



信息通告

中国民用航空局机场司

编 号：IB-CA-2024-XXX

下发日期：2024 年 X 月 X 日

低电流供电的助航灯光系统

(征求意见稿)

前 言

为指导低电流供电的助航灯光系统推广应用，促进机场节能减排和持续发展，机场司委托中国民用航空局第二研究所、民航机场建设集团西南设计研究院有限公司对低电流供电的助航灯光系统开展研究。项目组在研究过程中调研了安赛泊、武汉航达康、大连宗益、上海航安等主流助航灯光设备制造商，查阅了国内外相关产品技术资料，广泛征求了行业意见，开展了多次专家论证审查，最终形成本信息通告。

本通告共分为五章，分别为：术语、背景、低电流供电的助航灯光系统类型、建设实施、运行管理，阐述了常见类型低电流供电的助航灯光系统的技术原理、系统组成、实施要点等。

目 录

1	术语.....	1
2	背景.....	2
3	低电流供电的助航灯光系统类型.....	4
3.1	频率调光.....	4
3.2	通信调光.....	6
3.3	脉宽调光.....	7
3.4	电流调光.....	8
4	建设实施.....	10
4.1	建设要点.....	10
4.2	实施建议.....	10
5	运行管理.....	12
5.1	预防性检查维护.....	12
5.2	系统备品备件储备要求.....	13
	参考文献.....	14
	附录.....	15
1	能耗计算.....	15
2	节能效果计算.....	19
3	计算范例.....	19

1 术语

1.1 低电流供电的助航灯光系统 low-current airfield lighting system

在串联供电条件下，助航灯光回路供电电流小于 2.7A 的助航灯光系统。

1.2 频率调光 intensity level change by frequency

助航灯光调光器输出频率可变电电流，助航灯具根据电流频率调节不同光强输出。

1.3 通信调光 intensity level change by communication

助航灯光调光器输出恒定电流，助航灯具通过可寻址的通信模块接收光级控制指令，并根据指令调节不同光强输出。

1.4 脉宽调光 intensity level change by pulse width modulation

脉宽调整电源输出可变脉冲宽度的电流，助航灯具根据电流脉宽调节不同光强输出。

1.5 电流调光 intensity level change by current

助航灯光调光器输出恒定电流，助航灯具根据电流值调节不同光强输出。

2 背景

目前国内外机场助航灯光的重要发展趋势是 LED 灯具替换传统的卤素灯具，国内绝大部分运行机场滑行道灯具已完成替换，在近年的机场改扩建工程中，新建跑道和滑行道的助航灯光除了顺序闪光灯和 PAPI 灯，基本都采用 LED 灯具，个别新建机场已实现所有助航灯光均采用 LED 灯具。

然而，将卤素灯更换为 LED 灯具后，灯光回路能耗降低通常不超过 40%，未能最大程度发挥 LED 的节能效应。究其原因，助航灯光系统应用 LED 灯具后，其供电及调光体系仍沿用了 2.8A~6.6A 供电模式，回路能耗中占比较高的线缆损耗并未降低。因此，降低助航灯光回路电流是进一步提高机场助航灯光系统节能效益的有效途径。项目组统计了成都双流国际机场进行低电流供电的助航灯光系统运行验证的能耗数据，结果显示，同样的 LED 助航灯光回路，使用 2A 低电流，通过电流频率调光，相比使用 2.8 A~6.6A 供电体系，五个光级下节能范围为 37.42%-79.03%，见表 2-1。

表 2-1 双流机场灯光回路低电流供电与 2.8 A~6.6A 供电能耗对比

光级	2.8A~6.6A 供电体系下能耗 (kw/h)	2A 低电流体系下能耗 (kw/h)	低电流体系节能比例%
1	15.18	9.5	37.42
2	20.16	9.6	52.38
3	27.3	9.8	64.10
4	40.4	10.3	74.50
5	62	13	79.03

除了利用电流频率进行调光，国内外相关设备制造商还通过电力载波通信、脉宽调制、电流值变化等方式对 LED 助航灯具在低电

流下进行调光，在确保助航灯光构形、颜色、发光强度和覆盖范围方面与 2.8 A~6.6A 供电体系下无差异的前提下，均实现了 LED 助航灯光回路的进一步节能。由此可见，低电流供电的助航灯光系统每年能够为机场带来可观节能收益，是实现机场降本增效的重要举措。

当前低电流供电的助航灯光系统相关标准规范尚未建立，系统推广应用处于起步阶段，运维经验不足，机场在系统规划建设过程中，应重点关注以下几点：

1，不同规模的机场，助航灯光年耗能差异较大，机场在进行助航灯光系统建设/改造时，需要对投入与产出比、社会效益进行详细评估，以确定是否采用低电流供电方式；

2，运营中的机场采用不停航施工方式进行低电流助航灯光系统改造，将面临新旧系统同时运行情况，因此新系统设备对原有供电方式的兼容性、新旧系统的过渡运行方案应予以重点关注，确保机场的正常运营；

