

建筑安装工程技术丛书

混凝土工程 安全·操作·技术

杨建明 编著

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土工程安全·操作·技术/杨建明编著. —北京:

中国建材工业出版社, 2007. 4

(建筑安装工程技术丛书)

ISBN 978-7-80227-243-9

I. 混... II. 杨... III. 混凝土施工—施工技术—基本知识
IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024219 号

内 容 简 介

随着工程建设的蓬勃发展, 规范、标准不断修订。施工新技术、新工艺、新设备和新材料不断涌现, 为了适应这种形势, 提高建筑工人、施工员和工程技术人员的技术素质与水平, 编写出版了这本书, 希望这本书能成为他们的良师益友, 帮助他们提高技术水平, 建造出更多的优质工程。

全书共分九部分, 包括基本知识、混凝土组成材料、混凝土配合比设计、混凝土搅拌和输送、混凝土的浇筑及养护、现场预制构件和预应力混凝土、特种混凝土工程、混凝土结构工程冬期施工、混凝土的质量检查。

内容遵循了现行国家、行业的有关规范、标准及有关规程、规定的要求, 给施工人员提供了具有实用参考价值的工具书。

混凝土工程安全·操作·技术

杨建明 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 12.25

字 数: 296 千字

版 次: 2007 年 4 月第 1 版

印 次: 2007 年 4 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-243-9

定 价: 23.00 元

网上书店: www.ecool100.com

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

《建筑安装工程技术丛书》

编委会

主任：赵亚明

副主任：韩喜林 包淑兰 刘绍昆

编委：(排名不分先后)

王志勇	王宇辉	王 勇	平玉柱	朱 威
李 玲	李 荣	李旭明	包淑兰	刘 伟
刘绍昆	刘美丽	冯 刚	曲世铠	许 洋
吕 辉	孙 琪	杨春雨	杨建明	杨 栾
罗炳忠	秦大可	赵亚明	赵先智	赵志勤
徐光霞	姜成楠	高彦岭	韩喜林	温长喜
魏毅新	付建华	陈德龙		

主 编：韩喜林

前 言

目前，我国正处于经济高速发展时期，建筑工程如雨后春笋蓬勃发展，建筑安装工程的新技术、新工艺、新材料不断涌现和更新，加之近几年，国家先后对建筑设计、施工、监理、质量验收规范及建筑标准进行了大量修订，各省、市地方标准亦进行了修订，原有技术体系已不适合现代建筑事业发展的要求。

为了适应这种快速发展的形势，全面提高建筑安装业职工队伍整体素质与水平，以适应当代建筑发展的需求，建设出更多、更好的优质工程，我们借修订辽宁省地方标准（建筑安装工程施工技术操作规程：DB21/900.1~25—2005）之机，从中选择部分相关工种专业，特组织辽宁省内既有理论又有现场施工经验的专家来共同编写《建筑安装工程技术丛书》。

在《丛书》编写时，以现行国家规范、标准、工艺和新技术推广等内容为依据，从材料选择、施工（安装）工艺、质量要求为重点进行编写。同时，为了避免在施工（安装）过程中出现伤亡事故，有针对性地编入了安全施工方面的相关内容，使《丛书》既有相对独立性又有系统性。

《丛书》突出操作技能，注重实际应用。全套《丛书》内容丰富，深入浅出，通俗易懂，图文并茂，广泛适用于建筑工程施工（安装）操作者的使用和职业岗位培训，也适用于技术和管理人员使用。

《丛书》包括模板工程、混凝土工程、钢筋工程、砌筑工程、脚手架工程、防水工程、门窗工程、给排水与采暖工程、室内装饰装修工程、通风与空调工程、锅炉安装工程、起重吊装工程和电气工程。

为了适应建筑工程的发展，对混凝土的研究不断深入，高强混凝土、高性能混凝土、高抗渗混凝土广泛应用于各种工程，特别是对于

混凝土外加剂的研究及其应用，使得混凝土的各种性能有了很大的提高与改善。

《混凝土工程安全·操作·技术》一书，以施工工艺为重点，详细介绍了混凝土工程的施工方法及技术要求；同时介绍了混凝土材料、设备及安全施工的要求。全书共分九部分，包括基本知识；混凝土组成材料；混凝土配合比设计；混凝土搅拌和运输；混凝土的浇筑与养护；现场预制构件和预应力混凝土；特种混凝土工程；混凝土结构工程冬期施工；混凝土的质量检查。

