

SHUILI SHUIDIAN GONGCHENG

ZHILIANG JIANYAN YU PINGDING CAOZUO SHIWU

# 水利水电工程 质量检验与评定操作实务

主编 魏宪田

主审 龙振球



黄河水利出版社

# 水利水电工程质量检验与评定 操作实务

主 编 魏宪田  
副主编 梁 娟 闫苏南  
主 审 龙振球

黄河水利出版社  
· 郑州 ·

## 内 容 提 要

本书讲述了水利水电工程建设中质量检验的基本方法和质量评定要求。本书共分五章,其主要内容包括施工质量检验的基本要求、水利水电工程质量试验与检测、水利水电工程外观质量检验评定、水利水电工程单元工程质量检验、工程质量检验数据统计分析方法及相关规范等。

本书是从事水利水电工程质量检验人员指导实际工作的工具书,是水利水电工程质量检测从业人员的手册,既可作为水利水电工程建设监理、施工、质量检查人员的工具书,也可作为质量检测从业人员的培训教材或参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

水利水电工程质量检验与评定操作实务/魏宪田主编. —  
郑州:黄河水利出版社,2010.12  
ISBN 978-7-80734-933-4

I. ①水… II. ①魏… III. ①水利工程-工程质量-质量检  
验 ②水利发电工程-工程质量-质量检验 IV. ①TV512  
②TV523

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 223196 号

---

出 版 社:黄河水利出版社

地址:河南省郑州市顺河路黄委会综合楼 14 层 邮政编码:450003

发行单位:黄河水利出版社

发行部电话:0371-66026940、66020550、66028024、66022620(传真)

E-mail:hhslcbs@126.com

承印单位:黄河水利委员会印刷厂

开本:787 mm×1 092 mm 1/16

印张:24.75

字数:570 千字

版次:2010 年 12 月第 1 版

印数:1—1 000

印次:2010 年 12 月第 1 次印刷

---

定价:66.00 元

# 《水利水电工程质量检验与评定操作实务》

## 编写单位及人员

主编单位:河南省水利基本建设工程质量检测中心站

主 编:魏宪田

副 主 编:梁 娟 闫苏南

主 审:龙振球

编 写:(按姓氏笔画排序)

丁洪祥 牛 岭 王跃力 刘高攀

张 梅 陈文权 李东森 李武龙

畅 军 曹庆玉 谢玉华 魏殿伟

核 稿:侯鹏宇 王银山

# 前 言

随着我国水利水电事业的蓬勃发展、众多水利水电工程的大量兴建、水利水电技术的不断进步、设备更新改造的不断加快以及施工工艺水平的不断提高,水利水电工程的质量与安全问题越来越受到国家和社会的广泛关注,加强水利水电工程的质量控制、检验工作,进一步提高水利水电工程质量管理水平,也日益得到重视。水利水电工程质量检验工作是保证工程质量与安全的重要措施,是工程建设、运行过程中的重要环节,而水利水电工程质量检验人员的职业道德和业务素质则是保证质量检验工作科学与公正的前提条件。

为了适应水利水电工程在施工阶段的质量控制任务、方法、标准和程序及对工程各个项目质量的检查验收和评定,为了使质量检验人员系统地掌握相关专业知识和技能,由河南省水利基本建设工程质量检测中心站组织省内多年从事工程质量检验、试验工作的专家,根据多年来对水利水电各项目工程实体质量检验经验,与水利部所颁发的《水利水电工程施工质量评定表》的内容结合起来,编写了这本既能用于质量控制、质量评定工作,又便于各个单元工程的检验,且在实际应用中可操作性较强的《水利水电工程质量检验与评定操作实务》。

本书的编写历经了一年多的时间,部分内容是诸位专家结合自己多年的实践经验,在《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176—2007)及《水利水电工程施工质量评定表》的基础上编写而成的。本书明确了质量检验工作的基本规定、项目划分、数据处理、质量试验和外观评定标准,指出了单元工程质量检验的检验项目、质量标准、检验方法、检验频率和基本要求,可与相应的水利水电规程规范配合使用。它是从事水利水电工程质量检验人员指导实际工作的工具书,也可作为质量检测从业人员的培训教材或参考书。

本书在编写过程中,得到了河南省水利水电行业有关部门和单位的重视与关怀,尤其得到了编写人员所在单位的支持与帮助,在此一并表示感谢!

