

HUNNINGTU JIAOBANZHAN GUANLI
SHIYONG SHOUCHE

混凝土搅拌站 管理实用手册

陈向锋 主编



中国建材工业出版社

混凝土搅拌站管理 实用手册

陈向锋 主编

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土搅拌站管理实用手册 / 陈向锋主编. —北京:
中国建材工业出版社, 2011. 10
ISBN 978-7-5160-0044-1

I. ①混… II. ①陈… III. ①混凝土搅拌站—管理—
手册 IV. ①TU642-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 204324 号

内 容 简 介

预拌混凝土是我国建设部门推广的十大建筑新技术之一。为促进预拌混凝土和预拌砂浆的推广应用, 保证工程质量, 实现文明施工, 推进节能减排, 保护城市环境, 很多城市已对预拌混凝土和预拌砂浆生产、销售、运输、使用及其监督管理活动进行了规定。

本书正是基于这样的大背景下推出的。其内容包括: 行业发展、建站思路、生产管理、技术管理、质量管理、设备管理、材料管理、经营管理、行政管理、技术创新、相关标准规范等。对指导预拌混凝土生产及提高产品质量有一定的借鉴意义。可作为预拌混凝土企业管理人员、技术人员、施工人员参考用书, 也可作为混凝土搅拌站培训员工的教材。

混凝土搅拌站管理实用手册

陈向锋 主编

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

开 本: 710mm × 1000mm 1/16

印 张: 26.5

字 数: 526 千字

版 次: 2011 年 10 月第 1 版

印 次: 2011 年 10 月第 1 次

定 价: 68.00 元

本社网址: www.jccbs.com.cn

本书如出现印装质量问题, 由我社发行部负责调换。联系电话: (010) 88386906

本书编委会

主 编：陈向锋
副主编：刘迎杰 孙继成
编 委：郭慧筠 金海军 王 军 卢 颖
 潘亚宏 刘信奎 李伯军 吴斌兴
 阳昌康 张建国 鞠双林 郭 鹏
 曾华林 杨国昌
审 稿：孙继成

参编单位

中联重工科技发展股份有限公司
广州三骏建材科技有限公司
广西柳工机械股份有限公司
唐山冀东混凝土有限公司
北京金隅混凝土有限公司
利勃海尔机械（徐工）有限公司
上海华东建筑机械厂有限公司
北京建工集团混凝土公司
北京新奥混凝土集团有限公司
北京鼎软科技有限公司
江苏卡威专用汽车制造有限公司
北京福田汽车集团有限公司
北京华贝尔兴业机电技术有限公司
蒙西水泥集团新型建材公司
北京通和达物流有限公司
北京泵普工程机械有限公司

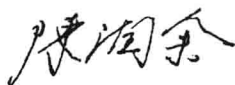
序

一本书、一种理论或一些规则，一旦被社会掌握，就可能创造出极大的价值，节约大量的资源。《混凝土搅拌站管理实用手册》可以说是一本对混凝土行业发展很实用的书。中国建设突飞猛进，预拌混凝土的发展也如日中天。2010年全国水泥产量达18亿吨，资源极其丰富，发展前景很好。上海、北京已成为世界上预拌混凝土生产量最大的城市。江苏省2010年生产混凝土达2亿立方，一线城市预拌混凝土的普及率已有75%，达到发达国家的先进水平；二线城市也达到45%以上，目前正向县、乡三线城市发展，形势喜人。

万紫千红才是春。向锋先生这些年，足迹遍及全国上百个大、中、小城市，为几百家企业和几十家协会进行培训、咨询，为刚进入混凝土行业的企业和人员给予指导，理论联系实际，让这些企业少走弯路，并尽快让项目建成投产而产生经济效益。向锋先生这种执着、认真、负责的精神，受到行业同仁的尊重和称道。

