科技人文

赵九章科技报国丰碑及其新时代传承

王赤,范全林*

摘要 赵九章是“两弹一星”功勋奖章获得者。他毕生追求科技报国,以高瞻远瞩的战略视野,开创和发展了中国的地球物理、空间物理、大气科学、海浪研究、地震科学等基础研究学科,是中国人造卫星事业的倡导者和奠基人之一。赵九章结合新中国国情,提出发展地球科学要“三化”,倡导并践行任务带学科、学科促任务。学习他的科学家精神,传承他的家国情怀、战略远见、开拓创新和特色教育理念,对于新时期进一步加强基础研究、加快建设科技强国具有深远的现实意义。

关键词 赵九章;科学家精神;基础研究;地球物理;空间科学

2026 年 4 月 30 日,习近平总书记在上海出席加强基础研究座谈会并发表重要讲话,强调“基础研究是整个科学体系的源头,是所有技术问题的总机关”,要求以更大力度、更实举措加强基础研究,并从优化基础研究系统布局、一体推进教育科技人才发展、深化基础研究国际交流合作等方面作出战略部署[1]。加强基础研究,归根结底要靠高水平人才。

在此时代背景下回望赵九章的科研生涯及突出贡献具有特殊意义。赵九章(1907.10.15—1968.10.26)是杰出的气象学家、地球物理学家、空间物理学家和教育家,“两弹一星”功勋奖章获得者。新中国成立后,他先后任中国科学院地球物理研究所(以下简称地球物理所)、应用地球物理研究所所长,卫星设计院(“651”设计院)的院长,是中国现代气象学、空间科学和人造卫星事业的主要奠基人之一[2]。

在此通过简要回顾赵九章科技报国的一生,阐释其科学成就、战略擘画与方法论遗产,并从使命驱动的建制化基础研究、教育科技人才一体化发展、以国际科技合作助力构建人类命运共同体 3 个维度,探讨传承赵九章科技报国情怀的时代意义。

1 面向最前沿,勇闯科学“无人区”

20 世纪 30 年代初期,中国气象学基本属于地理学范畴,描述性工作占绝大多数,尚无严格意义上的理论推演。在这样的起点上开创动力气象学,无异于在荒原上拓路,这是赵九章学术生涯的第一重“无人区”。

1935 年,赵九章赴德国柏林大学留学,期间系统整理了大西洋高空资料,首次将数学、物理与流体力学原理系统引入气象学研究,完成《信风带主流间的热力学》并作为博士论文收入柏林气象所丛刊出版[3],成为中国学者第一篇动力气象学论文,竺可桢称其为“新中国建国以前理论气象研究方面最主要的收获”[2]。1938 年获博士学位回国后,他任清华大学、西南联合大学教授,讲授理论气象学、大气物理学,继续将中国气象学引向现代化道路,编写出中国第一部《动力气象学》讲义。他引入的不是一种方法,而是一个学科范式,把气象学从描述性学科改造为可

中国科学院国家空间科学中心,北京 100190

收稿日期:2026-09-01;修回日期:2026-09-15

作者简介:王赤,研究员,中国科学院院士,研究方向为空间物理,电子信箱:cw@nssc.ac.cn;范全林(通信作者),正高级工程师,研究方向为空间天气和空间科学发展战略,电子信箱:fan@nssc.ac.cn

引用格式:王赤,范全林. 赵九章科技报国丰碑及其新时代传承[J]. 科技导报, 2026, 44(18): 175-180; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2026.09.00038

以用方程求解的演绎科学。这一转变成为他日后“数理化”办所方针的思想源头之一。

赵九章在国际上最早提出行星波(长波)斜压不稳定概念。1939年,美籍瑞典气象学家罗斯贝(C. G. Rossby)提出大气长波理论,奠定了现代气象学基础,但未能解释长波如何维持与发展[4]。赵九章对此深入研究,1946年发表论文指出斜压大气中行星波可以不稳定、振幅随时间增长[5]。同年他访问芝加哥大学报告该工作,引起国际气象学界高度重视。这一概念是中国科学家在理论气象学前沿为数不多的原创性贡献之一。限于当时条件,赵九章给出的不稳定临界波长与实况差别较大,完整的斜压不稳定理论由美国气象学家查尼(J. G. Charney)于1947年建立[6];但赵九章对波-流相互作用的讨论,在当时是相当超前的[7]。

