



深化设计手册

ADVANCED DESIGN MANUAL

版权归奥美格咨询

一、图纸审查 BIM 深化设计指导手册

1、前言

图纸审查工作做为技术管理重点工作之一，在图纸审查的技术管理流程中，其中 BIM 图纸审查工作做为其中关键的一环，特编制本手册《基于 BIM 技术的图纸审查标准作业指导手册》。目的明确 BIM 图纸审查工作的基本原则和内容，以及规范项目 BIM 技术图纸审查的管理动作。BIM 图纸审查的核心工作是通过项目施工图纸等技术资料为依据建立 BIM 模型，以及发现并检查图纸问题的过程。其模型文件符合公司《BIM 深化设计手册-2020 版》要求，图审文件等成果文件格式规范，易于复用、推广等。

2、作业目标

为规范公司各项目 BIM 技术的图纸审查工作，更好的通过 BIM 图纸审查让项目部 BIM 工程技术人员熟悉设计图纸、领会设计意图、掌握工程特点及难点，提前发现因设计缺陷而存在的错、漏、碰、缺等问题，并在图纸会审中解决，避免影响现场施工。

3、审查对象及原则

3.1 适用条件

本 BIM 技术的图纸审查标准作业指导手册适用于有 BIM 从业人员的直营项目部，没有配备 BIM 从业人员的项目部不做要求。

3.2 审查范围

对项目的图纸审查范围根据项目的特征进行划分。可以按照不同的专业进行分类，包括建筑、结构、给排水、暖通、电气、消防等。按照单体的施工部位进行分类，包括单体楼的地上部分、地下部分、车库部分等。

3.3 基本原则

图纸审核过程中主要对以下几类问题进行记录：

- 1、单专业图纸间的错、漏、碰、缺问题；
- 2、多专业之间图纸中的错、漏、碰、缺问题；
- 3、施工图纸无法满足项目部提供的技术方案、施工要求的问题；
- 4、项目其他参与单位提供的深化图纸与施工图纸间的错、漏、碰、缺问题。

3.4 规范标准

在创建各专业施工图模型时，应对发现的图纸问题、模型问题进行记录。图纸审查可能出现的问题参考“集团施工图深化设计《指导手册》上篇”（公司设计中心提供）和《图纸审查要点清单》。

4、建模审查前准备工作

4.1 资料准备

项目部签收业主下发的文件、签章等手续齐全、合格的施工图纸后，技术负责人在 1 天内将确认后的电子版图纸发至项目的 BIM 工程师，项目 BIM 工程师根据终版图纸，以公司提供的《BIM 深化设计手册》、“施工图深化设计《指导手册》上篇”、《图纸审查要点清单》等文件建立审图模型及《项目 BIM 审查问题报告模板》，BIM 工程师将 BIM 审查成果文件交由技术负责人同其它问题进行汇总，形成土质会审的内审文件。

4.2 硬件准备

图纸审查主要过程为按照施工图进行精细化模型的创建，无需渲染、漫游等操作，所以硬件不做具体要求，满足基本建模工作即可。

4.3 软件准备

图纸审查工作主要应用到以下几个基本软件，核心建模软件应用 Revit，为了便于模型的传递，尽量选用较低版本。对于厂房或部分钢结构的项目应用 Tekla 软件进行建模，完成图纸审查工作，软件尽量选用较低版本，便于模型传递。

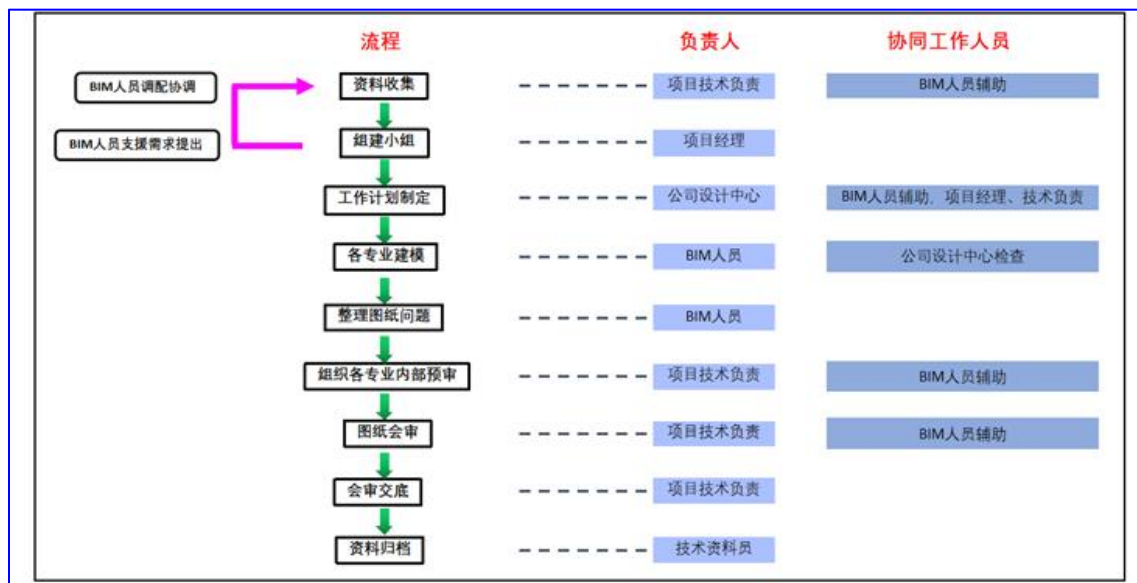
应用软件	版本	用途
------	----	----

Cad	2020	用于技术图纸的查看、编辑工作
Revit	2020	基本建模软件
Office	2020	用于图纸审查的查看、编辑工作
Tekla	2020	特殊项目应用，如钢结构、钢筋等

5、作业工序和方法

5.1 工作流程

图纸审查做为技术管理工作重要的一环，遵循 PDCA 循环法则。基于 BIM 技术的图纸审查是其中关键工作，工作流程与技术管理图纸审查工作流程为包含关系。BIM 图纸审查工作内容包括图纸签收、BIM 审查、项目内部预审、图纸会审及盖章、图纸会审交底、资料归档。具体工作流程表格参考见附件，流程图如下：



5.2 具体实施步骤

第一条 图纸签收

项目部签收业主下发的文件、签章等手续齐全、合格的施工图纸，登记到《收文登记簿及收文处理》文件中，与技术资料统一保管。项目做好对图纸审查章、注册章、出图章是否齐备的审查工作，确认图纸的合法性。技术负责人签收图纸后，1 天内将确认后的电子版图纸报送至公司技术处分片管理工程师。公司收到图纸

后，分片管理工程师将《图纸审查清单》发送项目技术负责人，该文件作为项目图纸审查过程中的参考性文件。

第二条 BIM 图纸审查

对项目技术部有 BIM 岗位人员的项目部，要组织 BIM 审查工作。具体要求参照《深化设计手册》2020 版。

在项目 BIM 工程师创建各专业设计模型时，要根据项目 BIM 应用计划，运用东北公司各专业 BIM 样板文件创建建筑、结构、水暖电等施工范围内设计模型。模型精度参照深化设计手册的要求。

BIM 工程师依照正式图纸在建模过程中将发现的图纸问题进行记录汇总，并将审查结果反馈至项目部，表格形式见附表。项目技术负责、分片管理工程师定期对其模型的质量进行过程检查。

其精细化的模型不仅要满足图纸审查要求，同时满足公司建模规范要求、现场使用要求，并且根据现场变更等情况及时修改模型。

第三条 项目内部预审

由项目技术部牵头，协同项目部相关技术人员集体讨论预审反映出的问题，对前期各自提出的问题进行相互审查，共同对所提问题进行逐条确认，查漏补缺。并汇总公司审查意见，确保在图纸会审前完成，形成书面文件。完善后形成《内审记录汇总表》，统一向甲方、设计、监理等单位提出解决。图纸审查时应重点审查施工图的有效性、对施工条件的适应性、各专业之间和全图与详图之间的协调一致性等。

第四条 图纸会审

由建设方组织设计院、施工单位、监理单位及项目管理公司等召开图纸会审会议。项目部由技术负责人牵头组织各专业技术人员、质检员、工长等参与图纸会审会

议；公司则根据项目级别组织技术工程师、技术经理、总工等参与图纸会审。项目部负责将设计交底内容按专业汇总、整理，形成《图纸会审记录》。图纸会审问题文件 3 天内提交设计院。

第五条 会审记录签字盖章

图纸会审会议期间由项目部确定好记录人做好记录，整理、汇总后由建设单位、设计单位、监理单位、施工单位等参与各方进行会签，并经各单位盖章，有关单位各至少保存一份。图纸会审后项目部将签字盖章好的图纸会审记录表交一份至公司技术处备案。

第六条 图纸会审交底

项目技术负责人组织项目相关管理人员在施工前 1 周按照《图纸会审交底记录》进行图纸会审交底，参会人员按要求会签。对于分项施工需要对班组进行单独交底。

第七条 资料归档

项目技术负责人及时将图纸会审资料交由资料员归档。

6、输出成果

6.1 成果类型

BIM 图纸审查的模型精度、质量要符合《深化设计手册》要求，满足后期的 BIM 技术和深化设计的应用。对图纸审查的模型进行独立保存。

6.2 成果标准

《项目 BIM 审查问题报告》模板及具体要求详见附录，填写格式具体要求有：

图纸名称应为问题所在图纸的图框中的“图纸名称”保持一致；

应明确问题所在的具体位置（用轴线表示）。如 4 轴与 E 轴交点处存在上述问题，

在图纸会审问题记录单中应填写“(4) / (E)”；如问题所在位置在 2 轴至 4 轴与

B 轴至 D 轴之间，在图纸会审问题记录单应填写“(2) - (4) / (B) - (D)”；

问题描述应详细，保证项目部人员能够快速理解；

优化建议应简明、扼要；

图纸审核问题记录单应对问题部位进行截图。为保证打印效果，截图背景应为白

色；大图片的尺寸为：宽度 12.5cm，高度：6.5cm，小图片尺寸为：宽度 6.0cm，

高度 6.5cm。小图片应两张并列放置；

附表及附件

附件一：《图纸审查管理流程》

附件二：《图纸审查清单》

附件三：《项目 BIM 审查问题报告》

附件四：《项目图纸内审记录汇总表》

附件五：《图纸会审记录》

附件六：《图纸会审交底记录》

附件一：《图纸审查管理流程》

序号	时间节点	管理行为描述	执行标准	表单台账	负责人	负责部门
1	开工准备	图纸签收：项目部签收业主下发的文件、签章等手续齐全、合格的施工图纸。检查图纸审查章、注册章、出图章是否齐备，确认图纸的合法性。并 1 天内将确认后的电子版图纸发至公司技术处分片管理工程师。分片管理工程师将《图纸审查清单》发送项目技术负责人。	/	《收文登记簿及收文处理》	项目技术负责	项目部
2	开工准备、地基施工	项目分专业预审：项目部各专业工程师对收到的图纸文件详细查阅，参考《图纸审查清单》对图纸存在的问题进行记录。	参考《图纸审查清单》/施工图深化设计《指导手册》	/	项目技术负责	项目部
3	开工准备、地基	公司审查：公司就图纸设计问题、施工重点控制内容、危大工程等进行识别。在项目部提供电子版图	建办质(2018)	《项目图纸审查报	分片技术管理	技术处

	施工	纸一周内将审查报告反馈至项目部。	31 号文	告》	工程师	
4	开 工 准 备、地基 施工、正 负 零 阶 段，主体 阶段	BIM 审查：BIM 工程师依照正式图纸在建模过程中将发现的图纸问题进行记录汇总，并将审查结果反馈至项目部。	集团施工 图深化设 计《指导 手册》上 篇	《项目 BIM 审 查 问 题 报告》	BIM 工 程师	设计中心、 项目部
5	开 工 准 备、地基 施工	项目内部预审：项目部各专业内部集体讨论预审反映出的问题，并汇总公司审查意见，确保在图纸会审前完成，形成书面文件。	参考《图 纸审查清 单》/集团 施工图深 化 设 计 《指导手 册》上篇	《内 审 记 录汇总表》	项目技 术负责	项目部
6	开 工 准 备、地基 施工、正 负零阶段	图纸会审：甲方、监理、设计、项目部、公司代表参与正式的图纸会审，项目部将图纸会审问题文件 3 天内提交设计院。	/	《图 纸 会 审记录》	项目技 术负责	项目部
7	开 工 准 备、地基 施工、正 负零阶段	会审记录签字盖章：项目部项目技术负责人及时将设计院反馈的图纸会审记录提交四方签字盖章。	/	《图 纸 会 审记录》	项目技 术负责	项目部
8	开 工 准 备、地基 施工、正 负零阶段	图纸会审交底：项目技术负责人组织项目相关管理人员在施工前 1 周内进行图纸会审交底。	/	《图 纸 会 审 交 底 记 录》	项目技 术负责	项目部
9	开 工 准 备、地基 施工、正 负零阶段	资料归档：项目技术负责人及时将图纸会审资料交由资料员归档。	/	《受 控 文 件台账》	项目技 术负责	项目部
流程运行目标		1、通过图纸审查让项目部工程技术人员熟悉设计图纸、领会设计意图、掌握工程特点及难点，找出需要解决的技术难题并拟定解决方案，从而将因设计缺陷而存在的问题消灭在施工之前。 2、确保建设工程项目能够有程序、有组织的开展图纸审查工作，减少因设计问题对施工造成的各方面影响。 3、加强建设工程项目的综合技术管理能力和水平。				

附件二：《图纸审查清单》

图纸审查清单（一）	
工程 名称	

审查 部位	建筑专业图纸审查点
地下室	<p><input type="checkbox"/>地下室外伸部位距离用地红线距离不应不小于 3m。</p> <p><input type="checkbox"/>地下室车道坡度应满足微型车、小型车直线纵坡不大于 15%，曲线纵坡不大于 12%。</p> <p><input type="checkbox"/>车库出入口宽度双车道，双向行驶时 6m，单向行驶时 4m；普通直线车道单行 4m，双行 6m；直线坡道单行 4m，双行 6m；弧线坡道单行 4m，双行 7m；转弯半径最小内径 3.9m-4.2m。</p> <p><input type="checkbox"/>地下室内车行道宽度应满足规范要求（单行 4m，双行 6m，转弯半径 3.5m）。</p> <p><input type="checkbox"/>地下车库应满足停车库空间净空不小于 2.2m。</p> <p><input type="checkbox"/>住宅项目地下室设置卫生间，应采用重力方式组织排水；无重力排水条件的，地下室不宜设置卫生间。</p> <p><input type="checkbox"/>地下室集水坑，集水沟应表示起坡位置、坑底（顶）、沟底标高。</p> <p><input type="checkbox"/>消防电梯集水坑位置、大样应表示清楚，其容量不应小于 2m³。</p> <p><input type="checkbox"/>地下室建筑结构标高、排水方向、排水坡度应明确。</p> <p><input type="checkbox"/>地下室施工缝处理措施应明确。</p> <p><input type="checkbox"/>消防监控合并在监控中心内，不宜单独分开设。</p> <p><input type="checkbox"/>高低压配电室、发电机房宜相邻设计且不临近水箱房（如临近需有隔墙等隔离措施）。</p> <p><input type="checkbox"/>变电站(变压器室、低压配电室)、发电机房如设置在地下室，应规避住宅空间范围。</p> <p><input type="checkbox"/>消防排烟、通风设施及发电机房的进风口、排风口布置应规避住宅空间范围。</p> <p><input type="checkbox"/>积水坑不宜设置在车位上。</p> <p><input type="checkbox"/>排水沟不应设置在车位的正前方，应设置在车位的后方。</p> <p><input type="checkbox"/>消防末端试水、保洁用水点应有组织排水。</p> <p><input type="checkbox"/>车行道排水沟、集水坑放置篦子位置应用角钢支撑。</p> <p><input type="checkbox"/>非机动车道上下坡道宽度应满足≥2000mm。</p> <p><input type="checkbox"/>非机动车坡道出入口应设置遮雨设施，出入口外沿应有截水沟。</p> <p><input type="checkbox"/>车库设置保洁取水点，靠近积水坑，每层不低于 2 个。</p> <p><input type="checkbox"/>电缆沟找坡不小于 0.1%，电缆沟应考虑排水设施。</p> <p><input type="checkbox"/>生活水箱房与水泵房应做隔断，连通门洞需做不小于 500mm 高的挡水坎。</p> <p><input type="checkbox"/>地下车库发电机房应设置消防沙池。</p> <p><input type="checkbox"/>消防疏散口数量每个防火分区 2 个，疏散距离≤60m。</p> <p><input type="checkbox"/>地下两层车库的情况，负一层车库应设置地漏。</p> <p><input type="checkbox"/>室内外台阶踏步宽度不宜小于 0.30m，踏步高度不大于 0.15m，室内外踏步数不少于 2 级。</p> <p><input type="checkbox"/>消防车道的净宽度和净高度均不应小于 4m；供消防车停留的空地，其坡度不宜大于 3%。</p> <p><input type="checkbox"/>高层建筑的周围应设环形消防车道；当设环形消防车道有困难时，可沿高层建筑的两个长边设置消防车道。</p>

<p>标准层平面</p>	<p><input type="checkbox"/>各墙体定位尺寸均表示、内门垛尺寸不得小于 100mm、特殊墙厚尺寸表示、梁突出房间偏位应在厨卫间。</p> <p><input type="checkbox"/>相同房间门窗开窗高度尺寸应一致。</p> <p><input type="checkbox"/>楼层标高、各房间高差处标高有无表示。</p> <p><input type="checkbox"/>卫生间与客厅、卧室高低差应明确。</p> <p><input type="checkbox"/>客厅电视墙应完整，宽度不小于 3m，电视墙所在墙面不应开窗。</p> <p><input type="checkbox"/>窗户可视范围内不应有外墙管线、空调位等遮挡。</p> <p><input type="checkbox"/>跃层户内楼梯不应遮挡门洞和交通流线。</p> <p><input type="checkbox"/>客厅、餐厅的主墙面内不应布置配电箱；顶棚不应出现横梁。</p> <p><input type="checkbox"/>室内对讲系统设置不应被门、户内楼梯遮挡。</p> <p><input type="checkbox"/>建筑地面做法与结构标高应协调一致（按建筑完成面复核）。</p> <p><input type="checkbox"/>对于阳台，窗楣，外立面线条等突出墙面造型应对照结构与建筑图纸，应协调一致。</p> <p><input type="checkbox"/>建筑有变形缝时，应明确变形缝处施工做法。</p> <p><input type="checkbox"/>查看建筑图纸，门窗洞口尺寸应与塑钢门窗大小一致，且与结构图一致。</p> <p><input type="checkbox"/>低层、多层住宅的阳台栏杆净高不应低于 1.05m；中高层、高层住宅的阳台栏杆净高不应低于 1.10m。</p> <p><input type="checkbox"/>客厅窗台高度低于 900mm 时应设置护窗栏杆，栏杆高度 900mm。</p> <p><input type="checkbox"/>外窗窗台距楼面、地面的净高低于 0.90m 时，应有防护设施。</p> <p><input type="checkbox"/>雨水、污水管、空调排水管、地漏位置在平面图上应有表示,布置合理，不得遮挡门窗，管道离墙间距因考虑外墙保温厚度。</p> <p><input type="checkbox"/>过道净宽不小于 1100mm；玄关柜预留深度不小于 400mm。</p> <p><input type="checkbox"/>配电箱位置不得影响结构墙、柱，安置配电箱墙体的厚度应不小于 200mm。</p>
--------------	---

<p>厨卫间</p>	<p><input type="checkbox"/>厨卫降板高度和范围是否合理。</p> <p><input type="checkbox"/>厨卫有无上下层错位布置，尽量减少对下层的影响。</p> <p><input type="checkbox"/>卫生间地漏位置是否满足使用要求,坡向坡度应有表示。</p> <p><input type="checkbox"/>卫生间排风扇留洞位置尺寸有无、是否合理、与给排水立管有无冲突。</p> <p><input type="checkbox"/>地柜预留宽度 550~600mm。</p> <p><input type="checkbox"/>地柜与地柜之间或地柜与墙之间人员活动空间净宽$\geq 1000\text{mm}$。</p> <p><input type="checkbox"/>烟道应在厨房内靠墙布置，上下对齐。</p> <p><input type="checkbox"/>烟道布置不影响厨房操作流线，避免中间布置，应选择边角处布置。</p> <p><input type="checkbox"/>厨房布置应合理齐全（冰箱、洗菜盆、灶具）。</p> <p><input type="checkbox"/>当卫生间下层为功能房间时，所有排水点均应避开房间，否则应做同层排水。</p> <p><input type="checkbox"/>门窗洞口范围内不应有上下立管和横管。</p> <p><input type="checkbox"/>多水房间楼板四周除门洞外，应设混凝土反坎，其高度不应小于 120mm。</p> <p><input type="checkbox"/>防水上翻高度及墙面淋浴区防水范围应明确。</p> <p><input type="checkbox"/>燃气立管不得与给排水管道冲突；燃气表的位置、热水器位置布置合理。</p> <p><input type="checkbox"/>卫生间给排水管道不应外露在卧室、客厅、餐厅、玄关等室内空间。</p>
<p>阳台露台</p>	<p><input type="checkbox"/>阳台栏杆大样、材料应表示明确、固定节点合理。</p> <p><input type="checkbox"/>生活阳台栏杆或栏板高度应从可踏面计算，多层 1.05m，中高层 1.1m，栏杆下部挡水坎高度从装修完成面标高计算不小于 100mm。</p> <p><input type="checkbox"/>生活阳台应设洗衣给水、排水点、晾衣空间。</p> <p><input type="checkbox"/>出露台、院门的门上应设雨蓬。</p> <p><input type="checkbox"/>空调外机设置在阳台上时，应设计挡坎或栏杆、栏板以区别，空调位排风方向不应正对阳台，且保证空调机位门能正常开启。</p> <p><input type="checkbox"/>洗衣机位宽度应大于 700mm，深度大于 700mm，热水器宽度大于 400mm，厚度大于 250mm。</p> <p><input type="checkbox"/>洗衣机位应配置插座、给水点和排水地漏，拖布池应设置给排水点。</p> <p><input type="checkbox"/>阳台进深$\geq 900\text{mm}$；阳台宽度超过 4m 应双向找坡，避免找坡层过厚。</p>
<p>楼梯间</p>	<p><input type="checkbox"/>每个梯段的踏步一般不应超过 18 级，亦不应少于 3 级。</p> <p><input type="checkbox"/>楼梯净宽不小于 1.1m，6 层及以下一边设有护栏的的梯段净宽不小于 1m；幼儿园疏散楼梯净宽不小于 1.2m。</p> <p><input type="checkbox"/>楼梯平台净宽不应小于楼梯梯段净宽、且不得小于 1.20m。</p> <p><input type="checkbox"/>楼梯平台上部及下部过道处的净高不应小于 2m，梯段净高不宜小于 2.20m。</p> <p><input type="checkbox"/>楼梯踏步宽度不应小于 0.26m，踏步高度不应大于 0.175m。</p> <p><input type="checkbox"/>扶手高度不应小于 0.9m，楼梯水平段栏杆长度大于 0.5m 时，其扶手高度不小于 1.05m，栏杆净距不大于 0.11m；楼梯井净宽大于 0.11m 时，必须采取防止儿童攀滑的措施。</p> <p><input type="checkbox"/>疏散楼梯防火门开启方向应向外。</p> <p><input type="checkbox"/>高层建筑安全出口之间距离不应小于 5m。</p>