随着新材料、新工艺的不断涌现，新的设备也在紧紧跟上。我国的泵送混凝土和混凝土泵送技术已处于世界领先地位。C110和C120的泵送混凝土已成功应用于高层施工中，泵送高度可达到420米。一般混凝土的泵送高度已创680多米的世界记录，国内也已有490多米的施工范例，这些都为中国泵送混凝土和混凝土泵送技术打下了良好的基础。但很多施工方法和方案仍需不断探索、补充和完善，希望全国混凝土行业的同仁们，再接再厉，为我们预拌混凝土事业的创新发展添砖加瓦，作出更大贡献。

中国工程机械工业协会顾问



2011年7月25日

前 言

随着改革开放和国家经济的发展，各地基础设施和城市建设飞速发展，预拌混凝土企业数量和产量也不断增长，据不完全统计，2010年预拌混凝土企业数量已超过8000家，产量达近10亿立方米。2011年是“十二五”开局之年，各地混凝土产量仍迅猛增长，建筑市场繁荣依旧，特别是中小城市和农村城镇一体化建设，已渐成为预拌混凝土推广的前沿。

由于国家对低碳排放、节能减排、工程质量的日益重视，企业整合力度的加大，原材料资源的日益紧张和价格的大幅波动，使预拌混凝土产品的市场竞争也越来越激烈，而预拌混凝土企业数量和产量的急剧增长，部分企业管理水平的欠缺和人才的缺乏，给混凝土产品质量带来了严重的影响。那些刚刚进入和准备进入该行业的企业，需要一本有针对性的混凝土搅拌站管理手册做指导，使他们知道如何做才能提高混凝土产品的质量，如果做才能实现企业的最大利润，如何做才能使企业少走弯路……

基于此，特组织了众多行业专家和有丰富经验的预拌混凝土企业管理者，将他们积累多年的宝贵经验与混凝土行业现实发展变化相结合，编写了《混凝土搅拌站管理实用手册》。希望本书能对已经涉足及即将涉足预拌混凝土生产的企业和从业人员有所帮助和借鉴。本书中难免有不到与不妥之处，欢迎行业同仁批评指正。

本书编委会
2011年9月

目 录

第1章 行业发展	1
1.1 混凝土行业的由来与发展	1
1.2 混凝土行业的发展与必然	2
1.3 混凝土行业的发展与前景	3
第2章 建站思路	5
2.1 市场分析	5
2.2 投资分析	5
2.3 主要生产设备投入情况	6
2.4 生产工艺流程	7
2.5 环境保护、劳动安全及卫生	7
2.6 企业组织和劳动定员	7
2.7 投资概算、资金来源及经济效益分析	8
2.8 建站典型案例	11
第3章 生产管理	16
3.1 混凝土生产管理概述	16
3.2 混凝土生产的组织实施	16
3.3 生产、运输、泵送的常见问题及预防处置	32
3.4 生产需要注意的问题实例	37
第4章 技术管理	40
4.1 混凝土搅拌站技术保证措施及注意事项	40
4.2 碱-骨料反应	48
4.3 关于混凝土早期裂缝	51
第5章 质量管理	54
5.1 概述	54

5.2	ISO 9000 标准在混凝土搅拌站中的应用	65
5.3	ISO 2000 质量手册及程序文件编写范例	76
第6章	设备管理	161
6.1	概述	161
6.2	机械设备资产管理	162
6.3	混凝土机械设备使用管理	169
6.4	维修保养管理	182
6.5	配件管理	198
6.6	混凝土泵的故障及技术改进案例	199
6.7	混凝土泵的使用与维护案例	203
第7章	经营管理	208
7.1	销售团队管理	208
7.2	销售过程管理	210
7.3	投标注意事项	211
7.4	合同管理和合同风险规避	213
7.5	客户及信用管理	219
7.6	结算管理	221
7.7	应收账款管理	223
第8章	材料管理	228
8.1	生产混凝土的原材料	228
8.2	原材料成本控制	231
8.3	常用原材料质量指标的检验及其对混凝土性能的影响	232
第9章	行政管理	272
9.1	行政管理规定	272
9.2	搅拌站信息管理系统的研制开发	279
9.3	企业文化及企业精神	280
9.4	搅拌站服务理念	281
9.5	人力资源管理	282
9.6	员工守则	302
9.7	部门职责	315

