|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | **信息通告** |  |
| 中国民用航空局机场司 |  |  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 编 号： | XX-XX-20XX-XX |
| 下发日期： | 20XX年X月X日 |

**关于助航灯光系统若干关键**

**问题的规划设计指南**

**（征求意见稿）**

目 录

[**1 总则** 2](#_Toc154518649)

[**2 机场及助航灯光等系统的供电电源设计** 3](#_Toc154518650)

[**3 保障助航灯光供电系统可靠性的设计要点** 8](#_Toc154518651)

[**4 助航灯光监控系统设计** 10](#_Toc154518652)

[**5 SMGCS系统中的助航灯光系统设计要点** 15](#_Toc154518653)

[**6.助航灯光易折性设计** 17](#_Toc154518654)

[**7.跑道侵入自主告警系统** 19](#_Toc154518655)

[**8.关于标示障碍物的目视助航设施的补充说明** 20](#_Toc154518656)

**1** 总则

**1.1** 机场助航灯光规划设计方案对确保机场飞行区助航灯光及其电气系统安全、可靠、高效运转起着至关重要的作用。为指导行业科学、全面、系统地开展助航灯光系统规划设计，提升设计水平，根据《民用机场管理条例》《运输机场建设管理规定》《民用机场飞行区技术标准》及其他现行国家法规、规章和标准，参考《国际民用航空公约附件14-机场》第Ⅰ卷机场设计和运行（以下简称《附件十四》第Ⅰ卷）、《机场设计手册》(Doc 9157号文件)第四、五、六部分，制定本设计指南。

**1.2** 飞行区助航灯光及供电设计应贯彻国家的技术经济政策，做到保障运行安全高效、供电可靠、技术先进和经济合理。

**1.3** 本指南未提及的内容按照国家有关规定标准执行，未有明确规定的参考《附件十四》第Ⅰ卷、《机场设计手册》(Doc 9157号文件)执行。

**2** 机场及助航灯光等系统的供电电源设计

**2.1** 运输机场是重要电力用户，对其中断供电将可能造成较大政治影响和社会公共秩序严重混乱。供电电源应根据其对供电可靠性的要求、负荷特性、用电设备特性、用电容量、对供电安全的要求、供电距离、当地电网现状、发展规划及所在行业的特定要求等因素，通过技术、经济比较后确定。

**2.2** 运输机场的主要负荷为一级负荷，应由双重电源供电，当一电源发生故障时，另一电源不应同时受到损坏。

**2.3** 运输机场按照年旅客吞吐量按以下表格分类：

**表2-1机场分类表**

|  |  |
| --- | --- |
| **规划规模类别** | **年旅客吞吐量（万人次）** |
| 超大型机场 | ≥8000 |
| 大型机场 | 2000~＜8000 |
| 中型机场 | 200~<2000 |
| 小型机场 | <200 |

其供电电源参照《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》，应按下述原则配置：

**2.3.1** 大型、超大型机场的两路电源应采用专线引自两座变电站，互供互备，任一路电源都能带满负荷，且应配置备用电源自动投切装置。

**2.3.2** 中型机场的两路电源应引自两座变电站，且至少有一路采用专线。

**2.3.3** 小型机场的两路电源宜引自两座变电站，如不可行时可引自一座变电站的不同母线。两路电源自动投切。

**2.4** 运输机场特级负荷主要包括助航灯光负荷、空管台站负荷、机场重要信息系统负荷及部分消防类负荷等，除满足一级负荷要求的双重电源外，还应设置应急电源，设备的供电电源切换时间应满足设备允许中断供电的要求。其中，各类运行条件下使用的跑道的助航灯光负荷应设置能满足下表规定的应急电源。

