

国家重点工程巡礼——广州白云国际机场三期扩建工程纪实

“多快好省”攻坚克难，树立民航基建新典范

——民航建工携手多家单位共筑广州白云国际机场三期扩建工程标杆之作

文/唐培峰 曹阳



白云机场三期工程效果图



4号下穿通道支护



2号下穿成品隧道



雷霆万钧抢工期，高效推进破纪录

2023年2月2日，广东省机场管理集团召开三期建设大干快干誓师大会，全体参建者以饱满的热情、昂扬的斗志投入建设，展开了一幅热火朝天的建设画卷。民航建工联合参建单位创造“白云速度”，关键节点提前完成，为工程如期投运奠定基础。

流程优化快人一步。在不停航施工开始就与机场运行单位建立“建运协同”机制，用BIM技术10余次模拟不停航方案，将航班影响率降至0.3%（远低于行业5%标准），审批周期缩短50%；盾构刀具采购仅用28天，较传统流程快40%，保障设备及时进场。在验收过程中，与民航中南地区管理局、质监站等管理机构持续保持良好沟通，确保所有验收手续精准到位、制度落实到位。

组织协调反应迅速。2023年10月第二期不停航施工中，民航建工携手中交隧道局、山西机械化，仅用4.5小时完成32个滑行道口关闭、991个标志灯设置等作业，实现“一夜跑滑切换”。同时，将飞行区划为9个大区，

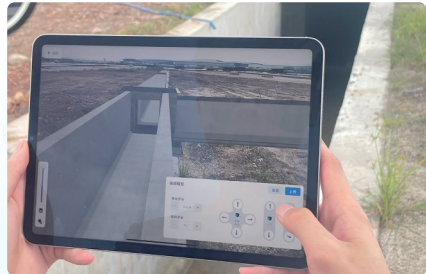
按“小时级”制定计划，3班轮班保障24小时施工，东一跑道道面恢复提前5天完工。

交接衔接无缝高效。为高效完成衔接工作，指挥部组织众多参建单位建立“清单化+标准化”移交机制。2023年11月城际铁路移交工作面后，上海宝冶3天内完成场地清理（清除垃圾200余吨）、设备进场与施工准备。河北建设中铁十九局等多家单位，较计划提前5天启动道面摊铺。河北建设、中铁十九局联合中国华西、中国电建等土方施工单位，通过分区域、细筹划的方式保质保时保量完成工作面交接，为跑道如期验收打下了坚实基础。

施工推进刷新纪录。民航建工与中交隧道局采用的“云擎1号”“云擎2号”盾构机通过优化刀盘参数、压力等参数，实现日均掘进4.8米，最高达每日22米，并于2024年10月底前贯通隧道，工期提前12天；上海宝冶、河北建设、中铁十九局用滑模摊铺机，平均1个月完成17万平方米道面施工

（相当于24个标准足球场）；民航建工、中铁北京局和山西机械化充分协调施工计划和机场运行安排匹配，无缝插针、化整为零开展多次不停航施工。

验收投运高效顺畅。创新“BIM+AR+三维激光扫描”智能验评，三维激光扫描1小时完成2万平方米数据采集，AR技术实现“实模叠加比对”，东一跑道验收仅用3天（传统需7天），提前10天启用；2024年10月整体投运前，分项验收周期平均缩短40%，所有指标均优于合格标准。



AR验评现场



精益求精铸精品，多维创优树标杆

“快”的背后是“好”的坚持。民航建工作为飞行区创优创奖牵头人，始终以“质量第一、以优创奖”为核心目标，联合参建单位通过质量管控、安全保障、建运协调、绿色施工、智能建造等举措，确保工程“过程创优、结果创优”，多项成果达到国际领先水平，该公司白云机场质量班组于2025年荣获民航局颁发的“蓝天奖状”。

创优创奖的目标从项目启动之初就贯穿始终。民航建工将“争创鲁班奖、国家优质工程奖、中国土木工程詹天佑奖”作为核心目标，编制《创优规划大纲》，明确各分项工程的质量标准与控制要点，例如场道施工要求道面混凝土抗折强度≥5.0MPa，厚度要求高于标准，盾构隧道管片拼装错台≤2毫米，防水工程渗漏率为0。为实现这一目标，民航建工建立“全员参与、全过程控制、全方位覆盖”的质量管理体系；推行“样板引路”制度，每个分项工程先施工100米示范段，验收合格后再大面积推进；实行“三检制”（自检、互检、专检），配备专职质量员20余名，对关键工序实行“旁站监督”。2024年9月，工程通过民航局阶段性质量评估，18项核心指标中15项达到“优良”标准，3项达到“优秀”标准，为后续评奖奠定坚实基础。

