

第十三次全国石油沥青技术交流会
暨中国石化沥青情报站年会

多聚磷酸改性沥青 ——一个备受争议的技术

贾渝

2012年4月13日 重庆

演讲内容

- 动机与目的
- PPA应用
- 我的观点

动机与目的

- PPA改性沥青无法满足中国沥青技术指标
- 某个国外产品无法满足中国沥青技术指标，
放弃在中国的应用
- 让PPA有一个生存的环境
- 改性沥青多样化选择有利于降低成本

多聚磷酸改性沥青 (PPA)

——一个有争议的技术

- PPA用于沥青路面 35年
- PPA北美大规模应用 10年
- 在过去5年，估计美国3.5-14%沥青混合料含有PPA
- 澳大利亚多级沥青中含有0.5~1.3% PPA
- 3-5% 的总消费量， 有增加趋势

PPA应用

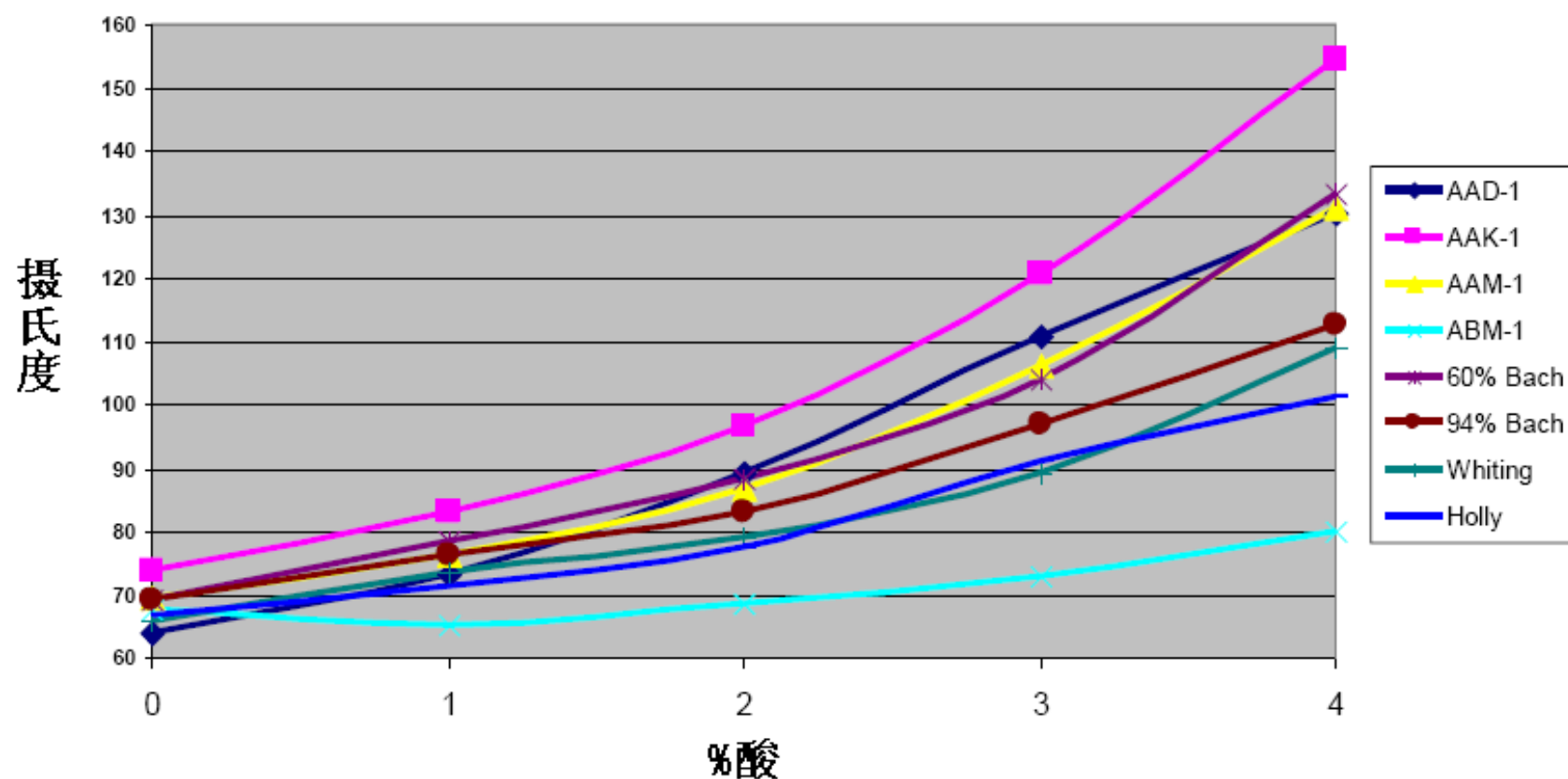
- ▼ 根据宾州 DOT 2002, 2008 调查, 安大略省 MTO 2007 调查
 - 12州 无限制使用
 - 15州 完全不使用
 - 14州 规范会有某些限制
 - 只允许复合使用
 - 限制PPA含量
 - 7州 保持中立
- ▼ 充分说明PPA对胶结料的影响是不充分的

