

双组分道路交通反光标线施工技术指南

(征求意见稿)

编制说明

标准起草组

2024 年 7 月

一、 工作简况

1. 任务来源

公路是服务广大人民群众出行的重要基础设施，公路路面标线是渠化交通、诱导线形、保障交通安全的重要设施之一。目前，市场标线类型主要分为溶剂型标线、热熔型标线、水性标线以及双组分标线。其中，双组分标线因其使用寿命长、视认性能好等优点得到了广泛应用。但是在标线产品质量、建设施工、验收检测和养护管理过程中，存在着原材料以次充好、施工质量把控不严、检测养护不到位等问题，从而导致标线的质量很难得到保障。

针对目前标线存在的质量问题，河海大学和金华市公路与运输管理中心合作开展了“高逆反射道路标线技术应用研究”项目。在此项目开展的基础上，为了给标线实施的全方面和全过程提供一个统一的技术指导与标准，进而提高标线的服务水平，使其处于稳定、达标的技术状态，特制定本规程。

目前，全国道路标线种类主要有四种，即热熔型道路标线、溶剂型道路标线、双组分道路标线和水性道路标线。其中，热熔型道路标线占比近 80%。虽然市场上热熔型道路标线应用较多，但是热熔型道路标线在长期使用过程中易脱落、磨损、污染现象比较严重，进而影响标线使用过程中的耐久性、光度性能等。

双组分道路标线因其常温施工，消耗能源少，力学性能优良逐渐受到关注。经德国联邦公路署实验结果证明，双组分道路标线比热熔标线的耐磨性、附着性好，经过聚合反应生成的网状分子结构拥有强附着、高耐磨等优异性能。两组分混合后通过化学反应固化，无需加热，在常温下就能施工，双组分道路标线涂料因此受到广大用户的青睐，总体市场占有率、用量在逐年增长。

双组分标线涂料是通过两个组分的交联固化来满足性能需求，其主要成膜物质包括丙烯酸树脂或聚酯树脂。已有研究将双组分道路标线涂料与热熔型道路标线的组成及性能进行对比分析，双组分道路标线的耐磨性、耐候性等均优于热熔型道路标线，并且双组分道路标线更节能环保，随着我国环保意识的提升，双组分道路标线未来拥有广阔的发展前景。但是，在标线产品质量、建设施工、验收检测和养护管理过程中，存在着原材料以次充好、施工质量把控不严、检测养护不到位等问题，从而导致标线的质量很难得到保障。

针对上述问题，通过制定一套规范，指导设计人员进行施工，明确施工过程中质量控制与验收。在完成《高逆反射道路标线技术应用研究》的基础上，提出本标

准《双组分道路交通反光标线施工技术指南》。本标准的提出将高逆反射双组分道路标线材料指标要求、施工技术、检测技术等标准化、规范化，为后续该技术在公路工程中的推广应用提供参考和指导。

本标准由中国交通运输协会牵头组织编制，河海大学、金华市公路与运输管理中心、东阳市公路与运输管理中心、浦江县公路与运输事业发展中心参与编制工作，计划完成时间为 2024 年 10 月。

本标准负责起草单位：河海大学、金华市公路与运输管理中心、东阳市公路与运输管理中心、浦江县公路与运输事业发展中心

2. 制定标准的必要性和意义

交通安全设施作为道路建设中关键的基础设施之一，在保障安全通行方面起着重要的作用，其中道路标线是交通安全设施的重要组成部分。道路标线因其具有逆反射功能而反光，指明了道路的方向，疏通了夜间交通，指导车辆运行，已成为保障道路交通安全不可或缺的部分。随着我国进入“十四五”建设时期以及“绿色交通”和“平安交通”理念的贯彻，道路建设过程对道路标线的安全、环保、和成本等方面提出了更高的要求。

