

Construction Characteristics and Derivative Application of Hot-melt Marking

Xiaodong Su

Chongqing Jiaotong University, Chongqing, 400064, China

Abstract: In recent years, China's transportation industry has been vigorously developed, and the incidence of traffic accidents has also increased. Road marking as a basic traffic safety facility is particularly important. This article introduces the characteristics, construction, and appearance of the most widely used hot-melt marking A general introduction to the common problems and solutions and the use of hot-melt marking as an oscillating marking.

Keywords: Hot-melt marking; Oscillating marking; Road performance; Influencing factors; Countermeasure analysis

热熔型标线施工特性及衍生应用

苏晓东

重庆交通大学, 重庆市, 中国, 400064

摘要: 近些年我国交通事业大力发展, 交通事故的发生率也在上升, 道路标线作为基础的交通安全设施就显得尤为重要, 本文介绍了应用最为广泛的热熔型标线的特点、施工、出现的普遍问题及解决方法以及将热熔型标线改进利用作为振荡型标线使用的简单介绍。

关键词: 热熔型标线; 振荡型标线; 路用性能; 影响因素; 对策分析

1 引言

随着我国经济的大力发展的背景下, 当前我国的交通运输行业也在空前的发展, 同时道路事故的发生率也在逐步提高, 这就凸显出交通安全设施的重要性。交通安全设施当中标线对于道路交通安全来讲有着十分重要的作用, 对标线的合理化设计能够改善道路的通行能力以及降低道路安全事故的发生率。

道路标线和是实际路况中的特殊性语言, 合理的道路交通标线的设计, 可以实现对道路使用者的正确指引和管制, 不论是高速公路还是普通公路, 标线是最基本的配备设施, 其实现了对道路交通安全的合理化管控, 提高人们生命质量安全。在现代化社会主义经济发展的背景下, 通过对交通道路上标线的完善, 切实保障车辆在道路上的安全行驶, 满足现阶段我国经济发展的要求。

道路标线涂料根据《路面标线涂料》(JT/T280-2004)可以分为溶剂型、热熔型、双组份、水性这四种类型, 由于热熔型标线便于施工而且其耐磨, 抗滑的性能都较好, 所以热熔型标线在我国被普遍使用,

本文主要介绍热熔型标线的路用性能及质量影响因素以及作为振荡型标线的衍生应用。

2 热熔型标线的特点、材料组成及施工步骤

2.1 特点

耐久性: 热熔型标线在我国的当前的使用情况表现出良好的耐久性, 能够抵抗汽车的轮胎的摩擦, 尤其是路面情况复杂, 有砂石尘土都能表现出良好的路用性能。热熔型标线对于南北方不同的气候条件下也能够通过调整原始材料的配比来适应当地的气候条件, 往往具有较好的适应性从而获得良好的耐久性。

速干性: 热熔型标线通常具有良好的速干性, 倘若涂膜固化慢时就会导致表面散布的玻璃珠下沉, 使道路边线的夜间反光能力下降, 造成安全隐患, 如果固化时间慢也会延缓道路的开放时间, 降低道路的通行能力。需要得知可以使涂料保持熔融状态的较低温度, 这样就可以缩短其凝固时间, 使其具有速干性。

附着性: 热熔型标线必须具有很强的附着性, 这样才可以使标线与路面结合才能稳固, 避免因车辆的反复碾压使其剥落, 断裂, 同时具有良好的附着性在

季节性气候变化产生热胀冷缩时也不会产生开裂与剥离的这种情况。

视认性：道路标线不仅要在白天具有良好的视认性，要求涂料颜色鲜明，线条均匀，清晰。夜晚要求标线具有良好的反光性，反光性又取决于标线当中玻璃珠的散布质量以及施工时标线的温度，施工温度高就会导致玻璃珠下沉，导致反光性能下降，施工温度太低玻璃珠不能良好的嵌入标线中，长久使用之后标线反光性能就会下降。经验表明玻璃珠的直径有一半埋入涂膜中反光效果最好。

2.2 材料组成

树脂，提供对路面及反光玻璃珠的粘结性，具有快干能力，流动性较好；颜料，白色标线选用钛白粉，黄色表现选用钡镉黄；增塑剂，提供涂料的流动性、弹性、耐低温性能以及粘结性；填料，提升标线强度及耐候性，主要材料为石英砂；流变剂，增强标线涂料的流动性防止沉淀；反光材料，主要采用玻璃珠来充当反光材料，通过玻璃珠的光折射之后造成反光效果。

