

Space Travel

# 凌云飞天

2014年第17期

总第142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吴锤结教授主办

[http://202.118.74.190/~cjwu/Space\\_Travel.html](http://202.118.74.190/~cjwu/Space_Travel.html)

2014年9月1日



## 《凌云飞天》Space Travel 版权页

2014年9月 总第一百四十二期

主办：大连理工大学航空航天学院吴锤结教授

网址：[http://202.118.74.190/~cjwu/Space\\_Travel.html](http://202.118.74.190/~cjwu/Space_Travel.html)

编辑与推荐人员：吴锤结

订阅、投稿邮箱：[cjwudut@dlut.edu.cn](mailto: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

<b>目录</b>	1
<b>航空新闻</b>	3
中国成功攻克直升机风洞试验自动配平技术难题	3
中国大飞机呼之欲出	3
中国大飞机各部段将密集交付 试飞总方案已定	7
现役战机所用的新材料技术盘点	10
中国航空发动机卡在哪?设计加工材料全落后	12
现代化电动私人飞机进入市场	15
美苏两国军工体制的比较研究	17
波音 787 与空客 A380	23
飞机“翼梢小翼”技术的作用及其发展历程	31
<b>航天新闻</b>	33
航天四院天鹰火箭某型号首次制导飞行试验成功	33
中国再射 10 倍音速导弹 助力研发下代反舰弹	33
港媒透露中国第二次超高声速飞行器试验失败	37
美军在研高超音速武器在飞行测试中爆炸	39
美国公司测试新型火箭升空后爆炸	40
钛合金在航天火箭中的应用	43
美国最新研制“太空花朵”折叠太阳能板	44
<b>蓝色星球</b>	45
太美了! 高分一号卫星 10 张绝美遥感图像	45
美摄影师捕捉气象奇景: 闪电击穿超大胞风暴	55
<b>宇宙探索</b>	60
欧洲探测器“微距”拍摄沟壑纵横的彗星	60
好奇号火星车第四次钻孔遇挫放弃	61
国际太空站外壳发现海洋浮游生物: 原因不明	61
“火星一号”殖民计划将启动 两男两女有去无回	62
<b>科技新知</b>	64
死于自己发明的 10 个人   no zuo no die 豪华版	64
我国完成世界首例 3D 打印枢椎椎体置换手术	72
伟大的生命: 一个孩子的诞生过程	73
真正能打动你的设计	127
啄木鸟为什么不得脑震荡	149
<b>七嘴八舌</b>	151
关于教师, 调侃一下, 大家都在狂笑	151
教师的三种专业境界: 教书匠、名师与人师	152
为何穷人翻身如此艰难? 看看哈佛教授用科学揭开的秘密	154
大学的灵魂—关于“大学思想”的笔谈	156
王泛森院士: 如果让我重新读次研究生	164
读博士要面对的 20 个极度痛苦的问题	171
做点无用的事	173
<b>纪实人物</b>	177
费米: 理论与实验的双科大师	177

---

## 目录

---

<a href="#">威尔金斯：双螺旋背后的第三人</a> .....	179
<a href="#">追忆吴健雄：核物理女王</a> .....	181
<a href="#">饶毅：好玩的学问 透明的学者</a> .....	182
<b>艺术天地</b> .....	195
<a href="#">列奥纳多·达·芬奇</a> .....	195
<a href="#">【大师】M.C.埃舍尔：不可能的世界</a> .....	270
<a href="#">分形学中的几何艺术</a> .....	290
<a href="#">外国艺术生数学绘画：画里讲的是啥数学？不懂就OUT了！</a> .....	308
<a href="#">世界最著名的40幅油画欣赏</a> .....	316

## 航空新闻

### 中国成功攻克直升机风洞试验自动配平技术难题

新华网8月13日报道，日前，随着某型直升机试验在总装驻川某所8米×6米风洞圆满完成，国内首次实现对直升机前飞状态的载荷自动配平，标志着中国成功解决了直升机风洞试验中的自动配平技术难题，使中国直升机研制从此拥有了更加安全高效的试验研究平台。

在风洞试验中，当风速确定时，直升机模型对应的倾斜角度无法精确预知，需要根据数据监控系统反馈的天平载荷来进行繁琐的调节，逐渐逼近并最终使模型保持平衡状态。长期以来，中国都是靠人工手动来完成调节，不仅耗时耗力，而且稍有差错，就可能直接损坏模型和试验平台。随着中国直升机性能需求的不断提升，研究和发​​展直升机载荷自动配平技术成为当务之急。

伴随着信息技术的发展，总装驻川某所基于人工神经网络的自动配平技术思路逐渐清晰。在直升机4米试验平台大修过程中，这个所通过设备改造升级，成功建立直升机试验信息网络系统，并先后解决动态装置调试、系统间数据实时共享、调节精度修正等关键技术难题，使得该系统能够自动进行精确的载荷平衡调节。试验结果表明，这项技术的成功应用，将大大提高直升机风洞试验效率，减少发生人为调节失误的几率，是中国直升机试验技术的一项重大进步。

(吴锤结 推荐)

### 中国大飞机呼之欲出

**摘要：**今年以来，国产大飞机研制各条战线上捷报频传，大型客机项目所有机体部段的下线和交付工作正式开始，距离总装的时间也越来越近。

**正文**



C919 前机身段吊装

8月24日，C919中国大型民用客机首个下线交付的大部段——前机身段运抵中国商飞公司上海浦东基地，此次部段交付将进一步加快C919大型客机研制工作，标志着中国首架C919大型客机总装准备工作正式开始。此前，大飞机机头部段和中机身已先后下线，国产大飞机大有呼之欲出之势。

### 各条战线传捷报

100多年前，“中国航空之父”冯如驾驶着自己设计的飞机翱翔在天空，中国的飞机研制并没有输在起跑点上；100多年后，国产大飞机的总装进入日程，中国距离民用航空制造业第一梯队不再是遥不可及。

今年以来，国产大飞机研制各条战线上捷报频传，大型客机项目所有机体部段的下线和交付工作正式开始，距离总装的时间也越来越近。

5月15日，C919大型客机首架机前机身部段在江西南昌成功下线，这是下线的首个大部段。“C919大型客机前机身大部段成功下线令人鼓舞。”中航工业集团公司副总经理耿汝光在现场指导下线时如是说。C919大型客机前机身大部段包括前段客舱、前货舱和再循环风扇舱，包含零件1600多项，涉及工装1900多项。值得一提的是该部段在国内民机上首次应用世界先进的第三代铝锂合金材料。“采用这种材料后，这个部段外壁非常之薄，它既保证我们国家的大飞机未来在身材轻盈，又拥有非常可靠的外部结构。”C919项目一个工程负责人在接受媒体采访时表示。

6月下旬，C919飞机APU系统首套进气风门框装机件按计划节点顺利入库，这是C919飞机系统供应商交付的首个装机件。APU进气风门框是部安装APU进气风门和进气管道的部件，如不能按时交付将影响到整个飞机总装下线节点。

7月下旬，C919大型客机首架机头上、下部在中航工业成飞装配厂房内成功对合，机头正式进入总装阶段。与此同时，C919大型客机首架机平尾部件装配在上海正式开工，这是第一个正式开工中国民机自动化装配生产线。

进入8月中旬后，C919大型客机首架机中机身部段，在整个中机身团队的共同见证下，被稳稳地移放到了地面托架上。中机身作为前、后机身的桥接，是影响到中央翼、外翼、机身对接的重要部段，至此，C919大型客机距离结构总装再进一步。

据中国商飞人士表示，目前，C919大型客机项目在完成立项论证、可行性论证、预发展阶段工作后，已转入详细设计和工程制造的攻坚阶段。随着零组件制造工作全面投产，大部段装配陆续开工，机头、前机身、中后机身、中机身等大部段和其他部段将先后下线并将

密集交付。

### 翱翔蓝天显国力

随着近年来中国社会经济的快速发展和人民群众生活水平的提高，中国民航运输市场呈现了巨大的需求。2012年中国旅客运输量为3亿人次，人均乘航班出行次数为0.21次，比十年前增长了3倍。到2020年旅客运输量要达到7亿人次，人均每年0.5次。到2030年旅客运输量要达到15亿人次。

中国商飞公司预测，未来20年，仅中国市场就需要新增近5300多架50座以上的民用飞机，总价值高达6400多亿美元。另外，还有欧美发达国家航空公司机队的更新换代，东南亚和中东等新兴地区航空运输业增长迅猛，这些都对民用飞机有着大量的需求。未来市场的发展足够大，也就为中国商飞公司的发展提供了难得的历史机遇。

通常来说，大型飞机起飞总重量超过100吨，如C919，其单通道客机座级158—174座，航程4075—5555公里。作为大型战略性高技术装备，大飞机的研制兼有政治、国防方面的重要意义，其所带来的巨大市场盈利也让许多企业摩拳擦掌，然而现在只有美国、欧盟和俄罗斯具备这项技术研发能力。

大型客机研发和制造能力是一个国家航空水平的重要标志，也是一个国家综合国力的重要标志。抗战时期日本飞机在中国横冲直闯的图景历历在目，制造大飞机承载着几代中国人的航空梦，“中国一定要搞出自己的大飞机。”在今年国际工程科技大会上一位白发苍苍的院士在谈到马航事件时说。

“中国是最大的飞机市场，过去有人说造不如买、买不如租，这个逻辑要倒过来，要花更多资金来研发、制造自己的大飞机。”习近平总书记5月23日至24日在上海考察调研时，特意登上国产大型客机C919展示样机了解机舱布局。“力争早日让我们自主研制的大型客机在蓝天上自由翱翔。”习近平说。

实际上，与国外同类机型相比，C919大型客机并不逊色，其从研制开始立足长远，便很有前瞻性，确立了“三减”（即减重、减阻、减排）研发方向，计划减重14%、减阻5%、减噪10个分贝、污染排放物减少50%、油耗下降12%—15%。它以“更安全、更经济、更舒适、更环保”的特色，向波音、空客两强争霸的国际大型客机市场打出节能环保牌。

C919在不断进行自主设计的同时，也与国际的最新技术紧密接轨。C919所采用的发动机和波音、空客最新的机型所用的是同一供应商所生产。

此外，随着我国大飞机制造水平提升，高温合金、刹车系统、光电器件等航空配套材料，也将迎来发展机遇。它的问世将会动摇美国波音、欧洲空中客车在大客机市场上的垄断地位，并为“中国创造”走向世界再增添几分底气。

### 精诚团结创机遇

大型客机是现代高新技术条件下高度集成的产物，很难靠一个公司和一个地方来实现。在国际上大飞机制造往往也需要企业跨国合作，零部件全球供应。为此，中国商飞公司举全国之力，聚全球之智，在大型客机研制上采用“主制造商-供应商”模式，并在项目研制过程中，积极推进项目组织变革，加强设计与制造团队之间协作。基本建成了“以中国商飞公司为核心，联合中航工业，辐射全国，面向全球”的民机产业体系，积极同国内外的供应商等开展合作。并与波音、空客等在非竞争领域开展合作与技术交流。

承担机头部段制造的中航工业成都飞机工业有限公司是九大国内机体结构供应商之一。为确保项目研制进度，工程技术团队奋力攻关、精诚团结，相继突破了天窗骨架零件制造、钛合金蒙皮零件成形、机头下部超大尺寸蒙皮拉伸成型以及化铣等关键制造技术瓶颈。

### 总装再打攻坚战

作为一个普通民众也许更加关心大飞机下一步有什么计划。据中国商飞公司人士向本报表示，C919全机静力试验方案、试飞总方案已经确定，相关机载系统试验已开试，首架C919飞机将在今年下半年开始机体对接。

首架C919大型客机总装准备工作已经拉开帷幕，未来C919大飞机在总装完成后还要迈过什么坎？“试飞是主制造商能力十分重要的一环。”航空专家如是说。飞机在空中飞行时，会遭遇到雷雨、气流、闪电、低温等突发情况，飞机也可能发生发动机失效等内部故障，而适航证就是证明飞机可以克服这一切极端事件并保障安全飞行的证书。根据《中华人民共和国民用航空法》和《中华人民共和国适航管理条例》等相关法规，制造民用航空器，需要经生产许可审定并获得生产许可证，使用民用航空器，需要经单机适航检查并获得单机适航证。因此，C919只有通过民航局适航审定合格后才能够进入民用航空市场，在其航空器研制过程中，需严格按照适航规章开展设计、制造、试验和试飞工作，通过最严苛的适航考验。

“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越。”正如中国商飞公司副总经理、C919大型客机总设计师吴光辉所说的：“项目研制任重道远，希望各参研参试单位能坚决打赢C919大型客机工程发展攻坚战，为实现中国梦和大飞机梦作出新贡献。”

(吴锤结 推荐)

## 中国大飞机各部段将密集交付 试飞总方案已定



C919 模型图



C919 前机身段吊装



8月24日，C919中国大型民用客机首个下线交付的大部段——前机身段运抵中国商飞公司上海浦东基地，此次部段交付将进一步加快C919大型客机研制工作，标志着中国首架C919大型客机总装准备工作正式开始。此前，大飞机机头部段和中机身已先后下线，国产大飞机大有呼之欲出之势。

各条战线传捷报

100多年前，“中国航空之父”冯如驾驶着自己设计的飞机翱翔在天空，中国的飞机研制并

没有输在起跑点上；100多年后，国产大飞机的总装进入日程，中国距离民用航空制造业第一梯队不再是遥不可及。

今年以来，国产大飞机研制各条战线上捷报频传，大型客机项目所有机体部段的下线和交付工作正式开始，距离总装的时间也越来越近。

5月15日，C919大型客机首架机前机身部段在江西南昌成功下线，这是下线的首个大部段。“C919大型客机前机身大部段成功下线令人鼓舞。”中航工业集团公司副总经理耿汝光在现场指导下线时如是说。C919大型客机前机身大部段包括前段客舱、前货舱和再循环风扇舱，包含零件1600多项，涉及工装1900多项。值得一提的是该部段在国内民机上首次应用世界先进的第三代铝锂合金材料。“采用这种材料后，这个部段外壁非常之薄，它既保证我们国家的大飞机未来在身材轻盈，又拥有非常可靠的外部结构。”C919项目一个工程负责人在接受媒体采访时表示。

6月下旬，C919飞机APU系统首套进气风门框装机件按计划节点顺利入库，这是C919飞机系统供应商交付的首个装机件。APU进气风门框是部安装APU进气风门和进气管道的部件，如不能按时交付将影响到整个飞机总装下线节点。

7月下旬，C919大型客机首架机头上、下部在中航工业成飞装配厂房内成功对合，机头正式进入总装阶段。与此同时，C919大型客机首架机平尾部件装配在上海正式开工，这是第一个正式开工中国民机自动化装配生产线。

进入8月中旬后，C919大型客机首架机中机身部段，在整个中机身团队的共同见证下，被稳稳地移放到了地面托架上。中机身作为前、后机身的桥接，是影响到中央翼、外翼、机身对接的重要部段，至此，C919大型客机距离结构总装再进一步。

据中国商飞人士表示，目前，C919大型客机项目在完成立项论证、可行性论证、预发展阶段工作后，已转入详细设计和工程制造的攻坚阶段。随着零组件制造工作全面投产，大部段装配陆续开工，机头、前机身、中后机身、中机身等大部段和其他部段将先后下线并将密集交付。

### 翱翔蓝天显国力

随着近年来中国社会经济的快速发展和人民群众生活水平的提高，中国民航运输市场呈现了巨大的需求。2012年中国旅客运输量为3亿人次，人均乘航班出行次数为0.21次，比十年前增长了3倍。到2020年旅客运输量要达到7亿人次，人均每年0.5次。到2030年旅客运输量要达到15亿人次。

中国商飞公司预测，未来20年，仅中国市场就需要新增近5300多架50座以上的民用飞机，总价值高达6400多亿美元。另外，还有欧美发达国家航空公司机队的更新换代，东南亚和中东等新兴地区航空运输业增长迅猛，这些都对民用飞机有着大量的需求。未来市场的发展足够大，也就为中国商飞公司的发展提供了难得的历史机遇。

通常来说，大型飞机起飞总重量超过100吨，如C919，其单通道客机座级158—174座，航程4075—5555公里。作为大型战略性高技术装备，大飞机的研制兼有政治、国防方面的重要意义，其所带来的巨大市场盈利也让许多企业摩拳擦掌，然而现在只有美国、欧盟和俄罗斯具备这项技术研发能力。

大型客机研发和制造能力是一个国家航空水平的重要标志，也是一个国家综合国力的重要标志。抗战时期日本飞机在中国横冲直闯的图景历历在目，制造大飞机承载着几代中国人的航空梦，“中国一定要搞出自己的大飞机。”在今年国际工程科技大会上一位白发苍苍的院士在谈到马航事件时说。

“中国是最大的飞机市场，过去有人说造不如买、买不如租，这个逻辑要倒过来，要花更多资金来研发、制造自己的大飞机。”习近平总书记5月23日至24日在上海考察调研时，特意登上国产大型客机C919展示样机了解机舱布局。“力争早日让我们自主研制的大型客机在蓝天上自由翱翔。”习近平说。

实际上，与国外同类机型相比，C919大型客机并不逊色，其从研制开始立足长远，便很有

前瞻性，确立了“三减”（即减重、减阻、减排）研发方向，计划减重 14%、减阻 5%、减噪 10 个分贝、污染排放物减少 50%、油耗下降 12%—15%。它以“更安全、更经济、更舒适、更环保”的特色，向波音、空客两强争霸的国际大型客机市场打出节能环保牌。

C919 在不断进行自主设计的同时，也与国际的最新技术紧密接轨。C919 所采用的发动机和波音、空客最新的机型所用的是同一供应商所生产。

此外，随着我国大飞机制造水平提升，高温合金、刹车系统、光电器件等航空配套材料，也将迎来发展机遇。它的问世将会动摇美国波音、欧洲空中客车在大客机市场上的垄断地位，并为“中国创造”走向世界再增添几分底气。

### 精诚团结创机遇

大型客机是现代高新技术条件下高度集成的产物，很难靠一个公司和一个地方来实现。在国际上大飞机制造往往也需要企业跨国合作，零部件全球供应。为此，中国商飞公司举全国之力，聚全球之智，在大型客机研制上采用“主制造商-供应商”模式，并在项目研制过程中，积极推进项目组织变革，加强设计与制造团队之间协作。基本建成了“以中国商飞公司为核心，联合中航工业，辐射全国，面向全球”的民机产业体系，积极同国内外的供应商等开展合作。并与波音、空客等在非竞争领域开展合作与技术交流。

承担机头部段制造的中航工业成都飞机工业有限公司是九大国内机体结构供应商之一。为确保项目研制进度，工程技术团队奋力攻关、精诚团结，相继突破了天窗骨架零件制造、钛合金蒙皮零件成形、机头下部超大尺寸蒙皮拉伸成型以及化铣等关键制造技术瓶颈。

### 总装再打攻坚战

作为一个普通民众也许更加关心大飞机下一步有什么计划。据中国商飞公司人士向本报表示，C919 全机静力试验方案、试飞总方案已经确定，相关机载系统试验已开试，首架 C919 飞机将在今年下半年开始机体对接。

首架 C919 大型客机总装准备工作已经拉开帷幕，未来 C919 大飞机在总装完成后还要迈过什么坎？“试飞是主制造商能力十分重要的一环。”航空专家如是说。飞机在空中飞行时，会遭遇到雷雨、气流、闪电、低温等突发情况，飞机也可能发生发动机失效等内部故障，而适航证就是证明飞机可以克服这一切极端事件并保障安全飞行的证书。根据《中华人民共和国民用航空法》和《中华人民共和国适航管理条例》等相关法规，制造民用航空器，需要经生产许可审定并获得生产许可证，使用民用航空器，需要经单机适航检查并获得单机适航证。因此，C919 只有通过民航局适航审定合格后才能够进入民用航空市场，在其航空器研制过程中，需严格按照适航规章开展设计、制造、试验和试飞工作，通过最严苛的适航考验。

“雄关漫道真如铁，而今迈步从头越。”正如中国商飞公司副总经理、C919 大型客机总设计师吴光辉所说的：“项目研制任重道远，希望各参研参试单位能坚决打赢 C919 大型客机工程发展攻坚战，为实现中国梦和大飞机梦作出新贡献。”

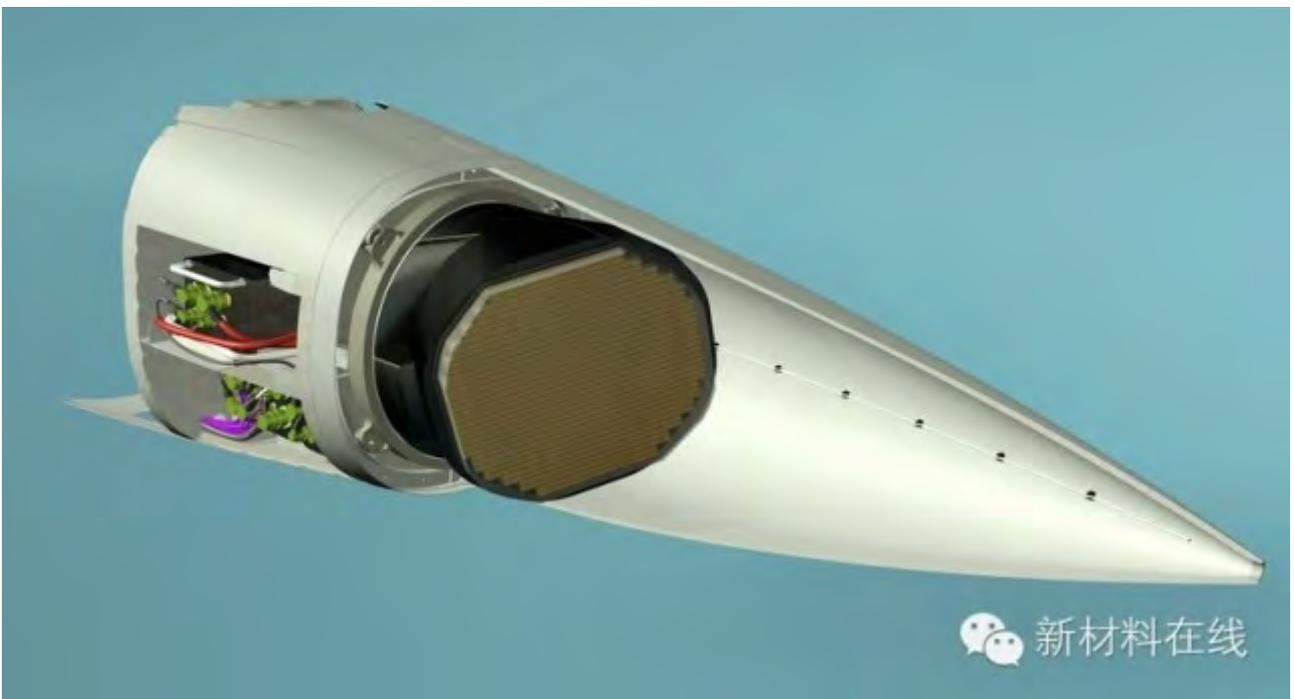
（吴锤结 推荐）

## 现役战机所用的新材料技术盘点



材料是工业的基石，每一次科技的进步都与材料技术的进步联系在一起。同样，在航空领域里材料技术也与航空技术的发展密切相关。本文就简单探讨一下新材料技术在现役战机上的应用。

### 1、雷达



首先从战机的雷达说起吧。雷达就是战机的眼睛和耳朵，在现代战争中发挥着重要作用。更先进的雷达往往意味着更早地发现敌机，掌握战斗的主动权。现役战机普遍用电扫描的有

源相控阵雷达取代了曾经的机械扫描雷达，以获得更好的探测距离，更强的抗干扰能力，更高的扫描频率。而在相控阵雷达中，最核心的部分就是数以千计的电磁波发射/接受模块，即 T/R 模块。而 T/R 模块中，**重要的功率放大器就是采用 GaAs 材料制成**，保证了产生的电磁波能够达到足够的功率。另外，由于每个 T/R 模块都是独立的，良好的模块封装材料也是必不可少的，**AlSiC 材料就是优良的封装材料**。AlSiC 材料由铝、硅和碳按照一定比例合成，具有低热胀、高导热及密度小等优点，使得 T/R 模块在工作时产生的热量能及时转移，保证了 T/R 模块能够正常工作。另外，雷达罩的材料也是很重要的，要具有良好的透波性和足够的强度，毕竟现代战机都有超音速飞行能力，在超音速状态机头位置要承担巨大的压力。**雷达罩常用玻璃纤维增强的环氧树脂制成**，使得雷达波可以轻易透过，也有足够的强度。

### 2、座舱



座舱是战机的控制中枢。以前的飞行员要面对大量的仪表盘来掌握飞机的状态，但现代战机要更加复杂，以前的机械仪表已经不能满足作战的需要。现代战机采用数个大屏幕的液晶显示屏来即时反映战机状态，飞行员可以通过屏幕周围的按键来进行相关操作，也有部分飞机的液晶显示屏是触摸屏，进一步简化了飞行员的操作。如 F-16 战机的早期版本座舱内还有相当数量的指针式仪表，但到了 F-16E 时，三块液晶显示器取代了叶片。单晶叶片实际上是利用晶体物理性质的各向异性。平日里我们见到的金属都不是纯粹的金属晶体，而是由一个个微小的晶体无规则的粘连在一起，这使得金属在各个方向上的物理性质没有大的差异。而单晶叶片则是一个完整的金属晶体，只要使晶体承受拉力最强的方向与叶片需要承受拉力的方向一致，单晶叶片的承受拉力的性能就会相当不错。另外，提高涡轮口进气温度是提高涡扇发动机推力的有效途径，然而这并不容易做到，如 F119 发动机的涡轮口进气温度达到 1700 多摄氏度，在这个温度下常规金属已经无法保持固态了，因此 F119 使用的是第三代高温单晶合金。另外通过在叶片上采用扩散渗透法在叶片上“镀”上一层铝、硅涂层能有效提高叶片的耐烧蚀能力。

### 3、机体外表



再看机体外表。在先进战机上复合材料大量使用，取代了很多金属部件，如机体蒙皮。以前的蒙皮普遍使用铝合金，而米格-25和米格-31更是使用钢制蒙皮来对抗3马赫的速度下机体表面的高温。而F-22则采用了高强度、耐高温的BMI树脂基复合材料作为全身蒙皮。在尾撑、垂尾、起落架舱等部分也有复合材料的身影。另外，作为五代机的性能指标之一的隐身性能与机体表面的涂层性能息息相关。从F-117“夜鹰”到B-2“幽灵”再到F-22“猛禽”，隐身性能越来越强，但战机的气动外形向隐身性能的妥协却逐渐减少：夜鹰的外形完全是为了隐身，为此抛弃了机动性能，根本无法对空作战；幽灵扁平的蝙蝠造型也是向隐身性能妥协，放弃了利用垂尾进行快速水平转向的能力和载弹量；而F-22则是保留了强大的机动性，甚至还采用了隐身性能很不好的附面层隔板进气道。这种变化正是不断进步的隐身涂料技术带来的。可见在隐身涂料发展到较高水平时，战机的外形即使更加“随心所欲”也不会破坏隐身效果，那时，隐身性和机动性就可以达到更高水平。

### 4、结语

随着材料技术的进步，战机的性能会达到更高水平，如耐高温材料能显著提高发动机性能，耐高温蒙皮能使战机进行高超音速飞行成为可能，先进隐身涂料能使战机更加难被发现，先进复合材料能减轻战机重量，使战机获得更大的载弹量等。

(吴锤结 推荐)

[中国航空发动机卡在哪?设计加工材料全落后](#)



珠海航展中展出的“太行”发动机

2014 年建军节前夕，运-20 第三架原型机着灰色涂装，编号“783”，在完成试飞后稳稳降落，未来中国运-20 需 2000 台发动机。日前，C919 大型客机首架机机头部段在中航工业成飞民机装配下线。首架飞机的前机身、中央翼和副翼此前分别在南昌和西安下线，其他机体部段也将在近期陆续下线和交付。首架试飞飞机计划在下半年开始总装。同时，关于国产发动机去年将实现“七机首飞”和“两机立项”的消息一直引发人们的广泛关注。曾经为人诟病的中国航空工业“心脏病”的问题似乎有望在未来几年得到缓解。然而，研制先进发动机并非“毕其功于一役”的事，中国国产航空动力装置的发展，还需要多些耐心。

### 国产发动机想打翻身仗

军事专家、空军指挥学院乔良少将曾表示，2014 年建军节前夕试飞成功的运-20 安装了 4 台俄罗斯的 D-30 发动机，推力略小。但我国正在研发的用于运-20 的国产发动机已接近尾声，而且未来运-20 的载重量还能再提升 10 吨左右。这种表态，似乎暗示中国大飞机的发动机性能要超过 D-30 很多。中航工业发动机曾在 2013 年度工作会表示，2012 年已实现了“六机首飞”和“四机鉴定”，2013 年发动机公司将力争实现“七机首飞”和“两机立项”。

从数量上看，中国的航空动力产业已经进入了一个大发展的时期。中航工业公布了国产航空发动机追赶世界先进水平的“三步走”战略：最终目标是确保和发达国家“并驾齐驱”，而近期目标是到 2015 年左右达到西方先进国家 80 年代的水平。中航工业董事长林左鸣则希望用 5 年时间在“十二五”期间打一个航空发动机的翻身仗。

中国军事专家王亚男曾乐观估计，5年之内，保守估计10年之内，中国的完全自主知识产权、具有国际先进水平发动机将取得重大突破。最重要的一个军用发动机型号“太行”的一比一样机，已经在珠海航展上亮过相，相信距离量产不会太远了。

### 中国航空发动机差距在哪？

“心脏病”的问题，一直是困扰中国航空工业发展的瓶颈。目前，中国研制的歼-10、歼-20、歼-31以及“枭龙”，都被广泛认为是使用了俄罗斯的AL-31和RD-93发动机。那么中国发动机和世界水准差在哪里？一名中国军事专家说，高性能航空动力装置研发有“三难”：设计难、加工组装难、材料难。航空发动机的零部件工作在高温、高压、高转速条件下，而且要有几千小时的工作寿命，达到很高的可靠性，这对设计、加工以及航空材料的要求非常高。中国发动机在上述三个领域都落后于世界先进水平。由于在相当长一段时间内认识不到位，投入少，中国大多以仿制和授权生产为主，高性能发动机的工程经验非常少，发动机的研制也是“摸索着来”，在设计理论方面就落后于发达国家。而在加工制造方面，则受制于整个基础工业水平和缺乏高素质工人的限制，例如涡轮盘出现零点几毫米的安装误差，发动机的性能就会降低10%。在材料方面，目前国产最先进“太行”发动机仍未使用国外第三代航空动力装置广泛使用的单晶涡轮叶片和整体粉末冶金涡轮盘。上述几方面的差距累计起来，直接导致了目前发动机落后于飞机型号的局面。

在这三大难关之上，还有一个核心问题过去一直困扰中国航空工业。从建国开始，国产发动机很长时间之内都没有按照发动机研发的科学规律发展，而是发动机一直在追赶飞机型号，而一款发动机的研制周期要比研制飞机长得多，所以我们永远是疲于奔命。直到世纪之交时，才开始重视发动机的预先研究和技术储备，军用的“太行”、大飞机的发动机“长江-1000”都得益于这种思想的转变。

很多人一直在纠结，为什么中国已经把卫星送上了天，运载火箭的可靠性和运载能力在国际上也数得着，为什么高性能的航空发动机却研制不出来？与火箭发动机相比，先进涡扇发动机的研制难度更大。火箭发动机的结构通常要比涡轮风扇发动机结构更为简单，而且大多数情况下是一次性使用，累计寿命也就几分钟。另外，在大众眼中，评价火箭性能优劣的指标无非是可靠性、运载能力和经济性，而只做到这几个指标优秀并不难。这就形成了中国火箭“先进”的印象。实际上，就运用的具体技术而言，中国火箭在世界各国中的地位 and 航空发动机基本持平。中国目前现役的最先进的“长征-3号”运载火箭采用的液氢液氧发动机，与欧洲的“阿里亚娜-5”、日本的H-2A火箭使用的发动机，在很多技术指标上都有较大差距。而中国正在研制的“长征-5号”运载火箭，国际上同类性能的产品也已出现二三十年了。

### 学技术，更要学理念

航空发动机从很大程度上决定了一种机型的性能，决定了一支空军的水平，体现一个国

家航空甚至是整个基础工业的水平。发动机不仅仅决定了飞机的命运。美国在航空发动机核心机基础上研发的LM2500燃气轮机成为西方大多数驱逐舰、护卫舰的动力装置。美国通用电气公司就在GE9核心机的基础上，经过一系列改进，衍生出F101、F404、F110、CMF56等型号发动机，用于满足B-1B战略轰炸机、F/A-18系列舰载战斗机、F-15和F-16战斗机以及众多民航客机的动力需求。王亚男认为，研制核心机已经是国际航空发展的重要趋势之一。中国的“太行”绝对可以看做是一颗中国航空发动机的种子，一旦它发芽，将开出百种花千种花。

中国应学习西方军事大国的发动机预研机制，美国的某一型号发动机从立项到生产过程很短，这是因为美国军方和工程方始终在对发动机的材料、总体设计、燃气循环的处理等子领域进行预先研究，五角大楼每年都有很多的发动机预研的立项，每年都要投资，有些项目甚至进行了几十年。这些才是美国发动机持续进步的关键。

(吴锤结 推荐)

### 现代化电动私人飞机进入市场

随着科技的发展，交通工具正在发生着巨大的变革。能源的不断枯竭也催生了新型能源的市场需求。电动汽车已经有了，那么下一步我们是不是该考虑电动飞机了。这些现代化飞机一旦走入市场，必将带来新的旅行体验……



E-Fan

空客公司推出的小型飞机E-Fan，翼展为9.5米，总重量仅有550公斤左右。由于依靠电池提供动力，所以E-Fan在飞行过程中不会排放废气，在E-Fan试飞的过程中也几乎听到任何刺耳的噪音，相比普通飞机显得非常安静。

E-Fan电动飞机和电动汽车一样，E-Fan也有类似的缺点——续航时间短。据E-Fan的试飞员介绍，目前它已经可以一次飞行37分钟，考虑到这一新能源飞机才刚刚起步，未来应该会飞的更久。

目前空客公司对 E-Fan 的定位为教练机，其优点是费用低，可极大降低学习驾驶的费用，单从能源成本上来看，E-Fan 飞行一小时，其成本仅为 2 欧元（约 17 元人民币），而传统的教练机，同样以飞行一小时计算，燃料成本需要 36 到 46 欧元。



*ESpyder*

一家名为 Greenwing International 的企业正在出售一种超轻型电动飞机。这架飞机名为 eSpyder，价格 3.99 万美元（约合人民币 24.4463 万元），可持续 1.5 小时的空中飞行时间，能够满足许多人对飞行的好奇心，而且噪音也很小。

eSpyder 电动飞机这架飞机重仅有 410 磅（约 186kg），机身长度从机头到机尾 20 英尺（约 6.1m），翼展 33 英尺（约 10m）。若要享受着 90 分钟的空中之旅，速度会在 38 英里/小时之内，不过若是全速前进的话，速度可以翻倍，达到 68 英里/小时——在这种情况下飞行时间就只有 1 小时了。内部的 13KWh 电池可在 2-3 小时内完全充满电。



西门子电动飞机

西门子和欧洲宇航防务集团展示了一架飞机，它很小，可以坐 2 人，这架飞机的最大特点是采用新型油电混合动力，载 2 人连带行旅，一次可以飞 900 公里。

混合动力飞机主要采用电力发动机飞行，燃气发动机备用。混合动力飞机有两个好处：一是安静，二是节省 25% 的能源。

2011 年时，西门子演示了早期的混合动力飞机，但它太重了，根本无法用于现实。在新一代产品中，电力发动机、动力电子设备、传动装置的重量下降了 100 千克，它可以装载的旅客、行旅重量已经与小型飞机相当了。

在混合动力飞机设计时，飞机采用相对小的汽油发动机，飞机巡航时发动机效率处在最优状态。如果飞机要起飞或者上升，电池和电力发动机提供更多动力。当飞机下降时，电池可以恢复电能。随着电池的改进，它可以提供越来越多的能量。



Sonex

美国 Sonex 飞行器公司推出了一架加装电动机、控制器、电池组及充电系统改装而成的轻型电动飞机。美国 sonex 电动私人飞机，这架轻型飞机采用的是 E-Flight Initiative 系统，由各包含 8 块锂聚合物电池的 10 个“保险箱”驱动。公司也希望能用上效率更高的电池，这样飞行时间就能由 45 分钟提升至 1 小时，未来还有可能采用酒精燃料。Sonex 承诺，初级款得价格将在 2 万 5 千美金左右（折合人民币不到 20 万）。

（吴锤结 推荐）

## 美苏两国军工体制的比较研究

研究美苏两大超级霸权的军工产业特点，吸取其经验教训对于我国的军工产业经济发展非常有必要。

军事工业是为国家提供特殊公共产品——安全保障的特殊行业，这一性质和特征，决定了军事工业在一国的产业结构中所具有的战略地位，而且这一战略性产业普遍受到政府某种程度的管制或控制，不能完全通过市场实行自由竞争。不同的国家根据其政治经济体制特征、地缘政治需求和国防军事战略，对军事工业的发展有不同的战略思维和管理思想，从而导致了不同的军事工业发展战略和管理体制。总结为美国模式和苏俄模式下面予以详细介绍。

### 一、美国军事工业体制与战略

美国军事工业体制具有以下特点：

### 1. 私有企业占主导地位

美国的军事工业体系由上万家军工企业(核心是几家大型垄断企业)和几十家军内研究机构为主体。军内科研单位、工业界和大学是美国武器采办体系的三大支柱。军内科研单位主要从事应用研究和先期技术发展,大学主要承担基础研究,工业界主要搞武器型号的工程研制和生产。

美国的国有企业非常少,在其庞大的制造业中基本上没有国有企业,但在军事工业中却有几十家国营兵工厂和几十家国有私营军工企业。国营兵工厂是非自主决策的,主要是一些弹药厂和装备修理厂,由国防部和军兵种经营管理。国有私营军工企业由承包商负责人事管理和生产线管理,生产计划则受政府控制。

美国武器装备,科研的70%和生产的90%以上,都是由私有工业企业进行的,占工业企业总数三分之一以上的企业在从事经营活动中涉及军工生产,而生产军品的核心企业有80%以上既生产军品,又生产民品,且大都是上市公司。

从私有企业来说,积极参与军工科研和生产的原因大致有三个方面:

(1) 高额的利润。美国海军对最大的20家承包商的分析研究表明,在1977-1984年间,国防承包商的平均利润为24%,而民品企业的平均利润只有12%。

(2) 政府经费或补贴性投资的支持。按照美国国防部现行的军事采购制度,利用政府经费进行的军品研制如果失败,承包商可将费用全部报销,不承担任何损失。如果研究成功,承包商不仅可以获得一大批军事订货,而且可以获得新技术的专利权。另外,还有可能享受技术外溢效应所产生的巨大利益,把军事技术成果转为民用。

(3) 积累项目开发和管理经验。大型军品项目的研制工作对任何企业来说,无疑都是不可多得的机会。承担这样的项目,可以增加企业经理人员对于大系统高技术项目的管理经验,科技人员也有机会参与大型高精尖项目的攻关与开发。美国国防部许多文职官员也多聘自大型军工企业。

### 2. 军品采办体制

美国军事工业管理体制大体上可分为三层:国会与总统-国防部-军种。国会是联邦最高立法机构,负责审批国防预算。总统为军政首脑,负责制订国家安全目标和下达防备决策指示。国防部作为全国防备核心,负责根据国会核准的预算和总统下达的指示,编制国防政策指南,领导全军科研与装备采办工作,并就核武器和航天兵器事宜分别同能源部和国家航空航天局进行会商、协调。三军部则在国防部的统一领导下分别负责制订、实施和管理各自的武器采办计划。

### 3. 鼓励采用市场竞争手段,提高武器性能,降低费用

美国的军品采办计划大部分是由政府通过与企业订立采购合同的方式形成军品承包订货,少部分是通过采购招标的方式来实现。一般说来,竞争可节省计划费用20-50%。竞争的目的不完全在于降低费用,很大程度上还在于提高武器质量和生产效率。

军品采办过程的竞争有两种。一是设计竞争,由两家以上的厂商拟定设计方案,选择其中一种或多种方案进行试制。竞争从方案拟订阶段开始,经过验证阶段直到工程研制阶段,其目的是通过竞争、验证样机性能,以选定生产合同商。重大系统的设计竞争一般到工程研制阶段为止。如2001年洛克希德-马丁公司与波音-麦道公司在美国新一代联合战斗机选型上展开竞争就是最典型的案例(图1为洛马的F-35方案,图2为波音的X-32B)。二是生产竞争,由两家以上厂商投标,获取全部或部分生产合同。竞争的结果,或是由获胜者包揽一切,或是由两家生产。而在其他各低级层次的分承包或外包,由中标厂商自行决策,政府基本上放任不管。



图 1 洛克希德·马丁公司联合诺·格公司和英国宇航公司研制的 X-35 作为 JSF 的候选机



图 2 波音公司为 JSF 项目研制的 X-32 联合战斗机

#### 4. 垄断比较严重,国内竞争并不激烈

经过 20 世纪 80 年代末期和 90 年代的并购与重组,美国军工企业史无前例地向高度集中的方向迈进。

以美国四家军工企业,洛克希德·马丁(LMT)、通用动力(GD)、雷神(RTN)、诺斯诺普·

格努曼(NOC)的收入之和作为一个变量(加上波音这就是几乎垄断了五角大楼订单的5大军工集团,但是由于波音近一半收入来自于民用航空,所以不将其列入指标),以美国国防预算装备费作为另一个变量,近50年的数据显示,它们的相关系数达到0.89,显示了很强的相关性(图3)。

美国国防装备费和四大军工集团收入对比

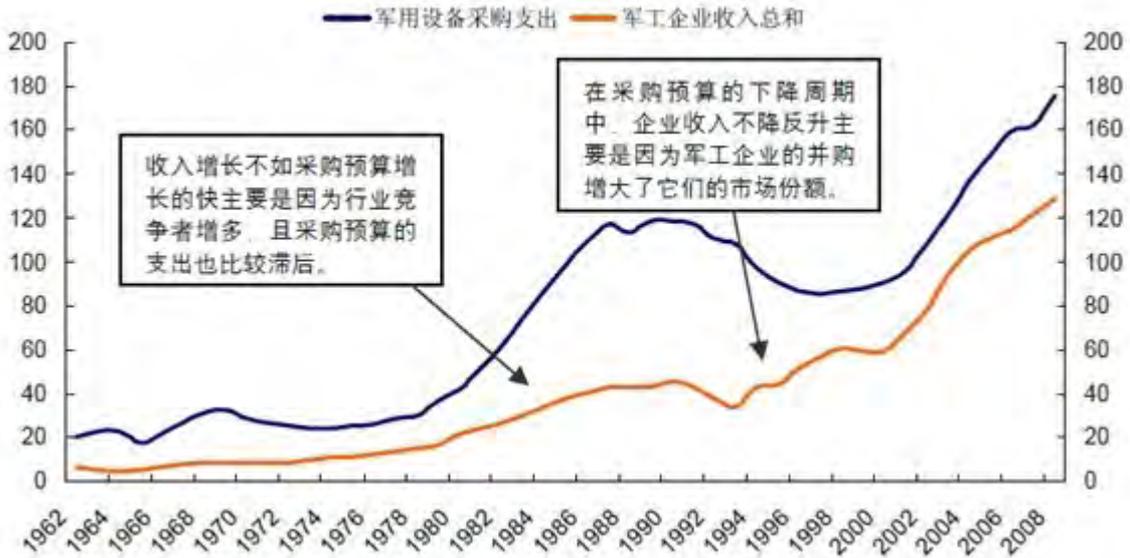


图3 美国国防装备费和四大军工集团收入对比

美国从事军工生产的厂商数量目前仅为80年代中期的四分之一,军工生产的集约度达到空前的高水平,寡头垄断的态势得到进一步强化。并购、联合与联盟则是军工企业在全球性公司战略性调整中的自觉行动。经济全球化迫使各国政府和企业都开始调整战略,把着眼点转移到国际市场上来,提高国际竞争力成为当务之急,而把国内的竞争放到了第二位。

### 5. 生产高度专业化,科研、生产、经营相结合

美国企业军品生产具有高度的专业化分工,高水平的资产专用性有力地保证了军品的质量和生产的效率。例如,波音公司负责承包的“民兵”导弹,需要4万多家供应商的支持,约有40-70%的工作量转包给专业的中小承包商去完成。许多导弹上采用的具有高度专用性的连续波体制雷达,几乎均由雷神公司研制。但是高的资产专用性也造成在军工产品采购量下降时,设备利用率低的矛盾,这是美国军工生产中普遍存在的问题之一。

军工企业除通过科研合同承担国防部指定的科研项目外,还按照自己的需要开展独立的研究与开发工作,积极参与军用技术的开拓性研究,其成果也常被国防部所利用。如原麦道公司1974年开始进行一项独立研发课题,制造航天飞机分部件的某种先进方法,经过10多年研究,这种新技术直接用于F-15战斗机的设计中,省去许多分立结构元件和紧固件,使现行设计节约40%费用。

### 6. 军民结合,民为军用,充分采用民品

从总体结构上看,美国的国防科研与军工生产体系是扎根于民,军民结合的,而不是自成体系。从功能上看,军内外科研部门是各有所长、相互配合的,而不是相互分离。绝大部分军工企业同时也生产民品,甚至以民品为主,因而军工技术比较容易向民品转移和扩散,军转民不成为问题。对联邦政府来说,要强调的是“民为军用”问题。

## 二、前苏联及俄罗斯军事工业体制与战略

### (一) 苏联军事工业发展模式:

前苏联在立国后经过短暂的反复,最后选择的是加速和优先发展重工业的"超越"战略,相应的计划经济管理体制由此形成。前苏联军事工业成为这一战略和体制最为典型的代表和当然受益者。此后,尤其是第二次世界大战结束后,维持强大的军事机器争夺世界霸权,一度成为前苏联占第一位的战略目标,因此,军事工业既是前苏联军事力量的重要组成部分,也是前苏联保持其政治影响和国际威望的主要手段。

显然,在前苏联,国家对军事工业的基本要求主要是取得政治意义上的社会效益,而不注重经济效益,甚至可以不计成本。前苏联军事工业正是以倾国之力,在二战后美苏长期的军备竞赛中畸形地超速发展。其主要特点是:

1. 从经济发展的全局出发优先发展军事工业

在"超越"和"争霸"的战略思想指导下,前苏联当然把军事工业作为国民经济发展中的重点。在权力高度集中的计划经济体制下,国家运用高度集中的权力直接组建政企合一的、对内(民用)对外(国际)封闭的自成体系军工研制和生产系统。由于权力高度集中,国家可以通过一定政治条件下特有的行政手段和广泛的政治动员,集中大量财力、物力和优秀人才等社会资源投入军事工业,即军工企业在资源分配上可以享有绝对的发展优先权。军事工业能优先获得资本投入,优先获得短缺的原材料和先进的设备,能优先使用运输网运送物资,能征用民用部门的资源,还能以比较优厚的待遇和报酬吸引一批高水平的科研和管理人员以及熟练工人(军工部门的工资比民用部门高 20-25%)。因此,军事工业的技术装备水平、人员素质和生产效率一般均高于民用工业。

2. 全民所有制的一元化企业产权,人员和机构相对稳定

前苏联军事工业企业的资产性质完全是全民所有制的,产权单一化并高度集中。各军工研究所、设计局和制造工厂等分别直接隶属于前苏联部长会议下设的 9 个国防工业部,其主要领导人和重大项目负责人直接由政府任命,技术人员和劳动力资源则由国家统一调配。各个国防工业部下属的研制和生产单位经费有保证,人员较稳定,因而能持续稳定地进行研制和生产。科研设计人员和机构一旦被选定从事某项计划后,一般不轻易变动,而且负责研制武器最初型号的机构往往也负责全部后续型号的研制工作。人员任职时间较长,一些武器总设计师任职时间甚至长达 25 年以上。

在新产品研制中采用有限的竞争机制,这一特点表现在飞机和导弹等新武器的研制中,尤其以航空工业最为突出。一般均选定两个或两个以上的设计局进行设计竞争,设计局内部成立竞争性设计组,以保证设计具有高水平。进入型号设计阶段后,有时也选定两个设计局的方案进行原型机竞争,军方作为用户可以选择最佳设计方案。

例如,80 年代初,为满足俄陆军急需更换服役已 30 余年的米-24 武装直升机的要求,俄罗斯米里和卡莫夫直升机设计局分别设计了米-28 和卡-50 直升机进行激烈的角逐。(图 4)



图 4 米 28 与 卡 50

### 3. 行政性分工的研制和生产, 实行严格的指令性计划

与前苏联其他的工业部门一样, 政府根据国家的既定战略目标, 对军事工业实行单一指令性计划的运行机制。各个企业以完成来自上级行政主管部门的计划或命令为自己的使命, 计划执行得如何直接决定着企业领导人的业绩评价、升迁和人员的奖惩。

各个军工企业所需的原材料分别由各自所属国防工业部计划配给, 生产出来的军工产品由国家按计划统一分配给军方, 军品价格统一规定, 但不能作为经济核算的手段, 更不能成为反映供求关系的信号, 生产单位之间和产品之间不存在竞争。

军方与各个国防工业部的研究所、设计局和工厂保持着密切联系, 各军兵种装备部和总装备部向各生产厂派驻军代表, 人数从 2-3 人到 30-40 人不等。军代表估算军品成本并监督军品定价, 对军品生产进行严格的质量监督和控制, 并最后验收。

而军事工业发展的绝对优先地位, 使前苏联社会中大量最珍贵的技术资源和人力资源用于军事目的, 资源配置被人为地严重扭曲。有西方学者评论说, 这实际上是对其他经济部门无形的, 但又是实实在在的不断压榨。

在另一方面, 同样由于战略和体制的原因, 前苏联军事工业一直是一个高度独立、自成体系的领域, 任何时候都是独往独来、高高在上的, 从来不与或不准与其他经济部门发生联系。再加上保密等原因, 优先获得大量资金和资源的军事工业部门, 在技术、工艺及资金投入上, 并没有为其他民用部门带来普遍好处。这使前苏联不可能像美国那样, 推动军事工业作为一种有效需求而形成对社会经济的刺激。

#### (二) 俄罗斯军事工业的变革及发展战略调整

前苏联解体后, 俄罗斯继承了前苏联大约 70% 的军事工业企业, 80% 的研制生产能力, 85% 的军工生产设备和 90% 的科技潜力。因此, 俄罗斯军事工业仍然集中了全国最先进的科学技术和高素质人才, 其基础雄厚, 门类齐全, 在俄罗斯国民经济中占有举足轻重的地位。

由于前苏联解体后俄罗斯政局动荡, 改革效果并不显著, 经济危机却不断加深。最不熟悉市场经济条件下运作的军事工业首当其冲, 国家政治取向和防务战略的重新制定和调整, 使军队对武器装备的需求急剧萎缩。这样, 倍受两面夹击的俄罗斯军事工业陷入了严重困境: 国防订货和军品出口大幅度下降(国家订货降到前苏联水平的 1/15, 而 70% 的军工企业已无国家订货), 生产急剧滑坡, 经费严重不足, 科技人才大量流失。另一方面, 北约东扩计划使俄罗斯面临压力, 军队人数的削减要求提高武器装备质量, 军工企业过分私有化使政府对军工研制和生产失去控制, 这些变化都开始威胁到国家的安全利益。在这种情况下, 俄罗斯开始对军事工业实施进一步改革, 以组建军工企业集团为结构调整的重点, 以期提高军事工业的整体效益和竞争力。

科索沃战争的爆发及其结局使俄罗斯受到强烈的震撼和刺激, 促使其又采取重大措施重振军事工业。

进入 21 世纪, 普京就任俄罗斯总统后, 一直强调把恢复俄罗斯作为世界军事强国地位作为本届政府的首要任务。

俄罗斯政府于 2001 年 3 月在下诺夫哥罗德召开了全国军事工业综合体工作会议。普京在会上提出振兴俄罗斯军事工业综合体的 10 点主张。按照普京领导下的俄罗斯政府制定并通过的俄联邦军事工业综合体改革和发展计划, 组建联合航空制造集团(OAK)、船舶制造集团以及俄罗斯核工业集团等大企业, 设立俄罗斯技术集团(Russian Technology)对其国防工业基础进行重组。这次重组将把俄最大的工业, 科技与金融公司联合为一个国有集团企业, 该集团核心为俄罗斯国防出口公司(Rosoboron export), 增强产业凝聚力, 提高资源利用率, 参与全球竞争。

### 三、美、苏军工经济体制的比较总结

由前面的分析, 可以看到在军事工业发展过程中的两种不同模式, 即美国模式和前苏联模式。大致总结如下:

#### 1. 美国模式

需求与供给分离，通过市场连接，政府集中决策，企业分散实施。政府以军品采办计划的形式产生军工需求。市场上的私有企业以自主决策方式提供军工供给：军事工业的发展由政府采办部门主导，政府对军事工业的控制与导向主要是通过投资来实现，投资由间接的军品订货与直接的补贴构成。

美国模式的优点是充分地利用市场机制，促进军事工业内部竞争，提高资源配置效率；降低了采购成本，分散了采购风险；能够以较少的政府投资带动较大的社会资源，把军事工业植根于整个社会化大生产的基础之上；技术转移和扩散由企业自动地进行，技术“外溢”效应明显；军事工业作为一种有效需求，有助于刺激和带动社会经济的发展。缺点是满足特定需求的间接投资必须足够大，否则会因在市场上缺乏竞争力而得不到足够的供给响应；重大的，尤其是无利可图的军工研制和生产可能会无人问津；军品及其研制的特殊性，可能会造成军工企业持续技术创新的动力不足。

### 2. 苏联模式

需求与供给统一，通过产权连接，政府集中决策，企业统一实施。政府部门与企业通过产权控制实现高度一体化。军工需求与供给通过指令性计划予以紧密连接：军事工业的发展由国防工业部门主导，由政府密集的直接产权投资实现。

苏联模式的优点是，高度集中的计划经济体制最能全面彻底地体现政府的政治意志和战略意图，便于最大限度地集中和动员有限的资源，实现重大军工项目研制和生产的攻关，有利于构建完整、系统的军工体系。也有助于推动政府主导下的军品对外贸易。缺点是自成体系的军事工业高度依赖政府的投入，不能充分利用社会资源和广泛的社会生产能力，投资的效益和效率注定不可能高，过重的政府负担与研制、生产风险，维持庞大的军工研制与生产能力，往往使政府陷入一种入不敷出、捉襟见肘的尴尬境地。技术转移和扩散也由于对内对外的封闭而陷于停滞。

美国模式中，政府通过经济杠杆调节军工需求与供给，降低成本、提高效率、加快军用技术向民用转换的责任主体与动力源在军工企业；美国模式中，政府还通过军事同盟、世界军售市场来分担研发成本。苏联模式中，政府不但承担需求责任，而且承担供应责任，在普遍意义的供求过程中，难以实现资源的有效配置，也使政府与企业的权利与责任不清。由此带来的必然后果是，缺乏有效的激励、约束机制和企业经营者选拔机制，效率非常低下，预算严重软化。同时，部门管理的封闭体系也妨碍了军用技术和民用技术之间以及军用技术之间的正常转移和扩散。

### 四、总结

中国的军工产业模式在很大程度上参考了前苏联，随着改革的不断深化，我们也逐步向更为灵活、高效的美国模式靠近。能否建成有中国特色的社会主义军工产业，将关系到我国复兴的宏图伟业。在此整理成此篇论文，仅供各位有志之士参考。

(吴锤结 推荐)

## 波音 787 与空客 A380

波音 787 (Dreamliner) 中型双发 (动机) 宽体中远程运输机，是波音公司 (Boeing Co.) 1990 年启动波音 777 计划后 14 年来推出的首款全新机型，由波音民用飞机集团 (BCA) 负责开发，在 2004 年 4 月正式启动。经多次延期后，于美国时间 2009 年 12 月 15 日成功试飞，标志着波音 787 飞机的制造项目进入交付使用前最后一个阶段，预计 2010 年交付使用。2011 年 9 月 27 日零时 20 分，波音 787 “梦想飞机”交付全日本航空运输公司 (All Nippon Airways Co., 简称“全日空”)，预计 2012 年中旬中国将迎来自己的波音 787。

空中客车 A380 (Airbus A380) 是欧洲空中客车公司 (Airbus S.A.S.) 研制生产的四发 550 座级超大型远程宽体客机，空中客车 A380 投产时也是全球载客量最大的客机，空中客车 A380 有“空中巨无霸”之称。2010 年 8 月 1 日，中国首条空中客车 A380 定期航线正式启用。2011 年 10 月 17 日，空中客车 A380 飞机将正式执行第一个载客飞行任务，首飞北京

——广州——北京航线。

空中客车 A380 是空中客车公司应对波音公司 747 所推出的新型超级民用大航程飞机，空中客车公司开发 500-800 座级大型民航运输机，意在抢夺由波音 747 把持的大型客机市场，空中客车公司提出了对未来民用航空发展的推断：未来世界民航运输机发展将继续向大型化发展，并以此提出了“枢纽/辐射”的理念，即旅客通过支线航班汇聚到枢纽机场，再由大型运输机运送到另一枢纽机场，最后再乘坐支线客机到达目的地。空中客车公司认为，改善 21 世纪空中交通拥挤的最好办法是增加运力。

波音 787 是同时期波音公司推出的一款中长航程的，最新技术，最经济性，最舒适性的民用客机，200 座至 300 座，6500 至 16000 公里航程，大量的复合材料，更低油耗更先进的抑制噪声设计技术，更低的客舱高度，空气系统，更高的可靠性，较低的维修成本，可实现点对点的更多城市的不经停直飞，打破了一般大型客机与长航程挂钩的定律，使得航空公司在航线使用上有更加的灵活性，和更优经济性效益。

所以综合以上：这两款飞机不能相互做比较，但是在技术上有他们各自的优点和共同之处。



图：A380 发动机

参数方面:

A380

尺寸

长度 73 米、翼展 79.8 米、高度 24.1 米

机翼面积 845m<sup>2</sup>

机舱宽度（中层）6.58m（21ft 7in）、（上层）5.92m（19ft 5in）

重量

空机重量 280,000 公斤 617,300 磅

最大起飞重量 560,000 公斤 1,235,000 磅

客运

载客 525 人 (3 级客舱布局) 、644 人 (2 级客舱布局) 、853 人 (1 级客舱布局)

最大酬载 90,800 kg

动力

发动机 4 台涡轮风扇喷气式发动机罗尔斯-罗伊斯公司 Trent900 或发动机联盟 GP7200

推力 1,208 千牛顿 271,560 磅力

最大燃油容量 310,000 L (81,890US gal)

性能

巡航速度 0.85 马赫 (约 902 公里/小时) 约 551 英里/小时

最高巡航速度 0.89 马赫 (约 945 公里/小时) 约 587 英里/小时

飞行距离 15,100 公里 9,383 英里

飞行高度 13,100 米 43,000 英尺

空载降落滑行距离 2000 米

机型 787-3 、787-8 、787-9

机组驾驶员人数 2 人

座位数 290-330 、210-250 、250-290 长度 55.5-61.6 米

翼展 50.3-58.8 米

后掠翼 32.2°

高度 16.92m

机身高 5.91m

机身宽 5.75m

座舱宽 5.49m

载货容量 124.6 立方米-152.9 立方米

空重 101,151kg 、109,769kg 、115,213kg

最大起飞重量 165,108kg 、219,539kg 、244,940kg

巡航速度 0.85 马赫 (903 km/h, 561 英里 (mph) , 487 节 (knots) )



图：波音 787 驾驶舱

### 波音 787

最大速度 0.95 马赫 (1010 km/h, 631 英里, 553 节)

满载航距 4,650-5,650km、14,200-15,200km、14,800-15,750km

最大燃油容量 126,918 L-138,898 L

发动机 (×2) 通用电气 GEnx 或劳斯莱斯 (Rolls-Royce) Trent1000

最大推力 235.8kN、284.7kN、311.4kN

首先：空中客车 A380 比波音 787 长约 12 米，宽约 20 米，所以可以说波音 787 较为修长，但是空中客车 A380 采用上（客舱）中（客舱）、下（货仓），三舱设计，所以载客更多，由于这么多的载客量，所以机身庞大，但是机翼又不能太大，所以将翼展和机身长度限制在 80\*80 的范围内，所以如此设计就需要强大动力，选配了四台罗罗公司的 TRENT900 或者 Engine Alliance GP7200，而波音 787 选装两台 TRENT1000，涵道比达到 10，更低的噪音设计，更加经济环保。两者都大量采用复合材料波音 787 多采用碳纤维，而空中客车 A380 采用了新型的 GLARE 玻璃纤维增强铝材料这使得机体更加的轻，更加坚固。各自的操作沿袭各自的风格，空中客车 A380 的电传操纵和较高的可维护性，波音 787 的机械操纵和较高可靠性。使得飞行员同系列学习转型比较容易。

两者都强调大空间，舒适性，和强大的娱乐系统，波音 787 的复合材料使得它能将客舱高度从传统的 8000 降到 6000，为旅客带来更舒适的乘坐环境。

现代先进的民航客机越来越多的采用复合材料，这是一个发展趋势，先看看波音 787 的复合材料的相关描述。

波音公司在波音 787 上使用了“音速巡航者”所提出的技术以及机体设计，并决定在 7E7 的主体结构（包括机翼和机身）上大量采用先进的复合材料。波音 787 拥有多项技术创新，其中最引人注目的是波音 787 机体结构的一半左右都用更轻、更坚固的碳纤维合成材料代替铝合金，是第一款以碳纤维合成物为主体材料的民用喷气式客机。一方面是因为金属能

够隐藏损伤问题，这种损伤很难发现，直到碎裂时才会被发现，而合成材料就不存在这种问题；另一方面，用合成材料制造的机身比较轻，这使得波音 787 将比现在的飞机节省燃油，而且也可以节省在维护方面的花费。这种合成材料类似于一级方程式赛车中所使用的碳纤维合成材料。

1985 年，空中客车公司率先将这种合成材料用于飞机制造，制造空中客车 A310 客机的尾翼，随后空中客车公司还将这种合成材料用于制造空中客车 A350 客机的机翼。波音 787 将这种技术全面运用到波音 787 飞机上，机身、机翼等主要的部件，都采用这一新技术，重量比例将超过 50%，此前这个比例只有 20%。复合材料也大量应用在发动机的叶片、发动机罩等部份。波音 787 也因这种新技术的广泛应用而被称作“梦想”飞机（使用物料（按重量）：61%复合物料（碳纤维），20%铝，11%钛，8%钢）。

空中客车 A380 与之前的飞机相比，空中客车 A380 在更大范围内采用了复合材料，引入了许多新的系统和工业工艺技术。改进了气动性能、飞行系统和航空电子设备，使之成为二十一世纪的第一个 10 年树立了标准。



图：A380 客舱

### 空中客车 A380

在使用复合材料方面，空中客车 A380 在研制中使用了创新的 GLARE（玻璃纤维增强铝材料）材料，与传统铝材料相比，重量轻、强度高、抗疲劳特性好，维修性能和使用寿命也得到大大改善，不需要特别的加工工艺。飞机约 25%由高级减重材料制造，其中 22%为碳纤维混合型增强塑料（CFRP），3%为首次用于民用飞机的 GLARE 纤维-金属板。空中客车 A380 首次采用了复合材料碳纤维制成的连接机翼与机身的中央翼盒。此外，空中客车 A380 还首次在后压力舱后部的后机身采用了复合材料。

除复合材料外，空中客车 A380 还大量采用了先进金属材料，这些材料提供的好处包括操控可靠和易于维护。每一种材料都将根据不同部件预计将承受负荷、压力和损坏程度而优化使用。

空中客车 A380 项目采用了在空中客车 A318 客机上首次应用的激光束焊接技术，这一技术替代了铆钉焊接法。

空中客车 A380 采用了每平方英寸 5000 磅压力的液压系统，与一般民用飞机采用的每平方英寸 3000 磅压力的液压系统相比，前者可提供更大的动力。压力的增加意味着可使用较小的管道和液压部件传输动力，减轻了重量。

由此可见，大量采用复合材料是未来民用飞机的发展趋势，不仅可以使飞机运载更多的燃油，旅客，货物，更能增加机身强度，使得飞机更加坚固。



图：波音 787 下线

### 发动机方面:

空中客车 A380 可以选配罗尔斯-罗伊斯公司 Trent 900 或由通用电气公司与普拉特·惠特尼公司联营 Engine Alliance 的 GP7200，两款均为应用在波音 777 客机上发动机的衍生产品，Trent 900 是 Trent 系列发动机的第四代产品，为满足空中客车 A380 需求而设计的发动机。GP7200 使用了 GE90 的内核及 PW4090 的涡轮扇及低压压缩机。

