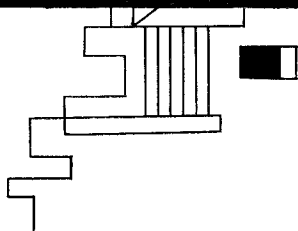


中小型构件厂 生产技术与管理的



责任编辑 董新升
王绍善
封面设计 傅金典
版式设计 孙克第

书 名 中小型构件厂生产技术与管理
作 者 许申玉 李芸霞 余大全 编
出 版 青岛出版社 (青岛市徐州路77号)
发 行 山东新华书店
印 刷 章丘旭升印刷厂
版 次 1989年3月 第1版
1989年3月 第1次印刷
规 格 32开 (787×1092毫米)
16.625 印张 346 千字
印 数 1—4000
标准书号 ISBN 7-5436-0268-7/TB·13
定 价 5.50 元

前 言

《中小型构件厂生产技术与管理》是为数以万计的县、乡镇混凝土预制构件厂提供的一本实用性书籍。内容包括原材料知识、构件力学知识、生产工艺知识、试验工作、配合比设计、质量控制和管理知识等七部分，概括了中小型构件厂各个方面所必需的基本知识和实用技术。

本书以国家现行的标准、规范为依据，结合中小型构件厂的实际情况编写而成，与同类书籍比较，具有以下三方面的特点：

1. 新型性。本书使用最新的标准、规范、规程，全部应用法定计量单位，并在新技术、新工艺方面尽量多作介绍。

2. 实用性。本书适合中小型构件厂应用，对于高深的理论、复杂的设备、不常遇到的异形构件、电算技术等均不作介绍，书中并列举了许多浅近的实例，供读者参考使用。

3. 通俗性。考虑到中小型构件厂的人员素质，本书文字力求通俗，浅近易懂，例如各种试验，均不按规程照抄，而改成通俗的叙述，使人易于理解，并配以必要的图表，适合于具有初中文化程度的人员阅读。

本书每章之后列有思考题，需要计算之处列有习题，以供读者练习。本书可作为中小型构件厂的技术人员、领导和管理人员、生产骨干的岗位培训教材，亦可供广大建筑工程技术人员和建筑工人参考。若每日按4课时计，可在7周内讲

授完毕，若每日按7课时计，仅需一个月即可授完。

编者 1989年8月

授课时间表

章 次	内 容	课 时
第一章	原材料知识	10
第二章	混凝土构件力学知识	36
第三章	构件生产工艺知识	26
第四章	试验工作	20
第五章	混凝土配合比设计	16
第六章	质量控制知识	32
第七章	管理知识	24
	复习考试	4
	合计	168

目 录

第一章 原材料知识.....	1
第一节 水泥.....	1
第二节 骨料.....	7
第三节 外加材料.....	19
第四节 钢筋.....	27
第二章 混凝土构件力学知识.....	37
第一节 结构力学符号和计量单位.....	37
第二节 力的基本知识.....	46
第三节 平面力系.....	57
第四节 构件内力分析.....	73
第五节 材料力学知识.....	101
第六节 受弯构件.....	113
第七节 受压构件.....	131
第三章 构件生产工艺知识.....	144
第一节 模板工艺.....	144
第二节 钢筋加工工艺.....	156
第三节 搅拌工艺.....	193
第四节 成型工艺.....	198
第五节 养护工艺.....	208
第六节 预应力张拉工艺.....	220
第四章 试验工作.....	249
第一节 试验室.....	249
第二节 水泥试验.....	254

第三节	骨料试验	260
第四节	混凝土拌合物试验	268
第五节	混凝土物理力学性能试验	276
第六节	钢材试验	280
第七节	混凝土构件的补充性试验	288
第八节	构件结构性能试验	306
第五章	混凝土配合比设计	320
第一节	配合比设计原则	320
第二节	普通混凝土配合比设计	323
第三节	流动性混凝土配合比设计	331
第四节	掺粉煤灰混凝土配合比设计	337
第五节	轻骨料混凝土配合比设计	342
第六章	质量控制知识	351
第一节	混凝土拌合物的质量控制	351
第二节	构件质量的检查评定	356
第三节	混凝土强度检验评定	365
第四节	构件生产过程的质量控制	370
第五节	构件质量通病的控制	380
第六节	构件结构性能检验	407
第七节	质量控制保证体系	414
第七章	管理知识	431
第一节	概述	431
第二节	经营管理	430
第三节	合同管理	442
第四节	生产计划管理	446
第五节	物资管理	460
第六节	财务管理	477
第七节	劳动与安全管理	494

