

MH

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4022—2006

空中交通管制自动化系统最低安全高度 告警及短期飞行冲突告警功能

The standard for minimum safe altitude warning and short term conflict alert
functions of air traffic control automation system

2006-12-19 发布

2007-04-01 实施

中华人民共和国民用航空
行业标准
空中交通管制自动化系统最低安全高度
告警及短期飞行冲突告警功能
MH/T 4022—2006

*

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街16号 邮政编码:100081
电话:010—62103210 传真:010—62183872
<http://www.kjpbooks.com.cn>
科学普及出版社发行部发行
北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:880毫米×1230毫米 1/16 印张:1.25 字数:22千字
2007年3月第1版 2007年3月第1次印刷
印数:1—500册 定价:30.00元
统一书号:175046·1016/1936

目 次

前言

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
4	缩略语	2
5	应用环境和告警处理条件	2
6	一般要求	3
7	最低安全高度告警功能	3
8	短期飞行冲突告警功能	6
9	人机界面	8
10	技术指标	9

前 言

本标准由中国民用航空总局空中交通管理局提出并负责解释。

本标准由中国民用航空总局航空安全技术中心归口。

本标准起草单位：中国民用航空总局空中交通管理局、中国民用航空总局第二研究所。

本标准主要起草人：苗旋、时建华、朱晨辉、朱志强、刘卫东、程延松、李锐。

空中交通管制自动化系统最低安全高度告警及短期飞行冲突告警功能

1 范围

本标准规定了空中交通管制自动化系统的最低安全高度告警及短期飞行冲突告警功能的技术要求。
本标准适用于民用航空使用的各类空中交通管制自动化系统(以下简称系统)。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

MH/T 4012—2001 空中交通管制雷达标牌

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

向前看时间 look ahead time

系统用来预测航迹未来位置的时间值。

3.2

告警时间 warning time

系统设定的一个时间值,在该时间内系统应预测到航迹与地面障碍物之间或航迹对之间的距离将要小于设定的参数而产生告警。

3.3

告警延迟时间 warning delayed time

系统产生告警与雷达航迹满足告警条件的时间差。

3.4

最低安全高度告警 minimum safe altitude warning

当航迹的有效高度低于或者在设定的告警时间内将要低于设置的参数值时,系统产生的告警。

3.5

短期飞行冲突告警 short term conflict alert

当航迹之间的水平和垂直间距同时小于或者在设定的告警时间内将要同时小于设置的参数值时,系统产生的告警。

3.6

告警抑制 alert inhibition

对指定的航迹或空域的告警所实施的抑制。

3.7

漏警率 missed detection rate

在单位时间内,航迹满足告警条件而系统未能产生告警的次数与航迹实际满足告警条件的总次数

之比。

3.8

虚警率 false alarm rate

在单位时间内,航迹未满足告警条件而系统产生告警的次数与系统产生告警的总次数之比。

3.9

告警区 alert region

用户定义的含有告警条件的空域。

3.10

告警抑制区 alert inhibited region

用户定义的含有告警抑制条件的空域。

3.11

告警显示 alert display

在当前模式下,系统根据当前航迹信息检测出告警而给出的显示。

3.12

预警显示 pre-alert display

在推测模式下,系统根据推测航迹信息检测出告警而给出的显示。

4 缩略语

下列缩略语适用于本标准。

ADS	自动相关监视	(automatic dependant surveillance)
CFL	许可飞行高度层	(cleared flight level)
MSAW	最低安全高度告警	(minimum safe altitude warning)
STCA	短期飞行冲突告警	(short term conflict alert)

5 应用环境和告警处理条件

5.1 应用环境

- 5.1.1 系统应具备监视数据(至少包括雷达数据、ADS 数据)处理功能。
- 5.1.2 系统的最低安全高度告警及飞行冲突告警功能应运行正常并处于开启状态。
- 5.1.3 系统运行最低安全高度告警及飞行冲突告警功能所需的告警参数设置应正确有效,并且经过验证。
- 5.1.4 相关的使用人员和维护人员应经过培训,能够正确使用和维护系统的最低安全高度告警及飞行冲突告警功能。
- 5.1.5 系统应使用统一的时间基准。

