

Space Travel

凌云飞天

2014年第13期

总第138期

航空航天专业信息网络多媒体免费电子杂志



大连理工大学航空航天学院主办

http://turbulence.kmip.net/Space_Travel.html

2014年7月1日



《凌云飞天》 Space Travel 版权页

2014年7月 总第一百三十八期

主办：大连理工大学航空航天学院

网址：http://aa.dlut.edu.cn/Space_Travel.html

编辑与推荐人员：吴锤结

订阅、投稿信箱：cjwudut@dlut.edu.cn

声明：本网络多媒体航空航天专业信息免费杂志的部分内容来自互联网和航空航天业界，目的是加强航空航天领域的信息交流及应用传播。欢迎读者免费订阅和投稿。如有版权问题，敬请联系，我们将在第一时间作出处理。

目录

目录	1
航空新闻	3
波音与 SA 共建航空生物燃料联合研究中心	3
揭秘美军六代战机发动机：让战机飞得更快更远	3
航天新闻	7
我国空间站首舱拟 2018 年上天	7
嫦娥之父欧阳自远：中国预计 6 年后登陆火星	8
中国核动力航天器研发计划正进行应用最后准备	9
Space X 并非美国私人航空全部，XCOR 更领先	11
国际空间站 8 月将获 3D 打印机 拟太空制造零件	13
美国计划 2019 年发射无人航天器捕捉小行星	14
好奇号火星车完成第一个“火星年”任务	16
蓝色星球	18
科学家欲绘制荧光地图评估全球碳收支状况	18
科学家解释神秘土堆形成原因	19
科学家发现地球内部有“隐藏的海洋”	20
月球内部包含干燥和湿润斑块	20
远古月球曾向地球展示不同一面	21
宇宙探索	22
朱进：天文学是最不关心地球上现实生活的学科	22
冥王星系统或存在生命 美国宇航局飞船正赶赴调查	25
“哈勃”出手拯救“新视野”	26
宇宙美学，神秘几何	28
科技新知	77
中国天河二号超级计算机获世界超算“三连冠”	77
中国超算中心正面临作用难以充分发挥尴尬	77
“性的为什么”——历史之审读	79
揭秘“性”起源与演化之轨迹——纷繁的表象，简洁的逻辑	104
严肃点，尿尿的流体力学	129
七嘴八舌	132
史上智商最高的照片，没有第二！	132
中国教育为何未能向芬兰看齐	134
在哈佛学什么？	138
朱清时：南科大依然有众多可能	144
昆山杜克大学校长：平均主义让中国大学千校一面	151
盖茨的斯坦福演讲：心碎时不要逃跑，那将是你改变世界的时刻！	154
普林斯顿教授谈为何中国学生录取率仅 4%：中国教育扭曲人性	158
【学术导师】怎样的学术导师是好导师？	161
民国大师上课的精彩开场白	167
梁启超：成为一个不惑、不忧、不惧的人	170
中国的知识分子没有尽到启蒙责任	174
科研经费不应是反腐的主要对象	186
朱清时院士：让孩子去争 100 分是浪费时间和资源、磨灭创造力	187

目录

中国超算中心正面临作用难以充分发挥尴尬	189
卢丁和他的《数学分析原理》	191
《数学分析》教给我们的，只是当年未曾领悟	193
足球中的空气动力学	194
数学的性感	201
纪实人物	204
正直的科学家和幸福的科学家	204
民国时期的那些大学校长们	205
开挂的达芬奇：既是艺术家，又是科学家，还是军事家	212
艺术天地	241
《拿烟斗的男孩》——世上最贵油画背后的故事	241
油画家张利简介、作品欣赏、访谈	245
被摄影界遗忘的艺术世界	260
《国家地理旅行者》摄影佳作：企鹅踏水而来	266
毕加索：天才的悲苦和最后的朋友	275

航空新闻

波音与 SA 共建航空生物燃料联合研究中心



图片来源：百度图片

近日，波音公司与巴西航空公司 SA 宣布，双方将共同建立一个航空生物燃料联合研究中心，致力于推动巴西可持续航空生物燃料的发展。根据已经签署的谅解备忘录，双方将与巴西大学及其他机构进行合作研究和资助。该联合研究将侧重于技术，如原料生产和加工技术，旨在解决巴西可持续航空燃料供应的差距问题。

航空生物燃料以动植物油脂或农林废弃物等生物质为原料，其性质与传统石油基燃料相当，部分指标甚至优于传统航空煤油，单独或与化石航空煤油调合后可满足航空器动力性能和安全要求，且无需制造商重新设计引擎或飞机，航空公司和机场也无需开发新的燃料运输系统。航空生物燃料可直接用于航空涡轮发动机，但目前主要是作为调合组分以 1%~50% 的体积比例与传统化石航空煤油调合后使用。

(吴锤结 推荐)

揭秘美军六代战机发动机：让战机飞得更快更远

中新网 6 月 26 日电 据中国国防科技信息网报道，美国海军和空军都在开始制定其下一代战斗机的需求（分别称之为“F/A-XX”和“F-X”项目），但是相关配套发动机的研制工作早已启动，新一代发动机将决定第六代战斗机可达到何种水平，而空军和海军的第六代战斗机都将速度更快、航程更远、效率更高。

发动机将是 F/A-XX 和 F-X 项目研制中最具挑战性的技术部分之一。因此，美国国防部已经开始研制下一代推进系统的工作。发动机制造商普惠公司和通用电气公司介绍了各自用于第六代战斗机的发动机概念研究工作。

通用电气公司自适应循环发动机项目总经理丹·麦考密克表示：“正如我们当前所见，在关于第六代战斗机的讨论中，推进系统的能力成为影响飞机尺寸、进排气设计的关键因素，并影响设定何种载油量以满足航程需要。非常需要将推进系统集成至第六代战斗机的设计流程

之中。”

两家公司已经开始具有革命性的新型自适应循环喷气发动机的研制工作，用于配套 F/A-18E/F 和 F-22 后继机。

新一代发动机将能够改变其涵道比，从而实现飞行包线范围内不同速度、高度点的性能最优，当代发动机仅能实现包线中某一特定点的性能最优。

航空发动机必须先于配套飞机平台发展，对于这一问题，美国空军和海军都已在 1970 年代麦道公司的 F-15A 和格鲁门公司的 F-14A 项目的发动机问题中吸取了足够的教训。

下一代战斗机的部分关键要求可以从空军研究实验室和海军研究办公室的研发工作目标中一窥端倪。

美国空军已通过自适应通用发动机技术（ADVENT）、自适应发动机技术发展和下一代（NextGen）项目推进第六代战斗机 F-X 配套发动机的技术成熟，而美国海军则通过变循环先进技术（VCAT）项目实现相关技术成果满足海军的应用需要。

通用电气公司第六代战斗机推进系统专家杰夫·马丁表示，根据一些要求，推断第六代战斗机将具备较现有打击战斗机远得多的航程。此外，第六代战斗机还将具有更快的速度、非常高的加速性和卓越的亚声速巡航效率。马丁称：“（目前要求的）底线是利用变循环发动机满足各类需求，而非设计一个巨大的飞机。”变循环发动机能够通过更改配置实现任意速度、高度点的最高效率。例如，它可以像涡喷发动机一样在超声速飞行，也可以在亚声速巡航时具有大涵道比涡扇发动机的效率。现有迹象意味着第六代战斗机将设计需要更好地满足超声速巡航性能要求，即使这项性能并非明确的要求。

马丁称：“海军已经提出了甲板弹射拦截任务，所以（第六代战斗机）必须迅速达到数百海里之外的区域，同时要求尽可能快，还必须尽可能高效。”该项使命任务很容易让人联想起昔日 F-14 的典型作战任务，即从甲板起飞拦截苏联的轰炸机群，以防止苏联发动对航母的巡航导弹攻击。苏联解体后，该任务不再成为美航母舰载机的任务要求，而中国的快速崛起使得这样的威胁可能再次重现。马丁指出：“我尚不清楚超声速巡航是否会为主要要求，也不清楚这是否会带来不同。第六代战斗机将有相当好的长细比，将是一架超声速飞机。因此，需要采用变循环发动机实现超声速巡航。无论如何，超声速巡航时都需要更多的燃料。”

紧密的合作伙伴关系

尽管美国海军和空军拥有独立的项目，但是据美国空军研究实验室的官员称，双方正在密切合作，在一份声明中称：“发动机领域（空军和海军）是一个密切合作的团队，我们已经对海军完全透明。我们已经邀请海军参与所有的评审。我们从海军专家中获得额外的见解。海军已经成为 ADVENT 和 AETD 项目的真正参与者。”马丁介绍了海军相关工作的部分细节。他表示，海军 VCAT 项目真正的目的是确定和实施，为满足海军第六代战斗机的需要，在空军实验室相关项目的基础上还需开展的特殊项目。据马丁称，VCAT 项目最终将进行部分推进装置试验，这已证明是非常有价值。海军项目已经提供了定义发动机工作确切循环的重要信息，同时机身和发动机需要作为一个集成的整体考虑。

普惠公司下一代战斗机发动机总经理詹姆斯·肯扬表示，对于普惠公司而言，VCAT 项目还意味着探索除风扇外，是否发动机的其他部分可采用可变设计。他表示“这将带来更大程度可变性。你可以通过改变其他设定替代改变涵道比，深入其中就会发现很大的改变弹性。”技术成熟度对于空军而言，目标是在 2018 年里程碑 A 决策前实现发动机具有较高的技术成熟度，从而支撑第六代战斗机 F-A 转入技术开发阶段的需要。

然而，直到里程碑 B 决策，即进入工程和制造开发阶段前，发动机的生产都不需要装备好。马丁表示：“如果在里程碑 B 时达到技术成熟度等级 6 级，那么就是很好的情况。”自适应发动机技术已经设定在今年年度前达到技术成熟度等级 6 级，如果需要将在 2021 年完成生产型发动机的准备工作。

自适应循环发动机的一项关键技术是自适应风扇，它将允许发动机根据高度和速度利用第三涵道来流改变发动机的涵道比。第三涵道的气流用于增加或减少发动机的涵道比，或用于冷却。马丁称：“我们能够有效地改变整个飞行包线的发动机性能。”在较高的超声速段，第

三涵道能够通过允许额外的气流通过发动机减少溢出阻力，但是由于进气道几何的物理特性，马赫数 2.2 以上的性能仍旧受到限制。麦考密克称“第三涵道对于超声速帮助良多。”

例如，战斗机用自适应循环发动机将在起飞和超声速飞行这些需要高单位推力时采用小涵道比配置。较小的涵道气流流经发动机核心机。但是小涵道比大单位推力高喷气速度的配置意味着较低的推进效率，这对高效巡航飞行而言极为不利。因此，自适应风扇允许发动机在巡航状态下，转入大涵道比构型以获得较高的推进效率。实现未来自适应循环发动机的更高效不仅仅依赖自适应风扇，新型材料的应用允许发动机在更大压比和更高温度环境下运行。

第一种战斗机用变循环发动机是 1990 年代出现的通用电气公司的 YF120 发动机，该机惜败于配装 F-22 的普惠公司 F119 发动机。麦考密克说：“YF120 发动机是一种关注不同区域的自适应循环发动机。ADVENT 和 AETD 主要是关注燃油效率，当然 AETD 项目还有额外的推力能力要求，以及显著改进热管理的需要。而 YF120 发动机关注的是如何利用自适应变循环满足飞机超声巡航需要。”

第一步空军实施了其第六代变循环发动机的第一步，即在 2007 年由空军研究实验室启动自适应通用发动机技术（ADVENT）项目。空军研究实验室的目标将下一代发动机技术发展至技术成熟度等级 6 级（TRL-6）和制造成熟度等级 6 级（MRL-6），达到该等级意味着可制造原型机并进行相关环境试验。

通用电气公司和罗尔斯罗伊斯公司分别获得了 ADVENT 项目为期 6 年的合同，生产下一代发动机验证机。普惠公司的 ADVENT 设计并未入选该项目，但是公司仍利用自身资源发展相关技术，以期获得的后续工作。肯扬表示普惠公司的工作主要是围绕 F-135 发动机风扇改进型的研制，该发动机配装洛克希德公司的 F-35 联合打击战斗机。普惠公司使用该风扇在公司的压缩机研究设施上进行自适应风扇能力的验证。肯扬表示：“在该试验中，我们能够验证控制来流通过不同涵道的能力。”最终，普惠公司的自主投资获得了丰厚的回报。

实现自适应循环

与此同时，经过六年的发展，通用电气公司在 2013 年 11 月 26 日开始测试其 ADVENT 发动机验证机。目前，ADVENT 发动机试验工作正在进行之中，预计在今年晚些时候结束。麦考密克表示：我们在（俄亥俄州）埃汶代尔拥有一个完整的自适应循环技术发动机。它不是一个仅具备自适应循环功能的发动机，而是一台完全功能的发动机，具有满足下一代推进系统已经成熟的全套技术。

麦考密克表示通用电气公司的 ADVENT 发动机配有可产生第三涵道气流的自适应风扇，超级高压压气机和新型燃烧系统，应用了诸如陶瓷基复合材料等不同类型的新材料和冷却技术。

在试验中，通用电气公司的 ADVENT 设计核心机温度超过其目标值 130 华氏度。据该公司介绍，该发动机创造了美国空军研究实验室评估的喷气发动机推进装置的组合压气机和涡轮的最高温度记录。

此外，麦考密克表示 ADVENT 发动机验证机在很多指标方面超出预期，包括燃油消耗。ADVENT 的燃油效率目标是减少 25% 的油耗。空军研究实验室随后开展的自适应发动机技术发展（AETD）项目是为了将 ADVENT 项目开发技术进一步发展成具备飞行能力的设计。ADVENT 项目的主要目的是验证自适应循环发动机工作的可行性。工程师并未考虑重量、尺寸或其他因素，而这些因正是关乎发动机是否能够成功配装战斗机。

麦考密克表示：“AETD 正应用 ADVENT 获得的全套技术，并将其发展、成熟，并正在寻求利用这些技术设计真正可以配装飞机的发动机。”但是 AETD 项目并非 ADVENT 项目的直接延续。美国空军进行了新项目的竞争，最终通用电气公司和普惠公司赢得胜利，而罗尔斯罗伊斯公司则被淘汰出局。

初步设计然而，两家中标公司必须完成完整的发动机设计以进行初步设计评审（PDR）。PDR 原定于 2014 年 11 月进行，但那时美国空军支持两家公司将其推迟至 2015 年 2 月。

推迟 PDR 的原因主要有两个。一个主要原因是 AETD 项目的后继 NextGen 项目可能无法在 2016 财年前启动。

麦考密克表示：“由于后继项目在 2016 财年才能启动，因而通过调整初步设计评审里程碑的时间，将有助于我们调配人力资源。第二个原因是空军研究实验室有意，实际上是鼓励我们推后时间，从而和我们竞争对手当前初步设计评审的时间表相一致。“在 AETD 项目中，有两阶段的试验。第一阶段包括一些燃烧室试验台，其中一个是完整的环形燃烧室。此外，通用电气公司将会试验集成排气系统的试验台和使用陶瓷基复合材料的部件，所有这些应当在 2015 年初完成。

麦考密克表示：“我们正在进行试验，其中主要是燃烧室部分。实际上，我们正在试验第三个独立燃烧室设计，我们还即将开始的喷管试验，将在 NASA 位于克利夫兰（俄亥俄州）试验室进行相关试验，预计将持续整个夏天。试验的第二阶段包括风扇试验台、压缩机试验台和核心机试验。”通用电气公司计划在 2015 年末或 2016 年初进行风扇和压缩机试验，并在 2016 年底前进行核心机试验。麦考密克表示，在 AETD 项目中并未进行发动机整机试验。当然，也是因为没有任何要求和需要在该项目中进行整机试验。

在 AETD 之后，是在美国空军的 NextGen 项目下进行实用型自适应发动机的研制。今年早些时候，国防部长哈格尔宣布将投资 10 亿美元以实现先进发动机的生产。然而，现在并无太多如何进行后续研发工作的细节透露。

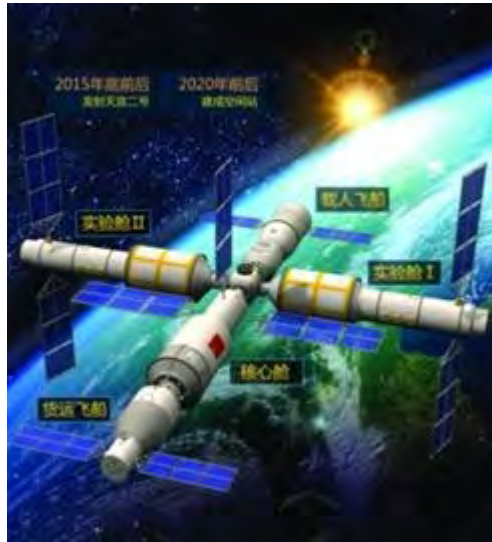
（吴锤结 推荐）

航天新闻

上海科协大讲坛纵论“空间站与科学研究”

我国空间站首舱拟 2018 年上天

正征集空间实验课题，可能承担国际课题



资料来源：新华社

科学网上海6月17日讯（黄辛）载人航天是显示一个国家综合实力的重要标志，空间站是当代空间活动的最重大前沿。6月16日，中国科学院院士、国际宇航科学院院士、中科院力学所研究员胡文瑞在上海科协大讲坛上表示，按载人航天阶段性规划，我国空间站有望于2020年投入运转，而根据空间站“五舱”结构，首舱或可在2018年左右上天。

我国载人航天、空间站技术在近年来飞速发展。作为著名的流体物理学家，胡文瑞院士在题为“空间站与科学研究”的报告中，就载人航天、空间站等尖端前沿课题与听众进行了两个小时的交流。他从实例出发，介绍了空间站的发展历程及现状，并回顾了前苏联和美国为代表的空间站计划与航天飞机计划，对我国正在进行的载人探索计划作了深入浅出的介绍，精彩演讲令台下听众聚精会神。

胡文瑞认为，空间站是一个长期有人操作的微重力实验室，还同时拥有高真空、太空辐射、90分钟生物昼夜节律等实验环境。他表示，空间站实验课题正在征集中，并可通过地面实验进行预研。另外，通过国际航天合作，我国空间站也可能承担国际科研课题。

胡文瑞院士在报告中介绍说，目前在轨的国际空间站计划2020年关闭，也可能至2024年“延迟退休”，在此期间中国空间站或与国际空间站一起成为人类太空站“双星”，甚至成为世界上唯一一座有人操作的空间实验室。

据了解，在离地数百公里高度建设空间站之前，我国将进行一系列载人航天试验，包括明年发射的天宫二号空间实验室，以及其后发射的新一代长征七号运载火箭和天舟货运飞船等，将交会对接组成新的航天飞行系统。完成空间站技术验证后，我国将逐步构建首个多舱结构的空间站。在胡文瑞展示的空间站架构图上，空间站主体为“十字形”：核心舱居中，

一头接载人舱，另一头接货运舱，两翼各接一个空间实验舱。“与国际空间站 450 吨以上的体量相比，我们总重只有 60 吨左右，却是‘麻雀虽小、五脏俱全’。”

据悉，上海科协大讲坛是一个集科学性、前瞻性、开放性和多学科交融为特色的品牌讲坛。讲坛聚焦公众关心的社会热点、焦点和难点问题，架构起科学家、科学工作者和社会公众间的交流平台。

(吴锤结 推荐)

嫦娥之父欧阳自远：中国预计 6 年后登陆火星



资料图：目前已经有多个国家和组织的无人探测器成功登陆火星，图为美国好奇号火星车着陆效果图

有着“嫦娥之父”之称的中科院院士、中国月球探测工程首席科学家欧阳自远在昨天第 22 届国际天文馆学会大会的开幕式上透露，我国即将开展深空探测，其中预计 2020 年着陆火星，2030 年实现火星采样返回。

不久前，美国国家科学院公布了他们的登火星时间表，计划在 2037 年至 2050 年间以数百亿美元和“人类生命面临重大风险”的代价将人类送上火星。

昨天，欧阳自远表示，中国即将开始深空探测，将对火星以及太阳系进行探测。

主要探测火星生命活动信息

火星的探测任务主要包括探索火星的生命活动信息，包括火星过去、目前是否存在生命，火星生命生存的条件和环境以及对生命起源和地外生命的探测。

针对火星本体的科学研究，包括对火星磁层、电离层和大气层的探测与环境科学，包括火星的地形、地貌特征与分区，火星表面物质组成与分布，地质特征与构造区划；对于火星内部结构、成分，火星的起源与演化也将进行进一步的研究和探索。

欧阳自远表示火星的探测将实行轨道器加火星车的联合探测方式，计划将在 2020 年实现火星的着陆巡视，在 2030 年实现火星的采样返回。

将探寻地外生命信息

欧阳自远称，目前已有相关的太阳系探测方案，探测目标之一是探寻太阳系中地球以外的生命信息，还将进行类地行星的比较，研究太阳系的起源、形成与演化。

针对地球面临的两大主要威胁——太阳的爆发和小行星可能的撞击，欧阳自远称，探测计划未来也将对这两类天体进行观测，研究太阳的爆发和小行星可能的撞击。首次的小行星深空探测任务将依次对三颗对地球有潜在威胁的近地小行星进行探测。

计划还将更多地了解地外资源、能源与环境的利用前景，探索再造一个地球的可能性。

此外，未来还将对太阳的活动进行探测，组卫星阵对太阳进行监视，揭示太阳耀斑和日冕物质抛射中能量存储和释放的机理，以此探索太阳活动对近地空间环境的灾害性影响；通过深空探测器阵列对太阳进行大尺度射电干涉成像观测，结合多波段进行太阳和空间环境探测，追踪太阳风暴在行星际空间的传播和演变，以此探索太阳风暴对近地空间环境的影响。
(吴锤结 推荐)

中国核动力航天器研发计划正进行应用最后准备

作为中国航天领域下一个需要集中突破的领域，核飞船的成败可能影响中国人在未来空间开拓中的地位

《瞭望东方周刊》记者吴铭/北京报道

根据 2014 年中俄之间的一系列频繁交往，并以乌克兰等地缘争端为背景，俄罗斯战略和技术分析中心专家瓦西里·卡申日前发表文章认为，中俄军技合作方面或出现新的涉及更为敏感领域的维度与视角，比如核潜艇的设计与建造，乃至“中方感兴趣的航天器核反应堆技术”。

“核动力航天器”这个关键词，显示了中国人对于航天探索的更远大计划。

中国空间技术研究院研究员、“嫦娥三号”总设计师孙泽洲对《瞭望东方周刊》说：“从技术发展上来讲，如果以后要对比如木星这些距离太阳更远的行星进行探测，完全依靠太阳能不太现实，这时对空间核动力的应用就会有比较大的需求。”

中国的核动力航天器研发计划，自上世纪 70 年代至今已超过 30 年。如今，它正在进行对应用的最后准备。

中国需要核动力飞船

此前在 2013 年 12 月初发射的“嫦娥三号”，并没有像早前人们预料的那样使用核电池。

孙泽洲说，在“嫦娥三号”的论证过程中，也对是否使用核电池进行过详细分析和论证，但最终没有使用，“只是使用了同位素热源，也就是核热源。”

所谓核电池又叫“放射性同位素电池”，它主要通过半导体换能器将同位素在衰变过程中不断放出的具有热能的射线转变为电能。而热源只提供热能。

核电池体积小，硬币大小就可以具有比普通化学电池上百万倍的效能。自上世纪 60 年代开

始，美国在“阿波罗”等计划中就使用了核电池，2012年抵达火星的“好奇号”火星车上的核电池，据称可以使用14年。

2004年，中国原子能科学研究院正式启动航天用同位素电池研发，2006年研制出中国第一颗同位素电池。

不过，与真正的空间核反应堆相比，核电池无论从技术还是应用来讲，都已经比较成熟。

目前对于中国研发空间核反应堆的最权威消息，来自2009年国家能源局能源节约和科技装备司的信息：中国于20世纪70年代开始空间核反应堆的研究工作，后一度中止。

“九五”期间，空间核反应堆研究被列入总装备部预先研究项目，由原子能院和空间技术研究院共同承担，完成了空间核反应堆概念设计。

“十五”起，中国人开始了空间核反应堆初步设计和关键技术攻关，在设计技术、制造技术、试验技术以及安全研究等方面均取得一定突破。目前项目处于从技术设计到施工设计的过渡阶段，正在进行设备和部件的研制和单项试验。

当时公布的计划是“2015年完成地面试验，2020年定型，2025年发射百千瓦级核反应堆试验星”，进行在轨演示验证，掌握超大功率空间核反应堆电源技术。

2013年12月，作为一项公开的科研成果，在中国空间技术研究院502所和北京空间飞行器总体设计部合作的“863”课题“核动力航天器总体技术和安全研究”中，顺利完成了“空间大功率核电推进方案”研究工作。

这个课题组提出了载人火星飞船的核动力系统方案，并对核动力飞船在火星的起降进行了设计与优化。

孙泽洲称，中国目前完全具备火星探测能力，包括运载火箭发射能力、测控能力等多个方面。

他进一步分析说，即将研制成功的“长征五号”可以胜任近地小行星、金星、木星的环绕探测；可以支撑火星的无人着陆探测，但对于火星的采样返回，则需要比“长征五号”运载能力更大的火箭。

孙泽洲认为，未来15年内中国会有对木星的探测规划。而在未来10年内，对核动力航天技术的需求会更加迫切。

同时，他强调，空间核应用的安全性应排在第一位。“一旦发射任务出现问题，要确保不出现核泄漏。”

核科学与技术专家、中科院院士陈达同样认为，空间核应用安全问题非常重要。“苏联的核能航天器就曾掉下来过，人们就遭殃了。”他对《瞭望东方周刊》说。

诸多难题待解

美国、苏联的核动力航天器曾多次发生意外，尤为著名的是苏联的核动力卫星“宇宙—954”、“宇宙—1402”的核反应堆与母体脱离后，助推级发生故障，没能把反应堆送入预定轨道。

1978年1月24日，“宇宙—954”的放射性残骸散落在加拿大北部的无人冻土带，放射性物质污染了地表，加拿大政府评估损失达1200万美元。

携带核动力装置的苏联雷达侦察卫星“宇宙—1402”在1982年12月28日失去控制，好在核动力部分后来在南大西洋中间阿森松岛西南上空进入稠密层时烧毁。

陈达说：“国际上一些国家在做空间核动力应用方面的研究，也不是一帆风顺的，这比较复杂。”

空间核反应堆带来的大问题体现在核反应、核辐射对航天器启动、调控、刹车等方面的影响。

尤其对于未来的核动力飞船而言，需要解决核反应堆的设计、制造、控制、冷却、辐射屏蔽、排气污染、高效率热电转换等一系列技术难题。

特别是核反应堆产生的辐射对宇航员的健康会构成很大威胁，这就需要飞船必须对核辐射进

行屏蔽保护，确保宇航员和船载货物不受辐射以及来自反应堆高热的影响，但这样将大大增加探测器的重量。

陈达说，空间核应用过程中，核反应衰变不存在问题，但在真空、超低温的环境下，对核反应材料、能量输送材料有很高的要求。

中国已经进行了几十年的核能研究，为航天核动力研究作了不少铺垫，“太空中核动力应用比地面上复杂很多，问题是多方面的，主要包括材料问题、技术问题、转换方式问题、新的组建的问题等多方面问题。具体表现在比如怎样把核能转换为电能。”他说。

孙泽洲则认为，从实际应用来讲，核能的效率、核能的热排散等方面会有很大挑战。在地面上核反应冷却较为容易解决，空间核反应堆面临现实的散热冷却难题。

而在绕月探测工程、“嫦娥一号”系统总指挥兼总设计、中国工程院院士叶培建看来，空间核动力的研发和使用有很多困难。

“地面上使用核能，可以不考虑体积、能耗，冷却也比较好办。太空中各种条件都受限制，因此，把核能用到太空中，必须克服空间所带来的一些问题，比如核元素的体积、功耗等方面。要找出和地面上不同的获取核动力的方法。”叶培建告诉本刊，中国空间技术研究院的相关课题组正在研究这方面的问题。

而导弹总体设计专家、中科院院士刘宝镛对《瞭望东方周刊》称，空间核动力应用“难度在于把核动力发动机研制出来”。

但无论如何，叶培建认为，空间核动力应用是中国人必须要做的研究方向。“首先，未来更深层次的深空探测，太阳起不到作用，要靠核动力；第二，近地轨道发射大功率火箭还是要靠核动力。”

(吴锤结 推荐)

[Space X并非美国私人航空全部，XCOR更领先](#)



作者 Alex Knapp

私人太空旅行行业是一个童心未泯的亿万富豪俱乐部。埃伦·马斯克 (Elon Musk)、理查德·布兰森 (Richard Branson)、保罗·艾伦 (Paul Allen) 以及杰夫·贝索斯 (Jeff Bezos) 都创立了自己的公司并为进军太空已经花了自己的和投资者数千万美金。

再有就是 XCOR Aerospace，这是一家位于加州莫哈韦 (Mojave) 的初创公司。XCOR 的创始

人并不富有，而且他们非常节俭，以至于常常在出售剩余物资的网站上以低价购买机械设备。XCOR 取得的每一个里程碑式的成绩都是自力更生完成的，主要通过副业合同以和预售太空旅行的船票。然而，如果一切按计划进行，处于弱势的 XCOR 有可能成为首家让付费客户乘坐私人建造飞船进入太空的公司。

XCOR 的“山猫 (Lynx)”火箭飞船已经接近完工，就停在布兰森 (Branson) 维珍银河公司 (Virgin Galactic) “太空船二号” (SpaceShipTwo) 打造地点旁边的机库里。XCOR 计划在今年晚些时候开始试飞，测试会耗费 6-18 个月的时间，之后“山猫”飞船将准备好搭载乘客。可以肯定的是，维珍公司目前要领先一点点。该公司已经完成数次试验飞行，并计划在今年年底时进行亚轨道试飞。但在通常进两步退一步的太空行业里，各公司的时间表其实排得颇为接近。

跟维珍公司一样，XCOR 也提供亚轨道旅行服务，但他们提供的体验有所不同，而且价格也更低（太空旅游业倒不是价格敏感型的）。“太空船二号”能够搭载 6 名乘客，每人需要为船票支付 25 万美元。该飞船将由飞机运送到高空，之后飞船的火箭启动将其送入太空，乘客将能体验到失重漂浮，之后飞船会降落到地面的跑道。

“山猫”飞船只能搭载一名飞行员和一名乘客，票价为 9.5 万美元。飞船将从跑道起飞，其 4 个火箭发送机将能产生 11,600 磅的最大推力，让它能够在几分钟内进入太空。乘客将能拥有失重体验，但身体会被固定住。在飞行中的一部分时间里，乘客将能担任副驾驶，让飞行员做出不同的动作，以获得更好的视野。

在完工之后，“山猫”飞船一天能进行四次飞行。

XCOR 成立于 1999 年，其联合创始人是被旋转火箭公司 (Rotary Rocket) 解雇的四名员工。旋转火箭是一家商业太空公司，现在已经倒闭，其投资者中包括已故作家汤姆·克兰西 (Tom Clancy)。这四人在莫哈韦一家珠宝店背后的房间里启动了他们的事业，其商业计划并未经历太大的变动：建造一种非常便于重复使用的轨道航天器（“山猫”飞船被设计为一天能够进行四次往返飞行），由于创始人并非亿万富豪，公司采取小步伐前进，每一步都要能够让公司赚钱。

XCOR 在 2001 年创造了历史，该公司当时成功试飞了 EZ-Rocket，这是第一款由私营公司制造并成功飞行的火箭动力飞机。公司创始人将部分股份出售给他们的有钱朋友，从而为这第一个项目提供了资金。XCOR 的第二款火箭飞机是 X-Racer，它由火箭竞速联盟 (Rocket Racing League) 在 2005 年委托研制，后者致力于为火箭飞机举办类似于纳斯卡赛车 (Nascar) 式的竞速比赛。X-Racer 是第一款采用 XCOR 活塞泵发动机的火箭飞机，这种发动机在报废前可以进行 5,000 次飞行。

当涉及到政府合同，XCOR 有一种严格的理念：这项工作必须出于商业目的，否则 XCOR 就拒绝参与。2003 年，XCOR 跟美国国防部 (Defense Department) 前沿技术研究部门签订了一份价值 75 万美元的合同来研发发动机专用泵。2005 年，XCOR 又赢得美国宇航局 (NASA) 一份价值 700 万美元的合同，为其研发一种液氧贮箱。这两项工作都对 XCOR 设计火箭起到了帮助作用。

XCOR 的商业模式在 2008 年发生了新的转变，就在信贷泡沫破裂之时，安德鲁·纳尔逊

(Andrew Nelson) 进入该公司担任首席运营官一职。XCOR 不得不裁掉一半的员工，而管理人员有 14 个月都没有领薪水。纳尔逊是一名航天工程师出身的投资银行家，他想出一个聪明的创意，即借鉴自航空行业的“全机出租”(wet lease) 概念。所谓全机出租，即飞机制造商出资建造飞机，并负责配备机组人员和提供维护服务，航空公司要做的就是销售和推广。2008 年，XCOR 跟荷兰的太空探险公司 (Space Expeditions Corp.) 签署了一项协议，后者将负责销售“山猫”飞船亚轨道旅行的门票，而飞船本身由 XCOR 拥有并负责运营。

单价 9.5 万美元的门票已经售出近 300 张，这为 XCOR 提供了足够的资金用来研发“山猫”飞船。此外，作为全机出租协议的一部分，每当“山猫”飞船的研发取得特定的进展，太空探险公司将向 XCOR 支付预定的费用。XCOR 还从和联合发射联盟公司 (United Launch Alliance) 联合开发一款二级火箭的项目中获得收入。该公司是由波音公司 (Boeing) 和洛克希德·马丁公司 (Lockheed Martin) 联合创办的合资企业，该公司的业务是为军方发射物资。

截至目前，XCOR 已经获得 5,000 万美元的收入，通过出售股份筹集到 2,800 万美元的资金，并通过把总部迁到得克萨斯州密德兰而获得了 1,000 万美元的奖励。比较之下，维珍银河公司通过把 38% 的股份出售给阿布达比的阿尔巴投资公司 (Aabar Investments) 筹集到 3.9 亿美元的资金，并通过售出将近 580 张门票而获得了超过 7,000 万美元收入。

XCOR 的首席执行官杰夫·格里森 (Jeff Greason) 对此不屑一顾：“拥有更多资金并不一定能够让你更快解决基本技术问题。”这让人不禁想问那个他经常被问到的问题：你会在太空击败维珍公司吗？

“我不知道有没有人相信这个答案，但事实是，我没有想过这件事，而且我也不在乎。我们是在跟物理和经济比赛，而不是跟同类公司。”

(吴锤结 推荐)

国际空间站 8 月将获 3D 打印机 拟太空制造零件

中新网 6 月 16 日电 据中国国防科技信息网报道，美国太空制造公司专门设计的用于国际空间站 (ISS) 微重力制造项目的 3D 打印机已经通过了 NASA 最后的验证测试，将于 2014 年 8 月发射到国际空间站投入使用。

该项目按照规定时间实施，为保证具有最小发射风险，3D 打印机将采用 SpaceX CRS-4 飞船进行发射，以取代原先计划采用的 SpaceX CRS-5 飞船。

第一批将在国际空间站进行制造的物品也已经进行了测试，并将会通过地面控制制造过程。太空制造公司的 3D 打印机将用热塑性塑料来制造零件和工具进行验证测试，并通过基于挤压的增材制造技术制造物品。一旦在国际空间站上安装了微重力科学手套箱 (MSG)，3D 打印机将预定制造第一批 21 个验证物品，包括一系列的试样、零部件和工具。这些验证物品不仅将通过向地面传输高清视频提供有价值的即时数据，而且也将会在返回地球后进行详细分析。第一批物品将用于验证在微重力下的打印机和挤压工艺。

下一阶段计划验证制造更多的物品，如立方体卫星零部件。一旦验证测试结束后，太空制造公司计划在国际空间站安装一台永久的增材制造设备，以制造更多材料或者更大外形尺寸物品。现有的技术路径将可以实现太空按需制造，这会充分改变太空开发、研究、探索的方式。

(吴锤结 推荐)

美国计划 2019 年发射无人航天器捕捉小行星

过去一年中，美国小行星捕捉任务引起全球关注。美国航天局 19 日公布了任务最新进展、资金投入情况以及未来的计划。

只捕捉“超小”行星

小行星捕捉任务正式名称为“小行星重定向任务”，从 2013 年开始实施，主要内容是用一颗无人航天器捕捉小行星，然后将其“重定向”至稳定的绕月轨道上。之后利用大推力“太空发射系统”火箭将“猎户座”飞船发射升空，搭载宇航员登陆采样。

美国航天局 19 日表示，无人航天器计划于 2019 年发射。

目前，美国有关机构正在评估两种小行星捕捉方案，第一种是捕捉一颗完整小行星；第二种是从一颗大型小行星表面捕捉一块巨石。两种方案的目标直径均不会超过 10 米。美国航天局说，它将于今年晚些时候在两种方案中作出选择，并进一步对方案进行优化。

在资金方面，美国航天局将拿出 490 万美元用于执行任务各组成部分的概念性研究。这些概念性研究都是今年 3 月公开招标获得，将从 7 月开始在 6 个月时间内完成。

“小行星重定向任务”项目负责人迈克尔·盖茨介绍，机械设备方面，预计耗资 12 亿美元；宇航员方面以及制造火箭方面，尚未估算资金规模。

三颗小行星可供捕捉

而对可能“捕捉”的小行星，美国航天局 19 日说，根据“斯皮策”红外太空望远镜的观测，一颗直径 6 米的小行星成为最新的“有效候选者”。这颗小行星名为 2011MD，加上此前确定的 2009BD 和 2013EC20，美国迄今共确认 3 颗小行星适合捕捉与探索。

美国航天局说，还有其他 6 颗小行星被认定为潜在候选者，其中一颗叫做 2008HU4，将于 2016 年飞近地球，届时也许能确认它是否为“有效候选者”，另外 5 颗在 2018 年进行最终选择前则不会离地球足够近。此外，美国近地天体项目每年还会发现好几颗潜在候选者。据新华社电

■ 揭秘

“2011MD”小行星

“身高”6 米 “体重”百吨

“2011MD”小行星直径大约 6 米，内部满是气泡，只有三分之一是岩石，中空部分占到三分之二，总重大约 100 吨，属于典型的“看着显瘦，实则虚胖”。

天文学家还不能确定，它究竟是一颗“独行侠”，一堆瓦砾般的小行星群组，还是一颗被小石子和尘埃环绕的小行星。

另外两颗小行星分别是“2009BD”和“2013EC20”。前者直径大约 7 米，距离地球较近；后者直径可能在 3 米至 12 米之间。捕捉 2013EC20 需要 2018 年 1 月发射航天器，时间上可能来不及，或许最终会被排除。新华社专稿

■ 背景

“登火”之前 摘星练手

美国航天局认为，小行星捕捉计划对美国实现本世纪 30 年代载人登火星的目标至关重要。

有分析指出，美国总统奥巴马先前提出，要在本世纪 30 年代中期将美国宇航员送上火星。为实现这一目标，正好拿摘星“练练手”，测试相应的航天技术和设备。

美国航天局副局长威廉·格斯登美尔在一份声明中说：“这些（小行星捕捉）系统概念研究

让我们进入了下一步，开始研究把人类送往更深远的太空乃至终极目标火星的能力，同时也帮助我们验证保护地球不受小行星威胁的新技术。”

美国航天局还表示，捕捉小行星任务是美国确认对地球可能存在威胁的近地天体项目的一部分。到6月9日为止，已被确认的近地天体超过1.1万颗，其中1483颗被认为是“潜在危险”。“潜在危险”并不意味着该小行星将要撞击地球，只是因为它们的直径“相当大”，至少140米，运行轨道与地球轨道也很接近，在750万公里之内，因此要被跟踪监控。

据新华社电

美国“摘星”三术

目前，美国主要设想了三种“摘星”方式，前两种方式“最靠谱”。

“网捕式”

太空船上连着一个直径大约15米的“大袋子”，像网兜捕捉蝴蝶那样兜住小行星。

“拔毛式”

派一艘太空船飞到较大小行星旁，利用“机器爪”从小行星身上“掐下”一块。

“钳鱼式”

设计一个大爪子，像钳鱼那样钳住小行星，直接拖到距离地球较近的绕月轨道。

(信息据新华社电)

“摘星”过程示意图

- 1 运载火箭将“摘星船”送出地球，在运行约两年后，获得月球引力加速度进入更深太空。
- 2 运行约一年半后，太空船接近目标小行星。
- 3 展开“捕获袋”，将小行星收入囊中。此举将费时90天。
- 5 宇航员从地球乘飞船登陆小行星采样。
- 4 花费数年时间返回地月空间，将小行星在稳定的绕月轨道释放。

(吴锤结 推荐)

好奇号火星车完成第一个“火星年”任务



好奇号造价达到了 25 亿美元，是美国宇航局最先进的火星车

腾讯科学讯 据[国外媒体报道](#)，美国宇航局的好奇号火星车目前已经完成了第一个火星年的调查，时间长达 687 个地球日，时间截止 6 月 24 日，科学家认为好奇号已经成功完成了既定任务，为美国宇航局提供了关于火星是否有利于微生物存在的环境条件分析。好奇号在 2012 年 8 月抵达火星南部的盖尔撞击坑，第一个重大发现是确定这里是火星曾经的一个古老河床，这里也被称为耶洛奈夫湾，好奇号第一批次的中重大发现就包括了调查这里曾经是否存在有利于简单微生物生存的环境，调查结果是“火星曾经存在可支持生命诞生的环境”。

好奇号也对撞击坑底部的沉积样本进行调查，并与地球上湖底微生物进行对比，如果火星上存在微生物，那么这里将是一个理想的家园。在第一个火星年中，好奇号的主要发现成果包括了评估火星表面的辐射水平是否适合人类行走，这项调查结果将对美国宇航局在 2030 年代开展的火星载人登陆任务起到至关重要的指导意义。好奇号还对火星大气中的元素变化之谜进行分析，科学家此前认为火星早期大气环境中存在更多的原子，但由于某个过程的影响，火星大气开始流失，目前火星大气较为稀少，其中存在的甲烷可能由微生物产生。

通过对火星岩石年龄的评估，好奇号发现了被液态水流淌过的火星岩石，并对其中的土壤有机成分进行分析。为了进一步调查火星岩石，好奇号上搭载的钻头对岩石进行钻孔，并提取岩石粉末样本，来自美国宇航局埃姆斯研究中心的科学家大卫·布莱克发现这里含有更多的磁铁矿，但科学家感兴趣的是这些磁铁矿是否来自被水浸泡过的玄武岩沉积过程，这个答案将有助于我们认识火星曾经是否可居住。

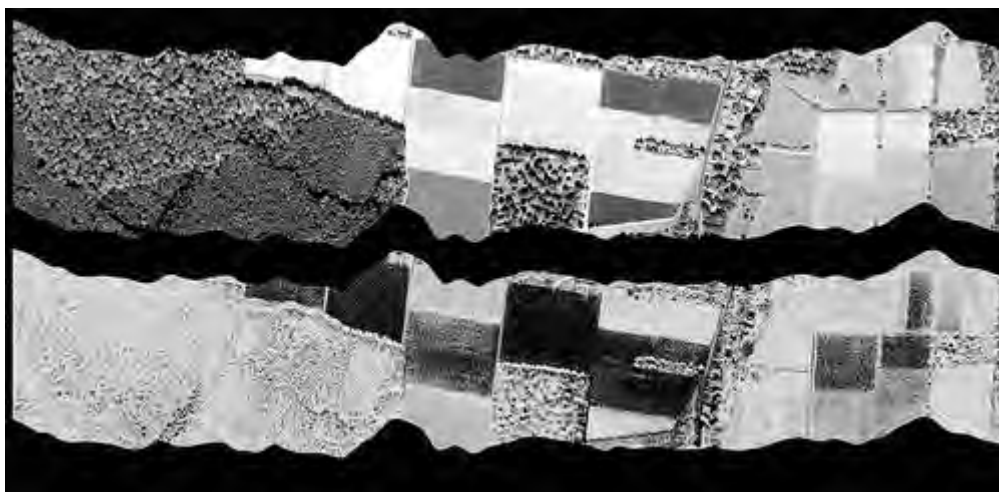
好奇号在钻孔岩石过程中还有一个意外的发现，确认了火星地壳中存在一种富含钾的长石，此前科学家并不确定火星有类似的物质。在盖尔撞击坑附近，科学家还发现了水与岩石相互作用的地质变迁过程，显示这里曾经是火星的一条河流，目前好奇号正在向西移动，由于车轮磨坏，2013年下旬以来行驶的速度已经降低，科学家调整了行驶路线和速度以降低车轮的磨损。

任务团队修改了当初的设计航线，但目的地仍然是夏普山，科学家预计好奇号将在这里揭开火星远古生命之谜。美国宇航局也动用了轨道上的火星勘测轨道探测器来支援好奇号，比如重新制定合适的路线，避免陷入糟糕的地形之中，好奇心项目主管吉姆埃里克森认为耶洛奈夫湾在过去的一年给了我们很多惊喜。

(吴锤结 推荐)

用卫星监测植物光芒

科学家欲绘制荧光地图评估全球碳收支状况



叶绿素荧光能被探测到。图片来源: AIRBORNE SENSOR HYPLANT OF THE IBG-2

这是小学的一堂课: 阳光洒在叶片上, 催化二氧化碳, 大气中的二氧化碳会被吸收并被固定在糖分子中。但是还有一个令人惊讶的额外描述: 叶片会重新放射出 1% 的阳光, 发射出红色光晕。

数十年来, 植物生理学家已经对叶绿素荧光有了一定了解。但直至近几年, 科学家才开始能在太空中描绘这种微弱信号。现在, 科学家正打算利用美国宇航局 (NASA) 将于 7 月 1 日发射的轨道碳观测卫星 (OCO-2) 更清晰地观察叶绿素荧光。

耗资 4.68 亿美元的 OCO-2 将替代 5 年前坠入大海的碳观测卫星。实际上, 荧光图谱并非 OCO-2 原始任务的一部分。但其项目团队的很多成员表示, 目前荧光图谱已经成为该项目的任务之一。“在我看来, 这是该卫星最具创新性和革命性的观测任务。” 该任务的项目科学家、美国喷气动力实验室 (JPL) 的 Mike Gunson 说。

光合作用的其他变量 (例如绿度和叶片面积) 也会出现问题: 例如一片常绿林全年常绿, 即便冬天吸收的二氧化碳很少。相比之下, 一种植物只在光合作用发生时才发出荧光, 因此这种光芒直接反映了植物吸收的碳的数量。而精确的荧光地图将能修正全球碳收支的误差, 并为评估生态系统在气候变化带来的干旱和热应力下如何行为提供新工具。

OCO 首席研究员、JPL 的 David Crisp 表示, 利用卫星绘制此类图谱的能力是等待 OCO 替代物的漫长时间里的一线希望。“我们甚至不知道自己应采取这样的措施, 这将告诉我们应在哪里采取行动。” 他说。

2009 年发射数分钟后, 运载 OCO 的金牛座 XL 火箭的防护罩未能打开, 这颗卫星最终坠入太平洋。对于气候学家而言, 这次失败带来的打击是毁灭性的, 他们希望该卫星能补充参差不齐的地面二氧化碳测量结果。OCO 计划绘制二氧化碳的源和汇的图谱。一些科学家指出, 该卫星还将帮助检测各国是否遵循减排要求。

之后, 研究人员一直在为替代卫星争取政治支持。到 2010 年, JPL 批准并拨款建造 OCO-2, 而且该卫星进行了一些可能的变化。然而, 2011 年, 金牛座 XL 火箭在运送 NASA 另一颗卫星时出现了类似失败。

NASA 受够了: 它决定将 OCO-2 交给德尔塔 II 火箭。这就强迫 OCO-2 团队推迟了时间表。在

此期间，该研究小组发现一种旋转惯性轮存在问题，这些轮子在 2013 年让行星猎人开普勒望远镜成了跛子。于是，该研究小组有了充足时间更换这些轮子。

同时，叶绿素荧光科学时代亦宣告到来。2009 年，日本航空研究开发机构发射了温室气体观测卫星（GOSAT）。GOSAT 并不能像 OCO-2 将要做到的那样，详细地绘制二氧化碳图谱，但是它有相似的光谱分辨率，即梳理反射阳光的能力。利用 GOSAT 的数据，数个研究小组意识到要在云彩和气溶胶的干扰下测量二氧化碳，他们将无论如何都要鉴定（及扣掉）荧光信号。“正如我们说的，一个人的噪音是另一个信号。”该技术的开拓者之一、NASA 戈达德太空飞行中心遥感科学家 Joanna Joiner 说。

GOSAT 和 OCO-2 的相关绘图能力能显示特殊区域二氧化碳的净交换。通过荧光信号，研究人员能够深入探索和获得组成净交换的两个成分：光合作用的碳吸收和呼吸作用的碳排放。而且，他们可以观察这些因素在不同气候条件下随着时间的演变。GOSAT 数据已经提供了线索：发表在美国《国家科学院院刊》上的一项研究指出，美国玉米带荧光峰值比世界上其他地方更明亮，气候模型可能低估了该地区碳吸收的 50%~75%。

荧光测量还将帮助解决一个长期存在的争论——亚马逊雨林如何响应干旱。一些科学家认为，亚马逊稠密森林的光合作用并非被水限制，而是被光限制，因此干旱期间光照的增强能带来“绿化”。2013 年发表于英国《皇家学会学报 B》的论文指出，GOSAT 数据显示，在旱季，亚马逊雨林的一些地区荧光减少，甚至叶面积指数达到了高点。

相关应用还将超越气候科学范畴。OCO-2 的分辨率大约 2000 米。在亚千米空间分辨率下，荧光绘图者将评估拼接田地中不同庄稼的生产率。这将产生一个更精确的全球粮食生产地图以及它们如何响应干旱或热浪——这是适应气候变化的有价值信息。欧洲空间局（ESA）荧光探测任务（FLEX）项目科学家 Matthias Drusch 反问道：“在一个变化的气候中，我们是否在正确的地方种下了合适的庄稼？”

Crisp 知道要完成这些任务多么困难。他表示自己从 2001 年首次向 NASA 提交 OCO 计划后，每周工作 80 小时。尽管他对未来卫星发射心怀担忧，仍计划在范登堡空军基地发射场守望它。“我们做了能做的所有事情。”他说，“我希望我们做对了。我确实希望它能升空。”

（吴锤结 推荐）

科学家解释神秘土堆形成原因



本报讯 美国华盛顿州西南部数百英亩土地已经变成了神秘土丘的海洋。美国《生活科学》杂志报道称，数年来，科学家一直认为是地鼠挖洞和白蚁形成了这些土丘。但一项新理论认

为，这属于自然过程的一部分。随着植物的生长，其根部不断吸收周围的水分和养分，创造出一些资源被耗尽的地势低洼地区。地势较高的土堆代表该地区土壤肥沃——植物的根部为了养分而聚集在此。（吴锤结 推荐）

科学家发现地球内部有“隐藏的海洋”

美国科学家12日说，地球内部可能存在着一个水量相当于地表海洋总水量3倍的“隐藏的海洋”。这一发现也许有助于解释地球上海洋的水从何而来。

美国新墨西哥大学和西北大学的研究人员在《科学》杂志上报告说，这一“隐藏的海洋”位于地球内部410公里至660公里深处的上下地幔过渡带，其水分并不是我们熟悉的液态、气态或固态，而是以水分子的形式存在于一种名为林伍德石的蓝色岩石中。

研究人员利用遍布全美的2000多个地震仪分析了500多次地震的地震波。这些地震波会穿透包括地核在内的地球内部，由于水会降低地震波传播的速度，研究人员可以据此分析地震波穿透的是什么类型的岩石。结果表明，就在美国地下660公里深处，岩石发生部分熔融，且从地震波传播速度减缓来看，这是可能有水存在的信号。

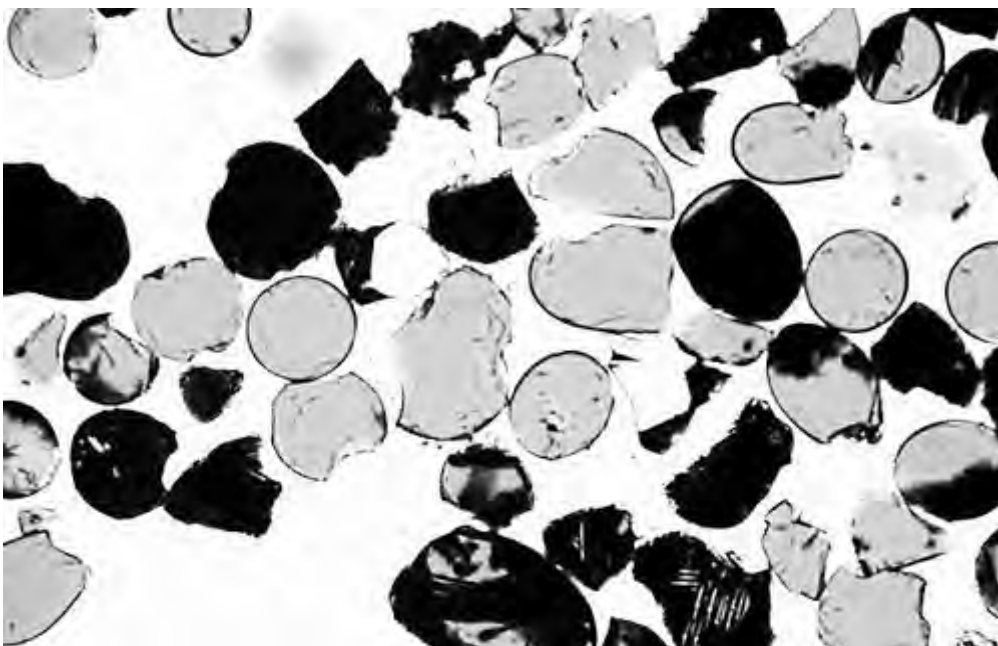
与此同时，研究人员在实验室中合成上下地幔过渡带中存在的林伍德石，当模拟地下660公里深处的高温高压环境时，林伍德石发生部分熔融，就像出汗一样释放出水分子。

“我想我们最终找到了整个地球水循环的证据，这或许有助于解释地球地表大量液态水的存在。”西北大学地球物理学家史蒂文·雅各布森说，“几十年来，科学家一直在寻找这一缺失的深层水。”

地球上水的来源有多种说法，一些人认为是彗星或陨石撞击地球带来的，也有人认为是从早期地球的内部慢慢渗透出来的。新发现为后一种说法提供了新的证据。

今年3月，加拿大艾伯塔大学研究人员在英国《自然》杂志上报告说，他们首次发现了来自上下地幔过渡带的一块林伍德石，其含水量为1.5%，从而证明有关过渡区含有大量水的理论是正确的。（吴锤结 推荐）

月球内部包含干燥和湿润斑块



月球内部包含干燥和湿润斑块。图片来源：G.J.TAYLOR/HIGP

当乘坐美国阿波罗 11 号的宇航员在“静海”（阿波罗 11 号的月球登陆点）迈出人类一大步后，他们穿过干涸的、粉末状岩石的海洋。实际上，这片“海”没有一点水。

一直以来，月球内部被认为是极度干燥的，直到 2007 年，科学家在月岩中发现了水分子。从那以后，更多的研究在月球陨石和阿波罗计划收集的岩石样本中发现了 H₂O，以及其基本成分氢和氢氧化物的证据。

近日，一个研究小组审查了这些研究，并报告称，在各种岩石类型中，水分子的浓度变化很大，这暗示月球内部包含干燥和湿润的斑块。研究人员将相关成果在线发表于[《自然—地球科学》](#)期刊。

不过，该研究小组发现，即使玻璃微珠（如图所示）等吸水最多的岩石，所含水量也仅仅跟地球地幔最干旱部分的含水量相同。研究人员认为，这表明月球水分极度缺乏，且在月球形成期间分布并不均匀。45 亿年前，月球形成于炙热的混沌气体和熔岩。科学家还提到，更进一步的月岩研究将能帮助科学家更好地理解月球是如何形成的，以及为何如此干燥。

（吴锤结 推荐）

远古月球曾向地球展示不同一面

新华网东京 5 月 6 日电（记者蓝建中）月球自转和绕地球公转的周期相同，所以它总以相同的一面对着地球。但日本科学家发现，约 4 0 亿年前，月球与地球一样存在大规模磁场，其自转轴与今天存在数十度的差异，当时月球应是以与现在不同的一面朝向地球。

地球内部存在因高温熔化的铁核，这产生了大规模磁场，地球因此拥有北极和南极。拥有 4 0 多亿年历史的月球虽然现已完全冷却，但研究人员推测月球曾经存在一个与地球一样的熔融状态的铁核并具有大规模磁场。

日本九州大学和东京工业大学的研究小组在新一期英国期刊[《自然—地学》](#)上报告说，他们认为月球表面局部残存的磁场，记录了过去大规模磁场的强度和方向。通过分析 2 0 0 7 年 9 月升空的日本“月亮女神”探测器在 2 0 0 9 年 6 月受控撞月前获得的大量观测数据，研究人员发现在约 4 0 亿年前，月球也存在大规模磁场，在偏离现在的月球极地纬度约 3 0 度至 4 5 度的地区存在磁极。

地球和水星等拥有大规模磁场的行星，其磁极和自转轴的极点基本一致。因此研究人员认为，在约 4 0 亿年前，月球是以与现在不同的一面朝着地球自转的。

研究小组带头人、九州大学副教授高桥太推测说，可能是由于巨大陨石的撞击等事件导致月球自转轴出现移动。月球出现巨变，也会给地球带来影响，上述发现有助于了解当时的月球和地球发生了哪些互动变化。

（吴锤结 推荐）

宇宙探索

朱进：天文学是最不关心地球上现实生活的学科

“银河系中应有上万个外星人星球”



2010年上海世博会期间，中国航空馆模拟太空游受追捧 CFP供图（资料图片）



英仙座流星雨滑过天际，“七夕”陪你去看流星雨 CFP供图（资料图片）

天文学是最纯粹的基础研究

走进各地的大中小学校，与对天文感兴趣的大学生、小学生交流，是北京天文馆馆长朱进乐于做的一件事。但被问起是不是从小对天文感兴趣时，他却回答不是。

上初中时，朱进对数学非常感兴趣。一位课外辅导他数学的老师，让朱进开始了解天文。这位老师毕业于南京大学天文系，曾任《中国大百科全书——天文卷》责编。

高考之前，朱进觉得天文和数学的内容很相似，就报考了北师大的天文系，选择的专业是一个和数学很贴近的方向——天体测量和天体力学。4年的大学学习，朱进真正爱上了天文。本科毕业后朱进分别在北京师范大学和南京大学天文系攻读硕士和博士学位，后进入中国科学院国家天文台工作了11年，之后调到北京天文馆。

成为一名小行星专家是始于1995年。这一年的“北京施密特 CCD 小行星项目”共发现小行星2700余颗，作为项目主持人的朱进也成为国际天文学联合会小天体提名委员会的委员。

对于人类为什么要仰望星空，朱进有自己的哲学思考：“天文学是最纯粹的基础研究，以好奇心为出发点，只是想知道地球以外的东西。”在朱进看来，天文学是最不关心地球上现实生活的学科，这是天文与其他学科最不同的地方，“当你抬头看到一颗彗星，或者突然看到横跨天穹的银河时，会从内心想知道这是怎么回事。仰望星空，可以特别投入，特别忘我。”

“骨子里的好奇心，是真正推动人类一代代繁衍发展的动力。”他相信，越是好奇越有大的发现，例如电的发现，是从对闪电的兴趣而来。富兰克林肯定想不到此后巨大的应用，之后，电磁学的理论和应用给人类文明带来如此翻天覆地的变化。

在国家天文台工作时，朱进有一次到河北省兴隆天文站。一天，他和一位同事在树下看到两群蚂蚁打架，两个人蹲下来观察。朱进有事先走了，这位刚毕业的博士就一直观察，直到两天后“战争结束”。这位同事向朱进描述了过程：“是个头小的蚂蚁群打败了大个头的那群。”

但是朱进很遗憾现在的孩子们好像没有了这种兴致，这些年教育的功利性，让很多孩子做事目的性太强。他认为，孩子需要有完全遵从于兴趣而探索学习的经历。

如果太关注眼前，很难把目光投向太空

朱进感觉与20多年前相比，人们对于天文的热情有所回归：开设天文课的中小学校多起来，一些学校还把天文课作为校本课程，通过微博微信进行天文交流的网络活动活跃，各种机构以及民间自发的观星活动也多起来。

“我想这与社会的发展有关系，当不再更多地考虑温饱，人们才会把目光投向天空。另外，随着高考以及教育评价改革，中小学生有更多的时间发展兴趣。”朱进承认，神舟、嫦娥等航天领域的探索也是促进剂，“如果太关注眼前，就很难把目光投向太空。”

不过，朱进对于目前的状况仍不太满意，“北京天文馆是世界上最好的天文馆之一，每年有六七十万的参观者，即使对于北京市人口来说，这个数字也还是很小的。”

网络时代，借助网络进行天文科普，朱进认为这是重要渠道。在微博上，他经常和网友就各式各样的问题进行交流。望远镜的磨制，恒星定位，如何查天文年历，陨石鉴定，天文现象，UFO……

一位星象爱好者还根据朱进的出生日期和时间，绘制出星象罗盘，用了几千字进行分析。对

此，朱进一笑，他不同意星座说，但还是与这些星座爱好者进行交流。

但是现在网上各种天文信息的错误也让朱进非常头痛。据他观察，现在很多的天文书籍和网站内容中有错误，有误导。

平时在网上与网友交流，朱进常被要求推荐天文书籍目录。他会推荐自己担任主编的科普刊物——《天文爱好者》：“四五个学过天文学的人把关，一般不会有低级错误。最近杂志也在做 APP，便于手机查阅。”

他说，天文不像其他学科，不是光看教科书就能学习的。

外星人在太阳系以外

说起天文，人们很自然地会与外星生命、科学幻想相联。而拥有北京 UFO 研究会副理事长头衔的朱进经常会被人问起，到底有没有 UFO，到底有没有外星人存在？

朱进的回答是：“这么多年来有很多不明飞行物的报告，但没有一例能跟外星人联系起来。”因为这些报告都可以在地球上找到证据解释。例如，有人声称用摄像机拍到了高速移动的物体，后来发现，因为是隔着玻璃拍摄天空时，旁边有人在用闪光灯，是玻璃反射的高亮度。

对于外星人是否存在，朱进一直是“乐天派”，他认为概率很大，“太阳系内除了地球外，没什么太适于高等智慧生物的地方。如果有外星人，也在太阳系以外。银河系中一共有 1000 亿个恒星，估计银河系中也许会有 1 万亿个行星，假设其中每一亿个行星中有一个存在高级生命，那么仅银河系中就应该有上万个外星人星球存在。”

但相比 138 亿岁的宇宙，人类对宇宙的认识其实才刚刚开始。天文学的许多数字都是亿万级的，这些数字可以被朱进在各种讲座中随时提取：“我们的宇宙空间范围大约是 1000 亿光年；与浩渺的宇宙相比，银河系才 10 万光年；太阳系加上外围的奥尔特星云只有两个光年这么大；而从我们所在的地球到月球，38 万公里，光只需要走 1 秒多一点。”

他把地球比做一块一万多公里的大石头，有几百万年历史的人类，至今在宇宙中涉足最远的地方就是月球。而宇宙空间有 1000 亿光年，人类就好像只走了光一秒钟走的距离。

“而我们人类发射的探测器——旅行者一号，从 1977 年开始从地球出发，走了快 40 年，也才走过 100 多个天文单位，相当于 20 多个小时的光速，还没有走完光的一天路程。太阳系加上外围的奥尔特星云一共 10 万个天文单位，所以说旅行者一号要走出太阳系可能需要成千上万年，我们人类走出太阳系可能性就更小了。”朱进说。

微博上曾有人问：“朱馆长，为什么人类要主动向外太空发射信号以期能让地外文明看到？这显然是极其危险、弊大于利或者徒劳无功的呀。”

朱进幽默地回答：“这是当初没有办法控制的，估计也没想那么多。现在想后悔也来不及了。”

近几年大热的科幻小说《三体》就是以地球向外太空发射信号，被三体人收到展开宇宙战争为主线；霍金也在近期的一次演讲中警告人类不要与外星人接触。对此朱进解释，事实上，自人类 80 多年前开始用无线电以来，所有无线电信号已经在向太空发射。如果恰好 80 光年内也有外星人在监测太空，那他们现在应该已经能监测到 80 多年前的信号，知道人类的存在。但是，他认为太阳系内应该没有其他高等生命存在。这些信号在恰好的时间内被高度发达的 N 光年外的外星人偶然监测到的概率就更小。

朱进介绍，美国的射电望远镜阵列就是通过“监听”外星智慧生物发出的无线电信号，来搜寻地外智慧生命。我国贵州的 FAST 建成后将成为世界上最大口径的射电望远镜，更有条件

监测来自外太空的不明无线电信号。

他说：“寻找地球以外的生命，这是天文学永恒的课题。”

(吴锤结 推荐)

冥王星系统或存在生命 美国宇航局飞船正赶赴调查



冥王星距离太阳非常遥远，温度达到零下 229 摄氏度。（腾讯科技配图）

腾讯科学讯 据国外媒体报道，冥王星是曾经距离太阳最遥远的行星，属于九大行星之列，但冥王星的行星资格由于其体积和质量的缘故被取消了，现在冥王星被列为矮行星。根据美国宇航局资助的一项研究显示，冥王星巨大的卫星“卡戎”存在表面冰层，而且有巨大的裂缝，这个发现使得“卡戎”可能拥有一个巨大的地下海洋，如果温度适合，那么冰层就会以液态水的形式存在。

冥王星距离太阳非常遥远，达到 29 个天文单位以上，其表面的温度也非常低，估计可达到零下 229 摄氏度，其卫星“卡戎”也是一个寒冷的星球。冥王星体积很小，哈勃望远镜也很难对其进行观测，因此美国宇航局派遣了“新地平线”号探测器前往冥王星调查，预计在 2015 年 7 月抵达，届时该飞船将飞掠冥王星的卫星群。卫星“卡戎”的表面存在特别的裂缝，科学通过建模发现其内部可能出现不同的结构特征，因为其轨道距离冥王星太近了，冥王星的引力作用很容易作用到“卡戎”的表面并使其变形。

与“卡戎”类似的卫星在太阳系内有很多，比如木星的木卫二、土星土卫二等，这些卫星的偏心率都较大，可能产生较大的潮汐力，科学家根据模型已经推测出木卫二等天体也存在巨型地下海洋。卫星“卡戎”与冥王星的质量相差八倍左右，这是一个很奇特的卫星系统，也算是太阳系内独一无二的，卡戎的形成很可能与冥王星有关。

冥王星与冥卫一“卡戎”的潮汐力作用不仅会导致后者受到强潮汐力作用，也会产生反作用，

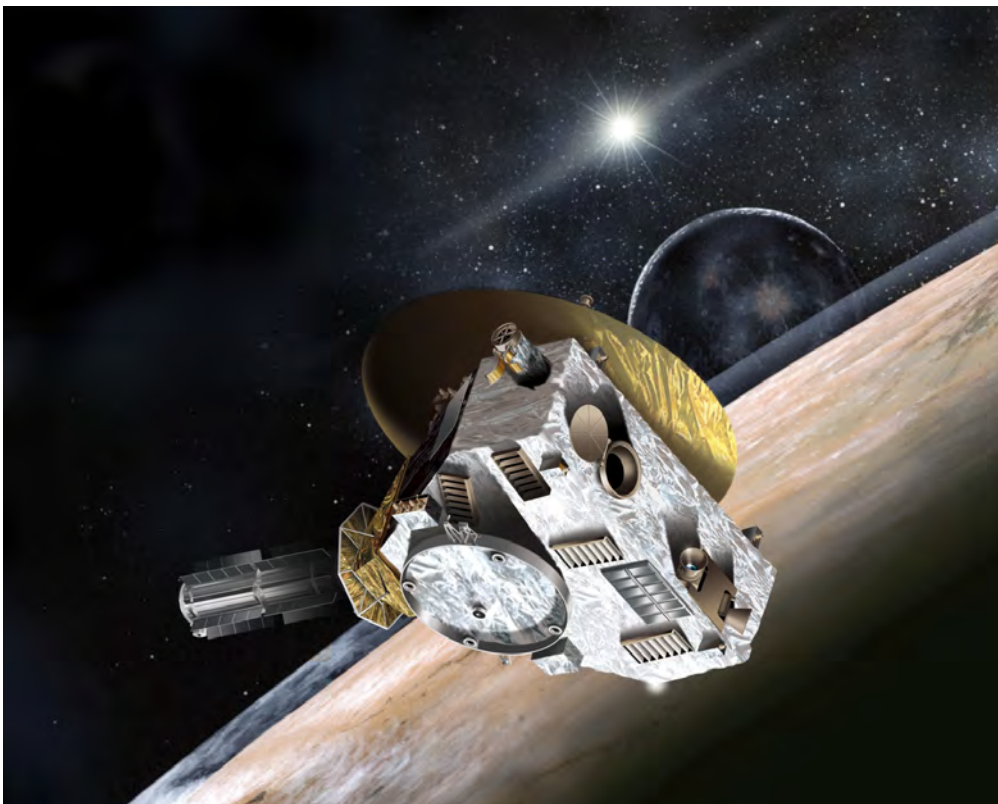
使得冥王星的自转速率下降，导致“卡戎”加速远离冥王星。根据空间望远镜等的观测，也有科学家认为卡戎目前的轨道还是较为稳定的，潮汐力作用的效果并没有想象中强烈，因此“卡戎”的地下冰层也有可能仍处于冻结状态。

到目前为止，液态水是已知生命诞生的必要成分之一，如果有液态水，那么就很可能有生命，此外还需要其他诸如碳、氮、磷等元素。我们要想知道冥王星以及卫星是否具备支持生命的条件，仍然需要等明年“新地平线”探测器抵达后才能下结论。

(吴锤结 推荐)

“哈勃”出手拯救“新视野”

为其寻找适合拜访的柯伊伯带天体



艺术家笔下的新视野号探测器

图片来源: JHUAPL/SwRI

本报讯 美国宇航局 (NASA) 的哈勃空间望远镜如今已经开始在外太阳系寻找一颗冰冷的天体，以便 NASA 的新视野号探测器在 2015 年 7 月飞越冥王星之后，能够顺道对其进行“拜访”。

NASA 在 6 月 16 日宣布，此次哈勃空间望远镜观测时间的划拨将极大增加这项任务的成功几率。按照计划，新视野号探测器首先将飞越冥王星，随后将飞越由大量冰冻天体构成的柯伊伯带中的另一颗天体。柯伊伯带被认为包含许多小天体，它们来自环绕着太阳的原行星盘碎片，由于未能成功结合成行星，因而形成较小的天体，最大的直径不超过 3000 千米。然而项目科学家利用地基大型天文望远镜却一直无法确定一颗合适的柯伊伯带天体 (KBO)。他们急需来自天上的哈勃空间望远镜的帮助。

该项目首席科学家、科罗拉多州博尔德市西南研究所行星科学家 Alan Stern 说：“对于 ‘

哈勃’前来营救‘新视野’，我们感激不尽！”

新视野号探测器目前已经飞行了地球至冥王星全部路程的9/10。项目科学家为了一次扩展的诊断评估，于6月15日唤醒了它。

NASA日前已经批准了该探测器在冥王星之后飞越第二颗天体所需的经费，但如果没有一颗候选的KBO，这一决定实际上是没有任何意义的。问题的关键在于如何选定一颗如此遥远、昏暗的KBO，与此形成对照的是，新视野号探测器正在旅行的背景却是拥挤而璀璨的银河系恒星。项目科学家从2011年便开始用地基天文望远镜寻找候选KBO，但他们一直受到观测点的坏天气的困扰和妨碍，并且事实上，天文学家最近发现，昏暗的KBO的数量要比之前所预测的少得多。迄今为止，科学家已经发现了50多颗昏暗的KBO，但却没有一颗恰好位于合适的位置上，从而使新视野号探测器能够对其展开一次近距离的访问。

新视野号探测器如今被划拨了40个地球轨道哈勃观测时间，即40个小时。在这段时间内，如果哈勃空间望远镜发现了两颗昏暗的KBO，则第二个观测时段的156个轨道时间将启动。第一阶段的观测旨在确定那里是否有足够数量的昏暗KBO，从统计学意义上讲，即是否值得哈勃空间望远镜开足马力继续进行全面搜索。马里兰州巴尔的摩市空间望远镜科学研究所所长Matt Mountain说，分配哈勃空间望远镜观测时间的机构表示：“至少可以先尝试着做一做。”

第一批观测结果已于上周出炉，并且相关数据也正在处理的过程中。时间对于科学家而言是非常重要的，因为他们必须在今年8月底之前大概确定一颗候选的KBO目标，以便能够至少提前1年调整新视野号探测器的轨道，并精确规划此次旅行。由于该探测器燃料有限，项目科学家打算在其于明年夏季飞越冥王星后立即点燃探测器的推进器，从而将其准确地送入探访一颗KBO的轨道。

最理想的结果是，Stern说，哈勃空间望远镜能够发现几颗对于新视野号探测器的拜访而言位于适当区域的候选KBO。与此同时，项目团队将继续使用地基望远镜在这一整年搜寻KBO，但他们计算后认为，利用哈勃空间望远镜寻找KBO会使他们发现一颗合适天体的几率从不足40%跃升至超过90%。

Stern说：“这里存在着天壤之别。”

新视野号探测器于2006年1月17日发射升空，主要目的是对冥王星、冥卫一等柯伊伯带天体进行考察。该探测器将成为人类有史以来最快速的人造飞行物体，它飞越月亮绕地球轨道不到9个小时，到达木星引力区只用了13个月。新视野号探测器现在正以每小时约3.1万英里（4.99万公里）的速度前进。

