

文章编号: 0451—0712(2006)01—0160—04

中图分类号: U414.03

文献标识码: B

# 沥青混合料生产配合比调整中的几个问题

李德超

(河南省交通科学技术研究院 郑州市 450006)

**摘 要:** 一个好的目标配合比只是生产高质量沥青混合料的前提,好的设计能否在生产中落实还取决于生产配合比设计及验证。结合某高速公路车辙专项处治工程对生产配合比调整过程中的几个常见问题,如冷料仓上料速度、振动筛布设、马歇尔试验等进行论述。只有重视了这些环节才能增加试验数据的可信度,提高其数据对于生产过程的控制水平。

**关键词:** 沥青混合料; 生产配合比调整

沥青混合料配合比设计分三阶段,即目标配合比的设计阶段、生产配合比的设计阶段、生产配合比的验证阶段。三阶段设计合格后即可开展大规模施工,一个好的目标配合比只是生产高质量沥青混合料的前提,好的设计能否在生产中落实还取决于生产配合比设计及验证。

本文结合某高速公路车辙专项处置工程对生产配合比调整过程中的几个常见问题进行论述。该专项工程混合料生产采用意大利玛连尼 120 型拌和楼,本文对在生产配合比设计及验证过程中的冷料

仓上料速度、振动筛布设、马歇尔试验操作过程等都非常重视。

## 1 依托项目配合比设计简介

本项目处治方案为铣刨中上面层,代铺以 AC-20C 与 AC-13C 沥青混凝土。AC-13C 集料采用玄武岩、AC-20C 集料采用石灰岩,矿粉均采用石灰岩矿粉,结合料选用 SBSI-D 改性沥青。AC-13C 及 AC-20C 设计级配范围见表 1 及表 2,目标配合比设计结果如下。

表 1 AC-13C 目标配合比矿料级配要求

筛孔/mm		16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率/%	上限	100	100	80	53	40	30	23	18	13	8
	下限	100	90	68	43	24	15	10	7	5	4
	中值	100	95	74	48	32	22.5	16.5	12.5	9	6
	设计	100	95.1	72.6	46.7	31.0	25.2	15.9	10.7	8.1	5.7

表 2 AC-20C 目标配合比矿料级配要求

筛孔/mm		26.5	19	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
通过率%	上限	100	100	92	78	70	47	34	26	19	15	10	7
	下限	100	90	80	64	54	35	22	15	10	7	5	3
	中值	100	95	86	71	62	41	28	19	14.5	11	7.5	5
	设计	100	96	84.5	72.2	64.6	38.6	26.3	18.9	11.5	7.8	6.1	4.5

AC-13C 为:10~15 mm 碎石:5~10 mm 碎石:3~5 mm 石屑:0~3 mm 石屑:矿粉=26%:30%:14%:25%:5%,油石比 4.8%;

AC-20C 为:10~20 mm 碎石:5~10 mm 碎石:3~5 mm 石屑:0~3 mm 石屑:矿粉=35%:27%:23%:12%:3%,油石比 4.5%。



2 冷料仓上料速度调整

该拌和楼设有4个冷料仓,生产时4个冷料仓应按设计比例和一定的速度向拌和机供料,即每个冷料仓必须分别保持各自的流速流量,这样才能满足矿料级配和生产能力的要求。

本拌和楼冷料仓出料采用皮带输送式控制,生产配合比调整前经调查得知该拌和楼在冷料仓流量控制上没有流量与集料规格、出料口开度及皮带转速之间的数据,在冷仓流量控制上很随意。鉴于此,进行冷料仓流量试验。首先各冷料仓分别装满不同规格的集料,并移走皮带输料机接头的提升运输机,将装载机置于该处,准备接料;将仓门开度固定,启动皮带运输机,对于各冷料仓下小皮带分别选择不同转速进行放料,并开始计时,待装载机料斗落满料后,开走称料,直至各档料总重超过10 t 为止;最后根据料的总重及延续时间分别计算各冷料仓在不同皮带转速下的流量(t/h),绘制各料仓小皮带转速流量关系曲线。

