

建筑工长技能培训系列

混凝土

工长技能图解

滕长禧 ● 主编



HUNNINGTU
GONGZHANG JINENG TUJIE



化学工业出版社

建筑工长技能培训系列

混凝土 工长技能图解

滕长禧 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书针对混凝土工长的工作,主要介绍了施工准备与管理、混凝土材料与机具、混凝土的施工方法、泵送混凝土的施工、现浇框架混凝土的施工以及混凝土的养护等。通过图解的形式生动形象地表现出来,画面生动、文字简洁、图文并茂、内容实用、富于操作性和参考性,是混凝土工长学习操作技能、提高管理水平、掌握相关知识的好帮手。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土工长技能图解/滕长禧主编. —北京:化学工业出版社, 2012. 11
(建筑工长技能培训系列)
ISBN 978-7-122-15500-9

I. ①混… II. ①滕… III. ①混凝土施工-图解
IV. ①TU755-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 237764 号

责任编辑: 徐 娟
责任校对: 陈 静

文字编辑: 李 瑾
装帧设计: 关 飞

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 5 $\frac{3}{4}$ 字数 156 千字
2013 年 3 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。

定 价: 19.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

主 编：滕长禧

参编人员：董 雪 季铁兴 殷鸿涛 袁宣朗

冯建江 杨清旺 吴戈军 李久大

周岩辉 滕长禧

前 言

随着建筑业的飞速发展，新技术、新材料、新工艺不断地涌现出来，建筑业整体水平的提高在推动建筑业持续发展中，必然会促进混凝土工长的素质、操作能力与水平的全面提升，由于混凝土工长工作繁忙，学习时间有限，为便于其学习，我们策划了本书，旨在帮助混凝土工长用较短的时间掌握所需技能。

本书采用图解的形式，图文并茂、通俗易懂，便于理解、适宜执行，可操作性及实用性强，可供混凝土工长和施工现场管理人员以及相关行业从业者学习参考。

因编者的经验及学识有限，加之建筑行业发展迅速，尽管编者尽心尽力、反复推敲核实，但书中疏漏之处仍在所难免，敬请广大读者提出宝贵意见，以便进一步修改和完善。

编者

2012年9月

目 录

1 概述	1
1.1 混凝土基础知识	1
1.1.1 混凝土的特点	1
1.1.2 混凝土的分类	1
1.2 建筑识图中常见图例和代号	7
2 施工准备与管理	27
2.1 施工前准备	27
2.1.1 施工前技术准备	27
2.1.2 现场作业条件准备	27
2.2 施工管理	35
2.2.1 混凝土施工项目技术管理	35
2.2.2 混凝土结构施工质量管理	36
2.2.3 环境管理	36
2.2.4 安全管理	44
3 混凝土材料与机具	60
3.1 混凝土的组成材料	60
3.2 混凝土搅拌机	61
3.2.1 混凝土搅拌机的分类	61
3.2.2 混凝土搅拌机的型号	62
3.2.3 混凝土搅拌机的构造	63
3.3 混凝土搅拌站（楼）	81
3.4 混凝土搅拌运输车	83

3.5	混凝土泵	88
3.6	混凝土泵车	93
3.7	混凝土布料设备	99
3.8	混凝土振动器	103
3.9	混凝土运输设备	112
4	混凝土的施工方法	121
4.1	混凝土的搅拌	121
4.2	混凝土的浇筑	125
4.2.1	混凝土浇筑的一般要求	125
4.2.2	混凝土的浇筑设备	126
4.2.3	混凝土浇筑方法	127
4.3	混凝土的振捣	129
5	泵送混凝土的施工	139
5.1	泵送混凝土的施工准备	139
5.2	泵送混凝土的施工技术	144
6	现浇框架混凝土的施工	149
6.1	现浇基础混凝土	149
6.2	现浇框架混凝土的施工	150
7	混凝土的养护	157
7.1	自然养护	157
7.2	蒸汽养护	160
7.3	干热养护	170
	参考文献	173



