

UDC

MH

中华人民共和国行业标准

P

MH/T 5084—2025

民用机场水泥混凝土道面 维护技术规范

Technical specifications for maintenance of cement
concrete pavement in civil aerodrome

2025-06-21 发布

2025-09-01 施行

中国民用航空局 发布

中华人民共和国行业标准

民用机场水泥混凝土道面维护 技术规范

**Technical specifications for maintenance of cement
concrete pavement in civil aerodrome**

MH/T 5084—2025

主编单位：同济大学

批准部门：中国民用航空局

施行日期：2025年9月1日

中国民航出版社有限公司

2025 北 京

图书在版编目 (CIP) 数据
民用机场水泥混凝土道面维护技术规范/同济大学
主编. —北京: 中国民航出版社有限公司, 2025. 6.
ISBN 978-7-5128-1510-0
I. V351. 11-65
中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025NH0844 号

中华人民共和国行业标准
民用机场水泥混凝土道面维护技术规范
MH/T 5084—2025
同济大学 主编

责任编辑	韩景峰
出版	中国民航出版社有限公司 (010) 64279457
地址	北京市朝阳区十里河桥东中国民航报社二层 (100122)
排版	中国民航出版社有限公司录排室
印刷	北京金吉士印刷有限责任公司
发行	中国民航出版社有限公司 (010) 64297307 64290477
开本	880×1230 1/16
印张	4.75
字数	134 千字
版印次	2025 年 7 月第 1 版 2025 年 7 月第 1 次印刷

书号	ISBN 978-7-5128-1510-0
定价	48.00 元

中国民用航空局 公告

2025 年第 12 号

中国民用航空局关于发布《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》《民用机场沥青混凝土道面维护技术规范》《民用机场飞行区场地基础性维护技术规范》的公告

现发布《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5084—2025）、《民用机场沥青混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5085—2025）、《民用机场飞行区场地基础性维护技术规范》（MH/T 5086—2025），自 2025 年 9 月 1 日起施行。《民用机场飞行区场地维护技术指南》（AC-140-CA-2010-3）同步废止。

上述三部技术规范由中国民用航空局机场司负责管理和解释，由中国民航出版社有限公司出版发行。

中国民用航空局

2025 年 6 月 21 日

前 言

民用机场飞行区场地是保障机场运行安全和效率的重要基础设施，场地维护技术水平直接反映机场运行安全保障能力。为指导机场科学开展场地维护工作，2000年，机场司编制印发了《民用机场飞行区场地维护手册》（WM-CA-2000-8），首次规定了飞行区场地日常维护，水泥混凝土道面状况调查和评定、破损处治、改善，混凝土预置块道面维修，沥青混凝土道面维护等技术要求。2010年，机场司在手册基础上编制印发了《民用机场飞行区场地维护技术指南》（AC-140-CA-2010-3），充分吸收了国内外有关研究成果和经验做法，细化提出了各项维护工作的推荐方法和操作细则。

近年来，随着民航业持续快速发展叠加机场道面长期服役等因素，各机场已进入基础设施病害多发期，飞行区场地维护工作的重要性和复杂性愈发凸显。同时，经过多年工作实践，原指南部分内容需要进一步调整优化，并纳入有关新材料、新工艺等内容，强化与相关规章和行政规范性文件之间的衔接。因此，为进一步指导各机场结合本场实际实施差异化维护，提升维护工作的科学化、规范化和标准化水平，在《民用机场飞行区场地维护技术指南》基础上，机场司委托同济大学编制了《民用机场水泥混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5084—2025）和《民用机场飞行区场地基础性维护技术规范》（MH/T 5086—2025），委托长安大学编制了《民用机场沥青混凝土道面维护技术规范》（MH/T 5085—2025）。

本规范在深入调研我国机场水泥混凝土道面维护实际情况和实践经验的基础上，结合我国机场运行特点和技术发展趋势，并参考国内外机场和公路领域的相关标准、规范与研究成果，经广泛征求意见和多轮修改完善后形成。

本规范第1章由凌建明、梁满杰编写，第2章由姜昌山、魏亚、赵鸿铎编写，第3章由凌建明、梁满杰、陈峙昂编写，第4章由袁捷、吕江鹏、陈勇、杜浩编写，第5章由梁满杰、崔艾军、凌建明编写，第6章由凌建明、陈勇、姜昌山、官盛飞、范宇刚编写，第7章由凌建明、梁满杰、罗勇、肖飞鹏、邢馨元编写，附录A由吕

江鹏、袁捷、刘诗福编写，附录 B 由袁捷、吕江鹏、陈勇、马鲁宽编写，附录 C 由杨戈、田雨、李先锐、邢馨元编写。

本规范的日常管理工作由主编单位负责。在执行过程中，如有任何意见或建议，请通过书面形式联系同济大学交通学院（地址：上海市嘉定区曹安公路4800号；邮编：201804；邮箱：yuanjie@tongji.edu.cn），以及民航工程建设标准化技术委员会秘书处或机场司安全处（网址：www.caecs.org.cn；邮箱：mhgcjsbwh@163.com），以供修订时参考。

主编单位：同济大学

参编单位：民航机场规划设计研究总院有限公司

主 编：凌建明 梁满杰

参编人员：姜昌山 袁 捷 魏 亚 杜 浩 吕江鹏 崔艾军 官盛飞

赵鸿铎 陈 勇 罗 勇 陈峙昂 肖飞鹏 范宇刚 刘诗福

杨 戈 田 雨 邢馨元 李先锐 马鲁宽

主 审：马志刚 蔡良才

参审人员：张严峰 李 强 王 卓 张天旺 王晓鸿 王永利 涂 堃

西绍波 陈凤晨 邵显智 陈君德 周栋亮 程旭日 邵道杰

保卫国 韩景峰

目次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	道面维护材料	7
4.1	一般规定	7
4.2	面层修补材料	8
4.3	道面表面防护材料	10
4.4	道面注浆材料	12
5	紧急抢修	14
5.1	一般规定	14
5.2	紧急抢修措施	14
5.3	紧急抢修预案	15
5.4	紧急抢修演练	16
6	日常维护	17
6.1	一般规定	17
6.2	部分厚度圆形修补	20
6.3	部分厚度矩形修补	21
6.4	全厚度矩形修补	25
6.5	整板更换	26
6.6	薄层修复	28
6.7	板块拱起修复	29
6.8	板块研磨	30
6.9	裂缝填补	31
6.10	道面注浆	32
7	预防性维护	35
7.1	一般规定	35
7.2	接缝材料更换	35

7.3 道面表面防护	37
附录 A 修补材料试验方法	39
附录 B 水泥混凝土道面常用修补材料使用方法	45
附录 C 水泥混凝土道面维护常用机具	50
标准用词说明	60
引用标准名录	61

1 总 则

1.0.1 为规范民用机场活动区水泥混凝土道面维护工作，统一技术要求，提升维护质量，保障运行安全，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于运输机场跑道、滑行道、机坪等活动区水泥混凝土道面的紧急抢修、日常维护及预防性维护。通用机场活动区水泥混凝土道面维护可参照执行。

1.0.3 活动区水泥混凝土道面维护应遵循“保证安全、分类分级、科学适用、集约高效”的原则。

【条文说明】“保证安全”强调维护工作的根本目的是确保飞机运行安全，道面损坏应及时发现并有效修复，使道面持续处于适航状态。“分类分级”明确道面损坏类型复杂多样，严重程度存在差异，应依据对飞机运行安全的影响程度，实施差异化的管理措施，优先处置对安全运行构成重大威胁的高风险区域，快速消除安全隐患。“科学适用”强调道面维护应充分利用科学研究成果和实际维护经验，选用经实践充分验证的材料和工艺，统筹考虑机场所在地的气候条件、道面结构特征、航空交通量及维护资源情况，确保维护方案科学合理且适合现场实际，提升维护措施的可靠性与耐久性。“集约高效”要求通过优化维护时段、采用高效能维护设备和快速修复工艺，最大限度地降低对正常航班运营的影响，提高资源使用效率，降低成本，提高维护效能。

1.0.4 水泥混凝土道面维护应积极稳妥地采用新技术、新工艺、新材料、新设备，道面维护应符合国家环境和生态保护的相关规定。

1.0.5 水泥混凝土道面维护除应符合本规范的规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 紧急抢修 emergency repair

活动区道面发生突发性损坏并严重影响运行安全时,为快速恢复道面使用性能采取的各项维护措施。

2.0.2 日常维护 routine maintenance

活动区道面发生无需进行紧急抢修的损坏时,为防止病害进一步扩展或恢复道面使用性能采取的各项维护措施。

2.0.3 预防性维护 preventive maintenance

为延缓道面使用性能衰减或防范道面潜在损坏风险,预先主动采取的各项维护措施。

2.0.4 修补砂浆 repair mortar

由胶凝材料、水、细集料和可能的添加剂混合而成的修补材料。

2.0.5 修补混凝土 repair concrete

由胶凝材料、水、细集料、粗集料和可能的添加剂按一定比例混合而成的修补材料。

2.0.6 快硬早强水泥 rapid hardening early strength cement

凝结硬化快、早期强度高的无机胶凝材料,如磷酸盐水泥、改性硅酸盐早强水泥等。

2.0.7 磷酸盐水泥 magnesium phosphate cement

通过氧化镁与磷酸盐(如磷酸二氢铵或磷酸二氢钾)在水中的酸碱中和反应形成,具有凝结硬化快、早期强度高特点的胶凝材料。

2.0.8 改性硅酸盐早强水泥 modified Portland early-strength cement

以硅酸盐水泥为基础,掺入适量硫铝酸盐矿物、铝酸盐矿物、氟铝酸盐矿物、石膏及其他功能性外加剂中的一种或多种成分,具有凝结硬化快、早期强度高性能特点的水硬性胶凝材料。

2.0.9 热拌沥青混合料 hot mix asphalt mixture

以道路石油沥青或改性沥青为结合料,掺配一定级配的矿质集料,经加热拌制成的混合料。

2.0.10 环氧沥青混凝土 epoxy asphalt concrete

由环氧树脂和沥青混合作为结合料,掺配一定级配的矿质集料,经加热拌制成的材料。

2.0.11 冷拌沥青混合料 cold mix asphalt mixture

以乳化沥青或稀释沥青为结合料，与矿料在常温下按设计比例拌制而成的混合料。

2.0.12 环氧树脂修补材料 epoxy resin materials

以环氧树脂为主要成分，与固化剂（如胺类）反应生成的热固性树脂材料。

2.0.13 聚氨酯修补材料 polyurethane materials

以有机多元醇和异氰酸酯为主要组分，通过聚合反应形成的高分子弹性材料。

2.0.14 部分厚度修补 partial-depth repair

对水泥混凝土道面板块中深度未超过整个板厚二分之一的局部损坏区域，采用适当修补材料进行的局部修复措施，修复深度通常不小于 100 mm。

2.0.15 全厚度修补 full-depth repair

对水泥混凝土道面板块中损坏贯穿板块厚度，或损坏影响范围已涉及钢筋网或传力杆，或因结构承载能力不足导致的局部损坏区域进行的局部全厚度修复措施。

2.0.16 整板更换 full slab replacement

对水泥混凝土道面板块中结构性损坏累计影响范围超过板块面积的二分之一，或存在贯穿整个板块厚度的裂缝、破碎等严重病害，且无法通过局部修补措施有效恢复道面功能的损坏，采用整板移除并通过适当修补材料更换的修复措施。

2.0.17 薄层修复 thin layer repair

为修复水泥混凝土道面表面起皮、剥落、露石等表层功能性损坏，以防止可能引发的外来物损伤（FOD），在道面上采取的功能层修复措施，修复厚度一般不超过 40 mm。

2.0.18 道面注浆 grout for pavement

为减少或消除水泥混凝土道面板底部或基层支撑劣化问题，通过施加压力使具有足够流动性的注浆材料扩散并充填空隙，以恢复道面支撑体系完整性的修复措施。

3 基本规定

3.0.1 应结合日常巡视检查、道面评价情况，详细评估道面损坏状况，差异化地选择道面维护措施。

3.0.2 道面评价应按《民用机场道面评价管理技术规范》（MH/T 5024）有关规定执行。

3.0.3 道面维护的类别应分为紧急抢修、日常维护和预防性维护。

- 1 紧急抢修应及时实施并快速完成；
- 2 日常维护宜选择航班流量较低或不影响正常运行的时段实施；
- 3 预防性维护宜安排在气候条件适宜的季节进行，避免雨季、冬季等可能对施工质量产生不利影响的时段。

3.0.4 道面维护材料、工艺应符合本规范的规定，进行本场实际验证后方可使用。

3.0.5 道面维护措施应根据损坏位置、类型、严重程度以及对机场运行安全的影响程度综合确定，并符合下列规定：

1 当单一板块出现裂缝、坑槽、接缝破碎等局部损坏，且累计影响范围小于板块面积的二分之一时，应根据损坏深度采取部分厚度或全厚度修补措施；

2 当单一板块发生贯穿裂缝、板块碎裂、错台、沉陷等结构性损坏，累计影响范围超过板块面积二分之一，且无法通过裂缝填补等措施有效恢复结构功能时，应实施整板更换修复措施；

3 对于表面起皮、剥落、露石等表层功能性损坏，应采用不小于整板范围的薄层修复措施，并适当延伸至邻近未损坏区域；

4 跑道、快速出口滑行道区域的紧急抢修作业，应采用经本场实际验证、符合适航要求的快速固化型修补材料，如无机类材料或有机类材料；

5 跑道、快速出口滑行道区域的日常维护，应优先选用经本场实际验证、工艺成熟、施工便捷、耐久性和耐候性优良的无机类修补材料。

【条文说明】道面维护措施的确定需在安全性、耐久性和经济性之间综合平衡，充分考虑损坏特征、影响范围、现场作业条件及机场运行需求，确保修复效果可靠适用。局部损坏主要包括浅层裂缝、接缝破碎、坑槽和板角剥落等未显著削弱板块整体承载能力的病害；结构性损坏包括贯穿裂缝、板块碎裂、错台、沉陷等严重削弱板块整体承载能力的病害。部分厚度修补适用于浅层或表面破损，全厚度修补适用于较深或贯穿板厚的损坏。整板更换适用于结构性损坏面积

较大且无法有效控制的情况。针对道面大面积表层病害，采用不小于整板范围的薄层修复并适当延伸至邻近区域，是为了避免新旧材料界面的结构弱点，减少二次损坏风险。跑道和快速出口滑行道区域飞机运行速度较快，外来物（FOD）损伤风险突出，在材料选择上，无机类修补材料因施工工艺成熟、便捷、耐候性良好，更适用于日常维护；快速固化型材料（如有机聚合物或改性无机材料）因固化迅速、快速恢复交通，更适用于紧急抢修作业。

3.0.6 道面维护量大、技术及组织较为复杂时，应开展专项研究论证或设计。

3.0.7 道面维护应采用符合机场运行安全要求的维护设备和机具，常用设备可参照附录 C。维护设备和机具在现场作业前应进行安全性能和技术状态检查。

3.0.8 维护后的道面应满足下列规定：

- 1 道面修补区域与原道面结合牢固，界面无松动、脱落现象；
- 2 道面修补区域的结构承载能力和修复材料强度满足飞机荷载要求；
- 3 修补后的道面平整度应符合机场运行要求；
- 4 修补后的道面摩阻特性应符合机场运行要求；
- 5 道面洁净，无明显污染和外来物；
- 6 修复作业完成后，应及时恢复助航灯光和道面标志等相关设施。

3.0.9 应建立道面维护档案，积累维护数据并定期评价维护效果，维护档案的内容应包括但不限于：

- 1 道面损坏的类型、位置、面积及严重程度；
- 2 维护作业时的气象信息，包括温度、湿度、风力等；
- 3 维护材料、工艺等信息；
- 4 维护作业过程中关键环节的文字记录、影像资料；
- 5 道面维护后的效果评估记录。

【条文说明】 建立道面维护档案的目的是实现道面维护工作的系统化、标准化和信息化管理。详细记录道面损坏的类型、位置、面积及严重程度，有助于全面掌握道面状况，科学制定维护计划；记录维护作业时的温度、湿度、风力等气象信息，能够准确分析施工环境对维护效果的影响；记录维护材料、工艺信息，有利于明确不同维护方案的适用性，为后续维护方案选择提供依据；通过文字记录和影像资料全面记录维护作业关键环节，确保作业流程可追溯性；对道面维护效果定期进行评估，有助于检验维护措施的有效性，为后续的维护决策提供数据支撑，持续改进维护质量。

3.0.10 道面维护工作宜采用信息化平台进行管理。

【条文说明】 机场道面维护管理的信息化平台，是指通过信息技术实现道面维护全过程标准化管理。平台可实现对道面损坏情况、维护材料与装备的使用情况、维护进度及现场作业质量等信息的采集、分析和处理，形成数字化档案并进行全过程监控预警。信息化平台的应用有助于

及时发现维护过程中的风险点与问题，提升维护作业的透明度与精细化程度，并通过长期积累维护数据和效果评估记录，支撑决策分析，持续提高道面维护工作的科学性、规范性与高效性。

4 道面维护材料

4.1 一般规定

4.1.1 道面维护材料应选用但不限于面层修补材料、道面表面防护材料、接缝更换材料以及道面注浆材料等。

4.1.2 本场首次使用的道面维护材料实际验证应符合下列规定：

1 现场验证的数量不少于3处，具体验证位置、试验段规模根据材料性能和本场安全运行实际情况评估确定；

2 验证内容包括但不限于维护工艺，道面维护材料强度和表面摩阻特性等性能指标（如涉及），以及运行安全风险隐患评估等；

3 维护效果监测周期不少于1年。

【条文说明】通过系统的本场实地验证程序，可以充分评估首次采用的机场道面维护材料在本场的适用性和安全性。监测周期不少于1年用于综合考虑不同季节、气候及使用环境对材料长期性能的影响；现场验证数量、验证位置和规模等方面的规定用于保证验证结果的可靠性与代表性。验证过程中需注重维护工艺的规范性，确保施工过程标准化并充分发挥材料性能；若修复材料对道面结构强度存在影响，需要测试材料力学指标是否符合承载要求；通过监测道面摩阻特性等潜在的运行安全风险是验证的基本要求。