国外道路标线起步较早，在 20 世纪初欧洲就开展了道路标线涂料相关研究。随着我国道路交通行业的不断持续健康的发展，高速公路建设里程不断的增加，对道路标线的需求越来越迫切。我国道路标线涂料研究始于 20 世纪 70 年代，经济技术的不断发展，标线材料发展也很快，不断的有新的产品产生。早期主要采用热熔型道路标线涂料和溶剂型标线涂料，随后又出现了双组分道路标线涂料、水性道路标线涂料等多种道路标线涂料。目前，国内标线市场热熔型道路标线占比近 80%。虽然市场上热熔型道路标线应用较多，但是热熔型道路标线在长期使用过程中易脱落、磨损、污染等，进而影响其耐久性、光度性能等。双组分道路标线涂料其两组分混合后通过化学反应固化，无需加热，在常温下就能施工，受到广大用户的青睐，总体市场占有率、用量在逐年增长。

双组分涂料是通过两个组分的交联固化来满足性能需求，其主要成膜物质包括丙烯酸树脂或聚酯树脂。窦小燕等采用活性丙烯酸树脂与丙烯酸单体为基体，用固化剂交联固化，制备出粘度低的道路标线涂料。林建筑等用干性油替代部分二元醇，合成具有气干性的不饱和聚酯树脂，在赋予聚酯涂料气干性的同时降低了涂料的生

产成本，将不饱和聚酯树脂作为双组分道路标线涂料的主要成膜物，所得涂料的涂膜性能经交通部工程测试中心测试各项指标均优于其它道路标线产品。已有研究将双组分道路标线涂料与热熔型道路标线的组成及性能进行对比分析，双组分道路标线的耐磨性、耐候性等均优于热熔型道路标线，并且双组分道路标线更节能环保，随着我国环保意识的提升，双组分道路标线未来拥有广阔的发展前景。

然而，由于双组分道路标线研究起步较晚，其长期性能的变化和性能提升缺少研究。双组分道路标线一般 1 年左右就会失去其原有可视性，造成较大的安全隐患。此外，国内尚缺乏关于双组分标线的技术指标控制体系以及施工技术等相关的标准和规范，使得双组分标线因原材料控制不当或施工工艺不合理等原因，其质量参差不齐。上述问题也制约了双组分道路标线的进一步推广应用。

道路标线是保障道路交通安全不可或缺的部分。随着我国进入“十四五”建设时期，以及“绿色交通”和“平安交通”理念的贯彻，“双碳”战略的实施，道路建设过程对道路标线的安全、环保、和成本等方面提出了更高的要求。双组分道路标线因其常温施工，消耗能源少，力学性能优良逐渐受到关注。然而，由于双组分道路标线研究起步较晚，其长期性能的变化和性能提升缺少研究。基于此，本项目在完成《高逆反射道路标线技术应用研究》的基础上，提出本标准《双组分道路交通反光标线施工技术规范》。本标准的提出将高逆反射双组分道路标线材料指标要求、施工技术、检测技术等标准化、规范化，为后续该技术在公路工程中的推广应用提供参考和指导。

3. 主要工作过程

(1) 起草工作阶段

根据要求，中国交通运输协会交通工程设施分会于 2023 年 04 月开始着手成立标准编制工作起草小组，组织标准编制的相关工作。作为主要起草单位，中国交通运输协会交通工程设施分会积极收集有关本标准的各类信息，并组织相关的调研和试验验证工作，联络合作单位，最终明确了标准起草工作组的成员单位，成立了标准起草工作组。随后，标准起草工作组开始了标准编制立项申请、计划大纲编写，明确任务分工及各阶段进度时间，工作组成员认真学习了 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》，结合标准制定工作程序的各个环节，进行了探讨和研究。标准起草工作组经过技术调研、咨询，收集、消化有关资料，并结合设计、材料、施工工艺和应用技术发展趋势，在充分总结国内外

技术研究与应用基础上，于 2023 年 05 月编写完成了团体标准《双组分道路交通反光标线施工技术指南》的立项申请材料。协会组织行业专家在北京召开立项审查会议，对标准立项报告进行审核，通过了标准项目的编制申请。

立项申请获批后，起草小组加快标准编制工作节奏，着手编制标准工作大纲和编制意见草稿的相关工作。编制工作大纲草案稿通过微信、邮件等方式提交给参编单位和协会专家分别审核，综合了多方意见，确定了标准起草编制的总体计划内容，形成了正式的标准工作大纲文件。

