

俄罗斯航天人才培养模式与特点分析

贾晓琪, 范唯唯*

中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

摘要 人才资源是国家经济社会发展的第一资源, 直接决定国家的综合国力和国际竞争力。尽管历经多轮西方制裁, 俄罗斯航天工业凭借苏联时期蓄积的雄厚科技实力和国家持续投入与支持, 仍然保持着世界领先地位, 国家对航天领域的高度重视和规模庞大、高素质的专业队伍在其中发挥了关键作用。综合分析发现, 俄罗斯部分延续了苏联时期先进的航天人才培养方式, 通过合理布局高等教育、建设航天特色类院校、推行航天院校和航天企业联合培养、不断完善在职人员培养制度等措施, 建立起一套较为成熟并独具特色的航天人才培养模式, 为俄罗斯未来在航天领域持续取得突破性成果奠定了基础。其中, 加强实践教学等可以作为中国航天人才培养的重要参考。

关键词 俄罗斯; 航天工业; 人才培养

航天工业是国防科技工业的重要组成部分, 对于保障国家安全具有重要的战略意义, 也代表着一个国家的科技和经济实力。俄罗斯作为最早发展航天工业的国家之一, 至今仍保持着世界领先地位, 除了继承苏联丰富的航天遗产之外, 还得益于国家对航天领域的政策支持与持续投入, 更重要的是拥有大规模、高水平的人才队伍。以下从俄罗斯航天领域高等教育布局、校企联合培养案例以及航天企业在职培训制度等方面详细梳理俄罗斯航天人才培养现状, 分析其人才培养模式与特点, 以期为中国航天人才培养提供借鉴和参考。

1 俄罗斯航天工业和人才发展现状

航天工业是俄罗斯科技实力中最引人注目的优势领域之一, 聚集了俄罗斯最优秀的科研力量, 集中体现了俄罗斯的科技实力和潜能。20世纪70年代, 苏联在同以美国为首的西方国家展开竞争的同时, 尤其重视航天体系的建设, 并创造了诸多世界第一: 1957年发射第1颗人造卫星上天, 1961年尤里·加加林首次环绕地球飞行, 1986年第三代大型空间站“和平”号升空等^[1]。这一时期苏联航天工业拥有大型企业20余家, 中小企业100余个, 科技

收稿日期: 2021-03-05; 修回日期: 2021-03-29

基金项目: 中国科学院科技战略咨询研究院院长青年基金项目(Y9X1851Q)

作者简介: 贾晓琪, 助理研究员, 研究方向为俄罗斯科技战略情报, 电子信箱: jiaxiaoqi@casisd.cn; 范唯唯(通信作者), 助理研究员, 研究方向为俄罗斯航天情报、俄罗斯科技战略情报, 电子信箱: fanweiwei@casisd.cn

引用格式: 贾晓琪, 范唯唯. 俄罗斯航天人才培养模式与特点分析[J]. 科技导报, 2021, 39(11): 68-76; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2021.

11.008

人员、技术工人 210 余万名,高级技术人员 10 万名,高级航天专家近万名,技术实力雄厚居世界领先地位^[2]。

20 世纪 90 年代初苏联解体后,俄罗斯政府仍将航天作为本国科技优先发展方向,虽然国家整体经济大幅衰退,俄罗斯仍然积极参加了国际空间站的建造并承担航天员和货物补给运输的任务,不断优化升级的“联盟 MS”载人飞船被评为世界上可靠性最高的航天器^[3]。此外,俄罗斯还建设了“格洛纳斯”导航系统(GLONASS)和海上发射平台。但在这一时期,由于国家拨付的航天研发经费严重不足,许多航天企业的利润无法保障技术更新,且随着老一辈专家退休、薪酬较低造成青年人才流失,无可避免地导致航天产品质量下降^[4]、航天事故频发,给俄罗斯航天工业造成了极大的损失。

为改变这一情况,俄罗斯自 2013 年起多次尝试航天改革,持续深入优化组织结构和人事管理。现任俄罗斯航天国家集团公司(Roscosmos)总经理、俄罗斯分管国防航天工业前副总理德理米特·罗戈津十分重视建设航天工业整体架构,促成原俄罗斯联邦航天局与联合火箭航天公司合并成立俄罗斯航天国家集团公司,并强调建立航天人才储备和提高从业人员待遇的紧迫性。改革举措取得了

