

# 机场项目BIM技术实施规划探讨 ——以厦门新机场项目为例

## Discussion on BIM Technology Implementation Planning of Airport Project ——A Case Study of Xiamen New Airport Project

方伟鑫

FANG Wei-xin

(福建兆翔机场建设有限公司)

(Fujian Zhaoxiang Airport Construction Co.,Ltd.)

**【摘要】**文章以厦门新机场工程为例,分析了机场建设特点和建设过程引入BIM技术的必要性;对厦门新机场项目设计阶段BIM实施存在的问题,建设方结合自身情况给出了合理的解决措施,同时对施工阶段BIM应用点进行了规划和总体应用流程分析,并选取民航弱电中安防监控选址进行BIM应用实例分析,从而肯定BIM技术在机场建设中的应用价值。

**【Abstract】**Taking Xiamen new airport project as an example, this paper analyzes the construction characteristics of airport and the necessity of introducing BIM technology into the construction process. In view of the problems existing in the implementation of BIM in the design stage of Xiamen new airport project, the construction party provides reasonable solutions based on its own situation, and also plans and analyzes the overall application process of BIM in the construction stage at the same time. Moreover, it selects the site selection of civil aviation weak current medium security monitoring for BIM application example analysis, so as to confirm the application value of BIM technology in airport construction.

**【关键词】**机场建设;建筑信息模型性(BIM);实施规划;应用价值

**【Keywords】**airport construction; Building information Modeling(BIM); implementation planning; application value

中图分类号: TU17

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2021.09.053

## 1 引言

BIM技术是近些年建筑工程行业出现的热点研究应用内容,各级政府、行业组织都积极出台了相关政策、标准规范,促进BIM技术的推广应用。随着BIM技术在工程行业应用范围的不断扩大和发挥的实际作用,其价值得到行业普遍认可,技术路线也趋于成熟,得到越来越多用户的青睐。

当前国内机场旅客吞吐量和货运量不断增加,各大机场都相继开展了改扩建,为了更好的落实“四型机场”建设行动纲要的要求,很多机场在建设中引入了BIM技术。民航局于2020年2月发布《民用运输机场建筑信息模型应用统一标准》,用于指导BIM技术在机场建设项目中的应用。截至目前,BIM在民航机场建设中的应用仍处于起步阶段。此外,机场建设为大型综合性项目,建设过程存在多专业、多系统、多穿插、多参建单位,实施周期紧、协调难度大等建设难点,这些都给BIM技术在机场项目中的应用带来挑

战。因此,需要依托BIM技术的优势及结合每个机场建设的特点,做好机场建设项目BIM应用实施的方案规划。

## 2 BIM应用现状

### 2.1 BIM技术特点

BIM是一种三维可视化技术,是一个建筑信息共享的知识资源,为建设项目全生命周期提供可靠决策依据。在项目进程中,各参与方在模型中插入、提取、更新和修改信息,并在同一个信息载体上协同作业。

工程建设项目运用BIM技术可以有效提高建设效率,节约建设成本,在实际应用过程中,BIM技术具有可视化、一体化、参数化、仿真性、可计量性、协调性、可出图性等特点,基于BIM技术在设计、施工过程中赋予所创建的虚拟建筑模型的大量建筑信息(几何信息、材料性能、构件属性等),将BIM模型导入相关性能分析软件,辅助项目各阶段建设决策。

### 2.2 BIM应用情况

考虑到项目的建设周期、资源投入等因素,目前BIM实施方主要以大公司为主,应用集中在设计和施工阶段。根据《中国建筑业BIM应用分析报告(2020)》,截至2020年8月,我国BIM技术应用超过3年的企业占比为57.82%,而且先前未使用BIM技术的企业也在积极的关注BIM技术的应用发展。但BIM技术在运维阶段的应用还不成熟,目前仍在不断研究和探索中(见图1)。

