PKPM-BIM 结构设计是 BIM 建筑信息模型的基础。BIM 结构设计主要是指基于钢筋混凝土 及钢梁结构的全框架、半框架结构的设计,本章以一个全框架混凝土结构设计的实例,将 PKPM-BIM 结构设计的相关工具指令和 BIM 设计流程进行全面介绍。

3.1 PKPM-BIM 结构设计概述

建筑结构是房屋建筑的骨架,该骨架由若干基本构件通过一定的连接方式构成整体,能安全 可靠地承受并传递各种荷载和间接作用。

注:

"作用"是指能使结构或构件产生效应(内力、变形、裂缝等)的各种原因的总称。作用可分为直接作 用和间接作用。

- 直接作用:即习惯上所说的荷载,指施加在结构上的集中力或分布力系,如结构自重、家具及人群 荷载、风荷载等。
- 间接作用:指使房屋结构产生效应,但不直接以力的形式出现的作用,如温度变化、材料收缩、地基变形、地震等。

图 3-1 所示为某单层钢筋混凝土厂房的结构组成示意图。



1-屋面板; 2-天沟板; 3-天窗架; 4-屋架; 5-托架; 6-吊车梁; 7-排架柱; 8-抗风柱; 9-基础; 10-连系架;
 11-基础梁; 12-天窗架垂直支撑; 13-屋架下弦横向水平支撑; 14-屋架端部垂直支撑; 15-柱间支撑

图 3-1

3.1.1 建筑结构类型

在房屋建筑中,组成结构的构件包括板、梁、屋架、柱、墙、基础等。

1. 按材料划分

按材料划分,包括钢筋混凝土结构、钢结构、砌体结构、木结构及塑料结构等,如图 3-2 所示。



钢筋混凝土结构

钢结构

木结构



塑料结构

砌体结构

图 3-2

2. 按结构形式划分

按结构形式划分,可分为墙体结构、框架结构、深梁结构、简体结构、拱结构、网架结构、 空间薄壁结构(包括折板)、钢索结构、舱体结构等,如图 3-3 所示。



墙体结构







拱结构



网架结构



薄壁(膜)结构



钢索结构

图 3-3

3. 按体型划分

建筑结构按体型划分,包括单层结构、多层结构(一般 2~7 层)、高层结构(一般 8 层以上) 及大跨度结构(跨度约为 40~50m 以上)等,如图 3-4 所示。



单层结构

多层结构

高层结构

大跨度结构

图 3-4

3.1.2 建筑结构设计流程

1. 准备设计资料

- (1) 建筑工程的性质及建筑物的安全等级。
- (2) 工程地质条件。
- (3) 地震设防烈度。
- (4) 基本雪压。
- (5) 基本风压及地面粗糙度类型。
- (6) 使用荷载的标准值及其分布。
- (7) 环境温度变化状况。

2. 确定结构体系方案

根据拟建建筑物的功能要求,选用经济合理的结构体系。结构体系包括水平承重体系、竖向 承重体系和基础体系。水平承重体系有梁板体系和无梁体系,屋盖结构也有各种不同类型;竖向 承重结构体系有框架、排架、刚架、剪力墙、筒体等多种体系;基础有柱下独立基础、条形基础、 伐板基础、箱形基础、桩基础之分。

结构选型的基本原则如下。

- 满足使用要求。
- 受力性能好。
- 施工简便。
- 经济合理。

3. 确定结构布置

确定结构形式后,要进行结构布置,即考虑梁、板、柱或墙、基础如何布置的问题。结构布 置的基本原则如下。

- 在满足使用要求的前提下,沿结构的平面和竖向应尽可能简单、规则、均匀、对称,避 免突变。
- 荷载传递路径明确,结构计算简图简单并易于确定。
- 结构的整体性好,受力可靠。
- 方便施工。
- 经济合理。

(1) 变形缝的设置。

如果房屋的长度过长,当气温变化时,将使结构内部产生很大的温度应力,严重的可使墙面、 屋面和构件拉裂,影响正常使用。为了减小结构中的温度应力,可以设置温度缝,将过长的结 构划分成几个长度较小的独立伸缩区段。温度缝应从基础顶面开始,将两个温度区段的上部结 构构件完全分开,并留有一定的宽度缝隙。温度区段的长度取决于结构类型和温度变化情况, 建筑物伸缩缝的最大间距见表 3-1。

	间 距 /m						
	-ti: / D		室内或土中	100			
	排朱	表配式	露天	70			
			室内或土中	75			
		表配式	露天	50			
阳枢 1.4++/4	性朱	山谷一	室内或土中	55			
混凝土结构		现伉氏	露天	35			
			室内或土中	65			
	剪力墙	表肥八	露天	65 40			
		加达一	室内或土中	45			
		现优式	露天	30			
	整体式或装配整体式混凝		50				
	土屋盖			40			
	装配式无檩体系混凝土屋	屋面有保温	、隔热层	60			
砌体结构	盖	屋面无保温	50				
	装配式有檩体系混凝土屋	屋面有保温	、隔热层	75			
	盖	屋面无保温	、隔热层	60			
	黏土瓦或石棉水泥瓦屋盖、	夏 盖	100				
初结构	采暖厂房和采暖地区的厂房						
₩1≠□14	热车间及采暖地区的非采暖	厂房		180			

表 3-1 建筑伸缩缝的最大间距

当地基为均匀分布的软土,而房屋长度又较长时,或者地基土层分布不均匀、土质差别较大时,又或者房屋结构复杂或高差较大时,都有可能产生过大的不均匀沉降,从而在结构中产生附加内力。不均匀沉降过大时,会导致房屋开裂,甚至会危及结构的安全。为了消除不均匀沉降对房屋造成的危害,可以采用设沉降缝的办法。沉降缝应从屋盖、墙体、楼盖到基础全部分开,以保证缝的两边能独立沉降。

为了避免因建筑物不同部位因质量或刚度的不同,在地震发生时具有不同的振动频率而相 互碰撞导致破坏,在建筑物的适当部位应设置防震缝。防震缝的宽度应遵循《抗震规范》的相 应规定。

