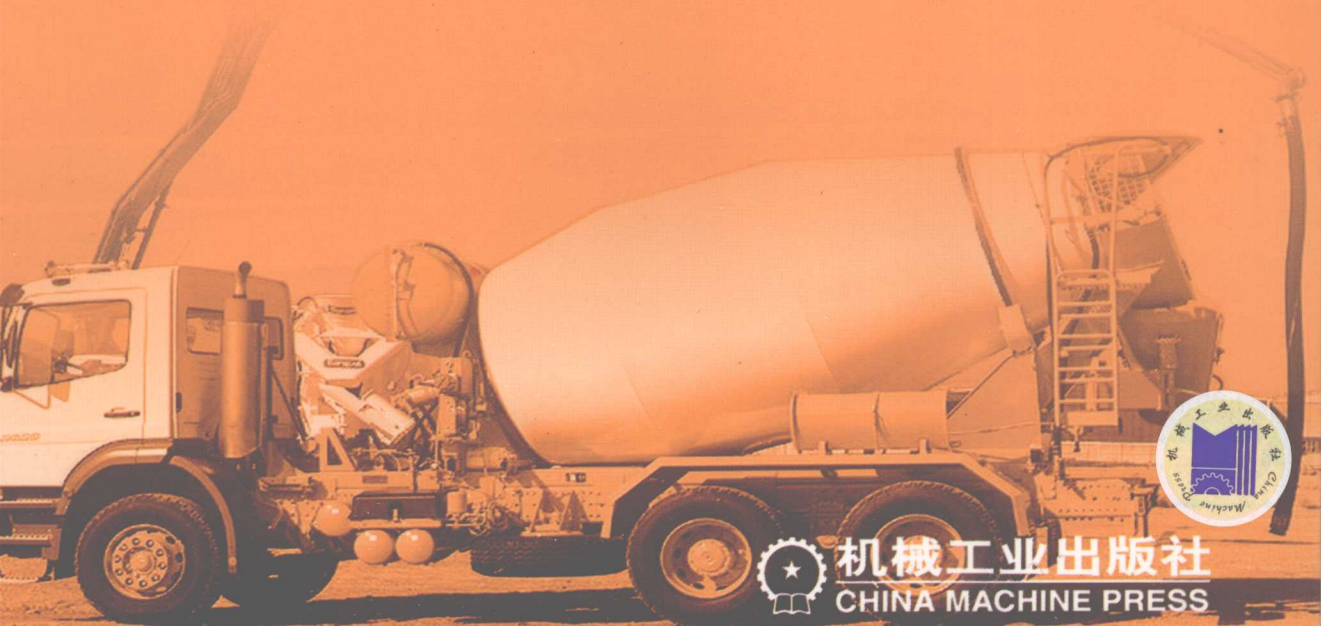


建设行业从业人员培训系列丛书

# 预拌混凝土 实用技术

YUBAN HUNNINGTU SHIYONG JISHU

黄荣辉◎编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

建设行业从业人员培训系列丛书

# 预拌混凝土实用技术

黄荣辉 编著  
刘良季 康立中 审

图书在版编目(CIP)数据

预拌混凝土实用技术 / 黄荣辉编著. — 北京: 机械工业出版社, 2008

建设行业从业人员培训系列丛书

ISBN 978-7-111-23413-8

I. ①预... II. 黄... III. 预拌混凝土—IV. TU258.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第018929号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑: 陈... 封面设计: 陈... 版式设计: 陈... 校对: 陈... 印刷: 陈... 装订: 陈... 发行: 陈... 经销: 陈... 地址: 北京市... 电话: ... 邮编: ... 网址: ... 电子邮箱: ...

黄荣辉编著; 康立中、刘良季审; 康立中、刘良季设计; 康立中、刘良季校对; 康立中、刘良季印刷; 康立中、刘良季装订; 康立中、刘良季发行; 康立中、刘良季经销; 康立中、刘良季地址; 康立中、刘良季电话; 康立中、刘良季邮编; 康立中、刘良季网址; 康立中、刘良季电子邮箱

北京双清印刷厂印刷

2008年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9.2印张·329千字

001—3000册

书号: ISBN 978-7-111-23413-8

定价: 18.00元



本书为《建设行业从业人员培训系列丛书》之一, 由机械工业出版社出版, 旨在提高从业人员的专业素质, 增强企业的竞争力。本书内容翔实, 图文并茂, 是从事预拌混凝土工作的技术人员、管理人员和一线工人的必备参考书。本书可作为职业院校、培训机构的教学用书, 也可供从事预拌混凝土工作的技术人员、管理人员和一线工人自学之用。

编著: 黄荣辉; 审: 康立中、刘良季; 设计: 康立中、刘良季; 校对: 康立中、刘良季; 印刷: 康立中、刘良季; 装订: 康立中、刘良季; 发行: 康立中、刘良季; 经销: 康立中、刘良季; 地址: 北京市... 电话: ... 邮编: ... 网址: ... 电子邮箱: ...