本书适合于建筑施工企业的技术人员、管理人员、监理人员及混凝土施工人员阅读使用。

在编写《丛书》的过程中，得到辽宁省建设厅、沈阳市建委、辽宁省质量技术监督局、建筑设计院等领导及相关专家的大力支持与指导，相关施工单位在编写此书的过程中也提出许多宝贵意见和建议，从而保证了该《丛书》的编写质量。在此，借《丛书》出版机会，对于热情关心和支持我们的领导、专家、相关单位，以及出版社的编辑一并致以诚挚的谢意。

在编写过程中，我们力求编写完整，以提高建筑业安装技术水平，满足建筑施工人员对技术的要求，但社会在进步，技术总在不停发展，加之我们编写经验不足，书中难免有不足、疏漏或错误之处，恳请读者提出宝贵意见，以资改进。

《丛书》编委会

2007. 1

目 录

第一章 基本知识	1
一、计量知识	1
二、建筑识图	2
三、混凝土的分类和性能.....	11
第二章 混凝土组成材料	21
一、一般规定.....	21
二、水泥.....	21
三、砂.....	27
四、碎石、卵石	30
五、水.....	33
六、矿物掺合料.....	34
七、外加剂.....	35
八、轻骨(集)料	37
第三章 混凝土配合比设计	38
一、一般规定.....	38
二、混凝土配制强度的确定.....	38
三、混凝土配合比设计的基本参数.....	39
四、混凝土配合比的计算.....	41
五、混凝土配合比的试配、调整与确定	43
六、有特殊要求的混凝土配合比设计.....	45
七、掺粉煤灰混凝土的配合比设计.....	48
第四章 混凝土搅拌和输送	50
一、一般要求.....	50
二、混凝土的拌制.....	52
三、混凝土输送.....	60
四、安全注意事项.....	73

第五章 混凝土的浇筑及养护	75
一、混凝土浇筑的一般要求	75
二、振动设备	78
三、振动器作业	79
四、人工浇捣	82
五、基础混凝土浇筑	82
六、框架混凝土浇筑	85
七、剪力墙混凝土浇筑	86
八、拱壳混凝土浇筑	86
九、大体积混凝土施工控制温度和收缩裂缝	87
十、混凝土的养护	89
十一、安全注意事项	91
第六章 现场预制构件和预应力混凝土	93
一、预制柱	93
二、后张法预应力屋架	93
三、预应力鱼腹式吊车梁	95
四、无粘结预应力混凝土	96
五、安全注意事项	97
第七章 特种混凝土工程	98
一、轻骨料混凝土	98
二、补偿收缩混凝土	100
三、耐火混凝土	101
四、纤维混凝土	103
五、耐酸混凝土	109
六、抗油渗混凝土	115
七、防辐射混凝土	117
第八章 混凝土结构工程冬期施工	120
一、一般规定	120
二、混凝土的热工计算	121
三、掺防冻剂混凝土在负温度下各龄期混凝土强度增长规律	124
四、混凝土原材料的加热、搅拌、运输和浇筑	125
五、混凝土蓄热法和综合蓄热法养护	126
六、混凝土蒸汽养护法	127

七、电加热法养护混凝土	128
八、暖棚法施工	131
九、负温养护法	131
十、硫铝酸盐水泥混凝土施工	131
十一、混凝土质量控制及检查	132
第九章 混凝土的质量检查	134
一、混凝土施工的质量检查	134
二、结构实体检验用同条件养护试件强度检验	137
三、混凝土质量缺陷和防治	138
附录 1 混凝土物理力学性能试验	142
附录 2 混凝土防冻剂	151
附录 3 喷射混凝土用速凝剂	158
附录 4 水泥混凝土养护剂	164
附录 5 混凝土抗硫酸盐类侵蚀防腐剂	171
附录 6 混凝土界面处理剂	177
参考文献	184