在销售方面，起初 Trent 900 销量占上风，及后 GP7200 销量上升，接近 Trent 900 的销量。

据悉，阿联酋航空空中客车 A380 将会采用最新的 Engine Alliance GP7200 型引擎，相比同类飞机每年也可节省 50 万公升燃油。

空中客车 A380 在地面使用时可只使用两台发动机进行滑行，并只使用两台反推和一套低噪音的辅助动力装置，有助于降低噪音。

在起飞阶段，空中客车 A380 的 4 台 Trent 900 发动机 116 英寸的风扇能以每分钟近 3,000 转的速度运转，叶片末端的运行速度达 1,000 英里/小时（1,600 公里/小时），是音速的 1.3 倍。

### 波音 787 的 TRENT1000——干扰阻力最小的发动机

波音的发动机合作伙伴-通用电气与罗尔斯·罗伊斯公司为波音 787 提供了新一代发动机技术。波音的专有技术与计算流体力学（CFD）优化了发动机与波音 787 机身的整合，将干扰阻力降至最小，让这些技术进步的效益达到最优化。波音 787 新型发动机建立在成功的通用电气 GE90 与罗尔斯·罗伊斯遑达（Trent）发动机产品家族的基础上。这些产品家族历来以卓越的性能与可靠性著称。这两款发动机都将取得在“开箱”投入使用时进行双发延程

飞行 (ETOPS) 认证。

波音 787 先进的发动机其涵道比约为 10，而当前发动机的涵道比约为 5。成倍增加的涵道比，让波音 787 发动机的社区噪声更低，油耗显著减少。更低的排放与油耗，能降低波音 787 运营商的成本，减少飞机对环境的影响。短舱上的锯齿边大幅降低了后舱的减震舱噪声。机翼上装备的波音 787 发动机可互换，这样能尽可能减少构型与系统的易变性，实现更轻松、更经济的重新构型、升级以及飞机在不同机队之间过渡时的改装。这种标准化和简化的方式增加了收益潜能，降低了运营成本，并赋予波音 787 折现能力与较高的残值。

发动机方面还是遵循大涵道比，低油耗，低噪音，更经济的发动机。

*客舱和娱乐设施方面：*

空中客车 A380 在典型三舱等（头等舱——商务舱——经济舱）布局下可承载 555 名乘客（其中上层机舱 199 人，下层客舱 356 人），采用最高密度座位安排时可承载 861 名乘客。空中客车 A380 典型经济舱座位布置为下层“3+4+3”形式，上层为“2+4+2”形式。考虑到乘客的舒适性，空中客车 A380 还使用了更高效的空气过滤设备。

空中客车 A380 全双层宽体机舱设计为每一位乘客提供了更加宽敞的空间。机舱内的空气，每三分钟就可以更换一次。220 个舷窗让机舱内享受更多的自然光。

空中客车 A380 的机舱配备了为客机研发的最先进的机上娱乐系统，光纤配电网使电影、视频游戏和电视节目的选择更加灵活完备。在飞机上乘客还可以使用便携式计算机和打电话。有更多的开放空间，比如商务中心。底舱可选择为设置休息区、商务区、酒吧或其它的娱乐区，按照不同航空公司的需求，还可安排其它设施，如理发店、卧铺、赌场、按摩室或儿童游戏场。宽大的空间可供头等舱内安排私人套间，甚至包括淋浴设施的浴室。

*客舱设计*

航空旅行的相关调查揭示了对乘客飞行体验产生负面影响的各种症状与抱怨。调查结果直接影响了波音 787 系统的设计，使波音 787 的设计能营造更宜人的客舱环境，如更平稳的飞行、更低的座舱高度、更清新的空气以及更安静的客舱。提升整体的乘客飞行体验。

### ●空气更清新

与当前的民用飞机相比，除了装备当前飞机使用的、用于消除细菌、病毒与真菌的高效空气粒子 (HEPA) 过滤器之外，波音 787 系统中还额外引入了一种新型气体过滤系统，用以去除异味、刺激物与气态污染物。这样能减少乘客头疼、头昏，以及因干燥引起的咽喉刺激与眼部刺激，波音 787 客舱的空气将更清新。

### ●更低的座舱压力高度

波音 787 的客舱最高压力高度为 6,000 呎，而不是其它飞机的 8,000 呎。高压氧舱试验表明，置身于压力高度为 6,000 呎的波音 787 客舱还能让乘客的血液多吸收 8% 的氧气，从而减少头疼与头昏，疲劳感减轻。铝制飞机因材料疲劳或重量原因而无法实现 6,000 呎的压力高度。波音 787 复合材料机身不会疲劳，因此，既能应对更低高度的座舱压力，又不对重量产生影响。

### ●更高的客舱空气湿度

波音 787 的客舱更高的客舱空气湿度，以提升乘客舒适度。波音 787 客舱可比金属机身飞机中的空气湿度更高，且与载客率的大小无关。波音 787 的复合材料机身不会随着湿度的增加更易腐蚀。

### ●灯光设计

波音 787 客舱内以发光二极管 (LED) 提供照明，取代传统使用的荧光灯管。营造出头顶即是天空的感觉，天空特色的舱顶一直贯穿整个客舱，机组还可以在飞行中控制天空特色舱顶的亮度和颜色。需要时，乘务员可以为乘客提供白天的感觉，而当乘客需要休息时，舱顶则可模拟夜色。机舱以重复的大弧度拱形结构、动态照明以及飞行中可以由乘客调整透明度的电子遮光帘为特色，并利用可以变幻色彩及明亮度的 LED 数组营造出仿真“天空”的天花

板效果。

### ●舷窗设计

波音 787 的舷窗设计增大一倍，窗的位置亦更高，所以无论坐在飞机的什么位置，乘客都能看到地平线。窗中则以“液晶体”调较机舱的光暗，减少窗外射入的眩光及维持透明。

灯光自然节能，娱乐功能强大，舒适和大空间都是共同的特点，但是波音 787 独有的更低的客舱高度技术和空气过滤设备还是来自于机身的复合材料设计和现代设计技术的发展。

驾驶舱设计：

驾驶舱

空中客车 A380 驾驶室

空中客车 A380 的驾驶舱位于机身最前方在两层客舱中间的高度，采用双人体制，应用新式的交互式显示屏和由以太网连接的扩展性集成航空电子模块。空中客车 A380 虽然采用了新设计，但同时保持了运营通用性的优点。空中客车 A380 具备与空中客车公司其它电传操纵系统飞机相同的驾驶舱布局、程序和操作特性，从而减少了飞行员从一种空中客车飞机转换到另一种空中客车飞机所需的培训时间。

驾驶舱有 8 个液晶显示器。包括 2 个主要飞航显示器 (Primary Flight Displays, PFD)、2 个导航显示器 (Navigation Displays, ND)、1 个发动机参数显示器 (Engine Parameter Display)、1 个系统显示器 (System Display) 和 2 个多功能显示器 (Multi-Function Display, MFD)，这 2 个多功能显示器为飞航管理系统 (Flight Management System, FMS) 提供操作界面。

波音 787 驾驶舱还与以波音 777 为代表的其它波音机型保持了通用性。波音 787 驾驶舱装备的是熟悉的波音操纵系统、显示器与程序。这一切，能在较短的时间内让机组从波音飞机家族其他机型改装到波音 787，并能实现经济的混编机队飞行。在无需地面助航设备的情况下，波音 787 能够通过点到点的方式着陆到跑道的任何一端。波音 787 还拥有许多其它先进的功能，如综合通信、综合数据链、双重监视与保护系统及电气跳开关等等。

波音 787 驾驶舱中集成了开放式构架设计，升级通过软件进行，而不需要进行更为昂贵的硬件更换或升级。通过“软键”菜单，能融合未来的管制要求与通信、导航、系统与空中交通管理等领域的变更与技术升级。

波音 787 驾驶舱仅装备 13 个航线可更换组件 (LRU)，零部件及其成本仅相当于波音 777 和波音 747 的一半。更少的零部件与更完善的设计，能降低运营成本，提高可靠性。五个多功能显示器实现了许多标准功能，如进行地面滑行的高清晰度的机场滑行道地图，以及增强型垂直状况显示，提供进近区地形剖面图。每个显示器都能提供双窗口（分屏显示），或配置为提供大型策略地图。

波音 787 驾驶舱装配了一整套导航与通信无线电设备及航空电子设备。无需额外的选装件和费用，也不必另行认证，波音 787 标准化飞机在交付时即可“投入运营”。双平视显示器 (HUD)、非常大型的多功能平板显示器、双电子飞行包以及一个电子检查表，都是标准配置。

■双平视显示器 (HUD)：作为基本配置的双平视显示器，能让机长与副驾驶在更多地了解“驾驶舱外的情况”下飞行。无论能见度好坏，双平面显示器都能增强所有飞机阶段的安全性，还能降低最低起飞能见度标准。双平视显示器能让副驾驶在成长为机长的过程中熟练掌握平视显示器的使用。

■双电子飞行包 (EFB)：波音 787 的双电子飞行包可通过触摸屏、边框按键、光标控制或键盘操作。其它航空电子设备、飞行管理计算机、通信设备与驾驶舱打印机，均有接口与电子飞行包相连。通过提供标准化的软件套件，电子飞行包减少了大量的驾驶舱纸质文件。该软件套件包含各种机载维修功能、一个性能工具、电子日志及文件浏览器。电子飞行包还为各种选装系统进行预留，如终端图、飞机视频监控，并能适应未来的改进。

驾驶舱的设计还是沿袭各自的风格，尽量降低飞行人员转型的难度！

总结：空中客车 A380 是现今最大的民用客机，波音 787 是一款波音推出的中长程的适合航空公司的经济性民用客机，两者都采用现今最先进的复合材料设计，更加经济环保的发动机，更加人性化舒适的客舱设计，更有效的飞行空气动力设计，使得我们未来的旅程更加的安全、舒适、快捷！

(吴锤结 推荐)

## 飞机“翼梢小翼”技术的作用及其发展历程

乘坐飞机的旅客可能会注意到飞机的机翼的翼尖上有的是直直的有的却是弯的，这是为什么呢？今天就给您介绍一下“翼梢小翼”的功用。

### 翼梢小翼的由来

“翼梢小翼”航空业界内叫翼梢小翼，位于飞机机翼的翼梢，有单上小翼、上下小翼等多种形式的翼梢小翼。

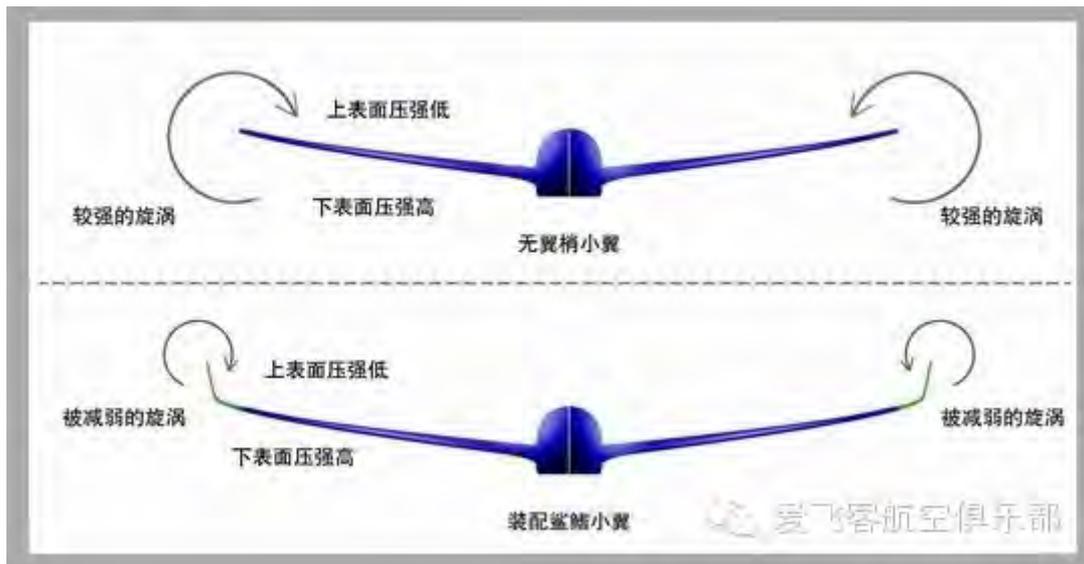


### 翼梢小翼技术

上世纪 70 年代 NASA（美国宇航局）提出了现代梯形翼梢小翼方案，其实要归功于美国国家航空航天局出色的空气动力学家——R.T. 惠特科姆。惠特科姆从鸟翅膀尖部的小翅得到启发，1976 年提出了翼梢小翼的概念在小展弦比机翼的翼梢处装一个小翼片，从而既提高了展弦比，又不会使结构质量和摩擦阻力增加很多。

### 翼梢小翼的作用

当气流流过机翼的上下两个表面时，所产生的气压差会在机翼产生向上的升力，当这种力大于飞机的重量时，飞机便能够在天空飞行。但这时机翼下表面的高压区气流会绕过翼梢流向上翼面，形成强烈的旋涡气流，当飞机飞的越快，所产生的涡流也越强，这样会增加飞行时的阻力和燃料的消耗。



加装翼梢小翼的设计重新调整翼尖涡流，阻碍上下表面的空气绕流，从而减小涡流的强度，有效的减少飞行时的阻力和燃料消耗，而且它的角度也能同时产生向上和向前的分力来增加飞机的推力和升力。



空客飞机采用翼梢小翼

虽然翼尖小翼能够有效的减少飞行时的阻力和燃料消耗，但在短程航线上，它为飞机带来的额外负重抵偿不了加上它而剩掉的燃料消耗。所以，在一些用于短程航线的飞机上并不会安装翼尖小翼。

为什么有的有的没有呢？

新出厂的飞机都可以根据客户的需求选装翼尖小翼，较早出厂的飞机可以通过飞机维修企业加装翼尖小翼的改型。由于近些年来油价不断的攀升，航空企业对飞机进行改装也陆续增加翼梢小翼。

(吴锤结 推荐)

## 航天新闻

### 航天四院天鹰火箭某型号首次制导飞行试验成功

近日，由中国航天科技集团公司四院 41 所自主研发的某天鹰型号进行首次制导飞行试验，获得圆满成功。

多年来，四院院所两级依靠特种动力技术优势，自主研发多用途火箭、天鹰系列火箭等。2012 年底，41 所正式承担起研发此项天鹰型号的任务。该所调整组织机构、引进成熟人才、建立专业团队，建立必要的试验研究条件，终于突破了一批核心技术，在降低了型号研制成本的同时保证了任务进度，圆满完成了任务。这个项目的顺利完成，对于扩大四院产品项目经济规模具有重要意义。

(吴锤结 推荐)

### 中国再射 10 倍音速导弹 助力研发下代反舰弹



高超声速飞行器（资料图）

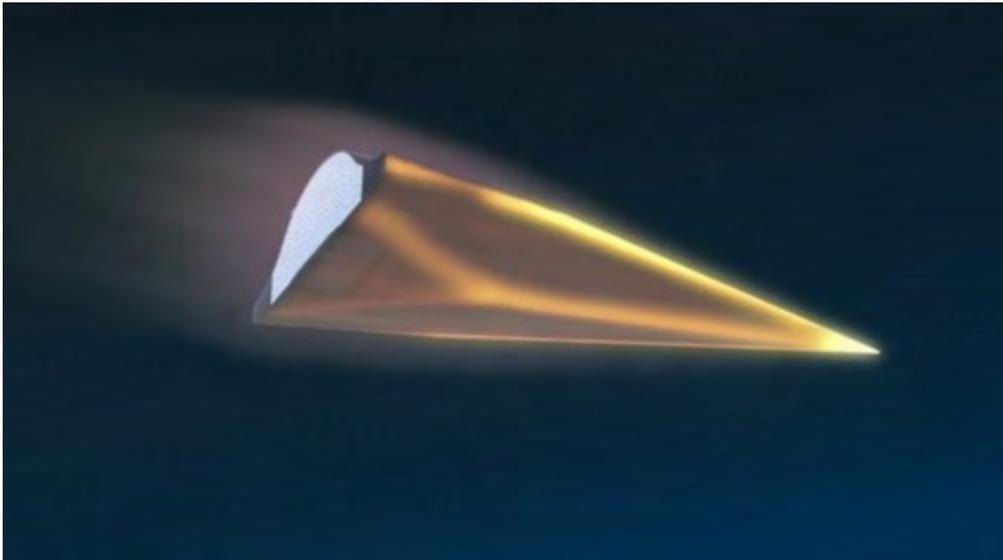


高超声速飞行器（资料图）

据美国“华盛顿自由灯塔”网站19日报道，中国最近进行了今年第二次新型高超音速导弹试射。报道援引美国政府知情官员的话称，中国于8月7日在中国西部一个导弹基地试射1枚Wu-14高超音速滑翔式导弹。报道还称，中国曾于2014年1月进行过Wu-14高超音速滑翔式导弹试射，当时导弹以10倍音速飞向目标。分析人士认为，这种高超音速导弹是中国能够携带核弹头打击美国的全球打击武器系统的一部分。美国国际评估和战略中心高级研究员理查德·费舍尔认为，中国有可能会在近期为战区导弹部署机动高超音速弹头，之后为洲际导弹部署这种弹头，而且他还认为，高超音速飞行器试验的加速，可能使中国得以发展机动性更强、更难以拦截的新一代反舰导弹。



高超声速飞行器（资料图）



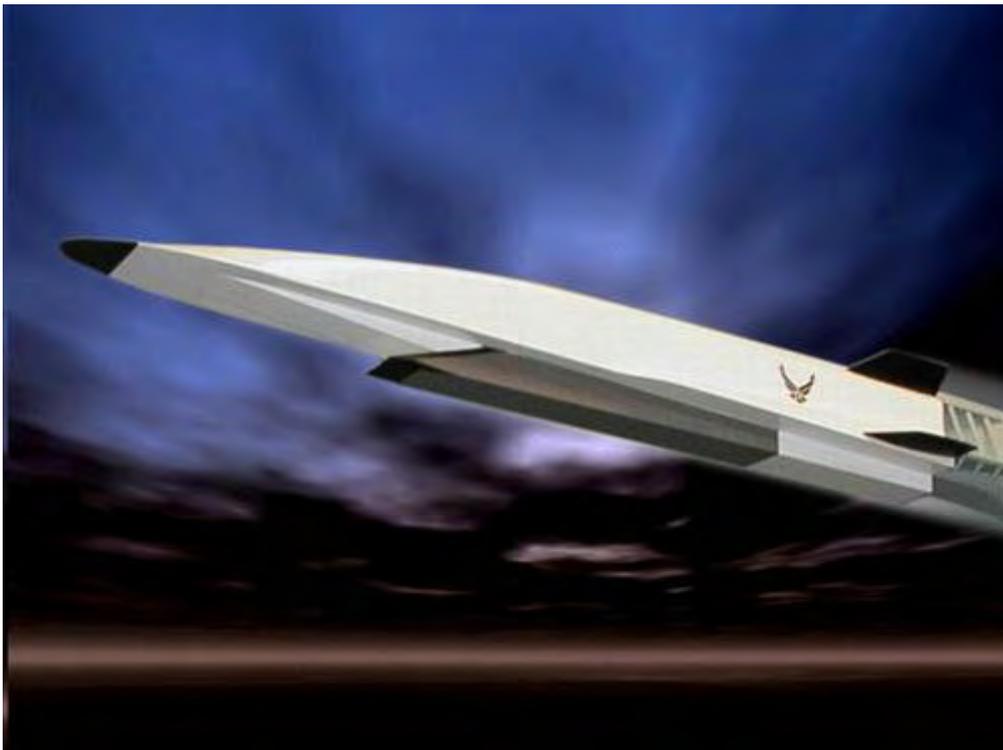
高超声速飞行器（资料图）



高超声速飞行器（资料图）



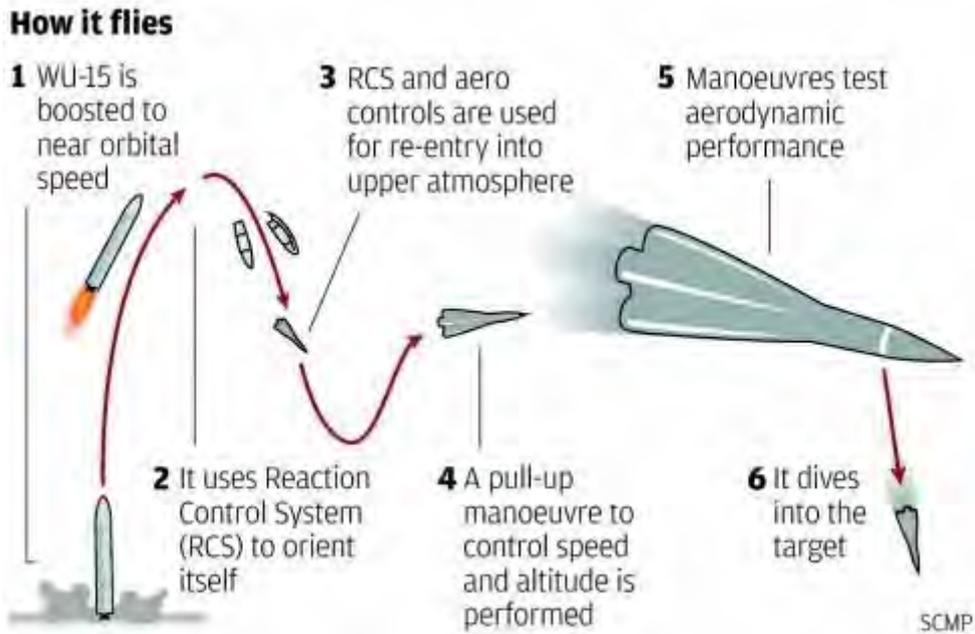
高超声速飞行器（资料图）



美军 X-51A 超高声速飞行器（资料图）

（吴锤结 推荐）

## 港媒透露中国第二次超高声速飞行器试验失败



外媒绘制的第二次高超音速飞行器试验过程，外媒称之为 WU-15

NEWS • CHINA • DEFENCE

# China's second test of hypersonic glider fails

Minnie Chan  
minnie.chan@scmp.com

PUBLISHED : Friday, 22 August, 2014, 4:30am  
UPDATED : Friday, 22 August, 2014, 9:05am



Falcon HTV-2 hypersonic aircraft developed by the United States. US is the only other nation known to have developed similar technology.

The People's Liberation Army has carried out a second, albeit unsuccessful test of a hypersonic vehicle, two sources close to the military said, as China attempts to find a way to deliver nuclear weapons at immense speed to evade defence systems.

The test was carried out on August 7 at a missile and satellite launching centre in Shanxi province, about 300km from its capital Taiyuan, said the sources, who asked not be named.

It was the second time the system had failed, the two sources said. The

**SHARE**

submit  
reddit

8  
Comments

Email Print

**MORE ON THIS STORY**

**Wider reach**  
The capability of some new Chinese ballistic missiles...  
China's development of a new long-range missile is a significant boost for the military, say analysts  
19 Aug 2014, 5:53pm

《南华早报》报道截图

据香港《南华早报》8月22日报道，据两名与军方有关系的知情人士透露，解放军第二次高超声速飞行器试验失败。

报道称，不愿透露姓名的消息人士表示，该实验是8月7日在陕西省某导弹和卫星发射中心进行的。

消息人士称，这是中国的超高声速飞行器第二次遭遇试验失败，飞行器在发射后不久就损坏了。

另据美国华盛顿自由灯塔报网站8月19日报道，中国最近进行了第二次新型高超音速导弹

试验飞行。据分析人士称，这种高超音速导弹是中国能够携带核弹头打击美国的全球打击武器系统的一部分。

美国国际评估和战略中心高级研究员理查德-费舍尔认为，中国有可能会在近期为战区导弹部署机动高超音速弹头，之后为洲际导弹部署这种弹头，而且他还认为，高超音速飞行器试验的加速，可能使中国得以发展机动性更强、更难以拦截的第二代反舰导弹。

据美国政府知情官员称，中国于8月7日在中国西部一个导弹基地试射了一枚 Wu-14 高超音速滑翔式导弹。在被问及此次试射时，五角大楼发言人杰弗里·普尔回答称，“监视外国国防活动是例行公事，但我们不会就有关国外武器业的情报或评估予以置评。”他还补充称，五角大楼鼓励中国提高防务系统项目“透明度”，以“避免误算”。

普尔证实称中国曾于2014年1月进行 Wu-14 高超音速滑翔式导弹试射试验，但拒绝对最近一次试射试验予以证实。然而，另外两名美国官员曾提到了8月7日有关 Wu-14 高超音速滑翔式导弹的试射试验。

(吴锤结 推荐)

### 美军在研高超音速武器在飞行测试中爆炸



资料图：美国陆军研制的 AHW 高超音速武器验证飞行器，相较空军的 HTV 项目技术指标要求较低

人民网芝加哥8月25日电 美国陆军研制的“高超音速武器”25日在阿拉斯加州测试时发生严重故障：升空仅四秒后爆炸并坠落在测试基地内。军方称，本次事故虽没造成人员伤亡，但基地内的设施损坏严重。

五角大楼透露，当天清晨，这枚“高超音速武器”搭乘三级固体火箭发射升空后出现电脑故障，为防止意外事故，地面控制人员将其引爆。尽管如此，美军将继续推动“高超音速武器

”的开发项目，以便实现在一小时内打击地球上的任何目标。

分析人士称，这种新型武器将主要被用来与中国开发的同类武器竞争，并有效对付“伊朗和朝鲜这样小国的武器系统和恐怖分子”。美军称，中国军方曾在近年早些时候成功进行了高超音速武器测试。美方表示，自己的系统比中国研制的更先进和复杂。

据悉，美军的高超音速武器不会在10年内投入实战部署。2011年11月，这种武器首次测试取得成功，当时弹头从夏威夷升空后顺利“滑行”溅落在马绍尔群岛的预定环礁内。

(吴锤结 推荐)

## 美国公司测试新型火箭升空后爆炸







SpaceX(美国太空探索技术公司)刚在推特发布一则消息，F9R 在测试过程中发生故障。太空探索技术公司(SpaceX)是一家由 PayPal 早期投资人 Elon Musk 建立的美国太空运输公司。它开发了可部分重复使用猎鹰 1 号和猎鹰 9 号运载火箭。SpaceX 同时开发 Dragon 系列的航天器以通过猎鹰 9 号发射到轨道。SpaceX 主要设计、测试和制造内部的部件，如 Merlin、Kestrel 和 Draco 火箭发动机。原来的总部位于加利福尼亚州的 El Segundo, 后来迁至同洲的霍索恩。SpaceX 放出豪言:2100 年要主宰太阳系。

(吴锤结 推荐)

## 钛合金在航天火箭中的应用

钛及钛合金始终受到航天火箭技术装备研制人员的关注。实际上没有一种航天火箭是不使用钛及钛合金的。钛合金在航天火箭中所占质量为5%—30%。在“能源—暴风雪”号、“和平—1”号、“进步”号、“金星”号、“月球”号航天器中也得到非常广泛的应用。

在航天火箭技术装备中采用的合金和近 $\alpha$ 合金包括OT4、OT4—1、BT5—1、 $\Pi$ T3B。用OT4合金板材制造液体燃料火箭发动机的燃烧仓和“和平—1”号轨道站对接件，用OT4—1合金制造发动机吊架构件、燃料箱、管接头和托架等。BT5—1和 $\Pi$ T3B合金用于制造容器—增压系统蓄压器和低温液体储存箱BT5—1合金用于制造液氢输送泵叶轮。叶轮制造工艺为传统冶金工序铸锭—模锻与颗粒冶金相结合。带有叶片的盖轮和厚度为3mm的主轮采用颗粒冶金方法制成，并在颗粒加压烧结过程中以扩散焊的方法与模锻主轮焊合。静力加载时，断裂是发生在颗粒坯料上或模锻件上的，这说明扩散焊是很可靠的。“能源”号运载火箭叶轮的顺利运行证明，该工艺具有很好的效果。

先进航天火箭技术产品用的高脉冲推重比发动机的开发，要求采用低温强度和塑性更高的钛合金。为此俄罗斯“复合材料”股份公司金属研究院正在进行将BT6c合金用于这种项目的工艺测定工作循环。用这种合金制造了工作温度可达 $-200^{\circ}\text{C}$ 的 $\phi$ 600mm的模锻件、蓄压器用的板材、承载托架和管接头用的坯料。目前正在探索将该合金工作温度降低到 $-253^{\circ}\text{C}$ 的途径，其中之一是用颗粒冶金法制取零件。这种工艺可保证坯料各个部位都具有均匀的细晶组织，并使整个坯料的性能具有各向同性。用BT6c合金颗粒经 $\alpha + \beta$ 区热等静压+一段焙烧后制取致密坯料，强度比BT5—1KT合金高100MPa，疲劳性能更高。

重要的问题是要研制和开发一种 $\sigma_b > 800\text{MPa}$ 、抗氧化温度达 $850^{\circ}\text{C}$ 的新型近 $\alpha$ 合金，以取代不锈钢大型焊接结构。该合金将含有钎和铌，其特点是工艺塑性要高，在高达 $850^{\circ}\text{C}$ 的温度下仍具有抗氧化性能，焊接时稍加保护即可，不需采用具有保护气氛的载人太空仓式的昂贵焊接设备。除此而外，合金的焊接接头不需要退火消除残余应力。

在航天火箭中应用最广的钛合金是两相合金BT6c、BT14、BT3—1、BT23、BT16、BT9(BT8)，这些合金主要在热处理强化状态下使用。退火状态BT6c合金可应用于蓄压器中，但该合金大多应用在 $\sigma_b = 1050\text{MPa} - 1100\text{MPa}$ 的热处理强化状态。

类似的应用还有 $\sigma_b = 1100\text{MPa} \sim 1150\text{MPa}$ 的BT14合金。 $\sigma_b \geq 900\text{MPa}$ 的退火状态BT14合金可用作直径80mm~120mm的管状梁形构件，还用于制造在 $-196^{\circ}\text{C}$ 下工作的紧固件。

近年来开发了BT23合金外径达350mm半球坯料的等温冲压工艺。与整体热冲压相比，这种工艺可使冲压件的质量从36kg降低到8.5kg，壁厚由22mm减少到10mm，金属利用率从0.15提高到0.64。

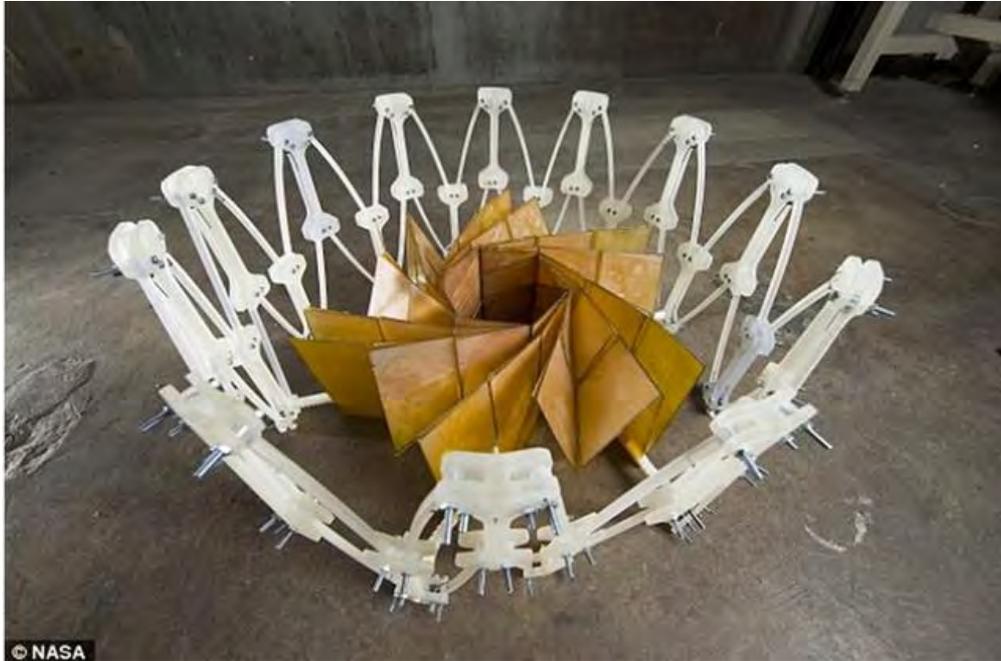
在航天火箭中应用相当广泛的还有BT5Л、BT20Л合金铸件，质量达100kg。研制并试验了强度为1050MPa—1100MPa的铸造钛合金(Ti—6Al—20Zr—2Mo)，获得了重达200kg的铸件。开发了铸件热等静压加工。经该工艺加工后，铸件的成品率由70%提高到92%，铸件的延伸率提高30%，冲击韧性提高50%~150%，疲劳强度提高50%。

还使用了具有“形状记忆”效应的钛—镍系合金。TH1合金用作自开天线、推杆、接触器以及航天系统减震部件。形状恢复温度为 $-80^{\circ}\text{C}$ 的TH1k低温合金可用于制造各种液压系统和动力系统中管道与设备的连接件。

目前，正重点研究Ti—Al金属间化合物基合金。该合金具有独特的性能组合，有高的热强性和弹性模量以及低的密度，使这些合金成为新一代航天火箭中最有使用前途的合金。“复合材料”科研生产联合公司正在研制用这些材料制取坯料的综合工艺设备，包括熔炼设备、制取颗粒装备、等温变形设备等。

(吴锤结 推荐)

## 美国最新研制“太空花朵”折叠太阳能板



美国宇航局科学家最新研制一种类似折纸的太阳能板，原始直径 2.7 米，展开之后直径达到 25 米。

腾讯科学讯 据国外媒体报道，在太空中部署较大的设备并非易事，将重量 1 公斤的物体发送至太空轨道成本大约 23400 美元，这是非常昂贵的，同时占用空间受到限制。为了处理这些问题，美国宇航局基于远古折纸艺术，希望研制一种大型太阳能板部署在太空中。目前，历时两年的研究，美国宇航局研制一种可折叠的“花朵太阳能板”，直径为 2.7 米，展开后直径为 25 米。

未来有一天这些太阳能板可以成为轨道发电站，采集太阳能量，之后传输至地面。它是由美国宇航局机械工程师布莱恩-特雷斯(Brian Trease)设计的，其形状颇似一个盛开的花朵。

特雷斯介绍称，将折纸式太阳能板发送至太空并不难，因为它可以折叠装配在火箭中发射，并不需要配备宇航员。这种太阳能板具有简单的褶皱，可以像一把扇子或者手风琴一样折叠起来。

之前日本天体物理学家 Koryo Miura 研制一种“Miura 折叠太阳能板”，当人们打开它时，它就会成为一个平行四边形“棋盘”。1995 年，这种折叠太阳能板部署在日本“太空飞行单元”卫星上。

“花朵太阳能板”虽然经过测试，但是这项技术仍处于初期阶段，目前着重于部署在小型卫星上。

特雷斯研制的折叠太阳能板像盛开的花朵，展开后形成一个较大平坦圆纹面，他构想未来这种太阳能板将与叫做“立方体”的小型卫星结合使用。同时，他强调称折纸技术概念可用于天线结构，尤其适用于太空飞船，可从中心部署一个物体，从里向外以各个方向展开。

(吴锤结 推荐)

## 蓝色星球

### 太美了！高分一号卫星 10 张绝美遥感图像

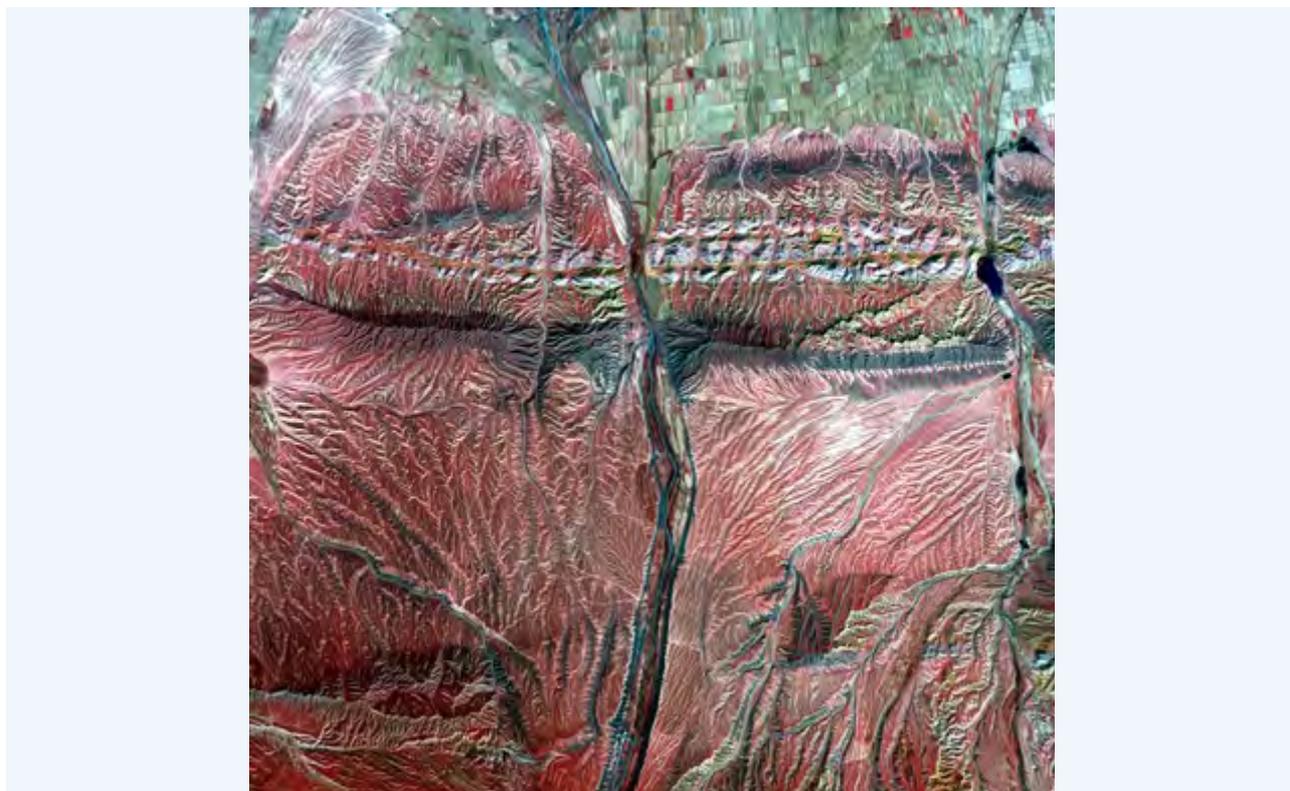
高分一号卫星是高分辨率对地观测系统国家科技重大专项的首发星，配置了 2 台 2 米分辨率全色/8 米分辨率多光谱相机和 4 台 16 米分辨率多光谱宽幅相机，设计寿命 5 至 8 年。

高分一号卫星具有高、中空间分辨率对地观测和大幅宽成像结合的特点，2 米分辨率全色和 8 米分辨率多光谱图像组合幅宽优于 60 公里，16 米分辨率多光谱图像组合幅宽优于 800 公里，为国际同类卫星观测幅宽的最高水平，大幅提升了观测能力，对大尺度地表观测和环境监测具有独特优势。

本组高分一号图像是以反映自然地理地貌特征为主题，主要选用 8 米和 16 米分辨率多光谱图像，以国际遥感专业技术领域中常用的标准假彩色合成，即用近红外波段、红光波段和绿光波段分别对应红、绿、蓝三个通道。标准假彩色遥感图像，可以更好地区分不同地物特性，解译地物类型；但该图像与普通相机拍摄的图像有一些明显颜色差异，例如在标准假彩色遥感图像上，茂密的植被显示为鲜红色，清澈的水体显示为深蓝色，裸露的土壤显示为暗灰色等。

遥感解译中可能会出现反立体效应，即观察图像获得的光学立体模型与实地物体的凹凸变化，其视觉效果可能相反，例如有时会把山谷和山峰的立体效果颠倒。此外，为了在小幅图片上完整地展现自然之美，图像经过压缩，空间分辨率有所降低。

本组图像由国防科工局重大专项工程中心和中国科学院遥感与数字地球研究所提供。

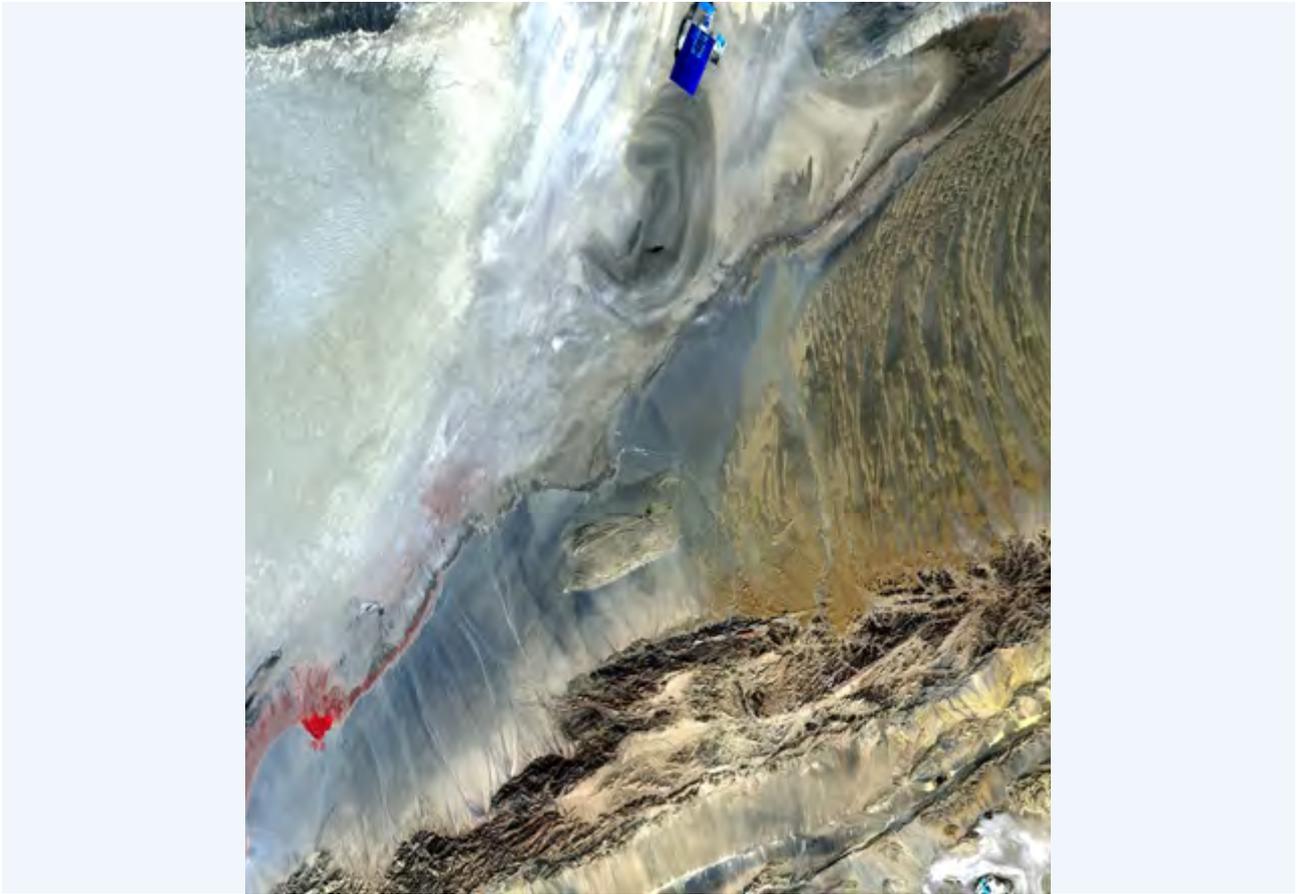


大地的“肌肉”

新疆 昌吉州 呼图壁县 山谷

图像上方的方块是农田，此时农作物尚未返青，地块呈现灰褐色。沉积岩层经流水侵蚀

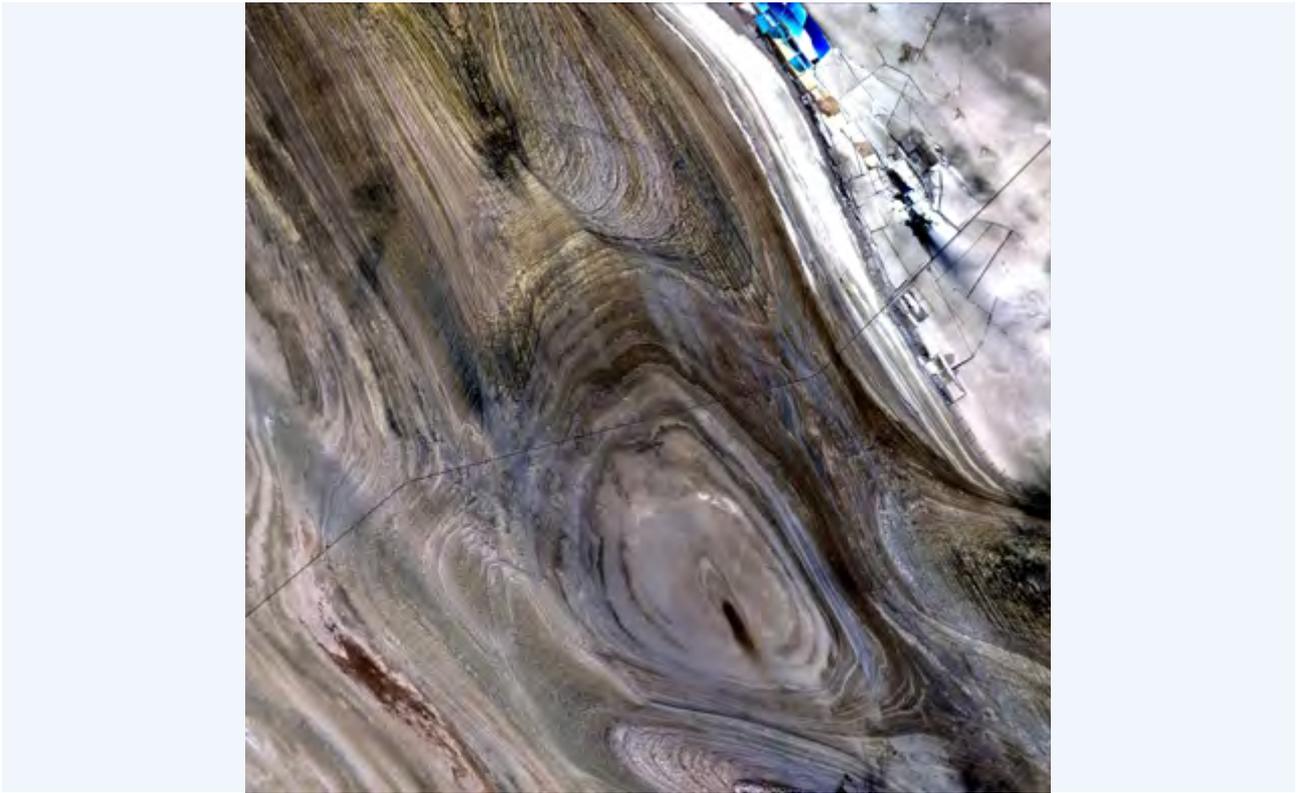
切割所形成的山脉，中间如灰白色“骨骼”状的东西方向连续山丘是坚硬的岩层所残留的，而下方大片红色是由于山上的植物覆盖所致。图像正中自上而下的是山谷中的一条河流。（高分一号卫星-PMS 多光谱相机 2014 年 4 月 20 日观测，图像大小 40 公里 x40 公里，空间分辨率 8 米）



大地在“倾听”

新疆吐鲁番鄯善县罗布泊镇

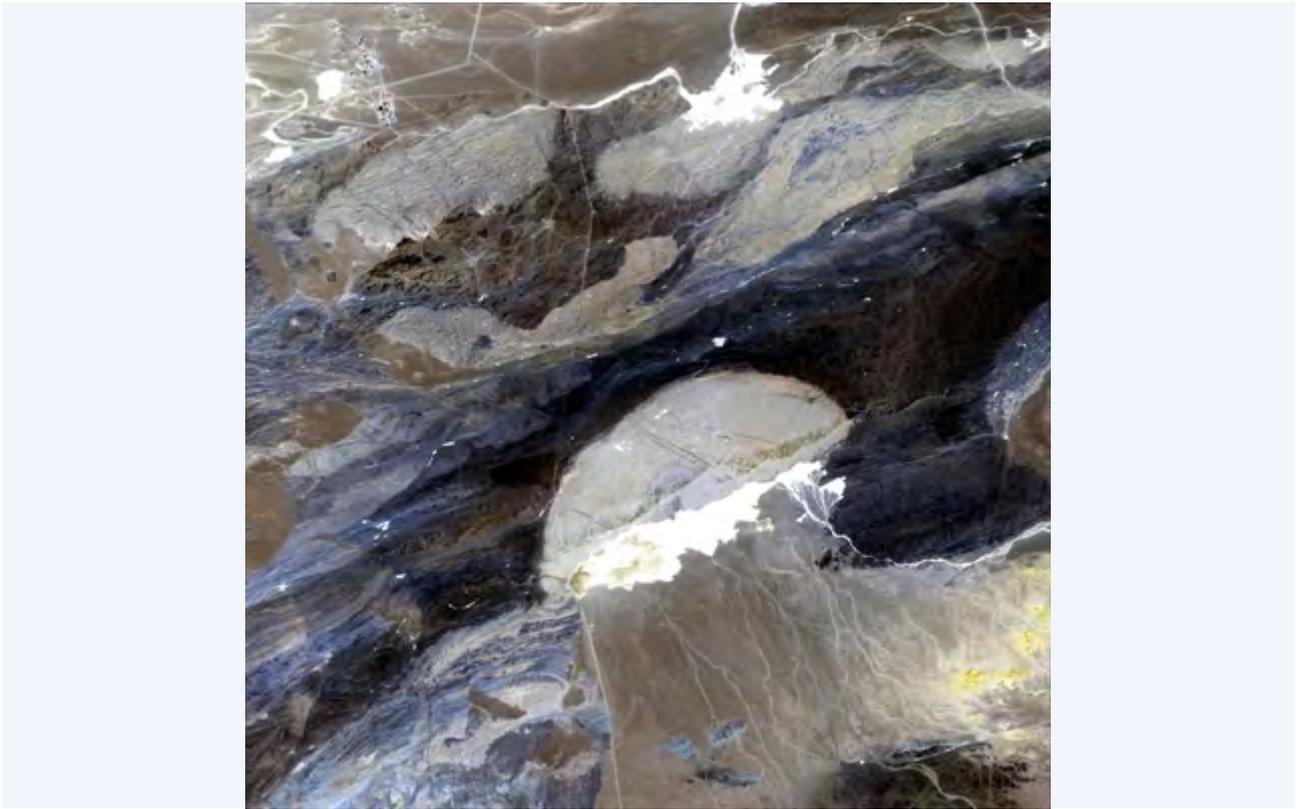
“大耳朵”区域是典型的内陆湖泊逐年干涸后湖盆经风蚀所形成的雅丹地貌，是我国西部典型的荒漠景观。蓝色的人工水库和浅粉色的戈壁绿洲，为枯燥的黄褐色的戈壁和沙漠增添了一笔鲜活的色彩。（高分一号卫星-WFV 多光谱相机 2013 年 10 月 9 日观测，图像大小 200 公里 x200 公里，空间分辨率 16 米）



大地的“年轮”

甘肃 酒泉市 阿克塞县 附近

大地的“年轮”记录了历史的沧桑，这是内陆湖泊逐年干涸后留下的印记。多年之后，人类的活动唤醒了蕴藏丰富资源的大地，一条道路自左向右横穿整块区域。（高分一号卫星-PMS多光谱相机 2014年3月25日观测，图像大小40公里x40公里，空间分辨率8米）



游弋在戈壁滩上的“水母”

甘肃 酒泉 敦煌市 附近

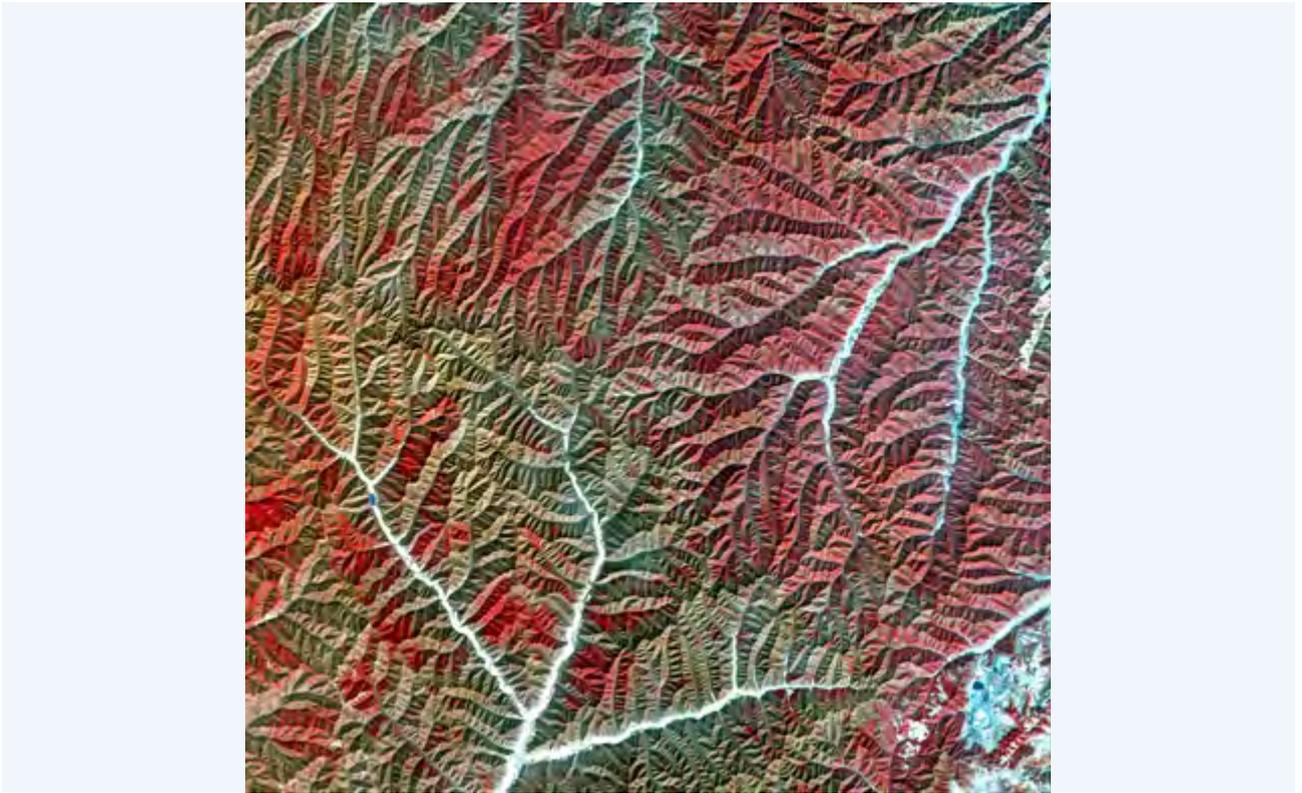
不同类型和不同年代形成的戈壁滩，层次分明。扇状洪积物特别明显，白色区域是盐碱地，“水母”须是水流形成的冲积沟。（高分一号卫星-PMS 多光谱相机 2013 年 8 月 2 日观测，图像大小 40 公里 x40 公里，空间分辨率 8 米）



湖中之“吻”

青海 海北州 青海湖畔 东北角

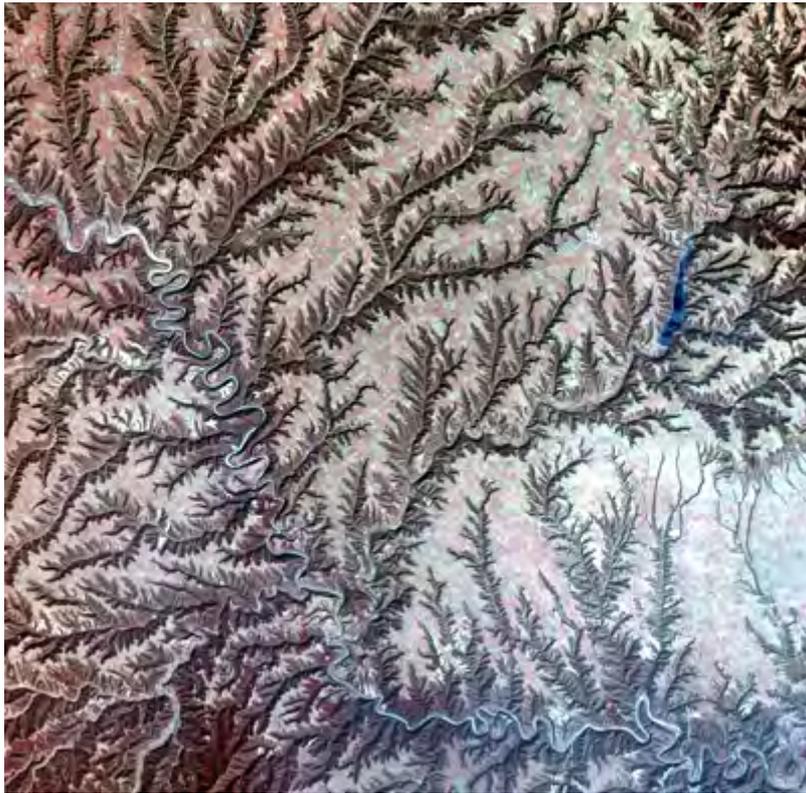
中部灰白色部分为在风蚀作用下形成的流沙，下部白色部分为流水与风力共同形成的湖中沙坝。（高分一号卫星-PMS 多光谱相机 2013 年 10 月 8 日观测，图像大小 40 公里 x40 公里，空间分辨率 8 米）



山河相间显“秋颜”

甘肃庆阳市正宁县崇山峻岭

亮红色部分与褐色部分层次分明，反映了不同类型的植被。图像中的白色线状部分是季节性河流形成的干涸沟谷。（高分一号卫星-PMS多光谱相机2013年11月16日观测，图像大小40公里x40公里，空间分辨率8米）



高原九曲十八弯

陕西延安黄陵县 洛河

这是典型的黄土高原地貌，在长期流水侵蚀下地面被分割得非常破碎，形成沟壑交错其间的塬、梁、峁、川。平坦的梁顶和峁顶，一般进行农田耕作，呈现微暗的粉红色。蜿蜒迤流的洛河贯穿整个区域。（高分一号卫星-PMS 多光谱相机 2014 年 1 月 28 日观测，图像大小 40 公里 x40 公里，空间分辨率 8 米）



海滩利用展宏图

#### 山东 东营 河口区 海滩

排列整齐如“网格”的盐田和养殖场是海滩利用的主要形式之一。作为胜利油田所在地的东营海滩，则广泛分布着“白点”状的油井。图像中上方的白色直线是调流坝。（高分一号卫星-PMS多光谱相机2013年6月14日观测，图像大小40公里x40公里，空间分辨率8米）



沙漠中的绿洲

新疆 和田 墨玉县

图像黄色是沙漠，图像下方是高山，山上的河流自南向北流动，在山前形成绿洲（红色部分）。（高分一号卫星-WFV 多光谱相机 2014 年 4 月 29 日观测，图像大小 200 公里 x 200 公里，空间分辨率 16 米）



### 大地上的“红叶”

山西 长治市 附近

图像中间如“红叶”般的区域山体植被覆盖较好，流水侵蚀导致的沟谷特征如同“红叶”的叶脉一般。图像左下方粉红色是农作物耕作区。图像右下方白色区域是积雪覆盖。（高分一号卫星-WFV 多光谱相机 2013 年 11 月 27 日观测，图像大小 200 公里 x200 公里，空间分辨率 16 米）

（吴锤结 推荐）

## 美摄影师捕捉气象奇景：闪电击穿超大胞风暴



© Vanessa Neufeld/Solent News

据英国《每日邮报》8月21日消息，内布拉斯州的摄影师瓦利萨拍摄了一组照片，照片中看似不明飞行物。



胞风暴就是当热气流以每小时 270 千米的速度上升所形成的气旋现象，而瓦利萨很幸运的捕捉到了闪电穿过巨大的胞风暴的这一幕。



这组令人惊讶的照片，显示了一道明亮的闪电穿过飞船形状的云朵，这朵云在内布拉斯州境内农田上方。



36 岁的自由摄影师瓦尼萨，来自加拿大的亚布达省的卡尔加里，很幸运的用相机捕捉到了闪电穿过云团的刹那。



她说：“通常闪电非常短暂，拍摄这样的令人吃惊的闪电是需要运气和时机的，而我非常幸运。我通常不会说我到底能靠闪电多近，但我总是很小心谨慎，非常感激又这么一次近距离的接触。”

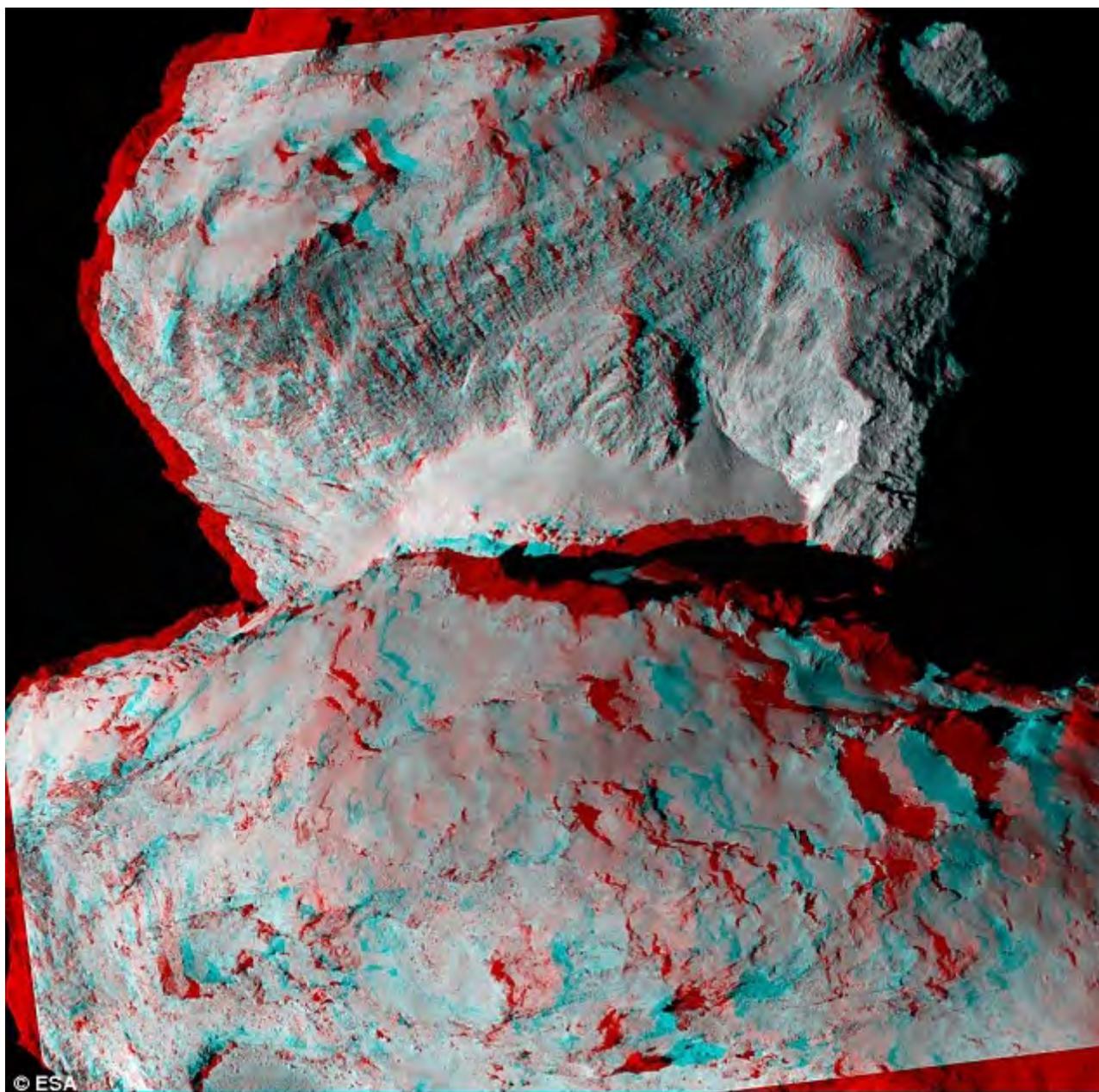


水流垂直旋转上升而形成的巨大胞风暴，这种不寻常形状的云是胞风暴的一部分，看起来像飞船一样。它可以持续 30-40 分钟，最终慢慢变小，直至消失。

(吴锤结 推荐)

