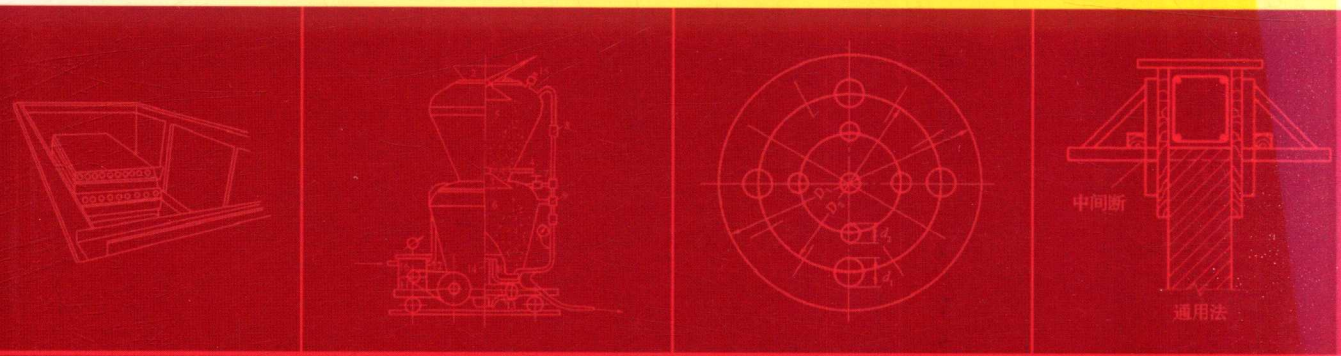


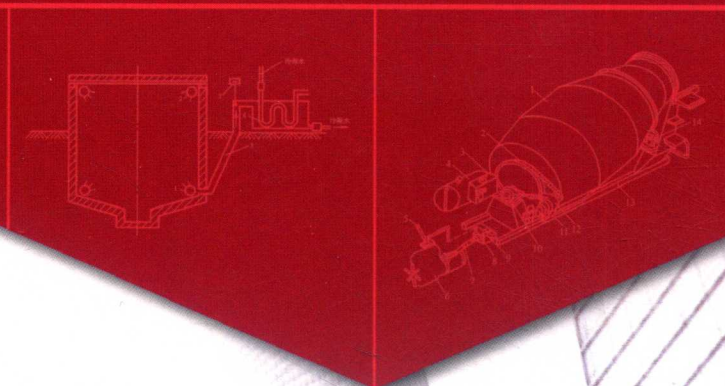
图 文 精 解

建筑工程施工职业技能系列



混凝土工

高原 主编



非 外 借



中国计划出版社



图文精解建筑工程施工职业技能系列

混凝土工

高原 主编

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工 / 高原主编. — 北京 : 中国计划出版社,
2017.1

图文精解建筑工程施工职业技能系列
ISBN 978-7-5182-0528-8

I. ①混… II. ①高… III. ①混凝土施工—职业培训—教材 IV. ①TU755

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第267867号

图文精解建筑工程施工职业技能系列

混凝土工

高原 主编

中国计划出版社出版发行

网址: www.jhpress.com

地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座3层

邮政编码: 100038 电话: (010) 63906433 (发行部)

北京天宇星印刷厂印刷

787mm×1092mm 1/16 12.25印张 294千字

2017年1月第1版 2017年1月第1次印刷

印数 1—3000册

ISBN 978-7-5182-0528-8

定价: 35.00元

版权所有 侵权必究

本书环衬使用中国计划出版社专用防伪纸,封面贴有中国计划出版社
专用防伪标,否则为盗版书。请读者注意鉴别、监督!

