

团 体 标 准

T/CSA 085—2023

道路和隧道照明用 无荧光粉低色温 LED 灯具

Phosphor-free low color temperature LED luminaries for road and
tunnel lighting

版本：V01.00

2023 - 10 - 30 发布

2023 - 10 - 30 实施

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类	2
5 技术要求	2
5.1 灯具光源要求	2
5.2 外观	2
5.3 外形尺寸	2
5.4 标记	3
5.5 安全要求	3
5.6 电磁兼容性	3
5.7 性能要求	3
5.8 可靠性要求	4
6 试验方法	5
6.1 灯具光源	5
6.2 外观	5
6.3 外形尺寸	5
6.4 标记试验	6
6.5 安全试验	6
6.6 电磁兼容试验	6
6.7 性能试验	6
6.8 可靠性试验	7
7 检验规则	8
7.1 检验分类	8
7.2 组批	8
7.3 例行检验	8
7.4 出厂检验	8

7.5 型式试验	9
8 包装、运输和贮存	9
8.1 包装	9
8.2 运输	9
8.3 贮存	10
附录 A (资料性) 低色温无粉 LED 光源光谱及灯具典型参数值	11
附录 B (资料性) 灯具配光曲线	15

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。

本文件由中关村半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会（CSAS）制定发布，版权归 CSA 所有，未经 CSA 许可不得随意复制；其他机构采用本文件的技术内容制定标准需经 CSA 允许；任何单位或个人引用本文件的内容需指明本文件的标准号。

请注意本文件在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。

本文件起草单位：南昌大学国家硅基 LED 工程技术研究中心、常州市城市照明管理处、常州市武进区半导体照明应用技术研究院、杭州华普永明光电股份有限公司、深圳爱克莱特科技股份有限公司、常州市城市照明工程有限公司、广东擎洲光电科技股份有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、必维欧亚电气技术咨询服务（上海）有限公司、江苏新广联光电股份有限公司、厦门信达光电物联科技研究院有限公司、佛山市国星光电股份有限公司、上海时代之光照明电器检测有限公司、广东省东莞市质量监督检测中心、广东产品质量监督检验研究院、国家半导体器件质量检验检测中心、厦门市产品质量监督检验院、深圳民爆光电股份有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、广州市莱帝亚照明股份有限公司、上海应用技术大学、西安立明电子科技有限责任公司、山东高速信息集团有限公司。

本文件主要起草人：杨梦琳、吴小明、王光绪、郭醒、熊敬康、凌伟、张训、夏誉、秦舟、杨瑞晔、邓利卫、陈坤、肖秋霞、张惠东、华利生、陈亚勇、周华、庄晓波、李本亮、李自力、刘东月、葛莉荭、苏马志、张德峰、吕鹤男、李月锋、穆一经、景峻。

南昌硅基半导体科技有限公司熊新华、江西省质量和标准化研究院汪秋雨、胡昭君、江西金黄光智慧照明有限责任公司杨俊宁、徐帅、茹剑锋、吴斌、张宁、浙江阳光照明电器集团股份有限公司王玮、陈沛新、浙江舟山跨海大桥有限公司戴珂泐、浙江金华甬金高速有限公司杭州科技分公司韩宏略、华汇工程设计集团股份有限公司肖景平、刘松涛为本文件的撰写提供了大量支持，在此一并表示感谢。

引 言

LED 灯具有高效能、长寿命的特点，已大规模替代高压钠灯、金卤灯等灯具用于道路和隧道等场景的照明。在道路和隧道照明领域，目前使用的 LED 灯具，光源主要采用蓝光 LED 激发荧光粉技术方案。本文件涉及一种无荧光粉 LED 灯具，光源采用不少于两种主波长的 LED 芯片进行混光的技术方案。相较于有荧光粉的 LED 光源，该无荧光粉 LED 光源，在低色温段光效更高、光衰更小，节省稀土资源。

本文件涉及的低色温无荧光粉 LED 灯具，色温范围在 $2\ 000\ \text{K} \pm 200\ \text{K}$ ，光源采用无荧光粉的 LED 集成混光技术。采用该类 LED 光源的灯具用于道路和隧道照明，具有低色温、无荧光粉、无蓝光、暖色调、高透雾性、高效能、长寿命的优点，可直接替换高压钠灯、金卤灯等。