<p>电梯前室,消防电梯及电梯井</p>	<p><input type="checkbox"/>校核消火栓箱及立管位置,消火栓箱不设置在临住户墙上,不应影响电梯厅的观感,必要时可采用全埋或半埋方式,若为剪力墙,应预留洞口。</p> <p><input type="checkbox"/>消火栓位置留洞应明确表示。</p> <p><input type="checkbox"/>电梯井道基本尺度宽×深不小于 1900×2000mm。</p> <p><input type="checkbox"/>防火门开启状态下不应与入户门冲突。</p> <p><input type="checkbox"/>电梯厅深度不小于 1550mm、当设无障碍电梯时深度不小于 1850mm。</p> <p><input type="checkbox"/>楼梯间前室及消防电梯前室面积不小于 4.5 平方米,楼电梯合用前室面积不小于 6.0 平方米。</p> <p><input type="checkbox"/>电梯间及前室宽度,应注意消火栓箱及管道对通道宽度影响,通道净宽不小于 1200mm。</p> <p><input type="checkbox"/>各类管井、特别是加压送风井,消火栓不宜面对电梯门。</p> <p><input type="checkbox"/>不应在电梯厅顶板设梁,其他位置的梁下净高不低于 2.45m,校核强弱电桥架、喷淋管道的布置,电梯厅吊顶高度不低于 2.2m。</p>
<p>门窗幕墙</p>	<p><input type="checkbox"/>窗门开启方式不得影响室内外使用功能。</p> <p><input type="checkbox"/>落地窗应设有反槛、护窗栏杆,且明确节点大样。</p> <p><input type="checkbox"/>入户门门洞尺寸≥1000×2100mm 时,须有 100mm 的门垛。</p> <p><input type="checkbox"/>相邻两户入户门外开后不应碰撞。</p> <p><input type="checkbox"/>电梯门洞与住宅外开入户门间必须有大于 1000mm 的间距。</p> <p><input type="checkbox"/>露天入户门上方必须设置雨篷。</p> <p><input type="checkbox"/>作为空调安装通道,开启扇应近空调机位,且为平开窗,开启方向应方便空调安装。柜机安装通道,开启扇宽度≥650mm,挂机安装通道,开启扇宽度≥600mm。</p> <p><input type="checkbox"/>卫生间窗户应采用磨砂玻璃。</p> <p><input type="checkbox"/>防烟楼梯间前室、消防电梯间前室可开启外窗面积不应小于 2 m²,合用前室不应小于 3 m²。</p> <p><input type="checkbox"/>面积大于 1.5 m²的窗玻璃或玻璃底边离最终装修面小于 900mm 的落地窗采用钢化玻璃。</p> <p><input type="checkbox"/>7 层及 7 层以上建筑物外开窗采用钢化玻璃;门玻璃使用安全玻璃。</p> <p><input type="checkbox"/>入户花园、底层花园,屋顶花园平开门必须在内外均配置门执手,并配置锁具;</p> <p><input type="checkbox"/>靠阳露台的门必须朝外开,门底档必须在室内侧。</p> <p><input type="checkbox"/>当卧室出阳露台时,门扇宽度介于 800mm 与 1000mm 之间,当为推拉门时应设置成为双扇或四扇推拉。</p> <p><input type="checkbox"/>采用浮头式连接件的幕墙玻璃厚度不应小于 6mm;采用沉头式连接件的幕墙厚度不应小于 8mm。</p> <p><input type="checkbox"/>幕墙玻璃之间的空隙宽度不应小于 10mm,且应采用硅酮建筑密封胶嵌缝;</p>
<p>空调</p>	<p><input type="checkbox"/>空调洞口应有预留定位尺寸;室外机位应便于安装及维修。</p> <p><input type="checkbox"/>空调位置室外机应进行隐蔽或美化处理,室内机不宜正对床头对吹。</p> <p><input type="checkbox"/>空调预留洞不得与给排水立管、烟道通风井位置冲突,应考虑外保温厚度,保证不会被遮挡。</p> <p><input type="checkbox"/>空调室外机位应临室内机布置在外墙上,净宽≥1200mm,深度≥700mm,当有雨污水管立管穿越时,立管靠侧面布置。</p>

	<input type="checkbox"/> 空调室外机排风不应朝向相邻或上下层房间门窗、阳台，前方应有足够开孔率满足通风要求。 <input type="checkbox"/> 每层空调位叠放最多两个，净高不应小于 1200mm，对于三面为实体墙的空调位，每层只允许设置一个。 <input type="checkbox"/> 冷凝水管洞口的位置应位于空调位的垂直投影范围内；空调室内机应临墙角布置，冷凝水管洞应直接通向室外，不应穿越相邻房间。
保温	<input type="checkbox"/> 建筑总说明中保温厚度与墙身节点保温厚度应保持一致。 <input type="checkbox"/> 住宅建筑高度大于 100m 时，保温材料的燃烧性能应为 A 级；建筑高度大于 27m，但不大于 100m 时，保温材料的燃烧性能应为 B1 级；建筑高度不大于 27m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B2 级。 <input type="checkbox"/> 当采用燃烧性能为 B1、B2 级的保温材料时，应在保温系统中每层设置水平防火隔离带；防火隔离带应采用燃烧性能为 A 级的材料，防火隔离带的高度不应小于 300mm。 <input type="checkbox"/> 当建筑的屋面和外墙保温系统均采用燃烧性能为 B1、B2 级的保温材料时，屋面与外墙之间应采用宽度不小于 500mm 的不燃材料设置防火隔离带进行分割。
屋面	<input type="checkbox"/> 卷材防水、刚性防水屋面最小坡度为 2%。 <input type="checkbox"/> 天（檐）沟纵向坡度 $\geq 1\%$ ，沟底水落差不得超过 200mm；天（檐）沟排水不得流经变形缝和防火墙。 <input type="checkbox"/> 女儿墙泛水处的防水层下应增设防水附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于 250mm；防水层泛水高度不应小于 250mm（从屋面完成面计算）。 <input type="checkbox"/> 外墙凸出构件部位砌体墙应设混凝土反坎。 <input type="checkbox"/> 平屋面烟道混凝土反坎高度不小于 0.2m。 <input type="checkbox"/> 屋面排水落水口方向、屋面排水坡度应明确。 <input type="checkbox"/> 女儿墙高度、外檐节点应与立面图一致,并与结构图纸核对。 <input type="checkbox"/> 出屋面烟道、排气管孔底距上人屋面完成面不小于 2 米,应有节点大样。 <input type="checkbox"/> 出屋面出入口应设雨蓬、应有节点大样。 <input type="checkbox"/> 屋面玻璃必须使用安全玻璃；当屋面玻璃最高点离地面大于 5m 时，必须使用夹层玻璃。 <input type="checkbox"/> 用于屋面的夹层玻璃，夹层胶片厚度不应小于 0.76mm。 <input type="checkbox"/> 给水、雨水、空调冷凝水管布置不得影响建筑立面观感。

附件三：《项目 BIM 审查问题报告》

序号	1	涉及专业	结构	楼号	
图纸名称					
问题位置					
问题描述					
优化建议					

问题截图	
截图一	
截图二	

附件四：《项目图纸内审记录汇总表》

工程名称			版 本		
			日 期		
地 点		项目会议室	专业名称		结构专业
审图人					
汇总人（技术负责）					
序号	施工图号	图纸问题描述	问题截图		优化与建议
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

建设单位签章			设计单位签章		
项目负责人：		年 月 日	项目负责人：		年 月 日
施工单位签章			监理单位签章		
技术负责人：		年 月 日	总监理工程师：		年 月 日

附件六：《图纸会审交底记录》

工程名称		建设单位	
分项工程名称		施工单位	
技 术 交 底 内	此处填写会议重点交底内容，《图纸会审记录》附背面，作为交底内容		

容			
参 加 人 员			
技术负责人		交 底 人	
记 录 人		交 底 日 期	年 月 日

二、水暖 BIM 深化设计指导手册

1、前言

本手册为了明确基于 BIM 技术的标准层水暖深化设计的基本原则及深化点；将施工操作规范、现场要求的深化要点、现场实施要点、BIM 模型建立标准，满足现场施工造作的需求；规范成果文件格式，使深化设计成果易于复用、推广等。

2、作业目标

基于 BIM 技术的标准层水暖深化设计使现场使用材料的精细化、准确化、标准化。更重要的是为了指导现场施工提高施工效率，减少返工，保证施工质量，减少材料损耗。

3、深化对象及原则

3.1 适用条件

- 1、利用 BIM 技术对标准层水暖的深化设计
- 2、使用一般性住宅项目
- 3、使用 Revit、CAD 软件进行深化设计

3.2 深化对象

- 1、空调套管的尺寸及定位
- 2、厨房排水管的止水节定位，管件个数及尺寸，管道走向定位
- 3、卫生间排水管的止水节定位，管件个数及尺寸，管道走向定位
- 4、阳台空调板排水管的止水节定位，管件个数及尺寸，管道走向定位
- 5、给水管的管线长度及定位，管件、管道附件个数、压槽
- 6、供暖管的分集水器定位水平垂直定位，地暖管出面层长度，地暖管间间距

3.3 基本原则

- 1、空调套管的定位根据设计图纸中的定位 误差 $<10\text{mm}$ 。
- 2、厨房排水管的止水节定位、管道走向定位根据设计图纸中的定位 误差 $<10\text{mm}$ 。
- 3、卫生间排水管的止水节定位、管道走向定位根据设计图纸中的定位 误差 $<10\text{mm}$ 。
- 4、阳台空调板水管的止水节定位、管道走向定位根据设计图纸中的定位 误差 $<10\text{mm}$ 。
- 5、给水管的管线定位根据设计图纸中的定位 误差 $<10\text{mm}$ ，压槽深度需保证 15mm 保护层厚度。
- 6、供暖管的分集水器定位水平垂直定位、地暖管出面层长度、地暖管间间距根据设计图纸中的定位误差 $<10\text{mm}$ 。

3.4 规范标准

《建筑给排水及采暖工程施工及验收规范 GB50242-2002》

《通风与空调工程施工质量及验收规范 GB50243-2016》

四、作业前准备工作

4.1 资料准备

- 1、给排水及暖通设计图纸
- 2、变更文件及图纸审查资料
- 3、水暖深化设计实施方案(管道，管道附件，管道配件，设备的厂家信息及现场施工安装要求)

4.2 硬件准备

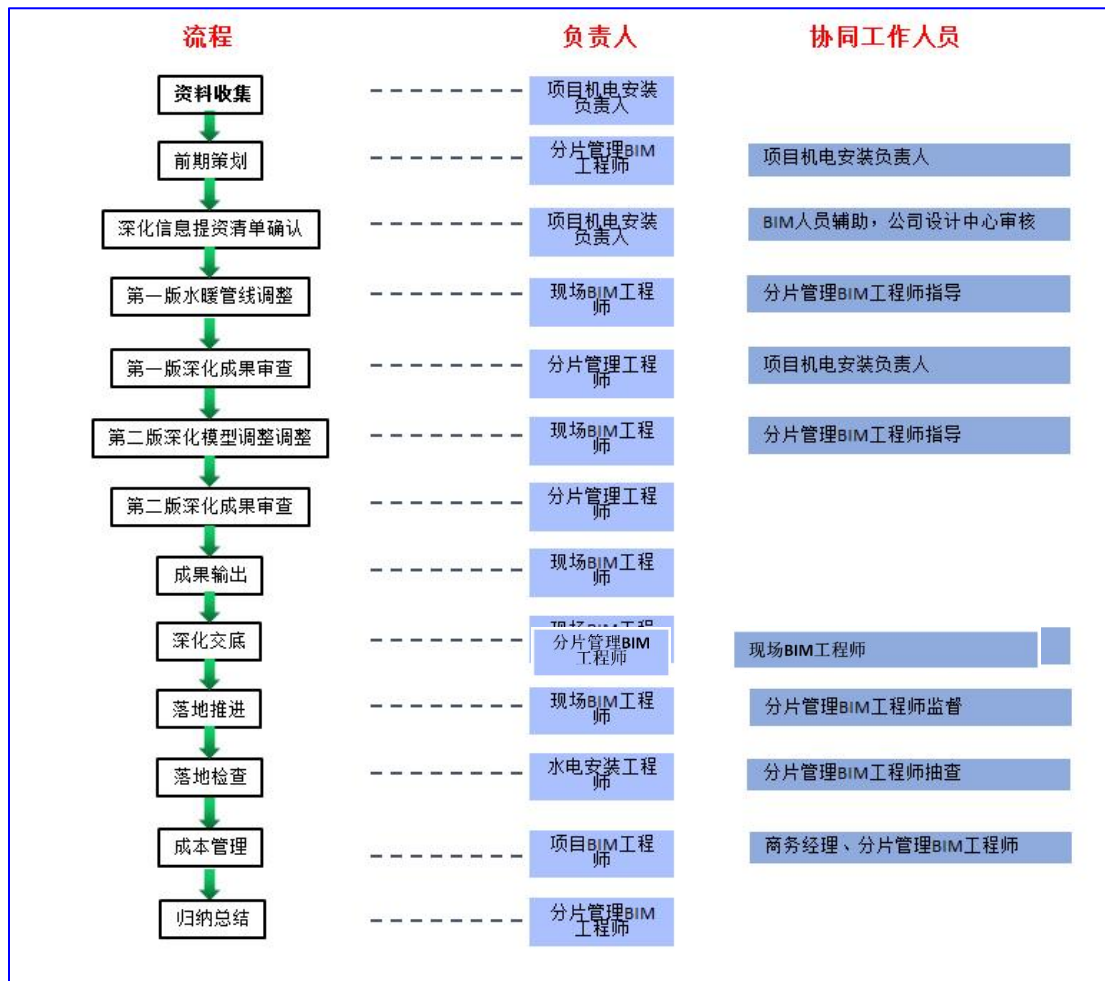
设备名称	型号
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (8 CPUs), ~3.6GHz
显卡	Nvidia Geforce GTX 1060 3GB
内存	DDR3 1600MHz 16G
主板	七彩虹 C.H110M-K D3 PRO
硬盘	SSD 120GB+1T

4.3 软件准备

软件名称	版本	用途
REVIT	2020	模型建立
CAD	2020	出具施工图

5、作业工序和方法

5.1 工作流程



5.2 具体实施步骤

1、深化准备阶段

1) 资料收集：确定深化项目后，项目机电安装工程师提供设计图纸、变更、图纸审查等资料，同时，分片管理BIM工程师将《BIM技术深化设计手册》提供给项目

2) 前期策划：确定深化范围、深化点、工作计划，公司设计中心，技术、工程、项目部等主要人员参加

2、水暖工程深化阶段

1) 深化信息提资清单确认：主体结构预留预埋施工前30-40天，机电负责人将

签字确认的深化信息提资清单提供给分片管理 BIM 工程师。

2) 第一版水暖管线调整：主体结构预留预埋施工前 37-27 天开始进行管综调整。

项目部 BIM 工程师对第一版水暖模型

3、审核阶段

1) 第一版深化成果审查：主体结构预留预埋施工前 23-13 天，分片管理 BIM 工程师牵头，现场机电安装负责人、项目施工班组长、项目 BIM 工程师共同对第一版深化成果进行审查，形成地水暖第二次深化修改意见。

2) 第二版深化模型调整调整：主体结构预留预埋施工前 22-12 天开始进行第二版模型修改。项目部 BIM 工程师对第一版地库机电管线调整模型按照地库机电管线第二次深化修改意见进行二次深化。

3) 第二版深化成果审查：主体结构预留预埋施工前 13-3 天，分片管理 BIM 工程师牵头，现场机电安装负责人、项目施工班组长、项目 BIM 工程师共同对第二版深化成果进行审查，如有问题进行第三次修改，直到形成施工版深化图纸。

4、成果输出阶段

1) 成果输出：审核通过后，BIM 工程师进行深化设计图纸和工程量统计清单等成果输出工作，最终成果应在施工前 3 天完成。

5、交底阶段

1) 深化交底：主体结构预留预埋施工前 2 天进行图纸、料单的提供。根据交底及复核后没有问题的图纸及料单进行提交现场施工班组。并且留影像资料

6、落地检查

1) 落地推进：过程中采取轻量化模型（720 云平台及 BIM+AR）等方法推进深化成果在项目上落地，具体措施和应用效果在周工作汇报中说明。

2) 落地检查：分片管理 BIM 工程师协助对口管理人员应用深化成果指导现场施工，并定期进行监督、检查和反馈。并且留影像资料。

7、成本管理

1) 项目 BIM 工程师管线、管件、配件的 BIM 工程量与预算部工程量、现场实际工程量进行对比分析，总结损耗率，进行施工过程的成本控制。

8、归纳总结

1) 分片管理 BIM 工程师根据水暖工程深化应用情况等方面进行总结归纳形成文本

6、深化输出成果

6.1 成果类型

	作用	格式
3D 展示	方便技术人员及工人直观了解标准层水暖复杂节点的安装位置及相关要求	*. rvt 文件
集中加工图	方便技术人员及工人了解标准层水暖管线的定位、尺寸、安装注意事项及相关要求	*. PDF、*. DWG
材料统计表	方便施工现场对标准层水暖材料进行整体掌控	*. PDF、*. DWG

6.2 成果标准

1、图框

使用中天建设集团 2019 年新版图框

2、文字及标注要求

汉字高应不小于 3.5mm，西文字符与数字高度应不小于 2.5mm；

标注样式应满足《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001-2017 相关要求。

3、图纸排版及出图比例：

3D 展示的视图三视图及三维视图

集中加工图宜使用 1:50 比例出图。

平面定位图宜使用 1:100 比例出图。

4、成图效果

7、质量提升措施

7.1 质量保障措施

1、交底措施：根据深化成果进行项目部的详细深化设计文件的交底并且跟踪交底情况。

2、成果质量保证措施：根据公司标准图要求，对每项深化点的模型及出图质量进行逐一审核。

3、成果落地检查措施：根据公司落地检查标准，对每一项深化点进行实际落地应用进行现场实际检查，对深化点落地进行实时跟踪。

4、及时纠偏措施：根据落地检查情况及时进行反馈，对反馈的内容进行及时讨论分析，并且找出原因，及时更正错误。

7.2 既往深化经验

- 1、及时进行深化设计成果的交底，并且保存交底文件的资料。
- 2、对深化过程的严格把控，使深化设计的模型文件完全符合样板模型及现场实际情况。
- 3、对自身及项目部的 BIM 工程师进行专业的培训及知识的灌输，使之对深化设计更贴合实际。

7.3 通用格式文件

详见深化设计样板图

三、场布 BIM 深化设计指导手册

1、前言

利用 BIM 软件对施工总平面进行规划，做到动态管理，根据现场情况，施工的进展情况进行调整，合理的安排现场道路交通、大型设备使用、材料堆场及加工场地等，更有效的对施工现场进行综合规划与管理，以保证工程施工合理有序地进行。

2、作业目标

通过创建施工现场不同阶段三维场地布置图及漫游，直观展示现场场地布置情况，辅助进行初步场地规划，优化对比大型机械、材料加工及堆放场地等布置方案、模拟观摩路线等。提供临时设施材料清单统计表、局部节点大样图、样板做法模型等，提高项目策划效率，提升精细化管理能力。

3、深化对象及原则

3.1 适用条件

本手册基于使用 Revit 软件建立三维场布模型。

3.2 深化对象

- 1、基础、主体、装饰装修三个阶段以及生活办公区模型与三维布置图；
- 2、必须结合集团 CIS 标准，临时设施（大门、加工棚、堆场、防护、生活区等）要求构件完整，尺寸明确；大型机械（塔吊、施工电梯等）布置位置合理、明确；
- 3、三维场布相关的成果文件资料，如临时设施材料清单统计、局部节点大样、样板做法等。

3.3 基本原则

- 1) 三维场地布置模型尺寸应与现场实际尺寸相一致，保证实用性；
- 2) 应至少创建基础、主体、装饰装修三个阶段场地布置模型；
- 3) 满足现场策划、交底、施工使用要求；
- 4) 场布方案和模型经过讨论确定后，现场 BIM 工程师应协助生产经理检查现场落地实施情况、及时反馈。
- 5) 利用 BIM 软件建立不同施工阶段的施工现场模型，模型应包括：土建结构、施工道路、周围主要建筑外轮廓模型、材料加工及堆放场地、大型机械、施工围挡、集中加工区、样板展示区、标准化构件、生活区布置等；
- 4) 通过 BIM 软件统计出各阶段的相关工程量，即利用 BIM 数据库功能对项目钢筋用量、混凝土量进行统计，从而做出现场施工材料堆场的初步规划；
- 5) 在已建立的现场环境中，放置相关堆场及施工设备，通过施工模拟、对比优化，从而选定设备型号及布置位置，从而确定现场平面布置优化方案；
- 6) 当分包方有大宗物资及大型机械进场、场地需超期使用、可能影响结构楼板等结构安全的平面占用、运输路线等申请要求时，项目部可依据已布置方案模型进行快速方案模拟比对，从而制定最合理的方案；
- 7) 制作相关漫游动画，如通过查看观摩行走路线的漫游动画，真实模拟观摩过程，为确定观摩路线提供依据；
- 8) 项目施工用地范围内的地形状况；
- 9) 全部拟建的建（构）筑物和其他基础设施的位置；

