

大型机场不停航施工过程的应急管理研究

何怡甫¹, 郜佳琳^{2*}

1. 中国民用航空飞行学院 经济与管理学院, 四川 广汉 618000

2. 山东机场管理集团有限公司建设指挥部工程一部, 山东 济南 250000

DOI:10.61369/ERA.2026080020

摘 要 : 研究结合我国西南某大型国际机场不停航施工管理经验, 通过归纳分析, 总结出一套安全应急管控措施, 可以有效地提高施工现场管理水平, 完善各类安全防范措施, 及时排除安全隐患, 降低不停航施工对机场运行影响, 杜绝不停航施工安全事故发生。实践证明: 不停航施工需要先进的技术和高效的应急管理策略, 在经验丰富的专业管理团队和有序的施工组织下, 不停航施工可安全完成。

关 键 词 : 大型机场; 不停航施工; 应急管理

Research on Emergency Management During Non-Stop Construction of Large Airports

He Yifu¹, Gao Jialin^{2*}

1. School of Economics and Management, Civil Aviation Flight University of China, Guanghan, Sichuan 618000

2. Shandong Airport Management Group Co., Ltd. Construction Command Engineering Department 1, Jinan, Shandong 250000

Abstract : Based on the experience of non-stop construction management at a large international airport in Southwest China, this study summarizes a set of safety emergency control measures through induction and analysis. These measures can effectively improve the management level of construction sites, improve various safety precautions, timely eliminate safety hazards, reduce the impact of non-stop construction on airport operations, and prevent the occurrence of non-stop construction safety accidents. Practice has proven that non-stop construction requires advanced technology and efficient emergency management strategies. With an experienced professional management team and orderly construction organization, non-stop construction can be safely completed.

Keywords : large airport; construction without suspension of flights; emergency management

引言

近年来, 随着我国整个民航业的蓬勃发展, 许多机场将进行大量改扩建, 已建成机场在改扩建过程中, 对于不停航施工的要求将越来越多, 尤其是大型机场, 作为城市枢纽机场承担着重要且密集的运输任务。不停航施工是在不影响或有限影响机场运行情况下进行的机场改扩建施工^[1]。大型机场的不停航施工应急管理面临着诸多挑战, 如施工过程具有制约因素多、涉及单位广、施工时间短、施工难度大、安全风险高、施工成本高等^[2]。一旦施工中出现突发安全事故, 将带来巨大影响。因此在进行应急管理时必须秉承“安全至上”的理念, 充分梳理分析潜在影响、做好各项施工准备, 采取一系列有效措施来确保不停航施工管理安全、顺利推进。

首先, 要构建不停航施工应急管理体系, 一个高效、流畅的组织体系能确保组织的工作有序、迅速地实施并增值。结合前期经验和风险水平的判断, 构建不同风险事件的等级体系, 并建立对应的施工安全管理制度, 明确各级人员的职责权限, 提前演练, 确保每个人都能在不安全事件发生时熟悉应急措施, 落实于行, 构建完善的不停航施工应急管理体系。其次, 强化现场动态应急管理, 风险伴随施工过程是动态变化的, 因此对风险的管理也必须动态化。要从技术层面入手深入分析, 识别出在不停航施工的不同阶段应用不同工艺方法所产生的安全风险, 合理运用“消除, 替代, 工程控制和工作重组, 管理控制, 个体防护装备”五种降低施工安全风险的方法, 采取有针对性的技术、管控措施, 有效保障施工人员的生命安全。最后, 应用信息技术提升机场不停航施工安全水平, 结合虚拟仿真的应急预案系统和BIM建筑仿真平台, 对不停航施工进行过程管理, 利用网络视频监控、电子围栏技术对施工现场FOD进行全方位实时监控,

基金项目: 成都市科技项目“面向临空经济区的民航空管台站电磁环境保护平台研制与应用”(2025-YF11-00016-HZ); 民航机场智慧运营与运维四川省工程研究中心项目“BIM平台下装配式机场全生命周期供应链低碳优化技术研究”(JCZX2024ZZ23)。

