

FOR

Teaching Purposes only

AN INTRODUCTION TO

AVIONICS SYSTEMS

(FOR CIVIL AVIATION)

民用航空电子系统概论

李长奇 编

中国民用航空学院
中国民航局第一研究所

FOR TEACHING PURPOSES ONLY

**AN INTRODUCTION
TO AVIONICS SYSTEMS
(FOR CIVIL AVIATION)**

民用航空电子系统概论

李长奇 编

中国民用航空学院
中国民用航空局第一研究所

内 容 提 要

本书主要包括:ARINC 429 数字数据总线、通信系统、语音记录器和飞行数据记录器、警告系统、EICAS、大气数据系统、惯性基准系统、EFIS、气象雷达、VOR、DME、仪表着陆系统、无线电高度表、近地警告系统、飞行管理系统、飞行控制和液压传动、偏航阻尼器、自动安定面配平、自动飞行指引系统、推力管理系统、维护监控系统和中央维护计算机系统。

全书共 30 章,用英文编写。主要以波音 757 为例,介绍现代民航客机航空电子系统的基本功能及各该系统所使用的机载设备。目的是使民航各类院校航空电子专业的在校学生通过本书系统了解专业的业务范围,缩短毕业生与现场实际的距离。并通过本书贮备和扩大专业词汇量,以提高广泛阅读本专业英文资料的能力。

本书具有较强的系统性和实用性,因而既可选做概论课教材,也可选做专业英语教材。编写时也考虑到在职学习人员的特点,文内难句、长句均有语法注释及参考译文,每章都给了复习题和中文提要以辅助阅读,本书的总授课学时需 200 左右,使用本书的单位和教师可酌情删减。

前 言

这是一本涉足民用航空电子系统和机载航空电子设备的入门教材,称它是入门、引论、概说、概论都可以。

对航空电子专业的学生来说,在学习专业课之前,先学这本教材有助于直接阅读专业课中的英文资料。对准备出国接受机型训练而尚不具备专业英语能力的技术人员来说,本书是一本必读教材,因为专业人员依靠翻译,尤其是不懂专业的翻译进行学习和工作的状况已经越来越不适应民航事业发展的需要了。

专业英语的设课目的是既要为学生贮备基本专业词汇,提高他们的阅读能力,又要通过教材内容使他们了解专业概貌、了解现场实际,提高他们处理具体问题的能力。编者在多年来零散的专业英语教材基础上重新设计,选用中国民航应用的有关航空电子系统的英文资料编成这本教材。

首选资料(尤其是插图)是波音飞机维护训练手册(包括 737、747、757 和 767 等机型)。另外从维护设备用的部件维护手册中和国外航空电子设备公司训练手册(如 Honeywell training manual)中摘选了部分资料。也选用了国外航空技术人员训练丛书,如《Avionics Fundamentals》,以及波音公司各机型的《Recommended Reading》和一部分杂志如《Airliner》中的一些资料。编者谨向上述资料印发单位致谢。

航空电子专业的学生通过本书可以系统地了解飞机电子设备系统的主要功能,同时也能接受专业英语训练。本书经中国民航局适航司、科教司审阅,可做为从事民航航空电子系统工作的专业技术人员参加岗位培训和民航外语水平考试的参考教材。

许多专业技术人员虽然具有丰富的实践经验和扎实的航空电子专业知识,但缺乏直接阅读本专业英文资料的能力,通过本书提供的大量实用专业词汇和缩略语,以及大量阅读训练,可以达到用英文资料丰富已有的专业知识并进一步扩大知识面的目的。本书虽然不是维护手册或检修手册,但有了这个基础,再去阅读手册即非难事,同时有能力通过泛读涉猎更广阔的专业范畴。

本书共 30 章,大体分为三部分:前 10 章包括 ARINC 429 规范、内话系统、通信系统、记录器和警告装置。中间 10 章主要讲导航系统,后 10 章主要是飞行管理、飞行控制系统和中央维护计算机。30 章所容纳的知识与波音公司维护训练中心的课程内容基本一致,也基本符合中国民航的现场实际,因而有较强的实用性。每章均由中文提要、词汇表(包括缩略语、简写字和词组)、正文(正文中附语法注释和插图)和复习题四部分组成。给出中文提要的目

