

中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 6010—2017
代替 MH/T 6010—1999

恒流调光器

Constant current regulators

2017 - 01 - 02 发布

2017 - 04 - 01 实施

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 分类	1
4 技术要求	1
4.1 使用条件	1
4.2 电气性能要求	2
4.3 控制	4
4.4 主开关	4
4.5 保护措施	5
4.6 接地	5
4.7 升压变压器	6
4.8 柜体	6
4.9 监视	6
4.10 仪表和显示	6
4.11 耐振性能	7
4.12 选配附件	7
5 试验方法	7
5.1 外观检验	7
5.2 恒流性能试验	8
5.3 效率、功率因数及波峰因数试验	8
5.4 绝缘试验	9
5.5 电磁兼容性试验	9
5.6 保护电路试验	9
5.7 控制和监视试验	9
5.8 升压变压器试验	9
5.9 外壳温升试验	10
5.10 高温试验	10
5.11 连续运行试验	10
5.12 低温试验	10
5.13 湿热试验	11
5.14 跌落冲击试验	11
5.15 防护等级检验	11
5.16 电气间隙和爬电距离检验	11
5.17 选配附件试验	11
5.18 防雷保护器件检验方法	11

6 检验规则.....	12
7 铭牌、随附文件.....	13
8 包装、运输和储存.....	13
附录 A（规范性附录） 调光器技术指标修正系数.....	15

前 言

本标准按 GB/T 1.1—2009 给出的规则进行起草。

本标准代替 MH/T 6010—1999《恒流调光器》。与 MH/T 6010—1999 相比，主要技术变化如下：

- 修改了调光器的分类方法（见第 3 章，1999 版第 3 章）；
- 修改了环境条件中海拔高度及相对湿度的要求（见 4.1.1，1999 版 4.1.1）；
- 修改了电源条件（见 4.1.2，1999 版 4.1.2）；
- 修改了的负载条件（见 4.1.3，1999 版 4.1.3）；
- 修改了恒流性能要求（见 4.2.2，1999 版 4.2.2）；
- 修改了效率、功率因数的技术要求，增加了波峰因数的技术要求（见 4.2.3，1999 版 4.2.3）；
- 修改了电气间隙和爬电距离的技术要求（见 4.2.4，1999 版 4.2.4）；
- 修改了绝缘电阻的技术要求（见 4.2.5，1999 版 4.2.5）；
- 修改了电磁干扰的技术要求（见 4.2.7，1999 版 4.2.7）；
- 修改了控制要求（见 4.3，1999 版 4.3）；
- 修改了保护措施（见 4.5，1999 版 4.5）；
- 修改了接地的技术要求（见 4.6，1999 版 4.6）；
- 修改了升压变压器的技术要求（见 4.7，1999 版 4.7）；
- 修改了柜体的技术要求，增加了外壳防护等级和外壳温升要求（见 4.8，1999 版 4.8）；
- 修改了监视要求（见 4.9，1999 版 4.9）；
- 删除了对元器件和印制板的要求（见 1999 版 4.11）；
- 增加了选配附件要求（见 4.12）；
- 修改了试验方法中的外观检验项目（见 5.1，1999 版 5.1）；
- 修改了恒流性能试验（见 5.2，1999 版 5.4）；
- 修改了效率和功率因数试验，增加了波峰因数检验项目（见 5.3，1999 版 5.5）；
- 修改了绝缘试验（见 5.4，1999 版 5.2 和 5.3）；
- 修改了电磁兼容性试验（见 5.5，1999 版 5.8）；
- 修改了保护电路试验（见 5.6，1999 版 5.6）；
- 修改了升压变压器试验（见 5.8，1999 版 5.9）；
- 增加了外壳温升试验（见 5.9）；
- 删除了电压互感器和电流互感器试验（见 1999 版 5.10）；
- 增加了高温试验（见 5.10）；
- 修改了连续运行试验（见 5.11，1999 版 5.12）；
- 修改了低温试验（见 5.12，1999 版 5.13）；
- 删除了防雷保护试验（见 1999 版 5.10）；
- 删除了高低温循环试验（见 1999 版 5.14）；
- 修改了湿热试验（见 5.13，1999 版 5.15）；
- 删除了耐振试验（见 1999 版 5.17）；
- 修改了跌落冲击试验（见 5.14，1999 版 5.18）；
- 删除了低气压（高度）试验要求（见 1999 版 5.16）；

