

KONGGUAN ERCI LEIDA

空管二次雷达

主编 张尉 何康 主审 王华彬



國防工業出版社

National Defense Industry Press

空管二次雷达

主 编 张 尉 何 康

主 审 王华彬

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书共 12 章。第一章介绍民用航空的由来、空管及其协议、空管雷达类别等。第二章介绍询问和应答工作原理,及二次雷达探测目标需要解决的问题及对策。第三章介绍询问信号和应答信号,S 模式与传统模式的兼容性。第四章分析二次雷达系统性能,重点是威力图。第五章介绍天线和射频通道的组成与特点,以及射频传输线基本特性。第六章介绍发射机的组成及特点,以及关键部件技术原理及性能等。第七章介绍接收机的组成及特点,以及中频信号采样原理。第八章介绍应答处理器。第九章介绍点迹航迹处理器。第十章介绍性能测试和故障检测,以及天线性能测试。第十一章介绍了 S 模式询问/应答探测目标的过程。第十二章介绍二次雷达在四个方面的运用。

本书可作为大专院校电子工程等有关专业本科教材和培训资料,也可作为二次雷达工程技术人员的参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

空管二次雷达/张尉,何康主编. —北京:国防工业出版社,2017.5

ISBN 978 - 7 - 118 - 11298 - 6

I. ①空… II. ①张… ②何… III. ①二次雷达—
空中交通管制—雷达管制 IV. ①TN958.96 ②V355.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 069903 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 710 × 1000 1/16 印张 14 $\frac{3}{4}$ 字数 260 千字
2017 年 5 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 62.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777
发行传真:(010)88540755

发行邮购:(010)88540776
发行业务:(010)88540717

《空管二次雷达》

编审委员会

主 编 张 尉 何 康

主 审 王华彬

编审人员 林 强 王 红 张 斌

 张 衡 张 堃 段 敏

 曲智国 费太勇

前 言

现在正是我国由民航大国向民航强国发展的关键时期,继续把雷达管制工作推向深入具有重要意义。本书能恰逢时机出版,为民航空管事业持续、快速、健康发展,为我国民航事业腾飞贡献一份力量是件幸事。

《二次雷达原理》出版后,编写者经过在空军预警学院各种培训期班课程中使用,以及在二次雷达使用、维护和设计等相关人员使用实践的基础上,现在又联合有关专家一起重新编写出本书,并对《二次雷达原理》一书中的错误进行了认真订正和修改。本书增加的内容如下:

(1) 增加了传输线知识、射频部件与二次雷达原理衔接,有利于培训和自学;

(2) 增加了一些原理分析图,详细分析了二次雷达探测飞机需要解决的主要问题,有利于设备使用人员理解和掌握,也有利于理论上的进一步深入研究;

(3) 增加了设备测试方法,有利于对设备的维护和测试;

(4) 增加了非满足国际民航组织规范设备的分析,有利于采取有针对性使用措施和对策,有利于常规设备使用的优化。

本书可作为大专院校电子工程等有关专业的教科书和技术培训教材,也可作为二次雷达工程技术人员的参考书。由于本书涉及内容较多,使用者可根据需要合理取舍。

参加本书编审工作的还有武文、宋宁哲、李广强、王晶晶、王洪林、李浩、姜冰、姚北国、申正义、王陈、唐志凯、林植平、高秉亚、钟春波、丁学生、王刚、黄立新、咸傲醒、袁伟等。在本书编写过程中,顾春平对本书的形成提出了宝贵的意见,空军预警学院的王永良、谭贤四、徐廷新等做出了许多贡献,提出了许多宝贵的修改意见,正是大家的共同努力才使本书能正式出版。在编写过程中还参阅了大量文献资料及互联网上的相关信息和内容,从中获得了很多启示和帮助,在此一并向作者表示感谢。