当房屋需要同时设置伸缩缝、沉降缝、防震缝时,应尽可能将三缝合一。

(2) 单层厂房。

根据其生产和使用要求,选用合理的柱网尺寸。

(3) 砌体结构。

墙体的布置, 尤其是承重墙体的布置是砌体结构布置的重要内容。

(4) 框架结构。

柱网的尺寸, 楼盖的结构布置。

4. 确定构件的截面形式、初估截面尺寸

对于砌体结构,初估墙体的厚度和壁柱的截面尺寸。对于框架结构,需初步确定梁、柱的截 面尺寸。

5. 清理荷载

根据前文介绍的内容和荷载规范的规定,确定各项荷载的标准值及其分布情况。

6. 选取计算单元、确定计算简图

不同类型的结构,应根据结构本身的实际情况,选取具有代表性的计算单元,然后根据计算 单元抽象出既能反映结构的实际情况,又方便计算的计算简图。

由长度大于3倍截面高度的构件所组成的结构,可以按杆系结构进行分析。

杆系结构的计算图形宜按下列方法确定:杆件的轴线宜取截面几何中心的连线;现浇钢筋混 凝土结构和装配整体式结构的梁柱节点、柱和基础连接处等可作为刚接;梁板与其支承构件非 整体浇筑时,可作为铰接;杆件的计算跨度或计算高度宜按其两端支承长度的中心距或净距确定, 并根据支承节点的连接刚度或支承反力的位置加以修正;杆件间连接部分的刚度远大于杆件中 间截面的刚度时,可作为刚域插入计算图形。

钢筋混凝土杆系结构中杆件的截面刚度应按以下规定确定:截面惯性矩可按均质的混凝土全 截面计算,混凝土的弹性模量应按混凝土结构规范采用;T形截面杆件的截面惯性矩宜考虑翼缘 的有效宽度进行计算,也可以由截面矩形部分面积的惯性矩进行修正后确定;不同受力状态杆 件的截面刚度,宜考虑混凝土开裂、徐变等因素的影响予以折减。

7. 进行各种荷载作用下的内力和变形分析

计算各种荷载作用下,构件的控制截面的内力。结构分析时,宜根据结构类型、构件布置、 材料性能和受力特点等选择下列方法。

- 线弹性分析方法:可以用于混凝土结构、钢结构的承载能力极限状态,以及正常使用极限状态的荷载效应的分析。
- 考虑塑性内力重分布的分析方法:房屋建筑中的钢筋混凝土连续梁和连续单向板,宜采
 用考虑塑性内力重分布的分析方法,其内力值可以由弯矩调幅法确定。
- 塑性极限分析方法:又称"极限平衡法",此法在我国主要用于周边有梁或墙支承的双 向板设计。

8. 内力组合

确定控制截面的最不利内力,以用于截面设计。

9. 构件及连接的设计

为保证组成结构的各构件能作为一个整体抵抗外荷载的作用,连接的设计也同样重要。

10.构造及绘制施工图

最后就是建模及结构施工图的绘制。

3.1.3 结构柱、结构梁及现浇楼板的构造要求

结构柱、结构梁及现浇楼板的构造要求如下。

(1)异形柱框架的构造按06SG333-1标准图集,梁钢筋锚入柱内的构造按《构造详图》施工。

(2) 悬挑梁的配筋构造按《构造详图》施工,凡未注明的构造要求均按 11G103-1 标准图 集施工。

(3) 现浇板内未注明的分布筋均为 6@200。

(4) 结构平面图中板负筋长度是指梁、柱边至钢筋端部的长度,下料时应加上梁宽度。

(5) 双向板的钢筋,短向筋放在外层,长向筋放在内层。

(6) 楼板开孔: 300mm ≤洞口边长< 1000mm 时,应设钢筋加固,如图 3-5 所示;当边长 小于 300mm 时可不加固,板筋应绕孔边通过。

(7) 屋面检修孔孔壁图中未单独画出时,按图 3-6 所示施工。



(8) 现浇板内埋设机电暗管时,管外径不得大于板厚的 1/3,暗管应位于板的中部。交叉管线应妥善处理,并使管壁至板上下边缘净距应不小于 25mm。

(9)现浇楼板施工时应采取措施确保负筋的有效高度,严禁踩压负筋; 砼应振捣密实并加强养护,覆盖保湿养护层时间不少于 14 天; 浇注楼板时如需留缝应按施工缝的要求设置,防止楼板开裂。楼板和墙体上的预留孔、预埋件应按照图纸要求预留、预埋; 安装完毕后孔洞应封堵密实,防止渗漏。

(10)钢筋砼构造柱的施工按12G63-1图集构造,柱纵筋应预埋在梁内并外伸500mm,如图3-7 所示。

(11) 现浇板的底筋和支座负筋伸入支座的锚固长度按图 3-8 所示施工。



(12)构造柱的砼后浇,柱顶与梁底交界处预留 30mm 空隙,空隙用 M5 水泥砂浆填充密实。

3.1.4 PKPM-BIM 结构设计环境

PKPM-BIM 结构设计模块是本章要介绍的重点专业模块,在 PKPM 2022 的集成系统启动界 面中单击"结构"专业下的"结构"按钮 💿 🗯 ,然后单击"新建项目"按钮,创建一个新的 工程项目,可以进入 BIM 结构设计环境中。图 3-9 所示为 BIM 结构设计环境界面。



图 3-9

技术要点:

要切换到专业模块,也可以在任何一个专业设计环境界面中,在顶部的快速访问工具栏的专业列表中, 选择专业并切换到其他专业设计环境。

在结构设计环境界面中,模型视图的操控方法与在 BIMBase 建模设计环境中的视图操控方法完全相同。在结构设计专业的环境界面中也包含了所有 BIMBase 建模设计功能,这些基本建模工具在功能区的"基本建模"选项卡和"外部数据"选项卡中。