的是使初学者对该章内容先有个大概了解,便于阅读正文时心中有数。词汇表是必要的,因为相当数量的民航技术用语的释义在常用字典中查找困难,或根本查不到。每章后的复习题基本上是该章的重点内容,要求读者通过看和写寻求正确答案,并用英语回答问题。

本书部分章节已在民航学院的教学中使用过 4 次,受到学生们的普遍欢迎,学生鼓励编者要奋力编写这本他们认为有用的书,主动提供建议并协助抄写、编排索引,做了许多工作。年青人的鼓励和督促使本书得以完善成为 30 章。

在这本教材的成书过程中,得到中国民航局科教司、适航司、中国民航学院、民航局第一研究所领导的关怀和支持,编者深致谢意。本书手稿和语法注释部分得到陈远震副教授的指正和协作。初稿承钦庆生副教授审阅并提供修改意见。在资料搜集和其他工作方面,天津王长昇、翟建平、张保敏,北京李焯、高柱、孟志非,广州罗镇民、何立大、赵志敏等同志和波音公司 W. MASSING 先生都曾给予热情支持,是编者应该特别致谢的。使用本书时,必然会发现不足或不当的情况,编者期待着读者进一步的指正与合作!

编 者

1992 年 6 月

TABLE OF CONTENTS

PREFACE(in chinese)

CHAPTER 1 An Outline of Avionics systems

Abstract (in chinese)	1
Vocabulary	2
Body station and section diagram	5
Miscellaneous data	6
Airplane doors	6
Avionics equipment locations	6
Communication systems	9
Navigation systems	10
Flight management system	11
Electrical power system	12
Navigation antenna locations	12
Communication antenna locations	12
Questions to chapter 1	15

CHAPTER 2 ARINC 429 digital bus overview

Abstract (in chinese)	16
Vocabulary	17
ARINC 429 bus structure	19
Electrical characteristics	19
ARINC 429 data word structure	20
Table 1 BCD data	20
Questions to chapter 2	29

CHAPTER 3 ESDS

Abstract (in chinese)	30
Vocabulary	31
General	34
Yellow labels	36
Removal and Installation of ESDS Box	36
Removal and Installation of ESDS PCB	38
Questions to chapter 3	41

CHAPTER 4 Interphone System

Abstract (in chinese)	42
Vocabulary	43
General	45
Audio selector panel	45
Audio accessory Unit	46
Flight interphone	46
Cabin interphone	50
Service interphone	51

Ground crew call	53
Questions to chapter 4	55
CHAPTER 5 HF communications	
Abstract (in chinese)	56
Vocabulary	57
General	59
Components functions	59
Subsystem power	67
Control data word	67
Summary	67
Questions to chapter 5	71
CHAPTER 6 VHF communication	
Abstract (in chinese)	72
Vocabulary	73
General	74
Control panel	74
Transceiver	76
Antenna	78
Audio selector panel(ASP)	80
Block diagram	80
Questions to chapter 6	83
CHAPTER 7 SELCAL	
Abstract (in chinese)	84
Vocabulary	85
Component locations	86
SELCAL decoder	86
Aural warning devices unit	87
Operation	87
Questions to chapter 7	90
CHAPTER 8 Cockpit voice recorder	
Abstract (in chinese)	91
Vocabulary	92
Control panel	93
Recorder	93
Block diagram	93
Questions to chapter 8	98
CHAPTER 9 DFDR	
Abstract (in chinese)	99
Vocabulary	100
General	103
Magnetic tape and tape transport	105
Flight data entry panel	106
Flight recorder accelerometer	109
Digital flight data acquisition unit	109
Data flow	111
Leading particulars of DFDR	115