由于编审人员水平有限,书中错误和不妥之处仍在所难免,恳请读者批评指正。

编者

2017年1月

目 录

第一章 绪论	1
1.1 民用航空的由来	1
1.2 空中交通管制	2
1.3 国际民航组织及其协议	7
1.4 航空器活动空间	8
1.5 空管间隔标准	12
1.6 空管雷达	15
1.7 二次雷达	18
习题与思考题	21
第二章 询问和应答工作原理	22
2.1 二次雷达探测飞机原理	22
2.1.1 飞机发现	22
2.1.2 方位测量	23
2.1.3 距离测量	27
2.1.4 气压高度测量	27
2.1.5 飞机识别	31
2.1.6 速度估计	32
2.1.7 点迹/航迹显示	32
2.2 二次雷达探测飞机需要解决的问题及对策	33
2.2.1 多径询问/应答	35
2.2.2 副瓣同步询问/应答及环绕效应	41
2.2.3 窜扰应答	44
2.2.4 异步干扰应答	45
2.3 二次雷达询问/应答体制	49
2.3.1 询问副瓣抑制和接收机副瓣抑制	49
2.3.2 单脉冲体制	52

2.3.3 大垂直口径阵列天线	52
2.4 二次雷达组成及工作过程	53
2.5 应答机组成及工作过程	55
2.6 应答机性能指标	57
2.6.1 发射机输出功率和接收机灵敏度	57
2.6.2 应答机天线增益	58
2.6.3 应答延迟时间	59
2.6.4 应答机抑制时间	59
2.7 测距仪工作原理简介	59
习题与思考题	61
第三章 询问信号和应答信号	62
3.1 传统模式询问信号	62
3.2 传统模式应答信号	64
3.2.1 A 模式识别码	65
3.2.2 C 模式高度码	66
3.2.3 特定军用应答信号	67
3.3 S 模式询问信号	67
3.4 S 模式应答信号	69
3.5 S 模式与传统模式兼容	70
3.6 4 模式询问和应答信号	73
3.7 询问/应答信号流程	74
习题与思考题	75
第四章 系统性能分析	76
4.1 最大作用距离	76
4.2 视距	78
4.3 地面反射对威力图影响	79
4.4 探测空域连续覆盖	84
4.5 大气衰减	86
4.6 大气折射与蒸汽波导	87
4.7 应答概率与询问检测概率	88
习题与思考题	91
第五章 天线和射频通道	92
5.1 射频传输线基本特性	92

5.1.1	传输线特性阻抗	93
5.1.2	分配器/合成器	95
5.2	天线波束水平特性	97
5.2.1	和波束	97
5.2.2	全向波束	98
5.2.3	差波束	98
5.2.4	差波束代替全向波束及其特性	99
5.3	天线垂直特性	99
5.3.1	大垂直口径阵列天线波束特性	99
5.3.2	地面反射引起天线垂直波束分裂	100
5.3.3	和波束/全向波束/差波束在垂直面内匹配	101
5.4	射频通道	101
5.4.1	转动铰链	101
5.4.2	射频电缆	102
5.4.3	射频切换开关	102
5.5	二次雷达天线与一次雷达天线合装	103
	习题与思考题	104
第六章	发射机	105
6.1	时间序列脉冲产生器	105
6.2	询问重复频率及其参差变化	106
6.3	发射机输出信号边带谱及其滤波	107
6.4	发射机激励源和调制器	109
6.5	典型S模式发射机组成	109
6.6	典型传统模式发射机组成	111
6.7	关键部件技术原理及性能	112
6.7.1	射频管及放大模块	112
6.7.2	PIN 开关	113
6.7.3	衰减器/电调衰减器	114
6.7.4	带通滤波器	115
6.7.5	环行器/隔离器	116
6.7.6	定向耦合器	117
	习题与思考题	118

