

空气动力学被誉为发展航空航天飞行器的“先行军”，具有举足轻重的作用。新中国航空航天事业经过半个多世纪的发展历程，创造了以弹道导弹、人造卫星、载人航天、月球探测、火星探测等里程碑式的成就。这些辉煌成就的背后都离不开空气动力学的支持，正如庄逢甘院士所说：“有空气的地方就有空气动力学”。庄逢甘是我国航空航天事业的奠基人与开拓者之一，在大型风洞设计与建造、冲压发动机试车台的设计与建设、运载工具的气动研究试验、非定常旋涡主导的空气动力学、计算流体学研究等方面都作出了重要贡献。

只有发展工业、航空业才有可能救国

庄逢甘出生于“龙兴之地”江苏常州，庄氏家族是当地望族，在400多年历史中先后涌现出百余名举人和进士。在“读圣贤书，做豪杰事”等优良家风家训的传承影响下，他自幼便被激发起强烈的求知欲，积极主动地学习探索。

抗日战争全面爆发后，常州危在旦夕，庄逢甘被迫辍学，直到1938年父亲将他送至上海后才得以继续完成学业。品学兼优的庄逢甘在学习之余，对名人传记产生了浓厚的兴趣，书中民族英雄的事迹让他深受震撼，加上当时侵略者的暴虐，彻底让民族大义和家国情怀深深植根于他的灵魂中。

高中毕业后，庄逢甘来到上海圣约翰大学医科专业就读，但是仅仅半年后，他便认识到医生只能救个体于病痛之中，却无法救万民于水火之中，只有发展工业、航空业才有可能救国。为此他决心远赴大西南，去当时已经迁至重庆的国立交通大学。1942年底，庄逢甘开始了他的求学“征程”，他经江苏、河南、陕西，翻秦岭、越蜀道，一路饱经风霜，沿途中所见的悲惨景象，更加激起了他立志复兴中华的想法。

“梁园虽好，非久居之乡”

1946年，庄逢甘从国立交通大学航空工程系毕业，并于次年考取了留学名额，远赴重洋来到美国加州理工学院留学。庄逢甘将学习作为一种乐趣，如饥似渴地汲取着各种知识。入学考试时，他的工程数学拿到两个100分，此后的成绩也一直保持A+，因此还被同学们称为“Aplus boy”。其间，他还受到过时任学校古根海姆喷气推进中心主任钱学森的指导，二人时常在一起探讨中国航空事业的发展方向。

留学期间的庄逢甘时刻关注着祖国的动态，当新中国成立的消息传到大洋彼岸后，彻底唤醒了他的归国心，心潮澎湃之余，立刻着手为归国做准备。1950年6月，庄逢甘以优异

庄逢甘：书写航空航天“空动”传奇

□ 肖博仁



庄逢甘（1925.2.11—2010.11.8）江苏常州人，空气动力学家，中国科学院院士，国际宇航科学院院士。1950年获得加州理工学院博士学位后归国，先后在上海交通大学、中国科学院数学研究所、哈尔滨军事工程学院等单位担任教学与科研工作。1956年调赴北京参加筹建国防部第五研究院，曾任北京空气动力研究所所长，中国空气动力研究与发展中心副主任，航天工业部总工程师，中国航天科技集团公司科技委主任，中国力学学会理事长，中国空气动力学会理事长。先后荣获国家科学技术进步奖特等奖，何梁何利基金科学与技术进步奖。

的成绩获得加州理工学院航空和数学博士学位，并被聘为研究学者，留校继续从事研究工作。他深知“梁园虽好，非久居之乡。”在这里虽然可以享受受到优渥的科研和生活条件，但却无法为国分忧，更无法完成自己最初的“航空救国”梦想。因此，仅两个月后，他就毅然辞去职位，带着多年来省吃俭用购买的各种书籍，怀着报效祖国的热忱搭乘“威尔逊总统”号，与邓稼先、叶笃正、沈善炯、罗时钧等128名留学生一同回到了祖国。

