

第1卷

# 水利水电工程施工手册

## 地基与基础工程

全国水利水电施工技术信息网 组编  
《水利水电工程施工手册》编委会 编

SHUILI  
SHUIDIAN  
GONGCHENG  
SHIGONG  
SHOUCE



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 水利水电工程施工手册

---

## 地基与基础工程

全国水利水电施工技术信息网 组编  
《水利水电工程施工手册》编委会 编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

本手册由全国水利水电施工技术信息网组织全国水利水电工程界的各专业的权威单位和专家历经数年之艰辛编写而成。本书是其地基与基础工程卷，书中结合最新颁布的有关规程标准，总结了我国近十年来水利水电工程中地基与基础工程施工的新技术、新工艺、新方法。内容包括水泥灌浆、高压喷射灌浆、化学灌浆、深层搅拌法、振冲法、混凝土防渗墙、灌注桩、沉井、预应力锚固、断层破碎带处理，以及有关的资料附录等。

本书内容权威、资料丰富、实用性强，是从事水利水电工程施工的工程技术人员和有关专业人员的必备工具书。

### 图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程施工手册. 第1卷, 地基与基础工程/全国水利水电施工技术信息网组编. —北京: 中国电力出版社, 2004

ISBN 7-5083-2418-8

I. 水… II. 全… III. ①水利工程—地基处理—技术手册②水利工程—基础(工程)—技术手册③水力发电工程—地基处理—技术手册④水力发电工程—基础(工程)—技术手册 IV. TV52-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 059747 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>)

北京铁成印刷厂印刷

各地新华书店经售

\*

2004 年 8 月第一版 2004 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 47 印张 1053 千字

印数 0001—3500 册 定价 120.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

# 水利水电工程施工手册

组织单位：全国水利水电施工技术信息网

主 持：付元初

总 审：谭靖夷

策 划：周世明

## 编审委员会组成名单

顾 问：陆佑楣 周大兵 张基尧 贺 恭 潘家铮

名誉主任：陈方枢

主 任：郭建堂

副 主 任：付元初（常务） 谭靖夷 陈东平 陈明忠 酆凤山

毛亚杰 曹征齐 郑守仁 张超然 李光强 梅锦煜

向永忠 周厚贵 缪昌文

委 员：（按姓氏笔画）

马如骐 马祖述 孔祥千 王松春 王宏彬 史振寰

冯文彬 孙 钊 孙洪水 孙国纬 朱 彤 朱纯祥

朱骏发 刘炎生 刘瑞源 许以敏 牟官华 何本善

何真祥 李长春 李启友 陈福厚 陈东山 吴 澄

吴新琪 吴晓铭 杜亚玲 周 宇 周光奉 张长源

张 晔 张建华 苗树英 党立本 高 翔 夏可风

夏仲平 殷龙生 常焕生 黄树棠 黄新生 蒋国澄

衡富安 戴绍良

秘 书 长：周世明

## 编审委员会办公室成员

**主 任：**周世明（兼）

**成 员：**（按姓氏笔画为序）

刘玉山 江秋萍 李小华 李永学 陈清亚 杨春来

郑桂斌 胡兴娥 涂扬举 楚跃先 蔡玉华

# 水利水电工程施工手册

## 各卷组编单位、主编、审定人名单

序	卷名	组编单位	副组长单位	主编	副主编	审定
一	地基与基础工程	中国水利水电建设集团公司基础工程局	湖北清江水电开发有限责任公司	夏可风	吴晓铭	孙 钊
二	土石方工程	中国人民武装警察部队水电指挥部 陕西省水电工程局(集团)有限责任公司	中国水利水电建设集团公司第五工程局	梅锦煜 党立本	苗树英 王青屏	蒋国澄
三	混凝土工程	中国长江三峡工程开发总公司	中国水利水电葛洲坝集团有限公司	张超然	周厚贵 史振寰	谭靖夷
四	金属结构制作与机电安装工程	中国水利水电葛洲坝集团有限公司	中国水利水电建设集团公司第四工程局	张 晔 殷龙生	牟官华 徐广涛	付元初
五	施工导(截)流与度汛工程	水利部长江水利委员会		夏仲平	刘少林 周良景	郑守仁



