



## 信息通告

中国民用航空局空管行业管理办公室

---

编 号： IB-TM-2013-002

下发日期： 2013 年 3 月 4 日

# 民航空管防止跑道侵入指导材料

---

# 目 录

<b>第一章 总则</b> .....	<b>3</b>
1.1 目的.....	3
1.2 依据.....	3
<b>第二章 跑道侵入概述</b> .....	<b>4</b>
2.1 背景.....	4
2.2 跑道侵入的定义.....	5
2.3 跑道侵入事件的严重程度等级.....	6
2.3.1 跑道侵入事件严重程度的等级分类.....	6
2.3.2 如何正确判定跑道侵入事件的严重程度.....	7
<b>第三章 跑道侵入中的空中交通管理因素</b> .....	<b>8</b>
3.1 人的因素.....	8
3.2 设备因素.....	8
3.3 环境因素.....	9
3.4 管理因素.....	9
<b>第四章 跑道侵入的预防</b> .....	<b>10</b>
4.1 加强合作，明确职责.....	10
4.2 沟通协调，完善制度.....	10
附件 1：空管防止跑道侵入检查单.....	12
附件 2：防止跑道侵入的主要技术手段.....	14
1 机场场面监视设备（ASDE-X）.....	14
2 机场活动区安全系统（AMASS）.....	14
3 低成本地面监视系统(LCGS).....	14
4 目视警示灯光系统和道面标志.....	15
5 跑道侵入预防系统(RIPS).....	15
6 增强型电子进程单系统.....	15

---

# 第一章 总则

## 1.1 目的

为便于民航各级空管管理部门和从业人员了解和掌握跑道安全知识，通过解析跑道安全，提出安全建议，为空管行业做好防止跑道侵入提供帮助。

## 1.2 依据

本材料编写主要依据和参考如下规章和文件：

- (1) 《民用航空空中交通管理运行单位安全管理规则》(CCAR-83)；
- (2) 《民用航空空中交通管理规则》(CCAR-93TM-R4)；
- (3) 《中国民航跑道安全规划》(民航发[2008]107号)；
- (4) 《民用航空器事故征候》(MH/T 2001—2013)；
- (5) 《关于加强管制员防止跑道侵入工作的通告》(AC93-TM-2009-05)；
- (6) 《防止机场地面车辆和人员跑道侵入管理规定》(AP-140-CA-2011-3)；
- (7) 《防止跑道侵入手册》(ICAO Doc 9870 AN/463)；

---

## 第二章 跑道侵入概述

### 2.1 背景

跑道安全是对航空器在跑道或与跑道紧密相连的区域（例如：快速滑行道出口、跑道安全缓冲带、跑道 ILS 临界区和敏感区）运行过程中发生碰撞或冲偏出跑道等风险的管理。跑道安全事件可以分为冲偏出跑道、跑道混淆和跑道侵入三类不安全事件。

跑道安全事故在民用航空事故中占有很大比例。自 1995 年至 2009 年间，民用航空器在全球范围内发生事故总计 1508 起，其中因跑道安全问题造成的事故 457 起，占总量的 29.9%。有研究表明，每增加 20% 的空中交通流量，发生跑道侵入的风险有可能增加 140%。

近年来，国际民航组织修订了附件 11、附件 14 及附件 6，分别从机场设计及运营、空中交通管理和航空器运行角度，围绕技术装备及操作流程规范调整了有关全球民用航空跑道安全的国际标准；颁布了《Manual on the Prevention of Runway Incursions》（防止跑道侵入手册），针对防止跑道侵入给出了建议措施；修订了《Aerodrome Design Manual》，围绕机场设计问题给出了加强跑道安全的培训材料。IATA（国际航空运输协会）和 FSF（Flight Safety Association，飞行安全基金会）联合推出了 Runway Excursion Risk Reduction Toolkit（RERR Toolkit，冲偏出跑道风险缓解工具箱），基于对全球范围内冲偏出跑道事故的数据采集分析和风险评估，给出了缓解冲偏出跑道风险的建议措施。