**表2-1助航灯光应急电源要求表**

| **跑道** | **需要供电的助航灯光设备** | **最大转换时间** |
| --- | --- | --- |
| 非仪表跑道 | 精密进近坡度指示系统a | 应尽可能地短，且不超过15 min |
| 跑道边灯b |
| 跑道入口灯b |
| 跑道末端灯b |
| 障碍灯a |
| 非精密进近跑道 | 进近灯光系统 | 15 s |
| 精密进近坡度指示系统a,d |
| 跑道边灯d |
| 跑道入口灯d |
| 跑道末端灯 |
| 障碍灯a |
| Ⅰ类精密进近跑道 | 进近灯光系统 | 15 s |
| 精密进近坡度指示系统a,d |
| 跑道边灯d |
| 跑道入口灯d |
| 跑道末端灯 |
| 跑道中线灯 |
| 障碍灯a |
| 必要的滑行道灯a |
| Ⅱ/Ⅲ类精密进近跑道 | 进近灯光系统近端300m部分 | 1 s |
| 进近灯光系统其余部分 | 15 s |
| 跑道边灯 | 15 s |
| 跑道入口灯 | 1 s |
| 跑道末端灯 | 1 s |
| 跑道中线灯 | 1 s |
| 接地带灯 | 1 s |
| 全部停止排灯 | 1 s |
| 必要的滑行道灯 | 15 s |
| 障碍灯a | 15 s |
| 跑道视程小于800m条件下供起飞用的跑道 | 跑道边灯 | 15 s c |
| 跑道末端灯 | 1 s |
| 跑道中线灯 | 1 s |
| 全部停止排灯 | 1 s |
| 必要的滑行道灯a | 15 s |
| 障碍灯a | 15 s |

注：a. 当此类灯光对于安全飞行至关紧要时向此类灯光提供应急电源；

b. 关于应急灯光的应用，见《民用机场飞行区技术标准》7.6.8；

c. 当缺乏跑道中线灯时应为1s；

d. 如进近飞越危险或陡峭的地形，则应为1s。.

**2.4.1** 机场自备电源宜采用柴油发动机发电机组、静态储能装置（不间断电源UPS，EPS，蓄电池等）、移动发电设备等。

**2.4.2** 机场各类自备应急电源的技术指标及适用范围

**表2-2机场自备应急电源及自备应急电源组合的技术指标及适用范围**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **自备应急电源种类** | **工作方式** | **持续供电时间** | **切换时间** | **切换方式** | **适用范围** |
| 1 | UPS | 在线、热备 | 10min~30min | ＜10ms | 在线或STS | 计算机类，空管负荷 |
| 2 | EPS | 冷备、热备 | 60min，90min，120min等 | 0.1S~2S | ATS | 建筑消防、应急照明 |
| 3 | 柴油发电机组 | 冷备、热备 | 标准情况下8h | 5s~30s | ATS | 航站楼重要负荷，Ⅰ类及以下助航灯光 |
| 4 | UPS+柴油发电机组 | 在线、冷备、热备 | 标准情况下8h | ＜10ms | 在线或STS | Ⅱ、Ⅲ类助航灯光，空管重要系统 |
| 5 | EPS+柴油发电机组 | 冷备、热备 | 标准情况下12h | 0.1S~2S | ATS | 航站楼消防、应急照明 |

注：持续供电时间按机场可提供较便利的供油条件考虑，以上自备电源方案只是根据重要负荷的应急需求条件，给出性价比较好的推荐结果，并不是标准的唯一结果。

**2.4.3** 如2.4.2表格所述，灯光站的应急电源宜根据其保障的灯光系统类别采用柴油发电机组或柴油发电机组+UPS方式。

**2.4.4** 灯光站的应急电源配置方案中，柴油发电机组的容量应满足同时工作的最大灯光负荷及其保障负荷的供电要求，对于仪表跑道切换时间应不超过15s，供电时间应能满足机场灯光负荷续8h运行时间的要求。UPS容量应至少满足Ⅱ、Ⅲ类精密进近跑道进近灯光系统近端300米部分、跑道入口、末端、中线灯、接地带灯、停止排灯，或跑道视程小于800m条件下供起飞用的跑道的跑道末端灯、中线灯，停止排灯的供电要求，切换时间应不超过1s，蓄电池带电时间应不小于10min。

注：若航空器进近需飞越危险或陡峭的地形，即使设置Ⅰ类精密进近灯光系统，其应急电源的投入速度也应满足灯光的转换时间不大于1s的要求。

**2.4.5** 空管等其他飞行区重要负荷的供电设计可参照以上原则执行，更多指导材料可参考《供配电系统设计规范》《民用建筑电气设计标准》《建筑电气与智能化通用规范》《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》等。

