

北海机场站坪扩建工程设计施工总承包项目 四型机场示范项目终审会汇报资料

一、项目情况

北海机场站坪扩建工程设计施工总承包项目，建设内容为现状站坪扩建 9.6 万平方米，新增 14 个机位，配套相应的助航灯光、供配电及飞行区消防等设施，项目中标金额约 1.6 亿元人民币。



图 1 项目概况

本项目建设规模不大，但它是全国首个在民航局备案招标的工程总承包试点项目，也是第一个由设计单位牵头实施的民航专业工程项目。工程总承包模式的发展，已经成为国家对工程建设领域规划发展的一项战略举措，民航中南院有幸承担了行业的第一个试点项目，希望通过本项目为行业总结工程总承包模式相关经验贡献一份力量。



图 2 首个民航局备案的由设计牵头的总承包项目

同时，本项目作为一个典型的机场不停航施工项目，对施工安全要求极高，对施工的效率影响也很大，因此对施工管理水平的要求比较高，对第一次牵头管理施工的设计单位来说，是一个不小的挑战。

鉴于以上两个原因，同时也是响应《中国民航四型机场建设行动纲要》的相关要求，在机场建设集团与广西机场建设集团工程也有限公司的有力支持下，我院主动引进和开发了各项适用于工程总承包管理的信息化管理技术，努力将北海总承包项目打造成“智慧”、“平安”的机场建设项目。

