



咨询通告

中国民用航空局机场司

编 号:AC-137-CA-2015-01

下发日期:2015年4月24日

民用机场 LED 助航灯具 通用技术要求

前 言

本技术要求依据《民用机场专用设备管理规定》、国际民航公约附件 14、《民用机场飞行区技术标准》(MH 5001)的有关要求编制,参考了美国联邦航空局(FAA)《机场和障碍灯具用替代光源》(EB NO.67D)。

全文共分六个章节,包括总则、规范性引用文件、术语和定义、技术要求、检验规则和标记。

本技术要求起草单位:民航专业工程质量监督总站、上海时代之光照明电器检测有限公司、国家光电子信息产品质量监督检验中心。

本技术要求主要起草人:虞再道、马志刚、李朝阳、陈超中、董法鑫、施晓红、刘尔立、王晔、刘磊、樊向荣、梁释心、贾宏厦、陈建强、杨定国、徐迅、卓佳。

本技术要求主要审核人:张云青、田传江、张保洲、黄世明、陈国栋、任绪秋、周尚书、陈赤、张丽新、刘映菲、陈肃生、李用学。

目 录

1 总 则	1
2 规范性引用文件	1
3 术 语	1
3.1 发光二极管	1
3.2 浪涌	2
3.3 电磁骚扰	2
3.4 电磁干扰	2
3.5 电源骚扰	2
3.6 辐射骚扰	2
3.7 功率因数	2
4 技术要求	3
4.1 一般要求	3
4.2 光强比率要求	3
4.3 色度要求	5
4.4 高温要求	6
4.5 加速寿命要求	6
4.6 功率要求	7
4.7 功率因数要求	7
4.8 灯具故障监测要求	7
4.9 灯具表面颜色要求	7
4.10 浪涌保护要求	8
4.11 电磁干扰要求	8
4.12 防冻组件	9
5 检验规则	9
5.1 检验分类	9

5.2 出厂检验.....	9
5.3 合格性检验.....	10
6 标记.....	11
附录 A 光强比率附加信息	12

1 总 则

为规范民用机场LED助航灯具（以下简称LED灯具）有关技术要求，根据《民用机场专用设备管理规定》，制定本技术要求。

使用LED作为光源的民用机场助航灯具应当符合本技术要求。

2 规范性引用文件

下列文件对于本技术要求的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本技术要求。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本技术要求。

GB 9254 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法

GB/T 6113.201 无线电骚扰和抗扰度测量设备和测量方法规范 第2-1部分：无线电骚扰和抗扰度测量方法 传导骚扰测量

GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

MH 5001 民用机场飞行区技术标准

3 术 语

3.1 发光二极管 light emitting diodes (LED)

包含了P-N结的半导体装置，在用电流激发时，组件将发出非相干的光辐射。

3.2 浪涌 surge

沿线路或电路传送的电流、电压或功率的瞬态波，其特征是先快速上升后缓慢下降。

3.3 电磁骚扰 electromagnetic disturbance

任何可能引起装置、设备或系统性能降低或者对生物或非生物产生不良影响的电磁现象。

3.4 电磁干扰 electromagnetic interference

电磁骚扰引起的设备、传输通道或系统性能的下降。

3.5 电源骚扰 mains-borne disturbance

经由供电电源线传输到装置上的电磁骚扰。

3.6 辐射骚扰 radiated disturbance

以电磁波的形式通过空间传播能量的电磁骚扰。

3.7 功率因数 power factor

灯的有功功率与灯的输入电压（有效值）和输入电流（有效值）乘积之比。

注：功率因数 $\lambda = \frac{P}{U \cdot I} = \frac{\cos \varphi}{\sqrt{1 + (THD_I)^2}}$ ，式中 $\cos \varphi$ 为基波相移因数，

THD_I 为输入电流总谐波失真。

4 技术要求

4.1 一般要求

不同类型的LED灯具应当满足相应类别助航灯具的技术要求，如LED滑行道中线灯应当首先满足滑行道中线灯的技术要求。

4.2 光强比率要求

应用于3级或5级恒流调光器（CCR）调光的LED灯具的光强应当满足卤素灯的发光特点，其光输出随CCR输出电流的变化应当符合表1（白光）或表2（颜色光）的要求。

表1 光强比率（白光）

灯电流 (A)	光强最小值 (%)	光强最大值 (%)
6.6	100	n/a
5.5	23.9	44.1
5.2	16.9	31.3
4.8	10.4	19.2
4.1	3.9	7.3
3.4	1.0	2.0
2.8	0.15	0.7

