

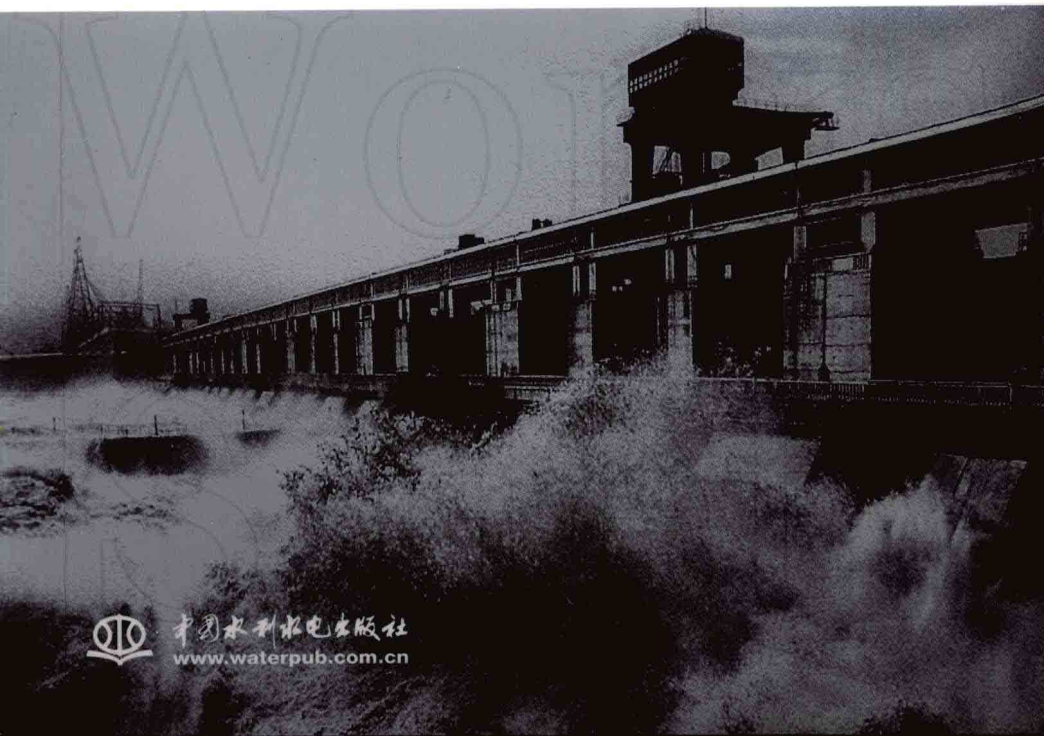
中国水工程安全与病害防治技术丛书

②

水工程安全检测与评估

Detection and
Assessment of
Water Works
Safety

王才欢 屈国治 雷长海 夏叶青 陈彦生 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

中国水工程安全与病害防治技术丛书

2

水工程安全检测与评估

Detection and
Assessment of
Water Works
Safety

王才欢 屈国治 雷长海 夏叶青 陈彦生 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系“中国水工程安全与病害防治技术丛书”之一，以“概念加固”新思维和“整体性理论”为导向，重点介绍了水工程安全检（监）测与评估的基本理论、方法以及现行安全标准。全书共6章：在绪论中简述了中国水工程现状、水工程安全检（监）测与评估进展和未来水工程安全保障技术研究课题；第2章至第6章分述了水工程安全检（监）测与评估基础、水工程安全检（监）测技术理论、水工程安全评估标准、水工程安全检（监）测规定及案例和水工程安全评估方法及案例。

本书涵盖的水工程较全面，诸如水闸、水坝、堤防等，安全检（监）测技术基础理论和评估标准、方法及案例简明扼要，具有实用、可操作的特点，可供从事水工程设计、施工、监理、科研与管理人员使用，也可供土木建筑、调水工程、基本建设的科技人员和中职、中专及高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

