

在中国 2000 – 2003 年期间观察
新与旧的沥青道路的寿命周期统计研究报告
及预防性沥青道路养护的重要性

(提交中国公路学会)

尔玛 工程博士
Dr. M. Y. Fisekci
M.Eng. Ph.D (Engineering)
加拿大国家工程研究院院士(退休)

蒋松华(译)
加拿大注册专业工程师

2004 年 9 月

序

本文作者于过去三、四年在中国研究及观察新和旧的沥青道路，在 2003 年期间大部份时间是居住在中国，(并亲身经历了中国「沙土」流行的非常时期)，与加拿大注册专业工程师汤利先生(Tony Speed)于今年五月在北京第八届国际交通新技术应用大会上发表了一份有关[沥再生]TM预防性沥青道路养护再生密封剂的文章¹，亦在今年八月中国公路学会举办全国沥青路面养护技术培训班上发表了作者对中国公路的寿命周期的一点意见²，这是本文作者站在另一个角度上，纯粹用美加的标准和经验来比较中国新旧的沥青道路的寿命周期，但只提表面统计资料而不考虑为何会导致路面过早不合格的原因。

本文作者极感不安地见到超过 92%的公路，平均寿命周期大约是 7-8 年，比美加标准低了一半，作者亦曾对自己的判断提出极大的疑问，而本年四月，很惊讶地看到中国工程院及交通部公路科学研究所研究员沈金安院士于华夏公路建设网上发表一篇文章³，亦提到公路寿命是大约 7-8 年，并提出沥青路面早期病害会成心腹大患，而减少沥青路面早期损坏能延长沥青路面使用的寿命，本文作者极之赞同。想不到万里遥遥，两位不同国家的工程研究院院士竟能于同一时间内，各自判断中国公路的寿命周期是如此的接近，而且大家都那么严肃地重视沥青道路预防性的养护。

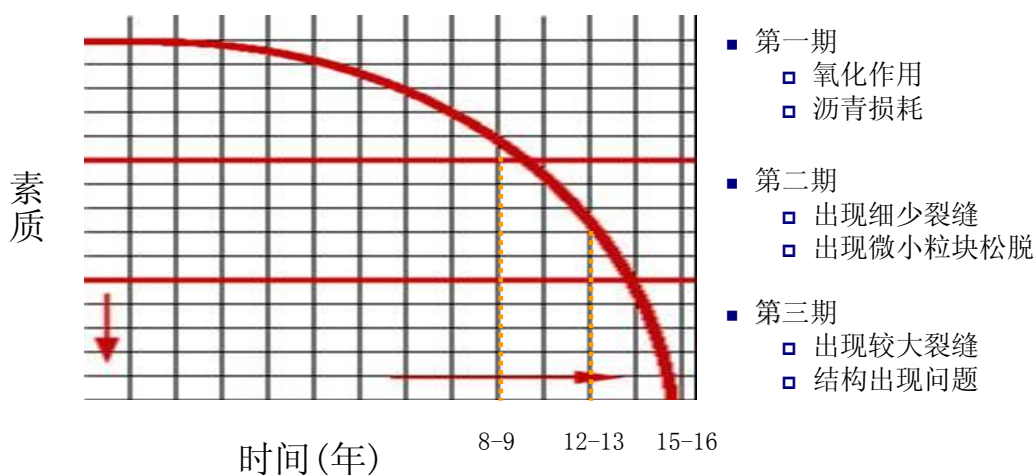
本文作者亦听过长安大学公路学院徐培华教授讲学⁴，对有关一般沥青路面养护处理方法，如稀浆封层等方法略有保留，中国交通部公路科学研究所及公路工程检测中心和松主任讲解公路路面养护质量检测技术⁵与美加标准已相当接轨，而对中国北京市政工程设计研究总院刘桂生副院长的专题讲座有关水对沥青道路早期的破坏⁶，甚表赞同，汤利先生(Tony Speed)提及在压路技术的要求⁷与中国交通部公路科学研究所王旭东博士之认为养护路面不如养护路基之观点⁸，实是异曲同工，很佩服中国云南交通技术学院文朝华教授积聚多年的测试及分析的资料讲解沥青路面再生密封剂的功能，作者对各位学者重视预防性养护的专业认识，十分认同，故亦籍此作一个简单的探讨，并对预防性沥青道路养护的重要性给一些意见。

