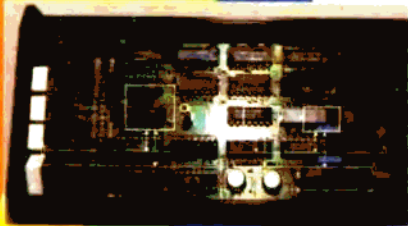


国外军用飞机 航空电子装备手册

(下册)

吕宗祺 主编



FOREIGN
MILITARY
AVIONICS
HANDBOOK

上海交通大学出版社

31 016 4 0 3

V243-62

04

V2

国 外 军 用 飞 机

航空电子装备手册

下 册

吕宗祺 主编

HK25/10



上海交通大学出版社



C0073199

沪新登字 205 号

内 容 提 要

本手册汇编了国外各种军用飞机航空电子装备的有关资料,包括航空电子系统研制概况及主要航空电子设备说明等。本手册可供飞机及航空电子总体研究单位、论证单位、航空电子设备研制单位、飞机用户单位、战略战术研究单位等有关人员查阅,也适合于航空科研生产及国防方面的领导同志参考。

本手册分为上、下两册出版,上册为美国部分,下册为苏联及西欧各国部分。

国外军用飞机

航空电子装备手册(下册)

出版:上海交通大学出版社

(淮海中路1984弄19号)

发行:新华书店上海发行所

印刷:常熟市印刷二厂

开本:787×1092(毫米)1/16

印张:24.75

字数:593000

版次:1992年7月第1版

印次:1992年8月第1次

印数:1—2000

科目:274-319

ISBN7-313-01054-0/V·z

定价:25.00元

自力更生為主
積極引進技術
發展航空電子
振興航空工業

林宗棠



一九九〇年

致力航空电子总装
研究加强机载设
备系统管理

何文治



九九〇十

加强综合 大力协同;
注重工程, 服务航空。

齐志远 1990.11.15.

努力發展航空電子
系統綜合技術，為
航空工業多作貢獻

聂万福



一九九〇·十一月

编 审 人 员 名 单

主 编 吕宗祺

主 审 金德琨 史济林

编辑：(按姓氏笔划排列)

毕璐成 沈天伟 陶宗仪 董贵方

审校：(按姓氏笔划排列)

王维忠 方德勤 陈若玉 李国经

邵启平 陈德鸣 吴性良 杨培霞

胡民才 姚拱元 崔学华 谢文涛

谢鸿飞 戴耀君

编 者 的 话

为了跟踪国外航空科技的发展, 编辑出版各种手册是很必要的。我国虽已出版过多种手册, 但在航空电子日趋重要的今日尚没有一本能全面概括各种飞机航空电子装备的综合性手册, 我们编辑这本手册的目的就是要填补这方面的空缺, 满足这种需要。

本手册的特点是以航空电子为中心收集了各种最新资料, 按机型分类编辑, 给出了各种机型的主要航空电子设备清单, 以简明扼要的文字说明该机型的航空电子系统发展概况、更新计划、系统组成、结构、座舱布局、主要设备的功能及性能参数等, 使读者对该机型的航空电子装备情况能建立起一个全面的概念。本手册分为上、下两册出版。下册的内容包括苏联及西欧各国的战斗机、攻击机、轰炸机、直升机、特殊任务飞机(如侦察、反潜、预警、电子战等)、运输机、教练机等机种。各机种按机型分类编排, 包括该机型的编号、名称(原文)、所属机种、生产厂商、首飞日期、乘员数、主要型别、武器装备、主要航空电子设备表, 以及研制情况、系统说明、座舱说明、设备说明等几个栏目。几个附录可给读者提供方便, 其中附录1“设备说明索引”列出了有关设备说明文所在的机型, 使得几个机型共同装备的设备不必重复说明。附录2“其他国家研制简况”介绍了除美、苏及西欧各国以外其他具有军用机研制能力的国家的研制简况。附录3的对照表给出了苏制设备型号中常用的俄文字母与英文字母的对应关系, 以便于参阅其他资料。需特别说明的是, “主要航空电子设备”一栏中的设备分类只是为了编排规整及查阅方便, 并无探讨标准设备分类方法之意。另外, 从下册定稿到付印期间搜集的最新资料以补遗的形式附于每篇之后。