在图形区左侧的操作面板区域包含"视图浏览器"面板和"属性"面板。

1. "视图浏览器"面板

"视图浏览器"面板用于显示当前建筑项目中所有视图、明细表(清单)、图纸、构件、 组合、链接的外部数据模型等,展开和折叠各分支时,将显示下一层项目。例如,展开"视图" 节点下的"楼层平面"子节点,将显示项目中所有的楼层平面信息。

2. "属性"面板

0

在左侧操作面板中单击"属性"选项卡切换到"属性"面板。"属性"面板显示了构件的几 何属性及材料属性参数,通过"属性"面板可以修改组件的属性设置,修改属性后将自动应用 到组件模型中。

提示:

"构件"一词原本来自装配式建筑,是指建筑结构中的混凝土预制件。"组件"则是针对装配体而言的,当然建筑也属于大型装配体,所以组装成建筑的各单元或构件就称为"组件",组件包含了构件。 组件可以是单个构件,也可以由多个构件组成。

由于"属性"面板是常用面板,建议将其置于图形区的右侧,以方便使用。方法是:在"属性" 面板中右击,然后在弹出的快捷菜单中选择"浮动"选项,如图 3-10 所示。接着按住鼠标中键 将浮动的"属性"面板向图形区中央拖曳,此时会显示多个停靠标识,将"属性"面板拖曳到 右侧的停靠标识上,如图 3-11 所示。最后释放鼠标中键,完成"属性"面板的重新停靠,如图 3-12 所示。







图 3-11





3.2 BIM 框架结构设计案例项目介绍

本建筑项目名称为"罗免民族中学食堂"。 本项目位于昆明市富民县罗免镇,建筑热工设计分区为温和地区中区。 建筑总面积:965.13m²。 建筑层数:地上2层,地下0层,总高11.4m。 建筑围护结构构造形式:本建筑为两层框架剪力墙结构。无透明屋顶及架空、外挑楼板。 建筑主朝向及外窗遮阳形式:西偏南26.9°,外窗遮阳形式为玻璃自遮阳。 基础形式:柱下独立基础。 图 3-13 所示为房屋组成结构图。



图 3-13

图 3-14 所示为食堂建筑的三维效果。



图 3-14

图 3-15 和图 3-16 所示为食堂建筑项目的结构设计总说明。本例食堂建筑模型在 BIM 中建 模时,需要参考策划阶段所创建的图纸,若发现问题可及时修改图纸或 BIM。

本案例 BIM 结构设计流程如下。

创建楼层。

0

- 创建轴网系统。
- 地下层基础与地梁结构设计。
- 地上一层、二层及屋顶层结构设计。
- 结构楼梯设计。
- 结构施工图设计。



图 3-15



图 3-16

3.3 地下层结构设计

本例食堂大楼的地下层结构设计是指 ±0.000 标高之下的建筑结构设计,其内容包括独立基础设计、框架柱设计(地下层部分)和地梁结构设计。

在 PKPM 中, 地下层结构设计的顺序是: 建立轴网→建立标高(楼层组装)→地下层柱梁 设计→基础设计。

按照现场施工的作业顺序来说,理应在轴网和标高设计后立即进行基础设计,可是在 PKPM 中,基础是以地下层结构柱作为参照进行布置的,所以这里的结构设计顺序就发生了变化。

3.3.1 标高设计

进行结构设计之前,需要先建立建筑轴网系统和楼层标高。可以先建立一层(标准层)的模型, 然后进行楼层组装,组装为一幢完整的建筑。

01 在 PKPM 2022 的集成系统启动界面中单击"结构"专业下的"结构"按钮 💿 🖛 , 再单击"新 建项目"按钮, 创建一个名为"罗免民族中学食堂 - 结构"的工程项目, 随后进入 BIM 结构设 计环境, 如图 3-17 所示。

02 在视图浏览器中,建立的各楼层信息都将在"自然层"和"标准层"视图节点中保存。由于本例建筑各层的结构基本相同(只有室内部分房间布局不同),所以按照标准层来建模。在视图浏览器中双击"标准层 1"视图节点,切换到该楼层平面视图中。

6		建筑全专业协制设计系统PKPM-BIM 2022 R1.3		×
				登录
		11 册近打开丁程 約建工程		:= ×
bi BIMBase	■ 打开项目	← → ~ ↑	✓ ð 搜索*Ch	03° P
📾 ркрм-вім		组织 ▼ 新建文件夹		BH • (0)
<u>∭</u> 32000 ~	● 開外道用	- 名称 ^ 名称	修改日期	英型 大小
(i) sites		回 別片 () 罗免民族中学會堂・結构、P3D () 文档	2022/5/27 11:36	P3D.Document 3
● 結坊 ● 結坊 ● 訪坊 ● 和思 ● 和思 ● 和思 ■ 電 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日 日		TTE TE TE AT AT AT AT		×
PKPM-GBP 🖞		保存类型(T): P3D File(*.P3D)		~
Image: PKPM-PC Image: PKPM-PS	 一 我的授权 ⑦ 在城开级 ① 技术支持 *8 计路时终端 	 降産文件失 副目的Essekt学校成 PC数学校成 	(#77 1211 1211-54154(745)(745)	New FRM
	00 (200)214			

图 3-17

03 在"建模"选项卡的"楼层管理"面板中单击"增标准层"按钮 49, 弹出"新建标准层"对话框,选择"标准层 1"作为参考,"输入层高"值为 4200,单击"确定"按钮新建"标准层 2",如图 3-18 所示。同理,再新建"标准层 3",如图 3-19 所示。

新建标准层		×
名称:	标准层2]
参考:	标准层1 ~	
标准层高:	4200	
	确定取消	
	図 3 1 8	

新建标准层			×
名称:	标准层3		
参考:	标准层1	*	
标准层高:	2800		
	确定	取消	
E	图 3-19		

04 在"建模"选项卡的"楼层管理"面板中单击"楼层组装"按钮参,弹出"楼层组装"对话框,如图 3-20 所示。

楼层组装										
组装项目和 复制层数	□操作 标准层		展高	组装结野	₹ 自然层名	标准层	同志	层底标高	楼层信息说明	
夏和J云刻 2 3 4 5 6 7 8 9 9	10.進展 福確层 标准层2 标准层3		3300 · 层名称 层底标高	<i>ح</i> . در ا		Mr./ELJEq				•
10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23			 自动算层底标高 増加 修改 插入 删除 							
20 *		•	全刪	□清空自	1然层数据后1	重新组装		确定	取消	Ŧ