1. 美加预计沥青道路寿命周期

基本上在美加的设计与实际上的沥青道路寿命的周期是十分接近，通常都是15-16年或高至18年⁸(见图)，而寿命周期可以系统地分为三期：

- 第一期是大约在首8-9年期间内慢慢呈现氧化作用，路面渐渐老化硬化，沥青损耗，呈现「鳄鱼皮」现象，可以尽早进行预防性养护。
- 第二期大约有4-5年时间(在8-13年)，出现细小裂缝，微小粒块松脱，有渗水的现象等等，必须及早进行有效性预防性的养护。
- 第三期则只有3-4年时间(在12-16年)，裂缝变大，结构出现严重损坏现象，任何预防性养护的方法都无效，包括一般路面修护处理的方法，不能掩盖，必须重修大修甚至重建。

以下圖表是國外對瀝青道路壽命週期的預計



由于每一段道路的结构都有差异，亦会有不同的表现，相信各工程专业人士对自己管辖的道路必定十分熟悉的，自可判断自己管辖的沥青道路寿命的周期。

2. 2000-2003 国内沥青道路寿命周期的统计资料

本着美加的标准和经验来判断中国沥青道路寿命周期，一共观察过 37 段沥青公路是否有呈现过早的氧化、老化和硬化，沥青接合缝是否稳定，有无发丝裂缝及渗水现象，有无大小龟裂及大裂缝，是否过早呈现结构性破坏的现象。

本文作者感到有兴趣的是在中国所有一般技术性的报告和资料都一致认为沥青道路在技术规范下建成，其寿命周期应该能维持在 10 年以上甚至 15 年以上与美加的标准相若，但是事实上，在过去 4 年本文作者视察的记录中，在中国不同地方及省份所观察一共 39 处样品是只有两处机场跑道的寿命周期能够超过 10 年以上的基本指针。

由于本文的统计资料是针对沥青道路，这两个沥青跑道是不在这次统计中分析，故只有 37 处的沥青公路被列入统计分析。

本文作者十分惊讶地看到有高达百份之二十七(27%)的新的沥青道在首三年中便不合格，百份之五十四(54%)，在首五年中便不合格，而整体上竟有九十一.八(91.8%)的沥青道路是不能达到 8-10 年期的基本指针，只有百份之八点二(8.2%)的沥青道能够达到 8-10 年的指针。

下图展示以上提及之沥青道路的表现，包含新或是旧的道路：

| 沥青道路的寿命周期 | 沥青路的数目 | 占有率 | 不合格率 |
|-----------|--------|-------|-------|
| 0-3 年 | 10 | 27% | 27% |
| 3-5 年 | 10 | 27% | 54% |
| 5-7 年 | 14 | 37.8% | 91.8% |
| 8 年 | 2 | 5.4% | - |
| 8-10 年 | 1 | 2.8% | - |
| 超过 10 年 | 0 | (尚未见) | (尚未见) |
| 总数 | 37 | | |

注： 不合格的意思是指路面已呈现过早的氧化和老化和硬化，沥青接合缝不稳定，有裂缝及渗水的现象，有大小龟裂及大裂缝，过早呈现结构性的破坏现象。

注： 本文只提表面统计资料而不考虑为何会导至不合格的原因。

3. 初步检测统计及预测结果

| 中国沥青道路 | 不及格率 | 预测寿命周期 | 预测提前重修年期 |
|--------|-------|--------|----------|
| 0-3年 | 27% | 6-8年 | 8 |
| 3-5年 | 54% | 8-10年 | 6 |
| 5-7年 | 91.8% | 10-12年 | 4 |
| 8-10年 | - | 12-15年 | 正常 |
| 超过10年 | (未见) | (未见) | (未见) |
| 平均 | | 7-8年 | 6-7年 |