3，低电流供电的助航灯光系统设备与传统 2.8A~6.6A 供电系统设备有所差异，系统运行维护的部分内容可能发生改变，在系统投运前应加强新技术、新系统设备的应用培训。

3 低电流供电的助航灯光系统类型

常用低电流供电的助航灯光系统类型根据调光方式可分为频率调光、通信调光、脉宽调光、电流调光四种类型。

3.1 频率调光

频率调光的原理是由恒流调光器输出不同频率的电流，灯光回路中的助航灯具通过识别到不同频率的电流，输出不同光强。

采用频率调光的低电流供电的助航灯光系统，主要由调光器、隔离变压器、LED 助航灯具组成，如图 3-1 所示。目前采用这种方式的低电流供电的助航灯光系统已在成都双流国际机场完成了运行验证，见图 3-2。

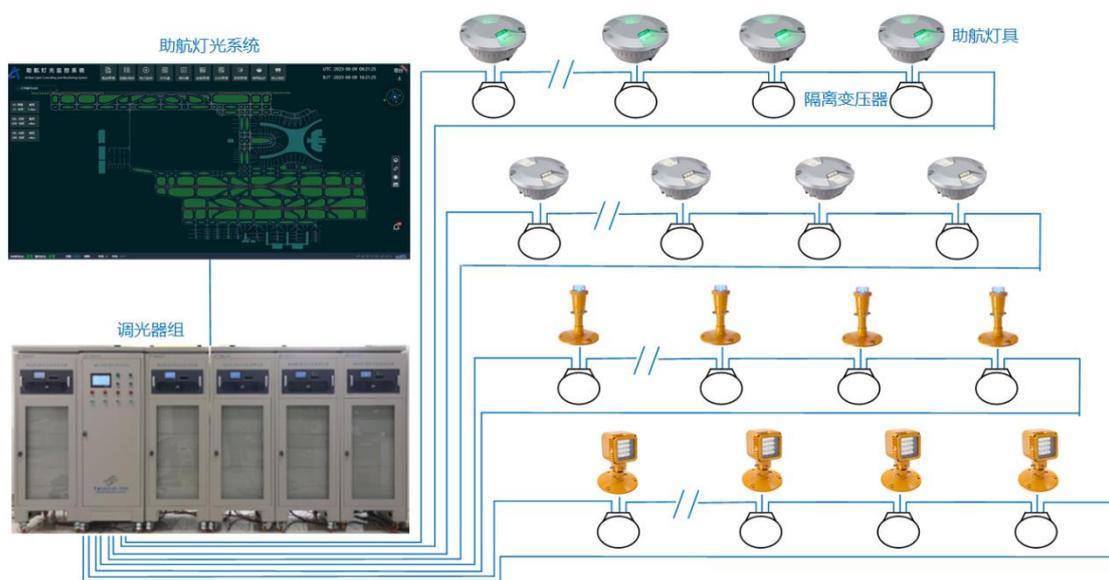


图 3-1 频率调光的低电流供电的助航灯光系统

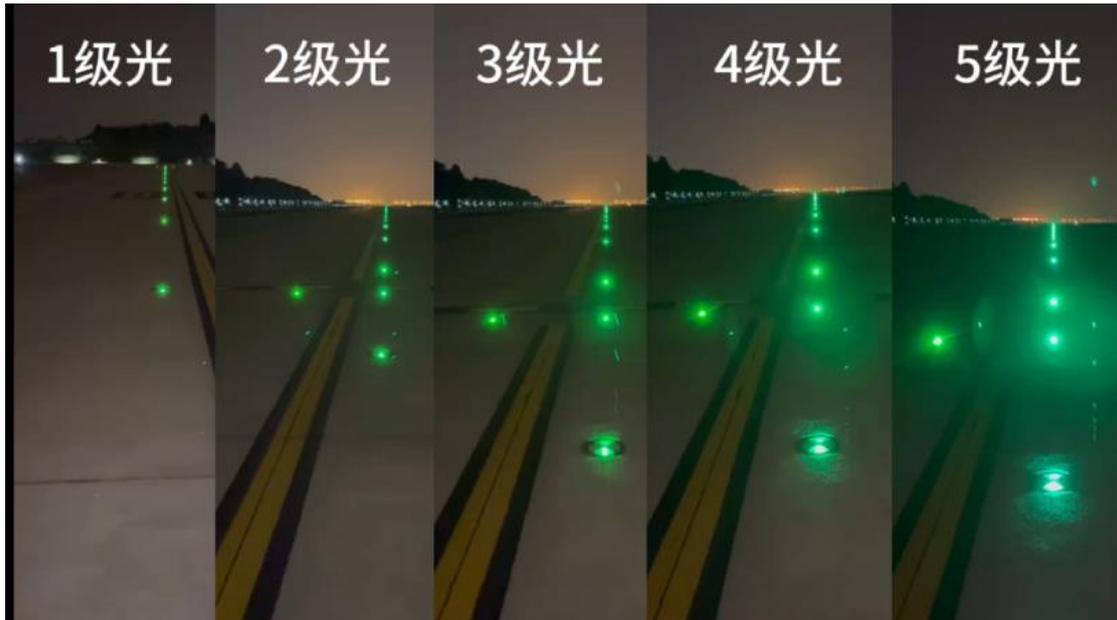


图 3-2 频率调光的低电流供电的助航灯光系统运行验证

注：该平行滑行道上中线灯回路由 2 条交叉供电回路组成，回路 1 灯具采用低电流供电，回路 2 灯具采用传统 2.8A~6.6A 供电，两条回路灯具光强通过仪器检测和肉眼观测均无差异。

频率调光的技术特点是：

- 1，与现有系统基础设施设备兼容性高，光级控制准确；
- 2，系统可以在低电流供电模式和 2.8A~6.6A 供电模式兼容运行。

频率调光需要注意的是，可选的频率应在 49Hz~61Hz 之间，与助航灯光电缆要求保持一致，调光器五级输出频率应稳定，波动范围 $\pm 0.1\text{Hz}$ ，以保证光级信号传递的准确性。表 3-1 例举了一种频率调光方案。

