DOI:10.19789/j.1004-9398.2017.06.009

一位中国早期空气动力学传播者——饶国璋先生

关俊梅[1] 白 欣[2] 张 颖[1]

(1. 首都师范大学物理系,北京 100048; 2. 首都师范大学初等教育学院,北京 100048)

摘 要

20世纪二三十年代,饶国璋先生是向中国大众普及空气动力学知识和思想的典型代表. 文章通过考察饶国璋先生的生平、研究工作及新中国建立前在各类期刊中发表的科技类文章,结合空气动力学在我国的发展和传播历程,厘清他的学术思想特点,进而研究他对我国早期空气动力学知识的传播做出的贡献.

关键词: 饶国璋,空气动力学,航空知识,科学传播.

中图分类号: N09

0 引 言

空气动力学导源于流体力学,是航空航天领域的一门重要学科. 20世纪上半叶,流体力学的理论与实验研究除了在已经开始的各个领域继续开展工作外,均开始围绕发展航空航天事业的需要在进行,并取得迅猛的发展[1]. 在国外,从牛顿时代,就有了对空气动力学经典理论的研究,随后,兰彻斯特(Lanchester)、库塔(Kutta)、茹科夫斯基(Zhukovsky)、普朗特(Plandtl)和冯·卡门(Theodore von Kármán)等科学家先后研究和完善了升力理论、阻力和表面摩擦理论以及超音速空气动力学理论,为现代航空航天技术奠定了基础. 在我国,航空工业发展较晚,空气动力学研究始于近代高校,清华大学机械工程学系在1932年成立时,即在系内设"动力工程"和"航空工程"两个专业组[2],是自主航空教育的开端. 此后,国立中央大学、上海交通大学、四川大学等纷纷设立航空系,并注重空气动力学的普及与发展. 在这一时期,航空工业落后是造成中国在抗战中处于不利地位的一个重要原因,"航空救国"思想一度成为主流意识,普及航空知识,培养航空人才势在必行,饶国璋先生便秉承这种理念,积极传播航空建设思想及空气动力学基础研究动态.

前人对饶国璋先生的研究大多集中在生平及新中国建立后的教学工作方面,例如周自强教授[3]在北京航空航天大学校史研究过程中曾数次整理和回忆饶国璋先生的教学工作;在民国航空史的研究方面,姜长英先生[4]、王玉璟先生[5]、端云龙[6]、田大山[7]等人也提及了一些饶国璋先生早期经历和部分研究工作;王建明[8]、杨吉安[9]、王阿寿[10]等专家学者则以新中国建立前留学生群体为研究对象,涉及到部分对饶国璋先生留学经历的溯源;汪雨芹[11]等对新中国建立前重要科技期刊的研究中也提及了饶国璋先生的工作. 本文试图从知识发展与传播角度,总结介绍饶国璋先生在新中国建立以前的工作.

1 生平及科学教育工作

饶国璋(图1)生于1899年,江西省进贤县人,是北京航空航天大学创始人之一,曾远赴法国勤工俭学8年,回国后曾先后担任军政部航空学校学科教官、四川大学航空系主任以及北京航空学院航空系教授等职务. 他目睹了国家危亡,民不聊生,坚持秉承"工业救国""航空救国"思想,务实工作,认真教学,对新中国建立以前的航空工业、以及建国后的航空教育做了大量工作.

1.1 辗转留法,勤工俭学

1917年10月,饶国璋报着"工业救国"思想,与同乡东渡日本自费留学[12],希望学习先进工业技术,但由于1919年巴黎和会外交失败,饶国璋等爱国青年为表达愤怒与抗议,离开日本,毅然回国. 在

收稿日期: 2016-10-10

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



图 1　饶国璋先生像
(采自李福林主编《基石 北航创业者荟萃》第 94 页)

这一时期,中国掀起了大规模的留法勤工俭学热潮,从 1919 年 3 月至 1920 年 12 月,先后有近两千名中国各省青年[13]留学法国,学习先进的科学技术与政治理念,饶国璋也踏上了留法学生之列. 他先在上海华法教育会开办的留法勤工俭学预备班学习法文,1919 年 10 月和同乡饶来杰①等 150 余人登上了"斯芬克斯"号轮船,次年到达法国马赛港口,进入法国"旺多姆"国立中学学习法文等基础课程,后进入巴黎大学学习,专业为机械科,在这两所学府的学习经历为饶国璋打下了坚实的理论基础.

