

苏联对纳粹德国火箭技术的争夺 (1944 ~ 1945)

王 芳

(中国科学院自然科学史研究所 北京 100190)

摘 要 第二次世界大战末期,苏联先后夺取纳粹德国设置在波兰和本土的火箭基地,部分地分享到德国的火箭产品、仪器、设备设施、资料和技术专家等,掌握了一些关键核心技术,进而筹划仿制V-2火箭。这次技术转移提高了苏联的技术起点,缩短了苏联研发火箭武器的时间,为后来的技术创新打下了基础。经对俄文档案、回忆录及其他文献的研读,本文初步梳理苏联争夺德国弹道导弹技术的历程,以深入理解苏联火箭事业建立的技术基础和历史与境。

关键词 火箭技术 苏联 德国 争夺

中图分类号 N091:TJ7-091

文献标识码 A 文章编号 1000-1224(2013)04-0523-15

在第二次世界大战中,纳粹德国在研制实用的火箭方面取得突破,率先制造出弹道导弹^①。战争期间,德军发射3225枚V-2火箭(即弹道导弹),袭击英国、法国和比利时等国家,造成巨大的人员与财产损失^[1]。这引起各国密切关注V-2的巨大军事潜力。在德国战败之际,美苏两国竞相争夺德国火箭技术——专家、火箭、技术资料及相关设备设施。美苏对德国火箭技术的分享影响了战后世界火箭技术与航天事业的发展,成为国际冷战格局形成中一个不可或缺的因素。

国际学术界非常关注美苏争夺德国火箭技术的历史。近年来,俄罗斯学术界在这一领域的工作主要集中在4个方面:其一,随着大量俄文档案解密,2000年之后陆续整理出版许多珍贵档案集。主要有伊夫金(В. И. Ивкин)和苏希娜(Г. А. Сухина)编辑出版的《国家特别重要性任务:战略核导弹武器和导弹部队创建史(1945 ~ 1959)(档案集)》^[2],收录了336份档案,以及巴图林(Ю. М. Батулин)等主编的《苏联航天的创始(1946 ~ 1964年国家档案)》^[3],包含128份档案。这些档案内容包括苏共中央委员会主席团、苏共中央委员会和苏联部长会议的决议,以及政府各机构的文件等。其二,苏联火箭制造业

收稿日期:2013-06-15; 修回日期:2013-09-29

作者简介:王芳,女,1984年生,内蒙古呼和浩特人,博士研究生,从事苏联与俄罗斯科技史研究。

① 起初,德国人和苏联人都未将加了弹头的火箭称为“导弹”。因此,本文主要研究苏联如何争得V-2弹道导弹,但仍采用“火箭”这个更一般性的名称。

建立过程中的重要参与者或其家人撰写了回忆录,如切尔托克^①《火箭与人》^[4]四卷本回忆录、科罗廖娃(Н. С. Королёва)的《科罗廖夫:父亲》^[5]三卷本,以及耶维奇(А. Ф. Евич)所著《关于火箭专家的书》^[6],部分收录了秋林^②回忆录。这些著作刻画了某些重要历史事件的细节。《火箭与人》被俄罗斯学者誉为“苏联/俄罗斯航天火箭技术历史的回忆录”,是国际学者研究苏联/俄罗斯航天史的重要参考文献。其三,对诸如科罗廖夫(С. П. Королёв)、格鲁什科(В. П. Глушко)等苏联著名火箭总设计师的全面研究,主要有戈洛瓦诺夫(Я. К. Голованов)的《科罗廖夫:事实与神话》^[7]、卡丘尔(П. И. Качур)与格鲁什科(А. В. Глушко)合著的《瓦连京·格鲁什科——火箭发动机和航天系统总设计师》^[8]等著作。其四,叶尔绍夫(Н. В. Ершов)《我国军事航天活动的建立与发展(1940年代后半期~1970年代前半期)》^[9]和贝斯特罗娃(И. В. Быстрова)《苏联军事工业综合体:建立与发展的(1930~1980年)》^[10]这类研究论著探讨苏联火箭事业在军工背景下的形成与发展。印裔美国学者西迪奇(A. A. Siddiqi)的《人造地球卫星与苏联的空间挑战》^[11]是目前较为系统性地研究苏联火箭技术发展历程的专著。作者用到一些俄文档案和回忆录,但因著述时间较早,受到档案使用范围方面的限制。中文文献关于苏联火箭技术发展的系统描述并不多见。李成智的《阿波罗登月计划研究》^[12]等著作对冷战时期苏联火箭技术的发展做了简要介绍。

在前人研究的基础上,笔者研读大量近年新出版的俄文档案集、回忆录及其他文献,认为就苏联最初如何接触德国火箭技术以及此后在波兰、德国对火箭技术的调查与争夺,仍需进一步澄清和阐释。本文初步梳理苏联争夺德国弹道导弹技术的历程,以深入理解苏联火箭事业建立的技术基础和历史与境。

1 纳粹德国的导弹研发系统与地理分布

为避开凡尔赛和约对枪炮等常规武器制造的限制,德国积极将火箭技术用于研发新型武器,成为世界上最早对火箭武器研究提供政府级支持的国家。1930年12月17日德国陆军部(HWA)召开正式的火箭武器研制会议,标志着德国官方军用火箭计划的开始^[13]。1930年至1932年底,在柏林西南部40公里处的库默斯多夫(Kummersdorf)建设了“西部试验站”(Versuchsstelle West),其首要任务是测试和开发远程火箭。正是在这里,陆军军官、工程硕士多恩伯格(W. Dornberger, 1895~1980)在1932年将冯·布劳恩(W. von Braun, 1912~1977)等人组建成火箭研究小组。1933年起,他们相继设计和试

① 切尔托克(Б. Е. Черток, 1912~2011):技术科学博士,俄罗斯航天泰斗之一,著名火箭系统专家,自动控制系统和仪表系统专家,苏联科学院、俄罗斯科学院和国际航天科学院的院士,俄罗斯齐奥尔科夫斯基航天科学院成员。他自1945年4月起赴德国调查火箭技术,任苏联驻德火箭技术研究机构——拉贝研究所(RABE)所长,1946年至1966年担任苏联航天火箭总设计师科罗廖夫的助手。

② 秋林(Г. А. Тюлин, 1914~1990):技术科学博士,工程技术勤务中将,苏联航天火箭领域著名专家。1945年领导驻德火箭技术委员会的工作,1947年后参与本国火箭制造业中。