5.2 最低安全高度告警处理条件

最低安全高度告警处理应满足以下条件:

- a) 系统航迹或者系统预测航迹处于有效的告警区之内;
- b) 系统航迹具有有效的高度和速度;
- c) 系统具有有效的气压基准面数据。

5.3 短期飞行冲突告警处理条件

短期飞行冲突告警处理应满足以下条件:

- a) 至少有一个系统航迹或者系统预测航迹处于有效的告警区之内;
- b) 系统航迹具有有效的高度和速度。

6 一般要求

6.1 告警功能

- 6.1.1 系统应具备最低安全高度告警及短期飞行冲突告警功能。
- 6.1.2 系统应具备设置告警区、告警抑制区的功能。
- 6.1.3 系统应具备离线设置对指定二次代码(组)的航迹进行抑制的功能。
- 6.1.4 系统在综合航迹显示模式下应具有最低安全高度告警及短期飞行冲突告警提示功能。
- 6.1.5 当系统探测到有效的最低安全高度告警和短期飞行冲突告警后,应及时提供给相应的席位。
- 6.1.6 MSAW 或 STCA 功能失效后,系统应提供明确的提示。
- 6.1.7 系统应具备对 MSAW、STCA 信息进行记录,并形成告警日志的功能。告警日志内容应包括告警产生的时间、航迹、类型、席位等信息。
- 6.1.8 系统应对 MSAW、STCA 设置参数的修改具有权限控制,并形成操作日志的功能。操作日志内容应包括操作的时间、类型、内容以及操作人员的名称或代号等信息。
- 6.1.9 系统应具备输出和打印告警日志、操作日志和告警参数文件的功能。

6.2 告警时间

- 6.2.1 系统应针对不同的告警区设置不同的告警时间。
- 6.2.2 告警时间设置范围应为(0~180) s,最小设置单位为 1 s。

6.3 告警抑制

- 6.3.1 每个管制席应能独立对指定的航迹或指定二次代码(组)的航迹进行告警抑制。
- 6.3.2 系统应能在线抑制已经产生的告警提示。当被抑制的航迹产生了新的告警时,原有的抑制无效。

6.4 区域

- 6.4.1 同种类型的告警区域不应相交。
- 6.4.2 当告警区域和抑制区域相交并且该抑制区域处于关闭状态时,相交区域应按告警区域的要求处理。
- 6.4.3 系统应支持采用多边形、马赛克等方式设置告警区域和告警抑制区域。
- 6.4.4 每个告警区和告警抑制区应能独立设置参数。

7 最低安全高度告警功能

7.1 区域设置

7.1.1 告警区域设置

7.1.1.1 告警区分类

最低安全高度告警区分为以下两种类型:

- a) 进近告警区——在起始进近定位点和最后进近定位点之间设定的告警区域,如图 1 所示;