由于编写人员水平有限,书中难免存在不足之处,敬请读者批评指正。

编 者  
2010年5月

# 目 录

## 前 言

|                                 |       |
|---------------------------------|-------|
| <b>第一章 施工质量检验的基本要求</b> .....    | (1)   |
| 第一节 施工质量检验规定 .....              | (1)   |
| 第二节 计量与数据处理 .....               | (19)  |
| 第三节 工程项目划分 .....                | (43)  |
| 第四节 施工质量评定 .....                | (57)  |
| <b>第二章 水利水电工程质量试验与检测</b> .....  | (64)  |
| 第一节 原材料及中间产品质量检验 .....          | (64)  |
| 第二节 结构实体检测 .....                | (82)  |
| <b>第三章 水利水电工程外观质量检验评定</b> ..... | (88)  |
| 第一节 水利水电工程外观质量检验评定说明与规定 .....   | (88)  |
| 第二节 水利水电工程外观质量检验评定标准与参考标准 ..... | (88)  |
| 第三节 水利水电工程外观质量检测方法及数量实例 .....   | (111) |
| 第四节 水利水电工程外观质量评定 .....          | (118) |
| <b>第四章 水利水电工程单元工程质量检验</b> ..... | (127) |
| 第一节 水工建筑物单元工程质量检验 .....         | (127) |
| 第二节 金属结构及启闭机安装工程单元工程质量检验 .....  | (142) |
| 第三节 水轮发电机组安装工程单元工程质量检验 .....    | (167) |
| 第四节 水力机械辅助设备安装工程单元工程质量检验 .....  | (198) |
| 第五节 发电电气设备安装工程单元工程质量检验 .....    | (206) |
| 第六节 升压变电电气设备安装工程单元工程质量检验 .....  | (228) |
| 第七节 碾压式土石坝和浆砌石坝工程单元工程质量检验 ..... | (243) |
| 第八节 堤防工程 .....                  | (270) |
| 第九节 膨胀岩(土)段渠道工程单元工程质量检验 .....   | (277) |
| <b>第五章 工程质量检验数据的统计分析</b> .....  | (304) |
| 第一节 质量数据的分布特征 .....             | (304) |
| 第二节 质量检验数据统计分析方法 .....          | (305) |
| <b>相关规范</b> .....               | (322) |
| 水利水电建设工程验收规程(SL 223—2008) ..... | (322) |

# 第一章 施工质量检验的基本要求

水利水电工程种类繁多、内容丰富,其工程质量的优劣,不仅影响工程效益的发挥,而且直接影响人民生命财产安全、国家经济和社会的发展。水利水电工程涉及专业众多,施工质量检验与评定过程严格,才能达到标准规范的要求。

## 第一节 施工质量检验规定

### 一、基本规定

(1)承担工程检测业务的检测单位应具有水行政主管部门颁发的资质证书。其设备和人员的配备应与所承担的任务相适应,有健全的管理制度。

(2)工程施工质量检验中所使用的计量器具、试验仪器仪表及设备,应定期进行检定,并具备有效的检定证书。国家规定需强制检定的计量器具应经县级以上计量行政部门认定的计量检定机构或其授权设置的计量检定机构进行检定。

(3)检测人员应熟悉检测业务,了解被检测对象的性质和所用仪器设备的性能,经考核合格后,持证上岗。参与中间产品及混凝土(砂浆)试件质量资料复核的人员应具有工程师以上工程系列技术职称,并从事过相关试验工作。

(4)工程质量检验项目和数量应符合《水利水电工程施工质量评定表》的规定。

(5)工程质量检验数据应真实可靠,检验记录及签证应完整齐全。

(6)工程项目中如遇《水利水电工程施工质量评定表》中尚未涉及项目的质量评定标准,其质量标准及评定表格,由项目法人组织监理、设计、施工单位按水利部有关规定进行编制和报批。

(7)工程中永久性房屋、专用公路、专用铁路等项目的施工质量检验与评定可按相应行业标准执行。

(8)项目法人、监理、设计、施工和工程质量监督等单位根据工程建设需要,可委托具有相应资质等级的水利水电工程质量检测单位进行工程质量检测。施工单位自检性质的委托检测项目及数量,按《水利水电工程施工质量评定表》及施工合同执行。对已建工程质量有重大分歧时,应由项目法人委托第三方具有相应资质等级的质量检测单位进行检测,检测数量视需要确定,检测费用由责任方承担。

(9)对涉及工程结构安全的试块、试件及有关材料,应实行见证取样。见证取样资料由施工单位制备,记录应真实齐全,参与见证取样人员应在相关文件上签字。

(10)工程中出现检查不合格的项目时,应按以下规定进行处理:

①原材料中间产品,一次抽样检验不合格时应及时对同一取样批次,另取2倍数量进行检验,如仍不合格则该批次原材料或中间产品应为不合格,不得使用。

②单元(工序)工程质量不合格时,应按合同要求进行处理或返工重做,并经重新检验且合格后方可进行后续工程施工。

③混凝土(砂浆)试件取样检验不合格时,应委托具有相应资质等级的质量检测单位对相应工程部位进行检验。如仍不合格,由项目法人组织有关单位进行研究,并提出处理意见。

④工程完工后的质量抽检不合格或其他检验不合格的工程,应按有关规定进行处理,合格后才能进行验收或后续工程施工。

(11)堤防工程竣工验收前,项目法人应委托具有相应资质等级的质量检测单位进行抽样检测,工程质量抽检项目和数量由工程质量监督机构确定。

(12)水利水电工程质量检验与评定工作是参建各方(其中主要是施工单位、监理单位 and 项目法人)的职责,工程质量监督机构承担监督职责。

(13)根据工程项目划分的要求,分别对单元工程施工、分部工程施工、单位工程施工的工程质量评定按下列要求进行:

①单元工程施工质量评定,应在实体质量检验合格的基础上,由施工单位自行进行,并由终检人员签字后报监理单位复核,由监理签证认可。

②分部工程施工质量评定,由施工单位质量检验(简称质检)部门自评等级,质检负责人签字盖章后,报监理单位复核,由总监理工程师审查签字盖章,报质量监督机构核定。

③单位工程施工质量评定,由施工单位质检部门自评等级,质检负责人、项目经理审查签字、盖章后,报监理单位复核,由总监理工程师签字、盖章,报质量监督机构核定。

④监理单位在复核单位工程施工质量时,除应检查工程现场外,还应对施工原始记录、质量检验记录等资料进行查验,必要时可进行实体质量抽检。工程施工质量评定表中应明确记载监理单位对工程施工质量的评定及复核意见。单位工程施工质量检验资料核查要填写核查表并签字盖章。

⑤单位工程完工后,由项目建设单位组织监理、设计、施工、管理运行等单位组成外观质量评定组,进行外观质量等级复核。参加人员应具有工程师及其以上的技术职称,评定组人员不少于5人且为单数。

⑥重要隐蔽工程,应在施工单位自评、监理单位复核合格后,由监理单位组织项目管理、设计、施工等单位进行联合验收签证。

## 二、质量检验的必备条件、步骤、原则和方法

### (一)质量检验的必备条件

施工质量检验必须具备以下条件:

(1)要具有一定的检验技术力量。在质量检验人员中应配有一定比例的、具有一定理论水平和实践经验或经专业考核获取检验资格的骨干人员。

(2)要建立一套严密的科学管理制度。这些制度包括质量检验人员岗位责任制、检验工程质量责任制、检验人员技术考核和培训制度、检验设备管理制度、检验资料管理制

度、检验报告编写及管理制度等。

要建立完善的质量检验制度和相应的机构。如果施工单位质量检验的制度、结构、手段和条件不具备、不完善或“三检”不严,势必会使施工单位自检的质量低下,工程质量得不到保证。

有满足检验工作要求的检验手段。施工单位应建立现场实验室,具备有满足要求的检测仪器设备。

(3)有适宜的检验条件。

①进行质量检验的工作条件,如实验室、场地、作业面和保证安全的手段等。

②保证检验质量的技术条件,如照明、空气温度、湿度、防尘、防震等。

③质量检验评价条件,主要是指合同中写明的、进行质量检验和评价所依据的技术标准。

## **(二) 质量检验工作的步骤**

质量检验是质量控制的一个重要过程,一般包括如下步骤。

### **1. 检验前的准备**

(1)确定检验的项目及质量要求。根据工程施工技术标准规定的质量特性及相关内容,明确检验的项目及各项目的质量要求。

(2)选择检验方法。根据被检验项目的质量特性,确定检验方法,选择适合检验要求的计量器具及相应的仪器设备,做好检验前的准备工作。

### **2. 测量或试验**

按已确定的检验方法,对产品的质量特性进行量测或试验,检验员必须按规定要求进行操作,以取得正确、有效的数据。

### **3. 记录**

采用标准格式,准确记录测量或试验获取的数据。同时,要记录检验的条件、日期内容,由检验人员签名,作为客观的质量证据保存下来。

### **4. 比较和判定**

将检验的结果与标准规定的质量要求进行比较,从而判断施工质量是否符合规定的要求。

### **5. 确认及处理**

对检验的记录和判定的结果进行签字确认,做出放行或另行处置的决定。对合格品放行,并及时转入下道工序;对不合格品做出返工、返修的处置。

## **(三) 质量检验的原则**

质量检验的原则为:工程项目的质量检验标准要不低于国家质量标准,并满足合同的要求;严格遵照检验程序工作,确保质量检验工作的质量;严格执行质量检验标准,不放过每一个不合格工序的产品;及时反馈质量检验信息,分析不合格原因,提出预防措施。

