

目 录

| | |
|---------------------|----|
| 第一章 总则 | 2 |
| 1.1 应用范围 | 3 |
| 1.2 应用纲要 | 4 |
| 1.3 维护技术标准 | 4 |
| 第二章 飞行区场地日常维护 | 5 |
| 2.1 道面清扫保洁 | 7 |
| 2.2 清除道面污染物 | 8 |
| 2.3 清除冰雪 | 8 |
| 2.4 道面抢修 | 11 |
| 2.5 土质地带维护 | 12 |
| 2.6 排水系统日常维护 | 13 |
| 2.7 目视助航设施——地面标志维护 | 14 |
| 2.8 飞行区围界维护 | 14 |
| 2.9 巡场路维护 | 17 |
| 2.10 机具配备与维护 | 18 |
| 第三章 水泥混凝土道面状况调查和评定 | 19 |
| 3.1 道面状况调查 | 20 |
| 3.2 道面状况评定分类 | 21 |
| 3.3 道面外观质量分级 | 23 |
| 第四章 水泥混凝土道面破损处治 | 38 |
| 4.1 裂缝断板维修 | 20 |
| 4.2 板边、板角修补 | 21 |
| 4.3 道面脱皮、露石修补 | 23 |
| 4.4 整块板翻修 | 38 |
| 4.5 脱空板处治 | 20 |
| 4.6 道面错台处治 | 23 |
| 4.7 道面拱起处治 | 38 |
| 4.8 道面坑洞修补 | 20 |
| 4.9 道面接缝维修和大修 | 21 |
| 第五章 水泥混凝土道面改善 | 23 |
| 5.1 道面抗滑功能恢复 | 38 |
| 第六章 混凝土预制块道面维修 | 20 |
| 6.1 预制块道面常见病害 | 21 |
| 6.2 预制块道面日常维护 | 21 |
| 6.3 预制块道面大、中翻修 | 21 |
| 第七章 沥青混凝土道面维护 | 23 |
| 7.1 沥青混凝土道面病害状况调查 | 38 |
| 7.2 沥青混凝土道面病害状况评定分类 | 38 |
| 7.3 沥青混凝土道面外观质量评定分级 | 38 |
| 7.1 沥青混凝土道面病害成因分析 | 38 |
| 7.1 沥青混凝土道面病害处治 | 38 |

| | |
|-------------------------|----|
| 附录 A 《民用机场使用许可规定（附录四）》 | 21 |
| 民用机场飞行区场地基本要求 | |
| 附录 B1 聚合物水泥砂浆及混凝土物理力学性能 | 23 |
| B2 LS 水泥砂浆及混凝土物理力学性能 | 23 |
| B3 RM 水泥混凝土道面修补料物理力学性能 | 23 |
| B4 E 型外加剂混凝土物理力学性能 | 23 |
| B5 改性环氧树脂混凝土物理力学性能 | 23 |
| 附录 C 聚氨酯胶泥灌缝料技术指标 | 23 |
| 附录 D1 普通道面石油沥青技术要求 | 23 |
| 附录 E 主要维护机具与性能汇总表 | 23 |
| 附件 1 水泥混凝土道面病害成因分析 | 38 |
| 一、道面破损病害成因分析 | 29 |
| 二、竖向位移病害分析 | 29 |
| 三、道面结构承载力病害成因分析 | 29 |
| 四、道面接缝材料类病害成因分析 | 29 |
| 五、道面抗滑性能衰竭病害成因分析 | 29 |
| 附件 2 维修设备和材料简介 | 20 |
| 附：编制说明 | 38 |

中国民用航空总局机场司

工作手册

编号：WM-CA-2000-8

下发日期：2000年4月30日

编制部门：机场司安全保障处

民用机场飞行区场地维护手册

第一章 总 则

1. 1 适用范围

1. 1. 1 本手册适用于民用运输机场(含军民合用机场民用部分)飞行区场地维护管理,其中包括:跑道、滑行道、机坪、土质地带及巡场道路、围界、标志和场道排水系统的日常维护、定期维护、修补以及小型项目维护工程。

1. 2 基本原则

1. 2. 1 本手册主要根据民航场务工作者多年来积累的实践经验,参照国际民航组织有关资料,公路部门先进的维护管理经验基础上编制的,民航场务维护工作者指导性文件。应用中应不断总结新经验,推荐采用新工艺和研究新的道面修补材料,以提高维护工作质量和水平。

1. 2. 2 道面修补材料应符合民航有关标准,不符合标准的修补材料不得使用。

1. 2. 3 机场的飞行区场地维护工作必须贯彻“预防

为主、防治结合，确保飞行安全”的方针。根据机场的具体条件以及水文、地质、气候和日航班次数等情况，飞行区场地应进行经常性的维护，使飞行区场地经常处于良好的使用状况。

1. 2. 4 飞行区场地应以机械维护为主，人工为辅，并积极研究和改进维护机械。

1. 3 维护技术标准

1. 3. 1 飞行区场地维护应执行《民用机场使用许可规定》附录四，（民用机场飞行区场地基本要求）（见附录 A）和《民用机场飞行区技术标准》等有关技术标准。

第二章 飞行区场地日常维护

2.1 道面清扫保洁

2.1.1 清扫目的

为确保飞行安全防止道面上的石子和其它杂物被飞机喷气发动机吸入体内打坏压缩机叶片或打坏螺旋桨飞机的桨叶，同时也防止石子或其它硬质杂物被螺旋桨或喷气发动机吹袭损伤其它飞机机体和车辆人员。因此飞机活动区需要经常不断的检查和定期的清扫。

2.1.2 清扫的次数

跑道、滑行道应根据其状况定期进行清扫，遇有施工等可能造成跑道、滑行道污染的情况时，应当增加清扫次数。或者随时清扫，但跑道、滑行道应至少每天检查两次，重要航班或专机起降前都应检查一次，发现杂物及时清扫掉。飞机在运行当中飞行员或其它勤务人员发现道面上有杂物，现场值班人员应及时前往清扫掉。

停机坪的清扫

停机坪上的杂物除了道面本身损坏的碎石混合料碎渣及接缝材料外，还有人为丢掉的机器零件和其他杂物以及从其他公共场所由风吹移来的杂物，因此机坪上随时都有可能出现影响飞行安全的杂物，机坪上只要飞机活动就应该有值班 维护人员随时清扫。

2.1.3 清扫方法及清扫设备

道面上出现个别石子杂物适宜人工用扫把扫除。当道面上的杂草等植物及泥土砂石等杂物面积较大时，可用清扫机械清扫，以提高清扫效率。

2. 2 清除道面污染物

2. 2. 1 机场道面表面可能会受到燃油、润滑油、液压油、标志油漆、橡胶或其它化工物品的污染，污染物可能造成道面滑溜、遮盖地面标志或对道面造成侵蚀，同时也影响场地美观，特别是对道面有侵蚀和易燃的油类和其他化工物品应随时清除，以减少对道面的损伤和防止火灾。

2. 2. 2 清除污染的方法

在燃油、润滑油和其他油脂化工液体偶然溢出的场合，一定要立即组织回收，回收的办法有真空吸取、刮取或扫取视溢物稠度而定。对残存部分用一种吸油材料或细砂、锯末等加以覆盖然后用扫把扫拌后清扫掉。对仍残存的不能挥发的干固污染物，用溶剂溶解污染物，接着用水冲洗掉。也可以用钢丝刷、钢丝轮直接打磨掉。

跑道橡胶污染物的清除，参见本手册《第五章》。

2. 3 清除冰雪

2. 3. 1 我国幅员辽阔，冬季大部地区都降雪或降雨加雪，特别是我国东北、华北和西北地区在漫长的冬季降雪频率很高，常因降雪延误航班，及时清除冰雪是机场当局特别是维护部门最繁重的工作之一。这项工作仅靠机场维

护部门的力量是不够的，机场应成立除雪委员会，负责制定一个冬季除雪计划；每次降雪根据实际情况制定除雪实施方案；为清除冰雪而制定临时关闭机场的规定，组织各方力量除雪，督促检查除雪质量。

2. 3. 2 除雪作业安排

机场根据不同情况制订除雪方案，尽量减少机场关闭时间。

2. 3. 3 除雪作业方法

主要采用机械清扫，人工清扫加以辅助，以及人工机械并用。视每个机场所处的地理位置、下雪频率、航班次数而定。同时也要结合我国的国情制定扫雪方法，我国长江流域和云贵高原地区一年降雪次数很少应该以人工清扫为主机械为辅，在三北地区应以机械为主，人工清扫为辅。机械化除雪应根据机械除雪性能混合编队以发挥其长处提高除雪速度。混合机械作业应该是雪犁为先导，扫雪机在后清扫，最后吹雪机把雪吹到远离道面的地方。

2. 3. 4 除雪质量标准

按飞行需要除雪与道面维护除雪有很大差异，飞行除雪往往只要求满足飞行活动，跑道、滑行道道面部分清扫比较彻底，道肩上往往留有积雪甚至道面边缘都留有部分积雪，机坪使用多少除多少，这是不符合维护要求的，除雪工作质量标准应以维护技术要求为准。

1、必须尽快清除飞行区跑道、滑行道、机坪道面、道肩上的积雪，以防止道面产生不均匀冻胀和冰雪对道面面层的冻融破坏。

2、跑道两侧道肩外堆雪高度一般不超过 30 厘米、滑行道、机坪道肩外堆雪高度，自飞机主轮外侧以道面边缘算起，与其发动机(或螺旋桨)垂直距离应大于 40 厘米；与其翼展垂直距离大于 1.0 米。

3、不得在助航设施保护区内堆雪。

2.3.5 道面除冰

我国降雪地区，时有雨加雪或冻雨出现，使道面表面结一层薄冰，影响飞机起降，冻雨或雨加雪在长江流域多出现在冬季，在三北地区多出现在秋冬或冬春之交。常用除冰方法有 2 种即加热和化学两种办法除冰。

加热除冰

加热除冰利用吹雪机的喷气发动机产生的热能将冰溶化吹出跑道，加热除冰耗能大成本高。

化学除冰

化学除冰物质应是无腐蚀、无毒性、不易燃并应符合环保规定。它也不应对道面材料有害，或者对道面表面的摩擦性能有不利的影晌。化学除冰的方法是：

1、除冰液稀释，根据跑道面上的冰点温度，一般按以下比例稀释。

| | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| 除冰液稀释比例 (除冰液: 水, V / W) | 1: 4 | 1: 2 | 1: 1 | 2: 1 | 4: 1 |
| 冰点(° C) | -3. 0 | -8. 0 | -15. 0 | -24. 0 | -30. 0 |

使用中遇有其他冰点用内插法或自行绘制关系曲线确定比例。

2、喷洒除冰液的方法、用量

喷洒除冰液国外有专用除冰车喷洒，也可根据园林部门喷药车改制(容器内涂耐酸、碱涂料)，还可以用喷务器喷洒。

喷洒用量：除冰一次喷洒除冰液20—30克 / 平方米，除较厚的冰，根据冰的厚度，可反复喷洒至冰层松动，用扫雪车或人工扫掉冰凌。清除冰凌后根据天气情况再喷洒一遍除冰液防止再次结冰，用量1020克 / 平方米。

除冰液的使用、保管和注意事项请向厂家索取使用说明书，按说明书执行。

2. 4 道面抢修

2. 4. 1使用中的机场道面受温度应力、化学侵蚀、雷击和荷载等自然或机械破坏构成危害飞行安全的破损道面，必须及时抢修。修补工作视破损道面的种类、部位、航班密度等不同情况结合本场或本地现有修补材料而制定不同抢修方案和修补方法。

2. 4, 2 水泥混凝土道面抢修

修补后的混合材料与原有水泥混凝土颜色基本一致、强度基本一致；它与旧混凝土粘结牢固；有一定的耐久性并具有超早强的性能。水泥中掺早强剂胶粘剂，有的修补材料可在26小时达到抗压强度20Mpa以上。在航班间隔条件允许

下，尽量采用强度增长慢一点的材料，在一般情况下强度慢一点的材料使水泥混凝土耐久提高。各种修补材料的性能和具体修补方法，参照第四章有关的内容。

暂无合适的修补材料时，也可用沥青混凝土修补一下，待定时维修时再别换。

2. 4. 3 沥青道面抢修

沥青混凝土道面局部损坏：有面层松散；部分或全厚度甚至包括基层破坏；荷载集中产生的车辙。破损沥青道面的修补，对全厚度破坏的道面，首先要查清基层是否已被破坏，基层破坏需先处理基层，挖开后用早强水泥稳定碎石等方法处理。对面层损坏和局部厚度破坏的道面先清除松动废渣，涂刷粘层油，面层修补用细粒式沥青混合料，局部或全厚度修补用中粒式或细粒式沥青混合料。混合料炒拌可用人工在钢板上(代替平锅炒拌，有条件尽量采用机械炒拌，炒拌温度控制在 $150\sim 160^{\circ}\text{C}$ ，先将集料炒干加热，然后再倒入 90—110 号道路石油沥青炒拌颜色均匀为止。)碾压成型温度应大于 80°C ，人工或机械压实。消除车辙一般用重型压路机在气温较高的环境下压平，必要时表面加热再压平。用碾压的方法消除不了车辙时，可刨掉一层用细粒式沥青混合料修补。

沥青混凝土配合比及施工技术要求，参照《民用机场沥青混凝土道面施工及验收规范》。

2.5 土质地带维护

2.5.1 飞行区土面地区日常维护工作主要有场地平整，碾压，植草、割草等。

2.5.2 场地平整

跑道、滑行道、机坪道肩道面与土面交界处土面不得高于道面，以保持道面排水通畅，雨后道肩上不得积水，多余土可调整土横坡，横坡最小坡度不得小于 0.4%，必要时多余土应运走。被飞机发动机和雨水冲成沟坑应及时填平。

2.5.3 距跑道中心线两侧按技术标准规定的平整范围及跑道端安全地区要进行碾压，对人工种植草坪每遍碾压间隔时间一般应大于 24 小时，必须避免过份集中碾压损坏草坪。飞行带土面地区碾压工作应在春融后及雨季前后碾压，每年至少碾压两次，碾压密实度达到技术要求规定标准。在碾压工作进行时必须与塔台保持密切联系，听从指挥确保飞行安全。

