

# 迈步科技前沿 引领行业创新

## ——访上海建设机场道路工程有限公司

□朱文闾

上海建设机场道路工程有限公司是专业从事沥青混凝土生产、施工及研发的企业。早在上世纪初,中国最早的国产沥青混凝土就是由该公司的前身研发生产的。近一个世纪以来,他们开创并引领着我国的沥青行业,不断地向着新的高度迈进。

近年来,上海建设机场道路工程有限公司重视技术创新,紧跟科技发展步伐,依靠先进的改性沥青生产设备和沥青混合料拌和设备,研制开发了一系列改性沥青、彩色沥青及沥青混凝土制品,掌握了各种类型沥青路面施工新技术,在上海许多重大工程中发挥了重要的作用。最近,笔者专程采访了上海建设机场道路工程有限公司。

### 拥有自己的拳头产品

随着我国交通事业的迅速发展,对道路质量的要求越来越高。上海建设机场道路工程有限公司认识到,在激烈的市场竞争中要立于不败之地必须拥有自己的拳头产品。

经过多年的试验研究和经验积累,他们形成的第一个拳头产品就是沥青系列。

改性沥青系列。随着道路等级的提高,路面的使用性能和使用寿命是评价一条道路质量优劣的两个主要方面。这对路面材料,尤其是沥青结合料提出了较高的要求,要求沥青高温不流淌、低温延度大、抗老化性能良好。公司拥有两台移动式改性沥青加工设备,一台为意大利进口加工设备,另一台为关键零部件从德国进口自行加工的改性沥青设备,可以加工各种高品质的改性沥青。通过多年的试验研究和工程使用,公司积累了丰富的改性沥青制备经验,近年来研制了一系列改性沥青产品,并已成功应用于不同结构特点、不同交通状况的高等级沥青路面、机场道面和桥面铺装。

目前,他们研发的改性沥青有SBS改性沥青、PE改性沥青、PS复合改性沥青和高粘度改性沥青。SBS改性沥青兼具良好的高低温性能,低温回弹性能好,抗疲劳开裂性能佳,已在卢浦大桥、虹桥机场、沪闵高架、蕴藻浜钢桥、莘奉金高速公路、外环隧道、嘉金高速公路、南环高速公路等工程中应用;PE改性沥青高温抗变形性能优良,适用于气候炎热地区的重载沥青路面,已应用于徐浦大桥、外环一期工程、广州白云机场,厦门高崎机场工程;PS复合改性沥青由PE和SBR以一定的掺配比例复合改性而成,兼具PE良好的高温稳定性和SBR低温延展性,已应用于嘉浏二期工程、内环线高架道路、SW匝道工程、大连西路改建工程、延安路高架道路工程;高粘度改性沥青粘度大,耐久性好,适用于排水沥青路面,已在枫泾排水路面、东海大桥桥面铺装、虹桥机场跑道加罩工程中成功应用。

彩色沥青。在长期的工程实践中,上海建设机场道路工程有限公司认识到,道路铺面大部分为黑色的沥青面层和白色的水泥混凝土面层,色调单一乏味。随着人们对道路景观的日益重视,彩色沥青路面已经在世界上许多国家得到用和推广。彩色沥青混凝土材料对于美化公共社区,点缀城市建筑、园林建设、警示道路交通安全等社会公益事业,有着广泛的实用性。彩色沥青路面具有柔性路面的所有特点,并可根据实际需要调整色彩,以达到与周围环境的最佳统一。于是,公司加紧了先进彩色沥青生产技术的研发。目前,他们研发的彩色沥青技术指标已达到改性沥青的标准,不仅能应用于人行道、非机动车道及

一般道路,也能应用于启动、制动频繁的公交车道。

公司的第二个拳头产品是系列新型沥青混凝土制品。

SMA、OGFC。随着交通运输事业迅猛发展,交通量不断增大,对道路的耐久性及使用功能提出了新的要求。传统的密级配沥青混凝土虽然密实不透水,但在高温下容易产生流动变形,从而导致较大的车辙。与之相比,以 SMA 和 OGFC 为代表的骨架型沥青混合料具有坚固的骨架结构,愈来愈受到重视。SMA 沥青混合料面层,既有集料骨架,又有玛蹄脂材料的粘结性能,形成了坚实致密的结构组成,而其表面又能构成较大的纹理构造,具有良好的承载能力、表面降噪和防滑作用。OGFC 沥青面层空隙率大,可以形成优良的表面防滑功能,并具有良好的降噪效果。与传统的防滑面层相比,其能更好地改善道路安全和减轻噪声污染。