Questions to chapter 9	116
CHAPTER 10 Warning system	
Abstract (in chinese)	117
Vocabulary	118
General	120
Component locations	120
Switches and lights	120
Aural indication	123
Warning electronics unit(WEU)	123
WEU—master warning module interface	126
WEU—aural warning module interface	126
WEU—configuration warning module interface	128
Questions to chapter 10	131
CHAPTER 11 EICAS	
Abstract (in chinese)	132
Vocabulary	133
General	136
Component locations	137
Three modes of display	137
Component functions	144
EICAS messages	152
EICAS block diagram	155
Questions to Chapter 11	158
CHAPTER 12 Air Data System	
Abstract (in chinese)	159
Vocabulary	160
Pitot/Static system	163
Digital Air Data Computer(DADC)	165
Air data computer system block diagram	169
Air data instruments	171
Questions to chapter 12	178
CHAPTER 13 ATC	
Abstract (in chinese)	179
Vocabulary	180
General	182
ATC system	182
ATC component locations	183
ATC transponder	183
ATC control panel	186
ATC antenna	187
ATC interrogation signals	188
ATC reply signals	189
Summary	190
Questions to chapter 13	191
CHAPTER 14 ADF	
Abstract (in chinese)	192

Vocabulary	193
ADF system component locations	195
ADF control panel	195
ADF antenna	197
ADF receiver	199
RDMI	199
Questions to chapter 14	202
CHAPTER 15 IRS	
Abstract (in chinese)	203
Vocabulary	204
Inertial reference unit(IRU)	207
Inertial reference mode panel and IRS uses	213
Questions to chapter 15	220
CHAPTER 16 EFIS	
Abstract (in chinese)	221
Vocabulary	222
General	225
B757 EFIS component locations	225
EFIS control panel	227
EFIS symbol generator	229
Instrument source select panel	230
EFIS remote light sensor	230
EADI and EHSI	230
EADI displays	231
EHSI displays	235
EFIS summary	240
Radio Distance Magnetic Indicator	241
Vertical Speed Indicator(VSI).....	242
Questions to chapter 16	245
CHAPTER 17 Weather Radar	
Abstract (in chinese)	246
Vocabulary	247
Component locations	249
WXR control panel	250
WXR transceiver	250
WXR antenna	252
WXR antenna pedestal	254
WXR waveguide	255
WXR display	257
WXR system block diagram	259
Questions to chapter 17	262
CHAPTER 18 VOR	
Abstract (in chinese)	263
Vocabulary	264
Several terms	266
VOR station transmitter	267

Subcarrier transmits and receives	269
VOR receiver principle	271
Airborne VOR equipments	274
Left VOR system schematic	275
Questions to chapter 18	279
CHAPTER 19 ILS	
Abstract (in chinese)	280
Vocabulary	281
Category I Airport equipment	284
Localizer theory	286
Glide slope theory	289
EADI display	290
ILS component locations	291
ILS control panel	293
ILS system block diagram	293
Marker Beacon (MKR BCN) system	296
Questions to chapter 19	299
CHAPTER 20 DME	
Abstract (in chinese)	300
Vocabulary	301
General	302
DME interrogator and antenna	303
DME distance display	304
DME system diagram	306
Questions to chapter 20	308
CHAPTER 21 Radio Altimeter	
Abstract (in chinese)	309
Vocabulary	310
General	312
LRRR theory	312
LRRR component locations	315
Radio altimeter antenna	315
LRRR transmitter/Receiver unit	315
Radio altitude display	319
LRRR system block diagram	320
Questions to chapter 21	325
CHAPTER 22 GPWS	
Abstract (in chinese)	326
Vocabulary	327
General	329
GPWS light and switches	330
GPWS mode 1	333
GPWS mode 2A	333
GPWS mode 2B	333
GPWS mode 3	337
GPWS mode 4	337