## 宇宙探索

### 欧洲探测器“微距”拍摄沟壑纵横的彗星



格拉希门克彗星中央峡谷的高清图像

腾讯科学讯 据[国外媒体报道](#)，欧洲空间局“罗塞塔”探测器近日拍摄到67P/楚留莫夫-格拉希门克彗星的高清照片，在周六最新公布的照片显示，探测器距离彗星大约58英里，即93.5公里。彗星外形酷似花生状，两头较大，中央拥有一个非常深的峡谷，进一步的三维观测显示，格拉希门克彗星上遍布陡峭的悬崖，前不久UFO爱好者在彗星前端发现了酷似人脸的结构，由此可以看出格拉希门克彗星的长相确实非常怪异。图中显示了格拉希门克彗星

的三维图像，如果你使用立体眼镜，就可以看出其中的奥秘。

欧洲空间局负责“罗塞塔”探测器的主管保罗·费里认为格拉希门克彗星中央的峡谷令人影响深刻，就像是两座大山被连接在一起，格拉希门克彗星上也有平坦的地形，但这样的地区不多，平均宽度在20至30米左右，层层叠叠，似乎像融化后的岩浆岩地貌。彗星跨度大约为2.5英里，接近4公里，环绕太阳的周期为6年半，由于格拉希门克彗星朝向太阳飞去，因此彗星上的一些冰封物质开始融化，此后彗星会被蒸发颗粒物所包围，并形成更长的彗尾。

“罗塞塔”探测器也发现彗星表面的温度在零下70摄氏度，大约为零下94华氏度，来自意大利的首席研究员Fabrizio Capaccioni认为探测器为我们提供了关于彗星的第一手资料，彗星在接近太阳后会出现水汽蒸发，看上去像是弥散着大量尘埃颗粒，当彗星远离太阳进入更遥远的宇宙空间后，一些物质又会重新被冰封起来。

11月，欧洲空间局预计将释放“莱菲”着陆器对彗星进行调查，降落在彗星表面，科学家认为这是“最奇妙的使命”，探测器会花一年多的时间对彗星进行深入研究，届时将为我们提供关于太阳系起源的信息，甚至是地球生命来自何处的奥秘。有研究指出，地球生命可能来自彗星，彗星携带着生命种子在宇宙中穿梭，抵达一颗合适环境的星球后就可以开始繁衍，如果我们在格拉希门克彗星表面发现了生命物质，那么地球生命的起源之谜就有望揭开。  
(吴锤结 推荐)

### 好奇号火星车第四次钻孔遇挫放弃

新华网华盛顿8月22日电(记者林小春)“好奇”号在火星上遇到了一点小挫折。美国航天局22日说，这辆火星车选择的第四个钻孔目标没有通过钻孔测试，因此决定放弃这次任务，“好奇”号将重新上路向终点目标奔去。

“好奇”号选择的钻孔目标是一块浅色、平整的火星石，被称为“富矿之王”。美国航天局在一份声明中说，“好奇”号利用机械臂末端的钻头于20日试验性打孔好几次，结果发现这块岩石不太稳定，一打孔就会轻微震动。

“基于测试结果，我们认为所考虑的这块岩石并不是好的钻孔候选目标”，“好奇”号项目经理吉姆·埃里克森说，“我们将不在这儿钻孔，而是继续上路，奔向(终点目标)夏普山。”

美国航天局说，“好奇”号项目小组在选定钻孔候选目标后，会对其进行几次试钻，主要是判断会不会损害火星车的硬件。此前针对其他目标的多次试钻均告成功。

除此次钻孔不顺外，“好奇”号的行驶路线也得调整。该火星车现正位于一个叫“隐谷”的山谷东北部，它是本月初驶入这里的，结果发现当地的沙化现象比预想的严重，无法继续前进，只得掉头回到两周前经过的地方，再从“隐谷”北部边缘继续前行。

“好奇”号火星车于2012年8月在火星盖尔陨坑着陆，迄今已行驶了8.8公里，距离位于陨坑中心的夏普山入口处还剩下3公里左右。

(吴锤结 推荐)

### 国际太空站外壳发现海洋浮游生物：原因不明

香港《成报》网站8月20日援引俄媒的报道称，俄罗斯科学家发现，他们在对取自国际太空站窗户和墙壁的样本进行分析时发现，国际太空站的外壳上竟然发现海洋浮游生物。不过科学家称，目前尚不清楚这些浮游生物如何进入太空的。

报道称，国际太空站俄罗斯任务组负责人拉基米尔·索洛夫耶夫称，近期的研究证明，一些生物能够在国际太空站的外壳上生存。索洛夫耶夫还表示，一些研究甚至认为，这些生物能够在真空、低温、辐射等恶劣的太空条件下生长。

索洛夫耶夫表示，这一实验得出的结果非常独特，科学家们在国际太空站的表面上找到了浮游生物的痕跡，这将成为进一步研究的课题。不过他指出，目前尚不清楚这些浮游生物是如何进入太空的。科学家称，实验中发现的浮游生物可以在海洋中找到，但在国际太空站航天员和货物的升空地点、位于哈萨克斯坦的拜科努尔发射场却不常见。

(吴锤结 推荐)

### “火星一号”殖民计划将启动 两男两女有去无回



据德国明镜周刊，人类梦想了几十年的火星旅行即将启动，十年后有望成为现实。2013年荷兰非营利组织“火星一号”（Mars One）宣布公开征集前往火星的地球人，从网络报名志愿者中筛选出两男两女四名地球人。征集发布后，全球有200586人报名。目前，“火星一号”殖民计划即将启动候选人筛选。这些第一批登上火星的人类肩负着“10年之内在火星上建立殖民地”的使命。一旦这些候选人抵达火星，他们将不再被送回地球。一名来自旧金山的女士希望自己是第一个死在火星上的人。



图为一位艺术家描绘的太空舱内的居住空间。通过提取火星土壤中的冰粒可以为人类提供水，一部分水分解后可以提供氧气，太阳能电池将用于发电。



(吴锤结 推荐)

## 科技新知

### 死于自己发明的 10 个人 | no zuo no die 豪华版

对于以下这些人，用“no zuo no die”来形容，并不准确，他们都是时代里伟大的人物，致敬！

1. 许多物理学家，包括 Harry Daghlian、Louis Slotin 等人，都死于原子弹，而正是他们在洛斯阿拉莫斯国家实验室研究开发了这种武器。



2. 弗朗茨·艾香德从埃菲尔铁塔跳下来测试他的“大衣降落伞”，结果死了。



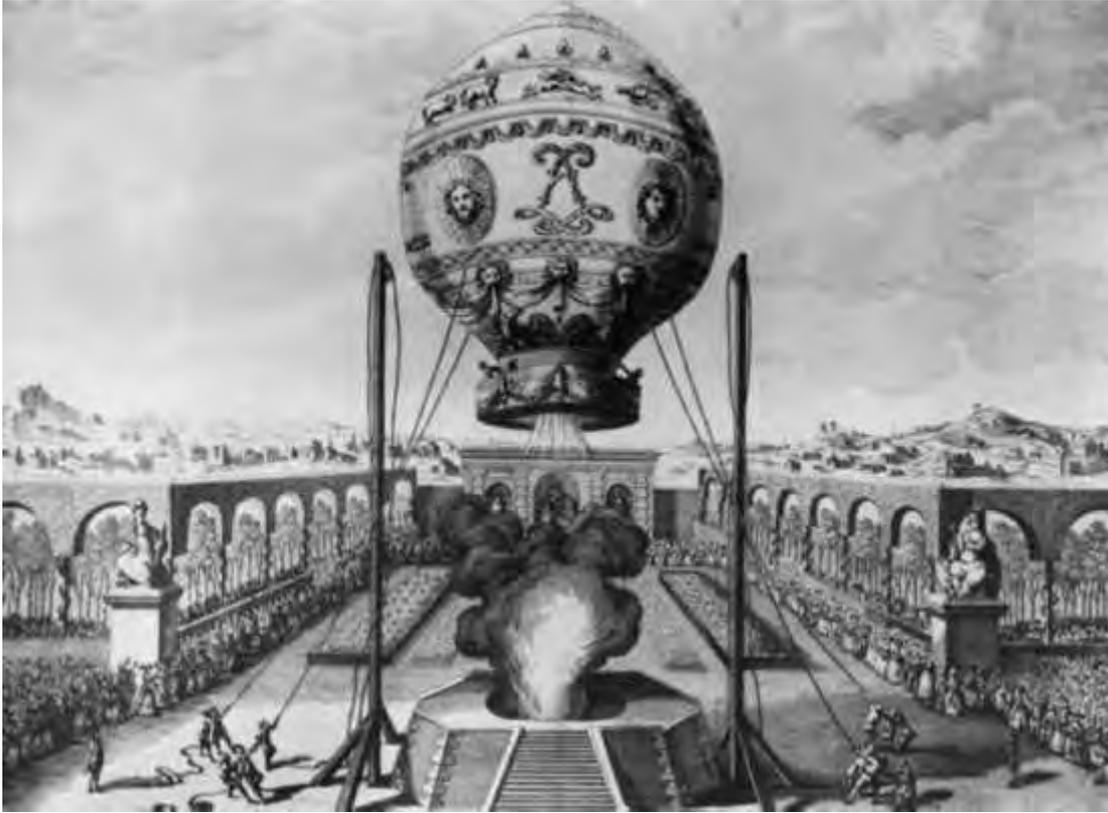
3. Fred Duesenberg 在试驾他制造的新车型的时候死于交通事故。



4. 西尔维斯特·H·罗珀设计了蒸汽动力自行车，结果驾驶时撞毁，自己也死于心脏麻痹。



5. Sylvester H. Roper 试驾自己发明的气球时死亡，他是第一个死于空难的人。



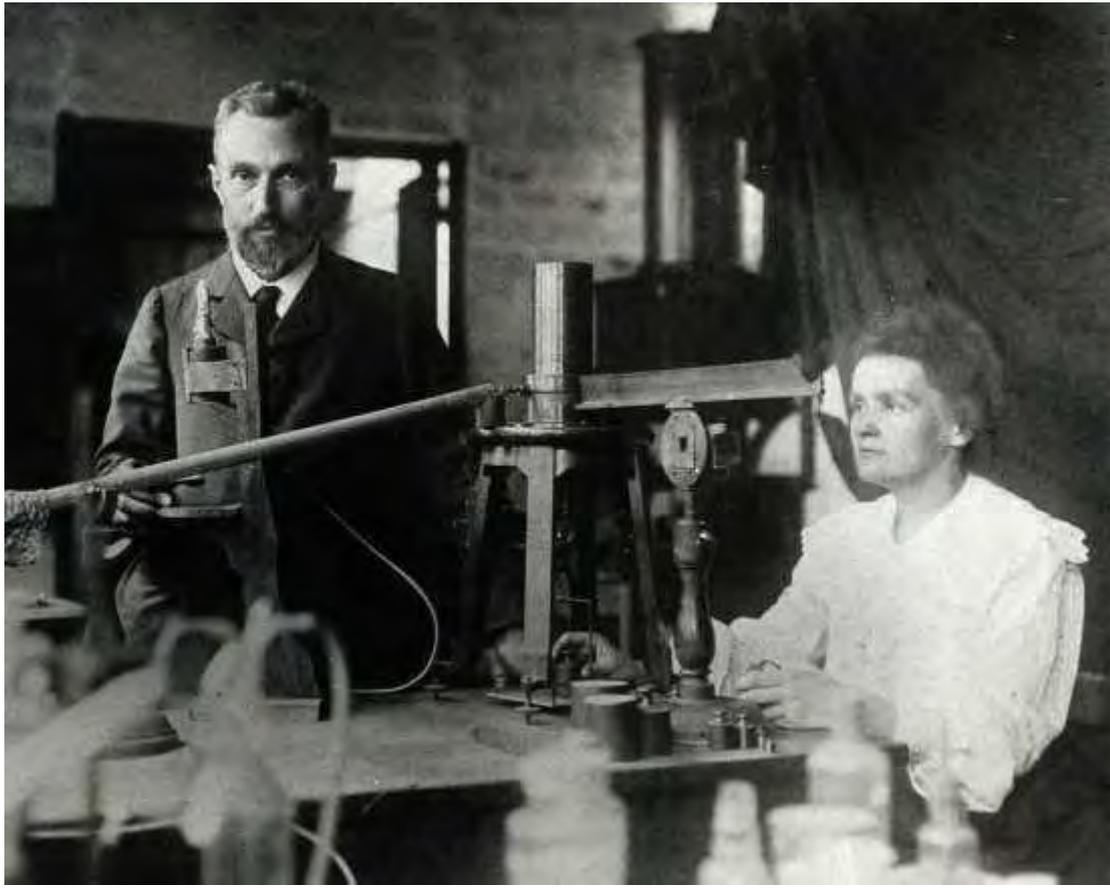
6. 威廉·布洛克被自己发明的轮转印刷机击碎了脚，之后死于坏疽。



7. 托马斯·安德鲁斯负责起草了泰坦尼克号的设计，结果自己也跟船一起沉没了。



8. 居里夫人发现了镭分离的过程，不过自己也因为辐射的影响而死。



9. 卡雷尔绍切克发明了一种叫“缓冲桶”的特技工具，结果在试验的时候导致自己死亡。



10. 李斯发明了“五刑”（多种酷刑的统称），结果后来自己也被用这些酷刑处死。



果然任何事都是要有代价的啊。

（吴锤结 推荐）

## 我国完成世界首例 3D 打印枢椎椎体置换手术



图为 3D 打印的椎体。孙玉良摄

本报北京 8 月 19 日电（记者田雅婷 通讯员仰东萍）北京大学第三医院 19 日宣布，我国完成世界首例应用 3D 打印枢椎椎体置换手术，目前，该患者已经康复出院。此举为肿瘤切除后的颈椎结构重建开辟出一条崭新途径。

据北医三院骨科主任刘忠军介绍，此次手术的患者 12 岁，患有尤文氏肉瘤，癌变部位位于枢椎，随时可能出现不可逆的脊髓损伤，以致呼吸骤停。尤文氏肉瘤是一种罕见的脊柱原发恶性肿瘤，目前主要治疗方式是手术结合放化疗，其中手术切除是治疗的关键。切除肿瘤后，须将被侵蚀的枢椎全部去掉。但这样一来，患者的脖子与头颅之间就缺少一节颈椎。对此，传统的解决办法是在第一和第三颈椎之间填充一段钛合金网笼，但其可能造成患者吞咽困难，并极易造成“钛网”相邻的椎体塌陷。此外，术后患者还需在头部和肩胛打上钉子，并以支架固定患者头部，即便睡觉时，头部也不能接触床。

刘忠军所领导的团队使用钛合金粉末 3D 打印技术，制造出模拟枢椎复杂形态的孔隙金属结构，可使骨细胞长入金属空隙内，以达到融合的效果。由于人工椎体独特的设计结构，病人术后不再需要使用钛板辅助固定，同时，此举还极大降低了传统“钛网”有可能导致的并发症。

（吴锤结 推荐）

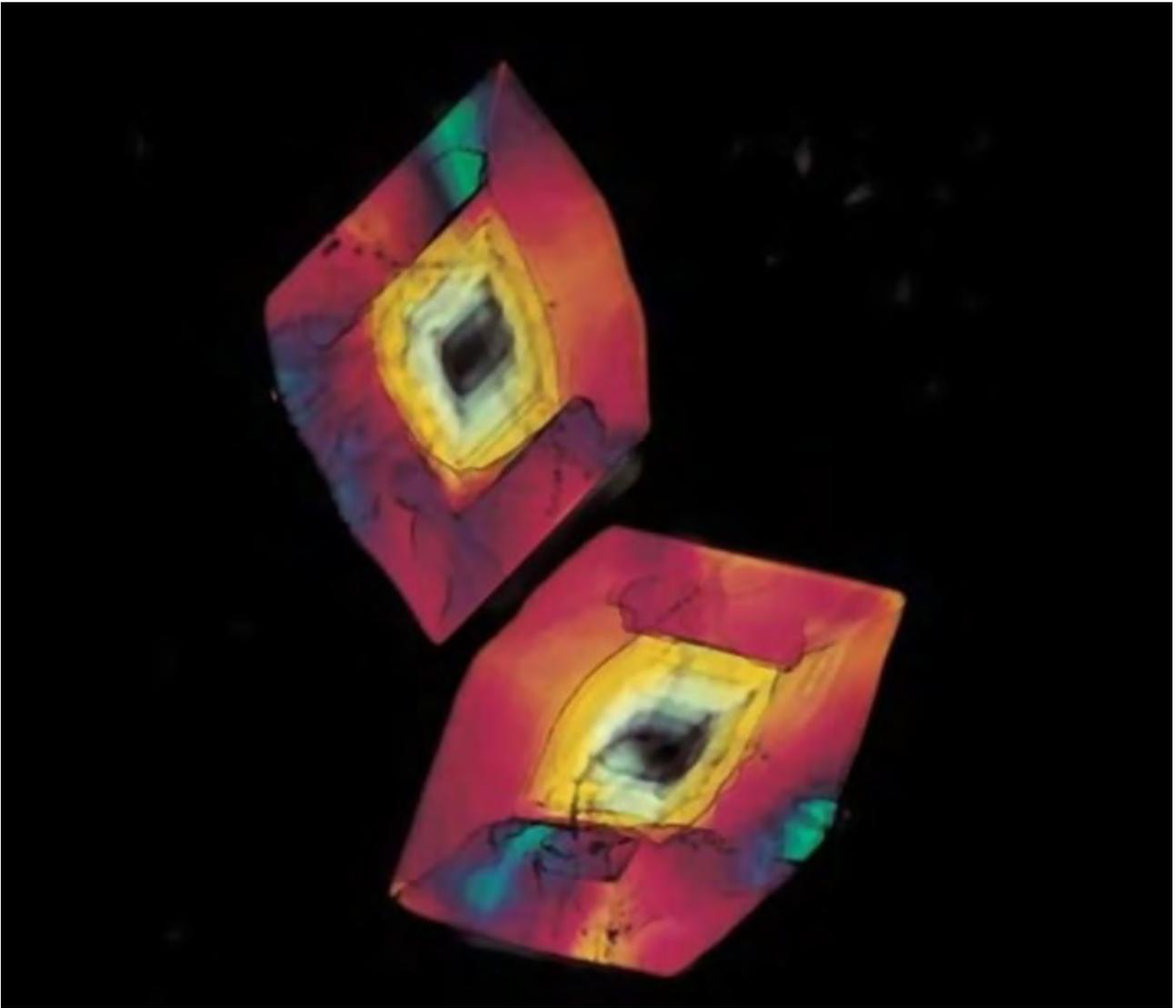
## 伟大的生命：一个孩子的诞生过程



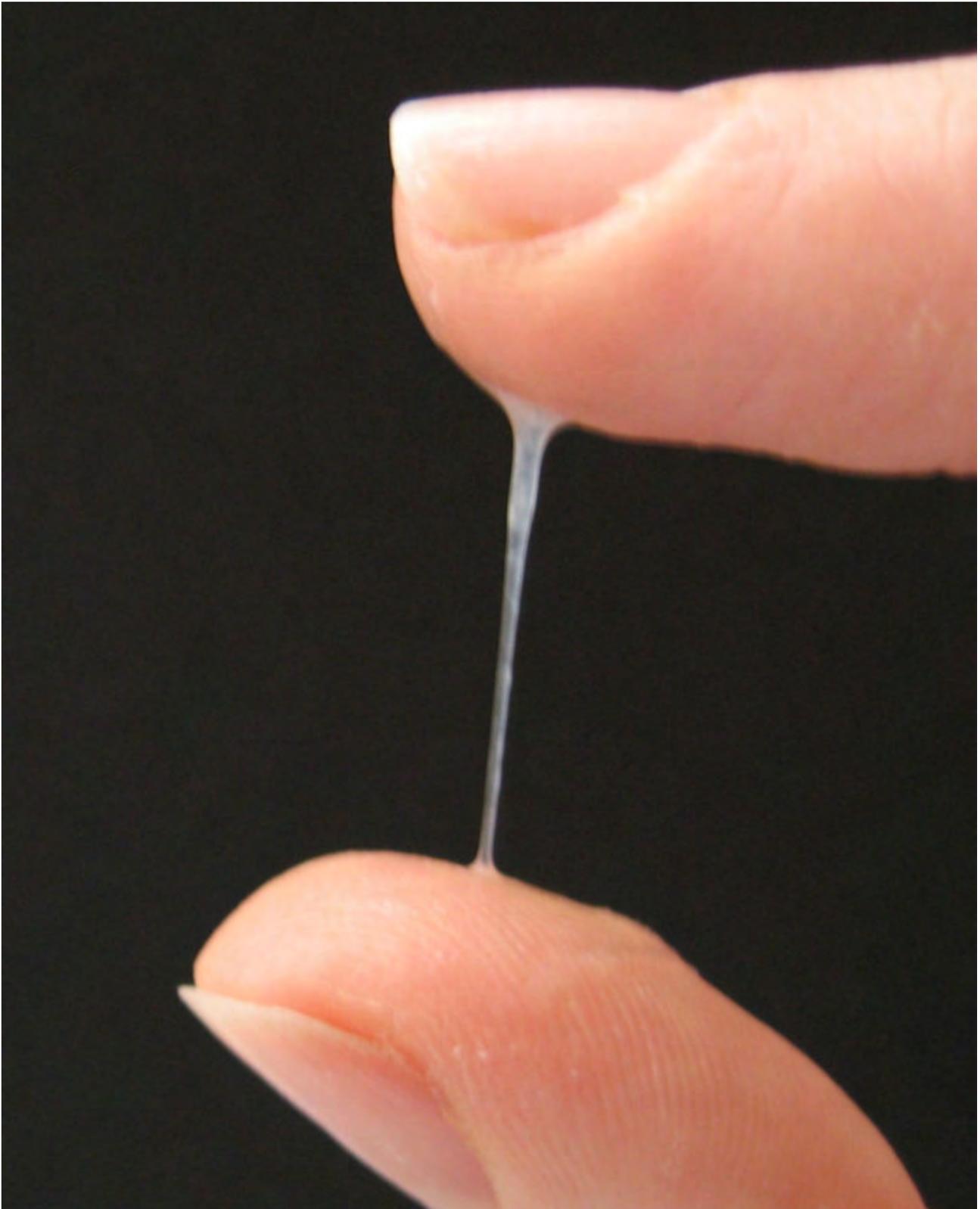
### 『伟大的生命：一个孩子的诞生过程』

一个孩子的诞生[摄影师 Lennart Nilsson] (54 张照片)

1965 年，当瑞典摄影师伦纳特·尼尔森（Lennart Nilsson）拍摄的胎儿在子宫中发育的图片被美国《生活》（Life magazine）杂志刊登后，引起了巨大轰动。几天之内，胎儿发育照的完整印刷版便售出 800 万份。至今，40 多年过去了，然而这些照片给人的震撼并没有随时间流逝而减退。我筛选了一下，尽量选择有趣而又足够清晰的，增加了一些注释，但是大图毕竟有限。有些图片不是大图。



这一切的罪魁祸首——性激素。这是性激素的晶体。性激素是几种固醇物质。



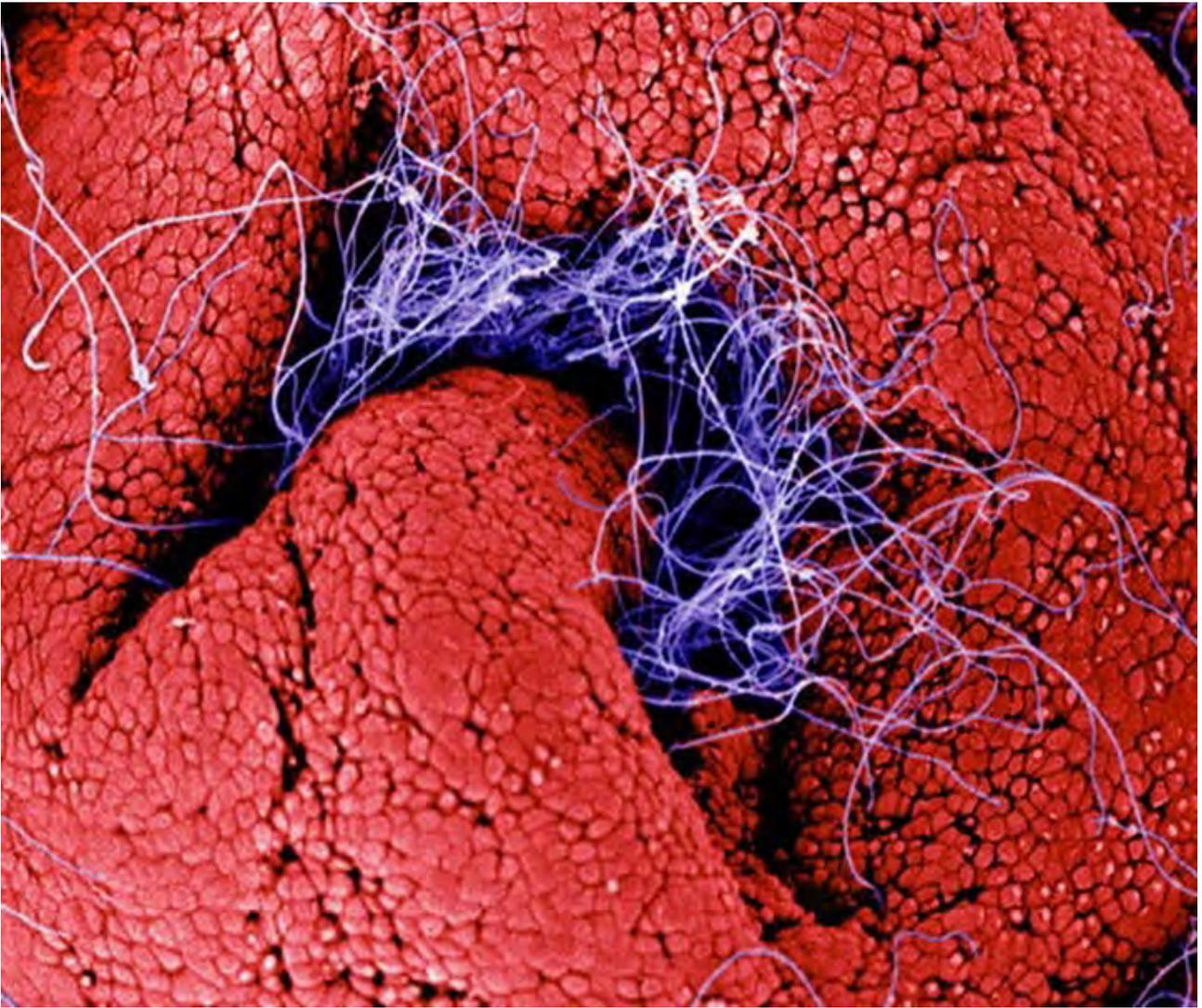
宫颈粘液拔出的丝——其实刚射出精液也可以拔丝，但过一会儿会液化。这是为了深入阴道深处，又不至于放不出精子。



宫颈粘液，浓厚的粘液用来阻挡外物，但是在排卵期会变稀，以便精子通过



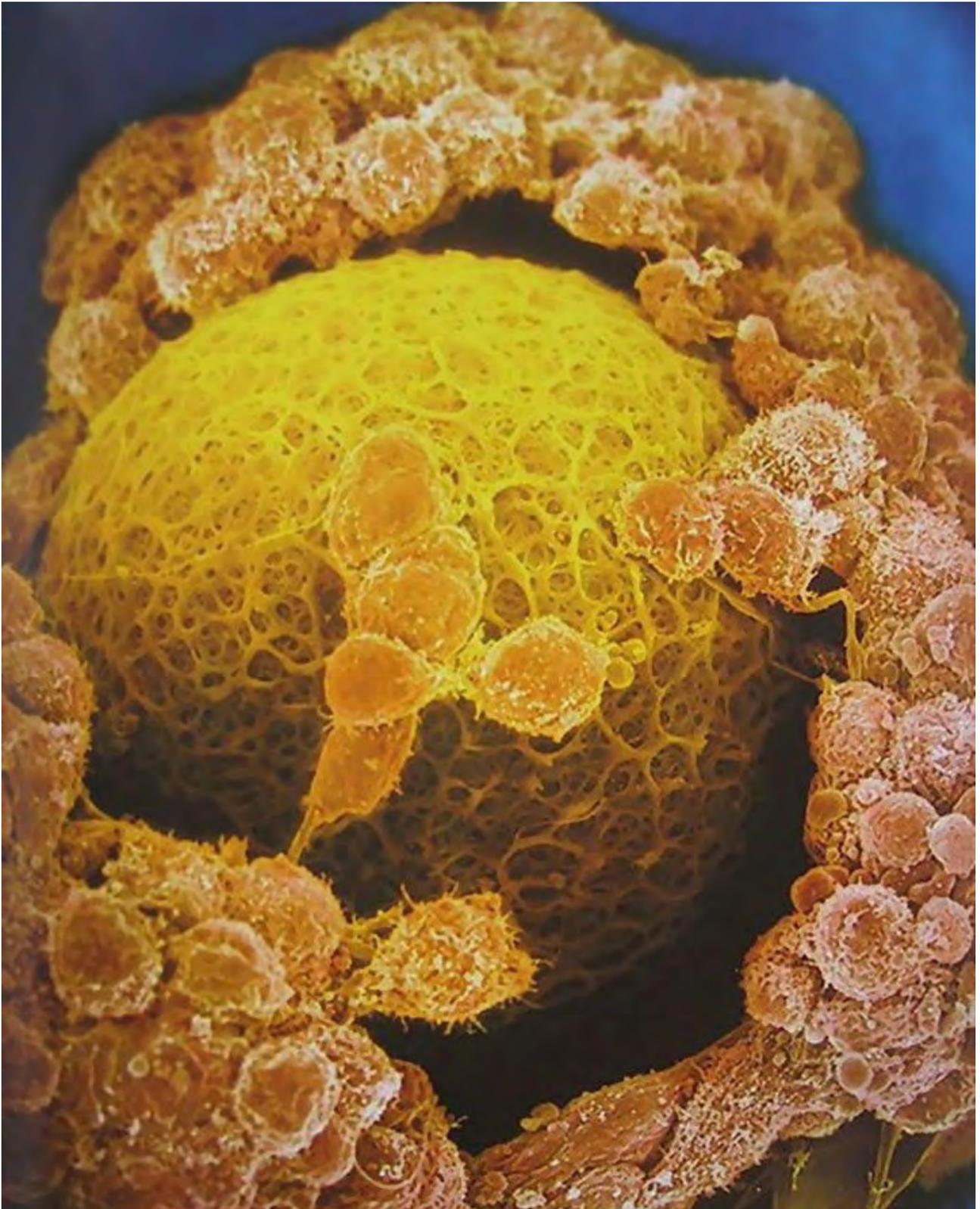
精子纵切面。遗传物质储存在精子的头部。人的精子头部是个椭球体，像蝌蚪一样，顶部扁，像个勺子——其他动物有各种形状，比如蟾蜍的精子鞭毛有个裙边，燕雀的精子绕着一个圈，鼠辈的精子是个镰刀锤子



性交之后，大量精子涌入输卵管，一起向里钻。



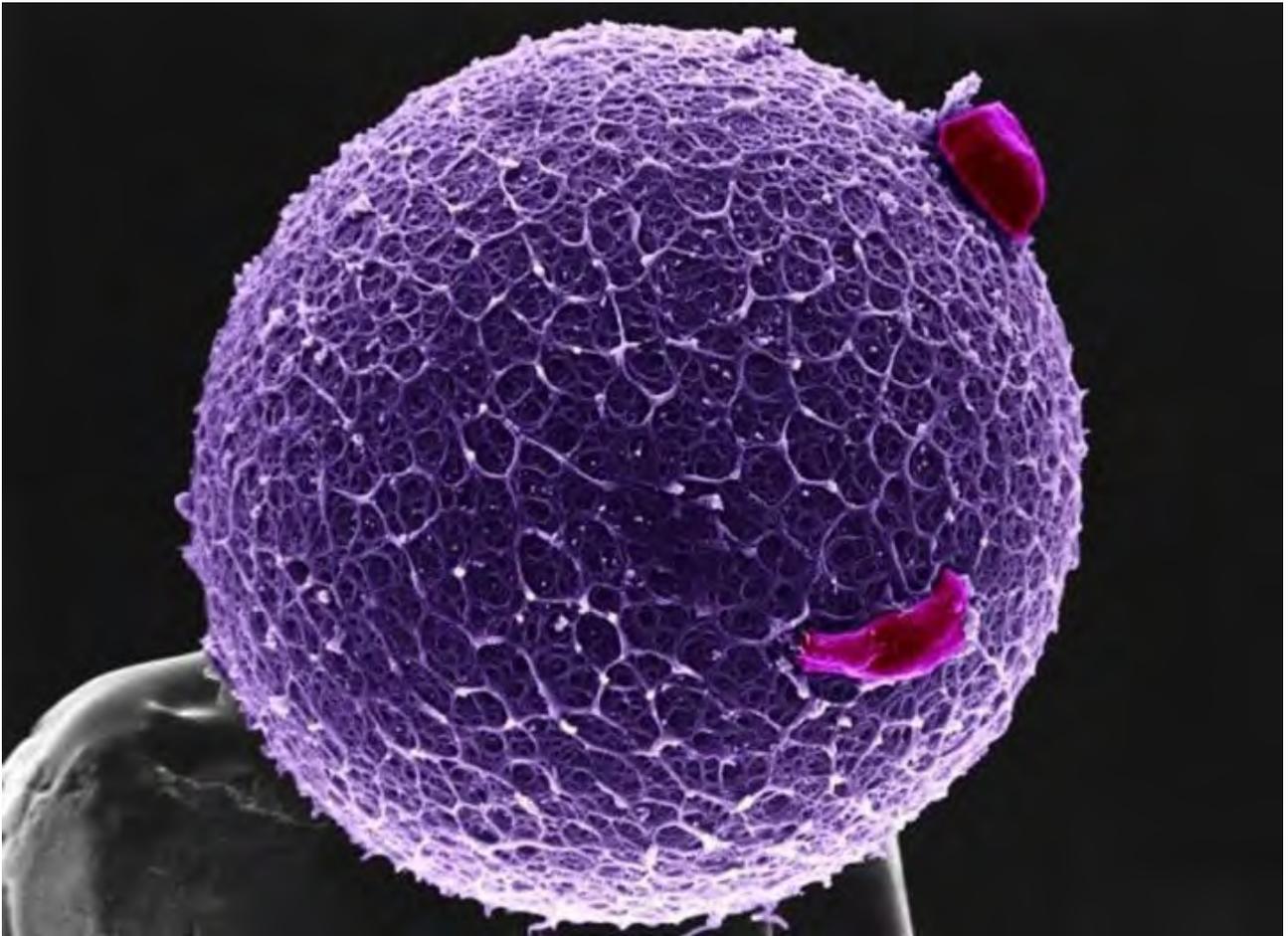
一个精子在输卵管粘膜皱褶内向前游走。



在排卵期，卵巢里的卵泡破开，卵子显露。



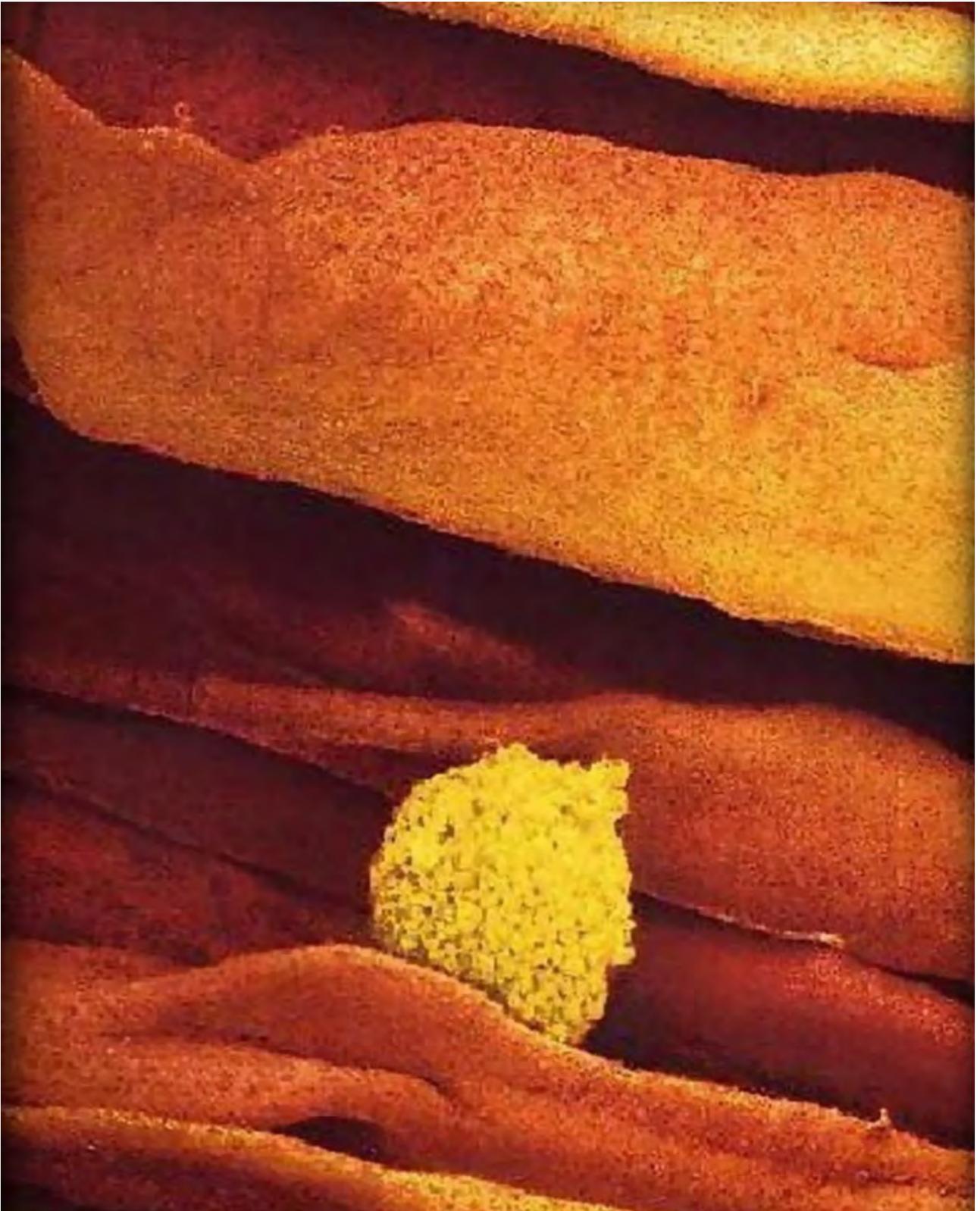
即将由卵巢排出的卵子——它最后会经过输卵管进入子宫



带有冠细胞的人类卵子这张彩色图片上的紫色人类卵子坐落在一个柱状物上。它上面包裹一层透明带状物——醣蛋白，这种物质既具有保护卵细胞的作用，又能诱捕和限制精子。两个红色冠细胞粘贴在透明带状物上



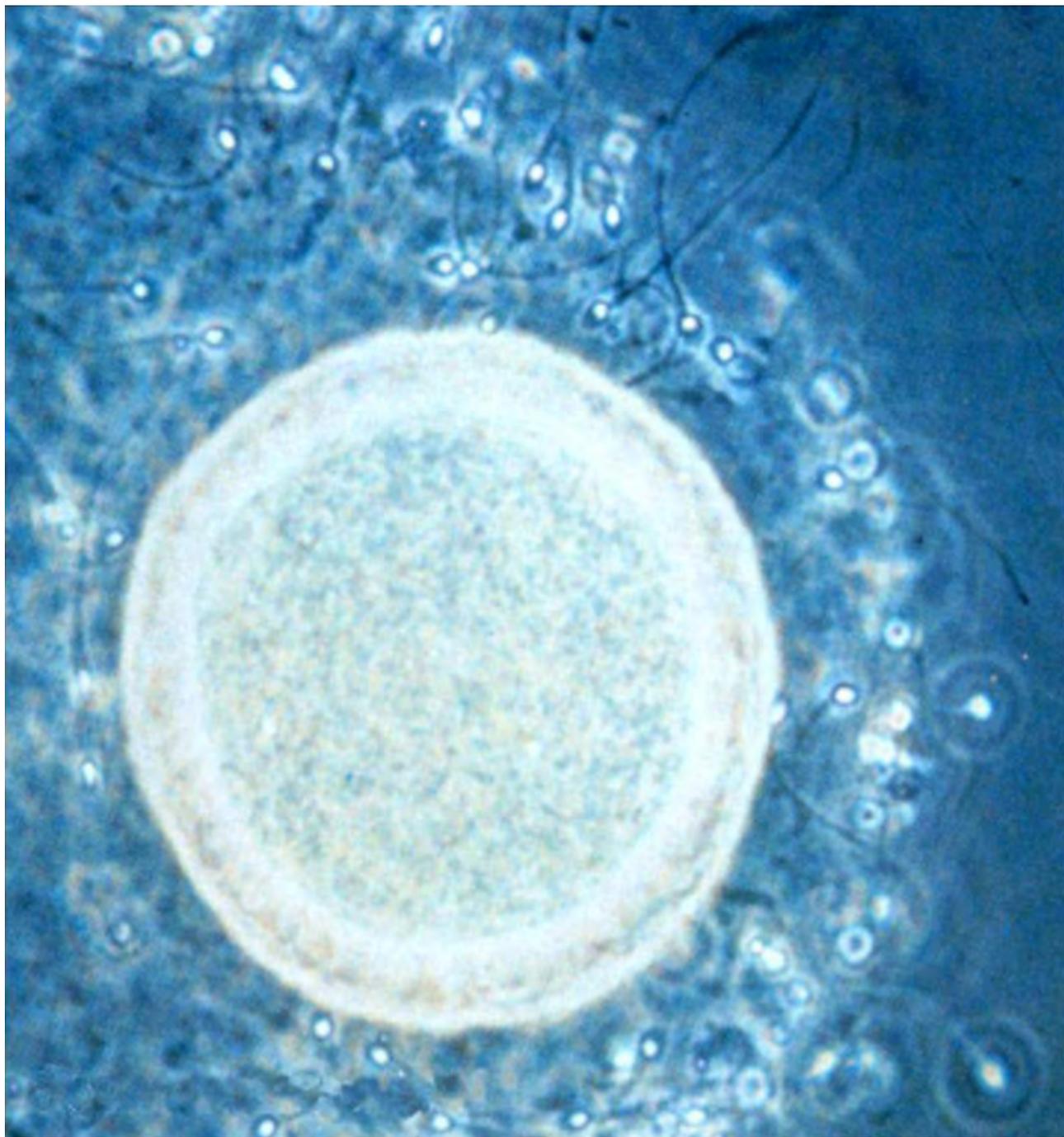
输卵管伞部——排出的卵子被该伞捕获，并使其进入输卵管内。



一个来自母亲卵巢的卵子卧在一条输卵管的粘膜皱褶内，在这条通往子宫的管道内，一个来自父亲的精子将会使卵子受精，以创造一个新人类。——如果输卵管绒毛运动无力，受精卵赖着不走就是输卵管宫外孕，还有的精子特别牛逼，这样也能游到卵巢附近的，直接在腹腔里就授精了，导致腹腔宫外孕。



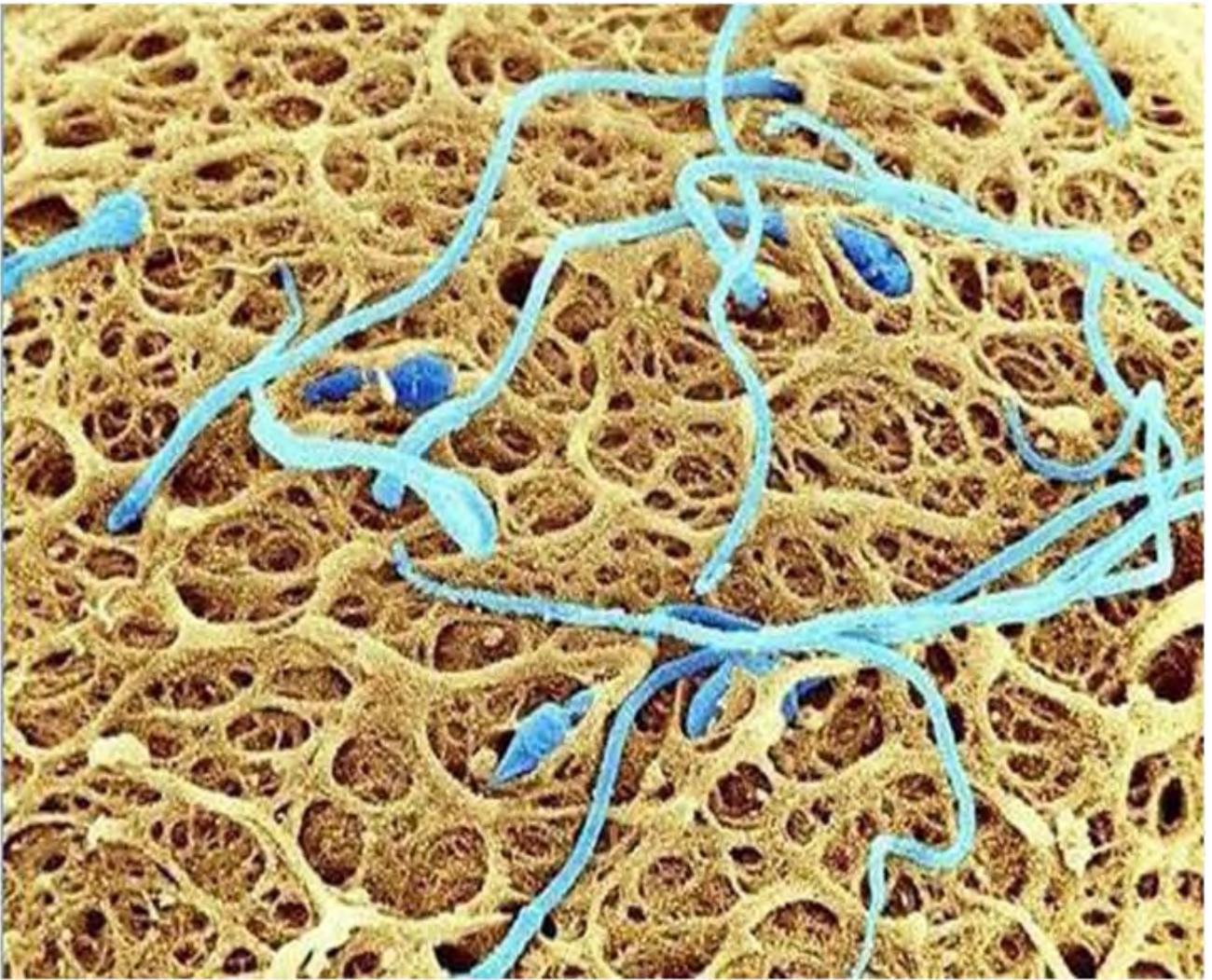
卵子经过大约 15 厘米长的、狭窄的输卵管向子宫游动，它周围的营养细胞像一串串美丽的光环围绕着它。很快，它将与精子相遇并开始受精的过程。



500万个精子同时游向它们的终点——隐藏在输卵管中的卵子。



精子和卵子相遇。



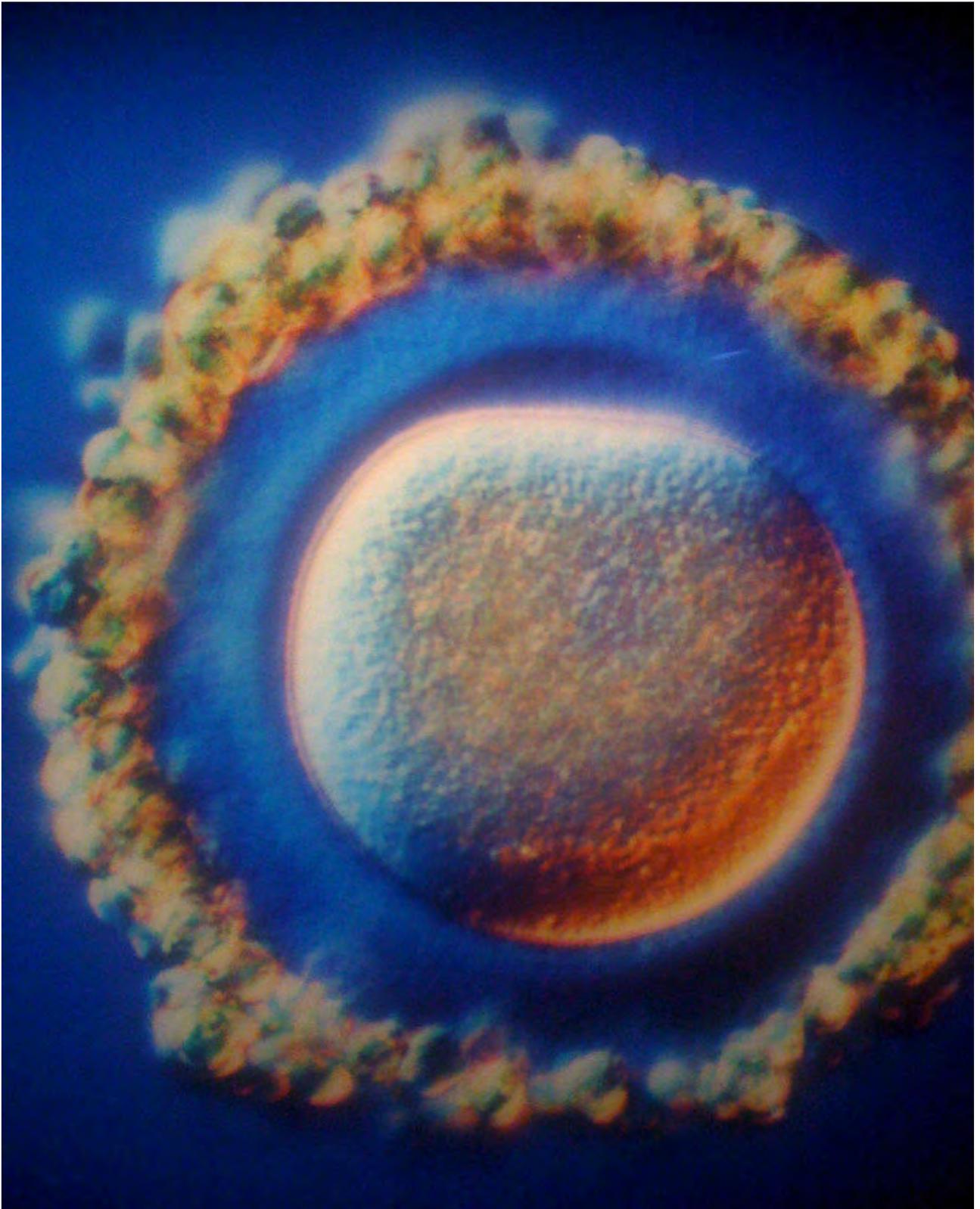
卵子表面的精子 这张图片上显示的是大量精子正在争先恐后地给卵子授精。



进攻：一个精子钻入一个卵子的壳内。此时精子的头已经钻进去了我们还可以看到它的中部和尾部，它就像一个不断旋转的钻头，在尾巴拍打的驱动下，努力进入卵子。



两个精子同时钻入一个卵子的壳内,两个精子同时和一个卵细胞结合将形成三倍体, 人类全身性三倍体个体是致死的, 以流产的葡萄胎而告终



一旦有精子进入卵子，其他精子就没有机会了，这个角度看的更为清晰



受精后 5-6 天时，受精卵来到子宫并发育成囊胚，已经包含许多细胞。



6天的人类胚胎开始被植入子宫内膜——子宫的内表面



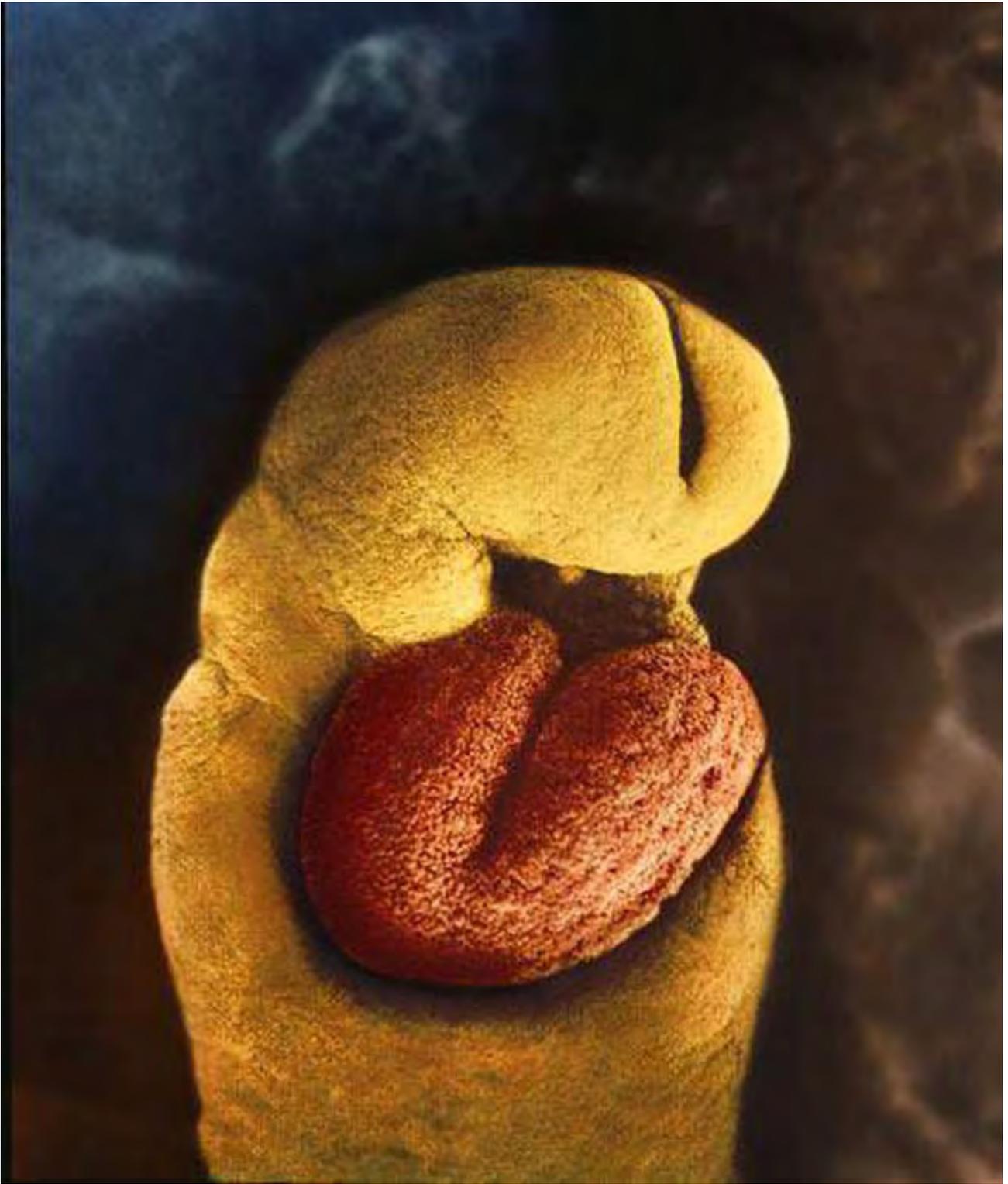
8天后 新孕育的胚胎定位在某最佳位置并吸附在黏膜上



此时，胚芽完成“着陆”，微微嵌入子宫内膜。胚胎的细胞和母体子宫壁的未来会共同生成一个胎盘。人的胎盘母子间血肉相连，这样的胎盘代谢效率更高，但分娩会造成大量出血——那些不允许产后虚弱的物种，比如草原上的食草动物，胎盘于子宫壁的联系比较松，分娩没有出血。



22 天后 胚胎尚未发育成熟，但我们可以看到大脑内部了。这张图片我专门介绍过



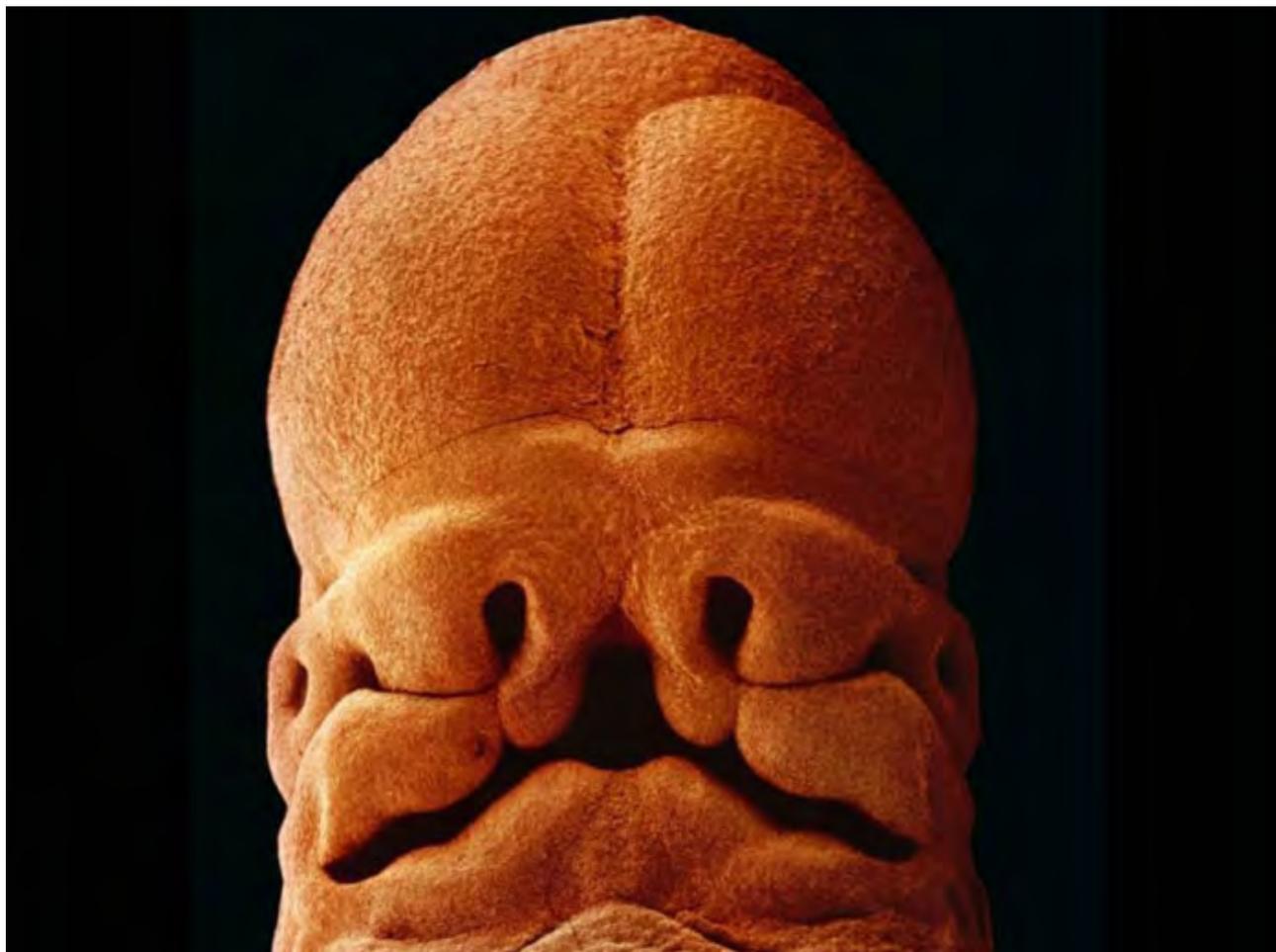
24 天后第一批发育的器官之一心脏开始跳动。此时它们速度极快，每分钟上千次。头顶的沟是凹进去的神经板，会发育成脑和脊髓。



心脏细胞。



4周时的胚胎，这是将来发育成背部的部分，你可以看到一个菱形的裂口，那是正在愈合的神经管。外胚层的一部分被卷入体内，发育成中枢神经系统。



5周时，胚胎约有9毫米长。面部发育，隐约可以辨认嘴、鼻和眼睛



40 天时，胎盘和胚胎被流动着生命之血的脐带紧密的连接在一起。已经有了生命的样子。



受精后6周，人形已隐约可见。这时，胚胎的心跳每分钟140—150下，是母亲心跳的两倍。心脏尚未收入体内——有些先天畸形就会一直不能把心脏收入体内，直到出生还在外面挂着。



6周时，我们清晰的看到小家伙坚挺的脊背——人是脊索动物门的生物，背部本来有一条结缔组织的坚韧脊索，但是后来会被脊椎代替，同时容纳脊髓。左下角圆球是卵黄囊，在祖先那里，这个里面装着蛋黄，但是哺乳动物的营养来自胎盘，卵黄囊是空的，在五六周的时候就和胚胎失去联系，游离开来。



7周时，隐约可见人形——进化并不都是消除旧的基因换一个新的，更多的是用新的基因覆盖、调整旧的基因。但是基因并非一齐表达出来，而是渐渐表达，所以不同生物的胚胎会在差异基因表达之前显得相似，这是进化的如山铁证。



8周 快速发育胎儿在胎囊内受到很好的保护。哺乳动物的头骨非常少，这是两亿年来对陆地强烈机械冲击的适应。鱼的头骨就很多，软组织也很多，鲨鱼甚至只有软骨。



已经9个星期了，在头部有清晰的V字形血管，头骨正在发育。



10 周，此时的眼睑半闭，几天内会长大，完全闭合。



10 周，大约 3 厘米长的胚胎进入胎儿阶段。可以看到手脚俱全。



仔细看看，是不是有点像外星人？



11 周时，小家伙看起来像是一个太空人，他是否期待外面的世界呢？



“太空舱”内，小家伙悠然自得——圆球是正在消失的卵黄囊



该照片获 1968 年世界新闻摄影比赛大奖。这个看上去仿佛从遥远星系中漂过来的 3 个月大的小胎儿，正悠然地靠在子宫里面。



16 周时的胎儿头部



16周，小家伙已经可以用手探索自己的身体以及周围的环境



16周时，胎儿的腿已经充满了运动的能量。胎儿可以抓拉长长的脐带，骨骼主要由软骨构成，但中间部分已经开始钙化。透过薄薄的皮肤血管网络清晰可见。



17 周时，胎儿的眼皮已经形成并紧闭着，直到第 24 周后才会再次张开。



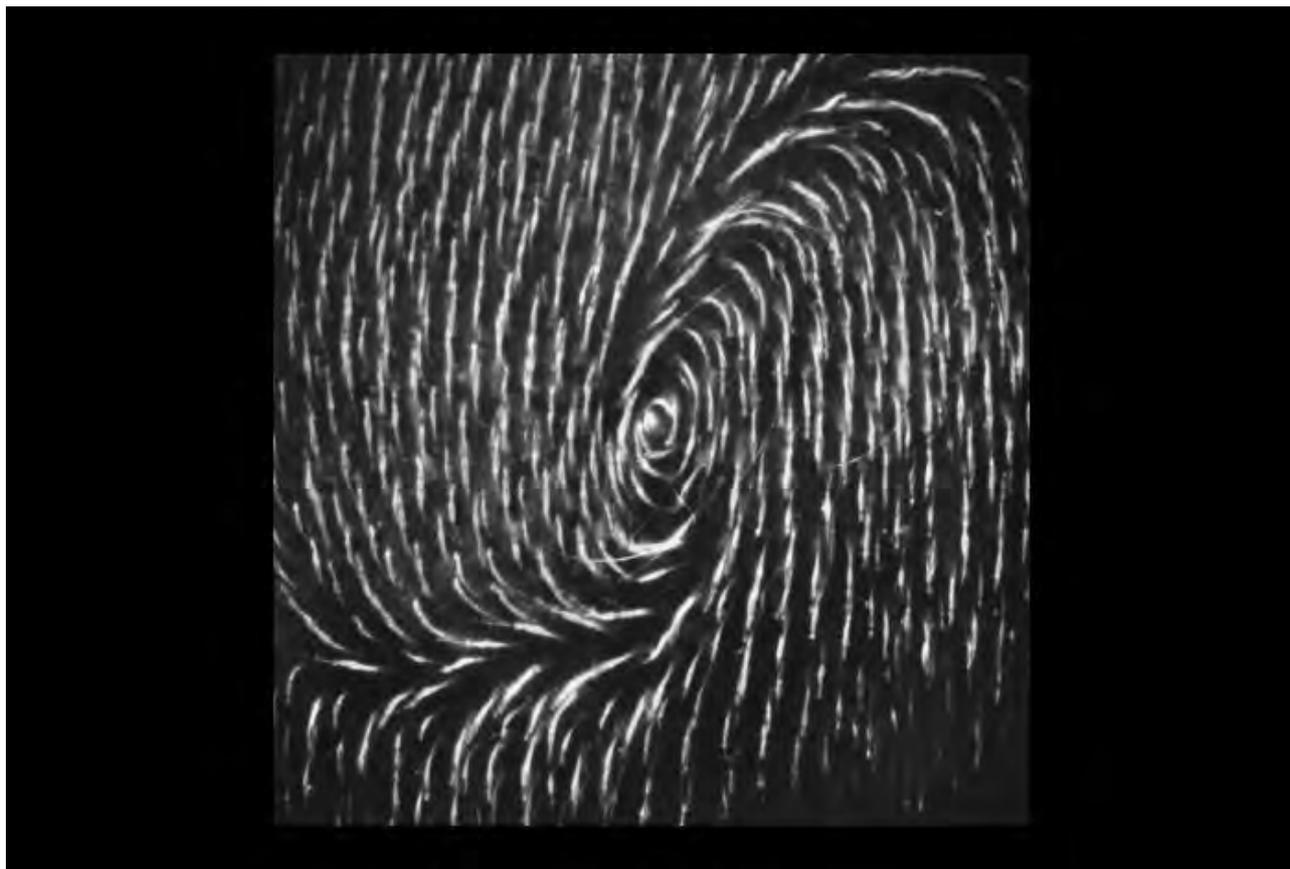
18周胎儿体长大约14cm。已可以感知外部的声音——已经有了长相了。



19 周时，指甲已经长出



20周 体长约20cm，胎毛已覆盖它的小脑袋。



头发有一个旋。



20周了，他本能的吮吸着自己的手指，表达出对成长的渴望。胎儿现在长约20厘米。此时的胎儿已经能做些小动作了。



20 周时，胎儿的脚掌。



24 周时，我们看到小家伙安详的表情。



26 周时，小家伙蜷曲在子宫里，这个空间对他来说似乎越来越小了。



36周时，子宫紧包着胎儿，此时离分娩已经不远了。多可爱的小鸡鸡！——到此为止，摄影师的作品已经结束，但是我补上了后面两张，凑足故事——但是管理员坚持删掉了自然分娩那张，他认为那个色情。



大结局，小婴儿诞生了！——婴儿头大身子小，适合趴着侧过脑袋，过早使用枕头可能伤及颈椎。

（吴锤结 推荐）

## 真正能打动你的设计

设计师: Hsu Hsiang-Min、Liu Nai-Wen、Chen Yu-Hsin

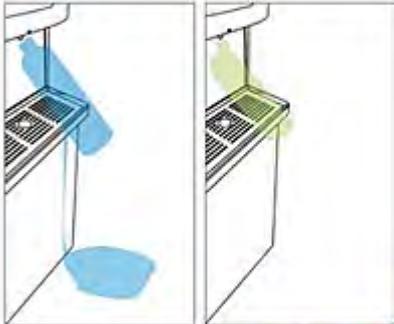




## Easy Drink

Use water dispensers filled with water, the water bottles from the side exposed to security, because the general design of PET bottles in the middle of the bottle.

