

## 机场水泥混凝土道面扩缝倒角工艺施工与应用

张航永

中国人民解放军 93428 部队 北京

**【摘要】**机场水泥混凝土道面接缝是整个道面施工的重点和难点，质量较难控制，接缝施工工艺要求高，难度大，操作复杂，如果不重视接缝施工质量，改进施工工艺和设备，将会影响接缝的施工质量，造成接缝的破坏。道面扩缝倒角工艺是对传统直角切缝形式的改进，它的应用将减少道面病害，有效地提高道面使用的安全性。现场应用和经济效益分析表明，值得在机场道面施工中推广应用道面扩缝倒角工艺。

**【关键词】**机场工程；水泥混凝土道面；扩缝倒角

### Construction and application of expansion chamfering process of cement concrete pavement for airport

Hangyong Zhang

The NO.93428 Unit of PLA, Beijing, China

**【Abstract】** The airport cement concrete pavement joint is the key and difficult point of the entire pavement construction, the quality is difficult to control, the joint construction process requires high requirements, the difficulty is high, and the operation is complicated. It will affect the construction quality of the joints and cause damage to the joints. The pavement expansion and chamfering process is an improvement on the traditional right-angle slit form. Its application will reduce pavement diseases and effectively improve the safety of pavement use. Field application and economic benefit analysis show that it is worth popularizing and applying pavement expansion and chamfering technology in airport pavement construction.

**【Keywords】** Airport engineering; Cement concrete pavement; Expansion joint chamfering

#### 引言

水泥混凝土道面接缝的剥落、掉边掉角等破坏是机场道面工程的常见病，直接影响到机场水泥混凝土道面的强度，构成飞行安全隐患<sup>[1]</sup>。水泥混凝土道面接缝是施工需要或为了防止道面因热胀冷缩产生破坏而人为设置的，它既要能使道面板分隔开，防止本身不规则断裂或拱起，又要能将道面板连接起来，以便于相邻板间传递荷载。水泥混凝土道面直角接缝是整个道面施工的重点和难点，质量较难控制，接缝施工工艺要求高，难度大，操作复杂。如果不重视接缝施工质量，改进施工工艺和设备，就很容易发生板边振动不密实，嵌缝板、传力杆、拉杆设置不当，切缝不及时，填缝料封灌质量差等问题，影响接缝的施工质量，造成接缝的破坏，道面强度降低。广州军区空军勘察设计院与东南大学运输工程研究所合作，对“外载重复作用下机场刚性道面接缝性能”进行了研究。得出的结论是：接缝传

荷能力随外载次数增加而衰减，衰减的速度取决于接缝类型、宽度和加载次数<sup>[2]</sup>。

目前机场道面接缝通常为直角，容易造成应力集中，导致掉边掉角，如图 1。机场水泥混凝土道面扩缝倒角，即将道面切缝槽口导成圆弧或钝角形式，使得接缝槽口与道面表面以圆弧或斜线过渡，以减少破碎和裂缝的产生。FAA 道面设计指南中提出普通水泥混凝土道面所有暴露的切缝、边缘及尖角都要进行倒角处理。倒角有利于改善切缝局部位混凝土的受力状况，减小应力集中的程度(图 2)，有效地减少传统直角切缝处啃边、剥落等质量通病的发生，对道面平整度和摩擦系数没有影响<sup>[3]</sup>。从而降低道面的日常维修费用，更重要的是，避免了因接缝损坏对飞机安全构成的潜在威胁，对保障飞机运行安全，减少航班延误有重大意义，因而新型倒角工艺具有巨大的间接经济效益和显著社会效益。