标准起草工作组按照立项审查会议内容，结合编制工作大纲进行认真分析、理解和总结，迅速开展标准的征求意见稿的编制以及试验项目的实施工作，于 2023 年 12 月底完成了国内外调研和试验验证工作，2024 年 04 月编写完成了团体标准《双组分道路交通反光标线施工技术指南》的工作大纲征求意见初稿。

(2) 征求意见

2024 年 4 月，形成《征求意见稿》。

2024 年 7 月，《征求意见稿》向行业和社会征求意见。

2024 年 8 月，根据所反馈的意见，召开起草组讨论、完善，形成《技术审查稿》和《征求意见汇总表》。

(3) 报批稿审核阶段

2024 年 9 月，形成《送审稿》并呈报协会批准。

2024 年 10 月，发布标准。

一、制定标准的原则和依据，与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

1. 编写原则：

编写规则：按照 GB/T1.1—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》。

标准内容：将双组分道路交通反光标线材料指标要求、施工技术、检测技术等标准化、规范化。

2. 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准与相关法律、法规、规章及相关标准协调一致，没有冲突。

二、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1. 范围

本文件规定了双组分道路交通反光标线的基本规定、标线用材料、施工、质量控制等内容。

本文件适用于各等级公路和城市道路的双组分道路交通反光标线施工工程。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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 2893 安全色

GB 5768.3 道路交通标志和标线 第3部分：道路交通标线

GB/T 16311 道路交通标线质量要求和检测方法

GB/T 21383 新划路面标线初始逆反射亮度系数及测试方法

GB/T 24722 路面标线用玻璃珠

JT/T 280-2022 路面标线涂料

JT/T 688-2022 逆反射术语

JTG/T 3671 公路交通安全设施施工技术规范

JTG 5110 公路养护技术标准

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

JTG F90 公路工程施工安全技术规范

JTG H30 公路养护安全作业规程

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 双组分涂料 two-component paint

由主剂（A 组分）和固化剂（B 组分）两种组分组成的化学反应型涂料。

[来源：JT/T 280-2022，3.1.10]

3.2 预混玻璃珠 premix glass beads

在路面标线涂料未施划成道路交通标线涂层以前，均匀混合在路面标线涂料中的玻璃珠。

[来源：JT/T 280-2022，3.1.1]

3.3 面撒玻璃珠 drop on glass beads

路面标线涂料在路面上施划成未干燥的道路交通标线涂层后，撒布在其上的玻璃珠。

[来源：JT/T 280-2022，3.1.2]

3.4 逆反射亮度系数 RL coefficient of retroreflected luminance

观测方向的（光）亮度 L 与垂直于入射光方向的平面上的法向照度之比，表示道路交通标线的 RL 的单位通常用毫坎德拉每平方米每勒克斯 $[(\text{mcd} \cdot \text{m}^{-2}) \cdot \text{lx}^{-1}]$ 表示。

[来源：JT/T 688-2022，3.8]。

4. 基本规定

4.1 双组分道路交通反光标线材料的技术指标，应根据设计文件的要求，考虑公路所在区域、施工季节、路面情况等条件确定。

4.2 双组分道路交通反光标线宜采用机械化施工。施工专用机械设备应符合设计文件或产品使用说明书的规定。

4.3 新铺沥青混凝土路面的双组分道路交通反光标线施工，可在路面施工完成 7d 后开始；新建水泥混凝土路面的双组分道路交通反光标线施工，应在混凝土养护膜老化起皮并清除后开始。