## **(四) 质量检验方式和方法**

### **1. 施工质量检验的主要方式**

#### **1) 自我检验**

自我检验简称自检,即施工班组和作业人员的自我质量检验。这种检验包括随时检测和一个单元(工序)工程完成后提交验收前的全面自检。这样做可以使质量偏差及时

得到纠正,持续改进和调整作业方法,保证工序质量始终处于受控状态。全面自检可以保证单元(工序)工程施工质量的一次交验合格。

#### 2) 相互检验

相互检验简称互检,即相同工种、相同施工条件的作业组织和作业人员,在实施同一施工任务时相互间的质量检验,对于促进质量水平的提高有积极的作用。

#### 3) 专业检验

专业检验简称专检,即专职质量管理人员的专业查验,也是一种施工企业质量管理部门对现场施工质量检查方式之一。只有经过专检合格的施工成果才能提交监理人员检查验收。

#### 4) 交接检验

交接检验即前后工序或施工过程中专业之间进行施工交接时的质量检查,如厂房土建工程完工后,机电设备安装前必须进行施工质量的交接检验。通过施工质量交接检验,可以排查上道工序的质量隐患,也有利于控制后道工序的质量,形成层层设防的质量保证链。

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)规定:“相关各专业工种之间应进行交接检验,并形成记录。未经监理工程师(建设单位技术负责人)检查认可,不得进行下道工序施工。”

### 2. 施工质量检验的方法

#### 1) 目测法

目测法,即用观察、触摸等感观方式所进行的检查,实际检查中人们把其归纳为“看、摸、敲、照”的检查操作方法。

#### 2) 量测法

量测法,即使用测量器具进行具体的量测,获得质量特性数据,分析判断质量状况及其偏差情况的检查方式,实际检查中人们把其归纳为“量、靠、吊、套”的检查操作方法。

#### 3) 试验法

试验法,即使用试验仪器设备所进行的检查。有些质量特性数据必须通过试验才能获得,如钢筋的物理力学性能检验,混凝土抗压、抗冻、强度指标的检验等。

### 三、质量检验应注意的问题

#### (一) 合同内和合同外的质量检验

##### 1. 合同内的质量检验

合同内的质量检验是指合同文件中做出明确规定的质量检验,包括工序、材料、设备、成品等的检验。监理工程师要求的任何合同内的质量检验,不论检验结果如何,监理工程师均不为此负任何责任。施工单位承担质量检验的有关费用。

##### 2. 合同外的质量检验

合同外的质量检验是指下列任何一种情况的检验:

##### (1) 合同中未曾指明或规定的检验。

(2)合同中虽已指明或规定,但监理工程师要求在现场以外其他任何地点进行的检验。

(3)要求在被检验的材料、工程设备的制造、装备或准备地点以外的任何地点进行的质量检验等。

合同外的质量检验应分为两种情况来区分责任。如果检验表明施工单位的操作工艺、工程设备、材料没有按照合同规定,达不到监理工程师的要求,则其检验费用及由此带来的一切其他后果(如工期延误等),应由施工单位负担;如果属于其他情况,则监理工程师应在与业主和施工单位协商之后,施工单位有获得延长工期的权力,以及应在合同价格中增加有关费用。

尽管监理工程师有权决定是否进行合同外质量检验,但应慎重。

例如,监理工程师有权决定对已覆盖的部位进行检验。根据 FIDIC 合同条件,监理工程师有权随时对施工单位的施工工序进行抽验,没有监理工程师的批准,工程的任何部分均不得覆盖。施工单位应保证监理工程师有充分的机会,对将覆盖或无法查看工程的任何部分进行检查和测量,以及对工程的任何部分的覆盖物或在其内或贯穿其中开孔,并将该部分恢复原状和使之完好。

对于已覆盖的工程任何部分,在监理工程师抽查时可能出现以下两种情况:

(1)如果任何部分是根据监理工程师的要求已经覆盖或掩蔽,监理工程师仍然可以要求施工单位移去覆盖物进行检查,施工单位不得拒绝。然而,如果监理工程师检查的结果证明其施工符合合同要求,则监理工程师应在及时与业主和承包商协商之后,确定承包商由于剥落,在其内或贯穿其中开孔、恢复原状和使之完好所开支的费用总额,并应将此总额增加在合同价格中。监理工程师应将此情况相应地通知施工单位,同时将一份副本呈交业主。

(2)如果抽查的结果证明已覆盖的工程任何部分质量不合格,则所有的费用均应由承包商承担。

## **(二) 两类质量检验点**

从理论上讲,应该要求监理工程师对施工全过程的所有施工工序和环节,都能实施检验,以保证施工的质量。然而,在工程实践中有时难以做到这一点。为此,监理工程师应在工程开工前,根据质量检验对象的重要程度,将质量检验对象区分为质量检验见证点和质量检验待验点,并实施不同的操作程序,下面分别作介绍。

### **1. 见证点**

见证点是指施工单位在施工过程中达到这一类质量检验点时,应事先书面通知监理工程师到现场见证,观察和检查承包商的实施过程。然而,在监理工程师接到通知后未能在约定时间到场的情况下,施工单位有权继续施工。