- 10) 项目施工用地范围内的加工、运输、存储、供电、供水供热、排水排污设施以及临时施工道路和办公、生活用房等；
- 11) 施工现场必备的安全、消防、保卫和环保设施；
- 12) 相邻的地上、地下既有建(构)筑物及相关环境；
- 13) 平面布置科学合理，施工场地占用面积少；
- 14) 合理组织运输，减少二次搬运；
- 15) 施工区域的划分和场地的临时占用应符合总体施工部署和施工流程的要求，减少相互干扰；
- 16) 充分利用既有建(构)筑物和既有设施为项目施工服务，降低临时设施的建造费用；
- 17) 临时设施应方便生产和生活，办公区、生活区、生产区宜分区域设置；
- 18) 应符合节能、环保、安全和消防等要求；
- 19) 遵守当地主管部门和建设单位关于施工现场安全文明施工的相关规定。

3.4 规范标准

《中天建设集团 CIS 标准》、《中天建设东北公司 BIM 技术应用管理制度》、《东北公司深化设计手册》、文明施工相关规范和标准。

4、作业前准备工作

4.1 资料准备

- 1) 设计单位出具的施工图纸等设计文件资料；
- 2) 施工现场各阶段平面布置图(初稿)（项目技术负责人提供）；
- 3) 集团公司及区域公司标准化要求；
- 4) 工程所在地建设管理部门、甲方相关要求；
- 5) 成果需求时间节点。

4.2 硬件准备

配置	型号
CPU	英特尔®酷睿™ i7 -6700
内存	16GB
显卡	NVIDIA GeForce GTX1060Ti
显示器	22 寸 LED、1920x1080 分辨率
硬盘	1TB 硬盘空间 SATA 硬盘
操作系统	Windows 7 旗舰版 64 位

4.3 软件准备

序号	软件名称	版本
1	Autodesk Revit	2020
2	Autodesk Navisworks	2020
3	Autodesk AutoCAD	2020
4	FUZOR	2020

5、作业工序和方法

5.1 工作流程



5.2 具体实施步骤

- 1、项目部提供设计图纸、变更、图纸审查等资料；同时，分片管理 BIM 工程师将《深化设计手册》提供给项目。
- 2、分片管理 BIM 工程师与项目部各负责人确定建模范围、场地细部节点、工作计划，公司设计中心、技术、工程、项目部等主要人员参加。
- 3、在施工现场实际部署前 20 天，分片管理 BIM 工程师负责提供给项目部技术负责深化信息提资清单参考。技术负责确认签字后发给项目 BIM 工程师。
- 4、项目 BIM 工程师根据提资清单进行建模。分片管理 BIM 工程师对其进行建模技术指导，技术负责对模型正确性进行过程检查。施工现场实际部署前 10 天完成。
- 5、模型创建完成后，由项目技术负责等项目管理人员对模型性进行审核，确定现场平面布置优化方案。项目 BIM 工程师针对优化方案对模型进行修改。施工现场实际部署前 8 天完成。

- 6、分片管理 BIM 工程师对项目提交初核成果在 2 天（施工 6 天前）内审核完成。公司设计中心负责人每月定期检查深化成果。
- 7、修订的最终版模型完成后，项目 BIM 工程师生成场地布置图纸和工程量统计清单；施工现场实际部署前 5 天完成。
- 8、将审核通过后的模型和图纸下发至相应管理人员，由项目 BIM 工程师组织管理人员进行深化交底，并留影像资料交由分片管理 BIM 工程师。施工现场实际部署前 3 天完成。
- 9、分片管理 BIM 工程师负责将三维场布模型与 720 云、VR、无人机、轻量化模型等技术结合，指导项目推进 BIM 技术成果落地应用。
- 10、在分片管理 BIM 工程师指导下项目 BIM 工程师协助对口管理人员应用深化成果指导现场施工，并定期进行监督、检查和反馈。
- 11、分片管理 BIM 工程师与项目 BIM 工程师总结并梳理在建模过程中出现的问题及相应解决办法。形成文本，为后续项目提供经验及建议。

6、深化输出成果

6.1 成果类型

软件名称	用途	导出格式	表现方法
Autodesk Revit	模型制作	DWG、RVT、PMBS、IFC、GBCB、NWC、SKP、JPG、XLS。	三维模型
Autodesk_Navisworks	漫游动画	NWC、NWF、NWD、JPG、AVI。	动画
Fuzor	漫游动画	FZM	动画

6.2 成果标准

- 1、各阶段三维场布图中施工信息基本体现完整，三个阶段缺一不可（rvt/pmbs/gbcb/skp 等，jpg）；

- 2、提供二维场地布置施工图纸（dwg）；
- 3、提供相关成果文件（xls/jpg/word 等）。

7、质量提升措施

7.1 质量保障措施

- 1、严格按照各阶段施工总平面进行临设、施工机械的布置；
- 2、在施工过程中,根据不同施工阶段的需要,项目部统一协调、调度、布置施工场地；
- 3、材料进场后应按指定的地方卸货堆放，做到条块整齐划一，并在项目部垂直运输管理调度的安排下，按时吊运到施工作业现场；
- 4、根据国家颁布的建筑工程安全操作规程和辽宁省沈阳市有关规定制定项目部的各项规章制度，保证施工现场井然有序、有条不紊；
- 5、材料进场后，分包商应按指定的地方卸货堆放，做到条块整齐划一，并在项目部垂直运输管理调度的安排下，按时吊运到施工作业现场。

7.2 软件操作技巧

- 1、建筑结构模型不需要建的太细致，如不需要建立拟建模型内部，减少模型的构件数目；
- 2、将贴图放入模型文件夹中。

7.3 既往深化经验

- 1、重点竖向运输方案的模拟，协调各种材料的吊装及场内运输，做到井然有序，保证垂直运输、水平运输的通道畅通；
- 2、对施工总平面进行规划，做到合理，确保施工顺利开展。施工平面规划，随施工进程的推进而调整变化，采取 BIM 系统动态管理，立足现场场地实际情况，根据施工进度安排，分阶段进行 BIM 三维模型建立模拟，借以呈现各主要阶段的交通组织规划、大型设备使用、材料堆场及加工场地、临建设施使用等是否合理，

通过对周围环境、进场道路的位置、施工现场机械设备以及建筑材料的堆放，现场施工防火的布置等的全方位模拟等情况，可以更有效的对施工现场进行综合规划与管理，以保证工程施工合理有序地进行；

3、通过 BIM 软件统计出各阶段的相关工程量，即利用 BIM 数据库功能对项目钢筋用量、混凝土量进行统计，从而做出现场施工材料堆场的初步规划。

四、砌筑工程 BIM 深化设计指导手册

1、前言

砌筑工程是每个房建项目几乎都包含的一项重要的分部工程。而砌筑工程的质量控制、安全管理、成本控制等问题影响因素众多，运用 BIM 技术打破传统施工行业的瓶颈，为满足现场施工生产实际需求排除障碍，从而更好推进符合现场实际的 BIM 技术发展，提供数据信息支撑与高效信息化施工管理。充分利用 BIM 技术在砌体工程施工中的应用，实现砌体工程施工质量精细化、物料管控精确化、技术交底可视化、施工管理标准化。

2、作业目标

通过创建各个专业的 BIM 模型，进行综合协调，确定构造柱、圈梁、洞口、过梁、线槽等构件的精确定位，并对砌块进行排布，确定非标准砖的详细尺寸，形成砌体综合排布图以及砌块材料需用量表，并根据图纸对砌块进行集中加工、限额领料及统一配送。从而提高项目管理质量及成本控制。

3、深化对象及原则

3.1 适用条件

本手册适用基于 Revit 软件进行砌筑工程的深化设计及应用，应用项目需配备 BIM 深化设计人员。建议应用于住宅项目的标准层或众多尺寸规格相同的砌筑墙。

3.2 深化对象

- 1、构造柱平面布置深化
- 2、过梁、窗台板深化
- 3、反坎深化
- 4、推拉门下口建筑做法深化
- 5、防渗漏节点深化
- 6、砌体排砖深化

3.3 基本原则

构造柱平面布置深化：

- 1、按结构设计总说明及规范要求定位出所有构造柱位置及其大小，附配筋详图及钢筋预埋图；
- 2、构造柱截面应考虑后砌墙体实际厚度及面层做法。
- 3、电梯井道采用砌体砌筑时，四角应设置构造柱。
- 4、构造柱按马牙槎留设，连接拉结筋 $2\phi 6@500\text{mm}$ 布设，深入墙内长度应满足设计要求，如 6 度时不小于 700mm。

过梁、窗台板深化：

- 1、两端伸入墙体搁置长度不少于 250mm。

反坎深化

- 1、明确多水间反坎、易渗水部位反坎的平面位置、高度、厚度及其材料；
- 2、反坎上砌体需要抹灰时，反坎厚度须与上部墙体砌块同厚，抹灰至反坎底；
- 3、反坎上砌体（轻质墙板）不需要抹灰时，反坎厚度须同墙板厚度，反坎高度应高于防水层翻边高度。
- 4、反坎可根据砌体排布调整高度，避免最上一匹砖高度小于 100mm，上部断砖高度根据情况可以调整至底部导墙。

推拉门下口建筑做法深化：

- 1、推拉门底宜做与室内建筑面层同厚度的素混凝土反坎，宽度与推拉门所在墙

体同宽。

防渗漏节点深化

- 1、对易发生渗漏的节点部位加强其防水附加层的设置；
- 2、对易发生渗漏的节点部位应充分考虑其排水做法。

砌体排砖深化

- 1、每道墙进行单独编号，根据砌块规格绘制砌块排布图；砌体排砖设置合理，尽量利用整砖，断砖尽量能组合成整砖，断砖尽量符合模数，靠近模数调整，减少规格。砌体错缝搭接不小于砌体长度的 $1/3$ 或 150mm 之较大者。
- 2、转角处，丁字、十字墙体处相互咬砌搭接，尽量配置整。
- 3、明确每道墙体砌块用量及标准层砌块用量；
- 4、明确过梁、圈梁规格、位置及砼用量，门洞过梁高度应考虑装饰面层做法厚度，用建筑 1 米线标注具体尺寸；
- 5、根据排砖图明确拉结筋具体位置，钢筋规格，植筋深度；
- 6、明确预制块规格及数量，标识线盒、电箱位置；
- 7、按每户估算砂浆用量。
- 8、砌块墙与结构墙柱连接处，必须按设计要求设置拉结筋。设计无要求时，竖向间距为 600mm 左右，埋压 $2\phi 6$ 钢筋。埋直平铺在水平灰缝内，两端伸入墙内长度应满足设计要求，如 6 度时不小于 700mm。
- 9、墙体顶部可以采用实心砖斜砌或者顶部用膨胀混凝土塞口的方式进行填充。

3.4 规范标准

《砌体结构设计规范》GB 50924-2014

《砌体结构工程施工规范》GB 50003-2011

《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203-2011

《蒸压加气混凝土砌块、板材构造》13J104

四、作业准备条件

4.1 资料准备

- 1、设计图纸及甲方的技术资料；
- 2、由项目部技术人员编制砌体施工方案。确定砌体的材料种类、规格以及砌筑方式等数据；
- 3、确定管道穿墙套管的位置尺寸、开关插座的准确位置尺寸、预埋线管定位、强弱电箱的准确位置尺寸、消火栓准确位置尺寸等与砌体结构有关联的机电构件的详细尺寸及位置。

4.2 硬件准备

能够满足流畅使用下表版本软件的台式机

设备名称	型号
CPU	Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (8 CPUs), ~3.6GHz
显卡	Nvidia GeForce GTX 1060 3GB
内存	DDR3 1600MHz 16G
主板	七彩虹 C.H110M-K D3 PRO
硬盘	SSD 120GB+1T

4.3 软件准备

软件名称	版本	用途
REVIT	2020	模型建立
Office	2020	材料统计
Fuzor	2018	碰撞检查、净高分析

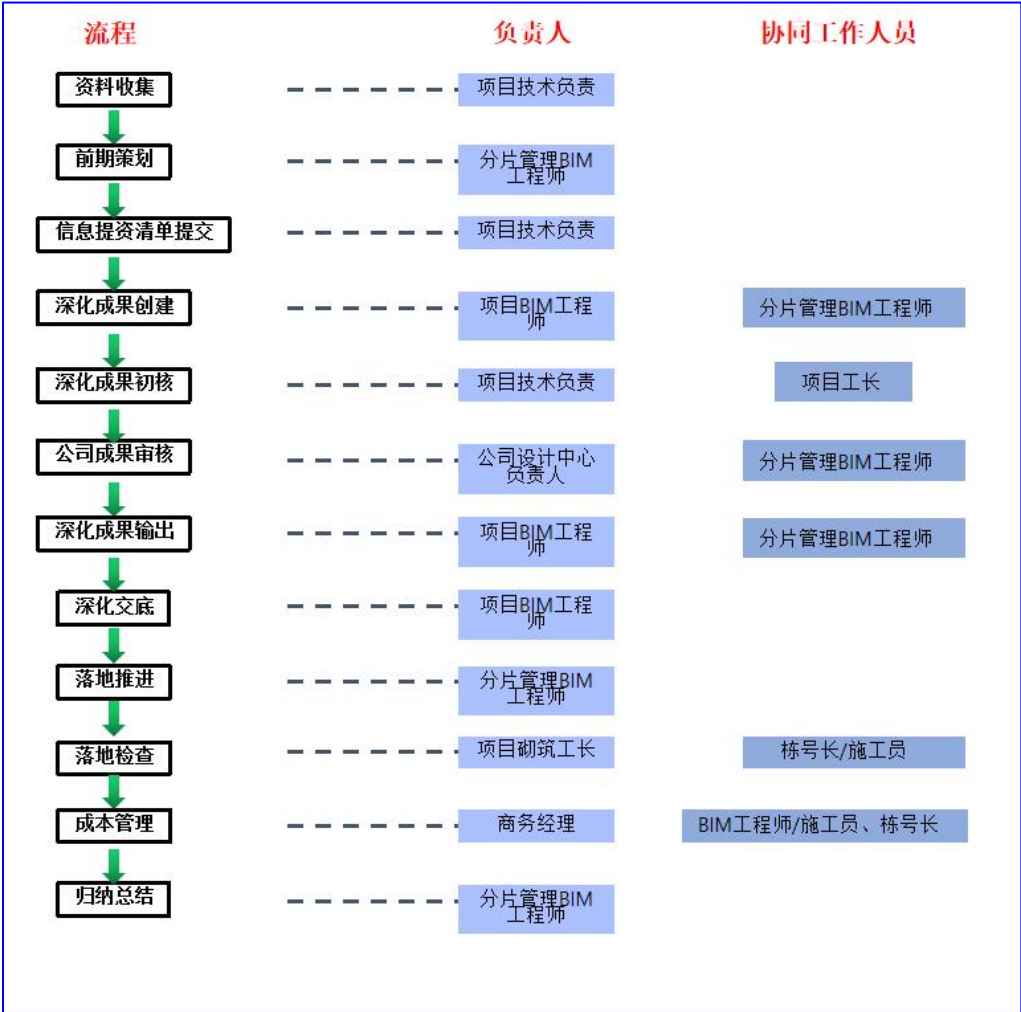
注：

除有特殊需求，东北公司各 BIM 建模人员不得随意使用高版本软件。

东北公司采用 Revit 软件为基础软件，模型导入导出均已 Revit 软件为基础，在软件对接中首先考虑 Revit 软件自身接口，如若无接口应采用通用规格. IFC 进行软件之间的模型转换。

五、作业工序和方法

5.1 工作流程



具体工作内容及责任人详见附表 1 砌筑工程应用管理流程

5.2 具体实施步骤

- 1、资料收集：项目部在深化开始前 30 天需将设计图纸、变更、图纸审查等资料提供给 BIM 工程师。同时，分片管理 BIM 工程师将《BIM 深化设计手册》提供给项目。
- 2、前期策划：公司设计中心组织召开深化设计策划会，确定深化范围、深化点、工作计划，公司设计中心，技术、工程、项目部等主要人员参加。
- 3、信息提资清单提交：编制项目砌筑施工方案。确定砌筑各项参数，并在相应单体楼现场砌筑施工前 25 天，确定深化信息提资清单，项目部签字确认。由技

术负责发给项目 BIM 工程师。

4、深化成果创建：项目 BIM 工程师以收到的技术资料为依据，根据一次结构审核模型进行砌筑模型、图纸、清单的创建，施工前 10 天完成初版深化成果。过程中班组应参与深化，公司予以技术指导。

5、深化成果初核：深化成果创建完成后 2 天（施工 8 天前）内，项目砌筑工长和技术负责对模型的现场可实施性及技术合理性进行审核完成，如有问题 BIM 工程师进行修改。

6、深化成果输出：修订的最终版深化成果审核完成后，BIM 工程师在现场施工前 5 天，完成出现场应用的深化设计图纸和工程量统计清单。

7、深化交底：施工前 3 天，将审核通过后的最终版图纸和物料清单下发至相应管理人员，并由 BIM 工程师组织管理人员和砌筑班组进行深化交底，并留影像资料。

8、落地推进：采取轻量化模型等方法推进 BIM 技术成果在项目上落地。

9、落地检查：BIM 工程师协助对口管理人员应用深化成果指导现场施工，并定期进行监督、检查和反馈。

10、成本管理：项目 BIM 工程师统计砌体的 BIM 工程量与预算部工程量、现场实际工程量进行对比分析，总结损耗率，进行施工过程的成本控制。

11、归纳总结：项目 BIM 工程师协助分片管理 BIM 工程师根据砌体落地深化应用情况等方面进行总结归纳，形成文本。

六、深化输出成果

6.1 成果类型

	作用	格式
3D 展示	方便技术人员及工人直观了解砌筑空间排布	*. rvt 文件
构件定位图	方便技术人员及工人了解相关构件定位尺寸、注意事项及相关要求	*. PDF、*. DWG
加工详图	方便技术人员及工人了解相关构件加工尺寸	*. PDF、*. DWG
材料统计表	方便施工现场对安全防护相关材料进行整体掌控	*. PDF、*. DWG

6.2 成果标准

6.2.1 BIM 模型

将机电专业的模型导入到砌体模型当中，机电模型中应包括户内的强弱电箱、墙体上的开关、插座以及墙体中分布的管线。项目 BIM 工程师根据机电模型及施工方案和图纸中提供的各项数据建立砌体 BIM 深化模型。模型必须全面准确的反映图纸信息以及构造柱、圈梁、过梁等构件的定位尺寸。在建立砌体深化模型过程中，砌块类型名称需包含砌块尺寸信息。砌块族的实例参数中必须添加墙体编号、砌块类型编码、预制块编码等信息。方便后期材料按照不同墙体和楼层进行工程量统计。

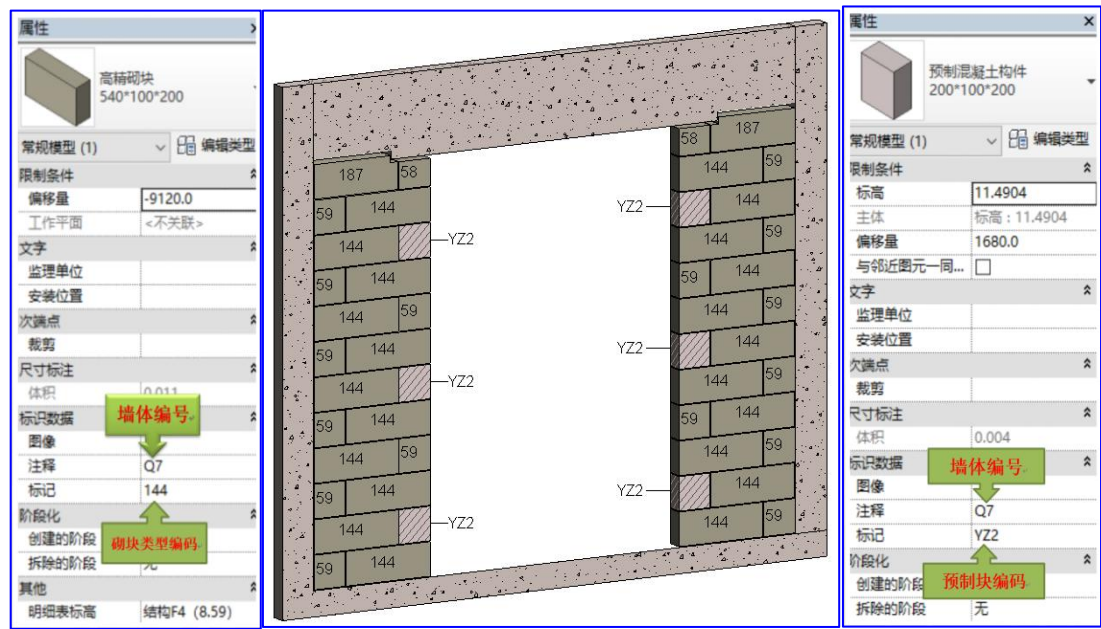


图 6.2.1 砌体统一编号

6.2.2 图纸构成

在砌体完成建模后，利用 revit 软件通过对设置模型图元的尺寸标注及注释说明，选择添加相关必要的信息。完成所有设置并构件命名正确。通过 BIM 精细化建模，优化后的模型可生成深化图纸、工程量清单和加工料单。



图 5.2.2 砌体深化模型（左）、砌体深化图（右）

图纸应包含平面定位图（包含砌筑墙、构造柱、反坎定位），砌体排布图（含预留口与机电安装定位、砖型号尺寸），加工详图（异型砖、过梁、预制块等尺寸），相关材料明细表。

6.2.3 出图要求

图框：

使用中天建设集团 2019 年新版图框

文字及标注要求：

汉字高应不小于 3.5mm，西文字符与数字高度应不小于 2.5mm；标注样式应满足《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001-2017 相关要求

图纸排版及出图比例：

加工详图中应包括构件的三视图及三维视图，构件定位图宜使用 1:50 比例出图。

加工详图宜使用 1:20 比例出图。

成图效果：

所有图纸中除去与砌筑相关构件均采用灰色淡显线条，并且线宽为细线(0.1mm)。砌筑构件为黑色（二维图纸）或彩色显示（三维模型）。构件定位图中应对各个构件的加工详图进行索引。

