



工业和信息化部“十二五”规划教材

飞机电气系统 原理和维护

FEIJI DIANQI XITONG YUANLI HE WEIHU

周洁敏 编著



北京航空航天大学出版社
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



工业和信息化部“十二五”规划教材

飞机电气系统原理和维护

周洁敏 编著

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是工业和信息化部“十二五”规划教材,是专门为民用航空大学本科专业学位论文课编写的教材,是民航电子电气工程专业人员的必读教材。本书系统地介绍了飞机电气系统的基础知识和电气系统工作的基本概念、原理与使用方法,包括飞机电气系统概述,电气导线互联系系统,直流电源系统,交流电源系统,外电源和辅助动力装置,电动机的工作原理,发动机点火、启动与控制,飞机操纵系统电气设备、燃油系统的电气控制,飞机结冰、防冰、除冰与防雾,火警与烟雾探测及灭火系统,告警和保护系统,灯光照明系统,环境控制系统的电气控制等。书中尽量收集了A380、波音787等多电飞机的电气系统的结构和原理,以引导读者继续学习和深入研究。

本书可供民用和军用航空机务、飞行技术、飞机电气设备制造与维修的工程技术人员和工程管理人员以及航空航天大学的师生阅读和参考。

图书在版编目(CIP)数据

飞机电气系统原理和维护 / 周洁敏编著. — 北京 :
北京航空航天大学出版社, 2014. 11
ISBN 978 - 7 - 5124 - 1617 - 8

I. ①飞… II. ①周… III. ①航空电气设备—理论—
高等学校—教材 ②航空电气设备—维修—高等学校—教材
IV. ①V242

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 251803 号

版权所有,侵权必究。

飞机电气系统原理和维护

周洁敏 编著

责任编辑 王 瑛 董云凤

*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:goodtextbook@126.com 邮购电话:(010)82316936

北京时代华都印刷有限公司印装 各地书店经销

*

开本:787×1 092 1/16 印张:30 字数:768 千字

2015 年 2 月第 1 版 2015 年 2 月第 1 次印刷 印数:3 000 册

ISBN 978 - 7 - 5124 - 1617 - 8 定价:62.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024



前 言

由于电能具有清洁、安静、容易实现自动控制等特点,飞机上完成飞行任务的各个系统几乎都想用电能作为工作能源,因此飞机电气系统具有从飞机的“心脏——发动机”获取新鲜的“血液——电流”向飞机机身的各个部件和组件输送电能的功能,所以飞机电气系统的性能直接影响到整个飞机的运行质量。

航空公司在机务执照上岗前培训工作中,把电气和机械的机务维修工作结合在一起,也就是说机械装置的动作几乎离不开电能的驱动。应运而生的“多电飞机”投入运行,典型的民用飞机有波音 787 和空客 A380,军用飞机有 F-35。它们的电气系统已经采用了新的供电体制,其中有少量的 28 V 低压直流电源、115 V 低压交流电源、230 V 变频交流电源和 270 V 高压直流电源。输配电线路中大量采用了带微处理器控制的固态功率控制器 SSPC,新型的负载管理系统对故障的检测、隔离、保护和监控有很好的实时性,作动系统已经逐步用电能驱动,采用的液压作动系统越来越少。

自 1996 年起作者陆续为大学本科生开设了“飞机电气仪表与设备”、“飞机电气系统”的学位课,并于 2003 年出版了《民用飞机电气系统》的校内教材,2007 年修订后再次出版,于 2004 年建设了校级百门精品课程网站,2009 年列入校“十一五”教材建设规划,于 2010 年出版《飞机电气系统》。经过一段时间的使用,根据用户反映和专家指导,着手编写该本以使用维护为目的,提供案例和练习题并对开展教学和工程实践有指导帮助作用的教材。