例如,在生产建筑材料时,施工单位应事先书面通知监理工程师对采石场的石质、筛分进行见证。当生产过程的质量较为稳定时,监理工程师可以到场,也可以不到场见证,施工单位在监理工程师不到场的情况下可继续生产,然而需做好详细的施工记录,供监理工程师随时检查。在混凝土生产过程中,监理工程师不一定对每一次拌和都到场检验混凝土的温度、坍落度、配合比等指标,而可以由承包商自行取样,并做好详细的测试记录,

供监理工程师检查。然而,在混凝土强度等级改变或发现质量不稳定时,监理工程师可以要求承包商事先书面通知监理工程师到场检查,否则不得开拌。此时,这种质量检验点就成了待验点。

质量检验见证点的实施程序如下:

步骤 1,施工或安装单位在到达某一质量检验点(见证点)之前 24 h,书面通知监理工程师,说明何日何时到达该见证点,要求监理工程师届时到场见证。

步骤 2,监理工程师应注明收到见证通知的日期并签字。

步骤 3,如果在约定的见证时间监理工程师未能到场见证,施工单位有权进行该项施工或安装工作。

步骤 4,如果在此之前,监理工程师根据对现场的检查写明了意见,在监理工程师意见的旁边,施工单位应写明根据上述意见已经采取的改正行动或者某些具体意见。

监理工程师到场见证时,应仔细观察、检查该质量检验点的实施过程,在见证表上详细说明见证的建筑物名称、部位、工作内容、工时、质量等情况,并签字。该见证表还可用做施工单位进度款支付申请的凭证之一。

## 2. 待验点

对于某些更为重要的质量检验点,必须在监理工程师到场监督、检查的情况下施工单位才能进行检验,这种质量检验点称为待验点。

例如,在混凝土工程中,由基础面或混凝土施工缝处理、模板、钢筋、止水、伸缩缝和坝体排水管及混凝土浇筑等工序构成混凝土单元工程,其中每一道工序都应由监理工程师进行检查认证,每一道工序检验合格后才能进入下一道工序。根据施工单位以往的施工情况,有的可能在模板架立上容易发生漏浆或模板走样事故,有的可能在混凝土浇筑方面经常出现问题。此时,就可以选择模板架立或混凝土浇筑作为待验点,承包商必须事先书面通知监理工程师,并在监理工程师到场进行检查监督的情况下,才能进行施工。

又如,在隧洞开挖中,当采用爆破掘进时,钻孔的布置、深度、角度、炸药量、填塞深度、起爆间隔时间等爆破要素,对于开挖的效果有很大影响,特别是在遇到如断层、夹层、破碎带的情况下,正确的施工方法以及支护对施工安全关系极大。此时,应该将钻孔的检查和爆破要素的检查定为待验点,每一道工序必须通过监理工程师的检查确认。

从广义上讲,隐蔽工程覆盖前的验收和混凝土工程开仓前的检验,也可以认为是待验点。

待验点和见证点执行程序的不同,就在于步骤 3,即如果在到达待验点时,监理工程师未能到场,施工单位不得进行该工作。事后监理工程师应说明未能到场的原因,然后双方约定新的检查时间。

根据 FIDIC 条件,无论何时,当工程的任何部分或基础已经或将做好检查准备时,施工单位应通知监理工程师,除非监理工程师认为检查并非必要,并相应地通知施工单位外,监理工程师应参加工程的此类检查和测量或此类基础的检查,且不得无故拖延。

见证点和待验点的设置,是监理工程师对工程质量进行检验的一种行之有效的方法。这些检验点应根据施工单位的施工技术力量、工程经验、具体的施工条件、环境、材料、机械等各种因素的情况来选定。各施工单位的这些因素不同,见证点或待验点也就不同。

有些检验点在施工初期当施工单位对施工过程还不太熟悉、工程质量还不稳定时可以定为待验点,而当施工单位已较熟练地掌握施工过程的内在规律、工程质量较稳定时,又可以改为见证点。某些质量检验点对于一个施工单位可能是待验点,而对于另一个施工单位则可能是见证点。

#### 四、质量检验职责范围

(1)永久性工程施工质量检验是工程质量检验的主体与重点,施工单位必须按照《水利水电工程施工质量评定表》进行全面检验,并将实测结果如实写在相应表格中。永久性工程(包括主体工程及附属工程)施工质量检验应符合下列规定:

①施工单位应根据工程设计的要求、施工技术标准 and 合同约定,结合《水利水电工程施工质量评定表》的规定确定检验项目及数量并进行三检,三检过程应有书面记录,同时结合自检情况如实填写在相应表格中。

②监理单位应根据《水利水电工程施工质量评定表》和抽样检测结果复核工程质量。其平行检测和跟踪检测的数量按《水利工程项目施工监理规范》(SL 288—2003)或合同执行。

