

点击此处添加 ICS 号
ICS
点击此处添加 CCS 号
CCS



中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

航空障碍物标志与照明技术要求

Technical requirements for marking and lighting of aviation obstacles

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 障碍灯技术要求	2
4.1 分类	2
4.2 环境要求	2
4.3 设计要求	2
4.4 性能要求	8
5 障碍灯试验检验方法	13
5.2 常规检验	14
5.3 电气试验	15
5.4 控制设备检验	15
5.5 光学试验	16
5.6 光强级变化试验	16
6 标志技术要求	16
6.1 一般要求	16
6.2 颜色	17
6.3 旗帜	18
6.4 标志物	18
7 标志试验检验方法	19
7.1 表面色度	19
7.2 结构检验	19
7.3 太阳辐射试验	19
8 检验规则	19
8.1 检验分类	19
8.2 出厂检验	19
8.3 合格性检验	19
9 铭牌、说明书、包装、运输和储存	21
9.1 铭牌	21
9.2 说明书	21
9.3 包装、运输和储存	21

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国民用航空局机场司提出。

本文件由全国航空运输标准化技术委员会(SAC/TC464)归口。

本文件起草单位：中国民航科学技术研究院、中国民航局第二研究所、国家灯具质量检验检测中心、国家光电子信息产品质量监督检验中心。

本文件主要起草人：刘玉红等。

本文件为首次发布。

航空障碍物标志与照明技术要求

1 范围

本文件规定了标示在障碍物上的航空障碍灯（以下简称障碍灯）和标志的技术要求、试验检验方法和检验规则等。

本文件适用于安装在固定建筑物、构筑物、机场移动物体、架空线缆等可能影响民用机场运行安全和民航飞行安全的障碍物上的障碍灯和标志的研发、生产和试验检验。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Db：交变湿热（12h+12h循环）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾

GB/T 2423.24 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射及其试验导则

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与试验

GB/T 7256.1-2022 民用机场助航灯具 第1部分：一般要求

GB/T 9254.1 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第1部分：发射要求

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

光束扩散角 beam spread

在规定平面上，光强等于规定最小峰值光强50%的两个方向之间的夹角。

3.2

垂直瞄准角 vertical aiming angle

最大光强的出射方向与水平面之间的夹角。

3.3

恒光（光强恒定）灯 fixed light

在某固定点观察时，具有恒定光强的灯。

3.4

有效光强 effective intensity

闪光灯的有效光强等同于在同等观察条件下产生同等视程的同色恒定发光灯的光强。

3.5

航空障碍灯 aviation obstacle light

标示障碍物存在或其边界的警示灯。

3.6

航空障碍球 aviation obstacle ball

安装在架空线缆上，标示障碍物存在的球形标志物。

4 障碍灯技术要求

4.1 分类

按照障碍灯的性能进行分类，见表1。

表1 障碍灯的分类

类 型		发光颜色	闪光方式及频率
低光强	A型低光强障碍灯	红色	恒定光
	B型低光强障碍灯	红色	恒定光
	C型低光强障碍灯	黄色/蓝色	(60~90) 闪/分
	D型低光强障碍灯	黄色	(60~90) 闪/分
	E型低光强障碍灯	红色	闪光
中光强	A型中光强障碍灯	白色	(20~60) 闪/分
	B型中光强障碍灯	红色	(20~60) 闪/分
	C型中光强障碍灯	红色	恒定光
高光强	A型高光强障碍灯	白色	(40~60) 闪/分
	B型高光强障碍灯	白色	(40~60) 闪/分

4.2 环境要求

在下列环境中，障碍灯应正常运行：

- a) 工作温度：-40 ℃~55 ℃；
- b) 相对湿度：0~95%；
- c) 风力：不大于 240 km/h；
- d) 淋雨：暴露在任意风向的雨中；
- e) 砂尘：暴露于砂尘环境中
- f) 盐雾：暴露在盐雾环境中；
- g) 辐照：暴露在太阳辐射下。

4.3 设计要求

4.3.1 结构

障碍灯的结构应坚固，尽可能轻；应在规定环境中正常运行，且便于安装和更换光源。

灯具所有外部可拆卸部件（如接线盖板、需现场更换光源的灯罩、外部螺钉等），应有防脱落措施。

灯具和内含有电子电路箱体的外壳防护等级应不低于IP55。

4.3.2 灯罩

灯罩的颜色应均匀。玻璃灯罩经受热冲击后，应无龟裂、开裂现象。若灯具为塑料灯罩，因暴露于紫外线引起的颜色变化及材料老化应不影响其性能要求。

4.3.3 灯光颜色

4.3.3.1 气体放电型、电热型的光源灯光色度

光源灯光色度应在下列界限之内：

——红色

- 紫色界限 $y=0.980-x$
- 黄色界限 $y=0.335$

——黄色

- 红色界限 $y=0.382$
- 白色界限 $y = 0.790 - 0.667x$
- 绿色界限 $y = x - 0.120$;

——蓝色

- 绿色界限 $y = 0.805x + 0.065$
- 白色界限 $y = 0.400 - x$
- 紫色界限 $x = 0.600y + 0.133$

——白色

- 黄色界限 $x = 0.500$
- 蓝色界限 $x = 0.285$
- 绿色界限 $y = 0.440$ 和 $y = 0.150 + 0.640x$
- 紫色界限 $y = 0.050 + 0.750x$ 和 $y = 0.382$

——可变白色

- 黄色界限 $x = 0.255 + 0.750y$ 和 $y = 0.790 - 0.667x$
- 蓝色界限 $x = 0.285$
- 绿色界限 $y = 0.440$ 和 $y = 0.150 + 0.640x$
- 紫色界限 $y = 0.050 + 0.750x$ 和 $y = 0.382$

注：x为图1中的横坐标值，y为图1中的纵坐标值。

4.3.3.2 固态光源的灯光色度

固态光源（如发光二极管（LED））障碍灯，其色度应在下列界限之内：

——红色

- 紫色界限 $y = 0.980-x$
- 黄色界限 $y = 0.335$

——黄色

- 红色界限 $y = 0.387$
- 白色界限 $y = 0.980 - x$
- 绿色界限 $y = 0.727x + 0.054$

——蓝色

- 绿色界限 $y = 1.141x - 0.037$
- 白色界限 $x = 0.400 - y$

- 紫色界限 $x = 0.134 + 0.590y$
- 白色
- 黄色界限 $x = 0.440$
- 蓝色界限 $x = 0.320$
- 绿色界限 $y = 0.150 + 0.643x$
- 紫色界限 $y = 0.050 + 0.757x$
- 可变白色