The "Easy Drink" change 45 degree on mouth of the PET water bottle, it's can improve the inconvenience of people using PET water bottle and reduce the wastage of Water resources.

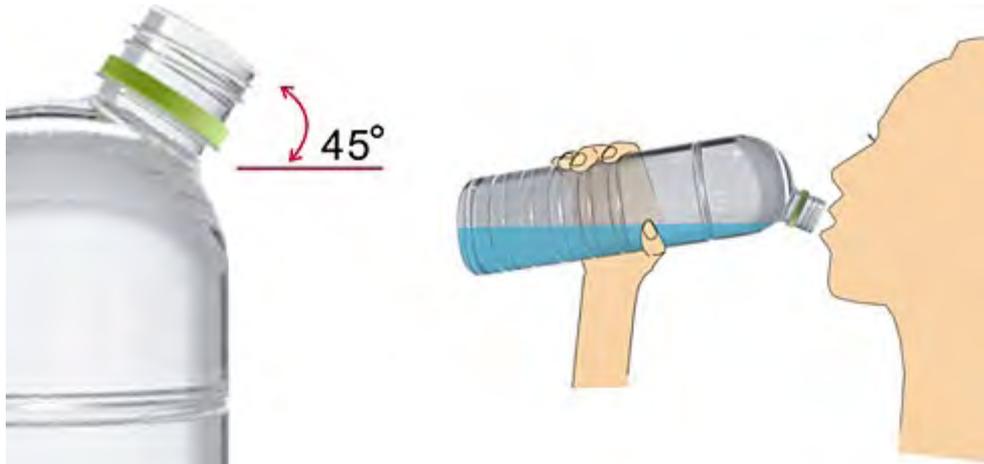


Normal PET water bottle

Easy Drink

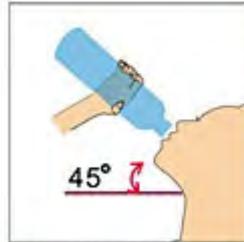
Because of the normal PET water bottle's mouth, usually to avoid the middle of the PET water bottle, so the water resource is easily out of the water.

The "Easy Drink" change the mouth of PET water bottle design, it's more convenient to fit the water and drip.



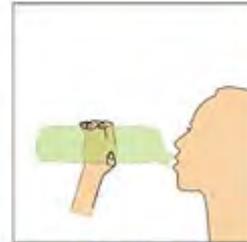
## Easy Drink

The "Easy Drink" change 45 degree on mouth of the PET water bottle, In addition to Change users drink water's way It's also improve user's neck discomfort when drinking water.



Normal PET water bottle

It's one reason for users feel weak discomfort when normal PET water bottle's mouth usually design on the middle of the PET water bottle.



Easy Drink

This "Easy Drink" change 45 degree on mouth of the PET water bottle, it's conform with ergonomics when users drinking water keep the head parallel and won't feel neck discomfort.

染发剂户外广告





我希望所有的USB接口都是这个样子：



我希望所有的水龙头都是这个样子：



我希望我能早点发现布线可以这么好看：



我希望所有的插座都可以这个样子：



我更希望这是我的家

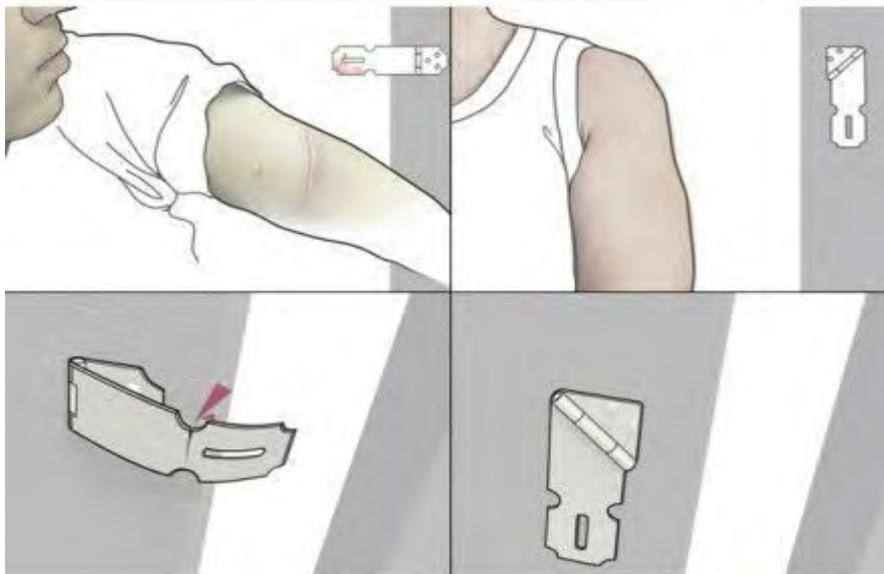


香港救护车



反过来写，前面的车在后视镜中看到“救护车”三个字就是正面的了，这样可以知道后面跟着的是什么车，该避让的就避让。

你知道，当我看到这个设计我都快激动地哭出来了，最打动我的设计：



Traditional door catch is still used widely in many developing countries. When not latched closed, the front part of door catch is movable and can be bumped or scraped easily, deforming the metal and making it unusable. The axis of rotation on the 45° Door catch has been changed to 45°, so the movable part of the catch naturally hangs down due to gravity which prevents it from moving freely and getting caught or bent. As a result, service life is extended and safety is ensured.



食品包装袋的锯齿边：



小便池上印刻的苍蝇图案，男人都懂的。





印度工业设计学生 MargauxRuyant 设计的一个诗意的骨灰盒“POETREE”。主体由软木和陶

瓷制成，将骨灰，泥土和树苗一同种下，当小树逐渐长大，软木则分解在土壤中。



其实说实话我认为这是一个“学生气”很浓的设计，但是也正因为这样，生活中生命中最温暖最平静的角落才会被关怀到。

即将开始的通信技术工业化革命....欧洲一个安静的早晨，街头的街灯：



这只是晨光中一个普通的不能再普通的街灯：



但它其实并不是如表象那般简单，打开 LED 底罩和外罩：



你看到什么？



对，这就是划时代的射频 RF 技术，将笨重的基站藏入灯罩，为你提供无处不在的持久信号：

## 杯子的摆放

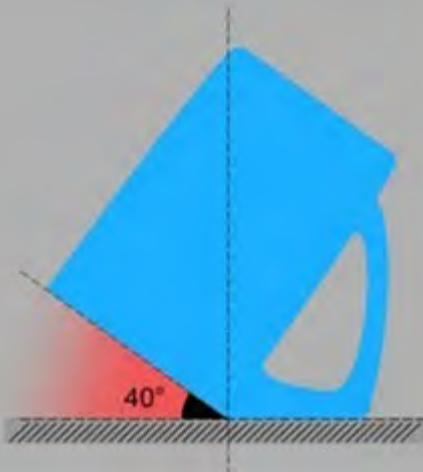


说实话这设计解决了我一直以来的心头大患啊，轻微洁癖伤不起。



## Bevel Cup

In order to solve the problem, we reformed the handle of the cup, and make it 40° angle to horizontal plane. That can help the cup to stand on the table aslant without edge touching. In addition, we also considered about the factor of barycenter and comfortable grasping of the handle, that's why we recommend the angle of 40°.



日本设计的一种叫间隙收纳架的小推车，不是什么高端的设计，但实在是太！有！用！了！我刚刚买了一个放在书柜和桌子中间的空隙，把小杂物都装进里面，每天推来推去好幸福~





可以放在墙角的垃圾桶



**±0**



(吴锤结 推荐)

## 啄木鸟为什么不得脑震荡



科学家最新研究发现啄木鸟具有特殊的防震身体结构，可消除啄食树木时产生的碰撞能量，这项研究有望研制新一代防碰撞太空飞船。

腾讯科学讯 据[国外媒体报道](#)，啄木鸟觅食时会快速重复地啄食树木，令人惊奇的是它的大脑可以抵御反复的震荡，目前，中国大连理工大学科学家最新研究揭晓了其中的谜团。

尽管啄木鸟反复高速啄食树木，却仍能避免大脑损伤，由于头骨和鸟喙的独特结构，可减少对大脑的冲击。中国大连理工大学科学家发现 99%的碰撞能量作为应变能存储在啄木鸟体内。

专家们非常感兴趣啄木鸟在啄食产生身体震荡时如何保护自己的大脑，其特殊的防震身体结构可用于制造新一代太空飞船、汽车，以及防护衣。

工程师们发现，啄木鸟的身体就像一个卓越的防震结构，可以吸收身体碰撞时产生的能量。啄食树木的频率可达到 25 赫兹，然而大脑没有任何损伤，啄木鸟每次啄食树木相当于人类头部每次以 25 公里/小时的速度撞击墙壁。

在这项研究中，科学家制作啄木鸟 3D 计算机模型，使用程序理解它的防震身体结构如何分散撞击能量。吴成威(音译)博士和研究小组对啄木鸟进行 CT 扫描，并建造 3D 计算机模型。他们解释称，基于 CT 扫描技术，我们获得啄木鸟头部内部结构的详细图像信息，之后输入 Mimics 软件系统最终形成一个分散点状模型。

更多的软件程序用于完善这个几何模型，它可以测试碰撞能量如何被啄木鸟特殊的身体结构分散，他们指出，99.7%的碰撞能量转变成成为应变能，存储在啄木鸟体内，仅有 0.3%的碰撞能量作用于头部。鸟喙和舌骨能够有效减少大脑形成的应变能，少量碰撞能量进入大脑中心区域，将最终消散为热量形式，使大脑快速升温。这就是为什么啄木鸟必须间歇性啄食树木，并进行短暂休息。

目前，这项最新研究报告可用于设计一些防震设施，例如：新一代太空飞船、汽车和防护衣等。吴成威博士说：“高速碰撞和撞击可摧毁设备结构和材料，在航空航天制造领域，太空飞船会面临着潜在的碰撞危险，太空残骸和微流星都是危险源。如果太空飞船或者科学设备在碰撞中受损，这将造成巨大的经济损失。”

此外，汽车碰撞对汽车驾驶员人身安全构成严重威胁，经常导致头部损伤，因此迫切需要一种独特的汽车防震材料，有效降低汽车碰撞时造成的人身伤害。

(吴锤结 推荐)

## 七嘴八舌

### 关于教师，调侃一下，大家都在狂笑

一个教师去世后，和上帝喝茶。上帝问：“教师职业，很轻松，你还没有到退休年龄，怎么就死了？”教师好像遇到了知音，激动地说：“我亲爱的上帝，你知道教师有N种死法吗？”

“说来听听”

绩效工资骗死你；别人奖金吓死你；  
两基验收累死你；各种捐款捐死你；  
职称评定等死你；政治任务压死你；  
调皮学生气死你；野蛮家长打死你；  
房子车子想死你；造假资料抄死你；  
竞聘上岗玩死你；检查教案赶死你；  
教育改革累死你；假期培训忙死你；  
不涨工资穷死你；调动工作卡死你；  
光辉职业哄死你；一生操劳病死你。

上帝认为他太能说了，改变不了职业习惯，每天会这样絮絮叨叨的，会打扰天堂的幽静，于是就把他打入了地狱。

刚过了一个星期，阎王就满头大汗找上门来说：“上帝呀，赶紧把他弄走吧”。上帝问：“怎么回事？”阎王说：“地狱的小鬼们都被他激活了，天天写教案，填表格，搞教研，交论文，谈教育创新，科教兴冥，他还要我去做学科建设，名师工程，班主任培训，学生导师，兼职辅导员，绩效考核，师德建设，青年教师导师，家长学校校长，让所有人满意。上帝大怒：“让他上天堂，看我怎么收拾他”。

一个月后，阎王遇见上帝，问：“亲爱的上帝，那个喋喋不休的老师被您收拾得怎么样了？上帝停住脚步，回答说：“你这样同我说话，犯了三个错误，第一，你应该先导入，回顾上次我们的谈话概要，再开始今天的谈话！第二，这个世界根本就没有上帝，只有学生才是上帝！第三，我没有时间和你闲扯蛋，我还有一节公开课、两个课题、一份高考模拟卷没完成呢。最后，我再警告你，和我谈话的时候，必须有教案！

阎王目瞪口呆之时，上帝的秘书弱弱地提醒说：“刚才还漏了一点，还要开发选修课程。”

最后上帝对阎王说：把我这篇关于教师职业论文传达给每一个小鬼：

《教师是个好行业》

虽然下班晚，但是上班早啊！

虽然不起眼，但是责任大啊！

虽然奖金少，但是扣得多啊！

虽然人员少，但是任务多啊！

虽然福利薄，但是制度厚啊！

找工作就应该找这样的：

赚着屈指可数的工资，做着关系民族兴亡的事情！

拿着卖白菜的钱，操着卖白粉的心！

工作是高端大气上档次，工资是低调奢华有内涵！

(吴锤结 推荐)

### 教师的三种专业境界：教书匠、名师与人师

人的发展有内在层次的差异，教师的专业能力也如此：依据专业水平的层次不同，教师大体可分为教书匠、名师和人师三种境界，类似于“木头存在”的三种形态特质。即“木头的具体样子”、“木头的形态”与“木头的本源”。

#### 教书匠——“木头的具体样子”

这类教师的专业境界就如同“木头的具体样子”。譬如，“木桌”、“门”、“窗户”、“木棍”，等等。他们存在的依据是具体、明确的，能力相当有限。例如，门与窗户的功用，他们之间本质上并无“价值”大小之分，“境界”无高低之别，互为“平行”与“对等”。教书匠的特点是：循规蹈矩，惯于接受，死扣教材，生搬硬套，远离变革，思想贫困，亦步亦趋，周而复始，庸庸碌碌。他们的专业发展态势，程序性强，发展张力小，创造潜质极其有限，犹如一幅已涂满字与图画的纸已无可添加。因而，教书匠多深陷“此山中”的禁锢与迷绕，常自我设限，自我框死。

对于教学，教书匠多唯上唯书唯教参唯教条，“匠气有余，灵气不足”，容易将涌动着生命气息，千姿百态的教学固定化、模式化、脸谱化，沦为千篇一律的“操作流程”，从而制造出一个个一模一样的“标准件”。他们无心探索教学，无意追索人生，不愿学习改变，不敢大胆革新，不善扣问反思。“十年教书”对于教书匠而言，“肚里只剩几册可怜的教科书”。难怪一位美国教授发出这样的质问：“你们是教了30年书，还是教了1年，重复了30遍?!”一言以蔽之，教书匠的教学往往干瘪刻板，味同嚼蜡，生气全无，是一种对一个人独立发展的致命捆绑与桎梏。这种生存状态下，学生的学习绝非是“像诗一样迷人的字眼”（康德），而是“已经变成令人厌烦的同义语，一堂课等于一种苦役”（杜威）。

对于学生，教书匠对其人生的感召，微乎其微，黯淡无光。不仅不能成全学生的完满发展，而且有意或无意间将学生也禁限于自己受制的“旧轨道”上，从而束缚学生的思想，窒息学生的创造，漠视学生的情感，关闭学生的心灵，直至彻底断送学生人生发展的宝贵“契机”。日本教育家东洋先生有言：“一个蕴藏可贵才华的青年，只是由于他落到了某位半瓶醋的老教书匠之手，于是丧失了英才的光芒，结果以无名小卒告终。”因为“平庸的教师只能限制学生的智力，把学生束缚在教师自己的狭隘的能力范围之内”（卢梭）。可以说，倘若一位教师的教学是在降低学生的心智，那么，这是一种莫大的“罪过”。教书匠的专业价值是令人堪忧的，专业境界可谓：浑浑噩噩，无一丝灵气与光芒！以其昏昏，怎能使人昭昭？

#### 名师——“木头的形态”

处于木头形态的这类教师，手中是一定木头的“形态”，如圆形、正方形、长方形、三角形等等。从量的意义上看，教书匠手中有的几张“木桌”或“椅子”是相对固定与有限的，减一把，则少一把。而名师则可依据自身的“木头形态”源源不断地制造出“桌椅”，带有强烈的生长性，更能超越外界具体量的规定的局限。从质的意义上看，具备“木头形态”的名师，可打破教书匠亦步亦趋的“单一质地”，通过自身形态的改变、转化、兼容并蓄发展，（如圆形+正方形+长方形+三角形+各种具体木制工具）形成“综合质地”，可见名师与教书匠两者的“价值”存在高与低，大与小的天壤之别，境界更不可同日而语，相提并论。名师的

基本特质是：思想深邃，大胆探索，执着求真，循循善诱，微言大义，指点迷津，品格高尚，沉心治学，具备高超的教学艺术。那么，名师具体的“专业形象”是怎么样的呢？

首先，名师是一个艺术家。教学不仅是一门严肃的科学，更是一门神奇的艺术。名师深藏着让人折服的艺术法宝，本领超卓，有别于教书匠的一招半式，半瓶小醋，能够巧妙而又准确的拨动每位学生的心弦，从而和谐地演奏出师生教学相长的美妙乐章。一是，名师具有语言的艺术。名师以其广博的学识与高远的站位，能够洞穿教材，超越教材，可以把深奥难懂的问题以一句深入浅出的言语，一语道破玄机，达到“一语破的，一语解惑，一语启智、一语激情”的奇妙境界。名师的一句精辟话语，常使学生萦绕于心际而终生难忘；一个生动的比喻常使学生了悟知识的关节而茅塞顿开；一句中肯的批评常使学生幡然省悟而惭愧不已。“言不在多，贵在精当；语不在长，贵在适时；要语不烦，达意则灵”确实是名师高超语言艺术的真实写照。二是，名师身怀绝招。绝招是名师高于教书匠的另一标志，也是“木头形态”区别于“木头具体样子”的分水岭。名师常常本领高强，身怀绝招，手握杀手锏，胸藏百万兵。如，有的教师数学课从不用圆规、三角板，但画出的几何图形，尤其是圆就像十五的月亮，分毫未差；有的教师能根据课文的叙述，信笔画出栩栩如生的图画，再现课文的清雅意境，令学生叹服不已；有的教师一笔龙飞凤舞、气势磅礴的板书，常令学生羡慕不已，反复临摹，不忍擦去；有的教师对教学内容难与易、深与浅、轻与重、多与少、精与博、繁与简、详与略、主与次的精当处理，常令同行钦佩不已。可以说，绝招是名师对教学精益求精，千锤百炼以至炉火纯青境界的见证。三是，名师具有幽默的艺术。“幽默是人生的大境界”（林语堂），是形成力量的最高最佳层次”（特鲁·赫伯）。名师常是一个幽默风趣的人，懂得驾驭幽默的艺术。一个学生在数学考试终了前抄袭邻桌的考卷，由于时间来不及，仅将答案写上，旁边滑头的备注：过程略。教师风趣的在旁边打个小x，备注：分数略。从而“用幽默的方式说出的严肃真理，比直截了当地提出更能使人接受”（雷曼麦）。幽默的艺术实质上是名师教学达到高度睿智境界的昭示。

其次，名师是一个思考者。“活着就要思考。”名师确实是一个善于思考，渴求思考，勇于思考的人。他们反思自身的专业成长，思考学生的未来朝向，引领学生做出正确的人生规划。可以说，名师终身秉持“思索，继续不断地思索，以待天曙，渐进乃见光明”的精神，深悟“一个能思考的人，才真是一个力量无边的人”的精义，坚守“我思考，所以我存在”的信仰。进言之，“思考一切学生，一切思考学生，思考学生一切”是名师思考的逻辑起点也是价值终点。一言以蔽之，义无反顾的领受作为一位勇敢思考者所应担当的辛劳与福祉，是名师生命世界的热切企望。无庸讳言，名师是教师行伍中的精英分子与中流砥柱。

### 人师——“木头的本源”，即“原木”

人师是教师这个职业的大师级人物，是精英中的首席代表。人师的发展形态是木头的“本源”，因而既不是“圆”，也不是“方”，更不是“长”，但又包容着圆、方、长，是它们的“母体”，他能适应变化万千的“外界”，演化并创生出万事万物。如果说名师是对教书匠质的超越的话，那么，人师则是对名师这一高层更深的洞悉与超脱，是更为上位的“存在”。从教师的价值真谛而言，人师可谓是对教师教书育人生命本义活生生的深刻诠释与彰显。人师的基本特征是：独具慧眼，抉发幽微，含英咀华，揭示要旨，人格崇高，宽容练达，深富爱心，融通万物，达到了大彻大悟、返朴归真的境界，可谓实质名归的大智慧者。那么，人师具体的“专业形象”又是怎么样的呢？

首先，人师是一个独创性的人。独创性是人师的最深本性！人师的独创性常体现在：思想深邃，独具慧眼，决不人云亦云，随声附和，鹦鹉学舌，盲从模仿。他们具有独特的判断和独立的思想，对事物的体悟与思考常见人之所未见，发人之所未发，能够于平凡处见“新奇”，于平淡处品出“绚丽”，于无声处听出“惊雷”，于无味处尝出“甘甜”。对学生的困扰，往往能够抓住学生问题的“关键处”，捕捉学生思维的“兴奋点”，开启学生心灵的“灵感域”，而后或抛砖引玉，或取瑜明理，或目视点头，或画龙点睛，或点拨指示，从而使学生如沐春风，心结尽解，豁然开朗，神游忘返，如入微境。

是一股最强大的教育力量，一种最珍贵的教育宝藏。“他们凭借着自己丰硕的精神力量宝库——知识泉，智慧火，灵魂峰，无私无尽无悔地孕育一茬茬、一代代的莘莘学子，引知识泉浇其心田，点智慧火明其征程，竖灵魂峰壮其行色，……'捧着一颗心来，不带半根草去'”（陶行知），“甚至希望自己生命结束的方式不是死在病榻上，而是死在课堂上，死在学生的怀抱里，而且当时正在谈笑风生地讲着课”，至死不渝自己的教育事业。无庸讳言，“太阳底下再也没有比教师这个职业更高尚的人”（夸美纽斯）这一评价，人师当之无愧！

最后，人师是一个热爱学生的人。爱，是人师人生崇高境界的真实流露。别林斯基断言：“如果没有爱，则万物自身的生活是死气沉沉的；如果没有爱，则万物的生长是七拼八凑的；如果没有爱，则所见的是一片漆黑。”“一个好教师意味着什么？首先意味着她是这样的人，她热爱学生”（苏霍姆林斯基）。人师必然热爱学生，与学生同气相求，同声相应，荣辱与共，生死相依。人师诉诸学生的爱凝聚着她们的热血与祝福，无价，无求，无边，无法量估，并融入学生人生幸福的征程之中，变成一股支撑学生立志“成人”的强大精神力量，迷漫深远，永不消逝！“我没有一切，只有学生”（斐斯泰洛齐），是人师博大人性世界的自然袒露。人师也因爱的无限付出而得到永生！

（吴锤结 推荐）

### [为何穷人翻身如此艰难？看看哈佛教授用科学揭开的秘密](#)



美国一个跨学科团队今年完成了一项对资源稀缺状况下人的思维方式的研究，结论是：穷人和过于忙碌的人有一个共同思维特质，即注意力被稀缺资源过分占据，引起认知和判断力的全面下降。这项研究是心理学、行为经济学和政策研究学者协作的典范。

研究的主导者是哈佛大学终身教授穆来纳森 (Sendhil Mullainathan) ——他 29 岁时就因出色的行为经济学理论，获得“麦克阿瑟天才奖”50 万美元奖金；主要合作者是普林斯顿大学的沙菲 (Eldar Shafir)。研究成果最早在美国阿斯彭论坛上演示，论文发表于美国《科学》杂志，新书《稀缺：为什么拥有太少后果会很严重？》在 9 月 3 日发布，尚未出版就进了《金融时报》年度必读十本商业书籍榜单。

这个研究源于穆来纳森对自己拖延症的憎恨。他 7 岁从印度移民美国，很快就如鱼得水，哈佛毕业后在麻省理工学院任教经济学，获“麦克阿瑟天才奖”后被返聘为哈佛终身教授。而立之年就几乎拥有一切，他觉得惟一缺少的就是时间，脑袋里总有不同的计划，想把自己分成几份去“多任务”执行，结果却常常陷入过分承诺、无法兑现的泥潭。

一般人遇到这个问题，会去找各种时间管理“圣经”反复研读，但“天才”穆来纳森把正在做的国际扶贫研究和自己的问题联系起来，竟发现他和穷人的焦虑惊人地类似。穷人们缺少金钱，他缺少时间，两者内在的一致性在于，即便给穷人一笔钱，给拖延症者一些时间，他们也无法很好地利用。在长期资源(钱、时间、有效信息)匮乏的状态下，人们对这些稀缺资源的追逐，已经垄断了这些人的注意力，以至于忽视了更重要更有价值的因素，造成心理的焦虑和资源管理困难。也就是说，当你特别穷或特别没时间的时候，你的智力和判断力都会全面下降，导致进一步失败。

研究进一步解释，长期的资源稀缺培养出了“稀缺头脑模式”，导致失去决策所需的心力——穆来纳森称之为“带宽”(bandwidth)。一个穷人，为了满足生活所需，不得不精打细算，没有任何“带宽”来考虑投资和发展事宜；一个过度忙碌的人，为了赶截止日期，不得不被看上去最紧急的任务拖累，而没有“带宽”去安排更长远的发展。即便他们摆脱了这种稀缺状态，也会被这种“稀缺头脑模式”纠缠很久。

穆来纳森的研究，对社会阶层理论和国家政策、技术发展模式乃至个人时间管理等问题，都有重要的启示。以下试举几例——

例一：美国共和党认为穷人之所以穷，是因为他们不努力；民主党认为，贫穷根源来自社会不平等，国家应主持再分配来支持穷人。穆来纳森却证明两党都错了：穷人不是不努力，而是因为长期贫穷，失去了摆脱贫穷的智力和判断力，这种状况不变，再努力也是白费；而如果仅是简单地分钱给穷人，穷人的“稀缺头脑模式”也会导致无法利用好这些福利以脱贫。所以一个合理的社会流动方式应当是，建立最基本的社会安全体系，同时保有社会竞争上升通道，资源入口向全社会开放，使得个人能保持正常思维，有尊严地奋斗。

例二：时间不够怎么办？传统时间管理原则是利用片段时间和多任务，而穆来纳森研究发现，不是时间不够，而是判断问题的心力不够；利用片段时间和多任务解决方式，反而因分心加强了焦虑，导致无法专心处理主要任务，加剧拖延。解决这个问题，最重要的办法是，减少多任务干扰，求助外界辅导，分割问题，从而淡化处理问题的焦虑。

例三：我们每天都处于信息过载中，很多人被微博信息轰炸得无法判断问题，所以一些人开始用“戒网”的方式来摆脱信息过载。事实上这不是信息过载，而恰恰是“有效信息”匮乏的恶果。在一个严重缺乏公开信息的社会，一旦技术带来部分的信息开放，会造成“饿汉吃自助餐不知如何选择”的问题。同样，我们的头脑还处于有效信息稀缺的时代，有“看到字就觉得很重”的毛病，尚无法处理高浓度信息。最好的解决方式不是回到信息匮乏状态，而是建立辅助性信息筛选机制，帮助自己挑选重要信息。有趣的是，微信因为是同仁、同事

间的互动，起到了一定程度的信息筛选作用，所以微信在中国的发展会慢慢超过今天的微博。

穆来纳森的研究刚刚开始，他关于“稀缺头脑模式”的警示，是我们这个信息和人口爆炸、平均时间和资源都加速减少的时代的一盏指路明灯。

（吴锤结 推荐）

## 大学的灵魂—关于“大学思想”的笔谈



雷颐、宋晓霞/文

宋晓霞：我有个逛大学校园的习惯。无论在哪个国家或城市，只要有机会、有兴致、有闲心，就会到大学的校园里闲逛。平时我也常常这样回到母校燕园，甚至也会在某个周末，像“游客”一样踱进自己服务的中央美术学院校园，重新以陌生化的目光漫步其间。我发觉无论在哪里，校园都是富有灵性的地方。这里不仅有生命之真，也积累了历史和传统；不仅流淌着文化的精神，也能感受得到时代的脉搏。人们常说，好的大学都有自己鲜明的性格与独特的魅力，更有自己的精神和魂魄。那么，支撑一所学府的灵魂是怎么形成的呢？



雷颐：我与你一样，我到一個陌生的地方我也喜歡到當地的大學“閒逛”。印象最深的是香港科技大學，就從這兒說起吧。1995年初夏，我曾在香港中文大學作做過一段時間的訪問學者。一天，我去香港科技大學看望一位朋友。這位從哈佛留學讀完博士回來不久的朋友，專業竟是蒙古歷史語言，兼治中亞歷史語言和滿語。如此冷門的專業，確實難與講求實用、“工商至上”的香港聯繫起來，更難與“科技”聯繫起來。那天我們在“科大”玩了一整天，非常盡興。科大就建在臨海的山上，樓與樓之間上上下下，漫步校園，如同遊覽風景勝地。許多地方正在大興土木，已建好的建築物中仍飄散出淡淡的建材和塗料氣味。這是一所1991年才創建，那時剛剛四歲的學校。風景雖好，但作為大學卻畢竟年輕，要成為一所成熟的、真正的“名牌”大學恐怕還有待時日，最少也要有幾十年的積累吧。——這是我當時的想法。沒想到，十幾年後，香港科技大學近年竟然屢創佳績，迅速成為亞洲名校，某些專業甚至还排在國際前列。2004年底，在英國《泰晤士報》的全球兩百所最佳大學排名中，香港科技大學高居第42名！其實，早在1998年，建校才7年的科大商學院，就已被《國際先驅論壇報》推為亞洲七大優秀商學院之一；而2004年《金融時報》發表的MBA課程排名榜，科大就位居亞洲第一、全球第44位，而在近三年的總體排名中的全球平均排在第48，亞太地區（當然包括澳大利亞）第一，也是全亞洲唯一進入前50名的學校；EMBA排全球第九，企業培訓課程第一年即排全球第28名，2004年排27。2000年，英文《亞洲周刊》即將科大評為亞洲綜合性大學排名第七。其物理、生物等與“科技”有關的學科不斷取得重大成果。近年來，會計系教授在五份全球頂尖期刊上發表的論文數量居全球第一，美國有關評價機構認為科大的會計學研究世界第一。在三份國際公認的中國研究學術期刊中，該校人文社會科學的教師近年發表的論文總數也名列世界第五！一個創辦不過十幾年的學校，竟如此迅速崛起，與“國際一流”雖還有距離，但已是當知無愧的世界名校。它的成功當然與充足的經費這種“硬力量”有關，但更重要的還是“軟力量”，即它的一系列管理制度。從建校一開始，它就“克隆”國際著名大學的學術管理制度，其要點就是“教授治校”，明確提出“教授是學校的靈魂”。比如要新聘教授時，應聘者從一開始就要與應聘之系主要由教授組成的“招聘委員會”打交道，每個委員都要打分；最後試講時，包括沒有終身教職的全系教授都可以投票。這樣，與以前主要是人事部門負責、一些教授只是在最後一個環節參與一下完

全不同，最大限度保证了招聘工作的公平、公正，保证确能招到有真才实学的人才。教授的聘用还要有严格的外部评审，教授工作几年后是否续聘、是否晋升为“终身教职”都由主要是教授组成的专门委员会决定；而新进教授如果7年内达不到终身聘用的标准就得离开，留下的人可能不到一半。很明显，教授有极大的权力，但同时也有极大的压力。这是制度原因。香港科大成功的另一重要原因，或者说更重要的原因，就是它的精神、灵魂。它的灵魂就是学术自由，鼓励多元文化。有这种校园精神或文化，这种制度才能产生，它的制度正是为这种学术、文化、精神的自由探讨、争论、碰撞服务的。记得当年离开香港科大时，曾看到一面“招贴墙”，任何人都可以在此任意张贴。不知此墙现在是否仍在，或许那种“热闹”现在已转移到校园的新媒体上了吧？

这所几乎没有“历史”的大学在短期内竟成为举世瞩目的大学，说明要建“国际一流”大学仅有金钱是不够的，更重要的是学术自由。这种自由探讨的精神，其实比金钱更重要。抗战中的西南联大，物质条件极为简陋，但在中国学术、教育史上已成“传奇”。著名的生物学家邹承鲁院士毕业于西南联大，一次接受记者访问，记者问他：“为什么当时条件非常差，西南联大也不大，却培养出了那么多的人才？”他的回答就是两个字：“自由”。著名历史学家何兆武先生当年也是西南联大的学生，在他新出版的《上学记》中深有感触地写道：“我以为，一个所谓好的体制应该是最大限度地允许人的自由。没有求知的自由，没有思想的自由，没有个性的发展，就没有个人的创造力，而个人的独创能力实际上才是真正的第一生产力。如果大家都只会念经、背经，开口都说一样的话，那是不可能出任何成果的。”

派林立，老师完全讲自己的学术观点，这正是大学的精神魅力之所在，是大学教育与高中教育最重要、最本质区别之所在。而大学生正是在这种“知识不确定”的学习、获取过程中，感受到知识探索的乐趣，改变自己的思维习惯，培养自己独立分析、判断、研究的能力，激发出自己的创造力。但经过多年应试教育训练，现在我们的不少大学新生往往一时不能适应这种变化，摆脱不了从小学到高中培养的学习习惯，还把大学当作高中，总想死记硬背“标准答案”，面对林林总总琳琅满目的学术观点、派别反而一片茫然。所以，不少大学老师都感“大一”新生其实还是“高四”，相当多的大学生实际是从“大二”才真正开始大学的学习生活。这一点，大学新生尤其要注意，尽快成为“真正”的大学生。

宋晓霞：中国大学的历史，即使自京师大学堂甚至同文馆算起，也不过百余年的时间。与欧洲有着几百年历史的大学相比，中国的大学是在20世纪中国社会现代转型的激烈变革中孕育而生。在文化、社会和政治关系彻底重组的背景下，自近代以来中国高等教育制度的建立与发展，按您的研究思路可以分为几个阶段加以讨论？

雷颐：中国高等教育制度的建立与发展，主要分三个阶段。

第一阶段是诞生阶段。中国的高等教育，最初是外国传教士创办的。迫于禁教令，1818年，传教士马礼逊在马六甲创办了第一所教会学校——英华书院，后又在澳门办学。鸦片战争之后，传教士办的学校在香港、上海等沿海地区多了起来。到1875年，全国教会学校总数达800所，学生达2万人。到九十年代，教会学校进一步增加到2000所，学生4万人之多。这些学校不仅免收学费，并且还提供一切膳宿生活甚至路费，学生主要为贫苦教徒子弟或无家可归的乞丐。随着中国洋务运动的兴起，传教士们便不再满足于低层次的传教活动，要求在中国发展基督教高等教育。1877年，教会学校有重要变化。1864年，美国传教士狄考文及其夫人在登州设立蒙养学堂，招收6名贫家子弟，施以基本的西学教育和宗教教育，学制6年。这就是登州文会馆的前身。1877年，学堂定名登州文会馆，学制6年，成为最早的教会大学。此后，一、按照西方正规教育模式，建立起正规的教学体制；二、世俗知识在教学中的比重大大增加，并开始“中西学并重”，增加中学比重；三、专职教育家当老师；四、招生对象由原来只是社会底层渐渐向富家子弟转变。于是，许多教会学校开设了大学课程，逐渐向教会大学过渡。如上海的约翰书院、中西书院，广州的格致书院，北京的汇文书院，南京的汇文书院，通州的潞河书院等等。十九世纪末的教会大学无论从其学制、课程上看，还是从其设备、教学手段上看均还不完善，教学质量更不能与西方普通大学相提并论，学生数量也很少。但是，因教会大学的出现，一套比较完整的西方近代教育体制却移植到了中国，幼儿教育、初等教育、中等教育到高等教育，这些均与中国的旧式教育唱起了对台戏，也对

中国的传统教育形成了一种严重威胁，打破了封建教育的垄断地位，推动了近代中国教育的转化。这与中国传统教育相比，当然是先进的：一、男女都有受教育权利；二、培养现代知识人才；三、全面教育，德智体美；四、教学方法实行分科、分班、分级教学，强调实验。

第二阶段是发展期。从1905年清政府废科举到1949年新中国的建立，中国政府兴办一批国立大学，私人也兴办了大学，如南开大学。这样，国立大学、中国人办的私立大学与都会大学形成中国高等教育“鼎足而三”的局面，互相竞争，也互相补充。这些年，对这个阶段大学的发展已有许多研究、介绍，我就不多说了。

第三阶段是新中国成立后，通过“院系调整”，对大学进行了彻底的改造，直到现在，这仍是大学的基本格局。这部分我多说几句。要知道，新中国的成立并非一种历史上发生过无数次的、简单的政权更迭，而是一种社会结构“天翻地覆”的改造，“全能型”治理模式建立。在这种模式中，“国家”管理、掌控一切，社会职业被简化为工人、农民、干部。学校，尤其是高等学校，只能是国家行政机构中的一部分，教师、医生、工程师等等都属“干部”。因此，将被视为旧文化、受“帝国主义”影响最重的大学（教会大学更是毛泽东所说“帝国主义在中国直接办理的文化机关”）改造成国家政权机构重要组成部分，将大学教师这些“资产阶级知识分子”改造成党的“干部”就是必然的了。因此，在新中国成立前夕、1949年9月通过的《中国人民协商会议共同纲领》专门明确规定：“中华人民共和国的文化教育为新民主主义的，即民族的、科学的、大众的文化教育，努力发展自然科学，以服务于工业农业和国防建设，人民政府应有计划有步骤地改革旧的教育制度。”这就为院系调整提供了法理依据，也表明了这种调整要偏重工科、农科。所以，新中国刚刚建立，实际就开始了院系调整。1949年底，教育部召开了为新中国教育“定调”的第一次全国教育工作会议，强调“新中国的教育应该是反映新中国的政治经济，作为巩固与发展人民民主专政的一种斗争工具的新教育”。会议着重讨论了改造旧教育、建立新教育的问题，提出教育必须为国家建设服务，学校必须向工农开门；建设新教育要以老解放区新教育经验为基础，吸收旧教育某些有用的经验，借助苏联教育的先进经验。就在1949年底，百废待兴，万事待举，南部，尤其是大西南的军事行动尚未结束之时，北京大学、清华大学和华北大学三校的农学院就合并成立了北京农业大学；北京大学和南开大学的教育系并入北京师范大学，开院系调整的先声，亦可看出执政者对院系调整之重视、之急切。1950年6月，召开了第一次全国高等教育会议，教育部明确提出在全国范围内要在统一的方针下，调整全国公私立高等学校和某些系科，以便更好地配合国家建设的需要。调整的方针是以培养工业建设人才和学校师资为重点，发展专门学院，整顿和加强综合大学。根据国家建设规划，将公私立高等学校统盘规划，同类系科归并或组建成专门学院；集中人力财力，扩大工科、师范和综合大学理科的规模，加快发展速度。具体步骤是：由工业院系的调整进而到对其他院系的调整；从学院的调整进而到对科系的调整；从重点地区、重点院校的调整进而到对高等学校的全面调整。其精神实质是将旧大学“抽象”、“广博”的模式调整成“具体”、“专业”模式，将“通才教育”调整成“专才教育”。这次会议颁布的《关于高等学校领导关系的决定》和其他一系列法令法规特别强调了教育部负有领导全国大学的责任，并为院系调整提供了具体指导和法令、政策基础。院系调整不仅是教育直接为经济服务的需要，更重要的是教育为了“巩固与发展人民民主专政的一种斗争工具”的意识形态和政治方面的需要。1951年5月，毛泽东在《镇压反革命必须实行党的群众路线》中强调要“采用整风方式，对留用人员和新吸收的知识分子普遍地初步地清查一次”。11月30日，中共中央发出了《关于在学校中进行思想改造和组织清理工作的指示》，明确了对学校，尤其是大学知识分子思想改造、组织清理的目的、方法和步骤。1951年11月全国工学院院长会议召开，揭开1952年全国院系调整的序幕。1952年5月，教育部制定了全国高等学校院系调整计划（草案），7月在全国范围内大规模开展有计划、有步骤的院系调整。这次调整是根据苏联大学体制，以建设单科性专门学院为主，削减原有的综合性大学，取消大学中的学院建制，改为校系两级管理。到1952年底，全国3/4的院校完成了调整。调整前占全国高校总数的近30%的60余所私立高校全部改为公立（教会学校如燕京、辅仁、齐鲁、东吴、圣约翰、之江、震旦等全被撤消、解散，并入其他学校）。曾居现代大学体系中的综合性院校大幅度减少，由调整前的近50所减为14所。从学科上看，工科大大加强，文科严重削弱，社会学被取消，法学、商科也大大受损。从地域上看，东北、西北的高等教育得到改善，但原本高等教育十分发达的北京、上海、武汉等也进一步加强。院系调整结束后，1953年专门成立了高等教育部，国家对高校的党、政、财、考试、招生、

分配、教材、教学过程等都实行了全面控制。到 1955 年 4 月止，全国性的专业统一教学计划基本照搬苏联的相关专业教学计划，相当多的课程按规定直接采用苏联教材。这次以高度行政化为手段的调整，使原来的多元办学主体改变为一元办学，形成了高度集中、统一的办学模式。这次调整使大学由“通才教育”变为“专才教育”，文、理、工分割；特别是人文社会科学的大幅度减少，培养出来的学生越来越“工具化”。这次调整最终完成了大学成为一个整体性全能社会中行政系统中的一个“行政单位”。现在被人诟病甚深的“官本位”，其实是这种社会结构的必然结果。所以，以后的历次政治运动，大学都首当其冲，成为激烈的“阶级斗争”阵地。这次“院系调整”对中国高等教育的影响至深且巨。直到今天，中国高等教育的“基本盘”仍为六十年前的“格式化”所决定，当然有发展、变化，但并无实质性改变。

宋晓霞：1905 年废除的科举制度曾是明清中国社会中的关键性制度。随后以大学为代表的新兴教育机构取代了与科举制度休戚相关的、由地方学校、书院和学监构成的复杂教育体系。传统士绅阶层与官僚政治的固有关系发生了根本性的变化。大学自其在中国诞生伊始就成为改良派、保守派政治力量角逐的舞台，也成为激进变革的温床，传播着社会主义思想，聚集了革命的能量。比如北大精神里就明确有一条是要成为现代中国发展的原动力。您的研究领域是中国近代史，特别是中国近代知识分子与当代中国史，倘若从大学与政治的视角，您怎么认识其间复杂的文化社会关系？

雷颐：首先我想强调的是，废科举是自然演进的结果。1905 年 9 月，晚清重臣张之洞、袁世凯、赵尔巽、周馥、岑春煊、端方等将军督抚会衔上奏，要求废除科举，兴办现代学校。他们都不是“激进派”，最多是大臣中的“开明派”。面对如此众多位高权重大臣的意见，清廷同月即谕令从 1906 年就开始废除科举制度。时人曾说：“言其重要，直无异于古之废封建、开阡陌。”对中国社会的影响之深远，可见一斑。作为选拔官员的制度，科举开始于隋朝。在此之前，官员、人才的选拔经历过养士、军功、血统、门第、举荐、九品中正等各种制度，但这些制度弊端重重。科举制的发明，最大限度摒除了权力的干扰，保证了官员选拔的公正、公平。科举制的另一个重要功能，是保持了社会阶层的流动性，使“底层”可以通过苦读考试升至“上层”。所谓“朝为田舍郎，暮登天子堂”，虽不无夸张，却是这种流动性的形象反映。这种流动性，是社会公平、稳定的重要条件。

但科举制必然也有其弊端。其一是考试内容狭窄单一，并且越来越程式化、格式化，最终形成“八股”。考试内容不外四书五经，只能为“圣贤”作注，不能越雷池一步。这些确实禁锢了人们的思想。在近代以前，就不断有对科举制的严厉批评。科举制的另一重要弊端是“官本位”，教育、读书的目的只是为了“做官”。所以与科考无关的知识都被视为“形下之器”，是君子不屑的“奇技淫巧”。自然科学在中国不发达的原因很多也很复杂，但科举制无疑是一重要因素。

当中国步入近代以后，不得不面对社会的近代化转型。“师夷长技以制夷”，即是这种社会转型的先导。这一口号的提出者可能也没有意识到，它实际意味着声、光、电、化等为中国传统读书人所不齿的自然科学知识将取代儒家经典成为教育的重要内容。将“师夷长技”付诸实施的洋务派开始兴办“新学堂”，虽然阻力重重，但社会的需要使新式学校由缓到急地向前发展。李鸿章远不是激进派吧？而他都感到科举的障碍，但他当时未敢提出废科举。后来维新派对科举的改革，李鸿章内心深表赞成。同时，教会兴办的新式学堂的影响和规模也越来越大。在维新运动期间，维新派大声疾呼：“亡而存之，废而举之，愚而智之，弱而强之，条理万端，皆归本于学校。”虽然维新派认为应该废科举，但因顾虑反对派的强大，只是提出将科举考试内容“八股”改为贴近现实的“策论”。

进入 20 世纪，不仅新式学校越办越多，而且留学生也大量出现，虽然学生的基数仍不大，但发展速度却十分惊人，废科举实际已水到渠成。张之洞等人绝非激进之士，由他们提出废科举、并得到几年前反对改变科举内容的慈禧太后的批准，足证“废科举”是历史、社会发展自然而然演进的结果，并非现在一些人所说是人为激进的结果。

当时的中国，不要说大学生，就是一个“高小”毕业生，就是所谓“知识分子”了，大学生

更是“大知识分子”。中国的“知识分子”与中国传统的“士”有着强烈的精神血脉，所以有“忧国忧民”的传统。大学又是新思想、新知识传播最快、汇集最广的地方，中国近代以来面临着社会转型，如何转、向何处转，大学生自然会成为“先锋”。可以看到，几种互相敌对的思潮、改革中国的方案，在大学都引起激烈争论。如20世纪初留日学生中关于改革与革命的争论，后来留法学生中无政府主义、共产主义、国家主义间的争论，五四时北大自由主义与社会主义的争论，都深刻地影响了中国的历史。

大学本身就是社会的一部分，在社会转型的中国，大学的作用当然更为突出。

宋晓霞：20世纪初年的中国美术教育，经历了从传统手工作坊师徒传授，向实业学堂的学校美术教育的转变，还有西方传教士开办的教会学校如土山湾画馆都是现代美术教育的先声。然而20世纪中国美术教育的历史，是从留学“欧美日本”学成回国的一代留学生开始书写的。他们将西方美术教育思想和美术教育方式引进中国，是建立现代中国美术教育的奠基者，开创了中国现代美术教育的新纪元。这一代留学海外的中国美术家是20世纪中国美术教育最具影响的群体。举凡公立的美术学校，诸如国立北京美术学校（中央美术学院的前身）、国立艺术院（中国美术学院的前身），或私立的美术学校如上海美专和苏州美专，都有他们执掌的身影，也有他们的历史回响。彼时还有活跃的画会，无论是西洋画还是中国画的美术社团都聚集了一群留洋的美术家，如最早主持中国画学研究会金城曾经留英5年。高等学府聘请外教也自此肇始，如北京大学画法研究会聘请比利时画家盖大士（Kets）指导油画教学。近代以来，这样的例子多不胜数。

海内外有许多学者注意到在中国历史和价值断裂的地方发生的西化问题，近代以来对西方大学制度的引进是一个重要的转变。有学者认为，“大学是近代以来纯西方化的产物，全世界的大学怎么办，中国照学就行，留下的自选动作少而又少。”还有的学者认为西化与文化精英的“失根”问题相关。也有学者强调古今对话，注重理解传统书院与百年中国大学进程的关系。关于近代以来高等教育对西方文化的体认以及西化的努力，您的看法是什么？

雷颐：前面曾说过，中国现代高等教育体制就是从西方传过来的。其实，这是现代知识生产机制产生的必然结果，不必因为先在某地产生就过于强化其“地方性”。这种知识观念是会变化的。如声、光、电话等自然科学知识，与现代政治、法律等社会科学知识，都是近代从西方传过来的，所以中国人曾经不分这些专业的不同，将其通称为“西学”。或者说，最早的“西学”其实主要是指这些现代自然科学知识，用“西学”之名，说明当时人们还认为这只是一“地方性知识”。慢慢地，人们用“通艺”称呼这些自然科学知识，表明中国人已不认为这只是一“地方性知识”，而是一种普适性知识。现代知识的生产，当然会要求一种现代机制。

把“美术”作为课程纳入学生正规教育之中，也是引进现代学校制度之后才有的。应当一提的是，蔡元培先生甚至提倡以美术代替宗教，把“美”作为一种超验的终极性价值体系。当然，不同学科教育方法不会一样。事实上，现代大学不也有“导师”制么？

宋晓霞：大学是一个有形的地理空间，来自不同地域和专业的人形成了聚集和交往的空间；大学同时也是一个无形的精神空间，代代相传的“校格”往往是跨越了时代的变化，凝聚着大学传承文化、延续知识谱系与批判性思考的品格。如果把“大学思想”放到现代中国的历史视野里，就具有了更宽广的意义。从“借思想文化解决问题”（林毓生《中国意识的危机》）到现代知识体系的建构与学术生产，再到为国家的科学决策提供高水平智力支持，其间存在着某种文化和历史的联系。对于近代以来大学的制度改造之难，文化转型之难，您会有怎样的分析？

雷颐：说得好。大学是一个有形的地理空间，但来自不同地域和专业的人形成了聚集和交往的空间；大学同时也是一个无形的精神空间，我更看重这种“无形的空间”。这种公共空间或公共领域，是现代公民意识、文化发展、精神培育最重要的方面。事实上，你提出了“公共领域”这个非常重要的观念。



得的一点是，坚守传统与大胆创新结合得非常好。能坚守传统又能创新，反映的是一种多元、兼容并包，从根本上说，就是自由的精神。一方面，“学院派”的功底非常深厚；另一方面，又鼓励创新。在其他不少地方，我们看到的是有深厚学术功底的，往往瞧不起并反对创新。反过来，缺乏学术功底的，往往以“创新”为名，掩饰自己的肤浅。有深厚功底而不故步自封，并鼓励创新，是中央美院一大特点。

有两个具体的事情，给我非常深的印象。

一件事是20世纪90年代初，当时的政治环境严厉批判“现代派”，美院的领导杜键老师竟然公开表示支持现代派探索。虽然他自己不是现代派，但认为这是艺术风格问题，不是政治问题。如果了解当时的历史，就会知道杜老师挺身而出是非常不容易的，是顶住极大的压力，要冒很大的风险。

另一件事是2000年举行的第九届全国美展上获金奖的《五角星》，当时引起了激烈的争论。这个“五角星”以黑色十字架和黑色背景衬托，由锈迹斑斑、破碎残缺、凹凸不平的旧金属片焊接而成，其中还夹杂着链条和打穿的空洞。对此，一种观点从政治上“上纲上线”，愤怒地认为黑色与红色何以相容？锈迹斑斑、破碎残缺的旧薄铁皮拼凑之物与铮铮闪亮、钢铁般坚实的共和国之星岂能同义？那鲜艳的五星红旗和庄严的国徽，该被这黑色、腐朽、残破的“命相”所取代了？这是对“红底金星”这一无产阶级最神圣的“政治性形象”的肆意亵渎！因为“红底金星”，不仅是凝固的无产阶级革命理想形象，也是令一切仇视“红色政权”的敌对势力为之不安的鲜明的政治性符号。因此，任何将“红底”篡改为“黑色”、将“金星”篡改成“破碎残缺”之星的企图，都是中国人民的情感所不能容忍的！这是非常严厉的政治指责。主办方突然感到巨大的政治压力。这时，中央美院的詹建俊、闻立鹏二位老师挺身而出，公开发文反驳，认为这是一个旧的带有斑痕的五角星的形象，以它来反映革命、反映革命历程的艰难和革命事业的坚强，来象征革命斗争所经历的那么多磨难、那么多创伤，裂开后又焊接，但它还是一个质地坚硬的完整的五角星，因此是壮烈的、悲壮的。五角星，大家都知道是代表了多少代人的理想的一种符号，具有象征性。这个五角星经过了多少磨难、奋斗、苦难与牺牲，不管怎么苦难，怎么牺牲，始终是一个完整的五角星。从这个角度去想，你可以想得很深刻，艺术技法上有让人琢磨的地方，在思想上给人一种深思、给人一种联想。

我想，这两件事情，典型地反映了中央美术学院的灵魂。

（作者：雷颐，中国社科院近代史研究所研究员；宋晓霞，中央美术学院教授、博士生导师）

（吴锤结 推荐）

## 王泛森院士：如果让我重新读次研究生



### 一、研究生与大学生的区别

首先跟大家说明一下研究生和大学生区别。大学生基本上是用来接受学问、接受知识的，然而不管是对于硕士时期或是博士时期的研究而言，都应该准备要开始制造新的知识，我们在美国得到博士学位时都会领到看不懂的毕业证书，在一个偶然的场合下，我问了一位懂拉丁文的人，上面的内容为何？他告诉我：「里头写的是恭喜你对于人类的知识有所创新，因此授予你这个学位。」在中国原本并没有博硕士的学历，但是在西方他们原来的用意是，恭贺你已经对人类普遍的知识有所创新，这个创新或大或小，都是对于普遍的知识有所贡献。这个创新不会因为你做本土与否而有所不同，所以第一个我们必须很用心、很深刻的思考，大学生和研究生是不同的。

#### (一) 选择自己的问题取向，学会创新

你一旦是研究生，你就已经进入另一个阶段，不只要完全乐在其中，更要从而接受各种有趣的知识，进入制造知识的阶段，也就是说你的论文应该有所创新。由接受知识到创造知识，是身为一个研究生最大的特色，不仅如此，还要体认自己不再是个容器，等着老师把某些东西倒在茶杯里，而是要开始逐步发展和开发自己。做为研究生不再是对于各种新奇的课照单全收，而是要重视问题取向的安排，就是在硕士或博士的阶段里面，所有的精力、所有修课以及读的书里面都应该要有一个关注的焦点，而不能像大学那般漫无目标。大学生时代是因为你要尽量开创自己接受任何东西，但是到了硕士生和博士生，有一个最终的目的，就是要完成论文，那篇论文是你个人所有武功的总集合，所以这时候必须要有个问题取向的学习。

#### (二) 尝试跨领域研究，主动学习

提出一个重要的问题，跨越一个重要的领域，将决定你未来的成败。我也在台大和清华教了十几年的课，我常常跟学生讲，选对一个领域和选对一个问题成败的关键，而你本身必须是带着问题来探究无限的学问世界，因为你不再像大学时代一样泛滥无所归。所以这段

时间内，必须选定一个有兴趣与关注的主题为出发点，来探究这些知识，产生有机的循环。由于你是自发性的对这个问题产生好奇和兴趣，所以你的态度和大学部的学生是截然不同的，你慢慢从被动的接受者变成一个主动的探索者，并学会悠游在这学术的领域。

我举一个例子，我们的中央研究院院长李远哲先生，得了诺贝尔奖。他曾经在中研院的周报写过几篇文章，在他的言论集里面，或许各位也可以看到，他反复提到他的故事。他是因为读了一个叫做马亨教授的教科书而去美国柏克莱大学念书，去了以后才发现，这个老师只给他一张支票，跟他说你要花钱你尽量用，但是从来不教他任何东西。可是隔壁那个教授，老师教很多，而且每天学生都是跟着老师学习。他有一次就跟那个老师抱怨：「那你为什么不教我点东西呢？」那个老师就说：「如果我知道结果，那我要你来这边念书做什么？我就是因为不知道，所以要我们共同探索一个问题、一个未知的领域。」他说其实这两种教法都有用处，但是他自己从这个什么都不教他，永远碰到他只问他「有没有什么新发现」的老师身上，得到很大的成长。所以这两方面都各自蕴含深层的道理，没有所谓的好坏，但是最好的方式就是将这两个方式结合起来。我为什么讲这个故事呢？就是强调在这个阶段，学习是一种「self-help」，并且是在老师的引导下学习「self-help」，而不能再像大学时代般，都是纯粹用听的，这个阶段的学习要基于对研究问题的好奇和兴趣，要带着一颗热忱的心来探索这个领域。

然而研究生另外一个重要的阶段就是 Learn how to learn，不只是学习而已，而是学习如何学习，不再是要去买一件很漂亮的衣服，而是要学习拿起那一根针，学会绣出一件漂亮的衣服，慢慢学习把目标放在一个标准上，而这一个标准就是你将来要完成硕士或博士论文。如果你到西方一流的大学去读书，你会觉得我这一篇论文可能要和全世界做同一件问题的人相比较。我想即使在宝岛也应该要有这样的心情，你的标准不能单单只是放在旁边几个人而已，而应该是要放在领域的普遍人里面。你这篇文章要有新的东西，才算达到的标准，也才符合到我们刚刚讲到那张拉丁文的博士证书上面所讲的，有所贡献与创新。

## 二、一个老师怎么训练研究生

第二个，身为老师你要怎么训练研究生。我认为人文科学和社会科学的训练，哪怕是自然科学的训练，到研究生阶段应该更像师徒制，所以来自个人和老师、个人和同侪间密切的互动和学习是非常重要的，跟大学部坐在那边单纯听课，听完就走人是不一样的，相较之下你的生活应该要和你所追求的知识与解答相结合，并且你往后的生活应该或多或少都和这个探索有相关。

### （一）善用与老师的伙伴关系，不断 Research

我常说英文 research 这个字非常有意义，search 是寻找，而 research 是再寻找，所以每个人都要 research，不断的一遍一遍再寻找，并进而使你的生活和学习成为一体。中国近代兵学大师蒋百里在他的兵学书中曾说：「生活条件要跟战斗条件一致，近代欧洲凡生活与战斗条件一致者强，凡生活与战斗条件不一致者弱。」我就是藉由这个来说明研究生的生活，你的生活条件与你的战斗条件要一致，你的生活是跟着老师与同学共同成长的，当中你所听到的每一句话，都可能带给你无限的启发。

回想当时我在美国念书的研究生生活，只要随便在楼梯口碰到任何一个人，他都有办法帮忙解答你语言上的困难，不管是英文、拉丁文、德文、希腊文……等。所以能帮助解决问题的不单只是你的老师，还包括所有同学以及学习团体。你的学习是跟生活合在一起的。当我看到有学生呈现被动或是懈怠的时候，我就会用毛泽东的「革命不是请客吃饭！」来跟他讲：「作研究生不是请客吃饭。」

### （二）藉由大量阅读和老师提点，进入研究领域

怎样进入一个领域最好，我个人觉得只有两条路，其中一条就是让他不停的念书、不停的报告，这是进入一个陌生的领域最快，又最方便的方法，到最后不知不觉学生就会知道这个领域有些什么，我们在不停念书的时候常常可能会沉溺在细节里不能自拔，进而失去全景，导

致见树不见林，或是被那几句英文困住，而忘记全局在讲什么。藉由学生的报告，老师可以讲述或是厘清其中的精华内容，经由老师几句提点，就会慢慢打通任督二脉，逐渐发展一种自发学习的能力，同时也知道碰到问题可以看哪些东西。就像是我在美国念书的时候，我修过一些我完全没有背景知识的国家的历史，所以就不停的念书、不停消化着自己吸收，而老师也只是不停的开书目，运用这样的方式慢慢训练，有一天我不再研究它时，我发现自己仍然有自我生产及蓄发的能力，因为我知道这个学问大概是什么样的轮廓，碰到问题也有能力可以去查询相关的资料。所以努力让自己的学习产生自发的延展性是很重要的。

### (三) 循序渐进地练习论文写作

到了硕士或博士最重要的一件事，是完成一篇学位论文，而不管是硕士或博士论文，其规模都远比你从小学以来所受的教育、所要写的东西都还要长得多，虽然我不知道教育方面的论文情况是如何，但是史学的论文都要写二、三十万字，不然就是十几二十万字。写这么大的一个篇幅，如何才能有条不紊、条理清楚，并把整体架构组织得通畅可读？首先，必须要从一千字、五千字、一万字循序渐进的训练，先从少的慢慢写成多的，而且要在很短的时间内训练到可以从一万字写到十万字。这么大规模的论文谁都写得出来，问题是写得好不好，因为这么大规模的写作，有这么许多的脚注，还要注意首尾相映，使论述一体成型，而不是散落一地的铜钱；是一间大礼堂，而不是一间小小分割的阁楼。为了完成一个大的、完整的、有机的架构模型，必须从小规模的篇幅慢慢练习，这是一个最有效的办法。

因为受计算机的影响，我发现很多学生写文章能力都大幅下降。写论文时很重要的一点是，文笔一定要清楚，不要花俏、不必漂亮，「清楚」是最高指导原则，经过慢慢练习会使你的文笔跟思考产生一致的连贯性。我常跟学生讲不必写的花俏，不必展现你散文的才能，因为这是学术论文，所以关键在于要写得非常清楚，如果有好的文笔当然更棒，但那是可遇不可求的，文彩像个人的生命一样，英文叫 style，style 本身就像个人一样带有一点点天生。因此最重要的还是把内容陈述清楚，从一万字到最后十万字的东西，都要架构井然、论述清楚、文笔清晰。

我在念书的时候，有一位欧洲史、英国史的大师 Lawrence Stone，他目前已经过世了，曾经有一本书访问十位最了不起的史学家，我记得他在访问中说了一句非常吸引人注意的话，他说他英文文笔相当好，所以他一辈子没有被退过稿。因此文笔清楚或是文笔好，对于将来文章可被接受的程度有举足轻重的地位。内容非常重要，有好的表达工具更是具有加分的作用，但是这里不是讲究漂亮的 style，而是论述清楚。