考虑到各航空公司现役飞机的机种较多,编著中以讲解原理为主,并列举一些例子说明,即便是电子电气技术发展很迅速,但一旦飞机电气系统的工作原理清楚,工程技术人员就可以在工程应用维护领域进行深入研究。

作为教学用书以讲解飞机电气系统的基本原理和组成结构为主,不可能穷尽某机型的各个电气部分的原理,所采取的分析例子摘自某些机型相应部分的线路图,以说明工作原理。学习者掌握了基本原理,就应着力培养举一反三、融会贯通及触类旁通的能力。

书中所选内容适应飞机电气工程专业本科生专业学位课时数的要求,书中涉及的一些电气和电子方面的名词术语、计量单位力求与国际计量委员会、国家技术监督局、民航总局机务工程部所颁发的标准相符。

考虑到目前大学生除已具备工科的数理基础外,还具备电路分析基础、数字电路、模拟电路、自动控制原理、电器原理、磁场理论、电力电子技术、传感器原理和电机学等的基础和专业知识,涉及的有关定理和公式推导与证明不再详述,只对物理概念简略讲述。在编著体系和叙述方法上除考虑教学要求外,还兼顾自学



的需要、便于读者掌握和运用所讲述的内容,同时编入了各种电路图例及分析。

本书可作为高等学校民航和航空电子电气专业、民航机务工程、飞行技术及航空器应用专业的飞机电气系统的教材,也可供研究生、科研和生产部门的电子电气人员及相关科技人员参考。

本书由南京航空航天大学周洁敏教授编著,部分内容是作者科研工作的总结。在编著过程中,得到作者的学生——上海航空公司浦东国际机场机务工程部吴跃刚同志无私提供的有关各种机型的光盘资料,还有南京航空航天大学民航学院同事郑罡博士提供的来自国外电气专业教学的专业教材。关于最新型飞机的资料大都来自各专家学者在杂志上公开发表的论文及各种相关的博士和硕士学位论文的整理和总结。在编著过程中,帝国理工学院(英)陶思钰同学为本书做英文翻译和校对工作;浙江大学梁斯庄同学在文字录入和图表制作方面做了大量的工作;研究生吴雄林、赵晨、孙雨、洪冰寒、李杨、姜春燕、周迪等进行了详细的文字校对与编排;同事宫淑丽为收集航空公司的资料提供了帮助,张勇、吴在桂、高艳辉提供部分章节的仿真实验数据;南京航空航天大学严仰光教授为全文审稿,并在审稿过程中提出了非常宝贵的、有建设性的建议,以及对作者在编著过程中给予了不断的鼓励和支持;东南大学路小波教授为本书审稿,提供了很多合理化建议;北京航空航天大学胡晓柏、赵延永、蔡喆老师为教材的编写出谋划策;南京航空航天大学教材科吕勉哉老师在出版过程中给予了极大的帮助。作者在此一并向他们表示衷心感谢。

本书适用教学学时数为60~80学时的专业课教学,安排在专业教学的第四学年第七学期开设,如果有条件可以开设相应的动手实验和观摩实验,以缩小书本理论学习与工程应用实践方面的差距。