这一成就的现代意义在于原创突破往往始于一个尚不完备但方向正确的思想。2025年国家自然科学基金委员会启动试点重大非共识项目,为“意义重大、争议性大、风险性高”的研究开辟通道,其要义正在于保护那些尚未完备却指向正确的思想,正是从0到1最需要的制度环境。

从信风带的热力学到行星波的不稳定性,赵九章以2篇论文,完成了中国气象学从“描述”到“推演”、从“引进”到“原创”的跨越。这种在无人区插旗的勇气伴随了他一生,当国家需要海浪预报、地震台网、人造卫星时,他一次又一次地走进新的“无人区”。

2 面向新中国急需,开拓新学科

追溯赵九章的学术轨迹,可以明显感受到新中国成立后发生的转向,他从面向世界科技前沿,转向回应国家急需。他常以一句话自勉并要求同事:“科研要急国家之所急,还要先走一步,为国家长远需要早做准备。”[2]作为气象学家的赵九章,接连开拓出多个全新的领域。

赵九章是中国海浪研究的开拓者[2]。中国海岸线漫长,海浪与台风对国计民生和海军建设均有重大影响。为打破国外对中国的海洋气象信息封锁,1952年,他选定海浪观测研究为突破口,在地球物理所组建海浪研究组,与海军及民用部门合作,开创了海浪与台风中心预报研究。赵九章独创性地提出,可以利用台风涌浪中存在的“先头波”预报出风暴中心及其移动路径。在没有海上遥感手段的20世纪50年代,这是极具想象力的设计。他亲自讲授海浪与流体动力学理论及预报原理,在青岛小麦岛建立海浪观测站,培训技术骨干自主研制出海浪自记仪、波谱分析仪等一整套观测设备[8],为开展物理海洋研究做出了奠基性贡献。

赵九章把地震学科推进到国家规划。新中国成立之初,国家建设项目大量上马,仅苏联援建的就有150多项,急需当地的地震烈度作为工程设计依据,确保投资适宜。他感到责无旁贷,毅然投入到自己并不专长的地震领域。1953年11月,中国科学院地震工作委员会成立,下设综合组、地质组和历史组,主要任务是为国家计划委员会审核重大建设工程地震烈度提供咨询。李四光、竺可桢副院长兼任主任、副主任,赵九章担任委员兼秘书,主持日常工作,组织多学科力量联合攻关[2],有回忆认为该职务为秘书长[2]。更具战略意义的是,1956年国务院召开全国科技发展远景规划会议,地球科学专题由赵九章任组长,经反复论证和争取,将“中国地震活动性及其灾害防御的研究”列入《1956—1967年科学技术发展远景规划纲要(修正草案)》的全国重要科技任务[2],地震科学由此正式进入国家科技战略体系。

赵九章曾引白居易“上穷碧落下黄泉”诗句,形容地球物理学的科研疆域——自宇宙空间、地球大气,至海洋、陆地,直至地球内部[2,8]。他虽以气象学名世,却从不偏私自己领导的机构(图1)和擅长的学科:为加快中国西北地区地球物理观测研究,1959年5月,建立地球物理所兰州分所,在此基础上,1962年组建了中国科学院兰州地球物理研究所;1966年1月,地球物理所的不同部门一分为四,新成立了应用地球物理研究所(后转入国防科学技术委员会第五研究院空间物理及探测技术研究所,代号505所,并迁驻西安,国家空间科学研究中心的前身)、大气物理研究所,保留建制的地球物理所,以及昆明地球物理研究所(分所)[9]。他把“急国家之所急”落在了最实在的地方,不断把自己的事业分出去,让别人去长大。