③项目法人应对施工单位自检和监理单位抽检过程进行监督检查,并报工程质量监督机构核备、核定的工程质量等级进行认定。

(2)施工单位应坚持三检制。一般情况下,由班组自检,施工单位的施工队复检,项目经理部专职质检机构终检。监理单位应按照《水利工程项目施工监理规范》(SL 288—2003)中的第 6.2.11 条规定对施工质量进行抽样检测。

(3)工程质量监督机构应对项目法人、监理、勘测、设计、施工单位以及工程其他参建单位的质量行为和工程结构质量进行监督检查。

#### 五、质量检验内容

质量检验包括施工准备检查,原材料与中间产品质量检验,水工金属结构、启闭机及机电产品质量检查,单元(工序)工程质量检验,质量事故检查和质量缺陷备案,工程外观质量检验等。

(1)施工准备检查。主体工程开工前,施工单位应组织人员进行施工准备检查,并经项目法人或监理单位确认合格且履行相关手续后,才能进行主体工程施工。

(2)原材料与中间产品质量检验和水工金属结构、启闭机及机电产品质量检查。施工单位应按《水利水电工程施工质量评定表》及有关技术标准对水泥、钢材等原材料与中间产品质量进行检验,并报监理单位复核。不合格产品,不得使用。水工金属结构、启闭机及机电产品进场后,有关单位应按有关合同进行交货检查和验收。安装前,施工单位应检查产品是否有出厂合格证、设备安装说明书及有关技术文件,对在运输和存放过程中发生的变形、受潮、损坏等问题应做好记录,并进行妥善处理。无出厂合格证或不符合质量标准的产品不得用于工程中。

(3)单元(工序)工程质量检验。施工单位应按《水利水电工程施工质量评定表》检验工序及单元工程质量,做好书面记录,在自检合格后,填写“水利水电工程施工质量评

定表”报监理单位复核。监理单位根据抽检等资料核定单元(工序)工程质量等级。发现不合格单元(工序)工程,应该要求施工单位及时进行处理,合格后才能进行后续工程施工。对施工中的质量缺陷应书面记录备案,进行必要的统计分析,并在相应单元(工序)工程质量评定表“评定意见”栏内注明。

(4)质量事故检查和质量缺陷备案。施工单位应及时将原材料、中间产品及单元(工序)工程质量检验结果报监理单位复核,并应按月将施工质量情况报送监理单位,由监理单位汇总分析后报项目法人和工程质量监督机构。

(5)工程外观质量检验。单位工程完工后,项目法人组织监理、设计、施工、质量监督及工程运行管理等单位组成工程外观质量评定组,现场进行工程外观质量检验评定,并将评定结论报工程质量监督机构核定。参加工程外观质量评定的人员应具有工程师以上技术职称或相应执业资格。评定组人数应不少于5人,大型工程宜不少于7人。工程外观质量评定办法见《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176—2007)附录A。

## 六、质量事故分析与处理

### (一)工程质量事故的含义及特点

#### 1. 水利水电工程质量事故的含义

水利水电工程质量事故是指在水利水电工程建设过程中或竣工后,由于建设管理、监理、勘测、设计、咨询、施工、材料、设备等原因造成工程质量不符合规程规范和合同规定的质量标准,影响使用寿命和对工程安全运行造成隐患和危害的事件。

工程建设中,原则上是不允许出现质量事故的,但由于工程建设过程中各种因素综合作用又很难完全避免。工程如出现质量事故后,有关方面应及时对事故现场进行保护,防止遭到破坏,影响今后对事故的调查和原因分析。但在有些情况下,当不采取防护措施,事故有可能进一步扩大时,应及时采取可靠的临时性防护措施,防止事故发展,以免造成更大的损失。

#### 2. 水利水电工程质量事故的特点

由于工程建设项目不同于一般的工业生产活动,其项目实施的一次性,建设过程特有的流动性、综合性,劳动的密集性及协同作业关系的复杂性,使建设工程质量事故具有复杂性、严重性、可变性和多发性的特点。

##### 1) 复杂性

为了满足各种特定使用功能的需要,适应各种自然环境,水利水电工程品种繁多、类型各异,即使是同类型同级别的水工建筑物也会因其所处的地理位置不同,地质、水文和气象等条件的变化,而带来施工环境和施工条件的变化,从而需要采取不同的施工技术和方法。尤其需要注意的是,造成质量事故的原因是错综复杂的。同一性质、同一形态的质量事故,其原因有时截然不同,也会带来不同的处理原则和处理方法。同时,应当注意到,水利水电工程在使用过程中也会出现各种各样的问题。所有这些复杂的因素,必然导致工程质量事故的性质、危害程度以及处理方法的复杂性。例如,水利水电工程中混凝土结构出现裂缝,产生的原因可能是多方面的,可能是设计结构选型不合理、设计计算错误、建筑材料的质量问题、施工方法不合适、施工工艺选用不当、遭遇恶劣的气候条件等诸多因

