

# 独具特色的数字化建设体系

---

数字化设计与建造模式

关于总承包企业实施以项目虚拟建造模型为依据编制合规  
施工图设计文件的可实施解决方案

2018年9月

# 总承包企业编制施工图设计文件

## •背景资料

近日，住建部办公厅《关于同意上海、深圳市开展工程总承包企业编制施工图设计文件试点的复函》，同意在上海、深圳市开展工程总承包企业编制施工图设计文件试点，同步开展建筑师负责制和全过程工程咨询试点。无疑，这是工程建设领域与国际接轨的一大步，这改变了我国施工单位和施工图设计单位不是同一家单位的现状，改变与国际惯例的差异，推动工程建设领域的对外开放，促进工程领域企业提高综合竞争力。也意味着整个建筑业行业面临着数字重构和再度进化。我们亟待通过理念与技术创新，应对建筑业全新的数字建设挑战。

•**总承包企业如何应对**：最简单的办法是由总包企业直接收购一家甲级设计院和甲级装饰设计院以及一家BIM咨询团队。但是这样做除了要花一笔不小的并购费用以外，还与住建部由总承包企业编制施工图设计文件的初衷相悖（结合工艺的施工图设计），也不能从根本上解决总包企业施工图设计质量、图审及施工质量问题。对总承包企业来说改变“边设计、边施工、边整改”的三边工程常态是当务之急。

•**可实现的解决方案**：通常，施工企业比设计院更懂得项目的建造过程、施工质量技术标准和验收统一标准的现场应用。总承包企业可组织有经验的各专业建造师协同实施虚拟建造-即在总包企业拿到设计院的设计方案或扩初设计资料以后，在虚拟空间延续进行与实际施工一致的合规性虚拟建造。经各专业工程师建造师虚拟验收无误后再根据虚拟建造模型发布满足国标出图深度要求及《建筑工程设计文件编制深度规定》的多专业施工图。

•**规划可实现的施工图设计 workflow**：总承包企业须设计一套科学合理的信息化工作流程，通过有效的**云协同机制**，对上承接设计院的设计方案，对下延续对接施工各个环节虚拟建造，在同一个施工模型上完成设计标准、施工标准、验收标准等设计施工信息的采集、管理和使用，并体现在交付成果上。这样的工作流可充分体现由专业建造师用专业的虚拟建造 workflow 做专业的工程建造并自动发布施工图这一模式的先进性、系统性及设计与施工的一致性。

## 要应对这一变革，我们须回顾一下工程设计流程及与人相适应的虚拟建造技术路线

（实施虚拟建造一定要以人为本，不要改变从业人员的工作习惯和思维逻辑。要按照“人第一，流程第二，技术第三”的原则来规划适合建筑业总包企业编制施工图设计文件这一**业务目标**的信息化**技术路线**。）

# 工程设计流程与虚拟建造

## ◆工程设计流程基本概念

●**什么是工程设计流程**—是指项目设计团队全专业设计人员围绕着项目设计（由设计输入到设计输出）所进行的所有横向和纵向设计活动的有序组合。它关心的是谁人在什么时间做什么事情，产生什么结果，给伙伴横向和纵向传递了什么样的信息。而这些设计活动必须是产生企业价值的；--翻译成“两化语言”：**数据的采集、管理和使用，多专业协同设计，信息共享，价值体现**

●**工程设计流程可简单的理解为**：“一是先做什么，包含依据什么做和给横向各专业及纵向各参建方传递什么；二是后做什么，包含接受什么，再传递什么；三是最后做什么，包含接受什么，交付什么。”--**信息传递，多内容集成式成果交付或按分部分项工程实施交付**

●**工程设计流程的阶段划分**：立项可研、规划与策划、初步设计、扩初设计、施工图设计、（施工、全过程咨询、）竣工图设计，图纸和文件交付存档。流程中与总承包企业直接相关的阶段就是从扩初设计、施工图设计开始直到竣工资料交付存档。

## ◆虚拟建造与工程设计流程的关系

●**相符**：虚拟建造是一种与工程设计流程、阶段划分及工作步骤相符的数字化设计与“建造”方法。工作主角是建筑设计师、建造师、造价师及质量安全监理工程师、供应商、顾问等，是根据建筑师设计意图（非成品二维图纸）、设计标准和施工标准在虚拟空间协同实施的合规建造工作流程。

●**相扣**：将符合工程设计流程的虚拟建造成果直接用于实际施工、加工、安装过程，与项目建设工作分解、分部分项工程划分环环相扣。高度贴合建筑业建设业务目标。

●**协同**：虚拟建造能完成工程设计流程中横向各专业基于云的协同设计，纵向各参建单位基于虚拟建造模型的协同工作，其数据管理功能可实现所有数据需求方“按需”从云中获取数据完成各自工作。总承包单位会**更加关注参建各方的有效协同**。

●**并行**：传统的设计施工管理过程都是线性的，虚拟建造则可以以协同为基础按并行方式实施。在报建之前，所有专业设计和“建造”都已经完成。所有的设计建造“错漏碰缺”都已经排除。我们称之为：**数字样房，类似于制造业的“数字样机”**

●**信息传递**：虚拟建造模型作为建设全过程唯一的数据源和信息源，很好的保证了建造模型定义数据的唯一性。核心是将建筑产品三维模型打造为传递到下游生产活动所需详细信息的最恰当的载体，总包企业所有部门和分包商都使用三维模型作为信息传递途径。

●**交付**：符合工程设流程的虚拟建造成果，**可实现施工模型+达标施工蓝图+工艺+清单+.....的无纸化集成式数字成果交付，交付成果可满足报建、图审、招投标、施工组织设计、成本管理、质量安全管理、工期管理、竣工结算等等，竣工模型可对接三维可视化运维。**

# 工程设计流程之设计输入与设计输出

## ◆ 设计输入

### ● 方案设计阶段

(1)项目批文；(2)建设工程规划设计要点通知书；(3)业主确认的任务书；(4)地形图（在报批阶段要提供现势电子版地形图）；(5)交通影响评估报告；

### ● 扩大初步设计阶段

（1）业主确认的建筑设计方案；（2）规划、消防、人防、交管等部门对方案的批复；（3）商业公司、电梯公司、销售公司、策划公司、酒店管理公司等其他相关单位的要求；

### ● 施工图设计阶段

（1）业主确认的扩大初步设计文件；（2）扩大初步设计审查意见；（3）规划、消防、人防、交管、环保等部门对扩大初步设计的批复；（4）商业公司、电梯公司、销售公司、策划公司、酒店管理公司、幕墙公司、煤气公司等其他相关单位的要求；

● 其他专业公司进行的消防性能化设计、声学设计、人防设计、专业网络设计等为我公司配合或需我公司配合的非常规项目，视情况在扩大初步设计阶段或施工图阶段确定

## ◆ 设计输出

### ● 法定二维施工图纸及文件

虚拟建造与工程设计流程具有相同的设计输入与设计输出以及相互认同的价值，不同的是其具有丰富的多内容设计输出。

# 工程设计流程与虚拟建造

## ◆工程设计流程中与总承包企业有关的阶段

### ● 施工图设计阶段（传统）

（由设计输入到设计输出）施工图设计阶段——本阶段是将当地住建局批复后的初步设计文件审查意见(含 回复改进意见)——落实并按照住建部《建筑工程设计文件编制深度规定》对施工图设计的深度要求进行精确深化设计并最终提交可供工程建设需要的设计成果的最为重要的设计阶段。严格意义上说，如果初步设计阶段各类技术问题解决的足够彻底，那么此阶段就是各专业埋头画图深化图纸而已，但多数工程仍然会出现不少错漏碰缺的问题，尤其是水电暖专业的机房、管井、管路冲撞影响净高等问题，建筑专业依然要与结构、水电暖专业相互协同配合，也是本阶段常见的设计工作。施工图设计文件成果深度及质量应该满足建筑工程施工和设备材料采购、非标设备定制的需要，还应该满足项目招投标、规划报建(电子化)、施工图设计审查、消防和人防报审等需要；

