

钱学森的科学习预见

□ 王文华



12月11日是钱学森先生诞辰109周年，我们特别发表此文来纪念这位为我国科技事业作出巨大贡献的科学家。作者系统梳理了战略科学家钱学森对火箭推进剂、航天飞机、新能源汽车等高科技发展的科学预见，展现了他勇于创新的精神和高瞻远瞩的战略思想。

——编者

钱学森是一位伟大的战略科学家。钱学森主要成就有两弹一星、应用力学、物理力学、航天与喷气、工程控制论、系统科学等。钱学森的科学预见只是他众多功绩之一。科学预见是根据科学理论和经验对未来发展所做的推论，钱学森打破学术发展瓶颈的预见，体现了他对未来科技发展丰富的想象力、敏锐的洞察力和敢于开拓未知领域的巨大勇气与创新精神。

火箭高性能清洁推进剂：已用在新一代运载火箭上

1935年8月，钱学森考取公费留学，前往美国麻省理工学院攻读硕士学位。他在赴美之前发表了《火箭》《美国大飞船失事及美国建筑飞船的原因》《航空用蒸汽发动机》《飞行的印刷所》《最近飞机炮之发展》《气船与飞机之比较及气船将来发展之途径》《音乐和音乐的内容》等7篇论文。其中最能反映钱学森科学敏锐性的是《火箭》一文，在20世纪30年代，火箭作为人类征服天空的一种飞行工具，还停留在科幻阶段。

钱学森在文中讨论了火箭上升的原理，对火箭燃料的性能、技术及安全等因素作了对比分析，还提出了三级火箭、火箭飞机，借助火箭进行星际航行等在当时看来不可思

议，有些在今天看来仍然遥不可及的设想。后来火箭技术发展的实践证明，钱学森当年的预见完全正确。这篇论文反映了钱学森一贯倡导的科学研究要大胆创新、大胆假定的思想，又处处闪烁着科学浪漫主义色彩，钱学森开篇即写道：

“你在一个清朗的夜晚，望着繁密的闪群星，有一种渴望而不可及的失望吧。我们真的如此可怜吗？不，绝不！我们必须征服宇宙！”

他还极富前瞻性地指出，“现在在天空的时代”“这个小玩意是征服空间，征服宇宙的开端”。2019年10月31日，在钱学森逝世10周年的时候，《中国航天》杂志发文称：要发射更大规模的航天器，需要“更有力量”的运载火箭。这几年，我们的运载火箭技术不断实现新的突破，新一代运载火箭相继首飞，近地轨道运载能力达到了25吨级，地球同步转移轨道运载能力达到14吨级。您青年时代发表的论文《火箭》中提到的那几种高性能的清洁推进剂，我们用在了新一代运载火箭上。

核动力火箭发动机：有望缩短到达火星时间

1945年12月，钱学森作为美国空军科学咨询团的成员，参与编写了题为《迈向新

高度》的报告，为美国战后飞机和火箭导弹的发展提出了长远的规划，首次提出核动力火箭的概念。1948年，钱学森发表了世界上第一篇关于核动力火箭的论文《关于火箭核能发动机》，1949年发表了《应用核能的火箭和其他应用核能的热喷射器》（《九十年钱学森》上海交通大学出版社，第214页）。

核动力火箭与传统火箭设计相比有突出的理论优势。航天飞机、运载火箭等火箭的引擎由化学反应产生热气体，然后靠气体从排气管喷出产生动力。但即使是液态氢这样的燃料所含的能量也十分有限，所以火箭要长途飞行就必须携带很多的燃料。与之相反，核引擎只需几公斤的裂变钚就能产生巨大的热量。气体在反应时升温至灼热，从火箭后部喷出产生推力。推进剂不像在传统的火箭中那样燃烧，它只是非常迅速地膨胀，然后喷出，就像水蒸气从壶中冒出一样。这使得核动力火箭的推动力比最强大的传统火箭还要强。

2019年8月23日，《科技日报》报道：美国计划研发核动力航天器。美国日前表示将研发下一代核热推进技术，利用核裂变反应产生的热能推进航天器进行深空探索。美国国家航天委员会委员雷克斯·格夫登说，