表2 光强比率（颜色光）

灯电流 (A)	光强最小值 (%)	光强最大值 (%)
6.6	100	n/a
5.5	30.0	51.0
5.2	16.8	39.75
4.8	10.0	19.0
4.1	5.0	10.0
3.4	1.2	3.0
2.8	0.15	1.65

对于串联电路，LED灯具的光强变化应当为一连续曲线，如图1（白光）或图2（颜色光）所示，其光输出随CCR输出电流的变化应当符合附录A中表A.1（白光）或表A.2（颜色光）的要求。

CCR输出电流应当在隔离变压器的初级测量。

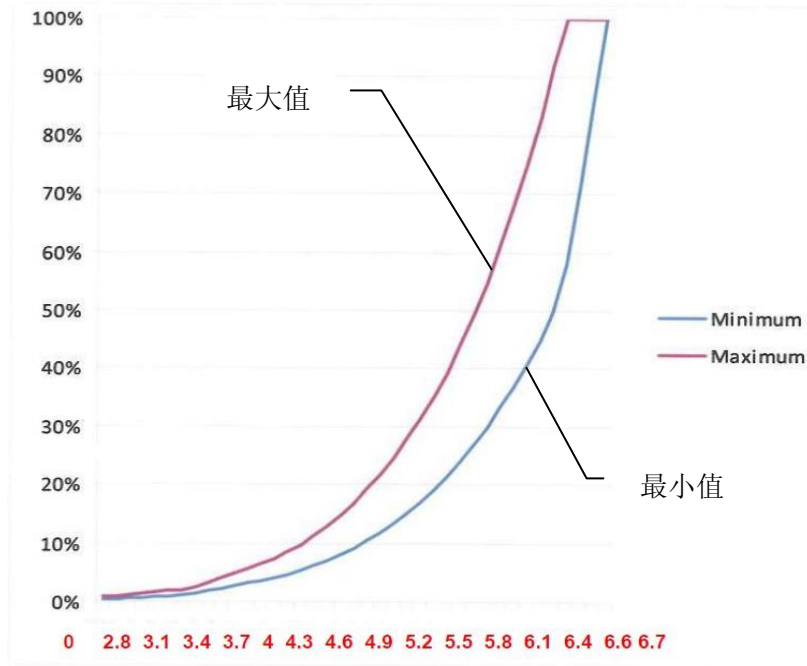


图1 调光曲线（白光）

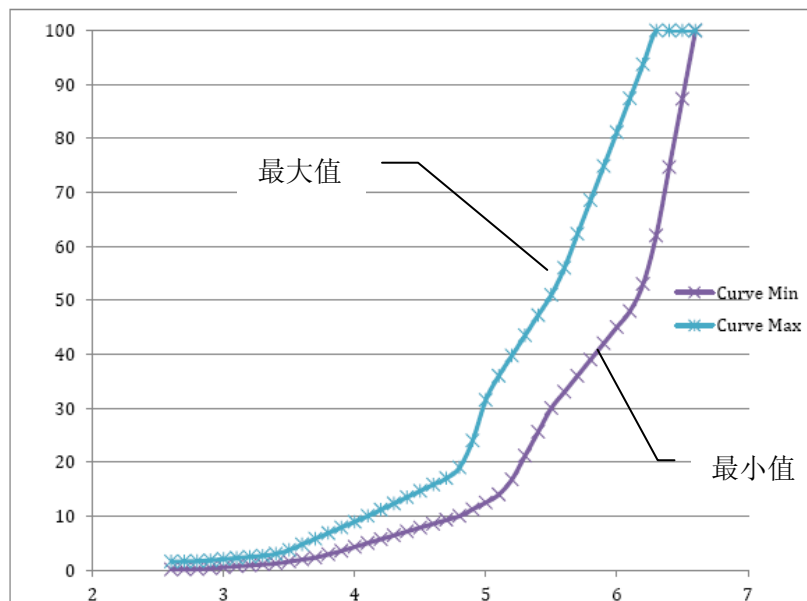


图2 蓝色、红色、绿色和黄色 LED 灯具的调光曲线

4.3 色度要求

LED灯具灯光颜色的色品坐标应当符合MH 5001的规定，见表3和图3。

注：本色度要求不适用于标记牌、白光障碍灯和红光障碍灯。

表3 LED灯具灯光颜色界限方程

灯光颜色	界限方程		临界点坐标
可变白色	黄色界限	$x=0.440$	$x=0.320, y=0.356$ $x=0.440, y=0.433$ $x=0.440, y=0.383$ $x=0.320, y=0.292$
	蓝色界限	$x=0.320$	
	绿色界限	$y=0.150+0.643x$	
	紫色界限	$y=0.050+0.757x$	
绿色	蓝色界限	$y=0.768-1.306x$	$x=0.014, y=0.750$ $x=0.129, y=0.600$ $x=0.312, y=0.600$ $x=0.302, y=0.692$
	白色界限	$y=0.600$	
	黄色界限	$y=3.470-9.200x$	
蓝色	绿色界限	$y=0.805x+0.065$	$x=0.090, y=0.137$ $x=0.186, y=0.214$ $x=0.233, y=0.167$ $x=0.148, y=0.025$
	白色界限	$y=0.400-x$	
	紫色界限	$y=1.668x-0.222$	
黄色	绿色界限	$y=0.727x+0.054$	$x=0.547, y=0.452$ $x=0.536, y=0.444$ $x=0.593, y=0.387$ $x=0.613, y=0.387$
	白色界限	$y=0.980-x$	
	红色界限	$y=0.387$	
红色	黄色界限	$y=0.320$	$x=0.680, y=0.320$ $x=0.660, y=0.320$ $x=0.690, y=0.290$ $x=0.710, y=0.290$
	白色界限	$y=0.980-x$	
	紫色界限	$y=0.290$	

