



咨 询 通 告

中国民用航空局空管行业管理办公室

编 号：AC-115-TM-2010-01

批准日期：2010 年 11 月 02 日

中国民航监视技术应用政策

目 录

1. 背景	1
1.1 监视的作用	1
1.2 分类和比较	1
1.2.1 监视技术的分类	1
1.2.2 监视技术的比较	2
1.3 国际民航组织对亚太地区监视战略的建议	3
2. 目的	3
3. 发展需求	4
3.1 现状概述	4
3.1.1 国内现状	4
3.1.2 国外现状	4
3.2 挑战	5
3.3 未来需求	5
4. 目标	6
5. 运输航空监视技术应用策略	7
5.1 总体原则	7
5.2 总体策略	7
5.3 具体策略	9
5.3.1 近期（2011-2020 年）	9
5.3.2 中期（2021-2025 年）	12

5.3.3 远期（2026-2030 年）	15
6. 通用航空监视技术应用策略	18
6.1 总体原则	18
6.2 总体策略	18
6.3 具体策略	19
6.3.1 近期（2011-2020 年）	19
6.3.2 中期（2021-2025 年）	19
6.3.3 远期（2026-2030 年）	19
7. 实施要求	20
7.1 法规和标准	20
7.2 设施设备要求	20
7.2.1 地面监视基础设施	20
7.2.2 通信系统	21
7.2.3 监视数据处理系统	21
7.2.4 机载系统	22
7.3 新监视技术的运行试验与验证	23
7.4 人员培训	23
7.5 国际交流与合作	23
8. 政策的修订	23
9. 附件	24
附件 1:术语解释	25
附件 2:监视技术的比较	27

2.1 空管一次监视雷达	27
2.2 空管二次监视雷达	27
2.3 广播式自动相关监视	27
2.4 契约式自动相关监视	28
2.5 多点定位.....	28
2.6 监视技术的应用	28
附件 3:机场场面监视技术的分析	30
附件 4:国际民航组织对亚太地区监视战略的建议（摘录）	31
附件 5:国外监视技术应用政策概况	33
附件 6:全球导航卫星系统脆弱性分析	38
附件 7:参考资料	39
附录 8:缩略语	42

中国民航监视技术应用政策

1. 背景

1.1 监视的作用

监视（Surveillance）为空中交通管理系统提供目标（包括空中航空器及机场场面动目标）的实时动态信息，是进行空中交通管理的基础。空中交通管制等运行单位利用监视信息判断、跟踪空中航空器和机场场面动目标位置，获取监视目标识别信息,掌握航空器飞行轨迹和意图、航空器间隔及监视机场场面运行态势，提高空中交通安全的保障能力。

1.2 分类和比较

目前应用于空中交通管理的监视技术主要有空管一次监视雷达（PSR）、空管二次监视雷达（SSR）、自动相关监视（ADS）和多点定位（MLAT）等（详见附件1）。

1.2.1 监视技术的分类

按照监视技术的工作原理，国际民航组织（ICAO）将监视技术分为独立非协同式监视、独立协同式监视和非独立协同式监视。

空管一次监视雷达属于独立非协同式监视，主要包括远程空管一次监视雷达、近程空管一次监视雷达和场面监视雷达。

空管二次监视雷达和多点定位属于独立协同式监视。其中，空管

二次监视雷达主要包括 A/C 模式空管二次监视雷达和 S 模式空管二次监视雷达；多点定位包括多点定位系统和广域多点定位系统（按其应用范围）。

自动相关监视属于非独立协同式监视，包括契约式自动相关监视（ADS-C）和广播式自动相关监视（ADS-B）。

1.2.2 监视技术的比较

对各种监视技术进行比较，得出如下结论（详见附件 2 和附件 3）：

（1）空管一次监视雷达

优点：独立非协同式监视，可对不具备机载应答机功能的航空器实现监视。

缺点：无航空器识别能力，建设、运行维护成本高。

（2）空管二次监视雷达

优点：独立协同式监视，可提供比空管一次监视雷达更多的监视目标信息。

缺点：建设维护成本高。

（3）广播式自动相关监视

优点：提供更多的监视目标信息，定位精度高，数据更新率快，建设、运行维护成本低。

缺点：由于其依赖全球导航卫星系统（GNSS）对目标进行定位，所以广播式自动相关监视系统本身不具备对目标位置的验证功能，如果航空器给出的位置信息有误，广播式自动相关监视地面站设备（系统）无法辨别。在全球导航卫星系统失效情况下，广播式自动相关监

视系统不能正常工作。

（4）契约式自动相关监视

优点:可以为不具备建设雷达、广播式自动相关监视、多点定位系统地面站的区域提供监视，地面监视基础设施建设成本低。

缺点:不具备提供类雷达间隔服务的能力，数据更新率低，机载电子设备成本高，运行成本高。

（5）多点定位

优点:独立协同式监视，定位精度高，数据更新率快，不需要额外的机载电子设备，建设、运行维护成本低。

缺点:定位精度依赖于地面站的位置精度、站点布局和时间同步精度。

1.3 国际民航组织对亚太地区监视战略的建议

国际民航组织对亚太地区各缔约国监视技术的应用策略提供了建议（详见附件4）。

2. 目的

为了规范监视技术的应用，指导新的监视技术的应用与推广，更好地为运输航空和通用航空发展提供支撑，提高中国民航安全、快捷、高效保障能力，制定该政策。

3. 发展需求

3.1 现状概述

3.1.1 国内现状

我国航空运输市场迅猛发展，航空运输量的快速增长对空域和机场的使用提出更高的要求。高密度交通流量对空域的需求与可供使用空域资源不足的矛盾日益突出。

为满足空中交通服务对监视的需求，确保航空运输安全，需要不断推动新监视技术应用，改进运行方式，提高空域容量和航空器运行效率。通过改革开放三十年监视基础设施建设，空管监视雷达已形成一定规模。同时，已实施一系列广播式自动相关监视和多点定位技术应用的运行试验与验证工程，为新监视技术在中国民航的应用奠定了基础。