制代号为 A-1、A-2、A-3 和 A-5 的试验火箭^①得到一系列重要的技术成果和试验数据,并在此基础上开始构想、研制实用化的大型火箭 A-4。

然而,“西部试验站”面积小,且地理位置和保密条件都不符合战时要求。为研制射程更远的火箭(A-4),多恩伯格积极争取陆军甚至空军的支持和参与,军方也由此得到自己需要的新武器。根据冯·布劳恩母亲提供的线索,火箭研制小组与军方 1936 年 4 月决定在德国东北部乌瑟多姆岛(Usedom)上的佩内明德(Peenemünde)秘密建立一个大型火箭研究中心。这个小岛东临波罗的海,有 3 座桥与大陆相连,交通便利且易于控制。佩内明德原本是岛上树林、沙地和沼泽环境中一个清静的渔村,被认为是秘密研制新武器的理想场所。在国家领导人和众多公司的支持下,火箭研究中心^②建设迅速,于 1939 年底投入使用。德国人在该基地投资巨大,到 1940 年花费超过 5000 万马克[1]23 页)。实际上,该中心分为两个部分,一是陆军研究中心(Heeresversuchsanstalt Peenemünde),又称“佩内明德-东部”(Peenemünde-Ost),研究液体弹道导弹;二是空军试验中心(Erprobungsstelle der Luftwaffe),亦称“佩内明德-西部”(Peenemünde-West),研究 Fi-103 导弹^③。

佩内明德陆军研究中心主要进行 A-4 的研制、试验、组装和生产,具备很强的研发能力。在 1936 至 1943 年间,这里建成近 70 座大型建筑和复杂设施^④,包括当时欧洲最大的风洞以及大型液态氧制取工厂、装备精良的试验室和制造车间等。大型试验台有 11 个,高达 30 米,可以进行大型导弹及其发动机的各种试验^[14]。战争开始时这里的员工数量达到 10000 人。1942 年 10 月 3 日 A-4 火箭试验成功。为扭转战争局势,德国很快将 A-4 火箭装备部队。1944 年, A-4 更名为 Vergeltungswaffe-2(图 1,简称 V-2,俄译为 Фай-2, Vergeltungswaffe 意为复仇武器)。

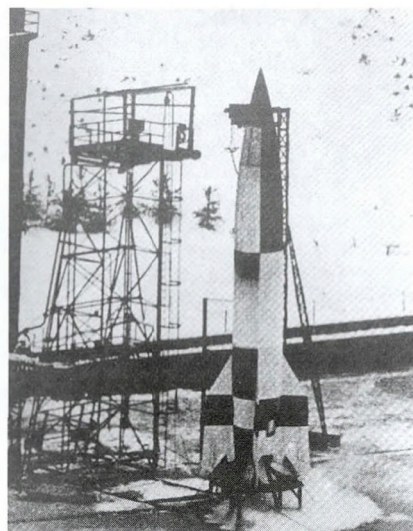


图 1 V-2 火箭 [1]37 页)

多恩伯格是 V-2 火箭计划的总负责人,冯·布劳恩实际上是总体技术的负责人。各主要系统主持者包括瓦尔特·泰尔(W. Thiel)博士和瓦尔特·里德尔(W. Riedel)等,他俩分别领导发动机的研制和导弹设计工作。1944 年 12 月,希特勒(A. Hitler, 1889~1945)授予冯·布劳恩等 5 名佩内明德的科学家纳粹最高奖励——

-
- ① 当时德国人并不把 A 系列称为火箭,而称为组合件(Aggregat)。因而 A-4 实际上是组合件-4(Aggregat-4)的缩写。
- ② 佩内明德陆军火箭中心曾换过很多名字,1943 年 5 月称为炮兵公园之家-11(Heimat-Artillerie-Park 11, HAP 11),1944 年 8 月更名为电机工厂(有限责任公司)(Elektromechanische Werke GmbH),用以掩饰其研究的实质内容。
- ③ Fi-103 是有翼导弹(现称为巡航导弹),1944 年改名为 V-1,俄译为 Фай-1。
- ④ 这些设备和设施当时在世界上是独一无二的,类似的高科技火箭制造中心直到 10~15 年后才在美国和苏联出现。

骑士十字勋章(Ritterkreuz des Eisernen Kreuzes,简称 RK),以表彰他们对 V-2 火箭的设计、制造和应用的卓越成就。

大约在 1943 年下半年,盟军就获悉德国在佩内明德基地研制秘密武器,并可能用这种新武器攻击英国。英国空军于 1943 年 8 月 17 日对佩内明德进行地毯式的轰炸,陆军研究中心遭到破坏,而研制 V-1 的空军试验中心几乎没有遭到攻击。这是佩内明德遭受的第一次轰炸,有 733 人在此次空袭中丧生,其中包括火箭发动机专家瓦尔特·泰尔。四天后,即 8 月 22 日,希特勒和施佩尔(A. Speer)作出将研发、生产和试验中心分开的决定,着手将 V-2 的测试工作转移到德军占领的波兰地区,而 V-1 和 V-2 的生产则转移到德国中部图林根州(Thüringen)距诺德豪森城(Nordhausen)4 公里处的孔斯坦(Kohnstein)山,建设地下火箭工厂——“米特尔维克”(Mittelwerk)^①。这样,佩内明德的陆军研究中心、波兰的火箭试验场、米特尔维克地下火箭工厂三者构成了火箭研究、试验和生产的体系(图 2)^②。



图 2 德国火箭试验场分布^③

位于波兰的火箭试验场选择在布利兹纳炮兵靶场(Blizna Artillery Target Field)地处登比察(Dębica)的东北部,热舒夫(Rzeszów)以西 50 千米,邻近布利兹纳村(Blizna)。它实际上是一个测试与培训基地,其目的在于继续 V-2 的试验,研究 V-2 空中损毁的原因,并训练士兵进行发射。V-2 本来是向布格河(Bug)河岸弯曲处的北偏东北方向发射,但只有极少数

① 此处为音译,直译即为“中部的工厂”。

② 此外,柏林地区参与火箭研制的机构和公司还有德国航空研究所(DVL)以及西门子(Siemens)、阿斯卡尼亚(Askania)、洛伦茨(Lorenz)、卡尔·蔡司(Carl Zeiss AG)、罗德与施瓦茨(R&S)、莱茵金属-博尔西希(Rheinmetall-Borsig)、宝马(BMW)、哈德曼·布朗(H&B)、李斯特(List)、德国通用电气(AEG)、蓝宝(Blaupunkt)等公司的工厂和试验室。大学的许多教授也参与其中。

