

《隧道发光引导标识》（征求意见稿）

编制说明

一、工作简况

（一）任务来源

本文件由南通天承光电科技有限公司提出，经中国技术市场协会标准化工作委员会批准，正式列入 2023 年团体标准制修订计划，标准名称为《隧道发光引导标识》。

（二）项目背景

本文件是积极落实党中央十九大和十九届历次全会精神，响应国务院印发《“十四五”现代综合交通运输体系发展规划的通知》（国发〔2021〕27 号）相关要求，以增强关键路段和重要节点全天候、全周期运行状态监测和主动预警能力为主要目标，通过规范部署隧道发光引导标识，提升隧道车辆行车安全，完善隧道发光引导体系而特别提出。

（三）目的意义

随着道路网络的不断完善，高速公路、国道、市政道路等建设有时不可避免要开挖隧道。虽然隧道为民众的出行提供了交通便利，但在实际使用中还存在一些不足，比如：车辆白天进入隧道，驾驶人眼睛一时无法适应黑暗，出现“黑洞现象”；车辆驶出隧道，驾驶人眼睛无法立刻适应外部明亮的环境，出现“白洞现象”；亦或者由于隧道内已设照明等太亮，对于驾驶人产生先“白洞现象”后“黑洞现象”混合反应。究其原因，主要是人眼对不同亮度环境的适应需要一个过程，虽然过程短暂，但由于缺乏有效的视觉引导，对于行驶中的车辆而言仍存在较大的安全

隐患。

为了增强视觉引导，目前的主要做法是在隧道内安装发光设备，比如轮廓灯、突起路标灯、电光标志。采用轮廓灯等发光设备增强隧道轮廓的引导提示时，受限于材质、结构等因素的影响，其抗撞击性能较差，难以经受大型车辆的撞击；同时，其发光区域的面积也因结构受到很大的限制。采用突起路标灯发光设备增强隧道路面的通行引导效果时，不管是主动发光型还是逆反射型的突起路标，其仅能起到辅助增强引导的作用，难以直接替代涂料型标线实现通行指示。

近几年，随着科技的发展和交通产品的推陈出新，交通标线领域呈现出多元化、多功能的发展趋势，发光标线的应用也逐渐进入了人们的视野。发光标线采用发光砖或发光屏等主动发光光源，铺设形成所需的交通标线形状，并以发光的形式显示部分或全部的交通信息，其亮度相较于普通涂料型标线的反射光亮度有大幅提升，在夜间、雨雾等环境光较弱情况下，能大大提升机动车的行驶安全性。然而综合考虑发光标线的工程造价、施工和维护难度等因素，其更适合用于解决当下道路交通的痛点或难点，比如事故易发、多发的平面交叉口、弯道路段、隧道等。

为了顺应发光引导标识相关的技术发展趋势以及市场需求，进一步提升隧道车辆行车安全，特制定本文件。本文件在充分调研已有产品的基础上，融合了行业内的新型发光标线产品，为隧道发光引导系统提供更加丰富的实施案例以及更加规范的实施要求。

（四）起草单位及起草人名单

本文件起草单位：南通天承光电科技有限公司、XXXXX、XXXXX、XXXXX、XXXXX 等。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX 等。

（五）主要起草过程

1. 文本调研

南通天承光电科技有限公司于2023年01月启动了文本的调研工作，并于2023年02月完成了相关资料的收集和分析工作。

2. 标准立项

南通天承光电科技有限公司向中国技术市场协会标准化委员会提出申请，于2023年04月03日获得中国技术市场协会标准化工作委员会批准立项（中技协字〔2023〕17号）。

3. 形成标准草案

2023年8月25日，成立了南通天承光电科技有限公司、南京蓝泰交通设施有限责任公司等组成的标准起草工作组，并初步讨论标准调研工作事项。

2023年10月25日，召开项目启动会暨研讨会，会议确定了标准编制工作方案，明确了相关要求。会议通报了标准前期工作情况，并对标准主要技术内容进行了讨论，交换了主要意见，明确了下一阶段工作计划任务。

