

ICS 27.140

P 59

备案号:

DB32

江 苏 省 地 方 标 准

DB32/T 1713—2011

水利工程观测规程

Specification for Observation of water projects

2011-03-30 发布

2011-05-30 实施

江苏省质量技术监督局 发布

目 次

目 次..... I

前 言..... II

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 总则..... 3

5 观测项目..... 4

6 垂直位移观测..... 6

7 水平位移观测..... 13

8 渗流观测..... 15

9 河道观测..... 22

10 伸缩缝观测..... 28

11 裂缝观测..... 29

12 其它观测..... 30

13 资料整理与整编..... 32

附录 A （规范性附录） 垂直位移观测操作规程..... 37

附录 B （规范性附录） 仪器检验方法..... 39

附录 C （规范性附录） 观测记录表式..... 42

附录 D （规范性附录） 资料整编表式..... 53

附录 E （规范性附录） 资料整编图例..... 64

附录 F （资料性附录） 观测设施布置图..... 73

前 言

为了规范水利工程观测工作，准确掌握工程状态和运用情况，及时发现工程隐患，充分发挥工程效益，根据国家有关标准，结合我省水利工程观测工作实际，制定本规程。

本规程按GB/T1.1-2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》和GB/T1.2-2000《标准化工作导则 第2部分：标准中规范性技术要素内容的确定方法》的规定编写。

本规程附录A、附录B、附录C、附录D、附录E均为规范性附录。

本规程由江苏省水利厅提出并归口。

本规程起草单位：江苏省水利厅、江苏省河道管理局。

本规程主要起草人：高杏根、王震球、陈斌、陈江河、王儒波、吴金才、汤可方、董毅、黄春华。

本规程审定人：陶长生、郑在洲、杨淮。

水利工程观测规程

1 范围

本规程规定了在水利工程管理工作中，对水利工程安全运行状况进行安全监测的基本原则、技术要求和资料整编等内容。

本规程适用于江苏省大中型水库、水闸、泵站、流域性河道堤防工程运行期及湖泊的观测，其它水利工程可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 1742 全球定位系统（DGPS）技术要求
GB/T 11822 科学技术档案案卷构成的一般要求
GB/T 12897 国家一、二等水准测量规范
GB 12898 国家三、四等水准测量规范
GB/T 18314 全球定位系统（GPS）测量规范
CH/T 2004 测量外业电子记录基本规定
CH/T 2006 水准测量电子记录规定
GB 20257 国家基本比例尺地图图式
GB 50026 工程测量规范
DA/T 22 归档文件整理规则
JGJ/T 8-97 建筑物变形观测规程
SL 60 土石坝安全监测技术规范
SL 197 水利水电工程测量规范（规划设计阶段）
SL 257 水道观测规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