### 2.3 BIM应用误区

在BIM技术的发展及应用过程中,用户对BIM的认识也在不断变化,也有少数企业对BIM的理解出现了误区,主要集中在以下几方面。

#### 1) 激进型

该类企业认为BIM可以“包治百病”、“无所不能”,带来的后果是在项目具体应用过程中,企业在政策制定方面对BIM产生的价值期许过高,最终脱离实际。

#### 2) 保守型

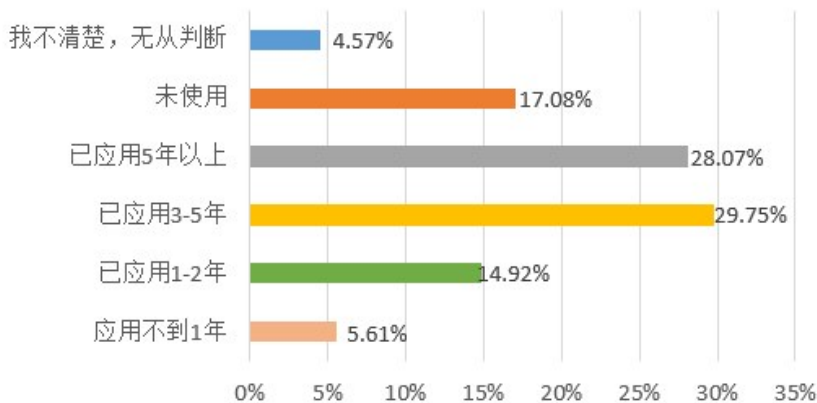


图1 2020年国内BIM技术应用情况

该类企业对BIM技术发展看衰,仅仅关注其他企业BIM应用情况,而没有投入足够的资源去支持企业发展BIM,带来的后果是在技术快速迭代发展的当下,有可能被行业淘汰。

### 3) 无方向型

该类企业在BIM技术应用过程中更多的像“盲人摸象”,在BIM应用的认知方向上走偏,带来的后果是与其他企业相比,在同等投入的情况下,没有给企业发展带来应有的价值。

基于上述情况,在BIM技术的推进过程中,企业需根据自身情况“量体裁衣”,制定符合企业发展的目标,才能真正发挥BIM的作用,成为BIM技术发展和应用的受益者。

## 3 机场工程BIM实施策划

### 3.1 机场工程建设特点

随着社会经济的发展,机场已经成为我国大型综合交通枢纽,其战略定位、建设标准越来越高,建设规模越来越大,实施周期越来越短,这对参建各方在技术及协调方面都提出了更高要求。厦门新机场作为新建项目,主要有以下特点。

#### 1) 规模大

厦门新机场项目远期规划用地面积约27.49km<sup>2</sup>,其中近期规划用地面积14km<sup>2</sup>,飞行区等级4F。

#### 2) 系统多

厦门新机场作为全新的机场,近期计划建设T1航站楼、飞行区及其附属建筑、交通中心、运行控制中心、地服配套用房、旅客过夜用房、非基地航办公楼、制冷站、

货运园区、陆侧交通道路及高架桥等,涵盖机场建设的方方面面。

#### 3) 接口多

厦门新机场设计工作由多家单位共同完成,在具体设计过程中接口核查显得尤为重要,直接影响后续项目的实施质量和进度。

#### 4) 标准高

2020年10月民航局相继发布了《中国民用机场服务品牌建设指南》、《人文机场建设指南》及《四型机场建设导则》,厦门翔业集团有限公司作为《人文机场建设指南》的主要编写单位,将以厦门新机场建设为基点,以“人文机场”为战略,充分利用新兴技术打造以“平安、绿色、智慧、人文”为核心的“四型机场”。

