

WUSHUI CHULICHANG SHIGONG JISHU

# 污水处理厂 施工技术

石四军 主编



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

WUSHUI CHULICHANG SHIGONG JISHU

# 污水处理厂 施工技术

主 编 石四军

副主编 王普祥 李国庆 赵琤旭 王景虎

参 编 槐先锋 李金刚 李 娜 王焕冬 魏志涛



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

本书以污水处理厂施工为主线，对污水处理厂的发展、施工设施、测量、土方施工、深基坑施工、钢筋施工、模板施工、抗渗混凝土施工、生物处理构筑物施工、沉淀构筑物施工、污泥处理构筑物施工、道路施工、建筑物施工、地下管道施工等内容作了详细阐述。

本书汇集了作者多年在污水处理厂施工、监理工作方面的经验，内容翔实、生动，希望对读者了解污水处理厂施工有所裨益。为使读者深入了解污水处理厂施工技术，本书使用了大量三维插图，以期对读者阅读有所帮助。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

污水处理厂施工技术/石四军主编. —北京: 中国电力出版社, 2010.6  
ISBN 978-7-5123-0246-4

I. ①污… II. ①石… III. ①污水处理厂—工程施工—施工技术 IV. ①X505

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 053649 号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑: 王晓蕾 责任印制: 陈焊彬 责任校对: 朱丽芳

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2010 年 6 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm 1/16·18.25 印张·442 千字

定价: 42.00 元

#### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

**版权专有 翻印必究**

本社购书热线电话 (010-88386685)

环保产业出现于 20 世纪 60 年代。第二次世界大战结束后，工业化国家陆续进入经济飞速发展时期。随着经济的快速增长，工业污染也迅速加剧，极大地危害了公众的身体健康，各国政府不得不制定环境保护法律、法规和污染物排放标准，采取强制措施促使企业治理污染，环保产业也因此逐步发展壮大。

我国的环保产业的起步较晚，与发达国家存在巨大差距，有广阔的发展空间。1973 年全国第一次环境保护工作会议后，我国的环保产业才开始起步。20 世纪 80 年代后，随着国民经济的快速发展，我国的环境保护工作也得到了加强。第二次全国环境保护会议上，环境保护被确定为基本国策。“九五”时期，国家加大环境污染的治理力度，环保产业开始迅速发展。经过几十年发展，我国的环保产业已成为初具规模的“朝阳产业”。

中国是世界上最缺水的国家之一，年人均供水量仅为世界平均水平的四分之一，数千万居民深受缺水之苦，西北地区尤为严重，解决缺水问题迫在眉睫，这也使水处理行业成为环保产业的最重要部分。水资源短缺和水污染已经成为我国城市可持续发展的主要制约因素，许多地方政府都已制订了庞大的治水计划，这也为水务行业的发展提供了广阔的市场。

随着我国污水处理行业的发展，中小城市污水处理厂的建设将成为投资热点。目前，全国已建成的城市污水处理厂仅 1 千多座，远不能满足需求，今后还需建设数以千座的污水处理厂，污水处理行业具有无限的发展前景。

在环保产业良好发展的前景下，作者编写了本书，以期对环保产业有所贡献。全书共分十四章，包括污水处理厂的发展概述、施工设施、测量、土方施工、进水部分深基坑施工、钢筋施工、模板施工、抗渗混凝土施工、生物处理构筑物施工、沉淀构筑物施工、污泥处理构筑物施工、道路施工、建筑物施工、地下管道施工等内容，其中进水部分深基坑施工、模板施工、抗渗混凝土施工、构筑物施工、地下管道施工为本书重点。为使读者更好地了解文字内容，本书使用了大量三维插图来辅助说明，以期对读者有所帮助。

