



“十三五”应用型人才培养O2O创新规划教材

混凝土结构平法规则 与三维识图

(附混凝土结构施工图实训图册)

杨晓光 主编



智慧教材 将纸质教材与丰富数字资源有机整合



三维识图 将抽象平面图样转化为可视三维模型



任务驱动 随讲随练课上实例详解课后真图实训



自主学习 随扫随学翻转课堂调动学生学习兴趣



化学工业出版社

动画、视频
微课、实例
三维模型图



“十三五”应用型人才培养O2O创新规划教材

混凝土结构平法规则 与三维识图

(附混凝土结构施工图实训图册)

杨晓光 主编

谷洪雁 杜慧慧 刘 芳 副主编



化学工业出版社

· 北

本书以《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 系列图集)以及我国最新颁布的建筑结构设计相关规范和标准为依据,以混凝土结构工程施工图实例为载体,全面细致地讲解了现浇混凝土柱、剪力墙、梁、板、板式楼梯及基础构件的平法识图规则与钢筋构造相关知识。全书共分六个学习项目及课程导入部分,每个项目均设置了平法施工图识图实例三维详解,项目结束后设置了技能训练;本书还另附有一套完整的工程图纸,方便学生进行识图实训。

本书开发了大量与教材配套的数字教学资源,主要包括三维模型图片、动画、视频及微课等,在关键知识点和技能点旁边插入二维码资源标志,学生随扫随学,方便师生线上与线下教学互动,将纸质教材与数字资源有机整合,打造三维识图智慧教材。

本书可作为应用型本科和高职高专院校土建类相关专业的教学用书,也可作为施工现场相关人员的岗位培训教材或土木工程技术人员实用参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土结构平法规则与三维识图:附混凝土结构施工图实训图
册 / 杨晓光主编. —北京:化学工业出版社, 2018.7
ISBN 978-7-122-32135-0

I. ①混… II. ①杨… III. ①混凝土结构 - 建筑构图 - 识别 - 高等职业教育 - 教材 IV. ① TU37

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 096805 号

责任编辑:李仙华 提 岩 张双进
责任校对:王 静

装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装:三河市延风印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张 16³/₄ 字数 344 千字 2018 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888 (传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

编审委员会名单

主 任 张现林

副主任 赵士永 安占法 孟文清 王全杰 邵英秀

委 员 (按姓名汉语拼音排序)

安占法 河北建工集团有限责任公司

陈东佐 山东华宇工学院

丁志宇 河北劳动关系职业学院

谷洪雁 河北工业职业技术学院

郭 增 张家口职业技术学院

李 杰 新疆交通职业技术学院

刘国华 无锡城市职业技术学院

刘良军 石家庄铁路职业技术学院

刘玉清 信阳职业技术学院

孟文清 河北工程大学

邵英秀 石家庄职业技术学院

王俊昆 河北工程技术学院

王全杰 广联达科技股份有限公司

吴学清 邯郸职业技术学院

徐秀香 辽宁城市建设职业技术学院

张现林 河北工业职业技术学院

赵士永 河北省建筑科学研究院

赵亚辉 河北政法职业学院

为了适应当前信息化技术广泛应用于教育教学改革的新形势，开辟创新教学资源与教学手段的新途径，我们开发出与教材配套的数字教学资源。在本教材中关键知识点和技能点旁边插入了二维码资源标志，移动终端扫描的数字资源主要包括三维模型图片、动画、视频及微课等，将纸质教材与数字资源有机整合，学生随扫随学，方便师生线上与线下教学互动，有利于学生自主性学习。

为了使學生更加直观地理解平法施工图规则并且认清构件内部的钢筋构造，本书以“16G101 系列图集”为依据，精心制作了大量彩色三维钢筋详图、三维模型示意图以及实体或模型动画，通过扫描二维码呈现出来，采用二维平面图样与三维立体模型相互对照的方式解析识图规则和构造详图，实现了钢筋构造的三维可视化，不仅有效解决了“平法”识图难题，而且还大大激发了学生的学习兴趣，提高了教学效果，使學生在学习中体验乐趣，在乐趣中收获知识。

本书由杨晓光担任主编，谷洪雁、杜慧慧、刘芳担任副主编。编写分工为：河北工业职业技术学院杨晓光编写项目 1、项目 6；河北工业职业技术学院谷洪雁编写项目 2、项目 4；河北工程技术学院杜慧慧编写项目 3；河北工业职业技术学院刘芳编写项目 5；河北轨道运输职业技术学院张涛编写课程导入。全书由杨晓光负责统稿及审核工作。本教材配套的数字教学资源由杨晓光与北京晶奥科技有限公司乔晓盼、刘伟组成的技术团队联合制作完成。

