

# Quantitative Analysis of Energy Consumption and Emission of Plant-Mixed Cold Recycling Roadbase for Reconstruction Project

Shengdi Lu<sup>1</sup>, Yiqi Shen<sup>2\*</sup>, Huimin Hu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Anhui Communications Investment Group, Hefei Anhui

<sup>2</sup>School of Civil and Hydraulic Engineering, Hefei University of Technology, Hefei Anhui

Email: \*1434139642@qq.com

Received: Oct. 20<sup>th</sup>, 2017; accepted: Nov. 4<sup>th</sup>, 2017; published: Nov. 13<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

In view of the milling of old pavement, the producing of raw materials and the constructing of recycling pavement, the quantitative analysis model for energy consumption and emissions of cold recycling roadbase was established with life cycle analysis method, analyzing energy consumption and emissions of plant-mixed cold recycled roadbase base on the field survey data. The results show that compared with producing 1 t limestone aggregate, the energy consumption and emissions of producing 1 t recycled aggregated are declined by 34.0% and 40.9%. The energy consumption of construction stage of plant-mixed cold recycling roadbase is only 13.6% of the total which are 7.246 kgce and the emissions is only 12.6% of the total which is 20.170 kg. The total energy consumption and emissions of paving 1 t roadbase by plant-mixed cold recycled mixture are declined by 42.5% and 41.6% compared with large stone asphalt mixture roadbase, it can reduce the energy consumption and emissions 5.36 kgce and 14.34 kg, reducing the energy consumption 4.06 kgce which is mainly lies in the mixing process.

## Keywords

Plant-Mixed Cold Recycled Mixture, Roadbase, Energy Consumption, Emissions, Quantitative Analysis

---

# 大修工程厂拌冷再生基层能耗与排放量化分析

鲁圣弟<sup>1</sup>, 沈艺奇<sup>2\*</sup>, 扈惠敏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>安徽省交通控股集团有限公司, 安徽 合肥

<sup>2</sup>合肥工业大学土木与水利工程学院, 安徽 合肥

\*通讯作者。

Email: \*1434139642@qq.com

收稿日期: 2017年10月20日; 录用日期: 2017年11月4日; 发布日期: 2017年11月13日

## 摘要

针对高速公路沥青路面大修工程中的旧路面铣刨、原材料生产以及冷再生混合料施工三个阶段,采用全寿命周期法,建立路面冷再生基层能源消耗与排放的量化分析模型,在现场数据调查基础上,量化分析冷再生基层的能耗与排放。结果表明,生产1 t再生集料的能耗与排放相比于生产1 t石灰岩集料减少34.0%和40.9%。1 t冷再生混合料(原材料生产期、施工期)的能耗与排放为7.246 kgce、20.17 kg,冷再生混合料施工期能耗、排放占比较低,分别是生产期和施工期总和的13.6%、12.6%。每铺筑1 t冷再生基层总能耗与排放比大粒径沥青碎石基层分别下降42.5%、41.6%,可减少能耗与排放5.36 kgce、14.34 kg,冷再生基层的能耗降低最主要在于拌和环节,减少能耗4.06 kgce。

