

沪宁高速公路沥青路面预防性养护技术

作者: 赵佳军 李捷

摘要: 阐述路面预防性养护的重要性, 介绍沪宁高速公路沥青路面预防性养护的开展方法及预防性养护技术, 并对进一步做好预防性养护工作提出建议

1 预防性养护的重要性

路面养护可以分为预防性养护和矫正性养护两大类。国外研究结果表明。对路面进行有计划的预防性养护, 其花费不仅大大低于矫正性养护的费用, 而且路面的使用性能也要好得多。美国科氏路面解决方案中提到, 美国道路业曾通过对10多万km不同等级道路的研究, 发现这些道路的使用性能和寿命有一个共同的变化特征: 一条质量合格的道路, 在使用寿命75%的时间内性能下降40%, 这一阶段称之为预防性养护阶段; 如不能及时养护, 在随后12%的使用寿命时间内, 性能再次下降40%, 从而造成养护成本大幅度的增加, 这一阶段称之为矫正性养护阶段。通过调查统计得出矫正性养护比预防性养护将多投入3~4倍的费用。

由此可知预防性养护在延缓路面使用性能恶化速率、延长其使用寿命和节约寿命周期费用方面具有重要意义。根据SHRP计划估算, 在整个路面寿命周期内进行3-4次的预防性养护可以延长使用寿命10-15年, 节约养护费用45%~50%。我国现在在大多数的高速公路养护是矫正性养护, 预防性养护较少, 相当比例的高速公路仅仅通车2~3年就要进行修补, 预防性养护做得不够是造成这种情况的重要原因之一。因此, 高速公路养护部门必需高度重视预防性养护工作。

2 沪宁高速公路概况

沪宁高速公路江苏段主线全长248.21 km, 是江苏省第一条高速公路, 也是全国较早建设的一条高速公路。由于当时缺乏经验, 施工工艺水平不高, 加之半刚性沥青路面许多技术难题尚未解决, 公路的设计存在许多先天不足, 特别是该路处于江南水网地区, 路面极易出现早期水损害。水损害的形式主要表现为坑塘、横向裂缝及基层唧浆、表面松散和麻面、车辙和平整度下降、表面泛油和抗滑能力不足等, 如不及时采取预防性养护措施, 在每年夏季高温多雨季节, 路面水损害会集中暴发, 很难及时进行维修。并且将投入更多的人力、物力, 同时也很难取得良好的维修效果。此外, 在2003年以前, 江苏尚未全面推行货车计重收费模式, 货车超载十分突出, 加剧了路面破坏。对此, 沪宁高速公路建成后, 养护部门始终坚持“预防为主、防治结合”的原则, 通过开展科学的检测和评价, 及时制定养护对策, 加大养护投入, 大力开展沥青路面预防性养护工作。同时积极开展科学研究, 推广应用新技术、新材料、新设备、新工艺, 保证了路面良好的行驶状况。

3 预防性养护开展方法

高速公路预防性养护是个系统工程, 必需通过对路况调查、分析与评价, 才能提出有效的对策, 制定科学的养护计划, 把握正确的时机, 适时进行预防性养护, 以保证高速公路始终保持良好的技术状况。

3.1 路况调查

养护部门高度重视日常巡查、定期检查和检测, 要求做好每日不少于一次的道路日常巡查、每月一次的路面定期检查, 雨后立即开展特殊检查以及时发现存在的问题和隐患。自1996年沪宁路建成通车后, 每年都委托专业单位对全线进行弯沉、平整度和横向力系数检测(2003-2004年因扩建未进行检测, 2004年为了给扩建工程提供老路利用依据进行了弯沉检测), 以及及时掌握各项指标的变化规律, 为正确分析评价路况、制定科学的养护对策提供基础数据。

3.2 分析评价

通过持续开展路面日常检查、定期检查和检测, 养护部门对相关病害及路面技术状况发展情况进行了分析。图1为苏州段路面坑塘及横向裂缝发展情况, 由此可知在通车3年后半刚性基层反射裂缝已在路表全面出现: 至2002年初, 苏州段、无锡段横向裂缝密集路段平均每隔30-50 m就存在一条横向裂缝, 必须对裂缝进行有效处治, 否则路表水下渗将对半刚性基层造成巨大破坏, 造成路面坑塘不断增加, 尤其是每年雨季会集中暴发。

图2 为常州段路面泛油及车辙发展情况，在通车3年后泛油基本稳定，但车辙(深度主要在1.5~2.5 cm)仍在加速发展。

图3 为沪宁路行车道路路面弯沉、平整度、横向力系数历年检测结果。随着交通量的增长，路面三大技术指标持续衰变，至2001年全线横向力系数已下降至养护规范规定的下限($sF_c t > 40$)，部分路段已低于规范值，使行车安全存在较大隐患；至2002年底全线路面弯沉不断衰减，路面强度系数SSI达0.947，实测弯沉代表值已接近设计弯沉，路面整体强度显著降低；至2002年底全线路面平整度已加速衰变，虽实测值仍远好于养护规范值($\delta \leq 3.5$ MPa)，但实际行车舒适度已明显下降。因此，必需及时采取预防性养护措施，提高路面抗滑性能、平整度及路面整体强度。