二、项目具体实施技术思路

本项目信息化技术应用的具体目标是：促进设计施工的有效融合，提高施工管理效率，保证施工安全和质量。

具体的技术思路可归纳为以下“1+3+8+13”四个数字：

“1”代表一站式管理，项目部专门设置数字化信息管理中心，系统集成管理所有信息化平台，一块大屏同时展示所有平台的工作信息。

“3”代表三种信息化技术，分别是 BIM 技术、物联网技术和 GIS 技术。

“8”代表应用范围涵盖工程总承包管理的 8 大要素，包括设计、进度、安全文明、质量、人员、机械、物料以及资料的管理。

“13”代表 13 个具体信息化技术应用点，穿插应用于 8 大总承包管理要素中。

1 + 3 + 8 + 13



图 3 技术思路



图 4 一站式管理

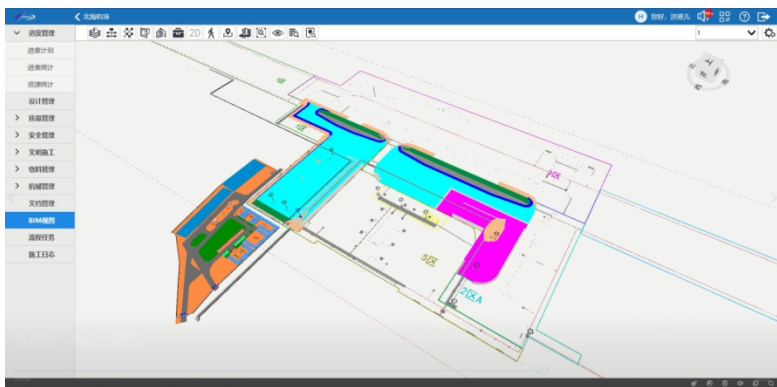


图 5 BIM 技术

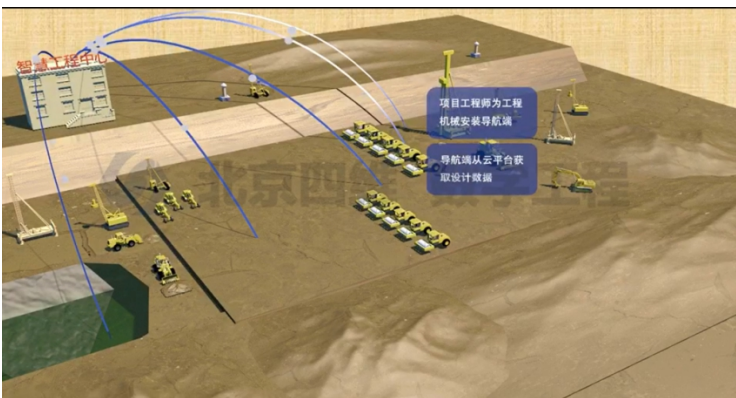


图 6 物联网技术



图 7 GIS 技术

三、项目应用点在管理要素中的应用

3.1 设计管理

1、设计阶段三维建模

设计阶段的三维建模，将二维图纸转为更直观、更具可视化的三维模型，作为后续采用 BIM 协同平台进行施工管理的基础。

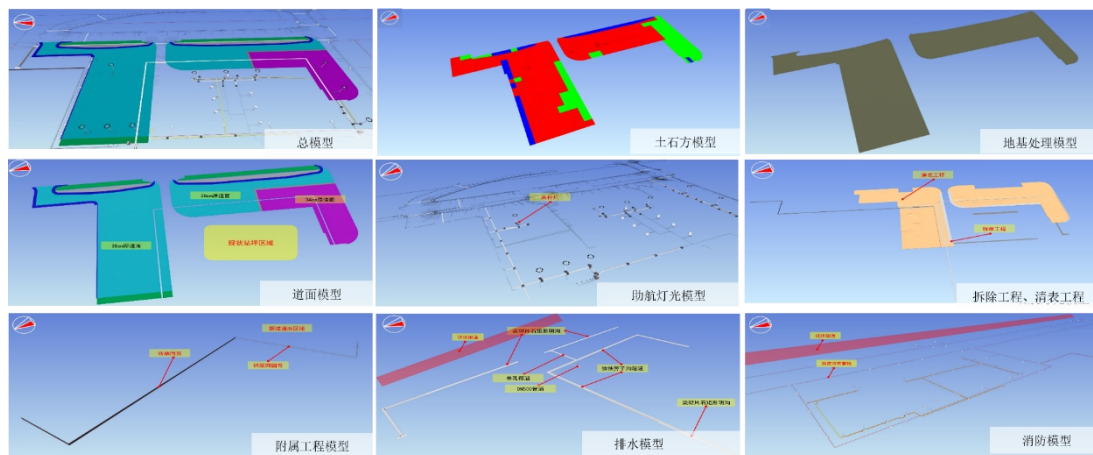


图 8 设计三维模型

2、BIM 模型碰撞检查

施工单位参与 BIM 模型的碰撞检查，模拟工程建造过程，提前发现问题，优化和修改设计方案，保证设计方案的准确性和可实施性。

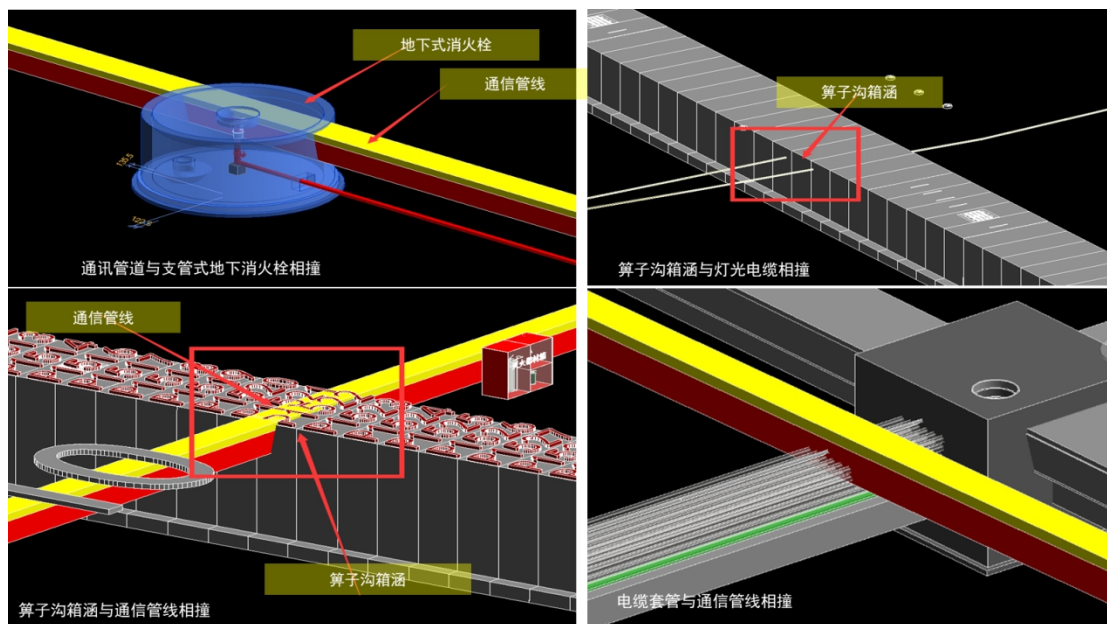


图 9 碰撞检查

3、基于 BIM 协同管理平台的设计管理

BIM 模型各方审核无误后，轻量化上传平台，以展开基于 BIM 协同管理平台的设计管理。

设计阶段成果线上共享，远程线上多方会审、论证。对施工过程中发现的设计方案问题，基于三维模型准确定位，发起设计相关事件管理，由设计组回复或整改。设计文件、校审记录、会审记录、联系单、变更单等文件线上归档，对设计方案优化与变更做到全过程留痕。