## 三、研究生如何训练自己

### (一) 尝试接受挑战，勇于克服

研究生如何训练自己？就是每天、每周或每个月给自己一个挑战，要每隔一段时间就给自己一个挑战，挑战一个你做不到的东西，你不一定要求自己每次都能顺利克服那个挑战，但是要努力去尝试。在我求学的生涯中，碰到太多聪明但却一无所成的人，因为他们很容易困在自己的障碍里面，举例来说，我在普林斯顿大学碰到一个很聪明的人，他就是没办法克服他给自己的挑战，他就总是东看西看，虽然我也有这个毛病，可是我会定期给我自己一个挑战，例如：我会告诉自己，在某一个期限内，无论如何一定要把这三行字改掉，或是这个礼拜一定要把这篇草稿写完，虽然我仍然常常写不完，但是有这个挑战跟没这个挑战是不一样的，因为我挑战三次总会完成一次，完成一次就够了，就足以表示克服了自己，如果觉得每一个礼拜的挑战，可行性太低，可以把时间延长为一个月的挑战，去挑战原来的你，不一定能做到的事情。不过也要切记，硕士生是刚开始进入这一个领域的新手，如果一开始问题太小，或是问题大到不能控制，都会造成以后研究的困难。

### (二) 论文的写作是个训练过程，不能苛求完成精典之作

各位要记得我以前的老师所说的一句话：「硕士跟博士是一个训练的过程，硕士跟博士不是写经典之作的过程。」我看过很多人，包括我的亲戚朋友们，他之所以没有办法好好的完成硕士论文，或是博士论文，就是因为他把它当成在写经典之作的过程，虽然事实上，很多人一生最好的作品就是硕士论文或博士论文，因为之后的时间很难再有三年或六年的时间，沉

浸在一个主题里反复的耕耘，当你做教授的时候，像我今天被行政缠身，你不再有充裕的时间好好探究一个问题，尤其做教授还要指导学生、上课，因此非常的忙碌，所以他一生最集中又精华的时间，当然就是他写博士、或是硕士论文的时候，而那一本成为他一生中最重要的著作也就一点都不奇怪了。

不一定要刻意强求，要有这是一个训练过程的信念，应该清楚知道从哪里开始，也要知道从哪里放手，不要无限的追下去。当然我不是否认这个过程的重要性，只是要调整自己的心态，把论文的完成当成一个目标，不要成为是一种的心理障碍或是心理负担。这方面有太多的例子了，我在普林斯顿大学念书的时候，那边旧书摊有一位非常博学多文的旧书店老板，我常常赞叹的对他说：「你为什么不要在大学做教授。」他说：「因为那篇博士论文没有写完。」原因在于他把那个博士论文当成要写一本经典，那当然永远写不完。如果真能写成经典那是最好，就像美丽新世界那部电影的男主角 John Nash 一样，一生最大的贡献就是博士那二十几页的论文，不过切记不要把那个当作是目标，因为那是自然而然形成的，应该要坚定的告诉自己，所要完成的是一份结构严谨、论述清楚与言之有物的论文，不要一开始就期待它是经典之作。如果你期待它是经典之作，你可能会变成我所看到的那位旧书摊的老板，至于我为什么知道他有那么多学问，是因为那时候我在找一本书，但它并没有在旧书店里面，不过他告诉我：「还有很多本都跟他不相上下。」后来我对那个领域稍稍懂了之后，证明确实如他所建议的那般。一个旧书店的老板精熟每一本书，可是他就是永远无法完成，他梦幻般的学位论文，因为他不知道要在哪里放手，这一切都只成为空谈。

### (三) 论文的正式写作

#### 1. 学习有所取舍

到了写论文的时候，要能取也要能舍，因为现在信息爆炸，可以看的书太多，所以一定要建构一个属于自己的知识树，首先，要有一棵自己的知识树，才能在那棵树挂相关的东西，但千万不要不断的挂不相关的东西，而且要慢慢的舍掉一些挂不上去的东西，再随着你的问题跟关心的领域，让这棵知识树有主干和枝叶。然而这棵知识树要如何形成？第一步你必须对所关心的领域中，有用的书籍或是数据非常熟悉。

#### 2. 形成你的知识树

我昨天还请教林毓生院士，他今年已经七十几岁了，我告诉他我今天要来作演讲，就问他：「你如果讲这个题目你要怎么讲？」他说：「只有一点，就是那重要的五、六本书要读好几遍。」因为林毓生先生是海耶克，还有几位近代思想大师在芝加哥大学的学生，他们受的训练中很重要的一部份是精读原典。这句话很有道理，虽然你不可能只读那几本重要的书，但是那五、六本书将逐渐形成你知识树的主干，此后的东西要挂在上面，都可以参照这一个架构，然后把不相干的东西暂放一边。生也有涯，知也无涯，你不可能读遍天下所有的好书，所以要学习取舍，了解自己无法看遍所有有兴趣的书，而且一旦看遍所有有兴趣的书，很可能就会落得普林斯顿街上的那位旧书店的老板一般，因为阅读太多不是自己所关心的领域的知识，它对于你来说只是一地的散钱。

#### 3. 掌握工具

在这个阶段一定要掌握语文与合适的工具。要有一个外语可以非常流畅的阅读，要有另外一个语文至少可以看得懂文章的标题，能学更多当然更好，但是至少要有一个语文，不管是英文、日文、法文……等，一定要有一个语文能够非常流畅的阅读相关书籍，这是起码的前提。一旦这个工具没有了，你的视野就会因此大受限制，因为语文就如同是一扇天窗，没有这个天窗你这房间就封闭住了。为什么你要看得懂标题？因为这样才不会有重要的文章而你不知道，如果你连标题都看不懂，你就不知道如何找人来帮你或是自己查相关的数据。其它的工具，不管是统计或是其它的任何工具，你也一定要多掌握，因为你将来没有时间再把这样的工具学会。

#### 4. 突破学科间的界线

应该要把跨学科的学习当作是一件很重要的事，但是跨学科涉及到的东西必须要对你这棵知识树有帮助，要学会到别的领域稍微偷打几枪，到别的领域去摄取一些概念，对于本身关心的问题产生另一种不同的启发，可是不要泛滥无所归。为什么要去偷打那几枪？近几十年来，

人们发现不管是科学或人文，最有创新的部份是发生在学科交会的地方。为什么会如此？因为我们现在的所有学科大部分都在西方十九世纪形成的，而中国再把它转借过来。十九世纪形成这些知识学科的划分的时候，很多都带有那个时代的思想跟学术背景，比如说，中研院的李院长的专长就是物理化学，他之所以得诺贝尔奖就是他在物理和化学的交界处做工作。像诺贝尔经济奖，这二十年来所颁的奖，如果在传统的经济学奖来看就是旁门走道，古典经济学岂会有这些东西，甚至心理学家也得诺贝尔经济奖，连 John Nash 这位数学家也得诺贝尔经济奖，为什么？因为他们都在学科的交界上，学科跟学科、平台跟平台的交界之处有所突破。在平台本身、在学科原本最核心的地方已经 search 太多次了，因此不一定能有很大的创新，所以为什么跨领域学习是一件很重要的事情。

常常一篇硕士论文或博士论文最重要、最关键的，是那一个统摄性的重要概念，而通常你在本学科里面抓不到，是因为你已经泡在这个学科里面太久了，你已经拿着手电筒在这个小仓库里面照来照去照太久了，而忘了还有别的东西可以更好解释你这些材料的现象，不过这些东西可遇而不可求。John Nash 这一位数学家为什么会得诺贝尔数学奖？为什么他在赛局理论的博士论文，会在数十年之后得诺贝尔经济奖？因为他在大学时代上经济学导论的课，所以他认为数学可以用在经济方面来思考，而这个东西在一开始，他也没有想到会有这么大的用处。他是在数学和经济学的知识交界之处做突破。有时候在经济学这一个部分没有大关系，在数学的这一个部分也没有大关系，不过两个加在一起，火花就会蹦出来。

### 5. 论文题目要有延展性

对一个硕士生或博士生来说，如果选错了题目，就是失败，题目选对了，还有百分之七十胜利的机会。这个问题值得研一、博一的学生好好思考。你的第一年其实就是要花在这上面，你要不断的跟老师商量寻找一个有意义、有延展性的问题，而且不要太难。我在国科会当过人文处长，当我离开的时候，每次就有七千件申请案，就有一万四千个袋子，就要送给一万四千个教授审查。我当然不可能看那么多，可是我有个重要的任务，就是要看申诉。有些申诉者认为：「我的研究计划很好，我的著作很好，所以我来申诉。」申诉通过的大概只有百分之十，那么我的责任就是在百分之九十未通过的案子正式判决前，再拿来看一看。有几个印象最深常常被拿出来讨论的，就是这个题目不必再做了、这个题目本身没有发展性，所以使我更加确认选对一个有意义、有延展性、可控制、可以经营的题目是非常重要的。

我的学生常常选非常难的题目，我说你千万不要这样，因为没有人会仔细去看你研究的困难度，对于难的题目你要花更多的时间阅读史料，才能得到一点点东西；要挤很多东西，才能筛选出一点点内容，所以你最好选择一个难易适中的题目。

我写过好几本书，我认为我对每一本书的花的心力都是一样，虽然我写任何东西我都不满意，但是在过程中我都绞尽脑汁希望把他写好。目前为止很多人认为我最好的书，是我二十几岁刚到史语所那一年所写的那本书。我在那本书花的时间并不长，那本书的大部分的稿子，是我和许添明老师同时在当兵的军营里面写的，而且还是用我以前旧的笔记写的。大陆这些年有许多出版社，反复要求出版我以前的书，尤其是这一本，我说：「不行。」因为我用的是我以前的读书笔记，我怕引文有错字，因为在军队营区里面随时都要出操、随时就要集合，手边又没有书，怎么可能好好的去核对呢？而如果要我重新校正一遍，又因为引用太多书，实在没有力气校正。

为什么举这个例子呢？我后来想一想，那本书之所以比较好，可能是因为那个题目可延展性大，那个题目波澜起伏的可能性大。很多人都认为，我最好的书应该是剑桥大学出的那一本，不过我认为我最好的书一定是用中文写的，因为这个语文我能掌握，英文我没办法掌握得出神入化。读、写任何语文一定要练习到你能带着三分随意，那时候你才可以说对于这一个语文完全理解与精熟，如果你还无法达到三分的随意，就表示你还在摸索。

回到我刚刚讲的，其实每一本书、每一篇论文我都很想把它写好。但是有些东西没办法写好，为什么？因为一开始选择的题目不够好。因此唯有选定题目以后，你的所有训练跟努力才有价值。我在这里建议大家，选题的工作要尽早做，所选的题目所要处理的材料最好要集中，不要太分散，因为硕士生可能只有三年、博士生可能只有五年，如果你的材料太不集中，读书或看数据可能就要花掉你大部分的时间，让你没有余力思考。而且这个题目要适合你的性向，如果你不会统计学或讨厌数字，但却选了一个全都要靠统计的论文，那是不可能做得好。

### 6. 养成遵照学术格式的写作习惯

另一个最基本的训练，就是平时不管你写一万字、三万字、五万字都要养成遵照学术规范的习惯，要让他自然天成，就是说你论文脚注、格式，在一开始进入研究生的阶段就要培养成为你生命中的一个部份，如果这个习惯没有养成，人家就会觉得这个论文不严谨，之后修改也要花很多时间，因为你的论文规模很大，可能几百页，如果一开始弄错了，后来再重头改到尾，一定很耗时费力，因此要在一开始就养成习惯，因为我们是在写论文而不是在写散文，哪一个逗点应该在哪里、哪一个书名号该在哪里、哪一个地方要用引号、哪一个要什么标点符号，都有一定的规定，用中文写还好，用英文有一大堆简称。在1960年代知识还很封闭的时候，有一个人从美国回来就说：「美国有个不得了的情形，因为有一个人非常不得了。」有人问他为什么不得了，他说：「因为这个人的作品到处被引用。」他的名字就叫 ibid。所谓 ibid 就是同前作者，这个字是从拉丁文发展出来的，拉丁文有一大堆简称，像 et. al. 就是两人共同编的。英文有一本 The Chicago Manual of Style 就是专门说明这一些写作规范。各位要尽早学会中英文的写作规范，慢慢练习，最后随性下笔，就能写出符合规范的文章。

### 7. 善用图书馆

图书馆应该是研究生阶段最重要的地方，不必读每一本书，可是要知道有哪些书。我记得我做学生时，新进的书都会放在图书馆的墙上，而身为学生最重要的事情，就是要把书名看一看。在某些程度上知道书皮就够了，但是这仍和打计算机是不一样的，你要实际上熟悉一下那本书，摸一下，看一眼目录。我知道现在从计算机就可以查到书名，可是我还是非常珍惜这种定期去 browse 新到的书的感觉，或去看看相关领域的书长成什么样子。中研院有一位院士是哈佛大学信息教授，他告诉我他在创造力最高峰的时候，每个礼拜都到他们信息系图书室里，翻阅重要的信息期刊。所以图书馆应该是身为研究生的人们，最熟悉的地方。不过切记不重要的不要花时间去看，你们生活在信息泛滥的时代，跟我生长在信息贫乏的时代是不同的，所以生长在这一个时代的你，要能有所取舍。我常常看我的学生引用一些三流的论文，却引得津津有味，我都替他感到难过，因为我强调要读有用、有价值的东西。

### 8. 留下时间，精致思考

还要记得给自己保留一些思考的时间。一篇论文能不能出神入化、能不能引人入胜，很重要的是在现象之上作概念性的思考，但我不是说一定要走理论的路线，而是提醒大家要在一般的层次再提升两三步，conceptualize 你所看到的东西。真切去了解，你所看到的东西是什么？整体意义是什么？整体的轮廓是什么？千万不要被枝节淹没，虽然枝节是你最重要的开始，但是你一天总也要留一些时间好好思考、慢慢沉淀。conceptualize 是一种非常难教的东西，我记得我念书时，有位老师信誓旦旦说要开一门课，教学生如何 conceptualize，可是从来都没开成，因为这非常难教。我要提醒的是，在被很多材料和枝节淹没的时候，要适时跳出来想一想，所看到的东西有哪些意义？这个意义有没有广泛连结到更大层面的知识价值。

傅斯年先生来到宝岛以后，同时担任中央研究院历史语言研究所的所长及台大的校长。台大有个傅钟每小时钟声有二十一响、敲二十一次。以前有一个人，写了一本书叫《钟声二十一响》，当时很轰动。他当时对这二十一响解释是说：因为台大的学生都很好，所以二十一响是欢迎国家元首二十一响的礼炮。不久前我发现台大在每一个重要的古迹下面竖一个铜牌，我仔细看看傅钟下的解释，才知道原来是因为傅斯年当台大校长的时候，曾经说过一句话：「人一天只有二十一个小时，另外三小时是要思考的。」所以才叫二十一响。我觉得这句话大有道理，可是我觉得三小时可能太多，因为研究生是非常忙的，但至少每天要留个三十分、一小时思考，想一想你看到了什么？学习跳到比你看到的更高一点的层次去思考。

### 9. 找到学习的楷模

紧张了。」他为了克服紧张，他有习惯性的动作，就是捏着白手帕。我想当年那一篇论文抽印本就像是我的白手帕一样，能让我开始好好写这篇报告，我学习它里面如何思考、如何构思、如何照顾全体、如何用英文作脚注。好好的把一位大师的作品读完，开始模仿和学习他，是入门最好的方法，逐步的，你也开始写出自己的东西。我也常常鼓励我的学生，出国半年或是一年到国外看看。像现在国科会有各式各样的机会，可以增长眼界，可以知道现在的餐馆正在卖些什么菜，回来后自己要作菜也才知道要如何着手。

### 四、用两条腿走路，练习培养自己的兴趣

最后还有一点很重要的，就是我们的人生是两只脚，我们不是靠一只脚走路。做研究生的时代，固然应该把所有的心思都放在学业上，探索你所要探索的那些问题，可是那只是你的一只脚，另外还有一只脚是要学习培养一、两种兴趣。很多人后来会发现他的右脚特别肥重（包括我自己在内），也就是因为忘了培养左脚。很多很有名的大学者最后都陷入极度的精神困扰之中，就是因为他只是培养他的右脚，他忘了培养他的左脚，他忘了人生用两只脚走路，他少了一个小小的兴趣或嗜好，用来好好的调解或是排遣自己。

去年夏天，香港《亚洲周刊》要访问我，我说：「我不想接受访问，我不是重要的人。」可是后来他们还是把一个简单的对话刊出来了，里面我只记得讲了一段话：做一个研究生或一个学者，有两个感觉最重要——责任感与罪恶感。你一定要有很大的责任感，去写出好的东西，如果责任感还不够强，还要有一个罪恶感，你会觉得如果今天没有好好做几个小时的工作的话，会有很大的罪恶感。除非是了不得的天才，不然即使爱因斯坦也是需要很努力的。很多很了不得的人，他只是把所有的努力集中在一百页里面，他花了一千小时和另外一个人只花了十个小时，相对于来说，当然是那花一千个小时所写出来的文章较好。所以为什么说赶快选定题目？因为如果太晚选定一个题目，只有一年的时间可以好好耕耘那个题目，早点选定可以有二、三年耕耘那个题目，是三年做出的东西好，还是一年的东西好？如果我们的才智都一样的话，将三年的努力与思考都灌在上面，当然比一年还要好。

### 五、营造卓越的大学，分享学术的氛围

现在很多人都在讨论，何谓卓越的大学？我认为一个好的大学，学校生活的一大部份，以及校园的许多活动，直接或间接都与学问有关，同学在咖啡厅里面谈论的，直接或间接也都会是学术相关的议题。教授们在餐厅里面吃饭，谈的是「有没有新的发现」？或是哪个人那天演讲到底讲了什么重要的想法？一定是沉浸在这种氛围中的大学，才有可能成为卓越大学。那种交换思想学识、那种互相教育的气氛不是花钱就有办法获得的。我知道钱固然重要，但不是唯一的東西。一个卓越的大学、一个好的大学、一个好的学习环境，表示里面有一个共同关心的焦点，如果没有的话，这个学校就不可能成为好的大学。

（吴锤结 推荐）

## 读博士要面对的 20 个极度痛苦的问题



BuzzFeed 上去年发的一个帖子，有心人把它中文编译了一下，挺有意思。

在“世界导师”克里希拉穆提看来：“对未来的思考会带来恐惧。但是如果某件事是当下即需要完成的，便不会有恐惧发生，因为它不容你思考。”所以，当你正在身临其境潜心读博士时，便不会感觉到读博士是一件很恐怖的事情，反而，你在做一件在别人看来极度痛苦的事情会令你更感到快乐。具体涉及如下问题。

1. 对小学一年级的的小朋友说：哥在上二十五年级呢。
2. 哥尽管上到了二十五年级，读书早已破万卷，但哥认识的字好像并没见增多。哥感觉

这辈子只要认得“问题”、“引言”、“结果”、“讨论”、“结论”等之类的词汇就够了。

3. 冲澡时好想法就像喷头里的水一样从哥的脑海中喷出来……而每到答辩时——停水了！

4. 哥也经常参加 party，在我们的 party 上，每一个人都站着在侃侃而谈各自的 research。……美国鬼子最近又在捣什么鬼？钓鱼岛收回来了吗？郭美美是谁？这些问题不要问哥和哥的哥们儿，哥的研究结果表明，这世界永远都是一地鸡毛。

5. 为挣点银子补贴一下生活，哥还得做助教给本科生上点课。历史总是惊人的相似，这般的本科生童鞋千万次地问哥曾经千万次地问过老师的问题：“老师，这部分内容会考吗？”

6. 你问哥平时吃的怎么样？古人曰：书中自有颜如玉，书中自有黄多屋。哥发现：书中还有康师傅，书中还有老干妈。哥一直过着咸吃萝卜淡操心的惬意日子：哥要是博士毕业了，你康师傅不倒才怪！老干妈也定会好景不长！

7. 据说现在房价比天高，但哥毫不在意，因为哥也是有房一族。图书馆是哥的书房兼卧室，实验室是哥的卧室兼厨房。

8. 突然读到了一篇哥在研一时写的论文，鄙视呀，这种垃圾居然也要造！

9. 摸摸口袋，钱又快花光了……上科学网吐槽去：“博士生待遇太差了！”“老板太抠门了！”

10. 硕士生童鞋竟然在哥面前抱怨他们的工作量大！哈哈…哈哈…

11. 最讨厌有硕士生被误叫作博士时勃然大怒，厉声喝问：“你骂谁？”。

12. 所有的同事都结婚了，哥还在继续用老文的忽悠忽悠自己：“搞科学就别娶老婆！科学本身就是最最漂亮的老婆！”

13. 哥每天都感觉似乎眼前的辉煌并非最终结果，意外终有一天会降临，就像蒲松龄童鞋每天都感觉狐狸精老婆会有的、范进童鞋每天都坚信胡屠夫丈人终有一天要后悔的一样。有人说哥有毛病，得的是“骗子综合症”。

14. 这家伙已经是第 357 次问老子论文做的是什么了！

15. 北风吹，雪花飘，年度总结会议又要召开了。不读博士，永远也体会不了杨白劳的苦……

16. 突然发现学位论文答辩委员会成员中有校外的同行大牛……在物理圈子里搞通信，在通信圈子里搞物理，这等忽悠为什么只有老文灵光？

17. 给本科生或硕士生改论文：同学，你别老是拿同样的错误来惩罚哥，好么？哥这已是第 99 次帮你改同一个单词的拼写错误了。

18. 哥自己还在每天都为论文发愁呢，你就别“请教”哥“如何写论文”这样的神问题了，好么？

19. 忙活了一大天，精疲力竭，深更半夜的正要趴到床上，突然想起了还要给无比重要的另一半说点浪漫的东西……“亲爱的，我爱你，就像博士爱论文。”

20. 不要管哥博士毕业后有什么打算，多去关心关心那位大姐什么时候把自己给嫁了吧！

(吴锤结 推荐)

## 做点无用的事



有的人一辈子都在做有用的事，事实却证明一辈子都毫无价值；有的人一辈子都想做点无用的事，留下的东西后人却受用无穷。

前者例子太多，不可尽数。后者的典型是“京城第一家”王世襄，生于名门世家，却沉迷于各种雕虫小技，如放鸽、养蝓、驾鹰、走狗、攒交、烹饪，而且玩出了文化，玩出了趣味。荷兰王子专程向他颁发 2003 年“克劳斯亲王奖最高荣誉奖”的理由是：如果没有他，一部分中国文化还会被埋没很长一段时间。

中医里对人体“上火”症状描述为：人体阴阳失衡，内火旺盛。常见症状为：胃疼口臭、咯血咳嗽、烦躁不安、心烦意乱、心悸失眠等。中医又说：有火则生、无火则死，火乃必需，超过正常就属邪火。人人力争上游自然是好，否则也不会有这 30 余年经济奇迹。但有用之学主宰一切，成功学成时代主旋律，又使当今社会如一个典型“上火”型社会：心中欲望太强、步子太大、动作难免变形，所谓“步子太大扯着蛋”是也。所以李天一也好、郭美美也好，层出不穷毫不为怪。

人体上火了，喝剂凉茶能去火。社会上火了，亦需一剂能清心降火的药方：做点无用的事，关心点与己无关的事。前者清心，缓焦虑症，自己与自己和解；后者解毒，消化社会戾气，与社会达成和解。

### 有用的无用

什么叫做点无用的事？用白岩松的原话讲，现在中国人太专注于做有用的事，只要做的事跟

升官、发财、成名没有关系就便没用了，便慢慢被荒废了。33年改革，已经将中国人弄得只会干有用的事，不太会干无用的事。人只有经常做无用的事，才可以诞生离人心更近的艺术，留不留给后世不重要，起码是告慰自己的生命。约翰·列侬说，做自己喜欢的事情，那就不算是浪费时间（“Time you enjoy wasting, was not wasted.”）。但中国的家长们的口头禅是，可这有什么用？

说中国父母是世界上最功利的父母绝不为过，被西方人认为不可理喻的“虎妈”在中国遍地都是。网上的“80后孩奴妈妈晒百万元账单”的帖子看来触目惊心，但早已成为社会普遍现象。早教经济、学区房、奥数班甚至已成为庞大“教育经济”的一部分，身处其中的中国父母，外人眼中是“虎妈”，自己心中是“孩奴”，里外都不是人。

中国的家长们未必分得清有用无用的哲学之辩，但一定会用最原始的语言告诉你什么是有用。能加分的有用，能助升上重点中学、大学的有用，能找到好工作的有用，能当上公务员的有用，能权财兼收、有房有车的有用。简而言之三个字：钱、权、名。再简单一点，就“成功”二字。至于其他，统统划为“无用”之列。

上世纪80年代，一个美国人参观了北京、上海、西安几所中小学，回国后写报告说：“中国学生喜欢早起，7点前中国大街上见到最多的是学生，他们喜欢边走边吃早点。中国学生有一种作业叫‘家庭作业’，据一位教师解释，他是学校作业在家庭中的延续。中国把考试分数最高的学生称为学习最优秀的学生，学期结束时，这些学生会得到一张证书，其他人则没有。”他的结论是：中国学生是世界上最勤奋的，学习成绩也比任何一个国家同年级学生要好。因此再过20年时间，中国在科技文化上，将把美国远远甩在后面。然而20多年过去了，中国孩子们依然喜欢早起，依然7点多走在大街上吃早点，家庭作业依然永远处于“未完成”状态。但一个苹果抵得上十个中石油中石化，一部《盗梦空间》抵得上十部国产大片，无论科技，还是文化，中国依然被美国远远甩在后面。

18世纪的法国人卢梭说：“大自然希望儿童在成人以前就要像儿童的样子。如果我们打乱了这个次序，就会造成一些早熟的果实，既不丰满也不甜美，而且很快就会腐烂；我们将造成一些年纪轻轻的博士和老态龙钟的儿童。”小大人与老顽童，前者如“五道杠少年”，后者如郭美美众干爹等，正是时代特产。

这种社会整体上的焦虑感似乎为东方儒家社会所特有。2001年9月，台湾教育部门在反思过去48年的大学联考制度时说：“联考造成了不正常的升学压力，从而造成畸形的教学，畸形的教学造成文化的失根。一个国家如果大多数的国民只知道在个人的近利和物欲中打拼，这个国家的前途着实堪忧。”的确，教育失常导致文化失根，文化失根导致社会失衡。现在，台湾大学已经采取多元入学方案，放弃了单一联考制。

### 无用的有用

另一个爱把“这有什么用？”当做口头禅的，是中国的市长们。

上世纪50年代，北京市以城墙妨碍交通、限制城市发展为由，决意推倒古城墙。时任首都规划委员会副主任的梁思成，在大小场合公开表示坚决反对，他甚至向其时的北京市长彭真当面直言：“50年后，历史将证明你是错误的，我是对的。”其实历史的清算何须50年，不到20年，国人已认识到自己无意中成为历史之罪人。

但在房产开发、GDP数字这些“有用之事”面前，历史街区、文化保育实在乃太“无用之事”，它不能带来任何GDP数字增长、官职升迁或所谓的“城市虚荣心”。所以，文化界一边在为北京古城墙不保而叹息，那边七朝古都如开封为修通公路，打算开挖古城墙。“十朝古都”南京市也打算借“城市危改”工程，将金陵古城夷为平地。

是的，古城墙有什么用？博物馆有什么用？市民广场又有什么用？段子里潘石屹在中关村某大厦上看见好大一片空地，急囑助手拿下。有人提醒说：那是北大。16世纪文艺复兴时期的意大利学者乔万尼·波特若如此定义城市：“城市被认为是人民的集合，他们团结起来以在丰裕和繁荣中悠闲地共度更好的生活。”但在中国市长们的规划之下，城市只是摩天大厦与地标工程的集合，人们只配在交通拥堵和环境污染中度过余生。

没有了步行绿道、街心公园与市民广场的城市，不值得留恋。没有了大学、博物馆和音乐厅的城市，是否还会存在，都是个问题。国内许多城市都酝酿把大学迁移到郊区，腾出市中心的黄金靓地大搞房地产。如果没有北大清华的学术滋养，中关村是否还是中关村？没有艺术家的创造力，798只是个旅游区。

在这些信奉“有用之学”之士的规划下，中国的城市正呈现“千城一面”的城市形态与格局，比麦当劳汉堡、肯德基鸡翅还要标准化，中国城市的文化个性、市民的“集体记忆”正在整体性丧失。

也有例外的，如扬州。这10年来，别的城市都在大拆大建，扬州却独自走了一条不与别人比GDP，不与别人比高楼大厦的现代化路子。1958年，丰子恺曾失望地说扬州“全无一点古风”，是“一个普通的现代化城市”，“只是小上海、小杭州，并无特殊之处”。但新世纪10年过去，扬州人却将古城整体保存下来。今天的扬州主政者甚至自豪地说，古城及其文化是扬州发展的“核心竞争力”。

### 无用之用，方为大用

牛顿曾经说：“自然界不做无用之事。只要少做一点就成了，做多了却无用，因为自然界喜欢简单化，而不爱用多余原因来夸耀自己。”人却恰恰相反，常做自认为有用之事，事实却证明常常无用。

白岩松常引用的例子：8位名牌大学毕业生，其中2名博士、5名硕士，还有21名本科生，去一家大型企业求职但无人成功。因为企业老总觉得：这些学生面试时都很自我，发短信或打电话到企业时，大多没有称谓或问候；考完了，没有一个毕业生主动打招呼说“再见”、“谢谢”……

或许他们每个人都学富五车、才高八斗，都是合格的高材生，但没有基本礼仪与社会准则，某种意义上，都不是合格的人。

零点公司曾经做过的一个“世界公民文化与消费潮流”调查显示，讲究礼貌、责任感、宽容地尊重别人是各国公众认为最重要的价值。而形成鲜明对比的是，中国公众最重视的价值依次是：独立、学识和讲究礼貌；而对责任感、宽容地尊重别人、与他人沟通、服从，想象力的重视程度远远低于其他国家。例如，重视责任感的中国公民只有30%强，处于世界各国的最低点。同样，只有不到30%的中国人重视容忍和尊重别人，比世界平均水平低约10个百分点。

某个饭局上，问在座的几位男士，多长时间没回家吃晚饭了？在座诸君皆有愧色。有人说，一年在家吃饭不超过10次，其他都奔波于酒局饭局之中。王朔说，中国人的家就是晚饭。家不成为家，国之焉在？国之溃败，也是从家不成家开始的。还有陈丹青先生说得好：其实不必那么忙的。

中国古人是“通识教育”，未认字前，先背诵三字经，无非仁、义、礼、智、信五条。这就是维系中华民族血脉不断的社会底线与价值观原点，守住了仁、义、礼、智、信，也就守住了个人良知与社会正义。只可惜现代中国人，即便上知天文，下晓地理，考得了托福，入得

了官府，说起这五个字，也是哑口无语。

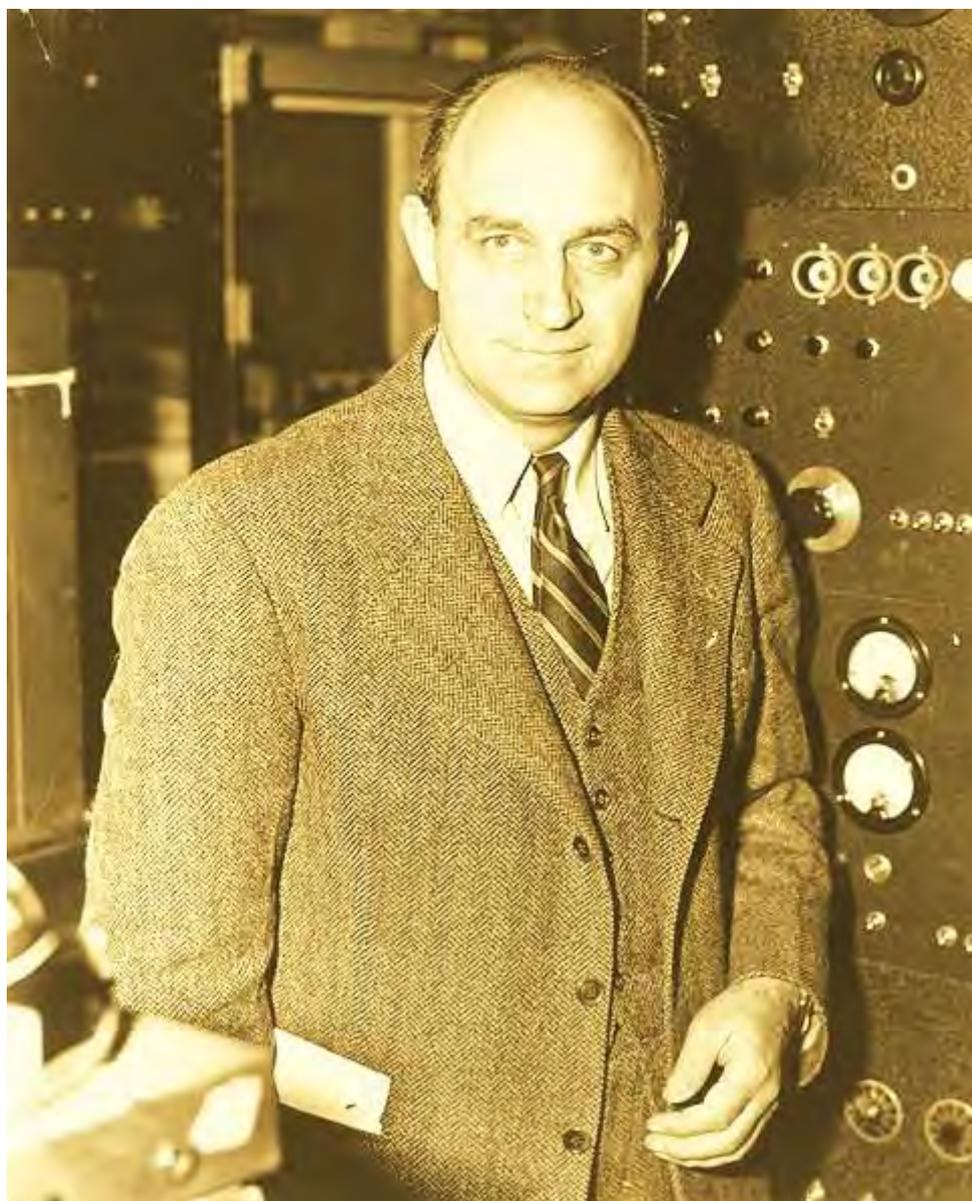
单论有用，再没有比高铁更有用的了。但看看别人怎么说，高铁事故之后，美国专栏作家 Megan McCardle 说：“从技术层面上看，美国高铁比中国高铁相形见绌，坐着摇晃，速度缓慢，外观也不华丽。但换一个角度，我们用缓慢的铁路换来了很多无价之宝，包括我们对政府权力的约束……以及我们已拥有的众多基础设施……有时候拥有集体回忆比拥有一个非常酷的铁路要宝贵得多。”

若论无用，还有什么比诗歌、哲学更无用的？英国人说，英国人宁可失去整个印度，也不肯失去莎士比亚。乔布斯说，我愿意用我所有的科技，去换取和苏格拉底相处的一个下午。所以庄子才说，无用之用，方为大用。

(吴锤结 推荐)

## 纪实人物

### 费米：理论与实验的双科大师



#### ■天吾

费米门下也是人才辈出：杨振宁、李政道以及发现反质子的美国物理学家张伯伦和西格里等都是他的门生。

文武双全之人历来难得。

在物理学历史上，也只曾经出现过个别“文武双全”的科学大家。比如，除了发现那些著名的物理学定律，牛顿也做过阳光的色散实验和运用单摆检验惯性质量同引力质量成比例的实验，甚至还发明过反射式望远镜。

不过到了20世纪，实验设备越发复杂而昂贵，有时个别研究单位都难以独自负担。一篇宣布新发现的实验文章，署名的作者往往是一个长长的名单。

由此，理论物理学家和实验物理学家便分成了两支队伍。实验家在理论家指出的方向或者自己选择的方向上做实验，而理论家只需要了解实验家能够做些什么问题以及他们怎么做和做了些什么结果。

然而，60年前逝世的诺贝尔奖获得者费米，在物理学理论和实验这两个方面都作出了第一流的成就。为纪念费米对核物理学的贡献，美国原子能委员会设立了“费米奖”。第100个化学元素镆和原子核物理学使用的“费米单位”（长度单位）就是以费米的名字命名的。

费米于1901年出生于意大利罗马，父亲是一个铁路职员。费米17岁时开始读大学，并最终以其X射线的专题论文在比萨大学获得博士学位。

他起先是研究理论的。其在理论方面最重要的贡献是1934年发表的茁衰变理论，那是量子场论的首次成功运用。也许可以这样比喻，费米这一工作的意义，好比第一次运用量子力学解出氢原子的能级一样。

不过，在量子力学里首先有了薛定谔方程，把库伦势代进去以后，剩下的就是数学问题了。而量子场论要困难得多，因为并没有现成的相互作用形式可循。费米独具慧眼地给出了“四费米子作用”形式，同时描写了初态粒子的消失和末态粒子的创生，为弱相互作用的动力学打下了基础。这一成就使得不少理论物理学家前辈们都大吃一惊，他们难以相信量子场论的抽象程式居然可以有这样的用途。

费米后来转做核物理方面的实验工作。当得知约里奥·居里夫妇用 $\alpha$ 粒子轰击原子核而发现人工放射性现象后，费米马上作出判断，选用中子代替 $\alpha$ 粒子做“炮弹”，将更有效地引起原子的人工嬗变。

于是，他和助手们在短短的几个月内，从原子序数最低的氢开始，用中子一个挨一个地“轰”过去，轰击了63种元素，得到了37种放射性同位素。在实验中，他们还发现，如果先让中子通过水或石蜡，中子的速度减慢，反而能特别有效地激发核反应。这是因为，当中子速度越慢，它停滞在原子核附近的时间就越长，被俘获的机会就越多。

在用慢中子轰击原子核的反应中，他又发现可生成新的元素。费米因利用慢中子轰击原子核引起有关核反应和利用中子辐射发现新的放射性元素，获得了1938年诺贝尔物理学奖。

在获奖之后，费米与一些科学家们在核裂变的链式反应研究中，同时预见到制造原子武器的危险。当时德国的核裂变也已实验成功。于是，费米等科学家一起找到了爱因斯坦，要求借助他的威望上书美国总统罗斯福，建议尽一切力量要赶在德国纳粹分子之前造出原子弹。

随后，罗斯福立即下令成立铀矿顾问委员会，并拨了研究经费。1941年12月6日，日本偷袭珍珠港的前一天，美国批准了制造原子弹的庞大工程计划——“曼哈顿计划”。

1942年12月，以费米为首的一批美国科学家建造了第一座原子反应堆。人们利用原子能的时代从此开始。

1945年7月，一颗叫“三位一体”的钚弹在美国新墨西哥州的荒野试爆成功。其爆炸力相当于2万吨TNT炸药。同年，美国以原子弹的威力迫使日本投降。

过人成就的背后，是费米对科学的专注：“说实在的，我并不比你聪明。科学上有许多尚未解决的问题，凡是把全部精力放在这些问题的人，都可以得到解决；只要有丝毫心不在焉，就没法得到解决。”

在他看来，作为一个学生要会解答习题，但作为一个研究工作者，则要会提出待解决的问题。

不仅如此，在巨大的压力面前，费米也是个淡定的人。1945年第一颗原子弹试验的引爆时间即将来临，控制中心现场的人们都难以控制极度紧张的情绪，因为他们知道马上就要释放出人类还从未经历过的一种极可怕的能量。而费米却镇定自若，正在把一张纸撕成小条，以使用这些纸条来计算原子弹爆炸时压力波的强度。

（吴锤结 推荐）

## 威尔金斯：双螺旋背后的第三人



威尔金斯图片来源：百度图片

### ■天吾

是他的图像启发了另两位科学家，而他的谦虚让其他人和他分享了诺贝尔奖。

1962年，弗朗西斯·克里克、詹姆斯·沃森和莫里斯·威尔金斯被授予诺贝尔生理学或医学奖。虽然授奖词没有直接提到这三位科学家在1953年证明了脱氧核糖核酸（也就是DNA）的双螺旋结构，但业界普遍认为，诺贝尔奖就是因这一发现而颁发给这三位科学家的。

克里克和沃森因1953年首先在《自然》杂志上发表文章、提出DNA的双螺旋结构模型而享誉世界，但相对而言，威尔金斯在这项伟大发现中的贡献却被人们所忽视。特别是和因出版畅销书《双螺旋：发现DNA结构的个人经历》而广为人知的沃森相比，威尔金斯更是显得“默默无闻”。他被称作“发现双螺旋结构的第三个人”。

不过，如果没有威尔金斯，或许克里克和沃森也就难以获得DNA双螺旋结构的伟大发现。

1950年，当时在伦敦大学国王学院进行研究的威尔金斯利用刚刚发明的X射线衍射技术清楚地观测到了DNA的结构。这一发现激励和启发了沃森和克里克。之后，两人的成功使DNA的结构被全世界所广泛了解和承认，但他们的研究首先依靠了威尔金斯所取得的成绩。

著名科普作家马特·里德利说：“是威尔金斯最先用X射线得到DNA的图像，是他让克里克和沃森认识了DNA，是他的图像启发了这两位科学家，而他的谦虚让其他人和他分享了诺贝尔奖。”

今年是威尔金斯逝世 10 周年。借此机会让我们一起来回顾下这位幕后英雄的故事。

1916 年出生的威尔金斯从小喜欢做模型。一天，父亲工作的学校校长来访，听说威尔金斯的爱好后，说他应该上剑桥大学，到卡文迪什实验室作研究。虽然威尔金斯从来没有听说过卡文迪什，但他记住了这个名字。他后来还果然上了剑桥，并在第一年就接受卡文迪什实验室副主任马科斯·奥利凡特的指导。而他在那里接触到了 X 光衍射技术及其权威 J·D·贝纳尔，为他以后研究 DNA 打下了基础。

后来，原本主要从事物理研究的威尔金斯转向了生物学。其中重要的原因在于威尔金斯碰巧读到了欧文·薛定谔的著作《生命是什么》。多年后，威尔金斯回忆说，是薛定谔用物理学的语言描述生命现象，在自己面前展现了“生物物理学”的美妙前景。

在科研过程中，威尔金斯也获得了导师兰德尔的大力支持。他的名声不仅为学生赢得了充裕的研究基金，而且这位导师给研究人员以充分的自由，让他们从事自己感兴趣的研究课题，从而激发了科学家的热情，营造了一种和谐和进取的氛围。

当时，大多数科学家认为，染色体中的 DNA 与基因有着某种联系，但不是遗传物质本身。化学家已经测出了 DNA 的组成，有磷酸盐、糖环和氨基。于是，研究其三维结构的重任落到了物理学家的身上。

在一次学术会议上，威尔金斯幸运地得到了纯 DNA 样品。它干燥时呈细小的针簇状，而一旦遇潮，便变成黏黏糊糊的一团。威尔金斯把受潮的 DNA 涂在薄片上，再放到显微镜下观察偏振紫外线的吸收情况。不过，这种 DNA 似乎不太容易保持片状，而往往形成像蜘蛛网中那又长又细的纤维。拿到显微镜下仔细观察，它们又是异乎寻常的均匀和透明。

于是，威尔金斯产生了一种直觉，纤维中的分子的排列一定十分有规律，而且是结晶，可以用 X 光衍射来研究。要是这种直觉正确的话，X 光衍射的图像会相当清晰，提供的有关 DNA 分子结构的信息也比显微镜多得多。

虽然当时威尔金斯对 X 光衍射分析知之甚少，但事实证明他的直觉是正确的。当时，实验室仅有的一架普通的 X 光衍射照相机，只能用来研究比 DNA 纤维大得多的单晶。于是，威尔金斯带着学生着手改造照相机。他们设法充入氢气以驱除空气，把 DNA 暴露在潮湿的氢气环境中接受 X 光。他们还用避孕套做成可伸缩的封口，调节 X 光管的位置。就这样，威尔金斯获得了更清晰、更详细的 DNA 衍射照片，第一次显示出 DNA 确实是结晶状的。

1951 年，威尔金斯在意大利的一次学术会议上展示了这张相当清晰的结晶 DNA 的 X 光衍射照片，得到了 X 光衍射专家的肯定。沃森就是在这次会议上与威尔金斯相识，并受到这张 X 光照片的启蒙。

后来，威尔金斯还将同事富兰克林拍摄的 DNA X 光衍射照片展示给了沃森和克里克，更使后者获得进一步启发，从而使他们二人首先提出了 DNA 双螺旋结构。

尽管威尔金斯不像沃森和克里克那样有名，但却得到了科学界的认可和赞誉。国王学院院长里克·特雷纳说，威尔金斯是“20 世纪最伟大的科学家之一”。

(吴锤结 推荐)

## 追忆吴健雄：核物理女王



吴健雄 图片来源院百度图片

### ■北绛

吴健雄的头衔有很多，除了“核物理女王”之外，她还被称为“东方居里夫人”“物理学第一夫人”。世人称她为居里夫人后最伟大的女性科学家，更有许多科学家为她没有与杨振宁、李政道同获诺贝尔物理奖而疑惑不平。

出身书香门第的吴健雄，于1912年5月31日生于江苏省苏州太仓浏河镇。父亲吴仲裔提倡男女平等，创办明德女子职业补习学校，对吴健雄的成长起了至关重要的作用。吴健雄属“健”字辈，族人依次以“英雄豪杰”取名。乳名“薇薇”的吴健雄虽是女孩，但因排行第二，得了“健雄”这个颇为阳刚的名字。父亲吴仲裔希望她不让须眉，积健为雄。得益于父亲的开明思想，吴健雄自小就能与其他兄弟一样读书识字。

1923年，吴健雄小学毕业后考入苏州市第二女子师范学校，1927年以优异成绩从师范学校毕业，任小学教师。对于一个女孩子来说，“小学教师”已经是一个很好的归宿，但是在父亲的鼓励下，她决定继续到大学深造，日后回忆起来，吴健雄曾这样描述父亲对她产生的重要影响：“如果没有父亲的鼓励，现在我可能在中国某地的小学教书。父亲教我做人要做‘大我’，而非‘小我’。”

1929年，吴健雄考入南京大学数学系，一年后转入物理系读书。在居里夫人的学生、物理学家施士元教授的精心指导下，吴健雄1934年撰写了一篇题为《证明布喇格定律》的优秀毕业论文，获得学士学位。毕业之后她受聘到浙江大学任物理系助教，不久进入中央研究院从事研究工作。

人们称吴健雄为“中国的居里夫人”，遗憾的是吴健雄并没有见过居里夫人本人。1936年

她赴美的时候，居里夫人已于1934年辞世。但因为导师施士元是居里夫人的学生，吴健雄可以算是居里夫人的嫡传弟子。

在美国伯克利加州大学，吴健雄师从劳伦斯、塞格瑞、奥本海默等物理学“巨头”。1940年获得物理学博士学位后，吴健雄起初是在史密斯学院担任讲师，1944年到普林斯顿大学担任讲师，并定居于普林斯顿。1944年3月，她前往纽约市哥伦比亚大学，作为资深科学家暂时研究，参与浓缩铀制程，发展 $\gamma$ 射线探测器；当时吴健雄尚未加入美国国籍，以未入籍的身份参加美国机密制造原子弹的曼哈顿计划。

吴健雄在美期间获得了诸多表彰。她在1948年获聘美国物理学会会士；1958年晋升哥伦比亚大学正教授，同时获选为普林斯顿大学创校百年来第一位女荣誉博士，同一年她还当选为第一位华裔美国国家科学院院士，被列入《美国科学名人录》；1975年，当选美国物理学会会长，获美国国家科学奖章；1990年，中国科学院紫金山天文台将国际编号为2752号的小行星命名为“吴健雄星”；1994年，吴健雄当选为中国科学院外籍院士。

早在1956年之前，吴健雄已因在 $\beta$ 衰变方面所作过的细致精密又多种多样的实验工作而为核物理学界所熟知。1956年李政道、杨振宁提出在 $\beta$ 衰变过程中宇称可能不守恒之后，吴健雄立即领导她的小组进行了一个实验，在极低温条件下用强磁场把钴-60原子核自旋方向极化，而观察钴-60原子核 $\beta$ 衰变放出的电子的出射方向。他们发现绝大多数电子的出射方向都和钴-60原子核的自旋方向相反。这个实验结果证实了弱相互作用中的对称不守恒，在整个物理学界产生了极为深远的影响。

但由于某些原因，吴健雄未能与杨李二人共同获得1957年的诺贝尔奖。很多人为她感到不公，但她本人从未作出任何回应。只是在给1988年诺贝尔奖得主史坦伯格的祝贺信上写道：“尽管我从来没有为了得奖而去做研究工作，但是，当我的工作因为某种原因而被人忽视，依然是深深地伤害了我。”

1997年2月16日，吴健雄在纽约病逝，终年85岁。遵照本人遗愿，这位“核物理女王”安葬于故乡浏河镇，静静守护着自己挂念的故土。

(吴锤结 推荐)

## 饶毅：好玩的学问 透明的学者

吴琪 阿润 付晓英（三联生活周刊记者）

王紫祎（三联生活周刊实习记者）

2013年底，杨振宁在和饶毅、施一公、王晓东、鲁白等国际科学界领先的生物学家探讨问题时提到，美国最成功的物理学家绝大多数都不符合中国传统的君子作风。他们的个性非常有攻击性，奉行“逢战必赢”，杨振宁不知道生物学界是否如此。“我的问题是——是不是太看重做人的君子之风，对科学的创新不利？做人与科学成就，到底有没有关系？”

在饶毅、施一公、王晓东、鲁白这几位先后全职回国的生物学家看来，他们回国后的做人和科学成就，是一个带着强烈国情烙印的事情。在美国，当面表达不同意见并不是一种冒犯，但在中国就变得微妙。而这里又以饶毅引起的争议话题最多：他和施一公在美国《科学》杂志上发表文章批评中国科研制度；2011年他落选中科院院士后表示永不参选；担任北京大学学生科学院院长时，他推进制度改革，制度建成后他主动卸任。有人把饶毅比喻成“皇帝新衣”中的小孩，天性乐观而率真，并不在乎成人世界的不满和质疑。



北京大学终身讲席教授、著名生物学家饶毅

饶毅总是笑眯眯的，他的话有时候容易惹怒别人，他却毫不在意，“如果我也一起和稀泥，那把我从海外引进还有什么意义？”说起自己做的研究，饶毅最喜欢用的词是“好玩”。科学在他眼里是孩童的乐园，他不受约束的心性能够在这个世界里做充分探寻。他试图去抓住生物界的大问题，做原创性发现，虽然这条道路更为崎岖和孤独。如果说在饶毅身上做人和科学成就有什么关系的话，或许是一致体现了他最看重的两个特质：真实、有乐趣。

### 做学术也要“海选”

今年7月21日，饶毅和清华大学教授鲁白、美国科学院院士谢宇一起，主编微信公众号“赛先生”，引起不小反响。从1995年起就写科学文化文章的饶毅在发刊词中间：95年前“

五四”运动中“赛先生”与“德先生”被认为是新文化运动的两面旗帜，如今，赛先生在中国还是客人吗？微信号“赛先生”发起的讨论包括：中国有没有科学传统、科学研究是否后继乏人，中国文明是世界唯一未曾中断的文明吗？美国是正在衰落的科学帝国吗？他们希望倡导年轻人与科学同行，让科学成为一种生活方式。



清华大学教授、清华大学医学院常务副院长鲁白

饶毅个人特立独行的言论使公众关注这位科学家。就在两个月前，饶毅作为教育部高等学校创新能力提升计划（也叫“2011计划”）的评审委员，毫不客气地质疑被评审对象：“作为西医手外科医生，你怎么领头中医慢性病项目？”他又对参评的另一组说：“如果今年通过了，希望你们考虑能否改一个小问题，选拔一位年富力强者代替官先生做主任。可能你们误认为院士很重要，其实委员会并不迷信院士。”饶毅并不在意自己的评论被传播，他觉得只要自己说的话有依据，就站得住脚。“如果‘大嘴’是一个褒义词，我比鲁迅做得差得很

远；如果‘大嘴’是一个贬义词，我说过的话基本上没有空洞无物的。之所以有人经常讨论，是因为我说的事情是有意义的。”

饶毅的“大嘴”风格，使得一些科学家在没和他接触以前，印象不太好。但了解后，他们会告诉你饶毅是一个极为平和和透明的人，他当面对人做了何种评价，背后说起来也是一样。很多人当面和公开不说，背后的说法比饶毅的说法要尖锐多了。他会说一些不识趣的真话。清华大学生物学家施一公特意写了一篇《饶毅其人其事》，讲述自己刚开始对爱发动华裔科学家活动的饶毅印象不佳，后来逐渐被他“管闲事”的热忱打动，再到两人决定共同为祖国做点什么，最后放弃了在美国大学的终身教职。

饶毅在2007年9月正式辞去美国西北大学的终身讲席教授职位、成为北京大学首位全球招聘的学院院长。饶毅回国前，北大给他两年的时间逐步关闭在国外的实验室，而他把自己在美国的研究经费转给系里其他教授，并提前安排好实验室人员的出路，两个月就关闭了美国的实验室。他和施一公两人不仅回国了，还放弃了美国国籍，在美国的华人中引起了反响。一些科学家评论说，这是多年不见的在国际上走在科学界前端、又在壮年阶段全时回国的两位讲席教授。饶毅和施一公在中国发展得怎么样，他们的科研水平是在进步还是在退步，对于在观望中的华裔科学家和中国留学生们，有着不小的典型意义。

今年8月，在北京大学生科院的校友室向本刊谈起放弃美国国籍的经过，饶毅轻松地说：“我不喜欢小布什，他的政策太霸道了。为了自己的政治利益，可以发动战争，可以颠倒黑白。30年前我们这批留学生去美国的时候，一般很崇尚西方世界的先进，很想探寻科学真理，了解强国之道。但当我在理性上能以所谓主流社会的美国人角度想问题之后，感性的归属感发生了问题。”饶毅认为，美国社会一些重大问题有死角，因为社会体系构成难以改变。再看中国的问题比美国多，可是能改变的也非常多。“虽然小布什不会在乎我这样一个普通人放弃美国身份，但我表达了自己的意见，自己高兴就够了。”

放弃美国国籍和获得我国公安部发的正式恢复国籍证明都简单，而办理中国户口和身份证麻烦多了。饶毅当年以学生身份从上海第一医学院（现在的复旦大学医学院）出国，回国后为了办户口，需要先去上海，上海把他的集体户口只能退回江西，最后算重新和父母一户，才办下来。



中科院院士、清华大学生命科学学院院长、生物学家施一公

饶毅和施一公回国来既想继续做科研，也想带领生科院管理制度的变革。而制度变化必然会触动旧体制下的人。在实验室交接制度方面，饶毅打破了北大原有的“大教授培养小教授”的模式，要在全球范围内“海选”合格的实验室接班人，既能提高科研水平，又避免派系关系。饶毅发现，只有个别教授在博客上抱怨，大多数教授都同意和支持改革人才引进和评审模式。饶毅坚持，国内科研单位即使为了找到优秀的海外人才，也不能贱卖职称。在国外读博士后的人才，在发达国家需要经过十来年的漫长努力才能从助理教授到副教授、正教授。但中国很多生物的研究机构为了“抢”人才，海外博士后回来就直接给正教授，饶毅在生科院停止了这种模式，“北大很肯定也很支持这些制度变革，今年更多学院也改变了”。

当饶毅认为体制建立了、维持也不会有问题后，他于2012年主动提出辞去院长职务再继任也通过正式招聘找到后于2013年卸任，继续留在北大生科院当教授。饶毅说：“做院长建设体制，就是为了教授能做好工作，我做教授是否喜欢这个环境，是检验制度是否真正好的方式。”

### 开心的院长

在学生们看来，饶毅不太像个院长，而是一个平时衣着并不讲究的、喜欢开玩笑的老师。2007年回国后，饶毅9岁半的儿子在北大附小读书，每天早晨饶毅从当时在蓝旗营租住的公寓出发，走路送儿子上学。2011年搬家后，饶毅由走路变成挤公共汽车或骑自行车上下班。在生科院的板报上，学生用特殊的方式表达对饶毅的情感：“搭公交车上班很辛苦，我觉得您不如直接搞个滑板到北大呢。”

饶毅的博士生张翼告诉我们说，饶毅顾家的特点也非常明显。早年饶毅没全职回国时，他每

次回国，时间都放在实验室。待到他全职回国了，带着小儿子，还有父母一起生活。他很在乎陪家人吃饭，有时国外“大牛”科学家来了，他就把人家带到家里吃饭，学生们也经常去他家吃饭。

饶毅穿长衫、拿着稿子和学生一起在 2009 年元旦晚会上说相声的场景，也让学生印象深刻。他的想法是：当学生们在学术会议上怯场了，或者面对国际学者害羞了，就想想饶毅都敢上台拿了稿子、当着那么多人的面念水平不高的相声，就不用紧张了。

饶毅喜欢给学生上课，他和哲学系的吴国盛老师一起，请杨振宁、姚期智、张首晟等科学家给北大本科生讲“科学是什么”通选课。他和龙漫远教授给“大一”生物新生开“生物学思想与概念”课程，从生物学的基本概念入手，介绍经典的实验和文章，介绍相关领域的发展，让刚进学校的新生体会到生物学的美妙。饶毅利用自己在美国的学术关系，给北大生科院本科生提供去美国顶级实验室做实验的机会。学生开玩笑说，“对方实验室又得出钱，又得花精力指导我们的学生，他们认识饶毅只能自认倒霉了”。

饶毅说，他没有想到这些教学对自己的科研也有启发，“当我整理历史上生物学的经典研究后，发现一些研究理念限于当时的技术条件，很难往前推进。这么多年过去了，我们的技术变化很大，有些研究是不是可以重新再做下去呢？”

饶毅开课，是把他多年的阅读兴趣总结了出来。鲁白说，饶毅对科学问题非常敏感，对科学史和最新的科研成果一直非常关注，积累很深。所以在很多重要科研的社交场合，他提到某个科学家对某个领域的贡献，在一个领域谁是开创性发现者，谁才是决定性的贡献者，很被认同。“饶毅涉猎的范围非常广泛，花了很多心思了解不同科研领域的历史、科学家、这个领域的科学发展历程。”

2011 年因为表示永不参选中科院院士，饶毅的举动受到公众广泛关注。而和饶毅相处较多的朋友和学生，对他的言论却并不意外。公众看到博客和媒体上的饶毅非常活跃，喜欢批评社会问题，一些人质疑这位科学家太爱说话，不知道到底做了哪些实际工作。院士韩启德对饶毅熟悉后，评价他：“饶毅的‘说’就是‘做’。”而十几年前回国的北大生科院教授邓宏魁说：“饶毅在任的时候，我没给他写过 E-mail，他卸任之后我给他写了一封，不知道他看了没有。我觉得在中国这样的国情下，要想创造一个好的科研环境，需要领导者有长远的眼光，让教授能够在宽松公平的环境中，沉下心来做科研，饶毅做到了这点。人家说饶毅说得多，要我说，他是说得多做得也多。”

美国科学院院士、斯坦福大学神经生物学教授骆利群在接受本刊采访时提到，饶毅通过有影响力的博客与整个社会形成了有效的沟通，他的博客涉及科学、科研方法、科学家的正直，这些给中国的科研和教育机构带来了积极的影响。

施一公称饶毅是个童心未泯的老顽童，饶毅的“喜欢说”挺符合他的一贯性格，生活中饶毅喜欢开各种玩笑。饶毅 30 多年前在江西医学院的同学樊华轩向我们回忆说，饶毅就是这么一个人，有一次上课他身边的同学睡着了，饶毅就大声打呼噜，把老师和同学的目光都吸引了。“去年我们老同学聚会的时候，感觉他还是一个快乐的老顽童，总是非常幽默地开玩笑，一点没变。”

饶毅的一位学生给我们解释说，有个美国同事家后院的树倒下来砸了房子，饶毅脱口而出，

“Oh, you got a new decoration! (喔, 你家房子有了新的装饰)” 。这是饶毅式的幽默, 大家在他的场景里会哈哈一乐。但一些言语当他对公众说了, 一些人就会从里边找问题了, 比如“他怎么这么没同情心, 树砸了房子还开玩笑?” 熟悉饶毅的学生说, “这样可真是把他的话过度解读了。”而饶毅对公众的负面评价好像有种天然的免疫力, 下次还是照样这样说话。

饶毅做人的心无城府, 给他本科同学印象也深刻。樊华轩说, 他自己是“老三届”, 1978年考上大学时已是两个孩子的父亲, 比饶毅大14岁。当饶毅谈起社会问题时, 樊华轩惊讶地发现这个“小同学”观察和思考能力很成熟。可是为人处世方面, 却像小孩子般直接, 他认为对的观点, 会坚持, 不会因为要照顾对方的面子, 而改变想法。那时同学们在寝室里背大部头医书, 饶毅最讨厌死记硬背的东西, 总是一个人去图书馆看外文期刊, “大家觉得这个人太另类了, 也很有创新精神”。

曾在美国国立卫生研究院 (NIH) 任神经发育研究室主任的鲁白, 与饶毅是在上海读研究生时期的室友。在鲁白印象中, 饶毅性格中一点没有中国人所谓的“韬略”, 他不在意这些东西。鲁白说, “中国味”过浓的科学家, 在国际学术界的同行交流之间, 反而容易有障碍。不少中国人的特点是, 开会时不表态, 不争取, 会议完了私下一堆抱怨。这样性格的人到了美国, 当众有机会他们也不去争取, 过后生闷气。

但饶毅有什么说什么。比如2005年, 饶毅写了一封长信给美国的生物化学与分子生物学学会 (ASBMB), 提醒他们: 在ASBMB长达100多年的历史上还很少有亚裔的领导, 其主办的学术刊物的编委也缺乏亚裔。施一公认为, 很快Duke大学的王小凡教授作为华裔教授的杰出代表受聘JBC (《生物化学杂志》) 副主编, 也成为JBC历史上第一位华人副主编, 应该与饶毅的呼吁不无关系。饶毅也写信给拥有3万多名会员的美国神经科学会, 指出该学会的上百个各种各样的委员会位置, 没有一个来自中国大陆的学者教授。结果该会在当年的理事会上紧急增补了NIH的鲁白进入遴选委员会。

鲁白说, 一般人看来饶毅人生道路比较顺, 16岁读大学, 拿到奖学金去美国留学, 研究成果也出得好, 可能这也是他一直保持着直率和乐观天性的原因。“饶毅的性格很开放, 没有拐弯抹角, 这些特点其实和美国人很像, 所以美国不是改变了饶毅, 而是让他原来直率的个性得到更多发展。”

现在向我们讲起这些事, 饶毅说他当时提出意见后, 老外教授们很认同, 可是不少华人教授害怕, 给他打电话, “‘饶毅啊, 你不要反映问题了, 人家给我们这么好的科研条件, 给我们不错待遇, 你还闹什么啊,’ 那时候我们都入了美国籍, 我对他们说: 我们现在是美国的主人, 你们为什么老把自己当客人?”

