CECS

中国工程建设标准化协会标准

Standard of China Association for Engineering Construction Standardization

道路护栏式照明设计标准

Design of lighting road guardrail

（征求意见稿）

中国工程建设标准化协会 发布

Issued by China Association for Engineering Construction Standardization

2020-xx-xx 发布　　2020-xx-xx 实施

前言

根据中国工程建设标准化协会公路分会中建标公路【2017】36 号《关于开展 2017 年第一批中国工程建设标准化协会标准（CECS G）制修订项目编制工作的通知》】的要求，由交通运输部公路科学研究院作为主编单位承担《道路护栏式照明设计标准》（以下简称“本标准”）的制定工作。

本标准是为适应我国道路护栏式照明应用发展需要制定的，对于指导道路护栏式照明设计、生产和应用具有重要意义。

本标准共分十章，包括：总则、术语与符号、道路照明分类、道路照明技术指标要求、护栏式照明设置要求、照明供电、照明控制、护栏安全性要求、电气安全性能、照明器件技术要求等。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会提出并归口。

本标准为首次发布。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会公路分会负责归口管理，由交通运输部公路科学研究院负责具体技术内容的解释，在执行过程中如有意见或建议，请函告本标准日常管理组，中国工程建设标准化协会公路分会（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电话：010-62079839；传真：010-62079983；电子邮箱：shc@rioh.cn），或 交通运输部公路科学研究院（地址：北京市海淀区西土城路 8 号；邮编：100088；电子邮箱：289839868@qq.com），以便修订时参考。

主编单位：交通运输部公路科学研究院

参编单位：广东德洛斯照明工业有限公司、上海三思电子工程有限公司、中路高科交通检测检验认证有限公司、广州市高速公路有限公司、北京中交华安科技有限公司、广东省南粤交通投资建设有限公司、广东省交通规划设计研究院股份有限公司

主编: 杨勇

主要参编人员：韩越、杨和良、王鹰华、刘桂强、余峻彦、李勇、郭奇波、唐小红、余长春、曾盛等

主审：黄晨

参与审查人员：唐琤琤、杨晓东、朱作云、陈洪、沈海平、张春生

目次

1 总　则 3
2 术语与符号 4
3 道路照明分类 5
4 道路照明技术指标要求 6
5 护栏式照明设置要求 8
6 照明供电 10
7 照明控制 11
8 护栏安全性要求 12
9 电气安全性能要求 15
10 照明器件技术要求 16
附录 19

1 总　则

1.0.1 为规范道路护栏式照明的设计与选型，指导道路护栏式照明工程建设，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于机动车通行的城市道路照明和公路照明，包括桥梁照明，不适用于公路隧道照明。

1.0.3 本标准适用于新建和改建的道路护栏照明工程的设计和建设。

1.0.4 本标准涉及到照明、材料、通信、电力、交通安全等专业，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

1.0.5 本标准适用对象的建设应符合国家及行业现行的有关强制标准的规定。

2 术语与符号

2.1 术语

对标准中所涉及的专业术语进行汇总说明，同时还分别给出相应的推荐性英文术语，方便理解。如拟对以下术语进行解释说明：

2.1.1 护栏式照明 Guardrail lighting

以护栏为载体或支撑物安装照明灯具，实现道路照明的方式。

2.1.2 灯具光效 luminous efficacy

灯具所发出的总光通量（lm）与该灯具所消耗的电功率（W）的比值。

2.1.3 灯具老炼试验 aging test of luminaire

灯具于输入端子间施加额定频率的额定电压，在室内自然无风状态下按照燃点11.5h、关断0.5h循环工作，关断时间不计入老炼时间，累计点灯1000h。

2.2 符号

2.0.1 LED（Light Emitting Diode）—半导体发光二极管

2.0.2 LPD（Lighting Power Density）—照明功率密度

2.0.3 CCT（Correlated Color Temperature）—相关色温

3 道路照明分类

3.0.1机动车道照明划分为三级，具体划分如表3.1所示。

表 3.1 道路照明等级划分

道路照明等级	城市道路	公路
一级	快速路、主干路	车流密度较大或/和视距较差或/和公路自身条件复杂
二级	次干路	车流密度适中、视距良好、公路自身条件良好
三级	支路	/