近几年来, 苏联飞机及西欧各国飞机的航空电子设备发展较快, 特别是英、法、德、意、瑞典及以色列等国, 它们采取独立或联合研制的方式, 研制在满足共同要求的基础上适合自己国情的飞机, 在某些方面有独到之处, 希望能引起读者特别的注意。

本手册在编辑出版过程中得到了航空航天工业部、机载设备总公司等领导部门及兄弟单位的大力支持。航空航天工业部部长林宗棠同志、副部长何文治同志、中国航空机载设备总公司总经理杨燕生同志、六一五研究所所长聂万福同志为本手册题词, 航空航天工业部科技委副主任韩宽庆同志为本手册写了序言。

军用飞机航空电子装备情况比较复杂、多变, 不同国家购买的飞机、不同派生型号飞机、不同批次生产的飞机装备都可能不同, 某些设备有一定的任选范围, 用户自己可能更新设备, 而且各公司的隶属关系复杂, 分合频繁。此诸多情况再加上编者水平有限, 时间仓促, 错误和不妥之处在所难免, 望读者多多予以指正。

序 言

“航空电子”是英文 avionics 的中译名,该词是 aviation (航空) 和 electronics(电子学)两词相结合而派生出来的新词。由此,也可以一般地理解航空电子的含义即航空机载应用的电子设备或系统。

经过半个多世纪的发展历程,现在航空电子已成为一门独立的学科,其特定的研究对象、特殊的性能及设计要求、特定的使用环境已使之区别于一般的电子设备。早期的飞机,其仪表、设备是简单的,后来装备了机载雷达、无线电导航设备、着陆引导设备、自主导航设备、模拟计算机、平视显示器、下视显示器、电子战设备等,逐步发展为现代的航空电子系统。

微电子技术、数字技术及微计算机技术的飞速发展成为对航空电子技术发展的巨大推动力,使之进入了数字化、微计算机化的全新纪元,面貌焕然一新。数字计算机代替了模拟计算机,使各系统的精度、可靠性获得前所未有的提高,从而使整个航空电子系统的性能及飞机的任务能力得到很大的改进。特别是军用飞机,航空电子的地位越来越举足轻重,成为和飞机机体、发动机、武器并列的重要组成部分之一。从发展角度看,航空电子甚至比其它部分更引人注目。该学科发展迅速,更新换代快,其发展给飞机的性能带来了巨大影响。航空电子系统数量及复杂程度的急剧上升,使现代军用飞机的航空电子成本(包括硬件、软件及综合费用)已占到飞机总成本的 30%~40%,而且还有上升的趋势。

航空电子系统的功能几乎已渗透到飞机的每一种任务能力,已成为飞机的“耳目”和“大脑”,对于飞机的性能及使命完成能力具有决定性的作用。可以说,在现代的条件下,如果没有航空电子的功能,飞机是不能完成使命的,落后的航空电子就等于落后的飞机。

首先,航空电子技术的发展实现了新的、更有效的攻击方式,使导航及武器投射精度不断提高。从无线电导航系统,多卜勒导航系统到惯性导航系统、卫星导航系统,以及各种组合导航方式,使导航性能逐步提高。先进的多功能雷达的出现使之具有跟踪多目标及下视/下射能力,能完成攻击、导航等多种功能;其探测距离的增加使远距离攻击成为可能。由于数字计算机的应用使许多新的攻击方式得以实现,使一次通过投放成功率提高,投放精度提高。

其次,航空电子技术的发展也已影响到飞机其它系统的设计,甚至影响到飞机本身的气动力设计。主动控制技术(ACT)使静态不稳定性的机体设计在飞机控制系统的控制下达到动态稳定性及可操纵性。ACT的概念早已提出,但只有在现代计算机化的数字式电传操纵(FBW)飞行控制系统的支持下才能成为现实。近期出现的通用设备管理系统,或非航空电子管理系统,对发动机、燃油、电气、液压、机械、环境控制等各方面进行实时监控与控制,使对这些设备的管理更加合理,提高了效率和可靠性,使飞机性能得到进一步的提高。

