



# 中华人民共和国国家标准

GB 23826—XXXX  
代替 GB 23826—2009

## 高速公路 LED 可变限速标志

Light-emitting diode changeable speed limit signs of motorway

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 组成、分类与型号 .....	1
5 技术要求 .....	3
6 试验方法 .....	7
7 检验规则 .....	12
8 标志、包装、运输和贮存 .....	12
附录 A（规范性）外形结构尺寸及示例图 .....	15
附录 B（规范性）16 点阵字符字模图 .....	17

## 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。

本文件代替GB 23826—2009《高速公路LED可变限速标志》，与GB 23826—2009相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- a) 增加了“LED可变限速标志”的术语和定义（见3.1）；
- b) 增加了“像素”的术语和定义（见3.2）；
- c) 更改了“分类与组成”为“组成、分类与型号”（见第4章，2009年版的第4章）；
- d) 更改了环境温度及适用等级的要求（见5.1.3，2009年版的5.1.3）；
- e) 更改了“单粒LED发光强度和半强角”的技术要求（见5.2.2，2009年版的5.2.2、5.2.3）；
- f) 增加了“单粒LED偏差角”的技术要求和试验方法（见5.2.2和6.2.2）；
- g) 更改了控制器的外观质量要求（见5.4.4，2009年版的5.4.4）；
- h) 更改了“机壳颜色”的技术要求（见5.5.1，2009年版的5.5.1）；
- i) 增加了“显示屏的亮度”的技术要求和试验方法（见5.5.4和6.5.4）；
- j) 增加了“功率因数”的技术要求和试验方法（见5.7和6.7）；
- k) 更改了“防护等级”的技术要求和试验方法（见5.9和6.9，2009年版的5.7.6和6.8.6）；
- l) 增加了“电磁兼容性能”的技术要求和试验方法（见5.10和6.10）；
- m) 更改了“通信接口与规程”的技术要求和试验方法（见5.12和6.12，2009年版的5.9和6.10）；
- n) 更改了“环境适应性能”的技术要求和试验方法（见5.13.1~5.13.5、6.13.1~6.13.5，2009年版的5.10.1~5.10.4、6.11.1~6.11.4）；
- o) 更改了“功能要求”的技术要求和试验方法（见5.15和6.15，2009年版的5.12和6.13）；
- p) 更改了“发光颜色的测量”的试验方法（见6.5.3，2009年版的6.6.2）；
- q) 增加了“防雷、过压保护”的试验方法（见6.8.6）；
- r) 更改了“外形结构尺寸及示例图”（见附录A，2009年版的附录A）。

本文件由中华人民共和国交通运输部提出并归口。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2009年首次发布为GB 23826—2009；

——本次为第一次修订。

# 高速公路 LED 可变限速标志

## 1 范围

本文件规定了高速公路发光二极管（LED）可变限速标志的组成、分类与型号，技术要求，试验方法，检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于高速公路LED可变限速标志的生产、使用和检验。

## 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 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热试验
- GB/T 2423.10 环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动（正弦）
- 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 2423.22 环境试验 第2部分：试验方法 试验N：温度变化
- GB/T 3681.1 塑料 太阳辐射暴露试验方法 第1部分：总则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案
- GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
- GB/T 7922 照明光源颜色的测量方法
- GB/T 9254.2 信息技术设备、多媒体设备和接收机 电磁兼容 第2部分：抗扰度要求
- GB/T 17626.2 电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.4 电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
- GB/T 18802.11 低压电涌保护器（SPD）第11部分：低压电源系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
- GB/T 22040 公路沿线设施塑料制品耐候性要求及测试方法
- GB/T 23828—2023 高速公路LED可变信息标志
- GB/T 34428.1 高速公路监控设施通信规程 第1部分：通用规程
- GB/T 34428.3 高速公路监控设施通信规程 第3部分：LED可变信息标志

## 3 术语和定义

GB/T 23828—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**LED 可变限速标志** LED changeable speed limit signs

以LED为发光单元，能够通过自动或手动控制在显示屏上变换不同限制速度的设备。

### 3.2

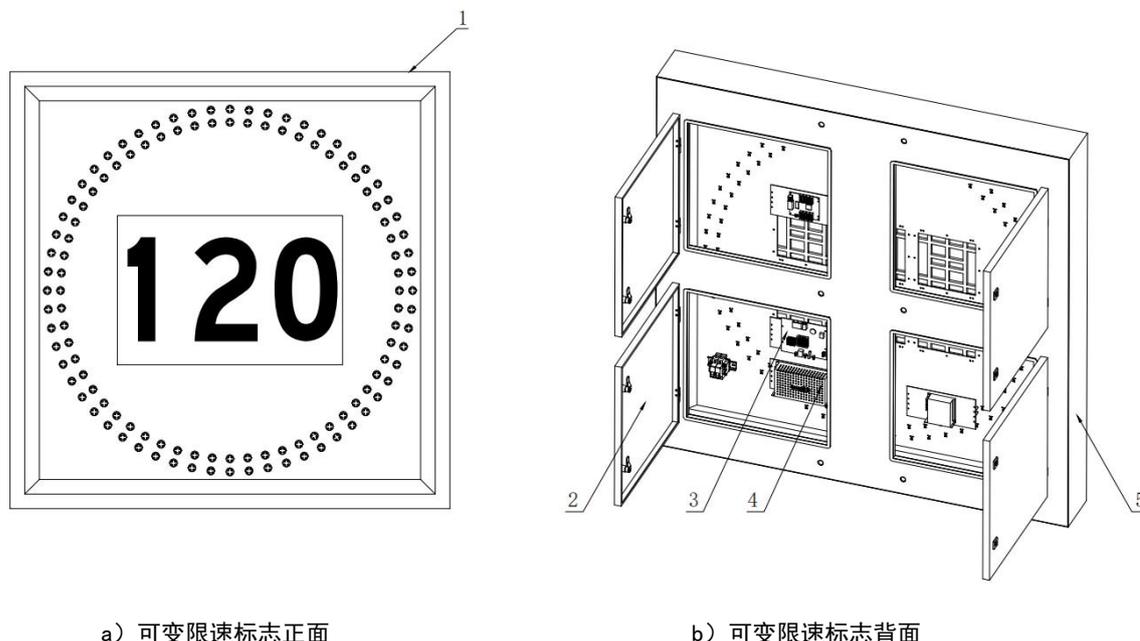
**像素** pixel

LED可变限速标志的最小成像单元。

## 4 组成、分类与型号

### 4.1 组成

高速公路LED可变限速标志（以下简称“可变限速标志”）由LED屏体、电源、控制器、外壳、机架等组成，其中LED屏体由像素筒、控制电路、支撑底板等构成。示意见图1。



标引序号说明：  
 1——LED屏体；  
 2——外壳；  
 3——控制器；  
 4——电源；  
 5——机架。

图 1 高速公路 LED 可变限速标志组成示意

## 4.2 分类

4.2.1 可变限速标志按支撑方式分为门架式、悬臂式、柱式、悬挂式四种。

4.2.2 可变限速标志按显示图形外圈有效直径尺寸分为Φ800mm、Φ1000mm、Φ1200mm、Φ1400mm、Φ1600mm 五种。

4.2.3 可变限速标志按环境温度适用等级分为S1型、S2型、A型、B型、C型、J型六种。

## 4.3 型号

4.3.1 可变限速标志产品型号应包括产品代号、显示图形外圈有效直径、环境温度适应等级、设计顺序号等内容。

4.3.2 生产企业可将本企业注册商标或企业代号冠于产品型号之前。

4.3.3 可变限速标志产品型号表示见图 2。

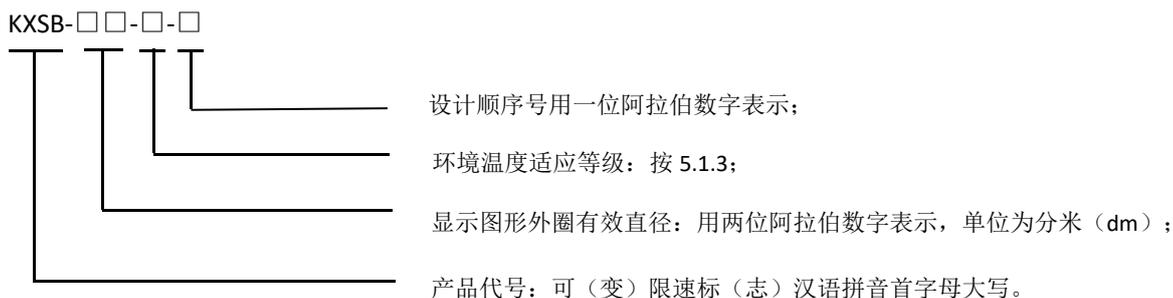


图 2 高速公路 LED 可变限速标志产品型号

示例：

外圈有效直径1.2m，环境温度适应等级为-55℃~+45℃的高速公路可变限速标志，其型号表示为KXSB-12-C-1。

## 5 技术要求

### 5.1 适用条件

5.1.1 安装环境：户外。

5.1.2 相对湿度：不大于 98%。

5.1.3 环境温度及适用等级如下：

——S1 型：-5℃~+70℃；

——S2 型：-5℃~+55℃；

——A 型：-20℃~+55℃；

——B 型：-40℃~+50℃；

——C 型：-55℃~+45℃；

——J 型：-55℃~+85℃。

### 5.2 材料要求

5.2.1 可变限速标志的外壳、机架等结构件在保证结构稳定的条件下，应采用轻质材料。

5.2.2 单粒 LED 在额定电流时的法向发光强度、半强角和偏差角应符合表 1 的要求。

表 1 LED 法向发光强度、半强角和偏差角技术要求

LED颜色	法向发光强度	半强角	偏差角
红色	$\geq 4000\text{mcd}$	$\geq 15^\circ$	$\leq 3^\circ$
黄色	$\geq 5500\text{mcd}$	$\geq 15^\circ$	$\leq 3^\circ$

5.2.3 LED 的平均无故障时间 (MTBF) 应不小于 50000h，其他电子元器件的 MTBF 应不小于 30000h。

### 5.3 结构尺寸

5.3.1 屏体应为可拆装式模块化结构，屏体显示的数字、图案应符合 GB 5768.2 的要求，其结构尺寸、圆形外圈、组成数字字符的字模应符合附录 A 和附录 B 的要求。

5.3.2 像素应排列均匀、平整，各像素点间距最大允许误差 $\pm 1\text{mm}$ ，不平整度应不大于  $2\text{mm}/\text{m}^2$ 。