在本书的编写过程中，我们参阅了一些公开出版和发表的文献，并得到了编者所在院校以及化学工业出版社等单位的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

本书在结构、内容和形式等方面进行了大胆探索和尝试，难免存在不足之处，欢迎广大读者提出改进意见和建议。

编 者
2018 年 5 月

目前混凝土结构施工图全面采用“建筑结构施工图平面整体设计方法”（简称“平法”），对于土建类相关专业学生而言，从事建筑施工、工程造价、工程监理等关键岗位工作时必须看懂“平法”结构施工图。因此，施工图识读与审核技能是建筑工程领域按图施工、按图算量、按图验收等职业岗位的核心能力。本教材是按照高等职业教育“土建类相关专业”适应新形势下建筑业施工管理和信息化建设等行业发展的需求，以及探索教学改革对新型教学资源建设的需求而组织编写的系列教材之一。

本书以《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 系列图集）以及我国最新颁布的建筑结构设计相关规范和标准为依据，以混凝土结构工程施工图实例为载体，全面细致地讲解了现浇混凝土柱、剪力墙、梁、板、板式楼梯及基础构件的平法识图规则与钢筋构造相关知识。“平法”结构施工图较抽象、钢筋布置较复杂，对于刚入行的初学者和学生来说难以理解，不易掌握；即使是教师授课，有时也很难用语言清楚地描述复杂的钢筋构造，从而造成“学生难学，老师难教”的两难局面。基于这种情况，本书紧跟行业发展和技术进步的新趋势，开发出与教材配套的信息化教学资源，探索编制“纸质教材与数字资源有机整合”的三维识图智慧教材。与一般建筑结构平法识图教材相比，本书有以下两个显著特点：

1. 构建以项目为导向的教材体系，突出能力培养目标

本书突破传统学科式教材体系的章节结构，构建以能力培养为主线的项目化教材体系，以真实工程图纸为载体，以各类结构构件的平法识图为独立项目组织教材内容，以任务驱动为导向进行识图训练，实现“教、学、做”一体化。本书在编写过程中，针对高等职业教育的特点，结合编者长期的教学改革和实践经验，以“够用、适用”为度，突出教材的工程实用性和技能性。

全书共分六个学习项目及课程导入部分，为方便教师的启发式教学和学生的自主性学习，以案例引导、任务驱动为手段，每个项目都精心设计了三大“互动板块”：第一个板块是在项目开始前设置“项目概述”“教学目标”“看一看”“想一想”等专栏进行课前预习，增加对图纸的感性认识；第二个板块是每个项目学习过程中穿插“练一练”进行各类构件平法规则的随讲随练，同时每个项目均设置了平法施工图识图与绘图实例进行平法规则与构造详图的三维详解；第三个板块是项目结束后附有“技能训练”，包括知识问答和实训项目两部分内容，并随书另附一套完整的工程图纸，旨在加强实操训练，巩固学习效果。本书充分展示了“项目导向、任务驱动、工学结合”的教材特色，学生经过循序渐进的深入学习，反复进行识图与绘图训练，逐步提高理论联系实际的综合应用能力。

2. 开发以信息化技术为支撑的教学资源，打造三维识图智慧教材

为了适应当前信息化技术广泛应用于教育教学改革的新形势，开辟创新教学资源与教学手段的新途径，我们开发出与教材配套的数字教学资源。在本教材中关键知识点和技能点旁边插入了二维码资源标志，移动终端扫描的数字资源主要包括三维模型图片、动画、视频及微课等，将纸质教材与数字资源有机整合，学生随扫随学，方便师生线上与线下教学互动，有利于学生自主性学习。

为了使学生更加直观地理解平法施工图规则并且认清构件内部的钢筋构造，本书以“16G101 系列图集”为依据，精心制作了大量彩色三维钢筋详图、三维模型示意图以及实体或模型动画，通过扫描二维码呈现出来，采用二维平面图样与三维立体模型相互对照的方式解析识图规则和构造详图，实现了钢筋构造的三维可视化，不仅有效解决了“平法”识图难题，而且还大大激发了学生的学习兴趣，提高了教学效果，使学生在学习中体验乐趣，在乐趣中收获知识。

本书由杨晓光担任主编，谷洪雁、杜慧慧、刘芳担任副主编。编写分工为：河北工业职业技术学院杨晓光编写项目 1、项目 6；河北工业职业技术学院谷洪雁编写项目 2、项目 4；河北工程技术学院杜慧慧编写项目 3；河北工业职业技术学院刘芳编写项目 5；河北轨道运输职业技术学院张涛编写课程导入。全书由杨晓光负责统稿及审核工作。本教材配套的数字教学资源由杨晓光与北京晶奥科技有限公司乔晓盼、刘伟组成的技术团队联合制作完成。

