

交通运输行业标准
《公路 LED 可变信息标志能效限定值及能效等级》
(征求意见稿)

编制说明

《公路 LED 可变信息标志能效限定值及能效等级》标准编写组

2017 年 06 月

目 录

一、工作简况	1
1、任务来源	1
2、协作单位	1
3、主要工作过程	1
4、标准主要起草人及分工	2
二、标准编制原则和确定标准主要内容	3
1、编写原则	4
2、标准的主要内容说明	4
三、预期的经济效果、社会效果及环境效果分析	11
四、采用国际标准和国外先进标准的程度	11
五、与有关的现行法律、法规和标准的关系	11
六、重大分歧意见的处理经过和依据	11
七、其他应予说明的事项	11

一、工作简况

1、任务来源

交通运输行业标准《公路 LED 可变信息标志能效限定值及能效等级》是交科技发【2014】159 号下达的标准制修订项目（计划号 JT2014-15），交通运输部公路科学研究院承担此标准的编写任务。任务下达后，交通运输部公路科学研究院与协作单位组建了《公路 LED 可变信息标志能效限定值及能效等级》编写小组。

2014 年 10 月~2014 年 11 月，成立标准起草组，小组成员认真总结了国标、行标和近几年公路 LED 可变信息标志研制、设计以及产品标准编写制订过程中的经验，制订了编写该标准的计划；首先广泛收集了国内有关公路 LED 可变信息标志等方面的国家标准、行业标准及企业标准，如 GB/T 23828-2009《高速公路 LED 可变信息标志》、JT/T 817《公路机电系统设备通用技术要求及检测方法》以及美国 (DIE EN 12966-1:2010-3)《Road vertical signs-Variable message traffic signs part1:product standard (includes Amendment A1:2009)》、《Road vertical signs-Variable message traffic signs part2 initial type testing》等有关于 LED 相关的国际标准和规范，同时还向美国安捷伦公司、日本日亚公司、韩国以及台湾的 LED 生产企业了解了有关 LED 的性能和企业标准。

2、协作单位

本标准起草单位有交通运输部公路科学研究院、上海三思电子有限公司、北京中交华安科技有限公司、深圳市电明科技股份有限公司、深圳市显科科技有限公司、广东高速科技投资有限公司、唐山市交通勘察设计院有限公司。

3、主要工作过程

2015 年 02 月~2015 年 12 月，小组成员认真调研了国内典型的公路 LED 可变信息标志生产企业、设计单位和运营管理单位，完成了公路 LED 可变信息标志门架式、单立柱式和悬臂式产品的能耗测试，以及公路 LED 可变信息标志工程现场的能耗指标测试，并针对蓝色、黄色、绿色和红色四种常用的公路 LED 可变信息标志 LED 芯片的光效指标进行了调研和分析。

2016 年 01 月~2016 年 06 月，形成了标准征求意见稿内部讨论稿，发送给上海三思电子有限公司、深圳市电明科技股份有限公司、深圳市显科科技有限公司、广东高速科技投资有限公司、北京交科公路勘察设计院有限公司、北京市交通信息中心路政局分中心以及广东交通集团有限公司等 10 多家了公路 LED 可变信息标

志生产厂家、设计单位和应用单位的代表进行了广泛征求意见后形成了标准对外征求意见稿；

另外,依据国家交通安全设施质量监督检验中心、交通部交通工程监理检测中心,对送样产品和工程检测产品以及 LED 技术参数做了进一步的试验,采纳了交通运输部节能减排能力建设项目“公路沿线用电设施(产品)能效等级及评定方法研究(一期)”(2013-JNJP-010-019)和“公路运营能效等级及评定方法研究(二期)”(2014-JNJP-007-036)的多项研究成果,在此基础上形成了此行业标准的“征求意见稿”,在能效分级上基本反应了当前我国公路 LED 可变信息标志的设计制造水平。

4、标准主要起草人及分工

(1) **交通运输部公路科学研究所和北京中交华安科技有限公司**: 蒋海峰、唐铮铮、杨勇、刘志强、张帆

人员任务分工:负责本标准的主要技术方案制定,负责组织设计单位和生产企业进行技术沟通和交流,负责公路 LED 可变信息标志能耗数据测试、分析以及能效等级、能效限定值的确定,并负责标准编制和审查工作等。