2.5.4 植草、割草

土质地带应植草，高度不得超过 30 厘米，超过时及时割掉，割下的草要及时运走，避免污染道面。

对人工种植的草皮要加强养护，随时清除野草。

2.5.5 土质地带维护质量标准

1、场地平整时土面不得高于道面；低于道面时，跑道、滑行道两侧及停机坪外侧不得低于 3 厘米；土面地区平坦度

用 3 米直尺检测，最大间隙不大于 10 厘米。

2、土面地区表面 15 厘米碾压密实度，重型击实法应大于 0.87。测试土的含水量时应用烘干法。不宜用酒精烧干法以防止土中草根燃烧影响测试结果。

3、植草区土的表面 10 厘米要耙松并适当施肥，草束植栽间距约 20 厘米，洒水保活，半年内草分蘖布满空地。

割草草茬小于 10 厘米，草的高度小于 30 厘米，不得将割下的草丢弃在飞行区内。

土质地带灌木树根应彻底清除。

2. 6 排水系统日常维护

2. 6. 1 为了及时排走飞行区的雨雪水，防止积水影响飞机运行和安全，防止因飞行区排水设施和结构损坏影响地面车辆和飞机安全，必须加强对排水系统的日常维护。

2. 6, 2 排水管线疏通

飞行区排水管线很长，一般总数达十多公里，有明沟、盖板明沟、涵管等，必须根据当地气象条件，定时检查并将沟内砖头石块、泥沙杂物等清除，特别是大雨来临之前主要积水口都要检查清理，清理出来的杂物要运出飞行区，作垃圾处理。暗的涵管由于直径或高度小，行人不便检查时，主要是把沉砂并泥沙杂物清理干净，暗涵管发现排水流不畅时，要用机械设备疏通。

2. 6. 3 排水构筑物形式

飞行区排水系统构筑物结构形式主要有：钢筋混凝土墙体及盖板明沟；浆砌片石墙体钢筋混凝土盖板明沟；钢筋混凝土箱涵；预制钢筋混凝土管暗沟，片石或混凝土预制块护砌明沟和土明沟等。

2. 6. 4 排水构筑物主要病害分析

- 1、钢筋混凝土盖板由于施工质量差或超载而断裂；
- 2、混凝土排水构筑物受碱骨料反应或其他化学腐蚀及施工质量造成的局部损破；
- 3、混凝土排水构筑物本身受冻融造成的损坏；
- 4、片石墙体因片石质量不好风经破坏；
- 5、片石或混凝土预制块墙体，受墙里土的并胀而鼓包甚至倒塌；
- 6、预制混凝土管由于制作质量问题或土的压力过大，造成粉碎性破坏；
- 7、土明沟受雨水冲刷造成的破坏。

2. 6. 5 排水构筑物病害修补

- 1、钢筋混凝土盖板断裂者应及时按原设计制作新的更换。
- 2、混凝土构筑物局部被破坏的要查清原因再修补，属碱骨料反应或其他化学腐蚀造成的破坏，准备修补用的原材料，水泥碱含量小于 0.6%；其他有害化学指标应符合国家现行标准。砂石材料应无活性。由于冻融造成的破坏要疏通

管道特别是入冬前要排除积水，修补用的混凝土抗冻标号应大于本地区气候条件所应有的标号。修补的方法，首先凿掉松散的混凝土，根据破损情况，凿掉的形状内角要大于 90°，注意保护原有的钢筋。必要时可支模浇筑。对脱皮露石薄层修补应凿掉松动的混凝土，冲洗干净后用聚合物细料水混凝土或砂浆修补。

护砌的墙体中，风化的片石应予更换。水泥混凝土预制块，断裂的可灌缝修补，破碎的更换。土明沟常遭雨水冲刷部分，可用片石或水泥预制块加以护砌。

2.7 目视助航设施——地面标志维护

2.7.1 地面标志种类很多，其中主要有：着陆方向标；跑道、滑行道、停机坪地面油漆标志；滑行引导系统标志牌；飞行区的标志物；障碍物标志等。

2.7.2 着陆方向标和各种道面油漆标志维护

各种油漆标志采用的油漆主要有两种，即丙烯酸马路划线漆和环氧马路划线漆，各种技术指标必须符合国家现行标准。油漆标志使用过久会产生变色、脱落；飞机轮胎迹和人为污染或破坏，为使油漆标志清晰完整有效，必须加强日常维护工作，对脱落和局部污染要及时补涂刷，涂刷前对碍于粘结的污染物应先清除，对胎迹污染或其它破坏面积较大清晰度受到影响时应普遍喷涂一次，每平方米油漆用量大约 0.5—0.6 千克并颜色均匀一致。年客流量超过百万人次的机

场每年涂刷两次，其它机场视情况涂刷 1—2 次。

2. 7. 3 滑行引导系统标志牌

滑行引导系统标志牌维护多为反光涂料材料制作，要求字迹清晰反光效果良好，要经常清除灰尘污染，使用年限过久字迹和反光效果模糊的应从新刷写或更新。

2. 7. 4 飞行区的标志物、障碍物标志等维护

飞行区的标志物、障碍物标志为在构筑物或建筑物用油漆涂料按规定颜色涂刷，当颜色不清晰时应按原样原色涂刷一次。

2. 8 飞行区围界维护

2. 8. 1 为保证飞行安全和良好的治安秩序，按规定民用机场飞行场地与飞行场地以外地区之间应设围界隔离。围界种类很多，主要有金属网类；钢栅栏类；砖、石、水泥块砌成的墙体类等。

2. 8. 2 金属类围界维护

金属类围界受自然气候的影响会产生锈蚀，或因自然灾害的影响以及人为造成破坏。为防止金属围界锈蚀，在生产或施工中都已喷涂了涂料或塑胶，使用若干年以后会局部脱落，应及时补刷油漆，出现大范围的生锈应普遍刷一次漆。金属围界受到局部破坏应及时抢修或更换。

2. 8. 3 砖、石、水泥块围界维护

砖、石、水泥块围界如受到人为或自然破坏应及时按原

样补砌，恢复原貌。

2. 9 巡场路维护

2. 9. 1 民用机场巡场路结构有水泥混凝土、沥青混凝土和泥结碎(砾)石路面。

2. 9. 2 巡场路维护工作方法，水泥混凝土及沥青混凝土路面与机场道面基本相同，可参考相应修补方法。泥结碎(砾)石路面维护应保证路面畅通无阻，无积水、无坑洼、无搓板，出现坑洼和搓板及时填补。

2. 10 机具配备与维护

2. 10. 1 飞行区场地日常维护应根据需要和条件允许，按要求标准配备场道机具设备。主要维护机具参见附录 E。

2. 10. 2 维护机具应配备专业人员，加强机具保养和维修，以提高机具设备的完好率和利用率，降低维护费用。

第三章 水泥混凝土道面状况调查和评定

3.1 道面状况调查

3.1.1 道面状况调查的目的

1、确定需采取维护措施的项目(部位)，选择相应的养护措施。

2、了解和评定道面现状对使用要求的适应程度，以制定维护政策，申请维护资金，规划维护工程项目，编制维护计划。

3、为道面改造设计提供依据和数据。

3.1.2 道面状况调查项目

道面状况调查分以下几个项目：

- 1、道面破损状况；
- 2、道面竖向移位；
- 3、结构承载能力；
- 4、抗滑能力水平；
- 5、接缝材料破损状况。

3.1.3 道面状况调查方法

道面状况调查工作，采用目测和仪器测量。测试的方法：调查测定一般都应采取对道面结构无破损试验，除非要检测的混凝土板，已无使用价值，但部分板块尚有代表性，如因基础冻胀造成的混凝土板块断裂成几块板，可以取其中 13 块加工成抗折、抗压试块，用其作破损性试验。

1、道面破损状况调查方法：

A、贯通全厚度断板裂缝调查：贯通全厚度断板裂缝分横向、纵向和斜向，调查断板裂缝产生的原因；用尺子丈量裂缝的方向长度并画在道面分块图上；测量裂缝宽度，并检查有无错台、缝边剥落现象等破损现象。

B、道面表面网状裂缝、干收缩裂缝调查：道面表面网状裂缝又称龟裂和不规则微细裂纹，由于收缩裂缝比较长一般大于10厘米，宽度大于1毫米，调查每平方米网状裂缝(裂纹)密度；调查裂缝深度；调查干缩裂缝长度、深度、宽度和数量并画在道面分块图上。

C、道面板边板角破损调查方法：

道面板边、板角破损调查。调查破损面积、深度并将破损形状画在分块图上；调查板边板角破损原因，用目视基本可以判断是温度应力或荷载应力破坏，还是化学腐蚀破坏。温度应力和荷载应力破损成块状，颜色不变并有一定强度，化学腐蚀道面表面开始泛黄或泛黑，产生裂缝，从缝隙中渐出白色粉状物质，最后粉碎，调查化学腐蚀是碱骨料反应，水化高硫铝酸盐侵蚀还是碳酸钙石灰晶体的膨胀破坏。测试方法用电镜扫描、X 红外线、能谱等测试，碱骨料反应试验等方法来确定。

D、道面表面脱皮、剥落、露石、坑洞调查方法：

道面表面脱皮、剥落、露石、坑洞调查、脱皮、剥落深

度、露石高度、坑洞面积深度并将损坏范围画在分块图上；调查破损原因；是化学侵蚀，还是冻融破坏，化学侵蚀按前述方法测定；冻融破坏或施工质量差等，用钻孔取芯测试强度来判断。

E、道面补块破损调查方法：

道面补块破损调查，是调查原修补的道面再次损坏情况，调查与旧混凝土粘结情况，开裂情况，原用的修补料种类使用年限等。

2、道面竖向移位调查方法：

A、道面错台调查方法：

道面错台调查测量错台高度、长度，将错台位置长度画在道面分块图上，调查道面错台产生的原因。

B、道面沉陷拱起调查方法：

道面沉陷、拱起调查、测量沉陷、拱起高度、范围并画在道面分块图上；调查沉陷、拱起原因。

C、道面脱空板调查方法：

道面脱空板调查，用雷达探测和敲击等方法确定脱空板范围、深度；调查脱空板产生的原因。

3、道面结构承载力调查方法：

A、无破损试验调查：采用落锤式弯沉仪测试道面结构承载力，在一个道面项目内，选择有代表性板块至少 7 块板测试，最后通过计算机分析统计计算各结构层厚度，土基各

结构层材料的回弹模量等参数，计算结构承载力。

B、局部破损试验调查：用混凝土钻机，钻孔取芯，芯样直径 150 毫米，深度全道面厚度，在一个道面项目内选择有代表性的板块(避开纵横轴线各 1 米)至少取芯 14 个，加工后测其劈裂抗拉强度并换算抗折强度，测试抗压强度。用下式换算抗折强度(R_c)

$$(1) R_c = 1.868 \delta_c^{0.871} \text{ (MPa)}$$

$$(2) R_c = 3.035 \delta_c^{0.423} \text{ (MPa)}$$

式中： R_c ——混凝土小梁抗折强度(MPa)

δ_c ——混凝土钻芯劈裂抗拉强度(MPa)

注：(1)为石灰岩、花岗岩碎石混凝土。

(2)为玄武岩碎石混凝土。

道面基层反应模量调查，利用无使用价值的破损板块打掉，测试基层顶面的反应模量。根据测试结果，混凝土道面厚度，抗折强度、基层反应模量等参数，计算道面结构承载力。

采用无破损调查结构承载力，速度快，不需停航，利用飞行间隙测试，对道面无破坏影响。

飞行区等级 4D 以上机场应每隔 5—10 年做一次道面结构承载力评估。

4、道面抗滑水平调查方法：

道面抗滑能力水平调查：主要采用摩擦系数测试仪和测

试车测试的摩擦系数大小来评价道面抗滑能力水平。

道面抗滑水平调查方法的另一种简易方法是用粗糙度水平评价抗滑能力，用补砂法测试平均纹理大小，根据一些机场的粗糙度补砂法测试结果和摩擦系数测试结果的比较，提出以下公式供参考。

平均纹理深度 $X_{0.7}$ = 跑道摩阻测试车测试的摩擦系数；
平均纹理深度 $X_{0.8}$ = 滑溜仪测试的摩擦系数。

5、道面接缝材料破损状况调查方法：

A、调查道面接缝材料种类和使用年限，重点调查道面接缝填缝料的破损状况。民航机场近十几年来道面填缝材料绝大多数采用常温施工式聚氨酯胶泥灌缝料和少量的加热施工式聚氯乙烯胶泥灌缝料，聚氨酯胶泥使用寿命一般为 10 年左右，聚氯乙烯胶泥一般为 5 年左右。

B、调查填缝料破损状况，主要调查填缝料与道面粘结情况，用尺子丈量单边脱开长度和宽度；双边脱开长度和宽度；中间裂纹长度；填缝料松动、脱落长度，将以上几种破损状况分别进行总长度统计并各占接缝总长度的百分率。

C、胀缝板破损状况调查，调查胀缝板碎裂和腐烂情况，设置不当对接缝处混凝土破坏状况、破损板条数占总数的百分率。

水泥混凝土道面接缝材料还应包括，传力杆、拉杆等，这些接缝材料在使用中很少有损坏现象，故一般情况不作调

查。

3. 2 道面状况评定分类

3. 2. 1 道面破损状况的分类

水泥混凝土道面破损外观质量评定又分为七种类型，每种类型又分为轻度、中度、重度的三种程度。

1、板块破裂：

指板块在非角隅处产生贯穿板厚的裂缝或交叉裂缝并有的裂缝边缘有剥落现象，已经完全丧失了原有的承载力能力。

轻度——板块断裂成少于 2 块，裂缝基本封闭或宽度在 2 毫米以内，裂缝未发生剥落；

中度——板块断裂成 2~3 块，裂缝宽度在 2~4 毫米之间，有部分裂缝产生轻度剥落；

重度——板块断裂成 3 块以上，裂缝宽度在 4 毫米以上，裂缝普遍发生剥落。

2、板块断裂：

板块产生贯穿板厚的纵、横方向的裂缝，致使板体开裂成 2、3 块板，承载力有的明显下降。

轻度——裂缝宽度在 1 毫米以内，裂缝无剥落，承载力无下降；

中度——裂缝宽度在 1—3 毫米以内，裂缝有轻度剥落现象，承载力轻度下降；

重度——裂缝宽度在 3 毫米以上，裂缝普遍剥落，承载力明显下降。

3、块角断裂：

板块角隅处产生贯穿板厚的裂缝，断角的边长为 $1/10$ — $1/3$ 的板长。

轻度——裂缝宽度小于 2 毫米，裂缝无剥落。

中度——裂缝宽度在 2—5 毫米，裂缝有轻度剥落。

重度——裂缝宽度大于 5 毫米，裂缝有严重剥落现象。

4、板边、板角破损：

指板边、板角温度、荷载造成的硬伤，有钙、盐、碱化学腐蚀成粉碎性破损，深度从板厚 $1/10$ 到全厚度，称为破损。

轻度——周边损坏长度小于 $1/6$ 周长，破损深度小于板厚的 $1/6$ 。

中度——周边损坏长度小于 $1/6$ — $1/4$ 周长，破损深度小于板厚的 $1/6$ — $1/4$ 。

重度——当板边、板角破损属 4.2.1 情况时，视为重度，必须进行修补。

5、表面剥落：

板块表面产生脱皮、露石、坑洞，使道面平坦度变化，使用寿命降低。

轻度——脱皮、露石、斑痕出现的面积不超过板面的 1

/ 3, 脱皮、露石深度小于 2 毫米。

中度——表面脱皮、露石、斑痕面积占板面的 $1/3$ — $2/3$ 之间, 脱皮、露石深度 3~5 毫米。

重度——上述各种损坏观象出现的面积占板面 $2/3$ 以上, 深度大于 5 毫米。

6、表面网裂及裂纹:

板块表面产生不贯穿板厚的浅裂缝, 这种裂缝一般对板块承载力影响较小, 但影响板块耐久性。

轻度——裂纹的面积不超过板面的 $1/3$; 或裂纹长度不大于 5 厘米; 或者深度不大于 2 毫米;

中度——裂纹的面积不超过板面的 $1/3$ — $2/3$; 或裂纹长度不大于 510 厘米; 或者深度不大于 2—5 毫米;

重度——裂纹的面积超过板面的 $2/3$; 或裂纹长度大于 10 厘米; 或者深度大于 5 毫米;

7、补丁补块:

道面损坏后用相同或不相同的材料修补过的道面。

轻度——补丁或补块没有损坏或稍有损坏, 使用性能良好;

中度——补丁或补块出现轻度损坏, 边缘有中等剥落, 尚满足使用;

重度——补丁或补块已破损, 周边严重剥落, 或补块内产生裂缝, 必须重新修补。

3. 2. 2 道面移位状况的分类

水泥混凝土道面外观质量除道面破损外还有移位状况，评定分为 3 种类型，每种也分为轻、中、重三种程度。这三种类型是，道面变形、板间错台和板块松动，它直接影响道面飞机滑行、滑跑质量。

1、道面变形

道面下沉、板块拱起和翘曲，使道面出现变形。

轻度——变形值小于 3 毫米；

中度——变形值小于 3~5 毫米；

重度——变形值大于 5 毫米；

2、板间错台

在相邻板的接缝发生不等的垂直位移。

轻度——错台高差小于 3 毫米；

中度——错台高差小于 3—5 毫米；

重度——错台高差大于 5 毫米。

3、板块松动

道面板与基层脱空而产生板块松动，个别有唧泥现象，严重的敲击板块有空洞声。

轻度——飞机重载滑行肉眼看到板动但无错台现象；

中度——落地轻载飞机滑行板有明显松动现象；

重度——飞机滑行板松动，有错台甚至有唧泥现象，敲击板块有空洞声。

3. 2. 3 道面承载力评定

水泥混凝土道面使用若干年以后，道面强度、基层模量都有可能降低；道面破损、移位等都能致使道面承载力降低，根据调查测试结果，承载力与原设计相比降低程度分为三种。

轻度——承载力比原设计降低到 95% 以内。

中度——承载力比原设计降低到 85—95% 之间。

重度——承载力比原设计降低到 85% 以下。

3. 2. 4 道面抗滑能力评定

水泥混凝土道面特别是主跑道使用若干年以后，表面抗滑能力摩擦系数明显下降，根据调查结果也分三种程度。

以跑道摩阻测试车测试结果(湿道面 95 公里 / 小时)和滑溜仪拖车测试结果(湿道面 65 公里 / 小时)为例，轻、中、重三种程度的摩擦系数值见表 3. 2. 4。

| 抗滑摩擦系数程度 | 跑道摩阻测试车测试值 | 滑溜仪拖车测试值 |
|----------|---------------|---------------|
| 轻度 | 0. 54 ~ 0. 74 | 0. 60 ~ 0. 82 |
| 中度 | 0. 41 ~ 0. 54 | 0. 50 ~ 0. 60 |
| 重度 | 小于 0. 41 | 小于 0. 60 |

相关国内设备应作相应对比试验。

3. 2. 5 道面接缝材料调查评定损坏程度

机场水泥混凝土道面接缝填缝料，评定损坏程度以填缝料脱开长度和老化程度划分为三种程度。

轻度——填缝料与道面脱开长度小于总长度的 5% 无脱落现象和老化现象。

中度——填缝料与道面脱开长度小于总长度的 5%~20%，并有局部脱落老化现象。

重度——填缝料与道面脱开长度大于占总长度的 20%，其中有 5% 以上老化脱落。

机场水泥混凝土道面接缝填缝料使用聚氨酯胶泥寿命一般为 10 年左右，使用聚氨乙稀胶泥约为 5 年左右。

3.3 道面外观质量分级

3.3.1 道面板块损坏类型的破损划分，道面外观质量评定以板块为单位，板块的损坏状况用破损度表示：完好的板破损度为 0.0；必须修补或更换的板破损度为 1.0；其它损坏板的破损度介于 0.0—1.1 之间。各种板块损坏类型及破损度划分，见表 3.3.1A。

表 3.3.1A

| 序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 道面板块损坏类型名称 | 板块碎裂 | 板块断裂 | 板块松动 | 板间错台 | 道面变形 | 板角断裂 | 板角剥落 | 表面剥落 | 表面裂缝 | 补丁补块 |
| 破损度划分值 | 重度 | 1.0 | 1.0 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | 0.9 | 0.5 | 0.3 | 0.3 |
| | 中度 | 1.0 | 0.9 | 0.6 | 0.5 | 0.5 | 0.8 | 0.3 | 0.2 | 0.2 |
| | 轻度 | 0.9 | 0.8 | 0.4 | 0.3 | 0.3 | 0.7 | 0.1 | 0.1 | 0.1 |

调查区段所有损坏板块破损度之和与总板块数之比，称为该区段道面的破损指数，按下式计算：

$$L = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{N} \times 100\%$$

式中：L——破损指数；

n——破损块数总数；

d_i ——第一块破损板块上面加破损总数；

N——总板块数。

道面外观质量根据破损指数分为五个等级（见表 3.3.1B）及维护对策。

表 3.3.1B

| | | | | | |
|----------|-------|---------------|--------------|---------------|-------|
| 道面外观等级质量 | 优 | 良 | 中 | 差 | 很差 |
| 破损指数 | <2, C | , 2.0— 5.0 | 5.1— 15.0 | 15.1— 20.0 | >20.0 |

道面外观质量等级的含义规定如下：

优——道面结构完整性很好，完全符合使用要求；不需要维护。

良——道面结构完整性较好，完全符合使用要求；需日常维护。

中——道面外观质量一般，正常维护就可以使用；或要小修或中修。

差——道面外观质量不好，需要中修或大修。

很差——道面外观质量恶化，不能使用，必须大修或翻修。

本章 3.2 《道面状况评定分类》中，轻度、中度、重度与本节良、中、差相对应。优和很差不在《3.1 道面状况调查》之中。

第四章 水泥混凝土道面破损处治

4.1 裂缝断板维修

4.1.1 干缩裂缝或贯通裂缝维修

干缩裂缝或贯通裂缝需要补强以防止裂缝进一步发展以提高水泥混凝土道面使用寿命。干缩裂缝长度超过 30 厘米，深度超过 5 厘米，全厚度半贯通不论裂缝长度长短都应用补强材料修补，补强材料宜采用高模量的改性的环氧树脂类材料或经乳化反应的环氧树指乳液为粘结的材料修补，固化后应与混凝土粘结牢固，颜色基本一样。改性环氧树脂和乳化环氧树指其物理性能及技术指标见《附录 B5》。

修补方法：

1、顺着裂缝扩宽成 1.5~3.0 厘米沟槽，槽宽槽深可根据裂缝深度确定，裂缝深度小于 8 厘米的可全深度修补，深度大于 8 厘米的裂缝深度可补全板厚度的 $1/3 \sim 2/3$ ，扩缝的方法宜采用小型切缝机或用人工开凿相结合的形式加工。

2、将光面打毛并清除混凝土碎渣，吹净灰尘保持沟槽干净。

3、根据选用修补材料，按预先试配好的配合比，拌合均匀后，填入扩缝内，捣实抹平。

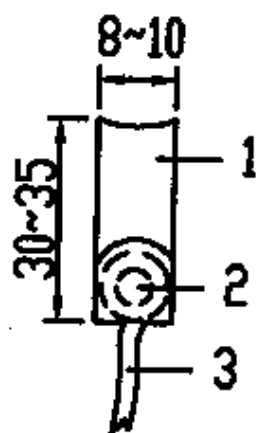
4、修补材料固化后，达到一定强度，即可放行使用。

4.1.2 贯通全厚度断板裂缝，缝宽小于 3 毫米并没

有发生错台现象和评定等级为轻度裂缝，宜采用较好的聚氨酯胶材料进行封灌，以防止雨雪水和砂土杂物进入缝内，增加裂缝破损程度和降低道面结构承载力。 固化后的填缝材料，应与裂缝粘结牢固并与混凝土颜色基本一样，聚氨酯灌缝材料物理性能技术指标见《附录 C》。

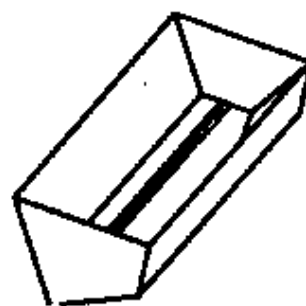
灌缝方法：

- 1、顺着裂缝用切缝机切成宽度 10~15 毫米，深 30~35 毫米沟槽，弯度部分用其他小型工具辅助开槽。
- 2、用高压水或其它方法将灰浆冲洗或吹于净、晒干。
- 3、用塑料泡沫条压入槽底用以堵漏。裂缝很窄时可不用塑料泡沫条。见图 4. 1. 2。



- 1 — 填缝料
- 2 — 泡沫条
- 3 — 裂缝

图4.1.2(a) 尺寸单位mm



灌缝漏斗示意图(b)

- 4、根据选用的灌缝材料按配合比搅拌均匀颜色一致，即可用灌缝机或三角长漏斗灌入。灌入后螺丝刀往返搅合匀

平并增加粘结性。

4. 1. 3 对贯穿全厚度的大于 3 毫米小于 5 毫米的中等裂缝或错台小于 3 毫米断板裂缝，宜彩条带罩扒钎钉连接的办法加固，用特种钢筋混凝土封补。

1、平行裂缝两侧各 20 厘米切开，凿成一个槽，见图 4. 1. 3(a)。

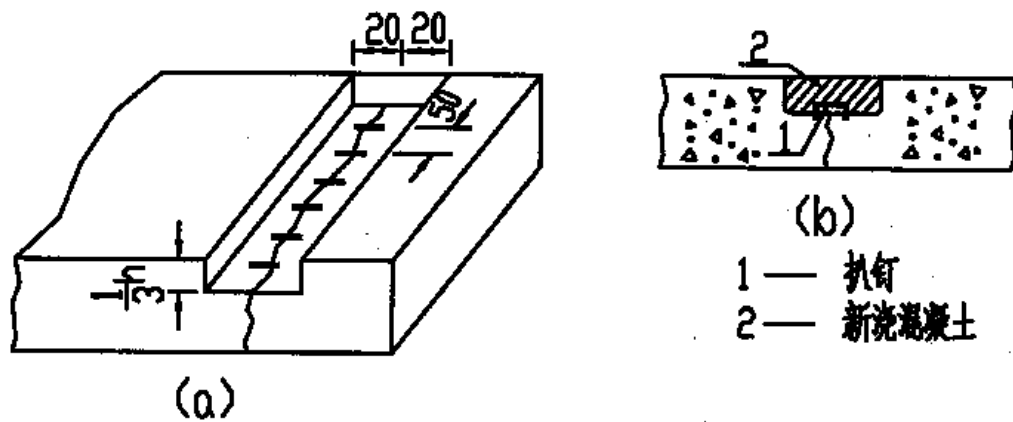


图4.1.3 条带补缝
(单位cm)

2、槽深度为板厚的 $1/3$ 为宜，但最低深度不小于 10 厘米。

3、清除混凝土废渣。两侧放线定点钻孔，孔距 50 厘米，孔深 5—6 厘米，孔径比扒钉直径略大 1~2 毫米。

4、加工钎钉，将弯好的钎钉用砂轮打磨光滑便于安放，钎钉长度不小于 30 厘米。

5、钎钉宜采用 $\Phi 18—20$ 螺纹钢筋，使用前应予以除锈。

6、切割的缝内壁应凿毛，并清除松动混凝土碎块，用空压机将灰尘吹干净。

7、钎钉孔内先放部分环氧水泥砂浆，再把加工好的钎钉嵌入，砂浆应挤满钎钉空隙，以固定好钎钉。

8、将修补面洒水湿润，浇筑的特种水泥混凝土，具有早强、微膨胀并与旧混凝土粘结牢固。颜色与旧混凝土基本一致。特种混凝土宜采用目前国内外常用的聚合物混凝土，LAS 复合外加剂，掺加以上两种外加剂的混凝土物理性能技术指标见《附录 B1、B2》。也可用掺加 E 型外加剂的早强混凝土封补。

9、将试配好的混合料用小型拌合机或人工拌合均匀浇筑在修补面，在混凝土中部需放由 3 根 $\phi 10$ 主筋制作的防裂钢筋网片。振捣、抹平、拉毛最后待凝固后，喷洒养护剂或人工常洒水养护 3~5 天。见图 4. 1. 3(b)。

10、修补混凝土抗压强度达到 20Mpa 以上可以开放使用。

4. 1. 4 全厚度板块修补

对混凝土道面裂缝宽度大于 5 毫米，或在一侧断板内；还有其他病害时，如角隅断裂、板边板角严重破损，但另一侧尚有保留半块以上价值的，作全厚度板块修补。全厚度补块，分集料嵌锁平缝连接法、刨挖垫板连接法、拉杆连接法。

修补用的混凝土应该具有早强、微膨胀、对旧道面具有一定粘结性和高抗渗、抗冻性能等，早强混凝土指的是搅拌成型后分 4h、8h、24h、72h 抗折强度达到 4. 0Mpa，抗压达到 20Mpa 以上的早强混凝土。一般都是通过掺加外加剂的办

法提高早期强度，以满足机场道面各部位在不停航的条件下修补。各种外加剂或修补剂的单价、掺量和物理性能技术指标见(附录 B3、B4)。

修补板块长宽比大于 1: 3 倍时，混凝土应加钢筋补强，补强钢筋宜采用 $\phi 12 \sim \phi 14$ ，间距小于 20 厘米，视情况分单层或双层。

全厚度补块施工参照《民用机场水泥混凝土道面施工规范》。

旧混凝土板破除，修补的范围确定以后，通过最宽点沿面板垂直纵向划线，图 4. 1. 4(a) 然后沿划线切一道深缝，为了保护四周道面再沿破除板四边在企口缝外、修补边外 10 厘米处和设有传力杆的接缝 23 厘米外平行切两条深缝间距 15—20 厘米，将两缝之间凿除，必要时再用切缝机切割成四等分，用钢钎大锤人工破开，用吊车将小板吊走，把修补接缝面凿开，清除所有碎渣。如基层出现病害需先加固基层，再修补道面。破除旧混凝土的方法很多，最快的方法是用安装挖土机上的爆破头，大约 30 分钟可以破一块板。