本书得到工业和信息化部“十二五”规划教材出版经费的资助,由于经验和水平所限,对于书中的不足或错误之处,恳请读者批评指正。

周洁敏

2015年1月

于南京航空航天大学



目 录	
第 1 章 飞机电气系统概述	1
1.1 飞机电气系统的作用和组成	1
1.1.1 供电电源	1
1.1.2 配电系统	2
1.1.3 用电设备	2
1.1.4 多电飞机用电负载	3
1.2 大型民用飞机电源系统的现状与发展	5
1.2.1 飞机电源系统发展的历程	5
1.2.2 各类电源系统技术特点	6
1.2.3 飞机电源系统的发展方向	8
1.2.4 先进飞机电源系统状况	8
复习思考题	9
第 2 章 电气导线互联系统	10
2.1 飞机导线和电缆	10
2.1.1 导线与电缆	11
2.1.2 电 缆	14
2.1.3 连接装置	16
2.1.4 接 地	18
2.1.5 电气搭接	21
2.1.6 飞机导线故障的发生规律及其导线故障的预防	27
2.2 电路控制装置	29
2.2.1 机械控制装置	30
2.2.2 电磁控制装置	32
2.2.3 电路保险装置	40
2.2.4 开关电器在功率分配中的应用	45
选择题	46
第 3 章 直流电源系统	49
3.1 飞机蓄电池	49
3.1.1 铅蓄电池	49
3.1.2 银锌蓄电池	62
3.1.3 镍镉蓄电池	66
3.1.4 锂电池	70



3.1.5	镍金属氢化物电池	71
3.1.6	电池在机上的安装	72
3.2	直流发电机	73
3.2.1	直流发电机的结构	73
3.2.2	直流发电机的工作原理	75
3.2.3	直流发电机的分类	76
3.2.4	并励式直流发电机	76
3.2.5	飞机直流发电机容量及过载能力	79
3.2.6	直流发电机主要技术数据	79
3.2.7	直流发电机的通风与冷却	80
3.3	直流电压调节器	80
3.3.1	振动式电压调节器	81
3.3.2	炭片式电压调节器	82
3.3.3	晶体管电压调节器	83
3.4	直流发电机并联、反流保护、过励磁与过电压保护	86
3.4.1	飞机直流发电机的并联	86
3.4.2	飞机直流发电机的控制和保护	88
3.5	直流发电机与蓄电池并联	93
3.5.1	发电机与蓄电池并联工作	93
3.5.2	发电机和蓄电池并联时的负载分配	94
3.5.3	蓄电池对电网电压的稳定作用	96
3.5.4	蓄电池在飞机上的使用	96
3.6	静止变流器	99
3.6.1	旋转变流机	99
3.6.2	静止变流器的组成	100
3.7	飞机直流电网的配置	103
3.8	多电飞机直流电源系统简介	104
3.8.1	±270 V 高压直流电源汇流条	104
3.8.2	120 V 直流电源电刹车供电直流汇流条	105
3.8.3	28 V 直流电源低压直流汇流条	106
3.8.4	应急电源汇流条	106
	选择题	107
	第 4 章 交流电源系统	109
4.1	交流电路的基本概念	109
4.1.1	周期和频率的定义	109
4.1.2	瞬时值、幅值和有效值(均方根值)的表示	110
4.1.3	交流电压相位和负载性质的关系	110
4.1.4	有功功率(平均功率)、无功功率、视在功率和功率因数	111



4.1.5	三相交流电源系统	112
4.2	飞机交流电源系统的发展概况	113
4.2.1	飞机交流电源系统的发展	113
4.2.2	交流电源作为主电源的必然性	116
4.3	航空同步发电机	117
4.3.1	航空同步发电机的结构与基本原理	117
4.3.2	航空同步发电机的冷却方式	120
4.3.3	航空同步发电机的型号、额定数据和技术指标	122
4.4	交流电源系统的基本形式及主要参数	123
4.4.1	飞机交流电源系统的基本形式	123
4.4.2	交流电网供电馈线的连接方式	126
4.4.3	交流电源系统的主要参数	127
4.5	电能变换装置	128
4.5.1	变压器	128
4.5.2	测量变压器(电流互感器)	131
4.5.3	变压整流电路	132
4.5.4	波音飞机变压整流器的原理电路	137
4.5.5	飞机变压整流器的技术要求	137
4.6	飞机交流发电机的结构形式和励磁方式	139
4.6.1	有刷交流发电机	139
4.6.2	无刷交流发电机的基本形式	141
4.6.3	交流发电机的相复励电路	142
4.7	飞机交流发电机电压调节器	144
4.8	飞机交流电源并联供电和控制关系	149
4.8.1	飞机交流电源的并联供电及其功率平衡的有关问题	149
4.8.2	飞机交流电源的控制关系	153
4.8.3	主要控制逻辑关系的控制实现	156
4.9	飞机交流电源的保护	160
4.9.1	交流电源系统的故障及保护中的一般问题	160
4.9.2	短路故障与差动保护	161
4.9.3	励磁故障及保护	162
4.9.4	不稳定故障保护的概念	165
4.9.5	同步汇流条短路故障与逆序保护	165
4.10	交流电源系统的一般形式	168
4.10.1	飞机供电的分级结构	168
4.10.2	分立汇流条系统	169
4.10.3	并联供电系统	171
4.10.4	分组并联分裂式供电系统	171
4.10.5	交流备用电源系统	173