固态光源可变白色的界限按白色所示。

注：x为图2中的横坐标值，y为图2中的纵坐标值。

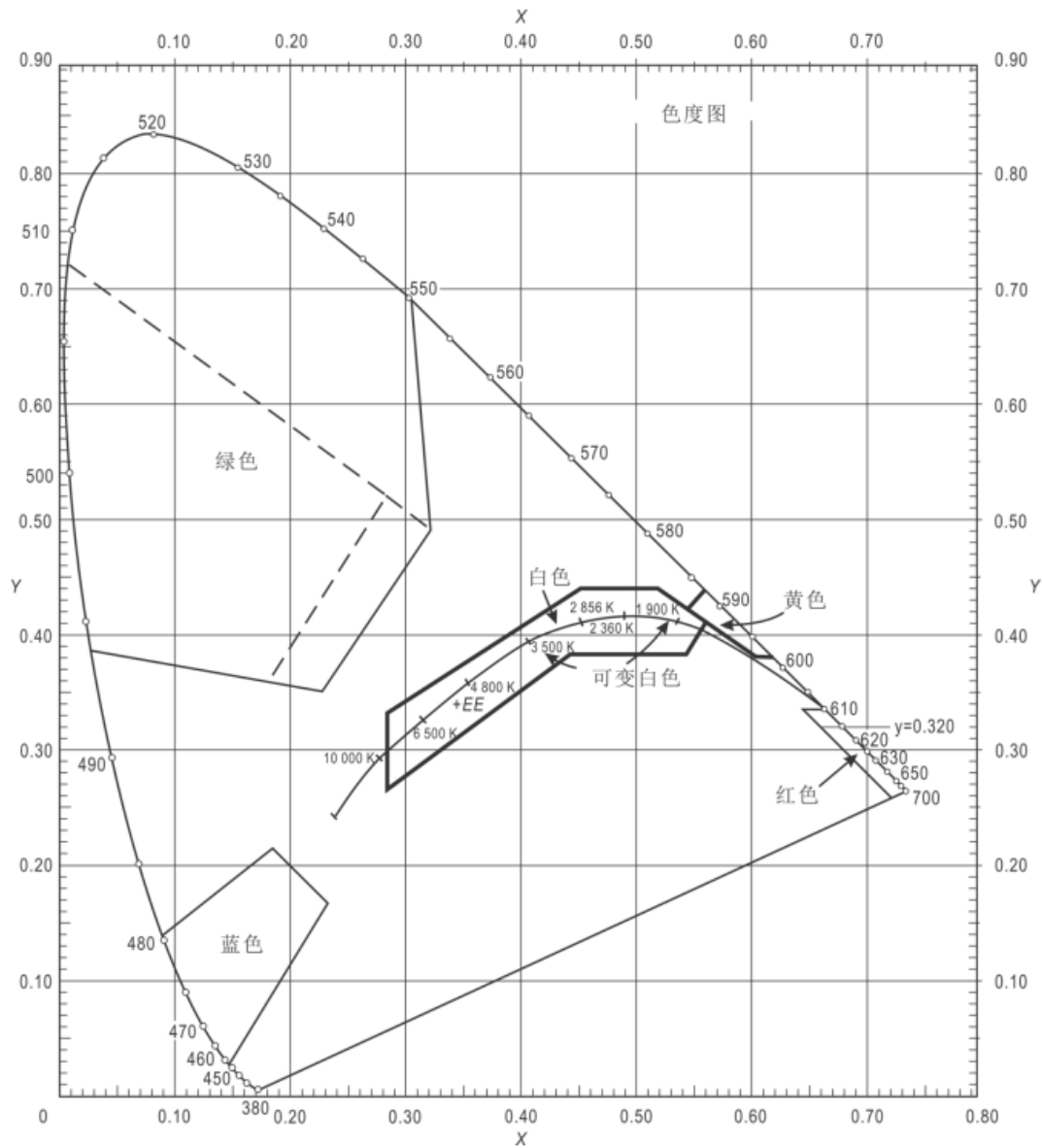


图1 障碍灯的颜色（气体放电型、电热型光源）

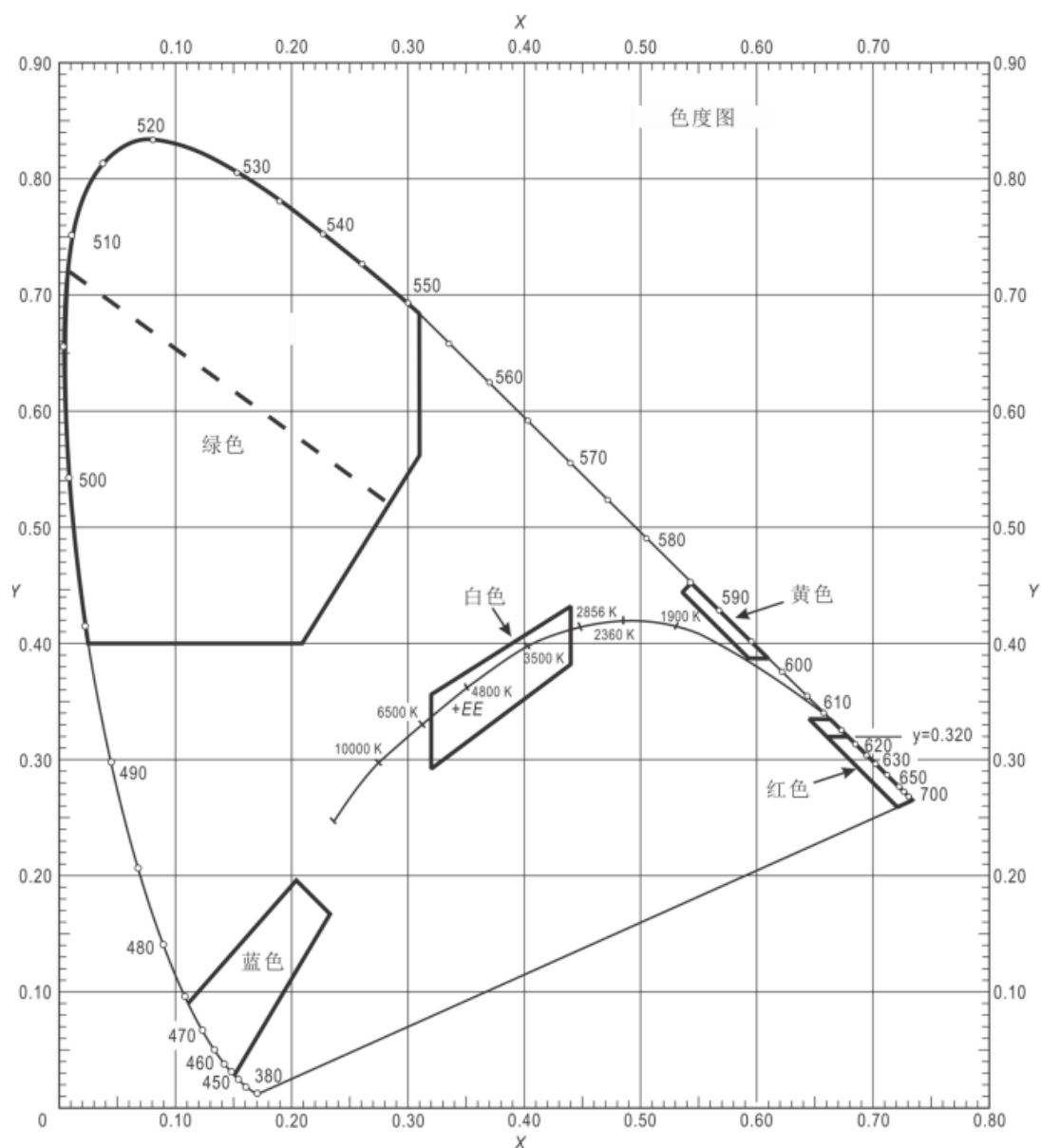


图2 障碍灯的颜色（固态光源）

4.3.4 安装调整装置

A型、B型高光强障碍灯安装时,应能调整垂直瞄准角,调整范围为 $0^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。每个灯具应具备一个水平仪或其他设备用以设置光束垂直瞄准角,其精度为 1° 。

4.3.5 控制设备

4.3.5.1 白色闪光障碍灯系统

4.3.5.1.1 一般要求

控制设备应能设定系统的闪光频率、闪光顺序和光强级，并在距离灯具不大于762 m的范围实现对灯具的有效控制。在控制设备或控制线路出现故障时，灯具应继续按规定的频率闪光。在控制设备的控制光强级电路失效时，所有灯具应保持在其常用的光强级或运行在最高光强级。

4.3.5.1.2 监视

控制设备应能监视每个灯具的运行状态，包括但不限于正常或故障状态。灯具连续漏闪4次以上或在白昼运行在错误的光强级均属故障。监视的运行状态应以有信号为正常、无信号即为故障。设备应设有适当的电路和接口，用于将系统和单个灯具的正常或故障状态信息传送至远程控制装置（由用户任选或自备）。

4.3.5.1.3 控制设备的安装

控制设备的控制和监视功能可视情况由设置在一个或分散在几个灯具里的电路来实现，也可由一个远程控制装置来实现。

4.3.5.1.4 远程控制装置

远程控制装置应显示每个灯具的运行状态，宜设有闪光频率及顺序、光强级设置装置及自动/手控控制开关，以便在维护或光电控制失效时实行人工控制。

4.3.5.2 红色障碍灯系统

4.3.5.2.1 一般要求

所有红色闪光障碍灯与同一系统中恒定光的红色障碍灯应共设一个控制设备，且在距离灯具不大于762 m的范围实现对灯具的有效控制。控制设备应在闪光电路失效时使所有光源常亮。控制设备宜设有闪光频率、闪光顺序、光强级设置装置和自动/手控控制开关，以便在维护或光电控制失效时实行人工控制。内部和外部的照明系统（包括相关系统常亮红灯在内的所有红色闪光障碍灯）应与控制设备相连。

4.3.5.2.2 监视

控制设备应能监视每个灯具的运行状态，包括但不限于正常或故障状态。灯具连续漏闪4次以上或在昼间运行均属故障。监视的运行状态应以有信号为正常、无信号即为故障。设备应设有适当的电路和接口，用于将系统和灯具的运行状态信息传送至远程报警装置（由用户任选或自备）。

4.3.5.3 双障碍灯系统

4.3.5.3.1 一般要求

控制设备应设定系统中每个灯具的工作模式，且在距离灯具不大于762 m的范围实现对灯具的有效控制。在顶层的B型中光强障碍灯中的一个或两个光源失效或顶层的任意一个红色闪光障碍灯失效的情况下，控制设备应具有使白色障碍灯在规定的夜间光强级上投入运行的功能。控制设备应具备使红色障碍灯系统和白色障碍灯系统不能同时运行的功能。控制设备应设有闪光频率、闪光顺序、光强级设置装置和自动/手动控制开关，以便在维护或光电控制失效时实行人工控制。