垂直位移 vertical displacement

沉降、沉陷、垂直位移的统称，是指建筑物在铅直方向的移动。

3.2

水平位移 horizontal displacement

位移、水平位移的统称，是指建筑物在水平方向的移动。

3.3

测区 survey area

垂直位移和水平位移观测中，单个工程或枢纽工程观测的区域单元。

3.4

基准点 datum point

在变形测量中，作为测量工作基点及观测点依据的稳定可靠的点。

3.5

工作基点 operation control point

为直接测定观测点的较稳定的控制点，分垂直位移工作基点和水平位移工作基点。

3.6

水准基点 basic benchmark

垂直位移测量中作为测定测区内各级水准点、观测点高程依据的基准点。

3.7

观测标点 observation points

设置在建筑物上，能反映建筑物变形特征，作为变形测量用的固定标志，如垂直位移、水平位移、裂缝、伸缩缝等观测点。

3.8

转点 turning point

垂直位移测量中因视线不能通视或测距较长时增设，用于传递高程的过渡测点。

3.9

观测墩 observation post

水平位移观测设置的顶面有中心标志及同心装置，并能安装测量仪器及观测照准目标的设施。

3.10

觇牌 target

水平位移观测时作为测量照准目标用的标志牌。

3.11

测压管 piezometer

埋在水工建筑物中，用于测量渗透压力的设施，一般用钢管制成。

3.12

扬压力 uplift pressure

渗入建筑物及其地基内的水作用在建筑物底面、方向向上的水压力（等于浮托力与渗透压力之和）。

3.13

浸润线 phreatic line

堤防和土坝坝体内渗流场中的自由表面线。

3.14

渗流量 seepage discharge

单位时间内通过渗流断面的渗透水量。

3.15

渗透压力 seepage pressure

水在建筑物上、下游水位差作用下渗入建筑物及地基内而产生的水压力。

3.16

河道横断面 cross section of river

垂直于河道轴线的河槽断面。

3.17

水下地形测量 underwater topographical survey

对水下地貌、地物的测量。

3.18

波浪观测 wave observation

在河、海、湖等处对波浪要素进行的测量。

3.19

孔隙水压力 pore water pressure

土体中由孔隙水所承担或传递的压力。

3.20

观测资料整编 interpretation of observation data

对观测的原始资料和平时整理分析的成果，进行汇集、校核、检查、分析、整理和刊印，使之成为系统化、规格化的成果。

4 总则

4.1 基本要求

观测工作应保持系统性和连续性，按照规定的项目、测次和时间，在现场进行观测。应做到随观测、随记录、随计算、随校核；无缺测、无漏测、无不符合精度、无违时；测次和时间应固定，人员和设备宜固定。

4.2 观测工作内容

4.2.1 确定观测项目。

4.2.2 设置观测设施。

- 4.2.3 制定观测任务书。
- 4.2.4 现场观测、记录。
- 4.2.5 资料整理与初步分析。
- 4.2.6 上报报表；
- 4.2.7 资料整编。

4.3 观测任务书内容

- 4.3.1 工程概况。
- 4.3.2 观测项目。
- 4.3.3 观测时间与测次。
- 4.3.4 观测方法。
- 4.3.5 观测精度。
- 4.3.6 观测成果要求。

4.4 记录制度

- 4.4.1 外业观测值和记事项目均应在现场直接记录于手簿中，需现场计算检验的项目，应在现场计算填写。记录表的格式应符合附录 C 的要求。
- 4.4.2 外业原始记录内容应真实、准确，字迹应清晰端正，记错处应整齐划去，并在上方另记正确的数字和文字。
- 4.4.3 原始记录手簿每册页码应予连续编号，记录中间不应空页、缺页或插页。

4.5 报表制度

- 4.5.1 每次观测结束后，应及时对记录资料进行计算和整理，并对观测成果进行初步分析，如发现观测精度不符合要求，应予重测。如发现异常情况，应查明原因，必要时应复测、增加测次或观测项目并上报。
- 4.5.2 在对观测资料进行初步整理、核实无误后，应将观测报表于规定时间上报。

4.6 观测设备

- 4.6.1 用于观测的仪器和设备，应符合观测精度等级要求，并检定合格。
- 4.6.2 应加强对观测设施的维护，防止损坏。工程大修加固或改造施工期间，应注意妥善保管，如确需拆除或覆盖观测设施，施工结束后，应在原观测设施附近重新埋设新观测设施，并加以考证。

4.7 其它

- 4.7.1 观测人员应重视观测期间的安全，河道测量时应配备救生设备。
- 4.7.2 管理单位应加强水利工程的巡视检查和养护修理。如发现工程异常、超设计标准运用或其它影响建筑物安全的情况时，应随时增加测次。如发生工程事故，应及时做好事故后的观测工作，分析事故的原因。
- 4.7.3 水文、气象等观测项目参照有关规定进行。

5 观测项目

5.1 一般规定

- 5.1.1 观测项目分一般性观测项目和专门性观测项目。

- 5.1.2 一般性观测项目是指经常性观测项目，是工程运用过程中为监视工程运行状况应观测的项目。
- 5.1.3 专门性观测项目是指某一时间段或者为某一特殊目的而专门进行的观测项目，是工程运用过程中有选择的观测项目。
- 5.1.4 各类水利工程均应按照该工程设计要求的观测项目进行观测。设计未作规定的，应按照本规程要求设置相应观测设施并进行一般性观测项目观测，必要时开展专门性观测项目观测。
- 5.1.5 管理单位应结合各工程类别和等级、结构布局、地基土质和控制运用中存在的主要问题，确定具体的观测项目。

5.2 水库工程

- 5.2.1 水库工程大坝一般性观测项目见表 1。

表 1 水库工程大坝一般性观测项目

工程类别	垂直位移	水平位移	坝体渗流压力（浸润线）	坝基渗流压力	坝基渗流量	侧岸绕渗
大型水库大坝	☆	☆	☆	☆	☆	☆
中型水库大坝	☆	—	☆	—	☆	—
注：表中“☆”的为一般性观测项目。						