图 10 基于 BIM 协同平台的设计管理

3.2 进度管理

1、离散化三维设计模型

采用 BIM 协同管理平台进行进度管理,首先将三维设计模型离散化成若干构件。以道面工程为例,根据道面分块图及现场施工工序,将混凝土道面按板块划分成若干单构件,根据施工日志上报完成量都构件进行重组,形成施工过程模型。

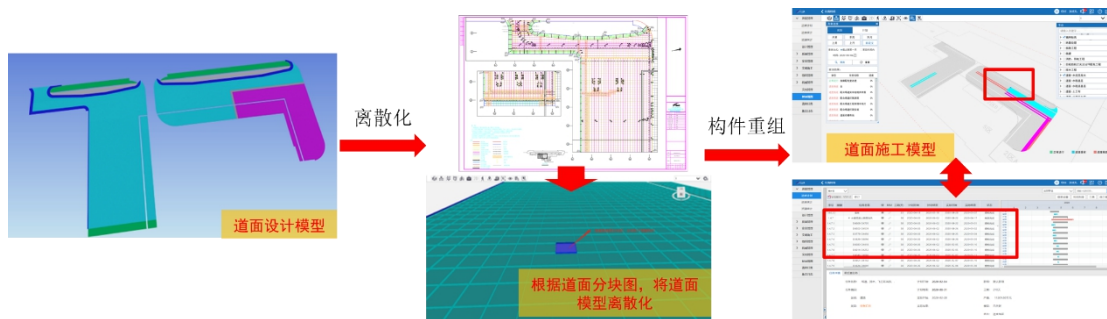


图 11 构件离散化

2、模型构件绑定产值与工期信息

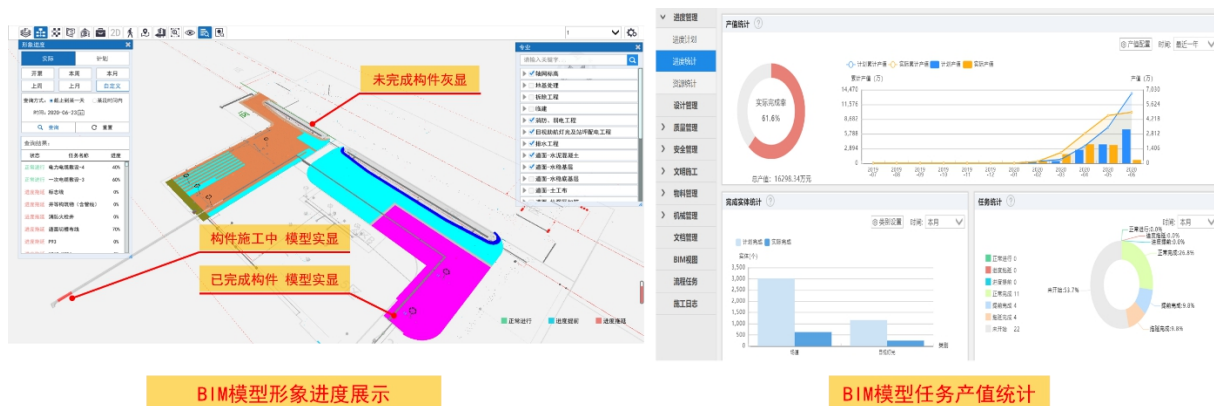
对每个构件绑定产值信息和工期信息, BIM 协同管理平台自动统计项目的产值完成情况和工期进展情况。

序号	提醒	任务名称	☆ BIM	工期(天)	计划开始	计划结束	实际开始	实际结束	状态
2.1		临时设施区		15	2020-03-01	2020-03-15	2020-03-06	2020-03-11	提前完成
2.1.1		施工准备		15	2020-03-01	2020-03-15	2020-03-06	2020-03-11	提前完成
2.2		1区(现状围界外)	☆	122	2020-04-01	2020-07-31	2020-03-22		正常施工
2.2.1		电缆井制作安装	☆	30	2020-04-01	2020-04-30	2020-03-22		进度提前
2.2.2		配合修建安装电缆井井盖		20	2020-05-01	2020-05-20			未开始
2.2.3		配合修建门轴池顶		21	2020-04-20	2020-05-10			未开始
2.2.4		配合开挖电缆沟管安装	☆	30	2020-04-01	2020-04-30	2020-03-22	2020-04-15	提前完成
2.2.5		高杆灯基础制作安装	☆	30	2020-04-01	2020-04-30	2020-03-22		进度提前
2.2.6		配合修建工程预埋中心灯管		31	2020-04-20	2020-05-20			未开始
2.2.7		配合修建灯轴安装		42	2020-04-20	2020-05-31			未开始
2.2.8		灯具安装		42	2020-06-20	2020-07-31			未开始