上海建设机场道路工程有限公司自引进 SMA 技术以来,对该技术进行了创新发展,对原材料选择、混合料组成设计、生产施工工艺进行了大量研究,开发了适用于机场道面、重载沥青路面、高架道路、跨海大桥桥面、钢桥面等不同使用场合的 SMA 沥青混合料。如 SMA-13 应用于东海大桥桥面铺装和 A2 沪芦高速公路工程,SMA-16 已应用于虹桥机场跑道加罩工程,SMA-10 已应用于卢浦大桥桥面铺装。

与 SMA 相比,OGFC 在国内的起步较晚,推广应用范围较小,其原因在于该技术对其组成材料、使用环境以及养护维修具有较高的要求。公司通过多年的研究,开发了排水、防滑、降噪性能良好,耐久性颇佳的 OGFC 沥青混合料,并将在枫泾新镇沥青路面得到大面积推广应用。

彩色沥青混合料。由于彩色沥青路面造价较高,在开发研制彩色沥青混合料过程中,除了保证混合料具有较好的物理力学性能外,对颜色的耐久性提出了较高要求,因此,对材料选择也提出了很高的要求。首先采用彩色石料,石料颜色应与设计路面颜色一致或比较接近;其次颜料具有较好的耐热性和耐光老化性能。目前公司已开发出红、黄、绿等颜色的彩色沥青混合料,可以满足公交专用车道、非机动车道、人行道、小区道路等不同使用场合的要求。

上海建设机场道路工程有限公司自 2001 年开始承担彩色沥青路面工程以来,已相继完成了多项景观道路、小区道路等工程的彩色沥青面层施工。其中枫泾新镇的彩色非机动车道铺筑面积将超过 5 万  $m^2$ ,最近,在陆家浜路又成功铺筑了 500m 彩色公交专用车道。

纤维沥青混合料。纤维沥青混合料是在普通沥青混合料中掺入适量的增强纤维,使混合料的强度和韧度得到大幅度提高,从而可以改善混合料的高温抗车辙性能、低温抗裂性能以及抗疲劳性能。公司选择了十多种国内外常用的路用纤维,进行了大量试验研究,掌握了各种纤维的最佳掺配比例以及纤维沥青混合料的生产施工工艺,并在东海大桥桥面铺装、虹桥机场跑道大修工程、卢浦大桥桥面铺装等工程中得到成功应用。由于纤维沥青混合料具有良好的高温稳定性和低温抗裂性,因此它适用于重载沥青路面、桥面铺装、旧水泥路沥青加铺层、港区道路、机场道面等工程中。

赛道磨耗层沥青混合料。上海国际赛车场是为举办国际顶级赛事 F1 而建的大型国际赛车场,也是继马来西亚雪邦和日本铃鹿之后的亚洲第三个 F1 赛车大奖赛的比赛专业场地。由于比赛时车速高、离心力大,赛车加减速十分频繁,从而对赛道磨耗层沥青混合料的品质要求远高于高速公路。因此,赛道磨耗层沥青混合料的设计,包括原材料要求和组成,都有别于普通沥青混合料。

为使赛道能保证长久优良的抗滑性能,公司对混合料组成设计提出了多级异步防滑磨耗层概念,即粗集料除采用高磨光值的花岗闪长岩作为主骨料外,同时掺入部分磨光值不同的其他粗骨料,使赛道磨耗层骨料在车轮磨耗下具有不同程度的磨损,从而保证良好的构造深度和摩擦系数。赛道磨耗层沥青混合料的设计经验可应用于快速道路、机场跑道、坡度大转弯半径小的道路或桥面的磨耗层。

天然沥青改性沥青混合料。天然沥青是石油在自然条件下,经过千百万年的时间,在温度、压力、气

体、无机物触媒、微生物及水分的综合作用下氧化聚合而成的沥青类物质。由于常年与自然环境共存,故其性质特别稳定。另外由于天然沥青本身就是沥青,它和基质沥青有着非常好的配伍性,和基质沥青混在一起,不存在离析现象。聚合物改性沥青改性时对设备和工艺要求比较高,有时改得好,有时改得不好,波动性比较大。而天然沥青只要在基质沥青中加入量足够,沥青混合料的路用性能就会得到明显的提高。天然沥青另一个特点是加工更简单,施工更容易。