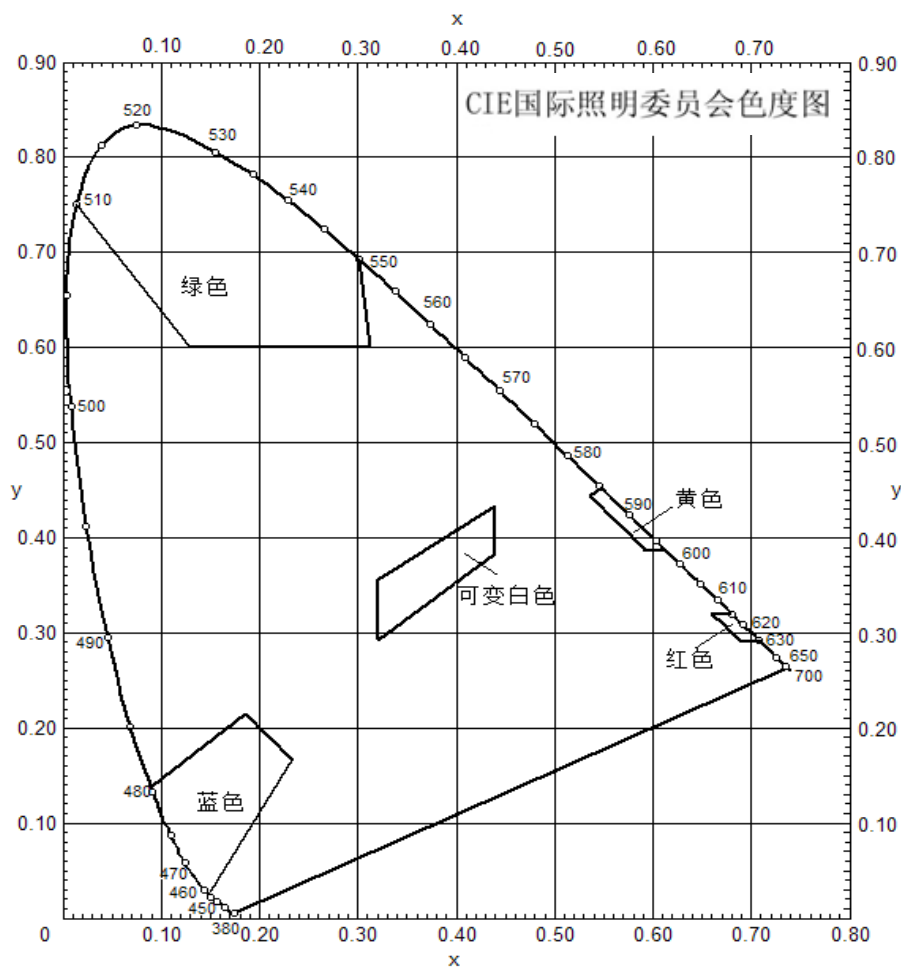


图3 LED灯具灯光颜色在CIE 1931标准色度系统中的区域界限

4.4 高温要求

立式LED灯具在25℃温度下工作15min或到达稳定，然后在55℃温度下工作4h，试验后LED灯具光强应当不低于相应类别助航灯具技术要求规定值的70%。

4.5 加速寿命要求

嵌入式LED灯具在55℃温度下，按照连续点亮20h、熄灭4h的循环，持续工作500h后，光强应当不低于相应类别助航灯具技术要求规定值的80%。

LED灯具按照正常安装条件下测得的结温应当不大于LED模块制造商提供的结温额定值。

4.6 功率要求

LED 灯具在额定状态下测得的实际功率与灯具标称功率的偏差应当不超过 10%。

4.7 功率因数要求

LED 灯具的实际功率因数应当不低于 0.7。

功率因数应当在适合的隔离变压器初级线圈处测量。功率因数的测量应当在至少 100kHz 频率带宽范围内进行。灯具在正弦波电源和可控硅调光器 90°导通角的供电条件下，分别测得的功率因数均应当满足要求。

注1：说明书中提供选用的隔离变压器功率等相关信息。

注2：目前绝大多数机场使用可控硅调光器供电，仅用正弦波电源测量不能完全满足需求。

4.8 灯具故障监测要求

配置故障检测功能的灯具应当在CCR的各个调光等级下提供故障监测。当发生任何故障时，灯具隔离变压器的次级应当开路（失效断开）。

4.9 灯具表面颜色要求

除非另有规定，立式灯具非透光部件的外表面颜色应当为黄色。该黄色应当符合MH 5001的规定，见表4。从0° ~+45°水平视角的任一方向观察时，灯具颜色表面的投影面积应当不小于16cm²。灯具散

散热器或冷却元件的表面颜色可以是原始加工颜色或黑色。

表4 表面黄色界限方程

界限	方程
橙色	$y=0.108+0.707x$
白色	$y=0.910-x$
绿色	$y=1.35x-0.093$

4.10 浪涌保护要求

LED灯具的设计应当能够承受浪涌或带有浪涌保护装置。

LED灯具应当按照GB/T 17626.5规定的测试要求，通过开路电压峰值为6kV，短路电流峰值为3kA的标准1.2/50 μs—8/20 μs组合波的试验。

4.11 电磁干扰要求

LED灯具不应当对机场及其附近的设备（如计算机、雷达、仪表着陆系统、无线电接收器、甚高频全向信标等）产生有害干扰，如辐射或传导电磁干扰（EMI）。