在统计资料分析,很明显在中国所有新的沥青道路都有很高的比例会提早出现问题,从多处收取的资料中看到在建路时未能将路基及沥青紧压至标准,过份疏松或沥青份量不足,石料错配,或施工条件未达标以致不能粘结沙石达至标准,难怪水能渗透至路面下的基层,疏水、排水及渗水的问题等等引起过早呈现不合格和结构性破坏的现象。

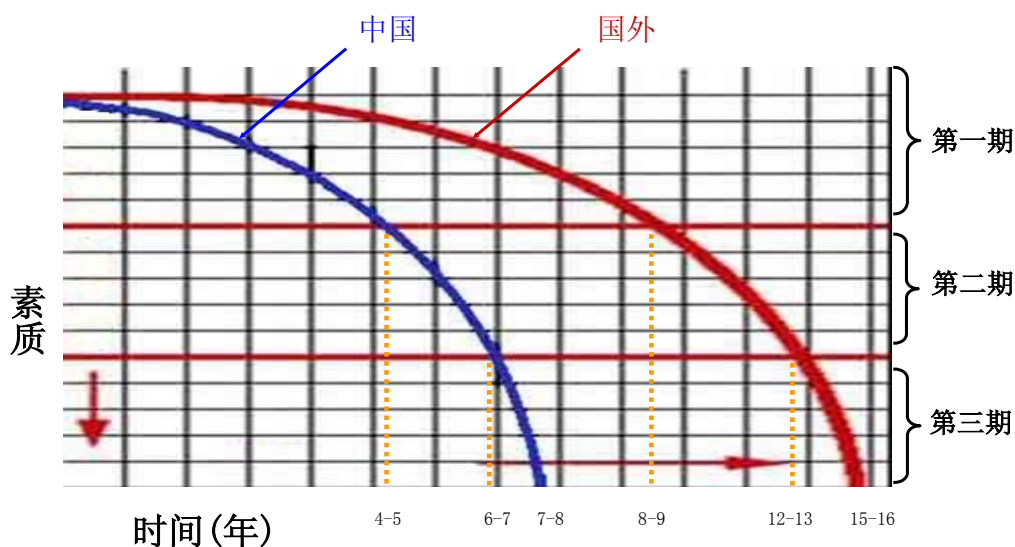
本文作者是对工程设计和施工质量存有质疑,但也同样注意到不容忽视的情况是在中国这样急速地要求大量地建路,国情民情,硬件与软件等等的配套自然会遇到前所未有难以估计的困难,而施工期、天气、超载等等不同的因素必定会引至过早出现问题。

主观与客观的判断总是经常对峙的。现实与理想仍是有一段距离。

4. 中外沥青道路寿命周期的比较

很明显，中国的沥青道路寿命周期只有 7-8 年，只有美加的标准一半左右，所以预测要提前往往 6-7 年时重修、大修甚至重建，不难令人特别感到早期预防性养护的迫切性，不仅是旧的沥青路急需要预防性的养护，新的沥青道路更是需要早期预防性的养护。

以下图表比较中外沥青道路寿命周期的比较：



5. 估计经济损失

单是看 3 万公里高速公路，若每公里 4 线道的建造费是平均 2 仟万元，那就是总共 6,000 亿元，若果寿命减少一半，提早 6-7 年便要重修大修或重建，保守预计便是平均每年损失或要多花 850 亿元，若是计算其它社会经济的损失可能会推高至每年损失远远超过 900 亿元以上，这可能是每年建造两三个世界极品级的首都机场的建造费！

若果能够在 5 年内延长 3 万公里高速公路的寿命 30%，平均每年可以减少 6% 的损失，那就是每年为国家省下 360 亿元基本建造费，这是尚未计算其它社会经济的效益！