公司非常重视国内外新材料、新产品的研究和发展动向,国内首次引入海底沥青 BMA,通过大量试验研究,确定了 BMA 的最佳掺量,掌握了 BMA 改性沥青混凝土的综合性能,制定了生产施工工艺,并在外环路同济路立交工程中得到成功应用。另外,公司还对湖沥青、岩沥青等改性沥青技术进行了深入研究,掌握了采用湖沥青与其他聚合物进行复合改性的技术,并在东海大桥桥面铺装、虹桥机场跑道加罩工程、排水沥青路面等工程中得到成功应用。

由于天然沥青是优良的填料和沥青增强剂,可以适用于各种热拌沥青混合料,包括 SMA、浇注式沥青混合料,以及各种等级的冷拌沥青混合料。天然沥青可以作为磨耗层材料、粘结层或沥青处治基层的添加剂。在车流量大的道路或高等级公路,城市道路十字路口和交通指示灯、停车线等车辆缓行区域,斜坡和桥面,公共汽车道、出租车道和车站,飞机跑道和机场停机坪,集装箱堆放货场等比较特殊的场合,需要采用稳定性很好的沥青混合料,可以使用天然沥青得到较好的解决。

### 拥有自己的核心技术

在多年的工程实践和市场搏击中,上海建设机场道路工程有限公司认识到,只有拥有了真正属于自己的核心技术,才能市场中取得主动,立于不败之地。针对近年来道路工程中出现的新问题,他们加大了掌握新技术和新设备的投入,拥有了自己的一批核心技术。

沥青混凝土旧料再生技术。在对旧沥青道路进行重建翻新中,都要产生大量的废弃沥青混合料。这些废料中有沥青、各级级配集料等,这是一笔可以加以很好利用的财富,白白丢弃,既浪费资源、污染环境,又造成经济上的损失。沥青再生技术是指对不能满足使用要求的沥青混凝土路面废料通过各种措施进行处理后重新利用的技术,包括对旧沥青混凝土路面进行翻挖、破碎、筛分,再与新集料、新沥青、再生剂重新混合,形成具有预期路用性能的混合料,并重新铺筑成路面的各种结构层(包括面层和基层)。沥青路面的再生技术,已在世界许多国家和地区得到广泛应用,目前已成为国际上道路维修改造的主要方法之一。我国的道路再生技术还刚刚起步,技术方面还处于探索阶段。

公司长期以来重视对经济型、环保型沥青混凝土产品的研究和设备的投入,进口 AMMANN3000 型沥青拌和机配备了再生装置。加热后的沥青旧料通过计量后放入沥青混合料搅拌器中,喷入再生剂后再加入新骨料、沥青、石粉,经过强制拌和后成为再生沥青混合料。在中环线地面道路的底面层和中面层采用旧沥青路面回收料,预计旧料使用量为 8~10 万 t。

钢桥面沥青铺装技术。钢桥是其桥跨结构采用钢材构件组合而成的桥梁,它能充分发挥钢材强度和其他物理力学性能,承载能力大,结构轻巧,施工便捷,已经在我国市政道路工程和高等级道路中越来越多的使用。作为钢桥的最表面铺装层大都采用沥青面层。这些面层受到行车荷载和气候环境因素的综合、重复作用,易于过早发生损坏和破坏,影响到该钢桥的整体受力功能和交通运输的正常运行。钢桥面铺装尤其是大跨径正交异性钢桥面的铺装技术,在国际上一直是一个难点和热点。

公司从上海第一座吴淞路闸桥钢桥面铺装开始,已完成了沪闵高架一期、延安路中段、西段、武宁路等数座小跨径钢桥面铺装,随后又完成了号称“世界第一拱”的卢浦大桥、沪闵高架二期钢桥面铺装,积累了钢桥面铺装技术的实践经验。目前已掌握铺装层与钢板之间粘结及各铺装层之间粘结、铺装层防水、铺装层抗高温车辙和推移、抗疲劳开裂性能及铺装层低温下对钢板变形追随性等关键技术,并具有