核动力发动机有望使航天器用3到4个月时间抵达火星，比最快的传统化学动力航天器快大约一倍。宇航员深空旅行时间越久，受到的辐射剂量越多，使用核动力航天器，可以通过减少辐射来保护宇航员健康。

人类登月：预言22年后实现

1947年，钱学森晋升为麻省理工学院终身教授之后，在学院的邀请下作了题为《飞向太空》学术报告。钱学森讲述了火箭理论方面的发展和前景，他在报告中预言人类将在30年内登上月球。在当时是非常前沿先进的科学理论。报告征服了各界人士，引起轰动，受到美国军方的重视。钱学森的名气不止于科学界，钱学森的预见令无数美国老百姓惊讶地意识到：人类征服太空的梦想正在尖端科学家的手上变成具体可行的科学行动，这一天即将到来。1947年美国《时代》杂志刊登了关于钱学森的特别报道和照片，使他在美国老百姓中拥有了更广泛的知名度。

1969年7月21日，美国“阿波罗-11号”，实现了人类登上月球的伟大壮举，验证了钱学森22年前的预言。（上）

（作者系钱学森研究员、科普作家，四川省科普作家协会理事）

一本“走心”的国防科普绘本

“小舰长”爱上大航母

□ 杜松

作为全国中小学生研学实践教育基地负责人，我多年来一直致力于面向少年儿童国防科普教育，也经常为儿童选择适合的国防教育类图书，但很遗憾，这类绘本在市场上却很少找到，主要原因是军事类绘本专业性较强，文字和绘图都难以把握；并且要把很专业的知识以有趣的方式表达，将科普与文学以及绘图艺术有机结合，会有很大的难度。当看到读六年级的大女儿和三年级的小女儿一起翻看装订精美的《航母，启程了！》绘本，并照着书中样子比划“走你”时，我知道它就是我一直要找，并要推荐给孩子的国防教育绘本了。

这是一本互动性很强的优秀儿童认知读本，绘本采取角色扮演的方式，让读者以“小舰长”的身份走上航母、走进航母，以解剖式展示的方式，用50多幅手绘大图让读者从全景



和细节两个层面了解航母的结构功能、主要装备等知识，知晓航母日常运行和任务保障等内容，让专业难懂的国防技术变得通俗易懂、立体直观、栩栩如生。

这更是一本出色的国防科普读

物，在全民践行新时代“强国梦”“强军梦”的当下，充满神秘色彩的航母是捍卫国土安全的“军之利器”，是增强民族自尊心和自豪感的“国之利器”，也是我国跨入海洋强国的“国之重器”，是近年来社会普遍

关注的热点国防装备之一。该绘本紧扣这一时代热点，抽丝剥茧般解读航母奥秘，引导普通大众特别是求知欲强烈的少年儿童，探知航母的方方面面，包括认识航母形形色色的功能模块、岗位设定与服装区分，感受舰载机起降和航母编队的震撼场面，体验舰上官兵的日常生活与娱乐等，为读者营造了一个身临其境的奇妙游览氛围，打造了一个别开生面的航母科普盛宴，可谓让人欲罢不能，读完又意犹未尽。

据了解，《航母，启程了！》是少儿国防教育系列绘本中的第一本，后续还将出版《潜艇，悄悄话》《战舰，去哪儿？》等，很是令人期待！真心推荐如此“走心”创作的绘本，希望少年军事发烧友们都读一读、看一看！

（作者系教育部全国中小学生研学实践教育基地负责人）



药物传奇

《山海经》是一部记述古代志怪的古籍。其写作年代已经很难查考出来，有人认为是战国时代，汉代有所增补。《山海经》不是专门讲药物的，但是书中列出的药物多达132种，其中植物药55种，动物药69种，矿物药和其他药各4种。动物药数量多，是因为原始社会中，狩猎特别发达的缘故。其中的植物药都是中国境内常见的植物，只是古今名称不同而已。由于先秦时代的草本植物都未定名，因此读起来非常吃力。

