

项目

1 平法算量的基本知识

项目描述

读懂建筑施工图、结构施工图是施工图预算的基础,而学习钢筋工程量计算,对工程结构施工图的熟悉与掌握至关重要。如何系统地、有联系地、有步骤地阅读结构施工图呢?除了图纸外,钢筋工程量计算还需要哪些依据和规范呢?利用图纸如何进行结构 BIM 模型创建呢?要想获得相应技能,请完成以下任务。

教学目标

1. 知识目标

- 掌握结构施工图中相关名词表达的意思;
- 掌握平法的基本原理和 22G101 系列图集的组成;
- 掌握钢筋工程量计算基础数据的计算方法。

2. 能力目标

- 能够识读结构施工图中的基础数据和构造中各构件的联系;
- 能够根据平法原理和 22G101 系列图集对建筑结构中各构件的关系做初步判断;
- 根据图纸和图集,能够熟练计算钢筋工程量计算需要的基本数据。

3. 素养目标

- 培养严谨细心的工作作风;
- 培养团队沟通与协作能力;
- 培养创新与发展的意识。

任务 1.1 结构施工图识读

任务单

任务载体	阅读上煤系统楼项目的建筑施工图与结构施工图,完成要求任务
任务目标	1. 知识目标 (1) 掌握结构施工图纸的作用和组成内容; (2) 掌握结构施工图纸的识读步骤和方法; (3) 掌握结构施工图总说明的组成内容; (4) 掌握结构施工图纸中常用的图例和符号 2. 技能目标 (1) 通过图纸识读,能够确定结构施工图总说明中的相关数据; (2) 通过图纸识读,能够确定构件的大小尺寸、与轴线的关系; (3) 通过图纸识读,能够判断构件之间的空间关系

续表

任务目标	3. 素养目标 (1) 培养查阅资料、解决问题的职业能力; (2) 培养细心、严谨的职业精神; (3) 培养团队合作、讨论、沟通的意识与习惯
------	---

【任务 1-1-1】 施工图识读

(1) 阅读上煤系统楼建筑施工图,完成表 1-1-1 的填写。

表 1-1-1 建筑施工图识读任务单

图纸类别	图 号	图 纸 名 称	图纸比例
建筑施工图			

(2) 阅读上煤系统楼结构施工图,完成表 1-1-2 的填写。

表 1-1-2 结构施工图识读任务单

图纸类别	图 号	图 纸 名 称	图纸比例
结构施工图			

任务评价:★★★★★★^①

① 评价原则如下。
教师检查任务时在对应星标位置画圈(用不可擦除的笔),汇总评价时以最低位的圈为准(防止学生自行画圈)。
7 颗星:全部完成任务,答案精确,清晰整洁。如:★★★★★★★。
项目完成时,由教师统计学生该项目获得星标的个数,得出该部分任务的考核得分。

【任务 1-1-2】 工程概况表填写

阅读上煤系统楼建筑施工图和结构施工图,完成表 1-1-3 的填写。

表 1-1-3 施工图数据识读任务单

序号	工程信息	值	序号	工程信息	值
1	工程名称		12	±0.00 绝对标高	
2	建筑面积		13	抗震设防烈度	
3	基底面积		14	工程结构形式	
4	建筑寿命		15	基础形式	
5	地下层数		16	结构环境类别	
6	地上层数		17	冻土深度	
7	建筑高度		18	抗震等级	
8	室内外高差		19	结构设计规范	
9	墙体厚度		20	柱混凝土强度	
10	2F 建筑标高		21	梁混凝土强度	
11	2F 建筑层高		22	2F 结构标高	

任务评价:★★★★★★

知识链接

1.1.1 结构施工图的作用和内容

房屋的结构施工图是按结构设计要求绘制的指导施工的图纸,是表达建筑承重构件的布置、形状、大小、材料、构造及其相互关系的图纸。结构施工图主要用来作为施工放线开挖基础、支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土和安装梁、板、柱等构件及编制预算与施工组织设计等的依据。钢筋混凝土结构示意图如图 1-1-1 所示。结构施工图是钢筋工程量计算的主要依据,钢筋工程量计算就是计算结构构件的钢筋使用含量。

