

西昌卫星发射中心的前世今生

□ 王文华

1月20日0时25分，长征三号乙运载火箭在西昌卫星发射中心点火升空，随后将天通一号03星送入预定轨道，发射任务取得圆满成功。此次任务打赢了2021年宇航领域的开局之战，开启了中国航天“十四五”发展新征程。这也是中国航天连续3年在这里取得发射开门红。

西昌卫星发射中心有“北斗母港”“中国探月港”之美誉。

1970年6月8日，国务院、中央军委决定在四川省西昌地区建设卫星发射中心。6月12日，中央军委任命钱学森、朱光亚为中国人民解放军国防科学技术委员会副主任。同年，10月14日，国务院、中央军委批准宇航发射场由越西改至西昌以北的松林地区，其代号为“7201”工程，意思是1972年前完成主要工程，准备执行任务。当时的初步打算是在西昌布点建立飞船发射工位，在北京精心挑选、培训第一批宇航员，这两项工作都在高度保密中实施，宇航员不知道发射工位建在哪里，西昌也不知道国家在秘密培训宇航员。但由于受综合国力、技术条件、交通运输等因素影响，航天发射工位论证后一直没有建起来。

1972年3月，建设中的西昌卫星发射基地在施工时遇到了困难，

工区副主任赵廉清背着图纸及资料专程来到北京，汇报了基地面临的困难，并把技术上的问题向钱学森作了详细汇报。钱学森听取汇报后，积极帮助解决问题，在领导和专家的支持下，基地建设工作在困难中重启……这一干，断断续续就是10年。1980年，荒山沟里，初具规模的现代化航天城拔地而起。

西昌卫星发射中心，又称“西昌卫星城”，是我国目前对外开放规模最大、设备技术最先进、承揽外星发射任务最多、具备发射多型号、多用途、多射向卫星能力的综合性航天器发射场。

中心主体位于祖国大西南的四川省凉山彝族自治州境内，总部设在自治州首府西昌市，卫星发射场位于西昌市西北65公里处的大凉山峡谷腹地的秀山丽水间。主要承担地球同步轨道通信卫星、气象卫星、北斗导航卫星和深空探测卫星（嫦娥工程）等发射任务。

中心组建50年来共成功执行卫星发射任务130多次，先后成功地把我国第一颗试验通信卫星、实用通信卫星、国际商业卫星、导航卫星、月球探测卫星、数据中继卫星和第一枚大推力捆绑式运载火箭等100余颗国内外卫星送入太空，创造了我国航天史上首次发射多项“第一”，使中国成为第5个能独立

发射地球同步轨道卫星的国家。

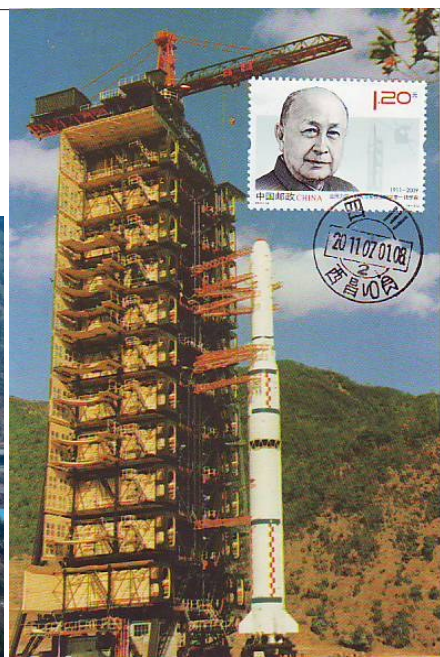
西昌卫星发射中心有卫星发射测试、指挥控制、跟踪测量、通信、气象、勤务保障六大系统的相应场区，都分散在峡谷之中的不同区域。76米高的发射塔架和300多米高的避雷塔，巍峨的耸立于峡谷的底端。这里是一个三面环山，向东南开口的半封闭小盆地，面积约2平方公里。塔架由11层工作平台和相对应的电缆提杆组成，同时对星箭进行吊装对接，加注燃料和垂直测试。在点火的那一瞬间，平台自动旋转星箭分离，固定火箭的螺栓也随即启爆，火箭喷出熊熊烈焰拔地而起。发射塔架两侧的山体内，是与场区相匹配的指挥、测试、控制以及供应水、电、气的设施。进入火箭发射的最后半小时程序后，地面人员就全部转入山体内。