在本书的编写过程中，我们参阅了一些公开出版和发表的文献，并得到了编者所在院校以及化学工业出版社等单位的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

本书在结构、内容和形式等方面进行了大胆探索和尝试，难免存在不足之处，欢迎广大读者提出改进意见和建议。

编 者
2018 年 5 月

《混凝土结构平法规则与三维识图》二维码资源目录

序号	二维码编号	资源名称	资源类型	页码
1	0.1	地震震害现象	视频	006
2	0.2	钢筋的连接方式	视频	012
3	1.1	框架结构施工过程	动画	018
4	1.2	框架柱基础插筋构造	三维彩图	025
5	1.3	框架柱纵筋布置与连接构造	三维彩图	028
6	1.4	框架柱纵筋发生变化时连接构造	三维彩图	029
7	1.5	框架柱箍筋布置与箍筋形式	三维彩图	030
8	1.6	框架柱楼层变截面位置节点构造	三维彩图	032
9	1.7	框架柱中柱柱顶节点构造	三维彩图	034
10	1.8	框架柱边柱和角柱柱顶节点构造	三维彩图	035
11	1.9	柱平法施工图识图实例讲解	微课	036
12	2.1	梁的空间布置	视频	040
13	2.2	楼层框架梁纵向钢筋构造	三维彩图	048
14	2.3	框架梁中间支座纵筋构造	三维彩图	051
15	2.4	框架梁箍筋构造	三维彩图	052
16	2.5	附加箍筋和吊筋构造	三维彩图	053
17	2.6	屋面框架梁纵向钢筋构造	三维彩图	054
18	2.7	悬挑梁配筋构造	三维彩图	058
19	2.8	梁平法施工图识图实例讲解	微课	059
20	3.1	现浇板的空间布置	视频	064
21	3.2	有梁楼盖板钢筋构造	三维彩图	071
22	3.3	板在端部支座的锚固构造	三维彩图	071
23	3.4	悬挑板钢筋构造	三维彩图	075
24	3.5	板平法施工图识图实例讲解	微课	077
25	4.1	剪力墙结构的布置	视频	080
26	4.2	剪力墙边缘构件纵向钢筋构造	三维彩图	089
27	4.3	约束边缘构件箍筋和拉筋构造	三维彩图	091
28	4.4	构造边缘构件钢筋构造	三维彩图	092
29	4.5	剪力墙多排配筋构造	三维彩图	094
30	4.6	转角墙水平分布钢筋构造	三维彩图	095
31	4.7	有端柱剪力墙水平分布钢筋构造	三维彩图	096
32	4.8	墙身竖向分布钢筋在基础中构造	三维彩图	096
33	4.9	剪力墙变截面处竖向钢筋构造	三维彩图	098
34	4.10	剪力墙竖向钢筋顶部构造	三维彩图	099

续表

序号	二维码编号	资源名称	资源类型	页码
35	4.11	剪力墙连梁配筋构造	三维彩图	101
36	4.12	剪力墙矩形洞口和圆形洞口补强钢筋构造	三维彩图	102
37	4.13	地下室外墙钢筋构造	三维彩图	105
38	5.1	现浇板式楼梯的类型	动画	112
39	5.2	AT 型板式楼梯配筋构造	三维彩图	117
40	6.1	独立基础空间布置与施工过程	动画	121
41	6.2	独立基础底板配筋构造	三维彩图	127
42	6.3	设置基础梁的双柱普通独立基础配筋构造	三维彩图	129
43	6.4	条形基础空间布置	视频	131
44	6.5	条形基础底板配筋构造	三维彩图	137
45	6.6	基础梁纵向钢筋与箍筋构造	三维彩图	138
46	6.7	梁板式筏形基础空间布置	视频	141
47	6.8	梁板式筏形基础梁端部与外伸部位钢筋构造	三维彩图	147
48	6.9	梁板式筏形基础平板钢筋构造	三维彩图	150

课程导入 结构施工图基本知识 / 001

- 0.1 建筑工程施工图概述 / 001
- 0.2 建筑结构抗震基本知识 / 004
- 0.3 混凝土结构一般构造 / 010
- 0.4 混凝土结构施工图平法制图基础知识 / 015
- 技能训练 / 017

项目1 柱构件平法识图 / 018

- 1.1 柱平法施工图制图规则 / 019
- 1.2 框架柱根部钢筋锚固构造 / 024
- 1.3 框架柱柱身纵筋与箍筋构造 / 027
- 1.4 框架柱节点钢筋构造 / 032
- 1.5 柱平法施工图识图实例 / 036
- 技能训练 / 038