现在例举书中的中药名录，可见其内容丰富多样：紫藤、葶苈、葱白、菖蒲、茱萸、相思子、细辛、藜蘆、紫珠、连翘、委陵菜、紫苏、龙舌兰、芫荽、半夏、青黛、接骨、紫花、豆蔻、白芷、沉香、龙胆、王不留行、枸杞、菟丝、白薇、半夏、芍药、野葱、薤白、桂树、白苏、芎藭等。

神农尝百草的传说

神农氏炎帝尝百草传说故事就出自《山海经》。中国有三皇五帝的传说。三皇是：伏羲氏、燧人氏、神农氏。五帝是：黄帝、颛顼（Zhuānxū）、帝喾（Diku）、唐尧、虞舜。

神农是三皇之一。出生在烈山的一个石洞里。传说他牛头人身，由于他的特殊外形和勤劳勇敢，长大后被人们推举为部落首领。因为他的部落居住在炎地的南方，称炎族，大家称他为炎帝。有一次，他见鸟儿衔种子，掉落在地，长出了植物，由此发明了五谷农业。因为这些卓越的贡献，大家又称他为神农。

神农为了知道草药治病的药性，辨别药性，曾经在一天之内中毒70次，都被他强壮的身体化解了。他还有一条叫做“赭鞭”的神鞭，用来鞭打各种各样的草药，经过鞭打，有毒无毒，是寒是温，各种药性自然表现出来了。被他尝过的花、草、根、叶甚多，著名的如茶叶、甘草、牛膝、天麻等，已经成为著名的药物，所以神农尝百草的传说就流传至今。可是有一次，神农尝到了一种有毒的断肠草，把他的肠子烂断了而不治身亡。死后人们称他为药王菩萨。

元朝和明朝的三皇庙到清朝乾隆年始改名为先医庙，补充了许多历代的名医。为了纪念黄帝的正统观念，所以供奉黄帝的十个臣子，依次为做贷季、岐伯、鬼臾区、少师、伯高、少俞、俞跗、桐君、雷公、马师皇。岐伯是黄帝的太医，后世以岐黄并称，是传说中的医药始祖。做贷季是岐伯的老师，桐君研究药性，著有《采药录》。历来民间所供奉的药王是孙思邈，他是来自民间的医生，有关他的传说很多，如今他的家乡陕西省耀县有一座药王山，仍有他的遗迹和纪念他的建筑——药王庙。

还有一位经常被医学家们所供奉的药王是韦慈藏，是天竺人，他于唐朝开元二十五年到京师长安，广为人施药治病，被召入宫中赐号药王。我国各地都建有药王庙，大都供奉孙思邈为药王，或者配以韦慈藏为药王。

抗衰老的灵丹妙药——枸杞子

枸杞子是目前最常用的抗衰老滋补中药之一。枸杞子作为神奇名贵植物，在《山海经》中多有记载。中药的长寿方中，如龟龄集、延龄补丸、杨氏还少丹、七宝美髯丹等方剂的组成中都之有枸杞子。《延年方》中所记载的枸杞子酒是用枸杞子捣碎后，浸于清酒中七日制成，功能为补虚，长肌肉，益颜色，肥健人。

宁夏枸杞子最有名，其干燥成熟的果实称为西枸杞，是宁夏的五宝之一。

北宋翰林医官院集体编写的《太平圣惠方》中记述了关于枸杞子功效的故事。一天，一个使者去西河办事，路上遇到一位约十五六岁的女子，她用棍棒追打一个约八九十岁的老人。使者看见后深感不平，立即劝阻。那女子说：“他是我的曾孙，因为他不肯吃药，以致年岁大了路都走不动，显得这么老态龙钟，所以我要打他。”使者问女子多大岁数了，她说，今年已经372岁了。使者听后大吃一惊，问道：“你吃的是什么药？”女子道：“药只有一种，但是有五个名字：春天叫天精，夏天名枸杞，秋天谓地骨，冬天称仙人杖，亦称西王母杖。一年四季吃枸杞子，可以使人与天地齐寿。”使者听了牢记在心中，回去后就撰写了《神仙服枸杞法》，被流传了下来。