若果能够在 5 年内延长 180 万公里的道路的寿命 30%，每年平均省下 6%，其经济效益简直是天文数字，难以估计！

在中国，不管是新的或是旧的沥青道路，早期预防性的养护实在是太重要了！

6. 对预防性沥青道路养护重要性的看法

本文作者在本年 3 月已经写了一份统计报告,并于今年八月在中国公路学会所主办的全国公路沥青路面养护技术培训班上发表,感到惊讶的是在今年 4 月于中国华夏公路建设网看到中国工程院交通部公路科学研究院研究员沈金安院士发表了一份文章³,看过后极感叹慰,沈院士亦是指出公路的寿命是 7-8 年,并提出「沥青路面早期病害成心腹大患」及「减少沥青路面早期损坏延长沥青路面的使用寿命」。沈院士的观点是集中在「路面结构设计中存在的总是承待解决」是从基本设计开始,但亦有提出可能现时现实并不容许,可能需要时日。

本文作者同意沈院士的看法,改革开放进步是需要决心、恒心和时间,但现实中的中国现有的经济和科技的能力尚未能完成提升至现代化技术人员及机械等硬件及软件正确的配套,以及养护管理层的素质,所以必须针对在现时所有全国已建成的 180 万公里的道路及不断地建造新的沥青道路,79 段(共 14 万公里)主要干线,3 万公里高速公路上如何能「稍」为延长沥青道路的寿命,不但要养护及保存旧有的沥青道路,更重要是预防性养护新的沥青道路,以保证其将来的寿命周期能够正确地延长,保证国家的投资能够得到正确的长期高效率的回报。

7. 如何面对现实,选择预防性沥青道路养护的材料和方法

7.1 养护不是修补

在美加,养护不是修补或维修,养护是在「大」问题甚至「小」问题尚未出现时便要做,这是预防性。而修补或维修是日常性的,是大小问题出现后才想法子修补,去掩盖或解决问题。

在美加,道路修补是日常营运中必须的,不能避免的,但为了保障投资,会在每年收入中另行拨出多少(譬如 4%),不断地作为养护或预防性养护,以保持沥青道路「长青」。

中国交通部公路科学研究所王旭东博士于 2004 年 8 月 4 日在中国公路学会举办的全国沥青路面养护技术培训班讲学⁸,认为与其养护路面,不如养护路基,本文作者极为同意,而加拿大注册专业工程师汤利先生(Mr. Tony Speed)亦于当天给了一点有关压路机压沥青路的意见⁷,可见路面和路基养护的重要性,只是现实的情况就是中国已有 180 万公里的道路而新的道路亦不断地建造,不可能全部或大部份重整路基或路面,只能选择一些有效方法尽量能够延长道路寿命,递序渐进地修复路面和路基及提升其它素质的问题。

正如沉院士所提及中国道路维修花费浩大，但硬件与软件不配套，养护人员的素质未到位等等而影响道路的寿命。在现今新的历史时代，科技是无国界的，本文作者不期然地感叹为何中国每年花费那么浩大，建议让不同国家的专业人士或公司全权来设计，建路及管理一些主要干线，直接地学习及引进外国的硬件和软件是如何配套等！更可以藉此不断地订立及提升国内建路及管理标准及监管的水平！相信更快更能节省更多无谓浪费的资源。

7.2 一般路面修护处理的方法

正如长安大学公路学院刘培华教授⁴在全国沥青路面养护技术培训班讲学亦曾提及这些沥青喷雾、混合泥浆或屑石、稀浆封层、煤沥青乳济、刨铺沥青盖面等处理方法都是「预防性」，只能「掩盖」，但不能解决结构性的问题。本文作者非常同意，但是很可惜，很多人都误解这是一种能简单快捷地解决结构性破坏道路的方法！

无可置疑这些处理方法能迅速「掩盖」结构性破坏的路面，但仅仅是用于路面表层。这些维护处理方法在温度变化的情况下，由于材料的收缩率和膨胀率与路面沥青不一样，容易破裂从而影响效果。它虽然可以减慢氧化的作用，但不能使沥青「长青」，而且很明显它不能久存。