图 12 模型构件绑定产值与工期信息

3、BIM 协同管理平台实时更新形象进度、产值统计

BIM 协同管理平台实时更新形象进度和产值，实现项目进度情况的可视化，为项目过程中的进度管控和及时纠偏打下基础。



BIM模型形象进度展示

BIM模型任务产值统计

图 13 BIM 协同管理平台实时更新形象进度、产值统计

3.3 安全文明施工管理

1、VR 安全体验教育

在安全教育方面，除了传统的授课方式外，引进了 VR 安全体验舱，让管理人员和劳务人员身临其境地体验安全事故，进而提高全体参建人员的安全意识。



图 14 VR 安全体验教育

2、高清监控系统

不停航施工区域内配置五个高清视频监控，对施工场地进行无死角监控，实时掌握场内施工状态。



图 15 高清监控球机布置图



图 16 全场高清监控系统

3、基于物联网技术的不停航施工人员安全管控平台

不停航施工人员安全管理方面，采用人脸识别闸机对施工道口进行严格管控。



图 17 人脸识别闸机

此外，还开发了一套基于物联网技术的不停航施工人员安全管控平台。通过在安全帽上安装定位装置和声音报警装置，实时了解人员位置，当人员跨越预先设置的电子围栏时，安全帽自动发出告警，移动端 APP 及时通知管理人员进行处理。当施工临近区域有航空器滑行

需停止作业时，信息化管理中心向安全帽发送语音信息，通知现场人员停止施工作业、注意避让。



图 18 人员安全管控平台界面



图 19 人员越界报警、下发语音警告

4、基于物联网技术的不停航施工机械安全及限高管控平台

不停航施工机械安全管理方面，与人员管理相似，进行防越界管控。此外，增加了机械超高管控的功能，采用 GIS 技术，根据飞行区限高相关规定，提前设置施工区域的限制高度。超高机械进场时，管理人员安装自带电源的便携超高监控设备，实时监控机械在不停航施工区域内的高度，当机械自身高度超过限高时发出告警，及时告示其停止作业，确保飞行区的运行安全。



图 20 基于物联网技术的不停航施工机械安全及限高管控平台

5、基于 BIM 协同管理平台的安全文明事件管理

BIM 协同管理平台提前制定安全文明施工检查表，管理人员对照检查表，通过视频监控、各数字化管控平台或现场巡察发现问题时，在 BIM 协同管理平台上发起整改事件。基于三维模型，整改人迅速定位事件发生地点，及时整改，经牵头单位审核验收合格后形成闭环。实现联合体内部协同管理。