表 3-1 一种频率调光方案

模式	光级	电流 (A)	频率 (Hz)
低电流供电模式	5	2	60
	4	2	58
	3	2	56

	2	2	54
	1	2	52

3.2 通信调光

通信调光的原理是由可寻址的单灯监控系统通过传输介质向 LED 助航灯具发送调光指令，LED 助航灯具接收到调光指令后输出不同光强。

采用通信调光方式的低电流供电的助航灯光系统，主要由单灯监控系统、调光器、隔离变压器、LED 助航灯具组成，如图 3-3 所示。目前采用这种方式的低电流供电的助航灯光系统已在挪威奥斯陆国际机场和澳大利亚霍巴特国际机场机场得到应用。

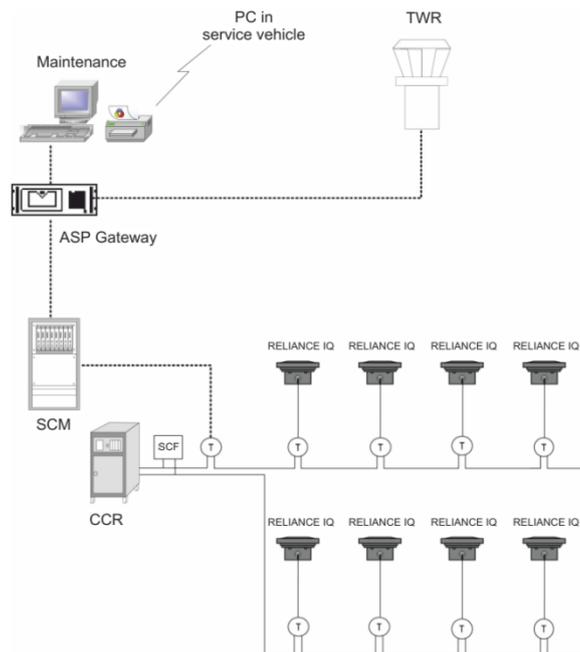


图 3-3 国外设备制造商通信调光的低电流供电的助航灯光系统

通信调光的技术特点是：

- 1，系统包含了完整的单灯监控系统功能，能够在一条灯光回路中实现不同类型的助航灯具开启不同的光级；

2, 系统可以在低电流供电模式和 2.8A~6.6A 供电模式兼容运行。

通信调光需要注意的是调光指令的执行跟通信成功率紧密相关, 系统需重点关注调光指令通信传输的可靠性。

3.3 脉宽调光

脉宽调光的原理是在每个周期内改变 LED 驱动电流脉冲的占空比, 实现 LED 调光。例如, 如果一个脉宽信号的周期为 1 毫秒, 高电平时间为 0.2 毫秒, 则占空比为 20%, 这表示 LED 在一个周期内处于高电平状态的时间占总时间的 20%, 即 LED 的亮度为 20%, 如图 3-4 所示。