中国空气动力试验基地的创建者

航空工业历来有着“一代风洞，一代飞行器”的说法。在空气动力学研究试验的三大手段中，风洞始终占据着主导地位，通过风洞试验可以在地面模拟飞行器的真实运行状态，避免花费惊人且具有很大危险性的实弹试验。庄逢甘深知风洞的建设决定了航空航天器研制方面的上限，并作为工程负责人签订了中苏空气动力研究所建设工程协议，开始领导代号为“8101”工程的建设。在当时极其简陋的条件下，庄逢甘率领团队来到北京西南郊外的云岗地区，开启了艰苦卓绝的创业历程。工程实施后不久，便遭遇到巨大危机——苏联单方面撕毁援助协议，并撤走全部来华专家，原本要提供的图纸和技术资料也都无法获取了。肩负着铸造“国之重器”重任的庄逢甘及时给团队作出明确指示：“我们自己设计的低速风洞一定要满足战略、战术导弹及其他航天型号气动试验的要求……外援中断了，我们要自力更生，依靠自己的力量尽早建成。”这一席话犹如一剂强心针，激发起大家的信心和动力。为了保证风洞及各种配套设施按期研制成功，庄逢甘充分利用自己扎实的理论知识严把技术关，积极协调各方力量，调动团队积极性，适时作出关键性决策。经过数年艰苦卓绝的努力，9座覆盖低速到高超音速风洞试验设施设备相继建成，各项指标均达到预期设计要求。

北京基地初具规模后，庄逢甘又与钱学森、郭永怀等人组织领导了我国第二个空气动力研究试验基地的规划和建设工作。他不顾旅途劳顿，频繁往返于北京和绵阳之间，从踏勘选址、到先期方案论证、再到解决实际建设过程中出现的各类技术难题，均倾注了大量的心血和聪明才智，做了一系列艰苦细致的工作。鉴于已经有了北京基地建设的经验，为了使相关领域能尽早得到空气动力技术的有力支持，庄逢甘从中国空气动力学事业战略发展的大局出发，高瞻远瞩对绵阳基地提出了更高的要求——必须同时启动试验技术和测试技术工作，要

同时研制配套设备自动化系统与计算机控制系统，低速、高速及特种风洞要兼顾进行建设。庄逢甘还从701所抽调300多名技术骨干远赴绵阳，为该基地注入了新鲜的血液，加快了建设进度和科研实力。

在庄逢甘的运筹帷幄下，北京和绵阳两个风洞试验基地相继建成，使我国拥有了基本完备的空气动力研究试验手段，奠定了我国航空航天空气动力学发展的基础，并在之后多种型号航空、航天以及导弹武器的气动试验和研究设计中发挥了重要的作用，使相关领域研制走上了一条高速通道。

同时研制配套设备自动化系统与计算机控制系统，低速、高速及特种风洞要兼顾进行建设。庄逢甘还从701所抽调300多名技术骨干远赴绵阳，为该基地注入了新鲜的血液，加快了建设进度和科研实力。

在庄逢甘的运筹帷幄下，北京和绵阳两个风洞试验基地相继建成，使我国拥有了基本完备的空气动力研究试验手段，奠定了我国航空航天空气动力学发展的基础，并在之后多种型号航空、航天以及导弹武器的气动试验和研究设计中发挥了重要的作用，使相关领域研制走上了一条高速通道。

将系统工程思想应用于实际攻关工程

20世纪60年代，中国成功地进行原子弹与氢弹爆炸，外界惊呼：“东方巨龙终于打进了世界核俱乐部!”但实际上，当时我国尚未真正具备核打击能力，因为核武器运载工具——洲际弹道导弹还没有研制成功。1970年前后，我国多次弹道导弹飞行试验因弹头再入时被烧穿导致失败，气动防热技术已经成为制约我国洲际弹道导弹发展的“拦路虎”。在这一严峻背景下，庄逢甘作为前线指挥长，参加了为解决中国第一代战略远程导弹弹头再入气动、防热、再入物理等多项技术难题而进行的大会战，并在这次被钱学森称为“淮海战役”的科研攻关中，再次发挥了统筹和指挥大兵团作战的帅才能力，并将系统工程思想应

用于实际攻关工程中。

针对弹头气动防热问题，庄逢甘将其细分为10个子项，然后迅速组建起一个多部门、多学科、多领域协同攻关的研究体系。他亲力亲为参与到研究工作的全部阶段，经常深入课题组研究讨论试验数据，分析算法，极大地促进了研究的进展。为了保证工程设计的可靠性，庄逢甘开创性地采用工程计算、数值计算和半数值计算相结合的办法进行理论计算，同时结合地面试验来增强数据的可靠性。其间，他还参与了防热材料的设计，并研制成功符合设计要求的碳/石英端头防热复合材料。