- 删除了运输试验要求（见 1999 版 5.19）；
- 增加了防护等级检验（见 5.15）；
- 增加了电气间隙和爬电距离检验（见 5.16）；
- 增加了选配附件试验（见 5.17）；
- 修改了检验规则（见第 6 章，1999 版第 6 章）；
- 修改了铭牌及随附文件要求（见第 7 章，1999 版第 7 章）；
- 修改了包装、运输和储存要求（见第 8 章，1999 版第 8 章）；
- 增加了调光器技术指标修正系数（见附录 A）。

本标准历次版本发布情况为：MH/T 6010-1999。

本标准由中国民用航空局机场司提出并负责解释。

本标准由中国民用航空局航空器适航审定司批准立项。

本标准由中国民航科学技术研究院归口。

本标准起草单位：民航专业工程质量监督总站、大连宗益科技发展有限公司、国家光电子信息产品质量监督检验中心。

本标准主要起草人：白絮、佟岱山、邹廷念、邵道杰、马志刚、樊向荣、杨定国、李朝阳、朱京民、周福双。

恒流调光器

1 范围

本标准规定了恒流调光器（以下简称调光器）的分类、技术要求、试验方法、检验规则、铭牌、随附文件、包装、运输和储存。

本标准适用于机场助航灯光串联回路用的调光器。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件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文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 1094.11 电力变压器 第11部分：干式变压器

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 3797-2005 电气控制设备

GB/T 3859.1 半导体变流器 通用要求和电网换相变流器 第1-1部分：基本要求规范

GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第1部分：总则

GB/T 17626.7 电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、谐间波的测量和测量仪器导则

GB 17799.4 电磁兼容 通用标准 工业环境中的发射

JB/T 3085 电力传动控制装置的产品包装与运输规程

3 分类

调光器按额定容量分为 1 kVA、2.5 kVA、5 kVA、7.5 kVA、10 kVA、15 kVA、20 kVA、25 kVA、30 kVA 九种。

调光器按适用的海拔高度分为A、B、C三种，其中：

——A型：海拔高度 2 000 m 及以下；

——B型：海拔高度 3 000 m 及以下；

——C型：海拔高度 5 000 m 及以下。

调光器按输出特性分为斩波型调光器和正弦波型调光器两种。

4 技术要求

4.1 使用条件

4.1.1 环境条件

调光器应能在下列环境中长期运行：

a) 海拔高度：符合第3章的规定；

b) 温度：0℃～40℃；

c) 相对湿度：10% ~ 95%（无凝露）。

4.1.2 电源条件

交流：220 V \pm 22 V或380 V \pm 38 V，50 Hz \pm 2.5 Hz。

4.1.3 负载条件

负载为埋地的单芯电缆线路和串接在其中的多个次级带有灯具及其他附属设备的隔离变压器。

4.2 电气性能要求

4.2.1 基本要求

调光器应能在4.1规定的使用条件下正常工作，调光器各级输出电流的允许变化范围为标称值的 ± 0.1 A。

适用于6.6 A系统的调光器应恒定输出表1规定的五级电流中的任意一级电流。

表1 调光器各级输出电流的标称值及其允许变化范围

电流级别	标称值 A	允许变化范围 A
5	6.6	6.50~6.70
4	5.2	5.10~5.30
3	4.1	4.00~4.20
2	3.4	3.30~3.50
1	2.8	2.70~2.90

4.2.2 恒流性能

4.2.2.1 阻性负载

在4.1规定的使用条件下，当调光器的负载为阻性，且负载在短路至额定负载范围内，调光器的各级输出电流应符合4.2.1的规定。

4.2.2.2 感性负载

在4.1规定的使用条件下，当调光器的负载在50%~100%额定负载范围内，其中不超过30%的隔离变压器的次级开路时，调光器的各级输出电流应符合4.2.1的规定。

4.2.2.3 输出电流冲击的限制和稳定性

为减少开机时对负载的电流冲击，应使电流从零逐渐上升至选定的级别，但从开机至输出电流稳定在选定级别的时间不应超过1 s。在开机后转换电流级别时，电流输出不应中断并应在0.5 s内变换至选定的电流级别允许变化范围内，波动不大于 ± 0.1 A。无论开机、关机、电流级别变换还是负载电路发生全部或部分短路时，输出电流不应损坏负载电路中与调光器输出相连接的设备或使调光器发生过流保护动作。

4.2.3 效率、功率因数及波峰因数

4.2.3.1 效率

当电源电压为额定值，调光器向阻性的额定负载输出5级电流时，额定容量小于30 kVA的调光器效率应不小于0.9，额定容量为30 kVA的调光器的效率应不小于0.92。