- 5.2.2 水库大坝出现可能影响工程安全的裂缝后，应进行裂缝观测。
- 5.2.3 松软坝基的水库大坝，应进行伸缩缝观测。
- 5.2.4 均质土坝、松软坝基、土质防渗体土坝等类型水库大坝宜进行土体孔隙水压力和土压力观测。
- 5.2.5 坝高 30m 以上的水库大坝观测项目参照 SL60。
- 5.2.6 当需要了解水库库区地形和地貌变化时，宜进行水库库区地形（包括岸上地形和水下地形）观测。大型水库宜进行波浪观测。
- 5.2.7 水库溢洪闸、输水涵洞等附属水工建筑物观测项目按照水闸工程观测项目执行。

5.3 水闸工程

- 5.3.1 水闸工程一般性观测项目见表 2。

表 2 水闸工程一般性观测项目

工程类别	垂直位移	闸基扬压力	侧岸绕渗
大型水闸	☆	☆	☆
中型水闸	☆	—	—
注：表中“☆”的为一般性观测项目。			

- 5.3.2 当水闸工程地基条件差或水闸建筑物受力不均匀时，应进行水平位移和伸缩缝观测。
- 5.3.3 水闸工程建筑物发生可能影响结构安全的裂缝后，应进行裂缝观测。
- 5.3.4 水闸工程在控制运用时，根据工程运用方式、水位流量组合情况可不定期进行水流形态观测，发生超标准运用时，应加强观测。
- 5.3.5 水闸工程的岸、翼墙或挡土墙出现裂缝、倾斜等情况时，宜进行土压力观测。
- 5.3.6 水闸上、下游引河观测项目按照河道工程观测项目执行。

5.4 泵站工程

- 5.4.1 泵站工程一般性观测项目见表 3。

表3 泵站工程一般性观测项目

工程类别	垂直位移	闸基扬压力	侧岸绕渗
大型泵站	☆	☆	☆
中型泵站	☆	—	—

注：表中“☆”的为一般性观测项目。

5.4.2 当泵站地基条件差或泵站建筑物受力不均匀时，应进行水平位移和伸缩缝观测。

5.4.3 泵站建筑物发生可能影响结构安全的裂缝后，应进行裂缝观测。

5.4.4 泵站工程的岸、翼墙或挡土墙出现裂缝、倾斜等情况时，宜进行土压力观测。

5.4.5 泵站上、下游引河观测项目按照河道工程观测项目执行。

5.5 河道工程

5.5.1 河道工程一般性观测项目有固定断面观测和河道地形观测。

5.5.2 河床变化较剧烈的河段应对水流的流态变化、主流走向、横向摆幅及岸滩冲淤变化情况进行常年观测或汛期跟踪观测，分析河势变化及其发展趋势。

5.5.3 汛期受水流冲刷崩岸现象较剧烈的河段，应对崩岸段崩塌体的形态、规模、发展趋势及渗水点出逸位置等进行跟踪监测。

5.6 堤防工程

5.6.1 堤防工程一般性观测项目见表4。

表4 堤防工程一般性观测项目

工程类别	垂直位移	堤身断面	堤身浸润线	堤基渗流压力	堤基渗流量
1级堤防	☆	☆	☆	☆	☆
2、3级堤防	☆	☆	—	—	—

注：表中“☆”的为一般性观测项目。

5.6.2 当堤身出现可能影响工程安全的裂缝时，应进行裂缝观测。

5.6.3 受波浪影响较剧烈的堤防工程，宜选择适当地点进行波浪观测。

5.6.4 堤防工程可进行土压力观测。

5.7 湖泊

5.7.1 当需要了解湖泊的地形和地貌变化时，应进行湖泊地形观测。

5.7.2 大型湖泊宜开展波浪观测。

6 垂直位移观测

6.1 一般规定

6.1.1 垂直位移观测的高程，推荐采用1985国家高程基准，也可采用当地常用高程基准，但同一个测区或单个工程应采用相同的高程系统。

6.1.2 垂直位移推荐采用几何水准测量方法进行观测，有条件的也可采用 GPS 法拟合高程和静力水准方法观测，其测量方法应符合 GB50026 和 JGJ/T8-97 要求。当 GPS 法拟合高程和静力水准方法不能满足本规程规定的观测级别时，应采用几何水准法观测。

