



提高厂拌热再生利用率 的几个技术问题

秦永春 博士，研究员

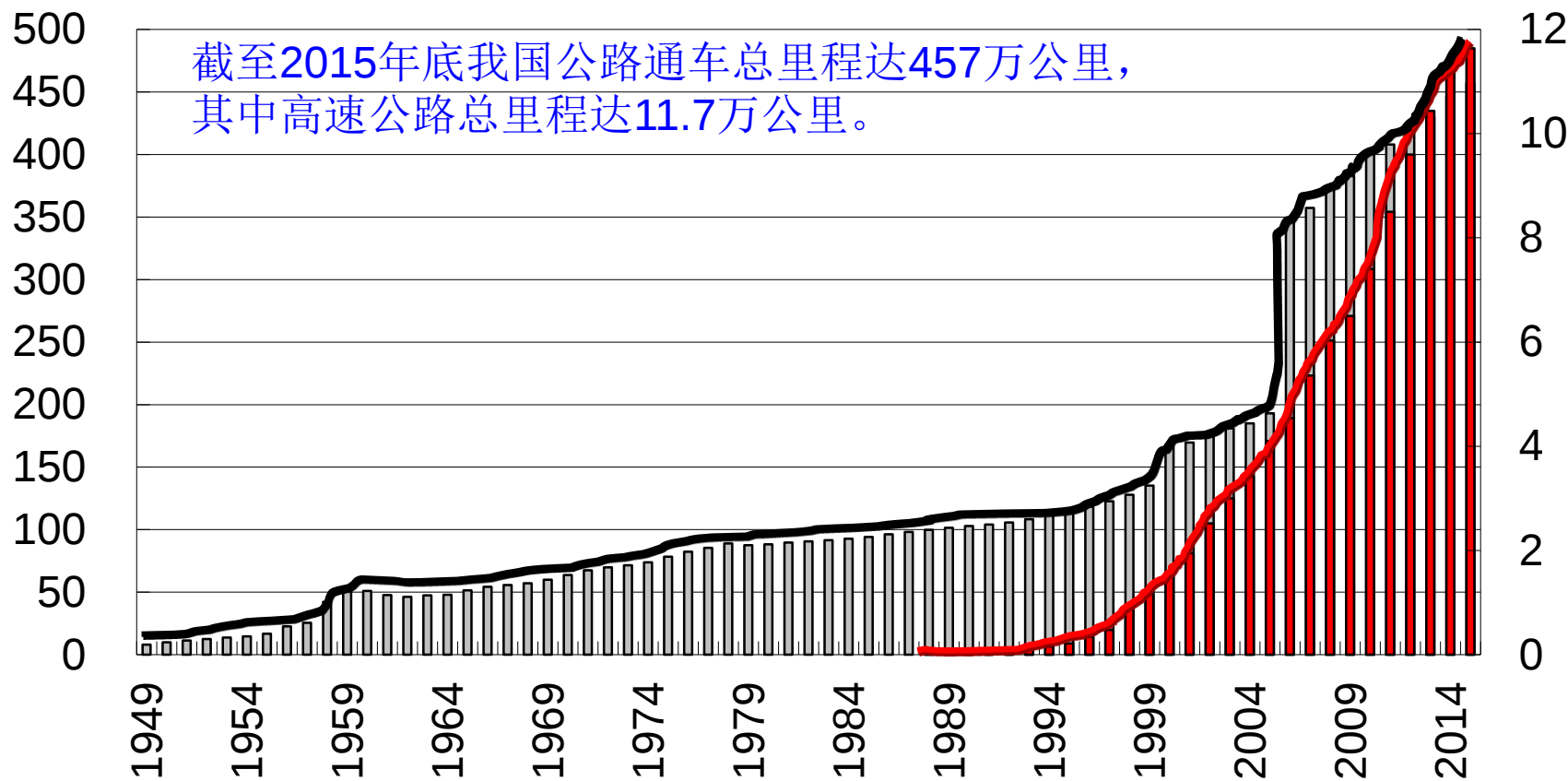
交通运输部公路科学研究院





报告内容

- 1 厂拌热再生概述
- 2 混合料设计
- 3 混合料生产
- 4 设备要求
- 5 结语





我国公路网和高速公路网规模已经位居世界前列，年均干线公路的大中修和改建里程超过4万公里，路面维修养护产生的废旧路面材料问题已经成为制约公路行业可持续发展的重要问题，必须通过积极推广应用再生技术进行消化。