4.2.3.2 功率因数

当电源电压为额定值，斩波型调光器向阻性的额定负载输出5级电流时，调光器功率因数应不小于0.9。

当电源电压为额定值、正弦波型调光器向阻性的额定负载输出3、4、5级电流时，调光器功率因数应不小于0.95。

4.2.3.3 波峰因数

在4.2.2规定的阻性和感性负载条件下，调光器在各光级下输出的电流波峰因数均应小于3.2。波峰因数按公式（1）计算。

$$C_f = \frac{I_{PK}}{I_{RMS}} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- C_f ——为波峰因数；
 I_{PK} ——为输出电流峰值，单位为安培（A）；
 I_{RMS} ——为输出电流有效值，单位为安培（A）。

4.2.4 电气间隙和爬电距离

调光器（不包括升压变压器）的电气间隙和爬电距离应符合GB 7251.1-2013中8.3的规定，在此基础上，B型和C型调光器的电气间隙值按照附录A的电气间隙修正系数进行修正。

额定容量不大于20 kVA的调光器的升压变压器输出端子至板状柜壁的距离应不小于110 mm。

额定容量不小于25 kVA的调光器的升压变压器的输出端子至板状柜壁的距离应不小于140 mm。

4.2.5 绝缘要求

4.2.5.1 绝缘电阻要求

调光器主电路与机壳之间，以及彼此无电联结的电路之间的绝缘电阻应大于1 000 Ω/V。

4.2.5.2 绝缘试验电压要求

调光器应能在规定的工频（50 Hz）绝缘试验电压下，持续1 min，无击穿、闪络现象。

A型调光器的绝缘试验电压应满足以下规定（B型和C型调光器的绝缘试验电压值按照附录A的绝缘试验电压修正系数进行修正）：

- 调光器输入端施加的试验电压按其额定输入电压进行选取，额定输入电压为220 V的调光器，其试验电压为2 000 V，额定输入电压为380 V的调光器，其试验电压为2 500 V；
- 调光器远程遥控接口的试验电压值根据接口类型进行选取，开关量遥控接口的试验电压为500 V，串行遥控接口的试验电压为250 V；
- 调光器输出端（含变压器）的试验电压值按公式（2）进行计算：

$$U_i = 2 \times (1.1 \times U_e) + 2500 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- U_i ——试验电压，单位为伏特（V）；
 U_e ——额定输出电压，单位为伏特（V）。

4.2.6 开路电压

在负载电路发生开路和调光器的开路保护被抑制的情况下，调光器的输出电压的有效值应不大于额定输出电压的1.3倍。

4.2.7 电磁兼容性

4.2.7.1 发射限制

调光器在额定输入电压下，向额定阻性负载输出5级电流时，其辐射发射和传导发射限值应符合表2和表3的规定。

表2 外壳发射限值（10 m半波暗室或开阔场）

频率 MHz	准峰值 dB μ V/m
30~230	40
230~1 000	47
注：在转换频率处，用较低限值。	

表3 低压交流电源端口发射限值

频率范围 MHz	准峰值 dB / μ V	平均值 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。		

4.2.7.2 总谐波畸变率

正弦波型调光器在额定输入电压下，向额定阻性负载输出符合表1的任意光级电流时，其输入和输出电流的总谐波畸变率应均不大于5%。

4.3 控制

调光器的开、关和输出电流级别的选择应能在调光器面板上或遥控点进行。面板上应设有一个选择在本地或远方进行控制的开关，使控制只能在选定的位置进行。在控制位置被选定后，应发出一个信号至遥控点并保持不变直至选择改变。

调光器应设有接收遥控点发出的开、关和选择输出电流级别命令的接口并据以执行。

调光器的远程控制接口可以为开关量或串行接口：

- 开关量接口的标准电压源应为直流 24V（或直流 48 V）。远程控制的电源可以位于调光器的内部或外部。采用开关量接口的调光器应在产品使用说明中提供该接口的接线图纸及使用条件；
- 采用串行接口的调光器的接口应满足 Modbus 或 CAN 现场总线标准，并在产品使用说明中提供所采用的接口类型、接线图纸及通讯协议。

4.4 主开关

调光器应设有一个主开关，配有升压变压器的调光器，其主开关应设在输入电源与升压变压器之间，该开关应能在调光器保护装置的作用下断开调光器输出，而不切断调光器控制部分的工作电源。

4.5 保护措施

4.5.1 开路保护

调光器应设有开路保护电路，在负载电路开路后2 s内切换主开关并发出报警，调光器应具有消除报警声音但保留报警指示的功能。在开路故障被消除后，应只能用面板上的开关或按钮关停调光器，使开路保护电路在复位后才能重新开机。