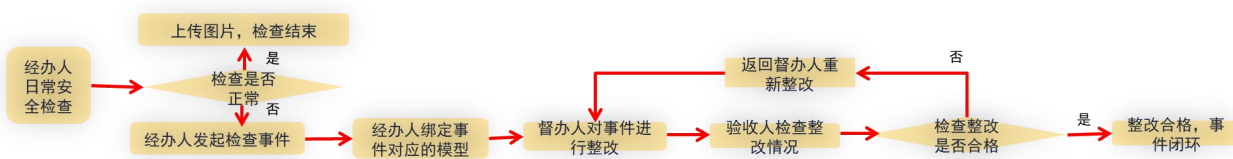


图 21 安全文明施工事件管理

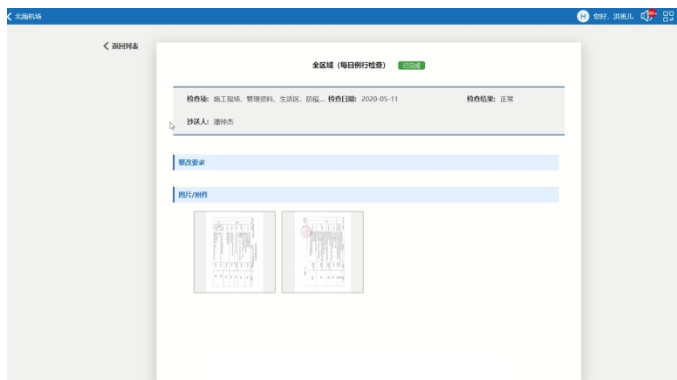


图 22 正常检查事件

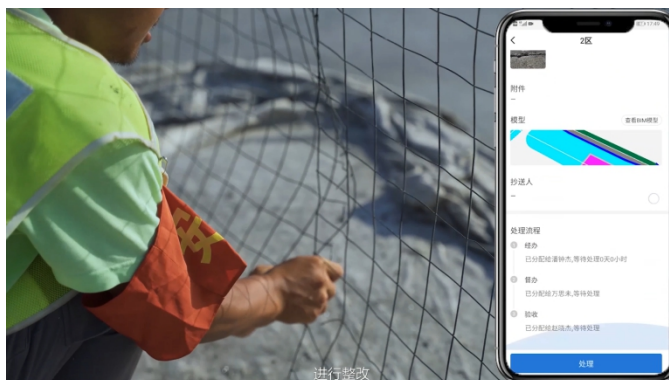


图 23 事件整改闭环

3.4 质量管理

1、基于物联网技术的碾压质量管控系统

本项目以道面工程为主，施工工艺较为简单。在施工工艺管控方面，主要对碾压工艺进行监控。基于 GIS 技术，安装北斗导航装置，对碾压机械的碾压轨迹、行驶速度、碾压范围和碾压遍数等进行实时监控，保证土方和道面基层的碾压质量。施工管理过程数字化，由原

先的完全抽检式质量管理，转化为全过程数字质量管理，在工程建造过程实现全程质量控制。



图 24 碾压质量管控系统

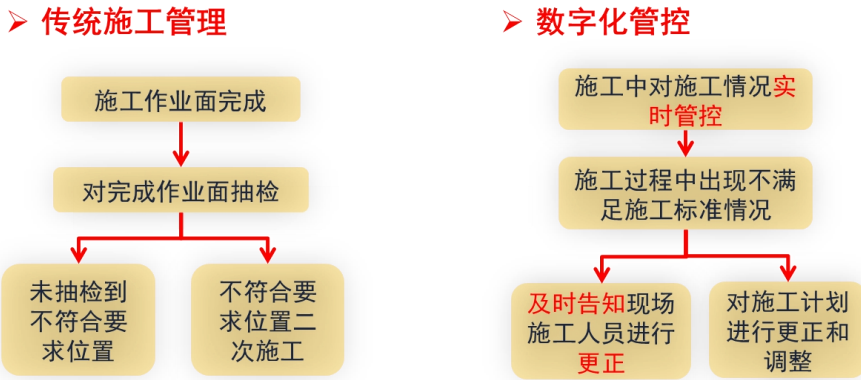


图 25 碾压质量传统施工管控与数字化管控的区别



图 26 碾压质量管控平台界面

2、三维激光扫描测量技术的探索应用

三维激光扫描技术可在短时间内获取高密度点高程数据，在公路、市政等行业已有较多应用，在机场项目鲜有应用。本项目主要探索其在道面和管线敷设方面的应用，道面工程主要探索应用于道面高程、