GPWS mode 5	341
GPWS mode 7 (windshear)	344
GPWS override capabilities	347
GPWS functional diagram	347
Questions to chapter 22	352
CHAPTE 23 FMCS	
Abstract (in chinese)	353
Vocabulary	354
General	357
FMCS component locations	357
FMCS Control Display Unit (CDU)	359
FMCS flight management computer	361
INPUT/OUTPUT data management	365
FMC navigation functional block	365
FMC performance functional block	369
FMC guidance functional block	370
FMC EFIS functional block	371
FMCS preflight	372
FMCS messages	373
Questions to chapter 23	378
CHAPTER 24 Flight control and Hydraulics	
Abstract (in chinese)	379
Vocabulary	380
General description of flight controls	382
Hydraulic power systems	389
Control system electronics	392
Lateral control system	392
Feel system	392
pitch control system	395
Rudder control system	395
Questions to chapter 24	398
CHAPTER 25 YAW Damper	
Abstract (in chinese)	399
vocabulary	400
AFCS	402
Dutch roll concept	402
Yaw damper system	405
Yaw damper component locations	409
Yaw damper operational mode	409
Summary	410
Questions to chapter 25	411
CHAPTER 26 Auto stabilizer trim	
Abstract (in chinese)	412
Vocabulary	413
General	415
SAM	419

STCM function	422
Stabilizer trim manual electric and manual standby system	425
Automatic stabilizer trim	425
Mach trim, speed stability system	427
Stabilizer trim fault indication	427
STAB trim functional mode priority	430
Questions to chapter 26	432
CHAPTER 27 AFDS operation	
Abstract (in chinese)	433
Vocabulary	434
General	437
Flight control computer (FCC)	441
AFDS mode control panel	447
F/D takeoff mode	447
A/P CWS mode	450
A/P CMD mode	450
Pitch vertical speed mode	452
Altitude hold and altitude select mode	452
Roll heading hold mode and select mode	452
Pitch flight level change mode	455
Pitch VNAV mode	458
Roll LNAV mode	459
Localizer mode	459
Approach mode	463
Autoland—pitch axis control	465
Autoland—roll and yaw axis control	465
Go—around mode	468
Questions to Chapter 27	473
CHAPTER 28 TMS	
Abstract (in chinese)	474
vocabulary	475
General	477
TMS component locations	477
Thrust mode select panel (TMSP)	477
Thrust limit function display on EICAS	481
A/T component functional description	481
TMS EADI displays	486
A/T flight profile	487
TMS block diagram	494
Questions to Chapter 28	500
CHAPTER 29 Maintenance monitor system	
Abstract (in chinese)	501
Vocabulary	502
General	504
MCDP	504
Remote MCDP operation	508

MCDP block diagram	508
MCDP auto power on mode	509
MCDP manual power up	513
Flight fault display mode	513
Flight fault message format	514
Flight deck effects	515
Ground test mode	515
Questions to chapter 29	518
CHAPTER 30 CMCS	
Abstract (in chinese)	519
Vocabulary	520
General	522
CMCS CDU	525
CMCS—CMC menu	526
CMCS—present leg faults	527
CMCS—confidence tests	530
CMCS—EICAS maintenance pages	532
CMCS—ground tests	532
CMCS—existing faults	535
CMCS—fault history	538
CMCS—Other functions	540
CMCS—airborne data loader	540
Questions to chapter 30	544
APPENDIX I Most often used symbols	545
APPENDIX II ATR case sizes	552
APPENDIX III ATA 100 chapter and sections related to avionics systems.	553
INDEX	559

第一章 航空电子系统概要

提要

本书介绍现代民用客机的航空电子系统。

本章先介绍描述飞机所需的基本数据和基本术语,然后介绍机载航空电子设备的位置,航空电子系统包括什么内容,并对电源和天线做简短说明。

航空电子系统包括高频、甚高频通信系统、选择呼叫系统、广播和娱乐系统、服务内话和飞行内话系统、话音记录系统、全静压系统、大气数据计算和仪表系统、高度警告系统、惯性基准系统、飞行仪表系统、仪表着陆系统、无线电测高系统、近地警告系统、甚高频全向信标系统、空中交通管制系统、测距仪系统、自动测向仪系统、飞行管理和计算系统、数字飞行控制系统、偏航阻尼系统以及数字传输系统、发动机指示和机组警告系统、自动驾驶仪飞行指引系统等众多的子系统。本章对上述系统只能给出简短说明,目的是使读者对航空电子系统有一个轮廓性的认识。

本章词汇量较大,但不要怕,这些词汇在以后各章会反复出现。

CHAPTER 1 VOCABULARY
(Including Abbreviations and Acronyms)

