

ICS 27.140

P 59

备案号: J419—2005

**DL**

**中华人民共和国电力行业标准**

**P**

**DL/T 5209 — 2005**

---

## **混凝土坝安全监测资料整编规程**

**Data compilation code for concrete  
dam safety monitoring**

**2005-02-14 发布**

**2005-06-01 实施**

---

**中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布**

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 术语和定义 .....	3
4 总则 .....	5
5 基本资料 .....	6
6 监测记录 .....	9
7 监测资料整理 .....	20
8 监测资料整编 .....	21
附录 A（规范性附录） 基本资料表格式 .....	26
附录 B（资料性附录） 监测记录和计算表格式 .....	39
附录 C（资料性附录） 监测物理量过程线及相关图例 .....	47
附录 D（规范性附录） 监测资料整编表格式 .....	50
条文说明 .....	61

## 前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于确认 1999 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（国经贸电力〔2000〕22 号文）的要求制定的。

本标准是混凝土坝安全监测资料整理和整编的技术规范，应与其他混凝土坝安全监测标准配套使用。

本标准的附录 A、附录 D 为规范性附录，附录 B、附录 C 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业大坝安全监测标准化技术委员会归口并负责解释。

本标准主要起草单位：国家电力监管委员会大坝安全监察中心。

本标准主要起草人：赵花城、陈文华、沈海尧、魏德荣。

## 1 范 围

本标准规定了混凝土坝安全监测资料整理和整编的基本要求。

本标准适用于混凝土坝巡视检查、环境量、变形、渗流、应力应变及温度（包括水温）等主要监测项目的整编。其他专项监测项目，可根据具体情况和需要参照本标准进行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 12897 国家一、二等水准测量规范

GB 50026 工程测量规范

GBJ 138 水位观测标准

DL/T 5178 混凝土坝安全监测技术规范

SL 21 降水量观测规范

SL 58 水文普通测量规范

SL 59 河流冰情观测规范

SL 73 水利水电工程制图标准

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.0.1

**资料整理 data reduction and processing**

对日常现场巡视检查和仪器监测数据的记录、检验，以及监测物理量的换算、填表、绘制过程线图、初步分析和异常值判别等，并将监测资料存入计算机。

#### 3.0.2

**资料整编 data compilation and presentation**

在日常监测资料整理的基础上，定期对监测资料（监测竣工图、各种原始数据和有关文字、图表、影像、图片）进行分析、处理、编辑、刊印和生成 PDF 格式标准电子文档等。

#### 3.0.3

**过程线图 time history plot**

以时间为横坐标轴，监测量为纵坐标轴，在二维笛卡尔坐标系上表示监测量测值与观测时间关系的图形。

#### 3.0.4

**分布图 positional plot**

表示 2 个以上监测量的测值与测点位置之间关系的图形。

#### 3.0.5

**相关图 correlation plot**

以一个监测量为横坐标轴，另一个监测量为纵坐标轴，在二维笛卡尔坐标系上表示 2 个监测量测值之间关系的图形。

#### 3.0.6

**技术警戒值 technical threshold**

从技术角度通过综合分析确定的阈值。测值超出阈值应引起

## **DL / T 5209 — 2005**

注意，必要时应发出警报。

### **3.0.7**

#### **限差 tolerance**

在一定观测条件下规定的测量误差的限值。

### **3.0.8**

#### **系统误差 systematic error**

在一定观测条件下的一系列观测值中，其误差大小、正负号均保持不变，或按一定规律变化的测量误差。

### **3.0.9**

#### **粗差 gross error**

超过标准差规定限差的测量误差，包括由于观测者粗心大意造成的疏忽误差，以及由于仪器等原因致使读数异常变化而产生的误差。

## 4 总 则

4.0.1 本标准系 DL/T 5178 的配套标准，主要目的是规范混凝土坝安全监测资料的整编工作，使之达到标准化、规范化。

4.0.2 混凝土坝安全监测资料必须及时整理和整编，包括施工期、运行期的日常资料整理和定期资料整编。整理和整编的成果应做到项目齐全，数据可靠，资料、图表完整，规格统一，说明完备。

4.0.3 日常资料整理应在每次监测后随即进行。对于人工监测，不得晚于次日 12 点，对于自动化监测应在数据采集后立即自动整理和报警。

4.0.4 定期资料整编应按规定时段对监测资料进行整编和初步分析，汇编刊印成册，并生成 PDF 格式标准电子文档。

4.0.5 汇编刊印成册和在计算机磁光载体内存储的整编资料，各整编单位除应至少存档两套外，还应按合同或管理制度要求报送有关部门。

4.0.6 仪器监测和巡视检查的各种现场原始记录、图表、影像资料等均应归档保存。



## 5 基 本 资 料

### 5.1 工 程 基 本 资 料

5.1.1 工程主体建筑物的概况和特征参数，可根据工程具体情况遵照附录 A 中表 A.1 格式填写。

5.1.2 工程总体布置图和主要建筑物及其基础地质剖面图，宜采用 A4 或 A3 幅面。

5.1.3 大坝施工、运行以来，出现问题的部位、性质和发现的时间，处理情况及其效果；工程蓄水和竣工安全鉴定及各次大坝安全定期检查的结论、意见和建议。

5.1.4 坝区工程地质和水文地质条件；设计提出的坝基和坝体的主要物理力学指标；重要监测项目的安全监控指标或技术警戒值。

### 5.2 监测设施和仪器设备基本资料

5.2.1 一般规定。

1 监测设施和仪器设备的基本资料一般应包括：

- 1) 监测系统设计原则、各项目设置目的、测点布置等情况说明。
- 2) 监测系统平面布置、纵横剖面图，应标明各建筑物所有监测项目和设备的位置（所用符号，见 SL 73）。纵横剖面数量以能表明测点位置为原则。
- 3) 各种测点结构及埋设详图。
- 4) 各测点的安装埋设情况说明，并附上埋设日期、初始读数、基准值等数据。
- 5) 各种仪器型号、规格、主要附件、技术参数、生产厂家、仪器使用说明书、出厂合格证、出厂日期、购置

日期、检验率定等资料。

2 各种基本资料均应适时、准确地记录。在初次整编时，应对各监测项目各测点的各项基本资料进行全面的收集、整理和审核，刊印成册。在以后各整编阶段，若监测设施和仪器设备有变化时，均应重新填制或补充相应的图表、说明，并注明变更原因、内容、时间等有关情况。

3 某一监测项目有不同类型的仪器设备时，应按本标准要求分别填制相应的图表。

#### 5.2.2 变形监测设施的基本资料。

1 水平位移监测的校核基点、工作基点和测点的基本资料表格式，分别见附录 A 中表 A.2、表 A.3。

2 垂直位移监测的基准点、工作基点和测点的基本资料表格式，分别见附录 A 中表 A.4、表 A.5。

3 正垂线和倒垂线基本资料表格式，分别见附录 A 中表 A.6、表 A.7。

4 引张线、真空激光准直、视准线基本资料表格式，分别见附录 A 中表 A.8、表 A.9、表 A.10。

5 液体静力水准基本资料表格式，见附录 A 中表 A.11。

#### 5.2.3 渗流监测设施的基本资料。

1 扬压力和绕坝渗流监测的测压管基本资料表格式，分别见附录 A 中表 A.12、表 A.13。

2 量水堰基本资料表格式，见附录 A 中表 A.14。

#### 5.2.4 监测仪器的基本资料。

1 差动电阻式渗压计、测缝计、应变计、无应力计、钢筋计基本资料表格式，见附录 A 中表 A.15。

2 电阻式温度计基本资料表格式，见附录 A 中表 A.16。

3 钢弦式渗压计、测缝计、应变计、无应力计、钢筋计基本资料表格式，见附录 A 中表 A.17。

4 锚索测力计基本资料表格式，见附录 A 中表 A.18。

## **DL / T 5209 — 2005**

### **5.2.5 其他。**

1 环境量、地震、泄水建筑物水力学监测及本标准中未列入的其他监测设施和仪器设备的基本资料表格式，可参照本标准和相关专业的规定及监测仪器的具体情况执行。

2 与监测有关的数据采集仪表和电缆的布设也应有相应的基本资料或说明资料。

## 6 监测记录

### 6.1 一般规定

6.1.1 监测记录包括巡视检查和仪器监测资料的记录及监测物理量的计算。监测物理量正负号规定见 DL/T 5178。

### 6.2 巡视检查

6.2.1 大坝巡视检查记录表格式参见附录 B 中表 B.1，执行中可根据大坝的实际情况作适当调整。

### 6.3 变形监测

6.3.1 水平位移监测。

1 水平位移监测记录、计算表格式可根据不同的监测方法，参见附录 B 中表 B.2 执行。

2 准直法监测时位移量按式 (6.3.1-1) 计算，其各计算式中相对应的部位如图 6.3.1-1、图 6.3.1-2、图 6.3.1-3 所示。

$$d_i = L + K\Delta + \Delta_R - L_0 \quad (6.3.1-1)$$

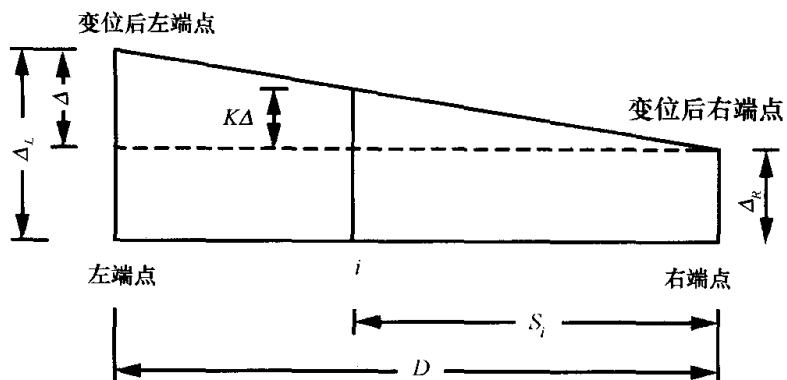


图 6.3.1-1

DL / T 5209 — 2005

式中:

$d_i$  ——  $i$  点位移量, mm;

$K$  ——归化系数,  $K = S_i/D$ ;

$S_i$  ——测点至右端点的距离, m;

$D$  ——准直线两工作基点间的距离, m;

$\Delta$  ——左、右端点变化量之差,  $\Delta = \Delta_L - \Delta_R$ , mm;

$L_0$  ——  $i$  点首次监测值, mm;

$L$  ——  $i$  点本次监测值, mm。

各种准直方法的监测值  $L$  的确定方法如下:

- 1) 引张线法: 监测值  $L$  等于监测仪器或分划尺的读数。
- 2) 视准线活动觇标法:  $L$  等于活动觇标读数。
- 3) 视准线小角度法:  $L$  值按式 (6.3.1-2) 计算。

$$L = \frac{\alpha_i}{\rho} S_i \quad (6.3.1-2)$$

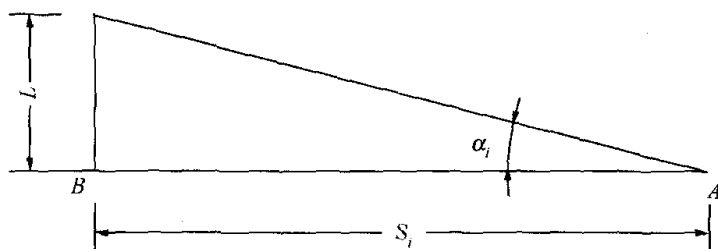


图 6.3.1-2

式中:

$\alpha_i$  ——小角度观测值, ( $''$ );

$\rho$  ——常数,  $\rho = 206265''$

$S_i$  ——工作基点至测点之距离, mm。

- 4) 激光准直法。

$$L = Kl \quad (6.3.1-3)$$

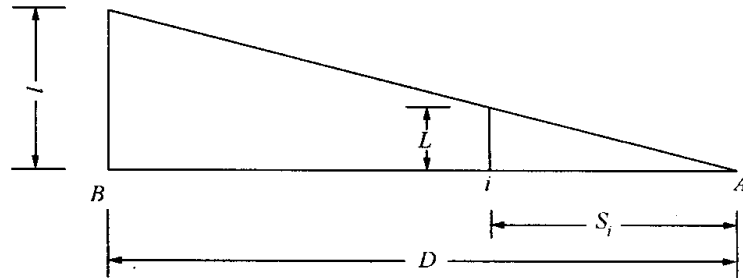


图 6.3.1-3

式中:

$l$ ——接收端仪器读数值, mm;

$K$ ——归化系数,  $K = \frac{S_i}{D}$ ;

$S_i$ ——测点至激光点光源的距离, m;

$D$ ——激光准直全长, m。

### 3 正、倒垂线法监测时位移量的计算公式。

1) 倒垂测点位移量的计算。倒垂测点位移量指倒垂观测墩(所在部位)相对于倒垂锚固点的位移量,按式(6.3.1-4)和式(6.3.1-5)计算。

$$D_x = K_x (X_0 - X_i) \quad (6.3.1-4)$$

$$D_y = K_y (Y_0 - Y_i) \quad (6.3.1-5)$$

式中:

$X_0$ 、 $Y_0$ ——倒垂线首次值, mm;

$X_i$ 、 $Y_i$ ——倒垂线本次观测值, mm;

$D_x$ 、 $D_y$ ——倒垂测点位移量, mm;

$K_x$ 、 $K_y$ ——位置关系系数(其值为-1或1),与倒垂观测墩布置位置(方向)和垂线座标仪的标尺方向有关。

2) 正垂线测点相对位移量的计算。正垂线测点相对位移值指正垂线悬挂点相对于正垂观测墩的位移值,按式

(6.3.1-6) 和式 (6.3.1-7) 计算。

$$\delta_x = K_x (X_i - X_0) \quad (6.3.1-6)$$

$$\delta_y = K_y (Y_i - Y_0) \quad (6.3.1-7)$$

式中:

$\delta_x$ 、 $\delta_y$  ——正垂线测点相对位移量, mm;

$X_0$ 、 $Y_0$  ——正垂线首次值, mm;

$X_i$ 、 $Y_i$  ——正垂线本次观测值, mm;

$K_x$ 、 $K_y$  ——位置关系系数 (其值为-1 或 1), 与正垂观测墩布置位置 (方向) 和垂线座标仪的标尺方向有关。

3) 正垂线悬挂点绝对位移量的计算。正垂线悬挂点绝对位移量指正垂线测点相对位移值与该测点所在测站的绝对位移值之和。按式 (6.3.1-8) 和式 (6.3.1-9) 计算。

$$D_x = \delta_x + D_{x0} \quad (6.3.1-8)$$

$$D_y = \delta_y + D_{y0} \quad (6.3.1-9)$$

式中:

$D_x$ 、 $D_y$  ——正垂线悬挂点绝对位移量, mm;

$\delta_x$ 、 $\delta_y$  ——正垂线测点相对位移量, mm;

$D_{x0}$ 、 $D_{y0}$  ——测点所在测站的绝对位移量, mm。

4) 一条正垂线含多个测点时, 悬挂点以外测点的绝对位移量按式 (6.3.1-10) 和式 (6.3.1-11) 计算。

$$D_x = D_{x0} - \delta_x \quad (6.3.1-10)$$

$$D_y = D_{y0} - \delta_y \quad (6.3.1-11)$$

式中:

$D_x$ 、 $D_y$  ——测点绝对位移量, mm;

$D_{x0}$ 、 $D_{y0}$  ——悬挂点绝对位移量, mm;

$\delta_x$ 、 $\delta_y$  ——测点相对位移量, mm。

### 6.3.2 垂直位移监测中, 水准基点、工作基点、测点的引测、校

测、监测的记录，按 GB 12897 中的记录要求执行。

## 6.4 渗流监测

### 6.4.1 扬压力监测。

- 1 测压管监测记录、计算表格式参见附录 B 中表 B.3。
- 2 渗压系数计算公式。

#### 1) 坝体渗压系数：

$$\text{下游水位高于测点高程时, } \alpha_i = \frac{H_i - H_2}{H_1 - H_2} \quad (6.4.1-1)$$

$$\text{下游水位低于测点高程时, } \alpha_i = \frac{H_i - H_3}{H_1 - H_3} \quad (6.4.1-2)$$

式中：

$\alpha_i$  ——第  $i$  测点渗压系数；

$H_1$  ——上游水位，m；

$H_2$  ——下游水位，m；

$H_i$  ——第  $i$  测点实测水位，m；

$H_3$  ——测点高程，m。

#### 2) 坝基渗压系数：

$$\text{下游水位高于基岩高程时, } \alpha_i = \frac{H_i - H_2}{H_1 - H_2} \quad (6.4.1-3)$$

$$\text{下游水位低于基岩高程时, } \alpha_i = \frac{H_i - H_4}{H_1 - H_4} \quad (6.4.1-4)$$

式中：

$\alpha_i$ 、 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_i$  意义同前式 (6.4.1-1)；

$H_4$  ——测点处基岩高程，m。

### 6.4.2 渗流量监测。

- 1 容积法监测记录、计算表格式参见附录 B 中表 B.4。
- 2 量水堰法监测记录、计算表格式参见附录 B 中表 B.5。



### 3 渗流量计算公式。

#### 1) 容积法:

$$Q = \frac{V}{t} \quad (6.4.2-1)$$

式中:

$Q$ ——渗流量, L/s;

$V$ ——充水容积, L;

$t$ ——充水时间, s。

#### 2) 直角三角堰法:

$$Q = 1.4H^{\frac{5}{2}} \quad (6.4.2-2)$$

式中:

$Q$ ——渗流量, m<sup>3</sup>/s;

$H$ ——堰上水头, m。

#### 3) 矩形堰法:

$$Q = mb\sqrt{2g}H^{\frac{3}{2}} \quad (6.4.2-3)$$

式中:

$Q$ ——渗流量, m<sup>3</sup>/s;

$b$ ——堰宽, m;

$H$ ——堰上水头, m;

$g$ ——重力加速度, m/s<sup>2</sup>;

$m$ —— $m = 0.402 + 0.054 \frac{H}{P}$ ;

$P$ ——堰口至堰槽底的距离, m。

## 6.5 应力应变及温度监测

### 6.5.1 差动电阻式仪器监测记录、计算表格式分别参见附录 B 中

表 B.6, 电阻温度计监测记录、计算表格式分别参见附录 B 中表 B.7。各监测物理量换算公式如下:

1 应变。

$$\varepsilon = f' \Delta z + b \Delta T \quad (6.5.1-1)$$

式中:

$\varepsilon$  ——应变,  $10^{-6}$ ;

$f'$  ——应变计(修正)最小读数,  $10^{-6}/0.01\%$ ;

$\Delta z$  ——电阻比测量值相对电阻比基准值的变化量,  $0.01\%$ ;

$b$  ——应变计的温度修正系数,  $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta T$  ——温度测量值相对温度基准值的变化量,  $^{\circ}\text{C}$ 。

2 缝的开合度。

$$J = f' \Delta z + b \Delta T \quad (6.5.1-2)$$

式中:

$J$  ——缝的开合度, mm;

$f'$  ——测缝计(修正)最小读数, mm/0.01%;

$\Delta z$  ——电阻比测量值相对电阻比基准值的变化量,  $0.01\%$ ;

$b$  ——测缝计温度修正系数, mm/ $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta T$  ——温度测量值相对温度基准值的变化量,  $^{\circ}\text{C}$ 。

3 渗透压力。

$$P = f' \Delta z - b \Delta T \quad (6.5.1-3)$$

式中:

$P$  ——渗透压力, MPa;

$f'$  ——孔隙压力计(修正)最小读数, MPa/0.01%;

$\Delta z$  ——电阻比测量值相对电阻比基准值的变化量,  $0.01\%$ ;

$b$  ——孔隙压力计的温度修正系数, MPa/ $^{\circ}\text{C}$ ;

$\Delta T$  ——温度测量值相对温度基准值的变化量,  $^{\circ}\text{C}$ 。

4 钢筋应力。

$$\sigma = f' \Delta z + b \Delta T \quad (6.5.1-4)$$

式中:

$\sigma$  ——钢筋应力, MPa;

$f'$  ——钢筋计的(修正)最小读数, MPa/0.01%;

$\Delta z$  ——电阻比测量值相对电阻比基准值的变化量, 0.01%;

$b$  ——钢筋计的温度修正系数, MPa/°C;

$\Delta T$  ——温度测量值相对温度基准值的变化量, °C。

5 压应力。

$$\sigma = f' \Delta z + b \Delta T \quad (6.5.1-5)$$

式中:

$\sigma$  ——压应力, MPa;

$f'$  ——压应力计(修正)最小读数, MPa/0.01%;

$\Delta z$  ——电阻比测量值相对电阻比基准值的变化量, 0.01%;

$b$  ——压应力计温度修正系数, MPa/°C;

$\Delta T$  ——温度测量值相对温度基准值的变化量, °C。

6 温度。

$$\left. \begin{aligned} T &= \alpha' \Delta R, T \geq 0^\circ \text{C} \\ T &= \alpha'' \Delta R, T \leq 0^\circ \text{C} \end{aligned} \right\} \quad (6.5.1-6)$$

式中:

$T$  ——温度, °C;

$\Delta R$  ——电阻变化量,  $\Delta R = R - R'_0$ ;

$R$  ——实测的仪器电阻,  $\Omega$ ;

$R'_0$  ——0°C时的仪器的计算电阻值,  $\Omega$ ;

$\alpha'$ ,  $\alpha''$  ——温度系数, °C/ $\Omega$ 。

6.5.2 钢弦式仪器监测记录、计算表格式分别参见附录 B 中表 B.8。各监测物理量换算公式如下:

1 应变。

$$\varepsilon = K(f^2 - f_0'^2) + A \quad (6.5.2-1)$$

式中:

$\varepsilon$  ——应变,  $10^{-6}$ ;

$K$  ——应变计仪器系数,  $10^{-6}/\text{Hz}^2$ ;

$A$  ——应变计仪器修正值,  $10^{-6}$ ;

$f'_0$  ——基准频率值, Hz;

$f$  ——频率值, Hz。

2 缝的开合度。

$$J = K(f^2 - f'^2_0) + A \quad (6.5.2-2)$$

式中:

$J$  ——开合度, mm;

$K$  ——测缝计仪器系数,  $\text{mm}/\text{Hz}^2$ ;

$A$  ——测缝计仪器修正值, mm;

$f'_0$  ——基准频率值, Hz;

$f$  ——频率值, Hz。

3 渗透压力或压力。

$$P = K(f^2 - f'^2_0) + A \quad (6.5.2-3)$$

式中:

$P$  ——渗透压力或压力, MPa;

$K$  ——渗压计或压力计仪器系数,  $\text{MPa}/\text{Hz}^2$ ;

$A$  ——渗压计或压力计仪器修正值, MPa;

$f'_0$  ——基准频率值, Hz;

$f$  ——频率值, Hz。

4 钢筋应力。

$$\sigma = K(f^2 - f'^2_0) + A \quad (6.5.2-4)$$

式中:

$\sigma$ ——钢筋应力, MPa;

$K$ ——钢筋计仪器系数, MPa/Hz<sup>2</sup>;

$A$ ——钢筋计仪器修正值, MPa;

$f'_0$ ——基准频率值, Hz;

$f$ ——频率值, Hz。

6.5.3 由单轴应变  $\varepsilon'$  计算混凝土应力。将时间划分为  $n$  个时段, 每个时段的起始和终止时刻 (龄期) 分别为:  $\tau_0, \tau_1, \tau_2, \dots, \tau_{i-1}, \tau_i, \dots, \tau_{n-1}, \tau_n$ 。各个时段中点龄期  $[\bar{\tau}_i = (\tau_i + \tau_{i-1}) / 2]$  为:  $\bar{\tau}_1, \bar{\tau}_2, \dots, \bar{\tau}_i, \dots, \bar{\tau}_n$ 。各时刻对应的单轴应变分别为:  $\varepsilon'_0, \varepsilon'_1, \varepsilon'_2, \dots, \varepsilon'_i, \dots, \varepsilon'_n$ 。各中点龄期对应的单轴应变分别为:  $\bar{\varepsilon}'_1, \bar{\varepsilon}'_2, \dots, \bar{\varepsilon}'_i, \dots, \bar{\varepsilon}'_n$ 。各时段单轴应变增量 ( $\Delta \varepsilon'_i = \varepsilon'_i - \varepsilon'_{i-1}$ ) 为:  $\Delta \varepsilon'_1, \Delta \varepsilon'_2, \dots, \Delta \varepsilon'_i, \dots, \Delta \varepsilon'_n$ 。应力计算公式为:

1 松弛法。在  $\tau_n$  时刻的应力为:

$$\sigma(\tau_n) = \sum_{i=1}^n \Delta \varepsilon'_i E(\bar{\tau}_i) K_p(\tau_n, \bar{\tau}_i) \quad (6.5.3-1)$$

式中:

$E(\bar{\tau}_i)$ —— $\bar{\tau}_i$  时刻混凝土的瞬时弹性模量;

$K_p(\tau_n, \bar{\tau}_i)$ ——龄期  $\bar{\tau}_i$  时的松弛曲线在  $\tau_n$  时刻的值。

2 变形法。在  $\bar{\tau}_n$  时刻的应力为:

$$\sigma(\bar{\tau}_n) = \sum_{i=1}^n \Delta \sigma(\bar{\tau}_i) \quad (6.5.3-2)$$

$$\left. \begin{aligned} \Delta \sigma(\bar{\tau}_i) &= E'(\bar{\tau}_i, \tau_{i-1}) \cdot \bar{\varepsilon}'_i \text{ (当 } i=1 \text{)} \\ \Delta \sigma(\bar{\tau}_i) &= E'(\bar{\tau}_i, \tau_{i-1}) \left\{ \bar{\varepsilon}_i - \sum_{j=1}^{i-1} \Delta \sigma(\bar{\tau}_j) \right. \\ &\quad \times \left[ \frac{1}{E(\tau_{j-1})} + c(\bar{\tau}_i, \tau_{j-1}) \right] \left. \right\} \\ &\text{(当 } i > 1 \text{)} \end{aligned} \right\} \quad (6.5.3-3)$$

式中：

$\Delta\sigma(\bar{\tau}_i)$  ——  $\bar{\tau}_i$  时刻的应力增量；

$E'(\bar{\tau}_i, \tau_{i-1})$  —— 以  $\tau_{i-1}$  龄期加荷单位应力持续到  $\bar{\tau}_i$  时的总变形

$\left[ \frac{1}{E(\tau_{i-1})} + c(\bar{\tau}_i, \tau_{i-1}) \right]$  的倒数，即称为  $\bar{\tau}_i$  时刻的持续弹性模量；

$E(\tau_{j-1})$  ——  $\tau_{j-1}$  时刻混凝土的瞬时弹性模量；

$c(\bar{\tau}_i, \tau_{j-1})$  —— 以  $\tau_{j-1}$  为加荷龄期持续到  $\bar{\tau}_i$  时的徐变度。

## 6.6 其 他

6.6.1 环境量、地震、泄水建筑物水力学监测及本标准中未列入的其他监测方法或仪器监测记录、计算表格式，可参照本标准和有关专业的规定以及监测仪器的具体情况执行。

## 7 监测资料整理

7.0.1 每次外业监测（包括人工和自动化监测）完成后，应随即对原始记录的准确性、可靠性、完整性加以检查、检验，将其换算成所需的监测物理量，并判断测值有无异常。如有漏测、误读（记）或异常，应及时补（复）测、确认或更正，并记录有关情况。原始监测数据的检查、检验内容主要工作有：

- 1 作业方法是否符合规定。
- 2 监测记录是否正确、完整、清晰。
- 3 各项检验结果是否在限差以内。
- 4 是否存在粗差。
- 5 是否存在系统误差。

经检查、检验后，若判定监测数据不在限差以内或含有粗差，应立即重测；若判定监测数据含有较大的系统误差时，应分析原因，并设法减少或消除其影响。

7.0.2 及时将计算后的各监测物理量存入计算机，绘制监测物理量过程线图、分布图和监测物理量与某些原因量的相关关系图（如位移量与库水位、气温的相关关系图等），检查和判断测值的变化趋势，作出初步分析。如有异常，应及时分析原因。先检查计算有无错误和监测系统有无故障，经多方比较判断，确认是监测物理量异常时，应及时上报主管部门，并附上有关文字说明。