图 3-20

05 在"楼层组装"对话框中分别输入"层高""层名称"和"层底标高"等参数, 然后单击"插入"按钮插入基础层, 如图 3-21 所示。

楼层组装									×
组装项目和	操作		组装结果						
复制层数	标准层	馬高	序号 自然层名	标准层	层高	层底标高	楼层信息说明		
1	标准层1 ▲	2700 -	No1 基础层	标准层1	H=2700	bg=-2.70		^	
2 3	标准层2 标准层3	层名称							
4		基础层							
6		层底标高							
9		-2.7							
10 11		☑ 自动算层底标高							
12 13		增加入							
14 15		653h							
16 17		PB4X							
18 19		插入							
20 21		删除							
22 23		- mi							
<u></u>		主刑							
			□ 清空自然层数据后	重新组装		确定	取消		

图 3-21

技术要点:

"底层标高"的单位是m, "层高"的单位默认为mm。

06 设置标准层 2,选择"复制层数"为 2,单击"增加"按钮,建立两个自然层,其中一个层 名为 1F,另一个修改为 2F,如图 3-22 所示。

楼层组装		
	 组铁结果 序号 自然层名 标准层 原高 原成标高 惟层信息说明 Not 基础年 标准层1 H=2200 bg=0.00 No2 JF 标准层2 H=4200 bg=0.00 No3 37 标准层2 H=4200 bg=4.20 清空自然层数据后重新组装 确定 取消 	

图 3-22

07 选择标准层 3, 设置"层高""层名称"和"层底标高"后, 单击"增加"按钮, 如图 3-23 所示。 最后单击"确定"按钮完成楼层组装。

08 楼层组装后,可以看到视图浏览器中"自然层"视图节点下生成了多个自然层,如图 3-24 所示。

楼层组装			视图浏览器 ▼	×
2010 CERTIFICATION CERTIFICATION <td>①記述第一件目前には、1000mmのでは、1000mmmのでは、10000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmm</td> <td>~</td> <td>□ 副 项目信息 □ 副 项目信息 □ ① 積型視恩 ■ 鋼助模型 □ ① 截度 □ ① 截度 □ ● 自然层 □ ● 自然层 □ ■ 3 辅助成型 □ ● 自然层 □ ■ 1 「标准层2 ■ 3 ☞ (1)(标准层3) ■ 3 ☞ (1)(标准层3) ④ ● 标准层 ●</td> <td></td>	①記述第一件目前には、1000mmのでは、1000mmmのでは、10000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmのでは、1000mmm	~	□ 副 项目信息 □ 副 项目信息 □ ① 積型視恩 ■ 鋼助模型 □ ① 截度 □ ① 截度 □ ● 自然层 □ ● 自然层 □ ■ 3 辅助成型 □ ● 自然层 □ ■ 1 「标准层2 ■ 3 ☞ (1)(标准层3) ■ 3 ☞ (1)(标准层3) ④ ● 标准层 ●	
	团 2 22		图 2 24	

3.3.2 轴网设计

在 PKPM 中, 轴网的设计方法大致分两种。一种是利用"转换"选项卡中的"导入 DWG" 工具导入 CAD 图纸后, 再利用"识别构件"工具识别图纸中的轴线来建立; 另一种就是利用"建 模"选项卡中"轴网定位"面板的"正交轴网"和"轴线绘制"工具来手动建立。这里采用第 二种方法来建立轴网系统。

在 PKPM 结构设计环境中,只能复制标准层,而不能复制自然层,所以接下来将在标准层 1 中建立结构模型。

01 在"标准层"视图节点下双击"标准层 1"视图, 切换到标准层 1 视图中。

技术要点:

事实上,无论选择哪一个楼层来绘制轴网,这个轴网系统始终将创建在基础层的层底标高上。

02 参照本例源文件夹中的"结构 - 地梁平面布置及平法施工图 .dwg"图纸,在"轴网定位"面 板中单击"正交轴网"按钮,弹出"绘制轴网"对话框。

03 在该对话框的"右进深"文本框(准备绘制字母轴线)中单击以激活该选项,间隔输入轴线 之间的间距值,或者在"常数"列表中依次选择 5400、6900 和 5400,将其加入"间距"列表中, 如图 3-25 所示。

04 在"上开间"文本框中单击以激活该选项(准备绘制数字轴线),间隔输入轴间距,或者在"常数"列表中依次选择 6900、6900、6900、7200,将这些常用值添加到"间距"列表中,如图 3-26 所示。

制制网		- ×	绘制轴网		
直线轴网			直线轴网		
	间距 5400 1 5400 1 5400 1	◆ 常数 へ 4500 5100 5100 6000 6300 6600 6800 7200 7200 7200			通販 个数 常数 6900 1 4500 9000 1 5100 7200 1 5100 7200 1 5100 1 5100 1 5100 1 5100 6000 6000 6000 7200 7200
×	上移↑ 下	> 1000 ¥ 7800 ¥ 冬↓	*		上移↑ 下移↓ ア ア ア 水 、 、 、
▲ 数据青空 轴网数据录入 1018错	★角: 0 ↓ 恢复上3	→ ⁷ ann → 移 → 次 改变基点	数据。	青空 转角:	> 2800 上移† 下移+ 下移+ 2800 0 恢复上次 改变基
 数据青空 袖网数据录入和编辑 上开间: 	【▲ 上移↑ 下 转角: 0 ↓ 恢夏上次	> 7800 × 移↓ 改变基点	数据: 抽网數据录 上开间:	青空 转角:	● ▲ →
数据清空 執柄数据录入和編辑 上开间: 左进梁:	▲ 上移↑ 下 转角: 0 ◆ 恢夏上次	→ tann → tannn	数据: 轴网数据录 上开间: 左进: [1]	青空 转角: 入和編辑 6900 6900 7200	▲ 注移 † 下移+ 上移 † 下移+ 改变量 27900 0
数据青空 独図数据录入和編輯 上开间: 左进采: 下开词:		> 1000 v Zann v 次要基点 0 0	数据 轴阿數据录 上开间: 左进梁: 下开间:	青空	▲ 注移 † 下移+ 上移 † 下移+ 改改型 27900 0
数据青空 轴网数据录入和3用缀 上开司: 左进采: 下开词: 右进来: 「5400 6900 54]		▶ ★ ▶ り り り り り り り り り り り り り	数据: 轴阿数据录 上开同: 左进来: 下开间: 右进来:	青空 終発: 入和課題 [8900 6900 7200] 5400 6900 5400	
		▶ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※ ※	数据 轴网数据录 上开间: 左进示: 下开间: 右进示: ☑自动排轴号	青空] 特角: 入切編編 [500 6800 6900 7200] [5400 6900 5400 3 开現紀独号: 1	ion ion