③ 作者标注,见 <http://ditu.google.cn/maps?hl=zh-CN&tab=w1>。

能到达目标区域,多数落在其他位置或者在空中爆炸(图3)。V-2 装有自动控制系统,原理上可以控制火箭的远程飞行。经过反复测试,一些设计缺陷不断被克服,火箭射程达到 300~320 千米,终于在 1944 年 1 月投入批量生产,但可靠性和精度仍不够理想。

诺德豪森附近的地下火箭工厂实现了 V-2 的大批量生产。这个工厂利用山区地形的优势,开凿出四条长约 3 千米的水平通道,并通过 44 条横向巷道连接起来。每条通道都是一个独立的装配车间,V-2 只占用了其中一条通道。通道内除进行 V-2 的生产和装配外,还可进行总装前的通电检测和试验、箭体的水平测试以及总体垂直试验。地下火箭工厂的总厂长由里克华(Rikhau)工程师担任,他负责 V-2 的设计和生。扎瓦茨基(Zavatskiy)担任工厂的生产主任,负责导弹的生产和整体装配。按照劳动义务规定,德国通用电气公司、西门子公司、莱茵金属-博尔西希公司、狄那米特诺贝尔公司(DE)和克虏伯公司(Krupp)等向地下火箭工厂派出了 9000 名熟练工人,另有来自不同集中营的 30000 名以上囚犯到这里劳动^[15]。诺德豪森火箭工厂也曾遭到盟军的轰炸,但地下工厂并未受损,每昼夜可生产 30 枚 V-2([15] 231 页)。

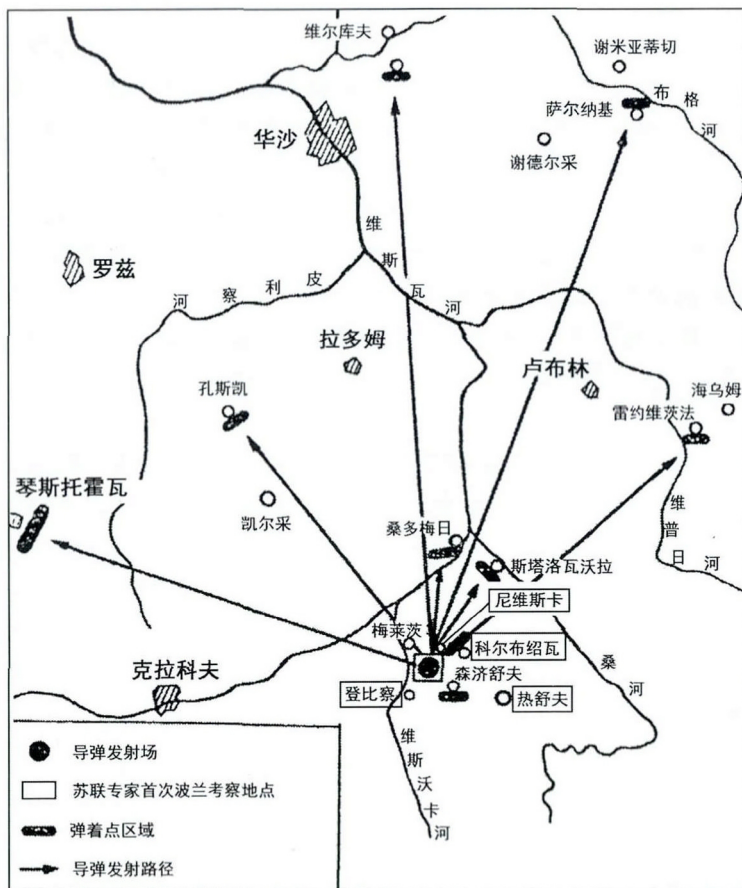


图3 登比察火箭试验场弹着点示意图①

① 译自文献[1] 61 页。

当然,苏联人是逐步认识德国这个火箭技术与工业体系的。1946年9月近卫火箭炮兵部队^①副总指挥索科洛夫(А. И. Соколов)将军关于德国喷气武器的工作报告^[16],较为详细地记述了德国喷气武器研究的历史、行政、科研和试验场的组织机构,火箭武器领域的主要公司以及试验工作等,成为苏联考察德国火箭研发系统的一个重要阶段性成果。

2 夺取波兰试验场的 V-2 火箭

2.1 英国人的礼物——丘吉尔的信

英国在1944年6月13日首次遭到德军V-1火箭的袭击,9月遭到V-2的攻击。V-2火箭及其所载弹头的重量成为英国专家猜测和争议的话题,它所带来的威胁使得英国高层十分焦虑^[17]。英国首相丘吉尔(W. Churchill, 1874~1965)于1944年7月13日给盟友、苏联最高领导人斯大林(И. В. Сталин, 1878~1953)写了一封求援的绝密电报,请求得到苏军的帮助,允许英国专家前往波兰登比察的纳粹火箭试验场([15] 236页)。丘吉尔写道^②:

1. 有可靠消息称,在一个相当长的时间里,德国人在波兰的登比察试验场进行了火箭飞行试验。根据我们的情报,这个炮弹携带重约12000磅^③的炸药。我们对策的有效性在很大程度上取决于,在这个武器向我们发射之前,如何能更多地了解它。登比察就在您的胜利之师进军的道路上,最近几周内您完全有可能控制这个地点。

2. 虽然德国人在登比察几乎肯定会破坏或者运走尽可能多的设备,但俄罗斯人得到该地区之时,将有可能获得大量的信息。特别是,我们希望了解火箭是怎样发射的,这将帮助我们确定火箭发射点。

3. 因此,斯大林元帅,如果您能适当地指示,您的部队控制这些区域之后,保护登比察的那些仪器和设备;如果您还能为我们的专家提供研究这个试验场的可能性,我不胜感激。

英国人的情报引起了苏联对纳粹德国火箭技术的高度关注。斯大林允许英国专家考察试验场,但并不像丘吉尔希望的那么快。斯大林一方面将此情报转给武装力量总参谋部,乌克兰前线总指挥科涅夫(И. С. Конев)将军奉命率部于7月29日开始进攻德国火箭试验场所在地——波兰桑多梅日(Sandomierz)据点,陆军情报部队奉命搜查登比察区域;另一方面,责令航空工业人民委员部(НКАП)人民委员沙胡林(А. И. Шахурин)组织一批苏联专家随军急赴波兰考察,希望在英国专家到达前就找到德国研制新火箭武器的技术资料和实物。

