

755933

# 国际空中交通管制 世界空域管理



● [英] 阿诺德·菲尔德

● 李春锦 张林昌 陈

● 璜永宽 李春锦

北京航空航天大学出版社

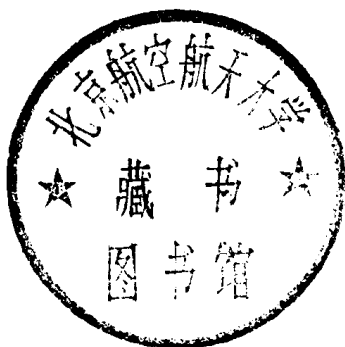
755933

# 国际空中交通管制

## 世界空域管理

[英] 阿诺德·菲尔德 著  
 李春锦 张林昌 陈正 译  
 班永宽 李春锦 校

1-11/10/01



C0239529

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书是世界上第一本介绍空中交通管制比较全面系统的书，内容新颖而丰富，理论与实践并重，讲解深入浅出。从历史入手，重点介绍现行系统，并展望了未来系统模式和将采用的新技术，还扼要介绍了国际民航组织的机构职能与工作方式，强调了空中交通管制的国际性，对世界各国空中交通管制发展有极大帮助。

本书主要内容为：空域管理，空中交通管制的间隔标准，雷达、通信和导航设备，飞行计划和飞行数据处理，空中交通管制环境和空中交通服务的提供，空管自动化，民用、军用飞机的飞行管制，军/民空中交通管制存在的问题及其协调，机载告警和防撞系统等。

本书可作为从事空中交通管制、飞行控制机载设备、通信、导航和飞行技术的专业人员的参考书，以及作为大专院校师生的教材或参考书。

INTERNATIONAL AIR TRAFFIC CONTROL

Management of the World's Airspace

by

ARNOLD FIELD

## 国际空中交通管制

世界空域管理

GUO JI KONG ZHONG JIAO TONG GUAN ZHI

SHI JIE KONG YU GUAN LI

〔英〕阿诺德·菲尔德 著

李春锦 张林昌 陈正 译

班永宽 李春锦 校

责任编辑 樊毅 肖之中

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

北京密云华都印刷厂印装

787×1092 1/16 印张：13.75 字数：352千字

1990年元月第一版 1990年元月第一次印刷 印数：1000册

ISBN 7-81012-148-0/V·017 定价：2.80元

## 译者前言

作者在写这本书的时候，已经从事空中交通管制工作三十五年了，并在这方面取得了卓越的成就。他曾担任过空中交通管制员国际联合会的主席和一些重要电子集团的顾问等职务。他在许多刊物上发表过文章并受到人们的尊重。他写的有关空中交通管制的第一本书于1980年出版并获得了极大的成功。本书又着重在内容和服务对象两个方面做了改进。内容强调了系统和概念的国际通用性；服务对象既包括了从事飞行和从事空中交通管制系统设备制造的专业人员，又包括了非专业人员。这是空中交通管制学科中一本不可多得的好书。在航空运输事业迅速发展的今天，我们把它译成中文奉献给中国读者，并希望对读者会有帮助。

由于本书内容新颖、涉及业务范围广，再加上我们水平有限，文中难免有错误和不妥之处，望读者批评指正。

本书第一、二、三、四、五、六、七、十二章由李春锦翻译；第八、九、十、十一章及作者导言、致谢、序言、附录、术语表、缩写词表由陈正翻译；第十三、十四、十五、十六章由张林昌翻译。李春锦对全书进行了初校，班永宽进行了二校和定稿并提出了很多宝贵意见。此外，高金源同志对这项工作也给予了大力支持，在此一并表示感谢。