(2) **上海三思电子有限公司**: 向鹏、陈禹友

人员任务分工:参与公路 LED 可变信息标志能效表征单位和测试条件制定、负责测试门架式公路 LED 可变信息标志的能效值测试和分析。

(3) **深圳市电明科技股份有限公司**: 唐新洲、陈博

人员任务分工:参与公路 LED 可变信息标志像素间距分析、负责测试 F 型公路 LED 可变信息标志的能效测试分析。

(4) **深圳市显科科技有限公司**: 陈旺松、金春辉

人员任务分工:负责公路 LED 可变信息标志像素配置分析、负责公路 LED 可变信息标志功率因数测试以及不同像素配置条件下能耗数据差异性测试分析。

(5) **广东高速科技投资有限公司**: 李超亮、胡志豪

人员任务分工:负责公路 LED 可变信息标志配光节能设计分析、负责公路 LED 可变信息标志驱动电路以及功率因数测试分析等。

(6) **唐山市交通勘察设计院有限公司**: 马茂军、倪宝印

人员任务分工:负责两车道、三车道门架式和悬臂式公路 LED 可变信息标志配光节能设计分析。

二、 标准编制原则和确定标准主要内容

2014 年全国交通运输工作会议上，杨传堂部长提出建设“四个交通”，即“综合交通、智慧交通、绿色交通、平安交通”，提出发展“绿色交通”，以节约资源、提高能效、控制排放、保护环境为目标，加快推进绿色循环低碳交通基础设施建设。

公路 LED 可变信息标志是高速公路沿线设施中的一项重要交通安全管理设施，它依据变化的道路交通情况向道路利用者提供适时的信息，是高速公路监控系统中三大信息提供装置之一，对保障交通安全、发挥道路通行能力、提高道路服务水平起着重要作用，并且应大量应用于普通公路和城市道路。

公路 LED 可变信息标志是公路沿线单个用电能耗比较高的设备之一，其巨大电能消耗已经成为我国公路运营单位的主要经济负担。目前，我国高速公路平均大约每 50km 双向设置 2 块门架式公路 LED 可变信息标志。粗略估计，全国近 12 万公里的高速公路仅门架式公路 LED 可变信息标志就约有：2400 块（暂不包括公路路侧的数以万计的 F 型单立柱公路 LED 可变信息标志、以及城市道路设置的各类公路 LED 可变信息标志），保守估计，每块门架式公路 LED 可变信息标志全屏功率按 2.5kw 计，全国仅高速公路门架式公路 LED 可变信息标志平均每天耗电约 $2.5\text{kw} \times 24\text{h} = 60$ 度，按每度电 0.8 元计算，每天电费约 48.0 元。每年全国高速公路仅门架式 LED 可变信息情报板电能消耗约为： $365 \text{天} \times 48.0 \text{元/天} \times 2400 = 59568000 \text{元} \approx 0.45$ 亿元。因此，研究制定公路 LED 可变信息标志能效限定值及其能效等级，推动高效公路 LED 可变信息标志产品的使用比例，引导公路 LED 可变信息标志技术更新，提升我国公路 LED 可变信息标志的能效水平，降低其巨大的能源消耗，是支撑绿色交通和绿色公路的建设工作的重要举措之一。

近几年，近几年半导体制造工艺取得了很大进展，单粒 LED 的发光强度由 mcd 数量级达到了 cd 数量级，且发光效率和性价比都有了明显提高，极大地提高了公路 LED 可变信息标志的视认性能。除此之外，利用 LED 光度可控性而研制成功的公路 LED 可变信息标志也得到了普及。但是，目前我国公路 LED 可变信息标志生产厂家水平参差不齐，能效和功耗差异性较大，能效提升空间很大，生产厂家为了降低成本，选择能效低的芯片和驱动电源，而且没有对像素配置和像素间距进行优化设计，造成不必要的能源过度消耗。

GB/T 23828-2009《高速公路 LED 可变信息标志》除了考虑先进性、经济性、适用性和可操作性等一般原则外，也考虑了节能、环保与安全的要求，出于节能需求，