4.1.3 跑道、快速出口滑行道道面维护材料应充分验证后使用，缺乏行业应用经验的材料在使用后应持续进行监测，定期评价维护效果，充分积累维护数据和经验。

【条文说明】飞机在跑道和快速出口滑行道的滑跑速度较高，道面状况对运行安全影响较大。行业内尚无充分应用经验的道面维护材料，即使经过初步验证，在长期实际运行中的性能表现仍存在一定的不确定性。因此，此类材料在首次验证使用后，需持续开展监测工作，系统收集材料在使用过程中的性能数据，并定期对维护效果进行分析评估，以发现可能存在的缺陷并及时采取措施加以改进。这样做的目的是通过数据积累，逐步掌握材料在实际运行环境中的表现规律，为后续广泛应用提供技术支撑和决策依据。

4.2 面层修补材料

4.2.1 面层修补材料可选用修补砂浆或修补混凝土。

【条文说明】 修补砂浆通常适用于水泥混凝土道面的表面层或浅层损坏；修补混凝土主要适用于道面结构损坏较深的情况。面层修补材料的选择取决于道面实际损坏的深度和修复后的使用性能要求。

4.2.2 面层修补材料中的胶凝材料可分为无机类材料和有机类材料，无机类胶凝材料可选用改性硅酸盐早强水泥、磷酸盐水泥等；有机类材料可选用沥青基材料或树脂类材料等。

【条文说明】 无机类胶凝材料主要包括改性硅酸盐早强水泥和磷酸盐水泥，特点为凝结速度快、早期强度高、耐久性良好，且性能与原混凝土道面较为接近，适合快速永久性修补；有机类材料主要包括沥青基材料和树脂类材料，特点为韧性较强且修复作业便捷迅速，通常用于紧急抢修作业。选用材料时需要综合考虑机场的气候条件、作业时效以及长期使用过程中材料的耐久性和抗老化性能。

4.2.3 面层修补用沥青基材料按维护工艺和性能特点可分为热拌沥青混合料、冷拌沥青混合料和环氧沥青混凝土。

【条文说明】 热拌沥青混合料的维护温度较高，密实性好，力学性能较优；冷拌沥青混合料具有维护便捷、无需加热的特点，适合用于临时性或应急性现场作业，但耐久性相对较低；环氧沥青混凝土融合了沥青与环氧树脂的性能特点，具有较高的强度、韧性及抗疲劳性能，但其现场制备技术复杂、维护操作要求高、质量控制难度大，尚缺乏广泛的工程应用。面层修补用沥青基材料的具体选择取决于现场作业环境、道面修复要求和材料自身的特性。

4.2.4 面层修补用树脂类材料按材料类型和性能特点可分为环氧树脂材料和聚氨酯材料。

【条文说明】 树脂类修补材料具有高强度、高韧性、快速固化和良好的粘结性能。环氧树脂材料硬化后的抗压强度和抗拉强度较高，抗渗透性能和抗化学腐蚀性能突出；聚氨酯材料弹性较好，抗疲劳性能和抗裂性能较优。树脂类材料的现场维护工艺复杂，配合比和现场作业环境（如温度、湿度）的控制难度较大，材料的选用需结合机场实际维护条件和运行要求综合确定。

4.2.5 修补材料所用细集料应选用质地坚硬、洁净且耐久的天然砂、机制砂或混合砂，粗集料应选用质地坚硬、洁净且耐久的碎石，公称最大粒径宜不大于 19 mm。集料技术要求应按《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）相关规定执行。

4.2.6 修补砂浆技术要求应符合表 4.2.6 的规定。

表 4.2.6 修补砂浆技术要求

项目		改性硅酸盐 早强水泥砂浆 ^a			磷酸盐 水泥砂浆			环氧树脂砂浆			聚氨酯砂浆			试验方法	
工作性 指标	流动度 (mm)	≥140												GB/T 2419	
	可操作时间 (min)	≥20												JGJ/T 70 ^b DL/T 5193 ^c	
力学 指标	抗折强度 (MPa)	3h	3d	28d	3h	3d	28d	3h	3d	28d	3h	3d	28d	GB/T 17671	
		≥4.0	≥7.0	≥9.0	≥5.0	≥8.0	≥10.0	≥18.0	≥25.0	≥25.0	≥4.0	≥10.0	≥12.0		
	抗压强度 (MPa)	≥30	≥45	≥55	≥30	≥45	≥60	≥35	≥90	≥90	≥25	≥40	≥45		
		界面粘 结强度 (MPa)	抗折	—	—	—	≥3.0	≥6.0	≥R ₀	≥2.0	≥R ₀	≥R ₀	—	—	—
		拉拔	—	—	≥1.0	≥0.5	≥2.0	≥3.0	≥1.0	≥R _b	≥R _b	—	—	—	附录 A2 ^d
耐久 性指 标	抗冻标号 ^e	≥F300												JTG 3420 T0565	
	盐冻剥落量 (kg/m ²)	≤0.5												MH/T 5006	
	磨损量 (kg/m ²)	≤2.5												JTG 3420 T0510	

注：a 改性硅酸盐早强水泥砂浆是在硅酸盐水泥中掺配较大比例的硫铝酸盐或者氟铝酸盐成分以及各种外加剂的快速修补材料。

b 改性硅酸盐早强水泥砂浆和磷酸盐水泥砂浆的可操作时间测试方法参考《建筑砂浆基本性能试验方法标准》(JGJ/T 70)。

c 环氧树脂砂浆和聚氨酯砂浆的可操作时间测试方法参考《环氧树脂砂浆技术规程》(DL/T 5193)。

d R₀和 R_b分别为机场道面混凝土的抗折强度和拉拔强度。

e 季冻区应采用该指标。

4.2.7 修补混凝土技术要求应符合表 4.2.7 的规定。

表 4.2.7 修补混凝土技术要求

项目		改性硅酸盐 早强水泥混凝土	磷酸盐 水泥混凝土	环氧树脂混凝土	试验方法与 参考标准
工作性 指标	坍落度 (mm)	≥10			JTG 3420 T0522
	可操作时间 (min)	≥30			JTG 3420 T0527

续表

项目		改性硅酸盐 早强水泥混凝土			磷酸盐 水泥混凝土			环氧树脂混凝土			试验方法与 参考标准	
		3 h	3 d	28 d	3 h	3 d	28 d	3 h	3 d	28 d		
力学指标	抗折强度（MPa）	≥4.0	≥5.0	≥5.5	≥4.0	≥5.0	≥6.0	≥10.0	≥15.0	≥20.0	JTG 3420 T0558	
	抗压强度（MPa）	≥30	≥45	≥55	≥30	≥45	≥60	≥50	≥70	≥80	JTG 3420 T0555	
	界面粘结强度（抗折） （MPa）	—	—	—	≥1.0	≥4.0	≥5.0	≥2.0	≥R ₀	≥R ₀	附录 A1 ^a	
耐久性指标	抗冻标号 ^b	≥F300									JTG 3420 T0565	
	盐冻剥落量（kg/m ² ）	≤0.5									MH/T 5006	
	磨损量（kg/m ² ）	≤2.0									JTG 3420 T0567	
	体积 变化	28 d 收缩率 ^c （10 ⁻⁴ ）	≤5.0			≤1.5			≤10.0			JTG 3420 T0574
		28 d 热膨胀系数 （10 ⁻⁶ /℃）	≤15			≤15			≤50			附录 A3

注：a R₀为机场道面混凝土的抗折强度。

b 季冻区应采用该指标。

c 收缩率测试时，以脱模 3 h 后的试件长度为初始长度。

4.2.8 修补用沥青混凝土的技术要求应按《民用机场沥青道面维护技术规范》（MH/T 5085）的有关规定执行。修补用环氧沥青混凝土的技术要求应按《机场环氧沥青道面设计与施工技术规范》（MH/T 5041）的有关规定执行。

【条文说明】修补用沥青混凝土通常采用冷拌沥青混合料，具有条件的机场也可以采用热拌沥青混合料，材料需具备足够的马歇尔稳定度、动稳定度及耐久性，以满足飞机荷载作用下的承载需求，并适应特殊的作业环境条件。

4.3 道面表面防护材料

4.3.1 道面表面防护材料按材料组成和作用机理可分为硅烷浸渍材料、环氧树脂涂层材料、聚氨酯涂层材料和硅酸盐类材料等。

【条文说明】道面表面防护材料用于提高道面的抗水渗、抗冻融、抗盐蚀及耐磨等耐久性能。硅烷浸渍材料通过渗入混凝土孔隙形成憎水膜层，减少水和氯盐侵入；环氧树脂涂层材料在表面形成坚硬致密的防护层，增强道面的抗腐蚀与耐磨性能；聚氨酯涂层材料形成弹性涂膜，具

有良好的柔韧性与抗裂性；硅酸盐类材料渗透进入混凝土，与水泥水化产物反应，提高道面表层硬度和密实度。目前硅烷基浸渍材料应用相对较多，其他材料也有典型案例，机场可结合实际需求经本场试验验证后选用。

4.3.2 硅烷浸渍材料宜选用含有长链辛基硅烷作为活性成分的产品，其性能指标宜符合表 4.3.2 的规定。

表 4.3.2 硅烷浸渍材料技术要求

项目	指标要求	试验方法
硅烷含量 (%)	≥98	《水运工程结构耐久性设计标准》 (JTS 153)
辛基硅烷含量 (%)	≥90	
可溶性氯离子含量 (%)	≤0.01	
密度 (g/ml)	0.85~0.90	

【条文说明】硅烷浸渍材料的主要防护性能体现在憎水性和透气性。其不足之处包括材料成本较高、对裂缝敏感、环境及养护条件要求严苛、高标号混凝土渗透深度仅数毫米。不同型号的产品性能差异较大，其中长链辛基硅烷在渗透性和防护持久性方面表现较优，适宜机场使用。其他硅烷材料如能保证良好的抗渗、抗冻融和耐久性能，经本场试验验证后可以酌情选用。

4.3.3 硅烷浸渍材料的现场试验应符合下列规定：

- 1 现场试验区域的条件与计划维护区域的环境条件一致，面积宜不少于 3 块道面板；
- 2 试验采用的材料配比、维护工艺和养护条件与实际维护方案一致；
- 3 硅烷浸渍试验段维护完成 7 d 后，在现场钻取芯样，检测指标应符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 硅烷浸渍材料的质量标准

项目	指标要求	试验方法
吸水率 ($\text{mm}/\text{min}^{1/2}$)	≤0.01	《水运工程结构耐久性设计标准》(JTS 153)
硅烷浸渍深度 (mm)	≥3	
抗盐冻剥落量 (g/m^2)	≤150	《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》 (MH/T 5006) 附录 B

4.4 道面注浆材料

4.4.1 道面注浆材料可选用水泥浆和聚氨酯浆等，水泥浆材料中可掺加粉煤灰或水玻璃改善注浆材料的各项性能。

4.4.2 道面注浆材料应符合下列技术要求：

- 1 浆液粘度低，流动性好，渗透性优良，且泌水率应控制在较低水平；
- 2 密实性和固结性良好，能够有效填充细小空隙；
- 3 稳定性优良，能够在常温、常压下长期存放，且不产生性能退化；
- 4 具有较高强度，凝固后收缩应尽量控制在较小范围，且具备适当的微膨胀性能；
- 5 对环境影响小，不对注浆设备、管道、混凝土结构及橡胶制品造成腐蚀，且易于清洗；
- 6 配制简便，操作便捷；
- 7 凝结时间适中，能够满足维护工序的衔接需求，同时确保通航时限要求。

4.4.3 水泥注浆材料应符合下列技术要求：

- 1 水泥细度（80 μm 筛余）小于 5%；
- 2 水泥标号：42.5，52.5；
- 3 初凝时间应不早于 45 min，终凝时间应不迟于 6 h；
- 4 水灰比为 0.55~0.75。

4.4.4 水泥注浆材料中掺加的粉煤灰烧失量宜不大于 8%； SO_3 含量宜小于 3%；细度宜不小于所掺配的水泥细度。

4.4.5 水泥注浆材料中掺加的水玻璃，模数宜为 2.4~3.0，浓度宜为 30°Bé~40°Bé，水玻璃与水泥的体积比宜为 0.4~0.6。

【条文说明】°Bé（波美度）是衡量水溶液中溶质浓度的单位，特别用于表示溶液的比重，可采用专用波美比重计测量。1°Bé 表示每升水溶液中含有 1 g 溶质，通常用于描述水玻璃（硅酸钠）溶液的浓度。高浓度的水玻璃溶液具有更强的粘结性和渗透性，因此在道面注浆材料中，适当的°Bé 范围可以确保材料的粘结效果和流动性。

4.4.6 聚氨酯注浆材料宜选择水溶性聚氨酯材料，并应符合下列技术性能要求：

- 1 浆液的初始粘度应低于 300 $\text{mPa} \cdot \text{s}$ ，渗透系数宜为 $10^{-8} \text{ cm/s} \sim 10^{-6} \text{ cm/s}$ ；
- 2 浆液与水反应后应释放 CO_2 气体，具有良好的膨胀性能，浆液的自由膨胀率宜为 100%~250%；
- 3 浆液凝胶时间宜可控，初凝时间宜在 60 s~600 s 范围内，终凝时间宜不大于 1 200 s；

- 4 固化后的浆液抗压强度应为 0.6 MPa~1.0 MPa，抗拉强度宜不小于 0.3 MPa；
- 5 固化后的浆液应具有良好的柔韧性，断裂延伸率宜大于 20%；
- 6 固化后的浆液应与混凝土具有良好的粘结性能，界面粘结强度宜不小于 0.8 MPa；
- 7 固化后的浆液在浸水条件下质量变化率宜小于 5%。

【条文说明】聚氨酯注浆材料的性能指标主要涉及浆液的流动性、膨胀性、凝胶时间、强度、柔韧性、粘结性和耐久性等方面。低粘度和适当的渗透系数使浆液易于渗入道面下细微空隙，提升浆液填充效果；浆液与水反应释放 CO₂ 气体并膨胀，增加了主动扩散能力，确保材料充填均匀密实；适当的凝胶时间控制，能兼顾现场作业便捷性与机场运营效率；合理的强度和延伸率可使固化后的浆液在承载与变形时保持稳定，减少开裂风险；良好的界面粘结性能和较低的吸水性有助于材料与道面的长期耐久稳定。

5 紧急抢修

5.1 一般规定

5.1.1 当发现道面出现以下严重损坏情况时，应组织紧急抢修：

- 1 跑道道面断裂，包括整块板或者局部，并出现错台或者局部松动；
- 2 跑道道面出现直径（长边）大于 120 mm（含）的掉块，或直径（长边）小于 120 mm 但深度大于 70 mm（含）或坡度大于 45°（含）的破损；
- 3 跑道出现高度大于 5 mm（含）错台。

5.1.2 应制定相应的跑道道面损坏紧急抢修预案并定期开展演练。

5.1.3 紧急抢修应优先采用成熟的快速施工技术和工艺，抢修过程中要充分评估现场情况，优先抢修影响飞行运行的部位。

5.1.4 紧急抢修应按照所用的材料、维护工艺和维修量，配备相应的现场作业设备，关键设备应按照“一主一备”的原则进行配备。

【条文说明】紧急抢修设备包括但不限于切缝设备、破碎设备、小型压实设备、抹平设备、清扫设备、防水设备等。关键设备至少采用“一主一备”的配置方式，是为降低因设备故障引发的抢修延误风险，保障紧急抢修作业的顺利实施和效率。

5.1.5 紧急抢修设备应定期进行检查和保养，并保持适用状态。

5.1.6 紧急抢修过程中应确保人员、设备和航空器安全，抢修完成后应及时清理现场。

5.2 紧急抢修措施

5.2.1 紧急抢修措施应综合道面损坏紧急程度、作业时段和道面使用需求，选择临时性修补或永久性修补：

- 1 当永久性修补无法在限定作业时段内完成时，应采用临时性修补，并根据材料耐久性尽早实施永久性修补；
- 2 当作业时段充足时，应采用永久性修补。

【条文说明】临时性修补适用于作业时间受限的情况，以快速恢复道面基本使用功能，修补材料与工艺满足短期使用和运行安全要求，但耐久性相对较低。永久性修补适用于作业时间充足的情况，通过彻底修复道面损坏，保障道面的长期性能与运行安全。

5.2.2 当跑道道面出现裂缝并伴有碎块松动时，应清除裂缝周围松动的碎块，并应采用填缝密封材料进行修补。

5.2.3 当跑道道面出现严重掉块破损时，紧急抢修应符合下列规定：

- 1 临时性修补时，可采用冷拌沥青混合料、聚氨酯修补砂浆或磷酸盐水泥修补砂浆；
- 2 采用冷拌沥青混合料时，应根据破损范围划定边界后进行切割，切割深度宜与抢修深度一致；破除深度应不小于 100 mm，坑槽底面应基本平整，清除碎块及杂物后填入冷拌沥青混合料，填料高度宜高出原道面 10 mm~20 mm，分层夯实，每层夯实厚度宜不大于 50 mm，边缘应额外夯实，完成后表面应撒适量干燥土或石灰粉；
- 3 采用聚氨酯修补砂浆或磷酸盐水泥修补砂浆时，应清除坑槽内碎块及杂物，按破损尺寸确定材料用量并搅拌均匀后倒入坑槽，填料高度宜略低于原道面，随后抹平并清除周边多余材料；
- 4 永久性修补常用磷酸盐水泥、改性硅酸盐早强水泥等材料，材料性能应符合本规范第 4.2 节规定，修补工艺应符合本规范第 6.2 节、6.3 节或 6.4 节规定。

【条文说明】冷拌沥青混合料用于水泥混凝土道面的掉块紧急抢修，具备快捷、高效的特点，一般在较短时间内即可完成抢修并恢复道面使用能力。考虑材料特性及快速抢修要求，采用冷拌沥青混合料临时性处治时，单次修补面积一般不超过 1.0 m²。

