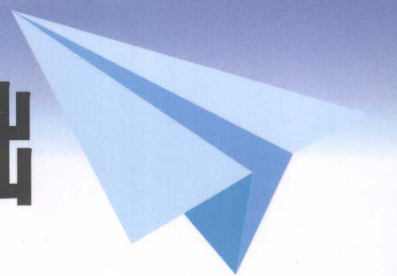


卓越工程师教育培养计划配套教材

飞行技术系列

# 空中交通管理基础

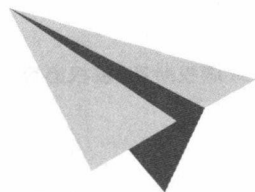


谢进一 石丽娜 编著

清华大学出版社

卓越工程师教育培养计划配套教材

飞行技术系列



# 空中交通管理基础

谢进一 石丽娜 编著

清华大学出版社  
北京

## 内 容 简 介

本书围绕空中交通管理的组成部分,系统地介绍了空中交通管理基础知识、空域管理、空中交通流量管理、航行情报服务和告警服务、空中交通管制规则、机场管制服务、进近和区域管制服务、雷达管制、空中交通管制服务的特情处置,以及事故、差错和调查等内容。另外,还配有复习与思考及拓展阅读材料。

本书内容丰富、结构清晰、语言简练,既可作为高等院校相关专业的教材,也可作为从事空中交通管理以及飞行技术人员的参考用书。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

空中交通管理基础/谢进一,石丽娜编著.--北京:清华大学出版社,2012.5

(卓越工程师教育培养计划配套教材·飞行技术系列)

ISBN 978-7-302-28565-6

I. ①空… II. ①谢… ②石… III. ①空中交通管制—教材 IV. ①V355.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 071077 号

责任编辑:庄红权 赵从棉

封面设计:常雪影

责任校对:王淑云

责任印制:王静怡

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质 量 反 馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

印 装 者:北京嘉实印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:24.25 插 页:1 字 数:588千字

版 次:2012年6月第1版 印 次:2012年6月第1次印刷

印 数:1~3000

定 价:45.00元

---

产品编号:046420-01

# 卓越工程师教育培养计划配套教材

## 总编委会名单

主任：丁晓东 汪 泓

副主任：陈力华 鲁嘉华

委员：(按姓氏笔画为序)

丁兴国	王岩松	王裕明	叶永青	刘晓民
匡江红	余 粟	吴训成	张子厚	张莉萍
李 毅	陆肖元	陈因达	徐宝钢	徐新成
徐滕岗	程武山	谢东来	魏 建	

# 卓越工程师教育培养计划配套教材

## ——飞行技术系列子编委会名单

主任：汪 泓 丁兴国 郝建平

副主任：谢东来 陈力华 魏 建

委员：(按姓氏笔画为序)

卫国林 马银才 王秉良 王惠民 史健勇

石丽娜 匡江红 吴 忠 陆惠忠 范海翔

郝 勇 徐宝钢 贾慈力 隋成城 鲁嘉华



我国“十二五”发展规划的重点建设目标之一,是根据国民经济发展对民航业的要求,不断扩充与优化配置航线和飞机等资源。在民航业持续快速发展的同时,必然会使飞行专业技术人才高度匮乏。在《中国民用航空发展第十一个五年规划》中,中国民用航空局对未来20年全行业人才需求进行了预计分析,其中,“十二五”期间需增加飞行员16500人。因此,飞行技术人才的培养是推动或阻碍民航发展的关键。

与其他本科专业相比,飞行技术专业的学生除了学习掌握飞行原理、飞机系统、航空动力装置、航空气象、空中领航、机载设备、仪表飞行程序设计、空中交通管制等飞行技术的专业知识外,还需具备一定的管理能力和较高的英语水平。并且,飞行技术专业人才的培养多采用学历教育与职业教育同步实施的模式,要求同时取得学历学位证书和职业技能证书(飞行驾驶执照)后,才有资格担任民航运输机副驾驶员。

飞行技术人才培养具有专业性强、培养难度大和成本高的特点。伴随着大型民用运输机的生产与发展,必然要求提高飞行员的学历层次。国内设置飞行技术本科专业的高等院校仅有中国民航飞行学院、中国民航大学、北京航空航天大学、南京航空航天大学、上海工程技术大学等几所。而且,培养学士学位飞行技术人才的历史仅二十多年,尽管积累了一定的培养经验,但适用的专业教材相对较少。