## 关键词

厂拌冷再生混合料, 基层, 能耗, 排放, 量化分析

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

在交通运输部积极推动绿色公路的环境下,厂拌乳化沥青冷再生技术在安徽省高速公路大改建工程中开始大规模应用。国内外在厂拌冷再生技术节能减排效果方面已开展相关研究。Hanson Christopher 和 Noland Robert [1]给出了在生产冷拌沥青混合料温度要求下的温室气体排放估算方法。Raja Chowdhury 等 [2]通过采用基于流程的生命周期分析方法,分别研究比较了在路面建设中使用新集料和再生料产生的环境影响,认为再生料在节能减排、改善生态环境等方面优势明显。高莉,朱浩然,蔡海泉[3]采用生命周期分析方法,分别测算了铣刨重铺和再生技术的能耗及温室气体排放,在此基础上,测算了各种再生方案的环境效益。母其章、顾剑[4]对乳化沥青厂拌冷再生技术的节能减排情况进行分析,结果表明乳化沥青厂拌冷再生混合料与 AC-25 混合料相比,制备过程中每吨可节约标准煤 10.64 kgce。李飞泉,林育萍,徐建[5]对泡沫沥青厂拌冷再生路面和泡沫沥青就地冷再生路面的能耗和排放进行了分析和比较,泡沫沥青厂拌再生层能耗分别为热拌沥青混凝土层的 14%和水稳碎石基层的 38%。乳化沥青冷再生技术具有显著的节能减排效果已得到广泛的认可,但尚缺乏成熟、系统的量化分析和评价方法。本文基于目前较成熟的冷再生施工工艺,依托工程实际,采用全寿命周期分析方法,在现场数据调查的基础上,对厂拌冷再生基层节能减排的量化方法进行分析研究。对该技术的实际减排效果进行客观评价,并提出有利于进一步推动节能减排的技术措施的应用及改进。

## 2. 全寿命周期量化分析方法

### 2.1. 依托工程及单元划分

京台高速公路安徽段改建工程以铣刨重铺为主要方案,对裂缝严重路段,铣刨沥青面层及上基层(共

33 cm), 采用冷再生基层代替原来的水泥稳定碎石上基层(下基层保留), 沥青面层厚度有 15 cm 增加至 18cm。

本研究采用基于流程的单元划分方法, 以冷再生混合料的生产流程为对象, 将其进一步细分为若干个单元过程, 最终数据表现为若干个单元过程能耗及气体排放的总和。与新建工程的不同之处, 冷再生基层中增加了原上基层铣刨单元, 原材料生产中增加了再生料生产, 其他运输、拌和、摊铺、碾压同新建工程类似。

## 2.2. 能耗量化计算方法

### 2.2.1. 数据获取

沥青路面新建或大修工程能耗量化计算方法根据数据来源、适用范围的不同可分为三种: 实测法、理论法、调研法。本课题采用依托实体工程, “实测法为主”的能耗量化计算方法, 使计算结果可以真实表达高速公路改建(大修)工程的能耗, 同时为后续研究提供基础数据积累。

### 2.2.2. 量化计算

目前, 生命周期分析方法中多采用净发热值法计算能源消耗量。依据我国《综合能耗计算通则 GB/T 2589-2008》[6], 用能单位实际消耗的燃料能源应以其低(位)发热量为计算基础, 并且折算为标准煤量 kgce, 同时给出了不同能源与标准煤之间的折算值。低(位)发热量等于 29307 千焦(kJ)的燃料, 称为 1 千克标准煤(1 kgce)。本文采用折算为标准煤量的换算方法。

## 2.3. 排放量化计算方法

原材料生产和沥青路面改建施工过程中均会产生排放, 排放物对环境的影响包括臭氧耗竭、全球变暖、生态毒性等。从我国建设绿色公路的评价体系可看出, 绿色公路建设, 最关注的气体排放是二氧化碳, 因此本文也以二氧化碳及其他具有温室效应的气体为主要研究对象, 对温室气体排放进行量化分析及评价。应用清单分析法对实际工程的排放量进行测算, 采用活动数据与排放因子乘积的方法, 排放因子采用我国发改委公布数据。

为统一度量温室效应, 考虑到 CO<sub>2</sub> 是人类活动最常产生的温室效应气体, 由此引入 CO<sub>2</sub> 当量的概念, 将不同的温室气体根据温室效应的程度高低, 转化成等效的 CO<sub>2</sub> 排放量。

## 3. 量化分析

### 3.1. 原材料生产

依托改建(大修)工程分为 3 个标段施工, 大修工程路面结构中, 基层采用两种形式, 冷再生基层、大粒径沥青碎石基层, 以冷再生基层为主要方案。冷再生混合料的配合比为(9.5~31.5 mmRAP):(0~9.5 mmRAP):(16.0~26.5 mm):水泥:矿粉 = 35:48.5:12:2:2.5, 油石比为 3.8%。