水工程安全检测与评估/王才欢等编著. —北京：中国水利水电出版社，2008

（中国水工程安全与病害防治技术丛书；2）

ISBN 978-7-5084-5874-8

I. 水… II. 王… III. ①水利工程—安全技术—检测
②水利工程—安全技术—技术评估 IV. TV513

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2008）第 138545 号

书 名	中国水工程安全与病害防治技术丛书 2 水工程安全检测与评估
作 者	王才欢 屈国治 雷长海 夏叶青 陈彦生 编著
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: sales@waterpub.com.cn
经 售	电话：(010) 63202266（总机）、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
刷 印	北京市地矿印刷厂
规 格	140mm×203mm 32开本 16.375印张 440千字
版 次	2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	48.00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

编 著 者 的 话

在江河湖海与地下水源上开发、利用、控制、调配和保护水资源的各类建筑物称为“水工程”。

水工程包括挡水建筑物诸如闸、坝、堤、海塘等；泄水建筑物诸如溢洪道、泄洪隧洞等；输水建筑物诸如渠道、输水隧洞、管道等；治导建筑物诸如丁坝、顺坝等；专用建筑物诸如水电站及扬水站的厂房、船闸及升船机、防波堤及码头、鱼道、筏道，以及给水的过滤池等。

水工程的一个共同点，就是必须承受水的各种作用诸如静水压力、动水压力、渗流压力和水流冲刷等。

根据中华人民共和国水利部《2005 年全国水利发展统计公报》，全国已建各类水闸 39839 座，其中大型水闸 405 座；各类水库大坝 85108 座，其中大型水库大坝 470 座；江河堤 277500km；海塘 10000 余 km。它们对国民经济的发展发挥了重要作用，为水文明进步作出了有益贡献。

由于水工程基础和建筑物本身存在地质缺陷和结构缺陷，设计欠妥、施工材料选择不当、施工质量不佳、运行条件变化、运行年限增加、运行管理存在问题以及地震等不利因素日益凸现，致使约占水工程总量 30%~40% 的水工混凝土建筑物存在不同程度的病害，有的已严重影响工程的正常运行，威胁着人民生命与财产的安全，党中央国务院对此给予高度重视。

2006 年中央经济工作会议强调，集中力量用两三年的时间基本完成全国大中型和重点小型病险水工程的改造，以求“一定不能出现垮坝等重大安全事故”，确保“以人为本”构建和谐社

会的自然生态与人文环境的平衡。

“中国水工程安全与病害防治技术丛书”正是密切配合党中央国务院这一重大战略部署进行的一项有意义的工作。旨在“十五”两期共 3259 座病险水工程除险加固总结的基础上，以“概念加固”新思维，采取集体讨论、分工合作的方式，编著《水工程安全与病害防治技术概论》、《水工程安全检测与评估》、《水工程概预算的原理与应用》、《水工程结构缺陷一般加固技术》、《水工程地质缺陷常用加固技术》、《病险水工程碳纤维补强加固技术》、《病险水工程裂缝修补技术》和《病害水工程维护与管理》计八册一套系列丛书。

各册分别介绍了除险加固技术的简史、现状、技术基础理论、设计计算经验公式、施工技术流程与工艺、安全、质量检测与评估、施工采用的材料与主要设备以及病害水工程的技术维护与科学管理方法等。书前汇集了相应术语与符号，书尾载有相关工程应用典型案例。丛书内容新颖简明，文字通俗易懂，集知识性、实用性与可操作性于一体，可谓当今水工程安全与病害防治技术小百科。

“兴建容易修补难”，这是先人为我们总结出来的至理名言。“中国水工程安全与病害防治技术丛书”的出版发行，既有助于近期全国大范围除险加固水工程的施工，又前瞻性地为“概念加固”理论发展提供了上升平台。

编著者

2007 年于武汉

前 言

安全，是水工程永恒的主题。它既是水工程建设核心价值的体现，又是水工程加固除险安全文化观的反映。

从学科角度而言，安全是一项系统工程，或者说是“水工程系统安全”。

水工程系统安全，通过运用工程与管理方面的原理、标准和技术进行水工程优化安全，并以“制定方案、隐患识别、分析、评估和决策”五个步骤建立水工程安全/风险管理办法。其中，在排除、控制或减少安全隐患中需预先设计一个“安全优先次序”。

安全优先等级 1：最小风险设计。当已确认的风险不能被消除时，则通过水工程设计选择将其减少到“以人为本”的可接受水平。

安全优先等级 2：引入专门的水工程安全装置或补救措施。当通过水工程设计选择还不能被消除已知风险时，则通过引入专门的水工程安全装置或补救措施将其减少到“以人为本”的可接受水平。