本文件对道路和隧道照明用无荧光粉低色温 LED 灯具技术指标进行了规范，为该类 LED 灯具应用提供产品指导。

道路和隧道照明用无荧光粉低色温 LED 灯具

1 范围

本文件界定了道路和隧道照明用无荧光粉低色温 LED 灯具（以下简称“灯具”）的术语，规定了灯具的分类、技术要求、试验方法、检验规则以及包装、运输和贮存要求。

本文件适用于集相关色温为 $2\,000\text{ K} \pm 200\text{ K}$ 、无荧光粉 LED 封装的发光模块和灯具套件及其控制装置于一体、额定电压为 AC 220 V、频率 50 Hz 的道路和隧道照明用 LED 灯具的生产、测试分析、质量检验及产品评价。

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 2423.17 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 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划
- GB 7000.1 灯具 第 1 部分：一般要求与试验
- GB 7000.203 灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具
- GB/T 9468 灯具分布光度测量的一般要求
- GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16\text{ A}$)
- GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16\text{ A}$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验
- GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
- GB/T 24826 普通照明用 LED 产品和相关设备 术语和定义
- GB/T 24827—2015 道路与街路照明灯具性能要求
- GB/T 39394—2020 LED 灯、LED 灯具和 LED 模块的测试方法
- GB/T 33721—2017 LED 灯具可靠性试验方法
- GB 37478—2019 道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级
- GB/T 41423 LED 封装 长期光通量和辐射通量维持率的推算

CJJ 45—2015 城市道路照明设计标准

JT/T 609 公路隧道照明灯具

SJ/T 11394 半导体发光二极管测试方法

3 术语和定义

GB 7000.1、GB 7000.203、GB/T 24826、GB/T 24827—2015、GB 37478—2019、CJJ 45—2015、SJ/T 11394 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了某些术语和定义。

3.1

无荧光粉低色温 LED 封装 phosphor-free low color temperature LED Package

使用不少于两种主波长的 LED 芯片，不使用荧光粉，相关色温在 $2\,000\text{ K} \pm 200\text{ K}$ 的 LED 封装。

3.2

灯具效能 luminous efficacy of luminaire

在规定的使用条件下，灯具发出的总光通量与其所输入的功率之比，单位为流明每瓦特 (lm/W)。

[来源：CJJ 45—2015，2.1.12]

3.3

光通维持率 luminous flux maintenance factor

LED 灯具或 LED 封装在其寿命期内给定时间点的光通量与初始光通量之比，一般用百分数表示。

[来源：CJJ 45—2015，2.1.14，有修改]

4 分类

按应用场景可分为道路照明灯具和隧道照明灯具。

5 技术要求

5.1 灯具光源要求

灯具光源仅使用无荧光粉低色温 LED 封装。LED 封装辐射光谱中 $\leq 500\text{ nm}$ 范围内的辐射功率占比 $< 0.5\%$ 。LED 光源光谱图参见附录 A。

5.2 外观

灯具表面应平整、光洁，无影响性能的缺陷，灯体内外无危及安全的尖角和毛刺，紧固件连接牢固。

5.3 外形尺寸

外形尺寸应符合经销商或制造商宣称的尺寸和容差范围。

5.4 标记

灯具上应有如下清晰耐久标识：

- a) 制造商名称或商标；
- b) 产品名称、型号或规格；
- c) 额定电压/频率、额定电流、功率因数、额定功率、初始光通量或灯具效能、相关色温、一般显色指数；
- d) GB 7000.1 和 GB 7000.203 所规定的其他标记；
- e) 国家标准、法律法规所规定的其他标记。