### ● 施工图设计阶段（总包虚拟建造）

由施工模型发布全套施工图（图模合一）——我们利用符合国标的建筑设计模版，包括图层、线型、填充、笔宽等设置，进行项目的空间设计。设计过程完全按照传统的施工图设计流程，满足设计输入和设计输出要求。只不过我们是在相关提资资料基础上进行空间虚拟建造，设计主角是总承包企业的各专业建造师，他们只需在虚拟空间像搭积木一样把房子盖起来。“盖房子”须严格执行相关施工质量技术标准、工艺工法、验收统一标准（而不是与BIM相关的标准、规程等），经相关专业工程师验收无误后再发布施工图。大家注意，这时候的施工图已经是完全解决了“错漏碰缺”问题，图纸已经达到“零变更”的设计水平，满足住建部设计文件编制深度规定要求，也达到图审中心能接收审查的深度要求。

## ◆扩展交付

### ● 多内容集成交付

除了法定的施工图和文件以外，通过**虚拟建造成果和工作流**我们还可实现其他多内容交付，如：基坑施工、场布、模板、PC构件加工、重难点工艺工法、分部分项工程内容、施工工艺、清单工程量.....，还包括其他满足施工要求的数据信息。虚拟建造模型其实就是一个包含设计信息、施工信息的三维结构数据库，所有数据及内容需求方都可以从中提取各自所需数据完成各自工作。**最重要的是可全面提升工程设计施工质量。**