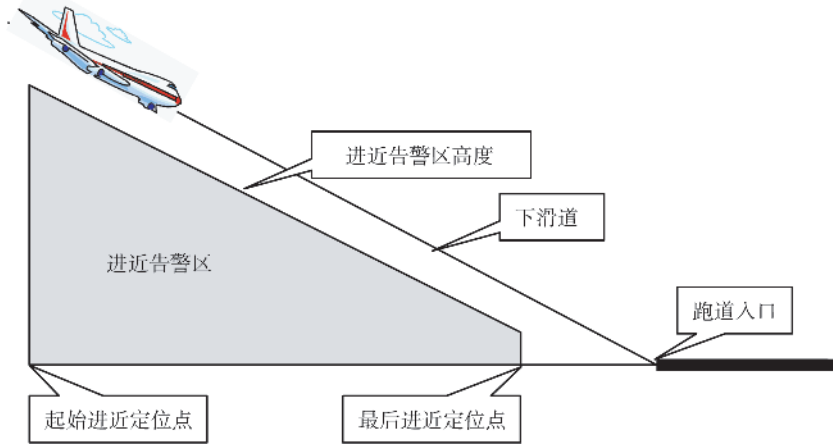


图 1 最后进近告警区

b) 通用告警区——除进近告警区以外设定的告警区域,如图 2 所示。

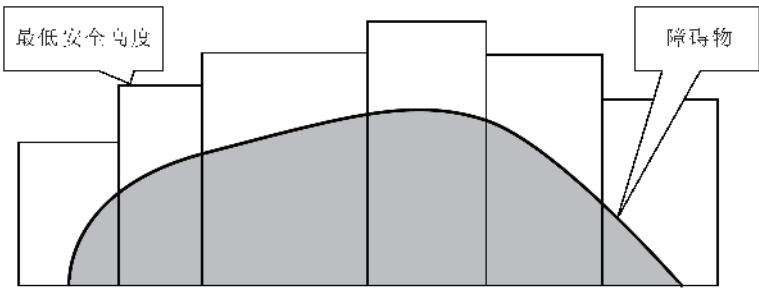


图 2 通用告警区

7.1.1.2 告警区域参数

7.1.1.2.1 进近告警区参数应包括：

- 起始进近定位点的位置和高度；
- 中间进近定位点的位置和高度；
- 最后进近定位点的位置和高度；
- 下滑道宽度。

7.1.1.2.2 通用告警区参数应包括：

- 区域坐标；
- 告警高度；
- 告警时间。

7.1.1.3 进近告警区设置

进近告警区设置应满足以下要求：

- a) 系统具有设置和处理至少 10 个机场的进近告警区的能力；
- b) 系统支持用户将进近告警区域设计成多边形；
- c) 系统支持设置多条跑道独立的进近告警区；
- d) 系统只能离线设置进近告警区。

7.1.1.4 通用告警区设置

通用告警区设置应满足以下要求：

- a) 通用告警区可由马赛克或多边形构成,也可由马赛克和多边形混和构成；
- b) 系统具有设置和处理至少 50 个多边形告警区的能力；
- c) 每一个多边形告警区不相交,全部的多边形告警区完全覆盖整个通用告警区；
- d) 系统只能离线设置通用告警区。

7.1.2 告警抑制区设置

告警抑制区设置应满足以下要求：

- a) 机场跑道抑制区为机场跑道附近及上空多边形区域,系统具有设置和处理不少于 10 个机场的跑道告警抑制区的能力；
- b) 机场跑道抑制区不能与进近告警区嵌套或相交；
- c) 机场跑道抑制区可由多边形构成；
- d) 系统具有设置和处理不少于 10 个非机场跑道抑制区的能力；
- e) 系统只能离线设置告警抑制区。

