

● 李立权 编

# 混凝土工

建筑工人技术系列手册

# 混凝土工手册

(第二版)

# 手册



中国建筑工业出版社

建筑工人技术系列手册

# 混凝土工手册

(第二版)

李立权 编

中国建筑工业出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

混凝土工手册/李立权编. - 2版. - 北京:中国建筑业出版社, 1999

(建筑工人技术系列手册)

ISBN 7-112-03891-X

I. 混… II. 李… III. 混凝土施工-手册 IV. TU755-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 11102 号

**建筑工人技术系列手册**

**混凝土工手册**

(第二版)

李立权 编

\*

中国建筑业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京市书林印刷厂印刷

\*

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 印张 19 字数: 423 千字

1999 年 10 月第二版 2001 年 8 月第十二次印刷

印数: 57,921-59,420 册 定价: 24.00 元

ISBN7-112-03891-X

TU · 3024(9259)

**版权所有 翻印必究**

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书根据混凝土工技术标准的规定,结合工人读者的需要,对混凝土施工和构件制作的工艺过程、操作要点、材料要求、设备工具的选用、质量检验及安全技术,均作了详细介绍。全书以表格和插图为主,涉及计算的章节一般多附有例题。

这次修订第二版,除对第一版作了补充更新外,还增加了高层建筑、预拌混凝土、高强高性能混凝土等新技术、新内容;书中凡涉及混凝土的标准、规范,尽可能用最新颁布的进行修订。

\* \* \*

责任编辑 余永祯  
袁孝敏

## 第二版出版说明

---

建筑工人技术系列手册共列题9种,自1990年出版以来深受广大建筑工人的欢迎,累计印数达到40余万册,对提高建筑工人的技术素质起到了较好的作用。

1996年建设部颁发了《建设行业职业技能标准》,1989年建设部颁发的《土木建筑工人技术等级标准》停止使用;这几年新技术、新工艺、新材料、新设备有了新的发展,为此我们组织了这套系列手册的修订。这次修订增加了许多新的技术内容,但仍保持了第一版的风格,文字通俗易懂,深入浅出,文图并茂,便于使用。

这次修订的第二版更适应新形势下的需要和要求,希望这套建筑工人技术系列手册继续成为建筑工人的良师益友。

中国建筑工业出版社

1999年3月

## 第一版出版说明

---

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 and 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

1990年4月

## 第二版前言

---

《混凝土工手册》(第一版)出版已8年多,也印刷了9次。不仅混凝土技工、工长和技工学校的同学用以学习,施工技术人员也用作参考。谨向广大的读者致以谢意。

第一版出版以来,有关混凝土的国家标准和规范,新发布和更新了不少。施工新工艺也陆续出现。为了及时反映混凝土技术的新水平,普及和提高混凝土新工艺,有必要对原书进行修订。此次编写,一是求新,截至1997年发布的有关标准和规范,尽量收入。二是除对原有的章节作较大的删改补充外,还增加了高层建筑、预拌混凝土、预应力整体结构、高强混凝土、高性能混凝土和纤维混凝土等章节。三是从工艺学的角度对混凝土的操作技术加以阐述,力求深入浅出,通俗易懂。但限于编者水平,错漏难免,恳请读者不吝指教。幸甚。

# 目 录

---

|                    |    |
|--------------------|----|
| <b>1 混凝土简介</b>     | 1  |
| 1.1 简单的历史          | 1  |
| 1.2 混凝土的前景         | 2  |
| 1.3 混凝土的性质         | 3  |
| 1.3.1 分类           | 3  |
| 1.3.2 新拌混凝土的工作性    | 5  |
| 1.3.3 硬化后的混凝土      | 8  |
| 1.4 钢筋与混凝土的关系      | 10 |
| 1.4.1 钢筋与混凝土的结合    | 10 |
| 1.4.2 钢筋在混凝土构件中的位置 | 12 |
| 1.4.3 预应力混凝土       | 14 |
| <b>2 混凝土材料</b>     | 16 |
| 2.1 水泥             | 16 |
| 2.1.1 水泥品种         | 16 |
| 2.1.2 水泥强度及品质指标    | 17 |
| 2.1.3 使用水泥时应注意事项   | 19 |
| 2.1.4 特种水泥         | 21 |
| 2.2 砂              | 26 |
| 2.2.1 砂的分类         | 26 |
| 2.2.2 砂的级配         | 26 |
| 2.2.3 砂的质量         | 27 |
| 2.3 石子             | 28 |
| 2.3.1 石子的种类及级配     | 28 |

