

留学生与中国近代航空工业

● 王建明

摘要: 本文从近代中国航空工业发展的三个阶段出发,探讨留学生如何参与近代中国航空工业建设,以及对近代航空工业的发展作用和贡献,并简要地分析中国航空工业虽起步较早,但一直到新中国成立前并未充分发展的原因。

关键词: 留学生;航空工业;近代中国

中图分类号: E296 **文章标识码:** A **文章编号:** 1009—3451(2010)01—0061—09

作者: 王建明,天津社会科学院出版社编辑,南开大学博士研究生

近代以来,随着飞机广泛运用于军事领域,中国也逐渐意识到其在未来战争中的巨大作用,从1909年开始选派大量留学生赴国外学习飞机制造技术。这些留学生回国后,作为中国近代航空工业的骨干力量,他们积极参与创建航空科研机构和飞机制造厂建立,成为飞机制造厂的主要领导者和重要的技术人员,为中国近代航空工业的发展做出了杰出的贡献。

一、留学生与中国航空工业的创建与初步发展

1909年,旅美华侨冯如在美国制造了中国人第一架飞机,其后另一旅美华侨谭根也成功研制一架水上飞机,并荣获世界飞机比赛大会冠军。在国内,留日学生李宝竣、刘佐成于1911年3月利用在日本学习的航空知识,在北京南苑成功地研制出中国第一架国产飞机。3年后,留法学生潘世忠在南苑航空学校自行研制出飞机一架,除发动机以外,所有螺旋桨、机身、机翼以及各种零件,都仿法国“高德隆”而成。潘世忠,民国初年自费留学法国,在“高德隆”公司学习航空工程,并兼学飞行技术^[1]。但由于该机实用性不强,再加上其它一些原因,被搁置一边,无人问津。但这些成就在中国早期航空工业史上留下了光辉的一页。

广东是中国近代航空工业略具雏形的最早基地。早在1911年7月,冯如就从美国运回机器设备,创立“广东飞行器公司”,克服设备简陋、原材料缺乏的重重困难,在广州燕士唐仅用半年的时间就成功研制双翼飞机1架,其飞行性能比美国制造的还要好。1920年,孙中山在广东建立飞机制造厂,被他誉为“中国航空之父”的杨仙逸出任厂长。杨仙逸早年曾在纽约攻读航空专科,并以优异成绩获得万国飞行会水陆飞行执照。1923年6月,杨仙逸领导技术人员在极其恶劣条件下,经过一次次艰苦努力,用两个月时间终于成功研制出中国第一架双翼双座侦察教练机。该机被孙中山命名为“乐土文号”,其参考美

国“詹尼”式飞机的特点,机身用木料制成,巡航时速 120 多公里,可携带 50 磅炸弹 4 枚。大革命失败后,广东航空仍遵循孙中山航空救国遗旨,重视航空工业的建设和发展。

中国近代航空工业肇始于 1918 年。在此之前,各地虽先后设有一些航空工厂,但均属修理、制配工厂,制造的飞机多属个人钻研,并未形成工业批量生产。直到 1918 年,由留美归国学生建立中国第一个正规飞机制造厂——海军飞机工程处。巴玉藻为主任,王助、王孝丰和曾贻经为副主任,共同负责飞机的研制工作。留美期间,巴玉藻和王助就曾在寇提司和通用等飞机工厂实习。1916 年 6 月,他们以优异的成绩毕业于麻省理工学院航空工程系。为了积累飞机制造的经验,他们毕业后应聘到美国著名的飞机制造厂工作。其中,巴玉藻先后被美国通用飞机制造厂聘请为总工程师和寇提司飞机制造厂设计工程师,曾贻经也转入寇提司飞机制造厂学习航空发动机,王助被聘为波音飞机公司第一任总工程师,为波音公司设计并成功试飞的一架双浮筒双翼的“B & W—C”型水上飞机,作为波音公司制造成功的第一架飞机以及作为开辟美国第一条航空邮政试验航线的飞机而载入史册。由于其优异的成绩,王助和巴玉藻等很快跻身于美国航空界先驱者的行列。