1、集料嵌锁平缝连接法，此法适用于无错台裂缝。

(1) 牙口加工，在修补接缝面凿平的基础上用小钢钎将粗集料周围的砂浆剔掉，露出 1 / 3 左右粒径，剔出的粒径总数应大于 30%，上部切割面应凿毛。 图 4. 1. 4(b)。

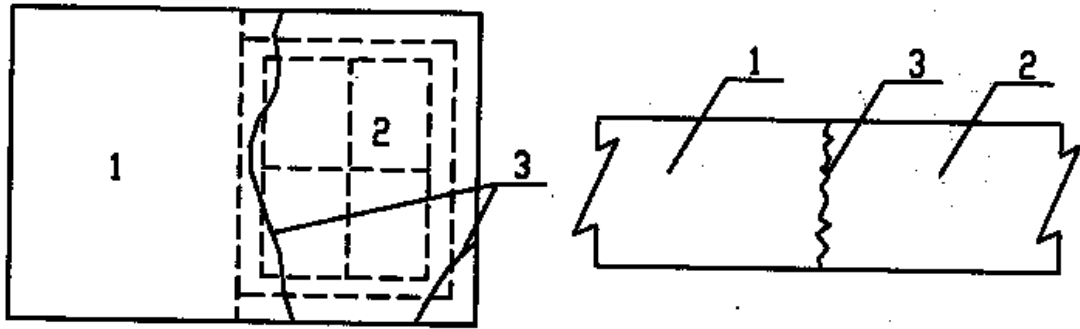


图4.1.4(a) 旧板破除

- 1— 保留板
- 2— 破除板
- 3— 断板裂缝

图4.1.4(b) 集料嵌锁平整连接

- 1— 保留板
- 2— 修补板
- 3— 集料牙口

(2) 基层需要处理时，一般都应用低标号混凝土加固，挖掉软基随即换上贫混凝土，贫混凝土也要早强，与修补道面混凝土同步，水灰比尽量减少，以平板振捣器能震密实为准。修补的基层面要平，比道面底层低 2 厘米，用砂或石屑粉找平隔层。

(3) 按修补道面部位和允许停航时间不确定选用哪种外加剂。选用 4 小时强度达 C20 混凝土，从拌合到振捣操作成型时间应不大于 90min，水灰比要小，一般应小于 0.40。

(4) 混凝土拌合应采用拌合机拌合，混凝土施工应参照《民用机场水泥混凝土道面施工规范》。

(5) 修补混凝土板养护，宜采用养护剂或喷洒塑料薄膜，条件允许可采用湿麻袋或洒水养护。

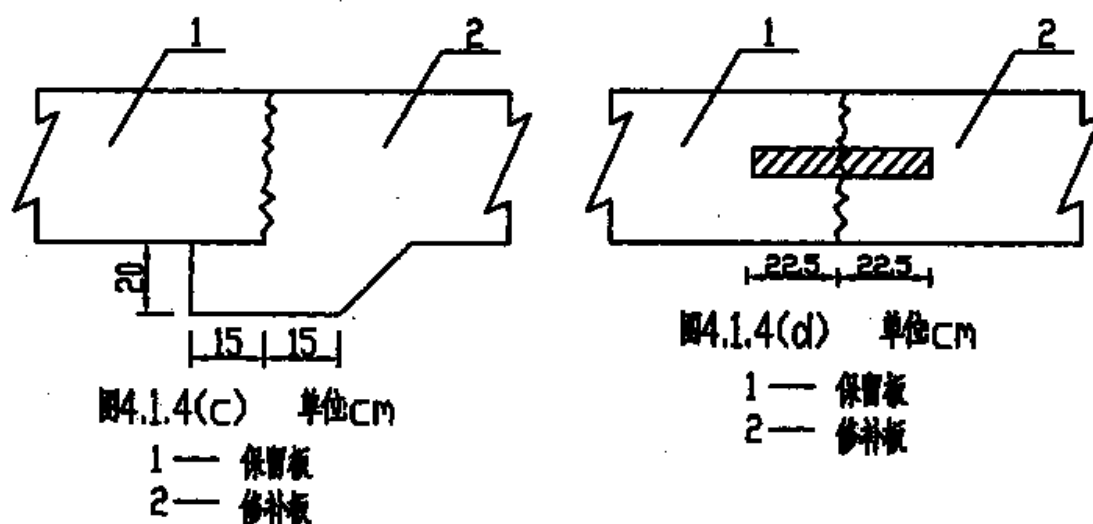
(6) 混凝土养护达到强度后，即可开放使用。

2、刨挖垫板连接法，此法适用于断板裂缝错台的修补板块。此法不仅防止错台，还起到良好的传荷作用。

(1)按本条 1 款的方法将破损的混凝土板打掉清理后，按图 4. 1. 4(c)的图形，将保留板修补连接处的板底基层挖掉，并修理整齐。

(2)按本条 1 款的办法进行施工养护。注意先将保留板底下的垫板混凝土填满用插入式振捣器振实。

3、拉杆连接法，此法也适用于断板裂缝错台或横缝设传力杆的混凝土道面。按图 4. 1. 4(d)。



(1)破损道面的破除、修补块混凝土施工、养护按本条 1 款的方法进行。

(2)拉杆直径宜采用 $\phi 18—20$ 螺纹钢。

(3)在保留板上钻孔，宜彩人选金钢石钻或其他手电钻钻孔。孔距 50 厘米，孔要与板面平直，上下左右垂度应小于 5° 。

(4)拉杆安放，安放前将孔内灰尘清理干净，填满环氧

树脂砂浆插入拉杆，使拉杆牢牢的固定在保留板中，然后浇筑修补混凝土板块。

三种形式的混凝土修补板块与保留之间暂不切缝灌缝，待以后万一出现收缩裂缝再切缝灌缝，灌缝料的颜色应与混凝土板基本一致。

4. 2 板边、板角修补

4. 2. 1 板边、板角修补分类

按板边、板角破损轻重分为三个等级采用不同的方法修补。

1、板边破损宽度小于 20 厘米、板角两直角边之和小于 60 厘米，并破损深度小于板厚的 $1/3$ 为轻度。

2、板边破损宽度大于 20 厘米而小于 50 厘米、板角两直角边之和大于 60 厘米小于 100 厘米，破损深度大于板厚的 $1/3$ 小于 $1/2$ 为中度。

3、板边破损宽度大于 50 厘米、板角两直角边之和大于 100 厘米，破损深度超过板厚的 $1/2$ 为重度。

4. 2. 2 轻度破损板边、板角修补

轻度破损板边、板角多为应力破坏所致，修补量很小，所用的修补材料粘结强度、抗压强度都应高于原混凝土，宜采用模量低、韧性好、粘结力强的修补材料。见《附录 B5》。

修补方法，清除已损坏和松动混凝土，划线基本取直，拐角不得小于 90° ，见图 4. 2. 2，用切缝机或人工凿掉多

余部分混凝土，切割光面要凿毛，修补厚度应大于 5 厘米。
用空压机将修补面吹干净，在干燥状况下将预先配制好的修
补材料浇筑在修补面并捣实、抹面、刷毛，达到强度要求后
开放使用。

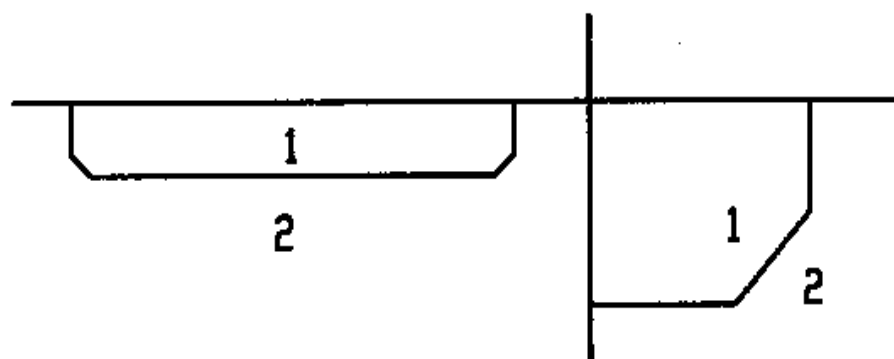
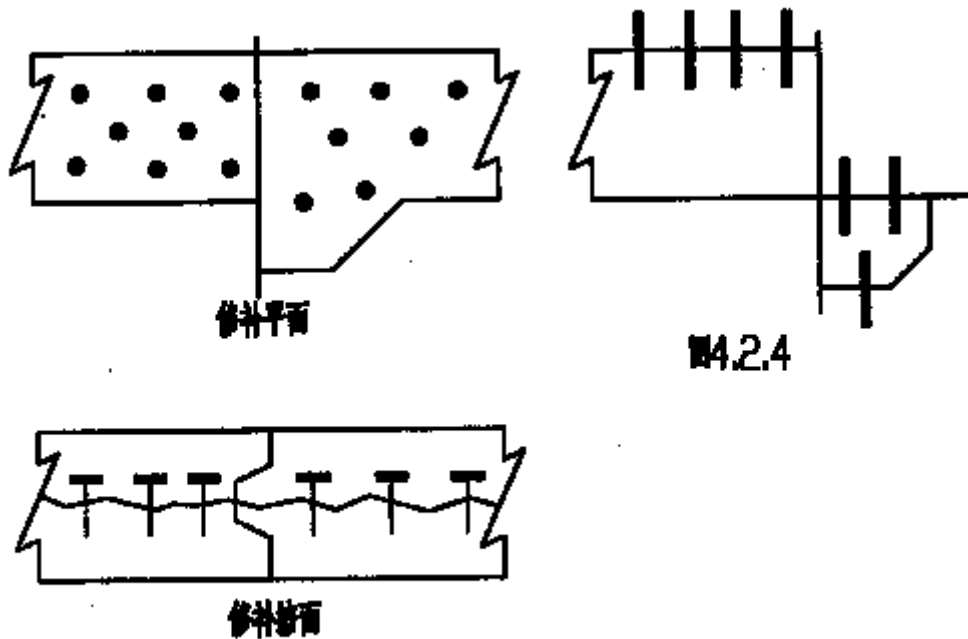


图4.2.2

1— 修补板
2— 原混凝土板

4. 2. 3 中度破损板边、板角修补。

中度破损板边、板角修补用的材料除可用造价较高的粘
结力强的 JM 聚合物混凝土和 E 型外加剂混凝土不需采用加
固措施直接修补外，还可用 JK 系列、RM 等混凝土快速修补
材料。用后两种材料为确保新老混凝土的粘结牢固，可用连
钉加固，如图 4. 2. 3 所示。



4.2.3 拉杆修补

修补的方法，凿掉松动或明显强度低的混凝土，切割取直，修补宽度不小于 50 厘米不得有小于或等于 90° 角；钻孔，孔深 6~8 厘米、孔径 14~16 毫米，间距 20~25 厘米。清除废渣灰粉，将膨胀螺栓 ($\Phi 14\sim 16$) 安放孔内或用普通螺钉先灌入环氧砂浆再安放 $\Phi 14\sim 16$ 螺钉，然后将旧混凝土洒水湿润，将拌制好的混凝土修补材料摊铺在修补面，振捣、作面、拉毛，凝固后喷洒养护剂或洒水养护，达到强度要求后开放使用。

4.2.4 重度破损板边、板角修补

重度破损板边、板角修补用材料和修补方法，图 4.2.4 可参照 4.1.4(3) 拉杆连接法修补，修补宽度应大于 5 厘米。板的修补几何尺寸长宽比大于 3:1 时，混凝土应加钢筋网或钢纤维补强，钢纤维含量应占混凝土体积率的 1.2~1.5

%。

4.3 道面脱皮、露石修补

4.3.1 轻度道面脱皮、露石修补

由于混凝土道面施工时泌水或冻融以及在使用中某些原因造成的混凝土道面脱皮、露石。只露石尚未脱落为轻度脱皮、露石。如不及时修补，发展下去混凝土将受到外界条件的影响加剧破坏，影响飞行安全和使用寿命。

修补方法，将脱皮、露石及松动部分普遍用剁斧凿毛，修补厚度不足4毫米时要凿至大于4毫米，修补面尺寸要整齐，有一定几何形状。清除混凝土碎屑及灰粉，最后用高压水冲洗一遍，使水份向混凝土中渗透一段时间，用板纱等沾去浮水，刷一层介面胶，待介面胶水份蒸发至表面半干状态时，将按配合比拌制好的聚合物等水泥砂浆见《附录B1》摊铺在修补面上刮平，用铁抹子压实抹平，初凝后用毛刷将面层拉细毛，凝固后再用塑料薄膜养护剂或洒水养护2—3天。

水泥砂浆用的砂子或石屑粒径应为修补厚度的1/3以上。以免产生收缩裂纹。

修补面积大于10平方米时，应分两次或三次修补。

修补工作宜在晚上或阴天进行，以免修补水泥砂浆水份蒸发过快，影响修补质量。

4.3.2 中度道面脱皮、露石细粒混凝土修补

由于混凝土道面表面轻度脱皮、露石没有及时修补以及

冻融或钙盐类腐蚀造成道面严重脱皮、骨衬裸露甚至脱落，已构成影响使用和影响飞行安全。必须及时修补。

修补用的特种细粒混凝土应与旧混凝土粘结牢固，宜选用 PM 聚合物胶，LS 外加剂拌制的细粒水泥混凝土。骨料最大粒径 10 毫米。

修补厚度 2.5—5.0 厘米。

修补方法，用铣刨机或用人工凿的方法铣掉或凿掉 2.5~5.0 厘米，露出强度没有受到冻融或钙盐类影响的混凝土。鉴别方法可用回弹仪对比测试。清除混凝土废渣，用空压机或高压水清除灰粉，洒水湿润，待渗透一定时间后清除多余浮水。先刷一层介面胶，待表面风干时，将按配合比拌合好的聚合物细粒混凝土摊铺于修补面，用提浆滚压实提浆，抹平、压光、拉毛、养护。细粒混凝土为防止收缩网裂，必要时应加一些化纤纤维或钢纤维。

4.3.3 重度道面脱皮、露石中粒混凝土修补

混凝土道面由于受冻融、钙盐类腐蚀等造成面层破损影响到一定的深度，需进行部分厚度修补。

修补厚度应在 8~12 厘米之间。

修补用的中粒水泥混凝土收缩性小，与旧混凝土有一定粘结性，早强、24 小时对抗压强度大于 20Mpa。混凝土中需掺加外加剂来达到上述目的，宜选用 E 型外加剂或 D 型外加剂。见《附录 B4》中粒混凝土骨料最大粒径为 30 毫米。