|       |                   |    |
|-------|-------------------|----|
| 2.3.2 | 石子的强度和压碎值 .....   | 30 |
| 2.3.3 | 石子的质量 .....       | 30 |
| 2.4   | 水 .....           | 31 |
| 2.4.1 | 水的质量 .....        | 31 |
| 2.4.2 | 磁化水 .....         | 32 |
| 2.5   | 掺合料 .....         | 33 |
| 2.5.1 | 惰性掺合料 .....       | 33 |
| 2.5.2 | 活性掺合料 .....       | 34 |
| 2.5.3 | 使用掺合料注意事项 .....   | 35 |
| 2.6   | 钢筋 .....          | 36 |
| 2.6.1 | 钢筋的品种和外形 .....    | 36 |
| 2.6.2 | 钢筋的化学成分 .....     | 38 |
| 2.6.3 | 钢筋的机械性能 .....     | 39 |
| 3     | 普通混凝土配合比设计 .....  | 45 |
| 3.1   | 混凝土配合比设计的要领 ..... | 45 |
| 3.1.1 | 配合比设计的根据 .....    | 45 |
| 3.1.2 | 配合比要解决的问题 .....   | 45 |
| 3.1.3 | 配合比设计的流程 .....    | 46 |
| 3.2   | 设计的基本参数 .....     | 47 |
| 3.2.1 | 试配强度 .....        | 47 |
| 3.2.2 | 水泥的选择 .....       | 49 |
| 3.2.3 | 工作性的决定 .....      | 51 |
| 3.2.4 | 骨料粒径 .....        | 52 |
| 3.2.5 | 水灰比 .....         | 52 |
| 3.2.6 | 用水量 .....         | 53 |
| 3.2.7 | 水泥用量 .....        | 54 |
| 3.2.8 | 砂率 .....          | 54 |
| 3.3   | 配合比的两种设计方法 .....  | 56 |
| 3.3.1 | 重量法 .....         | 56 |

|       |              |     |
|-------|--------------|-----|
| 3.3.2 | 体积法          | 57  |
| 3.3.3 | 设计说明         | 59  |
| 3.3.4 | 例题[3-1]      | 59  |
| 3.4   | 普通混凝土配合比参考表  | 61  |
| 3.5   | 试配、调整及确定     | 82  |
| 3.5.1 | 试配           | 82  |
| 3.5.2 | 调整及确定        | 82  |
| 3.5.3 | 早期推定混凝土强度    | 85  |
| 3.6   | 特殊混凝土配合比     | 86  |
| 4     | 混凝土的拌制及输送    | 90  |
| 4.1   | 拌制前的准备和一般规定  | 90  |
| 4.1.1 | 任务的接受        | 90  |
| 4.1.2 | 搅拌前的检查       | 91  |
| 4.1.3 | 根据骨料含水率调整配合比 | 92  |
| 4.1.4 | 每拌投料量        | 93  |
| 4.1.5 | 搅拌的一般规定      | 93  |
| 4.2   | 混凝土的拌制       | 95  |
| 4.2.1 | 人工拌制         | 95  |
| 4.2.2 | 单机拌制         | 96  |
| 4.2.3 | 搅拌站、楼        | 98  |
| 4.3   | 辅助装置         | 105 |
| 4.3.1 | 给料器          | 105 |
| 4.3.2 | 干料的计量装置      | 108 |
| 4.3.3 | 水及外加剂的计量装置   | 111 |
| 4.4   | 搅拌机          | 112 |
| 4.4.1 | 种类及型号        | 112 |
| 4.4.2 | 技术性能         | 115 |
| 4.4.3 | 搅拌工艺         | 121 |
| 4.4.4 | 搅拌机的维护       | 125 |