侵权举报电话: (010) 63906404

如有印装质量问题,请寄本社出版部调换

《混凝土工》编委会

主 编：高 原

参 编：徐 鑫 任明法 张俊新 刘凯旋

蒋传龙 王 帅 张 进 褚丽丽

许 洁 徐书婧 王春乐 李 杨

郭洪亮 陈金涛 刘家兴 唐 颖

前 言

混凝土工是土建专业工种中的一个，专指将混凝土浇筑成构件、建筑物、构筑物的人员，主要从事材料的投放及混凝土的搅拌和运输，混凝土的浇筑和振捣，混凝土的养护及缺陷修补，以及混凝土的安全生产等工作。在目前的土建工程中，混凝土是施工建设的重要组成部分，混凝土施工技术对整个工程的质量来说也是至关重要的，所以在施工中对混凝土质量进行严格的监控必不可少，这一措施是保证土建工程顺利圆满完成的基础。混凝土作为多组成成分构成的一种材料，不仅需要注意包括水泥、砂石、水等在内的配用料，也要考虑到运输技术、施工环境等有着重要关系的因素，严格按照相关标准规程进行施工。因此，我们组织编写了这本书，旨在提高混凝土工专业技术水平，确保工程质量和安全生产。

本书根据国家新颁布的《建筑工程施工职业技能标准》JGJ/T 314—2016以及《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204—2015、《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2010、《建筑结构制图标准》GB/T 50105—2010、《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2011等标准编写，主要介绍了混凝土基本知识、房屋构造基本知识、基槽（坑）的开挖、混凝土材料与施工机具、混凝土工安全生产相关知识、混凝土配合比设计、混凝土坍落度测定及试块制作、普通混凝土施工、混凝土工程施工等内容。本书采用图解的方式讲解了混凝土工应掌握的操作技能，内容丰富，图文并茂，针对性、系统性强，并具有实际的可操作性，实用性强，便于读者理解和应用。既可供混凝土工、建筑施工现场人员参考使用，也可作为建筑工程职业技能岗位培训相关教材使用。

由于作者的学识和经验所限，虽然经编者尽心尽力，但书中仍难免存在疏漏或未尽之处，敬请有关专家和读者予以批评指正（E-mail: zt1966@126.com）。

编 者

2016年10月

目 录

1 混凝土的基本知识	(1)
1.1 混凝土工职业技能等级要求	(1)
1.1.1 五级混凝土工	(1)
1.1.2 四级混凝土工	(1)
1.1.3 三级混凝土工	(2)
1.1.4 二级混凝土工	(2)
1.1.5 一级混凝土工	(3)
1.2 建筑识图基础	(4)
1.2.1 基本规定	(4)
1.2.2 混凝土结构表示方法	(8)
1.3 混凝土工程识图	(16)
1.3.1 钢筋混凝土构件详图	(16)
1.3.2 钢筋混凝土构件配筋图	(16)
1.4 混凝土的特点与分类	(17)
1.4.1 混凝土的特点	(17)
1.4.2 混凝土的分类	(18)
1.5 混凝土的主要性能	(21)
1.5.1 混凝土拌合物特性	(21)
1.5.2 混凝土的强度	(23)
1.5.3 混凝土的变形性能	(23)
1.5.4 混凝土的耐久性	(24)
1.6 混凝土试件的留置与评定	(25)
1.6.1 试件的留置组数	(25)
1.6.2 试件的尺寸	(25)
1.6.3 混凝土强度的检验评定	(25)
1.7 钢筋保护层	(26)
1.8 钢筋的作用	(29)
1.8.1 主钢筋	(29)
1.8.2 弯起钢筋	(30)
1.8.3 架立钢筋	(31)
1.8.4 箍筋	(31)