修补方法，用铣刨机或内动钻将混凝土面层铣掉或打掉8~12厘米，清除废渣，检查铣掉或打掉的深度，不足8厘米的要进一步铣掉或打掉。用空压机或高压水清除灰粉。洒水湿润。混凝土施工按《民用机场水泥混凝土道面施工规范》。掺加E型DE型两种外加剂水灰比应按在0.40之内。成片修补需支立模板，模板支立位置要与原接缝对齐，偏差不得大于10毫米。模板支立要牢固，可用金刚石钻在打掉的邻板旧混凝土上钻孔用钢筋固定模板。模板下要用水泥砂浆封堵，以防止漏浆。混凝土早龄养护要加强，第一天先用塑料薄膜上加湿麻袋保温保湿养护，以后湿麻袋洒水养护。连续修补几块板时，要及时切缝。切缝位置对齐，深度不小于3厘米，停止养护后，清缝、灌聚氨脂胶泥。

4.4 整块板翻修

4.1.4 对于断板裂缝超过两条或其它破损严重没有部分板块修补价值的混凝土道面，要作整块板翻修。

4.4.2 翻修混凝土原材料的选择，对整块板翻修用的混凝土为普通混凝土掺早强外加剂，外加剂的选择应根据翻修板所处的跑道部位可选择4h、6h、8h、24h和48h的外加剂，抗折强度大于4.0Mpa，抗压强度大于20Mpa。4—8h的外加剂(复合修补材料)宜选用JK系列、RM系列《见附录B3》和E型见《附录B4》和DE等外加剂。

整块板翻修，旧道面拆除和混凝土浇筑参照4.1.4条

施工。

4. 5 脱空板处治

4. 5. 1 水泥混凝土道面脱空板产生的原因

由于基层局部下沉或荷载压缩变形，或者基层材料部分在水的作用下流失等因素，都可能造成脱空板。

4. 5. 2 水泥混凝土道面脱空板位置确定检测方法

检查民用机场水泥混凝土道面脱空板的位置方法，尚没有成熟的措施，可参照公路部门测试方法并应加以改进。公路部门检查脱空板的位置采用弯沉测定法。用 5. 4 米长杆贝克曼梁，及相当于 BZZ—100 重型标准汽车。凡弯沉超过 0.4 毫米的，应确定为脱空板。

4. 5. 3 采用灌浆法处治脱空板

1、灌浆孔布设基本要求：

灌浆孔布设应根据道面板的尺寸、下沉量大小、裂缝状况以及灌浆机械确定。

用凿岩机在道面上打孔，孔的大小应和灌注嘴的大小一致，一般为 50 毫米左右。

灌浆孔与面板边的距离不应小于 0. 5 米。在一块板上，灌浆孔的数量一般为五个，也可根据具体情况而定。

2、灌浆材料：

对水泥混凝土道面板和基层之间，由于出现空隙甚至造成道面沉陷的，可彩沥青灌注、水泥灌浆和水泥粉煤灰浆灌

等方法进行板下封堵。

3、沥青灌注方法：

灌浆孔钻好后，应采用空压机将孔中的混凝土碎屑粉、杂物清除干净，并保持干燥。

宜采用 10#建筑沥青，沥青加热熔化温度一般为 210℃ 用沥青洒布车或专用设备的压力为 200~400Kpa 灌注，沥青压满后约 30~60 秒钟拔出喷嘴，用木楔堵塞。

沥青温度下降后，应拔出木楔、填进水泥砂浆，捣实抹平，即可开放使用。

4、水泥及水泥粉煤灰灌浆法：

灌注机械可用压力灌浆机或压力泵，灌注压力为 1.5~2.8Mpa。

按试配的稠度、强度设计的配合比，在灰浆池或容器内用机械或人工搅拌均匀，在灌注过程中仍然不停搅拌防止灰水离析。

注浆作业应先从沉陷量大的地方的灌浆孔开始，逐步由大到小，当相邻孔或接缝中冒浆甚至把板抬到原位置应停止泵送水泥浆，每灌完一孔应用木楔堵孔。

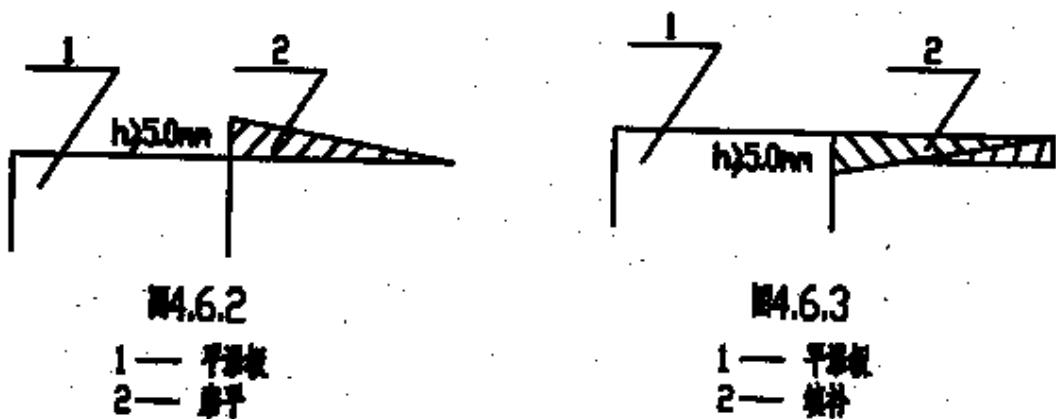
待达到设计强度时，用水泥砂浆堵孔，即可开放使用。

4. 6 道面错台处治

4. 6. 1 水泥混凝土道面错台的处治方法分为磨平法、填补法和注浆顶升法，可按错台的轻重程度和具体情况选

定。

4. 6. 2 磨平法，适宜邻近板块平坦度合格，错台高差大于 5 毫米，适宜采用磨平法消除错台，磨平法采用磨平机磨平，先从错台高点开始向四周扩展，边磨边用三米直尺找平，直至相邻两块板平齐为止。见图 4. 6. 2，用剁斧剁毛。



4. 6. 3 填补法，适宜四邻板块平坦合格，独立一块板接缝处低于另一块板 ≥ 5 毫米，见图 4. 6. 3。填补法首先将修补面凿毛，修补厚度不足 4 毫米部分要凿至 4 毫米，清除碎渣屑粉，用空压机或高压水将修补面清洗干净，洒水湿润。用聚合物等水泥砂浆填补。施工方法见 4. 3. 1 中有关方法。

4. 6. 4 注浆顶升法，适宜板块下陷而产生错台的板块，施工方法参照 4. 5. 3 的 4。

4. 7 道面拱起处治

4. 7. 1 道面拱起应根据具体情况，采取不同有方法进行处治。见图 4. 7. 1。

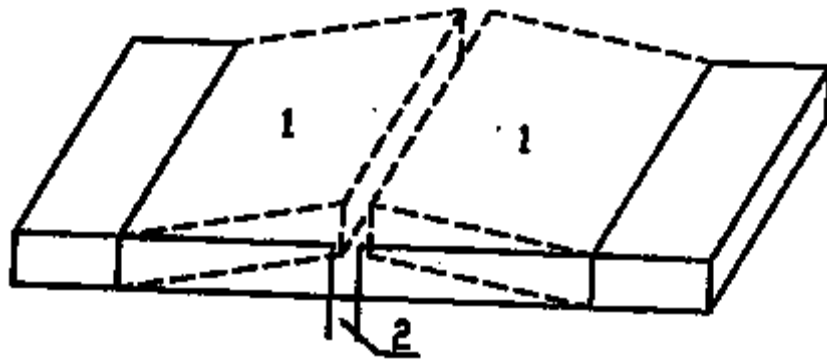


图4.7.1

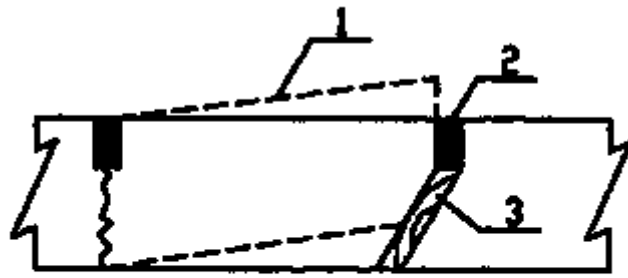
1—板块
2—胀缝

4. 7. 2 道面板拱起处治

机场水泥混凝土道面板，一般比较厚，压应力大不易产生拱起现象，只有在施工缝处理不当时才有微量拱起，如不及时处治，接缝两侧混凝土很快被温度应力破坏。处治的方法，先将拱起板左右两侧 1~2 条横缝切宽(3~5 厘米)切透(可作人工辅助凿透)清除缝内灰渣，待应力充分释放后缝隙内塞泡沫板上边留 3 厘米灌聚氨酯胶泥。

4. 7. 3 道肩板拱起

机场水泥混凝土道肩板一般比较薄，目前多为 12—16 厘米，胀缝板设置不当常有拱起现象发生，除了如图 4. 7. 1 所示双块板拱起外，又由于胀缝板不垂直道面还会出现如图 4. 7. 3 所示单块板拱起。



■4.7.3

- 1— 拱起板
- 2— 灌浆料
- 3— 胀缝板

处治方法，对拱起高度小于 10 毫米，板体完整无损时，双块板拱起的左右两侧假缝切割到底填塞泡沫板上口留 3 厘米灌聚氨酯胶泥；单块板拱起只把拱起起点一侧假缝切透改成胀缝，如还未完全复原需将拱起部分磨平打毛使用。

对于拱起高度超过 10 毫米或已受温度应力破损的，应将拱起部分或破损部分切掉，切掉范围应沿拱起或破损两侧垂直纵缝切掉全板宽度和深度，清除废渣，在一侧贴胀缝板，最后浇筑早强混凝土。

4. 8 道面坑洞修补

4. 8. 1 水泥混凝土道机施工时混合料里含石灰颗粒、膨胀碎石，在时间、温度和湿度作用下胀坏道面形成坑洞；在施工中混合料中含有粘土块、木块等遇水膨胀脱落自然形成坑洞，坑洞修补应根据不同情况采取相应措施进行。

由于混凝土中含土块、木块等脱落形成的坑洞一般都比较小，将坑洞内尘土杂物清理干净，用改性环氧水泥砂浆、

EF、LS 聚合物砂浆修补。

由于混凝土中含石灰颗粒或其它膨胀石造成的坑洞深浅不一，大小不一，坑边浅于 2.5 厘米要人工凿成 2.5 厘米深，清除坑内废渣，按 4.3.2 中方法宜用细粒聚合物混凝土修补。

4.9 道面接缝维修和大修

4.9.1 胀缝板维修

我国七、八十年代修建的水泥混凝土机场道面，部分道面和道肩设置木质胀缝板裸露表面。年久会腐烂损坏。如不及时修补，道面漏水、石子杂物掉入缝中损坏道面。

维修的方法：

1、将胀缝板剔掉或切掉 3 厘米，清除杂物，用性能良好的聚氨酯胶泥灌缝材料封灌。

2、对原施工设置不合格的胀缝板全部剔除并用切缝机重新切割到底，再安放新胀缝板。胀缝板的厚度应与原设计相符，高度比道面厚度低 3 厘米，最后用性能良好的聚氨酯胶泥灌缝材料封灌。

4.9.2 灌缝材料大修更新

我国民航机场建设当中，混凝土道面灌缝材料多为常温施工式聚氨指胶泥和加热式聚氯乙稀胶泥，聚氨酯胶泥(双组份)使用方便不加热，常温施工，价格适中，性能良好，使用寿命 8—10 年，适宜民用机场水泥混凝土道面灌缝材料

日常维修和大修。聚氯乙烯胶泥六十年代研究的产品，价廉，短期内使用效果良好，使用寿命 3—5 年，需加热使用，不适宜机场水泥混凝土道面灌缝材料日常维修和大修。

大修方法，首先用特制的园锯形剔缝机，将旧料剔出来，然后再用轮式清缝机将残料和灰尘清理干净并打毛缝壁。将道面上的废料和灰尘清扫干净。

聚氨酯(双组份)胶泥配制：聚氨酯胶泥是由甲苯二乙氧酸酯、聚醚等多种原料由工厂经聚合反应而成，反应后乙酸根(ACN)含量应在 4—8%之间，聚合反应的予聚体为胶粘体称甲料；固化材料采用甘油蓖麻油等羟基材料组成称乙料。甲料保质期(在干燥通风条件下)六个月。装甲料的容器不得锈蚀，密封性能好不得漏水、漏气。

现场配制：乙料为多种化工原料组成，其密度不同，易产生离析，使用前应充分搅拌均匀，施工气温低于 10C 时，为便于施工可将乙料加热到 50° C。

配料工具主要包括 100—200 千克小磅秤 1 台，镀锌水桶数个，手电钻改装的电动搅拌器一台等。

配料灌缝前先按厂家提供的配合比为依据，进行试配，按实际情况调整配合比。甲料不得少于 30 份，凝固后膨胀值不超过 7%，其技术指标应符合《附录 C》中规定的数值。

根据试配结果和拌合容器大小称取一定数量的甲料(精确至 1%)，然后按配合比称取乙料置于甲料中，用电动搅

拌机拌合均匀颜色一致并成又黑又亮粘稠体，送到现场灌缝。

灌缝采用强制式螺旋灌缝机灌缝。灌缝机为人工手推行走，根据气温和料的稠度以灌满为准，行车速度约为每分钟20~30米，由二至三人辅助灌缝，在后边往返搅拌增加粘结性、均匀性，并进行修整。灌缝高度要均匀一致，固化后允许高差+2—3毫米。

第五章 水泥混凝土道面改善

5.1 道面抗滑功能恢复

5.1.1 跑道道面除胶

由于飞机轮胎在高速着陆时接触跑道表面摩擦造成的高温，使轮胎橡胶瞬间溶化形成橡胶粘污物并涂抹道面纹理中，随着摩擦次数的增力和时间的推移而使道面胶层不断加厚，造成道面摩擦系数降低，影响飞机的制动性能，特别是在道面为湿润状态下，跑道摩擦力明显降低，直接影响飞机的安全着陆。为保障飞行安全，当道面摩擦系数为中度时，应及时进行除胶。胶迹与道面粘结非常牢固，目前除胶主要有三种方法：

- 1、超高压水冲洗法；
- 2、化学除胶法；
- 3、机械打磨法。

5.1.2 超高压水冲洗胶迹

道面胶迹冲洗设备主要由一台能把水加压到 40Mpa 以上的超高压水泵及对应配套的高压水管喷枪。除了这种专用设备外，还必须解决水源问题，跑道侧面设有消防管线的机场可利用其水源，没有消防管线的机场至少由两台消防水车或洒水车为其提供水源。