|                             |            |
|-----------------------------|------------|
| 4.4.5 溜槽出料 .....            | 127        |
| 4.5 预拌混凝土 .....             | 128        |
| 4.5.1 定义和标记 .....           | 128        |
| 4.5.2 预拌混凝土厂的设施及生产控制 .....  | 130        |
| 4.5.3 预拌混凝土的调度 .....        | 134        |
| 4.6 混凝土的输送 .....            | 138        |
| 4.6.1 基本要求 .....            | 138        |
| 4.6.2 输送机具 .....            | 140        |
| <b>5 混凝土的浇筑、养护和拆模 .....</b> | <b>148</b> |
| 5.1 脱模剂(隔离剂) .....          | 148        |
| 5.1.1 脱模剂的种类 .....          | 148        |
| 5.1.2 脱模剂的涂刷 .....          | 151        |
| 5.2 混凝土浇筑的一般规定 .....        | 152        |
| 5.2.1 浇筑前的检查 .....          | 152        |
| 5.2.2 混凝土保护层 .....          | 153        |
| 5.2.3 分层浇筑及间隔时间 .....       | 155        |
| 5.2.4 施工缝、预埋件及预留孔洞 .....    | 156        |
| 5.2.5 防止离析的措施 .....         | 158        |
| 5.3 人工浇筑 .....              | 161        |
| 5.3.1 下料及捣固 .....           | 161        |
| 5.3.2 人工捣插 .....            | 163        |
| 5.4 振动器 .....               | 163        |
| 5.4.1 振动器分类 .....           | 163        |
| 5.4.2 插入式振动器 .....          | 164        |
| 5.4.3 外部振动器 .....           | 173        |
| 5.4.4 振动台 .....             | 178        |
| 5.5 基础工程的浇筑 .....           | 181        |
| 5.5.1 基础垫层 .....            | 181        |
| 5.5.2 基础混凝土 .....           | 184        |

|       |                        |     |
|-------|------------------------|-----|
| 5.5.3 | 大体积混凝土 .....           | 187 |
| 5.5.4 | 深基础的浇筑 .....           | 192 |
| 5.6   | 整体结构的浇筑 .....          | 192 |
| 5.6.1 | 框架结构(墙、柱、梁、板)的浇筑 ..... | 192 |
| 5.6.2 | 圈梁结构的浇筑 .....          | 200 |
| 5.6.3 | 拱壳结构的浇筑 .....          | 202 |
| 5.7   | 道路及地坪的浇筑 .....         | 206 |
| 5.8   | 现浇混凝土的养护 .....         | 210 |
| 5.8.1 | 基本要求 .....             | 210 |
| 5.8.2 | 养护工艺 .....             | 210 |
| 5.9   | 模板的拆除 .....            | 216 |
| 5.9.1 | 拆模的标准 .....            | 216 |
| 5.9.2 | 混凝土强度的确定 .....         | 218 |
| 6     | 预应力技术 .....            | 220 |
| 6.1   | 分类 .....               | 220 |
| 6.2   | 锚具、夹具和连接器 .....        | 222 |
| 6.2.1 | 类型 .....               | 222 |
| 6.2.2 | 锚夹具的选用 .....           | 223 |
| 6.3   | 张拉设备 .....             | 227 |
| 6.3.1 | 类型及技术性能 .....          | 227 |
| 6.3.2 | 液压千斤顶的操作工艺 .....       | 235 |
| 6.3.3 | 千斤顶与锚夹具的组合 .....       | 245 |
| 6.4   | 张拉力的计算 .....           | 247 |
| 6.5   | 先张法 .....              | 250 |
| 6.5.1 | 工艺类型 .....             | 250 |
| 6.5.2 | 张拉工艺 .....             | 253 |
| 6.5.3 | 预应力值的检查 .....          | 258 |
| 6.5.4 | 构件的浇筑 .....            | 262 |
| 6.5.5 | 预应力筋的放张 .....          | 263 |

