

机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工技术研究

袁虎

北京颐和工程监理有限责任公司，北京，100097；

摘要：本论文针对机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工技术展开深入研究，分析该施工方式的特点与难点，详细阐述施工准备、沥青混凝土摊铺、碾压等关键施工技术，并探讨施工过程中的质量控制与安全管理措施。通过结合实际案例，总结施工经验与技术要点，旨在为机场跑道在不停航条件下的沥青混凝土面层施工提供理论与实践参考，确保施工质量与机场运行安全，提高施工效率，降低施工对机场正常运营的影响。

关键词：机场跑道；沥青混凝土面层；不停航施工；施工技术；质量控制

DOI：10.64216/3080-1508.25.02.009

引言

随着航空运输业发展，机场客流和航班量激增，对跑道性能提出更高要求。长期使用中，飞机起降及自然因素导致跑道出现磨损、裂缝等病害，影响安全。传统全封闭施工需停航，造成经济损失。因此，不停航施工技术应运而生，可在保障运营的同时进行跑道改造，具有重要应用价值。

近年来，国内外对不停航施工技术研究不断深入，涌现智能化摊铺设备、科学调度机制等新工艺。但机场跑道施工特殊性仍存在诸多技术与管理难题，为本研究提供了方向。

1 机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工特点与难点

1.1 施工特点

1.1.1 时间限制严格

不停航施工只能在机场规定的短暂夜间“天窗期”进行，一般夜间施工时间仅为4-6小时。这就要求施工单位必须在有限的时间内，高效完成材料运输、摊铺、碾压等一系列施工工序，对施工组织和施工效率提出了极高的要求。以某大型国际机场为例，其夜间“天窗期”为凌晨0点至5点，扣除施工前后的准备和收尾工作时间，实际有效施工时间不足4小时。施工单位需要精确规划每一道工序的时间，确保在规定时间内完成施工任务。

1.1.2 安全要求高

施工区域紧邻飞机起降和滑行区域，施工人员、设备与飞机运行相互干扰。任何施工安全隐患都可能

影响飞机的正常起降，甚至引发严重的安全事故。因此，施工过程中的安全管理至关重要，需要采取严格的安全防护措施，确保施工安全和机场运行安全。例如，在施工区域与飞机运行区域之间，需要设置多重安全警示标志和隔离设施，防止施工人员和设备误入飞机运行区域。同时，施工人员必须接受严格的安全培训，熟悉机场运行规则和应急处理流程。

1.1.3 施工环境复杂

机场跑道周边环境复杂，存在多种通信、导航等设施设备。施工过程中需要避免对这些设施设备造成干扰和损坏，同时还要考虑机场周边的气象条件，如大风、降雨等天气对施工的影响。在施工前，施工单位需要与机场相关部门进行详细沟通，了解跑道周边设施设备的具体位置和运行要求，制定相应的保护措施。此外，还需要密切关注天气预报，提前做好应对恶劣天气的准备。

1.1.4 质量要求高

机场跑道作为飞机起降的重要设施，其质量直接关系到飞行安全。沥青混凝土面层的平整度、压实度、抗滑性能等指标必须满足严格的技术标准，即使在不停航施工的特殊条件下，也不能降低质量要求。例如，机场跑道沥青混凝土面层的平整度误差要求控制在极小范围内，否则会影响飞机的起降平稳性；压实度必须达到规定标准，以保证跑道的承载能力。

1.2 施工难点

1.2.1 施工组织难度大

由于施工时间有限，需要合理安排施工工序和施

工资源, 确保各工序之间紧密衔接, 避免出现窝工、返工等现象。同时, 还需要协调好施工单位、机场管理部门、航空公司等多方之间的关系, 保障施工顺利进行。在施工组织过程中, 需要建立高效的沟通协调机制, 及时解决施工过程中出现的问题。例如, 施工单位需要与航空公司协商航班时刻调整方案, 避免施工与航班运行产生冲突。

1.2.2 材料供应与运输困难

沥青混凝土材料需要在规定的时间内运输到施工现场, 并且要保证材料的温度和质量。由于夜间施工时间短, 运输车辆的调度和通行需要与机场管理部门协调, 确保材料能够及时供应。为了解决材料运输问题, 施工单位可以采用专用的保温运输车辆, 并提前规划好运输路线。同时, 与材料供应商建立紧密的合作关系, 确保材料的稳定供应。

