

构建BIM项目级管理平台，实践医院项目三维协同设计

Build Project Management Platform Based on BIM, Practice Three-dimensional Cooperating-design of Hospital

撰文 许峻 金洋昊 杨丽水 彭铸 尹译东 昆明市建筑设计研究院有限责任公司建筑方案创作室

（本项目荣获2010年“创新杯”BIM设计大赛——最佳BIM工程设计三等奖）

摘要 从设计技术的角度出发，探讨了BIM技术在云南省第一人民医院住院综合楼及特殊医疗用房装修设计中的具体运用，同时结合建筑项目特点提出构建相应的BIM项目级管理平台，可以为今后具体的应用并结合BIM标准形成新的设计理论、过程、方法及技术手段提供借鉴。

关键词 建筑信息模型（BIM）标准 项目级管理平台 Revit 三维协同设计

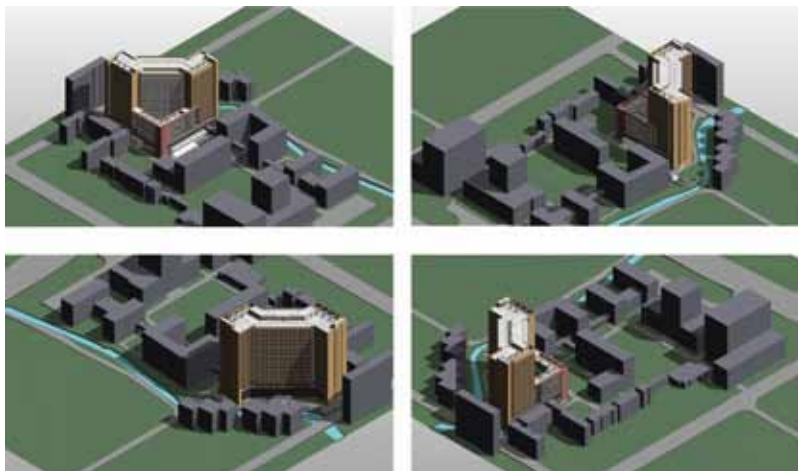
1 项目概况

云南省第一人民医院（三级甲等医院）住院综合楼项目，位于昆明市金碧路中段。项目主要功能包括住院部、手术部、中心供应、配液中心、设备用房。1层为中庭大厅，2层为ICU病区，3层为手术区，3层上设有一设备层，4~20层为各科室病房。地下一层为中心供应和配液中心，地下2、3层是地下停车库，其中地下3层为核六级一等医疗救护人防工程。本项目1~8层为裙房，且设有一个通高3层的中庭，9~20层为标准层。总建筑面积87 042.9m²，共设有28间手术室，总床位数1 250，是整个云南省乃至西南地区面积最大的单体医疗建筑。

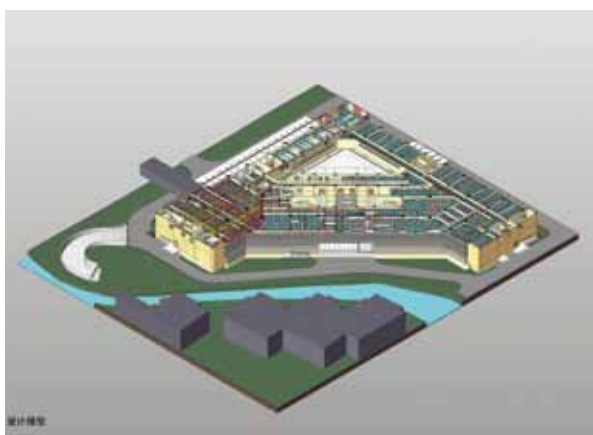
在住院综合楼项目建筑单体设计的早期，设计团队按照传统的设计流程，先从城市设计入手，进行总体环境布局 and 建筑体量的反复推敲、医院功能分区的严格划分、各种复杂流线的合理组织、多角度外观的比选。通过大量手绘、计算机辅助设计（AutoCAD、Autodesk 3ds Max）来实现设计研究、思考和表达。设计交付时，由于表达详尽、制图完整，一度施工图成果备受赞扬。然而在后续的施工指导过程中却遇到了困难。在经过大量的工地处理工作后，设计人员和参与项目的人员都清楚地认识到这样一个事实：基于传统的二维对象cad技术所绘制的图纸虽然能够表达设计意图，但当把它和复杂的建筑实物进行对比