通用航空的发展方兴未艾，低空空域改革试点工作已取得初步成效，市场前景广阔，通用航空的发展对地面监视基础设施的建设提出了迫切需求。

3.1.2 国外现状

广播式自动相关监视和多点定位等新监视技术在欧美发达国家和地区得到广泛应用。如何协调传统监视技术（雷达）和新监视技术（广播式自动相关监视和多点定位），充分发挥各种监视技术的优势，更好地为航空器运行提供监视服务，美国、欧洲、澳大利亚等国家和地区结合自身情况制订相应的监视技术应用政策和发展战略（详见附

件 5)。

3.2 挑战

根据我国民用航空发展的现状，结合传统监视技术应用和新监视技术试验与验证的情况，在未来一定时期内，中国民航监视技术的应用将面临以下挑战：

- 如何科学部署监视基础设施，保证民用航空安全高效运行；
- 在试验验证广播式自动相关监视和多点定位基础上，如何大力推广新的监视技术的应用；
- 如何协调发展传统监视技术和新监视技术，满足民用航空监视需求；
- 如何减少全球导航卫星系统脆弱性对广播式自动相关监视技术应用带来的影响。

3.3 未来需求

根据国际民航组织相关建议，结合欧美等国家和地区监视技术应用经验，基于传统监视技术和新监视技术的分析，中国民航监视技术的发展趋势如下：

未来的监视技术将以需求为牵引，多种监视技术共存，形成综合监视体系，充分发挥各种监视技术的优点。未来主要的监视技术将建立在全球导航卫星系统的基础上，广播式自动相关监视是这类监视技术的代表。随着全球导航卫星系统的发展，未来的广播式自动相关监视将充分利用两个或者两个以上卫星定位星座提供的信息实现监视

功能。

随着多种监视技术的发展,对目标的监视将利用多种监视技术进行综合监视并实现多源监视数据融合,实现对目标可靠的无间断的监视,提高安全保障能力。充分利用新监视技术定位精度高,数据更新率快等优点,提高航空器监视定位精度、缩小最小安全间隔,从而提高空域容量、提升空中交通管理运行效率。

结合发展现状和未来的需求,需要用精确度高、更新率快、性价比高、运行维护成本低的新监视技术逐步替代传统的监视技术,支撑新一代航空运输系统的建设。

在未来二十年内,传统监视技术仍将继续发挥其应有的作用,雷达等基础设施将维持一定规模,满足空中交通服务的需求。

4. 目标

为满足空中交通服务对监视技术应用的需求,提高空中交通安全的保障能力,增加空域容量,适应中国民航快速发展的需要,中国民航对监视技术的应用应实现如下目标:

- 提高新技术的应用水平;
- 优化监视基础设施布局;
- 改善空中交通监视能力;
- 为民航可持续发展服务。

5. 运输航空监视技术应用策略

5.1 总体原则

结合我国国情和民用航空发展需求，运输航空监视技术应用的总体原则是：

- 新监视技术先验证后应用的原则；
- 新旧监视技术互补与平稳过渡的原则；
- 安全与效益相结合的原则；
- 稳步推进的原则；
- 与国际接轨的原则。

5.2 总体策略

基于中国民航运输航空运行需求和监视技术发展现状，可用于空中交通服务的监视技术主要有空管监视雷达、自动相关监视和多点定位，未来不排除使用新出现的监视技术。

为推动新监视技术在航路（线）的应用，根据航路（线）监视技术的应用现状，将航路（线）划分为东部航路（线）和西部航路（线）。东西部航路（线）的划分：G212 航路（线）(哈尔滨-北京-太原-西安-成都-昆明)以东为东部航路（线），以西为西部航路（线）。

未来一定时期内，中国民航运输航空监视技术应用政策分近期（2011-2020 年）、中期（2021-2025 年）和远期（2026-2030 年）三个阶段，总体策略为：

- 新监视技术应用需经过运行试验与验证，在满足民航监视需求

的条件下，有计划地部署和应用。

- 在未出现可以替代空管一次监视雷达的独立非协同式监视技术的条件下，近期和中期继续部署和完善空管一次监视雷达，远期维持中期建设的规模。
- 广播式自动相关监视技术的应用遵循“西部先试先行、由西向东稳步推进”的原则。近期，继续部署和完善空管二次监视雷达，空管二次监视雷达作为主用监视手段。在西部部署广播式自动相关监视地面基础设施，广播式自动相关监视作为监视手段。在东部，广播式自动相关监视作为补充监视手段。中期，在西部，空管二次监视雷达向广播式自动相关监视过渡，广播式自动相关监视作为主用监视手段。在东部，空管二次监视雷达作为主用监视手段。远期，在东部，空管二次监视雷达向广播式自动相关监视过渡，广播式自动相关监视作为主用监视手段。
- 采用 S 模式 1090 兆赫扩展电文（Mode S 1090 ES）作为运输航空应用广播式自动相关监视的数据链。
- 在不适合建设广播式自动相关监视、空管二次监视雷达、多点定位等地面基础设施的航路（线），ADS-C 作为监视手段。
- 根据运行需求和行业规范、标准，部署多点定位地面基础设施。近期，进行多点定位运行试验与验证，有计划地部署多点定位地面基础设施。中期，完善多点定位地面基础设施。远期，结合广播式自动相关监视地面站建设，升级多点定位地面基础设施。

施，具有广播式自动相关监视的功能。

5.3 具体策略

根据 5.2 节所述总体策略，结合《中国民航 ADS-B 技术政策》，制定具体应用策略如下：

5.3.1 近期（2011-2020 年）

根据运行需求，适时开展广播式自动相关监视接收（ADS-B IN）运行试验与验证，为广播式自动相关监视技术应用提供依据。

航路（线）

根据运行需求，在空域结构较为复杂的地区和国际航路（线）的国境地带，有计划地部署远程空管一次监视雷达。

根据运行需求，在不适合建设广播式自动相关监视、空管二次监视雷达、多点定位等地面基础设施的洋区和偏远地区航路（线），应用 ADS-C 作为监视手段，满足空中交通服务的监视需求。