译者

1989年3月

北京

## 序 言

空军中将 艾弗·布鲁姆先生

巴斯勋位高级爵士

二等英帝国勋位爵士

优异服务勋章

空军十字勋章

优异飞行十字勋章

阿诺德·菲尔德从事空中交通管制工作已有35年的历史了，并在这方面取得了卓越的成就。在这三十五年中，空中交通管制已由从前简单的红绿灯信号管制发展到了今天的极为复杂的雷达管制系统。所有这些发展都与他的工作密切相关。他担任过两年的空中交通管制员国际联合会的主席，而且还在许多国际性的空中交通管制委员会工作过。他从英国国家空中交通服务部门的一个重要岗位退休后，作为一名有关空中交通管制学科的作者，他同样受到人们的尊重。他的文章刊载在许多专业期刊上，他还通过在一些重要的电子集团中当顾问，使得自己能紧跟技术发展的步伐。

他写的有关空中交通管制方面的第一本书出版于1980年，那本书主要是以非专业人员为对象写的，通俗易懂且全面地介绍了英国的空中交通管制系统。这本书则是为更广泛的读者而写的，书中所涉及的系统和概念都是国际通用的。本书不仅适合于从事飞行或从事空中交通管制系统设备制造的专业人员，而且也适合于非专业人员。据我所知，再也没有其它的涉及空中交通管制各方面的书有这么好的可读性。

他对现代空中交通管制系统的描述，是从一名航空公司或私人飞机的驾驶员通知在给定的时间他希望到达的空中交通部门这点上开始着手的。接下来，又写了从乘客登机开始至飞机到达目的地后发动机停车为止整个管制过程的各个阶段。

对许多人来说，雷达是非常神秘的。他利用了很少的技术术语就介绍了雷达的工作原理，以及雷达给空中飞行的飞机、和在那些繁忙且能见度很差的机场地面上的飞机所带来的安全方面的好处。雷达能给管制员提供什么样的信息呢？管制员又是如何利用这些信息来实施飞机间隔的呢？本书对这些问题都作了介绍。他还对迅速变化的雷达环境不远的将来，作了些进一步探讨，并且介绍了地/空数据链和驾驶员可以使用的机载防撞系统的发展情况。在某些国家里，这些设备最终都将提供给管制员使用。

英国拥有一个能为军用和民用飞机同时提供服务的国家空中交通部门，并以此而感到骄傲。作者介绍了用于协调经常在同一时间、同一空域中飞行的民用飞机和军用飞机之间的关系的方法。此外，他还是军事航空当局和民用航空当局密切合作的热情支持者——这不仅仅是从安全性考虑，而且也是为了能保证最有效地利用国家资源。对于不同的国家，方法程序不一定完全通用，但是，他在本书中介绍的基本原理和概念无疑是世界通用的。

## 作者导言

我的前一本书《空中交通管制》已在1980年出版了。在那本书中我主要对英国的空中交通管制方式进行了介绍。尽管书中所讲的基本原理是国际通用的,但就整个书的内容而言,并没有有意识地面向世界各地的读者。然而,第一次出书的成功以及空域管理也确实是全球性的问题这样一个事实,促使我写了这本面向世界读者的书。

这本书在书的内容、格式和叙述上我都做了适当的变更,并且在那些与国际民航组织的各项国际标准以及建议措施相吻合的地方,我都指出了相应的参考文献。

此外,在本书中我还介绍了其它一些问题。这些问题不仅拓宽了本书的内容范围,而且其中一部分还是仍处于发展阶段的新技术和航空电子设备方面的问题。因此,我希望这些问题的结论能增加读者对了解它们在未来的空中交通管制和空域管理方面的应用的兴趣。

所介绍的这些问题是:

空域管理

空中交通管制的自动化

一次雷达和二次雷达的基本原理

无线电话应用方面的发展

目前使用的无线电话的国际通用术语表(1984年)

危险告警和机载防撞系统

微波着陆系统(MLS)

单脉冲二次监视雷达和具有S模式的二次监视雷达

国际民航组织的组成和职能

为了满足那些特别关心军用航空的读者的要求,我还扩展了与军、民航协调有关章节的内容。此外,还增加了另外一章,对民用飞机的飞行作了进一步的补充,阐述了与军用飞机飞行有关的军用空中交通管制的运行,并对它们的功能作了尽可能详细的介绍。所有这些有关飞行的描述,既说明了当前的技术和方法,同时又作为这个主题应用的例子,在这章以前的有关问题中进行了讨论。

