

# 沥青路面再生技术应用障碍分析与对策

——以江苏扬州地区公路沥青路面再生利用为例

王雪源<sup>1</sup>,朱兴龙<sup>2</sup>,张瑞云<sup>1</sup>

(1.扬州工业职业技术学院 化学工程学院,江苏 扬州 225127;  
2.扬州大学 建筑科学与工程学院,江苏 扬州 225000)

**摘要:**为破解沥青再生技术在现实应用中的障碍,以扬州地区公路沥青路面再生利用为例,对近 3 年扬州地区公路废旧沥青产生的数量、废旧道路沥青再生利用率以及沥青再生技术的应用情况进行了调查,对沥青路面再生利用在技术、科研、资金、社会大环境等方面存在的障碍进行了分析,在相关文献研究以及工程实践的基础上,对沥青路面再生利用障碍从制度完善、科研投入、技术革新等方面提出了应对措施。

**关键词:**路面沥青再生;扬州公路;循环经济;分析与对策

**中图分类号:**U416.26      **文献标识码:**A      **文章编号:**1671-5322(2017)04-0012-05

我国目前是世界第一大石油进口和消费国,2016 年消费量已超过 5.56 亿吨,而我国原油产量不足 2 亿吨,原油对外依存度达到 65%<sup>[1]</sup>,石油资源利用及环境保护的矛盾日益突出。《十二五公路养护管理发展纲要》<sup>[2]</sup>指出公路养护管理是建设资源节约、环境友好社会的重要领域。发展绿色养护,促进资源循环利用,有效保护和改善生态环境,已经成为一项紧迫、长期而又艰巨的任务。

沥青再生技术起源于 1915 年的美国,经多年的发展,技术已渐趋成熟。美国沥青路面协会(NAPA)统计,2011 年美国再生沥青混合料的利用率为 84%;欧洲沥青路面协会(EAPA)统计,其 19 个成员国 2012 年旧沥青路面材料的 47% 用于路面再生,另有 2 200 万吨被用于其他用途和储存<sup>[3]</sup>;2000 年日本再生沥青混合料生产量约 4 700 万吨,超过全部沥青混合料的 30%<sup>[4]</sup>;郝培文<sup>[5]</sup>在 2012 年就指出我国仅干线公路大中修工程中,每年产生的沥青路面废旧材料高达 1.6 亿吨,但路面材料循环利用率尚不足 30%。《十二五公路养护管理发展纲要》提出:在十二五期间,

废旧路面循环利用率达到 40%,国道和省道废旧路面循环利用率达到 70%,高速公路废旧沥青路面材料循环利用率达到 90%。

沥青路面再生技术分为:厂拌冷再生、厂拌热再生、就地冷再生、就地热再生。虽然沥青路面材料再生并回收利用具有明显的经济效益和环境效益,但其技术、设备较为复杂,质量保障难度高<sup>[6-7]</sup>;而且各道路沥青种类不同,老化程度、修补次数存在差别性,不同道路旧沥青混合料情况差异明显;加之道路交通关系国计民生,联系千家万户,道路质量是敏感问题,因此沥青路面再生方案设计须有较强针对性方能保证施工质量<sup>[8-9]</sup>。本文拟以扬州公路沥青再生利用情况为切入点,研究并探讨沥青路面应用和推广中存在的现实难题。

## 1 扬州公路沥青再生利用基本情况

### 1.1 扬州公路新建及维修里程(2014~2016 年)

本调查涉及扬州境内国道、省道和部分高速路。截止 2016 年,扬州境内高速路 112.409 km,国道里程 283.017 km(不含高速路,下同)、省道

里程458.757 km,其中2014—2016年,扬州沥青路面铺设里程见表1。从表1可以看出:在统计年份内,国、省道3年新建里程152 km,年平均新建50.67 km,养护翻修年平均79.67 km,超过道路新建里程57.23%;高速公路3年翻修93.166

km,年平均旧路翻修量为31.05 km(单车道)。由以上分析可以看出,扬州境内国道、省道和部分高速路年道路翻修里程远高于新建道路里程。因道路翻修会产生大量沥青废料,解决道路沥青废料的再生利用是我国公路建设的当务之急。