高速公路建设与养护里程

交通运输部文件

交公路发〔2012〕489号

交通运输部关于加快推进公路路面材料 循环利用工作的指导意见

根据交通运输部数据 2012

天津市市政公路管理局：

- 每年国省干线公路大中修产生的废旧路面材料约1.6亿吨。

一，也是转变公路交通发展方式的重要内容。为加快推进公路路面材料循环利用工作，提出如下意见：

- 路面材料的循环利用率不到30%。

按照国家发展循环经济和节能减排工作要求，部将建设资源节约型、环境友好型行业作为加快转变交通运输发展方式的重点，公路交通应在“两型”行业建设和节能减排方面发挥积极作用，而公路路面材料循环利用是潜力巨大、效果突出的建设养护环保技

术之一。据测算，我国仅干线公路大中修工程，每年产生沥青路面旧料达1.6亿吨，水泥路面旧料达3000万吨。然而，据统计，目前我国公路路面材料循环利用率不到30%，远低于发达国家90%以上利用率的水平。加快推进公路路面材料循环利用工作，对促进公路交通事业可持续发展，节约资源、降低排放及保护环境具有重要意义。

二、指导思想和工作目标

（一）指导思想。

坚持以科学发展观为统领，通过技术创新、制度创新，建立有效的政策激励机制，科学有序推进公路路面材料循环利用工作，全面提升公路路面材料循环利用水平，在政策推进和扶持的基础上，形成公路路面材料循环利用新格局，加快构建资源节约型、环境友好型公路交通行业。

（二）工作目标。

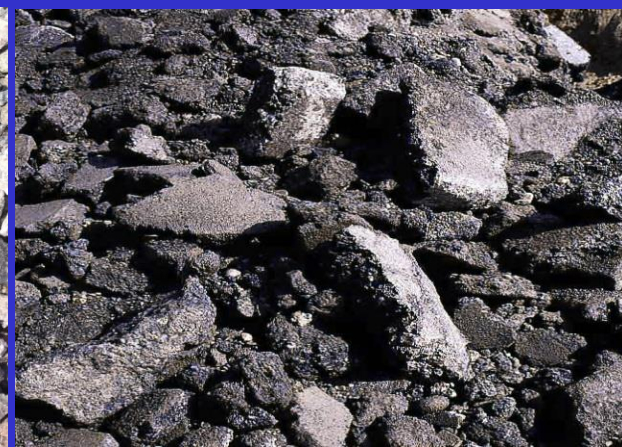
路面旧料回收率（含回收和就地利用）达到95%以上，循环利用率（含回收后再利用和就地利用）达到50%以上，其中东、中、西部分别达到60%以上、50%以上、40%以上。到2020年，全国公路路面旧料循环利用率达到90%以上。

——高速公路：到“十二五”末，路面旧料回收率达到100%，循环利用率达到90%以上，其中东、中、西部分别达到95%以上、90%以上、85%以上。到2020年，路面旧料循环利用率达到95%



交通运输部再生工作目标：

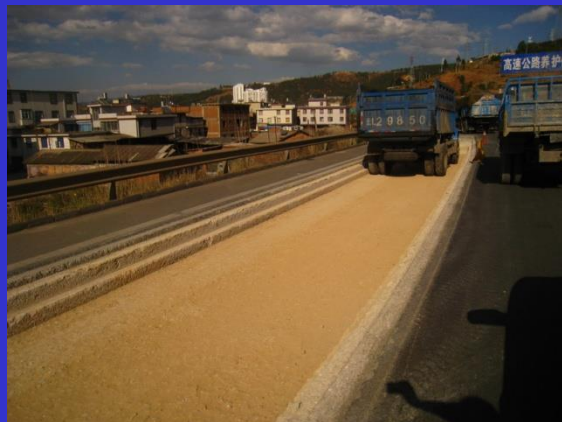
- 到2015年底
 - ◆ 回收率 $>95\%$
 - ◆ 再生率 $>50\%$
- 到2020年底，再生利用率达到90%以上