（吴锤结 推荐）

宇宙美学，神秘几何



艺点儿艺术

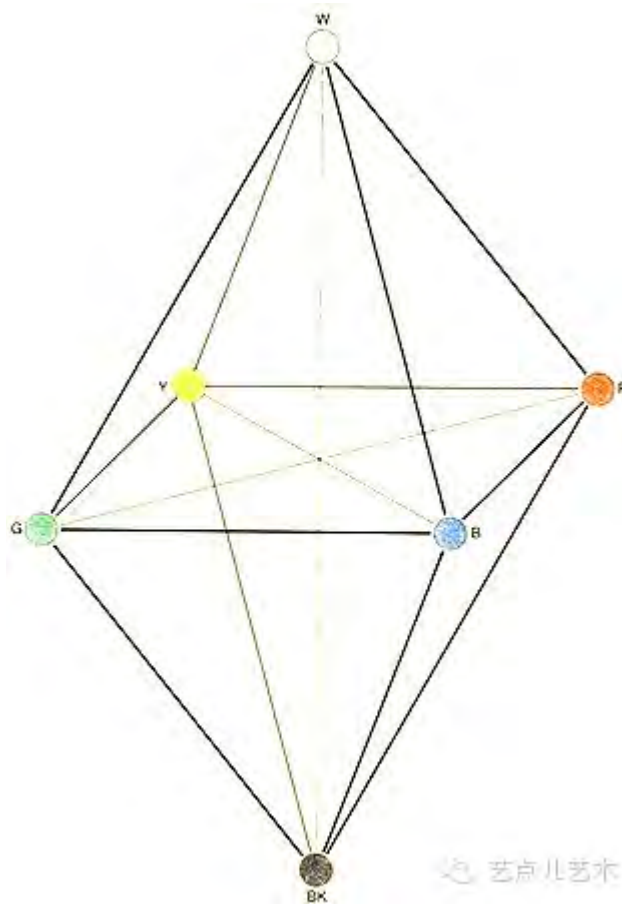
几何图形为艺术家们所钟爱，这些图形们看似简单，却包含着独特的奥义。

人们把它融入在设计的每个角落，隐藏在艺术创作甚至建筑之中，它们怎样相互演变？又如何组合自身，阐释平行世界？

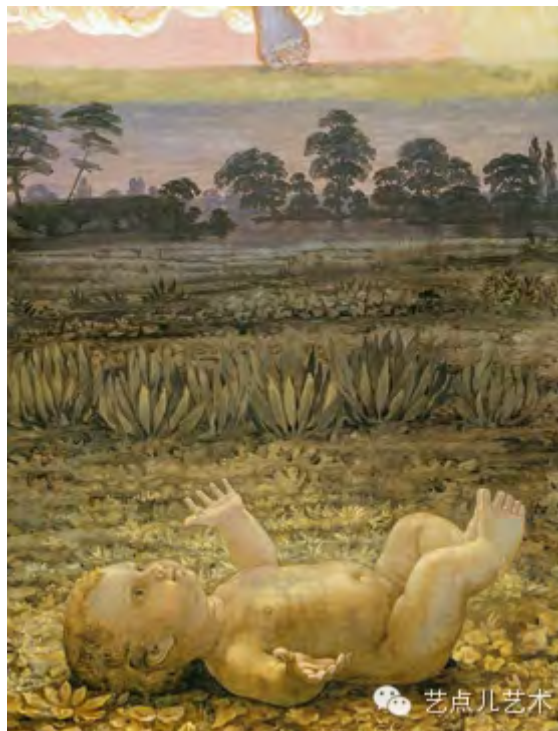


【三角形】

三角形是稳固图形，数学原理之一。这个原本象征禁锢的标志，却成为了宇宙入口的镜像。



艺术家把三角形立体化为锥体，作为上部与下部贯通连接的独立体系，往往用来表示重生与循环。



这幅画作的构图形成了一个维度循环的体系，我们可以这样想象，三维世界中的我们找到了四维空间的破口，

于是我们从锥体的顶点踏入，沿中轴线从底面的中心落下，而这个轴线就是时间轴。



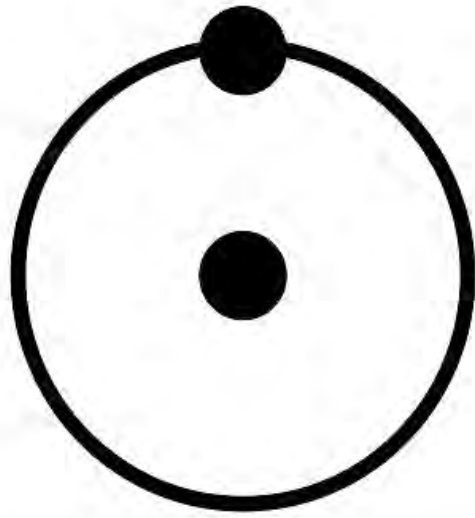
艺点儿艺术

就像我们站在画面之外一样，如果我们站在第五维度甚至更高空间，三维的我们就行走在四维的轨迹里。





回归至二维，就不难理解三角形在从前作为艺术家的习惯构图，被用于宗教隐喻，而现代则成了平面设计师的最爱，常用于未来主义与前卫型构图。

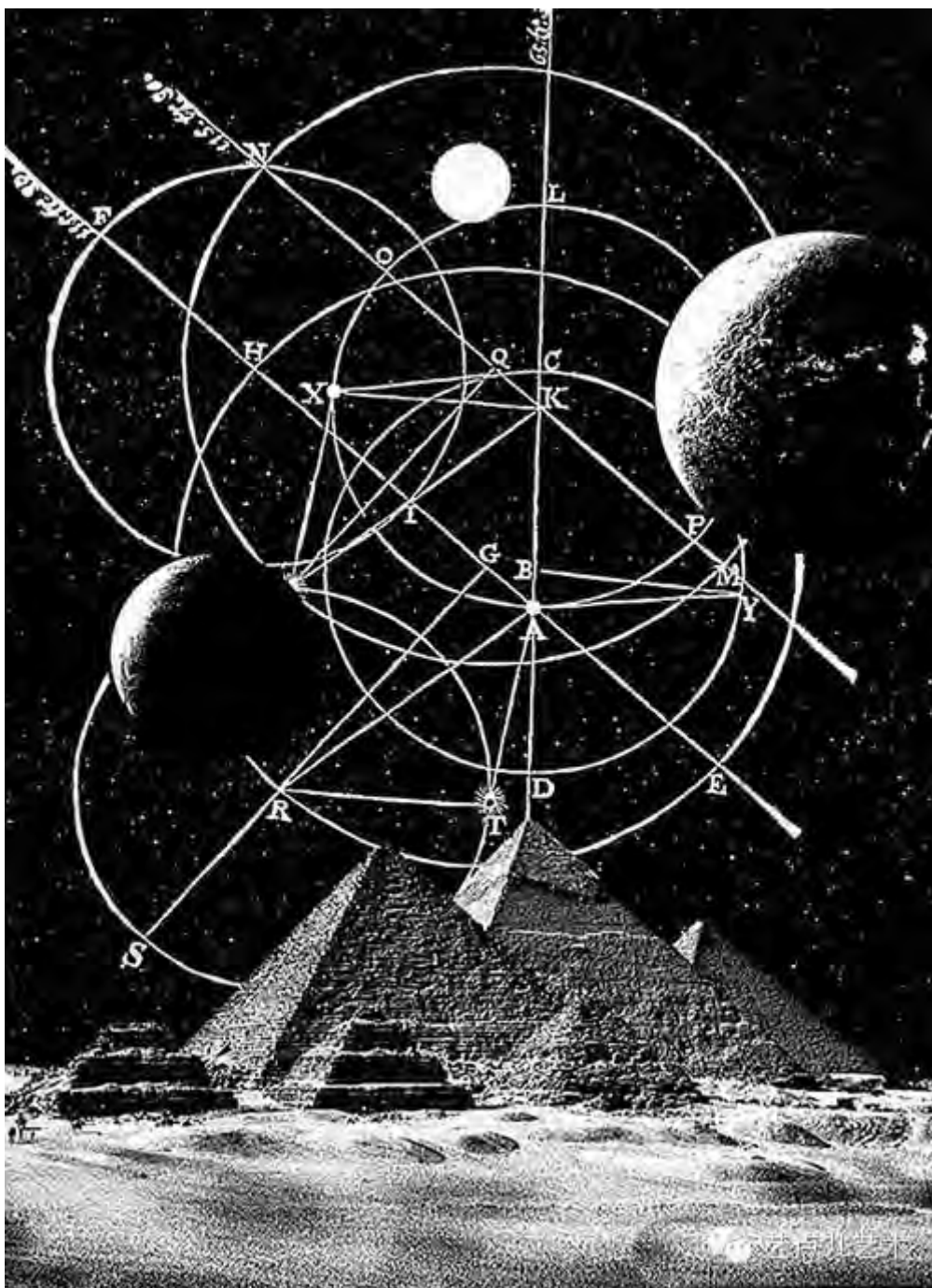


【圆形】

上图是一个常规圆形组合，它出现在麦田怪圈中，学术界认为它代表了一个主观视角，中心星球（地球）面对周转轨道中的另一个星球。



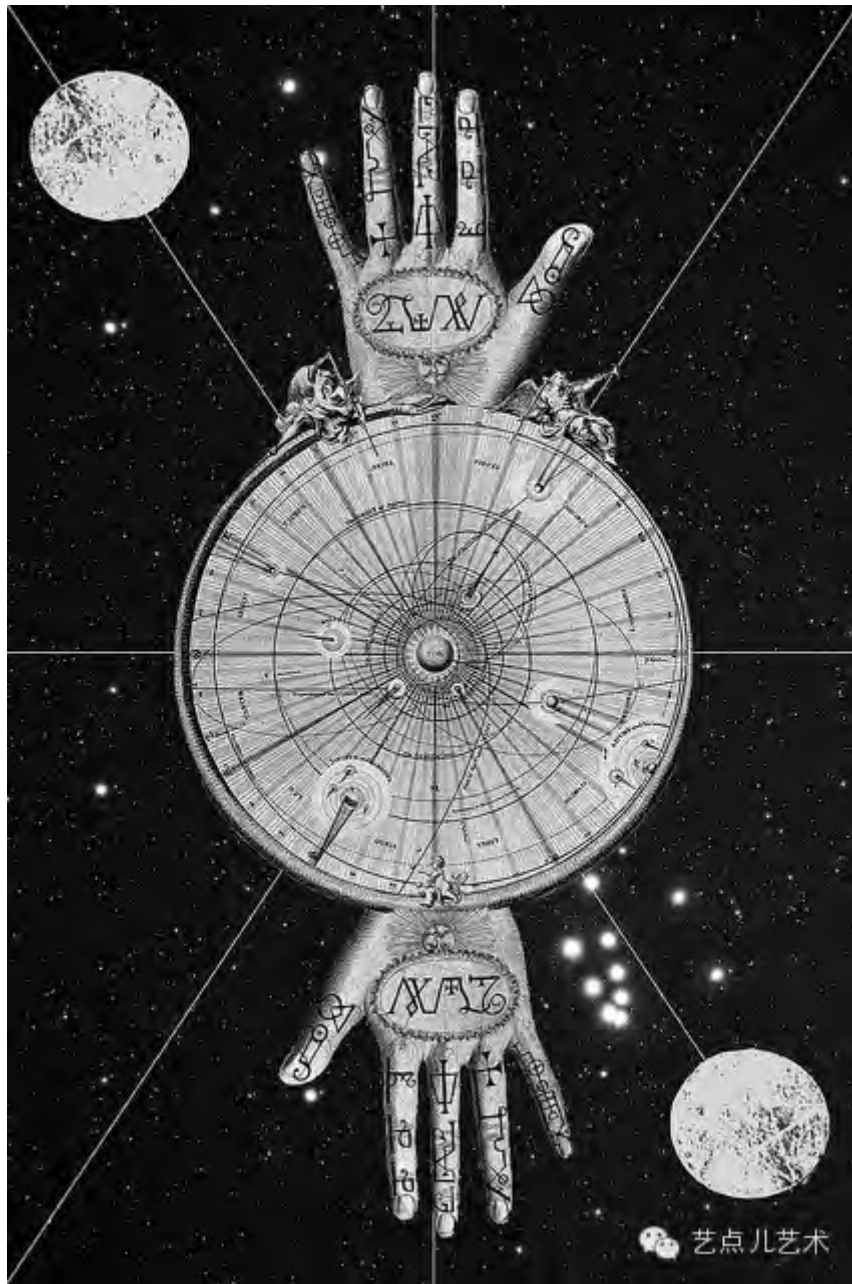
艺点儿艺术

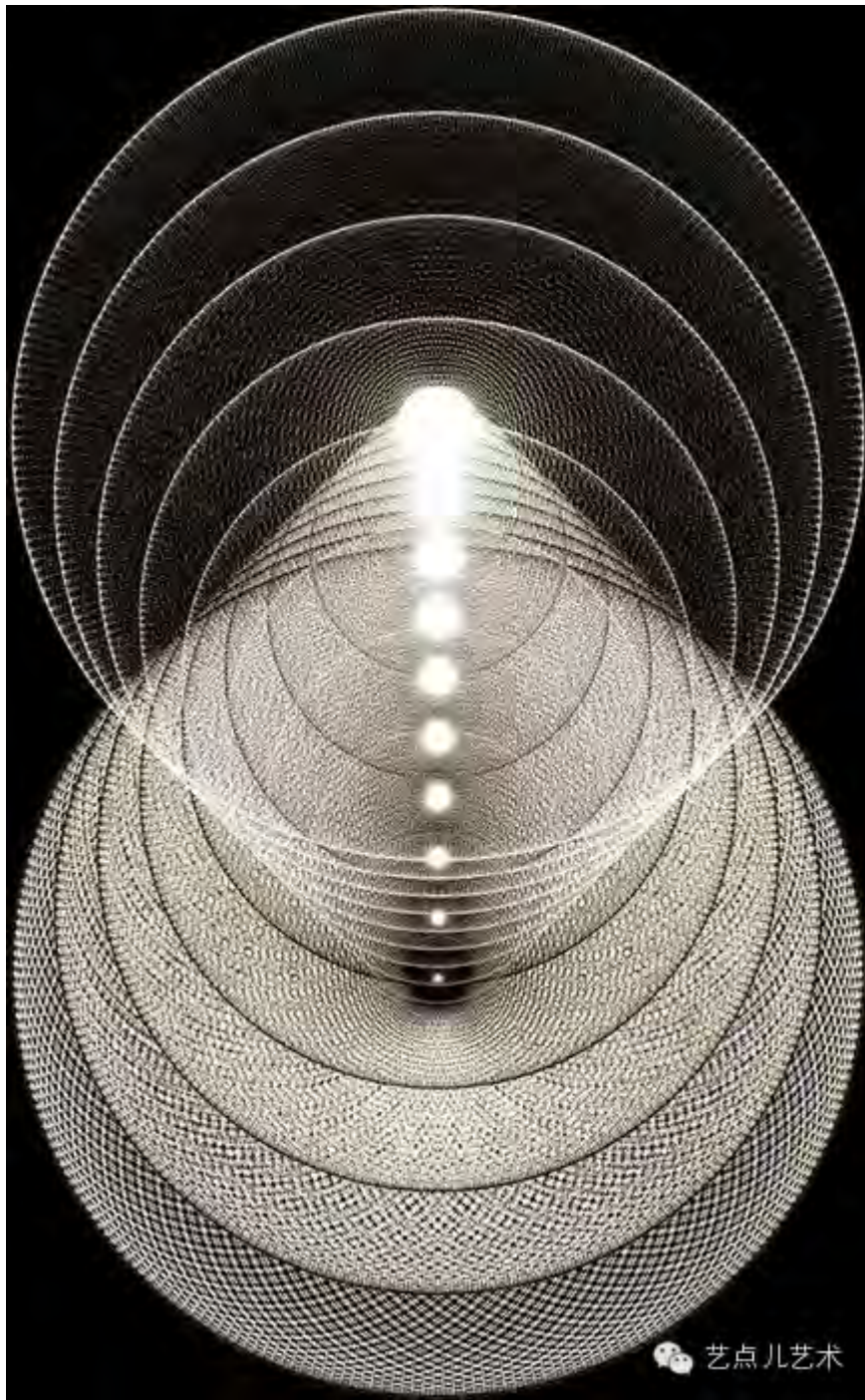


球体圆滑的表面能够减小摩擦力，或反证通过摩擦，大部分星球都是类球体，

在这种情况下球体结构自然与“生命空间”相联系，星球作为人类生命的母亲，与子宫类比。很多科幻片中的药水瓶、休息舱都是球体。

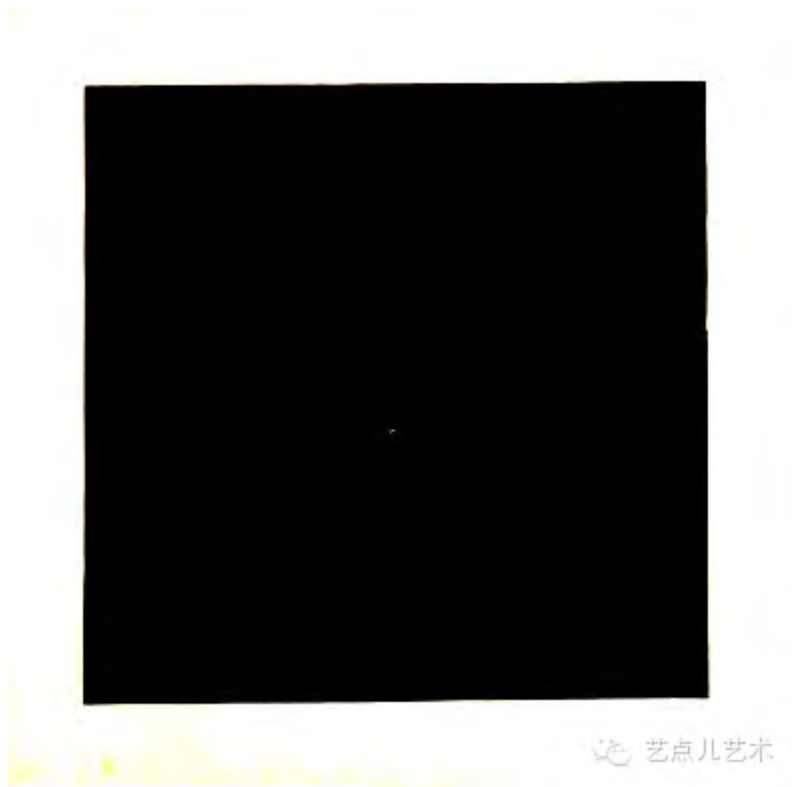






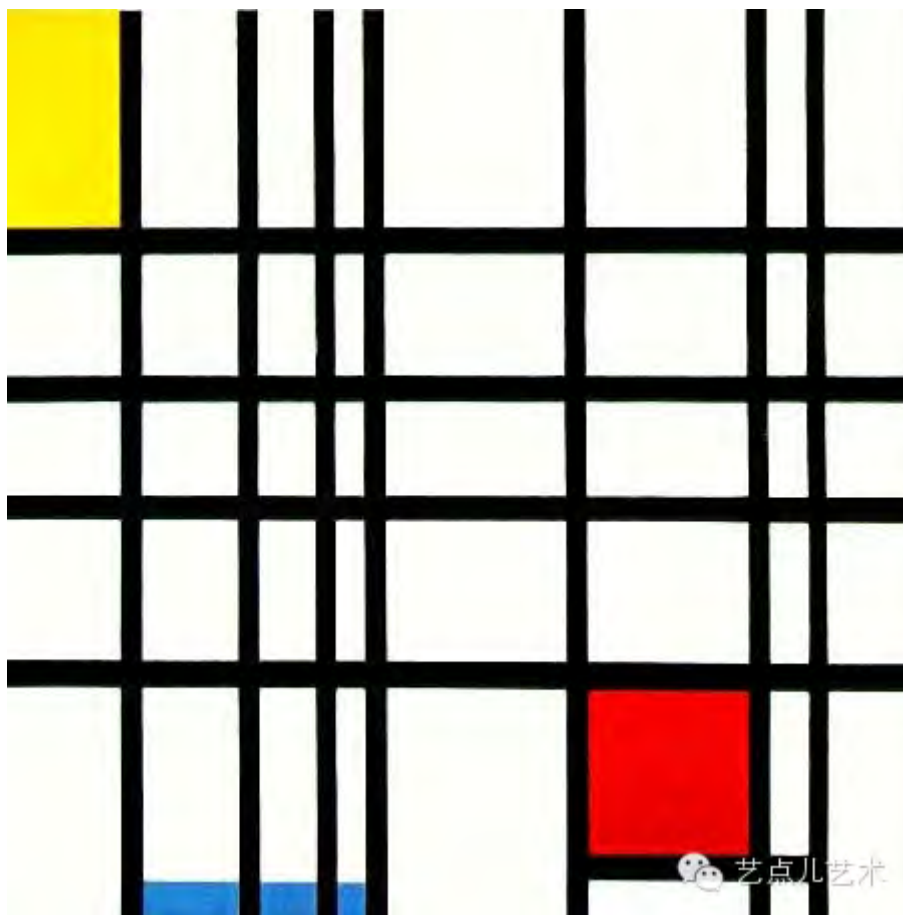
多圆形、多曲线叠加的圆锥体则给人一种隧道、黑洞的陷入感。

圆形与三角形相比，给人的束缚感更强，内涵感也更多，在许多宗教中圆形被作为封印结束的标志。

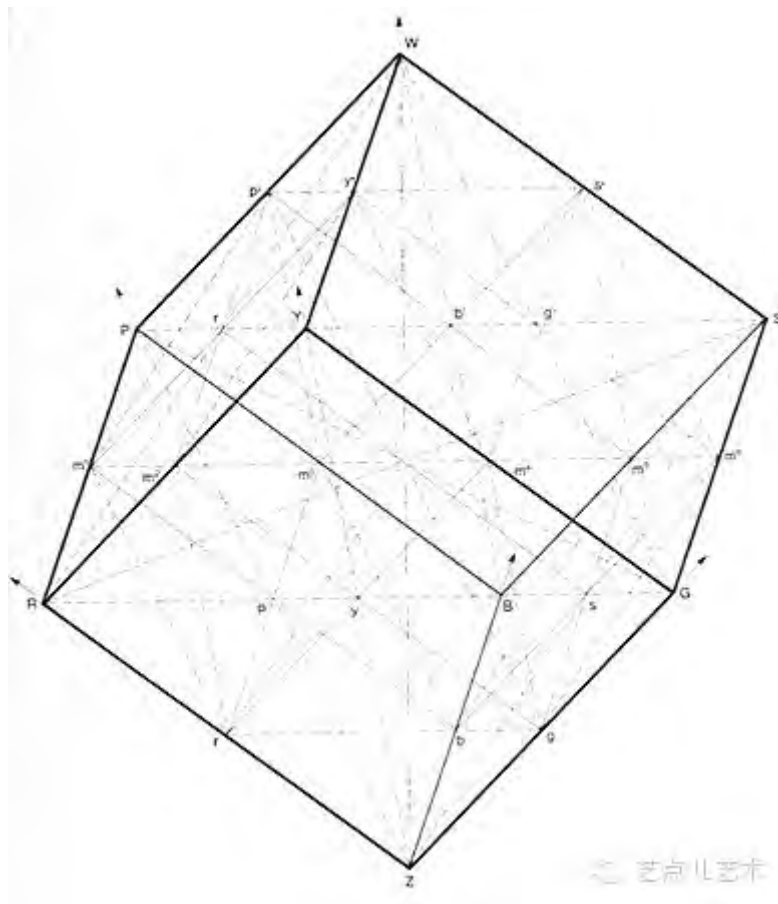


【正方形】

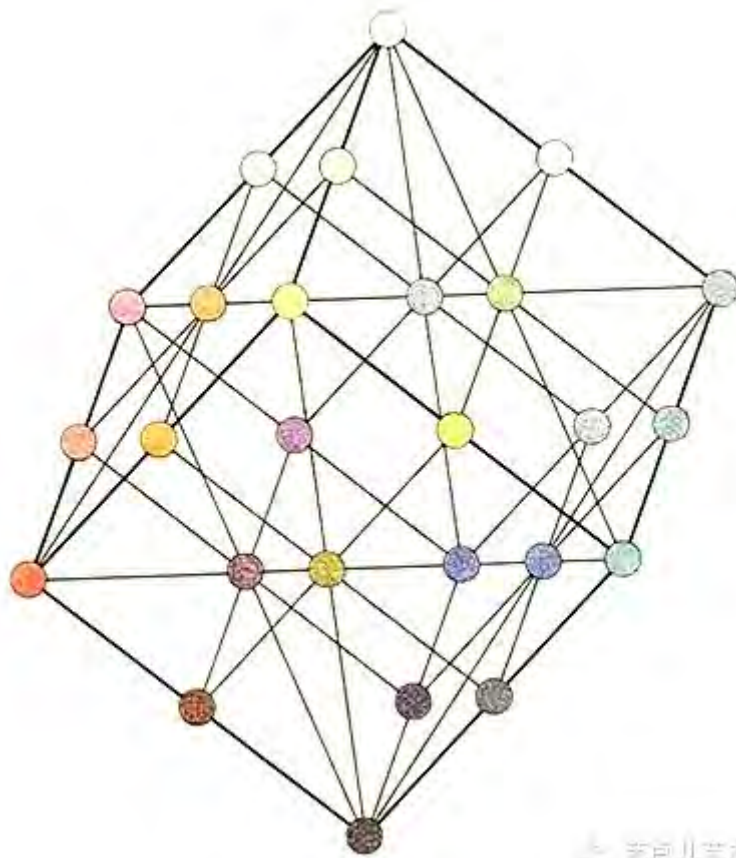
上图为至上主义画家马列维奇的一幅画，他认为世间万物都可以用基本的几何图形表示。

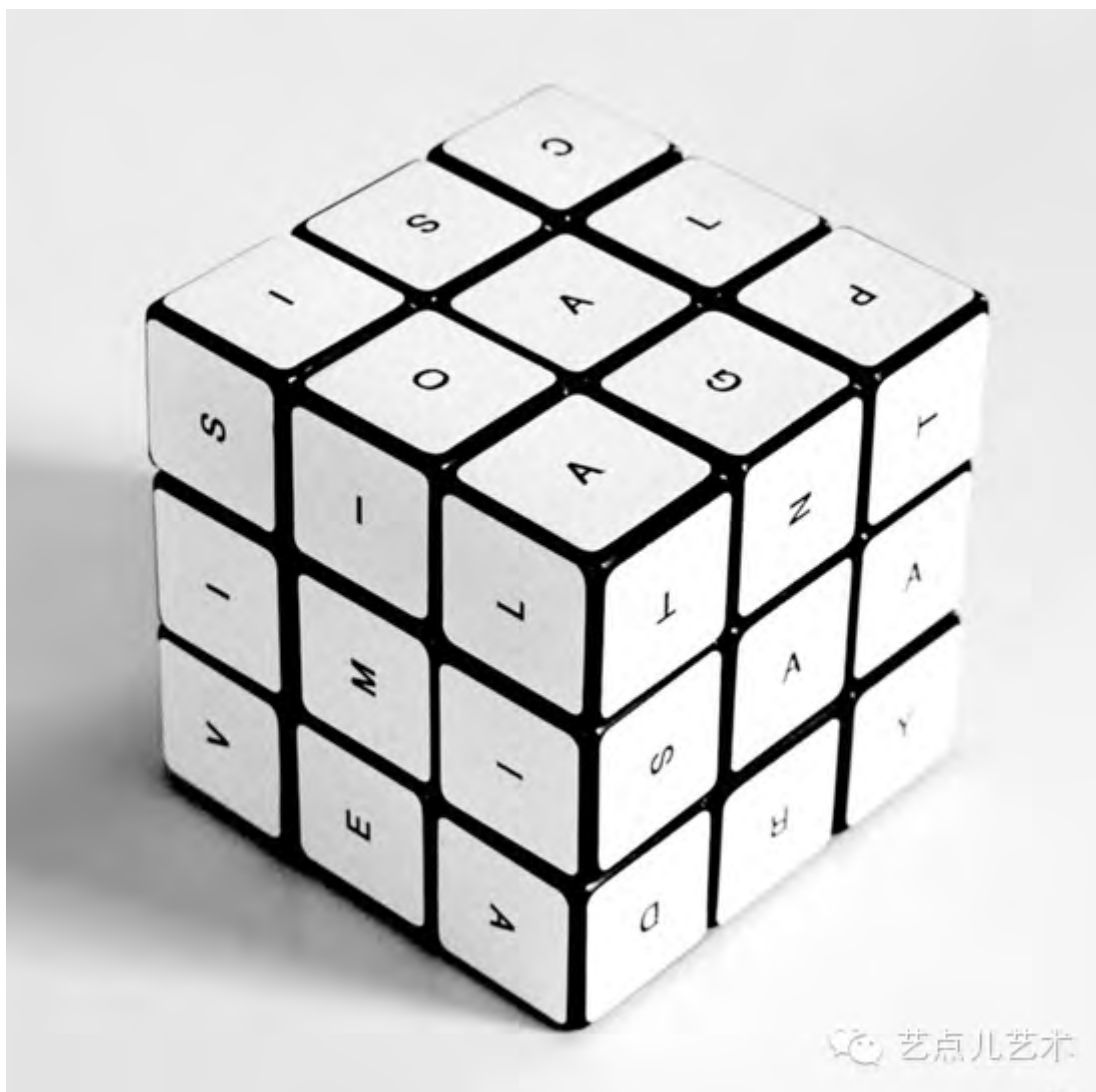


这张图则是蒙德里安的作品。从两位抽象主义艺术家的画作上可以探寻方形的某种规律——秩序性与严肃。



如果说圆形代表了人感性的一面，那么方形则是严谨和思维清晰、逻辑性强硬的。





魔方作为逻辑爱好者的最爱，可谓是立方体中的翘楚。

在大脑中结构一个完整的立方体，之后迅速重构，这个过程就是逻辑游戏的乐趣所在，这种线索感也与侦探类似。





棋盘和钢琴键无色彩倾向的方形组合，让人感到端庄严肃。

而两者恰巧都是以手掌控、高度运用思维的活动。文学作品里心机深重的反派往往就有这两个爱好。



三三三三三三

双人西洋棋与三人西洋棋的对比。完全的方形构成令人觉得泾渭分明，

而与圆形包围下的复杂曲线相组合时，则让人头晕目眩——像是理智与情感的碰撞。哥特影片很擅长利用这一点。

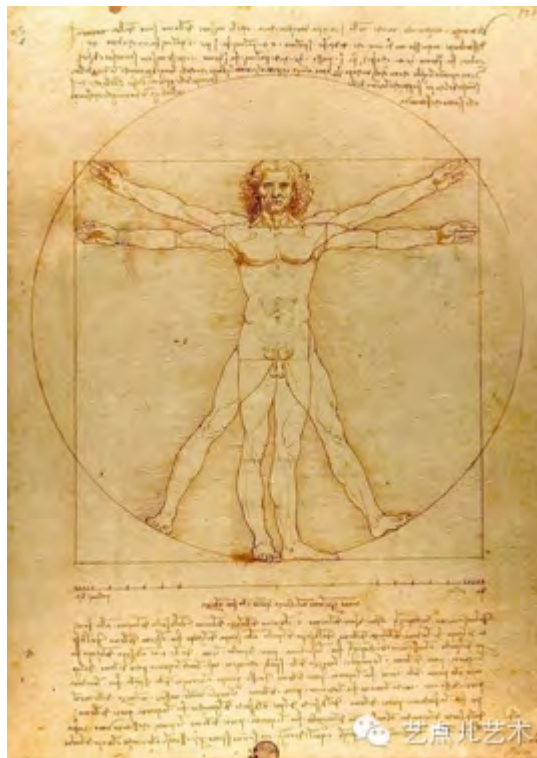


【五芒星】

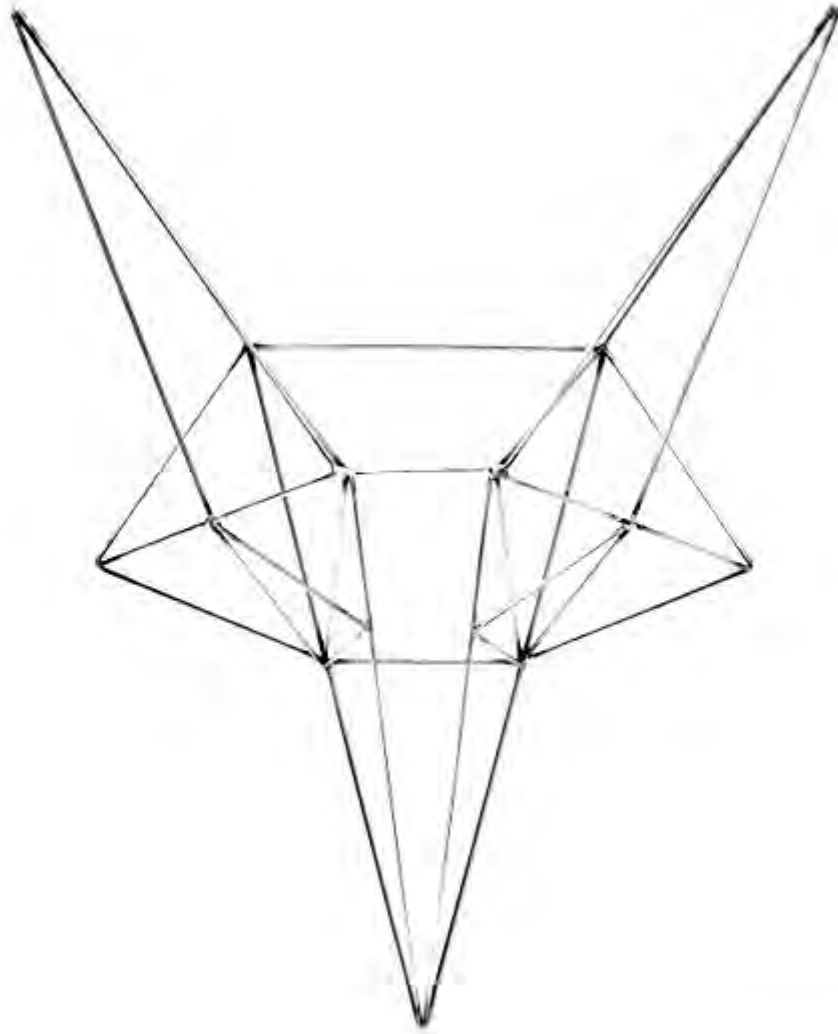
五芒星因其封闭性与手指挥动时的特殊心理感受，被广泛运用在宗教中。

目前人们普遍把它当作护身符，认为其交汇点为抵抗恶魔的门，恶魔被困在中间。

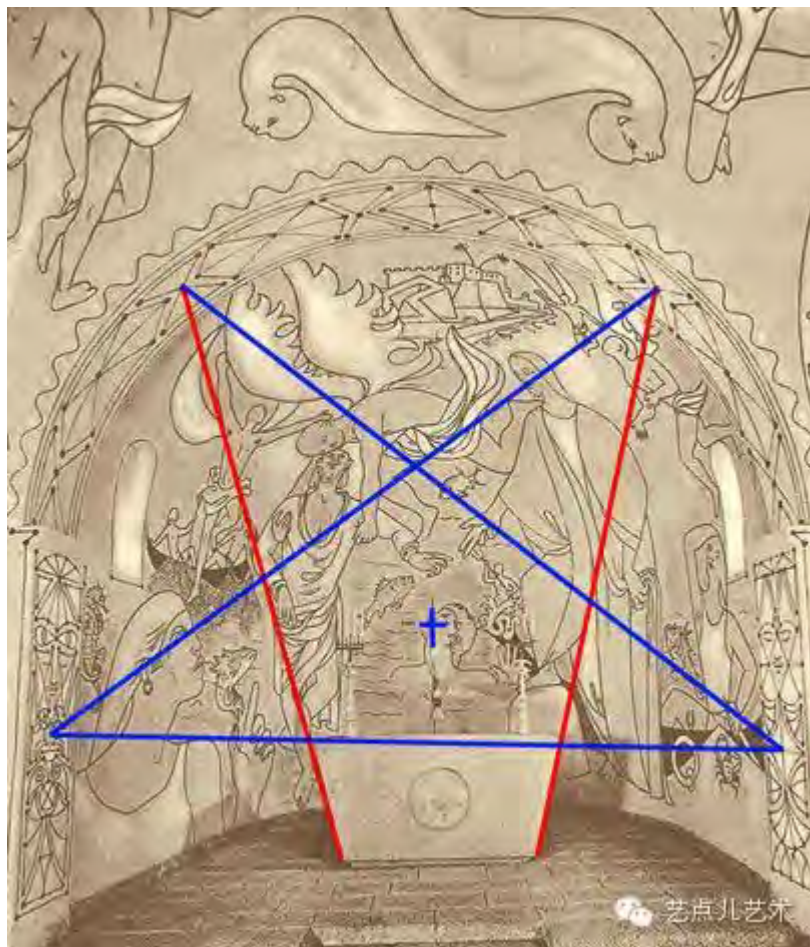




五芒星的五个交汇点从右上至左上分别为：水、火、土、风，而达芬奇的维特鲁威人，也大致可以看为芒星，头部的位置，是象征人类精神的第五元素。

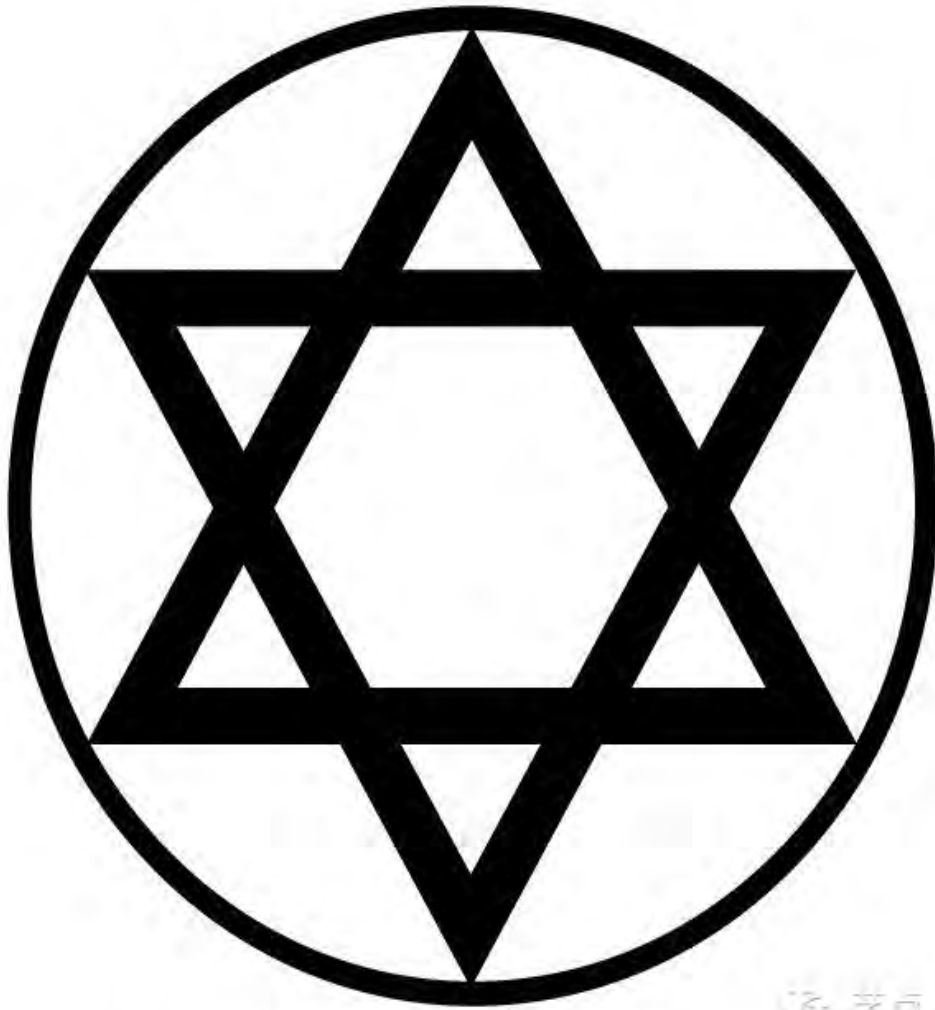


点儿多



逆转的五芒星则是恶魔的象征，撒旦徒们非常热爱它，因为它很像山羊头。而传说中恶魔就长着山羊脑袋。

人们认为逆五芒把人类精神向下，是通往地狱的标志，所以如果一张音乐专辑封面出现类似图案，那么这个乐队多半很重型。



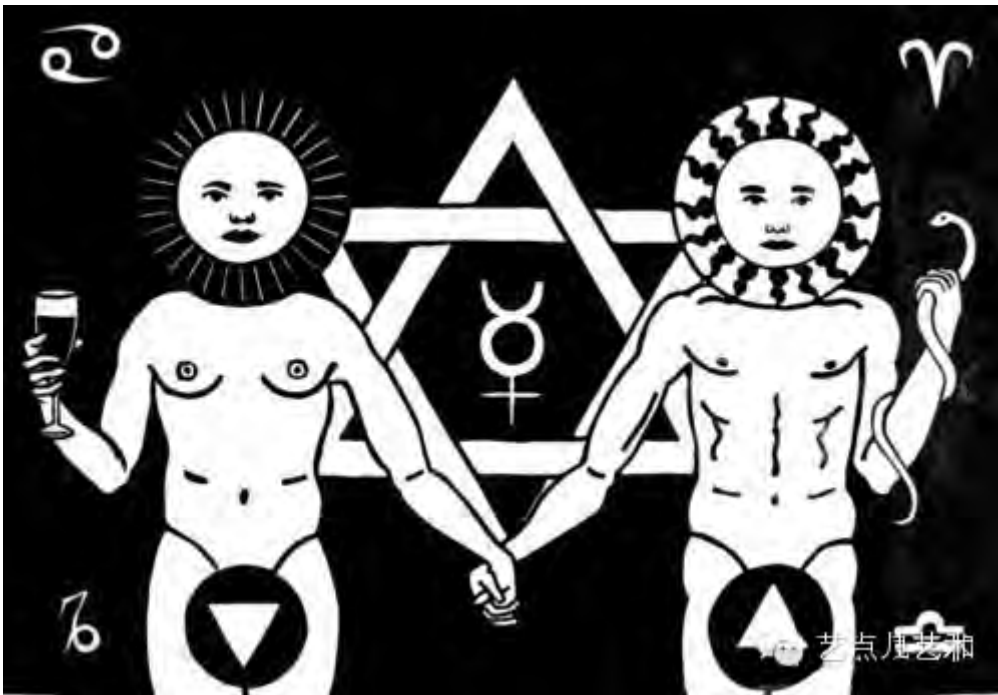
艺点儿艺术

【六芒星】

六芒星起源于印度的一个教派，该教派有着女阴崇拜，认为六芒星向下的一角是女性阴部的象征，而向上的角则代表男性。

同时逆转的三角形也是女权主义的象征。





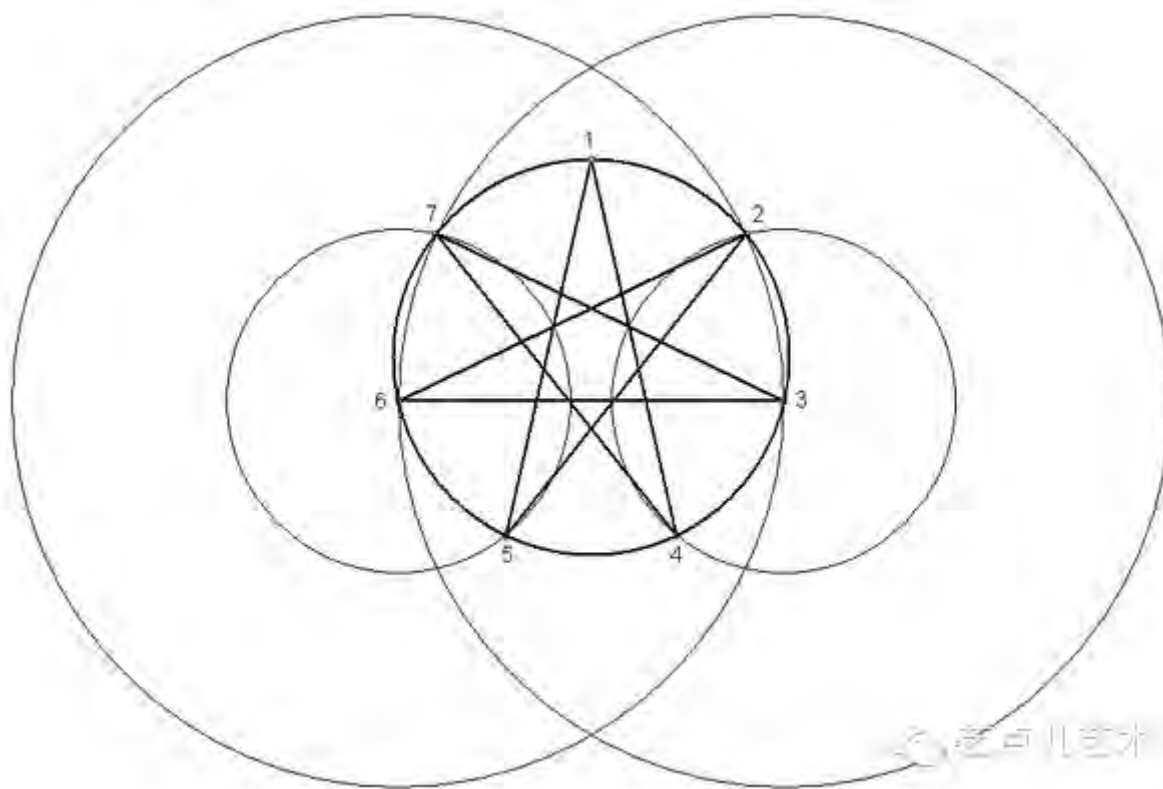


一些教派认为动物的角是男性的象征，智慧之花的具体表现，上图则很好的诠释了这个信仰。

外围的衔尾蛇是循环的象征，整体图案表示男性与女性相结合，生生不息。



而犹太教的六芒星，则被称为大卫盾，以色列建国后它出现在以色列的国旗上，被称为以色列之星。



【七芒星】

七被东西方所有的信仰认为是具有极大魔力的数字，因此七芒星也成为禁忌。

从视觉上，七芒星也有打破常规的特质，在对称性中显现出失常。作为所有芒星中最不常见的一种。



【八芒星】

八芒星常出现在阿拉伯国度中，象征了太阳，是力量之星。

人们常把它画在门上。甚至画在厨具上，为食物保鲜。



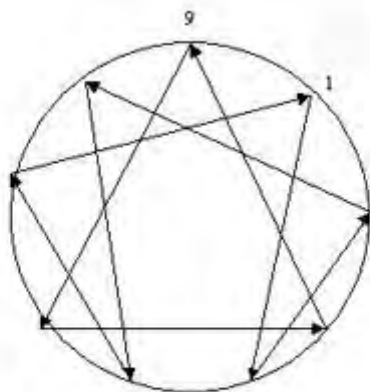
传说中的红龙也经常和八角形联系在一起，红龙有八个头，能够和太阳一样喷射火焰。



八芒星每个角也有不同的生命元素象征，常被比作精神船舵。

有人认为卐字符是简化的八芒星，是东、东北、北、西北、西、西南、南、东南八方围中转化的一瞬。

从这个角度来讲，偶尔它也在中国的八卦神交。



艺点儿艺术

【九芒星】

九芒星的神秘程度不亚于七芒星，但它被认为是天堂之门。

九芒成为了一个稳固的结构，加上宗教意味，这个符号虽然少见却被青睐。



经典 cult 片《圣山》海报，九芒星和上帝之眼同时出现，当然这部片子是在挑战基督信仰。



【十芒星】

十芒星，没有特殊的意义，人们似乎在定义上将它遗忘。

它是一个美感得很规矩的图形，适合当作任何图案的背景，人们往往忽略最常见的东西，比如小老鼠。



【十一芒星】
马来国旗上的图案，象征团结和权利。很少被运用。



【十二芒星】
十二芒星被称为天星，代表正义与善良。更多时候和十二星座连用。在此不多解释。



艺点儿艺术

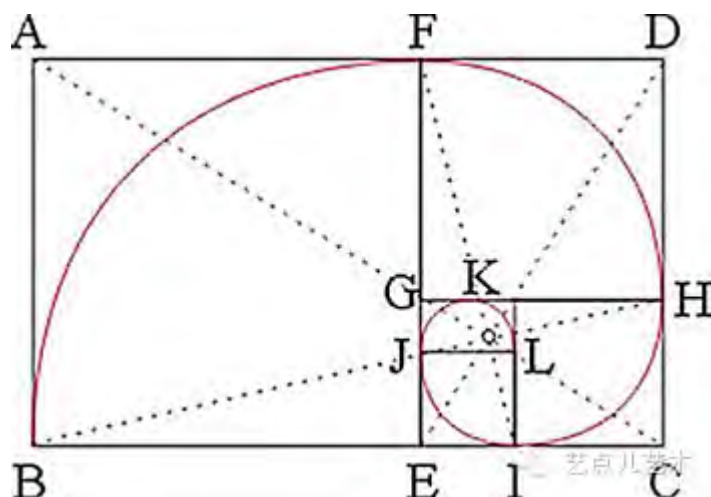


艺点儿艺术



艺点儿艺术

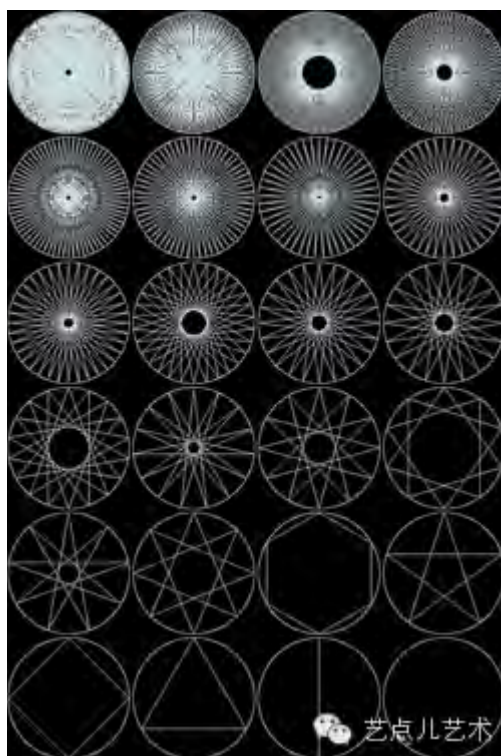
从单纯的图形来讲，十二芒星是极具美感的一种图案。它复杂的结构和曲线交织的规律很容易让人联想到教堂的穹顶。

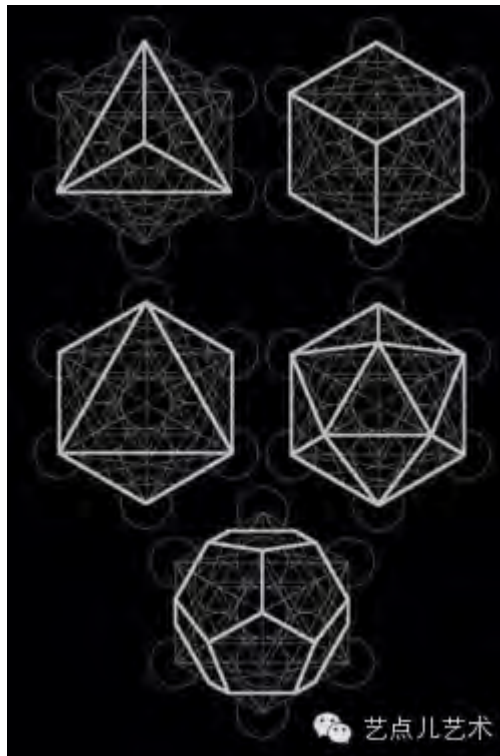


【图形演析】

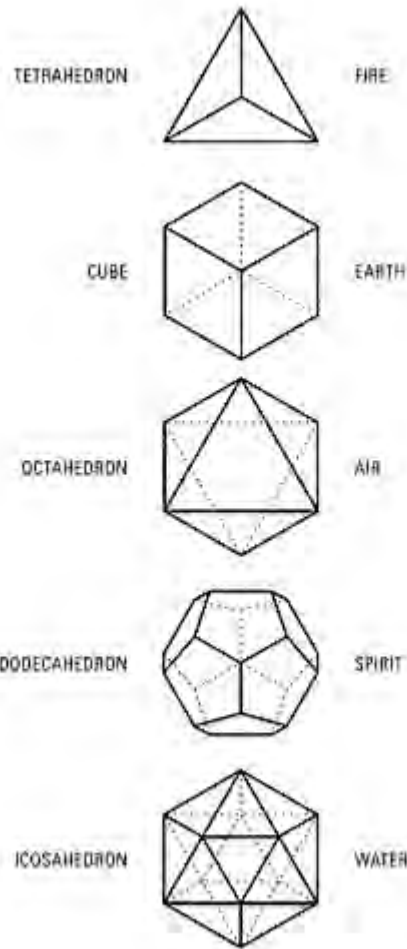
黄金分割定律的发现推动了人类的图形史，以它为基础，艺术家们得以自如的创造更惊人的创作。

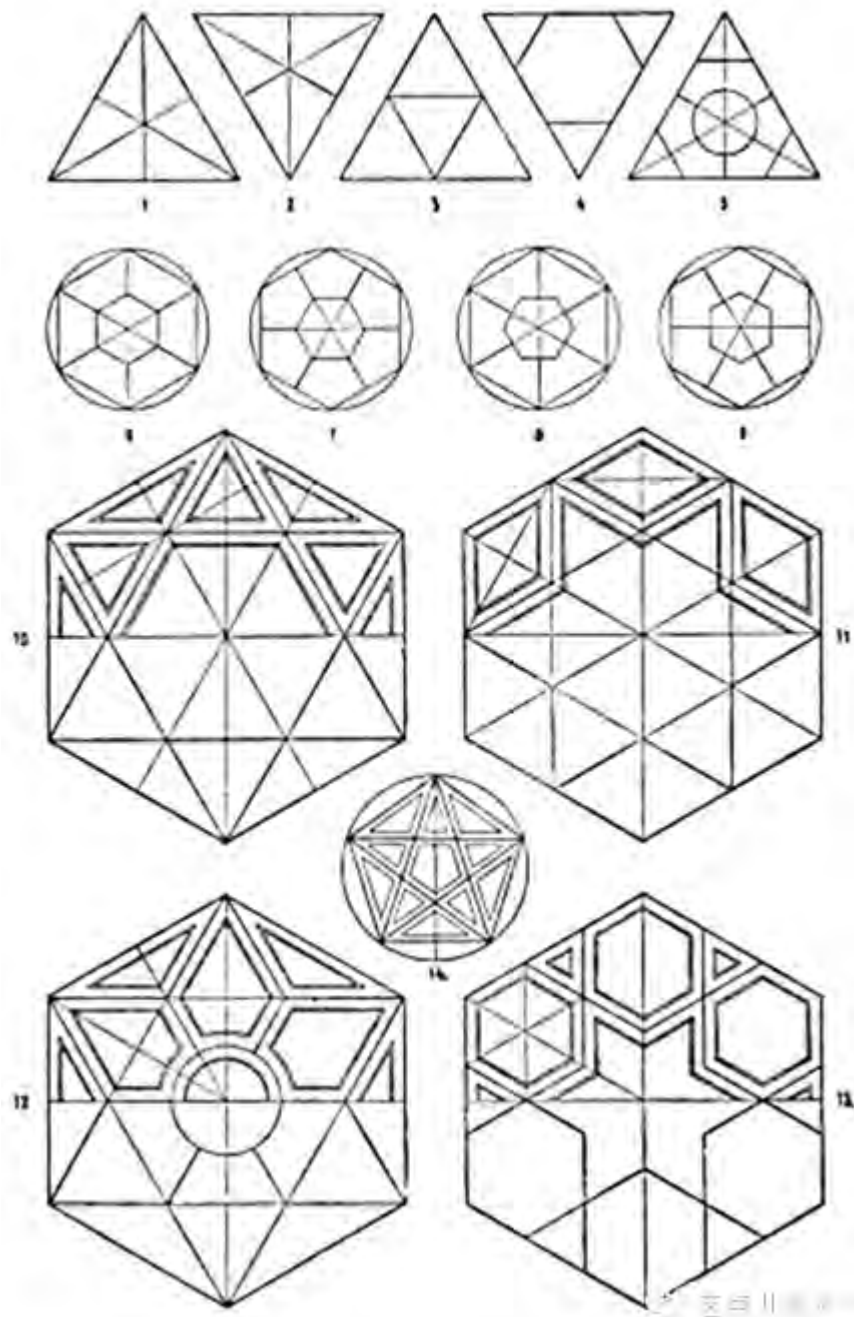
复杂的图形都是由最简单的图形演变而来，而图形的魅力也正在于此。





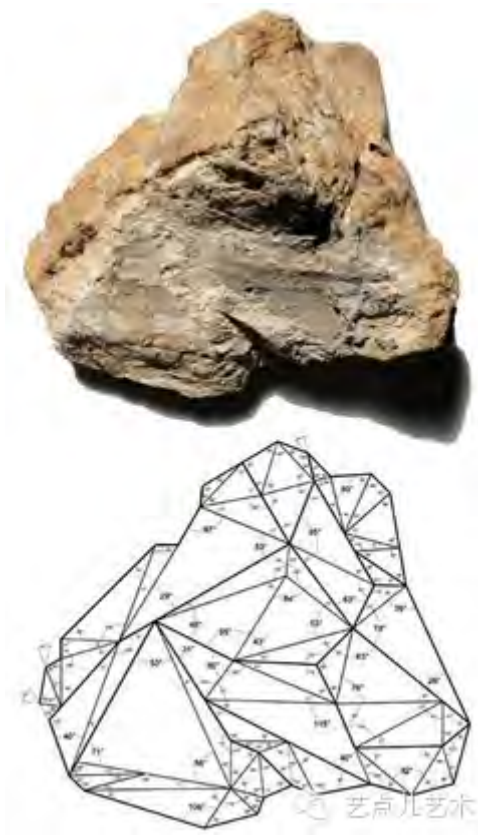
最繁复的图案往往与最简化的图案表达着相同的效果，就如同情感极其丰富的同时，也接近了最简洁明了的逻辑。





多边形无处不在，常见而介于情感与理智之间，来源于圆形，同时也具有棱边的理性，甚至三角形的稳固感。

就如同现实世界，处于一种流动性的平衡之中。

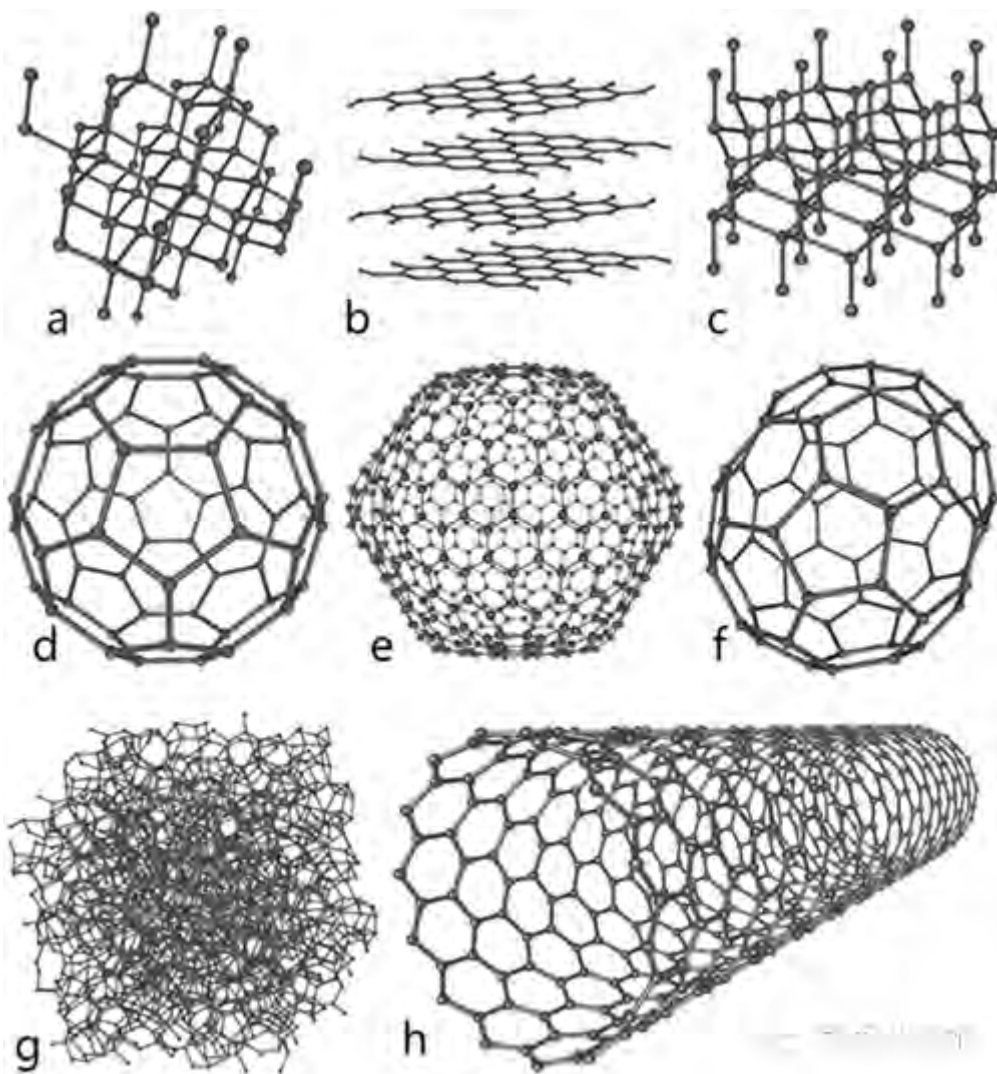


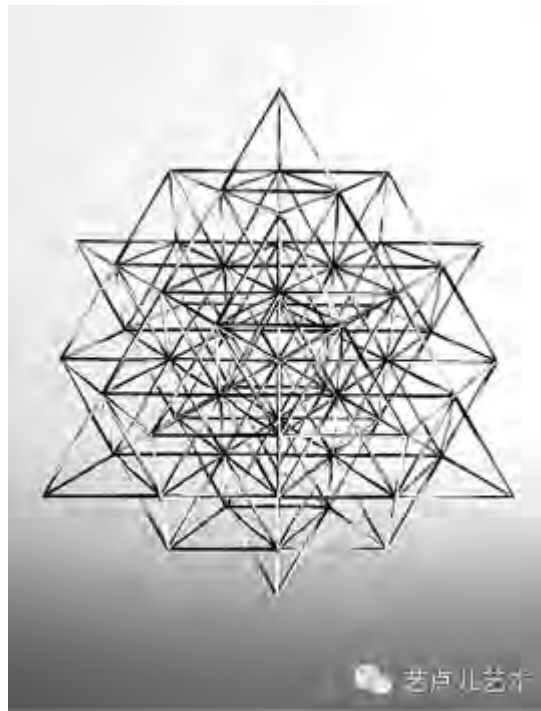




矿物构造了地球，多巴胺使人类愉悦和追求感性，与此同时，对科学的渴望也造就着未来视觉的发展。

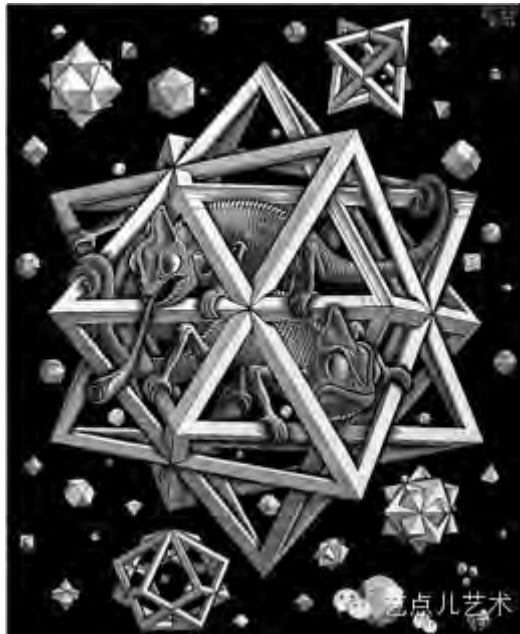
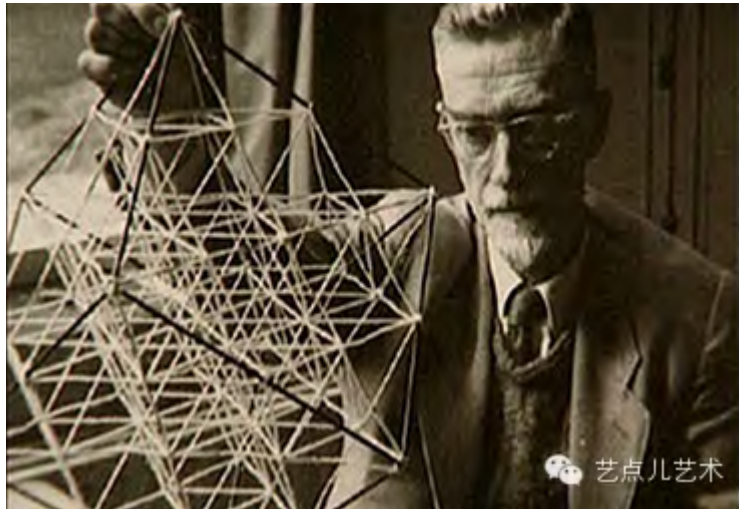
普朗克常量（ h ）打破了经典量子力学，人类找到了一个破口，去幻想高维度空间，幻想平行世界与宇宙的未来。



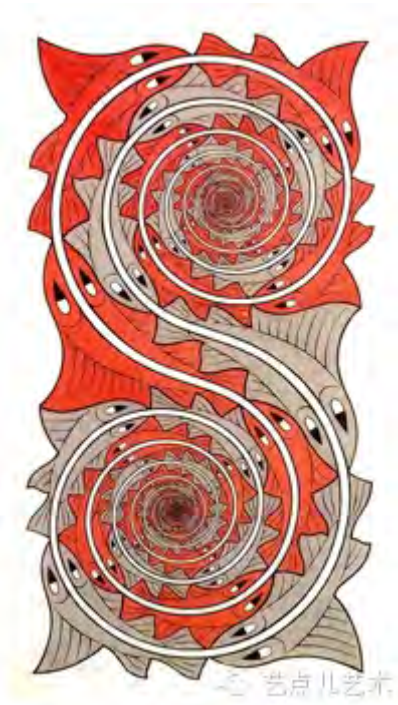


从生命最初始的细胞，到人类社会钢铁的现代建筑框架中，再回到碳元素，

整个过程如同组成我们的分子来源于宇宙中金刚石被摩擦掉的一颗微粒，而我们去世后，骨骼中的碳元素重回大地，甚至成为新的金刚石。



埃舍尔的画作中常有交错不可判断转向面的构成，他也因此被誉为奇才，年轻人们争相模仿他，试图从一隅窥视整个宇宙。



他甚至运用了异于阿基米德螺线的欧拉螺线。这也就是为什么在他的一些作品中，令人觉得画面表达的东西前所未见。



莫比乌斯带，不可判断与无限循环的标志。在数学领域，无穷（ ∞ ）的符号也正是它。

几何图形的意义在于，它们是人类探索精神的凝结，人们继承它，运用它，最终成为除文字之外最深刻的图腾。

未来的某一天，人类文明将以几何的形式，被宇宙所铭记。

（吴锤结 推荐）

科技新知

中国天河二号超级计算机获世界超算“三连冠”

新华网北京6月23日电（记者余晓洁、左元峰）记者从中国科技部获悉，由国防科技大学研制并落户国家超级计算广州中心的天河二号超级计算机，23日再次荣登全球超级计算机500强排行榜榜首，获得世界超算“三连冠”。

天河二号超级计算机是国防科技大学承担的国家“863”计划和“核高基”国家科技重大专项项目。此次夺冠，是天河系列超级计算机第四次问鼎世界超算之巅。2010年，天河一号让中国人首次站到了超级计算机的全球最高领奖台上。

超级计算机性能的提高，以服务国家经济社会建设和改善民生为最终目的。目前，天河二号超级计算机在国家超算广州中心已正式投入运行，为120多家用户提供了300多项典型应用计算。同时，为用户培训了一批超算应用技术人才。

天河二号到底有多快？据介绍，天河二号运算1小时，相当于13亿人同时用计算器算1000年。

借助天河二号的“计算神功”，国产C919大型客机开展了高精度外流场气动计算；中科院上海药物研究所开展了75万个小分子化合物的结合亲和力评估，完成了600多个各类药物的体内活性测试评价。天河二号适配了广州市电子政务数据管理系统和云盘存储系统等，为智慧城市建设搭建高效可靠的承载平台……

据悉，天河二号逐步在生命科学、材料科学、大气科学、地球物理、宇宙、经济学，以及大型基因组组装、基因测序、污染治理等一系列事关国计民生的大科学、大工程中“大显身手”。此外，国家超算广州中心积极推动国际交流与合作，利用天河二号为国外研究机构提供高性能计算服务。

据悉，科技部近年不断加大对超算应用软件研发的投入。“十二五”以来的相关研发投入已超过2亿元。预计“十三五”期间投入将进一步加大。

（吴锤结 推荐）

中国超算中心正面临作用难以充分发挥尴尬

■本报记者 王静

镶嵌着“国家超级计算天津中心——天河”字样的弧形大楼，坐落于天津塘沽海滨。在炎炎烈日下，红墙衬托的白色字体，透射出中国现代科技发展的硬实力。6月13日，《中国科学报》记者走进了大楼，只见迎面墙壁上书写着几代国家领导人的题词，暗示其重任在肩。大楼第二层机房保持在适当的低温中，清凉宜人。一排排整齐的黑色机柜闪烁着绿色星光，“天河1号”正满负荷运行。

事实上，相比许多设立在其他省市的国家级超级计算中心，处于饱和运行状态的“天河1号”是幸运的，因为更多的超算中心正在面临着无相应配套软件，难以充分发挥作用的尴尬。

绝无仅有的案例

2009年，“天河1号”作为国家“十一五”科技发展重大项目、由国防科技大学和天津市共同承担建成。建设中，科技人员采用CPU（芯片）+GPU（加速部件）融合方式提高运算速度。在2010年世界超级计算机500强竞赛中，“天河1号”显示出强劲的运算能力，一举摘得了世界第一的桂冠。

与全世界所有超级计算中心不同的是，在取得世界第一的成果后，国家超级计算天津中心（以下简称天津中心）作为中国军民科技融合的范例，经过几年努力，在应用中又成为自负盈亏的国家超级计算中心。

“计算机五六年更新一代，如不充分挖掘应用潜力，数十亿元的投资在夺得世界第一后不能穷尽其用，显然很不划算。”天津中心应用部部长孟祥飞解释，这也促使他们在满负荷运行情况下继续深挖市场潜力，不断举办系列培训活动，培育新客户。

天津中心主任刘光明介绍：“天津中心每年维护运行约需要 3000 万元人民币。其中一半用于支付电费，能维持正常运行是件十分幸运的事情。”

目前，天津中心主要服务于承担国家重大研究任务的科研机构 and 政府部门管理。先后与中科院大气所、中石油油气勘探院、华大基因等成立了联合实验室，开展大气模拟、地质成矿模型、药物设计等研究，也成为天津滨海新区政府的云服务系统。

但是，“相比国外，国内仍有许多行业并不了解超级计算机的用途。”孟祥飞也承认，天津中心的成功运行模式，正是因为其相关合作方的软件开发很成熟，能够让“超算”发挥作用。

发展受制于软件

继天津后，为推动超级计算的发展，我国先后在深圳、长沙、济南、广州和无锡等地发展和筹建国家命名的超级计算中心。此外，我国还有两家老牌超算中心，即上海超级计算中心和中科院超级计算中心。这些超级计算中心的建成，使中国计算能力从百亿、千亿迅速提升到亿亿级。

6月10日，中科院计算所研究员张云泉在九三学社中央科技委首次科技沙龙上透露，我国超级计算机的性能近年来已经3次夺取世界第一，但在实际应用中却难以发挥出其最高效率，距离为国家科技创新、推动国民经济发展做出具有实际意义的工作尚有一定距离。

一个事实是，《中国科学报》记者采访时得知，某超级计算中心目前只能发挥约70%的运算功能。

张云泉分析，国家超级计算中心难以充分发挥作用的重要原因在于，中国计算机发展在硬件方面得到了政府的有力支持，因而发展迅速。而由于重视和投入不够，与其相应的软件出现了“好马”无“好鞍”现象。中国超级计算虽运算能力成功登顶，但驾驭水平没能跟上。

“应用软件的研发对超级计算的发展具有举足轻重的地位，其生命周期可持续几十年，而硬件只能维持5年左右。”一位业内人士指出，不同应用软件解决不同的应用问题，是超级计算能力的具体体现。影响中国超级计算能力发挥的关键在于应用软件的缺乏。

满足应用为最佳

一位不愿具名的计算机工程研究员告诉记者，中国各地国家超级计算中心，在应用中充分发挥出能效的是天津超算中心、上海超算中心和中科院超算中心，基本处于饱和运行状态，与应用需求结合紧密。

这位计算机工程研究员认为，能满足应用的计算机即是最佳计算机。计算机速度越来越高，结构会越来越复杂，软件开发难度也随之提高。美国在计算机发展战略中，软件研究投资金额达到总投资的60%以上。因为软件研究首先需要进行方程研究，弄清边界条件，随后把方程变成离散模式，最后再编写成软件。一个生产型软件，需要几十位研究人员同步开展工作，代价很高。这类研究，在国内鲜有科研机构进行，因投入高、短期难见效益。

美国田纳西大学诺克斯维尔分校教授 Jack Dongarra 早在 2004 年就提醒计算机研发人员：

“高端计算机的真正危机在于软件，软件成本已成为现代技术中最主要的经济开支。”

刘光明认为，中国超级计算机发展不妨借鉴美国经验。美国在部署国家橡树岭国家实验室超级计算发展时，同步部署了相关应用软件的研发，很值得学习。

(吴锤结 推荐)

“性的为什么”——历史之审读

谢平

生殖是最神秘、最令人困惑但也是最吸引人的问题之一。为什么真核生物一定要向有性生殖发展？为什么“性”如此广泛？迄今为止并未见到令人满意的答案（Hadany & Comeron 2008, Schurko et al. 2008）。从无性到有性演变的机制依然是进化生物学的一大谜团。

为什么有性？这样一个看似简单的问题不仅令达尔文困惑不已，一百五十年过去了，人们都还未找到一个普遍认可的理论，这也被称为是进化生物学问题之皇后“queen of problems in evolutionary biology”（Bell 1982）。法国著名的遗传学家、诺贝尔生理学或医学奖（1965年）获奖者雅各布（Francois Jacob）在其专著《鼠、蝇、人与遗传学》一书中感叹道：“在通过有性方式来进行生殖的生物中，一切都被安排得要使同一物种的全部个体（除了真正的孪生个体）都互有差异。这就犹如整个地球上起作用的遗传系统已被调节得要永远产生差异。因此就有了这个悖论：一方面，所有显得十分不同的东西，归根结底却是很相似；另一方面，所有显得十分相似的东西，事实上却是相当不同”（雅各布 2000）。《为什么要相信达尔文》一书的作者科因（2009）感叹道：“为什么会演化出性别来？这其实是演化论最大的谜团之一”。迄今为止，遗传学家对“性”的过程知道得已经十分的详细，但他们（还包括进化生物学家）对“性”为什么会发生依然还是一头雾水（Zimmer 2009）。

可以这样说，生殖是物种生存的灵魂与操手，是为了生存的生殖（自然绝不会做任何一件无用之事）。因此，离开生态的视点，怎么可能知道为什么有“性”！遗憾的是，几乎没有有什么生态学家对“性”的起源感兴趣，而兴致勃勃的遗传学家或进化生物学家又难以驾驭看似纷繁杂乱的生态学。没有生殖就没有生命，而不“懂”生态就不可能有成功的生殖。

一、关于自然的“性”进化观——历史之回顾

什么是“性”？让我借用 Zimmer（2009）的一段话来诠释“性”的遗传本质：尽管有让人眼花缭乱的性行为的多样性，所有的有性生殖生物采用同样的关键步骤制造新的后代：它们打乱自己的 DNA，然后把其中一些 DNA 和它们这个物种的另一个成员的 DNA 混合起来，从而制造出一个新的基因组。

纵观人们对“性”的认识，变异曾经是“性”之为什么的一个重要切入点。Meirmans（2009）在最近的论文中简述了历史上曾经对“性”进化问题产生过重要影响的四名科学家的贡献，他们是达尔文、魏斯曼、费希尔和梅纳德史密斯。有意思的是，他们似乎都不是真正的生态学家，都是偏爱动物的进化生物学家、遗传学家或统计学家。

1. 变异——与“性”最纠结的一个简单概念

变异（variations）和突变（mutations）始终是与“性”演化问题纠缠在一起的二个重要概念。变异是早期较为直观的表型性概念，而突变则是基于遗传物质（特别是 DNA）变化的内在的机理性概念。

1) 变异——物种进化的基础

对任一物种来说，遗传和变异都是一对矛盾统一体，没有遗传就没有物种的存在，没有变异就不会有物种的进化。早期的变异概念是指子代与亲代之间或者子代个体之间出现的形态、生理或行为等的差异。此外，还将变异分为可遗传变异和不可遗传变异，前者是由于遗传物质改变所致，而后者可能由于暂时性环境条件改变所致。当然，这种区分也是相对的。

别小看这个简单的变异，达尔文在其伟大的进化论（Darwin 1859）中正是将生物界普遍出现的物种“变异”用作了推翻物种不变论（神创论）的重要武器：“在同一父母的后代中出现的许多微小差异，或者在同一局限区域内栖息的同种诸个体中所观察到的、而且可以设想也是在同一父母的后代中所发生的许多微小差异，都可叫做个体差异”，这种个体差异“常常是能够遗传的”，“为自然选择提供了材料，供它作用和积累，就像人类在家养生物里朝着一定方向积累个体差异一样”。

达尔文那时并不知道基因，也不知道DNA，因此，对他来说，生殖充满了神秘的色彩。在达尔文时代，人们还缺乏对遗传物质的深入了解，因此对变异的认识主要是基于一些生物表型的变化。只有后来对控制性状的基本遗传单元—基因的结构和功能有了深刻认识，人们才对变异的本质有了新的认识。

其实，早在达尔文的进化论问世前的一个世纪，法国学者莫泊丢（Pierre-Louis Moreau de Maupertuis）于1751年就提出了用遗传粒子的变异来解释物种的起源—“物种”的最初起源可能只是某些意外的产物。在这些产物中，基本（遗传）粒子没有保持其父母的结构形式，每个不同程度的差错就可能产生一个新的物种。我们今天所看到的丰富的动物种类，就是不断重复的差错的结果。随着时间的推移，物种的数目还在不断地增加，但是，对于这个过程来说，几个世纪的时间跨度也只能带来几乎难以觉察的细微增加（科恩2000）。这一思想的提出得益于莫泊丢对人类多指（趾）症的遗传特性的详尽观察，因此他认为将生物体的制作归因于上帝的预成论是错误的。

2) 基因—变异的操作平台

在达尔文的进化论问世不久，遗传学的奠基人孟德尔（Mendel 1866）提出生物每一个性状都是通过一些独立的遗传单位—遗传因子（hereditary factors）来控制的观点，虽然他尚不知这种遗传物质的结构和存在方式，但这已经为现代基因概念的产生奠定了重要基础。

之后，Sutton（1903）提出孟德尔的遗传因子位于染色体（chromosome）上的假说，将遗传物质和染色体联系起来，并很好地解释了孟德尔的遗传规律。不久，Johannsen（1909）提出了基因（gene）概念，并定义了基因型（genotype）与表现型（phenotype）两个含义不同的术语，初步阐明了基因与性状的关系。不过此时的基因仍然是一个未经证实的，仅靠逻辑推理得出的概念。

二十世纪中叶，遗传学迎来了突破性的伟大进展。Avery等（1944）首次用实验证实DNA是遗传信息的载体，不久，Watson和Crick（1953）提出了著名的DNA双螺旋结构模型，进一步说明基因成分就是DNA。之后的大量研究表明，基因是DNA分子的一个区段，每个基因由成百上千个脱氧核苷酸组成，一个DNA分子可以包含数个乃至数千个基因或更多，如人类的基因超过2万个。人们还逐步弄清了基因以核苷酸三联体为一组编码氨基酸，并破译了全部64个遗传密码，这样就把核酸密码和蛋白质的合成联系起来。

人们对与生命活动本质相关联的基因的复制、转录、表达和调控等有了越来越深刻的认识。自然地，人们对生物变异的认识也从表型的差异深入到了基因突变（gene mutation）引起表型变化的本质。DNA复制错误或物理化学损伤引起的碱基替换、DNA片段的插入、缺失、倒位及复制等均可引起基因突变，给自然选择提供大量的素材。至此，人们对变异的遗传学过程有了清晰的认识，但对“性”与这种变异之间的因果关系依然不甚清楚。

2. 达尔文与他的祖父—两性生殖能获得变异

达尔文的祖父Erasmus Darwin认为两性生殖的物种能获得变异，而单性生殖的物种则产出完全一致（identical）的后代（Darwin1796）。也许是在这一思想的影响下，达尔文认为通过两性生殖产生的变异可能是物种适应外界环境变化的一种手段。但是当时的达尔文却在关注这样的变化是否是永无止境，以及如何和为什么人们区分物种，因此达尔文认为性是维持物种的一种重要手段（Meirmans 2009）。

早期的达尔文曾认为有性生殖是物种进化的基础之一，因为它能提供变异，而这种变异最终导致适应性，但在后来的论著中他却摒弃了性的作用。这主要是因为达尔文发现一些单性生殖（出芽）也能产生变异，以及驯养的物种比自然的物种变异还要大。因此在其《物种起源》（Darwin1859）一书中，他强调外界环境条件引起物种变异的重要性。

尽管否认了有性生殖是变异的终极来源的观点，达尔文后来还是强调有性生殖的后代比无性生殖的后代更容易变异，但却将其归结为由环境条件引起生殖器官的变异所致（Darwin 1875）。

最后，达尔文认为性之所以存在是因为受精过程的生理优势能产生出强壮的后代（Meirmans 2009）。达尔文试图从更深入的生理机制来给予解释，但是受制于当时相关的

知识水平的限制，显然未能成功。

虽然异交 (crossing) 是两性生物之必需，但是达尔文也注意到雌雄同体生物偶尔或习惯性地异交受精，所以他认为连续地自交将会导致退化 (Darwin 1859)。达尔文推测自交物种可能是由异交受精物种演化而来，它们可能是在交配机会有限的情况下为了避免物种灭绝的一种适应 (Darwin 1877a)。

达尔文还意识到自体受精 (self-fertilization) 的优越性，因为它提供了繁殖保障 (Darwin 1862a)，他甚至指出有性生殖物种的雄体自身是不能生产任何后代的 (Darwin 1876)，这实质上可认为是后来梅纳德史密斯提出的性付出双倍代价学说的一种简单的表述。

3. 魏斯曼—物种的变异通过染色体的重组来实现

德国动物学家、医生魏斯曼 (August Weismann) 对动物的遗传、发生和进化很感兴趣，曾提出有名的“种质论”。他认为性之所以存在是因为它提供了变异，他甚至常常被视为提出性为什么具有优势理论的第一人 (Burt 2000, Meirmans 2009)。其实这一观点早被达尔文及其祖父提出，只是后来达尔文放弃了这一观点。

由于魏斯曼那个时代在细胞生物学取得了新的进展，特别是染色体和减数分裂的发现，使魏斯曼说清楚了达尔文想说但未能说清楚的一些故事。魏斯曼 (Weismann 1892) 认为物种的变异是通过遗传物质的重新分配而获得，更确切地说，是通过染色体的重新组合实现，而这些单个的染色体是由一系列从祖先遗传下来的基因所构成，最后，在性交的过程中这些包裹在一起的基因组得以混合。

4. 费希尔—有性生殖既能利用有利突变又能去掉有害突变

英国统计学家和遗传学家费希尔 (Ronald Aylmer Fisher) 明确地将突变 (mutations) 整合进了他的性理论中，认为有性生殖的重要性在于物种既能较好地利用有利的突变 (beneficial mutations)，又能去掉有害突变 (deleterious mutations)，特别是他强调能有效清除不利基因是有性生殖得以持续的终极原因 (Fisher 1922, 1930)。

费希尔那个时代的经验观察表明，突变—这个变异的终极来源主要是有害的，而达尔文的进化论又告诉人们，变异是进化的动力，因此，费希尔认为，一个遗传系统应该是沿着既能保持高的变异又能维持最低的 (有害) 突变速率的方向进化而来的，而孟德尔的性遗传正好提供了这样一个系统 (Fisher 1922)。

一方面，费希尔认为可能有性生殖起源于无性生殖，后者是祖先的、原始的状态。但另一方面，费希尔开始强调无性生殖的缺点，认为它不是总能保持可能出现的有利的突变，因为无性系 (asexual lines) 决不会混合它们的基因，因此从某种意义上说，所有个体都是一个个体的后代，但是，在这一祖先个体上发生新的突变的概率是非常小的。因此，费希尔认为，无性繁殖的缺点会随着时间而增加，将会越来越难以适应变化的环境，这似乎与初期多样的无性种群，由于自然选择，其多样性逐渐减少的现象相吻合 (Fisher 1930)。

我并不太赞同费希尔的说法，这一理论听起来像有道理，其实只是一种自圆其说的推测而已。我相信，能利用有利突变又能去掉有害突变的不仅仅是有性生殖，无性生殖也应该一样，因为淘汰有害突变主要是天择 (自然选择) 的结果，与有性还是无性并无多大关系。此外，谁说无性系发生新的突变的概率就非常小？

费希尔曾指出“当需要用复杂的方式去适应一个缓慢变化的环境”，有性生殖应该具有优势 (Fisher 1922)。我倒觉得这一猜测很有意思，因此扩展一下费希尔的意思：反过来，有性生殖在剧烈的环境 (特别是非生物环境) 波动面前可能没有无性生殖更具优势。

5. 梅纳德史密斯—性付出双倍代价

英国理论进化生物学家和遗传学家梅纳德史密斯 (Maynard Smith 1971) 提出了性的双倍成本学说 (虽然达尔文早就显露了这样的思想)。他虽然并未十分清晰地提出自己的性演化理论，但十分强调“性”的劣势，后来称之为雄性的成本 (cost of males)，他认为与有性生殖相比，孤雌生殖能避免雄体生产的成本，因此，一个来源于通过有性种群获得的突变形成的孤雌生殖雌体将比有性生殖雌体生产的后代多一倍，导致最终出现“性的双倍成本

(two-fold of sex)”。由于只有雌体才能给种群增长带来贡献，如果没有其它的平衡机制，有性生殖将会很快地被同种的孤雌生殖所淘汰。因此，他推测，这种机制必须就是两性生殖的长期优势：“动物孤雌变异的稀少性暗示，这种长期的选择在起作用，不是通过清除出现的孤雌变异，而是通过促进不能轻易地像给出孤雌变异那样的遗传和发育机制”。

基于经验的事实，梅纳德史密斯 (Maynard Smith 1978) 指出，一般来说，孤雌世系 (Parthenogenetic lineages) 往往是进化的死角 (evolutionary dead end)，而新的孤雌世系很少产生，因此，孤雌世系似乎最终会走向灭亡，而有性物种将会不断分化。

6. “真理式”的信念—两性生殖优于单性生殖的假说多达 20 余种

在真核生物中，有性生殖是绝对优势的繁殖方式，存在于所有主要真核生物类群。因此，人们怀有一种“真理式”的信念：两性生殖必定优于单性生殖，只是争议为何两性生殖优于单性生殖。为此，人们已经提出的关于两性生殖优于单性生殖的假说多达二十多种，Kondrashov (1993) 对这些假说进行了归类，如表 1 所示。总的来看，这些假说带有非常浓厚的遗传学背景或嗜好，普遍相信有性生殖能够有效地积累有益突变与去掉有害突变，遗憾的是，这些学说未能或缺乏与生态学进行有效地交联。

表 1 关于两性生殖优于单性生殖假说的分类

I. 直接有益假说 <i>Immediate benefit hypotheses</i>	
1. 增加后代的适合度	因为二倍体后代来自两个而不是一个亲本
	因为双链 DNA 损伤在减数分裂的染色体结合中能够得到修复
2. 降低有害突变速率	因为许多突变源自缺失 (deletion)，而这在染色体结合时能作为缺口 (gap) 而被识别，能通过基因转换偏性 (biased gene conversion) 来填补
	因为许多有害突变源自插入 (insertion)，它在染色体结合过程中作为环 (loop) 能被识别和被切除
	因为许多表突变 (epimutation) 源自去甲基化 (demethylation)，这在染色体结合过程能被识别和恢复
3. 增加选择效率	因为在雄性或雌配子的选择可能代价较小
II. 变异和选择假说 (局域种群) <i>Variation and selection hypotheses (local population)</i>	
1. 在随机性环境假说中	在许多基因座，有益突变能更快速的同步累积
	在有害突变存在时，能更快速地积累有益突变
	当多态 (polymorphisms) 保持在其它基因座时，能更快速地积累有益突变
2. 在确定性环境假说中	在不可逆变化的环境中，具有更快的进化速率
	在宽幅波动的环境中，种群具有较快的变化速率

	在频繁波动的环境中，种群的变化速率较低
3. 在随机式突变假说中	非有害突变基因型随机丧失的恢复
4. 在确定式突变假说中	提高了针对协同作用有害突变 (synergistically interacting deleterious mutations) 的选择效率
III. 变异和选择假说 (空间结构种群) <i>Variation and selection hypotheses (spatially structured population)</i>	
1. 在随机的联系中	由于遗传差异，它防止了寄生虫从母体向子代的传播
	它增加了一类亲缘动 (植) 物共有最佳基因型的机会
	它降低了亲缘动 (植) 物间的竞争
2. 在确定的联系中	它组合了在不同亚种群形成的不同的有益等位基因

(引自 Kondrashov 1993)

7. 神秘的“性”——依旧神秘

为什么有“性”？从古至今，一直神秘莫测。早在 1862 年，进化论的创始人——达尔文就感叹道：“我们甚至丝毫不知道性的终极原因是什么；为什么新的生命要通过两种性别成分的组合才能制造出来，而不是通过一种孤雌生殖过程”，“整个这个问题仍然隐藏在黑暗中” (Darwin 1862b)！对达尔文在 150 年前提出的“为什么有性”这样一个关于“性”的根本问题，时至今日仍未见到满意的答案，无论对达尔文还是对现代的进化生物学家依旧是一个大问号！

《自私的基因》一书的著者一道金斯 (1981) 指出：“性活动似乎是一种自相矛盾的现象，因为个体要繁殖自己的基因，性是一种‘效率低’的方式：每个胎儿只有这个个体的基因的百分之五十，另外百分之五十由配偶提供。要是他能够象蚜虫那样，直接‘芽出’ (bud off) 孩子，这些孩子是他自己丝毫不差的复制品，他就会将自己百分之百的基因传给下一代的每一个小孩”；“如果蚜虫和榆树不进行有性生殖，为什么我们要费这样大的周折把我们的基因同其他人的基因混合起来才能生育一个婴儿呢？看上去这样做的确有点古怪。性活动，这种把简单的复制变得反常的行为，当初为什么要出现呢？性到底有什么益处？”

Zimmer (2009) 在最近的一篇题为“On the origin of sexual reproduction”的论文中提出了如下三个问题：几乎所有真核生物——包括动物、植物、真菌和原生动物的世系——都有某种性，为什么性如此广泛？细菌不需要寻找一个伴侣，它们只是生长然后分裂成两个；一棵白杨树只需要长出枝条，这些枝条就能长成新的树，没有寻找伴侣、让卵子受精和把两个基因组结合起来的混乱和烦恼，为什么这么多物种在有简单途径的时候却选择了如此曲折的生殖途径？性如何在许多物种（包括我们自己在内）中变成了别无选择的？其实，这三个问题也能归结为“为什么有性”这样一个根本问题，有了这一问题的答案，前面三个疑问就自明了。

二、关于“性”的为什么——若干核心理论之审读

早在一个多世纪前，达尔文在其关于兰花的书的开头就指出：对于长期生存来说，自花授粉是一个糟糕的策略，因为这样后代只携带单亲的基因，于是，当面临环境变化时，群体

无法保持进化易变性所需的足够变异（达尔文 1965）。长期以来，一个公认的关于有性生殖的优势便是所谓有性生殖能实现亲代的基因（DNA）重组，进而可能在子代中产生广泛的变异，因此可增加种群的进化潜力，因为在后代中出现的一些变异对物种可能有利，也可能不利，但至少会增加少数个体在不断变化（特别是难以预料的）环境中残存的机会（Purves et al. 2003）。

历史上关于“为什么有性”通常是从有性生殖的优势来思考的。一个公认的观点就是有性生殖能增加遗传多样性，能增加对环境变化的适应性，这被归结为性为何如此广泛的一个重要原因，这就导致一些人甚至预言无性生殖终究会被自然所淘汰。譬如，有学者提出性可能成为对寄生虫的强大防御手段的“红色皇后”假说，认为无性生殖的物种终究会因为不能通过变异来抵御寄生虫而被淘汰。

1. 真的只有有性生殖才能进行重组基因吗？

如果只有有性生殖才能产生基因重组，那这种优势当然就会是至关重要的。事实上，基因重组也并非只是拥有有性生殖技能的真核生物的专利！科学的事实早就告诉我们，在没有有性生殖的生物类群——细菌的不同个体之间就存在基因重组。

在 20 世纪 40 年代，Lederberg & Tatum (1946) 选择了大肠杆菌 (*Escherichia coli*) 的两株具有不同营养缺陷突变体 (auxotrophic mutations)，其中一株的生长需要添加蛋氨酸和生物素，另一株需要添加苏氨酸、亮氨酸和硫胺，当这两株细菌混合数小时（如此之短！）后，一些个体发生了遗传物质的交换，因为它们能够合成其代谢所需要的所有组分。也就是说，他们发现了在最原始的细菌的不同个体之间也存在遗传重组的现象，称之为细菌接合 (bacterial conjugation)。

电子显微图像也显示细菌的原生质桥或性菌毛 (图 1) 的存在，一些菌株的细菌 (称为供体) 可以通过暂时形成的性菌毛连接另一个菌株的细胞 (受体)，进行单向的 DNA 片段转移，导致基因重组 (Hayes 1953)。



图 1 细菌结合：性菌毛吸引二个细菌靠近，形成一个细胞质结合管，通过该管 DNA 从一个细胞转移到另一个细胞（引自 Purves et al. 2003）

在 20 世纪 50 年代初，人们发现细菌能否在接合中作为基因传递供体取决于一种质粒——F 因子 (fertility factor, 又称致育因子)，因为 F 因子编码在细菌表面产生性菌毛 (Cavalli et al. 1953)。从 F⁺菌株中分离得到一种称为 Hfr (高频重组 high frequency of recombination) 的菌株，细菌接合时，将染色体以高频率传递给雌性菌 (F⁻菌) 而形成重组体。在 Hfr 中，F 因子整合在宿主染色体中 (图 2)，Hfr 与 F⁻细菌接合时重组体出现的频率可比相应的 F⁺×F⁻接合的重组频率高出上千倍。以大肠杆菌的 Hfr 株为材料，通过荧光染色技术 (图 3) 十分清晰地证实了细菌间遗传重组的存在 (Kohiyama et al. 2003)。

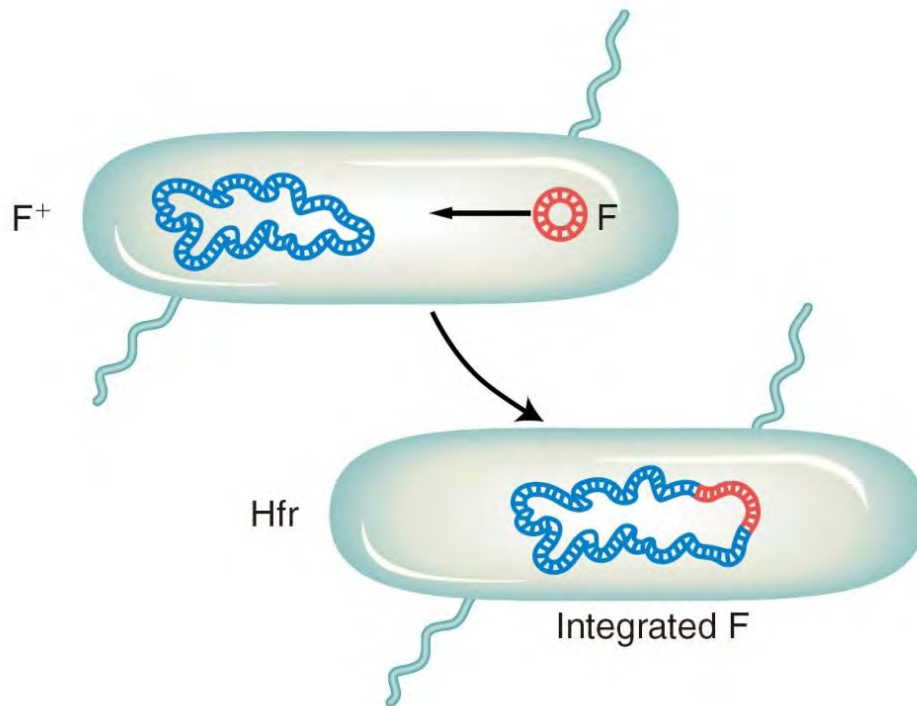


图 2 一个高频重组株的形成。偶然地，独立的 F 因子与大肠杆菌的染色体结合，形成了一个 Hfr 株（引自 Griffiths et al. 2000）

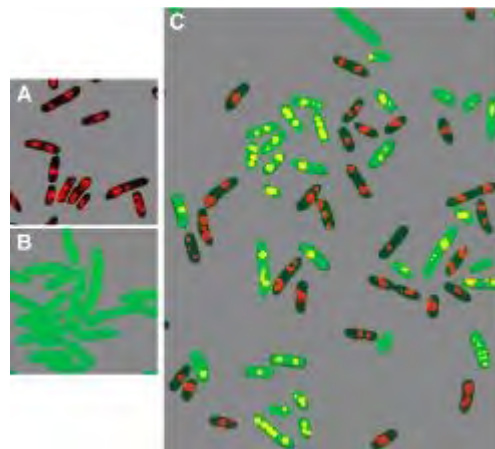


图 3 利用特殊的荧光抗体显示在进行结合的大肠杆菌细胞中存在单股 DNA 的转移。高频重组 (Hfr) 株亲本 (A) 为具有红色 DNA 的黑色，红色是因为抗体结合到了一个正常附着在 DNA 的蛋白上。受体细胞 (B) 由于绿色荧光蛋白的存在而呈现绿色，因为它们是某个基因的突变体，它们不结合绑定到抗体上的特殊蛋白。当单股的 DNA 进入到受体细胞，它促进该特殊蛋白的非典型的结合，在背景上呈现出黄色荧光。图 C 显示 Hfr (未变化) 和结合细胞 (具有呈黄色的转移的 DNA)，还可见到少数未结合的受体细胞 (引自 Kohiyama et al. 2003)

有学者认为，具有性菌毛的细胞可以叫做雄性，这种细丝状的菌毛像一种分子阴茎，与缺乏性菌毛的雌性细胞交合（德迪夫 1999）。当然，也有学者持不同的看法，认为尽管其机理十分相似，但将此视为有性生殖是一种错误。不论是否应该叫着有性生殖，但通过这种方式，细菌个体之间进行了遗传重组这一点毋庸置疑，这本质上来讲应该可以视为一种最原

始的接合生殖。我很欣赏威廉斯（2001）的观点：“在细菌和病毒以及所有高等生命体的主要类型中，遗传重组现象的存在表明，性别的分子基础是来自远古的进化演变的产物”。

2. 无性生殖真的会被自然淘汰吗？

多达 98% 以上的已知的生物物种都能进行有性生殖这是不争的事实，而无性生殖没能被有性生殖完全取代也是毋庸置疑的事实。无性生殖真是那么不堪一击吗？而大量的事实表明，无性生殖是一些低等生物的生活史的组成部分，甚至是主要部分；有性生殖的出现并未完全取代无性生殖，相反很多生物很成功地兼用着两者。这里来列举两个低等无脊椎动物的例子。