在飞行技术专业的学科建设中,上海工程技术大学飞行学院和航空运输学院秉承服务国家和地区经济建设的宗旨,坚持教学和科研相结合、理论和实践相结合。2010年,上海工程技术大学飞行技术专业被列为教育部卓越工程师教育培养计划的试点专业,上海工程技术大学被列为教育部卓越工程师教育培养计划的示范单位。为满足飞行技术专业卓越工程师教育培养的需要,上海工程技术大学从事飞行技术专业教学和研究的骨干教师以及航空公司的业务骨干合作编写了“卓越计划”飞行技术专业系列教材。

“卓越计划”飞行技术专业系列教材共19本,分别为《运输机飞行仿真技术及应用》、《飞机系统》、《飞机空气动力学》、《飞机飞行力学》、《航空动力装置》、《空中领航》、《航空气象》、《仪表飞行程序设计原理》、《航空机载电子设备》、《空中交通管理基础》、《飞行运营管理》、《飞行人因工程》、《机组资源管理》、《民航运输机飞行性能与计划》、《陆空通话》、《飞行专业英语(阅读)》、《飞行专业英语(听力)》、《飞行基础英语(一)》、《飞行基础英语(二)》等。

系列教材以理论和实践相结合作为编写的理念和原则,具有基础性、系统性、应用性等特点。在借鉴国内外相关文献资料的基础上,坚持加强基础理论,对基本概念、基础知识和



基本技能进行详细阐述,能满足飞行技术专业卓越工程师教育培养的教学目标和要求。同时,强调理论联系实际,体现“面向工业界、面向世界、面向未来”的工程教育理念,实践上海工程技术大学建设现代化特色大学的办学思想,凸显飞行技术的专业特色。

系列教材在编写过程中,参阅了大量的中外文参考书籍和文献资料,吸收和借鉴了现有部分教材的优势,参考了航空运输企业的相关材料,在此,对国内外有关作者和企业一并表示衷心的感谢。

受编者水平和时间所限,书中难免有错误和疏漏之处,敬请读者提出宝贵意见,不足之处还请同行不吝赐教。

上海工程技术大学 汪泓

2012年1月



空中交通管理的主要任务是管理空域,制定飞行规则和程序,提供通信导航监视、航行情报、航空气象服务。实施空中交通管制,是保障整个航空运输系统安全、高效和有序运转的调度中枢。空中交通管理系统是一个集现代化电子技术、计算机技术、信息化技术、自动化技术等自然科学和管制人员人为因素等人文科学于一体的复杂系统。

中国民航的空中交通管理系统伴随着我国航空运输业的发展而诞生和成长,经历了 20 世纪五六十年代的缓慢发展和七八十年代的再创业,90 年代以后逐渐步入全面快速的“成长期”。

### 1. 本书的内容结构

本书较全面地概括了空中交通管理理论的相关知识点,共分为 10 章。根据空中交通管理的内容及相互之间的关系,各章节之间的关系及布局如图 0.1 所示。

各章主要内容如下。

第 1 章概要地介绍了空中交通管理的概念及其发展历程,并对国外典型国家的空中交通管理体制进行了介绍;详细介绍了我国管制机构的设置以及空中交通管理工作所需的一些相关设施;最后,结合我国空中交通管理的发展趋势,介绍了新一代的空中交通管理系统的发展趋势。

第 2 章针对空中交通管理三块内容之一——空域管理进行了详细的介绍,主要围绕着空域的结构和划分介绍我国空域的发展现状,同时对我国如何进行空域管理进行了阐述。

第 3 章针对空中交通管理三块内容之一——空中交通流量管理进行了详细的介绍,主要介绍了流量管理的概念和内容、我国的流量管理机构设置,以及国外典型国家的流量管理的发展历史、发展趋势,重点介绍流量管理的理论和方法。