1.8.5	腰筋与拉筋	(32)
1.8.6	分布钢筋	(32)
2	房屋构造基本知识	(34)
2.1	民用建筑设计与构造	(34)
2.1.1	建筑构成的基本要素	(34)
2.1.2	民用建筑的分类和分级	(34)
2.1.3	建筑设计的内容和程序	(36)
2.1.4	建筑物的构造组成及作用	(38)
2.1.5	影响建筑构造的因素	(39)
2.2	工业建筑设计及构造	(39)
2.2.1	工业建筑的特点	(39)
2.2.2	工业建筑的分类	(40)
2.2.3	厂房内部的起重运输设备	(41)
2.2.4	单层厂房的组成	(41)
3	基槽(坑)的开挖	(43)
3.1	人工土方开挖	(43)
3.1.1	作业条件	(43)
3.1.2	场地开挖	(43)
3.1.3	边坡开挖	(44)
3.1.4	基坑(槽)开挖	(44)
3.1.5	岩石基坑开挖	(46)
3.1.6	施工注意要点	(47)
3.2	素土垫层施工	(48)
3.2.1	施工准备	(48)
3.2.2	施工流程	(48)
3.2.3	成品保护	(48)
3.2.4	质量控制要点	(48)
3.3	灰土垫层施工	(49)
3.3.1	施工准备	(49)
3.3.2	工艺流程	(49)
3.3.3	质量控制标准	(49)
3.3.4	雨期施工	(50)
3.3.5	施工注意事项	(50)
3.4	三合土垫层施工	(50)
3.4.1	施工准备	(51)



3.4.2	工艺流程	(51)
3.4.3	操作工艺	(51)
3.4.4	质量控制要点	(52)
3.4.5	安全环境保护措施	(52)
4	混凝土材料与施工机具	(53)
4.1	混凝土组成材料	(53)
4.1.1	水泥	(53)
4.1.2	水	(62)
4.1.3	砂	(63)
4.1.4	石	(67)
4.1.5	外加剂	(70)
4.2	商品混凝土	(72)
4.2.1	混凝土质量失控的原因	(72)
4.2.2	商品混凝土生产中的质量控制	(73)
4.2.3	商品混凝土施工中的质量控制	(73)
4.2.4	专业技术人员的管理	(74)
4.3	混凝土施工机具	(75)
4.3.1	混凝土搅拌机	(75)
4.3.2	混凝土搅拌楼(站)	(78)
4.3.3	混凝土泵及泵车	(81)
4.3.4	混凝土振动器	(86)
4.3.5	混凝土喷射机	(90)
4.3.6	混凝土运输机具	(97)
5	混凝土工安全生产相关知识	(107)
5.1	混凝土工安全基本知识	(107)
5.2	混凝土工安全技术操作规程	(111)
5.2.1	一般操作规程	(111)
5.2.2	混凝土施工夜间作业照明要求	(112)
5.2.3	混凝土施工机械设备安全使用要求	(112)
6	混凝土配合比设计	(114)
6.1	混凝土配合比设计基本规定	(114)
6.2	混凝土配制强度的确定	(117)
6.3	混凝土配合比计算	(118)



6.3.1	水胶比	(118)
6.3.2	用水量和外加剂用量	(119)
6.3.3	胶凝材料、矿物掺合料和水泥用量	(120)
6.3.4	砂率	(121)
6.3.5	粗、细骨料用量	(121)
6.4	混凝土配合比的试配、调整与确定	(122)
6.4.1	试配	(122)
6.4.2	配合比的调整与确定	(123)
6.5	有特殊要求的混凝土	(124)
6.5.1	抗渗混凝土	(124)
6.5.2	抗冻混凝土	(125)
6.5.3	高强混凝土	(126)
6.5.4	泵送混凝土	(127)
6.5.5	大体积混凝土	(128)
7	混凝土坍落度测定及试块制作	(129)
7.1	混凝土坍落度的选用	(129)
7.2	混凝土坍落度的测定	(129)
7.2.1	使用工具	(129)
7.2.2	操作程度	(129)
7.2.3	结果评定	(130)
7.2.4	注意事项	(131)
7.3	混凝土试块的制作	(131)
7.3.1	使用工具	(131)
7.3.2	操作程序	(131)
7.4	混凝土试块的抽样和强度测试	(132)
7.4.1	抽样	(132)
7.4.2	强度测试	(132)
7.4.3	注意事项	(132)
8	普通混凝土施工	(134)
8.1	混凝土的搅拌	(134)
8.1.1	投料顺序和方法	(134)
8.1.2	搅拌时间	(135)
8.1.3	混凝土人工搅拌方法	(136)
8.1.4	混凝土搅拌注意事项	(137)
8.2	混凝土的运输	(137)