素中的一个或几个。

## 2) 严重性

水利水电工程一旦发生工程质量事故,不仅影响工程的建设进程,造成一定的经济损失,还可能给工程留下隐患,降低工程的使用寿命,严重威胁人民生命财产的安全。在水利水电工程建设中,影响最为严重、最为恶劣的是垮坝或溃堤事件,不仅造成严重的人员伤亡和巨大的经济损失,还会影响国民经济和社会的发展。例如:1993年青海省共和县沟后水库的垮坝事件,给下游地区造成了大量的人员伤亡和财产损失;1998年长江大水期间,江西省九江市防洪墙决口,虽经全力抢堵,避免了更大的人员伤亡和财产损失,但仅用于堵口复堤的直接费用就相当可观,引起全国人民的关注,严重干扰了社会的正常秩序,造成了很大的影响。所以,对水利水电工程中已发现的质量问题,要引起高度重视,决不能掉以轻心,务必及时进行分析和研究,做出正确的判断,采取可靠的方法和措施进行妥善处理,既要确保安全运行又要满足其使用功能的要求。

## 3) 可变性

水利水电工程中相当多的质量问题是随着时间、条件和环境的变化而发展的。例如,水电站厂房的钢筋混凝土大梁上出现的裂缝,其数量、宽度、长度和深度都随着周围环境温度、湿度、荷载大小及持续的时间长短等的变化而发展变化。表面的细微裂缝可能发展成为危及结构安全的贯穿性裂缝,若不及时处理,甚至会造成垮塌事故。又如,闸坝的渗透破坏问题,开始时通常只在其下游出现浑水或少量冒砂现象,当水位差增大时,这种浑水或冒砂将会愈来愈严重,随着时间的推移,坝体或地基中的细小颗粒逐步被带走、淘空,严重时产生管涌或流土,最终导致闸坝失稳或垮塌事故的发生。因此,一旦发现质量问题,就应及时进行调查和分析,针对不同情况采取相应的措施。对于那些可能会进一步发展,甚至会酿成质量事故的,要及时采取应急补救措施,进行必要的防护和处理;对于那些表面的质量问题,也要进一步查清内部结构情况,确定问题性质是否会转化;对于那些随着时间、水位、温度或湿度等条件的变化可能会进一步加剧的质量问题,要注意观测,做好记录,认真分析,找出其发展变化的特征或规律,以便采取更有效的处理措施,使问题得到妥善处理。

## 4) 多发性

事故的多发性是指有些事故像“常见病”、“多发病”一样经常发生,而成为通病,如混凝土、砂浆强度不足,振动不密实等。

# (二) 工程质量事故的分类

工程质量事故的分类方法很多,有按事故发生的时间进行分类,有按事故产生的原因进行分类,有按事故造成的后果或影响程度进行分类,有按事故处理的方式进行分类,有按事故的性质进行分类等。根据《水利工程质量事故处理暂行规定》(1999年水利部第9号令),水利水电工程质量事故按直接经济损失的大小,检查、处理事故对工期的影响时间长短和对工程正常使用的影响,分为一般质量事故、较大质量事故、重大质量事故和特大质量事故四类,分类标准见表1-1。小于一般质量事故的质量问题称为质量缺陷。

表 1-1 水利水电工程质量事故的分类标准

| 损失情况                       |                      | 事故类别             |                     |                     |              |
|----------------------------|----------------------|------------------|---------------------|---------------------|--------------|
|                            |                      | 特大质量事故           | 重大质量事故              | 较大质量事故              | 一般质量事故       |
| 事故处理所需的物质、器材、人工等直接损失费用(万元) | 大体积混凝土、金属结构制作和机电安装工程 | >3 000           | 500 ~ 3 000         | 100 ~ 500           | 20 ~ 100     |
|                            | 土石方工程、混凝土薄壁工程        | >1 000           | 100 ~ 1 000         | 30 ~ 100            | 10 ~ 30      |
| 事故处理所需合格工期(月)              |                      | >6               | 3 ~ 6               | 1 ~ 3               | ≤1           |
| 事故处理后对工程功能和寿命影响            |                      | 影响工程正常使用,需限制条件运行 | 不影响正常使用,但对工程寿命有较大影响 | 不影响正常使用,但对工程寿命有一定影响 | 不影响正常使用和工程寿命 |

注:直接损失费用为必需条件,其余两项主要适用于大中型工程。

### (三) 工程质量事故分析和处理的目的与步骤

#### 1. 工程质量事故分析和处理的目的

水利水电工程一旦发生质量事故,不仅会给人民的生命财产带来危害和损失,而且有的会影响后续工程施工,有的会危及建筑物的安全,有的会影响其正常使用。为了查明事故原因,采取必要的补救措施,对已出现的质量事故必须进行分析和处理,其主要目的如下。