聚氨酯修补砂浆或磷酸盐水泥修补砂浆用于道面紧急抢修时，材料强度增长迅速，无需对坑槽进行规范化的整修以缩短养护时间，适用于更小范围和更短作业时段的破损处治。经现场测试，上述砂浆浇筑后 15 min 内抗压强度可达到 20 MPa 以上，能够短时恢复道面使用功能。采用聚氨酯或磷酸盐水泥修补砂浆材料的临时性处治，单次修补面积一般不超过 0.5 m²。

5.2.4 当跑道出现高度大于 5 mm（含）错台时，应采用板块拱起修复或板块研磨方式进行修复。

5.3 紧急抢修预案

5.3.1 紧急抢修预案应充分考虑机场航班流量、跑道构型及数量、航空器运行特点和道面可能突发的损坏类型、严重程度、损坏位置及其对运行安全的影响，以及不同损坏情形下的抢修措施、人员、材料及设备要求，确保在突发道面损坏发生后，能够迅速启动、有效处置。

5.3.2 紧急抢修预案应包括组织机构与职责分工、响应流程、人员与设备配置、材料储备、抢

修措施、运行调整原则、安全防护措施、信息通报程序以及开放运行标准等内容。

5.3.3 紧急抢修预案应具备良好的可操作性，涵盖断裂、掉块和错台等常见突发损坏的响应策略、抢修路径及保障流程。

5.3.4 紧急抢修预案应明确抢修作业的时效要求，针对不同事件设定相应的响应时间、抢修完成时间及恢复通行时间目标。

5.3.5 紧急抢修预案应定期修订，并根据新材料、新工艺、新装备的应用进行动态更新。

5.3.6 紧急抢修预案应纳入机场整体运行保障体系，与飞行区运行安全管理、应急救援、运行调度等相关预案相互衔接，确保突发事件处置的统一指挥、协调有序。

5.4 紧急抢修演练

5.4.1 应定期组织紧急抢修演练，检验预案的完整性、适用性和可操作性，并根据演练结果和实际运行情况及时修订完善预案内容。

5.4.2 紧急抢修演练宜涵盖夜间作业、雨雪天气、特殊航班保障等不同场景。

5.4.3 紧急抢修演练应包括抢修事件发现与响应启动、组织指挥与任务分工、人员调度与安全防护、现场作业与质量控制、运行协调与信息通报等关键内容。

5.4.4 紧急抢修演练应符合下列规定：

- 1 演练在临时关闭的道肩、机坪或服务车道等区域的水泥混凝土道面上进行；
- 2 演练过程中人工破除直径不小于 150 mm、深度不小于 100 mm 的坑槽；
- 3 修补后的道面使用碾压设备（如压路机、货车、叉车等）进行碾压，碾压遍数不少于 50 次，碾压后补块无开裂、松散或剥落现象；
- 4 演练完成后进行总结复盘，必要时修改、完善预案。

【条文说明】 紧急抢修演练为抢修预案的制定提供技术依据，通过演练能够验证抢修预案和操作流程的有效性，提升抢修人员的技术熟练程度和现场应急能力，为实际抢修提供经验支撑。

6 日常维护

6.1 一般规定

6.1.1 应充分结合本场航班流量、跑道数量、运行规则等，根据可能发生的道面损坏类型、程度和位置等对机场运行安全的影响程度，制定水泥混凝土道面日常维护方案。

6.1.2 日常维护应采用永久性修补，方案应包括但不限于维护工艺和材料、运行调整原则、信息通报、安全措施、开放运行标准等。

6.1.3 应结合机场运行计划、气候条件和道面损坏类型，利用飞机运行低峰时段或航班间隙进行日常维护作业。

6.1.4 道面典型损坏的日常维护措施可按照表 6.1.4 的规定确定。

表 6.1.4 水泥混凝土道面典型损坏的日常维护措施

日常维护 典型损坏类型		损坏 程度	日常维护措施								
			跟踪 观察 ^a	部分 厚度 修补	全厚度 修补	整板 更换	薄层 修复	板块 拱起 修复	板块 研磨	裂缝 填补	道面 注浆
裂缝类	纵/横/斜 向裂缝	轻	•	•						•	
		中		•						•	
		重			•	•					
	破碎板 或交叉 裂缝	轻			•					•	
		中			•						
		重			•	•					
	角隅 断裂	轻	•	•						•	
		中		•	•					•	
		重			•	•					

续表

日常维护 典型损坏类型		损坏 程度	日常维护措施								
			跟踪 观察 ^a	部分 厚度 修补	全厚度 修补	整板 更换	薄层 修复	板块 拱起 修复	板块 研磨	裂缝 填补	道面 注浆
接缝类	接缝 破碎	轻	•	•						•	
		中		•							
		重			•						
	板角 剥落	轻	•	•						•	
		中		•							
		重			•						
	胀裂	轻			•			•			
		中			•	•		•			
		重			•	•					
竖向类	沉陷 /错台	轻	•						•		
		中							•	•	
		重						•		•	
表层类	起皮/龟 裂/细微 裂纹	轻	•								
		中					•				
		重				•	•				
	耐久性裂缝	轻	•								
		中						•			
		重				•	•				
	收缩 裂缝	无	•					•			
坑洞	无	•					•				

续表

日常维护 典型损坏类型		损坏 程度	日常维护措施								
			跟踪 观察 ^a	部分 厚度 修补	全厚度 修补	整板 更换	薄层 修复	板块 拱起 修复	板块 研磨	裂缝 填补	道面 注浆
修补 再次 损坏类	小补丁	轻	•	•						•	
		中		•							
		重		•							
	大补丁	轻	•	•						•	
		中		•	•						
		重			•	•					

注：a 跟踪观察记录损坏的程度，巡检中持续记录损坏程度的发展情况。

6.1.5 部分或全厚度修补和整板更换材料应符合下列规定：

- 1 对于部分厚度修补，宜选用改性硅酸盐早强水泥、磷酸盐水泥或树脂类材料等砂浆或混凝土；
- 2 对于全厚度修补，宜选用快硬早强水泥混凝土等；
- 3 对于整板更换，宜选用性能与原道面相匹配的混凝土材料或快硬早强水泥混凝土；
- 4 维护材料的具体技术要求应符合本规范第 4.2 节的相关规定。

【条文说明】部分厚度修补通常采用快速固化、粘结性强的材料，如水泥基快速修补材料或聚合物修补材料，以快速恢复交通。全厚度修补和整板更换时，维护材料需与原道面材料性能协调，以确保修复后的道面质量。

6.1.6 部分厚度修补、全厚度修补和整板更换的现场质量验收应符合下列规定：

- 1 开放交通时，修复区域的抗压强度平均值应不小于 30 MPa；
- 2 修复区域的外观质量不得存在掉边掉角、露石、蜂窝、麻面、裂缝、脱皮、粘浆等缺陷；
- 3 修复区域与邻板之间的高差应采用 3 m 直尺检测，间隙值应不大于 3 mm。

6.1.7 薄层修复材料宜选择磷酸盐水泥、改性硅酸盐早强水泥砂浆，修复材料应符合本规范表 4.2.6 的有关规定。

6.1.8 薄层修复的现场质量验收应符合下列规定：

- 1 修复区域不得出现掉粒、露石、蜂窝、麻面、脱皮、粘浆、收缩裂纹、龟裂、起砂等现象；
- 2 修复区域的平整度应采用 3 m 直尺量测，间隙值应不大于 3 mm；

3 修复后的道面摩阻特性应符合机场运行的要求；

4 修复层的抗渗等级应不小于 P10，抗盐冻性能应按《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）的有关规定执行。

6.1.9 裂缝填补材料应符合民用机场水泥混凝土道面接缝材料有关规范的规定。

6.1.10 道面注浆材料应符合本规范第 4.4 节的相关规定。

6.2 部分厚度圆形修补

6.2.1 部分厚度圆形补块修补适用于下列情况：

1 板边破碎影响区域沿接缝方向的长度应不大于 200 mm，沿垂直接缝方向的长度应不大于 100 mm，损坏程度轻或中等；

2 板角剥落影响区域的边界与板角的距离应小于 100 mm，损坏程度轻或中等。

【条文说明】部分厚度圆形补块修补方式的提出是基于板边破碎和板角剥落区域通常面积较小、深度较浅，采用常规矩形修补方式的锯切作业存在损伤周边道面的风险。圆形钻孔取芯方法减少了对周围道面的扰动与损伤，降低了后续维护作业的难度。

6.2.2 部分厚度圆形补块的修补范围及道面破损部分的拆除应符合下列规定：

1 应通过敲击方式确定空鼓区域边界，钻孔取芯的直径应覆盖整个病害影响区域；

2 钻芯深度应不小于 100 mm；

3 破损道面的拆除应采用钻孔取芯方式，坑槽应为圆柱形；

4 接缝破碎时，坑槽圆心应位于破碎区域与道面接缝重合部分的中点；板角剥落时，坑槽圆心应位于板角，如图 6.2.2 所示；

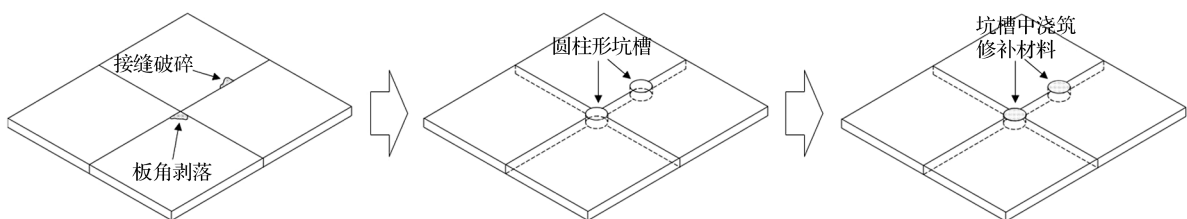


图 6.2.2 水泥混凝土道面部分厚度圆形补块修补“钻芯”位置示意

5 钻孔取芯的直径可根据病害区域大小确定，取芯直径宜为 150 mm、200 mm、300 mm 或 400 mm。

【条文说明】通过敲击确定空鼓区域，可有效界定实际病害影响范围，保证取芯区域覆盖完整病害区域。圆形钻孔取芯方式减少了对周围混凝土道面的扰动，避免了传统矩形切割作业可能带

来的次生损坏，提升了补块的稳定性与耐久性。坑槽圆心位置的确定有利于避免应力集中现象，同时保持了道面的结构完整性。取芯直径选取参照机场道面实际情况，满足不同规模的病害修复需要。

6.2.3 部分厚度圆形补块的维护工艺应符合下列规定：

- 1 修补前应清理修补区域内原有的接缝填缝材料；
- 2 应采用钻孔取芯设备进行钻孔作业；
- 3 芯样破碎作业应使用风镐或钢钎，破碎过程不得损伤周边道面；
- 4 坑槽在材料浇筑前应清洗干净；
- 5 修补材料应根据所用材料类型和修补尺寸确定用量，搅拌均匀；
- 6 修补材料拌和后应及时浇筑并振捣密实，修补后的表面应与周围道面保持平整；
- 7 维护作业完成后，应及时清除碎块和杂物，保持作业区域洁净；
- 8 修补的平面与剖面大样图可参照图 6.2.3-1 和图 6.2.3-2。

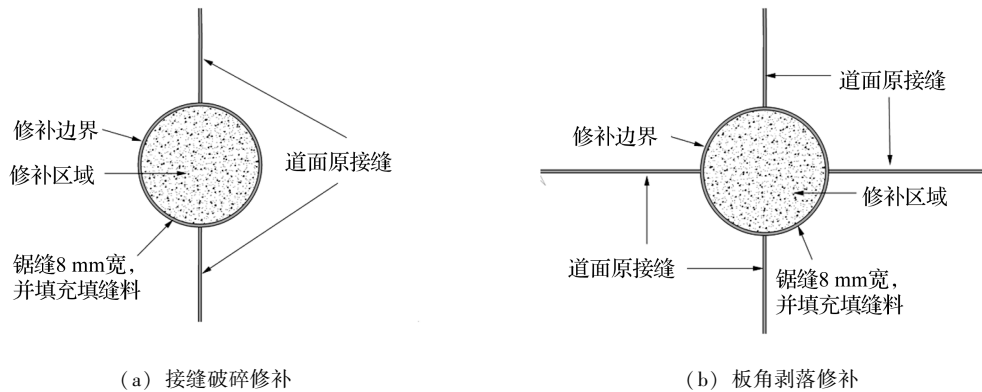


图 6.2.3-1 部分厚度圆形补块修补平面布置示意

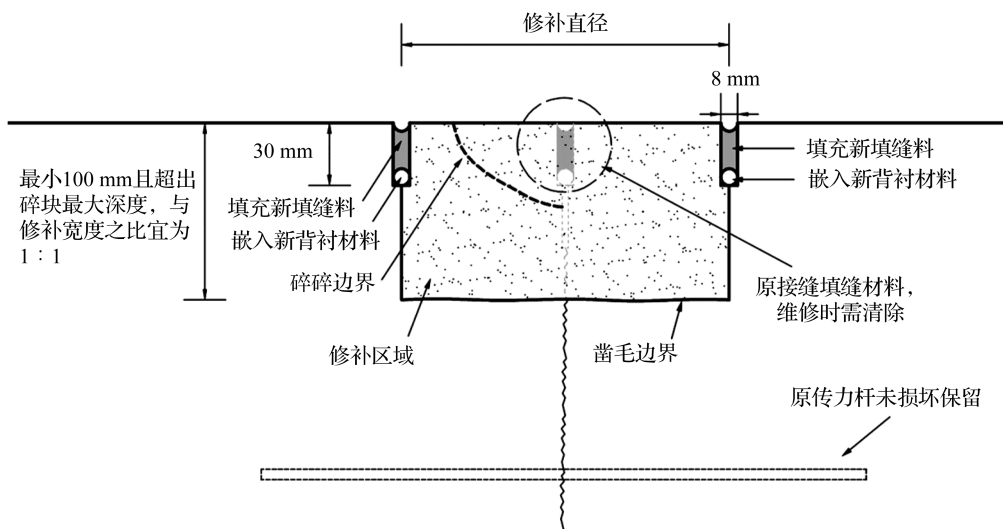


图 6.2.3-2 部分厚度圆形补块修补剖面示意

6.3 部分厚度矩形修补

6.3.1 部分厚度矩形修补适用于下列情况：

- 1 裂缝未贯穿整个板块厚度；
- 2 病害影响深度未达到钢筋网或传力杆；
- 3 表层损坏需要修复但无法采用薄层修复措施。

6.3.2 部分厚度矩形修补的范围应符合下列规定：

- 1 应通过敲击确定空鼓区域，修补范围边界应在病害影响区域外延伸不小于 100 mm；
- 2 修补厚度应不小于 100 mm，且不得超过板块厚度的一半或钢筋网、传力杆的埋设深度；
- 3 矩形补块短边尺寸应不小于 300 mm，长宽比应不大于 3 : 1；
- 4 补块尺寸不规则或长宽比大于 3 : 1 时，应分块修补或一次性修补后再进行切割，切割后每个矩形补块的长宽比应不大于 3 : 1，如图 6.3.2 所示；

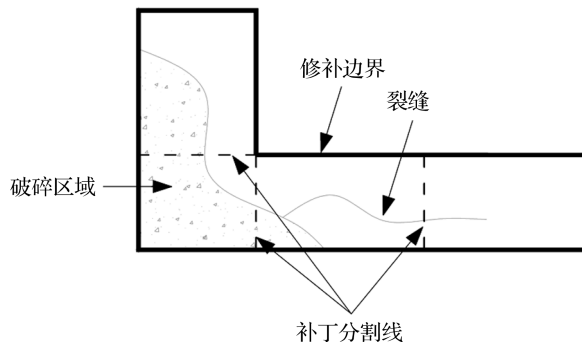


图 6.3.2 部分厚度矩形修补分割示意

4 矩形补块与原有道面之间应设置深度为修补厚度 $1/5 \sim 1/4$ 的假缝，并及时灌缝；采用有机类修复材料时，可不设假缝；

5 矩形补块跨接道面板块接缝时，应分块修补或一次性修补后沿原接缝位置进行切割并灌缝；

6 相邻两处矩形补块间距小于 300 mm 时，应合并修补。

【条文说明】修补厚度和尺寸比例的规定，考虑了矩形补块结构稳定性和与原道面的相容性。假缝的设置要求是为降低修补区域边缘裂缝产生的可能性。跨接缝修补方法的规定，用以避免道面接缝损坏扩大。间距小于 300 mm 的相邻补块合并处理，可提高修补区域的整体性与耐久性。

6.3.3 道面拆除应采用锯切和破碎相结合的方式，应符合下列规定：

1 切割前应在修补区域边界画线标识，切缝宽度应不小于6 mm，切割深度应与修补深度保持一致；

2 混凝土破碎作业应由中央向边缘进行，设备功率应适当，破碎时不得损伤补块边角；

3 道面拆除深度应大于病害影响深度，坑槽底面应平整，边线应顺直。

【条文说明】道面拆除效率与拆除方法和设备性能密切相关，过长的拆除时间可能增加后续修补的难度并提高修补材料的性能要求。此外，道面拆除时容易产生边缘损伤，合理选择设备及规范作业可降低额外损伤的发生风险，避免修补范围不必要地扩大。