良好成效,使俄罗斯航天逐渐迈入良性发展轨道。根据 2015—2020 年全俄统计年鉴和俄罗斯航天国家集团公司年报的数据显示,自 2015 年航天集团成立以来,虽然俄罗斯几经西方制裁导致卢布汇率大幅波动,但航天从业人员的月收入呈稳定上升趋势,且逐渐拉开与全俄在职人员月收入的差距(图 1)^[5-11]。人才队伍保持稳定状态,员工以中青年为主,平均年龄 45.4 岁,男女员工比例约为 1.2:1。截至 2019 年,航天集团及下属机构共有员工 19.58 万人,人数实现连续 3 年增长。在所有科研人员的共同努力下,不断提高运载火箭和航天器质量,发射成功率连年上升,2019—2020 连续 2 年实现零事故发射^[12]。货运和载人飞船与国际空间站最短对接用时纪录也在不断刷新:2018 年 7 月“进步 MS-09”号超短程交会对接耗时 3 h 40 min^[13],2020 年 10 月“联盟 MS-17”号用时 3 h 3 min 飞抵国际空间站。东方航天发射场第一阶段建设完成并顺利投入使用,保障俄罗斯拥有从本土进入太空的能力。此外,俄罗斯还与欧洲空间局合作发射“火星生命探测计划—2016”(ExoMars-2016),与德国马克斯·普朗克地外物理学研究所合作发射“光谱—RG”(Spektr-RG)空间天文台,取得多项科学发现和里程碑式进展。

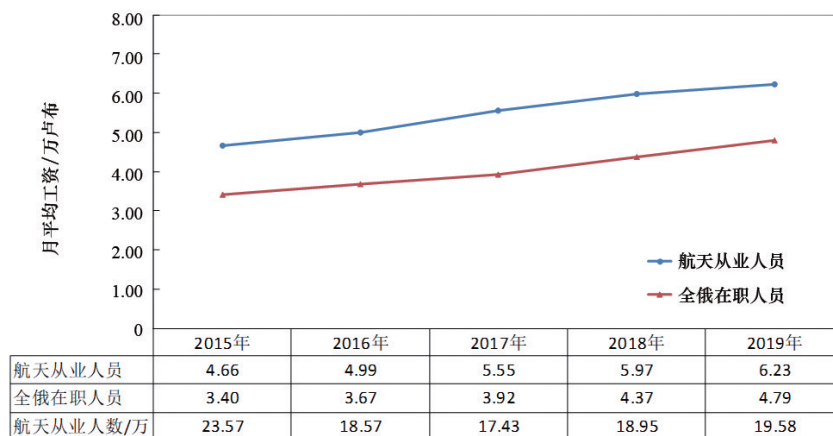


图 1 航天从业人员和全俄在岗人员月均收入比较

2 俄罗斯航天人才培养模式

2.1 航天特色专业教育

苏联和俄罗斯在航天领域取得诸多令人瞩目

的成就,与俄罗斯重视航天高等教育、发展建设航天专业院校密不可分。目前,俄罗斯开设航天专业的高校/院系主要有莫斯科国立鲍曼技术大学、莫斯科航空学院、波罗的海国立技术大学、莫斯科国

立大学航天系、奥姆斯克国立技术大学、萨马拉科罗廖夫国立研究型大学、南乌拉尔国立大学、斯科尔科沃科学技术学院、莫斯科物理技术学院、沃罗涅日国立技术大学、托木斯克国立大学、俄罗斯人民友谊大学、莫斯科国立测绘大学、阿穆尔国立大学、乌拉尔联邦大学、莫斯科国立大学斯特恩伯格天文学院、圣彼得堡国立大学天文系和喀山国立大学等^[14]。

在学位授予方面,俄罗斯采取了与欧美国家不同的学位制度,目前仍是新旧学制并存。其中,旧学制的学习时间为5~5.5年,学生毕业后获得专家称号,此后便可以和新学制里的硕士一样,通过考试或推荐进入研究生教育阶段^[15]。这一阶段旨在培养高素质科研和教学人才,以副博士研究生教育为主^[16]。俄罗斯高校不单独培养博士,只有本科、硕士、副博士3种学位,博士必须要在职工作,不能脱产,由高校和企业联合培养^[17]。