5.5 安全要求

5.5.1 灯具应符合 GB 7000.1 和 GB 7000.203 的要求，其中外壳防护等级应不低于 GB 7000.1 规定的 IP65 要求。

5.5.2 灯具应具备辅助悬挂装置，在主要悬挂装置发生断裂损坏时确保灯具不会坠落。

5.6 电磁兼容性

5.6.1 无线电骚扰特性

应符合 GB/T 17743 的要求。

5.6.2 谐波电流

应符合 GB 17625.1 的要求。

5.6.3 电压波动和闪烁限制

应符合 GB/T 17625.2 的要求。

5.6.4 电磁兼容抗扰度和浪涌

应符合 GB/T 18595 及下述要求：

浪涌试验等级不应低于线-线 ± 4 kV、线-地 ± 6 kV，且浪涌试验结果的性能等级不应低于 B 级。

5.7 性能要求

5.7.1 适用工作电压

在额定电压的 80 %~120 %范围和标称工作电压范围内应能正常工作。

5.7.2 输入功率

在额定电压下，灯具实际消耗功率应在额定功率的 90 %~110 %范围之内。

5.7.3 功率因数

灯具在 100 % 光输出时，功率因数应不低于 0.95。

5.7.4 初始光通量

在额定电压条件下，初始光通量应不低于额定光通量，且不高于额定光通量的 120 %。灯具的典型参数值见附录 A。

5.7.5 相关色温

灯具的初始相关色温为 $2\,000\text{K} \pm 200\text{K}$ ，实测值相对于标称值偏差不超过 100 K。

5.7.6 显色指数

灯具的初始一般显色指数 R_a 应不低于 70，特殊显色指数 R_9 应大于 30。

5.7.7 光强分布

灯具光强分布应与制造商的声称一致，使用后道路照明指标符合 CJJ 45—2015 的要求，隧道照明指标符合 JT/T 609 的要求。灯具的典型参考配光曲线见附录 B。

5.7.8 眩光

灯具安装后照明效果应符合 CJJ 45—2015 的要求。

5.7.9 灯具效能

灯具的效能等级分为 3 级，其中 1 级效能最高。在额定电压条件下，各等级灯具效能应不低于表 1 的规定，且灯具的初始发光效能不低于第 3 级规定数值。

表 1 灯具发光效能及分级

额定功率 W	额定相关色温 (CCT) K	初始发光效能 lm/W		
		1 级	2 级	3 级
≤60	1 800 ≤ CCT ≤ 2 200	125	115	95
>60		130	120	100

注：具有调光功能的灯具，各等级效能为其 100 % 光输出所对应效能。

5.8 可靠性要求

5.8.1 LED 封装寿命

灯具中使用的 LED 封装的发光寿命 L_{70} 应不低于 100 000 小时。

5.8.2 灯具额定寿命

灯具额定寿命应不低于 50 000 小时。

5.8.3 光通维持率

灯具 6 000 小时光通维持率应不低于 98 %。

5.8.4 温度适用性

灯具在额定电压下，在-40 ℃~50 ℃环境温度下应能正常启动和工作。

5.8.5 开关次数

应符合 GB/T 33721—2017 第 6 章的要求。

5.8.6 耐振

应符合 GB/T 24827—2015 第 7.4.1 条的要求。

5.8.7 抗风

根据灯具安装场合，抗风能力应符合 GB 7000.203 的要求。

5.8.8 温度冲击

在非工作状态下，以-40 ℃保持 2h、70 ℃保持 2h 为一个循环，温度转换时间小于 3 min，通过 20 次温度冲击循环试验后，在额定电压条件下应能正常点亮，且按 GB/T 9468 规定测得的灯具光通量相对于初始光通量的变化应不超过 10 %。

5.8.9 耐盐雾

盐雾环境场所使用的灯具，应通过不低于 168 h 的中性盐雾腐蚀实验。试验后无明显锈蚀现象，外壳表面的保护层不得有松软、起泡及起皱现象，不得出现金属基体腐蚀（焊缝、机械损伤处除外）。

6 试验方法

6.1 灯具光源

核查灯具所使用光源的制造商或经销商提供的产品规格书或规格承认书，产品规格书或规格承认书中应明确说明光源为无荧光粉低色温 LED 封装，或具有相关资质的检测机构提供检测报告。LED 光源光谱按照 SJ/T 11394 进行测试。

6.2 外观

在确保光线充足的情况下用目视方法进行检查。

6.3 外形尺寸

应采用分度值不低于 1 mm 的量具测量。

6.4 标记试验

用浸水的布轻擦 15s，试图擦去标记，待晾干后，再用浸过汽油的布轻擦 15s。试验后，标记应字迹清晰，标贴不易脱落和不卷曲。

6.5 安全试验

6.5.1 按 GB 7000.203 和 GB 7000.1 进行灯具的安全试验，按 GB 7000.1 进行灯具的外壳防护等级试验。

6.5.2 将辅助悬挂装置远离灯具的一端牢固固定，灯具仅由辅助悬挂装置悬吊，按预期使用的姿态，让其自由落下，重复进行 30 次。试验后，辅助悬挂装置不应失效，灯具的零部件不应掉落。