表1 2014—2016年扬州沥青路面铺设里程表

| Table 1 Mileage of asphalt pavement laying in Yangzhou from 2014 to 2016 |           |         |       |        | km    |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|---------|-------|--------|-------|
| 道路性质                                                                     | 铺设类型      | 2014年   | 2015年 | 2016年  | 3年平均值 |
| 国、省道                                                                     | 新铺路面      | 82(12*) | 33    | 37     | 50.67 |
|                                                                          | 旧路翻新      | 45      | 140   | 54     | 79.67 |
|                                                                          | 新铺路面(单车道) | —       | —     | —      | —     |
| 高速公路                                                                     | 旧路翻新(单车道) | 28.112  | 48.75 | 16.304 | 31.05 |

\*12 km为沥青再生路面

1.2 再生沥青占沥青使用总量的比重

2014~016年扬州沥青路面铺设中再生沥青与沥青消耗总量对比见表2。从表2可以看出:2014~2016年,扬州国道、省道沥青路面铺设中再生沥青混合料使用比例平均为44.02%,明显高于高速公路使用的再生沥青混合料的平均比例

18.83%。说明国道、省道的路面铺设中使用再生沥青混合料相当普遍,而在高速公路路面铺设中,再生沥青混合料使用比例较低。因此在高速路面铺设中需加强沥青再生技术的应用,不断提高再生沥青混合料的使用比。

表2 再生沥青与沥青消耗总量对比表

| Table 2 Comparison table of total amount of recycled asphalt and asphalt consumption |       |       |       |        |        |        |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 沥青使用                                                                                 | 高速公路  |       |       | 国道、省道  |        |        |
|                                                                                      | 2014年 | 2015年 | 2016年 | 2014年  | 2015年  | 2016年  |
| 再生沥青使用量/t                                                                            | 3880  | 4700  | 2421  | 63000  | 37200  | 72000  |
| 沥青消耗总量/t                                                                             | 11433 | 51443 | 18042 | 110000 | 150000 | 144000 |
| 再生沥青使用比/%                                                                            | 33.94 | 9.14  | 13.42 | 57.27  | 24.8   | 50     |
| 3年平均再生沥青使用比/%                                                                        |       | 18.83 |       |        | 44.02  |        |

1.3 再生技术使用情况

2014—2016年扬州沥青路面铺设中再生技术使用情况见表3。从表3可以看出:高速路维修采用就地热再生技术;国、省道主要采用厂拌热再生技术,其中2014年采用过厂拌冷再生技术。厂拌热再生技术生产的沥青混合料使用范围较广,可用于各等级公路的沥青面层和柔性基层<sup>[9]</sup>;而就地热再生技术只能用于浅层轻微病害

的高速公路<sup>[10]</sup>,在高速路深层路面维修中,该技术受到限制。从统计情况看,扬州高速公路和国、省道已在道路建设中使用了路面沥青再生技术,但明显侧重于一种再生技术,尚未形成综合使用四种再生技术的能力;国、省道厂拌热再生技术处理旧沥青混合料自2014年至2016年增长了350%,呈跨越式增长,由此看出厂拌热再生技术在扬州国、省道修筑中的应用较为成熟。

表3 再生技术在高速路及国、省道的应用情况

| Table 3 Application of regeneration technology in Expressway and national and provincial roads |      |        |       |       |        |       |       | t |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|---|
| 道路性质                                                                                           | 再生技术 | 冷再生沥青量 |       |       | 热再生沥青量 |       |       |   |
|                                                                                                |      | 2014年  | 2015年 | 2016年 | 2014年  | 2015年 | 2016年 |   |
| 高速公路                                                                                           | 就地再生 | —      | —     | —     | 3880   | 4700  | 2421  |   |
|                                                                                                | 厂拌再生 | —      | —     | —     | —      | —     | —     |   |
| 国、省道                                                                                           | 就地再生 | —      | —     | —     | —      | —     | —     |   |
|                                                                                                | 厂拌再生 | 47000  | —     | —     | 16000  | 37200 | 72000 |   |