项目2 梁构件平法识图 / 040

- 2.1 梁平法施工图制图规则 / 041
- 2.2 楼层框架梁钢筋构造 / 047
- 2.3 屋面框架梁钢筋构造 / 054
- 2.4 非框架梁钢筋构造 / 056
- 2.5 悬挑梁钢筋构造 / 057
- 2.6 梁平法施工图识图实例 / 059
- 技能训练 / 062

项目3 板构件平法识图 / 064

- 3.1 有梁楼盖平法施工图制图规则 / 065
- 3.2 楼板相关构造制图规则 / 068
- 3.3 有梁楼盖楼（屋）面板钢筋构造 / 071
- 3.4 悬挑板与折板钢筋构造 / 075
- 3.5 板平法施工图识图实例 / 076
- 技能训练 / 078

项目4 剪力墙平法识图 / 080

4.1 剪力墙平法施工图制图规则 / 081

4.2 剪力墙柱钢筋构造 / 089

4.3 剪力墙身钢筋构造 / 093

4.4 剪力墙梁钢筋构造 / 100

4.5 剪力墙洞口补强构造 / 102

4.6 地下室外墙钢筋构造 / 104

4.7 剪力墙平法施工图识图实例 / 106

技能训练 / 108

项目5 板式楼梯平法识图 / 110

5.1 楼梯的类型 / 111

5.2 板式楼梯平法施工图制图规则 / 114

5.3 板式楼梯标准构造详图 / 116

5.4 板式楼梯平法施工图识图实例 / 118

技能训练 / 120

项目6 基础平法识图 / 121

6.1 独立基础平法施工图制图规则 / 122

6.2 独立基础标准构造详图 / 127

6.3 独立基础平法施工图识图实例 / 129

6.4 条形基础平法施工图制图规则 / 131

6.5 条形基础标准构造详图 / 136

6.6 梁板式筏形基础平法施工图制图规则 / 141

6.7 梁板式筏形基础标准构造详图 / 146

6.8 梁板式筏形基础平法施工图识图实例 / 151

技能训练 / 155

参考文献 / 157

课程导入 结构施工图基本知识

教学目标

通过本项目的学习，了解建筑工程施工图的作用及分类，能够正确领会我国建筑抗震设计规范的有关规定，掌握混凝土结构中钢筋的基本构造与图示方法，初步建立“平法”制图的概念，为后续的“平法”识图项目教学打下基础。

项目概述

在现代建筑工程中建筑结构的形式多种多样，其中钢筋混凝土结构应用最为广泛，本书讲解的就是钢筋混凝土房屋的结构施工图识读。结构施工图是设计人员根据国家及省市有关现行规范和规程，以经济合理、技术先进、确保安全为原则而形成的结构专业设计图纸。相对其他专业，结构施工图表达的内容较多，在整个施工过程中占有举足轻重的作用。它所涉及的材料选用、钢筋布置、节点连接、抗震设计与构造要求等设计内容及图示方法，是初学者识图的难点。本项目先行介绍有关建筑工程施工图概述、建筑结构抗震设计、混凝土结构一般构造以及混凝土结构施工图平法制图等基本知识，这是全面学习和识读“平法”施工图的必备基础知识。

0.1 建筑工程施工图概述

0.1.1 建筑工程概述

在《中华人民共和国建筑法》中明确指出，“建筑工程”是关于各类房屋建筑及其附属设施的建造和与其配套的线路、管道、设备的安装活动，即兴建房屋的规划、勘察、设计（建筑、结构和设备）、施工的总称。

“房屋建筑”是供人们进行生产、生活或其他活动的房屋或场所，包括民用住宅、商场、

办公楼、工业厂房、仓库、影剧院、体育馆等各类建筑。一幢建筑物一般是由基础、墙或柱、楼地层、楼梯、屋顶、门窗等六大部分组成。

“配套的线路、管道、设备的安装活动”是指与建筑配套的电气、通信、煤气、给水、排水、空气调节、电梯、消防等线路、管道和设备的安装活动。

0.1.2 施工图的作用与分类

0.1.2.1 施工图的作用

工程图纸是“工程界的语言”，是工程设计人员与施工人员传递工程信息的载体。设计人员通过绘制工程图纸，来表达设计构思和设计意图；而施工人员通过正确地识读图纸，理解设计意图，并按图施工，使蓝图变成工程实物。