2024年1月20日，起草组根据修改意见进行修改，形成标准草案。

5. 形成征求意见稿

2024年1月31日，对标准草案进行讨论，起草组对草案内容进行了修改，形成标准征求意见稿。

二、确定标准主要内容的论据

（一）编制原则

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》以及《中国技术市场协会团体标准工作程序》的规定起草。

（二）标准主要内容及适用范围

本文件规定了隧道发光引导标识的分类和组成、技术要求、试验方法、安装要求、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于隧道用发光引导标识的设置规范，城市道路采用的其他同类型发光引导标识可参照使用。

（三）确定标准主要内容的论据

1. 术语和定义

“隧道发光引导标识”并非是对一种产品或实施方式的简称，本文件从隧道所用发光引导标识的种类、安装方式等出发，延伸出多种可选的产品形态及具体实施方式，但这些都是基于隧道应用前提下的，为了方便制造方、施工方等充分理解“隧道发光引导标识”的含义，以更规范地进行生产、实施和应用，需要对其进行精准定义。

2. 分类和组成

为了适应隧道场景下的不同应用方式，对隧道发光引导标识（以下简称发光标识）进行了分类，包括：根据发光面的使用数量分为单面型和双面型，根据安装位置分为挂壁型和落地型，根据发光状态分为常亮型、逻辑闪烁型和流水型，根据用途分为路缘型、导向箭头型、减速标线型和其他。这些分类方式使得发光

标识可以适应隧道口及隧道内多种情况下的使用需求。

此外，本文件还对发光标识的组成进行了描述，其主要由安装座、内置 LED 光源板的发光体和线缆组成，其中光源板的限定表明了本文件所述发光标识为主动发光型式，抛开了逆反射发光设备在应用过程中的诸多不足，比如发光面积受限、抗冲击性能不佳等，但发光体与安装座的具体结构及装配方式，可依据实际需求进行设计，本文件此并不强制，也从侧面反映了对当前应用的道路发光产品的包容性。

3. 一般要求

发光标识在安装及应用过程中的要点在此部分进行描述，主要考虑到以下几方面：电源及信号控制柜的控制功能、供电功能；发光标识的更换依据；发光标识的布线方式；设置发光标志牌辅助进行发光引导的情形。这些一般要求的确定，是基于前期隧道用相关引导标识的总结，结合隧道特殊的使用场景，是非常有必要的。

4. 外观质量

在外观质量方面，主要从三个方面出发，第一个是发光面的缺陷情况，当发光面存在大面积阴影、深色杂质等缺陷时，对于所形成的发光标识图案极有可能造成视觉认知困扰，因此对其进行了相关要求；第二个是安装座和电源及信号控制柜的缺陷情况，主要考虑施工及应用方面因表面质量问题对安装、维护等作业人员可能产生的安全隐患，因此对其进行了相关要求；第三个是对于线缆连接处的要求，由于本文件的发光标识为低位发光形式，面临雨季、潮湿等环境下的渗水问题，在通电情况下需要保证其

使用的安全性，而发光标识的数量和排布是根据不同隧道实际情况设置的，因此需要统一规范线缆连接，以保证通电应用时的安全性。

5. 发光要求

发光标识的发光状态有常亮发光、逻辑闪烁发光和流水发光，对于常亮发光，并不要求动态变化的发光要求。

对于逻辑闪烁发光状态，主要是明确其闪烁频率对于隧道交通安全管理的要求，起草组通过调研道路上已设置在用的交通设施相关标准，如 GB 24965.2-2010《交通警示灯 第2部分：黄色闪烁警示灯》等，结合实际使用效果，综合考虑确定了发光标识在隧道场景下的闪烁频率应控制在 30 次/min~90 次/min。