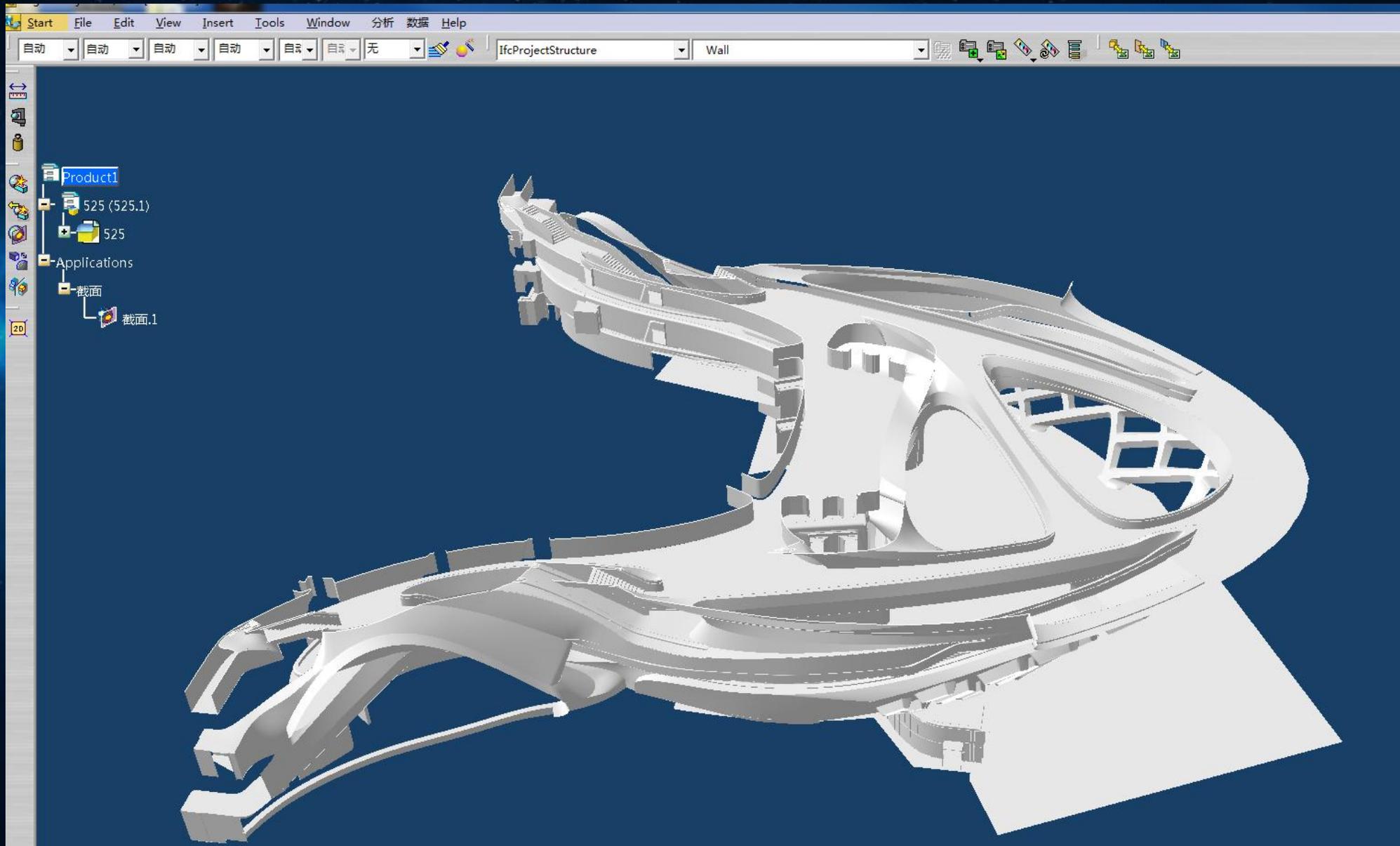
# 虚拟建造应用基本要求



长沙梅溪湖国际文  
化艺术中心  
方案BIM模型

有效的BIM技术路  
线可解决异型空间  
设计需要

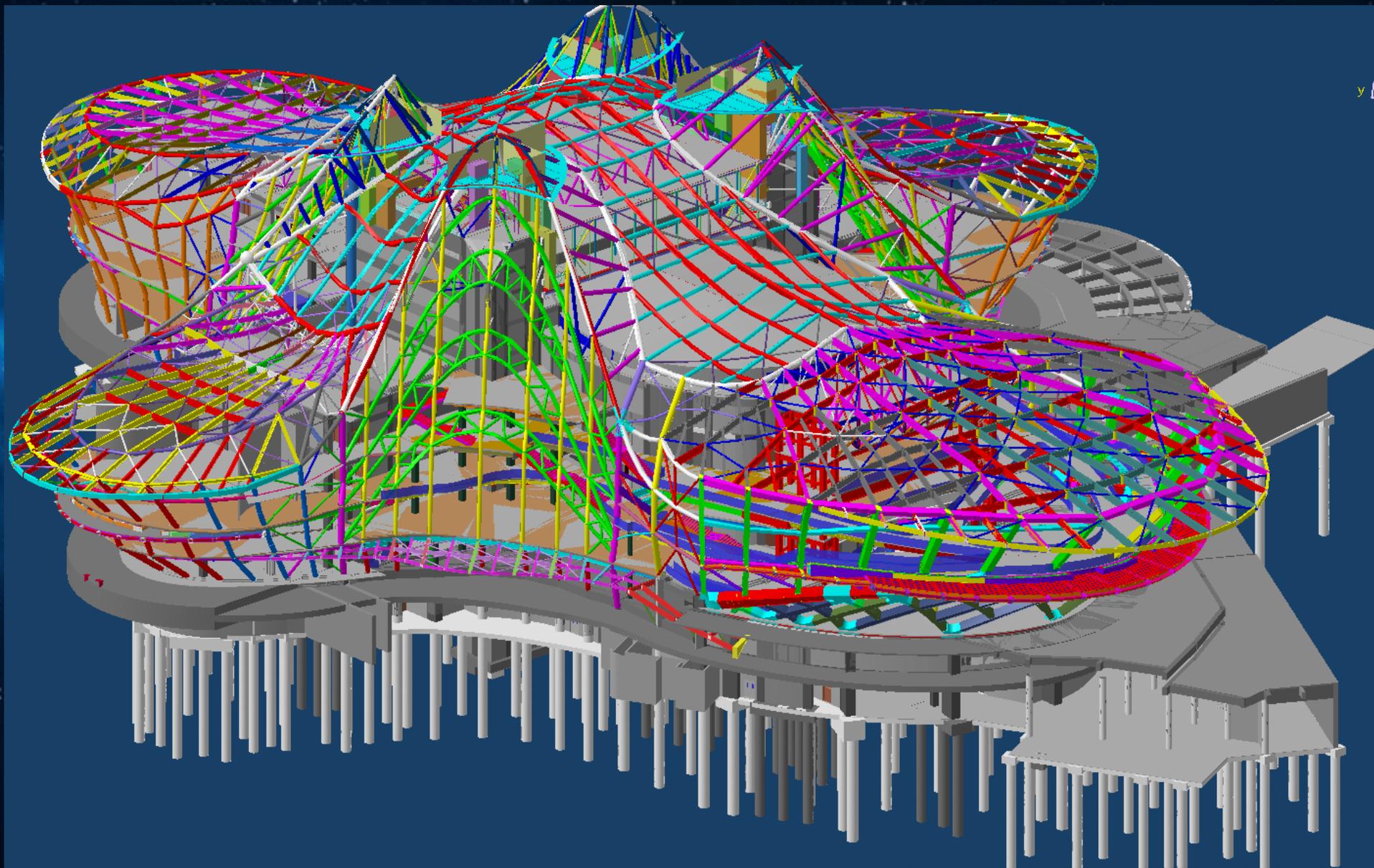
# 虚拟建造应用基本要求



大剧院  
前厅廊桥1.5米以上剖切  
模型

有效的BIM技术路线可  
解决异型空间设计需要

# 虚拟建造应用基本要求



梅溪湖大剧院钢结构  
主体BIM模型

# 总承包企业装配式虚拟建造模式

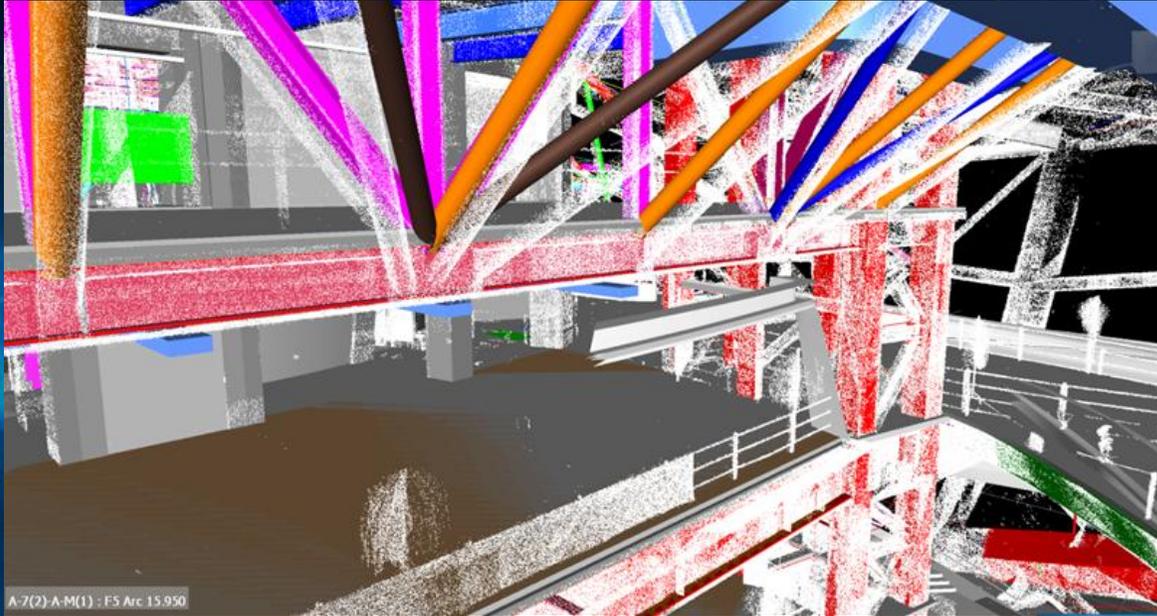
主张以项目虚拟建造模型为基础，总包企业与PCa构件厂之间的双向加工协同设计，总包、监理（和运维）公司的协同前置。



虚拟建造实施方案支持建设项目土建装饰一体化集成式设计、装配式设计与施工、...