（作者系药物专家，曾任原国家药品监督管理局技术委员会秘书长，教授级高级工程师）

《山海经》里的药物传说

□ 高宣亮

凝练的旋律

□ 星河

“文理兼修”来形容似不为过。

而以科学歌曲来表现科学家，与纪实文学又有很大不同。就纪实文学来说，不用说数十万字的传记，就是几万字的报告文学，也足以用铺张的笔墨来彰显科学家的工作与生活。而科学歌曲则不然，它甚至比科学诗所受的限制还要多——就诗歌而言尽管篇幅有限，但体量毕竟相对自由，不像科学歌曲的歌词，几乎可以说是有着固定的长度。而这就更要求歌词作者认真提取精华，抽象出科学家身上最明显和最重要的特征，也就更需要用凝练的笔调来展现浓墨重彩。但从另一个角度来说，歌词又不能过于抽象，需要形象化和生动化的鲜活语言。所以，如何用寥寥数语短短几行，来生动地概括出科学家一生的工作与情感，准确地描摹出科学家独有的

形象，确实是一个值得思考又难能可贵的尝试。

在诗人与歌词作家许向阳所创作的众多科学歌曲的歌词中，近乎完美地实践了上述创作要求。作者以一些经典的意象来处理科学家的相关经历，比如以“回来，流浪的星”（《璀璨星空》）来比拟对海外学子的殷切呼唤；以“一封信，改变了行程”（《璀璨星空》）这看似简单的短短一句话来讲述背后丰富的故事。在这些歌曲中，描写了不少致力于“两弹一星”研究的功勋科学家，这些科学前辈的事迹正在逐渐为公众所了解，而通过优秀的影像化作品则让他们更地走进公众心中，这其中主题歌曲无疑会起到一个极为关键的重要作用。总之在许向阳的歌词中，我们可

以读出时间，读出历史感，读出执着与追寻，同时也能够体味到科学家那鲜明的性格与细腻的情感，探查科学家那丰富具体的内心世界。

不过稍感遗憾的是，在这些歌词中似乎缺少对于科学家具体科研领域和成果有针对性的描述诗句。在有些歌词当中略有几句，比如“脚下的滩涂潮落又潮起”“珠穆朗玛的矜矜冰川”（《问苍茫大地》）等等，但仍觉得有些不足。假如能够在每一首歌词当中，都抽象出精练的一句，来描述科学家在其专业领域中的具体研究与贡献，似乎更能直观有力地全方位塑造科学家的形象。尽管我知道这很难很难，但总觉得还是不妨努力一试。

（作者系北京作家协会专业作家。主要从事科幻与科普创作）



相比描写科学家的纪实文学，以影视形式表现科学家动人事迹的作品似乎更加直观和为大众所接受，而影视作品当中自然少不了主题歌曲。所以有关这一类的科学文艺作品，特别值得科普工作者认真思考与探讨。

事实上涉及科学家的文艺作品在创作上本就存在一定的困难，因为它首先必须达到一定的文学水准，同时还要对相关的科研领域有所介绍，这恐怕是此类作品的天然属性。这样一恐对作者的要求自然也就更高，用

闪烁明星升亮眼

□ 苏青

“青春究竟是什么？青春没有标准答案，每个人都在用实际行动书写自己对青春的诠释。”在2020年12月3日举办的“中国科技馆第二届十佳新锐青年宣讲会”上，科研管理部助理研究员刘瑞发布了自己的青春感悟。

“中国科技馆十佳新锐青年”评选活动始于2018年，作为馆团委创建的一项品牌文化项目，旨在通过推荐、宣讲、评选、宣传“新锐青年”，为广大青年提供交流学习的机会，搭建展现风采的平台，建立发现人才的机制，激励广大青年爱岗敬业、勇于担当、锐意进取、奋发有为，为助推中国科技馆事业发展贡献青春和力量。

宣讲会上，20名人入围候选青年依次讲述自己奋斗历程、工作收获、人生感悟、新锐故事，展现风采亮点，抒发心得体会。为个性张扬的青春岁月谱写绚丽篇章。李嘉琪是入职刚两年多的新员工，先后在影院管理部设计与宣传推广和展览教育中心科技辅导员岗工作，利用专业特长积极参与馆里重大活动，既是科技辅导员、讲解员、微信推送手，又做平面设计、插画师、摄影师，同时客串编剧、演员、影视剪辑师，还抢着干展览设计总监、文创设计师的活儿，自称“斜杠青年”，展现了一专多能的才华。