机械工业出版社

地址: 北京市... 电话: ... 邮编: ... 网址: ... 电子邮箱: ...

本书从预拌混凝土搅拌站建站筹划基础知识到生产过程质量保证体系的建立,以及重要工种作业指导;从原材料、外加剂的性能到检验方法、使用注意事项;从混凝土配合比设计到施工方案的编制;从常见质量通病产生的原因分析到防治方法等都作了具体的介绍。全书共8章,分别为建站须知、原材料、常用混凝土配合比设计、新拌混凝土的性能、混凝土常见质量问题及其防治、冬期生产与施工、其他混凝土、质量保证体系。另外,本书设置了附录,包括用户须知、预拌混凝土冬期生产与施工措施、预拌混凝土工程冬期生产及施工热工计算、大体积混凝土施工方案、超长混凝土结构无缝施工方案、试验与经验数据汇总、预拌混凝土碳化、主要岗位作业指导书、自密实混凝土工作性能测试方法、实验室常用标准、规范。

本书内容深度适中,可作为预拌混凝土生产企业的员工培训教材,也可作为初入预拌混凝土企业员工的自学教材,同时可作为广大一线施工管理和技术人员的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

预拌混凝土实用技术/黄荣辉编著. —北京:机械工业出版社,2008.3  
建设行业从业人员培训系列丛书

ISBN 978-7-111-23412-8

I. 预… II. 黄… III. 预搅拌混凝土 IV. TU528.52

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第016959号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:陈俞

责任编辑:陈俞 版式设计:霍永明 责任校对:袁凤霞

封面设计:马精明 责任印制:邓博

北京双青印刷厂印刷

2008年3月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9.5印张·229千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-23412-8

定价:18.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换  
销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379091

封面无防伪标均为盗版

# 言 序

随着我国经济建设的不断发展，预拌混凝土在建设工程中被广泛地推广应用，自 20 世纪 80 年代以来，已从大城市向中小城市扩展，预拌混凝土的生产、应用技术有了较大的发展和提高。因而，预拌混凝土的生产和施工质量，越来越受到关注和重视。目前，预拌混凝土生产企业，特别是中小城市中的生产企业，缺乏专业人才，技术力量薄弱，渴望技术指导；施工企业对预拌混凝土的特性和使用要求知之甚少，需要技术培训。建筑市场需要预拌混凝土方面的实用技术作指导，以使预拌混凝土在广泛推广应用中得以健康发展。

研究员级高级工程师黄荣辉在 20 世纪 60 年代初大学毕业，攻读混凝土专业，从事混凝土专业施工、科研、生产四十余年，有着丰富的理论和生产实践及管理经验，是获国务院政府津贴的专家。她在勤奋学习，广泛收集资料和总结几十年来亲身试验、生产、施工的实践经验基础上，写出了《预拌混凝土实用技术》一书，毫无保留地将几十年积累的宝贵经验献给全国的同行们。此书实用性强，我期望它的出版、发行，对广大读者有所裨益。我相信这本书的问世，将会对预拌混凝土生产、应用技术的提高和行业技术管理的进步有一些推动作用。

全国混凝土协会会长



# 前 言

预拌混凝土是现代建筑工程结构最重要的材料之一，它是经集中搅拌以商品形式出售给用户使用的半成品混凝土，具有工业化、专业化、现代化生产的特点。预拌混凝土有利于采用新材料、新设备及现代新技术进行自动化、程序化生产，实行微机控制，配料、计量精确，这也大大地提高了预拌混凝土质量的稳定性。使用预拌混凝土有利于降低原材料消耗，节约水泥，推广应用散装水泥，改善施工现场环境，减少粉尘、噪声等环境污染；有利于推行混凝土施工作业机械化，加快工程施工速度。因此，我国预拌混凝土从20世纪80年代至今，生产企业从无到有，从小到大，像雨后春笋般地得到空前发展。

预拌混凝土是一种特殊的“鲜货”，自搅拌开始到初凝前必须入模浇捣完毕，以保其“鲜不变质”；它又是一种半成品，从出厂开始至形成最终产品在常温下需要经历28d龄期，且其最终产品的形成需经预拌混凝土生产、运输、泵送、入模、振捣、养护等环节，由生产单位与施工单位相互配合完成；预拌混凝土生产由配料、搅拌、运输、泵送机械化工艺组成，预拌混凝土的质量受到材料质量、计量、配合比设计、计划调度、生产工艺与设备、人员素质、操作技能、管理水平以及施工条件、施工单位的协作配合，甚至交通、气候等情况的影响。正因为预拌混凝土的质量受到诸多因素的影响，预拌混凝土生产企业从最高管理者到中层领导、作业层都需要掌握预拌混凝土生产技术，而施工单位广大施工管理人员和技术人员需要掌握预拌混凝土特性和使用要求。本书从建站筹划基础知识到生产过程质量保证体系的建立，以及重要工种作业指导；从原材料、外加剂的性能到检验方法、使用注意事项；从混凝土配合比设计到施工方案的编制；从常见质量通病产生的原因分析到防治方法等都作了具体的介绍。因此，本书具有较强的实用性。

