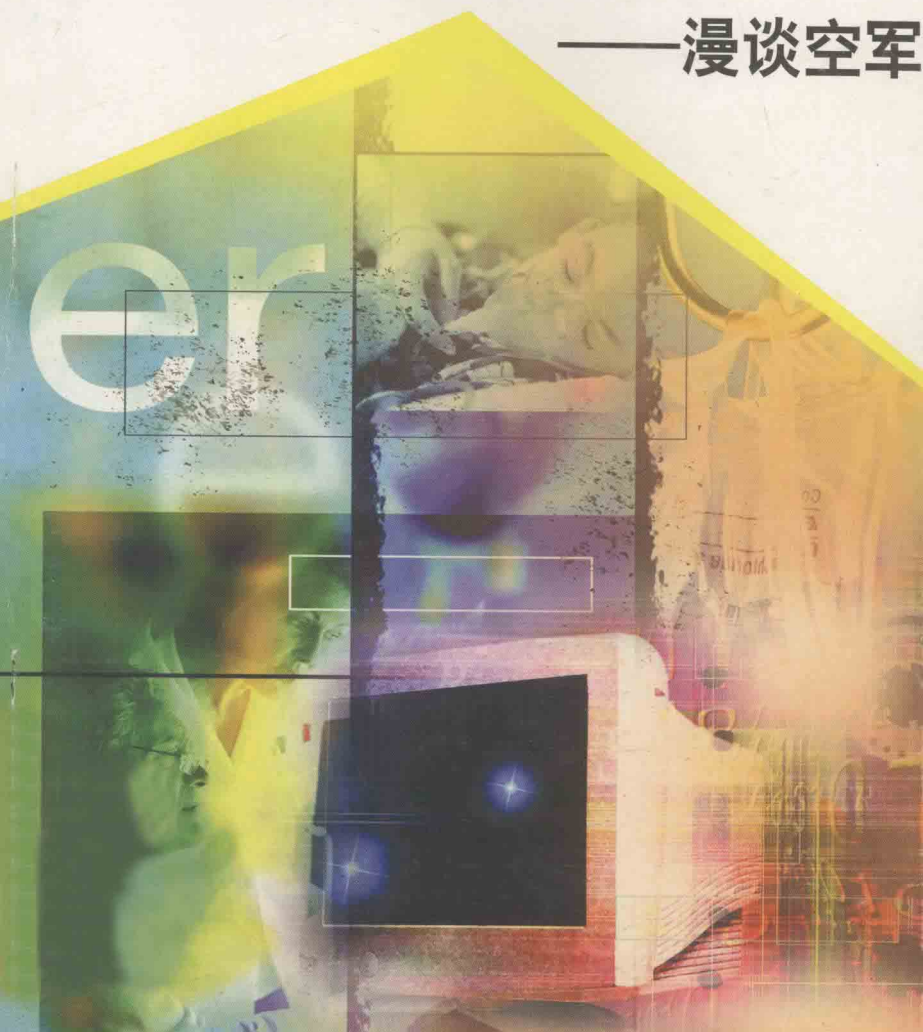


KE XUE WEN CONG

科学文丛

鹰击长空

——漫谈空军



广州出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

科学文丛. 何静华
形继祖 主编. 广州出版社. 2003.

书号 ISBN7-83638-837-5

I. 科学... II. III. 文丛

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 082275 号

科学文丛

主 编: 何静华
形继祖

广州出版社

广东省新宜市人民印刷厂

开本: 787×1092 1/32 印张: 482.725

版次: 2003 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-5000 套

书号 ISBN 7-83638-873-5

定价: (全套 104 本) 968.80 元

目 录

一、从神话到现实	(1)
(一)飞天路漫漫	(1)
(二)第一座丰碑	(3)
(三)“吾国大有人矣”	(4)
(四)空战起源	(6)
(五)最初的空中轰炸	(8)
(六)“天之骄子”问世	(12)
二、世界航空漫谈	(14)
(一)飞天的奥秘	(14)
(二)“空军制胜论”的先驱——杜黑	(16)
(三)喷气发动机的先驱——弗兰克·惠特尔	(17)
(四)苏联航空之父——图波列夫	(19)
(五)波兰杰出的飞机设计师普劳斯基	(20)
(六)高速飞机设计先驱——亨克尔	(22)
(七)空中力量的热心倡导者	(23)
(八)空中威慑论	(28)
(九)降落伞与空降兵	(30)