# 虚拟建造应用基本要求

用BIM做项目一定会出现模型与施工完成面不一致的问题



用三维点云数据模型与总包提供的BIM模型进行坐标匹配

这样的情形令人沮丧，意味着有大量的模型调整工作量！

否则，这样的BIM模型对下游企业没有用。



总包的BIM模型与现状钢结构完成面的误差统计  
节点之间的误差达到492mm！

# 虚拟建造应用基本要求



三维点云数据模型

用与现场施工完成面高度一致的点云模型与其他专业BIM模型进行坐标匹配、校核。据此完成各专业模型的碰撞检查及模型修正



三维点云数据模型

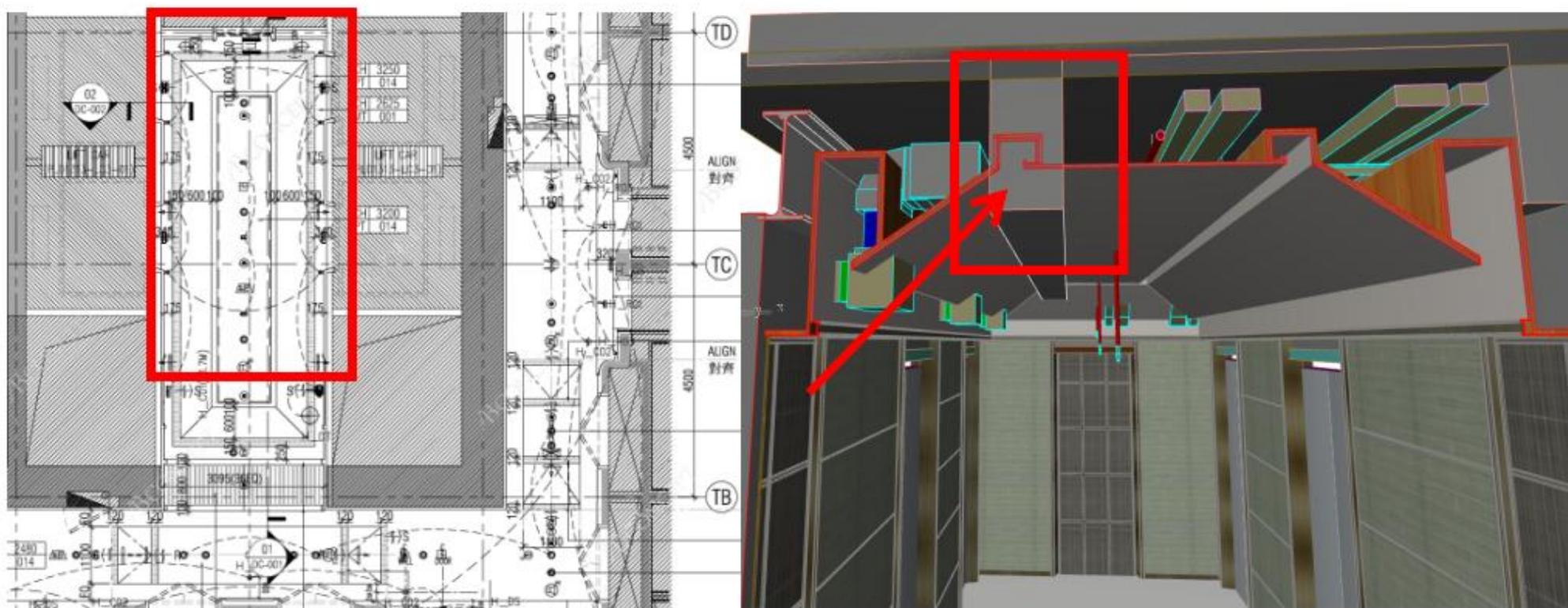
# 虚拟建造应用基本要求

## 四. 电梯厅与走廊 (TC1) ;

**图纸位置:** TC1-P2-001;

**碰撞专业:** 装饰与建筑结构、静压箱和风管;

**碰撞问题:** 天花造型与矩形梁1:300 x 600产生碰撞(地面完成面到梁底净高3055mm);



TC1-1-03

某项目样板房  
装饰与建筑结构、  
静压箱和风管的  
专业综合

用虚拟建造方式  
检查出总包BIM模  
型错误  
(塔楼97层层层  
都有这道梁)

如果用虚拟建造  
方式做设计  
电梯厅的这条梁  
一定会被结构工  
程师优化  
到边上

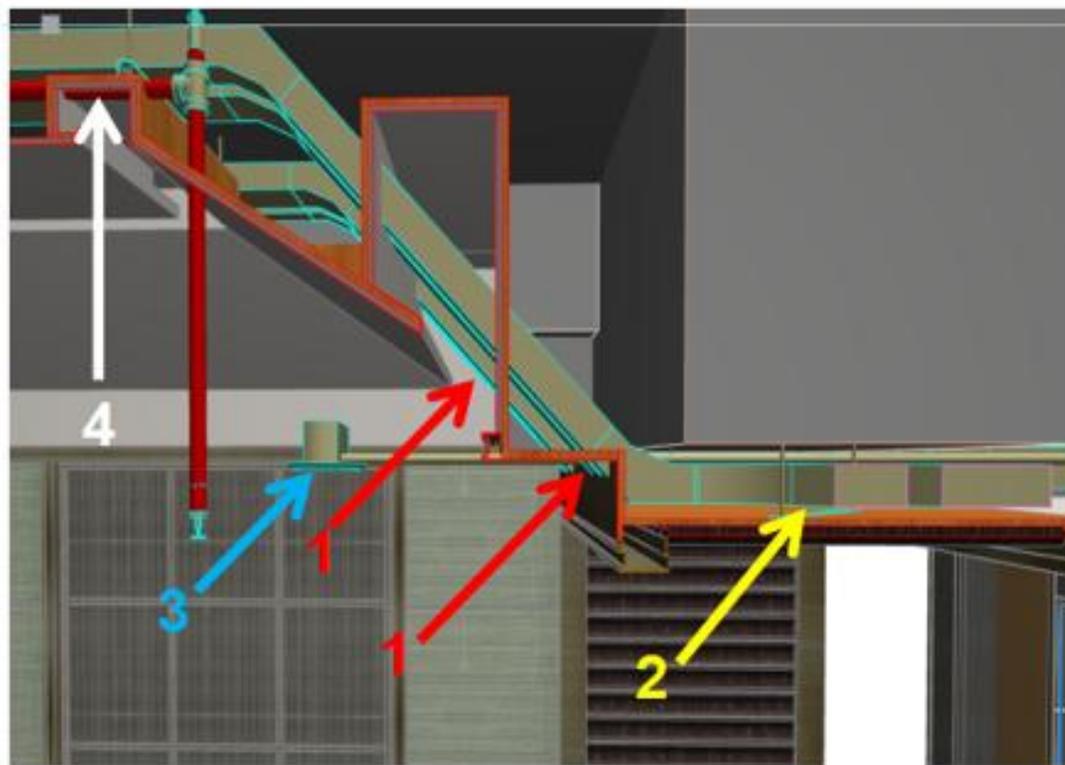
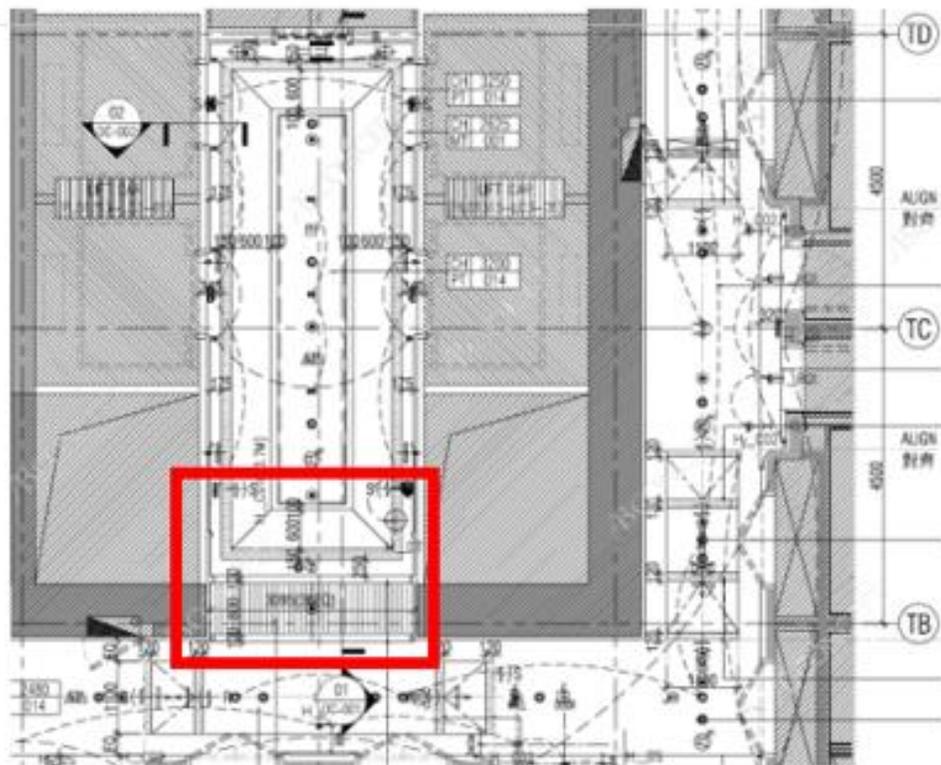
# 虚拟建造应用基本要求

