

岩土工程安全监测手册

第三版

上册

国家电力监管委员会大坝安全监察中心 主编



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

岩土工程安全监测手册

第三版

上册

国家电力监管委员会大坝安全监察中心 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是由长期从事岩土工程安全监测技术工作多位专家教授共同编写的。本书收集了岩土工程安全监测的最新技术,全面总结了当前岩土工程安全监测的成果和经验,以可靠性理论为基础,以工程实际应用为主线,并以监测工程的形式提出了比较系统的技术原则和方法。同时,还编入了大量可供类比的工程实例。

本书第三版分上、下册共七章。主要内容为:概论、岩土工程安全监测设计、监测仪器选型及使用方法、监测资料的分析方法,并重点介绍了水电大坝、边(滑)坡、交通隧道、尾矿库(坝)、市政工程等安全监测的方法。

本书可供水利水电、交通隧道、市政、矿山等建筑工程领域中从事岩土工程安全监测设计、施工、监测、研究、管理和教学的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

岩土工程安全监测手册:全2册/国家电力监管委员会大坝安全监察中心主编. —3版. —北京:中国水利水电出版社,2013.10

ISBN 978-7-5170-1327-3

I. ①岩… II. ①国… III. ①岩土工程-安全监察-技术手册 IV. ①TU43-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第249812号

书 名	岩土工程安全监测手册 第三版(上册)
作 者	国家电力监管委员会大坝安全监察中心 主编
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(发行部) 北京科水图书销售中心(零售) 电话:(010)88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京金奥都科技发展中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 67.25印张(总) 1664千字(总) 18插页(总)
版 次	1999年8月第1版 1999年8月第1次印刷 2013年10月第3版 2013年10月第1次印刷
印 数	0001—3000册
总 定 价	238.00元(上、下册)

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

重视岩土工程安全监测

工作，为提高设计、施工水平，

搞好基本建设服务

汪如斌

一九九八年二月二日

发展岩土工程安全监测技术
促进我国工程建设技术水平
的不断提高。

张若尧

一九九九年首六日

岩土工程 无限奥妙
综合监测 至关重要
安全之本 科研之宝
奋力攀登 开拓创新道

题岩土工程安全监测手册

潘家铮

一九九八年二月

安全监测对预防、保证岩土工程的运行安全、检查监督勘测、设计、施工的质量安全；及铁路高勘测设计、施工的水平，有十分重要的意义，必须给予高度重视和認真严格的实施。

要不断提高安全监测^的设计和检测水平，仪器制造水平，监测方法和技术标准的整理、分析和反映的水平，赶超世界先进水平。

李鹤鼎
一九八二年二月

提高科技水平
搞好安全监测

王文泽

如蒙不弃

《岩土工程安全监测手册》

第三版

编 纂 委 员 会

顾 问 朱合华 赵 健

编委会主任 张秀丽

编委会副主任 (按姓氏笔画排列)

王玉洁 马连城 李月素 李玮煜 杨志余
沈省三 张世同 陈 新 周晓刚 赵延平
殷世华

编 委 (按姓氏笔画排列)

于 飞 才庆祥 王 跃 王卫国 王为胜
王剑平 王洪岩 王朝晴 卢 泳 代啸林
乐开端 成 俊 朱玉龙 朱新民 刘大文
刘观标 刘利先 刘庭金 许传桂 芦勇军
李 娜 李 磊 李先强 李克民 李端有
杨定华 何秀凤 张 雷 陈 东 陈 贇
陈树联 林志友 季良杰 赵志勇 赵花城
胡建忠 洪 宇 聂金生 顾永明 钱东宏
徐 刚 徐 斌 徐 凌 殷 超 殷 越
郭 晨 涂金良 陶成华 黄声享 曹兰柱
曹国福 韩 焯 俞究明 储华平 舒继森
蒋 剑 裴灼炎 熊瑶阶

《岩土工程安全监测手册》

第 三 版

撰 稿 人 员

主 编 殷世华 王玉洁 周晓刚
副主编 丁文其 何金平 苏生瑞 章一新 梁建宁

撰 稿 人 (按姓氏笔画排列)

丁文其	王万顺	王玉洁	王平亮	王振伟
石建舟	冯 军	吕 征	苏生瑞	李宏祥
李瑞冬	杨 豪	邱匡成	何金平	张秀丽
张宗申	张春燕	张砺丹	林清安	周建波
周晓刚	赵 成	郝耘庆	柳志云	钟世福
施 炜	姜春生	殷世华	殷颂棋	郭 巍
郭玉田	陶 阳	黄 铭	崔 岗	章一新
梁建宁	谭 斌	魏茂基		