第七章 接收机	119
7.1 接收机灵敏度	119
7.2 接收机带宽	120
7.3 对数放大处理	120
7.4 灵敏度时间控制	121
7.5 -6dB 脉冲沿检测	122
7.6 典型振幅型和差单脉冲型接收机组成	123
7.7 中频信号采样	125
7.7.1 低通信号采样	125
7.7.2 带通信号采样	128
习题与思考题	130
第八章 应答处理器	131
8.1 波束驻留时间内应答信号处理过程	131
8.2 应答信号单脉冲处理	132
8.2.1 标准前沿脉冲检测确定	132
8.2.2 框架脉冲对检测和分辨	133
8.2.3 单个应答信号天线波束瞄准轴角录取	136
8.2.4 单个应答信号到达时间录取	136
8.2.5 应答码脉冲值确认	136
8.2.6 C2-SPI 幻影应答检测	139
8.2.7 单个应答信号偏离角计算	139
8.2.8 应答编码模式确认	139
8.3 多余应答去除	139
8.4 应答报告输出	141
8.5 应答处理器实现	141
习题与思考题	142
第九章 点迹航迹处理器	143
9.1 应答报告解码及其方位距离计算	143
9.2 点迹处理	144
9.2.1 应答报告与应答群相关	144
9.2.2 应答群建立与更新	145
9.2.3 原始飞机报告建立	145
9.3 航迹处理	146

9.3.1	相关区域	146
9.3.2	代码相关	147
9.3.3	速度相关	147
9.3.4	航迹起始、更新和终止	148
9.3.5	虚假飞机报告去除	149
9.3.6	反射表面确定	150
9.4	航迹处理结果	151
	习题与思考题	151
第十章	性能测试和故障检测	152
10.1	设备技术性能仪表测试	152
10.1.1	接收机灵敏度和动态范围测试	152
10.1.2	接收机中心频率和带宽测试	154
10.1.3	接收机灵敏度时间控制测试	155
10.1.4	接收机副瓣抑制能力测试	156
10.1.5	发射机频率测试	156
10.1.6	发射机输出功率测试	157
10.1.7	发射机输出功率在不同模式与不同重复频率下稳定度 测试	158
10.1.8	发射机输出功率衰减控制和方位扇区选择测试	159
10.1.9	发射机输出脉冲间隔测试	160
10.1.10	发射机输出脉冲波形测试	161
10.1.11	询问重复频率测试	162
10.1.12	测试目标产生、录取和应答解码测试	162
10.1.13	幻影滤波测试	163
10.1.14	电压驻波比测试	163
10.2	天线性能测试	164
10.2.1	和/差波束水平图测试	165
10.2.2	和/全向波束水平图测试	166
10.2.3	单脉冲测角相位鉴别特性测试	166
10.2.4	和波束垂直图测试	166
10.2.5	后向辐射器垂直图测试	167
10.2.6	交叉极化测试	167
10.3	故障检测、诊断与雷达整机监控	167

10.3.1 故障检测	168
10.3.2 故障诊断	171
10.4 固定应答机的应答监视	171
习题与思考题	172
第十一章 S 模式	173
11.1 S 模式由来	173
11.2 飞机 S 模式地址和询问机 S 模式地址	174
11.3 截获与锁定	176
11.4 模式交错图	178
11.5 询问/应答的数据校验	180
11.6 询问类型	183
11.7 应答类型	187
11.8 S 模式机载设备能力等级	192
11.9 S 模式应用于数据链传输	193
11.10 S 模式应用于交通警告和防撞系统	194
习题与思考题	197
第十二章 二次雷达应用	199
12.1 空中交通管制二次雷达	199
12.1.1 空管二次雷达主要性能	199
12.1.2 空管二次雷达询问/接收处理和双路冗余热备份工作 流程	202
12.1.3 空管二次雷达操作和维护	203
12.2 情报雷达加装二次雷达	206
12.3 高机动型二次雷达	207
12.4 敌我识别询问机	207
习题与思考题	209
附录一 利用分布式地基系统对二次雷达 S 模式数据链接改进	210
附录二 傅里叶变换表	215
附录三 缩略语及技术词汇表	216
参考文献	223

第一章 绪 论

1.1 民用航空的由来

民用航空指除军事、警务、海关缉私飞行以外的所有飞行活动,简称民航。民用航空分为商业航空和通用航空。商业航空指以航空器进行经营性活动的客货运输航空活动,也称运输航空。通用航空指除商业航空飞行以外的其他民用航空活动,包括从事工业、农业、林业、渔业、矿业、建筑业的作业飞行和医疗卫生、抢险救灾、气象探测、海洋监测、科学试验、遥感测绘、教育训练、文化体育、旅游观光、私人飞行等方面的飞行活动。