饶毅说, “当我在美国反客为主后, 生活条件比学生时期好, 有更多时间思考社会问题。我在美国待下去, 科研条件是很好, 但我除了做科研和为少数族裔争取利益, 能发挥作用的地方很少。我觉得为少数族裔维权的事情太狭隘, 我想回国做更多的事情。”

### 早年研究

饶毅是一个不抗拒媒体的科学家, 但是他对媒体说的都是科技、教育的社会方面问题, 对于自己的科研反而很少提及。饶毅说, 他回国做了6年生科院的院长, 这期间他想的是怎么建

立科学界的公正，怎么创造好的科研环境，改变大家的意识，从而惠及更多的人。而科研是他的私事，只有少数专家感兴趣和可以交流，不是很大众化的事情。6年下来，北大生科院的科研条件更好了，饶毅笑称自己的实验室是院里最破的。

当我们问及饶毅的科研，他只愿做简单的讲述，“自己评价自己的研究，很没有说服力啊。”我们希望饶毅推荐他领域内的专家来评价，饶毅觉得也不合适，“我推荐的人会有选择性，你们可以从更客观的角度去了解。”2011年，饶毅在中科院院士评选中，首轮就被淘汰。美国科学院院士、北京生科所所长王晓东平时是个对媒体非常低调的人，饶毅宣布永不参评后，王晓东首次向媒体表达了他的态度，王晓东和饶毅同在1985年到美国留学，学的都是生命科学。“我从90年代初期开始关注饶毅，之后一直保持密切的工作交往，对他的为人治学非常了解。”王晓东说，在美国留学、工作期间，饶毅分别在《科学》、《自然》、《细胞》这三大杂志上发表论文10篇，在神经发育分子机理研究上做出了突破性贡献。

在今年6月举行的两院院士大会上，院士终身制正式被打破。一位不愿意透露姓名的科学家说，饶毅当时的姿态看起来激进，但确实将院士制度变成了一个公众话题。今天院士制度的变革，与他这样打破常规的科学家的推动，是有一定关系的。不过，饶毅却不认为他对于推动院士体制改革有兴趣，他认为目前问题不在体制而在文化。

饶毅在美国的科研，主要研究神经发育分子机理。神经生物学家鲁白告诉本刊，1999年，饶毅实验室的一个成果使他在美国科学界跻身一流科学家行列。神经细胞（也叫神经元）用以输出信号的轴突（纤维）很长，在脑的发育过程中，纤维是按严格路线生长的。神经纤维为什么能如此精确地有方向生长，所谓“轴突导向”是发育神经生物学中的一大难题。

90年代初，旧金山加州大学的年轻教授 Marc Tessier-Lavigne 和伯克利加州大学的 Corey Goodman 先后发现了两组轴突调控蛋白，能帮助解答到底是什么在决定神经轴突的生长，他们两家实验室那时几乎主导整个领域。Tessier-Lavigne 在1994年成为公认的科学明星（现为产生最多诺贝尔医学奖的洛克菲勒大学的校长），Goodman 则是功成名就的大师，很年轻时就是美国科学院院士了，论年龄是饶毅的老师辈。

饶毅比 Tessier-Lavigne 还年轻五六岁，所以是对方完全没有预料到的对手。这三个实验室同一时间发现了轴突导向的排斥性分子 Slit，而饶毅实验室是出其不意的新方向。这一年在《细胞》杂志上，饶毅与这两位著名科学家在同一期发表三篇论文，报告 Slit 对轴突方向的调控，成为该领域的一个重大突破。其后饶毅实验室有一系列独特的发现。2002年，饶毅实验室在《自然》发表 Slit 还控制白细胞的迁移，以后再发现以前认为影响白细胞迁移的分子也指导神经细胞的运动。还发现 Slit 控制血管内皮细胞、癌症细胞的迁移。从而提出神经细胞与其他体细胞的运动在分子水平有普遍适用的机理，也从新的角度提示控制炎症发生和肿瘤转移的新方法。

Slit 是细胞外作用的排斥性分子，Netrin 是细胞外作用的吸引性分子，饶毅实验室发现了一系列参与介导它们作用的细胞内分子。饶毅对理解这些分子的信号转导通路也做出了领先的发现。

2005年，饶毅带领在中国的学生蒋辉等三位在《细胞》发表论文，这是该刊自1980年发表中科院微生物研究所文章后，25年来第一篇全部在中国国内做出来的研究论文。饶毅说，“蒋辉做了很多实验，为了这篇文章，他和我之间发了1000多封E-mail”。这项研究探讨为什么神经元既有一根长的轴突，又有多根短的树突。鲁白说，该发现不能算是揭示调控神

神经元极性的分子机制的首创，但饶毅实验室的该项工作发现了一条控制轴突/树突差别的信号通路，因此被认为是发育神经生物学中一项重要发现。

### 突出的学生

饶毅第一次在国际科学界脱颖而出，距离他到美国留学14年了。1985年，饶毅到加利福尼亚大学的旧金山分校（UCSF）念研究生，这里是美国生物医学最好的研究生训练场所之一。在这里，饶毅碰到了一些非常好的教课老师，比如Bruce Alberts是细胞生物学世界权威教科书《细胞的分子生物学》的主要作者，他后来出任了美国科学院院长。诺贝尔奖得主Bishop也是授课老师，还有遗传学家Ira Herskowitz。

饶毅说，可是自认为英语很好的他，头三个月听课有些吃力。当年神经生物班只有4人，同学中本科有哈佛、普林斯顿的，竞争力很强，只有他是江西医学院。有时几个系的同学同时选修课程，有位外系的台湾同学上课带录音机，饶毅虽觉得这个办法好，但心里好强，坚持没用。饶毅对我们说，他们有一门课是8个人开，“有个比我高年级的中国学生说，你争取不要变成第八名！这其实是中国学生在美国顶级学校的普遍处境吧”。好在他第一学期下来成绩基本是A，不过当时焦急的心情，他现在还记忆犹新，当然哈佛的那位美国同学是A+。

饶毅在去美国前，听到的都是中国学生在那里如何优秀的说法。似乎美国学生学习不用功，能力也不突出。可是饶毅觉得他的体会非常不同。“我后来分析，有学科的差别；还有一个重要原因是多数留学生并没有进美国顶级学校，或没进入最强的专业，直到现在，美国一些很好的专业，中国学生还是很少。所以觉得竞争不是特别激烈，再加上中国人喜欢报喜不报忧，只把好消息传回国了，困难没有传回国。这是说学业困难，不是说文科学生缺奖学金的生活困难”

饶毅“说真话”的劲儿，在他第一次和杨振宁“说得上话”时，也一样。饶毅说，他在国内做理工科学生时，一直在流传杨先生说过的一句话：“中国学生理论行，实验差。”饶毅当时问杨振宁，是不是物理领域的学生是这样，而他怎么觉得学生的中国人是实验行、理论差呢。杨先生解释说， he 自己是理论好、实验差，物理学的华人也一般是实验强、理论弱。饶毅琢磨还有时代的差别。到了上世纪八九十年代后，中国很多理工科学生一下子成为国外实验室的劳力，而在基础理论上有所创见的很少。

饶毅说他自己不擅长做实验，“这就像炒菜一样，好像有种天分在里边。我也试图每一步都很小心地做实验，看到别人做实验特别快，风风火火，我还怨人家不细心。结果人家实验比我做得好”。

不擅长做实验的饶毅，觉得自己思考理论问题比较轻松。饶毅说，他和一般中国学生有很大的不同，他喜欢提问，不像应试教育下的刻板学生。他原来在上海时爱提问，到了美国也爱提问，这个特点和他在国内读研究生时，老是在外国教授的讲座后提问也有关系。

与饶毅同在上海第一医学院读研的鲁白说，他和饶毅住同一寝室，那时两人都非常明确要去美国做科研。他们那一代有些理科生对科学特别有热情，深受陈景润的“哥德巴赫猜想”的激励，还有一套金观涛主编的《走向未来丛书》，给他们的影响也很大。他们觉得科学是非常有趣的事情，西方科学走在前沿，有很多东西找到了答案。“我们可以通过科学来探索文明、解答中国能否兴起的疑惑。那种心情与上世纪二三十年代留洋的学生很像，认为探索科

学是实现理想的一种方式。”

可是饶毅他们的老师大部分是上世纪五六十年代毕业的，英语好的不是很多，饶毅、鲁白常找年龄上隔代的科学家交流，比如30年代留学回国的著名神经生理学家冯德培。上海第一医学院的外文期刊不多，他俩就跑到两条马路之外的岳阳路320号的中国科学院去看原版的《自然》、《科学》。饶毅向我们感慨：“如果当时的老师里边有10%读现期英文期刊，我俩就得排大队才能轮上，但每次我们去看基本没碰到竞争的问题。”

中科院开始有外国教授来演讲，有时候翻译会出错，坐在前排的老师也不太听得明白。老外教授讲完后，习惯给听众留提问时间，可是提问的人很少。这时候爱提问的饶毅和鲁白就派上用场了，鲁白说，他俩也未必都能听懂，因为他俩参加的讲座范围特别广，中科院细胞所、生化所、脑研究所的都去听。但提问的习惯，不断推动他们去查资料、思考问题。饶毅说，读研时听说有好的外国教授来上海讲座或是访问，哪怕搭公交车穿越大半个上海他们也赶去。“后来中科院不少教授好奇，这是哪儿来的两小子，有人因此很喜欢我们、有人那时就开始嫉恨我们，在10年20年后，都反过来影响我们，正面和负面都有，这就取决于比我们大20岁的人如何看待年轻人的发展，是欢喜，还是仇恨。”饶毅说，上世纪90年代的中国科学院上海脑研究所所长吴建屏对他们很喜欢，以后和他们一道改革也就很愉快。

为了有更好的学习氛围，饶毅说他和鲁白等经常讨论文献，组织了也许是中国第一个学生的文献讨论会（Journal Club）。鲁白记得，他们有时候自己做英文演讲，这样能克服用英文探讨问题的恐惧。有时候他们请中科院的中青年“海归”来讲课，“比如当时中科院最年轻的院士、神经药理学家邹岗，还有著名的分子生物学家洪国藩等，他们对我们年轻学生非常支持”。这个活跃的小组给上海第一医学院研究生办公室的印象也很深，他们称饶毅和鲁白搞起了“自费留学司令部”，因为要留学的同学会咨询他们一些问题，但他们从来不觉得目的是出国，而是学术追求。

### 基础科研的魅力

1985年，饶毅和鲁白如愿进入美国的高等学府。这时饶毅想研究神经生物学的目标很明确。饶毅认为，读文献有助于他最后决定研究方向，比如基因克隆在20世纪80年代初期每周都有报道，饶毅觉得非常兴奋。给饶毅写留学推荐信的，是两位美国科学院院士和时任中科院副院长、也是美国科学院外籍院士的冯德培。有意思的是，饶毅并不想进这两位美国院士的实验室，他说，“他们有的年纪太大，科研工作不活跃；有的过了科研高峰期，我要寻找更好的”。

有准备的饶毅在大学期间用留声机来锻炼听力，利用大学的一个暑假把听力练完，以后每天晚上再听半个小时“美国之音”，又通过读英文小说、专业文献提高阅读水平。所以现在饶毅招研究生时，遇到学生不知道自己想研究什么，他会纳闷，“我们那时候条件差多了，但很清楚自己想做什么”。

在读研期间，当周围大多数学生还不知道什么是研究时，饶毅和鲁白就在探讨怎么能做到：一学会欣赏好的科研，二得有批判精神，大师的发现也是可能出错的。这些都帮助他们训练了自己的科研思维。鲁白介绍肯德尔（Eric Kandel）研究学习记忆的机理，饶毅介绍分子生物学如何用到神经生物学，都是当时很前沿的研究。可能没几个人能想象到当时连《自然》原版都没有的上海第一医学院有与国际科学前沿如此接近的学生。

家庭影响使得饶毅在科研上起步早于多数同龄人。饶毅的父亲饶纬华是上海第一医学院的研究生，母亲的七兄妹都上过大学。饶毅的童年时期，父亲从上海顶尖的医学院到农村接受再教育并和“赤脚医生”一起工作，“这应该是他并不愉快的经历”。但是饶毅记忆中父亲回到南昌后几乎永远在看书，江西的夏天非常热，那时候也没有电风扇，孩子们每次睡觉前父亲都在读书、看外文期刊。

饶毅的父亲一直关心西方科学界的前沿工作，所以只要有办法就借外文科期刊看，父亲也告诉他英语学好很重要，饶纬华很多年来不仅做医生，也一直努力争取机会做研究。“我的专注力和勤奋不如我父亲，只是我碰上了好年代。”饶毅兄弟三人后来都成为知识分子。饶毅回想起父亲的身教很感慨，他从来没有手把手教饶毅怎样学习，但是那些个深夜里读书的背影给饶毅印象特别深，“70年代是一个读书无用的年代，看再多的书在现实世界中都是没有回报的，看不到多少希望，但他就是那样孜孜不倦，我读文献应该是他的潜移默化”。

1977年重新恢复高考后，饶毅父亲的心里一定是激动的，可是饶毅哥哥受到“文革”时期的影响，70年代初期中学毕业坚持不留校当老师，非要下农村。饶纬华远赴外地劝阻了大儿子，可是大儿子为此和他冷战好几年。恢复高考后，用饶毅的话说，“父亲恐怕不敢请我哥参加高考”。饶毅遇上了好时候，但因为一道数学高考题没解出来，情绪受到影响，只能读江西医学院。“同学、老师和家人都知道这不是我的正常水平，我读‘大一’时心情非常悲壮，第二学期离开南昌偷偷去樟树中学补习，准备再参加一次高考。可是这不符合当时规定，有人威胁我父母要举报，他们就让我放弃了重新高考的想法。”

大学教育让饶毅不认同。“当时读医学成天背大部头医书，这和我们整个50年代的教育理念相关，用苏联的那套教育方法，让学生快速地背诵东西，按部就班进行一些职业培训，毕业后马上能投入这个职业。不过这也阴差阳错让我把该学的东西都学了。”

饶毅喜欢创造性的东西，不认为学习就是遵循已有的学科规则，他想做超越职业训练的更高的东西，“那就是基础科学的研究”。

大学室友樊华轩记得，1982年，他和同学温容想做一个组胺受体实验，但是找不到组胺标准品，非常着急。饶毅很有办法，他写信联系英国一家公司的研究所，对方很快邮寄了一些标准品。“我们顺利拿到并且做了实验。当时改革开放没有几年，饶毅就已经很有开放的意识了，他天天看外文的期刊，知道组胺标准品是那里提出的，这在当时是非常难得的。后来我们那篇论文发在了《中国药理学报》上，本来也想发到英国一家学术期刊上，饶毅负责文章的翻译，文章后来没有发表，但对方觉得我们的实验不符合他们的要求，但是当时饶毅的英文能力已经很强了。”饶毅和樊华轩在南昌写过几篇文献综述，分别发表在《上海免疫学杂志》和《国外医学生理病理学分册》上。

大学里的饶毅慢慢感受到科研的吸引力。饶毅说，他认为科学的内核是科学发现能带来智力的愉悦，也有美的感受，激动人心。鲁白也说，其实做科学家是很有趣的，政府给你出钱，让你“玩”，你如同每天在听音乐，每天在看电影一样，哪有什么不开心的。

科学家中的“狐狸”和“刺猬”

什么样的研究才是好研究，科研者要不要一开始就追寻大问题？

鲁白说，好的研究工作大概可以分好几类。假如说一个非常经典的学科如组织胚胎学，它已经不能再有很大进展时，突然你有一个重大突破，这样的科研就很不错。再比如说胆固醇，胆固醇一般被认为是坏东西，一个人的胆固醇要控制不能太高，因为它要造成心血管系统的疾病。但如果一个科学家突然发现胆固醇的另一个生理功效，那就很了不起。事实上，确实有科学家在1999~2001年中，连续在《科学》杂志上发表了三篇文章，认为胆固醇可以促进脑神经细胞突触的形成，这就给胆固醇在生理功能的认识带来了一个突破性的进展。再比如，教科书已经建立一个理论体系，你要能够打破它，证明是错的，就很了不起。而年轻的科研者不要先做小问题，以确保通过终身教授的评审，然后再做大问题。很多大科学家的最重要的发现是在年轻时做出来的。年轻人应该勇于瞄准解决大问题。

不同科学家做学问的风格也不同，有的科学家是顺着一条路埋头苦干型的，在这条路上要走好些年。另一种科学家的实验室则是同时尝试好几个项目，三个月没进展就换一批项目，一旦发现有价值的方向，再集中力量很快攻下来。“刺猬型”的科学家只关注本领域的事情，“狐狸型”的科学家则涉猎广泛。饶毅的特点是涉及的科学领域很广，不仅范围多，而且不少了解得比较深。所以他容易发现“好玩”的东西，他希望在宽广的视野里有简约的普世性的科学发现。可是这也意味着他要面临更大的前路上的不确定性。

鲁白说，外人或许不知道，科学家也常有“中年危机”，即在功成名就后面临转型的问题。在某个领域工作很久后，继续做下去会很容易，因为这个领域的历史、技术、人脉资源都很熟悉。但这时候往往会缺乏冲动，不够有激情。有不少人就会发生困惑：难道我一辈子就要这样下去吗？可是真正有勇气否定过去重新开拓的人，并不多。

饶毅从1986至2004年，只研究神经发育，从2004年开始他研究行为的分子机理，有相当的跨度。而他实验室用过的动物，从果蝇、蛙、鸡、老鼠，到近年已经开始用猴和人，这样的跨度可能是绝无仅有。饶毅的博士后刘琰说，科学研究也像采矿一样，有的矿曾经很富饶，可是现在开采得差不多了，这时候科学家有没有勇气再去开一个新矿？“科学家都在拼命找重要问题，饶毅实验室的特点是领先性，别人没注意到的东西我们已经开始做了，我觉得我们是靠前瞻性活着。”饶毅说起他转领域的动机，就一个词：“好玩”。他觉得自己从来都是兴趣驱动型的，如果有新的吸引他兴趣的科研，在判断有重要价值后，他就投入了进去。“我们现在研究特定的行为有哪些分子、哪些基因、哪些神经细胞参与。我们挑我们认为有意义的东西在分子水平上进行研究，研究过果蝇、老鼠，最近还研究人的心理。”

在生物学以前的历史中，绝大部分研究都是在生物个体内部进行的，比如肝脏是怎么工作的，脑怎样调控心脏，甚至脑中哪一部位参与个体的学习记忆、逻辑思维，等等。而社会行为则要研究生物个体之间的相互作用，例如竞争、侵略性、友谊、同情心、求偶、性取向，等等。这个领域近百年来在现象上的研究很多，而机理的研究进展少，对社会行为的神经环路和分子机制的了解极少。而饶毅经过几年努力，发表了几篇有影响的论文。2011年饶毅实验室在《自然》发表的论文，研究的是性偏好的问题，这项工作揭示了鼠脑内5HT分子和5HT能神经元在中枢神经调控性偏好的作用。这是生物学第一次在哺乳类发现了脑中控制性偏好的分子机制。2013年，张莎莎、刘琰和饶毅在《美国科学院院刊》发表文章，证明5HT不仅对雌性重要，而且表现比雄性更为强烈。2011年和2012年，饶毅实验室对果蝇打架、求偶现象中的神经生物学分子机制做出一些研究成果，在《自然——神经科学》和《神经科学杂志》上发表。

自己内心的煎熬，都会决定他在新领域能否走得下去。就像饶毅不在乎舆论一样，他相信自己正在做重要的事情和有趣的研究，对自己的判断不会轻易动摇。

对饶毅来说，在他领导的实验室里，他的特点是给学生的环境很宽松。饶毅的实验室表面上看没什么特别，但刘琰说，大家研究范围很广，饶毅是根据学生兴趣让学生提出做什么研究，而不是任务指派型的。学生们有做果蝇、小鼠、鸟、猴子研究的，还有做人的研究，研究的具体行为有交配、攻击、睡眠、共情。“这样做对老师挑战大，老师得知道范围很广的东西才行。”饶毅管理的实验室，某种程度上像沙滩边的乐园，有人喜欢用沙子搭城堡，有人喜欢环找贝壳，有人喜欢冲浪，看起来比较天马行空，但饶毅不受束缚的心性希望给学生充分的研究自由。“做一个项目，只要你不放弃他就不会放弃，饶毅对外人批评是很直接，他对学生的研究评论直截了当，但不太不好意思批评学生一般的事情，不过也不怎么直接表扬学生。”博士生张翼说，好的实验室是能研究出来大家意想不到的事情，老师能够容忍异想天开挺重要的，重大的发现需要勇气。

(吴锤结 推荐)

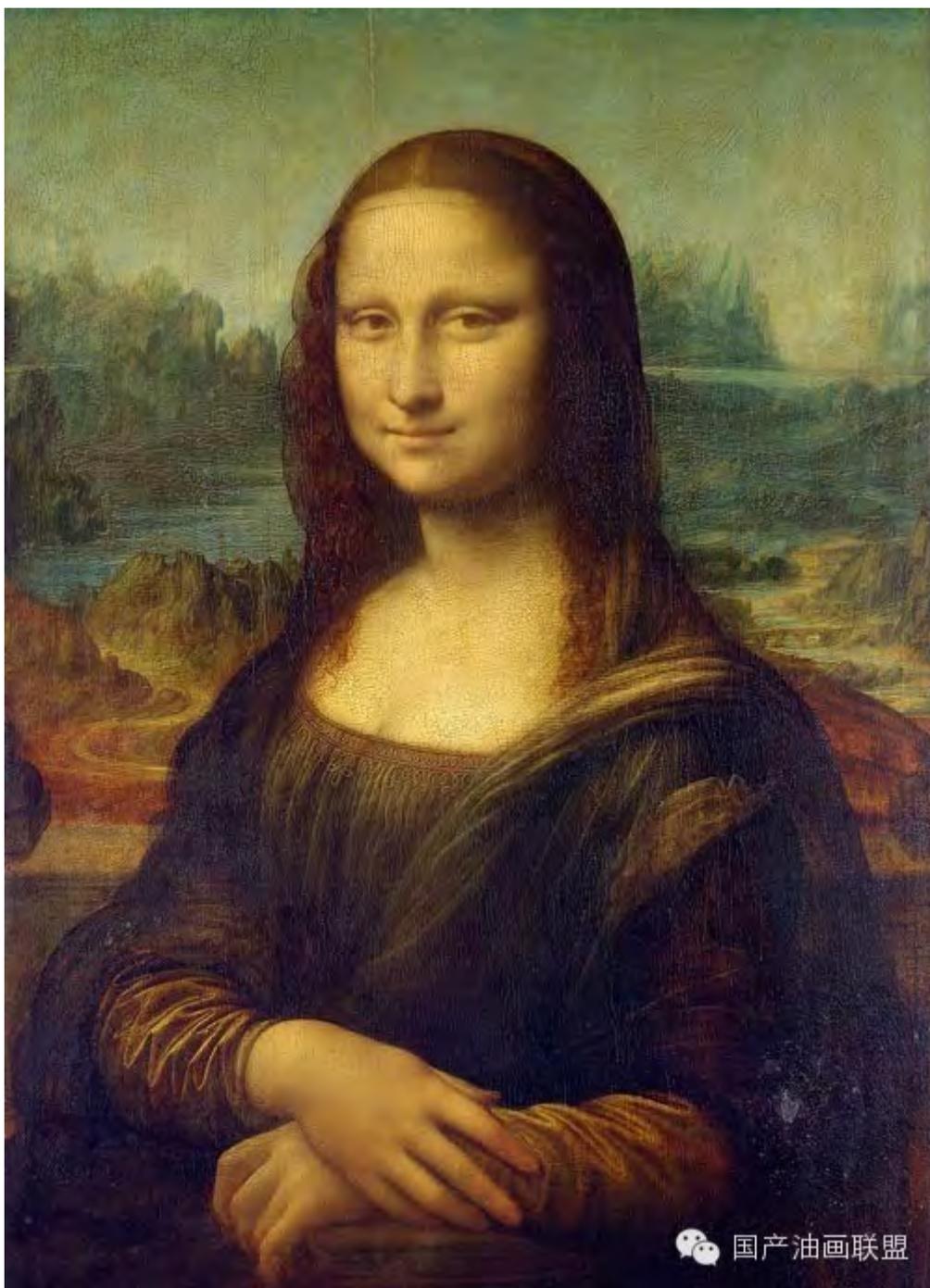
## 艺术天地

列奥纳多·达·芬奇



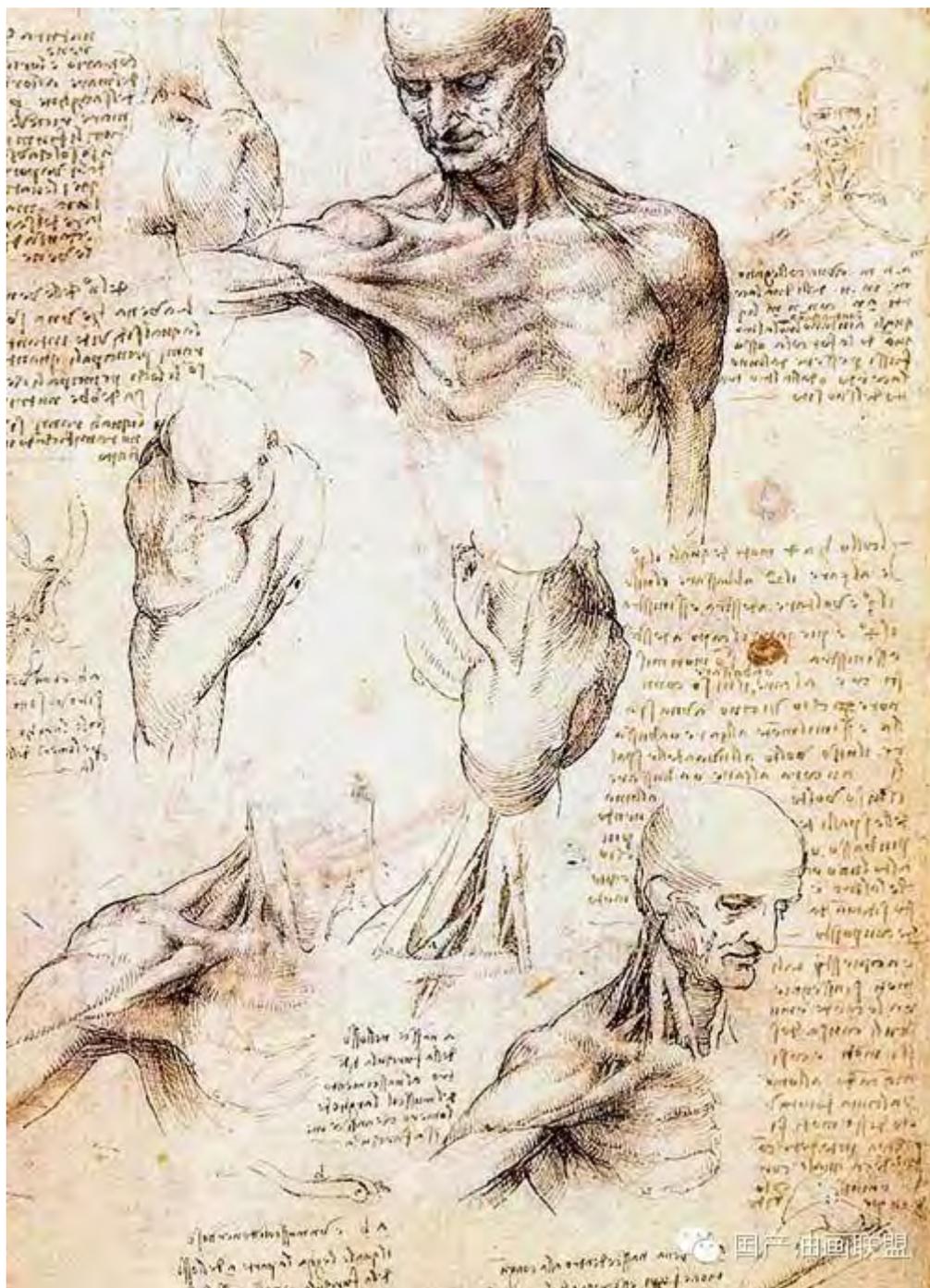
国产油画联盟

（意大利语：Leonardo da Vinci，1452年4月15日—1519年5月2日），又译达文西，全名列奥纳多·迪·瑟皮耶罗·达·芬奇（Leonardo di ser Piero da Vinci，意为“芬奇城梅瑟·皮耶罗之子——列奥纳多”），是意大利文艺复兴时期的一个博学者：除了是画家，他还是雕刻家、建筑师、音乐家、数学家、工程师、发明家、解剖学家、地质学家、制图师，植物学家和作家。他的天赋或许比同时期的其他人物都高，这使他成为文艺复兴时期人文主义的代表人物，也使得他成为文艺复兴时期典型的艺术家，也是历史上最著名的画家之一，与米开朗基罗和拉斐尔并称文艺复兴三杰。小行星3000被命名为“列奥纳多”。



达·芬奇出生于1452年的4月15日（儒略历）“在夜幕降临三个小时后”在芬奇的托斯卡纳小山镇，阿尔诺河流过的山谷附近，当时这个地方是美第奇家族统治下的佛罗伦萨共和国的领地。达·芬奇的父亲叫瑟·皮耶罗·达芬奇，是佛罗伦萨的法律公证员，因此十分富有。他的母亲卡泰丽娜是农妇。达·芬奇是他们的私生子。达·芬奇并没有一个真正意义的姓，他的全名“Lionardo di ser Piero da Vinci”意思是：“芬奇镇梅瑟·皮耶罗之子——列奥纳多”。他名字中的“ser”只表明他的父亲是一个绅士。





关于达·芬奇的童年我们所知甚少。他五岁前和母亲一起居住在芬奇的村镇，1457年以后他和他的父亲、祖父母、叔叔 Francesco 居住在芬奇小镇。他的父亲和名叫 Albiera 的十六岁女孩结了婚。她喜爱达·芬奇，但死得很早。达·芬奇十六岁时，他的父亲和二十岁的 Francesca Lanfredini 结婚。直到他的第三次和第四次结婚后，达芬奇的父亲才有了合法的子嗣。





达·芬奇没有正式地学过拉丁语、几何和数学。后来，达芬奇记录了他小时候的两次小意外。一次是，有一只鸟 kite 在他的摇篮上空盘旋，它尾巴上的羽毛扫到了他的脸。还有一次，他在山里探索时发现了一个洞穴，虽然害怕里面会藏有怪兽，但在好奇心的驱使下最后还是进去一探究竟。





达·芬奇的童年已成历史疑案。十六世纪文艺复兴时期的传记作家兼画家乔尔乔·瓦萨里，记述了一个当地的农民做了一个盾牌，请达·芬奇的父亲皮耶罗在盾牌上作画。儿子达·芬奇在上面画了一个吐着火舌的怪兽。这张画栩栩如生，令人觉得十分恐怖，皮耶罗便把它卖给了佛罗伦萨的艺术中介，艺术中介又把这幅画卖给了米兰的公爵。然后皮耶罗才用转让这幅画赚的钱给那个农夫买了一个新盾牌，上面绘有一个被箭穿过的红心。





目前已知最早有日期纪录的达·芬奇作品是1473年8月5日以阿诺河谷 (Arno valley) 的笔及墨水绘成的画作。在1476年至1478年间达·芬奇接受了两件画约，由此臆断当时他有一间自己的工作室。

大约在1482年至1498年间，米兰公爵 (Duke of Milan) 卢多维科·斯福尔扎聘请达·芬奇并允许他和学徒开设工作室。这个位置就是1495年米兰公爵企图拯救米兰避免被法国查理斯八世统治，将70吨青铜铸造成武器，而这些材料原本是达·芬奇打算用来制作马部雕塑——葛兰·卡麦罗 ("Gran Cavallo") 。



国产油画联盟



国产油画联盟

1498年，当法国回归路易斯十二世统治时，米兰不战而降，斯福尔扎家族因此被推翻了。达·芬奇仍在米兰待了一段时间，直到有一天清晨，他发现葛兰·卡麦罗的实物大小黏土模型被法国弓箭手拿来当作标靶练习。达·芬奇与他的挚友兼助手沙莱（Salai）以及第一个描述复式簿记的朋友卢卡·帕西奥利离开米兰来到曼图亚，两个月后到达威尼斯。在威尼斯，达·芬奇被聘为军事工程师。随后于1500年4月终回到佛罗伦萨。





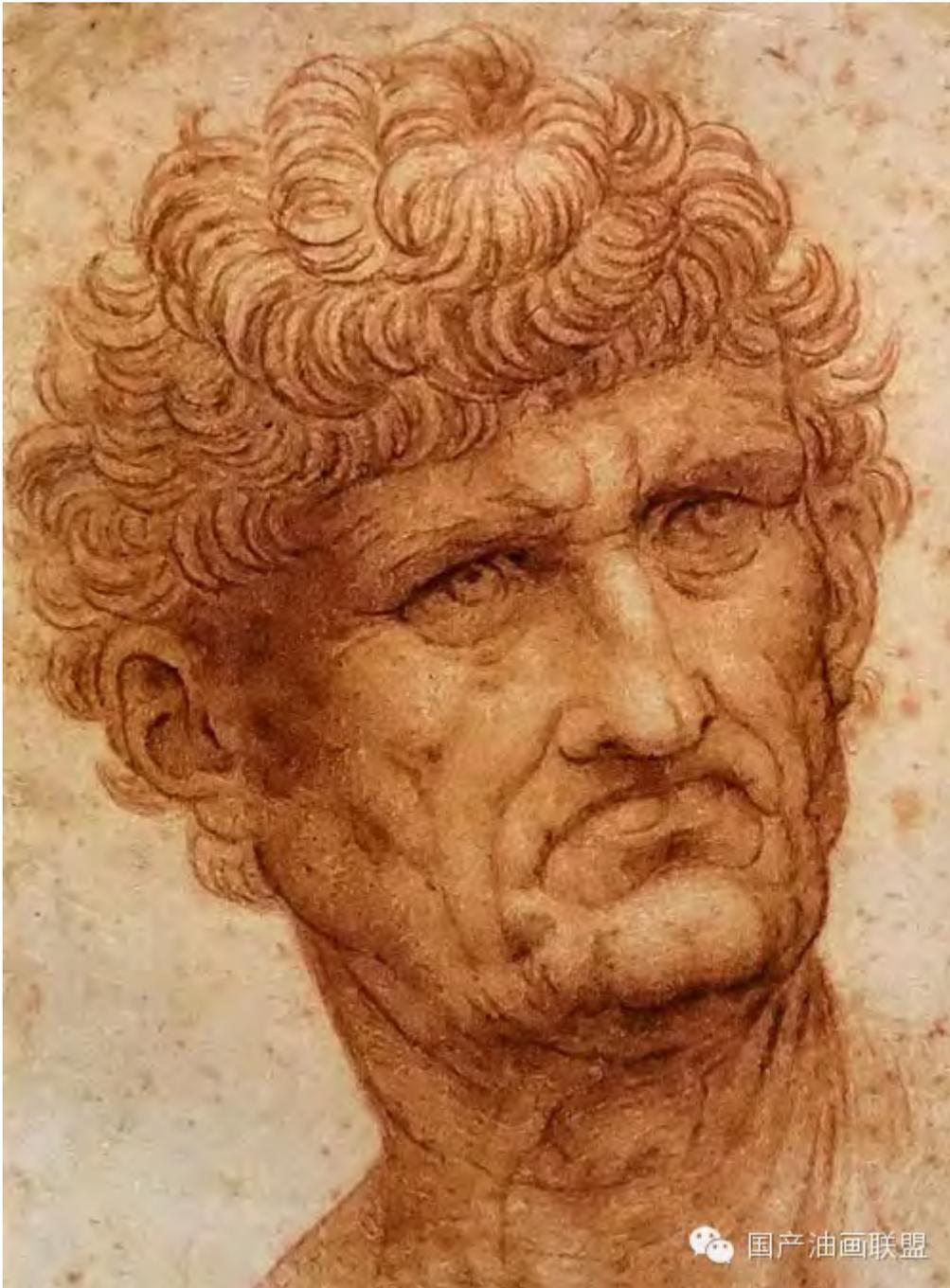
在佛罗伦萨，达·芬奇进入教宗亚历山大六世之子凯萨·波吉耳的部门，担任军事建筑暨工程师，并随凯萨·波吉耳游遍意大利。1506年，达·芬奇回到米兰，那时继瑞士佣兵（en:Swiss mercenaries）被驱逐出法国后，马克西米连·斯福尔扎（Maximilian Sforza）在米兰复辟。





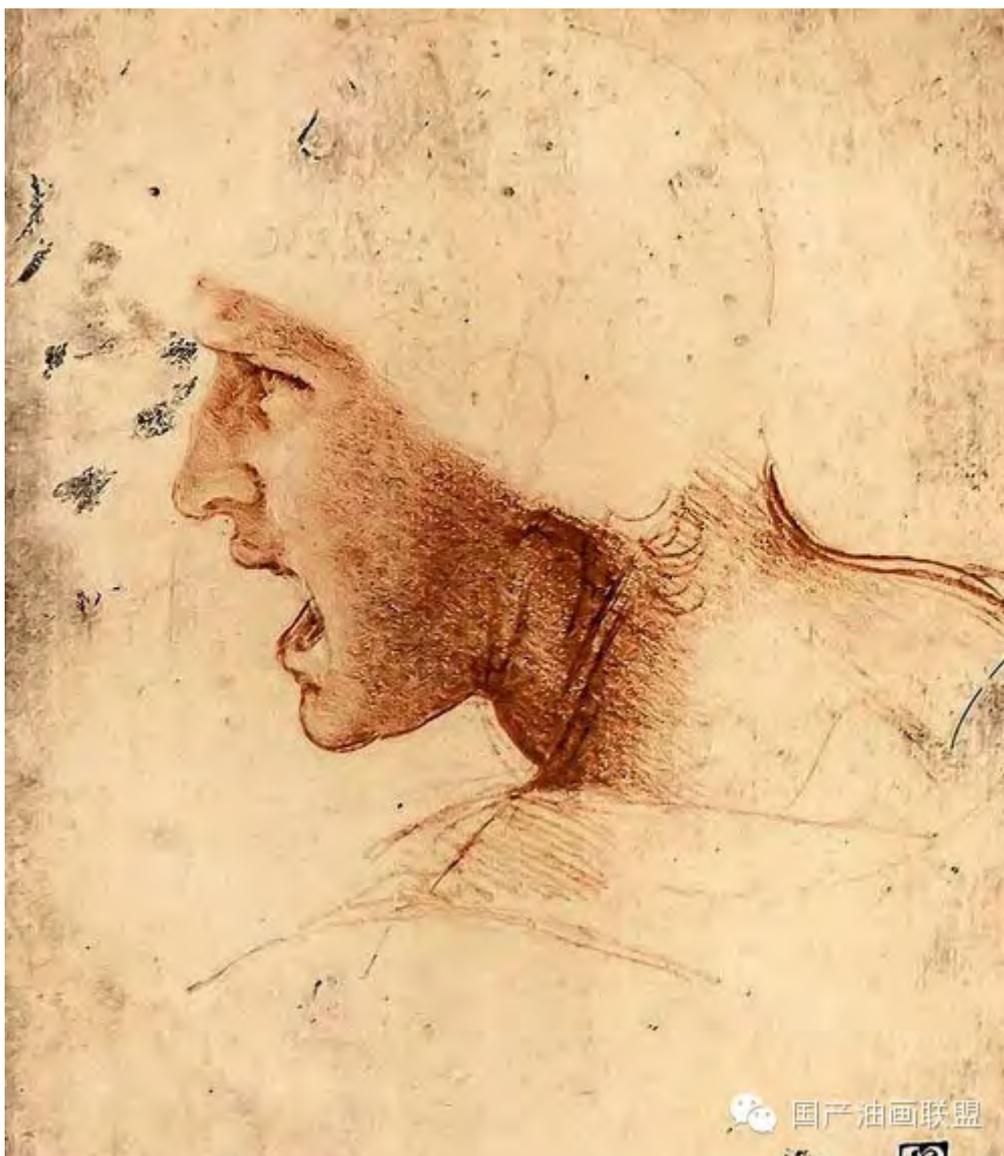
在1513年至1516年间，达·芬奇住在罗马，当时著名的画家像拉斐尔及米开朗基罗在罗马很活跃，不过达·芬奇并没与这些艺术家经常接触。然而在可能违背艺术家的想法下，他却是将米开朗基罗的杰作“大卫像”重新安置在佛罗伦萨的关键人物。





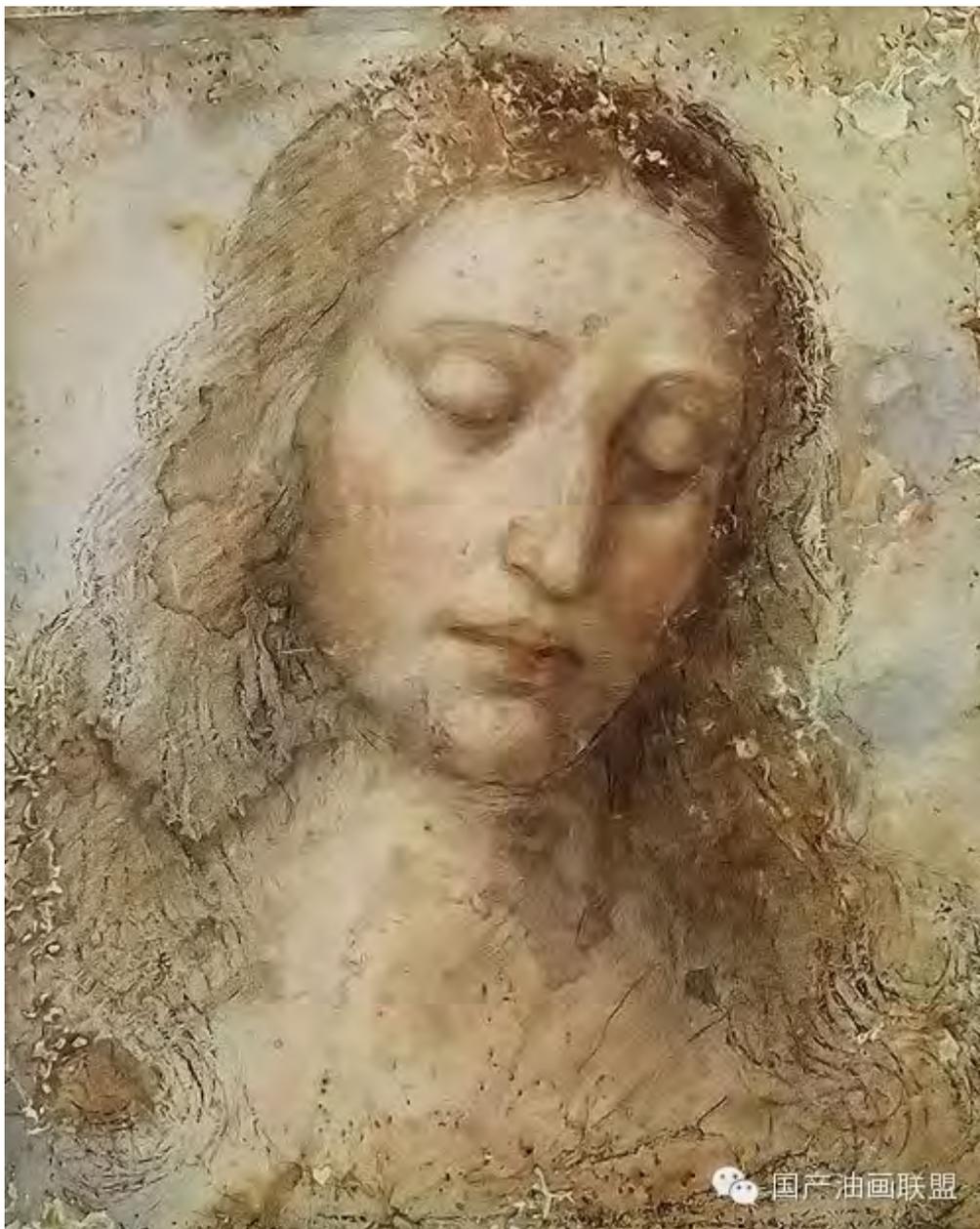
达·芬奇人生最后的三年，受法兰索瓦一世的邀请，移居到法国的昂布瓦斯。法兰索瓦一世赠予达·芬奇克劳斯·吕斯城堡作为居所，达·芬奇则为香波尔城堡设计了螺旋双梯。

1519年达·芬奇病逝，葬于昂布瓦斯城堡的圣·于贝尔小教堂。





国产油画联盟



## 科学成就

最初，人们学习科学知识也只是学习像《圣经》一样的亚里士多德理论，只相信文字记载。达·芬奇反对经院哲学家们把过去的教义和言论作为知识基础，他鼓励人们向大自然学习，到自然界中寻求知识和真理。他认为知识起源于实践，应该从实践出发，通过实践去探索科学的奥秘。他说“理论脱离实践是最大的不幸”，“实践应以好的理论为基础”。达·芬奇提出并掌握了这种先进的科学方法，采用这种科学方法去进行科学研究，在自然科学方面作出了巨大的贡献。

他提出的这一方法，后来得到了伽利略的发展，并由英国哲学家培根从理论上加以总结，成为近代自然科学的最基本方法。达·芬奇坚信科学，他对宗教感到厌恶，抨击天主教那些掌

权的为“一个贩卖欺骗与谎言者”。他说：“真理只有一个，他不是在宗教之中，而是在科学之中。”达·芬奇的实验工作方法为后来哥白尼、伽利略、开普勒、牛顿、爱因斯坦等人的发明创造开辟了新的道路。





国产油画联盟



### 天文方面

达·芬奇对传统的“地球中心说”持否定的观点。他认为地球不是太阳系的中心，更不是宇宙的中心，而只是一颗绕太阳运转的行星，太阳本身是不运动的。达·芬奇还认为月亮自身并不发光，它只是反射太阳的光辉。他的这些观点的提出早于哥白尼的“日心说”，甚至在当时，达·芬奇就可能在幻想利用太阳能了。





国产油画联盟



国产油画联盟

物理方面

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。15世纪，他最早开始了物体之间的摩擦学理论的研究。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。还预示了物质的原子原理，形象生动的描述了原子能的威力：“那东西将从地底下爆起，使人在无声的气息中突然死去，城堡也遭到彻底毁坏，看起来在空中似乎有强大的破坏力。”







### 医学方面

达·芬奇在生理解剖学上也取得了巨大的成就，被认为是近代生理解剖学的始祖。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。

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，再把体内的废物带走。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。







### 古生物先锋

虽然他已逝世已有 500 年，但我们还记得在这个典型的文艺复兴时期的人，他的兴趣之一是化石的研究。在新的期刊论文 *Palaios*，安德烈 Baucon 表明他是一个有“体化石研究的先驱，”或曾经生物遗骸，与“遗迹化石，如脚印”。







## 痴迷机械

对机械世界痴迷不已。水下呼吸装置、拉动装置、发条传动装置、滚珠装置、反向螺旋、差动螺旋、风速计和陀螺仪……达·芬奇将他无数的奇思妙想呈现在世人面前。故事的开头不得不说起达·芬奇初到佛罗伦萨学画的经历。事实上，这段经历开启了艺术家达·芬奇的大门，也开启了科学家达·芬奇的大门。

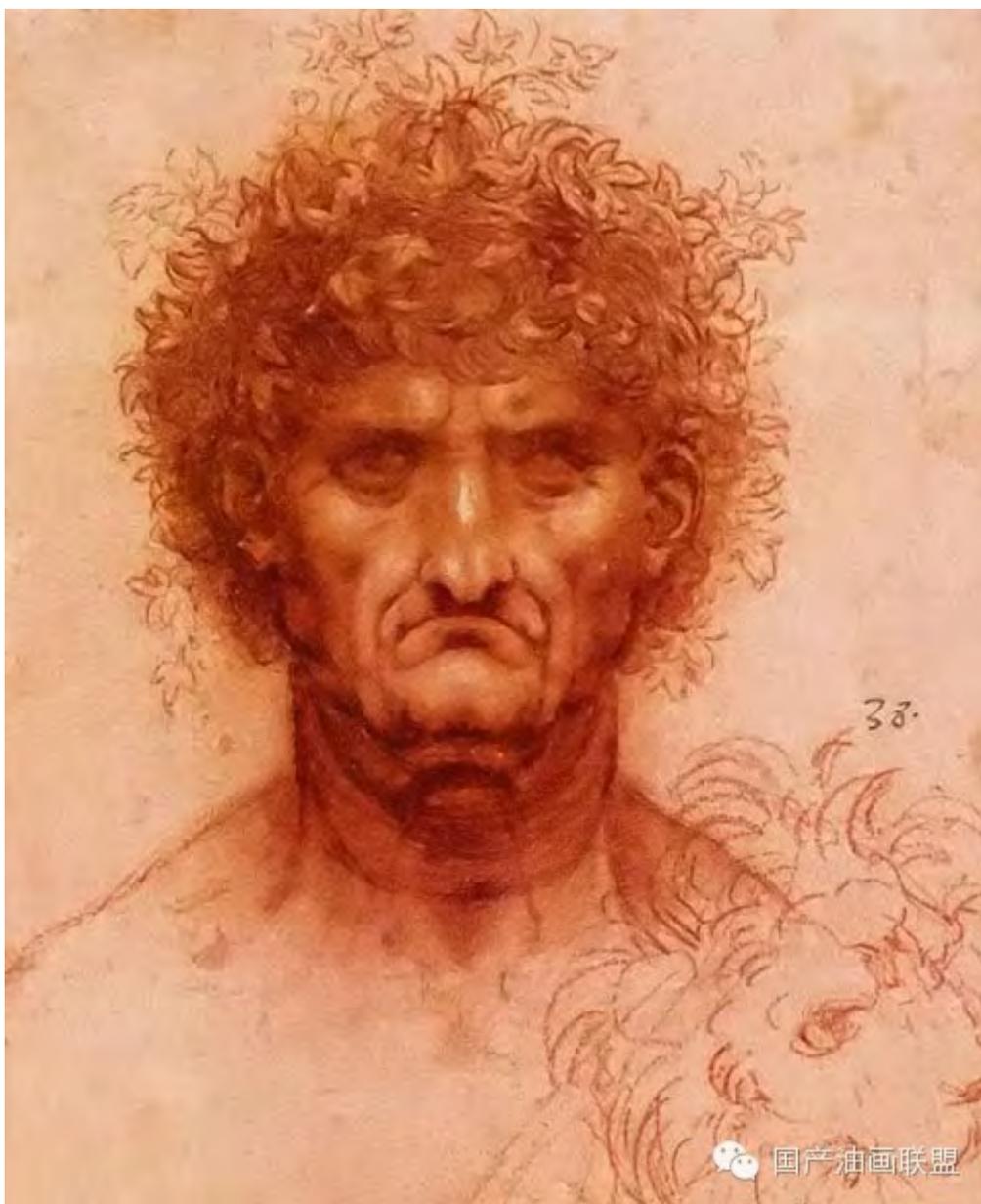
1460年达·芬奇随父亲来到佛罗伦萨，开始了他的学徒生涯，同时开始学画。学画的达·芬奇参与安装佛罗伦萨圣母玛丽亚大教堂穹顶灯塔上的巨型铜球，由此接触并感受到了各式各样机械系统的神奇。

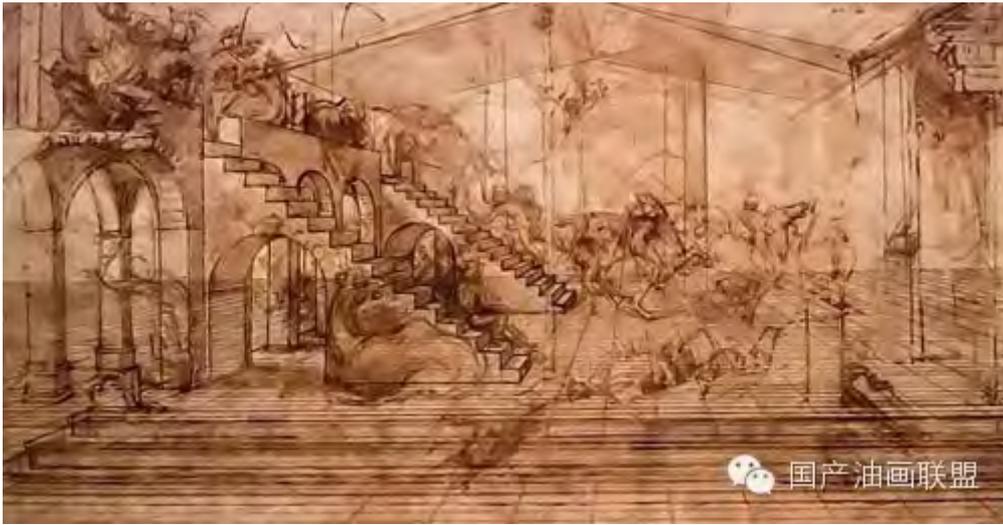
佛罗伦萨圣母玛丽亚大教堂是文艺复兴建筑的开端。达·芬奇在安装穹顶灯塔上的巨型铜球时，亲眼目睹了三速提升机等机械装置的效率，深感其中的神奇。

由此，布鲁内莱斯基的机械系统设计理念对达·芬奇产生了很大影响。当时一批锡耶纳工程师对达·芬奇的科学世界也产生了重要影响。锡耶纳的工程师们设计了一种外形像船的河道淤泥挖掘机，用来清除浅水口的沙砾和淤泥，还有一种能够提高装载量又加快行驶速度的浆

叶船。这些锡耶纳工程师的发明，让达·芬奇对机械的魔力产生了巨大的兴趣。

从此，达·芬奇对机械世界痴迷不已

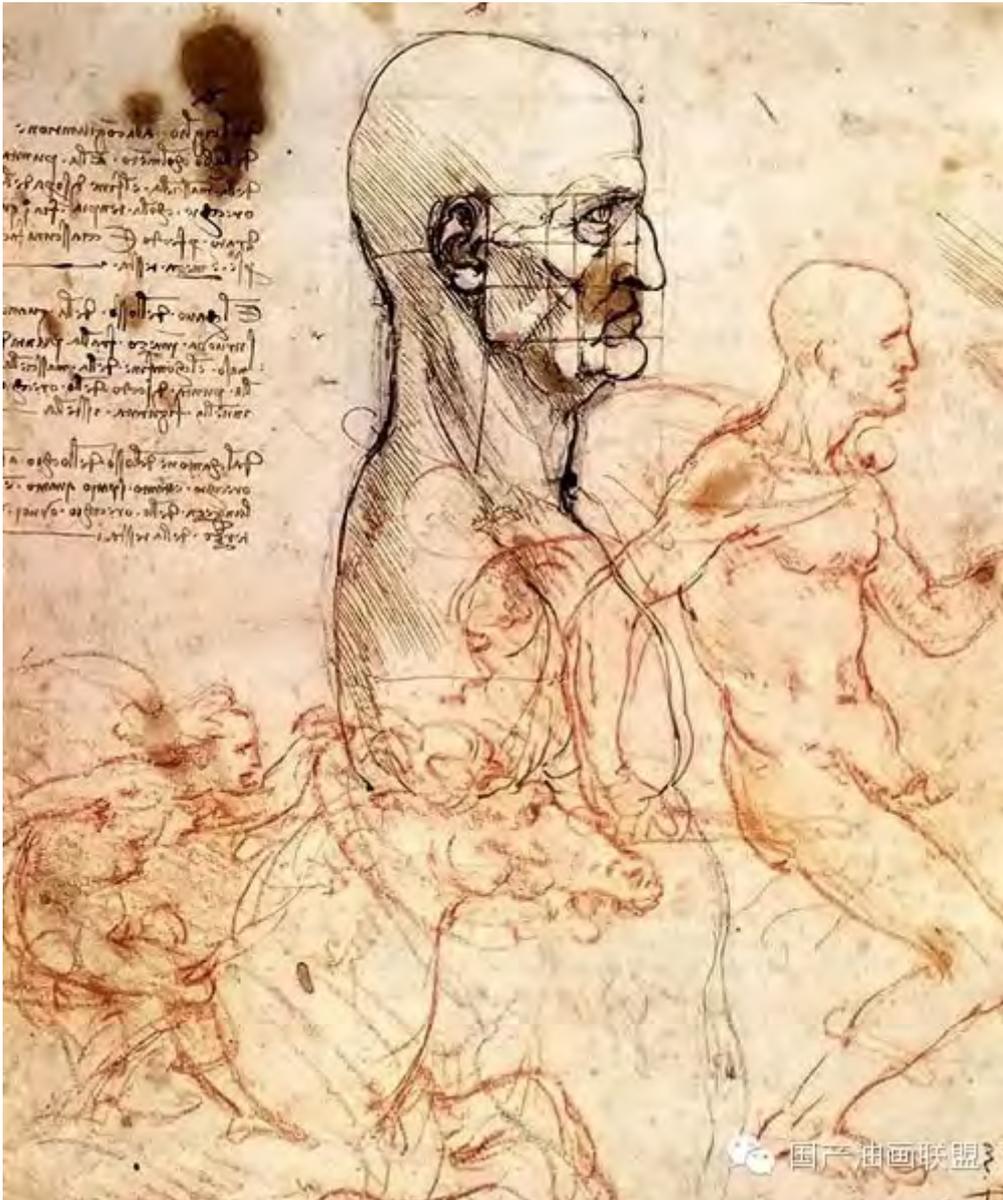




## 密码筒

看过《达·芬奇密码立即搜索》的人大概都知道达·芬奇密码筒。而事实上在当时的社会，人们也越来越重视文件的保密工作。达·芬奇设计的这种密码筒造型古典，内涵着文艺复兴特质，设计优雅，符合达·芬奇的睿智风格。按照故事情节，密码筒里藏匿着关于郇山隐修会乃至整个基督教最大秘密的莎草纸。达·芬奇设计的密码筒内有一个装着醋液的容器，如果强行砸烂密码筒，醋液就会流出溶解莎草纸。要打开密码筒，必须解开一个5位数的密码，密码筒上有5个转盘，每个转盘上都有26个字母，可能作为密码的排列组合多达11881376种。





国产油画联盟



## 机器人研究

设计出初级机器人。最为奇妙的是，达·芬奇还设计了一套方法以做心脏修复手术。

达·芬奇曾称自己没有受过书本教育，大自然才是他真正的老师。为了认识自然，认识自己，这位文艺复兴时期的天才不遗余力地探索着。为了认识人类自身，达·芬奇亲自解剖了几十具尸体，对人体骨骼、肌肉、关节以及内脏器官进行了精确了解和绘制。

令人惊讶的是，当年达·芬奇连人体循环系统工作机理的概念都没有。更为神奇的是，2005年一名英国外科医生还利用达·芬奇设计的方法做心脏修复手术。不过，解剖学的研究在当时并没有给达·芬奇带来声誉，而是遭到了无数的诽谤。

不过，就是有了对人体的这种深入了解，达·芬奇才在手稿中绘制了西方文明世界的第一款人形机器人。

达·芬奇赋予了这个人形机器人木头、皮革和金属的外壳。而如何让机器人动起来，才是让达·芬奇大伤脑筋的。他想到了用下部的齿轮作为驱动装置，由此通过两个机械杆的齿轮再与胸部的一个圆盘齿轮咬合，机器人的胳膊就可以挥舞，可以坐或者站立。更绝的是，再通过一个传动杆与头部相连，头部就可以转动甚至开合下颌。而一旦配备了自动鼓装置后，这个机器人甚至还可以发出声音。

原来，500多年前，就已经有了机器人的雏形。





国产油画联盟



### 汽车研究

点燃现代汽车发明灵感之火。达·芬奇长达1万多页的手稿（现存约6000多页）至今仍在影响科学研究，他就是一位现代世界的预言家，而他的手稿也被称为一部15世纪科学技术真正的百科全书。

很早，达·芬奇就对当时的四轮马车不满。在他的科学世界中，早就有了汽车的影子。事实

上，点燃现代汽车发明灵感之火的正是这辆“达·芬奇汽车”。

既然是汽车就要考虑动力问题，达·芬奇在汽车中部安装了两根弹簧以解决这个问题。人力转动车的后轮使得各个齿轮相互咬合，弹簧绷紧就产生了力，再通过杠杆作用将力传递到轮子上。

那么怎么控制车速呢？达·芬奇也想到了。他在车身上安装了一个圆盘装置，圆盘表面设置了很多方形的木块，和每个轮子连接的铁杆的另一端与圆盘相接，这就是用于控制车速的装置。圆盘上放置的木块数量越多，与铁杆之间的摩擦就会越大，阻力也越大，轮子的运转速度越慢，行驶的距离越长。

当然，达·芬奇也想到了刹车装置。位于齿轮之间有一个木块，拉动绳索将木块卡在齿轮之间，车就可以停止。不过，这辆汽车不能载人，因为仅靠弹簧的动力根本无法行驶很长的距离。

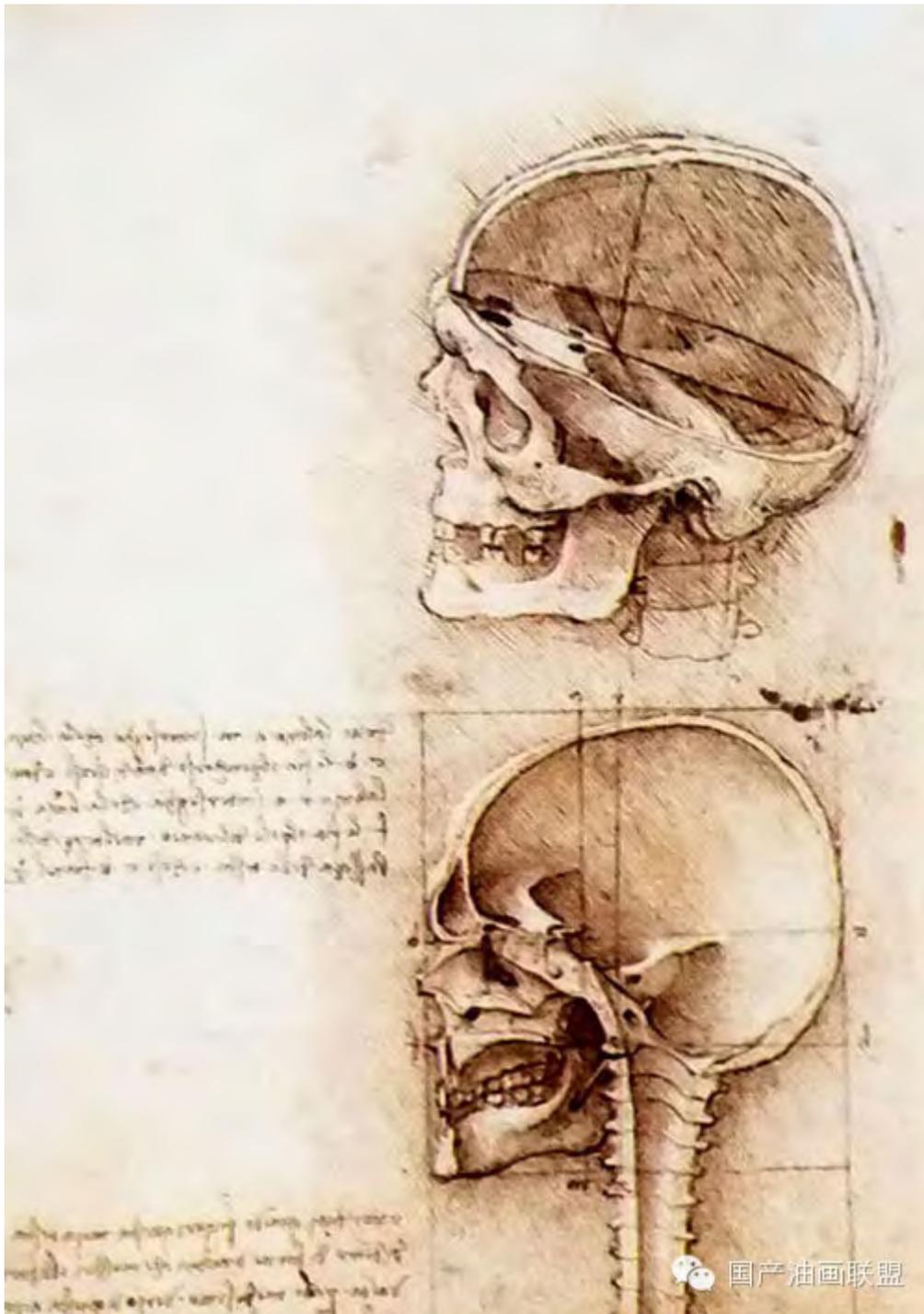
同时，达·芬奇还将弹簧巧妙地运用在了钟表设计上。后来大型钟表采用的原理，就是出自达·芬奇的设想。只是在这个设想中，弹簧的弹力被物体的重力所代替，物体向下的重力通过众多齿轮咬合作用被均匀传递，钟表便得以保持匀速运动。

此外，乐器、闹钟、自行车、照相机、温度计、烤肉机、纺织机、起重机、挖掘机……达·芬奇曾有过无数的发明设计，而这些发明设计在当时如果发表足足可以让我们的世界科学文明进程提前 100 年。