安全优先等级 3：装备告警装置。当水工程设计或引入专门的水工程安全装置及补救措施均不能消除确认的风险或者充分减小风险时，则应该利用装置探测水工程工况与性态并发出有效的警告信号，让水工程访问者和水工程安全域内所有人与物作出及时应对。警告信号及其应用应当设计成使不正确的人为反应与应答的可能性达到最小程度。

安全优化等级 4：开发水工程安全软件（程序）及其培训。当通过水工程设计选择或者专门的水工程安全装置及补救措施、

装备告警装置并发出警告均对消除风险不可行时，应开发水工程安全软件（程序）及其培训。通过培训要使公众（水工程访问者、安全域内参与者）明白出现“灾难性的水工程安全事故”诸如溃坝、溃堤等时，如何自救逃生；出现“危险性的水工程安全事故”诸如堤坝漫顶、库岸窝崩等时，如何采取对策补救；出现“严重的水工程安全影响因素”诸如库岸边坡失稳、堤坝基础管涌等时，如何组织或参与补强加固；出现“轻微的水工程安全影响因素”诸如大风大浪、连续梅雨等时，如何主动向有关部门报告或咨询。总之，水工程系统安全是全体公众每个人的事。

同时，建立并推广水工程系统安全理念，包括：

（1）责任与良心上强调“安全第一”的理念。

（2）水工程一切安全责任视为公众分内的事，只能尽力协助干好，千万不可滋生推诿的理念。

（3）水工程建设、加固与管理，在其全过程中，始终把安全放在第一位，然后是质量，再次是工期，最后是成本或效益的理念。

（4）水工程所有建设施工、加固补强和安全、质量、工期与成本管理的下一工序应视其为宾客，树立处处为宾客设想与考虑的理念。

当具备了“安全优先次序”和“安全理念”之后，在水工程安全检测与评估中，重点就是逐步建立水工程安全文化观。这是水工程建设和病险水工程补强加固的根本。只有正确的水工程安全文化观，才能从根本上解决以往水工程建设与加固“头痛医头、脚痛医脚”的痼疾。

“安全”与“恐惧”相对。

水工程安全检测与评估体系的建立与实施，应在实践中努力建立形成中国水工程的安全文化，包括以下几个方面。

（1）水工程安全信息畅通的文化。要使公众尤其是直接参与水工程建设、加固及管理的人知道自己所从事的工作的风险与责任，员工之间、上下级之间经常相互交流工作中的得失与经验，

研究对策，提出建议，并能做到在工作中及时发现并消除安全隐患。

(2) 水工程安全公正的文化。要使公众尤其是直接参与水工程建设、加固及管理的人理解出现差错有时是不可避免的，但是故意违规是不能容忍的，要懂得并认可什么是水工程安全可以接受的，什么是水工程安全不可以接受的。

(3) 水工程安全主动报告的文化。水工程安全涉及的时空范围广、人员素质参差不齐，但安全与每个人生命相关。要鼓励人人及时主动报告水工程的不安全事件，进而对其分析并采取有效措施加以补救。

(4) 水工程安全学习的文化。要使公众尤其是直接参与水工程建设、加固及管理的人明白水工程安全是在学习中逐步获得提升和重视的过程。鼓励公众尤其是直接从事水工程的员工提高并在工作中的应用自己的知识与技能，从而全面提高工作质量。管理层要为基层员工提供水工程安全新知识、新信息，将安全报告反馈给员工，使其他员工都能从中吸取教训，形成“人人为安全着想、个个为安全出力”的良好氛围。

(5) 水工程安全长期稳定发展的文化。借鉴并推广国际上先进的水工程安全检测与评估及管理理念，使我国水工程安全管理逐步形成一种长期稳定地运行模式，不断循环上升水工程安全管理能力。坚持科学发展观，持之以恒地、可持续地向前发展。

以科学发展观指导水工程安全文化观，把保障人民生命安全放在水工程建设与病险工程除险加固的首位，加强水工程安全管理，落实各项水工程安全措施，保证水工程安全质量，健全水工程管护安全机制，消除水工程安全隐患，最终达到确保水工程安全运行和效益充分发挥的目的。