**2.5** 根据《民用机场飞行区技术标准》，主要助航灯光系统的配电回路按照下表原则执行：

**表2-2 主要灯光回路配置原则表**

| **灯光系统** | **回路配置原则** |
| --- | --- |
| A型简易进近灯光系统 | 宜采用并联回路供电。 |
| B型简易进近灯光系统 | 宜采用串联回路供电。 |
| Ⅰ类精密进近灯光系统 | 顺序闪光灯由可调光并联回路供电；  中线短排灯采用隔排串联回路供电；横排灯上的单灯采用隔灯串联回路供电。 |
| Ⅱ、Ⅲ类精密进近灯光系统 | 顺序闪光灯由可调光并联回路供电；  中线和侧边短排灯采用隔排串联回路供电；横排灯上的单灯采用隔灯串联回路供电；  回路配置宜满足可单独开启Ⅰ类精密进近灯光系统的要求。 |
| PAPI/APAPI | 应由可调光并联/串联回路供电。 |
| 跑道边灯 | 仪表跑道由可调光隔灯串联回路供电，跑道两侧应对称接入同一回路；  非仪表跑道由一路能调光的电路供电。 |
| 跑道入口灯 | 仪表跑道由可调光隔灯串联回路供电；  非仪表跑道接入进近灯的供电回路中。 |
| 跑道入口翼排灯 | 应接入跑道入口灯回路，未设入口灯时单独设置回路或接入跑道边灯回路。 |
| 跑道末端灯 | 宜接入跑道边灯回路，有条件时采用隔灯串联回路供电，也可单独设置回路。 |
| 跑道中线灯 | 应由可调光隔灯串联回路供电，红白相间范围内隔两灯串联供电。 |
| 接地带灯 | 应由可调光隔排串联回路供电，跑道两侧应对称接入同一回路。 |
| 简易接地带灯 | 宜由不同于其他跑道灯光的电路供电。 |
| 滑行道中线灯 | 宜由可调光串联回路供电，对Ⅲ类或可能影响交通顺畅的滑行道中线灯采用隔灯供电。 |
| 滑行道边灯 | 宜采用单回路串联回路供电。 |
| 跑道警戒灯 | 宜采用单独串联回路供电。 |
| 中间等待位置灯 | 宜由所在滑行道中线灯回路供电，也可由滑行道边灯回路供电。 |
| 停止排灯 | 隔灯供电，除高光强外无需调光。 |
| 禁止进入灯 | 宜单回路串联供电。 |
| 快速出口滑行道指示灯 | 宜由相关的滑行道中线灯回路串联供电，并保证单个灯故障或失效时整体关灭。 |
| 除冰坪出口灯 | 宜就近由跑道边灯、滑行道边灯或滑行道中线灯供电。 |
| 跑道掉头坪灯 | 由可调光串联回路供电，可接入跑道边灯或跑道中线灯回路。 |
| 机位操作引导灯 | 宜单独供电或接入滑行道中线灯回路。 |

**2.6** 通用机场可参照以上运输机场设计原则，并结合自身建设规模、周边电网条件、运行保障水平等因素执行。

**3** 保障助航灯光供电系统可靠性的设计要点

**3.1** 为机场目视和通信导航设备供电的电力系统的设计和安装，应满足供电可靠性要求，并防止一些可能的故障造成的不利影响。

**3.2** 为保障供电系统的电能质量，应采取以下措施：

**3.2.1** 采用并联电容器等方式改善电路的功率因数，减小电压偏差。

**3.2.2** 必要时可采用调压装置保证电压质量。

**3.2.3** 为保证跑滑系统的长距离恒稳光输出，助航灯光回路（串联电路）大多采用恒流调光器（CCRs）供电。调光器各级输出电流的标称值及其允许变化范围见下表：

**表3-1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 |

**3.2.4** 串联灯光回路的隔离变压器保障单灯失效不导致开路故障。隔离变压器电气特性应满足下表规定：

**表3-2 隔离变压器的电气特性**

| **规格** | **额定**  **功率（W）** | **效率**  **（%）** | **初级** | | **次级** | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **额定**  **电流（A）** | **功率**  **因数** | **满负荷**  **电流（A）** | **短路**  **电流（A）** | **负荷**  **电阻（Ω）** | **开路**  **电压（V）** |
| GL-15-6.6/6.6 | 15 | ≥70 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 0.34 | ≤8.0 |
| GL-25-6.6/6.6 | 25 | ≥70 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 0.57 | ≤8.0 |
| GL-45-6.6/6.6 | 45 | ≥80 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 1.15 | ≤25 |
| GL-50-6.6/6.6 | 50 | ≥80 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 1.27 | ≤25 |
| GL-65-6.6/6.6 | 65 | ≥80 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 1.60 | ≤30 |
| GL-100-6.6/6.6 | 100 | ≥85 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 2.44 | ≤70 |
| GL-150-6.6/6.6 | 150 | ≥90 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 3.64 | ≤85 |
| GL-200-6.6/6.6 | 200 | ≥90 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 4.82 | ≤100 |
| GL-300-6.6/6.6 | 300 | ≥90 | 6.6 | ≥0.95 | 6.53~6.67 | 6.6~7.1 | 8.25 | ≤135 |