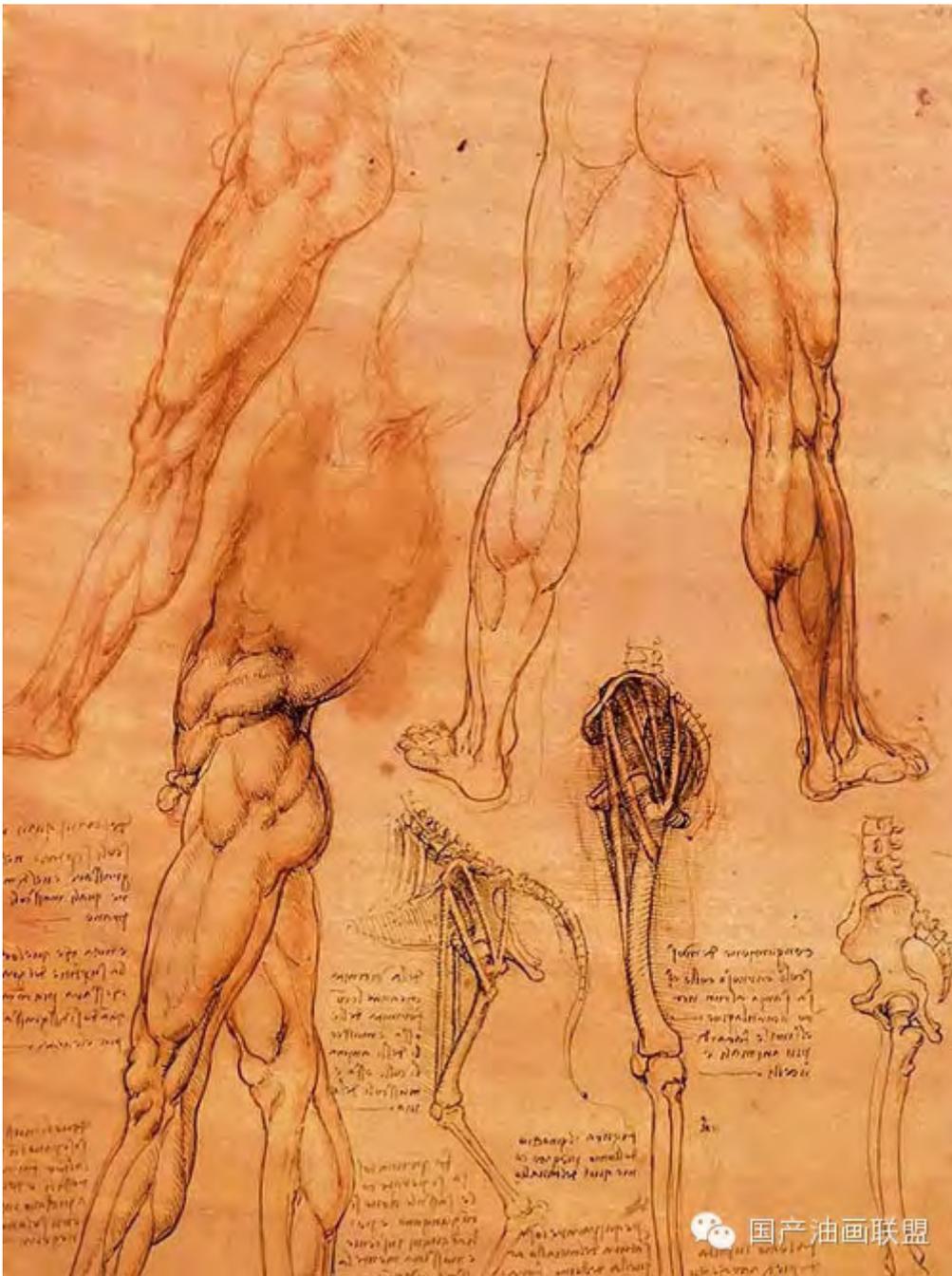


国产油画联盟



### 建筑成就

在建筑方面，达·芬奇也表现出了卓越的才华。他设计过桥梁、教堂、城市街道和城市建筑。在城市街道设计中，他将车马道和人行道分开。设计城市建筑时，具体规定了房屋的高度和街道的宽度。米兰的护城河就是他设计和监工建造而成的。1502年达芬奇离开桑蒂西马·阿努佳塔后，就曾在声名狼藉的罗马教皇亚历山大六世之子凯撒·波吉亚手下担任过军事建筑师及工程师。



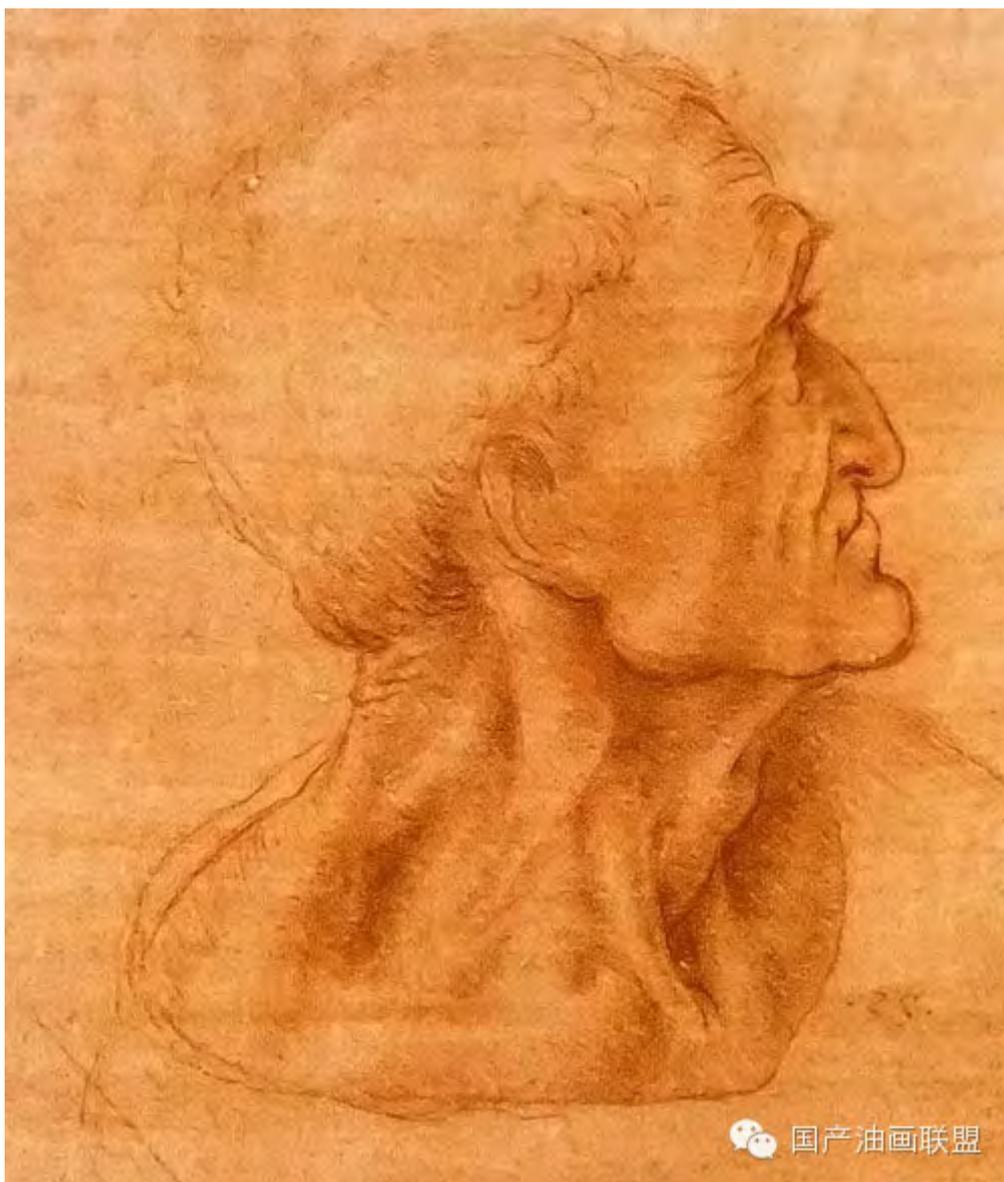


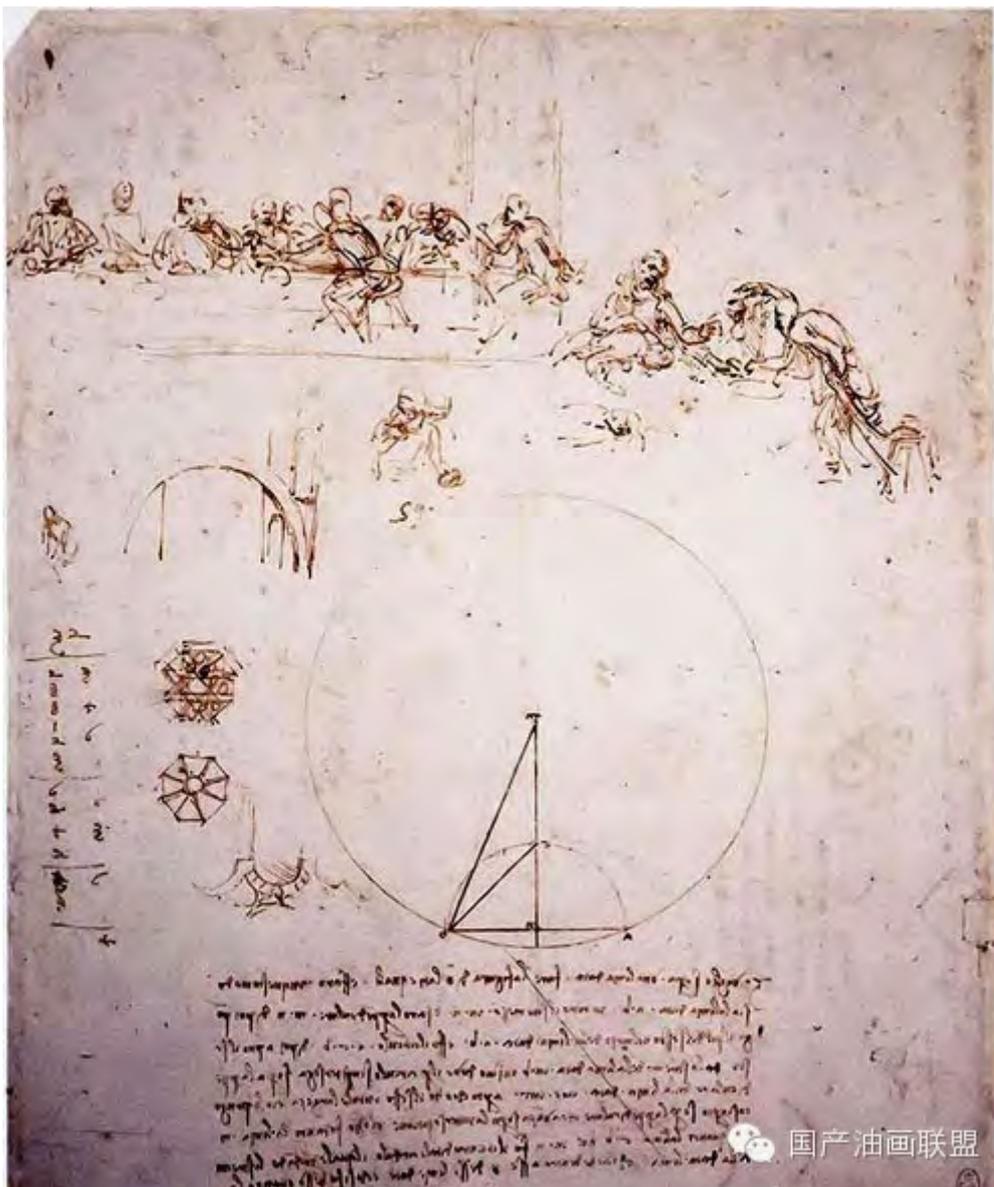


### 军事成就

达·芬奇的研究和发明还涉及到了军事领域。他发明了簧轮枪、子母弹、三管大炮、坦克车、浮动雪鞋、潜水服及潜水艇、双层船壳战舰、滑翔机、扑翼飞机和直升机、旋转浮桥等等。2008年4月26日，在瑞士西部城市帕耶讷，36岁的瑞士人奥利维耶·维耶提-特帕使用由达·芬奇设计的金字塔型降落伞从距地面600米高的直升机上成功跳下。







### 水利方面

达·芬奇对水利学的研究比意大利的学者克斯铁列早一个世纪。为了排除泥沙，他作了疏通亚诺河的施工计划。他设计并亲自主持修建了米兰至帕维亚的运河灌溉工程。由他经手建造的一些水库、水闸、拦水坝便利了农田灌溉，推动了农业生产的发展。有些水利设施至今仍在发挥作用





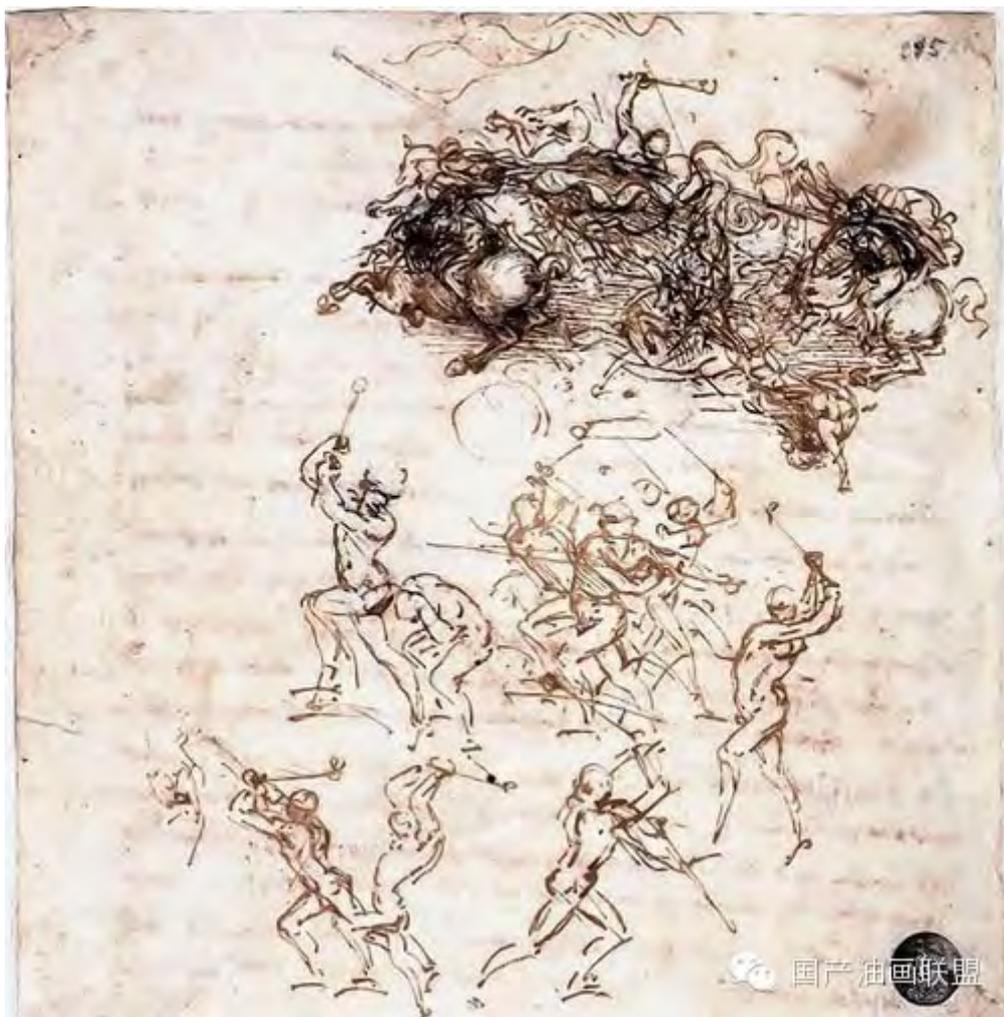


### 地质方面

达·芬奇根据高山上有海中动物化石的事实推断出地壳有过变动，指出地球上洪水的痕迹是海陆变迁的证明，这个思想与300年后赫顿在地质学方面的发现颇为近似。并且在麦哲伦环球航行之前，他就计算出地球的直径为7000余英里。







### 艺术成就

说到艺术创作，在文艺复兴时期当数达·芬奇、米开朗基罗和拉斐尔的成就最高。他们的艺术成就达到了西方造型艺术继古希腊之后的第二次高峰，仅绘画而言，则达到了欧洲的第一次高峰。其中尤以达·芬奇最为突出，恩格斯称他是巨人中的巨人。在艺术创作方面，达·芬奇解决了造型艺术三个领域——建筑、雕刻、绘画中的重大问题：

- 1、解决了纪念性中央圆屋顶建筑物设计和理想城市的规划问题；
- 2、解决了 15 世纪以来雕刻家深感棘手的骑马纪念碑雕像的问题；
- 3、解决了当时绘画中两个重要领域——纪念性壁画和祭坛画的问题。





达·芬奇的艺术作品不仅能像镜子似的反映事物，而且还以思考指导创作，从自然界中观察和选择美的部分加以表现。壁画《最后的晚餐》、祭坛画《岩间圣母》和肖像画《蒙娜丽莎》是他一生的三大杰作。这三幅作品是达·芬奇为世界艺术宝库留下的珍品中的珍品，是欧洲艺术的拱顶之石。





国产油画联盟





《蒙娜丽莎》的原型是威尼斯公爵夫人，当时威尼斯公爵请达·芬奇为其夫人画一幅肖像，而当这幅画作完成之后，达·芬奇因为太喜欢这幅画，不舍得交工，就连夜打包，和仆人一起逃跑了。蒙娜丽莎的右手更被称为“美术史上最美的一只手”。

《最后的晚餐》绘制在米兰格雷契修道院饭厅的墙壁上。达·芬奇一改前人绘制“最后晚餐”围桌而坐的布局，让所有人物坐成一排面向观众，而耶稣基督坐在最中间。





达·芬奇说，“绘画是一门科学。绘画科学的第一条原理：——绘画科学首先从点开始，其次是线，再次是面，最后是由面规定着的形体。物体的描画，就此为止。事实上绘画不能越出面之外，而正是依靠面以表现可见物体的形状。”





绘画的第二条原理——绘画第二条原理涉及物体的阴影，物体靠此阴影表现。我们将阐明阴影的原理，而后进一步阐明阴影如何使画面具备雕塑一样的凹凸感。





绘画科学包含什么内容?绘画科学研究物象的一切色彩, 研究面所规定的物体的形状以及它们的远近, 包括随距离之增加而导致的物体的模糊程度。这门科学是透视学(即视线科学)之母。

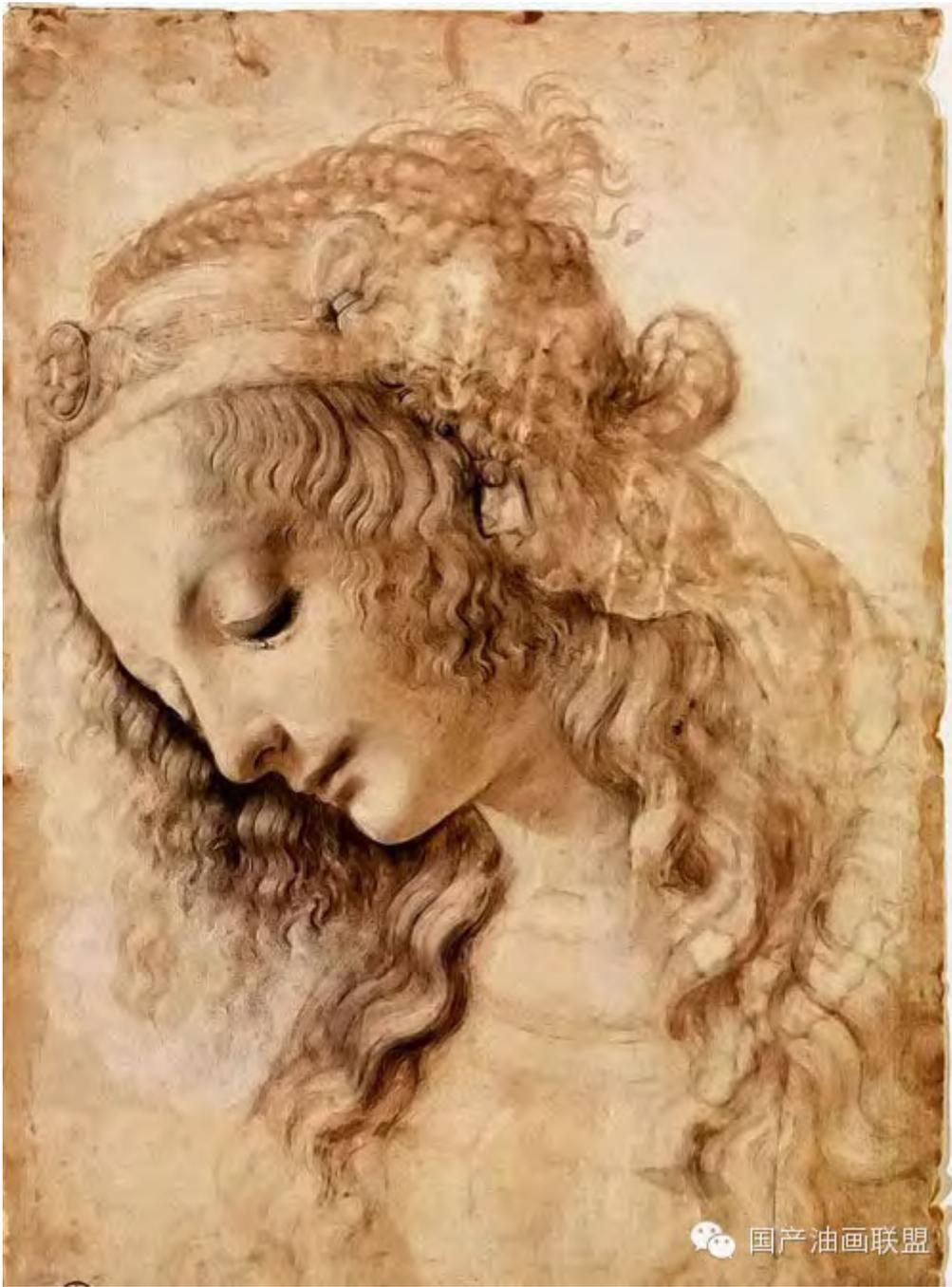
透视学分为三部分。第一部分单研究物体的轮廓线。第二部分研究距离增加时色彩之淡褪。第三部分研究物体在不同距离处之模糊程度。





单研究物体的轮廓线的第一部分叫素描，也即勾勒物体外形的学问，于是由此发源了另一门专研究光线与阴影的明暗学，这是一门需要长篇阐述的科学。而视线的科学产生了天文学，天文学全是视线和锥体截面，所以是一种简单透视。他是欧洲文艺复兴时期，象征人类智慧的意大利画家、科学家，原名：Leonardo di ser Piero da Vinci，他给后人留下了众多传世名画，及其它科学领域的研究成果。”达·芬奇主张绘画不仅要求形似，而且更要求神似；要求画像在比例、透视等方面都正确，更要求它们的动态能表现出他们“心灵的意向”

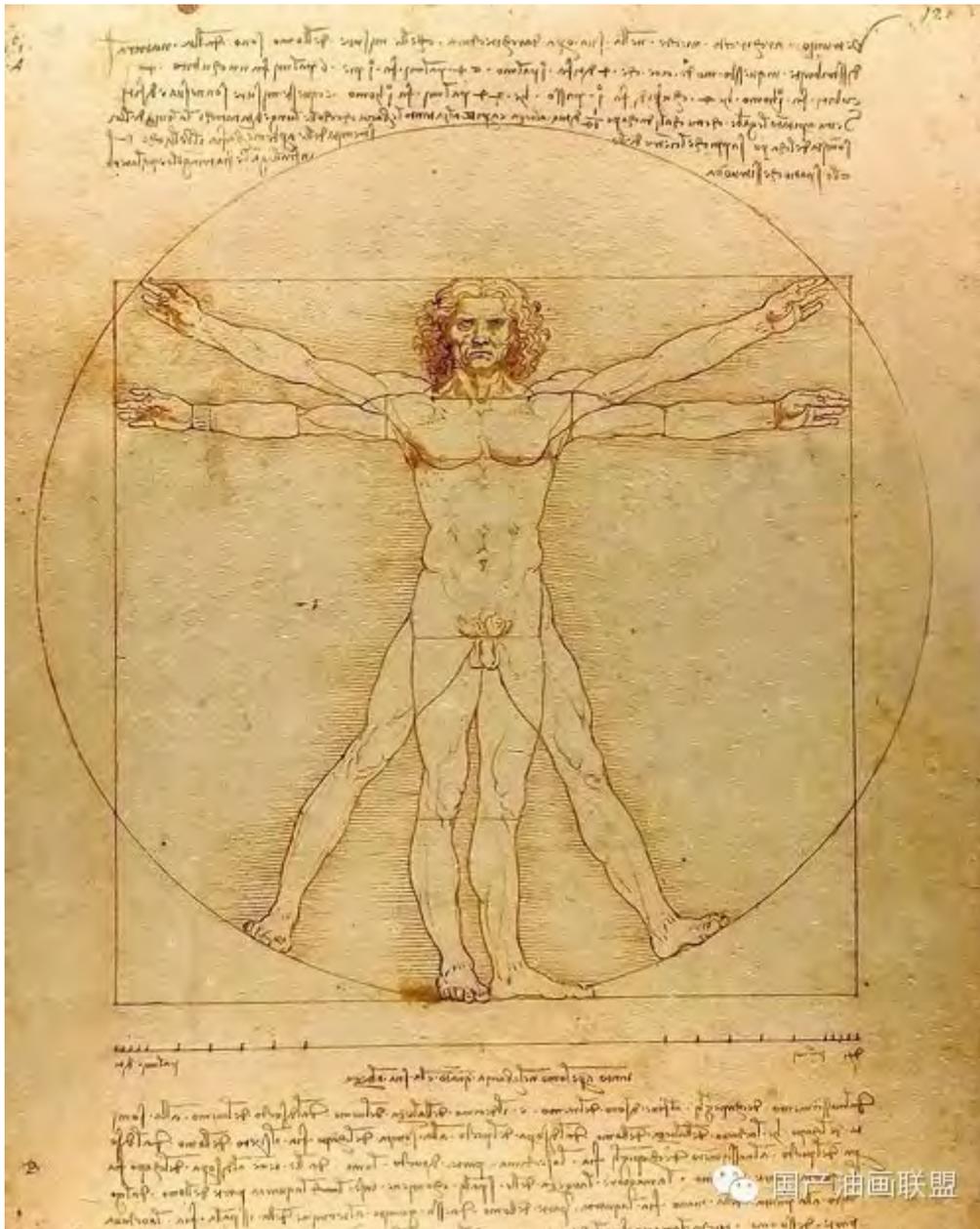








在列奥纳多·达·芬奇逝世之后的500年间，人类一直对他进行研究与探索，欧美各国、以色列等亚洲国家设立了研究达·芬奇的专门机构，他的祖国意大利更是把他作为文化的象征。





他与尼古拉·特斯拉并称为“人类史上两大旷世奇才”（这两位奇才都终生未婚）。

（吴锤结 推荐）

### **【大师】M. C. 埃舍尔：不可能的世界**

无论这个问题从属于数学领域还是从属于艺术领域，它对于我仍然是一个未解的问题。——埃舍尔（M. C. Escher）

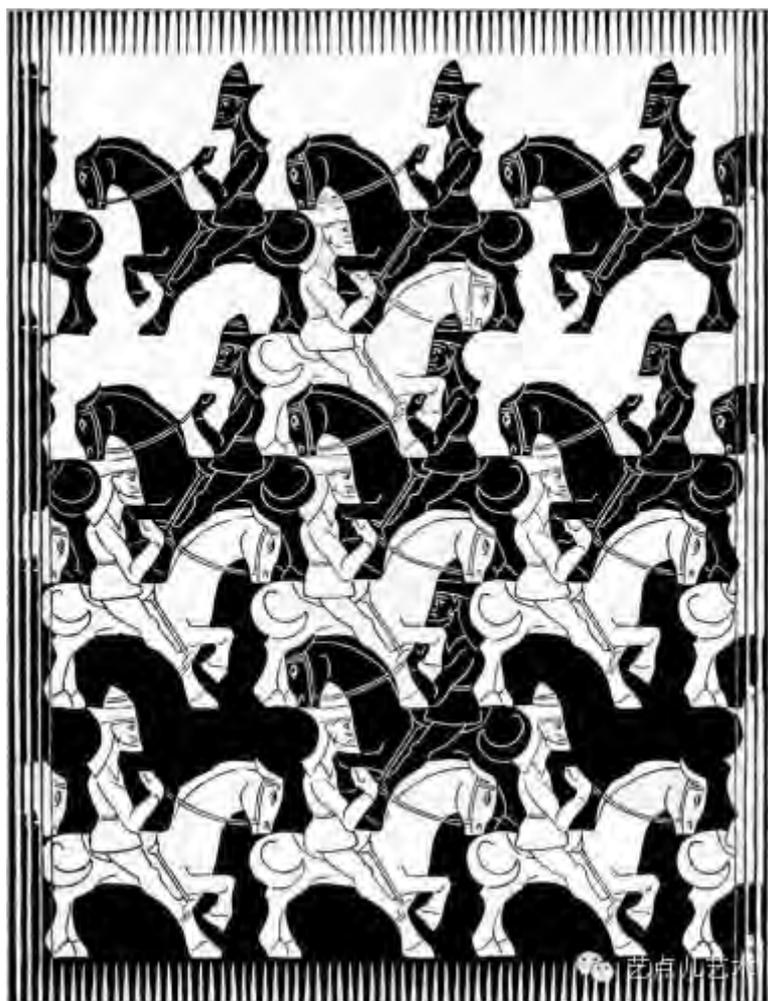


M.C. 埃舍尔（Maurits Cornelis Escher, 1898~1972），出生于荷兰吕伐登市。埃舍尔是一名无法“归类”的艺术家。他的许多版画都源于悖论、幻觉和双重意义，他努力追求图景的完备而不顾及它们的不一致，或者说让那些不可能同时在场者同时在场。他像一名施展了魔法的魔术师，利用几乎没有人能摆脱的逻辑和高超的画技，将一个极具魅力的“不可能世界”立体地呈现在人们面前。



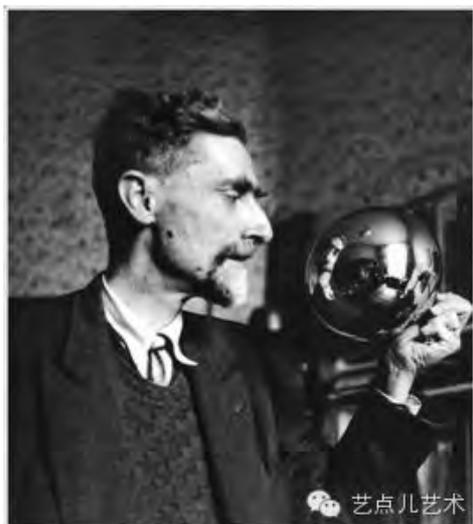
曾有人说，埃舍尔代表了非欧（欧几里得：几何之父）几何时代的空间感知，其基本特征是空间的弯曲，这是有道理的。空间的弯曲使缠绕成为可能，使“有限无界”成为可能。今天我们知道，物理空间可以因为引力而弯曲，它无界却可以是有限的：无界不等于无限。





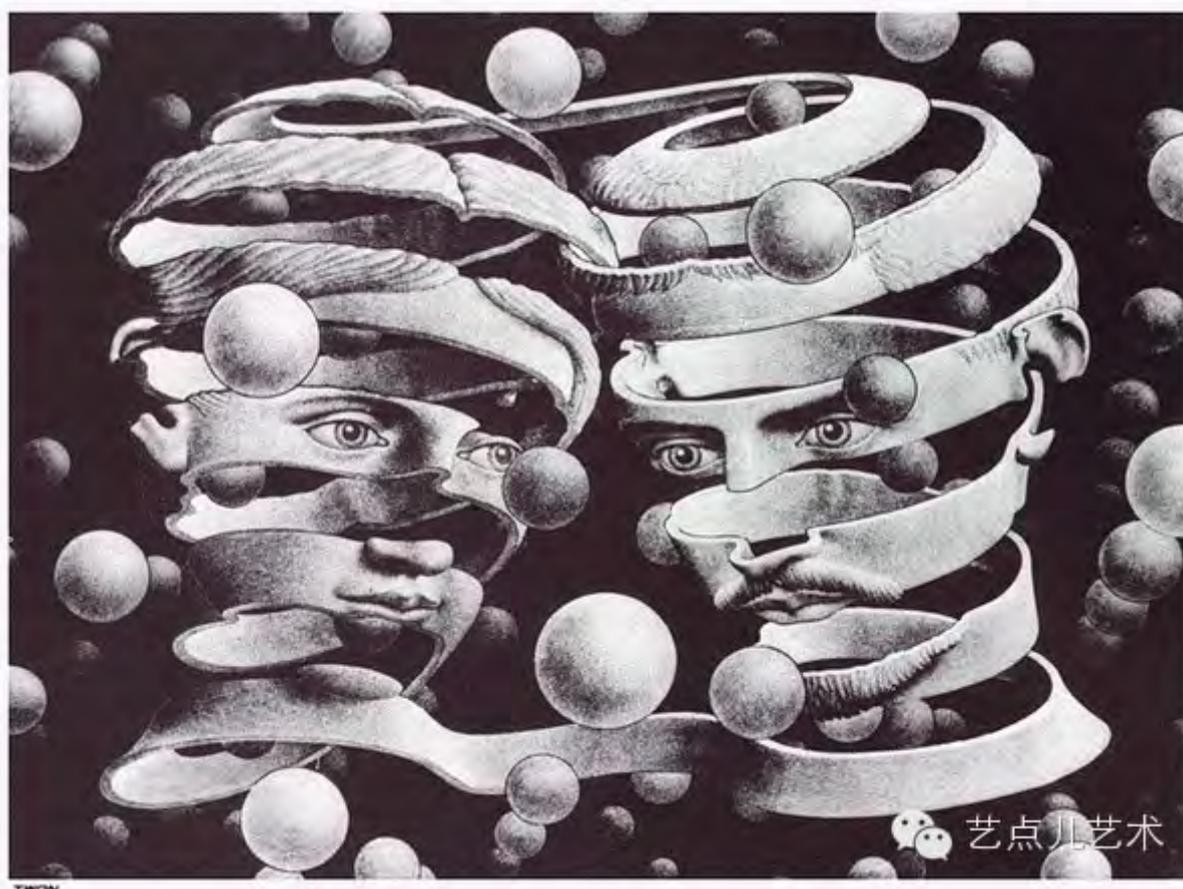
（物理学家杨振宁的《基本粒子发现简史》就是以埃舍尔的《骑士》作为封面。）

埃舍尔在世界艺术中占有独一无二的位置。他的作品——主要是带有数学意味的作品——无法归属于任何一家流派。在他之前，从未有艺术家创作出同类的作品，在他之后，迄今为止也没有艺术家追随他发现的道路。数学是他的艺术之魂，他在数学的匀称、精确、规则、循序等特性中发现了难以言喻的美。



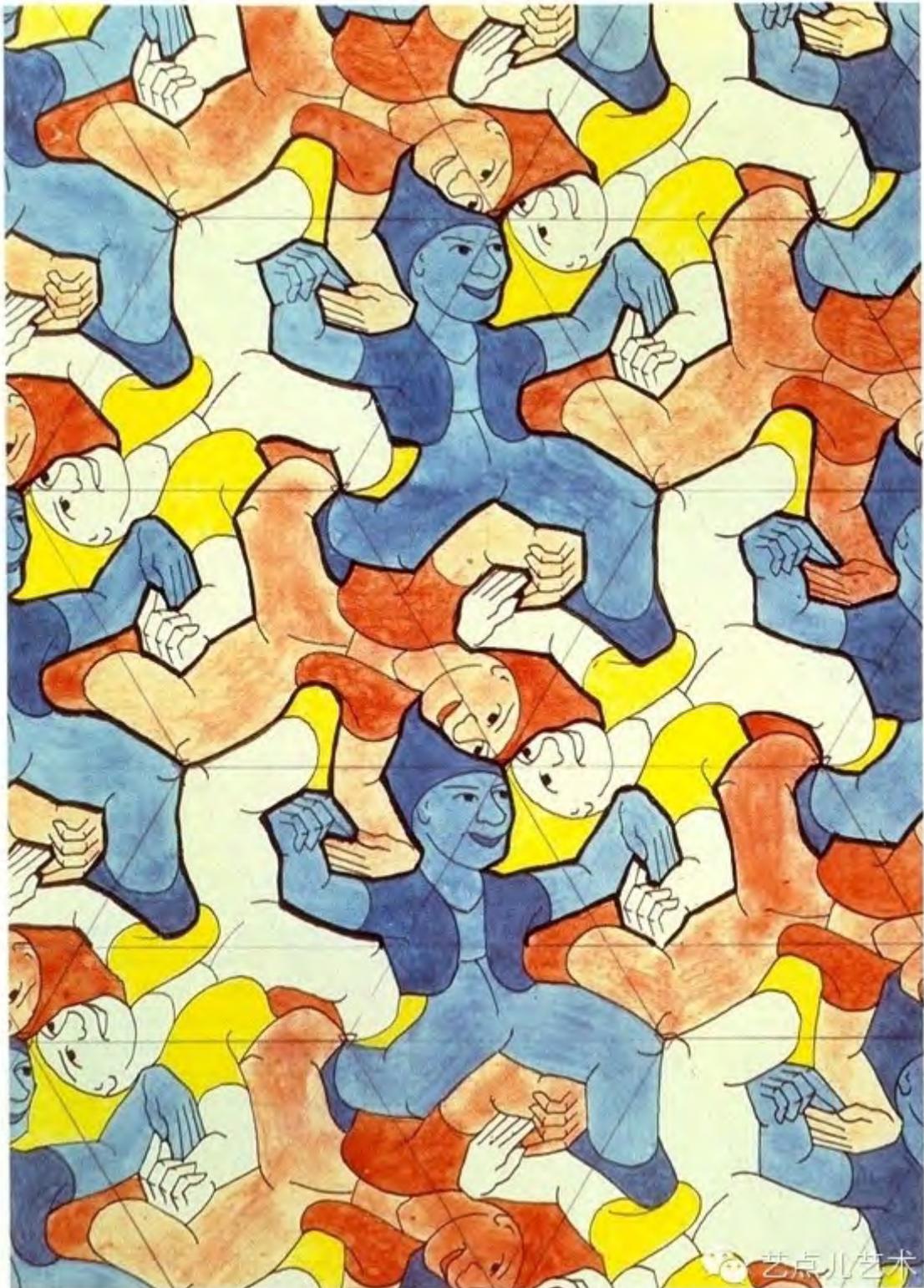
对于数学，埃舍尔是这样说的：它们本来就“是”如此，它们的存在完全不依赖于人类的智慧。具有敏锐领悟能力的人所能做的事至多是发现它们的存在并认识它们而已。

但他没有试图表达“数学家”或是“科学家”的思想，而是要表达他自己的思想。《魔镜——埃舍尔的不可能世界》的中文译者、北京大学哲学系田松说：“埃舍尔其实是一位思想家，只不过他的作品不是付诸语言，而是形诸绘画。他的每一幅作品，都是他思想探索的一个总结和记录。”



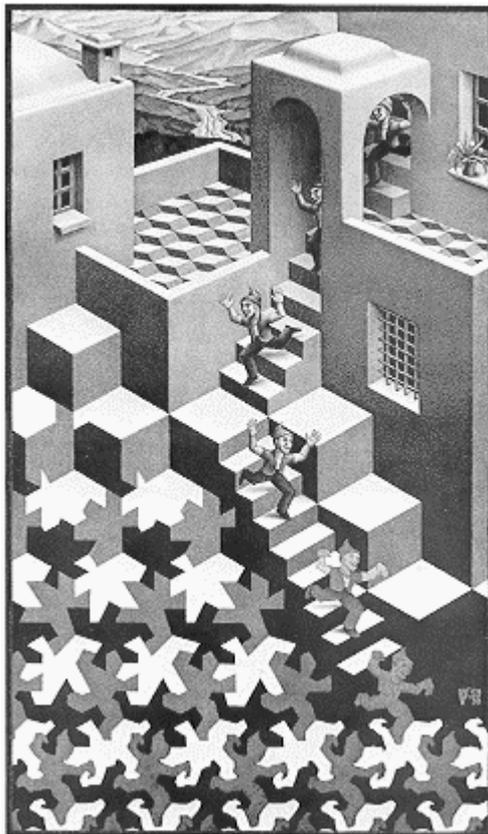
### I. 镶嵌图形

规则的平面分割叫做镶嵌，镶嵌图形是完全没有重叠并且没有空隙的封闭图形的排列。一般来说，构成一个镶嵌图形的基本单元是多边形或类似的常规形状，例如经常在地板上使用的方瓦。然而，埃舍尔被每种镶嵌图形迷住了，不论是常规的还是不规则的，并且对一种他称为 metamorphoses（变形）的形状特别感兴趣，这其中的图形相互变化影响，并且有时突破平面的自由。



数学家们指出了在所有的常规的多边形中，仅仅三角形，正方形，和正六边形能被用于镶嵌。但许多其他不规则多边形平铺后也能形成镶嵌，例如有许多镶嵌就使用了不规则的五角星形状。埃舍尔在他的镶嵌图形中利用了这些基本的图案，他用几何学中的反射、平滑反射、变换和旋转来获得更多的变化图案。他也精心地使这些基本图案扭曲变形为动物、鸟和其他的

形状。这些改变不得不通过三次、四次甚至六次的对称以便得到镶嵌图形。这样做的效果既是惊人的，又是美丽的。





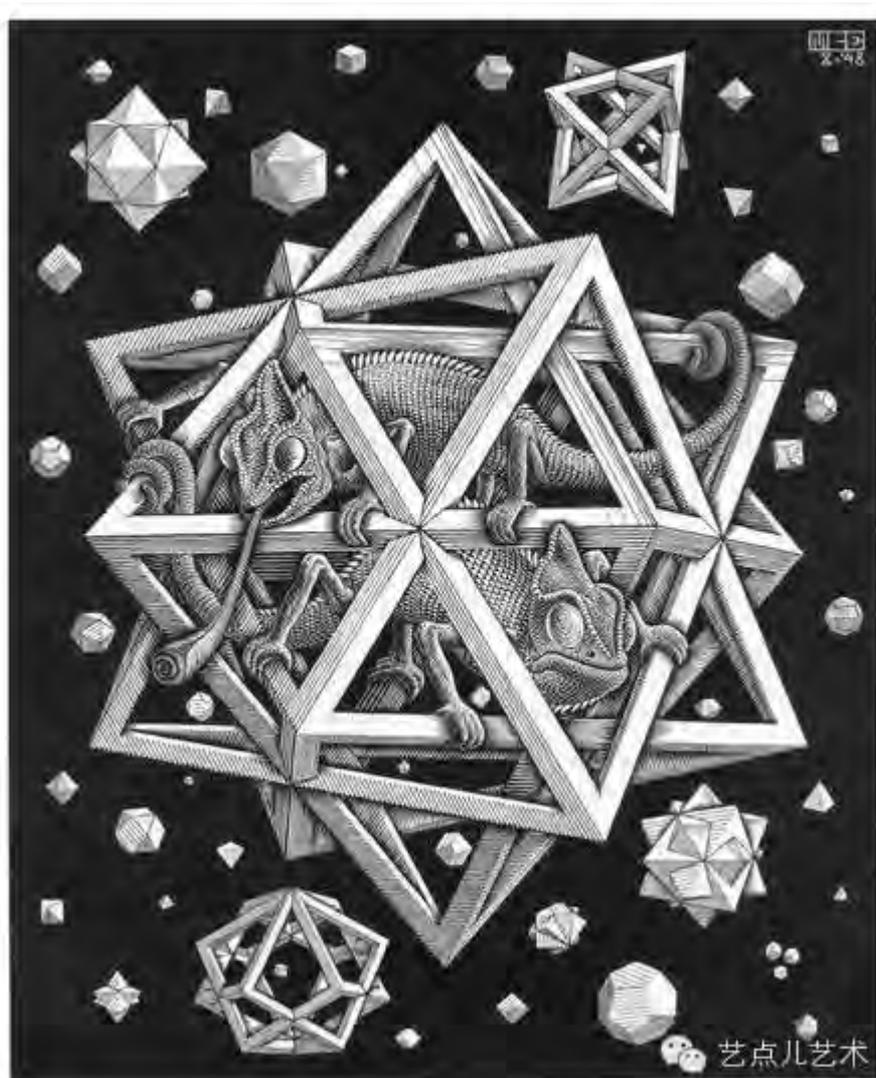
镶嵌而成的蜥蜴嬉笑地逃离二维平面的束缚到桌面放风,然后又重新陷入原来的图案。埃舍尔在许多六边形的镶嵌图形中使用了这个图案模式。

## II. 多面体

规则的几何体,例如多面体,对埃舍尔而言具有特殊的魅力。他把它们作为许多作品的主题,并且在许多作品中作为第二重要的元素出现。有许多有趣的几何体可以通过理想几何体的交叉和星形化来获得,即几何体的每一面都由表面为三角形的金字塔形来替代,通过这种变换,多面体转变成了一个尖锐的,三维的星形几何体。



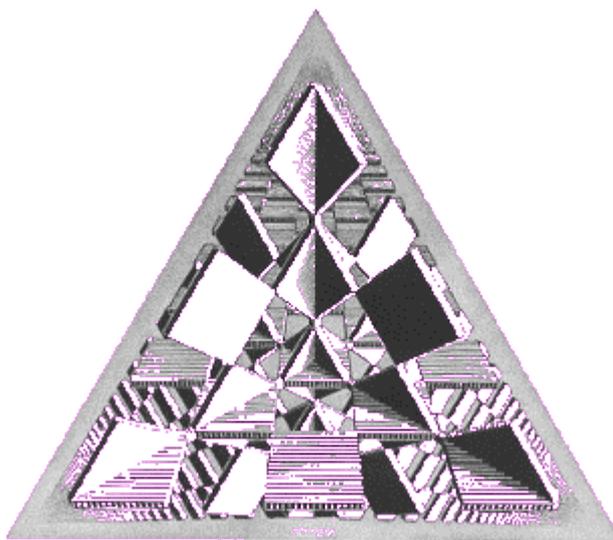
埃舍尔《有序和无》中我们可以发现.一个美丽的星形十二面体，星形的轮廓隐现在一个水晶球中，严谨构造的美丽与在桌子上混乱摆放的其他的杂物形成了鲜明的对比。注意一下还可以猜测到光的来源，球面上反射出左上方有一个明亮的窗口。



交叉的几何体也常常出现在埃舍尔的作品中,其中最有趣的是一幅木版画《星》。这是一个由八面体、四面体、立方体和其他东西交叉构成的几何体,我们不妨这样认为,如果埃舍尔简单地画一些数学的形状并且把它们放在一起,我们也许永远不可能听说他或他的作品。相反,通过将变色龙放置的多面体内并向我们嘲笑和恐吓的构思,埃舍尔给了我们一种奇异的视觉刺激,使我们对他的画刮目相看。显然,数学家们对埃舍尔的作品颇为赞赏的另外的原因就是所有伟大的数学发现背后都具有与此相同的感性和创意。

### III. 空间的形状

在埃舍尔用数学观点完成的所有重要的作品中,最重要是处理空间性质的那些。



他的木版画《三个方向交叉的平面》是评论这些作品的好例子,因为它显示了艺术家对空间维度的关心,以及用二维的方式表现三维的能力。在下面我们将看到,埃舍尔经常利用了后者的特征来获得令人震惊的视觉效果。



受一位名叫 H.S.M Coxeter 的数学家在一本书中绘画的启发,埃舍尔创造了许多美丽的双曲线空间的作品,例如木版画《圆形限制iii》。这是非欧几里德几何学的二种空间之一。



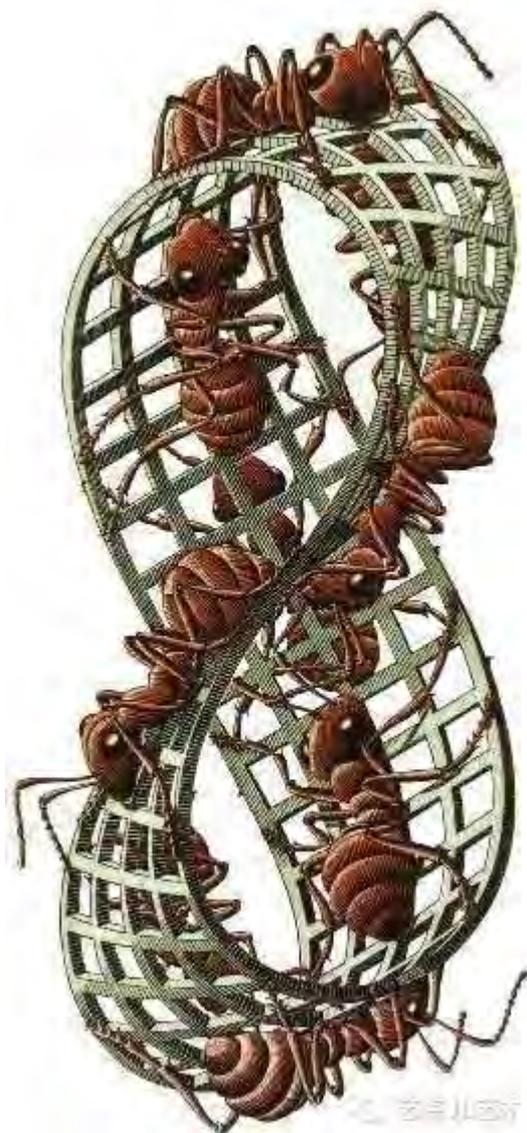
更不平常的是木版画《蛇》所表现的空间，在缠绕和缩小的环的表现下，空间既向边界也向中心延伸并且无穷无尽。如果你在这一空间里，你将是什么模样？



(莫比乌斯带 i)

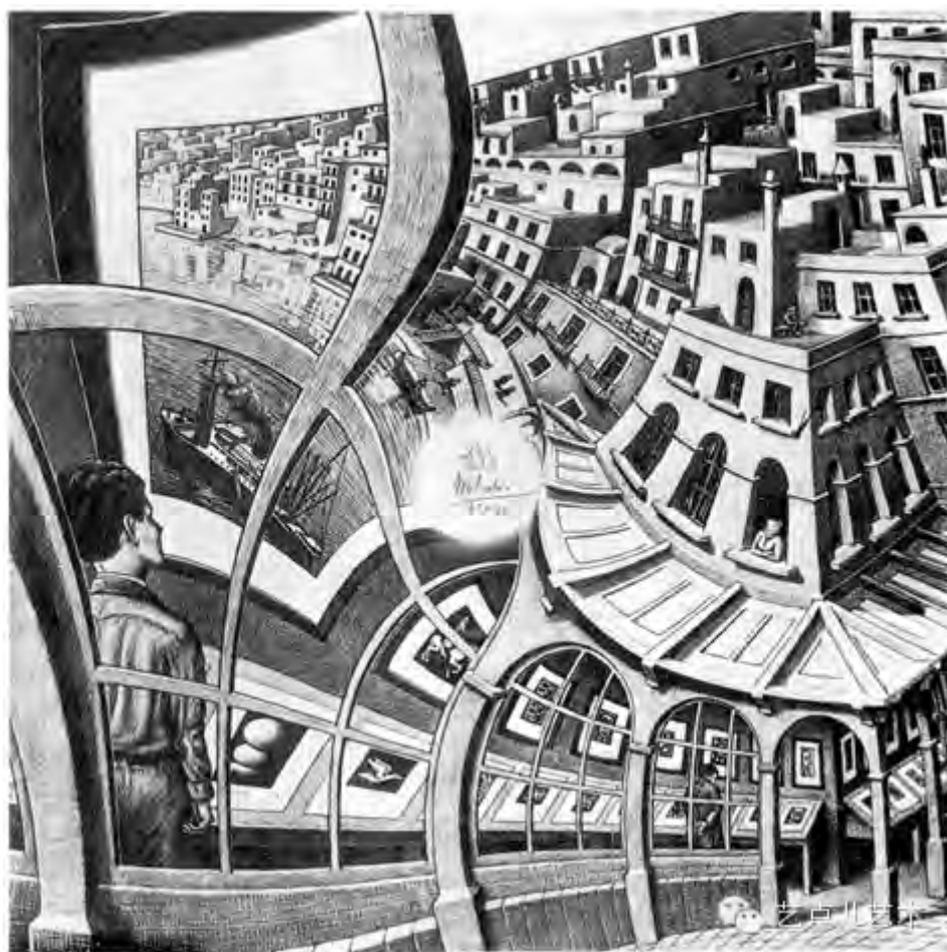
除了欧几里德几何学和非欧几里德几何学，埃舍尔对拓扑学的视觉效果也很感兴趣，拓扑学

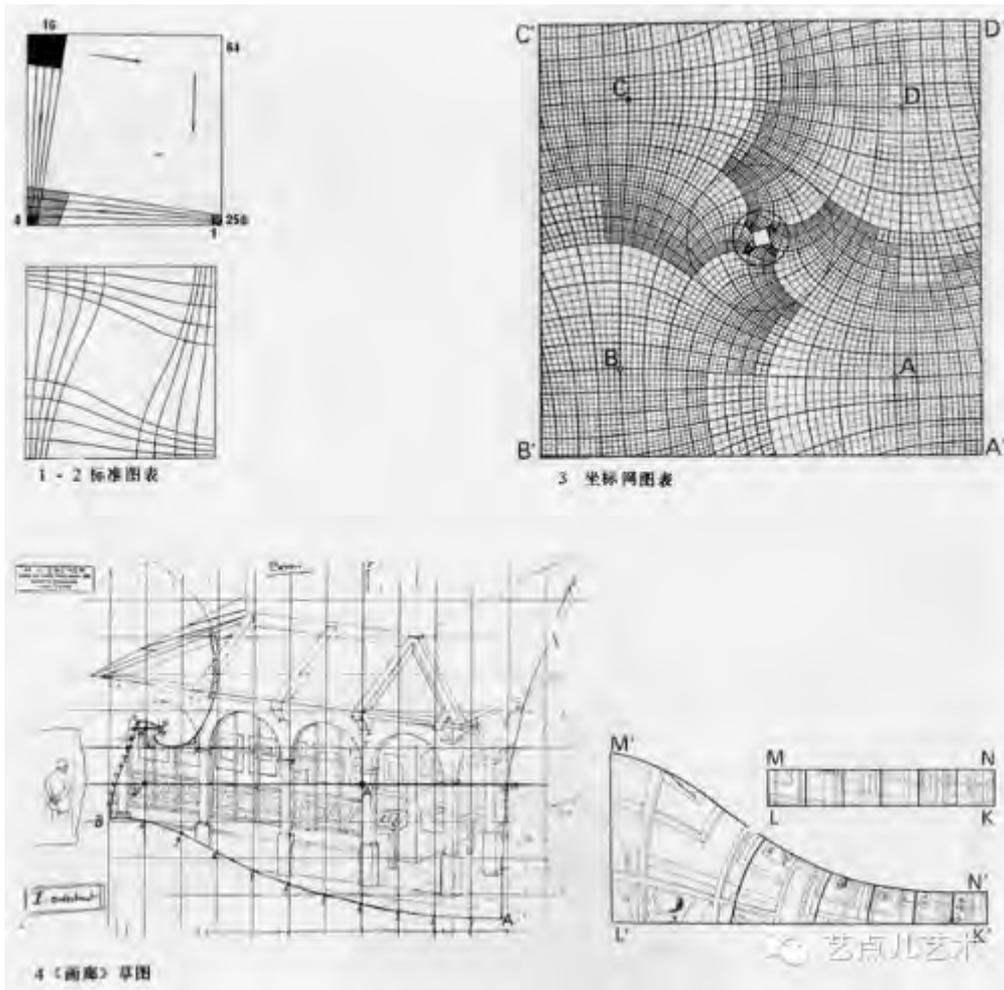
是在他艺术创作的鼎盛期发展起来的一个数学分支。拓扑学关注空间那些扭曲后依然不变的性质，这种扭曲可以是拉长或弯曲，但不是撕裂或折断。拓扑学家们忙于向世界展示那些奇怪的物体，莫比乌斯带也许是最主要的例子，埃舍尔利用它创作了许多作品。



(莫比乌斯带 ii)

如果你在莫比乌斯带 II 上跟踪蚂蚁的路径,你将发现它们不是在相反的面上走,而是都走在一个面上。制作一个莫比乌斯带很容易;只要用剪刀把纸剪成条状,将它扭曲 180 度,然后用胶水或胶带粘住两头就可以了。如果你试图把这条东西纵向的剪成两半,请你预想一下会发生什么情况?