## 第1卷 地基与基础工程组编单位、主编及编委

**组编单位：**中国水利水电建设集团公司基础工程局

**主 编：**夏可风

**副 主 编：**吴晓铭

**顾 问：**宗敦峰 郝鸿禄

**编 委：**(以姓氏笔画为序)

朱 彤 刘 勇 刘炎生 刘瑞源

肖树斌 杨国华 张志良 张福贤

周厚贵 焦家训

**秘 书 长：**赵存厚



# 序 一

人类依靠先进的科学技术大规模开发利用水能资源，始于 20 世纪，西方欧美发达国家曾对此做出过开拓性的贡献。但随着其资源的开发殆尽和受经济、社会因素的制约，水电行业逐渐成为“夕阳行业”，全球水电开发的重点，已历史性地转移到发展中国家和地区。我国西倚世界屋脊、东临浩瀚大海，水电资源非常丰富。全国河流多年平均径流量达 27000 亿  $\text{m}^3$ ，尤其水能蕴藏量达 6.76 亿 kW，可开发容量约 3.78 亿 kW，均居世界第一，堪称得天独厚。

20 世纪后 50 年，特别是近 20 年，我国水利水电工程开工规模之大，建设速度之快，令世人瞩目。以全国水电装机容量为例，从 1949 年的 36 万 kW，1980 年时为 2032 万 kW，到 2000 年增长到 7935 万 kW，50 年增长了 220 倍。大中小型水库、电站星罗棋布，成为全球水电开发的中心。

实践出真知，随着水利水电工程建设规模和数量的大发展，相应的技术水平也有飞跃式的提高，多项技术水平均居世界前列。在中国堪称“之最”的代表性工程有：正在建设的三峡水利枢纽是世界上最大的水电站（装机容量 1820 万 kW，最终装机容量 2240 万 kW）；已开工建设的三大高坝：小湾薄拱坝，最大坝高 292m（已经建成的二滩薄拱坝，坝高 240m）；水布垭混凝土面板堆石坝，坝高 233m（已建成的天生桥一级混凝土面板堆石坝，坝高 178m）；龙滩碾压混凝土坝，坝高 216.5m（已建的江垭碾压混凝土坝，坝高 131m），都为同类坝中的世界之最，其他如小浪底斜心墙堆石坝是建在十分复杂地基上的 154m 的高坝；广州抽水蓄能电站装机容量 240 万 kW，是全球已建的最大抽水蓄能电站……。所有这些无不反映出我国建设水利水电工程的能力和水平。

展望前景，更令人振奋。根据我国今后 15 年的远景规划，2005、2010 和 2015 年水电装机容量将分别达到 9520 万、1.25 亿和 1.5 亿 kW。到那时，我国主要江河上条件最好的骨干工程都将建成，中小河流将得到梯级开发，抽水蓄能电站将充分发挥效益，全国水能资源开发程度可达 40%。届时，中国将成为名副其实的水电大国与强国。

为了迎接新世纪，迎接新的挑战，担当和完成我国水利水电工程建设的艰巨而繁重的任务，需要总结我国 50 年来特别是近 20 年来具有推广、应用价值和指导意义的新技术、新材料、新工艺、新设备，以满足广大水利水电工程技术人员的工作需要，这也是一代新人的迫切愿望。全国水利水电施工技术信息网组织、编撰《水利水电工程施工手册》，这是一套集水利水电工程施工技术、组织、管理于一体，以施工技术为主的大型工具书，比较系统地反映建国以来，特别是近 20 年来水利水电工程在地基与基础处理、土石方、




混凝土、金属结构制作与机电安装、施工导（截）流与度汛工程施工的新技术成果，这也是第一套施工专业的大型综合性工具书。他们办了一件具有历史意义的事情，值得称颂。

尤其要指出的是，全国水利水电施工技术信息网是一个民间情报协作组织，他们利用全网的力量，自筹资金，自己组织专家精心编审，历时三年，克服重重困难，编撰成五卷近 400 万字的工具书，这是一个创举。这种非政府行为组织编辑、出版综合性大型工具书，应该是发展方向。我借此机会，向全国水利水电施工技术信息网，向 30 多个参编单位和近 200 位专家表示崇高的敬意和感谢！

希望从《水利水电工程施工手册》开始，水利水电系统能有更多的综合性工具书问世，并不断修订、再版，做到与时俱进，成为永不落后的工具书和先进生产力及先进文化的代表！

潘家铮

2002 年 10 月 30 日



## 序 二

《水利水电工程施工手册》(共五卷)正式出版了,这是我国水利水电工程施工技术领域一项重大基础性建设成果,是一件非常有意义的事情,可喜可贺!