图 3-26

05 保留对话框中其余选项的默认设置,单击"原点绘制"按钮,关闭对话框。随后在原点处自动生成轴网,如图 3-27 所示。

技术要点:

如果是单层建筑,轴网可以采用"拖动绘制"或"原点绘制",但是多层、高层或超高层建筑,轴网就 必须基于原点绘制,这样可以保证每一层的图纸完全重合,也保证每一层的建筑能够精准创建。

0

0



图 3-27

06 接下来手工绘制轴网系统中的分轴号及其轴线。在"轴网定位"面板中单击"轴线绘制"按钮^[],弹出"单根轴线绘制"对话框。在该对话框中设置选项及参数,并将光标放置于A号轴线上,此时可以在坐标文本框中输入起点的坐标值(通过按 Tab 键切换输入),如图 3-28 所示。





07 输入起点的坐标后按 Enter 键确认, 然后水平绘制轴线, 轴线端点在 E 号轴线上, 结果如图 3-29 所示。







图 3-30

09 在"属性"面板中将上一步绘制的轴线编号隐藏,如图 3-31 所示。



3.3.3 地梁与基础柱设计

地梁(也称地圈梁)是在 ±0.000 标高(也就是 1F 楼层标高)上建立的,由于建筑物的使用性质非办公或住宅楼,所以地下层不设使用空间,独立基础上也不会建立拉梁。

1. 地梁设计

地梁平面布置及平法施工图如图 3-32 所示。从地梁平面布置及平法施工图中的梁平法标 注可知,地梁的编号为 DL1~DL9,地梁中的悬空梁编号为 L1~L5。各地梁编号、条数(或跨 数) 和 截 面 尺 寸 为: DL1 (3) 250×600、DL2 (3) 250×500、DL3 (3) 250×500、DL4 (3) 250×600、DL5 (2) 250×600、DL6 (3) 250×600、DL7 (4) 250×600、DL8 (4) 250×500 和 DL9 (4) 250×600。各悬空梁编号、条数(或跨数)和截面尺寸为: L1 (1)

250×400、L2 (2) 250×400、L3 (1) 200×400 和 L4 (4) 250×400。

第3章 PKPM-BIM结构设计



图 3-32

01 在视图浏览器中双击"标准层 1"视图节点,切换到标准层 1 平面视图中。

技术要点:

结构梁始终创建在所选楼层的层顶标高上,而不是层底标高上。

02 在"建模"选项卡的"构件布置"面板中单击"梁"按钮 →, 弹出"梁布置"面板。
03 在"梁布置"面板中单击"添加截面"按钮 →, 弹出"截面参数"对话框。在该对话框中设置新结构梁的截面参数, 完成后单击"确认"按钮, 如图 3-33 所示。

04 同理,继续新建名为 250×500mm-DL 和 250×400mm-L 的结构梁类型,如图 3-34 所示。



图 3-33

图 3-34

05 在类型列表中选择新建的 250×600mm-DL 结构梁,利用"框选"方法添加此类结构梁,如 图 3-35 所示。

0



06 绘制 250×500mm-DL 结构梁,结果如图 3-36 所示。



07 绘制 250×400mm-L 结构梁,结果如图 3-37 所示。绘制完成后按 Esc 键结束。



08 根据"结构-地梁平面布置及平法施工图.dwg"图纸中图纸标题下方的第一条说明可知:未 注地梁梁顶标高为-0.300m(即-300mm)。选中所有结构梁(右击一条梁,在弹出的快捷菜单 中选择"选择同类实体"选项),然后在"属性"面板中修改"梁顶偏移1(mm)"和"梁顶 偏移2(mm)"值均为-300mm,单击"修改"按钮完成修改,如图 3-38 所示。





2. 基础柱设计

接下来设计地下层的框架柱(也称基础柱)。

01 切换到"标准层 1"平面视图中。

02 图 3-39 所示为"框架柱平法施工图"和"平法柱表",可知建筑总体的结构柱有 21 根,编号分别为 KZ-1~KZ21,发现有些结构柱虽然编号不同,但几何尺寸却是相同的。因此需要在 PKPM 中创建三种结构柱类型,用于地下层框架结构柱的放置。