条文说明

照明功能是道路护栏式照明的基本功能要求，出于道路运输安全和建设、维护成本的综合性考虑，根据道路功能及其交通流特点的不同，所需道路照明条件也不尽相同，护栏式照明在设计应用中亦应据此进行针对性的功能、参数选择。

道路照明的分类主要依据国家标准 GB/T2496《公路照明技术条件》和行业标准 CJJ45《城市道路照明设计标准》，本标准根据护栏式照明应用的实际情况对内容进行了简化，以便于应用。

4 道路照明技术指标要求

4.1 道路照明标准值

4.1.1机动车道照明应采用路面平均亮度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度和眩光限制阈值增量做为评价指标。

条文说明

机动车驾驶员行车作业时，眼睛直接感受到的是路面亮度，因此以亮度为依据制定标准更为科学合理，目前国际照明委员会和世界上多数国家也都是以亮度为依据制定道路照明标准。

4.1.2曲率半径小于1000m的机动车道路可采用路面平均照度、照度均匀度和眩光限制阈值增量做为评价指标。

条文说明

曲率半径较小的路段，由于驾驶人员的有效视认距离较短，观察点的位置和方向变化较快，与直线段驾驶人员的观察特点差异较大，且不满足现行标准对路面亮度测试的几何条件，因此建议在道路曲率半径小于1000m时，可采用路面平均照度及照度均匀度作为道路照明评价指标。

4.1.3设置连续护栏式照明的机动车道的照明标准值应符合表4.1的规定。

表4.1 道路照明标准值

级别	路面亮度			路面照度		眩光限制阈值增量TI（%）最大初始值
	平均亮度Lav（cd/m2）维持值	总均匀度Uo最小值	纵向均匀度UL最小值	平均照度Eh，av（lx）维持值	均匀度UE最小值	
一级	2.00	0.4	0.7	30	0.4	10
二级	1.50	0.4	0.5	20	0.4	10
三级	0.75	0.4	——	10	0.3	15

4.1.4计算路面的维持平均亮度或维持平均照度时应按表4.2确定维护系数。

表4.2 维护系数

灯具防护等级	维护系数
≥IP65	0.70
＜IP65	0.65

4.2 道路照明功率密度

对于设置连续护栏式照明的常规路段，机动车道的照明功率密度限值应符合表4.3的规定。

表4.3道路护栏式照明功率密度限值

道路级别	车道数（条）	照明功率密度（LPD）限值 (W/m^2)
一级	1	0.4
	2	0.4
	3	0.6
	4	0.6
二级	1	0.3
	2	0.3
	3	0.4
	4	0.4
三级	1	0.2
	2	0.2

5 护栏式照明设置要求

5.0.1 道路护栏式照明及其附属设施不得侵入道路建筑限界内。

5.0.2 常规道路护栏式照明的布置可分为单侧布置、双侧对称布置、双侧交错布置和中心对称布置四种基本方式，如图5.1所示。

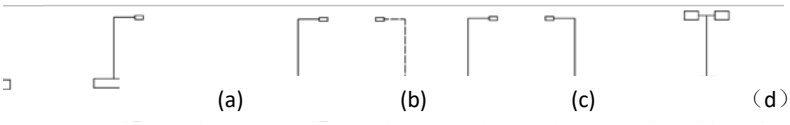


图5.1 道路护栏式照明布置的四种基本方式

(a)单侧布置；(b)双侧交错布置；(c)双侧对称布置；(d) 中心对称布置

条文说明

一般情况下，道路护栏照明布置方式根据道路宽度、照明要求和交通流特点进行选择，单车道、双车道道路宜采用单侧布置的方式；三车道道路宜采用双侧交错布置或双侧对称布置的方式，如三车道道路大型车辆占比较高需考虑车辆对灯具的遮挡；四车道以上道路采用双侧对称布置的方式。

