

编者按 良好学风是科技工作的“生命线”，是科技创新不可或缺的土壤。在向科学高峰攀登的过程中，老一辈科学家的崇高品德和优良学风，引领一代代科技工作者赓续前行。今日起，本报推出“照片里的科学家精神”专栏，以珍贵老照片为线索，讲述背后故事，展现科学家精神。

竺可桢：“求是”治学的倡导者和实践者

照片里的科学家精神



浙江大学的“文军长征”是一段荡气回肠的历史。1937年8月13日，淞沪会战拉开帷幕，杭州很快被笼罩在战火中。为保全学校和寻求一个安定的教学环境，时任浙江大学校长竺可桢带领浙大师生进行西迁。在两年多的烽火岁月里，浙大师生辗转浙江、江西、广东、湖南、广西等6地，1940年抵达贵州遵义，并在此坚持办学长达7年。

一路上，浙大师生一边迁移，一边开展教学。在此期间，2000多箱图书仪器一件都未丢失，文澜阁《四库全书》也得以保存下来。此外，浙大在西迁中还保留了完整的教学体系，产出了许多科研成果。

浙大西迁办学是在国难当头的历史背景下知识分子救亡图存的光辉典范，真实反映了中国知识分子群体不屈不挠、奋发图强的优良精神品质。

在西迁的颠沛流离之中，竺可桢身体力行地诠释了“教育救国、科学兴邦”的报国之志。每次迁徙，他都亲力亲为，或先行跋涉勘察校址，研析考量当地的气候地理、

风俗民情、社会状况等；或积极奔走，借助各方力量保障学校的顺利迁徙和运转。虽然物质条件极其艰苦，但他始终坚持从严治学，招募名师名家，潜心学术研究。

在西迁至广西时，竺可桢主持召开校务会议，会议确定了“求是”为浙江大学校训。竺可桢反复强调：求是精神是一种“排万难冒百死以求真理”的精神，必须有严格的科学态度，一是不盲从、不附和，只问是非，不计利害；二是不武断、不蛮横；三是专心一致，实事求是。

这张图片就是1938年10月3日，竺可桢与物理学家胡刚复、物理教育家丁绪宝等人在广西桂林中学物理实验室留下的珍贵合影。当时每次举迁，先遣队和后勤筹划小组都要提前两个月上路，进行实地调查。一旦校址选定，他们还要赶赴当地修缮房屋，安排教室宿舍等，保证大部队一到，很快就能开展教学和科研。在他们的努力下，11月1日，浙江大学在广西宜山复课。

(图文由浙江大学档案馆提供)

■传承·分享

竺可桢先生是一位了不起的科学家。他在考取留美庚款公费生时，就从国家和人民的利益出发，选择了农学专业。大学毕业后，他选择了与农业密切相关的气象专业继续深造，取得博士学位后返回祖国，从此毕生之力开展气候变化研究。无论身在何地，一颗赤诚爱国心从未改变。

作为求是精神的倡导者和践行者，竺可桢先生致力于科学研究和探索，始终将科学的价值与国家建设的需要紧密相连。他以深厚的学术底蕴和创造性的思维，从浩如烟海的历史记载中分析推断出中国历史气候变化轨迹。他的研究不仅填补了国内在该领域的空白，对当今全球气候变化的研究也具有重要参考价值。

为了服务国家建设，竺可桢身体力行，亲自率领科考队开展大规模自然资源综合考察。他不畏艰险，勇于探索，踏遍祖国大江南北，为国家宏观规划和区域发展提供了宝贵的第一手资料。他是每一位科技工作者心中勇攀科研高峰、服务社会发展的光辉榜样。

强教必先强师。竺可桢在教育上也为我们留下了宝贵的精神财富。他悉心育才，情系国家，希望大学培养出的人才，在毕业后不仅学识渊博，还要有清醒的头脑，不肯盲从的习惯，以及服务社会、努力奉献的精神。这种教育理念培养了一代又一代有为青年。

——中国科学院院士杨树锋

竺可桢先生在气象领域作出开创性贡献。他日复一日观测物候，坚持不懈地记录温度、风向等气象特征，在此基础上进行归纳分析，探索出物候学定律。我所研究的新能源领域光伏发电与阳光辐照、温度紧密相关，类比联想，我将每天每时每刻的光伏发电量与环境因素一一记录，果真拟合出一条有规律的曲线。