编 者



## 前言

<b>第一章 污水处理厂的发展概述</b> .....	1
第一节 城市污水来源与分类.....	1
第二节 国际污水处理行业的发展.....	1
第三节 国内污水处理行业的发展.....	2
<b>第二章 施工设施</b> .....	4
第一节 办公区.....	4
第二节 生活区.....	4
第三节 生产区.....	6
第四节 临时用水.....	6
第五节 临时用电.....	8
<b>第三章 测量</b> .....	9
第一节 平面控制测量.....	9
第二节 高程控制测量.....	13
第三节 施工测量.....	15
<b>第四章 土方施工</b> .....	26
第一节 场地平整.....	26
第二节 土方开挖及弃土.....	30
第三节 土方计量.....	33
第四节 验槽.....	35
第五节 回填土.....	37
第六节 回填土质量检验.....	38
<b>第五章 进水部分深基坑施工</b> .....	45
第一节 概述.....	45
第二节 降水准备.....	45
第三节 降水施工.....	46
第四节 某污水处理厂降水设计.....	51
第五节 某污水处理厂实际降水情况分析.....	56
<b>第六章 钢筋施工</b> .....	59
第一节 原材.....	59
第二节 钢筋连接.....	61
第三节 钢筋制作.....	67
第四节 钢筋安装.....	67

<b>第七章 模板施工</b>	69
第一节 木模板体系	69
第二节 组合钢模板体系	73
第三节 R·M·D 模板体系	76
第四节 模板计算	77
第五节 模板安装	81
第六节 模板拆除	83
<b>第八章 抗渗混凝土施工</b>	84
第一节 水泥	84
第二节 粉煤灰	85
第三节 外加剂	86
第四节 砂	91
第五节 碎石	93
第六节 止水钢板	94
第七节 膨胀止水条	95
第八节 橡胶止水带	97
第九节 混凝土生产	99
第十节 混凝土质量控制	102
第十一节 混凝土养护	104
第十二节 混凝土坍落度	105
第十三节 混凝土力学性能试验	106
第十四节 混凝土强度评定	109
第十五节 混凝土回弹	110
第十六节 满水试验	115
<b>第九章 生物处理构筑物施工</b>	117
第一节 概述	117
第二节 底板	118
第三节 墙体	122
<b>第十章 沉淀构筑物施工</b>	127
第一节 开槽	128
第二节 底板	128
第三节 墙体	129
第四节 中心岛	131
第五节 无粘结预应力	131
第六节 刮泥机轨道	136
<b>第十一章 污泥处理构筑物施工</b>	140
第一节 污泥浓缩池	140
第二节 消化池	141

<b>第十二章 道路施工</b> .....	144
第一节 路拱.....	144
第二节 路基(路床).....	145
第三节 基层.....	147
第四节 石灰土基层.....	147
第五节 石灰、粉煤灰稳定砂砾基层.....	152
第六节 级配砂砾及级配砾石基层.....	154
第七节 水泥混凝土面层.....	155
第八节 沥青混凝土面层.....	163
第九节 路缘石.....	169
第十节 人行道.....	171
<b>第十三章 建筑物施工</b> .....	175
第一节 灰土地基.....	175
第二节 水泥粉煤灰碎石桩复合地基.....	175
第三节 强夯地基.....	178
第四节 土方开挖.....	179
第五节 土方回填.....	181
第六节 混凝土结构.....	181
第七节 砌体工程.....	186
第八节 抹灰工程.....	195
第九节 地面工程.....	197
第十节 饰面砖工程.....	204
第十一节 木门窗制作安装.....	207
第十二节 金属门窗安装.....	210
第十三节 卷材防水屋面.....	212
<b>第十四章 地下管道施工</b> .....	216
第一节 材料.....	216
第二节 雨污水管道施工.....	244
第三节 钢筋混凝土化粪池施工.....	256
第四节 给水管道施工.....	258
第五节 热力管道施工.....	267
第六节 通信管道施工.....	275
第七节 雨水口施工.....	280
第八节 管道交叉处理.....	281
<b>参考文献</b> .....	282

## 第一章 污水处理厂的发展概述

地球虽有 70.8% 的面积覆盖着水，但绝大部分是咸水，淡水资源非常有限，人类能够利用的淡水更是极少的一部分，仅占总水量的 0.26%，且分布极不均。如俄罗斯的贝加尔湖、北美的五大湖区集中了大约 40% 的淡水资源，而非洲、西亚又十分缺水。在非洲的某些地区，人们甚至不得不饮用深度处理后的污水，人类用水面临着严峻的考验。