劳动竞赛成为推动质量提升的重要抓手。2023年5月，民航建工联合参建单位启动“建功民航杯”劳动竞赛，围绕工程进度、质量、安全、环保四大维度设置奖项，分为“盾构掘进先锋班组”“场道施工标兵团队”“智能建造创新奖”等8个类别，每周评比、每月表彰。竞赛期间，中交隧道局盾构班组创下“连续30天零故障掘进”纪录，中铁北京局道面班组实现“一般项目合格率100%”，河北建设深基坑班组创新“阶梯式开挖工艺”，中国华西通过坚持“预”字当头与气象台紧密联动，利用降雨间歇期突击进行关键工序，中国电建成功克服深基坑开挖与支护本工程的承载力较低的难题。截至2024年10月，累计评选优秀班组32个、先进个人120名，发放奖金超50万元。指挥部层面更是在整个三期

建设开展了季度、年度劳动竞赛评比，范围涵盖全部参建单位，通过树立典型、带动全员，把三期建设推向高潮。

绿色施工与智能建造的“好”成为工程亮点。在绿色施工方面，严格践行“四节一环保”（节能、节地、节水、节材、环境保护）理念。节能上，临时设施采用LED节能灯光，大面积采用太阳能供电系统，采用新能源施工车辆；节地上，优化施工场地布局，临时用地利用率提升30%；节水上，建立雨水、基坑降水回收系统，用于道面养护与降尘，年节约用水1.2万吨；节材上，采用工厂预制的装配式道面板、滑行道桥构件，减少现场模板使用量80%；环境保护上，配备40台雾炮机、50余辆洒水车、10套隔音屏障，施工扬尘浓度控制在0.5毫克/立方米以下，噪声达标率100%。

智能建造的深度应用则为工程质量保驾护航。民航建工牵头搭建“智能建造协同管理平台”，整合BIM技术、物联网、大数据等手段，实现全流程数字化管控。设计阶段，众多参建单位通过BIM技术进行三维建模与碰撞检测，提前发现并解决32处管线冲突，避免返工损失超500万元。施工阶段，利用BIM+4D进度模拟，将施工计划与三维模型关联，实时监控进度偏差，2023年累计纠偏15次，确保关键节点如期完成。监测阶段，布设1200个自动化监测点，数据实时传输至平台，一旦超出阈值立即预警。例如2024年5月“云擎2号”穿越东二跑道时，监测到局部沉降达4毫米，平台立即预警，项目团队通过调整注浆参数，在24小时内将沉降控制在2毫米内。验收阶段，采用AR技术进行“实模一致”检测，验收效率提升50%，数据精度达毫米级，较传统人工验收更客观精准。

此外，中铁北京局在施工中应用三维激光扫描技术，道面平整度检测效率提升50倍；中国电建在5号下穿通道采用“注浆施工监控系统”，实现水泥用量实时监控，减少材料浪费15%；中国华西通过生成高精度的“点云模型”，将这个真实的点云模型与设计的BIM模型进行复核，可以自动生成对比分析报告。



精打细算降成本，集约高效促发展

广东机场建设集团工程建设指挥部联合参建单位以“省”为导向，实现成本与资源优化，兼顾经济与环境效益。

技术创新是降本增效的核心驱动力。针对广州复杂地质条件与工程难点，项目团队开展多项技术攻关，以创新降低施工成本。民航建工在深基坑施工中创新采用“永临结合”工艺，将永久工程的侧壁钢筋混凝土结构作为临时支撑，替代传统的钢换撑，减少了钢换撑的采购、安装与拆除工序，节约钢材用量500吨（约350万元），缩短工期30天，间接降低工期成本约200万元。

资源优化提升效率。指挥部牵头搭建“设备共享平台”，整合参建单位的大型设备资源，避免重复采购与闲置。例如，将中交隧道局的盾构机运维团队、中铁北京局的吊装设备、上海宝冶的滑模摊铺机纳入统一调度，根据各单位施工需求动态调配。在人力资源管理上，组建专业施工班组（盾构班组、场道班组、装配式班组），实行“一专多能”培训，如盾构班组人员同时掌握掘进操作与数据监测技能，场道班组人员既能操作摊铺机也能进行道面养护，减少跨班组协调成本，人力效率提升25%。

绿色低碳举措不仅保护环境，更实现了长期能耗节约。白云机场三期项目大量采用的LED助航灯光、新能源车辆、太阳能系统、灯光站自动巡检等节能设备，在项目投运后将持续发挥效益，年节约能耗成本超300万元；装配式道面与滑行道桥的采用，减少建筑垃圾产生量1.2万吨，节约垃圾处理成本超60万元；雨水回收系统与中水利用，年减少自来水用量1.2万吨，节约水费超8万元；低噪声设备与隔音屏障的应用，减少噪声污染治理成本超30万元。

这些绿色举措不仅符合国家“碳达峰、碳中和”战略要求，更降低了工程全生命周期成本，实现经济效益与环境效益的双赢。

2025年1月23日，西二跑道投运；2025年10月30日，白云机场三期工程全面投运，东三跑道、T3航站楼启用。工程形成的“建运协同”“智能验评”等经验及其开创的民航建设诸多首例，为民航行业树立了标杆。“我们有幸在中国民航工程史上留下了浓墨重彩的一笔，感到非常骄傲与自豪。”民航建工负责人徐刚强说，民航建工与参建单位的协作彰显了中国基建实力，未来将继续深耕机场建设，助力交通强国建设。



