



职业技能短期培训教材

劳动和社会保障部职业技能鉴定中心推荐书目

全国职业培训推荐教材

混凝土工 基本技能

王泽华 编 著

ZHIYE JINENG DUAN QI PEI XUN JIAO CAI



■ 适用于:

- ▲ 农村劳动力转移(阳光工程)培训
- ▲ 就业与再就业岗前培训
- ▲ 新农村建设“农家书屋”配书
- ▲ 在职人员培训

成都时代出版社

职业技能短期培训教材

混凝土工基本技能

王泽华 编著

成都时代出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土工基本技能 / 王泽华编著. —成都: 成都时代出版社, 2007.5

职业技能短期培训

ISBN 978-7-80705-443-6

I. 混... II. 王... III. 混凝土施工—技术培训—教材
IV. TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 064829 号

责任编辑: 向宏伟

封面设计: 康 宁

责任校对: 黄 芸

混凝土工基本技能

王泽华 编著

成都时代出版社出版发行

(成都市庆云南路 19 号 邮政编码: 610017)

新华书店经销

成都火炬印务有限责任公司印刷

850×1168mm

32 开

4.125 印张

111 千字

2007 年 5 月第 1 版

2007 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—5 000 册

ISBN 978-7-80705-443-6

定价: 9.00 元

电话: (028) 86619530 (综合类) (028) 86613762 (棋牌类) (028) 86615250 (发行部)

四川省版权局举报电话: (028) 86636481

前 言

目前，我国职业教育已初步形成了“在国务院领导下分级管理，地方为主、政府统筹、社会参与”的职业教育管理新体制。

“十一五”期间，中央财政划拨专项资金用于发展职业教育。为认真贯彻落实全国职业教育工作会议精神，更好地服务于职业教育这项国家工程，我社积极组织各行各业职业教育专家、一线职业高手，根据职业教育“突出技能教育，重实践、多动手、强训练，真正培养学员动手能力”的教学特点，编写了该套教材。

该套教材遵循“买得起、看得懂、操作得来”的基本要求，包含引导性培训和职业技能培训两个方面。在引导性培训方面，主要包括基本权益保护、法律知识、城市生活常识、寻找就业岗位的技巧、职业道德教育等方面的教材，目的在于提高培训对象遵守法律法规和依法维护自身权益的意识，树立新的就业观念；在职业技能培训方面，教材根据国家职业标准和不同行业、不同工种、不同岗位对从业人员基本技能和技术操作规程的要求安排内容，以提高学员的岗位工作能力，增强学员的就业竞争力为目的。

该套教材的出版，为规范职业技能培训、更好地实施“阳光工程”以及进行“农家书屋”的建设都有重要的作用。

内 容 提 要

本书注重实用与实效，图文并茂，以图代叙，突出工艺和操作过程。将混凝土工的各种基本功和新技巧及混凝土的知识和各种混凝土的新结构、新技术，呈现给混凝土工。

目 录

第 1 章 混凝土与混凝土结构的基本知识	1
1.1 钢筋混凝土结构房屋的受力特点	1
1.2 钢筋保护层厚度	3
1.3 混凝土结构体系及施工方法简介	4
第 2 章 混凝土的特性	9
2.1 水泥的水化	9
2.2 混凝土的黏聚性	10
2.3 混凝土的工作性	10
2.4 混凝土强度的形成	11
2.5 混凝土的堆聚过程	11
2.6 混凝土的强度和耐久性	13
第 3 章 混凝土的制备	14
3.1 材料	14
3.2 细骨料	19
3.3 粗骨	20
3.4 水	21
3.5 外加剂	21
3.6 混凝土的拌制	24
第 4 章 混凝土的浇筑	38
4.1 混凝土浇筑的相关事项	38
4.2 混凝土浇筑的基本工艺	47

4.3	结构项目的浇筑	64
4.4	混凝土养护的技术	104
第 5 章	大体积混凝土浇筑技术	108
5.1	基本知识	108
5.2	控制裂缝的技术	109
5.3	基础底板和设备基础混凝土浇筑	114
5.4	转换层	122
附录		125

第 1 章 混凝土与混凝土结构的 基本知识

1.1 钢筋混凝土结构房屋的受力特点

1.1.1 钢筋和混凝土共同工作的原理

(1) 钢筋和混凝土有很好的粘结力：混凝土硬化后钢筋与混凝土之间产生了良好的粘结力，使两者可靠的结合在一起，从而保证在外荷载的作用下，钢筋与相邻混凝土能够共同受力和变形。