### 第一节 城市污水来源与分类

城市污水主要来源于城市居民生活中产生的污水、工业企业生产制造过程中的生产废水及城市降水和部分受污染的地表水三个方面。

城市居民日常生活中产生的污水包括居民家庭、宾馆饭店、机关单位、学校、商场等设施由于居民日常活动排放的污水，如洗菜、做饭、淋浴、冲厕等。这类污水的水质特点是含有较高的有机物，如淀粉、蛋白质、油脂以及氮、磷等无机物，还含有病原微生物和较多的悬浮物。

工业企业在生产制造过程中产生的废水包括生产工艺废水、循环冷却水、冲洗废水及综合废水。由于生产行业不同，工业废水的水质也不相同。这类废水总的来说排放量较大、污染物含量高、处理困难、对环境危害大。由于生产的周期性，一天之中排放的废水量变化也较大。工业废水是城市污水的重要组成部分，并得到了广泛的重视。

城市降水和受污染的地表水在城市污水中的比例较小，这类污水水量水质差别较大，常受气候、时间、地理位置及周边环境的影响。

### 第二节 国际污水处理行业的发展

20 世纪 50 年代以后，全球人口急剧增长，工业迅速发展，人类对水资源的需求以惊人的速度增长，而日益严重的水污染却使可用水资源迅速减少，全球水资源状况迅速恶化，水危机日趋严重，严重地危及人类的身体健康。发达国家的政府相继制定了环境保护法律、法规，强制企业治理污染，环保产业逐步发展起来。

发达国家的污水处理行业起步较早，国家政策、管理机制健全，污水处理行业有很强的盈利能力，处于良性发展之中。

经过数十年的发展，欧美发达国家的污水处理行业取得了长足进步，使本国人民的生活环境得到了极大改善。虽然目前污水处理的主要目的是减少环境污染，降低污染对人类健康的影响，经过处理的污水主要用于灌溉和地下水的回灌，但许多发达国家已掌握污水深度处理技术，并进入了生产阶段。

欧美的发达国家有相当多的环保研究机构，污水处理技术一直处于领先地位，这在污水

处理设备上的表现十分明显，如欧洲的污水处理设备不但技术先进，而且质量优良。虽然我国在污水处理设备的研究和生产方面也取得了突破性进展，但作者所见的污水处理厂（图 1-1）的主要设备（如鼓风机、曝气装置、污泥浓缩机等）均来自欧洲。

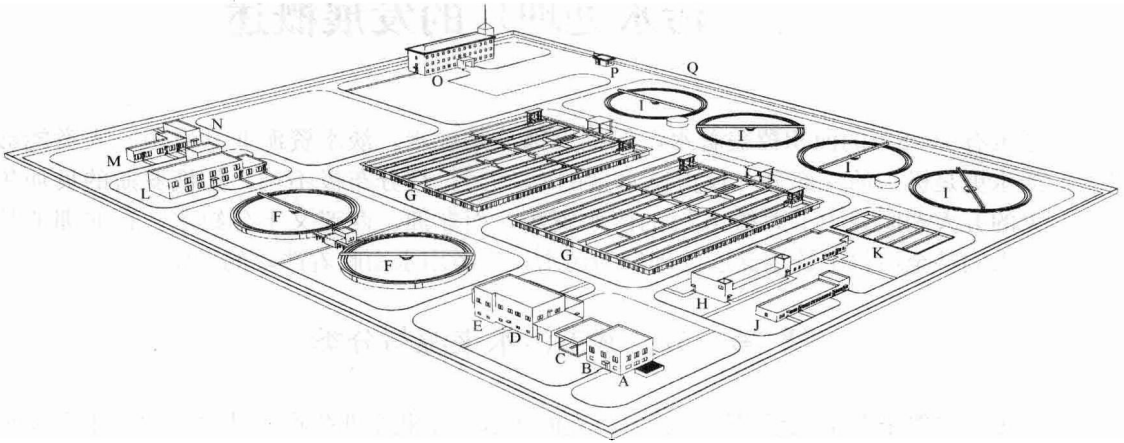


图 1-1 某污水处理厂鸟瞰

A—进水井；B—粗格栅间；C—进水泵房；D—细格栅间；E—旋流沉砂池；F—初沉池；G—生物池；H—鼓风机房；  
I—二沉池；J—加氯间；K—接触池；L—脱水机房；M—浴室；N—锅炉房；O—办公楼；P—门卫；Q—围墙