第一章 原材料知识

预制厂是专门生产混凝土构件的工厂，所用的原材料也就是钢筋混凝土所需的原材料，为水泥、粗细骨料、外加材料，以及各种钢筋和钢丝。

第一节 水 泥

一、水泥的品种

水泥是混凝土中的主要原材料。水泥加水搅拌后成为胶结材料，将粗细骨料与钢筋胶结成型，从而产生强度。故水泥的品种对混凝土构件的质量有直接的影响。

水泥按用途分为常用水泥和特种水泥两大类，其分类和各自的适用范围见表1—1。

预制厂生产的各种构件，绝大多数使用五种常用水泥，俗称“五大水泥”。其中尤以普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥应用最为广泛。

(一) 硅酸盐水泥

硅酸盐水泥是硅酸盐类水泥中的最基本的品种。石灰石、粘土、铁粉等按一定比例混合并磨细而成生料，煅烧至 1450°C 而得到以硅酸钙为主要成分的熟料，再加入适量的石膏，磨细而成的水硬性胶凝材料，即为硅酸盐水泥。

(二) 普通硅酸盐水泥

表1—1

水泥分类与品种

类别	品 名	简 称	适 用 范 围
常用水泥	硅酸盐水泥		高强度混凝土及构件
	普通硅酸盐水泥	普通水泥	一般混凝土及构件
	矿渣硅酸盐水泥	矿渣水泥	不受冻融作用的结构
	火山灰质硅酸盐水泥	火山灰水泥	水下、地下工程
	粉煤灰硅酸盐水泥	粉煤灰水泥	大体积混凝土
特种水泥	快硬硅酸盐水泥	快硬水泥	早强构件
	低热、中热水泥	大坝水泥	大体积混凝土
	抗硫酸盐水泥	抗酸水泥	海港工程、地下构筑物
	膨胀水泥		工程加固、补强及节点后浇处
	耐火水泥		耐火混凝土、筑炉
	白色硅酸盐水泥	白水泥	装饰工程及构件

在硅酸盐水泥熟料中加入少量混合材料及适量石膏共同磨细制成的水泥，称为普通硅酸盐水泥，简称普通水泥。掺用的混合材料若为非活性材料，则掺量不能多于重量的10%；若为活性材料，则掺量不大于15%；同时掺入活性和非活性混合材料时，掺量不大于15%，且非活性材料不得大于10%。

(三) 矿渣硅酸盐水泥

硅酸盐水泥熟料，与粒化高炉矿渣混合，加入适量石膏，磨细而成的水泥，称为矿渣硅酸盐水泥，简称矿渣水泥。其中粒化高炉矿渣的用量为20~70%，并可用不超过混合料总量1/3的火山灰质混合料或者粉煤灰代替这一部分粒化高炉矿渣，但代替量不得大于水泥重量的15%。

(四) 火山灰质硅酸盐水泥

硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合料以及适量石膏，混合磨细而成的水泥，称为火山灰质硅酸盐水泥，简称火山灰水泥。火山灰质混合料的掺量按重量为20~50%，并可在混合料中掺用不大于1/3的粒化高炉矿渣。

(五) 粉煤灰硅酸盐水泥

硅酸盐水泥熟料和粉煤灰以及适量石膏，混合磨细而成的水泥，称为粉煤灰硅酸盐水泥，简称粉煤灰水泥。粉煤灰的掺量一般为20~40%，若掺入部分粒化高炉矿渣，则总掺量可达50%。

二、水泥的性能

(一) 比重

材料处于绝对密实状态下单位体积的重量，与同体积4℃时水的重量之比，称为比重。五种常用水泥的比重见表1—2。

表1—2 水泥的比重与容重

性能	单位	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥	粉煤灰水泥
比重		3~3.15	3~3.15	2.9~3.1	2.8~3	2.8~3
容重	kg/m ³	900~1300	900~1300	800~1000	800~1000	