#### 3.1.1. 再生料生产

再生集料在加工过程中的主要能耗为二次筛分设备的电能消耗和装载机、运输车辆设备的燃油消耗。本课题采用现场调研, 确定二次筛分设备的电能消耗, 见表 1。调研装载机、运输车辆的能耗、运距, 分析计算装载机、运输产生的能耗及排放, 分析结果列于表 2 中。

1 t 再生集料生产能耗在 0.51~0.66 kgce 之间, 排在 2.03~2.34 kg 之间, 再生集料二次筛分的机械电力能耗较少, 64% 以上能耗为车辆将铣刨料运至拌合场时, 运输车辆的能耗, 加工铣刨料的拌合场距离对再生料的能耗有较大的影响。

**Table 1.** Daily output and energy consumption of secondary crushing screening equipment**表 1.** 二次破碎筛分设备每工作日产量及能耗

工作日	连续工作时间(h)	产量(t)	耗电量(kwh)
1	12	506	215
2	12	485	200
3	12	497	203
4	12	503	206
5	12	511	208

**Table 2.** Energy consumption and emissions of producing one ton of recycled aggregate**表 2.** 1 t 再生集料(RAP 料)的能耗与排放

标段	能耗类型	设备	能耗	能耗(kgce)		排放(kg)	
				标准煤折算值	合计	CO <sub>2</sub> 当量	合计
01	电力	二次筛分机	0.410 kwh	0.05	0.66	1.03	2.34
	柴油	装载机	0.105 L	0.13		1.31	
		自卸汽车	0.390 L	0.48			
02	电力	二次筛分机	0.410 kwh	0.05	0.61	1.03	2.24
	柴油	装载机	0.105 L	0.13		1.21	
		自卸汽车	0.350 L	0.43			
03	电力	二次筛分机	0.410 kwh	0.05	0.51	1.03	2.03
	柴油	装载机	0.105 L	0.13		1.00	
		自卸汽车	0.270 L	0.33			

### 3.1.2. 新集料生产

集料生产包括主要包括块石开采和集料破碎两个环节。其中块石开采中的能耗主要是炸药和钻机消耗电能，运输车消耗柴油；集料破碎的能耗主要是破碎机消耗电能，装载机消耗柴油。

分别对爆破现场炸药的消耗和破碎机电能的消耗进行了现场调查，见表 3 和表 4。其中炸药为铵梯炸药，破碎机型号为 PCZ1615-VI，装机总功率为 400 kw，处理能力为 420~500 t/h。

生产 1 t 石灰岩的炸药消耗量为 0.15 t，生产 1 t 石灰岩破碎机的电力消耗量为 0.94 kwh，再调研装载机、运输车辆油耗、数量及运距，可计算得出生产 1 t 石灰岩的能耗与排放。在集料加工生产过程中，破碎机与钻机消耗电力的能耗所占比例最大(75.5%)；排放的最大来源是炸药的消耗(87.1%)。

由表 2 和表 5 可知，生产 1 t 再生料的能耗、排放(三个施工单位平均值)分别为 0.59 kgce 和 2.20 kg，生产 1 t 石灰岩集料的能耗、排放分别为 0.86 kgce 和 3.72 kg，相比之下使用再生料可以节约能耗 31.4%，减少排放 40.9%。

### 3.1.3. 原材料生产期能耗及排放汇总

冷再生基层中还使用水泥、石灰、乳化沥青，参照欧洲沥青协会(European Bitumen Association)提供的清单分析成果[7]，得出 1 t 改性乳化沥青的能耗，水泥、石灰、矿粉参考我国已有研究成果[8]，通过资料调研法获得。将所有原材料在生产和运输环节的能耗和排放汇总于表 6。

用于胶结料的水泥、石灰、乳化沥青等都是高耗能材料。运输能耗在新集料能耗中占较大比重，为

**Table 3.** Explosives amounts and quantity of limestone aggregate exploitation  
**表 3.** 炸药用量及石灰岩开采量调查表

工作日	石料开采量(t)	炸药用量(kg)
1	5400	810
2	5500	805
3	5400	806
4	5100	813
5	6000	817
6	5550	811