### 第三节 国内污水处理行业的发展

中国是世界上最缺水的国家之一，数千万居民深受缺水之苦，西北地区成为重灾区，解决缺水问题迫在眉睫。随着经济的迅速发展，人口飞速膨胀，我国的水资源状况日趋严峻。

水资源短缺和水污染已经成为我国城市可持续发展的主要制约因素，许多地方政府都已制订了庞大的治水计划，这也为水务行业的发展提供了广阔的市场。

虽然我国的污水处理行业到 20 世纪 80 年代才起步，但经过 30 年的努力，我国的污水处理行业已经取得长足的进步，总体规模迅速扩大，处理方式不断增加，技术水平明显提高，一批具有科研、生产、设计、施工、运营和服务一体化能力的公司迅速成长起来。

近年来，随着环保执法力度的加大和群众环境意识的提高，城市环保设施的建设和环境服务市场需求不断扩大，服务的范围拓展到环保工程总承包、环保设施专业化运营、投融资及风险评估等方面。城市污水处理厂建设运营市场化步伐加快，采用 BOT、BOO、TOT 等模式建设运营污水处理厂，成为环境服务的热点。在城市环保设施建设和运营管理上，出现政府融资、企业化运营，政府引导、民间投资，政府资助、企业投资，民间集资、企业化管理等多种模式。

目前，英国、美国、法国、德国、瑞士等国均已基本普及了城市污水处理厂，有效地控制了水污染。由于国家和各级政府对环境保护的重视程度不断提高，中国污水处理行业快速增长，污水处理总量逐年增加，城镇污水处理率不断提高，但目前中国污水处理行业仍处于初级阶段，与实际需要的差距仍然很大，还需继续加大投资力度。例如，截至 2009 年，中国平均 73 万人拥有 1 座污水处理厂，而瑞典 5000 人就拥有 1 座污水处理厂，可见差距之悬



殊。这主要是因为中国目前的污水处理能力尚跟不上用水规模的迅速扩张，污水处理技术和设备装备水平十分有限，管网、污泥处理等配套设施建设严重滞后，另外，资金缺乏致使我国污水处理厂的负荷偏低也是原因之一。

中国尚需完善污水处理的政策、法规，建立监管体制，创建合理的污水处理收费体系，扶持国内环保产业发展，推进污水处理行业的产业化和市场化。

## 第二章 施 工 设 施

施工设施是指施工所需的办公、生活、生产区域内的必要设施。施工设施与生产密切相关，直接或间接影响生产效率，因此，施工开始前应予以必要的关注，使工人和管理人员的生产、管理环境更舒适，为今后的施工生产打下良好的基础。

施工设施不仅是现场施工人员的工作和生活环境，还是向社会充分展示企业形象的窗口。合理的施工设施不仅可以减少项目经理部工作、生活过程中的不必要损失，还可提高生产效率。这些设施不应千篇一律，而应结合当地的环境、气候等因素进行建设。

由于各地区对施工设施的要求差异很大，本文仅以北京市为例进行阐述。

### 第一节 办 公 区

办公区（图 2-1）是项目经理部为完成各项经营管理工作而建设的各部门工作室，包括办公室、会议室、卫生所、试验室等。

办公区的位置首先要交通便利，并有足够空间，还要考虑工程所在地的具体气候特点，选择合适的临建形式。例如，彩钢房虽已普遍采用，但彩钢板的保温能力有限，不适用于寒冷地区。

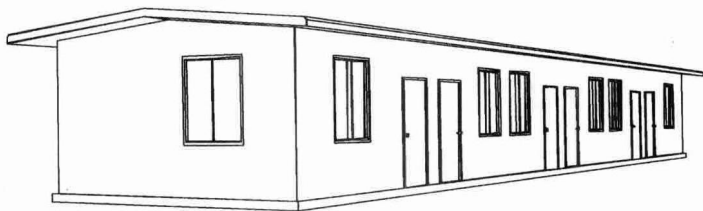


图 2-1 办公区临建

为更好地排水和防潮，办公室地面应至少高出室外地面一步台阶，并设向外的排水坡。若环境特别潮湿，室内地面还应采取一定防潮措施，如房心用灰土回填。

现场的入口或办公区的醒目处应公示工程概况、安全纪律、防火须知、安全生产与文明施工规定、施工平面图、项目经理部组织机构图及主要管理人员名单等内容。

### 第二节 生 活 区

生活区包括宿舍、食堂、厕所、盥洗间、淋浴间、开水房、文体活动室、密闭式垃圾箱等临时设施。生活区是生产和管理人员休息、生活的区域，是生产的保障，其必须满足施工高峰期的生活、住宿需求。