(二) 容重

材料处于自然状态下单位体积的重量，称为容重。自然状态下的材料，一般含有水分，故应以烘干重量为标准。各种常用水泥的容重见表1—2。

(三) 细度

细度表示水泥颗粒的粗细程度。水泥颗粒越细，加水拌和后的水化反应越充分，强度越高，故细度是反映水泥质量的重要性能指标。水泥的细度一般以在规定标准筛上的筛余量来表示。国家规定，五类常用水泥在 0.08mm 方孔筛上的筛余量不得大于12%；白水泥和快硬水泥在0.08mm方孔筛上的筛余量不得大于10%。

(四) 初凝和终凝

水泥从加水拌合开始，至失去流动性为止，即从拌合起，经塑性状态直至失去塑性的这段时间为水泥的凝结时间。其中从开始至塑性开始降低的时间叫初凝时间，至完全失去塑性的时间叫终凝时间。

水泥的初凝时间控制着混凝土拌合物的搅拌、运输和浇筑时间，而终凝时间则与养护、部分脱模等操作有关。按照一般构件生产的要求，初凝时间不宜过短，而终凝时间不宜过长；常用水泥的初凝不应早于45分钟，一般为1~3小时；终凝时间不宜迟于12小时，一般为5~8小时。

(五) 安定性

安定性是指水泥在硬化过程中，其体积膨胀的均匀性指标。如果水泥中含有游离氧化镁、游离氧化钙及石膏过多，在凝结硬化过程中就会出现裂缝、翘曲、松脆等现象。检验水泥的安定性可用试饼蒸煮法或压蒸法测定（见第四章第二节）。当水泥的膨胀率超过0.5%及出现裂缝或翘曲时，即为不合格。

三、水泥的强度

强度是水泥的最主要的指标。水泥强度的变化，前期较

快，后期减缓，至28天时接近最大值，故一般以28天标准养护下的抗压强度来确定水泥的强度标号。

1. 各种水泥的强度标号特性及适用范围见表1—3。

表1—3 水泥强度标号

类别	品种	强度标号	特性
常用 水泥	硅酸盐水泥	425、525、625、725	早强、抗冻、耐磨 普通混凝土 水化热低、抗蚀、 耐高温、抗冻 差、养护长
	普通水泥	275、325、425、525、625、725	
	矿渣水泥	275、325、425、525、625	
	火山灰水泥	275、325、425、525、625	耐潮、水下工程 抗蚀、和易性好、 大体积混凝土
	粉煤灰水泥	275、325、425、525、625	
特种 水泥	快硬水泥	325、375、425	早强
	抗酸水泥	400、500	水工结构、地下工程
	膨胀水泥	525	补强加固
	白水泥	325、375、425	丽瓷、色白(分4级)

2. 常用水泥在各个龄期的强度见表1—4。表中分子为抗压强度值，分母为抗折强度值。

三种常用水泥的抗压强度，若以28天的强度为基数，则其他各龄期的变化百分率见表1—5。

3. 水泥强度标号软练与硬练对照见表1—6。

四、白水泥

白色硅酸盐水泥，简称白水泥，是性能良好的装饰性水泥，并可加入无机颜料配制各种色彩，制造彩色预制水磨石等装饰性构件。

白水泥是由纯石灰石和白粘土制成生料，经煅烧至部分

表1—4

水泥龄期与强度

(单位: MPa或N/mm²)

水泥标号	硅酸盐水泥			普通水泥			矿渣、火山灰、 粉煤灰水泥	
	3天	7天	28天	3天	7天	28天	7天	28天
225					6.1	22.5	11	22.5
					2.8	4.5	2.3	4.5
					16	27.5	13	27.5
275					3.3	8	2.8	5
				12	19	32.5	15	32.5
325				2.5	3.7	5.5	3.3	5.5
	18	27	42.5	16	25	42.5	21	42.5
425	3.4	4.6	6.4	3.4	4.6	6.4	4.2	6.4
	23	34	52.5	21	32	52.5	29	52.5
525	4.2	5.4	7.2	4.2	5.4	7.2	5	7.1
	29	43	62.5	27	41	62.5	28	41
625	5	6.2	8	5	6.2	8	3.2 (R)	7.8 (R/)
	37		71	36		71		
725 (R)	6.2		8.6	6.2		8.6		