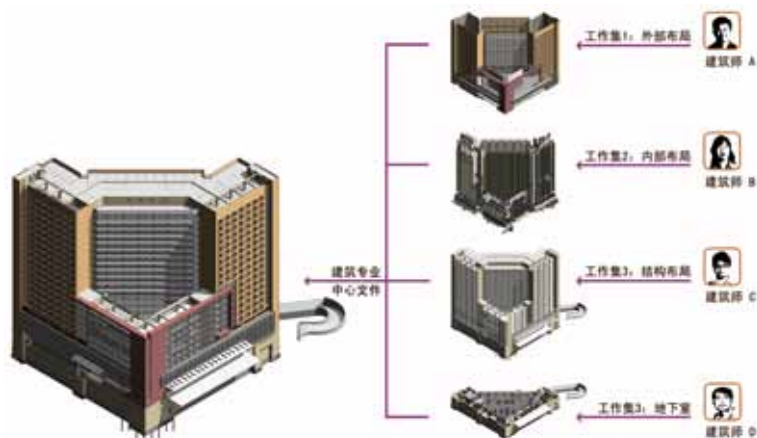
云南省第一人民医院住院综合楼外观



住院综合楼建筑信息模型



ICU、手术准备区建筑信息模型



Revit Architecture中的BIM多专业设计协同

时，或是用来进行复杂建筑的现场施工时，它的表达会有相应的盲点，非常不全面。

医疗工程项目具有功能流线复杂、涉及多专业的设计协同和多种类的外延配合的特点，从项目方案设计直到建成以及最后投入使用，各阶段都需要综合的设计控制和解决方案。随着项目的不断进展，建筑信息的量还会不断加大。基于既要处理好复杂的设备管线、又要方便多专业良好沟通的目的，设计团队在住院综合楼ICU、手术准备区的二次装修工程阶段介入了基于Autodesk Revit 系列平台的BIM技术。

2 BIM技术的应用

“高标准、高质量”是云南省第一人民医院住院综合楼的设计追求，在4年的从设计到建造的过程中，设计团队历经全身心的投入、多种设计方法的尝试和设计成果的思考，上下求索不遗余力，只为给推进建设项目从设计到建造直至使用全过程的良性运作找到一条适合的道路。

BIM技术的出现提供了多种多样的设计解决方案，例如工程设计中经常用到的专业之间的协同设计、科学分析、物料统计、碰撞检查、空间关系的完美表现、平立剖图纸的协调一致等，以尽最大可能保证设计的质量，提高设计效率，减少施工中的错漏碰缺。

结合工作室BIM标准，设计团队进行了大量的讨论和实验总结，在项目中运用BIM的理论、过程、方法及技术手段具体如下。

2.1 场地设计

首先进行场地设计，利用AutodCAD Civil 3D，使用项目基地的勘测数据创建地形曲面。将Revit Architecture中的体量建筑信息模型导入AutoCAD Civil 3D，直接利用设计师所提供的公用设施连接点、基底区域、建筑物入口等

设计信息，进行场地设计，创建道路、绿化和景观构筑物等。不仅可以设计团队在真实的环境中更好地了解项目本身，还可以通过web发布技术使业主也加入进来，Revit系列软件的可视化功能让项目相关人员更全面地了解了项目在竣工后的外观和性能。

2.2 模型组建

根据管理的流程对工程设计进行合理的拆分，把住院综合楼单体项目拆分为外部布局、内部布局、结构布置和地下室四个主要的工程部分，把ICU、手术准备区的二次装修工程项目拆分为建筑设计、结构设计和设备设计等三个主要部分。不同专业的设计师基于工作集分别运用Revit Architecture、Revit Structure、Revit Mep组建建筑、结构、水、暖、电等专业模型。

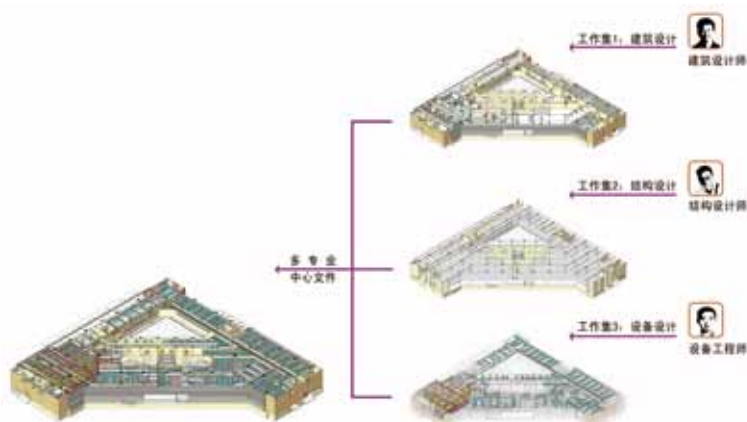
2.3 空间设计

Revit创建好的房间图元，定义颜色方案，能直观地显示出各功能空间之间的关系、布局等信息。利用明细表功能可以快速得到房间的标高、面积、体积以及数量等数据，提高设计人员之间以及同业主之间的技术指标交流。通过国际通用的gbxml格式可以实现与其他分析软件譬如Ecotect，Green building studio的数据交换，实现可持续设计。