在院校专业学科设置方面,俄罗斯现行的《全俄教育专业分类目录OK 009—2016》中,在航空和火箭航天技术一级专业学科名目下,为中等职业教育设置了7门二级学科,为高等教育和研究生教育设置了15门二级学科(表1)^[18]。可以看出,俄罗斯并未忽视航天领域的中等职业教育,注重培养航天工业所需的专业技术型人才。在2015年俄罗斯政府发布的《适应俄罗斯经济现代化及技术发展优先方向的高等教育培养专业 and 方向目录》中,高等教育中的9个方向和研究生教育中的3个方向被列为优先发展学科^[19]。其中,针对本科和硕士的培养没有明显区别,主要侧重航天科学的“通识教育”(general education),而旧学制的专家则更突出以培养航天工程师为目标。此外,各航天院校可以结合本校情况细化培养专业,有针对性地开展人才培养。例如,萨马拉科罗廖夫国立研究型大学火箭与航天技术学院下设力学与数学建模、机械工程、应

表1 俄罗斯航空和火箭航天技术二级学科设置与学位授予的关系

二级学科名称	学位类型						
	中等职业教育		高等教育			研究生教育	
	技工	专家	本科	硕士	专家	副博士研究生	军校研究生
航空技术装配钳工	√						
航空技术电气技师	√						
航空设备机械工	√						
航空技术修理工	√						
飞行器生产		√					
航空发动机生产		√					
飞行器测试*		√			√		
火箭综合工程和宇航学*			√	√			
飞行和导航控制系统			√	√			
弹道学和流体空气动力学*			√	√			
航空制造			√	√			
飞行器发动机*			√	√			
火箭和火箭航天综合工程的设计、制造与开发*					√		
航空和火箭发动机设计*					√		
航天技术应用的导航弹道保障*					√		
飞行器集成系统*					√		
飞行器控制系统*					√		
飞机和直升机制造					√		
航空和火箭航天技术*						√	
航空技术和工艺							√
火箭航天技术和工艺*							√

注: *为《适应俄罗斯经济现代化及技术发展优先方向的高等教育培养专业 and 方向目录》中所列优先发展学科。

用力学、冶金、火箭综合工程与航天学以及交通控制系统与导航等几个专业^[20],基本覆盖了航天系统工程方方面面,利于学生知识积累。

2.2 校企联合培养航天人才

俄罗斯历来重视培养学生的实践能力,从苏联时期就建立并推行了校企联合培养模式。通过联合航天院校和航天工业企业的力量,让在校生参与企业的具体岗位工作,在实践中学习并应用理论知识,建立起对航天系统和产品流程的整体认识,缩短从学生到员工身份转换的时间。下面以莫斯科国立鲍曼技术大学为例说明。

莫斯科国立鲍曼技术大学于1826年建校,是俄罗斯航天类院校中的佼佼者。早在苏联时期,鲍曼技术大学就建立起一套培养火箭航天工程师和技术开发人员的标准,多年来一直践行“基础理论教学与实践基础”相结合的培养理念,建立了完整的专业人才培养周期,并不断优化专家学位的培养计划。

目前,鲍曼技术大学已经与俄罗斯“能源”火箭公司、赫鲁尼切夫国家航天科研生产中心、机械制造科研生产联合体、金刚石-安泰公司、库尔恰托

夫研究所、动力机械公司、苏霍伊航空集团、地面空间基础设施运行中心和三角旗设计局等多家俄罗斯航天国防领域的“王牌”企业结成了战略合作关系,为其培养高素质人才,并联合组织学生参与企业基础研发和业务部门的科研和试验设计工作^[21]。大学生通过在这些业内先进企业的实践学习,接受莫斯科国立鲍曼技术大学的老师和企业专家的指导,在实际工作中解决问题的能力快速提高。

值得一提的是,为加强并保持大学与企业之间的紧密联系,莫斯科国立鲍曼技术大学还选送部分学生直接进入“能源”火箭公司、机械制造科研生产联合体和地面空间基础设施运行中心的分支机构接受全日制学习,开展科研工作(表2)。这些企业有着教学实验室等全面培养学生所必要的条件,现有约1000名学生企业在读。

此外,由于俄罗斯高等教育体系计划中,各高校的课程设置、学时规定和培养路径差异明显,为满足火箭航天企业不断增长的用人需求,鲍曼技术大学还邀请企业参与制定学校的教学标准和培养计划。企业通过评估大学的研究成果和毕业生质量,提出优化课程设置的建议。