相邻板块高差、道面厚度的评定，可有效提高检测频率，全面掌控道面施工质量。

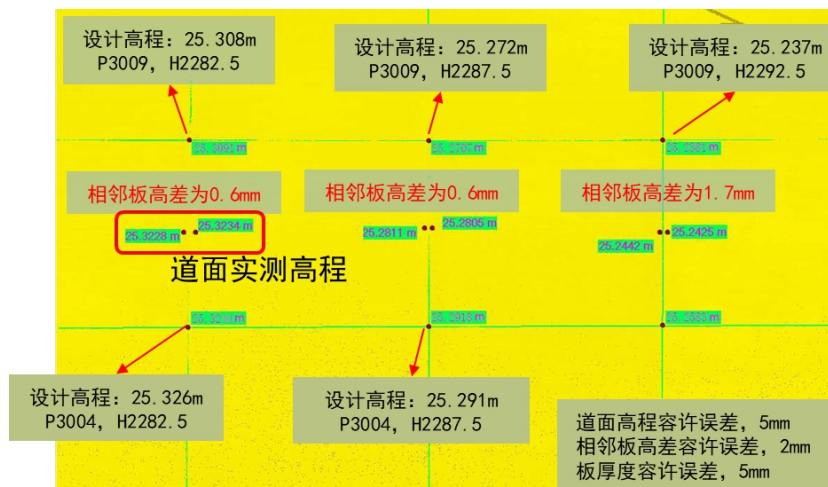


图 27 三维激光扫描获取道面高程、拟合相邻板高差

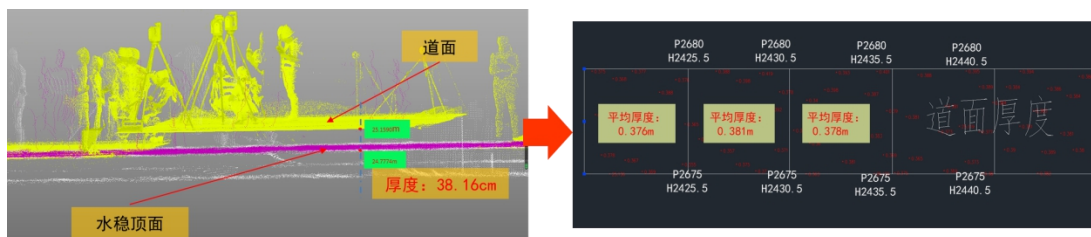


图 28 三维激光扫描技术拟合出道面厚度

管线敷设方面主要用于精确测量管线埋深位置，作为验收资料提交给运营方，为机场后期建设提供详细的管线数据。

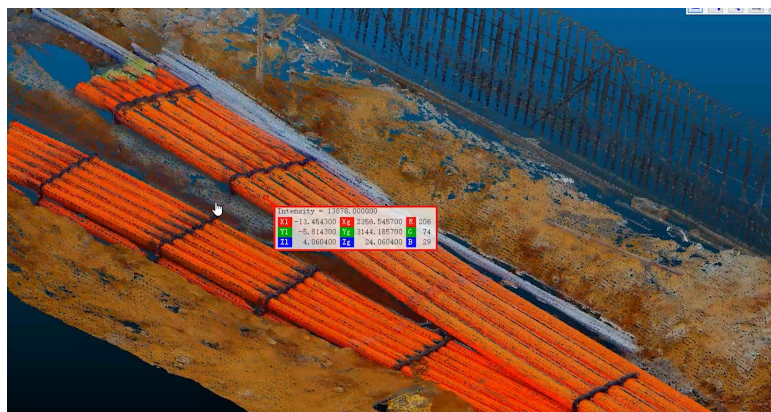


图 29 三维激光扫描反映管线埋设情况及埋设位置

3、拌合站和实验室数据监控平台

通过拌合站和实验室数据监控平台，对水泥混凝土拌合站的配合

比、工地实验室数据进行监控，实时统计数据合格率，及时发现问题和解决问题，避免返工。

拌合站监控系统

实验室监控系统



图 30 拌合站和实验室数据监控平台

4、基于 BIM 协同管理平台的质量事件管理

BIM 协同管理平台提前将行业验收评定标准录入平台质量问题库，管理人员参照问题库对每道工序进行检查，发现问题时在 BIM 协同管理平台上发起整改事件，基于三维模型可以让整改人迅速定位事件发生地点，及时整改，经牵头单位验收合格后形成闭环。