（图片来源：中国科学院空天信息创新研究院）

图 1　1954 年建成、2023 年修缮的中国科学院原地球物理研究所大楼，赵九章办公室位于 3 层

3　面向科技新趋势，提出新范式

20 世纪 50 年代，一场新技术革命的浪潮正在兴起：电子计算机、火箭技术相继涌现，地球科学的研究疆域被迅速打开。1957—1958 年的国际地球物理年（International Geophysical Year，IGY）是 60 余个国家参与的大规模国际合作，除传统地球物理学科外，还将新增加的火箭与人造卫星探测领域纳入全球协同观测。

当时新中国面临西方国家的全面封锁。赵九章敏锐地意识到，这是一个通过国际科技合作跻身世界舞台的难得窗口。1955 年，中国科学院决定参加 IGY 并成立“中国国际地球物理年委员会”，竺可桢任主席，赵九章任副主席[2]。为承担 IGY 的观测任务，中国以地球物理所为主新建和扩建了一批地震、地磁、宇宙线、电离层等台站开展系统观测。1957 年因国际科学联合会理事会（International Council of Scientific Unions，ICSU）所属国际地球物理年特别委员会相关安排违背“一个中国”原则，竺可桢致函 CSAGI，声明中国退出其后续活动。其后，“中国国际地球物理年委员会”更名为“中国科学院国际地球物理年委员会”，相关的组织工作交由地球物理所负责，国内既定观测仍照常进行，并与苏联及部分东欧国家交换资料[10]。1957 年赵九章作为团长率中国代表团赴日本出席 IGY 西太平洋区域会议[8]。他抓住了一整套学科体系的时代入场券，用科学家的行动为新中国争了口气。

为迎头赶上这一趋势，赵九章重塑学科范式，提出了发展地球科学要“数理化、新技术化、工程化（即三化）”，即要加强物理与数学的基础研究，应用新技术为学科注入新的观测与研究手段，使研究系统始终服务于国家建设与工程任务，把科学能力转化为现实能力[2]。

该范式在空间物理这一全新领域得到了完整实践。1959 年，赵九章在地球物理所组建磁暴组，并为新诞生的空间物理学科设计了完整的研究路径：理论研究、地面观测、空间探测与模拟实验并举，相互支撑[2,8]。沿着这条路径，中国第一个磁层物理研究室、第一个空间环境模拟试验室[2]相继建立。赵九章带领科研人员“从地基观测开始”，奠定了中国空间物理学的基础。

这套范式还与赵九章一贯倡导的“任务带学科、学科促任务”互为表里[8]。空间物理的成长轨迹正是如此。中国“两弹一星”研制的迫切需要不断提出新任务：高空探测与核爆试验的地震观测、导弹再入的空间环境、人造卫星研制；任务带动起一批新学科方向：磁层物理、行星际物理、空间环境模拟等；而学科与队伍的积累，又反过来支撑完成更高水平的任务。1965 年《高空大气物理学》（上册）由科学出版社出版，成为这一范式结出的果实之一。

更重要的是，当太空时代的帷幕刚刚拉开，赵九章把目光投向更大的目标——研制中国的人造地球卫星。

4　洞察太空时代，奠基人造卫星事业

1957 年 10 月 4 日，苏联发射世界第一颗人造卫星斯普特尼克一号（Sputnik 1）。赵九章不仅看到了地球物理学向空间扩展的机遇，更是极其前瞻地预判这是一个大国必须回应的时代命题。竺可桢、钱学森、赵九章等科学家联名向中央建议开展中国自己的卫星研究工作。

1958 年 5 月，毛泽东主席在党的八大二次会议上提出“我们也要搞一点卫星”[11]。8 月，中国科学院决定成立“581”组，专门研究中国人造卫星发展问题。组长钱学森、副组长赵九章、卫一清。9 月，“581”组办公室成立，10—12 月，总体组、电学组、空间光辐射组、遥测组、结构组、雷达定位组、环境模拟组和高空大气组等在西苑操场甲 1 号陆续组建，并由“581”组办公室直接领导。1958 年底，中央拨专款支持中国科学院研制卫星，代号“581”任务[12]。“581”组是较完整的卫星、火箭探测的