3.3 养_____护对策

根据E述分析，养护部门决定采取如下养护对策：

- (1)对路面横向裂缝进行及时灌缝处理；
- (2)对局部表面松散、麻面、轻微网裂等采用路面强化剂涂覆处治或热补处理；
- (3)对大面积抗滑能力下降、轻微车辙、表面松散、麻面等采取微表处处理；
- (4)对路面承载力较低、车辙较严重或病害较集中的路段，采取局部铣刨维修后进行罩面处理。重点开展开槽灌缝、路面加强剂涂覆、修路王热补、微表处及薄层罩面等技术研究，并适时推广应用。

3.4 养护效果

南京段于1999年率先推广应用修路王热补工艺；于2002年开展了开槽灌缝工艺研究，提高了灌缝的耐久性，减少了因裂缝渗水引起路面特别是基层的破损；于2002-2003年对全线大范围实施了微表处预防性养护，共实施302万 m^2 经处理后路面横向力系数有了明显提高，不仅有效地提高了路面行车安全性，而且较好地处治了路面轻微的车辙、麻面、网裂等病害，既改善了路面外观形象，又起到了很好的预防性养护效果；于2002年联合江苏省交通科学研究院对东段进行了弯沉、平整度、基层完整性、路表破损状况等详细检查、检测，制订了科学的罩面方案；于2003年上半年开展了东段路面集中维修(对病害进行铣刨处理后全面加铺4 cm SMA-13)，及时改善了路况，并为不中断交通条件下进行的沪宁高速公路扩建工程创造了条件。几年来路面养护投入逐年加大，有效地保证了路面预防性养护的实施，历年的路面养护经费如图4所示。

4 预防性养护技术

4.1 裂缝处理

半刚性沥青路面出现裂缝时，应及时采取灌缝处理措施，以防路表水通过裂缝下渗。传统的裂缝处理方法直接将重交石油沥青加热后灌入裂缝中，这种方法虽然可以防止雨水对路面基层的渗透。缓解裂缝进一步的发展；但由于密封材料灌得不够深，且沥青材料与沥青混凝土粘结不好，在气温高时会软化，易被车轮带走，很难达到持久的效果。通过反复研究，采用开槽压力灌缝处理方法，可将密封材料灌到裂缝的深层，灌缝效果较好，能延长路面的使用寿命，提高行驶车辆的安全性与舒适性。根据灌缝材料不同，可分为热补和冷补两种。

(1)灌缝材料。热补所用灌缝料可采用科来福温带型灌缝胶和鞍山森远改进型热带灌缝胶，前者要求加热至193. C，稠度大，凝固快，但无法加工形成表面封膜；后者要求加热至165℃，流淌性好，凝固后与沥青混凝土粘结性更强。冷补所用灌缝料为ERA-C和HR路面再生剂，两种材料渗透性好，可直接通过压力灌缝机灌入裂缝中，经较短的固化时间，即可开放交通。

(2)施工工艺。开槽压力灌缝的操作程序为：准备工作→备料→开槽f沿裂缝走向→清缝(用吹风枪或森林灭火器吹)→灌缝(压力灌缝机)→观察→二次补灌→人工刮平形成封膜→固化→开放交通。

(3)注意事项。为保证灌缝胶与槽口良好的粘结。应注意：①槽口的深度应大于宽度，一般以宽：深接近1：2为宜，切缝深度一般为10-20 mm，宽度为5-10 mm，宽缝切深可>30 mm；②施工时应保证路面干燥，路面、槽口内不能存在自由水，否则要用喷灯烘干槽口；③开槽后应把槽口清理干净，不能让粉尘留在槽口内，并注意清理槽口处松散的石子(可用钢丝刷)；④对槽口内灌注密封胶后，应用刮板将缝口刮平，以形成路表的封膜，并避免因密封胶流动而产生的凹凸不平现象。

4.2 路面强化剂涂覆

对于路面局部出现轻微网裂、松散、麻面等病害时，可直接采用特殊的路面强化剂进行表面涂覆处理。路面强化剂能渗入到沥青路面中，对沥青路面及其表面部分起到密封和保护作用。防止水分渗入路面结构内部，以免降低沥青和集料的粘结力。

(1)涂覆材料。常用的路面强化剂有TL2000、ERA-C 和SEALSTAR 等，但各种材料在应用效果上存在一定的差异。其中TL-2000 施工方便、快捷，有一定的抗老化能力，防渗水能力强，对于早期病害预防和浅表性病害处理有一定的效果。但是该材料稠度大，施工不易控制用量，且价格高；ERA-C 具有较