0

杜号	标商	Dxh (Dixhi) (資程宣答D)	b1	b2	h1	h2	全部纵筋	角筋	b 这一侧 中部筋	h过一侧 中部筋	肇筋类型号	锥筋	节点域
V7 4	基確項-4.200	500x550	300	200	300	250	12∰25		1		1.(4x4)	±80 100	
KZ-1	4.200-8.400	500x550	300	200	300	250		4#22	2\$20	2#22	1.(4x4)	#8 9 100	
	基確現-4.200	450x500	300	150	100	400		4#25	2\$25	2#25	1.(3x4)	\$80100/200	
KZ-2	4.200-8.400	450x500	300	150	100	400		4 # 25	1\$20	2∰20	1.(3x4)	\$8@100/200	
	基確項4.200	450x500	300	150	250	250		4922	3922	2922	1.(3x4)	± 12 0 100/200	
KZ-3	4.200-8.400	450x500	300	150	250	250		4922	1#20	2922	1.(3x3)	±8@1 00/150	
	蓋確項-4.200	500x550	300	200	250	300	12#25				1.(4x4)	±80100	
KZ-4	4.200-8.400	500x550	300	200	250	300	12#22				1.(4x4)	#8 9 100	
	基础顶−4.200	450x500	225	225	300	200		4#25	2922	2#25	1.(4x4)	#8@100/200	
KZ-5	4.200-8.400	450x500	225	225	300	200		4 <u>#</u> 20	1\$20	2∰20	1.(3x4)	\$80 100/150	
	基確項-4.200	450x500	225	225	100	400	12#22				1.(4x4)	\$8@100/200	
KZ-6	4.200-8.400	450x500	225	225	100	400		4 ± 18	1918	2⊈18	1.(3x4)	±8@1 00/150	
	基確項-4.200	450x500	225	225	250	250		4@ 25	1#25	2@20	1.(3x4)	±8@1 00/200	
KZ-/	4.200-8.400	450x500	225	225	250	250		4 <u>#</u> 20	1#20	2∰20	1.(3x4)	\$8@100/150	
	基確現-4.200	450x500	225	225	200	300		4#22	2#22	3∰22	1.(4x3)	#8@100/200	
(2-8	4.200-8.400	450x500	225	225	200	300		4#22	1#22	2∰20	1.(3x4)	#8@100/150	
	基確項-4.200	450x500	225	225	300	200		4 <u>#</u> 22	2922	3∰22	1.(4x3)	\$8@100/200	
(2-9	4.200-8.400	450x500	225	225	300	200		4 ± 18	1918	2∰18	1.(3x4)	±8@1 00/150	
	基確項4.200	450x500	225	225	100	400		4 # 25	1922	2∰20	1.(3x4)	±8@1 00/200	
Z-10	4.200-8.400	450x500	225	225	100	400		4 @ 20	1#20	2@20	1.(3x4)	±8@1 00/150	
	蓋確項-4.200	450x500	225	225	250	250		4 # 20	2#20	3∰20	1.(4x3)	±8@100/200	
2-11	4.200-8.400	450x500	225	225	250	250		4±18	1\$18	2∰18	1.(3x4)	\$80100/150	
	基础顶−4.200	450x500	225	225	200	300		4#22	2\$20	3∰22	1.(4x3)	#8@100/200	
Z-12	4.200-8.400	450x500	225	225	200	300		4 ± 18	1\$18	2∰18	1.(3x4)	\$80 100/150	
7 47	基確項-4.200	500x550	400	100	300	250		4 # 25	2#20	2#25	1.(4x4)	\$801 00	
2-13	4.200-8.400	500x550	400	100	300	250		4#22	2920	2∰20	1.(4x4)	±801 00	
	基確項-4.200	500x550	400	100	100	450		4 ± 25	2920	2#25	1.(4x4)	±801 00	
Z-14	4.200-8.400	500x550	400	100	100	450		4 # 25	2925	2∰20	1.(4x4)	#801 00	
İ	8.400-11.400	450x500	350	100	100	400		4#25	1\$20	2∰20	1.(3x4)	#8 9 100	
7 15	基础现-4.200	450x500	350	100	250	250		4 # 20	2#20	3∰20	1.(4x3)	\$80100/200	
2-15	4.200-8.400	450x500	350	100	250	250		4∰ 20	2\$20	2∰20	1.(3x4)	\$80100/150	
7 40	基確項-4.200	450x500	350	100	200	300		4# 25	2920	3∰25	1.(4x3)	\$80100/200	
.z- 16	4.200-8.400	450x500	350	100	200	300		4 @ 20	1⊈20	2∰20	1.(3x4)	⊉8@1 00/150	
	基確項-4.200	550x600	450	100	100	500		4@ 25	2#25	3∰25	1.(4x4)	±801 00	
Z-17	4.200-8.400	550x600	450	100	100	500		4# 25	3≇25	2#20	1.(3x4)	±100100	
İ	8.400-11.400	450x500	350	100	100	400		4 ∰25	1\$20	2#20	1.(3x4)	#80100	
7. 10	基础第-4.200	500x550	400	100	275	275		4 # 25	3⊉25	3#25	1.(3x3)	\$80 100/200	
vz-18	4.200-8.400	500x550	400	100	275	275		4922	2922	2#20	1.(4x4)	±8@100/150	
	基確項4.200	500x550	400	100	250	300		4 # 25	2925	2922	1.(4x4)	#801 00	
19	4.200-8.400	500x550	400	100	250	300		4 @ 22	2920	2@22	1.(4x4)	±801 00	
(Z-20	8.850-12.250	300x500	200	100	250	250		4 @ 22	1#20	3₫22	1.(3x3)	±801 00	
(Z-21	8.850-12.250	300x500	200	100	250	250		4#22	1#20	3 # 22	1.(3x3)	#8@1 00	

图 3-39 (续)

b

03 在"建模"选项卡的"构件布置"面板中单击"柱"按钮①,弹出"柱布置"面板。单击"添加截面"按钮十,在弹出的"截面参数"对话框中设置新截面参数,单击"确认"按钮完成创建,如图 3-40 所示。



图 3-40

04 接下来分别将"柱-混凝土矩形 500×550""柱-混凝土矩形 450×500"和"柱-混凝土 矩形 550×600"三种尺寸的结构柱,按照图纸和平法柱表中的说明,逐一放置在对应的位置上。 放置结构柱时,也会出现柱与图纸中的柱图形不重合的问题,利用"编辑"选项卡中"修改" 面板的"通用对齐"工具进行柱对齐操作,或者选中结构柱,再在"属性"面板中修改 Y 轴偏移值和 X 轴偏移值。放置结果如图 3-41 所示。



