

彩色路面建筑施工

弗·得·斯特维茨克著

徐智明译

一九九三年十月

彩色路面建筑施工

弗·得·斯特维茨克著

徐智明译

一九九三年十月

目 录

前 言	(1)
绪 言	(2)
彩色路面和运行的安全性	(2)
塑性混凝土——作为彩色路面材料	(3)
在苏联彩色混凝土的使用	(4)
第一章 彩色混凝土材料	
1.1 石 料	(10)
1.2 颜 料	(10)
1.3 制备聚合和木素胶结剂的原料	(19)
第二章 碾压型塑性混凝土彩色路面	
2.1 碾压型彩色塑性混凝土的特性	(24)
2.2 碾压型塑性混凝土的聚合料	(25)
2.3 碾压型彩色塑性混凝土工艺	(29)
第三章 浇筑塑性混凝土彩色路面	
3.1 浇筑彩色塑性混凝土特点	(31)
3.2 浇筑的塑性混凝土用的聚合胶结料	(32)
3.3 对浇筑彩色塑性混凝土的要求	(35)
3.4 浇筑的彩色塑性混凝土工艺	(36)
第四章 彩色人行道板和道路板用的塑性混凝土	
4.1 概 述	(38)
4.2 板所用塑性混凝土掺拉芙桑生产废料	(39)
4.3 塑性混凝土板用的木素胶	(43)
4.4 塑性混凝土板生产用的设备	(49)
4.5 由板构成人行道面的艺术布局实例	(50)
第五章 公路行车部标线用热塑塑料	
5.1 各种热塑塑料的特性	(52)
5.2 热塑塑料性能评价指标	(55)
5.3 BC—1热塑塑料生产用的材料	(57)
5.4 BC—1热塑塑料成分选配	(58)
5.5 热塑塑料划线设备的机械选择	(61)
5.6 BC—1热塑塑料生产技术	(65)
5.7 采用BC—1热塑塑料的经济效果	(67)
第六章 施工卫生和安全性要求	(67)

前 言

彩色道路路面和人行道面的建筑要求美观及在道路上行驶的高度安全性。彩色路面不仅改善街道和道路的建筑艺术表现力，而且给人以良好的心理感受。

城市公用事业科学院科·波·巴姆费劳娃、基辅公路工程学院、哈尔科夫公路学院、列宁格勒分院、全苏国家道路科学研究所及其他科学研究机构对彩色塑性混凝土进行了研究。格·克·秋尼教授对彩色塑性混凝土在修路使用中进行了大量的研究工作和国内外经验总结。

未来的路面即道路路面和人行道面将是由彩色材料铺筑。然而它们目前在苏联国内和国外已经广泛采用。

采用彩色塑性混凝土试验工作，我国在战前时期就已经开始了。依不同时期在列宁格勒、基辅、哈尔科夫、卢干斯克、第比利斯、巴库等城市先后铺设了小部区段的彩色路面。

热塑性塑性混凝土用于彩色路面是最有前途的。1967—1970年，根据莫斯科石油化学工业学院及煤气工业学院伊姆古勃金和《莫斯科沥青建筑》公司的研究，在莫斯科用该材料建筑了25千平方米的路面。1970—1975年根据书籍作者的研究，在试生产铺路施工时，在伊热夫斯克、奥廖尔、沃罗涅日、喀山、扎波罗热、加里宁格勒、明斯克、莫斯科廖夫、勃烈斯特、维什布斯克修筑了近60千平方米的彩色路面。

彩色路面建筑规模的扩大将会促进透明氧茛的及石油聚合物的树脂生产的增长，而主要是废料和化学生产的附属产品的大量利用。特殊地区是采用最新拉美桑织物生产中的废料，该生产可以为筑路准备廉价、高效的聚合胶凝物。1971年8月27日白俄罗斯共产党中央委员会和白俄罗斯苏维埃社会主义共和国部长会议决议第276条规定在道路建筑中对拉美桑生产废料利用方面进行了生产能力的效率的检测。在白俄罗斯和白俄罗斯以外进行的道路建筑的试生产铺路施工和研究指明，对于道路建筑材料的全部系列的生产来说，这些废料是主要的原料。采用这些原料对于彩色塑性混凝土碾压铸板的生产、彩色人行道板和道路路面板的铺筑及为公路行车区用热塑塑料划线都卓有成效。

废料的利用既大大降低彩色塑性混凝土和热塑塑料的成本，又显著提高其质量。使用拉美桑织物生产的废料代替稀缺的聚合物及塑化剂，使彩色混凝土，特别是热塑塑料得到了广泛应用。拉美桑织物生产的废料利用，使之产生出新的道路建筑材料：铸制的彩色塑料和用于彩色人行道板和道路路面板的塑料。对于碾压形式与塑性混凝土并列的这些材料在修筑彩色路面时，将被认为是最有前途的。

废料的采用能保证经济效益的提高。例如，生产BC—1热塑塑料，包含拉芙桑织物生产的废料，每吨标记材料能节省1200—1500卢布。对于这种产品（约为总量的2%）适用的废料只能利用一小部分，每年生产热塑塑料可以摊铺3100公里道路，摆脱了必须向国外购买类似热塑塑料的情况，保证经济效益总额为3.7—4.6百万卢布。