现代军用飞机功能范围的进一步扩大也主要是依靠航空电子系统的发展。由于防空武器系统的发展,迫使进行攻击的飞机必须实现超低空突防,在目标区突然发起攻击。这就要求飞机装备地形回避/地形跟踪雷达及先进的自动飞行控制系统。现代军用机强调在夜间及恶劣气候条件下的任务能力。先进的光电设备使之具有夜视能力,使夜间及恶劣气候下的飞行及作战成为可能。航空电子技术的发展使现代立体战争中的空地(空面)力量及友机之间的协调

配合更加可靠、有效。如自动目标交接系统使侦察直升机能自动快速地将目标数据传输到随后的攻击直升机或地面火力控制中心，以便快速实施攻击。空中预警机的发展使提前得到告警信息及必要的情报，争取到宝贵的反击准备时间。

由于航空电子设备越来越多，而且对于飞机的任务能力具有决定性作用，因此在现代战争中电子战具有独特的意义。交战双方在实施真正的攻击之前首先进行的是电子战的较量，电子战装备精良的一方将占有明显的优势。雷达告警系统实时报告飞机被敌方雷达跟踪的情况，可及时施放干扰；各种干扰设备可使对方的雷达或通信指挥设备失效。总之，电子战设备可以压制敌方的火力，发挥自己的攻击能力，提高了己方飞机在战场上的生存率。

系统功能的增强导致了系统复杂性与机载设备的增加，使航空电子系统的体积及总重量大为增加，使设备之间的电磁干扰问题严重化，各独立的分系统的显示控制设备都要求在座舱中占有一席之地，使拥挤的座舱几乎无法安置，使驾驶员的负担已超出了极限。这些问题必须得到解决。另一方面，电子技术的发展也为设计师们提供了解决问题的合理途径。这就是航空电子系统的综合化，使航空电子系统成为一个综合化的整体，缓解了系统重量、体积膨胀的矛盾，使驾驶员的负担降低到合理的程度。综合化航空电子系统的出现是航空电子发展的一个重要的里程碑。

现代航空电子综合化系统已不再是一个个独立的“黑箱子”，而是通过 1553 多路数据传输总线的互联，形成了以系统管理计算机和综合显示控制器为中心的航空电子综合系统。各分系统都通过各自的接口或管理计算机交联到总线，形成了一个层次结构计算机局域网。其中，系统管理计算机担负着总线控制、任务调度、计算、监控等功能；各分系统具有自己的嵌入计算机，负责分系统一级的处理和管理功能；座舱以平视显示仪和多功能下视显示器为主体，实现双杆控制(HOTAS)，驾驶员通过综合显示控制系统和航空电子系统接口并进行控制。这种综合化的结构能充分利用系统所拥有的资源，减少系统的重量和体积，缓解了座舱拥挤，可通过软件方便地修改系统，使航空电子系统总体效果达到最佳，而且为重构、容错等高级功能准备了必要的硬件基础。

航空电子系统在系统结构上的发展也促使航空电子系统开发、使用、管理策略上产生相应的变革，要求在系统设计方法中具有与之相应的发展。综合化航空电子系统为一个整体，系统的总体布局、设备性能的协调、硬件与软件的接口关系、任务的调度安排、各分系统的设计要求、全系统的综合联调等任务都比传统的航空电子系统要复杂的多，必须深入研究综合技术并开发综合仿真测试的环境与工具。

航空电子技术已在航空事业的发展中起到了巨大的作用。下一代航空电子系统的突出特点是继续沿综合化的方向深入发展，开发更高级的综合化系统，使传统的纵向分系统划分的设计概念进一步受到冲击。例如美国“宝石柱”(Pave Pillar)计划将整个航空电子系统分成四个功能区：传感器/分系统区、数字信号处理区、任务处理区、飞行器管理区，在各区内部实现资源共享。采用超大规模集成电路、超高速集成电路及微波/毫米波集成电路构成一系列共用模块，又使用这些共用模块完成各功能区独特的功能。航空电子领域将进一步吸收成熟的现代电子技术成果，例如光纤信息传输技术的发展将导致机载应用光纤高速总线，同时在电传操纵(FBW)的基础上将发展先进的光传操纵(FBL)飞控系统。固态显示器件的发展使机载平板显示器得以实用，给座舱现代化创造了条件。语音识别及语音合成技术的发展产生了座舱语音命令系统及语音告警。专家系统的机载应用将引起系统管理的重大变革，向航空电子智