4.4 双组分道路交通反光标线宜在白天施工。雨、雪、沙尘暴、强风天气及气温低于材料规定施工温度的天气，应暂停施工。

4.5 清除原有交通标线时，应清理干净并不得损坏路面。

5. 标线用材料

5.1 一般规定

对标线材料的品牌和供应厂商进行一般规定。

5.2 标线涂料

规定双组分道路交通反光标线涂料的性能技术要求。

5.3 玻璃珠

对玻璃珠进行分类并规定双组分道路交通反光标线所选用的玻璃珠的技术要求。

6. 施工

6.1 一般规定

对双组分道路交通反光标线施工前原路面满足的要求及适应的气候条件等进行规定。

6.2 施工准备

规定双组分道路交通反光标线施工前准备。

6.3 施工作业

规定双组分道路交通反光标线施工流程、施工区域设置、工作面清理、基准放样、双组分搅拌、设备调试、标线涂敷和收尾工作相关要求。

7. 质量控制

7.1 一般规定

对标线性能及外观进行一般规定。

7.2 外形尺寸

规定道路标线外形尺寸的相关要求。

7.3 色度性能

规定道路标线色度性能的相关要求。

7.4 光度性能

规定道路标线光度性能的相关要求。

8. 主要内容的解释和说明

编制标准《双组分道路交通反光标线施工技术指南》，主要技术内容包括范围、规范性引用文件、术语和定义、基本规定、标线用材料、施工、质量控制等七个章节以及附录。

1.范围

主要描述本标准制定的目标、适用性等。

2.规范性引用文件

主要描述本标准引用的相关国家及行业规范性文件等。

3.术语和定义

主要描述专门适用于本标准的术语名词、定义和符号等。

4.基本规定

主要描述标线的实施要求、使用年限等。

5.标线用材料

主要描述标线涂料、玻璃珠的指标要求，以及检验、包装、储存和运输要求。

6.施工

主要描述标线施工各个环节的要求。

7.质量控制

主要描述标线外形尺寸、色度、光度等性能的检测方法和指标要求。

9. 主要试验（或验证）综述

按照条款要求，组织实施相关重要的试验项目进行验证，实施的试验项目有：

1.高逆反射道路标线应用研究；2.实体工程实施

1.高逆反射道路标线应用研究

（1）省内道路标线质量现状分析及耐久性表征

浙江省道路标线以热熔型为主，占 92%以上，近几年高速公路在部分路段采用了双组分标线涂料。热熔型标线使用寿命仅 3~6 个月，每年需要重新施划；双组分标线使用寿命为 1~2 年。双组分标线应重点关注力学性能、耐候性能、反光性能和施工性能。主要病害包括逆反射效果差、起皮脱落、裂纹、表面不平整等。产生病害的主要原因有原材料质量、施工工艺、路面状况、环境气候条件、路面交通等。

（2）逆反射亮度系数影响因素及提升技术研究

我国道路标线相关标准多从原材料和施工方面对标线反光性能进行把控。对比国内外道路标线相关规范，我国对逆反射亮度系数的要求较低。钛白粉含量不超过 7%时，亮度因数与钛白粉含量成正比，推荐使用钛白粉含量为 4~7%。玻璃珠的施工参数对标线光度性能影响较大，玻璃珠表面用硅烷偶联剂处理，与涂料粘结效果较好，玻璃珠的撒布量应在 400~600g/m²，玻璃珠在嵌入标线 55%~67%时，反光

效果较好。

（3）高逆反射道路标线性能衰减研究

随着老化周期的增加，双组分标线和水性标线的磨耗值呈现上升趋势，但是双组分标线的磨耗值的增加速度呈现先快后慢的趋势，水性标线的磨耗值的增加速度呈现逐渐变快的趋势。双组分标线的拉拔强度明显降低，并在 10 周期老化后趋于稳定。双组分标线的 T_g 随着老化周期增大，20 周期之后趋于稳定，双组分标线的 E' 逐渐增大，抗变形能力增强。

（4）高逆反射道路标线耐久性提升技术研究

当树脂含量在 18% 时，涂料在使用过程中的性能最佳，同时相关力学性能应满足以下要求：涂料磨耗性能的质量损失应不大于 40mg，附着性能不小于 3.0MPa，抗剪性能不小于 5.0MPa，25℃抗压强度不小于 35MPa，60℃抗压强度不小于 25MPa。通过研究抗 UV 剂对涂料耐候性能的影响，比较老化前后磨耗性能、抗剪性能、抗压性能和颜色的变化情况，发现抗 UV 剂的含量为树脂质量的 1.5%~2% 之间（推荐使用 2%）时，对涂料的耐候性提升效果最明显。