7.2 告警探测

7.2.1 一般要求

7.2.1.1 系统应根据用户设置的有关参数对符合要求的航迹进行计算,当航迹的高度低于或将要低于参数高度时,系统产生对该航迹的告警。告警探测原理如图 3 所示。

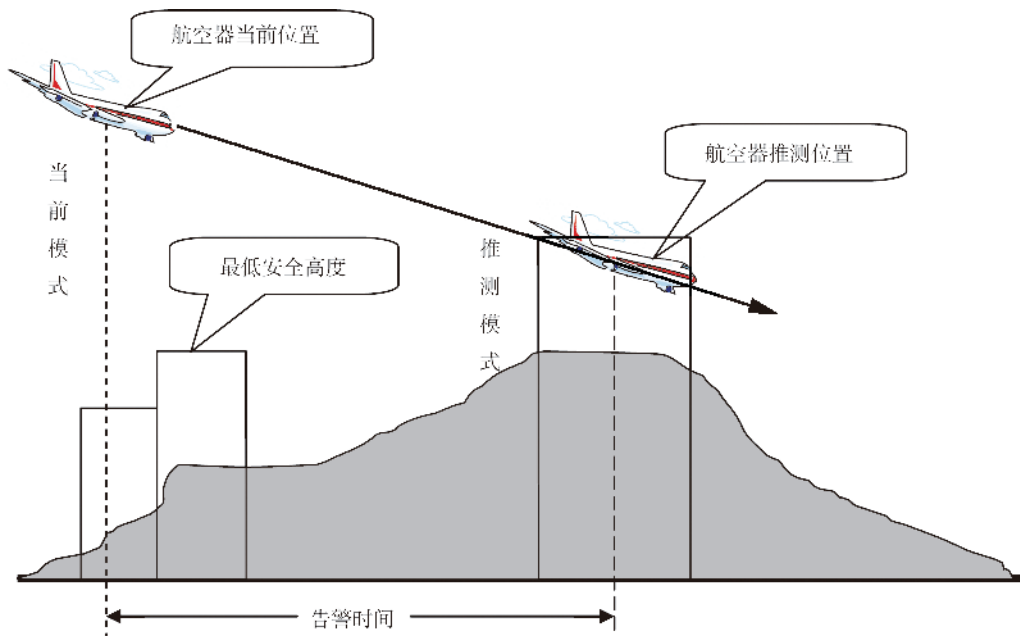


图 3 最低安全高度告警探测

7.2.1.2 系统应在每一次系统处理周期内对告警区内符合条件的航迹进行告警计算。

7.2.1.3 参与计算的航迹高度应为指定的气压基准面的高度。

7.2.1.4 系统应根据用户设定的进近告警区域进行 MSAW 探测计算。

7.2.1.5 当进近告警区与通用告警区相交时,系统应采用进近告警区的参数进行告警计算。

7.2.1.6 系统应能支持在不同告警区域设置不同告警计算模式的最低安全告警高度,或者设置告警区域内的最高障碍物标高和不同告警计算模式的间隔参数。

7.2.2 通用告警区告警计算

7.2.2.1 当前模式

7.2.2.1.1 当进行告警计算时,如果航迹的高度低于该航迹所在的马赛克或多边体的当前模式高度时,系统应产生最低安全高度告警。

7.2.2.1.2 当前模式的马赛克高度或多边体高度应等于马赛克或多边体区域内的障碍物标高加上当前模式下设置的间隔参数。

7.2.2.1.3 当前模式间隔参数范围为(0~1 000) m。

7.2.2.2 推测模式

7.2.2.2.1 只有当航迹不符合当前模式的告警条件时,才应进行推测模式的告警计算。

7.2.2.2.2 推测模式是系统根据航迹的位置以及速度的水平和垂直向量推测航迹在告警时间内的水平位置和高度,并将航迹推测位置所处的马赛克或多边体的推测模式高度与航迹推测高度进行比较。当推测高度低于推测模式马赛克高度或多边体高度时,系统应产生最低安全高度告警。