#### 5) 时间紧

按照总体控制计划,厦门新机场预计2024年建成,2025年投用,考虑到项目填海及实施过程中的不可控因素,整体工期紧张。

### 3.2 机场建设BIM应用价值

目前,国内广州白云机场、深圳宝安机场、郑州新郑机场、乌鲁木齐地窝堡机场等大型机场在建设过程中都引入了BIM技术,以提高建设效率和控制实施质量。厦门新机场工程将在建设过程中“全专业、全过程”引入BIM技术,拟从以下几个方面发挥BIM技术的作用,为实现“四型机场”建设奠定基础。

①可视化表达建设信息,各参与方通过BIM模型直接读取建设信息,进行可视化技术交底,打破技术壁垒限制,解决传统二维设计中难以避免的“错、漏、碰、缺”

等问题。

②协调工程建设管理,搭建多专业协同平台,辅助参建方之间的信息传递,提高工程管理效率。

③多方案预演,提前将设计、施工方案做3D、4D模拟,比选得到最优的建设方案。

④BIM应用成果形成的数据信息将作为机场建设的数字资产,为机场智慧化运营提供数据支撑。

## 4 机场工程BIM实施分析

本文以厦门新机场建设工程为例,建设方从多维度分析了目前BIM技术在设计阶段项目实施存在的问题,并通过探索给出了相应的解决措施,同时规划了项目后续在施工阶段BIM技术的应用重点及实施流程。

### 4.1 设计阶段BIM实施难点及应对措施

#### 4.1.1 管理体制问题

目前,多数项目BIM实施过程中建设单位会引入第三方BIM咨询单位协助进行BIM规划和后续实施,同时为了保证项目顺利推进建设单位一般会组建自己的BIM中心,并委托专人负责,但参与人数较少。这种形式带来的问题是BIM中心人员受专业限制,除与外部单位沟通外,还会忙于与内部各部门沟通,且沟通效率低、花费时间长、成果不佳。

解决措施:厦门新机场BIM工作开始前,建设单位内部自上而下建立集团级、公司级、部门级管控机构,其中,集团级成员为集团下属各二级公司及BIM咨询单位,公司级成员为建设公司各生产、职能部门,部门级成员为BIM相关各板块负责人。通过这种全部部门参与的组织架构,有助于责任落实到人,调动大家的积极性,提高沟通效率,同时,架构中的人员可以既承担自己的本职工作,又参与BIM推进的相关工作。

#### 4.1.2 模型创建主体问题

按照国家BIM技术实施思路,在设计阶段需要按照正向设计开展设计工作,即先完成三维模型设计创建,再导出二维图纸。但在具体工作开展中,大多数企业考虑到工程进度、资源投入、实施效果等因素,在模型创建中均采用了翻模形式,即

按照传统方式先进行二维设计制图,再借助三维软件按照已有的二维图纸进行建模。

基于市场翻模形式下,一般二维图纸设计及三维翻模工作均由设计院完成,带来的问题是诸多设计院在工作中均以二维图纸设计为核心,模型创建工作交由其他建模人员负责,在完成质量上仅以满足合同要求为主。BIM咨询单位收到模型后进行审核,通过多个项目经验总结,一般模型在构建完整性、规范性、图模一致、管线综合等方面均存在较多问题。设计院收到审核意见后会先进行设计调整,再将调整后的图纸反馈给内部建模人员,建模人员按照设计图纸完善后再提交BIM咨询单位审核,这种审核流程往往要持续多轮,需耗费大量时间,会影响项目的总体推进。究其原因,主要是翻模情况下大多数设计院习惯了以前的工作模式,普遍认为建模会有助于提升产品质量。但是,建模不会影响设计图纸的正常交付,另外把建模当作一种被动完成的工作,而不是积极的去通过建模印证设计的合理性。