1.2.3 施工设备要求特殊

普通施工设备在机场不停航施工环境下难以满足要求, 需要配备专用的施工设备, 如静音型摊铺机、小型压实设备等。这些设备不仅要满足施工工艺要求, 还要具备良好的机动性和安全性, 能够在有限的时间和空间内高效作业。目前, 市场上针对机场不停航施工的专用设备种类不断增加, 但设备的性能和价格差异较大, 施工单位需要根据实际需求选择合适的设备。

1.2.4 质量控制难度大

在有限的施工时间内, 既要保证施工进度, 又要严格控制施工质量。例如, 沥青混凝土的摊铺温度、碾压遍数等参数需要精确控制, 同时还需要及时进行质量检测, 发现问题及时处理, 确保面层质量符合标准。为了提高质量控制效率, 施工单位可以采用先进的检测设备, 如激光平整度仪、无核密度仪等, 实时对施工质量进行检测。

2 机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工关键技术

2.1 施工准备

2.1.1 施工方案编制

施工单位需依据跑道现状和不停航要求编制施工方案, 包含工艺流程、进度计划、资源配置、安全措施等内容, 经机场管理部门审批。方案需匹配航班时刻, 确保可行性。

2.1.2 技术交底

施工前组织技术交底, 明确工艺标准及安全要求, 形成书面记录。通过培训、示范等方式确保施工人员掌握技术要点。

2.1.3 施工场地准备

清理施工区域, 设置安全标志并划分区域, 检查修复跑道表面, 定期维护施工标志及警示设备。

2.1.4 材料与设备准备

选用合格沥青混凝土材料并检测性能, 优化配合比。配备调试专用设备, 建立维护档案保障设备可靠性。

2.2 沥青混凝土摊铺技术

2.2.1 摊铺温度控制

摊铺温度直接影响沥青混凝土压实质量。不停航施工时需提升出厂温度至 160-170℃, 摊铺温度不低于 150℃。采用红外测温仪实时监测, 并通过覆盖保温材料减少热量散失。

2.2.2 摊铺速度控制

摊铺速度宜保持 2-4m/min, 根据材料类型、厚度及设备性能稳定推进。需与碾压速度协调, 确保在适宜温度下完成碾压, 保障面层平整度。

2.2.3 摊铺宽度与厚度控制

依据跑道宽度设定摊铺机宽度, 采用自动找平装置控制厚度均匀性。施工中定期使用插入式厚度仪检测, 发现偏差及时调整。

2.3 沥青混凝土碾压技术

2.3.1 碾压设备选择

按面层厚度和压实需求选择设备: 初压用钢轮压路机, 复压用轮胎/振动压路机, 终压用钢轮压路机。不停航施工首选小型静音设备, 兼顾设备重量与尺寸以适应有限作业空间。

2.3.2 碾压工艺

遵循“先轻后重、先慢后快、先静后振”原则: 初压 (130-140℃) 摊铺后立即进行, 2-3 遍初步稳定; 复压 (110-120℃) 连续作业 4-6 遍提升密实度; 终压 ($\geq 90^{\circ}\text{C}$) 2-3 遍消除轮迹。钢轮重叠 20-30cm, 轮胎重叠 1/3-1/2 轮宽。根据温度与压实效果动态调整遍数与速度。

2.4 接缝处理技术

2.4.1 纵向接缝处理

纵向接缝优先采用热接缝,前幅摊铺预留 10-20 cm 不碾压,待后幅摊铺后同步碾压。冷接缝需切割前幅边缘并涂粘层油,摊铺后碾压。切割应使用专用设备保证平整,粘层油须均匀涂抹确保粘结强度。

2.4.2 横向接缝处理

横向接缝分平接与斜接。平接缝需切割清理后涂油,后续摊铺时熨平板搭接已压路面。斜接缝搭接 0.8-1.5m,清理涂油后从搭接处预热碾压。处理时需重点控制平整度与压实度,防止跳车现象。

3 机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工质量控制与安全管理

3.1 质量控制

3.1.1 原材料质量控制

对沥青、集料等原材料进行严格的质量检验,确保原材料符合设计要求。每批原材料进场时,应检查其质量证明文件,并按规定进行抽样检验,检验合格后方可使用。除了常规的质量检验项目外,还可以对原材料进行一些特殊性能检测,如沥青的老化性能、集料的耐磨性能等,以确保原材料的质量稳定性。

3.1.2 施工过程质量控制

在施工过程中,应加强对沥青混凝土的摊铺温度、摊铺厚度、碾压遍数等关键工序的质量控制。定期对沥青混凝土面层的平整度、压实度、抗滑性能等指标进行检测,发现问题及时采取措施进行整改。同时,建立质量追溯制度,对施工过程中的各项数据进行记录,以便追溯和分析质量问题。例如,可以建立施工质量档案,记录每一个施工环节的相关数据和质量检测结果。