好的流动性、较强的粘结性及密水性能，能够有效地防止水渗入，除用于路面表面防渗处理、麻面处理、事故造成的局部烧伤及划痕处理外，还可用于灌缝以及在坑塘修补过程中用作粘层油；SEALSTAR 喷洒在

路表后也能起到很好的隔离作用，不仅能隔离水也能隔离车辆滴漏下来的汽、柴油，对保护收费广场及服务区停车场的沥青路面较好的效果；但在主线应用中，为保证抗滑性，需掺加一定量的石英砂。并要求路况较好，全幅喷洒，养护时间较长，对交通影响较大。

(2)施工工艺。局部应用时可采用人工涂刷方法。具体操作程序为：清扫路面→测量施工路面面积→确定材料最佳用量→准备材料→用毛刷或T 型木推涂刷均匀→养护→开放交通。

(3)注意事项：①路面必须清扫干净，并保证处于干燥状态；②严格控制材料用量，特别是大范围应用时必须通过试验确定合适的用量，用量过少效果不明显，用量过多会使路面的抗滑能力下降。甚至会导致沥青软化，产生拥包、车辙等病害；③如大范围应用，必须先对应用范围内的路面结构性病害进行彻底处理，且应考虑采用机械化施工工艺，保证喷洒均匀，外观整齐、美观。

4.3 修路王热补

对于路面局部轻微的网裂、松散、麻面、车辙、泛油、浅坑等病害，可采用修路王热补处理。

(1)热补与冷补的差异。加热板是修路王的关键部分，通过高强度辐射式加热板可对沥青路面进行间歇性热辐射加热(加热过程由程序控制)，在较短的时间内让热量均匀渗透到沥青路面的结构中，熟练控制下路面不会被氧化或烧焦。与传统开挖冷补工艺相比，应用修路王热补具有以下几点好处：①因采用加热板加热，新旧材料接合面粘得更紧密，消除了传统冷补方法开挖形成的弱接缝，避免了路表水透过接缝下渗；②通过现场热再生，旧料可再生利用，既节约，又环保；③因修路王为综合修补设备，不需过多的配套车辆和设备，且修补速度快，作业人员较少。

(2)施工工艺。修路王热补操作程序为：准备工作→确定路面维修范围→调整加热板平面位置和高度→间歇式加热路面→耙松并铲除大料→喷洒乳化沥青→添加新料→梳拌均匀→碾压密实→冷却→开放交通。

(3)注意事项。①修路王有效加热深度一般为5—6 cm，因此，处理表层病害时可单独使用，对深层次病害必须配合采用其他设备和方法；②修路王热补技术含量较高，操作人员应经系统培训，确保在不同现场条件下灵活操作，保证施工质量。

4.4 微表处

微表处是以聚合物改性乳化沥青为粘结料密级配快凝型冷拌沥青罩面层，具有良好的防水、抗滑、耐磨和填充作用，可显著改善路面的使用性能，延长路面使用寿命。它很适于处理路面早期出现的抗滑能力不足、轻微的网裂、松散、麻面和车辙病害，避免病害的进一步发展，起到预防性养护和美化路面的作用。

(1)微表处与稀浆封层的差异。微表处不仅具有普通稀浆封层的优点，还做了以下几方面的改进：

①提高了材料的弹性和高低温性能；②具有更好的抗磨耗性能和更高的早期强度；③缩短了开放交通的时间。因而微表处适用于普通稀浆封层所不适用的高等级和重交通路面。

(2)施工工艺。微表处的施工程序为：施工准备(路面病害预处理、设备标定)→封闭交通→清扫路面→放样→摊铺机就位→摊铺→早期养护→开放交通。

(3)注意事项。①微表处技术不适用于已产生结构性破坏(如路基沉降引起的纵向裂缝、温缩引起的横

向裂缝、基层唧浆等)的路面,处理该种路面时必须先行彻底处理后方可应用;②微表处施工控制技术含量较高,操作人员应经系统培训,要熟练掌握不同气温、路面条件下的现场调整方法;③要重视微表处早期养护,未开放交通前严禁车辆闯入。

4.5 薄层罩面

为研究对路面承载力较低或车辙较严重或病害较集中段的处治技术,养护部门已会同研究单位开展了Pc-13 排水性路面、UTA-10 沥青混凝土、UTA-10 矿物纤维沥青混凝土和SMA-10 沥青混凝土等多种类

型薄层罩面技术研究,目前正在跟踪观察,待试验成功,适时推广应用。

5 结语

(1)路面预防性养护对我国高速公路逐步由建设期转入养护期具有十分重要的意义,必须坚持预防性养护的原则,不断加强养护工作的主动性、预见性和系统性,以实现路面寿命周期效益最大化目标;

(2)路面预防性养护是一项系统工程,不仅需要科学的检测、分析、评价、预测方法,而且需要有效的预防性养护技术及足够的资金,同时应进一步加强研究,以寻求更好的检测、分析、评价、预测方法和更有效的预防性养护技术,同时加大养护投入,确保预防性养护工作的展开。__