本项目采取固定各仓门开度,设定4档皮带转速,对玛连尼拌和楼各冷料仓进行放料流量试验,做出转速流量曲线,如图1。以AC-13C 混合料为例,确定生产配比冷料仓皮带转速方法如下:拌和楼产量约100 t 左右,沥青用量约4.6%,矿料用量为 $100\times(1-4.6\%)=95.4\text{ t}$ 。结合目标配合比可计算每h要求1号仓供料 $95.4\times25\%=23.9\text{ t}$ ,2号仓为 $95.4\times14\%=13.4\text{ t}$ ,3号仓为 $95.4\times30\%=28.6\text{ t}$ ,4号仓为 $95.4\times26\%=24.8\text{ t}$ 。由此在各料仓开度固定情况下,1~4号仓皮带转速分别选择为Ⅳ级、Ⅱ级、Ⅲ级与Ⅱ级。同样的方式选择AC-13C 混合料1~4号冷料仓流量皮带转速为Ⅰ级、Ⅲ级、Ⅲ级、Ⅲ级。

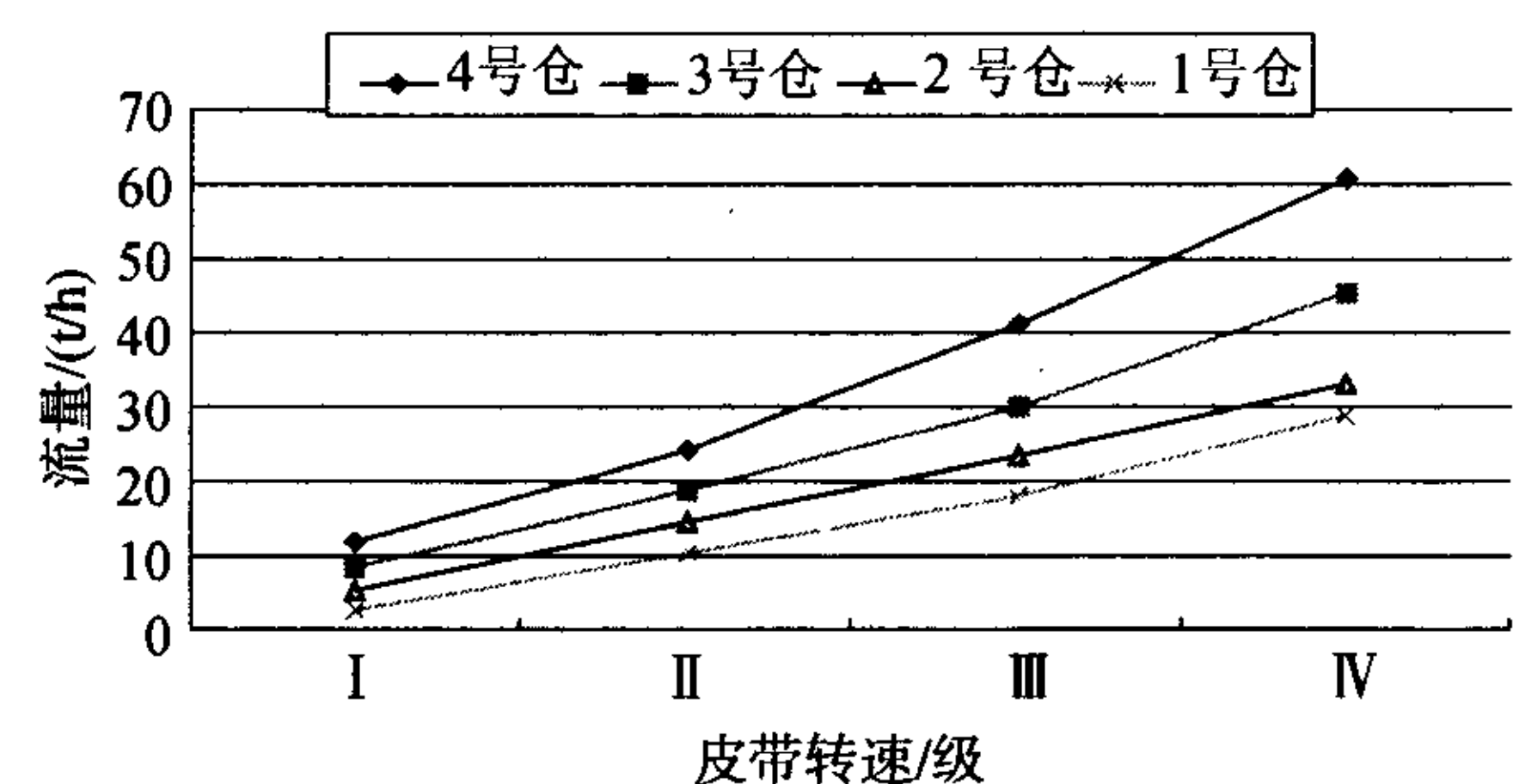


图1 转速流量曲线

在实际生产中,料场进料的规格包括含水量都会有所变化,这时根据实际情况对料仓流量进行适当调整,以达到与热料仓供料比相匹配。

3 振动筛布设

本项目拌和楼长期以来一直生产AC-16级配混合料,偶尔生产其他类型的混合料,只是将最大筛孔换掉,这种做法经常导致部分热料仓溢料现象严重。

拌和楼振动筛设置原则应考虑混合料的级配稳定,尽量使各热料仓收料均衡,故而不同级配的混合料必须配置不同的筛孔组合。考虑到拌和楼振动筛长度的有限性并按一定倾角布设,矿料在上面不可能完全筛分,故振动筛筛孔直径要略大于相应试验标准方孔筛直径。

参照《公路沥青路面施工技术规范》(JTGF40—2004)间歇式拌和楼用振动筛与试验标准筛等效筛孔见表3。

表3 间歇式拌和楼用振动筛与试验标准筛等效筛孔

标准筛筛孔/mm	2.36	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5
振动筛筛孔/mm	3~4	6	11	15	19	22	30	41

以本项目AC-13C为例,考虑到有4个热料仓,需要设置4个振动筛,振动筛孔径的选择以分料结果4个热料仓受料基本均等,热料仓受料与出料基本均衡为原则。AC-13C设计级配见表4。

表4 高速公路AC-13C目标配合比  
矿料级配要求范围

筛孔/mm	16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
设计通过率/%	100	95.1	72.6	46.7	31.0	25.2	15.9	10.7	8.1	5.7

根据上述振动筛选取原则,本拌和楼AC-13C的4层振动筛理想布设尺寸应为19 mm、11 mm、6 mm、3 mm。根据拌和楼现有振动筛现状,热料仓振动筛尺寸布置为20 mm、12 mm、6 mm、3 mm。同样可确定中面层AC-20C热料仓振动筛布置为25 mm、15 mm、5 mm、3 mm。本项目在调整冷料仓流量的基础上,振动筛溢料现象大大减轻。