7.0.3 每次巡视检查后，应随即对原始记录（含影像资料）进行整理。巡视检查的各种记录、影像和报告等均应按时间先后次序进行整理编排。

7.0.4 随时补充或修正有关监测设施的变动或检验、校测情况，以及各种基本资料表、图等，确保资料的衔接和连续性。

## 8 监测资料整编

### 8.1 一般规定

8.1.1 在施工期和初蓄期，整编时段视工程施工和蓄水进程而定，最长不宜超过 1 年。在运行期，每年汛前应将上一年度的监测资料整编完毕。

监测自动化系统采集的数据一般取每周一某一时刻（如周一上午 8:00 左右）的监测数据进行表格形式的整编，但绘制测值过程线时应选取所有测值进行。对于特殊情况（如高水位、库水位骤变、特大暴雨、地震等）和工程出现异常时增加测次所采集的监测数据，也应整编入内。

对于重要监测物理量（如变形、扬压力、上下游水位、气温、降水等），整编时除表格形式外，还应绘制测值过程线、测值分布图等。变形测值分布图可选取每季度绘制一条，扬压力测值分布图可选择某些高水位时的测值进行绘制。

8.1.2 应做好监测资料的收集工作。

1 第一次整编时应完整收集基本资料等，并单独刊印成册。以后各年应根据变动情况，及时加以补充或修正。

2 收集有关物理量设计计算值和经分析后确定的技术警戒值。

3 收集整编时段内的各项日常整理后的资料。

8.1.3 在收集有关资料的基础上，对整编时段内的各项监测物理量按时序进行列表统计和校对。如发现可疑数据，一般不宜删改，应标注记号，并加注说明。绘制各监测物理量过程线图，以及能表示各监测物理量在时间和空间上的分布特征图和与有关因素的相关关系图（参见附录 C 中图 C.1～图 C.5）。在此基础上，对监



## DL/T 5209 — 2005

测资料进行初步分析，阐述各监测物理量的变化规律以及对工程安全的影响，提出运行和处理意见。

### 8.1.4 整编资料应完整、连续、准确。

1 整编资料的内容、项目、测次等齐全，各类图表的内容、规格、符号、单位，以及标注方式和编排顺序符合规定要求等。

2 各项监测资料整编的时间与前次整编衔接，监测部位、测点及坐标系统等与历次整编一致。

3 各监测物理量的计（换）算和统计正确，有关图件准确、清晰。整编说明全面，资料初步分析结论、处理意见和建议等符合实际，需要说明的其他事项无遗漏等。

### 8.1.5 刊印成册的整编资料主要内容和编排顺序一般为：

- 封面
- 目录
- 整编说明
- 基本资料（第一次整编时）
- 监测项目汇总表
- 监测资料初步分析成果
- 监测资料整编图表
- 封底

封面内容应包括工程名称、整编时段、编号、整编单位、刊印日期等。

整编说明应包括本时段内工程变化和运行概况，监测设施的维修、检验、校测及更新改造情况，巡视检查和监测工作概况，监测资料的精度和可信程度，监测工作中发现的问题及其分析、处理情况（可附上有关报告、文件等），对工程运行管理的意见和建议，参加整编工作人员等。

基本资料包括工程基本资料、监测设施和仪器设备基本资料等。

监测项目汇总表包括监测部位、监测项目、监测方法、监测

周期、测点数量、仪器设备型号等。

监测资料初步分析成果主要是综述本时段内各监测资料分析的结果，包括分析内容和方法、结论、建议。对在本年度中完成安全定期检查的大坝，也可简要引用定期检查的有关内容或结论，并注明出处。

监测资料整编图表（含巡视检查成果表、各测值的统计表和曲线）的编排顺序可按 DL/T 5178 中监测项目的编排次序编印，未包含的项目接续其后。每个项目中，统计表在前，整编图在后。

## 8.2 巡 视 检 查 资 料

8.2.1 每次整编时，对本时段内巡视检查发现的异常问题及其原因分析、处理措施和效果等作出完整编录，并简要引述前期巡视检查结果并加以对比分析。

## 8.3 环 境 量 监 测 资 料

8.3.1 水位监测资料整编，遵照附录 D 中表 D.1 的格式填制上游（水库）和下游水位统计表。表中数字为逐日平均值（或逐日定时值），准确到厘米。同时还须将月、年内的极值和均值以及极值出现的日期分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

8.3.2 降水量监测资料整编，遵照附录 D 中表 D.2 的格式填制逐日降水量（日累计量）统计表。同时还须将月、年内的极值及其出现的日期，以及总降水量、降水天数等分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

8.3.3 气温监测资料整编，遵照附录 D 中表 D.3 的格式填制逐日平均气温统计表。同时还须将月、年内的极值和均值以及极值出现的日期分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

8.3.4 水温监测资料可根据具体情况和需要，遵照表 D.3 进行整编统计。

## 8.4 变形监测资料

8.4.1 变形监测资料整编，应根据工程所设置的监测项目进行各监测物理量列表统计，遵照附录 D 中表 D.4、表 D.5、表 D.6、表 D.7、表 D.8 的格式填制。

8.4.2 在列表统计的基础上，绘制能表示各监测物理量变化的过程线图，以及在时间和空间上的分布特征图和与有关因素的相关关系图（如蓄水过程、库水位、气温等）。

## 8.5 渗流监测资料

8.5.1 渗流监测资料整编，应将各监测物理量按坝体、坝基、坝肩等不同部位分别列表统计，并同时抄录监测时相应的上、下游水位，必要时还应抄录降水量和气温等。

8.5.2 坝体、坝基扬压力监测孔水位统计表遵照附录 D 中表 D.9 的格式填制。绘制扬压力监测孔水位和上、下游水位变化的过程线图，以及在时间和空间上的分布特征图。

8.5.3 绕坝渗流监测孔水位统计表遵照附录 D 中表 D.10 的格式填制。绘制绕坝渗流监测孔水位和上、下游水位变化的过程线图，以及坝区降水量过程线图。

8.5.4 渗流量监测统计表遵照附录 D 中表 D.11 的格式填制。绘制渗流量和上、下游水位变化的过程线图，必要时还需简述水质直观情况。

8.5.5 水质分析资料的整编，可根据工程实际情况编制相应的图表和必要的文字报告说明。

## 8.6 应力、应变及温度监测资料

8.6.1 应力应变监测资料整编，遵照附录 D 中表 D.12 的格式填制，必要时同时抄录监测时相应的上、下游水位和气温等。根据需要绘制应力应变与上、下游水位和测点温度或气温变化的过程

线图，必要时还需绘上坝体混凝土浇筑过程线。

8.6.2 温度监测资料整编，遵照附录 D 中表 D.12 的格式填制，必要时同时抄录监测时相应的上、下游水位和气温等。根据需要绘制温度变化过程线图，必要时还需视情况不同，绘制水温分布图、坝体温度场分布图和等值线图。

## 8.7 其 他 资 料

8.7.1 地震反应监测、泄水建筑物水力学监测以及为其他工作和科研而设置的项目的成果整编，可根据具体情况和需要参照本标准编制有关图表和文字说明。

**附 录 A**  
(规范性附录)  
**基本资料表格式**

工程概况和主体建筑物特征参数汇总表格式见表 A.1。

**表 A.1 工程概况和主体建筑物特征参数汇总表**

大坝名称			设计单位			包括工程的改建、扩建、补强加固情况, 以及存在的影响工程安全的主要问题:
所属水电厂名称			施工单位			
主管单位			监理单位			
建设地点			建设日期	开工	年 月 日	
所在河流				首次蓄水	年 月 日	
集水面积		km <sup>2</sup>		竣工	年 月 日	
水文特征	多年平均降水量	mm	设计地震烈度		度	
	多年平均径流量	亿 m <sup>3</sup>	高程系统			
	多年平均输沙量	亿 m <sup>3</sup>	主坝	坝型		
	设计	重现期		坝顶高程	m	
		洪峰流量		最大坝高	m	
		洪水总量		坝顶长度	m	
	校核	重现期		坝基情况		
		洪峰流量		座数	座	
		洪水总量		坝型		
水库特征	调节性能		副坝	坝顶高程	m	工程大事记和存在的主要问题
	校核洪水位	m		最大坝高	m	
	校核洪水位相应库容	亿 m <sup>3</sup>		坝顶总长	m	
	设计洪水位	m		坝基情况		
	设计洪水位相应库容	亿 m <sup>3</sup>	正常溢洪道	型式		
	正常蓄水位	m		堰顶高程	m	
	正常蓄水位相应库容	亿 m <sup>3</sup>		堰顶净宽	m	
	防洪高水位	m		闸门型式		
	汛限制水位	m		闸门尺寸		
	调洪库容(校核-汛限)	亿 m <sup>3</sup>		最大泄量	m <sup>3</sup> /s	

表 A.1 (续)

水库特征	防洪库容 (防高-汛限)		亿 m <sup>3</sup>	正常溢洪道	消能型式		含必要的坝基地质、坝体结构材料物理力学指标等资料:
	死水位		m		启闭设备		
	死水位相应库容		亿 m <sup>3</sup>		型式		
	淤积库容		亿 m <sup>3</sup>		堰顶高程	m	
工程主要效益	防洪	设计	km <sup>2</sup> (或万亩)	非常溢洪道	堰顶净宽	m	
		实际	km <sup>2</sup> (或万亩)		最大泄量	m <sup>3</sup> /s	
	发电	设计装机容量	MW	泄洪洞 (孔)	型式		备注
		实际装机容量	MW		断面尺寸		
		设计年发电量	亿 kW·h		进口底高程	m	
	灌溉	设计	万亩		闸门型式		
		实际	万亩		最大泄量	m <sup>3</sup> /s	
		年供水量	亿 m <sup>3</sup>		启闭设备		
	其他						