第10章 技术创新	317
10.1 混凝土设备洗刷水的回收与利用	317
10.2 混凝土泵送技术与实例	323
10.3 混凝土技术	337
10.4 机械设备的新技术与利用	350
10.5 CTF 混凝土增效剂	357
10.6 混凝土泵管润滑剂	366
第11章 生产与施工合作	369
11.1 生产与施工双方沟通与配合的重要性	369
11.2 生产与施工双方沟通、配合的途径与方法	370
第12章 信息化管理	378
12.1 行业信息化现状	378
12.2 国内混凝土企业信息化案例	380
12.3 信息化未来发展方向	397
第13章 相关文件	401
13.1 预拌混凝土生产执行技术标准目录	401
13.2 预拌混凝土相关国家及行业政策、法规	403

第1章 行业发展

1.1 混凝土行业的由来与发展

混凝土是人类使用的最大宗建筑结构材料。随着现代混凝土技术和我国经济持续快速的发展，混凝土被广泛应用于房建、市政、公路、桥梁、港口、大坝等现代化建设工程中。

中国预拌混凝土机械化立体作业、集中搅拌使用在工程上可以追溯到 20 世纪 70 年代初。1973 年，北京市建工局五建公司承建的北京饭店东楼（24 层），搅拌站建在崇文门外。搅拌机使用的是捷克制造的 1000L 立轴强制式搅拌机，采用长春一汽解放自卸翻斗车作为水平运输，同时使用荷兰生产的 2-6TM 塔式起重机以及从波兰引进的 2t 外用电梯作为垂直运输，开创了集中搅拌混凝土向高层建筑结构工程混凝土输送施工的先例，从而开辟了中国集中搅拌混凝土机械化立体工程施工的先河。1976 年，为了修建毛主席纪念堂，在原搅拌站地址上重新建起五建崇文门搅拌站，用同样方法进行混凝土的生产与施工。1978 年，在前三门大街改造工程中，再次在原址重新建起五建崇文门搅拌站。同年北京建工局二建公司在象来街也建起了第二家搅拌站。

1979 年，南京市金陵饭店工程项目，国内第一次采用了混凝土运输车和高层建筑泵送技术。这一先进技术的引进并成功应用，在当时全国建筑业中产生了巨大的影响，全国各大城市的建筑公司都去参观学习。1982 ~ 1983 年，北京市一些重点建筑为混凝土搅拌站的发展带来契机，北京建工局一建为长城饭店，二建为西苑饭店，三建为中日医院，五建为昆仑饭店，相继建成了第一批较为规范的混凝土集中搅拌站。

建筑工程结构自身需求的发展也同样反映了混凝土行业的发展历程。以北京昆仑饭店为代表工程项目，成为建设部第一批获得建筑工程质量最高奖“鲁班奖”的工程项目。当时的几个项目高度都不超过 100m，泵送设备采用了日本新潟铁工所 17m 臂杆汽车泵和 8060 固定泵，这些泵送设备可以满足工程需要。而到了 1986 年，北京相继开工建设了“京广大厦”和“京城大厦”，两座大厦高度都为 53 层、185m，在 80 年代中期属国内最高的两个工程项目。京广大厦是由日本熊谷组株式会社承建的，而京城大厦是由北京建工五建公司承建的。为了满足一次性高层泵送的需求，从德国购置普德迈斯特“2100 大象泵”，作者作为该

工程混凝土生产、施工、泵送总指挥参与了该工程建设。

在当时，国内的设备生产厂家几乎还没有进入混凝土机械设备这个领域，所以无论是搅拌楼机组、搅拌运输车还是混凝土输送泵全部是国外采购。当时较发达的国家，包括日本的混凝土生产企业只是研发和生产各类型的混凝土，向市场上销售，而运输和泵送分别由社会上专业运输租赁公司和专业泵送公司来完成。而在国内，从那时起就开始形成了搅拌站企业既要生产混凝土，又要管理混凝土运输，同时还要研究混凝土施工方案和泵送技术这一模式。由于还没有形成社会化，更谈不上集约化、专业化，所以中国的混凝土生产企业的管理者不但要研究混凝土生产技术、泵送技术，还要对各类大型设备的机械原理、技术性能，甚至设备的维护保养常识有一定的了解，才能管理好这种十分复杂的企业，从而也就形成了一直延续至今具有中国特色的预拌混凝土行业。