1917 年冬,巴玉藻、王助、曾贻经和王孝丰抱着立志献身于祖国航空事业的宏伟志向,毅然放弃国外优越的工作条件和丰厚的待遇启程回国。回国后,他们组建了海军飞机工程处,成为我国最早的一批高级航空工程人员。但由于北洋政府对飞机制造认识不足,重视不够,海军飞机工程处制造飞机的计划和经费极难批准。但在极其艰难的条件下,巴玉藻、王助等人利用原有造船的机器设备,筛选国产材料,测试物理性能,积极吸收欧美技术改革创新,终于在 1919 年 8 月造出了“甲型一号”的双浮筒双翼水上飞机。它是一种利用水面滑行继而升空的飞机,与美国波音公司的第一批飞机为同一类型。下表所示为该处在 1930 年前设计制造的飞机及其基本性能。

1919~1930 年,海军飞机工程处所制的飞机及其性能²¹⁸⁸

制造时间	型号	机名	飞机用途	式样	发动机	功率	机重公斤	最大时速
1918.8	甲一		初级教练机	双翼双浮筒水上飞机	柯提斯 Curtiss OX5	100	953	120
1920.8	甲二							
1921.2	甲三							
1922.1	乙一		初级教练机	双翼双浮筒水上飞机	豪尔斯考特 Hall Scott	100	953	144
1924 春		海鹰一号	海岸巡逻机					
1924.5	丙一		轰炸机	双翼飞船	罗尔斯罗伊斯 Roll Royce	360	2950	170
1925.4	丙二							
1926.4		江鹤	教练机	双翼双浮筒水上飞机		100	813	130
1927.1	戊一	江凫	教练侦察机	双翼双浮筒水上飞机	布里斯托 Bristol	120	908	152
1927.4	戊二	江鹭						
1927.9	戊三							

(续表)

制造时间	型号	机名	飞机用途	式样	发动机	功率	机重公斤	最大时速
1928.7	丁一	海鹰二号	鱼雷轰炸机	双翼双桴水上飞机	罗尔斯罗伊斯	360	2405	180
1929.3	丁二	海雕						
1930.6	已一	江鸿江雁	高级教练机	双翼双桴水上飞机	瑞特 Wright	165	1180	175
1930.10	已二							

从上图我们可以看到,1918~1930年的12年间,海军飞机工程处陆续设计制造教练机、海岸巡逻机、鱼雷轰炸机等飞机15架。尽管这些飞机的发动机均从国外进口,但其整体性能一点也不低于欧美同时代制造的飞机。特别是1931年制成的“江鸿”号双翼双桴水上教练机,由马尾起飞至汉口,在长途飞行中经受住了考验,显示了中国当时较高的飞机制造技术。1922年8月,巴玉藻与王助合作,在上海江南造船所成功设计制造了世界上第一个水上飞机浮动机库——浮坞,并成功地解决了水上飞行停置和维修的难题。该水上浮动飞机库长21.5米、宽10米、高8.6米,平时吃水0.86米^{[3][33]}。在这一时期,作为中国近代航空工业的先驱的留学生,利用在国外学到的飞机制造技术,自主设计和制造了许多飞机,虽然由于经费困难,始终未成批量生产,但其杰出的成就不仅为中国航空工业的创建与初步发展做出了贡献,而且还为中国培养了第一代航空工程技术人才。

二、留学生与抗战前的航空工业

30年代初期是近代中国航空工业发展和建设的重要时期。鉴于日本发动全面侵华战争的野心已逐渐暴露,南京国民政府不得不进行战备,重点发展空军。从1932年起,国民政府军事当局先后几次制订空军建设计划,除原有的飞机制造厂外,又决定新建杭州、南昌两个飞机制造厂,扩建韶关飞机厂,并要求1937年完成建设计划,以适应战时对飞机的迫切需要。一举建设三个在当时都具相当规模的飞机制造厂,这是中国近代航空工业史上的壮举。