七、质量提升措施

7.1 质量保障措施

提资准备：

根据施工项目实际情况进行提资，提资清单表详见附表 2 深化设计提资清单（砌筑工程）

成果审查：

由设计中心、技术处及项目部相关管理人员对砌筑工程深化设计成果进行审查。并填写成果审核记录单，详见附表 3：砌筑工程成果审核表。

技术交底：

通过三维轻量化模型（720 云、AR 等）及加工图纸对相关技术人员、楼栋长、施工人员进行交底。

落地检查：

在砌筑施工过程中对施工质量及效果进行过程指导。并在施工完成后进行落地检查。检查记录单详见附表 4：砌筑工程落地应用检查表。

7.2 软件操作技巧

在建立砌体 BIM 模型时应根据建筑规范要求，在模型中建立构造柱、腰梁、翻边、顶缝等构件。由于 Revit 软件局限性，在人工进行砌块排布时会发生大量重复性工作。但 Autodesk 公司开放了 Revit 的 API 端口，计算机编程人员可以对 Revit 进行二次开发。因此国内市面上出现了许多关于 Revit 的二次开发公司，例如红瓦软件、橄榄山软件、鸿业 BIM 软件等。这些软件同样对砌块排布或构造柱设置进行了针对性的二次开发。

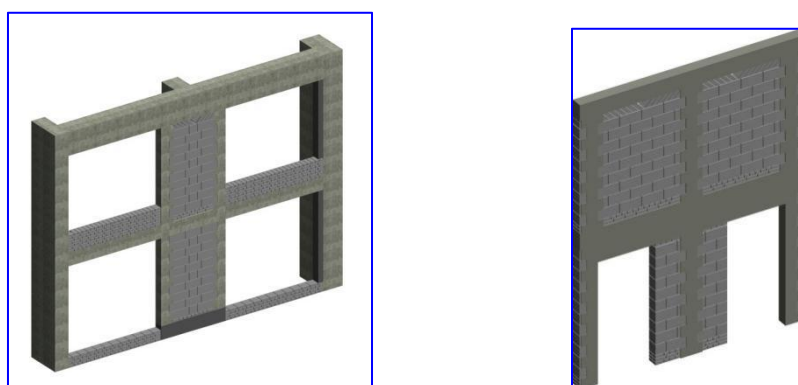


图 7.2.1 构造柱、腰梁砌体排布模型

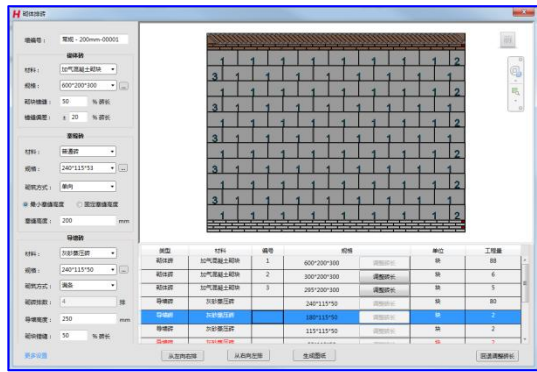
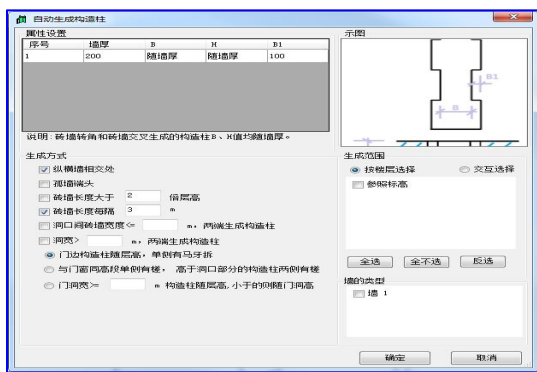


图 7.2.2 橄榄山构造柱设置操作界面

图 7.2.3 红瓦科技（建模大师）砌体排布界面

进行专业的二次开发需要一定的计算机编程基础,对于大多数实际 BIM 建模人员来说具有一定的困难。Autodesk 公司推出了一款 Dynamo 软件。Dynamo 是一款可视化编程软件,他的主要的特点就是不需要掌握计算机编程语言,只需通过连接线连接软件中的节点就可以快速的完成二次开发。通过 Dynamo 软件同样可以创建快速砌体排布的插件。

7.3 既往深化经验

砌体深化设计阶段,砌体深化前,施工方案、砖型、灰缝、反坎、过梁这些细节问题都应该提前确定,否则导致模型改动大。影响整个建模周期。

砌筑模型建立完毕后,技术负责及现场施工班组人员对模型进行审核(结合 Revit 和 FUZOR 软件全角度审核),对一些预留洞口、转角复杂节点处给与修改建议。例如叠合板底过梁具体大小以及放置方式、高低板处反坎的设置等,形成终板排砖方案。

模型建立完毕后,建模人员按照墙编号,形成剖面视图,形成材料表,按编号放入图框形成砌筑深化图纸,最后根据深化成果对工人进行三维技术交底与深化设计交底。

五、钢筋工程 BIM 深化设计指导手册

1、前言

在集团“七三”规划强技术工作目标指引下，为充分发挥东北公司 BIM 技术优势，进一步推进钢筋工程 BIM 深化成果在项目上落地实施，利用技术成果为公司创造更大效益，全面提升项目精细化成本管控水平，特制定“基于 BIM 技术的钢筋深化设计方法标准作业指导手册”。

基于 BIM 技术在施工阶段进行钢筋深化设计，利用 BIM 软件一键导出深化设计图和钢筋放样料单及绑扎料单，使得钢筋定位准确，断料加工合理，有效减少材料损耗，并提升工作效率。但由于钢筋建模要精确到每根钢筋，钢筋建模工作量大，且没有成熟的深化设计软件，使得 BIM 技术在钢筋工程中的应用难度加大。经过对比主流 BIM 软件的优缺点，最终选择了钢筋建模灵活、精度高，且对硬件设备要求不高的 Tekla Structures 软件，本手册基于 Tekla 介绍钢筋工程的深化设计及应用。

总结高效的建模方式。针对不同的构件选择不同的建模方式，减少大量重复性的建模操作，根据深化设计原则一次性建立钢筋深化模型。对软件进行二次开发。对 Tekla 软件进行二次开发，创建出深化设计出图模板和三种料单模板，一键导出的料单和深化图规范且符合工人使用习惯。有效落地应用，大幅降低钢筋损耗率。项目可直接应用一键导出的采购料单作为采购清单使用，钢筋班组直接应用加工料单放样下料，工人直接应用绑扎料单和深化图绑扎施工。进行三算对比，分析材料成本。对 BIM 量、预算量、实际量进行对比分析，计算出理论结余率、实际结余率、损耗率，根据市场价计算出节省的材料成本。

本手册作为本公司设计中心钢筋深化的工作依据和标准，可指导本公司项目部 BIM 小组工作。

2、作业目标

充分利用东北公司自身技术优势，进行钢筋工程 BIM 技术应用工作，达到降低材料损耗、节约材料用量、切实为项目创造效益。

3、深化对象及原则

3.1 适用条件

本手册适用基于 Tekla Structures 软件进行钢筋工程的深化设计及应用，且应用项目需配备专业的钢筋工长和一定数量的 BIM 钢筋深化设计人员。

3.2 深化对象

本手册针对于钢筋工程的深化设计，包括如剪力墙、框架、钢混组合等不同结构形式的钢筋深化。深化部位涵盖从建筑物地下基础至地上结构屋面全范围的钢筋深化。

具体深化内容如下表：

序号	深化内容	深化点
1	墙、柱钢筋深化	1、施工分区
		2、剪力墙钢筋材料表
		3、剪力墙钢筋排布示意图
		4、墙体竖向筋定位卡
		5、暗柱钢筋材料表
		6、暗柱钢筋排布示意及抽筋图
2	梁、板钢筋深化	7、梁钢筋材料表
		8、平板钢筋材料表
3	马凳筋、垫块深化	9、马凳钢筋平面分布及数量统计
		10、平板垫块平面分布及数量统计
4	节点深化	11、复杂节点材料表
5	加筋设置	12、板面加筋

		13、洞口加筋
--	--	---------

3.3 基本原则

序号	深化内容	深化点	深化事项及原则	深化作用
1	墙、柱钢筋深化	1、施工分区	1、按照设计图纸将施工区域分为公共区域、户内等；	1、减少塔吊调运次数； 2、在加工区将同一分区的钢筋进行打包调运至指定区域，减少工人搬运半成品时间。
			2、如单层面积过大可按照塔吊吊装范围进行分区。	
		2、剪力墙钢筋材料表	1、剪力墙钢筋材料表应包括钢筋的等级、规格、尺寸、样式及用量。	1、能够具体反映出剪力墙钢筋的间距、大小尺寸及用量；
		3、剪力墙钢筋排布示意图	1、每道剪力墙进行单独编号，对每板剪力墙钢筋进行连续编号；	2、运用剪力墙钢筋的单独编号、下料、运输及安装等多重控制，可有效避免因工人操作失误而造成的超绑、漏绑等现象。
			2、明确剪力墙构件钢筋的规格、尺寸。	
			3、明确剪力墙拉钩的数量和位置；	
		4、墙体竖向钢筋定位卡	1、明确墙体竖向钢筋定位卡的规格、形式及位置。	1、确保墙体竖向钢筋位置满足设计及规范要求。
		5、暗柱钢筋材料表	1、暗柱钢筋材料表应包括钢筋的等级、规格、尺寸、样式及用量。	1、清晰的反应出钢筋的大小、间距、用量，为钢筋施工的精

		6、暗柱钢筋排布示意及抽筋图	1、每个暗柱进行单独编号,每个暗柱大样构造钢筋进行编号; 2、明确暗柱构件钢筋的规格、尺寸; 3、直条钢筋长度与下料长度应呈倍数关系。	确下料、精准定位提供依据; 2、减少直条钢筋损耗,提高钢筋利用率。
2	梁、板钢筋深化	7、梁钢筋材料表	1、对每根梁进行连续编号;	1、避免因操作人员的疏忽造成梁钢筋的超绑、漏绑; 2、钢筋均匀排布,避免因受力不均而造成混凝土的开裂。
			2、明确每根梁的梁截面的大小、钢筋的规格、尺寸、间距并形成材料清单。	
		8、平板钢筋材料表	1、每块平板进行连续编号;	1、降低因钢筋间距不匀而产生混凝土收缩裂缝的风险。
			2、明确平板面筋规格、尺寸、间距并形成材料清单。	
3	马 凳筋、垫块深化	9、马凳钢筋平面分布及数量统计	1、每平方米范围内至少设置一个马凳筋;	1、降低因马凳筋设置不到位、上部钢筋被踩踏变形,导致混凝土板面开裂的风险。
			2、明确每块面板需要设置马凳筋的形式及数量并形成清单。	
		10、平板垫块平面分布及数量统计	1、每平方米范围内至少设置一个垫块;	1、降低了因梁或平板钢筋底部垫块放置不到位造成钢筋保护层过小,进而导致拆模后混凝土表面露筋及钢筋返锈
			2、明确每块面板需要设置垫块的形式及数量并形成清单。	

				等现象的发生。
4	节点深化	11、复杂节点材料表	1、识别施工图中的复杂节点，如：梁下挂板等；	1、更加直观的表达出复杂节点的配筋形状及连接方式。有效降低因工人识图水平不足而引起质量问题的风险。
			2、明确复杂节点构造大样，对复杂节点配筋进行编号；	
			3、明确各钢筋加工样式及各钢筋之间的连接方式。	
5	加筋设置	12、板面加筋	1、应明确加筋的规格、数量、尺寸及加筋位置。	1、避免因工人疏忽等原因造成的加筋漏绑或下料错误的问题的发生。
		13、洞口加筋	1、应明确加筋的规格、数量、尺寸及加筋位置。	

3.4 规范标准

《建筑抗震设计规范》GB50011-2010(2016 年版)

《混凝土结构设计规范》GB50010-2010(2015 年版)

《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3-2010

《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T50476-2008

《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》16G101-1~3

4、作业前准备工作

4.1 资料准备

- 1、设计单位出具的施工图纸等设计文件资料；
- 2、设计变更、洽商记录等资料；
- 3、BIM 应用相关施工方案、深化方案、策划、施工计划等；

- 4、各专业工程规范、图集；
- 5、预算部门统计的各专业清单工程量；
- 6、BIM 深化设计应用计划表（内部管控用）；

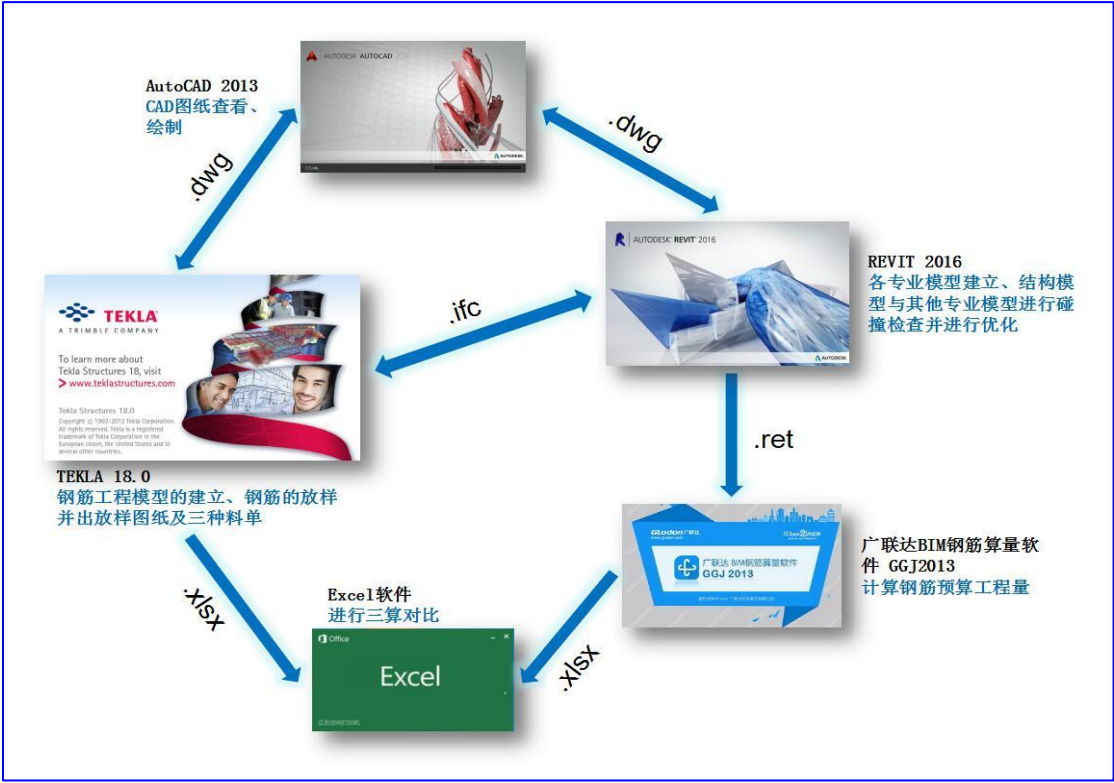
4.2 硬件准备

配置	型号	原因
CPU	英特尔®酷睿™ i7 -6700	与 Revit 软件相比，运用 Tekla 软件创建钢筋下料模型对电脑配置要求相对较低，i7 的中端 CPU 处理器就能满足一栋 34 层住宅钢筋模型创建要求，Tekla 软件对内存及显卡要求也相对较低，本表中配置即可满足使用要求。
内存	16GB	
显卡	NVIDIA GeForce GTX1060Ti	
显示器	22 寸 LED、1920x1080 分辨率	
硬盘	1TB 硬盘空间 SATA 硬盘	
操作系统	Windows 7 旗舰版 64 位	

4.3 软件准备

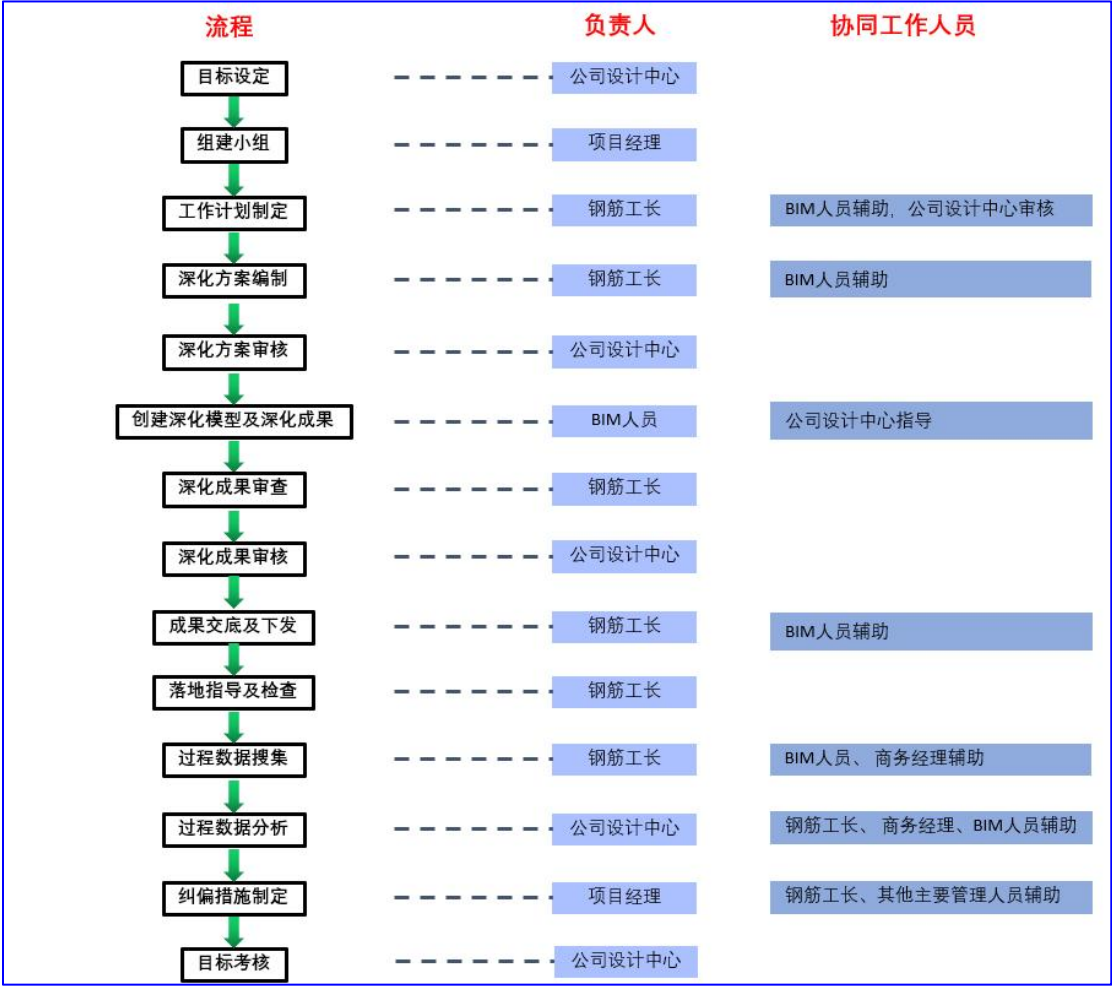
序号	软件名称	功能
1	Autodesk Revit 2020	建筑、结构、机电专业三维设计软件
2	Tekla 2020	钢结构深化设计软件
3	AutoCAD	三维设计数据集成，软硬空间碰撞检测软件
4	Excel	施工进度模拟、漫游软件
5	广联达系列软件	BIM 造价管理软件

软件使用 Tekla 和 Revit 配合使用，将 Revit 建立的混凝土模型导入 Tekla 中建立钢筋深化模型。利用 Excel 对预算量、BIM 用量和实际量进行三算对比，辅助现场钢筋成本管控。



5、作业工序和方法

5.1 工作流程



5.2 具体实施步骤

5.2.1 制定目标

公司设计中心根据目标设定要求及工程实际情况，牵头制定项目钢筋 BIM 深化设计目标责任书，责任书由项目经理签字确认，并在项目钢筋深化工作会议上进行宣贯。目标内容主要包括深化范围目标、节余率目标、损耗率目标、进度和质量目标。钢筋 BIM 深化设计目标责任书详见附件。

5.2.1.1 目标设定要求

1、钢筋节余率：

确保工程钢筋节余率在 5%以上。5%~8%为基本目标值，不奖不罚。超过 8%或未达到 5%，按照整体考核办法（5.11.2）予以奖励或处罚。

2、钢筋损耗率：

确保钢筋损耗率在 1%以下。超过 1%，按照整体考核办法（5.11.2）予以相应处罚。

3、钢筋深化范围：

原则上项目所含全部钢筋工程均需要进行 BIM 深化设计工作。

4、钢筋深化进度：

钢筋深化阶段性成果须满足现场加工、使用等施工进度要求，不出现滞后现象。

5、钢筋深化质量：

钢筋采购、加工、配送、绑扎等深化成果须确保准确，不出现因成果错误而导致钢筋损失、浪费的现象。

5.3 组建深化小组

5.3.1 组建深化小组要求

项目经理负责组建钢筋 BIM 深化小组。小组必须包括一名有丰富经验的钢筋工长，2~4 名成熟的钢筋 BIM 人员（具体人数根据项目体量和阶段确定）。另外，为确保项目各项 BIM 技术应用及深化设计工作正常进行，项目除配备充足钢筋 BIM 人员外，至少还应另配备 1 名专业 BIM 人员从事其他 BIM 技术工作。

5.4 制定工作计划

5.4.1 计划制定流程

根据项目施工进度计划，项目钢筋工长牵头制定项目钢筋深化工作计划，钢筋 BIM 人员配合编写计划，经项目部内部讨论确定后，上报公司设计中心审核，公司审核通过后方可实施。

5.4.2 计划制定要求

制定计划依据包括施工进度计划、施工分区位置、流水段划分等。计划内容包括

深化位置、成果内容、工作开始时间、成果提交时间、责任人等内容，应留有足够的时间组织管理人员及工人交底。工作计划表一式两份，提交公司一份，钢筋小组留存一份。

5.5 深化方案编制、审核及交底

5.5.1 深化方案实施流程

根据工程结构特点、施工合同等内容，钢筋工长牵头编制项目钢筋 BIM 深化方案，钢筋 BIM 人员配合编写，深化方案须报公司设计中心审核。方案审核通过后钢筋工长组织钢筋小组、班组等相关人员进行方案交底。过程中深化人员应严格按照方案开展深化设计工作。

5.5.2 深化方案编制要求

钢筋深化方案应以工程设计图纸、合同签订内容、钢筋深化基本原则等内容为依据，明确工程各部位钢筋深化原则、方法、实施流程和注意事项，重点明确各构件、各型号钢筋搭接形式、断料方式，措施筋制作方式，重难点部位钢筋下料方法等内容，确保方案内容合理，针对性强。

