

中国电信智慧云基地会怀来园区项目 BIM 示范项目应用策划



编制人：_____

审核人：_____

审批人：_____

中建三局安装工程有限公司

怀来电信数据机房项目部

二〇二三年三月十五日

目录

1. 编制说明	1
1.1 编制目的	1
1.2 编制依据	1
1.3 工程概况	1
1.4 BIM 应用及分析	2
1.5 BIM 应用	2
2. BIM 实施组织机构及职责	4
2.1. 组织机构	4
2.2. 人员安排	5
3. 项目 BIM 计划与目标	5
3.1. 基本目标	5
3.2. 升级目标	5
3.3. BIM 工作计划	5
4. 项目 BIM 深化设计标准	6
4.1. 制图图例	6
4.2. 深化设计标准命名	8
4.3. 深化设计工作内容	9
4.4. 模型内容及要求	10
4.5. 软件标准	11
4.6. 外部管理	12
5. BIM 实施管理	12
5.1. 深化设计原则	12
5.2. 深化设计方法	14
5.3. 机电深化设计需注意的问题	15
5.4. 施工阶段 BIM 应用具体实施	15
6. BIM 交流与探讨	16
7. BIM 运维过程中的应用	16

7.1.	BIM 运维管理具体应用.....	16
7.2.	BIM 运维管理具体实施方案.....	17

1. 编制说明

1.1 编制目的

建筑信息模型（Building Information Modeling）或者建筑信息管理（Building Information Management）是以建筑工程项目的各项相关信息数据为基础，建立起三维的建筑模型，通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息，是对工程项目设施实体和功能特性的数字化表达。以 BIM 技术支持建筑工程的集成管理，可以使建筑工程在其整个进程中显著提高效率、大量减少风险。为了使 BIM 技术在我司的大范围推广的顺利进行，提升我司的行业竞争力，特制定怀来项目 BIM 应用策划方案。

1.2 编制依据

中建三安装科【2014】20 号文件

深化设计指导手册，第二版(2.0 版)

1.3 工程概况

项目名称	中国电信智慧云基地怀来园区项目一期土建工程（EPC）工程总承包
建设地点	位于怀来高新技术产业园区，京藏高速东花园段南侧，腾讯东园数据中心西北侧区域
建设单位	中国电信集团有限公司智慧云基地怀来园区建设运营中心
设计单位	中通服咨询设计研究院有限公司
监理单位	中邮通建设咨询有限公司
规划总用地面积	5.1 万平方米
建筑类别	厂房类
建筑结构形式	钢筋混凝土结构
地基基础形式	桩筏基础

中国电信智慧云基地怀来园区位于河北省张家口市怀来高新技术产业园区，京藏高速东花园段南侧，腾讯东园数据中心西北侧区域，用地面积约 185 亩，园区规划总建设规模约 20 万 m²。

其中，本次招标的中国电信智慧云基地怀来园区项目一期建筑工程包括 A1#数据中心楼、A2#数据中心楼、D1#动力中心楼、B1#智慧云综合调度中心楼、一期室外工程及其配套附属，一期总建筑面积约 51000 m²。

序号	建设内容	建设规模 (m ²)	备注
1	A1 数据中心	20800	
2	A2 数据中心	19600	
3	D1 动力中心	4650	
4	智慧云综合调度中心	6300	
5	一期室外工程	/	

1.4 BIM 应用及分析

(1) 技术分析

本工程走廊内管线数量多，还要为工艺管线预留空间，深化难度较大，机电管线密集区多。

业主要求如下：

1) 设计阶段：利用深化设计模型检查所有土建模型与管线、设备的碰撞，形成碰撞分析报告，碰撞报告包括碰撞点的位置、类型、数量、修改方案等。建立三维场地模型，在施工场地规划中提供可视化的模拟演示，并整合周边施工环境模型，对周边交通导改和大型设备进场路径进行模拟，从而合理优化场地布置和提前预警场地安全隐患。

2) 施工阶段：施工模型和竣工模型、各专业族库文件、管综排布、碰撞分析、施工组织模拟、施工工艺模拟、三维激光扫描、设备材料管理、质量安全管理、三维技术交底、三维进度模拟及分析等。