由于工程图纸是指导施工的重要依据，因此又称为施工图。建筑工程施工图是具有法律效力的正式文件，它不仅是表达、交流技术思想的重要工具，也是指导生产及进行施工管理等必不可少的技术资料。

0.1.2.2 施工图的设计程序

一个建筑工程项目的建设一般都要经过立项、设计、施工和竣工验收等阶段。建筑工程施工图的设计是建筑工程从立项到建成整个建设过程中的一个重要环节。在建设项目和可行性报告获得批准后，施工图的设计一般是由建设单位（或业主）通过招标的方式择优选择具有相应资质的设计单位。中标的设计单位根据业主提供的设计任务书、有关设计资料、计算数据及建筑艺术等多方面因素编制设计文件。

建设项目的程序设计一般按初步设计和施工图设计两个阶段进行。对于技术上复杂而又缺乏设计经验的工程项目，经主管部门指定或由设计部门自行确定，可增加技术设计（又称扩大初步设计）阶段。技术简单的小型建设项目，经主管部门同意，以方案设计代替初步设计。大型的和重要的民用建筑工程，在初步设计前应进行设计方案的优选。

（1）初步设计阶段

设计人员首先根据设计任务书、有关的政策文件、场地环境、地质与气候条件、建设规模、文化背景等，明确设计意图，提出设计方案。经过多个方案的比较，在论证技术可行性和经济合理性的基础上，最后确定综合方案。初步设计阶段主要是根据选定的方案，提出设计标准，细化方案设计，基本确定建筑、结构、水、暖、电等各专业的初步设计方案，以及各专业间配合等问题，满足下一步编制施工图的需求。这个阶段提交的设计文件包括各专业的的设计说明书、设计图纸（少量方案设计图）、主要设备材料表及工程概算书。初步设计文件的深度应满足建设单位办理相关的报批手续、控制工程投资、对特殊大型设备提出订货条件等要求。

（2）施工图设计阶段

施工图设计是根据已批准的初步设计文件进行编制的，它是在初步设计的基础上进行详细的、具体的设计，提供一切准确可靠的施工依据，满足工程施工中的各项技术要求。因此，必须把建筑结构和设备各组成部分的尺寸、布置和主要施工做法等，绘制成详细的、正确的、完整的工程图样，以及编制必要的文字说明和工程预算书等。施工图纸一般要经过专门的施工图审图机构的审核才允许施工。

0.1.2.3 施工图的分类

建筑工程施工图是以投影原理为基础，按照国家制图标准，把所设计房屋的尺寸大小、外部形状、内部布置和室内外装修，以及各组成部分的结构、设备等材料 and 构造做法等内容，

详尽、准确地表达成工程图样，并注写尺寸，同时用文字说明建筑工程所用材料以及生产、安装等的技术要求。整套施工图纸既是设计人员的最终成果，也是参与建设工程项目的各方用以指导工程施工、组织施工管理、进行成本核算、实施工程监理等工作的重要技术资料。

建筑工程施工图按其设计内容 and 专业分工的不同，可分为如下专业图纸：总图、建筑施工图、结构施工图、给水排水施工图、采暖通风施工图和电气施工图等。有时还会有空调施工图、煤气管道施工图及弱电施工图等。

(1) 建筑施工图（简称建施）

建筑施工图是表示建筑物的总体布局、外部造型、内部布置、细部构造、内外装饰等施工要求的图样，主要包括建筑设计总说明（含建筑节能设计）、总平面图、平面图、立面图、剖面图和详图等。一般建筑设计作为龙头专业，建筑施工图也是进行结构、水、暖、电各专业施工图设计的依据。

(2) 结构施工图（简称结施）

结构施工图主要表达建筑物各承重构件（梁、板、柱、墙等）的布置、所用材料、截面尺寸、配筋以及构件间的连接、构造做法等内容。主要包括结构设计总说明、基础平面图、基础详图、上部结构平面布置图、钢筋混凝土构件详图、节点构造详图等。

(3) 设备施工图（简称设施）

设备施工图是表达建筑工程各专业设备、管道及埋线的布置和安装要求的图样。主要包括给水排水施工图（简称水施）、采暖通风施工图（简称暖施）、电气施工图（简称电施）等。一般各专业图纸是由首页（设计说明）、平面图、系统图、详图等组成。

整套建筑工程施工图应按专业顺序编排。各专业的图纸，应该按图纸内容的主次关系、逻辑关系，有序排列。一般是全局性图纸在前，局部性图纸在后；先施工的在前，后施工的在后；重要图纸在前，次要图纸在后。