4.3.5.3.2 监视

控制设备应对每个单个的B型中光强障碍灯和每一层的B型低光强障碍灯进行正常或故障状态监视。下列情况均属于故障状态：

- a) B型中光强障碍灯中的任意一个光源失效；

- b) 一层 B 型低光强障碍灯中的任何一个光源失效；
- c) 某个障碍灯的闪光功能失效（常亮或全坏）。

监视器的运行状态应以有信号为正常，无信号即为故障。设备上应设有适当的电路和接口用于将系统和单个灯具的正常或故障状态信息传送至远程报警装置（由用户任选或自备）。

4.3.6 爬电距离和电气间隙

障碍灯的爬电距离和电气间隙应符合GB/T 7000.1的相关要求。

4.3.7 防触电保护

障碍灯的防触电保护应符合GB/T 7000.1的相关要求。

4.3.8 电源电压

交流供电障碍灯应在80%~120%的额定输入电源电压范围内正常运行。直流供电障碍灯应在90%~110%的额定输入电源电压范围内正常运行。

4.3.9 浪涌保护

障碍灯及控制装置应配备浪涌的保护器并耐受以下波形浪涌，即3 kA、8/20 μ s的短路电流脉冲和6 kV、1.2/50 μ s的开路电压脉冲。

4.3.10 辐射和传导发射

障碍灯应不大于表2中传导发射限值。在3 m电波暗室测试时，系统应不大于表3中辐射发射限值。

表2 传导发射限值

发射频率 (MHz)	准最大 (dB μ V)	平均发射值 (dB μ V)
0.15 ~ 0.5	79	66
0.5 ~ 30.0	73	60
注：在转换频率处用较低限值。		

表3 辐射发射限值

发射频率(MHz)	场强 (dB μ V/m)
30~88	49
88~216	54
216~960	57
960 以上	60
注：测量频率上限到1 GHz。	

4.3.11 警告标志

在内部带有高于150 V（直流或交流有效值）电压的壳体外的明显处，应设置警告标志。壳体内如有电压高于150 V的高压电容器，还应在壳体内部设置警告标志。

4.3.12 联锁开关

高压放电氙气灯及电压高于150 V（直流或交流有效值）的灯具的每个闪光灯头及电源设备，应设有联锁开关。在箱体打开时，输入电源自动切断，且储能电压在30 s内放电至50 V以下。无法徒手打开的灯具除外。

4.3.13 低温保护装置

在-40 °C以下环境温度运行的障碍灯系统，可通过配备低温保护装置等措施来保证其正常运行。

4.3.14 灯具、电源及控制设备安装间距

在灯具、电源及控制设备分别设置的情况下，制造商应明确灯具与电源及控制设备之间允许的最大距离和最小距离，并将这些数据在产品说明书中明确。

4.3.15 光源寿命

电热型光源在额定电压下的额定寿命应不小于2 000 h，LED光源在额定电压下的额定寿命应不小于50 000 h，气体放电闪光光源的闪光额定次数应不小于 10^7 次。