在留法期间,饶国璋也注重实习与实践,兼顾勤工俭学. 当时,很大一部分中国留法学生在勤工俭学的过程中备受歧视,经常受到不公正待遇. 在这种条件下,饶国璋忍辱负重,历经 8 年,从基础的小工做起,参加过各类航空工业实践活动,学习了欧洲先进的航空技术和汽车制造技术,这段学习实践经历使饶国璋开阔了眼界,对其日后的科研工作和教学理念产生了深刻的影响.

1.2　学成归国,发展航空工业

1927 年 11 月,饶国璋回到祖国,当时我国航空工业正处于起步阶段,他立即投入其中. 起初,饶国璋就职于上海航空工厂,担任航空技师一职. 从 1928 年开始,他着手仿制法国高德隆式双翼教练机②,并于次年 2 月完成,在上海虹桥机场试飞成功,命名为"成功一号"(图 2). 此教练机除发动机外,均为国内自制,费用远低于国外,性能却相差无几,在我国航空史上有较重要意义. 但当时中国的经济结构基本上还是以农业和手工业为主[14],没有完备的生产链和基础工业设施,各类原材料需要依赖进口,在这样的大环境下,自主生产飞机只能作为尝试,无法实现大量生产,"成功一号"没有引起国人的重视.

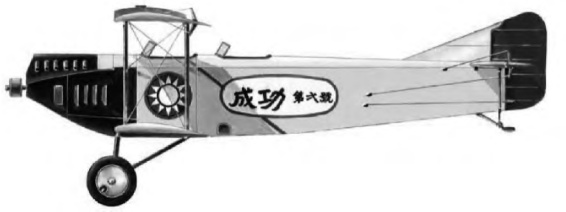


图 2　"成功一号"复原图
(图片采自魏钢,陈应明,张维编著《中国飞机全书 第一卷》264 页)

1931 年 11 月,饶国璋受聘于杭州笕桥航空学校③,担任学科教官,后升任为教授科科长,主要讲授航空发动机和飞机构造学两门课程,并着手编写教材若干本. 1937 年,卢沟桥事变后,饶国璋随航校转移到昆明并坚持工作,为抗日战争培养飞行力量.

1.3　投身教育,一代良师

抗战胜利后,饶国璋发现航校已经成为蒋介石发动内战的工具,便立即递交了辞呈[3],从此专心于航空教育. 1946 年,饶国璋受聘于国立四川大学(现四川大学),任航空系教授,与章代光、李寿同等人[15]同为新中国成立前高等院校中较著名的航空学教授. 1950 年,他又担任航空系主任一职.

新中国成立后,航空航天技术成为亟待发展的领域,中国急需建立完善的现代航空工业和教育体系. 1950 年,中共中央决定成立航空大学,统一组织航空领域的研究,在这个背景下,航空工业管理局于 1952 年向中央呈文,要求以清华大学航空工程学院、北京工业学院以及四川大学等 8 所院校的航空系为基础,组建北京航空学院[16],即后来的北京航空航天大学. 饶国璋遵照中央指示,带领四川大学航空系远赴北京,并开始在北京航空学院任教,教学期间认真细致,敬业奉献,尤其注重学生实践课程,为我国早期航空人才培养做出了重要贡献.

2　饶国璋先生与航空知识的普及

20 世纪 30 年代前后,由于政府的主导和先进知识分子的推广,"航空救国"思潮受到重视,以《大公报》《航空杂志》等为代表的有影响力的期刊杂志

① 饶来杰(1898—1983),又名饶竞成,江西省进贤县人,革命先驱,黄埔军校中共党团成员,新中国成立后担任中华人民共和国交通部公路总局工程师.

② 此型号飞机是创建于第一次世界大战之前的法国高德隆(Caudron)飞机制造公司生产.