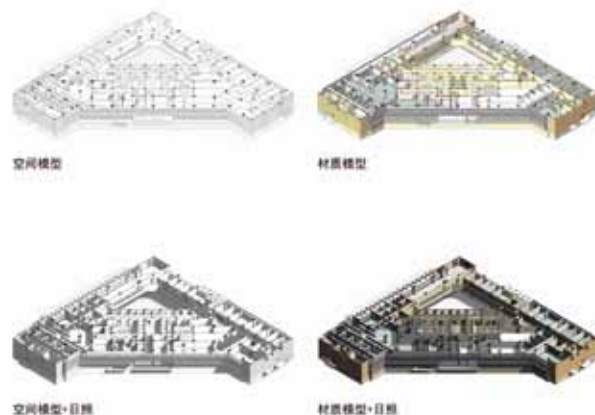
2.4 详细工程设计

ICU位于住院综合楼2层，设置3间单人病房、1间负压病房、1间双人病房、1间四人病房，加上ICU大厅设开放式病床10张，共有病床20张。同层设置ICU卫生通过及医护办公区。ICU病房及大厅净级别按十万级设计。住院综合楼2层同时设置净化手术部医护人员卫生通过及办公区。医护人员经换鞋、更衣、二次更鞋后由内部专用楼梯进入3层净化手术部。卫生通过及办公区为非净化区。

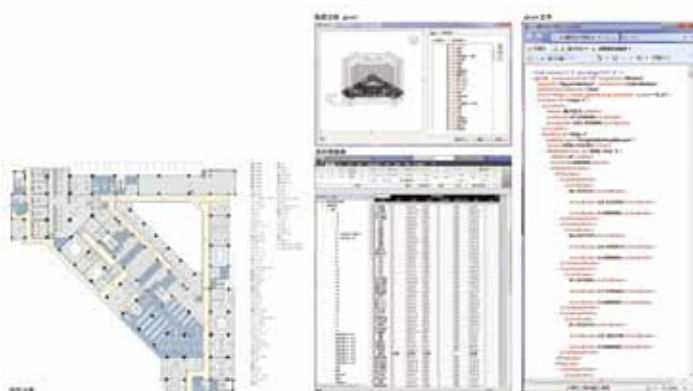
依据上述功能要求，住院综合楼ICU、手术准备区的二



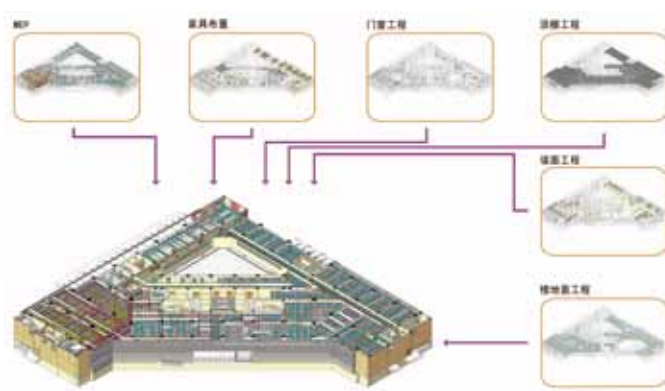
Revit平台上的BIM多专业设计协同



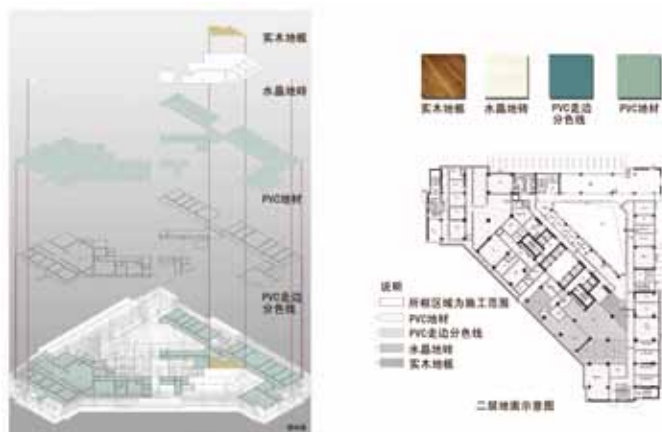
Revit Architecture 中的BIM 3D Sketch Tools