在修筑彩色路面（例如，深红色和绿色）时，获得不低于较高的经济效益。生产性试验表明，生产每吨彩色塑性混凝土混合料节省资金不少于66.5卢布。有用废料的采用，对于彩色塑性混凝土的生产（为总数的68%），能每年筹备提供115千吨的彩色塑性混凝土的混合料，建筑1400千平方米彩色路面，确保经济效益总额达6.6百万卢布。水解生产的副产品——木素，对于道路建筑整体，尤其是对于块状制品的生产来说是很值钱的。应用它能制成特别坚固耐久的人行道板和道路路面板。

本书是以作者在白俄罗斯道路科学研究所有机胶合料和道路混凝土部门于1967—1978年进行研究结果规定为基础的。

绪 论

彩色路面和运行的安全性

公路大多数是灰色沥青混凝土路面无限单调的车道线，令司机和乘客感到疲倦。在道路设计时，近来一般都要考虑沿线景观，用宽广植被区隔离出行车带，规定出歇息的专门广场，改善路标构造等。特别注意要分出彩色路面和退色路面，这样会对道路行车组织起到非常重要的作用。例如，在美利坚合众国利用白色和黑色指示运行方向，红色和橙黄色——标示危险或必须停运；黄颜色和天兰色的——提醒注意；绿色允许通行；建议在学校区域采用紫红色的；咖啡色的——标示通往有历史意义地区的线路〔59〕。特别是已经进行的试验〔62〕表明，红色的、黄色的和绿色的道路路面比立式标志优越，使驾驶员消息灵通允许给予变换行车速度的机会。

在停车处和运输站修筑彩色路面。为了进一步在长距离上坡道上划出行车带，主要采用道路行车区段的路面按颜色区分，在夜间行车时亦可改善能见度。1963—1964年在瑞士的调查分析指出，夜间行车发生的交通事故占全部的30%，然而在这个时间交通运输高密度仅占全部的15%。

道路的视距状况是用路面表面颜色来表示行车区域受阻强烈对比程度的：在白天照明情况下，包括多雨天，就是出现比路面模糊的障碍亦能保证明显对照，然而夜间就会差的多。

为了提高车辆在线路上行驶时的安全性制造一种透光路面。最简单的加工透光路面的方法是把明亮的石料破碎过筛后，与路表面摊铺的未压实的沥青混合料碾在一起。为了提高与路面的结合力，明亮的石料要预先参加2%的透明粘合剂〔55〕。

为了路面净化，采用白色材料的人造碎石——合成蛋白石〔52〕。生产这种石料的原料是砂、石膏和白云石，合成蛋白石的反光能力是其他石料的2.5—4倍，而在润湿情况下为6—9倍。根据路面要求达到的照明等级合成蛋白石掺进沥青混凝土混合料中的数量占全部石料的10—40%。

为了路面净化光亮也可使用其他人造石〔48〕，那就是焙烧的硅。人造石粒级 0—5 毫米按占全部石料的数量 25—37% 掺入沥青混凝土中。采用人造石，制成的混凝土路面同样可以光亮。第二年形成光亮的路面即可运营使用。

改进沥青混凝土路面照明技术特性采用特种铝粉（1—5 毫米），借助于特种设备热撒铺在路面表面上经过一次滚压。在随后行驶过程中粉末被压入路面。采用这种粉末的结果能使路面光亮提高 2—3 倍，并能使该粉末长久维持在道路的运营期间内〔54〕。较小的铝微粒比路面中的石料易受损耗。这些微粒在车辆行驶过程中，由路面脱离又垂落在碎石颗粒的缝隙中。路面覆盖的三分之一的金金属微粒以沥青矿料混合料防止锈蚀。铝粉路面照明造价超过明亮石料照明的造价，但是用铝粉处治的路面照明技术特性还是很好的，采用这种方法处理的路面是非常有前途的。

获得路面净化是由于路面铺设了具有粗糙构造的表面毛面层，以防止路面上形成连成一片的水薄膜而致使汽车灯散射在路面上灯光的闪射。由明亮度好的材料铺设路面毛面，能获得最纯化的路面。

全苏国家道路科学研究所详细订出《沥青混凝土路面有关净化的建议》〔12〕，建议引用的不同净化方法：全部或部分的由闪亮纯种碎石或用合成蛋白石种类的白色人造碎石替换通常的碎石；光亮碎石封入路面表层；以沥青矿料砂胶为基础，用白色碎石（隔热板）地沥青混凝土路面的表面处理；由透明水泥或硅酸盐混凝土板铺砌。

塑性混凝土——作为彩色路面材料

修筑彩色路面除采用传统的道路材料——沥青混凝土和水泥混凝土外，还采用新的材料——用聚合物制成的塑性混凝土。彩色沥青混凝土允许使用在具备浅色沥青的情况下，石油贮备品对于生产浅色沥青来说是非常有限的，对于彩色水泥混凝土来说，则需要白色或彩色水泥，而它们的生产暂且也不太多。在彩色公路路面建成时，水泥混凝土毛面也不是太好的。