表2 莫斯科国立鲍曼技术大学和火箭航天企业联合培养类型

企业名称	研究领域	实践学习	全日制培养
“能源”火箭公司	载人航天系统、航天技术地面测试基地、地面发射	√	√
赫鲁尼切夫国家航天科研生产中心	运载火箭和航天器设计与制造	√	
机械制造科研生产联合体	导弹和航天器设计与制造	√	√
金刚石-安泰公司	防空导弹系统研制	√	
库尔恰托夫研究所	原子能研究	√	
动力机械公司	大功率液体火箭发动机	√	
苏霍伊航空集团	军用航空器制造商	√	
地面空间基础设施运行中心	地面加工和发射承包商	√	√
三角旗设计局	防空导弹研制	√	

2.3 航天从业人员在职培训

除了重视高等教育阶段的青年航天人才培养,俄罗斯也没有忽视对在职人员的培养。俄罗斯航天企业先后通过设立科教联盟、制定职业标准、成立企业学院等多种方式,不断完善航天从业人员在

职培养制度。

2013年,原俄罗斯联邦航天局与俄科教部、科学院、航天类院校、科研机构 and 航天企业共同签署《关于建立火箭航天工业技能人员现代化培训体系方面的合作和联合活动协定》,成立空间科学与教

育创新联盟,旨在根据航天工业面临的挑战,有针对性地 对航天领域专家进行培训、再培训和技能提升,并参与制定航天企业员工职业标准^[22]。航天机构改革重组后,俄罗斯航天国家集团公司于2015年设立火箭技术和航天活动专业技能委员会,旨在建立和发展航天领域专业资格制度,通过不断完善职业标准等方式鼓励员工提升自我职业能力。

2017年,俄罗斯航天国家集团公司联合其下属的中央机械制造科学研究所共同创立俄罗斯航天国家集团公司企业学院,作为俄罗斯火箭航天工业的教育和人力资源发展中心,为航天集团及其下属企业的各类专家、管理者和外部人员提供职业培训,同时还承担了支撑集团建设、人才选拔、人才政策实施和集团发展的任务。企业学院下设4个分中心^[23]:(1)人才发展及与高校互动中心,为航天企业员工提供短期培训;(2)职业和义务教育中心,对工程技术专家和管理人员开展针对性培训;(3)企业和职业指导活动中心,组织会议、论坛、青年竞赛和团队建设活动;(4)国际合作中心,为外国学生和教师开设空间法和应用航天学课程,参与制定联合国外层空间事务厅(UNOOSA)国际标准。企业学院开设的在职培训有线上课程和线下教育2种方式,根据课程特点和培训对象类型的不同,可采取线上培训或线上线下相结合的方式。

此外,部分航天企业还建有内部培训系统,以赫鲁尼切夫国家航天科研生产中心为例,该中心每年在内部技术培训中心对3000名企业员工、专家和管理人员进行工程技术专业和岗位技能提升培训,使在职人员的技能保持在较高水平,通过第二职业再培训开发人员潜力,学习新技能^[24]。

3 俄罗斯航天人才培养特点分析

3.1 重视构建专业教育梯队

俄罗斯作为传统的航天强国,尤其重视航天特色类高校/院系建设,合理规划高等教育的学科和专业布局,培养青年航天人才。俄罗斯政府先后发布了《2009—2013年创新俄罗斯科学与科教人才联邦专项计划》^[25]和《2014—2020年创新俄罗斯科

学与科教人才联邦专项计划》^[26],提出为培养航天等高科技领域的青年人才和教职人员创造条件。俄罗斯现有18所开设了航天专业的特色类高校/院系,分布在除北高加索外的俄罗斯7大联邦区的10个城市,其中以莫斯科的航天教育资源最为集中。且大部分航天院校所在城市同时也是知名的航天企业和制造厂所在地,这样的布局方式方便航天专业的学生进入企业参观和实践学习。

目前,俄罗斯高等教育仍采取新旧并存的独特模式,在实施博洛尼亚进程的同时保留俄罗斯传统教育制度,特别是旨在培养工程师的5年制专家学位,因其受培训时间更久、学科专业性更聚焦,受到航天企业雇主的青睐。从专业学科设置角度看,高等教育阶段的本科和硕士培养基本一致,以航天领域基础课为主,研究生教育阶段的副博士和军校研究生则重点在航天技术和工艺方向深造。此外,俄罗斯还注重发展航天领域的中等职业教育,培养行业所需的电气、加工、装配和维修等专业技术型人才,形成从技工到专家的全谱段培养,构建人才梯队。