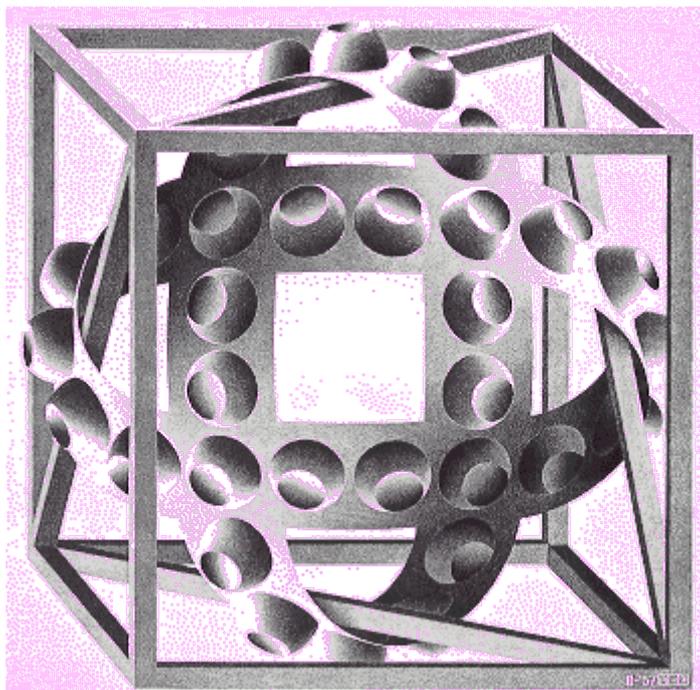




另外一幅很著名的平版画《艺术画廊》，它探索了空间逻辑与拓扑的性质。一个年轻人在一个艺术画廊正看着海边小镇的一角，在船坞边有一家小店，在店里面是一个艺术画廊及一个年轻人——他正朝着海边小镇的一角望去...但是等一下！发生了什么？埃舍尔的所有作品都值得细细观赏，但是这一次尤其特别。某种程度上，埃舍尔把空间由二维变成了三维，使人感觉到那个年轻人同时既在画像内又在画像外面。

#### IV. 空间的逻辑

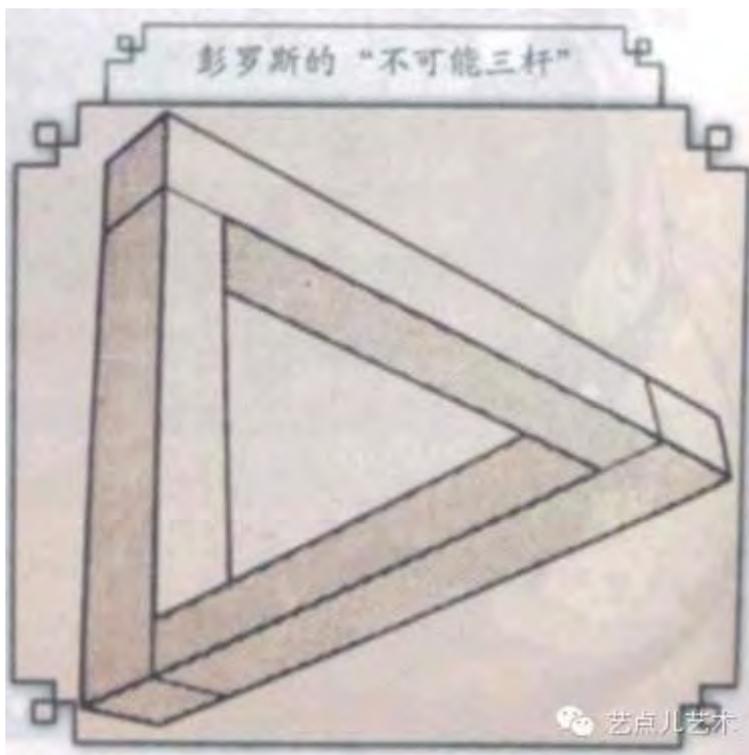
这里所说的空间的逻辑是指物理中的物体之间的那些空间的必要的关系，在产生违背视觉的悖论时，被叫做视错觉。



所有的艺术家都关心空间的逻辑，而且许多艺术家深入地探索了它的规律，例如毕加索。埃舍尔知道：立体几何学决定了空间的逻辑，同样地，空间的逻辑也经常决定其自身的立体几何学。



埃舍尔关心的另一个主要方面是透视。在任何透视画中，趋向消失的点被选择用来代表无穷远。在他的《高和低》透视作品中，艺术家总共设置了五个消失点：上方的左边和右边，底部的左方和右边，以及中心。其结果是：在作品的下半部观众是在往上看，但是在作品的上半部，观众是在朝下看。为了强调他所取得的成功，埃舍尔把上半部和下半部合成了一幅完整的作品。



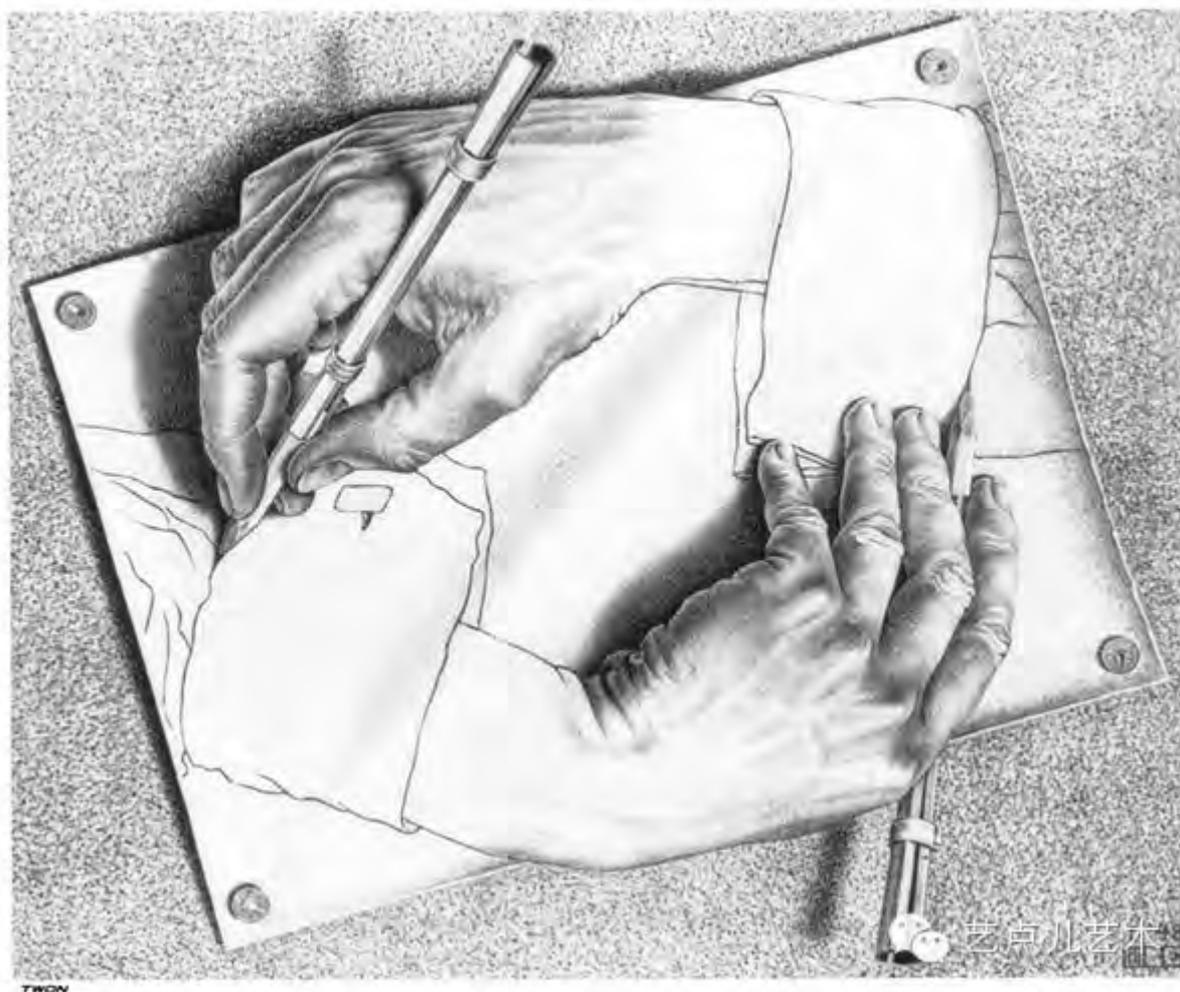
(彭罗斯的不可能三角形)



《瀑布》平版画中，两个彭罗斯三角形被结合成一个不可能的形状。一个人如果明白空间的逻辑对如此的一个构造就必然会觉得不可思议：瀑布是一个封闭系统，但它却能使作坊车轮象一台永动机一样连续地转动，这就违背了能量守恒的定律。（请注意一下在塔上交叉的立方体和八面体。）

#### V. 自我复制和信息科学

我们对埃舍尔的艺术所做的最后研究包括了其艺术与信息科学、人工智能的关系，这在先前的研究中被忽略了，但是这一点的重要性被道格拉斯·R·霍夫施塔特细心的发现了，并写在他赢得 1980 普利策奖的《Gödel, Escher, Bach: 一条永恒的金带》一书中。埃舍尔表现的一个核心概念是自我复制——这被许多人认为已经逼近了大脑知觉这个难题的核心，并且至今计算机还不具备成功地模仿人类大脑处理信息能力。



平版画《互绘的双手》概念化地表现了这个思想。双手互绘对方，互绘的方式就是意识思考和构建自己的方式，神奇的是，在这里自我和自我复制是连结在一起的，也是相互同等的。



《鱼和规模》这幅画中，自我复制具有更大的功能，人们也许宁愿称之为自我相似。这样木板画描述的就不仅是鱼，而是所有的有机体。因为，尽管从物理角度来说，我们不是由微小的自我复制建造起来的，但是，从信息理论角度说，我们的确是以这样一种方式建立起来的，因为我们身体上的每一个细胞都以 DNA 的形式携带了我们个体的完整信息。在更深层次的水平上，自我复制是一种我们的认知世界互相反映和互相交错的结果。我们每一个人都像一本书里的正在读他（或她）自己的故事的人物，或者像反映它自身风景的一面镜子那样。



艺点儿艺术

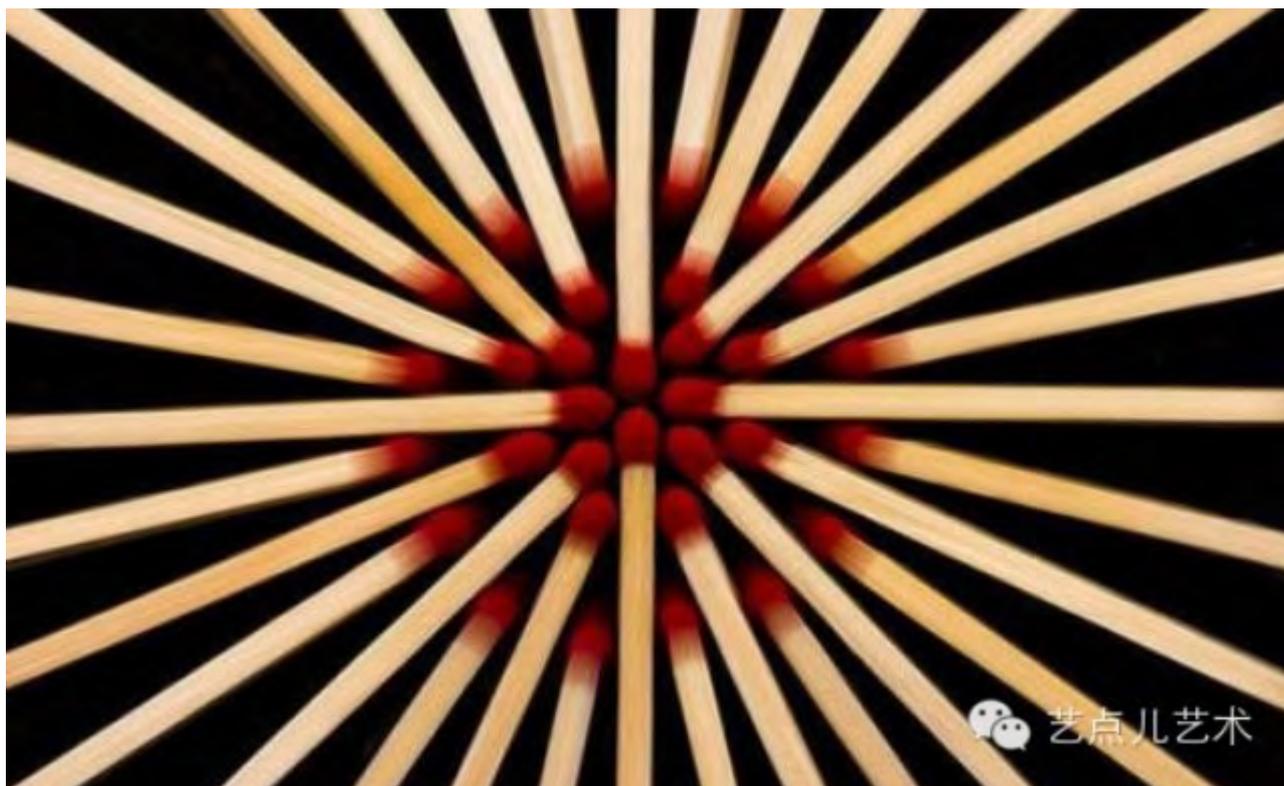
平版画《三个圆球 ii》利用了球形镜面的反射原理。这里,正如霍夫施塔特提到的那样“世界的每个部分似乎都包含它,也似乎都被包含进去了,……”。这些球体彼此相互反射,折射出艺术家自己、他工作的房间和他用来画这些圆球的纸。



埃舍尔独树一帜,自成一格,他的作品已经构成了一个自足而丰富的世界。对于这个世界,普通人往往不得其门,只是把它当作一幅幅有趣的、奇怪的图画。而学者们则各取所需,其中虽有阐微发隐,也不乏自说自话。

(吴锤结 推荐)

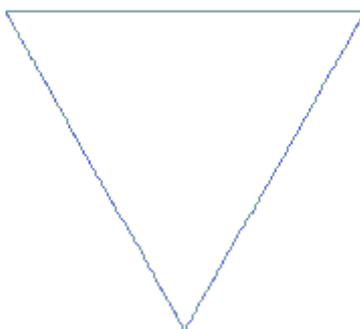
## 分形学中的几何艺术



分形几何学是一门以不规则几何形态为研究对象的几何学。也许你觉得这是数学，跟艺术没什么关系。但是它的研究对象普遍存在于自然界中，被称为“大自然的几何学”。分形作为一个数学构造，它们同样可以在自然界中被找到，这使得它们不仅在医学、土力学、地震学和技术分析中都有应用，也被划入了艺术作品的范畴。



(由计算机按照分形几何学的算法生成的分形图案)



(分形的简单演示)

从海洋贝类、螺旋星系再到人类肺部的结构，混沌的模型无处不在。

分形是从混沌方程形成的一系列图形，包含不断放大的复杂自相似图案。如果将一个分形图案分为几个部分，那么每一小块都和整体形状完全一样。

分形的数学之美在于可以从相对简单的方程推导出无限复杂的系统。通过多次迭代或重复分形生成方程，随机输出就可以产生独特且可识别的美丽图案。

地球上也存在一些自然生成的分形图形，下面我们将从中挑出一些最美丽的图案，以飨读者。

罗马花椰菜 (Romanesco Broccoli)



这种花椰菜的变种形式是一种极限分形蔬菜。它的图案是斐波纳契 (Fibonacci) 黄金螺旋的自然呈现形式，在这个对数螺旋中，每一个直角转弯与起始点的距离都被  $\Phi$  值所约束，

$\Phi$  值即黄金分割率。

盐滩 (Salt Flats)



上图中的旧金山湾盐滩曾经出产了将近一个世纪之久的商品盐。

下图展示了世界上最大的盐滩，即位于玻利维亚南部的乌尤尼岩沼。结痂的盐层展现出一种非常一致的随机图案模式，这就是分形的特征。



菊石缝合线 (Ammonite Sutures)



已经灭绝了 6500 万年之久的菊石是一种带有多室螺旋状外壳的海洋头足类动物，其小室之

间的阻隔即缝合线就是一种复杂的分形曲线。斯蒂芬·杰·古尔德曾以菊石缝合线随时间的复杂性来论证不存在向着更高复杂性方向发展的进化驱动力，人类的出现是一个“壮丽的偶然”，在宇宙中独一无二。



和罗马花椰菜一样，菊石外壳也会按照对数螺旋的方式生长，这种生长模式在自然界中颇为常见。



西班牙巴塞罗纳一处教堂楼梯的设计灵感就来自于菊石。

山脉 (Mountains)



地质构造作用力向上抬升地壳，侵蚀再将地壳撕得支离破碎，山脉从此形成，同时也产生了分形图案。

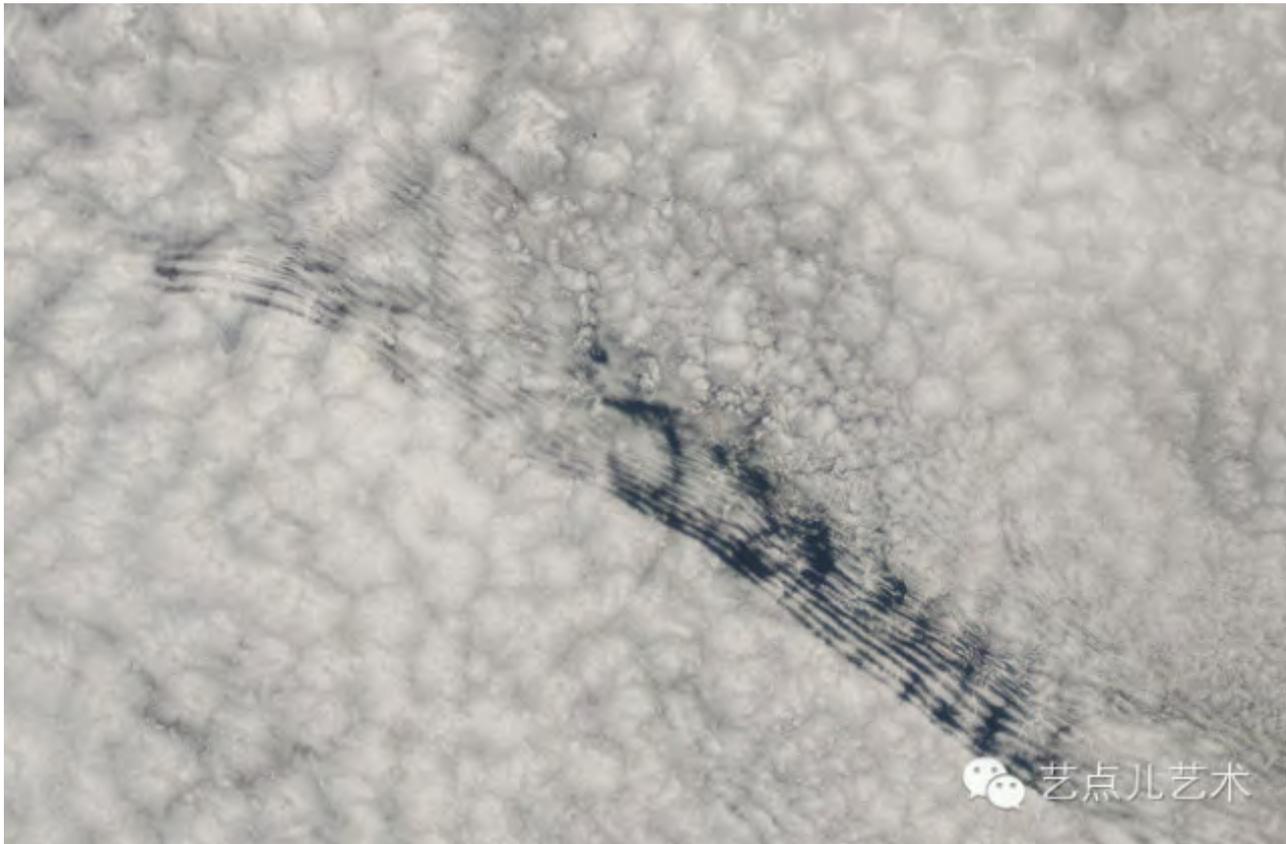
上图是喜马拉雅山脉 (Himalayan Mountains) 的高空图像，地球上许多最高的山峰都集中在这一带。造山运动始于 7000 万年前，随着印度板块和欧亚大陆板块的不断碰撞，喜马拉雅山脉还在被抬升。

蕨类植物 (Ferns)



蕨类植物是最常见的自相似集合，这意味着不管放大或缩小多少倍，它们的图案都可以进行数学上的推导和重现。这种蕨类图形被称为巴恩斯利蕨，是以首创者迈克尔·巴恩斯利的名字命名的，用于描述这种分形图形的数学公式第一次表明，虽然混沌遵循建立在非线性迭代方程上的确定规则，但它天生无法预测。换句话说，就是重复利用巴恩斯利蕨类公式所产生的随机数可以形成一个蕨类形状的独特物体。

云彩 (Clouds)



上图中的海洋层云图是水文气象卫星在远离非洲海岸的大西洋上所拍摄的照片，图中分形状的云彩图案被一系列的对角线槽所扰乱。据 NASA 地球大观 (NASA Earth Observatory) 网站介绍，在连续的成云区看到如此醒目的分界线特别不同寻常，科学家还在寻找出现分界线的真正原因。

下图展示的是长达 320 公里的云旋，NASA 的相关记录显示，这是有史以来所拍摄到的最长云旋队列。为了纪念已故的流体动力学家西奥多·冯·卡门，这些云旋也被称为冯·卡门云街。



当低垂的云层被岛屿一类的物体所阻碍时就会形成云街，飞机在飞行时机翼后方的气流也会形成类似的漩涡。

树叶 (Leaves)



很多植物在生成分枝形状和叶片图案时遵循简单的递归法则。

具有讽刺意味的是，沿着主干道、次级干道和三级道路的森林砍伐模式也形成了相似的图案，

下面这幅照片拍摄的是巴西西部朗多尼亚州的森林砍伐，朗多尼亚州是亚马逊森林被砍伐最多的地区之一。



峡谷 (Canyons)



上面这幅大峡谷的伪彩色照片展示了科罗拉多河几百万年的冲刷所形成的分形图案，图中的红色是植被区域。

下面这幅伪彩色照片拍摄的是亚利桑那州的谢伊峡谷国家保护区，美国国家公园管理局宣称该峡谷保护区是北美地区最长的连续人居景观之一。



闪电 (Lightning)



当闪电冲向地面将空气变为等离子体时，它所经历的路径是逐步形成的。

孔雀羽毛 (Peacock Feathers)



孔雀通过展现羽毛上的重复图案吸引异性前来交配。

雪花 (Snowflakes)





雪花和结霜表面的冰晶会形成重复图案。这些图案启发人们去思考意识的力量是如何影响物质的，另外在这些图案中科赫雪花 (Koch snowflake) 也是第一种被详细描述的分形曲线。

瀑布 (Waterfall)



和峡谷类似，瀑布水流在流经陡峭的岩架面时，不规则岩石和重力的协同作用会产生重复图案。

河流三角洲 (River Delta)



育空河流入白令海之前，在阿拉斯加海岸附近形成数千条分流河道。图中河流的流向是自右

至左，最左边的白令海清晰可见。

那么，到底要怎么理解分形学？

在2010年春季的一次演讲中，“分形学之父”曼德尔布罗解释说，如果你切开一朵花椰菜，会看到一样的花椰菜，只是小一点；如果你不断地切、不断地切，你还会看到一样的花椰菜，只是更小一点……

如今，分形几何学作为当今世界十分风靡和活跃的新理论、新学科，它的出现，使人们重新审视这个世界：世界是非线性的，分形无处不在。分形几何学不仅让人们感悟到科学与艺术的融合，数学与艺术审美的统一，而且还有其深刻的科学方法论意义。

(吴锤结 推荐)

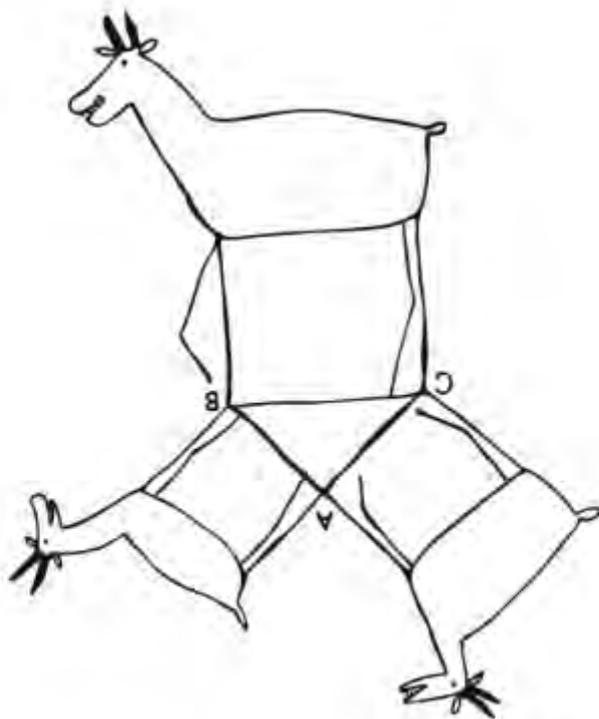
## 外国艺术生数学绘画：画里讲的是啥数学？不懂就OUT了！

来自华沙大学艺术系的学生Kasia Jackowska近期在学校网站上公布了自己的一系列艺术作品。所有的画都有着一个共同的主题——用各种各样稀奇古怪的动物来描述数学理论。

你在数学领域是否优秀？尝试一下能不能看懂一下这些图片吧。

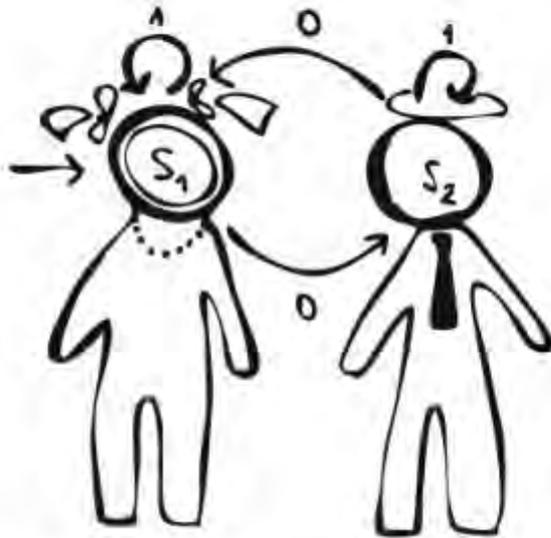
下面的A B C D E F G H I J 分别是什么数学？

A



中国美十家网

B



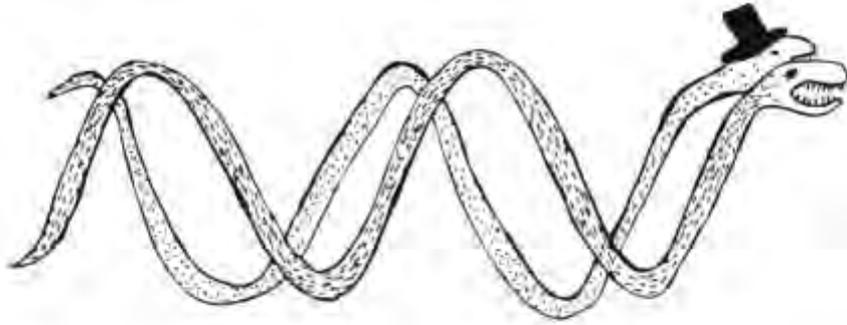
中国美术学院

C



中国美术学院

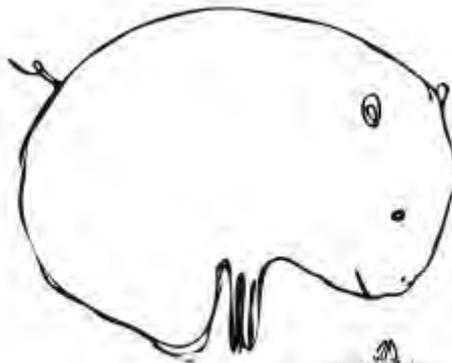
D



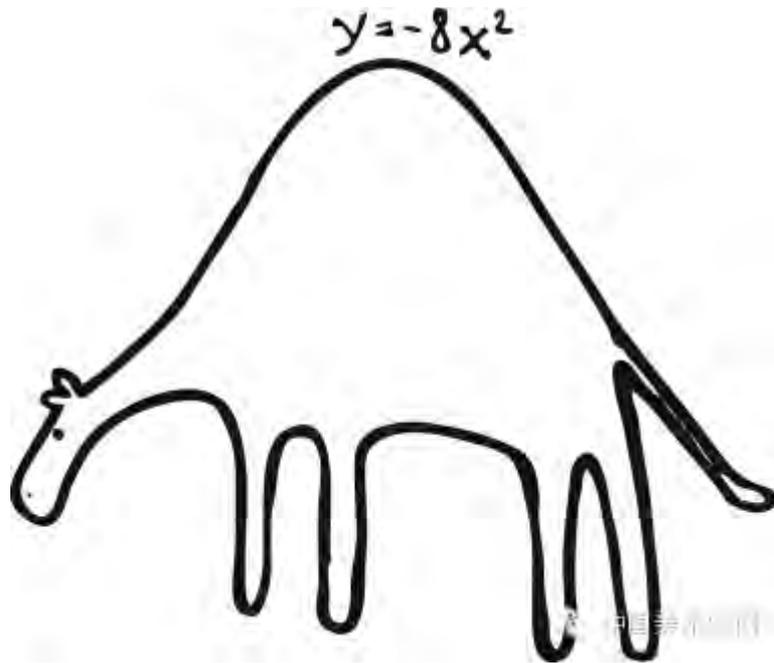
中国美术学院

---

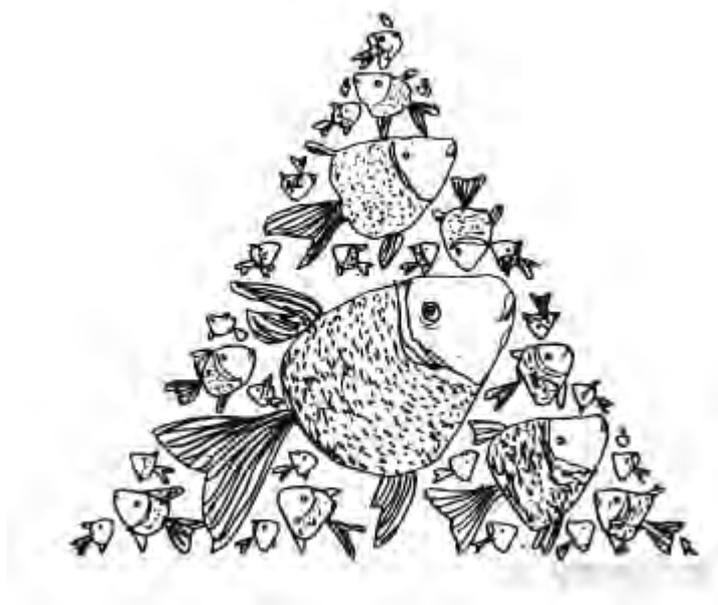
E



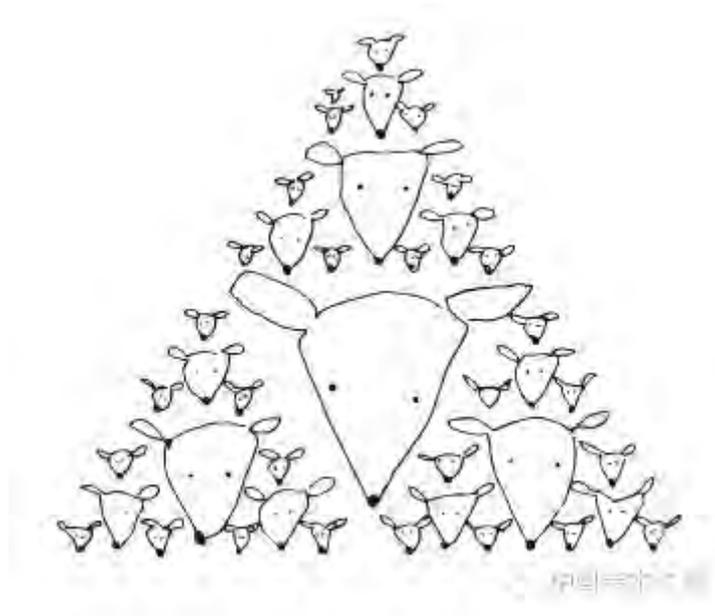
F



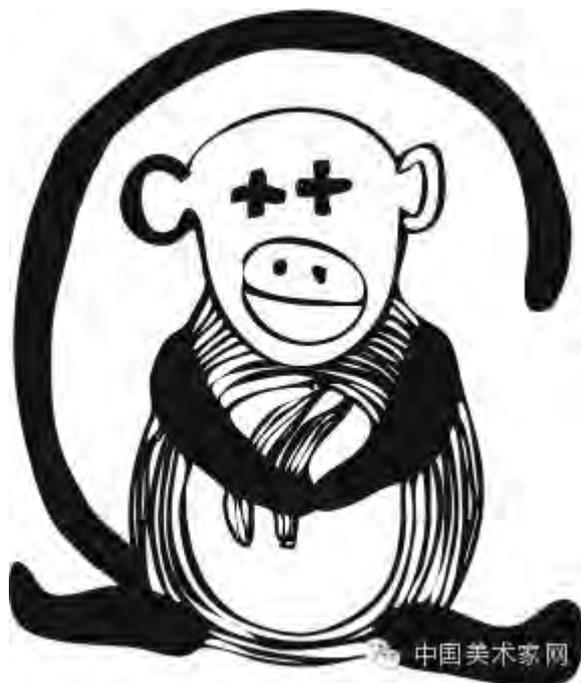
G



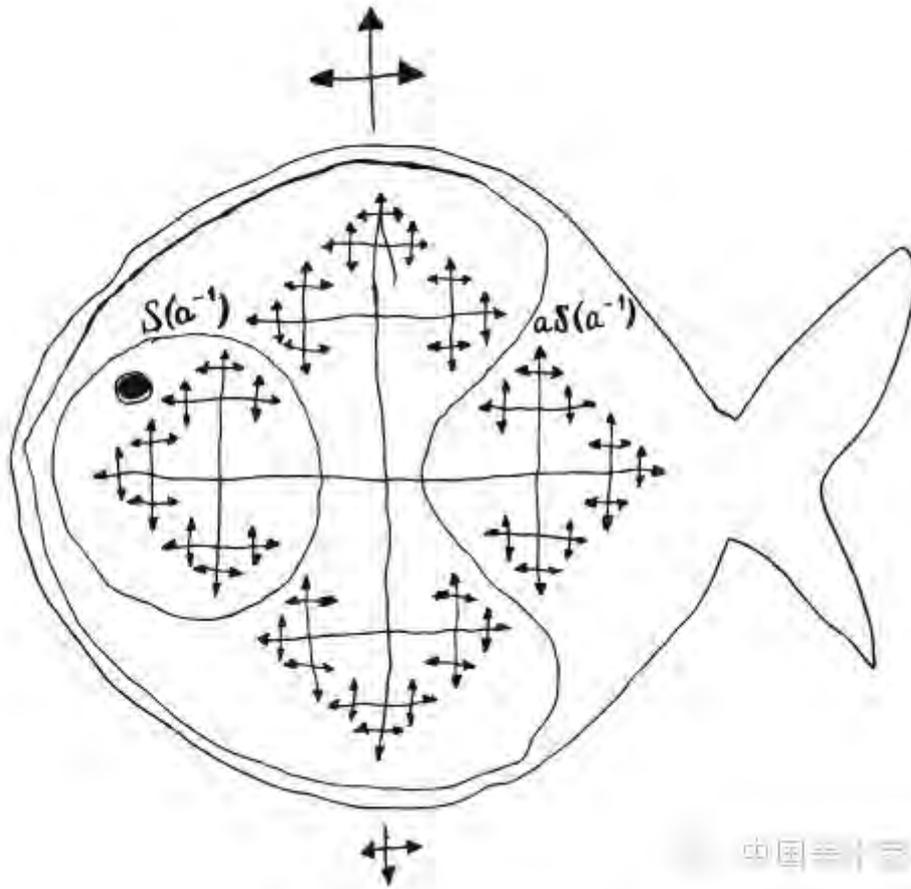
H



I



J



- A: 勾股定理;
- 好像是信息科学里的状态迁移系统吧..... 感谢 @方弦
- B: 有限自动机;
- 大二有机会接触了一下 Model Checking, 貌似有点印象, 大意就是初始状态是  $S_1$ , 如果输入字符 1 那么状态还是在  $S_1$ , 如果输入字符 0 那么状态改为  $S_2$ ;  $S_2$  亦然。参考: 自动机。
- C: 向量场吧~
- 似乎可以近似看做就是对于平面每个点, 定义了它的方向。
- D: 三角函数~
- 拓扑吗?
- E: 拓扑中的  $y = \sin(1/x)$  吧?
- F: 抛物线.....

- G:谢尔宾斯基三角形
- H:谢尔宾斯基三角形
- *Sierpinski triangle* 是一种分形，构造方法是：
  - (1) 取一个实心的三角形。(多数使用等边三角形)；
  - (2) 沿三边中点的连线，将它分成四个小三角形；
  - (3) 去掉中间的那一个小三角形；
  - (4) 对其余三个小三角形重复(1)。
- 得到类似下图的玩意(操作(1)-(4)无穷步啦~)



- I:不会真是 C++吧~
- J:也是分形

(吴锤结 推荐)

世界最著名的 40 幅油画欣赏



1、蒙娜丽莎，1503年-1506年，莱奥纳多·达·芬奇，[意大利](#)，77cm\*53cm，板油彩。巴黎卢

浮宫藏达·芬奇的《蒙娜丽莎》成功地塑造了资本主义上升时期一位城市有产阶级妇女形象。据记载，蒙娜丽莎原是佛罗伦萨一位皮货商的妻子，当时年仅24岁。画面中的蒙娜丽莎呈现着微妙的笑容，眉宇间透出外表的欢愉。画家以高超的绘画技巧，表现了这位女性脸上掠过的微笑，特别是微翘的嘴角，舒展的笑肌，使蒙娜丽莎的笑容安静安祥而又意味深长。这正是现代意大利中产阶级有教养的妇女特有的矜持的美妙表现，不少美术史家称它为“神秘的微笑”。



2、入睡的维纳斯，约1510-1511年，乔尔乔内，意大利，108.5cm\*175cm，布油彩，德累斯顿国度美术馆藏。这是乔尔乔内最成功的油画作品，最后由提香完成。作品中的维纳斯展示出造化之美，没有任何宗教女神的特征：在自然风景前入睡的维纳斯，躯体优美而温柔，形体匀称地舒展，起伏有致，与大自然互为照应。这种艺术处理不是为了给人以肉感的官能刺激，而是为了表现人的具有生命力的肉体 and 纯洁心灵之间的美的统一。这种充满人文肉体的美的创造，是符合文艺复兴时期梦想“美”的典范的。



3、无名女郎 1883年 I.N.克拉姆斯柯依俄国 75.5cm\*99cm 布油彩莫斯科特列恰科夫美术馆藏  
这是一幅颇具美学价值的性格肖像画，画家以精湛的技艺表现出对象的精神气质。画中的无名女郎高傲而又自尊，她穿戴着俄国上流社会豪华的服饰，坐在华贵的敞篷马车上，背景是圣彼得堡著名的亚历山大剧院。终究“无名女郎”是谁，至今仍是谜。画家在肖像画上创造了一种新的表现风格，即用主题性的情节来描画肖像，展示出一个刚毅、武断、满怀思绪、散发着青春生机的俄国知识女性形象。



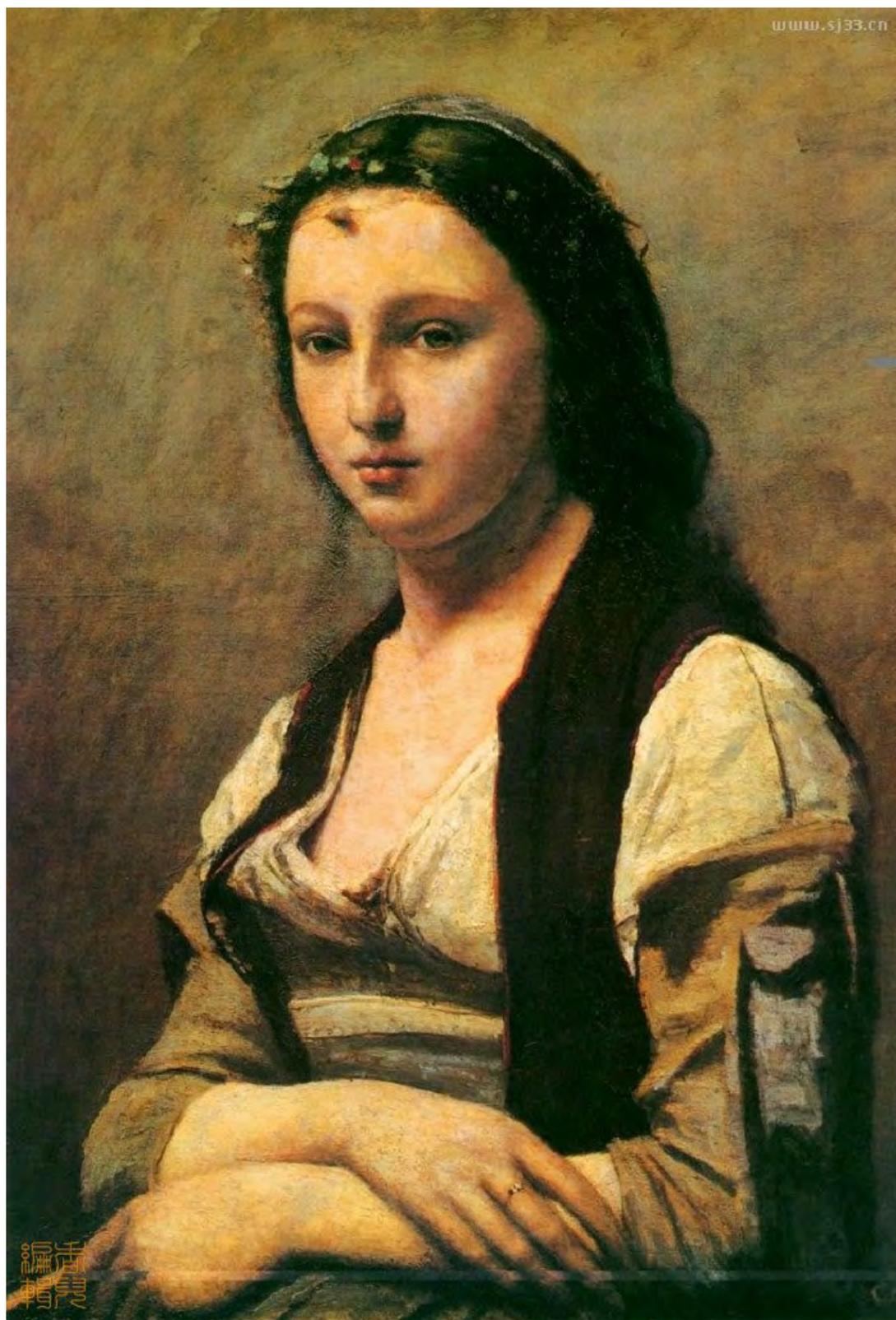
4、女占卜师，卡拉瓦乔，油画，1590年，99\*131厘米，藏巴黎卢浮宫



5、宫娥，委拉士贵支，1656年，318\*276厘米。藏马德里普拉多博物馆宫



6、海伦娜·弗尔曼肖像，鲁本斯，1620-1625年，79\*54厘米。现存伦敦国立美术馆



7、珍珠女郎，柯罗，1868-1870年，70\*55厘米，巴黎卢浮宫藏



8、吹笛少年，马奈，油画，1866年，160\*98厘米。



9、向日葵，1888年，文森特·凡·高，荷兰，91\*72厘米，布油彩。《向日葵》是凡·高在法国北方时画的。南方阳光的灿烂令画家狂喜，他用黄色画了一系列静物，来表达内心的感受，《向日葵》便是这时的代表作。画家以短暂的笔触把向日葵的黄色画得极端刺眼，每朵花如燃烧的火焰一般，细碎的花瓣和葵叶象火苗一样布满画面，整幅画尤如燃遍画布的火焰，显出画家狂热般的生命热情。



10、西斯廷圣母，拉斐尔，1513-1514年，265\*196厘米，现藏德累斯顿博物馆。画面上，帷幔向两边缓缓拉开，圣母马丽亚怀抱婴儿基督从云中冉冉下降。她的脚边，跪着年轻的教皇西斯廷二世和年老漂亮的圣徒瓦尔瓦拉，前者穿着沉重的法衣，用手指着圣母应该去的大地，后者目光下垂，虔诚里略带羞怯，似在为母子俩祷告。圣母面容秀丽而沉静，眉宇之间似有隐忧，为了拯救全人类，她将不得不牺牲自己的爱子。小基督依偎在母亲怀里，他睁着大眼睛望着我们，目光里有一种不寻常的严肃感，似乎他已清楚这里所发生的一切。



11、自由引导人民，德拉克罗瓦，法国，1830年，油画，260\*325厘米，卢佛尔博物馆。反映1830年革命的《自由引导人民》是德拉克罗瓦最具有浪漫主义色彩的作品之一。画家以奔放的热情歌颂了这次工人、小资产阶级和知识分子参加的革命运动。高举三色旗的象征自由神的妇女形象在这里突出地体现了浪漫主义特征。她安康、有力、坚决、美丽而质朴，正指导着工人、知识分子的革命队伍奋勇前进。强烈的光影所形成的戏剧性效果，与丰富而炽烈的色彩和充满着动力的构图形成了一种强烈、镇静、激昂的气氛，使得这幅画具有生动生动的冲动人心的力气。本画取材于1830年法国的七月革命事件。1830年7月26日，国王查理十世取消议会，巴黎市民纷纷起义。27至29日为推翻波旁王朝，与保皇党展开了战斗，并占领了王宫，在历史上称为“荣耀的三天”。在这次战斗中，一位名叫克拉拉·莱辛的姑娘首先在街垒上举起了象征法兰西共和制的三色旗；少年阿莱尔把这面旗帜插到巴黎圣母院旁

的一座桥头时，中弹倒下。画家德拉克洛瓦目击了这一悲壮剧烈的现象，又义愤填膺，决计为之画一幅画作为永久的纪念。画上展示的巷战场面，是画家在上百幅“七月革命”街垒战的草图的根底上定稿的画面。最引人注目的一位象征自由的女神，她头戴法国大革命时期的白色弗吉里亚帽、左手握枪、右手高举着迎风飘荡的三色旗。她是全画的中心，观众注手段焦点。女神的左侧，一个少年挥舞双枪急奔而来，他象征着少年英雄阿莱尔；右侧那个穿黑上衣、戴高筒帽的大学生，就是画家本人，他紧握步枪，眼中闪烁着自由的盼望。这幅画气势磅礴，画面构造松散，色调丰富炽热，用笔奔放，有着强烈的感染力。1831年5月1日，在巴黎展出时，引起轰动。德国诗人海涅为此画写了赞美诗。在这以后，这幅画还有一些有趣的阅历。1831年，这幅画被法国政府收购，在卢森堡宫展出了数月，后因时局变化，还给了画家本人。17年后，1848年法国爆发了二月革命，法国人民要求把此画重新在卢森堡宫展览。同年6月，巴黎工人起义，此画又被政府摘下，理由是具有煽动性。直到1874年才被送入卢浮宫。



12、拾穗，弗朗索瓦·米勒，法国，油画，83.5\*111厘米，1857年，巴黎卢浮宫藏。《拾穗》是米勒最重要的代表作，这是一幅十分真实的，亲切美丽，而又给人以丰富联想的乡村休息生活的图画。从中不美观出画家对劳动的甘苦，特别是“汗滴禾下土，粒粒皆辛苦”的意义是有着切身的深刻体验的。整个作品的手法极为简明朴实，晴朗的天空和金黄色的麦地显得十分调和，丰富的色彩统一于柔和的调子之中，它像米勒的其它代表作一样，虽然所画的形式通俗易懂，简明单纯，但又绝不是伟大浅薄，一览无余，而是寓意深长，发人深思，这是米勒艺术的重要特色。米勒是十九世纪法国现实主义在师，他的大量的以农民题材为主的

油画、素描、版画至今仍给我们深刻的启示与鼓舞。《拾穗》描写了一个农村中最一般的情景：秋天，金黄色的田野看上去一望无际，麦收后的土地上，有三个农妇正弯着身子十分细心地拾取遗落的麦穗，以补充家中的食物。她们身后那堆得像小山似的麦垛，似乎和她们毫不相关。我们虽然看不清这三个农妇的相貌及脸部的表情，但米勒却将她们的身姿描绘有古典雕刻一般庄重的美。三个农妇的动作，略有角度的不同，又有动作连环的美，仿佛是一个农妇拾穗动作分解图。扎红色头巾的农妇正快速的拾着，另一只手握着的袋子里那一大束，看得出她已经捡了一会了，袋子里小有收获；扎兰头巾的妇女已经被不断重复的一上一下弯腰动作累坏了，她显得疲乏不堪，将左手撑在腰后，来支撑身体的力量；画右边的妇女，侧脸半弯着腰，手里捏着一束麦子，正仔细巡视那已经拾过一遍的麦地，看是否有漏捡的麦穗。农妇们就是如此往复地劳动着，为了全家的温饱，怀着对每粒粮食的感情，耐烦而不停辛苦地拾着麦穗。画面上，米勒使用了迷人的暖黄色调，红、蓝二块头巾那种沉稳的浓郁色彩也融化在黄色中，整个画面安静而又庄重，牧歌式地传达了米勒对农民困难生活的深刻同情，和米勒对农村生活的特别的挚爱。



13、玛丽皇后在马赛港登陆，鲁本斯·佛兰德斯，394cm\*295cm，现藏于慕尼黑美术陈列馆。  
《玛丽皇后在马赛港登陆》是鲁本斯为法国皇后以《玛丽·美第奇生平》为标题完成的第6幅历史画（共计21幅），鲁本斯以半神话半浪漫主义的虚构手法将这真实人物与事件融进虚

幻的颂扬环景中。美第奇家族是法国著名的名门望族，玛丽·德·美第奇曾为法国摄政皇后。这件作品描绘玛丽的宫船刚刚抵进赛富港，她盛装待迎，准备承受法国最高规格的礼仪，船头上戎装的姑娘，身着古罗马的服装，伸开双臂，表示了法兰西的欢迎。豪华的宫船下面，许多海中女仙在拽着绳。



14、近卫军临刑的早晨，(俄)苏里柯夫，油画，1881年，218\*375cm 藏于特列恰可夫画廊。《近卫军临刑的早晨》描写了17世纪俄国历史上的一件真事。1698年正当彼得大帝出国访问时，俄国发生了近卫军兵变。彼得大帝得知后仓促回国，立刻残酷地镇压了这次兵变。画面的背景是莫斯科克里姆林宫的墙外和华西里伯拉仁诺大教堂的天球顶。身穿海蓝色军装的彼得大帝骑在高头大立即，亲自监视处决“谋反”的近卫军。他的背后是整齐森严的行刑队和一排绞刑架，他的右边是一群外国使节和他的宠臣。占据画面大部分前景的是动乱的人群，一些农民装束的近卫军家眷围绕在六个行将临刑的近卫军身旁，他们悲痛地哭泣着。表现了苟且偷生的俄罗斯民族的刚强性格。苏里柯夫(1848-1916)善于创作大型历史画，《近卫军临刑的早晨》、《缅希柯夫在别留佐夫镇》、《女贵族莫洛卓娃》被称为苏里柯夫历史画的“三部曲”。



15、阿尔卡迪的牧人，尼古拉·普桑，法国。尼古拉·普桑(Nicolas Poussin)被认为是十七世纪法国最出色的巴罗克(Baroque)大师。《阿尔卡迪的牧人》为其代表作。在这幅画里，三男一女四位牧人正在辨认墓碑上的拉丁文：“Et in Arcadia ego”，不管ego是否死亡本身，整个画面表现的确实是对“死亡”的讨论和思索。天色有点暗，有三棵远近不一的树都倾向左边，石墓线条端庄，四个人神态各异。画面的右前方，在较暗的地方透出晚霞，这几缕光线使整个画面显得特别优美，这种对幽暗的平衡，使人丝毫不感觉到死亡的可怕。的确，使我们惧怕的不是死亡本身，而是它所代表的“分离”（至于说对“无意识”的惊惶，是荒唐可笑的，因为既是“无意识”，也就不会感觉到失望或痛苦的能够。）“分离”是我和别人的，甚至是我自己的。但这种分离不独死亡才具有。死亡只不过表示分离的不可逆转，而其他类型的（“生的”）分离还可以给人一个幻想的时机。幻想的可能性在于其本人的想象力和创造力。

16、晚钟，米勒，1850年，55.5\*66厘米，巴黎卢浮宫藏。看到这对在田间默默祈祷的农民夫妇，我们仿佛也听到了远方依稀可见的教堂传来的钟声：这“钟声”好象越来越大，传得越来越远…也许是这对伫立在农田里剪影一般的农夫与地平线穿插的形式使人联想到了庄严、神圣的“十字架”，从而，拉近了农夫、教堂与欣赏者的距离并强化了教堂钟楼的“音响”感应；也许是由于日暮余辉的覆盖、屏息静思的农夫和静穆沉寂的大地的反衬；也许是由于画家刻意把人物、景物恰如其分地虚化，不但人物、景物、教堂以及教堂里传出的“钟声”可以融为一体，好象观赏者为画中人、画中景、教堂及教堂钟楼里传出的钟声也融成了一体…这浓郁强烈的宗教情感，这凝重圣洁的宗教气氛，这庄严、肃穆、令人敬畏的宿命色彩和安贫乐道的基督徒形象，这深沉、悠远、悲壮的诗意境界，这直指人心的精神魔力；如果不是一个虔诚的基督教徒，没有在宗教境界修炼到一定程度，没有深厚的文学艺术修养，没有庞大的精神投入和高超出众的绘画技艺，是很难创作出这样的杰作的。这外在粗陋、朴实，甚至木讷、痴呆，而内心纯净虔诚、温顺善良的农民形象，不仅体现了米勒对农民的深深了解和深厚的感情，也体现了19世纪后半叶艺术家强烈的专制意识以及现实主义的求实精神。



17、画家与女儿像 1789年伊丽莎白·路易丝·维瑞法国布上油画 130 94CM 巴黎卢浮宫藏《画家和她的女儿》是作者最出色的代表作，也是她的自我写照。上述肖像画的特点在这幅作品中都得到了充分的体现。这是她 32 岁时所作，十分潇洒优雅。女画家装束朴素典雅，端庄秀丽，目光温柔而深情。她俯身坐着，双臂围抱着女儿的脸。女儿天真可爱，把脸紧贴母亲，搂着妈妈的脖子，显得无限妩媚。作品将母女之爱、亲子之情画得十分动人，也表现了画家自己的温婉多情。构图采用了稳定匀称的三角形，色彩雅致和谐，线条优美洗练，背景不加任何陪衬，更突出了主题。



18。牧师像



19、巴尔达，萨雷·卡斯蒂利奥奈拉斐尔，意大利，布面油画 82\*66cm 1516 年，现在作现藏于巴黎卢浮宫拉斐尔的《巴尔达萨雷·卡斯蒂利奥奈》这幅作品真切而生动地反映了这位政治家、外交家兼学者于一身的形象特征：他那黑亮、锋利而又温和的眼神，好象可以看穿一切；他那微红、紧闭、外柔内刚的双唇，显示了他自信、果断、严谨粗暴辩的机巧；微微翘起的下巴，那稠密、整齐的络腮胡须，显示了意大利 16 世纪文艺复兴时期学者特有的风范；那黑色的礼帽，白色的衬衫，灰黑色的素装又反映了被画者在当时主张摒弃艳装提倡素装的

时代风尚。如果用拉斐尔的这幅肖像画与前两期我们看到的作品比较一下，就会发现：他的画既没有达·芬奇画中那模糊、神秘的流畅；也没有米开朗基罗雕刻中那紧张、沉重的悲剧意识。他的画单纯、晦涩、温煦、甜美，与前者相比显得更亲切、更平和、更能接近一般欣赏者的审美口味。



20、吹肥皂泡的少年，夏尔丹，油画，1730年88\*70厘米，藏华盛顿国立美术馆。《吹肥皂泡的少年》是夏尔丹早年的一幅风俗画：一个衣着破旧但不失为整洁的少年正在从室外向室外吹着肥皂泡，他专心致志小心翼翼地将肥皂泡越吹越大，越吹越大…还有一个孩子，看上

去仅有3、4岁，正踮着脚扒着窗台使劲从室内向室外观看……。题材非常普通，情境极为单纯，这是一种清闲、安逸的生活情趣，反映了下层平民的孩子们自然、简朴、淳厚、善良的美好情感。



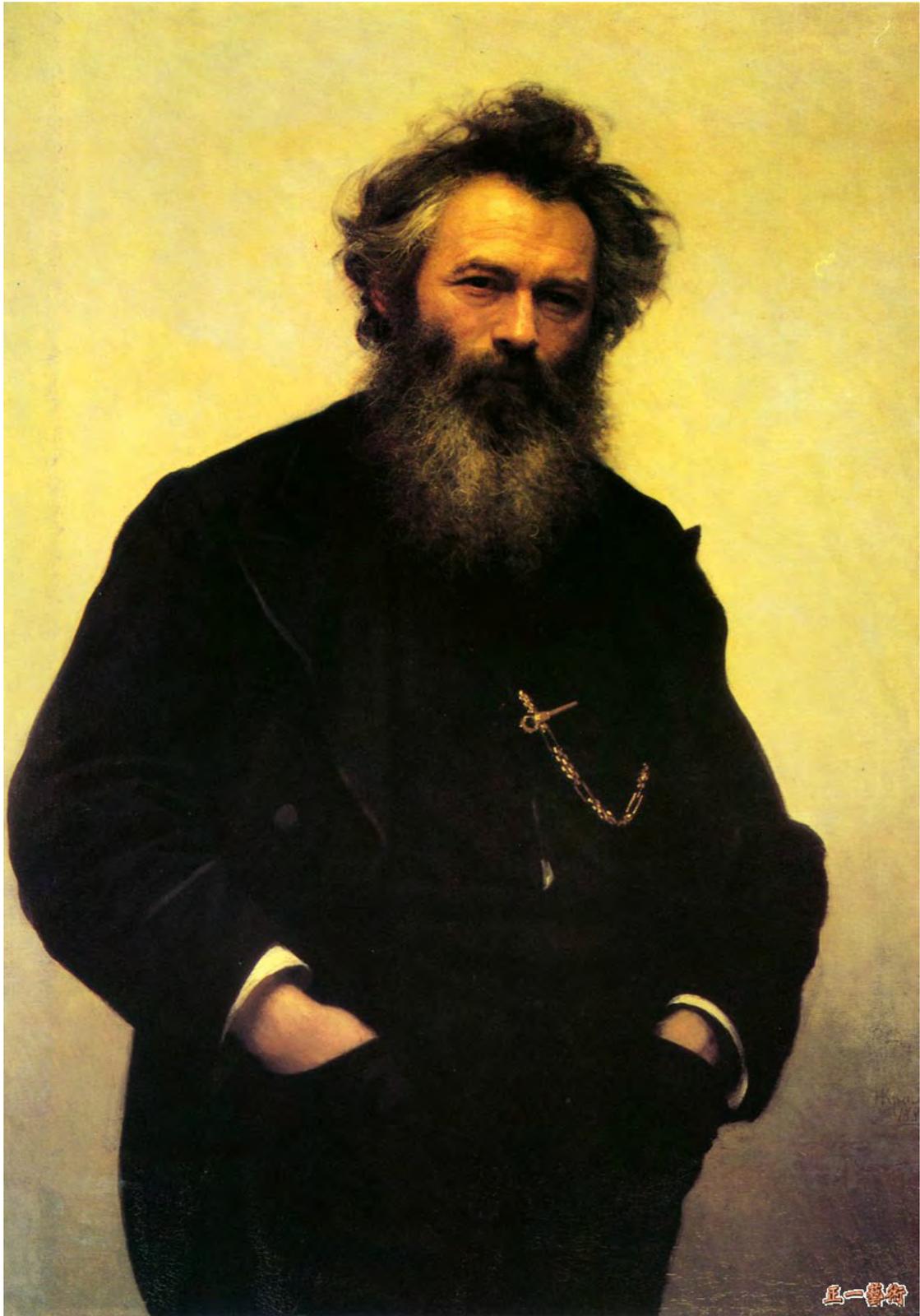
21、后宫露台，创作者：让-莱昂·热罗姆，法国规格：80cm\*102cm 材料：布油彩 收藏处：[私人藏](#)画家热罗姆是浪漫派画家德拉罗什的学生，却又极善安格尔严谨的线条。1856年，他曾赴埃及与近东游览，收集和纪录了大量关于近东的风土人情，创作了一批极富东方情调的作品，轰动了整个法国画坛。热罗姆画的这幅《后宫露台》，描绘了阿拉伯王宫最隐秘的后宫生活，描绘了生活于后宫的王妃、宫女等女眷的闺阁生活，有的在洗浴，有的在清谈，有的在沉思……，简直都表露出一一种惆怅与茫然的神情，华美的露台，冰冷得象囚室，不见天日，只有露台外面才是晴朗的天空与清新的气息。从构图和色彩处理上，都遗留着古典主义原则的严谨性，注重细节的和谐对比，人物、服饰、修建尤重质感的表现，充满异国情调。



22、肯特海滩 1827 年泰奥多尔·居丹法国 264cm\*420cm 布油彩巴黎马里内博物馆藏这是一个触目惊心的场面，一个怵目惊心的瞬间：《肯特的海滩》描绘的是在暴风骤雨的海浪中即将倾覆的帆船，人们纷纷逃离帆船，登上救生船逃命，狂涛汹涌，人们在挣扎。在彩色两色的对比中，表达的是生命与意志的不可战胜。



23、不相称的婚姻，1862，普基寥夫(1832-1890)，俄国，173cm\*136.5cm，现藏于特列恰柯夫美术馆。在这幅作品中，画家体现的是妇女命运的主题。特写式的构图，展示一个结婚场面：一个十六、七岁的少女正与一白发老者举行婚礼，神父为他们祝福，新娘低头无奈地默许了悲惨的命运，而成为新郎的老者则一幅傲慢的神情。画家抓住了这一病态的社会现象，用自己的艺术揭露了卑劣的社会交易和对女性的摧残。



24、希什金肖像，1880年，伊凡·尼古拉耶维奇·克拉姆斯柯依，俄国，114cm\*84cm，现藏于俄罗斯博物馆。《希什金肖像》是克拉姆斯柯依高产时期的杰作之一，这时画家才45岁。作者真实的再现了希什金这位俄罗斯大自然“歌手”的外貌特征，一幅连腮美髯，性格开朗。



25、深渊(又名：夏天的傍晚)，1892，伊萨克·伊里奇·列维坦(1861-1900)，俄国，150cm\*209cm，现收藏于莫斯科特列恰柯夫美术馆《深渊》取材于官方故事：故事讲的是一个磨坊主的女儿与一青年农民相爱，而女儿的父亲坚决反对。设法打通征兵局，结果青年被抓去当了兵。(旧时俄国的兵役制是终身的)姑娘闻讯深感绝望，便从该桥跳入水潭。



26、月夜，1880，伊凡·尼古拉耶维奇·克拉姆斯柯依，俄国，179cm\*135cm，现藏于特列恰柯夫美术馆。这是一幅被人誉为“爱情诗”的油画，它继承了俄罗斯艺术的民族性与文学性，叙述了一个美丽的故事。画家用银灰色的调子，来渲染恬静的夏夜，没有微风，参天的菩提树显得神秘幽邃，夜色中的蔷薇花散发出清香。这样的时刻，一个穿白色衣裙的美丽少女，独坐池塘边的长椅上，她背后的池塘中漂浮着睡莲和菖蒲。人物与环境处理得十分和谐，迷

蒙的月光洒满林中，恍若仙境，令人向往，使人陶醉。与作者伊凡·尼古拉耶维奇·克拉姆斯柯依(1837.5-1887.3)9年前完成的《五月之夜》，可称为姊妹篇。



27、白桦林阿尔希普·伊凡诺维奇·库茵芝(1842-1910)俄国 97cm\*181cm 现收藏于莫斯科特列恰柯夫美术馆库茵芝在 1880 年举行了一次只展出一幅画的展览会，展出的作品是他的名作《第涅伯河上的月夜》，轰动了彼得堡城，每日参观者拥挤不堪。一年后库茵芝又举办了一次只展出独幅作品的展览会，这幅作品便是《白桦林》。不知道大家还记得朴树的校园民谣《白桦林》，或许就是从中取得灵感呢？



28、伏尔加纤夫，1870-1873，伊里亚·叶菲莫维奇·列宾(1844.7-1930.9)，俄国  
131.5cm\*281cm，圣彼得堡，俄罗斯博物馆藏。《伏尔加纤夫》是伊里亚·叶菲莫维奇·列宾(1844.7-1930.9)在19世纪80年代初创作的批判现实主义油画中的杰作。这是画家亲眼目睹的情景，成为挥之不去的记忆，列宾决议把这一苦役般的劳动景象画出来，狭长的画幅展现了这群纤夫的队伍，阳光酷烈，沙滩荒芜，穿着褴褛衣衫的纤夫拉着货船，步履沉重地向前行进。纤夫共11人，分为三组，每个形象都来自于写生，他们的年龄、性格、经历、体力、精神气质各不相同，画家对此都予以充分体现，统一在主题之中。全画以淡绿、淡紫、暗棕色描绘头上的天空，使气氛显得惨淡，增强了全画的悲剧性。



29、伊凡雷帝和他的儿子，（全名：1581年11月16日恐惧的伊凡和他的儿子），1885年，列宾俄国 199.5cm\*254cm 现藏于莫斯科特列恰柯夫美术馆在 80 年代列宾的 2 幅最大的历史画便是《查波罗什人给土耳其苏丹的信》与《伊凡雷帝和他的儿子》。该画选择了伊凡四世在日常生活中的暴行，在一与儿子的的争吵中，伊凡四世用笏杖击中儿子的太阳穴，这一偶然的冲动致使儿子丧命。该画具有如此强烈的感染力，以致评论家斯塔索夫几乎每天在报纸上收集个方面的反应。油画所描绘的惊人事件，引起了官方的抗议。俄国圣宗务院总检察官波毕得诺斯泽夫在给皇上的奏折写道：“现今艺术真是不可思议，不作一点好的榜样，却是一些带有批判和揭发倾向的赤裸裸的现实主义感情。费解的是画家偏以全部真实去描绘这些事件，其用意究竟何在？为什么要画伊凡雷帝？除了某种倾向外，找不到别的理由。”该画展出不久即被摘下，再见到它时已是很久以后的事了。



30、受胎告之，安杰利柯，1440-1450年 230\*321 厘米湿壁画现藏佛罗伦萨圣马可博物馆  
《受胎告知》是画家在 40 岁左右为佛罗伦萨圣马可修道院画的壁画中的一幅。画家在这幅画里想要强调谦逊温和的圣母与美丽年轻、长着一对翅膀的天使的形象，人物被置身于一座罗马式拱券结构的建筑物里，科林斯式的细长柱子，使画中的环境显得很古老，颇有深度，但形象的感觉还是平面的。



31、1879年8月23日，维苏威火山爆发，1881年，路易斯·埃克托尔·勒鲁，法国  
190cm\*303cm 布油彩 第戎美术馆藏 画家以强烈的明暗对比手法，描写了维苏威火山爆发瞬间人们的惊慌与绝望。远处是昏暗中爆发的火山，滚滚的尘埃遮蔽了天空和地面，更加突出了身着白衣逃难的女性。这幅作品运用古典的手法，刻画了女人们的表情与神态，体现出古典式的感性与严谨。



32、缠毛线，1878年，洛德·莱顿，[英国](#)，100.3cm\*161.3cm，布油彩。悉尼新南威尔士美术馆藏画家沿用古典绘画法则，以学院派绘画的严谨，描绘了缠毛线的母女。年轻的母亲坐在凳子上，姿态优美地绕着毛线，衣裙的表现呈现古典风格；小女孩全神专注地协作着母亲，扭动着身体，一幅稚气。莱顿以古典手法去表现生活，因而使作品有呆板僵化之感，并且流露出缺少真实情感表现的缺陷。



33、九级浪，1850年，I.K.艾伊瓦佐夫斯基，俄国，221cm\*322cm，布油彩。莫斯科特列恰科夫美术馆藏九级浪表现的是**风暴**中飘泊的人们，他们栖居在帆船的残余物上，为了生存，拼命挣扎，狂风巨浪，呼啸而来。暴风雨中的船与人，表现了人与大自然的对抗，表现了自然的巨大力量与不可顺从性。画面气势逼人，色彩动人，借以衬托人的大无畏精神。这是一幅关于人和自然的颂歌，使人震动，也使人动情，给人以难忘的印象。



34、阿尔卑斯山的雪崩，1803年，菲利普·卢泰尔堡，英国，109.9cm\*160cm 布油彩伦敦泰特美术馆藏这是一幅以严谨的手法描绘阿尔卑斯山雪崩景象的风景画。画家十分注意造型与色彩的联系，远景的暖色与中、远景的冷灰形成对比，产生了纵深的空间感，块状的山岩造型及不同斜线的构图，造成了雪崩的动感与恐怖气氛。画家以写实的手法，再现了雪崩的奇特与壮观景象，形象地表现了山崩地裂、气势逼人的自然威力。



35、荷拉斯兄弟之誓，1784年，雅克-路易·达维德，法国，330cm\*425cm，布油彩，巴黎卢浮宫藏。荷拉斯，是古罗马时代的一个家族。古罗马共和制时期，罗马人与比邻的伊特鲁里亚的古利茨亚人发生了战争，但双方的人民却有着通婚关系。在这场战争中，荷拉斯兄弟被选出来与敌人停止格斗，达维德表现的正是个人感情服从国家利益的场面——老荷拉斯将武器分发给三兄弟，三兄弟伸出右手向宝剑宣誓……。画家运用了多侧面提醒主题的手法，使悲壮的戏剧性场面，具有无比的丰富性。男人的刚毅、悲壮与女人的哭泣形成对比，深化了题旨的思想性。



36、贩卖孩子的商人，1763年，约瑟夫-玛丽·维安，法国，96cm\*121cm，布油彩。枫丹白露皇家博物馆藏。这是一幅人神合一题材的绘画，有着典型的新古典主义风格。人物造型严谨，肃穆而沉着。女主人被刻画得高贵而矜持，女商人则从提篮里抓出一个带翅膀的小男孩（无疑这是小天使），构成一个充满戏剧性的场面。如果说画家描绘的是当时社会现实的话，那么，那个正在被贩卖的长着翅膀的孩子，无疑又给作品增添了虚无缥缈的色彩。



37、盲女，1856年，约翰·埃·密莱，英国，86.6cm\*61.6cm，英国伯明翰市博物馆与美术陈列馆。密莱运用古典画法，一丝不苟的刻画出一对漂泊儿在雨过天晴后的神态，盲女聆听着小同伴对大自然的描绘。



38、笛子演奏会，1852年，阿道夫·门采尔，德国，142cm\*205cm，布油彩柏林国家美术馆藏。门采尔是德国著名的现实主义画家，《笛子演奏会》显示了他卓越的绘画技巧。整幅作品色彩辉煌华丽，冷暖、明暗的转换与过渡，与画面情绪相融，恰到好处。在总体背景下，人物刻划主次、身份、等级分明。处在灯光照耀下的贵族们，服饰华丽，却被画家以灰调子淡化；处于暗部的乐手们，在烛光下显出全神贯注的神情。真正处于焦点而又被人关注的，是那位笛子演奏家，他姿态潇洒、神情专注，陶醉于曲调之中。灯光给他以暖调，黑衣使他庄重，优美的乐曲，似乎正从演奏家的指尖溢出，并充满了豪华富丽的空间。



39、桌球，1807年，路易斯-利奥波德·布瓦伊，法国，56cm\*81cm，布油彩，圣彼得堡艾尔米塔什博物馆藏。在这幅画中，布瓦伊以极熟练的笔法与色彩，描绘了市民阶级的生活与风貌。在一个桌球俱乐部里，数十人集合在一起，打球，聊天，玩耍。其场景被画家处理得有条不紊，人物刻画体现出新古典主义画风的完整细致。色彩严谨，素描一丝不苟，成为一幅古典风味极浓的风俗画。



40、意外归来，约 1882，伊里亚·叶菲莫维奇·列宾，俄国，油画，160.5\*167.5 厘米，苏联特列恰柯夫美术馆。这是俄国写实主义大师列宾在 19 世纪前期创作的《意外归来》。画家塑造了一个在沙皇专制统治下遭受优待的革命知识分子的形象。经过长期放逐和苦役，革命者突然归来。一个面容瘦削、满脸胡须的中年男子走进房里，身上还穿着囚衣。门口的女佣把他看成“生疏人”，妻子吃惊地从请大家认真回复楼主的贴上站起来。画面上还有年迈的母亲和两个幼稚的儿女。这幅画几经周折才得以展出。

(吴锤结 推荐)