(2) 管理分析

项目作业交叉面广，工序穿插困难，施工过程设计变更多，管理难度大，我司采用 BIM 技术提升管理能力，提升施工管理效率。

项目走廊系统多，管线多，施工难度大，利用 BIM 技术进行三维交底，提高交底效率。

1.5 BIM 应用

BIM 实施拟达到的目标

序号	BIM 实施拟达到的目标
1	完成机电各专业 BIM 模型的建立；
2	完成 BIM 模型的管线综合排布和优化；
3	出具完善的施工图纸指导施工；
4	应用 BIM 技术实施预制加工及装配，提高预制比例；

BIM 应用是指使用 BIM 技术达成特定的成果，用以支持或完成某项工作。经理部，项目部对项目整体的机电安装要求综合考察及分析，决定实施以下 BIM 应用：

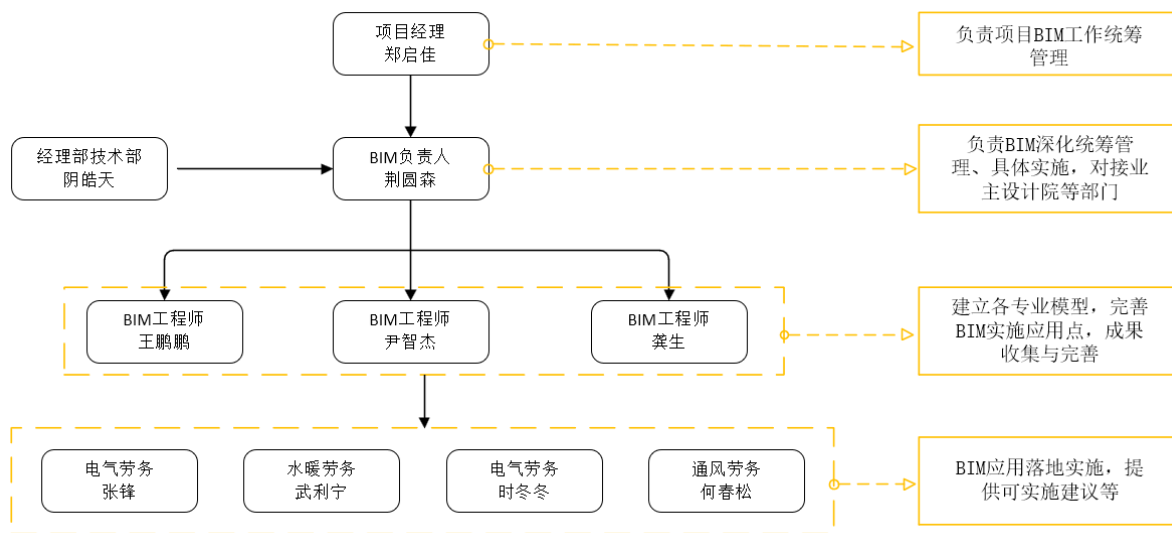
序号	应用项	应用说明
1	系统校核 计算	对管线深化后进行系统校核，验证原设计设备能否满足需求，寻求变更点，有理有据。
2	管井深化	通过 BIM 模型建立基础模型，针对管井各管道工艺要求及分支高度要求，结合管井外部模型综合排布，从而减少翻弯，降低施工成本，达到施工便利，观感良好的目的。
3	深化设计及模型综合协调	项目部在施工图 BIM 模型的基础上，提前联系工艺设计使用 BIM 技术作为工具进行深化设计工作。同时整合工艺设计 BIM 成果进行综合协调碰撞调整，提前规避后期碰撞点，指导现场施工。
4	支架设计 计算	走廊管线非常密集，BIM 技术运用于管道支架设计计算可在此进行重点探索运用，达到出管道支架设计图、受力分析计算书、三维技术交底、支吊架预制等目标。
5	管线综合排布	利用协同深化设计平台实现多专业实时协同综合管线排布，运用 revit 及 navisworks 的碰撞检测功能辅助管线综合。

序号	应用项	应用说明
6	可视化模型	通过 BIM 技术的三维可视化应用，可以将各专业二维的图纸转化为一个统一的三维模型，直观的将各专业的管线表达出来，极大的提高了工程人员理解图纸的效率。
7	预制加工 协同应用	针对项目机房内气灭系统管道，采用预制配件拼装技术，提高安装精度，节约工期及成本。
8	机房的 BIM 深化设计	通过 BIM 模型建立基础模型，同时，进行深化设计针对机房设备和管道进行综合的综合排布。
9	BIM 出图	利用 REVIT 出图便捷性，计划对本项目综合图、平面图、剖面图、机房大样图等完成出图及报审。