**解决措施:**在厦门新机场BIM工作分工中,建设单位从创新的角度将建模工作交由BIM咨询单位完成,该种工作模式大大降低了审核流程、减少了不必要的环节、提高了工作效率。这种形式下,咨询单位更多的是主动工作模式,通过建模发现设计问题,既解决了模型创建问题,又完成了咨询工作,达到事半功倍的效果,同时也降低了对设计院人员配备的要求。但这就对BIM咨询单位的综合性提出更高要求,负责建模的人员不仅要求熟悉软件,还需要有一定的专业知识和工程经验。厦门新机场项目通过公开招标引进了中国电建华东院作为BIM咨询负责方,该企业综合能力突出,且先后对深圳、香港、郑州等机场提供了全过程BIM咨询服务,能够更好地胜任厦门新机场的BIM咨询工作。

#### 4.1.3 模型创建深度问题

按照国标《建筑信息模型设计交付标准》中对交付成果的要求,设计阶段模型精细度等级不宜低于LOD3.0。但在实施过程中,部分企业没有结合自身情况及行业性质,在设计阶段盲目追求LOD3.0深度要求,造成建模工作量增大和资源的

浪费。

**解决措施:**在厦门新机场模型创建过程中,建设单位根据机场行业的特性,考虑到机电管线、幕墙、屋面、钢结构在施工单位进场后要模型深化的实际情况(钢结构模型施工单位一般会选择Tekla软件进行重新建模深化),从节约人力资源、有助于项目推进的角度出发,决定在设计阶段建模过程中管径在100mm以下的管线按需建模,幕墙、屋面及钢结构模型深度介于LOD2.0和LOD3.0之间,满足整体展示效果即可。

#### 4.1.4 模型应用范围问题

《民用运输机场建筑信息模型应用统一标准》对机场项目施工图设计阶段模型的应用点进行了描述,鉴于目前机场行业BIM应用还未大规模展开,大多应用点标识为选用,鼓励企业根据自身特点进行应用。但在实际应用过程中,部分企业为了展示及汇报效果,盲目要求模型实施方全部进行应用,带来的问题是实施方迫于建设单位压力,为了应用而应用,输出成果除了华丽的外表,无太多实际价值,没有达到BIM应用的初衷。

**解决措施:**在厦门新机场设计阶段,建设单位根据项目情况,从应用可落地、有助于项目推进及产生实际应用价值的角度出发,明确咨询单位在完成模型创建后,进行管线碰撞检查,同时,依托模型输出图纸问题报告。这样有助于对施工图进行直接复核,既能发现图纸内部碰撞问题,又解决了图纸表面的问题,减少图纸中的低级错误。

### 4.2 施工阶段BIM应用实施规划

#### 4.2.1 应用点规划及价值

《民用运输机场建筑信息模型应用统一标准》(MH/T5042-2020)对机场项目施工阶段的BIM应用点同样进行了建议,目前,厦门新机场项目正处于设计阶段,根据项目的总体推进及现场实际情况,从应用可落地、有助于项目推进及产生实际应用价值的角度出发,拟鼓励各参建单位重点在以下几方面进行应用探索(见表1)。

#### 4.2.2 总体应用流程

施工阶段在具体的BIM应用过程中,每项应用开始之前需明确具体的应用内容,在此基础上做好资料的收集工作,并严格按照实施方案执行。其中,每个环节

都会进行信息交换,总体应用流程见图2所示。

## 5 民航弱电BIM实施实例分析

在机场建设项目中,民航弱电系统的稳定性是机场进行联合调试及综合演练的基础,同时也是机场投运后安全、高效运行的基础。因此,民航弱电系统的设计安装对工程建设至关重要。机场建设本身涵盖系统多,其中,民航弱电系统更是种类繁多,主要有信息集成系统、离港系统、安检信息管理系统、行李处理系统、时钟系统、广播系统和安防系统等。本文以厦门新机场安防系统中监控系统设计为例,实例分析BIM技术在民航弱电系统安防监控点选址中的应用。

一般视频监控都是在二维平面中设计布局,仅能反应平面布局的合理性,不能验证监控范围能否满足实际需求。基于BIM技术,监控选址在三维空间中进行模拟分析,选择最佳布点位置,以达到优化摄像头数量、提高监控覆盖面的目的。同时,待建成后,可以在BIM运维平台整体协调监控范围内的全部摄像头,实现运营后台实时调取监控范围内监控点精确位置和监控影像。