高速公路目标：

- 到2015年
 - ◆ 回收率 100%
 - ◆ 再生率 >90%
- 到2020年底，再生利用率达到95%以上





厂拌热再生

将沥青混合料回收料（RAP）运至沥青拌和厂（场、站），经必要的破碎、筛分，以一定的比例与新矿料、新沥青、再生剂（必要时）等拌制成热拌再生混合料铺筑路面的技术。





报告内容

- 1 厂拌热再生概述
- 2 混合料设计
- 3 混合料生产
- 4 设备要求
- 5 结语



□混合料设计

厂拌热再生的宗旨，是在不降低混合料性能的前提下利用RAP。

其本质与热拌混合料一致，指标、性能要求与热拌混合料相同，但是由于增加了RAP、再生剂等变量，变得更加复杂。



问题1：RAP掺量选择

厂拌热再生的基本原则一是：
不盲目追求RAP掺量。



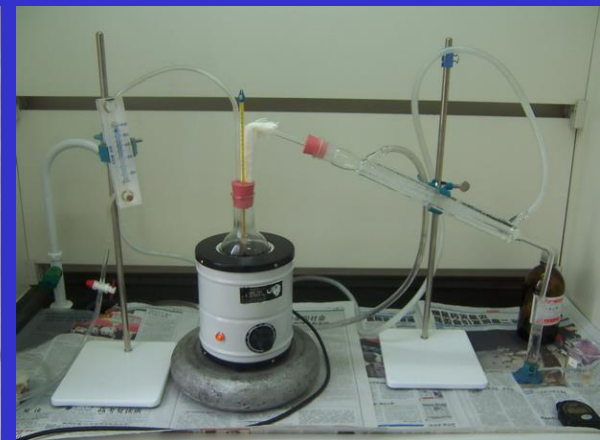
与普通热拌混合料相比,厂拌热再生混合料设计需要增加的内容包括:

- ✓ RAP分析与掺量
- ✓ 沥青目标标号与试配
- ✓ 再生剂选择



试验过程

- 1) RAP抽提、回收沥青，测试级配，测试沥青含量及指标
- 2) 新集料的筛分，测试级配
- 3) 级配合成，确定设计级配，选择RAP掺配比例





- RAP比例的确定：
旧料的级配、新料级配、新旧沥青的
粘度、设备情况等
- 我国《再生规范》：
RAP掺配比例，15%-30%，推荐不超过20%



选择新沥青等级的调和公式

$$\lg \eta_{mix} = (1 - \alpha) \lg \eta_{old} + \alpha \lg \eta_{new}$$

其中： η_{mix} = 混合后沥青的60℃粘度；（Pa.s）

η_{old} = 混合前旧沥青的60℃粘度；（Pa.s）

η_{new} = 混合前新沥青或再生剂的60℃粘度；（Pa.s）

α = 新沥青的比例， $\alpha = \frac{P_{nb}}{P_b}$



再生沥青混合料新沥青选择

RAP 含量 建议新沥青等级	回收沥青等级		
	$P \geq 30$	$P = 20 \sim 30$	$P = 10 \sim 20$
沥青选择不需要变化	$< 20\%$	$< 15\%$	$< 10\%$
选择新沥青标号比正常高半个等级，即针入度10（0.1mm）	$20\% \sim 30\%$	$15\% \sim 25\%$	$10\% \sim 15\%$
根据新旧沥青混合调和法则确定	$> 30\%$	$> 25\%$	$> 15\%$