③ 笕桥航校隶属于国民政府军政部航空署,是为发展中国空军力量、扩大军种而创立的,希望自主培养航空军官和机械技术人员.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

都以“航空救国”为主题,发表研究成果、引进国外航空动态、刊载与飞行活动相关的新闻和科普文章,向民众普及航空知识和救国思想,动员全民抗战. 在这一时代背景下,饶国璋也投身于航空科普工作之中,向大众传播航空知识和爱国思想.

2.1 饶国璋先生航空科普文章概述

以“航空热潮”为背景,我国各类组织及个人纷纷创立航空科普相关刊物,对航空知识进行普及和推广,解放前全国共出过航空期刊 80 多种[17],在当时影响较大的期刊有《航空杂志》《空军》《航空机械》等. 饶国璋在 1927—1945 年间曾在这些期刊中发表科普和研究类文章几十篇,具有一定的影响力.

饶国璋对航空及相关学科的传播主要体现在对航空教育、航空技术、航空史以及国外新动态介绍等方面,所选刊物以《航空杂志》和《空军》为主,都是当年在航空知识传播领域较为知名的期刊. 如《航空杂志》,创刊于 1929 年,隶属于军政部航空署情报科,南京政府创办期刊的目的就是要“扩充航空宣传,开发航空原理及增进人民航空知识[18]”,具有较为强烈的政治色彩和科普目的《空军》杂志也是当时影响力较大的期刊之一. 这些期刊在当时受到了社会各界的重视,《航空杂志》受到了当时教育部及军队的重视,被推荐给学生、军官等人群订阅. 因此,各种航空类杂志在当时受到各行各业的重视,成为政府支持的、向大众传播航空知识的载体.

现将笔者统计饶国璋先生在 1949 年以前发表文章数量如下(表 1).

表 1 饶国璋先生在 1949 年前发表航空类文章统计

年份	文章数量	刊载期刊
1927	4	《空军》
1928	3	《空军》
1929	3	《航空杂志》
1930	5	《航空杂志》
1931	1	《航空杂志》
1932	2	《航空杂志》
1933	6	《航空杂志》《空军》
1935	10	《空军》《中国空军季刊》
1936	3	《空军》《中国空军季刊》
1940	1	《青年空军》
合计	38	

饶国璋的航空学文章可以分为以下几类:①航空建设规划与航空教育,如《建设航空的基本概念》《航空机械教育与航空前途》等;②航空发动机技术参数介绍,如《伊思班弩(AISPANO SDIZA)发动机之实验谈》《发动机之性质》等;③国外航空工业情况介绍,如《法国航空工业现状及制造趋势》《意飞机渡洋成功与吾人之努力》;④飞机制造相关类,如《制造飞机之材料及其选择方法》《“成功号”飞机之构造》;⑤航空新进展介绍,如《飞机母舰》(即航空母舰)、《水面飞机之特别处》等;⑥空气动力学知识,如《风与航空机之关系》等.

其中,空气动力学方面文章共整理得到 11 篇,占有较大比例,其中包含对飞行中空气阻力问题、飞机稳定问题等进行了探讨,理论性较强,有一定的学术创新性,对基础空气动力学知识普及有重要意义.

2.2 对空气动力学相关内容的传播

饶国璋的空气动力学相关科普文章又可分为飞机飞行的气动力分析、对空气阻力的研究、飞机稳定性分析以及飞机结构性能介绍. 在论证过程中结合图表,有较详细的计算过程,结论明确,问题具有针对性,通俗易懂,易于空气动力学知识的传播.

第一,对飞机飞行的气动力分析和升力理论的讨论. 主要代表文章为《风与航空机之关系》(1927 年发表于《空军》)以及《飞行时之气动力研究》(1935 年发表于《中国空军季刊》). 在这一部分,文章通过具体计算,论述了风速与飞机控制之间的关系以及风对飞机的阻碍与推进作用,得出当航空器的速度与风速之差为 150 ~ 200 km/h 时,便可以不考虑风而始终受控制. 这部分文献中亦讨论了当飞机处于平飞(图 3)、飘翔下降(翔降)以及上升状态时,飞机的受力情况和所需功率变化等,并论述了飞机为避免在飞行中发生失速所需采用的飞行临界攻角的确定方式等实际问题.