只要原来的沥青公路被一般路面养护修理的方法处理后，由于不同的温度收缩率和膨胀率很容易会分裂，形成碎块和坑洞，不但引起交通意外和不便，水和燃油等物质继续侵害原来的沥青道路。而原来沥青路面亦可能会被破裂的硬块所损坏及各种外来污染物质的侵害而不能再补救。惟一的方法便是每两三年后便要將表层和原来的沥青路面擻去，再重新铺上的新沥青或其它如稀浆罩面的方法，费用浩大烦覆，浪费金钱和时间，引起极大而又无谓的交通不便和连串难以解决的环保和廢料处理的问题，结果极可能是表面上是花费 1 元，而实际最后可能要花 10 元的结局。

人命关天，在北美州为免交通意外和不便，除非公路已损坏到不能再使用而仍需迟建数年以供需求，才会改虑采用路面护理方法如稀浆封层法来掩盖路面，但它的厚度通常是 10 公分(100 毫米)以上。

在中国，本文作者很诧异地看到稀浆封层等类似方法的厚度实在太薄，通常只有 2 至 3 公分(20-30 毫米)，难以承载公路上的压力，亦怀疑这方法能否延展路面的寿命周期 1 年或以上。而且，行车的燥音实在难抵受和接受，看来其表面摩擦系数过高，对汽车及轮呔损耗太大，制造了不少社会经济无形的损失。

本文作者亦怀疑提倡用这些预防性养护方法的正确性，很多人包括工程专业人士亦是偏看材料表面价格作为标准，而且似乎甚低，甚至低至只有美加的标准价格 5-10%，但亦有城市报的价格比较接近美加的标准，令本文作者十分困扰，但相信这种繁杂性的施工及其它连串问题如大小机械的组合配套、技术人员素质的要求、环保、废料处理、能源的浪费、硬件与软件的配套，重铺交通路面白线，封路时间过长引起交通及社会经济的损失等的总价格便会远远超越单是看材料的价格那么简单，况且施用厚度过薄，不但不能耐用，更不能有效地延长沥青道路的使用寿命周期，相反可能会引起极之不良的长期性反效果，破坏及「埋没」了原来辛辛苦苦所建造昂贵及高质量的沥青道路。

所以选择任何养护的方法都必须全面性地去评估，而不应只看材料的价格，切勿只解决或「掩盖」眼前的问题而引起了更多一连串难以估计及解决的后遗症的问题。

以下图表是最近看到的一些类似的问题，发现原来建造昂贵的沥青道路已被盖面的材料的碎块破坏，加速被水，燃油侵害，这一连串的后遗问题如何解决呢？是否另一个恶梦的开始呢？



7.3 选择预防性养护的方法

当然市面上有很多不同的产品都说是预防性沥青养护方法,但必须留意以下几点让大家去参考:

- 有公正全面性的系统测试? 交通部? 大学科研中心? 官方?
- 能长期保持沥青『长青』的高效果? 保持柔软度? 延度? 黏性?
- 能长期防水止水, 燃油及污染物质的侵蚀?
- 不会断层及破裂? 碎块剥落?
- 能不影响摩擦系数(防滑力)? 甚至可以协助提高?
- 减低噪音? 行车舒适?
- 施工简单快捷, 适合中国国情?
- 减少一切环保能源、机械、封路及所有连串交通问题?
- 良好的技术支持? 是经久耐用? 外表美观? 使用方便?
- 价格是否单方面? 全面性? 有无考虑施工及相关机械设备因素等等?
- 会否引起连串后遗问题? 劳民伤财?
- 真正而又实在能承担起码三年的质量保证?
- 小心并提防劣质假冒!

8. 张春贤部长在 2004 年全国交通工作会议的话:

沈院士在他的文章中亦提出了张部长在会议中的发言,本文作者作为一位退休了的外国研究院院士对中国张部长的发言感到有点振奋,其中有好几点很正面的看法亦希望能与各读者分享:

- 质量是工程建设的永恒主题
- 质量是工程的生命
- 交通部是向社会提供公共产品和公共服务的部门
- 在新的历史时期,我们应向社会、向人民、向国家交一份什么样的产品呢?
- 是经久耐用, 外表美观, 使用方便的优秀成果?