5.5.3 深化方案交底重点内容

- 1、基础底板重点讲解：钢筋铺设方向—钢筋连接方式—措施筋马镫筋设置—承台钢筋高度控制—人防部分构造做法—基础底板封边构造。
- 2、墙、柱、梁、板、楼梯构件布置重点。
- 3、后浇带变更图交底、后浇带加筋布置等。
- 4、钢筋翻样其他注意事项（结合以往项目施工经验、案例分析）。

5.6 开展深化设计工作

钢筋 BIM 人员根据工作计划、深化方案及东北公司《钢筋深化设计手册》要求创建钢筋深化模型，建模过程中及时提出图纸问题，对于设计变更，方案修改等及时修改模型。根据施工进度计划，运用深化模型按部位生成钢筋深化采购料单、加工料单、绑扎配送料单和深化图纸。

5.6.1 深化模型及成果要求

- 1、深化模型应满足设计图纸、图集等规范要求，确保钢筋模型弯曲、搭接长度，拉筋、措施筋数量等符合现场实际施工要求。
- 2、深化模型生成的采购料单应包括钢筋的直径、等级和重量，并结合现场工程进度、现场剩余物资、材料市场价和场地等因素综合确定材料采购计划。
- 3、加工料单应包括工程部位、下料钢筋的直径、等级、数量、长度和形状信息。表单简明，钢筋形状数据表达直观准确，符合钢筋工使用习惯与要求。
- 4、配送料单应包括工程部位、混凝土构件信息、钢筋直径、数量、长度和形状参数等信息，绑扎深化图应包括构件钢筋剖面图、立面图和三维图，辅助工人快速进行钢筋绑扎施工。
- 5、钢筋深化过程中，深化小组人员应与项目部技术人员及时沟通，杜绝因工作疏忽或失误造成不必要损失。
- 6、钢筋深化工作应满足现场施工进度（深化成果应提前 10 天完成，确保完成成果审核和现场制作加工）和质量要求。

5.7 审核深化成果

5.7.1 深化成果审核流程

钢筋 BIM 人员按照工作计划创建深化模型和成果后进行自审和互审，再由组长进行深化成果审查，及时修改发现的问题，项目部审查后将模型、料单和深化图等成果报公司审核。公司审核合格后，料单及深化图方可用于现场施工。

5.7.2 深化成果审核要求

- 1、钢筋工长应及时审查钢筋深化模型，过程中发现问题立即纠正，阶段性深化成果在 1 天内审查完成，同时结合现场施工进度情况，监督 BIM 人员深化进度，保证深化模型及成果的准确性和及时性。钢筋工长审查合格后签字确认。
- 2、钢筋工长审查合格后的深化成果应上报公司，公司对深化成果的准确性和及时性进行审核，发现问题及时通知项目部修改。公司在 1 天内完成阶段性深化成果审核工作，审核合格后的深化成果方可用于现场施工。

3、应重点审核基础底板构件、集水坑、电梯井、筏板封边构件的深化成果。楼梯、人防、汽车坡道、坡屋顶等复杂节点处构件，应结合三维模型检查，并审核相应的料单。

5.8 深化成果交底及下发

深化设计成果审核通过后，钢筋工长牵头对相关管理人员、钢筋班组长及工人进行交底，交底应充分发挥 BIM 技术优势，结合三维模型和深化图纸对深化原则、重难点部位和应注意的问题进行可视化交底，提高交底效率和针对性。落地执行期间，视落地情况不定期对钢筋工人进行交底。

交底后钢筋深化小组指定专人按照工作计划下发加工、配送绑扎料单、深化图纸等深化成果，下发成果由钢筋工长签字确认，班组签收，并做好发下记录。成果一式两份，班组一份，钢筋工长留存一份。

5.9 落地指导及检查

钢筋工长重点管理钢筋的后台加工和检查钢筋施工质量，指导工人进行钢筋加工、配送、绑扎施工及其他钢筋材料管理工作，发现问题及时纠正，确保深化成果落地实施。

5.9.1 落地指导及检查要求

- 1、根据项目施工进度计划安排，结合钢筋制作的周期性，钢筋工长对班组在钢筋加工顺序上给予技术指导管理，避免因加工顺序颠倒造成加工与安装脱节。
- 2、集水坑、电梯井、汽车坡道等特殊部位钢筋加工时，钢筋工长应安排施工人员应先到现场核查基层尺寸，确认后再进行加工，避免出现返工问题。
- 3、钢筋工长应严格检查钢筋下料长度、锚固长度等是否按照料单加工，避免出现加工错误、偷工减料现象发生。
- 4、钢筋工长应重点管控现场钢筋余料使用，尤其是基础、地下室施工阶段，采取灵活的技术手段，合理、及时地进行余料再利用。

5.10 过程数据搜集、审核及纠偏

钢筋工长负责搜集现场钢筋实际用量数据，钢筋 BIM 人员提供深化 BIM 模型工程量数据，商务经理提供预算工程量数据，公司设计中心每月定期组织进行预算量、实际量和 BIM 量三算对比分析，若超出预控范围，须将分析结果提交项目经理，由项目经理组织项目部管理人员及深化小组分析原因并采取纠偏措施。

5.11 目标考核

公司设计中心负责考核项目钢筋 BIM 深化工作，考核形式分为过程考核和整体考核。

5.11.1 过程考核

1、成本指标考核：过程中每月进行三算对比分析，对项目钢筋节余率和损耗率进行考核，超出考核指标数值时应及时采取纠偏措施。过程中钢筋节余率和损耗率作为过程管控和整体考核依据。

2、进度指标考核：过程中钢筋深化工作应满足施工进度要求，因钢筋深化工作滞后原因造成现场施工进度滞后，相关责任人应予以相应处罚。

3、质量指标考核：过程中因钢筋深化工作失误造成钢筋浪费或损失，相关责任人应予以相应处罚。

5.11.2 整体考核

1、钢筋节余率：

应确保工程钢筋节余率在 5%以上。若未达到 5%的目标，按照东北公司钢筋工程 BIM 深化方案对钢筋深化小组进行处罚

$$\text{钢筋节余率} = (\text{预算工程量} - \text{实际工程量}) \div \text{预算工程量} \times 100\%。$$

实际工程量由钢筋工长提供，项目经理、直管中心审核后确定，预算工程量由项目商务经理提供，由业主审定的结算钢筋量确定。

2、钢筋损耗率：

确保钢筋损耗率在 1%以下。超过 1%，东北公司钢筋工程 BIM 深化方案对钢筋深化小组进行处罚。

$$\text{钢筋损耗率} = (\text{实际工程量} - \text{BIM 工程量}) \div \text{BIM 工程量} \times 100\%。$$

实际工程量由钢筋工长提供，项目经理、直管中心审核后确定，BIM 工程量由项目 BIM 人员提供，公司设计中心审核后确定。

6、深化输出成果

6.1 成果类型

成果类型	作用	文件格式
钢筋三维模型	直观的表达构件及钢筋的位置关系；料单和深化图纸的基础	tekla 模型文件
钢筋料单（绑扎料单、加工料单、采购料单）	用于指导钢筋下料、绑扎施工，及钢筋材料采购和工程量统计	xls； pdf
深化图纸	辅助指导钢筋分区吊运，绑扎等施工	dwg； pdf

6.2 成果标准

6.2.1 钢筋三维模型

- 1、钢筋三维模型应为 Tekla 软件模型，模型文件名称应能清楚的表达项目名称和具体楼栋号等。
- 2、混凝土构件编号清晰完整。柱、梁构件编号应于设计蓝图保持一致，墙、板编号应采用软件自动编号。
- 3、钢筋模型应能区分部位，以便于提取各部位工程量。
- 4、模型应完整正确，应能确保导出钢筋料单和深化图纸。

6.2.2 钢筋料单

钢筋报告分为钢筋采购料单 ZTDB-rebar-list、钢筋加工料单 ZTDB-rebar-processing 和钢筋绑扎料单 ZTDB-rebar-distribution。

1、钢筋采购料单

钢筋采购料单主要用于钢筋的采购进料，料单包含了不同钢筋直径所需进料的重量，钢筋采购料单详见附件。

2、钢筋加工料单

钢筋加工料单包含了钢筋直径、等级、数量、长度和弯曲形状等信息。钢筋加工人员根据该料单直接对钢筋原材料进行断料加工成形。详见附件

3、钢筋绑扎配料单

在现场绑扎时，需要提供每个构件所需的钢筋数量，尺寸、等级和形状等信息，所以钢筋绑扎配料单中明确了构件的名称和数量。施工人员可根据该料单很方便的分配或提领到所需要的钢筋。详见附件

6.2.3 深化图纸

1、图框：使用中天建设集团 2019 年新版图框。

2、文字及标注要求：汉字高应不小于 3.5mm，西文字符与数字高度应不小于 2.5mm；

3、图纸排版及出图比例：

墙、梁、柱钢筋深化图纸中应包括构件的三视图及三维视图，且包含钢筋的材料表。图纸使用比例宜为 1：20，采用 A4 尺寸。

板钢筋深化图纸应为平面布置图，明确每块板的位置和钢筋信息。图纸使用比例宜为 1：50。

6、成图效果：图纸中钢筋采用填充线表达，混凝土不填充。

7、质量提升措施

7.1 质量保障措施

7.1.1 各项目钢筋 BIM 深化人员储备

若遇到公司 4~5 个项目同时开工，各项目 BIM 深化人员均不足时，会出现人员无法调配的问题，故建议各项目储备钢筋 BIM 深化人才 4~5 人，在地下室翻样或抢工等紧急情况时避免出现人手不足。紧急情况结束后，多余钢筋 BIM 深化人员可以从事其他专业 BIM 深化工作。

7.1.2 关键岗位奖励措施

对钢筋工长及钢筋 BIM 人员按照材料节余率换算出的成本节约进行奖励，具体奖励比例由项目经理决定。

7.1.3 钢筋 BIM 深化培训

公司设计中心负责项目 BIM 人员的钢筋 BIM 深化技能培训工作，主要分为冬休期公司集中培训和各项目过程中内部培训，2019 年冬休期公司集中培训课表详见附件 2。各项目过程中内容培训每个月不少于一次，培训内容应包括 BIM 软件操作技巧，疑难问题解答，培训应具有针对性。

7.1.4 劳务分包合同签订

劳务分包合同中应充分考虑钢筋深化措施的费用，在合同中明确各种型号钢筋搭接方式等内容，用合同条款约束班组，避免成本增加问题。同时建议根据项目实际损耗率，在合同中规定班组奖励条款，促进深化设计工作落地实施。

配合度高、施工质量好、为项目创造效益高的班组优先合作。

7.2 软件操作技巧

7.2.1 建模的总体要求

在建立结构实体配筋模型之前首先依据施工图纸、平法制图规则以及混凝土结构施工钢筋排布规则与构造详图。依次定义基础、柱、梁、楼面板、屋面板等构件的实体钢筋排布规则。以满足结构设计和构造要求。

根据构件种类和环境类别定义钢筋的混凝土保护层厚度；

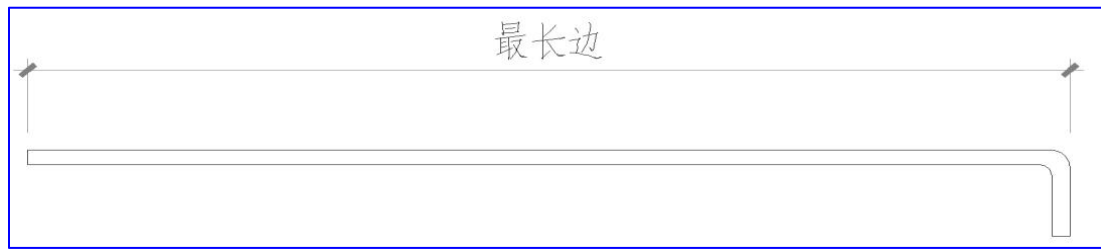
根据钢筋受力要求，定义纵向钢筋的排布方式、锚固长度、弯钩内直径、搭接方式、位于同一连接区段内的纵向钢筋接头百分率、负筋的截断位置等，如梁侧面构造纵筋和受扭纵筋的锚固要求是不同的；

直径不小于 16mm 的纵筋采用机械连接，其他直径纵筋采用绑扎搭接，并根据抗震等级及纵筋搭接方式确定不同构件中箍筋的加密区长度、非加密区长度，使箍筋排布方式以及箍筋的间距、肢数、肢距满足要求。

凡是涉及钢筋的任何细部构造要求，都务求做到与规范以及国家标准图集相一致，以便自动算量时能得到所需材料的准确数据，所导出的下料清单能直接指导施工。

7.2.2 施工要求

盘螺钢筋的断料不宜过长，过长会导致钢筋在吊装时弯曲变形，一般直径小于等于 8mm 的钢筋最长边不超过 6m，直径等于 10mm 的钢筋最长边不超过 8m。



建模过程中发现钢筋相互干涉、碰撞等影响钢筋绑扎的问题时，以及一些无法加工出的钢筋弯曲形状时，我们要与设计人员和施工人员进行沟通解决该类问题。独立基础、条形基础、筏形基础、桩基础的钢筋深化。该类构件配筋较为复杂，但一般施工图中会明确给出配筋详图。我们可根据配筋详图进行建模，注意在同一构件中不同部位的钢筋要用颜色区分，以方便过滤查看。

层高小于等于 3m 的建筑标准层剪力墙柱、框架柱的纵向钢筋的连接一般为机械连接或焊接，断料长度一般为 3m，当某一层纵筋连接位置不满足规范要求时，用 2.4m 钢筋调整。柱子的纵向筋连接接头需要相互错开，所以为了方便建模，建议柱子纵向钢筋的颜色分为按照错开的长短分为两个颜色。建议先建箍筋，然后再建立直筋。

一、二级剪力墙的底部加强部位分布钢筋接头位置应错开，搭接接头面积百分率为 50%，其他剪力墙身分布筋可在同一部位搭接。同层高的剪力墙竖向分布筋长度相同。图纸中一般注明拉结筋的布置方式为“矩形”或者“梅花”布置，建模时注意区分。

框架梁和连梁在模型中均为梁构件。两者混凝土强度等级不一定相同，连梁的混凝土强度等级与剪力墙相同。混凝土强度等级直接影响钢筋的锚固长度，建模时应注意。建议先建箍筋，然后再建立纵筋。

板筋建模时，上下两层钢筋建议将颜色分开，方便查看模型。板钢筋在附着前先选择自部件拆离，然后再进行附着。

钢筋的弯曲半径设置为 5mm。设置弯钩长度时注意钢筋控制点引起的钢筋长度偏差，发现及时修正。

7.2.3 柱钢筋深化

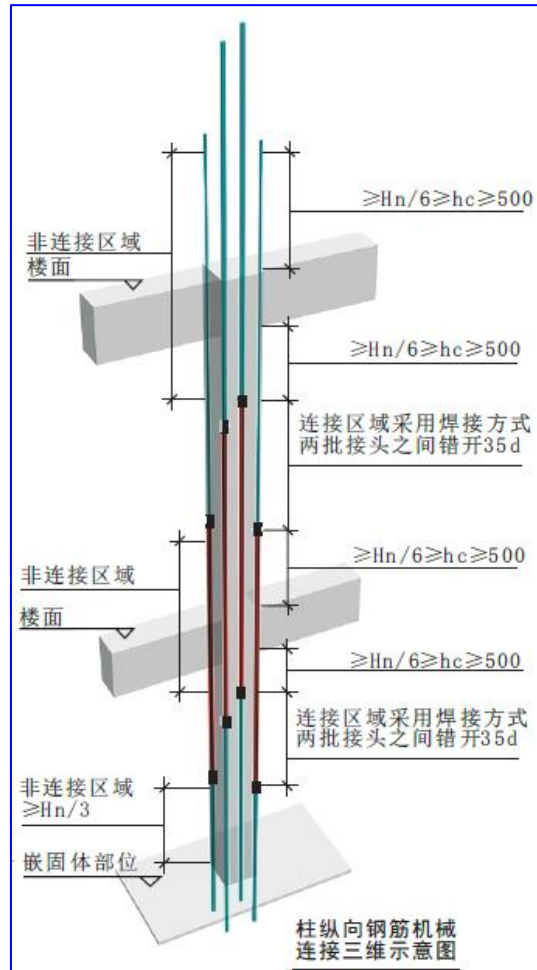
7.2.3.1 框架柱纵筋截断规则

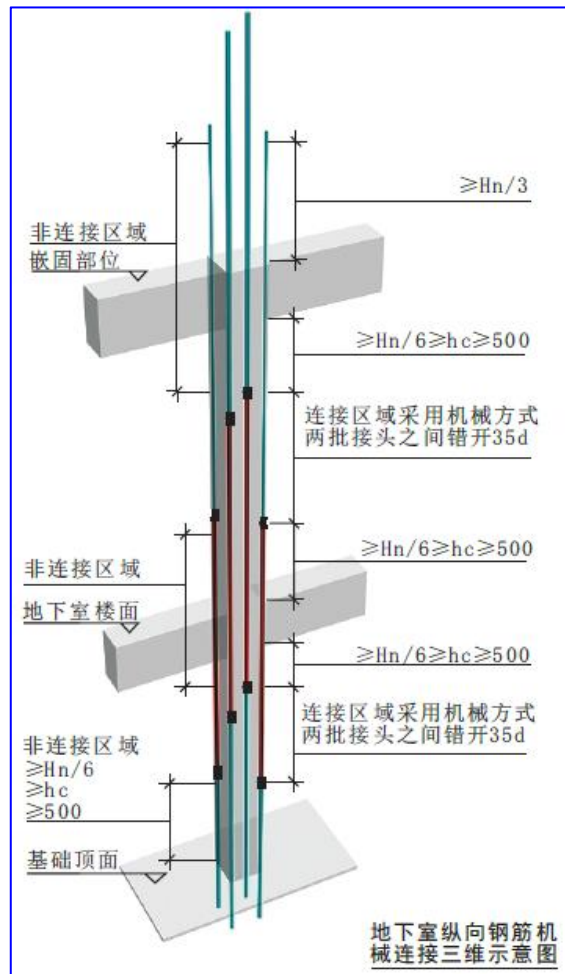
框架柱同一连接区段内钢筋截断面积百分率不大于 50%；

一般部位梁、板上下非连接区段即 $\max(H_n/6, h_c, 500)$ 内不容许有接头；

嵌固部位梁、板上非连接区段即 $H_n/3$ 内不容许有接头；

两批机械连接接头错开 $35d$ ，焊接接头错开 $\max(35d, 500)$ 。





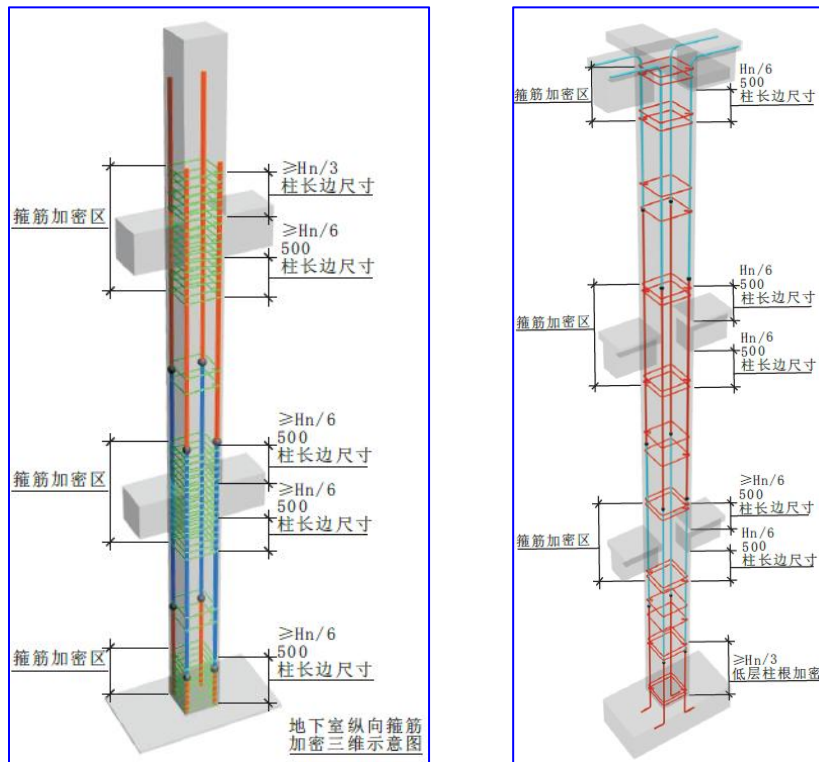
图中 H_n 表示柱净高， h_c 表示柱截面高度（两个方向最大值）。嵌固部位在施工图没有明确时应询问设计院，对于一般高层建筑为地下室顶板，无地下室建筑一般为基础顶面。

7.2.3.2 框架柱箍筋排布规则

对于施工图中明确的全高加密的框架柱按图实施，常见的全高加密柱一般为一级、二级框架角柱、框支柱、短柱等；

一般柱的一般部位加密区长度为梁、板上下 $\max(H_n/6, h_c, 500)$ 及节点核心区；

嵌固部位加密区长度为梁、板上 $H_n/3$ 。



7.2.3.3 框架柱细部构造

柱纵筋、箍筋在基础中构造按照《16G101-3》“柱纵筋在基础中构造”确定。

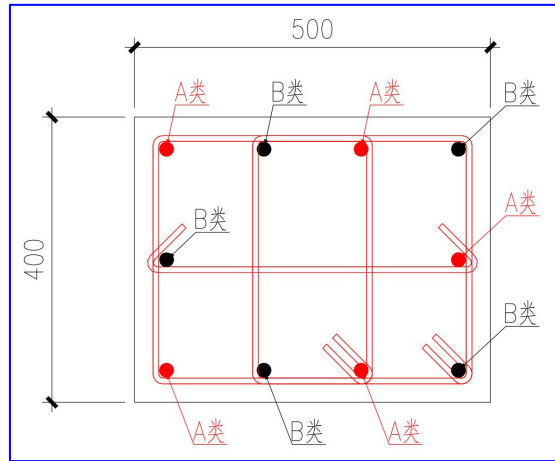
柱顶纵筋构造按照《16G101-1》第二部分“KZ 中柱柱顶纵向钢筋构造”和“KZ 边柱和角柱柱顶纵向钢筋构造”确定。