**Table 4.** Daily output and energy consumption of crushers (limestone)  
**表 4.** 破碎机日产量及能耗

工作日	连续工作时间(h)	产量(t)	耗电量(kwh)
1	12	5040	4800
2	10	4000	4000
3	5	2200	2000
4	12	5000	4800
5	13	5460	5200
6	11	5170	4400

**Table 5.** Energy consumption of producing one ton of limestone aggregate  
**表 5.** 生产 1 t 石灰岩集料的能耗与排放

能耗类型	设备	能源用量	能耗(kgce)		排放(kg)	
			标准煤折算值	合计	CO <sub>2</sub> 当量	合计
电力	钻机	4.300 kwh	0.53		0.03	
	破碎机	0.940 kwh	0.12			
炸药	铍梯炸药	0.150 kg	0	0.86	3.24	3.72
柴油	自卸汽车	0.064 L	0.08		0.45	
	装载机	0.105 L	0.13			

**Table 6.** Energy consumption of producing and transporting one ton of aggregate  
**表 6.** 原材料在生产、运输环节的能耗与排放

材料名称	生产环节		运输环节		合计	
	能耗 kgce	排放 kg	能耗 kgce	排放 kg	能耗 kgce	排放 kg
再生料	0.59	2.20	0	0	0.59	2.20
新集料	0.86	3.72	1.29	2.81	2.15	6.53
水泥	116.60	355.90	0.39	0.85	116.99	356.75
石灰	147.00	415.00	0.39	0.85	147.39	415.85
矿粉	2.66	7.39	0.46	1.01	3.12	8.40
改性乳化沥青	95.10	229.80	1.24	2.71	96.34	232.51

60%。再生集料加工场地与再生冷再生混合料拌合场在同一场所，无车辆运输成本，能耗与排放大为降低。再生集料在原材料生产期的总能耗和排放为新集料的 27.4% 和 33.7%。

### 3.1.4. 冷再生基层原材料生产期能耗与排放

根据冷再生混合料的配合比，计算 1 t 混合料的材料用量，根据以上分析结果可得出，1 t 冷再生混合料原材料生产期的能耗与排放分别是 6.29 kgce、17.63 kg。不同施工单位，能耗与排放数据差别较小(表 7)。

## 3.2. 冷再生基层施工阶段

冷再生混合料基层施工包括冷再生混合料拌和、摊铺、碾压及运输四个环节。本阶段的主要能耗为冷再生混合料拌合站消耗电能，自卸汽车、摊铺机、压路机均消耗柴油。

### 3.2.1. 拌合能耗与排放

冷再生混合料拌和设备是能按用量(以质量计)连续配料的连续式拌和机。同水泥稳定碎石拌合站相比，冷再生材料拌合站将拌缸的长度及拌臂加长，并加设了可调节出料速度的控制装置，乳化沥青和水的供给系统配备了高精度的动态计量器。依托工程采用的冷再生拌和楼型号为 ARC300E，生产能力 300 t/h，装机总功率 280 kw，料仓容积 40 m<sup>3</sup>。冷再生混合料使用改性乳化沥青作为胶结料，因此不需加热集料或沥青，只消耗电力。现场调查冷再生拌合站拌合过程中的电耗，采集 5 个工作日的数据，见表 8。

经计算，冷再生拌合站每拌合 1 t 再生混合料的电能的消耗量为 1.130 kwh，折算标准煤为 0.139 kgce，用于供料的装载机柴油消耗量采用 0.105 L (0.128 kgce)。每拌和 1 t 冷再生混合料的总能耗为 0.267 kgce，CO<sub>2</sub> 当量排放为 0.977 kg。

### 3.2.2. 运输能耗与排放

施工现场采用 45 t 自卸汽车配合运输，运输距离为 10 km(平均运距)，每运输 1t 混合料消耗柴油 0.320 L，折算为标准煤为 0.390 kgce，CO<sub>2</sub> 当量排放为 0.849 kg。