自1949年10月1日至2007年12月31日，我国大陆累计兴建了87000多座水库闸坝、277500km长的江河湖堤防及10000余km长的海塘。这些水工程在防洪、灌溉、供水和发电等方面发挥了巨大效益。由于这些水工程绝大多数建于20世纪

50年代末到70年代初，限于当时的技术经济条件，有近40%的水工程存在不同程度的病险问题。因水工程的病险，致使工程效益难以充分发挥，尤其是与日俱增成为国家重大安全隐患，这就不得不令全体国人担忧。党中央、国务院近年来安排投资已对3259座病险大、中型与重点小型水工程作了补强加固除险处理，2010年底前正准备再除险加固6240座大、中型水工程。随着时间的推移，我国水工程后续会不断出现不同形式与程度的病险。于是，如何检测其病险程度，以及如何评估这类水工程，也相应给水利人提出了应对措施与决策的课题。

《水工程安全检测与评估》一书旨在对水工程病害缺陷因素作出检测；对水工程抗洪性能、结构抗滑与抗渗稳定、抗震性能等作出安全评估。

《水工程安全检测与评估》采取集体讨论、分工合作的方式进行编撰。全书参加编著的有王才欢、屈国治、雷长海、夏叶青、郭玉、董建军和陈彦生。其中，王才欢执笔编撰前言、第1章、第4章和附录1；屈国治执笔编撰术语表、符号表、第2章和第3章；雷长海执笔编撰第5章和附录2~附录5；夏叶青执笔编撰第6章；郭玉、董建军和陈彦生参加了部分章节的编撰。全书由郭玉、董建军和陈彦生共同策划，由陈彦生统稿。

本书英文部分由刘云飞翻译。

在本书的编著中，引用和参考了水利部、国家电力公司、建设部、交通部以及江苏、湖北、云南、新疆、湖南、安徽、江西、浙江、福建、山东、河南、河北、广东、广西、四川、贵州、青海、黑龙江、辽宁、吉林、重庆和上海等省（自治区、直辖市）有关同志提供的信息资料，在此一并顺致谢意。

限于编著者的水平，书中难免有欠妥失误之处，恳请读者斧正。

编著者

2008.2

术 语 表

安全 (Safety; Security): 指安稳全妥, 没有危险、不受威胁、不出事故的一种外在自然状态和内在心里感觉。安全与恐惧相对。概括地讲, 所谓安全, 就是客观上不存在威胁, 主观上不存在恐惧。

安全度 (Degree of safety): 指在正常设计、施工和使用条件下, 结构物抵抗各种影响安全的不利因素所必需的安全储备, 又叫安全系数。通常用结构构件的实际承载力与所承受的內力的比值来表示安全度; 用结构构件所用材料的极限应力与所允许的最大工作应力的比值来表示安全系数。

安全心理学 (Psychology on safety): 指研究意外事故发生过程中的心理活动特点与规律的学科。为制定安全措施、防止事故发生提供科学依据。主要研究意外事故中人的因素, 冒险行为及其测定, 紧急情况下人的反应模式, 人的个性特征与事故的关系, 工作环境因素与事故的关系, 人为差错的类型和原因, 防止意外事故的心理学对策, 安全训练与教育等。

水工程安全文化 (Culture on safety in the water works): 指针对水工程安全所有需要采取的措施在现有机构与水工程所有访问者心目中以文字标示媒体记载与传输的每天所进行的不同活动。简单讲, 就是认识水风险、改变访问者忽视水工程安全的心理状态的集合, 称其为“水工程安全文化”。

水工程安全重要事件 (HSSE): 指所有易于对公众或环境造成影响的与水有关的运行“事件”称作“水工程安全重要事件”。它是在 1995 年 12 月因位于法国德拉克河上的蒙台纳尔水电工程大坝下游发生 6 名儿童和 1 名成年人丧生的惊人事故后提出的, 又称“水利工程安全重要事件”。

水工程风险 (Risk of water works): 指在水工程领域主要是溃坝的概率与溃坝的后果之乘积。令水工程风险为 R_w , 溃坝概率为 K_d , 溃坝后果为 S_d , 于是, $R_w = K_d S_d$ 。