(2) 钢筋与混凝土两种材料的温度线膨胀系数的数值相近：在温度上升或降低 1°C 时，钢筋的伸长（或缩短）长度为 $1.2 \times 10^{-5}\text{m}$ ，混凝土伸长（或缩短）长度为 $1.0 \sim 1.5 \times 10^{-5}\text{m}$ ，当温度变化时，不致产生较大的温度应力而破坏两者之间的粘结。

(3) 混凝土对钢筋有保护作用：混凝土对钢筋能起到防火、防腐作用。

1.1.2 钢筋混凝土构件中钢筋的作用

钢筋混凝土构件中的钢筋按受力作用的不同分为以下几种，如图 1-1 所示。

(1) 受力筋：包括受拉钢筋和受压钢筋，有直筋和弯起筋两种。

(2) 箍筋：主要用来抵抗剪力和固定受力钢筋的作用，在梁柱内配有大量的箍筋。

(3) 分布钢筋：在基础的底板、墙、板等构件中，与受力钢筋方向垂直布置，用绑扎或焊接方法与受力钢筋固定。

(4) 其他钢筋：有腰筋、锚固筋、构造筋等。

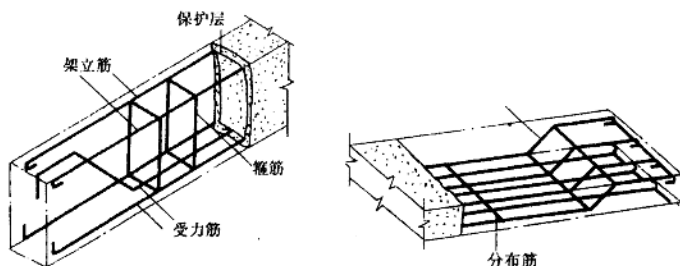


图 1-1 钢筋种类

1.1.3 钢筋混凝土民用建筑的受力

钢筋混凝土民用建筑的受力如图 1-2 所示。

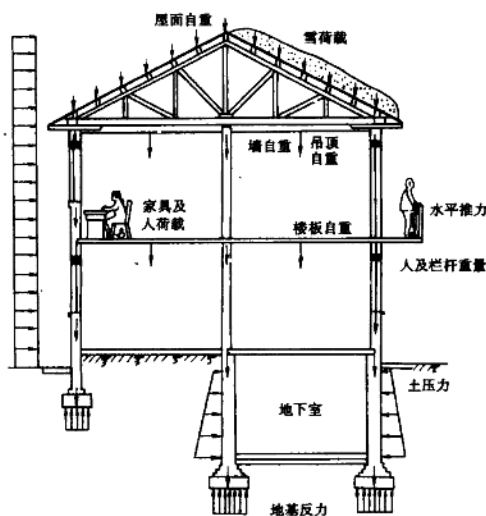


图 1-2 民用建筑的受力示意图

1.1.4 单层工业厂房建筑的受力

单层工业厂房建筑的受力如图 1-3 所示。

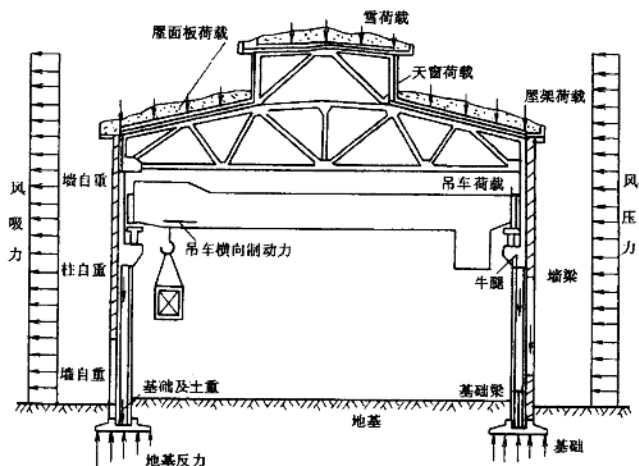


图 1-3 单层工业建筑的受力示意图

1.2 钢筋保护层厚度

受力钢筋的混凝土保护层最小厚度（从钢筋的外边缘算起）应符合表 1-1 的规定，且不应小于受力钢筋的直径。

表 1-1 受力钢筋混凝土保护层最小厚度（mm）

环境条件	构件类别	混凝土强度等级		
		≤C20	C25 及 C30	≥C35
室内正常环境	板、墙、壳	15		
	梁和柱	25		

续表

环境条件	构件类别	混凝土强度等级		
		≤C20	C25 及 C30	≥C35
露天或室内 高湿度环境	板、墙、壳	35	25	15
	梁和柱	45	35	25