2. BIM 实施组织机构及职责

项目部成立 BIM 小组，经理部技术部全程参与协同，并配备负责人和各专业 BIM 工程师，制定适用于本项目的 BIM 实施细则及建模标准、制定 BIM 工作计划，使各参建人员如期完成各项工作。

2.1. 组织机构



BIM 应用实施组织机构如上图所示。项目 BIM 小组负责各应用项的具体实施，全员参与管线的综合排布。经理部技术部提供 BIM 方面的技术支持，派专人对接项目 BIM 团队。同时，由项目 BIM 负责人定期对 BIM 深化人员进行基础能力培训，由经理部专人对项目 BIM 深化人员进行支吊架校核、漫游渲染、动画制作等进阶能力进行培训。

2.2. 人员安排

项目 BIM 深化由项目技术总工牵头，项目 BIM 专业工程师负责，专业工长配合专业 BIM 深化。

岗位	姓名	职责
项目经理	郑启佳	负责项目 BIM 工作统筹管理
经理部技术部	阴皓天	阶段性支持，BIM 应用协调，BIM 进阶培训
BIM 负责人	荆圆森	BIM 深化统筹、制定实施策划，对接外部单位
BIM 工程师	尹志杰	建立模型，并协助 BIM 应用
BIM 工程师	龚生	建立模型，并协助 BIM 应用
BIM 工程师	王鹏鹏	建立模型，并协助 BIM 应用

3. 项目 BIM 计划与目标

施工过程中，在深化设计、施工工艺、场地管理等方面充分使用 BIM 可视化、协调、模拟、优化、出图的优势，并将合同信息、进度信息集成于 BIM 管理平台，将 BIM 技术应用与设计、运维的全生命周期，并在施工阶段通过 BIM 管理应用平台实现以下目标。

3.1. 基本目标

1. 精细化建模，指导复杂部位施工，排布美观，降本增效。
2. 利用 BIM 运算分析功能进行二次设计校核及设备选型。
3. 通过 DIALux 模拟分析灯光照度，优化设计。
4. 利用 BIM 进行综合支吊架型钢选型校核、支吊架预制加工。
5. 完成气灭系统预制管线的模型建立，优化构件尺寸，出具构件拆分图。
6. 提高项目团队 BIM 整体水平，成为集设计、施工、运维一体化高质量 BIM 应用团队。

3.2. 升级目标

探索预制技术应用，对复杂部位，如管井、机房等，实施预制装配式施工技术，提高安装精度，节约工期，降低成本，以“降本增效”为终极目标，完善技术手段。

3.3. BIM 工作计划

序号	关键节点	开始时间	完成时间
----	------	------	------

1	A1 数据机房一层深化	2022 年 12 月 1 日	2022 年 12 月 20 日
2	A1 数据机房二至四层深化	2022 年 12 月 20 日	2023 年 1 月 10 日
3	A1 数据机房设备层深化	2023 年 1 月 10 日	2023 年 3 月 10 日
4	A2 数据机房一层深化	2022 年 12 月 20 日	2023 年 1 月 10 日
5	A2 数据机房二至四层深化	2023 年 1 月 10 日	2023 年 3 月 10 日
6	A2 数据机房设备层深化	2023 年 3 月 10 日	2023 年 3 月 30 日
7	D1 动力中心深化	2022 年 12 月 20 日	2023 年 3 月 20 日
8	B1 调度中心深化	2023 年 2 月 5 日	2023 年 3 月 30 日