4.10.6 组合式传动发电机 IDG 维护实践	177
4.11 现代飞机电气系统	181
4.11.1 电气负载管理系统	181
4.11.2 变速恒频(VSCF)系统	182
4.11.3 多电飞机电气系统	185
4.12 电源容量和电气负载分析	193
4.12.1 概 述	193
4.12.2 电源容量术语定义	194
4.12.3 飞机的工作状态	195
4.12.4 负载分析与统计	196
4.12.5 交流负载和直流负载统计与分析	198
4.12.6 直流负载统计与分析	200
4.12.7 交流电源统计与分析	202
4.12.8 地面电源分析	204
4.12.9 蓄电池分析	205
选择题	207
第 5 章 外电源和辅助动力装置	210
5.1 外电源简述	210
5.1.1 地面电源车应用概况	210
5.1.2 外电源供电线路	211
5.1.3 外电源使用和维护注意事项	211
5.2 辅助动力装置的功用和组成	215
5.2.1 辅助动力装置的功用	215
5.2.2 辅助动力装置的结构组成	215
5.2.3 辅助动力装置的显示与控制	216
5.2.4 辅助动力装置的启动系统	219
5.2.5 APU 发电机拆卸和安装举例	222
5.3 B787 飞机地面电源	226
5.3.1 主外电源接插口	226
5.3.2 其他地面电源供电应用	227
复习思考题	228
第 6 章 电动机的工作原理	229
6.1 直流电动机	229
6.1.1 直流电动机的结构和基本原理	229
6.1.2 直流电动机励磁方式	233
6.1.3 直流电动机的运行特性	234
6.2 交流电动机	236



6.2.1	交流电动机的结构	236
6.2.2	交流电动机励磁方式	236
6.2.3	三相异步电动机的工作原理	238
6.2.4	异步电动机运行状态	239
6.2.5	三相异步电动机的运行原理	239
6.2.6	电磁转矩公式和机械特性	242
6.2.7	三相异步电动机的启动和调速	242
6.3	两相和单相异步电动机	244
6.3.1	交流伺服电动机的工作原理	244
6.3.2	单相异步电动机的工作原理	245
6.4	电动机在飞机上的应用	249
	复习思考题	250
第7章	发动机点火、启动与控制	251
7.1	发动机的点火	251
7.1.1	启动点火线圈	251
7.1.2	磁电机点火装置	252
7.1.3	高能点火器	257
7.1.4	电 嘴	260
7.1.5	点火器插头座拆卸和安装	261
7.2	发动机启动	263
7.2.1	启动机	263
7.2.2	发动机的启动顺序和种类	267
7.2.3	发动机空气启动机的拆卸与安装	271
7.3	发动机控制	274
7.3.1	燃油流量控制	274
7.3.2	空气流量控制	275
7.3.3	控制系统	275
7.4	发动机指示系统	278
7.4.1	主指示系统	279
7.4.2	辅助指示系统	284
7.5	多电飞机发动机的应用	285
	复习思考题	288
	选择题	288
第8章	飞机操纵系统电气设备	290
8.1	概 述	290
8.1.1	主飞行控制	290
8.1.2	副飞行控制	291