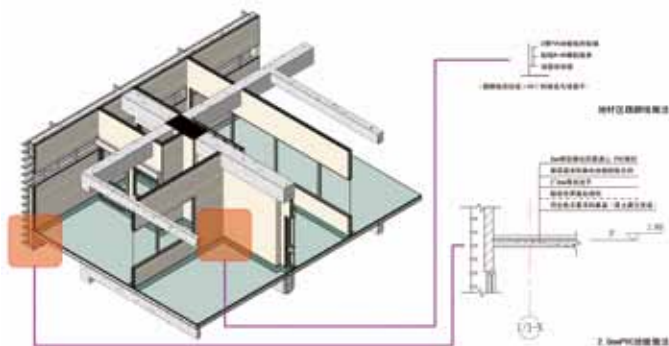
Revit平台中的BIM Space Planning



Revit平台中的BIM工程设计拆分



Revit Architecture中的楼地面工程



Revit Architecture中的楼地面工程（细节讨论）

次装修工程经由设计团队探讨并结合工程要求，合理拆分为楼地面工程、墙体工程、顶棚工程、门窗工程、家具布置和机电工程。这样可以灵活满足工程设计中实时修改、添加、变更等设计要求。

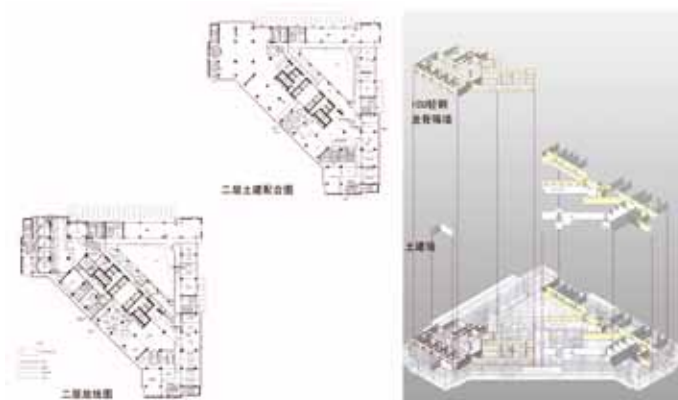
楼地面工程

楼地面工程中结合材料属性设置了实木地板、水晶地砖、PVC走边分色线和PVC地材。依据不同的BIM族文件设置对应相关的工程属性，并进行模型的组建。

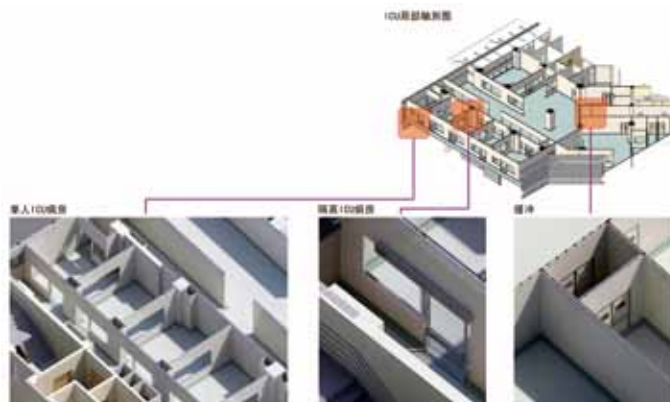
在工程设计的过程中，设计团队可以对于关键的设计细节，利用剖面工具定位，由讨论、草图、工程图集等形式加深理解。BIM平台良好的可视化功能使得设计人员、施工人员、业主等参与方可以加入到工程探讨中讲明自己的想法，理解各方的进展使得楼地面工程的细部设计得以深化。

墙体工程

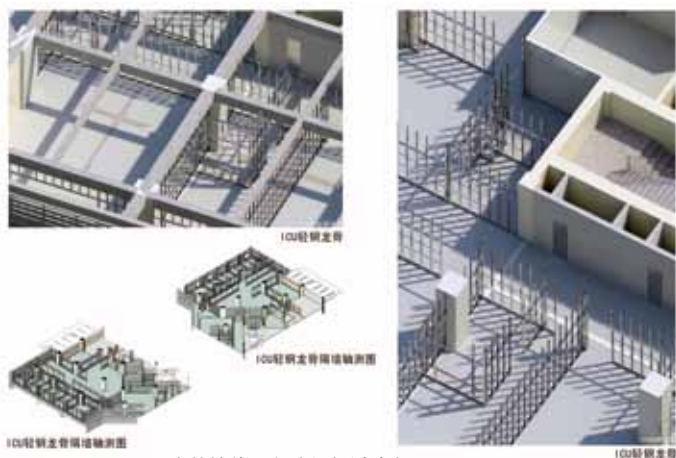
墙体工程是工程量最大的，同时也是难度最大的，有很多时候建成的实物和设计图纸的要求差别巨大。项目中对于如何利用BIM技术实现净化区墙面的工程设计也费了很大的功夫。



Revit Architecture中的墙体工程



Revit Architecture中的墙体工程 (细部讨论)