3.2 重视理论与实践结合

不论是在苏联时期还是现在的俄罗斯,充分利用高校和企业这2种不同的教育环境和教育资源开展校企联合培养是俄罗斯拥有高质量航天人才的原因之一。这种以航天企业需求为导向的人才培养体系经过多年探索实践,现已形成了符合现代经济条件的高校与企业之间的合理互动模式。俄罗斯政府曾于2013年通过修订教育法中相关内容,为高校在企业设立教研室提供政策依据,后于2020年废除该规定,将在企业中开展教育活动的决定权交由高校自行实施^[27],使校企联合培养的内容和形式更为灵活。目前,俄罗斯航天领域校企联合培养的形式主要包括高校在企业建立研究室或实验室,由高校老师和企业专家共同指导教学,学生在企业完成生产实践和毕业设计等活动。这种模式便于学生将在高校学习到的专业基础知识与在企业中从一线工程师身上学习到的操作技能相结合,最大程度缩短了学生与员工身份转换的时间,同时保障了航天企业知识资源的有效传承^[17]。以莫斯科国立鲍曼技术大学为代表的航天类高校

还选送部分学生在企业进行全日制学习,直接接触科研工作。此外,企业可以根据学生的学习情况对高校提出课程优化建议,参与设计高校教育标准和教学计划,构建起联合培养模式的良性循环,使高校与企业间的联系愈发紧密。

3.3 重视持续提升职业技能

对于航天工业这种对专业性要求极高的国防领域,从业人员不仅需要拥有扎实的理论和实践基础,还要根据岗位需求不断学习和提升职业技能,而针对航天企业员工开展的有针对性的在职培训就显得尤为重要。俄罗斯航天国家集团公司企业学院作为航天人才在职培养的典型机构,极大地弥补了航天从业人员在高等教育和校企联合培养过程中仍欠缺的能力和知识。该学院发布的2020—2021年培训计划根据管理、生产和科研等岗位所需掌握的职业技能的不同,设置了管理培训、定向人员培训、个人能力、新员工培训、人力评估、职能培训、专业技术与国际法、企业财务、生产培训、企业定制课程

培训、专业技术与国际法、企业财务、生产培训和企业定制课程等10类培训(图2)^[28]。以职能培训为例,可大体分为市场营销、质量管理、劳动安全、保密及反间、反腐败、采购服务、计量测试、办公软件使用和航天英语等方向,每个方向又可以细分成若干培训课程。例如,劳动安全又分为航天企业适用的劳动保护条例、行业安全条例、消防安全条例和高空作业安全等4门课程;市场营销又分为多元化企业的营销模式、市场营销战略、工业企业营销战略、企业数字化营销策略、竞争力民用产品设计与推广等5门课程,既包括部门员工必须掌握的知识,也有针对具体岗位职责的学习内容,几乎涵盖了员工在实际工作中涉及的方方面面。2019年,航天国家集团公司同企业学院共举办了11场行业活动,约有4241名航天企业员工参加,为318名企业领导提供了有针对性的培训^[11]。