**3.3** 为灯光回路选择调光器容量时，应考虑整灯功率、灯的功率因数、隔离变压器效率、二次电缆损耗、一次电缆损耗和馈电缆损耗等。

**3.4** 机场灯光回路可产生超量电磁干扰（EMI），如恒流调节器因其固有的运行特点，可能是电磁干扰源，致使机场一些关键导航系统，如跑道视程设备、下滑坡度指示器、方位指示器等性能衰减。设计时应当采取下述措施以减少其对机场电磁环境的不利影响：

**3.4.1** 不要将灯光电路电缆与控制和通信电缆敷设在同一管道、导线管内。

**3.4.2** 减少助航灯光系统管线与控制和/或通信电缆交叉。

**3.4.3** 必要时可在调光器输出端安装谐波滤波器，以减少电磁干扰。

**3.4.4** 控制和通信电缆接地。

**3.4.5** 根据天气情况和使用环境选配适合的浪涌保护器，以减少雷电脉冲对电气回路的影响。

**3.5** 机场目视和无线电导航设备供电的电力系统设计、安装时应考虑上述要求，更多指导材料可参考《电能质量 供电电压偏差》《电能质量 电压波动和闪变》《电能质量 公共电网谐波》《电能质量 三相电压不平衡》《电能质量 电压暂降与短时中断》《低压电气装置 第4-44部分：安全防护 电压骚扰和电磁骚扰防护》《建筑物防雷设计规范》《交流电气装置的接地设计规范》《交流电气装置的过电压和绝缘配合设计规范》《恒流调光器》《助航灯光隔离变压器》。

**4** 助航灯光监控系统设计

**4.1** 助航灯光系统监控对以下灯光系统进行监视和控制，包括但不限于：进近灯光系统、跑道灯光系统、滑行道灯光系统、精密进近坡度指示系统、跑道状态灯系统、机位操作引导灯等灯光系统。

**4.2** 助航灯光监控系统控制方式包括本地控制和远程遥控。本地控制助航灯光操作系统控制终端安装在灯光站，远程遥控控制终端根据管理权限可安装在塔台、运行中心等位置。

**4.3** 助航灯光监控系统设计

**4.3.1** 监控系统的主要功能

根据不同的系统类别，监控系统的主要对应功能如下表。

**表4-1助航灯光监控系统主要功能表**

|  |  |
| --- | --- |
| **类别** | **主要系统功能** |
| A | 1) 对助航灯光回路单个/成组的开启、关闭及光级调整 |
| 2) 以最终状态实现故障安全保护功能 |
| 3) 对系统设备及监控对象运行状态的监视 |
| 4) 具有事件管理、控制权限管理等基本管理功能。 |
| B | 在满足 A 类系统功能基础上，至少还应当具有如下功能: |
| 1) 监视 MH5001 标准规定的相应跑道类别的重要灯光系统完好率 |
| 2) 监视 MH 5001标准规定的相应跑道类别的重要灯光系统相邻灯故障状态 |
| 3) 监视停止排灯坏灯数及相邻灯故障状态 |
| 4) 监视滑行道中线灯的相邻灯故障状态 |
| 5) 监控快速出口滑行道指示灯 |
| 6) 具有停止排灯控制功能 |
| C | 在满足B类系统功能基础上，至少还应当具有如下功能: |
| 1) 具有滑行道中线灯固定灯段a的控制功能: |
| 2) 具有滑行道中线灯可变灯段b的控制功能 |

注：a、固定灯段:对飞机提供目视路线引导的固定的滑行道中线灯灯段，灯段中的所有灯应能同时激活或关闭。灯段的长度由一段滑行道的起点和终点的停止排灯的纵向间距决定。

b、可变灯段: 对飞机进行目视路线引导的可变的滑行道中线灯灯段，可变灯段可由一盏灯或一组灯组成，灯段中的所有灯只能同时激活或关闭。使用时，在飞机前面的一段的长度可以按照视程从两个开亮的灯到六个开亮的灯，为了方便驾驶员适应由可开关的中线灯的引导，从驾驶舱遮挡区与滑行道中线的交叉点到前面第一个开亮的中线灯之间可以根据视程留下多达三个关灭的灯。