注：表中的P代表25℃的针入度



问题2：再生剂的选择与应用

厂拌热再生的基本原则二是：

不用或者尽量少用再生剂。

热再生混合料



就地

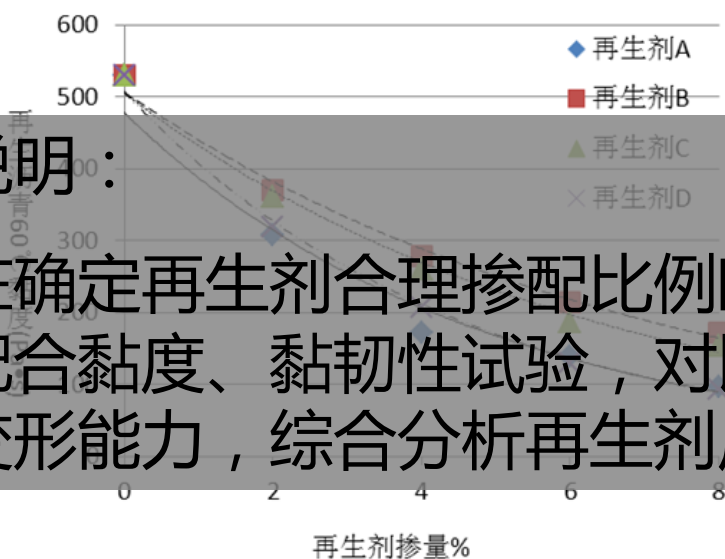
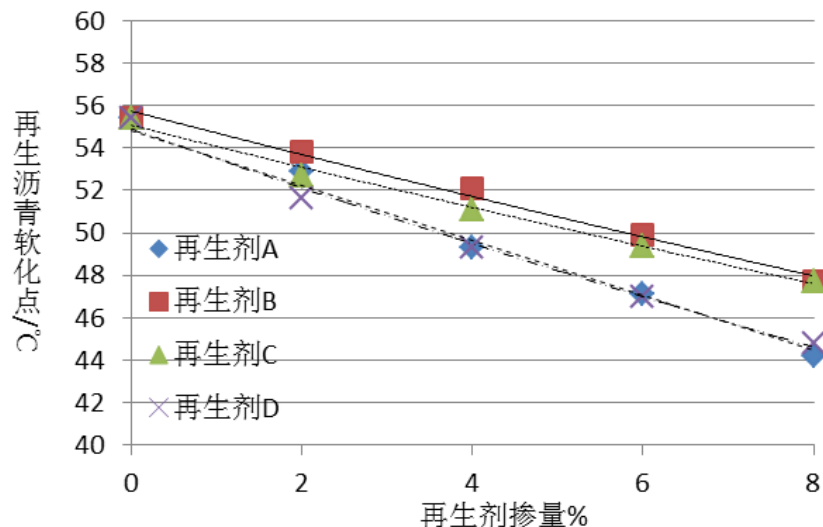
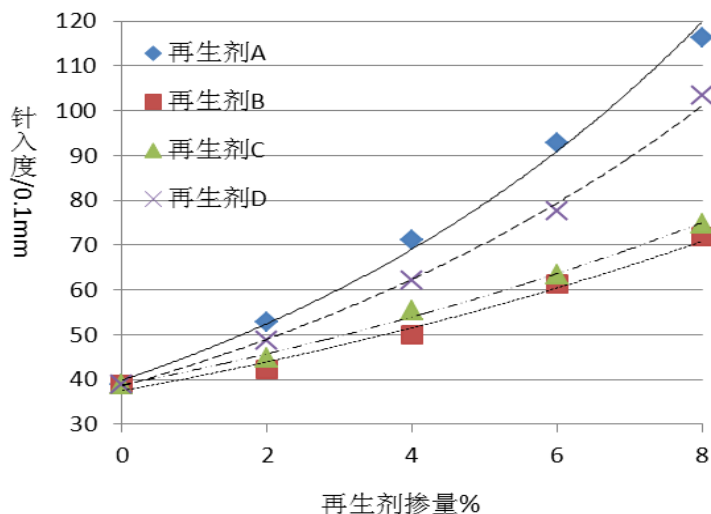


厂拌

新材料调整能力强，
再生剂非必用



➤ 再生剂的确定



说明：
在确定再生剂合理掺配比例时，主要考虑**针入度、软化点指标**，配合黏度、黏韧性试验，对比不同掺量下再生沥青软化程度及其抗变形能力，综合分析再生剂用量范围。