用超高压冲洗胶迹，使用水压力为 36—40Mpa，喷枪与道面夹角、喷枪嘴与冲洗道面的距离对除胶迹效果和对道面

面层的影响要经过试验确定，以提高除胶的效果质量并防止冲坏道面面层。最后将冲掉的胶沫清除干净。

用超高压水冲洗胶迹速度快效果好无污染。缺点是，超高压水冲洗道面很容易将道面层半裸在水泥砂浆中的砂粒冲掉，降低了道面本身的抗滑能力，因此一些使用单位反映除胶后摩擦系数提高的不够显著，使用中不小心也有冲坏道面表皮或接缝材料的现象；用超高压水冲洗胶迹用水量很大，每平方米用水量约为 0.5 吨。

利用超高压水除胶操作比较简单，但要特别注意人身安全，如此高的水压打在人员设备上会造成伤害。要经常对其设备进行安全检查，操作人员要穿戴防护服。

5. 1. 3 机械打磨除胶

打磨除胶国内近年也开始在少量机场使用。用刻槽、切缝两用机改装而成除胶打磨机；将刻槽用的 12 片金刚石拆下换成 32# 钢丝加工的 $\Phi 300$ 钢丝轮成为一个长 500 毫米的圆刷通过电动调整运转将胶迹打磨掉。如用水磨石机改装成除胶打磨机，也具有良好效果。

机械打磨除胶的优点是道面面层和填缝料不会受到破损。缺点是除胶后道面摩擦系数没有明显提高。

5. 1. 4 化学除胶

国外早在六十年代就开始用化学除胶，当时使用的除胶化学溶剂有毒、有害部一度应用不够广泛。从九十年代中期

开始，由于超高压水冲洗易损坏道面和机械打磨降低摩擦系数等弊端，化学除胶重新引起研究者和机场当局的重视。目前一种化学除胶与机械刷洗相结合，以不含有毒有害溶剂的新一代化学除胶引人注目。它不仅解决了传统化学除胶的毒害，同时解决了超高压水冲洗和机械打磨对道面的损坏或降低摩擦系数的缺点。

化学除胶方法，根据喷膝和膝枪的原理可自行制做喷涂除胶机械，由 0.3—0.6 小空气压缩机、100—200 升储液罐、喷液枪和数十米输液管(氧化胶管)等组成。空压机中输出两条气管，一条接在储液罐上，另一条接在喷枪送气管上，从储液罐一侧下部接一输液管另一端接在喷枪的排液管上，各连接部位都设开关，在空压机保持 0.2—0.3Mpa 压力下，可喷涂除胶液。喷洒要均匀，待除胶剂已溶解胶迹时用钢丝刷刷并高压水(用冲洗汽车的加压水泵 2.5~8.0Mpa)冲洗。

化学除胶的优点是道面面层不受损坏，摩擦系数不降低，缺点是成本高。三种除胶方法利弊尚缺乏全面对比分析。

5. 1. 15 道面刻槽、刻线

跑道混凝土道面经飞机轮胎磨损或经过除胶摩擦系数仍达不到 5. 1. 1 中规定的值时，跑道道面应进行刻槽或刻线，以恢复道面抗滑功能。

道面刻槽，按国际民航组织建议所刻的槽应符合如下要求：

槽口宽度，不应大于 7.5 毫米和不应小于 4.5 毫米。

槽底宽度，不应大于槽口宽度和不小于 3.0 毫米。

槽深，不应大于 7.5 毫米和不应小于 4.5 毫米。

槽的间距最小应大于 3.0 毫米，最大应小于 50 毫米。

21 米内的对准直线差是 ± 50 毫米。

所刻各槽可以空过纵向施工缝，但离横向接缝距离不应小于 75 毫米。

所刻的槽离灯具每边大于 0.6 米，以免刻槽机碰坏灯具。

目前我国道面刻槽的实例为使用国外刻槽机，所刻槽深、槽宽 6.0 毫米，间距 32 毫米、刻槽用的人造金刚石刀片为国产刀片。刻槽工作需要水源供冷却刀片和冲洗道面。一次刻槽宽度 100 厘米。

道面刻线 (Scoring)，在水泥混凝土道面上刻线公认为比刻槽的方法要优越。首先，刻线处理能明显的改善道面的刹车效果，其次，不影响混凝土道面寿命，对飞机轮胎磨损小，成本低等。

国外有资料介绍刻线的宽度和深度为 3 毫米，净间距 3~6 毫米。我国生产的两用电动刻线、切缝机，刻线深度 3 毫米宽度 4 毫米，间距 18~20 毫米，一次刻线宽度为 50 公分，刻成后用摩阻测试车测试摩擦系数可达到 0.6 左右。

刻线和刻槽严格说来是一回事，其区别仅仅是在道面上

所截锯部分的深度和宽度及间距大小不同而已。

第六章 混凝土预制块道面维修

6.1 预制块道面常见病害

6.1.1 民航机场预制块水泥混凝土道面多用在道肩或少量滑行道和停机坪工程。国外停机坪工程采用预制块铺砌道面较多。预制块道面通常发生下列病害：

1、填缝料或水泥砂浆散失、损坏，有的甚至从接缝中长出杂草。

2、部分预制块松动、断裂、破损、脱皮露石。

3、道面预制块沉陷、隆起、错台、跳出，车辙、歪倒，横移和缝宽增大等。

6.2 预制块道面日常维护

6.2.1 预制块道面的日常维护工作，主要是清除道面上的尘土、杂物，排除积水扫除积雪，保持道面清洁。

6.2.2 预制块道面的缝隙应经常检查并及时添补脱落的填缝料、预制块与预制块之间若为水泥砂浆作填缝的，如填缝发生破碎或与板块脱开，应及时剔除并清除杂物，然后掺有微膨胀早强外加剂的水泥砂浆重新灌缝钩缝。

对个别预制块如有破碎，应按原材料和尺寸进行更换。

6.3 预制块道面大、中翻修

6.3.1 个别发生错台、沉陷，应把这一部分预制块取出，整平夯衬垫层，将取出的预制块重铺放在垫层上，高出砌块 0.5 厘米，用胶榔头锤实，使新的预制块下沉到与

周围的预制块高度一致，灌缝或用水泥砂填缝钩缝。

6. 3. 2 对较大面积的沉陷或错台，取出预制块，先清除基层下软土，力口固原垫层，然后将取出的预制块重新铺砌、填缝。对断板和严重破损之预制块剔出更换新的预制块。预制块铺砌应高出原道面块 0.5 厘米，作为预留沉降。有条件可用小型压路机压一遍。

6. 3. 3 预制块道面由于使用已久，一般 10 — 15 年或脱皮、断板和边角损坏等多种病害已超过 30%并破损现象时有发生已影响飞行安全时，应全部剔出更新。

第七章 沥青混凝土道面维护

7.1 沥青混凝土道面病害状况调查

7.1.1 道面病害状况调查的目的

沥青混凝土道面病害状况调查目的与第三章 3.1.1 内容相同。

7.1.2 道面病害调查内容如下：

- 1、道面破损状况；
- 2、道面变形状况；
- 3、道面结构承载能力；
- 4、道面抗滑能力水平。

7.1.3 道面病害内容调查方法

1、破损状况调查方法：

A、调查道面裂缝种类，用尺子测量纵向裂缝、横向裂缝、反射裂缝的长度、宽度和部位标记在道面平面座标图上；测量龟裂、块裂面积，位置标记在道面座标图上，并注明裂缝宽度、深度和剥落情况。

B、调查表面松动、剥落、才化、泛油状况，在平面座标图上标明范围、深度。

2、道面变形状况调查方法：

A、在道面平面座标图上，用不同的图例记录轮辙、波浪(搓板)、沉陷、隆起、推移等病害的位置、范围；并注明轮辙深度，波浪高低差，沉陷、隆起深度、高度，推移程度、

泛油高度。

B、用道面平整度仪测试全道面平整度水平。

3、道在结构承载力调查方法：

A、通过现场钻孔取芯测定各结构层厚度，并通过试验测定土基和各结构材料的 CBR、回弹模量等参数，同时要与原设计各结构层厚度作比较。

B、采用无破损 FWD 重荷载落锤式弯沉仪大面积范围测试表面弯沉值，并通过计算机计算分析各结构层厚度、土基和各结构层材料的回弹模量等参数，并推算道面剩余使用寿命。

无破损道面结构承载力调查应每五年进行一次。

4、道面抗滑能力水平调查

沥青混凝土道面抗能力水平调查，与水泥混凝土相同，见本手册第三章 3. 1. 3 条第 4 款。

7. 2 沥青混凝土道面病害状况评定分类

7. 2. 1 道面破损病害程度指标

沥青混凝土道面破损包括各种裂缝、松动剥落、老化、泛油等飞行区各部位按损坏面积占调查总面积百分率 CR 来划分轻、中、重三种程度，见表 7. 2. 1。

沥青道面破损评价指标 表 7.2.1

| 破损率 | 道面部位 | 轻 度 | 中 度 | 重 度 |
|---------------|------|-------|--------------|--------|
| CR (%) | 跑道 | <0. 1 | 0. 1 ~ 6. 5 | >6. 5 |
| | 滑行道 | <0. 9 | 0. 9—12. 7 | >12. 7 |
| | 机坪 | <1, 9 | 1. 9 ~ 17. 0 | >17. 0 |

7. 2. 2 道面变形类病害程度指标

沥青混凝土道面变形包括轮辙、波浪、沉降、隆起、推移等，不分部位按变形深度 3 米直尺范围内高低差分为轻、中、重三种程度：

- 1、轻度——高低差小于 10 毫米；
- 2、中度——高低差 10—15 毫米；
- 3、重度——高低差大于 15 毫米’。

7. 2. 3 沥青道面结构承载力降低程度指标

沥青道面承载力下降评定程度，按第三章 3. 2. 3 水泥道面评定。

7. 2. 4 沥青道面抗滑能力水平评定

沥青道面抗滑能力水平评定按第三章 3. 2. 4 水泥道面抗滑能力水平评定。

7. 3 沥青道面外观质量评定分级

7. 3. 1 沥青道面外观质量范围

沥青道面外观质量范围包括道面破损类；道面变形类。

7. 3. 2 沥青道面外观质量评定方法

沥青道面外观质量评定方法很多，在此采用公路部订使用的道面状况指数(PCI)综合指标。它综合了损坏类型；损坏程度；损坏范围或密度等三方面的定量状况，它采用以下方法进行评定，采用扣分法进行分析。

$$PCI = 100 - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^{m_i} DP_{ijk} W_{ij}$$

式中：i 和 j——病害种类和轻重程度；

n—病害种类总数；

m_i —i 种病害和轻重程度等级数；

DP_{ijk} —i 种病害和 j 种轻重程度以及 k 范围的扣分值；

W_{ij} ——多种病害和严重程度以及 k 范围的扣分值。

各种损坏类型和严重程度对道面完好程度及其衰变速率有不同程度的影响，对道面使用要求的满足程度有不同影响，对维护和改建措施有不同的需要。其间很难建立定量关系。因此，只能采用主客观相结合的方法(类似于行使质量评价中采用的方法)，确立不同损坏类型、严重程度和范围的扣分值 DP_{ijk} 。

首先制定一个统一的分级和评分标准表，例如，将道面状况划分为特优、优、良、中、差和很差 6 个等级，采用百

分制，为每一等级规定相应的级差范围和相应的维护对策类型(表 7. 3. 2A)

道面破坏状况评价标准 表 7. 3. 2

| | | | | | | |
|------------|----------|-------|---------|----------|----------|----------|
| 损坏状况评级 | 特优 | 优 | 良 | 中 | 差 | 很差 |
| 路面状况指数 PCI | 100 ~ 91 | 90—81 | 80 ~ 71 | 70—51 | 50—31 | ≤ 30 |
| 维护对策 | 不需 | 日常维护 | 小修 | 小修 中修 | 中修 大修 | 大修 重修 |

按上述评价标准对各道面部位进行评分，整理评分结果，以每种损坏类型确定扣分曲线或扣分表(表 7. 3. 2B 为示例)。

沥青道面损坏单项扣分表 表 7. 3. 2B

| 类型 | 严重程度 | 损坏密度 (%) | | | | | |
|----|------|----------|----|----|----|----|-----|
| | | 0. 1 | 1 | 5 | 10 | 50 | 100 |
| 龟裂 | 轻 | 8 | 12 | 18 | 30 | 50 | 60 |
| | 中 | 10 | 14 | 22 | 35 | 55 | 75 |
| | 重 | 12 | 17 | 28 | 45 | 70 | 90 |
| 块裂 | 轻 | 5 | 8 | 16 | 25 | 32 | 40 |
| | 重 | 8 | 12 | 20 | 35 | 62 | 68 |
| 轮辙 | 轻 | 1 | 5 | 10 | 20 | 45 | 60 |
| | 重 | 3 | 10 | 20 | 30 | 60 | 80 |
| 沉陷 | 轻 | 2 | 10 | 20 | 33 | 65 | 75 |
| | 重 | 4 | 12 | 27 | 40 | 75 | 100 |
| 坑槽 | 轻 | 1 | 12 | 25 | 42 | 67 | 80 |
| | 重 | 10 | 17 | 30 | 52 | 77 | 100 |

| | | | | | | | |
|----|----|---|---|----|----|----|----|
| 泛油 | 不分 | 1 | 5 | 10 | 12 | 20 | 30 |
|----|----|---|---|----|----|----|----|

7.4 沥青混凝土道面病害成因分析

7.4.1 沥青道面破损类病害成因

1、横缝、纵缝和反射裂缝成因：

- A、沥青道面遇低温收缩产生收缩裂缝；
- B、基层裂缝反射到道面成反射裂缝；
- C、施工作业段处理不当产生的横向、纵向裂缝。

2、龟裂、块裂成因：

- A、土基或基层湿化变形或基层破损反射成龟裂、块裂；
- B、道面结构层没有达到设计要求或超载运行可能造成道面结构破坏成龟裂、块裂；
- C、原材料特别是沥青性能差或施工质量问题都有可能造成龟裂、块裂。

3、沥青道面松动、剥落、泛油等病害成因：

- A、沥青混合料配合比不均；
- B、沥青混合料拌合温度过高，碾压成型温度过低，使沥青变质，碾压成型质量差会造成道面松动、剥落。
- C、沥青道面使用过久面层老化会使道面松动、剥落；
- D、在寒冷地区雨、雪水侵入沥青道面内部，冰晶体会对道面产生破坏作用，使道面松动、剥落。