这一时期,中国航空工业在留学生带领下,虽历经坎坷但获得了较大的发展。如1931年1月,海军制造飞机处由福建马尾迁往上海后,并入江南造船所。但是由于国民政府扣除该处飞机制造的经费,王助对此非常不满,忿而辞职,最后由曾贻经出任处长。他利用现存的技术和设备,也制造了一些飞机,如见下表:

1931~1937年海军制造飞机处制造的各种飞机及其性能^{[2][99]}

制造时间	型号	机名	飞机用途	式样	发动机	功率 马力	机重 公斤	最大时速 公里/小时	备注
1931.10	庚一	江鹤	教练 侦察	双翼双桴 水上飞机	瑞特 J6式	165	1116	188	
1931.10	庚二	江凤	教练	双翼陆机		165	1036	194	仿制英国摩斯教练机
1932		江鹞	教练	双翼折合		100	766	144	

(续表)

制造时间	型号	机名	飞机用途	式样	发动机	功率 马力	机重 公斤	最大时速 公里\小时	备注
1934.6		江益				100	766	144	
1934.7	辛一	宁海	侦察	双翼双桴 水上飞机	日本 Jimpu	130	818	177	
1935	庚三								
1935—1936			教练	双翼陆机	肯纳	125	726	182	仿制美国弗力特 (Fleet) 14 架

从表中可以看到,海军飞机制造处除制造传统的水上飞机外,还开始制造陆上飞机和修理仿制飞机。其中比较突出的是该处为海军“宁海”号军舰设计制造的“宁海”号侦察机,使用的是日本气冷式5缸发动机。1934年试飞成功后,正式移交“宁海”号军舰使用⁴⁾。该机主要是由留美归国专家马德权任主任设计师,负责设计的。但总体而言,这一时期制造新飞机的成绩比前一期要小得多。抗战爆发后,海军飞机制造处奉命搬到成都,后又归并到航空委员会,改组为第八修理厂。

1927年,北伐军打到上海和南京。为维修飞机,决定在上海虹桥成立上海飞机修理厂,次年又改称上海航空工厂,沈德燮任厂长。沈1920年曾赴英国皇家空军学校深造,后又在美国学习军事飞行技术。虽然该厂人员不多,但技术力量很强。不但能胜任各型飞机修理工作,而且还能制造飞机。仅一年之内就设计制造了“成功”号双翼双座教练机。该机仿著名战机“高德隆”,长9.96米,机高2.75米,220匹马力⁵⁾。

1932年,留美生田培业被任命为该厂总工程师,负责设计和制造“巴侨”号(后改名为“爪哇”号)。田培业,毕业于美国密西根大学航空科,回国后被任命为首都航空工厂总工程师,负责主持飞机的设计与制造工作。1933年,“爪哇”号终于研制成功。该机机身长30英尺,最高时速为每小时150英里,最大航程为1500英里,其发动机是美国制造的honorat525马力⁶⁾。当时参与该机设计制造的还有朱家仁、乔刚等留美学生。

1928年,广东飞机制造修理厂扩建为东山飞机制造厂,梅龙安继任厂长。梅龙安,自幼侨居美国,受孙中山“航空救国”的影响,从机械专业转入学习飞行和飞机制造。1927年国共合作期间,他被选拔到苏联学习飞机制造技术。由于他精通飞行技术,又擅长机械工程、金属焊接等技术,因而既能设计制造飞机,还能驾机试飞。上任后,他于1927年年底,自行设计制造成第一架飞机,并亲自试飞成功后,命名为“羊城”51号。次年夏天,他又制造“羊城”号飞机4架,1930年又制成4架。广东飞机制造厂在广州期间,共装配生产“羊城号”教练机、歼灭机和轰炸机60余架,是当时中国最有成绩的一家飞机制造厂,为我国近代航空事业以及中国的民主革命做出了宝贵贡献⁷⁾。