第一个例子是一种半翅目昆虫—蚜虫，它以植物为食，是一种重要的农林业害虫（Iluz 2011）。蚜虫生殖的一个重要特点就是在无性和有性生殖方式之间进行周期性切换。在食物充裕的春季和夏季，蚜虫进行孤雌生殖（胎生）（图 4 左），后代几乎全为雌性，导致种群快速增长。据估计，一个甘蓝蚜（*Brevicoryne brassicae*）能够繁殖 41 代雌性，产出多达 1.5×10^{27} 个后代（Hughes 1963, Lamb 1961, vanEmden and Bashford 1969）。随着秋天的来临，光周期和温度的变化预示着食物数量的减少，蚜虫开始转变为有性生殖（卵生），这时雌性蚜虫开始产出雄性幼虫，并与之交尾，然后产出受精卵（图 4 右）。受精卵在度过冬季后，重新孵出雌性蚜虫。而在温暖的环境（如热带或在温室）中，只要食物充裕，蚜虫可以数年一直进行无性生殖（Stroyan 1997）。

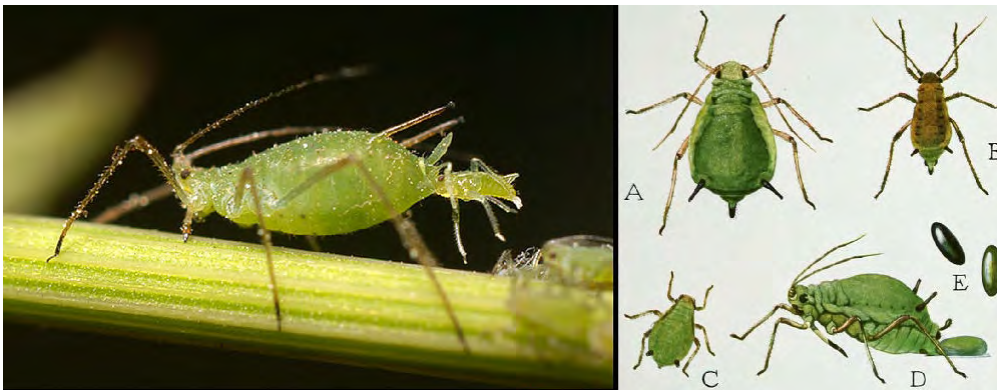


图 4 苹果蚜虫（*Aphis pomi*）的不同生命阶段和不同性别。左图：一只蚜虫正在直接产出小蚜虫；右图：A—干雌，B—雄成虫，C—若虫，D—正在产卵的雌虫，E—卵产下后，从绿色变为黑色（引自 Snodgrass 1930, Wikipedia）

第二个例子是淡水中的一种小型无脊椎动物—*Daphnia*（甲壳动物），在其生活史中，既能进行孤雌生殖，又能进行有性生殖（图 5）。与蚜虫十分类似，*Daphnia* 在一年的大部分时期都进行孤雌生殖，种群快速增殖，只有当恶劣的环境条件（如食物不足等）来临时，才产出雄体，并与之交配，形成休眠卵，休眠卵离开母体沉入湖底，等待萌发的时机。休眠卵可以在环境中存活数年甚至更长时间。

无论是蚜虫还是溞，孤雌生殖都是生活史的主要组成部分，而有性生殖是为了渡过不良的（譬如食物缺乏）环境。有意思的是，被专门制造出来用于交配的雄体比雌体体积小得多，这显然是一种能量的节省方式，因为，这些雄体存在的目的就是为了交配。

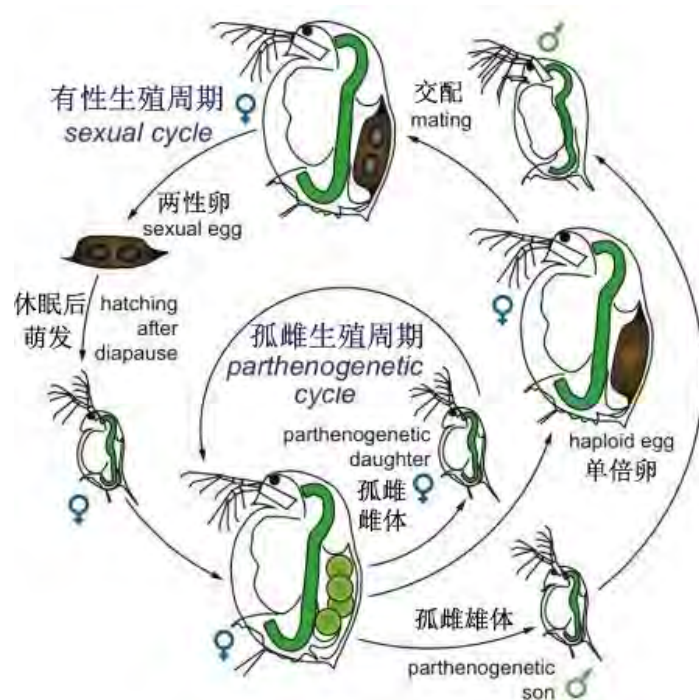


图5 周期性孤雌生殖 *Daphnia* 的生活周期 (仿 Ebert 2005)

早在十九世纪，德国生物学家魏斯曼 (Weismann 1889) 就指出进行孤雌生殖的物种因为能够进行快速的繁殖而具有明显的短期优势 (a clear short-term advantage)。孤雌生殖在昆虫中时有发生，有些为偶发性 (如家蚕、一些毒蛾和枯叶蛾等)，有些是经常或永久性的 (如一些竹节虫、粉虱、蚧、蓟马等)，还有一些则是周期性的 (如蚜虫)。

谁说无性生殖就那么劣势？这些蚜虫凭借孤雌生殖能迅速的到处泛滥成灾，而这些行孤雌生殖的蚤也经常成为淡水中的优势浮游动物，是支撑水中复杂食物网络的重要环节。据称，蚜虫很可能早在 2.8 亿年前的二叠纪早期就在地球上出现了！

3. 无性生殖对环境变化的适应性真的很差吗？

虽然一些学者自信无性生殖的物种终将会被淘汰，但这是毫无根据的。当 1 个真核细胞分裂成 2 个时，1 个细菌细胞可产生 1 万亿个细胞，其间，由于复制错误而产生的几百亿个突变体会独立地分散开来，这就是为何人类与病原微生物之间的斗争从未停息过的原因，无论人们发现或制造出多么新型、高效的抗生素，与之对抗的突变体肯定会出现 (德迪夫 1999)。细菌对青霉素的抗性就是一个活生生的例子：在 20 世纪 40 年代推广时，它是一种神奇的药物，在 1941 年能够除掉世界上任何一种造成感染的葡萄球菌，而现在 95% 的葡萄球菌对青霉素产生了抵抗力，这是因为个别菌体内的突变可迅速扩散的缘故 (通过细菌惊人的繁殖速率)。为此，药厂又推出了一种新的抗生素—甲氧苄青霉素，但它也正由于更新的突变而逐渐失去效用 (科因 2009)。

对孤雌生殖的小型动物来说，连续的无性生殖似乎并无大碍，它们并未因为所谓“没有遗传变化”的生殖方式而被不利的环境变化所淘汰。相反，它们依然表现出了超强的适应力，譬如行孤雌生殖的蚜虫对多种杀虫剂抗药性的快速发展。据魏岑等 (1988) 报道，在 1983-1987 年期间，我国 6 个省市 (内蒙、河北、四川、陕西、北京和甘肃) 的 8 个地区的麦长管蚜 (*Sitobion avenae*) 的无翅成蚜对一种常用的有机磷农药—氧化乐果产生了 10-15 倍的抗药性。将农药当成是一种不利的环境条件应该不会有争议。蚜虫的这种迅速的抗药性源自它们惊人的繁殖率：一个甘蓝蚜 (主要进行无性的孤雌生殖) 一年能够繁殖 41 代雌性，产出多达 1.5×10^{27} 个后代，而人类从 200 多万年的南方古猿发展到今天，也才达到了 7×10^9 个。

4. “性”真的是对寄生虫的一种强大防御手段吗？

一些科学家认为，无性生殖的品种可能永远无法击败有性生殖的品种，因为无论何时它们变得多么成功，寄生虫会积累并毁灭这个品种。同时，有性生殖的生物可以避免这些剧烈变化的繁荣和萧条，因为它们可以打乱它们的基因从而组成新的组合，让寄生虫更难以适应。因此，一些人相信“性”提供了一个克服寄生虫的进化优势，称之为“红色王后”假说（Zimmer 2009）。笔者认为这仅仅只能是一种猜测。其实，这不过就是把寄生虫当成了一种环境变化而已。我不排除在一些类群中可能存在这样现象，但这绝不可能是一种普适性的重要机制。

所谓寄生虫（parasite）指一种生物，将其一生的大多数时间居住在另外一种动物上，同时对被寄生动物（称为宿主或寄主 host）造成损害。寄生虫包括原生生物（如疟疾原虫 *Plasmodium* sp.、蓝氏贾第鞭毛虫 *Giardia lamblia* 等）、无脊椎动物（如猪肉绦虫 *Taeniasolium*、中华肝吸虫 *Clonorchissinensis* 等）和脊椎动物（如盲鳗 *Myxine* 等）。

有意思的是，一些寄生虫也同时兼用二种生殖方式，如疟原虫通过蚊子叮咬进入宿主体内后首先侵入肝脏细胞，再由肝脏进入血液感染红血球，在红血球内无性繁殖扩增之后，可以继续感染新的红血球，也可能形成配子体（gametocyte），当蚊子吸取受感染的血液后，雄、雌配子体进入蚊子胃内发育成配子并进行有性繁殖，合子最终在胃壁下形成卵囊（oocyst）。卵囊中疟原虫进行无性繁殖，最终形成孢子体（sporozoite）进入蚊子唾液腺，准备感染新的脊椎动物宿主。那寄生虫本身为何还保留了无性生殖的方式？难道它不怕更小的病原微生物攻击它吗？这只能说明，这种两种生殖方式混用的模式对一些寄生虫也是一种最佳的进化选择。

也许在寄生虫出现之前早就有了有性生殖，因此，有性生殖的出现与寄生虫的防御并无多大关系。这里，我还要举一个反证的例子，上面谈过的蚜虫也有寄生虫，寄生蜂幼虫能将卵产在蚜虫体内，置蚜虫于死地（图 6）。但是难道有谁能看得出蚜虫有摒弃孤雌生殖的趋势吗？



图 10-6 一只寄生蜂正在往一只蚜虫的体内产卵。当卵孵化后（这些卵中只有一只可以发育为成虫），就会留下一只被掏空了的蚜虫的躯壳（图片由 Nigel Cattlin/Visuals Unlimited 提供）

Daphnia 被病原细菌感染的现象也很普遍，这些细菌不仅感染进行孤雌生殖的雌性成体，也感染进行两性生殖的雌性成体（图 7）。一些寄生真菌如梅奇酵母

(*Metschnikowiabicuspidata*) 也可感染 *Daphnia* (Duffy et al. 2012)。很显然，尽管有这些病原菌的存在，*Daphnia* 的孤雌生殖并未被淘汰，依然是最主要的繁殖方式。更有意思的是，甚至在只进行无性生殖的细菌体内也被一类称为噬菌体的病毒所寄生。在我看来，

所谓的红色皇后假说简直不堪一击。

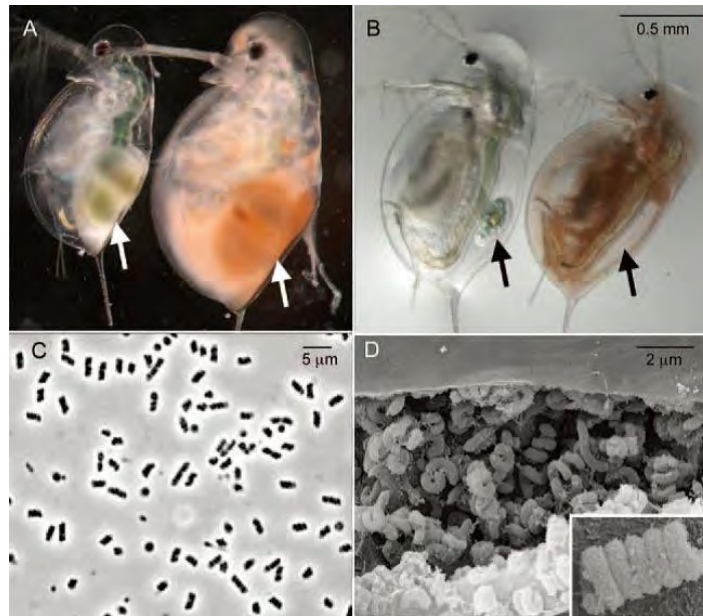


图 7 (A 和 B) 健康 (透明) 和染病 (粉红) 的 *Daphniadentifera* 显微照片。A 为怀休眠卵 (箭头所指) 的 *D. dentifera*, 注意休眠卵夹内含有细菌; B 显示未被感染的怀无性卵的 *D. dentifera*, 而被感染的 *D. dentifera* 没有怀卵 (如箭头所示); C 为从 *D. dentifera* 挤压出来的细菌的相差显微图片; D 为从 *D. dentifera* 壳内取出的细菌的扫描电镜图片, 插图 为螺旋形态的近照 (引自 Rodrigues 2008)

5. 真的是性感让我们失去了无性吗?

如果性最初只是生殖的选择之一, 那么后来性如何在许多物种 (包括我们自己在内) 中变成了别无选择的? Hadany 和 Comeron (2008) 甚至猜测这个答案可能与性感有关—那就是说, 因为这种偏好, 有性生殖的生物常常更喜欢与某些个体交配。例如雌孔雀鱼喜欢与有明亮斑点的雄孔雀鱼交配; 在一些蛙类物种中, 雌性选择与叫声最响亮的雄性交配。我认为这是一个不可思议的猜测, 也许在很多类群中都可能存在这种性别的嗜好, 但是将此归结为无性生殖丧失的机制未免有些言过其实。

高等动物的性选择可区分成三种形式, 而上述所谓的性感的性选择方式属于其中之一。第一种为格斗型, 即雄性间进行直接的争斗, 以决定谁可以与雌性交配, 因为雄性常常要看护一大群雌性, 格斗型的性选择使雄性向强悍的方向发展, 可增强攻击猎物或防御天敌的能力, 对种群的繁衍具有积极意义。第二种为吸引型 (这类物种似乎不具备强有力的格斗能力), 即雄性之间通过间接的竞争 (漂亮的嗓音、艳丽的颜色、诱人的外激素、性感的表演等) 来吸引雌性, 由雌性来决定胜利者, 于是产生这些容易吸引雌性特征的基因就得以在种群中积累下来, 虽然这些复杂而精美的装饰、结构或行为往往要使雄性个体付出代价甚至巨大代价 (如消耗更多的能量、容易被猎食者发现等), 但很显然, 这取决于生存与繁殖之间的平衡。第三种为配偶专一型, 即一些动物 (如鹅、企鹅、鸽子、鹦鹉等) 倾向于—夫—妻制, 雄性与雌性在形态和外观上相差不大, 因为雌雄结成一队, 没有明显的性竞争与性选择必要, 但雌雄往往共同抚养下一代。但是, 这种—夫—妻制在哺乳动物中却并不常见, 只有约 2% (科因 2009)。

性选择是物种为了提高个体获得配偶可能性的一种自然选择方式, 它建立在有性生殖基础之上, 应该与无性生殖的丧失没有必然的因果关系。

6. 性真的要付出双倍代价吗?

对性比接近 1 的物种, 如果单从生殖的角度来看, 由于雄性不能生殖, 因此种群为性付

出了双倍的代价。但是，存活也是物种繁衍的重要条件，而种群的繁衍取决于出生与死亡的平衡。事实上，很多物种的雄性对种群的贡献不仅仅限于完成交配，还主导或参与共同狩猎、共同防御、为幼仔寻找食物、保护幼仔等，提高雌体或幼仔的存活率。

雌雄共同育仔的一个典范见于生活在南极大陆沿海的皇帝企鹅 (*Aptenodytes forsteri*)。它们是一夫一妻制，每年5至6月雌企鹅产下一枚蛋后，小心而迅速地把蛋交给雄企鹅，之后雌企鹅立即返回大海进行捕食，而雄企鹅把蛋放在脚掌上，用育儿袋孵化约2个月，这期间，雄企鹅将不吃任何食物，依靠燃烧身体中储存下的脂肪度日。雌企鹅出海约2个月后返回，找到自己的丈夫，吐出储存在胃里的食物来喂食自己生下的小企鹅。这时无比饥饿的雄企鹅才会重新返回大海去寻找食物。

还有一个雄性全职育幼的例子—瓣蹼鹬 (*Phalaropus*)，它是“一妻多夫制”，即雌鸟在与雄鸟交配产完卵后立刻抛弃雄鸟，准备着再与另一个雄鸟交配产卵，而孵卵和育雏的任务全由雄鸟承担。水雉 (*Hydrophasianus chirurgus*) 也有类似的习性，也是“一妻多夫制”，雄鸟承担孵卵及育幼，雌鸟则乐于与许多雄鸟交配，在一个繁殖季节有时可产卵10窝以上，分别由不同的雄鸟孵化！

另一个共同育幼更绝的例子是海洋中的一种小型 (体长5-30 cm) 鱼类—海马 (*Hippocampus*)，雌鱼将受精卵产在雄鱼腹部的育仔囊中，让雄鱼来“怀孕”，经过2-3周，由雄鱼产出小海马，雄鱼的“妊娠期”比雌鱼新产生一批卵子的周期还要长！海马的亲戚—海龙 (*Syngnathus*) 也有类似的习性，雌海龙将卵产在雄鱼身上的一个囊中后就离开了，由雄海龙来完成怀孕过程，卵子从雄海龙血液吸收养分，经过数周才能孵化。

在许多高等动物中，雄性为雌性和幼体提供着不可或缺的强有力的保护作用。譬如，狒狒是人类的近亲，雄性凶猛，有发达的犬牙和强壮的四肢，体重达到雌性的一倍；狒狒结群生活，由健壮的成年雄狒率领，它们往往在群体的前方和后方压阵，中间是母狒和仔狒，如果遇上敌害 (如豹)，狒王将率年轻力壮的雄狒与敌对抗，撤退时，首先是雌性和幼体，雄性在后面保护。成年雄狒的这种保护作用对雌狒怀孕期长达8-9个月，幼崽需要哺乳3年的狒狒种群来说，其重要作用不言而喻。这种以家族关系为核心的结群生活模式是高等动物社群行为的主要形式之一，毫无疑问有利于这些物种的生存与繁衍。

此外，对主要进行孤雌生殖的动物 (如蚜虫)，有性生殖虽然只是在很短的时期出现，但产生的能够度过不良环境 (如食物日渐稀少) 的休眠卵，却是来年种群得以恢复与延续之必须。在这种意义上来说，有性生殖构成了生活史中的不可或缺的一个环节，因此对物种来说是无价的！

三、令人疑惑的植物交配系统—自交真的会衰退吗？

与研究或思考性起源相关的伟大科学家—达尔文、魏斯曼、费希尔和梅纳德史密斯等均嗜好分析来自动物的事例或证据，苦恼着无性生殖与有性生殖之间的迷惑，而很少涉及植物。高等植物的繁育系统更为复杂，使这些适合于动物的“性”进化理由变得更加苍白无力。植物“性”的疑惑不仅存在于无性和有性之间，也存在于有性生殖的亲缘个体之间。在高等动物，人们关注近亲交配，在高等植物，人们则关注自交和异交，并普遍认为自交会衰退。

1. 显花植物的性别系统—雌雄同花占据绝对优势

高等植物性别系统 (sex systems) 的配置方式非常多样，植物性别从单花、单株和种群三个不同层次进行的划分如表2所示。植物生殖系统的配置如此的随意与变化多端，起初令我十分震惊！但幸运的是，正是高等植物这种看似杂乱无章的“性”器官的配置模式使我对传统的主要是基于动物的“性”进化观念产生了强烈的疑问，也激励着我去探寻“性”的生态学起源机制以及“性”的生态遗传本质。

花是被子植物的繁殖器官，其生物学功能是结合雄性精细胞与雌性卵细胞以产生种子，基本过程始于传粉，然后是受精，进而形成种子并加以传播。花有单性和两性之分，单性花指一朵花中只有雄蕊或只有雌蕊 (如玉米)，而两性花指一朵花中既有雄蕊也有雌蕊 (如桃花)。单性花 (雌花、雄花) 可以分别生长在不同的植株上，这称为雌雄异株

(dioecious)；也可生长在同一植株，成为雌雄同株 (monoecism)，两性花肯定都是雌雄同株。

绝大多数被子植物都是雌雄同株，虽然大约一半的被子植物科中存在有雌雄异株现象 (Renner & Ricklefs 1995)。在植物中，雌雄同花最为常见，高达 74% (陈小勇 2004)。而在高等动物 (脊椎动物) 中，雌雄同体现象则十分罕见。

需要指出的是，裸子植物没有雌雄同花的球果，它们要么雌雄 (异花) 同株，要么雌雄异株，但某些物种既有雌性异花同株的种群又有雌雄异株的种群，除麻黄属 (Ephedra) 之外，均为风媒传粉 (Barrett 2002, 张大勇 2004)。

表 2 植物的性别

	性别特性
单花层次	1. 两性花 (或雌雄同花)：既有雄蕊，又有雌蕊
	2. 雄花：只有雄蕊而无雌蕊
	3. 雌花：只有雌蕊而无雄蕊
单株层次	1. 雌雄同花：植株上只有两性花
	2. 雌雄 (异花) 同株：既有雌花，又有雄花
	3. 雄株：整株只有雄花
	4. 雌株：整株只有雌花
	5. 雄全同株 (雄花两性花同株)：既有雄花，又有两性花
	6. 雌全同株 (雌花两性花同株)：既有雌花，又有两性花
	7. 三全同株 (雄花雌花两性花同株)：一株上同时有雄花、雌花和两性花
种群层次	
单型	1. 两性花或雌雄同花：种群内只有两性花植株
	2. 雌雄同株：种群内只有雌雄同株的植株；
	3. 雄全同株 (雄花两性花同株)：种群内只有雄花两性花同株的植株
	4. 雌全同株 (雌花两性花同株)：种群内只有雌花两性花同株的植株
	5. 三性花同株 (或杂性同株)：种群内只有雄花雌花两性

	花同株的植株
多型	
	1. 雌雄异株：种群由雄株和雌株构成
	2. 雄全异株（雄花两性花异株）：种群由雄株和两性花植株构成
	3. 雌全异株（雌花两性花异株）：种群由雌株和两性花植株构成
	4. 雄花雌花两性花异株：种群同时由雄花、雌花和两性花植株构成

(引自 Wyatt 1983)

2. 传粉方式进化的结果—虫媒比风媒植物的自交率还高

显花植物的交配系统 (mating systems) 十分特殊，可以自交 (inbreeding)、异交 (outcrossing) 或两者兼有。自交是指植物的花粉粒传到同一植株花的柱头上的受精过程 (这就是说，进行交配的卵子和精子由同一个个体产生)，而异交指一株植物的花粉传送到另一株植物的花的胚珠或柱头上的受精过程。交配方式与植物的性别系统有很大关系，如果某种植物为雌雄异株 (如铁树)，那就都是异交了。

植物不能像动物那样可以自由地寻找配偶进行交配，那它们如何进行交配呢？被子植物必须借助媒介进行传粉—风、水或动物，其中最重要的一种方式就是利用花粉吸引动物 (特别是昆虫) 来为其传粉。高等植物雌雄配子成功交配的机会有多大？Harder (2000) 通过对其收集的单子叶植物数据的分析发现，能够成功到达柱头的花粉比例经常不到 1%，最低的仅有 0.07%。因此，植物生产的花粉数量一般远远大于胚珠数量，而绝大部分花粉都没有成功授精的机会。

不难理解，对雌雄同株的植物来说，除非在不同的时期成熟，无论是通过动物传粉还是风或水传粉，都有自花授粉的可能。图 8 是对 169 种虫媒传粉和 59 种风媒传粉异交率的变化，虫媒几乎就是一种随机的连续变化，而风媒则出现较为极端的情形，要么异交率很低，要么异交率很高，而过渡类型很少 (当然风媒植物的样本数偏少)。

从风媒到虫媒被认为是高等植物传粉的一种进步。我想，如果自交会引发衰退的话，那应该是虫媒植物的自交率会降低而异交率会升高。但是事实上虫媒植物自交率的变化相当连续，平均起来，似乎比风媒植物的自交率还高！

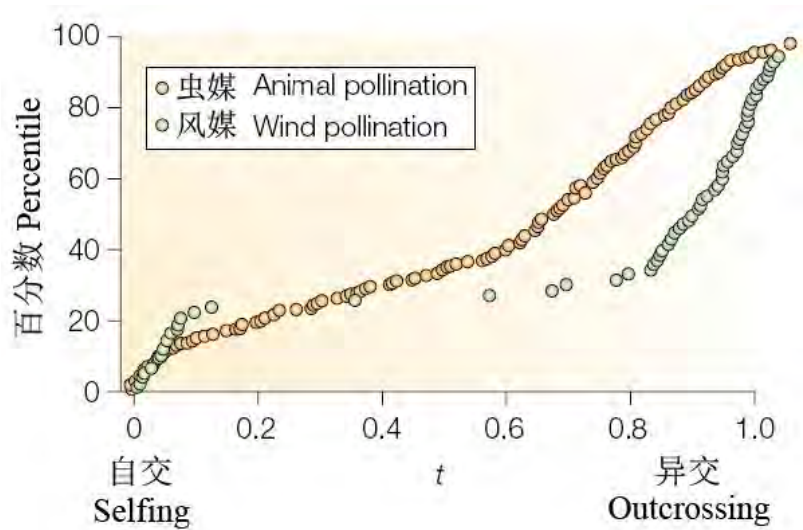


图8 动物传粉与风媒传粉植物异交率分布的差异。图示的是169种动物传粉植物和59种风媒传粉植物的自交率 t 的排位估值对累积百分数。Barrett (2002) 重绘自Vogler & Kalisz (2001)

自然界中还存在着一些专性自交植物。有一些植物是自花传粉的（如大麦、小麦、大豆、豆角、稻子、指甲花等），这类植物具两性花，雌、雄蕊接近，花粉易于落到本花的柱头上。另外还有一种典型的自花传粉—闭花受精（cleistogamy），如豌豆和花生在花尚未开放，花蕾中的成熟花粉粒就直接在花粉囊中萌发形成花粉管，把精子送入胚囊中受精。

一般认为自花传粉是植物对缺乏异花传粉条件时的一种适应，但自花传粉植物的这种特性显然难于用此机制解释。当然，自花授粉植物中也总有少数能进行异花传粉。

正因为大多数植物为雌雄同株，加上虫媒和风媒传粉的随机性，这些可能是图8所示的自交与异交呈现出一种连续分布格局的主要因素。在自然界中，被子植物的混合交配系统相当普遍：大多数异交植物可以自我授粉，而大多数自交植物也可以异交（Lloyd 1979, Barrett & Eckert 1990, Vogler & Kalisz 2001），这或许是由于被子植物主要依赖于虫媒授粉所致，即传粉昆虫活动的随机性注定主要是雌雄同株的被子植物不可能彻底避免自花授粉。

3. 生活型决定自交率——一年生植物的自交率远高于多年生木本植物

现在来考虑一下反应植物的外貌和环境适应性的生活型与植物交配之间的关系。交配类型与植物的生活型似乎关系密切：多年生木本植物异交率高，而一年生植物的自交率高（图9），当然，多年生木本植物一般比一年生植物高大。在系统学上同源类群的不同生活型之间也呈现出相似的格局，譬如，花荵科植物从多年生向一年生植物过渡时，自交率增高（Barrett et al. 1996）。

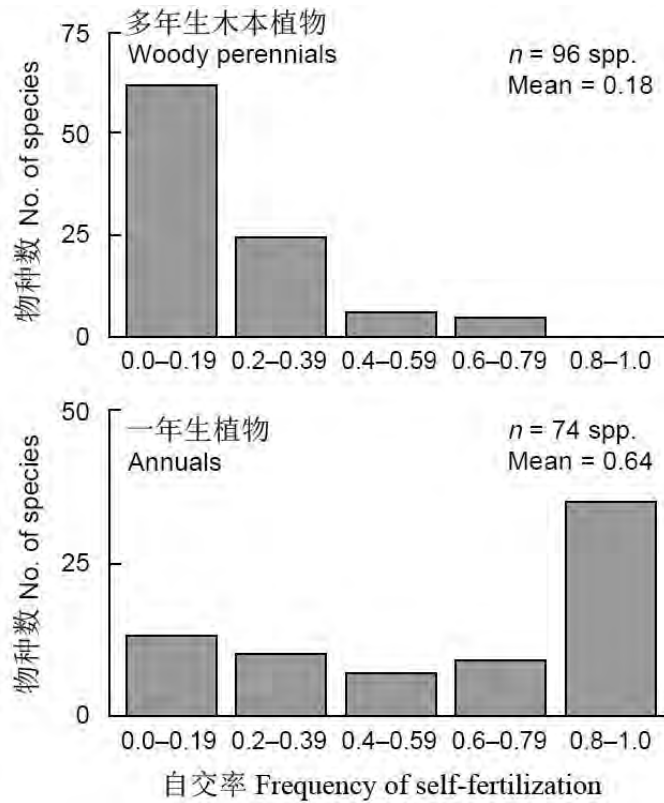


图9 植物生活型与其自交率之间的关系 (引自 Barrett et al. 1996)

整个被子植物的自交或异交的分布格局如何？被子植物的异交率变化较大，异交率接近于0和1的种类都比较多，成双峰分布格局，但异交率各个等级都有一定的比例；而裸子植物的异交率比较高，一般都大于0.6 (图10) (Barrett& Eckert 1990)。这里需要指出的是，如果高等植物的进化方向是降低自交率的话，那与裸子植物相比，被子植物应该更为进化，其自交率应该更低。但事实并非如此，即一些被子植物的自交率反而很高。这可能与被子植物的生活型十分丰富有关，而裸子植物多为高大的乔木，只有少数为灌木。

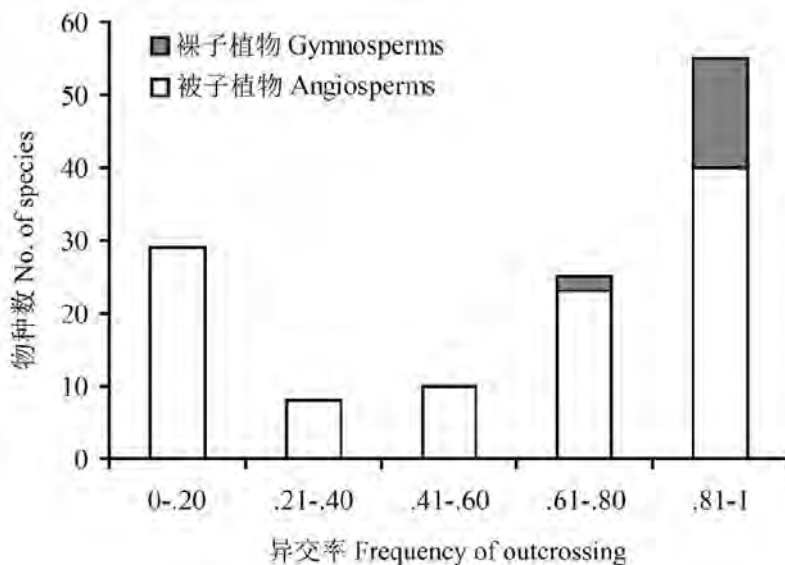


图10 裸子植物和被子植物种群异交率的分布 (Barrett & Eckert 1990)

一般来说，一年生植物的自交率比多年生草本植物高，而多年生草本植物又比木本植物的自交率高 (Barrett et al. 1996)。从理论上来说，自交率越高，分配在雄性器官上的资源比例可能越低，就越有利于种群的快速增殖。从生态对策上看，一年生植物一般是 r-对策者，而多年生植物一般是 K-对策者。因此，似乎存在这样的趋势，r-对策者选择更多的自交，而 K-对策者选择更多的异交。这表明，生殖对策恰好是生态对策的一种反映。

4. 广泛的闭花受精—自交的极端发展

自交行为的一种极端就是闭花受精，它的存在还十分广泛：有多达 693 种被子植物被观察到有这种现象，隶属于 228 个属和 50 个科，随着未来繁殖生物学研究的深入，可能还会有许多新的闭花受精植物被发现。闭花受精被分为三种类型：1) 两型闭花受精 (dimorphic cleistogamy) — 原芽已经事先确定发育成开花受精的花或闭花受精的花；2) 完全闭花受精 (complete cleistogamy) — 所有的芽均发育成完全闭花受精的花；3) 诱导闭花受精 (induced cleistogamy) — 没有固定的发育轨迹，除非环境阻止花的机械张开，每个芽都将发育成开花受精的花 (Culley & Klooster 2007)。

两型闭花受精最为普遍，典型的例子见于许多凤仙花属 (*Impatiens*) 和堇菜属 (*Viola*) 的植物，在一个植株上，两种花可同时出现但位置不同，或者依次在不同的季节出现。而完全闭花受精仅在若干种类中观察到，特别是兰花，但这些观察往往仅基于少数个体，且常常在温室这样的人工环境，因此，还需要从自然环境的更多的个体进行确认。在诱导闭花受精植物中，不利的环境条件 (如干旱、低温等) 常常诱导闭花受精的花的产生。譬如，生长在远东北极地区的几种羊茅属 (*Festuca*) 植物一般会产生大量的开花受精花，但在低温和高湿度条件下则产生闭花受精的花；生长在夏威夷的马齿苋属 (*Portulaca*) 植物在光强和温度下降时常常产生闭花受精的花 (Darwin 1877b, Lloyd 1984, Connor 1998, Kim & Carr, 1990, Wagner et al. 2005, Culley & Klooster 2007)。

闭花受精被赋予了很多优点：1) 当传粉者稀少或缺乏时，可能提供了一定的繁殖保障 (类似于一种繁殖方式的拷贝)，或者说遇到开花受精的花不能受精时可增加种子的生产；2) 一些种类的闭花受精的花的生产可能能量耗费少，因此有更多的资源用于种子生产或产生具有较高适合度的较大的种子；3) 闭花受精具有自交固有的将母本的基因全部传给子代的优势；4) 通过闭花受精不断的自交可以清除种群中有害的隐性等位基因，随着时间的推移，这样可以减少近交衰退的水平，特别是对完全闭花受精的物种来说；等等。当然，闭花受精也被赋予了一些缺点：1) 遗传变异下降，2) 增加遗传漂变，3) 近交衰退水平高，等等 (见 Culley & Klooster 2007 及所引相关文献)。

5. 事实与想象的对决—自交真的导致衰退吗？

1) 凭什么说衰退了？

什么叫衰退？其实用什么来表征衰退并不那么容易。人们可能会用生长速率、种子大小、受精率、繁殖率、存活率等来表征。但是，你能说小的种子比大的种子就衰退了吗？生长慢就比生长快衰退了吗？繁殖力稍低也不一定就是出现衰退，等等。对一切物种性状优劣的评价离不开在一定生命尺度下个体的生物学特征 (如第 2 章所述) 及其与特定生存环境的关系。因此，撇开特定的生存环境进行物种间的这种比较是没有多大意义的。

2) 关于植物刻意异交的种种猜测

人们常常通过这样的一个事实来强调高等植物在刻意异交以克服自交引起的衰退：虽然自然界的有花植物绝大多数都是雌雄同株的，但大多数植物却能够异花授粉，虽然异交程度有所不同 (图 10)。

人们还列举了自己认为植物为了增加异交所采用的一些措施：1) 雌雄同株但是异熟；2) 雌雄同株，但开单性花，因此只能进行异花传粉；3) 有的植物雌蕊柱头对自身花粉有拒绝、杀害作用，或者花粉对自花柱头有毒；4) 还有一些植物出现自花授粉或相同基因型的植株间相互授粉不能受精结实现象，被称为自交不亲和 (self incompatibility)，据估计高达 60% 的有花植物自交不亲和 (Weller et al. 1995, Hiscock & Koes 1999)。虽然

人们自信心十足地将这些现象归结为植物进化出的保证异花传粉的对策，但笔者认为两者之间未必就存在必然的因果关系！

3) 异交的选择压力不大—因为植物并未一步到位来避免自交

我并不否认雌雄同株但异熟、雌雄同株但开单性花、一些植物存在自交不亲和等现象的真实存在，但我的疑问是：有什么证据来证实这就是为了保证异交？我的看法是：如果自交真的会导致植物衰退的话，那就不可能存在自花授粉植物，更不会存在闭花受精植物；如果自交真的那么有害，自然的选择应该很容易做到向雌雄异株的方向发展而彻底淘汰雌雄同株的种类。事实上，我所看到的是：进化塑造了一个极为多样的有花植物的性别系统，之所以有那么多的组合而且绝大多数为雌雄同株，这难道不是在告诉我们异交的选择压力并不那么大吗？

一个令人震惊的事实是，在显花植物中，只有大约 10% 的植物开单性花 (unisexual flowers) (Barrett 2002)。我要问：如果自交真的会衰退的话，为何只有如此之少的植物开单性花？像动物一样植物把花长在不同的植株上，不就可以避免自交了吗？这难道不在暗示，高等植物的自交根本就不可能导致什么衰退吗？

依我之愚见，高等植物特殊的生殖系统配置方式对传统的“性”观念造成了强烈冲击。一般认为精子和卵子是完全相反的性别，但在高等植物中却大多数由同一个体产生，而且自交现象还十分普遍（在低等动物中也存在雌雄同体现象，但十分罕见，且一般为异交）。我们应该承认一个事实：雌雄异体和雌雄同体都共存于生命世界之中，两者都能顺利完成物种的延续。为什么雌雄同株且自交的植物要绕这么大一个弯来产生后代而不能采用更为简洁的程序？这难道是一种偶然的进化事件吗？

6. 从孟德尔的遗传定律—透视繁育系统对遗传结构影响的本质

遗传是所有生命的本质特征之一，也是生殖的基础。虽然不可能用遗传学来解释生命世界的一切，但它依然是驾驭生命运作的本质规律之一。

1) 有性生殖的遗传本质—等位基因的分离与随机重组

生殖可看作遗传系统的一种操作方式，而操控这台戏的幕后主角就是基因。生物的性状（如颜色、高矮等）由各种各样的基因（或基因组合）控制着，这些基因就像念珠一样串接在染色体上。反过来，通过遗传机制的分析，可以深入了解生殖方式的过程、细节和效应。

由于（进行有性生殖生物的）生殖细胞为单倍体，而体细胞是二倍体，因此体细胞中的染色体是成对存在的，这样来自双亲的染色体的同一位置上就会有一对基因（该位置称为基因座），这种成对基因称为等位基因 (allele)。动植物的表型（如皮肤或毛发的颜色等）是由一些特定的等位基因所控制的，与某一特定的表型相关的基因型式称为基因型 (genotype)。一对等位基因可以相同也可以不同，前者称为纯合子 (homozygous)，后者称为杂合子 (heterozygous)。若一对杂合子等位基因中，有时只有一个能表达出性状，另一个不表达（前者称为显性基因 dominant gene，后者称为隐性基因 recessive gene），也可能同时表达（称为共显性 co-dominance）。在一个生物群体中，一个基因座上的等位基因可能多于两种（如人的 ABO 血型系统、小鼠的毛色、果蝇的眼色等），称为复等位基因 (multiple alleles)，但对个体而言，一个基因座上只可能同时出现一对等位基因。表现型与基因型的相互关系受到环境变化的影响。

一般来说，不同的基因型会产生不同的表型，但一个基因或许会对一个以上的性状产生影响。此外，由于基因环境或背景或基因间的相互作用的差异，同样的基因在一些个体中可能主要产生有利的结果，但在另一些个体中则可能主要产生不利的后果。此外，一些具有有害后果的基因之所以被选择保存，必定是由于它们还有其它的益处（威廉斯 2001）。

十九世纪，奥地利修道士兼植物学家孟德尔 (Gregor Mendel) 通过多年的豌豆杂交实验发现，如果 A 为显性基因（如紫花豌豆），a 为隐性基因（如白花豌豆），则用纯系的紫花豌豆和白花豌豆进行杂交试验时，无论是正交还是反交，F1 植株全都是紫花豌豆。进一步进行了紫花豌豆的 F1 自花授粉，在杂种 F2 的豌豆植株中，出现了两种类型：一种是紫花豌豆（显性性状），另一种是白花豌豆（隐性性状），二者之比接近 3:1，其中，紫花 1/3

为纯合子、2/3 为杂合子。即基因按下式进行了分离与组合：

$$\begin{array}{c} AA \text{ (纯系)} + aa \text{ (纯系)} \\ \downarrow \text{杂交} \\ Aa + Aa \text{ (F1 代)} \\ \downarrow \text{自交} \\ AA + 2Aa + aa \text{ (F2 代)} \end{array}$$

这被称为遗传学上的分离定律和自由组合定律，揭示了有性生殖的遗传本质。

数十年之后，英国数学家哈迪 (Hardy G H) 和德国医生温伯格 (Weinberg W) 对孟德尔的遗传定律赋予了群体遗传学的含义，他们假定在一个随机交配群体（满足群体无限大，没有突变、选择、迁移和遗传漂变等条件）中，等位基因 A 和 a 的频率分别为 p 和 q，则基因型 AA、Aa 和 aa 的频率分别为 p^2 、 $2pq$ 和 q^2 ，这被称为哈迪-温伯格定律 (Hardy-Weinberg Law)。但这似乎不过是孟德尔遗传定律的复述而已，只是引伸了一些群体遗传学的思考。

根据孟德尔的遗传定律，就不难理解纯系是如何获得的，即通过反复多代的近交，如果每次人为地淘汰 aa，就可以得到 AA 的纯系，反之，如果每次人为地淘汰 AA，就可以得到 aa 的纯系。孟德尔的成功就在于他的实验材料使用了一个等位基因控制的两个不同性状的纯系。

表现型是基因型长期适应生存环境的产物，是进化与选择的结果。一对杂合子等位基因的显性和隐性之间也许随环境的不同而转变，即由于生存环境等的变化，如果隐性的等位基因比在那个位点上的显性基因具有更好的适应性，那么或迟或早，这一隐性基因就会转变为显性基因。当熊生活在冰天雪地的北冰洋地区时以白的毛色占具绝对优势（北极熊），而当它在高山草原或山林中生活时，则以偏灰的毛色占主导（棕熊），这可能与它们猎食时尽量接近背景色以免被猎物觉察有关。

隐性性状不一定都是无用或有害的。一些隐性性状也许曾经优势过，现在的显性性状应该是最能适应当前环境的一种性状，但也不能保证现在的环境在未来不会改变。显性与隐性（特别是无害）基因的共存也是自然选择的结果，对有性生殖的物种来说，通过等位基因的隐性和显性共存机制使其基因库在某一特性（如动物的毛色）上保存了两种甚至更多的选择。当然，真正十分有害的隐性基因，也应该会通过随机的纯合被自然选择逐渐淘汰，只是在有性生殖模式下这一过程可能会十分缓慢。

隐藏在显性和隐性中的基因的差异，成就了个体间表型的差异（至少在纯合时得以显现）。或许这也是生态系统平衡之所需。就像非洲大草原的斑马与狮子，体弱的斑马就成了狮子的美餐。假如斑马奔跑的速度或体质没有差异，要么狮子因没有一个能追得上猎物而灭亡，要么所有的狮子都能追得上斑马，而导致斑马灭亡，可是自然界没有采取这种方式。因此，群体中的个体差异也许成全了自然界中的相对平衡。

2) 繁殖系统对遗传结构的影响—自交到底劣在何处？

毋庸置疑，基因是所有物种遗传结构的基础，它的多寡、在个体和种群中的分布格局影响着物种的生存与演化。从孟德尔的遗传定律不难看出，不同的繁殖系统对种群的遗传结构具有显著不同的影响：

- 如果 aa 是绝对有害且能被自然选择所淘汰，则在完全自交的繁殖方式下，随着世代的增加，a 在群体中将会以较快的速率消失。而在异交的体系下，有害的 a 在群体中保留的时间要比自交要长得多。换言之，自交可能会导致种群中的一些（特别是含有有害隐性基因）杂合子的快速消失。
- 一般来说，表型对物种的利弊都是相对的。譬如，在一种完全不同的生存条件下，或许 aa 对物种的生存变为有利而 AA 变为有害，因此，异交保留了不同条件下的生存适应性，而在自交体系中 aa 早已被淘汰了。
- 在异交的情况下，自然选择对种群的遗传结构也有深刻影响，譬如，对 aa 的选择压

力越大，群体中 a 出现的概率就会越低。

关于繁殖系统的遗传效应，人们常常担忧的一个问题就是无性生殖的劣势，认为无性繁殖在理论上将会完整地保留亲本的遗传特征，因而不能适应变化的环境。但实际上这种担心是完全多余的，因为无性生殖也会出现变异或突变（如复制错误、物理化学环境诱发的突变等）。照这样说的话，只能进行无性生殖的细菌不早就应该灭绝了？

其实，无性繁殖在高等的维管束植物中也相当普遍，可以通过营养繁殖一出芽（budding）、分枝（branching）或者分蘖（tillering），或者通过产生孢子或与产生它们的孢子体在遗传上完全相同的种子（种子植物的不完全无配生殖以及蕨类的无配生殖）。营养繁殖在多年生植物（特别是草本和水生植物）中非常普遍。有很多例子证实高等植物的营养繁殖有时具有很强的生命力（Holsinger 2000），譬如，一种水生杂草（*Elodea canadensis*）在 1840 年传入英国后，到 1880 年就扩展到了整个欧洲，完全就是靠营养繁殖（Gustafsson 1946—1947）。

人们担心的另一个问题就是自交会导导致种群的遗传多样性的下降。其实这种担心显得有些多余，从一些研究数据不难看出，自交物种似乎将遗传多样性藏匿于不同的种群之中，而异交物种则将遗传差异分散在种群的个体之间。譬如，Hamrick and Godt (1989) 报道，自交物种的遗传多样性更多的是源自种群间的遗传差异而非种群内不同个体之间的遗传差异，譬如自交植物的同功酶多样性有超过 50% 源自种群间的差异，异交植物只有 12% 源自种群间差异。这样，经常自交的植物偶尔异交的话，就如同两个不同的纯系间通过异交又能进行基因的混合与重组。这难道对遗传多样性有很大的损失吗？

这两种遗传多样性的分布或保存方式（一种以自交为主，一种以异交为主）哪一种对生存更有利真还很难一概而论，很难说多自交和多异交哪一种对物种的生存更为有利。从 r 对策植物更多地自交说明，自交（像无性生殖一样）更适合机会主义的资源利用方式（以快速繁殖为特征），而 K 对策植物则正好相反。显然，自交和异交各有利弊，这或许就是为何高等植物的繁育系统不太在意去严格区分两者的缘故。不得不佩服，高等植物十分聪明，利用各种繁殖方式的长处，既有无性繁殖，又有有性繁殖，在有性繁殖中既有自交也能异交。这有什么烦恼的，这不正是大自然的聪明与奇妙吗？

四、有丝分裂与减数分裂—不同生殖方式的操作平台

1. 真核生物的无性与有性生殖—由细胞的有丝分裂与减数分裂来实现

自我繁衍是所有生命区别于非生命的本质特征之一，而这是通过两个基本的生命过程—生殖与生长来实现的。无论生命的形态大小、生理过程等有多么的复杂，无论地球上的物种是多么繁多（达到数百万种），生命的生殖方式要么是无性繁殖，要么是有性繁殖，或者无性与有性生殖的混合方式。有性生殖指由亲本产生的有性生殖细胞（配子），经过两性生殖细胞（例如精子和卵细胞）的结合，形成受精卵或合子，再由受精卵或合子发育成新个体的生殖方式。而无性生殖，又称无配子生殖，指没有配子参与，不经过受精过程，直接由母体形成新个体的繁殖方式。

生殖与生长都是通过细胞水平的变化来实现的，特别是通过细胞分裂（cell division）。真核生物的细胞分裂可以区分为有丝分裂和减数分裂。有丝分裂过程中二个子细胞具有跟母细胞一样的两套完整的染色体，因此所有体细胞都具有完全一样的染色体；而在减数分裂中，母细胞的两套染色体随机地分成两组，每一组染色体进入一个子细胞（这个子细胞就是配子），这样配子就只有遗传密码的一个完整拷贝而不是两个。大约在十九世纪末，人们描述了这两种细胞分裂的行为。

两种生殖方式很好地对应了两种细胞分裂方式：有丝分裂是无性生殖的操作平台，而减数分裂则是有性生殖的操作平台（需要指出的是，原核细胞没有有性生殖，其无性生殖方式既非有丝分裂，也非减数分裂）。很多单细胞的真核生物（如一些藻类）只进行以有丝分裂为基础的无性繁殖，而绝大多数真核生物既能进行有丝分裂又能进行减数分裂，形成了两种

细胞分裂交替出现的生活史。在多细胞生物中，一般是受精卵在经过反复的有丝分裂使有机体发育到一定程度后，在特定的部位细胞由有丝分裂转入减数分裂。

通过无性的方式使细胞增殖的速度是十分惊人的。譬如，生长在人体肠道中的大肠杆菌能够每 20 分钟分裂一次，因此，仅需 7 个小时，个体数就增值到 100 多万（科恩 2000）。人的生长是由连续的细胞分裂来实现的，据估计，人从一个单细胞的受精卵大约经过 50-60 次连续的有丝分裂，便可产生出一个成人的细胞数— 10^{15} 个（薛定谔 2003）。

2. 减数分裂—在有丝分裂中添加了同源染色体的联会与交换

有丝分裂在细胞内一次性地完成了母细胞所有遗传物质的复制，理论上（实际上也会出现差错）创造出与母细胞一模一样的子细胞。减数分裂则生产出只含有父本或母本一半遗传信息的子细胞，但它却拉开了有性生殖的序幕，随之登台的（在绝大多数情况下）就是来自父本和母本配子的融合。这两种细胞分裂主要过程的比较如图 11 所示。

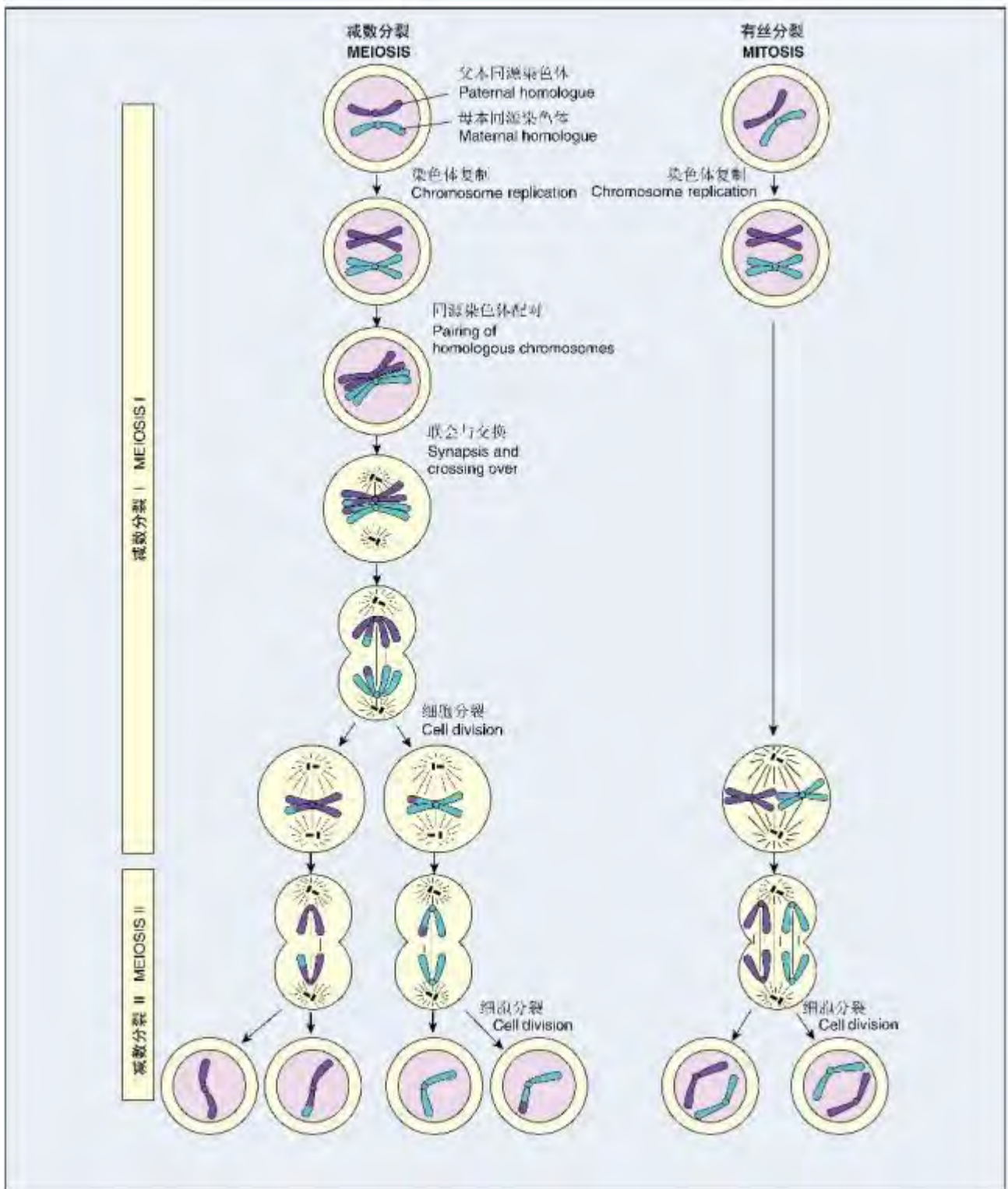


图 11 减数分裂和有丝分裂的比较 (引自 Raven & Johnson 2002)

真核生物细胞分裂的核心过程就是染色体 (chromosome) 的复制、组合与分离。染色体是遗传物质—基因的载体，它被分为非同源染色体 (non-homologous chromosome) 和同源染色体 (homologous chromosomes)：一对染色体与另一对形态结构不同的染色体，互称为

非同源染色体；而大小相同，形态相似，一条来自父方，一条来自母方的两条染色体称为同源染色体。染色体还有姐妹染色单体（sister chromatid）和非姐妹染色单体（non-sister chromatid）之分。姐妹染色单体是由一个着丝点连着的并行的两条染色单体，是在细胞分裂的间期由同一条染色体经复制后形成的，彼此间所包含的遗传信息完全一样，在有丝分裂和减数第二次分裂的后期，随着丝点的分裂而彼此分开。

减数分裂和有丝分裂到底有何关系？一般认为，减数分裂起源于有丝分裂，可能是在有丝分裂模式中，加入了同源染色体联会这一新的步骤，并且同源的非姐妹染色单体之间有时在一处或更常见的沿长轴在几处发生联会（图12）和重组。这一关键步骤（同源染色体之间的联会与遗传重组）引起了进化遗传学家的广泛关注，他们认为可能对物种的遗传多样性具有重要贡献（Wilkins and Holliday 2009）。

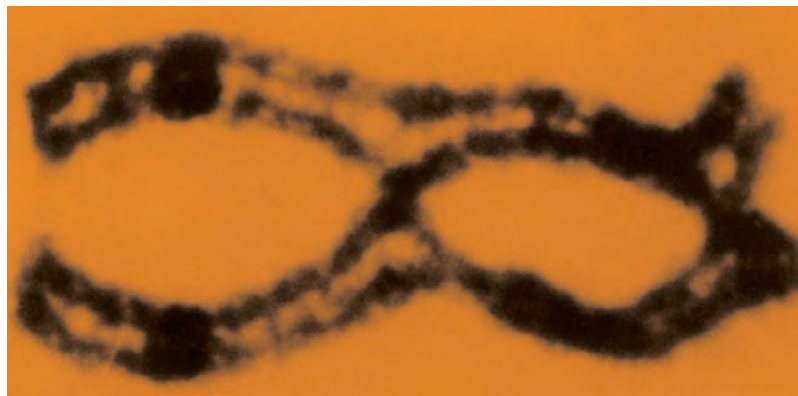


图12 在减数分裂 I 期联会的同源染色体之间的交叉现象（引自 Klug et al. 2012）

经典的遗传学研究为减数分裂过程中同源染色体之间出现遗传交换的提供了有力证据。因为减数分裂是以染色体为单位来配对与分离，因此，如果同源染色体之间不出现交换现象的话，在同一条染色体上的所有位点上的等位基因都应该一起分配到配子中去，但实际情况却并非如此。20 世纪初美国遗传学家摩尔根等通过果蝇进行的杂交实验发现了著名的基因的连锁与互换规律（law of linkage and crossing-over），即在生殖细胞形成过程中，位于同一染色体上的基因往往连锁在一起进行传递，称为连锁律，但一对同源染色体上的不同对等位基因之间也可以发生交换，称为互换律，一般来说，两对等位基因相距越远，交换率越高，反之，相距越近，交换率越低。

遗传重组并非减数分裂的原始创新，现已确认类似的遗传交换与重组广泛存在于原核生物，肯定先于真核生物以及减数分裂的出现。不难想象，如果没有原核生物的遗传重组，哪可能演化出繁花似锦的真核生物，而现存的原核生命保留着最原始的二分裂的无性生殖方式只是一种被生态功能选择的结果（见第十一章）。这些原核生物作为类群是古老的，但或许物种库凭借着惊人的繁殖力通过突变或重组以相当可观的速度不断地更新着。

3. 有丝分裂虽然“忠实”——姐妹染色体之间也出现遗传物质的交换

难道只有减数分裂才能进行染色单体之间的联会与遗传物质的交换吗？有丝分裂真的十分忠实吗？有证据表明，虽然在有丝分裂过程中同源染色体之间重组的概率比在减数分裂过程中要低得多，但是姐妹染色单体之间的交换却相当频繁，而在减数分裂过程中则是在非姐妹染色单体之间出现频繁的遗传物质交换（Wilkins and Holliday 2009）。

通过染色技术已确认存在姊妹染色单体遗传交换（sister chromatid exchanges, SCEs）现象。将细胞在 5-溴脱氧尿嘧啶核苷（BrdU）存在的情况下进行繁殖，复制两代后，一对姐妹染色单体之一被 BrdU 标记，而另一对则两个单体均被 BrdU 标记，因为这种胸腺嘧啶类似物能够在细胞增殖时期代替胸腺嘧啶（T）渗入正在复制的 DNA 分子，之后利用抗 BrdU 单克隆抗体染色。再利用另一种胸腺嘧啶核苷类似物进行双重标记，含有 BrdU 的姊妹

染色单体当两条都被标记比仅有一条被标记时发出的荧光较暗，这样就可以对一对姐妹染色体之间是否存在遗传交换予以确认。从图 13 可以明显看出，出现了无数的 SCEs，这种出现了交换的姊妹染色体有时也被称为花斑染色体 (harlequin chromosome)。有意思的是，一些导致染色体损伤的因子（如病毒、X 射线、紫外线和一些化学诱变剂）能增加 SCEs 的发生频率 (Kluget al. 2012)。



图 13 有丝分裂过程中出现的姊妹染色单体交换 (SCEs)，含有胸腺嘧啶类似物 5-溴脱氧尿嘧啶核苷 (BrdU) 的姊妹染色单体当两条都被标记与仅有一条被标记时发出的荧光较暗。这些染色体用 33258 Hoechst 荧光染料和吖啶橙染色，然后在荧光显微镜下观察 (引自 Klug et al. 2012)

迄今，人们对 SCEs 具有什么样的意义还不太清楚。由于姊妹染色单体是在细胞分裂时由同一条染色体经复制后形成的（如果不出现复制差错的话，彼此间所包含的遗传信息理论上应该完全一致），因此，如果两者之间进行严格对等的互换，将不会改变遗传信息。另一方面，为什么一对姊妹染色单体上的不同等位基因之间就不可以发生交换？这是不是意味着只要是两条染色体交联在一起就容易发生交换？

生长与繁殖是生命的两个基本过程，生长决定个体的存亡，而生殖决定种族的延续。不难设想，多细胞生物必须依据亲代确定的遗传指令程序化地执行个体的生长、发育、分化、代谢、行为、感觉等，在这种过程中随意地改变“工作”程序可能带来生命系统的紊乱，我猜测或许这就是为何这种细胞增殖过程需要依赖较为“忠实”的有丝分裂的缘故。

为什么有丝分裂不太需要变异，而姊妹染色体也出现活跃的交流？这是否意味在细胞分裂期间交联在一起的染色单体（无论是同源的还是非同源的）之间均容易发生交换（或许是出于生化或有机化学的机制）？有丝分裂的变异或许对个体的生存不利（如一些疾病），但减数分裂的变异却产生了显著的遗传后效。我越来越强烈地感觉到，这可能根本就不是什么为了变异而交换，染色单体之间的遗传物质交换或许只是联会在一起染色体之间的一种不经意的、自发的或偶然的行，只是它在减数分裂中带来了惊人的遗传多样性，可以在个体水平上更广泛地适应这个无限多变的世界，适应更广泛的生态功能，占据更多样的生态位，尤其重要的是它可能受到了自然选择的特殊青睐。

4. 为何有性生殖如此普遍—玄机可能藏匿于同源染色体的交换之中

为什么有性生殖如此普遍？从遗传学的观点来看，也许就在于减数分裂过程中出现的同源（非姐妹）染色体之间活跃的交流与重组。有丝分裂与减数分裂的一个本质的差异在于：在有丝分裂过程中，每个染色体相对“独立”地完成复制与分离（虽然也会出现姊妹染色单体之间的遗传交换）；而在减数分裂过程中，不仅发生非同源染色体的重新组合，而且还会发生同源染色体（一个来自父本、一个来自母本）的联会与遗传物质的部分交换。同源染色体之间的这种遗传物质的交换导致的多种多样的基因重组（包括有益的“出错”）以及非同源染色体的随机组合使遗传、表型与功能变异的几率大为增加，而生殖细胞的变异又是可遗传的。

由于基因的数目庞大（譬如，人类大约有2万—2.5万个基因），通过减数分裂产生的遗传重组带来的遗传、表型与功能变异的潜力是无限的。笔者的直觉是，减数分裂的这种遗传重组方式似乎昭示着有性生物物种的基因库极具流动性地保存于整个群体之中（详见下一章），对未完全分化的亚群体（也许发展出能够较好适应局域环境的独特基因）之间也能通过有性生殖将基因库混合与重组，再进一步经受自然选择的不断淘汰和优化。以物种为单位的基因库的群体保存机制也能很好地解释细胞分裂的行为，即为何细胞并不那么在乎有丝分裂与减数分裂过程中的基因重组。

与有丝分裂相比，减数分裂肯定制造了更多的具有遗传意义的突变（虽然可能绝大部分是有害的，只有少数是有益的，还有少数既无害也无益的中性突变）。当然，通过减数分裂，基因进行积木式地重组（当然还包括叠加、缺失等），也类似于一种功能的重组、叠加或缺失，可能比新基因更能安全地融入到原有的生命系统之中。有害的突变通过天择而淘汰（非有性生殖产生的突变也会被天择），而有益或一部分中性的突变便被逐渐固定与累积下来。其实，无论有性生殖还是无性生殖，有益的突变都容易积累和扩散，可能有性生殖更加容易产生遗传变异或突变才是问题的核心所在。

毫无疑问，以基因堆积木式重组为特征的有性生殖产生的突变应该远多于无性生殖，这就为物种的变异及其对环境条件的适应性提供了重要的遗传基础，才迎来了越来越多的物种分化。从这种意义上来说，以减数分裂为基础的有性生殖或许是真核生物分化与繁荣的重要推手（下一章还将对这一问题进行更深入的探讨）。

看来，生命界在大部分情况下借助“忠实”的有丝分裂进行细胞的扩增，只有在繁殖后代时才依赖“不忠实”的减数分裂，因为基因被混合在群体之中。还需要指出的是多样并不一定代表永恒，而寡样也并不一定代表终结。无性生殖绝不会走向终结，细菌也更不会走向终点。

5. 对自交或近交的再思考—夸大的衰退效应

生命在相互对立（矛盾）的作用力中存在与发展，一方面物种需要个体保持最低限度的精确遗传，另一方面环境又允许个体出现适度的变异，有性生殖（在我看来）被相当直觉或主观地认为能使两者“和谐”与“共鸣”。但另一方面，我实在找不出任何理由能够让我屈从于这样一个观点，即“忠实”的遗传（有性的自交或近交繁殖）一定会衰退。如果自交或近交导致衰退的话，那更为精准的遗传方式—无性生殖不就更应该衰退吗？

从生态遗传学的角度，我认为要说自交或近交的“不利”效应，那就是有性生殖在孟德尔遗传定律的驱动下可以加速有害或不适应隐性基因的纯化和淘汰，使种群的遗传更加适合当前的生存环境，这也可以认为是一种更加现实的、机会主义的适应方式，虽然对未来的环境变动的适应能力可能会有所减弱。因此，保留一定的异交，将会有利于趋于纯和的亚种群之间的重新遗传交流与混合，这是高等植物采用的一种极为普遍而高明的繁殖策略。

试问，如果自交或近交十分有害，有谁能够解释为什么高等植物的生殖系统还会是以雌雄同株占绝对优势（而且其中主要还是雌雄同花）？为什么在高等植物中近交十分普遍？我强烈地感觉到对有害基因的纯化和相应的遗传多样性下降（局域种群）被夸大成了一种令人无可奈何而且十分迷茫并已渗入人心的所谓的自交或近交衰退，但其实，这只不过是一种不同的生态遗传对策而已，并不一定有害，也更不可能产生什么必然的衰退。

五、结语

“性”之为什么困扰科学界已长达 150 余年！从达尔文、魏斯曼、费希尔、梅拉德史密斯到现在的许多科学家，一直“真理式”地信仰两性生殖优于单性生殖，提出的相关假说多达 20 余种，但大家又公认为何要从无性进化到有性依然是进化生物学的一大谜团。

已有的主流学说认为，有性生殖能进行基因重组，无性生殖会被自然淘汰，无性生殖对环境的适应性差，“性”是对寄生虫的一种强大防御手段，性感使无性丧失，性要付出双倍代价等。笔者对这些观点一一予以了驳斥。

有丝分裂虽然“忠实”一姐妹染色体之间也出现遗传物质的交换。为何有性生殖如此普遍？从遗传上来看，玄机可能匿藏于同源染色体的联会、交换、随机重组和基因突变之中，这给物种带来的遗传、表型与功能变异的潜力是无限的，而且一些有益的变异可以传递到后代，因此是真核生物分化与繁荣的重要推手。

以快速繁殖为特征的自交更适合机会主义的资源利用方式，它将遗传多样性藏匿于不同的局域种群之中，而异交则将遗传差异分散在种群的个体之间。这样，经常自交的植物偶尔异交的话，就如同两个不同的纯系间通过异交又能进行基因的混合与重组一样。因此，所谓自交或近交衰退只不过是一种被夸大的或伴谬式的臆想罢了。高等植物占优势的交配系统—雌雄同花看似令人疑惑，实际上是不同对策（r 和 K）的有机整合，体现了大自然的聪明与奇妙。

主要参考：

从生态学透视生命系统的设计、运作与演化—生态、遗传和进化通过生殖的融合（谢平著，科学出版社，2013）

（吴锤结 推荐）

揭秘“性”起源与演化之轨迹—纷繁的表象，简洁的逻辑

谢平

为何要有“性”？这是困扰人类长达一个多世纪的进化生物学的一大谜团。长期以来遗传学家对这一谜团兴趣浓厚，他们对无性与有性生殖的操作与调控过程把握得已经相当清楚，但却无法满意回答为什么，因为他们往往过于关注细胞内的分子遗传机制，我主观（或许是无知）地认为仅从遗传学的角度是永远无法得到满意答案的。许多进化生物学家（即便如达尔文）表象地（在此我没有任何贬低之意）感知到有性世界的无比繁荣，坚信有性生殖具有无比的优越性，由于他们天生的兴趣就在于地理尺度上的物种格局与分化机制（往往局限于有限的类群），鲜有人能立足于明晰的宏观生态学视角去审视有性生殖演化的生态学驱动机制。其实，进化生物学家是最应该精通与引领生态学知识发展的人群之一。而经典的生态学家更为可悲，往往疲于应付或迎合当前的人类社会需求而鲜有对这一问题感兴趣的，对此现象的看法也只能是停留在敷衍了事、点到为止的程度。当然，这与这三个学科的背景也很有关系，遗传学主要关注以个体为基础的生命过程，生态学主要关注以种群为核心的动态过程，而进化则主要关注物种的命运，三者所呈现出的时空尺度、特质或规律性也很不相同。

这等科学迷失就如巴兰金（1983）精辟描述的那样：“当我们的目光和智慧集中到一个对象上时，我们就不可能估计它与周围事物的相互关系了……现代科技文献的数量非常庞大，即使想掌握譬如说与大象的研究有关的那部分文献，也是一种毫无希望的企图……在科学上却分成解剖学、生理学、遗传学、组织学、进化论、胚胎学、生物化学、生态学……。也许这些就足以使人感到沮丧，因为一个统一的形象被分成了上千部分，而每一部分都是各种事实、假说、概括的极其复杂的汇集”。

依我之愚见，在“性”的起源问题上，遗传学家、进化生物学家和生态学家彼此间几乎被一种隔绝天地的思维屏障或深渊所阻断，是持续了一个多世纪的令人困扰的束缚性思想悲剧！现在，是何等地需要联合与统一的思辨，即必须通过汇集不同的思想线索才能找寻到通

向“性”起源的真理与光明之路！

我相信，大概不会有人否认这样的事实——即遗传、生态与进化是推动地球生命系统演化必不可少而且有机联系在一起三个核心要素。遗传是为了适应一定生态环境的遗传，进化是遗传与生态环境长期相互作用的产物，而生殖正是推动遗传—生态—进化这一地球生命系统发展与演化的操手。“性”正是为了适应生态环境变化背景下生命的遗传系统长期发展与进化的产物，这就是本章提出的生态“性”演化观念的核心。

借用沃森（1986）的精辟阐述——“通常，整体性能要比各组织部分之和大得多。因为它包含了结构和结构在正常运行时的行为，而后者是无法仅仅从对已知各组成部分的分离研究中就能做出断言的”，而我们现在存在着的这个极其复杂的地球生命巨系统其漫长的演化之旅正是受到遗传、生态和进化三个核心机制的指引和操控，这三种机制通过只有生命才具有的特质——生殖（有性的和无性的）这一核心的生命过程的永不间断且令人敬畏的适应整合、和谐运行与协同演化才催生出了今日地球上无限繁荣的生命世界！

一、“性”的细胞遗传学起源——关于过程的假说

威廉斯（2008）感叹道：“我们还不知道任何可观察到的征象确凿地提示在这种植物和动物的先行生物（细菌）中性别是如何起源的。事实上，关于性别的起源几乎一无所知”。一些学者从细胞学和遗传学角度来推测“性”起源的可能机制，真实性已无从考证，但还是有一定的启发意义。即便这些是可能的途径，但也只是描述了一种“性”起源的可能过程，但还不能回答为什么。

1. 共生起源学说

马古利斯（Lynn Margulis）认为，两个生物之间的共生关系有无数种可能，例如，一个生物可能会为另一个提供安身之所，一个生物的排泄物可能是另一个的食物，最富戏剧性的是，我们今天认为的性关系，最早是捕食者与猎物的关系，是同类之间的吞食——一个生物体吃掉另一个，而被吃掉的生物体却能在宿主的体内继续存活。这种共生关系，在以减数分裂（或者说通过第一次短暂的性行为实现第一次结合）的发展为代表的进化中，开始通向飞跃的道路（洛耶 2004）。也就是说，这一假说把两性细胞结合的原始过程看成是一种内共生，类似于真核生物的内共生起源假说。

真核生物的内共生学说认为，十多亿年前，一些大型的吞食细胞吞并了一些原核细胞（细菌和蓝藻），后者偶然逃脱了被分解消化的噩运，先是寄生，然后过渡到共生，最后变成了宿主细胞内的细胞器——线粒体和叶绿体。但这样的内共生机制还难以解释有性生殖的关键过程——减数分裂是如何起源的。

2. 细胞分裂误记说

德迪夫（1999）描绘道：首先可能从双核开始，一个细胞在细胞核复制后“忘记”了分开，使它的后代具有了两个核，并进一步地复制及成双地从一代向下一代遗传；或者可能是两个细胞，每一个都具有一个单一的细胞核，融合成一个双核细胞；偶尔地，双核细胞如期地“记得”分开，这样形成的单核细胞再与不同的单核细胞同伴相结合，就产生了具有两个不同来源的双核细胞；一个重要的精炼过程出现了，此时两个双核细胞的单倍体核融合成一个含有两者染色体的一个单一的二倍体细胞核。一个单一的二倍体细胞通过染色体进行简单的两次有丝分裂，产生4个单倍体的单核细胞，这就是所谓减数分裂。在这一过程中，同源染色体以某种方式紧密地排列，允许同源DNA序列从一条染色体到另一条染色体相互交叉地“交换”，通过交换而重排的染色体就不是原来双亲的染色体，而是或多或少从两者随机挑选的镶嵌式的染色体，这样形成的单倍体细胞都具有独特的基因组成。

3. DNA 纠错说

很多学者趋向于认为，有性生殖是作为维持基因信息内容之机制的副产品而出现的，一种保证基因双份拷贝可能性的机制，可能偶尔导致有性状态的产生。如果在校阅之后的某个阶段，双份拷贝各走各的道路，那就将出现作为有性繁殖特征的分离和独立分配的遗传过程（威廉斯 2008）。斯帕克斯（2002）描述道：最早进行无性繁殖的微生物仅拥有遗传指令

的单一拷贝，任何错误的积累都将会打乱它们细胞的化学结构，并且由于没有任何正确 DNA 序列做参考，这些错误将会使任何形式的修补都很难进行；动物需要将它们自己的指令与没有遭受损伤的那套指令相比较；与一个相邻个体结合在一起，核对彼此的基因，这样也许可以通过使错误显露出来的方式解决问题；最终有可能导致每个细胞拥有两套染色体，一套来自父亲，一套来自母亲，每一个基因都有一个“备份”；如果一个基因出现错误，那么另一个备份的基因就可以很好地发挥作用。

针对这种有性生殖最初可能源自一种校对 DNA 和纠错途径的学说，我提出三个疑问：

1) 如果只是为了纠错，为何不在一个细胞的染色体中保存 2 个一模一样的染色单体，而非要费尽周折地从另外的个体那儿去配一半？2) 本身来自父本和母本的基因组 (DNA) 之间就存在差异，这种差异还被认为是一种遗传优势，这种纠错机制或许对染色单体的复制有重要意义，但是同源染色体的融合本身就是一种允许一定遗传差异存在的结合方式；3) 无性繁殖的物种（如细菌）没有这种雌雄备份间的 DNA 校对不一样生存得很好吗？它们为什么经过几十亿年都还不愿选择这种方式？依我之愚见，遗传指令的错误如果是致命的就会被天择，如果是有益的就会被保留与扩散开来，这对繁殖速度很快的细菌来说丝毫不成问题。

二、已有的关于“性”与生态的思想—停留在现象或表象之中

1. “性”的变异与适应学说

达尔文早期曾认为通过两性生殖产生的变异可能是物种适应外界环境变化的一种手段，虽然后来他对这一观念的态度有所改变。但是达尔文这一学说的强大影响力一直延续至今。

科因 (2009) 在《为什么要相信达尔文》一书中写道：“在自然选择之下，单性生殖的基因传播太快，必将淘汰有性生殖。但是这种事情并未发生……为什么性别的代价没有导致它被单性生殖所取代呢？显然，性别必定有某种巨大的优势，并远远胜过其代价。虽然我们还没有搞清楚其确切的的优势所在，但已经有许多理论。问题的关键可能就在于有性生殖时所发生的基因随机重组，它在后代中创造了基因的新组合。这就令若干个有益的基因可能被带入到同一个个体之中，于是性别促成了更快速的演化，使个体得以对环境时常发生改变的情况”。

奥芬伯格 (2001) 在其著作《关于鹦鹉螺和智人—进化论的由来》中写道：“尽管到如今还有相当多的动物仍然是无性繁殖，例如蚜虫、轮虫和水蚤……它们也只在天气大多稳定的夏季运用这种省时省力的繁殖方式。只要生存条件一恶化，或者寒冷的冬天一来临，它们就寄希望于基因的再组合：转瞬间它们就变成有性生物，生成一代具备再组合特征的个体。它们似乎考虑到前途未卜，因而打算稳妥行事，产下尽量不同的后代，其中至少有那么几个能够抗衡严寒季节不可知的挑战，迎接下一个夏季繁殖期”。

2. “性”的应急学说

德迪夫 (1999) 认为性是单细胞生物对环境巨变的一种应急措施：“有性生殖是原始的原生生物仅在危急时刻才采用的繁殖方式。…当一切都正常进行时突变很少有益。只要生物适应其环境，进化基本上是保守的。细胞通过简单的分裂增值，相同的基因组保持不变。但是如果细胞的生存受到一些环境巨变的威胁，那么它们就突然进入一个性放荡的狂乱状态，如果以拟人化的进化术语来说，就是说进入了一个基因更好组合的疯狂搜寻的状态，以更好地适应新的环境。对单细胞来说，性是一个应急措施，不是一件容易的事”。遗憾的是，我认为这一观念中存在几个缺陷：1) 很多不利的环境并不一定是环境巨变，2) 即刻的遗传变异是不可能马上用于来适应环境，即便是单细胞的生物，也需要多少个世代的适应，3) 他并未认识到是通过有性生殖产生休眠体来应对不良的环境。

3. “性”的扩散发说

威廉斯 (2001) 认为有性生殖是远距离扩散的一种手段：“在高等植物中，无性生殖通常流行于当双亲直接在其邻近区域产生后代时，而有性生殖则产生漫游的花粉粒子和种子。蕨类在邻近的土壤中直接产生其本身的复制品，但是，当需要进行传播时，它就产生遗传上多样化的孢子以便繁衍后代……。蚜虫、水蚤和许多其他无脊椎动物的种群会连续通过无性

克隆的方式进行繁衍，只要幼体是直接在与双亲相同的生境中发育，但是，需要经过远距离或长时期去散布的幼体，就会通过有性生殖的方式产生。动物寄生虫在一个特定的宿主体内是以无性克隆的方式来繁殖的。但是，它也会产生遗传上多样化的合子以便散布到其他的宿主”。我觉得这种解释实在是十分荒唐！从无性生殖的方式来讲，它肯定是在亲代身边发生，但这怎么可能是无性生殖发生的原因？有性生殖可以进行远距离扩散，但也不一定都如此。像移动性大的动物—鸟类，它的蛋产下后就难以再移动，而鸟类的个体则可以迁徙与飞翔数千公里！

4. “性”与生态现象联动的描述

一些生态学家早已认识到蚜虫、枝角类、轮虫等通过有性生殖产休眠卵以度过不良环境的现象。譬如，当一些蚜虫进入新的栖息地，那里“食物丰富、竞争压力小，正是种群增殖扩展的良机，以最简单的无性生殖是一种良好对策，它能使生殖力加倍，迅速占领新栖息地”，而“当秋季不良气候来临时，蚜虫产生有性世代，通过两性个体的交配、产卵，以度过不良气候的冬季”（孙儒泳 1992）。但这些都是个别物种生态学现象的描述，并未深入到有性生殖的起源问题。

三、抵御不良环境的休眠—动植物不同的演化路线

对任何一种生命，环境总不会是一成不变的，物理、化学与生物环境均会在不同的时间尺度上呈现变化，而且这些生存环境的变化往往是随机的。另一方面，任何一个物种不可能适应所有的环境变化，只能耐受一定范围的环境变化，虽然物种之间的耐受性可能会存在很大的差异。对地球上的任何形式的生命来说，没有什么事情比成功渡过不良环境以获得更大的生存机会更为重要的了。也就是说如何度过不良环境生存下去是所有物种都必须面临的生死攸关的大事。这必定是物种进化的重要选择力量之一。

1. 单细胞生物形成休眠体的方式—从无性过渡到有性

1) 原核细菌—营养细胞特化成芽孢、孢囊或厚壁孢子

并不是只有有性才能形成休眠体。一些细菌（多为杆菌）在不良条件来临时，细胞质高度浓缩脱水形成一种抗逆性很强的球形或椭圆形的休眠体—芽孢（spore）。这些芽孢的壁厚而致密，由外层（芽孢外壳，为蛋白质性质）、中层（由肽聚糖构成的皮层）和内层（为由肽聚糖构成的孢子壁，芽孢萌发后孢子壁变为营养细胞的细胞壁）构成。芽孢对高温、紫外线、干燥、电离辐射和很多有毒的化学物质都有很强的抗性，其抗逆性远强于营养细胞。少数细菌还产生其他休眠状态的结构，如固氮菌在营养缺乏的条件下，其营养细胞的外壁加厚、细胞失水而形成一种抗干旱的圆形休眠体—孢囊。细菌的这些芽孢和孢囊均没有直接分裂繁殖的功能，但在适宜的外界条件下，可萌发并重新进行营养生长（即直接发育成新的营养细胞）。

这些芽孢或孢囊是如何进化出来的呢？可以这样推测，一些最原始的生命（如细菌）刚开始可能都是一些营养细胞，由于自然变异（突变），在群体中偶然出现了一些芽孢或孢囊，它们在环境不利时，停止细胞分裂，进入休眠状态，并且一些这样的芽孢或孢囊在合适的环境条件下还能重新萌发成营养细胞，进行快速繁殖，扩增种群。这样，这些芽孢或孢囊经过不良环境的洗礼，成功的存活下来了。这种不良的环境条件与芽孢或孢囊的出现不断重复，无数次进化的选择最终可能就赋予细菌一种固化的特性，即与某些能指示对其生存不利的环境条件相联系，条件反射性地产生芽孢或孢囊。这样，能产生具有休眠功能的芽孢或孢囊的细菌就获得了更为宽广的生存范围，因此，只有具有这种生活史特性的细菌被选择与保留下来了。

2) 真核生物酵母—两性配子融合成受精卵，形成子囊孢子

酵母可以视为原始的单细胞真核生物进化出具有简单两性生殖交替生活史的一个例子（图1）。酵母是一种结构相对简单的单细胞真核生物，当不良环境来临时，出现有性生殖，即通过二个细胞的融合产生子囊孢子。这种子囊孢子的特化程度较低，居然还能进行无性的出芽生殖，这是非常特别的现象。

之所以认为酵母的子囊孢子是原始的休眠体，一是它的特化程度低，二是它还能通过无性方式再产生出子囊孢子，而其它一些单细胞真核生物（如藻类）的厚壁孢子一般是不可能再通过无性生殖产生出新的厚壁孢子的。

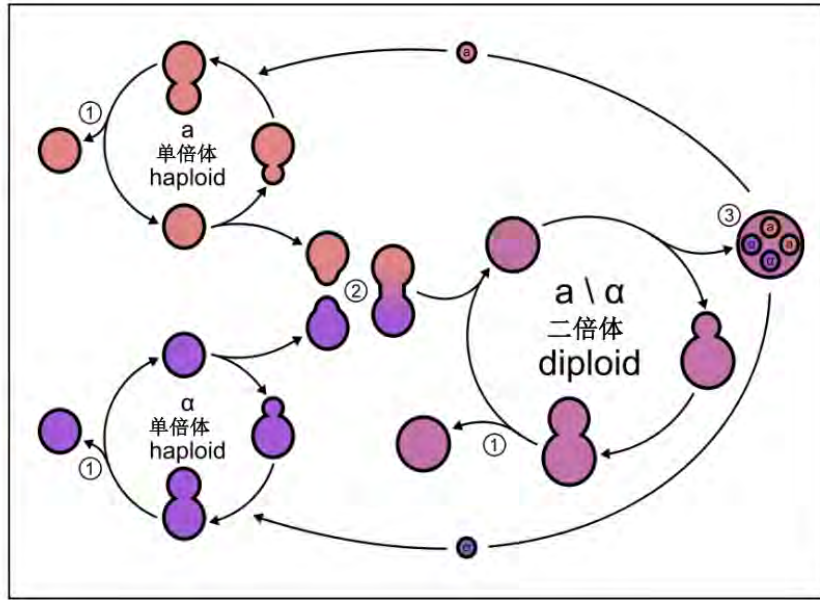


图1 酵母菌的生活史：① 出芽生殖，② 细胞融合，③ 孢子（引自 Wikipedia）

2. 植物休眠体的演化路线—从厚壁孢子到孢子再到坚硬的种子

1) 丝状蓝藻—在群体中固定地出现厚壁孢子

与其它细菌相比，在一些原核的丝状蓝藻中，厚壁孢子（图2）的产生似乎更加进步了一些，因为在任何一个藻丝中固定地出现厚壁孢子，而不一定要等到环境条件的来临。

这看来是两种不同的响应方式，单细胞的细菌采取的是对不良环境变化的即刻响应模式，而形成群体的丝状蓝藻则是把这种休眠固化在一些细胞中，这昭示着细胞间最原始的分工的开始，应该是更进化的形式，更接近于高等植物的结构方式，或许是群体性（多细胞）生物的特质之一。



图2 某淡水湖泊中的鱼腥藻，红色箭头为异型胞，蓝色箭头为厚壁孢子（图片由陶敏博士提供）

2) 衣藻—两性配子融合成受精卵，再特化成厚壁孢子

单细胞真核生物—衣藻，依然沿袭了原核生物产生休眠孢子的做法，只不过不是通过营养细胞自身的特化，而是通过二个细胞的融合来产生的，这似乎应该就是与酵母类似的一种原始的有性生殖（图3）。这与细菌一样，也是对不良环境的一种即刻响应模式，只不过是通过有性生殖形成厚壁孢子而已。

衣藻通过二个细胞（同样大小的配子）的融合形成合子，进一步特化成能够休眠的厚壁孢子，这种厚壁孢子就不像酵母的子囊孢子那样还能进行出芽的无性生殖（即厚壁孢子绝不可能通过无性生殖再产生出厚壁孢子）。当然，在衣藻的生活史中无性繁殖仍然占据着绝对的优势。