变截面处柱纵筋构造按照《16G101-1》第二部分“KZ 变截面位置纵向钢筋构造”确定。

嵌固部位（一般为地下一层柱顶部）加筋构造按照《16G101-1》第二部分“地下室 KZ 的纵向钢筋连接构造”。

7.2.3.4 框架柱纵筋排布示例

以建筑层高 2900mm，截面尺寸为 500mm*400mm 的框架柱为例。将柱纵筋分为 A、B 两类，目的是使两类钢筋在不同位置搭接。分类时只需考虑纵筋在柱横截面中的位置，不需要考虑纵筋等级直径的变化。如下图中，左上角筋从柱底至柱顶均为 A 类。



A、B 两类钢筋截断长度如下表：

层号	标高 (m)	层高 (mm)	A 类钢筋断料长度 (mm)	B 类钢筋断料长度 (mm)
出屋面	91.250	4250	3200+L-保护层	2700+L-保护层
屋面	87.000	3010	3000	3000
30F	83.990	2900	3000	3000
29F	81.090	2900	3000	3000
28F	78.190	2900	2400	2400
27F	75.290	2900	3000	3000
26F	72.390	2900	3000	3000
25F	69.490	2900	3000	3000
24F	66.590	2900	3000	3000
23F	63.690	2900	3000	3000
22F	60.790	2900	2400	2400
21F	57.890	2900	3000	3000
20F	54.990	2900	3000	3000
19F	52.090	2900	3000	3000
18F	49.190	2900	3000	3000
17F	46.290	2900	3000	3000
16F	43.390	2900	2400	2400
15F	40.490	2900	3000	3000

14F	37.590	2900	3000	3000
13F	34.690	2900	3000	3000
12F	31.790	2900	3000	3000
11F	28.890	2900	3000	3000
10F	25.990	2900	2400	2400
9F	23.090	2900	3000	3000
8F	20.190	2900	3000	3000
7F	17.290	2900	3000	3000
6F	14.390	2900	3000	3000
5F	11.490	2900	3000	3000
4F	8.590	2900	2400	2400
3F	5.690	2900	3000	3000
2F	2.790	2900	3000	3000
1F	-0.140	2930	6000	6000
夹层	-2.100	1960		
地下室	-5.550	3450	500+L	1500+L
层号	标高 (m)	层高 (mm)	A 类钢筋断料长度 (mm)	B 类钢筋断料长度 (mm)

注：表中“L”数值根据 16G101 图集中相关要求计算所得。

上表中所列出的钢筋断料长度规则为该柱纵向钢筋在柱全长范围内的断料长度，如遇到柱截面变化，嵌固部位加筋、配筋变化等导致纵筋数量有所增减时，仅调整增减部位钢筋的断料长度使其构造做法满足规范要求。

7.2.3.5 框架柱箍筋排布示例

以 3.3.3.4 中框架柱为例，该柱加密区箍筋间距 100mm 非加密区间距 200mm，基础顶至嵌固部位为箍筋加密区，则该柱各层箍筋数量及间距如下表：

层号	标高 (m)	层高 (mm)	箍筋排布 (由上至下)
出屋面	91.250	4250	12C10@100+11C10@200+7C10@100
屋面	87.000	3010	12C10@100+5C10@200+7C10@100
30F	83.990	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100

29F	81.090	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
28F	78.190	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
27F	75.290	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
26F	72.390	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
25F	69.490	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
24F	66.590	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
23F	63.690	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
22F	60.790	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
21F	57.890	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
20F	54.990	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
19F	52.090	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
18F	49.190	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
17F	46.290	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
16F	43.390	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
15F	40.490	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
14F	37.590	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
13F	34.690	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
12F	31.790	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
11F	28.890	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
10F	25.990	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
9F	23.090	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
8F	20.190	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
7F	17.290	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
6F	14.390	2900	11C10@100+5C10@200+7C10@100
5F	11.490	2900	29C10@100
4F	8.590	2900	29C10@100
3F	5.690	2900	29C10@100
2F	2.790	2900	29C10@100
1F	-0.140	2930	29C10@100

夹层	-2.100	1960	19C10@100
地下室	-5.550	3450	35C10@100
层号	标高 (m)	层高 (mm)	箍筋排布 (由上至下)

注：表中“11C10@100+5C10@200+7C10@100”表示本楼层柱箍筋从上层标高至本层标高为11道直径10mm的HRB400级箍筋、间隔100mm布置，5道直径10mm的HRB400级箍筋、间隔200mm布置，7道直径10mm的HRB400级箍筋、间隔100mm布置。

7.2.4 剪力墙钢筋深化

剪力墙钢筋深化分为墙柱钢筋深化、墙身钢筋深化和连梁钢筋深化。深化设计时，一般将三者分开进行深化。

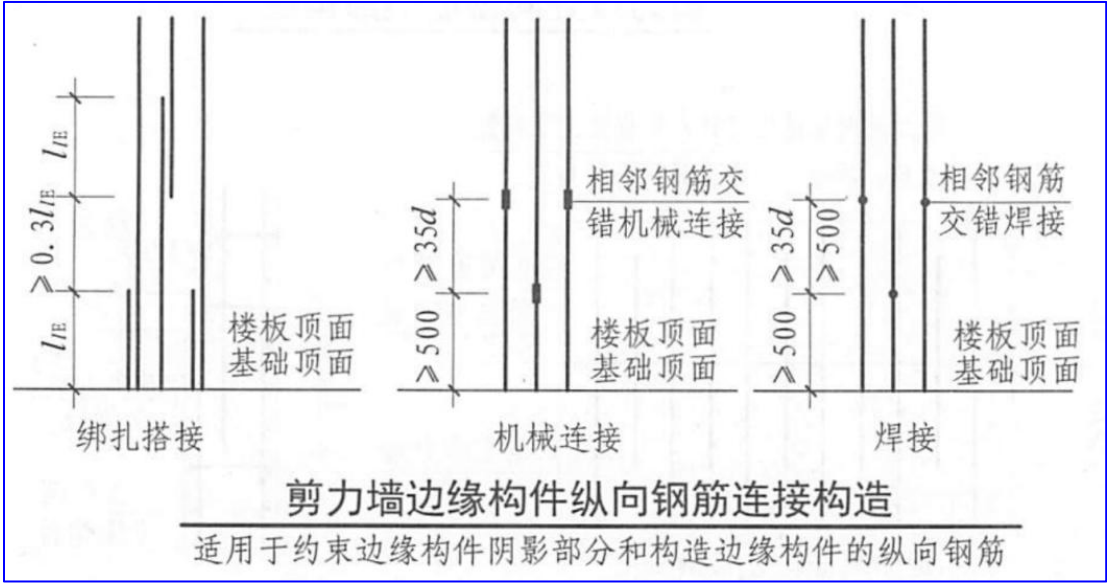
7.2.4.1 墙柱钢筋深化

剪力墙柱的分类

剪力墙柱类型分为约束边缘构件(YBZ)、构造边缘构件(GBZ)、非边缘暗柱(AZ)、扶壁柱(FBZ)四种。其中约束边缘构件包括约束边缘暗柱、约束边缘端柱、约束边缘翼墙、约束边缘转角墙四种。构造边缘构件包括构造边缘暗柱、构造边缘端柱、构造边缘翼墙、构造边缘转角墙四种。

剪力墙柱竖向钢筋的断料

剪力墙柱竖向钢筋连接构造如下图。

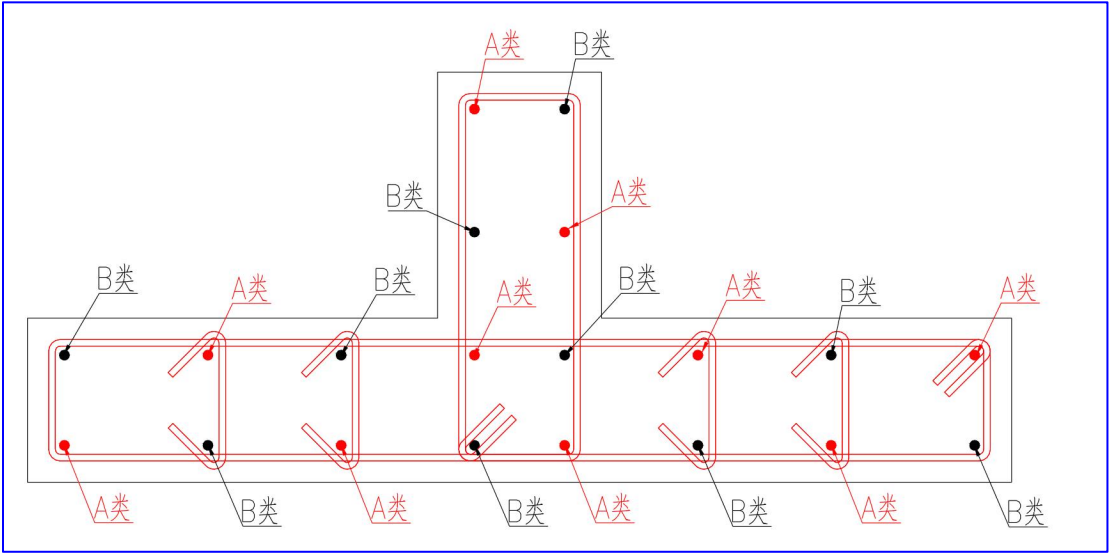


端柱竖向钢筋构造与框架柱相同。

矩形截面独立墙肢，当截面高度不大于截面厚度的 4 倍时，其竖向钢筋的构造要求与框架柱相同或按设计要求设置。

剪力墙柱竖向钢筋断料示例

与框架柱类似，将柱纵筋分为 A、B 两类，目的是使两类钢筋在不同位置搭接。分类时只需考虑竖向钢筋在墙柱横截面中的位置，不需要考虑竖向筋等级直径的变化。如下图中，左下角筋从柱底至柱顶均为 A 类。A、B 两类钢筋截断长度参见 3.3.3.4 中表格。



剪力墙柱箍筋构造及细部构造

剪力墙柱箍筋排布规则一般由设计明确指出，不同于框架柱需要计算箍筋加密区，一般墙柱箍筋间距在柱高区段范围内相同。

对于约束边缘构件非阴影区域的拉筋布置一般设计图纸会明确指出，深化时应注意。

剪力墙柱钢筋细部构造参照 16G101-1 第二部分标准构造详图中剪力墙柱钢筋的相关要求确定。

剪力墙柱钢筋深化示例

某墙柱如下图：

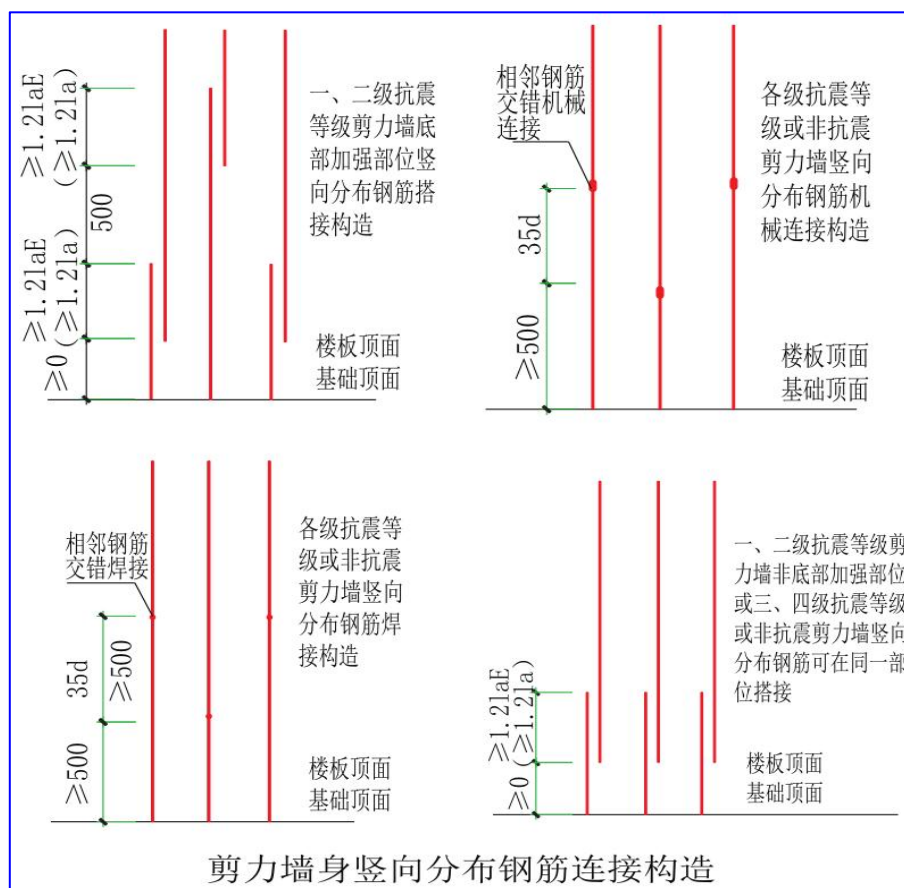
$\lambda_v/2$ 区域中竖向钢筋为剪力墙身分布钢筋，由图纸确定为 HRB400 级直径 8mm 间距 200mm 布置，相应拉筋水平方向间隔 200mm 布置。

7.2.4.2 剪力墙身钢筋深化

墙身竖向钢筋截断规则

剪力墙身竖向钢筋连接构造如下图。为便于施工和质量控制，剪力墙非底部加强部位，竖向钢筋连接方式采用图示第四种，即在同一部位搭接；抗震等级为三、四级时也采用同一部位搭接。

剪力墙身竖向钢筋采用直径小于 10mm 时的盘螺钢筋时，断料尺寸对钢筋材料利用率影响较小，所以断料尺寸满足规范要求 and 施工作业要求即可。



剪力墙身水平筋截断规则

墙身长度小于等于 6m 的剪力墙，水平筋在墙身长度范围内不断料。

墙身长度大于 6m 的剪力墙，水平筋断料长度应满足本章 3.1.2 中施工要求。

墙身水平筋断料长度应满足 16G101-1 中“剪力墙水平分布筋构造”相关要求。

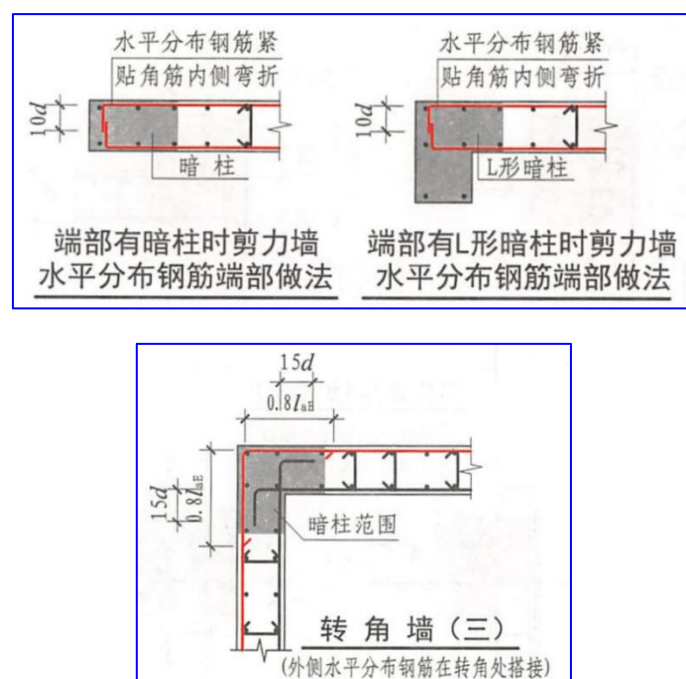
剪力墙身水平筋细部构造

墙身纵向钢筋间距，水平分布筋间距，箍筋布置方式均按设计要求确定。

墙身钢筋构造参照 16G101-1 第二部分标准构造详图中剪力墙钢筋的相关要求确定。

墙身纵向钢筋在基础中构造参照 16G101-3 第二部分标准构造详图中“墙身竖向分布筋在基础中构造”确定。

为满足施工作业需要，常用剪力墙水平筋细部构造如下：



7.2.4.3 剪力墙连梁钢筋深化

一般层连梁纵筋深化规则参考框架梁。连梁的抗震等级与剪力墙相同，锚固长度满足 $\max \{LaE, 600\}$ ，侧面构造钢筋一般是剪力墙水平筋拉通，其它参考框架梁。顶层连梁纵筋深入墙体范围配置间距 150mm 箍筋，直径同连梁箍筋，其它构造参考框架梁。

7.2.5 框架梁钢筋深化

7.2.5.1 框架梁纵向钢筋长度的确定

框架梁同一连接区段内钢筋截断面积百分率不大于 50%；

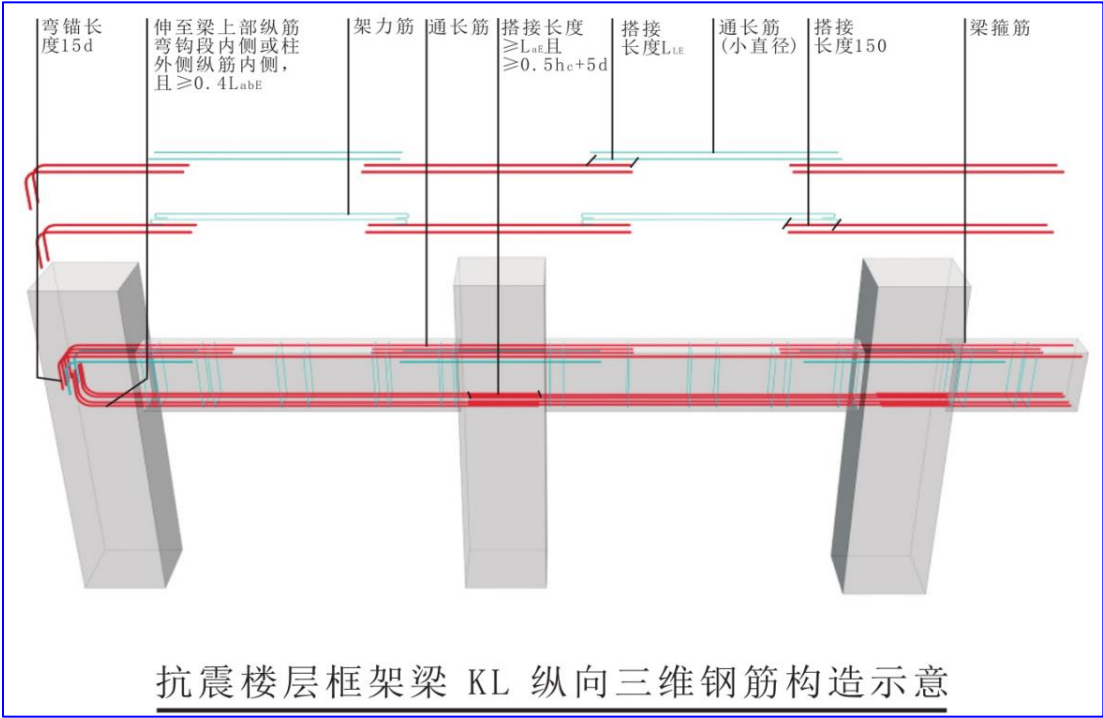
框架梁纵向钢筋伸入框架柱内长度不小于 $0.5hc+5d$ 且不小于 LaE ；

框架梁纵向钢筋伸入墙柱内的长度不小于 LaE ；

框架梁上部纵向钢筋伸入柱内长度不满足锚固长度时，框架梁纵筋伸至柱外侧纵筋内侧且不小于 $0.4LaE$ ，钢筋端部 90 度弯钩，弯钩平直段长度 15d；

框架梁下部纵向钢筋伸入柱内长度不满足锚固长度时，框架梁纵筋伸至梁上部纵筋弯钩段内侧或柱外侧纵筋内侧且不小于 $0.4L_{aE}$ ，钢筋端部 90 度弯钩，弯钩平直段长度 $15d$ ；

梁端部支座筋伸入梁内长度为 $1/4$ 净跨，第一排为 $1/3$ 。



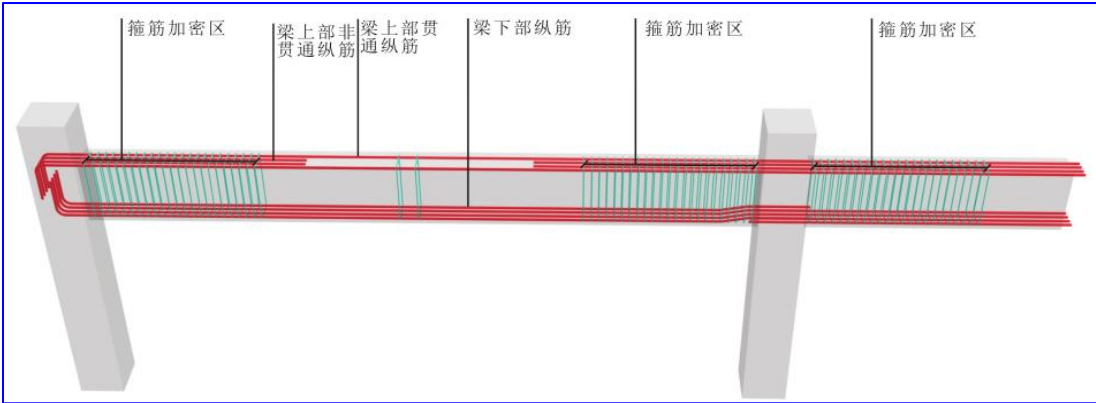
7.2.5.2 框架梁箍筋排布规则

框架梁两端连接柱子时，箍筋加密区为梁两端一定范围内；

框架梁有一端连接柱子而另一端连接其他梁时，连接其他梁的一端可不设加密区；

抗震等级为一级时加密区范围不小于 2 两倍的梁高且不小于 500mm ；

抗震等级为二至四级时加密区范围不小 1.5 倍的梁高且不小于 500mm 。



7.2.5.3 框架梁钢筋细部构造

框架梁腹板高大于 450mm 时一般需要在梁侧设置构造钢筋，构造钢筋规格及布置

由设计确定；

框架梁侧面为构造钢筋时，其搭接与锚固长度可取为 15d；

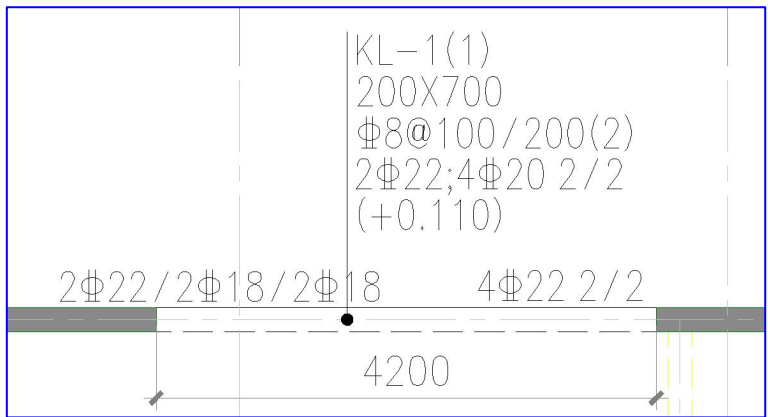
框架梁侧面为受扭纵向钢筋时，其搭接长度为 11d 或 11E 锚固长度为 1a 或 1aE；