8.2.1	运输时间	(137)
8.2.2	运输要求	(137)
8.2.3	运输工具的选择	(138)
8.2.4	运输道路	(138)
8.2.5	运输质量要求	(138)
8.3	混凝土的浇筑	(138)
8.4	混凝土的振捣	(143)
8.5	混凝土的养护	(144)
8.5.1	自然养护	(144)
8.5.2	蒸汽养护	(146)
8.5.3	干热养护	(154)
9	混凝土工程施工	(156)
9.1	混凝土基础施工	(156)
9.2	混凝土梁、柱、墙板施工	(162)
9.3	混凝土特殊部位施工	(170)
9.4	框架结构混凝土施工	(172)
9.5	混凝土施工中常见质量缺陷及通病	(177)
9.5.1	蜂窝	(177)
9.5.2	麻面	(177)
9.5.3	漏筋	(177)
9.5.4	孔洞	(178)
9.5.5	缝隙及夹渣	(178)
9.5.6	缺棱掉角	(178)
9.5.7	混凝土基础柱底部烂根	(178)
9.5.8	立柱结点(接头)断面尺寸偏差过大	(179)
9.5.9	混凝土基础表面平整度差	(179)
9.5.10	基础轴线位移,螺孔、埋件位移	(179)
9.5.11	混凝土表面不规则裂缝	(180)
9.5.12	混凝土后浇带设置在受力较大和易变形的部位	(180)
9.5.13	大体积混凝土施工时,不处理表面浮浆及泌水	(181)
9.5.14	大体积混凝土施工时,未根据实际施工条件选择浇筑方式	(182)
	参考文献	(184)

1 混凝土的基本知识

1.1 混凝土工职业技能等级要求

1.1.1 五级混凝土工

1. 理论知识

- (1) 熟悉砂石的种类、质量要求和保管方法。
- (2) 熟悉常用工具、量具名称，了解其功能和用途。
- (3) 熟悉安全生产基本常识及常见安全生产防护设施的功用。
- (4) 了解建筑识图中常见的名称、图例和代号。
- (5) 了解房屋的建筑组成，以及相关部位所起的作用和要求。
- (6) 了解混凝土拌合物工作性能的基本要求以及混凝土拌合物坍落度的测试方法。
- (7) 了解一般钢筋混凝土基础、墙、柱、梁、板的混凝土浇筑和操作要点。
- (8) 了解混凝土配合比及性能和养护的基本知识。
- (9) 了解钢筋保护层的作用，以及钢筋保护层厚度的规定。

2. 操作技能

- (1) 会操作使用插入式和平板式振动器，并能做简单的维护保养。
- (2) 会在师傅的指导下浇捣一般的钢筋混凝土基础、梁、柱、板和楼梯等建筑结构部位。
- (3) 会按柱、梁和板等结构混凝土中钢筋保护层的要求正确放置各类保护层垫块。
- (4) 会进行混凝土拌合物坍落度的测试。
- (5) 会按要求修复钢筋骨架在混凝土浇捣成型过程中变形和损坏，并对混凝土表面的麻面、蜂窝进行修补。
- (6) 会使用劳动防护用品进行必要的劳动防护。

1.1.2 四级混凝土工

1. 理论知识

- (1) 掌握混凝土搅拌、浇筑和振捣成型的操作步骤和方法。
- (2) 掌握普通水泥的水化凝结过程和混凝土养护的方法和要求。
- (3) 熟悉常用水泥的种类、强度等级和保管方法，以及砂石的性能和使用范围。
- (4) 熟悉混凝土拌合物工作性能的基本要求，以及坍落度的测试方法。
- (5) 熟悉混凝土施工的安全生产操作规程。
- (6) 了解较复杂的基础、墙、柱、梁、板的混凝土浇筑和操作要点。
- (7) 了解建筑识图的基本方法。
- (8) 了解单层工业厂房的组成，以及相关部位所起的作用和要求。
- (9) 了解普通混凝土配合比和商品混凝土的基本知识。