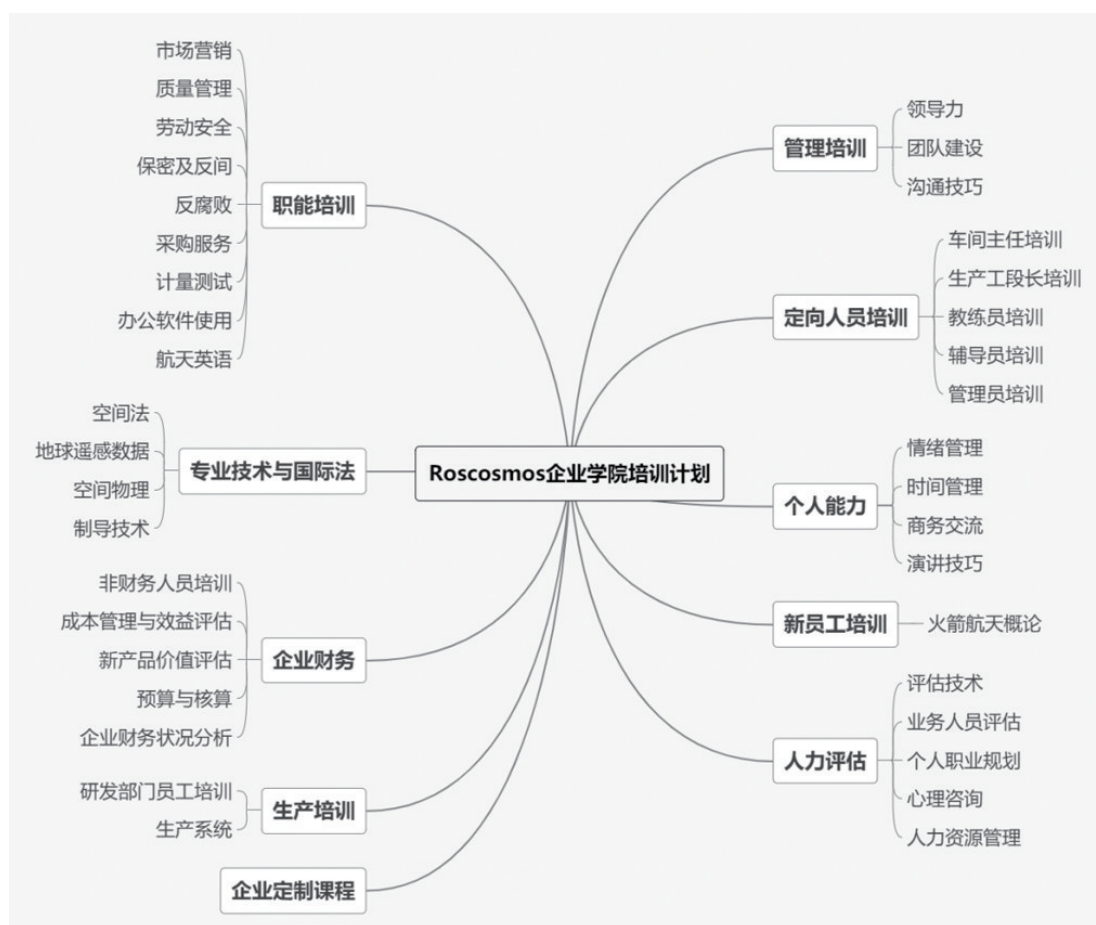


图2 俄罗斯航天国家集团公司企业学院2020—2021年培训计划

4 结论

俄罗斯一直将在航天领域保持世界领先作为国家科技发展的基本方针,将培养航天人才作为国家人才计划的重要方向,重视顶层设计。从航天人才培养模式上看,俄罗斯从本国经济和技术发展需求、高等教育发展趋势和航天领域特点等多方面考量,实行新旧学制并存的航天高等教育,注重航天人才供应方和需求方的匹配,并逐渐建成较为完善的航天国家集团公司在职培训系统,探索出一套符合国情、独具特色的、以专业为导向的航天人才培养模式。中国未来的航天人才培养模式应围绕国家发展需求,把握人才培养规律,可充分借鉴以俄罗斯为代表的传统航天大国的航天人才培养模式,为中国航天事业的发展提供人才保障。

1) 加强航天专业教育中的实践教学,探索协同育人机制。

在航天专业教育方面,中国航天类高等院校发展历史悠久,在国内外享有很高的声誉。但目前仍存在理论脱离实践、学生对工程实际理解不深、动手能力差等问题^[29]。未来,中国航天院校在人才培养理念上应更加注重实践,在教育模式上注重通识教育与专业教育相结合、课堂学习与项目实践相结合,以“工程领军人才/卓越工程师培养计划”等项目为抓手,提升学生实践、创新能力和工程领导力^[30]。同时,在高校人才培养模式、培养方案、课程体系建设等方面,依托高校航空航天类专业教学指导委员会等组织,积极探索产学研结合的协同育人机制,进一步提升教育教学质量。

2) 依据学校特点合理丰富校企联合培养内容,建立常态化合作机制。

在校企联合培养方面,当前许多航天院校同航天企业在多个领域建立了合作,合作形式也较为多样。但受地理位置等因素影响,航天院校所在城市的航天企业和制造厂资源不一,导致合作程度参差不齐,学生在企业实践机会受限。此外,校企联合培养多针对研究生,本科生在企业长时间实践学习的机会相对较少。企业专家多以讲座、报告、就业指导等形式到学校同学生交流,且时间较短。未来

应建立校企合作常态化机制。一方面,鼓励企业同更多航天院校合作,鼓励企业专家到高校兼职。另一方面,依托校企联合研究中心、共建实验室等平台,发挥企业和高校的各自优势,推动产学研用合作创新,培养高素质的、符合企业发展需求的创新型航天人才,共同助力中国航天事业发展。