在美国,扩缝倒角已作为强制规范推出。上海、北京、天津、成都、重庆等越来越多的国内大机场也对其跑道的道面切缝采用了倒角构造形式<sup>[4]</sup>。



图1 接缝的掉边现象

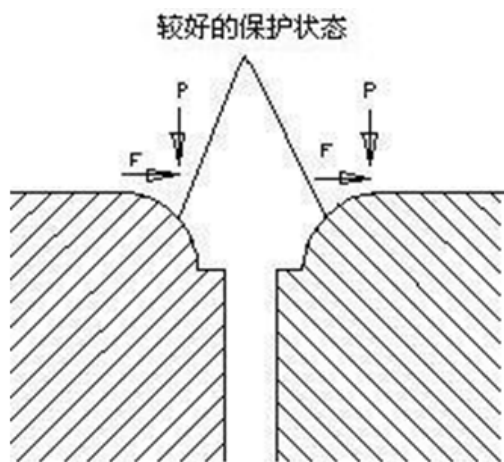


图2 倒角受力分析

## 1 接缝倒角工艺

### 1.1 倒角切缝形式

根据接缝槽口混凝土在机轮荷载作用下的结构应力,进行接缝形式的比较,参考 FAA 道面设计指南中推荐的半径为 6mm 的倒圆角和 6mm×6mm 倒 45°角两种构造形式,通过对比分析,提出了 5 种切缝形式,尺寸及分析如下:

- (1) 直角切缝形式,边长为 4mm×4mm;
- (2) 斜角切缝形式,边长为 6mm×6mm;
- (3) 圆角切缝形式一,圆弧半径为 4mm;
- (4) 圆角切缝形式二,圆弧半径为 6mm;
- (5) 椭圆切缝形式,长轴 6mm,短轴 4mm。

经对比分析,不同切缝形式,距缝不同位置的应力变化规律,分析出倒角工艺将会有效消除接缝位置的应力集中,且圆弧倒角要优于斜线倒角,R6mm 圆弧要优于 R4mm 圆弧。

### 1.2 施工工艺流程

#### (1) 施工准备

施工前应先对施工机具进行检查维护,并对施工机具操作手进行培训、考核。然后进行试验段试施工,以改进现有施工机具的部分性能,确定起刀、落刀点,确定锯片型式,并使机手熟练掌握机具性能。

#### (2) 清理缝槽

采用铁钩子将诱导缝内的砂子、杂物等清理干净。在清缝过程中,如发现掉边现象的要把该处桩标号、掉边尺寸等详细地专门记录,以便能及时修补,提高扩缝倒角质量。

#### (3) 施工放样

先精确测定缝位,并用墨线弹出标记,同时对第一次切缝进行修整,确保扩缝倒角的直线性。纵缝应按已形成的施工缝切割,避免形成双缝。切割横缝时应注意相邻板缝位置的连接,不得错缝,保持直线。

#### (4) 起刀、落刀

采用 DIMASFS 切缝机(图 3),首先机械就位后,将发动机转速加大到指定转速,缓慢落刀(禁止落刀太快)。落刀之前,缓慢操纵行走杆,把链条带紧,缓慢落刀,防止车向后坐。



图3 倒角机

#### (5) 扩缝、倒角

切缝机配置了自主研发 D350R6mm 整体圆弧锯片,可以实现扩缝和倒角一次成型。落刀后,开动机械,进行扩缝倒角。在机械行驶过程中,应随时检查导向轮是否跑出缝槽外。并适时检查扩缝倒角质量,根据检测情况,调整扩缝倒角深度,确保扩缝倒角深度的一致。

#### (6) 泥浆冲洗

扩缝倒角机械行驶一定距离后,冲洗人员应及时对泥浆进行冲洗,查看槽缝是否有啃边、毛边现

象，机械施工完毕一条缝、冲洗完毕后，立即检查直线性是否符合要求。

倒角扩缝后的道面如图 4 所示。

### 1.3 扩缝倒角质量验收标准

见表 1。具体参照相关规范。

### 1.4 工机具配置情况

见表 2。另外，还有空压吹除机、冲洗车。

## 2 应用情况及经济效益分析

### 2.1 现场应用情况

中南某军用机场，旧道面为水泥混凝土，早期施工没有扩缝倒角工艺，边角剥落、掉边等病害较为严重，掉落的颗粒严重威胁飞行训练安全。2020 年对该机场旧道面加铺水泥混凝土新道面，进行扩