(10) 了解主筋、架立筋、箍筋和分布筋等钢筋在混凝土结构中的作用。

2. 操作技能

- (1) 熟练操作使用各类振动器等施工机械,并能做简单的维护保养。
- (2) 能够浇捣一般的钢筋混凝土基础、梁、柱、板和楼梯等建筑结构部位。
- (3) 会按规范要求制作各种混凝土试件。
- (4) 会按规定要求对混凝土进行养护。
- (5) 会判断混凝土的工作性能。
- (6) 会根据砂石含水率进行混凝土施工配合比的计算。

1.1.3 三级混凝土工

1. 理论知识

- (1) 掌握混凝土浇捣过程中临时施工缝留置原理。
- (2) 熟悉不同结构拆模时对混凝土强度的要求,并掌握其拆模期限。
- (3) 熟悉较复杂的基础、墙、柱、梁和板的混凝土浇筑和操作要点。
- (4) 熟悉建筑施工图的有关知识。
- (5) 熟悉普通水泥、掺合料和外加剂的技术特性、使用方法和适用范围。
- (6) 熟悉预防和处理质量和安全事故方法及措施。
- (7) 了解轻质混凝土和加气混凝土的材料组成、技术性能和施工工艺过程。
- (8) 了解结构房屋的受力特点。
- (9) 了解屋架、吊车梁等预制构件的浇筑和操作方法。
- (10) 了解钢筋混凝土结构梁、柱、墙的受力特点及钢筋配置要求。
- (11) 了解一般钢筋混凝土基础、墙、柱、梁、板的浇筑对模板的要求。

2. 操作技能

- (1) 熟练掌握混凝土布料机进行混凝土施工。
- (2) 会浇捣钢筋混凝土基础、梁、柱、板和楼梯等建筑结构部位。
- (3) 会按质量要求进行自检和互检。
- (4) 会对常用的混凝土施工机械进行维修保养,并能排除其一般的电气、线路和机械故障。
- (5) 会根据砂石料的情况进行混凝土施工配合比的调整,会进行普通混凝土配合比的设计。
- (6) 会进行吊车梁、屋架、方桩等预制构件的制作。
- (7) 会进行轻质混凝土和加气混凝土的施工。
- (8) 会按图进行混凝土的工料计算。

1.1.4 二级混凝土工

1. 理论知识

- (1) 熟悉结构施工图的有关知识。
- (2) 熟悉特种水泥和外加剂的技术特性、使用方法和适用范围。



- (3) 熟悉预防和处理质量和安全事故方法及措施。
- (4) 熟悉混凝土工程施工组织设计编制的原理。
- (5) 熟悉清水混凝土的施工工艺和缺陷的修补方法。
- (6) 了解先张法和后张法预应力构件施工的技术知识。
- (7) 了解特种功能混凝土材料组成、技术性能和施工工艺过程。
- (8) 了解应用计算机辅助软件进行建筑图纸绘制的相关知识。

2. 操作技能

- (1) 熟练掌握复杂基础、墙、柱、梁、板的混凝土浇筑和操作要点。
- (2) 熟练掌握耐酸、耐碱和耐热等特种功能混凝土的配制。
- (3) 会进行耐酸、耐碱和耐热等特种功能混凝土的施工。
- (4) 会进行预应力吊车梁、屋架等预制构件的施工。
- (5) 会编制本职业施工组织设计,并组织施工。
- (6) 会按施工质量要求对工程质量进行验收和评定。
- (7) 会根据施工现场情况提出安全生产建议,并会处理一般的安全事故。
- (8) 会应用计算机辅助软件进行一般建筑施工图的绘制。

1.1.5 一级混凝土工

1. 理论知识

- (1) 掌握应用计算机辅助软件进行建筑图纸绘制的相关的知识。
- (2) 掌握有关安全法规及突发安全事故的处理程序。
- (3) 熟悉特种材料混凝土的组成、分类和性能。
- (4) 熟悉特种材料混凝土配合比设计的有关知识和配合比设计方法。
- (5) 熟悉大模板、滑模、升板的应用原理和混凝土施工工艺流程。
- (6) 熟悉筒仓、烟囱和水塔等构筑物的混凝土施工工艺流程。
- (7) 熟悉设备施工图的有关知识,以及建筑、结构和设备施工图之间的相互关系。
- (8) 熟悉不同季节施工的特点和措施。