4. 项目 BIM 深化设计标准

4.1. 制图图例

类别	序号	系统	管材及连接方式	模型系统代码	模型系统颜色	
水管道	1	空调冷水供水	DN≤100, 采用热镀锌钢管, 丝接; 100<DN<350, 采用无缝钢管, 焊接; DN≥350, 采用螺旋缝埋弧焊钢管, 焊接	LG	110, 133, 246	
	2	空调冷水回水		LH	67, 96, 243	
	3	空调冷热水供水		LRG	31, 183, 237	
	4	空调冷热水回水		LRH	18, 102, 238	
	5	空调热水供水		KRG	138, 101, 34	
	6	空调热水回水		KRH	174, 145, 94	
	7	供暖热水供水		RG	138, 101, 34	
	8	供暖热水回水		RH	174, 145, 94	
	9	冷却水供水	100<DN<350, 采用热轧无缝钢管, 焊接; DN≥350, 采用螺旋缝埋弧焊钢管, 焊接	LQG	118, 238, 189	
	10	冷却水回水		LQH	18, 232, 150	
	11	泄水管	热镀锌钢管; DN≤100, 螺纹; DN>100, 沟槽	XS	230, 150, 84	
	12	膨胀水管		PZ	122, 220, 250	
	13	溢水管		YS	27, 163, 181	
	14	补水管		BS	135, 181, 103	
	15	软化水管		SR	122, 220, 250	
	16	循环管		X		
	17	冷媒管		紫铜管, 焊接	LM	63, 127, 167
	18	冷凝水管	热镀锌钢管, 丝接	N	69, 69, 245	

通风管	19	低区给水管 (J1区)	镀锌钢塑复合管/DN≤80, 螺纹; DN 大于 80, 沟槽	J1	121, 241, 101	
	20	高区给水管 (J2区)		J2	121, 241, 101	
	21	低区中水管 (Z1区)		Z1	155, 193, 17	
	22	高区中水管 (Z2区)		Z2	155, 193, 17	
	23	人防给水管		J	121, 241, 101	
	24	直饮水供水管	薄壁不锈钢管 304/卡压式连接	ZY	121, 241, 101	
	25	直饮水回水管		ZY1	121, 241, 101	
	26	热媒供水管	薄壁不锈钢管 304/卡压式连接	RMG	171, 105, 157	
	27	热媒回水管		RMH	201, 159, 192	
	28	热媒 (一次热水) 供水管		R1G	171, 105, 157	
	29	热媒 (二次热水) 回水管		R1H	201, 159, 192	
	30	污水管		HDPE 管/热熔连接	W	217, 214, 86
	31	废水管	F		224, 216, 170	
	32	通气管	T		212, 170, 114	
	33	餐饮厨房排水管	柔性机制铸铁排水管/承插连接; 埋地采用丝扣	CW	217, 214, 86	
	34	压力污水管	内外壁热镀锌钢管, DN≤80, 螺纹; DN 大于 80, 沟槽	YW	187, 149, 55	
	35	压力废水管		YF	210, 188, 24	
	36	雨水管		Y	128, 164, 236	
	37	压力雨水管		YY	128, 164, 236	
	38	消火栓管	内外热镀锌钢管, DN≤50, 螺纹连接; DN>50, 沟槽连接	XH	252, 70, 20	
	39	雨淋系统给水管		YL	221, 13, 211	
	40	防护隔绝水幕系统给水管		SM	221, 13, 211	
	41	大空间智能主动喷水		SP	221, 13, 211	
	42	防护冷却水管		LZP	221, 13, 211	
	43	自动喷淋管		ZP	221, 13, 211	
	44	新风管		镀锌钢板	XF	77, 253, 81
	45	回风管	HF		210, 198, 108	
	46	送风管	SF		93, 237, 210	
	47	排风管	PF		223, 175, 11	

	48	人防送风管		RS	80, 160, 162	
	49	加压送风管		ZY	45, 35, 179	
	50	排烟管		PY	250, 26, 26	
	51	烟囱管	双层保温不锈钢	YC	255, 132, 9	
	52	消防补风管	镀锌钢板	XB	47, 137, 237	
	53	排风兼排烟		P (Y)	146, 74, 186	
	54	送风兼补风		S (B)	11, 245, 217	
	55	排油烟风管	不锈钢板	PYY	200, 111, 215	
电气 专业	56	强电金属线槽	热浸锌钢板	QD	213, 185, 67	
	57	强电耐火线槽	热浸锌钢板	QDNH	234, 127, 46	
	58	照明线槽	热浸锌钢板	ZM	255, 151, 253	
	59	母线槽	封闭式密集型铜制母线	MX	213, 185, 67	
	60	消防耐火线槽	热浸锌钢板	XFNH	251, 63, 103	
	61	通讯线槽	热浸锌钢板	IT	146, 141, 253	
	62	弱电控制线槽	热浸锌钢板	ELV	102, 94, 252	
	63	广播金属线槽	热浸锌钢板	GB	255, 125, 199	
	64	手机信号线槽	热浸锌钢板	SJ	97, 204, 225	