PPA改性沥青的研究 ——胶结料

- ▼ 酸的等级对沥青的影响
- ▼ 如何测定胶结料含有聚磷酸?
- ▼ 磷酸在乳化沥青中的应用

酸对不同的沥青有多种影响

115%PPA改性剂对最初的PG等级的影响



如何测定胶结料含有聚磷酸？

- ▼ AASHTO TP78-09 检测沥青胶结料中磷酸的存在
- ▼ X-射线荧光光谱分析
- ▼ Mathy Technology & Engineering Services Inc 开发了定量试验方法
- ▼ 注意 – 仅仅因为胶结料中含有磷酸，这并不意味着沥青是磷酸改性沥青

胶结料研究小结

- ▼ 可使用任何等级的聚磷酸
- ▼ 不同的沥青增强效果不一样
- ▼ 改性程度增加，水敏感问题增加
- ▼ 磷酸的存在并不意味着沥青磷酸改性

PPA改性沥青的研究 ——混合料

- ▼ 抗剥落剂的影响
- ▼ 不同岩石的影响
- ▼ 石灰的影响
- ▼ 水敏感性

关于水敏感性的小结

- 某些胶结料是不适合PPA改性的
- 消石灰改善水敏感性，不管用不用酸
- 酸酯抗剥落剂改善任何混合料的汉堡车辙性能，不管用不用PPA
- 对于任何胶结料来说，PPA有个门槛，超过这个门槛，水的敏感性降低。这个门槛为0.75%~1%
- PG等级只升高1个等级

关于疲劳小结的小结

- 似乎聚合物改性混合料的疲劳性能好于只有酸改性混合料
- 这需要进行更深入的研究，不管许多人说这是明显的

混合料研究小结

- ▼ 用汉堡轮辙试验表明磷酸可影响混合料的车辙和剥落
- ▼ 混合料应对沥青/集料/抗剥落剂的结合进行全面试验
- ▼ 抗剥落剂的作用取决与沥青和集料
- ▼ 磷酸在沥青中与石灰岩集料不反应
- ▼ 磷酸在沥青中与石灰有反应

PPA的应用

- ▼ 直接作为粘稠沥青的改性剂
- ▼ 同聚合物一起作为复合改性剂,结合使用可减少聚合物用量
- ▼ PPA和聚合物结合起来的比任何单独使用又便宜性能又好
- ▼ 磷酸在乳化沥青中的应用

DuPont™ Elvaloy® RET与PPA相结合

- ▼ 使用较少量的PPA，胶结料质量的0.2%-0.3%。
 - 如果Elvaloy® RET不存在，这种低使用率对最终性能的影响将微乎其微
- ▼ 把反应时间从18h减少到1h
- ▼ 降低操作温度

乳化沥青中的磷酸

- ▼ 所有等级的阳离子乳化沥青
 - 沥青等级都可以使用磷酸
- ▼ 大多数情况中必须使用不同的乳化剂化学
- ▼ 乳化沥青在稀浆封层和冷拌混合料中有特别的优点
- ▼ 不是所有乳化剂化学与磷酸兼容
- ▼ PPA改性沥青可以用同样的乳化剂化学，用盐酸和磷酸改性
- ▼ 磷酸改性体系
 - 路面更黑

Phosphoric Acid system gives
blacker surface

Phosphoric acid

Hydrochloric acid



多聚磷酸在乳化沥青中的应用

Use of Phosphoric Acid in Emulsion



Use of Polyphosphoric Acid Modified Asphalt Cement – Ontario Perspective –

聚磷酸改性沥青的应用-安大略省观点

Kai Tam , PhD, P.Eng.
Head, Bituminous Section
Ontario Ministry of Transportation