水利水电工程规模大、影响大,情况复杂、技术要求高,如何对其进行科学、规范地施工是一个不断实践和探索的过程。半个世纪以来,特别是改革开放以来,我国的水利水电建设事业发展很快,建设规模和建设速度、技术积累和技术创新成果举世瞩目。截至2001年年底,我国常规水电装机容量已达7700万千瓦,排名世界第二,已建成和在建着三峡、龙滩、小湾、小浪底、二滩、葛洲坝等多项世界级的水利水电工程。我们在水利水电施工领域的整体技术水平不断提高,已经进入世界前列。对这些技术经验、成果进行总结、将其理论化和提高,进而推广、应用和创新,是一项对企业、国家和社会有利,对历史、现实和将来负责的迫切任务。

作为水利水电施工技术的实施者和创造者,我国水利水电建设企业在为行业和社会发展做出突出贡献的同时,始终坚持科学技术是第一生产力的指导思想,深化改革,加快发展,在激烈的市场竞争中不断成长壮大。以中国水利水电工程总公司为例,公司近几年来经济规模和经济效益持续快速增长,企业主要经济指标连创历史最好水平。在激烈的国内外市场竞争中我们深刻认识到,培育以技术为支撑的核心竞争力对企业获得更大发展至关重要。当前,经济全球化进程加快,科学技术迅猛发展。水利水电建设企业的改革进一步深化。作为市场竞争主体和技术创新主体,如何通过提高技术水平和技术创新能力增强企业实力和竞争能力,从而获得更大的发展,仍是摆在我们面前的重大课题。这首先就要求我们要扎扎实实地把技术方面的基础性工作做好。

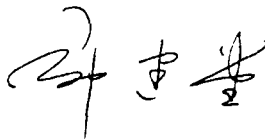
因此,在水利水电建设企业改革、发展的关键时期,在我国水利水电建设事业蓬勃发展的新形势下,我们编辑出版《水利水电工程施工手册》,是有着十分重要的现实意义和深远的科技意义的。

《水利水电工程施工手册》载录了50年来特别是近20年来具有推广、指导价值的“四新”(新技术、新工艺、新材料、新设备)成果,是对工程实践的总结和理论提炼,是一套综合性大型工具书和很好的教材,为施工技术成果的推广、应用,继承、创新提供了一个有效的载体。《手册》的编写得到了有关领导、知名专家的悉心指导,有些还亲自参加了审定;编写过程中组织了一大批长期实践在工程建设一线的中青年技术负责人和技术骨干执笔,遵循“简明、实用、求新”的编辑方针,立足于满足广大水利水电工程技术人员的工作需要,并注重工程实例的参考和指导价值;《手册》基本涵盖了水利水电施

工的各个专业领域，成书五卷，浩浩 400 万字；《手册》是由非官方协作组织——全国水利水电施工技术信息网组织编审、出版，是我国水利水电系统第一次以非政府行为编撰的综合性大型工具书。所有这些，使它具有了权威性、实用性、全面性和出版运作的创造性。

《水利水电工程施工手册》的编写、出版是一项浩繁辛苦的工作，是一个创造性的劳动过程。值此出版之际，谨向对《手册》的编撰给予关心、支持，并为此付出辛勤劳动的领导、专家和同志们表示衷心的感谢！

希望《水利水电工程施工手册》能真正成为积累、扩充和传播知识和技术的有效工具，从而有力推动水利水电建设企业的技术进步，促进我国水利水电建设企业和水利水电建设事业更快更好地发展。



2002 年 11 月



# 总前言

《水利水电工程施工手册》作为我国水利水电工程技术综合性大型工具书之一，现在开始与读者见面！

我国水利水电工程技术现有的两套综合性大型工具书《水工设计手册》和《水利水电工程施工组织设计手册》，出版 10 多年来，成为名副其实的工具书。施工是一门独立的专业，不但众多的施工人员在实际工作中需要专门介绍施工技术、施工方法、施工工艺、施工设备和材料的工具书，而且，设计、建设、管理、监理人员也需要参阅施工专业工具书，以便做好其相关工作。因此编纂一部水利水电工程施工技术的工具书十分必要，此其一。

其二，建国 50 余年来，特别是近 20 年来，我国水利水电建设事业取得突飞猛进的发展。到 2000 年水电装机总容量达 7935 万 kW，约为 1949 年的 220 倍；建成大型水电站 57 座，其中 100 万 kW 以上的大型水电站 20 座，中型水电站 200 多座；1 亿  $m^3$  以上的大型水库 420 座，其中 20 亿  $m^3$  以上的大型水库 47 座，1000 万  $m^3$  的中型水库 2704 座；小水库、小水电站更是星罗棋布。