4.2. 深化设计标准命名

专业 (中文)	专业 (英文)	代码
建筑	Architecture	AR
结构	Structural Engineering	ST
暖通	Heating, Ventilation, and Air-Conditioning	AC
电气	Electrical Engineering	EL
给排水	Plumbing Engineering	PL
市政	Civil Engineering	C
消防	Fire Protection	F
幕墙	Curtain Wall	CW
装饰工程	Decorate	D
钢结构	Steel Structure	SS
智能化	Telecommunications	TL

1. 模型文件命名

【项目编号】+【_】+【公司名称】+【_】+【专业/系统代码】+【_】+【定位编码】

例：HL_CSCEC3b_EL_A1#数据中心_1F

2. 构件命名

【项目编号】+【_】+【公司名称】+【定位编码】+【_】+【专业/系统代码】+【构件类型

描述】+【_】+【构件尺寸描述】+【_】+【特征描述】

例：HL_CSCEC3b_A楼 1F_ST_楼板_200mm_C30

3. 族命名规则

【项目编号】+【_】+【公司名称】+【专业/系统代码】+【构件类型描述】

例：HL_CSCEC3b_AC_蝶阀_对夹式蝶阀 DN400

4. 3. 深化设计工作内容

机电深化设计的内容包括：综合管线留洞图、管线支吊架深化图、综合管线平面图及剖面图、各专业深化计图、设备机房综合深化图、三维深化图等。

4.3.1 综合管线平面图及剖面图

机电深化时，对各专业进行叠加并调整形成综合管线平面图后，图中一些管线较为密集区域，光靠平面图表示不清时，应绘制剖面图，在剖面图中各种管道、线槽要按比例绘制，管道要考虑保温，支架、阀门等尺寸，还应表示清楚管道与设备，管道与建筑梁、板、柱、墙以及地面的尺寸关系及管线自身的尺寸和标高。

4.3.2 设备机房综合深化图

多数情况下，由于设备设计选型与业主招标的设备外型不一致，原设计中设备的接口尺寸、形式等均可能发生变化，故机房的施工图纸大多需要深化设计，深化时不仅要根据实际订货尺寸绘出设备基础图纸，更要根据实际订货尺寸给出设备连接的平、剖面图，并对各专业图进行综合、调整，在布置时要特别考虑现场维修操作的空间，机房内要做到管线排布成行成列，排列整齐，间隔合理均匀，尽量采用共架，在满足功能的前提下做到良好的视觉效果和人性化。

4.3.3 三维深化图

在机电深化设计工作中，利用 AUTOCAD 制图软件完成综合管线平、剖面图后，为了直观的表现管道的排布与叠加，还将选用 REVIT 三维绘图软件来进一步优化机电专业管线的布置，并采用 navieswork 作碰撞检测；该软件采用三维建模技术对建筑物内的机电管线及设备建立三维图像，将复杂抽象的二维实体转变为形象直观的三维立体，能够自动检测管线之间及管线与结构之间的碰撞，在机电管线综合深化阶段更彻底解决管线冲突，并能直观、即时察看管道的效果并调整优化，优化后的三维图可以很方便的将施工后的效果展现给监理、设计及甲方，便于进行沟通和调整，还可以做成三维动画来播放。

4.4. 模型内容及要求

模型内容	模型信息		备注
给排水专业			
1、大型设备 2、水管道（给排水管道，消防水管道，喷淋管道，气灭管	几何信息	1、设备有基本形状，有准确长宽高尺寸 2、消防水管 DN \geq 50，其他管道至末端 3、管道有准确的标高。有需要的管道	专业施工图设计，专业设备材料工程量统计

