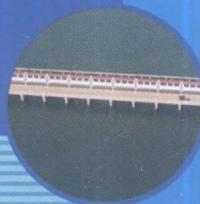
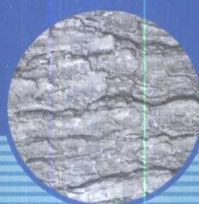


水利水电工程地质勘察 若干经验

◎ 左重辉 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

水利水电工程地质勘察 若干经验

左重辉 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是作者工作多年的经验总结,共收录了22篇论文,内容涉及工程地质勘察基本方法,对《中小型水利水电工程地质勘察规范》的解读,复杂地基勘察处理,病险水库勘察,红层溶蚀风化研究及浅部岩溶勘察,勘探仪器和钻探工艺等多个方面。

本书重点阐述了湖南省水利水电工程地质勘察的地方特点,同时也以部分国内、国际工程作为实例,具有一定的实用性,特别是工作方法论述是教科书和规范上难得找到的。

本书对年轻的工程地质工作者具有借鉴作用,也可以为水利水电工程地质人员和大专院校教学提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程地质勘察若干经验 / 左重辉著. — 北京:中国水利水电出版社,2010.9
ISBN 978-7-5084-7928-6

I. ①水… II. ①左… III: ①水利工程—水文地质勘探—文集②水力发电工程—水文地质勘探—文集 IV. ①P641.72-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第183863号

书 名	水利水电工程地质勘察若干经验
作 者	左重辉 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 11.5印张 213千字
版 次	2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

内 容 提 要

本书是作者工作多年的经验总结,共收录了22篇论文,内容涉及工程地质勘察基本方法,对《中小型水利水电工程地质勘察规范》的解读,复杂地基勘察处理,病险水库勘察,红层溶蚀风化研究及浅部岩溶勘察,勘探仪器和钻探工艺等多个方面。

本书重点阐述了湖南省水利水电工程地质勘察的地方特点,同时也以部分国内、国际工程作为实例,具有一定的实用性,特别是工作方法论述是教科书和规范上难得找到的。

本书对年轻的工程地质工作者具有借鉴作用,也可以为水利水电工程地质人员和大专院校教学提供参考。

图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程地质勘察若干经验 / 左重辉著. — 北京:中国水利水电出版社,2010.9
ISBN 978-7-5084-7928-6

I. ①水… II. ①左… III: ①水利工程—水文地质勘探—文集②水力发电工程—水文地质勘探—文集 IV. ①P641.72-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第183863号

书 名	水利水电工程地质勘察若干经验
作 者	左重辉 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话: (010) 68367658 (营销中心) 北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 11.5印张 213千字
版 次	2010年9月第1版 2010年9月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	28.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

工程地质学是调查、研究、解决与人类活动及各类工程建设有关的地质问题的科学，是地质学的一个重要分支学科。随着现代工业的发展，各类工程大规模建设，工程地质逐步形成了一些分支，如矿山工程地质、海洋工程地质、环境工程地质、水利水电工程地质等。

水利水电工程地质作为工程地质的一个重要分支，有其自身的复杂性和特殊性。水利水电工程具有以下一些主要特点：一是类型的多样性。水工建筑物的形式有各种类型，就是同一类型其设计形式也不一定相同，没有标准化设计；建筑物的规模千差万别，既有特大型工程，也有小型工程；功能是多样的，有发电为主的，有灌溉为主的，也有各种功能综合的。二是水利水电工程的不可破坏性。水利水电工程的核心建筑是水库，一旦破坏失事，对下游的影响是不可估量的，因此对建筑物的安全系数要求很高。三是水利水电工程的亲水性。水利水电工程一般是由储水、输水、泄水建筑组成，水工建筑物都是与水打交道的，对容水有非常高的和特殊的要求，特别是对地基的工程地质和水文地质条件比一般的建筑物要求更高。因此，水利水电工程地质勘察既有工程地质勘察，也有水文地质勘探，还有地震、地质灾害评价等诸多要求，相当多的水利水电工程在建筑物的选址甚至建筑物规模的选择上，工程地质条件起到了至关重要的作用。新中国成立以来，我国掀起了大规模的水利水电工程建设，修建了数以万计的各类水库和水电站，特别是在建设葛洲坝、小浪底、三峡、南水北调等一大批大型水利水电工程时，进行了大量的工程地质勘察工作，取得了丰硕的工程地质研究