0.1.3 结构施工图的组成与识读方法

0.1.3.1 结构施工图的组成

结构施工图是设计人员综合考虑建筑的规模、使用功能、业主要求、当地材料的供应情况、场地周边的现状、抗震设防要求等因素，根据国家及省市有关现行规范和规程，以经济合理、技术先进、确保安全为原则而形成的结构专业设计文件。

结构施工图是施工放线、挖槽、支模板、绑扎钢筋、浇筑混凝土、安装梁板柱等构件、编制预决算和施工组织设计的依据，是监理单位工程质量检查与验收的依据。

结构施工图的组成一般有结构设计总说明、结构布置图和构件详图三种图样：

(1) 结构设计总说明 是结构施工图的纲领性文件，它根据现行规范的要求并结合工程实际情况，以文字叙述为主，主要说明工程概况、结构设计的依据、主要材料要求、构造要求、标准图或通用图的使用及施工注意事项等。

(2) 结构布置图 是房屋承重结构的整体布置图，主要表示承重结构构件的位置、数量、型号及相互关系，包括基础施工图和上部结构施工图。常用的结构平面布置图有：基础平面图、框架柱结构平面图、剪力墙结构平面图、楼层结构平面图（梁、板）、屋面结构平面图（梁、板）等。

(3) 构件详图 一般包括基础、局部楼屋面、悬挑构件、楼梯、预埋件等构件及节点详图。

结构施工图一般按施工顺序排序，依次为图纸目录、结构设计总说明、基础平面图、基础详图、柱（剪力墙）平面布置图（自下而上按层排列）、梁平面布置图（自下而上按层排

列)、楼(屋)面结构平面图(自下而上按层排列)、楼梯及构件详图等。

0.1.3.2 结构施工图的识读方法

结构施工图是结构工程师在看懂建筑施工图、理解建筑工程师设计意图的基础上,以建筑施工图为条件图,对建筑物的基础、柱(墙)、梁、板等结构构件进行设计后绘制的图纸。

结构施工图表达的内容较多,尤其是要表达构件的配筋构造,因此图示内容更复杂。结构施工图的识读应在了解结构施工图的内容、制图规则和表达方法、常用的结构构造做法以及相关结构规范的基础上,结合建筑施工图按照由浅入深、先粗后细、先大后小、相互对照的方法进行识读,这样才能迅速全面地读懂结构施工图,理解结构施工图的设计意图。

正确识读结构施工图的重要性不言而喻,结构施工图的识读一般宜遵循以下原则:

(1) 先建筑,后结构

一般先看建筑施工图,了解建筑概况、使用功能及要求、内部空间的布置、层数与层高、墙柱布置、门窗尺寸、内外装修、节点构造及施工要求等基本情况;在理解建筑设计意图的基础上,再看结构施工图,根据正确的识读方法,按照图纸编排顺序进行逐张识读。

(2) 由浅入深,先粗后细,先大后小

先粗看,了解工程的概况、结构方案、施工总体要求等,然后再逐步细化,仔细阅读每一个工种的每一张图纸,熟悉柱网尺寸、平面布置、构件布置等,最后详细看每一个构件、每一个节点详图,熟悉结构构件的材料要求、截面尺寸、配筋以及构件间的连接、构造做法等具体内容。

由先到后看,指根据施工先后顺序,比如看结构施工图,从基础、墙、柱、楼面到屋面依次看,如此顺序基本上也是结施图编排的先后顺序。

识读每张图纸时,应遵循从下往上、从左往右、从大到小的看图顺序,比较符合看图的习惯,同时也是施工图绘制的先后次序。

(3) 结施与建施对照看,其他设施图参照看

在阅读结构施工图的同时,还需要对照相应的建筑施工图,应特别注意各层梁柱的平面布置与建筑施工图有无矛盾,梁的截面尺寸与相应门窗尺寸、结构标高与建筑标高及面层做法等是否统一,结构详图与建筑详图有无矛盾。最后阅读设备施工图,应特别注意设备的布置与建筑施工图的平面布置、设备的预留孔位置及尺寸与结构构件的布置有无矛盾,结构预留孔的数量及位置是否正确,各设备工种之间有无矛盾。只有把三者结合起来看,才能正确全面地了解建筑工程施工图的全貌,并发现存在的矛盾和问题。

0.2 建筑结构抗震基本知识

看一看

图 0-1 是某框架结构工程的结构设计总说明示例,请找出图中有关工程抗震设计的文字说明,如建筑抗震设防类别、抗震等级、抗震设防烈度等,这些工程概况及抗震设计专业术语都涉及建筑结构抗震设计的基本知识,对识读结构施工图至关重要。

想一想

- ◆ 什么是震源、震中和震级?
- ◆ 工程图纸上的抗震设防烈度是怎样确定的?
- ◆ 根据建筑物的重要性不同,建筑抗震设防分为哪几类?