规定了单粒 LED 的光强，为避免眩光和字体熔融现象，提出了夜间 LED 像素的最低发光亮度要求。另外，为延长公路 LED 可变信息标志的使用寿命，GB/T 23828 提出了降额使用的设计原则，不但可以节约能源，而且还可以大大延长公路 LED 可变信息标志器件的使用寿命。该标准虽然考虑了节能的问题，但限于当时的技术条件没有提出具体的节能指标，未对公路 LED 可变信息标志的能效及其等级进行明确要求和划分，该标准适合产品质量的一般技术要求，不适用于节能评价标准。

另外，随着我国高速公路、普通公路和城镇化交通建设的快速发展，交通管理日趋现代化，作为信息提供设备的公路 LED 可变信息标志应用越来越多，这就是说公路 LED 可变信息标志不仅仅用于高速公路，城市道路、一般公路都在应用。还有企业的产品出口到了欧洲，也有国外的企业产品进口到中国，此产品的贸易也十分活跃。因此，从行业层面上制定一部公路 LED 可变信息标志能效标准，对于促进交通运输行业节能减排和落实党的“十八大”提出的生态文明建设五位一体总体布局具有重要的意义。

1、编写原则

编写本标准时除了考虑先进性、经济性、适用性和可操作性等一般原则外，主要考虑了**节能、环保与安全**。

2、标准的主要内容说明

针对本标准中的主要条款内容的说明如下：

3 术语与定义

3.4 测试条件。为全面反映公路 LED 可变信息标志在白天和夜间两种工作模式主要从降耗使用、延长寿命、节约资源和节能角度考虑，除特殊应用场所要求的高亮度公路 LED 可变信息标志产品外，一般场所用的公路 LED 可变信息标志显示屏全屏白平衡亮度 GB/T 23828 规定应不小于 $8000\text{cd}/\text{m}^2$ 。因此，为统一条件，依据 GB/T 23828 的亮度规定，将能效测试条件定为亮度不小于 $8000\text{cd}/\text{m}^2$ ，全面、客观、真实地反映不同类型的公路 LED 可变信息标志在相同的测试条件下的能效水平高低。

4 技术要求

4.1 基本要求

4.1.1~4.1.3：主要依据 GB/T 23828-2009《高速公路 LED 可变信息标志》规定了公路 LED 可变信息标志的技术要求、功能要求和功率因数要求。

4.1.4 没有经过配光设计的公路 LED 可变信息标志发出的光亮，大部分都散射

到水平向上的天空或者道路路面宽度之外的两侧。并且随着驾驶员距离越近，公路 LED 可变信息标志的亮度也在增加，晚上行车穿过公路 LED 可变信息标志门架下时驾驶员容易产生眩光。因此，本条款规定采用不对称配光能最大限度将发出的光通量投射到有效视认区域内，公路 LED 可变信息标志的动、静态视认距离满足。如图 4-1 所示，设置在路面正上方的门架式公路 LED 可变信息标志通过配光设计后，可将光通量全部投射到满足驾驶员视认方向的区域内，尽量减少在无效视认区域内的光通量的损失，配光光束边界区域如图 4-2 所示。二车道高速公路门架式公路 LED 可变信息标志配光光束边界区域可参考图 4-1 和图 4-2。