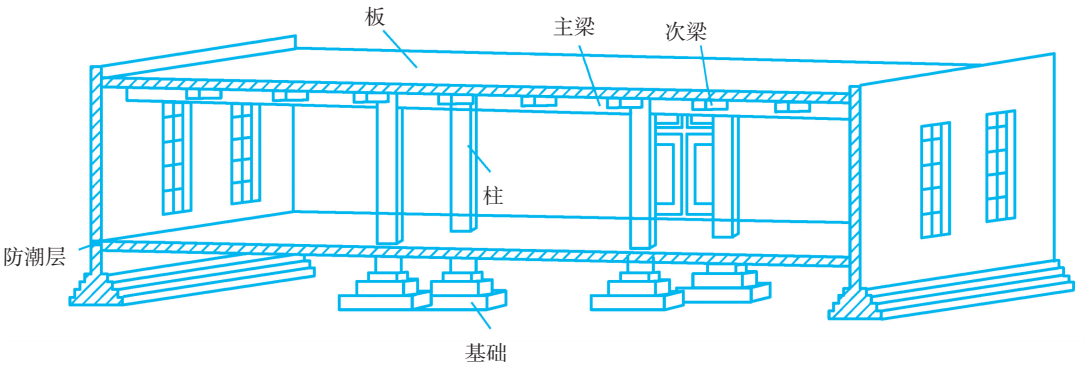


图 1-1-1 钢筋混凝土结构示意图

结构施工图包括结构设计总说明、结构平面图和构件详图。

1. 结构设计总说明

结构设计总说明一般位于结构施工图的首页,主要内容如下。

(1) 结构概况。如结构类型、层数、结构总高度、 ± 0.00 相对应的绝对标高等。

(2) 主要设计依据。如设计采用的有关规范、上部结构的荷载取值、采用的地质勘察报告、设计计算所采用的软件、抗震设防烈度、人防工程设计等级、场地土的类别、设计使用年限、环境类别、结构安全等级等。

(3) 地基及基础。如场地土的类别、基础类型、持力层的选用、基础选用的材料及强度等级、基坑开挖、验槽要求、基坑土方回填、沉降观测点设置与沉降观测要求,若采用桩基础,还应注明桩的类型、所选用桩端持力层、桩端进入持力层的深度、桩身配筋、桩长、单桩承载力、桩基施工控制要求、桩身质量检测的方法及数量要求,地下室防水施工及基础中需要说明的构造要求与施工要求等。

(4) 材料的选用及强度等级的要求。如混凝土的强度等级,钢筋的强度等级,焊条、基础砌体的材料及强度等级,上部结构砌体的材料及强度等级等。

(5) 一般构造要求。如钢筋的连接、锚固长度、箍筋要求、变形缝与后浇带的构造做法、主体结构与围护的连接要求等。

(6) 上部结构的有关构造及施工要求。如预制构件的制作、起吊、运输、安装要求,梁板中开洞的洞口加强措施,梁、板、柱及剪力墙各构件的抗震等级和构造要求,构造柱、圈梁的设置及施工要求等。

(7) 采用的标准图集名称与编号。

(8) 其他需要说明的内容。

注意

结构设计说明的内容具有全局性、纲领性,是施工的重要依据,需逐条认真阅读。

2. 结构平面图

(1) 基础平面图包括基础平面布置图、基础梁平面布置图等。

(2) 楼层结构平面布置图包括楼层柱、墙、梁、板等的布置图。

(3) 屋面结构平面布置图包括屋面板、天沟板、屋架、天窗架等的布置图。

3. 构件详图

(1) 梁、板、柱及基础结构详图。

(2) 楼梯结构详图。

(3) 屋架结构详图。

(4) 其他详图。

1.1.2 结构施工图的识读方法

在实际施工中,通常是要同时看建筑施工图和结构施工图的。只有同时把二者结合起来看,把它们融合在一起,一栋建筑物才能进行施工。

1. 建筑施工图和结构施工图的关系

建筑施工图和结构施工图有相同的地方,也有不同的地方,以及相关的地方。

(1) 相同的地方。轴线位置、编号都应相同;墙体厚度应相同;过梁位置与门窗洞口位置应相符合等。凡是应相符合的地方都应相同;如果有不符合的地方,则说明有矛盾、有问题,在看图时应记下来,在会审图纸时提出,或随时与设计人员联系,以便问题得到解决。

(2) 不同的地方。有时候建筑标高与结构标高是不一样的,结构尺寸和建筑尺寸是不同的;承重结构墙在结构平面图上有,非承重的隔断墙则在建筑图上才有等。这些要在看图积累经验后,了解到哪些东西应在哪种图纸上看到,才能了解建筑物的全貌。

(3) 相关联的地方。结构施工图和建筑施工图相关联的地方,必须同时看两种图。建筑施工图中如雨篷、阳台的结构和建筑的装饰图必须结合起来看;如在查看圈梁的结构布置图时,圈梁通过门、窗口处对门窗高度有无影响,这也需要把两种图纸结合起来看;还有楼梯结构往往与建筑图结合在一起绘制等。