水工程风险预防原则 (Principle of precaution on water works): 指在水工程领域采取可能的各种预防措施, 防止水工程病害快速恶化的某些基本原则。

水安全 (Water security): 指水的存在方式 (量与质、物理与化学特

性等)及水事活动(政府行政管理、卫生、供水、减灾、环境保护等)对人类社会的稳定与发展是无威胁的,或者说存在某种程度的威胁,但是可以将其后果控制在人们可以承受的范围內。

生态安全 (Ecological security): 广义地指在人的生活、健康、安乐、基本权利、生活保障来源、必要资源、社会秩序和人类适应环境变化的能力等方面不受威胁的状态,包括自然生态安全、经济生态安全、社会生态安全和文化生态安全,组成一个复合人工生态安全系统。狭义地指自然和半自然生态系统的安全即生态系统完整性和健康的整体水平的反映。

通常意义上的生态安全是指人类赖以生存、发展与共享的生态环境处于健康和可持续发展状态。

环境安全 (Environment security): 指一定时期和区域范围内人类生存、发展和享受所需的生态环境处于不受威胁和破坏的时空状态。

安全评估 (Safety assessment): 又叫安全评价。分狭义与广义二种。狭义指对一个具有特定功能的工作系统中固有的或潜在的危险及其严重程度所进行的分析与评估,并以既定指数、等级或概率值作出定量的表示,最后根据定量值的大小决定采取预防或防护对策。广义指利用系统工程原理和方法对拟建或已有工程、系统可能存在的危险性及其可能产生的后果进行综合评价和预测,并根据可能导致的事故风险的大小,提出相应的安全对策措施,以达到工程、系统安全的过程。安全评估又称风险评估、危险评估,或称安全评价、风险评价和危险评价。

综合安全评估 (Formal safety assessment, 简称 FSA): 指在水工程技术与管理中用于制定合理规则和提供风险控制的综合性、结构性和系统性的一种分析方法。它是要在事故还未发生之前就预计到其可能性,并且系统地从整体出发全面考虑影响安全的各个方面,从而采取必要的安全措施,避免事故发生,或者一旦发生事故能将其后果减至最小。实施综合安全评估,可最终实现系统在运行效率、耗费时间和投资费用范围内达到最佳安全状态。

水工程生态学 (Ecology of water works): 指根据生态学的原理尤其是生态系统、生态平衡、食物链、协同进化等以研究水工程在规划、设计、施工和运行全过程与周围生态环境诸如自然环境、社会人文环境、经济发展环境以及水文明和规范的人水和谐等之间相互作用的规律与机理的一门新学科。

水工程生态效应 (Ecological effect of water works): 广义指水工程兴建与加固改造造成的环境污染和环境破坏引起生态系统结构与功能的变化;

狭义指水工程建成之后对自然界的生态破坏和生态修复两种效果的综合结果。

水工程生态破坏 (Ecological destroy of water works): 指水工程直接作用于水生态系统, 扰乱了长期形成的自然界的循环, 破坏了其原有的平衡而引起生态系统生产能力的减少和结构改变, 从而导致生态退化。

水工程生态修复 (Ecological repair of water works): 指利用水工程改变现有的水流运行规律, 恢复河道水质、河流浅滩, 使光热条件优越并形成新的湿地, 让鸟类、两栖动物与昆虫等栖息。

PSR 模式 (Pressure-State-Respond model): 指当代国际上流行的一种研究人与自然的相互关系, 回答“发生了什么、为什么发生、我们将如何做”这三个问题的指标体系, 又称其为“压力—状态—响应”模式。

SPE 模式 (State-Pressure - Effect model): 指借助 PSR 模式针对水工程专门建立的一种生态效应评估指标体系, 又称其为“状态—压力—效应”模式。

水工程建筑结构检测 (Inspection of building structure for water works): 指为评估水工程建筑结构工程的质量或鉴定既有水工程建筑结构的性能等所实施的检测工作。