## 四. 电梯厅与走廊 (TC1) ;

**图纸位置:** TC1-P2-001;

**碰撞专业:** 装饰与给排水、电气;

**碰撞问题:** 天花造型与1-电缆桥架、2-电缆桥架吊件、3-吸顶式扬声器、4-消防喷淋管产生碰撞;



某样板房  
装饰构造与给排水、电气的专业  
综合

电缆桥架、吊架、  
扬声器、消防喷淋  
管架与天花造型发  
生碰撞。

上述案例分析表明：  
项目即便使用了BIM  
技术，仍然会有大  
量的设计及工程变  
更。

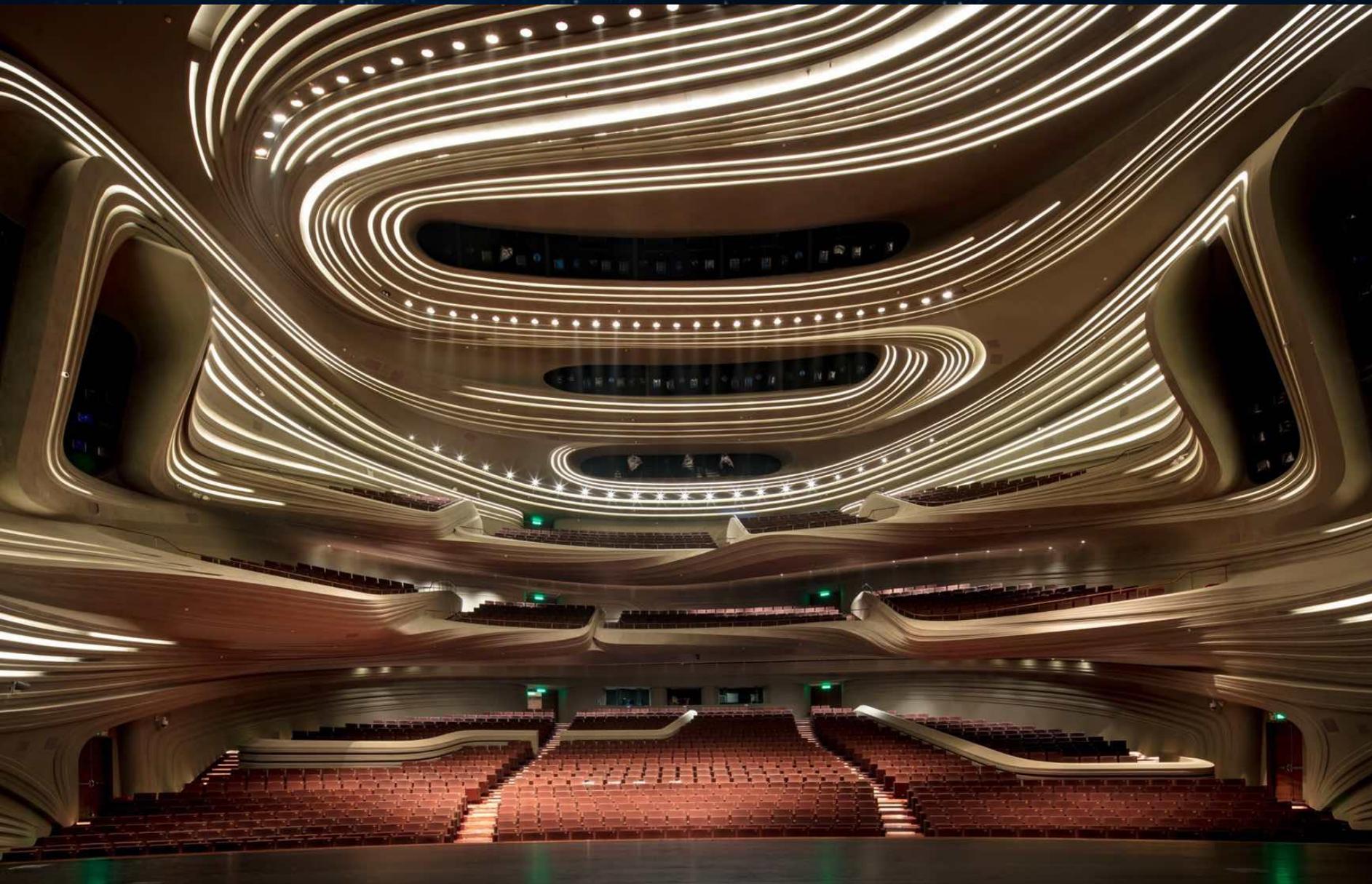
所以，我们要思考  
目前大家正在使用  
的BIM技术和标准是  
否走错了方向。

# 虚拟建造应用基本要求



2017年9月2日大剧院  
首演现场  
(前厅实景)

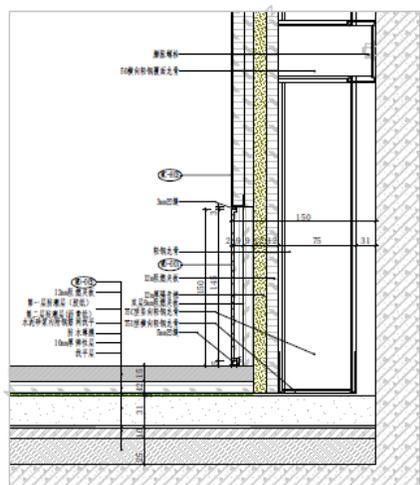
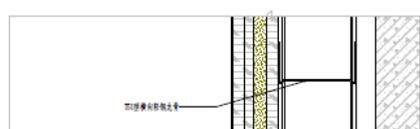
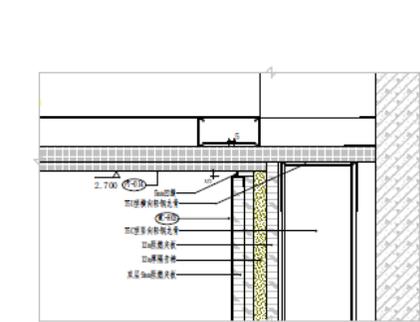
# 虚拟建造应用基本要求



2017年9月2日大剧院  
首演现场  
(观众厅实景)

# 虚拟建造应用基本要求

墙身大样图、节点详图等施工图全部由室内BIM模型和施工BIM模型产生，配三维轴侧构造模型图方便施工技术人员理解设计、工艺要求，在一张图纸中集成尽量多的信息。改变传统的图纸布图布局。

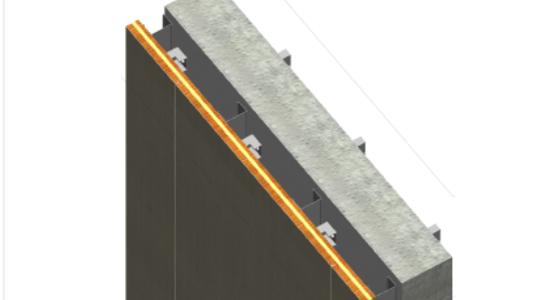
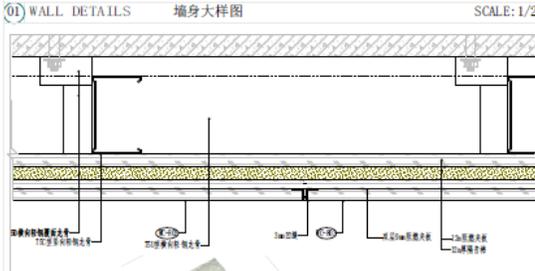
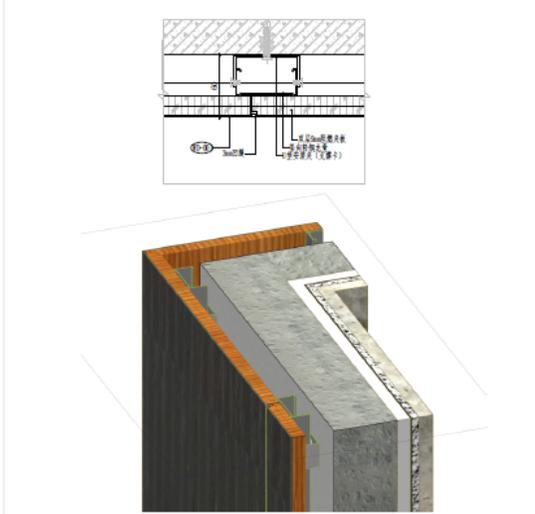
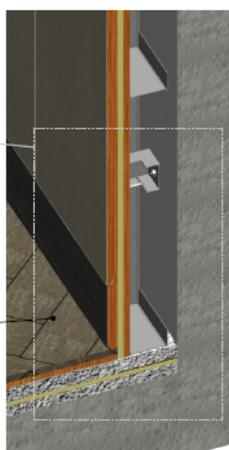
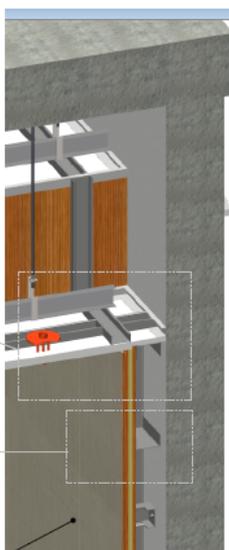