1903年,美国莱特兄弟发明第一架飞机成功上天,标志着人类进入了航空时代。1919年,法国与比利时之间开通了世界上第一条国际民航客运航线,标志着交通运输拥有了划时代的新方式、新体系。从1919年到1939年是民用航空初创时期。民用航空从欧洲迅速发展至北美,普及到亚、非、拉各洲,中国于1920年建立了第一条北京至天津航线。

由于第二次世界大战的影响,民航发展的进程中断于1939年,但战争中飞机的大量使用及战争后期喷气式飞机的出现,为后来民航的大发展奠定了基础。

第二次世界大战结束后,民航恢复了发展。1944年在芝加哥有52个国家参加的国际民航会议上签订了《国际民用航空公约》,1947年成立国际民航组织(International Civil Aviation Organization, ICAO),从此在世界范围内有了统一的民用航空管理和协调机构,各国随即陆续建立起相应的民航主管部门代表政府参加这一国际组织,在此基础上,国际航空业务迅速发展起来,民航开始了大发展时期。

从1958年开始,喷气式民用飞机进入航运,使高速、远程、大众化、廉价航空运输成为可能。20世纪70年代之后,民航继续朝着大型化和高速度方向发展,逐步发展成为一个巨型行业,对国家乃至世界的经济发展有着举足轻重的影响,各国政府和企业都对民航进行了大量投资,把它作为一个有巨大潜力的行业来开拓发展。

1.2 空中交通管制

为了建立一个安全、有序、高效率的空中交通环境,类似地面交通一样,空中交通也需要有一套交通规则,用以规范驾驶员的驾机行为,以及空中交通空管员执行管理任务。现代民航飞机的自动化程度很高,从飞机起飞、爬高、进入航路到下降、着陆等都可以凭借飞机上的各种数字化通信和导航设备来驾驶,甚至有的飞机还可以实现全航程的自动驾驶。但是,只有全空域所有飞行都受到地面的指挥和管制才能做到其飞行的有序和安全,确保万无一失。空中交通管制(Air Traffic Control, ATC, 简称空管)系统的基本要求是安全、迅速和有序地将乘客和货物从一个指定地点空运到另一个指定地点。

请求在航线上飞行的飞机事先要提交飞行计划,被批准后的飞机才能被放行。驾驶员按照计划驾驶飞机沿着航线飞行,每经过一个航路点都要向当地空管员报告其飞经的时间、飞行高度等,在得到空管员的许可后才能继续飞行,直到飞完全程。

空管员使用无线电电话指挥飞机。为了使空中对话及时接通,国际民航组织会同各国民航当局对民航的通信制定了标准,指定了甚高频通信频道所使用的频率,空中交通空管员与驾驶员谈话分配在 118 ~ 121.4 MHz 等三个频段内,不同岗位的空管员又被规定了专用的使用频率。为了使通话双方能准确及时地相互理解对方所表达的意思,国际民航组织把英语规定为世界民航的工作语言,各国的国际航线都必须使用英语通话。

空域具有国家主权上的政治意义。芝加哥公约至今沿用了 1919 年巴黎公约有关领空的提法:“每一个国家在其领土之上的空气空间具有完全的、排他的主权”。如今,各国都建立了相对完善的空域管理体制,我国实行由空军统一管制,民航负责具体实施的空管体制。民航总局空管局根据国家的规定负责全国民航空中交通管理的组织实施,包括空中交通管制、通信导航监视、航行情报和气象服务等。“十五”期间,我国民航对空管体制改革不断深化,先后组建 37 个空管中心(站)。我国建立的空管体系为总局空管局—地区空管局—空管中心(站)三级。民航东北、华北、华东、新疆、西北、西南和中南七大地区空管局分别建设区域管制中心(Area Control Center, ACC),每个管制中心分别负责在其整个区域内的空中交通管制。

航路(Air Route)是由民航主管当局批准建立的由导航系统划定空域构成的空中通道。航线(Airway)是指飞机预定要飞行的路线。作为空域的两类主要使用者,军航和民航不仅在所使用航空器的机型、飞行性能、机动性等方面不