成果，获得了许多成功经验，为我国水利水电工程地质学科的发展奠定了坚实的基础。

工程地质学是建立在地质学、数学、物理、化学、力学等许多基础理论学科之上的一门学科，但其最大特点是它的实践性和经验性。从宏观上看许多工程的地质条件具有一定的相似性，但在局部和微观来说地球上没有一个工程地质条件完全相同的工程，在工程的前期勘察中不可能把地质条件查得一清二楚，许多工程地质问题需要依靠工程地质师的判断和预测，因此在工程地质勘察中经验的运用是十分重要的。作为一个优秀的工程地质工作者，应当注重经验的积累。积累经验有两个重要途径：一是经过自己的实践，在实践中总结提炼；二是学习别人的东西，他山之石拿来己用。正是基于此种考虑，笔者斗胆将多年来在工作中的一些体会和论文集结出版。

湖南省是水利大省，在近 30 年的工作实践中，笔者主要在湖南省从事了数十项水利水电工程地质勘察工作，遇到过各种各样的工程地质问题，在工作中也遇到过各种困惑，既有成功的喜悦，也有失误的痛苦。早几年在参加《中小型水利水电工程地质勘察规范》的修编过程中，向专家和同行学习了许多东西。近年来，随着市场的扩展，笔者在国内十多个省份多个工地以及国外部分工地工作和考察过，开阔了眼界，学到许多新知识，也遇到过许多新问题。

本书收录的 22 篇文章，主要包括以下几个方面内容：一是介绍《中小型水利水电工程地质勘察规范》的基本内容和学习要点；二是给初学者以及设计人员介绍基本的工程地质知识；三是对有些工程地质问题进行专题研究和总结，如复杂地质条件勘察方法、红层溶蚀风化研究及地基处理、病险水库勘察、地质参数确定等；四是勘探方法研究，包括钻探工艺、地质信息处理软件、钻孔水位测量仪器等。这些文章都是笔者平时工作的总结和积累，没有高深的理论，时间跨度也比较大，仅仅起了解本学科某段历史发展过程

的作用。有些文章的内容还显粗浅，仅是给初学者提供一些工作方法。有些文中的观点也仅是一孔之见和一家之言。限于笔者的水平有限和经验不足，不妥之处，恳望批评指正。

本书出版得到湖南省水利水电勘测设计研究总院领导的高度重视和大力支持；出版过程中得到了中国水利水电出版社编辑的大力帮助和悉心指导；我院勘测处全体技术人员提供了大量素材和技术帮助，舒细秀高工为书中插图整理付出了辛勤劳动。在此，笔者一并谨向他们表示深深的谢意。

作者

2010年6月

于长沙

目 录

前言

第一篇 规范解读

《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL 55—2005) 基本内容及学习 贯彻注意事项·····	3
中小型水利水电工程建筑物勘察要点 ——对《中小型水利水电工程地质勘察规范》若干问题的理解·····	7
病险水库除险加固工程地质勘察的基本原则和主要技术要求 ——《中小型水利水电工程地质勘察规范》解读·····	11

第二篇 洞庭湖及城市防洪勘察

洞庭湖区工程地质勘察 50 年实践与回顾·····	21
洞庭湖区工程地质分区及工程地质数据库建立的初步研究·····	27
洞庭湖区土层分类及物理力学指标取值方法浅谈·····	35
试论湖南城市防洪工程地质勘察的方法和原则·····	39