对于流水发光状态，主要考虑流水方向与机动车行驶方向之间的冲突问题，从视觉上实现流水效果对驾驶人的辅助引导效果。

6. 发光强度性能

参考 JT/T 820-2011《公路隧道发光型诱导设施》以及发光标识应用环境要求，确定了发光标识的发光强度应满足单粒 LED 在额定电流下为 $\geq 6\text{cd}$ ，半强角 $\geq 15^\circ$ ，同时还应具备能够被电源及信号控制柜灵活调节。

为了能够适应隧道不同段的使用需求，即隧道进出口、隧道内的环境光强度通常是不同的，为了使驾驶人的人眼能够更好地适应通行引导提示，对发光标识的光强自适应功能进行的要求。

7. 色度性能

参考 GB/T 8417《灯光信号颜色》以及发光标识的实际应用效果，对发光标识的发光颜色及各发光颜色的色品坐标提出具体

要求，以满足隧道环境的不同使用要求。通常情况下，用于部分/全部替代涂料型标线的发光标识，其发光颜色与对应涂料型标线的颜色一致，比如导向箭头型发光标识的发光颜色为白色，而路缘型发光标识的发光颜色为黄色，考虑到后续拓展应用的可能性，对与红色和绿色也进行了要求。

8. 夜间视认距离

参考 JT/T 820-2011 《公路隧道发光型诱导设施》以及发光标识的实际应用效果，对发光标识的夜间视认距离提出具体要求，以满足夜间发光引导的使用要求，相较于雨天、雾天的恶劣天气，夜间是每天都要面对的情况，且属于环境光较暗情况，因此驾驶人在夜间对于发光标识的视认性是非常重要的，不管是形成发光路沿，还是形成发光标线。

9. 外壳防护等级

参考 GB/T 4208 《外壳防护等级（IP 代码）》以及发光标识的应用环境需求，对发光标识的外壳防护等级提出了满足 IP67 的要求。考虑到低位安装，尤其是路面安装的情况，在雨天路面容易积水，为了确保发光标识能正常工作，需要满足该等级的要求，以保证发光标识工作的可靠性。

10. 抗冲击性能

参考 GB/T 24725 《突起路标》以及发光标识的实际应用效果，对发光标识的抗冲击性能提出了具体要求。不管发光标识是安装在隧道壁还是路面上，其主要受到车辆的突然性撞击，且车辆的重量和速度值越大，冲击力度越大，为了防止因此种撞击影响发光标识的正常使用，需要满足：经抗冲击试验后，以冲击点

为圆心、直径 12mm 的区域外没有任何形式的破损。

11. 抗压荷载

参考 GB/T 24725 《突起路标》以及发光标识的实际应用效果，对发光标识的抗压荷载提出了具体要求。发光标识有别于逆反射型突起路标，其发光面相对来说更大，比如应用于形成发光指示箭头情况下，不管是单块整体成型埋设还是多块拼接埋设，其与通行车辆之间的接触面积也相对较大，在此情况下，如果按照已有对于突起路标的抗压荷载要求，由于此类突起路标的材质一般为工程塑料、金属、钢化玻璃，其所能承受的抗压荷载范围 $\geq 160\text{kN}$ ，但考虑到发光标识的发光面积以及所形成的发光标线的形式，该最低要求是难以满足隧道场景使用需求的，综合产品已有的应用情况，将该指标提升至 $\geq 500\text{kN}$ ，也反应了本文件所指发光标识有别于传统的突起路标。

12. 耐环境适应性

参考 GB/T 2423. 1、GB/T 2423. 2、GB/T 2423. 10、GB/T 2423. 17 分别对于低温、高温、振动、盐雾的应用环境要求，对发光标识提出相应的具体要求，包括耐低温 $-40^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、耐高温 $+80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 、振动试验后无机械损伤和电气接触不良现象、96h 盐雾试验后仍能正常工作，以保证发光标识在隧道场景下良好的环境适应性。