|          |              |            |
|----------|--------------|------------|
| 6.6      | 后张法          | 265        |
| 6.6.1    | 孔道成型         | 266        |
| 6.6.2    | 构件制作         | 266        |
| 6.6.3    | 预应力筋张拉       | 270        |
| 6.6.4    | 灌浆           | 271        |
| 6.7      | 预应力整体结构      | 274        |
| 6.7.1    | 无粘结法         | 274        |
| 6.7.2    | 部分预应力混凝土框架结构 | 282        |
| 6.7.3    | 预应力板柱结构      | 288        |
| 6.7.4    | 预应力混凝土圆筒形构筑物 | 295        |
| 6.8      | 安全及记录        | 298        |
| <b>7</b> | <b>特种混凝土</b> | <b>300</b> |
| 7.1      | 掺外加剂混凝土      | 300        |
| 7.1.1    | 外加剂分类、名称及作用  | 300        |
| 7.1.2    | 组分及质量指标      | 302        |
| 7.1.3    | 质量检测         | 305        |
| 7.1.4    | 外加剂的选用       | 306        |
| 7.1.5    | 减水剂          | 309        |
| 7.1.6    | 早强剂及早强减水剂    | 311        |
| 7.1.7    | 缓凝剂及缓凝减水剂    | 315        |
| 7.1.8    | 引气剂及引气减水剂    | 316        |
| 7.1.9    | 膨胀剂          | 318        |
| 7.1.10   | 掺用外加剂配合比的调整  | 320        |
| 7.1.11   | 外加剂的掺入方法     | 325        |
| 7.1.12   | 异常现象的防治      | 327        |
| 7.2      | 粉煤灰混凝土       | 329        |
| 7.2.1    | 粉煤灰的质量及其使用范围 | 329        |
| 7.2.2    | 粉煤灰混凝土配合比设计  | 330        |
| 7.2.3    | 施工特性         | 334        |

|                            |            |
|----------------------------|------------|
| 7.3 高强混凝土与高性能混凝土 .....     | 335        |
| 7.3.1 高强混凝土 .....          | 335        |
| 7.3.2 高性能混凝土 .....         | 344        |
| 7.3.3 高强、高性能混凝土的质量控制 ..... | 349        |
| 7.4 轻骨料混凝土 .....           | 350        |
| 7.4.1 轻骨料混凝土的种类 .....      | 350        |
| 7.4.2 轻骨料的材料 .....         | 352        |
| 7.4.3 轻骨料混凝土配合比设计 .....    | 355        |
| 7.4.4 轻骨料混凝土的施工工艺 .....    | 363        |
| 7.5 防腐蚀混凝土 .....           | 367        |
| 7.5.1 类别及基本要求 .....        | 367        |
| 7.5.2 沥青混凝土 .....          | 369        |
| 7.5.3 水玻璃混凝土 .....         | 375        |
| 7.5.4 硫磺混凝土 .....          | 384        |
| 7.5.5 耐碱混凝土 .....          | 390        |
| 7.6 耐热混凝土 .....            | 391        |
| 7.7 钢纤维混凝土 .....           | 397        |
| 7.7.1 材料及配合比 .....         | 398        |
| 7.7.2 搅拌及输送 .....          | 403        |
| 7.7.3 浇筑和养护 .....          | 404        |
| <b>8 高层混凝土建筑 .....</b>     | <b>407</b> |
| 8.1 升板法施工 .....            | 409        |
| 8.1.1 升板法 .....            | 409        |
| 8.1.2 工艺流程 .....           | 412        |
| 8.1.3 构件的质量要求 .....        | 413        |
| 8.1.4 升板及柱帽 .....          | 418        |
| 8.1.5 墙体施工 .....           | 419        |
| 8.2 大模板施工 .....            | 420        |
| 8.2.1 分类 .....             | 420        |