水平位移监测校核基点、工作基点基本资料表格式见表 A.2。

表 A.2 水平位移监测校核基点、工作基点基本资料表

测点编号	埋设位置			基础情况	埋设日期			测定日期			备注
	坐标 (x) m	坐标 (y) m	高程 m		年	月	日	年	月	日	
...											
埋设示意图及有关说明											
有关责任人	审查			校核				观测			
	埋设			填表				填表日期			

水平位移测点基本资料表格式见表 A.3。

表 A.3 水平位移测点基本资料表

观测方法：使用仪器型号：

测点 编号	埋设位置			埋设日期			始测日期			始测 读数 mm	备注
	桩号 m	坝轴距 m	高程 m	年	月	日	年	月	日		
...											
始测时上游水位 /下游水位		m			始测时气温				℃		
埋设示意图及 有关说明											
有关 责任人	审查		校核			观测					
	埋设		填表			填表日期					

垂直位移监测水准基点、工作基点基本资料表格式见表 A.4。

表 A.4 垂直位移监测基准点、工作基点基本资料表

测点 编号	埋设位置			基础 情况	埋设日期			测定日期			备注
	坐标 (x) m	坐标 (y) m	高程 m		年	月	日	年	月	日	
...											
埋设示意图及有关说明											
有关 责任人	审查			校核			观测				
	埋设			填表			填表日期				

垂直位移测点基本资料表格式见表 A.5。

表 A.5 垂直位移测点基本资料表

观测方法：

使用仪器型号：

测点 编号	埋设位置			埋设日期			始测日期			始测 读数 mm	备注
	桩号 m	坝轴距 m	高程 m	年	月	日	年	月	日		
...											
始测时上游水位/下游水位		m			始测时气温			℃			
埋设示意图及有关说明											
有关 责任人	审查			校核			观测				
	埋设			填表			填表日期				

正垂线基本资料表格式见表 A.6。

表 A.6 正垂线基本资料表

垂线编号		安装位置	所在坝段	桩号 m	坝轴距 m
垂线长度	m				
悬挂点高程	m	安装日期	年 月 日	始测日期	年 月 日
油桶高程	m	预埋管 (或钻孔直径)	mm	最终有效孔径	mm
垂线直径	mm	垂线材质		始测时气温	℃
垂锤重量	kg	始测时上游水位/下游水位			m



表 A.6 (续)

主要设备生产厂家						
仪器底座 相对垂线 位置说明				垂线象限图		
测点编号	测点高程 m	始测读数 mm				备 注
		上下游方向（径向）		左右方向（切向）		
...						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	安装		填表		填表日期	

倒垂线基本资料表格式见表 A.7。

表 A.7 倒垂线基本资料表

垂线编号		安装位置	所在坝段	桩号 m	坝轴距 m
垂线长度	m				
孔口高程	m	安装日期	年 月 日	始测日期	年 月 日
孔底高程	m	始测时上游水位/下游水位	m	始测时气温	℃
基岩面高程	m	垂线直径	mm	垂线材质	
钻孔直径	mm	护管孔径	mm	有效孔径	mm
浮体组浮力	N	浮子没入方式			

表 A.7 (续)

主要设备生产厂家					
仪器底座 相对垂线 位置说明				垂线象限图	
测点编号	测点高程 m	始测读数 mm			备 注
		上下游方向 (径向)	左右方向 (切向)		
...					
有关 责任人	审查		校核		观测
	安装		填表		填表日期

引张线基本资料表格式见表 A.8。

表 A.8 引张线基本资料表

引张线编号		安装位置	高程 m		坝轴距 m	
引张线长度	m					
线体直径	mm	安装日期	年 月 日	始测日期	年 月 日	
线体材质		重锤重量	kg	有无浮托		
端点装置描述	A: 一端固定一端加力 B: 两端加力					
主要设备生产厂家						
始测时上游水位/ 下游水位		m		始测时气温	℃	
测点编号	所在坝段	测点桩号 m		始测读数 mm	备注	
...						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	安装		填表		填表日期	

## DL / T 5209 — 2005

真空激光准直基本资料表格式见表 A.9。

表 A.9 真空激光准直基本资料表

真空激光准直 编号		安装位置		高程 m	坝轴距 m	
激光准直长度	m					
管道直径 (分段描述)		mm		安装日期	年 月 日	
始测日期	年 月 日	工作真空度	Pa	允许漏气速率	Pa/h	
始测时上游水位/ 下游水位		m		始测时气温	℃	
其他设备描述						
主要设备生产厂家						
测点编号	所在坝段	测点桩号 m		始测读数 mm		备注
...						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	安装		填表		填表日期	

视准线基本资料表格式见表 A.10。

表 A.10 视准线基本资料表

视准线编号		所在位置		高程 m	坝轴距 m	
视准线长度	m					
使用仪器型号			觇标型号			
主要设备生产厂家						
建成日期	年 月 日		始测日期		年 月 日	

表 A.10 (续)

始测时上游水位/ 下游水位		m		始测时气温		℃
测点编号	所在坝段	测点桩号 m		始测读数 mm		备注
...						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	埋设		填表		填表日期	
注：用于拱坝和高边坡上的视准线，参照本表使用。						

液体静力水准装置基本资料表格式见表 A.11。

表 A.11 液体静力水准装置基本资料表

静力水准编号		安装位置	高程 m		坝轴距 m		
长度	m						
水管直径	mm	水管材料					
主要设备生产厂家							
安装日期		年 月 日		始测日期		年 月 日	
始测时上游水位/ 下游水位		m		始测时气温		℃	
测点编号	所在坝段	测点桩号 m		始测读数 mm		备注	
...							
有关 责任人	审查		校核		观测		
	安装		填表		填表日期		

扬压力监测的测压管基本资料表格式见表 A.12。

表 A.12 扬压力监测孔基本资料表

测点编号		位置	所在坝段	桩号 m	坝轴距 m
钻孔直径	mm		测压管直径		mm
孔底高程	m		基岩面高程		m
管口高程	m		压力表中心高程		m
压力表型号			压力表精度		
埋设日期	年 月 日		始测日期		年 月 日
始测时库水位	m		始测时下游水位		m
始测时气温	℃		始测读数		m
埋设示意图及有关说明					
有关 责任人	审查		校核		观测
	埋设		填表		填表日期

绕坝渗流监测的测压管基本资料表格式见表 A.13。

表 A.13 绕坝渗流监测孔基本资料表

测点编号		位置	所在岸坡	桩号 m	坝轴距 m
钻孔直径	mm		扩管直径		mm
孔底高程	m		管口高程		m
埋设日期	年 月 日		始测日期		年 月 日
始测时库水位	m		始测时下游水位		m
始测时气温	℃		始测读数		m
埋设示意图及 有关说明					
有关 责任人	审查		校核		观测
	埋设		填表		填表日期

量水堰基本资料表格式见表 A.14。

表 A.14 量水堰基本资料表

编号				安装位置	所在坝段	桩号 m	坝轴距 m	高程 m
堰体结构	堰型				说明： (包括本堰所测范围)			
	堰口宽度		mm					
	堰口至堰槽底距离		mm					
	堰槽尺寸 (长×宽×深)		m×m×m					
水尺	型式							
	零点高度		mm		流量计算公式			
埋设日期		年 月 日		始测日期		年 月 日		
始测时库水位		m		始测时下游水位		m		
始测时气温		℃		始测读数		mm		
有关 责任人	审查			校核			观测	
	安装			填表			填表日期	

差动电阻式渗压计、测缝计、应变计、无应力计、钢筋计基本资料表格式见表 A.15。

表 A.15 差动电阻式渗压计基本资料表  
(测缝计、应变计、无应力计、钢筋计)

测点编号		仪器型号		出厂编号	
生产厂家				量程	
接长电缆型号		芯线接法		A: 四芯 B: 五芯	
芯线电阻	$\Omega/100m$		接长电缆长度	m	
系数	最小读数 $f =$			$0^\circ\text{C}$ 时电阻值 $R'_0 =$ $\Omega$	
	零上温度系数 $\alpha' =$			温度修正系数 $b =$	
	零下温度系数 $\alpha'' =$ (渗压计无此系数)			修正最小读数 $f' =$	

表 A.15 (续)

物理量计算公式						
埋设位置 及 有关情况	桩号	m	坝轴距	m	高程	m
	埋入前读数	电阻值 $R_0 =$		$\Omega$	电阻比 $Z_0 =$	
	埋入后读数	电阻值 $R_t =$		$\Omega$	电阻比 $Z_t =$	
	埋设日期	年 月 日		气温	$^{\circ}\text{C}$	
	上游水位	m		下游水位	m	
埋设示意图及说明						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	埋设		填表		填表日期	

电阻式温度计基本资料表格式见表 A.16

表 A.16 电阻式温度计基本资料表

测点编号		仪器型号		出厂编号		
生产厂家				量程		
接长电缆型号		芯线电阻	$\Omega/100\text{m}$	接长电缆长度	m	
系数	温度系数 $\alpha =$			$0^{\circ}\text{C}$ 时电阻值 $R_0' =$ $\Omega$		
温度计算公式						
埋设位置 及 有关情况	桩号	m	桩号	m	高程	m
	埋入前读数	电阻值 $R_0 =$				$\Omega$
	埋入后读数	电阻值 $R_t =$				$\Omega$
	埋设日期	年 月 日		气温	$^{\circ}\text{C}$	
	上游水位	m		下游水位	m	
埋设示意图及说明						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	埋设		填表		填表日期	