0105

The following words occur in chapter 1. Look these words up in your dictionary and write down the pronunciation symbols that you find.

avionics n.	航空电子学; 航空电子设备
incorporate v.	装有; 含有
technology n.	技术
fleet n.	机群
be associated with	与……有关; 涉及
routine n., a.	常规; 惯例; 例行程序
navigation n.	导航
antenna n.	天线
miscellaneous a.	各种各样的
body station	机身站位
body section	机身的段
fuselage n.	机身
radome tip	整流罩顶部
buttock line (BL)	纵剖线
water line (WL)	水线
main landing gear	主起落架
flight deck	驾驶舱
passenger n.	旅客
cargo n.	货舱
compartment n.	机舱
hatch n.	窗口; 出口
escape hatch	应急出口
fairing n.	整流部分
service access door	维护检修口
flight compartment	驾驶舱
be equipped with	安装有
unlockable latch	可开启的门闩
improperly latched	非正常锁闭
main equipment center	主设备中心
LRU=Line Replaceable Unit	外场可更换件
EFIS=Electronic Flight Instrument System	电子飞行仪表系统
ILS=Instrument Landing System	仪表着陆系统
ATC=Air Traffic Control	空中交通管制
DME=Distance Measuring Equipment	测距仪
VOR/MKR = Very high frequency Omnidirectional Range/Marker	甚高频全向信标/指点标
EICAS=Engine Indicating and Crew Alerting System	发动机指示及机组警告系统
VHF=Very High Frequency	甚高频
HF=High Frequency	高频
ADF=Automatic Direction Finder	自动测向仪
equipment bay	设备舱

weather radar	气象雷达
autothrottle n.	自动油门
APU=Auxiliary Power Unit	辅助动力装置
with respect to	相对于; 根据
ground station	地面站
acquire vt.	取得; 得到
pitot static system	皮托管静压系统
altitude n.	高度
airspeed n.	空速
mach number	马赫数
pneumatic a.	气动的
derive v.	从……得到; 导出
standby n., a.	备用(的); 辅助(的)
aural a., n.	听觉(的); 音响(的)
visual a.	视觉的; 可见的
approach v.	接近; 趋近
depart v.	离开; 脱离
IRS=Inertial Reference System	惯性基准系统
heading n.	航向
EADI=Electronic Attitude Direction Indicator	电子姿态指引仪
EHSI=Electronic Horizontal Situation Indicator	电子水平状态指示器; 电子航道罗盘
RDMI=Radio Distance Magnetic Indicator	无线电距离磁指示器
VSI=Vertical Speed Indicator	升降速度表
CRT=Cathode Ray Tube	阴极射线管
A/P=Autopilot	自动驾驶仪
backup n., a	备用品; 备用的
localizer n.	航向道信标(号)
glide slope	下滑道
deviation n.	偏离; 偏移
marker beacon	指点标
overfly v.	飞行在……上空
terrain n.	地形; 地面
precipitation n.	降雨(量); 降水(量)
presentation n.	显示图像
departure n.	起飞; 离开; 离场
bearing n.	方位; 方位角
interrogate v.	询问
in response to	响应
slant range	斜距
conventional a.	普通的; 一般的
data base	数据库
CDU=Control Display Unit	控制显示组件
extract vt.	取出
execute v.	执行; 完成; 实现
optimum a.	最佳(优)的
install vt.	安装(置); 装配
blade antenna	刀形天线
complete a.	成套的、完整的
provision n.	设备; 装置
integral a.	组成的; 构成整体所必要的

Jet turbine	喷气涡轮(发动机)
spoiler n.	扰流板:阻流板
aileron n.	副翼
flap n.	襟翼
slat n.	缝翼
horizontal stabilizer	水平安定面
vertical stabilizer	垂直安定面
rudder	方向舵
elevator	升降舵
taxi weight	滑行重量
zero fuel weight	无油重量
all bulk	全部容量
engine thrust	发动机推力
maximum operating speed	最大飞行速度
CAS=computed airspeed	计算空速
span n.	翼展
tread n.	轮距
voice recorder	声音记录器
flight recorder	飞行记录器