此外,由于航空界以及与其密切相关的航空电子工业不可避免地使用了许多易混淆的首字母缩写词和缩写字,所以,我还编入了“术语汇编”和“缩写附录”。从任何意义上来说这些文表都还不够完善,不过,我已尽力选择了那些与空中交通管制有直接关系的部分。在书中,我还尽可能把缩写部分都拼写出来,但有时也确实需要简明扼要些,因此,我希望这两个表格将有助于消除读者在没有相应解释的情况下遇到缩写词的烦恼。书中所引入的程序、规则和条例在本书出版时都是很准确的,然而,由于航空以及与之有关的技术都在不断地发展,因此读者在遇到与这个主题有关的任何应用时,都应参考与之有关的官方出版物。

我们知道,那些与空中交通管制有关的设备、以及那些从属于空中规则应用的条例都是非常复杂的,因而,在这种类型的文献中,我们只能对这个复杂问题中、就实现空中交

通管制来说是最基本的部分，作一个初步的介绍。

我希望我在书中所介绍的方法，能有助于使那些从事航空业或与航空业有关的人员、航空爱好者、甚至飞机乘客了解民用和军事空中交通管制的运行状况，以及怎样管理空域才能保证飞行安全等等问题。

我能完成这项工作，还要感谢佩格蒙出版有限公司出版部主任艾伦·斯蒂尔先生和出版部经理凯瑟琳·谢泼德先生所提出的中肯的建议和指导。

作者在书中采用了国际民航组织（ICAO）所采纳的术语及拼写方法，这些都发表在 PANS-RAC Doc. 4444（空中规则及空中交通服务）以及与公约有关的附录中。