### 5.4 外观质量

5.4.1 可变限速标志构件应完整、装配牢固、结构稳定，边角过渡圆滑，无飞边、无毛刺。

5.4.2 安装连接件应设置可调节标志视认角度的机构，活动零件应灵活、无卡滞现象，外壳及安装连接件应无明显变形、凹凸等缺陷。

5.4.3 外壳、机架及安装连接件的防护层应色泽均匀、无划伤、无裂痕、无基体裸露等缺陷。

5.4.4 控制器安装应牢固端正，箱体出线孔开口合适、切口整齐。箱内接线回路应编号清楚，走线整齐，横平竖直，箱门应开闭灵活轻便，密封良好。

### 5.5 色度性能

#### 5.5.1 机壳

机壳的颜色应采用黑色或蓝灰色。

#### 5.5.2 显示屏基底

显示屏基底应为亚光黑色，色品坐标应在图3规定的色品区域内，亮度因数应不大于0.03。

#### 5.5.3 显示屏的图形

显示屏发光时显示的红色和黄色图形的色品坐标应符合图3和表2的规定。

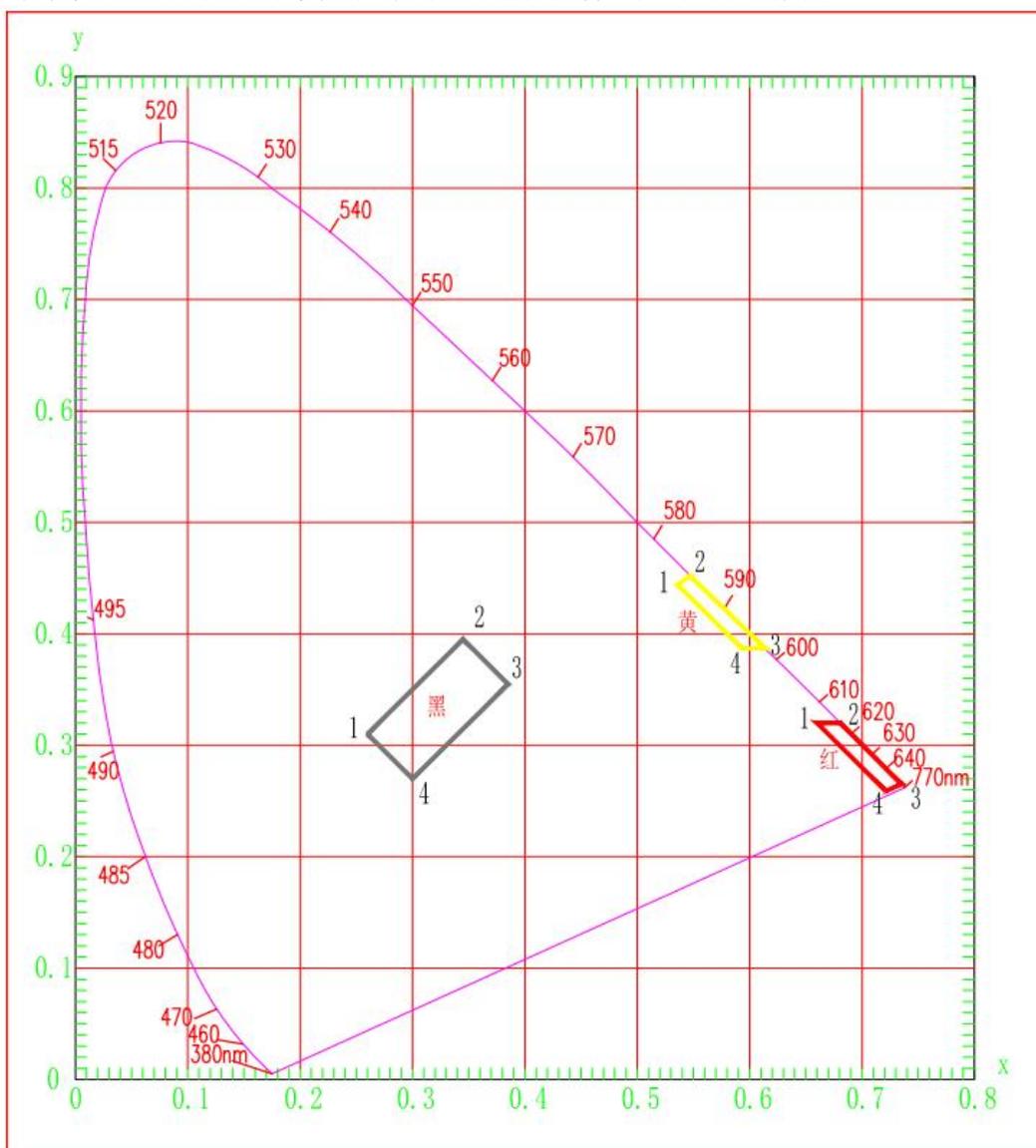


图 3 高速公路 LED 可变限速标志色品坐标

表 2 高速公路 LED 可变限速标志颜色边界线交点色品坐标

颜色	边界线交点色品坐标				
	-	1	2	3	4
红色	x	0.660	0.680	0.735	0.721
	y	0.320	0.320	0.265	0.259
黄色	x	0.536	0.547	0.613	0.593
	y	0.444	0.452	0.387	0.387
黑色	x	0.260	0.345	0.385	0.300
	y	0.310	0.395	0.355	0.270

#### 5.5.4 显示屏的亮度

红色亮度应不小于3100cd/m<sup>2</sup>，黄色亮度应不小于7440cd/m<sup>2</sup>。夜间亮度应符合表3要求。

表3 夜间亮度

单位为坎德拉每平方米

黄色	红色
150±10	105±10

## 5.6 视认性能

### 5.6.1 视认角

可变限速标志的视认角应不小于30°。

### 5.6.2 视认距离

可变限速标志视认距离分为静态视认距离和动态视认距离，应分别符合下列要求：

- a) 静态视认距离不小于250m；
- b) 动态视认距离不小于210m。

### 5.6.3 发光均匀性

显示屏各像素发光应均匀。在正常工作条件下，整屏范围内法向发光强度的不均匀度应不大于5%，像素筒内相同发光颜色LED的不均匀度应不大于10%。

### 5.6.4 扫描方式

可变限速标志可采用静态或动态扫描驱动方式，采用动态扫描驱动方式的可变限速标志刷新频率应不小于100Hz。

## 5.7 功率因数

可变限速标志应采取节能措施，功率因数应不小于0.85。

## 5.8 电气安全性能

### 5.8.1 绝缘电阻

可变限速标志的电源接线端子与机壳的绝缘电阻应不小于100MΩ。

### 5.8.2 电气强度

在可变限速标志的电源接线端子与机壳之间施加频率50Hz、有效值1500V正弦交流电压，历时1min，应无火花、闪络和击穿现象。

### 5.8.3 安全接地

可变限速标志应设安全保护接地端子，接地端子与机壳连接可靠，接地端子与机壳的连接电阻应小于0.1Ω。

### 5.8.4 电源适应性

在交流电压 $220 \times (1 \pm 15\%)$ V、频率 $50 \times (1 \pm 4\%)$ Hz条件下，可变限速标志应正常工作。

### 5.8.5 防雷、过压保护

可变限速标志应采取必要的防雷和过电压保护措施，采用的接口、元器件和防护措施应符合GB/T 18802.11的要求。

## 5.9 防护等级

可变限速标志应采取防尘、防雨措施，外壳防护等级按GB/T 4208的规定应不低于IP56级，隧道环境应用的可变限速标志外壳防护等级应不低于IP66级。

## 5.10 电磁兼容性能

### 5.10.1 浪涌抗扰度

对可变限速标志的电源端口、数据端口进行浪涌抗扰度试验，可变限速标志应工作正常。

#### 5.10.2 静电放电抗扰度

对操作人员正常使用可变限速标志时可能接触的点和表面，以及用户维修点进行静电放电抗扰度试验，可变限速标志应工作正常。

#### 5.10.3 射频电磁场辐射抗扰度

对正常运行的可变限速标志四个侧面分别在发射天线垂直极化和水平极化位置进行射频电磁场辐射抗扰度试验，可变限速标志应工作正常。

#### 5.10.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

对可变限速标志的电源端口、信号和控制端口以及机箱的接地线进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验，可变限速标志应工作正常。

#### 5.11 机械力学性能

可变限速标志结构应稳定，承受由40m/s风速产生的风压后，形变量应不大于2mm，且不影响可变限速标志的使用性能。

#### 5.12 通信接口与规程

5.12.1 接口应使用速率不低于100Mbit/s的以太网接口。

5.12.2 在使用其他接口和规程时，应提供详细的接口参数和通信规程。

5.12.3 接口与外部的连接应便于安装和维护，并采取防尘、防水等措施。

#### 5.13 环境适应性能

##### 5.13.1 耐低温工作性能

可变限速标志在通电状态下试验，应能正常工作。

##### 5.13.2 耐低温存储性能

可变限速标志在不通电状态下试验，恢复后应启动正常，逻辑正确。

##### 5.13.3 耐高温工作性能

可变限速标志在通电状态下试验，应能正常工作。

##### 5.13.4 耐湿热工作性能

可变限速标志在通电状态下试验，应能正常工作。

##### 5.13.5 耐温度交变性能

可变限速标志在通电状态下放入温度交变试验箱中（或一台低温试验箱和一台高温试验箱中），试验期间和试验结束后，应能正常工作，结构件不应产生变形和其他损伤。

##### 5.13.6 耐机械振动性能

可变限速标志在通电工作状态下进行扫频振动试验，应能正常工作，结构不受影响，零部件无松动。

##### 5.13.7 耐盐雾腐蚀性能

可变限速标志的印刷电路板、外壳防腐层和像素及其支撑底板等经过试验后，应无明显锈蚀现象，金属构件应无红色锈点，印刷电路板经过24h自然晾干后功能正常。

##### 5.13.8 耐候性能

可变限速标志的外壳防腐层、像素及其支撑底板经过两年自然曝晒试验或经过人工加速老化试验累积能量达到 $3.5 \times 10^6 \text{kJ/m}^2$ 后，外观应无明显褪色、粉化、龟裂、溶解、锈蚀等老化现象，非金属材料机械力学性能保留率应大于90%，色度性能符合5.5的要求。

## 5.14 可靠性

可变限速标志的 MTBF 应不小于 10000h。

## 5.15 功能要求

### 5.15.1 显示内容

应至少显示红色外圈和黄色数字10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120等内容，并能控制全亮和全灭，像素在关闭状态时不应产生微光。

### 5.15.2 自动功能

经通信接口接入系统后，应能接受系统或主控单元的控制，按系统或主控单元的指令正确显示相应的内容并将工作状况上传给系统或主控单元。

### 5.15.3 手动功能

在脱离系统自动控制时，应能通过人工方式本地或远程控制显示内容。

### 5.15.4 自检功能

可自动检测并向上位机反馈像素、驱动模块等的故障状态及定位，防雷器的工作状态，箱门开关状态，电源输入电压、机箱内温度等。

### 5.15.5 调光功能

可变限速标志应设置环境照度检测装置，可根据环境照度调整发光强度，以避免环境照度较低时形成眩光，影响信息的视读。调光等级应不少于32级。

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

#### 6.1.1 LED 光电性能试验应符合下列条件：

- 环境温度：(25±1)℃；
- 相对湿度：(50±5)%。

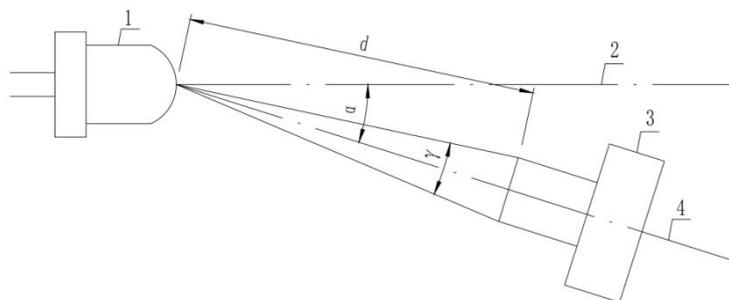
#### 6.1.2 对于其他项目，除特殊规定外，试验应符合下列条件：

- 环境温度：+15℃~+35℃；
- 相对湿度：35%~75%；
- 大气压力：85kPa~106kPa。

### 6.2 材料要求

#### 6.2.1 核查原材料的材质证明单是否齐全有效，必要时可对原材料的主要性能指标进行检验。

6.2.2 LED 的发光强度、半强角和偏差角，可按图 4 所示原理进行测量，张角 ( $\gamma$ ) 不应大于 12'，观测距离 (d) 不应小于 0.3m，光探测器精度误差应小于 5%。也可用 LED 发光强度测试仪进行测试，其精度误差应小于 5%。



标引序号说明：

- 1——LED；
- 2——LED光轴；
- 3——光探测器；
- 4——观测器；
- $d$ ——观测距离（m）；
- $\alpha$ ——观测角（ $^{\circ}$ ）；
- $\gamma$ ——观测器张角（ $'$ ）。

图4 发光强度测试原理图

6.2.3 采用序贯试验方案4:2，按GB/T 5080.7的规定进行测试。

### 6.3 结构尺寸

6.3.1 可变限速标志的结构尺寸用II级钢卷尺，分辨力不大于0.02mm、示值误差不大于 $\pm 0.02$ mm的游标卡尺进行测试。

6.3.2 用目测法测试可变限速标志数字、图案与GB 5768.2的符合性。

### 6.4 外观质量

主观评定项目用目测和手感法测试。

### 6.5 色度性能

#### 6.5.1 机壳颜色

可变限速标志的机壳颜色用目测法进行测试。

#### 6.5.2 显示屏基底色测量方法

关闭被测可变限速标志电源，用 $D_{65}$ 光源、 $45^{\circ}$   $a: 0^{\circ}$ 观测条件的色差计直接读取显示屏基底的色品坐标和亮度因数，随机取5个点的算术平均值为测量结果。