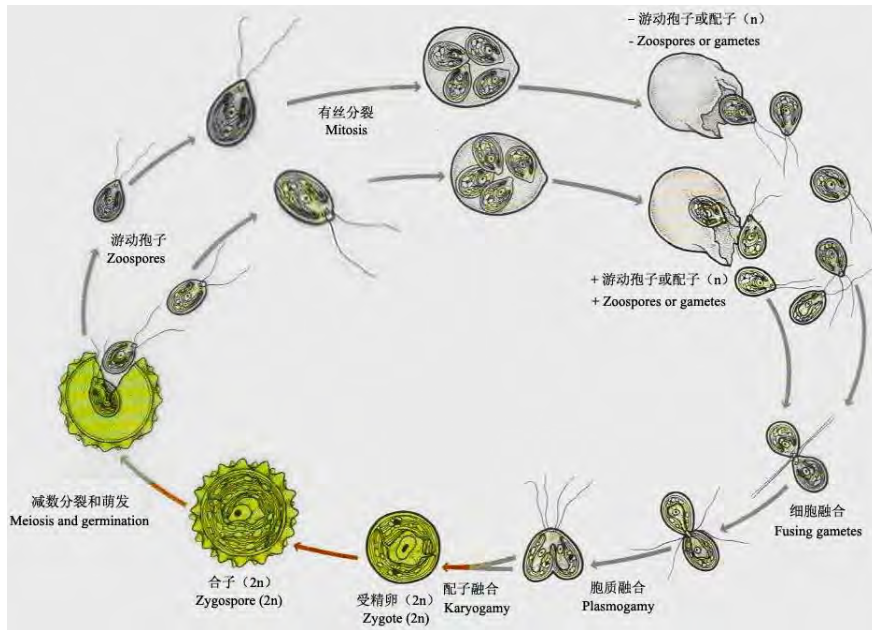


图3 绿藻—衣藻的生活史（引自 Raven et al. 1992）

3) 原始的苔藓和蕨类—两性配子融合成受精卵，再减数分裂产生大量孢子

雌雄配子融合产生的合子（受精卵）在受到保护的器官中进行发育，但是还必须通过减数分裂产生大量的孢子才能传播。这里的孢子从本质上来讲，也是一种休眠孢子，它只有在合适条件下才发育成新的植株。与低等的衣藻相比，苔藓（图4）和蕨类的有性生殖成为生活史中更为固化的一个环节，其产生的微小孢子（单倍体）一方面有利于在空气中扩散，另一方面只有遇到土壤中有足够的水分存在时才进行萌发，因此对种群适应陆生环境进行扩散与繁衍具有重要功能。

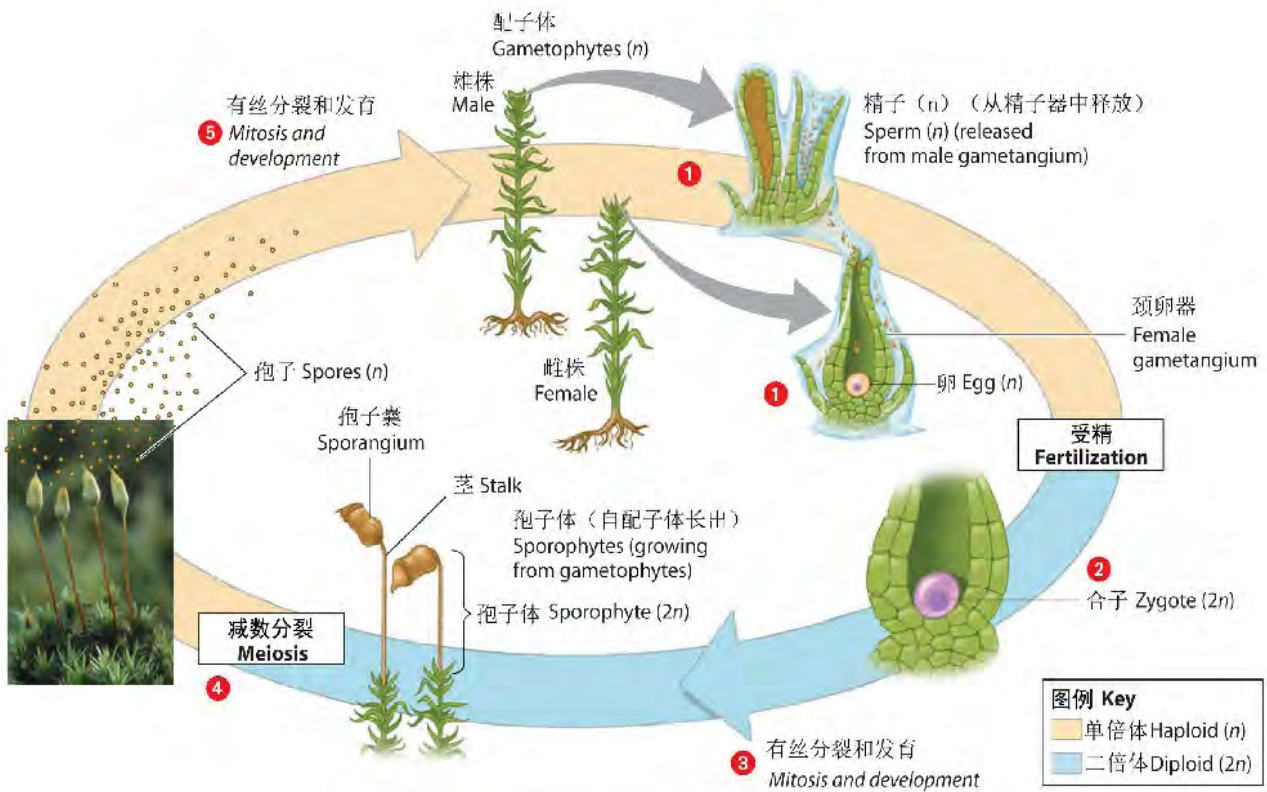


图4 苔藓的生活史 (引自 Reece et al. 2012)

4) 进化的种子植物—两性配子融合成受精卵，特化成种子

雌雄配子融合产生的合子（受精卵）在受到保护的器官中进行发育，最终产生出高度特化的种子（种子一般比孢子要大得多）。种子植物不再产生孢子（因此，它们不是孢子植物，而苔藓和蕨类与低等的藻类一样属孢子植物），与孢子相比，大而坚硬的种子应该是被保护得最好、更能抵御不良环境的最为进化的休眠体。

在种子植物（图5）中，有性生殖成为生活史中固化且必不可少的环节，并占据着绝对优势，对大多数种类来说，无性生殖变成了一种辅助的方式，在很多种类中甚至完全消失。很难说种子植物的空前繁荣与这种通过有性生殖结合产生的高度特化的休眠体—种子的生存优势无关。

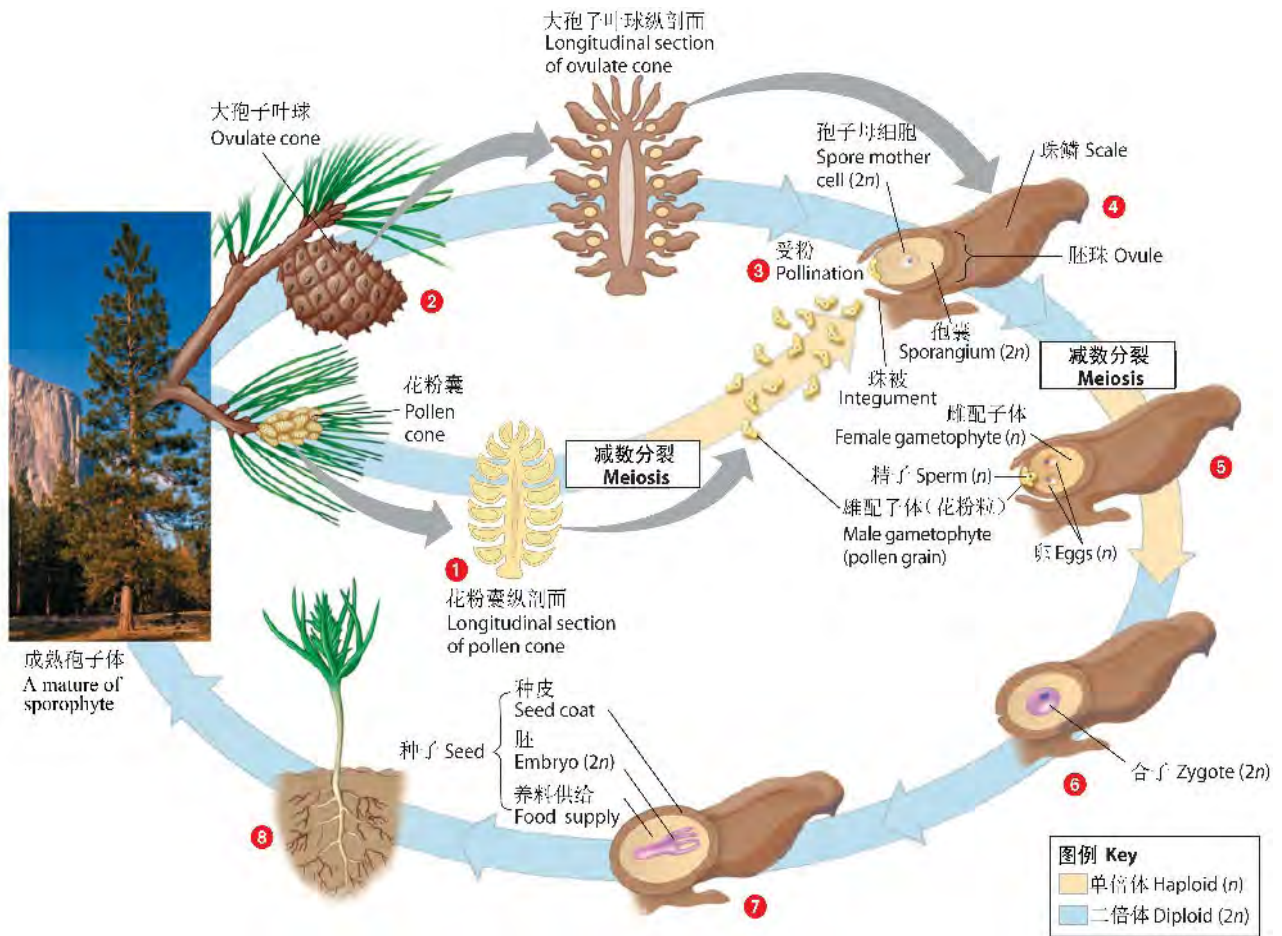


图 5 松树的生活史 (Reece et al. 2012)

5) 植物偶尔也能胎生—对潮汐飘荡环境的一种特殊适应

一般植物的种子成熟后，不久就脱离母树，经过一段时间的休眠，在适宜的条件下（如温度、光、水分等），萌发成幼小的植株。但红树科的许多植物（红树属的红树、红海榄，木榄属的木榄、海莲、尖瓣海莲，角果木属的角果木，秋茄属的秋茄等）在果实外长有长长的胎生苗（图6），这些植物的种子成熟以后，既不脱离母树，也不经过休眠，而是直接在果实里发芽，吸取母树里的养料，长成一棵胎苗，然后才脱离母树独立生活。



图6 进行胎生的红树科植物—红海榄 (© 2012 Baidu)

红树所处的环境极其不稳定，如果红树种子成熟后，马上脱落坠入海中，就会被无情的海浪冲走，得不到繁殖后代的机会。但红树的胎苗长到数十公分脱离母树时，利用重力作用扎入海滩的淤泥之中。数小时后，便能长出新根，成为独立生活的小红树。有些胎苗甚至可在海上漂浮数月，遇到海水退去时，很快扎下根来，在新的生境中建立起种群。这种胎生显然是对海洋物理条件的一种特殊适应，在陆生植物中十分罕见。

3. 动物休眠体的演化路线—从孢囊到卵生再到胎生

孢囊一般指原生动物或低等后生动物分泌的坚固厚膜包于体表，使本身暂时处于休眠状态。卵生指用产卵的方式进行繁殖，卵生动物产下卵（蛋）后，经孵化的幼体从卵中吸收营养进行生长发育。胎生指受精卵在母体的子宫内发育，胚胎从母体获得营养进行生长发育，直至出生时为止。

1) 形成孢囊—有性生殖产生的合子在厚的复膜中进入休眠

辐足亚纲的原生动物吞食其它原生动物、藻类和其他小型生物，它们一般进行二分裂（图7a）或出芽式的无性生殖，当不利的环境条件来临时，它们形成孢囊并进行有性生殖（图7b）：首先伪足收缩，体表出现胶质复膜，之后细胞分裂为两个子体（ $2n$ ），并各自进行减数分裂（其中一个单倍体的核退化），接着，在剩下的两个子体（ n ）间进行核融合和细胞质融合，形成接合子（ $2n$ ），在厚的复膜中进入休眠，等待合适环境的来临再破膜而出，重新生出伪足，回到“光芒四射”的形态。太阳虫的孢囊具有多层壁，表面覆盖着刺，显然有利于其抵御不良的环境。太阳虫的这种有性生殖方式也被称为幼体配合（paedogamy）。

这里，令人不解的是，太阳虫为何要进行这么繁琐的有性生殖呢？即一个 $2n$ 的母细胞，有丝分裂为2个 $2n$ 的子细胞，每个 $2n$ 的子细胞再进行减数分裂为2个 n 的子细胞，又让其中之一退化掉，再让剩下的2个 n 的子细胞融合成 $2n$ 的合子，形成具有休眠功能的孢囊。为什么中间要绕这么大的一个弯，而又没有与其它个体进行遗传交换？

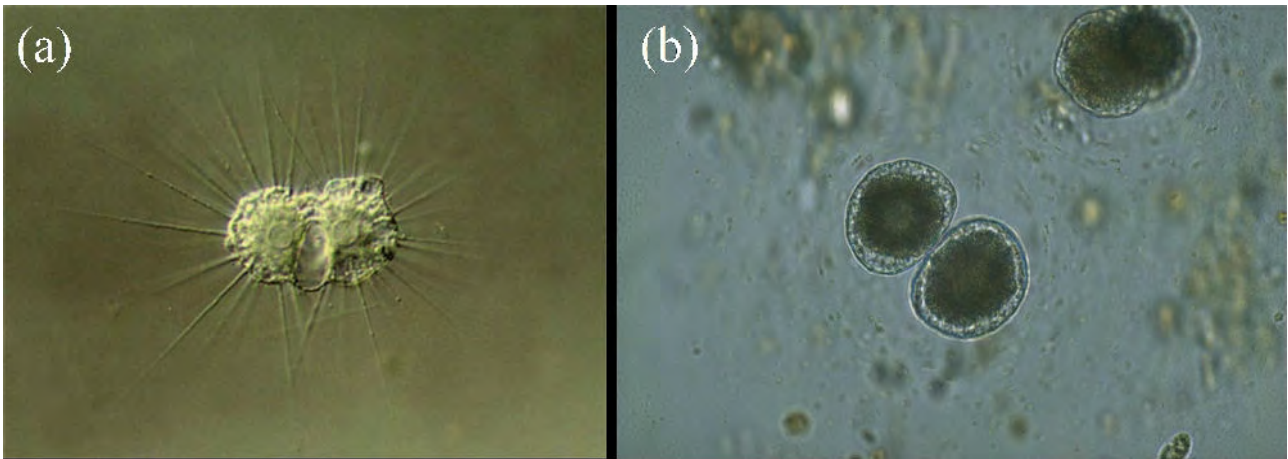


图7 太阳虫的繁殖：(a) 即将进行二分裂的单核太阳虫（图片由 Chitchai Chantangsi 提供），孢囊中的多核太阳虫（图片由 Protist Images 提供）

2) 卵生—从无性占优势到只剩下有性

卵生是动物界最普遍的繁殖方式—浮游动物、大部分鱼类、昆虫、鸟类、爬行类等都是卵生。陆生的鸟类、爬行类和两栖动物等的卵带有坚硬的外壳，因此称为蛋，蛋壳显然加强了对受精卵的保护作用。而在水中生活的鱼类就不会有这种外壳。对鱼类来说，一般是亲鱼直接把成熟的卵产在水中，进行体外受精和发育。

生活在水中的小型浮游动物—枝角类、轮虫等生命周期短暂，在生活史的大部分时期进行无性的孤雌生殖（卵不用受精直接发育成幼体），只有当不良的环境降临时才产出雄虫，进行两性交配并产出受精的休眠卵以度过不良环境。而同样是生活在水中的鱼类，通过有性生殖的方式使精子和卵受精，直接发育成幼体。为何鱼类缺失了通过休眠卵来度过不良环境的环节？可以这样设想，枝角类、轮虫等小型无脊椎动物生命周期太短（一般不超过数月），因此如果没有休眠卵的话，它们可能活不过自然界的最基本的周期性时间间隔（一周年），而一般来说鱼类的生命周期延长到了至少可以跨越一周年，这样群体便可以不再需要通过休眠卵而延绵下去。

陆地上卵生的脊椎动物显然与鱼类采取了不同的方式，虽然它们中很多物种的生命周期超过了一周年。陆地上的鸟类、爬行类等高等动物，通过卵生形成的具有坚硬外壳的蛋具有较强的休眠与保护作用。陆生动物一般都要通过雌雄交配进行体内授精，只有授精的蛋才能孵化出新的个体，虽然偶有报道称在极个别物种（如火鸡）未受精的单性的蛋也能发育成胚胎的现象，但这绝没有普遍意义。

3) 胎生—对幼体最高级的保护方式

可以认为胎生是动物对幼体保护的最高级形式，在最高等的动物—哺乳动物中得到了完美的发展。整个哺乳动物有 5000 多个物种，除极少数（单孔目的 5 个种）为卵生外，都是胎生。哺乳动物的胎生为胚胎发育提供了保护、营养以及恒温的发育条件，大大提高了幼体的成活率。当然，胎生似乎也不是动物的专利，因为也有极少数植物（如红海榄）能够胎生。此外，胎生与进化程度并不一定存在必然的相关性，譬如在鸟类中就缺乏胎生（可能剧烈的飞翔活动不宜于胎生的存在），而在一些低等动物中却能见到胎生。

胎生显然从卵生演化而来，因为还能见到一些过渡类型。在一些蛇类中可见卵胎生的生殖方式，譬如，蝮蛇生殖方式就介于卵生和胎生之间，发育期间营养则由蛋黄提供，蝮蛇胚在雌蛇体内发育，生出的仔蛇就能独立生活。由于胚胎受到母体保护，所以幼仔的成活率较高。鱼类存在卵生、卵胎生和假胎生等多种生殖类型：大多数鱼类进行卵生，所产的卵由于缺乏保护大多数夭折，因此一般产卵量巨大；有少数鱼类（许多鲨鱼、海鲫、食蚊鱼等）进行卵胎生，即将卵在雌鱼体内受精，受精卵在生殖道内进行发育，虽然胚体所需营养完全靠卵的营养供给，但在体内受精与发育可更好地保护后代；还有少数软骨鱼类（如灰星鲨和真

鲨等），在体内受精和发育，胚胎通过血液循环从母体获得营养，但尚未形成类似于哺乳动物的胎盘构造，因此称为假胎生，由于幼体受保护的度很高，所以产仔不多，一般只有几尾，最多也不过 10 多尾。

从卵生到胎生的演化并不仅限于脊椎动物。在无脊椎动物—昆虫中也能进行胎生（从母体直接产出幼虫或若虫），虽然卵生在昆虫中占绝对优势。昆虫的主要目中大约有一半含有某些胎生的群体，尽管胎生的属和物种的相对数目不多。像蚜虫这样的昆虫采取了胎生和卵生相结合的混合生殖策略。

4. 对种子和胎生起源的不同看法—源于克服多细胞生物的缺陷吗？

科恩（2000）列举了多细胞生物的 4 大缺陷：“其一，更大的尺寸使它们易受到更多的寄生虫感染……其二，多细胞生物发育的过程要经历一段脆弱时期……通常要经历相当长的胚胎时期，从单细胞开始，一直到能有效生存的独立个体。这造就了各种各样的保护机制，比如把胚用硬壳或种皮包裹，或把它们尽量可能长时间地保存在母体内，进化出各种适应性以保护发育必需经历的较脆弱时期。其三，多细胞生物体发育本身易导致错误……其四，采用多细胞生命形式最重要的代价是延长了繁殖的时间”。

毫无疑问，种子或胎生都能加强对胚胎的保护，胚胎也的确是多细胞生物发育的脆弱时期，但这并不能意味单细胞生命就不存在脆弱的时期，单细胞生物的种群也同样会面临不适甚至危机的时刻。其实孢子、种子和胎生是不同类群的物种为了既能应对各种不良生存环境又能进行种群扩散所采取的不同手段或生存对策，它是物种的结构、功能对生存环境长期适应与进化的产物。多细胞生命易被寄生虫感染，单细胞生物也易被更小的生命（如病毒）感染。多细胞生物的发育错误往往源于体细胞的突变，从单个细胞的突变概率来看，由于单细胞生物的所有个体均直接暴露于物理化学环境中，被非生物环境诱发突变的概率可能更大，而 DNA 的复制错误无论在单细胞生物还是在多细胞生物中都会存在。最后，繁殖时间的延长不一定是负面的代价，它体现的是一种不同的生态对策。

需要指出的是，除了种子、休眠卵等专用的休眠体外，一些动植物体在不良环境条件下能极度降低生命活动，而进入昏睡或生长停滞状态，譬如，许多动物的冬眠（由于低温和缺少食物）或夏眠（酷暑季节），落叶树冬季落叶休眠，等等。当然，动植物体休眠往往只是季节性的，而种子、休眠卵等则可延续更长的时间（可达数千年）。

四、生态的“性”演化—与结构、功能和生境的统一

无视生存环境和生态功能来谈论有性生殖的优势或无性生殖的劣势几乎是没有什么意义的，因为在生命进化的历程中，自然的选择使得生物的结构、功能和生殖方式必须与其生存环境相适应。这也就是为何我认为仅从遗传学来寻求有性生殖的优势永远都不可能有的原因。适合一个物种生存的环境就是其（潜在）生态位，而合适的生殖方式是生物得以成功占据其生态位的重要手段之一。

真核生物从种类上看起来十分繁荣，但据估计，现在地球上原核生物的生物总量和所有真核生物的生物总量一样多（迈尔 2008）。因此，这些专一的无性生殖者们的生态功能并不像多数人想象的那样逊色！

1. 三大生态功能类群—栖息于水体和陆地两大生境

可将地球上数以百万计的生物物种依据其基本的生态功能，简单地划分为生产者、消费者和分解者三大类。

生产者—指能利用光能进行光合作用的绿色植物，包括藻类和高等植物，虽然人们通常将能进行化能合成作用的细菌也视为生产者。

消费者—指不能直接利用太阳能来生产食物，而只能通过直接或间接地以绿色植物为食来获得能量的各种动物。广义地说，寄生者也可以看成是一种特殊的消费者。

分解者—主要是细菌和真菌（尤其是细菌），它们在生态系统中承担着分解各种各样的生物残体的功能；还有一些共生微生物（如纤维素分解菌），栖居于食草的反刍动物（牛、

羊、鹿、骆驼等)瘤胃中,帮助这些动物将纤维素分解成糖,为动物提供能量。

从空间上来说,地球上生物的生存环境可以简单地分为陆地和水体(海洋和内陆水体)两大类。水下真光层的极限深度约为150m左右,陆生植物的极限高度差不多150m左右,因此,地球上的初级生产者的生存区域基本就是水(或陆地)一大气界面150m以内的空间,即初级生产者仅生存于大气圈、水圈和岩石圈之交汇的狭窄界面薄层之中。而消费者和分解者的生存范围就要宽广得多,如鸟类能在数千米的高空中翱翔,五彩缤纷的动物能在超过1000m的深海中顽强生存。

2. 分解者—无性统治着的显微世界

与生产者和消费者庞大的生物类群相比,分解者这个十分庞大的生态位几乎仅被一小群原核微生物—细菌所占据。很显然,细菌的这种绝对优势只可能源于一种选择压力:保持尽可能大的比表面积(面积/体积之比)以实现尽可能快的分解代谢与繁殖速率(参见第2章)。从生态对策来讲,分解者是最极端的r对策者。细菌简洁的基因组(不含内含子、几乎没有什么“无用”的DNA)使其不需要增大细胞体积,为其快速繁殖、高效的代谢等奠定了遗传基础:细菌完成一个细胞周期(生长与分裂)比一般的动植物细胞要快数十倍!

这些分解者并没有有性生殖(至少没有典型的有性生殖),但它却很好地完成着自己的历史使命。分解者应该在生命诞生的初期就存在了,虽然生殖方式简单而原始,但却能一直持续到今天,并丝毫没有呈现出被淘汰的迹象。正是因为微生物具有的这种无可比拟的强大分解能力,它们甚至被广泛地整合进高等动物体内,成为这些高级生命不可或缺的组成部分。很明显,没有这些细菌群落,很多高等动物甚至无法有效地消化吸收食物,如牛依赖胃中的细菌消化草料,人肠道中帮助消化的细菌数量更是多得惊人!

在分解者的世界,不是没有遗传交换和重组(事实上存在着活跃的横向基因转移),也不是没有突变,但是作为维持分解者特质的自然选择压力,剔除了其它的可能(除了进化出其它功能类群以外)—它只选择微小的体积,而无情地(从分解者这一功能类群中)淘汰了基因组变大的个体。在这里,拉马克式的适应(参见第13章)被彻底抑制了。

微生物小的基因组决定了其种类的单调性,这可能并不是因为微生物的变异速度慢,从微生物抗药性发展的惊人速度来看,微生物可能具有比想象要快得多的变异速率。或许微生物就是在一种极快的遗传变异与重组(流动的基因库)中适应与维持其生态功能的。即便是在科学十分发达的今天,也没有谁能知道到底历史上曾经出现过多少种微生物,因为它们很难在化石中留下可以辨识种类的痕迹。

种群的快速繁殖—最大化的表面积与体积之比—高效的分解功能,决定了作为分解者的微生物世界在基因组—形态结构—生态功能等方面的简洁特性,无论它们处于什么样的物理、化学或生物环境。另一方面,作为分解者的原核微生物在真核生物的进化中(无论是结构还是功能)也是功不可没的,因为很多真核生物的功能基因就继承自原核生物。

如果我们不从生态功能的视角进行俯视,就无法理解作为分解者的原核生物为什么都是如此微小,其基因组与细胞分裂方式为何会如此简洁。难道不可以说认为无性生殖劣于有性生殖的观点既武断又愚蠢吗?

斯帕克斯(2002)困惑道:“有性繁殖最初究竟有什么优势,使得原始的生命形式放弃简单的分裂方式而选择不同性别的复杂方式呢?”,我在这里想告诉斯帕克斯先生,原始的生命并未都放弃简单的细胞分裂方式!

3. 生产者—无性统治水体、有性统治陆地

1) 维持浮力的选择压力—限制着水中初级生产者的大型化

光是一切植物的能量来源,而光在水中会急速衰退,譬如,全球海洋的平均深度约3800m,而真光层(有阳光透过、能进行光合作用的水层)深度一般不会超过150m。由于光的限制作用,无论在海洋还是在内陆水体中,扎根生长的大型维管束植物只能在沿岸带的浅水区域中生存。这样,在海洋中,绝大多数初级生产者必须漂浮在真光层中。

与地球上最大的动物生活在海洋中不同,海洋中的植物绝大多数都是一些只有在显微镜

下才能看得清的微小的浮游藻类。为什么？植物没有动物那样的游泳与运动能力，植物必须漂浮于真光层中，才能进行光合作用，否则将很快死去。因此，尽可能大的比表面积才是保持浮力的关键。此外，光在水中的衰减远比空气中快， CO_2 在水中的溶解度也很低，因此，微小的体积有利于提高细胞（叶绿体）的受光面积，也能增加对 CO_2 的吸收。这样，提高浮力（可能还有增强吸收光和 CO_2 能力）的选择压力趋向于选择小的细胞体积。这可能就是为何单细胞的小型浮游植物（原核或真核）是水体初级生产者中的绝对统治者的缘故。

为什么在海洋中未能演化出一些大型的漂浮植物覆盖在广阔的海面上呢？而在一些小型的静水水体（如池塘）中则可以见到被整个一层漂浮植物（如浮萍）所覆盖的情景。看来，很可能因为风浪的物理作用（机械损伤）阻止了较大型的多细胞植物在开敞海面或湖面的生存或者还有其它原因。海洋中的浮游植物也能见到一些多细胞群体，但一般也都只有几个到十几个细胞的程度，也只有凭借显微镜才能清晰可见。

水体（特别是海洋）这样一个巨大的生态位仅被少数原始而低等的单细胞藻类所占据（全世界的藻类只有约 40,000 种）。很显然，在水生生态系统中，维持浮力（可能还有增加吸收光与 CO_2 的能力）是植物群落小型化的决定性控制因子。从生态对策来看，它们与分解者一样，也是极为典型的 r 对策者，在很多情况下，其优势种呈现明显的季节更替，种群密度呈现巨大的季节波动。

这些单细胞藻类的种群增值主要依赖于无性生殖（一分为二的裂殖），其中原核的蓝细菌甚至没有有性生殖。很多真核浮游藻类只是环境条件恶化后才切换到有性生殖，以产生厚壁孢子进入休眠，等待适宜条件来临后萌发，重新进入无性生殖以快速壮大种群。

2) 从陆地回到水中—被子植物并没有优势

与陆生动物返回水中称霸水下世界完全不同，陆生的被子植物仅占据了沿岸的浅水生境，绝大部分生态位还是留给了单细胞藻类。而且一些水下的被子植物还向浮游藻类进行强烈的趋同演化—结构简化和小型化、生殖趋于无性化。下面用一种漂浮植物—芜萍属 *Wolffia*（属浮萍科 Lemnaceae）的演化来予以说明。

芜萍是最小的开花植物、花最小的植物以及果实最小的植物，其中一种叫做圆球芜萍（*W. globosa*）的种类大小只有约 0.5mm x 0.3mm（图 8）。浮萍演化自天南星科的祖先，也就是芋头类的植物，其中一种称为水芙蓉的大漂（*Pistiastratiotes*）还漂浮在水上（图 9），据称它就是浮萍的祖先。芜萍几乎可以说只是“一团细胞了”，根、茎、叶、维管束都退化掉了，有性生殖系统也简化得只剩一枚雄蕊和一枚雌蕊，整个花只有针尖般大。

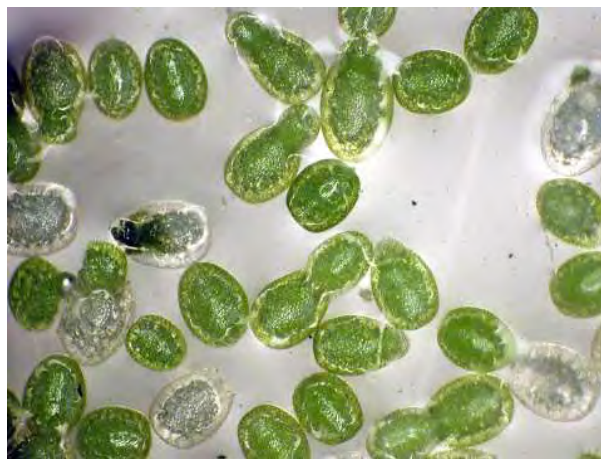


图 8 圆球芜萍—世界上最小的开花植物（大小：0.5mm x 0.3mm）（图片由 Michael Clayton 提供）



图9 大漂 (*Pistiastratiotes*) ——一种漂浮植物 (© www.tropica.com)

芜萍以无性生殖为主，即在叶状体（植物体）一端的芽囊里直接长出另一个新的叶状体，新的叶状体长大后就脱离母体而独立生长，然后自身又能再生出一个更新的叶状体，如此不断的循环（图8）。芜萍偶尔也能进行有性生殖：花的构造可以说是极度的简化，可能是靠风或水来传粉，虽是雌雄同体，但必须异体授粉，因为雌蕊会先成熟，柱头部分伸出花腔开口，等雌蕊枯萎后，雄蕊才成熟伸出花腔开口。

水中的漂浮植物种类很少，主要都是被子植物，其中以浮萍科为主。但是，漂浮植物也不一定都是很小，如另一个重要的漂浮植物—凤眼莲（属雨久花科，原产于南美）体型就较大，它能扎根在浅水的底泥中或漂浮于水面，但也是无性繁殖能力极强。无根浮萍似乎是浮萍科中结构最为退化、最接近低等浮游植物特性的种类。

看来，被子植物的形态、结构和繁殖方式是在进化的历程中适应陆生生活的产物，在水中没有优势也是可以理解的。此外，芜萍的例子也说明并不是一切进化都如柯普定律所描述的大型化，高等动植物的进化虽然很多是大型化，但是也存在小型化，这在很大程度上取决于生存条件的选择压力。

3) 陆地植物群落立体化—以获得最大光利用效率

养分和光是陆地植物生存的重要基础。在海洋或湖泊中养分溶解在水中，容易被漂浮的植物体吸收。而在陆地，养分主要存在于土壤，光照射在空中，因此植物必须扎根于土壤以吸收无机养分和水分，长出绿叶于空中沐浴阳光，通过茎干在根和叶之间传输养分并为绿叶提供支撑（由于植物在空气中容易散失水分，因此叶面还得用蜡质覆盖，但进化出微小的气孔吸收二氧化碳，同时放出氧气）。

由于陆地上的植物只能定植生活而无法移动，这就要求陆生植物个体必须是多细胞的，而且细胞还必须向各个方向分化以承担不同的生态功能，这就为具有集群优势的真核植物的繁荣带来了契机。这样，自然界给出了选择的方向，并给予了足够的时间和耐心，等待着海洋中的原始的光合真核生物—藻类的登陆（或许在一些偶然干枯的海滨生境中慢慢演化出一些能适应干旱或半干旱的种类），等待着登上陆地的简单的多细胞真核藻类通过无数次变异和筛选，逐步完善了细胞的集群、分化与功能特化等，迎来了日益大型化的高等植物的诞生与无限的繁荣。

由于光对陆生植物来说是最重要的能量来源，因此光能的充分利用也是陆生植物进化的重要方向。在陆地上，植物群落只有在空间上的立体进化，才能最大限度地利用光，而单细胞的原核生物是无法做到这一点的。原核生物作为生产者只有在水中才是重要的，而在陆地

上只有在一些极端环境才如此。

可以推测，对光能利用的立体化策略推动了陆地上植物分化出一些越来越高大的类群：从植物体的最大高（长）度来看，苔藓比浮游藻类大，蕨类比苔藓大，种子植物（裸子和被子植物）又比蕨类大。在水分充裕和温度适宜（不能过低）的条件下，陆地生态系统都被层次结构复杂的各类植物所占据，特别是一些大型植物，因为这样可以获得单位陆地面积最大的光合效率。因此，在水分和养分充裕的情况下，对光能的最大利用是驱动陆生植物大型化的决定性控制因素。

在陆地上高大的植物体需要强有力的支撑系统，而维管束植物（蕨类植物、裸子植物和被子植物）的诞生正好满足了这一需求。当然，陆地上的植物也不可能无限制地增高，因为还需克服强风等机械应力以及克服重力向上传输水（养）分等。

对从单一的细胞（合子）成长为一株有着一系列复杂的器官有序地发育与分化的大型高等植物来说，第一，需要在合子中储藏复杂得多的遗传信息，这就需要更大的细胞体积来装填染色体，第二，通过有性生殖容易相对安全而高效地进行基因的拷贝、转移或链接，是基因复杂化的有效手段，而以群体的形式流动性地保存物种的基因库不但使物种能有效地适应较宽泛的环境波动，也使有性生殖成为这种群体基因库保存与延续的最佳手段，可以猜测，仅通过无性生殖与点突变的方式应该难以适应基因复杂化的需求。

4) 种子植物统治陆地—形态结构多样化与复杂化

在水域（特别是海洋）生态系统中，初级生产者由微小的单细胞藻类占据绝对优势，而在绝大部分陆地生态系统中，种子植物一统天下。在地球演化的历史岁月中，陆生植物群落经历了从小型到大型、从简单到复杂的多样化进化历程。

现在的陆生植物在形态结构上具有极大的多样性，如同样是木本植物，一种生长在高山冻土带的树木—矮柳，高不过 5cm，而澳大利亚草原上的一种巨树—杏仁桉高耸入云，可达 156m 之高！

植物的种子大小也是差异巨大：有一种叫斑叶兰的植物其种子小得象灰尘一样，1 亿粒才 0.5g，而复椰子树的一粒种子可达 15kg！复椰子树与大白桦树的大小差不多，可 200 万粒白桦树种子才不过 1kg，两者相差 3000 万倍！

5) 有性统治陆地—高等植物的分化远超过水中的藻类

高等植物（苔藓、蕨类和种子植物）登陆后的另一个重要的演化方向就是繁殖方式的变化：

a) 繁殖体的大型化—从孢子变化到种子，植物的孢子的直径一般只有几微米到几十微米，虽然高卷柏的孢子达到 1.5mm，而在非洲东部塞舌尔的复椰子树其种子直径约有 50cm！

b) 有性生殖越来越重要—水中的一些浮游藻类甚至没有有性生殖，大部分也是无性生殖占据优势，而所有的高等植物均离不开有性生殖，有些已失去无性生殖的能力；

c) 有性生殖从依赖于水到脱离水的限制方向发展与进化—苔藓和蕨类的两性生殖必需以水为媒介，到了裸子植物变为以风为媒介，而被子植物则主要以虫媒为主，而繁殖方式的这一重大变化，极大地拓展了陆地植物的生存范围，使高等植物从最初的潮湿环境延伸到了相当干燥（甚至沙漠）的环境。

在水中，由于光、CO₂ 与浮力的限制，微小藻类占据优势，它们以原始的无性生殖方式为主，加上水环境较为均一，物种的分化速率相对缓慢。而陆地生态系统则完全不同，特别是在雨热条件充裕的热带地区，有性生殖推动着物种的快速分化，热带雨林里呈现出一棵大树可以承载上万物种的壮丽奇观！

3. 消费者—有性生殖几乎一统天下

与陆生植物必须固着生活不同，无论在水中或陆地上，为了寻找食物或猎物，动物必须保持自由移动的能力。所有植物的一个共同功能就是进行光合作用，而动物之间的关系要复杂的多，形成一级套一级的猎杀关系（初级消费者→次级消费者→顶级消费者），这些食物

链还相互交织，形成极为复杂的食物网。需要指出的是，能自由移动的不一定都是动物，在水中也有不少具鞭毛的低等植物（如衣藻）能自由游动，这种运动特性对它们在水中的生存并无坏处。

1) 水中—无性生殖统治初级消费者

水中的初级消费者主要是原生动物、轮虫、枝角类等浮游动物，除少数为捕食者外，大多数滤食一些微小的细菌、藻类或有机碎屑，它们往往具有能滤食细颗粒的特殊结构。由于浮游藻类往往呈现剧烈的季节性波动，春季开始快速增长，夏季达到顶峰，秋季开始衰落，冬季进入低谷，这些小型浮游动物也演绎了相适应的繁殖对策，大部分时期，以能进行资源快速利用的无性生殖（裂殖、孤雌生殖等）为主，当食物接近枯竭时，通过有性生殖产生休眠卵以度过不良的环境条件。

在水中特别在远洋区域，只有这些小型浮游动物才能利用水中漂浮的微小藻类或细菌，它们是最重要的不可替代的初级牧食者，在它们的生活史中无性的孤雌生殖占据绝对优势。事实上，缺少了食物链中浮游动物这一环节，支撑海洋中庞然大物—鲸这样的顶级消费者的复杂食物链也不可能成立！换言之，无性统治着水中的初级消费者。此外，与水中微小的初级生产者不同，海洋中的动物比陆地上还大，当然，海洋中最大的动物也是从陆地上重新回到水中的，也是哺乳动物。

2) 陆地—有性生殖几乎一统天下

在陆地生态系统中，除了少数无脊椎动物（如蚜虫）以无性生殖占优势以外，绝大多数动物（特别是高等动物）都只能进行有性生殖。这与高等植物很是不同，因为许多种子植物还能进行无性的营养繁殖。

与陆生的高等植物借助于生物（如虫媒）或非生物（如风媒）进行两性受精不同，在水中生活的高等脊椎动物—鱼类，绝大多数都采用体外受精。与此不同的是，绝大多数陆生动物的受精过程需要在雌性体内完成，这是因为在空气中精子和卵子很快就会干燥死亡，精子更是无法像在水中那样自由游动寻找到卵子进行受精。正是由于需要在体内受精，才演化出陆生动物有性生殖的无数无与伦比的精彩浪漫或血腥残酷的爱情故事。

与高等植物从一个受精的生殖细胞发育成一株参天大树类似，即便像大象这样的庞然大物也是由一个受精卵发育而来。如从胚胎时的一个细胞经过不断的分裂，人到成年时体内的细胞可多达一千万亿（ 10^{15} ）个，毫无疑问这需要复杂的基因组来操控生命的发育程序，只有有性生殖才能在生命演化的历程中完成这种动物基因组的复杂化过程。

3) 微小的“寄生者消费者”—无性占据统治地位

寄生从本质上来说与消费并无本质的差别，只是前者一般是一种较缓慢的消费过程，不会像牧食者或猎食者那样导致猎物的即刻死亡。

一些病原微生物（病毒、细菌、真菌等）寄生于各种动植物（陆地和水中），在某种意义上来说可称得上是一种“寄生消费者”。很显然，在微生物寄生的世界，无性占据统治地位。

五、生态的“性”演化—既为了生殖，更为了生存

1. “性”的代价—质与量的对立与统一

关于有性生殖合理性的一种重要质疑就是所谓的双倍的性代价。由于雄体不能亲自繁殖，因此，从种群增长的角度来看，性付出了代价。其实，物种的命运不仅取决于生殖能力，还取决于生存能力。如果自然界以生殖论英雄，那除了微生物以外就不会有其它生命存在了（其实在理想状态下，任何一个物种的增殖潜力都是无限的）。因此，合理的“性”代价应该包括生殖与生存两个方面。

从生殖来看，最原始的生殖方式（如细菌的一分为二）是最快速的种群增殖方式，几乎没有性的代价。进行孤雌生殖（一年繁殖10-30代）的蚜虫，雄体的比例很少，而且体积也

小，因此性的代价也是微不足道的。因此，从生殖能力来看，种群中雄体的比例越高，代价越大。

对人这种男女比例接近1的最高等哺乳动物来说，生殖的性代价是双倍的（Two-fold cost of sex），因为只有女儿可以生育，而儿子就是母亲（更确切地说，人类种群）付出的高昂代价（Maynard Smith 1978）！但是，哺乳动物等大型动物追求生存质量，注重提高存活率，使生殖的代价得到了有效补偿，譬如虽然产崽数很少，但通过胎生的方式可使存活率大大提高。

从生殖对策来看，生态学上的r-对策者追求种群数量，不惜大量死亡，甚至可以完全不需要有性生殖，或仅在极少数状况下进行有性生殖。而K对策者则正好相反，通过强化育幼能力为核心的两性协作等来提高存活率，降低生殖的“性”代价。

与高等动物不同的一个特征是，许多高等植物实行混合生殖策略，即营养繁殖与有性生殖的交替。这或许是由于不同植物物种之间以及同种植物个体之间的竞争关系主要是对光、营养、空间等的竞争，而通过快速的繁殖以提高种群的扩展能力是关乎在这种竞争中能否取胜的关键，因此，保留快速的无生殖“性”代价的营养繁殖对很多高等植物来说不失为一种重要的生存策略。

2. 生殖器官的配置模式—折射出高等动植物不同的“性”演化方向

植物对动物的防御方式是决定其生殖器官配置的可能影响因素之一。因为植物个体间也无法像动物那样进行协作，它们或许主要借助于化学防御来抵抗动物的牧食或寄生，因为很多植物在自卫中演化出了种类繁多（苦味、涩味甚至有毒）的化学防御武器（如单宁类、生物碱、萜类、酚类、异黄酮类），它们也借助于结构特化（如用刺毛覆盖植物表面）或生活史变化等来进行防御（当然，类似的化学、结构与生活史等的防御手段也被很多动物所利用）。因此，从生态防御的意义上看，植物雌雄分株的适应意义不大。

影响植物生殖器官配置的另一个可能因素就是雌雄交配方式。在绝大多数情况下（除闭花受精外），植物的雌雄交配必须依赖于外力，如风、水、虫媒等，雌雄花的近距离配置显然有利于提高授精率。

这些可能就是为何绝大多数高等植物采用雌雄同株（其中主要还是雌雄同花），而且往往在一株植物上还会开出很多雌雄同株花的缘故。从传统的“性”的代价观点来看，这似乎是一种最佳的选择。因此，植物看似“服从”所谓性的双倍代价学说，因为雌雄器官分别长在不同的植株上获得不到什么特别的生态好处。

与高等植物不同，高等动物同一物种的个体之间能够相互主动交配（不需要其它媒介）。此外，动物之间的关系要比植物之间的关系复杂得多：动物之间除了对食物和空间的竞争外，还有捕食与被捕食（有时一级套一级），寄生与被寄生，等等，这种复杂的相互关系造就了极为复杂多样的动物行为—奔跑、飞翔、游泳、吼叫、格斗、残杀……等等。置身于一个充斥着猎杀危险的无比复杂的动物世界中，如何提高动物子代的生存效率可能比单纯的提高出生率对种族的繁衍更为有利，毋庸置疑，这肯定是一种重要的选择压力。这对大型动物似乎显得尤为重要，因为它们已不再是一个个呆板的物质实体，感觉、意识、智慧、记忆、情感、欲望以及对伤害和死亡的恐惧感等的日益发达使个体与亲缘群体共同延续生存的欲望不断强化，导致一些类群的群体协作性与组织性日益进步。

大量的事实表明，许多动物物种都采取由父母双方合作育幼的策略，雌雄性之间的协作甚至更大规模的群体社会的发展为许多陆生动物的成功生存与繁衍提供了重要基础。因此，动物（特别是高等动物）世界中的雌雄结合对生存能力的提升可能使“性”的生殖代价大为降低，甚至为零或为负值（比雌性单独生存更为有利）。因此，高等动植物采取了完全不同的“性”策略。

3. “性”的目的—真的是为了制造遗传差异吗？

一方面，遗传看起来相当忠实与精确，否则物种就不复存在，即俗语所说的“种瓜得瓜，种豆得豆”，这时遗传表现出相对稳定性；另一方面，父母与子女以及子女间也不会完全相同，这表明遗传实际上并不那么忠实与精确，变异也是绝对存在的。没有变异，就不会存在

自然界中新物种层出不穷的分化与诞生。由于绝大多数动物都是雌雄异体，因此，人们普遍相信，不同个体之间进行的有性生殖是制造这种变异的主要机制，而变异被认为能适应环境的变化并最终可能导致物种分化。传统上，人们将此归结为有性生殖的主要优势，同时还认为无性生殖、自交或近交这些难以产生或较少产生遗传差异的生殖方式将会衰退。

笔者并不想否认遗传多样性可能会带来对环境广泛的适应性，但是在少数几个世代水平上遗传变异对环境的适应意义真是如此的重要吗？这种短期、小幅的环境波动难道不能通过机体内（内存于基因之中）的生理手段来即时调节吗？因此，可以推测在个体的基因组中应该存在一些冗余的功能基因，可以在一些特定的环境下启动相应的生理、生化、行为或结构等的适应、调整或修正。

譬如，暴露于胁迫（如毒物）中的有机体往往可通过体内一些解毒基因（进而蛋白）表达的差异来进行响应与调节。更极端的例子，环境条件（如温度）的改变甚至可导致一些动物性别的转变！对环境应答的响应与调整是动植物发育系统必不可少的特性，“应答环境变化的最广泛改变，在植物的发育过程中才能看到。由于植物扎根于大地，所以它们必须按照环境条件不断地改变自己的发育模式。植物的生长方向、分枝类型、叶片形状以及花朵的产生等，都可能依赖于外在环境”（科恩 2000）。

另一个有趣的例子来自大肠杆菌，“大肠杆菌几乎是全能的，能够分解代谢很多种类的糖分子，诸如葡萄糖、半乳糖和乳糖等……大肠杆菌并不一致生产所有的酶，它能根据从环境所能得到的糖的类型生产相应的酶。例如，如果环境不存在乳糖，大肠杆菌不会无谓地生产乳糖消化酶。但如果把它放到含有大量乳糖的环境中，乳糖消化酶便产生了。这对适应很有意义，因为这就避免了在不需要的情况下产生酶而造成的能量浪费”（科恩 2000）。

基于这些现象或事实，我认为任何物种的绝大多数个体的基因组中都会储存有冗余的功能基因（来自物种的基因库）以应对在长期的进化过程中曾反复感知并成功“记忆”到的一系列环境事件。这里，借用一下瓦丁顿的遗传系统和后成系统的观点，遗传系统具有组织整体和自动调节的特征，后成系统控制着环境的利用，但是它在某种程度上也依赖于环境，因为环境必然要介入表现型的形成过程（皮亚杰 1989）。

试问，如果有机体体内没有一定的即时适应机制的话，那无性繁殖的物种是不是应该早就绝迹了？从一开始，我就怀疑有性生殖是为了应对这种即刻的环境波动，之后我曾认为遗传结构的差异更像是在对远期更大环境变动的适应中具有实质性意义，最后，我觉得更合理的解释应该是有性生殖（更确切地说减数分裂）更像是为了将以基因为单位的遗传信息保存与混合在群体之中的一种工作程序，其意义可能不限于个体而更重要的是群体对相当宽泛的一系列环境波动的适应性的一种维持机制。因此，我倾向于认为，在有性生殖模式下，群体的基因多样性决定着物种对环境变化的适应幅度及未来的命运，在大多数情况下，随机的“性”组合构成的个体基因库应该具有足够的冗余基因以应对短期（相对于物种的寿命而言）的环境波动。设想一下，对一个可以延续数百万乃至上千万年的物种来说，一个短暂世代的个体遗传变异真是如此（在生态学上）意义深远值得去为了瞬间的环境变化而固定化或模式化吗？这一强烈的疑问使我从逻辑上更加坚信我的观点的正确性。

对高等植物来说，由于雌雄同花（一株上还开很多花）占主导的生殖系统，加上动物传粉或风媒传粉的随机性，自交或异交的混合存在难以避免。从高等动植物完全不同的生殖对策来看，很难想象有性生殖就是为了制造遗传差异的观点能够成立。而陆生动物却极少有雌雄同体现象，显然这种配置在陆地上没有任何生存优势。由于在陆地环境中动物必须在体内受精，雌雄必须主动交配，因此，雌雄之间的协作对种族的生存也具有重要意义。

自交或近交对种群生存的影响也难以一概而论，除了使一些致死的隐性基因更快地以纯和子的状态显现出来外，感觉不出还会有什么其它的衰退发生。从生态遗传学的视角来看，进行有性生殖的物种以一种群体的形式流动性地保存着种族的基因库，而减数分裂就是有性生殖的一种操作平台，它不断重复着一种核心过程—组装不同的新个体，而所谓的遗传重组或变异只是这种生殖方式的一个既是必然又是偶然的的结果罢了。

六、生态的“性”演化—“性”源于与服务于生存

1. “性”的生态起源—制造、固化与强化休眠以抵御不良环境

“性”的细胞与遗传机制只是一种过程，它告诉人们是怎么做的程序，而性为什么起源和进化则更多地涉及选择与驱动机制，它本质上更应该是生态学的，虽然也必须建立在遗传基础之上。至此，我觉得可以提出如下关于有性生殖的生态学起源学说：有性生殖是自然界中真核的动植物在适应与克服不利的环境条件使种族得以成功繁衍的过程中诞生与发展起来的，1) 在低等动植物中最原始的有性生殖都是为了制造抗逆性强的休眠体（厚壁孢子、休眠卵等），2) 随后，高等动植物选择了完全不同的进化方向—高等植物依然忠实地沿着强化保护与休眠能力的坚硬的种子方向演化，而高等动物（特别是哺乳动物）则向存亡与母体的性命连接在一起的对子代具有高度保护性的胎生方向演化，而在一些低等动物生活史中的休眠卵在哺乳动物中几乎不复存在，对它们来说，性已不再为休眠服务；3) 但无论是植物还是动物，在进化的历程中生殖方式演化的总体趋势均是在生活史中有性生殖不断地被固化、强化甚至唯一化。

为何原核生物通过细胞特化就能制造出休眠孢子，而真核生物需要通过两性配子的融合才能产生出休眠体？有性生殖最原始的诱因可能是因为能产生抗逆性强、能渡过不良环境的休眠体（如休眠孢子），但我认为这可能纯粹是一种偶然的事件，只是意外地受到自然选择的青睐而已，因为休眠体的产生并不是只是有性生殖的专利，如细菌没有有性生殖照样也能产生出抗逆性强的芽孢，此外，一些水生高等植物通过无性方式也能产生休眠体（当然这些种类依然能够通过有性生殖产生能休眠的种子）。

为何在生存策略上高等植物选择向种子的方向而高等动物选择向胎生的方向进化？也许不过是一种偶然的随机事件被选择下来的结果，就像这个世界为什么会演化出数以百万计的生物物种一样。当然胎生受到了最高等而智慧的哺乳动物的青睐，在其它动物类群中并不普遍（如鸟类就完全没有胎生）。

2. “性”的生殖对策—交织于生态对策之中

迄今为止提出的几乎所有关于性起源的学说都是在强调相对于无性生殖来说有性生殖的无比优越性。但是，无性生殖却依然存在，即便在高等植物中，它也还十分常见。如果不从生态的视角，就无法理解为什么无性与有性都还广泛存在。事实上，有性和无性在自然界中的存在都是合理的。

为了从生态的视角来审视生殖，我尝试着提出关于生殖对策的两个新概念— r 生殖对策 (reproductive strategy) 和 K 生殖对策 (K reproductive strategy)：自然界中生物的生殖方式可以分为无性生殖和有性生殖两种基本类型，它们反应了两种不同的生殖对策：无性生殖古老、简洁而快速，在小型生物（如细菌）中占据绝对优势，是一种 r 对策型的生殖方式；而有性生殖相对年青、繁杂而慢速，从无性生殖发展而来，是大型动植物的唯一或主要生殖类型，是一种 K 对策型的生殖方式。在资源利用方式上— r 是一种擅长适应局域性环境中资源快速利用的生殖对策，而 K 是一种擅长适应区域性环境中稳定资源利用的生殖对策；在耐受能力上— r 生殖对策物种更加能耐受非生物环境因子（如气候）的宽幅波动，而 K 生殖对策主要是为了适应相对温和的生物性环境演变的产物；在“性”的代价上—生殖的“性”代价 K 高于 r ，生存的“性”代价 r 高于 K ，即 r 对策者追求种群数量，不惜大量死亡，而 K 对策者追求生存质量，注重提高存活率。从本质上来看， r 和 K 生殖对策是 r 和 K 生态对策在繁殖特性上的体现。

在典型的 r 和 K 生殖对策之间，存在一些过渡类型，即同时兼用二种生殖方式，这见于一些小型无脊椎动物，无性生殖方式越占优势。譬如一种小型昆虫—蚜虫一年中的大部分时间都进行孤雌生殖，只有即将进入食物匮乏的冬季前才转而进行两性生殖。

一些高等植物的繁育系统十分特别，它们能进行混合生殖—无性的营养繁殖与有性生殖，这也是一种 r 和 K 生殖对策的有机结合，营养繁殖（通过有丝分裂）往往适合于种群的快速扩张，在水生高等植物中尤为普遍，一些入侵性植物往往具有很强的营养繁殖能力（如凤眼莲等），而在高等动物中基本不存在混合生殖模式。植物界中常见的营养生殖方式与植物细胞普遍存在的顽强的再生能力有关，这也是植物的一种别无选择但十分有效的实现种群快速扩增以应对竞争与死亡损失等的生存策略。

此外，显花植物的生殖系统配置以雌雄同花占据绝对优势，且主要依赖昆虫传粉，广泛存在自交与异交混合发生的现象，而自交率在小型植物（如草本）中更高。自交在遗传效应上与无性繁殖类似，在生态效应上类似于对资源快速利用的 r-对策，可以看成是一种有性中的“无性”手段。因此，显花植物的生殖系统配置体现了 r-和 K-生殖对策的有机整合。

从宏观的层面来看，整个植物系统的进化史也折射出其繁殖策略的令人惊讶的重大转变。在低等藻类（衣藻），无性生殖（细胞一分为二）占据绝对优势，有性只是一种（对不良环境来临）即刻的应急式反应。到了苔藓和蕨类，有性生殖已固化在生活史中，有性和无性生殖在重要性上几乎平分秋色。到了种子植物，有性生殖占据绝对优势（甚至成为唯一方式），在一些种类中，无性生殖成了一种即刻的反应，但不是为了应急，是良好环境下的一种种群快速扩增方式。在良好环境下利用无性繁殖对资源进行快速利用以实现种群的迅速扩张似乎是植物界一种共同的 r-生殖策略。

3. 有性生殖的生态遗传本质—适应性蕴藏于群体的基因库之中

在孟德尔之前，人们曾认为遗传是一个混合过程，但是孟德尔证实存在一种不可分割和独立的遗传单位，后来人们证实这种遗传单位就是存在于染色体上的基因——一段 DNA 序列。孟德尔在基因水平上揭示了有性生殖的遗传过程（称之为“分离定律”与“自由组合”定律），虽然他那时并不知道基因的真实存在形式。

道金斯（1981）从遗传的视角对有性生殖过程中基因动态进行了精辟的阐述：“有性生殖具有混合基因的作用，就是说任何一个个体只不过是寿命不长的基因组体的临时运载工具。任何一个个体的基因组合的生存时间可能是短暂的，但基因本身却能够长久生存……有性生殖不等于复制。就象一个种群被其他种群所玷污的情况一样，一个个体的后代也会被其配偶的后代所玷污，你的子女只一半是你，而你的孙子孙女只是你的四分之一。经过几代之后，你所能指望的，最多是一大批后代，他们之中每个人只具有你的极小的一部分——几个基因而已，即使他们有些还姓你的姓，情况也是如此……个体是不稳定的，它们在不停地消失……但基因却是地质时代的居民：基因是永存的”。

遗传系统和基因组本身被认为是一种关系整体，是适应和各种调节的中心：遗传单位与其说是基因组本身，毋宁说是某一“种群”的“基因库”或基因组聚合的相互作用；反过来，基因库也要适应和整合，并成为全部调节和不断再平衡的源泉，因此，它构成（或如某些著名理论家所说）个体与物种之间结合的中间水平（皮亚杰 1989）。

人们对有性生殖过程中基因的整体行为已有相当精准的认识，也潜在意识到种群基因库作为一个整体存在的适应意义。在这些认识的基础之上，我尝试着这样来诠释有性生殖的生态遗传学运作原理：

1) 绝大多数真核生物物种的基因库（所有个体的基因及其组合与关联方式）通过有性生殖（减数分裂、两性配子的融合）流动性地保存于整个群体之中，因此，物种的遗传多样性和环境适应性的关系蕴藏于群体的基因库之中。

2) 有性生殖并非特意地为了去制造更多的遗传变异（这与传统的观念有着本质的差别），它只不过是实施真核生物物种延绵过程的一种操作方式。因此，任何一个个体的基因组都是来自群体基因库的随机组合之一，是基因库的多样性从根本上决定了个体遗传组合（因此表型）的多样性。

3) 这样，任何一个有性生殖的个体其完整的基因组都不会永生，都必然会在减数分裂的传代过程中随着反复的遗传重组而被片段化或碎片化，消逝于浩瀚如烟的种群基因库中。

4) 在现实的生存环境中，由于生存竞争、隔离或环境（包括生物的或非生物的）等的作用，一个物种的基因库有些会扩展，有些可能会趋于萎缩，还有一些可能会分裂，这相应地就出现了物种的复杂化、退化或分化。

5) 在有性生殖模式下，任何一个走向繁荣的物种其基因库（因此表型）都不可避免地（虽然十分缓慢）趋于更大的变异性与多样性（这是由减数分裂容易出现遗传重组和变异的特性所决定），但这同时也增加个体间无法成功交配的几率（譬如，人类的不孕发病率就超过 5%）。因此，自然选择与进化塑造或决定着这些物种的遗传（表型）多样性—交配成功

率—环境适应性之间的动态与平衡。

6) 任何一个特定物种的基因库其多样性都不可能无限扩增，在相似条件下，遗传多样性越高，基因库分裂的几率就越大。成种的基因库分裂常常是高度重叠式的，仅出现极少的异化（譬如黑猩猩与人类的基因组高达 98.8% 是相似的）。这样，有性生殖通过时间的累积效应，推动新物种不断诞生，至使地球上的真核生物的物种呈现出一种永不停息的分化势头。

有意思的是，有性生殖支撑了一种独特的基因库构建与运行模式，减数分裂通过修修补补、程序性突变（如复制错误、缺失、插入、重复等，这些与辐射诱变等比较，相对温和）等增加种群内基因的多样性以及等位基因的多态性，并分散保存于种群之中（种群规模越大，容纳潜力越大），这是一种高效而相对安全的物种基因库扩增方式。

从另一种角度来看，基因库的差异越大（或一般来说，物种间亲缘关系越远），物种间能成功进行杂交的可能性越小。但是，有些种群隔离时间虽久，如果基因库分化不大，也许仍然能成功交配。一些人相信存在自交或近交衰退，就必定会逻辑地相信存在所谓的“杂交优势”，历史悠久的农学育种正是为了寻找与利用一些所谓的对人类“有益的”优势性状。但笔者认为，杂交未必都会如此，有些（性状）优势，有些可能劣势，有些可能是中性的，这取决于两个物种之间基因组（进而生理上）的差异、整合和同化程度。

笔者认为，正是由于有性生殖的这种生态遗传学本质，任何物种的基因库都不可能保持不变，因此任何物种都不会永恒不变地绵延下去，它要么被环境消灭，要么消逝于自身的变化（物种分化）之中，而当这种变化达到了能形成生殖隔离（无论是同域，还是异域）的程度时就会导致物种的分化。正如迈尔（2008）所指出的“群体之间的基因流动越少，成种事件的速度就越快，对于所有的生物来说都是这样”。

在真核生物中，以物种为单位的基因库的群体性保存机制，与物种的群体性生存与延绵模式相吻合。广泛的基因多态性的存在正是有性生殖物种基因库群体性保存方式的一个有力证据。1966 年，列万廷与哈比合作通过运用电泳技术对蛋白质的变异研究发现，在一个果蝇群体中，大约 30% 的基因座是多态的（有不同的等位基因）。以后的研究发现，一般生物的遗传多态性都在 10-20% 左右（方舟子 2005）。

当然，这并不是说，无性生殖不以群体形式保存基因组，只是实现的方式存在一定差异。高效的无性繁殖速率与天择既保证了基因组的群体保存效率，又能淘汰有害突变，并能有效扩增有益突变。因为，对这种典型的 r 生殖对策的物种来说，哪怕每次繁殖出现的遗传变异概率极小，只要繁殖速度足够的快，也能快速筛选出变异使种群迅速适应新的环境变化。

无性的细菌种类稀少，但绝不意味它们遗传变异或重组速率低，细菌不仅自生可以产生突变，个体间也能进行活跃的遗传重组（类似于有性生殖的基因混合），或许它们就是凭借小型基因组特有的灵活的遗传变异能力或通过快速的繁殖对遗传变异的超强扩增能力展现出对千变万化生存环境的惊人适应力，执行它们特有的生态功能。如果不是这样，如何解释细菌对药物抗性的令人惊讶的快速发展（或者菌种由于变异难以长期保存）？

很显然，细菌的这种变异或突变根本不需要地质年代的时间尺度，这难道不是在昭示细菌基因组具有惊人的变异性与流动性（当然或许必须维持一些生命基础的新陈代谢过程的稳定性）？由于细菌基本不可能留下可以辨识的化石证据（现在人们对细菌种类的划分都存在争议），因此，现在或许将来人们永远都无法确认历史上曾经出现过多少种细菌。

赫奇斯甚至提出“可以把基因看作一个巨大的公共基因库，当细菌为了改变境况，即为了改变与变化中的环境的关系时，临时定义的‘种’就从基因库中获取它们所需的遗传信息”（詹奇 1992）。现在还难以确认是否所有的细菌之间都能灵活地进行遗传交换，如果真是如此的话，细菌就是一个超级物种了！但是我相信自养细菌（如能进行光合作用的蓝细菌）与异养细菌（动物的病原菌）之间还是存在难以融合的根本性差异的。而真核生物则采取了完全不同的方式，即真核生物的一个物种就是一个相对独立的基因库，它们分化出了数以百万计的物种基因库。日益复杂化的真核生物显然不可能再采用原核生物的这种临时性物种组合游戏了，因为复杂性（多细胞化、组织与器官分化等）不可避免地牺牲了简单灵活性。

依据有性生殖的生态遗传学本质可以预测，物种的分化必定是一种加速增加的模式，因

为任何一个物种都在潜在性地进行基因库的分裂和新物种的分化，这是有性生殖的必然产物，因此也是地球上能够进化出数以百万记物种的根本原因（当然，另一个条件是，整个物种的分化速率必须大于灭绝速率）。在一定范围内，真核生物基因组大小的加速进化（图 8-14，图 8-15）也为这种趋势的存在提供了有力的佐证。日益增多的物种创造出日益丰富的生态位，又可为新物种提供越来越多的生存环境。倘若没有人类社会的严重干扰，看不出有任何迹象或存在任何逻辑显示这种趋势将会嘎然而止。

从有性生殖的生态遗传学本质不难理解，物种不断分化其实只是减数分裂模式的一种内在的必然产物，而外在的生存条件只是影响到成种的速率，譬如，地理隔离由于阻止了与原有种群的基因交流（生殖阻隔），可能会加速物种的分化。但是，如果没有物种分化的内在潜质，漂到孤岛上的物种也绝不可能演化为新物种。同样，生态位也只是一种外因，它不过通过阻碍基因交流而有利于物种分化罢了。而且，生态位本质上也是物种不断分化的产物，两者构成了一种互为“因果”的正反馈关系。用一种通俗的说法，物种在进化，生存环境也在进化，而且两者互相促进，日趋复杂。

从有性生殖的生态遗传学本质容易看出，雌雄个体间成功的交配与生殖是物种的基因库得以延绵的重要前提之一。那动植物是如何做到这一点的呢？植物的个体因为不能自主移动，为了保证雌雄配子容易接触，一方面，它们尽可能地拉近雌花和雄花的距离，这就是为何绝大多数显花植物都是雌雄同株（甚至雌雄同花）的缘故，另一方面，它们必须借助外力（风、水和动物），特别是有花植物通过为昆虫提供花蜜的代价换来了授粉的成功，因此，植物之间的“爱情”演绎的却是新郎新娘与“媒人”之间的精彩故事，而且，这还如此的成功，以致显花植物与昆虫成为了地球生命的灿烂之最。当然，动物界也毫不逊色，虽然它们呈现的爱情故事完全不同。在动物界，绝大多数物种的雌雄是通过身体的直接接触来完成交配的，这与植物界根本的不同。在一些低等动物那里“性”只是一种应对严酷生存环境的休眠对策，而在高等动物那里，“性”成为最精华之情感核心，雌雄身体之间“性”之本能的美妙使“性”成为物种成功延绵的本质与基石。正是雌雄之间呈现的无数可歌可泣的爱情关系，塑造了动物界（形态、结构、行为、色泽等）无比的复杂性，尤其是使动物界的群体关系以及情感与智慧得到了极致的发展（很难说人不是这种演绎发展的极品）！当然，动植物的这一切都镌刻在其基因库的遗传信息之中，并由物种的个体所承载，借助减数分裂过程中的变异来发展，依赖雌雄配子的结合与生殖来延绵，通过过量繁殖的个体的生存竞争与“自然”选择来优化（这里暂且用“自然”选择，笔者将在待出版的新书中对达尔文的自然选择问题进行详细论述，更倾向于这个自然就应该是各式各样的“生态位”）。

4. “自然”选择的单位—种群整体利益约束下的个体（或群体）选择

1) 基因选择论

道金斯（1981）虽然对有性生殖过程中基因的整体行为的认识相当精准，但他过分地夸大了基因在进化中的作用：“选择的基本单位，因此也是自我利益的基本单位，既不是物种，也不是群体，严格说来，甚至也不是个体，而是遗传单位基因”。古尔德（2008）称对道金斯最不能容忍之处就是他赋予基因以意识行为。

我也认为道金斯的观点过于极端（他自己似乎也承认了这一点），试问，没有一些个体漂流到岛上，哪有一些新物种的分化？没有昆虫和花儿个体之间连绵不断的相互作用和协同进化，哪能涌现出如此之多的昆虫和开花植物？

2) 表型选择论

迈尔（2010）一方面认为群体是进化中的最重要单位，将进化理解为每一个群体中的个体所经历的从一代到另一代所发生的遗传更替。他定义一个地区群体是指生活在一定地区的某一物种中所有具有潜在相互交配能力个体所组成的共同体。迈尔在这里所说的群体实际上指地方种群，不同于爱德华兹所说的群体。另一方面，他认为选择发现不了基因或基因型，个体总体上的表现型（建立在基因型基础之上）才是选择作用的实际靶子。他定义表现型为决定一个生物个体可能不同于其他生物个体的形态、生理、生化和行为等全部性状。

3) 个体选择论

对达尔文来说，“自然”选择的基本单位是个体，“生存斗争”是个体之间的事情。他

认为，自然界的奇妙并没有“更高的”原因，进化并不考虑“生态系统的利益”，更不考虑“物种的利益”；自然界中的所有和谐和稳定，都不过是生物个体追求各自的自我利益的间接结果——按照现代的术语，就是生物个体通过增加生殖成功使自己的基因更多地传到以后的世代中。按照哲学家戴维·霍尔的说法，基因产生突变，个体被选择，种群发生变化（古尔德 2008）。

4) 群体选择论

苏格兰生物学家韦恩·爱德华兹提出，至少就有社群行为的生物的进化而言，选择的单位是群体，而不是个体。他在一部名为《与社群行为相关的动物扩散》书中讨论了一个难题：如果只是生物个体经过斗争来增加选择成功，那么，为什么有那么多的物种维持了群体的相对恒定，使资源的供给能满足它们的需要？他的群选择理论与达尔文坚持的“个体选择”观点相抵触，因为群选择要求许多生物个体为了种群的利益约束或者放弃繁殖（古尔德 2008）。

韦恩·爱德华兹认为，有些种群从未进化出调节繁殖的途径，在这样的种群中，个体选择占优势，年景好的话种群数量增加，种群繁荣，年景不好的话，种群因不能自我调节而濒临衰亡；另一些种群形成了调节系统，许多个体为了种群的利益，牺牲了自己的繁殖，无论年景好坏，这样的种群都能生存下来。因此，进化是种群间的斗争，不是个体间的斗争（古尔德 2008）。直觉地说，这似乎反映了两种不同的生殖对策， r 和 K 。换言之， K —对策物种（特别是动物）容易走向高度的社群化——人类达到了极致！其实，群体化并不意味着群体内个体之间关系的无限融合，它必须在个体间、群体间乃至物种种群间相互联系与相互制约之中不断的发展与演化。

5) 种群整体利益约束下的个体选择论

我赞同达尔文视个体为“自然”选择基本单位的观点，但我觉得这还是表象的，我不认为个体的简单加合就构成了群体或物种，因为，如果每个个体都只顾自我，那就不会有韦恩·爱德华兹提到的群体习性的演化了（这种习性在某种意义上就是在考虑群体乃至物种的利益）。因此，达尔文的进化观似乎过于个体化了。我也赞同韦恩·爱德华兹的观点，对具有群体行为的物种来说，群体也肯定是一种真实的选择单位。道金斯的基因选择论和迈尔的表型选择论也不是完全没有道理。下面，我用有性生殖的生态遗传学原理将基因—个体—种群（群体）这些看似矛盾的观点统一了起来：

如果考虑物种是以基因库的形式通过有性生殖的方式来运作的，虽然个体是生存的基本单元，也是“自然”选择的基本单元，但是，它仍然也必需受制于种群整体（包括群体）利益或对环境整体适应性的选择压力！，当然这还必须通过个体的表型与生存环境之间不断的相互作用来实现。好在自然给予了每个生命的一个核心的本能——求生（这也许就是自私的根本，因为资源的有限性导致竞争在所难免），因为如果没有这一特性，就不会有什么“自然”选择，当然，这是在它对种群而言应该活着的时候，而该它去死的时候它也绝不（能）贪生，譬如一些动物（如蜡虫、几内亚龙线虫等）完成交配后雄体即死亡。所有这些都是被种群基因库的指令所导演，个体（包括群体）只不过是一个个（或一组组）临时的演员，种群整体的壮丽才是物种得以成功生存与扩展的终极目的。复杂纷繁的生命世界之所以能这样运行、发展与演化，也是因为有了有性生殖这样的繁殖方式，换句话说，这也是从进化生物学角度来看的有性生殖的本质！因此，笔者认为“自然”选择既作用于基因、也作用于个体（表型）、群体乃至种群，通过它们相互之间的对立与统一推动物种的不断发展与演化。

笔者非常不能赞同那种“生物个体通过增加生殖成功使自己的基因更多地传到以后的世代中去”的道金斯式的目的论气息十分浓厚的基因观（依我看，这本质上是达尔文个体选择论的基因翻版）。我坚信，基于有性生殖的生态遗传学运作原理，物种需要传承下去的只能是基因库，因为个体的基因组合很快就会有性生殖中的传代过程中烟飞云散！

5. 高等植物的混合交配——生态遗传的杰作

为何高等植物青睐雌雄同株与混合交配（既能自交，又能异交）？高等植物这一看似不合“常理”的繁育系统的配置与交配方式实际是对传统的有性生殖观念的一个巨大冲击。我曾期待寻找到对这一问题的解释，涉及“性”演化问题的学者中几乎没人愿意去触碰植物界

的这一话题，大家的兴趣几乎都在动物界，因为动物生殖系统的配置似乎很好地迎合了大家的预想（其实就是偏见）。

大家普遍承认有性生殖的优势是因为相信这种优势源于不同亲本的雌雄配子的融合能产生更多的变异，无性生殖当然是最被怀疑具有劣势的方式，像对植物这种雌雄同株（甚至雌雄同花）模式，人们自然会相信自交的变异很小，担心会导致衰退。因此，许多植物学家花费大量精力致力于寻找出植物避免自交的所谓“对策”。这是一种被传统观念误导的严重后果。

高等植物由于不能移动，只能依赖外力（水媒、风媒、虫媒）进行雌雄交配，可能为了提高授精率，它们采用的繁殖器官的配置方式主要是雌雄同株（而且主要是雌雄同花）。因此，我认为，媒介传粉随机性的一种必然结果就是绝大多数高等植物均普遍进行着混合交配（自交和异交）。

依据孟德尔的基因的自由组合定律，自交通过自然选择将加速基因的纯合及有害隐性基因（特定环境下）的淘汰。因此，我认为自交主要可能强化对当前环境的适应性，但如果适当异交，又会实现不同纯合个体（或亚种群）之间的遗传混合，因此，混合交配其实可能是一种很好的适应环境的遗传方式。

我猜想，物种完全的自交在遗传效应方面实际上类似于无性的有丝分裂，这适合于快速的物种繁殖，也类似于一种 r 生殖对策。较小植物的自交率高于较大植物（一年生植物的自交率比多年生草本植物高，而多年生草本植物又比木本植物的自交率高）便能为这样的猜想提供一定的佐证。

基于有性生殖的生态遗传观念，再结合孟德尔的分离与自由组合遗传定律，我对高等植物的生殖系统配置与交配模式的合理性给予如下解释：近交或自交类似于一种有性（生殖）中的无性（生殖）手段，在遗传上既能纯合局域种群，又能通过异交进行个体间或亚种群间的遗传混合，因此，高等植物的这种极为广泛的混交系统绝非一种缺憾，反而可能是一种融合了两种生殖对策的精彩绝伦的设计，对一些缺乏营养繁殖能力的高等植物来说可能具有更为重要的适应意义。

而高等动物则由于自身结构、运动特性以及物种间关系等的缘故，选择了完全不同的性配置系统的进化路线一压倒性优势的雌雄异体（除极少数雌雄同体外），我相信，自然界中高等动物的近交现象也可能普遍存在。在一些低等动物中，存在专性的近交现象。譬如，*Adactylidium* 属的雌螨附着在蓟马卵后 58 小时，体内的卵已经孵化，幼虫在母体内进食（实际上是在母体内吞食母亲），两天后，后代接近成熟，唯一的雄螨与所有的姐妹进行交配，后代从母体身上钻开一个洞爬了出来，雌螨必须立刻找到蓟马的卵，又开始重复这个过程，而雄螨出生后却选择很快死去；类似地，螨虫 *Acarophenex tribolii* 也只发生同胞间的交配（也在母体内），而且雄螨在未出生前便死掉了（古尔德 2008）。

6. 有性生殖之所以广泛扩散—因其迎合了动植物对生存环境适应的需求

虽然有性生殖十分广泛，但生命并未将无性生殖的技术手段完全丢弃，因为即便在只能进行有性生殖的高等动植物中，个体的生活史也是有丝分裂与减数分裂的有机整合一个体生长发育由无性的有丝分裂所支撑，这似乎吻合无性生殖的快速生长特性，只是到了需要延续后代时，才开始进行有性的减数分裂，而且有性生殖产生的单倍体在生活史中存在的时间与占据的质量均十分有限。人体就是凭借有丝分裂惊人的速度在不到 20 年期间从一个受精卵细胞增加到了一千万亿 (10^{15}) 个细胞！个体生长模型中初期的指数趋势也正是这种惊人的细胞分裂速度的一种映射。这似乎诠释了高等生命个体的一种存在模式：无数次无性分裂（以惊人的速度）实现生长，短暂而偶然的有性结合完成生殖。在这种意义上来说，有性绝对离不开无性，但无性却可以独立于有性（原核生物就是如此）。

有性与无性还可以进行个体功能的整合。在有性生殖如此发达和专一化的高等动物体内（如人的肠道中、牛的胃中）还寄养了大量无性的细菌，以帮助高等动物完成自己无法完成的生理功能。细菌之所以能在肠道这种十分厌氧的环境中生存是因为细菌在各种极端环境中具有超强的生存力。

针对一百多年来大家疑惑不解的问题“为何有性生殖在动植物界如此广泛”，笔者从生

态—遗传—进化整合的视角给出如下解释：从生态学的视角来看，有性生殖从遗传上迎合了动植物对生存环境适应的生态需求，最为重要的是它满足了动植物大型化的需求——对陆生植物来说，大型化是为了增加对太阳光的立体利用能力，而对动物（无论陆生还是水生）来说，捕食者和猎物的协同演化推动了两者的的大型化。动植物的大型化必然带来个体结构的分化以及协调与调控的复杂化，而这又不可避免地推动基因组的复杂化与大型化。十分幸运的是，支撑有性生殖的减数分裂正好具备了一种容易进行遗传物质交换与重组从而扩增基因组的特性（通过同源染色体的联会与互换），这也恰好适应了基因组的复杂化和大型化的需求。从遗传的视角上来看，减数分裂驱动的物种基因库的无限分裂趋势加上生态位的不断创造与无限细分趋势，不仅成就了今日地球上所有有性生物物种的无比繁荣，而且这种多样化趋势还将永不停息地延绵下去！

七、结语

关于“性”的起源，从未见系统而深刻的生态学观点，细胞遗传学最多只是试图（远未见任何曙光）讲述“性”起源的微观细节，但无法回答为什么。从生态的视角来看，“性”不仅仅是一种“进步”的生殖过程，它必须有利于生物的生存。从生殖演化的历史不难看出，“性”是自然界中的动植物在适应与克服不利的环境条件（通过制造、固化与强化休眠）使种族得以成功繁衍的过程中诞生与发展起来的，只是动植物选择了不同的休眠体进化方向——植物从厚壁孢子到孢子再到坚硬的种子，而动物从胞囊到卵生再到胎生。

有性生殖为何让人如此的眼花缭乱？其实，物种的遗传多样性和环境适应性的关系，蕴藏于群体的基因库之中，而有性生殖（减数分裂与两性配子融合）只是物种繁衍的操作过程。因此，“性”绝非特意为了去制造更多的遗传变异，任一个体的基因组都是群体基因库的随机组合之一，只有基因库才决定个体的遗传（表型）多样性与群体的适应性。这就是有性生殖的生态遗传学本质或操作原理。

“性”的生殖对策交织于生态对策之中：无性生殖古老、简洁而快速，在小型生物（如细菌）中占据绝对优势，是一种r对策型生殖方式；而有性生殖较为繁杂而慢速，是大型动植物的唯一或主要生殖类型，是一种K对策型生殖方式。近交或自交类似于一种有性中的无性手段，在遗传上既能纯合局域种群，又能通过异交进行个体间或亚种群间的遗传混合，因此，高等植物的混交系统融合了两种生殖对策的优势，对一些缺乏营养繁殖的高等植物来说意义可能更为重要。

笔者认为，物种的分化既不是为了填补所谓的生态位，也不是为了增加所谓的生物多样性或提供平衡的生态系统，虽然事实上结果的确如此。一切只不过是在有性生殖模式下物种演化的一种颇为随机与意外之结果，虽然这种随机性按照一种奇妙的自适应与自组织的方式构建出了一个无限精彩的层次化与体系化的生命世界。从有性生殖的生态遗传学本质不难看出，种才是生命适应、进化与接受“自然”选择的真正的关系整体，而种之上的分类单元只不过是为了构建一种反应血缘或世系关系的人为化色彩浓厚或颇有些主观性的体系。

总之，笔者提出了一种可能的“性”的生态学起源模式，这是一个从生态学的独特视角透视有性生殖起源与演化的新理论。当然，与之相关的分子遗传学机制还待揭示，或者说它期待着与真核生物起源之分子机制的联姻。

主要参考：

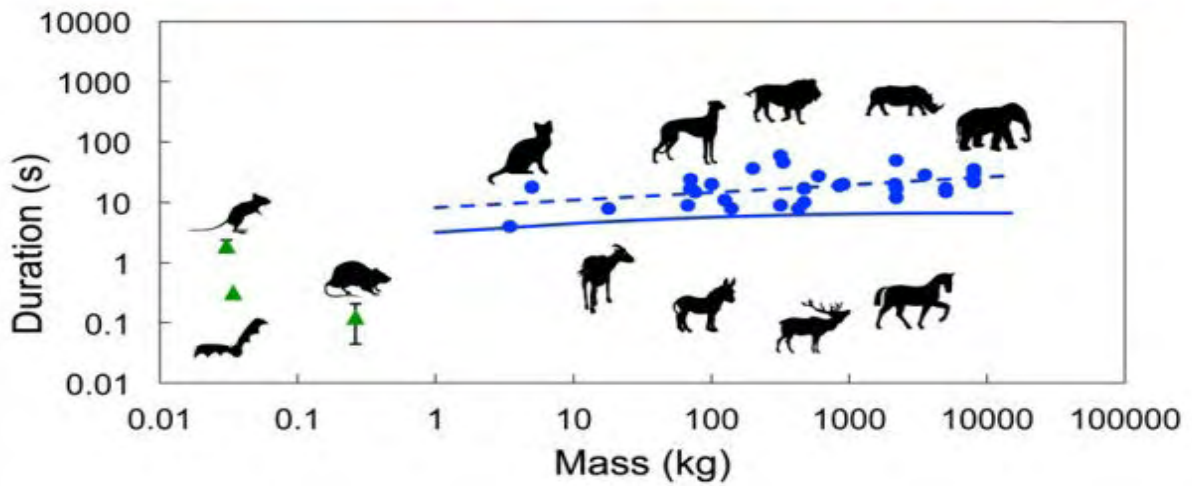
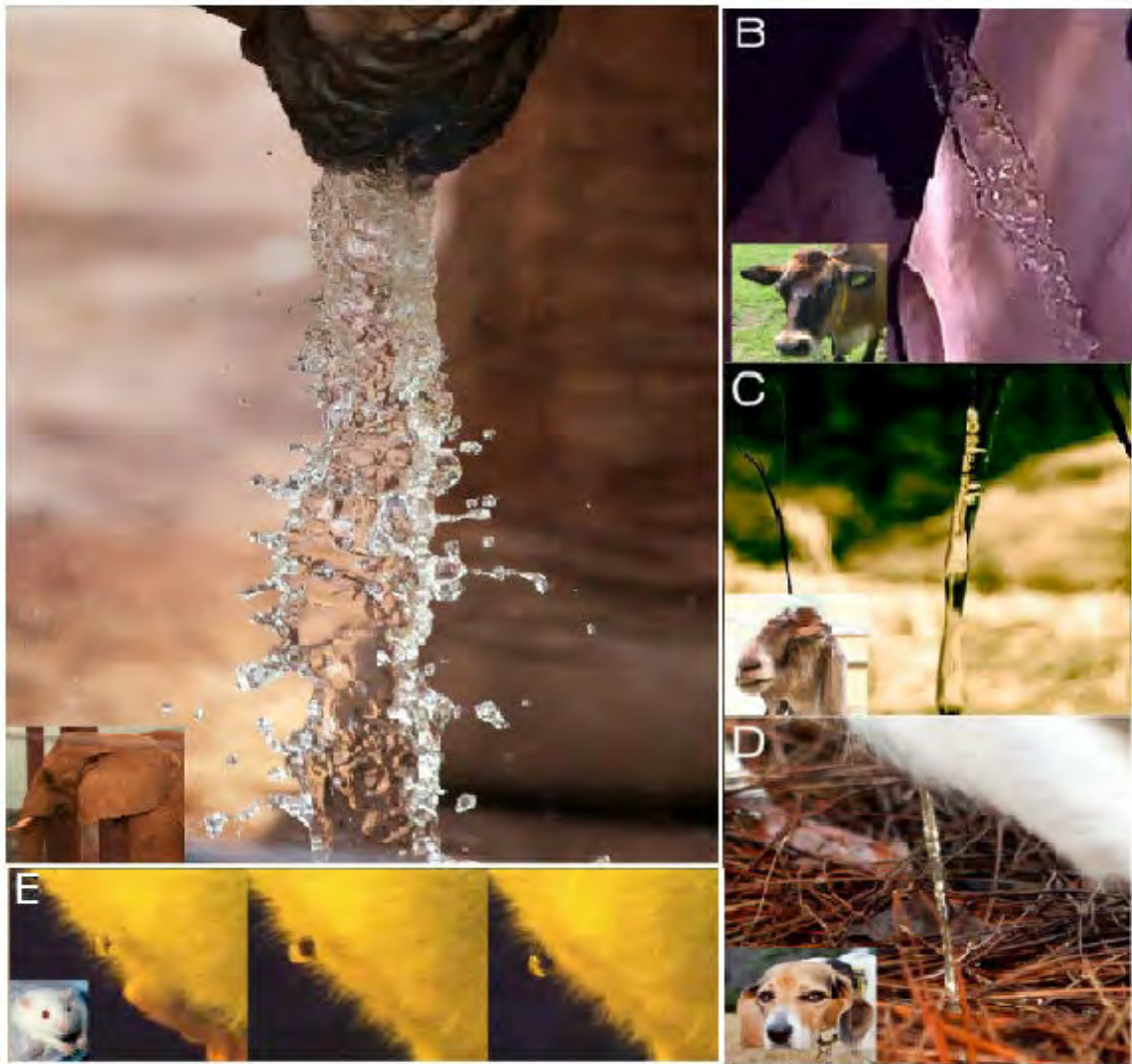
从生态学透视生命系统的设计、运作与演化—生态、遗传和进化通过生殖的融合（谢平著，科学出版社，2013）

（吴锤结 推荐）

严肃点，尿尿的流体力学



都说人有三急，其实动物们也一样，尿意一来，便势不可挡。不过，它们嘘嘘起来也和我们一样吗？这听起来挺不严肃的，不过佐治亚理工大学机械工程学院偏偏有一帮科学家严肃地讨论了这个问题——他们仔细观测了动物园里个头不同的哺乳动物的排尿过程，并认真地用流体力学探讨了其中的物理原理。结果发现，只要体重大于5千克，大部分哺乳动物的排尿时间都在 21 ± 13 秒之间，并且基于伯努利原理，个头越大的哺乳动物，尿越会奔涌而出，而个头小的则更倾向于涓涓而流。这项严肃活泼的研究发表在美国《国家科学院院刊》上。

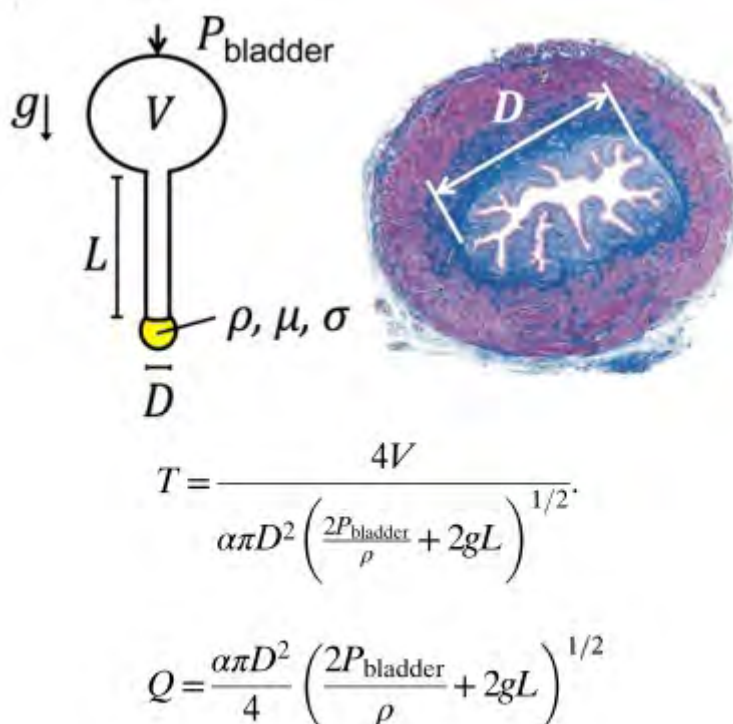


不同体型哺乳动物排尿时间相近，体型越大流速越高。上图中A是大象，B是牛，C是羊，D是狗，E则是大鼠。下图是各种哺乳动物的体重与小便时长间的关系。图片来源：Patricia J. Yanget al. (2014) PNAS.