## 致 谢

在全书的撰写过程中，很多组织和个人都向我提供了很多帮助和建议，这对保证本书的技术水平，写作水平以及所讲的程序、规则和条例的准确性都是非常重要的。

在此，我对以下单位和个人表示深深的感谢：

国际民航组织（ICAO）提供了该组织的组成和职能方面的情况，并获许引用他们的文献资料。

### 英国民航局

安妮·努南 说明性资料

约翰·丹瑟 无线电术语

埃奇·格林 目前的运行程序

德里克·摩根 从空中交通管制学院（NATS）方面提供帮助

### 英国空中交通服务中的军事空中交通地面指挥所

英国皇家空军准将G·MoA·培根先生提供与他的参谋人员接触的机会

英国皇家空军准将M·哈维先生对本书中的军事空中交通管制的内容提出了意见和建议

英国皇家空军中校D·A·埃默里先生提供了专门用于军事空中交通管制的原始方案。

### 普莱赛电子系统有限公司

休·赖特女士和她的工作人员对前版中的实际问题所提的建议和支持

丹尼·温特先生对介绍的导航设施和雷达方面的技术内容提出了建议并进行了仔细的审查

罗思·皮尔斯先生在微波着陆系统的描述方面提供了帮助

杰里·费尔南霍先生对告警和防撞系统的支持

莫里斯·加德纳先生在空中交通管制系统中的显示系统方面提供的建议和帮助

伊恩·阿特金森先生提供了有关偏远地区航空当局的要求的实际信息。

### 科瑟电子有限公司

奈杰尔·罗斯先生提供了有关单脉冲二次监视雷达和具有S模式的二次监视雷达的资料。

### 雷卡尔航空电子有限公司

比尔·汤普森先生提供了有关机场地面活动指示系统的资料。



利奇·斯特里特电子股份有限公司（纽约）

乔治·利奇佛德先生允许我介绍他的机载危险告警和防撞系统（AIRCAS）。

国际航空咨询委员会

空军中将艾弗·布鲁姆先生对本书的最后一稿所提出建设性的且具有很大帮助的建议。

伊顿出版有限公司

德里克·贝克先生在本书第一版本的出版中提出的建议和提供的合作。

《航空世界》杂志

杂志编辑唐·帕里先生，前英国航空公司空勤人员，热心于对驾驶员来说有价值

且有指导意义的信息类型方面的研究，并且提供这方面的咨询。

最后，我还要感谢我的秘书黑兹尔·格林女士，她在打印我的冗长杂乱的手稿的过程中所表现出来的快速、准确性和充满热情的精神。

# 目 录

第一章 绪论 .....	( 1 )
第二章 间隔标准 .....	( 5 )
前言 .....	( 5 )
垂直间隔 .....	( 6 )
水平间隔 .....	( 7 )
横向间隔 .....	( 7 )
纵向间隔——时间和距离 .....	( 8 )
雷达间隔 .....	( 11 )
结束语 .....	( 12 )
第三章 空域管理 .....	( 13 )
前言 .....	( 13 )
空中规则 .....	( 15 )
管制地带 .....	( 17 )
终端区 .....	( 17 )
航路 .....	( 17 )
高空空域 .....	( 17 )
飞行情报区 .....	( 18 )
特殊规则空域 .....	( 18 )
空中交通服务的建立过程 .....	( 18 )
与军民空中交通协调有关的空域管理 .....	( 20 )
第四章 导航和通信设备 .....	( 23 )
前言 .....	( 23 )
导航设备 .....	( 24 )
多普勒全向信标 (DVOR)/测距仪 (DME) .....	( 24 )
仪表着陆系统 (ILS) .....	( 26 )
微波着陆系统 (MLS) .....	( 27 )
无线电电话 .....	( 29 )
国际航空通信中无线电电话的发展 .....	( 31 )
电话 .....	( 34 )
航空固定通信网络 (AFTN) .....	( 36 )
第五章 雷达 .....	( 37 )
绪言 .....	( 37 )
雷达的基本原理 .....	( 38 )
二次监视雷达 (SSR) 的基本原理 .....	( 42 )

雷达在空中交通管制中的作用 .....	( 44 )
<b>第六章 飞行计划和飞行数据 .....</b>	<b>( 47 )</b>
绪言 .....	( 47 )
飞行计划 .....	( 47 )
飞行数据 .....	( 50 )
计算机辅助飞行数据处理 (FDP) .....	( 52 )
计算机在飞行数据处理中的作用 .....	( 54 )
计算机辅助飞行数据处理系统的运行 .....	( 57 )
<b>第七章 提供空中交通管制服务 .....</b>	<b>( 61 )</b>
绪论 .....	( 61 )
机场管制 .....	( 63 )
进近管制 .....	( 65 )
进近雷达 .....	( 68 )
区域管制(空中交通管制中心) .....	( 69 )
飞行情报服务 .....	( 74 )
海洋管制区 .....	( 75 )
小结 .....	( 77 )
<b>第八章 自动化与空中交通管制 .....</b>	<b>( 79 )</b>
引言 .....	( 79 )
计算机 .....	( 79 )
空中交通管制系统 .....	( 80 )
飞行计划和飞行数据 .....	( 82 )
飞行数据处理 .....	( 82 )
雷达数据处理 .....	( 83 )
飞行数据和雷达数据的相关 .....	( 83 )
自动化的应用 .....	( 84 )
雷达数据的显示 .....	( 84 )
飞行数据的显示 .....	( 89 )
飞机类型 .....	( 89 )
飞机呼号/二次监视雷达代码 .....	( 90 )
起飞地点 .....	( 90 )
目的地/航路 .....	( 91 )
高度、巡航高度层、地速 .....	( 91 )
小结 .....	( 92 )
<b>第九章 空中交通管制环境 .....</b>	<b>( 93 )</b>
引言 .....	( 93 )
机场管制 .....	( 94 )
进近管制 .....	( 98 )
区域管制 .....	( 100 )