2.3 标线施工步骤

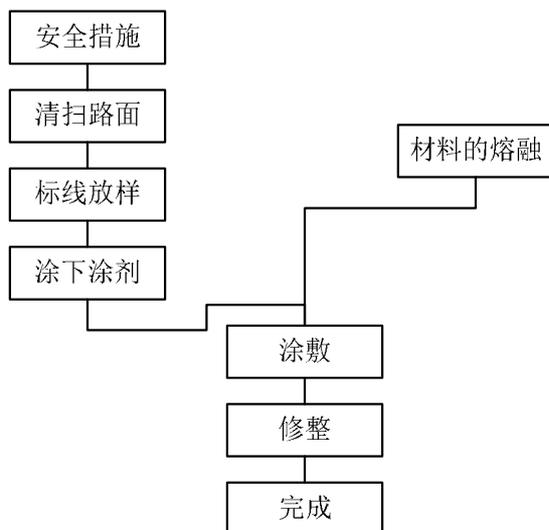


Figure 1. Construction procedure flow chart
图 1. 施工步骤流程图

3 热熔型标线的普遍问题及解决方法

3.1 道路标线产生变色

涂料通过加热进行熔融时温度过高，使其变色，在施工过程中应加强对温度的管控；材料存放时间过长产生变质，建议不使用长期库存原料；标线因紫外线照射产生变色，建议选择性能较好的原料，同时也可以添加抵抗紫外线的添加剂来防止变色。

3.2 道路标线脱落、开裂

道路在铺设标线前，未对道路表面进行彻底清洁，表面有尘土就会导致标线容易脱落，应在施工前彻底清洁道路表面；下涂剂后长时间不进行划线工作，应在下涂剂之后立即进行划线工作；施工路段较为潮湿就会在标线与路面之间形成一层水膜，使两者粘结力降低，致使标线容易脱落，在施工时应保持路面干燥；热熔型标线的涂料熔融再固结之后变成刚性涂层，本身属性易于开裂与脱落；标线涂料的配方未根据施工地点的具体气候条件与环境进行相应的调整，在施工过程中温度与搅拌程度也未达到规范的要求。施工时气温或涂料温度过低，会导致涂料与路面之间的附着力减小；路面条件不良，路面凹凸不平就会导致铺设的道路标线厚度不均匀，厚度较薄处经过车辆碾压就会率先发生破坏，后期就会带动其余标线发生破坏。

3.3 道路标线起泡微孔

路面沥青层往往具有很多缝隙，当温度很高的标线涂料敷到路面时，路面层中的水蒸气会受热膨胀向上浮动，这样就会造成标线表面起泡，微孔；施工过程中下涂剂未完全干燥时就开始划制标线，这样容易造成下涂剂中的气体膨胀上升，使标线表面起泡、微孔。

3.4 道路标线表面状态不良

标线涂层表面状态不良包括涂层表面污染、涂层开裂、麻点、涂膜变形、毛边、弯曲等现象。

路面本身质量较差，如表面有裂纹、或者凹槽，相应的也会造成表现得断裂以及麻点；路面的平整度差的话就会导致沿路面铺设标线时器械抖动，这样就会标线就会产生裂纹以及毛边；当涂料温度过高会造成标线流动性过高，当涂料温度过低时会造成涂料流动性差，这样就会产生裂纹及毛边现象；划线机操作不当，涂料各组分未搅拌均匀都有可能使标线产生裂缝、变形、毛边等现象发生。气候炎热的时候路面膨胀，易造成路面标线开裂，不良天气造成敷设标线时

表面污损；涂料粘度过大或热裂解引起的涂料增稠而引起的表现开裂。

3.5 道路标线夜间反光性能不良

热熔型标线的反光效果是通过在标线的表面撒玻璃珠来实现的，有多种原因会导致其反光性不良。

标线涂料在加热时温度不够其流动性和粘结性较差，对表面的反光玻璃珠没有良好的吸附效果；当标线涂料流动性过强时，表面玻璃珠容易下沉，导致标线反光性能下降；反光玻璃珠的质量问题，形状不规整、受潮、混入杂质等情况都会影响到标线的反光；玻璃珠撒布量不足；划线车施工速度不均匀；施工天气条件不好，易造成玻璃珠分布不均匀影响到标线的反光；路面问题如凹凸不平，裂纹，这些情况发生时再在敷设标线时就会造成标线厚度不均匀，标线凸出处涂料层薄玻璃珠不易固定在上面，标线凹槽处涂料层厚，玻璃珠易下沉，也会影响到路面标线的反光。

4 标线质量控制要点

4.1 环境方面

根据具体的施工地点以及季节来选择相对合适的材料型号；施工前彻底清洁路面并保持路面干燥，下涂剂处理充分之后再划制标线；在旧路面上施工时应彻底清洁路面，喷涂下涂剂之后再划制新标线；施工过程中注意车辆引导，避免车辆碾压损坏；对于水泥混凝土路面划制标线时要采用特殊的下涂剂，这样可以渗透进路面。