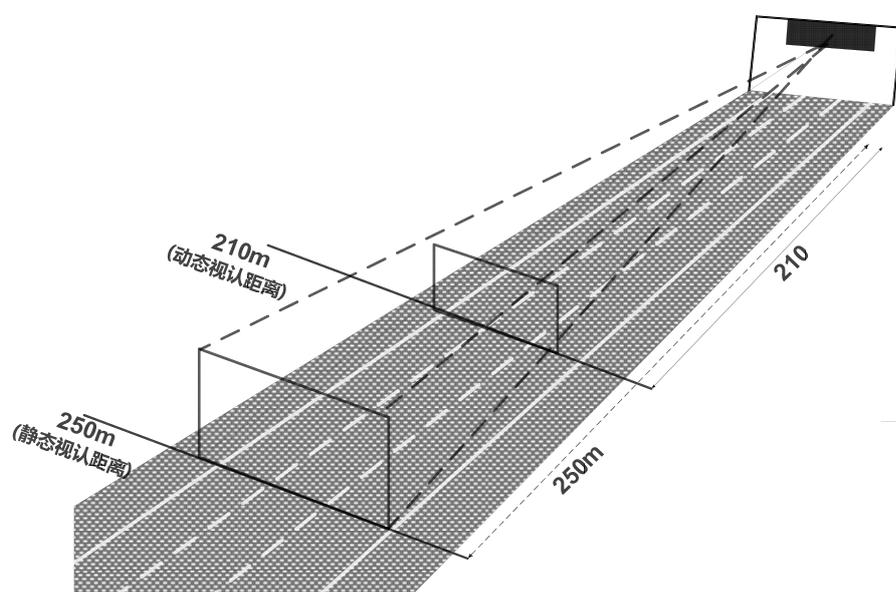


图 4-1 门架式公路 LED 可变信息标志配光视认区域示意图

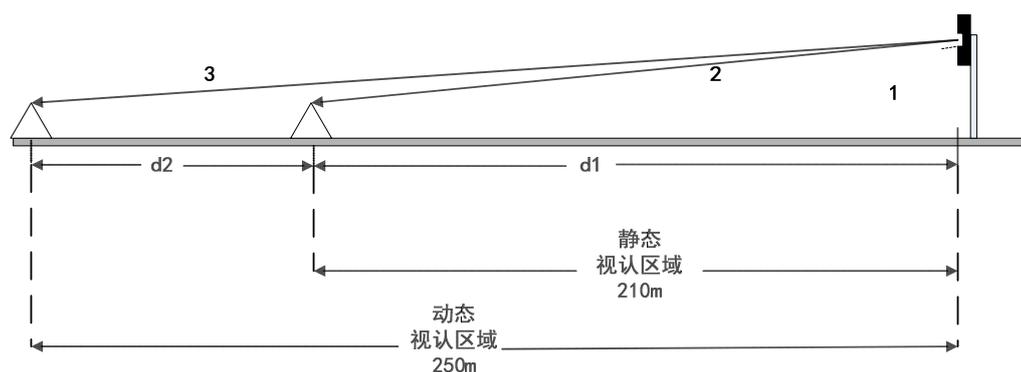


图 4-2 门架式公路 LED 可变信息标志光通量投射边界范围区域

如图 4-3 所示，路侧悬臂式公路 LED 可变信息标配光投射区域的设计效果如图 4-3 所示。配光光束边界区域如图 4-4 所示。二车道高速公路路侧悬臂式公路 LED 可变信息标志配光光束边界区域可参考图 4-3 和图 4-4。