3) 个性化设置航天企业在职培训课程,因材施教。

在企业在职培训方面,中国航天企业均设有自己的培训教育中心,近几年还纷纷推出网络学习平台,例如航天科技网络学院^[31]和将才学院^[32]、航天科工集团航天云课堂等。但这种在职培训多以网络课程为主,单一化的培训模式容易降低员工学习热情,且针对性不强。在职培训对于提升人才职业技能尤为重要,企业需高度重视。建议切实发挥集团职业教育实训基地和继续教育基地的作用,针对各类科技人才、管理人才、技能人才等进行分类培训,针对不同需求的人才推出形式多样的、内容丰富的培训课程,并积极邀请高校专家参与企业员工在职培训。

参考文献 (References)

- [1] 龚惠平. 俄罗斯科学技术概况[M]. 北京: 科学出版社, 2010.
- [2] 施云燕. 俄罗斯航天产业的科技人力资源状况及相关政策浅析[J]. 全球科技经济瞭望, 2014, 29(2): 41-47.
- [3] Роскосмос. Дмитрий Рогозин о запуске Crew Dragon для Forbes[EB/OL]. (2020-06-08)[2020-12-02]. <https://www.roscosmos.ru/28659/>.
- [4] Военный пенсионер. Дмитрий Рогозин: «Без решения кадровой проблемы мы не можем рассчитывать на создание конкурентоспособной космической отрасли»[EB/OL]. (2015-05-25)[2020-10-03]. <http://xn----ctbjbare5aadbdkvl8n.xn--p1ai/voennie-novosti-mo-i-mvd-pf/106324-dmitrij-rogozin-bez-resheniya-kadrovoj-problemi-mi-ne-mozhem-rasschitivat-na-sozdanie-konkurentosposobnoj-kosmicheskoy-otrasli.html>.
- [5] Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник 2018[EB/OL]. (2018-12-31)[2020-11-20]. <https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/year18.pdf>.