研究小组首先去亚特兰大动物园观察了不同大小的哺乳动物们尿尿——它们的体重从

0.03 千克到 8000 千克不等，横跨了 6 个数量级。动物们膀胱的容积则差别更大：长鼻星人（大象，约 18 升）比喵星人（约 5mL）大上了 3600 倍。研究者在观察的同时小心地拍下了视频，并进行了统计分析。结果显示，32 种重于 5 千克的动物，它们的排尿时间均在 $21 (\pm 13)$ 秒之间，与质量的 0.13 次方相关。当动物体重小于 5 千克，例如仓鼠、某些豚鼠，或者某些蝙蝠，尿液只能成滴的往外排，根本不能“嘘嘘”，排尿时间也更不规律。

随后，他们将排尿过程抽象成了物理模型，开始欢乐地进行理论推导和模拟。借助流体力学，他们不仅推算出膀胱排空时间应该与体重的 $1/6$ （约 0.16）次方相关（与观测到的 0.13 相吻合），还得出“流式”和“滴式”排尿的动物们流速大小与尿道直径、膀胱容积，以及尿道长度之间的量化关系，这个中关系也与观察到的流速变化相符。更进一步地，他们推算出小动物们在“滴式”排尿时，尿滴的直径与尿道直径的 $1/3$ 次方相关，再一次与实验室中的实际测量值吻合。除此之外，他们还探讨了雌性和雄性（雌性尿道更宽）排尿速度的差别，并也进行了实验验证，以佐证先前导出的公式。



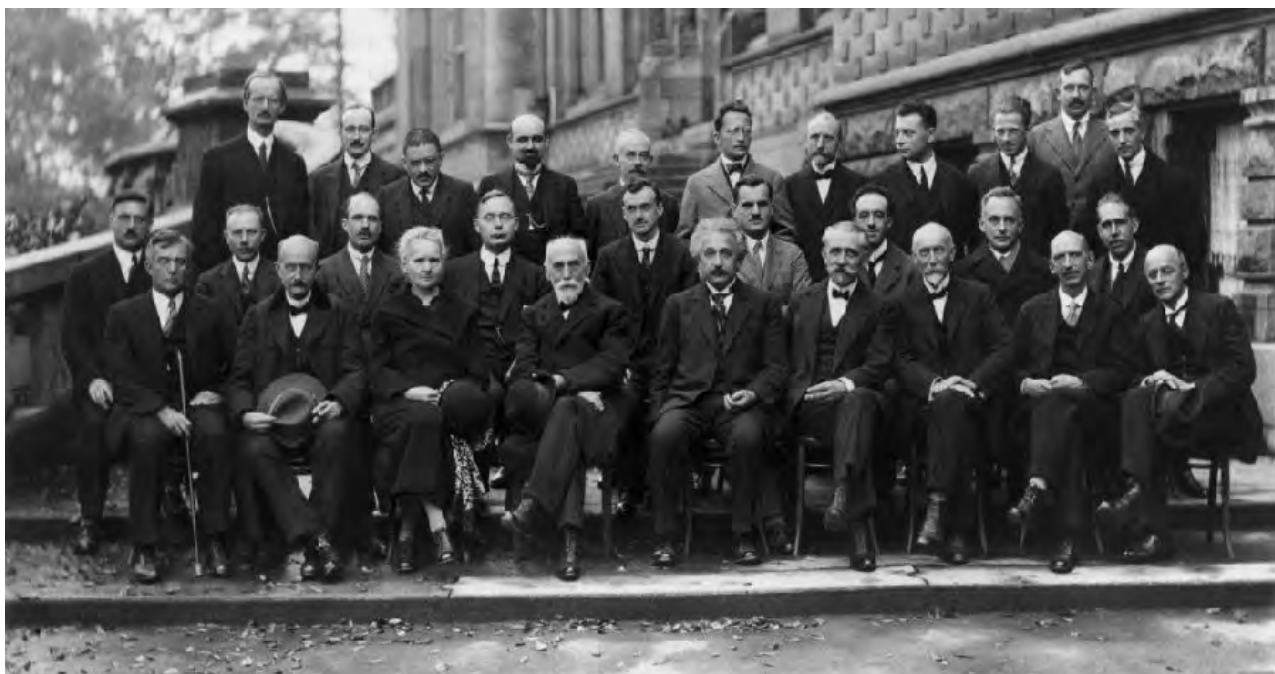
研究中导出的物理模型公式及参数示意图。 P_{bladder} 是膀胱的压强； V 是膀胱体积； L 是尿道长度； g 是重力加速度； ρ 、 μ 、 σ 分别是尿液的体密度、线密度和点密度； D 是尿道直径； α 是校准有效横截面积参数； Q 是尿液流速； T 则是排尿时间。图片来源：Patricia J. Yang et al. (2014) PNAS.

别以为这项研究只是理工宅的娱乐，它的意义大着呢：由于不能直接对人类做实验，许多泌尿医学的研究实际上以我们的哺乳动物近亲做研究对象，然而，此前没人说得清它们和我们到底有多像，研究结果又能否照搬。这项研究不仅有理有据地说明了相似性，还给出了量化的规律。不仅如此，研究者们还指出，生物体的这种设计能被仿生学借鉴，帮助设计出储水排水性能更优的流体力学元件，在其它领域发挥更大的作用。只要有科学的态度和善于发现的眼睛，没有什么登不了大雅之堂——要知道，生活处处有科学，哪怕是嘘嘘呢。

（吴锤结 推荐）

七嘴八舌

史上智商最高的照片，没有第二！



网友 mygrapefruit 分享了他的杰作——给著名的 1927 年索尔维会议照片上色，他高超的技巧让这张原本的黑白照更加熠熠生辉。照片里的人物全都是 20 世纪的科学巨匠，爱因斯坦，普朗克，薛定谔，狄拉克……全是如雷贯耳的名字，这张照片也被认为是史上人类智慧最集中的照片。



第一排: 欧文·朗缪尔、马克斯·普朗克、玛丽·居里、亨德里克·洛伦兹、阿尔伯特·爱因斯坦、保罗·朗之万、古耶、查尔斯·威耳逊、欧文·理查森

第二排: 彼得·德拜、马丁·努森、威廉·劳伦斯·布拉格、亨德里克·安东尼·克雷默、保罗·

狄拉克、阿瑟·康普顿、路易·德布罗意、马克斯·玻恩、尼尔斯·玻尔

第三排：奥古斯特·皮卡尔德、亨里奥特、保罗·埃伦费斯特、爱德华·赫尔岑、顿德尔（en:Théophile de Donder）、埃尔温·薛定谔、维夏菲尔特（en:E. Verschaffelt）、沃尔夫冈·泡利、维尔纳·海森堡、福勒、里昂·布里渊

几乎可以肯定，世界上没有第二张照片，能像这张一样，在一幅画面内集中了如此之多的、水平如此之高的人类精英。

这张照片是1927年第五届索尔维会议参加者的合影。索尔维是一个很像诺贝尔的人，本身既是科学家又是家底雄厚的实业家，万贯家财都捐给科学事业。诺贝尔是设立了以自己名字命名的科学奖金，索尔维则是提供了召开世界最高水平学术会议的经费。这就是索尔维会议的来历。

照片的前排，坐着的都是当时老一辈的科学巨匠，中间那位当然谁都认识，那就是爱因斯坦，他其实应该算一个“跨辈份”的人物。左起第三位那个白头发老太太就是居里夫人，她是这张照片里唯一的女性。在爱因斯坦和居里夫人当中那位老者是真正的元老级人物洛伦兹，电动力学里的洛伦兹力公式，是与麦克斯韦方程组同等重要的基本原理，爱因斯坦狭义相对论里的“洛伦兹变换”也是他最先提出的。左起第二位则是量子论的奠基者普朗克，他在解释黑体辐射问题时第一次提出了“量子”的概念。这一排里还有提出原子结合能理论的郎之万、发明云雾室的威尔逊等，个个堪称德高望重。

第二排右起第一人是与爱因斯坦齐名的“哥本哈根学派”领袖尼尔斯·玻尔，玻尔第一个提出量子化的氢原子模型，后来又提出过互补原理和哲学上的对应原理，他与爱因斯坦的世纪大辩论更是为人们津津乐道。玻尔旁边是德国大物理学家玻恩，他提出了量子力学的概率解释。再往左，是法国“革命王子”德布罗意，他提出了物质波的概念，确立了物质的波粒二象性，为量子力学的建立扫清了道路。德布罗意左边，是因发现了原子的康普顿效应而著称的美国物理学家康普顿。再左边，则是英国杰出的理论物理学家狄拉克，他提出了量子力学的一般形式以及表象理论，率先预言了反物质的存在，创立了量子电动力学。这一排里，还有发明粒子回旋加速器的布拉格等。

第三排右起第三人，就是量子力学的矩阵形式的创立者海森堡，测不准原理也是他提出来的。他的左边，是他的大学同学兼挚友泡利，泡利是“泡利不相容原理”和微观粒子自旋理论（泡利矩阵）的始作俑者。两人同在索末菲门下学习时，经常不按老师的要求循序渐进，而是自搞一套，老师竟也完全同意并鼓励他们这样做。右起第六人，就是量子力学的波动形式的创立者薛定谔，量子力学里薛定谔方程，就像经典力学里的牛顿运动方程一样重要。薛定谔还是最早提出生物遗传密码的人。

以上这些人物，是二十世纪物理科学的最杰出代表，他们在量子论和相对论两个方向上所做的贡献，不仅彻底改变了人们的物质生活，而且改变了人类的思维方式和时空观念。在知识界可以这样说，不懂得这些思想的人，基本上可以视为落后于这个时代。

他们都先后获得过诺贝尔物理奖。诺贝尔奖金之所以被公认为科学界的最高荣誉，实际上正是因为二十世纪前期，年年都授予这些人，从而确立了这项奖金的威信。

（吴锤结 推荐）

中国教育为何未能向芬兰看齐

许国申



芬兰位于欧洲北部，有岛屿约 17.9 万个，湖泊约 18.8 万个，被称为“湖沼之国”。1917 年 12 月，芬兰共和国宣布独立。延至今日，这个只有 33.8145 万平方公里国土、500 多万人口的芬兰，已经发展成为世界上高度发达的国家，人均产出远远高于欧盟平均水平，国民享有极高标准的生活品质。然而这个撮尔小国堪称“全球第一”的却是教育——

芬兰创立了全球最均衡、学生成绩落差最小的教育体制，全球“成长竞争力”排名第一。芬兰的中学生被“国际经济合作发展组织”评为整体表现世界第一，芬兰的高等教育，几乎被每一届世界经济论坛评为最佳。芬兰学生假期多，入学晚，上课时数少，没有补习没有压力，却连续两次在经济合作发展组织举办的国际学生能力评比中蝉联冠军。在公元两千年的评比中，芬兰 15 岁学生阅读能力名列第一；在 2003 年的评比中，不仅阅读能力蝉联第一，自然科学、数理能力也同样名列第一。如今的芬兰教育，已经跨越国界，成为世界教育名牌。世界各国教育机构纷纷到芬兰取经，《经济学人》甚至建议欧洲领导人暂时放下所有活动，“回芬兰的学校上课”。深受“应试教育”毒害的中国人，更是羡慕芬兰教育。然而羡慕归羡慕，中国教育终究未能向芬兰教育看齐，原因何在？

第一，芬兰教育是无私的。在芬兰人眼里，每一个孩子都是“国宝”，不是父母的私有财产。任何一个孩子的成长，都是全国人民的骄傲；任何一个孩子的落后，都是整个国家的损失，甚至是耻辱。可在当下中国，很多人只把自己的孩子当宝，却把别人的孩子当草。做父母的，都尽其全力，倾其所有，希望自己的孩子或学生“压倒”别人的孩子，做一个“人上人”。他们以自己的孩子“压倒”别人的孩子为荣，以自己的孩子被别人的孩子“压倒”为耻。连校长和教师也多这样认为：学生考分高，是为其“争光”，学生考分低，是为其“抹黑”，整个教育界都成了一个“闹攘攘蝇争血”的名利场。

当然，芬兰大公无私的教育离不开国家高度发展的社会经济与高品质的国民福利制度。芬兰无需像传统的中国这样，要靠养儿防老，差不多人人都为养老纠结；芬兰有相当完善的社会保障制度，可以确保每个公民晚年都能过上相当幸福的生活。

然而，中国教育历史上也曾有过大公无私的时代。——譬如孔子时代，孔子就没有把自己的孩子当作自己的私有财产，从不特别关照自己的儿子。那时候的中国教育，像现在的芬兰一样“不相信考试”，其终极目的，是让每个受教育者不断地发展自己，完善自己，臻于完美，服务社会，从而建立一个和谐美好的理想社会。还有民国时期，教育以民族振兴为己

任，不谋一己之私利。中国利己主义教育始于“学而优则仕”的科举时代，而登峰造极于举国崇尚个体物质利益最大化的当下。——连学校都搞“绩效工资”了，教育还能大公无私吗？

芬兰教育追求的是社会整体利益最大化基础上的全民幸福，而中国却整个社会都在追求个体利益（包括小团体利益）的最大化，从而造成全民的纠结与痛苦。放眼世界，就当下言，我们不能不承认芬兰的教育领先于时代，中国不能望其项背。但是纵观历史，在孔子时代，我们中国教育也曾领先于世界；民国时期，我们中国教育也曾辉煌一时。就其教育的品位与教育家的思想境界而言，孔子时代与民国时期的中国决不亚于当今之芬兰，因为孔子时代与民国时期无私的教育既没有高度发达的社会经济做基础，更没有像当今芬兰那样相当完善的社会保障制度作后盾。由此可见，当今中国教育之落后，除了教育观念之落后，还有民族气度之狭小与思想境界之卑下。若要改革中国教育，首先要开阔我们民族的气度，提升我们民族的思想境界。

第二，芬兰教育是平等的。芬兰教育尊重每一个学生，最讲究教育公平，因为芬兰人具有公平与正义的价值观，他们认为，国家的发展不能只看精英，人不应该因为职业、地位、金钱、外貌等而分贵贱。这种“众生平等”思想，源于芬兰人传统的宗教信仰——芬兰人大多信仰基督教和天主教。而中国，壁垒森严的等级制度根深蒂固，几乎从来就不存在“众生平等”思想成长的土壤。打个比方，在芬兰人眼中，10个学生好比一双手中的10个手指，它们长短不一，粗细不一，大小不一，位置不一，但地位却是平等的；而在中国人眼中，10个手指的地位却有尊卑之别——大拇指最高贵，其他依次为食指、中指、无名指、小指头。在芬兰人看来，一个孩子在社会上无论居于哪个位置都无所谓，而且这个位置应该为他自己天然的兴趣所决定；而在中国人看来，一个孩子在社会上的位置（地位）却很重要，要靠考试来“拼”——只有当了“拇指”，才是最荣耀的；如果当了“无名指”，那就显得平庸了；如果做了“小指头”，那就会被人瞧不起。这种思想观念不能改变之前，中国教育怎么能向芬兰教育看齐？

芬兰教育的平等不是平均，而是向“差生”（“迟缓者”）倾斜。芬兰有60万中小学学生，分布在4000所综合学校，没有贵族学校和平民学校之分，平均每校只有150人，每个班级不超过20人。不但如此，芬兰教育还特别关注提升学习迟缓者的学习能力，把资源配置在“最需要的地方”——初级中学和学习迟缓者身上。当学生出现短暂学习困难时，老师会立即提出矫正计划，在课堂上或是放学后进行个别辅导，费用由政府负担。在老师早期介入辅导后，有轻微学习障碍的小孩都进步很快，一两个月之后，就不再需要“补救”了。芬兰有将近20%中小学生学习这样的额外学习辅导，其结果是“无一人落后”。而在当下中国，学习“迟缓者”都被视为“差生”，到处受人歧视。补课不但收费，而且倾向于“尖子生”，因为“尖子生”更有希望考出高分，从而给方方面面带来利益。虽然九年义务教育不收学杂费，可家庭对义务教育段孩子的教育支出，却比先前收费时高数倍、数十倍乃至上千倍。

中国教育为什么不平等？因为中国社会不平等。无论哪个地方，无论哪个单位，人总要分三六九等。首先是民与官的不平等，官尊民卑；即使同是当官的，也要“论资排辈”，“官大一级压死人”。所以，大家都想当官，数千人去争一个公务员职位；当了官还得千方百计往上爬，职位越高就越威风。你看每次开会，坐上主席台的，都是“尊者”；同是坐在台下的“卑者”，坐前排比坐后排有面子，坐中间又比坐两边有面子。如果大家都平等了，“尊者”们就觉得天塌了，因为“尊者”向来认为自己是“天”，而“卑者”是“地”，“天”高踞于“地”之上天经地义。学校历来是社会的一面镜子，有怎样的社会，就有怎样的学校。所以，当下中国，不但学校分三六九等，校长、教师分三六九等，连学生也分三六九等。

芬兰教育讲究平等利国利民，中国教育搞不平等只为少数人谋取私利。由此看来，教育的平等与不平等，其要害也在为公还是为私。私心不去，私利不绝，中国教育就不可能有芬兰那样的真正的平等。

第三，芬兰教育中蕴含着一种宗教般的悲悯情怀，而中国教育几乎从来都不曾有这种宗教般的悲悯情怀。芬兰人认为，对于学习，“学得快的人可以自己学，学得慢的人更需要帮忙。”因为“学得快”者“得天独厚”，“学得慢”者“先天不足”。为了弥补造化的不公，他们“宁可让学得快的人等，也不能让不会的人继续不会。”芬兰教育坚决反对对学生进行任何形式的“分类”或“排名”，总把更多的关爱洒向“学得慢”者。在芬兰人看来，孩子的起点不同，各方面的学习能力不同，在这样基础上的排名、竞争是“不公平的”，也没有意义。对心理还不成熟的孩子排名、强调分数会打击成绩不好的孩子们的自信心，而成绩优秀的孩子则可能恃宠而骄，失去对弱者的同情。在芬兰中小学，身体残疾的孩子，有学校专门配备的桌椅、笔记本电脑和助教，帮助他跟上正常的学习进度。智力发展迟缓的孩子，有专门的教师负责对他们教学。因为芬兰教育的目标，是要“给孩子一个美好的人生”，他们希望对每一个孩子因材施教，帮助每一个孩子找到能胜任的职业，找到最好的人生位置。他们认为，只有帮助那些“学得慢”的学生，才可以为国家带来最大的利益。正因为这样，芬兰是全世界犯罪率最低的国家之一。

不但如此，芬兰政府对移民子女也一视同仁，不论是否有芬兰国籍，移民子女都能免费上学，政府还额外拨预算让他们学习母语，每周上两堂，为期4年。除此之外，移民的孩子还可以得到额外的教学环境设计、需要特别培训的教师、额外购买的语言教材、费心安排的学生个人课程与助教等等特殊照顾，其种种关爱，真可谓之“无微不至”。这是何等恢宏的气度，中国人学得来吗？

而当下的中国教育，却是一个“拼”得你死我活的战场。“学得慢”者被称为“弱智”，考试时不算学生之数，平时受到种种歧视，甚至虐待。那些幸免被定性为“弱智”者，又被冠之以“差生”，不是被“拼”时间、“拼”作业、“拼”分数逼迫自杀，就是逃学弃学辍学。即便是“学得快”者，也被繁重的作业与考试排名压得苦不堪言，正如网友“没有空”所说：“小孩读的苦（哭），家长陪得苦（哭），老师教的苦（哭），领导讲的“苦”（“哭”）！！！”育星教育网有个帖子——《中国的高中生是天底下最苦的学生》说得更具体：

记得有报道说山东省曾有几名中学教师联名上书国务院，发出“学生真苦，教师真累，民族未来真的很危险”的大声疾呼。当时的感触还有点认为是业内人士的牢骚、作秀而已。今年我自己的孩子上了高中，虽只有短短的10多天高中生活，始觉此言非虚，作为家长已真切切感受到那种切肤心痛。

先看一下我孩子的作息表：

5: 40 起床

6: 10 驼着三四十斤的大书包，出发赶赴学校

19: 50 放学回家

20: 30 自习、作业

23: 00-23: 30 休息

全家人都得围绕这个作息表运转，时间精确到精确，每一个环节都不能出错，否则孩子付出的时间会更多。

孩子开学一周以来，每晚饭碗一丢，就没命的赶作业，做完作业没命地背英语单词，常常是背着背着就睡着了。虽然明知道他作业还没完，也不忍叫醒他，心下一软，由他去吧。家长只好在门外干着急，直转悠。让他睡怕失了一份竞争力，不让他睡又怕失掉孩子。那个矛盾啊！心疼啊！我孩子过去从不睡懒觉，开学后第一个休息日，就整整睡到10点。起来后很幸福地告诉我，世界上最幸福的事莫过于睡懒觉。我孩子上的还只是本市市级重点学校，学

习也不是很刻苦，得过且过就很知足了，如此而已就已经苦到这个样子。据说本市的省重点高中，作息时间还要紧，我同事说他的孩子在省中三年睡眠每晚不足五、六小时，最后一年每天只能睡四个半小时。可见学习状况之惨烈，端的非人生活……

这就是当下中国教育的缩影。

苦读是中国人的传统，古来如此，只是当今登峰造极，无以复加而已。笔者曾经想写一篇稿子，标题是“中国教育最缺的是悲悯情怀”，由于各种原因，至今未能草就。中国教育“不把学生当人看”，“毁人不倦”，早已是不争的事实。如果中国人有一点悲悯情怀，无论是谁，都不应该让这样悲惨的局面持续下去；可是，对学生苦读，中国人好像早已冷血，或者麻木了。相反，如果中国的教育要向芬兰看齐，让所有的孩子过上幸福的学习生活，这些人立马就会“怒发冲冠”。不然，“虎妈”、“狼爸”怎么能不但不受国家的法律惩罚与社会的道德谴责，反而被当作成功地教育子女的“榜样”呢。

第四，芬兰教育充盈着大智慧。首先，芬兰人有着建设美好祖国、共享幸福生活的美好理想，不像中国人鼠目寸光，只看到眼前，只为了自己。对于人类社会“穷不过三代，富不过三代”、“三十年河东，三十年河西”的历史，芬兰人深恶痛绝，断然中止，而中国人却执迷不悟，乐此不疲，一直做着富三代、四代以至无穷代的梦，只愿自己一家子子孙孙都骑在他人头上做“人上人”。

其次，芬兰人知道最美好的社会是最尊重每一个人的自由、个性与创造的社会，一个人只有享受最充分的自由，才能把个性发展到极致，才能把创造力发挥到极致，一个国家只有让每一个人享受最充分的自由，把个性发展到极致，把创造力发挥到极致，才能真正富强起来，立于不败之地。而中国人却总是千方百计地禁锢自由，扼杀个性，泯灭人的创造力。这一点不须别的证明，多如牛毛的校规与不计其数的考试就是最有力的证明。

再次，芬兰人相信只有信赖与合作，才能创造出最美好的奇迹。他们相信每一个孩子都有向上向善的意愿，每一位老师都会尽心尽责地奉献。他们认为，“师资即国力，老师愈好，国家就愈强大”；师格即国格，教师愈高尚，民族就越伟大。所以，芬兰的学校很少有考试，官方也不进行教师评鉴。恰恰相反，中国人只迷信管理与竞争，逼迫老师们“跪着”教书。——从下面这个帖子可见中国教育之一斑——

我也是一名中学的老师，北京所谓重点中学的老师，知道现在的老师比学生还难当，学生成绩不好是打不得骂不得，要想一切办法让他学好的，否则就是教师的无能；可是如果教师的教学成绩比其他班级少两分，过不多久是要“转岗”的——我所在的学校，每年都要进新的教师，校长美其名曰公平竞岗，一个教研组，没有一个人到达学校规定的满课时标准，每年还要再进两三个人，这样的淘汰制使得一个办公室的人与人都像冤家，还要狭路相逢勇者胜，连教育都做到这个份儿上，我们的全球第？永远只会是梦想吧！！

还有，芬兰人坚信：任何一个人，只有兴趣，才能成为永久的学习动力；任何一门学科的教育教学，都要重视学生运用知识于生活的能力培养，不必计较学生学到了什么，而要注重学生可以用学到的东西去做什么；一个人只有从小养成自主独立的学习习惯，才能提高学习效率；一个人只有从小养成把阅读当作“休闲活动”的习惯，终生热爱阅读，才能过上真正幸福的生活。中国人也许不信，芬兰学时短而假期长，一年上课190天，小学生每天最多上课5小时，中学生最多7小时。学生没有作业，芬兰的父母从不送孩子去参加补习班，他们愿意花时间与子女一起进行大量的阅读，教育孩子自己去发问，自己去找答案。芬兰老师几乎不批改作业，学生们会自己对照答案本；老师也不会要求家长对考试试卷签字，而是要求学生自己找出学习中的问题和差距。更令人难以置信的是：现在被广泛使用的Linux操作系统，不过是芬兰人托维兹1991年在赫尔辛基大学读书时交的一份课堂作业；芬兰人在家阅读的传统已传承400多年，是全世界最爱跟图书馆借书的人，每人每年平均借20来本。而中国，“兴趣”只是论文写作的一个话题，根本不可能让每一个学生凭自己的兴趣学习；考试尽考学生记住了什么，根本不重视用学到的东西去做什么；很少有注重从小养成自主独立的学习习惯，更少有人注意培养把阅读当作“休闲活动”的习惯。

所有这些，都不仅仅是单纯的教育问题，而是一个民族智慧气度与境界的表现。正如一位网友在谈阅读《芬兰教育全球第一的秘密》的感受时所说：

“说到底，教育不是一个孤立的事情，是同一个国家的政治、经济、文化、社会形态紧密联系在一起，孤立地重视教育，是缘木求鱼，钻冰取火。只有社会总体趋向公平、公正，教育才能脱离精英培养、竞争意识的恶性轨道，显出以人为本的核心。”

当然，月亮并非外国的圆，当今的芬兰教育也不全是芬兰的创新，而是荟萃了全人类的教育智慧，聚集了历史上成功的教育经验。中国历史比芬兰悠久，成功的教育经验也有不少，只要我们勇于像凤凰涅槃那样浴火重生，提升整个中华民族的思想境界，中国教育赶上甚至超越芬兰肯定不是神话。

（吴锤结 推荐）

在哈佛学什么？



△2009年6月4日，哈佛大学教育学院的毕业生参加毕业典礼

据说，在每个哈佛人的一生中，都会出现这样的时刻，他或她突然意识到哈佛的魅力。我想很多人的那个瞬间是在拿到长达上千页的选课单，为自己选择在哈佛的第一门课的时候。

2013年哈佛新的通识教育计划正式推行，重新划分了学生需要涉猎的八大知识范畴领域，艺术和诠释、文化与信仰、经验推理、伦理推理、生命系统科学、物理世界科学、世界中的社会、世界中的美国，共计400多门课程。

- 修辞的元素

- 诗、诗人与诗意
- 五部音乐著作的首场演出
- 一门已死的语言中的爱：经典印度文学与理论
- 美国音乐剧与美国文化
- 佛教与日本文化
- 伊斯兰建筑中的纪念碑
- 文学与革命：文化转型时期的巨著
- 奥托曼帝国的视觉文化（15~17 世纪）
- 俄罗斯与东欧的艺术与政治
- 当代中国的禁忌之爱
- 中世纪的想象：视觉、梦与预言
- 喜剧的宇宙
- 莎士比亚，早期戏剧
- 现代艺术与现代性

.....

（摘自哈佛新通识教育计划“艺术与诠释”板块课程内容）

- 理解伊斯兰与当代穆斯林社会
- 西方的推理与信仰
- 经典希腊文明中的英雄概念
- 从希伯来圣经到犹太教，从旧约到基督教
- 研究佛教，穿越时间与空间
- 中国的日常生活文化
- 看见就是相信：摄影的历史
- 疯狂与药物：心理咨询历史上的主题
- 浪漫：从简·奥斯汀到小鸡文学
- 从布拉格起义到羽绒革命：共产主义制度下的捷克
- 纳粹影院：第三世界的迷幻产物
- 动画、漫画、电影中的日本宗教
- 雅典、罗马与我们：身份的问题

.....

（摘自哈佛新通识教育计划“文化与信仰”板块课程内容）



△桑德斯剧场旁的安纳伯格餐厅，拥有 9000 平方英尺的就餐大厅

- 你为什么听到以及听到什么：音乐与声音的科学
- 如何搭建一个可居住的宇宙
- 爱因斯坦革命
- 时间
- 能量宇宙
- 什么是生命：从夸克到意识
- 科学的单位：从大爆炸到雷龙及其他
- 原始导航
- 科学与烹饪：从高级烹饪术到软物质科学
- 看不见的世界
- 气候—能量挑战
-

(摘自哈佛新通识教育计划“物理世界科学”板块课程内容)

- 人权：哲学入门
- 自我、自由与存在
- “如果没有上帝，一切皆可允许”：有神论与道德推理
- 经典中国伦理与政治理论
- 自我、宁静与脆弱：西方与东方
- 道德推理与社会抗议

- 正义
- 自由
- 自然
- 生物伦理
- 托尔斯泰与陀思妥耶夫斯基小说中的道德质询
- 哲学家与暴君
- 医学伦理与历史

.....

(摘自哈佛新通识教育计划“伦理推理”板块课程内容)



△哈佛学生正在上一堂天文课

如果说，大学教育的价值在于为一个人的一生提供一个时间段，在此期间，他的求知欲最为旺盛，心智最为开放，并得以远离社会求速成的压力，学习如何发问，去怀疑既定的前提，学会天马行空的思考，那么，当几乎全人类的知识一起摆在他的眼前，而他必须从中选出32门值得花费四年时间的课程时，除了兴奋于这场知识的盛宴之外，恐怕还有巨大的困惑与不安。

21世纪受过教育的人应该具备什么样的素质？

“21世纪前25年，何谓‘受过良好教育的人’？”这是威廉·科比，哈佛文理学院院长，在2003年一次通识教育改革会议上提出的第一个问题。当一所走过了377年历史的大学回头审视自我时，这是一个最简单，却也最艰难的问题。从2013年开始，哈佛的本科生全面推行一套新的通识教育计划（GenEd），以取代70年代末设计的“核心课程”（Core-Curriculum）。

对哈佛学生来说，没读过莎士比亚更可耻，还是不知道染色体与基因的区别更丢人？哪些知识是重要到必须教给每个学生的？比如足够多的经济学知识让他们看懂华尔街的财务报表，足够多的科学素养让他们读懂《科学美国人》上的每篇论文，还是足够多的幽默感让他们看懂《纽约客》上的笑话？

“受教育”与技术训练不是一回事。尤其在西方“自由教育”（Liberal Education）的视野之内，一个受过教育的人，必须理解自己以及自己在世界中的位置——文化的与自然的——从而追求一种富有意义的人生。它要求一种历史性的视角，让一个人不至于陷溺于一时一地现实考量，活得像一只“夏天的苍蝇”（埃德蒙德·博克）。这样的“教育”必然包含英国19世纪著名的诗人和学者马修·阿诺德所说的“曾经被了解过的与被述说过的最好的一切”。它必须理解整体——人类世界与它的历史，我们的文化与那些不同于我们的文化，自然世界与探究的方法，量化的与语言的技巧，还有活泼的艺术。

就像校徽上刻着的“真理”二字一样，“自由教育”——在自由探究精神指导下的不预设目标，不与职业相挂钩的教育，是哈佛大学在300多年的历史中一直坚持的一个理想，尽管在越来越世俗化和功利化的今天，这种坚持已经变得越来越艰难。有一种说法是自由教育就像教堂，专业教育则像医院。大家都知道医院是干嘛的，但说不清楚教堂到底有什么用，但它确实还有某种深远的影响和作用，比如慰藉和回答人的真正需要。

哈佛通识教育委员会主席J.哈里斯在接待两位前去取经的中国学者时说：“自由教育的特点是又宽又深。所谓宽，是教给学生的整个知识范围‘宽’，深则意味着要深入各个专业，每一门课都讲究深度。”

从20世纪40年代开始，哈佛就把本科生的课程分成三个部分：主修课、选修课、通识课（此外还有写作课与课外活动）。按照J.哈里斯的说法，这些都是哈佛式“自由教育”的基本元素。主修课致力于培养学生对某一学科的深入理解，这是专业化时代的要求——只有当一个人深入钻研了某一复杂学科之后，不仅学会分析问题，还要能合理地解释解决问题的过程，才能明白真正的智力探究与探索是什么意思。即使一个人学生时代选择的专业与他未来的事业之间毫无关联，或者20年后将所学的专业知识全部忘光，他至少懂得精通一门专业是怎么回事。

选修课占1/4，是为了让学生按自己的兴趣自由探索主修专业之外的知识，比如一个文科生偶尔也会仰望星空，追问宇宙大爆炸是怎么回事？或者一个满脑子代码的计算机系学生可能也愿意欣赏一点贝多芬、莫扎特或印象派。

剩下1/4则是通识课（General Education）。所谓通识课程，就是学校提供给本科生的一系列基础课程，学生必须从中选出几门作为必修课，无论他们的专业或兴趣为何。

在哈佛，主修课可以任意选、任意换，连专业也可以换，唯有通识课属于校方指定必修的，非选不可。这是大学主动为一个年轻人的四年求学生涯开出一张关键处方，代表了一所大学对于知识与教育最基本的哲学与态度：一个人在大学期间应该学些什么？什么知识或方法是每个学生都应掌握的？大学最希望培养的是什么样的人？比如哥伦比亚大学认为有些书是每个人毕业之前都应该读过的，不是任何一本书，而必须是荷马、柏拉图、索福克勒斯、奥古斯丁、康德、黑格尔、马克思、伍尔夫的著作……为什么？因为这些是最戏剧性地建构了“西方”的著作者，他们的书是一些最直接的涉及什么是人以及人可以是怎样的书。它们应该成为每个人的教养的一部分。

哈佛大学则认为，比起古典名著或者最前沿的科学知识，某些学问的方法才是学生必须掌握的，比如你可以没读过莎士比亚的作品，但必须在教授的指导下以评论和分析的方式研读过经典文学；你可以不了解法国大革命的历史，但你得懂得如何将历史作为一种探究和理解的方式，观察和分析当今世界的主要问题；你可以没上过“经济学原理”，却不可能没修过一门探讨社会问题基本原理的课程。一个哲学系的学生应该能理解物理学的基本观点：这个世

界是一个理性的、可预知的系统，我们可以通过经验发现其规律；而一个穿着白大褂在实验室里捣鼓细胞的生物系学生应该具备最基本的道德推理能力，以应对未来可能遭遇的道德困境。这是哈佛运行了 30 多年的通识教育系统——“核心课程”的基本观点：在一个知识爆炸的时代，本科教育的重心必须从具体知识的获取转化到“获取知识的方法与途径”。

哈佛著名的“正义课”就是一门“核心课程”。在第一节课的末尾，桑德尔教授就对学生发出了警告：这门课并没有教给你任何新的知识，而是通过将你原本熟知的事物变得陌生，给予你另一种看待事物的方法。“这是一种风险：一旦那些熟悉的东西变陌生了，就再也不会和以前一样了。”他说，“自我知识就像失去的天真——无论这让你多么不安，你也不可能再回头。”

30 年前，哈佛“核心课程”的设计者亨利·罗索夫斯对于“何谓一个受过良好教养的人”有着明晰的界定：能清晰而有效地思考和写作；在某些知识领域具有较高的成就；对宇宙、社会及人类自身有深邃的理解；勤于思考伦理道德问题，具有明智的判断力和抉择力；具有丰富的生活经验，对于世界各种文化及时代有深刻的认识。



△哈佛中心校园

今天，哈佛认为，“核心课程”已经过时了——既然只有 10% 的哈佛学生会选择以学术为业，而 60% 会进入商业、律师、医学等职业领域，为什么还要花费那么多的精力试图把他们塑造成学者、教授呢？但对于未来的律师、医生、商人们，这个汇聚了世界上最多天才的大学，却无法为 21 世纪前 25 年的“良好教育”开出一份明确的清单。对此，哈佛通识教育改革委员会的成员之一、英语系教授路易斯·梅纳德 (Louis Menand) 是这样分析的：“在知识专业化愈演愈烈的时代，绝大部分教授都是专门学科的专家，他们在自己的领域有足够的权威，他们能告诉你，如何才能成为英语教授、物理学家、经济学家等等，但对于一个‘普通的知识核心’，或者‘所有人都应该知道的知识’，他们一样困惑，不可能在任何具体的内容上达成共识。这不是他们的惯常思维。”

(吴锤结 推荐)

重新发现南科大

朱清时：南科大依然有众多可能



朱清时与他的作品。深圳晚报记者陈远忠、刘钢、田芳槐、张圣宇 摄



深圳晚报记者 施展萍 实习记者 江田力

南科大校长朱清时的背后，有着中国人对教育的矛盾心态。一方面，很多人期待他改革成功，以使全民受惠；另一方面，人们采取隔岸观火的态度，少有人愿意投入其中，而全然投入的个体，却面临着外界几近苛刻的关注和解读。从2009年筹建，至今年9月份朱清时的即将卸任，质疑从未停止。

值得一提的是，在南科大的学生当中，朱清时遇到的几乎全是赞美。这些赞美，固然包含学生对校长的特殊情谊；但另一方面，南科大的学生自认为确实从中受益。比如他们身上体现的独立思考与自由之精神。而这恰恰贴合教育的本质。

校长的遗憾

朱清时的两大遗憾在于，未建立起完善的管理层，未能制定好学校的《章程》

朱清时的办公室在南科大行政楼三楼最深处。室内，一扇屏风后面藏着一张矮矮的铁架床，床上有成套的素色床单和被子，被子的一角掀开，像是朱在不久前刚有过一场简单的午休。床尾，一个蓝色的氧气瓶站在那儿。

据媒体报道，朱清时每天要吃七八种药，有时，他还需要吸上一段时间的氧，才能继续工作。他的工作并没有因为9月份即将到来的卸任而有所轻松。

尽管今年1月份，当南科大的党委书记一职不再由朱清时兼任时，他便感觉自己“已卸任了一半以上”。但他依然忙碌，采访时数次看表，得体又严格地把控着时间；轻微焦虑，谈到某些话题，放在沙发手把上的左手中指会不自觉地上下抽动，夜里，依旧依赖加量的安眠药才能入睡。

工作的繁忙与他的“遗憾”相关。

南科大一位学生将朱清时比作教育界的袁庚（曾经的蛇口掌门人，打响改革开放第一枪），朱清时很尊敬袁庚，但自认与他不能相提并论。袁庚所行的经济改革得到理解，“不改不行，不改饿死”；相较之下，他的教育改革显得有些孤独，“不善沟通化解矛盾，做的事很多人不理解”。

袁庚在做蛇口工业区时，落下了三大遗憾；朱清时一路摸着石头过河，也留下了两大遗憾。

第一个遗憾是，南科大至今未建立起完善的管理。建校初始，朱清时找过一些副书记、副校长人选，但觉得当时自己尚无法给出对方明确的待遇标准和前途保证，便“不忍心叫他们来，同意他们暂缓”。一缓，四五年过去了，“他们再也不会来了，我也很快不做了。”

这些年，因为缺少得力的助手和团队，朱清时不得不一个人扛下众多行政事务。

朱清时的第二个遗憾是“没有制定好《章程》”。当初，学校在摸索中前行，规章制度都要重新制定，但又往往自认缺乏经验，担忧匆忙制定《章程》显得不够成熟，便思量着，将一切搁到有经验时再制定。

但等到经验较多之后，朱清时突然发现，一切似乎为时已晚了。

朱清时摇了摇头，自己即将卸任，大家都在等着新领导的到来，“他们都会想，你快要退了，你把这些固定下来，新领导不同意怎么办，所以到我现在快要退的时候已经不可能做这些事。”

“应该早点把《章程》制定好。”他又说了一遍。

谦逊被理解为承认失败

朱清时认为，从长远目标看，南科大依然有众多可能，但目前已跨出了许多步

大概是临近卸任，朱清时的言语温和了许多。

过去，他被认为是不惧说真话的勇士，频繁在媒体上亮相，公然叫板教育部，也因此被斥责“不够成熟”；不知从何时起，他的出现开始与“教改失败”、“悲剧英雄”等词汇发生关联。人们发现，他变得温和而憔悴，便将这转变视为他对教改失败的隐晦默认。

对外界的眼光，朱清时表示理解——人人关注教育，教改所涉之事很多人想做却不敢做，“南科大要做，大家都会关注”。

早些年，他甚至需要借助媒体的力量，为刚刚出现的南科大提高知名度，以吸引优质的师资和生源。

关注度提高了，好与坏都被放大，他便开始被误读。面对非黑即白的舆论，朱清时认为，改

革是一个远大目标，南科大的教改虽未全备，但也已完成了此目标中的部分内涵。

不久前，一位记者让朱清时为自己的教改成果打分，他给出 60 分，这被解读为朱清时与南科大的不断迂回和斡旋。

他有些委屈，澄明自己所打分数意思是，从长远目标来看，南科大依然有众多可能，但目前已经跨了出来，“走了很多步”，“而且自己给自己估分，显然不能打高分，没想到这个谦虚的态度被理解为自认失败。”

这并不是最糟糕的时候。几年下来，他似乎习惯了反复被宣告“朱清时承认南科大教改失败”。今年，他有意减少与媒体的接触，但也已十分平静。

最难过的坎依然是当年闹得沸沸扬扬的港科大教授出走事件，“现在想起来依然觉得很过分”，朱清时语气坚定。

2011 年 3 月份，李泽湘、励建书、李晓原相继从南科大不辞而别。6 月，三人在媒体上公开发表文章，认为朱清时将南科大的筹建变成“展现其个人喜好的私塾”。

朱清时至今仍认为，那件事情“几乎使南科大翻船”。舆论在很长一段时间内呈一边倒的状态，全国都对南科大“劈头盖脑地指责”，“学校一定要获得支持，如果舆论认为南科大失败了，那社会各界可能以为南科大真的失败了。”

压力显而易见，朱清时想过辞职，但又觉得，在当时的情境下辞职，无异于承认自己失败。事实上，他并不认为自己错了。针对三位辞别教授提出的南科大筹建缺乏制度设计和内容支撑的指责，朱清时对深圳晚报记者说：“我理解，过去战争年代为何有些‘土包子’军人没文化，却能打败军事院校的高材生，因为他们从经验中掌握了战争最核心的规律。办教育的核心因素是人才。起步时就有明细的规划固然好，但这不是必需。因为理工科大学都有一些共同的基础学科，如数、理、化、生物、电子、材料，可以先引进这些基础学科的人才，之后再一起制定明细学科规划，在我国的国情下，更快更好。”

“现在的事实证明就是这样”，朱清时认为，南科大一边引人，一边招生和建研究基地的效果在当下已得到印证。校内，人才不断引进，招生工作也已持续了三年，“他们觉得我把学生当小白鼠，但学生现在享受 1:6 的师生比等教育资源，没有任何一所学校可以比拟。教育的核心规律是师生间广泛而又深入的交流，这比任何别的东西都更重要。这几年极高的师生比可以弥补规划的不足。”

我的校长

相比外界，朱清时在学生中，得到的多是赞美

朱清时和他的学生们一致认为，高校改革的成功与否，最重要考量标准在于，学校是否为社会带来贡献。

“所谓改革不是非要去扭转什么”，大一学生张楠认为，目前，外界把南科大的“改革”太当回事，“改革是为了更好，而不是为了改革而改革。”

就学生而言，“更好”意味着更多益于成长的知识和思想。这位高考成绩 650 分的学生说，自己冒着风险到南科大求学，为的就是学业和思想上的进步而已。否则，完全可以选随便一所高校求得一纸文凭。

“真正理解我的，正是首届教改实验班这 45 个孩子。”朱清时曾在接受媒体采访时这样说。那是 2011 年 3 月，三位港科大教授从南科大集体出走。

现在，这个“真正理解”他的人群正在扩大。一次，一场有关先进改革者的投票在网上发起，一位学生发现朱清时位列其中，便发动同学一起为校长投票。投票系统有漏洞，每隔一分钟便可刷一次票。“一有空就去刷票，他都有一万多票了，第二名才三千多”，这位叫李煜的学生认为，这足以说明学生对朱清时的充分信任，毕竟，这所学校的学生加起来不过六百多人。

李煜最近一次与朱清时的近距离接触是在学校摄影社举办的摄影展上。朱清时穿着惯常的白衬衫、黑西裤，两人的视野共同落在了一幅摄影作品上。照片是在学校两栋高楼间一个狭窄缝隙里拍的，一位女孩正在缝隙中起舞。“一个人的思维即便在束缚的空间里也可以得到绽放和无疆放纵”，李煜这样对朱清时诠释自己的理解。

朱清时回应他，“你看，这幅照片的这部分稍微有点逆光，”他指着照片上的一个部分解释，“但是这个地方并不需要逆光处理，如果顺着一点去拍的话，可能会使画面更完整。”

“他不是走形式地来看一下，而是真的在看。”李煜说。第一次知道朱清时，李煜还是一名初中生，那时，他用朱清时编写的教材学习，尽管教材内容浅显，但现在想起来，李煜仍觉得，要将浅显知识梳理成系统完备的体系，难度不小。

“再加上他改革的决心，他原本想在中科大改革，但中科大毕竟像老城市一样，已经定型了，很难再改革，他来到一所新的学校，决心要这样做，我觉得非常有勇气，也非常佩服他的远见和观念。”

高考结束后，李煜几乎没有做过多的思考，便选择了南科大，从朱清时的改革成果中受益。而同时，朱清时也在这些学生身上获取力量。

朱清时曾请过北京一所著名大学的校长前来为学生作报告，报告结束后，那位校长兴奋地告诉朱清时，同一个报告在全国三十多所高校都做过，南科大的学生是素质最高的一一有独立思考，且思想最为敏捷。他们能一下子捕捉他的信息，并提出很多“有思想”的问题。

朱清时回应他，自己也有同样的感觉。“南科大的学生就是有这种精神”，朱清时将这种精神概括为勇气、担当和高素质。他说，当首届教改实验班的四十多位同学拒绝参加高考开始，他便发现了他们身上的闪光点。

这件事情让朱清时长久感动，还有一件事情同样让他触动，那是在三位港科大教授集体出走之后。

那段时间，他心里抑郁，但有一天，当他走出办公室时，突然发现，学生们齐刷刷地穿着同一款式的白色T恤，T恤前方，胸部以下，印着他的头像。

（文中学生皆为化名）

朱清时履历

1946年2月出生，四川成都人

1968年毕业于中国科学技术大学（以下简称中科大）近代物理系

1968年12月，毕业分配到青海西宁山川机床铸造厂工作

1974年12月，调入中国科学院青海盐湖研究所

1979年出国留学

1982年回国

1984年8月，调到中国科学院大连化学物理研究所

1987年任中国科学院大连化学物理研究所研究员

1991年当选为中国科学院院士

1994年7月，在中科大从事教学科研工作，主持创建中国科学院选键化学重点实验室

1996年8月，任中国科学技术大学副校长

1998年6月，任中国科学技术大学校长

1999年5月，任国务院学位委员会委员

2001年当选为第三世界科学院院士

2008年9月，因年龄原因和任期要求，不再担任中国科学技术大学校长

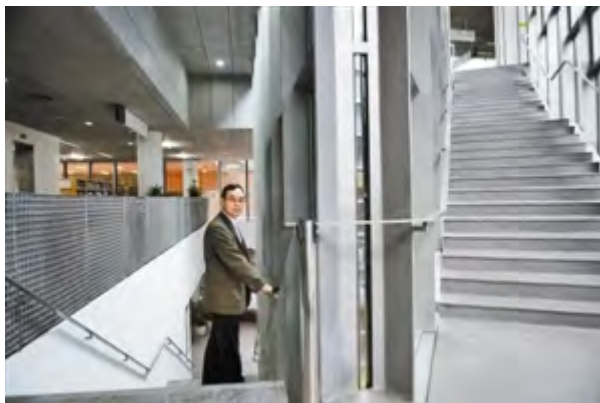
2009年9月，被深圳市政府聘为南方科技大学校长

2011年7月，任中共南方科技大学委员会(临时)书记

2014年1月，不再兼任中共南方科技大学委员会书记

2014年9月，即将卸任

教改的最后成功不一定是在南科大



朱清时将卸任。他相信南科大会越来越好，但他说，南科大未来还有很长的路要走。

深圳晚报记者 施展萍

朱清时卸任将近，南科大的未来备受关注。不同于外界对南科大教改失败的论调，这位即将卸任的校长认为，尽管自己在任期间仍有遗憾，但也已使南科大完成了教改的部分内涵，只要这些内涵不偏倚，未来南科大会越来越好，并使改革成效受用于他处。

对于接任者，他的期待明确——将改革进行到底。

还有很多路要走

深圳晚报：目前，外界对南科大教改成功与否的争议主要在于去行政化。有学者认为，南科大的去行政化失败了，您怎么看？

朱清时：外界的评论非黑即白，希望你要么完全做到去行政化，要么就不做，这个评价是很不公正的。去行政化是一个远大目标，有很多内涵，要走向目标，需要把这些内涵一一做到，目前，南科大已完成了部分内涵，未来还有很多路要走。

深圳晚报：评判教改成功与否最重要的标准是什么？

朱清时：最核心的标准是社会的反映——学校对社会的贡献，包括学生及教师对社会的贡献。此外，学校作为社会的中坚力量，应该是一个思想库，要有影响力才行。这三方面是评价的主要指标。

其实最理解学校、感触最权威的还是学生。现在，学生对南科大改革成果的态度和南科大的状况回答了种种对南科大的争论。

交给时间来考验

深圳晚报：卸任之前，请为自己的工作做总结，您为给南科大留下了什么？如何确保它将来的发展？

朱清时：为南科大打造了几个基因，现在都很优秀：首先是南科大的管理体制，我们确立了法人治理的结构，使南科大能够完全依法运作。在中国，高校最大的问题就是谁当领导谁说了算，一旦换领导，制度就变了。南科大在治校上有法（此处指“南方科技大学管理暂行办法”）可依，这比中国任何高校都进了一步。

第二个基因是南科大确立了较好的薪酬标准，薪酬体系与国际接轨，保证南科大引进的师资都是一流的，与国内其他大学用特殊政策引进的特殊人才一样。

第三个基因，我们建立了教授治学的学术委员会。学术委员会是一个集体，它有很大的学术权力，引进教授需要学术委员会票决通过。基于南科大的薪酬待遇和科研环境，很多人想进入南科大，学术委员会的票决制，保证了水平不够的人没有走后门的机会进入南科大。

第四个基因是科研队伍建设。我们为每一位教授，包括年轻的助理教授都提供科研启动经费，鼓励他们建立研究团队。年轻的教授可以独立工作，不需要给老教授打工，使年轻人都可以迅速成才，也使学校充满活力。

有这几个基因，南科大的教师队伍一定可以成长得很优秀。

接下来是生源。学生一定要优秀，尽管高考成绩只占南科大录取成绩的百分之六十，但我们的学生高考成绩基本都超重点线70分左右。

最后一个基因就是南科大的教学改革。与中国其他高校不同，南科大入学后前两年不分专业，部分课程英语授课。且特别注重学生的实验课，因为学生数量少，南科大学生上实验课的水平远远高于其他高校。本科生还可以跟着教师做科研，既学到一流的知识，还增长了动手能力。同时，书院式的管理方式也将跨系的学生搅在一起，教师到书院当指导教师，一个教授平均指导五至六个学生，保证了师生之间的交流通畅。

这些基因既包含去行政化，又包含教授治学，且包含了教学改革。我相信，学校在这些基因下发展，一定会变成一所比较好的学校，其他交给时间来考验。

改革就像钝刀子割肉一样

南科大想做的教改很难

深圳晚报：您曾经说过，加到教改队伍里的人越来越多，教改肯定会成功，但不一定是在南科大，为什么？有人认为，这种星星之火仅会在理念上带来触动，您认为它是否可以燎原？

朱清时：改革就像钝刀子割肉一样，南科大想做的教改很难，不太可能在一个学校或者一个地区里，从头到尾都完成得很好。教改最大的可能是，一定会成功，就像中国的经济改革一样。现在，上海的经济改革超过了蛇口，将来，教改的最后成功也不一定是在南科大。

中国的古训是，“枪打出头鸟”。顶风前行者遭受的挫折和阻力最大，且无榜样可仿照。但历史贡献不可抹杀，等大家都成功的时候，就会想到，蛇口是当年经济改革的先行者，南科大也一样。

星星之火完全具备燎原的可能性。任何一所高校都可以尝试——不扩招、从国外引进人才、建立像南科大一样甚至更好的薪酬待遇、为青年教授建科研团队、赋予学术委员会比南科大大学术委员会更高的权力。

但是，如果当初南科大不这样做，谁会知道有这种可能？南科大做了，大家意识到南科大第一步成功了，成功的因素就会被学习。现在，很多高校都在采用南科大6+3+1的招生方案（高考成绩占60%，自主招生占30%，平时成绩占10%），这就是一种进步。

深圳晚报：现在，社会各界都在关注首届教改实验班毕业生的去向问题。因为前期课程设置等方面的问题，一些学生面临着毕业困难的状况，对首届毕业生的毕业问题，如何解决？

朱清时：一个好的大学，学生一定要严出，淘汰率要高一些。现在中国的高校正好相反，叫严进宽出，只要进来都能出去，没什么淘汰率，这样的大学就没有动力，难出尖子生。南科大的做法与国际接轨，表现出来就是，相当部分学生的成绩不是太好。比方说，现在首届教改实验班有45名学生，有几名同学退学了，有几名同学需要延长学习期限，这部分学生占比百分之二十多。这个比例不高，在加州理工大学，可能每年都有近百分之三十的学生出局。

但是熬出来的，能够顺利毕业的学生都会比较优秀。而出局的，也不证明这些学生不够好，而是说他们可以选择其他职业，选择一些对自己更好，也对社会更好的职业。

希望新校长将改革进行到底

深圳晚报：谈谈您对下一任校长的期待？

朱清时：希望新校长能够比我更朝气蓬勃，更有思想、能力和声望，能将南科大的改革做到底。

如果南科大变成一个普通的学校，不去做改革，那它就什么都不是。中国已经有几千所这样的高校，再多一所，也没多大意义。

如果南科大不改革，对全国人民都会是一个很大的打击。大家满怀希望地关注南科大的改革，失败还可以被原谅，至少努力过。但如果放弃改革，就会引发公众的失望情绪。

我到卸任那天本可如释重负，但也许会更关注未来。现在新书记已经到位，他有极强的沟通能力，与各级领导沟通得很好，正好弥补了我的不足。希望他和未来的校长将改革进行到底。南科大不改革不光对南科大没好处，而且对全社会都是个打击。

南科大改革成败谁说了算

深圳晚报评论员 梁坚

高考结束，准大学生们将面临一个新的抉择，选择上一所什么样的大学。学生们也自然要面对什么样的大学才是好大学这个问题。数年前有 45 名学生拒绝了高考，义无反顾地成为南方科技大学（下称南科大）首届教改实验班的学生，这也宣告了南科大教改实验的实施，轰动一时。

事实上，自有南科大这所大学开始，争议就未曾停歇过，身处于漩涡中心位置的是被寄予太多期待和质疑的南科大校长朱清时。今年 9 月，朱清时就将卸任校长职务。此前已有许多教育专家和媒体宣告朱清时以及南科大的改革失败。有的认为南科大未能实现去行政化的高教改革目标，有的则认为南科大缺乏专业准备，星火燎原之势难成。

种种批评与质疑之下，朱清时认为他被误读了，因而保持了长久的缄默，一度不再在媒体面前言说。深圳晚报记者遍访南科大并通过多种努力，终于打动了这位老人。

每天仍然需要加量服用安眠药方能入睡的朱清时面对深圳晚报记者的采访时，依旧保持着改革者的执著。这一次他的回应，更像是对于南科大改革以来的自我澄明。比如为南科大改革打分 60 分，他认为他只是谦逊，却被误读为承认改革失败；比如他仍然对几名教授的离去和在《南方周末》的批评耿耿于怀，并坚持认为自己是正确的。

朱清时找到了一个更适合回应改革是否成败的标准，那就是学生们。他很满足于学生对南科大的热爱与认同。当然，朱清时对自己卸任后的南科大也有所期许，那就是南科大因改革而存在。

我们也花了近两个月的时间解剖南科大的校园种种，这一次我们回归大学的本质——教书育人的对象学生们。那些在南科大改革报道中基本失声的主角们将会告诉我们另一个南科大。
(吴锤结 推荐)

昆山杜克大学校长：平均主义让中国大学千校一面

今年 8 月，昆山杜克大学即将迎来建校后的第一批学生。

尽管要到 8 月 1 日才关闭招生的大门，但目前的招生情况与昆山杜克大学校长刘经南的预期有差距。

这位曾在武汉大学做了 5 年校长的中国工程院院士，在 2012 年 9 月受聘担任中外合作办学的昆山杜克大学校长。

近日，刘经南接受中国青年报专访，他仔细分析了今年招生不理想的几个原因。

其中的一个原因是招生网站今年 3 月才启动，已经比较晚了，很多学生都已参加托福或 GRE 考试，准备出国读书。

昆山杜克大学今年只设置了 3 个硕士专业，分别是全球健康学、医学物理学和管理学。这些“起码超前了 5~10 年”的新专业能否吸引更多学生的兴趣呢？

刘经南说，今年 2 月，他们去国内各大 985 高校以及少数 211 高校做宣讲，尽管宣讲会“出人意料”地吸引了很多老师和同学的关注，但是刘经南坦言：“因为专业比较新，大多数同学都不太理解这些专业。”

中国优秀高校大学生对专业的理解与昆山杜克大学的专业设置初衷到底有多远的差距？对于这个问题，刘经南也无法给出答案。

国内高校的专业设置过于固化

现在很多高校设置专业是赶时髦，“什么专业热门，就设什么专业”。刘经南说，但是几年之后，这个专业就可能过剩。大学的专业应该“有适度的超前性”。

刘经南认为，应该选择5~10年以后热门紧缺的专业。“那个时候你就有5到10年的准备了”。而培养人才的水平，在同一领域就会走得比较前、比较远。这样的专业设置才能满足社会需求。

在刘经南看来，现在国内高校设置专业太细，过于职业化、专业化。最近20年来进行过3次专业大调整，使得专业面有所拓宽，原来有1000多个专业，现在减少到300多个。

另外专业设置过于固化，设置之后就不再变化了。学校的自主权不多，即使学校有自主权，很多专业设置也不被社会承认，学生难以就业。

刘经南说，西方高校的很多专业是跨学科的，这些专业的设置并不是面向职业的，而是面向问题，面向需求，面向前沿。

他认为这样的专业设置很灵活，可以随着问题和需求而变化。比如医学物理专业，现在解决医疗问题越来越需要这种专业人才。在一些西方国家，已有专门的医学物理师这个职业。这些人需要有很深厚的物理学科背景，又要有医学背景，能够使用高精尖的物理设备，去发现病人的疑难杂症。他们不是医生，但要懂医学，又要懂这个设备。但现实中的大部分医生只具备医学背景，这是不够的。

尽管昆山杜克大学的首届招生不令人满意，但是刘经南并不觉得这是坏事情。

他说：“总有人要去走这一步，如果我们还是按国内的这种招生方式，就体现不了中外合作办学的优势和新尝试。”

社会承认的是处长不是教授

刘经南从系主任成为院长，从院长成为副校长，再从副校长成为校长，他经历了中国高校行政体系的“漫长升迁”。尽管做到了这个体系的核心位置，但他意识到这种行政体系对学科发展的影响。

他说，学校中心从校领导开始，从目前学校的组织架构来看，最看重的并不是一线最优秀的教授和学者。

学校的行政官员们瞄准了每个干部岗位手中所拥有的权力，这些权力能保证行政体系的有效运作，但是没人去研究大学与国家、社会发展需求是否脱节。“行政体系的存在，更多满足政府的需求，而不是学科发展，不能满足社会发展的需求。”

这造成了一定的弊端：学校的老师们只要对政府负责，就可以得到更好发展。高校的管理模式是实现政府的需求。如果把政府的管理体制移植到大学来管学术，这显然很不科学。“大学本来就是比较松散的学术共同体，教授的地位也应该比别人高。”

担任武汉大学校长时，刘经南“经常比较郁闷”。他发现，每当学校要提拔一批干部，有些岗位在校内公开竞聘时，很多做学术的教师，包括一些有名的教授也来竞争这些行政职位。

这些教师的想法让刘经南很诧异。

他们说，获得这个职位后，他们就可以更好地工作。身份既是教授又是处长，到外面去办事更方便，“因为社会承认处长不承认教授，这样他们才能获得更多资源”。

刘经南说，这就是中国高校行政化的弊病，使得教授不能安心治学。

所以他后来觉得一定要打破这种体制。大学是一个学术的松散共同体，应该让教授去自主发展。“衡量学术主要靠教授，而不是行政化的体系。”

行政化体系的专业壁垒影响学科创新

过去，学校要举办一个活动，因为没有钱，需要一级一级打报告等审批，“招多少人收多少费，把这些管得细细的”。

刘经南认为这影响了学术自由，如果打破院系结构实行“教授自治”之后举办纯学术活动就

比较方便，要相信教授们能在法律框架内举办好学术活动。

首先需要的是打破院系结构。

刘经南说，院系结构是以学科为背景组织的。而新的研究型大学要解决人类面临的社会问题和经济发展问题。

要解决这些问题，首先是要面向需求来设置架构体系。这种变化体现在，这段时期可能是这个专家在负责，负责人并不是通过固定的换届来更替，而是通过问题的导向发生变化。

刘经南形容这种专业变化犹如变形虫，其发展是网络化膨胀的，是非线性的。

而行政化体系下的高校专业设置是面向学科，面向专业，面向职业。这样的结果能使专业和学科形成稳定性。长期的稳定就形成壁垒，形成行政化体系的专业壁垒、院系的壁垒、学科的壁垒。它的发展是线性过程，影响了学科发展的创新。

刘经南认为，高校的资源分配不能搞“平均主义”，而应该向特色优势学科集中。

他说，中国的平均主义根深蒂固，所有院系都想获得最多的资源，互相攀比，按人均、生均，这都不太科学。由此造成的中国大学千校一面，同质化现象很严重，“显示不出特色和优势，产生同质的竞争是最惨烈的”。

昆山杜克准备走美国私立大学的运营模式

社会上关于中外合作高校的非议之一就是认为中外合作高校是借国际名校在国内圈钱，刘经南认为“这是极大的误会”。

他说，作为非营利性的大学，昆山杜克每招一个学生的培养成本是6.5万美元，学生学费是2.3万美元，还有很多学生可以拿到奖学金。

这其中的差额都是由昆山市政府和杜克大学来填补。基本比例是学校出40%，政府和杜克大学各出30%。

刘经南以西交利物浦大学和宁波诺丁汉大学两个学校为例，这两所学校学生规模有七八千人，刚过盈利点，学校略有盈余。这些盈利只能维持学校的发展，学校也不能赚学生的钱，只能拿这些钱更好地为学生服务。

不同于公立大学的运作模式，昆山杜克大学目前采用的是美国私立大学运营模式，成立基金会，并获得一些捐款。他们准备以创新的方式来运作捐赠的基金，获取可持续发展的财力支持。

这一模式在国内刚开始，因为在中国的捐赠还没有美国的成熟和普及，所以，刘经南所面临的挑战是如何保证学校可持续发展。

“我们现在是不把经济压力放在第一位。”刘经南说，现阶段，昆山市政府和杜克大学都能保证学校运作。

回顾昆山杜克两年来的筹备经历，刘经南说它是“一种创新和探索，是有兴趣的，也是有激情的，是一种快乐的事业”。

他认为在武大和昆山杜克大学担任校长的压力不同：武大的压力除了来自办学模式，还与学生规模有关系；而在昆山杜克，更多的是“一种责任，以及责任带来的压力”。

目前，刘经南和创业团队在临时租用的写字楼里，等待这所新大学“开张”。

(吴锤结 推荐)

盖茨的斯坦福演讲：心碎时不要逃跑，那将是你改变世界的时刻！



美国太平洋时间 2014 年 6 月 15 日，一个微风习习的早晨，斯坦福大学体育场，2014 毕业典礼隆重举行。1678 名本科生，2313 名研究生，1006 名博士生被授予学位。比尔-盖茨和他夫人梅琳达-盖茨双双换上了学士服，站在了演讲台上。这是斯坦福大学毕业典礼上首次出现两名嘉宾同台演讲。

25 分钟的演讲内容无关微软及其产品，主要集中于计算机发展是如何改变世界，盖茨夫妇的慈善事业——比尔和梅琳达-盖茨基金会 (Bill & Melinda Gates Foundation) 的工作，以及他们如何改变了贫困地区人们的生活。盖茨夫妇提醒学生们要正视贫困和疾病等问题，而不要一味逐利。单纯以营利为目的的创新无法解决当今世界所面临的最紧迫的问题。他们鼓励毕业生用乐观的精神和同情心，通过切身感受贫困和患病人群的生活，并运用自己的知识和智慧，让世界变得更美好。



盖茨夫妇首先祝贺和赞赏了斯坦福大学和约 5000 名 2014 届毕业生。比尔说道：“能被邀请到斯坦福大学学位授予典礼上做演讲是一件让人激动的事。斯坦福大学正在成为我们家庭成员最喜爱的大学。而长久以来，斯坦福也是微软以及比尔与梅琳达基金会最喜爱的一所大

学。”

“我们一直在努力寻找最聪慧，最具创新能力的人们，我们的基金会在斯坦福有超过 30 个研究项目，无论是通过对免疫系统研究来寻找治愈世界上最可怕疾病的方法，还是通过对美国高等教育的研究来帮助低收入学生上大学，我们都需要斯坦福。这里是人才的摇篮，这里的学生拥有活跃而独特的思维，以及对改变的开放态度。”

比尔接着说：“斯坦福校园每时每刻都有非凡的事情发生，但如果让我和梅琳达用一个词来表达对斯坦福的热爱，那就是“乐观”。这里有一种极富感染力的乐观精神，那就是，大家都认为创新可以解决几乎所有的问题。”

“也正是这个理念激励我在 1975 年离开大学。当时的我相信计算机和软件拥有赋予全世界人们力量的魔力，能够让世界变得更美好。40 年过去了，我们比以前更加乐观。但是我们的观念得到了进化。我们今天很想与大家分享，关于我们的和你们的乐观精神怎样为更多的人服务。”



比尔说：“和保罗创立微软之时，我们的目标是把当时只有大公司才拥有的计算机设备普及到普通大众，通过个人电脑改变世界。上个世纪 90 年代，我们很骄傲地看到了这一成果。然而新的问题出现了，我们发现当富家子弟得到电脑而穷苦的人们无法拥有电脑的时候，世界上的贫富差距反而被拉大了。这个结果与我们的核心理念——科技需要惠及每个人——背道而驰了。”基于此，微软决定通过捐赠电脑来填补数字鸿沟。然而，尽管该项目在美国取得了成功，但一次南非之旅却令比尔·盖茨看到了很多不同的东西。

“第一次去南非时，我大多数时间都在首都约翰内斯堡的市区开会，我住在南非最富裕的家庭之一。第二天，我去了索韦托，约翰内斯堡西南的一个小镇，那里曾经是反种族隔离的中心。尽管从约翰内斯堡到索韦托路程不长，但从进入索韦托的那一刻起，一切都令人无比震惊。我觉得我来到了一个和我所来自的地方截然不同的世界！从那一刻起，我发现自己真是太天真了！”比尔盖茨当时去那里是为了捐赠电脑和软件。



“我很快意识到那里不是美国。那里的人们住在用铁皮搭成的简陋棚户里，没有电，没有自来水，也没有厕所。人们几乎不穿鞋，光着脚走在街上。实际上，那里根本没有街道，有的只是坑洼的泥土路，在那里，我体会到了真正的贫困，而不只是以前看到贫困数据那般。由

于当地没有持续供电的设施，所以必须使用柴油发电机供电，还要用 60 米的电线来输送电流。”

“看到这番景象，我知道一旦记者离开，发电机就会被用于更紧迫的任务。那里的人们的困难根本不是电脑所能解决的。在索韦托的经历对我来说是一个里程碑，以前我认为自己很理解这个世界存在的问题，可那时我才明白我忽视了最重要的问题，我不停问自己‘你还认为创新能解决世界上最棘手的问题吗？’”

比尔接着说：“这些年来，我们确实了解到了许多穷人迫切的需要，在后来一次到南非的时候，我去了一家医院，我还记得那个充满绝望的地方，一个巨大的开放性病房里，住着很多很多病人，他们穿着睡衣，带着口罩，慢慢挪动着。有一个患有肺结核和艾滋的病人，她已经没有多久的生命了，好多人正在等着她空出床位——这就像一个地狱，附着一张等待批准的申请人名单（hell with a waiting list）。”



“但这并没有让我变得不乐观”比尔说，“通过努力，目前对耐药结核病的治愈率已从 50% 提高到 80%-90%，且费用从 2000 美元降低到 100 美元。”

盖茨夫人梅琳达十分赞同比尔的观点，她曾亲自前往印度和非洲，与性工作者、穷人和病人交流，她发现，在这些国家，很多人连基本的生活都无法保障，更无法拥有世界平均水平的医疗条件，他们呼吁毕业生们真正地与需要帮助的人接触，用乐观和同情引导世界变得更美好。

梅琳达说：“大多数妇女因为被丈夫抛弃转而卖淫，因为他们需要赚足够多的钱来养活孩子。她们在社会眼中十分卑贱，甚至可以被随意强奸或者击打，没有人在意她们。在交谈过程中，她们很希望和我有肢体接触，也许是因为这种接触能够证明她们存在的价值。”在另一个故事中，梅琳达讲述了一个生命快要走到尽头的女子，躺在角落无人照料，而她能做的，就是将骨瘦如柴的她带到屋顶，静静看一会儿日落。

“有时候，你无法帮助的人才真正激励了你。”梅琳达说。在过去 10 年中，比尔和梅林达-盖茨基金会曾帮助性工作者建立互助小组，普及安全性行为意识以及开展艾滋病预防活动。而令人欣喜的是，这些以防止艾滋病传播为目的的互助小组如今已经发展成一个的波罗万象的平台，这些社会最底层的人们彼此分享经验，互相帮助，甚至通过财务互助帮助其中一些成员创业。”



“对我而言，乐观不是消极地认为一切都会变好，而是我们能够把一切变得更好的信念，无论情况多么坏，我们都能够帮助别人，不忽视也不感到绝望。”梅琳达说。

尽管凭借 PC 行业积累了亿万身家，比尔和梅琳达的很多工作都与电脑和软件无关，他们甚至根本无意帮助一个个的村庄上网，而是在从事看起来没那么吸引人的工作，比如开发小儿麻痹症和疟疾的疫苗，寻找途径帮助人们摆脱贫困。

接下来，比尔盖茨又谈到他眼中的悖论：“现代社拥会有无与伦比的创新精神，而斯坦福大学正处在创新的核心。斯坦福孕育了许许多多的新公司，各行各业的教授，创新的软件和药品。这里的人们对未来充满渴望。可是与此同时，当你去问美国人是否觉得将来会比现在更好，很多人的回答都是否定的，他们觉得在未来，机会越来越少，不平等现象将越来越严重。”

“在我看来，悲观主义者是错误的。但他们的想法并不疯狂。如果创新仅凭市场驱动，我们都不关注不公正现象，那么我们的重大发明将令世界的两极分化更加严重。”



比尔盖茨分析到：“如果我们的乐观无法用来解决那些影响许许多多同胞的问题，那么这种乐观主义还需要融入更多的移情元素。如果我们能在乐观中融入同情，我们就能解决贫困，疾病以及教育匮乏的问题。”

比尔激励斯坦福毕业生说：“你们将会引领新一轮的创新浪潮，你们选择解决的问题，将会决定世界能否更加美好。如果你的世界很广阔，你可以创造大家都渴望的未来。如果你的世界很狭隘，你或许只能创造悲观主义者所畏惧的未来。正如我在索维托所学到的，如果我们要让自己的乐观影响所有人，我们就要看到他们最紧迫的需求。如果我们的乐观没有融入同情，那么无论我们掌握多少科学秘密，都解决不了世界上最棘手的问题，我们只是在玩智力游戏。”

在这种理念的驱使下，盖茨夫妇在 2000 年成立了比尔和梅林达-盖茨基金会，本着众生平等的理念，致力于改善全球卫生状况，降低贫困率，以及促进教育领域的平等。在发展中国

家，基金会的重点是改善人们的健康状况，帮助他们努力摆脱饥饿和极端贫困。在美国，基金会致力于保障所有人，特别是资源匮乏的人们获得所需机会，以取得学业和生活的成功。

盖茨夫妇用自己的行动来告诉斯坦福大学的毕业生们：当你有了能力的时候，你就应该去回报社会。在前进的道路中，永远不要抛弃穷人和患病的人。



在演讲的最后，梅琳达总结说：“当你离开斯坦福的时候，带走你的天赋，才智，你的乐观精神和同情心。将世界朝着让大多数人更加乐观的方向发展。在你的生命里，将会遇到令你震撼甚至心碎的事，当这些问题出现的时候，不要逃跑，去面对和解决。因为那将是你改变世界的时刻。”

(吴锤结 推荐)

普林斯顿教授谈为何中国学生录取率仅 4%：中国教育扭曲人性



美国普林斯顿大学分子生物学系教授康毅滨先生，负责该系在中国的招生工作，因此接触了形形色色的中国学生（其中绝大部分是清华、北大、复旦、中科大等国内知名学校的尖子生），真切地感受到了中国教育的扭曲给学生带来的困扰。

“中国学生聪明，勤奋，但也迷茫，功利心比较重，妨碍了他们的长远发展。”康毅滨在接受《星期日新闻晨报》访问时说。

什么样的学生被淘汰？每年一月底，康毅滨就要从系里抱回一大包资料仔细看一看——里面是所有申请普林斯顿生物分子系的中国学生的材料。

每年，该系每年大约招收 25 名本科学生攻读博士，系里给康毅滨的“中国额度”4 个，而他收到的申请约有七八十份。4%左右的“成功率”。每个“申请包”主要有这些材料：本科各科成绩单，托福和 GRE 的考分，个人陈述，以及推荐信。康毅滨把它们分成“定量”和“非定量”两类。分数他看得很仔细，但那些“非定量”的东西却能告诉他更多。

问：“个人陈述”有什么用？

康毅滨：就是说说你为什么想成为一个分子生物学家，为什么想来普林斯顿。

问：你看过几百份“个人陈述”，从里面看到了些什么？

康毅滨：中国学生的 GRE 能考得很好，但我能看出来，他们写的“陈述”经常千篇一律，缺乏特点。

问：他们给你什么印象？

康毅滨：不清楚为什么要来普林斯顿，或者过分要求完美，不敢展示真实的自己。

问：真实鲜活的“陈述”是怎样的？”

康毅滨：有个学生是这么写的：他以前的专业是电子工程，后来才慢慢发现真正感兴趣的是生物。他申请转了系，尽管绝大多数人反对，因为没有基础，读得有些吃力，但他还是很高兴。因为每一学期都会比上一学期进步一些。他的“陈述”给我留下了比较深的印象，因为它展示了一个人在寻找和实现梦想过程中的困惑和欣喜。去年我们还录取了一名学生，她在“陈述”中坦率地指出了母校的问题：她很遗憾本科四年没有接受更为全面的教育。你可以看到她的渴望。第一轮筛选，从 80 份申请材料中挑出 10-15 名左右的“候选人”。

2 月初，康毅滨开始电话面试。虽然并不直接和学生面对面，但大洋彼岸传来的声音，会告诉他对方是一个什么样的学生。

问：你会问些什么问题？

康毅滨：主要是看看英文口语能力、科研经历、随机应变的能力，以及学生的一些背景状况。

问：接到电话的学生，会很紧张吧？

康毅滨：电话面试大约一个小时，45 分钟说英语，15 分钟用中文。就算英语不是特别好，学生还是可以完整地表达自己的。但大部分中国学生会把它看作一个“考试”，而不是一个“对话”，所以有些会很紧张。

问：你听出了什么？

康毅滨：有些学生听得出来他（她）事先在纸上写好回答，照着念，或者是背出来。还有是“排练过度”，说得非常溜，像演讲一样，但并没有针对我的提问。

问：他们会给你留下什么印象？

康毅滨：那些答非所问的学生，我想可能没有自己做过真正独立的研究，或者对自己没对信心。我希望学生是展现一个真实的自我，而不是一个过度包装的、失去了真实性的“加工成品”。

问：或者是我们的教育没有告诉他们，说实话是最好的回答。

康毅滨：我们要挑选的，是真的热爱科学、而且诚实的人。去年，我几乎是在申请截止前的最后一刻才收到了一个学生的材料，条件很好，我就给他打电话。他老老实实告诉我，虽然他很早就进实验室，工作也很努力，但不知道为什么，实验总不是很顺利。但他可以很清楚地描述他在实验中遇到的问题，和为解决问题所作出的种种尝试。表面上看，他的科研并不成功，但我能感受他的认真、诚实、努力，这已经具备了一个科学家、一个人最重要的品质。

电话面试并不是最终的决定。之后，康毅滨要在候选人中反复地掂量、比较。在这个过程中，分数高低往往不是决定因素，而是从细微处看到的非智力因素。

问：分数不重要？

康毅滨：分数很重要，但不是一个绝对因素。申请普林斯顿的学生都是国内名牌大学的尖子，经过高度选择过的人，智力都没有问题。我会仔细看每一门的成绩，但并不是分数高就能入选，相反，我认为第一名和第七八名的实力并不相差太远。录取与否，智力以外的因素很重要。我们系录取过一个河南的学生，家在农村，初中就独自在县城，住校读书，吃过不少苦。在电话和电邮里，我感觉到她为人谦和，没有一些被宠惯的尖子生的趾高气昂。还有个学生，他会和老师“套瓷”，但不是恭维，套近乎，而是自己的确做过研究，对老师有真正的了解，提问很专业，很深入。这样的学生，不油嘴滑舌，让人感觉到懂得认真负责，尊重机遇。但有的学生过于自信，甚至有些傲慢，觉得自己不是去普林斯顿，就能去哈佛，一副唯我独尊的样子，很难给人留下好印象。

进入普林斯顿后，他们会遇到什么样的困扰？

来上海之前，康毅滨在福建老家待了十多天。每天陪父亲、侄子去爬山。读五年级的侄子告诉他，在他们学校，老师让每个学生都要在班上找一个“对手”。每次考试下来，赢得多的同学受表扬，输得多的要被批评。在这样的氛围中，班上学习好的同学也不大愿意花时间帮助成绩不好的同学。让康毅滨震惊的是，目前中国基础教育到处可见这样的“激励”方式。普林斯顿是金字塔尖上的精英学校，但对最终被普林斯顿录取的中国学生来说，与其说已经攀登到了金字塔尖，不如说真正的竞争刚刚开始。

而这时候，中国教育从小学——不，从幼儿园——就开始灌输的狭隘的竞争意识，清楚地烙在这些留学生的身上，困扰着他们。

问：中国学生到了普林斯顿后，会遇到哪些问题？

康毅滨：有些学生进入普林斯顿后，心态急，享受不了科学研究的乐趣，而把实验看作“计件劳动”，急于求成，一旦不如意，就垂头丧气。有些学生进来后发现，自己辛辛苦苦读了那么多年书考上来，但这并不是自己喜欢的、擅长的，很迷茫。还有，他们往往在人际关系上会遇到问题，觉得不受欢迎，孤单。

问：为什么会这样？

康毅滨：普林斯顿相信学习是一个探索的过程，是一个认识自我，发现自我，找到自己需要什么、热爱什么的过程，但国内教育系统出来的学生，常常是另一种心态：最好一进学校，就有人指定给他（她）一个课题，而且是一个保证可以做出成果来课题。就像解一道数学题，一定会有答案，做出来了就能拿高分。然后呢，就想靠这个课题找到一份体面的工作。他们基础扎实，学习勤奋，上进心强，应试能力强，成绩优秀，但缺乏探索精神，独立思考和创新能力比较弱，功利心比较强。

问：其实这是成年人的典型心态。

康毅滨：我们系有过一个中国学生，来普林斯顿不久，我发现他并不真正喜欢研究。后来他告诉我，其实早就发现自己并不热爱科研，但从小学到大学，他都是第一名，所有的人都指望他考上美国一流大学。他是为了别人的期待考普林斯顿的。其实这个学生小时候对生物很有兴趣，只是后来成人世界把他的实验成功与否过早地和名利、和事业紧紧联系在一起。而在这一行业真正成功的人，往往并不以出人头地为目的（如果只是为了这些，还有其它很多更简捷的路可走），而是享受探索的过程，包括其中许许多多的失败和得来不易的成功。

问：你刚才说的中国学生在人际关系上的麻烦，也是功利心造成的？

康毅滨：你看，我小侄子从小就被这么“教育”，从这样的思维里出来的学生，对竞争的理解会很狭隘，认为把别人踩在脚下就是胜利，把别人压下去就是成功。实验室是一个团队工作，有人发表论文，本来是大家一起高兴的时候，但一些中国学生往往有些闷闷不乐，似乎别人的成功就意味着自己的失败。有时科研项目八字还没一瞥，就想“分家”，好算作自己的成果……有些中国学生特别想快速成名。这样的心态，学校和家庭教育要负很大的责任。在美国，成绩是一个人的隐私，不会公布出来，分数就不会造成那么大的压力。他们提倡团队的合作，互相帮助，共同提高。

问：两种意义上的竞争，就会产生矛盾。

康毅滨：这样的竞争意识过强，就会缺乏团队精神，以自我为中心，容易在工作和生活中造成和他人关系的紧张。比如，老生周末带新生开车购物，晚到了几分钟会被人埋怨，而新生却可以理所当然地在超市慢条斯理地货比三家，让老生在外面等几个钟头。还有学生问我：为什么去年邀请他去家里过节的那些美国人今年不再邀请他了……

有时候我会想，他们恐怕自己都没有意识到这是一个问题。从小到大，玩完的玩具，吃完饭的碗筷，换下来的脏衣服……

爸爸妈妈爷爷奶奶都帮他们处理好了，在这样的环境中长大，自然会觉得理所当然。而多数美国学生的确比较有“公共意识”。实验室的垃圾通常他们处理得比较多。生物系有许多做后勤工作的员工，包括老鼠房负责日常喂养的工人，运送实验用品的搬运工和收发员，打扫实验室的清洁工等。每年到了圣诞节，我实验室的美国学生会牵头一起凑份子，每人出个五块十块，买个小礼物送给那些工人，以表示对他们平时工作的感激。这种看似微不足道的事，往往反映出学生从小所受的教育，以及将来他在事业上能走多远。

（吴锤结 推荐）

【学术导师】怎样的学术导师是好导师？

“在任何学科领域，是否有一个好导师将决定学生的研究生涯初期的成败。” 什么样的导师是好导师呢？

“在任何学科领域，是否有一个好导师将决定学生的研究生涯初期的成败。” [1]

什么样的导师是好导师呢？2005年，Nature创立了the Nature awards for mentoring in science，用于表彰在指导研究生方面卓有成效的导师。有关人员广泛收集总结了学生们对其导师的评价，总结成了给导师的16条建议 [2]，如对学生的智力与能力的尊重，对学生职业发展（甚至选择非学术道路）的尊重，等等。

下文分别列出这16条建议，并引用学生的comments作为例证。基于我与自己的博士导师&&我与本科期间的两个导师的各种经历，我highlight了这些comment里让我深有感触的地方。在异国求学，一个supportive的好导师是如父亲一般的存在（撒花）~

此外，我认为导师“nice”这个说法太笼统。我认为挑导师主要有两个维度：一个是做人，一个是治学。真正的好导师，做人方面要正直、得体，尊重学生，让学生如沐春风，心情愉快，感到个人价值受到认可；做研究方面，要非常responsible，对学生的研究生涯发展很给力，所以push至少比放羊好一点，让学生紧张一点总比松懈要好——五年PHD实在是好短哒。

1. *Be available: 给学生及时的帮助和反馈*

"George meets with his students very regularly and is always available to them. I cannot remember him ever cancelling an appointment with me despite the tremendous demands on his time (he was Head of Department for some of the time that I was his student). He reads drafts promptly and provides clear, constructive comments. He is never negative and never belittles even the most junior of students."

"Undoubtedly the greatest attribute of Charles's mentorship style is his accessibility. Rarely in the 6 years I was in his laboratory did I note him not to have an open door to discuss recent results with anyone from within, or indeed from outside, her/his laboratory. This availability combined with Charles's approachable attitude resulted in a mentor that you were not afraid to speak to, with whatever result you had in hand be it positive or negative. Even after leaving his laboratory I found his door was always open to discuss scientific ideas."

2. *Respect: 尊重学生的人格和智力*

"Mary treats her colleagues, regardless of whether they are doing a PhD or if they are a fellow Professor, with the same high regard. In doing so, she inspires confidence in her collaborators."

一般而言，被吐槽的导师都是这一点做得差，把学生当做干活机器。

3. *Be generous: 无私地分享精神*

"Mark's magnanimity in sharing his own ideas and delight in seeing others succeed has also been an inspiration, not just for myself but for a whole generation of younger scientists."