三、插上翅膀的格斗	(33)
(一)笕桥空战	(33)
(二)杜立特与“成就甚微”的空袭	(35)
(三)“水星”作战	(38)
(四)不列颠之战	(40)
(五)太平洋空战	(44)
(六)空降诺曼底	(47)
(七)功败垂成的“市场”作战	(50)
(八)“六·五”战争	(52)
(九)“草原烈火”与“黄金峡谷”	(54)
四、雄鹰的赞歌	(58)
(一)成长中的人民空军	(58)
(二)英雄的王海大队	(60)
(三)蓝天上的“平型关大捷”	(63)
(四)击毙“空中英雄”戴维斯	(65)
(五)“双料王牌”的坠落	(67)
(六)“战斗英雄”刘建汉	(70)
(七)智勇双全的空中卫士杜凤瑞	(72)
(八)平潭岛上空的空中卫士周春富	(75)
五、世界空军面面观	(79)
六、飞向明天的雄鹰	(95)
(一)未来空军技术概况	(95)

(二)未来空军发展高技术五大趋向	(96)
(三)空袭反空袭作战的十大变革	(99)
(四)武装直升机的新动向	(101)
(五)未来高技术空战的特点	(103)

一、从神话到现实

(一)飞天路漫漫

人类很早就向往着能够飞上蓝天,像孙悟空一样腾云驾雾,像小鸟一样自由翱翔。为了实现这个美好的愿望,人们曾进行过多种努力的尝试,中国古代鲁班制作的木鸟、西汉时期的飞人滑翔试验、中世纪欧洲人的跳塔扑翼飞行等。这些神话、传说,千百年来一直吸引着许许多多的科学家和天才将帅们,梦寐以求把飞上天空的美好理想变为现实。

1783年10月15日,法国蒙特哥菲尔兄弟发明的热气球载人上升到85英尺(26米)的高度,并在空中逗留大约4.5分钟,使人类第一次实现了升空的理想。

随着蒸汽机、内燃机的出现,1903年12月17日,美国莱特兄弟制造出了世界公认的第一架飞机。这架以汽车内燃机作动力的飞机,首次成功地创造了12秒钟飞行37米的飞行记录,开创了人类现代航空史上的新纪元。

在人类探索飞天之路的历史过程中,值得骄傲的是,我国是最早有文字记载航空探索的国家。早在两千多年前的春秋时期,《墨子·鲁问篇》记载:“公输子削竹木为鹊,成而飞之,三日不下。”这是世界上最早的关于升空物体的文字记载,那只

“鹊”也许是世界上最早的航空模型。风筝,是我国西汉时期出现的,一直流传至今。西汉王莽时期,人有用羽毛做成翅膀从高处跃下,滑翔了数百步远;西晋时期,著名的炼丹术家葛洪曾对鸟类滑翔原理作过专门的论述;11世纪我国发明了靠空气推进的火箭,12世纪又发明了用蜡烛燃气推动涡轮转动的走马灯,火箭和走马灯正是喷气推动原理的发现和应用……中华民族几千年光辉灿烂的文明史表明,我国在探索航空技术方面,也曾取得举世瞩目的成就,在世界航空史上占有重要的地位。