<b>第十章 民用飞机飞行管制的详细介绍</b> .....	(110)
引言 .....	(110)
飞行计划 .....	(111)
到达交通的雷达排序 .....	(116)
小结 .....	(118)
<b>第十一章 机载告警和防撞系统——二次监视雷达“S”模式和单脉冲二次监视雷达</b> .....	(119)
引言 .....	(119)
TCAS I .....	(121)
TCAS II .....	(122)
AIRCAS .....	(123)
小结 .....	(125)
二次监视雷达S模式和单脉冲二次监视雷达 .....	(127)
<b>第十二章 国际民航组织 (ICAO)</b> .....	(130)
引言 .....	(130)
标准化 .....	(131)
区域性计划 .....	(131)
空中航行标准、建议措施和程序 .....	(135)
国际民航组织的机构 .....	(138)
<b>第十三章 民用/军用空中交通问题</b> .....	(140)
引言 .....	(140)
民用/军用空中交通问题的国际概况 .....	(141)
军事当局和空中交通服务单位的协调 .....	(141)
对民用航空器构成潜在危险的活动的协调 .....	(142)
迷航或未识别的飞机 .....	(142)
民用飞机的拦截 .....	(144)
<b>第十四章 民用和军用空中交通的协调组织</b> .....	(145)
引言 .....	(145)
民用军用空中交通协调的方法 .....	(146)
空中交通运行机构中的军事人员所在位置 .....	(146)
军事空中交通运行机构所提供的服务 .....	(147)
军事空中交通运行机构提供服务时所采用的协调方法 .....	(148)
和国防机构的协调 .....	(151)
空域使用处 .....	(152)
<b>第十五章 对一架军用飞机的飞行进行管制的详细描述</b> .....	(155)
飞行计划 .....	(155)
飞行的实施 .....	(156)
<b>第十六章 英国国家空中交通管制局 (NATS) 的组织机构</b> .....	(160)
引言 .....	(160)

空中交通管制委员会 .....	(162)
国家空中交通管制局局长 .....	(162)
国家空中交通管制局副局长 .....	(163)
国家空中管制局的电信司长 .....	(165)
国家空中交通管制局外场联合指挥官 .....	(168)
<b>附录 通讯技术和国际标准无线电电话术语 .....</b>	<b>(171)</b>
引言 .....	(171)
<b>术语表 .....</b>	<b>(198)</b>
<b>缩写词表 .....</b>	<b>(201)</b>

# 第一章 绪 论

本书的目的是，试图用易读的形式来说明在世界空域中和在同一个时间内，成千上万的飞机是如何以如此高的安全记录进行飞行的。根据我上次写书的经验，为了达到这个目的，在我认为进行说明和解释能为读者带来好处的那些地方，我不仅增加了内容，而且对叙述也进行了改进和扩展。

举例来说，想像一个机场的使用情况是相当容易的，这是因为它是被看得见的。同样，管制塔台作为组织机构一个某种形式的标志，也是很容易被辨认出来的。当飞机在一个繁忙的机场进行夜间进场着陆时，飞行员可以通过整齐排列的、象一串珍珠似的着陆灯认出机场。但现在的问题是，飞机如何能到达机场并从空间上被整齐地间隔开来呢？还有，从机场起飞的飞机，当从视野中消失后而飞向世界上的某一个航线时，又会发生什么呢？飞机从视野中消失后便不能再通过人的目视对它进行指挥，然而，机组人员已经计划好了要把旅客从地球上的某一个地方送到另一个地方去，所以，在这种情况下为了安全地把飞机、乘务员和旅客送到目的地，就必须把飞机限制在一个小的、特定的、宛如空中口袋似的一个空域中，并把它们相互间隔开来。在这里，我试图说明空中交通管制系统的基本原理，这个空中交通管制系统能使我们所期望的目标成为可能。我试图在图的帮助下一步一步地对它进行叙述，并说明空中交通管制部门在实现安全、迅速和有秩序的空中交通管制的任务中是如何工作的。