8.2	飞机襟翼操纵	292
8.2.1	襟翼收上电路工作原理	293
8.2.2	襟翼放下电路工作原理	293
8.2.3	紧急放下襟翼工作电路	293
8.3	水平安定面的操纵和起飞着陆不安全警告	294
8.3.1	水平安定面的操纵	294
8.3.2	起飞不安全警告	295
8.3.3	起飞音响报警逻辑工作电路	297
8.3.4	座舱减压报警逻辑工作电路	298
8.3.5	着陆报警逻辑工作电路	298
8.4	起落架收放与刹车防滑系统	299
8.4.1	起落架收放操纵电路	301
8.4.2	起落架收放手柄锁控制电路	302
8.4.3	刹车防侧滑系统	303
8.5	失速警告与保护	305
8.5.1	概 述	305
8.5.2	失速警告系统典型传感器	307
8.5.3	失速警告系统工作原理	308
8.6	调整片的作用及其控制电路	310
8.6.1	概 述	310
8.6.2	调整片的作用	311
8.6.3	调整片操纵电路举例	312
8.7	缝翼和扰流板的操纵	313
8.7.1	前缘缝翼的操纵	313
8.7.2	扰流板的操纵	314
8.8	飞控作动装置	314
8.8.1	常规的直线式作动器	315
8.8.2	具有电信号的机械作动装置	315
8.8.3	多余度作动装置	316
8.8.4	机械式螺旋作动器	317
8.8.5	组合作动器(IAP)	317
8.8.6	先进的飞机作动机构	319
8.8.7	飞控作动器的典型应用	320
8.9	数字式飞行控制系统简述	321
8.10	飞行控制系统应用举例	323
8.10.1	波音和空客飞机顶层设计比较	323
8.10.2	A380 飞控作动电气系统	325
8.10.3	波音 777 飞控作动器	327
	复习思考题	329



选择题	329
第 9 章 燃油系统的电气控制	331
9.1 概 述	331
9.2 燃油系统的组成	332
9.2.1 输油泵和燃油增压泵	332
9.2.2 输油阀	333
9.3 燃油油量的测量	334
9.3.1 油量的指示	334
9.3.2 浮子式油量测量系统	335
9.3.3 电容式油量测量系统	336
9.3.4 电感式油量测量技术	338
9.4 燃油箱的安全性	338
9.4.1 影响油箱安全性的因素	338
9.4.2 油箱的惰惰性化	339
复习思考题	341
选择题	341
第 10 章 飞机结冰、防冰、除冰与防雾	343
10.1 概 述	343
10.2 风挡玻璃的防冰、防雨和防雾	344
10.2.1 风挡玻璃的防冰	344
10.2.2 风挡玻璃雨刷电路	345
10.2.3 风挡玻璃的防雾	347
10.2.4 窗户防冰加热	347
10.3 发动机、空速管、攻角探测和天线结冰、防冰和除冰	349
10.3.1 发动机结冰、防冰和除冰	349
10.3.2 空速管和静压孔/迎角探头结冰、防冰和除冰	351
10.3.3 攻角皮托管加热防冰	352
10.4 螺旋桨、机翼和尾翼等结冰、防冰和除冰	354
10.4.1 螺旋桨结冰与防冰	354
10.4.2 机翼和尾翼结冰与防冰	355
10.5 飞机结冰信号装置	357
10.5.1 探冰棒和探冰灯	358
10.5.2 压差式结冰信号器	358
10.5.3 金属导电环式结冰信号器	359
10.5.4 放射性同位素结冰信号器	360
10.5.5 探冰马达	361
10.5.6 超声波探冰技术	362