外国在航空科学方面的尝试大多是近几百年的事。13世纪,英国的罗杰·培根在他的著作《工艺和自然的奥秘》(约1250年发表)中做了这样的描述:“供飞行用的机器,上面坐一个人,靠驱动一台器械,使人造翅膀上下扇动扑打空气,尽可能地模仿鸟的动作飞行。”15世纪,意大利著名画家、工程师达·芬奇曾设计过一种有固定翼的飞机方案,在固定翼的外端部装扑动翼片。1678年,一位名叫贝尼埃的法国锁匠制造了一个“体力扑翼机”的飞行器,并进行了用桨翼飞行的尝试。1809年,英国的乔治·凯利成功地制造出航空史上第一架全尺寸滑翔机,并进行了飞行。1857—1858年在欧洲,一名法国海军军官费利克斯·迪唐普尔·德拉克鲁瓦制造了一架精巧的单翼机模型,它可以利用本身的动力起飞——最初用发条推动,而后则用蒸汽——可飞一段短距离,并能圆满着陆。大约20年之后,迪唐普尔制成了一架设计相似的全尺寸飞机。它装有上反角机翼、水平尾翼和方向舵、简单的可收放的起落架和一台热气发动机。大约在1874年,这架飞机在布雷斯特由一名年轻的法国水手驾驶,经过一段下坡滑跑后起飞,在空中飞过一段短的距离——这是第一次有动力载人飞机作这样的飞行。1884年,一位名叫戈卢别夫的俄国飞行员驾驶着亚历山大·费多罗维奇·莫扎依斯基

设计的一架大飞机，顺着斜坡滑跑之后，升入空中。由于迪唐普尔和莫扎依斯基的飞机飞行距离短，而且还采用助推起飞，因此，他们的飞行没有被看作是正式的有动力飞行。

莱特兄弟之后，人类在航空技术方面的探索进展很快，先后制造出了各种类型的飞行器。1957年10月4日，前苏联发射了第一颗人造卫星；1961年4月12日，世界上第一个宇宙飞船“东方”号载着一个人，从前苏联起飞，进入轨道。自此，人类在航天事业方面的探索进入了一个崭新的阶段，不但能像鸟儿一样翱翔于蓝天，而且能飞得很远很远……

(二) 第一座丰碑

仅有几百年历史的美国，在科学技术方面有着较多的创造发明，飞机就是其最为引以自豪的重大发明之一。美国国会大厦内的圆顶周围描绘的美国历史连续画幅，就是从哥伦布发现新大陆开始，以1903年莱特兄弟发明飞机作结的。

威伯尔·莱特和奥维尔·莱特兄弟俩都是自行车匠，只有中学文化程度。他们从小喜爱机械，并且又刻苦自学，所以都具有丰富的机械知识。在发明飞机过程中，经历了许多困难，搜集了当时能找到的各种航空书籍和资料反复研究。他们自己动手制造了风洞（制造气流的装置，用来进行实验，研究气流流过物体的情况），进行吹风试验（至今这种试验仍是航空试验的重要方法）；自制滑翔机，并进行过1000多次滑翔飞行。经过多年煞费苦心的研究和实验，莱特兄弟终于在1903年12月17日实现了人类第一次载人的动力飞行。

1903年12月17日这天，在美国北卡罗来纳州基蒂霍克的斩魔山场地上，停放着一架名为“飞行者一号”的飞机。在场的除了这架飞机的主人——莱特兄弟之外，只有三名救护人员和

两名观看的人，场面显得额外冷清。上午 10 时 35 分，弟弟奥维尔驾驶飞机，将只有 13 马力的内燃机发动起来，飞机滑行一段不长的距离后，摇摇晃晃地飞行了 37 米，飞行时间 12 秒。这天共试飞了四次，第四次飞行的结果是：飞行距离 263 米，飞行时间 59 秒。这是飞机发明的首次试飞成绩。

发明飞机这一伟大的创举，在当时并没有得到美国政府的承认。时过多年，美国许多人不相信飞机竟是身为自行车匠的莱特兄弟发明的，莱特兄弟曾于 1905 年将他们的飞机送给美国政府，但却未被接收。挫折和失望并未使莱特兄弟在继续制造和改进飞机方面止步。

1908 年 2 月，美国陆军作战部同意去观看一次正式试验，3 月达成了在美国制造莱特飞机的协议。第二年 8 月，美国陆军首次花费了 25000 美元购买了一架莱特式双翼机，并给它取了一个温柔的名字：“哥伦比亚小姐号”。这架飞机已能在空中留飞两个多小时，最高速度已达到每小时 54.77 公里，已经具有了一定的实用价值。

为了纪念这两位开创人类征服空间新纪元的科学家，美国在斩魔山场建立了莱特兄弟纪念广场和博物馆，这是人们为莱特兄弟伟大功绩树立的一座丰碑。

(三)“吾国大有人矣”