到了1985~1986年，国内几大城市如北京、上海、广州、大连、天津等地陆续建成一大批混凝土生产企业，该时期也是本行业的第一次建站高峰。上海华东建筑机械厂在20世纪70年代研制生产了1000~1500L强制式搅拌机，它的问世填补了国内大型搅拌机设备研发的空白，改变了小型鼓形式搅拌机单一的生产方式，并于1985年从日本荻场引进了5m³搅拌车；同期，湖北建筑机械厂从日本石川岛株式会社引进50型固定泵生产技术，1986年又引进17m混凝土输送泵车，成为了中国混凝土输送泵设备第一家生产厂。

1.2 混凝土行业的发展与必然

随着国民经济的飞速发展，城市建设、基础设施建设、城铁和高铁的建设、乃至国家“十一五”和“十二五”规划中的现代村镇建设，都给这个行业提供了巨大的市场和广阔的前景。

二十多年来，混凝土生产企业和专业设备厂如雨后春笋般的迅猛发展，使之成为中国建筑业一支朝气蓬勃的生力军。20世纪80年代中期是本行业第一次建站高峰，90年代是本行业第二个建站高峰，也是本行业成熟和发展最快的一个时期，进入21世纪以来，随着国民经济发展，全国各地混凝土企业更是如雨后春笋般，形成了生机勃勃的喜人增长景象。与此同时，国内的各个设备生产厂也都随之发生了翻天覆地的变化，先进技术的不断引进、创新和推广，先进设备的不断研发与更新，早已实现了本行业基本设备国产化的改造，1997年“十五大”提出“公有制实现形式可以而且应当多样化”，大力推行和鼓励发展市场经济，以“三一重工”为代表的先驱者开辟了民营企业进入机械制造业的先河。与此同时，“上海鸿得利”“北京泵普”“北京华贝尔”等一大批民营企业也得到了空前的发展。进入21世纪以来，国家推行了国有企业资产重组，进行强强联合的股份制改造，中国的机械制造业更是得到了迅猛的发展。以“徐工集团”“中联

重科”“北汽福田”“安徽星马”“南方路基”等一大批为代表的机械制造企业的发展壮大，其中部分企业甚至跻身于世界机械制造业的前列。

2010年11月，第十届国际工程机械展览会（BAUMA展）在中国上海举办，展会上世界1700多家设备生产企业争芳斗艳，特别是国内行业龙头企业展示了雄厚实力，令人感慨万千，回首往事、追忆思绪，真是难以言表。几天的上海BAUMA展会人潮如流的壮观场面更是令人感慨！曾几何时本人是单枪匹马战战兢兢过独木桥，现在则是龙腾虎跃、万马奔腾的壮丽景观！自己激动的心久久不能平静！我要为三十年改革开放的伟大成就呐喊！要为引领行业发展的优秀企业呐喊！更要为那些眼见卓识的成功之士呐喊！本人虽已进入花甲之年，但看到自己毕生追求和翘首盼望的梦想终于成为现实，心中无比的高兴与欣慰！