概 述

1.1 混凝土基础知识

1.1.1 混凝土的特点

混凝土是由水泥、水、粗细骨料按一定的比例配合拌制而成的混合料，经硬化后形成的人造石材，是广泛应用于土木建筑工程中的主要建筑材料。

混凝土具有很多的优点，具体如下。

- ① 强度高。混凝土的抗压强度高，但抗拉强度较低。
- ② 刚性好。承受设计荷载时，变形和挠度很小。
- ③ 整体性强。混凝土和钢筋混凝土连续浇灌，使建筑物成为整体，有良好的抗震能力。
- ④ 耐久性好。对机械作用、天然的风化和化学侵蚀作用的抵抗力强，在环境适宜时强度不但不衰减，反而有所增长。
- ⑤ 可模性好。利用模板可浇灌成各种不同形状和大小的构件。
- ⑥ 耐火性能好。混凝土是不良导热体，防火性较好。
- ⑦ 保养费用小。

由于混凝土具有上述各种优点，故广泛应用于建筑工程、水工结构物、道路路面等。

1.1.2 混凝土的分类

混凝土的品种很多，其分类方法各不相同，一般可按其所用胶

凝材料、性能用途和施工工艺、配筋方式及混凝土拌和物的流动性分类。常见的混凝土分类方法见表 1-1。

表 1-1 常见的混凝土分类方法

分类方法	名 称	特 性 用 途
按胶凝材料分类	水泥混凝土	以硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰质水泥、粉煤灰水泥等为胶凝材料。广泛用于各种混凝土工程
	石灰混凝土	以石灰、天然水泥、火山灰等活性硅酸盐或铝酸盐与硝石灰的混合物为胶凝材料
	石膏混凝土	以天然石膏及工业废料石膏为胶凝材料。可做小型砌块、板等内隔墙制品
	碱矿渣混凝土	以磨细矿渣及碱溶液为胶凝材料。是一种新型混凝土,可做各种结构
	水玻璃混凝土	以钠或钾水玻璃为胶凝材料,可做耐酸结构
	硫黄混凝土	硫黄加热熔化后,注入粗、细骨料中,冷却硬化,可用作黏结剂及用于低温防腐蚀工程
	沥青混凝土	用天然或人造沥青为胶凝材料,可做路面及耐酸、碱地面
	聚合物水泥混凝土	以水泥为主要胶凝材料,加入少量乳胶或水溶性树脂。能提高和改善混凝土的各种性能
	树脂混凝土	以聚酯树脂、环氧树脂、尿醛树脂等为胶凝材料。用于侵蚀性介质中
按质量密度和形状分类	特重混凝土	用钢球、铁矿石、重晶石等为粗骨料。混凝土表观密度大于 $2700\text{kg}/\text{m}^3$,用于防射线混凝土工程
	普通混凝土	用普通砂、石作骨料,混凝土表观密度为 $1900\sim 2500\text{kg}/\text{m}^3$
	轻混凝土	用天然或人造轻骨料,如浮石、火山渣和各种陶粒、矿渣等。混凝土表观密度为 $1000\sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$,可用于承重构件或既承重又保温的围护结构
	特轻混凝土	用人造轻骨料,混凝土表观密度小于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$,如泡沫混凝土、加气混凝土等