**抹灰（墙纸）施工工序**  
 放样→配料→轻钢龙骨卡件及覆面龙骨制作与安装→  
 双层9mm阻燃夹板安装→贯、刷胶水→接缝处理→  
 吊直、套方、弹线→满刮腻子→腻子面清漆→  
 计算用料（按幅下料）、裁纸→刷胶→裱糊→修整

**重点说明**  
 1. 墙面批灰基层完成后需用酸液清洗两遍，  
 批灰腻子需加10%的清漆；  
 2. 两层阻燃夹板应错缝错缝。

**木地板施工工序**  
 基层清理→标高定位→水泥砂浆找平→10mm厚弹性层→  
 水泥砂浆内网钢筋网找平层→铺贴防潮膜  
 （第一层胶纸、第二层沥青纸）  
 →12mm阻燃夹板（阻燃处理）→成品水饰面

**重点说明**  
 1. 地面找平后平整度需符合国家有关要求，  
 且达到一定的干燥度后方可铺贴。  
 2. 地板下需铺设防潮膜，接口处重叠，  
 防止水汽进入。



02 WALL DETAILS 墙身大样图

SCALE:1/2 03 WALL DETAILS 墙身大样图

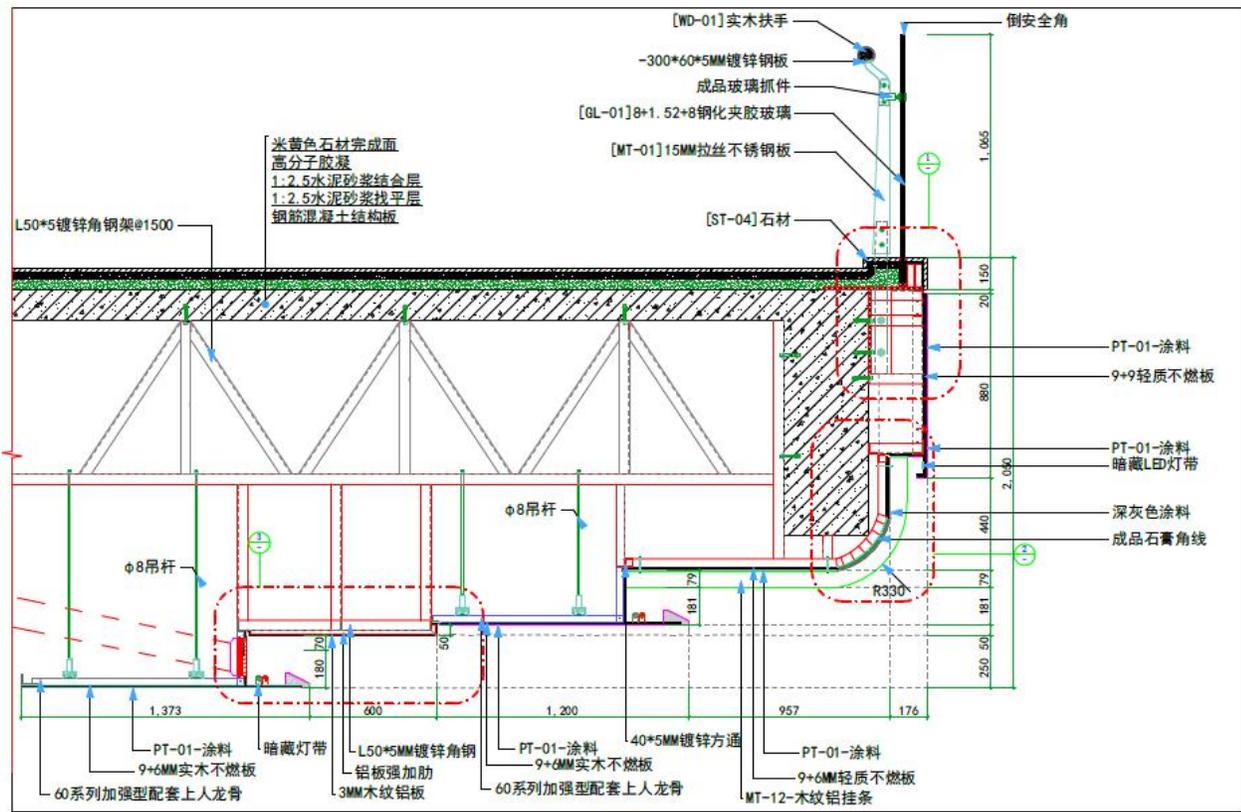
SCALE:1/2



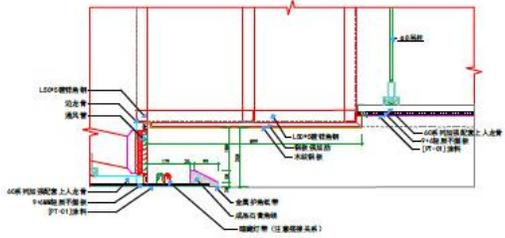
天津周大福瑰丽酒店  
 大床房墙身大样图002

工程名称	天津周大福瑰丽酒店
工程地点	天津周大福瑰丽酒店
设计阶段	施工图
设计单位	天津周大福瑰丽酒店
设计日期	2016.07
设计人	周大福瑰丽酒店
审核人	周大福瑰丽酒店
批准人	周大福瑰丽酒店
图号	GR-09-002