莱特兄弟发明飞机不久，不少技术发达的国家都积极支持研究和制造飞机。当时，我国有许多有志青年积极致力于飞机的设计、制造和飞行事业，他们希望通过发展航空事业来改变我国被外国列强欺侮的状况，冯如就是其中一个。

1895 年，年仅 12 岁的冯如远涉重洋去了美国的旧金山，后来又去了纽约。在美国期间，他当过勤务工、工人。生活条件

相当艰苦,但冯如是个具有坚强毅力的青年,虽然劳动繁重,仍坚持刻苦自学。经过十余年的钻研,他掌握了扎实的机械学和电学知识,为日后研制飞机打下了良好的基础。

冯如是个爱国华侨青年,他抱着“飞机救国”的信念,立志投身于飞机制造事业。他说:“既然世界各强国都在欺侮我国,依我看,飞机是军事上不可缺少的一种武器。我国海岸线很长,倘有几千架飞机配合陆海军分守要地,就不怕列强来侵略了。”为了筹资制造飞机,他带着飞机模型,不辞劳苦地奔走在华侨之中,向他们宣传发展航空拯救中华民族,用飞机武装中国军队抵御列强侵略的主张。他的爱国热情深深地感动了许多爱国华侨,他们纷纷出资资助。这样,经过冯如坚持不懈的努力,1910年7月,他终于独立研制成功第一架飞机,经过反复试飞,证明性能良好。孙中山先生还亲临试飞场观看了他的飞行表演。看到冯如制造的飞机和他那高超的飞行技能,孙中山非常高兴,高度赞扬了他为祖国强大而奋发努力的精神,感慨地说:“吾国大有人矣”。

1910年,冯如还带着他的飞机参加了在旧金山举行的全球飞行比赛,取得了最好的成绩,飞行高度达210米、速度每小时105公里,飞行距离约32公里。荣获了国际飞行协会颁发的优等证书,为中华民族争得了荣誉。

1911年1月,冯如带着他的飞机回到广州,开办了“广东飞行器公司”,他要把自己的才能贡献给祖国,让祖国也长上翅膀,飞上蓝天。不幸的是,这位才华卓著的飞机设计师、飞行家,于1912年8月25日在广州附近燕塘试飞中,因飞机失事而牺牲,他的飞行器公司也随即宣布解散。

与冯如同时代的飞行家谭根,在航空事业上也曾取得了很大的成功。他在美国自制的水上飞机,曾在一次国际性飞行比

赛中取得了好成绩。厉汝燕是我国早期著名的飞行家,在英国学习飞机驾驶技术。1911年,他曾接受国民革命政府的委托,在奥地利选购了两架飞机运载回国,是当时国内很有影响的飞行家,为中国空军的创建作出了重大的贡献。

(四)空战起源

飞机把人类带上蓝天,它同所有先进的科技成果一样,也同样没有摆脱充当战争的工具。虽然从广义上讲,早在1903年莱特兄弟第一架飞机飞行前几十年,航空就已用于军事了,但那时它主要限于用自由气球进行孤立的轰炸,以及用系留气球进行侦察。当用人工进行可操纵飞行的可能性一出现,人们几乎立即就认识到其军用的可能性。

最早的空战发生在墨西哥。1911年,如火如荼的墨西哥农民起义的烈火燃遍了全国,波菲里奥·迪亚斯独裁政府为了挽救摇摇欲坠的统治,在镇压这次农民革命运动时,出动了仅有的一架侦察机,以此炫耀自己的武力,瓦解农民起义军的士气。起义军领袖识破了统治者的阴谋,为了狠狠灭一灭统治者的嚣张气焰,特地雇请了一名民间飞行员,驾驶美国“寇蒂斯”式飞机(由格林·寇蒂斯设计)与独裁政府的侦察机在空中用手枪互相射击。这就是历史上的第一次象征性的空中战斗,后来人们称它为世界上第一次空战。

1914年8月25日,3架英国飞机在巡逻飞行时发现下方有一架德国“鸽”式飞机正在侦察法军阵地,于是便决定干掉它。英国飞机分别在德机的两侧和后上方占位,越来越逼近。德机企图俯冲摆脱,未能得逞,只得匆匆着落。驾驶员弃机而逃。这就是空战史上的最早成果,也是最原始的空战战术。