#### 6.5.3 发光颜色的测量

对发光颜色的测量按GB/T 7922用光谱辐射法测得，也可在暗室中用色度测量仪器直接读取色品坐标。观测距离应不小于3m，测量仪视场角的覆盖范围不应超出该颜色的有效发光范围。当读取外圈的测量结果时，应将字符置于关闭状态。当读取字符的测量结果时，应将外圈置于关闭状态。在边界点上的测量结果也应判为合格。

#### 6.5.4 显示屏的亮度测量

显示屏的亮度应在暗室中用亮度计进行测量。将可变限速标志亮度调为最大，观测距离应不小于3m，测量仪视场角的覆盖范围不应超出可变限速标志的有效发光范围。对于夜间亮度，控制显示屏像素显示同一颜色，使用亮度计在距离可变限速标志3m处，沿可变限速标志法线方向分别读取可变限速标志外圈的四个顶点或字符区域的上中下五个点，取算术平均值为测量结果。

### 6.6 视认性能

6.6.1 测试条件：将可变限速标志安装完毕通电后，置于手动测试状态。

6.6.2 测试图案：红色外圈和黄色数字 10、20、30、40、50、60、70、80、90、100、110、120。

6.6.3 测试人员：分为两组，一组为发布 6.6.2 内容的控制者；另一组为认读内容的视认者，一般为三人或五人。

#### 6.6.4 视认角测试方案

控制者将 6.6.2 规定的图案按任意顺序组合编程，每 30s 间隔显示，编程顺序和内容不告知观察者。观察者在白天顺光环境条件下，在距离可变限速标志 10m、偏离可变限速标志面法线方向不小于 30° 处认读可变限速标志的显示内容，按表 4 格式进行记录和评定。

表 4 高速公路 LED 可变限速标志视认性能主观评定表

序号	显示内容	视认距离	视认角度	很清楚	清楚	不清楚	备注
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
正确率							
结论							

#### 6.6.5 静态视认距离测试方案

控制者将 6.6.2 规定的图案按任意顺序组合编程，按每 30s 间隔显示，编程顺序和内容事先不通知观察者。观察者在规定的视认角和视认距离内，识读可变限速标志的显示内容，按表 4 格式进行记录和评定。

#### 6.6.6 动态视认距离测试方案

控制者将 6.6.2 规定的图案按任意顺序组合编程，在观察者通过最大视认距离 210m 之前显示在可变限速标志上，保证观察者在 210m 之前有足够的时间认读可变限速标志上的内容；在测试车辆通过 210m 后 2s 内立即关闭显示，每次显示一个图案，共进行不少于十次，按表 4 的格式进行记录和评定。

#### 6.6.7 测试结果

测试结果分为合格、不合格，以多数视认者的结论为最终结果。对于每一个视认者，可变限速标志内容正确率应不低于 90% 并且不清楚率不大于 50% 为合格；可变限速标志内容正确率低于 90% 或不清楚率大于 50% 为不合格。

#### 6.6.8 像素发光均匀性

被测像素的数量应不少于总量的 10%，按 6.2.2 的方法对抽取像素的法向发光强度分别进行测量，得到一个测量列，分别求出测量列的平均值、最小值和最大值，按公式 (1) 计算像素发光的不均匀度。

$$P_u = \max \left\{ \frac{|I_{\min} - I_a|}{I_a}, \frac{|I_{\max} - I_a|}{I_a} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$P_u$ ——像素不均匀度，取最大不均匀度为测量结果；

$I_{\min}$ ——像素法向发光强度测量列的最小值，单位为坎德拉 (cd)；

$I_{\max}$ ——像素法向发光强度测量列的最大值，单位为坎德拉 (cd)；

$I_a$ ——像素法向发光强度测量列的平均值，单位为坎德拉 (cd)。

### 6.7 功率因数

将可变限速标志调至符合5.5.4最高亮度的要求，分别显示5.15.1规定的内容，采用准确度等级0.5级的功率表测试可变限速标志的功率因数。

## 6.8 电气安全性能

### 6.8.1 绝缘电阻

用准确度等级1.0级的绝缘电阻表在电源接线端子与机壳之间施加500V直流电压1min后读取测试结果。

### 6.8.2 电气强度

用准确度等级2级的耐电压测试仪在电源接线端子与机壳之间测试。

### 6.8.3 连接电阻

用准确度等级0.5级、分辨力0.01 $\Omega$ 的电阻表在机壳全部裸露金属部位与安全保护接地端子之间测试。

### 6.8.4 电压波动适应性

用自耦变压器或可调交流电源供电，电源频率为50Hz，测试电压分别为187V→200V→220V→240V→253V→230V→210V→187V。每调整到一档电压并稳定后，都分别开启和关闭可变限速标志电源开关，检查逻辑和功能是否正常。

### 6.8.5 频率波动适应性

用可调频交流电源供电，电源电压为交流220V，测试频率分别为48Hz→49Hz→51Hz→52Hz。每调整到一档频率并稳定后，分别开启和关闭可变限速标志电源开关，检查逻辑和功能是否正常。

### 6.8.6 防雷、过压保护

可变限速标志接口、元器件和防护措施的试验按GB/T 18802.11的规定的试验方法进行测试。

## 6.9 防护等级

可变限速标志的防护等级试验按GB/T 4208规定的试验方法进行测试。

## 6.10 电磁兼容性能

### 6.10.1 浪涌抗扰度

浪涌抗扰度试验按GB/T 9254.2的规定进行测试。

### 6.10.2 静电放电抗扰度

按照GB/T 17626.2的规定进行测试，接触放电的试验电压为 $\pm 4$ kV，空气放电的试验电压为 $\pm 8$ kV，至少施加10次单次放电，放电间隔不小于1s。

### 6.10.3 射频电磁场辐射抗扰度

按照GB/T 17626.3的规定进行测试，试验场强为3V/m。

### 6.10.4 电快速瞬变脉冲群抗扰度

按照GB/T 17626.4的规定进行测试，将2kV试验电压通过耦合/去耦网络施加到供电电源端口和保护接地端子，将1kV试验电压通过耦合/去耦网络施加到输入输出信号和控制端口，脉冲的重复频率为100kHz，施加试验电压五次，每次持续时间不少于1min。

## 6.11 机械力学性能

### 6.11.1 一般规定

条件许可时，应用风洞模拟5.11规定的风速，对可变限速标志进行结构稳定性试验；无风洞试验条件时，用沙袋进行模拟试验。

## 6.11.2 沙袋试验方法

6.11.2.1 试验装置由基座和支撑臂构成,应有足够的稳定性和灵活性,方便支撑可变限速标志的安放。

6.11.2.2 试验步骤如下:

- a) 将可变限速标志显示面向下水平安装在支撑臂上,稳定 10min,测量可变限速标志结构尺寸;
- b) 将沙袋均匀地加在可变限速标志背面上,沙袋对可变限速标志背面投影面产生的正压力为  $1.5\text{kN/m}^2$ ,加载完毕后,持续 10min 之后卸去沙袋,立即对受试可变限速标志结构尺寸进行测量;
- c) 将可变限速标志显示面向上水平安装在支撑臂上,稳定 10min,测量可变限速标志结构尺寸;
- d) 把沙袋均匀地加在可变限速标志显示面上,沙袋对可变限速标志显示面产生的正压力为  $1.5\text{kN/m}^2$ ,加载完毕后,持续 10min 之后卸去沙袋,立即对受试可变限速标志结构尺寸进行测量。

## 6.12 通信接口与规程

通信接口与规程的试验方法分为主观评定和客观试验两部分,主观评定将可变限速标志与上位机连接,验证可变限速标志与上位机的通信情况;客观试验按GB/T 34428.1和GB/T 34428.3的规定进行测试。

## 6.13 环境适应性能

### 6.13.1 耐低温工作性能

按GB/T 2423.1的规定进行测试,温度 $-5^{\circ}\text{C}$ (或 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $-55^{\circ}\text{C}$ ),试验时间8h。

### 6.13.2 耐低温存储性能

按GB/T 2423.1的规定进行测试,温度 $-5^{\circ}\text{C}$ (或 $-20^{\circ}\text{C}$ 、 $-40^{\circ}\text{C}$ 、 $-55^{\circ}\text{C}$ ),试验时间8h,试验结束后在室温条件下恢复2h。

### 6.13.3 耐高温工作性能

按GB/T 2423.2的规定进行测试,温度 $+45^{\circ}\text{C}$ (或 $+50^{\circ}\text{C}$ 、 $+55^{\circ}\text{C}$ 、 $+70^{\circ}\text{C}$ 、 $+85^{\circ}\text{C}$ ),试验时间8h。

### 6.13.4 耐湿热工作性能

按GB/T 2423.3的规定进行测试,温度 $+40^{\circ}\text{C}$ ,相对湿度 $(98\pm 2)\%$ ,试验时间48h。

### 6.13.5 耐温度交变性能

按GB/T 2423.22试验Na的规定进行测试,低温 $-40^{\circ}\text{C}$ 保持2h,在3min内转移到高温 $+70^{\circ}\text{C}$ 保持2h,在3min内再转移到低温 $-40^{\circ}\text{C}$ 保持2h,如此共循环五次。

### 6.13.6 耐机械振动性能

按GB/T 2423.10的规定进行测试,频率范围为 $2\text{Hz}\sim 150\text{Hz}$ 。在 $2\text{Hz}\sim 9\text{Hz}$ 时按位移控制,位移幅值 $3.5\text{mm}$ ;  $9\text{Hz}\sim 150\text{Hz}$ 时按加速度控制,加速度幅值为 $10\text{m/s}^2$ 。 $2\text{Hz}\rightarrow 9\text{Hz}\rightarrow 150\text{Hz}\rightarrow 9\text{Hz}\rightarrow 2\text{Hz}$ 为一个循环,共经历20个循环。

### 6.13.7 耐盐雾腐蚀性能

按GB/T 2423.17的规定进行测试,试验时间168h。

### 6.13.8 耐候性能

耐候性能可用自然曝晒试验和人工加速老化试验两种方法检测。自然曝晒试验按GB/T 3681.1的规定进行测试。人工加速老化试验按GB/T 22040的规定进行测试。

## 6.14 可靠性

采用序贯试验方案 4:2,按 GB/T 5080.7 的规定进行测试,被测试样品任一像素无法正常工作即判定该样品失效。

## 6.15 功能要求

6.15.1 显示内容、自动功能和手动功能为主观评定项目，按功能要求的内容逐项验证。

6.15.2 自检功能测试应断开或拆除 5.15.4 规定的相关器件或模块，分别打开和关闭箱门、模拟电源输入电压与机箱内温度等参数变化，查看上位机的显示信息。

6.15.3 亮度调节功能应模拟环境光的照度，逐级验证调光功能。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

7.1.1 可变限速标志的检验分为型式检验和出厂检验。

7.1.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品定型或者老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- b) 正式生产后，如材料、工艺有较大变更，可能影响产品性能；
- c) 产品停产一年以上，恢复生产；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异；
- e) 国家和行业管理部门提出型式试验要求。

### 7.2 检验项目

可变限速标志的检验项目见表 5。

表 5 高速公路 LED 可变限速标志检验项目

序号	项目名称	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	材料要求	5.2	6.2	+	+
2	结构尺寸	5.3	6.3	+	+
3	外观质量	5.4	6.4	+	+
4	色度性能	5.5	6.5	+	+
5	视认性能	5.6	6.6	+	-
6	功率因数	5.7	6.7	+	+
7	绝缘电阻	5.8.1	6.8.1	+	+
8	电气强度	5.8.2	6.8.2	+	+
9	安全接地	5.8.3	6.8.3	+	+
10	电源适应性	5.8.4	6.8.4, 6.8.5	+	+
11	防雷、过压保护	5.8.5	6.8.6	+	+
12	防护等级	5.9	6.9	+	+
13	浪涌抗扰度	5.10.1	6.10.1	+	-
14	静电放电抗扰度	5.10.2	6.10.2	+	-
15	射频电磁场辐射抗扰度	5.10.3	6.10.3	+	-
16	电快速瞬变脉冲群抗扰度	5.10.4	6.10.4	+	-
17	机械力学性能	5.11	6.11	+	-
18	通信接口与规程	5.12	6.12	+	-
19	耐低温工作性能	5.13.1	6.13.1	+	-
20	耐低温存储性能	5.13.2	6.13.2	+	-
21	耐高温工作性能	5.13.3	6.13.3	+	-
22	耐湿热工作性能	5.13.4	6.13.4	+	-
23	耐温度交变性能	5.13.5	6.13.5	+	-
24	耐机械振动性能	5.13.6	6.13.6	+	-
25	耐盐雾腐蚀性能	5.13.7	6.13.7	+	-
26	耐候性能	5.13.8	6.13.8	+	-
27	可靠性	5.14	6.14	○	-
28	功能要求	5.15	6.15	+	+