"Sally did and still does this by allowing them to run with ideas that she helped to develop or even produced herself entirely and by allowing them, to take on senior authorship on important papers even though she could claim it for herself."

4. *Individual difference*: 每个学生想要追求的人生目标是不同的, 每个学生也都有自己的私人生活

"A mentor needs the ability to create a unique relationship with each member of the lab. Francis possesses this attribute and sees the strengths and skills of each individual and then designs projects to suit these strengths. Her ability to understand that not everyone works in the same way or wants the same things from their lives enables her to produce the best results from people."

"Not everybody wants to be a leading researcher and some have skills that better suit them to other occupations. There is little point in encouraging young people to take on a career to which they may be unsuited or which they will find stressful or uninteresting. So I believe it is necessary sometimes to encourage them into other directions ."

这段话让我非常感动——我觉得这种对个人意志与自由选择的无私尊重, 简直是一种伟大的人性的光辉。正如原文[2]指出, there is more to life than what they do in the lab. They need freedom to "smell the roses" as one mentee put it. If things change and appear to be going wrong we need to try and understand why. If personal life is becoming tough, then give them time and space. Good mentors make themselves aware of this. Again we are often so busy we don't notice. 所以, A good supervisor/mentor appreciates these differences and does not try and fit square pegs in round holes. They know when to back off and let people make their own decisions and when to come in and offer support and sympathy.

5. *For Life*: 一日为师, 终身为父

"Hassan takes a continuing interest in his students: so, twenty years after I completed my PhD with him, he is still my first port of call when I have a thorny issue to discuss, or urgently require a reference - and he has never let me down."

"Agreeing to supervise a PhD student entails making a commitment to much more than the day-to-day overview of a series of experiments, or the development of a programme of analysis that leads to new physical-mathematical theory. It involves forging rapport with the student that potentially lasts a lifetime."

6. *Actively research*: 经常亲临一线的研究工作。

Lead from the front, be a researcher your self, white coat on and not desk bound.

7. *Balance direction*: 又要放手让学生去 explore 自己的想法和 project, 又要在需要的时候给予学生关键性的指导和建议, 以此可以有效地提高学生的自主性和能动性。

"As a research supervisor and mentor she/he has an incredible ability to find the perfect balance between: allowing the student to develop and explore their own ideas, research plans and projects; providing them with expert guidance, direction when needed; and most importantly providing the inspiration to achieve their best."

8. *Celebrate*: 为学生庆祝他们的成功

"Jane sees the importance of bringing people's social lives and work lives together. Our lab is always keen to celebrate the achievements of its members with coffee and cakes; outings for lunch; or BBQs at her house."

"The first time a person comes up with a novel idea or experiment of their own. This should be an occasion for public recognition within the lab as it is a milestone of great significance for most young scientists."

9. Building a community: 在研究组里培养和谐的关系与社区归属感, 鼓励合作而非竞争

"Eli manages to create a nurturing yet scientifically intense lab atmosphere that promotes the production of high-quality science without the element of interpersonal competition that is unfortunately so evident in many laboratories, particularly here in the United States"

10. Be social: 大家一起玩~

"I aim to build team spirit by supporting social events throughout the year and by celebrating every birthday with a morning or afternoon tea at work. Originally I organized social events myself, but I now leave the details up to group members so that we can enjoy a diverse range of events that reflect the interests of the group, from canoeing to karaoke".

"The most useful single thing I've learned is that chocolate biscuits do more for everyone's good humour and enthusiasm than any amount of feelgood talk. The role of blood sugar should probably have been obvious to a biologist from the outset, but I only learned this by experience. Mind you, cheerful and encouraging talk are good too, as also are gin and tonic."

11. Create networks: 给学生创造合作与展示的机会

"An important catalyst for many of us was Rene's attitude to networking — he endeavored to send all his students and postdocs to good scientific meetings because he realized how important it was for us to start making connections with peers in our field early in our careers. Right from the start we were exhorted to take every opportunity to talk to people because it was a strongly held opinion of his that you learnt just as much at breakfast conversations and in post-conference drinks as you did from the presentations themselves. It was not uncommon to hear that he had lobbied for an opportunity for a postdoc to speak at a conference rather than doing so himself because he recognized the value of becoming known, especially given our distance from North America and Europe."

"Elizabeth has maintained contact with her previous students and is quick to make links between the many people she knows and any project that comes under her discussion. She encourages collaboration and would very quickly point to potential collaborators. Liz also would be quick to include students in on social occasions with high profile scientists visiting the university. This allowed students to get to know the scientists, and vice versa, and again served as a time when students could voice their thoughts and ideas to very knowledgeable and experienced researchers."

小小的comment: 我觉得B在这方面可以加强。比如, 介绍他的“contacts to promote their students and young staff”, 比如“when a distinguished scientist comes to

visit the School they, not only introduce them, but also give them an opportunity to present or discuss their work”, 比如, 如果B能多给我指点一些其他学校的合作研究者就更好了。

12. Question & Listen: 问好问题, 激发好的答案, 用一连串的好问题 persistently keeps the questions flowing to help the answer come along

"Rather than directly providing me with interesting ideas, he/she is able to ask the right questions to allow me to come up with my own theories and ideas."

"Elspeth makes you feel special. She makes you feel valued and is genuinely interested in people's welfare. She doesn't preach. She questions and lets you speak. She listens and provides an environment where you can put forward ideas and then she facilitates the evolution of your own answers."

13. Enhancing criticism: 通过各种方式, 锻炼学生的批判性思维

"Catherine has focused on equipping people with the skills to be fully functioning members of the scientific community, able to prepare grant applications, review manuscripts, speak at conferences and engage with scientific administrators in a constructive manner. Such a holistic approach to running a scientific group will ultimately bring enormous benefit to the group's alumni, giving them all the skills necessary to carve out their own niches in the academic world."

"To the uninitiated, the scientific literature is a baffling mass of conflicting ideas and results, accepted wisdom and false assumptions. The mentor can help by alerting the new student to papers that he/she considers of particular interest, and by going over the most pertinent ones with the student in some detail. It also helps greatly for the laboratory or department to establish a 'journal club' where students regularly take turns dissecting one or two relevant current papers and their background, with input from other students and faculty members. Participating in such discussions can greatly sharpen the student's critical acumen and judgement."

这里还有一段更详细的建议, 读起来比较高端, 离我这种三年级博士生还有很远的感觉——

"A journal club is one strategy, students should not only participate in the critique of key papers but they should regularly take the lead by selecting, reviewing and critiquing papers themselves. Students should be involved from the beginning in the team's grant applications. They should also be put in the position of interviewers in mock interviews. They should take the position of journal referee of papers submitted from the group and be encouraged to make a decision re acceptance, resubmission or rejection. The actual reviews that come back then provide the basic for a very rich discussion. In summary, we should create a situation where our students practice all the things we do that make us a scientist. "

14. Enhancing writing: 锻炼学生的科学写作能力, 直到好的 writing 成为学生的第二天性

"Given the vital role of publications and grants in any scientific career, learning to write effectively is an essential key to career advancement. Therefore, I try diligently to instil the basics of clear scientific writing."

After an extended discussion with the student of the results to be shown in a paper, I nearly always let him/her prepare the first draft and then begin the reiterative revision process, using 'track changes' to show what has been done."

所以, 一个好的练习是 present students with a manuscript they have not seen with either the abstract, introduction or discussion omitted and getting them to write their version which can then be compared with the original. 正如文章[2]指出, "The more writing we give students to do the more we burden ourselves but that is part of the contract. A positive comment on all the mentors was that they gave feedback on written work very quickly. Hard to do but essential."

15. Enhancing presentation: good readable slides, logical presentation, and clear speaking

" She also expects students to give practice talks in the group before presenting at conferences and has developed a good technique for improving seminar performances through questions and feedback."

"Although few students have a natural gift for giving a scientific talk, all can learn if given sufficient practice and advice. I always suggest that the student provide me with a run-through a week or two before a presentation, to allow sufficient time for revisions."

文章作者还指出, "This was often embarrassing in that the standard of honours seminars and graduate student presentation was way better than the presentations of senior staff members the students experienced at conferences." 哈哈哈哈哈。

16. Seek feedback: 有什么优点和不足, 听听学生怎么说

有胆量的话, 把这个 "Self-assessment: how good a mentor are you?" 丢给你的老板做吧~

参考文献:

[1] Adrian Lee, Carina Denis and Philip Campbell. Nature's guide for mentors. Nature 447, 791-797 (14th June 2007)

[2] Adrian Lee and Larry Hulbert. Guidelines on Research Mentoring.

(吴锤结 推荐)

民国大师上课的精彩开场白



大学之道

“大学之道，在明明德，在亲民，在止于至善。”现代教育的关键，同样利在大学，利在大学之人格校长，利在传道，利在为学，利在博通，利在独立，利在自由——如“培育现代识见及训练”（蔡元培语），或“助学生走路”（梁漱溟语），或“违千夫之诺诺，作一士之谔谔”（冯友兰语，意思是一千个唯唯诺诺的人还不如一个勇士）。又如竺可桢所倡通才教育，“唯有通中国语文，通此随处流衍之人文精神，方可接续烟火，方可拯危难于既颓”。

梁启超：兄弟我是没什么学问的

清华国学四大导师之一的梁启超，上课的第一句话是：“兄弟我是没什么学问的。”然后，稍微顿了顿，等大家的议论声小了点，眼睛往天花板上看着，又慢悠悠地补充一句：“兄弟我还是有些学问的。”头一句话谦虚得很，后一句话又极自负，他用的是先抑后扬法。（太行公：任公对学生以兄弟相称，真是亲切啊，钱文忠教授说季羨林老先生也经常降一辈甚至两辈称呼弟子）

西南联大中文系教授刘文典与梁启超的开场白有同工异曲之妙，他是著名《庄子》研究专家，学问大，脾气也大，他上课的第一句话是：“《庄子》嘿，我是不懂的喽，也没有人懂。”其自负由此可见一斑。（太行公：诸子中，庄子最难解，特别是齐物论一篇，盖先生出此言之因哉？）

沈从文：你们睡觉可以，不要打呼噜

沈从文的小说写得好，在世界上都有影响，差一点得诺贝尔奖，可他的授课技巧却很一般。他也颇有自知之明，一开头就会说，“我的课讲得不精彩，你们要睡觉，我不反对，但请不要打呼噜，以免影响别人。”这么很谦虚地一说，反倒赢得满堂彩。

他的学生汪曾祺曾评价说，沈先生的课，“毫无系统”，“湘西口音很重，声音又低，有些学生听了一堂课，往往觉得不知道听了一些什么”。听他的课，要会“举一隅而三隅反”才行。

也有人不仅文学成就大，课也讲得精彩，譬如大诗人闻一多。闻一多上课时，先抽上一口烟，然后用顿挫鲜明的语调说：“痛饮酒，熟读《离骚》——乃可以为名士。”他讲唐诗，把晚唐诗和后期印象派的画联系起来讲，别具特色，他的口才又好，引经据典，信手拈来。所以，他讲课时，课堂上每次都人满为患，外校也有不少人来“蹭课”，有的人甚至跑上几十里路来听他上课。

启功：在下所讲，全是胡言

启功先生的开场白也很有意思。他是个幽默风趣的人，平时爱开玩笑，上课也不例外，他的第一句话常常是：“本人是满族，过去叫胡人，因此在下所讲，全是胡言。”引起笑声一片。

他的老本家、著名作家、翻译家胡愈之先生，也偶尔到大学客串讲课，开场白就说：“我姓胡，虽然写过一些书，但都是胡写；出版过不少书，那是胡出；至于翻译的外国书，更是胡翻。”在看似轻松的玩笑中，介绍了自己的成就和职业，十分巧妙而贴切。

辜鸿铭：割心里的小辫子难

民国奇人辜鸿铭，学贯中西，名扬四海，自称是“生在南洋，学在西洋，婚在东洋，仕在北洋”，被外国人称为“到北京可以不看故宫，不可不看辜鸿铭”。他在辛亥革命后拒剪辫子，拖着一根焦黄的小辫给学生上课，自然是笑声一片，他也习以为常了，待大家笑得差不多了，他才慢吞吞地说：“我头上的小辫子，只要一剪刀就能解决问题，可要割掉你们心里的小辫子，那就难了。”顿时全场肃然，再听他讲课，如行云流水，似天花乱坠，果然有学问，果然名不虚传。（太行公：节气！）

架子最大的开场白，则非章太炎先生莫属。他的学问很大，想听他上课的人太多，无法满足要求，于是干脆上一次大课。他来上课，五六个弟子陪同，有马幼渔、钱玄同、刘半农等，都是一时俊杰，大师级人物。老头国语不好，由刘半农任翻译，钱玄同写板书，马幼渔倒茶水，可谓盛况空前。老头也不客气，开口就说：“你们来听我上课是你们的幸运，当然也是我的幸运。”

幸亏有后一句铺垫，要光听前一句，那可真狂到天上去了，不过，老头的学问也真不是吹的，满腹经纶，学富五车，他有资格说这个话。

那时的大师怎样“传道”

马衡：要知道什么是假的，先要知道什么是真的

马衡在北大讲“金石学”，带学生去故宫看商周青铜器。学生问他：“何以知道是真的？”马衡说：“若要知道什么是真的，先要知道什么是假的。”学生又问：“那么，又何以知道什么是假的呢？”马衡说：“若要知道什么是假的，先要知道什么是真的！”

梁启超：战士死于沙场，学者死于讲坛

梁启超说：“吾爱孔子，吾更爱真理。”1929年，梁启超身体状况渐趋恶化，学生谢国桢和萧龙友劝他停止工作，多多休息。梁说：“战士死于沙场，学者死于讲坛。”不久不治而逝。1982年，谢国桢因病住院，犹坚持看书不已，萧龙友的儿子萧璋去看他，劝他养病期间不要看书，注意休息。谢说：“战士死于沙场，学者死于讲坛，师训不可违！”

陈寅恪：我的徒弟都要有自由思想、独立精神

陈寅恪执教于中山大学时，讲课时校内教授旁听者常多于学生，陈因此有“教授之教授”的称谓。（太行公：不愧此名！）

1953年12月1日上午，在陈寅恪家里，汪钱和自己的老师陈寅恪作了一次长谈。陈寅恪说：“我的思想，我的主张完全见于我所写的《王观堂先生纪念碑铭》……我要请的人，要带的徒弟都要有自由思想，独立精神。不是这样，即不是我的学生。所以周一良也好，王永兴也好，从我之说即是我的学生，否则就不是。”

陈寅恪说：“我侪虽事学问，而决不可倚学问以谋生，道德尤不济饥寒。要当于学问道德之外，另谋求生之地，经商最妙。”还说：没有自由思想，没有独立精神，即不能发扬真理，即不能研究学术。一切都是小事，唯此是大事。（太行公：此段让鄙人恍然大悟职业与事业之关系！）

陈寅恪每次讲课，开宗明义就说：“前人讲过的，我不讲；近人讲过的，我不讲；我自己讲过的，我不讲。现在只讲未曾有人讲过的。”

顾颉刚：学问上要小题大做

一次习作，学生引用《资治通鉴》。顾颉刚说：“引用古书资料，要用原始书，《资治通鉴》是二手货，不足取信于人。”又一次，学生粗心大意，写错字，老师骂他：“要细心，一个字都不可轻轻放过。”

再一次，学生出大题目要写作，这次老师骂他更狠：“你的毛病好出大题。要知道大题目费大功夫，不易做得充实；小题目可以做得充实有力，无懈可击。某些事，可以大题小作，在学问上则要小题大做。”（太行公：言之有理！切忌贪大贪多浮躁之风！）

古直：做学问，不能靠二手货

古直在庐山东林寺设帐收徒，杜宣等人前去听课。古直问他带了什么书，杜说只带了一部《辞源》，古直勃然大怒说：“怎么我的学生用《辞源》？”杜宣说：“我不认识的字，不查《辞源》查什么？”古直更加怒了，大声地说：“怎么，我的学生查《辞源》？”后来古直缓和下来，才说：“做学问，不能靠二手货，不懂的字，要查《说文》，查《尔雅》，查《水经》。要查这个字的第一次出现的地方，这样才可靠。《辞源》这一类书，是二手货。我们做学问要有穷根究底的精神才行。”（太行公：做学问真是严谨！）

黄侃：只要你不认为我有辱门墙，我就执弟子礼

章太炎、刘师培、黄侃三人常在一起切磋学问。有一次，刘师培感叹自己生平没有资质优秀的弟子堪当传人，黄侃即朗声问道：“我来做你的关门弟子如何？”刘师培以为黄侃只是开玩笑，便说：“你自有名师，岂能相屈？”黄侃正色相告：“只要你不认为我有辱门墙，我就执弟子礼。”第二天，黄侃果然用红纸封了十块大洋，前往刘家磕头拜师。有人认为黄的学问更胜于刘，不必自轻身份，黄说：“《三礼》为刘氏家学，非如此不能继承绝学，此所谓道之所存，师之所存。”黄侃只比刘师培小两岁。

顾随：自觉，觉人；自利，利他；自渡，渡人

叶嘉莹的老师顾随每次步上讲台，常是先拈举一个他当时有所感发的话头，然后就此而引申发挥，有时层层深入，可以接连讲授好几小时甚至好几周而不止。有一次先生来上课，步上讲台后便转身在黑板上写了三行字：“自觉，觉人；自利，利他；自渡，渡人。”

先生首先阐明的，就是诗歌之主要作用在于使人感动，所以写诗之人便首先须要有推己及人与推己及物之心。伟大的诗人必须有将小我化而为大我之精神，而自我扩大之途径则有二端：一则是对于广大的人世的关怀，另一则是对大自然的融入。

（吴锤结 推荐）

梁启超：成为一个不惑、不忧、不惧的人





1922年，梁启超应苏州学界之邀作一场演讲。他向在座者提出了一个问题：“为什么进学校？”

而后，任公自己给出的答案是，求学问为的是学做人。他说但凡一个人在学校里所学，数理化、史地、国文、英语，乃至哲学、文学、农工商等等，皆不过是做人所需的一种手段。

而要成一个人，总要具备三德——智、仁、勇，实现了的状态便是“智者不惑，仁者不忧，勇者不惧”，无论是教育家教育学生，还是自己教育自己，皆应以这三件为准则。

以下是梁启超这次演讲的全文。

诸君！我在南京讲学将近三个月了，这边苏州学界里，有好几回写信邀我，可惜我在南京是天天有功课的，不能分身前来。今天到这里，能够和全城各校诸君聚在一堂，令我感激的很，但有一件，还要请诸君原谅：因为我一个月以来，都带着些病，勉强支持，今天不能作很长的讲演，恐怕有负诸君期望哩。

问诸君“为什么进学校？”我想人人都会众口一词的答道：“为的是求学问”。再问：“你为什么要求学问？”“你想学些什么？”恐怕各人的答案就很不相同，或者竟自答不出来了。诸君啊！我替你们回答一句罢：“为的是学做人。”你在学校里头学的什么数学、几何、物

理、化学、生理、心理、历史、地理、国文、英语，乃至什么哲学、文学、科学、政治、法律、经济、教育、农业、工业、商业等等，不过是做人所需的一种手段，不能说专靠这些便达到做人的目的，任凭你把这些件件学的精通，你能够成个人不成个人还是个问题。

人类心理，有知、情、意三部分。这三部分圆满发达的状态，我们先暂名为三达德——智、仁、勇。为什么叫做“达德”呢？因为这三件事是人类普通道德的标准，总要三个具备，才能成一个人。三件的完成状态怎么样呢？孔子说：“知者不惑，仁者不忧，勇者不惧。”所以教育应分为知育、情育、意育三方面，——现在讲的智育、德育、体育不对，德育范围太笼统，体育范围太狭隘——知育要教到人不惑，情育要教到人不忧，意育到教到人不惧。教育家教育学生，应该以这三件为究竟，我们自动的自己教育自己，也应该以这三件为究竟。

怎样才能不惑呢？最要紧的是养成我们的判断力。想要养成判断力，第一步，最少须有相当的常识，进一步，对于自己要做的事须有专门智识，再进一步，还要有遇事能断的智慧。假如一个人连常识都没有，听见打雷，说是雷公发威，看见月蚀，说是蛤蟆贪嘴。那么，一定闹到什么事都没有主意，碰到一点疑难问题，就靠求神问卜看相算命去解决，真所谓“大惑不解”，成了最可怜的人了。学校里小学中学所教，就是要人有了许多基本的知识，免得凡事都暗中摸索。但仅仅有点常识还不够，我们做人，总要各有一件专门职业。这门职业，也并不是我一人破天荒去做，从前已经许多人做过，他们积累了无数经验，发现出好些原理原则，这就是专门学识。我打算做这项职业，就应该有这项专门的学识。例如我想做农吗，怎么的改良土壤，怎么的改良种子，怎么的防御水旱病虫，等等，都是前人经验有得成为学识的；我们有了这种学识，应用他来处置这些事，自然会不惑，反是则惑了。做工、做商等等都各有他的专门学识，也是如此。我想做财政家吗，何种租税可以生出何样结果，何种公债可以生出何样结果等等，都是前人经验有得成为学识的；我们有了这种学识，应用他来处置这些事，自然会不惑，反是则惑了。教育家、军事家等等，都各有他的专门学说，也是如此。

我们在高等以上学校所求的知识，就是这一类。但专靠这种常识和学识就够吗？还不能。宇宙和人生是活的不是呆的，我们每日碰见的事理是复杂的变化的，不是单纯的刻板的，倘若我们只是学过这一件，才懂这一件，那么，碰着一件没有学过的事来到跟前，便手忙脚乱了。

所以还要养成总体的智慧，才能有根本的判断力。这种总的智慧如何才能养成呢？第一件，要把我们向来粗浮的脑筋着实磨炼他，叫他变成细密而且踏实。那么，无论遇着如何繁难的事，我都可以彻头彻尾想清楚他的条理，自然不至于惑了。

第二件，要把我们向来浑浊的脑筋，着实将养他，叫他变成清明。那么，一件事理到跟前，我才能很从容很莹澈的去判断他，自然不至于惑了。以上所说常识学识和总体的智慧，都是知育的要件，目的是教人做到“知者不惑”。

怎样才能不忧呢？为什么仁者便会不忧呢？想明白这个道理，先要知道中国先哲的人生观是怎么样。“仁”之一字，儒家人生观的全体大用都包在里头。“仁”到底是什么？很难用言语说明，勉强下个解释，可以说是：“普遍人格之实现。”孔子说：“仁者人也。”意思是说人格完成就叫做“仁”。但我们要知道，人格不是单独一个人可以表现的，要从人和人的关系上来看。所以仁字从二人，郑康成解他做“相人偶”。总而言之，要彼此交感互发，成为一体，然后我的人格才能实现。所以我们若不讲人格主义，那便无话可说；讲到这个主义，当然归宿到普遍人格。换句话说，宇宙即是人生，人生即是宇宙，我们的人格，和宇宙无二区别，体验得这个道理，就叫做“仁者”。然则这种仁者为什么就会不忧呢？大凡忧之所从来，不外两端，一曰忧成败，二曰忧得失。我们得着“仁”的人生观，就不会忧成败。为什么呢？因为我们知道宇宙和人生是永远不会圆满的，所以《易经》六十四卦，始“乾”而终“未济”。正为在这永远不会圆满的宇宙中，才永远容得我们创造进化。

我们所做的事，不过在宇宙进化几万万里的长途中，往前挪一寸，两寸，那里配说成功呢？然则不做怎么样呢？不做便连这一寸都不往前挪，那可真是失败了。“仁者”看透这种道

理，信得过只有不做事才算失败，肯做事便不会失败。所以《易经》说：“君子以自强不息。”换一方面来看，他们又信得过凡事不会成功的几万里路挪了一两寸，算成功吗？所以《论语》：“知其不可而为之。”你想，有这种人生观的人，还有什么成败可忧呢？再者，我们得着“仁”的人生观，便不会忧得失。为什么呢？因为认定这件东西是我的，才有得失之可言。连人格都不是单独存在，不能明确的画出这一部分是我的，那一部分是人家的，然则哪里有东西可以为我们所得？既已没有东西为我所得，当然也没有东西为我所失。

我只是为学问而学问，为劳动而劳动，并不是拿学问劳动等做手段来达某种目的——可以为我们“所得”得。所以老子说：“生而不有，为而不恃。”“既以为人已愈有，既以与人已愈多。”你想，有这种人生观的人，还有什么得失可忧呢？总而言之，有了这种人生观，自然会觉得“天地与我并生，而万物与我为一”，自然会“无人而不自得”。他的生活，纯然是趣味化艺术化。这是最高的情感教育，目的教人做到“仁者不忧”。

怎么样才能不惧呢？有了不惑不忧功夫，惧当然会减少许多了。但这是属于意志方面的事。一个人若是意志力薄弱，便会有丰富的智识，临时也会用不着，便有优美的情操，临时也会变了卦。然则意志怎么会才坚强呢？头一件须要心地光明，孟子说：“浩然之气，至大至刚。行有不慊于心，则馁矣。”又说：“自反而不缩，虽褐宽博，吾不慊焉；自反而缩，虽千万人，吾往矣。”

俗话说得好：“生平不作亏心事，夜半敲门心不惊。”一个人要保持勇气，须要从一切行为可以公开做起，这是第一着。第二件要不为劣等欲望之所牵制。《论语》记：子曰：“吾未见刚者。”或对曰伸枵。子曰：“枵也欲，焉刚。”一被物质上无聊得嗜欲东拉西扯，那么百炼成刚也会变成绕指柔了。总之，一个人的意志，由刚强变为薄弱极易，由薄弱返到刚强极难。一个人有了意志薄弱的毛病，这个人可就完了。

自己作不起自己的主，还有什么事可做？受别人压制，做别人奴隶，自己只要肯奋斗，终必能恢复自由。自己的意志做了自己情欲的奴隶，那么，真是万劫沉沦，永无恢复自由的余地，终身畏首畏尾，成了个可怜人了。孔子说：“和而不流，强哉矫；中立而不倚，强哉矫。国有道，不变塞焉，强哉矫；国无道，至死不变，强哉矫。”我老实告诉诸君说罢，做人不做到如此，决不会成一个人。但做到如此真是不容易，非时时刻刻做磨炼意志的功夫不可，意志磨炼得到家，自然是看着自己应做得事，一点不迟疑，扛起来便做，“虽千万人吾往矣。”这样才算顶天立地做一世人，绝不会有藏头躲尾左支右绌的丑态。这便是意育的目的，要教人做到“勇者不惧”。

我们拿这三件事作做人的标准，请诸君想想，我自己现时做到哪一件——哪一件稍微有一点把握。倘若连一件都不能做到，连一点把握都没有，噫哟！那可真危险了，你将来做人恐怕做不成。讲到学校里的教育吗，第二层的情育，第三层的意育，可以说完全没有，剩下的只有第一层的知育。就算知育罢，又只有所谓常识和学识，至于我所讲的总体智慧靠来养成根本判断力的，却是一点儿也没有。

这种“贩卖知识杂货店”的育，把他前途想下去，真令人不寒而栗！现在这种教育，一时又改革不来，我们可爱的青年，除了他更没有可以受教育的地方。诸君啊！你到底还要做人不要？你要知道危险呀，非你自己抖擞精神方法自救，没有人救你呀！

诸君啊！你千万别要以为得些断片的智识，就算是有学问呀。我老实不客气告诉你罢；你如果做成一个人，知识自然是越多越好；你如果做不成一个人，知识却是越多越坏。你不信吗？试想想全国人所唾骂的卖国贼某人某人，是有智识的呀，还是没有智识的呢？试想想全国人所痛恨的官僚政客——专门助军阀作恶鱼肉良民的人，是有智识的呀，还是没有智识的呢？诸君须知道啊，这些人当十几年前在学校的时代，意气横厉，天真烂漫，何尝不和诸君一样？为什么就会堕落到这样的田地呀？

屈原说：“何昔日之芳草兮，今直为此萧艾也！岂其有他故兮，莫好修之害也。”天下最伤心的事，莫过于看着一群好好的青年，一步一步的往坏路上走。诸君猛醒啊！现在你所厌所

恨的人，就是你前车之鉴了。

诸君啊！你现在怀疑吗？沉闷吗？悲哀痛苦吗？觉得外边的压迫你不能抵抗吗？我告诉你：你怀疑和沉闷，便是你因不知才会惑；你悲哀痛苦，便是你因不仁才会忧；你觉得你不能抵抗外界的压迫，便是你因不勇才有惧。这都是你的知、情、意未经过修养磨炼，所以还未成个人。我盼望你有痛切的自觉啊！有了自觉，自然会成功。那么，学校之外，当然有许多学问，读一卷经，翻一不史，到处都可以发现诸君的良好师呀！

诸君啊，醒醒罢！养足你的根本智慧，体验出你的人格人生观，保护好你的自由意志。你成人不成人，就看这几年哩！

(吴锤结 推荐)

中国的知识分子没有尽到启蒙责任



受访嘉宾：邓晓芒，男，1948年4月生，湖南长沙市人，1982年武大哲学系硕士研究生毕业，获硕士学位，毕业后长期在武汉大学任教，任哲学系教授、博士生导师，西方哲学研究所所长，中华外国哲学史学会常务理事，专攻德国哲学，亦研究美学、文化心理学、中西文化比较等，积极展开学术批评和文化批判，介入当代中国思想进程和精神建构，在学术界和思想界有很大的影响力。2009年12月，改任华中科技大学哲学系教授。

采访：袁训会 共识网编辑部主任

观点提要

1、这些年来，不是逼到我头上我不会主动去说别人什么的，不去过多地讨论这些问题，但是这次我觉得非说不可了，不说的话就失职了。做学问的人，碰到这种忽悠的事情，而且是有着这么大影响的一个人在忽悠，就确实有发声的必要了。

2、中国根本还没有建成体系性的启蒙和理性，制度更是谈不上，我们没有这些东西，有什么本钱学人家去搞后现代呢？

3、中国的自由主义者包括很多很有名的而且表现得很坚决、甚至有点悲壮的自由主义者，他们的自由主义思想都不是很成熟，他们的思想还停留在中国传统的一般思想--叛逆思

想这个层次上。



4、作为知识分子来讲，当务之急应当是把启蒙的一些道理，包括普世价值的一些原理原原本本地搞清楚，然后写到自己的文章中，贯彻到自己的言行中，让民众在这个过程中逐渐受到感染和熏陶，进而超出数千年以来形成的思想局限。

5、不能说中国文化不是好东西，但中国文化的好处必须在启蒙也就是普世价值得到普及的基础上，才能够显现，也才能进一步发展。

6、我觉得中国人缺乏基督教的维度，可能会慢一些，但是不能因此就不往前走。基督教的有利条件在于，上帝代表绝对正义，于是他们对于正义这个价值就有一种神圣感。反之，中国人对正义是没有神圣感的。

7、中国教育最大的问题就是把政治和教育混为一谈，古代就有皇帝是最高导师的传统，所有的知识分子“学而优则仕，仕而优则学”。再就是伦理规范中非常看重“天地君亲师”，五位一体，我们先不管天地，只消说君亲师一体，我认为，这就是中国文化和中国教

育的死穴所在。

以下是采访全文：

刘小枫可以说毛**好但不能忽悠人

袁训会：前段时间，您写了一篇文章批评刘小枫的“国父论”，那篇文章虽然反响不小，但对于普通的读者而言，还是偏学理了，您能不能再就这个话题做一个相对浅显一些的点评。

邓晓芒：我的文章没有评刘小枫的观点，只是评了他的学理，现在百花齐放、百家争鸣，谈什么观点都可以。要崇拜毛**也未尝不可，喜欢他的也大有人在，我们不能去要求这些人不喜欢他。但是，刘小枫作为一个学者，首先要把道理讲清楚，不能忽悠人，而且我相信，凭刘的智商，他绝对不是说不清楚的。那么，我认为，这里边就存在一个做学问不太诚实的问题，所以在这一点上，我就有点看不过眼了。

这些年来，不是逼到我头上我不会主动去说别人什么的，不去过多地讨论这些问题，但是这次我觉得非说不可了，不说的话就失职了。做学问的人，碰到这种忽悠的事情，而且是有着这么大影响的一个人在忽悠，就确实有发声的必要了。于是，我就花了一个星期写了那篇文章，对我来讲，花这么长时间去写一篇文章，还是比较少的，最后完成的稿子也不是很好读，至少不是那么适合大众阅读，太长了。

袁训会：因为您评述的是刘的文章，写作中势必要引用很多他的东西，这也影响了您那篇文章的可读性。

邓晓芒：对，而且还要逐一进行逻辑辨析和事实澄清，一般公众可能不太爱看，他们爱看的就是观点打架，你什么观点，他什么观点，就像看一场球赛一样，我站在哪一边，他站在哪一边，没有什么道理可讲。我觉得这一点有必要做些改变了。中国老百姓太过于喜欢凑热闹，而我跟刘小枫论争恰好不是凑热闹，而是要讲道理，在这个问题上，我认为中国老百姓也要学会听道理了。

像我前边讲的，刘小枫讲什么观点都是可以的，他说孙中山不如毛**，可以说，但前提是得拿出证据来，而不能光喊口号。作为一个影响力这么大的学者，就更不能只喊口号了，学者要做的工作是讲道理。

袁训会：应当说，这些年来，从刘小枫的一些文章里边，很多人读出了他的转向。因为，刘本人早年是一个影响很大的启蒙者，包括我这个年纪甚至比我年纪大很多的人都有读他的书，这一点，在您的那篇文章中也有提及。

邓晓芒：我们都受他的惠，他早年研究基督教、研究海德格尔、研究西方现代哲学，因为他外语好，当时很多东西都是他引进译介的。所以，我们当年虽然打交道不多，但是确实是朋友，我也不否认他做过的贡献。

刘小枫转向是骨子里的士大夫情结作怪

袁训会：有学者分析说，近些年来，他受施密特的影响太大了。

邓晓芒：受谁的影响都可以，但是我觉得问题根源还在于，刘小枫骨子里那股士大夫情结太重。中国的士大夫素来离不开政治，最后都要走上从政的道路，但要想取得一定的政治地位，他就必须借助某种政治力量才能上位。而且，这些士大夫最骨子里的东西就是辅佐帝王安邦治国，当帝王师，我想，也正是这个因素使得刘小枫能接受施密特吧。从学理上来讲，施密特其实是没有多少真东西的，他只是代表了一种学术倾向，作为一个纳粹法学家，他最重要的倾向是把哲学归结为政治学，进而充当政治工具。当然，在德国，这套东西多少还是有些学理的，拿到中国来一说，它很自然地就成为了为“阶级斗争”辩护的一种学说，进而演化成帝王之术。

袁训会：但是，也有学者指出，施密特搞的那一套东西同中国文化大革命时候的阶级斗争理论有一定的相似性，也就是说，可以用施密特的相关理论来论证文化大革命的合理性，但另外一些学者指出，两者根本不是一回事。

邓晓芒：不是一回事，但是刘小枫把它搞成了一回事，因为纳粹哲学家还是有他的学理的，不管是希特勒、社会达尔文主义、种族主义，它都有一套系统的理论。这就是中西文化的区别，中国人不讲什么理论，一搞就完全是政治工具，西方人还不是这样。海德格尔也曾经为纳粹服务，但是海德格尔的理论是非常深的。施密特虽然被定性为纳粹哲学家，但是他肯定是有他的学理的，但是中国人把他引进来，就把那个学理全部撇开了，他们所做的仅仅是把他的政治倾向引进来为我所用。而且中国知识人历来就是如此，从严复翻译《天演论》开始，其实赫胥黎的《进化论与伦理学》有着很深的哲学学理，但严复在翻译的时候把这些东西全部删掉，仅仅保留了那些能够为我所用的观点。他所谓的翻译要求做到信、达、雅，他自己首先就没做到信，他翻译的时候就有选择，而且有歪曲和引导。刘小枫更是免不了，中国这些五四以来甚至于以前的介绍西学的人总是想把西方的东西拿来为我所用，摆脱不了这个传统情结。所以，刘小枫的转向也好，提出国父论也罢，我觉得主要还是他的士大夫情结在作怪。我早就说了，他根本不是什么基督徒，尽管他入了基督教，也拿了神学博士，但他至多只算得上一段时间的“文化基督徒”，不是正儿八经的基督徒。

袁训会：针对刘小枫的这种转向，不少学者表示了担忧，认为他引进并且演绎施密特的那套理论，是一种极端的国家主义理论，他们将之视作一种极右理论，而在国内与之对应的还有另一股极左思潮，他们认为，这两股思潮对中国而言都是极其危险的，您又怎么评判这种观点？

邓晓芒：当然这些概念都不是很准确，但是指出的问题大体上是对的。

文革虽然是极左造成的，但是现在为文革翻案就有极右之嫌，因为这种观点主张回到文革，并不是真要搞社会主义，主要是着眼于那种威权统治和对最高领袖的盲从，和当年的纳粹差不多。

西方是肉吃腻了要减肥中国则是饭都吃不饱

袁训会：在国内，与刘小枫一样，在诠释国家主义这块有着异曲同工的另一种思潮，我觉得应该是以汪晖等人为代表的所谓“新左派”，虽然这两者研究的旨趣和具体的研究对象可能有些区别，但是最后达到的现实效果是极其类似的。而且，我注意到，他们的学术作品都比较生涩，一般人很难读得懂。

邓晓芒：他们打的是都学问派这面旗帜，包括刘小枫，他的文章开口就是“你们要讲学理”，他们就是用学理这种东西来唬人，我实在是没有时间和精力去给他们清理。90年代，我读汪晖的一本书，当时就想写一篇文章去指出其中存在的问题。和刘小枫一样，汪晖的论述也是处处是漏洞，仔细辨析的话，是没什么学理可言的，思维逻辑也是不清晰的，他只不过是堆砌了很多新学术名词，用这些名词唬人，搞得他好像很有学理似的，但实际上大多是些情绪化的表达，是经不起仔细推敲的。无奈，我没有太多时间来做这个清理工作，而且汪晖的书很厚，我逐一清理，时间成本上太划不来了。

袁训会：但汪晖在国际学术界颇有影响力。

邓晓芒：这是因为汪晖的学术主张同国际上近些年出现的后现代思潮比较吻合。确实，就某些西方国家而言，这些年来理性主义开暴露出某种片面性甚至弊病，于是，这些国家的部分学者对照本国国情，开始对启蒙、理性等传统价值理念进行反思，认为什么逻各斯中心主义、也就是理性主义，还有本质主义都过时了，当今社会需要做的是回到一种原始的混沌的不下定义的状态。汪晖对中国问题的解读和发声，恰恰迎合了西方的这股新思潮，但这显然是一种文化错位。现在总有那样一种声音，认为启蒙、理性这些都是西方不要了的东西，是西方丢弃掉的东西。也许某种程度上，事实确乎如此，但我要说，对于今天的中国来说，启蒙和理性仍旧是我们最需要的。西方国家是在启蒙和理性已经成体系，并且在现实中形成了一种制度后，他们在此基础上反思这种制度及其背后的价值理念，对于西方社会而言，这个工作是有意义的，因为这样做可以促使这个制度更加完善。但中国就完全不一样了，中国根本还没有建成体系性的启蒙和理性，制度更是谈不上，我们没有这些东西，有什么本钱学人家去搞后现代呢？我最近出了一本《启蒙的进化》，在书中，关于启蒙，我的观点是启蒙不是一场运动，而是一种生活方式，启蒙需要一点一点往前推，正如福柯所理解的那样，启蒙是一种哲学的进取方式。

在西方，作为多元文化中的一种表达，而且是在整个体系已经固化，想动摇也动摇不了这个前提下，后现代思潮再怎么高谈阔论都没关系。汪晖这套东西，他拿到外国去说，我也没意见，但是拿到中国来说，我就觉得很荒谬，因为中国和西方国家面对的问题根本不一样嘛！人家是吃肉已经吃腻了，减肥，我们这些贫农，这些打工的，连饭都没有吃，连馒头都吃不上，他却说要减肥，这不是搞错了对象吗？所以，他们这一套忽悠，完全是挟洋以自重，是不切实际的。人家说我是西方派，我哪里是西方派啊，汪晖他们才是真正的西方派，挟洋自重的西方派，适合于住在西方，却偏要在中国发言。

袁训会：汪晖的受重视，是不是跟一些西方学者也有关系？

邓晓芒：在西方，一些很有影响的学者，也会用中国的例子来为西方的后现代弊病作证，比如桑德尔就拼命的夸中国，说中国搞得如何如何好，因为中国没有那种理性的启蒙的弊病。这显然也是搞错了。连李泽厚都不同意桑德尔的那些东西。当然也不能说他讲得完全没道理，桑德尔的理论放在西方国家的当下背景下还是有点道理的，而且他还是比较先锋比较激进的，对西方现实也是有实实在在的触动的。但对中国就完全是一种误读。

中国的自由主义仍旧很不成熟

袁训会：但是，实际上不管是刘小枫还是汪晖为代表的新左派，他们的观点不仅更能为官方所认可和接受，而且在民间舆论场也得到了高度的认同，相反，在整个21世纪，中国的自由主义却是逐步式微的，您觉得，这其中因由又是什么？

邓晓芒：我觉得这不奇怪，中国作为一个皇权主义根深蒂固的国家，生活在这个国家的绝大多数民众都摆脱不了这种皇权主义的影响，天天巴望一个青天大老爷来为自己主持公道，**等行为都是这种表现。

另一点就是中国自由主义本身还不成熟，中国的自由主义者包括很多很有名的而且表现得很坚决、甚至有点悲壮的自由主义者，他们的自由主义思想都不是很成熟，他们的思想还停留在中国传统的一般思想--叛逆思想这个层次上；他们继承的是从老庄到魏晋名士（像竹林七贤）再到明清异端的叛逆传统。但是，这个传统跟自由主义中间是有一层隔膜的，并不能等同于自由主义。我经常谈到这个问题，包括鲁迅，鲁迅应该算自由主义的一杆旗帜了，但是鲁迅自己承认受到老庄影响，而且他特别欣赏民间的叛逆，欣赏历史上那些为民请命的人物，当然，也不是说不能不欣赏，因为在一个专制社会，能反抗总比不反抗要好。但是，另一方面，鲁迅的思想也已经开始跳脱出这个框框，他的作品中闪现了不少更高层次的自由主义思想，但鲁迅毕竟不是哲学家，他并没有对这些思想做一个澄清。

我现在做的工作，就是澄清自由主义的一些原理，梳理像独立人格、人权、民主这样一些概念，逐一澄清，继而同以往对自由主义的误解和附会划清界限。当然，划清界限也不是说传统的那些东西都要不得，而且对于一个中国人来说，要想自己的身上完全没有传统留下的烙印，那也是不可能的，拿我个人来讲，我就认为自己也承袭了中国传统中的那种叛逆精神。但尽管这样，我还是想把传统里边的这部分同真正的自由主义原理划清，虽然中国人一时半会还不见得能够身体力行地去做到自由主义的一些要求，但这些原理必须作为自由主义的标准竖起来。遗憾的是，在很多号称自由主义者的人那儿，这个标准都还没有建立起来，因为他们还是没有深入到西方文化的根源，没有搞清楚自由主义的来龙去脉，以及与之相关的像人权、民主和法治等理论的真正原意，他们都没有下足够的功夫。所以，他们在骨子里抵挡不了来自其他思潮的批评。：

一些自由主义者想搞宪政，但是当他们对毛派的攻势时，却怎么也招架不住，因为毛派是中国土生土长的一套东西，它会显得更加振振有词。比如，拿平等来讲，毛派也讲平等，但这个平等跟西方自由主义原理里边讲的平等观该怎样区分，自由主义学者在这方面做的工作就远远不够。像刘小枫的文章里，就提出毛**搞文革是要追求平等，我认为根本就不是什么平等。为什么不是平等？这在我的文章里边早就做过解释，但现在像这样的工作，做的人还是太少了。

平等和自由并不必然是分开的

袁训会：您为什么说毛**在文革的时候搞的就不是平等呢？

邓晓芒：平等是建立在一种哲学观之上的人格理论，它不是简单地平分财产，更不是一个人原来地位比另一个人高，然后地位低的人去打倒地位高的人，甚至还要踏上一只脚，于是就“扯平了”。换言之，如果不是为了追求一种人格上的平等，那争取这个平等的过程，我们说它是反抗也好，报复也罢，根本就不是真正的平等，而只是“翻烧饼”，也就是交替着做主人和奴隶。文革中的阶级斗争逻辑正是如此，原来地主、资本家对工人、贫农不平等，现在轮到工人农民对前者不平等了，咱们“翻身做主人”了，这样就扯平了，很多人理解的毛式平等是这种心理，但这能叫平等吗？显然不能。这样永远也不能理解什么叫做平等。

什么才是平等，我认为，平等和自由是分不开的。有一种观点说，新左派强调平等，自由主义却只讲自由，这是完全不懂得自由主义原理的外行话，以为平等和自由可以分开。我们说，尽管自由和平等的表现形式可能不一样，但它们实际上是同一个东西的两个方面，没有自由就没有平等，没有真正的平等也就没有真正的自由。平等只能是自由人的平等。

中国知识分子没有真正尽到启蒙的责任

袁训会：据我所知，自由主义的理论在中国出现和发展的时间比毛左和新左都要早，而且是早很多。这一思潮自从被引进中国后，虽然会有一些演变，但总体感觉，它始终还是尝试着在中国进行启蒙，而一直都没能成为参与政治的主导力量。

邓晓芒：这个恐怕还要很长的时间。我觉得主要还是由中国社会发展的滞后所导致的，中国很多民众的思想水平仍然停留在几千年以前或者是文革时期，没有什么长进。当然，民众没长进的一个原因是知识分子没有长进，他们没有把自由主义的真谛说清楚，没有真正尽到启蒙的责任。

作为知识分子来讲，当务之急应当是把启蒙的一些道理，包括普世价值的一些原理原原本本地搞清楚，然后写到自己的文章中，贯彻到自己的言行中，让民众在这个过程中逐渐受到感染和熏陶，进而超出数千年以来形成的思想局限。我认为，现在这个时机已经到来了，所以我才讲“第三次启蒙”，因为虽然老百姓的思想里边还会有不少困惑和冲突，但整个社会的经济基础和结构已经开始发生变化了。以**为例，到了今天，中国的老百姓为什么还是选择这样一种古老的方式来维护新的权利，解决新的问题呢？实际上，通过这种类似于拦御驾式的**是维不了权、解决不了问题的，毕竟现在的情况，已经跟49年以前农村里边的那种乡绅社会很不同了。

传统的熟人社会里边，官府机构平白无故整死一个人，他所生活的那个宗族里边的人根本就无法容忍，整个乡里很快就会闹起来。现在则完全不同了，现在每一个个体都是一个原子，而个体被整死后，他根本就没人替他说句话，不如踩死一只蚂蚁。但是，也不要因此而灰心，不要以为是个体就对抗不了，该维护的权利还是要尽力去维护。但显然，在这方面，知识分子所做的启蒙工作和理论准备是很不够的，有些领域，甚至根本就没有做。

当然，这也是第三世界国家搞民主的一个通病，也就是说，这些国家由于前期的启蒙不到位，由于缺乏理论准备，即使是实现了自由民主，也会出现一些不和谐，比如泰国的问题，再比如，台湾这次学生闹事的问题，都属于不成熟，启蒙、民主观念都不成熟，上街的学生每个人都以为自己就可以代表人民，因此就可以闹事，就可以怎么样，一身正气，不懂得妥协。虽然他们很可爱，站在立法院讲台上，觉得自己已经能够掌控天下了，实际上言行是很幼稚的。

袁训会：甚至宣称自己是国民党和民进党之外的第三股势力。

邓晓芒：虽然学生们的诉求可能是有道理的，但是你采取什么样的方式是必须遵照一套程序，而这套程序远不是纸上的规定所能确立的，它需要一种大家都认同的观念作为支撑，遗憾的是，我们仍然没有形成这种观念。

相比台湾，泰国就更离谱了，他们是红衫军闹完黄衫军闹，黄衫军闹完红衫军闹，闹个没完没了。红衫军代表底层，黄衫军相对有钱，于是，在黄衫军那儿，上街的理由就是他们纳税多，政权应该是他们说了算，反对普选。这哪是什么启蒙和民主的观念啊？那谁钱多谁就上台，这跟传统意义上的买官卖官有什么区别？太荒唐了。这只能说明，泰国在进行民主

选举之前，知识分子做的启蒙工作太不到位了，甚至可以说在泰国，根本就没有进行什么像样的启蒙。

长远而言文化心理层面的改变才是根本

袁训会：与此相关的一个问题是关于“公知”的问题，如果从价值取向来判断的话，应当说这个群体中还是偏自由主义的人更多一些，相信您肯定也注意到了，“公知”这个词现在已经被污名化得不成样子了，当然，这里边除了一些政治因素以外，“公知”群体本身也确实存在不少问题，比如他们在谈论问题的时候仍旧乐于“喊口号”、“扣帽子”。

邓晓芒：你说的这些都客观存在，但我觉得有些事情还是要有人去做的，包括像贺卫方他们针对现实中的司法不公发声，就是应该的，而且我也很佩服他们，觉得他们干的很多事情是不错的。但是，我更着重于更深层次的东西，我觉得针对现实发声固然是需要的，但是就长远的角度而言，恐怕文化心理层面的东西才是最根本的。

所以，我把更多的把精力放在了这方面，也就是研究中国人内心的那种思维模式。我认为，这个思维模式是不自觉的，可以称之为集体无意识，不管一个人是左派还是右派，是官僚还是公知，某种程度上都存在思维模式的问题，我认为，是时候把这个东西拿出来好好检讨一下了。然后，慢慢地将之扩展开来，通过文化讨论等方式，进而提炼出更高层次的理论，再去影响一般的知识分子，最后逐步形成一种社会思潮，这样做才可能有效果。

今天的中国，就经济层面而言，虽然遭遇了诸如国进民退等方面的阻力，但总体而言，市场化仍旧是改变不了的必然趋势。我前面讲的事情，同这样一个经济基础和发展趋势是相适应的，我们有必要营造一个符合经济市场化方向的意识形态，包括相应的文化心理基础，而国民性改造就是第一步。

我们说，鲁迅虽然看到了国民性改造的必要性，但是他无处着手，因为单从文学方面入手，是触动不了根本的，当然，也会起到一些效果，比如我们就受了不少鲁迅作品的启发，但是，要去真正触动这个社会的深层肌理，还是得从头做起，鲁迅先生只是给我们指了一个方向。

传统中的“痞子文化”对当下影响深远

袁训会：您刚才花了不少时间在聊国民性改造方面的理论工作，其中几次提到传统因素对中国人国民性养成的影响，但我以为，现在来讲，这个传统因素可能至少有这么两种，一种当然是长期皇权专制社会延续下来的被称之为中国传统文化这么个东西，另一种则是由执政党建政以来，引入的列宁斯大林主义传统。当然，某种程度上后者同前者既有结合又有冲突，而在我看来，这两个传统对中国人往前走都是非常大的思想障碍。我不知道，我的上述说法是否准确？

邓晓芒：我更倾向于把这两个传统看作是一个传统的两种方式，也就是说，我认为，共产党打天下基本上是农民起义传统的延续，当然，对于过去是否存在农民反抗地主压迫的起义这回事，秦晖已经给出了否定的回答。但在这儿，我暂且还用农民起义这个说法，这个传统说的是什么呢，就是利用底层的力量，包括*****、游民这些人来推翻一个政权，继而达到改朝换代的目标。

起义成功，新王朝建立最早的几代掌权的人还比较清廉，当然也有很快就堕落了，甚至于有的还没有掌权就开始堕落了，比如太平天国的洪秀全。但是总的来看，中国的造反派一旦坐稳了龙廷，他最开始会依照已有的历史经验，懂得“民可以载舟，也可以覆舟”的道理，因此，他与民休息。也叫做“让步政策”，就是地主阶级或官府对农民的让步。这个是带有某种规律性的东西，让步政策是在一个王朝初期营造的一种文化，但这种文化始终是一种底层文化，始终没有上升到上层，贵族文化还没有形成。这种文化很朴素，很廉洁，但是层次很低，它只着眼于老百姓的温饱。我们现在也很强调“民生”，其实民生的要求真的很可怜，就是能吃饱饭，在更高层次的文化上就没什么要求了。

而一旦这个王朝到了腐败甚至于倒台的时候，它的腐败往往出现在上层，像《红楼梦》里面描述的那种情况就是大厦将倾，也就是将要崩溃了，但往往也是在那个时候，一个朝代的文化也发展到了最成熟的地步。但是大厦一倾覆，这个文化也就到头了。所以，中国文化

一般来说有两种，一个是农民起义，最开始把那些腐朽的都搞掉，摧枯拉朽，项羽打进咸阳，先把阿房宫烧了，最开始总是破坏性的，以破坏为快，破坏以后，他也不考虑什么建设，也不要什么建设，坐稳了江山就可以了。这是一种。再一种就是发展到成熟的时候就走向了腐败，我把它称作腐熟，就像《红楼梦》里边描述的那样。

中国 49 年以后的情况似乎一直保存在早期农民起义的没有文化的状态，痞子文化状态，痞子运动搞成功了，坐了龙廷，一切文化都可以不要，为了装门面，可以搞一些，挽留文化人等等，把你供起来，也是为了继续巩固政权。政权一旦巩固了，就拿起了砍刀。虽然我们用了很多马恩列斯话语和体制，但骨子里还是农民起义的那一套痞子文化，也就是不要文化。这个时候，最得益的就是那些大老粗，因为没有文化是最好的，越是有文化的单位就越搞一个没有文化的人去管。

毛**搞“文革”实际上是对传统文化的一种传承

袁训会：所以毛主席才会说知识越多越反动。

邓晓芒：对，这种不要文化的传统，到了**执政，后来就发展成为文化大革命。很多人说毛**发动文革是在摧毁中国文化，其实不全是，毛只不过是继承了法家的东西。但是，法家的东西在一个王朝初期要稳定的时候，要称霸的时候派得上用场，毛主导的文化大革命就是不要高层次的文化，这也正是它与法家相通之处。而一个王朝到了成熟的时候，光靠法家是靠不住的，因为王朝形成了新的贵族阶层，也就形成了相应的贵族文化、上流社会，这就与法家的那些做法脱节了。

我们讲中国文化，往往只着眼于上流文化这一块，认为这就是中国文化，诸如礼义廉耻、琴棋书画那套东西，但实际上这些都是上层文化，是在王朝相对成熟的时候出现的。我始终认为，不能说因为受马克思主义的影响，受苏联的影响，就说已经把中国文化全部丢弃了，这样看问题，太表面化了。恰恰**继承了中国文化的另一层内核，那就是法家理论以及农民起义的那一套原理，比如说当年搞人民公社，毛**举的是张角搞五斗米道的例子，吃饭不要钱。其实这就是一种底层的平均主义，不要什么高层文化，甚至不要识字，认为不认字的人品德是最好的。

因为毛**早早就觉察到，只要有了高层次的文化，就会生出诸如腐败那样的问题来，应当说，在这一点上，他还是看得很准的。因为从历史惯性来讲，我们这样一个国家，每一个获得政权的王朝，只要他的政权稳固了，就必然会走向腐败。毛正是看到了这一点，他猜想做一件几千年来历朝历代统治者都做不了的事。那么，怎样才能把腐败扼杀在摇篮里呢，毛的经验就是保持延安精神、保持井冈山精神、保持农民的痞子文化精神。这就造成了所谓的浩劫，实际上它恰恰是对中国文化的一种传承，而绝对不是什么断裂。支撑他的理念是“天下”还没有完全打下来，还有帝修反，所以要坚持打天下时期的那股革命精神。

袁训会：也就是说，其实，中国文化有各种各样的基因，毛为代表的早期**只是继承了法家这一脉。

邓晓芒：毛也继承了儒家，所以四个“伟大”中，他只要一个“伟大的导师”，因为导师就意味着他是真正的“君师合一”的圣贤。虽然他本人对儒家的“忠孝观”不屑一顾，但在实际的政治操作中，他恰恰利用的是这个东西，所以才会把底层的老百姓打造成人人都有一颗崇拜毛主席的红心，忠心。

现在说，反腐要动真格，但我要告诉你，哪一回不是动真格，毛**还不够动真格？文化革命都发动起来了，还不够动真格？毛那么大面积地反腐，搞了那么多官，问题仍旧没解决；更何况现在的官比那时候更腐败，哪能搞得下去？当然，也不是说，反腐一点效果都没有，毕竟，做总比不做强，而且反腐能够把问题揭开，让作为旁观者的我们将问题看得更清楚。

“文化决定论”就是一顶帽子

袁训会：如前所述，您这些年主张做的主要工作是改造中国人的国民性，进行思想启蒙，而且一直强调中国文化传统对现下体制的影响，但也有一种观点认为，这某种程度上像是一种文化决定论。

邓晓芒：这就是一顶帽子，只要强调什么东西很重要，他就说你是什么决定论。我当然不否定其他因素的作用，但我只是说进行思想启蒙的作用更大一些，更深层次一些，影响更长远一些。否则就算建立了宪政民主，也搞不好，最后就会弄成泰国那样，甚至更糟糕。伊朗号称也搞投票，搞选举，但你能说伊朗是民主国家吗？

中国文化的好处必须在启蒙到普及的基础上才能显现

袁训会：但如果说现在这一切都是文化造成的，台湾跟我们可是同源同种啊。

邓晓芒：所以，我说不是人的问题，还是文化的问题。别忘了，台湾经历了日本殖民的阶段，即便是蒋介石治下的台湾，尽管同美国有冲突、有矛盾，但在文化上，对美国还是完全崇拜的，比如台湾的大学实行的就完全是美国模式，美式大学里边教育出来的，他们的思维模式就有很大的转变。另一方面，在经济上，台湾的土改比较成功，很快就实现了资本主义，这一点也在一定程度上重塑了台湾人的文化心理。

我曾经讲过这么一个观点，那就是，不能说中国文化不是好东西，但中国文化的好处必须在启蒙也就是普世价值得到普及的基础上，才能够显现，也才能进一步发展。在这方面，台湾就是成功的典型，日本、韩国也是，它们都是在普世价值已经占据制度性的制高点前提下，作为多元文化中的一元发展起来的，而且发展得特别好，因为它有传统的根基在那儿，这一点比基督教文化以及其他什么文化都要有优势。我对台湾在中国传统文化的继承这块了解不多，总体感受就是他们在保留“礼义廉耻”这块比大陆做得好很多。

袁训会：蒋介石在的时候就特别强调“礼义廉耻”。

邓晓芒：蒋介石既是儒家的信徒，又是基督徒，这对文化的传承和融合是一个有利因素。我在台湾佛光大学讲课，碰到一个工友，他都很讲礼仪，见到我，远远地就鞠一个90度的躬，可是在那一刻竟然完全不知道怎么去回应，手足无措。因为我完全没想到，在台湾会有一个工友给我鞠躬，那么有礼貌，这在以往的工作中从未经历过。还有一个大老板，做罐头的，说是一定要请我喝一次酒，喝金门高粱，酒桌上还有几个教授，他们敬酒的那套礼数在我们这早已失传了，我们就没有受过那种训练。

袁训会：现在有些地方的农村，吃饭喝酒的时还是会讲究一些礼仪的，包括座次等等。

邓晓芒：就这事，我还专门请教过老先生，我说当人家90度鞠躬的时候我怎么办，他说你应该跨上两步把他扶起来。我们没有那个习惯，这个不是因为我们把传统文化丢了，而是因为继承了传统文化中最底层的那种也算是文化，一种大老粗的文化。

别人走的路好，你就得学着走

袁训会：当然，如您所说，自由主义目前迫切需要做的工作是概念厘清。

我也不否认做理论工作的必要性和重要性，但我个人不看好自由主义在中国的发展，因为我觉得这股思潮在主流意识形态那儿是不受待见的。

邓晓芒：现在很糟糕，因为很多事情都跟既得利益集团捆在一起了，想动都动不了，而80年代胡赵体制还有松动的可能。因为，80年代还没有形成那么多利益集团，而共产党本身以及它的高层都在反省党文化本身的弊病，整个社会的文化也有一种向上层文化提升的取向。在传统的上层文化那儿，党其实是一个贬义词，像孔子就讲“君子不党”，后来又说结党营私，都是贬义的，传统道德范畴中，一个有修养的人是游离于“党”之外的。

但另一方面，“党”在底层却是个褒义词，在底层就是我们要组织起来，要跟他们干，就是黑社会那一套哥们义气，就是江湖，而江湖就有门派，有党。但是在80年代，已经开始提**要从革命党向执政党转化了，意思就是说我们这个党现在已经没有组织起来跟强权对抗的意义了，而它作为底层文化的弊病暴露出来了，在很多高层看来，党已经走向尚黑--黑社会的歧途上去了。

80年代，**曾一度想走出这个困境，主张儒道，实际上也就是中国化的普世价值，想走上一条相对高层的路，但后来发生的事情你都知道，它错过了历史机遇，没有走出来。所以，我说中国的转型仍旧困难重重，我预计恐怕还得一百年吧。

袁训会：您说的一百年走出来，这个“走出来”是指什么？

邓晓芒：那就是别的国家已经探索出来的那条路啊，我们终究还是要踏上这条正轨的。自己走的路和别人不同，这没什么可骄傲的，相反，别人走的路好，你就得学着走，当然，不可能原原本本地走，保留自身特色也无可厚非。

尽管走上这条路的，也不是每一个国家都能取得成功，但它终究是人类的发展方向，而且一旦走上这条路，不管成功与否，都是很难退回去的，印度、埃及、俄罗斯都退不回去了。不能因为你走得不好，摔跤了，就说是路不好。

袁训会：您所说的“一百年”是指中国作为一个国家真正的正常化或者说现代化，还是其他？

邓晓芒：这当然不是我的标准，我的标准是中国人要意识到自己是个人，从文化心理上意识到自己有独立人格，这个恐怕比国家正常后还要远一点，它至少要具备下边这么几个条件：

首先，要建立真正意义上的市场经济，这就需要把权贵资本主义彻底改掉，然后中国人的文化心理才会慢慢地适应正常的市场经济和它的发展。其实，做到这一点并不难，中国人到外国去，实际也就适应了人家那里的规矩，也要不了多长时间，只要你的法制健全，你能够正常运作，政策和法律给人的预期就是，诚信就能挣钱养活自己，搞歪门邪道就会亏本，就会倾家荡产。诚实劳动、诚信发财，这跟中国传统文化中的孔孟教导也是相符合的。但是市场经济这一套规则要在中国真正建立起来，还不光是目前的既得利益阻碍，将来还有体制上和观念上的障碍要突破，所以我估计中国人的思维真要转过来，可能还要一百年。而且你看现在的教育，教出来的这些学生仍然是那种不开窍的，被洗脑了的，首先这个东西要改，这个东西五十年能不能改得了或者三十年，然后再培养出新一代人来。

中国不能没有公共知识分子

袁训会：也就是说，这个烙印可能要几代人慢慢地去掉。

邓晓芒：所以，对于现下体制内对一些浅层次方面的改革，我抱以比较悲观的期望。另一方面，我觉得知识分子能够做的就是从深层次去思考厘清一些问题，但这与外部大环境也是相辅相成的，如果外在控制方面没有一些人去争取一些权利，知识分子研究出的那些东西，官方直接给封杀了，相应的理论也就没可能产生影响了。

从这个意义上来说，公共知识分子是不可或缺的，一个社会怎么能没有公众知识分子呢？公共知识分子就是游离在体制外的知识分子，独立知识分子，或者说不受收买、不受控制、能自由发展的这些知识分子，怎么能够对其进行污名化呢？这说明中国民众的观念还是陈旧的，总认为跟政府过不去的人不是好人。

当年我研究康德，康德提出不可知论，他对于世事的看法、国家的看法、权力的看法跟我们今天差不多，而且他认为不光公共知识分子，包括一般的人也不该用暴力去抗拒暴力，他认为推翻不正义政府的行为本身也是不正义的。在康德那儿，民众应该保留的唯一权利就是言论自由，教科书上说他的这种观点代表了“资产阶级的软弱性”。现在看起来，这种软弱性其实是有他的道理，因为他追求的是超越意义上的正义，任何人都不能代表正义，不管是英国革命、法国革命，还是尼德兰革命，都不能代表正义，因为革命成功后，新的世俗政权在上台的那一刻就不再完全代表正义了。

但是，被统治的任何一个人都可以用正义的标准去要求和批评政府，这就是康德说的唯一权利——言论。现代社会，人的政治本性要求他们必须组成国家，国家的命令也是每一个国民应当服从的。这是一个痛苦的过程，因为民众和国家站在不同的角度，各自出于自身利益展开斗争，而只有言论是可以把那种理想性的原则拿来作为标准，能够要求世俗的国家也好，人民也好，都要以此为标准来改善自己，于是历史就会慢慢的前进。

康德提出的这个观点非常有意思。我最近还写了一篇文章，康德主张不要抗拒暴力，但是他又不悲观，他认为历史肯定会越来越文明，他最高的世俗理想是走向民主、共和，甚至于包括国际的理想——永久和平，某种程度来说，今天的欧盟不就是永久和平吗？

袁训会：“永久和平说”认为民主国家之间发生战争的几率很小。

邓晓芒：对，今天如果有人说法国和德国会打仗，那简直就是天方夜谭了，他们已经相安无事几十年了，原来却是夙敌。所以，从这个意义上来说，康德是很有预见的，是非常了不起的。

袁训会：但康德这么说也容易被批评，是不是过于浪漫化了。

邓晓芒：所有人都批评他，后来黑格尔也批评他，黑格尔说永久和平是不可能的，战争是必要的，战争可以使人类保持活力，没有正义战争和非正义战争，这种观点比康德更加过时。

不能因为中国人不信基督就不往前走

袁训会：刚才我们聊了不少传统因素，但我注意到，其实普世价值的这一套理念，很多直接来源于基督教，而中国人素来是不信基督的。我的问题是，作为从外来信仰中诞生的价值理念，想要在中国落地生根，是不是难度更大？

邓晓芒：我觉得中国人缺乏基督教的维度，可能会慢一些，但是不能因此就不往前走。基督教的有利条件在于，上帝代表绝对正义，于是他们对于正义这个价值就有一种神圣感。反之，中国人对正义是没有神圣感的，中国人最推崇的道德是孝顺、老实，忠厚，厚道，这是中国人最推崇的，但是不太讲正义。和稀泥的人是最厚道的，容易变成伪善，一种不自觉的伪善，我把它称之为“体制性的伪善”。很多人都不服气，老是跟我争。

正是因为中国缺乏基督教这个文化基因，所以建立一种把正义塑造成最高价值的法治，在中国人看来是不可设想的。因为中国人的道德观念首先就是不正义的，是讲等级的，儒家就讲爱有差等，而且家庭本身就是一个等级体制，一个人怎么能跟他的父亲平等呢？他连跟兄长平等都不行。有了等级，就要讲服从，也就带来了不公平了，而公平就是正义的一个重要意涵。西方国家小孩子，几岁的时候就有公平意识，遇到不公平之事他会发出抗议：“这不公平！”中国人则不讲这些，只讲忍耐、“顾大局”。所以，我说中国要想建立以公平正义为基础的法治是比较难的。

但信仰的影响也不是绝对因素，因为传统的中国体制植根于自然经济和地方宗族，现在这个东西显然已经被完全摧毁，再从里边去找根据是不现实的。

现在的根据只能从市场经济中去找，农民在城市化的浪潮中选择进城，他必须要有一种新的价值理念作为支撑，那就是公平。现在几乎所有的维权都是由于不公平导致的。不管他是不是出于私心，选择维权就是因为他觉得不公平，其实有的人要求并不过分，那些要求过分的，政府不理他，他也急，政府跟他说房子不拆了，他更急，因为他盖那个房子就是为了拆的。现在很多问题的关键都是不公平，一公平，这些问题都不存在。老百姓想得便宜，政府不讲理，说拆就给拆了，而且政府觉得自己是对的，你漫天要价，有的确实是漫天要价，有很多。

袁训会：大城市郊区的很多人就这样发了财。

邓晓芒：对，我老家长沙市郊区有个地叫* *大队，那儿的田地全部被征了，因为拆迁，那些农民变得很富有，成天不干活，就赌博、嫖娼，每个月都要发上万块钱，到年终还要发好几万。但是话说回来，这些农民之所以会变得如此不堪，还是因为他们没有别的出路。在没有一个公平的市场环境、没有很好的投资机会的情况下，拿那些拆迁的补偿款也不能做什么。可是如果有了公平正义的原则，普世价值顺利通行的话，这些问题都不是问题，都可以解决。

如果政治体制和经济体制真的能够进行彻底的改革，普世价值这一套理念能够有所推进的话，我觉得反过来倒可以改良人们的文化心理，让他们逐渐树立起一种公平、正义的价值观，这一点今天台湾就已经具备了。我在台湾的时候，发现一旦出现不公平的事情，总会有人站出来说话。有次我去商店买一个旅行包，130块，我觉得够便宜的了，随口问了一句：“还能不能便宜点？”老板娘笑着说：“你觉得这个价贵吗？”我不好意思了，就买下了。那是一个讲公道的社会。

袁训会：但没有信仰维度的支撑，我们在实践中会不会存在先天不足的问题？

邓晓芒：肯定跟西方人是不太一样的，因为我们的后面没有信仰支撑，我们的公平、正义这些东西不是一种神圣的价值，而是一种实用价值，即只有这样我们的社会才能正常运转。这可能会带来一些弊病。

但也不见得全是坏事，因为西方的宗教总归还是有一些不足之处，比如伊斯兰教徒就会反感基督教，认为你宣扬的这一套理念是你的上帝正义，而我和你不一样，我信仰的是真主，这样自然就会有教派冲突，在中国就不会存在这方面的问题。所以它有另一种好处。但是有一个交叉点，就是西方在上帝正义之下建立起来一种世俗的正义，跟我们在没有上帝正义的世俗生活中形成的一种世俗正义在这方面可以交叉，它有它的长处我们有我们的长处，但是在这一点上我们是向它学的，是它建立起来的。

袁训会：今天聊了不少启蒙的话题，也有人说，现在的问题与其说是应该启蒙老百姓，还不如先把那些管理老百姓的官员给启蒙了。

邓晓芒：对，还要给知识分子启蒙。康德意义上的启蒙也是在知识分子中间，因为普通民众压根看不懂，他就是发表出来给这些知识界的人看的。也不说是我给你启蒙，只是交流心得、交流思想，这就是一种互相启蒙。这是一个前提，知识精英都还停留在蒙昧中，谈何启蒙？

中国教育最大的问题是把政治和教育混为一谈

袁训会：说到这儿，我想起前段时间读余英时老师的一篇文章，他说中国转一个身很难，在那篇文章中，他认为最终的解决之道可能还是要集中到倡导法治这一块来。我不知道您怎么看？

邓晓芒：目前我觉得最紧急的是从教育体制入手。最近华中科技大学校长根叔卸任，做了一个比较有意思的讲话，在讲话中他揭示了一些教育中的弊病，以及自己的诸多无可奈何，现在是人人都无从着手，无力改变。

所以，我曾经说过，教育的最佳时机在 80 年代初期，因为那会是体制最不完善的时候。反倒是后来随着体制的逐渐完善，局面变得越来越糟糕。今天的教育体制，培养出来的很多是一批听话而又心怀鬼胎的人，通过教育去磨掉人的锋芒，使得他们成为一个深谙处世之道的人。很难想象，一个国家的教育会让一批又一批的年轻人去学习那些毫无意义的东西，而且对于这一套东西，相信的人也是越来越少。

所以，我认为如果我们的教育不能从小学就开始做一些改变的话，还仍旧实行的是原来那一套教育方式的话，其他方面很难有让人满意的起色。但另一方面，我们也要看到，教育改革问题也不是一个孤立的问题，教改的前提是政改，比如，在学校里取消政治课，开公民课，原来有人还提出过大学里面要取消党委，这些显然不是教育问题，而是政治问题。

我在《中国教育的病根》那篇文章里指出，中国教育最大的问题就是把政治和教育混为一谈，古代就有皇帝是最高导师的传统，所有的知识分子“学而优则仕，仕而优则学”。再就是伦理规范中非常看重“天地君亲师”，五位一体，我们先不管天地，只消说君亲师一体，我认为，这就是中国文化和中国教育的死穴所在。

(吴锤结 推荐)

科研经费不应是反腐的主要对象



前两天参加一个讨论研究生授学位的委员会，会上有老师说，一些大学已禁止博士生导师参加答辩委员会，还有一些大学甚至禁止博士生导师出现在答辩现场。我当时就说，这表明这些学校的学风都很差，且规定越严格者，其学风越成问题。因为大学就像以前小说中的君子国，君子不论真假，行为都不能如同小人。若博士生导师个个都成了作弊嫌疑人，那就已成小人国。若一个博士生导师的能力已强大到一出现就能使其他老师都通同作弊，就已是极端小人国。这哪里还是什么学问世界，连盗亦有道的强盗世界都不如了。大学云乎哉？！

近一段时间以来，大学里的反腐，越来越侧重科研经费。相关机构充分发挥其想象力，制定出一系列普通人想到想不到的规则。例如不止一个学校规定出差必须住店，若无旅馆发票则旅费不能报销。还有学校要求出租车发票上须注明起止地名，否则也不能报销。我很佩服这些规则制定者的锐利眼光，尤其感叹他们如何能想出这样体贴入微的防弊方法。

现在且不说动辄百万千万的理工科经费，连文科的研究经费也常在一二十万之谱（国家社科基金最少的青年课题也已20万元），老师们竟然还在出租车发票上设法腐败，这段数是不是太低了点？且真要腐败，费点力填上起止地名就是，这规定能遏制什么？为节约经费而出差住朋友处，原是善举，现在却成了腐败现象！而这些规则制定者虽把老师们预设得相当不堪（所以总在蝇头小利上吹毛求疵），却又假设他们还是半君子，一面喜欢坐火车乘飞机乱跑，同时又很愿意坦白交代并未住店。若这些人心术更差，本不住店而为旅费报账去开房间拿发票，得利的是旅馆，吃亏的还是学校的经费。

在我们欣羡的欧美大学，甚至香港的一些大学，研究经费的管理并不这样细致入微。例如外出开会，经济舱机票外大体是一个相应的额度，足够住像样而不奢侈的旅店。只要申请得到批准，拿钱后怎么用是开会者自己的事。若有人愿意开会时风餐露宿，或住在朋友家里，这笔款项也不收回。我想，对研究经费的最好管理，是看能否产生出优秀的研究成果，而不是看使用的细节。在大学和研究机构里做研究，是正当体面的事，无需像防贼一样对待，仿佛人人都成了贪腐嫌疑人，衍化成一个警察与小偷的世界。大学云乎哉？！

目前校园里最需要提倡和维持的，是师生的荣誉心和体面感。我们千万不要学那种一切都从权力看的外国眼光，把大学老师都看成“掌权”者。相对学生而言，老师在大学里当然不能说一点“权势”也没有。但定出成绩的等差，更多是老师的责任（而不是权力），也是保障所有学生共同权益的举措。若专从权力眼光看师生关系，或师生都从权力眼光互看，且不说培养什么大师，就是一般的学人也无法培养。

我非常支持现在“反腐倡廉”的各项努力，但那方向似乎应该指向略有权势故可能以权谋私者。以前还有“教授治校”之说，现在上级正式提倡的是“教授治学”。在大学里，老师就是最一般的普通人，如果他们都成了反腐对象，意味着校园里人人都是腐败嫌疑者，全校没有稍可尊重之人。坦白说，大学真成这样，也不可能通过上述反腐措施变好，不如停办。

老话说，仁者见仁。同样，不仁者见不仁。在以前治外法权尚未废除的时代，某次美国驻华商务参赞曾对其驻华武官说：我们都关注中国事务，但关注的对象不同：我注意的是机会，以便发展贸易；你注意的是问题，看是否需要出兵保护。前者是建设性的（当然主要是对美国而言），后者则是典型的警察心态。这故事对今人也有启发，教书育人的地方，不必总是从反腐监察部门的负面视角看问题，还要多从建设的视角看，思考怎样在现有条件下把大学办得更好。若搞错定位，反腐未成，人心已不靖，很可能自乱阵脚。

现在大学的腐败程度有多严重，我不敢说。虽有防微杜渐之说，也不宜总在细微末节处下功夫。若说我们的反腐还有不够成功之处，可能就是低估了试图腐败者的段数，把他们都想象成追逐蝇头小利之人，而轻视了他们的贪腐胃口和能力。最主要的，还是选对反腐的目标。一般人就是有腐败之心，也不一定有这能力。不必总在细微处针对普通群众，而应把矛头指向最容易也最可能腐败的群体。

（吴锤结 推荐）

朱清时院士：让孩子去争100分是浪费时间和资源、磨灭创造力



在以培养优秀人才为己任的武汉大学老校长刘道玉看来，对学生学习课本知识能力的过度开发，必然会抑制他们在其他方面的能力发展。保持名列前茅要用掉孩子太多的精力！

南方科技大学创校校长朱清时非常赞同刘道玉的观点。他说，数学大师陈省身生前为中科大少年班题词就是：不要考 100 分。朱清时解释说，原生态的学生一般考试能得七八十分，要想得 100 分要下好几倍的努力，训练得非常熟练才能不出小错。要争这 100 分，就需要浪费很多时间和资源，相当于土地要施 10 遍化肥，最后学生的创造力都被磨灭了。

六成家长认为孩子该学的就是书本知识

据一项由河北省辛集市、湖南省常德市、江苏省吴江市、常熟市 830 位中小学生家长

参与的调查显示：六成的家长认为：孩子该学知识就是数学、语文、外语这类书本上的内容。上小学和中学的时候，孩子就该学对升学和考试有用的内容；上大学后孩子就该学对就业有用的内容。其理由是孩子的精力有限、自制力、控制力有限，该学的还学不完呢，何来时间学习那些一时还用不上的。其余近四成家长则赞成孩子可以学一些“没的”。在他们看来，凡是对孩子身心健康有益的、能够丰富孩子自身的、孩子感兴趣的、能够提高孩子综合素质的内容，虽然与书本知识的学习无关，与升学无关，但可以让孩子终身受用的都应该学。然而，同样是这些家长，当让他们对赞成子女学点“没用的”的方式进行选择时，选择“灵活机动——看孩子学习以外有没有时间”的家长占了 58.07%；选择“精神支持——说说而已”的家长占 38.94%。只有 16 位家长选择了“大力支持”。作为父母，究竟该不该让孩子学点“没用的”。其实，社会早已经给出了答案。

“第十名现象”值得反思

曾被人们广泛流传的事例是，一度担任过美国能源部部长的朱棣文，在上学时常常是旁骛较多，成绩一直在十名左右徘徊，而哥哥朱筑文则一直保持班级第一。然而工作之后，朱棣文当上教授时哥哥是副教授，朱棣文获得诺贝尔奖时哥哥才当上正教授。

在我国，浙江省杭州市天长小学教师周武早已将这一现象称之为“第十名现象”：小学期间前几名的“尖子”在升入初中、高中、大学乃至工作之后，会有相当一部分会“淡出”优秀行列，而许多名列第十名之后的学生在后来的学习和工作中，竟会出人意料地异军突起、表现出色。

教育首先必须了解孩子成长究竟需要什么

如何看待孩子究竟该学什么？什么是有用的？什么才是无用的？

这取决于每一个家长培养自己孩子的教育理念。它决定了父母对孩子的期待程度以及教养方式。有什么样的理念，就会产生什么样的行动。

如果家长认为孩子兴趣很重要，那么即便条件不好，也会尽力为孩子创造有利条件。

在今天，对经济的考量，俨然成了众多父母对子女在读书、升学、留学等方面的基本依据，这让不少家长把对孩子的未来，几乎都押在了对所谓好成绩、好专业的追求上了，自然无暇兼顾对那些没用的东西的认识和探索。如果说教育就是要以人为本，那么，我们首先必须了解孩子成长究竟需要什么。对于孩子而言，一切有益其健康成长的东西就都是“有用”的。孩子的本性是玩耍、梦想、好奇和探索，那么，所有跟玩耍、梦想、好奇和探索有关的东西都应该是“有用”的。然而，现在的许多家长连一点发呆的时间和空间都不给自己正在读小学、上中学的孩子，每天用作业和各种班把孩子的时间填得满满的。孩子只能起床学习，上床睡觉，累得连做梦的能力都丧失了。

没有自由哪来思想，没有探索哪来成就感？

如此长大的孩子在遭遇不成功的人生时，自然很难做到随遇而安。

当初的“无用”，也会成为未来的“有用”

北京亦庄实验小学校长李振村在写给《当代教育家》杂志 2013 年第一期的卷首中，引述了三个至今还能让他非常感慨的事例：20 世纪 70 年代，韩国一个小女孩，某日忽发奇想，跟爸爸说：我想学中国话。爸爸问为什么？女孩回答：感觉好玩！爸爸很开明：好玩就学呗。于是，这个女孩就四处找人学中国话。左邻右舍议论纷纷：中国这么穷，跟韩国连外交关系都没有，学中文有什么用？这样的父母对孩子太不负责任了！

如今，中国成了世界第二大经济体。当年的小女孩已经为人妻为人母，做了全职太太，在家照顾着三个孩子。金融危机爆发，有一天丈夫突然失去工作。做太太的愁得一夜未眠，忽然想起自己的一技之长：会说中文！立刻发出求职申请，很快收到了五家公司的面试通知。不久，她就携全家到上海一家韩国公司任职了。其实何止这个韩国的女孩，连续 15 年成为美国首富的比尔·盖茨在上学时也曾让父母伤透了脑筋；还有达尔文，也曾是个小时不务正业的孩子，

看蚂蚁窝，捉蝴蝶，研究臭虫，就是不愿学习。父亲气急败坏，认为他“除了打鸟、养狗、捉老鼠外，有用的事一样都不会干，将来会丢全家的脸”。可是，达尔文就是从这些“打鸟、养狗、捉老鼠”的

“无用”事情中，成就了一番伟业，改变了人类对生命进化的认识。

由此不难联想到现在我们身边的教育，已经彻底远离了“无用”。孩子的每一节课，每一份作业，老师和家长的每一句教诲，几乎都指向了一个目标：让孩子学习“有用”的东西！什么是有用的东西？将来能帮助考上更高级学校的东西，能够帮助谋取高薪职业的东西…结果，我们的孩子，从小学开始，全部的生命时光就被各种各样的作业、训练所淹没和充塞，他们的一呼一吸，一言一行，都在为了“有用”而努力着，忙碌着。中国可怜的孩子，大概是世界青少年群体中最“忙”的一族了。

因而，李振村指出：一个从小没有享受过自由、闲暇的孩子，长大之后怎么指望他们产生什么思想、智慧、个性？孩子从小被控制得越严，长大后兴趣爱好就会越少，自主性就会越差。这样成长起来的人，很难拥有幸福的人生。

(吴锤结 推荐)

中国超算中心正面临作用难以充分发挥尴尬

■本报记者 王静

镶嵌着“国家超级计算天津中心——天河”字样的弧形大楼，坐落于天津塘沽海滨。在炎炎烈日下，红墙衬托的白色字体，透射出中国现代科技发展的硬实力。6 月 13 日，《中国科学报》记者走进了大楼，只见迎面墙壁上书写着几代国家领导人的题词，暗示其重任在肩。大楼第二层机房保持在适当的低温中，清凉宜人。一排排整齐的黑色机柜闪烁着绿色星光，“天河 1 号”正满负荷运行。

事实上，相比许多设立在其他省市的国家级超级计算中心，处于饱和运行状态的“天河 1 号”是幸运的，因为更多的超算中心正在面临着无相应配套软件，难以充分发挥作用的尴尬。

绝无仅有的案例

2009 年，“天河 1 号”作为国家“十一五”科技发展重大项目、由国防科技大学和天津市共同承担建成。建设中，科技人员采用 CPU（芯片）+GPU（加速部件）融合方式提高运算速度。在 2010 年世界超级计算机 500 强竞赛中，“天河 1 号”显示出强劲的运算能力，一举摘得了世界第一的桂冠。

与全世界所有超级计算中心不同的是，在取得世界第一的成果后，国家超级计算天津中心（以下简称天津中心）作为中国军民科技融合的范例，经过几年努力，在应用中又成为自负盈亏的国家超级计算中心。

“计算机五六年更新一代，如不充分挖掘应用潜力，数十亿元的投资在夺得世界第一后不能穷尽其用，显然很不划算。”天津中心应用部部长孟祥飞解释，这也促使他们在满负荷运行情况下继续深挖市场潜力，不断举办系列培训活动，培育新客户。

天津中心主任刘光明介绍：“天津中心每年维护运行约需要 3000 万元人民币。其中一半用于支付电费，能维持正常运行是件十分幸运的事情。”

目前，天津中心主要服务于承担国家重大研究任务的科研机构 and 政府部门管理。先后与中科院大气所、中石油油气勘探院、华大基因等成立了联合实验室，开展大气模拟、地质成矿模型、药物设计等研究，也成为天津滨海新区政府的云服务系统。

但是，“相比国外，国内仍有许多行业并不了解超级计算机的用途。”孟祥飞也承认，天津中心的成功运行模式，正是因为其相关合作方的软件开发很成熟，能够让“超算”发挥作用。

发展受制于软件

继天津后，为推动超级计算的发展，我国先后在深圳、长沙、济南、广州和无锡等地发展和筹建国家命名的超级计算中心。此外，我国还有两家老牌超算中心，即上海超级计算中心和中科院超级计算中心。这些超级计算中心的建成，使中国计算能力从百亿、千亿迅速提升到亿亿级。

6月10日，中科院计算所研究员张云泉在九三学社中央科技委首次科技沙龙上透露，我国超级计算机的性能近年来已经3次夺取世界第一，但在实际应用中却难以发挥出其最高效率，距离为国家科技创新、推动国民经济发展做出具有实际意义的工作尚有一定距离。

一个事实是，《中国科学报》记者采访时得知，某超级计算中心目前只能发挥约70%的运算功能。

张云泉分析，国家超级计算中心难以充分发挥作用的重要原因在于，中国计算机发展在硬件方面得到了政府的有力支持，因而发展迅速。而由于重视和投入不够，与其相应的软件出现了“好马”无“好鞍”现象。中国超级计算虽运算能力成功登顶，但驾驭水平没能跟上。

“应用软件的研发对超级计算的发展具有举足轻重的地位，其生命周期可持续几十年，而硬件只能维持5年左右。”一位业内人士指出，不同应用软件解决不同的应用问题，是超级计算能力的具体体现。影响中国超级计算能力发挥的关键在于应用软件的缺乏。

满足应用为最佳

一位不愿具名的计算机工程研究员告诉记者，中国各地国家超级计算中心，在应用中充分发挥出能效的是天津超算中心、上海超算中心和中科院超算中心，基本处于饱和运行状态，与应用需求结合紧密。

这位计算机工程研究员认为，能满足应用的计算机即是最佳计算机。计算机速度越来越高，结构会越来越复杂，软件研发难度也随之提高。美国在计算机发展战略中，软件研究投资金额达到总投资的60%以上。因为软件研究首先需要进行方程研究，弄清边界条件，随后把方程变成离散模式，最后再编写成软件。一个生产型软件，需要几十位研究人员同步开展工作，代价很高。这类研究，在国内鲜有科研机构进行，因投入高、短期难见效益。

美国田纳西大学诺克斯维尔分校教授 Jack Dongarra 早在 2004 年就提醒计算机研发人员：

“高端计算机的真正危机在于软件，软件成本已成为现代技术中最主要的经济开支。”

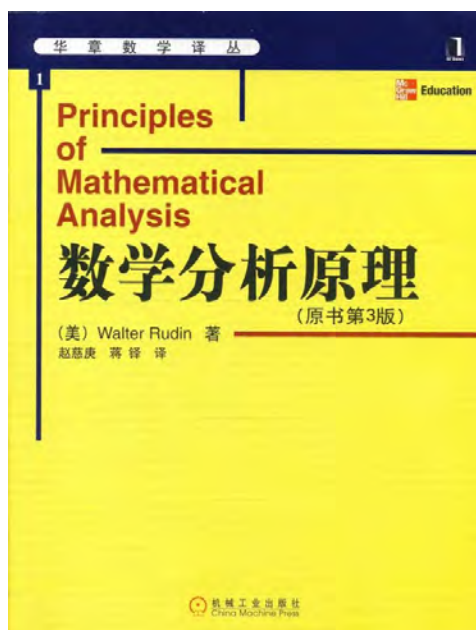
刘光明认为，中国超级计算机发展不妨借鉴美国经验。美国在部署国家橡树岭国家实验室超级计算发展时，同步部署了相关应用软件的研发，很值得学习。

（吴锤结 推荐）

卢丁和他的《数学分析原理》

蒋迅

本文发表在《[数学文化](#)》杂志第一卷第二期
——仅以本文[纪念赵慈庚教授百年诞辰](#)



卢丁(Walter Rudin)1921年5月2日出生在维也纳的一个犹太家庭里。早年的卢丁有些不幸。1938年德奥合并时全家逃到法国，1940年法国投降时，卢丁又逃到了英国。在英国，他加入了皇家海军，直到二战结束。战后，他到了美国。1945年秋季到杜克大学攻读博士学位，1949年6月获得了博士学位(本书背面的介绍说1953年是不对的)。然后他在麻省理工学院、罗切斯特大学任师数年，这本《数学分析原理》就是他在麻省理工学院教书时写的。当时他获得博士学位才两年。以后他转到威斯康辛大学的迈迪森分校任教授，直至退休。在杜克，他与另一位数学家玛丽·艾伦(Mary Ellen Estill)相遇，1953年结婚，现在他们一起居住在迈迪森。

卢丁一共写过七本书：著名的分析学三部曲《数学分析原理》、《实分析与复分析》、《泛函分析》以及《群上的傅里叶分析》、《多圆盘上函数论》、《单位球 C^n 上的函数论》和自传《我记忆中的路》(The Way I Remember It)。其中，《数学分析原理》和《实分析和复分析》常常分别被数学学生们称作“小卢丁”(Baby Rudin)和“大卢丁”(Big Rudin)。而被称为“小卢丁”的那本就是我要介绍的《数学分析原理》(Principles of Mathematical Analysis)。

卢丁的《数学分析原理》是古典分析的经典教科书，在美国很受欢迎。即使象陶哲轩(Terence Tao)那样的著名教授，已经写了自己的《陶哲轩实分析》，也仍然使用这本书作为教材。它恐怕是数学教材中被引用最多的教材了。美国的数学系教程设计与中国有些不同。美国的理工科大学生在入学后不管是哪个系的都统统学微积分课。这样做对数学系学生的好处是，第一，数学系学生可以更多地接触到应该得到的感性认识和大量的广泛的应用；第二，万一发现自己不适合留在数学系的话，可以立即转系而不会有什么不适应(同样，其他系的学生转到数学系也相对容易)。当一个数学系学生决定自己要学这门课时，他应该已经学完了基本的微积分课，也通过线性代数、离散数学等课程得到了严格推理的基本训练。卢丁的书正是基于这个背景写的。因此，它的起点比较高，特别是字里行间有些有意识的“遗漏”。这对学生也许是一个挑战，但如果你真的喜爱数学的话，不正是因为数学富有挑战吗？所以，当你读这本书的时候，一定不能跳跃，而是要扎扎实实地读懂每一行，每一段，补上证明中“遗漏”的步子。笔者看到有些人表示对此书的失望，很可能就是因为他们没有真正地做好

了准备就匆忙开始阅读了。

本书由实数和复数的简单讨论开始(第一章),但这一章的最大亮点是在它的附录里:戴德金分割。它告诉你如何通过有理数来构造无理数。第二章是基本的拓扑知识,这些都是后面要用的。所以它们看似简单,但不能忽略。注意作者在这里讲的仅仅是拓扑空间的一个特例:距离空间。更广义的拓扑学需要专门的课程。第三章中的数列和极限也是后面要用到的基本知识,这些对于中国的学生也许是不太难的。作者把极限的正式引入推迟到数列的收敛之后(第四章)显然符合循序渐进的原则,也是国内大多数教材的思路。注意作者这时候已经不是普通的实数空间里,而是一般的距离空间讨论了。这样的高起点将在后面发挥作用。假如你已经学过初等微积分的话,第五章讲微分可能没有太多的挑战。积分部分(第六章)关于黎曼-斯蒂尔吉斯积分的一章是作者在第三版花了较大工夫的部分。这是在初等微积分的基础上对(实值、复值和向量值)积分概念的严格化。注意有些定理是基于黎曼积分进行讨论的。其中的微积分基本定理、分部积分是极为重要的。函数序列与函数项级数(第七章)是第三章中数列与级数的讨论的延伸。这可以说是本书最重要的部分了。本章要解决的是两个极限交换的问题,魏尔斯特拉斯一致逼近定理起了关键作用。有了第七章的准备,作者在下面的一章里讨论了一些特殊函数。指数函数是作为一个特殊的幂函数定义的,对数函数和三角函数则从指数函数导出。Fourier 级数的内容很重要。注意正如作者指出的,对 Fourier 级数的许多讨论需要后面第十一章里的勒贝格积分。关于 Γ 函数的一段可能不太重要。第九章转到多元函数。作者首先介绍了线性代数的基本性质。但是线性代数不能仅仅被看成是学习多元微积分的工具。本章里的线性算子就是泛函分析中的更为抽象的 Banach 空间中的重要概念。反函数定理是另一个重要的内容。第十章是微分几何导引。主要是 Stokes 定理。笔者所在学校当年是单独作为一门课“流形上的微积分”来讲授的。坦率地说,它有一定的难度。不过,对于想向微分几何或偏微分方程的同学们是不能放弃的一章。第十一章讲的是勒贝格积分,这一章对于本书来说似乎有些超出了范围。笔者认为读者不必过于勉强。有许多其它的课本是专门讲这个课题的。

不用说,一本好的教材必须配有好的练习题,这本书也不例外。作者把许多重要的结果和重要的反例放在了习题中。许多习题有提示。读者应该认真地尝试本书中的所有练习题(注意,习题的难易不一定是从易到难的)。除非你是象陶哲轩那样聪明,很有可能有些题会难倒你。但是,你会发现受益匪浅。

如果你有更多的精力,或者你的老师推荐的话,不妨将本书和王昆扬教授翻译的《陶哲轩实分析》一起阅读。笔者还建议同学们可以结合西尔维亚(Evelyn M. Silvia)教授写的辅助材料一起阅读,这样可能会相对容易一些。当然这要求读者有一定的英文阅读能力。笔者曾经与西尔维亚教授在加州大学戴维斯分校共事。她是一位极其敬业又充满精力的好老师,长期致力与中小学数学教育。可惜她在 2006 年 1 月因癌症去世,终年才 57 岁。

作者在前言中提到,本书“说到了美国数学月刊或数学杂志上出现的作品,以期学生逐步养成阅读期刊文献的习惯”。笔者认为这是一个很好的尝试。原书最后有一个“重要符号表”,在译本中放在了最前面。这样做很有意义。否则放在最后的话,同学们可能在读了许多章之后都不知道有这个表的存在。原书还有一个索引,可惜在译本里没有收入进去,在重新印刷时最好能补上。作者在一些叙述上有一点小的错误,比如实数和广义实数、实数和复数的陈述上缺乏一点精确性,读者可能需要留心一点。

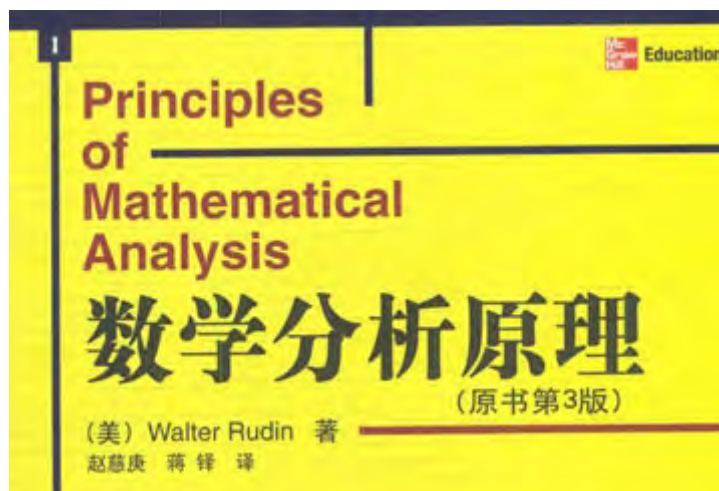
《数学分析原理》(原书第 3 版)由北京师范大学的赵慈庚教授和蒋铎教授翻译,先由人民教育出版社出版,后由机械工业出版社重新出版。两位先生都已经作古,所以本书是他们献给同学们的最后礼物。今年是译者赵慈庚教授诞辰壹佰周年。我们介绍他和蒋铎教授的译著作为对他们的纪念。这本书的中英文版本在网上有电子版,但是作为一本数学分析的经典书,它是所有数学工作者的必备图书之一,很难想象会有人不舍得花二十几圆人民币而让书架上缺少它。我相信,读过本书的人都会同意的。



(吴锤结 推荐)

《数学分析》教给我们的，只是当年未曾领悟

赵振江



1 人生的痛苦在于追求错误的东西。所谓追求错误的东西，就是你在无限趋近于它的时候，才猛然发现，你和它是不连续的。

2 人和人就像数轴上的有理数点，彼此可以靠得很近很近，但你们之间始终存在隔阂。

3 人是不孤独的，正如数轴上有无限多个有理点，在你的任意一个小邻域内都可以找到你的伙伴。但人又是寂寞的，正如把整个数轴的无理点标记上以后，就一个人都不见了。

4 人和命运的关系就像 $F(x)=x$ 与 $G(x)=x^2$ 的关系。一开始，你以为命运是你的无穷小量。随着年龄的增长，你才发现你用尽全力也赶不上命运的步伐。这时候，若不是以一种卑微的姿态走下去，便是结束自己的生命。

5 零点存在定理告诉我们，哪怕你和他站在对立面，只要你们的心还是连续的，你们就能找到你们的平衡点。

6 人生是一个级数，理想是你渴望收敛到的那个值。不必太在意，因为我们要认识到有限的人生刻画不出无穷的级数，收敛也只是一个梦想罢了。不如脚踏实地，经营好每一天吧。

7 有限覆盖定理告诉我们，一件事情如果是可以实现的，那么你只要投入有限的时间和精力就一定可以实现。至于那些在你能力范围之外的事情，就随他去吧。

8 痛苦的回忆是可以缩小的，但不可能消亡。区间套最后套出的那一个点在整个区间上微不足道，但一定是存在的，而且刻骨铭心。

<http://mp.weixin.qq.com/s?>

[biz=MjM5NTk1ODM4MQ==&mid=201855867&idx=1&sn=d62e3f9f2dd9d9f8f1b75e1eb86acff9&key=0cbeb7802f7d2a1e8004f828a88130b84a3f2e6c2a7eb509b96079346d9771ec327e4f234230f9afcf84ed67683ed50c&scene=7&uin=MTIzNTc2OTA4NA==9](http://mp.weixin.qq.com/s?biz=MjM5NTk1ODM4MQ==&mid=201855867&idx=1&sn=d62e3f9f2dd9d9f8f1b75e1eb86acff9&key=0cbeb7802f7d2a1e8004f828a88130b84a3f2e6c2a7eb509b96079346d9771ec327e4f234230f9afcf84ed67683ed50c&scene=7&uin=MTIzNTc2OTA4NA==9)

我们曾有多少的理想和承诺，在经历几次求导的考验之后就面目全非甚至荡然无存？有没有那么一个誓言，叫做

$f(x)=e^x$?