技术厂区，位于发射场区不远的山坳里。一幢幢乳白色的高大建筑隐没于绿树深处，是卫星发射前进行装配、加注、测试及火箭水平测试的地方，也是国内目前最先进的厂房。如今技术厂区已对外开放，人们不仅可以看到特殊的内部结构，还可以观看一枚模拟的长征三号运载火箭的生产过程。

指挥控制大厅，是发射中心的



左图为西昌卫星发射中心全景，左图为西昌卫星发射中心庆祝建党90周年纪念封。



“神经中枢”，位于距发射场几公里以外的山湾里。这里集中了中国航天技术水平的各种先进仪器，是最具神秘色彩的“电脑王国”。大厅最引人注目的是正前方一面20余平方米的彩色电视屏幕，旁边还有许多状态显示板组成的长18米，宽6米的显示大屏。大厅内还分布着总指挥台、各种控制台、记录仪和显示器。科技人员和嘉宾们可以通过电视屏幕和各种仪器，清晰地看到火箭从发射架上起飞到一级火箭脱落的实况。指挥者也是通过电脑群送来的各种参数、图像进行监

视、判断，从而运筹帷幄。指挥大厅的四周都是大大小小的电脑房，将火箭起飞后的各种信息迅速处理传输到各跟踪站和设在北京的总指挥所。控制大厅后方的楼层是参观厅。浏览参观者可以坐在这里透过前方巨大的玻璃窗，观看大型彩色屏幕上播放的发射实况。

西昌卫星发射中心年发射能力达到15发以上。它获得首次承担整星整箭出口发射任务等多个第一，跃居世界十大航天发射场之列。

西昌素有“清风雅雨建昌月”的美誉，堪称为月亮城。自古人们

在西昌能经常观赏到分外明亮皎洁的地球卫星——月亮，历为传为佳话，故西昌以“月城”的美称闻名海内外。而今，又以发射人造地球卫星，服务于人类而声誉环宇。2016年12月，西昌卫星发射中心入选《全国红色旅游景点景区名录》。主要参观点有发射架、发射指挥控制大厅、火箭厂房、科技馆。随着一颗颗卫星的升起，中华儿女的飞天梦想，在月亮城这片神奇的土地上一次次上演。

（作者系钱学森研究者、科普作家，四川省科普作家协会理事）

英国四世纪石棺中发现中国丝绸

□ 李大光



最近，英国考古研究人员称，他们在英国伦敦一个市场下面的石棺中发现一名生活在公元4世纪的女子骨骼遗骸。这名女子身上裹着中国最优质的丝绸，而这些丝绸是由97%纯金制成的细金丝织成。考古分析结果表明，她可能曾是罗马时期精英人士家中的一名女子。

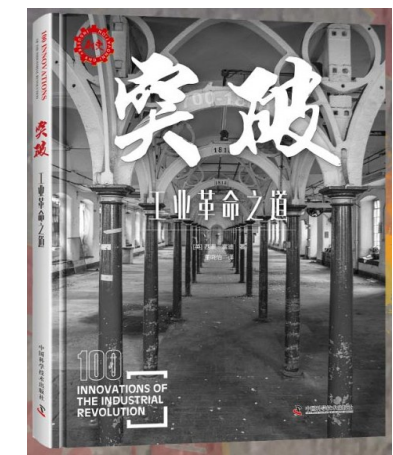
最新出版的书籍揭示了这名贵族女子背后的秘密。1999年3月，在兴建伦敦斯塔弗尔福德市场挖掘过程中，考古人员发现了成排的坟墓。他们惊讶地发现，这名女子的棺材装饰着扇贝贝壳，表明她当时是一个非常富有和地位很高的人。在过去长达20多年的研究过程中，研究人员一直在试图揭开女子的身世与地位。直到现在，伦敦考古博物馆的研究人员在新书中透露，他们分析了女子的牙齿后发现，“她是一个成人女子，其一生的大部分时间都是在欧洲大陆生活，她最有可能在结婚前一直居住在罗马，后来就搬到英格兰居住了。”这个发现通过《每日邮报》进行了报道和披露。