空中交通管制是支持航空运输的交通结构的重要组成部分。事实上它是一种服务，这种服务的主要目的，是为那些寻求利益和愉快而在空中飞行的人们提供安全，或为国防部门提供安全。它的第二个目的是，在安全的前提下尽可能快地完成运输任务以满足顾客的要求。从这个意义上讲，我们必须认识到所有的空中不同用户如商业旅客运输、军事防空、通信和交通、执行特殊任务以及私人飞机的各种要求，由于飞机性能的不同，对这种服务也会有不同的要求，例如，从160海里巡航速度的轻型飞机到500海里巡航速度的宽体喷气式运输机，以及超高速运输机和战斗机等各种不同性能的飞机。此外，即使在民用航空领域里，飞机的爬升和下降性能也是不一样的，从每分钟500英尺的速率到每分钟5000多英尺的速率各不相同。

下列事实使上述问题进一步的复杂化，那就是繁忙的国际机场总是承受着每分钟超过一个架次的飞机起落，而且这些机场本身又常常座落在繁忙的终端区里，非常靠近容量类似的机场。此外，依据它们的性质，这些机场又常常位于靠近服务于其他着陆机场的航线交叉点上。军用机场也产生了它们自己的具体问题，比如，飞机离开机场飞去或由训练空域归来所要飞的飞行航线，常常同服务于运输机的航线网络和终端区有冲突。

对这些飞机提供安全和迅速流畅的服务的方法，是在三维空间里实行的时间间隔、地理位置间隔和高度间隔中的任何一种。然而，飞机在地球表面上空、在方向上以及在爬升和下降两个方面的连续运动，使问题变得更加错综复杂。在使用了三维空间这个术语的本书中，认识到下面一点是很重要的，那就是，一个管制员即使坐在一个现代化的雷达显示

器前面，出现在他面前的，也只是一个扁平的盘状显示器，所以我认识到，纯数学工作者对本书的三维空间的说法是有争议的。在这种情况下管制员观察不到高度，当然复杂系统例外，即使在复杂系统中，飞机的瞬时高度也只能通过一种符号同飞机的雷达回波一起显示出来。事实上，世界上还有很多地方雷达复盖不了，或者说对那些地区提供雷达复盖是不现实的。在这种情况下，管制员必须通过飞行进程单，在他心中建立一个由他负责的空中交通的动态场面。尽管管制员不能看到飞机，但是他必须意识到飞机未来的空间位置，而不能仅仅停留在显示器提供给他的飞机的当时情况。毫无疑问，技术的进步总有一天会使这种解释成为多余的，但在目前，一个可观察到的空中交通三维动态显示器却是不现实的。

现在再回到间隔方法上来，这种方法是：在垂直方向上使用高度间隔；纵向使用时间或距离间隔；侧向使用地理位置或水平间隔。事实上可以把这些间隔看作为空气口袋，每一个空气口袋装一架飞机，管制技术就是能保证空气口袋之间彼此互不侵犯。好多年前出现了一个术语，我声明这个术语的发明人就是我。这个术语就是，可以把利用空气口袋管理飞机的方法看作为高速地下三维空间棋。不但很多年前这样比喻是正确的，而且今天这样比喻也越加正确。

因为飞机之间的间隔构成了空中交通管制的基础，所以在本书的第一章我就写了这个内容。将来用于飞机高度、时间、距离间隔的标准可能还会变小，但间隔标准的基本原理将仍然是有用的。所以，在本书一开始就要弄清间隔的重要性，这是十分关键的。

在飞机之间应用这些间隔，不仅要求管制员有一个实现其任务的管制空域，而且还要求有适当的技术设施使管制员能有效的使用这些间隔。这些设施包括从简陋的电话和无线电话到复杂的电子设备，如雷达显示器和自动化技术，设施的复杂程度随着所执行任务的不同而不同，如它的范围可以从一个小机场的空中交通地带到一个繁忙的国际机场的管制区，或者到一个空中交通管制中心。小机场所关心的只是在它的空中交通地带中对飞机进行管制，而空中交通管制中心的责任则扩展到国内和国际航线。为了帮助读者更好地了解我们的空中交通管制，本书的第一部分，通过下边不同的章节分别介绍了空中交通管制的程序、设施和基本功能。我相信，空中交通管制的程序、设施和功能将能对空中交通管制系统的运行方式提供适当的评价。这些基本部分已被广泛地化分为如下的不同内容：