4.11.1 电源端子骚扰电压

LED灯具应当按照GB/T 6113.201规定的测量方法进行试验，并满足表5规定的限值要求。

表5 电源端子骚扰电压限值

发射频率 (MHz)	准峰值 (dBμV)	平均发射量 (dBμV)
0.15 ~ 0.5	79	66
0.5 ~ 30.0	73	60
注：在转换频率处，用较低限值。		

4.11.2 辐射电磁骚扰

LED灯具应当按照GB 9254规定的试验方法进行，在10m处测得的辐射骚扰场强准峰值应当满足表6规定的限值要求。

表6 辐射电磁骚扰限值

发射频率 (MHz)	场强 ($\mu\text{V}/\text{m}$)
30 ~ 88	90
88 ~ 216	150
216 ~ 960	210
960 以上	300

注：测量频率上限到 1GHz。

4.12 防冻组件

LED灯具如有防冻组件，则应当满足如下要求：

在 -20°C 温度下，将灯具断电稳定4h，然后通电并调至最高光级，运行30min。

试验后，LED灯具主光束散发光表面的温度应当升高至少 15°C 。

5 检验规则

5.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和合格性检验。

5.2 出厂检验

5.2.1 每个产品经检验合格，并附有合格证，方可出厂。

5.2.2 出厂检验时应当正常点亮4h。

5.2.3 出厂检验中如有不合格项目，应当经调整、修正后，重新对与修正内容相关联的全部项目进行检测，直至合格。

5.3 合格性检验

5.3.1 有下列情况之一应当进行合格性检验：

- a) 新产品定型时；
- b) 停产一年以上恢复生产时；
- c) 设计、工艺和材料的改变可能影响性能时；
- d) 出厂检验结果与上次合格性检验结果相比有较大差距时；
- e) 民航管理部门提出设备符合性检验要求时。

5.3.2 LED灯具附加的合格性检验项目见表7。合格性检验中如有一项不合格项目，应当经调整、修正后，对与修正内容相关联的全部项目进行检测，如仍不合格，则该产品不合格。

表7 合格性检验项目

序号	检验项目	技术要求条款	合格性检验项目
1	一般要求	4.1	✓
2	光强比率要求	4.2	✓
3	色度要求	4.3	✓
4	高温要求	4.4	✓
5	加速寿命要求	4.5	✓
6	功率要求	4.6	✓
7	功率因数要求	4.7	✓
8	灯具故障监测要求	4.8	✓

