

BIM在毛里求斯的故事

BIM Story in Mauritius

撰文 张学斌 CCDI中建国际设计



图1 毛里求斯CR机场新航站楼效果图

业主：新机场建设公司ATOL

(由毛里求斯民航管理局AML和法国巴黎机场公司ADPM合资组成)

EPC总承包方：中建八局

设计方/监理方：巴黎机场工程公司ADPI

BIM顾问：CCDI中建国际设计

2009年10月23日，毛里求斯新机场建设公司ATOL正式将毛里求斯西沃古尔·拉姆古兰爵士国际机场扩建项目的总承包权交给中国建筑股份有限公司旗下的中建八局，这也标志着项目正式拉开了帷幕，也从而开始了CCDI中建国际设计在此项目中的BIM征程……

BIM情缘

CCDI中建国际与中建八局的BIM情缘还得从2009年说起。当时CCDI在北京召开BIM推介会，邀请了中建总公司两位相关负责人参加，BIM的崭新理念令两位大佬顿时眼前一亮，直接就碰撞出了合作的火花——合肥国药物流中心BIM应用合作。通过这次合作，中建八局看到了BIM广阔的发展前景和未来的巨大价值，于是毛里求斯机场也顺理成章成为中建总公司在海外项目中首个应用BIM的工程，成为CCDI签署的第一个海外BIM大单。

项目难点

毛里求斯机场扩建项目（图1）主要包括一个新建的56 000m²客运候机楼以及配套的空侧停机坪、陆侧停车场、高架桥、一个冷却站和一个电力站等。中标金额约为3.01亿美元，合同工期近30个月。此项目属于中建八局的EPC项目，所谓EPC就是Engineer，

Procure, Construct，指对工程负责设计、采购设备、运输、保险、土建、安装、调试、试运行，直至最后机组移交业主商业运行，也即工程总承包。此EPC项目实施难度极大，具体体现在以下几方面：

(1) 项目涉及的专业众多，总承包商下的分包商众多，涉及多个国家和地区。就设计阶段而言，项目的设计部设在毛里求斯工程驻地，主要为建筑、结构、给排水、内装专业，其他大半专业的设计工作外包：幕墙设计在沈阳远大，钢结构设计在北京中国京冶，钢结构加工在中建八局南京安装公司，膜结构设计在上海，BHS行李系统设计和供货在法国，暖通设计和施工在毛里求斯当地的GMF。各设计方、施工方信息量庞大，如何协同设计，分包商互相传递信息的方式、速度、通用性成为设计阶段急需解决的难题。

(2) 项目建设周期较长，施工持续到2012年底，航站楼竣工后还要进行机电设备、机场特殊设备试运行、维护等工作，项目整体进度控制、成本控制存在很大困难。而该项目的业主方之一法国巴黎机场公司ADPI获得项目竣工后一定年限的毛里求斯机场运营权，如果项目不能按期交付使用，总包方将要面临巨额赔偿和收不到尾款的危险。