图 3-41

05 创建"柱-混凝土 矩形 300×500"的结构柱类型并放置于轴网中,如图 3-42 所示。按 Esc 键结束结构柱的放置。



06 完成结构柱族的放置操作后,按Ctrl+中键旋转视图,查看结构柱的放置情况,如图 3-43 所示。



图 3-43

3.3.4 独立基础设计

独立基础的结构形式为坡形单柱独立基础,其基础底板的详细结构及配筋尺寸如图 3-44 所示。



图 3-44

在建模时,需要结合其他图纸进行识读,了解具体结构。独立基础的几何尺寸及配筋如表 3-1 所示。

表 3-1 几何尺寸及配筋

基础编号	基底标音 (m)	基础确度 h1(mm)	基础商度 h2(mm)	BXH (mm)	Asx	Asy
JC-1		250	150	2000x2000	⊉10@190	⊈10@190
JC-2		250	250	2400x2400	±10@150	⊈10@150
JC-3	基础底标商	250	250	3100x3100	⊈14@180	⊈12@125
JC-4		250	250	3100x3100	±12@140	⊈12@120
JC-5		250	250	2500x2500	⊉10@150	⊈10@150

图 3-45 所示为独立基础的平面布置图。



图 3-45

01 切换到"自然层"节点下的"基础层(标准层1)"平面视图。

技术要点:

地下基础只能在自然层中布置,不能在标准层中布置。

02 在"建模"选项卡的"基础"面板中单击"独立基础"按钮, 调出"独立基础布置"面板。 单击"添加截面"按钮, 在弹出的"柱下独立基础信息(mm)"对话框中设置基础参数, 单 击"确定"按钮完成 JC-1 基础类型的添加, 如图 3-46 所示。

03 再添加 JC-2 基础类型,设置的基础参数如图 3-47 所示。



04 同理,按此操作依次添加 JC-3、JC-4 和 JC-5 的独立基础类型,它们的基础参数如图 3-48 所示。



05 接下来在类型列表中选择"锥形现浇-2000×2000"的 JC-1 基础类型,并放置到图纸中注有 J-1 基础图形的轴线交点上,如图 3-49 所示。

06 如果发现基础顶的二阶形状与结构柱的形状不对应,可以在"独立基础布置"面板中单击"修 改当前截面"按钮☑,在弹出的"柱下独立基础信息"对话框中修改二阶参数,此时调换"长 S" 和"宽 B"的值即可,如图 3-50 所示。



锥形现涛	そ 🗸 杯(コ深度 0	mm
	₩s	宽B	高兆
一阶 🛛	2000	2000	250
二阶 💽		550	150
三阶	500	550	100

图 3-49

图 3-50

07 同理,将其他基础按照编号进行放置,最终放置完成的独立基础如图 3-51 所示。



08 旋转视图,查看独立基础放置情况,如图 3-52 所示。如果需要修改基础的标高,可以在其属性面板中修改"基础标高"的值即可。



图 3-52

3.4 地上一层、二层及屋顶结构设计

地下基础层的结构梁、板和柱与地上一层、二层的结构大体相同,因此可以将其复制到 1F 和 2F 标高上,即可完成标准层的结构设计。

1F 楼层即地坪层,是建立在地梁之上的楼板层,此楼板层可以做建筑楼板,因为地下层无 使用空间,填土后现场浇筑无钢筋的建筑地板(俗称"三合板",是碎石渣、水泥和水的混合物)。 但为了后期模板制作与施工模拟的需要,此处以结构楼板代替。

01 切换到"标准层 1"平面视图。在"建模"选项卡的"构件布置"面板中单击"板"按钮 , 弹出"板布置"面板。保留默认板类型和选项设置,在图形区中框选所有结构梁,系统自动生成楼板,如图 3-53 所示。



图 3-53

0

02 复制标准层 1 中(也是基础层)的结构柱、结构梁和结构楼板到 1F 和 2F 中。

03 在"编辑"选项卡的"层间编辑"面板中单击"楼层复制"按钮 등,弹出"楼层复制"对话框。 **04** 在该对话框左侧列表中取消选中"全部类型"复选框,然后在下方选中"梁""板"和"柱" 三个复选框,在"源楼层"下拉列表中选择"标准层 1",在"楼层选择"选项组中的"未选楼 层"列表中选择"标准层 2",单击 → 按钮添加到右侧"已选楼层"列表中,最后单击"确定" 按钮完成楼层复制,如图 3-54 所示。



图 3-54

05 单击"确定"按钮,完成标准层的复制。在视图浏览器中双击"全楼模型"视图节点,可以 查看楼层组装后的三维效果,如图 3-55 所示。



图 3-55

06 楼梯间部分的楼层,可以通过复制标准层 1 中的部分结构来创建。切换到"标准层 2"平面 视图中。在"编辑"选项卡的"层间编辑"面板中单击"局部复制"按钮题,在图形区中选择 要复制的结构构件,如图 3-56 所示。

07 在弹出的"楼层局部复制"对话框中选择"标准层 3",将其添加到右侧的"已选楼层"列表中, 最后单击"确定"按钮完成构件的局部复制,如图 3-57 所示。



08 查看全楼模型效果,如图 3-58 所示。



图 3-58

3.5 结构楼梯设计

本例食堂建筑的楼梯分室内楼梯(1#楼梯)和室外楼梯(2#楼梯)。

3.5.1 室内结构楼梯设计

室内结构楼梯既是学生用餐的楼层上下通道,也是消防通道,在设计楼梯时需要添加支撑楼 梯平台的结构梁。

01 切换到"标准层 2"平面视图。在"建模"选项卡的"构件布置"面板中单击"梁"按钮 3, 弹出"梁布置"面板。

02 利用"基本建模"选项卡中的"矩形线"工具,在 1# 楼梯间绘制一个长 5190mm、宽度为任 意值的矩形,此矩形用作结构梁放置的参考,如图 3-59 所示。

03 单击"添加截面"按钮十,在弹出的"截面参数"对话框中输入梁截面参数,单击"确认"

按钮后完成梁截面的添加,如图 3-60 所示。

0



04 在图形区顶部的"梁顶部工具栏"中,单击"两点单次"按钮
✓,然后将梁添加到楼梯间,如图 3-61 所示,删除用作参考的矩形。

05 删除原有的楼梯间楼板,利用"板"工具重新绘制楼板,如图 3-62 所示。

技术要点:

虽然仅在标准层2中修改楼梯间,但标准层2产生了两个自然层,即2F和3F自然层,所以这两个楼层的楼梯间都同时产生了变更。



06 设计结构楼梯。切换到"标准层2"平面视图,在"建模"选项卡的"构件布置"面板中单击"楼梯" 按钮 №,按信息提示在楼梯间选择封闭区域,随后弹出"楼梯绘制模式选择"对话框,单击"标 准模式"按钮,如图 3-63 所示。



图 3-63

07 在随后弹出的"楼梯布置"对话框中设置楼梯参数,设置完成后单击"确定"按钮,如图 3-64 所示。

橫柳布置	
預約(按相) 至三、 代表型: ·························	4 3 4 1 2 第二時計場 (MB先走: AT > □月上一海 討沈徳) 自知西
移転売(WT)] 第(T1) 陰少改量 0 1580 100 14 41 1	修販売(W1) 厚(T1) 協会政論 0 1580 100 14 61 1 1 1
第三加熱損 (K的先生): AT	第CSB対抗 代約比共型: AT - 同上一泊 - 作品定(V1) 厚(11) 超步改量 0 0 0 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 -
(With)	取消

图 3-64

08 系统自动生成楼梯并查看三维效果图,如图 3-65 所示。



图 3-65

09 查看全楼模型,可见1F、2F 自然层同时创建了楼梯,如图 3-66 所示。



图 3-66

3.5.2 室外结构楼梯设计

室外结构楼梯是一层到二层用餐的唯一通道,因此楼梯设计要满足大、踏步平缓的特点。外 部结构楼梯由两个楼梯平台和两个梯段组成。

1. 创建楼梯平台

01 切换到"标准层 2"平面视图。在"建模"选项卡中单击"梁"按钮 2,在"梁布置"面板的类型列表中选择 DL 250×600 的结构梁类型,然后在轴线编号 C和 D 之间绘制结构梁,如图 3-67 所示。

02 利用"矩形线"工具绘制两个矩形,如图 3-68 所示。



03 单击"柱"按钮①, 创建KZ 250×250的新结构柱类型, 然后将其放置在参考矩形内(放置4个), 如图 3-69 所示。

04 修改 4 条结构柱的"柱顶偏移(mm)"和"柱底偏移(mm)"值,如图 3-70 所示。



05 单击"梁"按钮 , 选择 L 250×400 结构梁类型来绘制图 3-71 所示的楼梯平台结构梁。 **06** 修改这 4 条结构梁的梁顶偏移值, 如图 3-72 所示。



07 单击"板"按钮 , 创建两个平台上的结构楼板, 如图 3-73 所示。 **08** 由于标准层 2 有两个自然层, 所以切换到"全楼模型"视图中, 需要将 2F 自然层的室外的 结构梁和结构柱删除, 如图 3-74 所示。





图 3-74

2. 梯段设计

在 PKPM 的结构设计环境中,结构楼梯的梯段不能独立创建,需要到建筑设计环境中创建, 关于室外楼梯梯段的设计将在下一章详细介绍。本例学校食堂的建筑结构设计部分全部完成, 效果如图 3-75 所示。



图 3-75

3.6 结构施工图设计

结构施工图是关于承重构件的布置、使用的材料、形状、大小及内部构造的工程图样,是 承重构件及其他受力构件施工的依据。结构施工图包含结构总说明、基础布置图、承台配筋图、 地梁布置图、各层柱布置图、各层柱布筋图、各层梁布筋图、屋面梁配筋图、楼梯屋面梁配筋图、 各层板配筋图、屋面板配筋图、楼梯大样及节点大样等内容。

PKPM-BIM 中仅能生成结构平面图,包括墙柱定位图、结构模板图、板配筋图、梁配筋图 和柱配筋图等。自动生成的配筋图是不能进行修改的,是系统默认配置的,但可以转为 dwg 图 纸格式再进行编辑。

技术要点:

值得注意的是,在PKPM中用户不能手动修改梁配筋、板配筋及柱配筋图,需要安装PKPM 2010 V6.1结构 设计和分析软件,通过计算和结构分析之后,PKPM-BIM系统才能为结构模型进行配筋。本书将在后面章 节中重点介绍目前最新版本的PKPM结构设计软件PKPM 2021 V1.3,其软件界面、功能指令和操作方法都 与PKPM 2010 V6.1相同,所以将在PKPM结构设计软件中详细介绍结构施工图的绘制流程。

另外,要绘制基础平面布置图、楼梯施工设计图、各层的柱梁平法施工图等图纸,只能在 EasyBim(建筑工程结构数字化智能设计云平台)中进行,但必须获得该模块的授权,目前还没 有试用版,所以这部分的图纸绘制不便进行介绍。

下面简要介绍结构平面施工图的出图步骤。

01 在"图纸"选项卡的"图纸生成"面板中单击"结构平面图"按钮剑,弹出"结构施工图生成" 对话框。

02 在"结构施工图生成"对话框中首先选中"墙柱定位图"类型选项,在"楼层"列中选中"全选"复选框,再单击"生成"按钮,会自动生成4张墙柱定位图,如图 3-76 所示。

结构施工图生成			×
/ 植柱定位图 结构模板图 術館动图 梁電動图 柱面砌图	世辰 ▼ 全选 ▼ 2 ▼ 3 ▼ 4	日定义規模名 基础信 17 27 37	已 过移 "铁器纸 基础层墙 社 定位器 可 墙 社 定位器 可 墙 社 定位器
□ 清除全部旧图纸			(生成) 取消

图 3-76

03 随后系统自动跳转到墙柱定位图图纸模式。默认显示的是第一张图纸"基础层墙柱定位图", 如图 3-77 所示。

0





04 同理,继续在"结构施工图生成"对话框中选择其他图纸类型,以此生成结构模板图、板配图、 梁配筋图和柱配筋图等,如图 3-78 所示。



图 3-78