其锚固方式同框架梁下部钢筋；

框架钢筋构造参照 16G101-1 第二部分标准构造详图中框架钢筋的相关要求确定。

7.2.5.4 框架梁钢筋深化示例

某框架梁如下图：



由图可知，该梁编号为 KL-1，单跨，两端均锚入剪力墙中。

该梁为矩形截面，梁宽 200mm，梁高 700mm，长度 4200mm。

根据图纸设计说明确定该梁保护层厚度 25mm，得箍筋外形尺寸为 150mm*650mm，两肢箍。

箍筋加密区间距 100mm，非加密区 200mm。

根据图纸设计说明确定抗震等级为二级，则箍筋加密区为梁两端 $1.5 \times 700 = 1050\text{mm}$ 范围内。

该梁上部通长筋为 2 根直径 22mm 的三级钢，左右两端伸入剪力墙内长度均为 $LaE = 40 \times 22 = 880\text{mm}$ （剪力墙为 C30 混凝土， $LaE = 40d$ ）。

梁下部通长筋为两排，上下排均为 2 跟直径 20mm 的三级钢，左右伸入剪力墙内长度均为 $LaE = 40 \times 20 = 800\text{mm}$ 。

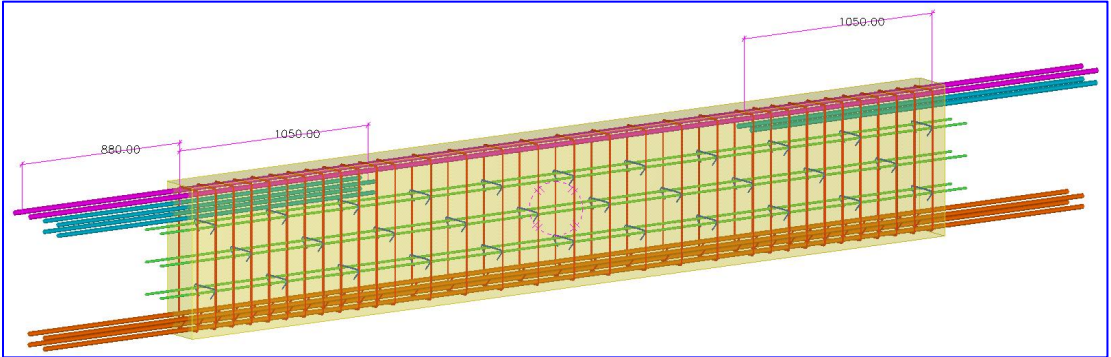
梁左端支座筋另外增加了两排直径 18mm 的三级钢，伸入剪力墙内的长度为 $LaE = 40 \times 18 = 720\text{mm}$ ，伸入梁内长度 $L = 4200 / 4 = 1050\text{mm}$ 。

梁右端另外增加了一排直径 22mm 的三级钢，伸入剪力墙内的长度为 880mm，伸入梁内长度为 1050mm。

根据图纸设计说明确定该梁每侧加三道构造钢筋，构造钢筋为直径 10mm 的三级

钢，构造钢筋伸入剪力墙内长度为 150mm。拉筋直径 6mm，纵向间距取梁非加密区箍筋间距的两倍，分层错开布置。

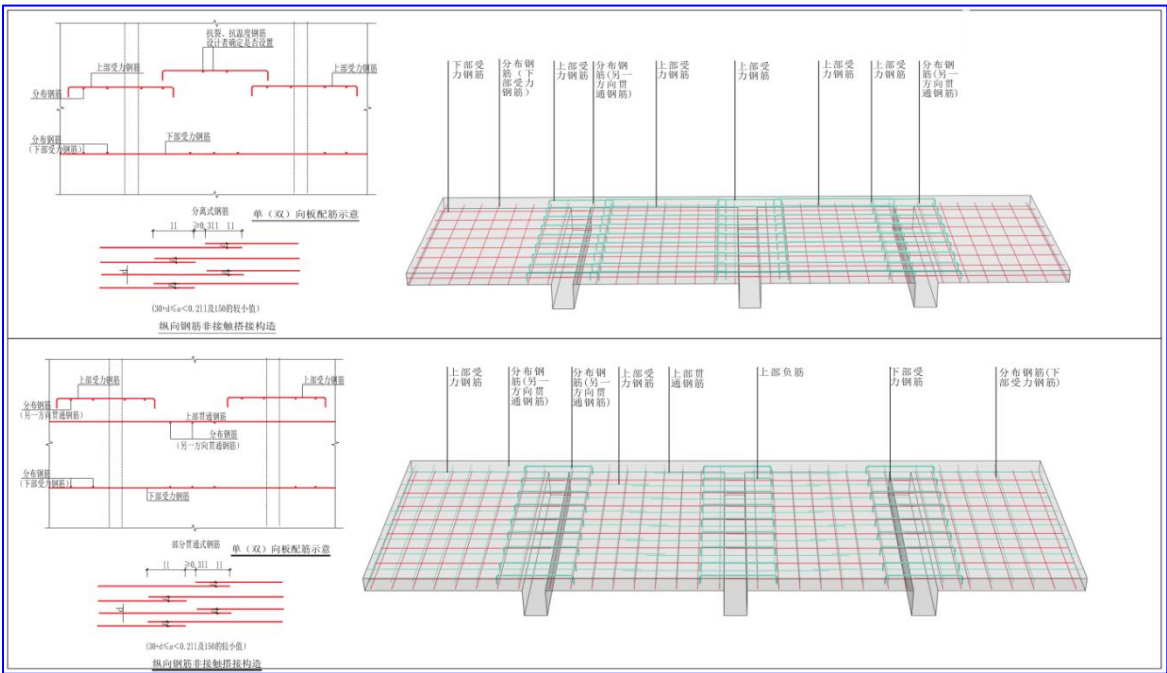
该梁钢筋模型如下图。



7.2.6 楼板钢筋深化

7.2.6.1 楼板各部位钢筋介绍

楼板钢筋可分为下部钢筋和上部钢筋，其中下部钢筋包括 X、Y 方向受力筋（分布筋），上部钢筋包括上部受力筋（支座负弯矩筋）、分布筋、贯通筋、抗裂筋、抗温度筋。各部分钢筋位置如下图：



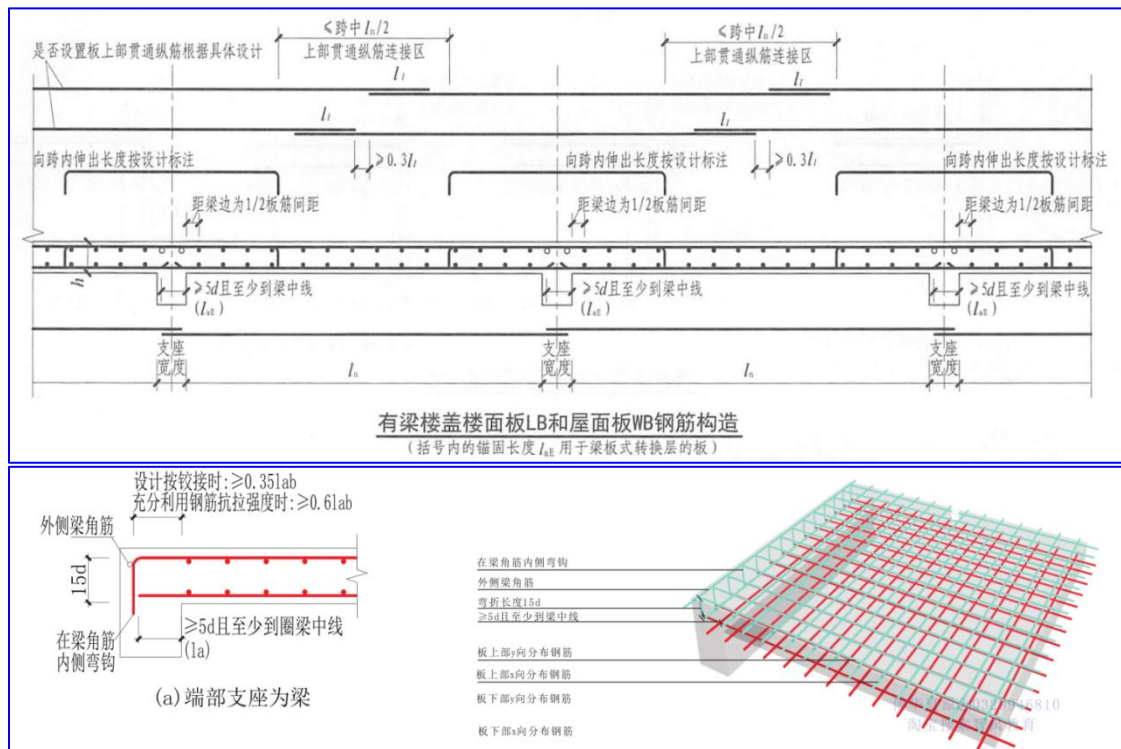
7.2.6.2 楼板钢筋构造要求

板的贯通纵筋可采用机械连接，焊接连接或搭接连接。

板的贯通纵筋在同一连接区段内钢筋接头百分率不宜大于 50%。

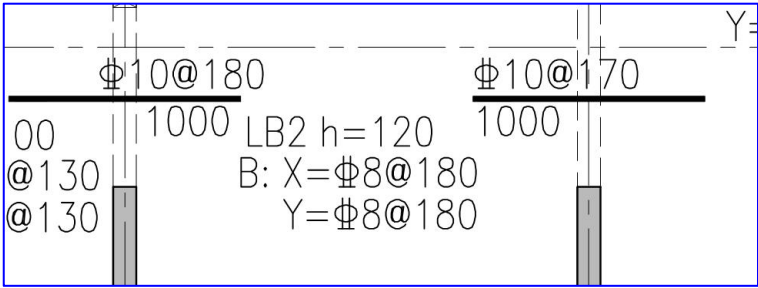
板位于同一层的两向交叉纵筋何在下何在上，应按具体设计说明。

板钢筋构造参照 16G101-1 第二部分标准构造详图中板钢筋的相关要求确定。



7.2.6.4 楼板钢筋深化示例

某楼板配筋如下：



该楼板编号为 LB2，板厚为 120mm。

该楼板 X 方向底筋为 HRB400 级直径 8mm 钢筋间隔 180mm 布置，两端伸入梁或剪力墙中 100mm。

该楼板 Y 方向底筋为 HRB400 级直径 8mm 钢筋间隔 180mm 布置，两端伸入梁或剪力墙中 100mm。

X、Y 方向底筋布置时起始部位距梁边 $180/2=90\text{mm}$ 。

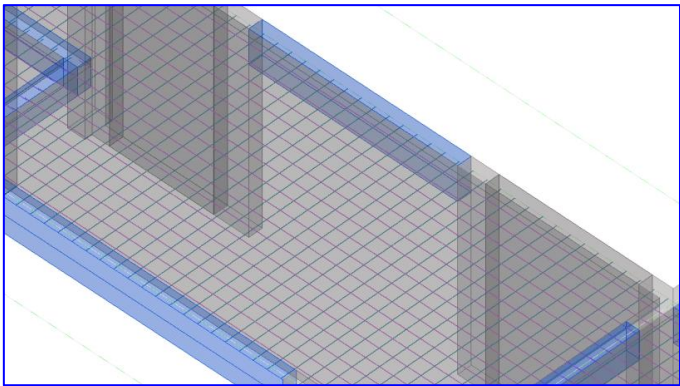
根据设计说明确定，X 方向底筋在下，Y 方向底筋在上。

该楼板上部受力钢筋图示左端为 HRB400 级直径 10mm 钢筋间隔 180mm 布置，钢筋伸入楼板 1000mm。

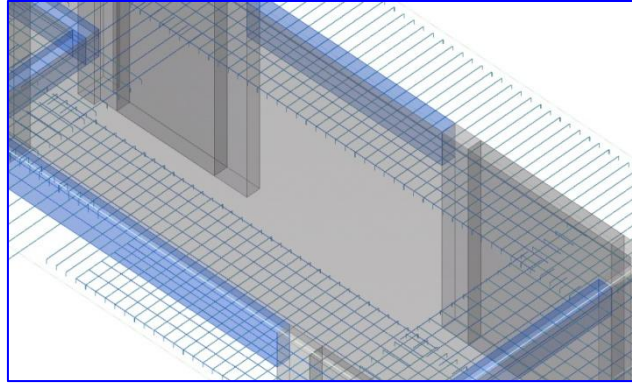
该楼板上部受力钢筋图示右端为 HRB400 级直径 10mm 钢筋间隔 170mm 布置，钢筋伸入楼板 1000mm。

根据图纸设计说明确定，该楼板上部分布筋为 HPB300 级直径 6mm 间隔 250mm 布置。

该楼板下部钢筋模型如下图所示：



该楼板上部钢筋模型如下图所示：



7.3 既往深化经验

1、利用 Tekla 软件进行钢筋工程的深化设计，优点在于 Tekla 软件的拟真性较强，可以真实反映构件、钢筋之间的位置关系，对于诸如绑扎困难等类似问题可以在深化阶段提出和解决。Tekla 软件对每个钢筋都分配 ID，可以很方便的根据不同要求统计钢筋工程量。此外，通过 Tekla 软件对用户开放的端口进行二次开发，可以定制工程实际需要的图纸版式和料单的样式。作为一款专业的深化设计软件，Tekla 在服务于集中加工，工厂预制等方面优于其他钢筋建模软件。

2、不同于其他软件，利用 Tekla 软件进行钢筋工程深化需要建模人员具有较强的钢筋工程的相关知识，如计算高锚固长度、弯钩尺寸、搭接位置等等，深化模型的质量直接决定于建模人员的专业素质。本项目采用有下料经验的 BIM 工程师建模，现场专业工程师审核的方式，确保钢筋深化设计的准确性。

3、现阶段我们采用将 Revit 软件所建立的结构模型导入到 Tekla 软件中，但由于软件之间的兼容性问题，导入的模型需要修正错误，尤其一些建筑基础部位的模型，导入后会出现大量问题，修改耗时较长。我们目前正在测试新版本的软件，找出解决办法。在建立钢筋模型时，为提高建模效率，我们开发了一系列用于快速建模的参数化组件，在一定程度上提高了建模效率。目前，我们在不断的完善参数化组件，形成参数化组件库。

4、深化前需要先确定钢筋定尺和钢筋搭接方式，然后根据规范图集和图纸进行深化，深化成果需要钢筋工长确认后才能现场使用。深化料单需要符合钢筋工人原来的习惯，这样方便钢筋深化成果落地应用。钢筋损耗率的控制不光是要对下料严格控制，还要每天确定钢筋废料的情况，及时调整下料清单。

5、通过多个项目的钢筋深化设计经验，一名 BIM 工程师完成建筑面积 2 万平 30 层普通住宅楼的钢筋深化建模和出图所用时间约为 60~65 天。建议地下建模时配置 3~4 名 BIM 工程师来完成项目上的钢筋深化工作，地上部分 2 名 BIM 工程师完成。钢筋工程深化设计工作通常在工程初期时间比较紧，合理的安排时间不会影响到其他 BIM 工作。

7.4 通用格式文件

- 1、可提高钢筋建模效率的 Tekla 参数化组件：包含柱、梁、板、墙等组件。
- 2、用于 Tekla 料单导出的料单模板文件：钢筋采购料单 ZTDB-rebar-list、钢筋加工料单 ZTDB-rebar-processing 和钢筋绑扎料单 ZTDB-rebar-distribution。
- 3、Tekla 钢筋深化图纸模板：墙、梁、柱钢筋图纸模板，楼板钢筋图纸模板。

六、电气专业 BIM 深化设计指导手册

1、前言

在集团“七三”规划强技术工作目标指引下，为充分发挥东北公司 BIM 技术优势，进一步推进标准层工程 BIM 深化成果在项目上落地实施，利用技术成果为公司创造更大效益，全面提升项目精细化成本管控水平，特制定“基于 BIM 技术的标准层电气深化设计方法标准作业指导手册”。

基于 BIM 技术在施工阶段进行标准层电气深化设计，利用 BIM 软件建立精确化标准层电气模型，完成电气线盒，插座，开关精确定位，线管定位走向，提供精确领料单，有效减少材料损耗，并提升工作效率。

本手册作为本公司设计中心标准层电气深化的工作依据和标准，可指导本公司项目部 BIM 小组工作。

2、作业目标

充分利用东北公司自身技术优势，进行标准电气工程 BIM 技术应用工作，达到降低材料损耗、节约材料用量、切实为项目创造效益。

目标：总结探索标准层电气工程 BIM 技术应用经验，实现标准层电气工程 BIM 技术应用在公司直营项目上全面落地实施，积极推进承包制项目标准层电气工程 BIM 技术应用落地。

3、深化对象及原则

3.1 适用条件

基于 BIM 技术的标准层电气深化设计主要适用于

- 1) 施工现场管理标准化
- 2) 施工现场配备专业的 BIM 技术的相关人员及相关设备
- 3) 现场对基于 BIM 技术交底充分
- 4) 现场对深化设计内容落地检查实施的良好控制
- 5) 项目经理对 BIM 技术应用的目标明确

3.2 深化对象

本手册针对于标准层电气工程的深化设计，包括如户内墙一次结，户内砌筑墙，结构板，线盒开关插座定位，以及户内一二次结构墙强弱电箱定位。深化部位涵盖从建筑物地下基础至地上结构屋面全范围的电气深化。

3.3 基本原则

1、户内墙墙定位深化原则

- 1) 每个点位应具有横向、纵向两个定位尺寸；
- 2) 所有定位尺寸均由剪力墙或梁边引出标注；

3) 线盒附件位置和个数明确。

2、户内墙线管深化原则

1) 高位线盒线管应从本层顶板预埋，低位线盒线管应从本层底板预埋。

3、结构板线盒深化原则

1) 每个点位应具有横向、纵向两个定位尺寸；

2) 所有定位尺寸均由剪力墙或梁边引出标注；

3) 线盒附件位置和个数明确。

4、结构板线管深化原则

1) 两个接线盒之间原则上采用直线埋管，若需要避让烟道等洞口线管可适当弯曲。

5、户内墙配电箱深化原则

1) 每个点位应具有横向、纵向两个定位尺寸；

2) 电箱位置和个数明确。

3.4 规范标准

1) 《民用建筑电气设计规范》GB 50303-2015

2) 《建筑照明设计规范》GB 50034-2013

3) 《住宅建筑电气设计规范》J 1193-2011

4) 《火灾自动报警系统设计规范》GB50116

5) 《综合布线系统工程设计规范》GB50311-2016

4、作业前准备工作

4.1 资料准备

1) 设计单位出具的施工图纸等设计文件资料；

2) 设计变更、洽商记录等资料；

3) BIM 应用相关施工方案、深化方案、策划、施工计划等；

4) 各专业工程规范、图集；

5) 预算部门统计的各专业清单工程量；

6) BIM 深化设计应用计划表（内部管控用）。

4.2 硬件准备

- 1) Cpu：市场主流 I7 处理器
- 2) 显卡：显存 2G 以上品牌不限
- 3) 内存：不小于 16GB 内存

4.3 软件准备

Autodesk Revit	2020	建筑、结构、机电模型制作	导出格式：DWG、FBX、SAT、IFC、DXF、NWC、TXT、JPG。
Autodesk_Navisworks	2020	施工模拟，进度	导出格式：NWC、NWF、NWD、JPG、AVI。
Fuzor	20208	碰撞检查、净高分析	导出格式：FZM
Lumion	8.0	漫游、动画制作	导出格式：dae、JPG
Autodesk 3DMAX	2020	动画与效果图制作	导出格式：3DS
广联达系列软件	2018	施工模拟，进度，下料加工图绘制，深化图绘制	Revit 文件导入广联达系列软件，需要通过 IFC 格式进行导入，随着广联达软件版本更新目前广联达模板脚手架软件可以直接导入 Revit 文件，无需格式转换。