6.1.3 在进行垂直位移观测时应同时记录上下游水位、工程运行情况及气温要素等。

6.1.4 垂直位移量以向下为正、向上为负。

6.1.5 工程完工后 5 年内，应每季度观测一次；以后每年汛前、汛后各观测一次。经资料分析工程垂直位移趋于稳定的可改为每年观测一次，但高水头水库大坝和大型水闸、泵站工程应每年汛前、汛后各观测一次。

6.2 观测设施布置

6.2.1 垂直位移观测设施主要包括工作基点和垂直位移标点。

6.2.2 工作基点设置

6.2.2.1 每个工程或测区应单独设置工作基点，数量不应少于 3 个，工程附近有国家二等以上水准点的可直接引用，但其高程应与工作基点进行联测后确定。

6.2.2.2 工作基点应埋设在便于引测、地基坚实的区域。不应在旧河槽、浅土层、回填土、集水区、堤身和车辆来往频繁的区域以及利用工程自身埋设工作基点。

6.2.2.3 水闸、泵站和水库大坝工程宜在工程两侧埋设工作基点，堤防工程可根据需要在堤防背水侧分段埋设。

6.2.2.4 工作基点的埋设、选用与保护应符合国家水准测量规范的要求，其埋深应在最大冰冻线以下至少 50cm，标点应采用不锈钢材料制作。工作基点结构参见附录 F 中 F.1。

6.2.2.5 大、中型水闸和泵站、水库大坝工程的工作基点应从国家二等以上水准点引测，远离国家二等水准点的中型工程，经上级主管部门批准后，可从国家三等水准点引测。

6.2.2.6 堤防工程工作基点可从国家三等水准点引测。

6.2.3 垂直位移标点设置

6.2.3.1 水闸、泵站工程应按建筑物的底部结构（底板等）的分缝布设标点。

6.2.3.2 水闸的垂直位移标点应埋设在每块闸底板四角的闸墩头部、空箱岸（翼）墙四角、重力式或扶壁式岸（翼）墙、挡土墙的两端，反拱底板应埋设在每个闸墩的上、下游端。

6.2.3.3 泵站的垂直位移标点应根据底板的大小，分别在上、下游侧埋设两个以上的标点，底板较大的泵站应在底板中部适当增设标点。泵站翼墙、挡土墙的标点布设与水闸相同。

6.2.3.4 水库大坝可按 50m~100m 设置 1 组观测断面，每座大坝观测断面不应少于 3 组，每组断面不宜少于 4 个垂直位移标点。断面选择和测点布置应符合以下要求：

——大坝最高和原河床处合龙段、地形突变处、地质条件复杂处，工程有异常或可能存在隐患的部位；

——位于“V”形河谷中的高坝和两坝端以及坝基地形变化陡峻坝段，坝顶测点应适当加密，在大坝深泓和合龙位置至少应设置 1 组观测断面；

——观测断面应垂直于大坝坝轴线；

6.2.3.5 堤防可按 100m~500m 设置 1 组观测断面，断面间距应根据堤防级别确定，其中 1 级堤防每 100m~200m 应设置 1 组观测断面，2 级及以下堤防可按 200m~500m 设置 1 组观测断面，在穿堤建筑物附近，堤防观测断面间距应缩短。断面选择和测点布置应符合以下要求：

——观测断面设置以能反映堤防总体轮廓线为准，对地质条件复杂、位移量不均匀、渗流异常、有潜在滑移、崩塌和河势变化剧烈的险工段应设置观测断面；

——垂直位移标点沿观测断面依次从迎水面向背水面埋设，一般在平台前端、平台与堤坡的结合部和堤顶等堤身断面转折部位设置标点；

——观测断面应垂直于堤防轴线；

——垂直位移标点应坚固可靠，并与建筑物牢固结合，水闸、泵站、水库大坝垂直位移标点应采用铜质或不锈钢材料制作；堤防的垂直位移标点应预制成混凝土块，将铜质或不锈钢标点浇筑其中，具体结构参见附录 F 中 F.2。