### 3.2.3. 摊铺能耗与排放

冷再生沥青混合料上基层根据工作面宽度选择一台摊铺机摊铺或 2 台摊铺机梯队联合摊铺。依托工

Table 7. Energy consumption and emissions of cold recycling grassroots

表 7. 冷再生基层 1 t 混合料的能耗与排放

项目	A 标段	B 标段	C 标段	平均值
能耗 kgce	6.21	6.41	6.26	6.29
排放 kg	17.83	17.68	17.39	17.63

Table 8. Energy consumption and emissions of mixing cold in-place recycling mixture

表 8. 冷再生拌合站每日产量及能耗调查表

工作日	连续工作时间(h)	产量(t)	耗电量(kwh)
1	12	3680	3690
2	12	3700	3700
3	12	3697	3700
4	12	3715	3721
5	5	1550	2507

程摊铺机型号为天顺长城 SP120-2 型, 总功率为 174 kw, 单车道摊铺宽度 3.95 m, 厚度 15 cm。现场调查摊铺机柴油消耗量列于表 9 中。

每摊铺 1 t 冷再生混合料摊铺机平均消耗柴油 0.102 L, 折算标准煤为 0.124 kgce, CO<sub>2</sub> 当量排放为 0.271 kg。

### 3.2.4. 碾压能耗与排放

该改建工程中冷再生面层碾压采用钢轮压路机与胶轮压路机组合的方式, A 标段碾压工艺列于表 10 中。实施碾压作业时, 现场调查压路机的柴油消耗量(表 11)。

每碾压 1 t 冷再生混合料摊铺机平均消耗柴油 0.168 L, 折算标准煤为 0.205 kgce, CO<sub>2</sub> 当量排放为 0.446 kg。

由以上分析可知, 冷再生基层施工阶段每 1 t 冷再生混合料的能耗与排放统计如表 12。

由表 12 可知, 在厂拌冷再生基层施工阶段拌和与运输能耗与排放比重较高, 分别占整个阶段能耗总量的 27%和 39.6%, 分别占排放总量的 38.4%和 33.4%, 因此就近取材, 拌合站位置合理设置, 尽量降低运输距离可大幅节约运输能耗与排放, 从而降低整个施工阶段能耗与排放。

**Table 9.** Fuel consumption of cold recycling mixture pavers

**表 9.** 冷再生摊铺机燃油消耗统计

工作日	工作时间(h)	混合料用量(t)	耗油量(L)
1	12	1636	165
2	12	1636	167
3	12	1636	175
4	12	1636	180
5	12	1636	150

**Table 10.** Road roller combination of cold in-place recycling grassroots

**表 10.** 冷再生上基层压路机设备组合

标段	流程	初压	复压	终压
A	压路机	1 台双钢轮	2 台单钢轮	2 台胶轮
	遍数	静压 1 遍, 振压两遍	振压 3 遍	静压 4 遍
	行驶速度(m/min)	2~3	3~4	2~3

**Table 11.** Fuel consumption of road rollers

**表 11.** 压路机燃油消耗统计

工作日	工作时间(h)	混合料用量(t)	耗油量(L)
1	12	1636	267
2	12	1636	276
3	12	1636	280
4	12	1636	278
5	12	1636	271

对于 1 t 冷再生混合料, 其原材料生产期的能耗与排放分别为 6.26 kgce、17.63 kg, 施工期的能耗与排放分别为 0.986 kgce、2.543 kg, 1 t 冷再生混合料的总能耗与排放为 7.246 kgce、20.17 kg。冷再生混合料施工期能耗、排放占比较低, 是总量的 13.6%、12.6%。

### 3.2.5. 原水稳上基层铣刨

依托改建工程三个标段均采用 Writgrn W2000 型铣刨机进行基层铣刨, 其动力来源是柴油。现场调查铣刨机铣刨水泥稳定碎石基层的柴油消耗量, 采集 5 个工作日的数据(表 13)。

计算可得每铣刨 1 km 单幅车道上基层的油耗为 854.1 L, 标准煤折算值为 1041.5 kgce。由柴油消耗产生的温室气体排放 CO<sub>2</sub> 当量为 2236.9 kg。