2. 综合看图应注意的事项

(1) 查看建筑尺寸和结构尺寸有无矛盾之处。

(2) 建筑标高和结构标高之差,是否符合应增加的装饰厚度。

(3) 建筑施工图上的一些构造,在做结构时是否需要先做预埋件或木砖之类。

(4) 在结构施工时,应考虑建筑安装时尺寸上的放大或缩小。这在图上是没有具体标注的,但从施工经验及看了两种图后,应该预先想到应放大或者缩小的尺寸。

1.1.3 识读结构施工图的基本要领

1. 由大到小、由粗到细

在识读结构施工图时,首先应识读结构平面布置图,然后识读构件图,最后才能识读构件详图或断面图。

2. 仔细识读设计说明或附注

在建筑施工图中,对于拟建建筑物中一些无法直接用图形表示的内容,而又直接关系到工程的做法及工程质量,往往以文字要求的形式在施工图中适当的页次或某一张图纸中适当的位置表达出来。显然,这些说明或附注同样是图纸的主要内容之一,不但必须要看,而且必须要看懂,并且认真、正确地理解。如结构施工图中建筑物的抗震等级、混凝土强度等级,还有楼板图纸中的分布钢筋,同样无法在图中画出,只能以附注的形式表达在同一张施工图中。

3. 牢记常用图例和符号

在建筑工程施工图中,为了表达的方便和简洁,也为了让识读人员一目了然,在图纸绘制中有很多的内容采用符号或图例来表示。因此,识读人员务必牢记常用的图例和符号,这样才能顺利地识读图纸,避免识读过程中出现“语言”障碍。施工图中常用的图例和符号是工程技术人员共同语言或组成这种语言的字符。

4. 注意尺寸单位

在图纸中的图形或图例均有其尺寸,尺寸单位有米(m)和毫米(mm)两种,除了图纸中的标高和总平面图中的尺寸以米(m)为单位,其余的尺寸均以毫米(mm)为单位。

5. 不得随意变更或修改图纸

在识读施工图过程中,若发现图纸设计或表达不全甚至是错误时,应及时准确地做记

录,但不得随意变更设计,或轻易地加以修改,尤其是对有疑问的地方或内容可以保留意见。在适当的时间,对设计图纸中存在的问题或合理性的建议向有关人员提出,并及时与设计人员协商解决。

1.1.4 基础施工图的主要内容和识读步骤

1. 基础平面图的内容及阅读方法

- (1) 看图名。了解是哪个工程的基础,绘制比例是多少。
- (2) 看纵、横定位轴线。可知有多少道基础,基础间的定位轴线各是多少。
- (3) 看基础墙、柱及基础底面形状、大小尺寸及其与轴线的关系。
- (4) 看基础梁的位置和代号。根据代号可以统计梁的种类数量和查看梁的详图。
- (5) 看基础平面中剖切线及其编号可了解基础断面图的种类、数量及其分布位置,以便与断面图对照阅读。

(6) 看施工说明。从中了解施工时对基础材料及强度等的要求。

2. 基础详图的内容及阅读方法

- (1) 看图名、比例。图名常用 1—1 断面、2—2 断面……或用基础代号表示。读图时先用基础详图的名字(1—1 或 2—2 等)去对应基础平面的位置,了解这是哪一道基础上的断面。

(2) 看基础断面图中轴线及其编号。如果该基础断面适用于多道基础的断面,则轴线的圆圈内可不予编号。

(3) 看基础断面各部分的详细尺寸和室内外地面、基础断面的标高。例如,看基础厚度、大放脚的尺寸、基础的底宽尺寸及它们与轴线的相对位置尺寸。从基础底面标高可了解基础的埋置深度。

(4) 看基础断面图中基础梁的高、宽或标高及配筋。

(5) 看施工说明等。了解对基础的施工要求。

1.1.5 柱平法施工图的主要内容和识读步骤

1. 柱平法施工图的主要内容

- (1) 图名和比例。柱平法施工图的比例应与建筑平面图相同。
- (2) 定位轴线及其编号、间距尺寸。
- (3) 柱的编号、平面布置。应反映柱与轴线的直接关系。
- (4) 每一种编号柱的标高、截面尺寸、纵向钢筋和箍筋的配置情况。
- (5) 必要的设计说明。

2. 柱平法施工图的识读步骤

- (1) 查看图名、比例。
- (2) 校核轴线编号及其间距尺寸,要求必须与建筑平面图、基础平面图保持一致。
- (3) 与建筑施工图配合,明确各柱的编号、数量及位置。
- (4) 阅读结构设计总说明或有关说明,明确柱的混凝土强度等级。
- (5) 根据抗震等级、设计要求和标准构造详图,确定纵向钢筋和箍筋的构造要求(如纵