(3) 建筑材料、机械设备供应困难。毛里求斯属印度洋岛

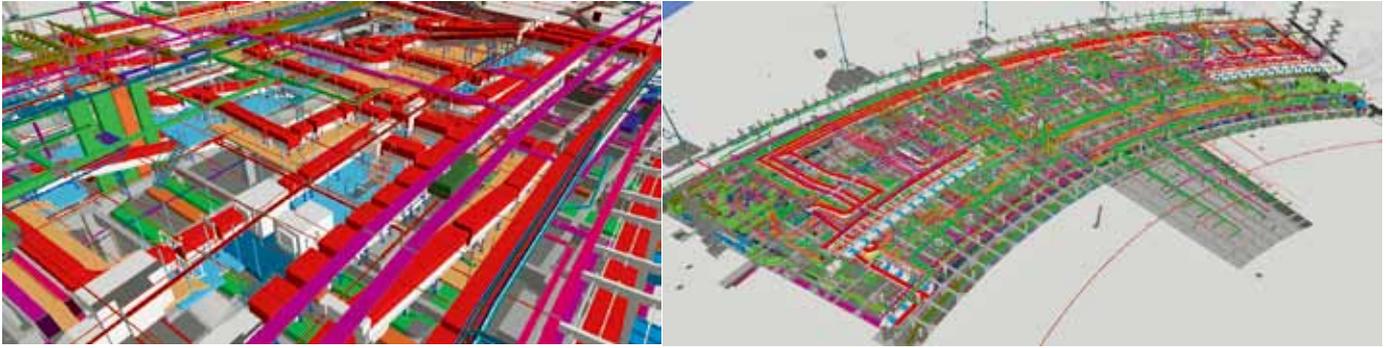


图2 行李运输系统（BHS）设计优化



图3 航拍与BIM结合检查空侧、陆侧施工进度

国，全岛面积120km²，距离最近的马达加斯加还有800km。岛上重工业严重匮乏，小到水龙头、大到钢结构预制构件都需要进口，工程部曾有过因全岛没有一家能够一次性提供某型号材料构件的供货商，被迫紧急从欧洲进口，花费数周时间中转的事情。

综上，中建八局作为这个项目的总承包商最要紧也最要命的就是控制施工进度，避免任何的延误问题产生。可连一个小小的材料构件都会威胁到整个机场项目的施工进度，何况还有众多异地协同设计的问题，随便想想都足以让人抓狂。而该项目是中建继成功实施阿尔及利亚首都新机场后在国外承接的第二个完整的机场项目，中建八局还希望通过这个项目在EPC工程上面有更高的技术突破，提高海外市场的竞争力，这就对项目提出了更高的要求。该怎么办？

BIM，让一切皆有可能

好在有BIM，让克服各种困难成为可能，BIM成为连接业主、监理方、总承包商、各分包商的纽带。

在设计阶段，通过BIM将设计部、机电、幕墙、钢结构、行李系统各方的设计成果共享到一个平台，进行三维协同设计。传统的二维设计图纸被搭建成为三维的信息模型，与钢结构模型、幕墙模型连接起来进行方案推敲、专业间碰撞检查、三维机电管线综合、结构预留洞口碰撞检查、工程量精确统计。通过三维可视化的方式，让设计各方清晰了解整个设计的进度、各方设计成果，及时发现设计问题，优化设计成果，使设计成果的质量和精确度进一步提高，确保后期施工顺利进行。

在施工阶段，基于BIM模型，为施工方提供各分包商施工材料工程量、施工进度模拟、机电安装工艺模拟、设备吊装模拟、优化

各工种施工顺序等。通过BIM信息技术手段，在项目的施工以及监理过程中，有效地控制项目过程当中工程信息的采集、加工、存储、交流，从而使EPC总包方对项目进行合理有序的协调、规划、控制。

在运营阶段，为运营商提供基于BIM模型的设备信息录入、设备试运行数据与设计数据比对、物料清单、设备维修方案。通过在施工阶段不断更新BIM模型直至竣工图深度，为运营商提供整个建筑设施生命周期中识别设施维护、经营者、资产管理者的信息，并最终消除验收移交过程中的信息淹没现象，同时提高信息生产率，确保运营商可以从BIM模型中直接提取运营维护乃至资产管理所需的产品数据。

图2为行李运输系统（BHS）设计优化，图3为航拍与BIM结合检查空侧、陆侧施工进度，图4为机场航站楼土建、机电工程。

CCDI的BIM团队从2010年7月开始介入毛里求斯机场项目，第一个亟待解决的问题就是搭建BIM平台，将各方的设计成果转换成三维模型，一方面推敲设计方案，一方面检查各方的设计是否有冲突。

对BIM情有独钟的监理

故事从地下室说起。法国的建筑方案专门在地下室设了设备专用层，候机楼大部分设备机房放在地下室。问题出来了，暖通专业的设备机房和布管是毛里求斯当地的机电分包商GMF做的，设计理念与中国的设计师发生冲突，GMF给出的管线排布方案是贴管廊一侧分层排布，留出另一侧检修人员站立的检修空间，而中建八局设计部为便于施工安装是所有管线贴管廊顶敷设。监理方ADPI偏向GMF的方案。这里插一句，ADPI的全名是巴黎机场工程