在科学研究的实践中我体会到了竺可桢先生提出的求是精神蕴含的智慧。求是精神正如一道光，投射在一代又一代科学工作者和青年学子身上，这种独到的治学态度和科学方法将启发我们在研究道路上走得更深更远。

——浙江大学“启尔求真”学风传承工作室成员、电气工程学院硕士研究生朱奕豪

体会数学逻辑之美

字里行间

◎汤绮云

郑乐隽是剑桥大学数学博士、芝加哥艺术学院常驻科学家。虽然从事数学研究和教学多年，但她也曾讨厌过数学。初中的时候她觉得数学乏味又迂腐，在接触到高等数学和开放性课题后，才意识到数学不仅仅是课本里的东西，更是一门有趣、神秘、令人兴奋的学问。

郑乐隽从自己的亲身经历，以及在剑桥大学、芝加哥大学和尼斯大学的任教经验中发现，现有的数学教育与真正的数学精神之间存在偏离。这使得许多孩子厌恶数学。郑乐隽希望能缩小

这一差距，因此她写下了《数学的逻辑》一书。

数数、加减乘除是数学，分类、归纳、抽象思考也是数学；负数、指数是数学，逻辑思维、空间想象也是数学；正弦、余弦是数学，想象力、好奇心、创造力更是数学。这本书拨开层层公式和定理的阻隔，展示了真正的数学之美。

每个学科都有一个评估事物真相的标准。这些标准往往超越了“感觉是对的”“我说它正确它就正确”或“网上这么说，所以它一定正确”等评判尺度。这是为了让人们把对周围世界的理解建立在更稳固的基础上，而不是建立在那些经不起深入推敲的异想天开或凭空臆断上。数学的准则就是逻辑，这也是为什么数学题目总是要求学生

给出“解答过程”的原因。学习数学的目的不只是得出正确答案，而是依靠逻辑做出推导，并在此过程中塑造个人判断能力。

在《数学的逻辑》一书中，郑乐隽既没有讲述数学学科的发展和演变，也没有用公式和定理教授必考题目的解答思路，反而围绕一个个貌似天真、有时甚至被视为“愚蠢”的问题展开讨论。这是为了让人们把对周围世界的理解建立在更稳固的基础上，而不是建立在那些经不起深入推敲的异想天开或凭空臆断上。数学的准则就是逻辑，这也是为什么数学题目总是要求学生

这本书更注重探索有关数学逻辑的真理，或者更准确地说，是有关人们如何获得数学逻辑的真理。正如一句古语所说，“授人以鱼不如授人以渔”。如果老师告诉你一些深奥的数学真理，那么他给予你的只是这些真理；但是如果老师告诉你如何获得数学真理，那么

获得真理过程中形成的思维模式或许会让你终身受益。

一个绝妙的例子来自于郑乐隽的博士生导师马丁·海兰。他8岁的时候，班里每天都要测验，如果有学生连续3天答对了所有问题，就不需要再参加测验。马丁·海兰是班里唯一一个从未答对所有问题的孩子。但他也是班里唯一一个后来成为享誉世界的数学家和剑桥大学教授的人。正如他所说，他“总是记不住那些看似毫无意义的事情”，但是“对见解形成的过程有良好的记忆力”。

郑乐隽鼓励提出问题的行为。她想要说明，那些“天真、开放、愚蠢”的数学问题绝对是有意义的，它们都是好问题。这样的问题在数学研究过程中不可或缺。

郑乐隽的文字平淡洗练，如同一首流畅的乐曲，自然从容地倾泻而出，顺着思维流淌铺开，而她生动的文笔中又隐藏着数学家的严谨。因此她的书阅读之后定有收获。

熟之后，厚实的果皮尖端呈3瓣裂开，内有种子20余颗。其花味甜，叶味苦，果味甘。清代康熙皇帝撰写的《群芳谱》中，对文冠果的花及种子形态特征，进一步作了补充：春开小白花成穗，花五瓣；多雨及勤浇灌，则结实多；果实中的种子多白色，味甘香如嫩莲药。

又如康熙五十二年(1713年)康熙60岁寿辰之际，时任左都御史的揆叙，为了给康熙帝祈福，将龙华寺(位于今北京市西城区什刹海地区)修整一新。康熙帝将此佛寺赐名“瑞应寺”。这年夏天，瑞应寺内一棵文冠果树结出累累硕果，还出现了并蒂果。这在当时被称为“祥瑞”。康熙帝知道此事后，作诗一首：“西域滇黔有此种，花从贝梵待春融。龙章瑞应题真境，载笔欣瞻近法宫。内白皮青多果实，丛香叶密待诗公。冰盘光献枫宸所，更喜连连时雨中。”康熙帝在诗中说明：自己对祥瑞现象并不看重，更看重的是“连连时雨”，即天下风调雨顺、国泰民安。这首诗被刻在石碑上，现保存在北京石刻艺术博物馆内。