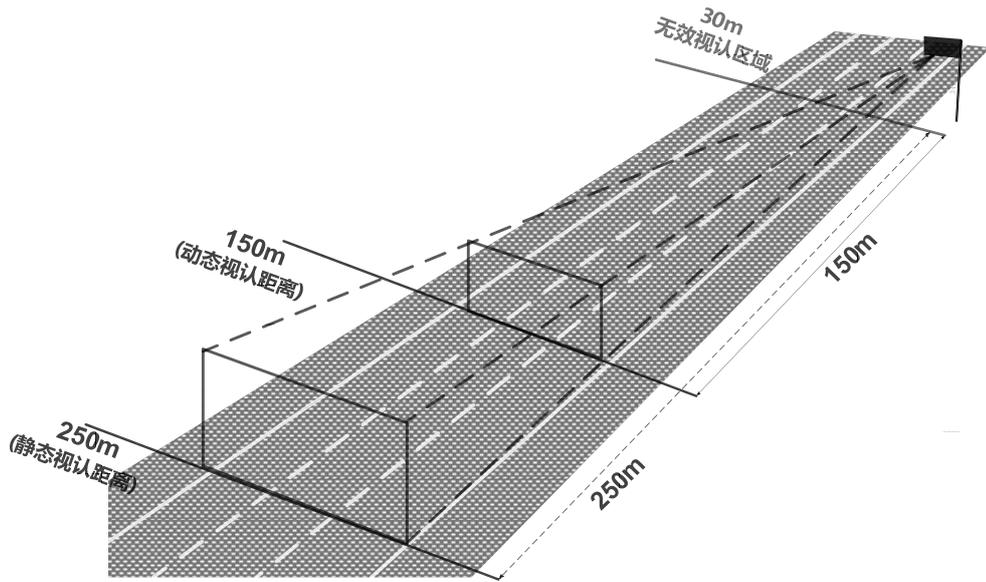


图 4-3 路侧悬臂式公路 LED 可变信息标志配光视认区域

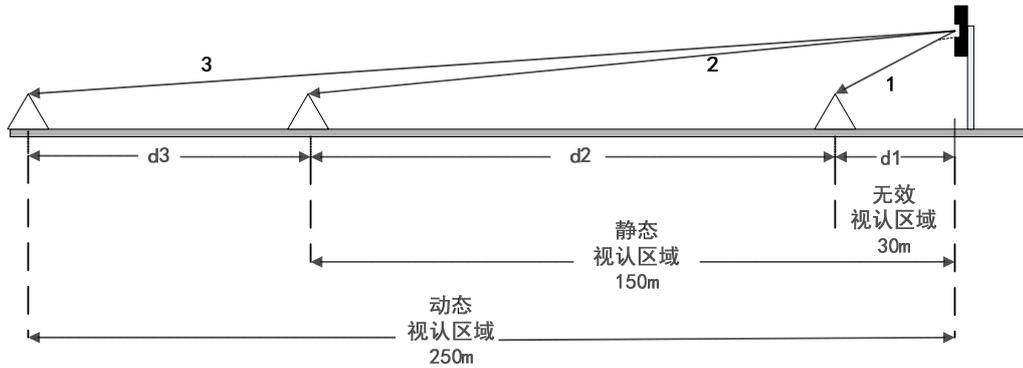


图 4-3 路侧安装悬臂式公路 LED 可变信息标志光通量投射边界区域

4.1.5 公路 LED 可变信息标志驱动电路种类繁多，不同驱动方式的性能差异很大，对 LED 的影响各不相同，使 LED 管的实际寿命与理想寿命相差甚远。如下图 5.1 所示。流过 LED 的电流将发生剧烈的变化，对 LED 的光输出主波长影响较大，严重时会使 LED 色温发生漂移。因此 LED 对驱动电源提供的电流稳定性要求较高。目前实际应用的 LED 绝大多数都为直流 LED，因此直流型驱动是 LED 最常见的驱动方式。根据流过 LED 的电流性质，可将直流型驱动方式分为恒压驱动、限流驱动、恒流驱动和脉冲驱动。恒压驱动时，LED 两端电压保持基本恒定，但由于电压中存在纹波，使得 LED 电流随着电压的波动而波动；限流驱动方式结构简单，成本很低，但驱动性能不理想，特别是单纯采用电阻限流方案时，电阻上的大功耗使整机效率很低，只在小功率 LED 场合有少量应用；脉冲驱动由于发光效率较低，驱动性能不如恒流驱动，所以目前 LED 脉冲驱动的实际应用较少。因此，本条款建议 LED 管采用恒流驱动，且具有过流保护功能。

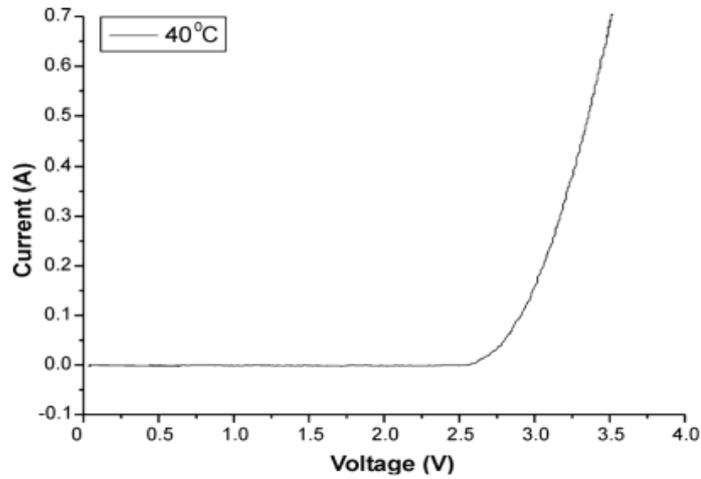


图 5.1 40⁰C 时白光 LED 管 I-V 曲线

4.1.6 室外公路沿线用公路 LED 可变信息标志的像素间距大小直接影响视认信息的清晰度和美观性，本条是综合考虑国内室外公路沿线用的大量的公路 LED 可变信息标志产品像素间距以及不同应用场所的视认需求而确定的。即 LED 像素间距不能太小，会导致生产成本低、能耗高，LED 像素间距也不能太大，否则影响信息视认清晰度和美观性。