4.5.2 过流保护

调光器应设有过流保护电路，在输出电流超过最高级别输出电流5%后5 s内或在超过25%后1 s内切断主开关并发出报警，调光器应具有消除报警声音但保留报警指示的功能。在过流故障被消除后，应只能用面板上的开关或按钮关停调光器，使过流保护电路在复位后才能重新开机。

4.5.3 掉电数据保护

在运行中发生电源中断，恢复供电后的1 s以内，调光器应能自动恢复运行，而且输出电流级别不变。

4.5.4 防雷保护

在调光器的输入端和信号线入口处应设防雷电器件。

调光器的输出端应设避雷器。避雷器应能抑制叠加在输出线上的带有后续尾流，波形为8/20 μ s、峰值为10 kA的冲击电流和波形为1.2/50 μ s、峰值为20 kV的冲击电压，并应与升压变压器的绝缘水平相配合。避雷器应具有符合上述要求的检测报告或合格证书。避雷器的接地线应专设，用截面不小于10 mm²的铜线。

4.5.5 防触电保护

调光器应采取保护措施防止意外触及电压超过50 V的带电部件。在打开后可能触及危险电压的门或盖板上还应标出“内有危险电压，注意安全”的警告或类似的防触电警告标识。

对于装在设备内的电器元件，可采取以下一种或几种措施：

- a) 用绝缘材料将带电部件完全包住或采用挡板遮挡住带电部件，保证门打开时，不致意外地触及带电部件；
- b) 设备采用联锁机构，只有在电源开关断开后才能打开。当设备门打开时，电源开关不能闭合。这种联锁机构应允许指定人员（如调试和检修人员）在设备带电时接近带电部件。当门重新关闭时，联锁应当自动恢复；
- c) 移动、打开和拆卸设备应使用专用钥匙或工具；
- d) 切断电路时，电容器应具有放电回路。在可能产生电击的电容器上设有警示标志；
- e) 旋钮和按钮等部件应采用符合设备的最大绝缘电压的绝缘材料来制作或作为护套，与已连接到保护电路上的部件进行安全可靠地电气连接。

4.6 接地

调光器的金属构体上应有接地点并设有接地标记符号。与接地点相连接的接地导线的截面面积应符合表4的规定。

表4 接地导线截面积

相导体截面积 S mm ²	接地导线的最小截面积 mm ²
$S \leq 16$	S
$16 < S \leq 35$	16

连接接地线的螺钉和接地点不能用作其他用途。

4.7 升压变压器

对于配有升压变压器作为其组成部件的调光器，升压变压器应为户内式，自然空气冷却，且可置于机柜内。升压变压器的额定容量、温升、额定电压、电压比和阻抗电压应满足调光器的设计要求，其余电气性能和变压器结构应符合GB 1094.11的规定。B型和C型调光器的升压变压器温升值按照附录A中的升压变压器温升修正系数进行修正。

为满足调光器对负载的匹配要求，升压变压器可设有用于降低容量的负分接，并引出至端子。

4.8 柜体

4.8.1 外壳防护等级

调光器的柜体应符合GB/T 3797-2005中第4.12的规定。柜体外壳防护等级应不低于IP21。

4.8.2 外壳温升

调光器柜体可接近的外壳和覆板的温升限值应符合表5的规定。

表5 A型调光器的外壳温升要求

外壳及覆板表面材料	温升 ^a K		
	A型调光器	B型调光器	C型调光器
金属表面	≤20	≤15	≤15
绝缘表面	≤40	≤35	≤25

^a 外壳温升在平均环境温度不大于35℃时进行验证。

4.9 监视

调光器应设监视、显示电路，将有关情况显示在面板上，并发出信号至接口上供遥控点使用。调光器应具备以下监视功能：

- 调光器上电；
- 输出伏安数比正常情况下降10%（不含）以上；
- 实际输出电流与选定的级别不符；
- 负载电路的绝缘电阻降低到预置的一个或两个界限以下并持续5s以上的时间（可选项目）；
- 损坏灯数超过预置的界限（可选项目）；
- 调光器处于本地/遥控状态；
- 调光器因开路保护而关机；
- 调光器因过流保护而关机。

4.10 仪表和显示

调光器的面板上应用仪表、灯光或字符显示以下运行信息：

- a) 输出电流的有效值；
- b) 输出电压的有效值；
- c) 调光器处于本地/遥控状态；
- d) 引起保护电路动作的故障类别；
- e) 累计运行小时数和等效 5 级输出电流累计运行小时数（可人工置零，可选项目）；
- f) 4.9 规定的监视项目的显示（可选项目）。