当时,手枪、步枪也被带上飞机,成为射杀敌方飞行员的空

战武器。飞行员偶尔也带上几块砖头、投箭之类的东西，去砸敌机的螺旋桨。在 1914 年 9 月的一天，有一位飞行员拔出佩带的手枪，向一架飞过去的敌机射击。这一声枪响，似乎启发了飞行员们的灵感。此后不久，双座飞机的法国观测员开始携带步枪。随后，小炸弹、手榴弹也都搬上飞机，成为袭击敌机的武器。

俄国飞行员涅斯捷洛夫更是别出心裁，他在飞机机身后部装上一把长刀，并在 1914 年 8 月 5 日的一次“空战”中，用这把刀子把德军飞机的蒙皮划破了一道大口子。后来，他又在飞机尾部装上了一根带重锤的钢索，准备从敌机前飞过，用钢索把敌机的螺旋桨缠住。涅斯捷洛夫的追随者——另一位俄国飞行员卡扎科夫，则曾成功地使用一个抓钩钩住过一架德国飞机，并用机身把它撞了下来。

随着飞机性能的改进和空战战术的发展，原始的、游戏般的空战很快成为过去，真正的空战在真正的机载武器出现后迅速来临。1915 年 4 月 1 日，空战的一个至关重要的阶段出现了。这天早晨，一名法国飞行员罗朗·加罗斯，独自驾驶“莫拉纳—桑尼埃”L 型单翼机起飞，机上装有一种原始的机载武器。他把一挺霍奇斯基机枪固定在座舱前的机身上，机枪沿着航线向前射击，并在螺旋桨上沿枪管方向螺接一些钢楔，以使要击中螺旋桨叶片的子弹偏转方向。在巡逻中，他遇到了一架德国的“信天翁”双座观察机，他用机枪击中了这架飞机，“信天翁”起火坠落。这使“莫拉纳—桑尼埃”飞机名声大震。在两个星期内，这位法国人驾驶着这种飞机又击落了两架敌机。

可是，同年 4 月 19 日，当罗朗·加罗斯再次驾驶着他的莫拉纳飞机在前线巡逻时，被德军的防空火力击伤，他被迫在德军后方降落。德国人从这架部分烧毁的飞机上拆下了机枪装

置。德国统帅部立即下令仿制这种机枪装置,来装备德国飞机。但是,福克飞机公司的三名工作人员制造出一种有很大改进的装置。他们制造的是一种机枪射击协调装置,它依靠螺旋桨本身来控制机枪的射击,当桨叶与枪管成一线时,机枪便停止射击。这种装置装在一架福克 M.5K 单翼战斗机上。1915 年 7 月 1 日,德国飞行员库特·温特根斯少尉用这种新型的机枪装置击落了一架法国的莫拉纳飞机。接着,其他的福克飞机驾驶员,奥斯瓦尔德·伯尔克和马克斯·殷麦曼等也在空战中取得了辉煌的胜利。他们俩起码创造了 3 个空战之最。伯尔克最先创造了小角度俯冲近距离击敌的战术。殷麦曼最先创造了至今仍闻名于世的“殷麦曼翻转”,即半筋斗翻转,它能使正在被攻击的飞机迅速摆脱敌机,转而处于有利的进攻位置。他们俩还最先组成飞行史上的第一对双机,制订了一套在空中相互掩护的办法和一套互相联络的信号。伯尔克共击落敌机 40 架,殷麦曼共歼敌机 15 架。当这两位大名鼎鼎的“空中骑士”殒落时,英法等国飞行员为表示对他们的崇敬和惋惜之情,用降落伞向德军防地空投了花圈,以示哀悼。

第一次世界大战的空战,是“空中骑士”格斗的“黄金时代”,其成果的大小基本上受“王牌”飞行员水平的影响。这种早期的单机空战,曾被军事理论家称为“原始的空中混战”。但是,这种原始的空战仍总结了一些宝贵的空战经验。例如,“勇敢仅为空中战斗之半面,当格斗之时,尤其机警沉着,能于瞬间有正确之判断力方可”。这种观点至今仍是当代歼击机飞行员必须具备的心理品质。