1934年,由于广州航空修理工厂制造的飞机成绩很好,广东地方当局决定兴建韶关飞机制造厂,后改为空军第一飞机制造厂。留苏学生周宝衡担任厂长,谢零耀、雷兆鸿、陈作儒等20多名留美留欧人员担任该厂的设计师、结构工程师和技术人员。从1935年底开始生产自行设计的双翼飞机,名为“复兴”式,并计划在此基础上逐步设计制造高级教练

机、双座驱逐机、侦察机和轻型轰炸机。1936年5月20日,制成第一架“复兴”式飞机,试飞成功后到广州进行飞行表演,并与波音飞机模拟空战,性能较好,时速288公里。之后,这架飞机即交部队服役。第一架“复兴”式飞机试飞成功后,该厂在留学生的带领下,经过改进设计,至抗日战争全面爆发,共生产了“复兴”式飞机4架。在此期间,该厂还装配了波音P-26A式11架^[8]。

1933年,国民政府开始采取与外国飞机公司合资建厂的方式,先后开办了中央杭州飞机制造厂、中央南昌飞机制造厂、中国航空器材制造股份有限公司等多家飞机制造厂,开始装配、仿制美、意、德各型飞机。1933年8月,为吸收外国先进飞机技术和管理经验,南京国民政府航空署决定与外国厂商合作,建立杭州飞机制造厂。次年10月,中央杭州飞机制造公司成立,王助被任命为监理,系中方的最高负责人^[9]。作为中国当时一个著名的飞机制造厂,该厂汇聚了华风翔、杨彭基等一些航空留学生精英。华风翔,1920年到美国麻省理工学院学习,1923年进入密执安大学研究生院学习,后以优异成绩获航空工程硕士学位,1934年出任该厂工程师。杨彭基,1933年9月赴比利时学习航空工程,1939年获得列日大学飞机设计工程师硕士学位。为了获取飞机设计的实验知识,他毕业后应聘到勒纳尔(RENARD)飞机制造厂任实习工程师。回国后于1940年出任该厂的设计课工程师,主要负责修复大型运输机的设计工作。同时,他还抽出时间和“中国航空促进会”会员一起参与设计一架小型飞机。作为中国近代航空制造的著名专家,这些留学生在抗战前就为该厂装配大小军用飞机100余架,创全国大批飞机制造新纪录。其中他们装配的美国飞机有:“道格拉斯”教练机、“霍克-Ⅱ”和“霍克-Ⅲ”战斗机、“弗利特”教练机、“雪力克”截击机和“诺斯罗普”轻轰炸机等。该厂成为解放前修造飞机最多和最著名的一个飞机制造厂。该厂制造的飞机,在抗日战争中发挥了很好的作用。

1935年,国民政府与意大利在南昌合办了中央南昌飞机制造厂,聘请意大利员工制造意式飞机。留美生朱霖担任监理,为中方的最高负责人。1937年2月工厂建成,4月开始制造飞机。按照原定计划,首先制造布雷达25式教练机15架和萨伏亚S-81式双发动机轰炸机6架,这是中国首次制造双发动机大型轰炸机。但是后来由于抗战的爆发,该厂遭到日机轰炸,工厂全部被毁。