同,而且对空域的要求也各有特点:民航严格按照飞行程序及规则以便在有限空域中获得安全飞行和降低运营成本;而军航认为预定飞行航路以及严格飞行间隔等规定与战术灵活性相冲突。实际中,军航训练飞行航线常常穿越民航飞行航路,给空中交通安全带来严重威胁,这就要求军航飞机也携带民用应答机,便于空管人员对军航穿越飞行能有效监视,及时协调和避让军民航飞行冲突。

20 世纪 30 年代以前的民航活动初期,由于飞机数量少,飞机飞行的距离短、速度慢,且只在白天和好天气情况下飞行,执行的是目视飞行管制,即空管员凭目视掌握飞机的位置、航迹和飞机相互间隔,驾驶员依靠视觉来判断和发现其他飞行物或地面障碍。目视飞行规则的基础就是飞机能“看见”和“被看见”。也就是飞机之间、飞机和地面空管员之间能相互看见来保证飞行安全。目视飞行规则对能见度和天气情况做出了严格的规定,如果天气状况达不到相应标准,飞机就不能被放飞。小型飞机低高度飞行大多采用目视飞行;大型飞机在气象条件允许时,尤其是在机场上空和繁忙区域,有时也采用目视飞行。

随着飞机性能的提高及机上无线电通信和导航设备的应用,各国相继建立了使用仪表完成安全飞行的规则,同时沿航路建立了航路交通管制中心,来接收各航站发来的飞行计划以及更新内容,空管员根据驾驶员的位置报告将其填写在飞行进程单上,然后确定飞机间的相互位置关系,再发布命令、实施管理,于是形成程序管制为核心的空中交通管制。程序管制是指机组使用导航设施报告飞行中的位置和状态,空管员依据飞行的时间、机长的报告以及精确的计算来掌握飞机的位置、航迹和相互间隔。相比目视飞行管制,程序管制大大降低了天气可能对飞行造成的影响,扩大了管制区域的范围,但程序管制条件下飞机的允许间隔还较大,指挥效率还较低,只适用于飞行流量小的情况。

20 世纪 50 年代中期,将敌我识别(Identification of Friend or Foe, IFF)雷达技术应用在空中交通管制领域中,并增加了测距和测方位功能,发展为二次监视雷达(Secondary Surveillance Radar, SSR, 简称二次雷达)系统,空管员可以从雷达屏幕上看到飞机的空中位置、代码、速度、上升/下降等参数和信息,再加上地空通话系统的快速发展,雷达管制逐渐取代了程序管制。雷达管制是指空管员利用雷达对飞机进行监视,随时掌握飞机的位置、航迹和有关飞行数据,并主动引导飞机飞行。雷达管制使空管指挥更加灵活、高效,对航空器限制少,而对雷达设备和陆空通话系统的要求高。驾驶员使用雷达提供的飞机相互之间位置信息,有比较充裕的时间来判断和避免可能发生的安全事故。雷达管制可以适用于飞行流量较大的情况。