2008 年，中国民航局制定下发了《中国民用航空跑道安全规划》，对全民航的跑道安全工作进行了总体部署，明确了工作任务和目标。

## 2.2跑道侵入的定义

按照 ICAO 的规定，跑道侵入是指在机场发生的任何航空器、车辆或人员误入指定用于航空器着陆和起飞的地面保护区的情况。

地面保护区包括机场跑道以及滑行道位于适用的跑道等待位置和实际跑道之间的部分、跑道中线两侧各 75m 范围内的土面区、ILS 敏感区、ILS 临界区和跑道端安全区。地面保护区包括跑道、跑道等待位置和道路等待位置与跑道之间的部分，如图 1 所示。有关地面保护区范围的具体参数标准见表 1。

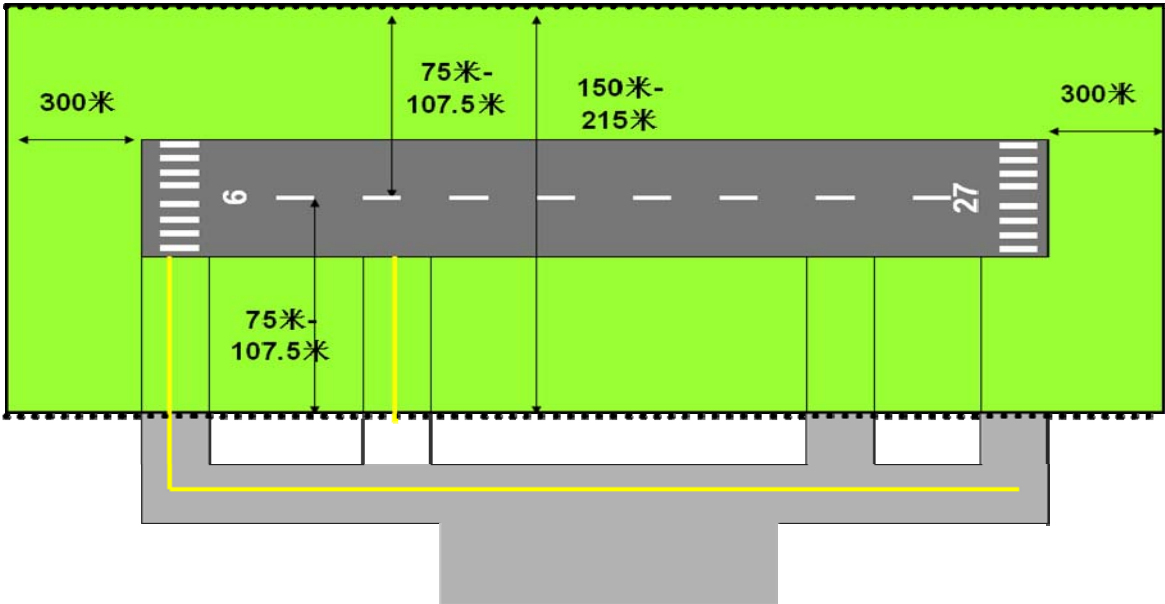


图 1： 地面保护区的范围

飞行区指标 跑道运行类型	最小距离			
	1	2	3	4
非仪表跑道	30m	40m	75m	75m
非精密进近跑道	40m	40m	75m	75m
I类精密进近跑道	60m <sup>b</sup>	60m <sup>b</sup>	90m <sup>a,b</sup>	90m <sup>a,b,c</sup>
II、III类精密进近跑道	—	—	90m <sup>a,b</sup>	90m <sup>a,b,c</sup>
起飞跑道	30m	40m	75m	75m

表 1：等待坪、跑道等待位置或道路等待位置距跑道中线的最小距离

注：a.如果等待坪、跑道等待位置或道路等待位置的海拔高于跑道入口，则每高出 1m，距离增加 5m；如该海拔低于跑道入口，则每低 1m，此距离可减少 5m，但以不突出内过渡面为准。

b.为了避免干扰无线电助航设备，特别是下滑航道和航向设施，需要时应增加距离以避免仪表着陆系统的敏感区。

c.飞行区指标为 F 级时（即 4F 级跑道），该距离应为 107.5m。

在滑行道/跑道相交处的等待坪、跑道等待位置或与跑道中线相交处的道路等待位置与跑道中线之间的距离应符合表 1 中的规定值。对于精密进近跑道，必须使等待的飞机或车辆不干扰无线电助航设备的运转。