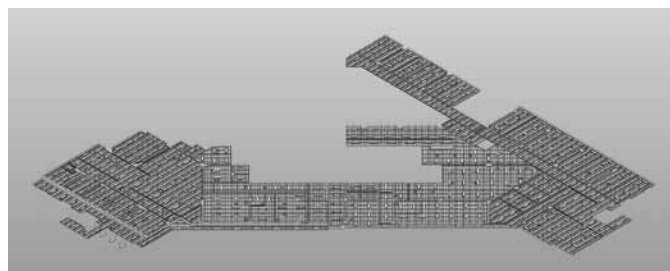
Revit Architecture中的墙体工程 (细部讨论)



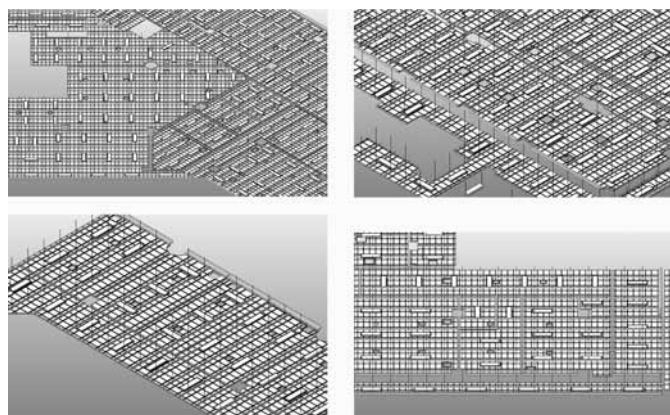
Revit Architecture中的墙体工程 (现场记录)

土建配合的墙体在单体设计时可以利用BIM平台的族文件进行合理的定义，以达到工程设计要求。ICU、手术准备区的墙体中除了土建配合的墙体外，还有大量的轻钢龙骨隔墙需要表达。隔墙由多种材料组成，并且构造相对复杂。如何通过BIM技术表达清楚设计要求，又做到以后对墙体的材料算量能正确地进行统计？这使设计团队一度陷入了困难的局面。把墙体的各个细部逐一表达？那会占据相当大的工作量和人力、物力资源，计算机的设置要求也不能满足。但是如果不能完整地表达墙体关系和构造细部，也就起不到设计控制和施工指导的要求，就又回到了以前二维CAD图纸所出现的问题。通过一定的实验，在计算机和软件能提供的技术实现的前提下，设计团队利用BIM的数据链接和设计选项功能，搭建了基于设计控制、设计图纸文档和施工指导的精细模型，另外又通过属性简化生成了可以在后期实现材料算量的简化模型。利用设计选项可以做到相应的转化，并可以结合工程设计灵活进行调整。

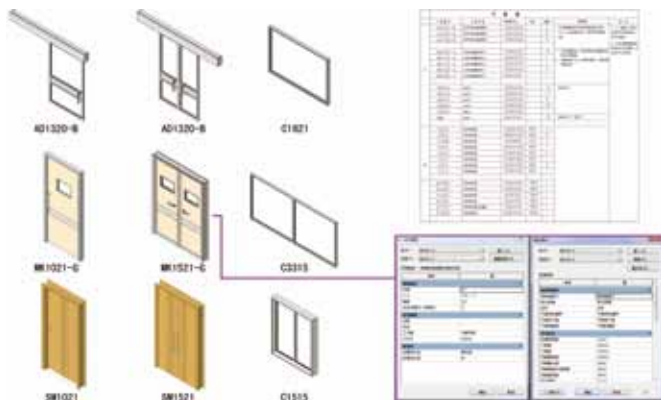
在细部讨论中，BIM实时渲染的可视化技术给予了设计师对材料的直观感受，也方便了设计师和材料厂商的沟通。



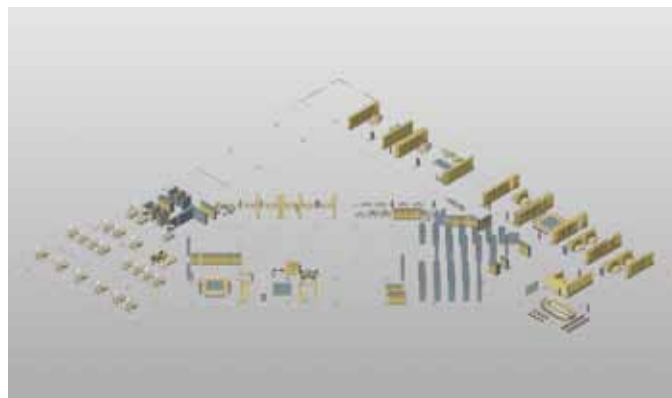
Revit Architecture中的顶棚工程



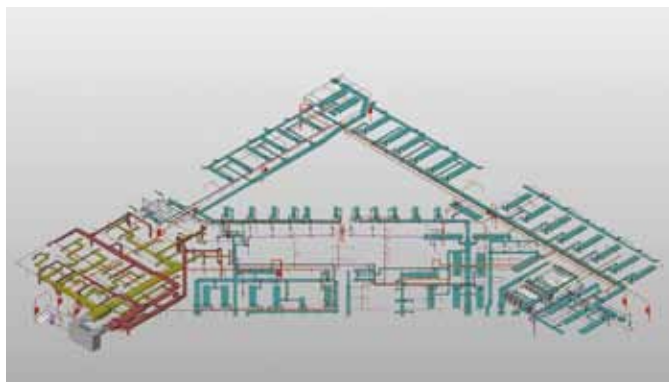
Revit Architecture中的顶棚工程 (细部讨论)