总体和高空物理探测的研究实体，是中国科学院国家空间科学中心的最早前身。

赵九章保持着激情中的冷静。1958 年 10 月，他亲率中国高空大气物理代表团访问苏联，期望学习卫星研制却未能如愿。归国后，赵九章提出：中国发展人造卫星要走自力更生的道路，要由小到大，由初级到高级逐步发展[2]。此后 3 年困难时期，赵九章再次调整部署，以火箭探空练兵，为高空物理探测打基础，不断探索卫星发展方向，筹建空间环境模拟实验室，研究地面跟踪接收设备。赵九章不是放弃卫星梦，而是把“由小到大”真正落进日程。

赵九章推动人造卫星国家立项。1964 年，随着国民经济好转、中近程导弹发射成功，12 月 27 日，赵九章在第三届全国人大会议期间给周恩来总理写信，审时度势地提出开展人造地球卫星研制的建议，高屋建瓴地阐述了发射卫星与发射洲际导弹的关系、人造卫星对国防的作用，及其与尖端科学和工业的关系。他在信中建议，争取在建国 20 周年前放出中国第一颗人造卫星[2]。

1965 年 1 月，周恩来总理批示中国科学院提出具体方案。8 月，中央专委原则批准中国科学院《关于发展我国人造卫星工作的规划方案建议》。中国科学院将此任务作为 1965 年第一号任务，代号“651”。同年 10—11 月，中国科学院受国防科委委托，在北京召开中国第一颗人造卫星总体方案论证会，裴丽生副院长主持，赵九章负责科学技术协调。经反复讨论集思广益，会议确定中国第一颗卫星为科学试验卫星，命名为“东方红一号”，发射时间定于 1970 年，成功的标志凝练为“上得去、抓得住、听得到、看得见”12 个字。1966 年 1 月，中国科学院“651”设计院（卫星设计院）成立，赵九章任院长，主持科学工程技术的全面工作[2]。

赵九章的眼光并未止步于第一颗卫星。1966 年 5 月，中国科学院召开卫星系列规划论证会议。5 月 19 日，赵九章作报告，提出以科学试验卫星打基础，以侦察（测地）卫星为重点，全面发展通信、气象、导航等应用卫星，配成一个完整的体系，并在照相卫星的基础上发展载人飞船。会议最终商定卫星系列的研制重点与次序：侦察测地、通信、气象、载人飞船和导航卫星[2]201。

对照此后中国航天的发展轨迹——从“东方红一号”到“实践”系列科学试验卫星，到返回式与遥感卫星，再到通信、气象、导航卫星体系和载人航天工程，这份 1966 年的规划，几乎就是中国航天半个多世纪自主发展的路线图。张劲夫曾评价“搞卫星赵九章最积极”[13]，这背后是赵九章作为领军科学家的战略判断力。

国家没有忘记赵九章。1999 年 9 月，中共中央、国务院、中央军委追授他“两弹一星”功勋奖章。2020 年10 月 15 日赵九章诞辰 113 周年纪念日，适逢“东方红一号”成功发射 50 周年，其小女儿赵理曾女士代表家人将这枚功勋奖章捐赠给中国科学院国家空间科学中心，成为激励科研工作者和年轻一代传承和弘扬科学家精神的生动课堂。