6.3 观测设施编号

6.3.1 工作基点以 BM_n 表示，n 为同一工程工作基点序号。

6.3.2 水闸、泵站垂直位移标点应自上游至下游、从左到右顺时针方向编号，底板部位以 ×-× 表示，其中前一个 × 表示底板号，后一个 × 表示标点号；左右岸墙以 □□× 表示，□□ 注明左岸或右岸，× 表示标点编号；翼墙的垂直位移标点以 □□□×-× 表示，□□□ 注明上（下）左（右）翼，前一个 × 是上（下）游翼墙的底板号，后一个 × 表示标点号。水闸垂直位移标点布置与编号见附录 F 中 F.3。

6.3.3 水库大坝的垂直位移标点以 □□××-× 表示，□□ 表示大坝名，×× 表示断面号，× 表示垂直位移标点在同一断面从迎水侧至背水侧的序号。

6.3.4 堤防垂直位移标点可顺堤按里程号命名，以 ×××+×××-× 表示，×××+××× 表示里程桩号，× 表示垂直位移标点在同一断面从迎水侧至背水侧的序号，河道堤防左右岸应分别编号，以 □×××+×××-×，表示，□ 注明左（右）岸堤防。

6.4 观测设施的考证与保护

6.4.1 工作基点埋设后，应经过至少一个雨季才能启用；垂直位移标点埋设 15 天后才能启用。

6.4.2 在工作基点埋设使用后 5 年内，应每年与国家水准点校测两次，第 6 年至 10 年应每年与国家水准点校测一次，以后可减为每 5 年一次。

6.4.3 垂直位移标点变动时，应在原标点附近埋设新点，对新标点进行考证，计算新旧标点高程差值，填写考证表。当需要增设新标点时，可在施工结束埋设标点进行考证，并以同一块底板附近标点的垂直位移量作为新标点垂直位移量，以此推算出该点的始测高程。