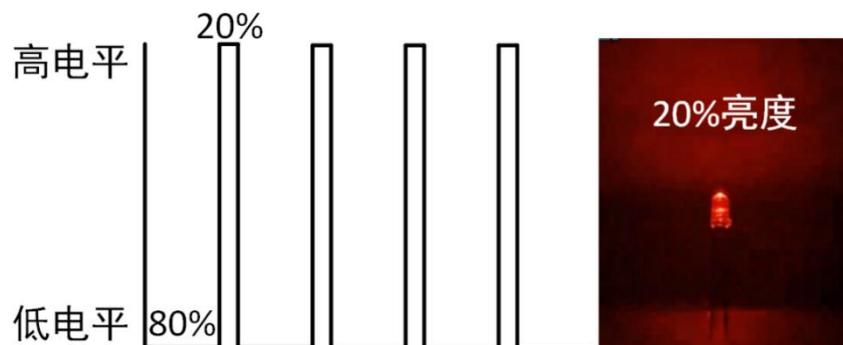


图 3-4 LED 亮度与电流脉冲占空比关系

采用脉宽调光方式的低电流供电的助航灯光系统, 主要由脉宽调制电源、隔离变压器、LED 助航灯具组成, 如图 3-5 所示, 脉宽调制电源通过输出指定占空比的波形, 实现 LED 助航灯具的五级调光。目前采用这种方式的低电流供电的助航灯光系统已在美国亚特兰大、旧金山, 荷兰阿姆斯特丹、巴黎布尔歇等机场得到应用。

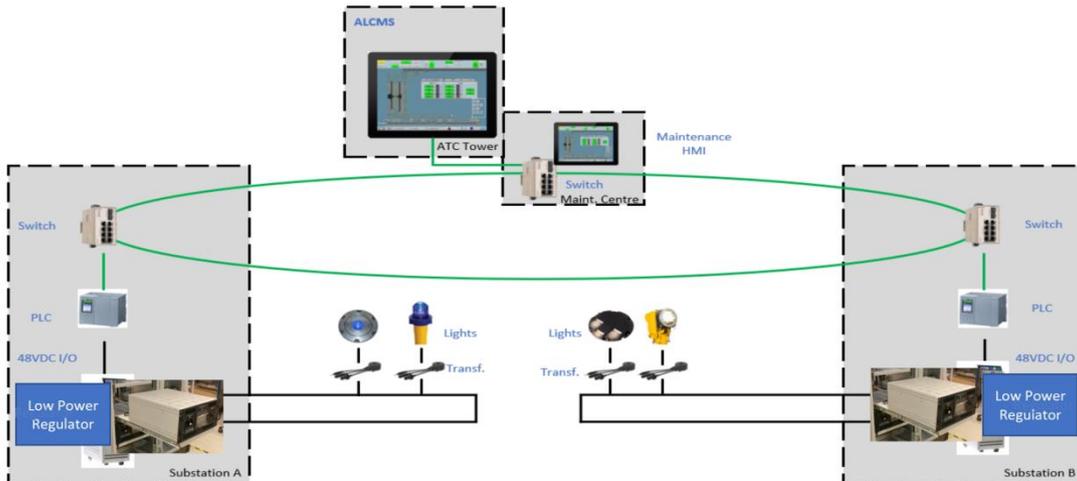


图 3-5 国外某设备制造商脉宽调光的低电流供电的助航灯光系统

脉宽调光的技术特点是：

1，脉宽调制电源体积小，一个机柜可以放置多个脉宽调制电源；

2，助航灯具驱动电路简单。

脉宽调光需要注意的是脉宽调光可能会使 LED 灯具产生一些飞行员可见的频闪效应，这种情况多是由单螺旋桨飞机上的飞行员报告，在应用中需要避免该现象的发生，详见 FAA 技术报告：

《Light-Emitting Diodes in Airfield Lighting Applications: A Review and Annotated Bibliography》。

3.4 电流调光

电流调光沿用了传统供电方式的调光方法，调光器输出不同大小的低电流，灯光回路中的助航灯具通过识别到不同电流值，输出不同光强。

采用这种电流调光的低电流供电的助航灯光系统组成与现有助航灯光系统一致。

电流调光的技术特点是：

- 1， 与传统供电及调光方式一致；
- 2， 系统可以在低电流供电模式和 2.8A~6.6A 供电模式兼容运行。

电流调光需要注意的是， 如果需要满足卤素灯的发光特点， 需要调光器输出高精度的电流值， 调光器输出电流波动范围不大于 0.03A； 低光级下容易发生隔离变压器功率不够的风险。

表 3-2 例举了一种低电流 5 级调光方案， 5 个电流标称值均为原先 2.8A~6.6A 下的 1/3。

表 3-2 一种电流调光方案

光级	标称值 (A)
5	2.2
4	1.7
3	1.4
2	1.1
1	0.9

4 建设实施

4.1 建设要点

机场进行低电流供电的助航灯光系统新建、改造前应充分考虑实施的难度、投资与节能收益，预期节能效果可根据附录进行计算。

低电流供电的助航灯光系统与传统方式供电的助航灯光系统在供电结构上基本相同，选用支持低电流供电模式和 2.8A~6.6A 供电模式兼容运行的低电流供电的助航灯光系统，可保障机场在低电流供电故障的情况下，能切换回传统 2.8A~6.6A 供电体系；