### 3.2.6. 节能减排效果对比分析

依托改建工程中部分路段采用大粒径沥青碎石基层, 采用同样方法对其能耗与排放进行量化分析。对比两种基层结构的能耗与排放(表 14)。

1 t 大粒径沥青碎石基层原材料生产期、施工期的总能耗与排放分别是 12.61 kgce、34.51 kg, 冷再生基层总能耗与排放比大粒径沥青碎石基层分别下降 42.5%、41.6%。冷再生基层的能耗降低最主要在于拌和环节, 减少能耗 4.06 kgce; 原材料生产环节因乳化沥青及再生料的使用能耗降低 1.03 kgce; 而在摊铺、碾压环节, 冷再生基层压实难度更大, 能耗高于大粒径沥青碎石(图 1, 图 2)。

**Table 12.** Energy consumption and emissions of plant-mixed cold recycled grassroots in construction period  
**表 12.** 施工阶段的厂拌冷再生基层的能耗与排放

施工阶段	能耗(kgce)	排放(kg)
拌合	0.267	0.977
运输	0.390	0.849
摊铺	0.124	0.271
碾压	0.205	0.446
合计	0.986	2.543

**Table 13.** Fuel consumption of a machine of milling cement-stabilized macadam base per day  
**表 13.** 1 台铣刨机每个工作日铣刨 1 km 水稳上基层油耗调查表

工作日	1	2	3	4	5
气温(最低/最高)°C	19/30	18/31	18/29	17/26	17/24
铣刨里程(km)	0.4	0.55	0.55	0.55	0.55
铣刨机油耗(L)	343	475	460	466	476
基层铣刨厚度(cm)	15	15	15	15	15

**Table 14.** Comparison of energy consumption and emissions between two kinds of materials  
**表 14.** 基层能耗与排放对比分析

基层类型	能耗与排放 kgce/kg					原材料生产期	总计
	施工期						
	拌和	摊铺	碾压	运输	合计		
冷再生基层	0.267/0.997	0.124/0.271	0.205/0.446	0.390/0.849	0.986/2.543	6.26/17.63	7.25/20.17
大粒径沥青碎石	4.325/12.679	0.092/0.198	0.052/0.113	0.201/0.434	5.317/14.811	7.29/19.70	12.61/34.51