1.3 混凝土行业的发展与前景

2003年10月6日，国务院商务部、公安部、建设部、交通部联合下发了国务院四部委《关于限期禁止在城市城区现场搅拌混凝土的通知》（〔2003〕341号），通知中明确指出：“北京等124个城市城区从2003年12月31日起禁止现场搅拌混凝土，其他省（自治区）辖市从2005年12月31日起禁止现场搅拌混凝土。”集中预拌混凝土的发展不但使工程质量得到保证，提高施工效率，而且改变施工环境，对美化城市面貌都有着十分重要的意义。预拌混凝土行业在我国虽然经过了二三十年的发展，但整体水平与世界先进水平还有一定的距离，我们所生产的产品的品种还很单一，适用范围还比较窄，在施工工艺上也有很大的差距。如发达国家可以把混凝土一次泵送至500多米高，如美国的摩天大厦，马来西亚的双子塔；用接力方式也可将混凝土输送到几公里甚至上百公里，如前苏联1986年核反应堆事故就是采用德国施维英生产的混凝土泵用远程接力方式处理的。

混凝土是现代建筑工程结构最重要的材料之一，在现代建筑工程结构施工中越来越被广泛应用。在党的改革开放政策指引下，我国的经济建设得到了迅猛发展，中国预拌混凝土生产企业也从无到有，从小到大。特别是进入21世纪以来在国务院四部委颁布的“341”号文件的推动下，全国各地大中小城市基本建设过程中，该行业得到了空前的发展。

自从国家提出所有制共存的市场经济以来，看好该行业的不仅仅是建筑企业，而是囊括了社会各个方面的投资者。全国许多城市建设发展过程中，规范化的行业管理还没有建立健全起来，许多企业管理者和项目施工的组织者质量意识淡薄，施工队伍的素质较差，特别是在那些发展中的城市和地区，即使是较发达地区个别企业的领导者，对该行业和产品也没有足够的了解和认识，把该产品的生产视同于传统的、简单的、一般的建筑材料，单纯地追求利益最大化，不严格执行规范标准，以次充好，最终导致大大小小的工程质量事故的不断发生。建

筑结构工程最重要、最关键、最复杂的半成品材料——预拌混凝土的生产及应用不能不说对结构工程质量构成一种潜在的威胁！

另外，企业员工综合素质的培养和提高也是十分重要的环节。预拌混凝土是由几十个甚至上百个自然的、机械的、人为的、活的因素和环节而决定的，从原材料的采集和选择，级配的合理性，配合比的科学设计，计量器具的准确和有效，所有生产设备的能力和完好程度，各个岗位员工的操作技能和熟练程度，工程项目的部位、数量、时间要求，运送距离和输送方式，大气温度变化情况，城市交通、城管、环保等方面的相关法规，以及实际的交通状况、施工现场条件等。所以每一个环节都是最重要的，所有的岗位都是最关键的，在这个问题上没有主次之分，因为我们的生产工艺是经过一条龙的作业方式，才能完成半成品的生产。然后还要经过一至两个月甚至更长时间的科学养护，才能形成最终产品。所以我们企业的管理者一定要把员工的岗位培训当做最重要的工作来抓，把它摆在最重要的议事日程之首，只有这样我们才能立于不败之地，才能实现周恩来总理曾经教导我们的：“精心设计，精心施工，百年大计，质量第一”的方针。

市场竞争首先是专业技术人才的竞争，在我国各大大专院校中开设混凝土或者水泥制品专业的没有几家，且经过多年实践富有经验的专业技术人员更是急剧缺乏。专业技术人员的培养和成熟，远远满足不了行业的快速发展。进入新世纪以来，具有一定水平的专业技术人员身价倍增，其数量根本满足不了行业管理有关资质等级方面的规定，所以对专业技术人员的培养和教育是摆在我们行业和企业面前的重要工作。

该行业在我国发展将近三十年，混凝土企业从几家发展到几千家，但几乎还是延续着传统的、自行配套的生产设备五脏俱全的模式。有些较发达的地区和大城市已经开始向专业租赁的方向发展，这也是行业发展到现阶段的必然，更是行业发展的方向。

世界上发达国家除生产高强度、高性能混凝土产品之外，还可以生产出各种彩色混凝土、透明混凝土等。彩色混凝土和透明混凝土其生产工艺、检测手段、强度等级与普通混凝土完全相同，只不过掺合相应比例的染色母料或玻璃纤维，即可形成色彩亮丽、晶莹剔透的效果。对一些高档次的建筑内外墙可以说是一场革命。彩色混凝土作为城市立交桥、道路隔离墩等结构，可以做到永不褪色，免去了城市建设中逢年过节粉刷涂料的落后做法。