**4.3.2** 系统组成

图示

描述已自动生成

**图4-1 监控系统组成示意图**

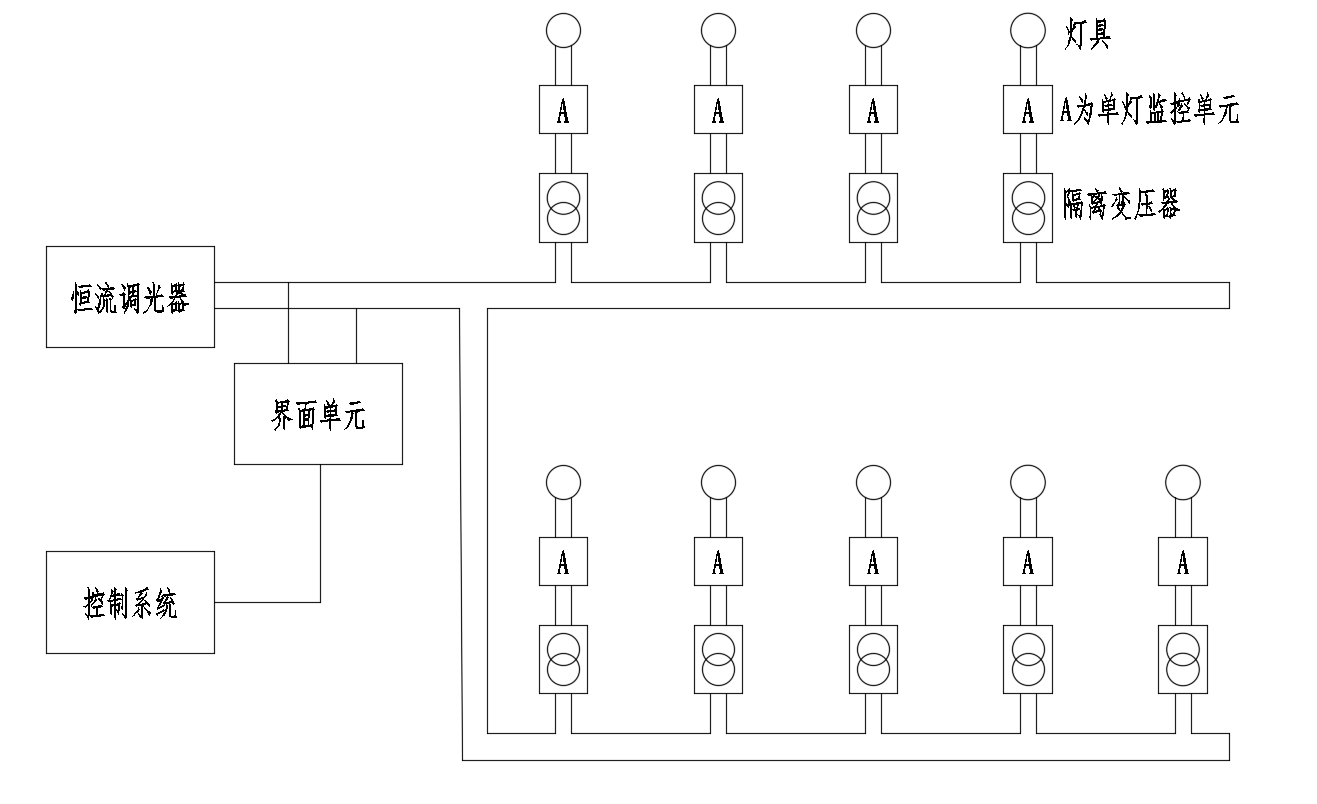
**4.3.3** 核心控制设备

助航灯光系统中的核心控制设备用于实现监控系统与监控对象之间信息的交互和命令的执行，根据监控系统架构的不同，核心控制设备可采用PC或PLC，一般安装在灯光站内。

**4.3.4** 单灯监控设备

具备单灯监控功能的助航灯光系统配置单灯监控设备。单灯监控功能用于提供机场灯光设备的监视、故障定位和选择性开关等功能。单灯监控设备一般包括单灯控制计算机、单灯监控主机、单灯监控装置及其他配套设备。

