

SL

中华人民共和国行业标准

P

SL 169—96

土石坝安全监测资料整编规程

**The regulations of data compilation for
earth—rockfill dam safety monitoring**

1996—08—26 发布

1997—01—01 实施

中华人民共和国水利部 发布

中华人民共和国行业标准

土石坝安全监测资料整编规程

SL 169—96

主编单位：水利部大坝安全管理中心

批准部门：中华人民共和国水利部

中华人民共和国水利部

关于批准发布《土石坝安全监测
资料整编规程》SL 169—96 的通知

水科技 [1996] 387 号

部直属各单位，各省、自治区、直辖市水利（水电）厅（局），各计划单列市水利（水电）局：

根据部 1994 年水利水电技术标准制定计划，由水利部管理司主持，以水利部大坝安全管理中心为主编单位制订的《土石坝安全监测资料整编规程》经审查批准为水利行业标准，并予以发布。标准的名称和编号为《土石坝安全监测资料整编规程》SL 169—96。

本标准自 1997 年 1 月 1 日起实施。在实施过程中各单位应注意总结经验，如有问题请函告水利管理司，并由其负责解释。

标准文本由中国水利水电出版社出版发行。

一九九六年八月二十六日

目 次

1 总则.....	(5)
2 原始资料及考证资料.....	(7)
3 监测资料整编	(14)
4 监测资料分析	(20)
附录 A 原始资料及考证资料表格式	(23)
附录 B 监测记录、计算表格式	(38)
附录 C 监测资料整编图、表格式	(60)
附录 D 常用观测设施（备）及观测点图例	(80)
附加说明.....	(82)

1 总 则

1.0.1 本规程系《土石坝安全监测技术规范》(SL 60—94)的配套规程,主要目的是规范土石坝安全监测资料的整编工作,使之达到经常化、正规化、标准化。

1.0.2 本规程适用于 SL 60—94 所指的范围。要求整编的主要监测项目是巡视检查、变形、渗流及压力(应力)、水文、气象。水力学、地震、波浪及异重流等监测项目,可根据工程具体情况参照有关专业规定做简要整编。

有关混凝土建筑物监测资料的整编、分析,可参照《混凝土大坝安全监测技术规范》(SDL 336—89)的有关要求进行。为科研和其他工作需要而设置的监测项目,可根据需要和有关规定参照本规程进行资料整编。

1.0.3 监测资料整编,是将土石坝安全监测的各种原始数据和有关文字、图表(含影像、图片)等材料经过审查、考证,综合整理成系统化、图表化的监测成果,并汇编刊印成册或制成软盘。

整编工作应包括以下内容和步骤:

(1) 平时资料整理,是各监测阶段负责观测工作单位的一种经常性工作。重点是计算、查证原始观测数据的可靠性与准确性;如有异常或疑点应及时复测、确认。如影响工程安全运行,应及时上报主管部门。

(2) 定期整编刊印,是在平时资料整理基础上,按规定时段对监测资料进行全面整理、汇编和分析,并附以简要安全分析意见和编印说明后刊印成册。整编和刊印时段,在施工期和初蓄期,视工程施工或蓄水进程而定,最长不超过 1 年。在运行期,一般 1~5 年为宜,其中的整编工作应至少每年做一次,刊印时段可视具体情况,但最长不得超过 5 年。

1.0.4 监测资料的整编工作,在工程施工期,由水库施工单位负

责，工程竣工验收时应提交完整的符合本规程要求的监测设施竣工资料和完全监测资料整编文件。工程竣工验收后，由水库管理单位负责按规定时段进行整编，并按分级管理原则，由上一级业务主管部门负责审查。

1.0.5 刊印的整编资料，各整编单位除应建档、妥善保存外，还应按分级管理制度报送有关部门备案。

1.0.6 使用计算机做监测资料整编的，其整编成果也应符合本规程的要求，并有软盘备份。

2 原始资料及考证资料

2.1 工程概况

2.1.1 水库枢纽及主体建筑物的概况和特征参数，可据工程具体情况按附录 A 的表 A1 格式汇编成简要总表。

2.1.2 坝区简要工程地质和水文地质条件、坝基和坝体的主要物理力学指标、有关建筑物和岩土层的安全运行条件及警戒性指标（如各种“允许”值、安全系数）、存在问题和注意事项等内容的简要介绍。

2.1.3 适当比例尺和幅面（单幅最大不宜超过 1/16 开本）绘出的枢纽总体平面布置图，以表明各建筑物的相对位置、轮廓和尺寸。

2.2 监测设施和仪器的考证

2.2.1 一般规定

2.2.1.1 监测设施和仪器的考证资料一般应包括：

(1) 安全监测系统设计、布置、埋设、竣工等概况的说明。

(2) 观测设施及测点的平面布置图，标明各建筑物所有观测项目及设备的平面位置（不同项目、设备用不同的符号表示，图例见附录 D）。

(3) 观测设备及测点的剖面布置图。剖面应沿设置的纵、横观测断面剖出；剖面数量，以能表明观测项目全部设备和测点的剖面位置和高程为原则；剖面图上应标明建筑物的轮廓尺寸和必要的地质情况。

(4) 有关各水准基点、起测基点、工作基点、校核基点，以及各种观测设施、测点的平面坐标、高程、结构、安设情况、设置日期和测读起始值、基准值等文字和数据考证表。

(5) 各种观测仪器的型号、规格、主要附件、购置日期、生产厂家，以及精度检定等资料。

2.2.1.2 各种考证资料均应在设施（或测点）设置、安装和仪器购进时进行精心测量和适时、准确地记录。在初次整编时，应按工程实设观测项目对各项考证资料进行全面收集、整理和审核。在以后各整编阶段，观测设施和仪器有变化时，如校测高程改变、设施和设备检验维修、设备或仪表损坏、失效、报废、停测、新增或改（扩）建等，均应重新填制（或补充）相应的考证图表，并注明变更原因、内容、时间等有关情况备查。

2.2.1.3 一座水库有几座坝，或一坝的某一观测项目有不同型式和结构的观测设备时，均应按本规程要求分别填制考证图表。

2.2.2 变形监测设施的考证

2.2.2.1 表面变形观测：

(1) 坝面竖向位移观测用的水准基点、起测基点，以及观测点的设置考证表格式见表 A2。

(2) 坝面水平位移观测的校核基点、工作基点和观测点的设置考证表格式，分别见表 A3、表 A4。

(3) 混凝土面板坝面板挠曲变形观测用测斜仪的设置考证表格式可参见表 A8。

2.2.2.2 内部变形观测：

(1) 内部竖向位移观测用的各种沉降仪，如电磁式沉降仪、干簧管式沉降仪、横臂式沉降仪和水管式沉降仪等的安设考证表格式，分别见表 A5~表 A7。

(2) 内部水平位移观测、界面位移和深层应变观测用各种位移计、测斜仪及其导管的埋设考证表格式，分别见表 A8~表 A11。

(3) 正垂线和倒垂线的安装考证表格式见表 A12、表 A13。

2.2.2.3 裂缝和接缝观测，以及混凝土面板周边缝、板间缝等变形观测用各种测缝计的埋设考证表格式分别见表 A14~表 A16。

2.2.3 渗流监测设施的考证

2.2.3.1 观测渗流压力的测压管埋设考证表格式见表 A17，振弦

式及其他类型的孔隙水压力计的埋设考证表格式见 2.2.4 条。

2.2.3.2 观测渗流量的量水堰安设考证表格式见表 A18。

2.2.4 压力（应力）监测设施的考证

2.2.4.1 各式孔隙水压力计的埋设考证表格式见表 A19～表 A23。

2.2.4.2 振弦式土压力计的埋设考证表格式见表 A24。

2.2.4.3 差动电阻式应变计、无应力计、钢筋计和温度计的埋设考证表格式见表 A25。

2.2.5 其他监测设施的考证

水文、气象观测，以及地震反应观测、泄水建筑物水力学观测等设备的安设考证表格式，可根据工程具体情况参照有关专业的规定执行。

有关观测房情况，如平面坐标、建基高程、附属标点，以及其室内仪表和电缆布设等也宜作出相应的考证或说明资料。

2.3 监测记录表格式与监测量整理计算公式

2.3.1 巡视检查

巡视检查记录表格式如表 B1。

2.3.2 变形监测

2.3.2.1 表面竖向位移观测：

坝面竖向位移观测中，水准基点和其他基点的引测、校测的记录，按国家二等水准测量规范（GB12897—91）的记录手簿执行；观测点的观测记录，按国家三等水准测量规范（GB12898—91）的记录手簿执行。

2.3.2.2 表面水平位移观测：

（1）坝面水平位移观测记录、计算表格式见表 B2。

（2）准直（视准线）法观测位移量的计算公式。当计及端点位移时，准直（视准线）法观测位移量的计算公式如下（各式中相应部位见图 2.3.2-1、图 2.3.2-2、图 2.3.2-3）：

$$d_i = L + K\Delta + A_{右} - L_0 \quad (2.3.2-1)$$

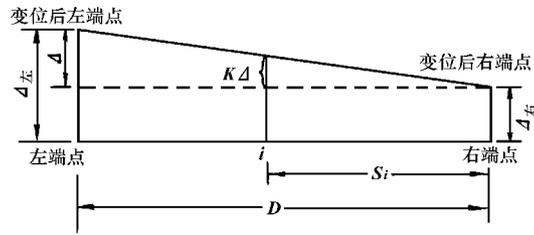


图 2.3.2-1

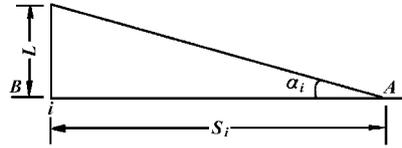


图 2.3.2-2

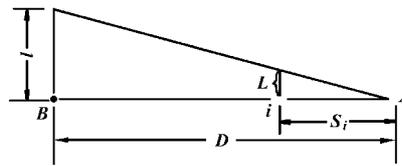


图 2.3.2-3

- 式中 d_i ——第 i 点的位移量, 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(视准)线两端工作基点间的距离, m;
 Δ ——左、右端点变化量之差 ($\Delta = \Delta_{左} - \Delta_{右}$), mm;
 L_0 ——第 i 点的首次观测值, mm;
 L ——第 i 点的本次观测值, mm。

各种准直法观测值 L 的确定方法如下:

- a. 引张线法——观测值 L 等于观测仪器或分划尺的读数。
- b. 视准线活动占标法——观测值 L 等于活动占标读数。

c. 视准线小角度法—— L 值按下式计算：

$$L = (\alpha_i'' / \rho'') S_i \quad (2.3.2-2)$$

式中 L ——观测值，mm；

α_i'' ——观测的角值；

ρ'' ——206265''；

S_i ——工作基点至测点的距离，mm。

d. 激光准直法—— L 值按下式计算：

$$L = Kl \quad (2.3.2-3)$$

$$K = S_i / D$$

式中 L ——观测值，mm；

l ——接收端仪器读数，mm；

K ——归化系数；

S_i ——测点至激光点光源的距离，m；

D ——激光准直全长，m。

2.3.2.3 内部竖向位移观测：

(1) 电磁式沉降仪、干簧管式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B3。

(2) 水管式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B4。

(3) 横臂式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B5。

(4) 深式标点组沉降观测记录、计算表格式见表 B6。

2.3.2.4 内部水平位移观测：

(1) 伺服加速度计式测斜仪观测记录、计算表格式见表 B7。

(2) 电阻应变片式测斜仪观测记录、计算表格式见表 B8。

(3) 引张线式水平位移计观测记录、计算表格式见表 B9。

2.3.2.5 界面位移及深层应变观测：

(1) 振弦式位移计观测记录、计算表格式见表 B10。

(2) 电位器式位移计观测记录、计算表格式见表 B11。

2.3.2.6 裂缝及接缝观测：

(1) 旋转电位器式三向测缝计观测记录、计算表格式见表 B12。

(2) 电位器式三向测缝计观测记录、计算表格式见表 B13。

2.3.2.7 混凝土面板变形观测：

伺服加速度计式斜坡测斜仪观测记录、计算表格式见表 B14。

2.3.3 渗流监测

2.3.3.1 渗流压力观测：

(1) 测压管观测记录、计算表格式见表 B15。

(2) 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表格式见表 B16。

2.3.3.2 渗流量观测：

(1) 容积法渗流量观测记录、计算表格式见表 B17。

(2) 量水堰法渗流量观测记录表格式见表 B18。

(3) 测流速法渗流量观测记录、计算表格式，可按现行河流流量测验规范执行。

2.3.3.3 量水堰的流量计算公式：

(1) 直角三角形量水堰*：

$$Q=1.4H^{5/2} \quad (2.3.3-1)$$

式中 Q ——渗流量， m^3/s ；

H ——堰上水头， m 。

(2) 梯形量水堰（边坡为 1:0.25）：

$$Q=1.86bH^{3/2} \quad (2.3.3-2)$$

式中 b ——堰口底宽， m ；

其余符号代表意义同前。

(3) 无侧收缩矩形量水堰：

$$Q=MB\sqrt{2g}H^{3/2} \quad (2.3.3-3)$$

$$M=(0.402+0.054H/P)$$

式中 H ——堰上水头， m ；

B ——堰槽宽度， m ；

P ——堰口至堰槽底的距离， m ；

g ——重力加速度， m/s^2 。

* 当采用其他夹角（如 30°、45°或 60°等）的三角堰时，流量系数须重新率定。

2.3.3.4 渗流量的温度校正公式：

(1) 通用公式：

$$Q_T = (v_t / v_T) Q_t \quad (2.3.3-4)$$

式中 T 、 t ——分别表示标准水温和实测水温， $^{\circ}\text{C}$ ；

v_t 、 v_T ——分别为相应水温时水的运动粘滞系数， cm^2/s ；

Q_T 、 Q_t ——分别为标准水温渗流量和实测水温渗流量。

v 值可根据水温查表或用下式计算：

$$v_t = 0.4 / (t + 20) \quad (2.3.3-5)$$

(2) 当取标准温度 $T=10^{\circ}\text{C}$ 时，式 (2.3.3-4) 可近似为

$$Q_{10} \approx Q_t / (0.67 + 0.033t) \quad (2.3.3-6)$$

2.3.4 压力（应力）监测

2.3.4.1 振弦式及水管式孔隙水压力计观测记录、计算表格式分别见表 B19、表 B20 和表 B21。

2.3.4.2 振弦式土压力计观测记录、计算表格式见表 B22、表 B23。

2.3.4.3 差动电阻式仪器观测应力、应变和温度的记录、计算表格式分别见表 B24、表 B25、表 B26。

2.3.5 其他监测

地震反应观测、泄水建筑物水力学观测，以及水文、气象观测等项目的观测记录格式和计算公式，可根据工程具体情况参照有关专业的规定执行。

3 监测资料整编

3.1 一般规定

3.1.1 监测资料整编包括平时资料整理与定期资料编印。

3.1.2 平时资料整理工作的主要内容是：

(1) 适时检查各观测项目原始观测数据和巡视检查记录的正确性、准确性和完整性。如有漏测、误读（记）或异常，应及时补（复）测、确认或更正。

(2) 及时进行各观测物理量的计（换）算，填写数据记录表格（各记录表格式详见第2章）。

(3) 随时点绘观测物理量过程线图，考察和判断测值的变化趋势。如有异常，应及时分析原因，并备忘文字说明。原因不详或影响工程安全时，应及时上报主管部门。

(4) 随时整理巡视检查记录（含摄像资料），补充或修正有关监测系统及观测设施的变动或检验、校（引）测情况，以及各种考证图、表等，确保资料的衔接与连续性。

3.1.3 定期资料编印工作的主要内容是：

(1) 汇集工程的基本概况（含各种运控指标）、监测系统布置和各项考证资料，以及各次巡检资料和有关报告、文件等。

(2) 在平时资料整理基础上，对整编时段内的各项观测物理量按时序进行列表统计和校对。此时如发现可疑数据，一般不宜删改，应加注说明，提醒读者注意。

(3) 绘制能表示各观测物理量在时间和空间上的分布特征图，以及有关因素的相关关系图。

(4) 分析各观测物理量的变化规律及其对工程安全的影响，并对影响工程安全的问题提出运行和处理意见。

(5) 对上述资料进行全面复核、汇编，并附以整编说明后，

刊印成册，建档保存。采用计算机数据库系统进行资料存储和整编者，整编软件应具有数据录入、修改、查询，以及整编图、表的输出打印等功能。还应拷贝软盘备份。

3.1.4 整编资料的刊印编排顺序：

封面→目录→整编说明→工程概况→考证资料→巡视检查资料→观测资料→分析成果→封底。其中：

(1) 封面内容应包括：工程名称、整编时段、卷册名称与编号、整编单位、刊印日期等。

(2) 整编说明应包括：本时段内的工程变化和运行概况，巡视检查和观测工作概况，资料的可信程度；观测设备的维修、检验、校验及更新改造情况，监测中发现的问题及其分析、处理情况（含有关报告、文件的引述），对工程管理运行的建议，以及整编工作的组织、人员等。

(3) 观测资料内容和编排顺序，一般可根据本工程的实有观测项目参照规范 SL 60—94 的编排次序编印，规范未包含的项目接续其尾。每一项目中，统计表在前，整编图在后。

(4) 资料分析成果，主要是整编单位对本时段内各观测资料进行的常规性简单分析结果，包括分析内容和方法，得出（或使用）的图、表和简要结论及建议。委托其他单位所作的专门研究和分析、论证，仅简要引用其中已被采纳的、与工程安全监测和运行管理有关的内容及建议，并注明出处备查。

3.1.5 整编资料在交印前需经整编单位技术主管全面审查，审查工作的主要内容是：

(1) 完整性审查：整编资料的内容、项目、测次等是否齐全，各类图表的内容、规格、符号、单位，以及标注方式和编排顺序是否符合规定要求等。

(2) 连续性审查：各项观测资料整编的时间与前次整编是否衔接，整编图所选工程部位、测点及坐标系统等与历次整编是否一致。

(3) 合理性审查：各观测物理量的计（换）算和统计是否正

确、合理，特征值数据有无遗漏、谬误，有关图件是否准确、清晰，以及工程性态变化是否符合一般规律等。

(4) 整编说明的审查：整编说明是否符合 3.1.4 (2) 的规定内容，尤其注重工程存在的问题、分析意见和处理措施等是否正确，以及需要说明的其他事项有无疏漏等。

3.1.6 刊印要求：

(1) 刊印版本采用 787 mm×1092 mm，1/16（或 B5 复印纸）开本。铅印或激光照排胶印。

(2) 体例统一，图表完整，线条清晰；装帧美观，查阅方便。

(3) 一般不应有印刷错误。如发现印刷错误，必须补印勘误表装于印册目录后。

3.2 巡视检查

3.2.1 巡视检查的各种记录、图件和报告等均属大坝安全监测的重要史料，除将原件归档外，应将发现问题的资料整理复制件载入相应时段的资料整编。

3.2.2 每次整编，除对本时段内巡视检查发现的异常问题及其原因分析、处理措施和效果观察等作出完整编录外，必要时可简要引述前期巡视检查结果加以对比分析。

3.3 变形监测

3.3.1 变形监测资料整编，一般应根据所设项目进行各观测物理量的列表统计，如：

- 1) 坝面竖向位移量统计表（格式见表 C1）；
- 2) 坝面横（纵）向水平位移量统计表（格式见表 C2）；
- 3) 坝内分层沉降量及压缩量统计表（格式见表 C3）；
- 4) 坝内水平位移量统计表（格式见表 C4）；
- 5) 裂缝统计表（格式见表 C5）；
- 6) 混凝土面板挠曲变形量统计表（格式见表 C6）等。

为科研和其他工作而开展的观测项目，可据其需要参照本规

程进行列表统计。

3.3.2 在列表统计的基础上，应尽量绘出能表示各观测物理量时间和空间分布特征的各种图件（必要时可加绘相关物理量，如坝体填筑过程、蓄水过程等），一般如：

- 1) 坝面竖向位移过程线图（图式见图 C1）；
- 2) 坝面水平位移过程线图（图式见图 C2）；
- 3) 纵断面竖向位移分布图（图式见图 C3）；
- 4) 纵断面水平位移分布图（图式见图 C4）；
- 5) 横断面竖向位移分布图（图式见图 C5）；
- 6) 竖向位移量平面等值线图（图式见图 C6）；
- 7) 坝体裂缝平面分布图（图式见图 C7）；
- 8) 坝体裂缝形态分布图（图式见图 C8）；
- 9) 混凝土面板坝面板挠度分布图（图式见图 C9）等。

3.4 渗流监测

3.4.1 一般应按坝体、坝基、绕渗等不同部位和类别分别填写测点渗流压力水位统计表。并同时抄录相应的上、下游水位，必要时加注有关渗流异常现象的说明。统计表格式见表 C7。

3.4.2 根据渗流压力水位统计表绘制各测点的渗流压力水位过程线图，图上应同时绘出上、下游水位过程线和坝区降水强度分布线，图式见图 C10。

根据过程线图确定迟后时间，消除迟后影响，用稳定流场的对应关系绘制以下图件：

- 1) 特定库水位下的渗流压力水位过程线（图式见图 C11）；
- 2) 渗流压力水位与库水位（或上、下游水位差）相关关系图（图式见图 C12）；
- 3) 坝体横剖面渗流压力（含浸润线位置）分布图（图式见图 C13）及坝基渗流压力平面等势线分布图（图式见图 C17），并同时在坝体横剖面渗流压力分布图上绘出相应库水位的设计浸润线位置以资对比。

3.4.3 渗流量观测资料一般应按量水堰（出水点或排水孔、井）填制渗流量统计表，格式见表 C8。表中除应抄录上、下游水位和渗水水温外，还应将渗流量的实测值换算成水温 10℃时的标准值，换算方法见 2.3.3.4。

3.4.4 根据表 C8 中渗流量的标准值绘制渗流量过程线图，图上应同时绘出上、下游水位过程线和降水强度分布线，必要时还需注明透明度和含沙量情况，图式见图 C14。

根据过程线图确定并消除迟后影响后，用稳定渗流场的对应关系绘制以下图件：

- 1) 特定库水位下的渗流量过程线（图式见图 C15）；
- 2) 渗流量与库水位（或上、下游水位差）相关关系图（图式见图 C16）。

3.4.5 渗漏水与库水的化学成分及对比分析资料的整编，可根据工程的实际观测情况编制相应的图表和必要的文字说明。

3.5 压力（应力）监测

3.5.1 一般应按孔隙水压力、土压力（应力）、接触土压力和混凝土面板应力等不同项目分别填写测点观测物理量的统计表，并同时抄录相应的上、下游水位，统计表格式见表 C9 及表 C10 等。

3.5.2 根据各项压力（应力）统计表绘制各测点观测物理量的过程线图，如：

- 1) 孔隙水压力过程线图（图式见图 C18）；
- 2) 土压力（应力）过程线图（图式见图 C19）；
- 3) 混凝土温度应力过程线图（图式见图 C20）。

同时，在上述图件中，还应根据不同需要分别绘出上、下游水位过程线、降水强度分布线、坝体填筑（或混凝土浇筑）过程线，以及日均温度过程线等。

3.6 水文、气象监测

3.6.1 水位观测资料整编，应按表 C11 的格式，分别填制上游

(水库)水位和下游(河道)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、年内的极值和均值及极值出现日期分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

为水力学等专项观测而采集的水位资料,可根据其具体需要进行整编。

3.6.2 降水观测资料整编,应按表 C12 的格式填制逐日降水量(日累积量)统计表。同时还须将月、年内的极值及其出现日期、总降水量和降水日数等分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

