

科技人文

电磁筑基, 预警长空 ——中国预警机之父王小谟

贾彦宁, 孙厚军, 薛正辉, 司黎明*

摘要 王小谟院士是中国预警机事业的开拓者和奠基人, 国家最高科学技术奖和“人民科学家”国家荣誉称号获得者。梳理了他从自主研制三坐标雷达到领导创建国产预警机体系的科学历程, 阐释了其精神内涵: 王小谟的一生是“电磁筑基, 预警长空”的一生, 他不仅为国家锻造了“国之重器”, 其身上所体现的家国情怀、战略远见、工程实践、持续学习、协同育人等精神特质, 为新时代推动高水平科技自立自强和拔尖创新人才培养提供了重要思想资源。

关键词 王小谟; 预警机; 科学家精神; 科技自立自强

2023年3月6日, 中国预警机事业的开拓者和奠基人王小谟院士于北京逝世。作为著名雷达工程专家、中国工程院院士, 他生前荣获国家最高科学技术奖, 并于2024年9月被追授“人民科学家”国家荣誉称号。

现代信息化战争中, 预警机作为集预警、指挥、通信、控制于一体的空中枢纽, 是关乎国家空防安全的“国之重器”。中国预警机事业从无到有、跻身世界前列的历程, 是一部自主创新的发展史。在这一进程中, 王小谟院士作为公认的奠基人, 以其毕生探索为国家构筑起空天安全屏障。本文系统梳

北京理工大学集成电路与电子学院,
北京 100081

理其科学贡献与精神遗产, 以期为新时代科技自立自强与人才培养提供启示。

1 生平轨迹: 从理工学子到预警机之父

1938年11月, 王小谟出生于上海, 父亲曾任爱国将领冯玉祥的参谋。1949年, 王小谟一家移居北京, 落户西城区一处大杂院。少年时期, 他常接触京剧票友, 并自学胡琴; 为拥有一台收音机, 他攒钱购买零件自己动手组装, 从此对无线电产生兴趣^[1]。1956年, 王小谟考入北京工业学院(今北京理工大学)无线电工程系。大学期间, 他担任校京剧团团长, 同时也是摩托队成员。在《无线电原理》等专

业课上成绩拔尖。毕业设计时, 他首次应用最佳相速方法设计雷达八木天线, 获优秀毕业设计奖^[2]。

1961年毕业后, 他被分配到国防部第十研究院第14研究所工作, 成为一名军人和科研工作者。在第14研究所期间, 他从技术员起步, 深入科研生产一线, 参与了中国早期多型雷达的研制工作。这段经历为其日后主持大型雷达和预警机系统研制奠定了实践基础。

此后, 他历任电子工业部第38研究所(今中国电子科技集团公司第38研究所)所长、中国电子工业总公司军工局局长、原信息产业部电子科学研究院常务副院长、中国电子科技集团有限公司电子科学研究院名誉院长等职。从三坐标雷达到预警机, 王小

收稿日期: 2025-12-17; 修回日期: 2026-03-20

基金项目: 北京理工大学教育教学改革项目(2025SZJY015); 北京理工大学研究生教研教改重点项目(2024ZDJG007)

作者简介: 贾彦宁, 博士后, 研究方向为思想政治教育、理想信念教育、实践育人, 电子信箱: jiayanning1991@126.com; 司黎明(通信作者), 教授, 研究方向为电磁场与微波技术, 电子信箱: lms@bit.edu.cn

引用格式: 贾彦宁, 孙厚军, 薛正辉, 等. 电磁筑基, 预警长空——中国预警机之父王小谟[J]. 科技导报, 2026, 44(9): 132-136; doi:10.3981/j.issn.1000-7857.2025.12.00114