研究人员对这名女子衣服的丝绸、羊毛和金线的微小碎片，用显微镜进一步分析发现，她很可能穿着一套中国锦缎的衣服，最好的类似品来自叙利亚的帕尔米拉，上面装饰着羊毛带和丰富的金线挂毯。她所戴的深棕色羊毛腰带可能是泰利紫色，而由墨斯贝壳制成的紫色在古罗马时期的英国是富人和权贵的标志。这名女子被认为是公元350年至410年统治罗马的一位元老妻子的妻子，目前尚不清楚她的丈夫到底是谁。因为在罗马时代，女子只有在属于一个贵族家庭后才有可能获得财富，也才有可能在死后有如此豪华的厚葬仪式。这些丰富的资料让我们清楚地感受到这名女性的财富以及她在罗马伦敦社会上的地位。虽然她在成年初期就去世了，同位素分析表明她在南欧度过了童年，可能就是在罗马，这反映了伦敦的国际化特征。

这本的书还解释说，在市场上挖出的整个墓地部分都是埋葬幼儿的，这在当时被认为是极不寻常的。伦敦考古博物馆的一位研究人员认为，对尸骨的身份研究有助于了解历史。他说：“这通常是从罗马殖民地儿童的社会地位和传统信仰的角度来解释的，即婴儿没有灵魂，因此可以采用更随意的埋葬方式。这一新证据提出了一个问题：是否还有尚未发现的被埋葬的婴儿单独墓地。”同时，一些意料之外的埋葬仪式被揭示出来，例如，早期的墓葬显示，男性墓葬与女性墓葬的性别比例非常不均衡，为5：1。如果墓地可以追溯到罗马占领初期，当时军队和行政部门的男性成员占主导地位，那么这可能是意料之中的，但这里的墓葬直到公元120年左右才开始。有几种解释是可能的：男人移居伦敦务工，故意杀害新生女婴，或者更可能的，女性只是被埋在别处。希望进一步的研究能提供答案。

而中国历史学者或者考古学家更感兴趣的是，中国的丝绸和锦缎是如何传入阿拉伯世界，然后又传入欧洲的？东晋时期一般被认为统一全国的西晋已经被灭，所以这个时期是很多国家并立存在的，没有统一的中央王朝，大概不会很强大。但是，这名女子的中国豪华服饰，是不是给我们提出了一个值得研究的问题呢？

（作者系中国科学院大学教授、国际科学素养促进中心研究员）



技术史有什么魅力呢？你可以出门，随便拿一片树叶，小小的，叶子。你以为叶子的周长是一定的，但是如果考察的精度无限精细下去的话，你会发现叶缘的曲折之中还有曲折，最后，你会发现你在回溯一条无限长的路程。

这其实是数学中的一个概念，叫做分形。具有以非整数维形式充填空间的形态特征，直观上讲就是无限相似、无限曲折，广泛存在于大自然中的叶子边缘、云朵形状、海岸线形等处。

这其实就是技术史的魅力。看起来在人类科技进步中短短的一步，仔细深究下去，你会发现那是无限曲折的一步，是多种反复、多人努力，在重复错误与突破维度之间反复无数次才迈出的小小宏观一步。

人类的一小步，其实是无数人的无数步。这次我看了中国科学技术出版社出版的《突破——工业革命之道 1700-1860》一书后，以上的想法就一直在脑海中回荡。

在工业革命之前，也就是在利用蒸汽能之前，浪漫一点讲，就是在综合吸纳煤

科学造就真平等

□ 郑军



电影主人公的真实照片

拉马努金是传奇的印度青年数学家。为纪念他，印度设立以拉马努金为名的全国数学竞赛。某年，一名名叫阿南德的青年获奖，从此开始他的传奇生涯。电影《超级30》讲的就是这段故事。

历史上的拉马努金将论文寄到英国剑桥大学，引起哈代等著名数学家的高度重视。从此，这位没受过高等教育的天才被接纳到科学圈。受前辈激励，影片主人公阿南德也报考剑桥，并获得了录取通知。然而，他出身于印度低种姓家庭，挣扎在贫困线上。父亲为支持他，到处借钱凑学费，积劳成疾，一病不起。阿南德不得不放弃梦想，在街头卖小吃。幸被一家补习学校发现，包装成明星教师来吸引补习生。阿南德致富后，痛感贫寒子弟缺乏教育机会，便辞职创办免费补习班。每期只收30人，这便是片名的来历。