三、抗战期间留学生与航空工业的发展

抗战爆发后,为了适应抗战的需要,国民政府的飞机制造厂大多内迁。南昌飞机制造厂迁往四川改名为空军第二飞机制造厂。时该厂汇聚了一大批留学欧美的优秀的飞机设计制造专家。他们大都在国外留学多年,有着丰富的飞机制造经验。如担任该厂厂长的朱霖、钱昌祚、顾光复3人,就先后获得美国麻省理工学院航空工程硕士学位。另外,出任该厂工务处处长的林同骈,在美国麻省理工大学攻读飞机设计制造时,也曾获硕士学位,并到各飞机公司实习。此外,该厂主要的技术骨干是由25名留学意大利学习航空制造技术的归国学生组成。如担任厂务佐理(即副厂长)的陈再安、季文美,担任监督处官员、厂务课长的向惟萱、俞乃喜,以及担任各科工程师的张象贤、陆履坦、唐勋治、丁士雄、张燕波、许玉赞、王达新等人^[10]。

在归国留学生的具体领导和亲自参与下,中央第二飞机制造厂开始利用苏联援助的

材料,仿造苏 E-16 驱逐机制成多架。E-16 驱逐机在对日作战中屡建战功,一时被誉为“小老虎”。1939年,该厂又自行设计研制了忠 28—甲型下单翼战斗机,除飞机的主翼梁、起落架、轮胎是苏联原件外,其余都是自己研制的。共仿制 3 架,改型 30 架。如下表所示:

1939~1947年第二飞机制造厂制造的飞机及其性能^{[2] 120}

制造时间	型号	飞机用途	式样	发动机	功率 马力	机重 公斤	最大时速 公里\小时	备注
1939—44	忠 28 甲	驱逐	下单翼	瑞特 R-1820-F	712	1556	455	仿苏依-16 式,造 3 架
1940—44	忠 28 甲	高级 教练	下单翼	瑞特 R-1820-F	712	1556	455	仿苏依-16 式, 改进设计,造 30 架
1940—42		中级 滑翔						依 H-17 式,造 30 架
1940—42		初级 滑翔						造 6 架
1942—44	中运一号	运输	双发 下单翼	瑞特 R-1820-E2	450 * 2	4537	342	木结构,造 1 架
1944—46	中运二号	运输	双发 下单翼	P & W R-985AN-1	450 * 2	4400	345	木结构,造 1 架
1946—48	中运三号	运输	双发 下单翼	P & W R-985AN-1	450 * 2	3856	353	全金属结构,在设计中

其中,中运一号为木质双发中型运输机,由留美航空专家林同骅教授带领几名大学年轻学生,经两年多努力,于 1944 年 8 月成功设计制造。同年 10 月,在重庆白市驿机场由李兴唐试飞。它是我国自行设计并制造的第一架运输机,全重 4536 千克,可载运乘客 8 人及驾驶员 2 人,最大飞行时速为 349 公里,续航时间为 5 小时 45 分钟^[1]。

抗战期间,空军第一飞机制造厂从韶关迁往昆明。1941 年,朱家仁担任该厂厂长。朱家仁 1920 年赴美学习航空工程技术,1926 年获麻省工学院航空工程硕士学位。1936 年,他成功设计研制成一架双翼教练机,命名为“苏州号”。1941 年后,他领导第一飞机制造厂,先后仿制苏 E-15 式驱逐机 30 多架。1944 年又成功研制出一架“蜂鸟”甲型直升机。该机的发动机功率 91.7kw,旋翼直径 7.62 米,机高 2.6303 米,总重 725.5 公斤,最大飞行速度每小时 136 千米,航程 219 千米。且外形美观,采用封闭式座舱,可以说在某种程度上已经超过了国际上同类直升机^[2]。只可惜试飞失败。但他并不气馁,1947 年设计制造了“蜂鸟”乙型直升机。这架直升机的设计参数为:装 125 马力的“金纳-5”发动机。旋翼直径 7 米,机宽 234 米,机高 263 米,空机重 5895 公斤,总载重量为 55 公斤,巡航速度为 112 公里/小时,最大飞行速度 136 公里/小时,倾斜爬升率 140 米/分,悬停升限 910 米,航程 219 公里^[3]。1947 年春,为解决国内中级教练机的迫切需要,该厂在朱家仁的率领下,自行仿制美国 AT-6 式机中高级教练机一架。该机除发动机、螺旋桨、仪表和