6.4.4 出现地震、地面升降或受重车碾压等可能使观测设施产生位移的情况时，应随时对其进行考证。

6.4.5 工作基点应按照 GB/T12897 中国国家二等水准点的要求进行保护，堤防垂直位移标点参照 GB12898 中国国家四等水准点要求进行保护。

6.3.6 在观测设施附近宜设立标志牌等方法进行宣传保护，日常管理工作中应确保不受交通车辆、机械碾压和人为活动等破坏。

6.5 观测线路设计

6.5.1 垂直位移观测线路

应按设计好的线路图进行观测。水闸垂直位移观测线路设计如图 1，其它工程可参照执行。

6.5.2 垂直位移线路图标明内容

垂直位移线路图中应标明工作基点、垂直位移标点、测站和转点位置以及观测视线和前进的方向，观测视线对转点和中视点应有明显区分。

6.5.3 观测线路的设计原则

6.5.3.1 测站和路线的选择应尽可能使测程短、测站少。

6.5.3.2 转点各站的前后视距应尽量相等，对于三级以上水准观测，前后视与仪器站点位置连线宜接近一条直线。

6.5.3.3 中视距与后视距之差宜大于 5m。

6.5.3.4 遇高低起伏的地形时应注意最高、最低视线高符合测量规范的要求。

6.5.3.5 线路图在确定后，在地物、地形未改变的情况下，不应改变测量路线、测站和转点。

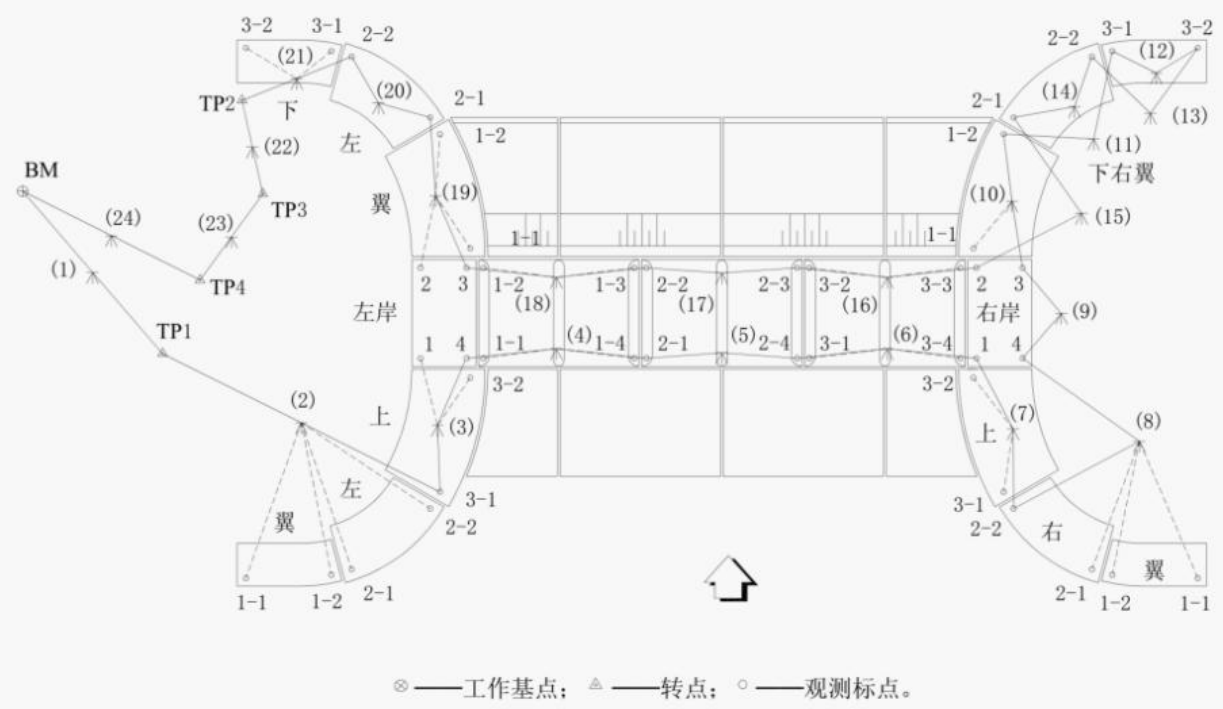


图 1 垂直位移观测标点及观测线路示意图

6.6 观测方法与要求

6.6.1 观测要求

- 6.6.1.1 垂直位移观测应自国家水准点或工作基点引测各垂直位移标点高程，不应从垂直位移标点、中间点再引测其它标点高程。进行垂直位移观测前应对工作基点进行联测，其精度应达到 GB50026 要求。
- 6.6.1.2 垂直位移观测应符合 GB/T12897 和 GB12898 的要求，当测点较多时可以观测线路上的某测点作为后视，以一定范围的垂直位移标点作为同等的前视点（中间点），测定这组内不同标点的高程，观测时应先测读转点标尺，后测读中间点标尺。
- 6.6.1.3 垂直位移观测线路应采用环线或附合线路测量，不应采用放射状路线测量。
- 6.6.1.4 每一测段的水准测量宜在上午或下午一次完成，每一工程的观测宜在一天内结束，如工程测点较多，一天内不能完成的，应引测到工作基点上。
- 6.6.1.5 垂直位移观测等级及限差应符合表 5 要求，所采用的仪器和标尺应符合表 6 要求。

表 5 垂直位移观测等级及限差

建筑物类别	水准基点~工作基点			工作基点~垂直位移点	
	观测等级	闭合差限差 (mm)		观测等级	闭合差限差 (mm)
		1km 外	1km 内		
大型水闸、泵站 水库大坝	一	$2\sqrt{K}$	$0.3\sqrt{N}$	二	$0.5\sqrt{N}$
中型水闸、泵站	二	$4\sqrt{K}$	$0.5\sqrt{N}$	三	$1.4\sqrt{N}$
堤 防	三	$12\sqrt{K}$	$1.4\sqrt{N}$	四	$2.8\sqrt{N}$

注：N 为测站数，K 为单程千米数，不足 1km 按 1km 计。

表 6 垂直位移观测仪器和标尺

观测等级	光学仪器最低型号	数字水准仪中误差	标尺要求
一	DS05	$\leq 0.3\text{mm}$	线条式因瓦标尺或条码式因瓦标尺，最小分划为 0.5cm 或 1cm。
二	DS1	$\leq 0.3\text{mm}$	线条式因瓦标尺或条码式因瓦标尺，最小分划为 0.5cm 或 1cm。
三、四	DS3	$\leq 0.7\text{ mm}$	双面区格式木质标尺

6.6.2 观测方法

6.6.2.1 一、二级观测应采用光学测微法单路线往返观测；三级观测应采用中丝读数往返观测，当使用有光学测微器的水准仪和线条式因瓦标尺观测时，也可进行单程双转点观测；四级观测采用中丝读数法进行单程观测。