7.4.2 沥青道面变形类病害成因

1、轮辙、拥包、推移病害成因：

A、沥青软化点低或混合料级配不好在特殊荷载作用下，会产生轮辙、拥包和推移；

B、混合料拌合料级配不好，在荷载作用下局部挤压变形，也会使道面沉陷、隆起。

7. 4. 3 沥青道面结构承载力下降病害成因

1、施工质量差，本身没有达到设计要求；

2、土基和基层湿化、基层受冻融破坏等自然气候的影响回弹模量降低；

3、沥青道面各种病害种类增加使承载力下降；

4、沥青道面使用过久，道面老化加重，承载力下降。

7. 4. 4 沥青道面抗滑水平下降成因

1、沥青混合料含油量偏多，使用后道面进一步压实，泛油使道面表面走滑；

2、飞机滑行、刹车轮胎摩擦使道面抗滑性能降低；

3、飞机刹车、着地摩擦的胎迹，形成一定厚度，也会降低表面抗滑水平。

7. 5 沥青混凝土道面病害处治

7. 5. 1 沥青道面破损类病害处治

1、横向、纵向和反射裂缝处治

横向、纵向和反身裂缝主要是由低温收缩而成，虽然比较长但密度小，数十米或数百米才有若干条，处治的方法：

沿裂缝用切缝机，切割 8~10 毫米宽，30—50 毫米深扩

宽缝，随即用水将缝内灰浆冲洗干净、擦干，必要时用喷灯烤干、烤热，选用弹性好的聚氨酯或橡胶沥青填缝料封闭，以防止雨雪水渗入道面和裂缝进一步破碎。

2、龟裂、块裂处治：

龟裂、块裂，裂缝密度大，处治的办法，除较大块裂可用横向，纵向等处治方法处治外，一般都应挖掉铺筑新的沥青混凝土。

首先沿破损道面外侧 20~30 厘米处划一条成一定几何图形线，用切缝机沿线切割，挖掉破损道面。如果是由于土基或基层湿化、破损，先清除破损基层或软土，土基换成水泥或石灰稳定土、基层更换成水泥稳定碎石，并分层用压路机压实至无轮迹为止。

修补用的沥青混合料，可用厂办路用成品料，分面层，下层两种，即细粒式和中粒式两种。混合料应分层摊铺、压实。机场维修用的沥青混合料量比较少，要求厂家完全按机场用沥青混合料技术要求供货有一定困难，但应尽量选用重交通路用沥青拌制的混合料，以满足机场使用要求。

3、沥青道面表面松动、剥落、泛油处治：

沥青道面表面松动、剥落和泛油病害，属浅层病害处治的办法：

用道面铣刨机或人工将破损处铣掉或凿掉，泛油层挖掉面层或更深一点，然后铺面层混合料压实。

7. 5. 2 沥青道面变形病害处治

1、沥青道面轮辙病害处治：

沥青道面轮辙处治方法按本手册第二章 2. 4. 3 条有关内容处治。

2、拥包、推移病害处治：

造成沥青道面拥包、推移病害，除了由于飞机滑行刹车和其他车辆不正常行驶造成的以外，与沥青混合料质量有关，因此常规维护处治的方法为：挖掉病害范围的面层沥青道面层，清除废渣，涂粘层油，摊铺新的面层混合料压实。

3、沉陷、坑槽、隆起病害处治：

沥青道面沉陷、坑槽、隆起病害多因土基、基层变形不能复原所致，用 3 米直尺检查沉陷、坑槽、隆起高低差大于 15 毫米时，病害必须处治，处治的方法：

首先测出沉陷、坑槽、隆起起点线范围，再参照起点线外侧划成一定的几何图形，如长方形、正方形和椭圆形等，用切缝机沿几何图形切割 3 厘米深缝。用路面铣刨机或人工凿掉修补厚度不足 3 公分部分，隆起病害凿的部分还应考虑保持原结构层厚度问题。清除凿掉的废渣，喷涂粘层油，修补厚度小于 5 厘米时，一次摊铺面层混合料一次压实，修补厚度大于 5 厘米应分两次摊铺压实，下层摊铺中粒式混合料，上层摊铺细粒式面层混合料。

7. 5. 3 沥青道面抗滑水平降低病害处治

沥青混凝土跑道道面抗滑摩擦系数降至本手册第三章表 3. 2. 4 的重度病害水平时，必须对沥青道面抗滑性能改善提高，改善的方法：

- 1、同水泥混凝土道面(含刻槽)；
- 2、加铺一层抗滑沥青混凝土。

7. 5. 4 沥青混凝土道面结构承载力降低的改善

改善沥青混凝土道面结构承载力降低方法，主要是在旧沥青道面上加铺沥青混凝土层或加铺水泥混凝土层。

附录 A

民用机场使用许可规定《附录四》

民用机场飞行区场地基本要求

民用机场飞行区场地应符合下列基本要求：

(一) 水泥混凝土道面必须完整、平坦，3 米范围内的高低差不得大于 10 毫米；板块接缝错台不得大于 5 毫米；道面接缝封灌完好；松散、剥落、破裂的道面必须及时修补。

(二) 沥青混凝土道面必须完整、平理、3 米范围内的高低差不得大于 15 毫米；道面上不得存在可能影响航空器操纵的轮辙、裂缝、坑洼、鼓包、泛油等破损现象；

(三) 碎(砾)石道面必须密实、平整，不得有松散、波浪形起伏、坑洼积水和大于 3 厘米深的轮辙；

(四) 与道面或道肩边缘相接的土面，不得高于道面边缘，且不得低于道面 3 厘米；

(五) 道面上的泥浆、污物、非用作材料的砂子、松散颗粒，垃圾、橡胶沉积物、外来物及其他污物必须及时彻底清除；

(六) 跑道及快速出口滑行道的表面摩阻值，不得低于民航有关技术规范的规定；

(七) 飞行区的土质地带均应当种草，但严禁种植任何农作物。飞行区草高一般不得超过 30 厘米；在其他有灯光和助航设施的地区，必须符合该地区设施对草高的要求；

(八) 土质跑道、滑行道、机坪、停止道、跑道端安全地区及升降带平整地区的土质部分应经常碾压。采用重型击实法测量的密实度，土质跑道、滑行道、机坪不得低于 95%；停止道不得低于 92%；跑道端安全地区及升降带平整区的土质部分不得低于 87%；

(九) 跑道、滑行道、机坪和机场内主要道路上的雪和冰必须迅速、及时地被控制和清除。积雪堆放必须远离活动区域。不得在助航设施保护区内堆雪。航空器主轮外侧滑至道肩边缘时，必须保证堆放的雪和冰与其发动机(或螺旋桨)垂直距离大于 40 厘米。与其翼展垂直距离大于 1 米；

(十) 场内机场排水系统保持通畅。对淤塞、漏水等现象必须迅速排除。强制式排水设备应当保证处于正常运行状态。渗水系统应保持完好、通畅。

附录 B1

聚合物水泥砂浆及混凝土物理力学性能

聚合物水泥砂浆及混凝土是目前国内外广泛应用于水泥混凝土破损道面修补工程中，具有早强、耐磨性好，抗折弹性模量低、与旧混凝土粘结性强，PM—1 型修补最小厚度可薄至 2 毫米。PCM—f 型可实施 1—2 公分厚度的薄层修补。

聚合物水泥胶粘剂分 PM—1 (快凝快硬型) 型和 PCM—f (型) 主要技术指标如下：

PM—1 砂浆、砼技术指标

| 时间 项目 | PM—1 砼 | | PM—1 砂浆 | |
|----------|-------------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | 4 小时 | 24 小时 | 4 小时 | 24 小时 |
| 抗压强度 | >20MPa | >70MPa | >30MPa | >80MPa |
| 抗拉强度 | >3.5MPa | >6.0MPa | >5.0MPa | >10MPa |
| 抗折强度 | >8.0MPa | >15MPa | >8.0MPa | >15MPa |
| 粘接强度 | >1.3MPa | >3.0MPa | >1.3MPa | >3.0MPa |
| 吸水率 | | <1% | | <1% |
| 抗渗强度 | | >1.5MPa | | >1.5MPa |
| 弹性模量 | 1.5—2.0 × 10 ⁴ MPa | | 7—10 × 10 ³ MPa | |

PM-f 砂浆技术指标

| 项目 / 时间 | 4 小时 | 24 小时 |
|---------|-----------------------------|-----------|
| 抗压强度> | 10MPa | >40MPa |
| 抗折强度 | >3. 0MPa | >7, 0MPa |
| 吸水率 | | <8 % |
| 抗渗强度 | | >1. 5MPa. |
| 粘接强度 | | >1. 0MPa |
| 弹性模量 | . 10—15X10 ³ MPa | |

附录 B2

LS 外加剂混凝土物理力学性能

水泥混凝土中掺加 LS 外加剂后，具有超早强、高强度、高抗渗、高抗冻、低收缩、耐盐类浸蚀等，符合高性能混凝土各项指标，由于对旧混凝土具有较好的粘结性，另加界面胶可作道面修补材料。

1、LS 外加剂为灰色粘稠状液体，施工时直接溶解水中，施工方便；

2、减水效果显著，水灰比可降至 0.4 以下；

3、强度，6 小时抗压强度大于 15MPa，抗折强度大于 4.0MPa；1 天抗压强度大于 25MPa，抗折强度大于 4.5MPa；28 天抗压强度大于 60MPa，抗折强度大于 7.0MPa；

4、与旧混凝土粘结强度大于 1.0MPa；

5、28 天抗渗透指标大于 S30；抗冻指标大于 D300；

6、收缩值小于普通混凝土；

7、耐磨性高于普通水泥混凝土；

8、抗折弹性模量与普通水泥混凝土相似。

附录 B3

R_M水泥混凝土道面修补料物理力学性能

R_M水泥混凝土道面修补料，含有硅酸盐水泥成份，属取代水泥的水硬性胶结材料，其主要技术指标和参数：

- 1、颜色，与水泥基本一样；
- 2、强度，4 小时，砼抗压大于 20MPa；抗折大于 4. 0MPa；气温 5℃ 以上，68 小时砼抗压强度 2030MPa；
- 3、耐磨性能不低于同等级普通混凝土，后期强度稳定；
- 4、其收缩比普通混凝土降低 30%；界面粘结强度比普通混凝土提高 10% 以上。

| 组序 | 胶 结 料 | | 水胶比 | 4 小时 / 3 天强度 (MPa) | |
|-----|-------|---------------------------|-------|--------------------|-------------|
| | 型号 | 用量 (kg / m ³) | | 抗 压 | 抗 折 |
| 97 | RM | 490 | 0. 29 | 21. 1 / 70. 3 | 4. 0 / 7. 4 |
| 94 | RM | 415 | 0. 34 | 15. 8 / 52. 7 | 3. 3 / 6. 7 |
| 102 | RM | 362 | 0. 39 | 17. 5 / 58. 3 | 3. 6 / 7. 0 |

附录 B4

E 型外加剂混凝土物理力学性能

水泥混凝土道面，掺加 E 型外加剂后，具有超早强、高强度、高抗渗、高抗冻、低收缩、耐盐类浸蚀等，符合高性能混凝土各项指标。

- 1、E 型外加剂为灰黄色粉状固体，便于运输、施工；
- 2、减水效果显著，水灰比可降至 0.4 以下；
- 3、可等量代替水泥，水泥用量可降至 300 千克 / 立方米以内；
- 4、强度，1 天抗压强度大于 20MPa，抗折强度大于 4.0MPa；3 天抗压强度大于 35MPa，抗折强度大于 4.5MPa；28 天抗压强度大于 60MPa，抗折强度大于 7.0MPa；
- 5、28 天抗渗、抗冻指标，抗渗大于 S30；抗冻大于 D300；
- 6、收缩值为：28d 小于 0.02%；
- 7、耐磨性，高于普通水泥混凝土；
- 8、抗折弹性模量与普通水泥混凝土相似。

附录 B5

改性环氧树脂混凝土物理力学性能

改性环氧树脂，作为粘结剂加水泥、砂、石子拌制的混凝土，修补破损的混凝土比以往单一环氧树脂水泥砂浆修补，具有耐老化好、脆性低，成本也较单一环氧树脂低等优点，其主要技术指标：

- 1、强度，4 小时抗压强度大于 25MPa，抗折强度大于 4. 0MPa；24 小时抗压强度 40MPa，抗折强度大于 6. 0MPa；
- 2、采用 YH[~]82 固化剂可在低温 - 10℃施工；
- 3、粘结强度大于 5MPa；
- 4、不需要进行养护；
- 5、收缩值小于普通混凝土；
- 6、耐磨性高于普通水泥混凝土；
- 7、抗折弹性模量值高于普通水泥混凝土；
- 8、耐久性低于普通水泥混凝土。

注：乳化环氧树脂混凝土物理力学性能，暂缺有关试验资料。

附录 C

聚氨酯胶泥灌缝料技术指标

| 试验项目 | 技术指标 |
|---|----------------------|
| 灌入稠度 | 20S 以内 |
| 失粘时间 | 2h 以上, 24h 以内 |
| 针入度(锥针法) | 9mm 以内 |
| 弹性(球针法) | 贯入量 35mm, 复原率 75% 以上 |
| 流动度 | 零 mm, 不允许裂缝和松弛 |
| 拉伸伸度(-10℃) | 15mm 以上 |
| 说明: 1、引用标准《水泥混凝土路面设计规范》(JTJ012—94) 2、灌入稠度指标, 若接缝宽大于 3mm, 可不受此指标限制, 以能灌入缝中的低限稠度为准。 | |

附录 D1

普通道面石油沥青技术要求

| 试验项目 | 机场道面石油沥青 | | | | | 重交通道路石油沥青 | | | | |
|-----------------------------|----------|---------|--------|--------|-------|-----------|---------|--------|-------|-------|
| | AB-130 | AB-110 | AB-90 | AB-700 | AB-50 | AH-130 | AH-110 | AH-90 | AH-70 | AH-50 |
| 针入度(25℃, 100G, 5S) (0.1 mm) | 120~110 | 100~110 | 80~100 | 60~80 | 40~60 | 120~110 | 100~110 | 80~100 | 60~80 | 40~60 |
| 延度(5 cm/min, 15℃) 大于 (cm) | 150 | 150 | 150 | 150 | 150 | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 |
| 软化点(环球法)(℃) | 42~50 | 43~51 | 44~52 | 45~54 | 46~55 | 40~50 | 41~51 | 42~52 | 44~54 | 45~55 |
| 闪点(COC) 大于(℃) | 230 | | | | | 230 | | | | |
| 含蜡量(蒸馏法) 不大于(%) | 2.0 | | | | | 3.0 | | | | |
| 密度(g/cm ³) | 实测 | | | | | 实测 | | | | |
| 溶解度(三氯乙烯)(%) | 99.0 | | | | | 99.0 | | | | |
| 薄膜烘箱试验(163°, 5h) | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 | 1.3 | 1.2 | 1.0 | 0.8 | 0.6 |
| 质量损失不大于(%) | 45 | 48 | 50 | 55 | 58 | 45 | 48 | 50 | 55 | 58 |
| 针入度不大于(%) | 100 | 100 | 100 | 100 | 80 | 75 | 75 | 75 | 50 | 40 |
| 延度(25℃) 不大于(%) (15℃ (cm)) | 实测记录 | | | | | 实测记录 | | | | |