单灯监控系统可采用电力载波、光纤或双绞线铜线等通讯方式，其中，基于电力载波传输的典型原理图如下图所示。



**图4-2 基于电力载波传输的典型原理图**

**4.3.5** 通讯网络分为系统通讯网络和灯光站现场通讯网络。系统通讯网络应为监控系统专用网络，用于连接系统内各类计算机设备，介质可以是光纤、无线或实线（如铜线）。灯光站现场通讯网络应为监控系统专用网络，用于连接灯光站核心控制设备和监控对象，通讯介质可以是实线（如铜线）、光纤或无线。通讯接口类型及协议类型一般由监控对象提供，通讯接口类型包括RS-485、CAN、以太网等，通讯协议类型包括Modbus、TCP等。

**4.4** 助航灯光监控系统硬件要求

**4.4.1** 监控终端

监控终端应当至少满足以下要求：

1）终端的人机交互设备应当为一个显示器/触摸屏，塔台操作终端的人机交互设备宜采用一体化触摸屏，显示器/触摸屏的尺寸应当满足设计或用户要求，能够显示机场图形，分辨率至少为1024x768像素，视图面不耀眼、不反光；

2）除显示器/触摸屏外，终端的人机交互设备还应当包括键盘和鼠标等输入设备；

3）采用工控机或商用计算机；

4）配备通讯设备，能够在机场交通控制人机界面和监控系统中的其他计算机之间传送控制和状态信息；

5）电源应当来自于 UPS。

**4.4.2** 核心控制设备

核心控制设备应当至少满足以下要求：

1）所有设备应当放置在防护等级不低于IP20的外壳中，并连接成一个完整的系统；

2）配备通讯设备，能够将控制和状态信息传送给机场交通控制人机界面和监控系统中的其他计算机；

3）能够对监控对象进行控制和/或监视（包括机场回路、发电机以及灯光站里其他设备）；

4）具有与监控接口设备连接的接口；

5）具有与故障安全装置连接的接口；

6）电源应当来自于 UPS。

**4.4.3** 监控接口设备

监控接口设备应当至少满足以下要求：

1）电源应当来自于 UPS；

2）接口设备应当满足监控对象的监控要求。

**4.5** 系统响应时间

监控系统的响应时间应当满足下列要求:

**表4-2 监控系统响应时间**

|  |  |
| --- | --- |
| **类型** | **响应时间（s）** |
| 从命令输入至接受或拒绝 | ＜0.5 |
| 从命令输入至控制信号输出到受控对象 | ＜1.0 |
| 系统指示控制设备接收到控制信号 | ＜2.0 |
| 调光器动作反馈至系统终端状态显示 | ＜1.0 |
| 系统故障期间切换到冗余组件（此期间没有命令执行） | ＜0.5 |
| 系统自动检测到故障组件和通讯线路 | ＜10 |

在改变了助航灯光的运行状态后，监视系统应当能够尽快显示出改变后的运行状态。监控系统至少应当在2s内显示出停止排灯的状态改变，并在5s内显示出其他灯光的状态改变。

**4.6** 灯光回路监测

灯光回路监测包含通过助航灯光监控系统监测及室外巡检。

助航灯光监控系统应监测调光器丢失主电源、调光器低VA、调光器过流关机、调光器开路关机、调光器改变光级、故障灯数超出警告界限、回路电缆电阻超出警告界限等故障状况。

室外巡检包含检查灯具光强的减弱、检查灯具（被草、雪等障碍物）的遮蔽情况等。

**4.7** 灯光回路的光强调整

**4.7.1** 系统有在运行中根据能见度条件开启适宜的光强级别的能力。

**4.7.2** 进近灯光与跑道灯光光强应协调，以避免飞行员在进近过程中有能见度突然变化的错觉。

**4.8** 更多关于助航灯光系统监控内容可参考《民用机场助航灯光监控系统技术要求》。

**5** SMGCS系统中的助航灯光系统设计要点

**5.1** 地面活动引导及控制系统（简称“SMGCS系统”）是一个由目视助航设施、运行程序、其他设施设备等组成的活动区交通运行体系，在机场不同运行条件下，满足地面交通的引导及控制要求。高级地面活动引导及控制系统（简称“A-SMGCS系统”）是地面活动引导及控制系统的一种增强系统，可以满足机场能见度运行等级的所有气象条件下保持机场安全水平，为机场场面航空器和车辆运行提供监视、告警、路由和引导服务，同时为附近空域内航空器运行提供监视服务。

