

文章编号: 1002-0268 (2000) 06-0064-03

国外道路标线材料的发展趋势

杜玲玲¹, 李兴仁²

(1. 交通部公路科学研究所, 北京 100088; 2 海虹老人牌涂料有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要: 在对比各种标线涂料成本后指出: 水基型和双组分共聚物涂料将呈上升趋势。要强调提高标线的视认性, 防粘脏性, 防滑性, 通过的平顺性, 雨天和夜晚的反光性等实际使用性能。并介绍国外的道路标线新标准以及新材料和新设备, 指出今后的标线材料应是长效型、环保型、经济型和智能型的。
关键词: 道路标线; 材料; 趋势
中图分类号: U491.523 **文献标识码:** A

Development of Road Marking Materials in Foreign Countries

DU Ling-ling, LI Xin-ren

(1. Research Institute of Highway, Ministry of Communications, Beijing 100088, China;
2 Haihong Oldman Brand Painting Co., Ltd., Guangdong Shenzhen 518000, China)

Abstract: Based on the comparisons of the cost of various paintings used for road markings, this paper presents the development of road marking materials in foreign countries, which shows that water based paint and dual component copolymer coating are increasing. More attentions have been given to enhancement of discemibleness, anti setoff properties, anti-skid properties, smooth-riding, reflectiveness in rainy days and at night time. New standards for road marking materials as well as new materials and new equipments are also introduced, with development trend of long service life, environmental friendly, low cost and intelligent.
Key words: Road marking; Materials; Development trend

我国公路及交通事业的迅速发展, 对标线材料的质量及标线寿命提出了越来越高的要求。进入 90 年代后, 大多数国家由于环保意识的增强及对有害溶剂的限制使用, 使得道路标线涂料进入了新的发展时期, 向着长效型、环保型、经济型和智能型的方向发展。

1 道路标线涂料的发展趋势

传统的道路标线涂料, 主要是指溶剂型和热熔型两种标线涂料。溶剂型标线涂料主要有丙烯酸型和氯化橡胶型两大类, 经过漫长的发展及应用, 已普遍被人们所熟悉及接受, 因此, 使用单位及涂料生产厂家都很难放弃, 但是越来越严格的环保要求及有限的标线寿命, 大大地限制了此类涂料的发展, 近年普遍呈下降的发展趋势。为了满足环保及标线寿命的要求, 发展商开始推出高固体组分、高粘度、加热喷涂型产

品。此类产品具有成膜厚度大, 干燥快, 污染小, 寿命长等特点, 较适用于一般公路、高速公路及繁忙的市区道路, 但其对施工设备及操作要求较严格, 是发展中国家传统道路标线涂料的更新换代产品。
热熔标线涂料是 50 年代中期在欧洲开发成功的, 发展初期多用于市区繁忙路段, 由于其线型美观、经久耐用等优点, 很快在欧洲发展起来, 并在 80 年代达到了其市场发展的最高峰。但是由于不易施工, 修补困难及人工费用高等缺点, 近年来逐渐被新产品所替代。日本于 1958 年在东京警视厅的倡导下, 从欧洲引进了该涂料的生产技术, 率先在亚洲开始使用。现在日本近 80%路面使用热熔标线涂料, 另 20%路面使用加热喷涂型及双组分涂料。中国及东南亚地区受日本热熔涂料热的影响, 近年来在高等级公路及城市道路上大规模采用热熔涂料, 但是热熔涂料的施工费用太高, 几乎占了总造价的 1/3, 再加上施工效率

低，标线难以补涂等缺点的限制，近年来有停止不前的趋势。新近发展起来的凹凸型热熔涂料、复合型热熔涂料也已上市，但终因造价及施工设备的限制而未能被市场大量接受。

2 环保型产品的发展趋势

为了适应环保的要求，有效去除涂料中的有害溶剂，一个途径是采用水基涂料。传统的水基涂料不能用于道路标线，因其干燥慢，具有热稳定性差、易粘脏、不耐磨等缺点。此类涂料已在欧洲及美国开发了很长时间，近来应用较多，我国也开始试用。其与溶剂型标线涂料及热熔涂料的成本对比见表 1。