钢弦式渗压计、测缝计、应变计、无应力计、钢筋计基本资料表格式见表 A.17。

表 A.17 钢弦式渗压计基本资料表  
(测缝计、应变计、无应力计、钢筋计)

测点编号		仪器型号		出厂编号		
生产厂家			量程			
精度		接长电缆 型号		接长电缆 长度	m	
系数	仪器系数 $K =$			仪器修正值 $A =$		
	基准频率值 $f_0' =$ Hz					
物理量计算公式						
埋设位置 及 有关情况	桩号	m	坝轴距	m	高程	m
	埋入前读数	$f_0 =$ Hz				
	埋入后读数	$f_t =$ Hz				
	埋设日期	年 月 日		气温	℃	
	上游水位	m		下游水位	m	
埋设示意图及 说明						
有关 责任人	审查		校核		观测	
	埋设		填表		填表日期	

钢弦式锚索测力计基本资料表格式见表 A.18。

表 A.18 钢弦式锚索测力计基本资料表

测点 编号		锚索安装 位置		锚索 编号	
钻孔 参数	孔径	mm	锚索 参数	结构形式	
	孔深	m		设计吨位	
	方位角	(°)		钢绞线型号	
	倾角	(°)		锚束根数	



表 A.18 (续)

测力计技术参数	生产厂家		锚索参数	总长度	m	
	型号			锚头长度	m	
	量程			锚固段长度	m	
	精度			自由段长	m	
	仪器系数 $G$			灌浆标号		
	温度修正系数 $K$			外锚墩尺寸		
	初始测读 $R_0$		外锚墩浇筑日期			
	初始温度 $T_0$	℃	张拉设备	千斤顶型号		
	物理量计算公式			压力表型号		
				油泵型号		
		千斤顶读数		kN		
电 缆	型号		锁定时读数	压力表读数	MPa	
	芯数			仪器读数 $R_i$		
	接头型式			温度读数 $T_i$	℃	
				换算成测力计读数	kN	
锁定日期			气温		℃	
埋设示意图及说明						
有关责任人	审查		校核		观测	
	安装		填表		填表日期	

附 录 B  
(资料性附录)  
监测记录和计算表格式

大坝巡视检查记录表格式参见表 B.1。

表 B.1 巡视检查记录表

检查日期： 年 月 日  
参加人员： \_\_\_\_\_

混凝土坝坝体检查表

坝顶

位移迹象	_____
裂缝、错动	_____
冻融	_____
路面	_____
人行道	_____
防浪墙	_____
照明	_____
其他异常	_____

上游面

裂缝	_____
剥蚀	_____
膨胀	_____

**DL / T 5209 — 2005**

伸缩缝开合 \_\_\_\_\_

冻融 \_\_\_\_\_

其他异常 \_\_\_\_\_

**下游面**

裂缝 \_\_\_\_\_

剥蚀 \_\_\_\_\_

溶蚀 \_\_\_\_\_

冻融破坏 \_\_\_\_\_

渗漏 \_\_\_\_\_

其他异常 \_\_\_\_\_

**坝肩**

绕坝渗流 左 \_\_\_\_\_ 右 \_\_\_\_\_

裂缝 左 \_\_\_\_\_ 右 \_\_\_\_\_

错动 左 \_\_\_\_\_ 右 \_\_\_\_\_

其他异常 \_\_\_\_\_

**坝体廊道**

裂缝 \_\_\_\_\_

漏水 \_\_\_\_\_

剥蚀 \_\_\_\_\_

伸缩缝开合 \_\_\_\_\_

坝身排水管 \_\_\_\_\_

廊道排水 \_\_\_\_\_

机电设备情况 \_\_\_\_\_

其他异常 \_\_\_\_\_

**坝基**

总的情况 \_\_\_\_\_

渗漏、渗水量、颜色 \_\_\_\_\_

管涌 \_\_\_\_\_

排水 \_\_\_\_\_

溶蚀	_____
沉陷	_____
其他异常	_____
基础廊道	
错动	_____
隆起或凹陷	_____
岩石剥落	_____
初砌情况	_____
排水量、浑浊度	_____
其他异常	_____
监测设施	
监测系统布置情况	外部_____
	内部_____
观测仪器完好状况	外部_____
	内部_____
位移	_____
渗漏	_____
扬压力	_____
结构缝	_____
应力应变	_____
温度	_____
其他	_____
其他	_____
	_____
	_____

水平位移监测记录、计算表格式参见表 B.2。

表 B.2 视准线法观测水平位移记录、计算表

测点编号: \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

mm

日期 月. 日	第一测回			第二测回			二测回平均值	埋设 初始 值	本次累计 量	上次 累计 量	间隔位移 量	上游 水位 m	下游 水位 m	气温 ℃	备注
	正镜	倒镜	均值	正镜	倒镜	均值									
	(1)	(2)	$(3)=\frac{(1)+(2)}{2}$	(4)	(5)	$(6)=\frac{(4)+(5)}{2}$	$(7)=\frac{(3)+(6)}{2}$	(8)	$(9)=(7)-(8)$	(10)	$(11)=(9)-(10)$				
...															

观测:

记录:

校核:

测压管水位监测记录、计算表格式见表 B.3。

表 B.3 测压管水位监测记录、计算表

测压管编号: \_\_\_\_\_ 基岩面高程 \_\_\_\_\_ m 管口高程  $h_0$  \_\_\_\_\_ m 压力表中心高程  $h'_0$  \_\_\_\_\_ m 年 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	管口至管内水面距离 m			测压管水位 m			压力表读数 MPa			测压管水位 m	上游 水位 m	下游 水位 m	气温 ℃	渗压 系数
	一次	二次	均值	一次	二次	均值	一次	二次	均值					
	(1)	(2)	(3)= [(1)+(2)]/2		(4)= $h_0-(3)$	(5)= [(5)+(6)]/2	(6)	(7)= $h'_0+(7)\times 102$	(8)= $h'_0+(7)\times 102$					
...														

观测: \_\_\_\_\_ 记录: \_\_\_\_\_ 审核: \_\_\_\_\_

容积法渗流量监测记录、计算表格式见表 B.4。

表 B.4 容积法渗流量监测记录、计算表

测点编号：\_\_\_\_\_ 位置 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	充水 时间 s	充水 容积 L	实测 流量 L/s	水温 ℃	上游 水位 m	下游 水位 m	气温 ℃	降水量 mm	备注

观测：\_\_\_\_\_ 记录：\_\_\_\_\_ 校核：\_\_\_\_\_

量水堰法渗流量监测记录、计算表格式见表 B.5。

表 B.5 量水堰法渗流量监测记录、计算表

测点编号：\_\_\_\_\_ 位置 \_\_\_\_\_ 年 \_\_\_\_\_ 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	堰上 水头 $H$ mm	实测 流量 $Q$ L/s	水温 ℃	上游 水位 m	下游 水位 m	气温 ℃	降水 量 mm	备注
注：实测流量公式见 6.4.2 条。								

观测：\_\_\_\_\_ 记录：\_\_\_\_\_ 校核：\_\_\_\_\_

差动电阻式仪器监测记录、计算表格式参见表 B.6。

表 B.6 差动电阻式渗压计监测记录、计算表

测点编号: \_\_\_\_\_ 测点高程  $h_0$  \_\_\_\_\_ m 最小读数  $f$  \_\_\_\_\_ MPa/0.01%  
 0℃时电阻值  $R'_0$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  温度修正系数  $b$  \_\_\_\_\_ MPa/℃  
 温度系数  $\alpha'$  \_\_\_\_\_ °C/ $\Omega$  电阻比基准值  $Z'_0$  \_\_\_\_\_  $\times 0.01\%$   
 温度基准值  $T'_0$  \_\_\_\_\_ °C 修正最小读数  $f'$  \_\_\_\_\_ MPa/0.01%  
 \_\_\_\_\_ 年 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	电阻比 0.01%	温度 电阻 $\Omega$	温度 ℃	电阻比变 化量 (0.01%)	温度变 化量 ℃	压力 MPa
	$Z$	$R_t$	$T = \alpha' (R_t - R'_0)$	$\Delta Z = Z - Z'_0$	$\Delta T = T - T'_0$	$P = f \cdot \Delta Z - b \cdot \Delta T$

观测: \_\_\_\_\_ 记录: \_\_\_\_\_ 校核: \_\_\_\_\_

电阻式温度计监测记录、计算表格式见表 B.7。

表 B.7 电阻温度计观测记录、计算表

测点编号: \_\_\_\_\_ 测点位置 \_\_\_\_\_  
 0℃时电阻值  $R'_0$  \_\_\_\_\_  $\Omega$  温度系数  $\alpha'$  \_\_\_\_\_ °C/ $\Omega$   
 \_\_\_\_\_ 年 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	温度电阻 $\Omega$	温度 ℃
	$R_t$	$T = \alpha' (R_t - R'_0)$

观测: \_\_\_\_\_ 记录: \_\_\_\_\_ 校核: \_\_\_\_\_



钢弦式仪器监测记录、计算表格式参见表 B.8。

表 B.8 钢弦式渗压计监测记录、计算表

测点编号：\_\_\_\_\_ 测点高程 \_\_\_\_\_ m  
基准频率值  $f_0'$  \_\_\_\_\_ Hz 仪器系数  $K$  \_\_\_\_\_ MPa/Hz<sup>2</sup>  
\_\_\_\_\_ 年 第 \_\_\_\_\_ 页