|       |            |     |
|-------|------------|-----|
| 8.2.2 | 施工工艺       | 422 |
| 8.2.3 | 质量要求       | 427 |
| 8.3   | 滑升模板施工     | 428 |
| 8.3.1 | 竖向结构施工     | 429 |
| 8.3.2 | 水平结构施工     | 434 |
| 8.3.3 | 允许偏差       | 437 |
| 8.4   | 爬升模板施工     | 437 |
| 8.4.1 | 模板爬升法      | 438 |
| 8.4.2 | 爬升设备       | 439 |
| 8.4.3 | 模板装拆及混凝土浇筑 | 441 |
| 8.5   | 泵送混凝土      | 442 |
| 8.5.1 | 泵机         | 443 |
| 8.5.2 | 管道及装置      | 448 |
| 8.5.3 | 泵送混凝土配合比   | 452 |
| 8.5.4 | 工艺要点       | 453 |
| 9     | 预制工艺       | 460 |
| 9.1   | 模板         | 460 |
| 9.2   | 机组法及平模流水法  | 464 |
| 9.3   | 长线台座       | 469 |
| 9.3.1 | 挤压成型机生产工艺  | 470 |
| 9.3.2 | 拉模工艺       | 475 |
| 9.3.3 | 槽形板        | 480 |
| 9.4   | 离心混凝土工艺    | 482 |
| 9.5   | 构件养护       | 486 |
| 9.5.1 | 铺膜养护       | 486 |
| 9.5.2 | 常压蒸汽养护     | 488 |
| 9.5.3 | 高压蒸汽养护     | 491 |
| 9.6   | 成品堆场       | 492 |
| 9.7   | 就地预制       | 496 |

|                               |     |
|-------------------------------|-----|
| <b>10 季节性施工</b> .....         | 499 |
| 10.1 夏期施工 .....               | 499 |
| 10.2 冬期施工 .....               | 500 |
| 10.2.1 一般规定 .....             | 500 |
| 10.2.2 冷混凝土 .....             | 501 |
| 10.2.3 掺防冻剂混凝土 .....          | 502 |
| 10.2.4 热材料混凝土 .....           | 505 |
| 10.2.5 混凝土的冬期养护 .....         | 513 |
| 10.2.6 拆模 .....               | 523 |
| <b>11 质量检验及缺陷的修补</b> .....    | 527 |
| 11.1 质量检验评定的方法 .....          | 527 |
| 11.2 质量评定的标准 .....            | 529 |
| 11.2.1 灰土、三合土地基 .....         | 529 |
| 11.2.2 现浇混凝土 .....            | 530 |
| 11.2.3 预应力钢筋混凝土 .....         | 534 |
| 11.2.4 预制混凝土构件 .....          | 537 |
| 11.3 强度检验 .....               | 542 |
| 11.3.1 立方体试件的制作 .....         | 542 |
| 11.3.2 立方体试件的强度试验 .....       | 544 |
| 11.3.3 混凝土强度评定方法 .....        | 546 |
| 11.4 预制构件结构性能检验 .....         | 552 |
| 11.4.1 试验装置及加载措施 .....        | 553 |
| 11.4.2 结构试验 .....             | 558 |
| 11.5 混凝土施工缺陷的修补 .....         | 560 |
| 11.5.1 外部缺陷的原因和防治 .....       | 560 |
| 11.5.2 内部缺陷的原因和防治 .....       | 567 |
| <b>附 录</b>                    |     |
| 附录 I 《建设行业职业技能标准》——混凝土工 ..... | 569 |
| 附录 II 有关图例 .....              | 572 |

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 附录Ⅲ    | 有关符号、代号 .....         | 576 |
| 附录Ⅳ    | 计量单位 .....            | 577 |
| 附录Ⅴ    | 关于密度的名词解释 .....       | 579 |
| 附录Ⅵ    | 抗渗、抗冻混凝土配合比设计要点 ..... | 580 |
| 附录Ⅶ    | 编写本书参照的标准、规范 .....    | 583 |
| 主要参考书目 | .....                 | 586 |