本书搜集了国内广大预拌混凝土生产企业、大专院校、外加剂生产厂的许多宝贵经验，并将作者几十年工作中积累的知识毫无保留地献给同行们，希望能对预拌混凝土生产企业的健康发展和混凝土结构工程质量的提高起到一点有益的帮助。

本书为方便读者，在附录里做了许多案例，如为了使用户掌握预拌混凝土这种特殊产品的使用方法，编制了“用户须知”；为了使大体积混凝土工程、超长结构混凝土工程、混凝土冬期施工等有较完整的施工方案，编制了有关方面的案例，供广大预拌混凝土企业技术人员参考。同时，本书附录搜集了许多企业工程技术人员试验的宝贵数据，如水胶比—强度、外加剂—混凝土性能、石膏品种—混凝土工作性能、养护条件—混凝土炭化—混凝土强度等关系的数据，对于广大技术人员会很有参考价值。这也是本书的特色之一。

中国东北建筑设计研究院刘良季教授级高级工程师、沈阳市工程质量监督站康立中教授级高级工程师担任本书主审，对全书提出了很多宝贵意见，在此表示感谢！另外，本书在编写过程中还得到了辽宁金盾混凝土有限公司李士君工程师、抚顺一建张浩生高级工程师以及辽宁省城市建设学校的大力支持与帮助，在此一并表示感谢！

由于时间仓促，水平有限，书中一定有许多不足之处，欢迎广大读者提出宝贵意见。

编 者

# 目 录

## 序

## 前言

<b>第1章 建站须知</b> .....	1
1.1 预拌混凝土特点和发展现状 .....	1
1.2 预拌混凝土生产工艺和主要生产设	1
1.2.1 预拌混凝土生产工艺流程 .....	1
1.2.2 预拌混凝土搅拌站主要生产设	1
1.3 建站中应注意的环保问题 .....	2
1.3.1 设置砂石骨料仓 .....	2
1.3.2 搅拌站设置的环保要求 .....	2
1.3.3 利用砂石分离机 .....	3
1.3.4 清罐废水利用 .....	3
1.4 搅拌系统需要注意的几个问题 .....	3
1.4.1 配料系统自动控制 .....	3
1.4.2 配料速度 .....	3
1.4.3 粉剂外加剂秤 .....	4
1.4.4 调度室与微机操作室间信息控制	4
1.4.5 调度室视野 .....	4
1.5 搅拌站组织机构和人员 .....	4
1.6 试验与检验设备配置 .....	4
1.7 预拌混凝土生产企业资质条件 .....	6
1.7.1 二级资质标准 .....	6
1.7.2 三级资质标准 .....	7
1.7.3 承包工程范围 .....	7
<b>第2章 原材料</b> .....	8
2.1 水泥 .....	8
2.1.1 预拌混凝土常用的水泥品种和	8
质量标准 .....	8
2.1.2 水泥快速检验 .....	9
2.1.3 水泥与外加剂/掺合料的相容性	9
2.2 混凝土掺合料 .....	11
2.2.1 粉煤灰 .....	11
2.2.2 磨细矿渣粉 .....	13
2.2.3 沸石粉 .....	16
2.2.4 硅灰 .....	16
2.2.5 粉煤灰、矿渣激发剂 .....	17
2.3 混凝土外加剂 .....	18
2.3.1 概述 .....	18
2.3.2 减水剂 .....	19
2.3.3 早强剂 .....	26

2.3.4 缓凝剂 .....	27
2.3.5 引气剂 .....	30
2.3.6 泵送剂 .....	32
2.3.7 泵送防冻剂 .....	33
2.3.8 膨胀剂 .....	37
2.3.9 防水剂 .....	39
2.3.10 混凝土流化剂 .....	41
2.3.11 外加剂品种和掺量选择不当对	42
混凝土带来的负面影响 .....	42
2.4 集料 .....	43
2.4.1 粗集料 .....	43
2.4.2 细集料 .....	46
2.4.3 特殊集料 .....	48
2.5 拌合水 .....	49
2.5.1 搅拌用水应符合《混凝土拌合	49
用水》JGJ 63 标准 .....	49
2.5.2 搅拌站洗罐水的利用 .....	49
<b>第3章 常用混凝土配合比设计</b> .....	50
3.1 预拌混凝土配合比设计 .....	50
3.1.1 预拌混凝土配合比设计要求 .....	50
3.1.2 材料选用 .....	50
3.1.3 配合比设计 .....	50
3.2 粉煤灰混凝土配合比设计 .....	52
3.2.1 粉煤灰取用量 .....	52
3.2.2 粉煤灰混凝土配合比设计步骤	52
3.3 高强混凝土配合比设计 .....	55
3.3.1 材料选择 .....	55
3.3.2 配合比设计 .....	56
3.3.3 配合比实例 .....	57
3.4 大体积混凝土配合比设计 .....	58
3.4.1 原材料选择 .....	58
3.4.2 大体积混凝土热工计算 .....	58
3.4.3 配合比设计 .....	59
3.5 关于保罗米公式的说明 .....	59
<b>第4章 新拌混凝土的性能</b> .....	61
4.1 概述 .....	61
4.2 流动性 .....	61
4.2.1 影响流动性的因素 .....	61
4.2.2 温度和时间对流动性的影响——	61
坍落度损失 .....	61