注：

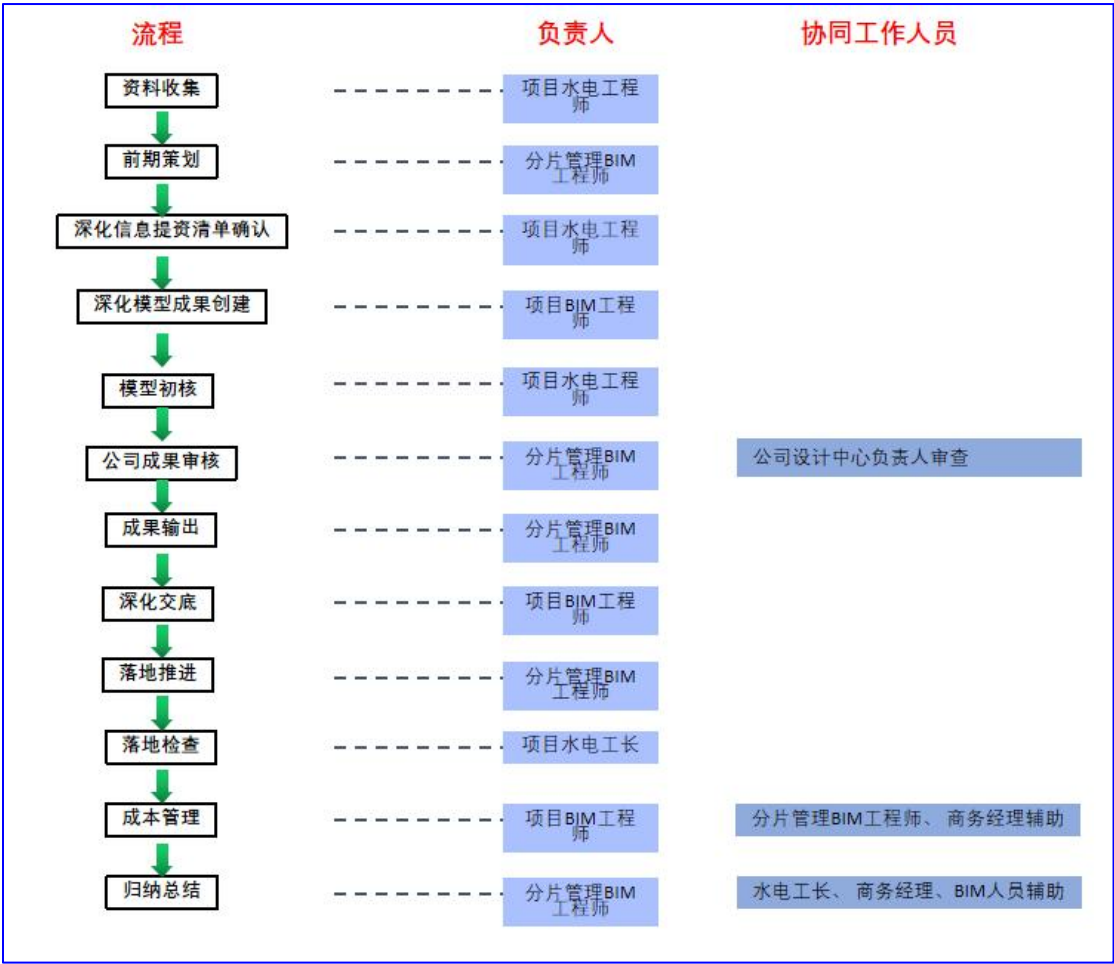
除有特殊需求，东北公司各 BIM 建模人员不得使用高版本软件。

东北公司采用 Revit 软件为基础软件，模型导入导出均已 Revit 软件为基础，在软件对接中首先考虑 Revit 软件自身接口，如若无接口应采用通用规格. IFC 进行软件之间的模型转换。

5、作业工序和方法。

5.1 工作流程

标准层电气深化流程



5.2 具体实施步骤

1、深化准备阶段

资料收集：项目部提供设计图纸、变更、图纸审查等资料，同时，分片管理 BIM 工程师将《深化设计手册》提供给项目；

前期策划：确定深化范围、深化点、工作计划，公司设计中心，技术、工程、项目部等主要人员参加；

深化信息提资清单，项目部签字确认。编制电气深化方案，确定电气工程各项参数，并在相应单体楼现场电气施工前 30-40 天，由技术负责发给项目 BIM 工程师。

2、电气深化阶段

深化模型成果创建：项目 BIM 工程师以收到的技术资料为依据，完成电气深化模型建立工作。内容符合《东北公司深化设计手册》要求。主体楼预留预埋施工前 37-27 天完成。

模型初核：电气模型创建完成后，由项目水电工程师负责对模型的现场可实施性及技术合理性进行审核，主体楼预留预埋施工前 23-13 天完成，如有问题 BIM 工程师进行修改；

公司成果审核：项目提交分片管理 BIM 工程师进行审核，之后公司设计中心负责人最终审核，主体楼预留预埋施工前 13-3 天完成，设计中心负责人每月审核。

成果输出：修订的最终版模型完成后，BIM 工程师进行出深化设计图纸和工程量统计清单，主体楼预留预埋施工前 3 天完成。

深化交底：地库预留预埋施工前 2 天进行图纸、料单的提供。将审核通过后的图纸和物料清单下发至相应管理人员，并由 BIM 工程师组织管理人员和水电班组进行深化交底，并留影像资料；

落地推进：采取 AR 技术模型等方法推进 BIM 技术成果在项目上落地。

3、电气施工阶段

落地检查：BIM 工程师协助对口管理人员应用深化成果指导现场施工，并定期进行监督、检查和反馈。

成本管理：项目 BIM 工程师统计电气施工的 BIM 工程量与预算部工程量、现场实际工程量进行对比分析，总结损耗率，进行施工过程的成本控制。

4、施工完成阶段

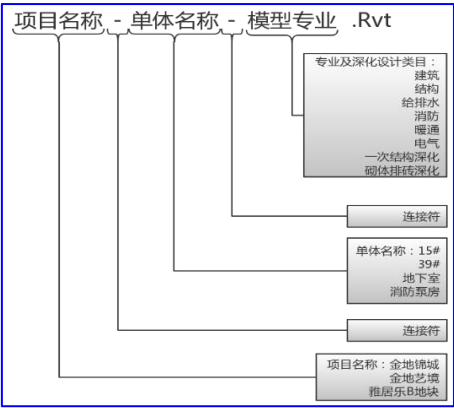
归纳总结

项目 BIM 工程师根据电气落地深化应用情况等方面进行总结归纳，形成文本。

6、深化输出成果

6.1 成果类型

对于东北公司的 BIM 项目，Revit 文件的命名格式应严格按照模型命名规则进行命名。未经公司 BIM 负责人和设计中心部门领导同意不得随意更改模型文件命名格式，如下图所示。



模型文件命名

例如：

金地锦城-15#-建筑.rvt

孔雀城学园里-53#-结构.rvt

金地锦城-15#-砌体排砖深化.rvt

6.2 成果标准

出图标准

图框：使用中天建设集团 2019 年新版图框

文字及标准要求：标准样式应满足《房屋建筑制图统一标准》GBT50001-2017 相关要求。

注释文字大小要求：

字高	字宽	备注
3.0mm	0.75	一般文字，尺寸标注等
4.0mm	0.75	说明

5.0mm	0.75	一般标题
7.0mm	0.75	主标题

- 2) 注释文字字体要求。国内工程如无特殊要求均采用简体字，字体名称设置为 JTDB-TXT，采用 Romans.shx 字体；
- 3) 常用出图比例。机电综合图 1：100，机电综合预留预埋图 1：100，剖面图 1：50；上述出图比例不能满足出图要求时可结合工程实际情况调整出图比例；
- 4) 出具复杂节点详图；
- 5) 具体出图样式详见深化模型样板图，标准层电气图纸。

7、质量提升措施

7.1 质量保障措施

- 1) 各项目均应具备符合要求的 BIM 电气技术人员；
- 2) 制定应用交底表格，进行交底深化设计文件的交底跟踪；
- 3) 制定成果审核表格，对每项深化点的模型及出图质量进行逐一审核；
- 4) 制定落地检查表格，对每一项深化点进行实际落地应用效果的打分；
- 5) 制定最终评价表格，根据以上应用的情况最项目部的基于 BIM 技术的深化设计应用综合打分。
- 6) 根据最终的评价表格进行项目及个人的奖惩措施（详见公司规章制度）

7.2 软件操作技巧

- 1) 利用“建模大师”插件，完成快速建模，深化工作。

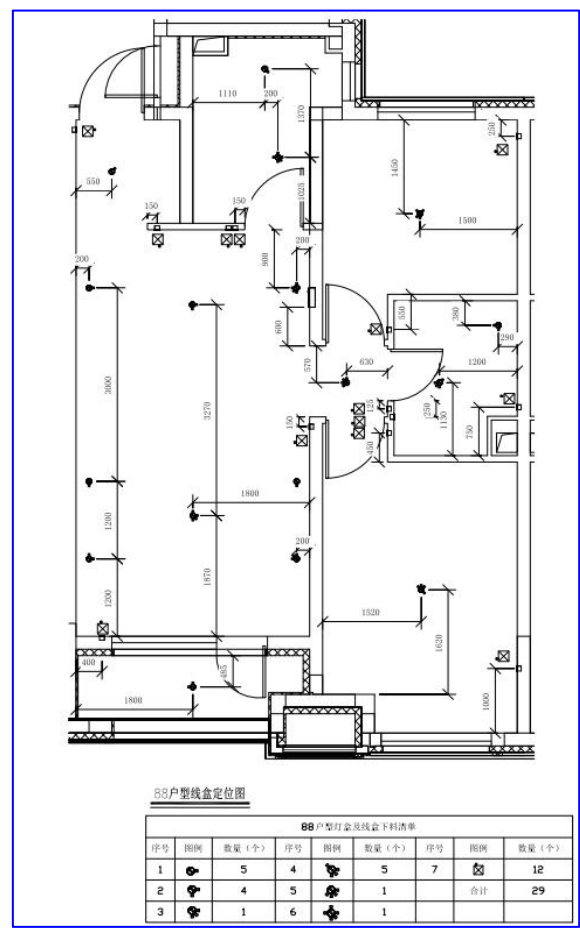
由于 Revit 软件局限性，在建模工程中需要大量精力和时间完成精确建模工作。利用“建模大师”插件中“附件转化”功能，快速完成开关插座等附件建模工作，在模型基础上完成点位定位深化工作。



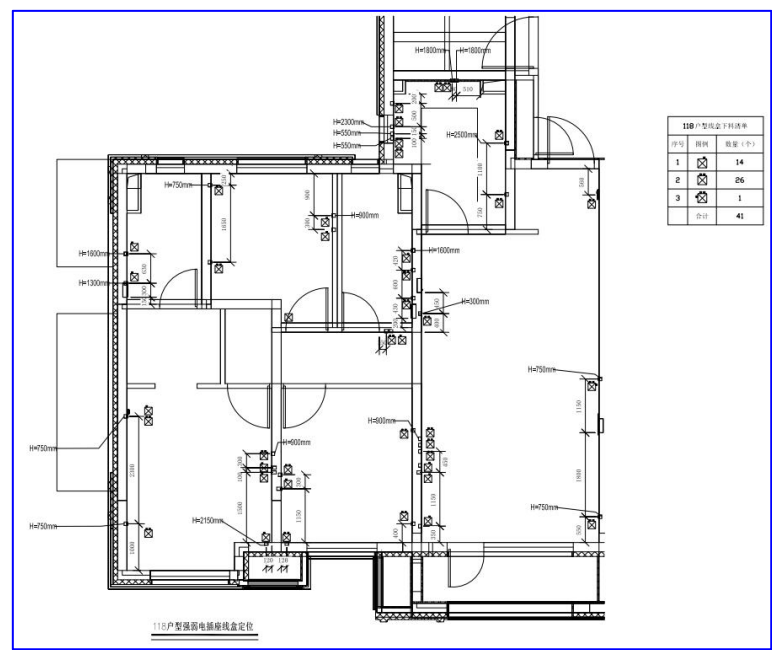
7.3 既往深化经验

- 1) 及时进行深化设计成果的交底，并且保存交底文件的资料。
- 2) 对深化过程的严格把控，使深化设计的模型文件完全符合样板模型及现场实际情况。
- 3) 对自身及项目部的 BIM 工程师进行专业的培训及图纸讲解，使之对深化设计更贴合实际。
- 4) 利用深化可以避免电气不同系统（包括照明，插座，消防电，弱电等）碰撞或者重叠，导致线管破损，影响后期电气导线辐射。

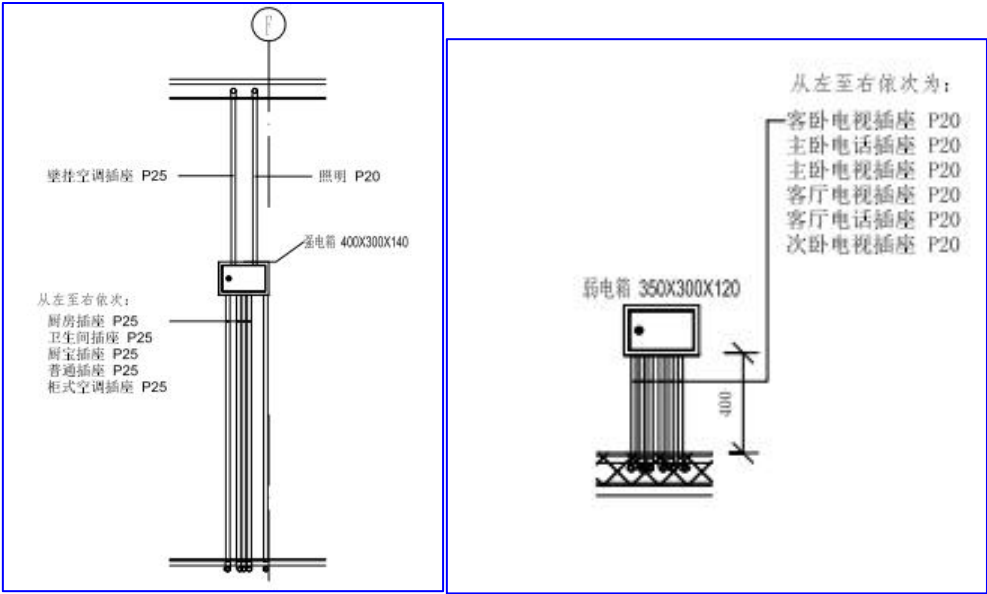
7.4 通用格式文件



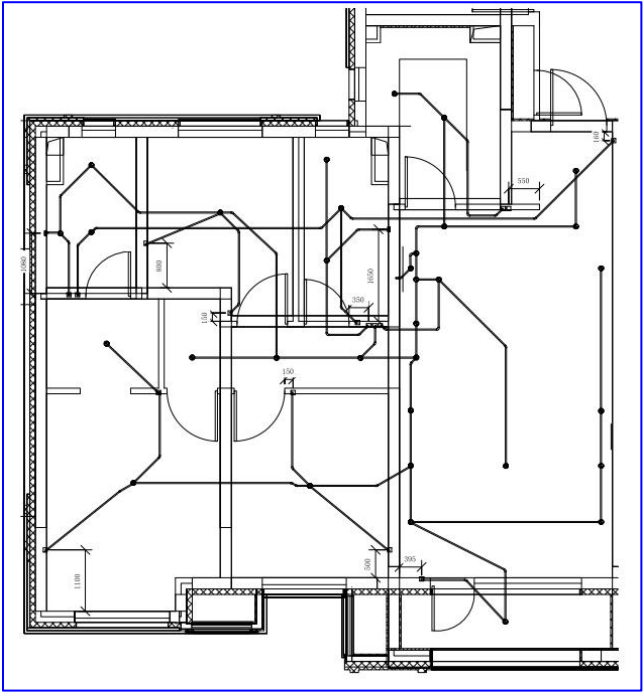
线盒定位图例



开关定位图例



强弱电配电箱定位图例



线管走向图例

七、安全防护 BIM 深化设计指导手册

一、前言

为确保施工作业人员在临边、洞口等部位施工安全。对相关防护设施进行深化设计。以确保防护设施安全、可靠满足质量要求。同时，通过 BIM 技术进行相关深化设计，不仅可以满足三维可视化交底，并且可以有效地生成材料清单，进而提高施工现场项目部管理能力。

二、作业目标

对主体建筑已施工完成楼层的临边洞口防护及消防设施布置，通过三维模型，对临边洞口创建防护设施，提前进行防护措施方案模拟比选，避免工程安全风险，提高工程安全指数。

三、深化对象及原则

3.1 适用条件

项目部希望通过 BIM 技术进行安全防护深化设计并配备 BIM 工程师。

3.2 深化对象

- 1、临边防护深化
- 2、地面防护立杆位置
- 3、墙面栏杆固定点位置
- 4、墙面固定点螺丝预埋
- 5、墙面栏杆端头连接
- 6、电梯门定型化防护
- 7、风井墙面洞口防护
- 8、水平洞口防护深化
- 9、水平洞口钢筋网片防护

10、电梯井水平洞口防护

11、水平兜网加工、安装

3.2.1 材料

1、计算材料总数

3.3 基本原则

3.3.1 临边防护深化

1、地面防护立杆位置

2、防护立柱跨度不得大于 2m;

3、连续三跨无墙柱固定点，宜在中间立柱处设置斜撑；

4、楼梯地面防护立杆采用四角基座固定于楼梯井中部，两端采用 90° 弯头连接。

3.3.2 墙面栏杆固定点位置

1、窗台高度大于 800mm 时无需搭设防护；

2、窗台高度小于 800 大于 500mm 时，在 1200mm 位置设置一道防护栏杆；

3、反坎或反梁高度小于 500mm 时，在 600mm 和 1200mm 位置设置两道防护栏杆。

3.2.3 墙面固定点螺丝预埋

1、洞口边墙面固定点位于距离墙面边缘 120mm 处；

3.2.4 墙面栏杆端头连接

1、墙面端部固定点定位于防护栏杆中心线与墙面交点位置；

2、墙面端部以单脚基座为固定点连接栏杆。

3.2.5 电梯门定型化防护

1、防护立柱跨度不得大于 2m;

2、电梯门安装应考虑满足电梯前室地面施工高度变化需求；

3、连续三跨无墙柱固定点，宜在中间立柱处设置斜撑；

3.2.6 风井墙面洞口防护

1、墙面洞口防护应在洞口内采取可靠措施防护，避免安装在墙面上受墙面施工影响，造成反复装拆；

3.2.7 水平洞口防护深化

- 1、水平洞口钢筋网片防护
- a) 边长大于 1500mm 时，设置钢管维护，维护位置应避开二次结构的施工位置；
 - b) 边长小于 500mm 的预留洞口，主体施工时防护木盒一次预埋到位。
 - c) 水平洞口预留钢筋，防护铺设木方和模板作为防护体系；

3.2.8 电梯井水平洞口防护

- 1、明确电梯井道水平防护的形式及材质。

3.2.9 水平兜网加工、安装

- 1、洞口四周预埋固定水平兜网的固定件；
- 2、水平兜网尺寸大于洞口 100mm；

3.4 规范标准

《建筑工程施工现场安全防护标准》DBJ 50 / T-265-2017

《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011

《安全管理作业指导书》（企业内部文件）

四、作业前准备工作

4.1 资料准备

明确提供材料的规格、材质、类型。确定材料与结构墙体的连接形式。建立相应的各类构件族，包括：钢管、扣件、连墙件、定型化防护栏杆。

4.2 硬件准备

设备名称	型号
CPU	Intel (R) Core (TM) i7-7700 CPU @ 3.60GHz (8 CPUs), ~3.6GHz
显卡	Nvidia Geforce GTX 1060 3GB
内存	DDR3 1600MHz 16G

主板	七彩虹 C.H110M-K D3 PRO
硬盘	SSD 120GB+1T

4.3 软件准备

软件名称	版本	用途
REVIT	2016	模型建立
Office	2016	材料统计

五、作业工序和方法

5.1 工作流程



具体工作内容及责任人详见附表 1 安全防护深化应用管理流程。

5.2 具体实施步骤

资料收集：

项目部在深化开始前 30 天需将设计图纸、变更、图纸审查等资料提供给 BIM 工程师。同时，分片管理 BIM 工程师将《BIM 深化设计手册》提供给项目。

前期策划：

公司设计中心组织召开深化设计策划会，确定深化范围、深化点、工作计划，公司设计中心，技术、工程、项目部等主要人员参加。

信息提资清单提交：

现场施工前 25 天，确定深化信息提资清单，项目部签字确认。由技术负责发给项目 BIM 工程师。

深化成果创建：

项目 BIM 工程师以收到的技术资料为依据创建安全防护深化模型、出深化图纸和清单，施工前 10 天完成初版深化成果。过程中班组应参与深化，公司予以技术指导。

深化成果初核：

深化成果创建完成后 2 天（施工 8 天前）内，项目安全主管和技术负责对模型的现场可实施性及规范性审核完成，如有问题 BIM 工程师进行修改。

公司成果审核：

分片管理 BIM 工程师对项目提交初核成果在 2 天（施工 6 天前）内审核完成。公司设计中心负责人每月定期检查深化成果。

深化成果输出：

修订的最终版深化成果审核完成后，BIM 工程师在现场施工 5 天前，完成出现场应用的深化设计图纸和工程量统计清单。

深化交底：

施工前 3 天，将审核通过后的最终版图纸和物料清单下发至相应管理人员，并由 BIM 工程师组织管理人员和施工班组进行深化交底，并留影像资料。

落地推进：

采取轻量化模型等方法推进 BIM 技术成果在项目上落地。

落地检查：

BIM 工程师协助对口管理人员应用深化成果指导现场施工，并定期进行监督、检查和反馈。

材料管理：

项目 BIM 工程师统计安全防护的 BIM 工程量辅助现场材料的管理。

归纳总结：

项目 BIM 工程师协助分片管理 BIM 工程师根据砌体落地深化应用情况等方面进行归纳，形成文本。

六、深化输出成果

6.1 成果类型

	作用	格式
3D 展示	方便技术人员及工人直观了解安全防护构件安装位置及相关要求	*. rvt 文件
构件定位图	方便技术人员及工人了解相关构件定位尺寸、安装注意事项及相关要求	*. PDF、*. DWG
加工详图	方便技术人员及工人了解相关构件的加工尺寸	*. PDF、*. DWG
材料统计表	方便施工现场对安全防护相关材料进行整体掌控	*. PDF、*. DWG

6.2 成果标准

6.2.1 图纸构成

构配件定位图包括但不限于临边防护构件定位图、水平防护构件定位图。加工详图应明确各构件具体尺寸及柱脚或连墙件定位尺寸。相关材料明细表。

6.2.2 出图要求：

图框：

使用中天建设集团 2019 年新版图框

文字及标注要求

汉字高应不小于 3.5mm，西文字符与数字高度应不小于 2.5mm；

标注样式应满足《房屋建筑制图统一标准》GB/T50001-2017 相关要求

图纸排版及出图比例：

加工详图中应包括构件的三视图及三维视图；

构件定位图宜使用 1:50 比例出图；

加工详图宜使用 1:20 比例出图。

成图效果：

所有图纸中除与安全防护构件相关线条及构件颜色均采用灰色淡显，并且线宽为细线（0.1mm）。安全防护构件为黑色（二维图纸）或彩色显示（三维模型）。

构件定位图中应对各个构件的加工详图进行索引。

七、质量提升措施

7.1 质量保障措施

提资准备

根据施工项目实际情况进行提资，提资清单表详见附表 2 深化设计提资清单（安全防护）

成果审查：

由设计中心、技术处及项目部相关管理人员对安全防护深化设计成果进行审查。并填写成果审核记录单，详见附表 3：安全防护深化成果审核表。

技术交底：

通过三维轻量化模型及加工图纸对相关技术人员、安全员、施工人员进行交底。

落地检查：

在安全防护施工过程中对施工质量及效果进行过程指导。并在施工完成后进行落地检查。检查记录单详见附表 4：安全防护落地应用检查表。

7.2 经验总结

根据在深化设计、技术交底及实际施工过程中遇见的问题及解决办法及相应措施进行总结。