续表

分类方法	名 称	特 性 用 途
按质量密度和 形状分类	特细砂混凝土	凡以水泥作胶凝材料,细度模数小于 1.5, 平均粒径在 0.25mm 以下的特细砂作细骨料,碎石或卵石作粗骨料和水配制而成的混凝土。可以配制成一般混凝土、钢筋混凝土和预应力混凝土
	大孔混凝土	由水泥、粗骨料和水拌制而成的无砂混凝土,分普通大孔混凝土,堆积密度为 1500~1900kg/m ³ ;轻骨料大孔混凝土,堆积密度为 500~1200kg/m ³ 。前者可作预制墙板和多层、高层住宅墙体的承重墙,后者做预制或现浇砌块和墙板
按性能、 用途分类	防水混凝土	能承受 0.6MPa 以上的水压,不透水的混凝土,用于地下防水工程和贮水构筑物
	耐酸混凝土	用于化学工业的输液管、洗涤池、车间地面、设备基础等,要求能抵抗强酸和腐蚀性气体的侵蚀,如硫黄耐酸混凝土、沥青混凝土和水玻璃耐酸混凝土等
	耐碱混凝土	以普通水泥与耐碱骨料、粉料、水配制而成,用作耐碱地坪、贮碱池、槽、罐体及受碱腐蚀的基础等
	耐油混凝土	系在普通混凝土中掺入密实剂氢氧化铁、三氯化铁或三乙醇胺复合剂配制而成,可用于建造贮存轻油类、重油类的油槽、油罐设备及耐油底板、地坪等
	耐热(火)混凝土	通常能承受 200~900℃ 高温的混凝土称耐热混凝土,承受 900℃ 以上高温的混凝土称耐火混凝土,具有能长期经受高温并保持所需的物理力学性能,用于热工设备内衬和受高温作用的结构,如水泥耐热混凝土、水玻璃耐热混凝土
	抗冻混凝土	系在普通混凝土中掺入少量松香酸钠泡沫剂配制而成,具有良好的抗冻、抗渗性能,用于制冷设备基础工程
	耐低温混凝土	系用水泥、膨胀珍珠岩砂和泡沫剂配制而成,用于深冷(-196~0℃)工程作隔热、保温材料以及管道、屋面等隔热保温工程

续表

分类方法	名 称	特 性 用 途
按性能、用途分类	防辐射混凝土	系用水泥与特重的骨料配制而成的一种密度大、含有大量结合水的特重混凝土(密度达 $3000\sim 4000\text{kg/m}^3$), 又称屏蔽混凝土, 能屏蔽 X、 α 、 β 、 γ 射线及中子射线等, 是原子能反应堆、粒子加速器等常用的防护材料
	水工混凝土	用于大坝等水工构筑物, 多数为大体积工程, 要求有抗冲刷、耐磨及抗大气腐蚀性, 依其不同使用条件可选用普通水泥、矿渣水泥或火山灰水泥及大坝水泥等
	水下不分散混凝土	系在普通混凝土中加入 UWB(丙烯系)速凝剂配制而成。具有混凝土拌和物遇水不离析、水泥不流失、可进行水中自落浇筑等性能, 适用于沉井封底、人工筑岛、围堰水下结构浇筑等
	耐海水混凝土	凡直接受海水影响并且能够抵抗海水侵蚀和破坏、耐久性优良的混凝土, 包括海岸工程(如港口、挡潮闸、跨海桥梁、海岸防护工程等)和离岸工程(如大型深水码头、海上采油平台等)混凝土
	道路混凝土	可用水泥或沥青胶凝材料, 要求具有较高的抗折强度和耐候性、耐磨性, 用于路面的混凝土
	膨胀混凝土	用膨胀水泥或掺加膨胀剂配制的混凝土, 分为补偿收缩混凝土和自应力混凝土两类。可减轻或避免混凝土因体积收缩而引起的开裂以及可提高构件的承载和工作能力。应用于结构自防水、大体积混凝土裂缝控制、刚性防水屋面以及高性能混凝土
	高强、超高强混凝土	强度等级 $\geq C50$ 的称高强混凝土; $\geq C80$ 的称超高强混凝土。可用于高层/超高层建筑结构、铁路、公路桥梁等