3.1.3 成品保护

施工完成后,应及时对沥青混凝土面层进行保护,避免车辆、行人等对其造成损坏。在面层未完全冷却和强度未达到要求之前,严禁开放交通。可以在施工区域设置明显的警示标志,安排专人进行值守,防止无关人员和车辆进入施工区域。

3.2 安全管理

3.2.1 安全制度建立

施工单位应建立健全安全管理制度,明确各岗位的安全职责。制定安全操作规程,规范施工人员的行为,确保施工安全。安全管理制度应包括安全教育培训制度、安全检查制度、安全事故报告制度等,确保安全管理工作有章可循。

3.2.2 安全教育培训

对施工人员进行安全教育培训,提高施工人员的安全意识和自我保护能力。培训内容包括机场安全规定、施工安全操作规程、应急处理措施等。安全教育培训可以采用定期培训和不定期培训相结合的方式,确保施工人员始终保持高度的安全意识。

3.2.3 安全防护措施

在施工区域设置明显的安全标志、警示灯和防护设施,防止施工人员和设备误入飞机运行区域。施工人员应穿戴反光背心等安全防护用品,施工设备应安装警示装置。同时,加强与机场空管部门的沟通协调,及时了解飞机起降信息,合理安排施工时间和施工区域。例如,可以在施工区域周边设置电子围栏,实时监测人员和设备的位置,防止误入飞机运行区域。

3.2.4 应急预案制定

制定详细的应急预案,针对可能出现的安全事故,如设备故障、火灾、人员伤亡等,明确应急处理流程和责任分工。定期对应急预案进行演练,确保在事故发生时能够迅速、有效地进行处理,减少事故损失。应急预案应根据实际情况进行定期修订和完善,确保其有效性和实用性。

4 实际案例分析

4.1 案例概况

某机场因跑道面层出现病害,需要进行加盖沥青混凝土面层不停航施工。该跑道长度为 3000m,宽度为 45m,施工区域分为多个作业段,每个作业段在夜间“天窗期”进行施工。施工工期为 30 天,施工期间需要保障机场每天的正常航班起降。

4.2 施工过程

在施工准备阶段,施工单位编制了详细的施工方案,组织技术交底,完成了施工场地清理、材料与设备准备等工作。在沥青混凝土摊铺过程中,严格控制摊铺温度、速度、宽度和厚度,确保摊铺质量。碾压

过程中,按照规定的碾压工艺进行操作,保证了沥青混凝土的压实度和平整度。在接缝处理方面,采用合理的接缝处理技术,使接缝处的质量符合要求。在施工过程中,施工单位还建立了实时监控系统,对施工质量和安全进行全方位监控。通过监控系统,及时发现并解决了施工过程中出现的一些问题,如摊铺速度不均匀、个别区域压实度不足等。

4.3 施工效果

通过严格的质量控制和安全管理,该机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工顺利完成。经检测,沥青混凝土面层的各项质量指标均符合设计要求,跑道平整度、压实度、抗滑性能等得到显著提高,施工过程中未发生任何安全事故,对机场正常运营的影响降至最低。同时,通过对施工过程的优化和管理,施工工期比原计划提前了 2 天完成,为机场节省了运营成本。

5 结论

机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工技术是一项复杂的系统工程,具有时间限制严格、安全要求高、施工环境复杂、质量要求高等特点。通过合理

的施工准备、采用先进的施工技术、严格的质量控制 and 安全管理措施,能够在不影响机场正常运营的前提下,保证施工质量和施工安全,提高机场跑道的使用性能和承载能力。在实际施工过程中,应根据机场的具体情况,不断总结经验,优化施工方案,进一步提高不停航施工技术水平,为机场跑道的维护和改造提供有力的技术支持。

未来,随着航空运输业的持续发展和施工技术的不断进步,机场跑道不停航施工技术将不断完善和创新。例如,新型环保材料的应用、智能化施工设备的研发等,将为机场跑道不停航施工带来新的发展机遇,进一步提高施工效率和质量,降低施工成本和对环境的影响。同时,随着数字化技术的发展,建立机场跑道施工的数字化管理平台,实现施工过程的实时监控和智能化管理,也将成为未来的研究方向之一。

参考文献

- [1] 郭一品. 机场跑道加盖沥青混凝土面层不停航施工技术研究[J]. 2024(3):91-93.
- [2] 邓沛. 机场跑道道面加盖沥青混凝土不停航施工实践[J]. 四川建筑, 2012, 32(4): 3. DOI: 10. 3969/j. issn. 1007-8983. 2012. 04. 095.