4 马歇尔试验

生产配合比设计完成进入生产配合比的验证阶段,在该阶段拌和机采用生产配合比进行试拌、铺筑试验段,并用拌和的沥青混合料及路上钻孔的芯样进行马歇尔试验检验,由此确定生产用的标准配合比。标准配合比应作为生产控制的依据和质量检验的标准,一旦确定就不应该随便更改,只有当材料发



生变化时才进行必要的调整。当所有指标经检验均合格后即可正式施工,如果有指标不合格应分析原因,进行适当调整后在进行验证。所以该阶段马歇尔试验的准确性与否至关重要。但由于工地现场试验

人员的技术水平问题,在马歇尔试件成型过程中往往存在一些不规范的现象,致使同一批混合料成型的试件各马歇尔指标产生较大的试验误差。以本项目 AC-13C 为例,热料仓生产配合比见表 5。

表 5 AC-13C 热料仓配合比

热料仓号	用量/%	通过下列筛孔(mm)的质量百分率/%									
		16	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
1 号仓	18	100	66.1	5.7	0						
2 号仓	32	100	100	73.9	1.3						
3 号仓	10	100	100	100	54.7	2.8					
4 号仓	33	100	100	100	99.5	84.5	55.5	24.3	9.1	2.2	0.4
矿粉	7	100	100	100	100	100	100	100	100	96.3	85.2
合成级配		100	93.9	74.7	45.7	35.2	25.3	15.0	10.0	7.5	6.1
级配上限		100	90~100	68~80	43~53	24~40	15~30	10~23	7~18	5~13	4~8

在生产配合比验证阶段从拌和楼抽取拌和好的混合料成型马歇尔试件,养生后测量各试件的密度、

稳定度和流值,见表 6。

表 6 AC-13C(试验段混合料)体积指标

试件序号	沥青用量 %	空气中质量 g	水中质量 g	表干质量 g	试件毛体积 密度 g/cm <sup>3</sup>	空隙率 %	矿料间隙率 %	沥青饱和度 %	稳定度 kN	流值 0.1mm
1	4.7	1 252	750.2	1 254	2.485	6.1	17	64.3	18.82	32.4
2		1 258	756.8	1 261	2.494	5.7	16.7	65.7	20.41	28.1
3		1 254	758	1 256	2.518	4.8	15.9	69.7	23.42	26.4
4		1 256	743.6	1 259	2.437	7.9	18.6	57.6	15.71	35.1
5		1 253	746.1	1 256	2.457	7.1	17.9	60.3	17.39	38.3