第二,空气阻力理论方面. 主要代表为《空气抵抗之研究》(1927 年发表于《空军》)、《空气抵抗系数》(1936 年发表于《中国空军季刊》)等. 物体在飞行过程中受到的阻力分为感生阻力、尾流阻力和摩擦阻力,其中感生阻力是由于产生升力所需要的功引起的,尾流阻力和摩擦阻力仅取决于翼截面,总称为截面阻力[19]. 在空气动力学发展史中,普朗特、芒克(Munk)、雷诺(Reynolds)等人在流体阻力研究方面有重要成果,尤其是普朗特提出的附面层理论极大地推进了空气动力学的发展. 饶国璋的文章中对无粘质流体阻力的相关重要结果进行了介绍,在对空气阻力进行分析时,他从惠更斯(Huyghens)、牛顿(Newton)时代的流体知识开始复现了欧拉静平衡方程的详细推导过程;另外,在这部分内容中亦引入了普朗特和图森特(Toussaint)的部分实验结果,分别讨论了无限翼展的截面阻力系数和有限翼展的

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

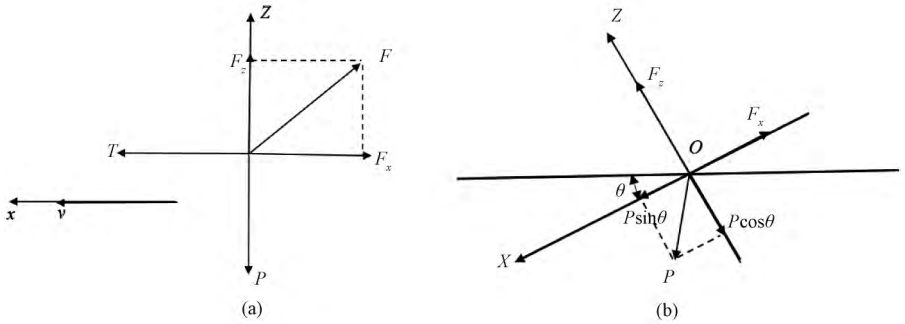


图 3　飞机平飞(a) 与水平方向 θ 角翔降(b) 时的受力情况,其中, F 为飞行时气动力, P 为重力, T 为拉力(飞机牵引力) , 则 F 在竖直轴 Z 轴的分量 F_z 为飞机所受举力,水平方向分量 F_x 为阻力(图片采自《飞行时之气动力研究》)

感生阻力系数计算方式.

第三,飞机稳定理论,以《设计飞机之二重要点》(1929 年发表于《航空杂志》) 、《纵长安定》(1932 年发表于《航空杂志》) 、《无尾飞机》(1933 年发表于《空军》) 、《横尾翅》(1935 年发表于《空军》) 和《双翼之研究》(1936 年发表于《空军》) 等文章为代表. 共介绍了以下内容:

①讨论了飞机翼型与横向稳定的关系,得出"平翼飞机"稳定性较强的结论,而"曲翼机"在飞行过程中,如果不加其他辅助设备,无论平飞、上升还是下降,均会在机翼下侧产生一偶力,使飞机失衡.

②为解决曲翼机失衡问题,需要在飞机主翼之外增加附属尾翼(即横尾翅) ,只要位置得当,则飞机就可以保持稳定,并且稳定的程度与尾翼位置有关,同时也分析了尾翅与主翼夹角大、尾翅与主翼平行、尾翅与主翼夹角小、夹角为零、负夹角的 5 种情况.

③对飞机结构设计和部件等进行了介绍和探讨. 在设计飞机总体层面,饶国璋注重每平方米机翼载重与舵、飞机各部分的大小两个方面,机翼面积大小要将全部气动力及阻力情况作为考量,不同载重量要选取不同厚度的机翼,尾翅与副翼也是如此,应根据不同用途的飞机,并结合考量飞机内部装置及飞行高度而定,才能保持飞机的稳定性和安全性. 同时,饶国璋还列举了不同横尾翅的性能情况、双翼机与单翼机的差异(图 4) ,以及螺旋桨介绍和空气动力学分析等,强调飞机设计时应全面考虑各部分配合等.