5 传承赵九章科技报国情怀的现实意义

赵九章先生离开我们已经半个多世纪。但他所开创的事业仍在生长，他所确立的范式仍在运转。面向未来，传承他的科技报国情怀，我们一直在努力。

一是依托子午工程在原创科学突破和满足国家需求上作出新贡献。赵九章提出“三化”办所方针，践行“任务带学科、学科促任务”，与新时期“使命驱动的建制化基础研究”在精神内核上一脉相承——以国家使命为牵引，以建制化的学科体系、技术体系与设施平台为支撑，持续产出原创成果。依托国家重大科技基础设施子午工程，中国空间天气研究构建了“数据获取—机理研究—预报保障”的完整创新价值链，取得了“太空台风”等重大成果，强力支撑航天强国建设和经济社会发展[14]。子午工程二期许多大型设备买不到，许多技术在国际上无先例可循，子午团队便自己摸索、勇闯无人区，这正是赵九章当年在空间物理领域自力更生开拓的新时代镜像。

二是依托星际航行学院等创新实践推进教育科技人才一体化。赵九章一生把“带队伍”当作科研本身的一部分，他最重要的制度创造是把研究所的科研优势直接转化为育人资源。1958 年赵九章建议新成立的中国科学技术大学设立应用地球物理系（13 系）并担任首任系主任，下设高空大气物

理(自兼)、气象(顾震潮)、地震(傅承义)、遥测遥控(秦馨菱)等教研室,研究所的一线科学家直接走上讲台,学生直接进入科研现场[8]。子午工程科学构想的主要提出者之一魏奉思院士就是 13 系 1958 级学生。赵先生播下的种子,最终长成了新时代的大国重器。这条脉络今天仍在延伸。2026 年 1 月,中国科学院大学星际航行学院成立[15]。学院立足“科教融合 3.0”战略,实行“科学家+总师”双导师制,培养兼具从 0 到 1 原始创新能力与从 1 到 100 工程转化潜力的复合型人才。加强基础研究座谈会上“坚持任务牵引、以老带新”的要求,与先生的主张跨越时空呼应。

三是依托国际子午圈大科学计划等重大任务引领国际科技合作。赵九章的国际科技合作,始于一个并不宽松的年代。今天,中国空间科学的国际合作正从全球参与者、贡献者向开拓者、引领者加速转变。以子午工程为基础,中国科学家率先提出并牵头实施国际子午圈大科学计划(International Meridian Circle Program, IMCP)[16],已于 2025 年 6 月向全球科学界先行发起。2026 年 5 月 19 日,中欧联合研制的太阳风–磁层相互作用全景成像卫星“微笑计划”(Solar wind–Magnetosphere–Ionosphere Link Explorer, SMILE)成功发射[17]。从当年只能以地基观测资料与少数国家交换,到今天牵头发起国际大科学计划、与航天强国开展任务级深度合作——这是构建人类命运共同体理念在外空领域的生动实践。

6 结论

赵九章的独特之处,不仅在于他在大气科学、空间物理等诸多领域的开创性成果,更在于他作为战略科学家、“两弹一星”领军人才的杰出代表[2],总能在国家科技需求的转折关口作出前瞻判断:从把数学物理引入气象学、开创中国动力气象学,到抓住国际地球物理年的机遇开辟空间物理新领域,再到上书中央力主人造卫星加快立项,他一生的学术轨迹始终与国家重大需求同频共振,也为后世留下了一份弥足珍贵的方法论遗产。

赵九章一生最爱讲的是“先走一步”,先生从未远去。他的名字,刻在 1990 年设立的“赵九章优秀中青年科学奖”上[2],也由中国科学院与国际空间研究委员会(Committee on Space Research, COSPAR)2007 年联合设立的“赵九章奖”(Jeoujang Jaw Award)带向世界[2]。赵九章留给我们的,不是一段封存的历史,而是一项仍在生长的事业。在加快建设科技强国、航天强国的征程上,最好的纪念就是走好我们这一代人的长征路,让先生的事业薪火相传、再续华章。

致谢: 国家重大科技基础设施子午工程支持。

参考文献(References)

[1] 新华网. 习近平在加强基础研究座谈会上强调 以更大力度更实举措加强基础研究 进一步打牢科技强国建设根基[N/OL]. (2026−04−30) [2026−09−12]. https://www.news.cn/politics/leaders/20260430/792c3dfab1ce400daa3b20c5652b6161/c.html.