10 幸福是可积的，有限的间断点并不影响它的积累。所以，乐观地面对人生吧
(吴锤结 推荐)

足球中的空气动力学



本文作于世界杯开幕式的那个晚上，主打 c 罗。不过这哥们太不争气，早早废掉了。一并纪念我的 2010 南非世界杯。

南非世界杯，直接任意球进球罕见，守门员“黄油手”事件和长传失误倒是层出不穷，这都是空气动力学使的坏。

神鬼奇航

当占据主场优势的加纳用一个 35 米左右的反弹球远射敲开乌拉圭的大门后，非洲球队看上去即将历史性首次闯进 4 强。

直到下半场第 55 分钟，加纳的禁区右侧角外两米，乌拉圭获得了一个宝贵的任意球机会。通常，禁区弧顶是直接任意球的最佳区域，而角度这么偏的位置，罚球队员往往会将球传到 6 码线附近，以期待身材高大的队友头球攻门。

乌拉圭队长弗兰将球摆好，助跑了 4 步，用内脚背踢向皮球的侧下部，“普天同庆”迅速飞了起来，高高越过了三名防守球员组成的人墙头顶。刹那间，加纳门将已经意识到，这个球并不是传球，而是一个南美技术型球员常用的“香蕉球”，射向他所把守的大门进角，于是金森向身体右侧移动了小碎步。

可是，当“普天同庆”越过人墙后，意料不到的事情发生了：突然转向去了远角，并高速下坠。失去位置的金森只能原地跳起，试图伸展手臂救球，但还是没能摸到皮球的边——球进了！乌拉圭球员疯狂庆祝，金森则一脸困惑。

赛后，弗兰获得了 FIFA 的本场最佳球员，他的直接任意球帮助乌拉圭六十年来再次杀入 4 强。对这个任意球破门，媒体纷纷称诡异，说它简直就是个“S 形任意球”。

S 形任意球和阻力突变

其实在物理学中，研究“香蕉球”不算个新玩意儿。最早研究它力学原理的是我们无处不在无缝不入的牛顿老前辈。早在 1667 年，他 23 岁的时候就已经给出网球自转和弧线球之间相互关系的深刻见解。至今看来，他的解释还是相当靠谱：当一个球体在旋转的时候，一侧比另一侧更猛烈的挤压气体，由此能够引起更大的阻碍作用。现在我们所知道的这个现象就是马格努斯效应。它是 1877 年，在瑞利勋爵(Lord Rayleigh)的论文中，以第一个正确解释该现象的德国物理学家海因里奇·马格努斯 (Heinrich Magnus) 的名字来正式命名的。马格努斯发现，一个沿着对称轴旋转的圆柱体在垂直对称轴的来流中会受到一个侧向力的作用。

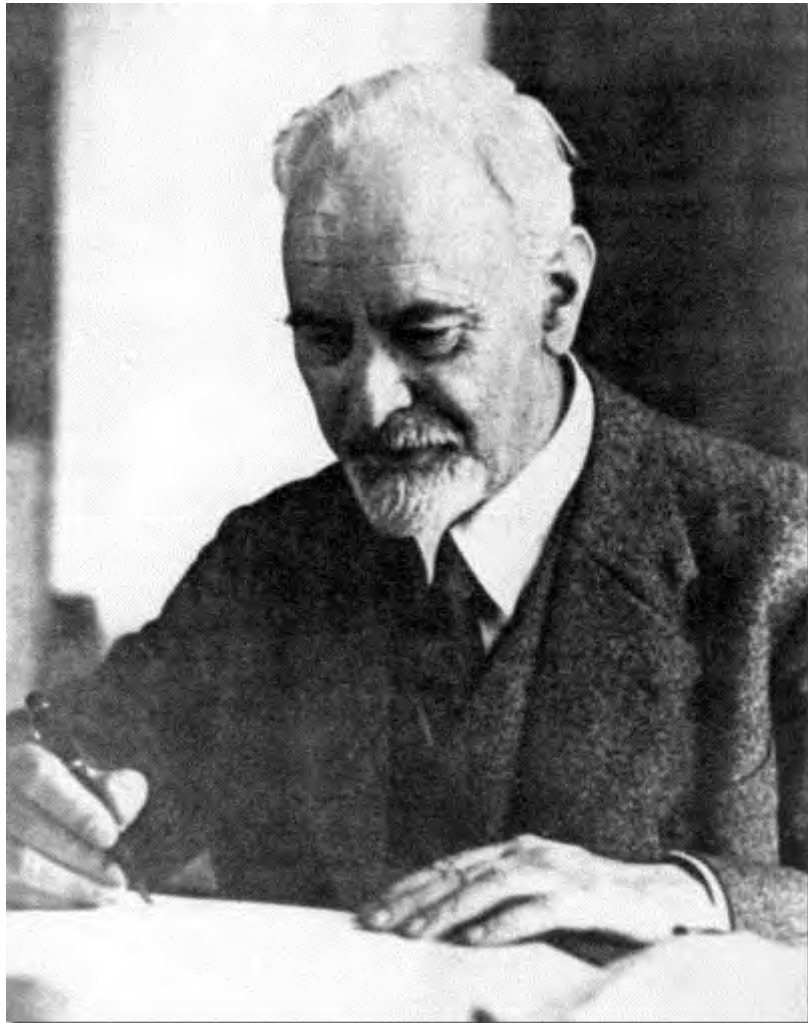
牛顿和马格努斯其实只是刚刚给我们的故事开了个头，而普朗特 (Ludwig Prandtl) 则带来了流体力学一次彻底的革命。1904 年，他发现一切流体中的物体，无论是飞机、炮弹、还是鱼儿、蝌蚪都裹着一层层看不见的流体衣服——“边界层”。

为了说清楚这个概念，让我们先来讨论一个更简单的问题：空气中直线前进不旋转的小球。当一个球体在空气中滑行时，同球面接触的空气永远和球面上的那个接触点拥有相同大小和方向的速度。因此，紧贴着球体的一层空气就像一件紧身衣，形影相随地跟着球体运动。球体静止，他也纹丝不动；球体直飞，他也跟着动若脱兔。

在这层紧身衣外面的那层就会稍稍宽松一点，好象一件轻薄的衬衫。它可以随着紧身衣运动，但是不像紧身衣对球体那么言听计从了。再外面一层是更宽松休闲的毛绒衫。这样一层一层穿下去，直到最外面层，便是更加宽松飘逸的倪裳羽衣服了，基本上不随球体旋转了。

科学家们逐层测量空气的速度，如果某一层空气的速度只达到球面接触点速度的 5% (也有

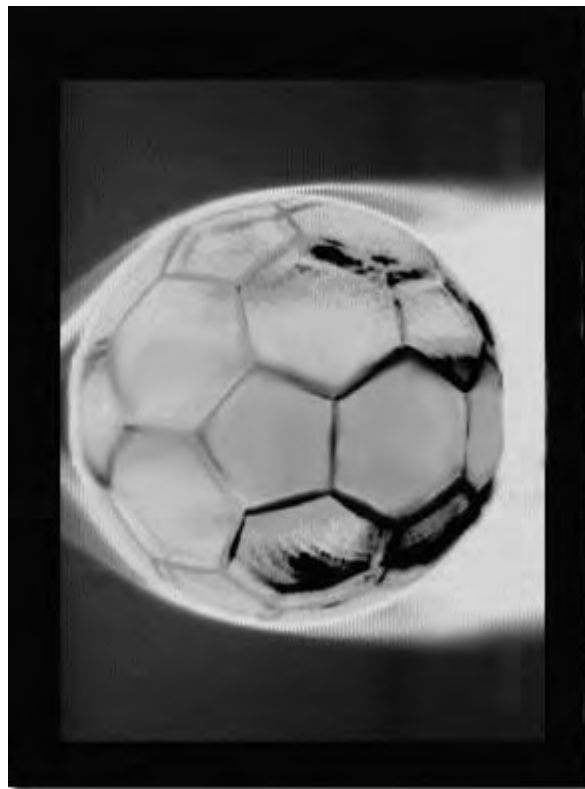
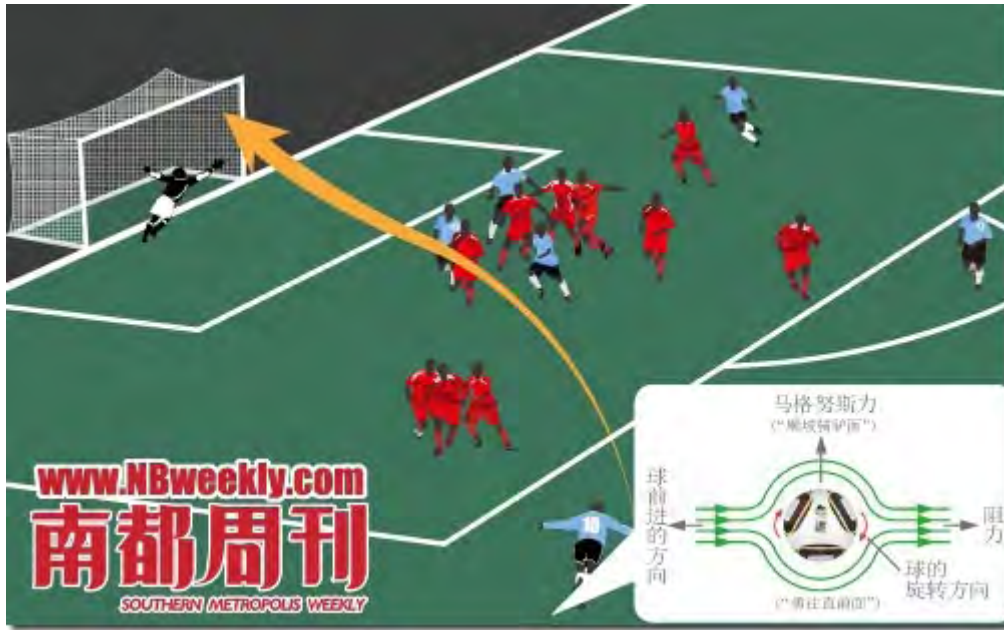
人采用 1%) 时，他们就定义这层“衣服”是“混搭装扮”的外层边界。“外衣”到球体之间的部分合起来就叫做“边界层(boundary layer；航空科学上也称之为附面层)”。这个边界层非常薄，例如一个一米长的平板，以 20 米每秒的速度平行来流飞行的话，边界层最厚的地方大概只能达到 3 毫米。



【普朗特】

通过边界层，球体运动就和外界发生了密切关系。因为边界层内的衣服越穿越不紧。每层之间就会发生相对运动和相对摩擦。这些摩擦将会把球体的能量消耗掉，从而减慢了球体的运动。这就是流体中摩擦阻力的由来。但是，这些摩擦阻力往往不足挂齿。在高速流动中，球体还会不断地表演“脱衣舞”（边界层分离，boundary layer separation）。好玩的是，那些爱脱衣服的地方都在球体后面。这些性感裸露的外面会形成一个低速区。那里不仅破衣服乱飞，流动乱七八糟，压力还相对较低。结果，球体前面的空气就对后面的哥们儿形成了优势，拼了命地往后推。这可大大增加了球体感受到的阻力，从而形成了“形状阻力”。摩擦阻力和形状阻力同心协力，共同构成了流体中的阻力。为了让具体的实验结果具有普适性，科学家们用一个阻力系数来表示阻力的大小。对于同一个物体同样的迎风飞行的速度和方向而言，阻力系数越大就意味着阻力越大。

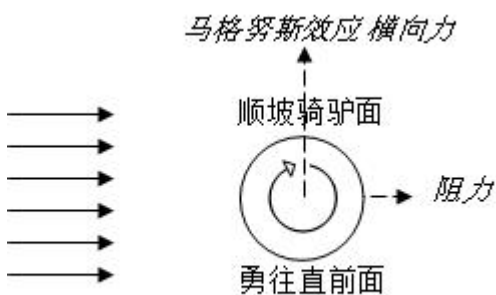
$$C_d = \frac{\text{阻力}}{\frac{1}{2} \times \text{流体密度} \times \text{迎风面积}}$$



【风洞烟线流动显示实验（左边来流边界层附着在足球上，烟线互相平行；右边白色区域边

【 边界分离，流动紊乱，烟线被打乱) 】

当球体旋转起来，它就更加生动性感了。如果你站在球体上，你会发现旋转的球体总有一面是迎着风勇往直前的，另一面是顺着风顺坡骑驴的(图)。“勇往直前”的一面脱“衣服”也是“限制级”的勇敢。边界层里的空气顺着球体表面向后运动时，早早就被脱掉甩到后面去了。“顺坡骑驴”的空气在边界层里懒得下“驴”，能拖就拖，比勇往直前晚了许多被脱掉。结果，“勇往直前”就更接近真理(谁让赤裸的就是真理呢?)，顺坡下驴就裹得更严实。和“型阻”产生同样的道理，赤裸的一面就有了一个更大的低速区。球体很害羞，总想把赤裸的一面挡在身后，所以就慢慢朝向顺坡下驴那一面飞去了。于是，你终于发现“香蕉球”形成了!而且随着转速增加，这种趋势更加强烈。(物理学术语解释：边界层分离总是在迎风面提前，顺风面延迟。这种不对称性造就了重力和阻力以外的横向力。)如今，马格努斯效应已经归结为这种边界层的不对称分离了。

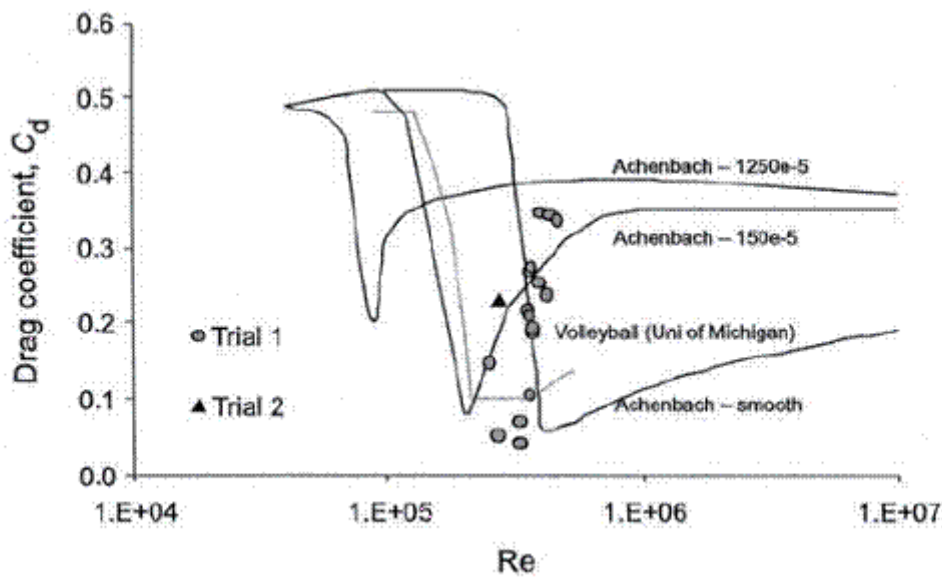


由此看来，我们一下子看懂了弗兰的两个任意球特点：香蕉球来自于足球的快速旋转，而快速旋转来自于他出球时瞬间的抹球。用鞋带部分触球增大了球体前滚翻的转速。

这个飘忽不定的S形是怎么出来的呢?阻力曲线图上，随着速度(横坐标的雷诺数)增加，我们发现阻力系数(纵坐标)有个突降。这个并不是实验不准确造成的。而是科学上臭名昭著难以解决的“湍流”产生的作用!发生阻力系数突降的雷诺数被称作临界雷诺数。如果一个不旋转的球体，速度达到一定程度，球

体雷诺数会超过临界雷诺数(大概十万到五十万左右)。边界层里的空气将会突然变成“湍流”，边界层转化为湍流边界层。

湍流边界层拥有更大的能量，可以在球壁上附着很远。球体如果旋转起来的话，请回到勇往直前和顺坡下驴：勇往直前如果过于勇猛(转速足够高)，勇往直前会率先变身，结果勇往直前突然穿上圣衣，一下子比顺坡下驴裹得还严实，从而减弱了赤裸部分对应的低速区。为了把赤裸部分藏在身后，球体就会往顺坡下驴勇往直前的一面运动了(反马格努斯效应)。随着速度下降，球体运动的雷诺数又低于了临界雷诺数，湍流就会消失。根据前文的推断，球体又瞬间转向了勇往直前顺坡下驴一边。转弯的瞬间，转速相对增加，湍流可能再一次出现。因此雷诺数有可能在临界值附近反复往返变化，而阻力系数就会来回的突变，所以守门员就会发现球体运动方向飘忽不定——弗兰发出的任意球很可能正是处于接近临界球速区域，因此出现了诡异的S形。



【阻力曲线（横坐标雷诺数，纵坐标阻力系数）（来自：Mehta, R. D., 2009)】

停止旋转的慢速变化球

从英格兰的格林开始，守门员不断上演着“黄油手”，连世界最佳门将之一、西班牙的卡西利亚斯也出现过多次扑球脱手，巴西的塞萨尔更是因为没有判断对荷兰人斯内德任意球的球路，导致巴西意外出局。

不仅门将，球员也在责怪世界杯用球“普天同庆”不好使，特别明显的就是大牌球员的长传球失误增加。但制造商 adidas 公司回应，相比过去的 14 块皮片，新款足球由 8 块皮片组成，并且表面还有空气动力学凹槽，而且通过了严格的风洞测试。总之稳定性提高了 30%。

“普天同庆”是 2006 年世界杯时使用的“团队之星”的升级版。当时，阿迪达斯公司说它是世界上最精准的足球，但是球员抱怨它跟他们习惯踢的足球不同。

现在“普天同庆”遭遇了与“团队之星”同样的问题。

一个主要的问题是所谓“慢速变化球” (*Knuckle-balling*)。

这种变线球会在球的运动过程中，球的轨迹会向不明方向发生偏离。产生这种现象的原因，是球在直线飞行的过程中，球体不产生旋转。（这就有点象子弹一样，如果子弹从枪膛里出来后，不经来福线加以旋转，子弹就会在射向目标的方向上发生翻转，子弹飞不了多远，也就失去了它应有的杀伤力。子弹的这种旋转，就是利用了物理学里的“陀螺旋转”原理。）

具有讽刺意味的是，这种失去旋转的球，由于受到空气动力学方面的影响，会使球从正常的轨迹中发生偏离。这种球的球面并非完完全全地平滑，表皮与表皮之间的粘合部，都存在着接缝，球体表面的不平滑，正是由于有这些接缝处的凸边存在。球体表面的不规则致使球体在运行过程中，其四周产生不对称的气流，致使球体向气压小的方向上偏离。

球的总体设计和新增加的凹槽使得在相当于以禁区周围发任意球时踢出的速度时，在正常的出球速度下，“普天同庆”更易于成为慢速变化球。



葡萄牙的 C 罗正是擅长发出这种很少旋转的任意球的高手。

场上还有哪些足球物理学家？

德罗巴（科特迪瓦）

32 岁的德罗巴将马格努斯效应运用得越来越好，在 2010 年的英国足总杯决赛，他就凭借一脚旋转不强但下坠极快的直接任意球攻破英格兰国门詹姆斯的十指关。

斯内德（荷兰）

斯内德是国际米兰获得三冠王的最大功臣之一，他的任意球可以从更远的距离发炮，而且威力惊人。本赛季，在国米主场 4 比 3 逆转锡耶纳的比赛中，斯内德进了两个直接任意球。但在荷兰队中，他只能与另一个任意球高手范佩西平分主罚定位球的机会。

皮尔洛（意大利）

皮尔洛潇洒的“电梯球”正是马格努斯效应的体现。作为意大利的第一任意球手，他踢出的球很少有大弧度，从俯视看几乎是直线。但他的球经常上下漂移，且下坠奇快，让门将措手不及。在去年欧冠小组赛射杀皇马的远射堪称经典。

中村俊辅（日本）

左脚的中村是日本的中场核心，他的任意球兼具落叶球和香蕉球的特点，但球速更快。代表作是 2007 年凯尔特人对曼联的欧冠赛事中，任意球破门 1 比 0 击败曼联。

（吴锤结 推荐）

数学的性感

李泳

题目的词儿，从前借过一回——10多年前《波士顿环球报》（The Boston Globe）有过一篇文章：数学什么时候变得性感了？（When did math become sexy?）是从话剧《哥本哈根》引发的感想，说海森堡与玻尔的量子力学争论就洋溢着近乎erotic的激情（a passion that approaches the erotic）。

前几天有朋友在“数学真的是什么”下面说，“对美和数学是什么这个问题最直接的认识就体现在 $e^{i\pi}+1=0$ 这样的公式中”，还说，“如果欧拉恒等式表达了数学家对物极必反规律的认识，那么美和物极必反是什么关系？是否是说每一个人都对美有着特殊的认识，而这个认识都包含在欧拉公式所蕴含的关系中？以至于可以保证人与人之间的通感/移情？”

昨天，那个等式被列为最美“定理”，今天就接着说点儿感想。我面试同学时喜欢问一个小问题：你在哪些地方遇到过 π ？可回答令人失望，都离不开“圆”的计算。我本想听到这样一些答案：正态分布，正弦函数的周期（或傅里叶变换），布丰针，当然，最好也有欧拉公式……

严格说来， π 与“圆周率”不是一个东西。“率”只是一个永远近似的实验数，其意义相当于其他的物理学常数，如引力常数、普朗克常数、波尔兹曼常数等——“光速”不算，光速现在是定义的，不需要实验测量了——幸运的是，“圆周率”后来有了归宿，即正弦函数的周期：函数积分导出的圆面积，我们才看到那个“率”恰好就是 π ；而实验只能说明有那么一个系数而已（且不能证明它是普适的）。这儿可见实验与理论的差别和差距。物理学的梦想就是，为其他常数也找到理论的家。

对简单谐振子方程做一点定性分析，就会发现它的解是波动的，而且存在一个波动周期——我们将那个周期定义为 π ；然后，根据谐振子函数（正弦或余弦）的性质，就可以导出后来的一切——也包括欧拉公式。

费曼在物理学讲义（第一卷第 22 讲）里也说，我们研究振荡系统时，用得着一个最非凡的几乎令人惊呆的（the most remarkable, almost astounding）数学公式，还称它是一个珍宝（jewel）。

欧拉公式的美妙，在于它的巧合和巧合背后的奇妙——它本身只是一个简单的复函数关系的特例，远不如多面体的兄弟公式那么性感。但是，她把 5 个最普通的数字联系起来，除了 e, π, i ，就是 0, 1, 连 2 都没浪费——这是多么奇妙的关系啊！然而，如果仅凭这一点，它还只是单纯的形式美，而不是“大美”或康师傅说的“崇高”。借哈代老师的话说，它似乎不那么“严肃”——即我们不能从它，这个等式本身，引出更重大的问题或结果。

大美在于它的存在。我们看到不同起源、不同时代的几个数字（还有一个“虚的”）竟有那样的关系，难道不感觉它背后一定存在着什么吗？我想，它为数学的“实在性”提供了一个美丽的标本——它犹如证明一个生物时代的美丽化石，证明了数学的实在。在这儿，它更是特别证明了那个“虚的我”一点儿也不虚。我们在物理世界真的也让虚空间实在了—— $\exp(i\pi)$ 就是将 1 变成 -1 的“虚旋转”——因为它，因为它，时间成为另一维空间，Lorentz 变换成为 Minkowski 空间的旋转，相对论成为不变量理论；因为它，时间与空间“平等”了；因为它，电磁场成为规范场；因为它，最小作用量原理有了路径积分；……

1915 年 5 月号的 *Mathematical Gazette* 杂志发表了一首无名氏（编者说作者不愿公开姓名）的小诗“*The Happy Land*”，那“乐土”在哪儿呢？在 Riemann 猜想，在复分析和复流形……

*It lies afar on the Z-prime plane,
Conformal, mapped by a Cauchy brain,
Where genius sees with the complex i ,
And the Spirit of Functions dwells thereby,
It is there, it is there, my child.*

(吴锤结 推荐)

纪实人物

正直的科学家和幸福的科学家

饶毅

一 正直的科学家

纳粹上台对德国科学打击很大：从 1901 年开始发诺贝尔奖到 1932 年，德国获科学奖 33 人、英国 18、美国 6，德国在多个学科绝对领先。而 1933 年，纳粹上台的第一年 2600 德国科学家背井离乡，其中有二十位以后将获诺奖。

离开德国和奥地利的科学家很多是犹太人，但有些非犹太人反感纳粹而出走。

药理学家 Otto Kraye 不是犹太人，德国 Dusseldorf 大学药理系主任 Philipp Ellinger 因为是犹太人被撤职，学校把职位给 Kraye 时他不仅不要，而且写明自己认为这样不对，因此失去他本来在柏林的职务。

Kraye 选择离开纳粹德国，先到英国做临时工，后到黎巴嫩，最终到哈佛大学医学院药理系，期间曾获北平协和医学院邀请任药理系主任，但他很受哈佛医学院学生的欢迎，被强烈挽留，后出任哈佛药理系主任。

高尚人格的 Kraye 为了原则而不要工作、去国出走。

二 家庭幸福的科学家

科学家里面五谷不分的不少，但四体不勤者很少，一般都比较用功（笔者不能算）。用功自然需要时间，与家庭的需要有不可避免的冲突。

如果把科学作为饭碗，那研究需费时间是家庭，时间长会认为情有可原，据传极致的是日本有些妻子认为丈夫上班时间短是不争气，逼丈夫多上班。

如果现代家庭强调在一起为幸福，那么工作时间算对家庭是正贡献、还是负贡献，恐怕不会有绝对答案，而是人人可以有不同观点。预期要求对方按自己的观点，不如每个人找的配偶对此看法一致，这种一致不仅是原则上，可能还要具体到每天多少小时算能接受的时间。

话说德国科学家 Wilhelm Feldberg(1900-1993)，生于富贵之家，不用愁吃穿，他和妹妹都不考虑事业是否影响自己的生活，妹妹做了艺术家，他做了科学家，而且不要工资，娶的妻子是艺术史家的女儿 Katherine Scheffler。

可惜好景不长，希特勒上台后，1933 年研究所解雇了犹太人 Feldberg--哦--还不能算解雇，他本来就不领工资，研究所只是要他别来研究所做实验了。

Feldberg 申请美国洛克菲勒基金会用于救助德国犹太科学家的经费时，基金会驻柏林代表说：既然你没有失去工资收入，就不符合我们资助的条件；而且你要知道很多重要的科学家需要这经费，年轻人你恐怕就....不过慢点，你啥名？Feldberg？哦，英国著名药理学家 Henry Dale 已给打招呼如果 Feldberg 被开除欢迎去他实验室--小伙子你走运了，去吧，我们资助。

年轻人事业有人支持，他家富裕时娶的非犹太妻子是否还与他真恩爱？

他去英国后，她后来也带孩子去。希特勒规定犹太人的家产不能带出德国，那时 Feldberg 的职位类似现在的博士后，即使有洛克菲勒基金会的支持，两夫妇带孩子在英国的经济状况大不如以前在德国的富家子生活。但 Feldberg 夫妇恩爱如初。每天早上妻子送先生去研究所，晚上随便他何时做完实验回家，先打个电话，她到半路来接（住家离实验室只有

十分钟)。

有一次，他们两人在鱼市流连忘返，可惜囊中羞涩。正好 Dale 的夫人路过问他们怎么回事。他们说以前 Feldberg 先生实验做得好时妻子会给全家吃龙虾。Dale 夫人告诉 Dale 先生 (1932 年册封的亨利爵士) 后，爵士说以后实验做得好就到我家来吃龙虾餐。

此后 Dale 会问 Feldberg: 今天做了龙虾实验吗?

爵士已数年不关心实验室了，Feldberg 来后，他对实验室重新燃起了热情。

1933 年至 1936 年，Feldberg 三年内发表 25 篇论文，他从德国带到英国的技术对证明乙酰胆碱是神经递质起了重要作用。他后来去过澳大利亚几年，回英国后一直到去世，没有再回德国工作。

Henry H Dale (1875-1968) 长期研究乙酰胆碱，获 1936 年诺贝尔奖，他的研究需要更多的笔墨来介绍。

(合并两个周末微信，科学内容从略，人物故事与非专业读者共享)

参考:

Valenstein E (2005) The War on the Soups and the Sparks. Columbia University Press.

协和一段凭记忆，好像是 Stanford 大学药理系教授 Avram Goldstein 在某个回忆中写他的老师 Otto Kraye 提到

Hodgkin AL, Huxley AF, Feldberg W, Rushton WAH, Gregory RA, McCance RA (1977) The Pursuit of Nature--informal essays on the history of physiology. Cambridge University Press.

(吴锤结 推荐)

民国时期的那些大学校长们



眼下谈到大学校长的教育理念，很多人都喜欢引用北大蔡元培校长的“循思想自由原则，取兼容并包主义”、“大学者，研究高深学问者也”；清华校长梅贻琦“一个大学之所以为大学，全在于有没有好的教授……大学者，非谓有大楼之谓也，有大师之谓也”的办学观点。其实，研究中国过去大学校长的谱系，会发现既遵循高等教育发展规律的共性，又持有个性特色之教育理念的校长决不仅仅只有蔡元培、梅贻琦两人，而是有一个较大规模的显著人群，可以说，每一所学校的发展定位都体现了其校长的教育家品质。——黄俊伟，《漫谈大学校长》



一、民国公立大学校长

1、“大德垂后世，中国一完人”的蔡元培

蔡元培抱着改革教育、清除积弊的理念，于1917年1月8日到北京大学上任。他认为：“我们第一要改革的，是学生的观念。”到校视事的第二天，他发表了就任北京大学校长的演说对学生提出三点要求：一日抱定宗旨，二日砥砺德行，三日敬爱师长，这三点要求，都是有针对性的。

蔡元培特别强调学生求学“必有一定宗旨”，求学不应以做官发财为目的：“大学者，研究高深学问者也”。他在演说中痛陈：学生在校如果不能“植其基，勤其学”，即便将来出而仕事，“担任讲席则必贻误学生，置身政界则必贻误国家，是误人也。误已误入，又岂本心所愿乎？故宗旨不可以不正大。”（蔡元培：《就任北京大学校长之演说》）在第二年的北大开学式演说中，他又明确提出：“大学为纯粹研究学问之机关，不可视为养成资格之所，亦不可视为贩卖知识之所。学者当有研究学问之兴趣，尤当养成学问家之人格”（蔡元培：《北京大学开学式之演说》）。蔡元培的这些办学主张，足令后世以大学为学店、以学历为利禄身阶者汗颜。



2、智效民：“一无所长”的北大校长蒋梦麟

在北京大学的历任校长中，蒋梦麟是在职时间较长的一个。关于他的贡献，傅斯年曾有这样的评断：蒋梦麟的人格魅力不如蔡元培，学问不如胡适，但办事却比他们高明。对于傅斯年的看法，蒋先生是认可的，但同时他又开玩笑地说：“所以他们两位是北大的功臣，我们两个人不过是北大的功狗。”

蒋梦麟晚年在回忆北大的学术自由以及蔡元培、陈独秀、胡适和鲁迅兄弟以后，曾谦虚地说：“有人说北京大学好比是梁山泊，我说那么我就是个无用的宋江，一无所长，不过什么都知道一点。因为我知道一些近代文艺发展的历史，稍有空闲时，也读他们的作品，时常听他们的谈论。古语所谓‘家近通衢，不问而多知。’我在大学多年，虽对各种学问都知道一些，但总是博而不专，就是这个道理。”（《西潮?新潮》第344页）其实，像蒋梦麟这样“一无所长”却“什么都知道一点”的人，才可能是真正的大教育家。相反，让那些“学有所长”的专家当校长，恐怕未必合适。



3、范泓：梅贻琦与清华大学

梅贻琦这个名字是与清华大学联系在一起的。这不仅在于他是历任清华大学校长中任职最久的一位，也是奠定“清华校风”成效最卓著的人之一。清华著名校训来自梁启超，但真正能够将之充分发挥者则是梅贻琦。梅氏说过的那句名言，“所谓大学者，非谓有大楼之谓也，有大师之谓也”，至今为学界所激赏和推崇。而梅氏一生身体力行，形成办学的特殊风格，“造就清华校史上名家辈出的黄金时代”，被认为是近代华人世界极重要的教育家。

梅贻琦既担任过北京清华大学的校长，也是台湾的清华大学的创校校长。如果说，北京清华大学百年来人才辈出，那么台湾的清华大学建校五十年，也培养出一位诺贝尔奖得主，这些想必都与梅氏这位两岸清华的承传者的办学理念密切相关。从规模看，台湾的清华大学，虽远不如北京的清华，却也发展成与北京的清华相同的理工科、文科综合性名牌大学。

1949年前后，梅贻琦没有选择留在大陆，而是去了美国。以叶公超的说法，梅氏去美国并不是去作寓公，“而是继续保管清华的基金”，这也是梅氏在当时为“长远的科学计划”所作的一个具体打算。1955年11月，梅贻琦从美国到台湾，筹办清华原子科学院研究所，并在这个基础上开始重建台湾的清华大学。



4、雷颐：“爱生如子”的浙江大学校长竺可桢

浙江大学校长竺可桢与国民党许多高官都是往来甚密的好友，与其中一些人还有亲戚关系，蒋介石本人对他也颇为看重，他出任浙大校长，即由蒋“钦点”。后来，蒋又想让他出任中央大学校长，被他婉拒。然而他却绝未以此作为骄横之资，更未利用这些关系为自己谋任何利益，与“党国”有如此之深的渊源，却能赢得包括坚决反对国民党的左派师生在内的全体师生的敬重，委实不易，显示出了他的人格魅力。在1949年以前，作为留学美国的自由主义知识分子，他对国民党的所作所为大有不满，但对共产党的主张也不赞同。由于校长的身份，他对左派学生组织的“学潮”十分反感、多次公开表示反对，认为学生的首要任务是读书。然而，在几次学潮中，他虽反对却走在队伍的前列，为的是保护学生，怕手无寸铁的学生“吃亏”。他虽不赞同甚至反对左派学生的“闹事”，然而却坚决反对国民党抓捕学生，保护了不少他并不赞同其政治观点的学生。而且一旦有学生被捕，他总是极力营救，一定要到狱中看望他们；如果受审，他一定要到庭旁听。在1949年夏国共斗争最激烈的时刻，他冒着生命危险坚决反对国民党特务在逃跑前对左派学生下毒手。“爱生如子”，是所有学生对他的评价。

5、林天宏：勇武校长--马君武

马君武的同代人，显然很清楚地意识到他在中国近代教育史上的地位。这位校长以其改造中国的封建教育体制、极力推广现代高等教育的办学理念，与蔡元培同享盛名，有“北蔡南马”之誉。

但这个一度“恃才傲物”的马校长，却多次因学校的工作低下“勇武”的头颅。他曾求张学良为其捐助一笔办学款，张学良拒见，他便在张的公寓门房外呆了一夜，张学良只好接见。康有为去世后，他的家人将其藏书出售，马君武得知这一消息，立即派人前往，苦苦哀求，才得以花费巨资，将康的藏书收于校图书馆。

1936年，广西当局改组西大，规定校长由省政府主席兼任。马君武请求担任理工学院院长，遭拒，只得离开他一手创建的西大。离别前，他意味深长地对学生说，我一生做的许多工作，都是别人求我，只有办西大，是我求别人。

二、民国私立大学校长

1、徐百柯：李登辉--被遗忘的复旦校长

全球互联网某著名网站，专门有一个针对“李登辉”这个名字的“消歧义”网页，注明此词条可能指以下中的一个：前台湾“总统”李登辉，复旦大学校长李登辉。

然而与那个李登辉的恶名远播相比，这个李登辉显得过于寂寞了。早在上世纪40年代，复旦的学生有意为李校长立传，在他面前提出此想法后，李登辉一口否决，正色答曰：“Man much abler than have left no record, why should I leave any?(比我能力强得多的人都没有留下记载，我为什么要留下任何记载呢?)”

不知是否一语成谶，曾经为复旦这所著名学府做出过杰出贡献的李登辉校长，果然没有留下太多痕迹。在很长一段时间内，对他的记载只有7个字，“资产阶级教育家”。无怪乎后人替他鸣冤：历史没有给他留下空间，也不可能有公正的史传问世，于是，在20世纪前半叶的大学教育家群体中，他被淡忘了。在绝大部分复旦师生眼中，李登辉的形象也模糊不清。

2、智效民：拓荒者张伯苓

在地方大学中，我觉得南开大学可以说是一个奇迹，而且大学的发展方向就应该像南开一样。张伯苓几乎以一人之力，办起一所好大学，还是在这么短的时间就办得那么好。

南开的前身是敬业中学堂，梅贻琦、陶孟和(中国社会学奠基人、五四时期著名的北大教授)就是南开毕业的。1919年9月，南开大学正式成立，是中国第一所正规的私立大学。张伯苓的办学经费，首先来自个人捐款，其次来自基金会赞助，最后才是政府补助。“我虽然有时向人求见、捐款，被其挡驾，有辱于脸面，但我不是乞丐，乃为兴学而作，并不觉难堪。张伯苓常说，教育机构的账上应该是赤字，任何学校当局若在年终银行账上有结余，证明他是一个守财奴，因为他没能利用这些钱办件好事。张伯苓自办学那天起个人一无所有，但他在办学上从来不怕预算超支。

对于南开来说，张伯苓就像一个老保姆，或者说是老母鸡。北洋水师出身的他，因为清朝海军在甲午战争中的惨败，深感救国之道不在于买船造炮，而在于开办新式学校，改造中国的过敏性。他是完全献身于教育的。许多人回忆张伯苓时总谈到两件小事：一是不许学生吸烟，但自己却吸旱烟，当学生指出时，他将烟袋一折两段，从此不再吸烟；二是他年轻时留着胡子，为了给学生做表率，他的胡子越来越少，最后干脆全部剃掉。

3、徐琳玲：司徒雷登--自嘲为乞丐的“燕京之父”

1918年，一封来自北平的邀请信改变了司徒雷登的人生轨道。他被力邀出任即将合并的两所美国教会在华大学的校长。一名教员曾这样回忆燕京刚刚合并时的惨淡局面：人事内斗不休，校舍简陋破败，设备缺乏，学生不足百名，多数教员没有大学教授的资格，学校年年财政亏空。

为弥合现实与理想之间的差异，司徒雷登自动放下了不管筹款的就职条件。他先后 10 次漂洋过海到美国，和副校长鲁斯博士等几位筹款人，从一个城市辗转到另一个城市，在任何有可能筹到款的场合演讲，向各种潜在的捐款人做说服动员。

“我每次见到乞丐，就感到我们属于他们这一类。”在一次筹款旅行归来时，司徒雷登如此自嘲。对一个以清贫谨守为荣耀的传教士来说，不得不向有钱人低头是一种痛苦而屈辱的经历。为了从美国铝业大亨霍尔遗嘱执行人那里得到遗产，他一次又一次接受难堪的拷问，在几年中为燕京争取到 150 万美元的捐赠。他努力和富豪大亨结交，成为福特和洛克菲勒家族的座上宾，并最终使得洛克菲勒家族成为燕大最重要的资助者。

在他的执着努力下，一笔笔捐赠开始源源不断地流入燕京。截至 1937 年，燕京所募的款项高达 250 万美元。这为学舍、设备、日益庞大的维修经费和教学经费奠定了基础。

司徒雷登清醒地意识到：燕京大学若要发展成一流的学府，必须摆脱过于狭隘的宗教意识的束缚。为此，他频频写信，努力争取美国宗教界人士的理解和支持。1922 年，燕大废除了学生必须参加主日和教堂礼拜等宗教活动的校规，第二年又做出削减宗教必修课的规定。燕园里活跃着各种形式的宗教讲座与活动，但是，学生有选择的自由；师生无论是基督徒、共产党党员、无政府主义者，都被一视同仁地对待。

几乎是依仗司徒雷登一人之力，燕大从一所籍籍无名的小教会学校逐步成长为中国一流、世界著名的大学。1928 年，在国民政府对 14 所私立大学的教育、行政的考核中，燕京均名列第一，并被美国加州大学列为亚洲两所仅有的甲级基督教大学之一，其毕业生有资格直接进入美国的研究生院。

(吴锤结 推荐)

开挂的达芬奇：既是艺术家，又是科学家，还是军事家



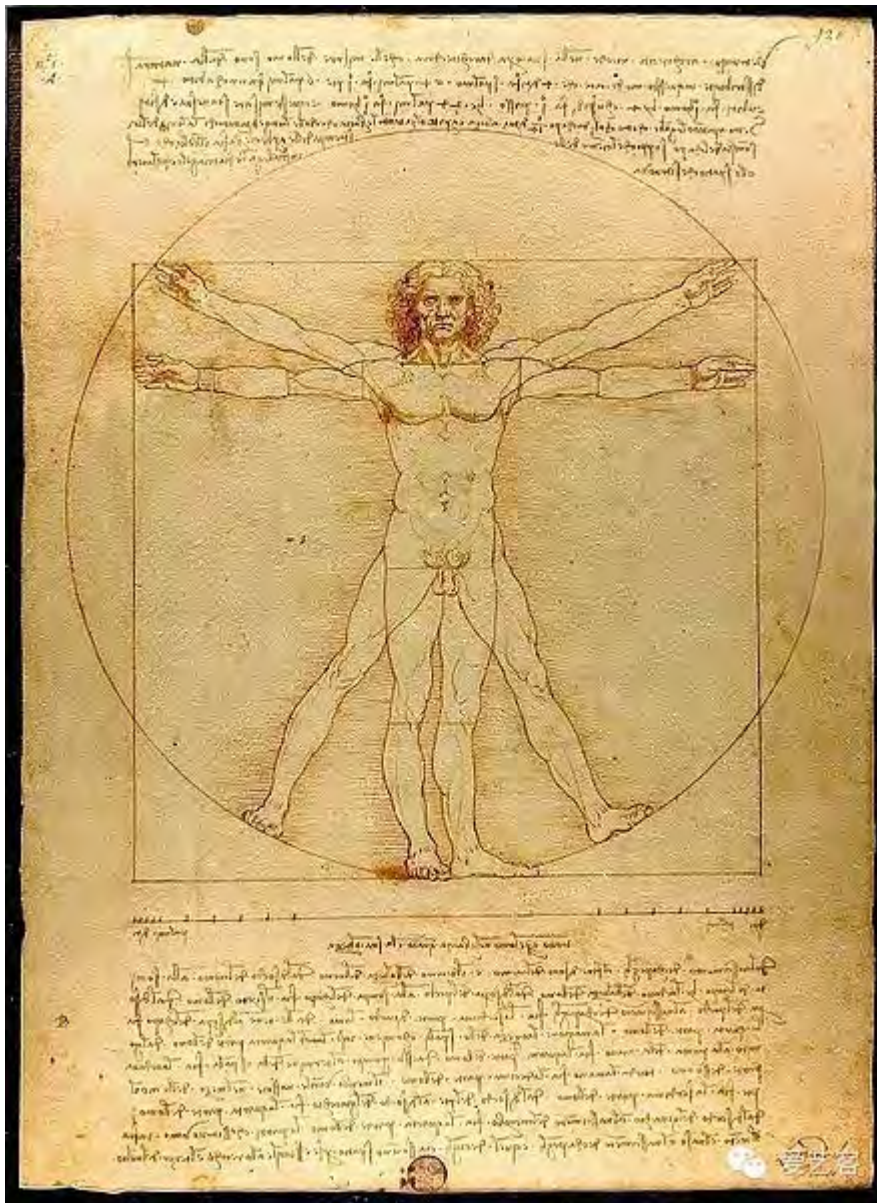
这张图片的作者是 warfalcon，里面列举了达芬奇生平的各项成就。引用下他对达芬奇的评价吧：你无法想象这个人能牛到什么程度，如果在死之前把他的笔记全部整理并发表的话，

整个世界的科学水平最少会前进 100 年，而有的学科的知识有会跳跃发展 300 年以上。

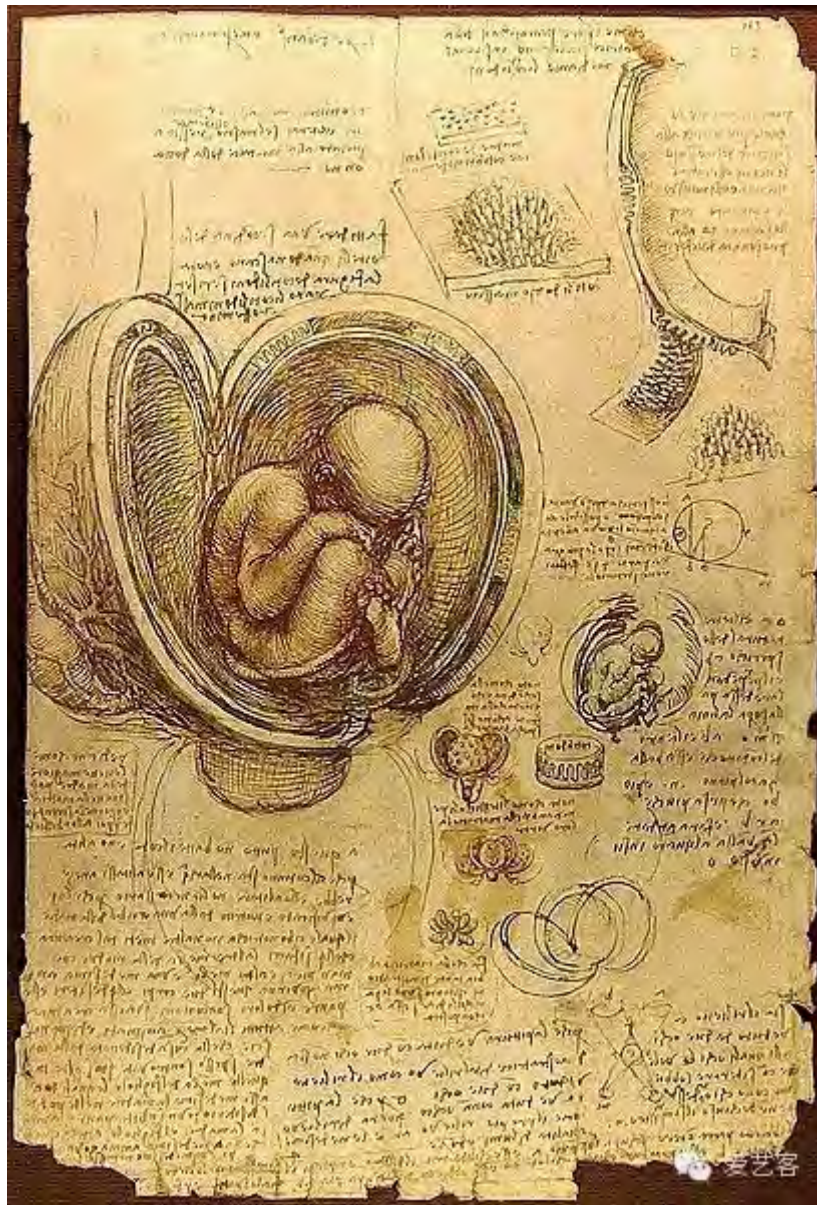
果真是人比人得死，货比货得扔。达芬奇不仅在艺术方面取得了震古烁今的成就，在科学方面，也是成绩斐然。与达芬奇这样的人比，爱艺君觉得自己简直可以去 shi 了。不过，光我一个人在这儿使劲吹捧也没用，咱们看图见真章：



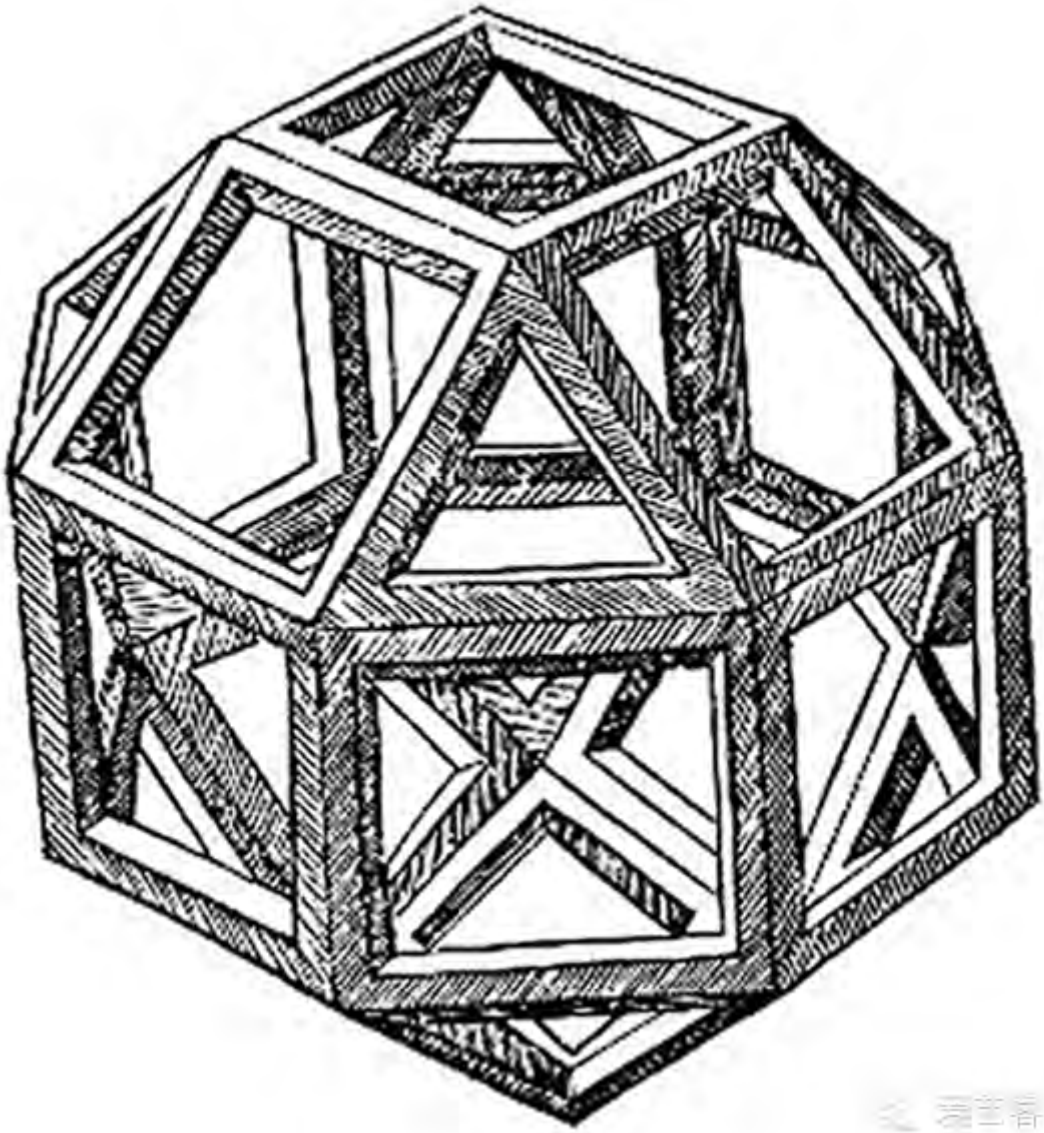
达芬奇终其一生每天都作笔记，并以个人独特的镜像反写字书写。



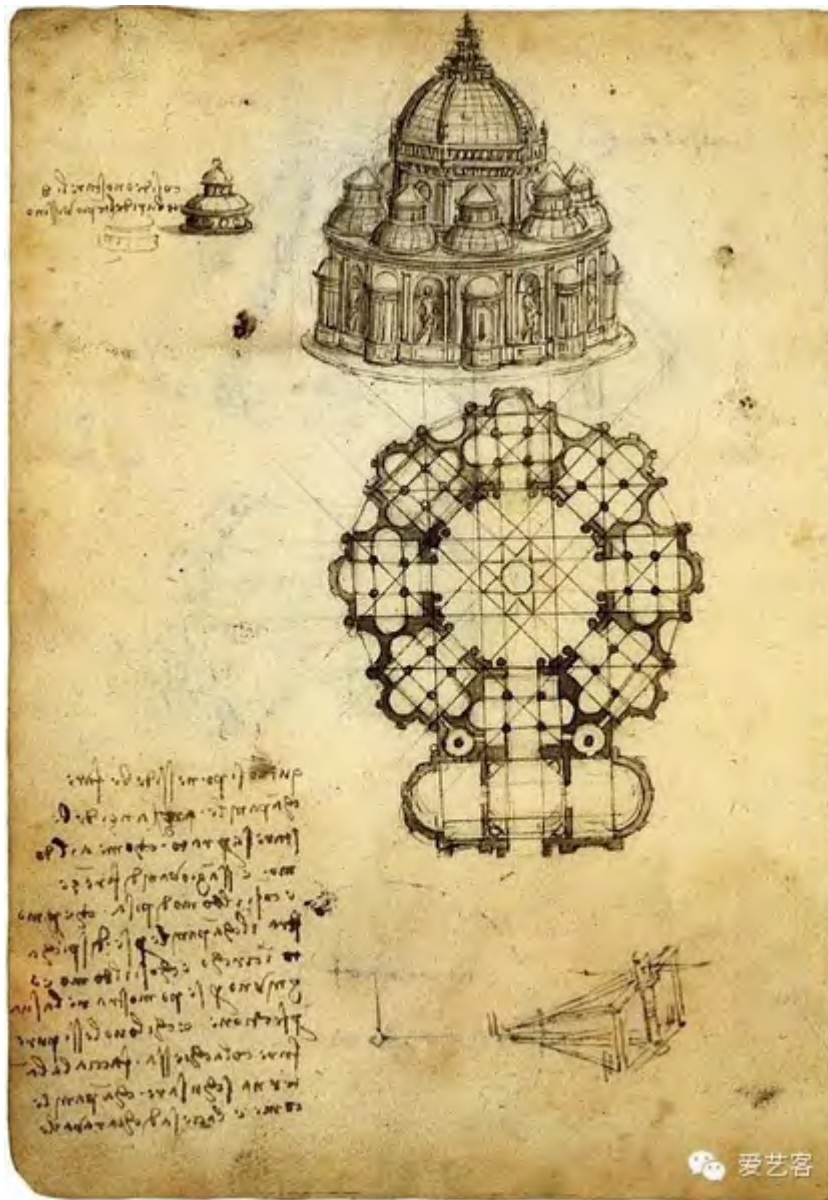
达芬奇关于人体比例的作品——《维特鲁威人》达·芬奇依照维特鲁威的描述画了《建筑人体比例图》（维特鲁威人），在代表宇宙秩序的方和圆中，放入了一个人体。



达芬奇的《胚胎研究》（约在西元1510年）。



达芬奇所绘的菱方八面体(rhombicuboctahedron)，1509年出现在卢卡·帕西欧里(Luca Pacioli)的《神圣比例》(Divina Proportione)中。



达芬奇建筑设计手稿（1）



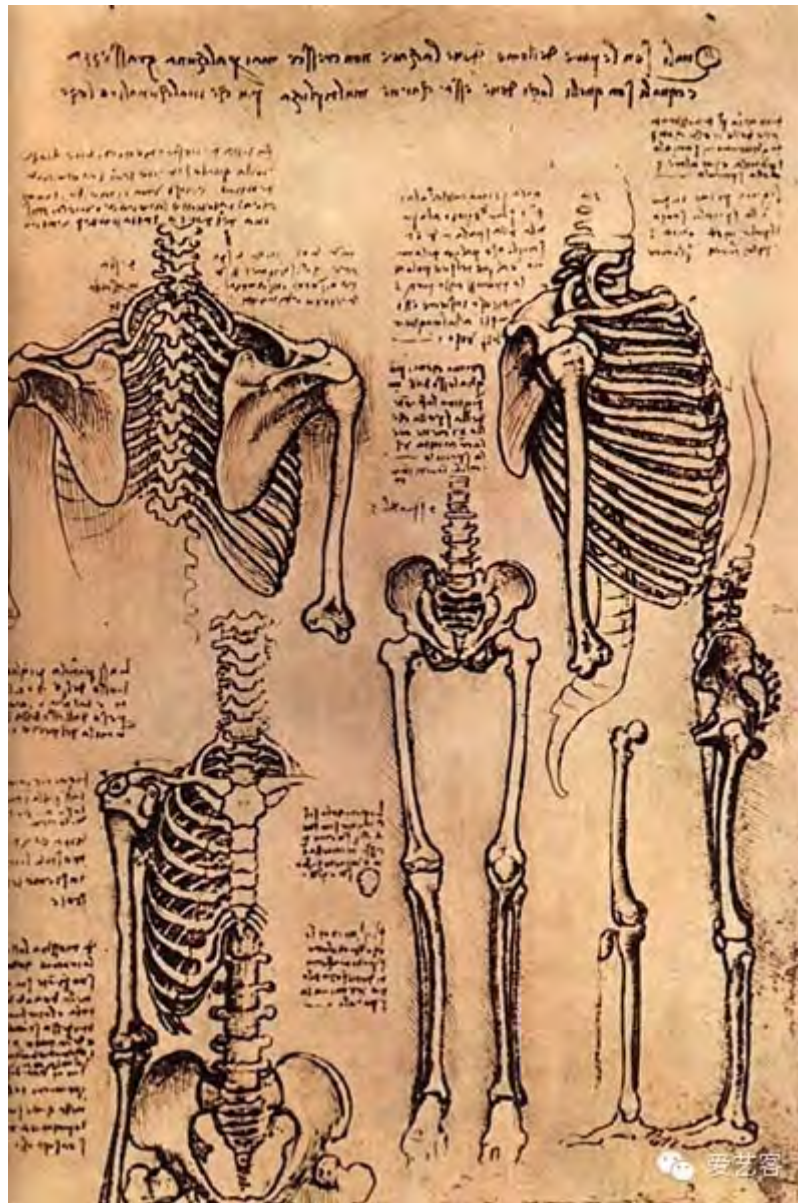
达芬奇建筑设计手稿 (2)



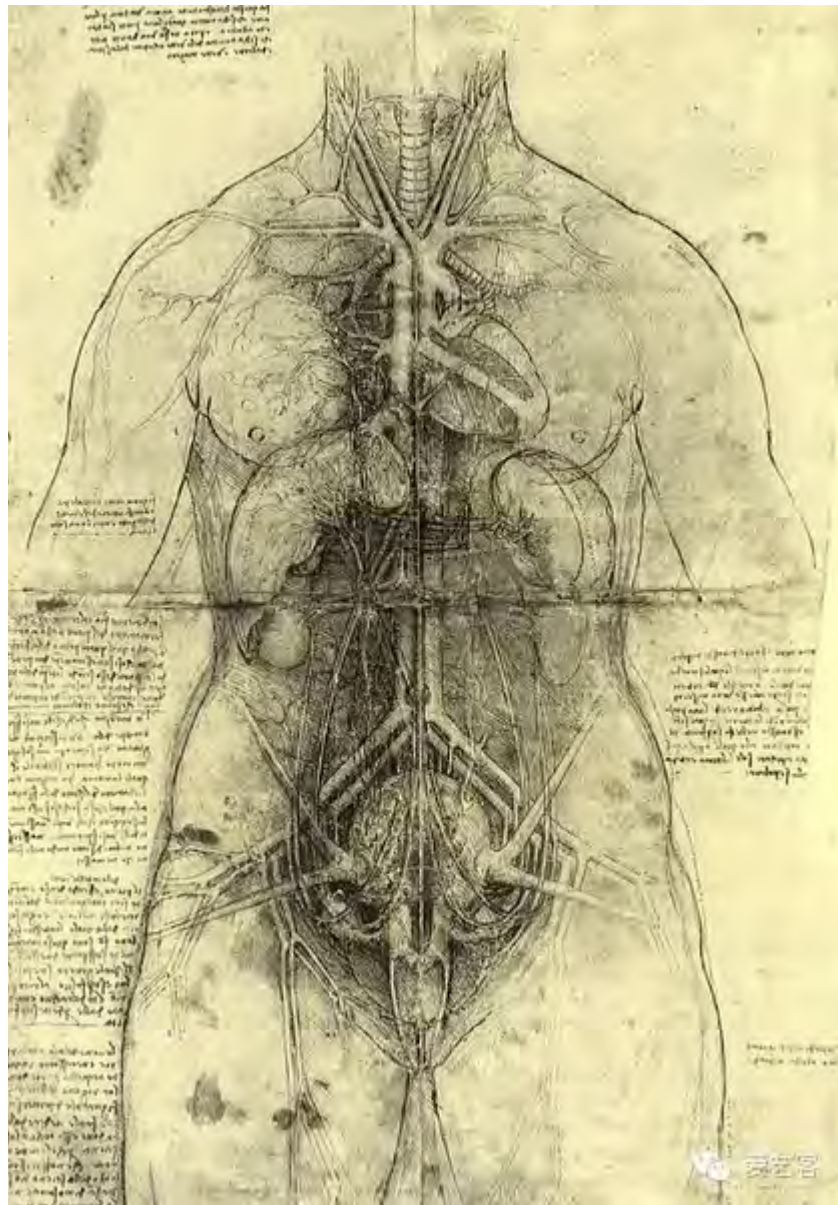
他掌握了人体解剖知识，从解剖学入手，研究了人体各部分的构造。他最先采用蜡来表现人脑的内部结构，也是设想用玻璃和陶瓷制作心脏和眼睛的第一人。



生理学手稿 (1)



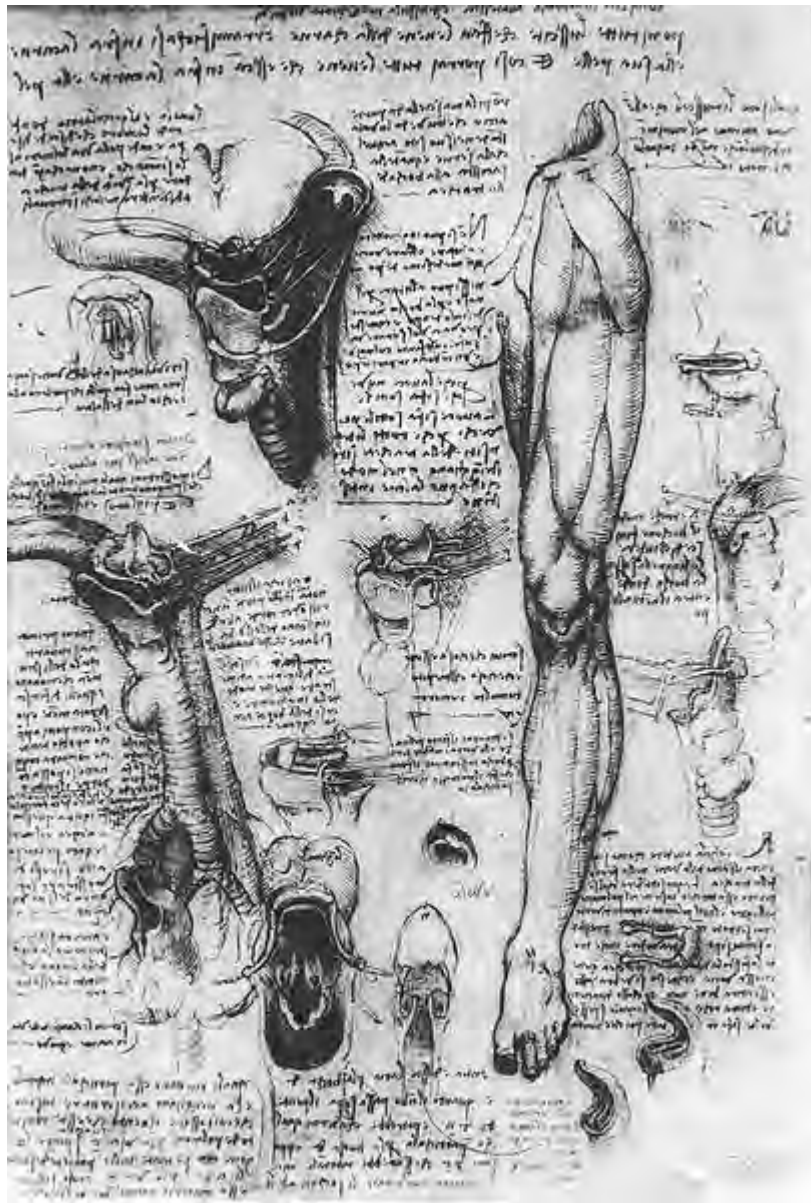
生理学手稿 (2)



子宫内的胎儿(达芬奇)他发现了血液的功能，认为血液对人体起着新陈代谢的作用，并认为了血液是不断循环的。



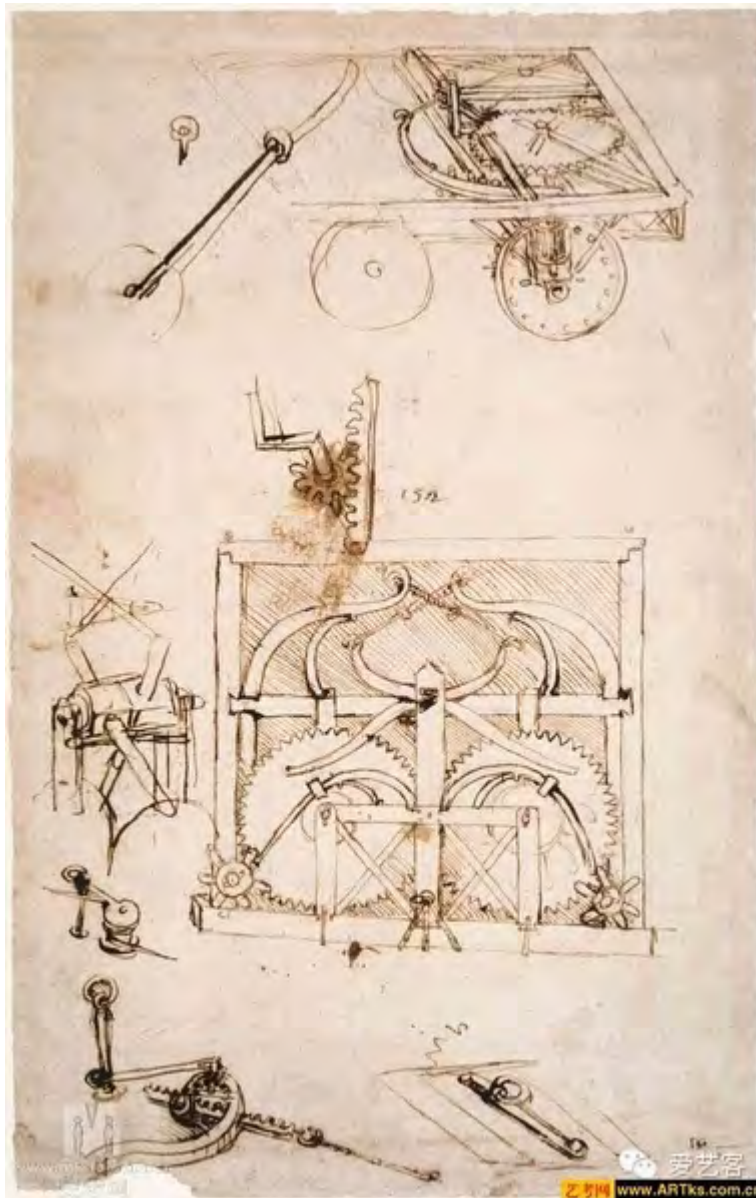
他说血液不断的改造全身，把养料带到身体需要的各个部分，再把体内废物带走。达·芬奇研究过心脏，他发现心脏有四个腔，并画出了心脏瓣膜。



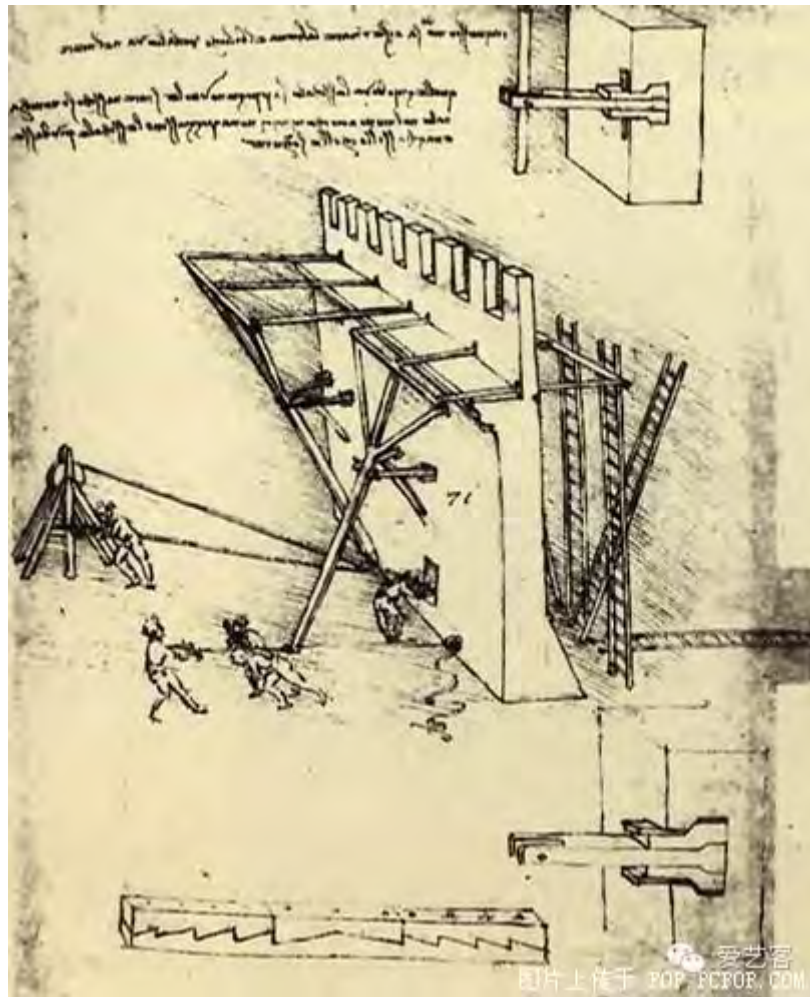
他认为老年人的死因之一是动脉硬化，而产生动脉硬化的原因是缺乏运动。后来，英国科学家哈维证实和发展了达·芬奇这些生理解剖学的成果。



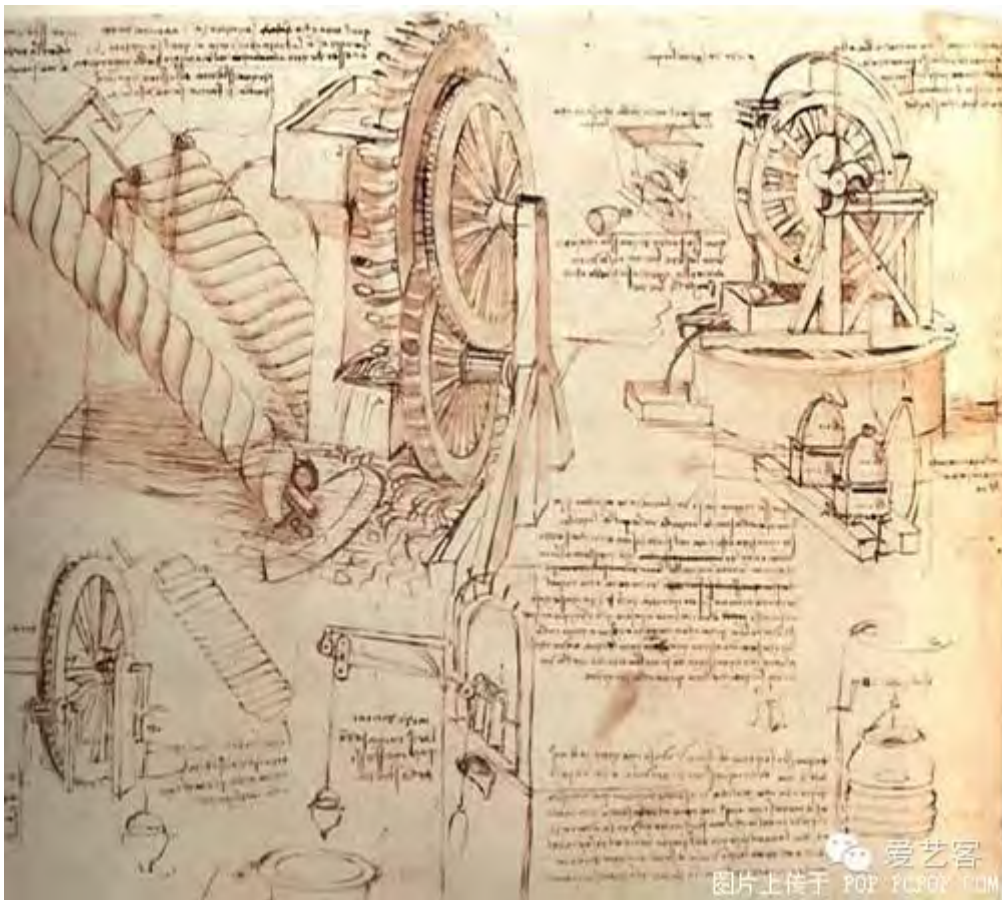
达·芬奇重新发现了液体压力的概念，提出了连通器原理。他指出：在连通器内，同一液体的液面高度是相同的，不同液体的液面高度不同，液体的高度与密度成反比。



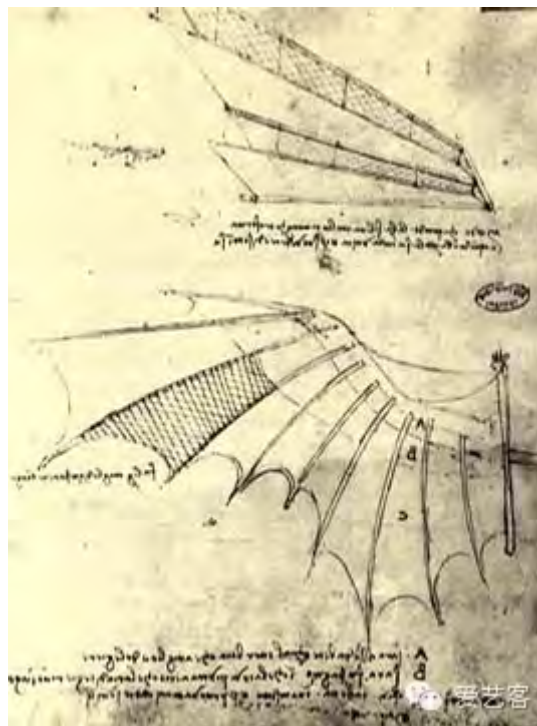
他发现了惯性原理，后来为伽利略的实验所证明。他认为一个抛射体最初是沿倾斜的直线上升，在引力和冲力的混合作用下作曲线位移，最后冲力耗尽，在引力的作用下作垂直下落运动。