作者简介: 何怡甫(1998-), 男, 汉族, 四川南充人, 硕士, 研究实习员, 研究方向: 管理优化研究。

通信作者: 郜佳琳(1990-), 男, 汉族, 河南洛阳人, 硕士, 工程师, 研究方向: 机场工程。

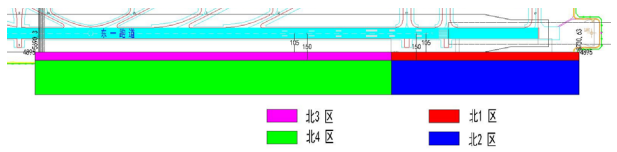
利用大数据分析技术对过程中的安全风险进行预测、预警等。基于此，文章通过选取西南某大型机场为实施场地，通过方案推演、风险识别、BIM 平台等科学方法实施不停航施工，并取得良好的安全管理效果。

一、工程概况

该大型机场位于我国西南地区，现有旅客吞吐量以及改扩建整体规模均居于我国位民用机场前列。东飞行区涉及不停航施工的主要建设内容为：完成现状运行东一跑道东侧190米处新建平行滑行道侵入东一跑道下滑台保护区内部分以及距离东一跑道最近距离为120米的平行东一跑道的排水沟（非直线构型），东一跑道南北两侧下滑台保护区内的施工在局方批复关闭04/22跑道ILS下滑信标/DME盲降系统后进行。保护区内进行管线探挖、迁改、保护、地基处理、基层面层施工、排水系统施工、土面区高差调整等。

二、施工分区情况

北1区为下滑台关闭后，夜间东一跑道停航后施工区域。北2区为下滑台关闭后，东一跑道运行期间可施工区域。下滑台保护区外在下滑台重新启用后在跑道运行期间可施工。北3区为东一跑道停航后施工区域。北4区为东一跑道运行期间可施工区域。各区域施工需遵循不突破净空限制面，不影响导航设备运行，不影响航空器运行原则。各区域施工需遵循不突破净空限制面，不影响导航设备运行，不影响航空器运行原则（详见图1）。



三、施工时间安排

东一跑道盲降关闭的航情通告批复时间为2023年9月1日0:00至2023年12月8日24:00，结合机场的运行情况及工程建设的进度计划，除去校飞后实际可用施工时间到2023年11月20日。当前施工的有效作业时间在东一跑道中心线东侧150米以外范围24小时不间断施工，东一跑道中心线东侧105米到150米范围当日航班停航后1:30至5:30进行施工。

四、项目不停航施工应急管理措施

（一）应急预案论证与推演

从项目不停航施工目标确认开始，整个项目组首先明确整体

时间节点目标，通过组织有相似或本场施工管理经验的人员、熟悉现场情况的机场运行人员、以及项目的设计、勘察、监理等进行不停航的时间节点梳理，以桌面演练方式多次针对本场实际情况开展不停航施工应急推演。论证启用的应急专项预案，选择施工机械设备，确定需要施工时间及施工方法。通过BIM技术进行不停航施工区域的数字化建模^[3]，以三维形式展现整个项目的施工虚拟仿真应急演练。使整个不停航施工建设周期内进行空间交接提前碰撞，从而完善确定施工方案，确保不停航施工方案的准确可实施。并在关闭下滑信标之前便对项目附近区域进行详细的补勘，以求确保整个场地的地质情况不出现大变化。

（二）管线探挖迁改保护

项目不停航施工方案编制期间，指挥部便开始邀请所有涉及的管线产权单位进行现场管线交底确认，根据管线重要程度进行分级，制定管线探挖保护迁改方案，采用管线探测仪、现场人工探挖、管线使用产权单位二次确认等手段进行施工区域内的管线探挖与确认。将施工区域内所有探明和迁改的管线在三维模型上显示。