第三版 前言

《岩土工程安全监测手册》自 1999 年 8 月第一版出版以来,受到从事工程安全的各级领导和专家们支持和重视,特别是第二版部分内容更新后深受广大岩土工程界科研、设计、教学和从事安全监测现场工作的技术人员的欢迎和使用。以至第二版出版后很快脱销,能得到广大从事岩土工作的专家和同仁们的认可是我们最大的欣慰,也说明了岩土工程安全监测至关重要,是工程的安全之本。由于《岩土工程安全监测手册》适用性较强,近年来科学技术发展很快,尤其是岩土工程安全监测自动化技术的提升,GNSS 测量精度的不断提高和普及,使外观监测实现了自动化,不仅减少了大量的繁重野外劳动,还实现了实时跟踪监测,并在多个领域取得了可喜的成果,许多专家和同仁希望能充实内容后再版。

受中国水利水电出版社的再次邀请,本书第三版在国家电力监管委员会大坝安全监察中心的组织领导下,由殷世华、王玉洁、周晓刚主持组织和担任主编。本书第三版的撰稿人中,大部分是从事现场工作的中青年科技工作者,他们将是我国岩土工程安全监测的新一代专家队伍。本书第三版对第二章、第三章、第四章、第六章、第七章都作了部分内容的更新并增加了新的内容和案例。根据国家有关部门对岩土工程灾害的防范、测控和对安全监测的要求,第三版中增加了尾矿坝的安全监测,更新了固定测斜仪的使用方法,增加采用更新了 GNSS(GPS)的原理和应用及对自然灾害型滑坡的监测与新型长寿路面的健康监测等内容。为了便于读者使用携带方便,第三版

将分为上、下册出版。

在本书第三版的编写出版过程中得到了同济大学土木工程学院、长安大学、武汉大学水利水电学院、河海大学卫星及空间信息研究所、合肥工业大学土木与水利工程学院、西安交通大学华腾光电公司、上海米度测控有限公司、基康仪器(北京)有限公司、上海华测导航技术有限公司、北京天拓斯特科技有限公司、株式会社拓普康北京事务所、上海辉固岩土工程技术有限公司等单位的大力支持,在此一并表示感谢!

限于多种原因,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者

2013年8月

《岩土工程安全监测手册》

第 一 版

编 纂 委 员 会

编委会主任 刘俊峰

编委会副主任 傅洪生 李春敏 孙中弼 杨克昌 林椿
董学晟

编 委 (按姓氏笔画为序)

马洪琪	马连城	毛亚杰	王 槟	王以仁
王永年	王玉洁	王法西	王音辉	方大德
史柏川	冯家和	刘义学	刘琳振	庆祖荫
齐俊修	严振威	陈杨辉	陈德川	李 迪
李延芳	李鸿均	宋长琦	陆承吉	何栋伟
张兴武	周醒钟	赵学文	杨毕康	和再良
金志靖	炳凤山	殷世华	徐日庆	徐志伟
徐德林	夏明耀	黄奋杰	黄新生	常 青
章一新	商 舸	梁祥麟	曹 云	傅冰骏
董遵德	蔡新鉴	熊瑶阶		

《岩土工程安全监测手册》

第 一 版

参 编 人 员

名誉主编 孙中弼

主 编 王永年 殷世华

副主编 李 迪 章一新 张兴武 常 青 马连城

撰 稿 人 (按姓氏笔画为序)

王永年	冯兴常	叶绍圣	兰汝策	刘永燮
李 迪	张兴武	杨 柯	杨林德	姜允松
胡振赢	殷世华	高盈孟	章一新	程家梁
魏寿松				

第一版 序

《岩工工程安全监测手册》一书,由中国水利水电出版社出版问世,这是我国岩土工程界的一件大好事。作为一名“老”岩土工程安全监测工作者,我对此感到由衷的欣慰和喜悦。

岩土工程被称为“隐蔽工程”和“灰色系统”。它与地面工程不同的一个显著特点是:安全监测工作在设计、施工、运行各阶段都发挥了相当大的作用。具体表现在:第一,岩土工程自身安全稳定性往往对整个工程建筑的安全起重要影响。它的失事不仅影响工程的正常施工和运营,还会造成人员财产的损失,在某些情况下甚至会导致社会性灾难。因此,安全监测和预报是确保岩土工程施工、运行安全的必不可少的技术措施。第二,由于岩土工程的透明度低,可预见性差,它的设计方案、施工程序和运行方式一般都要通过安全监测成果的反馈来进行检验,并做出修改和优化。安全监测工作既是完善岩土工程设计方法的关键性环节,又是进行施工、运行技术决策的重要依据。正因为如此,我国在进入 20 世纪 70 年代以来,安全监测工作在水利水电、工民建、铁路交通、煤炭矿山、军工等行业的岩土工程中均得到了迅速发展和广泛应用,并日益受到工程技术人员和各级工程决策机构的重视。