在完成弹头防热性能研究后，庄逢甘面对的是另一个同样棘手的问题，弹头空气动力学外形优化设计及烧灼后造成的气动特性变化。他在“自力更生，艰苦奋斗”精神的指引下，集结了多个部门的研究力量，在理论结合试验的模式基础上，针对多种弹头外形开展了系统性的风洞试验，通过不断地计算、对比、分析大量试验数据，对弹头再入大气层过程中的外形烧灼对气动稳定性影响有了较为清晰的认识，有效地提高了弹头设计水平，顺利解决了“不烧穿”和“飞得稳”两个难关。

1978年10月5日，“东风五号”第一枚遥测弹成功完成低弹道飞行试验。1980年5月18日，全程飞行试验开始，“东风五号”经受住了高温烧灼和稳定性的考验，精准地落在9000公里外的预定海域，误差仅300多米。这标志着我国成为世界上第三个拥有远程洲际弹道导弹的国家，成功打破

了超级大国对洲际战略核武器的长期垄断。

撑起中国航空航天空气动力事业的一片天

这次不寻常的“大会战”让庄逢甘的学术水平进一步提高，成为我国烧蚀防热气动理论、烧蚀实验和测试技术的开拓者，并据此形成了具有特色的中国气动研究和发展模式。此后他继续活跃在这一领域，不断为中国航空航天事业呕心沥血、发光发热。

1989年，庄逢甘紧跟国际前沿，组织10余所高校院所成立“旋涡、激波和非平衡起主导作用的复杂流动”研究项目组，这是国际上十分重视且极具应用潜力的一个新的方向。这一重大项目经历多年研究，取得了一批具有很大应用价值和广阔发展前途的研究成果。1992年，庄逢甘受邀出席第18届国际航空科学大会（ICAS），他以该课题研究的初期成果为基础作了“涡流控制技术”专题报告，引起巨大的反响，获得国际同行的一致认可和高度评价，为提高我国空气动力学领域在国际学术界的话语权和影响力起到了重要作用。

作为中国发展载人航天技术最早的倡导者之一，庄逢甘早在20世纪80年代中期就积极投入到中国空间计划发展蓝图的规划和制定中，他多次主持和参加立项及论证会议，并在论证期间就以极具前瞻性的思维领导开展了载人飞船气动力、热环境及热防护等研究，并研制成功相关的计算软件，为之后载人航天工程的气动研究奠定了扎实的基础。1993年，庄逢甘基于之前的研究成果，归纳出载人航天所涉及的10大气动关键技术难点，并指出解决途径和方法，提出“要从系统的层面，从多学科、多目标的角度开展气动设计”。他再一次集结全国气动设计和研究人员，利用国内主要气动试验设备，以一丝不苟的科学精神进行深入的研究，从空气动力学方面为我国成为世界上第三个掌握载人航天技术的国家提供了可靠的技术支撑，作出了不可磨灭的贡献。

庄逢甘一生治学严谨，学术思想活跃，经常强调“空气动力学研究没有创新，也就不会有发展”。步入古稀之年，他依然密切注视世界航空航天技术的日新月异，不放松对科学前沿的跟踪和探索，积极为学科的发展谋篇布局。2010年11月8日，这位饮誉世界的空气动力学专家与世长辞。他始终以国家需要为前行方向，将毕生心血全部倾注于我国航空航天事业中，殚精竭虑，奉献终身，奠定了我国航空航天空气动力学发展的基础并作出多方面的开拓性贡献，对各种飞行器的研究设计起到了重要的支撑作用，书写了一名爱国科学家的“空动”传奇。他一生践行并始终倡导的“求真务实，自主创新”至今仍深深镌刻在中国航天空气动力技术研究院大门内的巨石上，熠熠生辉！

（上接1版）

自由开放雄冠全球，营商环境世界一流。香港是全球公认的自由港，是我国对外开放程度最深、国际化程度最高、国际资本最活跃、与国外交往最频繁的地区之一。香港经济高度自由开放，人员、货物、资金等要素自由流动，会计、监管、咨询等制度与国际接轨，服务业种类多、水平高，政府廉洁高效，深得国际投资者信任。香港连续多年蝉联全球最自由经济体，竞争力最新排名全球第五。在香港运营的内地和海外企业超过9000家，其中1500家是地区总部，外来直接投资存量由1998年底的1.6万亿港元增至2021年底的16.8万亿港元，增长了近10倍。