7.2.2.2.3 推测计算时,其告警时间应从 0 开始,以系统的处理周期为步进单位进行推测计算。

7.2.2.2.4 推测模式马赛克或多边体高度应等于马赛克或多边体区域最高障碍物标高加上推测模式间隔参数。

7.2.2.2.5 推测模式间隔参数应小于或等于当前模式间隔参数。

7.2.2.2.6 推测模式参数设置范围如下：

- 间隔参数为(0~1 000) m；
- 告警时间参数为(0~180) s。

7.2.3 进近告警区告警计算

7.2.3.1 当航迹的当前位置高度低于设置高度之上 30 m,或者在 15 s 内将低于设置高度之下 60 m 时,系统应产生告警。

7.2.3.2 系统应允许用户修改 7.2.3.1 中的 30 m、15 s、60 m 等参数。

7.3 告警抑制

7.3.1 系统应能在线开启和关闭非机场跑道告警抑制区。

7.3.2 系统应能在线设置二次代码(组)和有效时间。在有效时间段内,系统不应对该二次代码(组)的航迹产生最低安全高度告警提示。

7.3.3 系统应能在线开启和关闭最低安全高度告警的二次代码(组)抑制方式。

7.3.4 系统应能在线设置航迹的航班号或呼号、批号和有效时间。在有效时间段内,系统不应对该航班号或呼号、批号的航迹产生最低安全高度告警提示。

7.3.5 系统应能在线开启和关闭最低安全高度告警的航班号或呼号、批号告警抑制方式。

8 短期飞行冲突告警功能

8.1 区域设置

8.1.1 系统应能设置不少于 50 个短期飞行冲突告警区和设置不少于 30 个短期飞行冲突告警抑制区。

8.1.2 短期飞行冲突告警区和告警抑制区应是由用户确定的三维空间。

8.1.3 每个短期飞行冲突告警区均可设置不同的水平间隔、垂直间隔和不同的告警时间参数。

8.1.4 短期飞行冲突告警区不应相交。当两航迹分别处于不同告警区时,应采用水平间隔与垂直间隔较大的参数探测飞行冲突。

8.1.5 系统只能离线设置短期飞行冲突告警区和告警抑制区。

8.2 告警探测

8.2.1 一般要求

8.2.1.1 参与计算的航迹高度应为指定的气压基准面的高度。

8.2.1.2 当航迹对的水平间隔、垂直间隔同时小于或者在告警时间内将要同时小于设定的参数值时,系统应产生对该航迹的告警。

8.2.1.3 当航迹处于推测航迹状态且超过 12 s,系统对该航迹不进行 STCA 探测计算。

8.2.1.4 产生告警的交叉航迹相遇后,相互间隔大于设置间隔参数值的一半时,系统应解除告警。

8.2.1.5 当航迹与被抑制的航迹之间产生新的 STCA 告警,原有抑制无效。

8.2.1.6 告警抑制区内的航迹与告警区内的航迹之间应进行 STCA 探测计算。

8.2.2 当前模式告警计算

8.2.2.1 根据航迹对的当前位置计算出该航迹对之间的水平距离和垂直距离。如果该水平距离和垂直距离均小于当前模式下所设定的值,系统应产生短期飞行冲突告警。

8.2.2.2 当前模式的飞行冲突不需确认,探测到飞行冲突后,应立即产生告警提示。

8.2.2.3 当前模式参数设置范围如下：

- 水平间隔参数为(1~80 000) m；
- 垂直间隔参数为(1~1 200) m。

8.2.3 推测模式告警计算

8.2.3.1 在进行当前模式计算之后,如果航迹对不满足当前模式的告警条件,系统应继续推测模式冲

突探测计算。

8.2.3.2 向前看时间应大于告警时间与系统对告警的确认与显示的时间之和。

8.2.3.3 系统应根据用户确定的向前看时间结合航迹当前水平位置、航迹最大的飞行速度及所采用的水平间隔标准,对航迹的潜在冲突进行推测;跟踪具有潜在冲突的航迹对,排除在向前看时间内不发生冲突的航迹对,实现初选。

8.2.3.4 系统应检查航迹对是否同时小于水平间隔参数和垂直间隔参数。如果某一航迹对的间隔在告警时间内同时小于水平间隔参数和垂直间隔参数,则系统应认为检测到飞行冲突。

8.2.3.5 系统只有连续二次检测到同一航迹对将产生推测的飞行冲突后,才应产生短期飞行冲突告警。

8.2.3.6 推测模式参数设置范围如下:

- 向前看时间参数范围为 2 倍系统航迹处理周期至 180 s;
- 告警时间参数范围为 2 倍系统航迹处理周期至 180 s;
- 水平间隔参数范围为(1~80 000) m;
- 垂直间隔参数范围为(1~1 200) m。

