

混凝土工手冊

李立权 编



李立权 编

混凝土工手册

中国建筑工业出版社

本书根据土建工程混凝土工技术等级标准规定的内容，结合工人读者的特点，对混凝土结构和构件制作的材料要求、施工工艺、操作要点、设备工具的选用、质量检验及安全技术，均作了详细介绍。由于混凝土技术发展较快，书中对一些实用的混凝土新材料、新技术、新工艺也作了必要的介绍。全书以表格和插图为主，涉及运算的章节一般都附有例题。

本书适合混凝土工和混凝土制品工阅读，由于内容全面系统，也适于有关工种的工长和施工技术人员参考。

* * *

责任编辑：袁孝敏

混 凝 土 工 手 册

李立权 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市平谷县大华山印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米 1/32 印张：16¹/₄ 字数：365 千字

1990年9月第一版 1990年9月第一次印刷

印数：1—7,520册 定价：8.30元

ISBN7—112—01099—3/TU·800

(6171)

出版说明

随着四化建设的深入进行，工程建设的蓬勃发展，建筑施工新技术、新工艺和新材料不断涌现，为了适应这种形势，提高建筑工人技术素质与水平，满足建筑工人的使用要求，我们组织出版了这套“建筑工人技术手册”希望这套书能成为建筑工人的良师益友，帮助他们提高技术水平，建造出更多的优质工程。

这套书是按工种来编写的，它包括了本工种初、中、高级工人必备的理论和实践知识，尽量以图表形式为主，文字通俗易懂，深入浅出，便于使用。全套书共列题八种。

这套工人技术手册能否满足读者的要求，还希望广大读者提出批评意见，以便不断提高和改进。

中国建筑工业出版社

114V89/04

目 录

1. 基本知识.....	1
1.1 计量知识.....	1
1.1.1 计量单位的类别.....	1
1.1.2 法定计量单位.....	1
1.2 建筑识图.....	5
1.2.1 图的分类.....	5
1.2.2 线及符号.....	7
1.2.3 图例.....	11
1.2.4 代号.....	18
1.2.5 比例.....	20
1.2.6 怎样读图.....	21
1.3 房屋构造知识.....	22
1.3.1 基本知识.....	22
1.3.2 屋 面.....	25
1.3.3 墙 体.....	26
1.3.4 钢筋混凝土结构.....	28
1.3.5 基 础.....	30
1.3.6 其他 构配件.....	31
1.4 混凝土性质.....	31
1.4.1 混凝土的分 类.....	31
1.4.2 新拌混凝土.....	34
1.4.3 硬化后的混凝土.....	37
1.4.4 钢筋与混凝土的关系.....	39
2. 混凝土材料.....	44

3.1 水泥	44
2.1.1 水泥品种	44
2.1.2 水泥强度及品质指标	45
2.1.3 水泥的特性及对水泥的选用	47
2.1.4 使用水泥注意事项	49
2.1.5 特种水泥	50
2.2 骨料	54
2.2.1 细骨料的分类	54
2.2.2 砂的级配	55
2.2.3 石子的种类	55
2.2.4 石子的强度	57
2.2.5 石子的坚固性	57
2.2.6 砂、石的质量要求	58
2.2.7 砂、石的容重及密度	58
2.3 水	60
2.3.1 水的质量	60
2.3.2 磁化水	60
2.4 混合材	60
2.4.1 活性混合材	61
2.4.2 惰性混合材	64
2.4.3 使用混合材的技术规定	64
2.5 轻骨料	66
2.5.1 轻粗骨料的级配	67
2.5.2 轻粗骨料的技术要求	68
2.5.3 轻砂	71
2.6 钢筋	72
2.6.1 钢筋的外形	72
2.6.2 钢筋的化学成分	73
2.6.3 钢筋的机械性能	75
3.混凝土配合比设计	78