西部航路（线）

根据运行需求，在西部繁忙航路（线），部署和完善空管二次监视雷达，提供一重连续覆盖，满足空中交通服务对监视覆盖的需求。

“十二·五”期间，在西部指定航路（线）进行广播式自动相关监视发送（ADS-B OUT）运行试验与验证。在通过运行试验与验证的条件下，有计划地部署广播式自动相关监视地面基础设施。部分航路（线）8400 米（含）以上提供运行所需的广播式自动相关监视两重监视覆盖，实现广播式自动相关监视的监视功能，为安全运行提供监

视支持。

“十三·五”期间，继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，主要航路（线）8400 米（含）以上提供广播式自动相关监视运行所需两重监视覆盖，实现广播式自动相关监视的监视功能。广播式自动相关监视作为空中交通服务的监视手段。

“十三·五”期间，在西部指定的航路（线），进行广播式自动相关监视地面站功能拓展试验验证。在保证运行安全条件下，鼓励进行创新性开发和应用。

东部航路（线）

继续部署和完善空管二次监视雷达，保证空中交通服务运行所需两重监视覆盖。空管二次监视雷达作为主用监视手段。

有计划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。广播式自动相关监视作为空中交通服务的补充监视手段。

在适合建设地面监视基础设施的洋区航路（线），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，提供监视服务。广播式自动相关监视作为空中交通服务的补充监视手段。

终端（进近）管制区域

部署和完善近程空管一次监视雷达，满足运行需求。

继续部署和完善空管二次监视雷达，保证空中交通服务运行所需两重监视覆盖。空管二次监视雷达作为主用监视手段。

“十二•五”期间，在指定终端（进近）管制区域，进行 ADS-B OUT 运行试验与验证，为广播式自动相关监视技术在终端（进近）管制区域应用提供依据。在指定的终端（进近）管制区域，进行广域多点定位（WAM）运行试验与验证，为广域多点定位技术在地形复杂终端（进近）管制区域和精密进近应用提供依据。

“十三•五”期间，在通过 ADS-B OUT 运行试验与验证的条件下，部署广播式自动相关监视地面基础设施，提供广播式自动相关监视一重监视覆盖，实现广播式自动相关监视的监视功能。广播式自动相关监视作为辅助监视手段。根据运行需求，在通过广域多点定位运行试验与验证的条件下，部署广域多点定位地面基础设施。广域多点定位作为补充监视手段。

“十三•五”期间，在指定终端（进近）管制区域，进行广播式自动相关监视的监视功能拓展试验验证。在保证运行安全条件下，鼓励进行创新性开发和应用。

塔台及机场场面

终端（进近）管制区域所设塔台采用终端（进近）管制区域相同的监视手段，共享监视信息。

“十二•五”期间，在指定塔台（管制区域）进行 ADS-B OUT 运行试验与验证，为广播式自动相关监视技术在塔台（管制区域）应用提供依据。在指定塔台（管制区域）进行广域多点定位运行试验与验证，为广域多点定位技术在塔台（管制区域）应用提供依据。

“十三•五”期间，在通过 ADS-B OUT 运行试验与验证的条件下，

有计划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。广播式自动相关监视作为监视手段。根据运行需求和行业规范、标准,在通过广域多点定位运行试验与验证的条件下,部署广域多点定位地面基础设施。广域多点定位作为主用监视手段。

根据运行需求和行业规范、标准,部署场面监视雷达。

机场场面共享塔台的广播式自动相关监视的监视信息。在广播式自动相关监视的监视信息不能满足机场场面监视需求情况下,根据运行需求和行业规范、标准,可建设广播式自动相关监视地面基础设施,满足机场场面监视需求。

“十二·五”期间,在指定机场进行 ADS-B OUT 运行试验与验证,为广播式自动相关监视技术的机场场面监视应用提供依据。

“十三·五”期间,在指定机场进行广播式自动相关监视的监视功能拓展试验验证。在保证运行安全条件下,鼓励进行创新性开发和应用。

根据运行需求,可以应用多点定位系统作为场面监视雷达的补充。

5.3.2 中期（2021-2025 年）

在通过 ADS-B IN 运行试验与验证的条件下,根据运行需求,有计划地推广 ADS-B IN 功能的应用。

航路（线）

根据运行需求,在空域结构较为复杂的地区和国际航路（线）的国境地带,继续部署和完善远程空管一次监视雷达。

维持 ADS-C 近期规划的规模；根据航路（线）变化情况，在不适合建设广播式自动相关监视、空管二次监视雷达、多点定位等地面基础设施的洋区和偏远地区航路（线），调整或者补充 ADS-C 地面基础设施，满足空中交通服务对监视的需求。

西部航路（线）

在西部繁忙航路（线），空管二次监视雷达开始向广播式自动相关监视过渡。根据运行需求，维持空管二次监视雷达近期规划的规模。根据航路（线）变化情况，局部调整或者补充空管二次监视雷达，提供一重连续覆盖。

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，主要航路（线）6600 米（含）以上提供运行所需两重监视覆盖。

广播式自动相关监视和空管二次监视雷达共同作为空中交通服务的主用监视手段。

东部航路（线）

维持空管二次监视雷达近期规划的规模，根据航路（线）变化情况，局部调整或者补充空管二次监视雷达，满足空中交通服务对监视覆盖的需求。

部署广播式自动相关监视地面基础设施，6600 米（含）以上提供广播式自动相关监视连续覆盖。

广播式自动相关监视和空管二次监视雷达共同作为空中交通服务的主用监视手段。

在适合建设地面监视基础设施的洋区航路（线），继续部署和完

善广播式自动相关监视地面基础设施，保证空中交通服务运行所需广播式自动相关监视两重监视覆盖。

终端（进近）管制区域

维持近程空管一次监视雷达近期建设的规模，配合新增终端（进近）管制区域部署近程空管一次监视雷达。

维持空管二次监视雷达近期建设的规模，配合新增终端（进近）管制区域部署空管二次监视雷达，满足空中交通服务对监视覆盖的需求。

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，保证空中交通服务运行所需广播式自动相关监视两重监视覆盖。