第三篇 坝址勘察与问题探讨

湖南中小型水电站坝基岩体利用研究·····	47
“弹性波综合法”坝基岩体工程地质分带浅论·····	54
确定缓倾角灰岩层面力学参数的经验与教训·····	59
满天星拱坝左岸坝肩断层特性及处理·····	64

复杂构造地区工程地质勘察再认识 68

筱溪水电站复杂地基勘察与加固处理若干经验 78

浅部岩溶地区坝线比较方法初探 92

缅甸昆河水电站坝线选择方法简介 97

不同成因深厚覆盖层钻探技术探讨..... 102

第四篇 专 题 研 究

红层溶蚀风化研究及其在株洲航电枢纽地基处理中的应用..... 109

《水利水电工程地质信息系统》研制原理及特性 141

SWY-I 数字式水位测量仪的研制..... 148

第五篇 随 笔

水利水电工程地质几个问题探讨..... 157

对水利水电工程地质初学者几项基本要求..... 162

水工设计师应掌握的工程地质知识要点..... 169

第一篇

规范解读

《中小型水利水电工程地质勘察规范》 (SL 55—2005) 基本内容及学习 贯彻注意事项

新中国成立以来，我国修建了大量的中小型水利水电工程，经过几十年的实践，积累了丰富的经验，为了突出中国中小型水利水电工程地质勘察特色，水利部于 1993 年发布了《中小型水利水电工程地质勘察规范》。近年来，随着我国水利水电工程建设市场的开放，中小型水利水电工程如雨后春笋般迅猛发展，在建设过程中也遇到了许多新情况、新问题，为了适应新形势的发展要求，对原规范进行了修编。

1 规范修编的原则和内容

由湖南省水利水电勘测设计研究总院主编，陕西省水电院、吉林省水电院、广东省水电院、江苏省工程勘察院、广西水电院参编的《中小型水利水电工程地质勘察规范》(SL 55—2005) (以下简称新规范) 是在 SL 55—93 (以下简称老规范) 规范的基础上修编的，于 2005 年 7 月 1 日实施。

1.1 新规范的基本内容

新规范共有 9 章 27 节 127 条和 6 个附录。各章内容为：总则，基本规定，规划阶段工程地质勘察，可行性研究阶段工程地质勘察，初步设计阶段工程地质勘察，技施设计阶段工程地质勘察，病险水库除险加固工程勘察，天然建筑材料勘察，勘察成果。

1.2 对老规范修编的内容

- (1) 增加了前言。
- (2) 增加了病险水库除险加固工程勘察的内容、要求和方法。
- (3) 增加了移民新址勘察的内容和要求。
- (4) 修改了各阶段工程地质测绘比例尺。

- (5) 删除了老规范中有关小型工程的勘察内容。
- (6) 增加和修改了部分附录内容。
- (7) 对文字和编排作了修改。

2 总则中要注意的问题

(1) 规范的适应范围：中小型水利水电工程，中小型病险水库。特别应注意：当地质条件复杂，坝高大于 70m 时，应执行大规范（GB 50287—1999）。

(2) 勘察阶段问题，宜分为规划、可研、初设、技施 4 个阶段，地质条件简单的小型工程可适当合并。总体要与设计一致。

3 可行性研究阶段的基本任务和精度要求

3.1 基本任务

(1) 评价区域稳定性，确定地震动参数（一般按 GB 18306—2001）确定，提出相应的基本地震烈度。

(2) 论证水库的成库条件。

(3) 进行坝址比选，选定坝址，初步比选坝型。

(4) 初步评价移民新址的整体稳定性和适宜性。

(5) 进行天然建筑材料初查。

3.2 精度要求

整体要求是初步查明水库及各建筑物区的工程地质条件，重点要注意坝址区的勘察精度，如比例尺、勘探方法选择（如可以适当采用物探或其他轻型勘探）、勘探点的密度和钻孔深度等（坝址勘察详见规范 P13）。