正在建设的具有世界水平的水利水电工程有：总装机容量 18200MW（最终装机容量 22400MW）的三峡水利枢纽，坝高 292m 的小湾混凝土薄拱坝，最大坝高 216.5m 的龙滩碾压混凝土坝，坝高 233m 的水布垭混凝土面板堆石坝等。

21 世纪前 20 年，将是我国水利水电工程建设持续、高速发展时期，凭借西部大开发的东风，集中开发我国西南、西北的水力资源，将建设一批大型、特大型水利水电枢纽（水电站），例如：金沙江溪洛渡水电站（双曲拱坝，高 278m，装机容量 12600MW）；雅砻江的锦屏一级水电站（双曲拱坝，高 305m，装机容量 3300MW）；黄河上游的拉西瓦水电站（双曲拱坝，高 250m，装机容量 4200MW）等世界级高坝大型水电站。这是十分雄伟而艰巨的事业！

为适应我国水利水电工程建设的大好形势要求，既要认真总结 50 年来，特别是近 20 年来水利水电工程建设成功经验，也要正视其中的不足，更需要研究开发新的、高难度施工技术，迎接更大的挑战！

为此，有着 25 年传递科技信息、组织技术交流经验的全国水利水电施工技术信息网在网长单位——中国水利水电工程总公司的领导下，由网内 32 个网员单位的近 200 位中青年专家和工程技术骨干参加，在吸取相关工具书经验的基础上，编纂了一部具有中国特

色、为水利水电工程施工服务的综合性大型工具书——《水利水电工程施工手册》（以下简称《施工手册》）。

全国水利水电施工技术信息网（简称施工信息网）于1997年10月在纪念施工信息网成立20周年大会上，提出利用网的优势，编纂《施工手册》的设想。在广泛征求意见的基础上，于2000年3月在北京召开的网长工作会议上，正式确定由施工信息网组织编纂《施工手册》。明确编纂原则：以水利水电工程施工为主，着重将近20年来的已成功应用的新技术、新工艺、新设备、新材料纳入手册，兼收以往行之有效并仍在继续采用的技术，编成简明、实用的《施工手册》。编审、出版经费全部由网员单位自筹。依靠施工信息网的力量组织编审，直至出版。

全手册分五卷共53章，按照统一安排，各卷相对独立的原则，由各卷组编单位和主编分别组织编写。经过搜集资料、编写初稿、征求意见、集中统稿、修改补充、复审、再统稿，直至最后审定。

本手册第1卷为地基与基础工程，第2卷为土石方工程，第3卷为混凝土工程，第4卷为金属结构制作与机电安装工程，第5卷为施工导（截）流与度汛工程。

为方便阅读、查找和便于再版，在编纂和审稿过程中，提出了如下要求：

（1）以专业系统为纲，施工工序为目，各章（节）采用基本一致的形式，尽量数据化、表格化、简图化。在编纂中，求新不求全；求准不求多；求实用不求系统，强调手册的实用性。

（2）编入的技术内容，要求符合最新的国家标准和部颁（行业）标准；对国外先进技术，要经国内工程实践证明可行，方才纳入。

（3）收入较多的工程实例，一方面综合反映“四新”成果的应用、实践；另一方面又能反映工程实际，可供参考应用。

（4）为保持各卷内容相对完整性、独立性，允许有部分重复内容。但各卷内尽量避免重复。

由于本手册分别由各单位多人参加编纂，尽管经过几次的统稿、复审与终审，但仍有叙述繁简不一、章节内容不均衡的情况，有时难免存在疏漏与错误之处，敬请读者指正，以便再版时改正。

本手册的编写得到施工信息网各网员单位宝贵的人力和财力贡献，经过全体参编人员近200人历时2年多的辛勤努力，终于得已于2002年12月开始分卷出版。在此谨向各网员单位、全体参编人员以及支持本手册编写、出版的各级领导致以诚挚的感谢。