第 4 章针对空中交通管理三块内容之一——空中交通服务中的两个组成部分(航行情报服务和告警服务)进行了详细的介绍。其中 4.1 节航行情报服务主要介绍在空中交通管理工作中关系非常密切的航行通告、航图和民航飞行动态固定电报(格式及其使用);4.2 节告警服务和搜寻援救,主要介绍告警服务的含义及其职责范围,三种不同等级的紧急情况,以及告警发生后管制员的工作程序,并且特别介绍了机载防撞系统告警的使用。



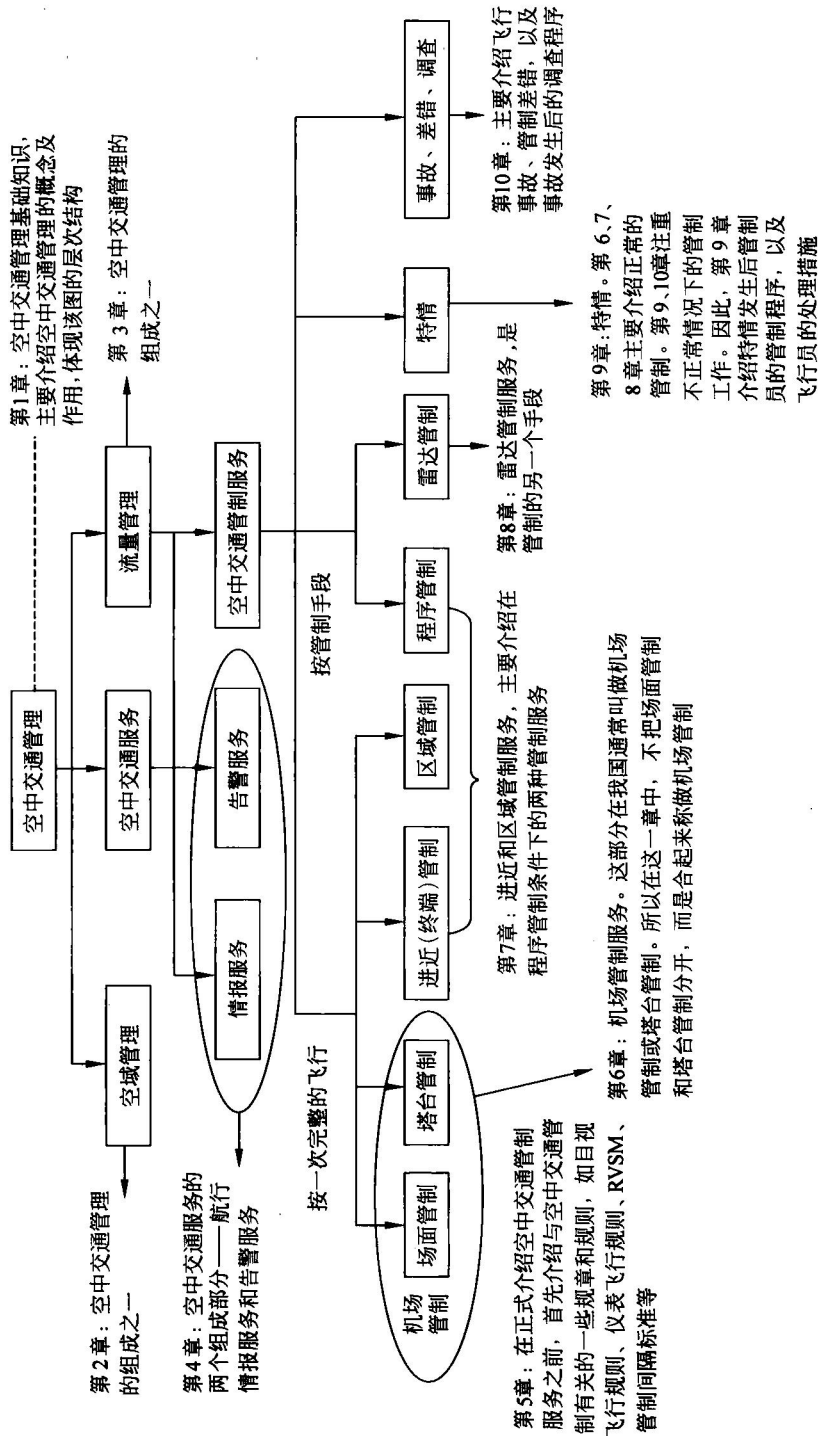


图 0.1 各章节的关系及布局



从第5章开始,重点介绍空中交通服务中最重要的一环——空中交通管制服务。

第5章介绍了空中交通管制的一些基本规则,也是接下来几章的基础知识。主要包括目视和仪表飞行规则、管制间隔标准、缩小垂直间隔、高度表拨正和过渡高度等内容。

第6章机场管制服务,主要介绍机场管制工作中有关的基础知识,包括:机场管制塔台的职能、工作范围、基本要求;机场地面助航设施;机场最低运行标准;跑道的选择和使用。重点介绍机场管制的程序与标准,从飞机在地面上的活动开始一直到飞机离开管制范围,包括地面管制、起飞管制、着陆管制、机场起落航线飞行的管制、多架航空器同时起飞着陆的管制。

第7章以程序管制作作为阐述的重点,围绕进近(终端)管制和区域管制的管制职责及管制工作程序展开,内容包括飞行进程单和飞行计划。重点介绍了离场管制、航路管制和进场管制的工作程序及工作内容。

第8章雷达管制服务,主要内容包括雷达管制规定、二次监视雷达应答机使用和高度确认、雷达管制最低间隔、雷达识别、雷达引导、雷达管制移交、进近雷达管制、雷达在机场管制和情报服务中的使用等。这部分也是本书比较重要的一部分。

最后,第9章和第10章就空中交通管制工作中的一些特殊情况进行了介绍。

第9章介绍空中交通管制服务的特情处置,包括复杂气象条件下的管制、空中交通管制特情处置的基本要求,重点介绍14种不同特情的处置。

第10章介绍空中交通管制工作中发生的事故、差错和调查,介绍了事故及事故征候、空中交通管制严重差错和空中交通管制差错的概念、调查的组织和程序、空中交通事件的报告程序等内容。

## 2. 本书特点

(1) 内容全面。本书在编写过程中参考了最新的《中国民航空中交通管理规则》、《中华人民共和国飞行基本规则》、《中华人民共和国民用航空行业标准》、《航空器机场运行最低标准》以及已经出版的同类型的相关教材,汲取了当前出版的所有空中交通管理相关书籍的优点,内容全而新,能满足教学 and 实际工作的需要。