第一章 基本知识

一、计量知识

(一) 计量单位的类别

常用的计量单位分为法定计量单位，习用计量单位，英制计量单位。其中，习用计量单位已为法定计量单位所取代；英制计量单位只在外国图纸或对外设计中采用。

1. 法定计量单位

国际标准化组织于 1973 年确定的“SI 单位制”通常称为“国际单位”。我国国务院于 1984 年 2 月 27 日发布命令，定为我国的法定计量单位。

2. 习用计量单位

即过去在我国通行的“公制单位”，亦称为“米制单位”。实行法定计量单位后，亦称为“非法定计量单位”，即已经淘汰的计量单位。

3. 英制计量单位

流行于美国、英国等国家的计量单位。

(二) 法定计量单位

混凝土工程常用法定计量单位、进位关系见表 1-1。

表 1-1 法定计量单位、进位关系

序 号	量的名称	单位名称	符 号	进位关系
1	长度	米 分米 厘米 毫米	m dm cm mm	1m = 10dm = 100cm = 1000mm
2	质量(重量)	千克(公斤) 吨	kg t	1t = 1000kg
3	体积	升	L	1L = 1dm ³ = 10 × 10 × 10cm
4	时间	秒 分 时 天	s min h d	1min = 60s 1h = 60min 1d = 24h
5	电流	安培	A	
6	电压	伏特	V	
7	功率	瓦特	W	
8	旋转速度	转/分	r/min	1r/min = (1/60) s ⁻¹
9	平面角	[角] 秒 [角] 分 度	" ' °	1' = 60" 1° = 60'

法定计量单位与习用计量单位的换算关系见表 1-2。

表 1-2 法定计量单位与习用计量单位的换算

量的名称	法定计量单位		习用计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
力	牛顿	N	千克力(公斤力)	kgf	1kgf=9.80665N
	千牛	kN	吨力	tf	1tf=9.80665kN
面分布力、 压强	牛每平方米(帕斯卡)	N/m ² (Pa)	千克力每平方米	kgf/m ²	1kgf/m ² =9.80665Pa(N/m ²)
	千牛每平方米(千帕)	kN/m ² (kPa)	吨力每平方米	tf/m ²	1tf/m ² =9.80665kPa(kN/m ²)
应力、 强度	牛每平方毫米(兆帕)	N/mm ² (MPa)	千克力每平方毫米	kgf/mm ²	1kgf/mm ² =9.80665MPa
			千克力每平方厘米	kgf/cm ²	1kgf/cm ² =0.0980665MPa
功率	瓦特	W	米制马力		1米制马力=735.499W
	瓦特	W	电工马力		1电工马力=746W
	瓦特	W	锅炉马力		1锅炉马力=9809.5W
力矩、弯 矩、扭矩	牛顿米	N·m	千克力米	kgf·m	1kgf·m=9.80665N·m
	千牛米	kN·m	吨力米	tf·m	1tf·m=9.80665kN·m

二、建筑识图

(一) 图的分类













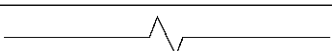

一般分为总图、建筑图、结构图、给水排水图、暖通空调图、电气图、通用设计图、标准设计图等。

按投影方法分为透视图、平面图、立面图、剖面图、截面图等。

(二) 图线

工程建设制图，应选用表 1-3 所示的图线。

表 1-3 图 线

名 称	线 型	线 宽	一般用途	
实线	粗		b	主要可见轮廓线
	中		0.5b	可见轮廓线
	细		0.25b	可见轮廓线、图例线
虚线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	不可见轮廓线
	细		0.25b	不可见轮廓线、图例线
单点 长 圆线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	见各有关专业制图标准
	细		0.25b	中心线、对称线等
双点 长 圆线	粗		b	见各有关专业制图标准
	中		0.5b	见各有关专业制图标准
	细		0.25b	假想轮廓线、成型前原始轮廓线
折断线		0.25b	断开界线	
波浪线		0.25b	断开界线	

(三) 比例

(1) 图样的比例，为图形与实物相对应的线性尺寸之比。比例的大小是指其比值的大小，如 1:50 大于 1:100。

(2) 比例的符号为“:”，比例以阿拉伯数字表示，如 1:1、1:2、1:100 等。

(3) 比例注写在图名的右侧，字的基准线应取平，比例的字高比图名的字高小一号或二号（图 1-1）。

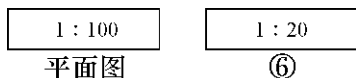


图 1-1 比例的注写

(4) 绘图所用的比例，应根据图样的用途与被绘对象的复杂程度，从表 1-4 中选用，并优先用表中常用比例。

表 1-4 绘图所用的比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:10、1:20、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1000、1:2000、1:5000、1:10000、1:20000、1:50000、1:100000、1:200000
可用比例	1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:30、1:40、1:60、1:80、1:250、1:300、1:400、1:600