缝施工时，经过调研分析、咨询专家，最终设计确定采用扩缝倒角工艺，同时兼顾施工成本，只对容易受机轮荷载冲击的跑道横缝进行扩缝倒角，纵缝仍然采用传统直角扩缝工艺。机场竣工投入使用以来，由于采用扩缝倒角，道面横缝受机轮荷载冲击受力状态大大改善，掉边掉角、边角剥落很少发生，较好地保证了飞行训练安全。

### 2.2 经济效益分析

采取倒角措施后，能够有效减少道面使用中的接缝啃边、剥落等质量通病的发生，从而降低道面的日常维修费用。通过分析比较对华东某机场三跑道增加的施工成本和预计节约的维修费用，得出倒角工艺具有显著的直接经济效益。见表 3。



图 4 倒过角的道面

表 1 扩缝倒角质量验收标准

序号	检验项目	检验标准	允许偏差 (mm)	检测方法
1	扩缝宽度	8mm	±1	钢尺
2	扩缝深度	30mm	+4, -0	钢尺
3	倒角上口宽度	20mm	+0, -4	钢尺
4	倒角直线性	10mm	±10	20m 拉线

表 2 主要工机具配置情况

序号	名称	规格或型号	备注
1	全站仪	DTM-352	平面定位、测距、±2"、±3mm+2ppm
2	切缝机	DIMASFS	/
3	锯片	改进的整体式特种异型金刚石刀头	8mm, +R6mm 的整体式圆角锯片

表 3 新型倒角工艺与传统直角切缝工艺的工程成本费用分析

切缝类型	切缝机械费 (元/m)	锯片	人工费 (元/m)	其他费用 (元/m)	合计
直角	4.5	3.5	0.5	0.5	9
倒角	5	5	0.5	0.91	11.41
倒角工艺每延米增加的工程成本 (元)					2.41

接缝损坏维修费用在不考虑人工费用和维护车辆的运行费用情况下每处可达 100 元。国外工程经验表明, 接缝采取切缝倒角处理之后, 接缝损坏量可降低 50%左右。因此倒角工艺在道面建设使用的整个寿命周期内是节省工程投资的。

为有效的预防不规则裂缝的产生, 通常建议混凝土条块施工完毕, 应根据气候条件掌握好倒角时机, 在混凝土达到一定强度后进行。保证锯缝的及时是避免混凝土产生断裂的最有利措施。但过早切缝倒角, 锯割时槽口边缘易产生剥落, 过晚会使内应力过大而产生不规则裂缝。在正常气温下, 按民航机场施工规范执行。

### 3 结语

随着我国航空业的发展, 航空交通量的增长, 通航时间内道面接缝损坏时有发生, 接缝采用新型的倒角工艺, 能大大减少接缝病害的发生率, 从而保证跑道的正常使用。切缝倒角工艺技术先进, 施工工艺简单, 便易操作, 实际效果显著, 可节约机场水泥混凝土道面使用维护成本, 减少道面病害, 并有效提高了道面的使用安全性。扩缝倒角工艺值得在机场水泥混凝土道面施工中推广应用。

### 参考文献

- [1] 刘庆涛,岑国平,王硕太,等. 水泥混凝土道面施工质量通病预防技术[J]. 混凝土,2010(12).
- [2] 王维国,潘正华. 机场水泥混凝土道面接缝产生破坏的原因及防治措施[J]. 机场建设,2003(2).
- [3] 杜浩,周正峰,凌建明,等. 机场水泥道面切缝倒角应力分析[J]. 交通运输工程学报, 2008,8(6).
- [4] 陈成辉. 机场道面扩缝形式的比较与应用[J]. 福建建筑, 2010(2).

**收稿日期:** 2022 年 6 月 10 日

**出刊日期:** 2022 年 7 月 25 日

**引用本文:** 张航永, 机场水泥混凝土道面扩缝倒角工艺施工与应用[J]. 工程学研究, 2022, 1(2): 27-30  
DOI: 10.12208/j.jer.20220026

**检索信息:** RCCSE 权威核心学术期刊数据库、中国知网 (CNKI Scholar)、万方数据 (WANFANG DATA)、Google Scholar 等数据库收录期刊

**版权声明:** ©2022 作者与开放获取期刊研究中心 (OAJRC) 所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



**OPEN ACCESS**