4.3 粘聚性(离析和泌水) .....	62	验收 .....	81
4.3.1 粘聚性定义 .....	62	7.1.6 自密实混凝土配合比设计实例 .....	81
4.3.2 减少混凝土泌水的措施 .....	63	7.2 纤维混凝土 .....	82
4.4 可泵性 .....	63	7.2.1 抗碱玻璃纤维混凝土 .....	83
4.4.1 可泵性定义 .....	63	7.2.2 钢纤维混凝土 .....	83
4.4.2 可泵性的评价方法 .....	63	7.2.3 聚丙烯纤维混凝土 .....	84
4.5 泵送混凝土配合比设计应考虑的问题 .....	64	7.3 耐热混凝土 .....	85
4.5.1 坍落度的确定 .....	64	7.3.1 概述 .....	85
4.5.2 参数的调节 .....	64	7.3.2 耐热混凝土的种类及原材料质量要求 .....	85
4.5.3 引气剂的掺量 .....	65	7.3.3 耐热混凝土材料及配合比参数选择 .....	86
4.5.4 粉煤灰的掺量 .....	65	7.3.4 耐热混凝土生产注意事项 .....	87
<b>第5章 混凝土常见质量问题及其防治</b> .....	66	7.3.5 配合比设计 .....	87
5.1 裂纹 .....	66	7.3.6 耐热混凝土强度试验及评定方法 .....	87
5.1.1 裂纹产生的规律 .....	66	7.4 轻混凝土 .....	88
5.1.2 混凝土收缩变形的分类 .....	66	7.4.1 轻混凝土分类 .....	88
5.1.3 影响混凝土产生裂纹的因素 .....	67	7.4.2 原材料选择 .....	89
5.1.4 混凝土裂纹防治措施 .....	69	7.4.3 配合比设计 .....	89
5.2 泌水及离析 .....	71	7.4.4 配合比实例 .....	90
5.2.1 泌水、离析产生的原因 .....	71	7.5 抗冻混凝土及除冰盐混凝土 .....	91
5.2.2 离析混凝土造成的不良后果 .....	71	7.5.1 影响混凝土抗冻性的因素 .....	91
5.3 堵管 .....	72	7.5.2 抗冻混凝土配制 .....	92
5.4 其他通病 .....	73	7.5.3 除冰盐混凝土 .....	93
<b>第6章 冬期生产与施工</b> .....	75	7.6 清水混凝土 .....	95
6.1 概述 .....	75	7.6.1 材料选择 .....	95
6.2 早期受冻对混凝土性能的影响 .....	75	7.6.2 清水混凝土配合比设计注意事项 .....	95
6.2.1 拌合水的冻结和变相 .....	75	7.6.3 施工应注意的事项 .....	96
6.2.2 负温对新拌混凝土的影响 .....	75	7.7 水下不分散混凝土 .....	96
6.2.3 混凝土受冻临界强度 .....	76	7.7.1 拌合物的基本要求 .....	96
6.2.4 应该纠正的几种错误认识 .....	76	7.7.2 原材料技术要求 .....	97
6.2.5 防冻剂作用机理 .....	77	7.7.3 配合比设计 .....	97
6.3 混凝土冬期生产和施工要点 .....	77	<b>第8章 质量保证体系</b> .....	99
6.3.1 原材料采购、储备 .....	77	8.1 建立完善质量保证体系的重要性 .....	99
6.3.2 设备、车辆、管道防冻、保温等准备 .....	77	8.2 建立健全检验、试验机构 .....	99
6.3.3 冬期生产和施工的主要技术措施 .....	78	8.2.1 配备必要的检验、试验设备 .....	99
<b>第7章 其他混凝土</b> .....	79	8.2.2 配备必要的检验、试验人员 .....	99
7.1 自密实混凝土 .....	79	8.2.3 保持检验、试验设备精度 .....	99
7.1.1 自密实混凝土对原材料的要求 .....	79	8.2.4 保持检验、试验环境符合规定的要求 .....	99
7.1.2 自密实混凝土配合比设计参数 .....	79	8.3 原材料选择和供应质量保证 .....	100
7.1.3 自密实混凝土工作性能的测定方法与指标 .....	80	8.3.1 对合格分供方评审和选择的重要性 .....	100
7.1.4 自密实混凝土的生产与施工 .....	80	8.3.2 原材料进厂宏观检查和批量检验 .....	100
7.1.5 自密实混凝土的质量检验与			