(作者系故宫博物院研究员)

文冠果：受惠于“谐音梗”的植物

物种笔记

◎周乾

文冠果又名文光果、文冠花、僧灯毛道等，为我国北方珍稀木本油料树种。它起源于侏罗纪到白垩纪时期，有着源远流长的历史，广泛分布于我国北方地区。文冠果不仅有着极高的观赏价值和实用价值，也是我国古代庭院里的吉祥树。

故宫为明清帝王执政与生活场所。故宫乾隆花园的衍祺门前，有一株文冠果树。据民国年间章乃炜著《清宫述闻》载，此树植于清代。树高约3米，树姿秀丽，枝干坚韧，生长位置比较隐蔽，在一处湖石假山后。其花期一般为4—5月，花朵稠密，赏心悦目。笔者于今年4月中旬看到这株文冠果时，见其花朵多

为五瓣，呈喇叭形，向四周张开并伸展。花朵上部为白色，下部及花蕊呈黄色或红色，且散发出清新的花香。

自唐代以来，文冠果被冠以“文官”符号。明人蒋一葵在《长安客话》中记载：唐德宗某年去陕西乾县巡视，有当地百姓进献了文冠果。德宗品尝后龙颜大悦，给此人封官。从此之后，文冠果又名“文官果”。另文冠花在开放时期，会显示4种颜色。花初开时，花瓣下部是白色；然后逐渐变为绿色、黄色、红色、紫色。这种花色的变化过程，与宋代官服颜色的变化有着高度的相似性。宋代文官初穿白袍。随着官职的晋升，官袍颜色逐渐改变。据《宋史》记载：七品以上官服为绿色，五品以上官服为红色，三品以上官服为紫色。鉴于这种颜色变化的相似性，宋人胡仔在《苕溪渔隐丛话》中，称文冠花为“文官花”。

文冠果在古代有着丰富的寓意。

由于“文冠”与“文官”谐音，因而文冠果为古代学子推崇。宋代慕容彦逢的《贡院即事》中，就记载有“文官花畔群英，紫案香焚晓雾横”。北京西山八大处的大悲寺里种植有文冠果树，古代考生在考试后，会来到树下吟诗作画，以祈求“文官果”给他们带来好运。我国古代的佛寺院内多植栽有文冠果树，主要原因是文冠果的种子含油量高，既可用于制作长明灯，又可用于榨取食用油，且文冠果还可制作佛珠。此外，古人认为文冠果还能驱邪。评书《杨家将》中，穆桂英自穆柯寨带来降龙木，驱散辽军放的毒气。经学者考证，此降龙木即为文冠果制作。

明太祖朱元璋五子朱橚在《救荒本草》中，对文冠果的生活习性、果实特点进行了较为详细的描述。在他的记载中，文冠果树高约1丈(3.3米)，叶子形状类似于榆树叶或山茶黄叶。果实成

科技文明探源

◎实习记者 吴叶凡

赵州桥又名安济桥，俗称大石桥，始建于隋代，由匠师李春设计建造。它经历了1400多年的风吹雨打，至今屹立不倒，被誉为“天下第一桥”。作为世界上现存最古老、跨度最大的敞肩圆弧拱桥，赵州桥融实用性于美观性于一体，体现了古人对力学结构的精准把握，是我国古代桥梁技术的巨大成就。

首创敞肩圆弧石拱桥

石拱桥是我国历史上非常重要的桥型。桥梁专家茅以升在《中国石拱桥》一文中介绍，有记载的最早石拱桥可能是《水经注》里提到的“旅人桥”。它大约建成于公元282年，是一座单跨石拱桥。

现存最古老的石拱桥是赵州桥。它位于河北省赵县境内的洨河之上，自建造以来就备受赞誉。《赵州志》称其是“奇巧固护，甲于天下”；唐朝张嘉贞的《安济桥铭》中记有“制造奇特，人不知其所以为”。

时至今日，人们对赵州桥建造技艺之精妙仍赞不绝口。王震华是中国古建筑榫卯非遗传承人，他曾复刻出微缩版全榫卯结构的赵州桥。复刻过程中，王震华无数次感叹赵州桥力学结构的完美：“作为世界上第一座敞肩式(即空腹式)单孔圆弧石拱桥，赵州桥的力学结构非常科学。”