2. 操作技能

- (1) 熟练运用计算机辅助软件进行建筑图纸的绘制。
- (2) 熟练掌握特种材料混凝土的配置。
- (3) 会组织进行特种材料混凝土的施工。
- (4) 会组织进行大模板、滑模和升板的施工。
- (5) 会组织进行筒仓、烟囱和水塔等高耸构筑物的施工。
- (6) 会提出解决本职业疑难问题的施工方案,并组织实施。
- (7) 会编制突发安全事故处理的预案,并熟练进行现场处置。



1.2 建筑识图基础







1.2.1 基本规定

(1) 图线宽度 b 应按现行国际标准《房屋建筑制图统一标准》GB/T 50001—2010 中的有关规定选用。

(2) 每个图样应根据复杂程度与比例大小, 先选用适当基本线宽度 b , 再选用相应的线宽。根据表达内容的层次, 基本线宽 b 和线宽比可适当地增加或减少。

(3) 建筑结构专业制图应选用表 1-1 所示的图线。

表 1-1 图线

名称	线型	线宽	一般用途
实线	粗		b 螺栓、钢筋线、结构平面图中的单线结构构件线, 钢木支撑及系杆线, 图名下横线、剖切线
	中粗		$0.7b$ 结构平面图及详图中剖到或可见的墙身轮廓线, 基础轮廓线, 钢、木结构轮廓线, 钢筋线
	中		$0.5b$ 结构平面图及详图中剖到或可见的墙身轮廓线、基础轮廓线、可见的钢筋混凝土构件轮廓线、钢筋线
	细		$0.25b$ 标注引出线、标高符号线、索引符号线、尺寸线
虚线	粗		b 不可见的钢筋线、螺栓线、结构平面图中不可见的单线结构构件线及钢、木支撑线
	中粗		$0.7b$ 结构平面图中的不可见构件、墙身轮廓线及不可见钢、木结构构件线、不可见的钢筋线
	中		$0.5b$ 结构平面图中的不可见构件、墙身轮廓线及不可见钢、木结构构件线、不可见的钢筋线
	细		$0.25b$ 基础平面图中的管沟轮廓线、不可见的钢筋混凝土构件轮廓线
单点长画线	粗		b 柱间支撑、垂直支撑、设备基础轴线图中的中心线
	细		$0.25b$ 定位轴线、对称线、中心线、重心线



续表 1-1

名称		线型	线宽	一般用途
双点长画线	粗		b	预应力钢筋线
	细		$0.25b$	原有结构轮廓线
折断线			$0.25b$	断开界线
波浪线			$0.25b$	断开界线

(4) 在同一张图纸中, 相同比例的各图样, 应选用相同的线宽组。

(5) 绘图时根据图样的用途、被绘物体的复杂程度, 应选用表 1-2 中的常用比例, 特殊情况下也可选用可用比例。

表 1-2 比例

图 名	常用比例	可用比例
结构平面图 基础平面图	1:50, 1:100, 1:150	1:60, 1:200
圈梁平面图、总图中管沟、地下设施等	1:200, 1:500	1:300
详图	1:10, 1:20, 1:50	1:5, 1:30, 1:25