**5.2** 助航灯光设施是地面活动引导及控制系统（简称“SMGCS系统”）的重要组成部分，服务于SMGCS系统的助航灯光设施应能够提供连续、明确和可靠的引导信息，实现引导、路线选择和控制功能的功能。

**5.3** 服务于SMGCS系统的助航灯光设施可由标记牌、标明限制使用区的目视助航设施、跑道边灯、滑行道边灯、跑道中线灯、滑行道中线灯、中间等待位置灯、停止排灯、跑道警戒灯、目视停放/停靠引导系统和监控系统等组成。当需要通过控制助航灯光以达到目视引导功能时，灯的亮灭选择和切换应能及时、准确地完成。

**5.3.1** 当滑行道中线灯被规定作为高级地面活动引导及控制系统的一部分时，可根据本地运行程序和灯光系统状况，提供单灯引导、灯光段引导和区间引导等不同形式的引导方式。仅在必需并经专门研究并经有关部门批准后，才使用上述高光强滑行道中线灯。

**5.3.2** 在每一个通向拟在跑道视程小于550m情况下使用的跑道，在跑道等待位置以及拟实行停止或放行控制的中间等待位置处，应设置停止排灯。在夜间和跑道视程大于550m情况下使用的跑道，在跑道等待位置宜设置停止排灯，作为防止跑道侵入的有效措施之一。

1）停止排灯应由机场空管运行部门进行人工或自动化控制;

2）滑行道中线灯和停止排灯应相互连锁控制，以达到：由开亮的滑行道中线灯指示的滑行路线必须能够终止于一个开亮的停止排灯；当位于航空器前面的停止排灯开亮时，停止排灯以远适当长度的滑行道中线灯段应及时熄灭；当停止排灯熄灭时，在航空器前面的滑行道中线灯应及时开亮;

3）如何使用位置传感器来控制停止排灯可参照《机场设计手册》(Doc 9157号文件)第四部分第10章，可根据具体的程序要求进行合理的系统设计。位置传感器可以由微波探测器替代;

4）放行后再开启停止排灯的时间间隔应满足飞行员通过前方适当长度的滑行道时可以得到足够的灯光引导;

5）当停止排灯被规定作为高级地面活动引导及控制系统的一部分时，应在必需时并经专门研究和有关部门批准后方可使用高光强停止排灯。

5.3.3 作为防止跑道侵入预防措施的一部分，在每个已被确定存在跑道侵入危险区的跑道/滑行道相交处应设置A型或B型跑道警戒灯，并适合于所有天气条件下昼夜运行。

1）准备在昼间使用的和作为高级地面活动引导和控制系统的一部分的跑道警戒灯应为高光强灯;

2）在精密进近跑道的跑道等待位置的停止排灯两侧安装A型跑道警戒灯，可作为增加停止排灯醒目程度的方式之一。

**5.3.4** 道路等待位置灯可作为地面活动引导及控制系统的一部分来加以控制。

**5.4** 更多关于地面活动引导及控制系统中助航灯光的设计要求，可参考《高级场面活动引导与控制系统技术规范》《运输机场地面活动引导与控制系统（SMGCS）建设和运行指南》高级场面活动引导与控制系统技术规范》《民用机场飞行区技术标准》指导材料。

**6. 助航灯光易折性设计**

**6.1** 易折性的总体要求

**6.1.1**助航灯光设计和安装应满足易折性要求，立式安装的助航灯光设施及其支柱必须是易折的，并安装得尽可能地低以保证碰撞不导致飞机失控带来二次事故。

**6.1.2** 任何设备和装置，为了助航或导航目的必须设置在以下地区内的，应为易折:

1）在跑道升降带上(仪表跑道或非仪表跑道);

2）在跑道端安全区内;

3）在净空道上并可能危及在空中的飞机;

4）在滑行带上，或《民用机场飞行区技术标准》表4.9.5第11栏规定的距离以内的地区上。

**6.1.3** 任何为助航或导航目的必须设置在或邻近1类、Ⅱ类或Ⅲ类精密进近跑道的升降带,和位于下列地区内的设备或装置应为易折:

1）升降带末端以外240m以内的;

2）基准代码为3或4时，跑道中线延长线两侧各60m范围以内;

3）基准代码为1或2时，跑道中线延长线两侧各45m范围以内;

4）设备或装置将穿透内进近面、内过渡面或复飞面的地区。

**6.1.4** 由于其特殊的助航或导航功能必须设置在一个运行地区内的机场设备和装置包括:

--立式跑道、停止道和滑行道灯

--进近灯光系统

--目视进近坡度指示系统

--标记牌和标志物

--风向指示器(风向标)