8.2.4 CFL 高层保护计算

8.2.4.1 系统在推测模式下进行垂直冲突探测时,应对具有 CFL 数据的航迹采用 CFL 高层保护计算。CFL 高度保护如图 4 所示。

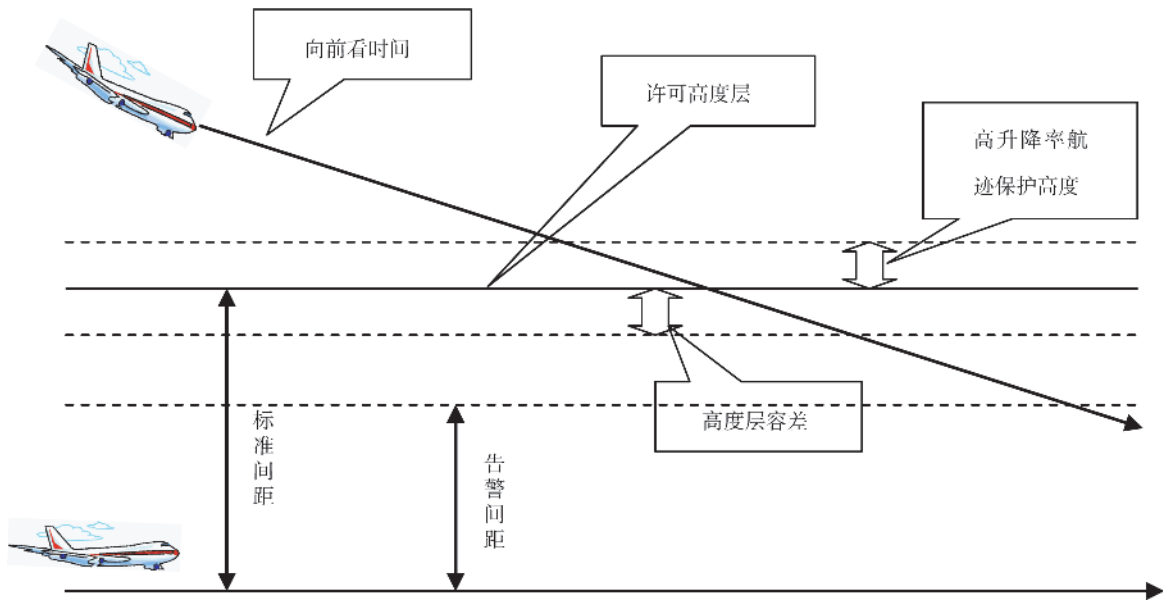


图 4 CFL 高度保护示意

8.2.4.2 航迹处于上升或下降状态并具有有效的 CFL 值时,系统应以 CFL 加上(上升)或减去(下降)高度层容差值,作为航迹推测高度的上限(上升)或下限(下降),进行垂直冲突检测。

8.2.4.3 当航迹通过 CFL,并已穿过高度层容差时,系统不应再以 CFL 容差高度作为推测高度的极限,探测垂直冲突。

8.2.4.4 在航迹上升、下降率大于规定数值,同时航迹尚未达到 CFL,但与 CFL 的高度差已小于另一规定保护值时,系统不应再以 CFL 容差高度作为推测高度的极限,探测垂直冲突。

8.2.4.5 当用户未输入 CFL 数据,或已注销成无效时,系统不应采用 CFL 高层保护计算。

8.2.4.6 参数设置范围如下:

- CFL 高度层容差值为(10~150) m;
- CFL 升降率门限值为(5~20) m/s;

—— CFL 升降率航迹保护高度值为(10~150) m。

8.3 告警抑制

- 8.3.1 系统应能在线开启和关闭短期飞行冲突告警抑制区。
- 8.3.2 系统应能在线设置二次代码(组)和有效时间。在有效时间段内,系统不应对该二次代码(组)的航迹产生短期飞行冲突告警提示。
- 8.3.3 系统应能在线开启和关闭短期飞行冲突告警的二次代码(组)抑制方式。
- 8.3.4 系统应能在线设置航班号或呼号、批号和有效时间。在有效时间段内,系统不应对该航班号或呼号、批号的航迹产生短期飞行冲突告警提示。
- 8.3.5 系统应能在线开启和关闭短期飞行冲突告警的航班号或呼号、批号告警抑制方式。