13. 电源安全性

参考智慧发光斑马线以及发光标识的实际应用效果，对发光标识的供电电压进行了具体要求，即满足小于直流 36V 电压情况下正常工作，体现了对于道路用发光设备对于交通参与者安全性

的保障。

14. 安装要求

本文件以隧道场景下的发光标识安装需求为前提，分别对隧道内及隧道口的安装进行了具体要求，以指导各地规范设置和应用隧道发光引导标识，辅助提升隧道车辆通行安全性。

在隧道内，由于隧道本身构造的限制，内部环境光的强度较弱，通常需要设置照明设备，然而受限于环境及照明设备的种种局限，仍需要设置突起路标、轮廓灯等常规发光引导设备。随着发光引导技术的发展，主动发光标线、主动发光路缘石等新产品应运而生，近几年也在全国范围内得到了较为广泛的应用。结合隧道内的建筑构造及标线需求，对已有的路缘石及导向箭头、减速标线、车行道分界线等常见的涂料型标线进行了亮化替代，为了防止所形成的发光标线令驾驶人产生视觉困扰，需保留其原本的尺寸及颜色。

在隧道口，车辆频繁进入或驶离隧道，因“白洞现象”、“黑洞现象”导致驾驶人眼睛不能很快适应这种亮度差异，出现短暂的“眼盲”，而往往这短暂的瞬间极易导致交通事故的发生。为了缓解前述现象，普遍的做法是在隧道入口、出口前的一段道路路侧安装路灯作为持续照明，但路灯仅能起到照明的作用，无法实现更加动态化的视觉引导。本文件的隧道发光引导标志，敷设于隧道口可形成常亮、闪烁、流水等多样化的引导方式，让驾驶人的视野能够停留在低位（地面）处跟随发光标识的引导安全行驶，为隧道口安全管控提供了更加丰富的实施案例，且不与已有的路灯设施安装要求所矛盾。

此外，综合发光标识的实际使用效果以及作业成本等因素，本文件对发光标识的安装高度及安装间距也进行了具体要求。

15. 检验规则

为了保证发光标识在出厂后能够顺利应用于隧道场景，需要对产品进行全部指标的型式检验，并在出厂前进行必要指标的出厂检验，以保证产品应用后性能的稳定性和可靠性。

16. 标志、包装、运输和贮存

对于发光标识的标志、包装、运输和贮存等方面进行具体要求，是为了确保产品出厂后以更加正规的流程与采购方、施工方、仓库等完成对接手续。

三、主要试验[或验证]情况分析、技术经济论证、预期经济效果

本文件涉及发光标识的各项性能指标，根据产品实际应用效果及相关标准文件确定，产品的应用对于丰富隧道发光引导系统的实施案例，提升隧道通行安全具有重要意义。其中关于导向箭头、减速标线等发光标线的应用，弥补了隧道用已有相关发光设备应用的空白，有助于推动今后相关标准体系的完善以及交通强国建设的进一步展开。

本文件中发光标识目前已在道路重要点段落地应用，一旦在全国范围甚至国际上得到普及应用，将带来巨大的经济效益。

四、采用国际标准和国内外先进标准的程度

本文件为首次自主制定，参考了 GB/T 19813、GB/T 8417、GB/T 24725 等国家标准相关内容要求。

本文件不涉及国际国外标准的采标情况。

五、重大分歧意见处理经过及依据

本文件在制定过程中未出现重大分歧意见。

六、与现行相关法律、法规及相关标准的协调性

本文件与国家现行法律、法规及相关标准协调,也有所区别,是对相关标准的进一步完善和创新,比如发光标识在发光标识方面的应用。

七、知识产权情况说明

无。

八、其他应予说明的事项

无。

《隧道发光引导标识》

团体标准起草组

2024年01月31日