较高的施工工艺水平。

**重载道路增强沥青面层技术。**随着交通运输事业的迅猛发展,道路交通发展必将出现快速、重载、密集状况,这对道路的使用品质和服务能力提出更高的要求。同时上海地区处于湿热多雨气候地带,水损害也是造成路面结构过早损坏的主因之一。由于目前道路设计仍沿用传统的路面结构组合,导致许多重载道路已无法适用这种荷载和环境作用,而且出现功能性严重缺陷。针对上述要求,上海建设机场道路工程有限公司开发了适合重载作用下的新型增强沥青路面混合料,从材料选择、材料组成设计到生产施工工艺,都进行了大量的研究,并从路面结构组合设计方面进行了尝试性的研究。

重载道路增强沥青面层技术适用于港区道路、重载车比例较高道路以及机场跑道道面,已在东海大桥、A2沪芦高速公路、虹桥机场跑道等工程中得到推广应用。

**微表处、稀浆封层、彩色稀浆封层。**改性乳化沥青稀浆封层(也称微表处)技术是一种应用于高速公路、城市干线、机场道面等高等级路面预防性养护的专用技术。它由聚合物改性乳化沥青、100%轧碎集料、矿物填料、水和必要的添加剂组成,使用一种专用摊铺设备一次性完成施工。

微表处的技术特点具有高抗磨耗和高抗滑性能,适用于交通量大、重载车多的路面;比普通的稀浆封层固化快,铺筑厚度(6~15 mm),可完成路面构造修复、裂缝密封、车辙填充等修复功能;比热沥青薄层罩面具有更好的封层效果,更好地防止水的下渗,从而更好地保护路面结构;在路基路面稳定的前提下,优质微表处使用寿命可达3年以上;开放交通快,可在施工后1小时左右开放交通,减少施工对交通的影响;可应用于沥青及水泥两种不同的路面上(在水泥路面上需洒粘层油);单位面积建设成本低于传统热沥青罩面(一般为1/2左右)。上海建设机场道路工程有限公司引入该技术以来,对微表处的材料要求、配合比设计、稀浆混合料性能进行了大量研究,摸索出了科学的生产施工工艺。该技术已在甬台温高速公路吴岙——临海(北)路面和金丽温高速公路隧道工程得到成功应用。

彩色稀浆封层是彩色沥青路面的另外一种工艺,它可以用于新建路面,也可直接在旧路面上摊铺,无需铣刨。其摊铺厚度仅为0.6~1 mm,可以大大节省工程造价,是一种简单方便的彩色路面施工方法。同时,它可以作为彩色路面的一种养护维修方法。

**高架道路排水降噪沥青面层。**上海建设机场道路工程有限公司自1996年开始铺筑排水沥青路面以来,排水沥青混合料总量达到15~17万t。但受条件限制,尚未在高架道路上使用。随着上海高架快速道路网络的进一步完善,高架道路的行车安全问题、噪音对沿线居民干扰问题,已越来越受重视。公司在传统排水沥青混合料的基础上,通过技术创新,采用橡胶粒子代替部分矿粉填料,从而可以进一步提高降噪效果。在高架道路上采用这种排水降噪沥青面层,与目前采用的沥青相比较,抗滑系数可以提高25%,噪声降低3~5 dB,排水系数可达0.85 mm/s,能满足中、大雨降雨情况下的排水要求。

**旧水泥路加铺沥青面层。**随着交通运输事业的发展,道路交通量日益繁重,并且轴载越来越大,使道路经受严峻的考验。因此,许多道路在经过一定使用期后,需要对原路面进行结构加强。目前,加铺沥青面层是旧路改造的主要方式。而对于水泥混凝土路面来说,在其上加铺沥青面层的技术难度较旧沥青路面大。其原因在于水泥混凝土路加铺沥青面层后,由于两者的刚度相差较大,并且水泥混凝土收缩性大,容易在其界面形成较大的剪力。而旧水泥路面的伸缩缝在荷载和温度作用下产生的垂直和水平位移会导致伸缩缝处加铺层底部产生应力集中,从而导致反射裂缝。因此,白改黑工程出现的裂缝问题一直是一个难以解决的问题,影响了道路的服务水平和使用寿命。上海建设机场道路工程有限公司近年来参与了多项道路改建项目,积累了大量的白改黑工程经验,形成了采用压力注浆提高基础强度、设置防水及应力吸收层、设置土工格栅加筋层、铺设增强沥青混凝土加铺层等综合处理措施,取得了良好的效果。