(5) 一般情况下一个图样应选用一种比例。根据专业制图需要，同一图样可选用两种比例。

(6) 特殊情况下也可自选比例，这时除应注出绘图比例外，还必须在适当位置绘制出相应的比例尺。

(四) 符号

1. 剖切符号

(1) 剖视的剖切符号应符合下列规定

1) 剖视的剖切符号应由剖切位置线及投射方向线组成，均应以粗实线绘制。剖切位置线的长度宜为 6~10mm；投射方向线应垂直于剖切位置线，长度应短于剖切位置线，宜为 4~6mm（图 1-2）。绘图时，剖视的剖切符号不应与其他图线相接触。

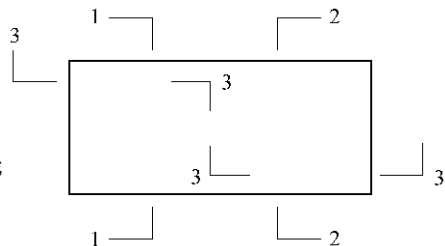


图 1-2 剖视的剖切符号

2) 剖视剖切符号的编号采用阿拉伯数字，按顺序由左至右、由下至上连续编排，并应注写在剖视方向线的端部。

3) 需要转折的剖切位置线，应在转折角外侧加注与该符号相同的编号。

4) 建（构）筑物剖面图的剖切符号宜注在 ± 0.00 标高的平面图上。

(2) 断面的剖切符号应符合下列规定

1) 断面的剖切符号应只用剖切位置线表示，并应以粗实线绘制，长度宜为 6~10mm。

2) 断面剖切符号的编号宜采用阿拉伯数字，按顺序连续编排，并应注写在剖切位置线的一侧；编号所在的一侧应为该断面的剖视方向（图 1-3）。

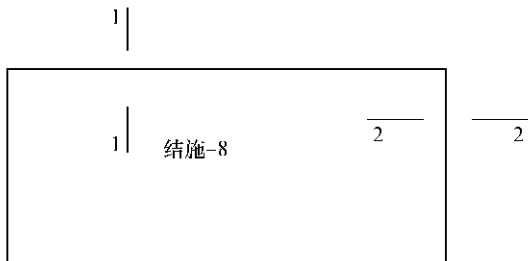


图 1-3 断面剖切符号

(3) 剖面图或断面图与被剖切图样不在一张图内

剖面图或断面图，如与被剖切图样不在一张图内，可在剖切位置线的另一侧注明其所在图纸的编号，也可以在图上集中说明。

2. 索引符号与详图符号

(1) 索引符号

图样中的某一局部或构件，如需另见详图，应以索引符号索引，见图 1-4 (a)。索引符号是由直径为 10mm 的圆和水平直径组成，圆及水平直径均应以细实线绘制。索引符号应按下列规定编写：

1) 索引出的详图，如与被索引的详图同在一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用阿拉伯数字注明该详图的编号，并在下半圆中间画一段水平细实线，见图 1-4 (b)。

2) 索引出的详图，如与被索引的详图不在同一张图纸内，应在索引符号的上半圆中用阿拉伯数字注明该详图的编号，在索引符号的下半圆中用阿拉伯数字注明该详图所在图纸的编号，见图 1-4 (c)。数字较多时，可加文字标注。