3.6.3 气温观测资料整编,应按表 C13 的格式填制逐日平均气温统计表。同时还须将月、年内的极值和均值及极值出现日期分别填入“全月统计”和“全年统计”栏中。

水温观测资料可根据具体情况和需要进行整编统计,必要时可附图件或文字说明。

3.6.4 有关波浪观测、泥沙淤积观测和冰冻观测等资料,可分别参照表 C14、表 C15 及表 C16 的格式整编其观测成果。必要时可再附图件或文字说明。

3.7 其他监测

地震反应监测、泄水建筑物水力学观测及坝前异重流观测等成果的整编,可据具体情况编制专门图表和文字说明。

4 监测资料分析

4.1 分析方法

4.1.1 比较法：

(1) 比较各次巡视检查资料，定性考察土石坝外观异常现象的部位、变化规律和发展趋势。

(2) 比较同类效应量观测值的变化规律或发展趋势，是否具有的一致性和合理性。

(3) 将监测成果与理论计算或模型试验成果相比较，观察其规律和趋势是否有一致性、合理性；并与工程的某些技术警戒值（大坝在一定工作条件下的变形量、抗滑稳定安全系数、渗透压力、渗漏量等方面的设计或试验允许值，或经历史资料分析得出的推荐监控值）相比较，以判断工程的工作状态是否异常。

4.1.2 作图法：

(1) 通过绘制各观测物理量的过程线及特征原因量（如库水位等）下的效应量（如变形量、渗流量等）过程线图，考察效应量随时间的变化规律和趋势。

(2) 通过绘制各效应量的平面或剖面分布图，以考察效应量随空间的分布情况和特点（必要时可加绘相关物理量，如坝体填筑过程、蓄水过程等）。

(3) 通过绘制各效应量与原因量的相关图，以考察效应量的主要影响因素及其相关程度和变化规律。

4.1.3 特征值统计法：

对各观测物理量历年的最大和最小值（含出现时间）、变幅、周期、年平均值及年变化率等进行统计、分析，以考察各观测量之间在数量变化方面是否具有的一致性、合理性，以及它们的重现性和稳定性等。

4.1.4 数学模型法：

建立描述效应量与原因量之间的数学模型，确定它们之间的定量关系，以检验或预测工程的观测效应量是否合理、异常和超限。对已有较长系列观测资料的土石坝，一般宜采用统计学模型（回归分析）；有条件时亦可采用确定性模型或混合模型。

4.2 分析内容

4.2.1 分析历次巡视检查资料，通过土石坝外观异常现象的部位、变化规律和发展趋势，以定性判断与工程安危的可能联系，为加强定量观测和观测数据的全面分析提供依据。分析时应特别注意：

(1) 土石坝在施工期、初蓄期，以及遭受特大暴风雨和有感地震后各主体建筑物的异常表现。

(2) 各阶段中坝体、坝基在变形（如裂缝、沉降或隆起、滑坡等）和渗流（如发展性集中渗漏、涌水翻砂、水质浑浊和浸润线异常等）两大方面的主要表现。

4.2.2 分析效应量随时间的变化规律（利用观测值的过程线图或数学模型），尤其注意相同外因条件（如特定库水位）下的变化趋势和稳定性，以判断工程有无异常和向不利安全方向发展的时效作用。

4.2.3 分析效应量在空间分布上的情况和特点（利用观测值的各种分布图或数学模型），以判断工程有无异常区和不安全部位（或层次）。

4.2.4 分析效应量的主要影响因素及其定量关系和变化规律（利用各种相关图或数学模型），以寻求效应量异常的主要原因；考察效应量与原因量相关关系的稳定性；预报效应量的发展趋势并判断其是否影响工程的安全运行。

4.2.5 分析各效应观测值的特征值和异常值，并与相同条件下的设计值、试验值、模型预报值，以及历年变化范围相比较。当观测效应量超出它们的技术警戒值时，应及时对工程进行相应的安

全复核或专题论证。

4.3 分析报告

分析报告主要是根据监测资料的上述定性、定量分析成果，对大坝当前的工作状态（包括整体安全性和局部存在问题）作出综合评估，并为进一步追查原因、加强安全管理和监测、乃至采取防范措施提出指导性意见。编制内容一般应包括：

- 1) 工程概况及其安全监测系统的布置和工作情况简述；
- 2) 巡视检查情况和主要成果；
- 3) 监测资料整编、分析情况；
- 4) 大坝工作状态和存在问题的综合评估内容及其结论；
- 5) 对工程的安全管理、监测工作、运行调度、以及安全防范措施等方面的建议。

附录 A

原始资料及考证资料表格式

(1) 水库工程概况及主体建筑物特征参数汇总表格式见插页表 A1。

(2) 坝面竖向位移观测水准基点、起测基点、观测点考证表格式见表 A2。

表 A2 坝面竖向位移观测水准基点、起测基点、观测点考证表

引据水准点：型式_____编号_____高程_____ m

位置_____接测距离_____ m

编号	型式	埋设日期			埋设位置		基础情况	测定日期			高程(m)	备注
		年	月	日	桩号	坝轴距 (m)		年	月	日		

注：当用于观测点考证表时“水准点”改为“起测基点”。

主管： 校核者： 观测者： 埋设者：

填表人： 填表日期： 年 月 日

(3) 坝面水平位移观测工作基点考证表格式（视准线法）见表 A3。

表 A3 坝面水平位移观测工作基点考证表（视准线法）

引据基准点：型式_____编号_____高程_____ m

编号及规格	埋设日期			埋设位置		基础情况	测定日期			高程(m)	备注
	年	月	日	桩号	坝轴距 (m)		年	月	日		

主管： 校核者： 观测者： 埋设者：

填表人： 填表日期： 年 月 日

(4) 坝面水平位移观测点考证表格式（视准线法）见表 A4。

表 A4 坝面水平位移观测点考证表（视准线法）

引据工作基点编号_____使用仪器型号_____

编号	位置	型式	埋设日期			水准测量			视准线测量			备注
						日期			始测 高程 (m)	日期		
			年	月	日	年	月	日		年	月	

主管： 校核者： 观测者： 埋设者：
填表人： 填表日期： 年 月 日

(5) 电磁式、干簧管式沉降仪测管埋设考证表格式见表 A5。

表 A5 电磁式、干簧管式沉降仪测管埋设考证表

沉降管编号				孔口高程	m		孔底高程	m	
仪器型号				生产单位			量程		
沉降管埋设位置	桩号			沉降管埋设区域及材料			仪器常数	K= mm	
	坝轴距	m					沉降环数		
埋设方法							接管根数		
管材				内径	mm		外径	mm	
沉降环编号	埋设日期		沉降环埋设高程(m)	土层初始厚度(m)	填土高程(m)	填土密度(g/cm ³)	备注		
	年	月							
埋设情况简述									
埋设期	自 年 月 日至 年 月 日								
埋设人员	主管			观测者		填表人			
	校核者			埋设者		填表日期			

(6) 横臂式沉降仪测管埋设考证表格式见表 A6。

表 A6 横臂式沉降仪测管埋设考证表

管组编号		埋设位置	桩号： 坝轴距： m	管底高程 m	管顶高程 m	
测点编号	埋设日期	测定日期	细管下口高程 (m)	细管下口至横臂底面距离 (m)	横臂底面高程 (m)	备注
埋设情况简述						
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日					
埋设人员	主管		观测者		填表人	
	校核者		埋设者		填表日期	

(7) 水管式沉降仪埋设考证表格式见表 A7。

表 A7 水管式沉降仪埋设考证表

测点编号		仪器型号		仪器编号	
生产单位				量 程	
测点埋设位置及情况	桩 号		坝轴距 m	高程 m	
	管线长度 m	管线坡度			
	埋设区域		测点处土柱高度		m
安装完成后初读数	观测房基准标点高程 (m)		$H_0 =$		
	观测台量管读数 (mm)		$h_0 =$		
埋设示意图及说明					
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日				
埋设人员	主管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(8) 伺服式、应变式测斜仪导管理设考证表格式见表 A8。

表 A8 伺服式、应变式测斜仪导管理设考证表

测斜孔编号		仪器型号		生产单位	
孔 深	m	孔口高程	m	孔底高程	m
测斜管埋设位置	桩号： 坝轴距： m		测斜管埋设区域及材料		
埋设方式		导槽方向		接管根数	
管材		内 径	mm	外 径	mm
埋设示意图及说明					
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日				
埋设人员	主 管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(9) 引张线式位移计埋设考证表格式见表 A9。

表 A9 引张线式位移计埋设考证表

测点编号		仪器型号		生产单位	
埋设位置	桩 号		坝轴距	m	高程
	埋设区域	测点处土柱高度			m
	测点到观测房内墙距离 (m)				
安装后初始读数	观测房基准点	高 程 (m)			
		坝轴距 (m)			...
	游标卡尺				
伸缩管配置情况			砝码重量	常挂重量： 测读时再挂重量：	kg kg
埋设示意图及说明					
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日				
埋设人员	主 管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(10) 电位器式位移计埋设考证表格式见表 A10。

表 A10 电位器式位移计埋设考证表

测点编号		仪器型号		量 程	
仪器编号		生产单位			
仪器常数	C 值	埋设位置	桩号	坝轴距	m 高程 m
	C' 值		埋设方向	埋设区及材料	
锚固板间距 L	mm	接线长度	m	接线头个数	
埋设后初始读数	V (工作电压)	mV	d_0 (初始位移)	mm	
	V_i (输出读数)	mV			
埋设示意图及说明					
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日				
埋设人员	主 管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(11) 振弦式位移计埋设考证表格式见表 A11。

表 A11 振弦式位移计埋设考证表

测点编号		仪器型号		量程		仪器常数 K	
仪器编号		生产单位					
埋设位置及情况	桩 号		坝轴距	m	高程	m	
	埋设方向		埋设区及材料				
埋设后初始读数	初始频率 f_0	Hz		锚固板间距 L	mm		
	初始位移 d_0	mm		接线长度	m		
埋设示意图及说明							
埋设期	自 年 月 日 至 年 月 日						
埋设人员	主 管		观测者		填表人		
	校核者		埋设者		填表日期		

(12) 正垂线安装考证表格式见表 A12。

表 A12 正垂线安装考证表

垂线编号		所在坝段或桩号		坝轴距	m
垂线长度	m	埋设日期	年 月 日		
垂线上端高程	m	始测日期	年 月 日		
垂线下端高程	m	始测时库水位	m		
垂线直径	mm	始测时气温	℃		
垂球重量	kg	始测时混凝土温度	℃		
测站编号	始测读数 (mm)			备 注	
	测点高程 (m)	上下游方向	左右方向		
埋设 人员	主 管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(13) 倒垂线安装考证表格式见表 A13。

表 A13 倒垂线安装考证表

垂线编号		所在坝段或桩号		坝轴距	m
垂线长度	m	垂线直径	mm	套管总长	m
孔口高程	m	孔 径	mm	观测墩高程	m
孔底高程	m	孔 深	m	基岩面高程	m
埋设日期	年 月 日		始测日期	年 月 日	
始测 参数	库 水 位	m	气温	℃	混凝土温度
	左右方向读数	mm		上下游方向读数	mm
备注					
埋设 人员	主 管		观测者		填表人
	校核者		埋设者		填表日期

(14) 3DM—200 型旋转电位器式三向测缝计埋设考证表格式

见表 A14。

表 A14 3DM—200 型旋转电位器式三向测缝计埋设考证表

测点编号		仪器型号		生产单位	
仪器编号		量 程		电缆长度	
埋设位置	桩 号	坝轴距	m	高程	m
	埋设区域及材料				
传感器数据	斜率:	初始弦长:	初读数:		
	$K_1=$	$L_1=$	$U_{01}=$		
	$K_2=$	$L_2=$	$U_{02}=$		
	$K_3=$	$L_3=$	$U_{03}=$		
坐标数据	$s=$ 坐标板上传感器 2 与传感器 3 的中心距= $h=$ 坐标板上传感器 1 与传感器 2 的中心距=				
测点起始坐标	$y= (s^2 - L_1^2 + L_2^2) / 2s=$ $z= (h^2 - L_1^2 + L_2^2) / 2h=$ $x= \sqrt{L_2^2 - y^2 - z^2}=$				
埋设示意图及说明					
埋设日期:	年	月	日	埋设人员	埋设者: 观测者:
主管:	校核者:	填表人:	日期:		