日期 月.日	频率 Hz	仪器修 正值 MPa	渗透压力 MPa	上游 水位 m	下游水 位 m	气温 ℃	备注
	$f$	$A$	$P = K (f^2 - f_0'^2) + A$				

观测：\_\_\_\_\_ 记录：\_\_\_\_\_ 校核：\_\_\_\_\_  
锚索测力计监测记录、计算表格式参见表 B.9。

表 B.9 钢弦式锚索测力计监测记录、计算表

测点编号：\_\_\_\_\_ 测力计型号 \_\_\_\_\_ 设计荷载 \_\_\_\_\_ kN  
锁定时的荷载  $P_0$  \_\_\_\_\_ kN 仪器系数  $G$  \_\_\_\_\_ 温度修正系数  $K$  \_\_\_\_\_  
初始读数  $R_0$  \_\_\_\_\_ 初始温度  $T_0$  \_\_\_\_\_

日期 月.日	读数 1	读数 2	...	平均 值	温度 读数	计算 荷载 kN	预应 力变化 量 kN	预应 力变化 率 %	备注

观测：\_\_\_\_\_ 计算：\_\_\_\_\_ 校核：\_\_\_\_\_

附录 C  
(资料性附录)  
监测物理量过程线及相关图例

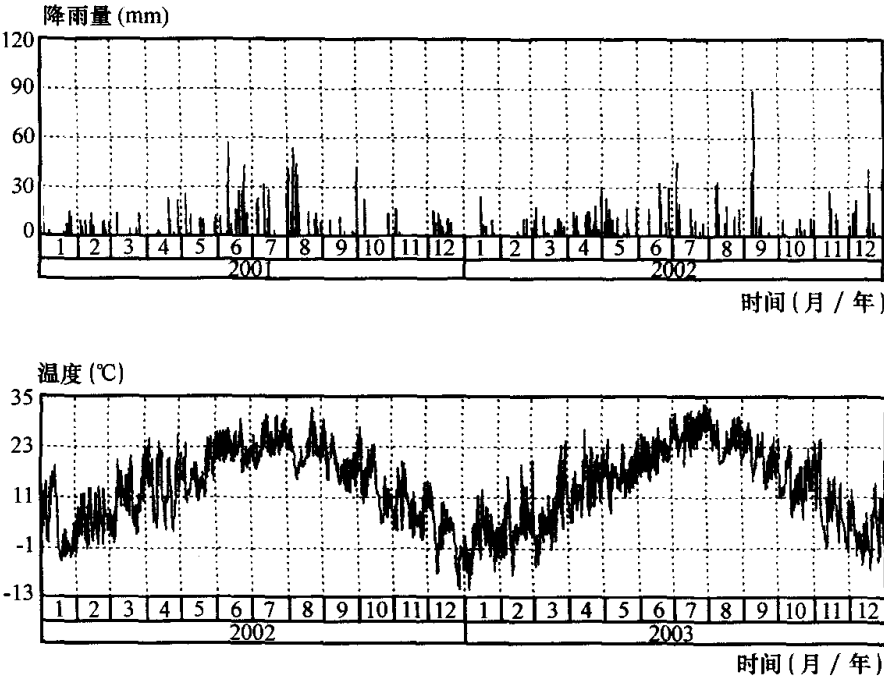


图 C.1 某测值过程线

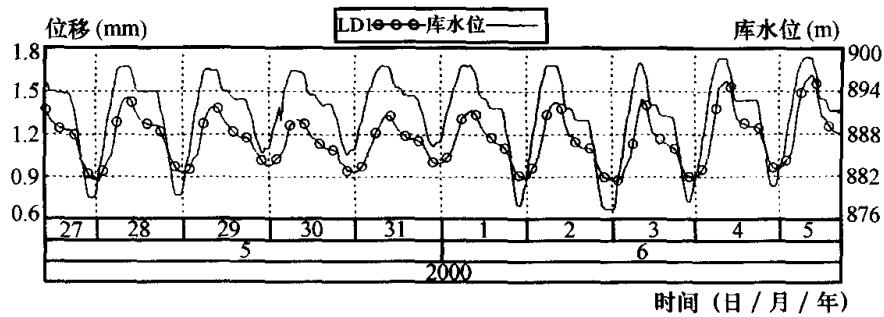


图 C.2 某测值与库水位过程线

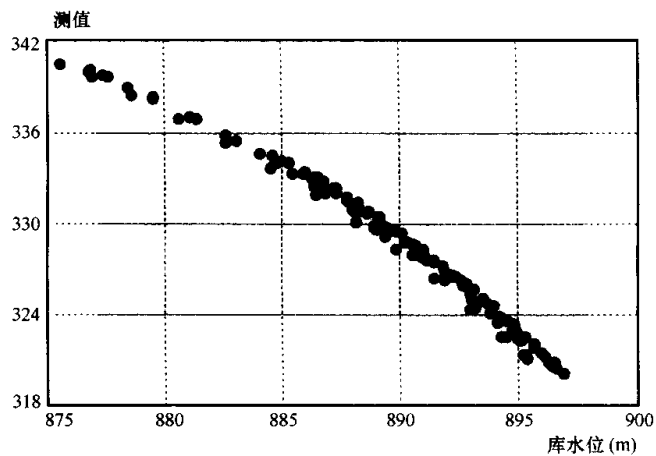


图 C.3 某测值与库水位相关关系图

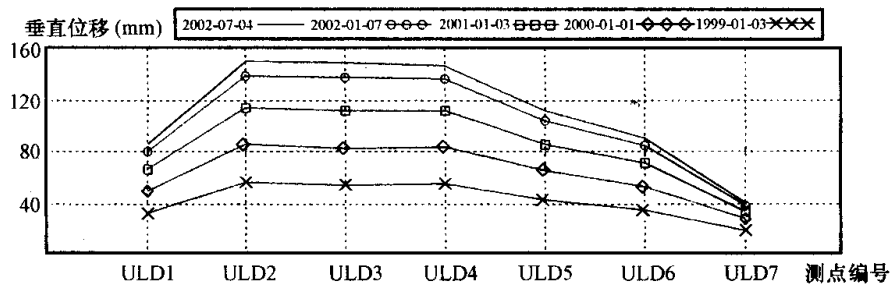


图 C.4 某测值分布图

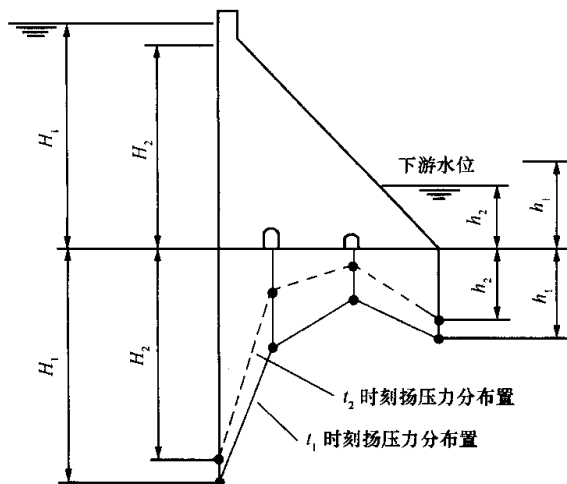
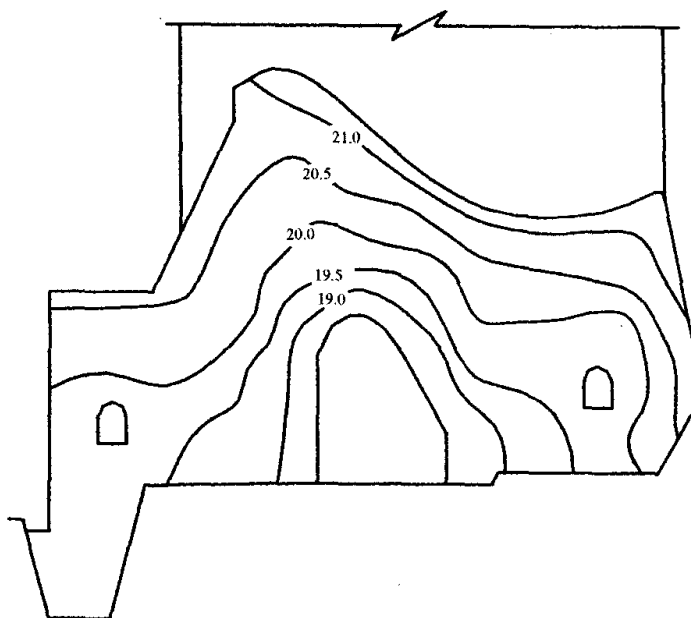
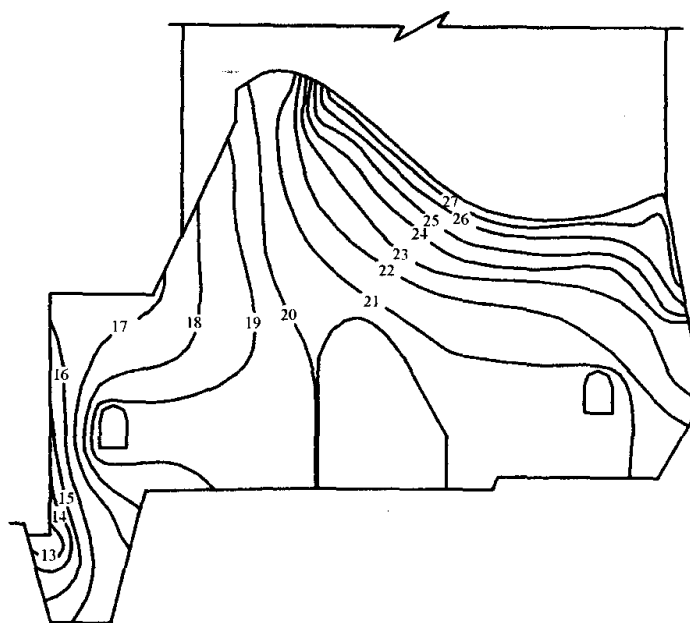