什么是“敞肩”“圆弧”？根据茅以升主编的《中国古桥技术史》一书中给出的解释，所谓“敞肩”，是指拱上建筑由实腹演进为空腹，以一系列小拱垒架于大拱之上。从外观上看，赵州桥中心的大拱两肩上，各有两个小拱。这一设计不仅减轻了石拱桥的自重，还可以增大桥梁的泄洪能力。尤其是对于洨河这一季节性河流而言，在河水暴涨的汛期，“敞肩”设计提高了排水量，增强了桥的安全性。

“圆弧”是指采用小于半圆的弧段，作为拱桥的承重结构。相较于半圆拱，在相同跨度情况下，圆弧拱可以大幅度降低桥梁高度。相应的，在相同的桥梁高度时，圆弧拱可以得到较半圆拱更大的跨度。“赵州桥的拱中心夹角是85度20分33秒，拱高和跨度之比约为1:5左右，是一座很‘扁’的桥。从外观上看，赵州桥的桥洞不是半圆形，而是像一张弓。这样的设计降低了道路坡度，便于车马行人上下行走。”王震华说。

“敞肩”与“圆弧”的结合使用，让拱桥建造技术产生了飞跃。正如《中国古桥技术史》书中指出的，敞肩圆弧石拱桥的出现，赋予拱桥发展巨大生命力。我国在这一技术上领先西方1200多年。19世纪法国工程师保尔设计建造阿道尔夫桥，西方才出现了真正的敞肩圆弧拱桥。

合理选址打牢地基

赵州桥传世久远的原因，不仅在于其科学精妙的建造结构，合理选址也是重要原因之一。

资料显示，赵州桥为低拱脚、浅基础、短桥台设计。拱桥脚下平铺五层石板作桥台，总厚度仅1.55米。桥台下无木柱和其他石料，直接建在没有经过夯筑的天然土石上。“古代建筑直接建在天然土石上的非常少。赵州桥做法大胆的原因，在于设计师李春对当地的土质非常了解。”王震华说。

《中国赵州桥志》提到：“赵州桥的桥基选在洨河平直的天然地基上，桥台建在基本承载力为每平方米3.4公斤的褐黄色硬型轻亚粘土第四纪冲积层上。此处地层稳定，土质均匀，是良好的天然地基。”它既能承载桥身2800吨的重压，也能有效减轻地震带来的伤害。近代以来的勘探显示，赵州桥虽然遭遇洪水，但1400多年来，桥台基础整体并无显著沉降，两端桥基下沉水平仅5厘米。历史上，处于地震区的赵县曾经历过多次大地震，但因为地基稳定，赵州桥依然保存完好。

除选址外，赵州桥的独特搭建方式也值得注意。赵州桥采用了纵向并列砌筑法。茅以升形象地把这种搭建方式解释为：“大拱由28道拱圈拼成，就像这么多同样形状的弓合拢在一起，做成一个弧形的桥洞。”王震华介绍，这种搭建方式不仅便于施工，而且便于维修。“因为28道拱彼此独立，自成一体，如果有哪一道拱损坏了，只需要修这一块即可，不影响全桥。”

兼具实用与美观

赵州桥不仅坚固实用，其造型也非常美观，兼具雄伟气魄与轻巧姿态。茅以升在《中国石拱桥》一文写道：“全桥结构匀称，和四周景色配合得十分和谐；桥上的石栏石板也雕刻得古朴美观。”

赵州桥的价值不仅仅存在于桥梁本身，其中蕴含的中国古代建筑思想精华，更值得今天的人们去学习。“优秀的建筑，是人、建筑、环境三者互动的结果，三者之间的关系需要充分协调。”在王震华看来，赵州桥的首要作用是交通功能，而在建造过程中，李春正是综合考虑了当地的环境、人们的需求、桥梁的结构，才建造出这一流传后世的伟大作品。

王震华提到，赵州桥体现了以李春为代表的勤劳、精益求精的古代工匠精神。这值得我们学习和传承。

赵州桥是我国古代劳动人民智慧的结晶，成为后世学习的范本。同时它也流传到国外，促进了世界桥梁建筑技术的发展，是世界桥梁史上浓墨重彩的一笔。1991年，赵州桥被美国土木工程师学会认定为世界第十二处“国际土木工程历史古迹”，这也是中国唯一入选的土木工程建筑。



图为赵州桥。视觉中国供图