(15) TSJ 型电位器式三向测缝计埋设考证表格式见表 A15。

表 A15 TSJ 型电位器式三向测缝计埋设考证表

测点编号		固定底座中心点距离 (m)		
仪器编号				
仪器生产单位				
量 程 (mm)				
接线长度 (m)				
常数	C 值			
	C' 值			
埋设 位置	桩 号			
	坝轴距 (m)			
	高 程 (m)			
	在周边缝上的位置 (mm)			
	底座中心点间距 (mm)			
	底座面距面板高度 (mm)			
埋设 后读 数	V (工作电压, mV)			
	V _i (输出读数, mV)			
	a ₀ (初始值, mm)			
埋设 示意 图及 简要 说明				
埋设 日期	安装支架: 年 月 日	天气	埋设 人员	埋设者:
	安装位移计: 年 月 日			观测者:
主管:	校核者:	填表人:	日期:	

(16) GXV3 型振弦式三向测缝计埋设考证表格式见表 A16。

表 A16 GXV3 型振弦式三向测缝计埋设考证表

测点编号		固定底座中心点距离 (m)		
仪器编号				
仪器生产单位				
量 程 (mm)				
接线长度 (m)				
率定系数 K (mm/Hz ²)				
埋设位置	桩 号			
	坝轴距 (m)			
	高 程 (m)			
	在周边缝上的位置 (mm)			
	底座中心点间距 (mm)			
	底座面距面板高度 (mm)			
埋设后读数	初始频率 f_0 (Hz)			
	初始位移 d_0 (mm)			
埋示意图及简要说明				
埋设日期	安装支架: 年 月 日	天气		埋设者:
	安装位移计: 年 月 日			观测者:
主管:	校核者:	填表人:	日期:	

(17) 测压管埋设考证表格式见表 A17。

表 A17 测压管埋设考证表

测点编号		桩号		钻孔土层柱状及 测压管结构示意图	说明
埋设区域		坝轴距	m		
管口高程	m	管内径	mm		
管底高程	m	管长	m		
安装方法		管材			
钻入基岩或界层深度			m		
透水段结构和长度			m		
回填透水材料及其底、顶高程				m~	m
回填封孔材料及其底、顶高程				m~	m
埋设日期	年 月 日	管口校测	日期:	高程:	m
主管:	校核者:	埋设及填表人:	日期:		

(振弦式孔隙水压力计考证表见表 A19~表 A20)

(18) 量水堰安装考证表格式见表 A18。

表 A18 量水堰安装考证表

堰号		安设地点		桩号		坝轴距	m
堰体 结构	堰型				堰槽、堰口及水尺 安设示意图	说明	包括本堰 的控制范 围
	堰口高程	m					
	堰口宽度	mm					
	堰口至堰槽底距离	mm					
	堰槽尺寸	长×宽×深— m					
水尺	型式		位置				
	零点高程	m					
流量计算公式							
安设日期	年 月 日						
堰口校测	日期:	高程:	m				
水尺校测	日期:	零点高程:	m				
主管:	校核者:	安装及填表人:	日期:				

(19) 振弦式孔隙水压力计埋设考证表格式（埋入法）见表 A19。

表 A19 振弦式孔隙水压力计埋设考证表（埋入法）

测点编号		测头编号		生产单位	
传感器系数	$K=$	kPa/Hz^2	量程	kPa	测头内阻 Ω
埋设位置及有关情况	桩号		坝轴距 m	埋设高程 m	
	埋设区		回填料	回填土密度 g/cm^3	
	埋设前频率 Hz		埋入后频率 Hz		
	电缆接长及接头位置		截水环数量		
	电缆接头型式		电缆埋深 m	截水环间距 m	
	埋设日期		天气	气温 $^{\circ}\text{C}$	
	上游水位 m		下游水位 m		
埋设示意图及说明					
主管：	校核者：	埋设及填表人：	日期：		

(20) 振弦式孔隙水压力计埋设考证表格式（钻孔法）见表 A20。

表 A20 振弦式孔隙水压力计埋设考证表（钻孔法）

孔号		钻孔直径 mm	地下水位 m	套管情况	
测点编号		测头编号	生产单位		
传感器系数	$K=$	kPa/Hz^2	量程	测头内阻 Ω	
埋设位置及有关情况	桩号		坝轴距 m	埋设高程 m	
	封孔情况	泥球：		砂砾料：	
	埋设前频率 Hz		封孔后频率 Hz		
	电缆长度及接线方式		天气	气温 $^{\circ}\text{C}$	
	埋设日期		上游水位 m	下游水位 m	
埋设示意图及说明					
主管：	校核者：	埋设及填表人：	日期：		

(21) 差动电阻式孔隙水压力计埋设考证表格式（埋入法）
见表 A21。

表 A21 差动电阻式孔隙水压力计埋设考证表（埋入法）

测点编号		测头编号		量程	kPa	出厂线长	m
生产单位						电缆型号	
系数	灵敏度系数 f	kPa/0.01		0℃时电阻值 R_0		Ω	
	温度修正系数 b	kPa/℃		温度系数 α'		℃/ Ω	
埋设位置及有关情况	桩号		坝轴距	m	埋设高程	m	
	埋设区		回填料		回填土密度	g/cm ³	
	电缆接长及接头位置、个数					截水环数量	
	电缆接头型式		电缆埋深	m	截水环间距	m	
	埋前读数	电阻值 R_0	Ω		电阻比 Z_0		
	埋后读数	电阻值 R_t	Ω		电阻比 Z_t		
	埋设日期		天气		气温	℃	
	上游水位	m		下游水位	m		
埋设示意图及说明							
主管： 校核者： 埋设及填表人： 日期：							

(22) 差动电阻式孔隙水压力计埋设考证表格式 (钻孔法)
见表 A22。

表 A22 差动电阻式孔隙水压力计埋设考证表 (钻孔法)

孔号		钻孔直径	mm	地下水位	m	套管情况	
测点编号		测头编号		生产单位			
量程	kPa		出厂线长	m	电缆型号		
系数	灵敏度系数 f	kPa/0.01		0℃时电阻值 R_0		Ω	
	温度修正系数 b	kPa/℃		温度系数 α'		℃/ Ω	
埋设位置 及 有关情况	桩号		坝轴距	m	埋设高程	m	
	封孔情况	泥球:		砂砾料:			
	埋前读数	电阻值 R_0	Ω		电阻比 Z_0		
	埋后读数	电阻值 R_t	Ω		电阻比 Z_t		
	埋设日期		天气		气温	℃	
	上游水位	m		下游水位	m		
埋设示意图及说明							
主管: 校核者: 埋设及填表人: 日期:							

(23) 水管式孔隙水压力计埋设考证表格式见表 A23。

表 A23 水管式孔隙水压力计埋设考证表

测点编号	埋设日期			设备型式	埋设位置			测头上填土厚度 (m)	管路埋设长度 (m)	始测成果			
	年	月	日		桩号	轴距 (m)	测头高程 (m)			始测日期			孔隙水压力 (kPa)
										年	月	日	

主管： 校核者： 埋设及填表人： 日期：

说明：栏内应注明测头埋设回填情况，包括反滤料、土料性质、夯填后的干密度、含水量、以及埋设时曾出现的故障和排除情况等。必要时应附埋设示意图。

(24) 振弦式土压力计埋设考证表格式见表 A24。

表 A24 振弦式土压力计埋设考证表

测点编号	测头编号		生产单位	
量 程	kPa		传感器系数	$K=$ kPa/Hz ²
埋设位置及有关情况	桩 号	坝轴距	m	埋设高程 m
	埋设区	工作方向		压力盒间距 m
	回填料	回填土密度		g/cm ³
	电缆接长及接头位置、个数			截水环数量
	电缆接头型式	电缆埋深	m	截水环间距 m
	零压频率	Hz	埋入后初始频率	Hz
	埋设日期		天气	气温 ℃
	上游水位	m	下游水位	m
埋设示意图及说明				
主管：	校核者：	埋设及填表人：	日期：	

(25) 差动电阻式应变计（钢筋计、温度计）埋设考证表格式见表 A25。

表 A25 差动电阻式应变计（钢筋计、温度计）埋设考证表

测点编号		测头编号		生产单位		
量 程	10^{-6}		外形尺寸			
电缆型号		出厂接线长度	m	导线电阻 Z_1	Ω	
系数	灵敏度系数 $f' = 10^{-6}/0.01\%$		0℃时电阻值 $r_0 = \Omega$			
	温度系数 $\alpha' = \text{℃}/\Omega$		温度修正系数 = $10^{-6}/\text{℃}$			
埋设位置及有关情况	桩 号		坝轴距	m	高程	m
	埋入前读数	电阻值 R_0	Ω	电阻比 Z_0		
	埋设后读数	电阻值 R_t	Ω	电阻比 Z_t		
	埋设日期	年 月 日	天气		气温	℃
	上游水位	m		下游水位	m	
埋设示意图及说明						
主管：	校核者：	埋设及填表人：	日期：			

附录 B

监测记录、计算表格式

(1) 巡视检查记录表格式见表 B1。

表 B1 巡视检查记录表

日期：_____年___月___日 库水位：_____ m 天气：_____

	检查部位	损坏或异常情况
坝体	坝顶 防浪墙 迎水坡 背水坡 坝趾 排水系统 导渗降压设施 观测设施	
坝基和坝区	坝基 基础廊道 两岸坝端 坝趾近区 坝端岸坡 上游铺盖 观测设施	
输、泄水洞(管)	引水段 进水塔(调压井) 洞(管)身 出口 消能工 闸门 通气孔 动力及启闭机 工作桥 观测设施	
溢洪道	进水段(引渠) 堰顶或闸室 溢流面及边墙 陡坡(槽)和两岸 消能工 闸门 闸墩 动力及启闭机 工作(交通)桥 下游河床及岸坡 观测设施	
其他	包括备用电源、通信设施、预警系统和交通道路等情况	

检查人：_____ 负责人：_____

(3)电磁式沉降仪、干簧管式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B3。

表 B3 电磁式沉降仪、干簧管式沉降仪观测记录、计算表

沉降管组编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m
 仪器编号_____ 测头编号_____ 测头标距 $K=$ _____ mm
 孔口高程 $E=$ _____ m
 观测日期_____ 天气_____
 上游水位_____ m 下游水位_____ m

测点 (环) 编号	测点 起始 高程	钢卷 尺读 数	测点 深度	测点 高程	累积 沉降量	测点下 土层起 始厚度	累积 沉降率	分层 厚度	分层 起始 厚度	累积 压缩量	累积 压缩率	备 注
	E_0	R	L	E_i	S_i	H_0	δ	d	d_0		ϵ	
	m	mm	mm	m	mm	m		m	m	mm		
	(1)	(2)	(3)= (2)+ K	(4)= E - [(3) /1000]	(5)=[(1) -(4)] ×1000	(6)	(7)=(5) /[(6)× 1000]	(8)= (4) _{i+1} -(4) _i	(9)= (1) _{i+1} -(1) _i	(10)= [(9)-(8)] ×1000	(11)= (10)/[(9) ×1000]	
1												
2												
3												
...												

观测：

计算：

校核：

(4)水管式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B4。

表 B4 水管式沉降仪观测记录、计算表

测站(观测房)编号_____ 断面编号_____ 桩号_____

观测房基准点始测高程 E_0 = _____ m

观测日期_____ 天气_____

上游水位_____ m 下游水位_____ m

测点 编号	测点 坝轴 距	测管 读数	测管 起始 读数	测管 读数 差	观测房 基准点 高程	观测房 基准点 沉降	累积 沉降 量	测点下 土层起 始厚度	累积 沉降 率	备注
	m	mm	mm	mm	m	mm	mm	m		
		(1)	(2)	(3)= (2)-(1)	(4)	(5)=[E_0 -(4)] ×1000	(6)= (3)+(5)	(7)	(8)=(6) /[(7)× 1000]	
1										
2										
3										
...										

观测：

计算：

校核：

(5)横臂式沉降仪观测记录、计算表格式见表 B5。

表 B5 横臂式沉降仪观测记录、计算表

沉降管组编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m

管顶高程 $E=$ _____ m

观测日期_____ 天气_____

上游水位_____ m 下游水位_____ m

横臂 编号	管顶 至下 口距 离	横臂 至下 口距 离	管顶 至横 臂距 离	横臂 高 程	横臂 始测 高 程	横臂 累 积 沉 降 量	横臂 间 距	横臂 始测 间 距	累 积 压 缩 量	累 积 压 缩 率	备注
	m	m	m	m	m	mm	m	m	mm		
	(1)	(2)	(3)= (1)-(2)	(4)= $E-(3)$	(5)	(6)=[(5) -(4)] $\times 1000$	(7)= (4) _{i+1} -(4) _i	(8)	(9)=[(8) -(7)] $\times 1000$	(10)= (9)/[(8) $\times 1000]$	
1 2 3 ...											