注：①处于室内正常环境中，由工厂生产的预制构件，当混凝土强度等级不低于 C20 时，其保护层厚度可按表中规定减小 5mm，但预制构件中的预应力钢筋（包括冷拔低碳钢丝）的保护层厚度不应小于 15mm；处于露天或室内高湿度环境的预制构件，当表面另做水泥砂浆抹面层且有质量保证措施时，保护层厚度可按表中室内正常环境中构件的数值采用。

②预制钢筋混凝土受弯构件，钢筋端头的保护层厚度宜为 10mm；预制的肋形板，其主肋的保护层厚度可按梁考虑。

③处于露天或室内高湿度环境中的结构，其混凝土强度等级不宜低于 C25。当非主要承重构件的混凝土强度等级采用 C20 时，其保护层厚度可按表中 C25 的规定值取用。

④板、墙、壳中分布钢筋的保护层厚度不应小于 10mm；梁、柱中箍筋和构造筋的保护层厚度不应小于 15mm。

⑤要求使用年限较长的重要建筑物和受沿海环境侵蚀的建筑物的承重结构，当处于露天或室内高湿度环境时，其保护层应适当增加。

⑥有防火要求的建筑物，其保护层厚度尚应符合国家现行有关防火规范的规定。

1.3 混凝土结构体系及施工方法简介

1.3.1 混凝土框架结构

混凝土框架结构是由混凝土梁和柱组成主要承重结构的体系。其优点是：建筑平面布置灵活，可形成较大的空间，在公共

建筑中应用较多。但框架结构属于柔性结构，抗水平荷载的能力较弱，而且事实证明其抗震性较差，因此其高度不宜过高，一般不宜超过 60m，且高度与房屋宽度之比不宜超过 5m。

框架有现浇和预制装配之分。现浇框架目前多用组合式定型钢模现场进行浇筑，为了加快施工进度，梁、柱模板可组装然后进行安装。混凝土框架结构见图 1-4 (a) 所示：

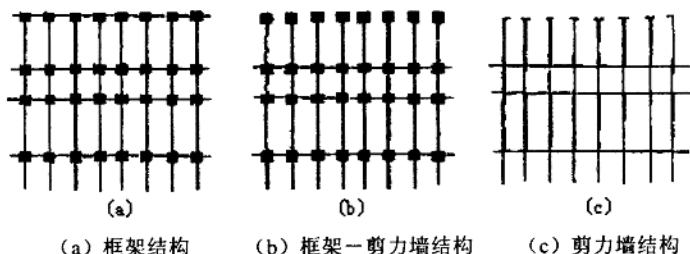


图 1-4 钢筋混凝土常见三大结构

1.3.2 混凝土框架-剪力墙结构

框架结构的建筑布置灵活，可形成大空间，但侧向刚度较差，抵抗水平荷载的能力较小；剪力墙结构侧向刚度大，抵抗水平荷载的能力较大，但建筑布置不灵活，难以形成较大的空间。基于以上两种情况，将两者结合起来，取长补短，在框架的某些柱间布置剪力墙，与框架共同工作，这样就得到了一种承载水平荷载能力较大，建筑布置又较灵活的结构体系，即框架-剪力墙结构。在这种结构体系中，剪力墙可以是现浇钢筋混凝土墙板，也可以是预制钢筋混凝土墙板，还可以是钢桁架结构。这种结构的房屋高度一般不宜超过 120m，房屋的高宽比一般不宜超过 5m。一般情况下，剪力墙如为现浇钢筋混凝土墙板，多用大模板或组合式钢模进行现场浇筑。框架部分以用组合式钢模板进行现场浇筑为宜。混凝土框架-剪力墙结构如图 1-4 (b) 所示。

