

岩土工程 安全监测手册

第二版

南京水利科学研究院勘测设计院
常州金土木工程仪器有限公司



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

TU4-62/10

2008

岩土工程 安全监测手册

第二版

南京水利科学研究院勘测设计院

常州金土木工程仪器有限公司



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

安全监测 · 岩土工程

内 容 提 要

本书是由长期从事岩土工程安全监测技术工作的专家、教授编写的。本书全面地总结了当前岩土工程安全监测的实践经验,收集了岩土工程安全监测的最新成果,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。

全书共分为七章,即:概论、监测设计、仪器设备选型与自动化、监测技术方法、隧道及部分建筑工程的监测方法,资料整理分析与反馈、安全预报技术及工程实例。

本书可供水利、电力、城市地铁、市政、交通、铁道、矿山工程等建筑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/南京水利科学研究院勘测设计院,常州金土木工程仪器有限公司著.—2版.—北京:中国水利水电出版社,2008

ISBN 978-7-5084-5311-8

I. 岩… II. ①南…②常… III. 岩土工程-安全监察-技术手册
IV. TU43-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 019946 号

书 名	岩土工程安全监测手册
作 者	南京水利科学研究院勘测设计院 常州金土木工程仪器有限公司
出版、发行	中国水利水电出版社(北京市三里河路6号 100044) 网址:www.waterpub.com.cn E-mail:sale@waterpub.com.cn 电话:(010)63202266(总机)、68331835(发行部)
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	中国人民大学出版社印刷厂
印 刷	河北省欣航测绘院印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16开本 61印张 1477千字 14插页
版 次	1999年8月第1版 2008年3月第2版 2008年3月北京第2次印刷
印 数	8051—11650册
定 价	158.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页者,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，
搞好基础建设服务

汪杰诚
一九九八年三月二日

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

一九九二年六月六日

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

安全监察时预防,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认真严格的实施。

要不断提高安全监察^的设计和检测水平,仪器制造水平,监察法规和标准的整理,分析和反馈的水平,赶超世界先进水平。

李鹤鼎

一九八四年一月

提高科技水平
搞好安全监测

王文泽

如羊二首

《岩土工程安全监测手册》

第 二 版

编 纂 委 员 会

顾 问 杨林德 陈云华

编委会主任 朱合华

编委会副主任 (按姓氏笔划排列):

丁文其 马连城 王玉洁 王剑平 陆 旭

李月素 杨志余 殷世华 章一新

编 委 (按姓氏笔划排列):

王 跃 代贞龙 石明华 边志远 刘贯标

江晓明 池胡庆 吴亚辉 李 磊 杨 豪

杨庆生 杨国华 沈省三 沈家俊 周宝江

俞亚南 胡建忠 胡跃峰 赵 文 赵花城

钟世福 徐 刚 徐 斌 徐国龙 殷 超

袁普生 陶成华 高 军 常 青 曹国福

黄左坚 谢祥明 褚伟洪 潘学良 潭忠盛

《岩土工程安全监测手册》

第 二 版

参 员 编 委 人 员

主 编 殷世华

副 主 编 朱合华 丁文其 杨志余 王剑平 黄左坚

撰 稿 人 (按姓氏笔划排列)

丁文其 于 宁 王剑平 叶 飞 刘学增
刘庭金 朱合华 朱雁飞 吴亚辉 张 雷
张建跃 李景林 杨 豪 杨志余 苏生瑞
陆 旭 林 志 施 健 胡 敏 徐 凌
殷 越 殷世华 崔天麟 梁建宁 黄左坚
程崇国 亚 吴 天 陈 张 明 谢 王
三 管 张 半 国 林 主 天 林
文 斌 鞠 斌 陆 忠 毅 陆 南 亚 俞
文 国 翁 康 翁 明 翁 群 世 特
高 常 罕 高 半 如 嗣 主 普 夷
翁 岩 翁 共 申 薛 明 韩 德 望 孟 黄

《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 林椿主
董学晟

编 委 (按姓氏笔划为序)

马洪琪	马连城	毛亚杰	王 楦	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	熊瑶皆		

《岩土工程安全监测手册》

第一版

会参员编委人纂员

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 (按姓氏笔划为序)

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

文笔炫

山凤西 戴志金

主福黄 杰奋黄 林康翁

云 曹 商 潘一章

岑溢蒸 瑞燕蓬

第二版前言

受水利部科教司和原电力部水电开发司(水利部司局文件“科教研[1994]144号文)的委托,于1994年邀请国内16位专家教授用近4年的时间完成了《岩土工程安全监测手册》一书的编撰工作。在二滩水电开发有限责任公司的大力支持下,1999年由中国水利水电出版社出版发行。水利部和原电力部有关领导为此书分别题词和作序。

《岩土工程安全监测手册》一书自出版发行以来,深受广大岩土工程界科研、设计、教学、特别是从事安全监测现场工作的工程技术人员的欢迎和使用,为我国水利水电工程、交通工程及建筑工程等的安全监测做出了较大的贡献。许多从事岩土工程安全监测的专家和同仁们都认为这是一本适用性很强的好书,但由于近十年来我国基本建设事业发展很快,带动了我国岩土工程安全监测仪器研发、生产及使用等行业的不断创新和发展,广大读者希望此书能对有关内容修改、充实再版。

受中国水利水电出版社的邀请,本书第二版的修订工作由殷世华主持组织和担任主编。在同济大学土木工程学院、南京水利科学研究院、常州金土木工程仪器有限公司、水利部水文仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心等单位的支持下,于2007年初开始组织编写修订内容。第二版中对第三章中的常用仪器根据国内近年的发展作了较大的修改并增加了部分近年来发展较为成熟的仪器品种。第四章中主要增加了近年来一些新仪器的使用方法。原第五章监测资料的整理分析和反馈改为第六章。第二版的第五章中新增了市政工程、地铁工程、盾构隧道、公路隧道、软土地基等方面的安全监测内容。工程实例改为第七章,并增加了较多的市政工程、地铁、隧道、公路隧道、软基等安全监测实例。

参加本书第二版内容编写的主要是长期从事交通、地铁、市政、软基处理、仪器生产和应用等岩土工程安全监测研究和现场工作的高等院校、科研院所、工程业主、施工及仪器制造等18个单位(同济大学土木工程学院、长安大学、华南理工大学、常州金土木工程仪器有限公司、南京水利科学研究院、中铁隧道集

团有限公司洛阳科学技术研究所、重庆交通科研设计院、中交上海航道勘察设计研究院有限公司、水利部水仪器及岩土工程仪器质量监督检验测试中心、中国人民解放军空军空防三处三大队、北京市轨道交通发展有限公司、上海申通地铁集团有限公司、上海隧道工程股份有限公司、上海辉固岩土工程有限公司、上海同岩土木工程科技有限公司、湖北中葛项目管理有限公司、中国石化工程建设公司、中国石化集团上海工程有限公司等)的26位专家教授。为了方便读者寻找适合自己的各类安全监测仪器。本书附录二中引出了国内已获取“全国工业产品生产许可证”厂家的相关资料,供读者在网上查寻。附录三中刊录了部分厂家和代理商的部分产品外观照片。

本书在修改出版过程中得到来自32个单位47位编委会专家的审查,对本书提出了宝贵意见。在此表示衷心感谢!

本书限于多种原因,谬误之处在所难免,恳请广大读者指正。

编者

2007年12月

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、军工等行业的岩工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