4 初步设计阶段的任务和精度要求

4.1 任务

(1) 查明水库地质条件，特别应对库岸稳定、浸没等问题作出评价。

(2) 比选坝线、坝型，对枢纽建筑物进行详细勘察。

(3) 查明导流工程的工程地质条件。

(4) 查明移民新址的基本地质条件，进一步评价新址的整体稳定性和适

宜性。

(5) 进行天然建筑材料详查。

4.2 精度要求

查明水库及枢纽建筑物的工程地质条件,要注意测绘比例尺的大小、勘探方法的选择(如不宜过多地使用物探),勘探点的密度和钻孔深度(详见规范 P25~P30)。

5 病险水库除险加固工程勘察的内容和方法

5.1 一般规定

(1) 阶段划分:除险加固勘察一般分为安全鉴定和除险加固设计两个阶段。除险加固设计不同地区有不同要求,有分为可研、初步设计、技施设计三个阶段的,也有只分初步设计、技施设计两阶段的,湖南省基本是按两阶段划分。总之,勘察要与设计一致。

(2) 要根据不同的坝型,不同的病险采用不同的勘察手段和方法。

5.2 安全鉴定勘察

(1) 主要任务是查找病害,进行病险类型划分(见规范附录 E)。对于土石坝,要进行坝体和坝基勘察评价。对于混凝土坝和砌石坝,主要进行坝基和接触面的勘察评价。

(2) 勘察方法:以收集资料和调查为主,适当采用物探、钻探、试验等方法,对病害原因进行初步分析。在土石坝勘察中应注意坝体注水试验的应用,勘察规范和设计规范有矛盾。

5.3 除险加固设计勘察

(1) 主要任务是查明各种病险的原因,为设计处理提供依据。

(2) 勘察方法:应根据不同的病险类型采取不同的勘察方法,勘察精度以查明病险原因为原则。应采用地质测绘、钻探、物探、现场和室内试验等方法,要有地质平面图和大坝的纵横剖面图,剖面数量可根据具体情况决定。

6 天然建筑材料勘察

规划、可研、初步设计、除险加固的设计阶段都应进行天然建筑勘察,其

对应的勘察精度应为普查、初查和详查。过去，有些工程由于没有重视天然建筑材料的勘察，在施工中造成停工和索赔的现象屡见不鲜。应注意，当天然建筑材料决定坝型时，在可研阶段就要进行详查。

7 执行规范中应注意的几个问题

(1) 勘察工作应与设计相适应。许多勘察资料没有与设计配套，基础处理、地质参数等方面与设计存在“两张皮”的现象，勘察工作没有起到为设计服务的作用。

(2) 要重视水库的勘察工作。随着国家对国土资源和移民工作越来越重视，对水库勘察的要求越来越高。移民新址及其他专项设施要求在可研和初步设计阶段作专门的勘察设计工作。水库的岸坡稳定和浸没问题需要认真对待，特别是对浸没的标准，不同地区、不同的建筑物类型对地下水临界埋深的要求，地下水抬高的数值及影响因素，水库的坍岸宽度等需要深入研究。

(3) 岩土物理力学参数的取值。对土层应以试验数据为依据，但对试验资料应加以分析，取推荐值时，应有一个去伪存真、去粗取精的过程。对岩石可采取类比的方法。

(4) 应注意各阶段勘察的精度要求。可研和初步设计的工作内容大体是相同的，其区别在于：可研是以方案比较为主，范围更大，通过勘察确定方案是否成立；初步设计范围小一些，主要勘察对象是各具体建筑物，针对性更强。对勘察成果的精度要求：可研是“初步查明”地质条件，初步设计是“查明”地质条件。