1.4 旧路面沥青混合料的再生利用率

旧路面沥青混合料的再生利用率是指废旧沥青再生量与路面废旧沥青产生量的比率,反映了旧路面沥青混合料的循环利用情况。2014—2016 年扬州沥青路面修筑中旧路面沥青混合料的再生利用情况见表 4。从表 4 可以看出:2014—2016 年高速公路旧路面沥青混合料的再生利用率呈下降趋势,原因可能和使用的再生技术有关,因其使用的就地热再生技术只能用于浅层轻微病害的高速公路,在路面深层维修中无法使用,使得再生沥

青混合料再生率受到限制;国、省道在 2014、2016 年再生利用率均达到 100%,而 2015 年再生利用率仅为 32.98%,这是沥青混凝土拌合厂热再生设备产能制约导致的。从高速公路和省、国道沥青再生利用率的分析可以看出,再生技术的使用对旧路面沥青混合料再生利用率的影响相当明显。因此,要结合当地道路情况和建设施工单位的技术情况,选择合适的沥青路面再生技术,有效提高旧路面沥青混合料的再生利用率。

表 4 旧路面沥青混合料的再生利用率  
Table 4 Recycling rate of asphalt mixture for old pavement

| 指标          | 高速公路   |        |        | 国、省道   |        |        |
|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|             | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 | 2014 年 | 2015 年 | 2016 年 |
| 路面废旧沥青产生量/t | 7553   | 46743  | 15621  | 47000  | 112800 | 72000  |
| 废旧沥青再生量/t   | 7553   | 38329  | 11247  | 63000  | 37200  | 72000  |
| 再生利用率/%     | 100    | 82     | 72     | 100 *  | 32.98  | 100    |

\* 再生利用率超过 100% 按 100% 计算。

2 沥青路面再生技术应用及推广的障碍

2011—2015 年我国公路里程变化情况见表 5<sup>[11]</sup>。从表 5 可以看出,我国新建公路增长率总体呈下降趋势,以后公路将以养为主。按道路设计寿命 15 ~ 20 年计算,每年需要翻修路面超过 12%,养护中废旧沥青总量庞大。然而从调查情况看,由于建筑施工单位使用再生技术较为单一,单一再生技术使用再生沥青材料存在局限性,使得道路沥青再生技术的应用存在较多难题,经分析主要有以下几点:

青混合料性能和当地气候、老化时间、沥青种类具有相关性,因此每一批废料均需取样、试验;旧沥青混合料的旧集料分析、沥青抽提和试验室级配设计需要的仪器精密度要求较高,设备投资较大;旧的沥青混凝土来源以及沥青标号和其中集料的规格参数等,在铣刨下来后需要标示,以便于制定再生方案,管理要求较高。以上原因导致沥青再生在技术及成本上要高于普通沥青,使得再生沥青路面工艺难度明显增大,建设施工企业技术实现难度较大。

(2) 沥青技术再生研究尚处于探索阶段,且地域性明显,可借鉴程度低

20 世纪 90 年代末,因我国大量高等级公路进入大修、重建阶段,旧路面沥青混合料再生利用问题得到重视并在多地进行了试验和探索。2002 年在沪宁高速上海段大中修工程中使用国外设备和技术,采用沥青路面就地热再生技术对沥青路面进行再生,沥青混合料旧料的利用率达到 100%;2003 年河北省石安高速公路管理处采用就地热再生技术对部分老化破损路段进行维修,将再生沥青混合料作为路面低面层使用;2004 年,辽宁省营大一级公路大修工程,使用乳化沥青进行就地冷再生。这些试验和尝试对于再生沥青技术的使用积累了有益的经验,但因各道路路面废旧沥青的差异性,以及各地施工单位技术能力

表 5 2011—2015 年我国公路里程变化情况  
Table 5 Changes of highway mileage in China  
from 2011 to 2015

| 指标           | 2011 年 | 2012 年 | 2013 年 | 2014 年 | 2015 年 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 公路里程/<br>万公里 | 410.6  | 423.8  | 435.6  | 446.4  | 457.7  |
| 年增长率/%       | —      | 3.21   | 2.78   | 2.48   | 2.53   |

数据来源:2015 年交通运输行业发展统计公报

(1) 废旧沥青再生工艺程序复杂,建设施工企业技术实现难度大

旧沥青混合料成份复杂,各个公路铣刨下来的沥青旧料性质差异较大。从旧路上得到的沥青混合料包括初建的路面材料、修补所用的材料、裂隙的填缝材料以及其它养护所用的材料,且旧沥