20 世纪 70 年代初开始实现了空管雷达联网全自动化,它将计算机技术和雷达技术完美结合起来。图 1.2.1 为典型的空管控制中心组成示意图。

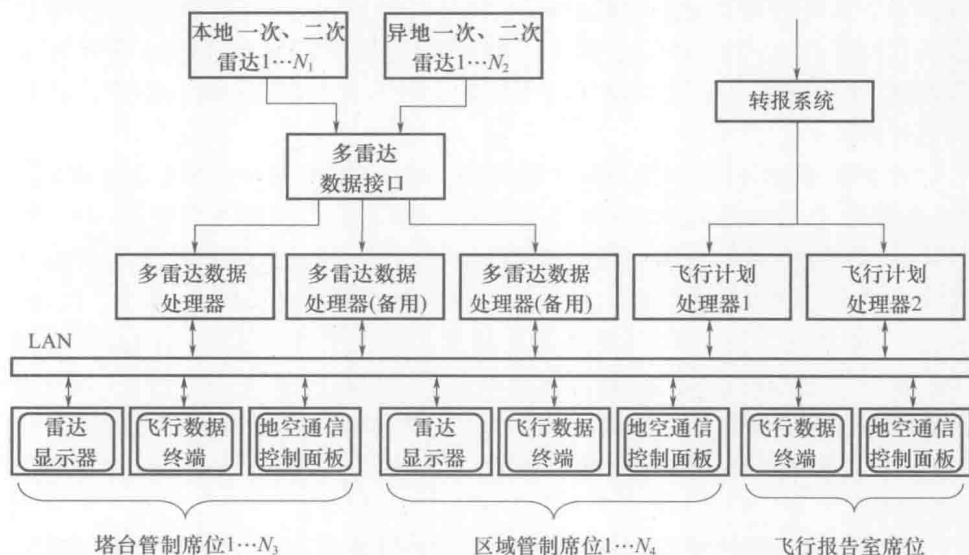


图 1.2.1 空管控制中心组成示意图

图 1.2.1 中本地一次、二次雷达探测到的飞机数据经过光纤传输,送到多雷达数据接口;异地一次、二次雷达探测到的飞机数据则经过卫星等传输,也送到多雷达数据接口,将不同雷达型号的数据格式变换成统一的格式。然后,所有的雷达数据经过多雷达数据处理器,将异地雷达以当地雷达站为中心的坐标变换为以本地雷达站为中心的坐标,以及多雷达数据融合等处理,再传送到与局域网(Local Area Network, LAN)连接的各雷达显示器,将雷达图像提供给各管制人员。空管控制中心工作人员之间通过内话系统(内话系统包括电话和对空甚高频指挥)互相交接、指挥飞机;塔台空管员负责飞机的起飞/降落管制,以及地面滑行安全;区域空管员负责高空飞机的飞行管制;飞行报告室人员负责飞机起飞/降落时间确定、航班调配等飞行计划的制定、更新和实施。用户的飞行计划数据通过转报中心在各空管控制中心完成交换。飞行计划数据被用于和飞机的雷达航迹相关处理,可自动链接上该飞机的相关信息。空管员和飞机驾驶员利用地空通信系统(甚高频或特高频)传送命令和请求。各空管控制中心通过联网交换飞机计划数据和飞机的雷达数据等,可以形成雷达和通信系统的多重覆盖,减少单一雷达或通信系统故障对单一指挥中心的影响,构成了完整的空中交通管制系统。随着空管系统的计算机化,很多空管系统装有防撞告

警(Alarm)软件,该软件通过计算,在两架飞机航线交叉过程中的垂直、纵向、横向间隔不够时,向空管员发出声音告警,并出现告警文字闪烁,引起空管员的注意以便作及时处理。先进的空管系统可以把监视范围内的地形和障碍物高度存入计算机中,告警软件不断比较飞机的高度和地面及障碍物的高度,一旦其高度差小于150m,就发出声音告警,并在该飞机航迹点旁的数字框中出现闪烁的“LOW ALT”(低高)字样,以提醒空管员通知驾驶员,从而避免飞机相撞。

在雷达管制出现的同一时期,出现了仪表着陆系统(Instrument Landing System, ILS)。该系统使用无线电信号引导,飞机可在能见度和云底高度很低的情况下着陆,极大地提高了航班正常性和飞行安全性,并使航空运输进一步摆脱了天气的限制。