模型内容	模型信息		备注
道) 3、水管管件（弯头、三通等） 4、水管附件（阀门、过滤器、清扫口等） 5、计量仪表 6、喷头		系统应显示坡度	
	非几何信息	1、水管附件有近似形状 2、管道需增加保温层 3、技术信息（材料和材质信息，施工方式，设备采购信息等）	
暖通专业			
1、大型设备 2、暖通风管道 3、暖通水管道 4、风管管件（风管连接件，三通、四通、过渡件等） 5、风管附件（阀门、消声器、静压箱等） 6、风道末端（风口） 7、水管管件（弯头、三通等） 8、水管附件（阀门、过滤器、等）	几何信息	1、设备有基本形状，占位体积 2、设备基础需有准确的长宽高尺寸 3、水管 DN≥20 4、管道有准确的标高。有需要的管道系统应显示坡度 4、风管附件有近似形状 5、水管附件有近似形状 6、管道需增加保温层	专业施工图设计，专业设备材料工程量统计
	非几何信息	技术信息（材料和材质信息，施工方式，设备采购信息等）	
电气专业			
1、大型设备/电箱 2、电气桥架、线槽等 3、照明设备，灯具 4、开关/插座 5、报警设备	几何信息	1、设备有基本形状，有准确长宽高尺寸 2、桥架等有准确标高 3、照明，灯具有示意位置 4、开关插座有示意位置 5、报警设备有示意位置	专业施工图设计，专业设备材料工程量统计
	非几何信息	技术信息（材料和材质信息，施工方式，设备采购信息等）	
支吊架、设备基础	几何信息	1、支吊架有基本形状，有准确长宽高尺寸 2、设备基础需有准确的长宽尺寸	
	非几何信息	材料和材质信息，施工方式，采购信息等	

4.5. 软件标准

统一使用 Revit 2020 软件及其他 BIM 软件，若软件有更新，再做补充调整。

4.6. 外部管理

我方在项目的深化范围为 A1、A2、D1、B1 楼土建机电部分（非工艺部分）管线，与工艺机电管线模型相互协同，提前解决潜在碰撞问题，双方施工范围管道对接问题，确保现场施工接驳无问题，工艺管道预留空间满足后期施工要求。

5. BIM 实施管理

5.1. 深化设计原则

5.1.1 基本原则

确保实现原始设计意图，实现业主及相关方的需求。深化设计应以原设计为依据，在事先和原设计师充分沟通的基础上进行图纸深化设计，深化设计完成后，报原设计认可后才能进入下道程序。

5.1.2 管线布置排列一般原则

(1) 决定各管道的最终安装标高的优先排序是排水管、电缆桥架、线槽、暖通管道、通风管道、给水及消防管道、气灭管道。

(2) 基于排烟口在排烟管道上侧，且高度有要求，排烟管道布置在最上层，电缆桥架、线槽尽量高位安装。

(3) 电缆桥架与输送液体的管道应分开布置或布置在其上方，以免管道渗漏时损坏线缆造成事故，如必须在一起敷设，电缆应考虑设防水保护措施。桥架与水管的平行最小净距 400mm，交叉最小净距 300mm。

(4) 强电桥架与弱电线槽之间留有一定间距，以免互相干扰，有条件时，可分别布置在两侧，两者的间距一般不小于 300mm。

(5) 遇管线交叉时，应本着“小管让大管、有压让无压，冷水管让热水管”原则避让。

(6) 管道外壁（或保温层外壁）之间的最小距离按下列规定确定：DN 小于等于 32mm 时，不小于 100mm，DN 大于 32mm 时，不小于 150mm。并排排列的管道，阀门应错开位置。

(7) 各种管线在同一处垂直方向布置时，一般是桥架、线槽在上，水管在下，热水管在上，冷水管在下，风管在上，水管在下。尽可能使管线呈直线，相互平行不交叉，使安装维修方便，降低工程造价。