5.0.3在机动车道出入口位置前后各100m的主路路段宜采用双侧布置护栏式照明的方式。

条文说明

道路护栏照明采用单侧布置或单独的中心对称布置方式时，根据需求可在部分路段采用双侧布置的方式，但不宜直接改变道路护栏照明布设的路侧方向。

5.0.4 应用于机动车道的护栏式照明出光面上沿距路面高度不应高于1.1m，应用于非机动车道的护栏式照明出光面上沿距路面高度不应高于1.3m，且在设置高度高于1.1m时，护栏式照明出光面应背向机动车道方向。

5.0.5 应用于机动车道的道路护栏式照明布设间距应满足闪烁频率低于2.5Hz或高于15Hz。

5.0.6 行人或非机动车允许通行的交叉口不宜采用护栏式照明的照明方式。

5.0.7 曲线路段的照明应符合下列规定：

（1）半径在1000 m及以上的曲线路段，其照明可按直线路段处理。

（2）半径在1000 m以下的曲线路段，采用单侧布置或中心对称布置时，在满足道路照明指标要求的前提下，沿曲线内侧布置的护栏照明应适当缩小灯具间距，灯具间距宜为直线路段灯具间距的50%～70%；在反向曲线路段上，宜固定在一侧设置灯具，产生视线障碍时可在曲线外侧增设附加灯具。

条文说明

道路护栏式照明的布设间距较小，且发光面较长，其线形诱导效果已经极佳，区别于常规的灯杆照明，在小半径曲线路段应用时，道路护栏式照明的设计无需过多考虑线形诱导的功能，主要提升的应是路面照明水平，而照明设施沿曲线外侧布置比沿内侧布置有利于提高路面亮度。如需要采用在曲线内侧布置护栏式照明，此时可适当减小灯具安装间距以满足路面平均亮度和亮度均匀度的要求，一般而言，曲线半径越小则灯具安装间距也应越小。

（3）当曲线路段的路面较宽需采取双侧布置灯具时，宜采用对称布置。

6 照明供电

6.0.1 公路、城市道路护栏式照明的供电要求应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》（GB 50052）、《低压配电设计规范》（GB 50054）等的规定。

6.0.2 道路护栏式照明应采用低压直流供电，供电电压不大于DC 36V，正常运行情况下，道路护栏式照明用电负载端电压应为额定电压的90%至110%。

7 照明控制

7.0.1 应根据所在地区的地理位置和季节变化合理确定照明的开关灯时间，宜采用根据天空亮度变化进行修正的光控与时控相结合的控制方式。

7.0.2 自然光照条件受限的道路，应根据该道路的实际亮度确定开关灯时间，可适当提前开灯和延后关灯。

7.0.3 当照明采用集中遥控系统时，终端应具有在通讯中断的情况下自动开关照明的控制功能和手动应急控制功能。

7.0.4 宜根据照明系统的实际情况、不同区域的气象变化、道路交通流量变化、照明设计和管理的需求，选择片区控制、回路控制或单灯控制方式。

7.0.5 道路照明开灯和关灯时的天然光照度水平，一级道路宜为30lx，其他道路宜为20lx。

8 护栏安全性要求

8.1 护栏的划分

8.1.1 公路护栏

公路领域路侧护栏应按照现行《公路交通安全设施设计细则》（JTG D81）中的路侧护栏设置原则及防护等级选取条件执行；中央分隔带护栏的设置应按照《公路交通安全设施设计细则》（JTG D81）中的中央分隔带护栏防护等级执行。

8.1.2 城市道路护栏

城市道路领域应按照《城市道路交通设施设计规范》（GB 50688）根据实际情况需要采用不同的防撞等级和结构形式。

8.1.3 桥梁护栏

供机动车行驶的桥梁外侧应设置防撞护栏，桥侧护栏宜设置在机动车道与非机动车道之间的两侧分车带上，双幅式桥梁中央分隔带护栏与桥侧护栏的防撞等级相同，单幅式桥梁中央分隔带护栏的设置参照路基段中央分隔带护栏设置原则设计。