4 混凝土工长技能图解

续表

分类方法	名 称	特 性 用 途
按性能、用途分类	耐磨耗混凝土	使用较多的有高性能抗磨蚀混凝土、钢屑耐磨混凝土、石英砂耐磨混凝土、钢纤维耐磨混凝土等。可用于耐磨地坪、机场跑道、道路、矿仓库的衬里、吊车轨道的垫层、楼梯踏步等
	装饰混凝土	利用饰面和造型技术,进行建筑艺术加工的混凝土,有着色混凝土、清水装饰混凝土、露骨料装饰混凝土等,可使构件的承重、围护、耐久与装饰等多种功能集于一身
	透水性混凝土	采用单一粒级的粗骨料与 42.5 级以上硅酸盐水泥、普通水泥或高分子树脂配制而成的无砂多孔混凝土,有水泥透水性混凝土、高分子透水性混凝土和烧结透水性混凝土。主要用于公园内道路、人行道、轻量级道路、停车场及各种新型体育场
	绿化混凝土	指能够适应绿色植被生长、进行绿色植被的混凝土及其制品,目前有孔洞型绿化混凝土、多孔连续型绿化混凝土和孔洞型多层结构绿化混凝土。主要用于城市道路两侧及中央隔离带、水边护坡、楼顶、停车场等部位
按施工工艺分类	预拌混凝土	指集中搅拌后再以商品形式供应用户的混凝土,又称商品混凝土
	泵送混凝土	用混凝土泵输送和浇筑的混凝土。用于大体积混凝土结构、大型设备基础、高层建筑结构以及隧洞、桥墩、城市中心建筑密集地段的工程
	喷射混凝土	用压缩空气喷射施工的混凝土,分干式喷射法、湿式喷射法和造壳喷射法等。多用于井巷及隧道衬砌工程
	裹砂混凝土	又称造壳混凝土或 S·E·C 混凝土,是一种用新型搅拌工艺配制的混凝土。适用于各种普通混凝土
	磁化水混凝土	用磁化水拌制的水泥混凝土,可提高混凝土的各种性能。用于各种水泥混凝土及防水工程

续表

分类方法	名 称	特 性 用 途
按施工 工艺分类	真空混凝土	用真空泵将混凝土中多余的水分吸出,从而提高其密实度的一种工艺。用于道路、机场跑道、楼地面、薄壳等工程
	预填骨料混凝土	先铺粗骨料,然后用压浆泵强制注入水泥砂浆的混凝土。适用于柱、墙的基础和大型设备基础以及混凝土蜂窝孔洞的加固
	碾压混凝土	用振动压路机通过外部振动和碾压施工的一种干硬性混凝土。用于大坝、道路、机场跑道、停车场、堤岸等工程
	挤压混凝土	用挤压机成型的混凝土。用于长线台座法的空心板、T形小梁等构件生产
	离心混凝土	用离心机成型的混凝土。用于混凝土管、电杆等管状构件
按配筋 情况分类	素混凝土	即无筋混凝土,用于基础及垫层等的低强度等级的混凝土
	钢筋混凝土	用普通钢筋加强的混凝土。广泛用于各种工程结构
	钢丝网混凝土	用钢丝网加强的无粗骨料混凝土,又称钢丝网砂浆。用于制作薄壳、船体等薄壁构件
	纤维混凝土	用各种纤维加强的混凝土,如钢纤维混凝土、玻璃纤维混凝土、聚丙烯纤维混凝土等,其抗冲击、抗拉、抗弯性能好。可用于路面、桥面、机场跑道护面、隧道衬砌、刚性屋面等
	预应力混凝土	用先张法、后张法或化学方法使混凝土预压以提高其抗拉、抗弯强度的配筋混凝土。用于各种建筑结构及构筑物,特别是大跨度桥梁等
	钢管混凝土	在钢管中填充混凝土而形成的一种构件,可提高轴向承载力和塑性、韧性。可用于工业厂房柱、地铁站台柱、桥拱结构以及高层结构的框架柱等

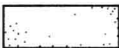
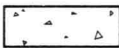
续表

分类方法	名 称	特 性 用 途
按流动性分类	干硬、超干硬性混凝土	指水泥用量小、石子较多的混凝土,其坍落度 $\leq 10\text{mm}$ 的称干硬性混凝土,坍落度为0的称超干硬性混凝土,这种混凝土凝固前的性能不同于普通混凝土,硬化后的性能与普通混凝土相似
	塑性混凝土	坍落度在 $10\sim 90\text{mm}$ 范围内的普通混凝土
	流动性混凝土	坍落度在 $100\sim 150\text{mm}$ 的混凝土。其性能与普通混凝土除流动性稍大外,其他基本相似,特别适用于泵送混凝土
	流态混凝土	在坍落度为 $100\sim 150\text{mm}$ 的流动性混凝土中,加入流化剂(高效能减水剂)后,使坍落度增大至 $180\sim 220\text{mm}$,能像水一样流动的混凝土。用于泵送施工及钢筋密集、捣实困难的薄壁结构
	自流平、自密实混凝土	由水泥、砂、掺和料、超塑剂、稳定剂等混合配制而成,加水拌和后即可泵送施工。主要用于地面施工,不需振捣、抹平,可自流平、自密实