和科研实力的局限,使得这些试验成果难以在较大范围内转化成统一的道路再生施工方案。

(3) 废旧道路沥青再生设备及人力投入高,资金来源是难题

废旧道路沥青再生,因技术不同,再生设备种类较多,且大多为进口机械设备,价格昂贵;另一方面,因再生沥青混凝土工艺较普通沥青混凝土复杂,中型拌合厂生产再生沥青混凝土的生产人员需要7~8人,较普通沥青混凝土的生产多3人左右,增加了企业的人工成本。

(4) 推动废旧道路沥青再生的动力不足,后续发展乏力

废旧道路沥青再生利用是个系统工程,需要良好的政策制度环境,仅靠交通管理部门和施工企业的努力,很难科学、高效地完成。比如,在废旧道路沥青再生研究上,需要科研单位与建设施工企业紧密对接,有针对性地开展科学研究;在配套政策上,2008年实行的“公路沥青路面再生技术规范”(JTG F41—2008)较“公路沥青路面养护规范”(JTJ073.2—2001)明显扩大了废旧道路沥青混合料在各级公路的使用范围,推动了废旧沥青混合料的再生利用,但其他相关部门缺少配套措施,如对废旧道路沥青再生施工企业的税收优惠、资源再利用的补偿、引导社会资金投入等方面缺少相关的优惠政策,使得废旧道路沥青再生的使用动力不足,后续发展乏力。

3 再生沥青路面推广及应用障碍的解决对策

3.1 积极进行技术交流、以厂拌热再生技术为切入点开展废旧沥青路面再生

废旧沥青再生技术障碍主要在于回收的沥青路面材料成分复杂,制定再生方案难度大。近十年,我国才全面展开再生沥青回收利用工作,施工人员积累的经验很少,甚至部分施工企业完全没有使用再生技术的成功经验。因此,需要开展技术培训和经验交流活动,对沥青路面再生企业的从业技术人员进行理论和技术培训,聘请经验丰富的技术人员对再生企业进行业务指导,快速提升其技术能力。其次,就再生技术而言,冷再生技术还不够成熟,在全球范围内还没有得到普遍认可的冷再生混合料配比设计方法,而厂拌热再生技术则比较成熟,技术难度小、质量控制比较简单,因此可以选择厂拌热再生作为开展沥青路面

再生技术的切入点,在积累一定经验的基础上,再逐步开展其他沥青再生技术。

3.2 加强科研建设,建立科研网络,构建路面沥青再生科研体系

由于沥青路面回收的材料成分复杂,每一批废料均需取样、试验,而我国再生试验检验标准很多采自于国外;由于旧沥青混合料性能和当地气候、老化时间、沥青种类具有相关性,沥青路面再生材料的差异性必然导致再生设计方案的不同,因此其他地区的设计方案可以借鉴但不能照搬。解决问题的途径在于建立地区性的实验室,施工建设单位利用自身科技资源或者与科研机构联合,加强沥青混合料再生的研究工作,建立系统的研究体系。只有通过针对性的研究,发现本地区道路沥青再生的特点,方能为再生沥青施工提供具有说服力的科学依据。

3.3 政府引导、支持是道路沥青再生蓬勃发展的保证

废旧道路沥青再生利用从根本上来讲是资源的回收再利用,道路沥青再生企业是从事资源再生型的企业,是国家循环经济的组成部分,需要政府的引导、支持。沥青再生施工投入大、技术复杂,而且还很不成熟,有限的使用经验又因旧沥青混合料性能和当地气候密切相关而难以推广。因此,如果没有政府的引导与支持,旧沥青的再生利用很难发展壮大。参照国际惯例以及循环经济建设领先的德、日两国做法,对资源再生利用企业通常是由政府制定优惠政策来引导社会资金的投入,保障企业的发展。政府优惠政策主要有:由非赢利性的金融机构提供中长期优惠利率贷款;建立生态工业园区,对入园企业给予初步建设经费总额1/3~1/2的经费补助;以及税收优惠、价格优惠、政府奖励等政策。从德国、日本两国的做法可以看出,只有建立完善的制度环境,从资金和政策上给予支持和引导,促进沥青再生企业的发展,同时引导社会资金的投入,才能促进循环经济社会的快速建立。