岩土工程安全监测技术是综合性新兴的工程应用技术,涉及到地质、设计、施工、仪器、监测技术和理论分析等比较广泛的知识领域。它目前仍处于发展阶段,还有大量的技术难题有待探讨、研究和解决。另外,岩土工程安全监测技术的推广工作也需要有权威性的“教材”和“手册”来加以规范。此《手册》的出版可谓是适应了岩土工程发展的需求,是广大安全监测工作者多年来的殷切期望,对于促进这一新技术的发展和在岩土工程实践

中的进一步应用必将起到积极的推动作用。

我作为一名“老”专业工作者,怀着高兴的心情向读者们推荐这本《手册》。《手册》有以下较为突出的特点:

第一,内容较为系统全面;

第二,实用性较强;

第三,《手册》具有较高的理论水平和学术价值。

二滩水电开发有限责任公司对《手册》的编写和组织工作投入了大量的人力和财力,为《手册》的出版作出了很大的贡献,特此表示赞扬。

《手册》的作者们都是长期从事岩土工程安全监测工作的专家和学者,主持和完成过许多岩土工程安全监测设计、施工、监测、反馈和科研工作,具有丰富的工程实践经验和很高的理论造诣,对岩土工程安全监测技术的发展作出了重大的贡献,在我国岩土工程界具有相当高的知名度。《手册》是他们丰富工程经验和研究成果的结晶,是他们对岩土工程安全监测技术发展的新贡献。

岩土工程安全监测是十分艰苦和繁重的技术岗位。广大岩土工程安全监测工程技术人员勇于吃苦,甘心奉献,淡泊名利,为岩土工程安全监测技术的发展,作出了应有的贡献。他们是我国四化建设宏伟事业的创业者和拓荒牛,国家和人民对他们的奉献和功绩是不会忘记的。在此我谨向战斗在岩土工程安全监测第一线的同志们表示诚挚的慰问,并致以崇高的敬意。

严克强

第一版 前言

岩土工程的地质条件复杂多变,要在工程设计阶段准确无误地预测岩土体的基本状况及其在施工、运行过程中的变化,目前几乎是不可能的。因此,岩土工程的安全不仅取决于合理的设计、施工、运行,而且取决于贯穿在工程设计、施工和运行始终的安全监测。安全监测是岩土工程安全的重要保证条件之一,也是岩土工程设计、施工、运行的重要组成部分,并且又是具有自己独立系统的“监测工程”。在施工、运行过程中,监测岩土工程的实际状况及其稳定性,将为保证工程安全提供科学依据,监测信息将为修改设计指导施工提供可靠的资料。同时,监测成果还将为提高兴建岩土工程的技术水平积累丰富的经验。目前,安全监测已成为工程勘测、设计、施工和运行过程中不可缺少的重要手段,被视为工程设计效果、施工和运行安全的直接指示器。

岩土工程在迅速发展的同时,对安全监测提出了更高的要求。为了统一岩土工程安全监测技术方法和标准,保证安全监测质量,国家和行业制定了一些标准,建立健全了一些安全监测机构,使安全监测工作逐步走向正规。目前,安全监测设计、监测仪器设备选型与自动化、监测仪器安装埋设技术与观测方法、监测资料整理分析与反馈、安全预报技术等迫切需要有一本内容比较全面的技术手册来指导,并使监测工作逐步达到操作方法规范、统一。为此,水利部和原电力部联合发文委托水力发电杂志社和二滩水电开发有限责任公司组织编写本书。

本《手册》具有以下特点:①内容系统全面。全书既有监测设计的基本原则、断面的选择布置、监测仪器的选型、安装埋设技术要求、经费概算等安全监测工程设计内容,又有仪器的检验率定、安装埋设、资料整理分析、安全预报和信息反馈等操作实施方法。全面、系统、扼要地概括论述了岩土工程安全监测工作的各个环节,可以满足安全监测工作不同层次和各方面的需求,大大方便了同行的查询和使用。②实用性较强。内容侧重于工程应用,特别是加入了其他文献资料中易于忽视、而实际工程应用中十分需要的内容,并选编了工程应用实例,可供读者借鉴;有些章节还附有详细图表格式和操作细则,用户可在工