检测批 (Inspection lot): 指检测项目相同、质量要求和生产工艺等基本相同, 由一定数量构件等构成的检测对象。

抽样检测 (Sampling inspection): 指从检测批中抽取样本, 通过对样本的测试确定检测批质量的检测方法。

测区 (Testing zone): 指按检测方法要求布置的, 有一个或若干个测点的区域。

测点 (Testing point): 指在测区内, 取得检测数据的检测点。

非破损检测方法 (Method of non-destructive test): 指在检测过程中, 对结构的既有性能没有影响的检测方法。

局部破损检测方法 (Method of part-destructive test): 指在检测过程中, 对结构既有性能有局部和暂时的影响, 但可修复的检测方法。

回弹法 (Rebound method): 指通过测定回弹值及有关参数检测材料抗压强度和强度匀质性的方法。

超声回弹综合法 (Ultrasonic-rebound combined method): 指通过测定混凝土的超声波声速值和回弹值检测混凝土抗压强度的方法。

钻芯法 (Drilled core method): 指通过从结构或构件中钻取圆柱状试

件检测材料强度的方法。

超声法 (Ultrasonic method): 指通过测定超声脉冲波的有关声学参数检测非金属材料缺陷和抗压强度的方法。

后装拔出法 (Post-install pull-out method): 指在已硬化的混凝土表层安装拔出仪进行拔出力的测试, 检测混凝土抗压强度的方法。

贯入法 (Penetration method): 指通过测定钢钉贯入深度值检测构件材料抗压强度的方法。

原位轴压法 (The method of axial compression in situ on brick wall): 指用原位压力机在烧结普通砖墙体上进行抗压测试, 检测砌体抗压强度的方法。

扁式液压顶法 (The method of flat jack): 指用扁式液压千斤顶在烧结普通砖墙体上进行抗压测试, 检测砌体的压应力、弹性模量、抗压强度的方法。

原位单剪法 (The method of single shear): 指在烧结普通砖墙体上沿单个水平灰缝进行抗剪测试, 检测砌体抗剪强度的方法。

双剪法 (The method of double shear): 指在烧结普通砖墙体上对单块顺砖进行双面抗剪测试, 检测砌体抗剪强度的方法。

砂浆片剪切法 (The method of mortar flake): 指用砂浆测强仪测定砂浆片的抗剪承载力, 检测砌筑砂浆抗压强度的方法。

推出法 (The method of push out): 指用推出仪从烧结普通砖墙体上水平推出单块丁砖, 根据测得的水平推力及推出砖下的砂浆饱和度来检测砌筑砂浆抗压强度的方法。

点荷法 (The method of point load): 指对试样施加点荷载检测砌筑砂浆抗压强度的方法。

筒压法 (The method of column): 指将取样砂浆破碎、烘干并筛分成一定级配要求的颗粒, 装入承压筒并施加筒压荷载后, 测定其破碎程度, 用筒压比来检测砌筑砂浆抗压强度的方法。

射钉法 (The method of powder actuated shot): 指用射钉枪将射钉射入墙体的水平灰缝中, 依据射钉的射入量检测砌筑砂浆抗压强度的方法。