## 2.3 跑道侵入事件的严重程度等级

### 2.3.1 跑道侵入事件严重程度的等级分类

我国民航《民用航空器事故征候》（MH/T 2001—2013）与国际民航组织《防止跑道侵入手册》（DOC9870 AN/463）一致，根据事件的严重程度，把跑道侵入分为以下五个等级：

A 类：间隔减小以至于双方必需采取极度措施，勉强避免碰撞发生

---

的跑道侵入；

**B 类：**间隔缩小至存在显著的碰撞可能，只有在关键时刻采取纠正或避让措施才能避免碰撞发生的跑道侵入；

**C 类：**有充足的时间和（或）距离采取措施避免碰撞发生的跑道侵入；

**D 类：**符合跑道侵入的定义但不会立即产生安全后果的跑道侵入；

**E 类：**信息不足无法做出结论，或证据矛盾无法进行评估的情况。

按照《民用航空器事故征候》标准，A 类属于航空器严重事故征候，B 类属于一般事故征候。

### **2.3.2 如何正确判定跑道侵入事件的严重程度**

确定跑道侵入严重程度的判定条件主要有：航空器之间或航空器与车辆之间最小距离；冲突双方的几何关系；避让或修正动作的特点（机动动作幅度越大，事件的严重程度等级也越高）；反应时间的长短等。

ICAO的严重度判定公式：[http://legacy.icao.int/fsix/res\\_ans.cfm](http://legacy.icao.int/fsix/res_ans.cfm)。

---

## 第三章 跑道侵入中的空中交通管理因素

通过分析跑道侵入的统计数据及其发生原因，按照SHEL模型，将跑道侵入事件中的空中交通管理影响因素按照人、设备、环境、管理等几个方面来归纳分析。

### 3.1 人的因素

3.1.1 管制员可能引起跑道侵入的最常见行为有：

- (1) 遗忘航空器、跑道上的车辆或者人员；
- (2) 遗忘已发布的管制许可或者指令；
- (3) 间隔计算错误或者判断失误；
- (4) 穿越许可是由地面管制员而不是塔台管制员发出；
- (5) 注意力不集中或协调、移交不充分、不正确；
- (6) 错误判断或混淆航空器、车辆、人员或其位置。

3.1.2 经统计和分析，管制员与飞行员或机动区车辆驾驶员之间的无线电通话失误，是跑道侵入中的常见因素，通常包括：

- (1) 未按照规定使用标准无线电通话用语；
- (2) 管制员误发指令或飞行员、车辆驾驶员误解管制员的指令；
- (3) 管制员未发现飞行员或车辆驾驶员复诵指令错误；
- (4) 飞行员或车辆驾驶员接受了发给另一航空器或车辆的许可；
- (5) 无线电通话被干扰或者部分被干扰；

### 3.2 设备因素



---

通信、监视设备故障都可能造成跑道侵入。同样，由于驾驶舱设备的故障或受干扰也会影响驾驶员，进而造成侵入跑道。

### 3.3 环境因素

运行环境影响因素包括：

- (1) 临时变更正在使用的跑道方向；
- (2) 塔台之间或塔台与其他部门之间缺乏沟通或沟通不力；
- (3) 多塔台、多跑道运行；
- (4) 机场地面标记牌、灯光和标志不全或不清晰等。

### 3.4 管理因素

在跑道侵入事件中虽然管理者并不直接参与管制工作，但是由于管理不到位可能会导致跑道侵入的因素包括：

- (1) 管制运行程序缺失或不完善；
- (2) 管制员超负荷工作或培训不足；
- (3) 塔台视线不够清晰或者被遮挡；
- (4) 塔台与机场场务部门之间缺少跑道安全管理协调机制等（如没有制定跑道巡视检查标准通话用语和进行协调）。