观测：

计算：

校核：

(6)深式标点组观测记录、计算表格式见表 B6。

表 B6 深式标点组观测记录、计算表

深式标点组编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m

观测日期_____ 天气_____

上游水位_____ m 下游水位_____ m

测点 编号	标杆 顶 高程	标杆 长度	测点 高程	测点 始测 高程	累积 沉降 量	测点下 土层起 始厚度	累积 沉降 率	分层 厚度	分层 起始 厚度	累积 压缩 量	累积 压缩 率	备注
	m	m	m	m	mm	m		m	m	mm		
	(1)	(2)	(3)= (1)-(2)	(4)	(5)= [(4) -(3)] ×1000	(6)	(7)= (5)/[(6) ×1000]	(8)= (3) ₊₁ -(3) _i	(9)= (4) ₊₁ -(4) _i	(10)= [(9)-(8)] ×1000	(11)= (10)/[(9) ×1000]	
1												
2												
3												
...												

观测：

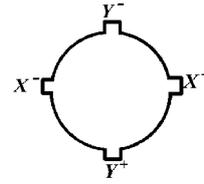
计算：

校核：

(7) 伺服加速度计式测斜仪观测记录、计算表格式见表 B7。

表 B7 伺服加速度计式测斜仪观测记录、计算表

测斜孔编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m
 孔口高程_____ m 孔口水平位移_____ mm
 应变仪编号_____ 测头编号_____
 仪器标定系数 $Ka =$ _____ mm/字 测点间距_____ mm
 槽口方向_____ 观测日期_____
 上游水位_____ m 下游水位_____ m 天气_____



测点 深度	加速度计测读数								测点 偏移	测点 位置	测点初 始位置	测点 位移	备注
	(+)向			(-)向			$2U_0$	ΔU					
m	U_1	U_2	U_{φ}^+	U_1	U_2	U_{φ}^-			字	字	mm	mm	mm
	(1)	(2)	(3) = [(1) + (2)]/2	(4)	(5)	(6) = [(4) + (5)]/2	(7) = (3) + (6)	(8) = [(3) - (6)]/2	(9) = $Ka \times$ (8)	(10) = $\Sigma(9)$	(11)	(12) = (10) - (11)	

观测：

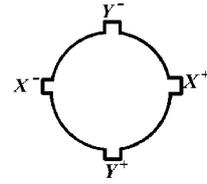
计算：

校核：

(8)电阻应变片式测斜仪观测记录、计算表格式见表 B8。

表 B8 电阻应变片式测斜仪观测记录、计算表

测斜孔编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m
 孔口高程_____ m 孔口水平位移_____ mm
 应变仪编号_____ 测头编号_____
 仪器标定系数 $K\epsilon=$ _____ mm/ $\mu\epsilon$
 槽口方向_____ 测点间距 L _____ mm 观测日期_____
 上游水位_____ m 下游水位_____ m 天气_____



测点 深度	应变读数							$2\epsilon_0$	$\Delta\epsilon$	测点 偏移	测点 位置	测点起 始位置	测点 位移	备注
	(+)向			(-)向										
m	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_{cp}^+	ϵ_1	ϵ_2	ϵ_{cp}^-	$\mu\epsilon$	$\mu\epsilon$	mm	mm	mm	mm		
	(1)	(2)	(3)= [(1)+ (2)]/2	(4)	(5)	(6)= [(4)+ (5)]/2	(7)= (3)+(6)	(8)= [(3)- (6)]/2	(9)= $K\alpha \times$ $L \times (8)$	(10)= $\Sigma(9)$	(11)	(12)= (10)- (11)		

观测：

计算：

校核：

(9)引张线式水平位移计观测记录、计算表格式见表 B9。

表 B9 引张线式水平位移计观测记录、计算表

断面编号_____ 测站(观测房)编号_____

观测房标点水平位移 L_0 = _____ mm 观测日期_____

上游水位 _____ m 下游水位 _____ m 天气_____

测点编号	测点 坝轴距	游标卡尺 读数	游标卡尺 起始读数	游标卡尺 读数差	测点水平 位移	备注
	m	mm	mm	mm	mm	
		(1)	(2)	(3)=(1)-(2)	(4)=(3)- L_0	

观测：

计算：

校核：

(10)振弦式位移计观测记录、计算表格式见表 B10。

表 B10 振弦式位移计观测记录、计算表

测点编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m 高程_____ m
 位移计编号_____ 标定系数 $K_s =$ _____ mm/Hz² 锚固板间距 $D =$ _____ mm
 零位移频率 $f_0 =$ _____ Hz 初始位移 $d_0 =$ _____ mm 埋设日期_____

观测日期	上游水位	下游水位	间隔历时	测定频率	频率平方差	位移计位移量	土体位移量	土体位移速率	土体应变	备注
年.月.日	H_1	H_2	t	f_i	$f_i^2 - f_0^2$	d	d_i	v	ϵ	
	m	m	d	Hz	Hz ²	mm	mm	mm/d	—	
			(1)	(2)	(3)=(2) ² - f_0^2	(4)= $K_s \times (3)$	(5)= (4)- d_0	(6)= (5)/(1)	(7)= (5)/ D	

观测：

计算：

校核：

(11)电位器式位移计观测记录、计算表格式见表 B11。

表 B11 电位器式位移计观测记录、计算表

测点编号_____ 桩号_____ 坝轴线_____ m 高程_____ m
 位移计编号_____ 锚固板间距 $D=$ _____ mm
 传感器量程 $L=$ _____ mm 传感器常数 $C=$ _____ $C'=$ _____
 初始位移 $d_0=$ _____ mm 埋设日期_____

观测日期	上游水位	下游水位	间隔历时	电源电压	输出电压	绝对位移量	土体位移量	位移速率	土体应变	备注
年·月·日	H_1	H_2	t	U	U_i	d_i	Δd_i	V	ϵ	
	m	m	d	V	V	mm	mm	mm/d		
			(1)	(2)	(3)	$(4) = C[(3) - C' \times (2)] / (2)$	$(5) = (4) - d_0$	$(6) = (5) / (1)$	$(7) = (5) / D$	

观测：

计算：

校核：

表中有关项目的计算公式如下：

$$\begin{aligned}
 L_3 &= L_{03} - (U_3 - U_{03}) / K_3 \\
 L_2 &= L_{02} - (U_2 - U_{02}) / K_2 \\
 L_1 &= L_{01} - (U_1 - U_{01}) / K_1 \\
 \\
 y &= (s^2 - L_{0s}^2 + L_{02}^2) / 2s \\
 z &= (h^2 - L_{01}^2 + L_{02}^2) / 2h \\
 x &= \{ L_{02}^2 - y^2 - z^2 \}^{1/2} \\
 \\
 dy &= (s^2 - L_3^2 + L_2^2) / 2s - y \\
 dz &= (h^2 - L_1^2 + L_2^2) / 2h - z \\
 dx &= \{ L_2^2 - (dy + y)^2 - (dz + z)^2 \}^{1/2} - x
 \end{aligned}
 \tag{B1}$$

式中 L_1 、 L_2 、 L_3 ——分别为 1、2、3 号传感器变位后的钢丝长度，cm；

L_{01} 、 L_{02} 、 L_{03} ——分别为 1、2、3 号传感器至测点 P 的钢丝初始长度，cm；

U_1 、 U_2 、 U_3 ——分别为 1、2、3 号传感器变位后的测读数，字；

U_{01} 、 U_{02} 、 U_{03} ——分别为 1、2、3 号传感器的初始读数，字；

K_1 、 K_2 、 K_3 ——分别为 1、2、3 号传感器的斜率；

y 、 z 、 x ——测点 P 的初始坐标，cm；

h ——坐标板上传感器 1 号与 2 号的中心距，cm；

s ——坐标板上传感器 2 号与 3 号的中心距，cm；

dy 、 dz 、 dx ——测点 P 在 y 、 z 、 x 三个方向上的位移，cm。

(13)电位器式三向测缝计观测记录、计算表格式见表 B13。

表 B13 电位器式三向测缝计观测记录、计算表

测点编号_____ 桩号_____ 坝轴距_____ m 高程_____ m
 埋设日期_____ A、B 点间距 C _____ cm
 竖向 3 _____ $S_0 =$ _____ cm
 传感器编号: 初始平面 2_{AC} _____ 初始位移: $Y_0 =$ _____ cm
 初始平面 2_{BC} _____ $X_0 =$ _____ cm

观测日期	上游水位 (m)	下游水位 (m)	传感器绝对位移 (cm)			绝对位移在初始平面内的投影 (cm)		变位后 C 点坐标 (cm)		三向位移量 (cm)			备注
			3	2_{AC}	2_{BC}	2_{AC}	2_{BC}	y_t	x_t	dz	dy	dx	
年.月.日	—	—	S_t	a_t	b_t	e	d	$(6) = [C^2 + (4)^2 - (5)^2] / 2C$	$(7) = \sqrt{(4)^2 - (6)^2}$	$(8) = (1) - S_0$	$(9) = (6) - Y_0$	$(10) = (7) - X_0$	
			(1)	(2)	(3)	$(4) = \sqrt{(2)^2 - (1)^2}$	$(5) = \sqrt{(3)^2 - (1)^2}$						

观测:

计算:

校核:

(14) 伺服加速度计式斜坡测斜仪观测记录、计算表格式见表 B14。

表 B14 伺服加速度计式斜坡测斜仪观测记录、计算表

管道编号_____ 仪器编号_____ 观测日期_____
 加速度计偏值 K_0 = _____ 字, 仪器标定系数 Ka = _____ mm/字
 上游水位 _____ m 下游水位 _____ m 天气 _____

测点深度	加速度计测读数			两测点间的法向偏移	本次观测挠度	初始挠度	挠曲变形量	备注
	U_1 (字)	U_2 (字)	U_{σ} (字)	Δi (mm)	D_{1i} (mm)	D_{0i} (mm)	d_i (mm)	
m	(1)	(2)	(3) = [(1) + (2)] / 2	(4) = $Ka \times$ [(3) - K_0]	(5) = Σ (4)	(6)	(7) = (5) - (6)	注
0.5								
1.0								

观测: _____ 计算: _____ 校核: _____

(15) 测压管观测记录、计算表格式见表 B15。

表 B15 测压管观测记录、计算表

测压管编号_____ 管口高程 h_0 = _____ m _____ 年 第 _____ 页

观测日期			水位		管口至管内水面距离 (m)			测压管水位 (m)	备注
月	日	时	上游	下游	一次	二次	平均		
			m	m	(1)	(2)	(3) = [(1) + (2)] / 2	(4) = h_0 - (3)	
									含近期气象情况

观测: _____ 计算: _____ 校核: _____

(16) 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表格式见表 B16。

表 B16 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表

测点编号_____ 测头编号_____ 年 第_____页
 测头高程 $h_0 =$ _____ m 灵敏系数 $K =$ _____ $\times 10^{-4} \text{kPa/Hz}^2$
 零压频率 $f_0 =$ _____ Hz

观测日期			水 位		观测频率 f_i (Hz)			渗流压力 水位 h (m)	备 注
月	日	时	上游	下游	一次	二次	平均		
			m	m	(1)	(2)	(3) = [(1) + (2)] / 2	(见表底部)	
									含近期 气象情 况
$h = 0.1K (f_i^2 - f_0^2) + h_0$									

观测： 计算： 校核：

(17) 容积法渗流量观测记录、计算表格式见表 B17。

表 B17 容积法渗流量观测记录、计算表

观测点号_____ 年 第_____页

观测时间		水位 (m)		充水时间	充水容积	实测流量 Q_t	水温	标准流量 Q_r	透明度	近期气象情况		备注
月	日	上游	下游	s	L	(L/s)	℃	(L/s)	cm	气温 (℃)	降水量 (mm)	