### 5.1 安防监控选址影响因素分析

在安防监控选址中,影响选址点位的因素主要有监控范围、通视条件、像场角、辐射半径等,各因素主要参数如下。

#### 1) 监控范围

监控范围(S)是需要监控的地点和面积,监控范围的确定需要注重人文关怀、公众利益和财产安全等因素,辅助机场管理。

#### 2) 通视条件

视频监控点布控区内的通视条件是监控点选址的重要影响因素,视频监控主要作用于可移动对象,监控范围内难免存在各类建筑物、建筑构件,阻挡监控视线。通视条件越好,所需的必要监控点密度越小。

#### 3) 像场角

监控摄像头像场角( $\theta$ )是摄像头的光学中心与镜头直径端点的连线所形成的角度。像场角与焦距长短成反比关系。

#### 4) 辐射半径

监控点辐射半径(L)即监控点视线的

表1 厦门新机场施工阶段BIM应用规划

序号	BIM应用点	交付成果	应用价值
1	施工场地规划	场地规划方案	采用三维提前规划、分期实施,避免后续重复拆建。
2	可视化技术交底	深化模型	通过直观、形象、具体的方式对施工人员进行交底,便于掌握施工要点。
3	碰撞检测	碰撞报告	提前发现碰撞及通行限高问题,提高施工质量和效率。
4	路由管线综合	优化报告	解决管线交错问题,便于运维阶段维护及二次改造。
5	专业设备深化	优化报告	优化专业设备位置,在满足功能需求的前提下合理布局,整体美观有序且方便检修操作。
6	构建预制加工	预制构件加工模型	钢结构构件、幕墙工程构件、内外装修工程分部构件以及现浇施工、预埋件、模板等进行预制加工,提高安装精度。
7	关键施工方案模拟	演示模型	以BIM方式表达、推敲、验证施工方案的合理性,检查方案的不足并进行修正,对实际操作起到良好的指导作用,也为后期专家论证方案提供基础依据。
8	施工进度模拟	施工进度关联模型	有助于管理人员直观地了解项目进度情况和各工序之间的搭接关系,提高项目的现场管理水平。
9	虚拟现实展示	实景模型	有助于进行上岗前的安全培训及施工交底。
10	三维激光扫描	点云数据及分析报告	点云数据与BIM模型进行对比,有助于校核竣工模型。