2002年11月



## 本卷前言

《地基与基础工程》是《水利水电工程施工手册》的第一卷。

有言道：万丈高楼平地起，百米大坝根基牢。说的是地基与基础工程的重要性。国内外水利水电资源开发的历史，在很大程度上就是寻找优良天然地基和与不良地质条件作斗争的历史。许多工程之所以历经久远而不摧，很重要的原因是，因为它有一个好的地基和基础；相反，一些建筑物的失事，也多半与其地基或基础不牢有关。半个世纪以来，特别是近 20 年来，我国的水利水电建设获得了前所未有的发展，其地基与基础工程技术也取得了巨大的成就。总结这些成绩，介绍这些成果，使前人的经验更好地为后人服务，为正在进行的大规模的水利水电建设事业服务，这正是编撰本书的目的。

地基与基础工程施工技术种类繁多，许多传统的方法不断发展改进，新的施工方法不断产生。每一种施工方法都有一定的适用范围和局限性，因而，针对具体的工程要求和地基条件，可采用的基础形式和地基处理方法常常不同。水工建筑物对地基和基础的要求与其他工业民用建筑也不相同，本书编写的原则是，服务于水利水电工程，着重介绍水利水电行业常用的地基处理和基础工程的施工方法。全书包括水泥灌浆、高压喷射灌浆、化学灌浆、深层搅拌法、振冲法、混凝土防渗墙、灌注桩、沉井、预应力锚固、断层破碎带处理等，共十一章及一个附录。各章内容既有传统实用的资料，也尽量注意收集国内近 20 年来的科研成果、施工实践中的“四新”技术和国外的新技术。附录中编列了常用的地质与岩土工程资料，便于查阅使用。

本卷书由中国水利水电基础工程局负责组织编写，湖北清江水电开发有限责任公司为副组编单位。参加编写工作的单位还有（按编写章节顺序排列）：中国水利水电第八工程局、北京振冲工程股份有限公司、葛洲坝集团基础工程有限公司、中国水利水电第七工程局、北京华可实预应力岩土锚固有限责任公司、中国水利水电第四工程局。共有 24 位各方面的专家承担或参加了编写工作，16 位专家承担审稿工作。

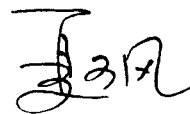
编写工作自 2000 年 6 月开始策划，2001 年 3 月召开本卷第一次编写工作会议，历经 3 年多。其间，本卷组编单位在全国水利水电施工技术信息网的指导和参编单位的支持下，热心进行组织；各编写人员在百忙之中挤出时间，广泛收集资料，精心编写、反复修改书稿，为此付出了辛勤的劳动。初稿编写完成之后，各章审稿人进行了认真的审阅，最后全书由著名地基处理与基础工程专家孙钊教授审定，他们的工作为提高本书的质量起到了重要的作用。在此，特向所有参编单位和全体编审专家表示衷心的感谢。

由于各位编写人员掌握的尺度不同，本书各章之间存在着详略不一的差别。又由于地



基与基础工程技术的发展日新月异，同时也限于编者的水平、时间和精力，书中所包含的信息很可能有不全、不妥之处。这些都敬请读者谅解和指正。

本卷主编



2004年4月6日



# 目 录

序一	
序二	
总前言	
本卷前言	
<b>第一章 综述</b> .....	1
第一节 水工建筑物的地基与基础工程 .....	1
1 基础、地基与地基处理 .....	1
1.1 建筑物的基础 .....	1
1.2 地基与地基处理 .....	1
1.3 地基基础工程与岩土工程 .....	2
2 地基与基础工程施工的特点 .....	2
2.1 直接事关建筑物安危 .....	2
2.2 技术复杂, 前期工作重要 .....	3
2.3 隐蔽工程, 施工过程质量重要 .....	3
2.4 工程规模大 .....	3
2.5 施工工期短 .....	3
2.6 注重环境保护 .....	3
2.7 注重施工经验 .....	3
第二节 水利水电建设地基与基础工程技术的发展和成就 .....	3
1 岩石地基处理 .....	4
1.1 坝基灌浆 .....	4
1.2 隧洞灌浆 .....	4
1.3 灌浆材料 .....	5
1.4 灌浆施工机械化、自动化 .....	5
1.5 预应力锚固 .....	5
2 覆盖层处理 .....	5
2.1 混凝土防渗墙 .....	5
2.2 覆盖层灌浆 .....	6
2.3 高喷灌浆 .....	6
2.4 振冲加固 .....	6
2.5 堤防工程垂直防渗 .....	6
3 土工合成材料应用 .....	7
4 地基与基础工程检测技术 .....	7
5 技术开发研究与技术标准 .....	7
6 今后面临的任务 .....	8
<b>第二章 水泥灌浆</b> .....	9
第一节 概述 .....	9
1 我国水利水电建设水泥灌浆技术的发展 .....	9
2 水泥灌浆的分类 .....	10
2.1 按灌浆材料分类 .....	10
2.2 按在水工建筑物中所起的作用分类 .....	10
2.3 按受灌建筑物或结构分类 .....	11
2.4 按灌浆地层分类 .....	11
2.5 按灌浆方法分类 .....	11
2.6 按灌浆的机理分类 .....	11
2.7 按灌浆时间分类 .....	11
2.8 按灌浆压力分类 .....	11
2.9 按灌浆条件分类 .....	11
3 水泥灌浆的作用和适用范围 .....	12
3.1 水泥灌浆的作用 .....	12
3.2 水泥灌浆的适用范围 .....	12
4 灌浆工程的特点和一般要求 .....	12
4.1 灌浆工程的特点 .....	12
4.2 灌浆工程取得成功的基本条件 .....	13
第二节 灌浆材料及浆液 .....	13
1 灌浆材料 .....	13
1.1 水泥 .....	13
1.2 水 .....	16