4.11 耐振性能

调光器应能耐受运输和安装过程中的跌落和冲击。

4.12 选配附件

4.12.1 一般要求

调光器制造商应有能力提供 4.12.2~4.12.3 要求的选配附件。

4.12.2 接地故障检测装置

调光器内可安装一个接地故障检测装置，用于监测灯光回路对地的绝缘电阻。加载在灯光回路对地的检测电压最大值限定在直流 500 V。接地故障检测装置对于绝缘电阻的检测范围应至少为 10 k Ω ~50 M Ω 。

该装置应至少提供警告和报警 2 种等级。两种等级的界限值应在该装置或调光器上设定。调光器工作在本地和遥控状态下均应提供警告和报警信息。

4.12.3 坏灯检测装置

调光器内可安装一个坏灯检测装置（或具备该功能），用于检测灯光回路中的坏灯数量。

坏灯检测应至少能够在调光器最高的两个电流等级以及 25%~100% 额定负载下进行，检测精度应满足以下要求：

- 坏灯数占总灯数的百分比不大于 10% 时，精度不低于 1%；
- 坏灯数占总灯数的百分比在 10%~30% 时，精度不低于 2%。

坏灯检测的精度适用于以下条件：

- 串联回路中的所有隔离变压器为同一类型；
- 串联回路中的所有灯具功率一致；
- 坏灯故障均应导致对应的隔离变压器次级开路。

该装置应至少提供警告和报警 2 种等级。两种等级的界限值应在该装置或调光器上设定。当串联回路中的坏灯个数超过预设的界限值时，调光器应产生警告或报警。调光器工作在本地和遥控状态下均应提供警告和报警信息。

5 试验方法

5.1 外观检验

调光器应进行以下外观项目检查：

- a) 调光器应符合制造图样及相应的标准。各种元件、器件安装应牢固、端正、正确；
- b) 调光器的尺寸、形状及焊接应符合设计要求；

- c) 调光器柜体及面板表面应平整，漆层应均匀；
- d) 所有机械操作零部件、联锁、锁扣等运动部件的动作应灵活，动作效果应正确；
- e) 调光器内导线的规格、尺寸、色标、布置等应符合设计要求；
- f) 调光器内插件、抽屉的插接应良好；
- g) 调光器避雷器安装及接地线应符合 4.5.4 的规定；
- h) 调光器的接地应符合 4.6 的规定；
- i) 调光器的标志及随附文件应完整；
- j) 调光器的标志和铭牌应牢固清晰。

5.2 恒流性能试验

调光器按表6进行恒流性能试验。在表6中规定的三种电源条件下，分别进行五种负载条件下的恒流性能试验，试验结果应完全符合4.2.2的规定。

表6 恒流性能试验

电源条件	负载条件	检测项目
条件 I：电源电压为额定值的 90% 条件 II：电源电压为额定值 条件 III：电源电压为额定值的 110%	条件 1：负载为 70% 的模拟阻性负载和 30%的带灯泡的隔离变压器	开动调光器在 5 级输出电流上，然后逐级调低到 1 级后再越一级调高到 5 级，关机后再重复一次。在此过程中记录每一级输出电流的稳定值，同时用示波器观察输出电流在开机时是否由零逐渐上升并在 1s 时间内达到并稳定在选定的电流级别允许变化范围内，以及在电流转换时能否在 0.5 s 内稳定在选定的电流级别允许变化范围内，波动不大于 ± 0.1 A。还要注意在开机和转换电流级别时是否有烧坏灯具中的光源、电流中断或保护电路动作等情况。
	条件 2：条件 1 负载中的两种负载各减半	
	条件 3：负载为短路	
	条件 4：条件 1 负载中的全部隔离变压器次级开路。	
	条件 5：条件 2 负载中的全部隔离变压器次级开路。	
出厂检验时应进行恒流性能试验，在 4.1.2 规定的电源条件和阻性额定负载条件下，进行阻性额定负载和短路试验。		