广播式自动相关监视和空管二次监视雷达共同作为空中交通服务的主用监视手段。

根据运行需求和行业规范、标准，完善广域多点定位地面基础设施。

塔台及机场场面

终端（进近）管制区域所设塔台采用终端（进近）管制区域相同的监视手段，共享监视信息。其他塔台，根据运行需求，部署广播式自动相关监视地面基础设施。广播式自动相关监视作为监视手段。

根据运行需求和行业规范、标准，部署和完善塔台运行所需的广域多点定位地面基础设施。

根据运行需求和行业规范、标准，继续部署和完善场面监视雷达。

机场场面可共享塔台广播式自动相关监视的监视信息。在广播式

自动相关监视的监视信息不能满足机场场面监视需求情况下，根据运行需求和行业规范、标准，有计划地部署广播式自动相关监视地面基础设施，满足机场场面监视需求。

在指定机场，进行基于广播式自动相关监视和其他监视技术的精密进近监视和机场场面监视运行试验与验证，为拓展广播式自动相关监视的其他功能在精密进近阶段和机场场面应用提供依据。在通过运行试验与验证的条件下，根据运行需求，完善广播式自动相关监视在精密进近阶段和机场场面的应用。

根据运行需求和行业规范、标准，在机场部署和完善多点定位地面基础设施。

5.3.3 远期（2026-2030 年）

航路（线）

在未出现可以替代空管一次监视雷达的独立非协同式监视技术的条件下，继续维持远程空管一次监视雷达中期建设的规模，根据航路（线）变化情况局部调整或者补充远程空管一次监视雷达。

维持 ADS-C 中期规划的规模。根据航路（线）变化情况，在不适合建设广播式自动相关监视、空管二次监视雷达、多点定位等地面基础设施的洋区和偏远地区航路（线），调整或者补充 ADS-C 地面基础设施，满足空中交通服务对监视的需求。

西部航路（线）

在西部繁忙航路（线），空管二次监视雷达维持一定规模，保持一重连续覆盖，满足空中交通服务对监视覆盖的基本需求。空管二次

监视雷达作为辅助监视手段。

继续完善广播式自动相关监视地面基础设施。维持中期建设的规模，根据航路（线）变化情况局部调整或者补充广播式自动相关监视地面基础设施。广播式自动相关监视作为主用监视手段。

东部航路（线）

空管二次监视雷达开始向广播式自动相关监视过渡。维持一定规模，保持空管二次监视雷达一重连续覆盖，满足空中交通服务对监视覆盖的基本需求。空管二次监视雷达作为辅助监视手段。

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，保证空中交通服务运行所需广播式自动相关监视两重监视覆盖。广播式自动相关监视作为主用监视手段。

在适合建设地面监视基础设施的洋区航路（线），继续完善广播式自动相关监视地面基础设施。维持中期建设的规模，根据航路（线）变化情况局部调整或者补充广播式自动相关监视地面基础设施。广播式自动相关监视作为主用监视手段。

终端（进近）管制区域

在未出现可以替代空管一次监视雷达的独立非协同式监视技术的条件下，继续维持近程空管一次监视雷达中期建设的规模，配合新增终端（进近）管制区域部署近程空管一次监视雷达。

空管二次监视雷达开始向广播式自动相关监视过渡。在特别繁忙的终端（进近）管制区域维持空管二次监视雷达中期建设的规模。在其他终端（进近）管制区域维持一定规模，满足空中交通服务对监视

覆盖的基本需求。空管二次监视雷达作为辅助监视手段。

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，满足空中交通服务运行所需的要求。广播式自动相关监视作为主用监视手段。

根据运行需求，结合广播式自动相关监视地面基础设施建设，部署广域多点定位地面基础设施。

塔台及机场场面

终端（进近）管制区域所设塔台采用终端（进近）管制区域相同的监视手段，共享监视信息。其他塔台，部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施。广播式自动相关监视作为监视手段。

根据运行需求和行业规范、标准，结合广播式自动相关监视地面基础设施建设，升级和完善塔台运行所需的广域多点定位地面基础设施，具有广播式自动相关监视的功能。

在未出现可以替代场面监视雷达的独立非协同式监视技术的条件下，根据运行需求和行业规范、标准，继续部署和完善场面监视雷达。

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，，满足空中交通服务运行所需的要求。广播式自动相关监视作为主用监视手段。

根据运行需求和行业规范、标准，结合广播式自动相关监视地面基础设施建设，升级多点定位地面基础设施，具有广播式自动相关监视的功能。

对国际民航组织推荐应用于空中交通服务的新监视技术或者监视技术新应用进行试验验证。在保证运行安全条件下，鼓励技术应用

创新。

6. 通用航空监视技术应用策略

6.1 总体原则

结合我国国情和通用航空发展需求，通用航空监视技术应用的总体原则是：

- 统一规划和建设地面监视基础设施的原则；
- 为通用航空安全运行提供监视服务的原则；
- 鼓励研发新的监视技术的原则。

6.2 总体策略

基于中国民航通用航空运行需求和监视技术发展现状，广播式自动相关监视技术可作为满足通用航空运行的一种监视手段，不排除使用其他的监视技术。

未来一定时期内，中国民航通用航空监视技术应用政策分近期（2011-2020 年）、中期（2021-2025 年）和远期（2026-2030 年）三个阶段。总体策略为：

- 通用航空可使用 S 模式 1090 兆赫扩展电文或通用访问收发机（UAT）作为广播式自动相关监视技术应用的数据链；
- 在运行试验与验证基础上，有计划地部署广播式自动相关监视地面基础设施。

6.3 具体策略

根据 6.2 节所述总体策略，制订具体应用策略如下：

6.3.1 近期（2011-2020 年）

“十二·五”期间，在指定的低空空域，有计划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，为安全运行提供监视支持。