3.1	设计流程	78
3.2	设计参数	78
3.2.1	标准差	78
3.2.2	配制强度	80
3.2.3	水泥品种及标号	80
3.2.4	水灰比	81
3.2.5	工作性指标	85
3.2.6	粗骨料的 最大粒径	86
3.2.7	用水量	85
3.2.8	水泥用量	87
3.2.9	砂率	89
3.3	计算方法	90
3.3.1	假定容重法	90
3.3.2	绝对体积法(实体 积法)	91
3.3.3	综合 例题3-1	92
3.3.4	配合比 参考表	92
3.4	试配及调整	107
3.4.1	试 配	107
3.4.2	工作性不符的调整	107
3.4.3	强度不符的 调整	108
3.4.4	容重的 调整	108
3.5	早期推定混凝土强度试验方法	109
3.6	掺用粉煤灰的配合比	110
3.6.1	粉煤灰的掺 量	110
3.6.2	掺粉煤灰混凝土配合比设计	112
3.6.3	综合例 题3-2	113
3.6.4	试配及调 整	114
3.7	轻骨料混凝土配合比	115
3.7.1	设计的原 则	115
3.7.2	设计的步 骤及方法	115

3.7.3 试配及调整	118
3.7.4 综合例题3-3	118
·混凝土的拌制及输送	120
4.1 拌制前的准备	120
4.1.1 检查工作	120
4.1.2 根据骨料含水率调整配合比	121
4.1.3 每拌投料量	122
4.2 搅拌站	123
4.2.1 简易搅拌站	123
4.2.2 双阶搅拌站	124
4.2.3 单阶搅拌楼	127
4.2.4 搅拌站成套设备	128
4.3 计量装置	128
4.3.1 给料器	128
4.3.2 干料的计量	130
4.3.3 水及外加剂的计量	134
4.3.4 计量误差	135
4.4 搅拌	136
4.4.1 搅拌机种类及型号	136
4.4.2 操作工艺	141
4.4.3 技术条件及故障处理	144
4.5 多次投料搅拌法	148
4.5.1 投料工艺	148
4.5.2 搅拌工艺	148
4.6 人工拌制	151
4.7 轻质混凝土的搅拌	153
4.8 混凝土的输送	154
4.8.1 基本要求	154
4.8.2 输送工艺图解	155
4.8.3 输送机具	156

4.9 泵送混凝土	165
4.9.1 混凝土泵	165
4.9.2 输送管道及配件	169
4.9.3 布料杆	172
4.9.4 技术措施及操作要点	172
4.9.5 特殊混凝土的泵送	177
· 混凝土的浇筑、养护及拆模	179
5.1 隔离剂(脱模剂)	179
5.1.1 隔离剂类别	179
5.1.2 隔离剂的配方	180
5.1.3 隔离剂操作要点	182
5.2 混凝土浇筑的一般规定	183
5.2.1 浇筑前的检查	183
5.2.2 混凝土保护层	184
5.2.3 分层浇筑	186
5.2.4 施工缝	186
5.2.5 预埋件	186
5.2.6 防止离析的措施	188
5.3 人工浇筑	192
5.3.1 下料及捣固	192
5.3.2 人工捣插	193
5.4 插入式振动器	194
5.4.1 振动器分类	194
5.4.2 插入式振动器的构造及性能	195
5.4.3 操作要点	196
5.4.4 作用半径	197
5.4.5 操作图解	198
5.4.6 保养和故障的排除	199
5.5 外部振动器	201
5.5.1 类型	201

5.5.2	操作要点	203
5.6	基础工程的浇筑	205
5.6.1	基础垫层	205
5.6.2	基础混凝土	208
5.6.3	大体积混凝土	214
5.7	墙、柱、梁、板的浇筑	219
5.7.1	一般规定	219
5.7.2	竖向结构	219
5.7.3	梁、板结构	224
5.8	其他项目的浇筑	228
5.8.1	楼梯	228
5.8.2	悬挑构件	228
5.8.3	圈梁	230
5.8.4	地坪	231
5.9	混凝土养护	233
5.9.1	养护的目的和类别	233
5.9.2	自然养护	234
5.9.3	太阳能养护	237
5.9.4	铺膜养护	239
5.9.5	常压蒸汽养护	241
5.9.6	红外线养护	244
5.10	模板的拆除	246
5.10.1	混凝土强度增长的规律	246
5.10.2	拆模强度	249
6.	预应力技术	251
6.1	类别	251
6.2	锚夹具	253
6.3	张拉设备	258
6.3.1	类型	258
6.3.2	液压千斤顶的操作	260