5.3 效率、功率因数及波峰因数试验

5.3.1 效率

在电源电压为额定值，输出电流为5级，额定负载为纯阻性负载条件下进行试验，试验结果应符合 4.2.3.1 规定。

5.3.2 功率因数

在电源电压为额定值，输出电流为5级，额定负载为纯阻性负载条件下对斩波型调光器进行试验，试验结果应符合 4.2.3.2 规定。

在电源电压为额定值，输出电流分别为3、4、5级，额定负载为纯阻性负载条件下对正弦波型调光器进行试验，试验结果应符合 4.2.3.2 规定。

5.3.3 波峰因数

在电源电压为额定值，负载为表6规定的五种条件下，记录调光器各光级下输出电流的波峰因数，应符合4.2.3.3规定。试验可在5.2过程中进行。

5.4 绝缘试验

按照GB/T 3859.1的规定，先进行调光器的绝缘电阻测量，然后进行绝缘电压试验，试验后，再进行绝缘电阻测量，应符合4.2.5的规定。

5.5 电磁兼容性试验

5.5.1 发射试验

在额定电源电压和额定负载的条件下，按照GB/T 17799.4的规定，在调光器输出5级电流时：

- 测量调光器在 30 MHz~1 000 MHz 频率范围内发射的准峰值和平均值，不应大于表 2 规定的极限值；
- 测量电源线、控制线及信号线上 0.15 MHz~30 MHz 频率范围内传导发射的准峰值，不应大于表 3 规定的极限值。

5.5.2 总谐波畸变率试验

在额定电源电压和额定负载的条件下，按照GB/T 17626.7的规定对正弦波型调光器进行试验。在正弦波型调光器输出表1中的各级电流时，其输入和输出电流的总谐波畸变率均应符合4.2.7.2的规定。

5.6 保护电路试验

人为地造成调光器过流5%、过流25%和负载开路等故障情况，用示波器测量主开关跳闸的时间，并检查声光报警是否动作和面板上的故障显示是否正确。

在试验开路保护时，用真有效值电压表通过电压互感器测量开路电压或用示波器摄取开路电压波形以计算其有效值，结果应符合4.2.6规定。

进行上述保护电路试验时，应验证调光器因保护电路动作是否发出报警，解除声音报警后，报警指示的功能是否有效。

在调光器正常运行时，切断电源后又恢复供电，检查调光器输出电流级别有无变化。

重复以上试验3次，结果均应符合4.5.1~4.5.3的规定。

5.7 控制和监视试验

5.7.1 接通调光器的电源。将面板上的本地/遥控选择开关先后置于本地和遥控位置，检查面板上的显示是否符合 4.10 的规定。检查由调光器向遥控点发出的信号是否符合 4.3 和 4.9 的规定。

5.7.2 切断调光器的电源。按 5.7.1 检查面板显示和向遥控点发出的信号是否正确。

5.7.3 接通调光器的电源。将面板上的本地/遥控选择开关置于遥控位置。按照调光器的通讯接口类型和通讯协议的规定，通过通讯接口向调光器输入开、关和变换输出电流级别的命令。检查面板上输出电流、电压的显示是否符合 4.10 的规定。检查由调光器向遥控点发出的信号是否符合 4.3 和 4.9 中的规定。

5.7.4 接通调光器的电源。将面板上的本地/遥控选择开关置于遥控位置。人为地依次造成 4.9 中 b)、c)、d) 和 e) 等情况，检查面板上的显示是否符合 4.10 的规定。检查由调光器向遥控点发出的信号是否符合 4.3 和 4.9 的规定。

5.7.5 重复 5.7.1~5.7.4 至少 5 次，结果均应符合规定。

5.8 升压变压器试验

按照GB 1094.11的规定对升压变压器进行试验。试验项目至少包括短路试验、变压器温升试验、额定短时耐受电压试验及基本脉冲绝缘水平试验。

升压变压器应按表7规定的测试电压峰值要求对变压器初次级线圈的所有端子进行基本脉冲绝缘水平试验。升压变压器的基本脉冲绝缘水平试验应使用一个1.2/50 μ s、峰值如表7规定的负极性波形，进行一次半波、两次截波和一次全波的试验，变压器的初级和次级线圈都应进行试验，变压器所有其他不进行试验的端子，包括铁芯，均应接地。

表7 升压变压器基本脉冲绝缘水平测试电压要求

变压器规格 kVA	初级测试电压(峰值) kV			次级测试电压(峰值) kV		
	半波	截波	全波	半波	截波	全波
小于 10	7	10	10	7	10	10
10、15	7	10	10	12	20	20
20、25、30	7	10	10	18	30	30