结构设计总说明 (一)

- 一、工程概况
1. 本工程为综合楼，地上4层。采用现浇钢筋混凝土框架结构。
2. 建筑物室内地面标高±0.000相当于绝对标高详见建筑。
3. 本工程混凝土结构环境类别：地下部分及雨蓬为2b类，卫生间属2a类，其余为一类。
- 二、建筑结构的等级及设计使用年限
1. 建筑结构安全等级：二级。
2. 设计使用年限：50年。
3. 建筑抗震设防类别：标准设防类（丙类）。
4. 地基基础设计等级：丙级。
5. 框架抗震等级为三级。
- 三、自然条件
1. 基本风压： $W_0=0.50\text{kN/m}^2$ ；地面粗糙度类别：A类。
2. 基本雪压： $S_0=0.50\text{kN/m}^2$ 。
3. 场地地震基本烈度：7度。
- 抗震设防烈度：7度，设计基本地震加速度值为0.10g，设计地震分组为第二组。
- 建筑场地类别为：III类。
- 四、本工程应遵循的主要规范、规程、图集
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB 50068—2001）
- 《建筑工程抗震设防分类标准》（GB 50223—2008）
- 《建筑结构荷载规范》（GB 50009—2012）
- 《建筑抗震设计规范》（GB 50011—2010）
- 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007—2011）
- 《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）
- 《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）
- 五、设计采用的均布活荷载标准值
- | 部位 | 活荷载 / (kN/m²) | 部位 | 活荷载 / (kN/m²) |
|---------|---------------|-------|---------------|
| 办公室、卫生间 | 2.0 | 楼梯 | 3.5 |
| 资料室、走廊 | 2.5 | 电梯机房 | 7.0 |
| 上人屋面 | 2.0 | 不上人屋面 | 0.5 |
- 六、基础
1. 本工程采用柱下浅基。
2. 基础选用②砂土作为持力层， $f_{ak}=150\text{kPa}$ 。
3. 开挖基槽时，不应扰动土的原状结构。如已经扰动，应挖除扰动部分，基槽开挖后应进行基槽检验。基槽检验可用触探或其他方法，当发现与勘察报告和设计文件不一致，或遇到异常情况时，应立即通知勘察单位及设计院进行处理，结合地质条件提出处理意见。

4. 基坑混凝土养护完成后及时回填土至设计标高。
5. 基础墙体采用 MU15 混凝土实心砖，M10 水泥砂浆砌筑。双面粉刷 20 厚 1：2 水泥砂浆。基础墙体在-0.060 处做 60 厚细石混凝土防潮层（内配 3 Φ 6）。
- 七、主要结构材料
1. 混凝土
- (1) 强度等级
- | 所有项目 | 基础垫层 | 基础 | 梁、板、楼梯、柱 |
|------|------|-----|----------|
| | | C15 | C30 |
| | | | C25 |
- 注：柱混凝土强度等级二层以下为 C30。
- (2) 混凝土外加剂要求：外加剂的质量及应用技术应符合国家有关规范要求，外加剂的品种和掺量应经试验确定。
2. 钢筋
- (1) 钢筋的技术指标应符合《混凝土结构设计规范》（GB 50010—2010）的要求，钢筋的强度标准值应具有不小于 95% 的保证率。
- (2) 抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含梯段），其纵向受力钢筋采用普通钢筋时，尚应满足如下要求：
- 1) 纵向受力钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25。
- 2) 且钢筋的屈服强度实测值与强度标准值的比值不应大于 1.3。
- 3) 钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于 9%。
- (3) 本工程选用钢筋种类：
- HPB300 (Φ)，HRB335 (Φ)，HRB400 (Φ)。
3. 焊条
- | 钢筋级别 | HPB300 | HRB335 | HRB400 |
|----------|--------|--------|--------|
| 搭接焊、帮条焊等 | E4303 | E4303 | E5003 |
| 坡口焊 | E4303 | E5003 | E5503 |
4. 填充墙（±0.000 以上）
- | 砌体类型 | 砌体强度等级 | 砌体容重限值 | 砂浆强度等级 |
|---------|--------|----------|--------|
| 加气混凝土砌块 | A5 | 5.5kN/m³ | M5 |
- 八、钢筋混凝土结构构造
- 本工程采用国家标准《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）（以下简称平法图集）的表示方法。施工图中未注明的结构要求应按标准图的有关要求执行。
1. 混凝土最小保护层厚度见下表