观测： 计算： 校核：

(18) 量水堰法渗流量观测记录、计算表格式见表 B18。

表 B18 量水堰法渗流量观测记录、计算表

量水堰编号_____年 第_____页

观测时间		水位 (m)		堰上水头 mm	实测流量 Q_t (L/s)	水温 ℃	标准流量 Q_r (L/s)	透明度 cm	近期气象情况		备注
		上游	下游						气温 (°C)	降水量 (mm)	
月	日										

注：渗流量计算公式见 2.3.3 条。

观测：_____ 计算：_____ 校核：_____

(19) 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表格式（施工期）见表 B19。

表 B19 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表（施工期）

测点编号_____ 初始频率 f_0 = _____ Hz 测点高程_____ m

传感器系数 K = _____ kPa/Hz² 孔隙水压力 $U = K (f_0^2 - f_1^2)$

观测日期			填土 高程 (m)	填土 干密度 (g/cm ³)	测点以上 土柱压力 (kPa)	库水位 (m)	测读频 率 f_1 (Hz)	孔隙水 压力 U (kPa)	孔隙水压 力水头 H (m)	备注
年	月	日								

观测：_____ 计算：_____ 校核：_____

(20) 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表格式 (运用期)
见表 B20。

表 B20 振弦式孔隙水压力计观测记录、计算表 (运用期)

测点编号_____ 初始频率 $f_0 =$ _____ Hz 测点高程 _____ m
传感器系数 $K =$ _____ kPa/Hz² 孔隙水压力 $U = K (f_0^2 - f_i^2)$

观测日期			上游 水位 (m)	下游 水位 (m)	测读频率 f_i (Hz)	孔隙水 压力 U (kPa)	孔隙水压 力水头 H (m)	备注
年	月	日						

观测： 计算： 校核：

(21) 水管式孔隙水压力计观测记录、计算表格式 (施工期)
见表 B21。

表 B21 水管式孔隙水压力计观测记录、计算表 (施工期)

测点编号_____ 测点高程 _____ m 填土干密度 $\rho_d =$ _____ 填土含水量 $\omega =$ _____

观测日期			填土 高程 (m)	测点中心 填土厚度 (m)	压力表 读数 (kPa)	压力表 校正数 (kPa)	孔隙水 压力 (kPa)	填土 荷重 (kPa)	孔隙水 压力系数 (%)	上游 水位 (m)	备注
年	月	日									

观测： 计算： 校核：

(22) 振弦式土压力计观测记录、计算表格式（施工期）见表 B22。

表 B22 振弦式土压力计观测记录、计算表（施工期）

测点编号____ 测点高程____ m 仪器组仪器个数____ 埋设方向____
 初始频率 $f_0 =$ ____ Hz; 传感器系数 $K =$ ____ kPa/Hz²; 总土压力 $P = K(f_0^2 - f_i^2)$

观测日期			填土顶面高程 (m)	填土干密度 ρ_s (g/cm ³)	测点以上土柱压力 (kPa)	测读频率 f_i (Hz)	土压力 P (kPa)	上游水位 (m)	备注
年	月	日							

观测： 计算： 校核：

(23) 振弦式土压力计观测记录、计算表格式（运用期）见表 B23。

表 B23 振弦式土压力计观测记录、计算表（运用期）

测点编号____ 测点高程____ m 埋设方向____
 测点以上坝面高程____ m 初始频率 $f_0 =$ ____ Hz
 传感器系数 $K =$ ____ kPa/Hz²; 总土压力 $P = K(f_0^2 - f_i^2)$

观测日期			上游水位 (m)	下游水位 (m)	测读频率 f_i (Hz)	土压力 P (kPa)	备注
年	月	日					

观测： 计算： 校核：

(24)差动电阻式混凝土应变(无应力应变)计观测记录、计算表格式见表 B24。

表 B24 差动电阻式混凝土应变(无应力应变)计观测记录、计算表

观测年份_____ 基准时间_____ 仪器组仪器个数_____

电阻比基准值_____ 温度基准值_____ 组合方向_____

测点编号		埋设日期		0℃电阻 R_0, Ω				灵敏系数 $f, 10^{-6}/0.01\%$				
仪器编号		电缆长度		温度系数 $\alpha', ^\circ\text{C}/\Omega$				修正灵敏系数 $f', 10^{-6}/0.01\%$				
埋设位置		电缆芯数		出厂电阻比, 0.01%				温度补偿系数 $b, 10^{-6}/^\circ\text{C}$				
观测日期	上游水位	下游水位	总电阻	芯线电阻	温度电阻	电阻变化	温度	温度变化量	电阻比变化量	指示值	温度补偿值	实测应变
月·日·时	(m)	(m)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	($^\circ\text{C}$)	($^\circ\text{C}$)	(0.01%)	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})
			R_s	$2r$	R_t	$R_t - R_0$	T_i	ΔT_i	ΔZ_i	$\sigma_i = f' \Delta Z_i$	$b \Delta T_i$	$\sigma_i + b \Delta T_i$
备注												

观测：

计算：

校核：

(25) 差动电阻式钢筋应力计观测记录、计算表格式见表 B25。

表 B25 差动电阻式钢筋应力计观测记录、计算表

观测年份_____ 基准时间_____ 仪器组仪器个数_____
 电阻比基准值_____ 温度基准值_____ 组合方向_____

测点编号		埋设日期		0℃电阻 R_0 , Ω				灵敏系数 f , $10^{-6}/0.01\%$				
仪器编号		电缆长度		温度系数 α' , $^{\circ}\text{C}/\Omega$				修正灵敏系数 f' , $10^{-6}/0.01\%$				
埋设位置		电缆芯数		出厂电阻比, 0.01%				温度补偿系数 b , $10^{-6}/^{\circ}\text{C}$				
观测日期	上游水位	下游水位	总电阻	芯线电阻	温度电阻	电阻变化	温度	温度变化量	电阻比变化量	指示值	温度补偿值	实测应变
月·日·时	(m)	(m)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	($^{\circ}\text{C}$)	($^{\circ}\text{C}$)	(0.01%)	(10^{-6})	(10^{-6})	(10^{-6})
			R_s	$2r$	R_t	$R_t - R_0$	T_i	ΔT_i	ΔZ_i	$\sigma_i = f' \Delta Z_i$	$b \Delta T_i$	$\sigma_i + b \Delta T_i$
备注												

观测：

计算：

校核：

(26) 差动电阻式混凝土温度计观测记录、计算表格式见表 B26。

表 B26 差动电阻式混凝土温度计观测记录、计算表
 观测年份_____ 基准时间_____ 温度基准值=_____

测点编号				埋设位置			
仪器编号				0℃电阻 R_0, Ω			
电缆长度	m			温度系数 $\alpha', \text{℃}/\Omega$			
电缆芯数				温度系数 $\alpha', \text{℃}/\Omega$			
观测日期	上游 水位	下游 水位	总电阻	芯线 电阻	温度 电阻	电阻变化	温度值
月·日·时	(m)	(m)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(Ω)	(℃)
			R_t	$2r$	R_t	$R = R_t - R_0$	$T = \alpha' (\alpha'') R$
备注							

观测：

计算：

校核：

附 录 C

监测资料整编图、表格式

(1) 坝面竖向位移量统计表格式见表 C1。

表 C1 坝面竖向位移量统计表 (单位: mm)

_____年 第____页 共____页

观测日期	历时	测点编号及其累积竖向位移量							
		月 日	天	P_1	P_2		...		P_n
本年总量									
本年内特征值统计	最大值	测点号	日 期	最小值	测点号	日 期	竖向位移量较差		
备注		1. 竖向位移正负号规定: 向下为正, 向上为负。 2. 本年总量为代数和。							

统计者: 校核者:

(2) 坝面横 (纵) 向水平位移量统计表格式见表 C2。

表 C2 坝面横 (纵) 向水平位移量统计表 (单位: mm)

_____年 第____页 共____页

观测日期	历时	测点编号及其累积水平位移量							
		月 日	天	P_1	P_2		...		P_n
本年总量									
本年内特征值统计	最大值	测点号	日 期	最小值	测点号	日 期	水平位移量较差		
备注		1. 水平位移正负号规定: 向下游、向左岸为正; 反之为负。 2. 本年总量为代数和。							

统计者: 校核者:

(3) 坝内分层沉降量及压缩量统计表格式见表 C3。

表 C3 坝内分层沉降量及压缩量统计表 (单位: mm)

_____年 第_____号标点组 (仪器) 第_____页 共_____页

观测日期		月 日				月 日				...	
历时(天)											
测点编号	土层厚度	点累积沉降量	沉降率(%)	层累积压缩量	压缩率(%)	点累积沉降量	沉降率(%)	层累积压缩量	压缩率(%)		
0 (基面)											
1											
2											
N (顶面)											
沉降量总计											
压缩量总计											
备注											

统计者:

校核者:

(4) 坝内水平位移量统计表格式见表 C4。

表 C4 坝内水平位移量统计表 (单位: mm)

_____年 第_____号测线 (仪器) 第_____页 共_____页

		测点编号及其累积水平位移量							
观测日期	测点高程 (m)	P_1	P_2	P_3		...			P_i
	月 日								
月 日									
本年总量									
本年内特征值统计		最大值	测点号	日期	最小值	测点号	日期	水平位移量较差	
备注		1. 水平位移: 向下游、向左岸为正, 反之为负。 2. 本年总量为代数和。							

统计者:

校核者:

(5)裂缝统计表格式见表 C5。

表 C5 裂缝统计表

发现日期			编号	裂缝位置			裂缝类别	裂缝描述						探坑检查纪要	处理意见
年	月	日		桩号	轴距 (m)	高程 (m)		长 (m)	宽 (cm)	深 (m)	走向	倾角	错距 (cm)		

统计者：

校核者：

(6) 混凝土面板挠曲变形量统计表格式见表 C6。

表 C6 混凝土面板挠曲变形量统计表 (单位: mm)

_____年 第_____号测线 第_____页 共_____页

		测点编号及其累积挠曲变形量						
观测日期	测点高程 (m)	P_1	P_2	P_3	...			P_i
	月 日							
月 日								
月 日								
本年总量								
本年内特征值统计	最大值	测点号	日期	最小值	测点号	日期	法向位移量较差	
备注	1. 挠曲变形正负号规定: 面板内法线方向为正, 反之为负。 2. 本年总量为代数和。							

统计者:

校核者:

(7) 坝面竖向位移过程线图图式见图 C1。

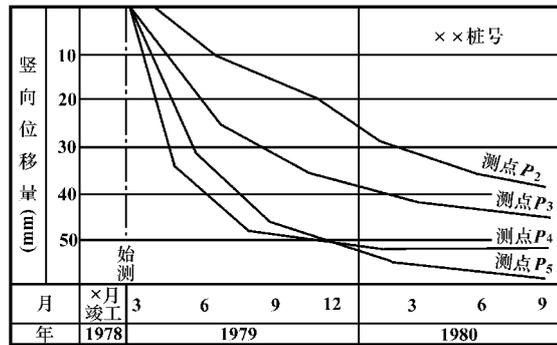


图 C1 坝面竖向位移过程线图

(8)坝面水平位移过程线图图式见图 C2。

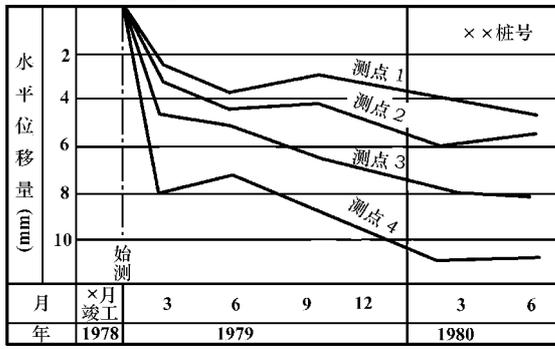


图 C2 坝面水平位移过程线图

(9)纵断面竖向位移分布图图式见图 C3。

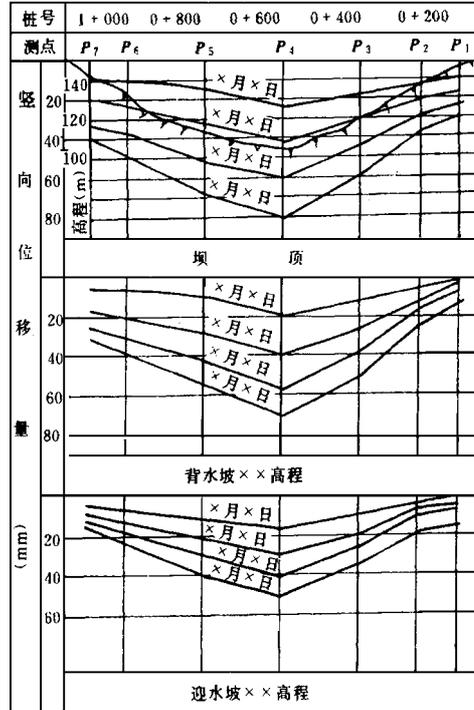


图 C3 纵断面竖向位移分布图

(10)纵断面水平位移分布图图式见图 C4。

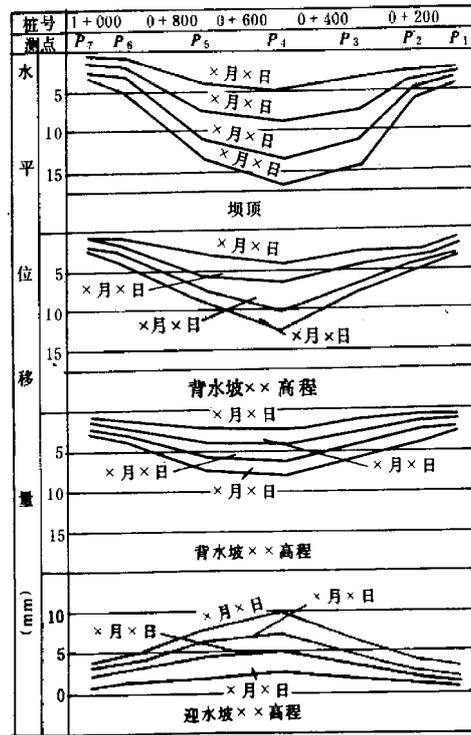


图 C4 纵断面水平位移分布图

(11)横断面竖向位移分布图图式见图 C5。

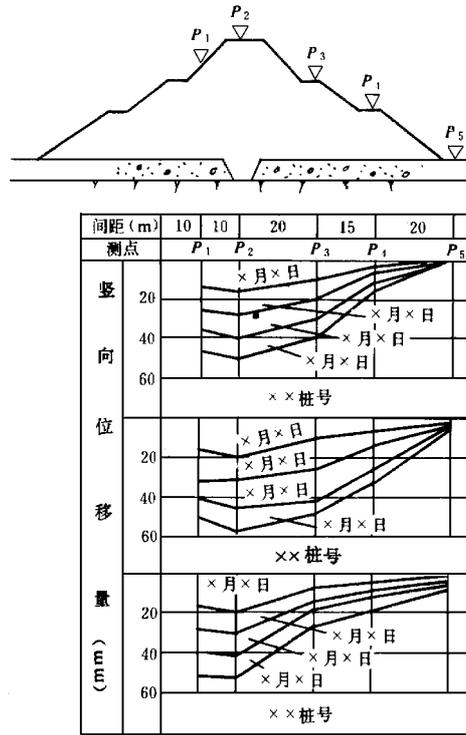


图 C5 横断面竖向位移分布图

(12)竖向位移量平面等值线图图式见图 C6。

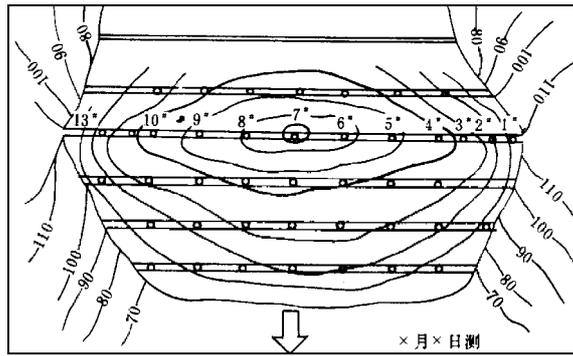


图 C6 竖向位移量平面等值线图

(13)坝体裂缝平面分布图图式见图 C7。

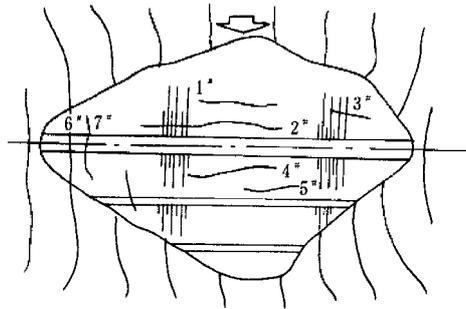


图 C7 坝体裂缝平面分布图

(14)坝体裂缝形态分布图图式见图 C8。

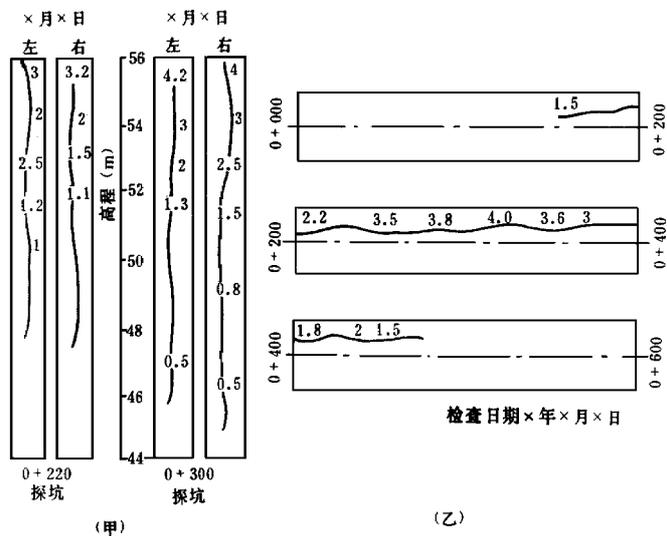


图 C8 坝体裂缝形态分布图(图中注字为缝宽,单位 mm)

(甲)剖面形状图;(乙)平面形状图

(15)混凝土面板坝某桩号面板挠度分布图的图式,见图 C9。

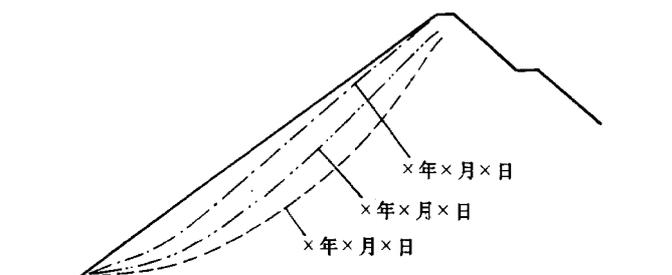


图 C9 混凝土面板坝某桩号面板挠度分布图

(不同时间挠度在高程上的分布)

(16)渗流压力水位统计表格式见表 C7。

表 C7 渗流压力水位统计表(单位:m)

_____年 第____页 共____页

观测日期	上游 水位	下游 水位	测 点 编 号			
			1	2	3	...
月 日						
月 日						
月 日						
全年 统计	最大值					
	出现日期					
	最小值					
	出现日期					
备注	哪些测点用测压管,哪些测点用振弦式孔隙水压力计。					

统计者: _____ 校核者: _____

(17)渗流量统计表格式见表 C8。

表 C8 渗流量统计表(单位:L/s)

_____年 第____页 共____页

堰号及项目	上游 水位 (m)	下游 水位 (m)	1 号			2 号		
			观测值 Q_t	水温 $t(^{\circ}C)$	标准值 Q_{10}	观测值 Q_t	水温 $t(^{\circ}C)$	标准值 Q_{10}
观测日期								
月 日								
月 日								
月 日								
全年 统计	最大值							
	日期							
	最小值							
	日期							
渗漏量	万 m ³ 占库容(%)		占年均来水量(%)					
备注								