➤ 抽提蒸馏过程对沥青指标影响

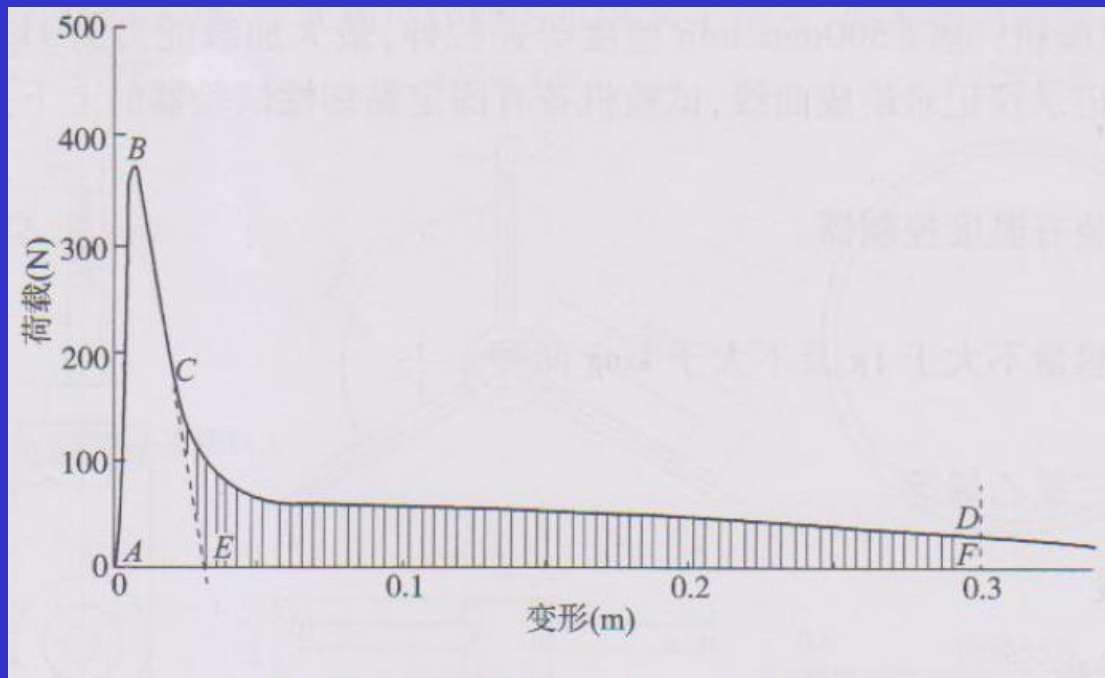
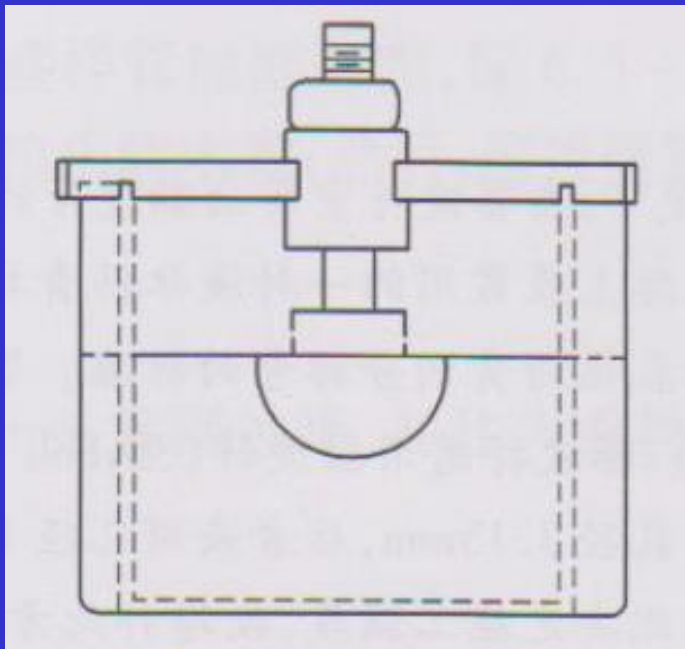
表 3.1.3-1 粉料对沥青性能指标的影响

掺加粉料 量/%	沥青指标及偏差							
	针入度 /(0.1mm)	偏差 /%	软化点 /℃	偏差 /%	135℃黏度 /(Pa.s)	偏差 /%	延度 /cm	偏差 /%
0	86.7	---	50.3	---	0.540	---	90.4	---
0.1	85.4	1.5	50.3	0.0	0.525	2.8	63.9	29.3
0.2	85.3	1.6	50.3	0.0	0.528	2.2	47.4	47.6
0.3	85.3	1.6	50.4	0.2	0.528	2.2	45.8	49.3
0.4	84.8	2.2	50.5	0.4	0.528	2.2	43.2	52.2
0.5	83.4	3.8	51.0	1.4	0.530	1.9	40.6	55.1