飞机轮胎采用美国原物外,其它零件均由该厂自行生产设计。其性能均与美制 AT-6 机不相上下,而生产成本比向美国便宜 2.7 万美元^[14]。

中央杭州飞机制造厂,自抗战爆发后被迫迁往云南垒允,王助、刑契莘、钱昌祚先后担任工厂监理。刑契莘、钱昌祚二人都曾留学美国,毕业于美国麻省理工学院航空工程专业。该厂从 1938 年 12 月内迁至垒允到 1942 年 5 月结束期间,先后制造“霍克-75”式战斗机 30 架,“霍克-III”式 3 架,“莱茵”式教练机 30 架,另组装改装各种飞机 49 架。除去迁建、停工,实际生产时间仅 5 年多,先后总计制造、装配、修理各式飞机共 450 多架。其工厂设备之新、人数之多,飞机产量之大,均居战时中国航空工厂之最,是中国战略后方最大的飞机制造厂^[15]。

1939 年 7 月,国民政府航空委员会决定在成都建立中国航空研究所,由毕业于美国航空学校黄光锐兼任所长,王助任副所长,为该所实际上的负责人。研究院的人员大多都有在国外留学多年的背景。1940~1945 年,留美归来的钱学森也曾在担任该所的通信研究员,参与飞机制造和研制工作。研究所在王助的领导下,先后研制成国产层板、蒙布、酪胶、油漆、涂料等,创造出以竹子为原料的层竹蒙皮和层竹副油箱,并研制出以木结构代替钢结构的飞机,解决空军之急需。

1941 年 8 月,研究所扩充为航空研究院。黄光锐仍兼院长,王助任副院长。王助除主管院务和研究工作外,还亲自参加飞机设计工作。在王助的领导和直接参与下,航空研究院利用国产材料研制出大批急需的航空器材和备件,还研制出研教-1 型教练机、研教-2 型教练机、研教-3 型教练机、研运-1 号滑翔运输机等型号的飞机多架。其中,研运-1 号滑翔运输机,能有效载荷为 30 名全副武装的伞兵及正副驾驶员 2 名,也可以用来运货,是一种无动力以隐蔽方式进入敌后的运兵运货两用滑翔运输机。在二战中德国曾有此先例,但只能装运 10 余名全副武装的伞兵,而王助研制的这架滑翔运输机可载运 30 名伞兵,可谓巨型滑翔运输机了。可惜 1946 年初研制出来,抗战已经结束,未能发挥预想作用。该飞机除起落架、仪表及操纵系统外,全部采用竹木复合结构,这在世界上是没有先例的,因而它在中国航空史乃至世界航空史上都是一种大胆的尝试和创举。

此外,还有许多留学生在其它航空企业和地方,参与设计制造、改装各种飞机。如在广西航空学校的留美航空专家朱荣章,曾在广西仿造设计制造初级、中级和高级教练机 15 架,仿造英国爱弗罗的阿维安式、卡苗迪特式和 626 式大小飞机 30 多架。其中,1937 年还设计制造一架驱逐机,被命名为“朱荣章”号。

四、我国航空工业发展缓慢的主要原因

从 1908 年清政府派遣的第一个航空留学生厉汝燕赴英学习飞机技术,到 1949 年新中国成立,据航空史专家姜长英不完全统计,在这 41 年之间赴国外学习航空工程的留学生,估计至少有 200~300 人^[16]。当然,这些航空留学生大多都是留美生,许多还毕业于美国麻省理工学院。据不完全统计,1915 年至 1930 年毕业于该校航空工程系并获得硕士学位的人员就有 13 人。他们分别是周厚坤、巴玉藻、王助、王孝丰、曾贻经、刑契莘、朱霖、朱家仁、钱昌祚、罗荣安、黄寿恒、王士倬、罗景安。此外,毕业于该校航空工程系的中国著名航空人才还有钱学森、顾光复等人。这些留学生学习成绩优秀,如周厚坤获美国麻