### 引领行业科技创新

在多年的施工和研发实践中,上海建设机场道路工程有限公司深刻认识到,一个企业要想成为市场中的“长青树”,不能满足于过去的成绩和现有的产品,一定要把握市场需求,了解行业技术的发展趋势,不断创新,率先拿出新的技术和产品,走在科技前沿。因此,上海建设机场道路工程有限公司的新技术、新产品研发从来就没有停止过,如温拌沥青混合料、无毒香型沥青混合料、隧道阻燃沥青混合料以及超薄沥青面层,就是他们正在加紧研发的新技术。

**温拌沥青混合料。**温拌沥青混合料是通过添加一种特殊材料,在120℃即可生产拌和的沥青混合料。同时,它对摊铺碾压温度要求也不高,还可提高沥青路面的初始压实度。因此,温拌沥青混合料是一种节能型技术,也突破了沥青混合料摊铺时的温度限制,尤其适合于冬季施工和夜间施工。这种特殊添加剂可以直接跟沥青进行混溶而无需特殊的搅拌设备,能显著改善沥青的高温稳定性,根据SHRP分级,它的高温性能可以提高两个等级,因此它也可以作为一种沥青改性技术。

**无毒香型沥青混合料。**通过与国外进行的一系列技术交流,上海建设机场道路工程有限公司引进了无毒香型沥青混合料技术。在普通沥青混合料中添加微量的芳香剂,即可减少混合料在生产和施工过程中的刺激气味,而在摊铺成型后可以散发一种无毒的香味,给行人带来一种全新的感受。

**隧道阻燃沥青混合料。**近年来,上海在黄浦江底下已建成了多条隧道,包括延安东路隧道、复兴路隧道、外环隧道,其次随着轨道交通的发展,上海多条轨道交通线,以及中环线也设计了较多的隧道,另外连接崇明岛的通道也有部分为隧道,大大改善了上海的交通状况。这些隧道的安全问题从技术角度进行了大量论证,但较少考虑从路面材料的角度来提高隧道安全性。为此,上海建设机场道路工程有限公司提出在隧道道面中使用阻燃沥青混合料,对减少隧道的潜在安全事故,降低事故的危害程度具有比较深远的意义。

公司已申报了研究课题,对隧道阻燃沥青混合料进行研究,计划通过阻燃机理分析,开发与沥青配伍性好的阻燃材料,大幅度提高沥青材料的阻燃性能。

**超薄沥青面层。**目前国外沥青路面较多采用全厚式铺装结构,同时也在通过如何减小面层厚度来为减少工程造价而进行研究。尤其是通过减少桥面铺装结构层厚度来减轻桥梁自重,或者在路面高程受限制地段采用超薄面层,已经取得了一定的成果。采用该技术,可以将桥面铺装厚度降至5cm以下,水泥混凝土加铺层厚度可降至2cm。因此,对超薄沥青面层的强度、抗裂性能具有很高的要求。目前,上海建设机场道路工程有限公司正对高性能沥青结合料进行选择 and 试验,并对超薄沥青面层混合料的组成设计和生产施工工艺进行研究。

上海建设机场道路工程有限公司是上海城市建设的主力军之一,其集市政工程、公路工程、海外工程和城市基础设施施工、养护管理生产加工等与一体,位列上海建筑业50强。公司经改制后近七年来,承建和参建了上海市众多标志性市政工程。他们坚持“精品意识、精品施工、优质产品、优良服务”的质量方针,并在全国行业内第一个通过ISO9000质量管理体系认证一级质量、环境、职业安全健康一体化管理体系的认证。公司的主导产品高等级道路沥青混合料系列产品被评为“上海市高科技成果产品”、“上海市用户满意产品”,并获国家专利。多项施工工程获上海市“示范工程”、“文明工地”、市政工程金奖和白玉兰奖。公司还获得了“上海市质量标兵企业”、上海市“优秀公司”和局级“文明单位”等多项荣誉称号。

上海建设机场道路工程有限公司并没有满足已取得的成绩,他们时刻关注着国内外新材料、新产品的研究和发展动向,正不断创新,迈步在行业科技前沿。