对彩色路面的塑性混凝土，则分为两种主要性能：在温度影响下的稳定性和热反应性，就是热塑性塑性混凝土根据温度变化而独自变化的特性最经济和最有前途。

热塑性的胶结料，在一定的温度条件下使其变软，由固态变为可塑性的。具有热塑性的胶结料的塑性混凝土是道路的沥青型混凝土的变种。但是彩色塑性混凝土与沥青混凝土，不仅在彩色上和某些工艺特点上有所区别，而且还具有其它更重要的特点。塑性混凝土按某种配合比掺进的矿石料（占总量的 75—93%）。矿石材料的种类，首先要由塑性混凝土的密度、对磨耗的稳定度以及热力性质来决定的。在不同温度情况下的强度，在低温条件下的变形特点，抗水性和抗冻性，以及对不同腐蚀媒介影响的耐久性，基本都是用来鉴定胶合剂的性能的。有机颜料或矿源颜料掺配制成的彩色塑性混凝土，由于高度分散性或化学活性，所以通常也会给予塑性混凝土的性质以某种程度的影响。

结构粘结是热塑性塑性混凝土的主要特点——强度根据温度的变化而急剧变化。在温度升高时，分子之间的结合力降低，而且出现热塑性塑性混凝土的不良性能。这个性能可使塑性混凝土重复使用。因为，当在加热到高温时，热塑性混凝土就变成原始状态，即

塑性混凝土混合体状态，即益于又不同于具有热反应胶合剂的塑性混凝土。

彩色塑性混凝土与深入研究的沥青混凝土对比，其最重要的区别之一是材料强度的变化活动是以结构形成的复杂过程作为条件的。聚合物与全部塑性混凝土经几年的时期则达到充分的热力平衡。如果在地沥青混凝土中，强度增强的非常缓慢，并且对老化过程来说，沥青混凝土的脆度仅相对的增加也很小的话，那么，在彩色塑性混凝土中也经过相类似的极强化过程，塑性混凝土机械强度增加，它的弹性就危剧恶化。尽管彩色路面保持有机械强度，同时也有时在路面上布满裂缝，这不但使路面外形变坏，而且还降低了路面整体的耐久性。其它更重要的区别也取决于聚合胶结料的性质。由那种材料修筑的路面会出现显著的收缩。在某些条件下，路面上形成的收缩裂缝甚至会发生夏季。为防止裂缝的发生是聚合胶结料工艺和整个彩色塑性混凝土的工艺的重要课程之一。

根据使用的聚合胶结料的韧度，塑性混凝土分为碾压（非塑性的）、浇筑的和为行人道板和筑路板用的塑性混凝土。

在苏联彩色混凝土的使用

在苏联现已备有氧茛树脂或拉芙桑生产的废料作为聚合胶结料碾压形式的彩色塑性混凝土得到了实际应用。它们被采用在铺筑人行道的路面方面。

最先采用明亮氧茛树脂的彩色路面是苏联沥青建筑公司于1967——1970年建筑的〔1,2〕。这种路面的特征是铺筑的质量高，但是彩色塑性混凝土在大多数情况下不十分光亮（灰——粉红色）并且它们还具有过高的脆性。在低温情况下，塑性混凝土由于不具足够的变形性能，经过几年大部分路面都发生裂缝。存在的缺点或许对于聚合胶结料的配制是利用选择的油净化浸剂脱地沥青和凡士林作为氧茛树脂增塑剂造成的。1973年，沃罗涅日沥青混凝土工厂№9在街心公园铺设的一块红色路面时以试验的方式采用了同样的光亮氧茛树脂增塑剂。经过一年，路面发生裂缝和脱落。

1973年由塑性混凝土在扎波罗热州建筑的军人纪念碑、碑文和军人纪念碑林荫小路路面发现是脆弱的。为了使清澈的氧茛树脂增塑化，扎波罗热州沥青混凝土工厂渗进葱油，结果提高了脆性，使彩土路面更恶化。

1970—1971年在勃烈斯特堡修筑综合纪念工程时，就铺筑过红色塑性混凝土路面。建筑施工是根据新的聚合胶结剂和不同石料的试验与试生产工作相结合进行的。在初次的路面建筑的同时采用了鲜红色的有机颜料，保证了高于正常的路面的彩色清晰度〔35〕。卡迪耶夫斯科焦炭化学工厂备有112℃软化温度的1号2号光亮氧茛类树脂聚合胶结料如下：波罗次克化学联合工厂的汽油馏分热解焦油〔19〕，拉芙桑生产的废料DMT胶结料氧茛树脂60—70%，汽油馏分热解焦油30—40%。具有的特性指数如下：

软化温度，℃	32—40
25℃时，针入度	100—250
粘度 C_{100}^5 ，C	22—40
在25℃的伸长度CM	120—150

作为矿物材料采用了白色大理石压碎过筛(0—5MM), 当地天然的浅黄色或浅灰色沉砂(0—2MM), 浅灰色的白云石、库克油页岩、不同的矿物粉末, 硅酸盐水泥。对于砂性Г型型砂, 符合国家标准9128—67要求的颗粒混合料成份。具有白云石矿物粉末或硅酸盐水泥混合料的工艺特性, 通常与沥青混凝土混合料工艺特性相类似。采用库克油页岩混合料, 在道路铺筑时是较为困难的, 易形成团块, 不易由自卸汽车车体上卸下来。

根据不同时石料, 塑性混凝土指标如下:

极限承压强度, 10^5 帕	
在50℃的时候	7—60
在20℃的时候	20—200
在0℃的时候	120—250
水稳性系数	0.53—1
水饱和状态, %	0.3—2
膨胀, %	0.1—0.5
容量, 克/厘米 ³	2.31—2.40

掺有纯氧茛树脂和汽油馏分热解焦油胶结料的塑性混凝土是一种耐久性的道路材料。路面使用7年后仍处于良好状态。

由在运营过程中的路面加以取样并测定, 在实验室条件下的物理力学指数:

水饱和状态, %	0.7—0.9
膨胀, %	0.03—0.09
容量, 克/厘米 ³	2.38—2.39
在15℃情况下形变模量, 10^5 帕	350—400
在15℃情况下弹性模量, 10^5 帕	850—1100

通过施工结果的分析能够对纯氧茛树脂和汽油馏分热解焦油胶结料详细订出要求标准。

同样证明了提供纯氧茛树脂11%和拉芙桑生产的废料ДМТ—ИК89%的胶结料, 其路面具有耐久性。胶结料粘性降低了(在25℃情况下针入度大于360), 因此制备好的彩色塑性混凝土在某种程度上类似冷却型的沥青混凝土。随着纯氧茛树脂及ДМТ—ИК胶结料的采用, 除了人行道面外, 在勃烈斯特区域要塞也修筑了道路路面。通过实验区段的观察可以得出路面结构采用类似塑性混凝土的结论。彩色塑性混凝土, 是根据氧茛树脂采用拉芙桑生产的废料ДМТ—МД作增塑剂而制备的, 其结果不够耐久。路面使用只有3—4年, 而后由于塑性混凝土水稳性降低而出现削落。1975年, 路面出现缺陷的部分, 采用了浇筑2—3.5厘米厚的新层塑性混凝土的铺筑方法。在维修时, 采用了如下聚合胶结料, 拉芙桑生产的废料КО—РЭГ占全部的29.9%, ДМТ—МД占全部的70%, 改善的橡胶废材掺料0.1%, 它们具有如下特征指数:

软化温度, °C	28.5
在25℃时的针入度	230
在25℃时的拉长度, 厘米	>100

虽然橡胶废材仅占胶结料的0.1%, 但这能改善胶结料的弹性和提高彩色塑性混凝土

土耐裂性。

塑性混凝土含有5—15毫米的大理石碎石32%，白色大理石粉碎筛出0—5毫米的为59%，2C红色颜料胶结料1.4%，胶结料7.6%，其物理力学指数如下：

在受压情况下的极限强度， 10^5 帕，

在50℃的情况下 9—16

在20℃的情况下 35—57

水稳定性系数 0.92—0.99

水饱和状态，% 0.5—1.6

膨胀，% 0.1—0.7

容量，克/厘米³ 2.37—2.38

位于国防博物馆《勃烈斯特英雄堡》综合体平坦路面就是由深红色塑性彩色混凝土修筑的。

用彩色塑性混凝土试生产施工的其它规模综合体是1972年完成的，是在伊热夫斯克位于乌德穆尔特与俄罗斯自愿结合400周年纪念碑处修筑的彩色路面。为了制备彩色塑性混凝土，首次采用了有机颜料：鲜红Ж、鲜红2C、红Ж、红ЖБ沉淀色料以及白云石过筛（0—5毫米）这种不曾被用于制备彩色混凝土的浅灰色颜料。色料鲜红Ж可以配出最鲜艳颜料的红色塑性混凝土。用色料鲜红2C构筑出樱桃色彩的美观路面。其余色料使用效果很低。在工程上初次由拉芙桑生产的废料制备出两种聚合胶结料：КорЭТ和ДМТ—МД；КОРЭГ和ДМТ—ИК，以及用废料ДМТ—МД，纯氧茛树脂根据塑化剂重新试验。在生产情况下，原则规定尽可能由废料制备出便宜的聚合胶结料，与此同时再一次证实了来自纯氧茛树脂和ДМТ—МД的聚合胶结料的不适宜性。

1972—1973年在奥勒尔、莫吉廖夫、喀山、伊热夫斯克采用纯氧茛树脂铺筑了面积不大的彩色路面的试验段（见书中插页的图1—6、10、11）。根据各种催塑剂使用中的生产试验表现出可靠的效果，氧茛树脂只有在催塑剂的情况下提出汽油馏分热解焦油。

除伊热夫斯克外，1973—1974年，在明斯克、加里宁格勒、维帖布斯克铺筑彩色路面时也采用了没掺入橡胶的产自拉芙桑生产废料的胶结料。

彩色塑性混凝土在明斯克初次采用了当地的天然砂以及黄铁矿渣能把塑性混凝土配染成深棕色的彩色。在不很大的路面试验段（姆·高尔基和弗·阿·苏尔加诺瓦街角）在5年内路面没有出现什么损坏。采用产自拉芙桑生产的废料的低粘度聚合胶结料能确保提高塑性混凝土的耐久性（在26℃情况下针入度大于360）。

在加里宁格勒用高粘度胶结料制备了近似深棕色和绿色的塑性混凝土（在25℃时的针入度为110），使路面产生了裂缝。对于塑性混凝土的色料，绿色使用了铬的氧化物（占全部矿物质的1—2%）。塑性混凝土矿物骨架含高数量的5—10毫米（约50%）的碎石，这就确保了塑性混凝土高强度和路面的粗糙表面，但是，在那样路面表面情况下的混凝土的颜色表现出不够鲜艳。