(5) 使用规范时，应注意规范用语的要求。“应”表示必须的，“宜”表示推荐的，“可”表示有选择的。

(6) 规范的附录、条文说明是规范的组成部分，是正文的补充，与正文具有同等效力。

中小型水利水电工程建筑物勘察要点

——对《中小型水利水电工程地质勘察规范》 若干问题的理解

中小型水利水电工程包含各种不同类型的建筑物，在《中小型水利水电工程地质勘察规范》（SL 55—2005）中对各种建筑物的勘察要求有较明确的规定，为了便于掌握，加深理解，笔者作为规范编写成员之一，对规范的某些方面做一些说明，与同行探讨。

1 建筑物类型

水工建筑物种类很多，规范中所指的建筑物都是常规的，有些不常见的涉及不多，在勘察中可以参考运用。

规范中所指的地下洞室一般包括：坝址区导流洞、发电洞、泄洪洞、放空洞、交通洞、引水线路上的输水洞、地下厂房、调压井等。

其他建筑物系指地面建筑物，如地面厂房、溢洪道、泵站、变电站、开关站、围堰、通航建筑物等。

2 可行性研究和初步设计勘察精度比较

规范对两个阶段的勘察精度要求是明确的，但工程地质师一定要仔细推敲规范用词的区别，找到共同点和不同点，在具体工作中正确运用。

总体来说，两个阶段的勘察范围和需要查清的地质问题是基本一致的。可研阶段主要目的是作线路和场址比较，对各类建筑物所处的地质环境和基本地质条件作出宏观判断，在对场址地质条件进行勘察的基础上，对各比较方案存在的主要工程地质问题进行分析评价，通过比较，选出最优的线路和场址。因此，可研阶段只需说明基本地质条件，对方案产生影响的工程地质问题作出评价。规范用词是“初步查明”，可以理解为基本说明问题，对工程安全和造价基本能够控制。

初步设计要求针对选定的场址和建筑物作详细勘察。规范要求“查明”工程地质条件和工程地质问题，所谓“查明”可以理解为：能详细说明问题，能针对每个建筑物的特点和要求，详细评价工程地质条件的优缺点、存在的地质缺陷及发展变化趋势等，并能针对问题提出有效的处理措施建议。

3 地下洞室的勘察要点和方法

地下洞室是水利水电工程常见的建筑物，因修建在地下，经常会遇到一些不可预见的和突发的问题，因此对地下洞室的勘察一定要慎重对待，要达到必要的勘察精度。这里以初步设计为例，简单阐述其勘察要点和方法，一同探讨执行规范时应注意的问题。

3.1 成洞条件

这是一个基本问题，也是一个很广义的问题。我们之所以来讨论，旨在提出重点注意的问题和部位，如软弱岩土层、区域断层、强岩溶等，是影响成洞条件的几个大的工程地质问题，应当查明，万一不能达到查明的程度，也要有预测。隧洞进出口、过沟浅埋段是影响成洞的基本条件，是能否成洞的关键部位，是需要重点勘探的地段。

3.2 围岩分类

围岩分类是水工隧洞勘察的一项重要工作，也是隧洞勘察的一项重要成果。一般情况下，中小型工程隧洞的洞径不大，勘察经费也有限，围岩分类方法以定性为主。规范附录 A 根据岩性条件、结构面的发育和组合情况、地下水的活动情况 3 项主要指标，将围岩分成 5 类。

值得注意的是，这种划分是较粗的，在地质条件比较复杂的情况下，为了保证安全，节约投资，可以将各大类再细分为若干亚类，如Ⅲ类可分Ⅲ—1 类、Ⅲ—2 类等。特别是在技施设计阶段，可根据开挖揭露的实际情况，补充适当的测试工作，在取得若干地质数据的基础上进行详细划分。

3.3 地质参数的取值

对于一般洞室，规范提出“宜”在试验成果的基础上，结合工程地质类比法确定。作为中小型工程，没有强调必须有试验成果，工程地质人员的经验和类比是十分重要的。规范附录 A 中表 A.0.3 提供了供参考的范围值，在实际应用中不能完全照搬。规范同时强调，对深埋大跨度洞室，“应”现场测试岩