4.2 气候方面

恶劣天气如，下雨、大风、扬尘等天气应停止施工；注意施工温度，晴天最佳的施工温度为 $10^{\circ}\text{C}\sim 20^{\circ}\text{C}$ 之间，这时路面与标线涂料的粘结性较好；避免阳光过强及炎热天气进行施工。

4.3 施工方面

控制涂料温度，施工时认真负责；玻璃珠要放置在干燥处，避免受潮影响使用；调整施工机械，避免应施工机械导致施工质量不佳；标线涂料的加热温度应该在 $180^{\circ}\text{C}\sim 230^{\circ}\text{C}$ 之间，要根据施工时气温进行调节，在划线车上也要对涂料进行保温并进行搅拌，划线后应封闭5~15分钟再开放交通。

4.4 材料选择方面

选择正规厂家出厂的材料，查看产品有效日期，注意产品的存放条件避免潮湿，对原材料进行质量检查，通过实验来判断其性能优良。

5 热熔型标线的改进利用——振荡型道路标线

振荡型标线涂料是通过热熔型标线的改进升级而得来的，主要是在热熔型标线的基础上有规则的添加所需形状的凸起，缩短热熔型标线涂料的凝结时间以及提高其抗压强度和软化点，在热熔型标线的涂料中掺入添加剂来改变其在熔融状态下的触变性能，再通过使用特定的模具来定制所需的凸起，凸起部分要求在凝固之后要求具有足够的足以承受车辆碾压的抗压强度。振荡标线又叫突起标线、噪音标线、雨夜标线。振荡标线从突起的形状分为圆点式振荡标线、方块式振荡标线、排骨式振荡标线。

凸起型振荡标线设立的目的是为了提高道路交通安全性，减少事故的发生率，是基于夜间与雨天行车的安全性所进行研制的，现在对于长陡下坡及一些道路旁出入口如学校门口、高速公路匝道、隧道、桥梁、城市快速路等都会设置凸起型振荡标线，目前在全国范围都有很大的应用场景。当汽车行驶通过振荡标线时，会发出低沉的轰鸣声，并且车辆也会有所抖动，警示驾驶员尽快减速，保持注意力。

凸起型振荡标线在雨天及夜间也能起到良好的警示作用，当驾驶员在夜间或雨天对标线的视认能力降低时，倘若越线行驶车辆与标线之间就会发出轰鸣声提醒驾驶员注意车道保持。由于振荡型标线各凸起之间都留有空隙，有利于雨水的排出。振荡标线是凹凸不平的所以具有更大的反光面积，夜晚的反光性更好，提升了视认性。

振荡型标线在施工时因为其厚度比普通热熔型标线的厚度所以在施工前路面清扫应更加彻底，才能达到所需的附着力，同时下涂剂也是影响附着力的重要因素，建议待第一层下涂剂凝结之后再涂一遍，并且每次都要涂敷均匀。注意施工时涂料温度的变化保持在规定温度 10°C 的范围之内，划线速度应保持稳定才能保持标线厚度均匀。

振荡型标线相对于热熔型标线材料基本没有变化，只需添加特定的添加剂稍作改性即可作为振荡型标线的涂料，对于生产成本影响不大，便于市场普及。施工方法与普通热熔型标线变化也不大，需对划线机器做一些改装，便可应用于振动型标线的施工，

而且施工步骤也没有变化。振荡型标线对交通安全性有很大的提升，而且易于推广，成本不高，应用前景十分广阔。

References (参考文献)

- [1] 黄丽, 徐屹. 浅谈热熔型反光标线的路用性能及影响因素. 西南公路. 2013, 1, 34-37.
- [2] 罗春燕, 罗恒权. 热熔抗裂型道路交通标线新材料研制与应用. 公路交通科技. 2017, 6, 170-174.
- [3] 张旭, 王照健. 道路新划热熔型标线常见缺陷的原因及分析. 门窗. 2013, 9, 342.
- [4] 权海霞. 甘肃省热熔型道路标线涂料应用研究. 甘肃科技纵横. 2017, 6, 170-174.
- [5] 汪培书. 高性能热熔标线涂料的研制及应用. 现代涂料与涂装. 2004, 2, 8-9.
- [6] 王东, 张茂丽. 热熔型道路标线的发展和应用. 浙江化工. 2008, 39(8), 19-24.
- [7] 张领东. 振荡标线在二、三级公路推广的必要性. 山西科技. 2012, 27(3), 83-84.
- [8] 孙彦坡, 宋辉. 道路热熔型标线施工常见问题探讨. 企业导报. 2012, 17, 294.