生活区必须统筹安排，合理布局，满足安全、消防、卫生防疫、环境保护、防汛、防洪要求。生活区用房必须安全、牢固、美观，并符合消防安全规范，不得使用易燃材料搭设。

生活区与施工区应严格划分，采用专用金属定型材料或砌块进行围挡，且高度不得低于1.8m。

### 一、一般要求

生活区临建房屋与建筑工程主体结构防火间距不应小于10m。生活区、办公区等区域内采用非燃材料搭建的临建房屋之间的防火间距不应小于4m。采用难燃材料搭建的临建房屋的防火间距不应小于6m。

生活区临建房屋内各房间建筑面积超过60m<sup>2</sup>时，至少设两个疏散门。多层临建房屋的疏散楼梯不应少于两个且应分散布置，设置两部疏散楼梯确有困难时，可设置一部金属竖向梯作为第二安全出口。

生活区临建房屋首选非燃建材。材料库及明火作业的厨房等临建房屋必须使用非燃建材。办公室、宿舍等施工现场临建房屋围护结构也应使用非燃材料搭建，确有困难时，围护结构可采用难燃材料，但严禁使用可燃材料搭建施工现场临建房屋。围护结构采用难燃材料的生活区临建房屋内的电气线路应采用金属管或经阻燃处理的难燃型硬质塑料管保护，且不应敷设在难燃材料内。

### 二、宿舍

宿舍必须保证必要的生活空间，室内高度不低于2.5m，通道宽度不小于0.9m，每间宿舍居住人员不得超过15人。宿舍必须设置高出地面0.3m、面积不小于1.9m×0.9m、高度不超过2层的单人床铺，床铺之间距离不小于0.3m。宿舍必须设置可开启式窗户，以保持室内通风。宿舍内夏季应有防暑降温措施，冬季有取暖和防煤气中毒措施。

宿舍内应预留专用的电池充电插座，照明应采用安全电压。未经消防安全管理人員和电气主管人員批准不得使用电热器具，严禁私拉乱接电线、明火取暖。

宿舍应设置垃圾桶，生活区还应为作业人员提供晾晒衣物的场地。

### 三、食堂

食堂应远离厕所、垃圾站、有毒有害场所等污染源，并设置独立制作间、库房和燃气罐存放间。食堂门扇下方应设不低于0.2m的防鼠挡板。

食堂应配备必要的排风设施、消毒设施、隔油池，食堂制作间的下水管线应与污水管线连接，保证排水通畅。制作间灶台及其周边应贴瓷砖，地面应做硬化和防滑处理，保持墙面、地面干净，制作间灶台高度不宜小于1.5m。装修食堂所用建筑材料必须符合环保、消防要求。

### 四、厕所

厕所大小应根据生活区人数设置。厕所墙壁、屋顶严密，门窗齐全，地面应用混凝土硬化。厕所蹲位之间应设置隔板，隔板高度不应低于0.9m。

### 五、农民工夜校

项目经理部应设农民工接受培训、学习的场所，配备桌椅、黑板、电视机、书报、杂志和必要的文体活动用品。

### 六、医疗室

医疗室应配备药箱及常用药品以及绷带、止血带、颈托、担架等急救器材。

## 七、开水房

开水房应设置开水炉、电热水器或饮用水保温筒。

## 第三节 生产区

生产区包括钢筋加工区、木工加工区和混凝土生产区，这些设施必须靠近主要材料的需求区域或存放区域，且交通方便，以避免材料的长距离搬运。

钢筋加工区、木工加工区、混凝土生产区和憎水材料堆放区应有良好的防雨和排水措施。

## 第四节 临时用水

临时用水是现场生产、生活用水，包括施工用水、机械用水、施工现场生活用水、生活区生活用水、消防用水。临时用水是生产、生活的保障，必须认真对待，否则可能直接影响生产，甚至可能造成重大损失。