不管英国人从苏军那里受益多少,但是,丘吉尔的信为苏联争夺德国火箭技术提供了关键线索,刺激苏联再次投入火箭研制工作中([15] 24页)^④。切尔托克认为,如果没有

① 近卫火箭炮兵部队(ГМЧ)是二战中苏联新组建的部队,根据斯大林的命令,所有前线的喀秋莎火箭炮都统一到这个部队下。

② 1944年内,就英国专家参与登比察火箭试验场考察事宜,丘吉尔与斯大林互通六封电报。([15] 237页)

③ 即约5.44吨。1磅约等于0.4536千克。

④ 由于大清洗运动,从1937年开始苏联火箭技术工作的发展实际上被抑制了。

丘吉尔的信 红军将在不知情的情况下通过布利兹纳村; 如果没有英国专家带来的火箭发射点和落点位置坐标图, 搜索 V-2 就不会如此高效。

2.2 赴波兰考察

按照斯大林命令, 谢罗夫(И. А. Серов)将军率领一支由 8 名苏联专家组成的小组, 于 8 月 5 日跟随苏军乌克兰前线第一军(Войска 1-го Украинского фронта)进入被解放的布利兹纳地区。苏联专家小组由航空工业人民委员部的专家和第 60 集团军(№ 60 Армия)的军事专家组成。其中, 波别多诺斯采夫(Ю. А. Победоносцев)、中校工程师索尔金(Р. Е. Соркин)、中校工程师吉洪拉沃夫(М. К. Тихонравов)、少校工程师切尔内绍夫(Н. Г. Чернышев)、以及舍赫特马恩(М. О. Шехтман)属于航空工业人民委员部^①。波别多诺斯采夫和吉洪拉沃夫来自航空工业人民委员部第 1 科学研究所, 是苏联第一批火箭技术研究小组的领导者。二战前苏联研究火箭技术的主要工作是在这个研究所进行的。

苏联考察组在波兰工作了一周左右, 英国专家才与他们会合, 带来了登比察地区的详细地图, 标注出发射点和大量火箭着落点的坐标, 这些信息对考察工作起了很重要的作用。苏、英专家仔细搜查试验场、计划生产武器的热舒夫, 以及弹着点区域, 涉及尼维斯卡(Niwiska)、科尔布绍瓦(Kolbuszowa)、拉斯科维采(Laskowice)、索科武夫(Sokolów)和斯奇茹夫(Strzyżów)等地。尽管德国人已经转移运走了试验场大部分设备, 但是, 考察专家们还是找到一些有价值的东西, 包括火箭发动机残骸、燃料箱碎片、石墨舵、蒸汽气体发生器、惯性装置的重要部件、无线电设备和执行机构的自动化零件、控制和稳定机构的外壳, 以及保存完好的涡轮泵组([18], 141 页)。

根据得到的第一批火箭的残骸, 考察专家确认找到的零部件属于德国的“新型喷气弹”, 当时苏联人还不知它的编号为 V-2。苏联专家对德国的技术感到“震惊”, 因为这种火箭的直径竟然达到 1650 毫米。当时苏军喀秋莎(Катюша)火箭炮系列中的 M-31 重型火箭弹直径仅有 300 毫米^[19], 苏联人“没想象过那么大尺寸的液体火箭发动机”([15], 238 页)。V-2 攻击力比 M-31 大 125 倍。V-2 弹着点的弹坑深达 15 米, 直径在 25~30 米([18], 141 页)。苏联考察组及时向国内上级报告工作进展。比如, 第 1 科学研究所所长费奥多罗夫致函上级领导国防委员会(ГКО)委员马林科夫(Г. М. Маленков)和航空工业人民委员部人民委员沙胡林, 报告小组完成波兰试验场区域的第一次检查和火箭残片收集的情况, 称在布利兹纳找到一个可用发射装置的底座、一个未完成的底座, 以及石墨稳定器等物件([18], 139 页)。

考察组找到的所有物品和资料都被分批运回莫斯科的第 1 科学研究所。9 月 4 日, 苏联小组和英国专家结束第一次考察, 一起离开波兰试验场, 前往莫斯科。英国专家收集的几箱无线电设备和仪器仪表控制系统先运到莫斯科, 再转运英国。由于高度保密, 一开

^① 事实上, 在近年来的俄文出版物中, 对于这个考察小组成员的组成和数量, 说法并不统一。最可靠的关于这支队伍的信息来自航空工业人民委员部第 1 科学研究所(НИИ-1)所长费奥多罗夫(П. И. Федоров)少将给航空工业人民委员沙胡林的报告中所提到的, 即《完成特殊任务的参加者名单》, 本文采用了这个数据。其他几位考察参加者是: 第 60 集团军的费多修克(Ю. А. Федосюк)中尉、齐库诺(Ф. И. Цикунов)少校和伊万诺夫(Н. М. Иванов)大尉。^[18]

始这些东西被运到第1 科研所后只有所长及其副手才有权限查看。后来,伊萨耶夫(А. М. Исаев)、切尔托克、皮柳金(Н. А. Пилюгин)、米申(В. П. Мишин)等几位专家才被允许查看。切尔托克和皮柳金,以及两名工程师还奉命连夜检查了英国人收集到的设备。

2.3 V-2 的复原与筹划仿制

回到莫斯科后,苏联考察组和第1 科研所及时拟订并向航空工业人民委员部第1 副人民委员杰缅季耶夫(П. В. Деметьев)提交自己的火箭研制计划——《第1 科学研究所专门组合件研究计划》。杰缅季耶夫对此计划加以修改,规定了完成期限并于9月14日签署(见表1),开始准备下一步由沙胡林主持的会议。

表1 《第1 科学研究所专门组合件研究计划》主要工作阶段安排^①

完成时限	工作内容
9月18日	提交组合件尺寸、功率、结构装置和战术数据的初步结论
10月10日	详细研究所有零件、组合件,绘制布置图及电路图,进行理论计算和生产分析,编写组合件单独元件的专家结论
10月15日	制作组合件布置图和电路图的统一图册,详细说明最终结果和结论