低电流供电的助航灯光系统各回路宜采用统一的调光模式，以减少后期运维工作量。系统应当具备接入助航灯光监控系统的能力，方便运行维护人员进行调光操作。

对于军民航合用机场，低电流供电的助航灯光系统的规划建设应在项目前期充分征求各方意见，考虑各方建设标准对系统建设的影响。

4.2 实施建议

对于新建机场或已建机场扩建区域，可直接安装一套低电流供电的助航灯光系统，对于已建成机场运行区域，可通过不停航施工对现有助航灯光进行低电流供电的助航灯光系统改造，具体改造内容如表 4-1 所示。

表 4-1 已建成机场低电流供电的助航灯光系统改造内容

设备 类型	调光器	灯具	电缆	隔离变压器	助航灯光监 控系统
脉宽调光	替换为脉宽调制电源	替换	利旧	可兼容	升级接口
通信调光	替换/改造为低电流调光器	替换	利旧	可兼容	升级接口， 新增单灯监控系统软件
频率调光	替换为可调频调光器	替换	利旧	可兼容	升级接口
电流调光	替换/改造为低电流调光器	替换	利旧	可兼容，需复核低光级下额定功率是否满足使用要求。	升级接口

不同类型的低电流助航灯光系统实施过程中需注意以下内容。

(1) 脉宽调光

脉宽调制电源相较于传统调光器体积更小，房间面积及机柜布置方式应根据脉宽调制电源体积适当调整，合理预留空间。

(2) 通信调光

系统具备信号传输能力，可集成灯具故障检测和开关控制功能，不需要单独再建一套单灯监控系统，使用电力载波作为通信方式的系统配合使用低漏感隔离变压器可提高信号传输的可靠性。

(3) 频率调光

系统可根据运行需要选择是否配置单灯监控系统，但需特别注意配置的单灯监控模块应能在规定的变化频率范围中正常工作。

(4) 电流调光

系统可根据运行需要选择是否配置单灯监控系统，但需特别注意配置的单灯监控模块应能在所有光级的电流范围中正常工作。

5 运行管理

5.1 预防性检查维护

对不同类型的低电流供电的助航灯光系统，应加强以下预防性检查维护。

(1) 频率调光

每日检查调频调光器每级光下的电流和频率波动范围；检查调频调光器有无报警信息或异常现象。

每半年使用精度等级不低于 0.5 级的测量设备对每级光下的电流值和电流频率进行测量与校准，进行设备内部除尘。

(2) 通信调光

每日检查系统运行状态与参数，显示是否正常，有无报警信息或其他异常现象以及工作状态；查看光级控制命令的正确性和可靠性。

每半年检查系统与灯光回路阻抗的匹配性，并进行电流校准；检查灯光回路滤波器工作状态；对关键通信设备进行关机重启和主备切换操作，完成设备内部除尘。

(3) 脉宽调光

每日检查脉宽调制电源每级光下的电流和脉宽参数波动范围；检查脉宽调制电源有无报警信息或异常现象。

每半年使用精度等级不低于 0.5 级的测量设备对每级光下的电流和脉宽参数进行测量与校准，进行设备内部除尘。

(4) 电流调光

与传统方式供电的助航灯光系统预防性检查维护一致，但需注意相关测量仪器精度满足制造商产品手册要求。

5.2 系统备品备件储备要求

四种类型的低电流供电的助航灯光系统仅有脉宽调制相对传统 2.8A~6.6A 供电的助航灯光系统新增了脉宽调制电源设备，可根据调光器的备品备件储备要求对脉宽调制电源设备进行分类和建立储备方案。

其余类型的低电流供电的助航灯光系统因未新增设备，可根据《民用机场助航灯光系统运行维护规程》要求执行。

参考文献

- 1) 《机场设计手册》第五部分-电力系统（国际民航组织）
- 2) 《机场设计手册》第四部分-目视助航设施（国际民航组织）
- 3) 《民用机场飞行区技术标准》（MH500-2021）
- 4) 《民用机场助航灯具 第1部分：一般要求》（GB/T7256.1-2022）
- 5) 《跑道和滑行道助航灯具技术要求》（AC-137-CA-2015-03）
- 6) 《民用机场 LED 助航灯具通用技术要求》（AC-137-CA-2015-01）
- 7) 《恒流调光器》（MH/T 6010-2017）
- 8) 《助航灯光隔离变压器》（MH/T 6008-2016）
- 9) 《机场助航灯光回路用埋地电缆》（MH/T6049-2020）
- 10) 《民用机场助航灯光监控系统技术要求》（AC-137-CA-2019-08）
- 11) 《民用机场目视助航设施施工质量验收规范》（MH5012-2021）
- 12) 《民用机场助航灯光系统运行维护规程》（AP-140-CA-2009-1）
- 13) 《跑道及滑行道灯具技术规范》（FAA 150/5345-46E）
- 14) 《Light-Emitting Diodes in Airfield Lighting Applications: A Review and Annotated Bibliography》（FAA Aerospace Medicine Technical Reports）
- 15) 《ADB SAFEGATE Advanced Power Supply》
- 16) 《ADB SAFEGATE Reliance IQ 2A Solution》