4.2 能效等级

4.2.1 标准编写小组选择国内不同规模、不同技术水平的 10 多个厂家，深入厂家进行调研和技术沟通，在现场和厂家库房进行了门架式、悬臂式和单立柱式 10 多种不同显示屏版面尺寸、不同 LED 像素数、不同像素间距、不同 LED 管基色配置和 LED 像素管功率的公路 LED 可变信息标志能效测试，总共获取有效样本数据 100 多项，部分能效测试数据如表 4-1 所示，整理后部分测试数据如表 4-2 所示。

表 4-1 部分公路 LED 可变信息标志能效测试数据

显示面积	1m×12m	1m×12m	1m×10m	1m×10m	1m×10m	1m×10m
显示点阵(模组数)	32×32×10	32×32×12	32×32×10	32×32×10	32×32×10	32×32×10
点间距(mm)	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25	31.25
LED配置	4Y	3R2G	3R2G	4R2G1	4R2G1B	2R1G
额定功率(kW)	1.5	1.6	1.3	1.5	1.9	0.9
LED像素功率(kW)	1.2	1.3	1.0	1.2	1.6	0.72
全屏点亮实测能耗(kWh)	1.36	1.33	1.13	1.26	1.7	0.50
全屏点亮亮度值(cd/m ²)	8000	8000	8000	10000	10000	8000
供电电压(V)	220	220	220	220	220	220

实测能效值 (W/m ²)	113.3	105.8	66.0	106.0	313.0	50.0
------------------------------	-------	-------	------	-------	-------	------

表4-2 公路LED可变信息标志排序后的实测能效数据

序号	能效实际测试值	10%、60%和90%的能效数据
1	50.0	
2	58.2	
3	61.9	
4	62.3	
5	62.8	
6	63.7	
7	66.0	前10%
8	71.9	
9	72.3	
10	73.6	
11	75.7	
12	78.8	
13	79.1	
14	80.7	
15	81.3	
16	82.5	
17	82.6	
18	82.9	
19	84.0	
20	85.4	
21	85.6	
22	86.1	
23	86.8	
24	88.6	
25	90.2	
26	92.0	
27	92.0	
28	92.1	
29	93.4	
30	93.6	
31	94.5	
32	95.7	
33	96.9	
34	104.4	
35	104.5	
36	105.8	
37	105.8	
38	106.0	
39	110.7	

序号	能效实际测试值	10%、60%和 90%的能效数据
40	113.3	
41	113.3	
42	113.6	
43	116.0	60%
44	118.0	
45	126.1	
46	132.5	
47	138.3	
48	141.0	
49	143.2	
50	148.5	
51	151.0	
52	153.6	
53	154.0	
54	156.3	
55	160.4	
56	165.5	
57	167.6	
58	169.0	
59	172.1	
60	173.9	
61	176.4	
62	181.2	
63	182.7	
64	187.5	90%
65	191.6	
66	191.8	
67	192.8	
68	193.5	
69	195.9	
70	207.0	
71	217.0	
72	221.0	

按照 GBT 24489-2009 《用能产品能效指标编制通则》的规定的取值原则：

(1) 确定能效限定值（相当于本报告中的 III 级能效等级）时应根据国家节能政策需要、各类用能产品的技术特点及能效现状，一般以淘汰当时国内市场上 10%~20%的高耗能产品为原则。

(2) 节能评价值（相当于本报告中的 II 级能效等级）的确定方法有两种：一是根据各类用能产品的能效现状，以当时国内市场上 10%~25%的高能效产品为取值

原则；二是以产品的全寿命周期成本分析中所确定的技术经济最佳点为取值原则。

因此，本标准研究选择被调研公路 LED 可变信息标志的能效值在调研总样品量 10%的能效测试平均值作为一级能效值，该级别表示公路 LED 可变信息标志的能效等级最高，属于在该技术领域的优秀产品水平，代表当前节能型公路 LED 可变标志的潜在技术水平，技术较为先进，可能成本偏高。