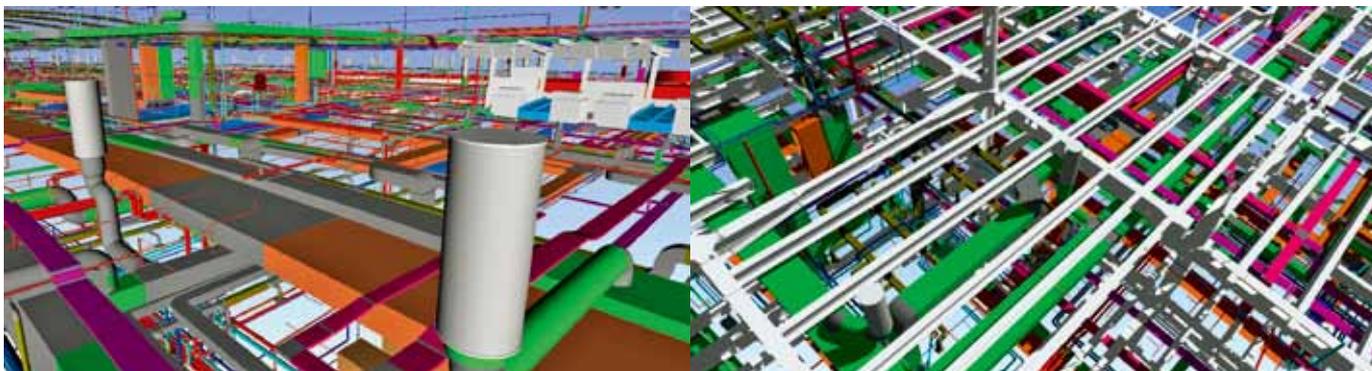


图4 机场航站楼土建、机电工程



图5 机场航站楼工程每周例会

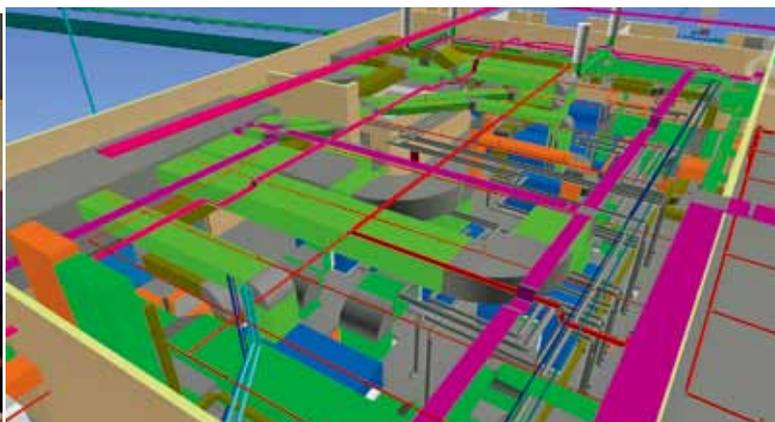


图6 航站楼机电管线综合

公司，它在作为监理方的同时又是毛里求斯机场新航站楼的方案设计方，所以，ADPI在项目中的角色不是国内认为的普通监理方，它对各设计专业的干涉力有时候甚至高于中建八局！于是设计部、GMF、ADPI三方就地下室管线方案召开了多次会议，因为会议沟通平台都是打印出来的图纸，从平面上无法决策何种方案最佳，设计部的暖通设计师不停地修改方案，发现GMF的方案也有问题，如贴梁的水管遇梁下翻后没有空间调整，放置到了电气桥架上面，但又很难通过打印出来的二维图纸与GMF有效沟通。BIM工程师用了几天的时间将二维的管线图搭建BIM模型，双方再次开会沟通，支上投影仪在BIM模型上讨论方案。ADPI询问管线距梁底数据时，只需在BIM模型里面测量即可得到高度，机电管线名称、保温厚度甚至可以直接在BIM模型中调整管线。这种新的工作方式让机电工程师将方案的调整工作直接转移到BIM平台上，方案的优化先通过BIM模型虚拟，确定后再调整CAD图纸，而管线综合剖面图直接启用BIM模型剖切出来的剖面。这样的结果令三方都满意，但同时把ADPI惯出了“毛病”——监理方对BIM情有独钟，以至于后来ADPI对于设计部报审的管线综合图纸，先要有BIM的三维模型作为辅助，然后才能反馈到施工图纸并通过审核。图5为机场航站楼工程每周例会，图6为航站楼机电管线综合。