6.3.4 修补坑槽内的破碎块及杂物应清理干净，并应用高压空气清洁坑槽。

6.3.5 修补区域位于板边或板角时，补块相邻接缝应符合下列规定：

1 破碎与清理时，应清除接缝内的灌缝材料及背衬条；

2 浇筑前，接缝处应设置橡胶板或泡沫板等弹性隔离板，隔离板宽度应与原接缝宽度一致，设置位置参照图 6.3.5。

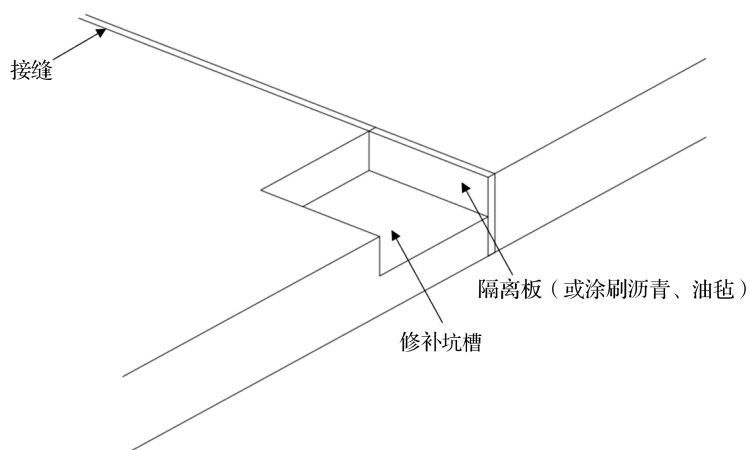


图 6.3.5 接缝处隔离措施示意

【条文说明】清理接缝内杂物与设置弹性隔离板的要求，有助于保持原接缝的功能和结构连续性，防止接缝处二次损坏。弹性隔离板的宽度与原接缝宽度一致，有利于确保接缝的有效性和道面结构的整体协调性。

6.3.6 坑槽底面的处理应符合下列规定：

1 当补块短边长度大于500 mm且修补厚度大于100 mm时，宜在坑槽底部设置联钉；

2 联钉设置位置参照图 6.3.6，设置方法如下：

1) 钻孔应垂直于坑槽底面，孔距为150 mm~200 mm，孔深为80 mm~100 mm，孔径应略大于联钉直径，联钉直径宜为12 mm~14 mm；

2) 孔内杂物应清理干净，联钉采用植筋胶固定时，胶液应充满孔内间隙，联钉顶部宜高出

坑槽底面 30 mm~50 mm；采用膨胀螺钉时，可不使用植筋胶。

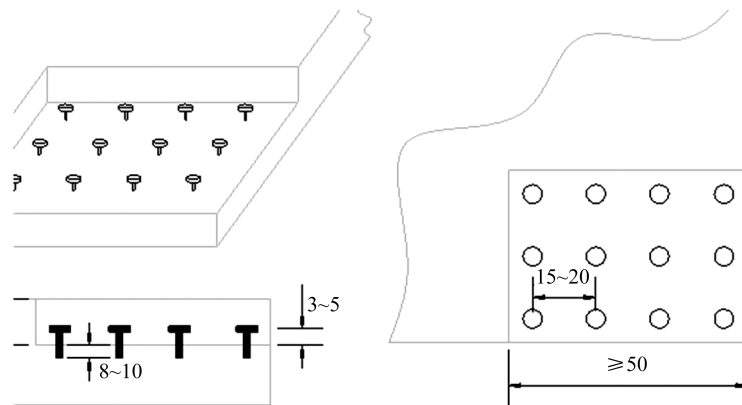


图 6.3.6 联钉修补工艺示意 (单位: cm)

【条文说明】设置联钉的目的是提高修补材料与原道面层间的连接耐久性，增强修补区域的结构整体性。联钉规格、间距和钻孔深度的具体规定参考了实践经验，有助于提升修补的结构性能和长期效果。

6.3.7 修补混凝土的拌和与浇筑应符合下列规定：

1 修补材料用量应准确计算并称量，搅拌设备宜采用强制式搅拌机，混凝土拌和均匀后应立即浇筑。

2 使用磷酸盐水泥混凝土修补时，坑槽内应保持干燥；使用其他水泥混凝土修补时，坑槽四周及底部应保持湿润，但不得有积水；浇筑时严禁二次加水，出现混凝土离析现象时，应加强人工拌和；浇筑应一次成型，面积较大时应沿一个方向进行，人工摊铺时应采用“扣锹”方式，不得抛掷。

3 混凝土应振捣密实，同一位置的振捣时间应不少于 10 s，振捣器移动间距应不大于其作用半径的 1.5 倍，相邻两次振捣区域应重叠 100 mm~200 mm。

6.3.8 混凝土修补面的抹面应符合下列规定：

1 抹面过程中严禁向混凝土表面洒水。

2 较小面积的补块可采用人工抹面；较大面积的补块应先用长板粗平，再用专用抹平设备进行精细抹面，抹面遍数宜不少于 3 遍。

3 第一遍抹面应沿横坡方向往返进行，相邻区域应重叠二分之一。

4 表面水分蒸发后，应沿横坡方向进行第二遍抹面。

5 第二遍抹面完成后，宜立即进行第三遍抹面。

【条文说明】第一遍抹面可初步消除混凝土表面明显的高低不平现象；第二遍抹面主要用于排出气泡并压实板面；第三遍抹面可进一步消除表面遗留的不平整印痕，提升表面质量。严格禁止

洒水操作，以防止道面表层强度降低，确保混凝土表面质量符合机场运行要求。

6.4 全厚度矩形修补

6.4.1 全厚度矩形修补适用于下列情况：

- 1 裂缝已贯穿整个板块厚度；
- 2 病害影响深度已达到或超过钢筋网或传力杆位置；
- 3 因道面结构承载能力不足造成的结构性损坏。

【条文说明】全厚度矩形修补适用于较严重的结构性损坏，以确保修补后的道面恢复结构承载能力，保障机场运行安全。

6.4.2 全厚度矩形修补的范围应符合下列规定：

- 1 矩形补块短边尺寸应不小于 600 mm，修补边界应在病害区域外延伸不小于 100 mm，长宽比应不大于 3 : 1。
- 2 对于长宽比大于 3 : 1 的修补区域，应分块修补；一次性修补时应进行切割，切割后长宽比应不大于 3 : 1，切缝位置应进行灌缝处理。
- 3 相邻两处病害间距小于 600 mm 时，应合并修补。
- 4 矩形补块跨接缝时，应沿接缝位置分开修补；一次性修补时，应沿原接缝位置切割并灌缝。
- 5 修补区域边界应设置切割深度为板厚 1/5~1/3 的假缝，并灌缝处理。

【条文说明】短边尺寸及延伸尺寸的限定是为了保证结构性修补的稳定性；长宽比要求则避免出现形状不规则的补块，防止边角应力集中。相邻病害合并修补的要求可减少后续损坏的风险，提升道面整体性。跨接缝的修补规定考虑了道面板块间相互作用，以保持原接缝的功能性与道面整体性能。假缝设置可控制补块边缘的裂缝风险，确保修补质量稳定可靠。

6.4.3 道面拆除应采用锯切与破碎相结合的方式，并应符合下列规定：

- 1 切割前应在修补区域边界画线标识，切缝宽度应不小于 6 mm，切割深度应不小于板厚的二分之一；
- 2 拆除区域内原有传力杆、拉杆及补强钢筋网应予以切断；
- 3 混凝土破碎应由中央向四周进行，破碎设备的功率应适当，作业过程中不得损伤周边边角。

【条文说明】切割深度设置的依据是确保混凝土能有效分离，避免拆除过程中损伤邻近完好的道面结构。传力杆、拉杆和补强钢筋网的切断，是为了有效拆除病害道面并避免影响周围道面的结构稳定性。破碎时应控制力度并保护边角，以保证修补区域边界的完整性和修补后的结构性能。

6.4.4 面层拆除后,如发现基层存在松散、浸水且深度较大时,应对基层进行处理。

6.4.5 矩形补块短边长度大于 1 m 时,补块与原道面之间宜增设拉杆,并应符合下列规定:

1 拉杆应采用螺纹钢筋,直径宜为 12 mm~16 mm,长度宜为 700 mm,中部不小于 200 mm 范围内应采取防锈措施;

2 拉杆应垂直于原道面切缝、平行于混凝土板表面并位于板厚的中间,拉杆间距宜为 300 mm~500 mm;

3 最外侧拉杆距矩形补块边界或道面接缝的距离宜为 300 mm。

【条文说明】设置拉杆的目的是提高矩形补块与原道面的整体连接效果,改善修补区域的结构受力状态,增强道面修补区域的稳定性及耐久性。

6.4.6 全厚度矩形修复应设置钢筋网片,并应符合下列规定:

1 钢筋宜采用螺纹钢筋,直径应不小于 12 mm,纵横向钢筋间距应不大于 200 mm;

2 钢筋网应布置在板块上表面以下 $1/3\sim 1/2$ 板厚的范围内,最外侧钢筋距矩形补块边缘的距离宜为 100 mm,钢筋保护层厚度应不小于 50 mm。

6.4.7 修补坑槽内的破碎块和其他杂物应清除干净,并应用高压空气清洁坑槽。

6.4.8 矩形补块面积较小时,可一次浇筑并振捣成型;补块面积较大时,可分两层浇筑并振捣,且上下层混凝土应湿接。

【条文说明】分层湿接浇筑可避免胶凝材料凝结过快导致混凝土无法有效密实的情况,确保补块混凝土结构的整体性。

6.5 整板更换

6.5.1 整板更换适用于下列情况:

- 1 出现损坏程度为严重的裂缝类损坏;
- 2 出现损坏程度为中等或严重的胀裂损坏;
- 3 出现损坏程度为严重的龟裂或耐久性裂缝;
- 4 大补丁反复修补后仍出现损坏。

6.5.2 整板更换可采用现场浇筑整板或预制整板方式。

【条文说明】整板更换通常采用现场浇筑方式。采用预制整板时,需结合机场具体情况进行专项论证。目前预制整板更换在运输机场尚处于试验阶段,需结合工程实际不断完善相关技术工艺。

6.5.3 整板更换所用混凝土强度应符合原道面设计文件的技术要求。

【条文说明】整板更换是恢复道面结构承载能力的重要措施,所用混凝土强度应与原道面设计要求相匹配,以维持道面的原设计性能。

6.5.4 整板更换应采用机械化方式进行现场作业。

1 现场浇筑式整板更换时，应配备大厚度切割机、移动式混凝土搅拌机、高频振动棒、三轴式整平机、刻槽机、磨平机等设备；

2 预制水泥混凝土板块更换时，应配备吊装运输车、板块起吊设备、现场定位安装设备以及板下基础处理设备。

6.5.5 板块拆除可采用锯切与镐头机破碎或全厚度锯切与整板吊离的方式。

6.5.6 采用锯切与镐头机破碎方式拆除道面时，应符合下列规定：

- 1 拆除前应检查传力杆或拉杆的状况，使用状况良好时可保留，使用状况不佳时应切除；
- 2 切除传力杆或拉杆时，应采用切缝机进行切割，切割深度宜与板厚相同，最小切割深度应不小于板厚的 $3/4$ ，锯片应垂直于道面表面，宜在拆除边界内侧约 100 mm 处再次进行切缝；
- 3 拆除板块内设置补强钢筋时，应在切缝时一并切断钢筋；
- 4 采用镐头机破碎时，应从板块中央向四周逐步进行；
- 5 板块边缘的混凝土应采用风镐等手持设备破碎。

【条文说明】传力杆或拉杆使用状况影响新旧道面的连接效果，因此在拆除前需要确认其使用状态。拆除作业的切割深度及二次切缝位置的设定，有利于减少拆除作业对邻近道面的影响，确保拆除边缘整齐、避免损伤原道面。采用镐头机自板块中央向边缘的拆除方式，以及板块边缘采用手持设备进行破碎，均旨在降低作业时对周围板块结构的扰动，确保道面拆除作业的质量和安

6.5.7 采用全厚度锯切与整板吊离方式拆除道面时，应符合下列规定：

- 1 应使用与板块厚度匹配的大厚度切割机沿接缝全厚度切割；
- 2 应采用膨胀螺栓将起吊钢梁固定在拟拆除的板块上，采用液压千斤顶顶升钢梁，使板块与基层脱离；
- 3 拆除的板块应使用吊装设备移除。

【条文说明】板块全厚度切割便于与邻板的完全分离，确保拆除过程不影响周边道面结构；采用膨胀螺栓固定钢梁和液压千斤顶顶升方法可确保板块与基层有效分离；使用吊装设备移除板块能有效减少对现有道面基层的扰动。

6.5.8 拆除后横缝位置的相邻板块宜采用侧向钻孔方式埋设传力杆，传力杆应符合下列规定：

- 1 传力杆应采用直径 36 mm 的光圆钢筋，设置于板厚的中间位置；
- 2 传力杆间距应为 500 mm ，一块板宜设置 6 根~ 8 根传力杆。

【条文说明】传力杆的设置可实现新旧板块之间的荷载有效传递，维持道面整体结构连续性，确保道面板块之间的协调工作。

6.5.9 混凝土板块拆除后，应清除基层表面的松散粒料。发现基层存在松散、唧泥或浸水等问题时，应进行处理，并符合下列规定：

- 1 基层表面应采用人工或机械方式进行夯实；
- 2 基层表面宜设置沥青砂垫层或铺设厚型土工布作为隔离层；
- 3 基层材料明显松散时，应清除松散部分，并使用新拌混凝土填补并整平。

【条文说明】对基层进行压实处理、设置隔离层或填补混凝土，有助于改善基层表面状态，确保更换板块的层间结合状况。

6.5.10 现场浇筑整板更换时应设置单层或双层钢筋网片，并应符合下列规定：

- 1 单层钢筋网片应设置在板块上表面以下 $1/3 \sim 1/2$ 板厚范围内；双层钢筋网片的上层应设置在板块上表面以下 $1/3$ 板厚处，下层应设置在板块底面以上 $1/3$ 板厚处；钢筋保护层的最小厚度应不小于 50 mm。
- 2 纵、横向钢筋宜采用相同直径，钢筋净距应不小于集料最大粒径的 2 倍。
- 3 钢筋类型、最小直径和最大间距应符合表 6.5.10 的规定；

表 6.5.10 钢筋网片的最小直径和最大间距

钢筋类型	螺纹钢
最小直径 (mm)	12
纵向最大间距 (mm)	300
横向最大间距 (mm)	500

- 4 钢筋搭接长度应不小于钢筋直径的 35 倍，搭接方式可采用绑扎或焊接，搭接位置应错开；
- 5 钢筋网片应水平设置，整体水平高差应控制在 ± 10 mm 以内。

6.5.11 现场浇筑时应符合下列规定：

- 1 采用快硬早强水泥时，现场拌和能力应满足连续浇筑整板需求，应分上下两层湿接浇筑；
- 2 采用普通水泥时，现场浇筑应符合《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）的规定。

6.5.12 振捣密实后的混凝土表面宜采用三辊轴或刮尺进行整平和揉浆，并及时进行抹面作业。

6.5.13 涉及嵌入式灯具的整板更换时，应先拆除灯具，并在灯坑位置设置补强钢筋网；安装灯坑模具后方可浇筑混凝土，浇筑过程中应确保模具位置准确，不得发生位移。

6.6 薄层修复

6.6.1 薄层修复适用损坏程度为中等或严重，且损坏面积较大的表层类损坏。

6.6.2 薄层修复可用于停机坪、滑行道（快速出口滑行道除外）和跑道道肩区域的水泥混凝土道面。

【条文说明】薄层修复通常用于修复水泥混凝土道面表层的剥落、麻面、塑性收缩裂缝等浅层损伤，修复后可改善道面表面性能。跑道和快速出口滑行道属于机场关键区域，应用薄层修复前须通过现场试验进行充分验证，确认在实际运行条件下修复层与原道面的粘结性能及耐久性可靠，以防止道面表面起壳和剥落，避免外来物对运行安全造成威胁。

6.6.3 特殊情况下在跑道和快速出口滑行道采用薄层修复时，应进行专项研究论证。跑道和快速出口滑行道轮迹带区域薄层修复横向或纵向连续使用宜不超过 2 块板，且不宜在跑道纵向两侧三分之一段使用。

6.6.4 薄层修复的工艺参数应通过现场试验确定。

6.6.5 薄层修复前既有水泥混凝土道面的表面处理应符合下列规定：

- 1 道面表面的松散混凝土、松动块、异物、浮灰和油污等应清除干净，露出坚实、均匀的基体混凝土；
- 2 道面存在边角破损和裂缝时，应事先进行修复；
- 3 道面表面污染较严重或构造深度较大、难以有效粘结时，可对道面进行厚度为 10 mm~40 mm 的精铣刨处理。

【条文说明】既有道面的表面处理是薄层修复质量的重要保障。清理表面松散材料、油污和修复裂缝、破损等病害，有助于提高薄层修复层与原道面的粘结效果。道面污染或构造深度过大时，适当进行精铣刨处理，能有效改善表面状况并提高修复层粘结性能。

6.6.6 薄层修复完成后，应根据修复材料的特性选择相应的养生方法。

【条文说明】不同修复材料（如磷酸盐水泥、环氧沥青、聚氨酯等）的养生条件存在差异，养生方式的合理选择直接影响薄层修复的最终效果。因此，需要结合材料自身特性确定养生措施。

6.6.7 养生结束后，应在原道面接缝位置进行切缝并灌缝。

【条文说明】切缝与灌缝处理能保持原道面接缝连续性，防止薄层修复材料在接缝处开裂或剥落。

6.7 板块拱起修复

6.7.1 板块拱起修复适用于道面板块出现热胀屈曲、挤压碎裂或拱起的情况。

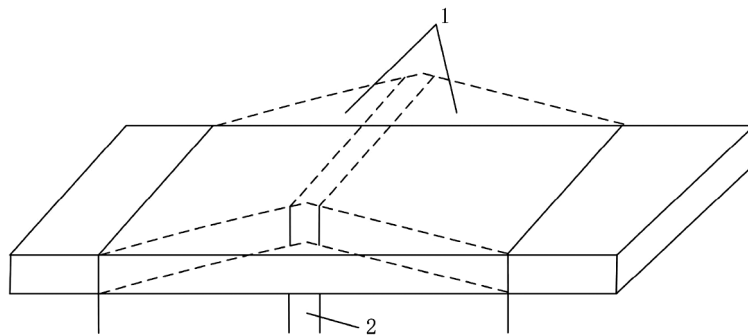
【条文说明】道面板块发生热胀屈曲、挤压碎裂或拱起时，已对道面的平整性和结构完整性产生影响，需采取针对性的修复措施恢复道面结构性能并防止病害范围扩大。