(6) 当构件的纵、横向断面尺寸相差悬殊时, 可在同一详图中的纵、横向选用不同的比例绘制。轴线尺寸与构件尺寸也可选用不同的比例绘制。

(7) 常用构件代号见表 1-3。

表 1-3 常用构件代号

序号	名称	代号	序号	名称	代号	序号	名称	代号
1	板	B	14	屋面梁	WL	27	檩条	LT
2	屋面板	WB	15	吊车梁	DL	28	屋架	WJ
3	空心板	KB	16	单轨吊车梁	DDL	29	托架	TJ
4	槽形板	CB	17	轨道连接	DGL	30	天窗架	CJ
5	折板	ZB	18	车挡	CD	31	框架	KJ
6	密肋板	MB	19	圈梁	QL	32	刚架	GJ
7	楼梯板	TB	20	过梁	GL	33	支架	ZJ
8	盖板或沟盖板	GB	21	连系梁	LL	34	柱	Z
9	挡雨板或檐口板	YB	22	基础梁	JL	35	框架柱	KZ
10	吊车安全走道板	DB	23	楼梯梁	TL	36	构造柱	GZ
11	墙板	QB	24	框架梁	KL	37	承台	CT
12	天沟板	TGB	25	框支梁	KZL	38	设备基础	SJ
13	梁	L	26	屋面框架梁	WKL	39	桩	ZH



续表 1-3

序号	名称	代号	序号	名称	代号	序号	名称	代号
40	挡土墙	DQ	45	梯	T	50	天窗端壁	TD
41	地沟	DG	46	雨篷	YP	51	钢筋网	W
42	柱间支撑	ZC	47	阳台	YT	52	钢筋骨架	G
43	垂直支撑	CC	48	梁垫	LD	53	基础	J
44	水平支撑	SC	49	预埋件	M—	54	暗柱	AZ

注：1. 预制混凝土构件、现浇混凝土构件、钢构件和木构件，一般可以采用本表中的构件代号。在绘图中，除混凝土构件可以不注明材料代号外，其他材料的构件可在构件代号前加注材料代号，并在图纸中加以说明。

2. 预应力混凝土构件的代号，应在构件代号前加注“Y”，如Y-DL表示预应力混凝土吊车梁。

(8) 当采用标准、通用图集中的构件时，应用该图集中的规定代号或型号注写。

(9) 结构平面图应按图1-1、图1-2的规定采用正投影法绘制，特殊情况下也可采用仰视投影绘制。

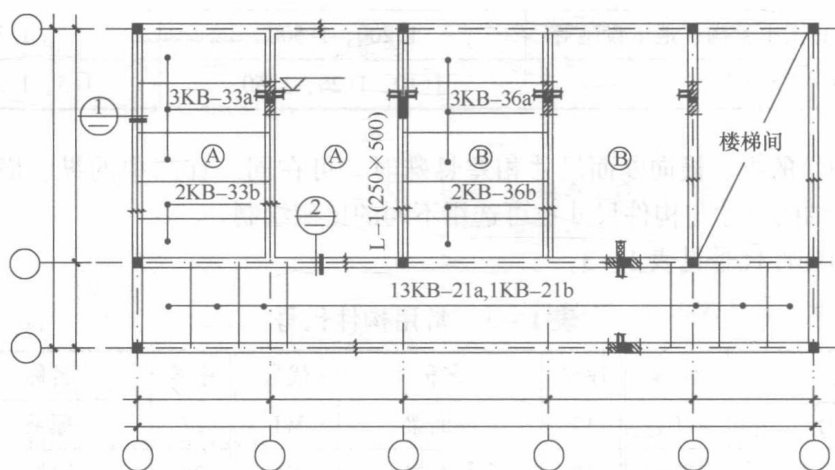


图 1-1 用正投影法绘制预制楼板结构平面图

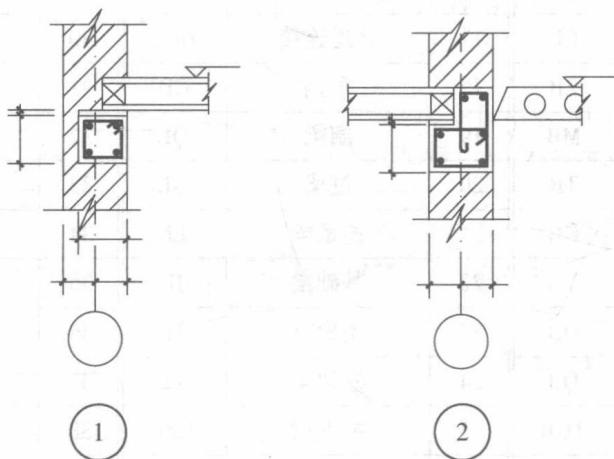


图 1-2 节点详图



(10) 在结构平面图中, 构件应采用轮廓线表示, 当能用单线表示清楚时, 也可用单线表示。定位轴线应与建筑平面图或总平面图一致, 并标注结构标高。

(11) 在结构平面图中, 当若干部分相同时, 可只绘制一部分, 并用大写的拉丁字母 (A、B、C……) 外加细实线圆圈表示相同部分的分类符号。分类符号圆圈直径为 8mm 或 10mm。其他相同部分仅标注分类符号。