省理工学院首位航空工程硕士学位；巴玉藻曾任美国通用飞机制造厂总工程师，王助曾任美国波音飞机公司首任总工程师。

可以说，留学生是中国近代航空工业的中流砥柱，没有他们近代航空工业就不会取得这么大的成就。然而，尽管如此，中国航空工业的发展水平仍远远落后于世界先进国家。当然这其中的原因有很多。

第一、内乱和战争以及政局的不稳，致使近代航空工业的发展缺乏稳定发展的环境。

中国的航空工业诞生于1918年，然而军阀混战、内战频繁，使其一直徘徊不前。直至1931年九一八事变爆发后，南京国民政府才开始着手规划空军和航空工业的建设。1933年，著名的留美航空工程专家钱昌祚撰文认为：我国航空工业基础经过20多年的发展，“实毫无底奠”。他认为考其原因，“政治不统一，军阀无国防思想，只以枪口对内，故有机会办理航空，即求购机，速成实力，以添爪牙，此其一也。中央政权屡经变迁，稍有建设，得意者徒而掠夺，失意者不惜破坏，……此其二也。”^[16]

1937年抗战全面爆发，刚刚建立不久的飞机制造厂又被迫内迁。战时沿海遭敌封锁，航空器材难于进口，航空工业步履维艰。1945年抗战结束后不久内战又起，我国航空工业又一次失去发展的良机。这些内乱、战争的频繁以及政局的不稳，使政府很难有效地筹集充裕的经费，集中优秀的人才来从事航空工业的建设。此外，内乱和战争也直接毁坏航空器材，破坏航空工厂，这种物质上的损失加重了航空发展的困难^[17]。

第二、政府对中国航空工业并不重视，致使经费严重缺乏，无远大计划。

中央政府和各级地方实力派虽然已经认识到航空救国的重要性，竭力发展自己的空军力量。但是由于购买外国飞机比自己制造飞机的成绩来得快，所以他们对于飞行员的重视，远远超过了航空工程技术人员。他们对留学生及其自行设计制造本国飞机的信心不足，使其并不真心支持和鼓励中国航空事业的发展。由于对航空工业的重视不足，也无远大计划，致使留学生并没有充分发挥其在国外学习的先进制造技术。

著名的航空人材钱昌祚、朱霖、朱家仁等人一直到北伐战争之后，才得到重用。留学法国32年、擅长飞机制造的工程师郝贵森，在抗战结束后回到国内，却因失业穷困潦倒，最后在1946年自杀身亡。他在遗书中写道：“可叹！学会一身本领，无可展身。困渝地、寸步难行。衣裳物件卖尽……现在无路可走，只得死报国。”^[18]由于对航空工业的忽视，留学生研制的新飞机试飞成功后，也很难找到使用飞机的买主。以至于新飞机无人理睬甚至逐渐被冷落、遗弃和忘记了。如潘世忠在南苑航空学校自行研制的飞机，朱家仁等人研制的“苏州号”等等。

另外，由于近代中央政府和各级地方实力派对航空工程航空工业的不重视，导致航空工业的发展经费严重缺乏。政府本来对航空工业发展的正常经费拨款少之又少，另外他们还经常克扣飞机制造厂活动经费。如马尾海军飞机制造处因为经费不足，其发展特别艰难。有一年因为经费短缺，被迫停工8个月。它搬到上海后曾由贫穷而设立营业税，来招揽民间生意，代人设计制造飞机，借以增加收入维持该厂职工的生活^{[2] 98、134}。