图 31 质量问题库



图 32 质量事件整改闭环

3.5 人员管理

BIM 协同管理平台审批和归档各类进场人员信息。

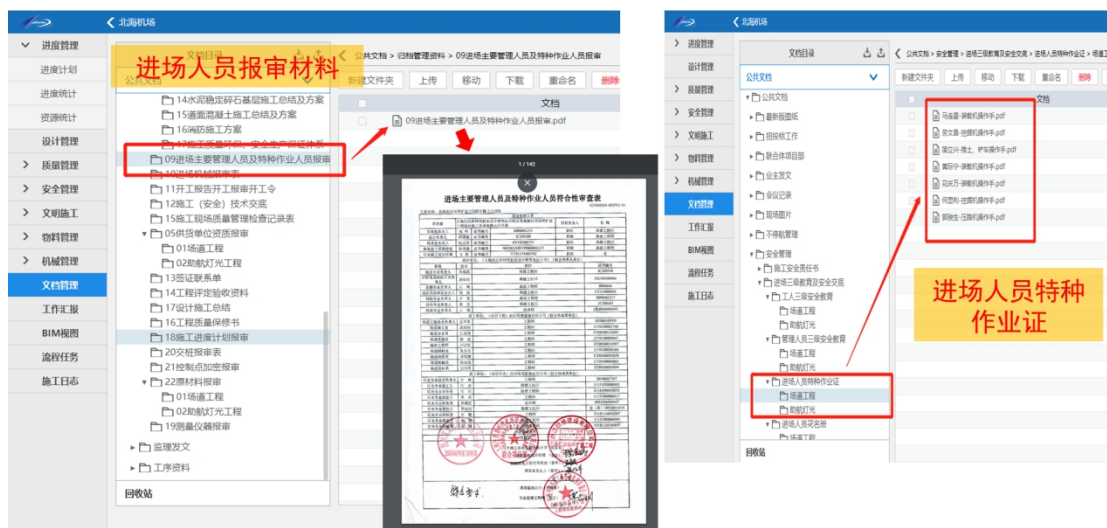


图 33 基于 BIM 协同管理平台的人员信息集成管理

3.6 物料管理

1、BIM 协同管理平台物料管理

施工所需物料及构件进场后,由施工单位管理人员在 BIM 协同平

台物料管理模块上传物料进场信息，牵头单位进行线上审核。

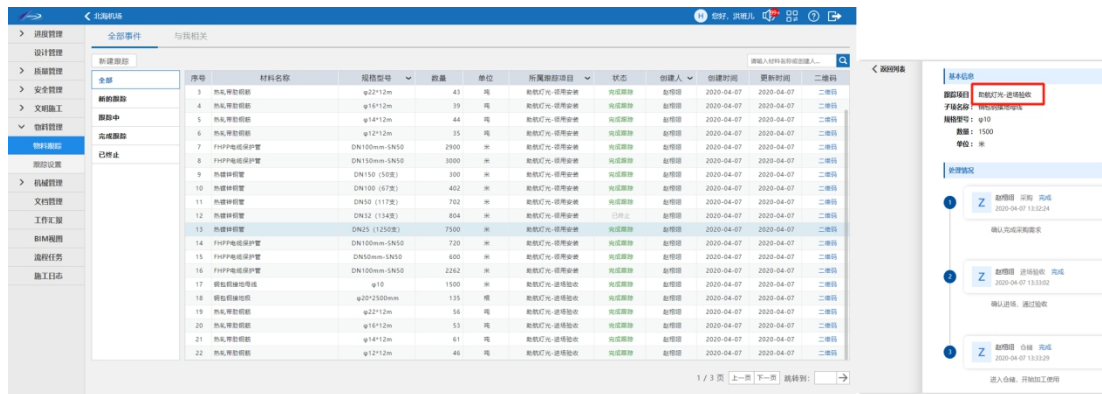


图 34 BIM 协同管理平台物料管理

2、基于二维码集成展示构件信息

物料核验无误后，通过二维码技术，将材料和设备的相关信息与二维码绑定，现场粘贴，方便在现场检查时查阅。实现线上线下无缝衔接，顺畅切换。



图 35 基于二维码集成展示构件信息

3.7 机械管理

1、基于 BIM 协同管理平台机械管理

机械进场后，施工单位管理人员在 BIM 协同平台机械管理模块上传机械及操作人员等信息，牵头单位进行线上审核。

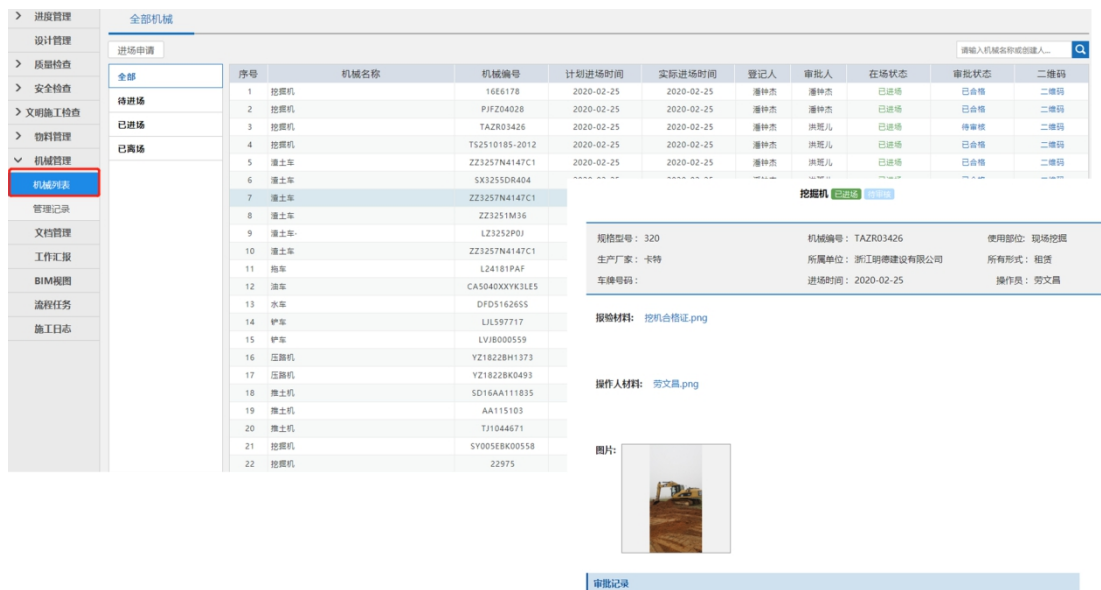


图 36 BIM 协同管理平台机械管理

2、基于二维码集成展示机械信息

机械信息审核通过后生成二维码对机械进行状态追踪。现场管理人员通过扫描二维码随时掌握机械状态。



图 37 基于二维码集成展示机械信息

3.8 资料管理

通过 BIM 协同管理平台，实现了施工日志的线上报送功能，可直

接导出符合验收要求的纸质版施工日志存档备查，减少了资料管理人员的日常工作量。同时，实现联合体内部数据资源共享，打破“信息孤岛”。

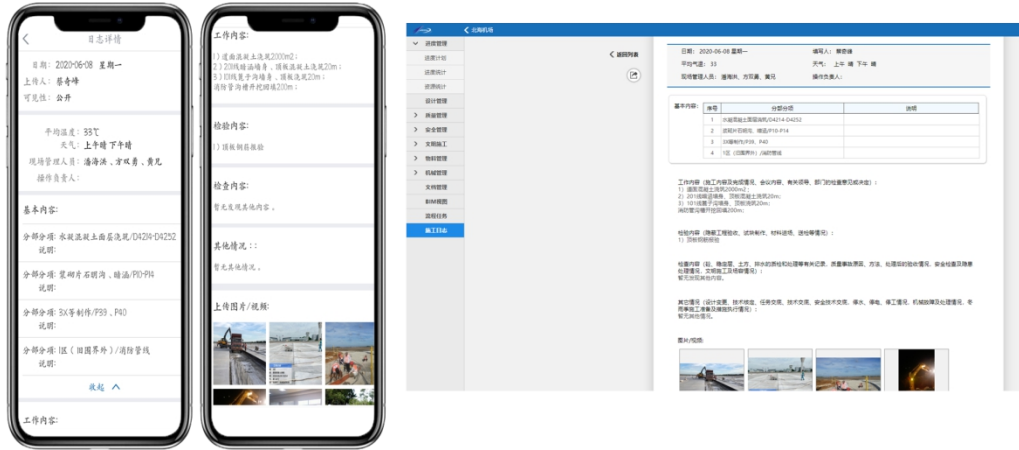


图 38 民航专业施工日志管理