### 一、施工用水量

混凝土生产、养护，模板冲洗用水是施工用水的主要部分。若使用商品混凝土，则不再考虑混凝土生产用水。

$$q_1 = K_1 \sum \frac{Q_1 \cdot N_1 \cdot K_2}{t \times 8 \times 3600} \quad (2-1)$$

式中  $q_1$ ——施工用水量 (L/s)；

$K_1$ ——施工用水系数 (1.05~1.15)；

$Q_1$ ——用水工程的日工程量；

$N_1$ ——施工用水定额 (现浇混凝土工程耗水量 2400L/m<sup>3</sup>，砌筑工程耗水量 250L/m<sup>3</sup>)；

$K_2$ ——用水不均衡系数 (1.25~1.5)；

$t$ ——每天的工作班数。

### 二、施工机械用水量

$$q_2 = K_1 \sum \frac{Q_2 \cdot N_2 \cdot K_3}{t \times 8 \times 3600} \quad (2-2)$$

式中  $q_2$ ——机械用水量 (L/s)；

$Q_2$ ——同一种机械数量 (台)；

$N_2$ ——施工机械台班用水定额；

$K_3$ ——施工机械用水不均衡系数 (1.05~2.0)。

### 三、施工现场生活用水量

$$q_3 = \frac{P_1 \cdot N_3 \cdot K_4}{t \times 8 \times 3600} \quad (2-3)$$

式中  $q_3$ ——施工现场生活用水量 (L/s)；

$P_1$ ——施工现场高峰昼夜人数；

$N_3$ ——施工现场生活用水定额 [20~60L/(人·班)]；

$K_4$ ——施工现场用水不均衡系数 (1.30~1.50)。

## 四、生活区生活用水量

$$q_4 = \frac{P_2 \cdot N_4 \cdot K_5}{24 \times 3600} \quad (2-4)$$

式中  $q_4$ ——生活区生活用水 (L/s);

$P_2$ ——生活区居住人数;

$N_4$ ——生活区昼夜全部生活用水定额 [100~120L/(人·班)];

$K_5$ ——生活区用水不均衡系数 (2.0~2.5)。

## 五、消防用水量

消防用水量 ( $q_5$ ) 应符合表 2-1 的要求。

表 2-1 消防用水量

用水范围	用水量/(L/s)	用水范围	用水量/(L/s)
25hm <sup>2</sup> 以内	10~15	每增加 25hm <sup>2</sup>	增加 5

## 六、总用水量

(1) 当  $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 \leq q_5$  时, 则  $Q = q_5 + (q_1 + q_2 + q_3 + q_4)/2$ ;

(2) 当  $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 > q_5$  时, 则  $Q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$ ;

(3) 当工地面积小于 5hm<sup>2</sup>, 且  $q_1 + q_2 + q_3 + q_4 < q_5$  时, 则  $Q = q_5$ 。

计算出总用量  $Q$  后还应再增加 10%, 以补偿不可避免的漏水损失。

## 七、供水主管径

$$d = \sqrt{\frac{Q}{250\pi \cdot v}} \quad (2-5)$$

式中  $d$ ——水管直径 (m);

$Q$ ——总用水量 (L/s);

$v$ ——管网中水流速度 (m/s), 见表 2-2。

表 2-2 临时用水管经济流速参考表

管径/mm	流速/(m/s)	
	正常时间	消防时间
$D < 100$	0.5~1.2	—
$D = 100 \sim 300$	1.0~1.6	2.5~3.0
$D > 300$	1.5~2.5	2.5~3.0

配水管网的布置原则是在不间断供水并考虑施工期间移动要求的情况下, 管道越短越好。主供水管道应采用环状, 孤立点可采取枝状布置。严寒地区, 暗管应埋设在冰冻线以下, 明管应设置保温措施。管道过路部分应设置保护套管。

消火栓间距不应大于 120m, 距拟建房屋不小于 5m, 且不大于 25m, 距路边不大于 2m。

当消防水利利用城市或建设单位的消防设施时, 主管径可按经验选用 51mm 管径, 支管选用 40mm 或 25mm 管径。占地在 5000~10 000m<sup>2</sup> 之间的小工程供水可简化计算和设计。