能化系统迈进一大步。其它如表面安装、砷化镓器件等新技术都将对航空电子的发展起到巨大的推动作用。为了推动航空科技的不断发展,先进国家都很注重预先研究,特别是美国,不断推行各方面的先进技术预研计划。这些预研计划的成果在新机的研制中得到广泛的应用,使新机开发水平达到前所未有的新高度。同时这些成果的局部也可应用于老机的改型,使60年代、70年代的飞机通过修改及航空电子更新达到80年代先进水平,甚至可服役到90年代。另外,航空电子厂商也从预先研究成果中获益,他们局部地吸收并应用这些成果开发满足未来市场要求的新产品。国际合作开发是近年来愈加引人注目的动向,特别是西欧各国,集中使用各国的财力及技术以达到各国共同的目标。甚至美国也在探索这种途径,例如X-31A实验战斗机是和西德进行合作的。

近年来,美国、西欧各国、苏联都在竞相发展军用航空电子工业,已研制出颇具水平的新机。我国的航空电子工业从无到有已经获得巨大的发展,尤其在开放搞活政策指导下有了进一步的发展。但相比之下,我国的航空电子工业仍明显落后,这已经影响了我国军用机的发展。航空电子工业是一个相互影响、互为支援的庞大体系,是长期发展、不断积累的结果。我们应该抓住预先研究、新机开发、老机改型三个主要环节,在航空电子总体技术研究、综合化系统的发展、设备及分系统的研制等各方面进一步加大投资强度,建立自己的航空科研、生产体系,同时努力吸取国外先进技术,使我国航空电子工业尽快赶上世界水平。

韩宽庆

1990年8月

目 录

战斗机、攻击机

“鹞”(Harrier)攻击机	(3)
“海鹞”(Sea Harrier)战斗/攻击机	(11)
“鹰”200(Hawk 200)攻击机	(18)
EAP 实验战斗机	(20)
“超军旗”(Super Etendard)战斗/攻击机	(27)
“幻影”Ⅲ/5/50(Mirage Ⅲ/5/50)战斗/攻击机	(31)
“幻影”F1(Mirage F1)战斗机	(36)
“幻影”2000/2000N(Mirage 2000/2000 N)战斗/轰炸机	(44)
“幻影”4000(Mirage 4000)战斗机	(55)
“阵风”(Rafale)战斗机	(57)
MB 339k Veltro II 攻击机	(60)
J-35“龙”(Draken)战斗机	(62)
JA-37“雷”(Viggen)战斗机	(64)
JAS-39“鹰狮”(Gripen)战斗/攻击/侦察机	(73)
“幼狮”(Kfir)战斗机	(80)
“狮”(Lavi)战斗/攻击机	(86)
“美洲虎”(Jaguar)攻击机	(90)
“阿尔发喷气”(Alpha Jet)攻击/教练机	(99)
“狂风”ADV(Tornado ADV)战斗机	(105)
“狂风”IDS(Tornado IDS)攻击机	(111)
EFA 欧洲战斗机	(124)
X-31A 高机动性实验战斗机	(128)
AMX 攻击机	(129)
MiG-21“鱼窝”(Fishbed)战斗机	(134)
MiG-23“鞭挞者”(Flogger)战斗机	(138)
MiG-25“狐蝠”(Foxbat)战斗/侦察机	(142)
MiG-27“鞭挞者”D/J(Flogger D/J)战斗/攻击机	(144)
MiG-29“支点”(Fulcrum)战斗机	(146)
MiG-31“狐獾”(Foxhound)战斗机	(150)
Su-15/21“细嘴瓶”(Flagon)战斗机	(152)
Su-17/20/22“配匠”(Fitter)战斗/攻击机	(154)
Su-24“击剑手”(Fencer)战斗/攻击机	(156)
Su-25“蛙足”(Frogfoot)攻击机	(158)

Su-27“侧卫”(Flanker)战斗机	(159)
Yak-28阴谋家、火棒(Brewer/Firebar)多任务战斗机	(161)
Yak-38“铁匠”(Forger)战斗机	(163)
Tu-28p(Tu-128)“提琴手”(Fiddler)战斗机	(165)