有机结合 .....	100
8.3.3 与供应方的沟通 .....	101
8.4 搅拌过程质量保证 .....	101
8.4.1 原材料入仓管理 .....	101
8.4.2 计量设备精度保持 .....	102
8.4.3 搅拌过程 .....	102
8.5 运输过程质量控制 .....	104
8.5.1 运输车驾驶员培训 .....	104
8.5.2 合理调度和 GPS 卫星定位系统的 应用 .....	105
8.6 混凝土泵送过程质量控制 .....	106
8.6.1 施工前准备工作 .....	106
8.6.2 泵送前准备 .....	107
8.7 售前、中、后期服务 .....	108
8.7.1 “用户须知”编制和重大工程 施工方案编制 .....	108
8.7.2 售中服务 .....	108

8.7.3 售后服务 .....	109
<b>附录</b> .....	110
附录 A 用户须知 .....	110
附录 B 预拌混凝土冬期生产与施工 措施 .....	113
附录 C 预拌混凝土工程冬期生产及施工 热工计算 .....	116
附录 D 大体积混凝土施工方案 .....	119
附录 E 超长混凝土结构无缝施工方案 .....	123
附录 F 试验与经验数据汇总 .....	125
附录 G 预拌混凝土炭化 .....	130
附录 H 主要岗位作业指导书 .....	132
附录 I 自密实混凝土工作性能测试方法 .....	138
附录 J 试验室常用标准、规范 .....	141
<b>参考文献</b> .....	142



# 第1章 建站须知

## 1.1 预拌混凝土特点和发展现状

随着我国经济建设的不断发展和国家对环境保护要求的日益提高,以及我国预拌混凝土工厂化生产、集中搅拌和机械化运输、泵送立体化作业的不断发展,预拌混凝土已成为商品化、工业化工程建设的主要建筑材料之一。继20世纪北京开始采用预拌混凝土至今三十多年,我国从东南沿海大城市到中部、西部地区中等城市,预拌混凝土生产企业和设备生产厂如雨后春笋般迅猛发展。预拌混凝土的推广应用,因其稳定的原材料供应、微机的精确配料控制和强制拌合,以及快速的运输和浇筑方式,对工程质量起到了保证性作用。同时,集中搅拌改善了施工环境,减少了粉尘、污水和噪声对城市环境的影响,使预拌混凝土的发展成为大势所趋,不可阻挡。

## 1.2 预拌混凝土生产工艺和主要生产设备

### 1.2.1 预拌混凝土生产工艺流程

预拌混凝土生产工艺流程如图1-1所示。

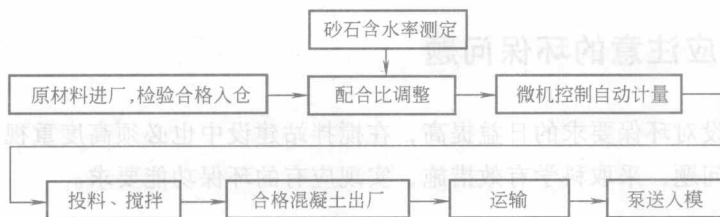


图1-1 预拌混凝土生产工艺流程图

### 1.2.2 预拌混凝土搅拌站主要生产设备

年产50万 $m^3$ 搅拌站设备及投资参考见表1-1。

表1-1 年产50万 $m^3$ 搅拌站设备及投资参考表

序号	设备名称	规格	单价/万元	单位	数量	金额/万元
1	搅拌站	150 $m^3/h$	150	套	2	300
2	混凝土搅拌运输车	9 $m^3$	40	台	25	1000
3	泵车	47m	350	台	1	350

(续)

序号	设备名称	规格	单价/万元	单位	数量	金额/万元
4	泵车	37m	210	台	2	420
5	拖式泵	80m <sup>3</sup> /h	60	台	1	60
6	拖式泵	90m <sup>3</sup> /h	70	台	1	70
7	装载机	ZL50	25	台	2	50
8	电子汽车衡	100t	15	套	1	15
9	小型货车	130	6.0	台	1	6
10	办公用车	—	—	台	5	50
11	变压器	500kVA	50	套	1	50
12	全套试验设备	—	40	套	1	40
13	砂石分离机	—	14	套	1	14
14	GPS 卫星定位系统	—	—	套	1	20
15	锅炉	2t	20	台	2	40
16	发电机组	350kW	12	套	1	12
17	深井泵	5.5kW	1.0	台	2	2
18	泥浆泵	—	0.3	台	1	0.3
19	土建工程及管线	—	250	项	1	250
20	开盘费(材料备件)	—	—	项	1	750
合 计						3499.3

### 1.3 建站中应注意的环保问题

随着城市建设对环保要求的日益提高,在搅拌站建设中也必须高度重视扬尘、废水、废渣、噪声方面的问题,采取科学有效措施,实现应有的环保功能要求。

#### 1.3.1 设置砂石骨料仓

砂石露天堆场历来是混凝土搅拌站的一个主要污染区,为此,新建搅拌站宜采用封闭砂石料仓,这种料仓不仅有利于降低粉尘和噪声污染,而且也将砂石含水率受天气的影响降到最低。冬期生产砂石又可适当加热,消除冻块对混凝土质量的影响。砂石堆场应至少可堆放一周以上生产用料,一般占地面积宜在 20 亩(合 13333m<sup>2</sup>)左右。