10.6	飞机防冰系统防冰举例	363
10.6.1	利用压缩空气的防冰	363
10.6.2	波音 727 飞机机翼热电除冰系统	363
10.6.3	A380 防冰和防雨系统	364
10.6.4	飞机的防/除冰设备及其使用技巧	364
10.6.5	严重结冰下运行的注意事项	365
10.6.6	冬季地面除冰和飞行前检查	365
10.7	飞机防冰与除冰的技术展望	366
	复习思考题	367
	选择题	367
第 11 章	飞机火警与烟雾探测及灭火系统	369
11.1	概述	369
11.1.1	运输机火警探测器分布与防火系统组成	370
11.1.2	火警传感器	371
11.1.3	火警信号处理与控制单元	372
11.1.4	火警信号装置	372
11.2	火警探测技术	372
11.2.1	热电偶式火警探测系统	373
11.2.2	电阻感温线式火警探测系统	375
11.2.3	电容感温线式火警探测系统	378
11.2.4	气体感温线式火警与过热探测系统	380
11.2.5	双金属片火警探测系统	382
11.2.6	热敏电门式过热探测系统	383
11.2.7	烟雾探测器	384
11.3	火警探测系统与灭火应用举例	385
11.3.1	发动机火警探测	385
11.3.2	APU 火警探测	389
11.3.3	货舱烟雾探测	390
11.3.4	轮舱火警探测	391
11.3.5	盥洗间烟雾探测	394
11.3.6	机翼和机体管道泄漏过热探测	396
11.4	灭火系统	399
11.4.1	灭火剂的种类	399
11.4.2	灭火系统举例	400
	复习思考题	403
	选择题	403



第 12 章 告警和保护系统	405
12.1 告警信号系统	405
12.1.1 警告信号系统主要组成	405
12.1.2 飞机紧急状态信号概述	406
12.1.3 飞机起落架和襟翼位置信号指示	407
12.2 EICAS 告警系统	409
12.2.1 EICAS 产生的历史背景	409
12.2.2 波音 757、767 型飞机的发动机指示和机组警戒系统	410
复习思考题	413
选择题	414
第 13 章 灯光照明系统	416
13.1 机内照明	416
13.1.1 驾驶舱设备和控制板的照明	416
13.1.2 客舱照明以及乘客信息标志	416
13.1.3 系统运行状态的指示和警告的应急照明	417
13.2 机外照明	418
13.2.1 着陆灯	418
13.2.2 滑行灯	419
13.2.3 航行及标志灯	420
13.2.4 机头灯(空客飞机)	421
13.2.5 信标灯	421
13.2.6 防撞灯	421
13.2.7 高亮度白色频闪灯	422
13.2.8 机翼灯	422
13.3 其他照明	423
13.3.1 标志照明	423
13.3.2 服务灯	423
13.4 B787 照明技术	424
13.4.1 外部照明系统概述	424
13.4.2 LED 照明技术	424
13.4.3 LED 照明技术在 B787 上的应用	424
13.4.4 HID 高亮度照明系统	426
13.4.5 外部照明系统的照明控制	428
13.5 正常飞机外部灯光使用的顺序	429
复习思考题	430
选择题	430



第 14 章 环境控制系统的电气控制	432
14.1 控制环境的需求	432
14.1.1 大气物理特性	432
14.1.2 高空环境对人体生理的影响	434
14.2 座舱增压控制	435
14.2.1 座舱压力与高度的关系	435
14.2.2 座舱压力增压控制原理	436
14.2.3 座舱压力告警	436
14.3 座舱空气调节	438
14.3.1 空调系统的功用	438
14.3.2 空气分配	438
14.3.3 冷却和制冷	440
14.4 座舱温度控制	445
14.4.1 影响环境温度的因素	445
14.4.2 航空电子设备工作温度	446
14.4.3 座舱温度分区	446
14.4.4 座舱温度的调节与控制	448
14.5 B787 环境控制系统	451
复习思考题	453
选择题	453
附录 A 常用单位及换算关系	454
附录 B 中英文对照缩写表	456
附录 C 主要变量符号注释表	463
参考文献	465