升压变压器的试验结果应符合4.7的规定。

5.9 外壳温升试验

调光器应按制造商提供的使用说明书中的规定进行安装，调光器与其四周墙体或柜体的空间尺寸应符合使用说明书中规定的最低标准。

在额定电源电压和额定负载的条件下，调光器输出最高额定电流，直至调光器机壳温度稳定（1 h内温度变化不超过1 $^{\circ}$ C）。

记录机壳温度最高点的温度值，验证机壳温升是否符合4.8.2的规定。

5.10 高温试验

高温试验在恒温室内进行，测试期间，恒温室中的空气流动应与室温一致，从而保证被测调光器的温度不会降低。

恒温室温度稳定在40 $^{\circ}$ C \pm 3 $^{\circ}$ C。将调光器（不通电）置于恒温室内放置4 h后，将调光器输出端与恒温室外的额定负载相连接，保持输入电压为额定值，以5级输出电流连续运行4 h后，进行表6规定的三种电源条件下、负载条件为1~3的恒流性能试验，记录每一光级下的数据。

试验后，将调光器恢复到室温，仔细检查调光器内部和外部，所有部件均不应有过热迹象，不应有肉眼能识别的变色或褪色变化。所有部件和壳体均不应有起泡、开裂或变形的迹象。标识均应清晰可辨。

试验过程中，任何异常现象的出现均为不合格。

5.11 连续运行试验

在室温中开动调光器满载运行8 h，应无任何异常现象出现，否则为不合格。在连续运行试验期间，可穿插进行其他电气性能试验。如设有累计运行小时计数器，应在此试验过程中检查其显示是否正确。

5.12 低温试验

将调光器静置在低温室中，低温室温度调整到0 $^{\circ}$ C \pm 3 $^{\circ}$ C，待温度稳定后，调光器再至少放置4 h。此过程中，调光器处于未通电状态。

将调光器的输出端与低温室外的负载相连接，给调光器通电。

进行表6规定的三种电源条件下、负载条件为1~3的恒流性能试验,在每一光级下,等待5 min后再进行数据记录。试验过程中可同时进行5.7 规定的控制和监视试验,应满足4.3、4.9和4.10的规定。

试验后,将调光器恢复到室温,仔细检查调光器的内部和外部,所有部件和壳体均不应有起泡、开裂或变形迹象。

试验过程中,任何异常现象的出现均为不合格。

5.13 湿热试验

按GB/T 2423.4的规定进行试验。试验6个周期,每个周期为24 h,高温温度为40℃。试验后,将调光器从试验箱中取出并擦干凝露,再进行表6规定的三种电源条件下、负载条件为1~3的恒流性能试验,试验结果应符合4.2.2的规定。检查油漆和金属覆盖层,如果出现锈蚀现象(锐边的锈蚀和可擦去的黄斑可忽略不计)为不合格。

5.14 跌落冲击试验

将包装完整的调光器的一端支起100 mm~150 mm,提起另一端自由下落在平整的地面或钢板上。跌落高度不小于300 mm。每端跌落2次,设备应无明显破损与变形。

5.15 防护等级检验

调光器的防护等级按 GB 7251.1-2013中10.3检验,应符合4.8.1的规定。

5.16 电气间隙和爬电距离检验

调光器的电气间隙和爬电距离按 GB 7251.1-2013中10.4检验,应符合4.2.4的规定。

5.17 选配附件试验

5.17.1 一般要求

对调光器进行合格性检验时,选配附件应与调光器配套安装并处于工作状态,检验过程中穿插进行选配附件试验,应符合4.12的规定。

5.17.2 接地电阻检测装置试验

对接地电阻检测装置进行绝缘试验,绝缘试验电压按照4.2.5.2中a)、c)进行选取,其中, U_0 应按30 kVA调光器额定输出电压选取。

根据制造商提供的接地电阻检测装置的绝缘电阻检测范围(不低于4.12.2的规定),使用精度不低于1%的标准电阻进行检测,标准电阻的取值应覆盖制造商提供的检测范围,但至少应包括1 M Ω 、10 M Ω 和50 M Ω ,被测装置的检测精度不低于10%为合格。

接地电阻检测装置的报警功能在5.7的试验中进行,应符合4.9 d)和4.12.2的规定。

5.17.3 坏灯检测装置试验

坏灯检测装置试验的负载采用多个带灯的隔离变压器组成,负载的容量应在调光器额定负载的25%~100%中选取,负载条件应符合4.12.3的规定。

试验在调光器输出4、5级电流时进行,调光器输入电压为额定值。试验时逐一模拟坏灯故障,坏灯数量不大于负载总灯数的30%,记录实际坏灯数量和调光器显示的坏灯数量,进行坏灯检测精度统计,应符合4.12.3的规定。