注：“+”为检验项目，“-”为非检验项目，“○”为选做检验项目。

### 7.3 组批和抽样

7.3.1 产品以批为单位进行检验，相同材料、相同工艺、相同生产设备的产品为一批。

7.3.2 型式检验的样品应从每批中随机抽取一个完整的产品。

7.3.3 对于批量不大于三台的产品，出厂检验由产品生产企业质量检验部门逐台进行检验；对于批量大于三台的产品，出厂检验的样品应从生产线终端随机抽取不少于30%的样品，但不少于三台。

#### 7.4 判定规则

7.4.1 型式检验中，电气安全性能不合格时，该次型式检验为不合格；若其他项目出现不合格，应在同一批产品中加倍抽取样品，对不合格项进行检验，若仍不合格，则该次型式检验不合格。

7.4.2 逐台进行出厂检验的样品，检验合格后签发合格证，方可出厂；抽取不少于30%的样品进行出厂检验，若抽取样品全部合格则整个检验批合格，签发合格证，允许出厂；若有一台不合格，则需对整批进行逐台检验，剔除不合格品。

7.4.3 出厂检验中，剔除的不合格品允许返修，返修后重新对不合格项进行检验，但返修次数不应超过两次。

### 8 标志、包装、运输和贮存

#### 8.1 标志

##### 8.1.1 产品标志

产品标志采用铭牌或直接喷刷、印字等形式，标志应清晰，易于识别且不易随自然环境的变化而褪色、脱落。产品标志上应注明以下内容：

- a) 生产企业名称、地址及商标；
- b) 产品名称、型号规格及产地；
- c) 输入额定电压、频率；
- d) 功耗；
- e) 质量；
- f) 产品编号；
- g) 制造日期；
- h) 生产标准。

##### 8.1.2 包装标志

产品包装标志应符合GB/T 191的有关规定，在外包装箱上应标有“注意防潮”“小心轻放”“易碎”“防倾倒”等图案，在产品内包装箱上应印刷下列内容：

- a) 生产企业名称、地址及商标；
- b) 产品名称及型号规格；
- c) 质量： $\times\times\times$ kg；
- d) 外形尺寸：长 $\times$ 宽 $\times$ 高（mm）；
- e) 包装储运图示标志；
- f) 本产品标准编号。

#### 8.2 包装

8.2.1 产品包装由内外两部分组成，外包装箱应使用硬质材料，内部用防潮瓦楞纸箱加聚氨酯泡沫塑料或其他软性材料充填缓冲，包装应牢固可靠，能适应常用运输工具运送。

8.2.2 产品包装箱内应随带如下文件：

- a) 产品合格证；
- b) 产品使用说明书；
- c) 装箱单；
- d) 随机备用附件清单；

- e) 接线图、安装图和安装连接图；
- f) 其他有关技术资料。

### 8.3 运输

包装好的产品用常规运输工具运输，运输过程应防止剧烈振动、雨雪淋袭、太阳暴晒、接触腐蚀性气体及机械损伤。

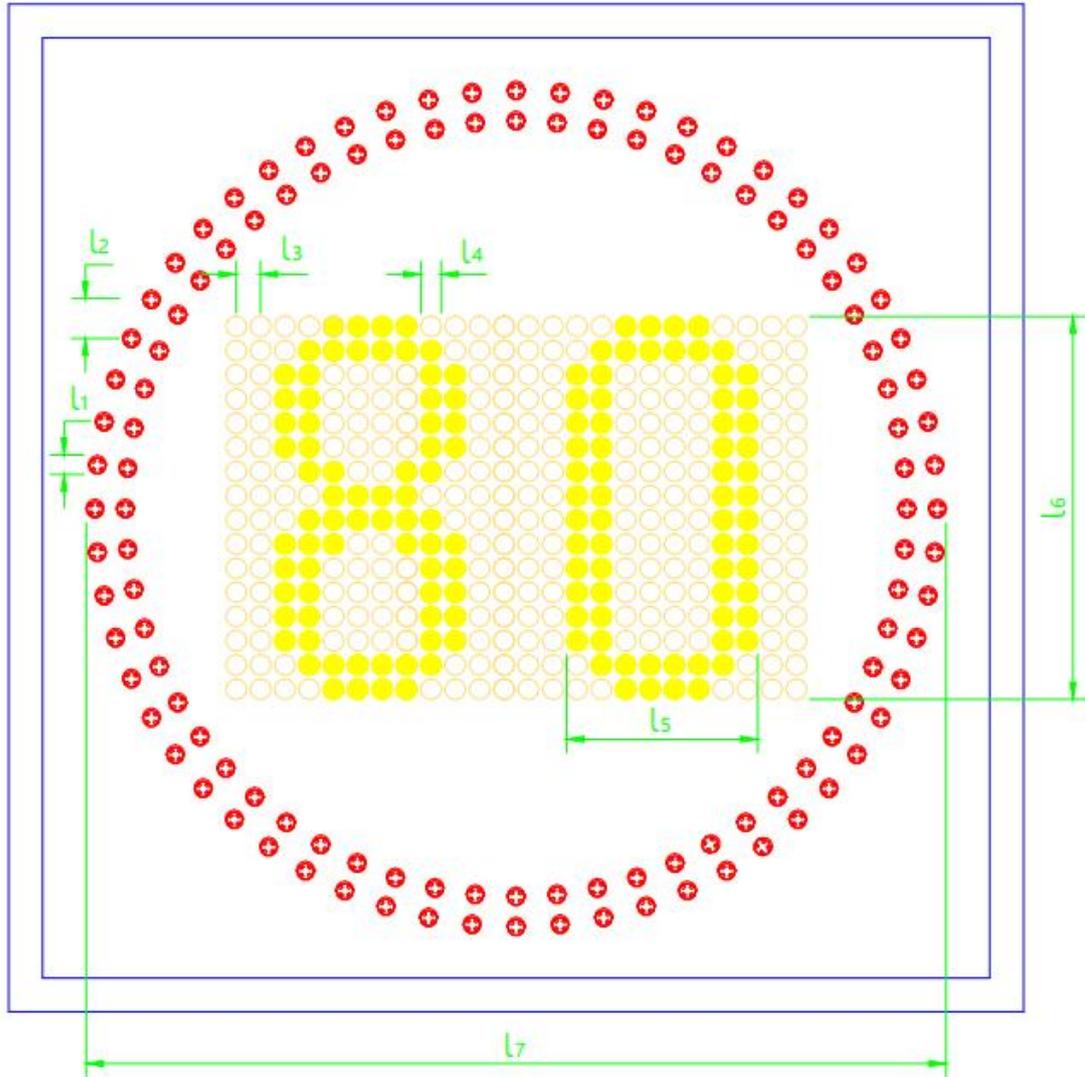
### 8.4 贮存

产品应贮存于通风、干燥、无酸碱及腐蚀性气体的仓库中，周围应无强烈的机械振动及强磁场作用。

附录 A  
(规范性)  
外形结构尺寸及示例图

A.1 外形及结构尺寸

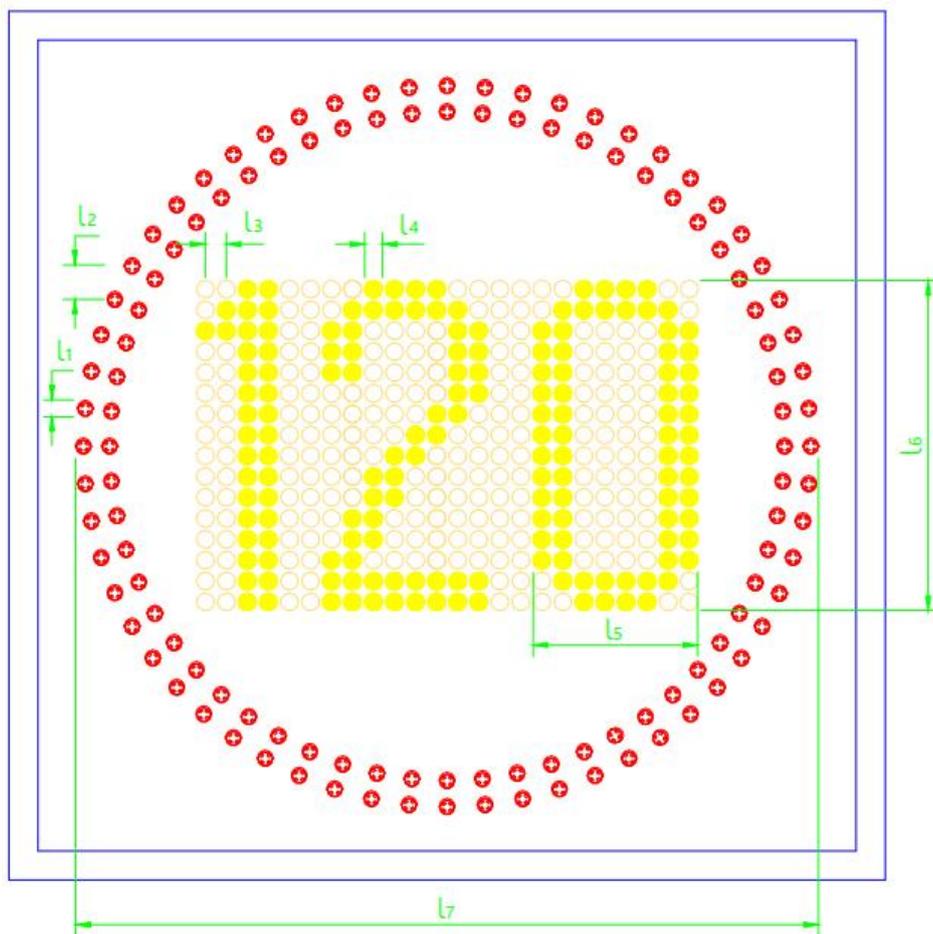
外形及结构尺寸示例见图 A.1~图 A.2，未标注及其他结构尺寸应符合视觉美学要求。



单位为毫米

$l_1$	30
$l_2$	40
$l_3$	36
$l_4$	30
$l_5$	282 <sup>a</sup>
$l_6$	570
$l_7$	1200
<sup>a</sup> 数字为 1 时 $l_5$ 为 138	