9月18日,第1 科研所所长费奥多罗夫及考察组成员波别多诺斯采夫、吉洪拉沃夫、索尔金、切尔内绍夫完成一份俄文24页的详实的初步结论报告。他们认为必须直接汇报考察期间的工作和成果,因此报告虽先提交给沙胡林,但却是直接致斯大林的。

这份报告不仅做出考察结论,还向苏联高层决策者提出重要建议。报告将德国火箭与苏联的M-31喀秋莎火箭弹做比较,说明德国火箭的技术参数、用途与可能的威力,建议不仅紧急组织全面的研究,还要加强对德国火箭武器和生产中心的侦察,在英国代表团撤离后必须将考察范围扩大到尼维斯卡和科尔布绍瓦以北地区。报告强调,确定发动机燃料种类对苏联有特别重要的意义,可帮助苏联确定生产这种武器的可能性与路径。

9月19日沙胡林召开“组合件初步结论总结”的专题会议,听取专家们拟定的《第1 科学研究所专门组合件研究计划》及其初步执行情况的汇报。参会专家主要来自航空工业人民委员部及其下属第1 科学研究所、中央流体动力研究所(ЦАГИ)、飞机设备科学研究所(НИСО)、全苏航空材料研究所(ВИАМ)、中央航空发动机制造研究所(ЦИАМ)和第300工厂(Завод № 300)。在专业技术方面,涵盖了航空学、材料学、力学、飞机设备、液体火箭燃料、航空和火箭发动机,以及火箭技术领域。在职务方面,他们都是各自领域的带头人,或是总设计师,或是所长。此次会议“活跃了”喷气技术的研究([18],144页)。

“组合件初步结论总结”专题会之后,航空工业人民委员部建立了专家组,领导参会机构深入研究德国火箭零部件的结构和特点。专家组成员主要包括杜什金(Л. С. Душкин)、斯捷奇金(В. С. Стечкин)、切尔内绍夫、波别多诺斯采夫、赫里斯季安诺维奇(С. А. Христианович)、彼得罗夫(Н. И. Петров)、图马诺夫(А. Т. Туманов)和弗洛罗夫(И. Ф. Флоров)。在他们的带领下,研究人员(见表2左栏)拆卸所有设备和零件,开始

^① 根据文献[18]整理。

液体火箭发动机、燃气涡轮机和泵组结构、燃料及其他液体、弹头和炸药、空气动力学与弹道学、自动控制系统、设备材料几大块的专项分析,最后绘制布置图和电路图,撰写专家结论,并尝试火箭整体组装。此外,为了解组合件及其构造、特点,一些著名航空总设计师也参与到研究中。到1944年11月底,他们完成了技术问题的初步研究([18],144页)。研究表明,德国人已经把化学、物理学、热力学、力学、机器制造和材料学等学科领域的最新成果应用于V-2。

同时,苏联航空工业人民委员部还组织人力研究如何在本国技术条件下仿造德国火箭产品。它下属的第1科研所所长费奥多罗夫主持这项工作。1944年9月29日他选定了研究和仿造V-2的主要工作方向的主持人(见表2右栏)。仿造工作以1946年5月13日斯大林签署“喷气武器问题”^[19]的政府决议而宣告结束。

表2 “组合件研究”与“仿造筹划”研究内容及人员比较^①

组合件研究			仿造筹划	
研究内容	主持者	参与者	研究内容	主持者
液体发动机研究	杜什金	伊萨耶夫 梅利尼科夫 切洛梅	发动机和试验台	伊萨耶夫
			发动机及整个系统的设计和计算部分	杜什金
燃气涡轮机和泵组结构研究	斯捷奇金	米库林 波利特科夫斯基 德米特里耶夫斯基	涡轮泵和气体发生器	米库林 斯捷奇金
燃料和其他液体研究	切尔内绍夫		化学(燃料组元和爆炸物)	切尔内绍夫
弹头和爆炸物研究	波别多诺斯采夫	吉洪拉沃夫		
组合件的空气动力学与弹道学研究	赫里斯季安诺维奇	希什金 索尔金	外部弹道学	索尔金
			空气动力学	吉洪拉沃夫
组合件自动控制研究	彼得罗夫	索尔金 奇奇凯恩 舍赫特马恩	战斗部研究	施瓦茨
制造组合件的材料研究	图马诺夫	基什金		
编辑图纸和说明	弗洛罗夫		对象的总布置	弗洛罗夫
与弹药人民委员部(НКБ)有关的零件和部件研究	弹药人民委员部的代表			
			试验场和发射装置	波别多诺斯采夫

通过比较分析“组合件研究”与“仿造筹划”两项工作中研究内容及人员的情况,可以发现:

^① 根据文献[18]整理,表中前文未出现的俄文名统一标注如下:切洛梅(В. Н. Челомей)、梅利尼科夫(М. В. Мельников)、米库林(А. А. Микулин)、波利特科夫斯基(В. И. Поликовский)、德米特里耶夫斯基(В. И. Дмитриевский)、希什金(С. Н. Шишкин)、奇奇凯恩(Чичикян)、基什金(С. Т. Кишкин)、施瓦茨(Л. Э. Шварц)。

第一,从事组合件研究的人员基本都参与了仿造筹划工作,而这些研究者都是各自领域中的著名专家,对本国这一领域的生产能力有足够的了解。因此他们在对组合件的各项研究中,能够大致推断出苏德技术水平之间的差距。据他们估计,找到的 V-2 组合件将使仿造过程中设计详细对象的时间缩短 7~10 年([18],145 页)。

第二,组合件研究与仿造筹划工作内容大致相同,但后者比前者增加了一项工作,即试验场和发射装置的研究。作为发射系统的一部分,这些设施的建设非常重要。如前所述,苏联专家在布利兹纳炮兵靶场的考察中找到一个已完成的和一个未完成的发射装置的底座,对推进苏联在这方面的研究有直接的帮助。

3 争夺德国境内的火箭基地

苏联攻入波兰之后,德国继续在本土研制和发射火箭。1944 年 8 月之后,德军继续用 V-2 轰炸英国、比利时等国,仅在英国就造成 2724 人丧生和 6476 人受伤,引起很大的恐慌^[20]。这使得苏联人更加关注火箭武器的实战效果。1945 年初,波兰游击队在登比察发射场区域又发现新的 V-2 组件。第 1 科学研究所所长费奥多罗夫决定带队去波兰考察。他们乘坐的飞机在去途中失事,费奥多罗夫、无线电技术系统专家与喀秋莎的缔造者之一波波夫(Р. И. Попов)等机上人员全部丧生。