标线的涂料费用对比 表 1

涂料种类	价格 (万元/t)	用量 (t/km)	寿命 (月)	二年涂敷 次数	造价 (元/m ²)
溶剂型	1.5	1.2	6~12	2	28.8
热熔型	0.58	6	24	1	34.8
水基型	3	0.9	24	1	24.5

说明：(1) 涂层厚度为 0.6mm；(2) 按幅面划 4 实 2 虚共 6 条标线计；(3) 每条标线宽 15mm；(4) 造价不含工时费。

从表 1 可以看出：单从标线涂料每平方米的造价来比较，热熔型的最贵，溶剂型次之，水基型最便宜。

另一个途径是使涂料中不含有溶剂，这项技术要求涂料固化通过化学反应完成，而不是物理的溶剂挥发的固化方式。同时要求参与化学反应的两个组分采用 100% 的固体分，在施工时的化学反应过程中，无任何成分挥发，从而保护了标线施工现场与周围的环境空气质量。

3 无溶剂涂料的诞生

自 80 年代开始，美国及欧洲各国开始研究喷涂型双组分标线涂料及设备，虽然涂料具有优异的性能，但喷涂技术及设备研究需要很长时间，自 90 年代开始，传统的溶剂型标线涂料在欧洲就禁止使用了，新产品的开发基于以下思路：

- (1) 涂料无溶剂。
- (2) 传统的溶剂型标线涂装设备只需做很小改动就可以使用，不需要很大的投资。
- (3) 产品的质量不亚于溶剂型标线涂料。

基于上述思路开发出的新涂料，在施工方面有的采用加热至 60~80℃ 的喷涂方式，是在原有溶剂型喷涂设备上添一加热装置；有的品种可用普通溶剂型喷涂设备施工，仅做的改动便是改善玻璃珠的撒布装

置，以使玻璃珠喷撒得更均匀；有的双组分涂料先将固化剂喷涂在玻璃珠的表面，划线时与基料组分一起化学反应固化成膜；有的双组分涂料施工时，在车载式喷涂机上设置两支喷枪，一前一后，各组分体积按一定比例，利用改变车速的方法调节漆膜厚度，此种产品涂敷在中度繁忙市区道路，标线的寿命可达 2~3 年，现时多用于西欧及美国的高速公路。

4 几种主要道路标线涂料成本对比及发展趋势

各种标线的经济性对比 表 2

标线种类	单组分 溶剂型	双组分 溶剂型 环氧树脂	水基型	热熔型	双组分 共聚物	反光 胶带
单位面积 工料费(元/m ²)	20	40	40	60	60	240
寿命(年)	0.5	1	2	2	3	3
年均使用费 (元/m ²)	40	40	20	30	20	80

从表 2 可以清楚地看出，就单位面积工料费而言，单组分溶剂型涂料最便宜，反光胶带最贵；其使用寿命反光胶带长达 3 年，而单组分溶剂型涂料使用寿命却只有 0.5 年。实际年均使用费双组分共聚物涂料和水基型涂料最经济，年均使用费 20 元/m²，反光胶带最贵，年均使用费 80 元/m²。

综合表 1 和表 2 各种道路标线涂料的发展趋势如表 3 所示，常规的单组分溶剂型涂料和热熔型涂料有可能下降，反光胶带持平，水基型和双组分共聚物型涂料呈上升趋势，特别是水基型涂料将会受到重视。

各种道路标线涂料的发展趋势 表 3

涂料种类	单组分 溶剂型	双组分溶剂 型环氧树脂	水基型	热熔型	双组分 共聚物	反光胶带
发展趋势	下降	微升	上升	缓降	上升	持平

5 提高标线的实际使用性能

以往对标线较重视其使用寿命和外观，而对其实际使用性能注意得很不够，对标线的性能指标要求不多。近来美国等国家特别强调标线的逆反射性能、视认性、防粘污性和防滑性以及通过标线时车辆的平顺性，如果车辆压过标线时颠簸得很厉害，也会导致驾驶盘失控。车辆在标线上打滑，雨天标线模糊不清，夜晚水淹标线，使标线失去反光性能，不能引导车辆行驶，就有可能发生车祸。