8.1.4 分隔设施

城市道路下列位置应设置分隔设施：

（1）双向六车道及以上的道路，当无中央分隔带且不设防撞护栏时应在中间带设分隔栏杆，栏杆净高不宜低于1.10m。

（2）双向四车道及以上的道路，机动车道和非机动车道为一幅路设计，应在机动车道和非机动车道之间设置分隔栏杆。

8.2 护栏防撞性能要求

护栏式照明应用的公路护栏、城市道路护栏和桥梁护栏等如具备防撞要求，新建、改造后的护栏应满足原防撞等级要求或设计要求，原护栏材料、结构发生改变需要按照《公路护栏安全性能评价标准》（JTG B05-01）的要求验证护栏防撞等级，原护栏材料、结构未发生改变需要对照明器件自身的安全性提出要求。

条文说明

本标准延续了护栏设计标准的防撞等级要求。护栏式照明是依托原有护栏设

计的功能性拓展，是以传统护栏的形式及功能为基础，充分利用已有条件，最大限度的降低建设成本和难度，同时护栏安全性也是护栏式照明的基础要求，不应因为照明功能的增加而降低既有护栏标准、设计、工程应用的安全防护水平。

护栏式照明应用的护栏或分隔设施如不具备防撞要求，需要对照明器件自身的安全性提出要求。

8.3 防撞护栏防护性能要求

8.3.1阻挡功能应符合下列要求 ：

（1）应能够阻挡车辆穿越 、翻越和骑跨 ；

（2）试验护栏构件及其脱离件不得侵入车辆乘员舱 。

8.3.2缓冲功能应符合下列要求 ：

（1）乘员碰撞速度的纵向与横向分量均不得大于 12m/s；

（2）乘员碰撞后加速度的纵向与横向分量均不得大于 200m/s2 。

8.3.3导向功能应符合下列要求：

（1）车辆碰撞后不得翻车。

（2）车辆驶出驶离点后的轮迹经过图8.1所示的导向驶出框时不得越出直线F。参数A和B的取值应符合表8.1的规定。

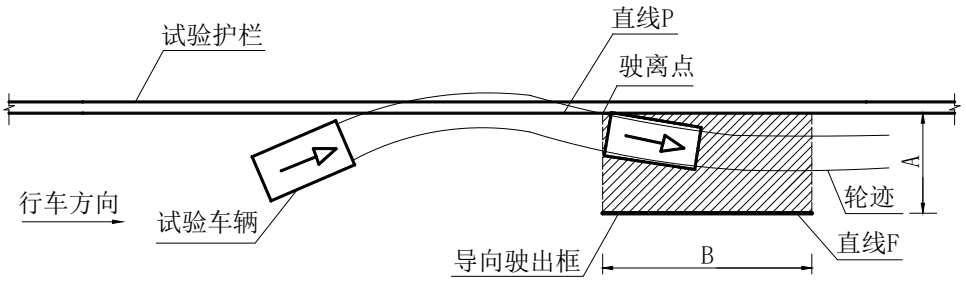


图8.1 护栏标准段、护栏过渡段和中央分隔带开口护栏的车辆轮迹导向驶出框

注：1. 直线P为试验护栏碰撞前迎撞面最内边缘的地面投影线；

2. 直线F与直线P平行且间距为A；

3. 直线F的起点位于驶离点在直线F上的投影点，长度为B。

表8.1 参数A和B的取值(m)

碰撞车型	A	B
小型客车	2.2+Vw+0.16VL	10

大中型客车（包括特大型客车） 大中型货车	4.4+Vw+0.16VL	20

注：1. V_w——车辆总宽（m）；

2. V_L——车辆总长（m）。

条文说明

护栏的阻挡、缓冲及导向功能是其基本的功能需求，护栏式照明的设计、应用均不应降低其相关安全性能。

9 电气安全性能要求

9.0.1.接地电阻

护栏金属部件和照明器件均应良好接地，接地电阻应不大于4Ω。

9.0.2 断/短路保护功能

道路护栏式照明应具备自动的断/短路保护功能，即在护栏式照明及其供电线路、设施做成的系统中发生断路或短路现象时，可自动切断包含故障点在内最小规模回路的电力供应。

条文说明

本标准已经规定护栏式照明采用低压直流供电，但为了最大限度保证护栏式照明及其供电线路、配电箱不会对事故人员、车辆造成二次伤害，标准对护栏式照明及其供电线路、配电箱等的自动断/短路保护功能提出了要求。