6.7.2 对于轻微屈曲或挤压碎裂但未明显拱起的道面，可设置隔离缝释放应力，并应符合下列

规定：

- 1 隔离缝位置应位于挤压碎裂板块的两侧或与相邻结构物的板块附近；
- 2 根据板块伸长变形量，可设置一道或多道隔离缝；
- 3 隔离缝应沿缩缝采用切割机全厚度切割，缝宽为 10 mm~15 mm；
- 4 隔离缝设置应按《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）中胀缝施工的相关规定执行。

6.7.3 当板块因热胀发生拱起但道面未出现破损时，应根据拱起程度确定切除板块的宽度，并沿拱起板块的接缝进行切割。板块恢复平整后，应重新灌缝处理，如图 6.7.3 所示。



1—拱起部分；2—切除部分

图 6.7.3 拱起修复

6.7.4 当因硬物嵌入导致板块拱起时，应及时清除嵌入的硬物，并使板块恢复原位。板块恢复后，应重新灌缝处理。

6.7.5 当板块因传力杆伸缩受限而拱起时，应在接缝处切断传力杆，并按《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）胀缝施工的相关规定设置胀缝。

6.8 板块研磨

6.8.1 板块研磨适用于道面出现中等及以下程度错台的修复。

6.8.2 板块研磨的维护工艺应符合下列规定：

- 1 研磨作业应从错台的最高处开始，逐步向四周延伸；
- 2 研磨过程应逐次进行，单次研磨厚度不宜过大；
- 3 错台高度大于 20 mm 时，应先对高差处进行切割处理，再实施研磨。

6.9 裂缝填补

6.9.1 裂缝填补适用于道面中等及以下程度裂缝的修复。

【条文说明】道面裂缝填补可有效阻止地表水沿裂缝渗入道面内部，防止裂缝进一步扩展。

6.9.2 裂缝填补的维护工艺应符合下列规定：

- 1 裂缝宽度及范围应明确测定；
- 2 扩缝宽度应控制为 15 mm，不规则裂缝的扩缝宽度可适当放宽；
- 3 扩缝深度应保证背衬条顶部至道面表面的距离为缝槽宽度的 1~1.15 倍，扩缝时应避免缝槽边缘损伤；裂缝扩缝填补的示意参照图 6.9.2；

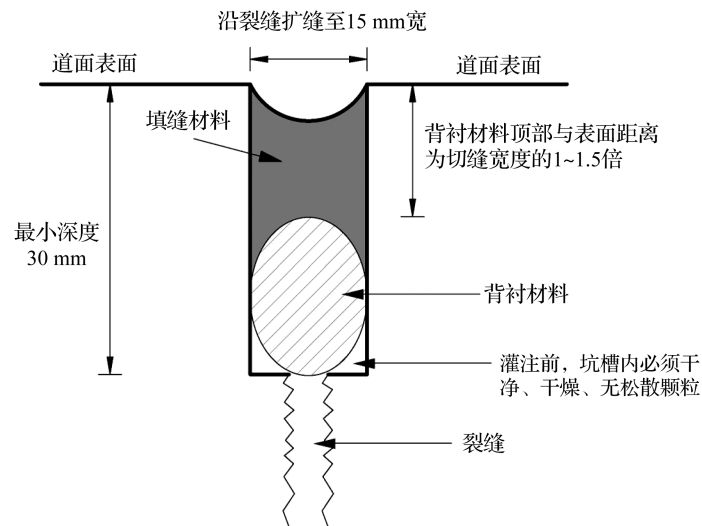


图 6.9.2 裂缝填补缝槽示意

- 4 缝槽应清洁干燥，不得存有松散颗粒、杂物、积尘及水分；
- 5 背衬条应牢固嵌入缝槽底部；
- 6 封缝材料应连续均匀灌注，不得产生气泡，灌注密实；
- 7 填缝材料固化完成后方可开放交通。

【条文说明】裂缝扩缝是确保封缝材料充填质量的前提，适当的缝槽宽度和深度能够提高封缝材料的粘结效果和延展性能，防止裂缝继续扩大。背衬条的设置用于支撑封缝材料，避免封缝材料流失或过多使用。封缝材料灌注质量直接关系到修复效果，因此应确保连续、均匀且密实。

6.10 道面注浆

6.10.1 道面注浆适用于下列情况：

- 1 道面板块存在错台或唧泥现象；
- 2 经检测确认存在板底脱空。

【条文说明】道面板底脱空可能引发唧泥、错台以及机轮荷载作用下板体断裂等病害。道面注浆处理能够有效填补板底空隙，提高板底基层的支承性能，恢复道面承载能力、平整度和整体稳定性，防止病害进一步发展。

6.10.2 道面注浆方式应根据脱空病害范围确定，并符合下列规定：

- 1 脱空范围较大时，应采用传统注浆方式；
- 2 脱空范围较小或为单块板脱空时，宜采用靶向注浆方式。

【条文说明】传统注浆方式适用于脱空范围较大的区域，能够有效填充大面积板底空隙。靶向注浆方式适用于局部或单块板脱空区域，具有作业精准、浆液用量较少的优点。

6.10.3 传统注浆时注浆孔的布置应符合下列规定：

- 1 注浆孔采用五孔梅花形布置，其中板中为释放孔，布置如图 6.10.3 所示；

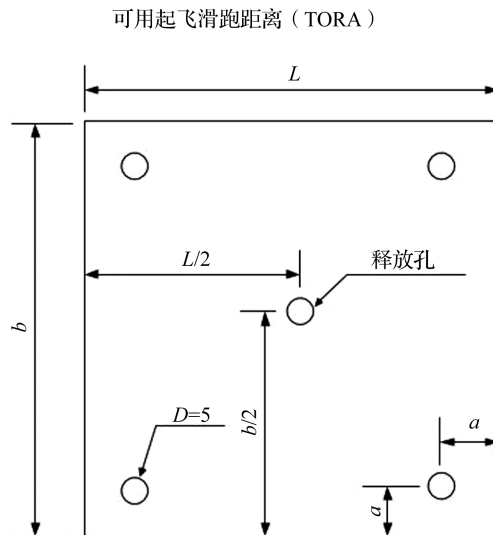


图 6.10.3 传统注浆的注浆孔布置示意

- 2 注浆孔直径 D 宜为 50 mm；
- 3 板块宽度 L 大于 4 000 mm 时，边缘注浆孔与板边的距离 a 应不小于 1 000 mm；
- 4 板块宽度 L 小于或等于 4 000 mm 时，边缘注浆孔与板边的距离 a 宜为 500 mm~800 mm。

6.10.4 靶向注浆时注浆孔的布设应符合下列规定：

- 1 注浆孔布设位置应位于脱空板块及其相邻板块；
- 2 注浆孔采用四孔布设方式，注浆孔直径宜不大于 30 mm，布设如图 6.10.4 所示；

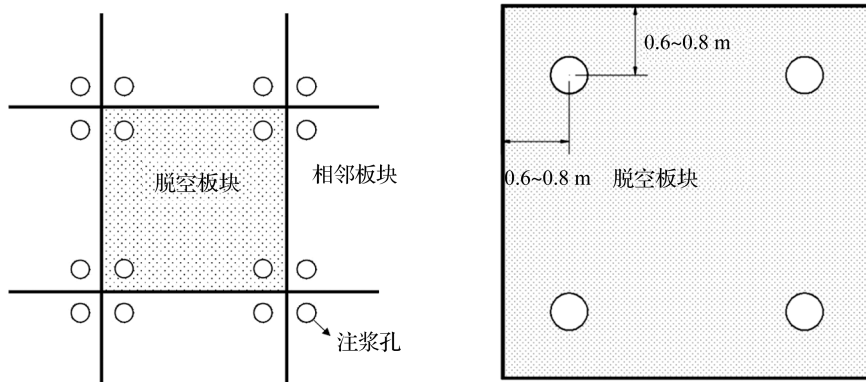


图 6.10.4 靶向注浆的注浆孔布置示意

- 3 注浆孔应位于板角区域，孔位与板边的距离宜为 600 mm~800 mm。

【条文说明】靶向注浆的注浆孔布设在板角区域可确保浆液更有效地填充板块底部空隙，提高注浆效率。合理的孔位与板边距离，有利于浆液均匀扩散，达到有效填充脱空区域并改善板块支承状况的目的。

6.10.5 靶向注浆宜采用移动式现场制浆设备，注浆顺序宜采用跳孔方式，如图 6.10.5 所示。

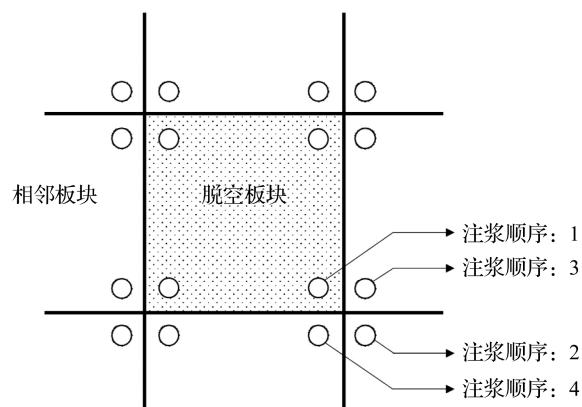


图 6.10.5 靶向注浆的跳孔注浆顺序示意

【条文说明】移动式现场制浆设备有助于提高浆液拌和均匀性及注浆作业效率。注浆孔直径控制在 30 mm 以内，可降低对道面结构的扰动。采用跳孔方式进行注浆，可使浆液在板底均匀扩散，有效控制注浆压力，提升注浆效果。

6.10.6 浆液配比、单孔注浆量及注浆压力等参数应通过现场试验确定。

【条文说明】浆液配比、单孔注浆量及注浆压力对注浆质量影响显著，通过现场试验确定这些参数，能够确保浆液有效充模板底脱空区域，防止出现顶升道面或浆液流失等问题。

6.10.7 道面注浆维护应符合下列规定：

- 1 注浆孔现场放样后，应采用专用设备钻孔，钻孔应与道面表面垂直。
- 2 钻孔深度应根据基层材料类型确定：
 - 1) 水泥稳定碎石基层的钻孔深度宜为基层底面以下 50 mm~100 mm；
 - 2) 碎石或块石基层的钻孔深度宜为基层顶面以下 50 mm~100 mm。
- 3 注浆孔成孔后应立即进行注浆；不能立即注浆时，应临时封堵孔口。
- 4 注浆过程中应实时监测道面板块的抬升情况，出现以下任一情况时，应停止注浆：
 - 1) 注浆板块抬升量达到 3 mm；
 - 2) 注浆机泵压力快速上升，且峰值压力大于 1.5 MPa；
 - 3) 相邻注浆孔出现充分冒浆现象。

5 注浆停止后，应先采用木塞或棉纱临时封堵注浆孔；浆液初凝后，应取出临时封堵材料，并采用快硬早强胶凝材料封堵注浆孔。

- 6 浆液初凝后方可开放交通。

【条文说明】注浆过程中道面板块的抬升监测是确保注浆效果的重要措施。严格控制停止注浆的条件，避免因过量注浆造成板块过度抬升而引起二次损坏。注浆孔的临时封堵和后续的永久性封堵措施，可防止浆液外溢及外来物（FOD）损伤风险，确保维护效果和安全运行。

6.10.8 注浆完成后，应及时更换注浆板块的接缝填料。

【条文说明】注浆维护完成后，更换接缝填料可有效恢复板块接缝的防水功能，防止雨水沿接缝渗入基层，延长维护效果，避免道面病害再次发生。

6.10.9 注浆完成后，应采用重型落锤弯沉仪（HWD）或探地雷达（GPR）对注浆效果进行检测。

【条文说明】重型落锤弯沉仪（HWD）能准确评估道面结构承载能力的恢复情况；探地雷达（GPR）可直观检测板底浆液填充密实程度。采用上述检测手段有助于客观评价注浆维护的实际效果，确保道面修复质量。

7 预防性维护

7.1 一般规定

7.1.1 应结合道面损坏潜在风险、性能变化规律及机场运行特点，制定道面预防性维护方案。维护方案应包括但不限于维护工艺和材料、运行调整原则、信息通报、安全措施、开放运行标准等。

7.1.2 预防性维护措施应包括但不限于接缝材料更换、道面表面防护和靶向注浆等。

7.1.3 预防性维护后的道面应进行现场检查，并符合下列规定：

- 1 道面的平整度应符合机场运行要求；
- 2 道面的摩阻特性应符合《民用机场飞行区技术标准》（MH 5001）的有关规定；
- 3 道面应保持清洁，不得有油污、化学残留物等污染及外来物；
- 4 道面标志应清晰完整。

7.1.4 预防性维护应建立专项维护档案。

【条文说明】信息化专项维护档案往往依托信息化平台建立，通过对预防性维护的时机、过程和效果进行跟踪，提高预防性维护的实施效果。

7.2 接缝材料更换

7.2.1 接缝材料更换的周期应符合表 7.2.1 的规定。

表 7.2.1 水泥混凝土道面接缝材料更换周期

接缝材料类型	硅酮类/硅烷类	聚氨酯类	聚硫类	预塑嵌缝条
更换周期（年）	5~8	3~5	3~5	接缝封水失效

注：1 接缝位置经现场检测未发现渗水现象时，更换周期可适当延长。接缝渗水检测方法可参考民用机场水泥混凝土道面接缝材料有关规范的规定。

2 接缝材料更换顺序应结合材料的实际使用年限和道面运行重要性确定，跑道和快速出口滑行道的接缝材料应优先进行更换。

7.2.2 接缝材料更换宜根据季节特点选择适宜的时间进行。胀缝的接缝材料不宜在低温季节更换，缩缝的接缝材料不宜在高温季节更换，接缝材料更换宜在雨季到来前完成。

7.2.3 填缝密封材料更换应符合下列规定：

- 1 应采用勾缝机彻底清除缝槽内既有接缝材料；
- 2 宜采用清缝机对缝槽进行打磨，打磨后缝槽内壁应粗糙、无残留物；
- 3 打磨后，应采用大功率吸尘器清理缝槽内粉尘，确保缝槽清洁、坚实、干燥；
- 4 背衬条直径宜为缝槽宽度的 1.1 倍~1.3 倍，压入后应与缝槽底部紧密贴合，无空隙；
- 5 填缝密封材料应采用机械灌缝机具连续灌注，灌枪应倾斜深入槽底，灌注角度宜为 45°~60°，由下至上匀速灌注，不得断流或出现气泡；
- 6 填缝材料灌注后应饱满密实，与缝壁粘结牢固，槽口处不得有起泡、隆起或明显收缩现象；
- 7 填缝材料表面应低于道面面层，下凹值应符合水泥混凝土道面接缝材料规范的要求；
- 8 现场作业时洒溢的填缝材料应及时清除，不得污染道面；
- 9 填缝材料表干前应封闭交通。

【条文说明】清除旧有接缝材料及杂物通常采用机械与人工相结合的方式，难以清除时可辅助以溶剂清洗、喷砂或机械研磨方式，必要时采取扩缝措施。背衬条的尺寸设计以确保其与缝槽底部贴合紧密为原则，防止接缝材料流失并提高密封性能，有条件时可采用具有防水功能的防水型背衬条。接缝材料灌注过程中连续稳定的灌注方式及适当角度有利于避免材料产生气泡，确保灌注质量。道面封闭交通的目的是保障接缝材料具有足够的固化时间，以达到最佳使用效果。

7.2.4 预塑嵌缝条更换应符合下列规定：

- 1 应采用勾缝机彻底清除缝槽内的既有接缝材料；
- 2 宜采用清缝机对缝槽进行打磨处理，打磨后的缝槽内壁应粗糙、洁净；
- 3 打磨完成后，应使用大功率吸尘设备彻底清除缝槽内粉尘，确保缝槽干净、坚实、干燥；
- 4 应根据现场测量的缝槽宽度选择相匹配尺寸的预塑嵌缝条；
- 5 压入预塑嵌缝条前，应在缝槽两侧均匀涂刷界面剂；
- 6 应沿纵缝方向缝槽压入预塑嵌缝条，确保材料与槽壁紧密贴合；
- 7 应根据相邻两条纵缝缝槽的间距，截取相应长度的横向预塑嵌缝条，并在横向缝槽与纵向预塑嵌缝条交叉位置再次涂刷界面剂；
- 8 横向缝槽内的预塑嵌缝条应分段压入，确保交叉部位密封可靠；
- 9 预塑嵌缝条表面应低于道面面层，其下凹值应符合民用机场水泥混凝土道面接缝材料规范的要求；
- 10 现场作业时，应及时清除洒落在道面上的界面剂，避免污染道面。

【条文说明】彻底清除缝槽内的既有接缝材料及杂质，是确保预塑嵌缝条与缝槽壁有效粘结的基

础。机械打磨可使缝槽内壁变得粗糙洁净，增加预塑嵌缝条与道面结构的结合强度。界面剂的涂刷能够提高预塑嵌缝条与缝槽壁之间的粘结性能，防止因温度变化及荷载作用导致材料脱落或渗水。纵、横向接缝的交叉位置为道面接缝防护的关键部位，通过预塑嵌缝条的分段压入和交叉部位界面剂的加强处理，可有效提高接缝系统的密封性与耐久性。

7.2.5 胀缝板维护应符合下列规定：

- 1 应彻底清除胀缝缝槽内原有胀缝板及杂物；
- 2 宜采用清缝设备对胀缝缝槽进行打磨处理；
- 3 缝槽打磨后，应采用大功率吸尘设备清理粉尘，确保缝槽干净、坚实、干燥；
- 4 胀缝缝槽侧壁应涂刷界面剂，确保胀缝板与缝槽侧壁粘结牢固、严密；
- 5 安装胀缝板时，其底面应与混凝土板底面齐平，不得留有空隙；更换胀缝板时，应确保两侧混凝土完全隔离。