备注：偏差指的是不同粉料掺加量的沥青与原样沥青对应指标值的偏差率。

➤ 沥青黏韧性试验

T 0624



黏韧性试验测定的是沥青试样在拉伸过程中所施加的拉力与拉伸长度之间的关系，可较为全面地反映沥青试样的拉伸性能。

增加测试再生沥青的黏韧性，以防止老化沥青被过度软化，导致再生沥青混合料高温性能降低。。



➤ 再生剂的确定

宜采用薄膜烘箱加热等加速老化试验来评价再生后沥青的抗老化性能，进而校验再生剂种类选择的合理性。

说明：

现有再生剂多是由轻质油分组成，由于轻质油分分子量较小，在加热拌和过程中容易挥发、氧化、缩合或聚合，不能有效抵抗拌和过程中及后续使用过程中热氧老化作用。尽管再生沥青的性能达到新沥青标准，但若抗老化能力不足，可能使再生后沥青性能迅速衰减，起不到延缓路面病害的产生、延长路面使用寿命的目的。

通常采用薄膜老化试验试验，模拟添加了再生剂的沥青长期老化过程，进行老化试验（质量变化、残留针入度比等），对比分析再生沥青的抗老化性能，校验所选择的再生剂是否合理。



报告内容

- 1 厂拌热再生概述
- 2 混合料设计
- 3 混合料生产
- 4 设备要求
- 5 结语

再生混合料拌制



- 间歇式拌和设备
- 连续式拌和设备





问题3：拌和温度控制

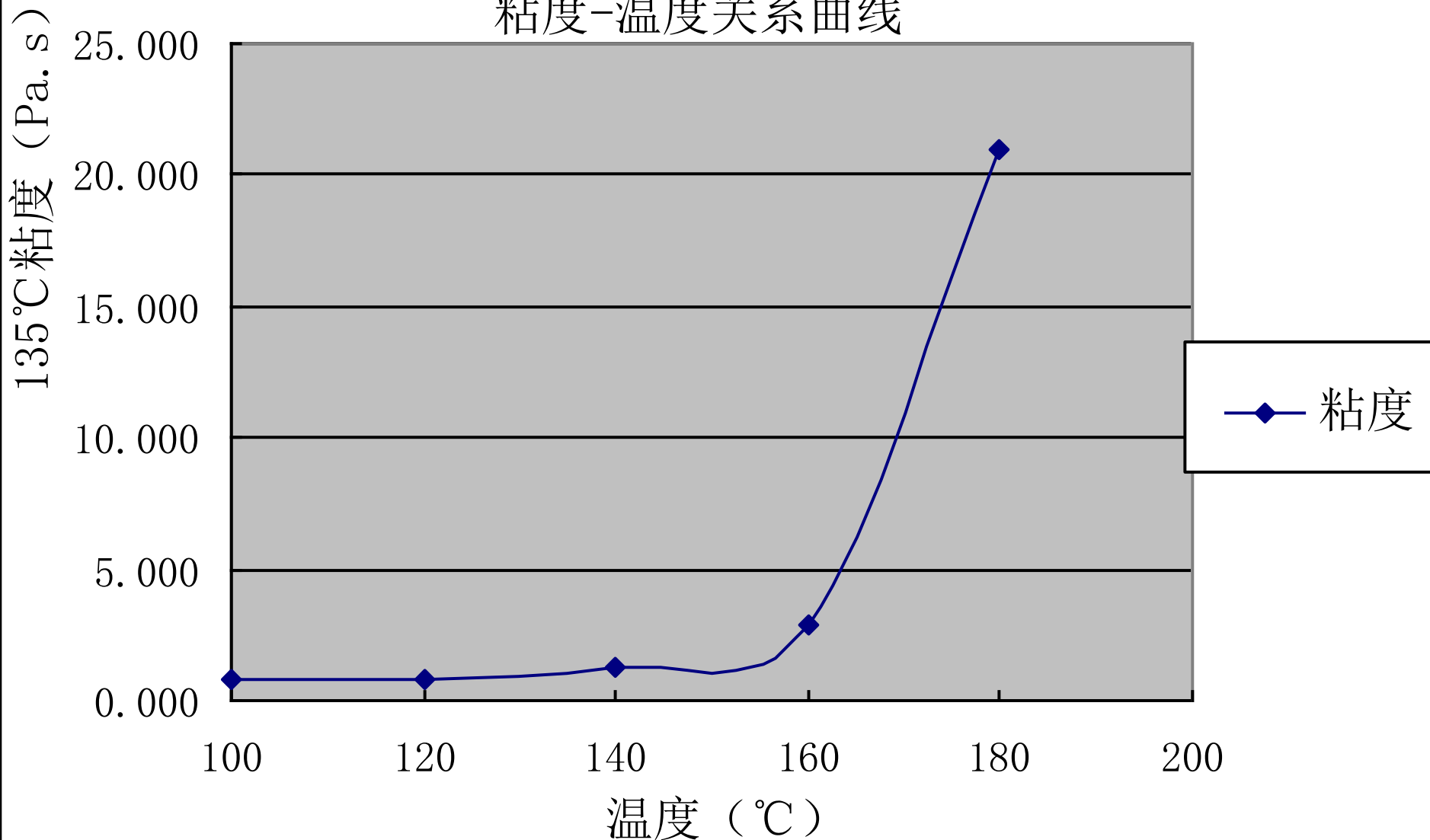


厂拌热再生拌和温度控制

- （1）使用间歇式拌和设备时，应适当提高新集料的加热温度，但最高不宜超过 200°C 。
- （2）沥青混合料回收料（RAP）加热温度不宜低于 110°C ，不宜超过 130°C 。
- （3）再生混合料出料温度应比相应类型的热拌沥青混合料高 $5^{\circ}\text{C} \sim 15^{\circ}\text{C}$ ，但最高不应超过 195°C 。