国际金融、航运、贸易中心等“金字招牌”更加耀眼。香港是全球三大金融中心之一，全球前100大银行中有78家在香港营业，29家在香港设立地区总部。香港股市市值由1997年底的3.2万亿港元增至2021年底的42.4万亿港元，过去13年港交所IPO募资额有7年排名全球第一，是全球第五大股票市场。香港的航运业正加快转型升级，朝着高增值航运服务业方向发展，是亚洲数一数二的国际船舶融资中心，在海事保险和海事仲裁等领域也发挥了重要作用。香港的国际贸易中心地位稳固，是全球第六大商品输出地和全球第七大商品贸易体，离岸贸易等新业态新模式不断丰富。

与国际接轨的法律制度名扬四海。香港法律体系成熟完备，是我国唯一实行普通法制度的地区，在处理商业纠纷等方面具有优势，是全球最

受欢迎的仲裁地之一。近期，国际调解院筹备办公室在香港设立，该调解院将是世界上首个专门以调解方式解决国际争端的政府间国际法律组织，为各类国际争端提供友好、灵活、经济、便捷的解决方案，这充分体现了中央对香港法治的国际地位与法律服务能力的高度肯定，是支持香港巩固和提升法律制度优势的具体举措。

科创产业等新的竞争优势加快培育。国家高度重视和支持香港培育新的竞争优势，国家“十四五”规划纲要对香港提出新的定位，赋予香港“国际航空枢纽”“国际创新科技中心”“区域知识产权贸易中心”“中外文化交流中心”四个新中心地位，为香港未来发展擘画了光明的前景。香港拥有世界级的科研能力，多所大学和多个学科名列世界前茅，是香港经济实现转型发展的新增长点，根据世界知识产权组织公布的《2022年全球创新指数报告》，香港排名全球第十四位。香港发达的金融业也为科创发展持续注入动能，截至2021年底，香港创业板上市公司达353家，总市值1084亿港元，香港已成为亚洲最大、全球第二大生物科技融资中心。香港的航空枢纽地位不断提升，超过120家航空公司在港运营，货运量多年高居全球首位。2022年正式向公众开放的香港故宫文化博物馆，是香港文化的新地标，不仅传承传播了中华优秀传统文化，还提升了中华文化的国际影响力，还成为中西文化对话和交流的新平台。

连接内地和世界的“超级联系人”作用不可替代。香港是国家“引进来”“走出去”的双向服务平台，是

国内国际双循环的重要连接点，是国际资本投资内地、内地资本进军海外的重要通道，还是国家“先行先试”的重要试验场。迄今为止，香港仍是内地最大的外资直接投资目的地和境外投融资平台，港资占内地实际使用外资的“半壁江山”，内地在港上市企业数量由1997年底的99家增至2021年底的1368家，市值由5215亿港元增至33.4万亿港元；同时香港也成为内地最大的境外投资目的地和全球最大的离岸人民币市场，约60%的离岸人民币存款、70%的离岸人民币清算、80%的离岸人民币债券发行都在香港。香港还是国家跨境金融创新和“先行先试”的重要平台，香港与内地金融互联互通不断扩大，2021年沪港通、深港通北向资金成交额27.6万亿元人民币，南向资金成交额9.3万亿港元。

澳门积极建设世界旅游休闲中心，在促进经济多元发展方面作了许多努力，会展商贸业、特色金融业、中医药产业、文化产业等优势产业都实现了快速发展，中国与葡语国家商贸合作服务平台成效显著，以中华文化为主流、多元文化共存的交流合作基地正在如火如荼打造中。

实践充分证明，回归以来，港澳独特优势和特点不仅没有丝毫减弱，反而更加巩固，“一国两制”在港澳的实践取得举世公认的成功。在“一国两制”方针下，香港、澳门保持原有的资本主义制度和生活方式长期不变，高度自治，各项事业蓬勃发展，港澳作为国际大都会的勃勃生机令世界为之赞叹。

在新起点上巩固好提升好港澳优势和特点

当前，世界百年未有之大变局加速演进，新一轮科技革命和产业变革深入发展，国际力量对比深刻调整，我国发展面临新的战略机遇。未来五年是全面建设社会主义现代化国家开局起步的关键时期，也是港澳开创新局面、实现新飞跃、走向由治及兴的关键期。在以中国式现代化全面推进中华民族伟大复兴的历史进程中，港澳的作用仍然非常重要，不可替代。在新的起点上，港澳要抓住国家发展带来的战略机遇，不断巩固和拓展优势和特点，找准“国家所需”“港澳所长”的交汇点，在融入国家发展大局中实现自身更好的发展。