[2] 中国科学院国家空间科学中心《赵九章先生纪念文集》编委会. 赵九章先生纪念文集[M]. 北京: 科学出版社, 2021.

[3] Jaw J J. Zur Thermodynamik der Passat−Grundströmung[M]. Berlin: Meteorologisches Institut der Friedrich−Wilhelms−Universität, 1937.

[4] Rossby C G, Collaborators. Relation between variations in the intensity of the zonal circulation of the atmosphere and the displacements of the semi−permanent centers of action[J]. Journal of Marine Research, 1939, 2(1): 38−55.

[5] Jaw J J. The formation of the semipermanent centers of action in relation to the horizontal solenoidal field[J]. Journal of Meteorology, 1946, 3(3): 103−114.

[6] Charney J G. The dynamics of long waves in a baroclinic westerly current [J]. Journal of Meteorology, 1947, 4(5): 136−162.

[7] 张萌, 杨萍, 许小峰, 等. 斜压不稳定理论的发展历程分析[J]. 气象学报, 2018, 76(2): 315−321.

[8] 《赵九章传》编写组. 赵九章传[M]. 北京: 科学出版社, 2020.

[9] 底青云, 刘强, 张尉, 等. 上天入地 前赴后继: 中国科学院地质与地球物理研究所创新发展概览[J]. 中国科学院院刊, 2024, 39(10): 1737−1746.

[10] 张九辰, 王作跃. 首次国际地球物理年与一个中国的原则[J]. 科学文化评论, 2009, 6(6): 69−81.

[11] 中共中央党史研究室. 中国共产党历史: 第2卷(1949—1978)上册[M]. 北京: 中共党史出版社, 2011: 682.

[12] 中国科学院国家空间科学中心. 历史沿革[EB/OL]. [2026−09−11]. https://nssc.cas.cn/zxgk2015/lsyg2015/.

[13] 张劲夫. 请历史记住他们——关于

中国科学院与“两弹一星”的回忆[N/OL]. 新华通讯社通稿, 1999−05−05.
[14] 王赤, 徐寄遥, 刘立波, 等. 国家重大科技基础设施子午工程在空间环境领域的亮点研究进展[J]. 中国科学: 地球科学, 2023, 53(7): 1433−1449.
[15] 黄超. 中国科学院大学星际航行学院正式成立[N/OL]. 人民日报, (2026−01−27) [2026−09−12]. https://www.peopleapp.com/column/30051307640-500007326914.
[16] 刘维宁, Blanc M, 王赤, 等. 国际子午圈计划的科学挑战和观测系统[J]. 中国科学: 地球科学, 2021, 51(12): 2056−2062.
[17] "一、二、三, 茄子"——中欧“微笑”卫星将为地球磁层拍下首张“全景照”[N/OL]. 新华网, (2026−05−20) [2026−09−12]. https://www.news.cn/tech/20260520/b4ad1eab350343cb971572649f642bb8/c.html.

Zhao Jiuzhang: A paragon of science serving the nation and its new−era legacy

WANG Chi, FAN Quanlin*

National Space Science Center, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract Zhao Jiuzhang (1907−1968) was one of the 23 recipients of the Two Bombs and One Satellite Merit Medal. Devoting his whole life to serving the nation through science and technology, and guided by an exceptionally far−sighted strategic vision, he established and advanced China's basic research in geophysics, space physics, atmospheric science, ocean wave research, and seismology, and was one of the initiators and founders of China's artificial satellite program. Taking into full account the actual conditions of New China, Zhao Jiuzhang emphasized that "missions drive the development of disciplines, while disciplines in turn support the fulfillment of missions". Learning from his scientist spirit and carrying forward his devotion to China, his visionary foresight, his pioneering and innovative drive, and his distinctive philosophy of education are of far−reaching practical significance for further strengthening basic research and accelerating China's endeavor to build herself into a leading country in science and technology in the new era.

Keywords Zhao Jiuzhang; the spirit of scientists; basic research; geophysics; space science

（责任编辑 傅雪）