第 1 章 飞机电气系统概述

飞机是借助于空气飞行的装置,完成飞行功能需要众多的设备在有机的协调工作下完成,如图 1.0.1 所示是通用飞机系统与设备简图。要完成飞行任务几乎每个分系统都要用到电源,另外为了提高经济效益和减轻飞行员的负担,几乎所有的设备都离不开电气自动化的控制,本书将以飞机电气系统的结构组成为单元向读者介绍各个系统的工作原理。

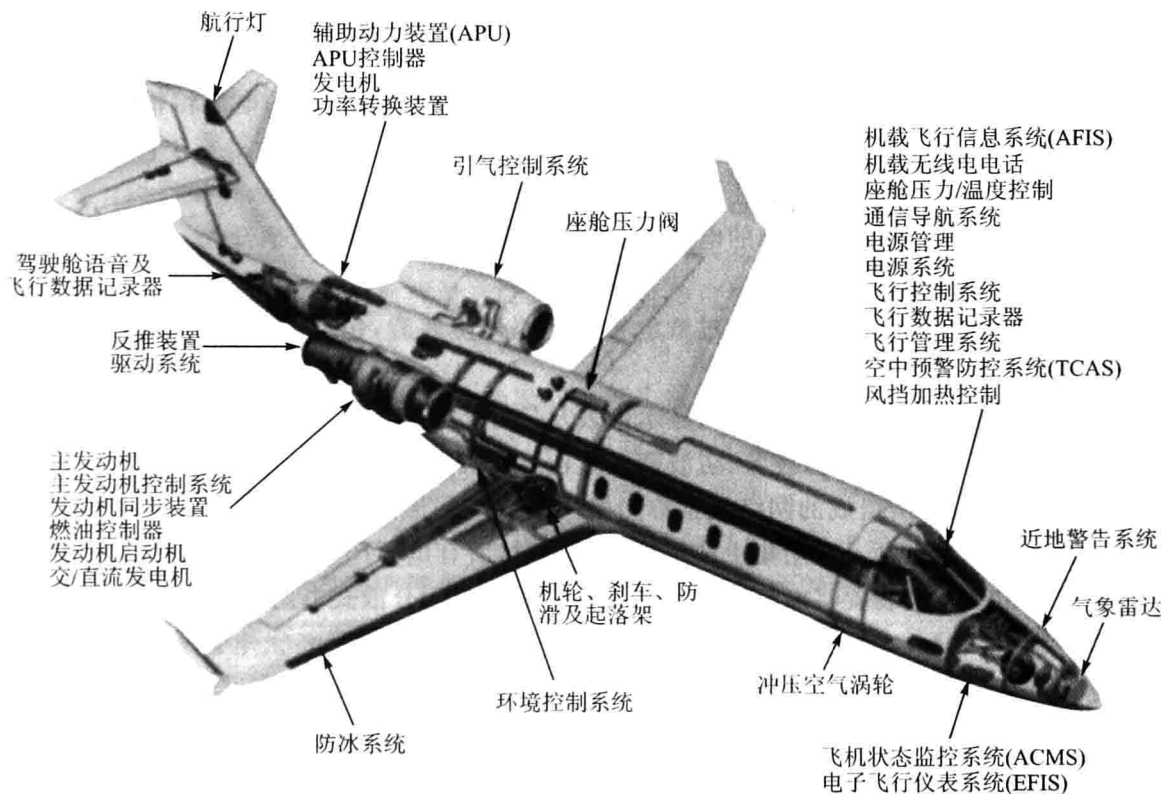


图 1.0.1 通用飞机系统及设备

1.1 飞机电气系统的作用和组成

飞机电气系统是现代飞机的一个重要组成部分,它由供电系统和用电设备组成。供电系统指的是电能的产生、变换、调节和输配电的一整套装置所组成的一个完整系统,它又可以分为电源系统和输配电系统两大部分。