附录

1 能耗计算

1.1 运算条件

初级线缆横截面积 A_p	常用规格为 6 平方毫米
初级线缆长度 L_p	可通过设计图纸或实测确定
初级线缆静电阻率 ρ_p	可通过材料手册或实测确定
次级线缆横截面积 A_s	常用规格为 4 平方毫米或 2.5 平方毫米
次级线缆长度 L_s	可通过设计图纸或实测确定
次级线缆静电阻率 ρ_s	可通过材料手册取得
灯具功率 W_L	可通过实测或厂家手册确定
监控模块能耗 W_M	可通过实测或厂家手册确定
调光器效率 η_{CCR}	可通过实测或厂家手册确定
调光器输入功率 P_{in}	可通过电表或功率仪测试确定
调光器输出功率 P_{out}	可通过电表或功率仪测试确定
隔离变压器初级端电压 U_{P1}	可通过实测确定
隔离变压器次级端电压 U_{S1}	可通过实测确定
隔离变压器所在回路电流 I_1	可通过实测确定
隔离变压器损耗 W_I	可通过实测或厂家手册确定
隔离变压器转换效率 η_{II}	可通过实测或厂家手册确定

注：

1、运算所涉及的所有数据，均应考虑环境、负载和供电电流改变所带来的影响，计算时应在相同环境、负载和光级下采集对应的数据。

2、1.2~1.8 涉及的能耗计算均为基于某个光级下的计算，如能耗计算涉及多个光级，需要根据 1.2~1.8 计算各部分在每个光级下的能耗，并将结果相加获得该部分总能耗。

1.2 灯具能耗

灯具能耗 P_L 应为使用时长内该系统所有灯具功率之和，如回路中涉及多种灯具，应单独计算每种灯具的总功率，并将结果相加。

$$P_L = W_{L1} * N_{L1} * H_{L1} + W_{L2} * N_{L2} * H_{L2} + \dots + W_{Ln} * N_{Ln} * H_{Ln}$$

其中：

P_L 为灯具能耗，是系统中所有灯具功率总和（单位：瓦特 W）；

W_{L1} - W_{Ln} 为每种灯具有功功率（单位：瓦特 W）；

N_{L1} - N_{Ln} 为系统中每种灯具的数量；

H_{L1} - H_{Ln} 为每种灯具使用时长（单位：小时 h）。

1.3 监控模块能耗

监控模块能耗 P_M 应为系统中所有监控模块功率之和。

$$P_M = W_M * N_M * H_M$$

其中：

P_M 为系统中监控模块功率总和（单位：瓦特 W）；

W_M 为监控模块的有功功率（单位：瓦特 W）；

N_M 为系统中监控模块的数量；

H_M 为使用时长（单位：小时 h）。

1.4 调光器能耗

每台调光器能耗 P_{CCR} 随负载不同而变化，可以通过计算或者厂家手册确定。

$$P_{CCR} = (1 - \eta_{CCR}) * P_{in} * H_{CCR}$$

其中：

P_{CCR} 为单台调光器能耗（单位：瓦特 W）；

P_{in} 为调光器输入有功功率（单位：瓦特 W）；

H_{CCR} 为使用时长（单位：小时 h）；

η_{CCR} 为调光器在所带负载情况下的效率， η_{CCR} 随调光器所带负载不同而变化，可以通过厂家手册或者实际测试输入有功功率 P_{in} 和输出有功功率 P_{out} 得到， $\eta_{CCR} = P_{out} / P_{in}$ 。