---

## 第四章 跑道侵入的预防

一般情况下，预防发生跑道侵入应当从机场设计入手，合理规划塔台、航站楼、跑道、滑行道、联络道的布局；通过明确职责，加强沟通协调，制定预防措施，运用技术手段，加强安全风险管控，可以达到有效防止跑道侵入的目的。

### 4.1 加强合作，明确职责

空管运行单位应当与机场管理机构、驻场运行单位联合成立跑道安全小组，明确各单位职责，共同制定防止跑道侵入的工作规范。

军民合用机场的民航管制部门还应当协调军航指挥部门参与跑道安全小组的工作，向军航宣传民航的法规规章。同时根据军航的运行情况制定有针对性的预防措施。

### 4.2 沟通协调，完善制度

(1) 空管运行单位应当与机场管理机构、驻场运行单位之间建立防跑道侵入协调机制，特别是针对人员、车辆进入地面保护区工作的问题进行协调，建立机制，就协调程序、通话用语等达成一致。

(2) 空管运行单位应当按照风险管理的要求，分析跑道侵入的风险，制定相应的措施和程序。

(3) 有效利用安全信息，分析总结本机场容易发生跑道侵入事件的时间、地点、场景等情况，不断完善和改进运行程序、通话用语等，开展专项培训。

(4) 增加监控技术、设备的应用，提高塔台对机场场面的监控能力。

---

(5) 塔台管制人员提高安全意识，严格遵章守纪，提高通话质量，准确传递指令和信息；利用标记牌等警示手段，提示跑道状况。

### **4.3 加强内部检查**

(1) 管理部门要根据本场实际运行情况，开展跑道安全风险管理工作，查找危险源，采取消除、缓解措施。

(2) 检查各项制度、程序的落实情况。开展联合检查，重点包括协议持续修订完善，人员培训，标准程序、通话用语使用，信息资料发布更新等。

(3) 跑道安全小组应定期召开会议，总结分析，沟通情况，协调一致解决存在的问题。

附件 1 是为空管管理部门提供的防止跑道侵入的简要检查单。

附件 2 简要介绍了目前比较多应用于防止跑道侵入的几种技术手段。

## 附件1： 空管防止跑道侵入检查单

检查项目	检查方式	检查情况
塔台与机场有关部门协调通报程序	查阅文档 现场检查	
是否制定了用于进入地面保护区和机动区的车辆驾驶员和管制员之间的规范通话用语	查阅文档 现场检查	
巡视检查跑道期间,检查人员是否配备有效的无线电对讲机,并在相应的无线电波道上时刻保持守听	现场检查	
在机场运行区域运行的车辆、航空器呼号容易混淆的处置程序	现场检查 查阅文档	
更换跑道使用方向时的操作程序	查阅文档 现场检查	
管制员是否及时了解更新的跑道、滑行道信息	现场检查	
管制员在值班过程中是否能做到循环“扫视”跑道	现场检查	
管制员是否及时对跑道使用状态进行标识	现场检查	
管制员的通话是否清晰准确,是否容易引起误解	现场检查	
塔台管制员是否要求车辆驾驶员、飞行员复诵指令	检查录音	
管制员发布的滑行指令是否有明确的滑行界限	现场检查	
塔台管制员与地面管制员之间在航空器或车辆等穿越跑道时是否存在必要的交流	现场检查	
穿越跑道的指令中是否含有要求航空器或车辆退出跑道时要报告的要求	现场检查	
对于较复杂的滑行指令,管制员是否将指令以适当方式分成若干部分,并按照一定的次序发送	现场检查	
对涉及滑行道和联络道的通话是否是使用标准的通话用语	现场检查	
管制员发布的许可是否带有容易引起误解的附加条件	现场检查	
管制员是否及时通报跑道使用信息	现场检查	
管制员发布起飞指令后是否关注飞机在跑道上的状态	现场检查	
塔台上视野是否足够开阔,可以清楚的观察到跑道和滑行道,如有遮蔽,采取的措施	现场检查	
塔台上席位的设置位置是否合理	现场检查	