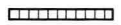
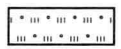
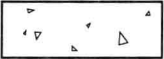
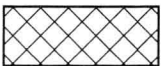
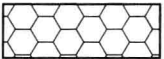
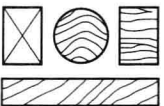
1.2 建筑识图中常见图例和代号

(1) 常用建筑材料图例 (表 1-2)

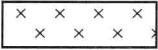
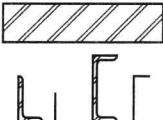
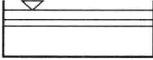
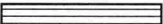
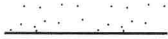
表 1-2 常用建筑材料图例

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		—
4	砂砾石、碎砖三合土		—

续表

序号	名称	图 例	备 注
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,并在图纸备注中加注说明,画出该材料图例
8	耐火砖		包括耐酸砖等砌体
9	空心砖		指非承重砖砌体
10	饰面砖		包括铺地砖、马赛克、陶瓷锦砖、人造大理石等
11	焦渣、矿渣		包括与水泥、石灰等混合而成的材料
12	混凝土		① 本图例指能承重的混凝土及钢筋混凝土; ② 包括各种强度等级、骨料、添加剂的混凝土;
13	钢筋混凝土		③ 在剖面图上画出钢筋时,不画图例线; ④ 断面图形小,不易画出图例线时,可涂黑
14	多孔材料		包括水泥珍珠岩、沥青珍珠岩、泡沫混凝土、非承重加气混凝土、软木、蛭石制品等
15	纤维材料		包括矿棉、岩棉、玻璃棉、麻丝、木丝板、纤维板等
16	泡沫塑料材料		包括聚苯乙烯、聚乙烯、聚氨酯等多孔聚合物类材料
17	木材		① 上图为横断面,左上图为垫木、木砖或木龙骨; ② 下图为纵断面
18	胶合板		应注明为×层胶合板

续表

序号	名称	图 例	备 注
19	石膏板		包括圆孔、方孔石膏板、防水石膏板、硅钙板、防火板等
20	金属		①包括各种金属； ②图形小时，可涂黑
21	网状材料		①包括金属、塑料网状材料； ②应注明具体材料名称
22	液体		应注明具体液体名称
23	玻璃		包括平板玻璃、磨砂玻璃、夹丝玻璃、钢化玻璃、中空玻璃、夹层玻璃、镀膜玻璃等
24	橡胶		—
25	塑料		包括各种软、硬塑料及有机玻璃等
26	防水材料		构造层次多或比例大时，采用上 图例
27	粉刷		本图例采用较稀的点

注：序号 1、2、5、7、8、13、14、16、17、18 图例中的斜线、短斜线、交叉斜线等均为 45°。

(2) 常用构件代号 (表 1-3)

表 1-3 常用构件代号

名 称	代 号	名 称	代 号
板	B	屋架	WJ
屋面板	WB	托架	TJ
空心板	KB	天窗架	CJ
槽形板	CB	框架	KJ
折板	ZB	刚架	GJ
密肋板	MB	支架	ZJ
楼梯板	TB	柱	Z

续表

名 称	代 号	名 称	代 号
盖板或沟盖板	GB	框架柱	KZ
挡雨板或檐口板	YB	构造柱	GZ
吊车安全走道板	DB	承台	CT
墙板	QB	设备基础	SJ
天沟板	TGB	桩	ZH
梁	L	挡土墙	DQ
屋面梁	WL	地沟	DG
吊车梁	DL	柱间支撑	ZC
单轨吊车梁	DDL	垂直支撑	CC
轨道连接	DGL	水平支撑	SC
车挡	CD	梯	T
圈梁	QL	雨篷	YP
过梁	GL	阳台	YT
连系梁	LL	梁垫	LD
基础梁	JL	预埋件	M—
楼梯梁	TL	天窗端壁	TD
框架梁	KL	钢筋网	W
框支梁	KZL	钢筋骨架	G
屋面框架梁	WKL	基础	J
檩条	LT	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。