第三、中国基础工业的落后，也制约了近代中国航空工业的发展。

尽管一些留学生具有优秀的飞机设计制造技术，但航空工业的发展需要雄厚的工业基础、广阔的市场前景和较低的生产成本。而当时的中国并没有支持航空工业发展的基

础工业,飞机制造所需的主要部件如发动机、金属螺旋桨、起落架、座舱设备以及一些重要的原材料必须依赖进口,再加上航空研究试验设施简陋,研究和设计实验较高水平的新机种的各种设备严重缺乏。钱昌祚认为:与航空工业器材有关的工业就有冶金工业、机件工业、纺织工业、木材工业、油漆及其他化学工业、橡皮工业、电气工业、仪表工业、航空工件工业^[16],这些工业都很薄弱。这些都导致了中国的航空工业一直未形成分工合作,整批生产制造飞机的局面。

第四、试飞人员的缺乏,也制约了飞机性能和飞机制造水平的提高。

飞行是勇敢者的事业,试飞则是飞行事业中的险中之险。新飞机研制成功后,必须经过多次试飞,才能证明飞机性能并能进一步发现其不足。试飞作为一项极富挑战者性的职业,其危险性也很大。因而飞机试飞员必须要技术高超,同时还要有冒险精神。但是在近代中国,合适的飞机试飞员却很难找到。当年巴玉藻、王助等制造的甲一型、甲二号飞机,就曾多次出现找人试飞的种种困难。1933年,“江凤”号研制成功后,由前航空署教官蒲里氏担任试飞员。他愿意担任试飞员出自与海军飞机处曾贻经的私人友谊,而非义务^[19]。留学生自己研制的飞机,许多还是由自己担任试飞员亲自试飞的。这些都严重制约了我国飞机制造水平的提高。

总之,留学生积极参与中国飞机的设计与制造,促进了中国近代航空工业的发展,显示出中国人具有创建与发展航空工业的高度智慧和优秀技能。也正是在留学生的苦苦支撑下,近代中国航空工业虽历经艰难困苦,但仍然在国脉如缕的时势里“玉汝于成”。

参考文献:

- [1] 大明. 最早的航空工厂和工程师[J]. 中国的空军,第100期,1947(3).
- [2] 姜长英. 中国航空史[M]. 兰州:西北工业大学出版社,1987.
- [3] 姚峻主编. 中国航空史[M]. 郑州:大象出版社,1998.
- [4] “宁海”号机试飞[J]. 航空杂志,卷3(11),1933.
- [5] 中国自制飞机之新纪录[J]. 航空杂志(创刊号),1929.
- [6] 乔刚. 爪哇号飞机设计与制造[J]. 航空杂志,卷4(8).
- [7] 孟力. 为了开拓祖国的航空工业——记梅龙安[J]. 航空史研究,1995(2).
- [8] 关中人. 韶关飞机制造厂小史[J]. 航空史研究,1999(1).
- [9] 钱昌祚. 服务航空界的回忆(上)[J]. 传记文学,卷23(5).
- [10] 季文美. 有关中意飞机制造厂和国民党第二飞机制造厂的一些情况[J]. 航空史研究,1996(2).
- [11] 姜长英. 中运一号运输机[J]. 航空史研究,1995(3).
- [12] 朱家仁. 我国个人自制的第一架飞机[J]. 传记文学,卷35(3),1979.
- [13] 史空. 我国直升机先驱——朱家仁[J]. 江苏航空,1993(1).
- [14] 工产. 国产中级教练机[J]. 中国的空军,第108期,1947(11).
- [15] 王德中. 抗日战争期间中国航空业[J]. 军事历史,1994(3).
- [16] 钱昌祚. 我国航空工业之前途[J]. 航空杂志(航空工业号),1933(12).
- [17] 陈存恭. 中国航空的发轫[J]. 台湾近代史研究集刊,第7期.
- [18] 留法30年老工程师郝贵林先生失业自尽[N]. 新华日报,1946-6-17.
- [19] 自制飞机长途飞行[J]. 航空杂志,卷3(9).

(责任编辑 魏延秋)