粘度-温度关系曲线





厂拌热再生拌和时间

使用间歇式拌和设备时，干拌时间一般比普通热拌沥青混合料延长5~10s，总拌和时间比普通热拌沥青混合料延长15s左右。

原则：

厂拌热再生沥青混合料的生产温度与拌和时间应根据拌和设备的加热干燥能力、沥青混合料回收料（RAP）含水率、再生沥青混合料的级配、再生沥青的黏温曲线等综合确定，以不加剧沥青混合料回收料（RAP）的再老化，提高生产能力，降低能耗，并生产出均匀稳定的沥青混合料为原则。



RAP烘干加热滚筒内设置
避免RAP粘附内壁的装置



问题4：旧料的处理与 供应



RAP的处理

- 不同的回收沥青路面材料（RAP）应分别回收，分开堆放、不得混杂。
- 用破碎机或其他方式进行破碎，应使回收沥青路面材料（RAP）最大粒径小于再生沥青混合料最大公称粒径。





- 将处理后的沥青混合料回收料（RAP）筛分成不少于两档的材料，其中最小筛网的孔径不宜超过10mm。
 - RAP细料对厂拌热再生的性能有较大影响。目前工程实践中一般将RAP分成2档，为严格控制材料变异性，有条件时RAP宜筛分成3档。
 - 三档的话需要与再生设备配合，RAP的冷料仓也要三个才行。





再生料

规格: 0-10



再生料

规格: 10-15



RAP的含水率控制

- 为了保证材料的有效加热，控制沥青混合料回收料（RAP）中的含水率不超过3%。
 - 水的比热容是沥青的2.5倍，是石料的5倍多，而且水的汽化也需要大量的热量，含水率高的RAP将严重影响再生混合料的拌制。
 - 考虑到工程实际中存在的多种其他影响因素，要求冷料仓内RAP含水率应不大于3%。