9 人机界面

9.1 参数设置

- 9.1.1 系统应提供图形用户界面,离线设置 MSAW 和 STCA 的告警区和告警抑制区,并设置相关条件;在图形用户界面下,应能采用任意多边形、马赛克、椭圆体等方式制作告警区和告警抑制区。
- 9.1.2 系统应提供图形用户界面,设置告警区和告警抑制区的显示属性,如线条颜色、形状和粗细、区域填充和透明度等。
- 9.1.3 系统应提供图形界面,方便用户在线开启及关闭用户划设的非机场跑道最低安全高度告警抑制区和短期飞行冲突告警抑制区。告警抑制的二次代码(组)、航班、呼号、批号和有效时间等参数的设置应采用图形化方式。
- 9.1.4 告警提示的声音和显示(如颜色和闪烁)等属性可由用户离线或在线设置。

9.2 告警声音

- 9.2.1 告警声音应是低频的连续三声“嘟”、“嘟”、“嘟”,且:
 - 声音频率为 600 Hz;
 - 间隔为 0.8 s;
 - 周期为 3 s。

9.2.2 告警声音应能在线开启和关闭。

9.2.3 声音告警应持续到用户对告警声音进行抑制或告警条件不再存在。

9.3 显示

- 9.3.1 告警的显示方式分为预警显示和告警显示。
- 9.3.2 预警显示时雷达标牌呈黄色,告警显示时雷达标牌呈红色,且不应与其他显示状态下的雷达标牌显示颜色混淆。
- 9.3.3 雷达标牌应有醒目的告警提示字符:MSAW 提示字符为“MSAW”,STCA 提示字符为“STCA”。雷达标牌应以 1 Hz 的频率闪烁,直至不再满足告警条件。

示例:告警提示时,雷达标牌显示如下:



9.3.4 当航迹发生告警时,在管制员的雷达数据显示设备的告警列表中应显示以下信息:

- 告警发生时间;

- 告警的类型；
- 告警时的航班号或二次代码；
- 告警时航迹对的间距。

9.3.5 主任管制席应同时显示与发生告警管制席位相同的告警信息，并在系统信息栏中标明发生告警的管制席位代号。

9.3.6 告警提示被用户在线抑制后，告警声音应消失，雷达标牌应停止闪烁但仍呈原提示颜色，直至不再满足告警条件。

9.3.7 告警提示时雷达标牌显示的其他要求应按 MH/T 4012—2001 执行。

9.3.8 系统应将用户在线设置抑制最低安全高度告警和短期飞行冲突告警的情况实时、完整地显示给用户。

9.3.9 系统应采用图形化方式，在线显示告警区和告警抑制区的划设、告警条件的设置等情况。

9.3.10 当告警的航迹跨越扇区时，其告警信息应不间断显示。

10 技术指标

10.1 漏警率和虚警率

短期飞行冲突及最低安全高度告警的漏警率和虚警率应满足表 1 的要求。

表 1 漏警率和虚警率技术指标

序号	告警时间 s	漏警率	虚警率
1	0(当前模式)	≤ 0.000 1	≤ 0.001
2	10~30	≤ 0.000 2	≤ 0.002
3	30~60	≤ 0.000 5	≤ 0.005
4	60~120	≤ 0.001 0	≤ 0.010
5	120~180	≤ 0.002 0	≤ 0.020

10.2 告警延迟时间

短期飞行冲突及最低安全高度告警的告警延迟时间不应大于一个系统航迹处理周期。

10.3 告警探测的航迹数

在一个系统航迹处理周期内，系统完成告警探测的雷达航迹数目不应少于 512 个。