4.3.16 灯具及控制设备免维修性

障碍灯所有组件应在一年之内无需维修且满足各项性能要求。

4.3.17 泄漏电流

各类型障碍灯在各个电源输入端子与灯具外壳之间应能经受交流1 000 V、50 Hz，或直流1 414 V的试验电压，10 s不被击穿，泄漏电流应不大于10 μA。

4.4 性能要求

4.4.1 光度

4.4.1.1 一般要求

在4.2规定的环境温度极限和电源电压偏移为4.3.8规定极限的条件下，各种闪光灯具应在规定的光束扩散角内发出闪光频率为规定值的有效光强。闪光灯的有效光强应按照公式（1）计算：

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_2} I dt}{0.2+t_2-t_1} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

I_e ——有效光强，单位为坎德拉（cd）；

I ——瞬时光强，单位为坎德拉（cd）；

t_1 ——计算 I_e 值时选取的在闪光时间能使 I_e 为最大值的起始时间，单位为秒（s）；

t_2 ——计算 I_e 值时选取的在闪光时间能使 I_e 为最大值的终止时间，单位为秒（s）。

计算有效光强时，还应满足下列条件：

- a) 对于放电型闪光灯，在规定的环境温度极限值下，且输入交流电压保持在标称值的±20%、直流电压保持在标称值的±10%时，设备应有规定的光输出。

- b) 障碍灯的光强和光束分布应符合 4.4.1.2 的规定。所有列出的光强是在表 7 指定闪光特性下测得的有效光强（恒光障碍灯除外）。
- c) 用于夜间操作，由多个光脉冲组成的闪光灯的有效光强应按照公式（2）计算。多个光脉冲组成的闪光灯不能在白天或者黄昏使用。

$$I_e = \frac{\int_{t_1}^{t_A} I dt + \int_{t_B}^{t_C} I dt + \int_{t_D}^{t_E} I dt + \dots + \int_{t_Z}^{t_2} I dt}{0.2 + t_2 - t_1} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- I_e ——有效光强，单位为坎德拉（cd）；
- I ——瞬时光强，单位为坎德拉（cd）；
- t_1 ——计算 I_e 值时选取的在闪光时间能使 I_e 为最大值的起始时间，单位为秒（s）；
- t_2 ——计算 I_e 值时选取的在闪光时间能使 I_e 为最大值的终止时间，单位为秒（s）；
- t_A 、 t_B 、 t_C 、 t_D 、 t_E 、 \dots 、 t_Z ——组合脉冲第 A、B、C、D、E、 \dots 、Z 个脉冲，计算有效光强时选取的在闪光时间能使有效光强为最大值的每个脉冲的起始时间和终止时间，单位为秒（s）
- d) 脉冲频率应不小于 50 Hz，且各个光脉冲的时间段的变动在环境温度和输入电压同时为极限值的条件下，应保持在标称值 $\pm 5\%$ 的范围内。

4.4.1.2 障碍灯的特性

障碍灯的特性应符合表4的规定。

表4 障碍灯的特性

类型	颜色	信号型式 闪光频率	给定背景亮度下的峰值光强（cd）			光束 分布表
			>500cd/m ² (昼间)	50cd/m ² ~500 cd/m ² (黄昏和黎明)	<50cd/m ² (夜间)	
A 型低光强 (固定障碍物)	红色	恒定光	不适用	不适用	10	见表5
B 型低光强 (固定障碍物)	红色	恒定光	不适用	不适用	32	见表5
C 型低光强 (移动障碍物)	黄/蓝	(60~90) 闪/分	不适用	40	40	见表5
D 型低光强 (FOLLOW ME)	黄色	(60~90) 闪/分	不适用	200	200	见表5
E 型低光强	红色	闪光	不适用	不适用	32	见表5 B型
A 型中光强	白色	(20~60) 闪/分	20 000	20 000	2 000	见表6
B 型中光强	红色	(20~60) 闪/分	不适用	不适用	2 000	见表6

表4 障碍灯的特性 (续)

C 型中光强	红色	恒定光	不适用	不适用	2 000	见表6
A 型高光强	白色	(40~60) 闪/分	200 000	20 000	2 000	见表6
B 型高光强	白色	(40~60) 闪/分	100 000	20 000	2 000	见表6

注：E型低光强障碍灯适用于按照齿轮箱照明相同速率闪光的风力发电机。

4.4.1.3 低光强障碍灯

低光强障碍灯的特性应符合表4和表5的规定。低光强障碍灯的水平光束扩散角为360°。

A型、B型低光强障碍灯边缘或底部安装用的机械接口宜为G3/4圆柱管螺纹或G1圆柱管螺纹。

表5 低光强障碍灯的光束分布

类型	最小光强 ^a (cd)	最大光强 ^a (cd)	垂直光束扩散角	
			最小光束扩散角 (°)	光强 (cd) ^f
A型低光强	10 ^b	不适用	10	5
B型低光强	32 ^b	不适用	10	16
C型低光强	40 ^b	400	12 ^d	20
D型低光强	200 ^c	400	不适用 ^e	不适用

^a 水平面360°内。对于闪光灯，指按4.4.1.1所确定的有效光强。
^b 在仰角2°~10°之间。灯具水平时，仰角以水平面方向为基准。
^c 在仰角2°~20°之间。灯具水平时，仰角以水平面方向为基准。
^d 最大光强大约位于仰角2.5°。
^e 最大光强大约位于仰角17°。
^f 光束扩散角内的最小光强。

4.4.1.4 中光强障碍灯

中光强障碍灯的特性应符合表4和表6的规定。中光强障碍灯的水平光束扩散角为360°。

表6 基准光强确定的中、高光强障碍灯的光束分布

基准 光强 ^a (cd)	最低要求					建议				
	仰角 ^c			垂直光束扩散角		仰角 ^c			垂直光束扩散角	
	0°		-1°			0°	-1°	-10°		
	最小平均 光强 ^b (cd)	最小 光强 ^b (cd)	最小 光强 ^b (cd)	最小光束 扩散角	光强 ^d (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大光束 扩散角	光强 ^d (cd)
200 000	200 000	150 000	75 000	3°	75 000	250 000	112 500	7 500	7°	75 000
100 000	100 000	75 000	37 500	3°	37 500	125 000	56 250	3 750	7°	37 500
20 000	20 000	15 000	7 500	3°	7 500	25 000	11 250	750	不适用	不适用