影片用各种细节来突出印度种姓制度造成的不平等。无论阿南德，还是他教的穷孩子，都是黑皮肤，收费补习班的孩子则是白皮肤。这是印度高低种姓之间外观上的明显差别。高种姓孩子英语流利，低种姓孩子英语很差，阿南德不得不设计教学方式，让自己的学生勇于开口讲英语。

在印度，低种姓不仅仅是抽象的身份，他们代代不能从事高级职业，导致贫困的传承。从服装到饮食，处处都弱于高种姓孩子。他们出行要扒火车，骑自行车，划皮筏。因为用不起洗发水，每个孩子头发都是乱糟糟的。《超级30》所展示的贫困十分有质感，完全不是某

些电影人凭空想象的贫困。

《超级30》用印度经典《摩诃婆罗多》中的一句话，将不平等的根源直指印度文化传统——“你想培养国王，那就去教王子”。阿南德的父亲只是普通邮差，连把信寄往伦敦的邮资都掏不出来。但他会把“时代已经变了”挂在嘴边。这些情节，都让《超级30》具备鲜明的批判色彩。

然而，说明问题只是出发点，用什么来解决问题才是《超级30》的落脚点。1975年，中国同样出品了一部以教育平权为主题的电影，名叫《决裂》。对比两部影片，更能发现《超级30》的出色。

《决裂》中最有名的场面，就是校长龙国正举起青年农民的手，指着上面的老茧说，这就是入学的资格。阿南德完全相反，既然免费招生，他就设计出

严格的考试。有个孩子因一分之差被拒之门外，阿南德告诉他，成功失败之间往往就差一分。这不是简单的鸡汤，这是科学事业本身的逻辑。阿南德拒绝了种姓规则，代之以科学的规则。

《超级30》的故事之所以成立，在于印度兴起补习学校的风气。家长不惜重金，送孩子进入补习班。然而追求科学，总好于趋炎附势。影片以阿南德的一个学生作为讲述者，开篇便介绍当今印度人正在掌控哪些世界级高科技企业。这份成功背后的动力，就是印度孩子对知识的渴望。他们虽然还在搬砖、放牛，但是却希望能当核工程师，或者成为宇航员探索太空。

在《决裂》中，青年农民进入劳动大学，仍然去学养猪种地，这让平权主题成了笑话，城里人难道会想让孩子读这种学校？反观阿南德的补习班，虽然

只能用破黑板教学，用牛粪发电来照明，但是从未放弃严格的数学标准，最终目标是让孩子们考进印度最高学府帝国理工学院。

同样在2019年，中国也上映了一部以补习为题材的电影，名叫《银河补习班》。邓超饰演的工程师只露了一手“虹吸现象”，完全靠鸡血教育孩子。相反在《超级30》里面，知识点层出不穷，而且都能用画面和动作清楚地表现。最近几年，印度涌现出一批科学功底扎实的电影，以至于我很羡慕他们，哪来那么多懂得如何表现科学的电影人才？

当然，《超级30》的缺点也很明显。为给阿南德制造压力，影片强行把收费补习学校设置成反派。实际上两者并不矛盾。补习学校校长已经给出方案，可以对最出色的少数学生免费，收取广告效应，阿南德也不至于让他的学生饿着肚子学习。这才是最现实的解决方案。

作为影片的背景，拉马努金之所以青史留名，除了天赋和个人努力，还有英国数学家的慧眼。他们不在乎种姓，一切从真才实学出发。无论历史背景还是影片本身都告诉我们，只有科学规则才能造就真实的平等。

（作者系中国作协会员，科幻作家，中国未来研究会常务理事）



技术史的魅力

——谈《突破》《钢铁巨人》《巨变》

□ 乔北

的深沉、火的爆裂、水的缥缈、铁的强硬——这就是蒸汽能——之前，人类在农牧业中徘徊了成千上万年。每年所能利用的能量范围和极限，无非就是每年抵达地球表面的太阳能（而且远远不够）——春秋秋收、伐薪而燃；而工业革命之后，人类每年利用的能量扩展到了地质时代，将上亿年沉淀积累下来的太阳能——那些煤矿、石油、天然气，集中在同一年里燃烧掉，取得突破——那种蒸汽喷薄、活塞往复、曲轴运转的惊心动魄的突破。