4 结语

通过对扬州公路废旧沥青路面再生利用的调查,发现:扬州公路采用厂拌热再生技术在沥青废料的再生利用中取得了良好的效果,再生利用率较高,而就地热再生技术因其技术局限性,废旧沥青材料利用率较低;沥青路面再生的利用和推广

在技术、科研、资金、法律保障、政策支持等方面存在障碍。因此,本文从技术、科研、资金、政策方面,对沥青路面再生利用的环境障碍进行了分析

和破解,期望通过制度完善、科研投入、技术革新等加速破解制约我国沥青再生利用的现实难题,促进我国路面沥青再生产业的蓬勃发展。

## 参考文献:

- [1] 2016 年中国石油表观消费量为 5.56 亿吨,同比增长 2.8% [EB/OL]. (2017-01-22) [2017-06-23]. <http://www.eom-sp.com/main/marketinfoDetails.do?uuid=5dc4408faeb74729ada4770f1e40b909>.
- [2] 交通运输部.“十二五”公路养护管理发展纲要[A/OL]. (2011-09-14) [2017-04-10]. [http://www.gov.cn/g2gt/2011-09-30/content\\_1960893.htm](http://www.gov.cn/g2gt/2011-09-30/content_1960893.htm).
- [3] Zaumanis M, Mallick R B, Frank R. 100% recycled hot mix asphalt: A review and analysis[J]. Resources, Conservation and Recycling, 2014,92:230-245.
- [4] 雒泽华. 沥青路面再生技术在我国的发展应用[J]. 建设机械技术与管理,2007,20(7):25-34.
- [5] 郝培文. 沥青路面冷再生技术在我国应用思考[C]//中国公路学会养护与管理分会二届一次理事会暨公路养护新技术研讨会专家文稿,2014.
- [6] 倪小军,陈仕周,凌天清. 沥青路面再生利用技术综述[J]. 重庆交通学院学报,2004,23(5):39-42.
- [7] 罗明. 沥青路面废料再生利用行业现状及管理措施的思考[J]. 市政技术,2015,33(3):186-190.
- [8] 韦琴. 旧沥青路面再生利用技术研究[D]. 重庆:重庆大学,2006.
- [9] 樊统江,徐栋良,贾敬鹏,等. 沥青砼路面再生技术及其在国外的发展[J]. 重庆交通学院学报,2007,26(3):82-87.
- [10] 交通部公路科学研究院. 公路沥青路面再生技术规范:JTG F41—2008[M]. 北京:人民交通出版社,2008.
- [11] 中华人民共和国交通运输部. 2015 年交通运输行业发展统计公报[EB/OL]. (2016-05-06) [2017-06-23]. [http://zizhan.mot.gov.cn/zfxgk/bnssj/zhghs/201605/t20160506\\_2024006.html](http://zizhan.mot.gov.cn/zfxgk/bnssj/zhghs/201605/t20160506_2024006.html).

# Analysis and Countermeasures of Asphalt Pavement Regeneration Technology Application Obstacles ——Take the Recycling of Highway Asphalt Pavement in Jiangsu Yangzhou Area as an Example

WANG Xueyuan<sup>1</sup>, ZHU Xinglong<sup>2</sup>, ZHANG Ruiyun<sup>1</sup>

(1. School of Chemical Engineering, Yangzhou Polytechnic Institute, Yangzhou Jiangsu 225127, China;  
2. College of Civil Science and Engineering, Yangzhou University, Yangzhou Jiangsu 225117, China)

**Abstract:** Abstract: In order to solve the obstacles of asphalt recycling technology in practical application, taking the recycling of highway asphalt pavement in Yangzhou area as an example, in recent three years, the amount of highway waste asphalt produced in Yangzhou area, the recycling rate of waste road asphalt and the application of asphalt recycling technology were investigated. The obstacles of asphalt pavement recycling in technology, scientific research, capital and social environment are analyzed. On the basis of the relevant literature research and engineering practice, the paper puts forward some countermeasures for the asphalt pavement recycling obstacles from the aspects of system improvement, scientific research input and technical innovation.

**Keywords:** asphalt pavement recycling, Yangzhou highway, circular economy, analysis and countermeasure

(责任编辑:张英健)