表6 基准光强确定的中、高光强障碍灯的光束分布（续）

基准 光强 ^a (cd)	最低要求					建议				
	仰角 ^c			垂直光束扩散角		仰角 ^c			垂直光束扩散角	
	0°		-1°			0°	-1°	-10°		
	最小平均 光强 ^b (cd)	最小 光强 ^b (cd)	最小 光强 ^b (cd)	最小光束 扩散角	光强 ^d (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大 光强 ^b (cd)	最大光束 扩散角	光强 ^d (cd)
2 000	2 000	1 500	750	3°	750	2 500	1 125	75	不适用	不适用
^a 基准光强是指表4中规定的峰值光强。 ^b 水平面360°内。对于闪光灯，指按4.4.1.1所确定的有效光强。 ^c 灯具水平时，仰角以水平方向为基准。 ^d 光束扩散角内的最小光强。										

4.4.1.5 高光强障碍灯

高光强障碍灯的特性应符合表4和表6的规定。

高光强障碍灯的水平光束扩散角宜为90°或120°，多个灯具可用于360°水平方向的覆盖。

4.4.2 闪光频率和持续时间

表7 障碍灯的闪光特性

类型	闪光方式及频率 ^a (闪/min)	闪光持续时间 ^b (ms)	
A型低光强障碍灯	恒定光	夜间	—
B型低光强障碍灯	恒定光	夜间	—
C型低光强障碍灯	60~90	黄昏/黎明/夜间	100~250
D型低光强障碍灯	60~90	黄昏/黎明/夜间	100~250
A型中光强障碍灯	20~60	白昼/黄昏/黎明	<100
		夜间	100~1 000
B型中光强障碍灯	20~60	夜间	100~2 000 ^c
C型中光强障碍灯	恒定光	夜间	—
A型高光强障碍灯	40~60	白昼/黄昏/黎明	<100
		夜间	100~250
B型高光强障碍灯	40~60	白昼/黄昏/黎明	<100
		夜间	100~250
^a 闪光频率的容差为±5%。 ^b 如持续时间是由多个闪光短脉冲组成，则闪光短脉冲的重复频率不小于50 Hz。 ^c 光源为白炽灯时，闪光持续时间为闪光周期的1/2~2/3，闪光的“暗”期间的有效光强不大于最大有效光强的10%，且“暗”期间的持续时间至少为闪光周期的1/3。			

4.4.3 系统闪光要求

4.4.3.1 同时闪光灯具

由B型中光强、A型中光强或A型高光强障碍灯组成的障碍照明系统的所有灯具闪光先后时间间隔应不大于1/60 s。

4.4.3.2 顺序闪光系统

顺序闪光系统应满足以下条件：

- a) 由B型高光强、A型中光强或B型中光强障碍灯组成的标识架空线缆支持构筑物的障碍灯系统应顺序闪光；
- b) 该系统应在每个支持构筑物上或附近设置三层障碍灯：一层靠近顶部，一层在底部或悬链线的最低点的高度上，一层在二者中间；
- c) 闪光的顺序应为中间层、顶层、底层；
- d) 各层闪光灯之间的间隔时间应符合表8的规定。