图 A.1  $\Phi 1200$  两位数字

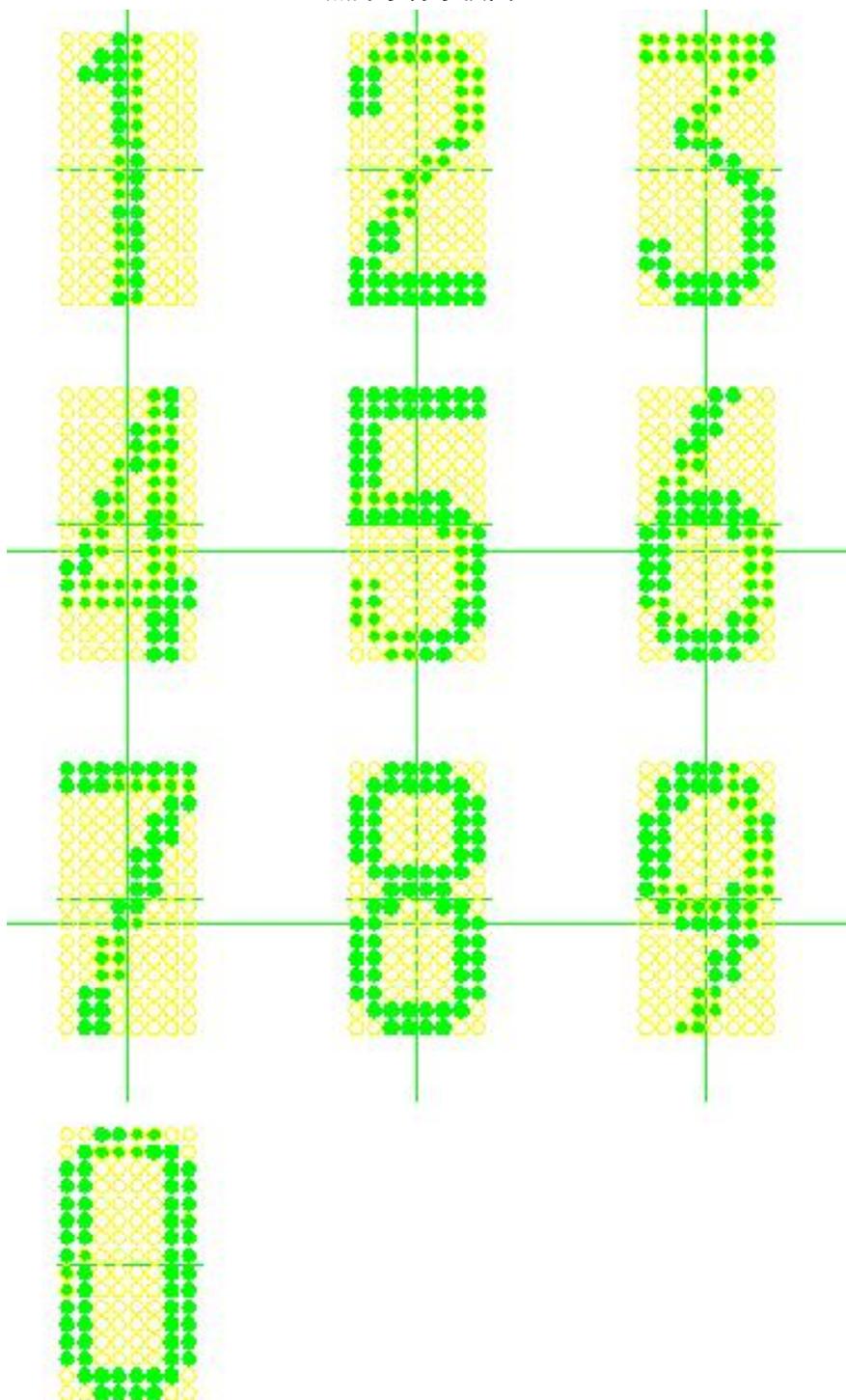


单位为毫米

$l_1$	30
$l_2$	40
$l_3$	36
$l_4$	30
$l_5$	282 <sup>a</sup>
$l_6$	570
$l_7$	1200
<sup>a</sup> 数字为 1 时 $l_5$ 为 138	

图 A. 2  $\Phi 1200$  三位数字

附录 B  
(规范性)  
16 点阵字符字模图



国家标准  
高速公路 LED 可变限速标志  
(征求意见稿)  
编制说明

标准起草组

2024 年 05 月

## 目 录

一、工作简况 .....	1
二、编制原则、主要技术要求的依据及理由 .....	3
三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况 .....	19
四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析	20
五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据 .....	21
六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由 .	21
七、与实施强制性国家标准有关的政策措施 .....	21
八、是否需要对外通报的建议及理由 .....	21
九、废止现行有关标准的建议 .....	22
十、涉及专利的有关说明 .....	22
十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录 .....	22
十二、其他应当予以说明的事项 .....	22

## 一、工作简况

### （一）任务来源

相比传统逆反射交通标志，LED 光源主动发光交通标志进一步提升标志的视认距离与范围，在夜间、雨雾等能见度较差的环境下尤其显著。随着多色 LED 产品性能的不断提高以及控制技术不断发展，利用 LED 光度和色度指标良好的动态响应特性研制的可变限速标志在交通领域备受关注，其作为管理单位向道路使用者提供动态限速信息的重要手段，对提高道路交通管理服务水平起到了不可替代的作用。LED 可变限速标志在交通领域得以大规模应用，交通运输部、国家市场监督管理总局先后颁布了《高速公路 LED 可变信息标志技术条件》（JT/T 431—2000）、《高速公路 LED 可变限速标志》（GB 23826—2009）、《LED 车道控制标志》（JT/T 597—2022）和《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828—2023），对相关产品的性能指标和测试方法等作了规范，为高速公路可变限速标志提供指导依据。

国家标准《高速公路 LED 可变限速标志》（GB 23826—2009）颁布实施 14 年以来，我国公路网基础设施建设一直处于快速发展时期，人民群众出行需求快速增长，愈加复杂的路网运行环境以及道路使用者多样化均对可变限速标志提出了更高的要求。近年来，随着各省市智慧高速公路建设指南的发布，标准部分技术指标已不适用现在的需求，需要变更部分参数要求，以便吸收成熟、先进的理念和技术，保持标准的成熟性、先进性和创新性，更好地满足未来交通发展的需求。

2023 年 8 月，按照国家标准化管理委员会关于下达《墙体材料可浸出有害金属元素限值》等 25 项强制性国家标准制修订计划及相关标准外文版计划的通知（国标委发〔2023〕45 号文），由中路高科交通检测检验认证有限公司等单位主持国家标准《高速公路 LED 可变限速标志》的修订工作，计划号为：20230938-Q-348。

### （二）起草单位

在本标准修订过程中，开展了广泛调研和大量试验验证工作，得到相关单位支持、协助，取得了大量试验数据和标准修订建议，保证了标准修订质量。起草单位有中路高科交通检测检验认证有限公司、交通运输部公路科学研究所、

重庆创迪科技发展有限公司、北京云星宇交通科技股份有限公司、兴陆科技（河北）股份有限公司、四川藏区高速公路有限责任公司、北京市公路事业发展中心。

### （三）主要工作过程

中路高科交通检测检验认证有限公司接到标准修订计划任务后，立即着手进行标准修订工作，主要工作过程如下：

1. 2023年9月~2023年10月，中路高科交通检测检验认证有限公司牵头成立标准起草组。编写组广泛调研了国内外有关高速公路LED可变限速标志，以及其他LED显示产品和相关器件、技术的应用现状和发展趋势，梳理标准修订需补充或完善的主要性能、指标及测试方法，提出了标准修订的原则、编写思路及人员分工，编写了标准研究大纲。

2. 2023年11月~2023年12月，标准编写组调研国内外公路LED可变限速标志及其相关产品、材料、测试方法的标准规范，确定研究方法，开展研究工作。

3. 2024年1月~2024年3月，通过试验、调研相结合的方法，标准编写组确定标准修订的主要内容，形成标准草案，并在2024年3月召开了专家征求意见会，对标准框架、内容等进行意见征集。

4. 2024年4月~2024年5月，标准编写组根据修改意见扩大调研范围，对标准草案进一步完善，形成了标准征求意见稿。

### （四）主要起草人及其所做的工作

表1 标准主要起草人及分工

序号	姓名	单位	分工
1	丁伟智	中路高科交通检测检验认证有限公司	负责编写组的组织、协调工作，负责高速公路LED可变限速标志5.2材料要求、5.8电气安全性能、5.9防护等级及相应测试方法的试验验证及编写工作。
2	朱传征	中路高科交通检测检验认证有限公司	负责高速公路LED可变限速标志5.7功率因数相关内容及相应测试方法的试验验证及编写工作。
3	张智勇	中路高科交通检测检验认证有限公司	负责高速公路LED可变限速标志5.7功率因数相关内容及相应测试方法的试验验证及编写工作。
4	陈伟	重庆创迪科技发展有限	参与高速公路LED可变限速标志5.12通信接

序号	姓名	单位	分工
		公司	口与规程、5.14 可靠性及相应测试方法的试验验证及编写工作。
5	雷小剑	北京云星宇交通科技股份有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.12 通信接口与规程、5.14 可靠性及相应测试方法的试验验证及编写工作。
6	魏红英	兴陆科技（河北）股份有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.6 视认性能及相应测试方法的试验验证及编写工作。
7	刘家民	四川藏区高速公路有限责任公司	负责高速公路 LED 可变限速标志 5.10 电磁兼容性能要求及相应测试方法的试验验证及编写工作。
8	刘鑫	北京市公路事业发展中心	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.6 视认性能及相应测试方法的试验验证及编写工作。
9	杨勇	中路高科交通检测检验认证有限公司	负责高速公路 LED 可变限速标志 5.15 功能要求相关内容及相应测试方法的试验验证及编写工作。
10	于江浩	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.3 结构尺寸、5.4 外观质量及相应测试方法的试验验证及编写工作。
11	田晓辰	中路高科交通检测检验认证有限公司	负责高速公路 LED 可变限速标志 5.10 电磁兼容性能要求及相应测试方法的试验验证及编写工作。
12	王晓	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志光学 5.5 色度性能、5.13 环境适应性能及相应测试方法的试验验证及编写工作。
13	李汉雷	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.6 视认性能、5.11 机械力学性能及相应测试方法的试验验证及编写工作。
14	相勃然	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.6 视认性能、5.11 机械力学性能及相应测试方法的试验验证及编写工作。
15	储诚赞	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.3 结构尺寸、5.4 外观质量及相应测试方法的试验验证及编写工作。
16	燕凌	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与国内外高速公路 LED 可变限速标志及其器件相关标准的收集、整理工作。
17	刘燕飞	中路高科交通检测检验认证有限公司	参与国内外高速公路 LED 可变限速标志及其器件相关标准的收集、整理工作。
18	李洪琴	交通运输部公路科学研究所	参与高速公路 LED 可变限速标志 5.12 通信接口与规程及相应测试方法的试验验证及编写工作。

## 二、编制原则、主要技术要求的依据及理由

### （一）标准编制原则

1. 修订工作要突出重点、有的放矢。重点针对高速公路 LED 可变限速标志的

应用需求、器件性能差异和测试应用中存在问题，开展标准修订工作。

2. 技术内容要科学、合理以及具备可操作性。兼顾高速公路 LED 可变限速标志及相关器件的应用现状和发展趋势，按照规定的格式要求，合理编排章节与条款内容，广泛征求主管部门、建设单位、设计、施工单位以及产品生产企业等的意见，凝聚共识。修订的技术内容要充分考虑产品指标评定实施的可行性和可操作性。

3. 标准内容与相关标准规范协调一致。注重标准规范间的协调性，遵循互为补充、系统配套的原则，处理好本标准技术指标与现行高速公路 LED 可变限速标志有关标准之间的关系，以及所用测试方法与现行国家标准之间的关系。

4. 术语应标准、简洁、明确。按照标准编制的要求，进一步规范术语、细化条款，形成适用于高速公路 LED 可变限速标志设计、生产、选型、应用的技术标准。

## **（二）主要技术要求的依据及理由**

本标准为《高速公路 LED 可变限速标志》，属于修订标准，包括组成、分类与型号，技术要求，试验方法，检验规则以及标志、包装、运输和贮存等内容。

本次修订的主要内容见表 2：

表 2 修订主要内容说明

修订前		修订后		修订变化
章条号	标题	章条号	标题	
1	范围	1	范围	文字性修改调整
/	/	3	术语和定义	增加了“LED 可变限速标志”“像素”的术语和定义
4.	分类与组成	4	组成、分类与型号	更改了高速公路 LED 可变限速标志的组成、分类与型号
5.1.3	环境温度	5.1.3	环境温度及适用等级	更改了“环境温度”为“环境温度及适用等级”的要求
5.2.2、 5.2.3、6.3.2	“发光二极管发光强度和半强角”的技术要求	5.2.2、6.2.2	“发光强度、半强角、偏差角”的技术要求	更改了“单粒 LED 发光强度和半强角”的技术要求，增加了“单粒 LED 偏差角”的技术要求和试验方法
5.4.4	控制箱的外观质量	5.4.4	控制器的外观质量	更改了“控制箱”为“控制器”的外观质量要求
5.5.1	机壳	5.5.1	机壳	更改了“机壳颜色”的技术要求
5.12.5	夜间亮度	5.5.4	显示屏的亮度	增加了“显示屏的亮度”的技术要求和试验方法，并将夜间亮度的技术要求合并到 5.5.4 关于亮度的章节
/	/	5.7、6.7	功率因数	增加了“功率因数”的技术要求和试验方法
5.7.6	防护等级	5.9、6.9	防护等级	更改了“防护等级”的技术要求和试验方法
/	/	5.10、6.10	电磁兼容性能	增加了“电磁兼容性能”的技术要求和试验方法
5.9、6.10	通信接口与规程	5.12、6.12	通信接口与规程	更改了“通信接口与规程”的技术要求和试验方法
5.10.1~ 5.10.4、 6.11.1~ 6.11.4	耐低温性能、耐高温性能、耐湿热性能、耐温度交变性能	5.13.1~ 5.13.5、 6.13.1~ 6.13.5	耐低温工作性能、耐低温存储性能、耐高温工作性能、耐湿热工作性能、耐温度交变性能	更改了“环境适应性能”的技术要求和试验方法