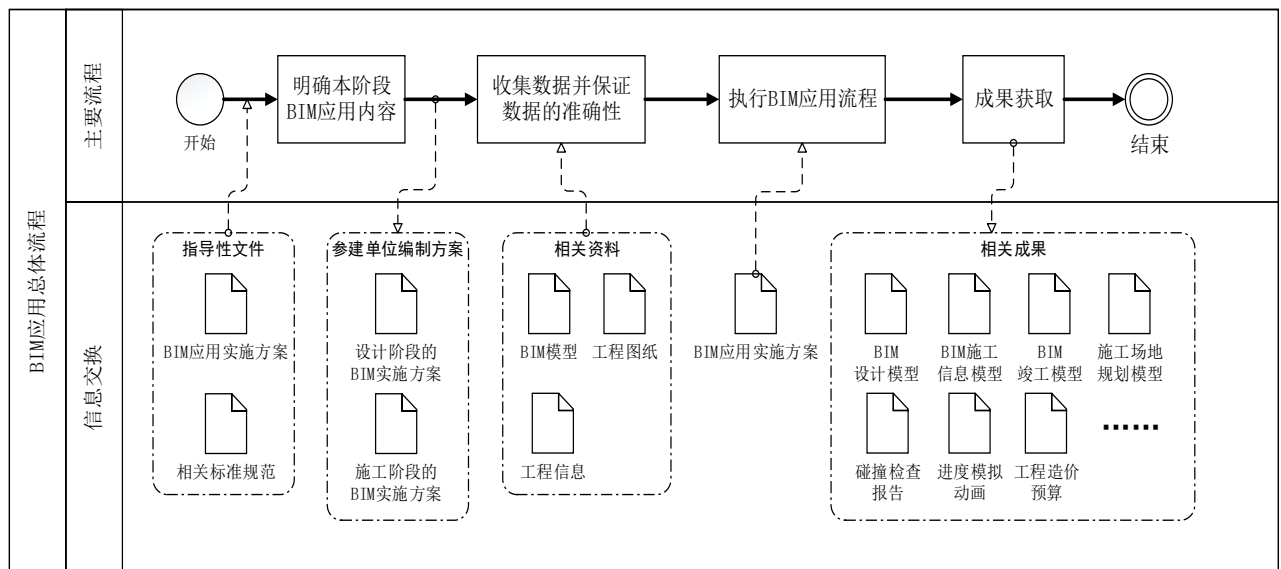


图2 厦门新机场工程项目BIM总体应用流程

有效作用距离。当监控器可变焦时,该因素为一个变量;监控器为定焦时,该因素为一个常量,通常辐射半径由设备自身参数决定。

### 5.2 安防监控选址思路

#### 1) 确定监控范围

综合设计资料、机场实际运营需求等

各方面信息,分析确定实际监控范围。

#### 2) 确定单机监控面积( $S_0$ )

单机监控面积由摄像头像场角和辐射半径两个变量影响,即 $S_0 = \frac{\theta}{2} L^2$ 。在创建摄像头族文件时,设置像场角和辐射半径等参数的参数化控制,在BIM模型中可

根据设备参数进行调整。

#### 3) 预测监控点平面位置

通过监控范围和单机监控面积关系,计算出预测摄像头的数量和平面位置,监控范围体量较大时可借助GIS分析软件整体预测监控点的平面位置。

#### 4) 确定监控点空间位置

利用 BIM 模型的三维可视化模拟特点,确定监控点的精确空间位置,考虑通视条件,可选择增减监控点数量,通过设置不同的摄像头参数、摄像头空间位置、摄像头采像方位,模拟摄像头在三维模型环境的虚拟现实采像,确定监控点精确位置,生成 BIM 模型成果。

5) 评价审核

根据安防系统设计要求,审核监控点设计是否符合要求,审核不通过,返回第三步,直至符合要求。

5.3 基于 BIM 监控选址设计

为验证上述 BIM 技术在安防监控选址中发挥的积极作用,选取厦门新机场航站楼某指廊的出发层进行基于 BIM 技术的监控选址设计,运用了 Revit、Fuzor 两种 BIM 软件进行设计分析监控点精确选址。以下为设计流程。

① 航站楼监控范围主要是公共区,其他区域以建筑隔墙隔开,因此通视条件一般,建筑空间内有很多结构柱和功能建筑隔墙,影响监控选址。

② 根据监控摄像头参数,模拟单个摄像头采像作用范围(见图3),在 Fuzor 软件中可分析模拟摄像头的采像区域,并且可以通过调整三维几何位置和空间姿态角度,确定最优的监控点位(见图4)。

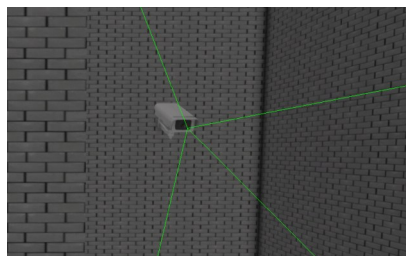


图3 单摄像头监控面积模拟



图4 监控摄像头参数设置模拟

③ 在 Revit 中打开现有的指廊土建模型,通过视图调整,切换到指廊出发层平面图(见图5),根据设计规范布设安防监控点平面位置,只需规划监控点理想的区域,需要考虑成本、安全性、可维护性、可扩充性等影响因素(见图6)。