如果不看这本书的话，你好像会以为这种突破是一下子的，是瓦特坐在茶壶旁边打盹，一拍脑袋想出来的结果。小瓦特看到水汽把茶壶盖顶起来了，所以人类呼啦一下就进入一个新时代了。当然不是！

这是一个无数人铺垫的过程。从材料到基础设施，从无数的手工作坊到形成粗糙产业链的过程。要先从煤矿、铸铁厂开始讲起，再讲到工厂设备，所以要从从中世纪的砖石砌筑讲到对古罗马混凝土的再发现，于是有了初具规模的小工厂；然后有鼓风机、抽水机、纺纱机，这些小机械意味着对蒸汽能的需求；再有运河、渡槽、灯塔，这是近代的物流系统；再有锯床、车床、气体照明，这是精细加工的必要条件。

在此过程中，还要意识到，木材。对，一开始的工业，在工业革命的起始阶段，木材是主要材料，你看到的钢铁产量，是现代工业无限“滚雪球”似的循环的结果——中国2020年的钢产量超过了10亿吨，“the billion”层次，是一个地质

学概念，通常见于煤炭、矿石等产量，而今它成了工业品的产量，这是多么可怕的结果。所以你会发现，当时的机器，木架构是主要支撑部分。全铁结构机器是很晚近才出现的，是钢产量地质学化的结果。所以，中国科学技术出版社在这个系列里专门辟出一本书：《钢铁巨人——世界因之改变》来讲钢铁结构对人类社会的关键性作用，以及人类谋求钢铁时付出的努力。

在《钢铁巨人》这本书里，你会看到盾构机、铁轨、火车头、大铁船、由钢铁桁架支撑起来的超大跨度建筑等近现代世界风貌中的决定性元素——这些是如何产生的，又如何深刻改变了我们的生活。而且不忘提一提里面的公司运作、人物故事、历史花絮等有趣的侧面。

再拉回来说《突破》这本书，它详细讲述了更多工业制品内在的巧思，比如，灯塔中的光路：如何设计一个菲涅尔透镜，既能减少宝贵的玻璃用量，还能照得更远，这个透镜一直沿用到了我们这代人小时候老师在课堂上放映的幻灯片投影机。再比如，蒸汽机中的气路：如何让宝贵的炙热蒸汽不被浪费，可以循环往复做功，而不是像以前顶茶壶盖一样，喷一下就消散在了空中，得，一锤子买卖。

慢，而且用途单一，只能用蒸汽冷凝之后的那种吸劲儿，来抽煤矿里的积水。瓦特不一样，他设计的蒸汽气路，能够让蒸汽在活塞推出去、或者拉回来的两个过程中，同时膨胀做功。所以，这个不必等待蒸汽冷凝，只需要锅炉不断提供炙热的蒸汽就行，推也做功、拉也做功，所以飞越越快。于是，机器转动起来了，火车也跑起来了。在这里，往复气路是关键。

说到这里，不由得叹息。如果考察过中国的手工业史，会知道，中国的风箱，是手工业时代的绝妙发明。风箱的美妙之处，就在于你推的时候、拉的时候，都会吹风。也就是说，它实现了推、拉两个冲程都做功的目标。其实拆开来，你会发现，中国风箱和瓦特蒸汽机的气路是相同的。其不同无非是：一个是用扶手推动了风，一个是用蒸汽反过来推动活塞，而已。

所以你先疑惑，但稍后也会明白，为什么工业革命爆发在了大英帝国。

这个系列还有第三本书：《巨变》，这本偏软性，主要讲述了人和人类社会的故事。讲到了大航海和库克船长，讲到了西方如何与中国接触，讲到了东西方的差异，还有印刷术、公司制度、金融业等等。虽然具体的工业技术史讲得少，但更接近于这种变革的本质。

这就是技术史的魅力。琐碎、繁杂、反复，但是最接近于历史真相。它会告诉你，出现在历史课本、或者政治课本中人类那微不足道的脚步，在真实世界中，是无穷多的人、在五湖四海中、多少次徘徊才积累的一小步。会知道，