漠将毕生精力奉献给国防科技事业,被誉为“中国预警机之父”。

2 科学征途:从“雷达”到“预警”的自主之路

王小漠的科学征途,是中国国防电子装备从跟踪仿制到自主创新的缩影。他先后在雷达和预警机 2 大领域取得开创性成就,推动中国在这 2 大领域跻身世界先进行列。

2.1 奠基三坐标雷达,锤炼自主创新能力

20 世纪 70 年代,面对严峻的国际形势和落后的国防装备,中国急需具备全方位、高精度、高数据率探测能力的现代化三坐标雷达。王小漠临危受命,主持研制中国第一部自动化三坐标雷达(代号“383”雷达)。当时,国内在该领域的技术积累几乎为零,国外技术严密封锁。王小漠带领团队从基本原理出发,开启了一场从 0 到 1 的自主攻关。他创造性地引入以小规模集成电路(共 8000 余块)与 DJS-130 小型计算机为核心的体系架构,并集自动故障检查、自相参、沃尔什函数图传等先进技术于一体,成功攻克了多波束体制等核心难题。尤为可贵的是,他首次将人机工程学原则贯穿于系统设计,在雷达机内加装空调——这在当时颇具前瞻性的设计,显著改善了操作员的工作环境^[3]。经过 13 年艰苦攻关,克服了器材供应困难、天线测试与整架联试场地长期缺乏等难题,“383”雷达于 1984 年研制成功(图 1)。该雷达填补了国内空白,使中国一跃跻身

三坐标雷达技术世界先进行列,实现了防空雷达从单一警戒功能向精确指挥引导的战略跨越^[4]。凭借该成果,王小漠荣获国家科技进步奖一等奖(1985 年)。此次攻关不仅满足了国防急需,更锤炼出一支具有攻坚能力的科研队伍,为后续更复杂的系统研制奠定了坚实的技术与人才基础。

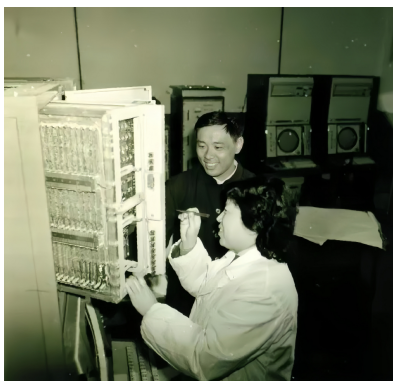


图 1 王小漠指导调试“383”雷达终端

“383”雷达的成功并未让王小漠停下脚步,他将视线转向低空防御领域,主导自行研制了中国第一部高低空兼顾的雷达——JY-9。该雷达在设计中实现了多项首创,如首次成功采用全相参栅控前向波放大链,首次在雷达上应用 ASIC(application specific integrated circuit)电路,首次将移动目标检测(MTD)技术用于整机等。其卓越性能在国际市场获得验证:在一次备受瞩目的国际雷达招标会上,JY-9 与美国、英国、法国、俄罗斯等国家的多款知名雷达同台竞技,最终凭借其卓越的抗干扰能力和低空探测性能胜出,成功出口埃及^[5]。此后,JY-9 因其稳定可靠表现获得国际认可,相继出口至津巴布韦、泰国等多个国家,为国家创汇增收,被业内誉为“争气雷达”。这一系列成就,标志着 JY-9 雷达

不仅有效解决了中国地面雷达的低空补盲问题,完善了国土防空网络,更推动中国雷达技术实现了从“跟跑”到“并跑”的历史性跨越,成为中国军工电子装备走向世界的标志性成果。王小漠凭借这一突破性贡献,再度荣获国家科技进步奖一等奖(1995 年)。

2.2 铸就“国之重器”:预警机国产化的战略突围与工程奇迹

20 世纪 90 年代,面对复杂多变的地区安全态势与空防压力,自主研发预警机成为国家迫切的战略需求。在早期预研的基础上,中国寻求国际合作。1994 年,与以色列启动“费尔康”预警机合作项目。然而,在美国强力干预下,该项目于 2000 年中断合作、2002 年正式撤销合同。