第四,螺旋桨理论,以《螺旋桨》(1930 年发表于《航空杂志》) 和《哈密顿两位置可操纵及恒速螺旋桨之使用法》(1940 年发表于《青年空军》) 为代表. 螺旋桨理论在当时发展仍不完善,饶国璋从定义、用

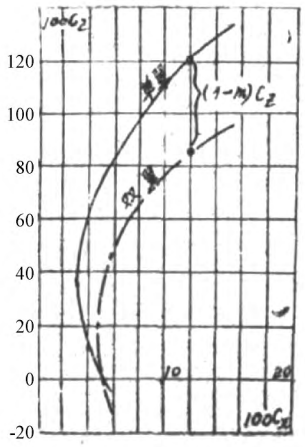


图 4　双翼与单翼的升力系数 C_Z 对于阻力系数 C_X 的极线图(图片采自饶国璋《双翼之研究》)

途、螺距计算、活肢螺旋桨以及形状性质等角度全面介绍了螺旋桨在工程技术上的应用.

综上,饶国璋根据其自身学习生活经验,结合工科背景,从飞机设计的角度介绍了空气动力学中阻力与升力问题,并围绕"飞机稳定"的问题进行了大量的推导和精确的计算,有些当时在国内尚属前沿领域,促进了空气动力学知识的传播,具有较高的实用价值和学术价值.

3　饶国璋先生之思想特点及意义

饶国璋从青年时代开始便致力于建设我国航空工业,具有浓厚的爱国情怀,对航空工业充满了信心和远见,就其本身来说,在技术层面、精神层面亦受早年留学经历影响,具有长远的航空工程规划设想,其特点及意义总结如下:

第一,饶国璋先生在航空研究中具有较为浓厚的爱国主义情怀. 他认为发展自主航空工业、掌握先

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

进航空技术是中国摆脱国弱民困境地的一条重要出路. “吾人今后之复仇,必冀能拒敌于国门以外,决战与黄海之中,使敌舰不得近吾海岸,然后更进而谋直捣敌巢.”(《意飞机队渡洋成功与吾人之努力》,1933 年发表于《空军》). 他深知航空工业的有效性和时代性,迫切希望我国能够发展自主航空工业,抵御外辱,“东北三省沦亡,淞沪战争继起,热河失守,平津濒危,此仇不复,当非人类.”(《意飞机队渡洋成功与吾人之努力》,1933 年发表于《空军》). 这类慷慨激昂的思想也伴随航空知识一同传播出去,迫切响应了“航空救国”口号,加速了国民意识的觉醒,救国家于水深火热之中.

第二,审时度势,对我国自主的航空工业抱有期待. 饶国璋先生认识到列强不可靠,“我国人总不自图振作,一味梦碎列强口善心毒之世界和平.”(《飞机母舰》,1928 年发表于《空军》). 中国人民应自立自强,“自欧战后,飞机在战争上之功效,随科学之进步,而日益伟大. …今大难方兴未艾,吾人岂可以无所防之耶”(《地面机关枪防空之主要用途》,1931 年发表于《航空杂志》). 他认为航空事业与我国人民幸福乃至国家前途息息相关,而“成功一号”的成功制造也证明了我国具备制造飞机的能力,“实乃困于经济,未能如各国之尽量发展也.”(《“成功号飞机”之构造》,1929 年发表于《航空杂志》). 另外,饶国璋先生对新兴技术和设备有一定的敏感度,例如早在 1928 年,他就已经意识到航空母舰(飞机母舰)的重要性,并向大众传播.

第三,力图航空知识的大众化,循序渐进. 饶国璋先生致力于航空知识的大众化,其文章通俗易懂,程度由浅入深,如《飞机之响声》(1935 年发表于《空军》)一文中,由介绍声音性质为开始,逐渐引入到飞机噪声的产生、性质和防止;再有《飞机之略史》(1930 年发表于《航空杂志》)一文,图文并茂地介绍了由乔治·凯利时代开始一直到1908 年整个飞行试验阶段的发展过程.

