

机场道面常见病害分析及维护方案研究

郭昱涛

北京首都国际机场股份有限公司, 北京, 100621;

摘要: 随着航空业的迅猛发展, 机场作为连接世界各地的重要交通枢纽, 其安全性与运营效率日益成为关注的焦点。机场道面是飞机起降、滑行及停放的关键区域, 其质量直接关系到飞行安全及机场的顺畅运行, 但在长期承受高频率、大荷载的交通压力及复杂多变的自然环境影响下, 机场道面难免会出现各种病害问题, 如裂缝、剥落、坑洼等, 这些病害不仅会影响机场的整体形象, 还会对飞行安全构成一定的潜在威胁。因此, 笔者结合自身工作经验, 对机场道面常见病害进行深入分析并探索有效的维护方案, 期望能为机场道面的维护与管理工作提供有益的参考和借鉴。

关键词: 机场道面; 跑道; 滑行道; 水泥; 沥青

DOI:10. 69979/3029-2727. 24. 03. 047

机场道面的维护不仅是保障飞行安全的基本要求, 也是提高机场运营效率、延长道面使用寿命的重要手段。及时有效的维护能够防止病害的进一步发展, 减少维修成本, 保持道面的良好使用性能; 科学的维护方案还能降低噪音污染, 提升旅客的舒适度, 树立机场的良好形象。因此, 对机场道面的常见病害进行分析并提出相应的维护措施是本文研究的重要内容。

1 机场道面的常见病害类型

1.1 水泥混凝土道面的常见病害

1.1.1 不规则裂缝

在机场水泥混凝土道面中, 不规则裂缝的走向不固定且呈现为斜向、横向、纵向或网状等多种形态, 这些裂缝在宽度和深度方面也有一定差异。同时, 不规则裂缝一般分布在机场跑道、滑行道和停机坪等各个区域内, 这些不规则裂缝或单独出现, 或密集分布且会形成较为明显的裂缝带。此外, 水泥混凝土道面中的不规则裂缝在出现后往往会存在起皮、剥落或坑洞等其他病害, 这些病害的共同出现也会进一步加剧道面的损坏程度, 进而影响道面的整体性能。

一般而言, 不规则裂缝的存在会破坏道面的平整度, 使得飞机在起飞和降落过程中产生颠簸, 降低飞行的舒适性和稳定性。裂缝作为道面损坏的初期现象, 如果不及时对其进行修复就会使裂缝不断扩展和加深, 最终导致道面大面积损坏; 即便进行修复也会消耗大量的维修成本, 并且降低道面的使用寿命。同时, 不规则裂缝会使得机场道面变得更加粗糙, 增加飞机轮胎与道面之间的摩擦力; 在极端情况下这种摩擦力会导致飞机轮胎磨损加剧, 甚至引发轮胎爆裂等安全事故, 而裂缝中残留的石子和金属碎片等杂物会在飞机起飞和降落过

程中有概率被吸入发动机或撞击飞机机体, 对飞机的安全构成潜在威胁^[1]。

1.1.2 角隅断裂

角隅断裂通常出现在机场道面混凝土板的边角位置, 角隅断裂后相邻板块之间可能出现高低不平的错台现象而影响道面的平整度; 同时, 边角位置的混凝土也会出现剥落而形成碎粒或小块, 这些碎粒在得不到及时清理的情况下会对飞机滑行造成一定的安全隐患。此外, 机场水泥混凝土道面在切缝作业时, 合理控制切缝时间对于混凝土浇筑后的成品质量至关重要。混凝土浇筑完成后会随着时间的推移而导致强度增加并趋于硬化, 如果切缝人员在其强度不充分的情况下进行切缝作业, 则会导致边缘和角落出现破损问题。反之, 如果在混凝土已经过度硬化后再进行切缝, 则会因内部应力无法及时释放而在道面变产生裂缝^[2]。

1.1.3 道面断裂

机场水泥混凝土道面在使用过程中通常会出现不同类型的道面断裂现象, 不仅会影响道面的使用性能, 还会对飞机起降过程中的安全构成严重威胁, 其主要类型如表 1 所示。

表 1 道面断裂的主要类型

板块整体断裂	由于超重飞机着陆、地基承载力不足或长期疲劳累积效应所导致的大面积、贯穿性裂缝
温度应力断板	由于混凝土材料在温度变化过程中产生的温度梯度应力超过其抗拉强度而发生的断裂
荷载应力断板	飞机起降、滑行等动态荷载作用下, 道面产生的应力超过其承载能力而发生的断裂, 在重载跑道、高交通量区域较为常见
基层沉降断板	由于地基土体压缩变形或软土地基处理不当导致的道面板块沉降和断裂
不均匀冻胀断板	在寒冷地区, 水分在混凝土板下基层中因冻结膨胀而引发的道面不均匀抬升和断裂
设计施工缺陷断	设计荷载取值不当、配筋不足、施工质量控制不严等因素导致道面断裂