塔台上的照明系统是否会给管制员造成视觉上的错觉和混淆	现场检查	
开展机场运行环境、目视助航设施的培训和考核	查阅文档	
开展跑道安全专项培训	查阅文档	

---

## 附件2：防止跑道侵入的主要技术手段

### 1 机场场面监视设备（ASDE-X）

ASDE-X 是一种跑道安全工具，整合了多种来源的数据，让管制员能够观察到潜在安全冲突。其利用了位于塔台的地面动态雷达、多点定位系统传感器、广播式自动相关监视系统（ADS-B）、终端自动化系统和飞机应答机。这一切使得 ASDE-X 能确定出机场场面上的飞机、配备有应答机的车辆以及飞行在某机场附近 5 海里位置内飞机的位置并辨识它们。并且它比以前使用的地面雷达系统采集的数据更多，并且能够提供给管制员彩色的地图显示，将跑道和滑行道上的所有飞行器和车辆的位置信息展现给管制员，能够更好地提高安全性能，能够极大缓解跑道侵入风险。

### 2 机场活动区安全系统（AMASS）

机场活动区安全系统（AMASS）利用在机场地面设置的 ASDE-X 探测设备所输出的信息，并通过使用用户定制的软件，根据车辆、飞机在跑道附近的位置和速度判断是否有发生跑道侵入事件的可能性。若有可能则从视觉和听觉上提示塔台管制员。AMASS 与 ASDE-X 设备相结合的方式用于预防除因通信失败导致无法跟随空管人员的指示以外的其他所有跑道侵入的情况。

### 3 低成本地面监视系统(LCGS)

低成本地面监视系统（LCGS）成本较低，比较适合安装在中小型机场。该系统的性能与 ASDE-X/AMASS 相似，可以提高管制员的地面情景意识，同时也是一种提高地面活动效率的工具。

---

## 4 目视警示灯光系统和道面标志

跑道状态灯 RWSL，是在美国大型机场装备的目视助航灯光系统。包括跑道入口灯、起飞等待灯、跑道交叉口灯光，是 FAA 正在测试的将向飞行员提出可能的跑道侵入告警的另一项技术。如果进入或穿越的跑道是不安全的，红色的跑道入口灯就会被点亮；如果跑道用于起飞是不安全的，红色的起飞等待灯会被点亮。综合 ASDE-X 设备获得的航空器与车辆信号，直接向处在碰撞风险中的航空器和车辆发出红色灯光警报，而无需通过空中交通管制单位中转。据 FAA 测试结果，此类装备能够极大缓解跑道侵入风险。

最后进近跑道占用指示灯 FAROS，在美国大型机场装备的目视助航信号系统。它是将感应循环传感器埋在跑道和滑行道道面内，探测进出监测区的航空器和车辆；当跑道被其他目标占用时，激发 PAPI 灯发出闪烁灯光，向进近航空器提供目视警告。据 FAA 测试结果，此类装备能够极大缓解跑道侵入风险。FAA 已开始实施在大型机场安装增强型 FAROS 计划，它能提供更精确的指示和警告。

## 5 跑道侵入预防系统(RIPS)

跑道侵入预防系统(RIPS)是由汉普顿 NASA 兰利研究中心开发的。主要适用于另一架飞机或地面车辆突然驶入机场跑道,这时“跑道侵入预防系统”(RIPS)就会向飞行员或航空交通管制人员发出早期警告,以免发生相撞事故。

## 6 增强型电子进程单系统

增强型塔台电子进程单系统是连接已有的场面监视系统信息和数据，并在进跑道或穿越跑道的跑道等待位置安装微波探测传感器，将场面监视信息、微波探测信息与塔台电子进程单处理数据和信息进行有效

---

融合。依据预先定义的管制规则和设置参数进行自动识别和判断，针对管制员发布指令错误、航空器执行指令错误、航空器或车辆和人员非法接近或侵入跑道等情形进行预警和告警，从而为塔台管制员提供可靠的参考信息和技防保障，防止“错、忘、漏”现象的发生。另外，通过场面监视信息与飞行计划的无缝集成，减少了管制员同时关注的屏幕数量，减轻工作负荷。

该系统不需要新建过多的机场监视设备，成本低廉，建设周期相对较短，能够满足当前跑道安全运行的现状和迫切需求，有效提高跑道安全运行水平。