在威帖布斯克胜利纪念碑周围铺筑的是红色路面（图2），在这种情况下采用了大碎石（粒径10毫米以上的颗粒含量大于50%）和砂的塑性混凝土的配合比如下（重量%）：

塑性混凝土	大碎石	砂
粉红石英岩碎石 (5—20毫米)	27	—
灰色的白云石破碎砂 (0—5毫米)	63.5	73
天然白砂 (0—0.14毫米)	—	18.5
鲜红色料H (结构的)	1.3	1.4
带有0.6%的十八烷三亚甲二元胺呈宝		
兰色剩余物的拉芙桑生产的废料胶结料	8.2	7.1

由带有阳离子活性添加料十八烷三亚甲二元胺呈宝兰剩余物的拉芙桑生产废料 K₂O P₂O₅ 和 ДМТ—МД 制备聚合胶结料。为了增高塑性混凝土变形性能，在低温情况下制备具有极限低粘度的胶结料：

软化温度，℃	25—29
在25℃情况下针入度	280—530
在0℃情况下针入度	60—120

煮沸3分钟后粘着力，级或度：

大理石	5
白云石	5
石英岩	5

阳离子活性添加料能促使聚合胶结料与酸性岩石表面（石英岩碎石，天然石英砂）矿物质牢固结合。在1974年进行铺筑施工时还不知道有关由拉芙桑生产的废料掺入橡胶添料改善胶结料性质的必要性，所以没能充分消除、避免路面裂缝的发生。但是在那儿采用了粘度 ($T_p = 25—26^\circ\text{C}$) 特别低的胶结料，并采用了大碎石塑性混凝土（纪念碑处广场左侧），路面运用三年以后没有发生裂缝。

得出的结论是为提高采用产自拉芙桑生产的废料的聚合胶结料制备的彩色塑性混凝土的可靠性，应该使其含有一定程度的橡胶添料。

彩色塑性混凝土的运用，在每一个生产组织中与科学技术保障的同时，也与不同组织问题的解决有紧密联系，这些问题在很大程度上影响施工质量和路面的耐久性。例如，建筑工地所用材料的供应（聚合胶结料组分、颜料、浅色石料）往往有各种困难。结果大多是在那些材料备齐才开始施工。为了制备聚合胶结料要使用事先备好的调制沥青的沥青锅设备。对沥青搅拌器装置独立的胶结料供料线，以便输流地产生彩色塑性混凝土或通常沥青混凝土混合料。因为工厂主要使用的产品始终存有沥青混凝土，彩色塑性混凝土的新工艺存在很多重大问题——保证胶结料和塑性混凝土配合比要求精度和规定温度——始终没得到合理的解决。没有充分地保证聚合物和颜料适用的清洁卫生的条件。

塑性混凝土试样的工厂试验以及彩色路面状态的观查分析结果表明，在个别情况下，没有非常严密地依照适合工艺推荐的施工组织，因为彩色塑性混凝土与通常的沥青混凝土在施工时两者条件非常相似，不考虑两者的差别，所以在进行施工时只是推行施工中积累的经验。例如，建筑师在生产聚合胶结料的时候，力求使胶结料的粘度与运用沥青混凝土施工的道路气候区那里的沥青粘度相适应。在这种情况下没有注意聚合胶结

料在以胶结料随着超低温软化降低粘度而运用的必要性作为条件的独特性能。

在进行彩色塑性混凝土配合比的选择时，试图确保在50℃情况下提高他的强度，在此同时不致充分注意材料的耐裂性，材料耐裂性的间接特征，比如是在50℃和0℃情况下在强度指标之间对比。

石料之间的比例规定及聚合胶结料耗量的确定，不都总是依照塑性混凝土耐水性的要求。这常常大都是因为出现错误的评价耐水性，塑性混凝土在水的短时间作用下采用了耐水性系数 K_B 而忽视了超安全指数——永久水饱和状态以后的耐水性系数 $K_{B^{100}}$ 。对于塑性混凝土石料骨架确保必要的孔隙度很少给予重视，但是这个指标都在很大程度上事先决定彩色塑性混凝土的耐久性。所有这一切促使路面在大多数情况下出现网状裂缝，路面脱皮、路面结构过早散碎。

在施工中制成的彩色塑性混凝土的特性是要在变化相当宽的范围内，遵守胶结料和塑性混凝土制备的温度条件和以配合比的精度作为条件。必须考虑彩色路面铺筑在表面简单的情况下所出现的复杂工艺过程和要求，要严格遵守规定的要求和最大限度的提高全部施工过程的技艺。

在国内彩色塑性混凝土的使用和彩色路面的铺筑文献中，一般地说只是有些独立的不完整的资料。常常引用为公路行车部分标记的有关彩色塑性混凝土使用的资料[39]。这些主要是历史沿革方面有意义的资料。它们表明为公路标记所进行的材料普查阶段。目前对标记采用的材料已经明确的确定了。这些材料就是热塑塑料和特种颜料。