图 C.5 实测扬压力分布示意图



a) 实测准稳定温度场



b) 设计稳定温度场

图 C.6 某坝体温度等值线图 (单位:  $^{\circ}\text{C}$ )

**附 录 D**  
**(规范性附录)**  
**监测资料整编表格式**

上游（水库）、下游水位统计表格式见表 D.1。

**表 D.1 上游（水库）、下游水位统计表**

\_\_\_\_\_ 年          \_\_\_\_\_ 游水位          m

日 期		月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
...													
31													
全 月 统 计	最高												
	日期												
	最低												
	日期												
	均值												
全年统计		最高					最低					均值	
		日期					日期						
备注		包括泄洪情况											

逐日降水量统计表格式见表 D.2。

表 D.2 逐日降水量统计表

_____年		mm											
日 期		月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
...													
31													
全 月 统 计	最大												
	日期												
	总降 水量												
	降水 天数												
全年统计		最高					总降 水量				总降水 天数		
		日期											
备注													

DL / T 5209 — 2005

日平均气温统计表格式见表 D.3。

表 D.3 日平均气温统计表

_____年		℃											
日 期		月 份											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
01													
02													
03													
04													
05													
06													
07													
08													
...													
31													
全 月 统 计	最高												
	日期												
	最低												
	日期												
	均值												
全年统计		最高					最低					均值	
		日期					日期						
备注													

水平位移统计表格式见表 D.4。

表 D.4 水平位移统计表

\_\_\_\_\_年                      首测日期\_\_\_\_\_mm

[illegible]

垂直位移统计表格式见表 D.5。



表 D.5 垂直位移统计表

_____年		首测日期_____				mm	
日期 月.日		测点编号及累计垂直位移量					备注
		测点 1	测点 2	测点 3	...	测点 <i>n</i>	
...							
全年特征值统计	最大值						
	日期						
	最小值						
	日期						
	平均值						
	年变幅						
注：垂直位移正负号规定：下沉为正；反之为负。							

接缝开合度统计表格格式见表 D.6。

表 D.6 接缝开合度统计表

\_\_\_\_\_年                      首测日期\_\_\_\_\_ mm

日期 月.日		测点编号及其累计开合度变化量															备注
		测点 1			测点 2			测点 3			...			测点 n			
		X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	
	...																
全年特征值统计	最大值																
	日期																
	最小值																
	日期																
	平均值																
	年变幅																
<p>注 1: X 方向代表上下游方向; Y 方向代表左右岸方向; Z 方向代表垂直方向(竖向)。 注 2: 正负号规定: X 方向以缝左侧块向下游为正; 反之为负。Y 方向以缝张开为正; 反之为负。Z 方向以缝左侧块向下下沉为正; 反之为负。</p>																	

DL / T 5209 — 2005

裂缝统计表格式见表 D.7。

表 D.7 裂缝统计表

\_\_\_\_\_年

发现日期 月.日	编号	裂缝位置			裂缝描述			
		桩号	轴距 m	高程 m	长 m	宽 mm	深 m	走向
...								

倾斜监测成果统计表格式见表 D.8。

表 D.8 倾斜监测成果统计表

\_\_\_\_\_年

首测日期\_\_\_\_\_

( " )

日期 月.日		两测点编号及累计倾斜量				备注
		测点 a <sub>1</sub> -b <sub>1</sub>	测点 b <sub>1</sub> -b <sub>2</sub>	测点 c <sub>1</sub> -c <sub>2</sub>	...	
...						
全年特征值统计	最大值					
	日期					
	最小值					
	日期					
	平均值					
	年变幅					
注：倾斜正负号规定：向下游向左岸转动为正；反之为负。						

扬压力监测孔水位统计表格式见表 D.9。

表 D.9 扬压力监测孔水位统计表

\_\_\_\_\_年

日期 月.日		测点编号、孔内水位及渗压系数						上游 水位 m	下游 水位 m	备注
		测点 1		...		测点 $n$				
		孔内 水位 1 m	渗压 系数 1	...	...	孔内 水位 $n$ m	渗压 系数 $n$			
...										
全年特征值统计	最大值									
	日期									
	最小值									
	日期									
	平均值									
	年变幅									

绕坝渗流监测孔水位统计表格式见表 D.10。

表 D.10 绕坝渗流监测孔水位统计表

\_\_\_\_\_年

日期 月.日	测点编号及孔内水位 m			上游 水位 m	下游 水位 m	降水 量 mm	备注
	测点 1	测点 2	...				
...							
全年特征值统计	最大值						
	日期						
	最小值						
	日期						
	平均值						
	年变幅						

渗流量统计表格式见表 D.11。

表 D.11 渗流量统计表

\_\_\_\_年

日期 月.日	测点编号及渗流量 L/s			上游 水位 m	下游 水位 m	备注
	测点 1	测点 2	...			
...						
全年 特征 值 统 计	最大值					
	日期					
	最小值					
	日期					
	平均值					
	年变幅					

应力、应变及温度测值统计表格式见表 D.12。

表 D.12 应力应变及温度测值统计表

(应力单位为 MPa; 应变单位为  $10^{-6}$ ; 温度单位为  $^{\circ}\text{C}$ )

\_\_\_\_年

日期 月.日		测点 1	测点 2	测点 3	测点 4	测点 5	...
...							
全年 特征 值 统 计	最大值						
	日期						
	最小值						
	日期						
	平均值						
	年变幅						

---

DL / T 5209 — 2005

# 混凝土坝安全监测资料 整 编 规 程

## 条 文 说 明

## 目 录

1	范围 .....	63
4	总则 .....	64
5	基本资料 .....	65
6	监测记录 .....	66
8	监测资料整编 .....	67



## 1 范 围

本标准是 DL/T 5178 配套技术标准。

大坝安全监测包括巡视检查和仪器监测，监测资料分析时主要是找出原因量（即环境量、上下游水位、坝址区气温和降水等）与效应量（即变形、渗流、混凝土应力应变及温度）之间的关系，同时结合现场巡视检查资料（包括日常、定期巡视检查发现的问题或现象）对大坝的工作状态作出评价，对一些异常现象或问题作出成因解释。因此，本标准对这些主要监测项目提出了整编要求。

考虑到其他一些特殊的专项监测项目，如水力学监测、强震监测、结构振动监测、爆破震动监测、声波监测等，日常工作中相对接触较少，本标准未对其作明确规定，实践中可根据具体情况和需要，参照本标准进行。

## 4 总 则

4.0.3 现场获得的监测资料及时整理十分重要，“及时、快速评价”是大坝安全监测的宗旨。考虑到当天人工监测有时结束时间较晚，因此，规定每次仪器监测和巡视检查后，人工监测资料整理不得晚于次日 12 点前完成。

对于监测自动化系统，本标准就监测资料整编方面提出了要求，即应根据软件设置的时间要求，及时对监测资料进行自动整理和异常值判断，发现测值超限应自动报警。

4.0.4~4.0.5 考虑到计算机技术的迅速发展和使用的方便、安全，要求整编资料用不同的方式存储。

4.0.6 监测资料整编是一个广义的概念，对评价大坝的工作状态和解释一些异常现象或问题成因有用的资料，都属整编、归档保存的内容。包括日常现场巡视检查记录的文字、图表、影像、图片等，以及监测系统设计报告和施工竣工图、仪器监测的原始数据和换算后的监测物理量、过程线图、相关图、初步分析结论。另外，工程基本资料也属整编范围，如工程总体布置图、主要建筑物及其基础地质剖面图；坝区工程地质和水文地质条件；设计提出的坝基和坝体的主要物理力学指标；重要监测项目的安全监控指标或技术警戒值；大坝施工、运行以来出现问题的部位、发现时间、性质、处理情况及其效果；工程蓄水和竣工安全鉴定及各次大坝安全定期检查的结论、意见和建议等等。

## 5 基 本 资 料

5.2.1 各测点（包括工作基点、校核基点）的安装埋设情况说明内容，应包括埋设时现场的一些用图、表较难表达清楚的文字说明。对于多点变位计、测斜孔、倒垂孔等钻孔埋设的监测设施，还应进行钻孔地质描述或绘制钻孔柱状图。

考虑监测设施和仪器设备的变更（包括传感器电缆的接长和二次便携式采集仪表、自动化系统的采集模块更换等等）都有可能造成测值的非正常变化，为便于分析原因，这些变更情况都记录在案。

5.2.1 监测设施和仪器设备的种类较多，本标准仅列出较常用的一些基本资料表格式。本条是一个补充说明。

## 6 监 测 记 录

6.2.1 为便于大坝安全管理资料的统一使用和管理，大坝巡视检查记录表格式与《水电站大坝安全检查施行细则》[能源电(1988) 37 号] 中的要求相同，并应随该细则相关内容的修改而修改。

## 8 监测资料整编

8.1.1 随着监测自动化技术的广泛应用，部分工程已逐步取代了仪器监测人工采集的工作。监测数据自动采集的频次，可人工设置。考虑到采集数据的有效性和必要性，在监测自动化系统采集的数据整编时，分一般、特殊和工程出现异常时三种情况对监测资料进行选取和整编。

---