表8 顺序闪光系统之间的闪光间隔时间

灯光闪光间隔	周期时间之比
中间灯与顶部灯	1/13
顶部灯与底部灯	2/13
底部灯与中间灯	10/13

4.4.4 光强级的变化

4.4.4.1 白色障碍灯

白色障碍灯的光强应由光电装置控制。光电装置根据测定的照度值适时调整障碍灯的光强级。

4.4.4.2 红色障碍灯

红色障碍灯设有自动控制的，光电装置根据测定的照度值适时调整障碍灯的亮灭。单个B型低光强障碍灯的控制方式应根据具体的安装条件确定。

4.4.4.3 双障碍灯系统

红色障碍灯设有自动控制的，光电装置根据测定的照度值适时调整障碍灯的亮灭，并根据测定的照度值适时调整障碍灯的光强级。

4.4.5 表面色度

灯体外壳（透光罩除外）表面为黄色，色品坐标应在以下区域界限之内：

——橙色界限 $y=0.108+0.707x$

——白色界限 $y=0.910-x$

——绿色界限 $y=1.35x-0.093$

亮度因数 $\beta=0.45$ （最小）

注：x为图3中的横坐标值，y为图3中的纵坐标值。

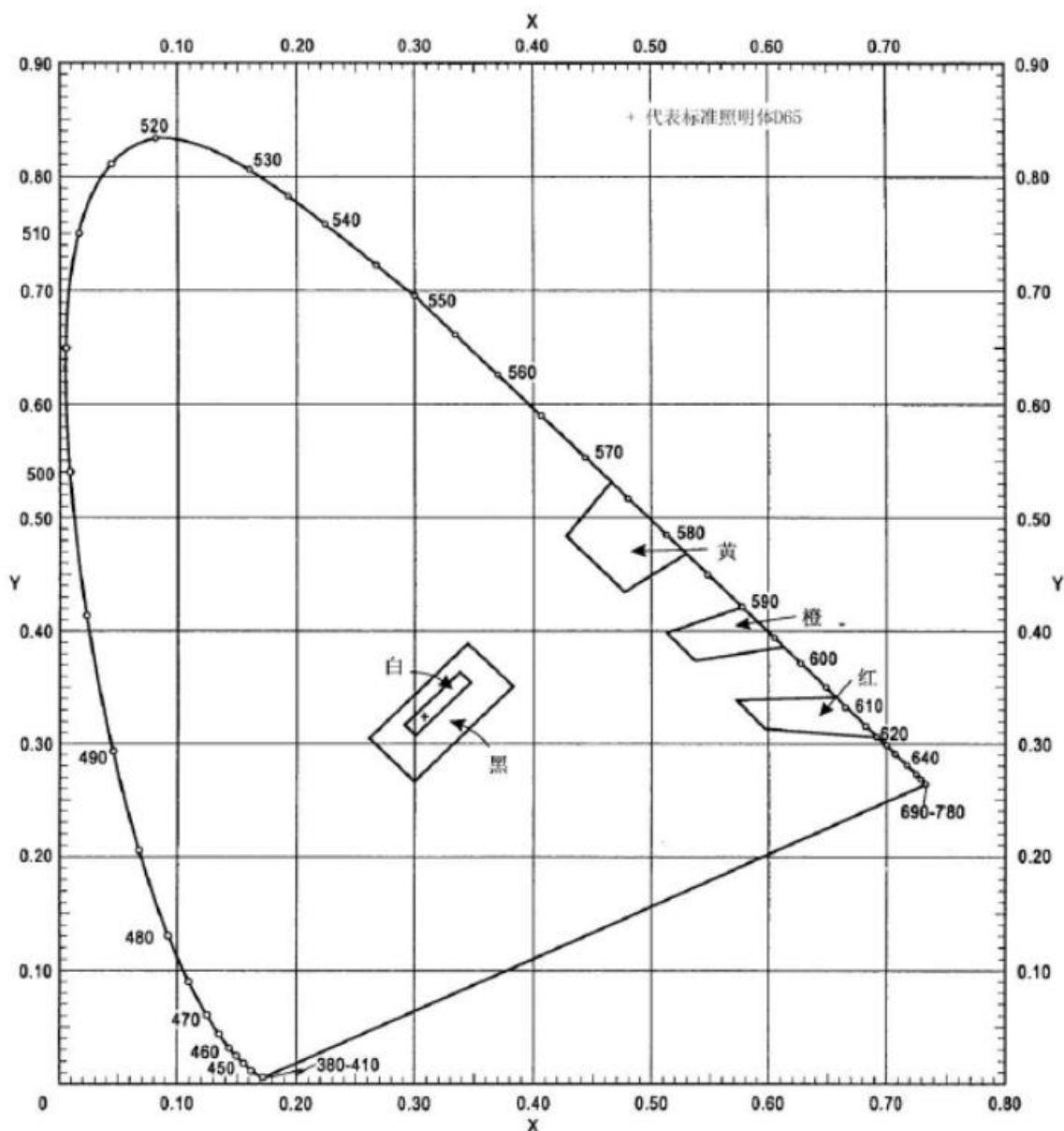


图3 表面颜色在标准色度系统中的区域界限

5 障碍灯试验检验方法

5.1 环境试验

5.1.1 低温试验

低温试验应按GB/T 2423.1的规定进行。灯具设备放入温度恒定在 $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的低温箱内，24 h后开灯运行1 h，开灯后60 s内，障碍灯达到正常的光强和闪光频率。试验后，从低温箱内取出障碍灯进行目视检查，若发现任何材料变质或损坏均为不合格。对闪光障碍灯测定其在电源电压偏离额定值交流电压保持在标称值的 $\pm 20\%$ 、直流电压保持在标称值的 $\pm 10\%$ 时的闪光频率。若闪光频率偏离表7的规定或电容放电式闪光障碍灯从电容器放电至灯管的能量比室温中运行时放电能量有所降低，均为不合格。

5.1.2 高温试验

高温试验应按 GB/T 2423.2 的规定进行。灯具设备放入温度恒定在 55 °C 的恒温箱内至少 4h（温度达到平衡）。方可开灯进行试验。试验完毕后从恒温箱内取出障碍灯进行目视检查。若发现任何材料变质或损坏均为不合格。对闪光障碍灯测定其在电源电压偏离额定值交流电压保持在标称值的±20%、直流电压保持在标称值的±10%时的闪光频率，若闪光频率偏离表 7 的规定或电容放电式闪光障碍灯从电容器放电至灯管的能量比室温中运行时放电能量有所降低，均为不合格。

5.1.3 湿热试验

按 GB/T 2423.4 中规定的地面电子设备湿热试验方法进行湿热试验。灯具和设备经过 3 个循环（72 h）的试验，最高温度应为 +55 °C，相对湿度为 95%。试验运行中，灯具设备的任何不正常现象或材料变质损坏均为不合格。

5.1.4 风压试验

按照 GB/T 7256.1-2022 中 6.6.7 条的规定进行试验。

5.1.5 淋雨试验

按照 GB/T 4208 进行防护等级试验，应符合 IPX5 等级要求。

5.1.6 防尘试验

按照 GB/T 4208 进行防护等级试验，应符合 IP5X 等级要求。

5.1.7 盐雾试验

按照 GB/T 2423.17 进行盐雾试验。经历 48 h 盐雾和 48 h 干燥后开灯运行。障碍灯不应出现任何损坏、锈蚀、点蚀或腐蚀（涂层损坏除外）的迹象。

5.1.8 太阳辐射试验

按 GB/T 2423.24 中程序 Sa1 对设备上使用的非金属外部零件进行太阳辐射试验，试验时长为 56 个周期。照射期间，试验箱内的温度保持在 55 °C ± 2 °C。试验后，任何塑料零件出现粉化、褪色、开裂或起雾为不合格。在无上述任一现象时，用透光率的衰减系数 ρ 推算太阳辐射试验后的光强值低于标准要求为不合格。

5.2 常规检验

5.2.1 结构检验

目视检查结构是否符合 4.3.1 的要求。

5.2.2 灯罩检验

在温度为 25 °C ± 3 °C 的环境下，以额定电流点亮灯具至少 4 h（使障碍灯工作温度稳定），然后关灯并用温度不大于 5 °C 的水浇障碍灯灯罩，循环重复 3 次试验。在 3 次循环结束后，检查灯罩是否符合 4.3.2 的要求。

塑料灯罩应进行 5.1.8 的试验。

5.2.3 辐射和传导发射试验

按照GB/T 9254.1规定的方法进行，并符合4.3.10的要求。

5.2.4 警告标志检验

目视检查警告标志是否符合4.3.11的要求。

5.2.5 低温保护试验

具有低温保护功能的灯具参照5.1.1试验方法在制造商声称温度下进行试验。

5.2.6 安装调整装置检验

使用量具测量灯具安装调整装置，应当符合4.3.4要求

5.2.7 表面色度检验

使用标准照明体D₆₅、采用45°照射、垂直接收的方式进行检验。

5.3 电气试验

5.3.1 爬电距离和电气间隙试验

按照GB/T 7000.1的相关要求进行，符合4.3.6的要求。

5.3.2 防触电保护试验

按照GB/T 7000.1的相关要求进行，符合4.3.7的要求。

5.3.3 电源电压试验

调节电源电压，交流供电灯具在额定输入电压的80%~120%范围内，直流供电灯具在额定输入电压的90%~110%范围内，符合4.3.8的要求。

5.3.4 浪涌保护试验

按照GB/T 17626.5规范进行，符合4.3.9的要求。

5.3.5 灯具、电源及控制设备安装间距试验

目视检查灯具、电源及控制设备安装间距是否符合4.3.14的要求。

5.3.6 泄漏电流试验

在温度为25℃±5℃、相对湿度为50%±5%的环境条件下，泄漏电流在电源输入端子和设备外壳之间测量。电源输入端子在实验中可接成一体，其余内部接线处于正常状态。试验时可将瞬变电压保护器件和避雷器件卸下。泄漏电流应满足4.3.17的要求。

5.3.7 联锁开关试验

用电压表测量电压，检查联锁开关是否满足4.3.12的要求。

5.4 控制设备检验

操作控制设备，检查其功能是否满足4.3.5的要求

5.5 光学试验

5.5.1 灯光颜色检验

障碍灯稳定工作时，测量4个点的色度，检查灯光颜色是否符合4.3.3的要求。

5.5.2 光度检验

试验时使用与障碍灯系统配套的电源设备和控制设备。在系统的输入电源电压偏离其额定值达交流电压保持在标称值的±20%、直流电压保持在标称值的±10%和环境温度为规定的最高和最低极限条件下用设备测量障碍灯的发光强度。如果闪光障碍灯的电源设备与灯具分开安装，用其推荐的电缆将二者连接起来，按制造商提出的最大允许距离和最小允许距离对障碍灯的有效光强及其分布进行测量。