(2) 结构新颖。本书在编写过程中,经过多次调整,在接纳了各个专家学者以及行业内专业人员的建议和意见后形成了现在的章节结构。以一次完整的飞行作为主线,读者在阅读时,既可以扮演一名飞行员,也可以扮演一名管制员,从不同的视角去理解空中交通管制的知识。

(3) 通俗易懂。本书作为飞行技术专业 and 空中交通管制专业的专业课程用书,在编写过程中充分考虑了各个专业的特点,对一些相关的基础知识和基本概念都做了详细的介绍。

本书的全部章节均由谢进一进行统筹规划,由系列教材编写委员会进行审稿。具体执笔如下:前言、第1~4章由谢进一编写,第5~10章由谢进一、石丽娜共同编写。上海工程技术大学校长汪泓教授、上海工程技术大学航空运输(飞行)学院院长丁兴国、上海工程技术大学航空运输(飞行)学院副院长郝勇教授、常务副院长徐宝钢教授对书中部分章节提出了



具有建设性的意见和建议。

在本书的编写过程中,参考了很多业内外人士的观点、书籍和文章,在此谨向他们表示真诚的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请读者和专家批评指正。

编 者

2012年1月



<b>第 1 章 空中交通管理基础知识</b> .....	1
1.1 空中交通管理概述 .....	1
1.1.1 概念及内容 .....	1
1.1.2 空中交通管理的发展 .....	2
1.2 空中交通管理体制 .....	3
1.2.1 美国的空中交通管理体制 .....	4
1.2.2 加拿大的空中交通管理体制 .....	4
1.2.3 俄罗斯的空中交通管理体制 .....	4
1.2.4 日本的空中交通管理体制 .....	5
1.2.5 我国的空中交通管理体制 .....	5
1.3 管制机构和管制席位的设置 .....	6
1.3.1 管制单位及其职责 .....	6
1.3.2 管制席位的设置 .....	7
1.3.3 管制员及其执照 .....	9
1.4 空中交通服务固定设施 .....	11
1.4.1 通信设施 .....	11
1.4.2 导航设施 .....	14
1.4.3 监视设施 .....	15
1.4.4 气象设施 .....	15
1.4.5 航行情报设施 .....	17
1.5 空中交通管理系统 .....	17
1.5.1 空管自动化系统的发展 .....	17
1.5.2 美国新一代空中交通管理系统 .....	21
1.5.3 中国民航新一代空中交通管理系统 .....	26
本章小结 .....	29
复习与思考 .....	29
拓展阅读 .....	30