统计者: _____ 校核者: _____

(18) 渗流压力水位过程线图图式见图 C10。

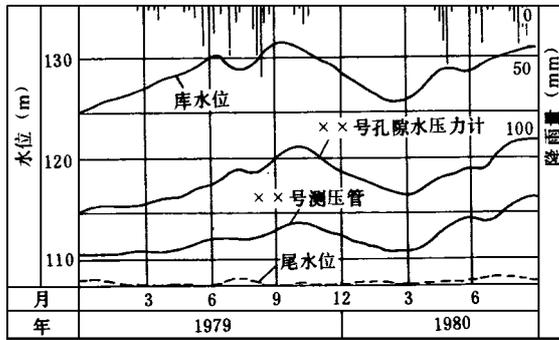


图 C10 渗流压力水位过程线图

(19) 特定库水位下渗流压力水位过程线图图式见图 C11。

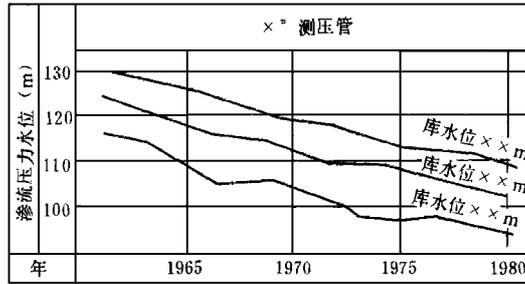


图 C11 特定库水位下渗流压力水位过程线图

(20) 渗流压力水位与库水位(或上下游水位差)相关关系图图式见图 C12。

(21) 坝体横剖面渗流压力分布图图式见图 C13。

(22) 渗流量过程线图图式见图 C14。

(23) 特定库水位下渗流量过程线图图式见图 C15。

(24) 渗流量与库水位(或上、下游水位差)相关关系图图式见图 C16。

(25) 渗流压力平面等势线分布图图式见图 C17。

(26) 孔隙水压力统计表格式见表 C9。

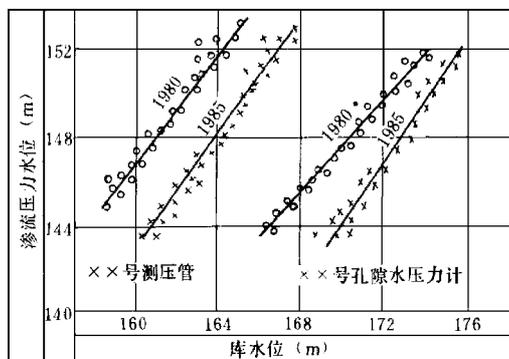


图 C12 渗流压力水位与库水位(或上下游水位差)相关关系图

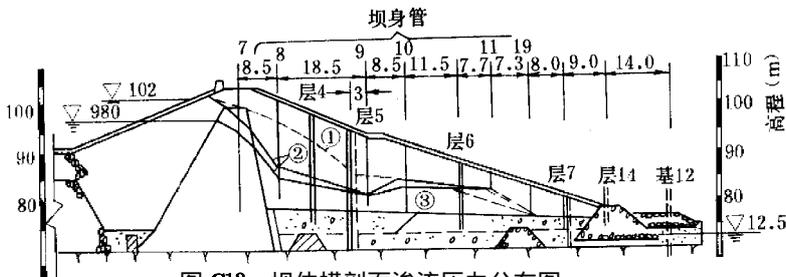


图 C13 坝体横剖面渗流压力分布图

①—设计浸润线;②—实测浸润线;③—砂层内浸润线

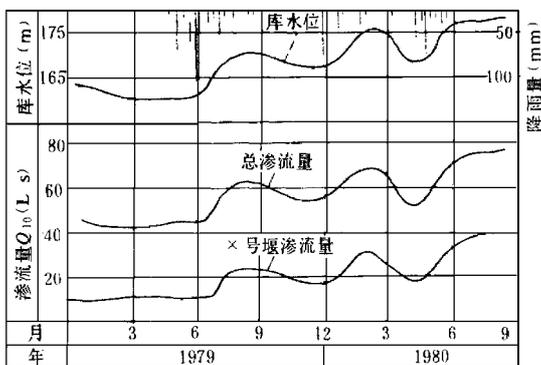


图 C14 渗流量过程线图

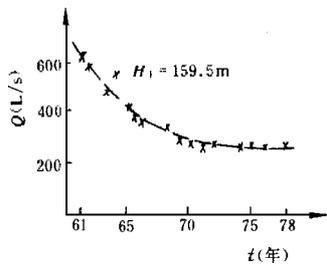


图 C15 特定库水位下渗流量过程线图

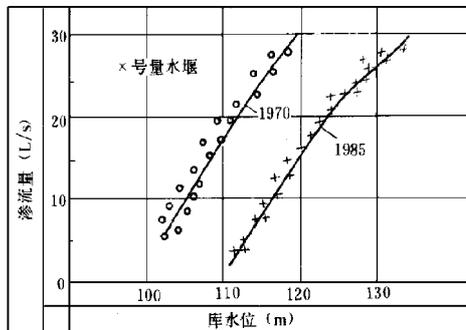


图 C16 渗流量与库水位(或上、下游水位差)相关关系图

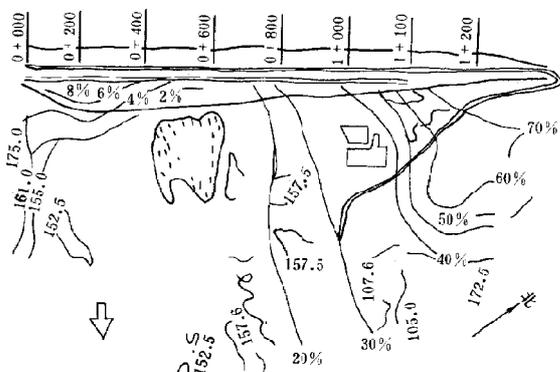


图 C17 渗流压力平面等势线分布图

表 C9 孔隙水压力统计表

_____年 第_____页 共_____页

观测日期		月	日	月	日	...	全年特征值统计			
测点 编号	测值	水位 (m)	位势 (%)	水位 (m)	位势 (%)		最大值 (m)	出现 日期	最小值 (m)	出现 日期
	1									
2										
N										
测时库 水位 (m)	上游									
	下游									
备注										

统计者：

校核者：

(27)土压力(应力)统计表格式见表 C10。

表 C10 土压力(应力)统计表

_____年 第_____页 共_____页

测点 编号	测值 (kPa)	观测日期					全年特征值统计			
		月	日	月	日	...	最大值	出现期	最小值	出现期
1	σ_y									
	σ_x									
	σ_0									
	(u)									
	σ_1									
	σ_3									
2	σ_y									
备注										

统计者：

校核者：

(28) 孔隙水压力过程线图图式见图 C18。

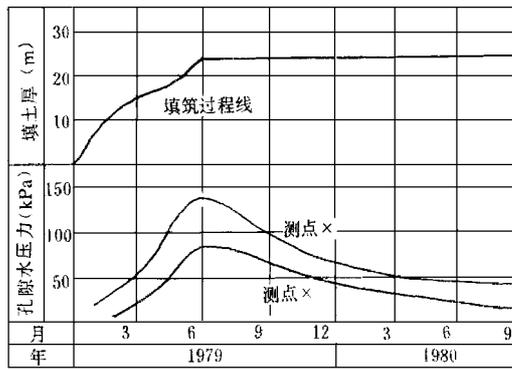


图 C18 孔隙水压力过程线图

(29) 坝内土压力（应力）过程线图图式见图 C19。

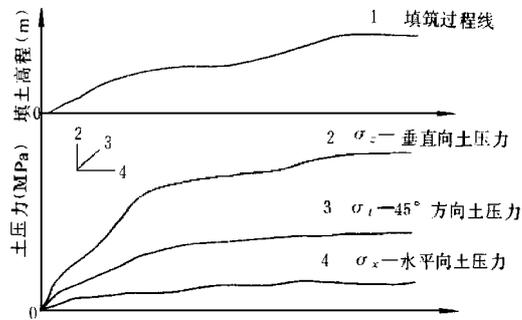


图 C19 坝内土压力（应力）过程线图

(30) 混凝土温度应力过程线图图式见图 C20。

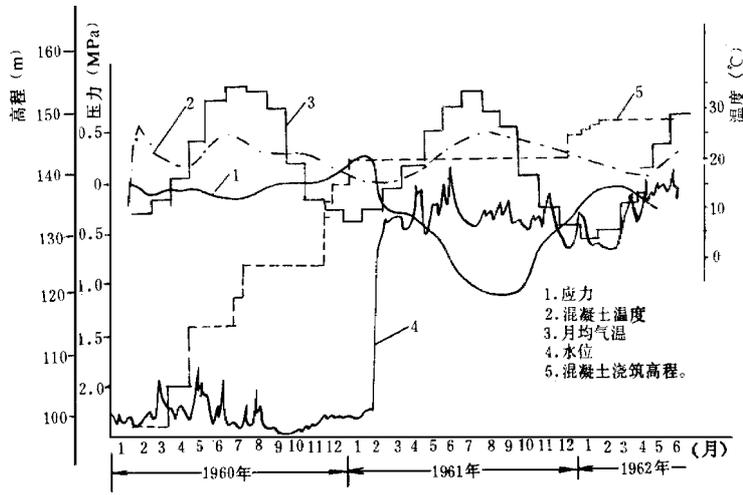


图 C20 混凝土温度应力过程线图

(31) 上游（水库）、下游水位统计表格式见表 C11。

表 C11 上游（水库）、下游水位统计表（单位：m）

_____年 第_____页 共_____页

日	月	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	01												
02													
31													
全月统计	最高												
	日期												
	最低												
	日期												
全年统计	最高			日期		最低		日期		均值			
备注	包括泄流情况												

统计者：

校核者：

(32) 逐日降水量统计表格式见表 C12。

表 C12 逐日降水量统计表 (单位: mm)

_____年 第_____页 共_____页

月 日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		01											
02													
31													
全月 统计	最大												
	日期												
	合计												
	雨日												
全年统计	最大			日期			总降水量			总降水天数			
备注													

统计者:

校核者:

(33) 日均气温统计表格式见表 C13。

表 C13 日均气温统计表 (单位: °C)

_____年 第_____页 共_____页

月 日		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		01											
02													
31													
全月 统计	最高												
	日期												
	最低												
	日期												
	均值												
全年统计	最高			日期			最低			日期		均值	
备注													

统计者:

校核者:

(34)波浪观测成果表格式见表 C14

表 C14 波浪观测成果表

_____年

第_____页

共_____页

测点编号					测点位置			观测方法				
时间	水位 (m)	天气 现象	风向	风速 (m/s)	波高 (m)	周期 (s)	波速 (m/s)	波长 (m)	波浪 等级	波浪对建筑物 或岸边的影响	备注	

观测者：

计算者：

校核者：

(35)水库泥沙淤积观测成果表格式(断面测量法)见表 C15。

表 C15 水库泥沙淤积观测成果表(断面测量法)

上次观测日期_____

本次观测日期_____

间隔时间_____

第_____页 共_____页

断面 编号	原始 断面 面积 (m ²)	本次 观测 断面 面积 (m ²)	断面面积 累计变化量 (m ²)		断同 间距 (m)	累计淤积量 或冲刷量 (m ³)			上次观测的累 计淤积量或冲刷 量(m ³)			间隔时间内的 淤积量或冲刷 量(m ³)		备 注	
			冲 刷	淤 积		冲 刷	淤 积	冲 刷	淤 积	冲 刷	淤 积	冲 刷	淤 积		
					总计										

观测者：

计算者：

校核者：

(36) 冰压力观测成果表格式见表 C16。

表 C16 冰压力观测成果表

测点号：_____ 第_____页 共_____页

观测时间				库水位 (m)	冰厚 (m)	冰压力 (kPa)	相应点 冰温 (°C)	气温 (°C)	冰压力对 建筑物的 影响	备注
年	月	日	时							

观测者：

计算者：

校核者：

附录 D

常用观测设施（备）及观测点图例

常用观测设施（备）及观测点图例见表 D1。

表 D1 常用观测设施（备）及观测点图例表

序号	观测设施（备）及观测点名称	示意图形	图形说明
1	竖向位移观测水准基点		圆内对开黑白扇
2	竖向位移观测起测基点		正置实心等边三角形
3	竖向位移测点		正置空心等边三角形
4	水平位移观测工作基点（含视准线法和引张线法）		实心菱形块
5	水平位移测点（含视准线法和引张线法）		内含水平线的菱形框
6	竖向位移和水平位移共用的观测点		内含十字的菱形框
7	兼作工作基点的位移观测点		含竖线的等边三角形
8	水管式沉降仪观测点		白黑平分正方形框
9	各式内部分层沉降仪观测点		含对角线的正方形框
10	各式测斜仪观测点		白黑斜分正方形框
11	正垂线观测点		空心圆含上出头的倒“T”字
12	倒垂线观测点		空心圆含下出头的倒“T”字

续表

序号	观测设施（备）及观测点名称	示意图形	图形说明
13	各种单向位移（测缝）计观测点		带横向箭头的小圆圈
14	各种三向位移（测缝）计观测点		似大写俄文字母“Ж”
15	坝体渗流压力观测点		空心圆圈
16	坝基渗流压力观测点		白黑平分圆圈
17	绕坝渗流压力观测点		带黑心的圆圈
18	井间压力观测点		内含井字的圆圈
19	渗流量量水堰		黑缺口矩形框
20	孔隙水压力计观测点		内含十字的圆圈
21	土压力计观测点		内含“土”字的圆圈
22	钢筋计观测点		似大写希腊字母 Φ
23	温度计观测点		小圆圈下加“十”字
24	水尺或水位计观测点		似大写英文字母“E”
25	观测站（房）		实体五角星

附加说明

主 编 单 位：水利部大坝安全管理中心

参 加 单 位：湖南省水利水电厅工程管理局

主要起草人：张秀玲 刘嘉炘 陈次武

王仁钟 司洪洋

表 A1 水库工程概况及主体建筑物特征参数汇总表

设计单位：

施工单位：

建设地点			主坝	坝型		取水建筑物 (发电、灌溉、供水等)	闸、泵型式尺寸	m				
所在河流				最大坝高	m		最大取水流量	m ³ /s				
集雨面积		km ²		坝顶轴线长	m		闸、泵启闭设备					
设计地震裂度		度		坝顶高程	m		地基情况					
高程系统				坝顶宽度	m		型式					
建设开工日期		年 月 日		坝底最大宽度	m		断面尺寸(或平面尺寸)	m				
建设竣工日期		年 月 日		坝基情况			进口高程	m				
水文设计特征	多年平均降雨量	mm	副坝	座数	座	专门建筑物 (通航、过鱼、厂房等)	出口高程	m				
	多年平均径流量	亿 m ³		坝顶轴线总长度	m		闸门型式与尺寸	m				
	多年平均输沙量	万 m ³		最大坝高	m		设计过水流量	m ³ /s				
	重现期	年		坝顶高程	m		启闭设备					
	洪峰流量	m ³ /s		坝顶宽度	m		地基情况					
	24h 洪水总量	亿 m ³		坝基情况			包括工程的改建、扩建、除险加固情况，以及现存影响工程安全的主要问题					
	72h 洪水总量	亿 m ³	型式									
	重现期	年	堰顶高程	m								
	洪峰流量	m ³ /s	溢流堰净宽	m								
	校核洪水	24h 洪水总量	亿 m ³	闸门型式及尺寸	m		工程大事记和现存主要问题					
72h 洪水总量		亿 m ³	最大下泄流量	m ³ /s								
调节性能			消能工设计流量	m ³ /s								
设计洪水位		m	消能型式									
水库特征	设计洪水水位相应库容	亿 m ³	闸门启闭设备		备注	含必要的坝基地质、坝体结构及料物组成和物理力学指标等资料						
	校核洪水位	m	地基情况									
	校核洪水水位相应库容	亿 m ³	结构型式	m								
	正常蓄水位	m	取水建筑物 (发电、灌溉、供水等)	断面型式与尺寸							m	
正常蓄水位相应库容	亿 m ³	进口底高程	m									
死水位	m	出口底高程	m									
死水位相应库容	亿 m ³	长度	m									
淤积库容	万 m ³	取水口型式										