Presentation to PPA Workshop, April 7, 2009

PPA的现场性能

▼ 阿肯萨斯州 1998

- 340英里，沥青路面5年
- 740万吨混合料，大多数胶结料含有PPA
- 1999, 37% IR1 > 170in/ml
33% IR1
- 2006 73% IR1 IR1 < 95in/ml
有些损坏与胶结料无关

NCAT环道试验

- ▼ 2000年8段 S13S T 25%PPA和普通沥青比较液体抗剥落剂或石灰
- ▼ 1000万次加载后车辙深度6mm无水损害迹象
- ▼ 2003年 第二次环道施工 9个SBS+PPA段落保留
- ▼ 2000万次加载后车辙小于9mm，6年每年降雨量40英寸，无水损害迹象

Mn Road

- ▼ 2007年5个试验段，PG 58-34 单一或复合PPA改性
- ▼ 18个月以后 车辙小于3mm，无水损害迹象，还要观察5年

大量的现场试验没有PPA性能的 负面性能

- ▼ 大多数现场试验PPA含量0.25~1.2%
都没有负面性能

美国全国PPA研讨会

2009 年4月7-8日

- ▼ Website:

<https://engineering.purdue.edu/NCSC/PPA%20Workshop/2009/index.html/>

- ▼ 明尼阿波利斯，明尼苏达

- PPA现在的问题
- 胶结料试验结果
- 混合料试验结果
- 工业界的展望
- 最佳实践

研讨会成果总结

- PPA含量 0.5~3%对胶结料增稠效果对不同胶结料是不同的
- PPA可以直接增稠或与聚合物网络联结（硫氰酸亚乙烯）（Elvaloy®）
- PPA明显改善聚合物改性沥青的延滞弹性性能
- 也有一些迹象消石灰会降低PPA胶结料稠度，石灰岩无此现象

结束语

- PPA改性沥青的研究，国外进行了大量的长期的研究
- 实验室结果显示PPA可改善抗车辙能力
- 在研究基础上已经得到了初步的应用
 - PPA直接作为粘稠沥青改性剂
 - PPA与聚合物一起作为复合改性剂
 - 同乳化沥青相结合使用
- 沥青中存在磷酸不等于PPA改性沥青
- 磷酸在沥青中可以定性和定量检测
- 磷酸对沥青的改性作用因沥青而异

结束语

- ▼ 长期的成功使用
- ▼ 当和聚合物一起作为复合改性剂时，能够得到独特的性能
- ▼ 进一步的研究：
 - 同抗剥落剂结合
 - 同聚合物相结合使用
 - 同乳化沥青相结合使用

更多信息

- ▼ FHWA-HRT-08-061 Phosphoric Acid as an Asphalt Modifier
Guidelines for Use: Acid Type

<http://www.fhwa.dot.gov/pavement/asphalt/pubs/08061/08061.pdf>

- ▼ FHWA-HIF-12-030 The Use and Performance of Asphalt
Binder Modified with Polyphosphoric Acid (PPA)

<http://www.fhwa.dot.gov/pavement/asphalt/pubs/hif12030.pdf>

更多信息

- ▼ SYMPOSIUM – Polyphosphoric Acid Modification, 2010 AAPT proceeding
- ▼ Polyphosphoric Acid Modification of Asphalt Binders A Workshop
<http://www.trb.org/Publications/Blurbs/166590.aspx>
- ▼ AP-T87/07 Polyphosphoric Acid Modified Binders, Austroads Inc.
<https://www.onlinepublications.austroads.com.au/items/AP-T87-07>
- ▼ Use of Polyphosphoric Acid in Asphalt Binders
http://www.phosphatesfacts.org/pdfs/PPA_brochure.pdf
- ▼ Best Practices for PPA Modification of Asphalt
<http://www.phosphatesfacts.org/pdfs/Best%20Practices%20for%20PPA%20Modified%20Asphalt%20Final.pdf>

我的观点

- 虽然对PPA有不同的看法，但成功的例子多于不成功的例子
- 应对PPA做深入的研究，不要受规范的约束，可以在中国得到有限制的应用
- PPA与聚合物的复合应用效果至少可以降低SBS掺量，降低造价

我的观点

- ▼ 对国产沥青进行广泛深入的实验室研究
- ▼ 在深入研究的基础上逐步修试验段，跟踪观察
- ▼ 制定风险管理体系
- ▼ 决不能一哄而上
- ▼ 跟踪国外的研究

谢谢

025-86576815 (0)

13605174800

jy@jstri.com