<b>第 2 章 空域管理</b> .....	31
2.1 空域 .....	31
2.1.1 空域的含义及空域分类 .....	31
2.1.2 ICAO 空域分类标准 .....	33
2.1.3 美国空域分类 .....	34
2.1.4 欧控空域分类 .....	37
2.1.5 我国空域的划分 .....	37
2.1.6 扇区划设 .....	43
2.2 空域管理概述 .....	45
2.2.1 空域管理的概念 .....	45
2.2.2 空域管理的原则 .....	46
本章小结 .....	46
复习与思考 .....	46
拓展阅读 .....	47
<b>第 3 章 空中交通流量管理</b> .....	48
3.1 概述 .....	48
3.1.1 空中交通流量管理的含义及分类 .....	49
3.1.2 我国空中交通流量管理机构 .....	50
3.1.3 流量管理原则 .....	51
3.2 空中交通流量管理的方法和具体措施 .....	52
3.2.1 流量管理的方法 .....	52
3.2.2 流量管理的具体措施 .....	58
3.3 空中交通流量管理系统 .....	58
3.3.1 美国的空中交通流量管理系统 .....	59
3.3.2 欧洲的空中交通流量管理系统 .....	62
3.3.3 日本的空中交通流量管理系统 .....	66
3.3.4 我国的空中交通流量管理系统 .....	69
本章小结 .....	71
复习与思考 .....	71
拓展阅读 .....	71
<b>第 4 章 航行情报服务和告警服务</b> .....	72
4.1 航行情报服务 .....	72
4.1.1 概述 .....	72
4.1.2 航行通告 .....	76
4.1.3 航行资料 .....	82
4.1.4 航图 .....	88



4.1.5	民用航空飞行动态固定电报格式	100
4.1.6	机场自动终端情报服务	124
4.2	告警服务和搜寻援救	125
4.2.1	告警服务的适用范围及基本工作流程	126
4.2.2	搜寻援救	128
4.2.3	机载防撞系统(TCAS/ACAS)	130
	本章小结	136
	复习与思考	136
	拓展阅读	136
<b>第5章</b>	<b>空中交通管制规则</b>	<b>137</b>
5.1	一般规定	137
5.1.1	管制单位提供管制服务的范围和要求	137
5.1.2	管制单位的设立及设置原则	138
5.2	目视和仪表飞行规则	139
5.2.1	基本含义	139
5.2.2	目视飞行规则	139
5.2.3	仪表飞行规则	142
5.3	管制间隔标准	144
5.3.1	一般规定	144
5.3.2	垂直间隔	145
5.3.3	飞行高度层配备	146
5.3.4	仪表飞行水平间隔	149
5.3.5	目视飞行水平间隔	157
5.3.6	航空器尾流间隔标准	160
5.3.7	仪表水平最小间隔标准的降低	165
5.4	缩小垂直间隔	165
5.4.1	缩小垂直间隔概述	166
5.4.2	空中交通管制的一般规定	169
5.5	高度表拨正程序和过渡高度	171
5.5.1	高度的测量和几个定义	171
5.5.2	过渡高、过渡高度、过渡高度层和过渡夹层	173
5.5.3	高度表拨正程序	175
5.6	管制协调与管制移交	177
5.6.1	空中交通管制单位和军事单位之间的协调	177
5.6.2	空中交通管制单位与营运人之间的协调	178
5.6.3	提供空中交通管制服务的协调	178
5.6.4	提供飞行情报服务和告警服务的协调	180
5.6.5	管制责任的移交	180