对于彩色塑性混凝土所采用的聚合体有各种各样的发明物。其含量为：塑性混凝土中矿物材料占90—99%，分子量为1500—10000、软化温度为49—165℃聚乙烯、聚丙烯、聚异丁烯〔53〕类的无色聚烯烃占1—10%。以发明物运用在试验室为例，用平均分子量5000和软化温度93℃的聚烯烃6.5%与加热到232℃的砂93.5%拌和。由这样材料铺筑的路面既具有纯正的色泽同时又对受可燃油脂材料影响具有稳定性的特点。

彩色沥青混凝土制备要采用纯沥青。我们已知经验是铺设在伦敦街的一块彩色路面所采用的这种沥青是由秘鲁洛比冬斯生产地的石油提炼的。彩色沥青塑性混凝土配合比如下（重量百分比）：

红色斑岩碎石（6—20毫米）	15
由红色斑岩轧碎的砂（0—3毫米）	33
天然砂	33
石灰岩矿粉	6
红色氧化铁颜料	4
ЛОБИТОСКИЙ沥青（70%）和特立尼达 沥青（30%）	9

为了增加沥青混凝土的强度掺进特立尼达的沥青配料。在177℃温度情况下制备出沥青混合料。拌和时间2分钟。在已铺设的宽为3.66米行车道铺筑厚为3.22厘米的彩土。

类似的彩色塑性混凝土相当广泛地运用在英国城市的街道。用红色塑性混凝土铺设街道的人行道、学校院子、体育场〔57〕。

采用纯沥青铺筑的沥青混凝土路面具有良好的反光性能。与通常的石油沥青相比特立尼达地沥青具有增强透明度的性能，所以在制备彩色地沥青混凝土混合料时或为使通常地沥青混凝土路面起到退色作用时采用特立尼达地沥青作为独立的胶结料〔49〕。特立尼达地沥青除沥青外，还含有石英和粘土性矿物粉末及数量不多的水。

形成一定结构的粘结水的矿物质颗粒在沥青周围形成一层乳剂薄壳，使特立尼达地沥青具有一系列独特性能。采用特立尼达地沥青铺筑的路面，在运营使用过程中发亮光，但却提高了彩色路面的清晰度。

在意大利铺筑的红色路面所采用的通常的沥青（针入度180/200—80/100）消耗量占总量的5.5%。使用红色石料不掺颜料。新制备的混合料有以沥青作为黑颜色的沥青石料路面。路面在行车作用下渐渐地显出红色，但是颜色显得过于浑暗。有时在地沥青混凝土中含有红色或白色石料，掺进5%的红颜料以确保在混合料摊铺后使路面立时显出红的颜色。在意大利布设在运输车站区域的风景区的、绿阴区的路段都是铺筑的红色路面。

在日本用彩色塑胶掺合料制成地沥青混凝土块。产自氯乙烯、聚乙烯、丙烯、苯乙烯废料轧碎塑胶占掺合料总重量的25%。铺筑人行道面和公路路面都采用该地沥青混凝土块。

在波兰则认为彩色路面应该符合施用在道路的以及道路功用的结构物的建筑面貌，例如，疗养地的道路则在建筑面貌上应该是清晰的和舒畅的。在寻找适宜的胶结料中，波兰科学家对聚合物、石炭材料进行了一系列地研究，最后从中选择了具有50—56℃软化温度氧茛树脂。必须注意，具有这种软化温度的胶质物，按性能相近于石油沥青的乃是用以制备彩色塑性混凝土最佳材料。苏联标准规定出产类似的氧茛树脂（国家标准9263—66，具有60—70℃软化温度的ЖК/III胶质物），但还没有计划地生产，不过具有原料储备。1961年在波兰的克拉科夫和新胡塔采用加有6—8%锭子油增塑的氧茛树脂铺筑了不大一段白色路面。在大理石砂、石灰岩粉、钛白为基础的制备塑性混凝土混合料铺入置设深为2厘米的凹槽碾平。白色路面运营使用和在12年期间没有损坏。在波兰的克拉科夫的科罗列夫斯克城堡地区试验场地摊铺路面时就是采用的红色塑性混凝土。人行道路面结构：彩色塑性混凝土2公分，地沥青混凝土8公分，总计为10公分。塑性混凝土混合料成分（重量百分比）：

细碎砂	58.5
石灰岩粉	21.5
赤 铅	5
氧茛树脂	13.3
锭子油	1.7

在试验场地运营使用三年后表现出良好状态。彩色塑性混凝土采用原始的方法在匈牙利已得到了推广〔56〕。彩色混合料以冷却状态作为细料提供给施工工地。在施工过程中把细粒撒布在热的沥青混凝土上面，使之与地沥青混凝土混合料软化和碾压在一起。在细粒中的成分除石料外，含有聚合胶结料，这种胶结料按性能与沥青的最好标号

相符合，但是由于颜料——二氧化钛，硫化亚铅和гелиогеновый 天蓝色颜料它们承受温度达180℃。

彩色塑性混凝土的应用要靠地区总的经济发展水平来决定。通常地沥青混凝土彩色路面是比较贵重的，所以彩色路面应在拥有充实的公路网的经济发达的地区铺筑。

第一章 彩色混凝土材料

1.1. 石 料

彩色塑性混凝土大都是采用淡颜色石料：天然砂及由基性岩（大理石、石灰岩、白云石）破碎制成的碎石（5—10毫米），人造砂（过筛），矿粉。

石料的彩色应该是在颜料消耗量最小的情况下确保塑性混凝土所规定的颜色。为此，石料应该是白颜色的，或者是应与塑性混凝土彩色色调相近的颜色，例如，对于红色塑性混凝土则要采用粉红或淡黄色的石料，对于绿色塑性混凝土则要采用浅灰色亦或淡黄颜色的石料。