【条文说明】清除旧胀缝板和杂物、对缝槽进行打磨及清洁，是确保新胀缝板与混凝土紧密结合的基础。缝槽侧壁涂刷界面剂，旨在提高胀缝板与混凝土的粘结性能。胀缝板安装底面与混凝土板齐平，避免形成空隙，保证胀缝板工作效果，防止杂物、水分进入影响道面使用性能。

7.2.6 接缝材料修复质量的现场检查应符合下列规定：

- 1 接缝材料与缝槽侧壁应粘结紧密，不得出现脱离现象；
- 2 接缝材料的下凹值符合民用机场水泥混凝土道面接缝材料规范的要求；
- 3 接缝部位应具备良好的防渗性能，渗水量应不大于 10 ml/min，检测方法应参照民用机场水泥混凝土道面接缝材料规范的有关规定；
- 4 胀缝板应粘结牢固，不得出现挤出、松动、开裂等现象。

7.3 道面表面防护

7.3.1 受除冰液、融雪剂影响的道面，宜定期进行道面表面防护，防护措施宜采用硅烷浸渍，防护周期宜不少于 5 年。

【条文说明】除冰液和融雪剂对道面混凝土表面具有盐冻侵蚀作用，易造成表层混凝土损坏，降低道面的耐久性和使用功能。采用硅烷浸渍能够减缓道面表层损坏速度。根据工程经验，建议硅烷浸渍防护的维护周期不少于 5 年，以确保长期稳定的防护效果。

7.3.2 硅烷浸渍维护后，应持续跟踪防护效果，宜对现场取芯试件进行盐冻试验，评估道面的耐久性能。

7.3.3 硅烷浸渍的维护作业准备应符合下列规定：

- 1 硅烷浸渍材料的性能指标应符合本规范表 4.3.2 的规定；

- 2 应彻底清除道面表层浮浆、松动块、浮灰、油污等杂物；
- 3 应对道面上存在的边角破损、裂缝等病害进行修复；
- 4 清理后的道面表面应充分干燥；
- 5 维护作业前，应对道面接缝、标志线及地理式助航灯光等设施进行有效遮盖保护。

【条文说明】硅烷浸渍材料性能需严格检测，确保满足规范要求。道面表面处理的质量直接决定硅烷材料的渗透深度和防护性能，因此需对表面杂物及病害进行彻底清除和修复。道面必须保持干燥，水分会严重影响硅烷材料渗透效果。接缝、标志线和地理式助航灯光等设施需进行遮盖，以防施工过程中受到污染或损坏。

7.3.4 硅烷浸渍维护作业的环境条件应符合下列规定：

- 1 环境温度应为 $5^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- 2 宜避免在强烈日光直射条件下进行；
- 3 风力大于 5 级时，不宜进行现场作业；
- 4 空气相对湿度宜为 30% ~ 60%；
- 5 作业过程中出现降水时，应立即停止作业并进行有效遮盖。

【条文说明】硅烷浸渍的维护质量受现场环境因素影响显著。温度过高或过低会影响材料的渗透和反应性能，强烈的阳光照射易使材料快速挥发，从而降低防护效果。风力过大可能造成材料浪费或涂布不均匀，空气湿度过高可能阻碍材料向混凝土表面的有效渗透。降水将严重影响材料的渗透效果，需立即停止现场作业并采取有效措施进行保护。

7.3.5 硅烷浸渍作业应符合下列规定：

- 1 硅烷浸渍材料不得掺入溶剂或其他液体进行稀释；
- 2 宜采用低压喷涂方式作业，喷涂压力应控制在 60 kPa ~ 70 kPa 之间；
- 3 硅烷浸渍作业应连续进行，喷涂时道面表面应达到饱和浸渍状态，呈现明显湿润镜面，且保持湿润镜面状态时间应不少于 5 s；
- 4 硅烷浸渍应分两次喷涂，喷涂间隔宜为 4 h ~ 6 h，第二次喷涂后道面应自然干燥不少于 24 h，冬季作业时养生时间宜适当延长；
- 5 硅烷浸渍材料总用量应不少于 330 ml/m^2 。

【条文说明】硅烷浸渍分两次喷涂，有利于形成充分渗透且连续稳定的防护层；间隔 4 h ~ 6 h，可确保材料充分吸收。作业完成后，合理的养生时间对防护效果和耐久性具有重要影响。

7.3.6 硅烷浸渍作业质量现场检查应符合下列规定：

- 1 硅烷浸渍作业完成 7 d 后，应按本规范表 4.3.3 的要求进行现场检验；
- 2 应在硅烷浸渍作业前、后分别进行道面原位构造深度测试，作业完成 7 d 后构造深度变化率应不超过 $\pm 5\%$ 。

附录 A 修补材料试验方法

A.1 修补材料粘结抗折强度的测定方法

A.1.1 混凝土标准件制作

1 配合比

混凝土标准件配合比为水泥：水：砂：石子=1：0.5：1.65：3.08，其中水泥为 42.5 级普通硅酸盐水泥，砂为中等细度的河砂（中砂），石子为粒径 5 mm~10 mm 的石灰岩。

2 制作方法

混凝土标准件采用尺寸为 40 mm×40 mm×160 mm 的三连钢模成型，浇筑后 1 d 拆模，放入标准养护室进行 28 d 养护。养护期满后，取出试件清洗干净，放置在室内空气中自然干燥至少 3 d，备用。

A.1.2 粘结抗折强度试验与测定

1 成型模具准备工作

将干燥后的混凝土标准件用切割机切割为两段（40 mm×40 mm×80 mm），放入 40 mm×40 mm×160 mm 的三连钢模中，以备后续修补材料粘结试验使用。

2 成型与养护

按照修补材料产品推荐的配合比进行配料和搅拌，将搅拌好的修补材料浇入三连钢模的剩余模具中，放置于砂浆振动台上振实，并用抹灰刀抹平。根据不同修补材料的凝结特性，选择合适的脱模时间。脱模后，将试块置于相应的养护条件下进行养护，直至测定龄期。

3 粘结抗折强度测定与计算

参照《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）中 T0558 的试验方法，对养护至规定龄期的修补材料粘结试件进行抗折强度试验。将试件置于抗折试验机上进行加载，直至试件断裂破坏，试验机自动记录并显示试件破坏时的荷载值。抗折试验过程中，试件可能出现以下 3 种断裂情况：

- 1) 断裂破坏发生在修补材料本体内；
- 2) 断裂破坏发生在修补材料与混凝土标准块之间的粘结界面处；
- 3) 断裂破坏发生在标准混凝土试块内。

当断裂破坏出现第一种或第二种情况时，修补材料与混凝土之间的粘结抗折强度 R_t 应按式

(A.1.2-1) 计算:

$$R_f = (1.5 \times F \times L) / (b \times h^2) \quad (\text{A.1.2-1})$$

式中: R_f ——修补材料与混凝土之间的粘结抗折强度, MPa;

F ——抗折机测得的荷载压力, N;

L ——下支撑圆柱的中心间距, 标准夹具 $L = 100 \text{ mm}$;

b ——试件截面的宽度, 即 40 mm ;

h ——试件截面的高度, 即 40 mm 。

当断裂破坏出现第三种情况时, 修补材料与混凝土之间的粘结抗折强度 R_f 应按式 (A.1.2-2) 计算, 并记录为大于混凝土标准件的抗折强度 R_0 :

$$R_f > R_0 = (1.5 \times F \times L) / (b \times h^2) \quad (\text{A.1.2-2})$$

A.2 修补材料粘结拉拔强度的测定方法

A.2.1 混凝土基材制作

1 配合比

混凝土标准件配合比为水泥:水:砂:石子=1:0.5:1.65:3.08, 其中水泥为 42.5 级普通硅酸盐水泥, 砂为中等细度的河砂 (中砂), 石子为粒径 $5 \text{ mm} \sim 10 \text{ mm}$ 的石灰岩。

2 制作方法

混凝土基材包括混凝土基板和混凝土基准块, 制作应符合下列规定。

1) 基板制作

①成型与维护

基板的成型采用尺寸为 $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm} \times 40 \text{ mm}$ 的钢模, 采用分层浇筑方法以获得与现场修补表面相似的毛糙效果。首先浇筑钢模厚度的 $5/6$ 作为基础层, 接着浇筑剩余 $1/6$ 厚度作为表层。表层混凝土的配比在基准配合比基础上, 掺入 1% 水泥用量的柠檬酸钠缓凝剂, 以实现两层混凝土在凝结时间上的差异。表层混凝土的凝结时间比基础层混凝土滞后数小时。待表层浇筑完成约 10 h 后, 基础层混凝土已充分硬化, 此时可用水冲洗掉表层混凝土。 24 h 后, 混凝土基板拆模, 并放入养护室进行 28 d 养护。

②表面处理

待基板养护至 28 d 后, 取出并晾干, 用电动钢刷对基板表面进行处理, 清除浮浆及薄弱点, 使其露出新鲜集料。若表面有明显突出的混凝土, 应使用钢凿清除。最后, 使用高压水清洗基板表面, 待表面晾干后即可使用。

2) 基准块制作

①成型与维护

基准块混凝土采用尺寸为 40 mm×40 mm×160 mm 的三连钢模成型，所有材料及配合比与基板混凝土相同。浇筑 1 d 后脱模，并放入标准养护室进行 28 d 养护。

②基准块处理

待 40 mm×40 mm×160 mm 试块养护至 28 d 后，取出并晾干，用电锯将试块切割成 40 mm×40 mm×5 mm 的试板，作为基准块。若基准块表面边缘有突出部位，应使用抛光机打磨平整。最后，用水清洗基准块，待其晾干后即可使用。

A.2.2 拔拉头处理

1 拔拉头

拔拉头为 45 mm×45 mm×20 mm 的铁或不锈钢块，上表面中间预留螺纹孔，以便安装拉拔螺纹杆；下表面用于粘结混凝土基准块。

2 拔拉头表面处理

1) 粘结剂

为了使金属拔拉头与水泥混凝土或修补材料之间形成牢固的粘结，确保在拉拔试验过程中不会发生粘结剂与拔拉头或修补材料之间的断裂破坏，应使用粘结强度较大的粘结剂。粘结剂配比为 618 环氧树脂：593 固化剂：粉煤灰=100：30：300。

2) 表面处理

首先清洁金属拔拉头粘结表面的油污、粉尘及其他污染物，并进行烘干处理；然后，采用配制好的粘结剂将处理过的混凝土基准块牢固地粘结到金属拔拉头的粘结表面。待在室内空气内放置 7 d 以上后即可用于拉拔试验。混凝土基准块的切割面应预留为与修补材料的粘结面。

【条文说明】大量工程试验表明，现行标准 DL/T 5126 和 JC/T 547 的拉伸强度测试方法不适用于道面修补材料与混凝土间粘结拉拔强度的准确测定。这是由于传统测试方法中，拉拔破坏多发生在金属拔拉头与粘结剂之间，而非修补材料与混凝土的界面处，因此难以真实反映修补材料的实际粘结性能。为准确评估道面修补材料的界面粘结效果，试验前需要对金属拔拉头粘结面进行严格处理，合理选择粘结剂，以确保拉拔试验破坏界面真实反映修补材料与混凝土之间的实际粘结强度。

A.2.3 硅胶模板制作

选取尺寸为 400 mm×400 mm×5 mm 的柔性硅胶板，并在每块硅胶板上预留 16 个尺寸为 41 mm×41 mm×5 mm 的孔洞。

【条文说明】硅胶模板的使用目的是便于修补材料的浇注并控制修补材料的厚度，从而获得更加可靠和可重复性更高的粘结拉拔强度测定结果。

A.2.4 试验仪器

修补材料的粘结拉拔强度采用智能拉拔仪进行测定，该仪器采用直接拉拔方式测量粘结强度，通过拉拔螺丝头将拔拉头铁块与拉拔杆连接。当发生破坏时，仪器通过多功能自动读数仪显示拉拔强度值。

A.2.5 拉拔强度试验

1 准备工作

将已除去表面浮浆并进行除尘处理的基板、制作好的拔拉头和硅胶板依次放置在实验桌上，检查是否已准备妥当。准备完成后，将硅胶模板放置在混凝土基板上，即可开始实验操作。

2 修补粘结试验与测定

1) 成型与维护

按照修补材料产品推荐的配合比进行配料和搅拌，然后将搅拌好的修补材料依次浇注到硅胶模板的预留孔洞中，并用刮刀进行压实和平整。最后，将处理好的拉拔头与混凝土基准块的一面对准已浇注的修补材料，轻轻压入。根据不同修补材料的养护要求，将粘结好的拔拉头基板放置于相应的养护条件下，养护至测定修补材料粘结拉拔强度的龄期后，即可开始测试粘结强度。

2) 粘结拉拔强度测定

将养护至龄期的混凝土基板放置于拉拔仪的拉拔位置上，通过仪器两侧的铁板梁将基板固定。将拉拔螺丝头安装到拉拔头的螺丝孔中，并与拉拔仪上的拉拔杆连接，随后即可开始拉拔测定粘结强度。破坏发生时，多功能拉拔仪的读数仪器会自动显示拉拔力（ F ）的大小。测试结束后，取下拉拔螺丝杆，并安装到另一个测点的拉拔头上，重新定位并连接拉拔螺丝头，进行下一次测定。拉拔试验完成后，使用锤子将拉拔头上的粘结剂和混凝土基准块清理干净，以备下次试验使用。

3) 粘结拉拔强度计算

拉拔试验时通常会出现以下 3 种断裂破坏情况：

①断裂破坏发生在修补材料本体内：这种破坏多发生于早期，粘结拉拔强度通常小于 1 MPa。

②断裂破坏发生在修补材料与混凝土基板或基准块之间的粘结界面处：这种情况表现为部分破坏发生在混凝土上，另一部分破坏发生在修补材料上。出现此情况的粘结强度通常小于 3 MPa。

③断裂破坏发生在混凝土基板中：这种情况通常表现为基板材料完全被拉出，或基板被拉断，粘结拉拔强度通常大于 3 MPa。

④当拉拔断裂破坏出现第一种或第二种情况时，修补材料与混凝土之间的粘结拉拔强度 R_b 应按式（A.2.5-1）确定。

$$R_b = F/S \quad (\text{A. 2. 5 - 1})$$

式中： R_b ——修补材料与混凝土之间的粘结拉拔强度，MPa；

F ——拉拔仪测得的拉拔力，N；

S ——修补材料与混凝土之间的粘结面积，为 1 600 mm²。

⑤当拉拔断裂破坏出现第三种情况时，修补材料与混凝土之间的粘结拉拔强度 R_b 应按式 (A. 2. 5-2) 计算，并记录为大于混凝土基板的粘结拉拔强度 R_b ：

$$R_b > R_0 = F/S \quad (\text{A. 2. 5 - 2})$$

A. 3 修补材料热膨胀系数测定方法

A. 3. 1 试验要求

1 测试试件成型用模具

试件成型使用的模具为 40 mm×40 mm×160 mm 或 20 mm×20 mm×160 mm 的三联试模。其顶端模板应具有安装测定铜头的小孔，孔的位置必须保证铜头位于试件的中心线上。

2 试件制作

在模具中浇筑用于测定材料热膨胀系数的试件，尺寸为 40 mm×40 mm×160 mm 或 20 mm×20 mm×160 mm 的棱柱体，试件两端应在成型时预埋测试铜头。试件成型后，应按照要求进行充分养护，才能用于热膨胀系数的测定。对于硅酸盐水泥和硫铝酸盐水泥基修补材料，应在水中或标准养护条件下湿养护 28 d；磷酸盐水泥基修补材料，以及环氧树脂等聚合物基修补材料应在自然空气中养护 14 d。

3 测长仪或比长仪

测长仪上的千分表或螺旋测微器的最小刻度值为 0.01 mm，最大量程应为 10 mm。

【条文说明】物体的长度随着温度升高而增大的现象称为热膨胀。热膨胀系数是材料的主要物理性质之一，它衡量材料的热稳定性，并作为评估修补材料与混凝土材料性能匹配性的重要指标。对于一般材料，通常所指的膨胀系数为线膨胀系数，其物理意义为温度升高 1℃ 时，单位长度上所增加的长度，单位为 mm·mm⁻¹·℃⁻¹。

A. 3. 2 测试步骤

1 试件的制备

根据给定修补材料的推荐配合比进行材料配料、搅拌和成型，并按相应要求进行充分养护。每种修补材料的试件数量应至少为 3 个。

2 试件测试前的处理

选取无缺陷的材料作为测定膨胀系数的试件，将试件放入干燥箱中进行烘干处理，直至试件恒重，烘干温度为 100℃。取出试件后，将其放入干燥器中冷却至室温，待测试使用。

【条文说明】为了排除试件干燥脱水引起的干缩对热膨胀系数测定结果的影响，试件在测定前需要进行干燥处理。

3 热膨胀系数测定与计算

1) 试件基准长度测定：将已预处理好的试件从干燥器中取出，在室温 (T_0 : 20℃) 下测定试件的长度，该值即为基准长度或初始长度 L_0 。

2) 不同温度下长度测定：将测得初始长度的试件放入干燥箱中升温，每次升温 10℃，并在该温度下恒温 1 h，然后测定该温度 (T_n) 下的长度值 L_n ，直至温度升至 100℃ 后停止试验。

3) 热膨胀系数计算：材料的热膨胀系数按式 (A. 3. 2) 计算。

$$\alpha = (L_0 - L_n) / [(L_0 - l_0) \times (T_0 - T_n)] \quad (\text{A. 3. 2})$$

式中： α ——材料的线膨胀系数， $\text{mm} \cdot \text{mm}^{-1} \cdot \text{℃}^{-1}$ ；

L_0 ——在温度为 T_0 时试样的长度，mm；

L_n ——在温度为 T_n 时试样的长度，mm；

l_0 ——试件端头两个测试铜头的总长度，mm。

附录 B 水泥混凝土道面常用修补材料使用方法

B.0.1 改性硅酸盐早强水泥砂浆的基准配合比可按照表 B.0.1 的规定确定。

表 B.0.1 改性硅酸盐早强水泥砂浆的建议配合比 (质量比)