火箭、发动机、控制和航空等方面的苏联技术专家很想知道德国本土的火箭试验基地、火箭发动机制造工艺、可控技术、弹头构造与实际参数、发动机的控制电路、无线电控制等方面的详情。1945 年 4 月,苏联人已经知道德国火箭武器研制的主要中心设在波罗的海沿岸的佩内明德。罗卡索夫斯基(К. К. Рокоссовский)元帅的部队正向那里开进。技术专家们希望迅速赶到那里,尽可能找到有价值的仪器、试验台、试验室或是纸质资料,避免被自己的部队破坏。他们不断向上级领导反映获得火箭技术战利品和智力成果的重要性。

苏联火箭专家很担心,如果德国人放弃西线作战,把所有力量投向东线,那么,佩内明德的火箭、柏林的试验室和工厂就悉数成为西线盟军(美军和英军)的战利品。为了占得先机,切尔托克、斯米尔诺夫(В. И. Смирнов)、奇斯佳科夫(Н. И. Чистяков)等火箭专家利用与航空部门一些研究所的友好关系,加入彼得罗夫将军率领的队伍,于 1945 年 4 月 23 日从莫斯科出发飞往柏林,调查德国的航空仪器、自动驾驶仪、飞机特种设备、航空武器、飞机无线电探测、无线电导航和通信,成为第一批飞往德国的航空和火箭技术专业队伍。他们当时还不知道,西线盟军部队中也有一个执行“回形针”行动(Project paper-clip)的美国专家组,旨在夺取德国从事一切新科学领域研究的科学家,如火箭专家、核技术专家、物理学家等。

1945 年 4 月 24~26 日白俄罗斯前线第一军与乌克兰前线第一军汇合,包围了柏林。之后一段时间内,苏联各部委分别派出自己的技术委员会和专家小组来到德国调查火箭武器。5 月初总军械部(ГТУ)将调查事宜交予其下属的近卫火箭炮兵部队负责,派出了由索科洛夫将军领导的调查小组奔赴德国。而伊萨耶夫领导的 10 人发动机小组也来到了德国,这是航空工业人民委员部派出的第一支第 1 科研所的队伍。

在柏林的苏联技术专家利用搜到的 V-2 零部件供应企业的名单,紧张地研究地图,陆续考察了这一地区参与火箭制造的试验室和工厂。他们对配备齐全的试验室、精良丰富的仪器设备、雄厚的工业技术基础印象深刻,意识到著名德国公司为火箭技术的研究提供了坚实的技术基础和先进的工艺。苏联专家们编写了一份柏林地区仪器与无线电工业的考察报告,其中涉及 30 多个企业,每个企业都有比苏联先进的产品和工艺。他们确认不仅是具体的设备和工艺,还有仪器和无线电工业的组织和规模方面苏德之间的差距也是巨大的。

战争末期,佩内明德成为美苏争瓜分火箭技术的目标之一,在世界火箭和航天史上的地位非同寻常。切尔托克回忆当时飞临佩内明德时写道([15] 219 页):

飞到波罗的海这个位置时,我还没有意识到,这个发射场在历史上会成为 20 世纪伟大的火箭竞赛的开端。这场竞赛吸引了世界各地的人们,世纪末之前几乎世界上所有的军队都以这样或那样的形式获得了火箭武器……那些日子,我们并没有想象到这样历史转折性的武器技术的前景,纯粹是职业工程师的好奇心和对国家的责任感驱使着我们。

1945 年 2 月 14 日,佩内明德发射了最后一枚 V-2。希特勒的东部防线崩溃,佩内明德领导人准备撤离,将所有的档案和重要设备装箱。2 月 17 日,在多恩伯格和冯·布劳恩的带领下,几百名专家、档案和设备乘火车等前往图林根地区,落脚在德国中部的诺德豪森、布莱谢罗德(Bleicherode)、桑格豪森(Sangerhausen)、莱厄斯腾(Lehesten)、维岑豪森(Witzenhausen)、沃尔比斯(Worbis)和下萨克森州(Niedersachsen),继续从事他们的研制工作。13 年火箭技术研究成果的主要档案和制成品都被藏在“米特尔维克”的山洞和哈尔茨(Harz)山区废弃的矿井中。实际上,冯·布劳恩等人知道德国很快就要战败,讨论起向谁投降的问题。他们宁愿投奔美国,甚至不想让苏联人得到有价值的东西。

冯·布劳恩等火箭研制领导人奉党卫军头目之令,于 1945 年 4 月乘火车转移到巴伐利亚州慕尼黑(München)附近,驻在阿尔卑斯山区的小镇奥伯阿梅尔高(Oberammergau)。5 月 2 日,美军第 44 步兵师的侦察兵来到小镇,德国火箭专家们向美军投降^[21]。

美军在 4 月 12 日抢先攻占原来约定由苏军占领的诺德豪森地区,俘获到火箭工厂的 492 名专家^[22]。美军和专家有足够的时间选取他们想要的东西,甚至测试了德国人生产的火箭,用火车将火箭专家、100 多枚 V-2 火箭、大批设计资料和重要仪器设备等最有价值的人和物转移到小城维岑豪森和沃尔比斯。最终,冯·布劳恩、多恩伯格和内贝尔(R. Nebel)等 120 多名专家和他们造的火箭被送到美国([12] 55 页),在美国航天计划中发挥了非常重要的作用。

罗卡索夫斯基元帅指挥的白俄罗斯第二方面军终于在 5 月 2 日攻入佩内明德。这里剩的东西包括大型试验台、燃料和氧化剂的贮存车、可运行的发电站、多种火箭零件,还有两个完整的大型氧气工厂([14] 17 页)。6 月 1 日,苏联专家才飞抵佩内明德,他们发现这里不只是一个研究所,更像一个大型联合企业,第一次强烈感受到德国火箭技术工程的规模。索科洛夫将军组织搜寻有价值的东西和人员,在居民中搜出几个专家和工作人员,要求写出火箭中心的建设和技术研究历程,以及 V-2 的主要参数、研究和试验情况等。