此外，按照民航行业竣工要求开工前在平台上提前录入资料目录，统一信息交互格式标准，施工过程中按目录及时扫描归档线下纸质资料，资料管理人员定期检查，保证日常资料归档的及时性和完整性。



图 39 基于 BIM 协同管理平台工程资料信息化管理

四、管理效果



图 40 项目进展情况

项目从 2 月 25 日开工至今，已完成总体工作量的 80%以上，借助以上新技术的应用取得了不错的效果：

1、应用数字化技术在工程中获取数据辅助决策、对安全质量隐患预测预警、优化控制方式；在基于 BIM 技术的协同管理平台进行决策及资源调配，实现协同管理。

2、提高了我院现场管理人员的工作效率。项目部每个部门只需派驻 1~2 个牵头人，就能有效监督和把控部门的日常工作。开工以来，BIM 协同管理平台发起的各类安全、文明、质量事件超过了 600 条，并均已落实整改到位，真正履行了我院进行牵头管理的职责。



图 41 电子沙盘直观显示管理效果

3、提高了设计与施工之间的沟通效率，截止到目前，尚未发生设计变更，也未发生过任何一起因设计回复不及时而影响施工的事件。

4、施工进度得到了有效的管控，本项目合同工期 300 天，现计划于 8 月 31 日完成竣工验收，实际工期仅为 190 天。

5、项目安全文明施工得到了有效的管控，截止到目前，未发生一起安全文明施工事故。

6、施工质量得到了有效的控制，整体施工质量良好。

7、基本做到了施工过程中事件的有效留痕，施工过程可追溯性高。

因为项目工期紧张，各平台开发时间短，在使用过程中也发现了不少问题，有一定的改进空间。待项目完成后，我院将对以上信息化技术的应用进行全面的总结和进一步的开发，使信息化应用结构体系更加完善，使其更加适用于民航专业工程总承包项目的管理。为其它同类型项目的四型机场建设，尤其是“智慧”、“安全”方面的建设提供参考。

广西机场建设集团工程有限公司
民航中南机场设计研究院（广州）有限公司
2020年7月24日