“十三·五”期间，继续有计划地部署和实施通用航空运行所需的广播式自动相关监视地面基础设施。广播式自动相关监视作为监视手段。

近期，根据运行需求和空域政策，在指定低空空域，适时开展 ADS-B IN 运行试验与验证，为广播式自动相关监视技术应用提供依据。

6.3.2 中期（2021-2025 年）

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，满足部分低空空域对监视覆盖的需求。

在通过 ADS-B IN 运行试验与验证的条件下，根据运行需求，有计划地完善广播式自动相关监视地面设施及其配套系统，实现 ADS-B IN 功能。

6.3.3 远期（2026-2030 年）

继续部署和完善广播式自动相关监视地面基础设施，实现低空空

域监视覆盖，满足通用航空安全运行的需求。

7. 实施要求

7.1 法规和标准

中国民航将结合空中交通服务的需求和运行特点，制订和完善广播式自动相关监视和多点定位等新监视技术的法规、标准、规范和运行程序。

7.2 设施设备要求

设施设备包括地面监视基础设施、通信系统、监视数据处理系统和机载系统。

7.2.1 地面监视基础设施

地面监视基础设施包括空管一次监视雷达、空管二次监视雷达、自动相关监视和多点定位系统等地面监视设备及附属设施。

按照“统一规划、统一标准、分别实施”的原则，推进运输航空地面监视基础设施的建设和使用。

按照“统一规划、统一标准、集中实施、提供服务”的原则，推进通用航空所需地面监视基础设施的建设和使用。

地面监视设备应按照相应的行业规范及标准，输出监视数据。

广播式自动相关监视地面设备应具备应用功能扩展能力。运输航空广播式自动相关监视地面站应兼顾通用航空应用的需求。

多点定位系统地面站应支持广播式自动相关监视应用功能的扩

展。

7.2.2 通信系统

首选民航专用通信网进行数据传输与交换。

不具备应用民航专用通信网传输与交换条件的，可以选用安全、可靠、经济的传输方式进行数据传输，确保数据传输的实时性和有效性。

7.2.3 监视数据处理系统

● 空中交通管制自动化系统

空中交通管制自动化系统应至少具备数据接收、融合等功能。

应用广播式交通信息服务（TIS-B）功能的空中交通管制自动化系统，应具备多种监视源数据融合能力，输出的综合航迹等信息应满足相关标准要求。

空中交通管制自动化系统应根据运行要求进行全球导航卫星系统完好性监测数据的引接和处理，监视全球导航卫星系统的完好性，当全球导航卫星系统的完好性不能达到系统指标时，应能输出告警信息。

● 高级场面活动引导与控制系统（A-SMGCS）

高级场面活动引导与控制系统应具备多种监视源数据接收和航迹融合功能。

根据机场场面监视技术的部署进度，应适时开展高级场面活动引导与控制系统运行试验与验证。“十三·五”期间，应用高级场面活动

引导与控制系统的机场，在通过试验验证的条件下，该系统应能满足 IV 级应用的要求。远期，应用高级场面活动引导与控制系统的机场，在通过试验验证的条件下，该系统应能满足 V 级应用的要求。

7.2.4 机载系统

为满足本政策推广应用的需求，航空器制造企业、机载设备供应商、运输航空企业、通用航空企业等单位应按照本政策的部署，适时取得适航批准和运行批准。

近期，在民航管制空域活动的航空器应安装机载应答机。2016 年之前，在西部实现广播式自动相关监视两重覆盖的航路（线）运营的航空器，应当具备 ADS-B OUT 功能。2021 年之前，在西部主要航路（线）运营的航空器，应当具备 ADS-B IN 功能。

中远期，在广播式自动相关监视作为主用监视手段的空域，根据运行需求，适时推广 ADS-B IN 功能。2025 年之前，在所有航路（线）运营的航空器，应具备 ADS-B 功能。

国际民航组织对全球导航卫星系统的脆弱性进行了分析和论证，详见附件 6。根据国际民航组织对全球导航卫星系统的建议，为减少全球导航卫星系统脆弱性对广播式自动相关监视技术应用带来的影响，需采取一系列的措施¹⁻²。

为提高监视和冲突防撞系统的效能，强制要求机载应答机发送气压高度信息。

注 1：广播式自动相关监视机载系统具有接收和处理两个星座信息，提供位置数据源能力。

注2：为确保定位和授时应用的独立性、可靠性，建议其中一个星座使用北斗导航卫星系统（COMPASS）。

7.3 新监视技术的运行试验与验证

新监视技术应用试验验证项目应按相关规定完成立项及其他申报工作后，方能实施。

在试验验证的基础上，项目实施单位应当上报试验结论及相应的政策和标准建议。

7.4 人员培训

在监视设备（系统）投入运行前，必须对空中交通管制员、飞行员、技术人员和其他参与人员进行综合培训，以保证监视设备（系统）安全、可靠、高效运行。

7.5 国际交流与合作

作为世界民航业的重要组成部分，中国民航将不断深化国际间在监视技术应用领域的交流与合作，及时了解、跟踪国际监视技术发展趋势，在吸收和转化已有成熟技术的基础上，鼓励创新，提高中国在监视技术应用领域对国际航空的贡献率。

8. 政策的修订

本政策是根据国际民航组织的建议措施和地区发展规划，结合中国民航的现状和发展需要而制定的。鉴于政策制定所依据的环境可能发生变化，这些变化包括国际民航组织的建议措施和地区发展规划产

生大的调整、中国民航的应用需求发生变化、监视技术本身出现大的调整或出现新的监视技术等。当出现上述变化时，会依据这些变化及时修订该政策。

9. 附件

附件 1：术语解释

附件 2：监视技术的比较

附件 3：机场场面监视技术的分析

附件 4：国际民航组织对亚太地区监视战略的建议（摘录）

附件 5：国外监视技术应用政策概况

附件 6：全球导航卫星系统脆弱性分析

附件 7：参考资料

附件 8：缩略语

附件 1:

术语解释

a. 空管一次监视雷达。空管一次监视雷达是通过自主辐射电磁波并检测到航空器对该电磁波反射进而对航空器进行定位的雷达系统。空管一次监视雷达包括远程空管一次监视雷达、近程空管一次监视雷达和场面监视雷达等。

b. 空管二次监视雷达。空管二次监视雷达是通过地面询问机和空中机载应答机的应答给装有机载应答机的飞行器定位的雷达系统。空管二次监视雷达主要包括 A/C 模式空管二次监视雷达和 S 模式空管二次监视雷达等。

c. 广播式自动相关监视。广播式自动相关监视是航空器、机场活动区车辆和其他物体通过数据链以广播模式自动发出或者接收诸如标识、位置和其他应用数据的一种监视技术。机载ADS-B应用功能可分为发送（OUT）和接收（IN），ADS-B的OUT和IN的功能都是基于数据链通信技术。目前，ADS-B技术可选的数据链技术有S模式1090兆赫扩展电文（Mode S 1090 ES）、通用访问收发机（UAT）、模式4甚高频数据链（VDL MODE 4）。

d. 契约式自动相关监视。契约式自动相关监视是通过数据链在地面系统和航空器之间交换ADS-C协议，规定在何种条件下开始ADS-C 报告及报告中包括何种数据的一种监视技术。

e. 多点定位系统。多点定位系统是利用多个地面站接收航空器

发射的同一应答信号，通过计算各地面站接收的时间差实现航空器定位的系统。当多点定位应用于航路（线）或进近监视时，称为广域多点定位。

附件 2:

监视技术的比较

2.1 空管一次监视雷达

- 优点：独立非协同式监视，对机载设备没有任何要求，可对不具备机载应答机功能的航空器实现监视，各地面站可独立运行。
- 缺点：仅目标距离和方位信息，无航空器识别能力，覆盖范围小，建设和运行维护成本高，地面站建设受地形限制。

2.2 空管二次监视雷达

- 优点：独立协同式监视，应用航空器应答机发射的应答信号，不需要额外的机载设备，覆盖范围广，可提供比空管一次监视雷达更多的监视目标信息，各地面站可独立运行。
- 缺点：建设和运行维护成本高，更新率低，地面站建设受地形限制。

2.3 广播式自动相关监视

- 优点：可提供比空管二次监视雷达更多的目标信息，可实现空-地监视、空-空监视和地-地监视，定位精度高，更新率快，建设维护成本低，地面站建设简便灵活，各地面站可独立运行。
- 由于其依赖全球导航卫星系统对目标进行定位，所以广播式

自动相关监视系统本身不具备对目标位置的验证功能。如果航空器给出的位置信息有误，地面站设备（系统）无法辨别。在全球导航卫星系统失效情况下，广播式自动相关监视系统不能正常工作。

2.4 契约式自动相关监视

- 优点:可以为不具备建设雷达、广播式自动相关监视、多点定位系统地面站的区域提供监视，地面基础设施建设成本低（在监视技术中维护成本最低）。
- 缺点:不支持短期冲突告警，不具备提供类雷达间隔服务的能力，机载电子设备成本高，运行成本高，数据更新率低，报文传输可靠性低。

2.5 多点定位

- 优点：独立协同式监视，定位精度高，更新率快，不需要额外的机载设备，建设、运行维护成本比空管二次监视雷达低，地面站建设简便灵活。
- 缺点：依赖多个站点协同工作对航空器定位，需要对航空器位置进行实时解算，地面站利用全球导航卫星系统授时，定位精度依赖于地面站的位置精度、站点布局和时间同步精度。

2.6 监视技术的应用

根据国际民航组织制订的《监视技术比较指导材料》，上述监视

技术的应用可概括为：

空管一次监视雷达可应用于航路（线）、终端（进近）管制区域和机场场面监视。

空管二次监视雷达可应用于航路（线）和终端（进近）管制区域监视，电扫描空管二次监视雷达可应用于平行跑道监视。

广播式自动相关监视可应用于航路（线）、终端（进近）管制区域和机场场面监视。

契约式自动相关监视可应用于洋区和偏远地区航路（线）监视。

多点定位系统可应用于机场场面监视，广域多点定位系统可应用于航路（线）和终端（进近）管制区域监视。

附件 3:

机场场面监视技术的分析

场面监视雷达属于独立非协同式监视。实际应用中，由于机场建筑物遮挡，存在覆盖盲区，故多用于机场场面活动区目标的监视。

MLAT 系统属于独立协同式监视。MLAT 系统可提供目标位置信息，获取目标 24 位地址码（对 A/C 模式应答机，获取目标识别码）等多种信息。在 MLAT 和 PSR 结合使用时，可为 PSR 提供目标 ID 等信息。可用于监视在机动区、独立平行进近区、场面监视雷达覆盖盲区活动的装有应答机的目标。

ADS-B 属于非独立协同式监视。ADS-B 地面站通过接收目标应答信号获取多种信息。其中，位置信息来自于 GNSS。

ADS-B 地面站具有单站可独立运行以及部署简便、成本低廉的优势。但在机场场面受地形和建筑物遮挡限制，单个地面站无法解决整个机场场面监视问题。民用 GPS 的定位精度达不到机场场面监视应用要求。地面站不能对接收到的 ADS-B 位置信息进行独立验证，不具备独立部署条件。

在 GNSS 发展成熟条件下，ADS-B 具备独立部署条件，可综合利用场面监视雷达、MLAT、ADS-B 实现机场场面监视。

附件 4:

国际民航组织对亚太地区

监视战略的建议（摘录）

针对空中交通服务所需的监视技术，国际民航组织对亚太地区各缔约国监视技术的应用策略提出了建议：

- 用于空中交通管制服务的监视技术主要有雷达、自动相关监视和多点定位。
- 根据运行需求选择监视技术。
- S 模式 1090 兆赫扩展电文数据链作为 ADS-B 地-空、空-空应用数据链。未来，不排除应用其他数据链。
- 对航空器的监视，尽量减少飞行员位置报告的依赖性，尤其是语音位置报告。
- 根据运行需求，尽可能为航路（线）提供 S 模式 1090 兆赫扩展电文 ADS-B 和 S 模式 SSR 连续空中交通服务监视覆盖。
- 在不适合建设 ADS-B、空管二次监视雷达、多点定位地面基础设施或建设成本过高的洋区和偏远地区，应用 ADS-C 作为监视手段；
- 在航路（线）、终端区域和机场场面，多点定位系统可替代其他监视系统或作为其他监视系统的补充。
- 为提高监视和冲突防撞系统的效能，强制要求机载应答机发送气压高度信息。