9. 结论

根据以上的分析,我们可以很明确同时也是非常警醒的看到在中国很多新的沥青公路会有 27.0%的机会在首 3 年内便不合格,有 54.0%在首 5 年内不合格,而超过 91.8%是达不到建路 8-10 年的基本要求指针。

严重的问题会出现如大小裂缝,因沥青不足或沥青过早老化而不能粘固沙石而引至大量沙石流失,而最坏的情况便是渗水引致路基结构性的破坏⁶。不管什么沥青公路,尤其是投资重大的建筑项目如新沥青公路,更需要采用一些预防性养护的方法,能够保证长久地有效地有粘固性有渗透性并能长久地保持沥青「长青」不改变防滑力甚至可以协助提高摩擦力,而且施工简单能够减少被水及燃油侵害,无后遗问题,又能够协助及保证其道路能达到要求的寿命周期的指针。

我们对自己的财富,如房产、商业大楼、汽车、飞机等等,甚至自己或亲人们的生命财产,尚且都会买些保险以求平安及保证自己的长远投资。国家每年投资在道路上的费用是极之庞大的,为何不为国家的财富作一些考虑,为 3 万公里的高速公路多延长 30%便是每年替国家省下 360 亿之基本建造费!能为 180 万公里道路多延长 30%便是每年替国家能省下数以千亿或万亿元!

理想仍是中国每年能否增加及延长道路的寿命周期起码 6%,减轻数以千亿甚至万亿元计之纳税人的担子!相信理想不应该会距离现实太远罢。因为预防性养护实在太重要了!

谢言

本文作者谨此多谢中国公路学会能给予本人于退休之年仍能在中国讲学及发表意见,亦藉此向徐培华教授、刘桂生副院长、王旭东博士、和松主任、文朝华教授及汤利先生等各位学者,尤其是中国工程院及中国交通部公路科学研究院研究员沈金安院士至最高敬意,希望有机会能与各学者在不久的将来交换心得和意见,推广预防性沥青道路养护的概念和重要性。

资料

- 资料 1: “RJSeal™ Asphalt Pavement Preservation Treatment, Chinese Field Trials & Chinese Experience”
By Tony Speed and Yilmaz Fisekci, Ph.D
Presented at the 8th International Conference on Applications of Advanced Technologies in Transportation Engineering, Beijing, 26-28 May 2004
- 资料 2: “在中国 2000-2003 年期间在新与旧的沥青道路「统计研究」”
作者尔玛工程博士和加拿大注册专业工程师蒋松华先生于 2004 年 8 月 4 日中国公路学会主办的全国公路沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 3: “路面结构设计中存在的总是亟待解决”
择自文章刊于华夏公路建设网(2004 年 4 月 5 日)作者是中国工程院及中国交通部公路科学研究院研究员沈金安院士。
- 资料 4: “高等公路养护技术, 乳化沥青稀浆封层技术”
中国长安大学公路学院徐培华教授于 2004 年 8 月 3 日于中国公路学会主办的全国沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 5: “公路路面养护质量检测技术”
中国交通部公路科学研究所及交通部公路工程检测中心和松主任于 2004 年 8 月 3 日在中国公路学会主办的全国沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 6: “水对沥青路面的早期破坏”
中国北京市政工程设计研究总院刘桂生副院长于 2004 年 8 月 4 日中国公路学会主办的全国公路沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 7: “沥青路面的压实”
加拿大注册事业工程师汤利先生(Tony Speed)与加拿大国家工程研究院院士尔玛博士(Dr.M.Y. Fisekci)于 2004 年 8 月 4 日中国公路学会主办的全国公路沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 8: “延长沥青路面使用寿命技术对策探讨”
中国交通部公路科学研究所王旭东博士于 2004 年 8 月 4 日在中国公路学会主办的全国沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。
- 资料 9: “沥青路面再生密封剂测试报告”
中国云南交通技术学院文朝华教授于 2004 年 8 月 4 日在中国公路学会主办的全国沥青路面养护技术培训班讲学课程之一。