光束在垂直面上的分布用直角坐标表示，即垂直方向为光强值，在有光度要求的角度范围内至少每隔1°测量一点。光束在水平面上的分布用极坐标表示，即水平方向为光强值，至少每隔30°测量一点。

试验后，障碍灯的光度性能应符合4.4.1中各类型灯具对应的要求。

5.6 光强级变化试验

5.6.1 白色障碍灯

调整环境照度，白色障碍灯的光强级变化应当满足以下要求：

- a) 当照度降至低于645.8 lx，高于376.7 lx时，光强级应由白昼级降低至黄昏或黎明级；
- b) 当照度降至低于53.8 lx，高于21.5 lx时，光强级应由黄昏或黎明级降低至夜间级；
- c) 当照度增至高于21.5 lx，低于53.8 lx时，光强级应由夜间级提高到至黄昏或黎明级；
- d) 当照度增至高于376.7 lx，低于645.8 lx时，光强级应由黄昏或黎明级提高到白昼级。

5.6.2 红色障碍灯

调整环境照度，当照度降至低于53.8 lx，高于21.5 lx时，红色障碍灯应开亮；当照度增至高于21.5 lx，低于53.8 lx时红色障碍灯应关灭。

5.6.3 双障碍灯系统

调整环境照度，双障碍灯系统的光强级变化应当满足以下要求：

- a) 当照度降低至54 lx 以下尚未达到22 lx 以前，白色障碍灯应关灭，红色障碍灯应开亮；
- b) 当照度增高至22 lx 以上尚未达到54 lx 以前，白色障碍灯应开亮，红色障碍灯应关灭。

6 标志技术要求

6.1 一般要求

标志色度及亮度因数应当在以下界限之内：

——橙色

- 红色界限 $y=0.285+0.100x$
- 白色界限 $y=0.940-x$
- 黄色界限 $y=0.250+0.220x$

亮度因数 $\beta=0.20$ （最小）

——红色

- 紫色界限 $y=0.345-0.051x$

- 白色界限 $y=0.910-x$
- 橙色界限 $y=0.314+0.047x$

亮度因数 $\beta=0.07$ (最小)

——白色

- 紫色界限 $y=0.010+x$
- 蓝色界限 $y=0.610-x$
- 绿色界限 $y=0.030+x$
- 黄色界限 $y=0.710-x$

亮度因数 $\beta=0.75$ (最小)

注：x为图3中的横坐标值，y为图3中的纵坐标值。

6.2 颜色

6.2.1 单色标志

可移动物体使用颜色作为标志时，应涂满醒目的单色。

垂直方向长、宽尺寸均小于 1.5 m 的固定物体，应涂满醒目的单色。应采用橙色或红色。若上述颜色与背景颜色相似，则可采用其他更鲜明的颜色。

6.2.2 棋盘格标志

水平和垂直方向尺寸大于或等于 4.5 m 的固定物体，应用颜色将其涂成棋盘格式。每个棋盘格的边长应不小于 1.5 m，不大于 3.0 m。

应采用橙色与白色相间或红色与白色相间的颜色。角隅处为较深的颜色，如图 4 所示。若上述颜色与背景颜色相似，则可采用其他更鲜明的颜色。

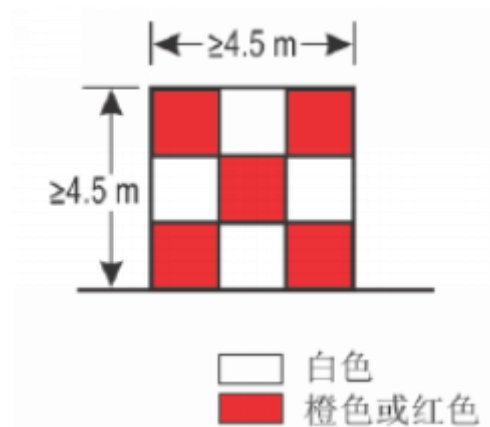


图4 棋盘格标志

6.2.3 相间色带标志

水平或垂直方向一边尺寸大于1.5 m而另一边的尺寸小于4.5 m的物体，及一水平边或一垂直边的尺寸大于1.5 m的骨架式物体（例如，电线、电缆的支承结构及类似物体），应涂反差鲜明的相间色带。色带应垂直于物体的长边，宽度约为最长边的1/7 或30 m，取其较小值，宽度应符合表9的要求。

色带的颜色应为橙色或白色，物体的端部应为较深的颜色，如图5所示。若上述颜色与背景颜色相似，则可采用其他更鲜明的颜色。

表9 相间色带的宽度

最长边的尺寸 (m)	色带宽度
1.5~210 (含)	最长边的 1/7
210~270 (含)	最长边的 1/9
270~330 (含)	最长边的 1/1
330~390 (含)	最长边的 1/13
390~450 (含)	最长边的 1/15
450~510 (含)	最长边的 1/17
510~570 (含)	最长边的 1/19
570~630 (含)	最长边的 1/21

注：用一个公式来确定色带的宽度，以保证色带的数量为奇数，这样可以使顶部和底部的色带为较深的颜色。

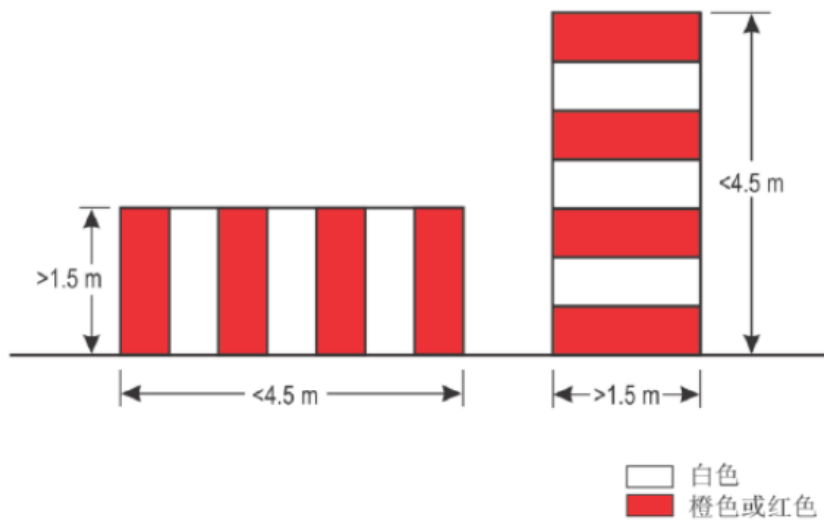


图5 相间色带标志（其中深色为橙色或红色）

6.3 旗帜

6.3.1 棋盘格旗帜

可移动物体使用棋盘格旗帜作为标志时，旗帜应为每一边不小于0.9 m，每个方格的边长不小于0.3 m的不同颜色的棋盘格式。

棋盘格标志的颜色应当相互反差鲜明，并与所在背景环境反差鲜明。应采用橙色与白色相间、红色与白色相间或黑色与黄色相间的颜色。若上述颜色与背景颜色相似，则可采用其他更鲜明的颜色。