6.6 电磁兼容试验

6.6.1 无线电骚扰特性

按照 GB/T 17743 进行测试。

6.6.2 谐波电流

按照 GB 17625.1 进行测试。

6.6.3 电压波动和闪烁限制

按照 GB/T 17625.2 进行测试。

6.6.4 电磁兼容抗扰度和浪涌

电磁兼容抗扰度按照 GB/T 18595 进行测试，浪涌性能按照 GB/T 17626.5 进行测试。

6.7 性能试验

6.7.1 适用工作电压试验

按照 GB/T 39394—2020 进行测试。

6.7.2 输入功率试验

按照 GB/T 39394—2020 进行测试。

6.7.3 功率因数试验

按照 GB/T 39394—2020 进行测试。

6.7.4 光通量试验

按照 GB/T 39394—2020 或 GB/T 9468 进行测试。

6.7.5 相关色温试验

按照 GB/T 39394—2020 进行测试。

6.7.6 显色指数试验

按照 GB/T 39394—2020 进行测试。

6.7.7 光强分布试验

按照 GB/T 39394—2020 或 GB/T 9468 进行测试。

6.7.8 眩光评价

道路和隧道的眩光限制阈值增量按照 GB/T 24827—2015 进行测试和计算。按照 CJJ 45—2015 的要求进行灯具的眩光评价。

6.7.9 灯具效能试验

按照 GB/T 39394—2020 或 GB/T 9468 进行测试。

6.8 可靠性试验

6.8.1 LED 封装发光寿命试验

按照 GB/T 41423 进行 LED 封装发光寿命 L_{70} 的推算。

6.8.2 灯具额定寿命试验

取灯具使用的 LED 封装发光寿命和控制装置寿命最小值作为 LED 灯具额定寿命，或者按照 GB/T 33721—2017 第 14 章进行测试。

6.8.3 光通维持率试验

按照 GB 37478—2019 第 5.2 条规定的方法进行试验。

6.8.4 温度适用性试验

按照 GB/T 2423.1、GB/T 2423.2 进行测试。

6.8.5 开关次数试验

按照 GB/T 33721—2017 第 6 章的规定进行试验。

6.8.6 耐振试验

按照 GB/T 24827—2015 第 8.4.1 条的规定进行试验。

6.8.7 抗风试验

按照 GB 7000.203 提供的方法进行试验。

6.8.8 温度冲击试验

按照 GB/T 33721—2017 第 8 章的规定进行试验。

6.8.9 耐盐雾试验

按照 GB/T 2423.17 进行试验。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验分为例行检验、出厂检验和型式试验。

7.2 组批

每批应由同时交货的或同时生产的同一批原材料、同一生产配方、同一生产工艺的灯具组成。

7.3 例行检验

例行检验应在生产的末端 100 % 进行，结果应全部合格。例行检验应按批次进行全检，若任何一个检验项目不符合规定时，应停止检验，对不合格项目进行分析，找出不合格原因并采取纠正措施后继续进行检验。若重新检验合格，则仍判定该批次例行检验合格；若该批次重新检验仍不合格，则需要再次纠正，直至检验合格，对多次纠正仍不合格的，该批次应予以舍弃。例行检验的检验项目、技术要求和试验方法见表 2。

表 2 例行检验

序号	检验项目	技术要求	试验方法
1	外观	5.2	6.2
2	标记	5.4	6.4
3	接地电阻	5.5.1	6.5.1
4	绝缘电阻或电气强度	5.5.1	6.5.1
5	输入功率	5.7.2	6.7.2
6	功率因数	5.7.3	6.7.3

7.4 出厂检验

出厂检验应由质量检验部门从合格的提交批中均匀抽取，当全部出厂检验项目均符合本标准规定时，则判定出厂检验合格。若任何一个检验项目不符合规定时，应停止检验，对不合格项目进行分析，找出不合格原因并采取纠正措施后方可继续进行检验。若重新检验合格，则判定出厂检验合格；若重新检验仍不符合规定，则判定出厂检验不合格。出厂检验按 GB/T 2828.1 的正常检验一次抽样方案进行，检测项目、技术要求、实验方法、检验水平或样本数、AQL 值或接受拒收数见表 3。