此外,砂石料仓宜设 7 个以上分隔,分别为石渣、细砂、中粗砂、细石、普通混凝土用石、高强混凝土用石、分粒级石子仓储提供条件。料仓应有混凝土地面且排水良好。

#### 1.3.2 搅拌站设置的环保要求

混凝土搅拌站应进行整体封闭,外形美观。搅拌主机、水泥秤、粉料筒仓均应安装高效

除尘器，主机室、微机操作室除墙体保温隔声外，还应安装空调或采暖装置，保证生产正常进行。

### 1.3.3 利用砂石分离机

搅拌站每日清理搅拌运输车时，由于运输车罐体内壁粘附着 0.5%（体积分数）残留混凝土，每台班、每个车洗刷约需 2~4t 水，排出砂石 100kg 左右。一个拥有 30 台车的搅拌站，每月约排出砂石渣 90t（60m<sup>3</sup>）和污水 3600t，对城市带来很大污染。搅拌站每年也要消耗巨额资金排放这些废渣，同时对厂容厂貌带来十分不良的影响。

目前，我国已有较多砂石分离机专业生产厂，可利用该机倾斜筒内的回转螺旋系统，提取混凝土残渣中直径 0.15mm 以上的固体物质，并经筛分，实现砂石分离，回收利用。

### 1.3.4 清罐废水利用

洗车水经沉淀后，可引入搅拌机供水系统，用于混凝土生产。许多搅拌站已采用这种方法进行清罐废水利用，收到良好的社会经济效益。据北京市第五建筑工程公司经验，对于新建搅拌站应要求设备生产厂安装两个水秤：清水称量后经加压水泵喷淋入搅拌机；清罐水称量后采用自落添加法入搅拌机。这样可以避免泥浆磨损水泵，而且日后泥浆沉积影响水秤蝶阀关闭时，清水秤可以正常工作，不会造成生产中斷。

对于已有搅拌站，可添加一块电子秤前端仪表，用精密运算放大器搭接一个求和电路、两三个信号继电器、一个水泵驱动接触器和相应的连线，前端选用无纸记录仪表即可。

清罐水会有一定泥浆和外加剂，根据北京市第五建筑工程公司搅拌站经验，此部分水可用于 C30 及以下混凝土生产，并补充 50%（质量分数）清水。



图 1-2 搅拌站水源系统图

搅拌站水源系统如图 1-2 所示。

## 1.4 搅拌系统需要注意的几个问题

### 1.4.1 配料系统自动控制

配合比输入计算机后，上料、计量、搅拌、卸料、数据采集、信息储存全部都由微机来完成，以便于日后的质量追溯和材料消耗统计，甚至可利用这套系统进行筒仓料位计算（目前大部分料位指示器价位高，且年久易失效）。

### 1.4.2 配料速度

搅拌站每车混凝土搅拌约需 4~6min，每盘搅拌约需 30~40s。为保证配料速度与生产要求相适应，应在计量斗和搅拌机间设一个中间储料斗，使搅拌机工作的同时，下一盘计量的物料可储存在此料斗中。

### 1.4.3 粉剂外加剂秤

有些情况下,搅拌站需采用粉状外加剂,如膨胀剂、早强剂、防冻剂、高强混凝土掺合料等,因此每个站宜设两个粉剂秤,有条件宜设粉剂筒仓。

### 1.4.4 调度室与微机操作室间信息控制

调度室向微机操作室发出的生产指令如果是口头传递,易误传误听而错搅混凝土型号,酿成质量事故。因此应采用微机传递生产指令,并控制错输混凝土型号后使搅拌程序不能启动。目前这方面的微机软件已大量推广应用。

### 1.4.5 调度室视野

调度室是混凝土生产企业的指挥中心,调度员必须随时掌握各车辆进出站情况,当上一车混凝土即将装满时,通知下一车准备进站接料,以提高生产效率。因此,建站时应考虑使调度室具有良好的视野,客观条件不具备时,也可在大门车辆出入口处设监视器,引入调度室荧屏。

## 1.5 搅拌站组织机构和人员

搅拌站组织机构和人员见表 1-2。

表 1-2 搅拌站组织机构和人员表(人)

部 门	人员总数	其中技术人员	其中工人	备 注
领导层	2~3	—	—	—
办公室	7	—	5	含食堂、办公区清洁工
技术科	9	6	3	试验员持证上岗
搅拌站	85	1	84	驾驶员、电工持证上岗
设备科	7	1	6	—
结算中心	3	2	—	—
供应科	4	—	2	含检验员
销售科	3	—	—	—
财务科	2	2	—	—
合计	122~123	12	100	—