6 新的标线标准

随着人们对标线性能的要求越来越高以及道路标线材料本身的发展, 世界各国陆续出台了一些新的标线标准。如英国规定标线材料组成和性能的 BS3262 被新标准 BSEN1871 代替, 其中实验室物理试验性能方面增加了紫外线老化及老化后的磨损试验、压痕试验等。新标准 BSEN1436 规定标线的逆反射系数为 R2 级 ($200 \text{ mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$), 不得小于 $150 \text{ mcd} \cdot \text{lx}^{-1} \cdot \text{m}^{-2}$ 。在路试方面, 老的 BS3262 规定试验期限为 2 年, 新的 BSEN1824 规定为至少 12 个月, 视车流量而定, 并用试验报告代替检验合格证。

美国的联邦高速公路协会 (FHWA) 将于 2000 年 12 月前颁布新的标线法规, 用计算机辅助的道路标线能见度测定仪来评定标线的能见度, 并明确规定了标线的逆反射性能的最低要求, 有 32 个州参与了对各种标线材料和路面分类评定的研究。

7 新技术和新思路

7.1 智能反光道钉

这种道钉装有太阳能发光二极管 (LED), 经过一天的日照, 它就能整夜工作, 从 900m 远的地方也能看得见, 还可以通过编制程序来使更多的发光二极管在有雾的情况下发光, 增加每一个道钉的亮度。这种道钉内部还装有能使驾驶员发现路面结冰、潮湿或有雾等情况的传感器, 它们通过改变颜色来提醒驾驶员注意由前方远处的道钉发出的危险情况。

这种道钉已经在英国、澳大利亚和法国进行过试验, 计划于 2000 年初在英国的交通事故多发路段安装使用。

7.2 点状凸起标线

这是一种由高效自动喷涂的凸起圆点组成的标线, 用作边缘线供盲人使用, 并有助于改善夜间和雨天标线的反光效果, 是丹麦近期开发出来的新产品, 日本已经引入了该项技术进行生产, 准备大力推广。

7.3 全天候的雨线

英国的统计资料表明, 虽然夜晚的交通流量减少了, 而且只有 10% 的夜间有雨, 但在雨夜里发生的

交通事故却占总事故量的 50%, 究其原因, 乃标线被雨水覆盖后, 标线的反光效果丧失殆尽。

雨线是带有凸起棱条的, 由玻璃珠和热塑性材料均匀混合划制的标线。凸起棱条的沟槽将雨水从标线上排出, 露出玻璃珠反光面, 使更多的光线通过深而斜的棱条表面更有效地反射到驾驶员的眼里。

7.4 磁性路面标线带

此种灵巧型标线带是在粘接胶带技术的基础上添加磁粉后, 粘贴在路面上的。安装在车辆上的磁感应装置能自动探测磁场, 一旦车辆进入磁性路面标线带范围内, 感应器即激发铃响, 提醒司机注意, 车辆已驶离原车道了。

为配合智能运输系统所研制的磁性路面标线带具有多种用途, 具备车辆横向警告系统和侧向引导等公路自动驾驶系统的功能。

7.5 开槽划线机

路面标线带的铺设, 需要在沥青或水泥混凝土路面上挖出一条浅凹槽。普通路面切槽锯不能随路面高低不平运转, 因而效果不好。新的开槽划线机安装有安全铰接的浮动刀头, 能保证恰当的切入深度和均匀性, 从而使敷贴的标线带密贴、耐用。

7.6 全自动补线机

标线涂料的补涂既重要又难以进行, 在标线完好率小于 50% 时, 为保证行车安全需及时对道路标线进行修补, 法国发明的 MRA 全自动补线机采用双组分厚膜涂料对旧标线进行补涂, 补前先对旧标线进行轮廓扫描, 断面分析, 编制程序后全自动喷涂补线。此项技术乃当今最先进的厚膜标线修补方法。

另外还有多层复合涂料技术及纤维增强涂料技术等新的耐用标线技术。

总之, 道路标线材料是与社会的进步, 道路设施建设及涂料产业的发展紧密相连的, 无论今后如何发展, 道路标线材料总是向着环保型、长效型、经济型和智能型的目标迈进。

参考文献:

[1] 达辑. 智能反光道钉. 金属世界, 1999 (4).
[2] New Standards Imminent for Road Markings. Top Marks. UK Road Safety Markings Association.