公路 LED 可变信息标志能效值在调研总样品量 60%的能效测试平均值作为二级能效值，该级别表示公路 LED 可变信息标志在该技术领域的节能产品，表示当前平均能效水平，代表当前公路 LED 可变标志的普遍规模化生产的技术水平，技术较为成熟，性价比好，成本适中。

公路LED可变信息标志能效值在调研总样品量前90%的能效测试平均值作为三级能效值，该级别表示公路LED可变信息标志在该技术领域的准入产品水平，略低于当前平均能效水平，代表当前公路LED可变标志的少数已规模化生产的将逐步被淘汰的技术水平，技术较为成熟，成本偏低，仍具备一定的市场空间。目的是为一些技术水平相对落后的公路LED可变标志生产企业提供一个缓冲的时间，不至于立刻被市场淘汰，激励它们逐步进行激励技术创新和产品升级，因此，将三级能效值定为公路LED可变信息标志的能效限定值，低于三级能效值（能效限定值）的公路LED可变信息标志不建议生产和使用。

通过对以上数据进行分析，采用国家能效标准规定的分级方法，本标准将公路 LED 可变信息标志能效 η 分为三级。由于，本编写小组调研的公路 LED 可变信息标志不包括目前少量在用的节能型公路 LED 可变信息标志，故本着前瞻性和引领性的原则，考虑目前调研测试的产品属于前两年的技术水平，以及行业标准取值要高于国家能效标准的分级方法。因此，将一级能效值、二级能效值和三级能效值分别定为 60 W/m²、90 W/m²、110 W/m²。

4.3 调光功能引用GB/T 23828《高速公路LED可变信息标志》相关规定和要求。另外，GB/T 23828规定夜间公路LED可变信息标志的亮度要求是黄色 $150 \pm 10 \text{cd/m}^2$ 、红色 $105 \pm 10 \text{cd/m}^2$ 、绿色 $180 \pm 10 \text{cd/m}^2$ 和蓝色 $70 \pm 10 \text{cd/m}^2$ 四种亮度值。

5 评价方法。

主要详细规定了公路 LED 可变信息标志能效测试和能效计算方法。能效值的计算是考虑了公路 LED 可变信息标志全屏白平衡时亮度 $8000 \times (1 + 5\%)$

cd/m²GB/T23828 要求的亮度条件下能效情况，统一工作亮度条件能比较客观、全面地反映该类公路 LED 可变信息标志能效水平的高低。

6 能效检验。

主要规定了公路 LED 可变信息标志能效出厂检验、工程进场能效检验和能效例行检验的规定和要求，确保厂家产品能效水平和工程现场产品能效水平满足要求。

三、预期的经济效果、社会效果及环境效果分析

本标准可确保在兼顾安全视认需求满足标准的前提下，可有效控制公路 LED 可变信息标志的能耗，规范公路 LED 可变信息标志产品性能，可有效提高公路 LED 可变信息标志产品质量，促进公路 LED 可变信息标志技术水平进度和能效水平的提升，有助于绿色交通设施的建设，助力绿色交通发展。

仅以门架式公路 LED 可变信息标志为例。目前我国高速公路平均大约每 50km 双向设置 2 块门架式 LED 可变信息标志。粗略估计，全国 12 万 km 的高速公路仅情报板就约有：4800 块（暂不包括路侧的 F 型单立柱公路 LED 可变信息标志）。每块公路 LED 可变信息标志满屏功率按 2.5kw 计，平均每天耗电约 2.5kw×24h=60kWh，每年全国高速公路仅门架式公路 LED 可变信息标志电能消耗约为：365 天×60kWh/天×4800=1.05 亿 kWh。如果本标准颁布实施能够提升能效水平，节约电能消耗，将会产生巨大的节能效益，也将大量节约热电燃煤消耗，降低 CO₂ 排放等，具有显著的经济社会效益和环保效果。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度

截止目前，国内外没有同类型产品的相关标准，该标准与国内类似公路用电设备的产品能效标准对比，可达到国内领先水平。

五、与有关的现行法律、法规和标准的关系

本标准符合现行的法律、法规，满足现行强制性国家标准的要求。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、其他应予说明的事项

无。

《公路 LED 可变信息标志能效限定值及能效等级》编写组

2017 年 06 月