错综复杂的屋顶

地上部分的施工在2011年3、4月开始，目前正在抓紧时间进行施工图设计工作。在屋顶部分的设计过程中，也凸显出BIM的价值。

候机楼的屋顶共分四大部分设计：玻璃采光顶、钢结构、膜结构、屋面张拉铝型材，分别由分处国内四地的四家公司承担设计、加工和安装工作。屋顶的重头戏在钢结构，其他三个专业的设计必须要等待钢结构屋面的初步设计完成才能继续。我抵达毛里求斯的时候，距离60%设计图纸报审还有20天。毛里求斯机场项目中60%的概念和国内的初步设计类似但不全一样。除了屋顶部分，其他的地上部分设计基本达到了报审的设计深度。因为钢结构的屋顶方案调整太多，对其他专业设计进度造成了迟滞。后面这20天留给设计师的绘图时间已经紧了又紧，但问题却并没有减少。四个分包商之间的配合必须无任何差错，否则这些建筑材料大老远从中国加工并运输过来，安装失败造成的工期延误是任何人都承担不起的。所以，让身在四地的设计师同时配合毛里求斯的设计部在20天内完成60%设计图纸报审工作，听起来有点天方夜谭，但就因为这个项目多了一个顾问——BIM，一切又都成为可能！

项目的设计阶段各方也都采用了一定的三维设计方式，如钢结构的三维节点模型、膜结构和屋顶张拉铝型材的参数化设计等等。BIM设计师将之前各设计方独立设计时产生的相关模型连接到一起，进行整体的模型对接检查。在对问题进行初步的判断检查后，与各方设计师一起就相关问题进行讨论解决。在此过程中，各方设计师并不是独立的，而是以一个团队的方式在一个BIM平台上工作，从而节省了各单位之间不必要的发文沟通时间，大大提高了效率，保障了60%设计图纸的报审时间。



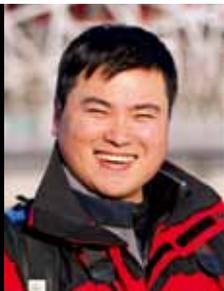
图7 毛里求斯机场钢结构

尾声

BIM的价值其实远不止上述这些。作为海外项目的毛里求斯机场扩建与国内项目有着众多不同之处，如设计标准、施工流程、运营指标等。新航站楼地上部分以钢结构（图7）为主，对于钢结构的受力，国外监理控制得非常严格，禁止机电安装工程师在钢结构主体上进行焊接或预留螺栓洞口位置、更改大小，理由就是“会破坏钢结构的受力”，这对国内习惯了传统机电安装方式的工程师来说增加了很大的困难。但在毛里求斯机场这个项目里，我们能够解决这样的施工问题，就是在施工之前通过BIM管线综合的模型，增加了对管线路由、高度及交叉位置高度的预判，为支、吊架的预留位置及安装提供了精确的定位指导，避免了上述问题的出现。这也正是中建八局和ADPI希望看到的BIM给他们带来的价值。

毛里求斯机场扩建项目从启动到现在已历经了25个月，CCDI的BIM团队介入时间将近16个月。我这里讲述的更多是发生在设计阶段的故事，而毛里求斯后续的故事还将继续，CCDI的BIM之路也将延续……AT

致谢：CCDI驻毛里求斯SSR机场BIM工程师 李佳斌在本文的编写过程中给予了大力的支持，在此表示感谢！



作者简介

张学斌，CCDI集团BIM及相关业务部技术副总监。2006年开始从事BIM设计及研究工作，2008年加入CCDI集团，为CCDI定制BIM可持续设计流程及标准；组建北京区域BIM团队并担任BIM主管。主持了包括毛里求斯共和国SSR机场扩建项目、中钢国际广场（天津）响螺湾项目、天津港国际邮轮码头客运大厦、杭州奥体中心主体育场等大型项目的BIM设计、施工、运营等工作，并多次带领团队在BIM设计竞赛中获奖；负责CCDI集团BIM企业级标准建立，致力于推广以BIM信息模型为核心的设计、施工、运营维护及项目管理的新型设计概念，推进以全过程项目交付为导向的BIM设计流程，以BIM为依托的新型项目设计、施工、运营的运作模式，实现建筑工程综合解决能力。