在我国，混凝土的应用无论在试验技术、生产技术还是在施工技术等方面都是处于发展过程中，全国各地发展也很不均衡，特别是一些中小和偏远地区更是刚刚开始，原建设部在“十五”期间已将预拌混凝土技术作为建筑业十大推广新技术之一，并要求全国各省市、各地区在工程建设过程中大力推广和发展该行业。所以愿所有已经进入和正准备进入该行业的有识之士，共同为行业的发展做出积极的贡献，为振兴我国的建筑技术而努力奋斗！

第2章 建站思路

2.1 市场分析

预拌混凝土作为“十五”期间建设部推广的十大建筑新技术之后，越来越广泛地应用在建设工程中。它作为建筑市场和建筑技术发展一定阶段的必然结果，已成为城市进行基本建设的必要条件之一。特别是在2003年国务院四部委联合下发的“341”号文件的推动下，全国从当时的几百家生产企业，迅速扩大和发展。随着人们质量意识和环保意识的增强以及各级政府的重视，预拌混凝土这种先进的生产供应方式已被建筑施工单位所接受。

随着城市建设的发展，为了加强城市建设管理，保证工程建设质量，加快工程建设速度，改善城市环境，减少工程施工对城市生活环境的污染，过去现场拌制混凝土的小型搅拌机已无法满足实际要求。而预拌混凝土因其稳定的原材料供应，电脑的精确配料控制和强制拌合，以及快速的运输和浇筑方式，对工程整体质量提升起到了关键性的作用。同时，由于它集中搅拌的特性也有利于环境保护措施的落实。正是这些原因，使预拌混凝土成为政府部门政策引导的方向，也是我国“十五”规划确定的大力推广的项目。

2.2 投资分析

投资者要进入这个高风险、高投入的行业，首先要进行大量的细致的市场调研，要看我们准备服务的对象，是在大城市，还是中小城市；是为城市建设做配套服务，还是为单项工程服务；是相对长期的、固定的，还是短期的、移动的等。

为了使那些即将进入和准备进入该行业的投资者少走弯路，我们将建站的基本考虑点以实例的方式介绍给大家，希望能够给大家以参考和帮助。

以建立一个年产50万立方米混凝土的搅拌站为研究对象：项目总投资4000万元，其中固定资产投资3000万元，年生产混凝土能力50万立方米。年销售收入：16000万元，年利润：1600万元。

2.3 主要生产设备投入情况

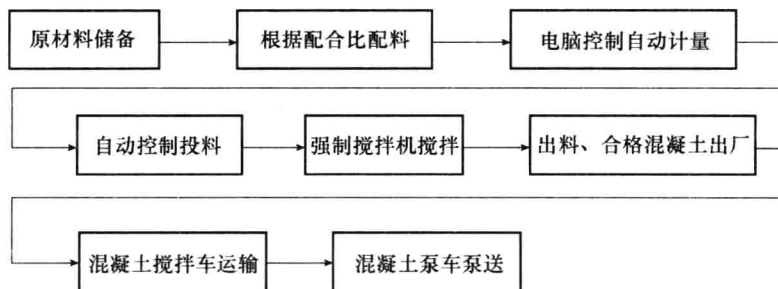
混凝土搅拌站相关设备及基础设施所需资金见下表。

单位：万元

序号	设备名称	产地	规格	单价	数量	金额
1	搅拌站（主机）	国产	180m ³ /h	200	2套	400
2	混凝土搅拌车	国产	12m ³	42	30台	1260
3	52m, 42m 混凝土泵车	国产	120m ³ /h	400, 300	各1台	700
4	工业锅炉及配套	国产	2t	30	2套	60
5	推土机	国产	T160	30	1台	30
6	装载机	国产	L40	30	2台	60
7	电子汽车衡	国产	50t	15	1台	15
8	小型货车	国产			1部	10
9	变压器	国产	500kVA	60	1台	60
10	办公用车	国产		15	2部	30
11	全套试验设备	国产			1套	40
12	GPS 及计算机网络	国产		20	1套	20
13	配套设备小计					2685
14	基础工程					50
15	钢结构工程					50
16	封闭式料场					50
17	500m ² 各种用房					50
18	水、电、热力、污水管线					50
19	开盘费（材料、配件备料款）					1000
20	小计					1250
合计						3935