石料其物理力学指标应该符合相应标准的要求（碎石全苏国家标准 8267—75、10260—74、3344—73、9128—76，砂全苏国家标准，8736—67、9128—76；矿粉全苏国家标准16557—71、9128—77）。

作为矿粉的活化剂可只采用具有浅颜色的拉芙桑生产的废料 ДМТ—мл. ДМТ—Мл的耗量占矿粉重量比的1—2%。通常的活化工艺〔16〕。

碾压式塑性混凝土的矿料部分颗粒级配通常应符合于类似形式的地沥青混凝土对石料骨架提出的要求：细粒型 Б和В及砂质的（全苏国家标准9128—76）。

在彩色塑性混凝土配料计算时，矿物颜料视为颗粒尺寸小于0.071毫米的矿粉，在塑性混凝土矿料部分配料设计时，不考虑有机颜料。

石料颗粒最大尺寸要看岩石的颜色和塑性混凝土指定的颜色来决定。对塑性混凝土的颜色来说越接近岩石料的颜色，在塑性混凝土级配中的颗粒则越粗，在路面磨损情况下路面颜色所受到影响则越小。

为了防止由于路面磨损的结果生成复杂花纹，在国外建议采用不粗于0.84毫米尺寸的砂。但是，对于在所需性能的那种砂的基础上掺加于塑性混凝土的聚合胶结料应具有特别高的弹性。

属于石料之列的黄铁矿渣，以双料作用使用在彩色塑性混凝土工艺中：既作为矿粉又作为颜料。

黄铁矿渣（黄铁矿的）——深红色的粉末是硫酸生产的废料。这些粉末是由氧化铁（75%）、含12%的硅、约2%钙和小部分百分率的铜、镁、铅、硫等元素组成。灰渣比表面积达3000平方米/克，约90%的粉末颗粒通过0.071毫米网筛。

1.2. 颜 料

不同的物体着色是由于颜料对于这种物体具有亲和性，具有在这种物体中掺和或分

散的性能，颜料在被着色物体中机械分配。

聚合胶结料着色具有与某些有机颜料粘结在一起的性能，在被着色物质中溶解或分散。矿料和塑性混凝土着色，颜料在被着色物体中是在机械散布情况下进行的。

在水中不可溶的染料称作颜料。这种颜料在道路建筑中得到了采用，因为塑性混凝土是受水频繁而长久作用的材料。可溶颜料具有使颜料变为不可溶盐或与材料络合化合的性能。这样，不可溶性衍生的可溶颜料称作沉淀色料。在伊热夫斯克（1972年）道路建筑中用以制备彩色塑性混凝土在某种情况下就是采用的红色黄褐漆状物。

颜料乃是微粒的彩色粉末。按成因颜料可分为天然的和人工合成的，按颜色可分为非彩色的（白色、灰色的、黑色的）和彩色的（全彩色），按成分则可分为无机的和有机的。无机颜料较通常的有机颜料便宜具有较高的感光性和耐热性、良好的着色性能的特点。然而有机颜料颜色深浅程度的丰富范围、高度的鲜艳性、明亮性及深刻的色调是造成其广泛采用的先决条件。

所有颜料性质具有如下主要特征：染色性能（鲜艳性），蔽复力（着色性能），磨细度，不褪色性，抗风化性，耐火性，抗化学作用的稳定性和吸油性。

苏联的颜料名称是根据颜料的工业分类法：颜料名称作为第一个词标志所属组群：颜料、漆、匹的、硫化的、丙酮溶质、直接的、色散的等；第二个词确定它的颜色，在颜色名称以后可以补写指明颜料独特品质或性质的词（《稳定的》，《耐光的》）或在微小颗粒中具有导致提高色泽稳定性的固定结构组合（酞菁塑料）。在必要的情况下写出字母标示，指明颜料的色彩：Ж—淡黄的，К—淡红的，С—淡蓝色的，З—淡绿色的。字母О标示该颜料的基本色彩，按对该颜料的比率测定其余的一切色彩。为了指出最明显表现出的色彩在相应的字母前写出数字2、4、5（颜料鲜红的2С）。采用其它字母标志完整序列，例如字母А在颜料名称中表示特指它们在物质中为乙酸盐纤维染色，В—在物质中粘胶，Р—橡胶，ТП—为纺织工业材料色料印花用的（微粒颜料），

—颜料（酞菁染料）进行结晶的 β -变质处理，具有提高质量的特点。字母Б、К、Н在沉淀色料名称中意味着它们是钡盐、钙盐或钠盐。字母Н在酸类颜料名称中标志出该颜料在中性池中为毛织品染色，字母П在宝蓝色颜料名称中——出产作为印刷出版用的特种糊剂，字母Л——在细分散状态中为悬浮涂色。

粉剂和糊剂是出产颜料的主要形式。粉剂不含有多余的废料（水），不怕低温（冻坏）。为了防止颜料粉剂粉尘飞扬，有时出产品掺有形成粉尘飞扬的阻化剂——掺硅树脂液或无机油（1—2%）或成胶粒形式。