间隔标准	飞行数据
空域要求	机场管制
无线电导航设备	进近管制
无线电话	区域管制
雷达	自动化技术

在它们自己各自的标题下对各部分进行了解释之后，我们又尽量用叙述的方式表达了有关空中交通管制运行环境的想法。之后，我们通过例子说明这些部分是如何组合在一起来提供服务的。因为我熟悉英国，所以我就用英国作为例子。然而，在这里并不去讲它的本质，我想着重解释的是人们所熟悉的、在世界上得到应用的并且以文字描述形式给出的规则，自然这仅仅是属于局部的解释和制定的规则。

最后还提到了未来的发展，在本书中专门用一章的篇幅写了机载防撞系统和S模式的二次监视雷达，它们在航空中的出现无疑引起了相当大的国际争论。随着它们的发展和成熟，自然会对空中交通管制程序有冲击。一般来说，尽管我们只能推测它们同空中交通管制系统的相互关系，但是我认为依据它们来提供信息将是很有价值的。

接下来，本书还专门写了军民空中交通的协调问题。这并不仅仅是因为我在寻求对这种问题的公平解决时已经有了专业经验，而且还因为我已经走遍了全世界，并且发现迫切需要使大家认识到军民空中交通管制不同要求的必要性，因此要寻找允许军民航分享空域的办法，而不是毫无作为缺乏创新。我已经对什么是军用飞机的不同要求作了说明，并对军用空中交通部门所提供的空中交通服务进行了叙述，特别对军民航空交通管制有互相影响的地方所使用的军民航协调方法进行了详细叙述。如若不采用这些协调方法，将会导致飞机的延误甚至使飞机安全受到损害。我还写了一个具体例子，在这个例子中我设法说明了这些协调是可能的。关于这一点，我要感谢皇家空中交通服务部门的工作人员，是他们给了极好的合作和关心。协调不仅能保证军用飞机的安全，而且也能对接受它们服务的民用飞机提供安全服务。这种对军民航空同时提供安全服务的方法就是军民共用协调程序，我希望读者们能认识到这一点。

值得欣慰的是，我依据英国情况所描述的程序、应用例子和组织机构，总的说来是代表了能成功完成军民空中交通协调的一种方法，但它也仅仅是一种协调方法。如同空中交通管制的基本原则一样，在本书的这一部分所陈述的问题对全世界而言也是共同的，但必须注意到它仅仅是一种解决方法，而方法本身可能又有所不同。

在世界范围内研究这些问题和它们的解决方法时，我致力用写军民空中交通管制基本原则的方式写了这本书。不管需要提供服务的飞机数量是多少，和空中交通管制部门的具体地理位置如何，军民航都可以利用这些原则。有一点必须要认识到，对纽约终端区交通流量和复杂程度适用的程序和技术支援设施，同适用于尼日尔边界尼日利亚首都——卡诺和空旷的撒哈拉大沙漠地区的程序和技术支援设施之间，是会有很大的不同的。然而，这两种不同的地理位置却有同样的要求，那就是都要保证空中交通安全。同时在不同的环境下，支持空中交通安全流畅过程的程序和航空电子设备，到底需要复杂和配备到什么程度也是需要研究的一个问题，这同时也是一个比较敏感的问题，对此在本书中我也作了说明。

然而，思考一下空中交通管制将如何从奥威林\*（Orwellian）写他的第一部讽刺小说《一九八四》那一年发展到21世纪或21世纪以后，将是一件非常有趣的事情。从世界范围来考虑，我认为有一些确定的东西可以看作为公共的。其中最重要的要算是，不管是军用飞机还是民用飞机，将来它们从起飞地点到目的地或目标区（视情况而定）都要求尽可能飞最优航线，尽管未来的飞机是靠机载导航设备飞行而并不依赖于地面设备帮忙。所以，国内和国际航线结构将会继续保持任何未来空中交通管制系统的特点，这个特点就是间隔飞机的方法，当然将来这些方法是要有变化的。举例来说吧，未来的机载防撞系统能发展到这样一个阶段，即它们能被合并到一个整体的控制功能中去，即使在这种情况下，飞机本身如不依靠地面设备帮忙，而在繁忙的终端区里进行独立飞行也是难以想象的。在繁忙