6.3.3 液压张拉设备的使用和故障的排除	264
6.3.4 千斤顶与锚夹具的组合	268
6.4 施加预应力的规定	270
6.4.1 张拉力的计算	270
6.4.2 预应力值的检测及其质量要求	273
6.5 先张法	277
6.5.1 工艺类型	277
6.5.2 小型构件的张拉	280
6.5.3 操作要点	282
6.5.4 预应力筋的放张	285
6.6 后张法	288
6.6.1 预留孔道法	288
6.6.2 无粘结法	296
6.7 安全及记录	302
7. 其他工艺	304
7.1 外加剂	304
7.1.1 分类	304
7.1.2 组份及质量标准	305
7.1.3 国产外加剂	310
7.1.4 外加剂的施工特性	314
7.1.5 外加剂的选用	323
7.1.6 配合比的调整	326
7.1.7 外加剂掺入方法	329
7.1.8 异常现象的防治	332
7.2 大模板施工	333
7.2.1 分类	333
7.2.2 工艺流程及层段划分	334
7.2.3 施工工艺	337
7.2.4 质量要求	339

7.3 滑升模板施工	342
7.3.1 滑模的组织	342
7.3.2 施工工艺	343
7.3.3 横向结构	348
7.4 升板法施工	353
7.4.1 工艺流程	353
7.4.2 预制工艺	357
7.4.3 节点浇筑	362
7.4.4 升板与墙体施工的结合	362
7.5 耐酸混凝土	364
7.5.1 类别及基本要求	364
7.5.2 水玻璃混凝土	365
7.5.3 硫磺混凝土	375
7.5.4 沥青混凝土	382
7.6 耐碱混凝土	387
7.7 耐热混凝土	390
8. 预制工艺	396
8.1 技术准备	396
8.1.1 模板	396
8.1.2 露天场地	397
8.2 机组法及平模流水法	400
8.3 长线台座	405
8.3.1 圆孔板挤压成型生产线	405
8.3.2 拉模工艺	409
8.3.3 槽形板	415
8.4 成品堆场	416
8.5 就地预制	420
9. 季节性施工	424
9.1 夏期施工	424

9.2 冬期施工	425
9.2.1 一般规定	425
9.2.2 冷混凝土	427
9.2.3 掺抗冻剂混凝土	427
9.2.4 热材料混凝土	428
9.2.5 混凝土的运输及浇筑	432
9.2.6 混凝土的养护	435
9.2.7 混凝土强度的估计	438
10. 质量检验及缺陷的修补	454
10.1 质量检验评定的方法	454
10.1.1 质量检验划分的原则	454
10.1.2 质量检验评定的等级	454
10.2 质量检验评定的标准	457
10.2.1 灰土、三合土地基	457
10.2.2 普通混凝土工程	458
10.2.3 预应力钢筋混凝土工程	463
10.3 强度检验	468
10.3.1 立方体试件的制作及试验强度	468
10.3.2 混凝土强度评定方法	473
10.4 预制构件结构性能检验	480
10.4.1 检验项目及抽查数量	480
10.4.2 构件试验方法	480
10.5 混凝土施工缺陷的修补	487
10.5.1 外部缺陷的原因和防治	487
10.5.2 内部缺陷的原因和防治	495
附录 I 混凝土工技术等级标准	498
附录 II 混凝土制品工技术等级标准	501
附录 III 编写本书时参照的规范、标准	505
参考文献	507

1. 基本 知 识

1.1 计 量 知 识

1.1.1 计量单位的类别

常用的计量单位的类别及其含义如表1-1。其中，习用计量单位已为法定计量单位所取代；英制单位只偶然在国外图纸或旧设备中出现。

常用计量单位的类别及其含义

表 1-1

类 别	含 义
法定计量单位	是国际标准化组织于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
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”，即已淘汰的计量单位
英制计量单位	流行于美国、英国的计量单位