3) 索引出的详图，如采用标准图，应在索引符号水平直径的延长线上加注该标准图册的编号，见图 1-4 (d)。

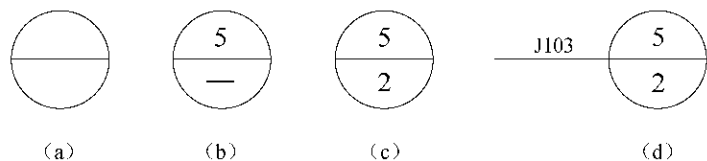


图 1-4 索引符号

(2) 索引符号用于索引剖面详图

索引符号如用于索引剖面详图，应在被剖切的部位绘制剖切位置线，并以引出线引出索引符号，引出线所在的一侧应为投射方向。见图 1-5。

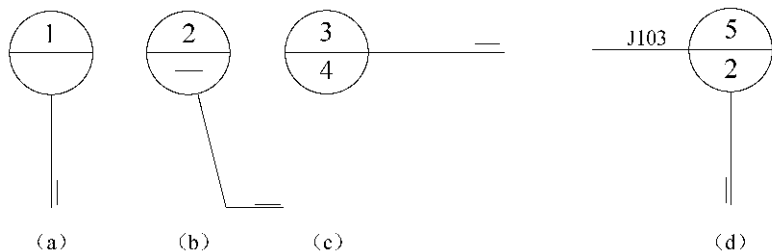


图 1-5 用于索引剖面详图的索引符号

(3) 零件、钢筋、杆件、设备等的编号

以直径为 4~6mm (同一图样应保持一致) 的细实线圆表示，其编号应用阿拉伯数字按顺序编写 (图 1-6)。



图 1-6 零件、钢筋等的编号

(4) 详图的位置和编号

应以详图符号表示。详图符号的圆应以直径为 14mm 粗实线绘制。详图应按下列规定编号：

1) 详图与被索引的图样同在一张图纸内时，应在详图符号内用阿拉伯数字注明详图的编号（图 1-7）。



图 1-7 与被索引图样同在一张图纸内的详图符号

2) 详图与被索引的图样不在同一张图纸内，应用细实线在详图符号内画一水平直径，在上半圆中注明详图编号，在下半圆中注明被索引的图纸的编号（图 1-8）。



图 1-8 与被索引图样不在同一张图纸内的详图符号

3. 引出线

(1) 引出线的绘制

引出线以细实线绘制，宜采用水平方向的直线、与水平方向成 30°、45°、60°、90° 的直线，或经上述角度再折为水平线。文字说明注写在水平线的上方，见图 1-9 (a)，也可注写在水平线的端部，见图 1-9 (b)。索引详图的引出线，应与水平直径线相连接，见图 1-9 (c)。

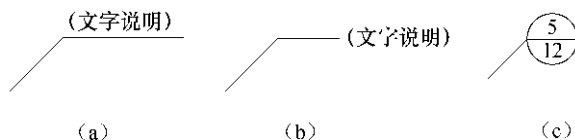


图 1-9 引出线

(2) 共用引出线

同时引出几个相同部分的引出线，宜互相平行，见图 1-10 (a)，也可画成集中于一点的放射线，见图 1-10 (b)。

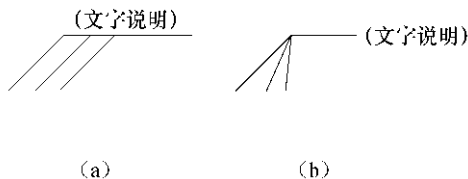


图 1-10 共用引出线

(3) 多层构造引出线

多层构造或多层管道共用引出线，应通过被引出的各层。文字说明宜注写在水平线的上方，或注写在水平线的端部，说明的顺序应由上至下，并应与被说明的层次相互一致。如层次为横向排序，则由上至下的说明顺序应与左至右的层次相互一致（图 1-11）。

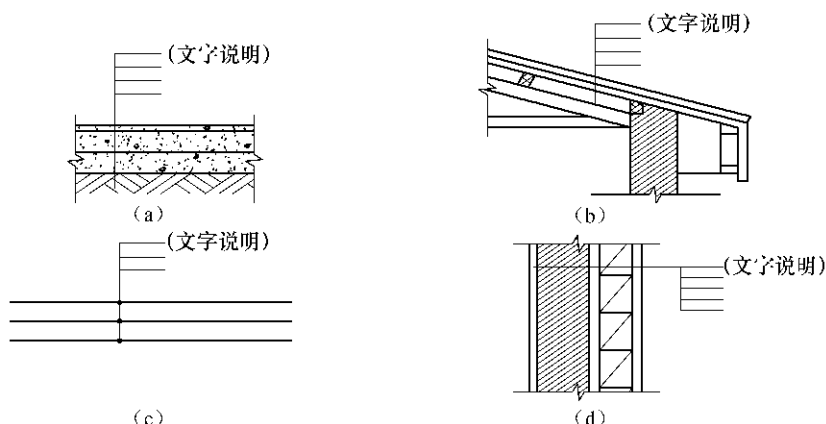


图 1-11 多层构造引出线

4. 其他符号

(1) 对称符号

对称符号由对称线和两端的两对平行线组成。对称线用细点划线绘制；平行线用细实线绘制，其长度宜为 6~8mm，每对的间距宜为 2~3mm；对称线垂直平分于两对平行线，两端超出平行线宜为 2~3mm（图 1-12）。