糊剂在选料时提起注意采用聚合乳化沥青制备彩色塑性混凝土的配料和作法〔26、27〕。

对于彩色塑性混凝土配制经过试验的某些具有特性的颜料引入在表1。

在彩色塑性混凝土配料选配时，必须确保最适宜的颜料消耗量的比率。假如作为颜料来说采用黄铁矿渣或其它彩色粉状的工业废料，那就必须考虑塑性混凝土性质可能的恶化。颜料的消耗量要依靠塑性混凝土颜色深度要求的彩色石料和粘合剂的种类来决定并且经过在试验室条件中选配确定。

在生产情况下经过试验的某些颜料大概消耗量引入在表2。采用白色大理石砂和

КО РЭГ和ДМТ—мд胶合剂备制了塑性混凝土。

白色颜料除本身的基本用途外，掺进群青和酞菁染料能使其颜色变浅。颜料之间的配合比要根据石料颜色和聚合胶结料的种类来决定。采用天兰色酞菁颜料能使塑性混凝土呈现出清晰的的兰颜色（表3）。

表 1

颜 料	种类	容重,克 /厘米 ³	散装料重 量,克/升	毒性	标 准	价 格 1吨,卢布
1	2	3	4	5	6	7
白 色 颜 料						
二氧化钛（金红石）	无机物	4.2—4.3	700—800	无	全苏国家标准9808—75	820
立德粉	同	4.1—4.3	750	毒性小	全苏国家标准907—72	300
锌 白	同	5.4—5.7	400—800	无	全苏国家标准202—76	535
黄 色 颜 料						
铅铬黄	无机物	5.8—6.9	640—715	有毒	全苏国家标准478—75	910
黄色耐光颜料	有机物	2.25	145	“	全苏国家标准5691—67	5800
蓝 色 颜 料						
蓝色群青	无机物	2.3—2.5	600—660	毒性小	全苏国家标准13483—68	340
绿 色 颜 料						
三氧化二铬（工程的色素）	无机物	4.6—4.9	1160—1240	无	全苏国家标准2912—66	706—735
绿色的	有机物	—	—	同	全苏国家标准4579—71	2000
绿色酞菁《B》	液体的（无水干剂不小于15%）	—	—	同	技术规范（条件）6—14—408—76	19000

(续表)

颜 料	种类	容重,克 厘/米 ³	散装料重 量,克/升	毒性	标 准	价 格 1吨,卢布
红 色 颜 料						
铅色的赤铅 褐色颜料:	无机物	8.3—9.1	2050— 2250	有毒	全苏国家标准1915—73	830
天然的	无机物	4.5	770	无毒	全苏国家标准 12236—66	—
人造的	无机物	4.5	770	"	—	—
鲜红色 _※	有机物	1.55	250	"	全苏国家标准8683—58	3100
鲜红色H(浓度大的)	有机物	—	—	"	全苏国家标准7291—72	4200
鲜红色 2 C	有机物	1.43	310	"	共和国间通用的技术规 范(条件) 6—14—165 —69	3400
鲜红色的	有机物	1.67	320	"	全苏国家标准8567—73	3100
红色的 _※	有机物	1.51	340	"	全苏国家标准7195—54	1400
红色漆 _※ B	有机物	1.58	290	"	全苏国家标准8573—67	4250
褐 色 颜 料						
铁赤铅	无机物	3.7—4.5	1500 —1800	无	全苏国家标准8135—77	290
红色铁氧化物 (土红、红色氧化铁)	无机物	4.8—5.0	500— 750	无	共和国间通用技术规范 (条件) 6—10 —602—77	500—800
深 红 色 颜 料						
黄铁矿渣	无机物	4.3—4.4	900 —1000	无	—	0.7

表 2

塑性混凝土的颜色	颜 料 名 称	颜料消耗量占矿料重的比率 %
鲜明红色	鲜红《ЖК》	1
红色	鲜红	1.3
红色	鲜红《2C》	1.3
红色	红《ЖК》	3
黄色	耐光黄色	4
绿色	三氧化二铬 Cr_2O_3	1
蓝色	蓝群青	5
	锌白	3
天蓝塑	同上	3和5
橙黄色	鲜红	0.25
	耐光黄	0.37

表 3

颜 料 消 耗 量, %		塑性混凝土颜色
天 蓝 酞 华 菁	金红石 TiO_2	
2	—	灰暗色蓝
0.2	2	灰天蓝
0.4	2	蓝
0.5	2	鲜蓝

在采用浅色石料不充分的情况下,例如浅灰色白云石和产自拉夫桑生产的废料聚合胶结剂,不能配出黄颜色。因此,在实践中注意推荐橙黄色塑性混凝土,根据掺有黄色的和鲜红的两种颜料的这些材料配制出的塑性混凝土颜色最接近黄色(表4)。

表 4

颜 料 消 耗 量, %		塑性混凝土颜色
黄 色 耐 光 的	鲜 红 色 H	
0.8	0.2	褐色的
1.8	0.2	浅褐色的
2.8	0.2	橙黄色的
4	0.1	浅橙黄色的

塑性混凝土的颜色在很大程度上是由颜料之间相配合的比例来决定的。
采用绿色有机颜料配制出类似鲜绿色各种彩色的塑性混凝土(表5、6)。