5.18 防雷保护器件检验方法

制造商应提供以下防雷保护器件的检测报告或合格证书：

- a) 安装在调光器输入端及信号线入口处的防雷电器件；
- b) 输出端避雷器。

6 检验规则

6.1 检验分类

调光器的检验分为出厂检验和合格性检验。

6.2 出厂检验

- 6.2.1 调光器出厂应逐台检验，经质量部门检验合格并签署产品合格证书。
- 6.2.2 出厂检验项目应符合表 8 的规定。
- 6.2.3 出厂检验中若有一项不符合规定，应重新调试、修正、检测，直至合格为止。

6.3 合格性检验

6.3.1 有下列情况之一应进行合格性检验：

- 新产品定型；
- 停产一年以上恢复生产；
- 产品的设计、工艺和材料的改变，可能影响产品性能；
- 出厂检验结果与上次合格性检验结果相比有较大差距；
- 民航管理部门提出设备符合性检验要求。

6.3.2 合格性检验项目应符合表 8 的规定。合格性检验项目中若有一项不符合规定，则应对不符合项目及关联项目重新进行检测，若仍不合格，则该产品不合格。

表8 出厂检验与合格性检验项目

序号	项目内容	出厂 检验	合格性 检验	本标准章条号	
				技术要求	检验方法
1	外观检验	△	△	4.5.5; 4.6; 4.10	5.1
2	恒流性能试验	△	△	4.2.1; 4.2.2	5.2
3	效率、功率因数及波峰因数试验	—	△	4.2.3	5.3
4	绝缘试验	△	△	4.2.5	5.4
5	电磁兼容性试验	—	△	4.2.7	5.5
6	保护电路试验	△	△	4.2.6; 4.4; 4.5.1~4.5.3; 4.10 d)	5.6
7	控制和监视试验	△	△	4.3; 4.9; 4.10 a) ~d)	5.7
8	升压变压器试验	—	△	4.7	5.8
9	壳体温升试验	—	△	4.8.2	5.9
10	高温试验	—	△	4.1.1; 4.2.2; 4.3; 4.9; 4.10	5.10
11	连续运行试验	—	△	4.2.1;	5.11
12	低温试验	—	△	4.1.1; 4.2.2; 4.3; 4.9; 4.10	5.12
13	湿热试验	—	△	4.1.1; 4.2.2	5.13
14	跌落冲击试验	—	△	4.11	5.14

表 8 (续)

序号	项目内容	出厂 检验	合格性 检验	本标准章条号	
				技术要求	检验方法
15	防护等级检验	—	△	4.8.1	5.15
16	电气间隙和爬电距离检验	—	△	4.2.4	5.16
17	选配附件试验	—	△	4.10 f); 4.12	5.17

注：“△”表示包括该项目，“—”表示不包括该项目。

7 铭牌、随附文件

7.1 铭牌

在调光器柜体的明显位置应牢固地设有一块铭牌，并应至少标明以下内容：

- 产品名称、型号（如有选配附件，应在型号中注明）和产品标准号；
- 输入电源电压、频率；
- 额定容量；
- 输出电流分级；
- 总重；
- 外形尺寸；
- 制造年月；
- 出厂序号；
- 制造厂名或商标。

7.2 随附文件

7.2.1 使用说明书

每批调光器订货应至少附有3份使用说明书，包括以下内容：

- a) 调光器的组成和主要性能指标；
- b) 工作原理、电气原理图、元器件布置图和安装接线图；
- c) 外形图及安装尺寸、安装步骤和设备重量；
- d) 调试方法和步骤；
- e) 接口类型和通讯协议以及接口端子的位置、标记、电气信号特征和用途；
- f) 操作和安全规则；
- g) 建议的预防性维护工作；
- h) 故障查找和修理程序；
- i) 与元器件上或附近的标记和电路图对应的零件表，包括型号、规格、零件编号和数量；
- j) 建议的备品备件列表；
- k) 制造商的售前售后服务联系方式。

7.2.2 出厂试验记录和产品合格证

每台调光器应随附出厂试验记录及产品合格证各1份。

8 包装、运输和储存

MH/T 6010—2017

调光器的包装、运输和储存应符合JB/T 3085的规定。

附 录 A
(规范性附录)
调光器技术指标修正系数

调光器技术指标修正系数见表A.1。

表A.1 调光器技术指标修正系数

项目	A 型调光器	B 型调光器	C 型调光器
电气间隙修正系数	1	1.14	1.48
绝缘试验电压修正系数	1	1.11	1.43
升压变压器温升修正系数	1	0.95	0.85