表1—5

水泥抗压强度变化

(%)

水泥品种	龄 期					
	3天	7天	28天	3个月	6个月	1年
普通水泥	67~71	84~93	100	112~116	116~118	118~120
矿渣水泥	24~62	45~78	100	110~142	112~160	122~163
火山灰水泥	47~64	72~84	100	107~129	115~142	125~146

熔融所得的以硅酸钙为主要成分的熟料,加入适量石膏,用高硬石材代替球磨机衬板和钢球进行研磨,制成的白色水硬性材料。

白水泥的白度分为四级,一级为84%,二级为80%,三

表1-6

水泥软练与硬练标号强度对照

软 练 标 号	硬练强度 (MPa或N/mm ²)	
	普 通 水 泥	矿 渣 水 泥
225	25.3	31.1
275	31.3	36.9
325	37.3	42.7
425	49.3	54.3
525	61.3	65.9
625	73.3	

级为75% 四级为70%，其强度见表1-7。

表1-7

白水泥各龄期强度 (单位: MPa或N/mm²)

水 泥 标 号	抗 压 强 度			抗 折 强 度		
	3天	7天	28天	3天	7天	28天
325	12	18	32.5	2.5	3.7	5.5
425	16	25	43.5	3.4	4.6	6.4

第二节 骨 料

骨料又称集料，是配制混凝土的主要材料。骨料分细骨料、粗骨料和轻骨料。细骨料即指砂，粗骨料即碎石或卵石，轻骨料则有膨胀珍珠岩、陶粒、浮石、火山渣、多孔凝灰岩等。

一、细骨料

凡骨料颗粒直径0.15~5mm之间的，称为细骨料。细骨料大多为天然砂，包括河砂、山砂与海砂，以河砂应用最为广泛。

(一) 砂的基本性能

砂的比重一般为 $2.6 \sim 2.7$ 。砂在干燥松散的自然状态下，容重为 1500 kg/m^3 左右，紧密状态时容重为 $1600 \sim 1700 \text{ kg/m}^3$ 。

砂在干燥状态下的空隙率在 $35 \sim 45\%$ 之间。砂的空隙率小，可以节约水泥，降低成本，故一般要求不大于 40% 。

天然砂中一般均含有泥、云母、轻物质、硫化物和有机物质，这些杂质能降低混凝土的质量，故应加以限制。规范规定各种杂质按重量计不应超过表1—8所列的指标。

表1—8 天然砂杂质含量

项 目	指标单位	混凝土强度等级	
		C30 级 以下	C30 级 及其以上
含泥量	%	≤ 5	≤ 3
云母含量	%	≤ 2	≤ 2
轻物质含量	%	≤ 1	≤ 1
硫化物及硫酸盐含量	%	≤ 1	≤ 1
有机质含量(用比色法)		不深于标准色，如深则应配成砂浆进行强度对比试验复核	

对于C10级及其以下的素混凝土，砂的含泥量可略放宽；对于有抗渗、抗冻要求的混凝土用砂，含泥量不应大于 3% ，云母含量不应大于 1% 。

(二) 砂的颗粒级配

砂在混凝土中的作用是填充石子的空隙并被水泥浆所包裹和填充。砂的颗粒粗可以增加混凝土的强度，但粗砂的空隙大，水泥用量相应增加。故砂的颗粒应合理搭配，称为砂

的颗粒级配。适宜的颗粒级配，粗、中、细砂组合在一起，可相互填充，空隙最小，密实度最高，并节约水泥。

砂的粗细可用标准筛分级，以各种不同筛孔的筛余量来计算。砂在5~0.15mm筛上的筛余量及累计筛余量的计算见表1—9。

表1—9 砂的累计筛余量

筛号	筛孔尺寸 (mm)	筛 余 量 (%)	累 计 筛 余 (%)
6	5	a_1	$A_1 (=a_1)$
5	2.5	a_2	$A_2 (=a_1+a_2)$
4	1.2	a_3	$A_3 (=a_1+a_2+a_3)$
3	0.6	a_4	$A_4 (=a_1+a_2+a_3+a_4)$
2	0.3	a_5	$A_5 (=a_1+a_2+a_3+a_4+a_5)$
1	0.15	a_6	$A_6 (=a_1+a_2+a_3+a_4+a_5+a_6)$