## 八、水源、水质的选择

供水水源最好利用现有供水管道, 只有在工地附近没有供水管道或供水管道无法利用



时,才能另选天然水源。供水水源必须充沛、可靠,生活饮用水、生产用水的水质必须符合要求,取水、输水也要经济。

## 第五节 临时用电

电力是现代生产、生活的根本,离开电力,基本上无法进行生产,因此临时用电的安全、稳定必不可少。

建筑工地临时供电包括动力用电与照明用电两种,计算用电量时必须考虑整个工地施工高峰期时机械动力设备的最大用电量、电气工具用电量、照明用电量等三种情况。供电设备总容量计算公式如下:

$$P = 1.10 \left( K_1 \frac{\sum P_1}{\cos\varphi} + K_2 \sum P_2 + K_3 \sum P_3 + K_4 \sum P_4 \right) \quad (2-6)$$

式中  $P$ ——供电设备总容量 (kV·A);

$P_1$ ——电动机额定功率 (kW);

$P_2$ ——电焊机额定容量 (kV·A);

$P_3$ ——室内照明容量 (kW);

$P_4$ ——室外照明容量 (kW);

$\cos\varphi$ ——电动机的平均功率因数 (施工现场最高为 0.75~0.78,一般为 0.65~0.75);

$K_1$ 、 $K_2$ 、 $K_3$ 、 $K_4$ ——用电需要系数,见表 2-3。

表 2-3 用电需要系数

用电类别	数量	需要系数		备注
		$K$	数值	
电动机	3~30 台	$K_1$	0.5~0.7	为使计算结果接近实际,式中各项动力和照明用电应根据不同工作性质分类计算
电焊机	3~10 台	$K_2$	0.5~0.6	
室内照明	—	$K_3$	0.8	
室外照明	—	$K_4$	1.0	

## 第三章 测 量

承包商中标后应首先安排测量人员入场作控制测量的准备工作，如选点、制作标石、测设拟构（建）建筑物的位置、找出布设控制桩的最佳位置等，同时也为施工平面布置提供参考数据。

开工前，承包商的测量人员应根据业主提供的控制点制定控制测量方案。方案应根据工程的结构形式和类型制定控制点的布置方式，控制桩的制作、埋设方法和控制点的测量、保护、复核措施。控制测量方案应以书面形式上报给业主和监理，待审批后才能实施。

选择控制点位置时，应有利于使用、保护，既要在施工影响范围之外，又要方便使用。参照施工平面布置图，估计未来的通视情况，先在通视良好的位置图上选点，现场踏勘后再根据现场情况最后确定点位。控制桩应坚固，不能设在重型设备基础上，如散装水泥罐和塔吊基础等。

应根据构（建）建筑物的类型选择合适的控制方式，普通建筑物应选择基线或方格网控制，市政管道、道路应选择导线控制。鉴于导线有布点灵活、使用方便的特点，构（建）建筑物密集的复杂工程建议用导线控制。

### 一、控制桩制作

控制桩一般用钢筋混凝土制作，将直径 20~30mm，顶端呈半球形并刻有“+”字形或孔形标志的耐腐蚀金属棒垂直埋入其中，外露 20~30mm。控制桩可预制也可现浇，长度应满足埋入最大冻土深度以下 500mm 和上部与地面接近两个条件。

需要在墙上设置水准点时，应专门制作，预先埋设，待墙体稳定后，再进行测量，不应在墙面上画线作为墙面水准点。

### 二、控制桩埋设

布设严格与构（建）建筑物轴线平行、垂直或重合的基线控制网比较困难，需要预先测设出控制点的位置，提前挖好基坑，而且要边测设边浇筑或埋设，很难保证桩位准确。而导线点则选位比较灵活，可以提前制作、埋设控制桩。

控制桩要垂直埋设在原状土或基岩上，否则应采取加固措施。控制桩周围应加栏杆或矮墙（图 3-1）保护，并设立警示标志。如用钢尺量距，砌筑墙体时应留出尺道，以方便量距。埋好控制桩后，应经过一段自然稳定期。为方便使用、减少控制点的数量，水准点与坐标点应合并设置。