这一挫折并未阻断中国预警机事业。早在合作之初,王小漠作为项目中方总设计师,便以其深远的战略洞察,预见到了技术依赖的风险。他力排众议,推动实施了“两条腿走路”同步研制战略。在牵头国际谈判的同时,他顶住压力,秘密组建并领导一支精干的国内团队,并行开展国产预警机关键技术预研和方案论证工作。这被喻为“留了一手”的战略备份,是在消化国际先进理念与技术框架基础上的自主创新与体系重构。因此,当外部合作终止时,王小漠团队已完成了国产预警机的方案设计和技术准备。从合同撤销到国产样机亮相,仅用时 1 年多时间,其反应之迅速、准备之充分,赢得了高度赞誉。这一成果的取得,得益于王小漠“核心技术必须自立自强”的坚定信念与超前战略布局。

国家随即正式立项研制国产预警机。在王小谟的积极推动下,工程创新性地采用了“双总师制”这一管理模式,由电子任务系统和航空系统分别派出总设计师,从制度层面确立了电子信息系统在现代化装备中的核心地位^[5]。王小谟深知,研制中国人的预警机,不仅是打造一个型号,更是要培养一支能够支撑事业长远发展的人才队伍。他明确提出,要通过这项空前复杂的系统工程,“出成果、出人才、出团队”。在他的大力举荐与护航下,年仅38岁的陆军被破格任命为空警-2000的总设计师,王小谟则担任总顾问,以“扶上马、送一程”的方式为年轻领军者保驾护航。与此同时,立足国产飞机平台构建高低搭配的预警机装备体系,空警-200预警机项目同步启动。该型号采用独特的“平衡木”式机载有源相控阵雷达,主要承担中低空补盲与战术指挥任务,旨在与大型预警机构成高低搭配、功能互补的作战体系,是王小谟体系化、谱系化装备发展思想的重要实践^[3]。

面对空警-2000(代号“大预”)研制中的世界级难题——特别是“大圆盘”背负式有源相控阵雷达与载机平台的一体化设计、极端复杂的全机电磁兼容问题——王小谟带领团队运用系统工程方法,统筹全国数百家单位协同攻坚。在风险最高的极限试飞阶段,他多次深入试验现场,与团队共同分析数据、解决难题。最终,空警-2000研制成功,其整体性能达到世界先进水平,荣获国家科技进步奖特等奖(2010年),标志着中国

成为少数掌握大型预警机完全自主研制能力的国家之一(图2)。美国智库詹姆斯敦基金会发表评论:中国采用相控阵雷达的预警机,比美国的E3C整整领先一代^[3]。



图2 空警-2000参加国庆60周年阅兵仪式

此后,在王小谟奠定的技术体系和人才基础上,新一代领军人才团队相继成功研制出空警-500,并在空警-200基础上持续改进升级^[3]。空警-500采用了更先进的数字阵列技术,实现了信息处理能力的代际提升;空警-200则以其可靠性和部署灵活性,持续发挥着战术价值。这两型装备与空警-2000共同构成了覆盖战略、战役、战术层级的完整国产预警机装备体系。

尤为值得一提的是,中国预警机实现了从“进口”到“出口”的转变^[6]。在王小谟的指导与布局下,中国成功推出了面向国际市场的出口型预警机(ZDK-03型)。该型号的研制成功,不仅创造了经济效益,更成为中国高端军工电子装备走向国际的标志,完整展现了王小谟“立足国内、放眼世界”的事业格局。

3 精神图谱:一座科学家的精神丰碑

从“383”雷达到JY-9,从空警-2000到ZDK-03出口型,王小谟

用半个多世纪的科研实践,在中国雷达与预警机事业史上刻下了深深的印记。这些成就的取得,固然源于他卓越的技术能力,但更深层的驱动力,是他独特而完整的精神世界。

3.1 家国情怀:从南京到都匀的三线岁月

1969年,国家启动“三线”建设,一批重点科研单位向内地迁移。时年31岁的王小谟接到调令,从南京第14研究所前往贵州都匀,参与创建电子工业部第38研究所。与他同行的有八九百人,在都匀大坪的一片荒地上白手起家。当地条件艰苦,物资匮乏,科研人员住“干打垒”毛坯房,天线测试需要抬至山顶进行。在都匀的13年间,王小谟担任“383”雷达总设计师,带领团队完成了中国第一部自动化三坐标雷达的研制,解决了多波束体制、计算机应用等一系列核心技术难题。