（三）风险源识别管控

在前期准备阶段指挥部根据以往施工经验，结合案例机场已有应急资源和具体施工布局，进行本次不停航风险源识别和分析。根据风险发生的概率等级分成很可能（4）、可能（3）、偶然（2）、不太可能（1）四个等级。以及根据事故后果严重程度分成一般（A）、较大（B）、重大（C）、特大（D）^[4]。按照危险源后果或结果根据容忍度不同，分为可接受、缓解后可接受、不可接受三级，具体风险分级等级对照表如表1所示。本不停航施工项目共梳理出主要风险源内容9项，指挥部依据危险源识别和安全风险评价分级结果，按“分级管控”原则建立了本次不停航施工风险管控工作机制。并针对本次不停航施工的具体情况，进行不同级别以及层次的现场应急演练。

表1 风险分级等级对照表

事故等级 概率等级	A	B	C	D
1	可接受	可接受	缓解后可接受	缓解后可接受
2	可接受	缓解后可接受	缓解后可接受	缓解后可接受
3	缓解后可接受	缓解后可接受	缓解后可接受	不可接受
4	缓解后可接受	缓解后可接受	不可接受	不可接受

（四）信息传递与应急响应程序

施工开始前将指挥部、监理、施工、劳务单位及机场有关职

能部门联系方式编制成应急联络表，分发给各职能部门，保持通信联络始终处于正常状态。建立有效的沟通渠道，确保信息能够及时传达，以应对突发事件和问题。飞行区管理部负责与塔台、现场的沟通联系。将机场相关实时信息及时通知施工单位、监理单位，将施工现场必要的信息及时反馈塔台和机场相关部门。进入施工区施工作业时，施工单位应确保由经过机场培训的安全员使用准用应急通讯设备进行甚高频以及800M 全程守听，确保与机场管理机构建立可靠的联系。

（五）FOD 管控

FOD 管控方面，指挥部采取每个标段配置6名安保人员，对现场进行不间断巡视检查。施工单位安全管理人员每日加强对施工临时道口周边环境及飞行区施工现场易漂浮物及相关垃圾、遗留物等进行严格检查。施工准备阶段在每个施工区域临近巡场道附近土面区吊装2个集装箱做为重复使用物品的储存点并指定专人负责管理。在通过安检道口后选择一个区域设置围闭做为 FOD 以及施工教育准备区。

（六）净空障碍物限制面管控

项目的准备阶段指挥部一方面利用夜间停航时间组织人员对相关区域标高进行量测。根据量测结果绘制施工区域的净空限制图，并根据实际施工情况，明确施工区域内可使用的施工机械。并将净空限制图做为施工交底的重要内容。分别在距东一跑道中心线东侧150m、165m、180m 处设置净空限高标识牌，确保施工设备不超高。施工期间要求每个施工区域配备专人进行机场超净空与跑道防侵入巡查（详见图2）。

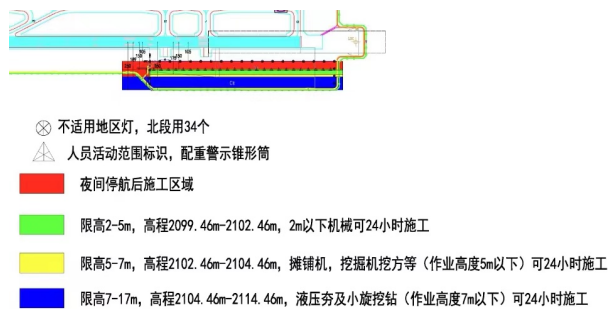


图2 净空作业交底图

（七）跑道防侵入预警

项目实施位置距现状运行跑道最近处只有120米，针对跑道防侵入管理，指挥部采取在距在东一跑道中心线105米线位置每10米摆放一个昼夜常亮不适用地区灯。在距东一跑道中心线150米线位置设置红白相间硬质钢管围栏并在顶部设置等距红色障碍灯，在围栏上等间距设置警示喇叭，不间断喊话做跑道防侵入警示。施工作业区域通过设置红白相间反光锥筒顶部设置红色障碍灯，底部采用沙袋配重进行围闭。在距东一跑道中心线150米线位置埋设了分布式光纤跨越报警系统。