(2) 连接符号

连接符号应以折断线表示需连接的部位。两部位相距过远时，折断线两端靠图样一侧应标注大写拉丁字母表示连接编号。两个被连接的图样必须用相同的字母编号（图 1-13）。

(3) 指北针

指北针的形状宜如图 1-14 所示，其圆的直径宜为 24mm，用细实线绘制；指针尾部的宽度宜为 3mm，指针头部应注“北”或“N”字。需用较大直径绘制指北针时，指针尾部宽度宜为直径的 1/8。



图 1-12 对称符号

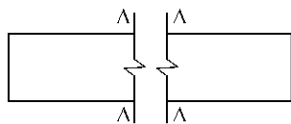


图 1-13 连接符号

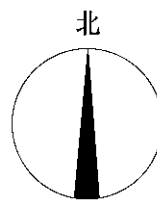


图 1-14 指北针

(五) 定位轴线

1. 定位轴线的绘制

定位轴线应用细点划线绘制。

2. 定位轴线的编号

定位轴线一般应编号，编号应注写在轴线端部的圆内。圆应用细实线绘制，直径为 8~10mm。定位轴线圆的圆心，应在定位轴线的延长线上或延长线的折线上。

3. 定位轴线的编号顺序

平面图上定位轴线的编号，宜标注在图样的下方与左侧。横向编号应用阿拉伯数字，从左至右顺序编写，竖向编号应用大写拉丁字母，从下至上顺序编写（图 1-15）。

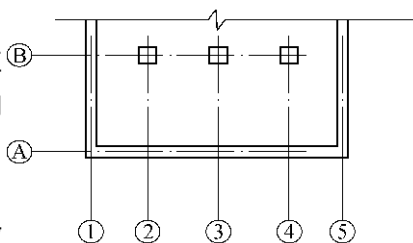


图 1-15 定位轴线的编号顺序

4. 不能做轴线编号的字母

拉丁字母的 I、O、Z 不得用做轴线编号。如字母数量不够使用，可增用双字母或单字母加数字注解，如 A_A 、 $B_A \dots Y_A$ 或 A_1 、 $B_1 \dots Y_1$ 。