家庭生活方面,他后来提及,由于山区条件所限,大儿子的学业受到影响,未能接受高等教育。多年后回望这段岁月,他没有强调艰苦,只是平静地说:“这段时间我们的生活比较平静,是出成果的时期。^[1]”

从南京到都匀,从已有基础的研究所到需白手起家的新单位——那一代科研工作者中,许多人做出了同样的决定:将个人发展融入国家需要。王小谟的家国情怀,正是这代知识分子精神图谱的生动写照。他始终坚信,科研工作者的价值最终要体现在对国家需求的回应上——“雷达事业的重大意义,就是要为国家站岗放哨。”

3.2 战略远见：“留了一手”的预警机备份

1994年，中国与以色列启动“费尔康”预警机合作项目，王小谟任中方总设计师。在推进合作的同时，他部署了一支国内团队，同步开展国产预警机的关键技术预研。面对“国际合作已签约，何必多此一举”的疑问，他的解释是：“谈判桌上，我们要合作；但自己手里，必须要有备份。”2000年合作终止后，他主张“立足自主、研制国产预警机”，做出中国人自己的“争气机”，获国家大力支持^[7]。由于前期预研已取得进展，从合同撤销到国产样机亮相仅用时1年多。在技术路径上，他力主采用有源相控阵雷达方案，这一判断后被证实具有前瞻性。事后有人问他为何能如此从容，他回答：“不是我有先见之明，是我相信，中国人自己一定能做成。”这句话背后，是他对中国科研体系能力的判断——经过几十年积累，中国已具备支撑重大装备自主研发的基础。

3.3 工程实践：“大胆假设”与“仔细求证”的辩证统一

王小谟的工程实践，既有“大胆假设”的构想突破，也有“仔细求证”的细节验证。预警机“大圆盘、三面阵”的总体方案，便是其“大胆假设”工程理念的体现。同时，他尤为注重“仔细求证”，将严谨作风融入工程血脉。在与以色列合作期间，他不放过任何技术细节，以一连串的“为什么”刨根问底，既是为了深入学习，又是为了验证与批判。他强调：“科研工作有它自身的规律，违反了这个规律，迟早会受到惩罚。”^[8]无论是总

体设计还是部件调试，他都要求一切判断必须基于充分的试验数据和严格的逻辑推理，确保创新的构想能扎实地转化为可靠的工程现实。

3.4 持续学习：在计算机房“蹲”出来的机会

1960年代初，苏联专家撤走，带走了部分技术资料，也留下了一些未完成的方案。王小谟被分配参与三坐标雷达的研制工作，可用的资料有限，且多为英文。他此前主要学习俄语，英文基础薄弱。为了读懂资料，他开始自学英语，每天早晨读单词，查阅词典，用1年时间掌握了专业文献的阅读能力^[9]。“文化大革命”期间，他被安排管理计算机房。在当时的背景下，这被视为远离科研主线的岗位。但他利用这段时间系统学习计算机硬件与软件知识，熟悉了计算机的构造和编程。后来他回顾这段经历时说：“我感谢这段时间，因为在这里，我切实掌握了计算机，为后来把计算机技术应用到三坐标雷达上打下了坚实基础。”^[3]

他后来对年轻科研人员说：“知识积累决不能只靠上班8小时内。”这句话既是对自己经历的总结，也是对后辈的提醒。在顺境中前瞻学习、在逆境中坚持学习的习惯，成为他能够不断突破技术难关的重要支撑。

3.5 协同育人：“你放手去干”的人才托举

在预警机研制启动之初，王小谟就提出一个目标：“出成果、出人才、出团队”。在他看来，重大装备研制不仅是技术任务，也是人才培养的平台。空警-2000的总设计师陆军便是这一理念的典型

代表。当时38岁的陆军被推荐担任这一职务，有意见认为他资历尚浅。王小谟坚持这一推荐，他对陆军说：“你放手去干，出了问题我担着。”他自己则担任总顾问，以“扶上马、送一程”的方式参与工作。陆军后来成为预警机领域的主要技术负责人之一，2017年当选中国工程院院士。