---

\* 奥威林是英国讽刺小说家，他的第一部讽刺小说的名字叫《一九八四》——译者注



的终端区，每一架进场飞机的通路被其他进场、离场和飞越机场上空的飞机所阻碍，飞机的飞行剖面图和航线彼此之间总是互相冲突的。所以，在这种情况下，飞入和飞出这些航线结构所使用的空中交通条例和间隔标准，仍然需要地面上的空中交通设备加以保证，而且，这种地面上的空中交通设备，与本书后面章节中所要讲的空中交通设备是非常类似的。我认为，未来的重要变化很可能是要更多地依赖于不同的技术门类，特别是航空电子学。未来的管制员和飞行员都能得到自己所需要的航空电子设备。从这个意义上讲，能够帮助管制员看到他周围的、用肉眼看不到的天空到底发生了一次雷达和二次雷达，毫无疑问将是这些设施中最重要的。就此而论，假设在一个小机场，这个小机场同时只管制两架飞机，其中一架飞机正飞向小山，但机长和地面塔台管制员双方都不知道这种危险情况，可见在这种情况下，即使这样的小机场，雷达的重要性同样也象在交通繁忙地区的雷达一样重要。因此，我认为，在为空中交通提供管制服务的大部分世界机场安装地面雷达一事不能再拖延了。二次雷达(SSR)的出现，为未来的空中交通管制服务开辟了广阔的前景；它不仅仅能就飞机识别和飞机高度以及飞机飞行剖面图的信息与地面部门自动通信，而且也能被用来作为飞机和地面计算机之间的数据通信通道从而传递管制和飞行管理信息。这种设施同计算机一起使用，便能使空中交通管制技术和方法更上一层楼。这意味着：正如对老专家是适用的一样，它对目前正作为世界航空竞争者的初露头角的新专家也是适用的。空中交通管制专家所需要学习的、有关它们未来如何被使用的课程，是一步一步地探讨这些技术的应用。在本书的后面，我已经尽我的力量对制造商和用户讲了这一个原理。

将来越来越大的压力会来自全天候飞行，全天候飞行是在所有气象条件下都能进行起飞和着陆的一种能力。关于这一点，近来所出现的事件已经悲剧性地着重指出了，在人的肉眼不再能看到前边路的条件下，借助于地面运动引导系统来对管制员和飞行员提供帮助是很必要的。当然这种设施早已存在，并且它们的存在无疑对未来那些允许进行全天候飞行的主要机场也是需要的。

在前边我已经对某些问题、解决这些问题的基本原理和方法进行了说明，解决这些问题的基本方法同世界范围的空中交通管制系统的发展有关系。然而以我个人所见，从现在开始我们需要有一个统一认识的过程，并且能充分利用过去十年间已经得到飞速发展的、奇迹般的航空电子设备。

在本书的下边章节中，我已经尽我的力量比较详细地对军民空中交通管制的基本原则作了说明，不论是对大的国际机场、军用机场还是世界上边远地区的小机场，这些基本原则在世界范围内都是适用的。我还对世界上比较繁忙的机场所使用的程序、技术和设施进行了叙述，对出现在这些章节中的先进的航空电子设备进行了叙述。我希望读者读完这本书后，至少要懂得飞机是如何在各种各样的活动中受管制的，并且同时我不得不把你们留在奥威林写小说《1984》的那一年，我希望我对当今技术所进行的解释，对管制员、飞行员、航空当局以及航空电子设备制造商能有所帮助，帮助他们能更清楚地看到前边要走的路。然而，有一件我愿意提醒你们记住的事情是，单靠技术是不能对未来事件提供解决办法的，还要靠人。所以，管制员和飞行员仍然还是系统的重要组成部分，他们对飞机的控制负有重要的责任。