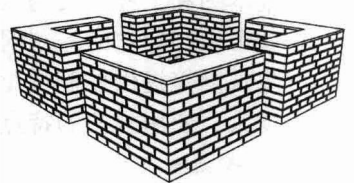


图 3-1 控制桩保护墙

## 第一节 平面控制测量

控制桩稳定后，测量之前必须复核业主提供的原始控制点，确认无误后，再按《工程测量规范》（GB 50026—2008）的要求对控制网进行测量。

### 一、基线测量

对面积不大，比较简单的构（建）筑物，可采用基线控制。基线应垂直或平行构（建）筑物的主轴线，长基线最好布置在中央。根据建筑物的分布和地形情况，基线可分为直线形、丁字形、十字形。基线控制点之间应通视良好，且必须设有校核点和备用点。

### 二、方格网测量

根据设计图上的构（建）筑物的位置，结合现场地形，选定方格网的主轴线和次轴线。主轴线应尽量布设在建筑区中央，并与主要构（建）筑物轴线平行，其长度应能控制整个建筑区。网格可布设成正方形或矩形。在不受施工影响的条件下，网格点、线应靠近建筑物。纵横网格边应严格垂直，格网的边长一般为 50~200m。主轴线很长时，一般先测设主点，然后再补点。

首先计算已知控制桩与方格网点的几何关系，用盘左、盘右取平均值的方法测设主轴线，再增加其他方格网点。各方格网点都应作距离、角度校核，若角度之差大于 10" 或距离误差超过 1/10 000，应做相应调整。

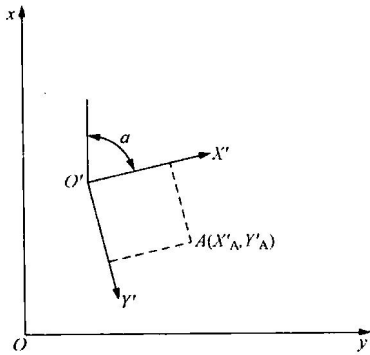


图 3-2 不同坐标系的坐标换算

当方格网的建筑坐标系与测量坐标系不一致时，为利用控制点来测设方格网的主点位置，需要先将主点的建筑坐标换算为测量坐标。如图 3-2 所示，坐标系 XOY 为测量坐标系，坐标系 X'O'Y' 为建筑坐标系， $\alpha$  为两坐标系夹角，已知 O' 的测量坐标  $(X'_O, Y'_O)$  与 A 点的建筑坐标  $(X'_A, Y'_A)$ ，求 A 点的测量坐标。

计算公式如下：

$$X_A = X'_O + X'_A \cos\alpha - Y'_A \sin\alpha$$

$$Y_A = Y'_O + X'_A \sin\alpha + Y'_A \cos\alpha$$

如 O' 点在测量坐标系中的坐标为  $X'_O = 1046.299\text{m}$ ， $Y'_O = 1018.879\text{m}$ ，A 点的建筑坐标为  $X'_A = 25.000\text{m}$ ， $Y'_A = 25.000\text{m}$ ，两坐标系夹角  $\alpha = 76^\circ 11' 12''$ ，则  $X_A = 1027.991\text{m}$ ， $Y_A = 1049.125\text{m}$ 。

### 三、导线测量

在全国建立的各级平面控制网和高程控制网是国家基本控制网，称大地控制网。国家基本控制网中的三角点、导线点和水准点，统称大地控制点，简称大地点。大地点是测绘、编制国家基本图和工程建设的依据，同时也为相关科学研究提供依据。

在城市地区建立的控制网称为城市控制网，它直接为城市大比例尺测图，城市规划、建设、沉降观测等提供控制依据。城市控制测量是国家控制测量的继续和发展，它具有精度高、密度大、使用方便的特点。导线可分为附合导线、支导线和闭合导线三种。

#### 1. 导线测量的外业

内容包括选点、埋石、量边、测角。作业前应根据控制点的用途和要求、测区的地形情况和已知控制点的分布，拟定导线布设方案，然后到实地踏勘，选定导线点的位置。导线选点必须符合下列要求：

- (1) 相邻点具有良好的通视条件，视线要离开热源。
- (2) 相邻边长度之比不超过 1:3，等级导线不超过 12 条边。
- (3) 密度适宜、点位均匀、土质坚实，易于量边、测角，便于寻找、保护。