向钢筋连接的方式、位置和搭接长度、弯折要求、柱头锚固要求、箍筋加密区的范围)。

1.1.6 梁平法施工图的主要内容和识读步骤

1. 梁平法施工图的主要内容

- (1) 图名和比例。梁平法施工图的比例应与建筑平面图相同。
- (2) 定位轴线及其编号、间距尺寸。
- (3) 梁的编号、平面布置。
- (4) 每一种编号梁的截面尺寸、配筋情况和标高。
- (5) 必要的设计详图和说明。

2. 梁平法施工图的识读步骤

- (1) 查看图名、比例。
- (2) 先校核轴线编号及其间距尺寸,要求必须与建筑图、剪力墙施工图、柱施工图保持一致。
- (3) 与建筑配合,明确梁的编号、数量和布置。
- (4) 阅读结构设计总说明或有关说明,明确梁的混凝土强度等级及其他要求。
- (5) 根据梁的编号,查阅图中标注或截面标注,明确梁的截面尺寸、配筋和标高;再根据抗震等级、设计要求和标准构造详图确定纵向钢筋、箍筋和吊筋的构造要求(如纵向钢筋的锚固长度、弯折要求和连接方式、搭接长度等,箍筋加密区的范围,附加箍筋、吊筋的构造)。

任务 1.2 平法基本知识认知

任务单

任务载体	阅读上煤系统楼项目的结构施工图,查阅相关知识点,完成要求任务
任务目标	1. 知识目标 (1) 了解平法的基本概念和发展历程; (2) 掌握平法设计的基本原理; (3) 掌握钢筋的类型、符号及表示方法; (4) 掌握钢筋理论重量公式、弯钩的长度确定原理、数量的计算原理; (5) 掌握保护层的概念; (6) 掌握锚固长度的概念 2. 技能目标 (1) 能够根据平法设计原理判断不同构件间的钢筋关系; (2) 能够确定不同级别钢筋的长度、数量及重量; (3) 能够查询平法图集确定构件保护层厚度; (4) 能够查询平法图集确定钢筋锚固长度 3. 素养目标 (1) 培养查阅资料、解决问题的职业能力; (2) 培养细心、严谨的职业精神; (3) 培养团队合作、讨论、沟通的意识与习惯

【任务 1-2-1】 钢筋数据确定

(1) 根据钢筋相关知识,完成表 1-2-1 的填写。

表 1-2-1 钢筋重量计算表

钢筋信息	钢筋种类	单位长度重量计算/(kg/m)
Φ10	HPB300	
Φ14		
Φ22		
Φ25		

(2) 钢筋工程量计算。

如图 1-2-1 所示,某楼板长 8400mm,Y 向布置①号钢筋,单根钢筋直段长 3250mm,钢筋起步距离(第一根钢筋离板边距离)为 75mm,请计算该板 Y 向钢筋的重量。

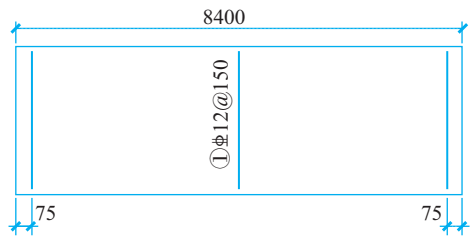


图 1-2-1 板钢筋布置示意图

任务评价:★★★★★★

【任务 1-2-2】 保护层确定

(1) 查询上煤系统楼设计说明,查询 22G101 图集,完成表 1-2-2 的填写。

表 1-2-2 保护层厚度查询任务单

构件名称	基础垫层	独立基础		柱 (±0.00 以下)	基础梁 侧面和顶面	柱	梁	板
		底面	侧面和顶面					
环境类别	二(b)					一		
混凝土等级								
保护层厚度	—							

任务评价:★★★★★★

(2) 识读上煤系统楼结构施工图,查询 22G101 图集,完成表 1-2-3 中钢筋锚固长度相关任务(所有构件搭接率取 50%)。

表 1-2-3 钢筋锚固长度查询任务单

构件	符号及直径	钢筋种类	l_{abE}	l_a	l_{aE}	l_{lE}
基础	Φ16	HRB400				
	Φ20					

续表

构件	符号及直径	钢筋种类	l_{abE}	l_a	l_{aE}	l_{lE}
框架柱	$\Phi 25$					
	$\Phi 10$					
框架梁	$\Phi 18$					
	$\Phi 25$					
板	$\Phi 22$					