序号	检验项目	技术要求条款	合格性检验项目
9	灯具表面颜色要求	4.9	✓
10	浪涌保护要求	4.10	✓
11	电磁干扰要求	4.11	✓
12	防冻组件	4.12	✓
注：“✓”表示进行的检验项目，“-”表示不进行的检验项目			

6 标记

以下内容应当清晰、牢固地显示在LED灯具的标记上。

a) 型号；

LED灯具应当通过附加字符“L”标明，如，卤钨灯滑行道边灯型号为“L-861T”，则使用LED光源的滑行道边灯型号为“L-861T(L)”。

b) 灯具功率。

附录 A （规范性附录） 光强比率附加信息

表A.1 光强比率(白光)详表

电流	最小值	最大值
2.7	0.15%	0.70%
2.8	0.15%	0.70%
2.9	0.28%	0.92%
3	0.41%	1.14%
3.1	0.54%	1.35%
3.2	0.67%	1.57%
3.3	0.80%	1.78%
3.4	1.00%	2.10%
3.5	1.36%	2.75%
3.6	1.79%	3.50%
3.7	2.22%	4.25%
3.8	2.65%	5.00%
3.9	3.08%	5.75%
4	3.51%	6.50%
4.1	3.94%	7.35%
4.2	4.57%	8.45%
4.3	5.28%	9.76%
4.4	6.08%	11.23%
4.5	6.98%	12.89%
4.6	7.99%	14.75%
4.7	9.11%	16.83%
4.8	10.37%	19.15%
4.9	11.76%	21.73%
5	13.31%	24.59%
5.1	15.03%	27.76%
5.2	16.93%	31.27%
5.3	19.03%	35.15%
5.4	21.34%	39.41%
5.5	23.88%	44.11%
5.6	26.67%	49.26%
5.7	29.73%	54.90%
5.8	33.07%	61.08%
5.9	36.73%	67.83%
6	40.71%	75.19%
6.1	45.05%	83.21%
6.2	49.77%	91.93%
6.3	58.13%	100.00%
6.4	71.58%	100.00%
6.5	85.18%	100.00%
6.6	100.00%	100.00%
6.7	100.00%	100.00%

表A.2 光强比率(颜色光)详表

序号	电流 (A)	调光曲线		备注
		光强最小值 (%)	光强最大值 (%)	
1	2.7	0.13	1.6	
2	2.8	0.15	1.65	对应调光等级B1
3	2.9	0.33	1.8	
4	3	0.5	2.01	
5	3.1	0.68	2.23	
6	3.2	0.85	2.44	
7	3.3	1.03	2.65	
8	3.4	1.2	3	对应调光等级B2
9	3.5	1.57	3.7	
10	3.6	1.95	4.75	
11	3.7	2.3	5.8	
12	3.8	2.9	6.85	
13	3.9	3.55	7.9	
14	4	4.28	8.95	
15	4.1	5	10	对应调光等级B3
16	4.2	5.71	11.17	
17	4.3	6.43	12.33	
18	4.4	7.14	13.5	
19	4.5	7.86	14.67	
20	4.6	8.57	15.83	
21	4.7	9.29	17	
22	4.8	10	19	对应调光等级B10
23	4.9	11.25	24	
24	5	12.5	31.5	
25	5.1	14	36	
26	5.2	16.8	39.75	对应调光等级B4
27	5.3	21.2	43.5	
28	5.4	25.6	47.25	
29	5.5	30	51	对应调光等级B30
30	5.6	33	56	

表 A. 2 (续)

序号	电流 (A)	调光曲线		备注
		光强最小值 (%)	光强最大值 (%)	
31	5.7	36	62.29	
32	5.8	39	68.57	
33	5.9	42	74.86	
34	6	45	81.14	
35	6.1	48	87.43	
36	6.2	53	93.71	
37	6.3	62	100	
38	6.4	74.67	100	
39	6.5	87.33	100	
40	6.6	100	100	对应调光等级B5
41	6.7	100	100	

其他有关说明

与 FAA 《机场和障碍灯具用替代光源》(EB NO. 67D) 的主要差异如下:

——增加了可控硅调光器供电下的功率因数要求;

——浪涌保护试验的开路电压峰值由 10kV 改为 6kV, 短路电流峰值由 5kA 改为 3kA;

——删除了灯具频闪的要求;

——增加了标记的要求;

——增加了灯具功率的要求。