2.4 生产工艺流程

预拌混凝土生产工艺流程如下：



所有生产经营管理工作采用计算机局域网技术，实现了从经营、生产调度、试验、质检、材料、设备、人力资源等管理内容全面的计算机络化管理，可实现信息、数据的共享，可随时方便查询、检索各种数据，使整个生产过程处于严格受控状态，对保证产品质量和提高服务水平，都可起到积极重要的作用。

同时，为进一步提高生产管理水乎，更好地进行车辆的调度使用，保证混凝土运输的及时有效性，为所有混凝土搅拌运输车和混凝土输送泵车安装了 GPS 卫星定位监控系统或无线对讲系统。

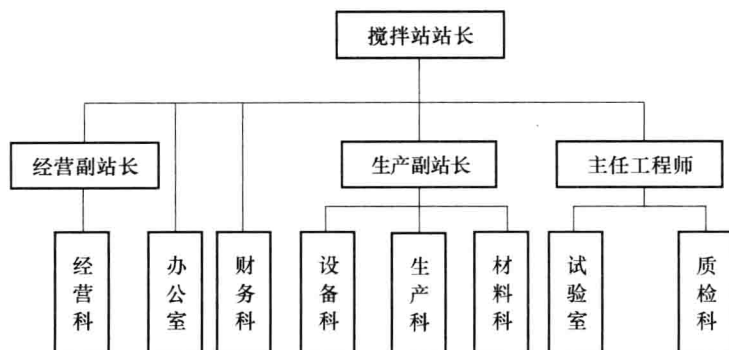
2.5 环境保护、劳动安全及卫生

预拌混凝土搅拌站正是为解决城市工程建设，现场拌制混凝土的扬尘、噪声等污染，为满足城市环保要求而建立的。搅拌站方案设计中要求建立封闭式骨料仓，水泥筒仓和搅拌主机必须安装相应除尘设备，以减少扬尘和噪声污染，并建立废水、废料的处理和回收利用机制，确保环保和劳动安全符合各地政府要求，同时选择的设备均要求设有必需的安全卫生装置和警示，确保操作者的工作环境和卫生符合相关要求。

搅拌站设立了专门的安全、卫生机构和管理人员，由人事部门对上岗人员进行安全教育，考试合格后才能持证上岗。

2.6 企业组织和劳动定员

以 2.2 规模的搅拌站为例，基本组织图如下：



根据上述设备配置和预计产量，并结合劳动法有关规定，人员定编大致为：管理人员 15 人，其他人员 100 人，搅拌站定编 120 人左右，其中技术人员配置在 15 人左右。

2.7 投资概算、资金来源及经济效益分析

2.7.1 投资概算

项目总投资为 4000 万元人民币（不包括土地使用费），其中固定资产投资约 3000 万元。

2.7.2 企业性质及资金来源

因为要考虑设备折旧年限，银行还贷利率等。

- (1) 国有企业；
- (2) 独资企业；
- (3) 股份制企业。

2.7.3 经济效益分析

2.7.3.1 固定资产折旧

$$\begin{aligned}
 \text{年折旧额} &= \frac{\text{投资额} \times \text{形成率} \times (1 - \text{净残率})}{\text{预计使用年限}} \\
 &= [3000 \times 97\% \times (1 - 5\%)] \div 5 \\
 &= 553 \text{ 万元}
 \end{aligned}$$

$$\text{年单位产量均摊折旧费} = 553 \text{ 万元} / \text{年} \div 40 \text{ 万 m}^3 / \text{年} = 13.8 \text{ 元} / \text{m}^3$$