任务评价:★★★★★★

知识链接

1.2.1 平法的基本知识

1. 平法简介

“平法”是“建筑结构设计施工图平面整体表示方法”的简称。平法的表达形式,概括来讲,是把结构构件的尺寸和配筋等信息按照平面整体表示方法制图规则,直接表达在各类构件的结构平面布置图上,再与标准构造详图相配合,构成一套完整的结构设计施工图纸。平法改变了传统的那种将构件从结构平面布置图中索引出来,再逐个绘制配筋详图、画出钢筋表的烦琐方法。

按平法设计绘制的施工图,一般由各类结构构件的平法施工图和标准构造详图两大部分构成。但对于复杂的房屋建筑,尚需要增加模板、开洞和预埋等平面图。只有在特殊情况下,才需要增加剖面配筋图。

按平法设计绘制结构施工图时,应明确以下几个方面的内容。

(1) 必须根据具体工程设计,按照各类构件的平法制图规则,在按结构(标准)层绘制的平面布置图上直接表示各构件的尺寸、配筋和所选用的标准构造详图。出图时,宜按基础、柱、剪力墙、梁、板、楼梯及其他构件的顺序排列。

(2) 应将所有各构件进行编号,编号中含有类型代号和序号等。其中,类型代号的主要作用是指明所选用的标准构造详图;在标准构造详图上,已经按其所属构件类型注明代号,以明确该详图与平法施工图中相同构件的互补关系,使两者结合构成完整的设计图。

(3) 应当用表格或其他方式注明包括地下和地上各层的结构层楼(地)面标高、结构层高及相应的结构层号。

在单项工程中其结构层楼面标高和结构层高在单项工程中必须统一,以保证基础、柱与墙、梁、板等用同一标准竖向定位。为施工方便,应将统一的结构层楼面标高和结构层高分别放在柱、墙、梁等各类构件的平法施工图中。

结构层楼面标高是指将建筑图中的各层地面和楼面标高值扣除建筑面层及垫层做法厚度后的标高,结构层号应与建筑楼层号一致。

(4) 按平法设计绘制施工图,为了确保施工人员准确无误地按平法施工图进行施工,在具体工程的结构设计总说明中必须写明以下与平法施工图密切相关的内容。

① 选用平法标准图的图集号。

② 混凝土结构的使用年限。

③ 有无抗震设防要求。

④ 写明各类构件在其所在部位应选用的混凝土的强度等级和钢筋级别,以确定相应纵向受拉钢筋的最小锚固长度及最小搭接长度等。

⑤ 当标准构造详图有多种可选择的构造做法时,应写明在哪个部位选用哪种构造做法。当未写明时,则为设计人员自动授权施工人员可以任选一种构造做法进行施工。

⑥ 写明柱纵筋、墙身分布筋、梁上部贯通筋等在具体工程中需接长时所采用的接头形式及有关要求。必要时,尚应注明对钢筋的性能要求。

⑦ 对混凝土保护层厚度有特殊要求时,写明不同部位的构件所处的环境类别。在平面图上表示各构件尺寸和配筋的方式,分平面注写方式、列表注写方式和截面注写方式3种。

2. 平法的基本原理

视全部设计过程与施工过程为一个完整的主系统,主系统由多个子系统构成:基础结构、柱墙结构、梁结构、板结构。各子系统有明确的层次性、关联性和相对完整性。

1) 层次性

基础-柱、墙-梁-板,均为完整的子系统。

2) 关联性

(1) 柱、墙以基础为支座——柱、墙与基础关联。

(2) 梁以柱为支座——梁与柱关联。

(3) 板以梁为支座——板与梁关联。

3) 相对完整性

(1) 基础自成体系,仅有自身的设计内容而无柱或墙的设计内容。

(2) 柱、墙自成体系,仅有自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)而无梁的设计内容。

(3) 梁自成体系,仅有自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)而无板的设计内容。

(4) 板自成体系,仅有板自身的设计内容(包括锚固在支座内的纵筋)。

4) 原理的应用

如图 1-2-2 和图 1-2-3 所示,基础为柱的支座,柱为梁的支座,梁为板的支座,可以推出以下几点。

(1) 基础与柱相交处,基础箍筋通过,基础内无柱箍筋(只有固定箍筋)。

(2) 柱与梁相交处,柱箍筋通过,柱内无梁的箍筋。

(3) 主梁与次梁相交处,主梁的箍筋完全通过,主梁内无次梁箍筋。

(4) 梁与板相交处,与梁平行的板钢筋不进入梁内。