超声波探伤 (Ultrasonic inspection): 指采用超声波探伤仪检测金属材料或焊缝缺陷的方法。

射线探伤 (Radiographic inspection): 指用 x 射线或 γ 射线透照钢工件, 从荧光屏或所得底片上检测钢材或焊缝缺陷的方法。

磁粉探伤 (Magnetic partide inspection):指根据磁粉在试件表面所形成的磁痕检测钢材表面和近表面裂纹等缺陷的方法。

渗透探伤 (Penetrant inspection):指用渗透剂检测材料表面裂纹的方法。

标高 (Normal height):指建筑物某一确定位置相对于 ± 0.000 的垂直高度。

轴线位移 (Displacement of axes):指结构或构件轴线实际位置与设计要求的偏差。

垂直度 (Degree of gravity vertical):指在规定高度范围内,构件表面偏离重力线的程度。

平整度 (Degree of plainness):指结构构件表面凹凸的程度。

尺寸偏差 (Dimensional errors):指实际几何尺寸与设计几何尺寸之间的差值。

挠度 (Deflection):指在荷载等作用下,结构构件轴线或中性面上某点由挠曲引起垂直于原轴线或中性面方向上的线位移。

变形 (Deformation):指作用引起的结构或构件中两点间的相对位移。

蜂窝 (Honey comb):指构件的混凝土表面因缺浆而形成的石子外露疏松等缺陷。

麻面 (Pockmark):指混凝土表面因缺浆而呈现麻点、凹坑和气泡等缺陷。

孔洞 (Cavitation):指混凝土中超过钢筋保护层厚度的孔穴。

露筋 (Reveal of reinforcement):指构件内的钢筋未被混凝土包裹而外露的缺陷。

龟裂 (Map cracking):指构件表面呈现的网状裂缝。

裂缝 (Crack):指从建筑结构构件表面伸入构件内的缝隙。

疏松 (Loose):指混凝土中局部不密实的缺陷。

混凝土夹渣 (Concrete slag inclusion):指混凝土中夹杂杂物且深度超过保护层厚度的缺陷。

焊缝夹渣 (Weld slag inclusion):指焊接后残留在焊缝中的熔渣。

焊缝缺陷 (Weld defects):指焊缝中的裂纹、夹渣、气孔等。

腐蚀 (Corrosion):指建筑构件直接与环境介质接触而产生物理和化学的变化,导致材料的劣化。

锈蚀 (Rust): 指金属材料由于水分和氧气等的电化学反应而产生的腐蚀现象。

损伤 (Damage): 指由于荷载、环境侵蚀、灾害和人为因素等造成的构件非正常的位移、变形、开裂以及材料的破损和劣化等。

均值 (Mean): 指随机变量取值的平均水平, 本标准中也称之为 0.5 分位值。

方差 (Variance): 指随机变量取值与其均值之差的二次方的平均值。

标准差 (Standard deviation): 指随机变量方差的正平方根。

样本均值 (Sample mean): 指样本 $X_1, \dots, X_N$ 的算术平均值。

样本方差 (Sample variance): 指样本分量与样本均值之差的平方和为分子, 分母为样本容量减 1。

样本标准差 (Sample standard deviation): 指样本方差的正平方根。

样本 (Sample): 指按一定程序从总体 (检测批) 中抽取的一组 (一个或多个) 个体。

个体 (Individual): 指可以单独取得一个检验或检测数据代表值的区域或构件。

样本容量 (Sample size): 指样本中所包含的个体的数目。

标准值 (Characteristic value): 指与随机变量分布函数 0.05 概率 (具有 95% 保证率) 相应的值, 本标准也称之为 0.05 分位值。

..... 符 号 表

时间参数

T : 时间、周期;

t : 时间间隔。

空间参数

d : 距离;

H : 高程;

h : 埋深、厚度;

L : 长度;

B : 宽度;

X : 测点间距;

α : 方位角。

材料强度参数

f_1 : 砌筑块材强度;

$f_{1,m}$: 砌筑块材抗压强度样本均值;

f_{cu}^* : 混凝土抗压强度的换算值;

$f_{cu,e}$: 混凝土强度的推定值;

f_{cor} : 芯样试件换算抗压强度。

统计参数

s : 样本标准差;

m : 样本均值;

σ : 检测批标准差;

μ : 均值或检测批均值。

【 目 录 】

编著者的话

前 言

术语表

符号表

1 绪论	1
1.1 中国水工程现状	2
1.2 水工程安全检(监)测现状	6
1.3 水工程安全评估现状	12
1.4 未来水工程安全保障技术研究课题	25
2 水工程安全检(监)测与评估基础	26
2.1 水工程安全检查	26
2.2 水工程安全复核计算	36
2.3 水工程安全鉴定要求	90
3 水工程安全检(监)测技术理论	94
3.1 水工程安全检(监)测系统的组成	95
3.2 检(监)测线性系统及其主要性质	106
3.3 测试系统的静态传递特性及其主要参数	108
3.4 测试系统的动态传递特性及其测定	111
3.5 测试系统选择的原则	128
4 水工程安全评估标准	131
4.1 水工程安全评估标准的提出依据	131
4.2 水闸安全评估标准	134
4.3 水坝安全评估标准	143
4.4 堤防安全评估标准	204
4.5 其他水工程安全评估标准	224
5 水工程安全检(监)测及案例	246