刀盘下井当日项目团队合影



千军万马战白云，多维挑战砺锋芒

白云机场三期工程的“多”，是对建设者综合实力的极致考验。作为年旅客吞吐量连续四年国内第一的枢纽机场，2023年白云机场旅客量突破6300万人次，单日最高达22.44万人次。广东省机场建设集团工程建设指挥部（以下简称指挥部）组织众多参建单位，在确保机场安全运行下全力推进三期建设，很多扩建项目，可以说是在飞机翅膀下施工的。

从工程规模看，三期扩建工程覆盖范围之广、建设内容之多，创下中国民航机场扩建纪录。项目涵盖6条下穿通道（1号至6号），2条新建跑道（东三跑道长3600米、西二跑道长3800米）等，总建筑面积超16平方公里，相当于再造一个白云机场。

其中，民航建工牵头承建的2号、3号下穿通道工程，是整个扩建工程的“咽喉枢纽”——两条通道分别位于机场东西两侧，承担着新建T3航站楼与现有T1、T2航站楼的交通衔接功能，需从东一、东二、西一3条正在运行的跑道下方穿越，而隧道属于超浅埋大直径盾构隧道。施工范围覆盖机场核心飞行区，需穿越溶洞、软弱土、富水砂层等不良地质，施工期间还要确保跑道正常使用，其技术难度与安全风险在民航建设史上前所未有。

专业门类的复杂性同样罕见。工程涉及房建工程、市政工程、机场场道、地下隧道、桥梁工程等30余个专业领域，每个领域都有严苛的行业标准。以场道施工为例，道面混凝土需满足抗折强度≥5.0MPa、平整度误差≤3毫米的要求；中交隧道局负责的盾构掘进需将跑道沉降控制在5毫米内；不停航施工管线保护和迁改，需避开航向台、下滑台等电磁敏感区。仅2号、3号下穿通道项目，就包含管线迁改、盾构机拼装及掘进、管片拼装等20余道复杂工序，各专业间的衔接与协同，成为项目推进的核心难题，仅盾构专家会就召开了32次之多。

交叉作业的密集程度更是史无前例。由于东、西飞行区全面采用“不停航施工”模式，现有运行飞行区与施工区仅通过2.5米高的临时围界分隔，一边是客机、货机频繁起降的繁忙场景，一边是挖掘机、盾构机昼夜轰鸣的施工画面。

2023年4月第一期不停航施工期间，民航建工联合中交隧道局面临一项“不可能完成的任务”：需在凌晨150分钟的航后时间隙内，在视线几乎完全被夜色遮挡的飞行区，完成东外跑道关停、426个不适用地区标志灯设置、22个关闭标志牌安装、灯光回路切断、道面标志线擦除、滑行道引导标志牌遮挡等7项任务。为确保万无一失，项目团队将100余名工作人员分成10个专项小组，每组配备对讲机、应急照明设备及作业清单，在无照明、路线复杂的飞行区内同步作业。最终，所有任务提前20分钟完成，机场如期切换至双跑道运行模式，未对早班航班造成任何影响。

此外，工程还涉及数量众多的参与单位，共有40余家建设企业汇聚于此，涵盖设计、施工、监理、检测、监测、设备制造等全产业链。在广东省机场建设集团工程建设指挥部带领下，民航建工作为不停航施工总牵头单位，负责整体施工组织与不停航协调；中交隧道局凭借大盾构施工优势，承担2号、3号下穿通道的盾构掘进任务；中铁北京局和山西机械化在不停航施工领域经验丰富，分别负责西区和东区的场道全面不停航施工；中国华西主要负责4号下穿通道及房建单体工程；中国电建负责5号、6号下穿通道及综合管廊施工；上海宝冶承担T3航站楼周边105.2万平方米机坪道面建设，存在大量和T3航站楼施工的交叉作业；河北建设和中铁十九局则分别负责建设西二跑道和东三跑道及配套设施，直面比其他单位提前半年完工的艰巨任务。各单位的管理模式、内控标准、企业文化存在差异，在指挥部统一协调指挥下，所有参建单位秉着同题共答的精神，团结协作、共担重任。

多类型的地质条件与环境因素制约着项目的建设。广州“地质博物馆”特质凸显，施工区域存在岩溶发育、上软下硬地层、高地下水流速等问题，盾构易遇冒浆、隆起塌陷等风险。同时，夏季炎热，地表超60℃、台风暴雨频发，施工窗口期每天仅4-6小时；2024年全年降雨天数高达155天，在“龙舟水”一个月统计期，广州28.4天有雨，给如火如荼的三期建设带来巨大考验。