注:每辆罐车配2名驾驶员;每台车泵配4名驾驶员;每台拖泵配1名驾驶员;每台搅拌机配2名操作员;以上人员24h倒班作业。

## 1.6 试验与检验设备配置

试验与检验设备配置见表 1-3,其他仪器见表 1-4。

表 1-3 试验与检验设备配置表

序号	仪器设备名称	技术指标		检定周期
		测量范围	准确度等级 /不确定度	
1	水泥细度负压筛析仪	30r/min	±2r/min	一年
2	水泥胶砂试体恒温水养护箱	20℃	±1℃	一年
3	水泥净浆搅拌机	120s	±3s	一年
4	水泥稠度凝结测定仪	—	—	一年
5	水泥安定性沸煮箱	30min	±5min	一年(自检)
6	水泥快速测定蒸煮箱	—	—	一年(自检)
7	行星式水泥胶砂搅拌机	65r/min	±3r/min	一年
8	水泥胶砂试块成形振实台	15mm	±0.3mm	一年
9	电动抗折机	5kN	±1%	一年
10	水泥压力试验机	300kN	±1%	一年
11	砂石标准筛	—	—	一年(自检)
12	标养室恒温恒湿控制仪	—	±2℃	一年
13	电子计重台秤	60~100kg	±1g	半年
14	电子计重秤	6kg	0.1g	半年
15	电子计重秤	3kg	0.1g	半年
16	电子计重秤	100g	0.01g	半年
17	电液式压力试验机	2000kN	±1%	一年
18	电动振筛机	—	—	一年
19	电热恒温干燥箱	300℃	±1℃	一年(自检)
20	调压混凝土抗渗仪	4MPa	±0.05MPa	一年
21	混凝土含气量测定仪	—	—	一年
22	磁盘振动台	0.5mm	±0.2mm	一年
23	冷冻试验箱	0~-40℃	±1℃	一年
24	水泥胶砂流动度测定仪	10mm	±0.2mm	一年
25	水泥恒温恒湿养护箱(室)	20℃	1℃	一年
26	强制式混凝土搅拌机	35r/min	±5r/min	一年
27	混凝土膨胀收缩测量仪	—	0.001mm	一年
28	混凝土膨胀剂限制膨胀率测量仪	—	0.001mm	一年
29	高温炉	1400℃	—	一年(自检)
30	分析天平	—	±0.0001g	一年
31	混凝土回弹仪	—	—	一年
32	挂式空调机	—	水泥、混凝土成形室	—
33	窗式空调机	—	混凝土养护室(2台)	—

表 1-4 其他仪器一览表

序号	名称	规格	备注
1	石子针、片状规准仪	—	—
2	容量瓶、量筒	10 ~ 500mL	—
3	李氏瓶	250mL	—
4	金属容量筒	1 ~ 20L 各 1 个	—
5	金属直尺	—	市计量所检定
6	游标卡尺	—	市计量所检定
7	温度计	0 ~ 100℃	市计量所检定
8	温度计	- 30 ~ 50℃	—
9	秒表	—	市计量所检定
10	混凝土抗压试模	100mm × 100mm × 100mm	150 ~ 200 套(自检)
11	混凝土抗渗试模	—	8 ~ 10 套(自检)
12	混凝土抗冻试模	100mm × 100mm × 400mm	9 ~ 10 套(自检)
13	混凝土膨胀试模	100mm × 100mm × 540mm	3 套(自检)
14	水泥胶砂试模	40mm × 40mm × 160mm	10 套(自检)
15	电炉(1kW)、炒锅	—	1 套
16	压碎值指标测定仪	—	—
17	干湿度计	—	2 支(市计量所检定)
18	混凝土坍落度筒	—	5 套
19	水泥留样筒	—	15 ~ 20 个
20	大、中、小瓷盘	—	各 3 ~ 5 个

## 1.7 预拌混凝土生产企业资质条件

预拌商品混凝土专业企业资质分为二级和三级两种。

### 1.7.1 二级资质标准

#### 1. 生产能力

商品混凝土年产量 10 万 m<sup>3</sup> 以上，且产品质量合格。

#### 2. 人员

1) 企业经理具有 5 年以上从事工程管理工作经验或具有中级以上职称。

2) 技术负责人具有 3 年以上从事商品混凝土生产工作经验并具有相关专业中级以上职称。

3) 财务负责人具有中级以上会计职称。

4) 企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 15 人，其中工程技术人员不少于 10 人，且工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 5 人。

3. 资金

- 1) 企业注册资金 2000 万元以上，企业净资产 2500 万元以上。
- 2) 企业近 3 年最高年工程结算收入 3000 万元以上。

4. 设备

- 1) 配有 2 台 55m<sup>3</sup>/h 以上的搅拌系统。
- 2) 混凝土运输车不少于 10 辆。
- 3) 输送泵不少于 2 台。
- 4) 企业设有混凝土专项实验室。

1.7.2 三级资质标准

1. 生产能力

商品混凝土年产量 5 万 m<sup>3</sup> 以上，且产品质量合格。

2. 人员

- 1) 企业经理具有 3 年以上从事工程管理工作经验。
- 2) 技术负责人具有 2 年以上从事商品混凝土生产工作经验并具有相关专业中级以上职称。
- 3) 财务负责人具有初级以上会计职称。
- 4) 企业有职称的工程技术和经济管理人员不少于 8 人，其中工程技术人员不少于 5 人，且工程技术人员中，具有中级以上职称的人员不少于 2 人。