1.1.2 法定计量单位

混凝土工程常用计量单位中，空间（长度）、时间等单位，法定的与习用的基本相同，其名称、符号、进位等如表1-2。力学、能量等法定计量单位，其名称、符号、换算关系

等列于表1-3。其简化近似值换算如表1-4。

法定计量单位（一）

表 1-2

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	$1\text{m} = 10\text{dm}$ $= 100\text{cm}$ $= 1000\text{mm}$
2	质量(重量)	千克(公斤) 吨	kg t	$1\text{t} = 1000\text{kg}$
3	体 积	升	L、l	$1\text{L} = 1\text{dm}^3 = 10 \times 10 \times 10\text{cm}^3$
4	时 间	秒 分 时 天	s min h d	$1\text{min} = 60\text{s}$ $1\text{h} = 60\text{min}$ $1\text{d} = 24\text{h}$
5	电 流	安[培]	A	
6	电 压	伏[特]	V	
7	功 率	瓦[特]	W	
8	平 面 角	[角]秒 [角]分 度	' ' °	$1' = 60''$ $1^\circ = 60'$
9	旋转速度 (频率)	转/分 赫[兹]	r/min Hz	$1\text{r/min} = 1/60\text{Hz}$ $1\text{Hz} = 60\text{r/min}$

注：[]号内的字，在不致混淆的情况下，可以省略。

法定计量单位(二)

表 1-3

量的名称	习用计量单位		法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
力	千克力 (公斤力)	kgf	牛[顿]	N	1kgf = 9.80665N
	吨力	tf	千牛[顿]	kN	1tf = 9.80665kN
线分布力	千克力每米	kgf/m	牛每米	N/m	1kgf/m = 9.80665 N/m
面分布力、压强	千克力每平方米	kgf/m ²	牛每平方米 (帕[斯卡])	Pa (N/m ²)	1kgf/m ² = 9.80665Pa (N/m ²)
	吨力每平方米	tf/m ²	千牛每平方米 (千帕)	kPa (kN/m ²)	1tf/m ² = 9.80665kPa (kN/m ²)
应力、强度	千克力每平方毫米	kgf/mm ²	牛每平方米 毫米(兆帕)	MPa (N/mm ²)	1kgf/mm ² = 9.80665 MPa (N/mm ²)
	千克力每平方厘米	kgf/cm ²			1kgf/cm ² = 0.0980665 MPa (N/mm ²)
弹性模量	千克力每平方厘米	kgf/cm ²	牛每平方米 毫米(兆帕)	MPa (N/mm ²)	1kgf/cm ² = 0.0980665 MPa (N/mm ²)
力矩、弯矩、扭矩	千克力米	kgf·m	牛 顿 米	N·m	1kgf·m = 9.80665 N·m
	吨力米	tf·m	千 牛 米	kN·m	1tf·m = 9.80665kN·m
功 率	米制马力		瓦 [特]	W	1米制马力 = 735.499W
	电工马力		瓦 [特]	W	1电工马力 = 746W
	锅炉马力		瓦 [特]	W	1锅炉马力 = 9809.5W

续表

量的名称	习用计量单位		法定计量单位		换算关系
	名称	符号	名称	符号	
功率	千卡每小时	kcal/h	瓦 [特]	W	1kcal/h = 1.163W
热量	国际蒸汽卡	cal	焦 [瓦]	J	1cal = 4.1868J
传热系数	卡每平方厘米秒摄氏度	cal/(cm ² ·s·°C)	瓦特每平方米米开尔文	W/(m ² ·K)	1cal/(cm ² ·s·°C) = 41868W/(m ² ·K)
导热系数	卡每厘米秒摄氏度	cal/(cm·s·°C)	瓦特每米开尔文	W/(m·k)	1cal/(cm·s·°C) = 418.68W/(m·k)
	千卡每小时摄氏度	kcal/(m·h·°C)	瓦特每米开尔文	W/(m·k)	1kcal/(m·h·°C) = 1.163W/(m·k)

常用单位的近似换算

表 1-4

量的名称	习用单位	法定单位	近似换算式	读法
力	kgf	N	1kgf = 10N	1公斤力 = 10牛顿
		kN	1kgf = 0.01kN	1公斤力 = 0.01千牛
应力强度	kgf/cm ²	MPa (N/mm ²)	1kgf/cm ² = 0.1MPa(N/mm ²)	1公斤力 = 0.1兆帕 (= 0.1牛每平方毫米)
力矩弯矩	kgf·m	N·m	1kgf = 10N·m	1公斤力米 = 10牛吨米
	tf·m	kN·m	1tf·m = 10kN·m	1吨力米 = 10千牛米
热量	kcal	kJ	1kcal = 4.2kJ	1千卡 = 4.2千焦耳