1.3.3 混凝土剪力墙结构

混凝土剪力墙结构是利用建筑物的内墙和外墙构成剪力墙来抵抗水平力。剪力墙一般为钢筋混凝土墙，厚度不小于 140mm。这种体系的侧向刚度大，既可承受很大的水平荷载，也可承受很大的竖向荷载，但其主要荷载为水平荷载。高度不宜超过 150m。适于居住建筑和旅馆建筑，这类结构开间小，墙体多，剪力墙结构可以采用大模板或滑升模板进行浇筑。混凝土剪力墙结构如图 1-4 (c) 所示。

1.3.4 混凝土板柱结构

混凝土板柱结构是由混凝土柱和大型楼板构成主要承重结构的体系。通常可采用升板法施工，即先吊装柱，再浇筑室内地坪，然后以地坪为胎膜就地叠浇各层楼板和屋面板，待混凝土达到一定强度后，再在柱上安设提升机，以柱作为支承和导杆。当提升机不断沿着柱向上爬升时，即可通过吊杆将屋面板和各层楼板逐一交替地提升到设计标高，并加以固定。钢筋混凝土板柱结构如图 1-5 所示。

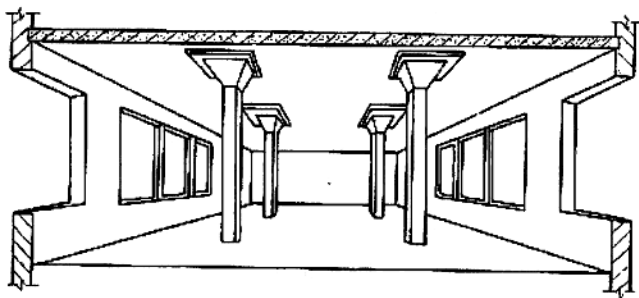


图 1-5 钢筋混凝土板柱结构

1.3.5 混凝土筒体结构

混凝土筒体结构是由一个或几个筒体作为承重结构的高层建筑结构体系。水平荷载主要由筒体承受，具有很大的空间刚度和抗震能力。采用这种结构体系，建筑布置灵活，单位面积的结构材料消耗量少，是目前超高层建筑的主要结构体系之一。该体系还可分为核心筒体系（或称内筒体系）、框筒体系、筒中筒体系和成束筒体系。核心筒的内筒多为现浇的钢筋混凝土墙板结构，如高度很大用滑升模板施工较为适宜；筒体结构体系如图 1-6 所示。