5.1.3 方便施工的原则

充分考虑安装工序及条件，机电设备、管线对安装空间的要求，合理性确定管线的位置和距离。

5.1.4 方便系统调试、检测、维修的原则

充分考虑系统调试、检测、维修各方面对空间的要求，合理确定各种机电设备、管线及各种阀门、开关的位置和距离，以及日常维护操作照明、通风。

5.1.5 美观的原则

明装机电综合应充分考虑各机电系统安装后外观整齐有序，间距均匀。

5.1.6 结构安全的原则

机电管线穿越结构构件，其预留洞口或套管的位置大小应满足设计要求，确保结构安全，并符合以下原则：

(1) 框架柱身、剪力墙暗柱区域严禁开洞。其他部位的结构梁、板、墙上开设洞口或套管原则上应预留。

(2) 穿过框架梁、连梁管线宜预埋套管，洞口宜在跨中 $1/3$ 范围内，洞口上下的有效高度不宜小于梁高的 $1/3$ ，且不宜小于 200。

(3) 混凝土结构墙、板上预留洞口小于 300mm 时，钢筋不需截断，绕过洞口即可，当预留洞口大于 300mm 时，需按设计要求采取必要的结构补强措施。

(4) 二次结构墙上开设洞口较大时需按设计要求设置过梁。

5.1.7 计算机辅助制图原则

(1) 建立各专业图层，并设置不同笔宽，各专业字体标注须单独建层，并统一字体。

(2) 综合平面图中须以不同的线型或颜色表示各机电系统管线，并明确代号和图例。

(3) 综合平面图中风管以双线表示，其他管线以单线表示；如有必要电缆桥架、水管也可用双线表示；各种管线距离以中线表示，并注明截面尺寸；各种机电管线均应标

注主要位置及高度变化处的标高；剖面图中管线表示外径或轮廓尺寸，并标注净距及标高。

(4) 图纸中标注高度时，要统一标准，如使用本楼层装修地面的相对高度，其中重力排水、风管、桥架是指管线底标高，其他是指管线中心标高。

5.2. 深化设计方法

(1) 首先深化设计人员要深入熟悉各专业图纸，吃透设计理念，详尽了解管线的材质、规格、安装工艺、支吊架形式、注意事项等，并且要能掌握各专业管线的安装规范，对于强制性条文要做到熟记于心，应该保证深化设计出来的图纸符合设计规范和施工规范。

(2) 在进行管线综合布置前，要将建筑、结构、安装、装修图纸及已订设备的资料收集到一起，布置时要考虑墙、板、梁的厚度，吊顶做法及高度，布置时要经常到现场实地考察，测量，防止出现

电管线与土建结构发生冲突。

(3) 在进行管线综合布置前，首先对准备选用的建筑或装修底图进行处理，删除门、不必要的标注等，对专业图纸中不必要的标注也要删除，以使图纸叠加综合后图面清晰，在进行综合时，底图一定要采用“参照图纸”的方式，以方便以后拆分专业图纸。

(4) 按照前述“计算机辅助制图原则”将机电各个专业深化图进行叠加，一定要做到分专业、分图层，然后进一步调整机电管线相对位置、标高，解决管线交叉问题，标出管线的平面位置、标高、上下返弯情况，合理利用空间，优化设计。对于上下重叠的管道，布置有困难时可以在平面图中错开，以提高图面的可视效果，在剖面图中体现出上下重叠的位置关系。

(5) 在综合平面图中管线密集处依次编号，并画出相关剖面图，剖面图应表示与结构或与吊顶的尺寸关系；明确各机电系统安装与检修空间尺寸，并注意保证灯具、诱导风机、喷洒头、摄像机等末端设备使用功能以及排水管线路由与坡度等。

(6) 根据最终确认的机电管线综合平、剖面图，把各专业管线拆分到专业图纸上，形成最终的专业施工图。

(7) 利用 REVIT BIM 建模软件制作机电管线三维图，进一步检测管线有无碰撞，排布是否合理。

(8) 对于已经做好精装方案的楼层、房间，管线综合时不仅要考虑造型内是否能满足管线安装，还要根据精装图纸中机电末端设备的定位，对末端机电管线进行调整、排布，并将精装的吊顶及墙体检修口，表示在机电综合图上，其检修口的定位尺寸应与精装一致。

6.9 综合平面图中有坡度的管线，尤其是重力排水管，应标注管线的坡向和坡度，并标注起止位置的标高，要保证重力排水管道不上返弯，且能通过预留洞或套管。

6.10 机电深化图完成后，要组织各方审核，并经原设计审批才能正式出图。同时在施工前参照机电深化设计图纸，安排好各专业施工的先后顺序，在施工中严格按照机电综合图的定位指导各专业管线施工。当现场施工发现问题或某个专业有新的设计变更时，要及时通知深化设计人员，根据实际情况，发出设计协调记录作为机电管线综合图纸的必要补充。