6.3.2 其它旗帜

固定物体使用单色或三角形组合旗帜作为标志时，旗帜的每边应不小于0.6 m。

旗帜应采用橙色、橙色与白色或红色与白色的两个三角形组合颜色。若上述颜色与背景颜色相似，则可采用其他更鲜明的颜色。

6.4 标志物

6.4.1 一般要求

标志物的形状应醒目，能够标示出物体的一般轮廓，且不增加其所标志物体产生的危害。标志物应为同一种颜色。当采用白色、红色或橙色标志物时，所选颜色应与背景形成反差。

6.4.2 球形标志物特殊要求

6.4.2.1 外观结构

障碍球的外观应当完整、整洁、无损伤，宜采用球形对半分体式结构，且其直径应当不小于60 cm。障碍球的尺寸和重量应当满足表10的要求。

金属构件应采用耐腐蚀材料，非金属构件应采用耐老化材料，可暴露在太阳辐射下。各零部件及相应连接线应有防松措施，底部应设置合适的排水孔，避免内部积水。

表10 障碍球尺寸及重量

名称	直径 (cm)	质量 (kg)
障碍球	60±0.2	≤8
	80±0.2	≤9
	130±0.3	≤15

6.4.2.2 障碍球应承受线路的振动，不在线路上滑动、震动和自转，不易脱落。

6.4.2.3 在环境必要且条件允许的情况下，可采用具有发光功能的障碍球。

7 标志试验检验方法

7.1 表面色度

参照5.2.7条试验方法进行检验，应当符合6.1条要求。

7.2 结构检验

目视检查障碍球的外观结构，应当符合6.4.2.1条要求。

使用相应量具测量障碍球的尺寸及重量，应当满足表10的要求。

7.3 太阳辐射试验

参照5.1.8条进行试验，试验后障碍球应当不出现粉化、褪色、开裂、起雾等现象。

8 检验规则

8.1 检验分类

障碍灯、障碍球的检验分为出厂检验和合格性检验。

8.2 出厂检验

8.2.1 随机抽取3%的样品按照表11和表12的要求项目进行检验。

8.2.2 出厂检验中若有一项不符合规定，则该批产品不合格。

8.3 合格性检验

8.3.1 障碍灯、障碍球有下列情况之一的，应进行合格性检验：

- 重新定型时；
- 该型号停产一年以上恢复生产时；
- 设计、工艺和材料的改变，可能影响其性能时；
- 出厂检验结果与上次型式试验结果相比有较大差距时；
- 民航管理部门提出设备符合性检验要求时。

8.3.2 合格性检验项目见表 11 和表 12。

8.3.3 合格性检验每个类型需要 1 个样品。

表11 障碍灯出厂检验和合格性检验项目

序号	项目名称	出厂检验	合格性检验	本标准章条号	
				试验要求	试验方法
1	低温试验	—	△	4.2	5.1.1
2	高温试验	—	△	4.2	5.1.2
3	湿热试验	—	△	4.2	5.1.3
4	风压试验	—	△	4.2	5.1.4
5	淋雨试验	△	△	4.2	5.1.5
6	防尘试验	△	△	4.2	5.1.6
7	盐雾试验	—	△	4.2	5.1.7
8	太阳辐射试验	—	△	4.2	5.1.8
9	爬电距离及电气间隙试验	—	△	4.3.6	5.3.1
10	防触电保护试验	△	△	4.3.7	5.3.2
11	结构检验	△	△	4.3.1	5.2.1
12	灯罩检验	—	△	4.3.2	5.2.2
13	灯光颜色检验	—	△	4.3.3	5.5.1
14	安装调整装置检验	△	△	4.3.4	5.2.6
15	控制设备检验	△	△	4.3.5	5.4
16	电源电压检验	—	△	4.3.8	5.3.3
17	浪涌保护试验	—	△	4.3.9	5.3.4
18	辐射和传导发射试验	—	△	4.3.10	5.2.3
19	警告标志检验	△	△	4.3.11	5.2.4
20	联锁开关检验	△	△	4.3.12	5.3.7
21	低温保护	—	△	4.3.13	5.2.5
22	灯具、电源及控制设备安装 间距检验	—	△	4.3.14	5.3.5
				试验要求	试验方法
23	泄漏电流试验	△	△	4.3.17	5.3.6
24	光度试验	△	△	4.4.1、4.4.2	5.5.2
25	光强级的变化试验	—	△	4.4.4	5.6
26	表面色度检验	—	△	4.4.5	5.2.7

注：“△”表示包括该项目，“—”表示不包括该项目。

表12 障碍球出厂检验和合格性检验项目

序号	项目名称	出厂检验	合格性检验	本标准章条号	
				试验要求	试验方法
1	表面色度检验	△	△	6.1	7.1
2	结构检验	△	△	6.4.2.1	7.2
3	太阳辐射试验	—	△	6.4.2.1	7.3

注：“△”表示包括该项目，“—”表示不包括该项目。

9 铭牌、说明书、包装、运输和储存

9.1 铭牌

9.1.1 障碍灯铭牌

每个障碍灯应在明显位置设置一块永久性铭牌，并应至少标示以下内容：

- 产品名称(灯具，控制设备等)；
- 产品型号；
- 生产企业名称及地址；
- 生产企业的产品目录号；
- 电源应标明标称输入电压、相数、频率和额定功率；
- 尺寸、重量。

9.1.2 障碍球铭牌

每个障碍球应在明显位置设置一块永久性铭牌，并应至少标示以下内容：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 生产企业名称及地址；
- 尺寸、重量。

9.2 说明书

说明书应符合GB/T 9969的规定。每一批订货应至少附三本说明书，说明书应给出障碍灯、障碍球的安装指南，操作指南，部件表；障碍灯有需要更换光源或者电池组件的，应给出维护及故障检查程序（包括运行中各检查点的电压值）以及完整的接线图。

9.3 包装、运输和储存

障碍灯、障碍球应按GB/T 191的规定妥善包装，随同包装箱应放置随机文件，应包括：

- 产品合格证；
- 产品说明书；
- 主要配套件的合格证，说明书等；
- 装箱单；
- 随机备附件清单。

经妥善包装的障碍灯、障碍球可用任何正常的运输工具运输。

障碍灯、障碍球应存放在干燥、通风良好、远离热源且无腐蚀性气体存在的场所，并定期检查保管情况。