1.1.1 供电电源

飞机电源系统按其功用可分为主电源、二次电源和应急电源,中大型飞机上还包括辅助电源。主电源由航空发动机传动的发电机和电源的调节、控制、保护设备等构成,它是机上全部用电设备的能源。二次电源是指将主电源电能变换为另一种形式或规格的电能装置,用以满



足不同用电设备的需要,也是飞机电源系统的重要组成部分。在低压直流电源系统中,有变流机、静止变流器、直流变换器等装置,它们将低压直流电变换成交流电或另一种或多种电压的直流电。在交流电源系统中,有变压器和变压整流器,它们将一种交流电变换成另一种电压的交流电或直流电。应急电源是一个独立的电源系统,飞行中当主电源失效时,飞机蓄电池或应急发电机(例如冲压空气涡轮发电机 RAT)即成为应急电源,向机上重要设备供电。辅助电源是在航空发动机不运转时,由辅助动力装置驱动而发电,常用于地面检查机上用电设备和启动飞机发动机,在空中也可以用来给部分机上用电设备供电。此外,机上都备有地面电源插座,用以接通地面电源,以供在地面通电检查机上用电设备和启动发动机。

1.1.2 配电系统

飞机输配电系统又简称配电系统,其作用是将电源所产生或变换的电能传输并分配到各个飞机用电设备,该系统通常由下列各设备或装置所构成:

- ① 传输电能的导线或电缆的连接装置,包括汇流条、接线板、配电板、连接器等;
- ② 控制用电设备和电源运行的电路控制装置(又称配电装置),包括开关、继电器、接触器和固态功率控制器等;
- ③ 防止导线和设备遭受短路与过载危害的电路保险装置,包括各种保险丝、自动保险开关等;
- ④ 电路检测设备,包括各种指示、显示仪表及信号装置等;
- ⑤ 抗干扰装置,如各种滤波器、防波套及其他屏蔽装置等。

输电与配电系统所组成的网络通常称为电网。按电网形式分,飞机电网一般可分为集中式、分散式和混合式三种。采用集中式输配电电网时,所有电源产生的电能都输送到中央配电装置,然后再由该配电装置将电能分配到各用电设备。采用分散式电网时,各电源产生的电能分别输送到各自的配电装置,然后由各配电装置给其靠近的用电设备供电。采用混合式电网时,由电源所产生的电能都输到中央配电装置,除了中央配电装置外,还有若干二级配电装置,又叫分配电装置,它们安装在飞机的不同部位,各用电设备可分别由上述两种配电装置供电。按电网的控制方式,飞机电网又可分为常规式、遥控式和固态式三种。常规控制方式的配电功率线全部引入座舱内的中央配电装置,早期和目前的小型飞机均采用此种控制方式。遥控式的汇流条靠近用电设备,由空勤人员或指令控制中心发出的遥控信号通过功率控制器(如接触器)对用电设备进行控制,座舱内只引入控制线,现代大、中型飞机均采用此类控制方式,以利减轻飞机电网的重量。固态配电方式是由计算机控制的一条多路传输总线传递全部信息和控制信号,再由固态功率控制器对用电设备进行控制。这种控制方式取消了众多的控制线,具有遥控特点,因此可以减轻导线重量,提高供电的可靠性和自动化程度,目前正在发展中。此外,根据电压分类时,有低压和高压电网两种。根据电流类型来分则有直流电网和交流电网。就交流电网来说又有单相和三相之分。就电网的线制来分,则有单线、双线、三线、四线等几种。根据电网的用途来划分,则有主电网(即供电网)、配电网、辅助电网和应急电网等。

1.1.3 用电设备

用电设备(又称负载)是使用电能进行工作的设备。在用电设备中电能被转换成机械能、热能、光能、声能或化学能,以达到某种特定的目的。飞机用电设备是飞机电气系统的重要组