由表 6 可以看出,5 个马歇尔试件毛体积密度极差(最大值与最小值之差)为 0.081,空隙率极差竟达 3.1,矿料间隙率极差为 2.7,饱和度极差为 12.1,稳定度与流值分别为 7.71 和 11.9,足见对于同一试样成型的 5 个试件变异之大。经分析认为,生产配合比马歇尔试件成型过程中存在取样不均,成型时混合料温度不稳定,试件成型装料过程不规范等原因。为尽量减少由于不规范操作引起的误差,减小试验结果的变异性,本项目规范马歇尔试件成型要求如下。

#### (1) 取样。

在放料料斗的不同位置分几次随机取样,而不应在某一位置铲取,待取足数量后(至少为 4 个马歇尔试件的用量),随即用小铲在试盘内拌和均匀,并在较短的时间内放入烘箱待用(烘箱设定温度应与路面混合料摊铺后碾压前温度一致,本项目为 160℃

左右)。

#### (2) 试件成型。

①成型试件选取试模的光洁程度尽量相近,试模装料前应在四壁及底部垫纸涂抹黄油或机油;②用铲刀拌和混合料后再称取试件用料,向试模内装料时应尽量避免粗骨料落在试模底部或四周边缘;③装料后随即用(已预先预热的)插刀沿着套筒的周边插捣 15 次,中间 10 次,插捣后将试模内混合料表面整平成凸圆弧面;④插捣后,插入温度计至混合料中部,量测混合料温度应不低于 155℃,若低于该温度时则废弃重做;⑤击实完毕,测量试件高度,高或低于规范规定要求(63.5 mm±1.3 mm)的试件应废弃。

规范试验操作过程后,重新取样进行马歇尔试验,试件量测结果如表 7。



表 7 AC-13C 马歇尔试件体积指标

试件序号	沥青用量 %	空气中质量 g	水中质量 g	表干质量 g	试件毛体积 密度 g/cm <sup>3</sup>	空隙率 %	矿料间隙率 %	沥青饱和度 %	稳定度 kN	流值 0.1mm
1	4.7	1 254	757.1	1 255	2.518	4.82	15.9	69.6	25.8	30.2
2		1 257	761.8	1 259	2.525	4.54	15.6	70.9	26.4	29.3
3		1 255	758	1 257	2.515	4.91	16	69.2	23.4	27.8
4		1 254	759.7	1 255	2.532	4.28	15.4	72.2	21.7	31.4
5		1 253	758.3	1 255	2.522	4.66	15.7	70.3	24.3	28.7

将规范操作前后马歇尔指标的极值及变异系数进行比较,见表8。由表8可见规范试验操作后,5个马歇尔试件毛体积密度极差为0.02,空隙率极差为0.6,矿料间隙率极差为0.56,饱和度极差为3.0,稳定度与流值分别为4.7和3.6,同时变异系数也大为减小。由此可见,规范试验操作对于控制试验指标的重要性。本项目严格按照试验操作后的方法进行试验,对稳定混合料的生产起到了很大作用。

表 8 规范试验操作前后马歇尔指标变异性比较

统计项目		毛体积密度 g/cm <sup>3</sup>	空隙率 %	矿料间隙率 %	沥青饱和度 %	稳定度 kN	流值 0.1 mm
极差	规范操作前	0.081	3.1	2.7	12.1	7.71	11.9
	规范操作后	0.017	0.6	0.56	3.0	4.7	3.6
变异系数/%	规范操作前	1.280	19.1	6.11	7.4	15.4	15.3
	规范操作后	0.261	5.3	1.41	1.7	7.8	4.7

5 结论

综上所述,好的设计能否在生产中落实还取决于生产配合比设计及验证,对生产配合比设计及验证过程中的冷料仓上料速度、振动筛布设、马歇尔试验操作过程等都应非常重视。

(1)冷料仓上料速度对于整个混合料生产质量至关重要,冷料比例调配必须依据针对具体料源的流量曲线确定,必要时进行冷料仓流量试验,这样才能使每个冷料仓分别保持各自的流速流量,满足矿料级配和生产能力的要求。

(2)拌和楼振动筛设置原则应考虑混合料的级配稳定,尽量使各热料仓收料均衡,故而不同级配的

混合料必须配置不同的筛孔组合。好的筛孔布设是稳定混合料级配,减少溢料、亏料现象的保证。

(3)为尽量减少由于不规范操作引起的误差,减小试验结果的变异性,必须规范马歇尔试件试验的各个步骤,这样才能增加试验数据的可信度,提高其对于整个混合料生产过程的控制水平。

参考文献:

[1] 郝培文. 沥青路面施工与维修技术[M]. 北京:人民交通出版社,2001.