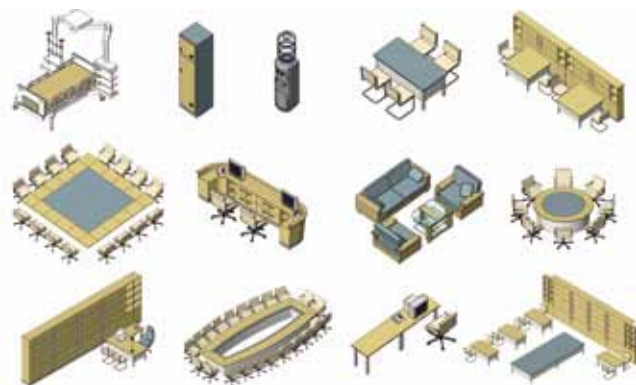
Revit Architecture中的门窗工程（ 细部讨论 ）



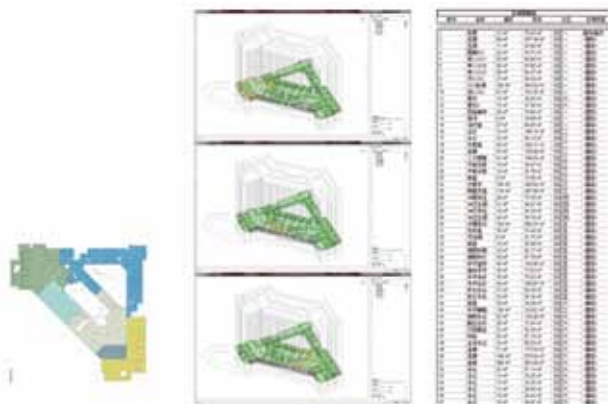
Revit Architecture中的家具布置



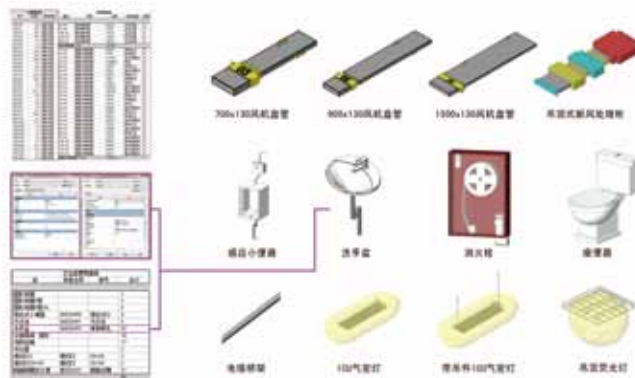
Revit MEP中的MEP模型



Revit Architecture中 家具布置（ 细部讨论 ）



Revit MEP中的MEP模型



Revit MEP中的MEP模型

顶棚工程

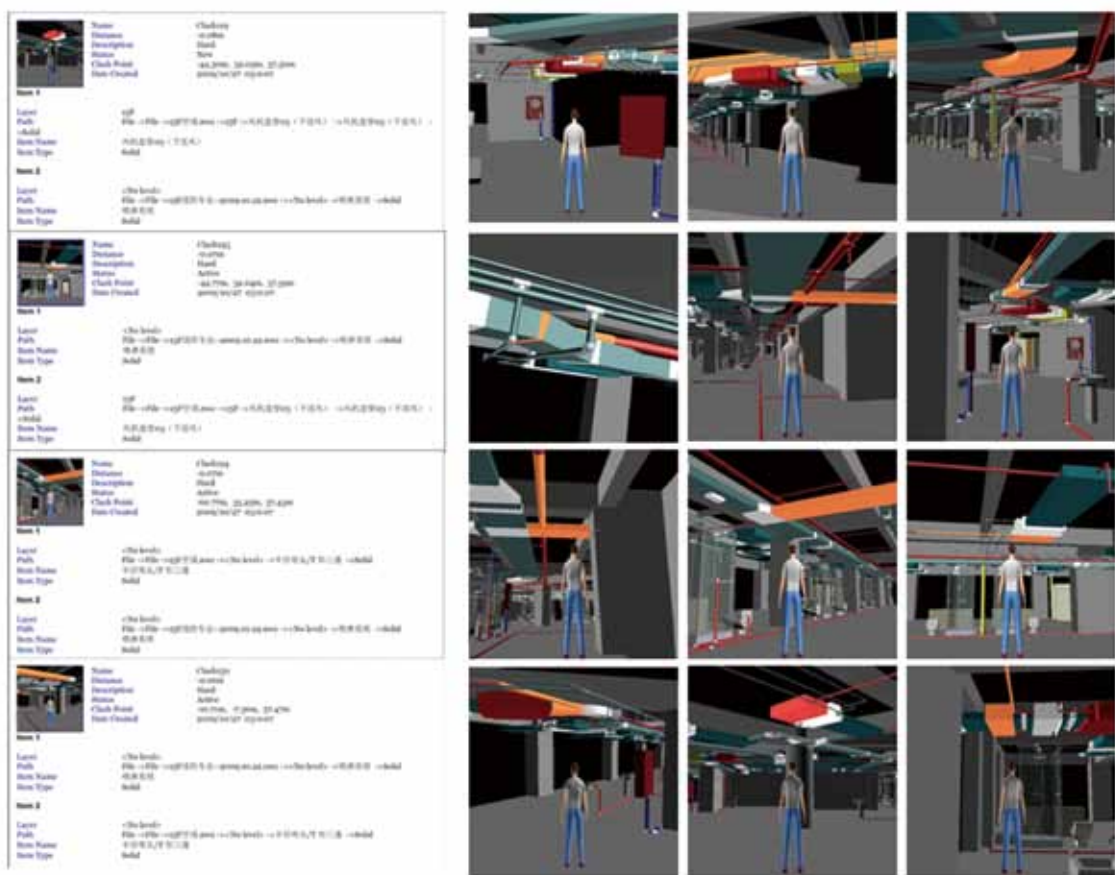
顶棚工程是在结合了墙体工程的设计方法上，把工程拆分为吊顶顶板、边龙骨、覆面及横撑龙骨、承载龙骨及吊杆、窗帘盒及输液系统，此外还包括灯具。

门窗工程

门窗工程在工程设计中工作量是最大的，利用BIM技术可以科学地实现门窗的统计和设计信息的完整表达。构件和材料的实时显示帮助建筑师从外立面到内装修进行门窗工程的设计控制，通过模型和信息关联可以快速准确地指导施工和材料采购，避免门窗的二次设计。三维门窗数据可以完整交付到供货商手中进行加工，减少信息传递过程中的误差。

家具布置