王小谟对人才的重视，也体现在对科研人员工作条件的关注上。从“383”雷达加装空调、预警机上装厕所，到为合肥新所职工宿舍安装暖气和热水，这些设计改善了一线科研人员的工作与生活环境^[9]。据不完全统计，从小王谟领导的团队中，先后成长出18位预警机系统或雷达系统总设计师^[8]。他在多个场合表达过一个观点：预警机事业不是一代人能完成的，需要一代代人接续奋斗。从“383”雷达到预警机，从他自己到18位总师，人才培养始终是他事业中的重要组成部分。

4 从“国之重器”到“精神丰碑”

王小谟院士的科学人生，是为国家“电磁筑基、预警长空”的一生。60余年间，他主持研制了中国第一部自动化三坐标雷达，带领团队铸就了空警-2000、空警-200、空警-500等一系列预警机装备，使中国成为少数掌握大型预警机完全自主研发能力的国家之一。这些成果，构成了他留给国家的“国之重器”。

比装备更值得珍视的，是他留下的精神遗产。从南京到都匀的13年坚守，铸就了家国情怀的底

色;在国际合作中“留了一手”的战略备份,正是其战略远见的体现;从一连串“为什么”的刨根问底,传递出工程实践的严谨态度;在计算机房“蹲”出来的学习积累,凝结为持续学习生命韧性;“你放手去干”的信任与托举,成就了协同育人的薪火相传。

王小谟精神已在其母校北京理工大学生根发芽。“王小谟英才班”的设立,正是将科学家精神融入人才培养的实践探索。从“预警长空”到“人才启航”,王小

谟的精神遗产在新时代延续,持续激励青年科技工作者肩负起历史重任,在建设世界科技强国的征程上坚定前行。

参考文献 (References)

- [1] 袁于飞. 国家最高科技奖获得者王小谟: 心系预警机[N]. 光明日报, 2013-01-19(7).
- [2] 李白薇, 蔡萌. 中国预警机之父的雷达人生: 访雷达专家、中国工程院院士王小谟[J]. 中国科技奖励, 2012(7): 50-55.
- [3] 遥远, 刘凡君. 中国工程院院士传记: 王小谟传[M]. 北京: 航空工业出版社, 2015: 10.
- [4] 崔兴毅, 郑历惠. 他为国家做出了“争气机”[N]. 光明日报, 2023-03-24(8).
- [5] 中国电子科学研究院. 筑梦苍穹: 王小谟院士的科技报国之路[M]. 北京: 电子工业出版社, 2021: 12.
- [6] 王佳晨. 王小谟做领先世界的中国预警机[J]. 软件工程, 2025, 28(4): 2-3.
- [7] 顾瑞珍. 小谟大成: 记2012年度国家最高科技奖获得者王小谟[J]. 信息安全与通信保密, 2013(2): 14-15.
- [8] 余双. 空中指挥官: 王小谟[J]. 创新世界周刊, 2019(增刊2): 70-73.

Electromagnetic foundation, vigilant skies: Wang Xiaomo, father of China's airborne early warning and control aircraft

JIA Yanning, SUN Houjun, XUE Zhenghui, SI Liming*

School of Integrated Circuit and Electronics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China

Abstract Academician Wang Xiaomo, a recipient of the National Highest Science and Technology Award and the honorary title of "People's Scientist," is recognized as the pioneer and founder of China's airborne early warning and control (AEW&C) program. This paper systematically reviews his scientific journey from independently developing three-coordinate radar to leading the establishment of a domestically produced AEW&C aircraft system, and elucidates the core of his scientific spirit. Wang Xiaomo's life epitomizes "laying the electromagnetic foundation and guarding the skies". He not only forged a "national strategic asset" for the country, but also embodied the spiritual traits of patriotism, strategic foresight, engineering practice, continuous learning, and collaborative mentorship. These traits provide essential intellectual resources for sci-tech self-reliance and self-strengthening at higher levels and cultivating top-tier innovative talents in the new era.

Keywords Wang Xiaomo; airborne early warning and control aircraft; scientist spirit; sci-tech self-reliance and self-strengthening ●



(责任编辑 徐丽娇)