更加积极主动地融入国家发展大局。党的二十大报告提出，要“推进粤港澳大湾区建设，支持香港、澳门更好融入国家发展大局”。港澳发达完备、专业化的服务业可以为内地实体经济发展提供支撑，满足内地经济转型升级的需要，增强国内大循环内生动力和可靠性。港澳基础科研实力较强，通过与内地的合作，促进科技成果转化和产业化发展，共同形成创新驱动发展的战略优势，提升产业链供应链韧性和安全水平，加快实现科技自立自强。支持港澳抓住国家发展带来的历史机遇，高质量建设粤港澳大湾区，推动港澳与内地的路网、通关等“硬联通”越来越顺畅，规则衔接、机制对接等“软联通”不断深化，积极对接“横琴方案”“前海方

案”“南沙方案”，在融入国家发展大局中实现更好发展、更快发展，不断拓展发展空间和机遇。推动港澳与内地优势互补、共同发展，提升和拓展港澳在国家发展中的地位和功能。

更加积极主动参与国家高水平对外开放。党的二十大报告提出，要“推进高水平对外开放”。香港、澳门都是共建“一带一路”的重要节点城市，在推进“一带一路”建设中具有独特和重要的作用。发挥香港在金融、法律等专业服务领域的引领带动作用，支持香港打造服务“一带一路”建设的投融资平台和解决“一带一路”建设项目及商业争议的服务中心。发挥澳门与葡语国家的联系优势，打造中国与葡语国家商贸合作服务平台，同“一带一路”相关国家和地区的城市建立友好城市关系，打造文化交流平台，助力“一带一路”建设民心相通工程。在国家对外开放的过程中，港澳的作用只会加强，不会减弱。

更加积极主动参与国际交往与合作。党的二十大报告提出，要“深化香港、澳门同各国各地区更加开放、更加密切的交往合作”。港澳作为东西方交流的桥梁，具有联系全球的人脉优势，拥有大批国际水平的专业人才，是国家舞台的重要参与者，在国家整体外交中占有重要地位，是惊艳世界的“中国名片”。特别是港澳多元文化共存，是中西文化交流的重要窗口。保持港澳国际性城市的特色，利用港澳对外联系广泛有利条件，传播中华优秀传统文化，宣介国家方针政策，讲好中国故事，讲好“一国两制”成功实践的香港、澳门故事，发挥港澳在促进东西方文化交流、文明

互鉴、民心相通等方面的特殊作用。

更加积极主动打造宜居宜业的人才发展环境。党的二十大报告提出，要“加强人才国际交流，用好用活各类人才”。香港是亚洲最具人才竞争力的地区，大量高水平、专业化的人才，是港澳保持独特优势和特点的重要支撑和战略资源。香港特区政府2022年施政报告中提出多项“抢人才”的政策，全方位发力延揽人才，足见人才对于巩固香港优势和地位的重要性。支持港澳两个特区政府落实相关人才引进举措，进一步培养、吸引、用好各类人才，尤其是科技和金融等领域的高端人才，营造吸引人才、留住人才、用好人才的良好环境，吸引海外优秀人才在港澳或通过港澳来华或回国创新创业，在国家创新驱动发展战略中发挥港澳作用；提高治理水平，切实排解民生忧难，解决土地住房、教育青年、贫富悬殊等深层次矛盾和问题，维护社会和谐稳定，让发展成果更多更公平惠及全体居民，不断提高港澳同胞的获得感、幸福感、安全感，充分激发港澳社会蕴藏的巨大创造力和发展活力。

在全面建设社会主义现代化国家、全面推进中华民族伟大复兴的新征程上，有以习近平同志为核心的党中央掌舵领航，香港、澳门只要坚守“一国两制”，发挥“背靠祖国、联通世界”的优势，抢抓国家推进新一轮高水平对外开放的历史机遇，更加积极主动融入国家发展大局，加快破解民生领域深层次矛盾，对标国际先进水平不断优化营商环境，必将大有可为、大有作为，“一国两制”在香港、澳门的实践必将创造新的更大辉煌！

（作者系全国港澳研究会会长）