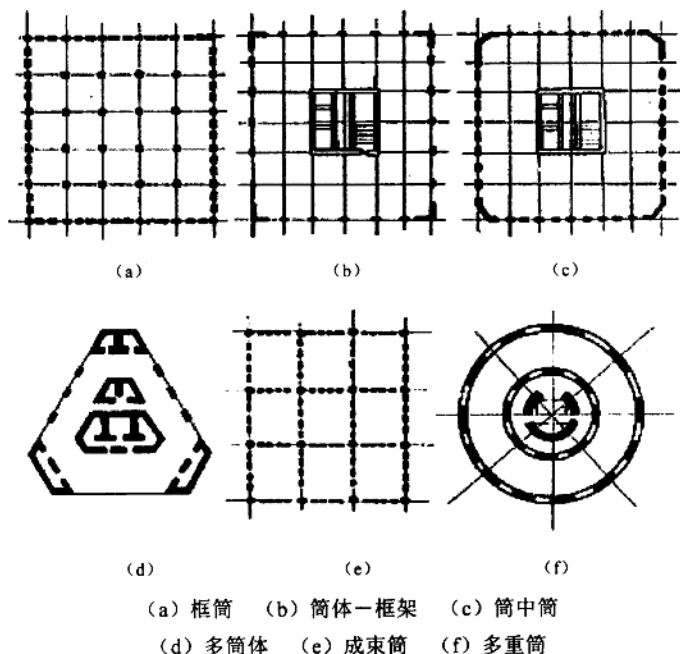


图 1-6 筒体结构

1.3.6 混凝土大跨结构

跨度较大的混凝土结构，如桥梁、高大空间建筑等，一般采用预应力混凝土结构形式。

1.3.7 混凝土单层厂房结构

(1) 排架结构：厂房中除了基础是在现场浇筑之外，柱、吊车梁、联系梁、屋架及屋面系统等都采用预制装配(如图 1-7 所示)。

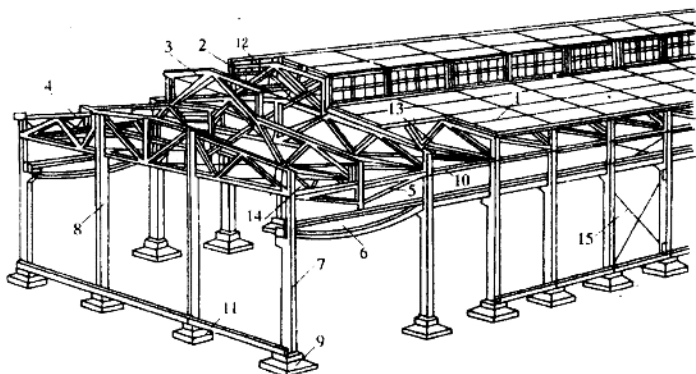


图 1-7 单层工业厂房的结构组成

- 1-屋面板 2-天沟板 3-天窗架 4-屋架 5-托架 6-吊车梁 7-排架柱 8-抗风柱
9-基础 10-连系梁 11-基础 12-天窗架垂直支撑 13-屋架下弦纵向水平支撑
14-屋架端部垂直支撑 15-柱间支撑

(2) 钢架结构：梁、柱均采用整体现浇。

第2章 混凝土的特性

决定混凝土性能的因素很多，但主要因素有两个：一是材料性能和材料配合比；二是操作工将材料拌和得是否均匀、浇注得是否密实和养护得是否合理。

为了掌握砼施工技术，首先应了解混凝土成型的过程。

2.1 水泥的水化

混凝土强度的产生，是由于水泥与水化合起胶结作用，将各种材料胶结成复合材。水泥水化时，有大部分水和水泥起化学作用，它以原子的形态参加凝胶晶体保全在混凝土内，称为结晶用水，或叫化学用水；另有一部分水在拌和混凝土时起润滑作用，是工作性用水，或叫物理用水；其余剩余的水被蒸发掉的，叫蒸发水；还有一些未被蒸发的仍留在混凝土中的叫游离水。

水泥水化凝结过程的快慢，与水泥中熟料的含量有关。国家标准给出的时间，是给浇筑工序的控制值：在初凝阶段，就是浇筑工作的时间；如在终凝后再对混凝土扰动，就会破坏混凝土已形成的结构。

在水泥水化期间，会释放出一定的热量，称为水化热。混凝土浇筑中心温度可高达 70°C 。此时，应根据外界气温，针对构件体积的大小，采取适当的技术措施，保证混凝土内外温差控制在 25°C 以内，避免出现温差裂缝。

是正常区；区域③位于粗骨料的上方是砂浆体中最密实的和强度最高的部位，称为密实区。这现象称为内分层。

上述的内、外分层，是在混凝土成型时同时形成的，是先天性的。如何减少这种缺陷，是混凝土操作工在布料和振捣过程中应密切注意和尽量控制的。

2.6 混凝土的强度和耐久性

混凝土的强度有抗压、抗拉、抗剪和与钢筋的粘结强度等。世界各国均以抗压强度为主要指标。抗压强度以强度等级表示，并以 C 为代号。其测定方法是：将混凝土按标准方法做成 $150\text{mm} \times 150\text{mm} \times 150\text{mm}$ 的立方体试件，在标准条件下养护 28d 后进行抗压试验。其强度单位为 MPa（兆帕，亦可写成 N/mm^2 ），普通混凝土的强度等级由 C7.5~C55；C60 以上称为高强度混凝土。

其他强度基本上随着抗压强度的升降而变动，大致比例如下：

(1) 抗拉强度约为抗压强度的 7%~14%。

(2) 抗弯强度约为抗拉强度的 1.7 倍。

(3) 与钢筋的粘结强度，对光面钢筋为 1.0~3.5MPa；对变形钢筋为 1.5~6.0MPa。

现代混凝土建筑除对混凝土有一定强度要求外，也有耐久性要求，如抗渗性、抗冻性和抗腐蚀性要求，均应在设计文件中提出。抗渗指标以 P 表示，抗冻指标以 F 表示。

当设计文件对混凝土的标示为 C30、P10 时，即表示混凝土的抗压强度为 30MPa、抗渗等级为 10 级（即未出现渗水时的最大水压值为 10MPa）。当设计文件对混凝土的标示为 C40、F100 时，即表示混凝土的抗压强度为 40MPa、其抗冻融循环的循环次数为 100 次。这些强度和耐久性能，除应在混凝土配合比中按特种混凝土进行设计及拌制外，在浇筑过程中必须重视其密实性，减少混凝土中的微细孔隙。