修订前		修订后		修订变化
章条号	标题	章条号	标题	
5.12, 6.13	功能要求	5.15, 6.15	功能要求	更改了“功能要求”的技术要求和试验方法
6.6.2	发光颜色的测量	6.5.3	发光颜色的测量	更改了“发光颜色的测量”的试验方法
/	/	6.8.6	防雷、过压保护	增加了“防雷、过压保护”的试验方法
附录 A	外形结构尺寸及示例图	附录 A	外形结构尺寸及示例图	对像素大小、字符的大小以及间距做了必要的规定，其他尺寸不影响安全通行，应符合视觉美学要求

## 1. 关于 LED 可变限速标志的术语和定义（第 3 章）

术语是特定领域中由特定语言的一个或多个词表示的一般概念的指称，定义是确定概念的外延并与该领域内的其他概念相区别的语言描述。

原 2009 年版标准引用了 GB/T 23828—2009 的术语和定义。本次修订增加 LED 可变限速标志的定义是为了强调本标准所对应的产品属于交通标志的一种，所发布的限速信息是交通标志信息范畴内的内容。增加“偏差角”定义为避免 LED 最大光强轴线与法线偏差过大，影响设计指标的实现。“法线光轴”意义清晰，无歧义，因此删除。由于原 2009 年版的标准并未出现设计亮度的要求，属于多余的术语和定义，在本次标准修订中，一并删除。新增“LED 可变限速标志”“像素”以及 GB/T 23828—2023 界定的“LED 屏体”“像素点间距”“半强角”“偏差角”“视认角”“静态视认距离”“动态视认距离”。

## 2. 关于 LED 可变限速标志的组成、分类与型号（第 4 章）

### （1）组成

随着时代进步和技术发展，原 2009 年版标准中关于“组成”显得较为落后，本标准按照现阶段实际生产时的产品构成，遵照标准编写最新要求，新增了组成示意图。

### （2）分类

由于加工圆形类产品较为昂贵，为了节约成本，圆形 LED 可变限速标志现实中极为少见，出于社会经济效益考虑，故删去了产品分类中的圆形，不再按外形进行分类。受限隧道净空高度，隧道内使用可变限速标志尺寸较小，因此增加了较小的外圈有效直径尺寸。此外增加了按支撑方式的分类，使得分类更为科学。

常见的高速公路 LED 可变限速标志可根据显示图形外圈有效直径尺寸、支撑方式、环境温度适用等级等使用条件进行分类，本次标准修订根据相关产品工程验收和实际应用中发现的问题，以及相关器件、技术等发展情况，重点研究了高速公路 LED 可变限速标志根据不同环境温度、亮度等级等的分类情况。

### （3）型号

由于删去产品分类中的圆形，型号部分不再按外形进行分类。为区别于 LED 可变信息标志的产品代号（KXB），LED 可变限速标志的产品代号规定为“KXSB”。

### 3. 关于环境温度及适用等级 (5.1.3)

一般,我国户外气候分为七种类型,其绝对极值的划分见表3,由于日光辐射的影响,在考虑高温时还应在表3绝对极值数上再增加一定的冗余。

表3 户外七种气候类型绝对极值划分表

气候类型	低温 ℃	高温 ℃
寒冷	-55	+40
寒湿 I	-40	+40
寒温 II	-45	+35
暖温	-30	+45
干热	-30	+45
亚湿热	-15	+45
湿热	0	+40

众所周知,任何电子元器件都有使用温度要求,在我国一般分为商业级(-5℃~+55℃)、工业级(-40℃~+85℃)和军工级(-55℃~+125℃)等不同级别,其价格成本相差巨大,生产企业可根据不同的使用场合,选择不同的元器件级别或加装调温措施。在原标准中,出于当时技术水平状况、经济性、覆盖面等综合考虑,规定了三个级别的使用温度,A型:-20℃~+55℃,一般适用于南方地区;B型:-40℃~+50℃,主要适用于北方部分地区;C型:-55℃~+45℃主要适用于东北、西北等特别寒冷地区。

原标准中使用温度并没有考虑太阳辐射和元器件发热形成的温升。由于高速公路LED可变限速标志大量应用在户外条件下,在日照较强时,箱体温度会远远高于环境温度,严重影响设备自身散热的同时还会向箱体内部传递热量,进一步提高电子器件的温度,因此在高速公路LED可变限速标志根据环境温度适用等级进行分类时,在原标准基础上,增加S1、S2和J型,温度范围扩大为-55℃~+85℃,有助于提高LED可变限速标志在高温、太阳直射条件下的工作稳定性,夏季高温、高辐射地区在选用产品时可参考该要求。

### 4. 关于LED法向发光强度、半强角和偏差角要求 (5.2.2)

标准编写组调研了国内十余家高速公路LED可变限速标志生产厂家,认真听取生产厂家意见,未发现涉及专利等知识产权情况。

标准编写组在总结近年来高速公路LED可变限速标志产品的试验数据基础

上，将“单粒发光二极管在额定电流时的法向发光强度”和“半强角”指标适当提高。

在 2009 年版标准中，单粒发光二极管在额定电流时的法向发光强度应红色不小于 3000mcd，黄色不小于 5500mcd；图形外圈有效直径小于和等于 1400mm 的发光二极管的半强角  $\theta_{1/2}$  不小于  $7.5^\circ$ ，大于 1400mm 的为不小于  $11.5^\circ$ 。

近两年来国家交通安全设施质量检验检测中心高速公路 LED 可变限速标志产品试验数据如下：

**表 4 高速公路 LED 可变限速标志产品的试验数据**

项目	红色单管亮度， mcd	红色单管半强 角， $^\circ$	黄色单管亮度， mcd	黄色单管半强 角， $^\circ$
1	4399	13.5	5631	15.4
2	3798	16.7	5716	20.5
3	4483	13.5	6038	13.2
4	4315	13.0	5232	14.5
5	4358	13.3	5350	13.6
6	3622	15.7	5270	15.9
7	3619	15.4	5308	14.7
8	3975	21.2	4890	16.2
9	3738	14.0	5457	12.5
10	4039	13.7	5184	15.5
平均值	4034.6	15.0	5407.6	15.2

显然，2009 年版标准在单粒发光二极管额定电流时的法向发光强度和半强角方面，指标已经明显偏低，不能满足现行技术趋势。最近几年的半强角测试中，最大值达到  $21.2^\circ$ ，原标准中图形外圈有效直径大于 1400 mm 的为不小于  $11.5^\circ$ ，半强角指标偏低，修订时半强角指标不再区分图形外圈有效直径，统一调整为  $15^\circ$ ，略低于平均值。

新修订偏差角为避免 LED 最大光强轴线与法线偏差过大，影响设计指标的实现，其技术指标取自《高速公路 LED 可变信息标志》(GB/T 23828—2023)。

#### 5. 关于控制器外观质量的技术要求 (5.4.4)

2009 年版标准控制器外观质量写得较为复杂，标准修订时，此处内容言简意赅，规定控制器的主要技术指标。另外，此处的控制箱改为控制器，更为符合产品实际。

#### 6. 关于机壳颜色的技术要求 (5.5.1)

机壳颜色依据生产企业具体生产情况进行调整，实际生产中黑色外壳居多，蓝灰色较少，故将 2009 年版标准中机壳颜色“蓝灰色”修订为“黑色或蓝灰色”。至于颜色色号，由于对交通安全并不起决定性作用，本次修订未严格规定色号，不宜用标准色卡 510 号蓝灰色来比对。

由于 2009 年版标准的色品坐标图底色太暗，修订时考虑到美观性、使用舒适性，将底色调成白色。

#### **7. 显示屏亮度技术要求（5.5.4）**

2009 年版标准并未对显示屏亮度进行规定。测试高速公路 LED 可变限速标志视认性能的主要依据为以下两点：对可变限速标志所显示速度信息的客观视认距离；视觉清晰程度及主观感受评价结果。本次标准修订，显示屏亮度技术指标直接引用《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828—2023）的相关条款，红色亮度不小于  $3100\text{cd}/\text{m}^2$ ，黄色亮度不小于  $7440\text{cd}/\text{m}^2$ ，其源自欧盟标准 EN 12966-2014《Road vertical signs—Variable message traffic signs》，这一指标能够满足 LED 可变限速标志的视认性能。

随着驾驶员距离越近，高速公路 LED 可变限速标志的亮度也在增加，晚上行车穿过高速公路 LED 可变限速标志时容易产生眩光，本标准依然保留了原 2009 年版的夜间亮度要求，由于同为亮度的技术要求，故将夜间亮度的内容调整到本章节。

亮度等级的划分，有利于精确的调光控制，既避免眩光，又保证视认性能，还降低能耗。本次修订根据现行主流技术条件，增加调光等级。在功能要求里面，规定高速公路 LED 可变限速标志的调光等级为 32 级，与 LED 可变信息标志相关要求一致。

#### **8. 关于功率因数的技术要求（5.7）**

高速公路 LED 可变限速标志是公路沿线能耗较高设备之一，其能耗是公路运营单位关注的重点指标，其电能消耗已经成为我国公路运营单位的主要经济负担。研究制定高速公路 LED 可变限速标志能效，推动高效能产品的使用比例，引导产品技术更新，提升我国高速公路 LED 可变限速标志的能效水平，是支撑绿色交通和绿色公路建设工作、促进低碳节能、交通强国建设的重要举措之一。标准规定了产品的功率因数指标，便于生产企业、设计单位、使用单位选择产品。

在前期研究中，通过对国内不同规模、不同技术水平的 10 多个厂家深入调研和技术沟通，结合近年来国家交通安全设施质量检验检测中心积累的试验数据，汇总得到了国内主流高速公路 LED 可变限速标志生产企业相关产品的功率因数指标。在标志满足红色亮度不小于  $3100\text{cd}/\text{m}^2$ ，黄色亮度不小于  $7440\text{cd}/\text{m}^2$  时，显示内容遍布限速值  $10\text{km}/\text{h}\sim 120\text{km}/\text{h}$ ，功率因数应满足《公路机电系统设

备通用技术要求及检测方法》(JT/T 817—2011)中的相关规定,即不小于 0.85。

### 9. 关于防护等级的技术要求 (5.9)

有鉴于部分高速公路 LED 可变限速标志安装于环境复杂隧道内,过往车辆在密闭空间内产生的灰尘较多,故修订标准时,增加了隧道内使用的高速公路 LED 可变限速标志的防护等级 IP66 要求。

### 10. 关于电磁兼容性能的技术要求 (5.10)

电磁兼容性 (EMC) 是指设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰的能力。路侧机电设施的数量、功率、电磁干扰等都呈现快速增长的趋势,要保证高速公路 LED 可变限速标志产品在电磁干扰条件下可以稳定可靠地工作,需要通过电磁兼容(抗干扰)测试对产品及其元器件性能进行检验。因此,EMC 包括两个方面的要求:一方面是指设备在正常运行过程中对所在环境产生的电磁干扰不能超过一定的限制;另一方面是指器具对所在环境中存在的电磁干扰具有一定程度的抗扰度,即电磁敏感性。EMC 的测试可分为干扰(骚扰)和抗干扰两类试验,具体包括的试验项目如图 1 所示。