第四,饶国璋先生在技术层面以及精神层面深受法国留学经历的影响. 留法期间,他明确了法国航空工业的组织形式,并认识到法国航空工业的飞速发展,得益于各类厂家的分工与合作、现代化的航空工厂、以及对航空学科的重视. 因此,饶国璋先生注重实践,将飞行比作花,而航空工业是本,是核心,若要花开,必先固本,若想有飞机,要先发展航空工业.

4 结 语

饶国璋先生是我国早期航空先驱和航空学者的典型代表,他在中华民族的历史节点上踏实肯干,兢兢业业,不求回报地贡献自己的学识和力量. 在学术领域,饶国璋先生为各类航空知识的传播做出了较为突出的贡献,尤其在空气动力学理论的普及方面较全面地介绍了升力理论、阻力理论、表面摩擦理论和稳定理论的相关问题;在思想方面,饶国璋先生忧国忧民、不畏强敌,是当时先进知识分子的真实写照——他们推动了我国航空工业的发展进程,为新中国航空发展做出了一系列铺垫和准备,书写了中国航空领域独特的历史篇章.

参 考 文 献

[1] 周光坰. 流体力学发展的五个时期[J]. 力学与实践,2001,23(3):71 – 75,59.

[2] 朱克勤. 冯·卡门与清华大学早期的航空工程学科[J]. 力学与实践,2013,35(5):107 – 109.

[3] “走进北航”丛书编委会编. 基石 北航创业者荟萃[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2002:94 – 100.

[4] 姜长英. 中国航空史 史话·史料·史稿[M]. 北京:清华大学出版社,2000.

[5] 王玉璟. 建国前中国空气动力学的发展[J]. 中国科技史料,1987,8(2):3 – 20.

[6] 端龙云. 南京国民政府空军建设研究(1927—1937)[D]. 芜湖:安徽师范大学,2010.

[7] 田大山. 中国“北京一号”的设计与研制[A]. 南京:第二届中日机械技术史国际学术会议,2000:326 – 330.

[8] 王建明. 留学生与近代中国军事航空的教育与训练[J]. 天津师范大学学报:社会科学版,2012(4):75 – 80.

[9] 杨吉安. 江西近代留学教育的发展轨迹及其审视[D]. 南昌:江西师范大学,2005.

[10] 王阿寿. 留法勤工俭学运动中的江西人士[J]. 党史文苑,2009(9):49 – 51.

[11] 汪雨芹. 《航空杂志》的科技传播特色[J]. 青年记者,2015(3):96 – 97.

[12] 北航文化与艺术传播研究院编. 精神的见证:薪火传承中的北航[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,2012:142.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

[13] 沈沛霖,沈建中. 留法勤工俭学的回忆 [J]. 文史精华,1998(11):4 – 11.
[14] 武际可. 近代力学在中国的传播与发展 [M]. 北京: 高等教育出版社,2005: 151.
[15] 谢和平主编. 世纪弦歌 百年传响: 四川大学校史展: 1896—2006 [M]. 成都: 四川大学出版社, 2007: 109.
[16] 蒋龙. 北京航空学院的建立与苏联的援助 [J]. 中国科技史料,2004,25(1):54 – 80.
[17] 姜长英. 中国近代航空史稿 [M]. 西安: 西北工业大学出版社,1982: 206.
[18] 王宠惠. 航空杂志发刊词 [J]. 航空杂志,1929(1):1.
[19] T. V. 卡尔曼. 空气动力学的发展 [M]. 江可宗,译. 上海: 科学出版社,1958.

An Early Stage Transmitter of Aerodynamics —— Mr. Rao Guozhang

Guan Junmei[1]　Bai Xin[2]　Zhang Ying[1]

(1. Department of Physics, Capital Normal University, Beijing 100048;
2. College of Elementary Education, Capital Normal University, Beijing 100048)

Abstract

Rao Guozhang is a typical representative who generalized aerodynamics knowledge and ideas to the public in the 1920s and 1930s in China. This paper examines the life, research work and the articles that he published before the founding of the People's Republic of China, and clarifies his academic characteristics combined with the development of aerodynamics in China and the course of the spread. Therefore, we can examine the contribution of Mr. Rao Guozhang to the early dissemination of aerodynamics knowledge in China.

Key words: Rao Guozhang, aerodynamics, aviation, communication.

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net