(五)最初的空中轰炸

1670 年,弗朗塞斯科·德·拉纳——泰尔齐牧师撰写了一篇

论文,阐述制造“飞船”的可能性。这位著名的牧师不仅完全相信这种可能性,而且还清楚地预见到,这种飞行器可作为轰炸武器使用。他的这个可怕的预言,直到两个半世纪之后才变为现实。

据记载,在战争中第一次从飞机上投炸弹,发生在 1911 年 11 月 1 日,即意土战争期间(在利比亚)。这一天,意大利航空队少尉吉利奥·加沃蒂,从他驾驶的飞机上,向塔吉拉绿洲和艾因扎拉地区的敌方部队投了 4 枚 4.4 磅(2 公斤)的“西佩利”式榴弹。虽然这个航空队只有 11 名飞行员和 9 架不同型号的飞机,但加沃蒂和他的同事们充分发挥了他们的空中轰炸技术才能,取得了很好的效果,因而当时土耳其军队的一名随军记者评论说:“这次战争清楚地表明,空中航行提供了一种可怕的破坏手段。这种新式武器预示着当代战略战术的革命”。这种富有想象的评论对当时的军事思想影响不大。甚至莱特兄弟也曾乐观地宣称,他们的发明可作为“结束战争的一种可靠手段”。然而大多数国家认为,飞机只是流行一时的狂热,或者说充其量它是陆军的一种有用的附属武器。

飞机用于轰炸的见解并没有完全被忽视。早在 1910 年 1 月,美国就曾进行过投放“战斗载荷”的一系列重要试验。虽然第一次投放的杀伤性载荷只是 3 个两磅(0.9 公斤)重的沙袋。差不多在一年以后,第一次试投了一枚爆炸性的炸弹,并取得了一定的效果。在英国,也曾有人想试验用飞机投弹。到 1912 年,海军军官查尔斯·拉姆齐·萨姆森和罗伯特·克拉克——霍尔等人进行了一系列的试验飞行,以探索空中轰炸的可能性。到 1914 年对德战争爆发时,英国储备的航空炸弹总量为 26 枚 20 磅(9 公斤)黑尔斯炸弹。这些炸弹储存在谢佩岛的东正教堂内,它们只适宜用手投掷,因为当时还没有挂弹架。甚至没

有几架能够载弹的军用飞机。

法国军队则较有远见卓识,当时他们已断定,空中轰炸是可行的。战争开始时,法国已有几个中队装备了瓦赞“推进式”轰炸机。在战争开始的最初几周内,这些飞机多次执行了近距离攻击任务,轰炸德军前线纵深的目标。德国也较早地认识到了空中力量用于战略攻击的可能性。德国由于有一支飞艇部队和较大的航空部队,而且已制定了从空中攻击英格兰的计划。这个计划是由老资格的陆军少校威廉·西格特制定的。这项计划包括对英格兰东南部的城市和工业中心的轰炸。因而,可以说这项计划是战略性轰炸的真正起源。

这次战争对空中轰炸的发展有很大的促进。在战争的最初几个月里,皇家海军航空队的一些飞行员驾驶飞机轰炸了齐伯林飞艇库和供应仓库等目标,虽然所使用的飞机载弹少,发动机拉力也不足,但他们所取得的这些有限战果,却促使官方认真地看待这一“新式”武器。直到1915年下半年,带弹飞机的使用,仍局限在对地面作战的战术支援方面;但是同年年底,协约国的指挥官们一致赞成组建一支执行纯战略任务的部队。英国皇家海军航空队第3联队就是这样一支部队。它组建于1916年7月,装备索普威恩“1 $\frac{1}{2}$ 支柱”单发飞机。这种飞机的航程短,载弹也少。这个联队的战斗历程不长。该联队的飞机于1917年6月被调去支援在西线作战兵力不足的皇家航空队和皇家海军航空队的各中队。