类似于门窗工程，结合ICU、手术准备区的二次装修设计的要求，设计团队定义了细致丰富的家具族库。结合设计调研和功能流线要求，先草拟出大致的家具布置方案。结合家具设备制造商所提供的信息资料和业主的使用要求等，对整理后的资料分类归类，依次创建出家具的各个族文件。随着设计深度的增加，在族文件的属性中可以



Navisworks中的BIM碰撞检测、模型协调

灵活添加厂家信息、产品用途、价格等信息，作为以后物业管理、设备采购、施工安装模拟等技术手段的基础。

机电设计

由于医院的管道系统繁多复杂，在以往的绘图中，很难做到精细的管理和及时的协调，以至于后期给施工方带来一系列施工问题。例如：与结构梁、柱等的碰撞问题，管线之间的交叉碰撞问题，管件实施安装的空间问题等等。这些问题在二维的图纸信息中是难以表达和解决的。通过BIM技术的运用，有机地结合了MEP各专业的的设计，做到了有效控制，并在三维的建筑模型中，实时地反映了各个专业的设计过程，在设计中发现问题后，及时解决问题，有效合理指导后期的施工，减少了设计工程师大量现场处理问题所耗费的时间及精力，提高了生产效率。

各管线系统的相关材料通过BIM技术能合理准确地进行统计。在各专业协调处理后，对三维的MEP模型进行实时调整变更，材料、管线的统计也会随之关联调整，便于采购和安装。