[2] JTJ 052-2000,公路工程沥青和沥青混合料试验规程[S].

Several Issues on Adjustment of Asphalt Mixture Production Proportion

LI De-chao

(Henan Provincial Communications Scientific & Research Institute , Zhengzhou 450006,China)

**Abstract:** Asphalt mixture production with good quality not only depends on a good objective proportion design, but also decides on production proportion design and adjusting. Through a highway rut



文章编号: 0451-0712(2006)01-0164-04

中图分类号: U414.01

文献标识码: B

# 原材料引起的水泥混凝土路面耐久性问题分析

姚佳良, 张起森

(长沙理工大学 长沙市 410076)

**摘 要:** 在调查国内外水泥混凝土路面耐久性现状的基础上, 详细阐述了路面水泥混凝土中的原材料: 水泥、集料、外加剂、水和粉煤灰对水泥混凝土耐久性的影响, 并提出了相应的控制措施。

**关键词:** 水泥混凝土路面; 耐久性; 水泥; 集料; 外加剂; 粉煤灰

路面水泥混凝土由于其薄板特征、动载作用以及使用中经历比其他土建结构更复杂、严酷的自然环境, 由此造成耐久性不足而非力学强度不够遭破坏的水泥路面实例越来越多。目前, 美国高速公路网中, 水泥混凝土路面占 49% 左右。经过多年使用, 州际公路和干线公路水泥混凝土路面都已进入修复期。调查表明, 除正常疲劳损坏外, 造成混凝土路面耐久性不足的主要原因与使用的材料有关。与发达国家相比, 我国开始进行大规模公路工程施工的时期还非常短, 但已暴露出的工程耐久性问题非常突出。

如笔者在参与编写交通部“公路工程混凝土结构防腐蚀指南”调查研究中发现, 黑龙江省有一高等级公路, 仅经过一个冬季就因盐冻而遭受大面积损坏。调查中还发现一些水泥混凝土路面及混凝土路缘石使用几年即出现严重开裂、蜂窝、坑洞等病害。诚然, 水泥混凝土路面病害过早发生、耐久性不足与现今车辆超载严重密不可分, 但将上述病害单纯归因于车辆超载则是片面的, 这不能从根本上解决混凝土路面发生过早损坏的问题。为了保证路面使用寿命、本文拟从路面的耐久性出发, 从混凝土原材料方面分析这个问题。

混凝土的主要组成材料有: 水泥、集料、掺合料、外加剂或水, 其中任一种材料的有害性质都会使混凝土损坏, 同时材料也可与环境中的化学的或物理的因素结合使混凝土损坏, 从而导致路面混凝土结构使用寿命的降低, 引起耐久性问题。希望以其引起施工设计管理人员的重视, 正确选择和使用原材料, 确保路面寿命。

## 1 水泥

### 1.1 水泥成分

硅酸盐水泥熟料主要有 4 种成分, 即硅酸三钙( $C_3S$ )、硅酸二钙( $C_2S$ )、铝酸三钙( $C_3A$ )和铁铝酸四钙( $C_4AF$ ), 不同的水泥或同品种同强度的水泥这些成分也不一定相同, 因而水泥的性质也会产生差别, 同时导致混凝土耐久性的不同。Fagerlund<sup>[1]</sup>研究表明, 水泥  $C_3A$  含量高可增大混凝土盐剥落量和试件间的离散度。Fagerlund 把高  $C_3A$  的有害影响归于它们对引气机理的影响。如会增大气泡间距等。此外, 有  $SO$  存在时,  $C_3A$  会转化成膨胀性的水泥硫铝酸钙。同时  $C_3A$  的水化热最高, 其水化热数倍于其他矿物成分, 且其收缩率是  $C_2S$  收缩率的 3 倍, 是  $C_4AF$  的 5 倍。因此  $C_3A$  含量较大的水泥由于其早期

收稿日期: 2005-08-11

repairing engineer project several issues of production proportion adjustment are discussed such as transporting material through cold material storehouse, vibrant sieve setting and Marshall test. A conclusion is maken that only these steps attached importance can the test data reliability be increased and can the control production run level be improved.

**Key words:** asphalt mixture; production proportion adjustment