轰炸机

“幻影”IV(Mirage IV)轰炸机	(169)
Tu-16“獾”(Badger)轰炸/侦察机	(172)
Tu-22“眼罩”(Blinder)轰炸机	(175)
Tu-26(Tu-22M)“逆火”(Backfire)轰炸机	(176)
Tu-95/Tu-142“熊”(Bear)轰炸机	(178)
Tu-160“海盗旗”(Blackjack)轰炸机	(181)

直升机

WG-13“山猫”(Lynx)通用直升机	(185)
“海王”(Sea King)通用直升机	(193)
TT300运输直升机	(199)
AS 332“超美洲豹”(Super Puma)运输直升机	(200)
SA 341/342“小羚羊”(Gazelle)通用直升机	(205)
AS 350/355“松鼠”(Ecurouil)通用直升机	(208)
SA 365/366“海豚”2(Dauphin 2)攻击直升机	(211)
SA 365 M“黑豹”(Panther)攻击直升机	(216)
BO 105 通用直升机	(218)
BO 108 先进直升机技术验证机	(222)
BK-117 M 多任务直升机	(223)
A 129“猫鼬”(Mangusta)攻击直升机	(226)
A 109通用直升机	(234)
PAH-2/HAC-3G/HAP“虎”(Tigger)攻击直升机	(238)
NH 90 通用直升机	(244)
EH-101 反潜直升机	(246)
EUROFAR 欧洲未来先进旋翼机	(258)
Ka-25“激素”(Hormone)反潜直升机	(259)
Ka-27“蜗牛”(Helix)反潜直升机	(261)
Ka-41(?)“豪卡姆”(Hocum)战斗直升机	(262)
Mi-8“河马”(Hip)运输直升机	(263)
Mi-14“霾”(Haze)反潜直升机	(265)
Mi-17“河马”H(Hip H)运输直升机	(266)
Mi-24“母鹿”(Hind)攻击直升机	(267)
Mi-26“光圈”(Halo)运输直升机	(270)
Mi-28“浩劫”(Havoc)攻击直升机	(272)

特殊任务飞机

“猎迷”(Nimrod)反潜机	(277)
“防御者”(Defender)多用途机	(288)
ATP多用途机	(292)
“护卫者”(Guardian)海上巡逻机	(296)
“大西洋”Ⅱ(ATL 2)反潜机	(298)
TP 88“梅特罗”Ⅲ(Metro Ⅲ)空中预警雷达试验机	(305)
“狂风”ECR(Tornado ECR)电子战/侦察机	(307)
Be-12(M-12)“邮件”(Mail)反潜/海上侦察机	(313)
Il-20“大鸱”(Coot-A)侦察/预警机	(314)
Il-38“五月”(May)海上巡逻/反潜机	(316)
An-74“鲁莽人”(Madcap)空中预警与指挥机	(318)
Il-76改“主牵条”(Mainstay)空中预警与指挥机	(319)
Tu-126“苔藓”(Moss)空中预警与控制飞机	(321)

运输机

Q-23“舍尔帕”(Sherpa)运输机	(325)
C 160“协同”(Transall)运输机	(327)
G 222运输机	(331)
“阿拉瓦”201/202(Arava 201/202)	(334)
ATR 42/72运输机	(336)
FIMA 下一代国际军/民用运输机	(339)
An-12“幼狐”(Cub)运输机	(340)
An-22“雄鸡”(Cock)运输机	(342)
An-32“斜坡”(Cline)运输机	(343)
An-72/74“运煤船”(Coaler)运输机	(344)
Il-76“耿直”(Candid)运输机	(345)
An-124“路丝兰”(Ruslan)、“神鹰”(Condor)运输机	(346)

教练机

“鹰”(Hawk)教练机	(349)
“伊普西龙”(Epsilon)教练机	(353)
涵道风扇教练机400/600(Fantrainer)教练机	(354)
MB 339教练机	(355)
S. 211教练机	(359)
SF. 260教练机	(361)
“突卡诺”(Tucano)教练机	(362)

附录 1: 主要航空电子设备说明索引	(364)
--------------------	---------

附录 2: 其他国家研制情况	(375)
----------------	---------

附录 3: 苏联设备型号英文字母与俄文字母对照表	(381)
--------------------------	---------

战斗机、攻击机