3. 资金

- 1) 企业注册资金 1000 万元以上，企业净资产 1200 万元以上。
- 2) 企业近 3 年最高年工程结算收入 1500 万元以上。

4. 设备

- 1) 配有 1 台 30m<sup>3</sup>/h 以上的搅拌系统。
- 2) 混凝土运输车不少于 5 辆。
- 3) 输送泵不少于 1 台。
- 4) 企业设有混凝土专项实验室。

1.7.3 承包工程范围

- (1) 二级企业 可生产各种强度等级的混凝土和特种混凝土。
- (2) 三级企业 可生产强度等级 C60 及以下的混凝土。

二级、三级企业均可兼营市政工程方砖、道牙、隔离墩、地面砖、花饰、植草砖等小型预制构件。

# 第2章 原材料

## 2.1 水泥

### 2.1.1 预拌混凝土常用的水泥品种和质量标准

预拌混凝土常用的水泥品种和质量标准见表 2-1。

表 2-1 预拌混凝土常用的水泥品种和质量标准

水泥品种	强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通硅酸盐水泥	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0
矿渣、火山灰、 粉煤灰、水泥	32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

散装水泥表观密度约为  $1450\text{kg}/\text{m}^3$ ，堆积密度为  $3150\text{kg}/\text{m}^3$ 。水泥中碱含量用  $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$  计算值表示。若使用活性骨料，且用户要求提供低碱水泥时，水泥中碱含量不得大于 0.60% 或供需双方商定。水泥各项试验方法标准见表 2-2。



表 2-2 水泥试验方法标准

检 验 项 目	执 行 标 准
不溶物、烧失量、氧化镁、SO <sub>3</sub> 、碱含量	GB/T 176
比表面积	GB/T 8074
细 度	GB/T 1345
凝结时间、安定性	GB/T 1346
压蒸安定性	GB/T 750
强 度	GB/T 17671

水泥检验批按 500t 为一批量，不足 500t 仍为一个检验批。

### 2.1.2 水泥快速检验

预拌混凝土厂家在生产中常遇到急需进厂一些未曾使用过或年初选定的合格分供方以外的产品，为了保证混凝土质量，需按《水泥快速检验方法》(JC/T 738) 进行快速检验。试验室应注意积累本公司快速检验与标准养护试验数据，建立本公司 28d 强度预测公式。在未取得 30 组以上数据并建立本公司预测模型的情况下，可暂借助于下式推断，作水泥 28d 强度参考值：

$$R_{28\text{预}} = aR_k + b = 1.08R_k + 20.84 \quad (2-1)$$

式中  $R_{28\text{预}}$ ——水泥 28d 抗压强度预测值 (MPa)；

$R_k$ ——快速测定的水泥抗压强度 (MPa)。

同时，要特别注意的是，实验室应同时做一下混凝土配合比试验，观测混凝土需水量、流动性、与外加剂相容性以及 3d、7d 强度，以防  $R_{28\text{预}}$  误导水泥使用。

### 2.1.3 水泥与外加剂/掺合料的相容性

#### 1. 混凝土外加剂与水泥/掺合料相容性的定义

按照混凝土外加剂应用技术规范，将检验合格的外加剂掺加到混凝土中，若能产生预期效果，即认为该混凝土所用水泥/掺合料与外加剂是相容的。反之，如出现混凝土流动性差、减水率低、拌合物流动性损失过快、不正常凝结等现象，则外加剂与水泥/掺合料相容性不良。若应用于工程中，严重者会造成质量事故。

#### 2. 水泥矿物成分对外加剂的影响

水泥矿物成分主要是  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$ 、 $2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$  和  $4\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$  (分别缩写为  $\text{C}_3\text{A}$ 、 $\text{C}_3\text{S}$ 、 $\text{C}_2\text{S}$  和  $\text{C}_4\text{AF}$ )，这几种成分的化学反应速度以  $\text{C}_3\text{A}$  最快，其次为  $\text{C}_3\text{S} > \text{C}_2\text{S} > \text{C}_4\text{AF}$ ，而且  $\text{C}_3\text{A}$  和  $\text{C}_3\text{S}$  对外加剂的吸附速度也最快，这两项是水泥对外加剂相容性的主要影响因素。许多资料显示，当  $\text{C}_3\text{A}$  含量小于 8% (质量分数)， $\text{C}_3\text{S}$  含量在 50% ~ 55% (质量分数) 之间时，用二水石膏配制的水泥，对各种外加剂的相容性一般都较好。反之，若水泥中  $\text{C}_3\text{A}$  含量高，而调凝剂石膏用量仍按常规 3% ~ 5% (质量分数) 时，无论采用何种石膏，无论是普通减水剂还是萘系高效减水剂，乃至当今最好的聚羧酸系高效减水剂都会出现水泥与外加剂不相容的情况。

#### 3. 水泥中石膏的形态对减水剂作用的影响

水泥生产过程需加入 5% (质量分数) 左右的石膏作为调凝剂。一般加入的石膏为天然