本章小结.....	180
复习与思考.....	181
拓展阅读.....	181
<b>第 6 章 机场管制服务.....</b>	<b>182</b>
6.1 机场管制塔台 .....	182
6.1.1 基本定义.....	183
6.1.2 机场管制塔台的职能.....	183
6.1.3 机场管制塔台的工作内容.....	185
6.1.4 机场管制塔台的工作范围.....	188
6.1.5 机场管制塔台的基本要求.....	190
6.2 机场地面助航设施 .....	194
6.2.1 机场地面标志.....	195
6.2.2 机场地面灯光系统.....	204
6.2.3 目视管制信号的使用.....	211
6.3 机场运行最低标准 .....	214
6.3.1 起飞最低标准.....	215
6.3.2 着陆最低标准.....	216
6.4 跑道的选择和使用 .....	220
6.4.1 跑道的选择.....	220
6.4.2 机场的关闭及机场情报的提供.....	221
6.5 机场管制的程序与标准 .....	223
6.5.1 地面管制的工作程序.....	223
6.5.2 起飞和着陆管制的程序.....	232
6.5.3 机场起落航线飞行的管制.....	234
6.5.4 多架航空器同时起飞和着陆的管制.....	239
6.5.5 空中交通服务报告室的管制程序.....	242
本章小结.....	243
复习与思考.....	243
拓展阅读.....	244
<b>第 7 章 进近和区域管制服务.....</b>	<b>245</b>
7.1 飞行计划 .....	246
7.1.1 飞行计划的内容及飞行计划表.....	246
7.1.2 飞行计划的提交和接收.....	250
7.2 飞行进程单 .....	251
7.2.1 飞行进程单的使用及填写要求.....	251
7.2.2 飞行进程单的种类和构成.....	253
7.2.3 区域飞行进程单.....	254



7.2.4	进近飞行进程单	258
7.2.5	塔台飞行进程单	260
7.2.6	进近塔台飞行进程单	262
7.2.7	电子进程单	264
7.3	进近管制	269
7.3.1	空中交通管制放行许可	269
7.3.2	进近管制的职责和工作范围	273
7.3.3	离场管制	275
7.3.4	进场管制	279
7.4	区域管制	285
7.4.1	区域管制的职责和工作范围	286
7.4.2	区域(航路)管制的工作程序	287
	本章小结	289
	复习与思考	289
	拓展阅读	289
<b>第8章</b>	<b>雷达管制</b>	<b>290</b>
8.1	雷达管制概述	291
8.1.1	基本含义	291
8.1.2	雷达管制的基本要求	293
8.2	雷达管制的规定	294
8.2.1	一般规定	294
8.2.2	二次监视雷达应答机的使用和高度确认	296
8.2.3	雷达管制最低间隔	299
8.2.4	调整速度	303
8.3	雷达管制的基本程序	303
8.3.1	工作前的检查	304
8.3.2	雷达信息显示	305
8.3.3	雷达识别	312
8.3.4	雷达引导	315
8.3.5	雷达管制移交	319
8.4	进近雷达管制	321
8.4.1	进近雷达管制的范围及雷达引导进近程序	321
8.4.2	雷达进近管制	322
8.5	雷达在机场管制和航行情报服务中的使用	325
8.5.1	雷达在机场管制中的使用	325
8.5.2	雷达在航行情报服务中的使用	326
8.6	雷达管制特殊情况处置	327
	本章小结	329





复习与思考	329
拓展阅读	330
<b>第 9 章 空中交通管制服务的特情处置</b>	<b>331</b>
9.1 复杂气象条件下的管制	331
9.1.1 雷雨活动时的处置	332
9.1.2 航路(航线)上结冰时的处置	332
9.1.3 发生风切变时的处置	332
9.2 特情处置的基本要求和采取的措施	332
9.2.1 特情处置基本要求	333
9.2.2 几种航空器特情的处置措施	334
本章小结	342
复习与思考	342
拓展阅读	342
<b>第 10 章 事故、差错和调查</b>	<b>343</b>
10.1 事故及事故征候	343
10.1.1 飞行事故	343
10.1.2 飞行事故征候	345
10.2 差错	351
10.3 调查的组织和程序	352
10.4 空中交通事件的报告	352
本章小结	353
复习与思考	353
拓展阅读	354
<b>附录 A 术语、定义</b>	<b>355</b>
<b>附录 B 缩略语</b>	<b>361</b>
<b>附录 C 国际民航组织 8643 文件(Doc8643/32)机型代码及尾流分类</b>	<b>363</b>
<b>参考文献</b>	<b>369</b>