1.1.4 道面麻面

麻面道面是指机场水泥混凝土道面上出现起砂、露石、脱皮、孔洞等病害,严重时可能存在土坑,这些病害会导致道面表面粗糙、不平整,影响飞机的起降安全和乘客的舒适度。具体来说,机场水泥混凝土道面在施工过程中由于混凝土原材料的配比不合理、用水量控制不当或水泥、砂石等原材料的质量控制不严都会导致麻面病害的产生。同时,水泥混凝土道面长期暴露在自然环境中会受到紫外线和酸雨等外界因素的侵蚀而出现表面老化或剥落等问题;而冻融循环和温度变化也会导致混凝土内部产生应力而引发麻面病害。此外,飞机轮胎与道面在长时间摩擦时会使磨损部分混凝土表面,长期积累更易形成麻面病害^[3]。

1.2 沥青混凝土道面的常见病害

1.2.1 表层类病害

从沥青混凝土道面的病害类型角度来分析,其表层主要受到几类问题的困扰,即沉陷、搓板和车辙,沉陷问题的根源在于沥青混合料的压实度未能达到理想状态,尤其是道面端部区域,这里更易受到飞机等待时发动机排放热量的影响,加速沥青老化过程。同时,飞机发动机在怠速状态下的持续振动,进一步加剧了该区域的压密性沉陷。搓板现象的产生,则归咎于沥青混合料的抗剪强度与稳定性存在缺陷,在飞机频繁滑动的作用下,道面材料因无法承受长期的剪切应力而发生拉裂与剪切变形,最终呈现出搓板状的不平整现象。此外,车辙是沥青混凝土道面在长期使用过程中受飞机持续重载作用下的必然结果,长期的载荷累积导致沥青混合料发生塑性变形,逐渐形成明显的车辙痕迹而影响道面的平整度和使用性能^[4]。

1.2.2 裂缝类病害

沥青混凝土道面在运营过程中,常遭遇多种裂缝类病害,具体可归纳为以下几点:(1)线槽安装后如果与回填材料之间未能实现紧密结合,随着时间的推移两者间的缝隙会逐渐显现并扩展为开裂现象,进而对道面整体性造成损害。(2)当原有路面铺设沥青加铺层以延长使用寿命时,如果原路面已存在裂缝或基础条件不佳;在长时间使用和飞机荷载作用下,这些潜在问题可能通过加铺层反映出来并形成反射裂缝,最终影响加铺层的使用效果和耐久性。(3)沥青加铺层在摊铺施工过程中因施工条件限制或操作不当,如温度控制不当、接缝处理不精细等会导致纵向冷接缝的产生,这种接缝在后续使用中容易成为应力集中点,加速裂缝的形成和扩展。(4)在进行灯槽改造等施工过程中,槽壁与回填材料之间的结合处理不到位会引发开裂问题,不仅影响美观还可能对道面的结构安全构成威胁,降低道路

整体使用性能^[5]。

2 机场道面常见病害的维护措施

2.1 角隅断裂的预防措施

为了更好地预防机场水泥混凝土路面角隅断裂问题,相关部门需要从材料、施工及养护等方面做好相应的预防与处理措施,尽可能降低掉边掉角问题的出现及对飞机运行的影响。具体而言,在水泥混凝土施工准备阶段,施工团队需要尽可能选择符合国家标准、强度等级适宜的水泥,骨料也应保持清洁无杂质且粒径分布合理;尽可能通过适中的初凝时间来降低因水泥性能不佳导致的裂缝和边角脱落。同时,尽可能选择温度和湿度较为适宜的季节进行混凝土施工,避免在高温、大风、严寒等极端天气下作业;并根据混凝土强度发展情况及及时切缝释放应力,防止因应力集中导致的角隅断裂。

模板选择要注意刚度及表面光滑等隐私,安装时要重点关注牢固性与拼缝的密实性,尽量避免漏浆和跑模等现象出现;待混凝土达到足够强度后再进行拆模,尽可能降低过早拆模而导致的边角损坏。同时,合理设置纵向与横向接缝,并采用适当的填缝材料进行填充,保证接缝处的密封性,防止水分侵入和应力过于集中。另外,施工人员可以在路面角隅处设置加强筋或采用特殊工艺来提高角隅部位的抗裂性能,防止掉角现象发生。在后续道面养护阶段,养护团队要定期检查道面的使用情况,以便在出现边角破损时能够第一时间采取相应的修补措施来防止病害持续扩大。