- (1) 受拉钢筋的锚固长度
- | 钢筋种类 | 抗震等级 | 混凝土强度等级 | C25 | C30 | C30 |
|--------|-----------------|---------|-----|-----|-----|
| HPB300 | 三级 (l_{aE}) | 36d | 32d | | |
| | 四级 (l_{aE}) | 34d | 30d | | |
| | 非抗震 (l_a) | | | 30d | |
| HRB335 | 三级 (l_{aE}) | 35d | 31d | | |
| | 四级 (l_{aE}) | 33d | 29d | | |
| | 非抗震 (l_a) | | | 37d | |
| HRB400 | 三级 (l_{aE}) | 42d | 40d | | |
| | 四级 (l_{aE}) | | | 35d | |
| | 非抗震 (l_a) | | | | 35d |
- 注： $l_a=l_{aE}$ ； $l_{aE}=l_{aE}$ ； l_{aE} 取 1.0。
- 注：三级抗震取 1.05；四级抗震取 1.0。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。
2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

2. 受拉钢筋的锚固长度、搭接长度

(1) 受拉钢筋的锚固长度

注：1. 混凝土强度等级不大于 C25 时，表中保护层厚度数值应增加 5mm。

2. 基础底部钢筋保护层厚度从垫层顶面算起不应小于 40mm。

图 0-1 某框架结构工程结构设计总说明示例

0.2.1

工程抗震概述

地震是一种危害性极大的自然现象。它是地壳运动的一种表现，与地质构造有密切的关系。强烈地震造成惨重的人员伤亡和巨大的财产损失，主要是由于建筑物的破坏所引起。我国是世界上多地震国家之一，地震活动分布范围广，经常发生造成严重破坏的强烈地震，因此，也是世界上地震灾害严重的国家之一。为了最大限度地减轻地震灾害，搞好工程的抗震设计是一项重要的根本性的减灾措施。

0.2.1.1 地震类型与成因

地震按其产生的原因可以划分为诱发地震和天然地震两大类。诱发地震主要是由于人工爆破、矿山开采及工程活动（如兴建水库）等所引发的地震。天然地震主要有构造地震和火山地震。后者由火山爆发所引起，前者由地壳构造运动所产生。相对而言，构造地震发生频率高（占地震发生总数约 90%）、破坏性大、影响范围广，是工程抗震的主要研究对象。

构造地震产生的根本原因主要源于地壳板块的构造运动。地球在运动过程中，构造运动使地壳积累了巨大的变形能，在地壳岩层中产生着很大的复杂内应力，地壳板块之间的相互作用力会使地壳中的岩层发生变形，当这些应力超过某处岩层的强度极限时，将使该处岩层产生突然的断裂或强烈错动，从而引起振动，并以波的形式传到地面，形成地震。



图 0-2 常用地震术语示意图

0.2.1.2 常用地震术语

(1) 震源和震中

如图 0-2 所示，地球内部岩层发生断裂或错动的部位称为震源；震源至地面的垂直距离称为震源深度；震源在地表的垂直投影点（即震源正上方的地面位置）称为震中；地面某处到震中的水平距离称为震中距。震中

附近地面振动最强烈的，也就是建筑物破坏最严重的地区称为震中区。

地震按震源的深浅分为：浅源地震（震源深度小于 60km）、中源地震（震源深度在 60～300km 以内）、深源地震（震源深度大于 300km）。我国发生的绝大部分地震都属于浅源地震。一般来讲，浅源地震破坏性大，深源地震破坏性小。

(2) 地震波

地震时，岩层中积累的能量以波的形式从震源向外传播至地面，这就是地震波。其中，在地球内部传播的波称为体波，沿地球表面传播的波称为面波。地震时一般先出现由体波引起的上下颠簸及水平方向摇晃，而后出现面波造成的房屋左右摇晃和扭动。由于面波的能量比体波要大，所以造成建筑物和地表破坏，以面波为主。

(3) 震级

震级是衡量一次地震本身强弱程度的指标。它是以地震时震源处释放能量的多少而引起地面产生最大水平地动位移的大小来确定的，用符号 M 表示。

1935 年里希特首先提出了震级的定义：利用标准地震仪（指固定周期为 0.8s，阻尼系数为 0.8，放大倍数为 2800 的地震仪），在距震中 100km 处的坚硬地面上，记录到的以微米（ $1\mu\text{m}=10^{-6}\text{m}$ ）为单位的最大水平地面位移 A 的常用对数值，即 $M=\lg A$ ，一般 M 称为里氏震级。

震级与震源释放能量的大小有关，震级每增加一级，地面振幅增大约 10 倍，而地震释放的能量就相差 32 倍。一个 6 级地震所释放出的能量相当于一个 2 万吨的原子弹释放的能量。