调光器能耗 P_C 为系统中所有调光器能耗总和。

$$P_C = P_{CCR1} + P_{CCR2} + \dots + P_{CCRN}$$

其中：

P_C 为系统中所有调光器能耗（单位：瓦特 W）；

$P_{CCR1} - P_{CCRN}$ 为每台调光器有功功率（单位：瓦特 W）。

1.5 初级线缆能耗

初级线缆电阻 R_p 表示为

$$R_P = \rho_P * L_P / A_P * 10^6$$

其中：

R_P 为初级线缆电阻（单位：欧姆 Ω ）

ρ_P 为初级线缆的静电阻率（单位：欧姆米 Ωm ）；

L_P 为初级线缆的实际使用长度（单位：米 m ）；

A_P 为初级线缆的横截面积（单位：平方毫米 mm^2 ）；

初级线缆能耗 P_P 表示为

$$P_P = I_P^2 * R_P * H_P = H_P * I_P^2 * \rho_P * L_P / A_P * 10^6$$

其中：

P_P 为初级线缆能耗（单位：瓦特 W ）；

I_P 为初级线缆端电流（单位：安培 A ）；

H_P 为使用时长（单位：小时 h ）。

1.6 次级线缆能耗

次级线缆电阻 R_S 表示为

$$R_S = \rho_S * L_S / A_S * 10^6$$

其中：

R_S 为次级线缆电阻（单位：欧姆 Ω ）

ρ_S 为次级线缆的静电阻率（单位：欧姆米 Ωm ）；

L_S 为次级线缆的实际使用长度（单位：米 m ）；

A_S 为次级线缆的横截面积（单位：平方毫米 mm^2 ）；

次级线缆能耗 P_S 表示为

$$P_S = I_S^2 * R_S * H_S = H_S * I_S^2 * \rho_S * L_S / A_S * 10^6$$

其中：

P_S 为次级线缆能耗（单位：瓦特 W ）；

I_S 为次级线缆端电流（单位：安培 A ）；

H_S 为使用时长（单位：小时 h ）。

1.7 隔离变压器能耗

隔离变压器损耗功率 W_I 计算与初级和次级两端压降，以及回路电流相关。

$$W_I = (U_{PI} - U_{SI}) * I_I$$

其中：

W_I 为隔离变压器损耗功率（单位：瓦特 W）；

U_{PI} 为隔离变压器初级端电压（单位：伏特 V）；

U_{SI} 为隔离变压器次级端电压（单位：伏特 V）；

I_I 为回路电流（单位：安培 A）；

隔离变压器能耗 P_I 为使用时长内系统所有隔离变压器损耗功率之和，系统中涉及多种隔离变压器，应单独计算每种隔离变压器的损耗功率，并将结果相加。

$$P_I = W_{I1} * N_{I1} * H_{I1} + W_{I2} * N_{I2} * H_{I2} + \dots + W_{In} * N_{In} * H_{In}$$

其中：

P_I 为系统隔离变压器能耗，是系统中所有隔离变压器损耗功率总和（单位：瓦特 W）；

$W_{I1} - W_{In}$ 为每种隔离变压器损耗的有功功率（单位：瓦特 W）；

$N_{I1} - N_{In}$ 为系统中每种隔离变压器的数量；

$H_{I1} - H_{In}$ 为每种隔离变压器使用时长（单位：小时 h）。

1.8 助航灯光系统能耗

助航灯光系统系统能耗包括灯具能耗、监控模块能耗、初级线缆能耗、次级线缆能耗以及隔离变压器效率损耗。

$$P_T = P_C + P_P + (P_S + P_L + P_M) / \eta_{II}$$

其中：

P_T 为系统在某个光级下的能耗（单位：瓦特 W）；

η_{II} 为回路所用隔离变压器在当前负载和光级下的实际转换效率；

系统总能耗 P_A 为各部分所有光级能耗相加的总和。

$$P_A = P_{T1} + P_{T2} + \dots + P_{TN}$$

其中：

P_A 为系统总能耗（单位：瓦特 W）；

$P_{T1}-P_{TN}$ 为每个光级下的系统能耗（单位：瓦特 W）。

2 节能效果计算

低电流供电的助航灯光系统的节能效果通过对比两种供电方式下的系统能耗或者系统的某个部分的能耗得到，节能效果计算时应注意，两种供电方式下能耗的计算应采用相同环境、相同光级、相同使用时长下采集的参数。

根据 1.1~1.8 计算传统方式供电的助航灯光系统和低电流供电的助航灯光系统的系统能耗或部分设施能耗，根据需要，对比两种供电方式下系统或设施的能耗得到对应节能比。

$$\eta = (P_{\text{传}} - P_{\text{低}}) / P_{\text{传}}$$

其中：

η 为两种供电方式下系统或设施的能耗节能比；

$P_{\text{传}}$ 为传统方式供电下助航灯光系统或设施的能耗；

$P_{\text{低}}$ 为低电流供电下助航灯光系统或设施的能耗。

3 计算范例

3.1 多跑道机场计算范例（二条跑道）

假设计算条件								
一、设备设施规格数量								
1	滑行道	灯具	滑行道中线灯	滑行道边灯				
		数目	8000	2000				
		隔离变压器功率	45	25				
2	跑道	灯具	跑道中线灯	跑道边灯	跑道末端灯	跑道入口灯	跑道入口翼排灯	接地带灯
		数目	520	260	36	84	40	360