根据留下来的设施、找到的火箭零部件,以及审问工作人员的情况,苏联专家得到一

些重要的信息。例如,V-2火箭以酒精为燃料,液氧做氧化剂;其飞行控制系统异常复杂,几乎全部是由电气仪表和电子线路组成的,包括83个电子管和80个继电器,控制着大多数电路和电动机,这些仪器不仅成本占到火箭价格的主要部分,大规模生产也需要极高的生产技艺,而且这些设备的制造商都是西门子这样的著名公司;德国火箭技术主持人原来是冯·布劳恩、瓦格纳(H. Wagner)等专家;此外,在诺德豪森还有一处地下火箭工厂^[23]。

苏军在7月14日抵达诺德豪森,按照雅尔塔协议从美军手里接管该地区。此时,火箭成品和所有专门的火箭测试设备都被美军带走了。苏联人看到的是状况糟糕的试验台、控制台、操纵装置、机床和其他设备,以及散落的尾翼、燃料室等火箭零部件^[24]。切尔托克和伊萨耶夫在囚犯住的黑暗小屋里发现了一个陀螺稳定平台,认为应该把它运回莫斯科。火箭工厂的德国工程师罗森普伦特(Rosenplenter)向切尔托克他们透露,不合格的火箭被送到附近的工厂修理,建议苏联人在那家工厂研制火箭,他自己愿意承担V-2的技术工作。

事实上,美军没能带走他们选中的所有德国专家。某些德国工程师不想离开自己的国家,美军也就没勉强他们。在诺德豪森附近的布莱谢罗德小城(美苏占领区交界),苏联人有幸获得的最有价值的德国专家是控制与制导专家格勒特鲁普(H. Gröttrup)。1945年9月,他夫人因不愿意跟盟军去美国,而悄悄跑到苏军占领区,找到了拉贝研究所的代表,打探苏联人把她一家留在德国的条件。她向苏方介绍了丈夫是冯·布劳恩的助手,负责火箭的无线电控制系统,提出的条件是给他们充分的自由。拉贝研究所请示柏林的苏联驻德火箭技术委员会,三天后在没得到柏林方面许可的情况下,还是将格勒特鲁普的全家转移到苏军控制区的一幢别墅。比较而言,对德国火箭“遗产”——战利品及技术专家的争夺以美国的绝对优势而告终。对此斯大林曾抱怨“这完全是无法容忍的,我们打败了纳粹敌人;我们占领了柏林和佩内明德;但美国人却带走了这些火箭工程师。还有什么比这更令人讨厌和不可原谅的呢?这种事是怎么发生的?怎么能允许它发生呢?”([11] 24页)

总体而言,战后一段时间内苏联在争夺火箭技术上发生了诸多混乱。在火箭技术的归属问题上,苏联几大相关部委长期没有清晰的态度,或者争论不休,或者犹豫不决,迟迟做不出有针对性的决定或行动。这些部委将更多精力投入抢运设备,而非抢夺人才;考察中亦是各部门分别派出自己的专家,并没有良好的协调,有时不同部门之间还会因查看战利品而出现一些冲突。在莫斯科方面,接收仪器设备和资料比较混乱,未做专门的整理、分类,致使这些有价值的实物和资料分散到多个部委,没得到集中有效的管理和利用。直到1946年5月,苏联政府的部委才结束这种归属不清的混乱状态。

4 结 语

技术转移是技术发展的重要形式。只要条件成熟,先进技术就很可能通过某些途径向相对落后的地区转移,从而提高接受方的发展起点。苏联专家们在波兰和德国的考察中,形成了对V-2火箭技术布局、设备设施、人才和研制能力的正确判断,及时意识到德国技术的高水平,对苏德在这一前沿领域的差距印象深刻。正如切尔托克所估计的“1945

年之前,无论是苏联人,还是美国人、英国人,都无法造出推力超过 1.5 吨的液体火箭发动机,少量产品可靠性很低,未系列投产,更未生产出任何应用这种发动机的新型武器。而此前,德国掌握了这种技术,并研制成推力达 27 吨的液体火箭发动机,比其他国家的大 18 倍!”([15] 222 页) 这种技术差距是刺激苏联专家急于认识和掌握德国火箭遗产的重要因素,并成为影响苏联政府后来推动德国先进技术向苏联转移的动力之一。

红军攻入波兰和德国之后,苏联占领德国火箭基地,夺得一些关键核心技术,实现了一次成功的技术转移。苏联人逐步获取有形的火箭产品、器件、仪器、设备、设施和材料,以及图纸等技术资料,俘获了部分技术专家和技术工人等“技术载体”,提出仿制德国火箭的构想。德国许多有形和无形的火箭技术或者优于苏联的同类技术,或者是苏联缺少的。以此为基础,他们采取“反设计”^①方法不断认识和消化德国技术,“复原”V-2 火箭。具体说,就是通过“反向工程”破解设计与工艺的路径,摸清火箭的构造、材料、性能、制造工艺与设备,制作一套既可用于仿制又有理论依据的技术文件,同时拼合出成套的仪器、设备和设施。比起自己独立研发,他们缩短了至少几年的时间。

掌握先进技术的成效还取决于技术接受方的水平和条件。在 1944 年之前,苏联初步建成了自己的工业体系,形成了武器和飞机等产品的研发能力,并且在火箭技术的理论与研制方面做出了自己的探索,形成了自己的高水平专家队伍。尽管经历了“大清洗”等政治打击,苏联专家仍然在航空与“喀秋莎”火箭炮等军工产品研制领域取得了重要的成果,具备较高的先进技术与科学理论的鉴别力与判断力。专家们在第一次波兰考察时,就敏锐的察觉到确定发动机燃料种类对苏联尤为重要,直接关系到生产这种武器的可能性与路径,为此做了相关研究。后续在德国本土的调查中,他们确定了发动机的燃料种类,并意识到 V-2 控制系统的异常复杂和重要性。他们能够估量德国火箭技术的发展水平,形成对本国未来的工作量和生产规模的基本判断,明白苏联在制造工艺与装备等方面的差距或缺失。

当然,苏联争夺德国火箭技术过程中有教训,也有“运气”的因素。首先,苏联在有关火箭的情报方面滞后于英国和美国,因而在争夺火箭基地方面处于下风。更重要的是在争夺“战利品”方面考虑欠周到,较多地注重设备、器材等有形的财富,而未将人才的争夺置于优先的地位。冯·布劳恩等高级专家宁愿投奔美国人,责任不能简单地归于苏联军队,更不在苏联专家方面。