5. 定位轴线的分区编号

组合较复杂的平面图中定位轴线也可采用分区编号（图 1-16），编号的注写形式应为“分区号—该分区编号”。分区号采用阿拉伯数字或大写拉丁字母表示。

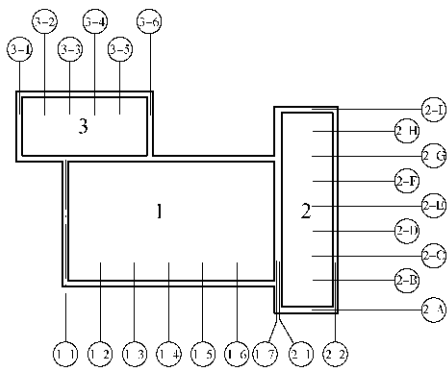


图 1-16 定位轴线的分区编号

6. 附加定位轴线的编号

附加定位轴线的编号，应以分数形式表示，并按下列规定编写：

（1）两根轴线间的附加轴线，应以分母表示前一轴线的编号，分子表示附加轴线的编号，编号宜用阿拉伯数字顺序编写，如：

$\frac{1}{2}$ 表示 2 号轴线之后附加的第一根轴线； $\frac{3}{C}$ 表示 C 号轴线之后附加的第三根轴线。

轴线。

（2）1 号轴线或 A 号轴线之前的附加轴线的分母应以 01 或 0A 表示，如：

$\frac{1}{01}$ 表示 1 号轴线之前附加的第一根轴线；

$\frac{3}{0A}$ 表示 A 号轴线之前附加的第三根轴线。

7. 详图的轴线编号

一个详图适用于几根轴线时，应同时注明各有关轴线的编号（图 1-17）。

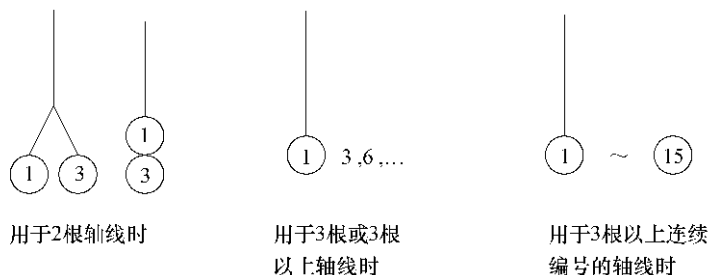


图 1-17 详图的轴线编号

8. 通用详图中的定位轴线

通用详图中的定位轴线，应只画圆，不注写轴线编号。

9. 圆形平面图中定位轴线的编号

圆形平面图中定位轴线的编号，其径向轴线宜用阿拉伯数字表示，从左下角开始，按逆时针顺序编写；其圆周轴线宜用大写拉丁字母表示，从外向内顺序编写（图 1-18）。

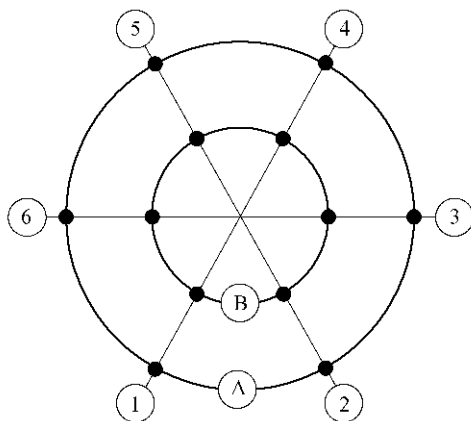


图 1-18 圆形平面定位轴线的编号

10. 折线形平面图中定位轴线的编号

折线形平面图中定位轴线的编号可按图 1-19 的形式编写。

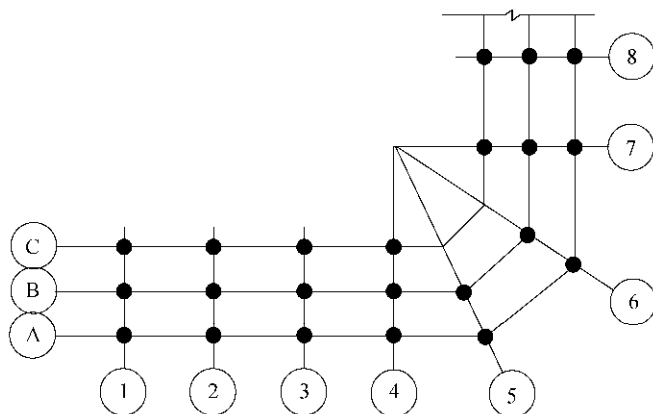


图 1-19 折线形平面定位轴线的编号

（六）常用建筑材料图例

1. 一般要求

（1）一般只规定常用建筑材料的图例画法，对其尺度比例不作具体规定。使用时，应根据图样大小而定，并注意下列事项。

- 1) 图例线应间隔均匀，疏密适度，做到图例正确，表示清楚。
- 2) 不同品种的同类材料使用同一图例时（如某些特定部位的石膏板必须注明是防水石膏板时），应在图上附加必要的说明。
- 3) 两个相同的图例相接时，图例线宜错开或使倾斜方向相反（图 1-20）。

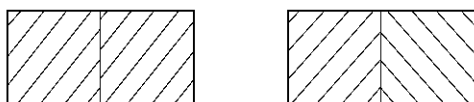


图 1-20 相同图例相接时的画法

4) 两个相邻的涂黑图例（如混凝土构件、金属件）间，应留有空隙。其宽度不得小于 0.7mm（图 1-21）。

(2) 下列情况可不加图例，但应加文字说明。

1) 一张图纸内的图样只用一种图例时。

2) 图形较小无法画出建筑材料图例时。

(3) 需画出的建筑材料图例面积过大时，可在断面轮廓线内，沿轮廓线作局部表示（图 1-22）。



图 1-21 相邻涂黑图例的画法

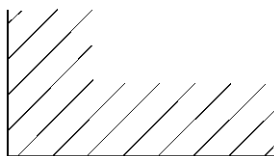


图 1-22 局部表示图例

(4) 当选用标准中未包括的建筑材料时，可自编图例。但不得与标准所列的图例重复。绘制时，应在适当位置画出该材料图例，并加以说明。

2. 常用建筑材料图例

常用建筑材料所示图例见表 1-5。

表 1-5 常用建筑材料图例

序号	名称	图例	备注
1	自然土壤		包括各种自然土壤
2	夯实土壤		
3	砂、灰土		靠近轮廓线绘较密的点
4	砂砾石、碎砖三合土		
5	石材		
6	毛石		
7	普通砖		包括实心砖、多孔砖、砌块等砌体，断面较窄不易绘出图例线时，可涂红