2.2 表面网状裂纹的预防措施

为了预防网状裂纹的形成,在进行混凝土浇筑作业时合理选择施工时段,避开风力强劲和正午时分外部温度急剧上升的不利条件。一旦遭遇突如其来的大风天气,应立即采取行动,在施工区域周围设置防风屏障和临时养护棚,以减少风对混凝土表面的不利影响。浇筑作业结束后的覆盖养护步骤至关重要,在此之前,施工人员需要通过手动按压的方式检查混凝土表面,当发现水泥混凝土足够坚硬且不会在按压下留下痕迹,意味着覆盖养护的适宜时机已到;后续覆盖工作需迅速展开,以防混凝土表面过快干燥。此外,在覆盖养护期间,保持混凝土表层湿润是防止裂纹产生的关键,特别是在最初的三天内,因为这一时期的混凝土正处于强度发展的关键阶段。因此,必须确保覆盖物紧密无遗漏,严禁出现干燥区域或混凝土表面因失水而发白的现象。

2.3 整板断裂的预防措施

在气温较高的上午时段进行混凝土浇筑时,为确保路面质量必须在当日夜间温度降至最低点之前完成切缝工作。如果时间紧迫无法完成全部切缝,则应以每段

10 至 15 毫米为间隔进行初步切割,以减少因热胀冷缩导致的应力集中。对于昼夜温差显著的季节,夜晚是进行“盖被”作业的理想时机,即利用旧道面材料对新浇筑的道面进行覆盖保护,随后采取适量洒水的方式来降低因温差反射引发的裂缝风险。在接下来的大约 20 小时内,随着外部温度的逐渐回升,混凝土内部的水化过程得以平稳进行,从而避免因快速升温导致的收缩和断裂现象。此外,在进行填仓作业之前必须预先对已完成假缝处理的区域进行特殊处理,如涂抹沥青或设置规范的施工缝;混凝土施工过程中如果因外界因素而中断,则需要在中断处设置明确的施工缝,以确保后续施工能够顺利衔接。最后,严格控制水灰比例是确保混凝土质量的关键一环,施工人员需要准确计量并严格控制水和水泥的比例,同时保证混合材料的充分、均匀搅拌,从而进一步降低路面出现条状或环状裂纹的风险。

2.4 麻面道面的预防措施

在混凝土浇筑作业中,为避免雨水侵扰应采用预先搭建养生棚的方式来施工环境干燥,制定并严格执行混凝土的施工计划方案并加强现场管理;特别是在养护与切缝阶段严禁使用水直接冲洗新铺设的道面,以防损害其表面质量。同时,严格筛选砂子粒径并去除过大砂砾,保证混凝土的密实性和强度。混合原料拌和过程中要保证搅拌均匀,滚筒作业时应注重控制提浆度,使得铺设时道面表层能形成约 3 至 5 毫米的砂浆层。抹面作业应先采用木抹进行初步处理,将突出的浆体和表层石子砂砾压入砂浆层中,防止后续钢抹作业时砂砾石子被刮出,形成麻面等质量问题。此外,养护时间应根据天气变化灵活调整养护策略,如遇明显天气变化应提前采取覆盖措施并在覆盖物与道面之间设置垫撑物,以防止覆盖物

与道面粘连,进而在移除时带走浆体。

2.5 沥青混凝土病害的预防措施

针对沥青混凝土表层的轻微病害,特别是微表面的细微裂纹可采用含砂雾封层和还原剂雾封层作为有效的处理策略,这两种方法均依赖于材料的选择,如还原剂、乳化沥青或改性乳化沥青通过雾状喷洒技术,均匀覆盖于机场道面之上,实现对微裂缝的密封与修补。其中,还原剂雾封层不仅具备表面修补功能,还展现出良好的渗透性,能够深入道面一定深度,对老化的沥青进行一定程度的再生与恢复。

结语

综上所述,本文分别对机场水泥混凝土道面和沥青混凝土道面的常见病害及预防措施进行深度剖析,希望可以对相关人士有所帮助和启发。

参考文献

- [1] 石添著. 北方机场水泥混凝土道面常见病害及预防措施[J]. 四川水泥, 2022, (07): 248-250.
- [2] 赵志翔. 机场道面常见病害分析及维护方案研究[J]. 四川建材, 2021, 47(07): 163+171.
- [3] 陈立明. 机场水泥混凝土道面常见病害成因及预防措施[J]. 建材与装饰, 2020, (05): 46-47.
- [4] 李澜涛. 机场水泥混凝土道面常见通病及施工措施[J]. 设备管理与维修, 2019, (07): 147-148.
- [5] 孙斐斐, 凌海宇. 机场水泥混凝土道面常见病害及其快速修补材料的选择综述[J]. 价值工程, 2017, 36(29): 240-241.