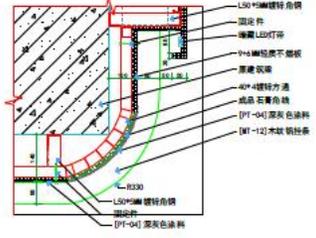
# 虚拟建造应用基本要求



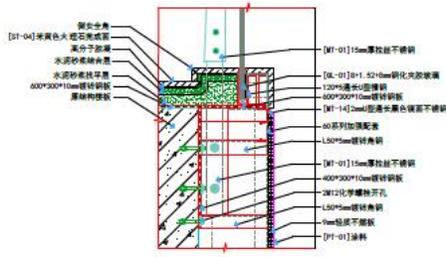
中庭拦河大样图 1:10



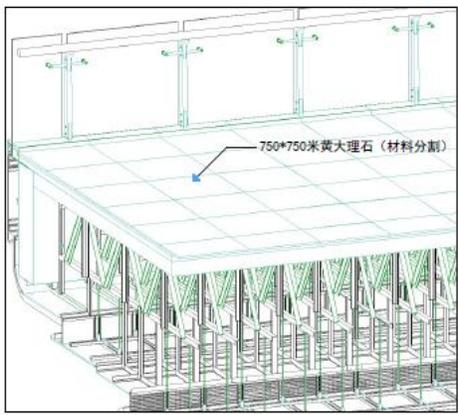
中庭拦河详图 1:5



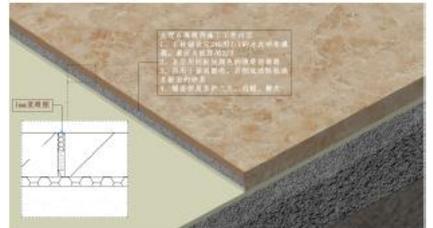
中庭拦河详图 1:5



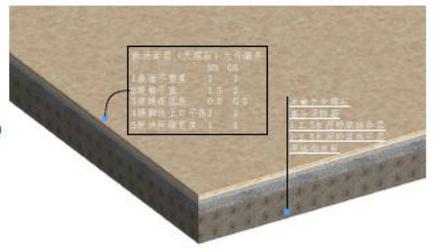
中庭拦河详图 1:5



中庭拦河顶面视图



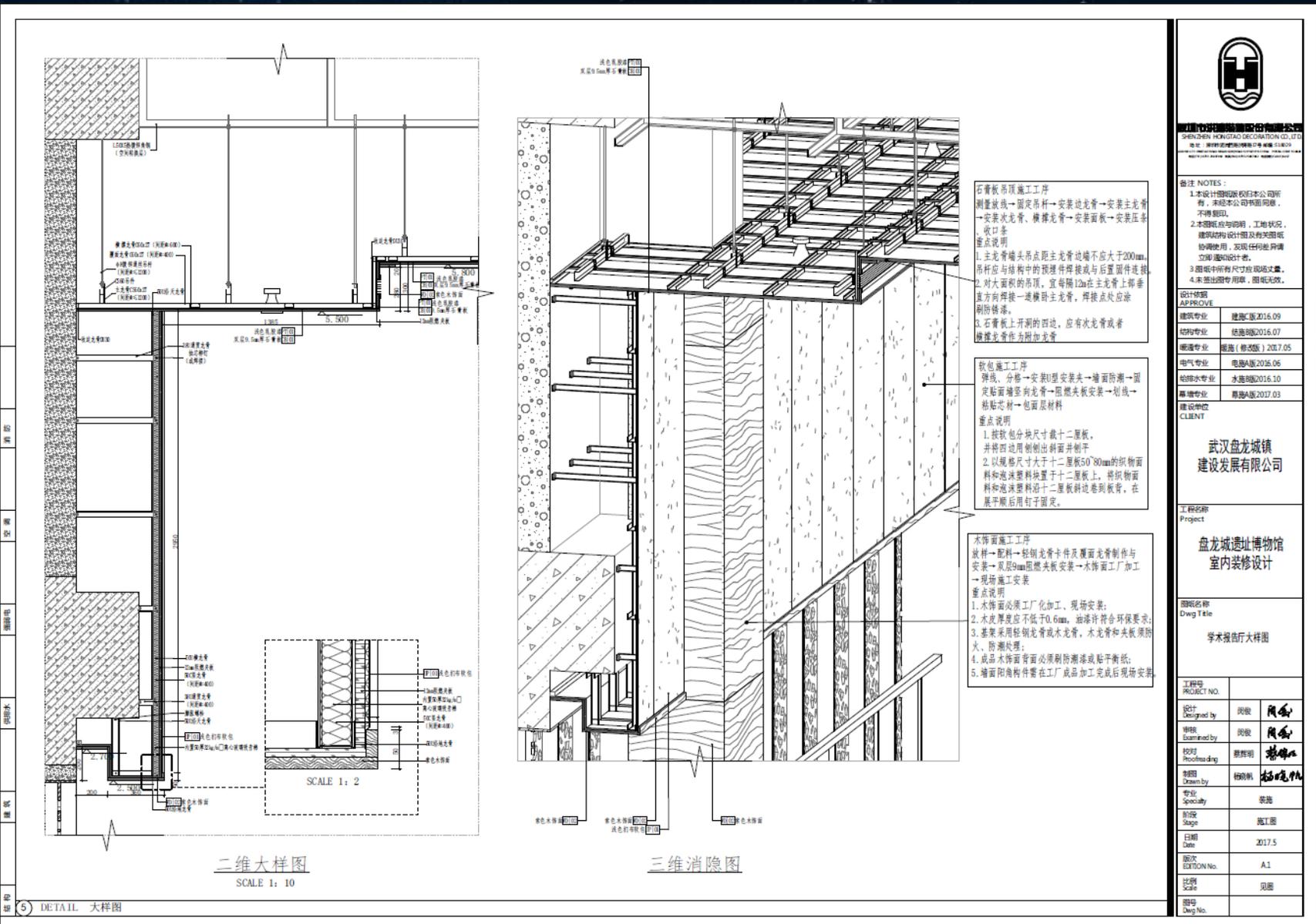
中庭拦河侧视图



中庭拦河侧视图

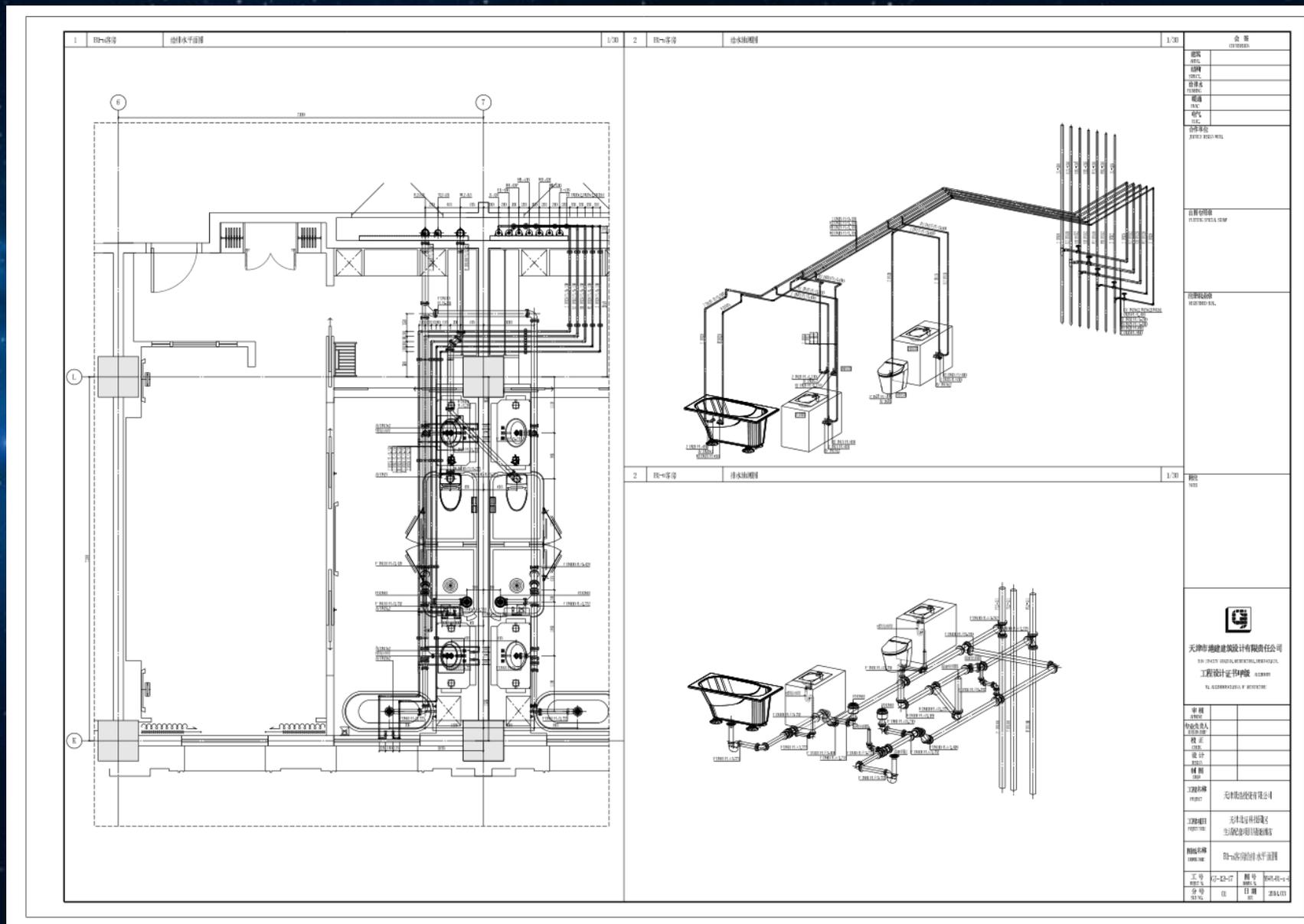
根据BIM模型产生的大样图和节点详图，人工补充的内容只是对详图级别的尺寸进行标注并对自动生成的材料名称进行美观性排版。加上相关部位的施工质量技术标准等信息的三维轴侧图说