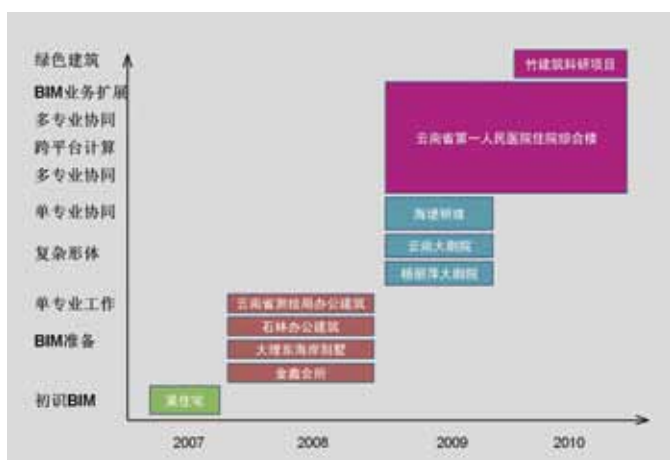
2.5 管线综合及碰撞检测

整个设计过程中，借助Navisworks，在各个设计阶段可以对BIM模型的结构构件、设备管线信息进行整合和相

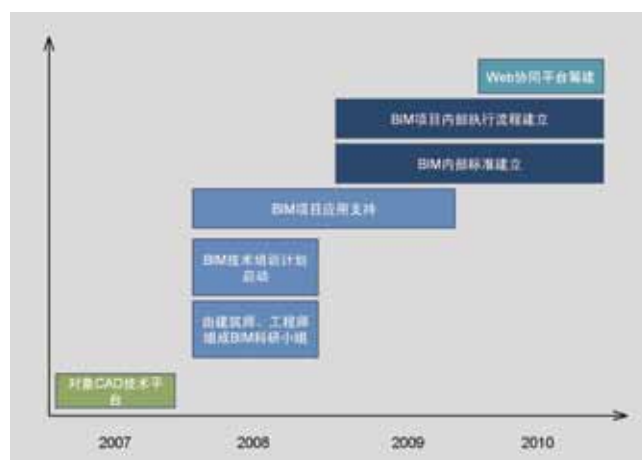
应的碰撞检测，大大提高了设计团队管线综合技术的解决能力，并极大地避免了施工过程中可能出现的管线碰撞问题。进入到施工阶段，通过BIM模型里面管线的空间定位来指导施工，保证相应的施工质量和进度。

3 构建BIM项目级管理平台

昆明院建筑方案创作室从2007年开始尝试使用BIM技术，工作室BIM历程见图示。在实践BIM的过程中，我们越来越清楚地认识到：必须要构建BIM项目级管理平台，这是因为市场环境需要技术革新，而技术革新要求与之相适应的管理平台，具体为：1) 企业级管理平台到项目级管理平台：未来的优秀设计机构将会把管理的重心转向企业的核心活动——项目管理，实现真正的精细化管理，提高产品质量及核心竞争。2) 二维CAD标准到三维BIM标准：设计技术的更新也将促使企业在原有二维CAD设计标准上，重新建立企业自己的三维BIM标准，实现对设计质量的管控。3) 二维协同设计平台到三维协同设计平台：由于BIM技术表现出的强大优势，以及软件的日趋成熟，三维协同技术将在不久成为一种普遍技术，必然要求设计机构对已形成的协同平台进行调整以适应新的生产力的要



工作室BIM历程—技术



工作室BIM历程—管理

求。企业管理、技术管理、项目管理引入了新的竞争点、发展面，它们将成为“企业核心竞争力”。纵观全球最新的设计发展趋势，未来的中国设计企业必将走向设计的全过程整合；高质高效的设计流程；服务范围的延伸……这样的变革，将给大型设计机构带来确立领先地位的机会，也将给小型设计企业带来进入优秀设计企业行列的契机。

4 结语

对建筑学的历史审视和未来走向，第一个问题是“如何建造”，这是很多设计师在已知和未知领域努力探索的目标，这个论题非常广博，涉及多个领域，跨越过去的历史经验、现代的积累和未来的改变；另一个重要问题是“如何更好、更合理地建造”，即可以通过计算机辅助设

计，使建筑师能全过程参与到建造过程中，使建筑综合性能达到最优。当建筑师真正地把信息技术融入了创作的每一个方面，就可以使设计和建造实现无缝连接。计算机技术为二者的结合提供了很好的平台。建筑师的创作可以在信息模型中被生成、评估，以及直接被建造。在这个过程中，技术不再是象征和审美的直接对象，而成为设计思维的一部分。如果建筑师所设计的建筑被视为一个生命体的话，整个建筑生命周期都应该被创造它的人有责任地看管、记录，甚至交流……。当然，这有待于计算机技术进一步的发展和人类的进步。可以预见，随着BIM技术的发展，在不久的将来，这些都有望成为现实。

参考文献

- [1] 丁士昭等.建设工程信息化导论[M]. 中国建筑工业出版社, 2005.
- [2] 赵红红等.信息化建筑设计[M]. 中国建筑工业出版社, 2005.
- [3] 建筑信息模型——设计与施工的革新，生产与效率的提升McGraw-Hill Construction SmartMarket Report, 2009.
- [4] National Building Information Modeling Standard.National Institute of Building Sciences, 2007.
- [5] BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers,Designers, Engineers, and Contractors. John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 2008.



第一作者简介：许峻，1994年毕业于重庆建筑大学建筑系。现为昆明市建筑设计研究院副总建筑师兼建筑方案创作室主任。地方绿色建筑评价标识专家委员会专家，云南省建设工程专家库专家，云南省土木建筑学会建筑师分会理事。