（5）施工工艺及质量控制技术研究

通过对双组分及水性标线施工工艺进行研究，得出以下结论：

- 1) 双组分标线推荐固化剂的含量至少为 4%。
- 2) 水性标线以喷涂为主，受环境（主要是雨水天气）影响较大，雨后的路面要求曝晒 1d 才能施工，2h 内有雨要求停止施工。
- 3) 标线施工应在白天进行，雨天、尘埃大、风大、温度低于 10℃ 时应暂时停止施工。

（6）工程应用及社会经济效益评价

本项目依托 G527 象义线东阳段 K211+300~K218+300 段、兰溪市省道 S313 的 K15+000~K17+000 进行双组分标线应用，并对兰溪市省道 S313 的 K13+000~K15+000 进行热熔标线应用作为对照组，随后对应用的效果进行评价，主要结论如下。双组分标线施工分为施工前准备、调试设备、划标准线、调料、施划及开放交通管理等工序。标线现场检测时重点关注标线外观、形状尺寸、厚度、反光效果及固化时间等。白色标线初始逆反射亮度系数较高，使用一个月内逆反射亮度系数衰减较快，一年后标线逆反射亮度系数衰减速度减缓。双组分标线相比热熔标线具有良好的社会、经济效益，具有更慢的逆反射亮度系数衰减速度，体现出

更好的耐久性。

实体工程实施

课题开展 G527 象义线东阳段试验段，通过实体工程对研究成果进行了验证，课题组安排专员常驻现场，对试验段实测数据进行采集，对比试验段和普通段性能，检验高逆反射标线材料的有效性和实用性，并根据实际工程中反映的问题及时做出调整，为将来可能的推广应用提供经验和基础。该试验段于 2020 年 3 月实施，经过一年的追踪实验检测，得出双组分标线光度性能的耐久性最好的结论。

对兰溪市省道 S313 的 K15+000-K17+000 段双组分标线应用以及 K13+000~K15+000 热熔标线应用，进行长期的数据观察追踪，通过对比两种标线随时间变化，逆反射亮度系数的变化趋势。得出结论本项目开发的高逆反射双组分标线，三个月后仍具有较高的逆反射亮度系数，再次证明本项目提升了原有双组分标线的性能。

目前国家对道路标线的关注度逐渐提升，意识到道路标线对于驾驶安全的重要性，普通标线的耐久度一般在 2 年左右，而我们研究的高逆反射双组分标线耐久度可以保持 3 年，并且耐磨性以及反光系数都具有优异性能，因此该成果具有巨大的未来市场。本项目还对标线的施工方案进行了优化，全面提升了路面标线的施工速度，为高逆反射标线的推广提供支撑。本课题的实施，为编制标准《双组分道路交通反光标线施工技术指南》提供了技术支撑。

三、重大分歧意见的处理经过和依据

无

四、采用国际标准和国外先进标准的情况，与国际、国内同类标准水平的对比情况

本规程没有涉及到相关国际标准。

本标准是在符合国家和行业现行有关标准规定的前提下，已完成了《高逆反射道路标线技术应用研究》项目任务书所规定的研究任务，深入研究了高逆反射道路标线技术应用效果的基础下提出的，具有实施可行性。

《高逆反射道路标线技术应用研究》课题深入贯彻实施 “绿色交通” 和 “平

安交通”理念，以提升高逆反射道路标线的使用性能为目标进行开展。课题通过对浙江省内标线现状进行调研，结合室内模拟老化试验，确定了双组分标线和水性标线两种高逆反射标线的性能衰减规律，并对两种高逆反射标线的逆反射亮度系数和耐久性的提升技术进行了研究，明确了标线施工工艺及其质量控制关键指标，最后，结合实体工程分析了两种高逆反射标线的耐久性提升效果和社会经济效益。

本标准的总体技术水平属于国内领先水平。

五、国家标准作为强制性国家标准或推荐性国家标准的建议

建议团体标准《双组分反光型道路标线施工技术指南》作为推荐性标准颁布实施。

六、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准在批准发布 3 个月后实施。

本标准发布后，应向应用高逆反射双组分道路标线的技术管理、设计、施工等相关单位进行宣传、贯彻，向相关单位和个人推荐执行本标准。

七、废止现行有关标准的建议

无

八、其他应予说明的事项

无