细集料	改性硅酸盐早强水泥	水
1.5	1	0.33

【条文说明】当改性硅酸盐早强水泥中快硬成分的种类和含量发生变化时，可适当调整配合比，以确保材料性能的最优化。改性硅酸盐早强水泥砂浆具有良好的快硬早强特性。在加水拌和后 3 h 龄期内，砂浆的抗压强度可达到 30 MPa 以上，抗折强度高于 4 MPa，因此浇筑后 3 h 便可满足开放交通的要求。此外，改性硅酸盐早强水泥还具有耐磨、耐侵蚀、抗冻和抗渗等优异特性；其热膨胀系数和弹性模量与原道面混凝土相近，修补后两者具有良好的变形协调性；掺入的硫铝酸盐或氟铝酸盐成分在水化过程中会产生微膨胀，有助于改善复合胶凝体系的干燥收缩性能。

B.0.2 改性硅酸盐早强水泥砂浆现场使用时应符合下列规定：

- 1 改性硅酸盐早强水泥砂浆的凝结硬化速度受温度影响较大，在高温施工时，应适量掺入缓凝剂，以满足可操作时间的要求；
- 2 用于修补钢筋混凝土时，应适量加入阻锈剂；
- 3 雨天修补时，应采取有效防水措施，修补后避免修补区域长时间浸泡在水中。

【条文说明】硫铝酸盐、氟铝酸盐等成分具有低碱特性，早期可能对钢筋造成轻微锈蚀，但随着时间推移，锈蚀不再继续发展。

B.0.3 磷酸盐水泥砂浆的基准配合比可按表 B.0.3 的规定确定。

表 B.0.3 磷酸盐水泥砂浆的建议配合比 (质量比)

细集料	磷酸盐水泥	水
1	1	0.12

【条文说明】磷酸盐水泥由磷酸盐、氧化镁、矿物掺合料及缓凝剂按一定比例配制而成。磷酸盐与氧化镁混合后加水发生反应，迅速生成磷酸盐水化物，形成以氧化镁颗粒为框架，以磷酸盐

结晶水化物为粘结料的结晶结构网。磷酸盐水泥砂浆的细集料应采用石英砂或河砂,不得使用含有大量 CaCO_3 或 CaO 的石灰岩细集料。磷酸盐水泥在加水拌和后的较短时间内会发生剧烈反应,并释放大热量,进一步加快反应速率。因此,磷酸盐水泥基材料具有很好的快硬早强特性,浇筑后 1 h~3 h 内即可满足开放交通要求。磷酸盐水泥基材料通过物理嵌锁和化学结合作用,在与硅酸盐水泥混凝土的界面处形成较高的粘结强度:

1 磷酸盐水泥浆体能够填充并渗透到原混凝土界面的孔隙和裂缝中,在界面处形成嵌锁作用;

2 磷酸盐水泥浆体能够与硅酸盐水泥水化产物和硅酸盐水泥中的未水化熟料颗粒反应,生成凝胶状水化产物。由于磷酸盐水泥的迅速溶解,水泥浆液中含有大量 H^+ 离子。在酸性条件下,原混凝土界面处的水化产物和未水化水泥颗粒会发生溶解,并与磷酸盐水泥浆体反应,生成凝胶状水化产物;与此同时,含有大量离子 (H^+ 、 H_2PO_4^- 、 HPO_4^{2-} 等) 的溶液通过微裂纹和孔隙渗透到旧试件中,与未水化的水泥颗粒反应,生成强度更高的化学物质。

磷酸盐水泥砂浆的最终收缩率较低,且收缩变形主要发生在 1 d 龄期内,后期变形主要受环境温度影响。加水拌和后的短时间内,由于水泥水化放热,材料内部温度迅速升高,导致材料膨胀变形;当热量产生速率低于向外界扩散速率时,材料温度开始逐渐降低,水分向外界扩散,材料发生收缩变形。为了防止磷酸盐水泥砂浆内部早期产生过多微裂缝,影响服役寿命,应根据混凝土道面修复的实际应用场景(如施工温度、湿度等)选用合适的材料型号,避免早期产生过多水化热,同时严格控制用水量,防止水分散失导致的干燥收缩过大。

B.0.4 磷酸盐水泥砂浆现场使用时应符合下列规定:

1 根据不同施工温度范围选择磷酸盐水泥型号,并在施工时严格按照现场实际温度选用相应型号的材料;

2 施工时应严格控制用水量,水灰比(质量比)应保持在 0.10~0.14 之间;

3 磷酸盐水泥基材料浇筑完成后,应及时做面处理,确保修补表面无可视气泡;

4 修复后的磷酸盐水泥基材料补块应做好排水措施,避免长期浸泡在水中。

【条文说明】磷酸盐水泥的水化速率受温度影响显著。当实际温度低于所选型号适用温度时,磷酸盐水泥基材料的强度增长缓慢,无法满足快速通航的要求;当实际温度高于所选型号适用温度时,磷酸盐水泥基材料的凝结速度过快,施工人员难以操作,并且早期强度增长过快,导致材料内部孔隙率增加和最终水化程度降低,从而使后期强度降低。由氧化镁、磷酸二氢氨等成分制备的磷酸盐水泥在水化过程中产生的氨气是气泡主要来源。在水溶液作用下,磷酸盐水泥基体中少量未反应的磷酸盐和水化产物会发生溶蚀和水解,导致结构密实度下降,从而引起磷酸盐水泥基材料强度倒退。

B.0.5 环氧树脂砂浆的基准配合比应按表 B.0.5 的规定确定,使用时应掺入性能改性剂和调色剂。

表 B.0.5 环氧树脂砂浆的建议配合比 (质量比)

环氧树脂	固化剂	稀释剂	石英砂	粉煤灰
10	3	1	30	15

【条文说明】环氧树脂砂浆是由环氧树脂 (主剂)、固化剂和稀释剂按现场配比形成的有机聚合物胶结料,与细集料拌和制成的修补材料。环氧树脂本身的固化度较低,单独使用时效果不佳。加入一定量的固化剂后,环氧树脂分子中的环氧基团会与固化剂分子发生加聚反应,开环并交联形成致密的空间网状结构,形成稳定的高分子聚合物。环氧树脂在室温下粘度较大,拌制和使用均不便,加入一定量的稀释剂可增加其流动性,改善环氧树脂对集料的浸渍性。然而,稀释剂的加入会导致砂浆早期强度降低,建议稀释剂的最大掺量为环氧树脂用量的 10%。适量加入粉煤灰、石英砂等填料,可以减少环氧树脂的用量,降低修补成本,并有助于降低热膨胀系数和收缩率。

目前使用最多的是双酚 A 型环氧树脂 (E 型)。固化剂种类繁多,功能各异,修补道面时可采用快速固化剂。常温固化剂宜选用胺类固化剂,加热固化时则宜选用酸酐、芳香类固化剂。稀释剂的种类应与所选固化剂相匹配,惰性稀释剂宜选用丙酮、二甲苯、苯;活性稀释剂宜选用丁基甘油缩水醚类,其毒性在同类活性稀释剂中最小,且能与环氧树脂无限混溶,对胺类固化剂的活性最大。

环氧树脂砂浆具有很好的快硬早强特性,3 h 抗折强度超过 20 MPa,抗压强度大于 50 MPa,能够满足机场开放交通的强度要求。环氧树脂砂浆与原水泥混凝土通过机械咬合力和粘接力形成高强度的粘接界面,界面加载破坏时会导致部分集料和水泥石被拉出。环氧树脂砂浆还具有良好的抗渗性、抗腐蚀性、较低的脆性以及较强的耐磨性和抗冲击性。但在紫外线长期照射等环境影响下,环氧树脂易发生老化,且材料存放困难,现场配制对施工人员的技术要求较高。此外,环氧树脂砂浆的热膨胀系数和弹性模量与水泥混凝土差异较大,且存在明显色差。因此,在使用环氧树脂砂浆进行道面修复时,需采取相应的防范措施以解决这些问题。

B.0.6 环氧树脂砂浆使用时应符合下列规定:

1 冬季施工时,为提高固化速度,可采用恒温水浴加热配制环氧树脂砂浆,加热温度一般为 60℃~75℃ (宜不超过 80℃,以防止环氧树脂局部炭化)。配制好的砂浆应在 30 min 内使用完毕。

2 环氧树脂砂浆凝结硬化速度较快,且粘结强度较高,修补施工完成后,应及时清理施工用具。

B.0.7 聚氨酯砂浆的基准配合比可按表 B.0.7 的规定确定。

表 B.0.7 聚氨酯砂浆的基准配合比（质量比）

聚氨酯	砂 ^a
1	12.5

注：a 聚氨酯砂浆的细集料宜使用标准砂或经过洗净、干燥过后的河砂。

【条文说明】聚氨酯砂浆是以聚氨酯作为胶结料，与细集料拌和而成的修补材料。聚氨酯的原料主要包括异氰酸酯、聚醚或聚酯多元醇、扩链剂以及填料等非反应性物质。在合成聚氨酯过程中，二元或多元异氰酸酯与含两个或多个活波氢的化合物通过聚合反应生成预聚体，随后与扩链剂反应进行硫化。其中，异氰酸酯主要影响聚氨酯的热力学性能和刚性，最常用的有甲苯二异氰酸酯（TDI）和二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）。多元醇主要影响聚氨酯的耐水性、耐热性和耐寒性，常用的有聚醚多元醇和聚酯多元醇。扩链剂主要影响聚氨酯的机械性能和流变性能，常用的扩链剂有乙二氨基乙磺酸钠、二羟甲基丙酸（DMPA）、甲基二乙醇胺二羟基半酯、二乙烯三胺等。

聚氨酯砂浆具有优良的柔韧性，5 h 抗折强度可达到 10 MPa 以上，1 d 时强度达到峰值，抗折强度高于 15 MPa。此外，聚氨酯砂浆还具有良好的抗冲击性、抗渗性、抗冻性和耐磨性等性能。然而，聚氨酯砂浆在长期受热和紫外线照射下容易发生老化和断链现象；施工操作不当时，后期强度可能出现倒缩现象。因此，在使用聚氨酯砂浆进行道面修复时，应针对上述问题采取防范措施。

B.0.8 聚氨酯砂浆修补应避免砂浆过于密实。摊铺完成后应将表面刮平，清理表面散落的细集料。

【条文说明】聚氨酯砂浆拌和后呈散状，不具流动性，需通过锤击或机械碾压密实。早期体积变形主要表现为膨胀，过度压实可能导致固化过程中出现鼓包现象。

B.0.9 改性硅酸盐早强水泥混凝土的基准配合比可按表 B.0.9 的规定确定。

表 B.0.9 改性硅酸盐早强水泥混凝土的基准配合比（质量比）

改性硅酸盐早强水泥	水	细集料	粗集料
1	0.32	1.44	2.16

【条文说明】上述建议的配合比适用于掺入特定种类和含量的硫铝酸盐快硬成分的改性硅酸盐早强水泥混凝土。当快硬成分的种类和含量发生变化时，可适当调整配合比，以优化材料性能。在掺入硫铝酸盐或氟铝酸盐等快硬成分后，改性硅酸盐早强水泥混凝土不仅具备良好的快硬早强特性，还保持了普通硅酸盐水泥混凝土在后期强度高且稳定的优点，避免了纯硫铝酸盐水泥

混凝土出现强度倒缩现象。改性硅酸盐早强水泥混凝土与原道面混凝土在热膨胀系数、弹性模量等性能上相近，确保在外部荷载作用下，两者具有良好的变形协调性。此外，改性硅酸盐早强水泥混凝土还具备耐磨、耐侵蚀、抗冻和抗渗等优良特性。水化产物钙矾石的膨胀性有助于改善混凝土的收缩性能，但需防止延迟钙矾石生成（DEF）和湿膨胀引起的胀裂。

B.0.10 磷酸盐水泥混凝土的基准配合比可按表 B.0.10 的规定确定。

表 B.0.10 磷酸盐水泥混凝土的基准配合比（质量比）

磷酸盐水泥	水	细集料 ^a	粗集料
1	0.12	1	1.4

注：a 磷酸盐水泥砂浆的细集料宜采用石英砂或河砂，不得采用大理石类等含有大量 CaCO₃ 或 CaO 的细集料。

【条文说明】磷酸盐水泥混凝土具有早强、高强、耐久和高体积稳定性等优良特性，与原道面混凝土具有良好的粘结强度和变形匹配性。

B.0.11 环氧树脂混凝土的基准配合比可按表 B.0.11 的规定确定。

表 B.0.11 环氧树脂混凝土的基准配合比（质量比）

环氧树脂	固化剂	稀释剂	石英砂	石英石 ^a	粉煤灰
10	3	1	20	10	15

注：a 石英石的最大粒径宜不超过 15 mm。

【条文说明】环氧树脂混凝土具有早期强度高、粘结性强、耐久性和抗冲击性好等优点。然而，环氧树脂混凝土与原道面混凝土在性能上存在较大差异，且容易在受热和紫外线照射下发生老化。

附录 C 水泥混凝土道面维护常用机具

C.0.1 水泥混凝土道面接缝（裂缝）维护应配备切缝机、扩缝机、清缝和灌缝设备等机具。

1 切缝设备（示意图如图 C.0.1-1 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 切割功能：能够切割出规定宽度和深度的缝槽，以满足接缝或裂缝维护的技术要求；
- 2) 调节功能：具备调节切割深度和宽度的能力，以适应不同维护场景的需求；
- 3) 环保功能：切割过程中应能有效控制粉尘和碎屑，减少对环境和作业人员的污染；
- 4) 机动性能：设备应具有良好的机动性，确保在道面上的高效作业；
- 5) 操作与维护：操作简便，易于维护和保养，提升设备使用效率和寿命。

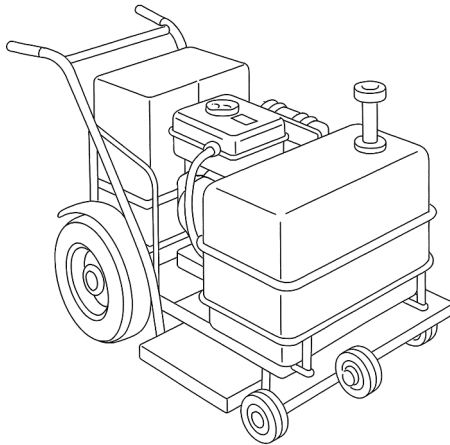


图 C.0.1-1 切缝设备示意图

2 扩缝设备（示意图如图 C.0.1-2 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 扩缝功能：能够扩大接缝或裂缝的宽度和深度，以满足维护要求；
- 2) 清理功能：能够清理接缝或裂缝内的杂物和松散材料；
- 3) 整形功能：能够整形接缝或裂缝的边缘，确保灌缝材料的粘结效果；
- 4) 调节功能：具备调节切割深度和宽度的能力，以适应不同维护场景的需求；
- 5) 机动性能：设备应具有良好的机动性，确保在道面上的高效作业；
- 6) 操作与维护：操作简便，易于维护和保养，提升设备使用效率和寿命。

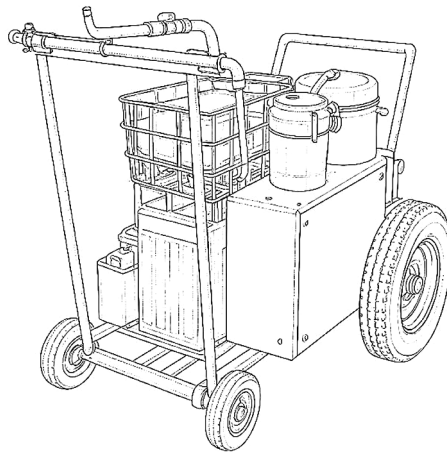


图 C.0.1-2 扩缝设备示意图

3 喷砂设备（示意图如图 C.0.1-3 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 清洁功能：能够有效清洁接缝或裂缝的表面，去除杂质和松散材料；
- 2) 拉毛功能：能够拉毛接缝或裂缝的表面，以增强灌缝材料的粘结效果；
- 3) 调节性能：具备调节喷砂强度和范围的能力，以适应不同维护场景的需求；
- 4) 机动性能：设备应具备良好的机动性，确保在道面上的高效作业；
- 5) 操作与维护：操作简便，易于维护和保养，提升设备使用效率和寿命。

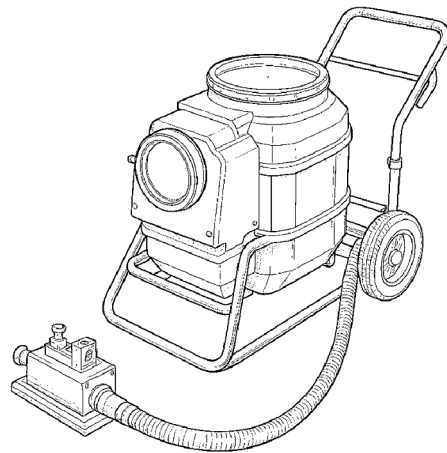


图 C.0.1-3 喷砂设备示意图

4 空压机设备（示意图如图 C.0.1-4 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 供气功能：能够提供足够的压缩空气，以驱动用于混凝土切割、破碎和整形的气动工具；
- 2) 清洁功能：能够提供高压空气，用于清理接缝和裂缝中的灰尘、碎屑和松散材料；

- 3) 调节功能：具备可调节的压力设置，以适应不同的工具和维护需求；
- 4) 机动性能：设备应设计为便携式，易于在道面上运输和操作；
- 5) 可靠性：能够保持持续稳定的性能，确保维护作业的连续性。