（八）现场应急处置

指挥部为加强施工单位现场应急响应效率，将安全施工的要

求落在招标文件中，要求各施工单位建立健全自身的安全施工监督体系，从单位第一责任人到基层的作业人员，形成“纵向到底、横向到边、群管群策、相互监督”的管理网络，在现场管理中积极开展各项安全检查活动，分阶段、分区域、分标段，围绕施工重点难点，有针对性提出管控要点和注意事项，对发现的隐患第一时间要求责任单位整改消除，确保了施工安全始终可控。

（九）新技术手段支撑质量管控

不停航施工需要先进的技术和高效的管理策略支撑。技术挑战包括如何减少施工时间、提高施工效率和降低施工成本，可能涉及使用新材料、先进的施工设备和智能监控系统等的创新。在施工工艺管控中，采用数字化监控手段覆盖相应施工机具、拌合站。在影响质量的关键施工工艺中（如强夯、振碾等），实现对关键参数（如夯沉量、虚铺厚度等）的监控，有效保障施工质量。为确保后续东二跑道工程道面基槽、水稳层、道面面层高程、厚度等质量控制关键要素可控，指挥部正在加速以三维扫描、BIM 模型等新技术开展工程质量验评的步伐，并在近期开展的水稳层实体三维扫描与 BIM 模型对照验收中，取得非常好的效果^[5]。

五、项目不停航应急管理效果

经过科学的安全生产应急组织，本次不停航施工实现了“飞行安全要保证，运行效率不降低，建设进度不放缓”的既定目标。

1. 在民航局批复的下滑信标关闭的98天（含18天校飞）内，在日均起降架次450次以上的运行跑道保护区管线迁改近15km、预制及现浇排水沟共计1600m、新建1500m 长的滑行道及其标志标牌等相关设施、ILS 下滑信标 /DME 顺利校飞、完成下穿通道支护桩99根。按期完成了全国不停航施工难度排在前列的施工。

2. 不停航施工过程实现了自开工以来，未发生一起对机场运行造成影响的不安全事件，整个施工过程不停航施工安全管理有序可控。

3. 本次飞行区内不停航施工道面影响区土石方填筑施工将采用快速液压夯进行压实作业。为高原地区净空限制区站坪、跑滑系统的地基快速处理积累了经验。

4. 在跑道防侵入、FOD 管控、不停航施工净空管控、风险源识别管控方面积累了丰富的实践经验，形成了程序化、体系化的管控措施。

六、结语

机场不停航施工作为机场改扩建的常态施工状态，具有极强的行业特点，尤其大型机场施工安全与机场运行安全息息相关，

针对不同机场实际情况，建立科学的应急管理体系，编制对应的应急预案和现场处置措施，才能确保不停航施工的安全。研究以某大型机场为对象，通过前期风险分析、资源调查和应急演练，构建施工过程中的质量安全管控要点，并提炼出一套预警和处置的措施与方法，成功保证了本案例机场不停航施工下的安全运营。

参考文献

[1] 何洪刚. 民航机场飞行区扩建工程不停航施工项目管理 [J]. 工程技术研究, 2022, 4(1): 63-64.

[2] 赵閃建. 探究民用机场不停航施工安全管理措施 [J]. 建材与装饰, 2019(20): 168-169.

[3] 赵继成, 李建华, 张乐乐, 等. BIM 技术在珠海机场改扩建项目不停航施工中应用 [J]. 建筑技术开发, 2022, 49 (16): 87-89.

[4] 刘敬新, 金立欣. 浅议机场不停航施工的安全风险管理 [J]. 民航管理, 2018(11): 64-66.

[5] 王辉. 民航机场场道工程不停航施工组织与安全管理 [J]. 科技创新与应用, 2023, 13 (01): 143-146.