表3 出厂检验

序号	检验项目	技术要求	试验方法	检验水平或样本数	AQL 值或接受拒收数
1	外观	5.2	6.2	S-1	4,0
2	标记	5.4	6.4	S-1	Ac=0, Re=1
3	接地电阻	5.5.1	6.5.1	S-2	
4	绝缘电阻或电气强度	5.5.1	6.5.1		
5	输入功率	5.7.2	6.7.2		
6	功率因数	5.7.3	6.7.3		
7	灯具效能	5.7.9	6.7.9	n=1	
8	相关色温	5.7.5	6.7.5		
9	显色指数	5.7.6	6.7.6		

7.5 型式试验

型式试验按照本文件第5章和第6章的要求进行，型式试验合格必须所有项目都合格，否则就认为型式试验不合格。

产品在下列情况下应进行型式试验：

- a) 产品初次设计定型时；
- b) 产品加工工艺有重大改变时；
- c) 产品主要部件或材质改变影响产品质量或性能时。

8 包装、运输和贮存

8.1 包装

8.1.1 包装箱外侧宜有下列标志，标志应符合 GB/T 191 的规定：

- a) 产品名称、型号/规格、数量；
- b) 每箱的净重或毛重；
- c) 制造厂商名称、商标、地址；
- d) 标明防潮、不准倒置、轻放、堆码层数或堆码重量极限等字样。

8.1.2 包装箱内应装入随同产品供应的文件或物品，至少包括：

- a) 产品检验合格证明（含检验日期）；
- b) 产品使用说明书；
- c) 备件及附件（如有）。

8.2 运输

8.2.1 运输过程中，产品不得受剧烈装卸冲撞、曝晒、雨淋。

8.2.2 在装卸过程中，产品应轻放，严防摔、掷、翻滚或重压。

8.3 贮存

- 8.3.1 产品贮存环境温度为-40℃~50℃、最大相对湿度不超过85%。
- 8.3.2 不得与腐蚀性、易燃易爆化学物品共同贮存。
- 8.3.3 不得受任何机械冲击或重压。
- 8.3.4 当存放期超过十二个月时，应重新进行检验，合格后方可使用。

附录 A
(资料性)

无荧光粉低色温 LED 光源光谱及灯具典型参数值

A.1 LED光源光谱

LED光源光谱图如图A.1所示。

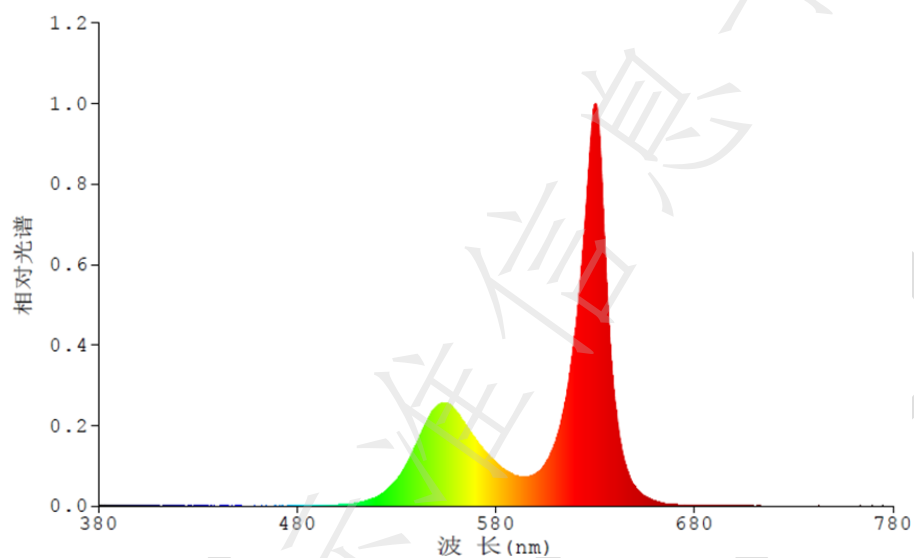


图 A.1 LED 光源光谱图

表A.1为波长及典型相对光谱数值表。

表 A.1 波长及典型相对光谱数值表

波长 (nm)	相对光谱
380	0.002 4
385	0.002 4
390	0.001 0
395	0.000 2
400	0.000 9
405	0.000 3
410	0.000 7
415	0.000 6
420	0.000 3
425	0.000 2
430	0.000 4
435	0.000 6
440	0.000 3
445	0.000 7