1.3 黏土、膨润土 .....	16	1 钻孔方法的选择 .....	55
1.4 粉煤灰 .....	17	2 硬质合金钻进 .....	56
1.5 砂 .....	17	2.1 钻头的选择 .....	56
1.6 外加剂 .....	18	2.2 钻进工艺 .....	56
2 浆液的性能 .....	18	2.3 全断面钻进 .....	57
2.1 水灰比和密度 .....	18	3 金刚石钻进 .....	57
2.2 析水率和结石率 .....	19	3.1 金刚石钻头和扩孔器的选择 .....	57
2.3 漏斗黏度、塑性黏度和屈服 强度 .....	19	3.2 钻进工艺 .....	58
2.4 浆液的凝结时间 .....	21	3.3 金刚石钻头磨损原因的分析 .....	59
3 浆液结石的性能 .....	22	4 钻粒钻进 .....	60
3.1 浆液结石的主要性能 .....	22	4.1 钻头及钻粒的选择 .....	60
3.2 压滤作用对浆液结石性能的 影响 .....	23	4.2 钻进工艺 .....	60
3.3 浆液结石的膨胀性能 .....	24	5 潜孔锤钻进 .....	60
3.4 浆液结石的耐久性 .....	24	5.1 钻进技术参数 .....	60
4 浆液的制备 .....	24	5.2 潜孔锤跟管钻进注意事项 .....	61
4.1 浆液的拌制 .....	24	6 液动冲击回转钻进 .....	62
4.2 浆液的配合比与材料用量 .....	25	6.1 钻进技术参数 .....	62
5 几种浆液的特性和适用范围 .....	27	6.2 钻进中应注意的问题 .....	63
5.1 纯水泥浆液 .....	27	7 覆盖层钻进 .....	63
5.2 水泥黏土浆 .....	27	7.1 套管护壁钻进法 .....	63
5.3 水泥砂浆 .....	28	7.2 泥浆循环护壁钻进法 .....	64
5.4 水泥水玻璃浆 .....	28	8 钻孔的防斜与纠偏 .....	65
5.5 湿磨水泥浆 .....	30	8.1 孔斜的预防 .....	65
5.6 改性细水泥浆液 .....	32	8.2 纠偏措施 .....	65
5.7 稳定浆液 .....	32	9 钻孔事故的预防和处理 .....	66
5.8 膏状浆液 .....	34	9.1 孔内事故的预防措施 .....	66
第三节 钻孔灌浆机具 .....	35	9.2 常见事故的处理 .....	66
1 钻孔机具 .....	35	第五节 钻孔冲洗、裂隙冲洗及压 水试验 .....	67
1.1 钻孔机具的一般配置 .....	35	1 钻孔冲洗 .....	67
1.2 钻机 .....	36	2 裂隙冲洗 .....	68
1.3 钻具 .....	37	2.1 裂隙冲洗的目的 .....	68
1.4 测斜仪 .....	49	2.2 裂隙冲洗的方法 .....	68
2 灌浆设备 .....	50	3 压水试验 .....	69
2.1 灌浆设备的一般配置 .....	50	3.1 压水试验的方法 .....	69
2.2 灌浆泵 .....	50	3.2 单点法压水试验及透水 率的计算 .....	70
2.3 水泥浆搅拌机 .....	51	3.3 五点法压水试验 .....	71
2.4 灌浆塞 .....	52	3.4 简易压水 .....	71
第四节 钻孔 .....	55		