根据累计筛余百分率，可以计算出砂的粗细程度指标，细度模数 M_x ，见下式：

$$M_x = \frac{A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 - A_1}{100 - A_1}$$

M_x 值越大，砂越粗。普通混凝土用砂的细度模数范围为3.7~0.7。根据细度模数，将砂分为四个等级，即：

粗砂 $M_x = 3.7 \sim 3.1$

中砂 $M_x = 3.0 \sim 2.3$

细砂 $M_x = 2.2 \sim 1.6$

特细砂 $M_x = 1.5 \sim 0.7$

细度模数在3.7~1.6之间的普通混凝土用砂，根据累计筛余百分率分为I、II、III三个级配区，见表1—10。I区

砂配制的混凝土，级配最好，和易性良好，适用于低流动度混凝土，Ⅱ、Ⅲ区砂配制的混凝土，和易性和密实度稍差。根据砂的试样统计，我国多数地区产的是Ⅱ区砂。

表1—10 砂的级配区

筛孔尺寸 (mm)	I 区	II 区	III 区
	$M_x=3.7\sim3.1$	$M_x=3.0\sim2.3$	$M_x=2.2\sim1.6$
10.00	0	0	0
5.00	10~0	10~0	10~0
2.50	35~5	25~0	16~0
1.20	65~35	50~10	25~0
0.60	85~71	70~41	45~16
0.30	95~80	92~70	85~55
0.15	100~90	100~90	100~90

(三) 特细砂

凡细度模数在1.5以下或平均颗粒直径在0.25mm以下者，称为特细砂。在某些只产特细砂的地区，可就地取材，用特细砂配制混凝土。但为了保证混凝土的质量，应用特细砂时，必须符合《特细砂混凝土配制及应用规程》(3JG19—65)的规定。

配制混凝土特细砂的细度模数不得小于0.7，且通过0.15mm筛的量不得多于30%，或平均粒径不得小于0.15mm。配制C25及C30级混凝土时，宜采用细度模数大于0.9且通过0.15mm筛的量不大于15%，或平均粒径不小于0.18mm的特细砂。

当配制C30级以上的混凝土，或配制一般混凝土而砂的细度满足不了上述要求时，均应通过试验决定。

采用特细砂配制混凝土时，搅拌时间应适当延长，一般

多搅拌1~2分钟。养护时间也应适当延长，并注意早期养护。

(四)山砂

在不产河砂的山区，可使用石灰石质或白云石质的山砂配制混凝土。山砂分天然砂及人工砂。人工砂是将岩石爆破后进行破碎，再经筛分而成。

山砂的颗粒中，粒径大于5mm的不得多于10%，山砂的级配分Ⅰ、Ⅱ两区，各区的细度模数及累计筛余百分率见表1—11。

表1—11 山砂的级配区

筛孔尺寸 (mm)	Ⅰ 区	Ⅱ 区
	$M_x = 3.62 \sim 2.37$	$M_x = 2.47 \sim 1.82$
	C15级以上混凝土	C15级以下混凝土
5.00	10~0	10~0
2.50	37~15	15~0
1.25	80~37	37~20
0.60	75~52	52~42
0.30	85~63	63~55
0.15	95~70	70~65

山砂中含有一些粉末，可增加混凝土的和易性，故适宜于配制低流动性混凝土。在进行配合比设计时，宜采用低砂率。但粉末含量不可过多，应加以限制，见表1—12。

用山砂配制的混凝土，除耐磨性不如河砂配制的混凝土外，其他性能均不低于河沙。但应注意：用山砂配制混凝土，不可采用酸性早强剂，并且不能采用蒸压工艺。

(五)海砂

在沿海地区可用海砂配制混凝土。海砂的形成与河砂类