旧料的处理：

- 旧料分档细化，冷料仓三档为宜
- 控制旧料含水率



报告内容

- 1 厂拌热再生概述
- 2 混合料设计
- 3 混合料生产
- 4 设备要求
- 5 结语



厂拌热再生的应用对设备发展 趋势的影响

当前厂拌热再生设备面临的问题

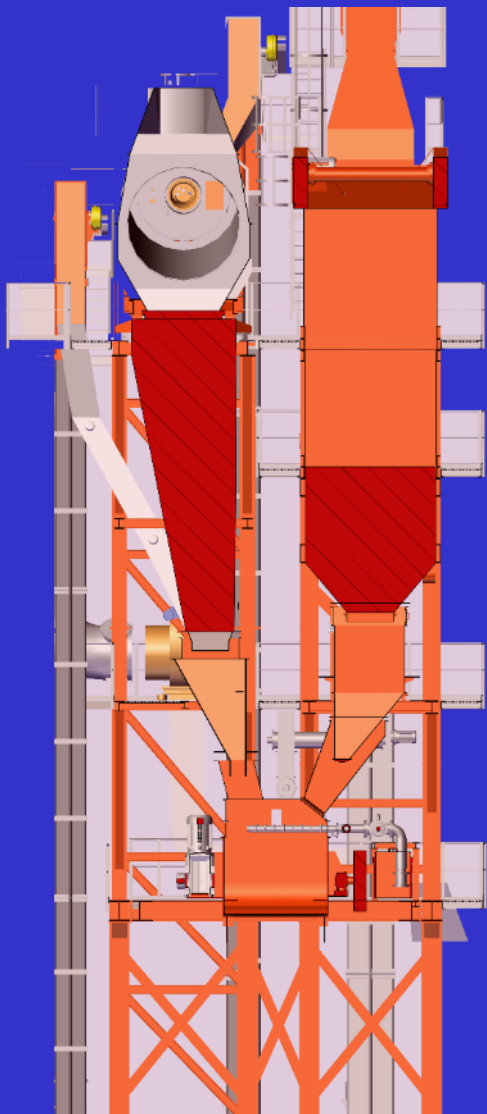


- 设备高且结构复杂
- 物料粘结
- 沥青老化
- 设备产能下降





优化设备布局



- 拌锅位于中间
- RAP和新骨料均可直接卸入拌锅
- 简化RAP进锅环节
- 降低设备高度



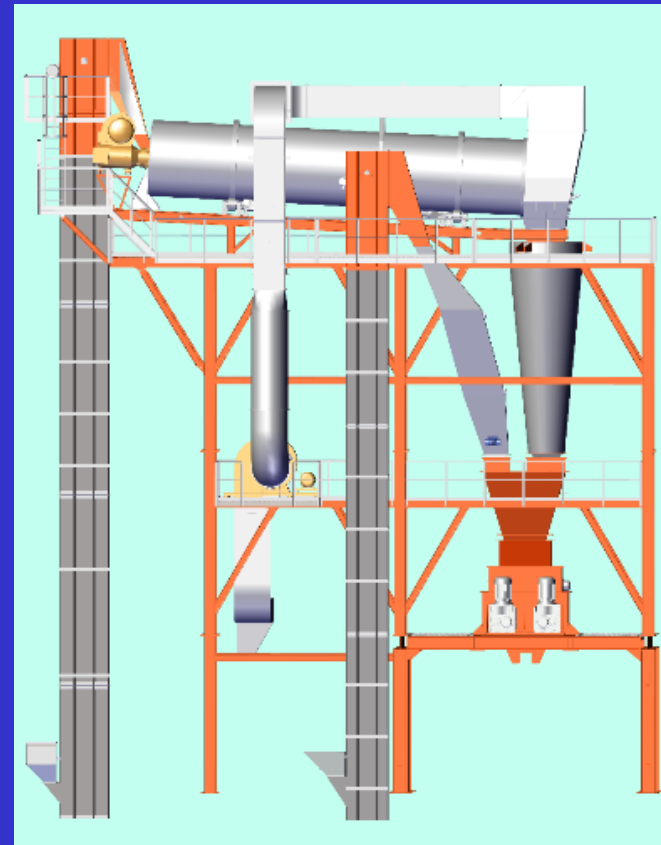
整体式再生设备





再生系统

- 冷、热再生
 - 粗RAP滚筒加热
 - 细RAP不加热







报告内容

- 1 厂拌热再生概述
- 2 混合料设计
- 3 混合料生产
- 4 设备要求
- 5 结语



1. 厂拌热再生已经是京、津、沪、苏等省市热拌沥青混合料拌制的常规技术，在国内应用广泛；
2. 提高厂拌热再生利用率的前提是保证沥青混合料性能；
3. 厂拌热再生的应用要从旧料分析、混合料设计和再生设备等方面统筹考虑。



问题与建议？

Questions and suggestions?



谢谢！