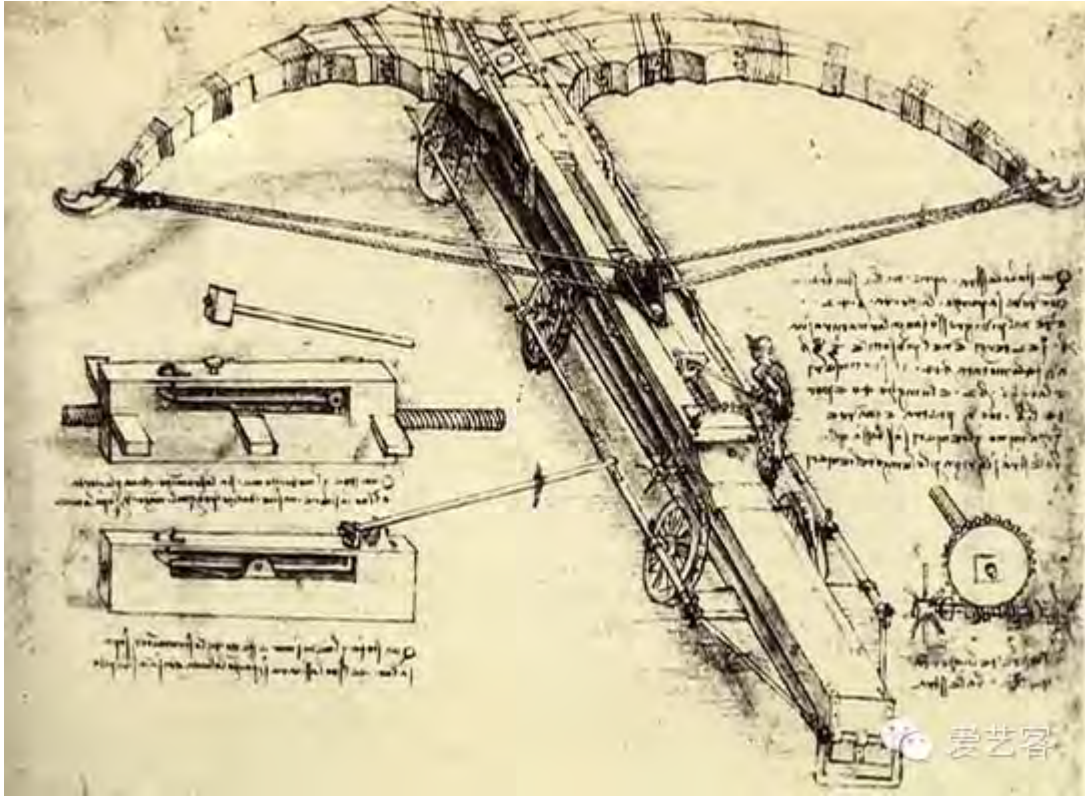
他发展了杠杆原理，除推导出作用力与臂长关系外，还算出了速度与臂长的关系。他指出了“永动机”作为能源的不可能性。



不过，后来他却认为战争是人类最糟的活动。其他的发明包括了潜水艇、被诠释为第一个机械计算机的齿轮装置，以及被误解为发条车的第一部可程序化行动机器人。



由于着迷飞行现象，达芬奇作了鸟类飞行的详细研究，同时策划了数部飞行机器，包括了以4个人力运作的直升机(但因机体本身亦会旋转故无法作用)以及轻型滑翔翼。西元1496年1月3日，他曾测试了一部自制飞行机器但失败。



由于达芬奇曾任军事工程师，笔记中也包含了数种军事机械的设计：机关枪、人力或以马拉动的武装坦克车、子母弹、军用降落伞、含呼吸软管以猪皮制成的潜水装等等。

尽管达芬奇大多数的发明在他的生平并未实现，但在IBM赞助下，实作了许多模型并在昂布瓦斯的克洛斯宅达芬奇博物馆展示：



达芬奇在夏多昂布瓦斯城设计出武装坦克车：





Uragli Usa a Tokyo, ma non a Milano

Ricostruite le macchine del Codice Atlantico. In Italia restano chiuse in un magazzino

sta da Leonardo che quella tv, si muove, timo lavoro ragazzi», lente degli Stati Uniti di Chicago. Sece mesi dopo, la Sony l'esposizione a To sismo della cultura al dermità». Solo in Ita doardo Zanon e Mas poco noti. Anzi, sco fanno portando le in do da Vinci in tutto il sediali, libri, riprodu uomini e donne dal e da fare: «Stamo co all'estero. Milano, la li Leonardo, ci igno

sione. Tre designer tra no scommesso tutto Leonardo Da Vinci. Del genio vinciano so mila manoscritti pub ne arrivano a costare i abbiamo deciso di a tutti de, Mario Taddei idolo della sto prototipo si e musicali si ne, le boc bombardare. Sem n. «Biso sso lin è inutil. E se c'è rlo Pe luzzi, i di Leo che la sta rini, au strabi i Leonar odotte su te in legno all'estero, i conservati in egreto: abbinare o il linguaggio multi grandito rivela partime gli scarabocchia li di bottega; la grafica tra» macchina volan in pipistrello, non ad

1. È così che i ricerca 3» — questo il nome no riusciti a regalare uno dei maggiori motià umana: il Codice o nelle «segrete» della lana di Milano. Cento e, digitalizzate ad al e sfogliabili virtuali sti giorni stanno ap mericani di Wichita mostra è stata appe e mesi. «Tokyo ci ha lavoro. Come Berl Chicago, New York», bee Atlantico all'Am anche esposizione a ezze. Poca roba. No nenti di tutti e si pre



LA BOMBARDA

La bombarda multipla disegnata da Leonardo. Ha 16 bocche da fuoco e un meccanismo centrale per la navigazione

Le macchine del genio

Alcune macchine del Codice Atlantico: 1) la «Ali meccaniche», 2) la «Barca a pale a pedali» (il primo pedale della stoma), 3) la «Piano volante»

rebbe ospitare la nuova mostra sui robot di Leonardo (frutto di studi inediti) al Castello Sforzesco. C'è un problema, però. Non si trovano gli sponsor. «Per ora non se ne fa nulla». Si cerca un finanziatore. Amaro commento: «Ci corteggiano in molti. Ma senza versare un cen

2 milioni di euro). Peccato, però, «che un bimbo italiano non possa conoscere certi capolavori». Meglio lavorare all'estero: in autunno, a Los Angeles, sarà presentato il Codice del Volo virtuale, cui pare molto interessata (tanto da aver già stretto un accord

i segreti del monumento equestre dedicato a Francesco Sforza. Tanti progetti da espor' a Milano. Poi, però qualcosa a Milano. A Roma, ministro per il Commercio internazionale, Emma Bonino, ha da poco siglato con la «Leonardo 3» un ac

达芬奇机器人 (Leonardo's Robot) 是由列奥纳多·达芬奇大约于 1495 年所设计的仿人型机械:



达芬奇机器狮子:

CORRIERE DELLA SERA

Fondato nel 1876 | www.corriere.it

214

SABATO 17 NOVEMBRE 2007
ANNO 132 - N. 273

Direttore responsabile:
Giovanni Conso - Via Sallustiana 25
00100 - Tel. 06/498241



Spazio Pagine:
Via Tuscolana 103 Roma
00156 - Tel. 06/498241

EURO 1,30*

30

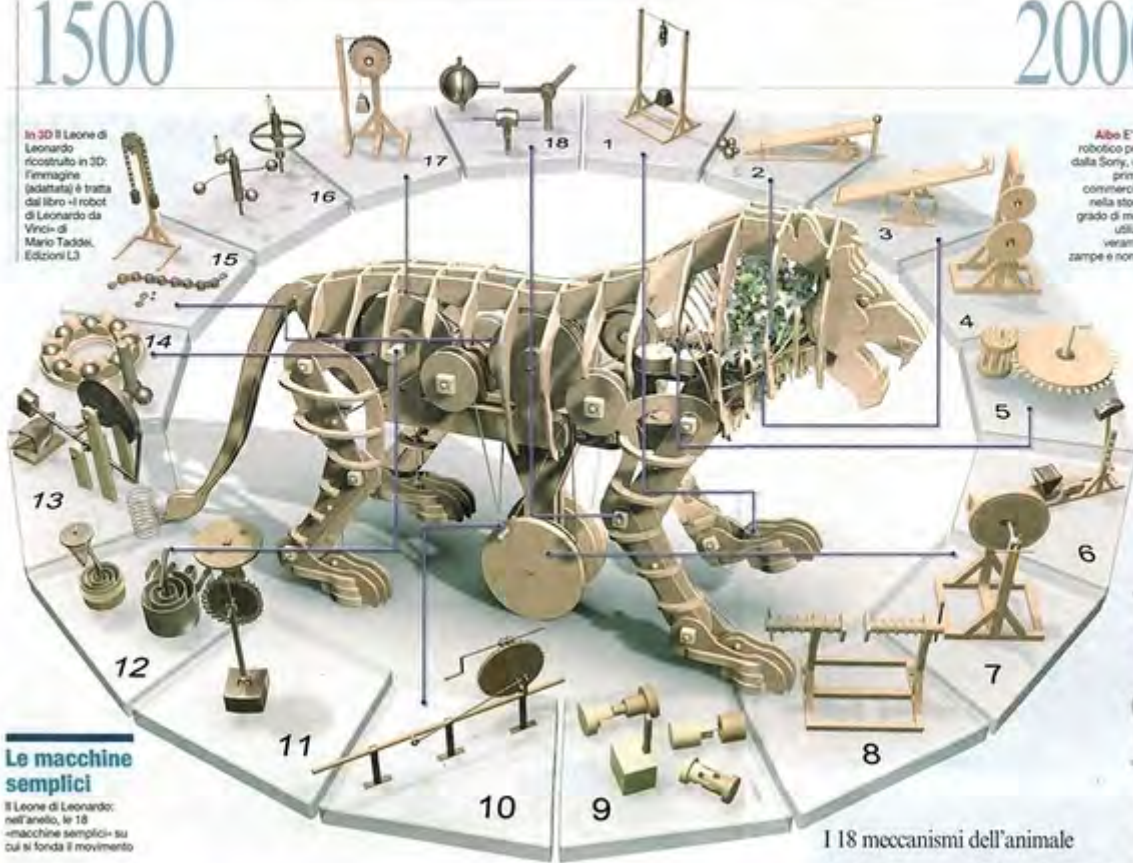
Sabato 17 Novembre 2007 Corriere della Sera

1500

2000

In 3D il Leone di Leonardo ricostruito in 3D: l'immagine (adattata) è tratta dal libro «Il robot di Leonardo da Vinci» di Mario Taddei. Edizioni L3

Aibo E' il cane robotico prodotto dalla Sony, uno dei primi robot commercializzati nella storia: è in grado di muoversi utilizzando veramente le zampe e non rotelle



Le macchine semplici

Il Leone di Leonardo: nell'anello, le 18 «macchine semplici» su cui si fonda il movimento

La tecnica

Dal documento restaurato in forma digitale al modello costruito come un videogioco

po, cui allude Thomas More nella sua Utopia, pubblicata l'anno dopo. Col poco che si sa dell'ultima attività di Leonardo come architetto, pittore e "meschanichien d'estat" del re di Francia ad Amboise, una ricostruzione del suo capolavoro tecnologico potrebbe realiz-

I 18 meccanismi dell'animale

- | | |
|-------------------|---------------------|
| 1 Puleggia | 10 Biella-manovella |
| 2 Piano inclinato | 11 Vite |
| 3 Leva | 12 Molla |

leonardo3.net



机械音乐盒:



爱艺客

由于着迷飞行现象，达芬奇作了鸟类飞行的详细研究，同时策划了数部飞行机器，包括了以4个人力运作的直升机(但因机体本身亦会旋转故无法作用)以及轻型滑翔翼：



机械工程还原:





(吴锤结 推荐)

艺术天地

《拿烟斗的男孩》——世上最贵油画背后的故事

苏向东



毕加索《拿烟斗的男孩》

“这是一个真实的故事”

毕加索一生有无数的名作，《拿烟斗的男孩》是他走过蓝色忧进入粉红时期的代表作。随着毕加索声名鹊起，这幅画在巴黎几经转手，最后被德国的犹太巨富格奥尔格先生收藏。

格奥尔格先生有一世交好友，名叫里查·霍夫曼，是一位来自美国的瓷器贸易商。他们两家在柏林斯冈艾佛德大街的住所紧挨在一起，霍夫曼先生的爱女贝蒂比格奥尔格先生的爱子斯帝夫小一岁，两人从小青梅竹马。

贝蒂所画的第一幅素描就是手拿父亲的烟斗站在《拿烟斗的男孩》前的斯帝夫。18岁时，贝蒂把自己的素描稿作为圣诞礼物送给了斯帝夫，斯帝夫第一次吻了他心仪的女孩。

1937年1月，欧洲局部战场已经被开辟，而在柏林的犹太人更是被大批地送进了集中营。格奥尔格先生意识到了事态的严重，决定让斯帝夫和贝蒂一家人乘同一列火车撤离德国。但是他们到了登车时才发现，斯帝夫的名字竟被调到了下一趟火车的旅客名单上。不管霍夫曼先生如何同军方交涉，斯帝夫还是没有获准与贝蒂登上同一辆火车。无奈，霍夫曼先生决定先到伦敦等着斯帝夫。

一对少年情侣在车站洒泪告别。火车渐行渐远，斯帝夫把右手贴在了前胸，示意贝蒂无论发生什么，他的心都永远跟她在一起。

可是，第二辆火车没有开出柏林。

大使夫人泪沾传奇名画

战后，霍夫曼与女儿马上奔赴德国，开始了寻找格奥尔格一家的艰难旅程。最后，他们在德国政府的公文中获知，格奥尔格家族中除了少数几个逃到非洲的零散成员外，其他成员无一逃脱魔掌。

贝蒂再次带着破碎的心离开了德国，并且发誓将永远不再踏入德国。她于1949年嫁给了长她6岁的约克·格鲁尼。

1950年，贝蒂跟随新婚的丈夫，以美国驻英国大使夫人的身份来到了伦敦。一天，丈夫告诉贝蒂一个消息，最近苏富比拍卖行正在举行拍卖，有许多犹太人为了筹备战后重整旗鼓的资金，正把家族祖传的艺术藏品拍卖。格奥尔格家族是德国著名的巨富，艺术藏品甚丰，贝蒂也许能在那里碰上格奥尔格家族的成员呢。

得知这个消息后，贝蒂马上到了拍卖会现场。她忽然惊异地听到了一幅画的名字：“毕加索《拿烟斗的男孩》，曾经的所属人不详，是盟军从德国缴获的战利品，一万美金起价，所筹款额将交给‘世界犹太人基金会’。”

贝蒂只觉得头“轰”的一声响，透过泪眼望去，那幅画虽然经历过战争的创伤，却依旧完好无缺。画中的男孩依旧那么忧郁，那么秀美；头上的花冠依旧鲜艳，背景花束依旧芬芳；画前儿时记忆依旧鲜明。可是，只有她还独自活着，而另一个少年在哪里？

贝蒂想都不想就举起了牌子。最后，竞拍的价位被提到了2.8万美金，就当时的世界名画拍

卖来说，这个价位已经到了无人问津的高价了。

贝蒂捧着画回到家中。一路上，她的眼泪没有断过，她很清楚这幅画的遭遇正是斯帝夫一家遭遇的缩影，自己捧着的，正是那少年的心。

从此，这幅画一直被珍藏在格鲁尼家族的私人书房，直到5年后，格鲁尼先生结束了任期回到波士顿时，这幅画才跟随着格鲁尼夫妇回到了美国。

1965年10月里的一天，正在花园中修剪花草的贝蒂看见仆人带着一位陌生客人到了自己的面前。贝蒂一下子就被他忧郁的气质和深邃的棕色眼睛吸引了。他用大海一样深情的眼睛看着贝蒂，然后缓缓地摘下了帽子，微微地向贝蒂鞠了一个躬。他轻声地对贝蒂说道：“你好吗？我的小贝蒂。”这种称呼她的方式，只属于一个人！只有斯帝夫才会这样叫，这是只属于他们两人之间的秘密。

他还活着！贝蒂觉得28年前没能从柏林火车站驶出的命运火车，今天开出来了。

神秘遗嘱见证跨世纪传奇

他就是斯帝夫·格奥尔格。在波兰的纳粹集中营里，他目睹了父亲死在纳粹的毒气室里，母亲死在了纳粹的机关枪下。最后关头，他居然在死人堆里被美国士兵解救了出来。由于斯帝夫当时染上了肺病，生命垂危，马上被美军送往波兰一家地方医院治疗，一年后他用顽强的毅力战胜死神，并返回德国。

1955年，他在伦敦出差时无意中在《泰晤士报》上看到了美国驻英国大使夫妇为爱因斯坦举行追悼会的照片，他敏锐地从照片上感到大使夫人就是他的小贝蒂。他辗转打听到贝蒂的情况，知道她已经成为了母亲，丈夫是一个非常优秀的绅士，斯帝夫心中既欢喜又怅然。他知道他们已经分别了近18年，虽然对于自己来说战争是永远无法愈合的创痛，但是对于贝蒂来说，也许她更想忘记那一段历史。

斯帝夫忍痛没有去美国寻找贝蒂，把全部的精力都放在了家族事业的振兴上。然后十年后的一天，他在与朋友闲聊中突然得知格鲁尼夫人曾经收藏了一幅毕加索的名画《拿烟斗的男孩》。可以想象斯帝夫在听说这个消息时内心的震撼！他万万没有想到，凝聚着自己所有珍贵的初恋记忆的那幅画竟然被贝蒂珍藏着，这说明在贝蒂的心中一直珍藏着有关自己的记忆。他再也忍不住了，第二天，他就办理了去美国的签证。当泪水把他们两人的衣襟打湿之后，贝蒂挽着斯帝夫的手臂来到了书房，给他看那幅《拿烟斗的男孩》。

他见到了格鲁尼先生，两个男人虽然第一次见面，却有一种老友重逢的感觉。他们只迟疑了一秒钟，然后就紧紧地拥抱在了一起。格鲁尼先生对斯帝夫说的第一句话是：“那是一场可耻的战争，是人类的耻辱。”

而斯帝夫对格鲁尼所说的第一句话是：“我从懂事起就有一个心愿，那就是希望贝蒂一生幸福，而你做到了，我也许没有资格说这句话，但是我很想说谢谢你。”

格鲁尼夫妇试图挽留斯帝夫在家里多住几天，但是斯帝夫执意早日返回柏林。临行前，贝蒂

坚持把那幅画还给斯帝夫，斯帝夫这样说道："你两个理由必须拥有这幅画：一、你替我的父母保全了这幅画，使它避免落入他人手中，他们在天之灵一定非常欣慰；二、对于我来说这幅画里有太多的记忆，它在你手里，意味着你没有把我忘记，至少这是我活下去的理由和勇气。"

1996年，格鲁尼先生辞世。两年后，贝蒂的健康严重恶化，她再次致电斯帝夫，希望他能够在活着的时候，收回他家族的画。斯帝夫亲自到美国看望了贝蒂，并且说服她打消了这个想法。由此，贝蒂留下遗嘱：如果在她死后，斯帝夫先生依旧拒绝接受这幅画，那么她的孩子们可以将这幅画拍卖。拍卖收入三分之一留给她的子女，三分之一捐给世界残疾儿童基金会，三分之一捐给以斯帝夫·格奥尔格先生命名的任何慈善机构。

2003年底，贝蒂辞世一年半后她的后人决定拍卖此画。此消息一经传出，就引来了世界媒体的强烈关注。2004年5月，在伦敦的苏富比拍卖会上，《拿烟斗的男孩》以1.04亿美元的天价成交。由于此画打破了14年前凡高名画7800万美金的记录创造了奇迹，成为当时世界上最贵的油画，这位神秘收藏者也一直成了世人关注的对象。

但是，收藏者却长久地缄默着。直到2004年11月斯帝夫辞世，斯帝夫的后人奉他的遗嘱将一封有斯帝夫亲笔签名的信转给贝蒂的后人时，真相才大白于天下：那神秘的购买者正是斯帝夫本人。据说，这幅画一直陪伴他，他是凝视着这幅画走向人生的尽头的……

(吴锤结 推荐)

油画家张利简介、作品欣赏、访谈





油画《节日中的甘南藏女》，115cm×100cm，2004年



油画《戴兰花头巾的苗女》，65cm×80cm，1996年

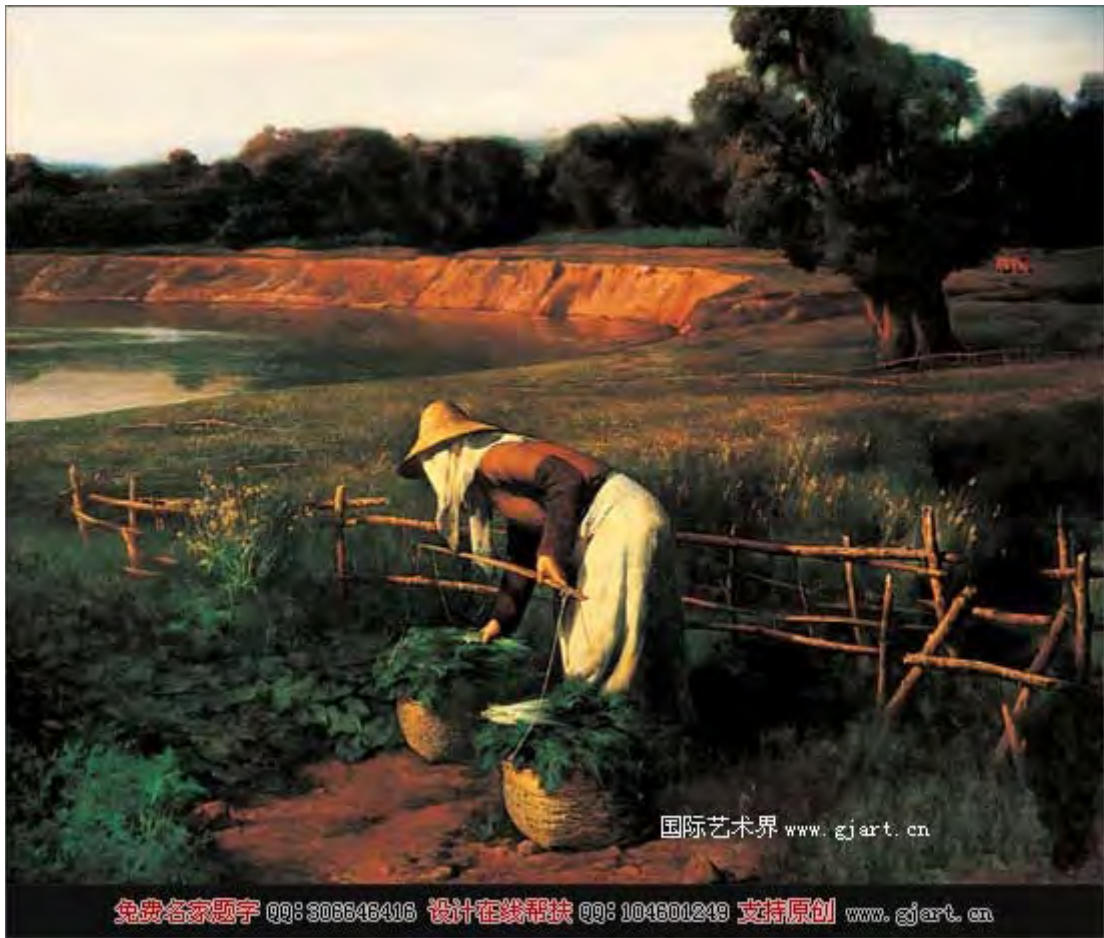


油画《爱尼女孩》，65cm×80cm，2000年





油画《爱尼族少女》，65cm×80cm，1996年



油画《夕阳》，100cm×80cm，1988年

油画家张利简介



油画家张利

张利

1958年生于北京。

1976年参军。

1979年考入解放军艺术学院。

1983年毕业留校任教。

现为中国美术家协会会员，解放军艺术学院美术系教授。多次参加国内及国际大型展览，并获奖，作品被国内外美术馆、画廊和收藏家收藏。

艺术经历

1981年参加“全国美术作品展”。

1982年参加“全国美术作品展”。

1987年参加“全国美术作品展”。

1988年参加“第一届中国油画展”，展出后作品被选送日本参展。

1989年参加“第三届亚洲美展”，作品被日本福冈美术馆收藏。

1990年参加“土耳其欧亚艺术展”。

1991年参加“北京国际艺苑美术馆建馆油画展”；参加“法国第二十三届滨海卡涅国际绘画展”。

1992年参加印度“中国油画展”；同年，应邀赴土耳其参加“欧亚艺术节”。

1992年—1995年参加香港佳士得举办的国际拍卖。

1994年参加香港“国际艺术博览会”。

1995年参加阿根廷“中国油画展”。

1998年参加南非“中国油画展”。

2000年获纽约“国际肖像绘画展”最高奖。

2004年参加“北京写实画派第一届油画展”。

2005年—2008年参加“中国写实画派年展”。

画家张利：一鸣惊人

前不久，在美国有一件很让中国人，特别是中国艺术家露脸的事。在国际上占有非常重要地位的“2000国际肖像绘画大展”中，中国画家张利的作品《爱尼少女》获得了惟一的最高奖——这是中国画家第一次赢得此项大奖。这次大展由美国肖像艺术基金会主办，在美国纽约大都会博物馆举行。该奖项的评奖非常吝啬，除了一个最高奖，一等奖、二等奖和三等奖也都只有一个，而参展的作品却有来自世界各地的万余件。只有真正优秀的作品才能让每一位评委都被深深打动，才能让其他参展艺术家心服口服，而张利的画做到了这一点。

凌晨两点接到美国记者电话北京的夏天天气很热，入夜才有一丝凉爽。七月末的一天，张利和往常一样白天在画室里工作，晚上趁着一丝凉爽入睡了。这时他还不知道，在大洋另一边的美国，他已成为了“2000国际肖像绘画大展”上的主角，虽然他沒有亲身到场，但最高奖的荣誉已经使他成为了人们关注的焦点。一阵电话铃声把张利叫醒了，他一看时间是凌晨两点，谁会在这么晚打电话呢？一接电话，是张利在美国的代理人打来的，电话那一端兴冲冲地告诉张利，他的作品《爱尼少女》已经获得了“2000国际肖像绘画大展”惟一的最高奖，许多美国记者要对他进行采访，可是代理人又不能替他说，只好打过电话来，让他在这里接受采访。这时候张利才醒过闷儿来，可不是，这里的半夜正是美国的上午，可是匆忙间对记者说什么呢？本来就只是踏踏实实画画不善张扬的张利最后就是说了一连声的谢谢，而美国记者则特别失望。其实这次获奖对张利来说也很意外，因为最初他都不知道自己作品参展了。说来是一段插曲。因为张利的肖像画已经具备了极高的艺术水准，自然吸引了许多收藏家和艺术品经营者，许

多人愿意为他做代理人，这幅《爱尼少女》就是被张利在美国的代理人收藏的。此次参展，从报名到办理各种手续都是这位代理人一手包办的，因为他说过，对张利的画非常有信心。所以在张利还什么都不知道的时候，《爱尼少女》已经被送上了大都会博物馆的展厅，已经走进了肖像大展评委们的视线，已经以它完美的艺术感染力打动了人们。

《爱尼少女》让大师们赞叹不已“国际肖像绘画大展”自1980年设立以来，每两年举办一次，每次都吸引来自世界许多国家的艺术家，其中一个重要原因就是展览的学术性和权威性。而这个大展在国际上占有重要地位的另一个原因是，它的评选十分公正，不看画家的背景，不考虑各种人为的关系和因素，只凭作品说话。此次大展中张利的获奖可谓众望所归。《爱尼少女》中表现出的精湛的写实技艺、扎实的基本功、对人物内心世界惟妙惟肖的刻画以及它所传递的那种东方人特有的美，都让评委赞叹不已。所以评委一致认为张利的作品具有世界水平，无论是技法，还是对人物精神气质的描绘都很完美。本次大展评委、美国写实绘画的顶级大师理查德·斯其米德甚至专门为张利的作品写了一篇文章，衷心称赞他的艺术，他说：“张利先生的画很优秀，我从他的作品中看到了文艺复兴时期的绘画艺术。”能得到这位在国际上都享有盛誉的画家的肯定是十分难得的。另一位评委，著名油画家大卫·拉斐尔说：“我非常喜欢张利先生的画。他的画不仅技法精湛，更主要的是人物内心和精神气质刻画得好。他的画让我们感受到了东方的淳朴和美。”张利的作品获奖后，美国的许多媒体做了报道，一位艺术杂志的记者说：“我一走进展厅，首先吸引我的就是张利的作品，画面人物表情自然、淳朴，既有欧洲传统绘画高超的技法，又有现代人的精神体现。”因为张利没有亲身到美国参加展览和领奖，所以，来自世界各国的很多艺术家，都表示希望有机会能和张利本人交流切磋创作技艺。

军人画家的本色采访张利是在解放军艺术学院他的画室里，因为张利至今还是一名军人画家。“军艺”是军队机构，不能随便进，只能由张利到门口接记者才能进去。远看上去张利是一个“瘦高挑儿”，脸上有些棱角，他身上很有股气质，不过不是那种个性张扬的艺术气质，是一股书卷气。在从门口到他在四楼画室的一段路上，张利一个字也没有提到获奖，这个话题是进到画室，坐定以后才慢慢开始的。张利的画室和我们见过的许多画家的画室一样，除了桌上、地上、架上放着的很多画能显示出这个房间的价值外，其他的东西都很简单，也有些零乱。按照以往的习惯，一个人取得成就都要从他的早年时期说起，这次也不例外。张利说他画画的经历挺顺的。张利是北京人，家在东城，1958年出生。从小就喜欢画画，没有老师教，是自己到少年宫学的。1976年底入伍参军，被分到了宣传队，所以画画的手艺一直没丢下。1978年恢复高考，因为是军人所以没能参加。1979年解放军艺术学院招生，一考中的。1983年毕业后留校任教，至今。张利的作品都是肖像或肖像性的风俗画，以造型严谨、刻画细腻深入、善于捕捉人物的精神气质和内心情感，而形成了作品的基本格调和画风。张利的画与古典主义有着极为密切的联系。在许多作品中，我们都可以感受到他对西方古典主义绘画的理解和借鉴。其实张利的画很早就得到了人们的认可，在1991年国际艺苑美术馆建馆油画展上，一位台湾画商看到张利的作品后，主动找上门去，希望代理他的全部作品。在国外的许多高水准的专业美术刊物上，也刊登了许多张利的作品，像《艺术与收藏》、《SOUTHWESTART》、《艺术回顾》等。除了国内的展览，张利的作品在土耳其欧亚艺术展、印度国际绘画展、法国第23届宾卡涅国际绘画展中都得到了好评，而此次肖像大展获奖更是对张利绘画的充分肯定。对此次获奖，张利最大的感受就是高兴，为中国画家的作品能得到世界认可而高兴。他说他会把这作为一个荣誉，自己不会因为获奖而改变什么。

不会因获奖而改变在美国，如果一位画家获得了“国际肖像绘画大展”最高奖，随着名誉的到来将意味着他艺术道路甚至发生人生的转变。因为这个大奖太受人关注，会有一流的画廊与他签约，他的画价会大幅上涨，会有人为他提供最好的画室，还会有许许多多好事儿等着他。这一切张利都知道，但他说：“我不会有什么改变。我只是把它当作一个荣誉，我还会继续在这里画画。”十几年来，张利一直在“军艺”教画画，有人说他是一个沉静的人。确实，他是一个能够沉下心来静静地做自己事情的人。在这个浮躁的时代，沉静太难能可贵了！也许正是因为沉静，让张利有了今天这个荣誉，因为沉静，相信张利还会在艺术之路上走得更远、更好。

张利访谈

时间：2004年/6月30日/下午

地点：解放军艺术学院/张利画室

前言：张利平时说话比较节约，似乎说话是一件劳神费力的活儿，他喜欢安静。他开始说话的时候的确吃力，像顶着大风往前走的人，不时还会后退几步，然后不好意思地问我：刚才我说到哪儿了？终于，还是给他撞上了感兴趣的话题，眼里逐渐射出激情，甚至连标点符号都省略了。说到油画语言方面，张利给我办了一个极具感染力的讲座，他双手兴奋地在画面上挥舞，仿佛要把我拽进油画语言研究带给他的快乐里去。

表面上看，不同的艺术家由于性格和阅历不同，会有不同的话题。细想起来，语言既然是思维的材料，言谈中最生动的部分，就一定是他思想最活跃的地方。张利的画里最引人入胜的部分，大多也是他深思熟虑之后逸笔草草表达出来的谑趣。用笔意、笔法以及由集约化的笔触来建筑图画，是伦勃朗式的图画方法论，伦勃朗在他看来是与中国绘画有内在相关性的文化资源，张利从这儿出发，将要走到那里，我们不知道，但从他目前的心性看，他是个喜欢在画理深处工作的画家。

一：中国艺术家的立脚点……

W：你的《爱尼少女》在美国得了奖，这是一个什么过程？

Z：那是一个世界性的肖像专项展，从世界各地送展的上千件作品里选出四十多件。我《爱尼少女》以前被人收藏了，由我的代理人把它借去参展。我觉得能参展已经挺满意的了，但是最后得了最高奖，依次是一、二、三等奖各一幅，鼓励奖四幅。

这次展览的评委里有两个中国人很熟悉的美国画家，一个是理查·斯契米德，还有一个是大卫·拉斐尔。他们对我的画都有很高的评价，斯契米德特意还给我写了一封信，表达他对我的赞赏。如果一般人喜欢可能不能表示什么，毕竟他们两个是很著名的画家，来自他们的看法对我就是一个很大的鼓舞。（原信及评价将附在《爱尼少女》页）

W：这次得奖一定给你很多启示？

Z：这次得奖传递给我一个信息：写实绘画在西方国家是非常受欢迎的，而且非常有地位和有市场。得最高奖也证明了中国写实画家的技术和艺术水准很不错。另外一个启示就是，中国艺术家一定要挖掘东方的美，这是你作为中国艺术家的立脚点。要掌握非常严格的造型手段，一定要有非常好的造型基础，如果你的造型能力达不到的话，在写实绘画这条路上就很难走的更远。就像刚才说的伦勃朗那些东西，他对造型的理解、认识，这些基本的造型因素早已经不成为问题了，所以就能随意的画，从无法到有法，再从有法到无法。但是他的无法一定是建立在有法的基础之上，他有了非常好的造型工夫以后，他才能达到他后期的那种高度。

W：站在写实的立场怎么看非写实绘画？

Z：对非写实艺术不用去评价它，每一种艺术形式里都有高超的艺术家和作品。但对非写实艺术的影响我深有体会。现在院校里有些学生，还没把最基本的造型问题解决好，就开始变，包括一些比较成熟的画家，也是很多造型基础上的东西没有解决，这就使他们的艺术带着明显的缺憾。其实你看毕加索好多早期素描还是很有功底的，绝对不是说能随随便便就可以任意发挥的。西方现代派画家的重要人物，他们早期的功底都不错。我认为，还是要有严格训练的过程，缺少这一步，就不会走的更远。

我经常跟学生说，说的难听点，你们还在无法的阶段，一定要经历从无法到有法这个过程。你们一定要把传统的东西尝一尝，知道它是怎么回事。现在社会上有艺术家就觉得传统道路没什么可取之处，挖空心思地想一些窍门，而不是潜心的研究美术的发展规律，不去研究艺术和社会，不去研究不同地域的不同文化因素。而直接就把人家的东西拿过来，谁鼓捣的早，谁鼓捣的邪乎，谁就能一下跳出来。基本属于没有任何根基的文化泡沫，一点儿文化基础都没有，无非就是急于出名。画十年不见得能画出什么眉目，我一头钻牛肚子里去，再爬出来就出名了，这比较荒诞。

二：东西方绘画的结合点……

W：你的这套技法是怎么建立起来的？

Z：有人说张利你有点像伦勃朗，我还真是特别喜欢伦勃朗的画。在我眼里他和西方其他油画大师有很大的区别，在他的画里我能感觉到好多东方人的造型观念和绘画观念，这是我非常在意他的重要原因。

中国绘画最讲究气韵和笔法，你看伦勃朗的画，虽然是用油画的手法来画，但同样有用笔、运笔，写的成分很重，中国绘画也是讲工、写结合的。他的画面用光极为巧妙，能让人感觉到整个画面气韵贯通；他的用笔，有些地方很粗犷，有些地方扫一扫，带一带，甚至有中国绘画飞笔的感觉，只不过我们的飞笔是用墨画在白纸上，他的飞笔是用一个重颜色带的飞笔，这是他的用笔。如果从这个角度看伦勃朗的画，我觉得这正是东西方绘画的结合点，因为中国绘画强调气韵，强调虚空和实在的对照；中国绘画还强调聚就是齐白石讲的“似与不似之间”。我反复琢磨伦勃朗的画，他的很多画就是把握在似与不似之间。他画的很多地方都是随意点一点，一带而过，你在远处一看特别像，在近处仔细看又什么都没有，“远看有时近却无”（不准确!!!），和中国古典美学如出一辙。这很接近说中国人讲的“神似”和“形似”这层关系。他抓到了概括和视觉幻像的精髓，这和咱们中国人追求的东西比较切合，因为中国就讲神似和神韵，讲计白当黑，讲大象无形。我就觉得，如果说所谓的油画民族化或者东西方绘画寻找一种交汇点，不应该从表面，而应该从艺术精神内部、从造型理法的核心部分去寻找相通的地方。我觉得这才应该是艺术探索的境界。

[自己画的例子：你近处看这是什么东西？画的是一个球球，还是画的什么片片，你感觉不出来是什么，但是你退远一看，感觉晶莹剔透，全都出来了，特别像。]

W：格式塔心理学中有很多这样的例子，讲人的视知觉具有具像组合能力，把不相关的视觉因素组织成脑子期待的物象，伦勃朗应该是最熟练运用这种知觉方式的画家，而你却看到了他和中国的美学思想的内在一致性。

Z：具体到我自己，我就想尽可能把体会到的东西在画里去运用，达没达到或者说达到多少另外再说。所以我选择题材也有同样的考虑，少数民族女孩，对比强烈的服饰，它给我提供了尝试和探索这种感觉的可能性。

W：在这一个阶段里你之所以画这些内容，是感觉它有地儿下手？

Z：它可以给我一个发挥的余地。再一个，在这些画里我也在强调艺术当中的对比手法。我选择这种题材也是为了尽可能地增加对比，质感上的粗糙和细腻，厚重与轻柔；用笔的粗犷和工整，薄和厚，干和湿，大和小等等，这实际都是在强调节奏变化，而这种节奏的变化、对比，最后就增强了艺术表现力。艺术离开了对比，就会平淡和乏味。

W：你现在是回到接近自己本性和内心来建立艺术观。

Z：一定要回到内心来，我再强调一遍，当你面对个人的艺术发展：一个是你喜欢什么？一个是你适合什么？你喜欢的并不一定你适合，有些你可能适合但是你又不见得喜欢。我属于在喜欢与适合找到了契合点的画家，我喜欢也适合对单纯的事物做深入细致的研究。

三：尽可能有你自己的解释……

W：说说你自己的成长过程。

Z：开始也是泛泛地爱好，后来到少年宫学了一段，我跟夏星那个时候就一起画画，他爷爷是美院的教授夏回光，家里有画册，我常跑他家去看。1976年我当了兵，那时候中学毕业要去插队，当兵算是最好的出路了。当时在北京卫戍区的一个宣传队画布景。当了两年多兵，1978年中央美院招生，我在部队不让考地方学校，到79年，解放军艺术学院开始招生，就考到了军艺。军艺的教学基本跟美院差不多，老师都是美院出来的，训练比较严格。

W：社会上有很多思潮，对你们有什么影响？

Z: 那时候有些同学已经开始有了苗头，画一些抽象的。因为有一些南方考过来的学生，他们思想比较活跃。学校一律不允许，下命令：只能写实！谁要是不按老师要求画，就弄到系里单独给你办学习班，教育你。

W: 你属于哪一种？

Z: 因为我一直在造型，在素描这方面比较好一些，后来就留校当老师。

W: 聊聊你创作《元帅看画展》这幅画的创作经历。

Z: 那是在1982年，正上学呢。当时有一个全军美展，上面就说这是一个重点题材，就把这个任务交给我和另外一个同学。我们两个人当时造型比较好一些，上面觉得画的是元帅，一定要找能画得像的人来担任这个任务。

W: 那个时候的心情是不是很隆重？

Z: 对，领导跟我们说，你们好好画，这张画是会得奖的。觉得学校是很看重我们，而且要拿到全军美展上，这么重要的题材，组织上这么信任，所以觉得是接受了一个很重要的任务。特玩命的画，到处去找资料，借来元帅服，让模特穿上拍照。我记得杨尚昆的照片找不到，就去新华社找他儿子杨少明，他给我找了几张照片。那张画有三米多，没地儿画，就找了一个锅炉房。我们两个人轮流做模特，有时候也找其他一些同学和战士。那张画有一个雕塑，是潘鹤的《艰苦岁月》，我还专门去画雕塑的写生，当时觉得真是有创作的冲动。当时很想通过这个要得个奖。当时还了解到一个情况，在中央美院也好，包括其他的学生还没有画这么大型作品的，很有一种自豪感，有一种激情。当时是中越反击战，我们另外一些同学画了不少打越南人的题材，大家轰轰烈烈，干劲十足。而且那个时候是一个轰轰烈烈的事件，接下来就是一串轰轰烈烈的文艺创作，文学，戏剧，音乐，美术展览，全是。

W: 结果怎么样？

Z: 得了全军美展的优秀奖，发给我们一个是大唐三彩。

W: 我也见过你后来画的《空降兵》。

Z: 1981年我还画画过一张东北抗联的画，也是参加一个全国美展，展览回来以后没地儿放，后来一个美国人通过我的代理人非常便宜的买走了。现在他把那张画挂在他的博物馆里，前不久给我寄过来照片，都10多年了，我把这个早都忘了。

W: 怎么从主题性绘画转到现在这条路上来的？

Z: 部队这么多年延续下来的创作方式是要表现一个主题，表现历史题材或者重大题材。再一个，说的什么点儿，有些画家比较功利，他如果画了比较重要的题材，获奖的机会就很大，立功、提职、嘉奖接踵而来。可能你原来什么都不是，就因为一张画，最后整个给你改变了。比如你要获了二等功，马上给你提几级，在部队获了奖，那不得了。因为军队画家等于是由军队养着，参加展览就是完成任务。

我从80年代的中期开始尝试肖像题材的画。我觉得画画最关键的是，你喜欢画什么？你适合画什么？画画也不在于你画什么，而在于你怎么去画。对那些主题性绘画，我并不是不喜欢，但是我不习惯老去为完成任务而画画。我比较喜欢也比较适合搞点儿研究性的、有一定的艺术趣味的东西。我希望尽可能的对油画的技术、语言、表现力做充分的研究。

W: 你是把油画的内部逻辑看作根本性的任务？

Z: 对，一个画家要有自己的风格和样式，我是这么想也是这么走的。所以从90年代初以后，肖像画画的就比较多，画拿出来，大家一看就知道是张利的。

也许再过一段时间我可能在题材上稍微扩大一点，但是至少在现阶段我是以形成自己的面貌和语言系统为主。像那些前辈大师一样，能自由地表现他自己对艺术、对油画的理解和认识，甚至包括对生活 and 人的理解和认识。

W: 刚才说到两个层面, 一种是对绘画语言的研究, 另外一方面, 也涉及到对人的像精神状态、人的形态有特殊的追求?

Z: 我一直主张要尽量地道地学习西方油画的技术、技法和材料, 这是个前提。因为油画就是从人家那儿来的, 油画品性一定要端庄, 纯粹。但是你画的内容和你所传达的精神、情绪以及人的气质要尽可能的东方化, 尽可能有你自己的解释。

W: 将来还会重新涉及肖像画以外的体裁么?

Z: 我一直也有这个愿望, 想再画几张大一点的, 把我现在的积累运用进去, 我想会比那个时期会更好, 因为那时候能把一张画画完整, 就已经很不错了。如果看原作的话, 有很多不象样的地方。

W: 你画画的过程一定程度上说是走了两个极端, 过去是和社会思潮同步的激越状态下创作, 现在是在画室里安静地研究, 将来有可能结合起来么?

Z: 我在荷兰看伦勃朗的《夜巡》那张大画的时候也在想这个事, 我是不是应该给自己一个交代, 我试几张大画, 把我现在所感悟到的都给它运用进去, 能运用多少我们给它展示多少, 会不会又有一种不同的收获呢?

四: 本质上是很主观的绘画……

W: 我们聊聊你画画的过程和技法, 你是全程写生还是偶尔用模特?

Z: 以前是个别地用一些模特, 现在用照片比较多一些。但是服饰什么的, 有时候有一些写生, 因为我觉得一张画里有那么几个地方, 写生比完全自己去想象要好。因为写生更肯定, 有些东西我就需要比较肯定, 比较讲究笔触和塑造。我喜欢用黑白照片, 比如, 照片的某一个地方有两个珠子, 这种可能性给我提供了, 需要的时候可能我画三个, 画十个, 它只起这么一个作用。比如她这儿搭一块红布, 那我可能就搭一块比那个更大的一块, 完全是根据我这个画面的需要。觉得这儿需要一块白我就是一块白, 它如果是黑的, 我不管, 我就给它白的。如果这块就是虚的, 可能上面的东西很具体, 我也不管, 我就给它虚。

W: 同样是写实, 你更强调神来之笔式的表达。

Z: 有的人喜欢开始就把轮廓固定好, 然后填色, 在画的过程中不破坏形, 形已经很固定了。我不喜欢开始就把形固定得特死, 我喜欢跟着感觉走, 开始比较松, 整个画面都比较松。几笔下去以后, 我觉得这几笔又有形又有韵味, 我觉得就行了。有时候这几笔在服饰的周边, 你说它是什么? 好像什么也不是, 就觉得这两笔在这儿挺合适的, 好看, 就顺着这个下来了, 不再去推敲它的具体性了, 就是一种感觉、视觉上好看、舒服就行了。

W: 等于你在画画过程当中, 除了面部之外, 其他地方其实更在乎笔意?

Z: 我比较喜欢笔意的韵味, 喜欢顿挫、拖、擦的效果, 笔的表现力在我的画里是很重要的一个环节。用笔上好象在某种程度上, 一个是能看出每个人的区别, 就跟签名一样, 人和人都不一样。能看到比较个性的内涵, 再一个, 笔的塑造也是很高的素养。

我画画真是在找一种感觉, 不再推敲它合理不合理, 感觉到了, 就这样了。有些买画的人, 说你这块还没画完! 我说这就是恰到好处, 不能再画了。他会暗地里觉得你这张画还不太完整, 有点偷工减料, 他觉得你应该把它画完。我画到我觉得很好地时候, 就搁起来了。因为有些效果不是说张张都那样, 有时候画十张可能有那么一张一两个地方能出一种自己满意的效果。

W: 你的画里肌理是很重要的元素。

Z: 我做肌理都是用油画笔, 并不是严格的按照形来做, 比较随意, 甚至是下意识的。干透以后再染, 然后擦掉表面的浮色, 高出来的地方就是白的, 凹进去的地方有色垢。

在做肌理的阶段很多东西看不出来是什么, 似是而非的, 好像是“似与不似之间”的状态。我觉得把握住这种感觉是挺难的, 但很重要。

有些效果是一笔, 啪! 带出来了。在起稿的时候那种状态极为重要, 一气呵成, 好多

东西出来了，一笔上去，而这一笔有可能以后再怎么画都找不着那种感觉。有时候你画着画着又把这笔破坏掉了，给画没了，那我就索性把后来画的全擦掉，就为了要这一笔的效果。经常是这样，画着画着把最重要的效果都给画没了，越画生动感越弱。

很多生动的东西，是你在很理智的情况下可能画不出来的。往往很刻意，很理智的抠那个形，抠出来的感觉不好。而在很放松，很随意，很下意识的情况下感觉特好，但就看你能不能把它保留住。没保留住，最后给画没了，那我就拿油给它擦了，恢复到最开始的感觉，再重新来，不行我再擦掉，再来一笔。

W: 你画画的速度会不会很慢?

Z: 起稿的时候还是很快的，这个时候好象气韵挺贯通的，我画画都是站着，我觉得站着气能贯起来，所以在开始起稿的时候，尽可能的找那种把气韵贯起来的状态。而且这个时候画面的布局，布局，节奏，应该心里有数。这个时候再下笔，感觉是连贯的。如果在中间阶段就去调整，气就断了。起稿的时候要一气呵成，包括做肌理。染的时候，就属于整理工作，一点儿一点儿的去按照它很自然的肌理去找形。我在这些处理上比较强调写，不要有描来描去，要写。有些地方画的非常松弛，尽可能的松，越松越好，松到能看出布纹，这样就感觉透气。

W: 这种控制依据什么呢?

Z: 当然画的多了，基本上到哪一步心里大概有一点儿数，到哪一步能保留哪一块效果非常重要。我觉得一张油画的层次不是说是我画一遍，完了，我又画一遍，再画一遍，三遍。这不行，应该是从最开始的那一遍，到画完成，最初的那些地方依然能看到，每一步的效果都能留下来。布的底子都留着，能看出哪儿是第二遍压上去的，哪儿是第三遍压上去的，这样画面的层次感就丰富了，就透气，这才是层次丰富！后面的总把前面的压掉，那你画十遍也没有用。

W: 脸部的这种受光部分的刻画，跟其它部分不太一样。

Z: 脸我基本采用直接画法，笔触不是很明显，给它稍微含蓄一点，柔和一点。考虑到一种对比，不能到处都是笔触。我觉得女孩嘛，脸稍微圆润一点儿，和这些服饰就有比较强烈的对比。

W: 你平常用色的习惯都接近暖色调，是跟伦勃朗有关，还是个人的偏好?

Z: 我对暖色有一种偏爱，再一个，我觉得这一张画里边，在一个比较重的背景里边，一块红，一块黄，一块白，从视觉效果是特别突出的。我一般在画面里边这几块颜色用的比较多。因为每个人不一样，有的人色感偏暖，偏灰，有的可能偏纯度高，我是偏暖一点。

W: 你画里的虚和实有很独特的处理。

Z: 在我的画里隐藏着对虚的一种理解和认识，我觉得虚有两种，分抽象的虚和具像的虚。比如说我们一个具体的形，要让它虚的时候，就像用镜头给它推远了，那个虚是有形的，我把形的边缘减弱，它虚掉，向远处推过去，这是具像的虚。但是抽象虚没有形，却在画面里起到很重要的作用，这些东西是虚的（指没经过刻画的不同色迹，见图例**），但是它是抽象的，在这个基础上，有几个比较具像的东西出来以后，一下就把这一块都带起来了！如果你把这几个很具体的东西捂上以后它什么都不是。

W: 你的例子很接近摩尔雕塑上正负型的概念，他那些虚空的东西与实体部分共同构成了我们习惯的视觉形象。

Z: 所以我觉得“抽象虚”正是构成“似与不似之间”这个概念的根本要素。是实体的东西赋予了它含义，它又增加了视觉的层次感和丰富性。如果没有抽象虚在里边，这个画就完全不是这种感觉了。

W: 我当时看你的画册细节看不太清楚，只是觉得刻画得精细入微，看原作才知道是寥寥几笔，甚至有点儿草率。

Z: 因为画面上的结构和生活中的实际结构是完全不同的。画家是在画面上建立一种新

的结构关系，而这种结构关系给人的感觉又是生活中的那种感觉，这应该是艺术比较高的境界。视觉艺术家不可能把生活中的东西完完全全搬到画面上，而是把真实中的结构关系加以提炼，变成平面上的结构关系和次序，最后给人造成的感觉又是真实中的那种东西。

W：你这个话题刚好也说到照片和写实绘画之间的区别之处。

Z：对，有很多艺术家的处理藏在里头，处理是什么？处理就是画家把不同空间里的东西重新给它组合、结构，变成一种新的东西，而这种新的东西让人看了以后，觉得又是原来之物，但它已经包含了艺术家的思想、个性、才华和解释了。

伦勃朗的画我体会特深，大师高就高在这儿，分寸把握的特别好。我让你在一定距离感觉它真的是实实在在的，近了一看，好多东西根本都没画到，你不觉得这是高手吗？而你把小珠子一个个都抠的跟真的一样，高光、反光、过度，说的那什么一点，匠人也可以做到，那不是大艺术家，艺术家就是一种提炼，一种处理，一种升华。写实绘画其实本质上是很主观的绘画。

五：对考生的忠告与建议……

W：假如我是高考的学生，我应该注意什么，怎么在这条路上走好。

Z：高考的学生要首先考虑你以后选择实用美术还是选择纯绘画，很多小孩来这儿看画的时候我也跟他们讲，我说，一个是看你自身条件，你适合不适合搞纯绘画，如果不是很那什么的话，就考虑考虑实用美术，将来可能路宽一点儿。你确实特喜欢绘画，还是喜欢设计，一定要明确，在高考之前要考虑的，因为专业很重要。如果你是走绘画这条路，一定要把素描、色彩这些基础造型的东西打扎实的，尤其是一定要静下心来，选择了绘画一定要静下心来，不要受太多的干扰，越静得下来，将来的收获越大。当然是肯定很苦，把造型、素描、色彩这些尽可能的打的扎实一点，你的基础越好走得越远。

一定要选择适合自己的，有些人确实不太适合搞绘画，有不少小孩拿他的习作来一看最好忠告他还是选择实用美术，画画实在的不是那么一块料，我现在教的学生里头，最终能画出来的，从我现在的眼力来看的话真是不多，当然除了个别地特喜欢，非要画，咱也不能给他泼冷水，但是还是要站在客观的角度。

我觉得很多人学出来，恐怕还是自己的这种努力很重要。能吃苦现在这个年代可能也是你成功的特别重要的因素，因为现在都是一个小孩，都是娇生惯养，你要是能吃苦，这就是你的一个财富。你看日本人训练小孩受挫的能力，这都是让你能吃点儿苦，让你能够受点儿挫折，这样对你实际上是一种人生的财富。干脆靠玩一点儿小聪明，玩一点儿小灵感根本不行。在现在这个阶段，除了具备才能和其他的经济条件以外，能吃苦也是一个很重要的因素。忠告这些小孩，也忠告这些家长，让他们吃点儿苦。

六：张利自述

1958年9月我出生在北京，童年和少年时代是在北京的胡同里度过的。从什么时候开始学画已经记不清了。只记得比较正规点学画，是从中学时开始的。中学时的美术老师巩平是带我入门的第一个启蒙老师。在美术课上巩平老师把他的作品拿给我们看，讲给我们听。记得当时很激动，觉得老师的画画得太好了。激动之余，暗下决心，自己也要画得和老师一样。从那以后，春夏秋冬，风天雨日，我把所有的闲暇时间都用来学画，像着了魔似的练习和钻研。记得有一年大年三十的除夕之夜，我一个人来到学校。在美术组那间寒冷的小屋里画石膏像，画得非常专心和投入，忘掉了时间和周围的一切。伴着除夕之夜的阵阵爆竹声，一直画到第二天的黎明。暑假是画[风景写生](#)的最好时机。清晨，我带上一张烙饼和一壶水，骑车两个多小时，到郊外画写生。画到中午，我常常躺在河边的树荫下，一边啃着烙饼，一边遥望天空，幻想着自己的未来。七十年代初的中国，正处于文革动乱时期，所有的美术院校都关门了。北京只有几个少年宫在假期办美术学习班，我有幸考进了东城少年宫的美术班。在那儿，我又遇到了另一位老师[吴运鸿](#)。在他的精心指导下，在少年宫相对较好的条件下，于是，我开始接受了在当时来说算是最正规的基础训练。

1976年底，中学毕业时由于有绘画特长。正巧，北京卫戍区三师要招一个画画的兵，到师业余文工团搞舞台美术。经过考试，我幸运的当了兵，而且是文艺兵，这在当时也是

非常令人羡慕的。在部队的那段时间，我一直能画画，现在回想起来是非常难得和宝贵的。1977年恢复高考，可是部队有规定，战士不能考地方大学，无奈只有等待服役期满后复员回家再考。就在退伍之前的1979年，解放军艺术学院恢复招生，经过一番努力，我幸运地考取了。从一个战士成为了一名军校的学生。四年的学生生活很快过去，毕业后被留在学校任教。成了一名教师。

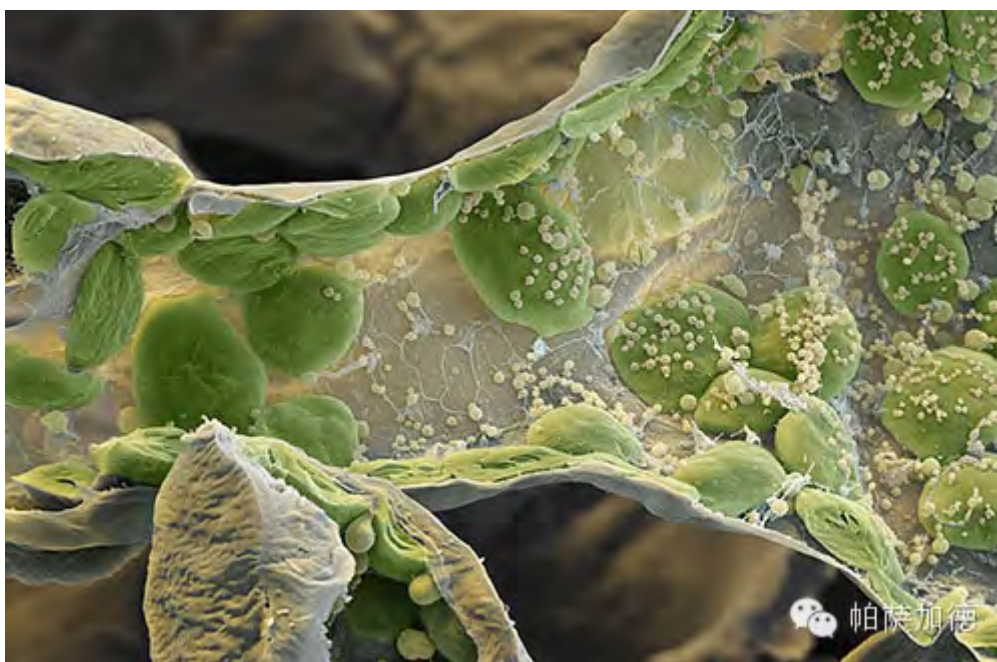
上学期间和毕业以后，我曾多次到过少数民族聚集的云南、四川、贵州、西藏等地。亲身感受到了那里的风土人情，对那些地方绚丽多彩的民族文化产生了浓郁的兴趣，这些年更多的创作一些表现少数民族特色的肖像作品。同时也创作了一些军事题材和历史题材的作品。

(吴锤结 推荐)

被摄影界遗忘的艺术世界

摄影穷三代，单反毁一生，尽管如此摄影爱好者们依然前仆后继只为能够拍出与众不同的照片。然而长久以来摄影界一直忽略了一个新的小伙伴——电子显微镜，因为在常人看来，这个上世纪30年代的产物一直在为自然科学效力。

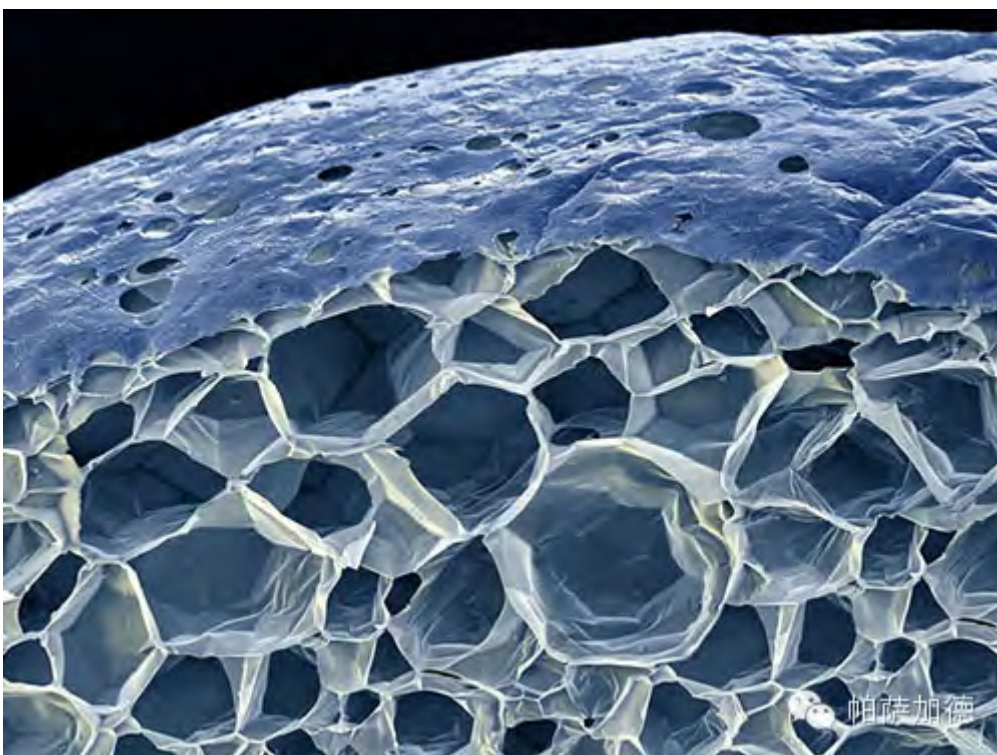
但自然永远是最伟大的艺术家，越是未曾探索的领域就越能成为艺术的源头。德国化学公司BASF就一边完成本职工作一边在艺术的领域里开源，它在flickr上制作了电子显微镜摄影的专辑，让世人欣赏这片罕有艺术家挖掘的自然恩赐。



叶绿体



维生素



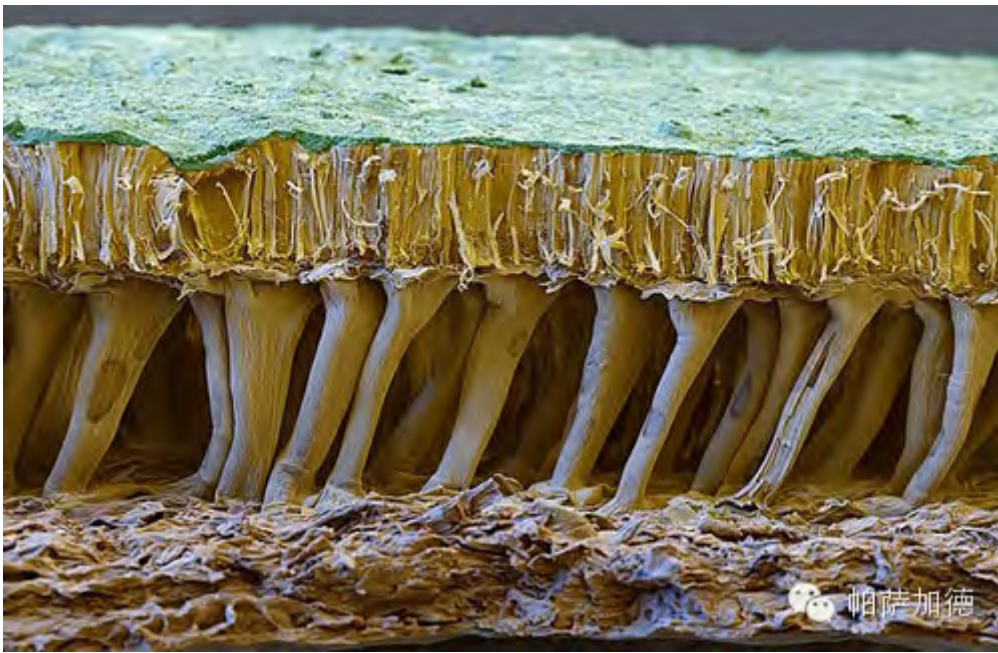
石墨聚苯板



枯草芽孢杆菌



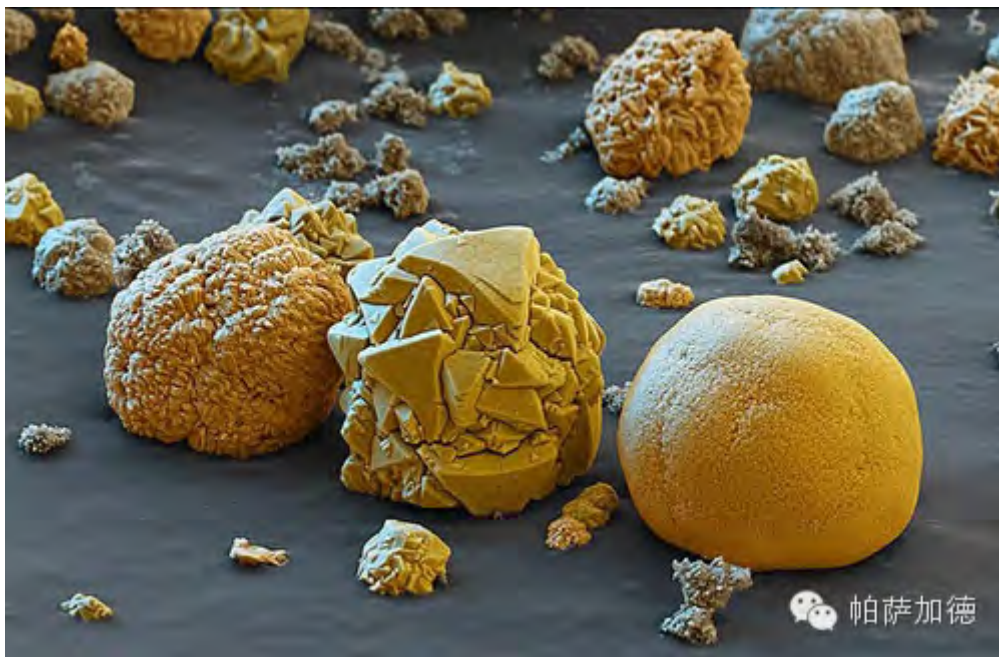
弹性纤维



大豆种子



柴油



锂离子电池的阴极材料



硅藻



蛋白质表面



植物脂肪酸

(吴锤结 推荐)

《国家地理旅行者》摄影佳作：企鹅踏水而来



英国《每日邮报》6月21日刊载了一组来自不同摄影师的作品，这些作品均参与了今年《国家地理旅行者》摄影奖的争夺，并被《国家地理旅行者》组委提前曝光，让观者一睹大赛作品所呈现的精彩瞬间。



曝光的候选作品涵盖了动物、自然和乡土人情等多方面题材，内容新颖而不失趣味，观者可大饱眼福。



作品包括正在偷吃厨房桌上美食的长颈鹿、在海中畅游的鲨鱼、来自埃塞俄比亚奥莫河谷原始部落的男子、火车上女孩害羞而甜美的笑容、澳大利亚懒散闲逛的袋鼠、踏水而过的企鹅，以及美幻星空下的宿营地、直插云霄的山峰轨道等多方面的奇观壮景，有的叫人捧腹，有的则令人叹为观止。



大赛组委表示，曝光这些照片是为了鼓励更多人参与到摄影奖项的争夺中来，所有作品提交将在月底截止，而最终获奖者将前往美国阿拉斯加进行一次探险之旅。



《国家地理旅行者》总编辑兼高级副总裁基思·贝洛斯(Keith Bellows)说：“摄影比赛所带给我最大的快乐在于，我看到了那些所谓的业余摄影师一直致力于创造精美绝伦的摄影作品，并诠释了摄影真正的内涵，而这也是《国家地理旅行者》所追求的。”

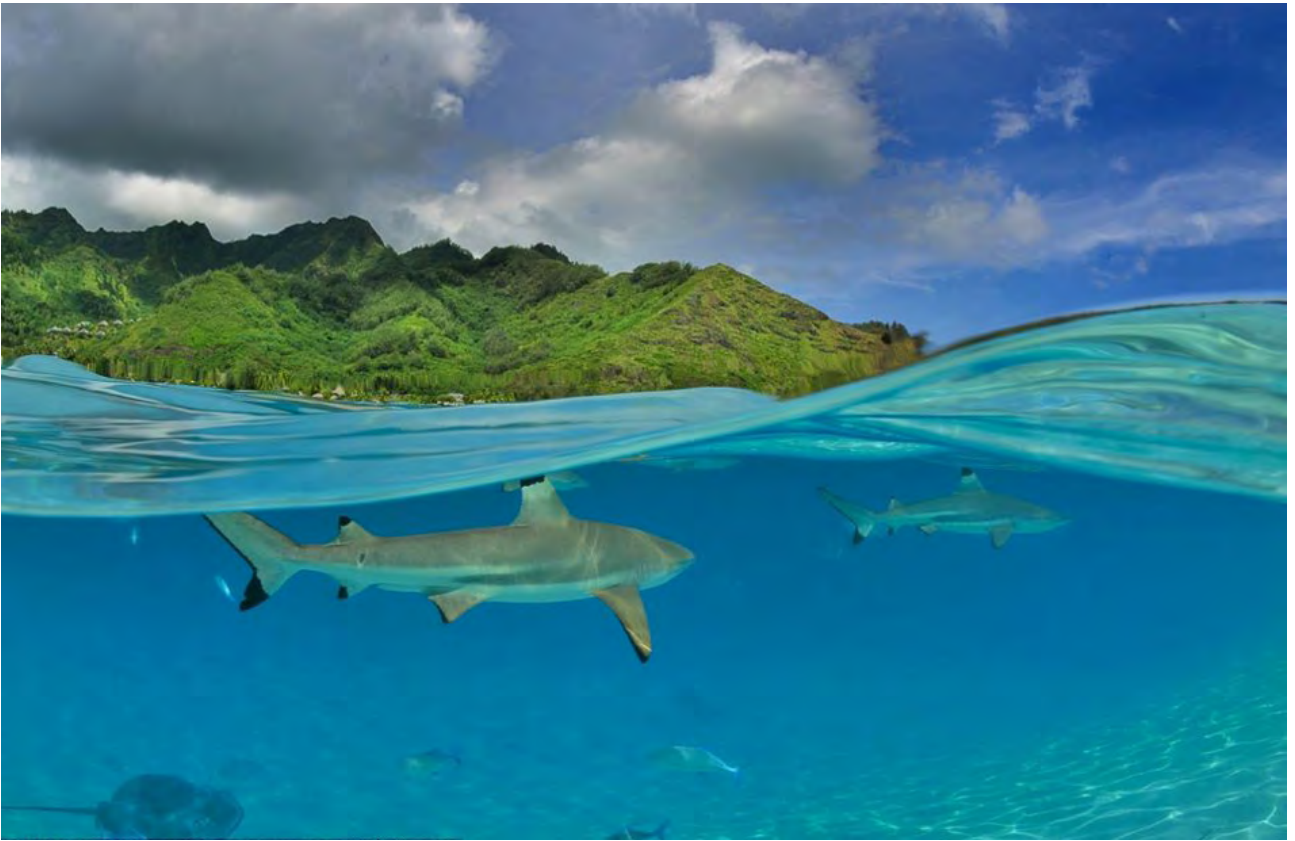


大赛组委表示，曝光这些照片是为了鼓励更多人参与到摄影奖项的争夺中来，所有作品提交将在月底截止，而最终获奖者将前往美国阿拉斯加进行一次探险之旅。



英国《每日邮报》6月21日刊载了一组来自不同摄影师的作品，这些作品均参与了今年《国家地理旅行者》摄影奖的争夺，并被《国家地理旅行者》组委提前曝光，让观者一睹大赛作品所呈现的精彩瞬间。









英国《每日邮报》6月21日刊载了一组来自不同摄影师的作品，这些作品均参与了今年《国家地理旅行者》摄影奖的争夺，并被《国家地理旅行者》组委提前曝光，让观者一睹大赛作品所呈现的精彩瞬间。

曝光的候选作品涵盖了动物、自然和乡土人情等多方面题材，内容新颖而不失趣味，观者可大饱眼福。作品包括正在偷吃厨房桌上美食的长颈鹿、在法属玻里尼西亚海中畅游的鲨鱼、来自埃塞俄比亚奥莫河谷原始部落的男子、火车上女孩害羞而甜美的笑容、澳大利亚懒散闲逛的袋鼠、踏水而过的企鹅，以及美幻星空下的宿营地、直插云霄的山峰轨道等多方面的奇观壮景，有的叫人捧腹，有的则令人叹为观止。

大赛组委表示，曝光这些照片是为了鼓励更多人参与到摄影奖项的争夺中来，所有作品提交将在月底截止，而最终获奖者将前往美国阿拉斯加进行一次探险之旅。《国家地理旅行者》总编辑兼高级副总裁基思·贝洛斯(Keith Bellows)说：“摄影比赛所带给我最大的快乐在于，我看到了那些所谓的业余摄影师一直致力于创造精美绝伦的摄影作品，并诠释了摄影真正的内涵，而这也是《国家地理旅行者》所追求的。”

(吴锤结 推荐)

毕加索：天才的悲苦和最后的朋友



毕加索曾对自己的挚友讲述自己创作时的苦恼：“开始，比结束容易得多。”这个一出生就险些夭折的天才对“开始”却如此乐观，而对“结束”格外谨慎，实在让人没有想到。不过，或许正因为他热衷于“开始”，这个星球的“艺术旋律”发生了“变调”。

阿丰索·卡纳雷斯曾这样写道：“巴勃罗（毕加索的名）生下来是蓝色的。只是当萨尔瓦多·鲁伊兹·勃拉斯科医生用力地搓他的脚掌后才变成粉红色的。1881年10月25日巴勃罗差一点因窒息而夭折。他的叔父把他的死亡推迟到了1973年4月8日。”这是对毕加索出生时状况的陈述，也暗示了其早期创作的两个重要时期。

画家的儿子，自然而然地接过了父亲的画笔。据说他最早能说出的几个字之一就是“铅笔”，讨到铅笔就到处乱涂。他自己也坦言，小时候很少玩时兴的游戏，大部分时间是用来画画和胡思乱想的。多亏毕加索母亲的用心收藏，大师童年的涂鸦得以保存。在那上面，我们已经能看到成形的鸽子和斗牛。毕加索对这两样符号的钟爱自始至终，从未停歇。

马拉加天堂般的景致、父亲独特的作画方式、家族女性成员给他的爱，还有体内流淌的安达卢西亚人的热血，对这个男孩的未来有着重要的影响。



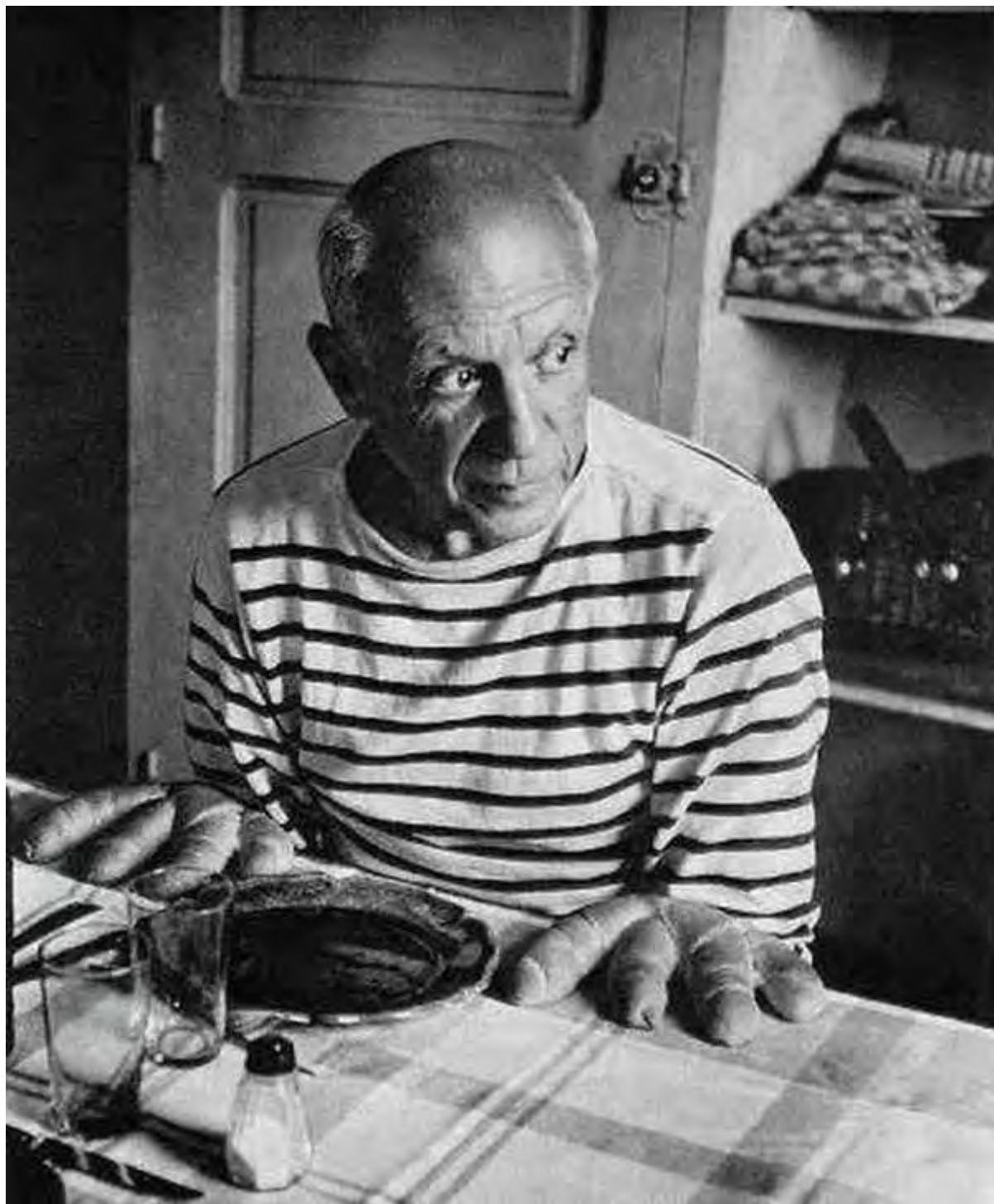
人们在研究大师的时候总喜欢给他分段，经常说“某某作品是其创作的转折”。但在我看来，如此切割艺术家的一生，颇有些武断。

对于艺术家而言，创新是继续创作的原动力。毕加索从来不会被任何流行的“主义”束缚，他所在意的，只是如何能更加自由地表达。不仅用油彩、陶土，甚至道边捡到的破篮子，随手撕开的白纸，都能成为其艺术思维的载体。在宽敞的画室里，他如同一个孩童展开各种新奇的尝试，每次都像是一场冒险。问题是——他不知道前进的终点在哪里，因为那些路从来没有人走过。

幸好老天给了他很多时间，任这个“不安分”的“拓荒者”开垦前辈未及的艺术禁地。他的作品改变了人们对艺术的成见，让后世叹为观止。

毕加索绘画上的成就可谓登峰造极，但他的家庭私事却弄得一塌糊涂。他的悲惨故事世人皆知：他的遗孀杰奎琳·罗克是自杀身亡的；他的一位情人玛丽埃·德莱塞亦是，她为他生下了女儿玛雅；他的孙子巴勃里多在杰奎琳将他赶出爷爷葬礼之后也自杀而死；巴勃里多的姐姐马里娜两年前写了一些回忆录披露自己悲惨的少年时代，并把一切过错归咎于毕加索。

弗朗西丝·吉洛特是毕加索一生中惟一将他抛弃的女人。她生过两个孩子：克洛德和帕洛玛，1953年她带着一双子女离开了毕加索。后来她同一位艺术评论家合作写了《我与毕加索的生活》。这本书既大胆又详细，几乎无所不写，甚至连同画家的性历险。此书于1964年出版，当时这种书还属罕见，因此引起轩然大波。作为报复，毕加索从此拒绝再见她生的一对子女。



陪伴在这位大师直到生命尽头的却是一位根本不懂他的画的泥瓦工，他不明白为什么这些画要还贵重到要用铁丝网保护起来，这个老头为什么就成了世纪大师，这些画上画的到底是人还是什么……

据统计，毕加索一生共画了 37000 多幅画，是当代西方最有创造性和影响力的艺术家，他和他的画在世界艺术史上占据了不朽的地位。

对于作品，毕加索说：“我的每一幅画中都装有我的血，这就是我画的含义。”全世界拍卖价前 10 名的画作里面，毕加索的作品就占了 4 幅。在世时，毕加索的画就卖出了很高的价格。他的身边总是有许多人渴望从他那里得到一两张画，哪怕是得到他顺手涂鸦的一张

画，也够自己一辈子吃喝不愁了。

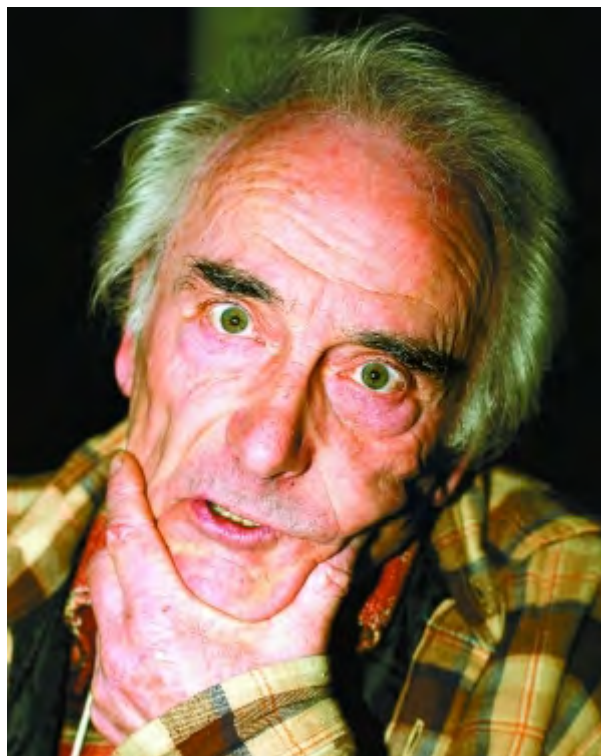
一次，毕加索在一张邮票上顺手画了几笔，然后就丢进废纸篓里。这张邮票后来被一个拾荒的老妇捡到，她将这张邮票卖掉后，买了一幢别墅，从此过上了幸福的生活。从中可以看出，毕加索的画，每一笔、每一涂，泼洒的都是金子啊。



然而，尽管毕加索很有钱，但是买不来亲情和友情。晚年的他非常孤独，尽管他的身边不乏亲朋好友，但是他很清楚，那些人都是冲着他的画来的。为了那些画，亲人们争吵不断，甚至大打出手。毕加索感到很苦恼，他身边连一个能说说话、唠唠嗑的人也没有。

考虑到自己已年逾 90 岁，随时可能离开人世，为了保护自己画作的完整性，毕加索请来了一个泥瓦安装工，给自己的门窗安装防盗网。就这样，泥瓦工盖内克出现在毕加索的生活中。

没有想到，这个安装工的到来，给画坛巨匠带来了无尽的快乐。盖内克是一个很憨厚的男人，话又不多，没什么文化，但他坦诚而且热心。他倾听着眼前这个老人的唠叨，或许无须他插上一句，只要倾听就可以了。而实际在盖内克眼里，这些画不值一文。



没有文化的盖内克，让毕加索释放了他的语言功能，他许久没有这么畅快了。眼前这个没有文化的男人，却在他的眼里充满了智慧。他本身站在那里就形成了一道风景，他如同一尊散发着美好光晕的雕像。他情不自禁地拿起画笔，顺手为盖内克画了一幅肖像。画好后，他把画递给盖内克说：“朋友，我为你画了一幅画，把它收藏好，也许将来你会用得着。”

盖内克接过画，并没有表现出惊喜，只是看了看。他一点也看不懂，就又把它递给了毕加索，说道：“这画我不想要，你要送，就将你家厨房里那把大扳手送给我吧，我觉得那扳手对我来说更重要。”

盖内克的话让毕加索哭笑不得，他有些不可思议地说道：“朋友，这幅画不知能换回多少把你需要的那种扳手。”盖内克将信将疑地收起那幅画，可心里还想着毕加索家厨房里的那把扳手。对于他来说，这是他吃饭的家伙，比那纸上涂涂抹抹的画要实用的多。



盖内克的到来，一扫毕加索往日淤积在内心的苦闷，他终于找到了倾诉的对象。在盖内克面前，毕加索彻底放下了包袱，丢掉了那层包裹着自己的面纱。他像个孩子一样与盖内克天南海北地交谈，高兴之时，还手舞足蹈起来。为了能与盖内克唠嗑，毕加索将工期一再推迟，只要能与盖内克在……起说说笑笑，就是他最大的快乐。

其间，毕加索又陆陆续续地送给盖内克许多画，包括他自己视为珍宝的名画。他对盖内克说：“虽然你不懂画，但是你是最应该得到这些画的人。拿去吧，我的朋友，希望有一天它们能改变你的生活。”



昵图网 www.nipic.com 8Y: 白夜静寂

NO:20100129111118099850

就这样，在毕加索家安防盗网这样一个小小的工程，盖内克前前后后竟干了近两年。更多的时间，他在陪着毕加索唠嗑。不曾想，唠嗑使 90 高龄的毕加索变得精神矍铄，气色也好多了。那些日子，毕加索又创作出更多的作品，成为毕加索创作的又一个高峰期。仅就这一点，靠体力活吃饭的盖内克就功德无量，他也为人类文化做出了贡献。

世上没有不散的筵席，分别的日子终于到了，盖内克离开了毕加索，又四处寻活去了。

没有了盖内克陪他聊天，毕加索越发寂寞。1973 年 4 月 8 日，93 岁的毕加索无疾而终。毕加索逝世后，他的画作价格更是扶摇直上，成为当今世界上最昂贵的画作之一。

还在四处觅活、日子过得非常艰难的安装工盖内克，得知毕加索逝世的消息后，悲痛万分。他忽然想起毕加索曾经赠送给他的那些画，于是，他急匆匆地赶回了家。他爬上小阁楼，翻出一个旧皮箱。打开这只小皮箱，把里面的画拿出来，一张一张地清点下去，发现这些画共有 271 张。

盖内克惊呆了。他知道，他只要拿出这里面的任意一张画，就可以彻底改变他日前的生活。看着这一张张画，毕加索的音容笑貌仿佛又在眼前浮现。“你才是我真正的朋友！”毕加索的这句话，在他耳旁一遍遍地响起。他的眼睛不知不觉湿润了。他将这些画又仔细地放到皮箱里，放在阁楼里收藏好。



他没有对任何人说起过这些画，包括对自己的家人。他拿起工具，像平常一样外出觅活去了。绝对不会有人想到，这个毫不起眼的安装工，竟是一个超级大富翁。

2010 年 12 月，一个石破天惊的新闻震惊法国：年逾古稀的安装工盖内克将毕加索赠送给他的 271 幅画，全部捐给了法国文物部门。经鉴定，这些画作全部是毕加索的真迹，价值达 1 亿多欧元。

新闻记者们蜂拥着去采访盖内克。人们感到非常困惑和不解，拥有一张毕加索的真迹，是人们梦寐以求的事，老人拥有这么多毕加索的画，为什么坐拥金山不享受，要全部捐出来呢？

盖内克在回答记者提问时说道：“毕加索曾对我说过，你才是我真正的朋友。是朋友，我就不能占有，只能保管。现在，我把这些画捐出来，就是为了让它们得到更好的保管。”



老人盖内克的目光中闪烁着一种令人动容的淡定与平和，这种淡定与平和，给人一种无畏和力量，它能抵御尘世间的一切风浪和险阻，活出一个真实的人生。

“大道无形，无欲则刚”，这句话用在盖内克身上，最恰当不过。

(吴锤结 推荐)