--仪表着陆系统(ILS)航向仪设备

--ILS下滑仪设备

--ILS监视天线

--微波着陆系统(MLS)进近方位设备

--MLS 进近仰角设备

--MLS监视天线

--雷达反射器

--风速风向计

--云高计

--大气透射仪

--前向散射仪

--围栏

**6.2** 易折性的一般性要求

**6.2.1** 跑道、停止道和滑行道上的立式灯具应易折。灯具高度应与螺旋桨和喷气航空器的发动机吊舱保持必要的净距。

**6.2.2** 立式进近灯及其支柱均应易折。但在距入口300ｍ 以外的部分:

1）若支柱高度超过12ｍ，则其顶端12ｍ的部分应易折，支柱低于四周非易折物体的情况除外；

2）若支柱四周存在非易折物体，则高出非易折物体的部分应易折。

**6.2.3** 滑行引导标记牌应坚固耐用，能承受60ｍ/ｓ的风力荷载，在标记牌可能暴露于喷气气流的地方，应能承受 90ｍ/ｓ的风力荷载，但其支柱根部应易折。

**6.3** 结构和抗风性要求

**6.3.1** 进近灯、风向标易折易碎杆的结构和抗风性要求详见《易折易碎杆塔通用技术要求及检测规范》（AC-137-CA-2014-01）。

**6.3.2** 跑道、停止道和滑行道上的立式灯具结构和抗风性要求详见《民用机场灯具一般要求》(GB/T 7256-2015)及《跑道和滑行道助航灯具技术要求》（AC-137-CA-2015-03）。

**6.3.3** 标记牌的结构和抗风性要求详见《标记牌》。

**6.4** 更多关于助航灯光设施易折性的指导材料可参考《机场设计手册》（Doc 9157号文件）第6部分。

**7. 跑道侵入自主告警系统**

**7.1** 跑道侵入自主告警系统是一种地面系统，可对正在用的跑道上的潜在侵入或占用情况进行自动探测，并可向飞行机组或车辆驾驶员提供直接警告。该系统可适用于包括低能见度在内的所有天气条件。

**7.2** 跑道侵入自主警告系统应满足：

1）该系统应对在用跑道上的潜在侵入或占用情况提供自动探测并向飞行机组或车辆驾驶员提供直接警告；

2）该系统的运行和控制应独立于机场内任何其他目视系统；

3）组成该系统的目视助航灯具应满足《民用机场飞行区技术标准》第7章的规定；

4）该系统如部分或全部失效，不得干扰机场正常运行。空中交通管制单位能够将该系统部分或全部关闭。

**7.3** 跑道侵入自主警告系统可与地面活动引导及控制系统或高级地面活动引导及控制系统共用传感不见，但跑道侵入自主警告系统应独立运行。

**7.4** 作为一种跑道侵入自主告警系统，跑道状态灯具体指导材料可参见：《跑道状态灯适用性研究报告》（IB-CA-2022-02）和《跑道状态灯控制处理系统技术要求》（MH/T 6127-2022）。

**7.5** 应对机场运营情况和机场特点进行评估后，根据需要，全场或在部分区域建设跑道侵入自主警告系统。

**8.关于标示障碍物的目视助航设施的补充说明**

**8.1** 风力发电机的标志和灯光标示的设计要求除应满足《民用机场飞行区技术标准》12.2.4条外，在标示风力发电场的边界、外轮廓或明显位于较高位置的风力发电机处的障碍灯的设计还应满足以下要求：

1）对于整体高度低于150米的风力发电机（轮毂高度加上垂直叶片高度），应在齿轮箱安装中光强障碍物灯；

2）对于整体高度150米至315米的风力发电机，除了在齿轮箱安装中光强度灯具之外，应增设第二套灯具，作为照明灯具出现故障时的代用品。这些灯具应按照确保任一灯具的输出不被其他灯具遮挡的方式安装；

3）对于整体高度150米至315米的风力发电机，应根据《民用机场飞行区技术标准》12.2.1条第3款中的规定在齿轮箱高度一半中间处安装至少3个低强度E型灯。如果航空研究显示低强度E 型灯不合适，则可使用低强度A或B型灯；

4）对于整体高度超过315米的风力发电机，除需按照上述要求安装障碍灯外，315米以上部分增设的标志和照明，需通过航空研究后进行确定。

**8.2** 如果一个单一风力发电机或风力发电机短线的障碍灯照明实属必要，安装应符合以上要求或经航空研究后确定的方案。