皇家海军航空队第3联队可以说是第一支战略轰炸机部队,但并不是专门组建用于轰炸作战的第一支部队。除了前面已讲过的法国有瓦赞飞行部队外,俄国也有一个装备大型四发“伊里亚·穆罗麦茨”号轰炸机的中队,该中队于1915年2月15日首次空袭波兰境内的一个目标;意大利的“卡普罗尼”式三发

轰炸机于1915年8月20日,首次发动进行远程轰炸。

尽管皇家海军航空队第3联队很快就被撤消了,但英国并没有放弃战略轰炸原则。1917年,英国组建皇家航空队第41联队,因而战略轰炸原则又获得了新生。该联队除两个中队装备F·E2b和D·H·4飞机外,还使用了全新设计的汉德利·佩奇O/100双发飞机。这种大型飞机于1914年开始设计,翼展100英尺(30.48米),载弹1,800磅(816公斤)时,其航程最少可达200英里(322公里)。随后O/100改型为O/400,是英国自此以后40年中使用的几代重型轰炸机的先驱。1917年10月,该联队开始参战,1918年5月,它又增编两个中队,同时易名为皇家空军第8旅。其主要任务是对德国的一些城市进行昼夜轰炸。1918年6月,第8旅成为新组建的英国皇家空军独立军的核心。从此英国空军成为一个全新的独立军种。随着德国齐伯林飞艇(还有哥达轰炸机,1917年开始使用)对英国轰炸次数的增多,英国社会舆论强烈要求对德还击。德国对英国空袭开始于1917年5月25日,是由4个中队组成的一个联队实施的。德国组建这个联队就是专门为了从比利时基地起飞空袭英国,联队起初装备的是哥达式轰炸机。这种飞机可以携带足够的炸弹,攻击英格兰东南大部地区,包括伦敦。以后补充装备的新飞机有“巨型飞机”。这些飞机蹂躏英国长达一年之久,直到1918年5月。

在哥达式轰炸机最后一次空袭的一个月之内,英国皇家空军独立军成立了,由休·特伦查德爵士担任司令。最初,它的编成只有已经解散的第8旅原来所属的部队,到1918年9月止,又增编了5个中队。这支新成立独立空军的任务包括“对德国军火工业实施大规模的和持续的轰炸”。实际上,独立空军的攻击大大削弱了德国民众的士气,这比造成的物质损失要大近

20 倍。这便导致了英国皇家空军组建了第 27 大队。该大队由 3 个新中队组成,装备汉德利·佩奇 V/1500 四发轰炸机,即经过考验的 O/400 轰炸机的发展型。这些“超汉德利”式轰炸机预计能携带 3400 磅(1,542 公斤)炸弹,飞到德国首都柏林进行轰炸。当然,V/1500 型轰炸机能否完成这样的任务还值得考虑,因为 1918 年 11 月的停战,使轰炸柏林的尝试并未能实现。

(六)“天之骄子”问世

自从飞机用于军事,军事装备和军事技术发生了根本的变化。1903 年 12 月,美国莱特兄弟首次制成有动力的飞机。随后,欧美一些国家也竞相研制飞机。1909 年起,法、意、俄、德、英、美等国陆军先后制造或购买飞机,成立军事航空学校,训练飞行人员,建立军事航空、浮空部队。1911 年意大利——土耳其战争和 1912 年巴尔干战争中,都有飞机参战,执行侦察、联络和轰炸等任务。

第一次世界大战爆发后,飞机逐步广泛用于战争,并显示出它的威力。大战期间,一些国家建立了侦察、歼击、轰炸等机种的航空兵部队,编有中队、大队、联队或师。参战国飞机总数,初期 800 多架,其中俄国有 263 架;法国有 156 架;英国有 30 架;美国有 30 架;德国有 232 架;奥匈帝国有 65 架;意大利有 30 架。后期增加到 1 万架以上。飞机性能也有较大提高。出现了装有射击武器专门进行空战的歼击机和载弹量 1,000 公斤以上的重型轰炸机。在一些重大战役中成功地执行了侦察、炮火校正、空中掩护、轰炸、对地攻击等任务,使战争空间由平面转向立体,前线与后方的界限也相应缩小。但此时,航空兵在战争中的作用基本上还是辅助性的。1918 年 4 月,英国首先建立与陆、海军并列的独立空军。