(12) 桁架式结构的几何尺寸图可用单线图表示。杆件的轴线长度尺寸应标注在构件的上方 (图 1-3)。

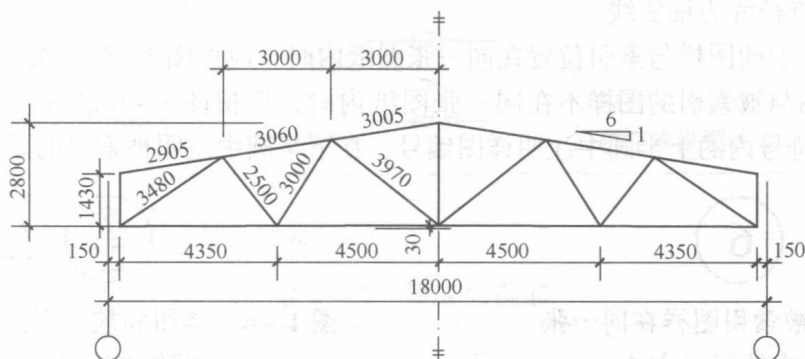


图 1-3 对称桁架几何尺寸标注方法

(13) 在杆件布置和受力均对称的桁架单线图中, 若需要时可在桁架的左半部分标注杆件的几何轴线尺寸, 右半部分标注杆件的内力值和反力值; 非对称的桁架单线图, 可在上方标注杆件的几何轴线尺寸, 下方标注杆件的内力值和反力值。竖杆的几何轴线尺寸可标注在左侧, 内力值标注在右侧。

(14) 在结构平面图中索引的剖视详图、断面详图应采用索引符号表示, 其编号顺序宜按图 1-4 的规定进行编排, 并符合下列规定:

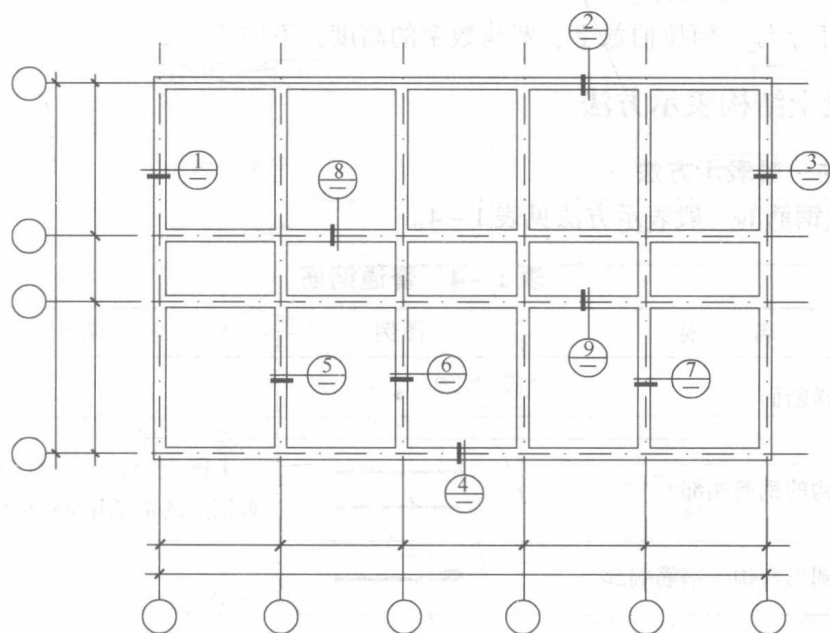


图 1-4 结构平面图中索引剖视详图、断面详图编号顺序表示方法