从20世纪80年代开始,国际民航组织提出了新航行系统的综合概念,以取代空中交通管制。新航行系统由通信(C)、导航(N)、监视(S)和空中交通管理(Air Traffic Management, ATM)四部分组成,简称CNS/ATM。空中交通管理又包括空域管理(Air Space Management, ASM)、空中交通服务(Air Traffic Service, ATS)和空中交通流量管理(Air Traffic Flow Management, ATFM)。通信、导航和监视系统是基础设施,空中交通管理是管理体制、配套设施及其应用软件的组合。新航行系统利用惯性导航或GPS导航系统、飞机管理计算机、卫星通信设备或甚高频数据链设备、地面通信设备,结合专用软件来实现。由飞机上导航定位系统输出的数据通过数据链自动地发送,地面的通信终端和显示终端将飞机的位置点信息图形化地映射到显示屏幕上,使其能像雷达点迹一样在雷达屏幕上显示出来。这种空地通信自动周期性地用数字式数据报告飞机的位置,称为自动相关监视(Automatic Dependent Surveillance, ADS)技术。用飞机位置报告取代雷达检测到的飞机点迹,这种空中交通管制系统称为“基于自动相关监视的空中交通管制(ADS/ATC)系统”。新的自动相关监视实现以后将采用ADS手段的管制,它和雷达管制等同。它也能够提供交通冲突的检测和分辨,当发现两架飞机接近险情时可以进行告警,由空管员进行干预向其中一个驾驶员发出解脱指令。国际民航组织希望通过星基导航系统解决陆基导航系统传播距离近、精度差的缺点;希望通过陆空数据链解决传统话音通信速度慢、易出错的缺点;希望通过空中交通管理的空域管理、空中交通流量管理提高空域利用率,增大空中交通流量。在新航行系统的监视系统中,繁忙空域仍采用二次雷达监视,其他空域可采用自动相关监视,并将二者的数据融合。通过自动相关监视,可以克服海洋/荒漠等空域航线少、飞机间隔大的缺点,提高空域利用率。

从ADS概念衍生出了广播式自动相关监视ADS-B(Broadcast)技术,

ADS-B技术1991年首次在瑞典首都Bromma机场成功演示,在国际民航组织新航行系统发展规划指导下,世界各国普遍加快了对ADS-B技术研究和推广应用,欧洲、北美和澳大利亚等地区的航空组织进行了卓有成效的研究和实验,成果表明,ADS-B技术不仅成功应用于无雷达地区对远程航空器进行监视,而且与传统雷达监视技术相比,ADS-B技术具有使用成本低、位置信息误差小、监视能力强等明显优势,对于高密度飞行区域的空中交通服务也有着广泛的应用前景。随着航空机载设备智能化程度越来越高,地/空双向数据通信能力越来越强,ADS-B技术的应用前景一片光明。如我国正在西部地区实施的对监视空域双重覆盖方案中,与二次雷达站同站建设ADS-B地面全向接收站,达到空域的双重覆盖。这种建设方案充分利用雷达站配套设备及信号传输设备所采用的双机冗余系统,最大幅度降低建设和管理成本。我国民航计划在海洋和偏远陆地、无雷达覆盖区域,逐步推广使用ADS,在远期将过渡到以ADS作为主要监视手段。通用航空监视技术应用方面,在指定的低空空域,有计划有步骤地部署广播式自动相关监视地面基础设施,实现广播式自动相关监视的监视功能,满足部分农业航空、工业航空、航空护林和教学训练对监视覆盖的需求。2012年2月和5月,民航局ADS-B总体规划与实施方案制定领导小组办公室召集会议,讨论了总体规划、投资规模、资金渠道、国产化政策等内容。同时决定在2014年底,完成西部高空航路、支线机场、东部雷达补盲地区ADS-B建设;2015年1月1日在确定的西部和洋区高空航路实施ADS-B管制运行;中期2016年底完成所有运输航空器加改装和适航审定,2017年1月1日实施ADS-B OUT全面应用。

按照飞机飞行的整个过程,目前的空中交通管制一般分为三个阶段:机场管制、进近管制和航路(区域)管制。

机场管制由机场管制塔台(Tower, TWR)提供,因此空管员也称为塔台空管员,他们分为机场地面交通空管员和机场空中交通空管员。塔台空管员在塔台楼的高层上,可以透过宽阔的玻璃窗把机场和周围空域看得清清楚楚,这个区域中主要使用目视飞行规则,管制的对象多半是目视可见的飞机。机场地面监视雷达的使用使空管员的工作质量和效率有很大提高。机场管制服务的范围为:航空器在机场管制区的空中飞行;航空器的起飞/降落;航空器在机坪上的运动;防止飞机在运动中与地面车辆和地面障碍物的碰撞。机场管制的区域范围是机场以及起落航线,半径不超过50km,高度6600m以下。

进近管制由进近(Approach, APP)管制室提供,也称终端管制。这个区域中主要使用仪表飞行规则,管制的对象是仪表飞行的飞机。进近空管员依靠无线电通信和雷达设备来监控飞机,不需要凭借目视看到飞机。进近管制室一般设