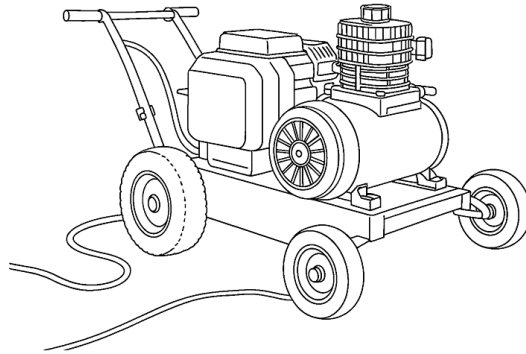


图 C.0.1-4 空压机设备示意图

5 灌缝设备（示意图如图 C.0.1-5 所示）应具备以下功能：

- 1) 能够将密封材料加热至制造商规定的施工温度；
- 2) 具备搅拌或搅动装置，以保持密封材料的均匀性；
- 3) 能够以可控的速率将密封材料泵送或输送到施工部位；
- 4) 施工喷嘴应能将密封材料精确地注入接缝或裂缝内；
- 5) 具备温度监控和控制系统，确保密封材料在施工过程中保持在规定温度范围内。

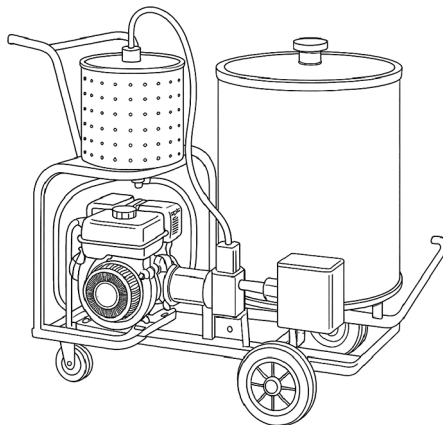


图 C.0.1-5 灌缝设备示意图

C.0.2 水泥混凝土道面补块修补应配备切缝机、破碎设备、清扫设备、小型拌和设备、振捣设备和抹平设备等机具。

1 破碎镐设备（示意图如图 C.0.2-1 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 破碎功能：能够高效破碎混凝土块，确保损坏部分彻底移除；
- 2) 控制功能：具备调节破碎力度和深度的能力，适应不同混凝土厚度和强度；
- 3) 安全功能：配备安全保护装置，保障操作安全；
- 4) 便携性：便于在道面上移动和操作；
- 5) 耐用性：能够承受频繁使用和恶劣工作环境。

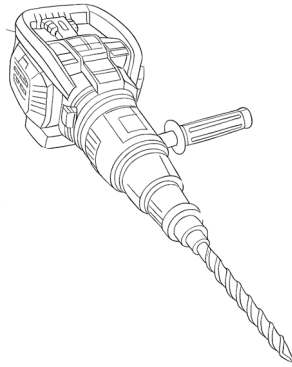


图 C.0.2-1 破碎镐示意图

- 2) 镐头机设备（示意图如图 C.0.2-2 所示）应具备以下主要功能：
 - 1) 高效破碎：能够快速、有效地破碎大面积混凝土，减少修补时间；
 - 2) 精准控制：具备控制破碎深度和范围的功能，确保只破碎需要修补的部分，避免对周围结构造成损害；
 - 3) 适应性强：能够适应不同厚度和强度的混凝土道面；
 - 4) 操作简便：设计易于操作和维护，降低操作难度和成本；
 - 5) 安全可靠：配备安全保护装置，确保操作人员的安全。

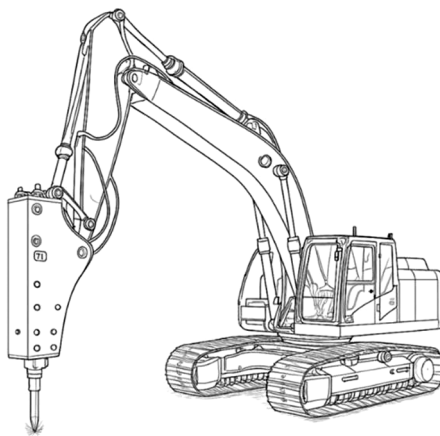


图 C.0.2-2 镐头机示意图

3 吸尘器设备（示意图如图 C.0.2-3 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 高效吸尘：能够快速、彻底地吸除道面上的灰尘、细小颗粒和杂物，确保修补区域清洁；
- 2) 保护道面：在清扫过程中不损伤道面原有结构，维持道面平整度和完整性；
- 3) 适应性强：能够适应不同类型的水泥混凝土道面及修补区域的清扫需求；
- 4) 操作简便：设备设计应便于操作和维护，降低使用难度；
- 5) 安全可靠：配备必要的安全保护装置，确保操作人员的安全。

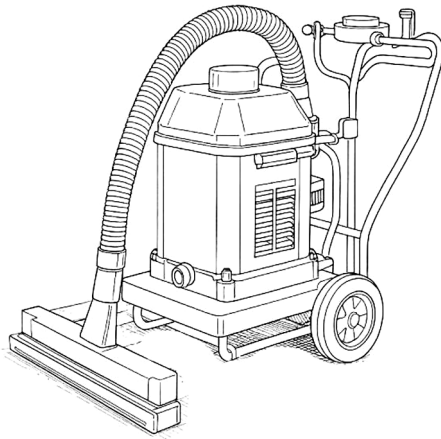


图 C.0.2-3 工业吸尘器示意图

4 小型强制搅拌设备（示意图如图 C.0.2-4 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 高效拌和：能够快速、均匀地拌和混凝土，确保混凝土的质量和一致性；
- 2) 适应性强：能够适应不同配比和类型的混凝土，满足修补工程的多样化需求；
- 3) 便携性：设计轻便，易于在道面上移动和操作，适应修补现场的灵活性要求；
- 4) 操作简便：设备操作界面友好，易于掌握，降低操作难度和培训成本；
- 5) 耐用性：具备良好的耐用性和稳定性，能够在恶劣的施工环境下长时间稳定运行。

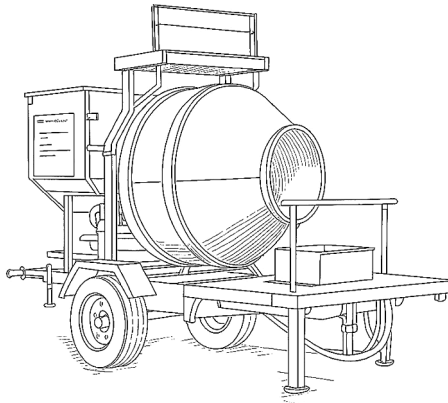


图 C.0.2-4 小型强制搅拌设备示意图

5 振捣设备，包括插入式振捣器和平板式振捣器（示意图如图 C.0.2-5 所示），应具备以下主要功能：

1) 插入式振捣器：通过插入混凝土中振动，排出混凝土中的气泡，减少空隙，提高混凝土的密实度，提高修补块的强度和耐久性；

2) 平板式振捣器：通过在混凝土表面振动，排出表面气泡，使混凝土表面平整光滑，提升修补块的平整度和外观质量，确保修补后的道面美观。

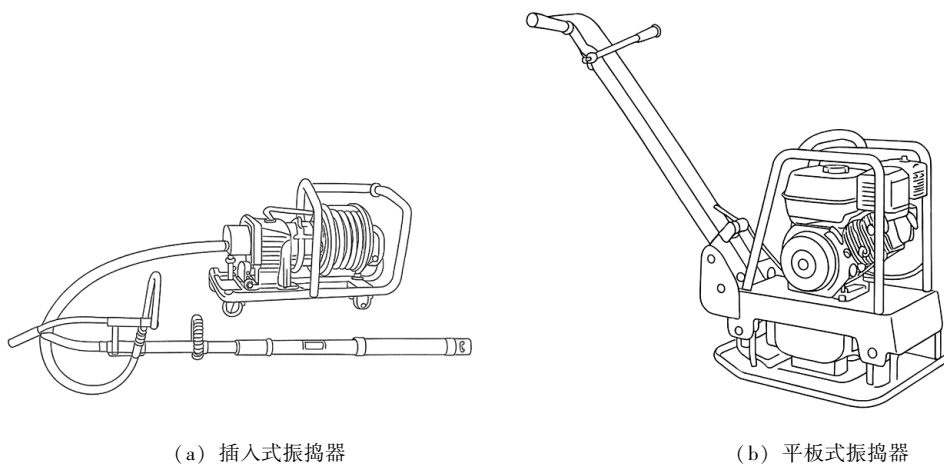


图 C.0.2-5 振捣设备示意图

C.0.3 水泥混凝土道面整板更换应配备切割设备，破碎设备，混凝土搅拌、振捣、抹平、刻槽设备和渣土车等设备。

1 破除设备应采用镐头机（示意图如图 C.0.2-2 所示）和挖掘机（示意图如图 C.0.3-1 所示），挖掘机应具备以下主要功能：

- 1) 破碎混凝土：配备液压锤或其他附件，能够有效破碎旧的混凝土板；
- 2) 挖掘移除：使用铲斗将破碎的混凝土块挖出并移走，为新混凝土板的铺筑准备工作面。

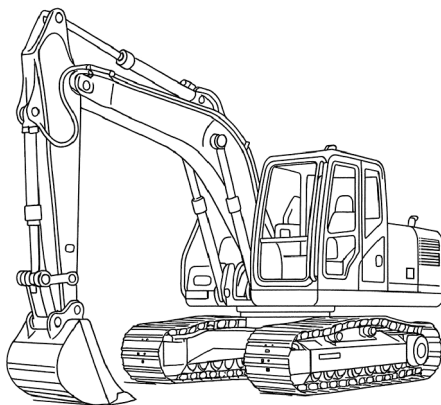


图 C.0.3-1 挖掘机示意图

2 刻槽机应能够在混凝土道面上切割出符合设计要求的槽口。

C.0.4 水泥混凝土道面薄层修复应使用表面处理设备、现场清扫设备、搅拌、刮铺和抹平等机具。

1 抛丸机（示意图如图 C.0.4-1 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 去除表面杂质：通过抛射磨料，有效去除道面表面的污垢、油脂、旧涂层等杂质；
- 2) 增加表面粗糙度：通过抛射磨料对道面表面进行处理，增加表面的粗糙度，提高新薄层与道面的粘结力。

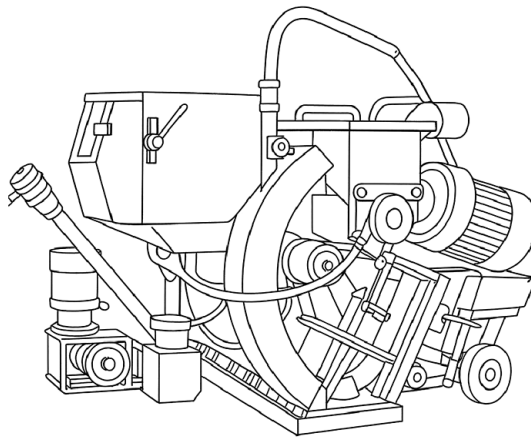


图 C.0.4-1 抛丸机示意图

2 铣刨机（示意图如图 C.0.4-2 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 精确的深度控制：能够对铣刨深度进行精确调整和控制，以满足薄层修复所需的浅层移除要求；
- 2) 表面纹理保持：能够形成均匀且具有适当纹理的铣刨表面，确保修复材料与道面良好粘结；
- 3) 有效的粉尘与碎屑管理系统：配备粉尘抑制和碎屑收集系统，以减少环境影响并保持工作区域清洁；
- 4) 足够的动力和适配工具：具备足够的动力以及专为铣削水泥混凝土设计的切割工具，以高效完成修复任务；
- 5) 机动性能：具有足够的机动性，能够在指定修复区域内灵活操作，包括狭窄或受限的空间。

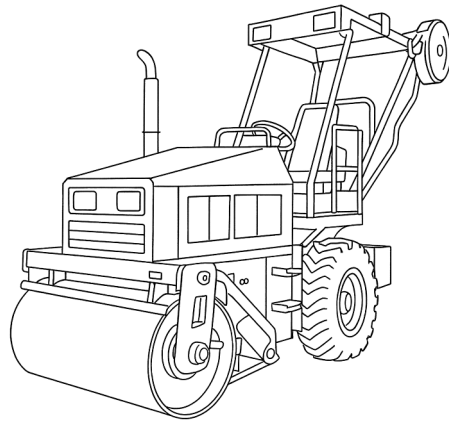


图 C.0.4-2 铣刨机示意图

3 凿毛机（示意图如图 C.0.4-3 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 去除表层混凝土：能够有效去除道面表层松散或损坏的混凝土；
- 2) 形成粗糙表面：能够在道面上形成一个粗糙的表面，以增强新旧混凝土的粘结力；
- 3) 控制深度：能够控制凿毛的深度，以避免对道面结构造成不必要的损害；
- 4) 高效作业：具备高效的作业能力，以减少修复时间，提高工作效率；
- 5) 安全操作：具备安全操作的特点，以保护操作人员的安全。

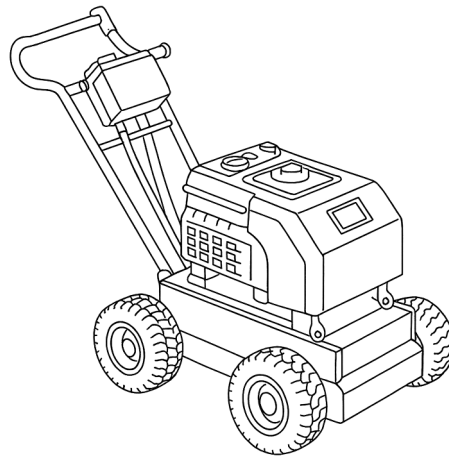


图 C.0.4-3 凿毛机示意图

4 移动式吹风机（示意图如图 C.0.4-4 所示）应具备以下主要功能：

- 1) 清除杂物：能够有效吹除道面上的尘土、碎屑等杂物，为修复材料的施工提供清洁的表面；
- 2) 干燥表面：能够干燥道面表面，以增强修复材料的粘结效果；

- 3) 移动性：具备良好的移动性，能够在道面上灵活移动，适应不同修复区域的需求；
- 4) 操作简便：操作简便易行，便于维护人员快速上手，提高工作效率；
- 4) 安全性能：具备安全操作的特点，避免对道面结构或人员造成损害。

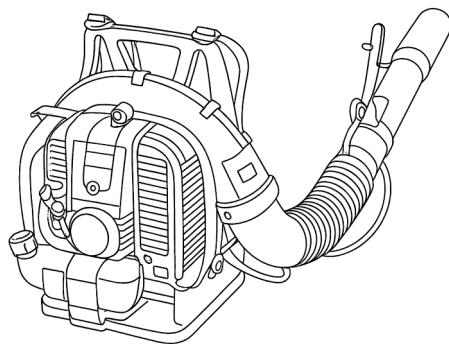


图 C.0.4-4 移动式吹风机示意图

【条文说明】在水泥混凝土道面薄层修复工程中，既有道面表面处理质量直接影响修复层粘结性能与耐久性，应采用机械化设备进行标准化处理作业。抛丸机通过高速抛射钢砂钢丸冲击混凝土表面，可有效清除浮浆层并形成均匀粗糙界面，处理后表面平整度误差应控制在 ± 2 mm/3 m 以内。对于大面积施工区域，宜采用铣刨宽度不小于 500 mm 的大型铣刨机进行连续铣削作业，铣刨深度宜为 3~5 mm，确保处理面层均匀性。当处理面积小于 10 m²或边角部位时，可采用压缩空气驱动的凿毛机进行补充处理，凿毛频率应达到 25 Hz 以上，处理后表面露骨率应不小于 80%。各类设备处理后均需达到无松散颗粒、油污附着，表面构造深度 0.4 mm~0.8 mm 的技术要求。

C.0.5 水泥混凝土道面维护工作应配备以下现场辅助设备：

- 1 发电机的主要技术性能宜符合表 C.0.5-1 的规定。

表 C.0.5-1 发电机主要技术性能

技术性能	参数及描述
典型型号	小型汽油发电机（如 Honda EU10i）、柴油发电机（如 Yanmar YDG5500SS）、静音发电机（如 Yamaha EF2000iSv2）
动力类型	汽油、柴油或混合动力
额定功率（kW）	≥15
附加功能	自动电压调节

2 照明设备应具有良好的防水、防锈和抗风能力，主要技术性能宜符合表 C.0.5-2 的规定。

表 C.0.5-2 照明设备主要技术性能

技术性能	参数及描述
典型类型	移动照明灯塔、LED 泛光灯、便携式工作灯
光源类型	LED、卤素灯
功率 (W)	100~1 000
光通量 (lm)	10 000~100 000
照射范围 (m ²)	50~500
电源类型	交流电 (220 V/380 V)、直流电 (12 V/24 V)、电池
重量 (kg)	5~50
附加功能	可调节支架、防水防尘 (IP65)

C.0.6 水泥混凝土道面维护宜配备多功能工程车。

【条文说明】道面维护多功能工程车应采用模块化集成设计，配置可拆卸式功能仓体及标准化接口，实现修补机具、材料与设备的集约化存储及快速调用。车厢内部应划分不少于 3 个独立功能模块，分别设置机械装备区、材料储放区及工具收纳区，其中机械装备区应配备额定功率不小于 15 kW 的静音型柴油发电机、排气量不小于 3.0 m³/min 的空压机及光通量不小于 10 000 lm 的防爆照明系统；材料储放区应具备恒温恒湿功能，有效容积不小于 5 m³；工具收纳区应配置专用卡槽及固定装置。各功能模块应满足防震、防潮及防火要求，设备启停控制宜采用集中式智能操控面板，作业现场应确保 30 min 内完成全部机具设备就位调试。

标准用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词，说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应符合……的规定”或“应符合……的要求”。非必须按所指定的标准、规范或其他规定执行时，写法为“可参照……”。

引用标准名录

下列标准对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的标准，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的标准，其最新版本（包括所有修改单）适用于本文件。

- [1] 《民用机场道面评价管理技术规范》（MH/T 5024）
- [2] 《民用机场水泥混凝土面层施工技术规范》（MH/T 5006）
- [3] 《民用机场沥青道面维护技术规范》（MH/T 5085）
- [4] 《机场环氧沥青道面设计与施工技术规范》（MH/T 5041）
- [5] 《水运工程结构耐久性设计标准》（JTS 153）
- [6] 《民用机场飞行区技术标准》（MH5001）
- [7] 《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》（JTG 3420）