系统具备含故障点在内最小规模回路的电力供应切断功能是为了保证故障点相邻照明路段的照明正常。

10 照明器件技术要求

10.1 机械结构

灯具应设置可调节灯具照射角度的机构，便于安装施工；其活动零件应灵活、无卡滞现象，机壳及安装连接件应无明显变形、凹凸等缺陷，配光组件无损伤。

10.2 灯具配光

灯具应采用适合于护栏式照明安装高度和照明车道宽度的配光形式。

10.3 相关色温

灯具在额定工作条件下的相关色温（CCT）不应超过6000K，且满足表10.1的要求。

表10.1 相关色温要求

名义值(K)	目标值(K)	容差范围	色品坐标	
			X	y
2700	2725±145	中心点	0.4578	0.4101
		右上点	0.4813	0.4319
		左上点	0.4562	0.4260
		左下点	0.4373	0.3893
		右下点	0.4593	0.3844
3000	3045±175	中心点	0.4338	0.4030
		右上点	0.4562	0.4260
		左上点	0.4299	0.4165
		左下点	0.4147	0.3814
		右下点	0.4373	0.3893
3500	3465±245	中心点	0.4073	0.3917
		右上点	0.4299	0.4165
		左上点	0.3996	0.4015
		左下点	0.3889	0.3690
		右下点	0.4147	0.3814

4000	3985±275	中心点	0.3818	0.3797
		右上点	0.4006	0.4044
		左上点	0.3736	0.3874
		左下点	0.3670	0.3578
		右下点	0.3898	0.3716
4500	4503±243	中心点	0.3611	0.3658
		右上点	0.3736	0.3874
		左上点	0.3548	0.3736
		左下点	0.3512	0.3465
		右下点	0.3670	0.3578
5000	5028±283	中心点	0.3447	0.3553
		右上点	0.3551	0.3760
		左上点	0.3376	0.3616
		左下点	0.3366	0.3369
		右下点	0.3515	0.3487
5700	5665±355	中心点	0.3287	0.3417
		右上点	0.3376	0.3616
		左上点	0.3207	0.3462
		左下点	0.3222	0.3243
		右下点	0.3366	0.3369

10.4 灯具光效

灯具的灯具初始光效应不小于90lm/W，根据灯具色温的不同可将初始光效分为三级，详见表10.2。

表10.2 灯具初始光效等级

等级	初始光效，lm/W	
	额定相关色温≤3500K	3500K<额定相关色温≤6000K
Ⅰ	140	145
Ⅱ	110	115

III	90	95

10.5 灯具光衰

灯具经老化试验后，其光通量维持率应符合表10.3的规定。

表10.3 灯具光通量维持率

老化时间，h	光通量维持率，%
3000	≥98
6000	≥96
10000	≥93

10.6 眩光抑制

10.6.1灯具在垂直于行车方向的出光面应进行眩光控制，正常安装状态下，与垂直轴成90°方向上的发光强度应小于10cd/1000lm。

10.6.2灯具上射光通量比应不大于3%。

条文说明

灯具眩光的产生需要综合灯具自身配光设计，安装高度、角度，路宽，线形等多方面因素，因此只对出光面具有一定角度的截光功能及其截光效果进行了规定，工程现场结合安装高度、路面宽度可进行安装角度调解以满足眩光抑制要求。

10.7 产品应采取防雨、防尘措施， 外壳的防护等级按GB 7000.1的规定应不低于IP55级。

10.8 环境适应性能

10.8.1 耐低温性能：在-5℃(或-20℃、-40℃、-55℃)条件下，经过8h低温试验，产品应起动正常，逻辑正确。

10.8.2 耐高温性能： 在+55℃(或+50℃、+45℃)条件下，经过16h高温试验，产品应起动正常， 逻辑正确。

10.8.3 耐湿热性能： 在温度+40℃，相对湿度(98±2)%条件下，经过48h湿热试验，产品应起动正常， 逻辑正确。

10.8.4 耐温度交变性能：应符合JT/T 817-2011中4.2的要求。

10.8.5 耐机械振动性能：应符合JT/T 817-2011中4.4.2的要求。

10.8.6 耐盐雾腐蚀性能: 应符合JT/T 817-2011中4.6的要求。

附录

附录A 路面照度平均值及均匀度测试方法

附录B 路面亮度平均值及均匀度测试方法

附录C 灯具眩光阈值增量计算方法

附录 A 路面照度平均值测试方法

A.01 四角布点法

测点应布置在网格的四角（见图a-1），测量网格四角点上的照度，路面平均照度的计算公式如下所示。

$$E_{av}=\frac{1}{4MN}(\sum E_{\theta}+2\sum E_{0}+4\sum E) \qquad \text{（a-1）}$$