##### 1) 创造正常的施工条件

水利水电工程施工过程中有时会出现各种各样的质量事故,而且相当大一部分会影响后续工程的施工。例如,基础处理出现断桩、基坑边坡滑动、使用了不合格的水泥、混凝土或砂浆的实际强度低于设计要求、水工建筑物结构开裂等。凡此种质量事故发生后,就需要对事故进行具体的调查和分析,确定工程能否继续正常施工或进行必要的处理。

##### 2) 保证工程安全运行

工程质量事故发生后,人们常常担心的是工程能否安全运行。例如,混凝土结构的裂缝、建筑物渠道边坡的滑动等会不会危及结构安全和工程的正常使用。通过对事故的分析 and 必要的观测,对裂缝的发生原因、变化以及对工程安全和使用功能的影响进行全面分析、论证,只有在不影响建筑物基本性能的前提下,方可交工或使用;否则就必须采取必要的加固、补强或返工等处理措施,以确保工程安全运行。

##### 3) 减少事故损失

工程质量事故发生后,若不加分析就仓促处理,往往会因处理不当或处理不彻底而导致事故进一步扩大或重复处理,造成人力、物力和资金的浪费。只有分析准确、处理及时、措施可靠,才能防止事故进一步扩大,把事故造成的损失降到最低程度。

##### 4) 总结经验教训,防止类似事故重复发生

从国内外的大量事故实例中,可以清楚地看到,许多重大事故都是一而再、再而三的

重复发生,例如土石坝崩塌事故、拱桥失稳垮塌事故、岸坡滑动事故、混凝土结构的开裂倒塌事故等。通过对事故进行分析,总结经验教训,找出内在规律,改进设计、施工和运行使用,同时人们从事故的危害性、影响性等方面吸取教训,提高质量意识、工作责任心,改进工作态度和工作方法等,都可起到防止事故重复发生的作用。

#### 5) 为修订规程、规范和有关技术规定提供依据

例如,通过对混凝土结构的裂缝和变形的调查与分析,为改进计算方法设置必要的构造钢筋提供依据。通过对基础变形过大造成的事故进行调查与分析,为解决软弱地基承载力问题提供经验。通过对多层透水地基失稳事故的调查与分析,为正确选择合理的基础处理方案提供可靠的依据等。

### 2. 工程质量事故分析和处理的一般步骤

#### 1) 质量事故的发现

水利水电工程质量事故的出现一般来说都有个发展变化的过程,有一定的潜在因素。有的比较明显,容易被觉察和发现,可以观察到事故的发展变化过程,例如:岸坡(基坑)滑塌事故,若早期发现,就可从岸坡顶部看到裂缝,随着时间的推移,慢慢向下滑动;对于闸坝基础渗透破坏事故,若早期发现,就可先看到浑水,继而冒砂,接着是发生流土或管涌等现象,再接着就是堤身塌陷、水闸失稳等现象相继发生。但有的事故比较隐蔽,不易觉察,一旦发现就形成突发性事故,如厂房倒塌事故、桥梁倒塌事故等。一般来说,事故的征兆如能早期发现,有的事故可以避免,有的可以大大减少事故的损失。例如,闸坝基础渗透破坏事故,如能早期发现,及时采取措施进行处理,不仅可以大大降低事故造成的损失,有时还可避免事故的发生。因此,加强施工现场和运行管理期间的巡查非常必要,可以尽早发现事故的苗头,如及时处理,就可大大降低事故损失,有时还会避免事故的发生。

#### 2) 质量事故的报告

质量事故发生后,不论是谁发现的都应立即报告。在工程建设期间发生的事故,通常首先向项目法人(建设单位)或监理单位报告;在运行管理期间发生的事故,通常首先向管理单位报告。项目法人(建设单位)或工程管理单位发现事故或接到事故报告后,一方面应立即采取措施,保护现场,抢救人员和财产(若因抢救人员、疏导交通等原因需要移动现场物件,应当做出标记、绘制现场简图并做出书面记录,妥善保管现场重要痕迹、物证,并进行拍照或录像);另一方面应向项目的主管部门报告。

质量事故的报告,可以分两步进行。第一步可以口头(包括电话)方式向项目的主管部门报告,对于突发性事故,一般要求在事故发生后的4 h内报告,若能初步估算发生的质量事故属较大质量事故以上,还应向省级水行政主管部门和其他有关部门报告。第二步是书面报告,一般要求在事故发生后的48 h内,按估算的事故等级和有关规定,向有关部门做出书面报告。书面报告的内容通常包括工程名称、建设规模、建设地点、工期、项目法人、主管部门及负责人电话,事故发生的时间、地点、工程部位以及相应的参建单位名称,事故发生的简要经过、伤亡人数和直接经济损失的初步估计,事故发生原因初步分析,事故发生后采取的措施及事故控制情况,事故报告单位、负责人及联系方式等。

#### 3) 质量事故的调查

为了弄清事故的性质、危害程度,查明事故原因,为分析和处理事故提供依据,有关方