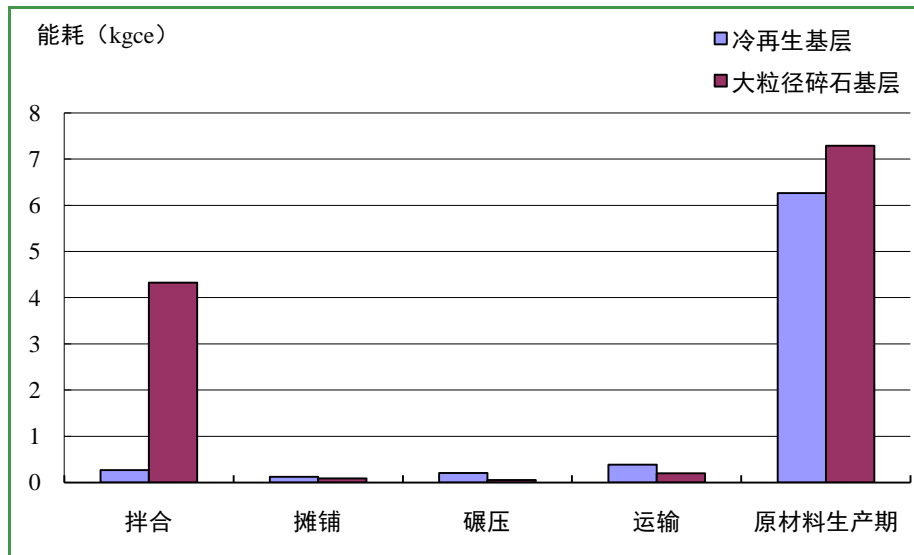


Figure 1. Comparison of energy consumption between two kinds of materials

图 1. 两种基层材料各阶段能耗对比

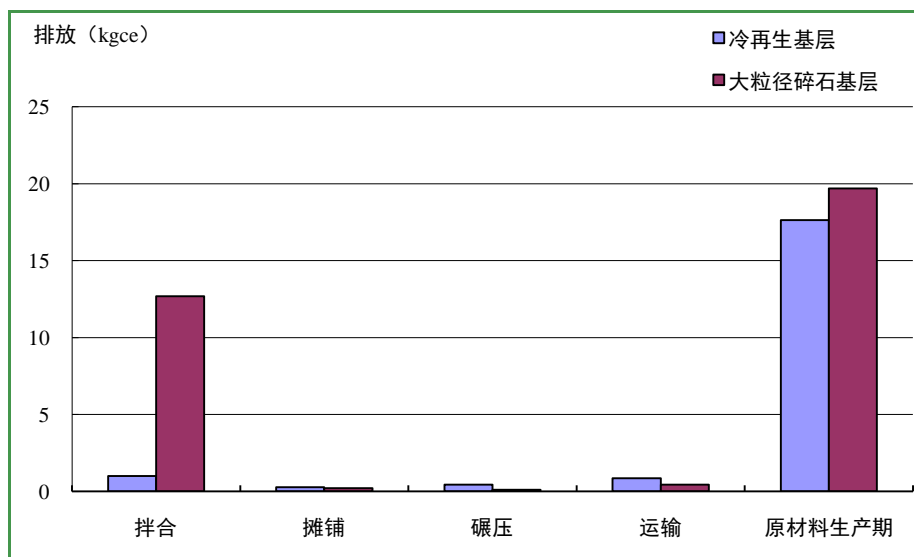


Figure 2. Comparison of emissions between two kinds of materials

图 2. 两种基层材料各阶段排放对比

#### 4. 结论

1) 再生集料生产过程中二次筛分设备的机械电力能耗较少，64%的能耗为车辆将铣刨料运至拌合场时运输车辆的能耗，加工铣刨料的拌合场距离对再生料的能耗有较大的影响。

2) 1 t 冷再生混合料的总能耗与排放为 7.246 kgce、20.170 kg，冷再生混合料施工期因不需加热能耗、排放占比较低，是总量的 13.6%、12.6%。

3) 冷再生基层总能耗与排放比大粒径沥青碎石基层分别下降 42.5%、41.6%，1 t 混合料可分别减少能耗与排放 5.36 kgce 和 14.34 kg。冷再生基层的能耗降低最主要在于拌和环节，减少能耗 4.06 kgce。

4) 采用全寿命周期法，提出冷再生基层节能减排量化分析方法与流程，在现场数据调查基础上，分

析冷再生基层的能耗与排放，结果显示冷再生基层节能、减排效果显著。

## 基金项目

基于绿色理念的高速公路改造工程关键技术研究(AHJK 2015-01)。

## 参考文献 (References)

- [1] Hanson, C., Noland, R. and Cavale, K. (2010) Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Materials Used in Road Construction. *Transportation Research Record*, **2287**, 174-181.
- [2] Chowdhury, R., Apul, D. and Fry, T. (2010) A Life Cycle Based Environmental Impacts Assessment of Construction Materials Used in Road Construction. *Resources, Conservation and Recycling*, **54**, 250-255.  
<https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2009.08.007>
- [3] 高莉, 朱浩然, 蔡海泉. 沥青路面再生技术环境效益定量评价[J]. 中外公路, 2016, 36(4): 23-27.
- [4] 母其章, 顾剑. 乳化沥青厂拌冷再生技术应用中的节能减排分析[J]. 山西建筑, 2013, 39(11): 182-183.
- [5] 李飞泉, 林育萍, 徐剑. 泡沫沥青冷再生技术节能减排效果的探讨[J]. 公路交通科技, 2010, 27(11): 404-409.
- [6] GB/T 2589-2008, 综合能耗计算通则[S]. 国家技术监督局.
- [7] 沥青寿命清单[R]. 欧洲沥青协会, 2012.
- [8] 张争奇, 张苛, 姚晓光, 等. 厂拌热再生技术能耗与排放量化分析[J]. 江苏大学学报: 自然科学版, 2015, 36(5): 615-620.

### 知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>  
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3458, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>  
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: [hjce@hanspub.org](mailto:hjce@hanspub.org)