“不负韶华好时光，披星追月迎朝阳。置身事外何其易，躬身入局是担当。

位卑未敢忘忧国，青春华彩正激昂。乘风破浪逐梦去，复兴华夏当自强。”

后勤保障部给排水管理主管王政也是典型的“斜杠青年”，他同时兼任馆工会委员、党小组组长、馆篮球队队长，还曾担任馆团委委员、馆扶贫工作专员、国旗队队长。在他看来，年轻人干事情就应该“凡事有交代，件件有着落，事事有回音”，做新时代的靠谱青年。网络科普部宋岳龙持有同样理念，他的青春宣言是“功成不必在我，我必力促功成”。

展览设计中心的魏蕾，当时正在重庆探望父母，通过视频与大家分享了她的创意设计故事。2018年，魏蕾因公出国赴马来西亚，参观檳城圆顶科学馆时注意到，该馆面积虽小，设计思想却很独特：它是由一个圆顶室内体育场改造而成，圆顶建筑的基础结构为六边形，设计师就选取六边形为基本元素，将它运用到馆标、布展墙、图文板、多媒体界面等整个展馆的设计当中，使整个展馆的设计风格极为统一。后来，魏蕾在设计馆里的“机器人与人工智能”常设展览项目时，也借鉴了这种设计方法，通过顶层设计、统一标准、把控细节，确保了整个展览形式统一、风格一致。

新冠肺炎疫情刚一暴发，中国科技馆立即启动了应急科普工作，网络科普部才女赵铮在《科普时报》“媒眼看世界”栏目上撰文，发出了“疫情来了，

媒体就是战士”宣言，吹响了媒体抗疫集结号。参加宣讲的这些青年都冲到了抗疫一线。为购买防疫物资，后勤保障部预备党员李勇与同事一道开着私家车几乎跑遍了北京城上百家专业门店；安全保卫部共产党员邢阳春节期间坚守岗位，每天24小时在馆值守。

疫情刚好转，科技馆发展基金会办公室的范家旭就奔赴甘肃、四川、江西等地，参与“中国科协科普经费绩效评价”调研，手机通讯大数据行程卡截图上的文字显示：“您于前14天内到达或途经：江西省赣州市，湖南省长沙市，甘肃省陇南市，四川省成都市，广元市、绵阳市，北京市。”9天的劳累奔波不算，还来回切换健康码，小范为此自嘲：“这是疫情防控下的人在回途”。

在展示才艺环节，影院管理部皇甫姜子率团队制作的定格动画《刺小猬的胶片穿越之旅》，展览教育中心杨楣奇高山滑雪的勃勃英姿，办公室王淼充满青春活力的热舞，展览设计中心李瑞婷感人肺腑的演唱，财务资产部赵曼颖讲述“数字”背后的艰辛，展览教育中心刘芷廷精湛的琵琶演奏，科普影视中心李竟萌流利的英语演讲，安全保卫部帅哥贾智超“抓小偷”的故事，都给与会者留下了深刻印象。

令人遗憾的是，展览设计中心范亚楠设计与荣获第一届中国国际科普作品大赛一等奖的展品——“有趣的传递”，



紫花似锦 李瑞婷摄

人力资源部张小素传说已久的精彩拳术均没有演示，展品技术部胡晓艳因故由他人代为宣讲而未露真容，都给下一届“十佳新锐青年”评选留下了悬念。

在我看来，尽管最终有10位青年入选第二届“中国科技馆十佳新锐青年”，但所有的宣讲青年都非常优秀，都是赢家，希望入选者再接再厉、再创佳绩，其他青年不要气馁、继续努力。有感于斯，意《破阵子》词一首，以表情怀，以示褒奖。“科馆青年新锐，才华嘉采迷人，意气风发拼赛道，演讲英姿精气神，生龙活虎腾。//开拓创优奉献，热情率性纯真。闪烁明星升亮眼，茂盛繁花溢芬芳。扬鞭再启程。”