改性沥青技术要求

| 技术指标 | 橡胶树脂沥青 | | | 橡胶沥青 | | | 树脂沥青 | | | |
|-----------------------------------|-----------------------------|-----|------------|----------|-----|-----|--------------|-----|-----|----|
| 针入度 25℃ 5S 大于(0.1mm) | 100 | 80 | 60 40 | 100 | 80 | 60 | 80 | 60 | 40 | |
| 软化点(环球法) 大于℃ | 45 | 50 | 55 60 | 45 | 48 | 52 | 50 | 55 | 60 | |
| 延度 10℃, 5cm/ min 大于(cm) | 40 | | | 40 | | | 20 | | | |
| 当量软点 T ₁₀₀ 大 于(℃) | 44 | 46 | 48 50 | 43 | 44 | 45 | 48 | 50 | 52 | |
| 当量脆点 J _{1.2} 小 于(℃) | -16 | -13 | -10 -8 | -16 | -13 | -10 | -13 | -10 | -8 | |
| 闪点大于(℃) | 250 | | | 250 | | | 250 | | | |
| 离析试验 | 软化点差 ≥ 2℃ | | | / | | | 无明显析出 或凝聚 | | | |
| 弹性回复 15℃ 大 于(%) | 50 | 55 | 60 65 | / | / | / | / | / | / | |
| 薄膜 烘箱 试验 163℃ 5h | 质量损失 小于(%) | 1.0 | | | 1.0 | | | 1.0 | | |
| | 针入度比 大于(%) | 50 | 55 | 60 65 | 50 | 55 | 60 | 50 | 55 | 60 |
| | 延度 10℃ 5cm/min 大于(cm) | 30 | | | 20 | | | 10 | | |
| 粘度 60℃ 大于 (Pa.s) | 200 | 400 | 600 800 | 200 | 300 | 400 | 400 | 600 | 800 | |
| 密度 (25℃) (g/ cm ³) | 实测 | | | 实测 | | | 实测 | | | |

附录 E

MH/T5002-1996 民航标准主要维护机具与性能汇总表

| 机具名称 | 用途与性能 |
|--|--|
| <p>一、土面区维护机具</p> <p>1、压路机</p> <p>2、小自卸车</p> <p>3、推土机</p> <p>4、割草机</p> <p>二、除冰除雪机具</p> <p>1、CJS 扫雪车</p> <p>2、S3100B 扫雪</p> <p>3、国产扫雪车</p> <p>4、R—1000 抛雪车</p> <p>5、除冰车</p> <p>6、除冰液回收车</p> <p>三、道面维护机具</p> <p>1、超高压水清胶机</p> <p>2、胶迹机械打磨机</p> <p>3、摩擦系数测试车</p> <p>4、标志划线车</p> <p>5、中、小型发电机</p> <p>6、空压机</p> <p>7、风镐</p> <p>8、切缝机</p> <p>9、震动器</p> <p>10、沥青洒布机</p> <p>11、小型混凝土拌合机</p> | <p>振动式压实土面</p> <p>运土方</p> <p>平整土方</p> <p>割除高草</p> <p>推、吹、刷多功能扫雪</p> <p>刷、吹扫雪</p> <p>吹雪、高温化冰</p> <p>抛雪</p> <p>洒道面除冰液</p> <p>回收机体除冰液</p> <p>压力大于 36Mpa 冲清胶足迹</p> <p>机械打磨除胶</p> <p>测摩擦系数</p> <p>划油柒标志</p> <p>照明代动力机械</p> <p>0.8 立方以上</p> <p>破除混凝土</p> <p>切除混凝土</p> <p>振动混凝土</p> <p>手压式喷洒沥青</p> <p>拌水泥混凝</p> |

附件 1:

水泥混凝土道面病害成因分析

一、道面破损病害成因分析

1、板块断裂

道面板块在非角隅处产生贯穿板厚的纵向、横向或交叉断裂缝，产生的原因主要有以下几种：

(1) 温度收缩应力产生的断板裂缝，施工时，切缝不及时或切缝深度过浅，小于板厚的 $1/6$ 或者混凝土本身强度均匀性太差等，都易产生断板裂缝；

(2) 土基、基层局部下沉或流失；不均匀冻胀产生的断板裂缝；

(3) 荷载应力产生的断板裂缝

当混凝土施工强度低于设计强度时；当混凝土板施工厚度小于设计厚度时；当道面基层施工厚度和反应模量低于设计要求时；当混凝土板受冻融、碳化、老化等强度降至远低于设计强度时；当道面下土基、基层严重湿化，地基反应模量降至远低于设计要求时；上述现象在荷载作用下，都有可能断板裂缝。混凝土道面长期超负荷、超使用频率也可能产生断板裂缝。

2、板角断裂

从板角隅到斜向裂缝两端的距离小于 1.8 米的角隅断裂称板角断裂。是指板边长 4.0-6.0 范围内；还有以断角

斜角边长与板边长之比在 $1/10 \sim 1/2$ 的长度属板角断裂。

板角断裂的原因与前述板块断裂相同，但不同之处荷载破坏的可能性要多一些，目前民航机场水泥混凝土道面板块形状基本上都是采用矩形板，即长方形或正方形。板中、板边、板角三部位当中，板角承受荷载能力最小，板边次之。迄今为止设计计算道面厚度，过去以板中为准，近年来才以板边为准，其本身就低于设计荷载应力。

3、板边、板角破碎

板边、板角破碎范围一般距板缝 50 厘米之内。破碎的原因主要有以下几种原因：

(1) 破碎程度，成块状并尚有一定的强度，这种破碎多为温度热胀应力特别是设有企口缝的道面和荷载应力造成的破坏。

(2) 粉碎性破碎，多因混凝土中或基层中的有害化学成份如碳酸钙(石灰)、钙矾石(水化高硫铝酸钙)在水的作用下经过毛细作用或移位到边角部位中，集中到一定浓度，溶解水中的石灰随水份蒸发变成结晶体胀坏道面；钙矾石在水的作用经过移位达到一定的浓度腐蚀坏混凝土。混凝土边角部位破损现象多，是因混凝土填缝材料失效雨雪水漏入缝内和基层，使板边、板角的混凝土含水量多于板中。碱骨反应使混凝土道面发生粉碎性破碎，也是在水的作用下发生的，也多出现在边角破坏。

4、道面表面剥落

表面剥落包括起皮、剥落、露石、坑洞等，产生的原因很多，主要有：

(1)混凝土原材料水泥、砂子、石子耐磨性能差，容易落石；

(2)施工时水灰比过大，表面砂浆强度低耐磨性能差，也容易露石；

(3)混凝土道面网状裂纹过多过密，道面容易起皮，耐磨性能差；

(4)混凝土道面抗渗、抗冻性能差将表面冻坏，剥落、露石；

(5)化学物品洒漏在道面上产生表层剥落；

(6)表面坑洞产生的原因，主要混凝土中含有土块、木块等脱落后造成的；混凝土中含有石灰颗粒、风化石、云石等膨胀物遇水遇热造成膨胀破坏形成坑洞。

5、表面网状裂纹、干收缩裂缝，产生的原因很多，其中主要有：

(1)混凝土配合比级配不好、水灰比大容易产生网状裂纹；

(2)混凝土原材料，水泥化学成份和安定性差；水泥中氧化镁、游离氧化钙、铝酸三钙等含量偏高；砂子中粉土及含泥量过大容易产生网状裂纹。

(3) 施工中养护方法不当；养护不及时；养护期短等容易产生冷缩裂纹、干缩裂纹。

(4) 空气中的二氧化碳，与混凝土中碱性物质，化合产生碳化收缩裂纹。

(5) 施工中天气干热、风大混凝土表面失水过快，容易产生较大的干缩裂缝。

二、竖向移位病害成因分析

1、道面板块松动

板块松动主要是脱空板病害，产生的原因是：

(1) 道面基层局部下沉或胀起；

(2) 道面基层或找平层松散材料在水的作用下流失；

(3) 块板之间接缝施工处理不当，板体受高温膨胀使板拱起，板下脱空；

2、道面板间错台病害成因

(1) 土基或基层局部下沉或冻胀；

(2) 道面接缝处理不当，两块板体受温度热胀应力或不均匀荷载，产生不均匀胀起或下沉，都有可能造成两块板错台。

3、道面变形病害

水泥混凝土道面又称刚性道面，每块板本身可弯曲变形很小，道面变形病害是指道面土基或基层不均匀下沉或不均匀冻胀使混凝土道面横坡和纵坡变化不能满足《民用航空运

输机场飞行区场道技术标准》中有关规定。

道面接缝处理不当，热胀引起两块板拱起也使道面变形。

三、道面结构承载力病害成因分析

1、道面结构承载力病害

水泥混凝土道面承载力的病害就是承载力降低直至完全丧失。产生的原因很多，主要有：

(1) 土基或基层湿化，地基反应模量降低；

(2) 混凝土本身受冻融、碳化、老化抗折强度降低；

(3) 混凝土道面板，长期在荷载作用下，疲劳模量逐渐下降；

(4) 道面断板裂缝、边角破损、面层剥落等随着轻、中、重程度的加剧，承载力逐渐下降，直至完全丧失承载力。

四、道面接缝材料病害成因分析

1、道面填缝隙材料病害

机场水泥混凝土道面接缝、填缝料基本上采用聚氨酯胶泥和少量聚乙烯稀胶泥，填缝料的病害主要以这两种材料的病害为准，对产生的原因进行分析：

(1) 填缝料与道面缝壁单边脱开裂缝，主要是施工时缝内灰尘、灰浆没有清理干净，钢丝轮打毛不彻底。

(2) 填缝料与道面缝壁双边脱开裂缝，主要是填缝料弹性差(球针法)达不到复原率的技术指标。

(3) 填缝料从中间裂开，是填缝料低温延伸度没有达到延伸长度的技术指标。

(4) 填缝料在使用当中嵌有小石、砂子或其杂物使填缝料本身针入度(锥针法)达不到技术指标。

(5) 填缝料天热析油或膨胀高出道面，是由于填缝料本身没有达到耐热度的技术指标。

(6) 填缝料表面产生微小密集裂纹，说明填缝料本身老化性能差。

(7) 填缝料使用若干年以后，开始出现局部破损脱落，说明填缝料已老化使用寿命到期。

2、胀缝板病害

民航机场水泥混凝土道面施工，二十多年来主道面不设胀缝板，只有道肩混凝土设胀缝板，其病害主要有：

(1) 过去多使用木板作为胀缝板，木板防腐工作达不到要求容易腐烂；软度不够，压缩复原率低，影响胀缝使用效果。

(2) 采用泡沫胀缝板，有的刚度，承压强度不够，施工中胀缝本身受到破坏，也会影响使用效果。

(3) 胀缝板施工设置不当，胀缝板安放不到底或垂直度差都会造成混凝土板拱起、错台、破碎等病害。

3、道面接缝材料传力杆、拉杆病害

(1) 传力杆病害，主要是施工中设置水平度、垂直度没

有达到技术要求，成了加固筋、起不到假缝收缩的作用，容易使道面板在传力杆两侧以外拉断。

(2) 传力杆、拉杆在道面接缝部位防锈处置不当，容易锈蚀。

五、道面抗滑性能衰竭病害成因分析

水泥混凝土道面抗滑能力降低，产生的原因主要有以下几点：

(1) 水泥混凝土道面原材料本身耐磨性差，如水泥品种耐磨耗值差，铁铝酸四钙含量低等；砂子坚固性低，含泥量大；石料硬度低，磨耗值大等，混凝土原材料耐磨性能差，容易加快道面抗滑性能降低；

(2) 混凝土道面施工水灰比大砂浆保护层强度低；道面表面网状裂纹多，使混凝土耐磨性能差；道面抗滑性能随之降低；

(3) 道面采用超高压水或机械打磨除胶迹、容易降低道面抗滑性能；

(4) 机场跑道使用频率加大，刹车次数增加，使道面抗滑能力降低。

附件 2:

维修设备和材料简介

1、第二章中关于道面除冰液，目前国内外产品主要性能:

基本无腐蚀、无毒性、不易燃，基本符合环保规定。该道面除冰液中虽有少量钠(Na_2O)钾(K_2O)碱含量，经过对其混凝土对比冻融和干湿循环试验，对强度、腐蚀没有什么影响，但选用前应作进一步调查和比较。

2、第三章中关于道面结构承载力无破损测试设备，重荷载落锤式弯沉仪。

3、第四章中有关修补材料介绍

(1)全厚度板块修补用的混凝土早强外加剂，目前在机场和公路上已应用的有：E 型系列、RM 系列、JK 系列和 LS 系列等。

(2)板边、板角修补用的修补材料， 选用改性环氧或乳化环氧树脂混凝土。

(3)道面脱皮、露石修补用的材料需与旧混凝土粘结牢固，可选用聚合物胶及早强外加剂拌制的水泥砂浆。

4、第五章中有关设备材料介绍

(1)冲洗胶迹设备，目前我国可生产超高压水泵设备，并有一些公司拥有这种设备和除胶施工队伍，几个大的机场当局有的配备了这种设备。

(2) 机械打磨除胶试验用的除胶打磨机是用刻槽、切缝两用机改装而成，钢丝轮一般由制刷厂生产。

(3) 化学除胶产品现状，目前国内外都已研制出了适用于这类化学除胶的机械和配套的公演除胶剂。除胶剂一般应具有不燃烧、毒性低以及对环境无污染等特性。

民用机场飞行区场地维护手册

编 制 说 明

为了提高机场飞行区场地的维护水平，保障飞行安全，依据《民用机场使用许可规定》的有关要求，我们组织编制了本手册。

本手册适用于民用机场(含军民合用机场民用部分)飞行区场地的维护管理，包括跑道、滑行道、机坪、土质地带及巡场道路、围界、标志和排水系统的日常维护、定期维护以及小型项目维护工程。

本手册在编制过程中，参照了我国公路部门有关道路维护的规范、标准，并吸收了我国民航机场飞行区维护工作基本经验，力求本手册对飞行区场地维护工作提供比较科学实用的指导。

本手册由民航总局机场司提出，由中国民航机场建设总公司组织编写，刘宽、陈桂明、邵道杰、张立安、孙永学等同志承担了手册的编写和修改定稿工作，在此，我们表示衷心感谢。

本手册不足之处，希望提出宝贵意见和建议。

《民用机场飞行区场地维护手册》编写组

1999年12月