- [6] Федеральная служба государственной статистики. Российский статистический ежегодник 2020[ЕВ/ОЛ]. (2020-12-31)[2021-01-20]. https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/KrPEshqr/year_2020.pdf.
- [7] Роскосмос. Годовой отчет государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2015 год[ЕВ/ОЛ]. (2016-06-29)[2020-11-20]. <https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/otcet.final.12.07.pdf>.
- [8] Роскосмос. Годовой отчет государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2016 год[ЕВ/ОЛ]. (2017-06-26) [2020-11-20]. <https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/otcet.2016.pdf>.
- [9] Роскосмос. Годовой отчет государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2017 год[ЕВ/ОЛ]. (2018-10-26) [2020-11-20]. <https://www.roscosmos.ru/media/img/docs/Reports/report.2017.pdf>.
- [10] Роскосмос. Годовой отчет государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2018 год[ЕВ/ОЛ]. (2019-07-29) [2020-11-20]. https://www.roscosmos.ru/media/img/2019/august/godovoi_otcet_goskorporazii.roscosmos.2018.g.pdf.
- [11] Роскосмос. Годовой отчет государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос» за 2019 год[ЕВ/ОЛ]. (2020-08-25) [2020-11-20]. https://www.roscosmos.ru/media/img/2020/Sep/book_go-2019.pdf.
- [12] Роскосмос. Итоги-2020[ЕВ/ОЛ]. (2020-12-30)[2021-01-12]. <https://www.roscosmos.ru/29748/>.
- [13] Роскосмос. Роскосмос в РКК «Энергия» объяснили особенности выведения космического корабля по двухвитковой схеме[ЕВ/ОЛ]. (2018-07-10)[2020-12-13]. <https://www.roscosmos.ru/25291/>.
- [14] Путевка в профессию. Где готовят специалистов для космоса[J]. Русский космос, 2020(6): 78-81.
- [15] 中华人民共和国教育部. 俄罗斯[ЕВ/ОЛ]. (2021-01-21) [2021-02-10]. <http://jsj.moe.gov.cn/n1/12044.shtml>.
- [16] 王莉. 当代俄罗斯学位授予制度改革及启示[J]. 学位与研究生教育, 2018(3): 72-77.
- [17] 薛利. 美日俄航天人才开发和管理模式比较[J]. 中国人才, 2004(6): 54-56.
- [18] Росстандарт. Общероссийский классификатор специальностей по образованию ОК 009-2016[ЕВ/ОЛ]. (2015-01-06)[2016-12-03]. <https://classinform.ru/okso-2016.html>.
- [19] Правительство России. Об утверждении перечня специальностей и направлений подготовки высшего образования, соответствующих приоритетным направлениям модернизации и технологического развития российской экономики[ЕВ/ОЛ]. (2015-01-06) [2018-02-13]. <http://government.ru/docs/20485/>.
- [20] Самарский университет. Образовательные программы-Институт ракетно-космической техники[ЕВ/ОЛ]. (2021-01-07) [2021-02-13]. <https://ssau.ru/education/program#irkt>.
- [21] Анатолий Александрович Александров. Подготовка кадров для ракетно-космической отрасли промышленности-приоритет развития Бауманского университета[ЕВ/ОЛ]. (2017-03-07) [2021-01-10]. <http://federalbook.ru/files/FSO/soderganie/Tom%2010/III/Aleksandrov.pdf>.
- [22] Роскосмос. Состоялось подписание соглашения о создании научно-образовательного консорциума [ЕВ/ОЛ]. (2013-03-01) [2018-02-01]. <https://www.roscosmos.ru/19395/>.
- [23] Корпоративная Академия Роскосмоса. Структура [ЕВ/ОЛ]. [2021-01-19]. <https://rcacademy.ru/struktura/>.
- [24] Государственный космический научно-производственный центр имени М.В.Хруничева. Развитие персонала[ЕВ/ОЛ]. (2021-01-19) [2021-02-10]. <http://www.khrunichev.ru/main.php?id=35>.
- [25] Гарант. Распоряжение правительства РФ от 7 апреля 2008 г. № 440-р[ЕВ/ОЛ]. (2008-04-11)[2021-01-03]. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/93064/>.
- [26] Правительство России. Об утверждении федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2014-2020 годы и внесении изменений в данную программу на 2009-2013 годы[ЕВ/ОЛ]. (2013-05-21) [2020-02-15]. <http://government.ru/docs/2056/>.
- [27] УКЦ. О снятии ограничений при создании базовых кафедр в результате изменения законодательства в сфере практической подготовки обучающихся[ЕВ/ОЛ]. [2020-10-01]. <https://ukc-nica.ru/novosti/otsnyati-ogranichenij-pri-sozdanii-bazovykh-kafedr-v-rezultate-izmeneniya-zakonodatelstva-v-sfere-prakticheskoy-podgotovki-obuchayushchikhsya.html>.
- [28] Корпоративная Академия Роскосмоса. Каталог программ[ЕВ/ОЛ]. (2021-01-20) [2021-02-03]. <https://www.roscosmos.ru/media/img/2021/JAN/programmi.edinogo.obrazovatel'nogo.tsentra2021.pdf>.
- [29] 沈承, 孙志刚, 张桂玉. 校企融合教学模式在飞行器动

- 力工程专业学生培养中的探索与思考[J]. 教育教学论坛, 2020(12): 54-55.
- [30] 鲁佳. 航天特色工程领军人才培养的探索与实践[J]. 黑龙江科学, 2015, 6(12): 58-59.
- [31] 中国航天科技网络学院[EB/OL]. (2021-01-20)[2021-02-13]. <http://www.htrczx.com/>.
- [32] 中国航天科技集团有限公司. 培训云学院“将才学院”正式上线[EB/OL]. (2020-07-23)[2021-01-28]. <http://www.spacechina.com/n25/n2014789/n2014809/c2978843/content.html>.

Training mode and characteristics of aerospace human resources in Russia

JIA Xiaoqi, FAN Weiwei*

Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

Abstract Human resource has long been recognized as a key element in national economic and social development. Despite several rounds of western-imposed sanctions, Russia maintains global leadership in space industry by relying on strong scientific and technological strength accumulated during the Soviet era, continuous investment and support from government, especially the dedicated and high-quality engineer teams. Russia partly inherits an advanced training mode of aerospace human resource from the Soviet era, by rationally arranging higher education, building colleges with aerospace characteristics, promoting combined training mode of aerospace colleges and enterprises, and continuously improving the in-service education and training system. The establishment of a relatively mature and unique aerospace human resource training mode has laid a foundation for Russia to make continuous breakthroughs in aerospace.

Keywords Russia; space industry; talent cultivation ●



(责任编辑 王志敏)