表 A.1 波长及典型相对光谱数值表（续）

波长 (nm)	相对光谱
450	0.000 1
455	0.000 4
460	0.000 4
465	0.000 3
470	0.000 3
475	0.000 3
480	0.000 6
485	0.000 8
490	0.000 9
495	0.001 5
500	0.002 5
505	0.004 3
510	0.007 3
515	0.012 6
520	0.021 4
525	0.036 5
530	0.060 2
535	0.096 3
540	0.143 9
545	0.193 6
550	0.231 2
555	0.242 5
560	0.226 2
565	0.195 9
570	0.161 8
575	0.130 9
580	0.106 0
585	0.087 4
590	0.075 4
595	0.073 1
600	0.081 3
605	0.109 5
610	0.167 5
615	0.276 5
620	0.461 7
625	0.757 4

表 A.1 波长及典型相对光谱数值表（续）

波长 (nm)	相对光谱
630	0.996 0
635	0.562 6
640	0.233 3
645	0.099 4
650	0.045 6
655	0.024 3
660	0.012 9
665	0.006 8
670	0.003 7
675	0.002 2
680	0.001 6
685	0.001 2
690	0.000 9
695	0.000 9
700	0.000 7
705	0.000 5
710	0.000 6
715	0.000 5
720	0.000 4
725	0.000 3
730	0.000 4
735	0.000 3
740	0.000 2
745	0.000 2
750	0.000 4
755	0.000 3
760	0.000 3
765	0.000 3
770	0.000 3
775	0.000 1
780	0.000 3

A.2 低色温LED灯具典型参数值

低色温LED灯具典型参数值见表A.2。

表 A.2 典型参数值

灯具类型	隧道灯				路灯				
额定功率/W	50	100	150	200	50	100	150	200	240
初始光通量/lm	6 500	12 000	18 000	24 000	6 500	12 000	18 000	24 000	28 800
初始效能/(lm/W)	130	120	120	120	130	120	120	120	120
一般显色指数 R_a	70								
特殊显色指数 R_s	30								
相关色温 CCT/K	1 800~2 200								
输入电压	100~305 VAC, 50 Hz /60 Hz								
功率因数	0.95								
防护等级	IP65								
工作温度	-40 °C~50 °C								

附录 B (资料性) 灯具配光曲线

B.1 路灯典型参考配光曲线

路灯典型参考配光曲线图见图B.1。

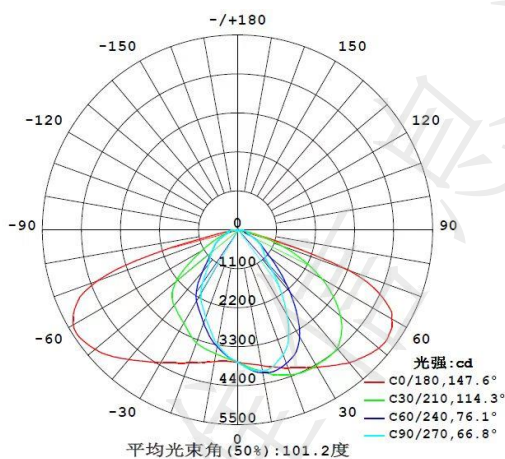


图 B.1 路灯典型参考配光曲线图

B.2 隧道灯典型参考配光曲线

隧道灯典型参考配光曲线图见图B.2。

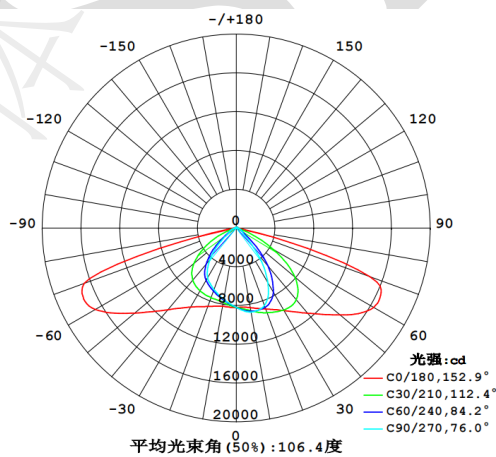


图 B.2 隧道灯典型参考配光曲线图

全国团体标准信息平台