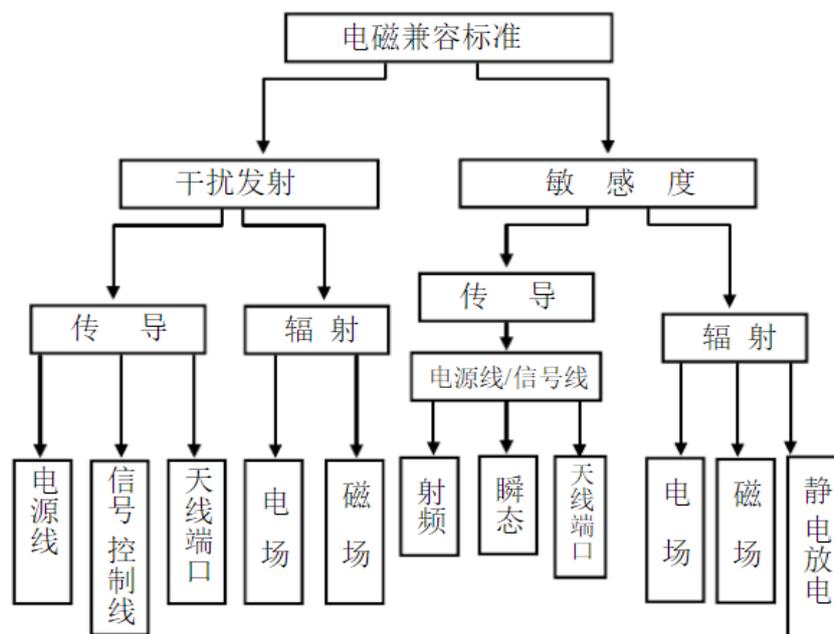


图 1 电磁兼容项目

电磁干扰 (Electromagnetic Interference) 简称 EMI, 一般测试两个参数, 即辐射干扰和传导干扰, 所谓辐射干扰是指通过空间传播的干扰, 所谓传导干

扰是指通过电源端而产生的干扰。测试电磁干扰所需的主要设备有：EMI 测试接收机、接收天线、人工电源网络、电压探头、功率吸收钳、喀喇声分析仪、谐波电流测试仪器、闪烁测试仪器等。

电磁敏感性 (Electromagnetic Susceptibility) 简称 EMS，这方面的测试参数一般有 10 项，分别为：静电放电、无线电频率的电磁辐射场、电快速瞬变脉冲群、浪涌、由射频场引起的射频传导、脉冲电磁场、工频电磁场、阻尼振荡电磁场、电压跌落与短时中断和振荡（铃）波抗扰度试验等。其中无线电频率的电磁辐射场和由射频场引起的射频传导这两项试验所需的仪器主要有高频信号源、高频功率放大器、功率计、场监系统、计算机及相应的专用测试软件和接口等，其他试验大都是专用或几合一的专用仪器设备，如：浪涌测试仪、静电发生器、电快速瞬变脉冲群模拟器等。

为了能够模拟复杂的电磁波环境及保证 EMC 测试结果的准确性和可靠性，EMC 测试对环境要求较高，电磁兼容的测试除了要利用上述测试仪器外，还要使用专门设计的测试场地，主要包括开阔场地、电波暗室、屏蔽室等。

高速公路 LED 可变限速标志是指用远程遥控装置控制，实时显示前方道路上因天气、自然灾害、交通事故等原因发生变化的行车环境的公路限速标志。它可以显示多种速度信息，控制人员可根据行车环境的变化，即时通过远程遥控装置手动或自动使该标志显示相应的限速信息。其采用公路沿线电网供电，与公路沿线的各种机电设施、设备等处于同一电网中，其受控信号经各类型信号线传输至设备终端并且暴露在各种电磁场的周围环境下，受到外界环境的电磁干扰时会产生一系列不利影响，所以对其进行电磁兼容性能测试是十分必要的。

电磁兼容性包括了电磁干扰和电磁敏感性，高速公路 LED 可变限速标志本身是由 LED 等发光器件将规定内容显示出来，是一个典型的监控信息发布设备，国际上对于电子、电器、工业设备产品的抗扰性测试日渐重视，且趋向整合以 IEC (International Electrotechnical Commission) 国际规格为测试标准，我国通过参考 IEC 电磁兼容类标准，制定了 GB/T 17626 系列电磁兼容测试标准。

#### (1) 浪涌抗扰度

浪涌包括浪涌电压和浪涌电流。浪涌电压是指超出正常工作电压的瞬间过电压；浪涌电流是指电源接通瞬间或是在电路出现异常情况下产生的远大于稳态

电流的峰值电流或过载电流，是发生在仅仅几百万分之一秒时间内的一种剧烈脉冲。浪涌产生的时间非常短，大概在微秒级。浪涌出现时，电压电流的幅值往往能够超过正常值的两倍以上。浪涌普遍地存在于配电系统中，可以说浪涌无处不在，在一般情况下，设备受到浪涌干扰后会自动停止或启动，用电设备中有空调、压缩机、电梯、泵或电机等大功率设备，电气设备由于故障、不知原因的复位等而缩短使用寿命。

浪涌对电子电器设备的影响或破坏是巨大的，它能够击穿半导体器件、破坏元器件金属化表层、破坏印刷电路板印刷线路或接触点、数据文件部分破坏、数据处理程序出错、接收、传输数据的错误和失败、零部件提前老化、电器寿命大幅缩短、输出画面质量下降等等，造成不可逆转的破坏，而高速公路 LED 可变限速标志有大量的电子器件、半导体器件等，所以对其进行浪涌抗扰度试验是十分必要的。

选择浪涌试验等级就要先分析浪涌的来源。从配电系统的角度看，浪涌可以分成系统外的和系统内的两种。系统外的浪涌主要来自雷电和其他系统的冲击，在雷击放电时，以雷击为中心（1.5~2）km 范围内，都可能产生危险的过电压。雷击引起（外部）电涌的特点是单相脉冲型，能量巨大。外部电涌的电压在几微秒内可从几百伏快速升高至 20000V 以上，可以传输相当长的距离，瞬间电涌可高达 20000V，瞬间电流可达 10000A，其占比大约为 20%；系统内的浪涌主要来自系统内部用电负荷的冲击，如空调、压缩机、泵或马达等电力大负荷的投入和切除、感性负荷的投入和切除、功率因素补偿电容器的投入和切除、短路故障和机械触点的频繁动作等，其占比大约为 80%。

由于高速公路 LED 可变限速标志通过电力设备共用电网供电并通过公共接地系统接地，而且安装位置较高，很可能会受到供电电网或雷电产生的干扰电压干扰。在同一供电电网内，其他设备由于接地故障、开关操作和雷击而引起的电流会在接地系统中产生幅值较高的电压，而不同电缆之间也不采取隔离措施，通常这种使用环境下，浪涌电压一般不会超过 2kV，所以浪涌抗扰度的试验选择线-线 1kV、线-地 2kV，开路电压波形选择（1.2/50） $\mu$ s、短路电流波形选择（8/20） $\mu$ s。

## （2）静电放电抗扰度

静电放电是指具有不同静电电位的物体互相靠近或直接接触引起的电荷转移，它是一种常见的近场危害源，可形成高电压、强电场、瞬时大电流等，并伴有强电磁辐射，形成静电放电电磁脉冲。

静电放电的最常见原因是两种材料的接触和分离，最经常发生的静电起电现象是固体间的摩擦起电现象，物体的静电起电—放电一般具有高电位、强电场和宽带电磁干扰等特点。在电子产品的使用过程中，操作者无疑是最活跃的静电源，人体穿着绝缘材料的织物，并且其鞋也是对地绝缘的时候，衣物等相互摩擦就可能积累一定数量的电荷，当人体接触与地相连的电子元件、装置等的时候就会产生静电放电。

静电会对电子设备造成故障或误动作，击穿电路、精密元件等，促使元器件老化，设备使用寿命大大降低。高速公路 LED 可变限速标志用于室外环境下，在安装、维修或养护期间，人体接触设备十分频繁，出现静电放电现象的概率很高，而且产品内部有大量的集成电路和半导体器件，对静电放电很敏感，很容易造成仪器本身性能下降甚至硬件损坏、失效，所以对高速公路 LED 可变限速标志进行静电放电抗扰度测试是十分必要的。

#### 试验等级

GB/T 17626.2 中对静电放电抗扰度试验等级的规定，如表 5。

**表 5 静电放电抗扰度试验等级**

接触放电		空气放电	
等级	试验电压 kV	等级	试验电压 kV
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
×a	特定	×a	特定

<sup>a</sup> “×”可以是高于、低于或在其他等级之间的任何等级。该等级应在专用设备的规范中加以规定，如果规定了高于表格中的电压，则可能需要专用的试验设备。

表 5 中包括了接触放电和空气放电两种形式的试验等级。高速公路 LED 可变限速标志用于高速公路，属于室外设备，使用环境变化频繁，高温、低温、高湿、低湿等情况均会出现，但静电放电的产生主要还是操作人员进行安装、维修等过程中出现，所以要按人体与设备出现静电放电的严酷程度选择试验等级。

静电放电的形式与带电体的几何形状、电压和带电体的材质有着密切的关系，所以既要考虑接触放电形式也要考虑空气放电形式。

一般来说，操作人员的衣物，如：棉、毛、合成纤维等与干燥的气候相结合特别有助于静电电荷的产生。充电过程的变化有多种可能性，较为常见的情况是某操作者在日常工作活动中，操作者的衣服之间的摩擦会产生电荷的交换，而操作者在室外环境下很难做到充分接地，操作者的身体可能被直接充电或静电感应。

人体与大地之间的电容不高，约为  $50\text{pF}\sim 250\text{pF}$ ，故少量的人体静电荷即可导致很高的静电势；在干燥的冬季，衣物摩擦后很容易积聚静电，一般我们的衣服上会贮存有  $3000\text{V}$  左右的静电电压。根据高速公路 LED 可变限速标志的使用环境与维修频率等因素综合考虑，将接触放电等级选择为 2 级（ $4\text{kV}$ ）作为试验等级；同时，考虑到使用空气放电的对象大多数是合成类非金属材料，所以将空气放电等级选择为 3 级（ $8\text{kV}$ ）作为试验等级。

### （3）电快速瞬变脉冲群抗扰度

电快速瞬变脉冲群是指数量有限且清晰可辨的脉冲序列或持续时间有限的振荡，脉冲群中的单个脉冲有特定的重复周期、电压幅值、上升时间、脉宽。

群脉冲一般发生在电网中众多机械开关在切换过程（切断感性负载、继电器触点弹跳等）时所产生的干扰。这类干扰的特点是：成群出现的窄脉冲、脉冲的重复频率较高（ $\text{kHz}\sim\text{MHz}$ ）、上升沿陡峭（ $\text{ns}$  级）、单个脉冲的持续时间短暂（ $10\text{ns}\sim 100\text{ns}$  级）、幅度达到  $\text{kV}$  级。成群出现的窄脉冲可对半导体器件的结电容充电，当能量累计到一定程度后会引发线路或设备的出错。会出现诸如被测试设备通讯短时间内异常中断，屏体闪道、闪屏、黑屏，被测试设备故障，如死机需要重启等，被测试设备误动作，如内部继电器误动作等。

重复性快速瞬变脉冲试验是一种将由许多快速瞬变脉冲组成的脉冲耦合到电气和电子设备的电源端口、控制端口、信号端口和接地端口的试验。此试验会验证电气和电子设备对诸如来自切换瞬态过程（切断感性负载、继电器触点弹跳等）的各种类型瞬变骚扰的抗扰度。

高速公路 LED 可变限速标志在日常工作中，每时每刻都显示着限速信息，不定时还会根据需要更换速度值，而其本身由一个拥有大量机电设备的电网来供

电，电网中存在各种各样的设备，这些设备在开、关或者动作时对电网供电线路会产生大量的电快速瞬变脉冲群，所以对高速公路 LED 可变限速标志进行电快速瞬变脉冲群抗扰度试验是很有必要的。

### 试验等级

GB/T 17626.4 中对重复性快速瞬变脉冲试验等级的规定，如表 6。

**表 6 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验等级**

开路输出电压和脉冲的实验频率				
等级	在供电电源接口，保护接地 (PE)		在 I/O (输入/输出) 信号、数据和控制端口	
	电压峰值 kV	重复频率 kHz	电压峰值 kV	重复频率 kHz
1	0.5	5 或者 100	0.25	5 或者 100
2	1	5 或者 100	0.5	5 或者 100
3	2	5 或者 100	1	5 或者 100
4	3	5 或者 100	2	5 或者 100
×a	特定	特定	特定	特定