- 在飞行情报区交界处，通过共享空中交通服务监视数据来提高安全水平。
- 为确保（通信导航监视/空中交通管理系统）能提供通信、导航和数据管理的能力，需要优选监视系统。
- 通过使用航空器发送的数据，如识别码、航迹和意图信息，增强空中交通管理自动化设备和安全网络（的性能）。
- 确保军用-民用互操作性。

附件 5:

国外监视技术应用政策概况

目前，美国、欧洲、澳大利亚等国家和地区通过缩小飞行间隔、增加空中交通流量实现提高运行效率、降低运营成本的目标。传统雷达已不能完全满足空中交通服务的监视需求，需要精确度高、更新率快的新监视技术提供监视支持。

与传统 PSR、SSR 相比，以 ADS-B、MLAT 为代表的新监视技术，因其定位精度高、更新率快、系统构成简单、部署和维护成本低而受到了各个国家和地区的重视和支持，在各个国家和地区近期和中远期监视设施建设规划中占据着重要地位。但与传统雷达技术相比，ADS-B 依赖于星基，MLAT 需要多个站点协同工作。因此，在制定监视技术应用政策时，各个国家和地区充分结合自身实际情况和各种监视技术的特点，制订出不同的监视政策。

美国

雷达地面基础设施完善，其本土空域已经完全实现雷达的多重覆盖（阿拉斯加除外），空管操作流程和体制规范健全，管制员能够充分利用雷达实现大流量交通状况下的管制任务。

结合自身特点，美国制定出相应的监视政策。

当前，由美国联合计划发展办公室（JPDO）提出的下一代空中运输系统正在有步骤地实施。根据计划，下一代空中运输系统的监视手段以协同式监视手段为主。为防止 GNSS 或机载电子设备失效，在

繁忙终端区，PSR 作为备份监视手段，仍将继续存在。为防止 GNSS 失效，SSR 也予以继续保留。广播式自动相关监视作为下一代空中运输系统的重要组成部分，将被广泛地应用于航路、终端和机场场面监视，为飞行员提供交通和气象服务。

美国联邦航空局（FAA）对于 ADS-B 的应用和部署。在阿拉斯加、墨西哥湾和夏威夷等不易或不适合部署雷达的地区推广应用 ADS-B。在美国本土，短期内侧重于 ADS-B 与雷达网的结合。在 SSR 覆盖的区域应用 ADS-B，实现 ADS-B 覆盖。根据航空公司的需求，安装 ADS-B 机载电子设备。2020 年以后，所有航空器都具备 ADS-B OUT 功能，在此基础上逐步推进 ADS-B IN 功能的实现。在此期间，ADS-B 逐步取代 SSR，SSR 保留一定的规模，满足监视的基本需求。

MLAT 作为 NextGen 的支撑监视技术。目前，MLAT 部署于无场面监视雷达或场面监视雷达无法有效覆盖的机场，作为场面监视雷达的补充手段。MLAT 作为场面入侵检测系统的组成部分，用于场面入侵检测。WAM 主要用于受地理和气候条件限制，不易或不适合部署雷达的地区提供进近监视服务。

欧洲地区

欧洲雷达地面基础监视设施完善，实现了高空空域的覆盖，空管操作流程和体制规范健全。

结合自身实际情况及新旧监视技术的特点，欧洲于 2008 年制订了未来 15 年空中交通管理（ATM）的监视策略：为防止 GNSS 以及机载电子设备失效，维持 PSR 的规模，逐步减少 SSR 规模。ADS-B

先期在无雷达覆盖区域部署，逐步推广到雷达覆盖区域，取代 SSR。MLAT 作为 ADS-B 的过渡技术，在 ADS-B 精度等性能指标完全满足监视需求的条件下，MLAT 地面站可直接作为 ADS-B 地面站使用。

基于 ATM 系统的应用需求，欧洲民航会议（ECAC）将监视策略分为四个阶段，每个阶段分别详细描述了对应时间段的运行和技术环境、监视需求、监视系统构成及该时间段的研究主题。在 ATM 监视策略中，确定了航路（线）、终端区、机场场面可用的监视技术。监视技术的应用可概括为：

（一）2008-2010 年

航路和终端区：PSR 广泛应用于进近和终端区域，根据实际需求，部分航路使用 PSR。以 SSR 或 S 模式 SSR 形式的合作监视仍是监视的主要手段。从成本效益上考虑，WAM 可作为（S 模式）SSR 的替代监视手段，限制性使用 WAM。限制性的局部使用 ADS-B，数据链为 1090ES 或 VDL 模式 4。ADS-C 用于洋区或偏远地区。

机场场面：场面监视雷达和 MLAT 可用于移动目标（航空器和车辆）的定位，部分使用基于 1090ES 的 ADS-B 技术，为目标提供二次代码，高级场面活动引导和控制系统将应用于机场监视。

（二）2010-2015 年

航路和终端区：PSR 广泛应用于进近和终端区域，根据需求，部分航路使用 PSR。适当地维持 WAM 或 S 模式 SSR 的规模。ADS-B 开始应用部署。ADS-C 用于洋区或偏远地区。

机场场面：继续发展 A-SMGCS，全面实现 A-SMGCS I 级和

A-SMGCSII 级。SSR 广泛应用于航路和终端区，S 模式 SSR 应用于欧洲核心区域，增强型 S 模式 SSR 应用于欧洲部分核心区域。限制性使用 WAM。限制性的局部使用 ADS-B，数据链为 1090ES 或 VDL 模式 2。

（三）2015-2020 年及以远

航路和终端区：在未出现可替代 PSR 的独立监视技术的条件下，PSR 继续用于进近和终端区域。WAM 或 S 模式 SSR 继续用于监视协同目标。ADS-B 完成建设并用于进近和终端区域的监视。ADS-C 用于洋区或偏远地区。

机场场面：继续部署基于场面监视雷达和 MLAT 的 A-SMSGCS，A-SMGCS 达到第III和第IV级应用水平。MLAT 和 ADS-B 用于接收目标提供的数据并分发。随着 TIS-B 在机场场面的应用，为航空器和机场场面车辆提供正确的场面交通态势图。