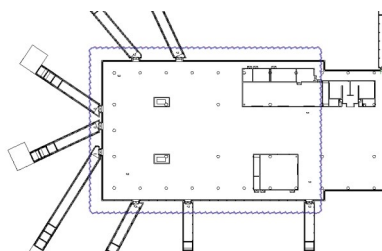


图5 监控点平面选址



图6 监控点空间精确位置选址

④ 在 Revit 中转成三维模型视图,并切换至 Fuzor 环境中,根据规划的平面位置进行空间模拟布设监控点,可通过三维可视化模拟出监控点内的采像内容后调整监控点的具体位置和姿态角度,以达到最优的监控布设点位(见图7-8)。

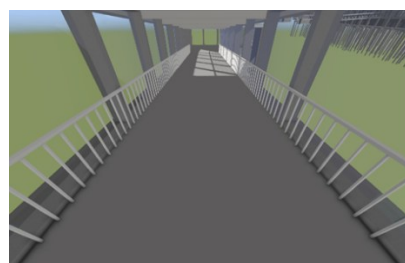


图7 登机桥监控模拟

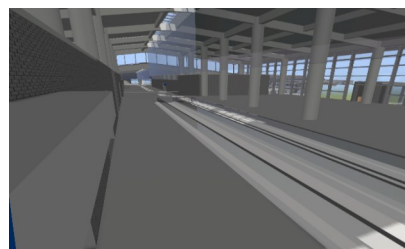


图8 候机公共区监控模拟

⑤ 如果监控范围内通视条件不满足设计要求,可增加监控点(见图9)。

⑥ 所有监控点位确定后,在 Revit 中完成监控点模型创建,提交审核。后续可根据建设要求提供监控点设计资料。

6 结语

民航领域 BIM 应用目前还处在发展阶段,国内仅有部分机场在建设阶段全过程、全专业、全系统应用 BIM。同时,对于 BIM 的认知和核心价值,企业及个体用户也评判不一,都是通过项目实施,在经验不断积累的基础上更深层次探索 BIM 的应用价值。在 BIM 技术具体推广及应用过程中,企业需在了解各行业应用情况的基础上,结合项目性质、企业自身发展目标、资源投入、工期要求等因素进行量体裁衣后,制定可落地的 BIM 实施方案,切忌盲目跟从和过于神化 BIM。厦门新机场项目目前处于设计阶段,在建设单位总体掌控及 BIM 咨询单位的协助下,将以“人文机场”为战略,充分发挥 BIM 的优势,打造国内以“平安、绿色、智慧、人文”为核心的“四型机场”典范。

参考文献

[1] 董军红. 机场航站楼弱电系统优化与方案分析[J]. 工程建设与设计, 2018 (3): 115-117.  
 [2] 左海龙. 基于 GIS 空间分析的视频监控点选址系统设计[J]. 网络信息工程, 2020 (6): 72-73.

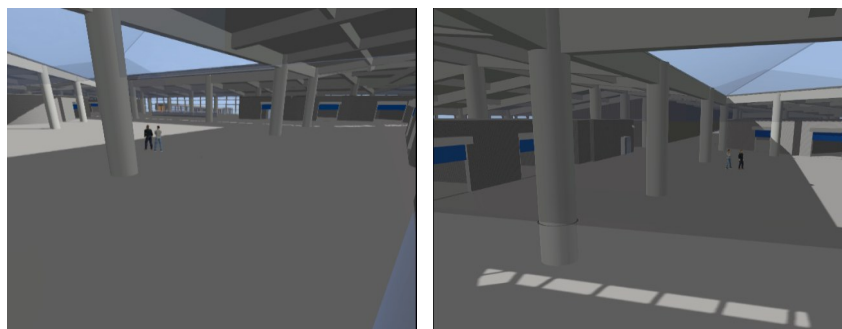


图9 根据通视条件增加监控点方案