式中：

E_{av}——平均照度，单位为勒克斯（lx）；

M——纵向网格数；

N——横向网格数；

E_{θ}——测量区域四个角处的测点照度，单位为勒克斯（lx）；

E_{0}——除E_{θ}外，四条外边上的测点照度，单位为勒克斯（lx）；

E——四条外边以内的测点照度，单位为勒克斯（lx）。

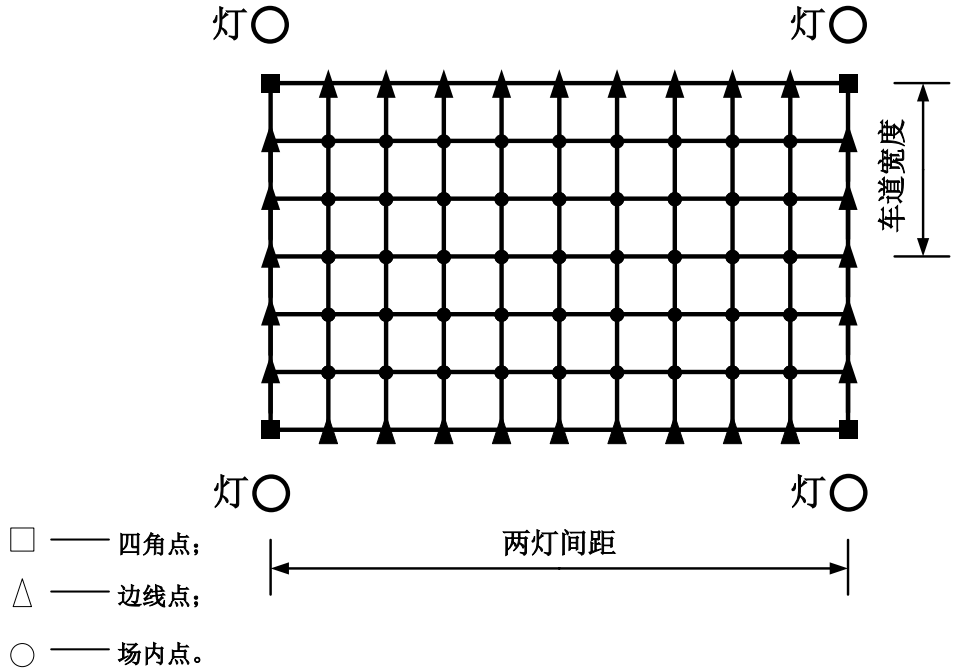


图 a-1 路面四角布点法测量照度示意图

A.02 中心布点法

测点应布置在每个网格的中心点（见图a-2），测量网格中心点上的照度。

$$E_{av}=\frac{1}{M\cdot N}\sum E_{i} \qquad \text{（a-2）}$$

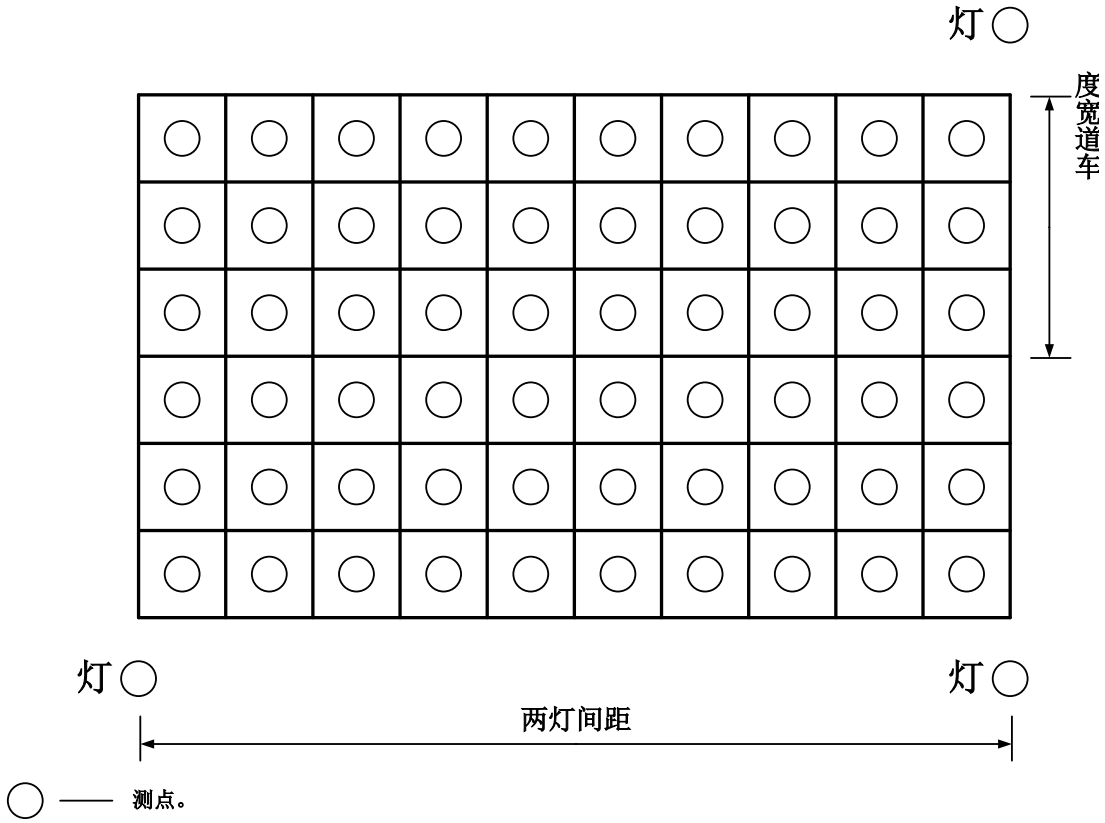
式中：

E_{av}——平均照度，单位为勒克斯（lx）；

E_i——在第i个测点上的照度，单位为勒克斯（lx）；

M——纵向测点数；

N——横向测点数。



图a-2 路面中心布点法测量照度示意图

附录 B 路面亮度平均值测试方法

在道路纵向应从某照明段第二或第三（避免相邻照明段的干扰）组灯具起100m 距离以内（照明段长度不足时可酌情减少，但至少需包括完整的三组照明灯具）；在道路横向应为整条路宽。

a) 在道路纵向，当测试范围小于或等于 50m 时，通常应在两灯杆间按等间距布置 10 个测点；当测试范围大于 50m 时，应按两测点间距小于或等于 5m 的原则确定测点数；在公路横向，在每条车道横向应布置 5 个测点，其中间一点应位于车道的中心线上，两侧最外面的两个点应分别位于距每条车道两侧边界线的 1/10 车道宽处。

b) 当亮度均匀度较好或对测量的准确定要求较低时，在每条车道横向可布置 3 个点，其中间一点应位于每条车道中心线上，两侧的两个点应分别位于距每条车道两侧边界线的 1/6 车道宽处。