澳大利亚

与美国和欧洲相比，澳大利亚本土实现部分雷达覆盖，这并不妨碍澳大利亚采取跳跃式的低成本发展策略。根据澳大利亚制定的一系列政策规划，在无雷达区直接部署 ADS-B，实现高空空域的 ADS-B 覆盖。在雷达区，与雷达结合使用，雷达和 ADS-B 共同检测的目标信息送往空管自动化系统终端进行显示。ADS-B 接收到但雷达未检测到的目标信息则不显示。目前，在澳大利亚实现的 ADS-B 监视功能，ADS-B IN 功能还处于试验阶段。

MLAT 因其独特的优点受到澳大利亚的重视。目前，MLAT 系统

已在澳大利亚的多个机场得到应用。WAM 作为澳大利亚高空空域计划的一部分，主要用于终端空域的监视。与传统 SSR 相比，WAM 系统的成本低，部署简便，多用于替代使用年限到期的 SSR。

附件 6:

全球导航卫星系统脆弱性分析

根据国际民航组织附件 10 对全球导航卫星系统(GNSS)的定义, GNSS 系统是一个全球范围的定位和授时系统, 它包含一个或多个卫星星座、机载接收机及系统完好性监测、支持系统运行的所需导航性能采用的增强系统。

国际民航组织分析了 GNSS 的脆弱性, 主要包括: 对 GNSS 信号的干扰、电子欺骗、大气效应及国家出现紧急状态时服务发生中断或减损等。

减少 GNSS 运行中断可能性的一种方式是利用新的信号和星座。新的信号和核心卫星星座将大幅减少 GNSS 的脆弱性。新增加的卫星(包括多个星座)将消除由于闪烁造成 GNSS 服务全面中断的风险, 而多频率的使用则可减轻电离层变化的影响。未来的对地静止(GEO)卫星通过使用视线间隔至少为 45° 的卫星而减轻电离层对卫星增强系统的影响。GNSS 信号增强和新的频率使得故意干扰 GNSS 各项服务的难度增大。新增加的核心卫星星座可以降低系统故障、运行误差或服务中断的风险。此外, 万一发生 GNSS 某个要素的提供者由于国家处于紧急状态而变更或拒绝服务的情况, 这些星座仍能继续提供全球服务。

附件 7:

参考资料

ICAO

a、ICAO Annex 10 - Vol. IV - Aeronautical Telecommunications - (Surveillance Radar and Collision Avoidance Systems).

b、ICAO Annex 11- Air Traffic Services.

c、ICAO Doc 4444, Procedures for Air Navigation Services – Air Traffic Management (PANSATM).

d、ICAO Doc 9830, Advanced Surface Movement Guidance and Control Systems (A-SMGCS) Manual.

e、ICAO Doc 9861, Manual on the Universal Access Transceiver (UAT): Detailed Technical Specifications, Edition 1.

f、ICAO Doc 9871, Technical Provisions for Mode S Services and Extended Squitter, Edition 1.

g、ICAO Doc 9863, Airborne Collision Avoidance System (ACAS) Manual.

ICAO ASIA AND PACIFIC OFFICE

h、Guidelines on GNSS Vulnerability and Mitigation Methods Including Terrestrial, Airborne and Procedural Solutions.

i、Guidance Material on Comparison of Surveillance Technologies (GMST) .

j、Proposed Updated Surveillance Strategy for the ASIA/PACIFIC Region.

k、Multilateration (MLAT) Concept of use, Edition 1.

Eurocae

l、Eurocae ED-73C, Minimum Operational Performance Standards for Secondary Surveillance Radar Mode S Transponders.

m、The ATM Surveillance Strategy for ECAC version 2.2.

RTCA

n、RTCA/DO-260, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B)

o、RTCA/DO-260A, Minimum Operational Performance Standards for 1090 MHz Extended Squitter Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) and Traffic Information Services – Broadcast (TIS-B)

中国

p、《中华人民共和国民用航空法》

q、《中国民用航空空中交通管理规则》(CCAR-93TM-R3)

r、《民用航空使用空域办法》(CCAR-71)

s、《平行跑道同时仪表运行管理办法》(CCAR-98TM)

t、《一般运行和飞行规则》(CCAR-91-R2)

u、《广播式自动相关监视(ADS-B)在飞行运行中的应用》
(IB-FS-2008-002)

v、《在无雷达区使用 1090 兆赫扩展电文广播式自动相关监视的

适航和运行批准指南》（AC-91-FS/AA-2010-14）

附录 8:**缩略语**

ADS-B	Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (广播式自动相关监视)
ADS-C	Automatic Dependent Surveillance – Contract (契约式自动相关监视)
A-SMGCS	Advanced–Surface Movement Guidance and Control System (先进场面活动引导与控制系统)
ATC	Air Traffic Control (空中交通管制)
ATM	Air Traffic Management (空中交通管理)
ATS	Air Traffic Services (空中交通服务)
COMPASS	BeiDou Navigation Satellite System (北斗导航卫星系统)
ECAC	European Civil Aviation Conference (欧洲民航会议)
ES	Extended Squitter (扩展电文)

EUROCAE	European Organization for Civil Aviation Equipment (欧洲民用航空设备组织)
FAA	Federal Aviation Administration (联邦航空局)
GNSS	Global Navigation Satellite System (全球导航卫星系统)
GPS	Global Positioning System (全球定位系统)
ICAO	International Civil Aviation Organization (国际民航组织)
JPDO	Joint Planning and Development Office (联合计划发展办公室)
MLAT	Multilateration (多点定位)
PSR	Primary Surveillance Radar (空管一次监视雷达)
RTCA	Radio Technical Commission for Aeronautics (航空无线电技术委员会)
SSR	Secondary Surveillance Radar (空管二次监视雷达)
SMR	Surface Movement Radar

	(场面监视雷达)
TIS-B	Traffic Information Service-Broadcast
	(交通信息服务广播)
UAT	Universal Access Transceiver
	(通用访问收发机)
VDL Mode 4	VHF Data Link Mode 4
	(模式 4 甚高频数据链)
WAM	Wide Area Multilateration
	(广域多点定位)