注 1: 传统上采用 5 kHz 的重复频率; 然而 100 kHz 更接近实际情况。专业标准化技术委员会应决定与特定的产品或者产品类型相关的那些频率。  
 注 2: 对于某些产品, 电源端口和 I/O 端口之间没有清晰的区分, 这种情况下, 应由专业标准化技术委员会根据实验目的来确定如何进行。  
 a “×”是一个开放等级, 在专用设备技术规范中必须对这个级别加以规定。

高速公路 LED 可变限速标志由庞大的公路机电设备供电电网供电，在此电网中有着大量的各种各样的机电设备，但电网本身不具备抑制电快速脉冲群的条件，其安装环境中可能存在有工业输电线路且分离的不是很完善或彻底；虽然其分别采用专用的电压、信号、控制电缆，但三者之间分离并不完善，接地还是由接地导体或者接地网等统一接地，所以这种使用环境下属于典型的工业使用环境，应选择 3 级 (2kV) 作为电快速脉冲群抗扰度的试验等级。

### (4) 射频电磁场辐射抗扰度

电磁辐射是指能量以电磁波形式由源发射到空间的现象，或能量以电磁波形式在空间传播。辐射电磁场辐射又称射频辐射，是非电离辐射的一部分，频率大约为 100kHz~300GHz 的电磁辐射。其包括高频电磁场和微波，特点是能量较小、波长较长 (波长范围 1mm~3000m)。辐射电磁场辐射对设备的干扰往往是由设备操作、维修和安全检查人员在使用移动电话、无线电台、电视发射台、

移动无线电发射机等电磁辐射源产生的（以上属有意发射），或者汽车点火装置、电焊机、晶闸管整流器、荧光灯工作时产生的寄生辐射（以上属无意发射）。国家正在大力推广智慧交通、车路协同等，解决各种道路问题，使人、车在道路上行驶时能够更加顺畅，车路、车辆等之间的数据就要靠无线通信技术来实现，在未来道路上高速公路 LED 可变限速标志的使用环境周围会充斥着这种频段不同的电磁辐射，这些电磁辐射均可能对使用设备造成干扰。

试验表明，当微波强度比较低，为（0.01~1）mW/cm<sup>2</sup>时，可以干扰工作在相应频段的雷达和通信设备使之无法正常工作。增加到（0.01~1）W/cm<sup>2</sup>时，可使通信、雷达、导航等系统的微波电子元器件失效或烧毁。增加到（10~100）W/cm<sup>2</sup>时，其瞬变电磁场可使各种金属表面产生感生电流，通过天线、导线、电缆等各种入口进入目标内部电路。轻者使电路功能混乱，出现误码，抹掉记忆信息等现象，重者则烧毁各类电子元器件。这种效应又称为非核电磁脉冲效应。微波强度再增加，达到（1000~10000）W/cm<sup>2</sup>时，则会在极短的时间内加热破坏目标。所以高速公路 LED 可变限速标志进行辐射电磁场辐射抗扰度试验是十分必要的。

#### 试验等级

GB/T 17626.3 中对辐射电磁场辐射抗扰度试验等级的规定，如表 7。

表 7 辐射电磁场辐射抗扰度试验等级

等级	试验场强 V/m
1	1
2	3
3	10
4	30
×	特定

注：×是一开放的等级，可在产品规范中规定。

#### 试验等级说明：

等级 1：低电平电磁辐射环境。位于 1km 以外的地方广播电台/电视台和低功率的发射机/接收机所发射的电平为典型的低电平。

等级 2：中等的电磁辐射环境。使用低功率的便携收发机（通常功率小于 1 W），但限定在设备附近使用，是一种典型的商业环境。

等级 3: 严重电磁辐射环境。便携收发机（额定功率 2W 或更大），可接近设备使用，但距离不小于 1m。设备附近有大功率广播发射器和医用设备，是一种典型的工业环境。

等级 4: 距离设备 1m 以内使用便携收发机，或距离设备 1m 以内使用严重的干扰源。

等级×: ×为一个开放的等级，可以通过协商或在产品标准或设备说明书中规定。

需要特别说明的是，表 7 中的试验等级所在频率范围是从 80MHz~1000MHz、1.4GHz~6GHz，但通常试验不应在整个频率范围内选择单一的试验等级，因为使用环境中不同频率的电磁场场强是不同的，差异可能较大。高速公路 LED 可变限速标志的使用环境虽然充斥着各种频率的辐射电磁场，但主要还是无线通信类或微波类设备发出的电磁场，此类设备通常功率很小（通常小于 100mW），距离相对较远，而且被测设备本身对辐射电磁场不是十分敏感，所以为了更好地统一试验的严酷等级，综合考虑高速公路 LED 可变限速标志的辐射电磁场辐射抗扰度试验等级选为 2 级（3V/m）较为合适。

### 11. 通信接口与规程（5.12）

根据通信技术的发展和公路建设的实际情况，用以太网接口的技术要求取代了传统的串口通信技术要求。同时，标准修订中保留了使用其他接口和规程时的规定。

### 12. 环境适应性能（5.13.1~5.13.5）

在工作状态下测试高速公路 LED 可变限速标志的耐低温工作性能、耐高温工作性能和耐湿热工作性能更符合产品的应用需要，同时，相同环境条件下耐高温工作性能和耐湿热工作性能对产品耐环境适应性能的严酷度要求也更高。耐低温存储性能主要考核产品长期在低温状态下存储不会发生任何损坏。耐温度交变性能的表述仅写明技术要求，具体操作方法在后面的试验方法中对应阐述，按照 GB/T 2423.22 的规定，应先在低温-40℃保持 2h，再在 3min 内转移到高温+70℃保持 2h，再在 3min 内再转移到低温-40℃保持 2h，如此循环五次，2009 年版标准试验顺序有误。

### 13. 功能要求（5.15）

按照 GB 5768.5—2017 的规定，限制速度值应是 10km/h 的整数倍，原 2009 年版标准中的 5km/h、15km/h 显然不符合此项规定，调整了“显示内容”；“自检功能”加入了故障状态的检测和定位，方便用户检修，将防雷器的工作状态、箱门开关状态、电源输入电压、机箱内温度等上传至上位机，直观显示出来工作状态，方便用户查询，这些工作状态是用户普遍关心的。

#### 14. 试验方法（第 6 章）

对于增减的技术要求，此部分内容对应增减了试验方法。部分测试方法不够科学，在本次标准修订时，规范了测试方法，提升了测试方法的科学性、可操作性。

如色度性能的测试中，规定了测试距离和测试区域不应超出发光部分，在保证 LED 可变限速标志色度性能测试代表性的同时提高了实验室条件下测试的可操作性。2009 年版标准中测试距离太大，视场角调大，就会超出发光范围，视场角调小的话，不容易覆盖较大的发光面。经反复试验比对，3m 测试距离较为合适，既不会超出发光范围，又能尽可能大地覆盖发光部分，保证了测试结果的准确性。原 2009 年版标准并未对“防雷、过压保护”规定试验方法，本次修订明确给出按 GB/T 18802.11 的规定进行。

原 2009 年版标准中的防护等级针对 IP56 的描述可操作性不强。GB/T 4208 是一项关于电工电子产品外壳防护等级的标准，此标准详细规定了防尘的 5 级、6 级，防水的 6 级的试验方法，可变限速标志的防护等级测试应按 GB/T 4208 的规定进行。

#### 15. 外形结构尺寸及示例图（附录 A）

附录 A 以外径 1200mm 尺寸 LED 可变限速标志为例，规定了像素大小、间距以及字符的大小，其他数据不影响安全通行，在符合以上规定的基础上，应符合视觉美学要求。其他外径尺寸的参照执行。

保留附录 B，限定速度值的字符应以附录 B 的字模来实现。

### 三、与有关法律、行政法规和其他强制性标准的关系，配套推荐性标准的制定情况

高速公路 LED 可变限速标志产品作为标志的一种，其基本的显示功能符合

强制性国家标准《道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志》（GB 5768.2—2022）和《道路交通标志和标线 第5部分：限制速度》（GB 5768.5—2017）的要求，色度指标、亮度指标符合《LED 车道控制标准》（JT/T 597—2022）和《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828—2023）的要求，环境适应性能、电气安全性能符合《公路机电系统设备通用技术要求及检测方法》（JT/T 817—2011）中室外机电设备的要求。本标准无配套推荐性标准。

#### 四、与国际标准化组织、其他国家或者地区有关法律法规和标准的比对分析

标准起草组查询了与 LED 屏相关的国际国内标准和规范，主要有欧盟的标准 EN12966、澳大利亚标准 AS 5156 和国家标准 GB 5768.2—2022、GB 5768.5—2017、GB/T 23828—2023 等。

EN12966 是欧洲交通显示屏标准规范，是欧盟国家设立的一个技术门槛，所有进入欧盟国家道路交通指示市场的 LED 显示屏必须满足 EN12966 规范要求，该标准规范要求通过视觉表现测试、物理表现测试、结构表现测试、电气要求测试、电磁兼容测试。本标准技术要求增设电磁兼容技术要求，接轨国际标准，此外对标 EN12966，本标准技术要求有色亮度要求、环境适应性能要求、机械力学性能要求、电气安全性能要求等。参考澳大利亚标准 AS 5156—2020，本标准功能要求部分增设调光等级的技术要求。美国《统一交通控制设施手册》（Manual on Uniform Traffic Control Devices）是由美国运输部下辖的联邦公路管理局发布的、用以统一规范美国道路交通控制设施的规范，包括交通标志、标线和信号灯控制设施及其系统的设计、设置以及使用的推荐性标准。该规范对不同类别道路交通控制设施的定义、作用、形式和要求（包括标志标线的形状、颜色和所含信息字体，以及交通信号灯布设等）都提供了详细的文字与图解诠释。本标准参考这些国际国外标准，基于国内的需求及研究成果、使用经验进行了标准修订。

本标准的修订充分考虑了我国公路 LED 可变限速标志的应用需求、技术水平及发展趋势，在延续了现行标准基本框架基础上，充分考虑了产品视认需求的针对性，使得标准的实用性更强，更便于指导高速公路 LED 可变限速标志产

品的设计、生产、选型和测试。

## **五、重大分歧意见的处理过程、处理意见及其依据**

无重大意见分歧。

## **六、对强制性国家标准自发布日期至实施日期之间的过渡期的建议及理由**

过渡期建议为 6 个月。生产厂家在此过渡期内，可依据修订后的标准更新换代生产设备，其他有关各方可完成标准的宣贯、选型和测试等工作。

## **七、与实施强制性国家标准有关的政策措施**

本标准实施监督部门为交通运输部。

《中华人民共和国道路交通安全法》第二十五条第三款规定：交通信号灯、交通标志、交通标线的设置应当符合道路交通安全、畅通的要求和国家标准，并保持清晰、醒目、准确、完好。

《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》第三十七条规定：道路交通标志、标线不规范，机动车驾驶人容易发生辨认错误的，交通标志、标线的主管部门应当及时予以改善。

本标准规定了可变限速标志的一般技术要求，是一本产品标准。在此产品标准基础上，应用的标准有设计、施工、工程验收标准，如设计规范《公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2—2014）、《公路限速标志设计规范》（JTG/T 3381-02—2020）、施工规范《公路交通安全设施施工技术规范》（JTG/T 3671—2021）、工程验收规范《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG 2182—2020）。

设计单位应按照设计规范进行设计，施工单位按照施工规范进行施工，施工所使用的产品符合相应的产品标准。

## **八、是否需要对外通报的建议及理由**

因本标准不涉及进口，不需要对外通报。

## 九、废止现行有关标准的建议

本标准发布实施后，废止现行标准。

## 十、涉及专利的有关说明

目前，尚未识别出专利。

## 十一、强制性国家标准所涉及的产品、过程或者服务目录

本标准涉及产品的规范，规定了高速公路发光二极管（LED）可变限速标志的组成、分类与型号，技术要求，试验方法，检验规则以及标志、包装、运输和贮存。

与此标准相关的，涉及的产品标准有高速公路 LED 可变信息标志、LED 车道控制标志等产品标准。具体如下：

《高速公路 LED 可变信息标志》（GB/T 23828—2023）

《LED 车道控制标志》（JT/T 597—2022）

## 十二、其他应当予以说明的事项

无其他需要说明的事项。