亮度测量的一般步骤：

a) 亮度计的观测点高度应距路面 1.5m。

b) 亮度计的观测点的纵向位置应距第一排测量点 60m，纵向测量长度为100m。

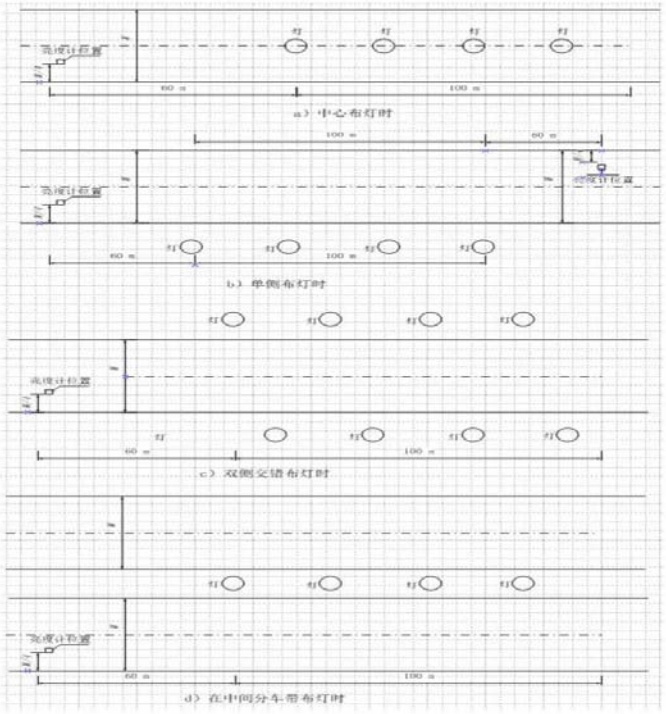


图 b-1 道路亮度测量-亮度计的观测点示意图

c) 采用亮度计驻点测量时，应按式（2-5）计算平均亮度：

$$L_{av}=\frac{\sum_{i=1}^{i=n}Li}{n} \qquad (b\text{-}1)$$

式中：

L_{av}——平均亮度，单位为坎德拉每平方米（cd/m^2）；

L_i——各测点的亮度，单位为坎德拉每平方米（cd/m^2）；

n——测点数。

附录C　阈值增量

当路面亮度范围为 0.05cd/m^2＜L_{av}＜5cd/m^{2}时，一只灯的阈值增量TI可按公式（c-1）计算：

$$TI = \frac{k \cdot E_e}{L_{av}^{0.80} \cdot \Theta^2} (\%) \qquad (c\text{-}1)$$

$$k = 641 \cdot \left[1 + \left(\frac{A}{66.4} \right)^4 \right] \qquad (c\text{-}2)$$

式中：

k——与观察者年龄有关的常数，通常以 23 岁的观察者取值 650，其他年龄的值由公式（c-2）得到；

A——观察者年龄（岁）；

L_{av}——路面平均初始亮度（cd/m^2）；

E_e——观察者视野中的一个灯具在其眼睛处（路面上方 1.5m）垂直于视线方向的表面上产生的初始照度(lx)；

θ ——视线与人眼至一个灯具光中心连线的夹角（弧度，视线位于水平线以下 1º 并经过观察者眼睛的沿道路轴线的纵向垂直面上，图 c-1）。

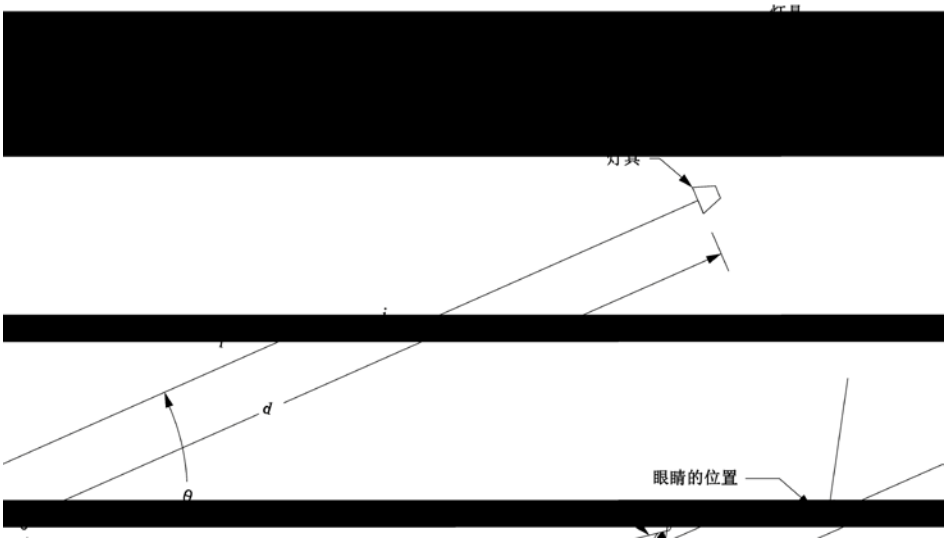


图 c-1 计算阈值增量时的角度关系