# 虚拟建造应用基本要求



根据BIM模型产生的大样图和节点详图及相关部位的三维轴侧图说(工艺等)

# 虚拟建造应用基本要求



完全根据二次机电BIM模型产生的给排水平面图及相关部位的三维轴侧图

由Rebro软件设计发布

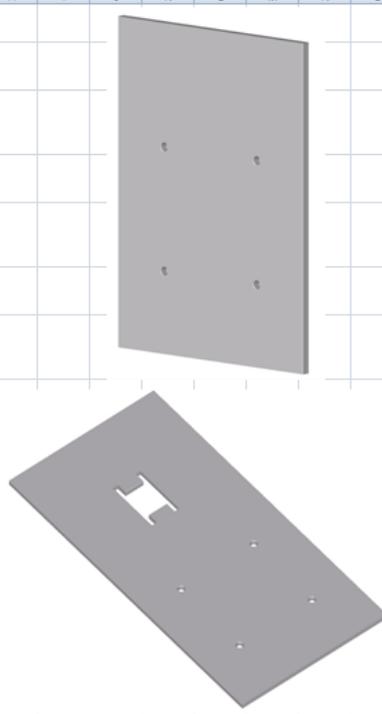
# 虚拟建造应用基本要求

## ➤ 11) 物料算量统计

- 虚拟建造形成三维模型数据库。公司各职能部门，如设计部、工程部、材料采购中心、工厂、成本部，外部监理、顾问和供应商等所有的数据需求单位可直接从项目模型中提取所需数据表格。即可作为编制工程量清单和招标控制价的依据，也可作为施工图预算、动态成本监控与管理的依据

墙面、地面石材统计							
ID	净体积	规格	厚度	表面积	数量	损耗率	区域(位置)
地面米黄色大理石	0.0085	750*77mm	20	0.5076	7	-	中庭拦河走廊
地面米黄色大理石	0.8591	750*750mm	20	43.1248	78	-	中庭公共走廊
地面米黄色大理石	0.1456	750*750mm	20	15.3348	13	-	中庭拦河走廊
	1.0132m³			68.9672 m²	98		
墙面米黄色大理石	0.0019	129*370mm	25	0.1806	2	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0031	129*750mm	25	0.3232	2	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0046	206*750mm	25	0.5796	2	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0021	367*370	25	0.2557	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0023	316*370mm	25	0.117	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0025	328*370mm	25	0.1244	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0027	365*370mm	25	0.2959	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0027	370*370mm	25	0.3208	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0036	370*480mm	25	0.1776	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0036	450*370mm	25	0.1776	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0043	367*750mm	25	0.5063	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0047	328*750mm	25	0.2372	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.005	336*750mm	25	0.2522	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0055	370*750mm	25	0.6353	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0064	890*370mm	25	0.6935	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0072	480*750mm	25	0.36	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0072	750*480	25	0.36	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.0112	750*750mm	25	1.1847	1	-	中庭拦河走廊
墙面米黄色大理石	0.013	890*750mm	25	1.3702	1	-	中庭拦河走廊
	0.891m³			9.3364 m²	24		
石材-扶手下需加工部位	0.0003	225*77mm	20	0.0464	1	-	中庭拦河处

拦河扶手下镀锌钢板统计						
ID	规格	数量	损耗	净体积	比重	位置
镀锌钢板1	600*300*10mm	16	1.06	0.0305	-	拦河扶手下横向锚板
				0.0305 m³		
镀锌钢板2	400*300*10mm	16	1.06	0.0204	-	拦河扶手下竖向锚板
				0.0204 m³		
镀锌钢板3	400*100*10mm	32	1.06	0.0135	-	拦河扶手下竖向支撑向锚板
				0.0135 m³		
镀锌钢板4	30*115*3mm	64	1.06	0.007	-	扶手下笼支撑钢板
				0.0070 m³		
镀锌钢板5	30*72*3mm	64	1.06	0.0045	-	扶手下笼支撑钢板
				0.0045m³		
				0.0864 m³		



# 虚拟建造应用基本要求

根据虚拟建造施工模型提取各专业物料算量统计

1	装饰专业物料信息表														
2	项目名称：中建御景星城K4地块样板区域A/B户型														
3	序号	物料名称	编码 (ID)	规格	参照照片	使用区域	使用部位	材料要求/型号	品牌	供应商联系方式	消耗量	单位	损耗率 (%)	信息价	备注
4	墙饰面类														
5	1	浅色墙纸	WC 02	2mm		A户型-卧室	墙面	Symphony Average Width;52 布料须符合住宅之物料及防火标准B1等级	北京市盛门	张三13431245862	28.2	m <sup>2</sup>	5.00%	84元/m <sup>2</sup>	
6	2	浅色墙纸	WC 02	2mm		A户型-小孩房	墙面	Symphony Average Width;52 布料须符合住宅之物料及防火标准B1等级	北京市盛门	张三13431245862	27	m <sup>2</sup>	5.00%	84元/m <sup>2</sup>	
7	3	花纹墙纸	WC 03	2mm		A户型-主卧	墙面	Praine-Abolone Average Width;91cm 布料须符合住宅之物料及防	Fadriction Ltd	李四18631536432	18.8	m <sup>2</sup>	5.00%	102元/m <sup>2</sup>	
8	4	花纹墙纸	WC 04	2mm		A户型-餐厅、餐厅、走道	墙面	Praine-Abolone Average Width;91cm 布料须符合住宅之物料及防火标准B1等级	Fadriction Ltd	李四18631536432	43.2	m <sup>2</sup>	5.00%	102元/m <sup>2</sup>	
								Symphony Average							

# 虚拟建造多内容集成式交付成果展示

- 1、建筑设计：建筑设计模型+施工图+清单
- 2、室内装饰：虚拟建造施工模型+施工图+工艺+清单+.....
- 3、实际项目虚拟建造录屏

# 总结与展望

- 由工程总承包企业编制施工图设计文件试点工作意义深远，是建筑业企业在传统BIM常态下实现转型的新起点。转型会有“阵痛”，但是一定是短痛，只要我们勇于践行基于虚拟建造的建设模式，业主单位会给我们点赞；
- 数字建设体系为EPC企业提供了一个可持续创新的虚拟建设世界，以BIMcloud云平台为基础的协同设计功能非常强大，而且以项目模型为核心，将所有参建方（业主、设计方、施工方、供应商等）全部聚集在虚拟建造空间，形成高效的协同工作方式，为企业提供强有力可实现的建设信息化解决方案；
- 建筑信息模型（BIM）不是我们工程设计的终极产品，阶段性和最终交付成果（设计图纸及文件）才是我们设计流程的终极产品；**扩展交付成果=施工模型+达标施工蓝图+工艺+清单+分部分项工程.....的多内容无纸化集成式数字成果交付**
- 我们正处于建筑业数字转型的时代前夜，不久的将来，高效的数字化网络化智能化虚拟建造及人工智能技术将实现“去BIM化”，实现建设项目价值的最大化，并实现建设过程的高效率、高性能和高附加值。

# 谢谢聆听 欢迎指正

洪涛股份

刘燕数字无限虚拟建造团队

13902921648

- 参考文献：1、张俊义《设计院工程设计流程浅述》2018年4月  
2、长沙梅溪湖国际文化艺术中心《初步设计文本建筑分册》2018年5月