		隔离变压器功率	45	65	45	65	65	45
3	进近系统	灯具	进近中线灯	进近侧边灯				
		数目	680	108				
		隔离变压器功率	65	65				
4	调光器	效率	80%					
5	初级线缆	规格	总长度(公里)	每公里电阻值				
		6mm ²	410	2.96				
6	次级线缆	规格	总长度(m)	每公里电阻值				
		4mm ²	625850	4.45				
7	每天开灯时间(小时)	5级光	4级光	3级光	2级光	1级光		
				14				
8	电费(元)	0.8						
9	碳排放参数	0.581	该系数每年有变化, (碳排放量(吨))=0.5810*耗电量/1000)					

二、灯具功率 (W)

灯具类别/ 灯具名称	滑行道 中线灯	滑行道 边灯	跑道 中线灯	跑道 边灯	跑道 末端 灯	跑道 入口 灯	跑道入 口 翼排灯	接 地 带 灯	进近 中线 灯	进近 侧边 灯
传统方式 供电 额定功率	3.6	1.2	5.4	10.8	5.4	10.8	10.8	4.8	10.8	9
低电流供 电 额定功率	2.4	0	4.2	9.6	4.2	9.6	9.6	3.6	9.6	7.8

三、隔离变压器损耗 (W)

规格	25	45	65
损耗值	1.7	2.43	4.29

能耗与节能计算

	传统方式供电	低电流供电
灯具能耗 (W/日)	65025.6	49828.8
隔离变压器能耗 (W/日)	30071.89	7517.97
初级线缆能耗 (W/日)	20400.62	4854.40
次级线缆能耗 (W/日)	46816.40	11140.13
调光器能耗 (W/日)	40578.63	18335.33

系统能耗 (W/日)	202893.13	91676.63
节能比	54.82%	
年节约电量 (W/年)	56.83	
年节约电费 (万元/年)	45.47	
减少碳排放量 (吨/年)	330.19	

计算所用数据仅作为参考；本次计算仅考虑机场通用的助航设施，如涉及其他设备设施需要计算在内，可增加在相应部分进行计算；本次计算以三级光为例，如涉及其他光级计算，请依据 1.1~1.8 采集相应数据再进行计算。

3.2 单跑道机场计算范例

假设计算条件								
一、设备设施规格数量								
1	滑行道	灯具	滑行道中线灯	滑行道边灯				
		数目	1000	500				
		隔离变压器功率	45	25				
2	跑道	灯具	跑道中线灯	跑道边灯	跑道末端灯	跑道入口灯	跑道入口翼排灯	接地带灯
		数目	106	105	6	16	10	0
		隔离变压器功率	45	65	45	65	65	45
3	进近系统	灯具	进近中线灯	进近侧边灯				
		数目	340	54				
		隔离变压器功率	65	65				
4	调光器	效率	80%					
5	初级线缆	规格	总长度 (公里)	每公里电阻值				
		6mm ²	205	2.96				
6	次级线缆	规格	总长度 (m)	每公里电阻值				
		4mm ²	82982.5	4.45				
7	每天开灯时间 (小时)	5 级光	4 级光	3 级光	2 级光	1 级光		
				14				
8	电费 (元)	0.8						
9	碳排放参数	0.581	该系数每年有变化，(碳排放量 (吨))=0.5810*耗电量/1000)					
二、灯具功率 (W)								

灯具类别/ 灯具名称	滑行道 中线灯	滑行道 边灯	跑道 中线 灯	跑道 边灯	跑道 末端灯	跑道 入口 灯	跑道入口 翼排灯	接 地 带 灯	进近 中线灯	进近 侧边 灯
传统方式 供电 额定功率	3.6	1.2	5.4	10.8	5.4	10.8	10.8	4.8	10.8	9
低电流供 电 额定功率	2.4	0	4.2	9.6	4.2	9.6	9.6	3.6	9.6	7.8
三、隔离变压器损耗 (W)										
规格	25				45			65		
损耗值	1.7				2.43			4.29		

能耗与节能计算		
	传统方式供电	低电流供电
灯具能耗 (W/日)	18693.60	15483.60
隔离变压器能耗 (W/日)	5797.12	1449.28
初级线缆能耗 (W/日)	10200.31	2427.20
次级线缆能耗 (W/日)	6207.46	1477.09
调光器能耗 (W/日)	51123.12	26046.46
系统能耗 (W/日)	51123.12	26046.46
节能比	49.05%	
年节约电量 (W/年)	12.81	
年节约电费 (万元/年)	10.25	
减少碳排放量 (吨/年)	74.45	

计算所用数据仅作为参考；本次计算仅考虑机场通用的助航设施，如涉及其他设备设施需要计算在内，可增加在相应部分进行计算；本次计算以三级光为例，如涉及其他光级计算，请依据 1.1~1.8 采集相应数据再进行计算。