5.3. 机电深化设计需注意的问题

(1) 对已有一次结构预留孔洞的管线，应尽量减少位置的移动；与设备连接的管线，应减少位置的水平及标高位移。

(2) 机电管线安装后，还有后续的穿线、调试等工作，如果有可能，还要了解到以后可能增加的二次施工内容，所以要预留出足够的空间。

(3) 空调风管、供回水管、冷凝水管、热水管等需保温，深化设计时应考虑保温层厚度，预留合适的保温空间。

(4) 管线布置时要经常到现场对土建结构进行核对，测量实际结构的净空高度，防止结构偏差影响整体布置。

(5) 各专业支、吊架尽量采用综合支、吊架，节省材料，布置美观，把支、吊架占用的空间也要反应在深化图纸中。

(6) 对于吊顶内空间很高的区域，要考虑装饰吊顶是否需要做转换层。如果需要做转换层，则管线排布时的最低标高要距离吊顶 25cm 以上，以便装饰做转换层。

(7) 在图纸排布过程中，深化设计人员要经常与各专业技术人员沟通，各专业的使用功能要严格保证，对于不能满足精装方案的地方，要及时与业主沟通，提供能够达到的最理想排布方案。

5.4. 施工阶段 BIM 应用具体实施

主要BIM应用分为两个方面，一是对平层管线综合进行优化排布，二是对重点机房，复杂管井进行深化排布。主要推行的具体措施为深化交底、工序交底、深化样板验收、深化人员定期巡场、BIM轻量化进现场。

在平层管线BIM综合排布深化出图后，与项目工程部共同组织深化设计交底，同时与现场施工人员对模型不合理处进行共同探讨修改，并通过各层管线排布位置明确施工顺序，进行施工顺序交底，最大限度的减少因工序交叉导致的施工问题。

在项目推行深化样板验收。标准层走廊，数据机房，电井，水井总共设置4个深化设计样板，在正式大面积施工前对深化样板进行现场验收。与现场施工人员及现场管理人员共同对样板施工提出意见，对正式大面积施工的样板模型进行优化。

项目BIM深化人员定期与工程部及劳务带班在施工过程中进行现场巡场，及时发现现场施工碰撞等问题进行解决，确保模型落实到现场。

在项目中推行BIM轻量化，通过Navieswork与BIM360GLUE等模型看图软件做到在现场进行三维交底。当复杂机房进入施工阶段后，通过平面深化出图及剖面出图的交底在某些复杂区域，例如气灭钢瓶间出口或循环泵组设备连接处，空间想象能力不足的现场施工人员就可能会出现施工错误。推行BIM轻量化交底可以在平面图无法明确施工位置的情况下，通过三维交底的形式可以直观明了的进行施工交底，同时也便于现场管理人员在机房施工的过程对施工精度进行更好的把控。当在现场出现碰撞问题时也可通过轻量化模型软件做到现场问题现场分析现场解决，提升现场深化问题的解决效率。

6. BIM 交流与探讨

BIM交流分为两个层面

第一个层面是经理部与项目之间的交流，计划每月一次面对面的交流，把近期的BIM进展情况和其中的困难点在会上讨论解决。

第二个层面是项目内部的BIM交流，每周进行一次内部交流会。结合项目施工进度，探讨包括BIM进展的时间节点，生产方面对BIM的要求，配合生产完成细化部位的交底。

7. BIM 运维过程中的应用

7.1. BIM 运维管理具体应用

1) 运维管理可视化

在调试、预防和故障检修时,运维管理人员往往需要定位建筑构件(包括设备、材料和装饰等)在空间上的作用。运用竣工三维 BIM 模型可以确定机电、暖通、给排水和强弱电等建筑设备在建筑物中的位置。

2)应急管理决策

利用 BIM 模型来现场模拟突发事件,评估突发事件导致的损失,并且对响应计划进行讨论和实验。

3)空间信息查询:利用 BIM 技术对三维建筑模型中的区域、区域内的空间、房间以及构件信息的查询。查询结果以标识标明或表格数据输出。

4)设备信息管理:主要包括建筑主体及围护结构的相关设施的信息查询及围护。

5)设施维护计划:由用户制定维护计划,当到达时间节点后,系统自动提醒用户启动检测。

6)设备报修管理:用户可在线填写保修单,系统可自动提醒责任部门启动维修流程。

7.2. BIM 运维管理具体实施方案

BIM 运维管理具体实施,配合后期运维单位,组织三维模型交底,在后期的运维工作中可以准确的对吊顶天花内的重要管线、重要阀门进行精确标示,对重点机房内的阀门进行定位。

可配合楼宇自控单位对建筑中的重要设备进行精细建模,做到整体系统运行的可视化操作。

将设备手册与 BIM 设备族进行关联,做到在三维模型中通过族详情来看到设备的具体参数、使用说明及故障排除手段。