苏联获得德国技术之后,启动了本国火箭的研制工作,缩短了自己研发火箭武器的时间,锻炼了一批优秀的技术人才,为后来的技术创新奠定了新的基础。1948 年,苏联仿制并试样成功 V-2 火箭,即苏联的 P-1 火箭。之后,苏联在技术创新方面不断作为,到 1961 年用自己研发的先进火箭将加加林(Ю. А. Гагарин, 1934 ~ 1968) 送入太空,率先实现世界载人航天的壮举。

致 谢 感谢导师中国科学院自然科学史研究所张柏春研究员和俄罗斯科学院科学技术史研究所巴图林教授的指导。感谢北京航空航天大学公共管理学院李成智教授、清华

^① 这种反向认识与掌握外来技术的过程被钱学森称为“反设计”([22] 231 页)。

大学人文学院鲍鸥教授,以及中国科学技术馆赵洋副研究员给予的宝贵意见和诸多帮助。

参 考 文 献

- 1 Bode V, Kaiser G. *Building Hitler's Missiles: Traces of History in Peenemünde* [M]. Berlin: Christoph Links Verlag, 2008. 90 ~ 91.
- 2 Ивкин В И, Сухина Г А. *Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945—1959гг)*. сб. док [M]. Москва: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010.
- 3 Под ред. Ю. М. Батурина. *Советская космическая инициатива в государственных документах 1946—1964гг* [M]. Москва: Издательство РТСофт, 2008.
- 4 Черток Б Е. *Ракеты и люди* (в 4 кн.) [M]. Москва: Издательство РТСофт, 2007 ~ 2011.
- 5 Королева Н С. С. П. *Королев: Отец: К 100-летию со дня рождения* (в 3 кн.) [M]. Москва: Издательство Наука, 2007.
- 6 Евич А Ф. *Книга о ракетчике* [M]. Москва: Издательство ГРАНАТ, 2004.
- 7 Голованов Я К. *Королев: факты и мифы* [M]. Москва: Издательство Наука, 1994.
- 8 Качур П И, Глушко А В. *Валентин Глушко. Конструктор ракетных двигателей и космических систем* [M]. СПб.: Политехника, 2008.
- 9 Ершов Н В. *Становление и развитие отечественной военно-космической деятельности (вторая половина 1940-х—первая половина 1970-х годов)* [M]. Санкт-Петербург: Полторак, 2010.
- 10 Быстрова И В. *Советский военно-промышленный комплекс: проблемы становления и развития (1930—1980-е годы)* [M]. М: ИРИ РАН, 2006.
- 11 Siddiqi A A. *Sputnik and the soviet space challenge* [M]. Gainesville: University Press of Florida, 2003.
- 12 李成智, 李建华. *阿波罗登月计划研究* [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2010.
- 13 李成智. *通向宇宙之路——跨世纪的航天技术* [M]. 武汉: 湖北教育出版社, 1997. 55.
- 14 Доклад записка А. И. Шахурина Г. М. Маленкову от 8 июня 1945г. о результатах обследования германского реактивного научно-испытательного института в Пенемюнде (8 июня 1945г.) [R] //Ивкин В И, Сухина Г А. *Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945—1959гг)*. Москва: РОССПЭН, 2010. 16 ~ 18.
- 15 Черток Б Е. *Ракеты и люди. От самолетов до ракет* [M]. Москва: Издательство РТСофт, 2010. 231.
- 16 Из отчета комиссии генерал-майора инженерно-артиллерийской службы А. И. Соколова об изучении германского реактивного вооружения. (сентябрь 1946г.) [R] //Ивкин В И, Сухина Г А. *Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения (1945—1959гг)*. Москва: РОССПЭН, 2010. 80 ~ 108.
- 17 温斯顿·丘吉尔. *第二次世界大战回忆录 6: 胜利与悲剧* [M]. 第2版. 张师竹, 徐崇信, 译. 海口: 南方出版社, 2005. 2525.
- 18 Кантемиров Н Б. *Первая советская экспедиция на немецкий ракетный полигон в Польше (1944 г.)* [C] // ИИЕТ РАН, *Юбилейная научная конференция, посвященная 65-летию победы в великой отечественной войне*. Москва: Подольская Периодика, 2011. 138 ~ 145.
- 19 Постановление Совета Министров СССР «Вопросы реактивного вооружения» (13 мая 1946г.) [R] //Под ред. Батурина Ю М. *Советская космическая инициатива в Государственных документах 1946-1964гг* [M]. Москва: Издательство РТСофт, 2008. 30 ~ 36.
- 20 李成智, 李小宁, 田大山. *飞行之梦——航空航天发展史概论* [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2004. 227.
- 21 Walter A M. *The Heavens and the Earth: A Political History of the Space Age* [M]. New York: Basic Books, 1985. 44.
- 22 石磊, 等. *钱学森的航天岁月* [M]. 北京: 中国宇航出版社, 2011. 55.

- 23 Из показаний военнопленного Э. Пурукера об известных лично ему крупных немецких специалистах , работавших в военной промышленности Германии(14 августа 1945г.) [R] //Ивкин В И , Сухина Г А. *Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения* (1945—1959гг) . Москва: РОССПЭН 2010. 18 ~ 20.
- 24 Докладная записка Д. Ф. Устинова и других И. В. Сталину об ознакомлении сработами по реактивному вооружению в Германии(24 июня 1946г.) [R] //Ивкин В И , Сухина Г А. *Задача особой государственной важности. Из история создания ракетно-ядерного оружия и Ракетных войск стратегического назначения* (1945—1959гг) . Москва: РОССПЭН 2010. 53 ~ 58.

The Soviet Union's Scramble for Nazi Germany's Rocket Technology (1944-1945)

WANG Fang

(Institute for the History of Natural Sciences ,CAS Beijing 100190 ,China)

Abstract In the end of the World War II , the Soviet Union scrambled for the rocket bases established by Nazi Germany in Poland and in Germany successively. Parts of the German rocket products , instruments , equipments , materials , as well as technological experts were acquired by the Soviet Union. Having mastered some of the key technologies , the Soviet Union planned to duplicate the V-2 Rocket. The technology transfer raised the technology in Soviet Union to a higher level , shortened the time for its rocket weapons development , and laid the foundation for the future technological innovation. The process of scrambling for German rocket technology by the Soviet Union has been clarified in detail in this paper by looking through Russian files , memoirs and other documents. It provides a deep understanding and throws a new light on the Soviet technology foundation and its historical context of the rocket course establishment.

Key Words Rocket technology , Soviet Union , Germany , scramble