6.6.2.2 一条路线的往返观测，应使用同一类仪器和转点尺承，沿同一道路进行。

6.6.2.3 工作基点考证如遇跨河水准，一、二级与三、四级应分别不超过 100m 和 200m，可用一般方法进行观测，但在测站上应变换仪器高度两次，两次高差分别不超过 1.5mm 和 7mm，取两次结果的中数。如视线长度超过上述规定，遇跨河水准的测量方法，测回数及测量限差应根据跨河水准河宽和仪器设备等情况，按照 GB/T12897 和 GB12898 的要求进行。

6.6.2.4 测读顺序

6.2.2.4.1 一、二级观测作业

6.2.2.4.1.1 往测奇数站

后标尺、前标尺、前标尺（前标尺辅助读数）、后标尺（后标尺辅助读数）

6.2.2.4.1.2 测偶数站

前标尺、后标尺、后标尺（后标尺辅助读数）、前标尺（前标尺辅助读数）
返测时奇偶数测站照准标尺的顺序与往测偶奇测站相同。

6.2.2.4.2 三级观测作业

后标尺、前标尺、前标尺（前标尺辅助读数）、后标尺（后标尺辅助读数）

6.2.2.4.3 四级观测作业

后标尺、后标尺（后标尺辅助读数）、前标尺、前标尺（前标尺辅助读数）

6.2.2.4.4 记录顺序

水准测量作业记录应按照附录 C 中 C.1 和 C.2 的规定进行。

6.2.2.4.5 记录方法

采用电子手簿记录时，记录方法按照 CH/T 2004 和 CH/T 2006 执行。

6.6.3 视线长度

每一测站视线长度、前后视距差及视线高度应符合表 7 规定。观测中视点时，其前后视距差应控制在 5m 内，个别测点超过 5m 时应加以说明。

表 7 观测视线长度、前后视距差及视线高度

单位: m

等级	仪器类型		视线长度	前后视距差	任一测站前后视距差累计	视线高度 (下丝高度)
	光学水准	数字水准				
一	DS05	中误差优于 0.3mm/km	≤30	≤0.5	≤1.5	≥0.5
二	DS05、DS1	中误差优于 0.3mm/km	≤50	≤1.0	≤3.0	≥0.3
三	DS3	中误差优于 0.7mm/km	≤75	≤2.0	≤5.0	三丝能读数
	DS05、DS1	中误差优于 0.7mm/km	≤100			
四	DS3	—	≤100	≤3.0	≤10.0	三丝能读数
	DS05、DS1	—	≤150			

6.6.4 测站观测限差

6.6.4.1 一、二级观测限差应符合表 8 规定。

表 8 一、二级观测限差

单位: mm

等级	光学水准仪					数字水准仪			
	上下丝读数平均值与中丝读数差		基辅分划读数的差	基辅分划所测高差之差	检查间隙点高差之差	上下丝读数平均值与中丝读数差	两次读数的差	两次所测高差之差	检查间隙点高差之差
	0.5cm 刻划标尺	1cm 刻划标尺							
一	1.5	3.0	0.3	0.4	0.7	1.5	0.3	0.4	0.7
二	1.5	3.0	0.4	0.6	1.0	1.5	0.4	0.6	1.0

6.6.4.2 三、四级观测限差应符合表 9 规定。

表 9 三、四级观测限差

单位: mm

等级	观测方法		基辅分划（两次） 读数差		基辅分划（两次） 所测高差之差		单程双转点观 测左右路线转 点差	检查间隙点高 差之差
	光学水准	数字水准	光学水准	数字水准	光学水准	数字水准		
三	中丝读数法	中丝读数法	2.0	1.0	3.0	1.5	1.5	3.0
	光学测微法		1.0		1.5			
四	中丝读数法	中丝读数法	3.0	3.0	5.0		4.0	5.0

6.6.5 读数取位

6.6.5.1 一、二级观测作业

6.6.5.1.1 平分丝

光学水准仪应读到测微鼓最小刻划, 数字水准仪应读到 0.01mm 及以下。

6.6.5.1.2 视距丝

光学水准仪应读到 1mm, 数字水准仪应读到 1mm 及以下。

6.6.5.2 三、四级观测作业

6.6.5.2.1 平分丝

6.6.5.2.1.1 三级观测作业

光学水准仪光学测微法应读到 0.1mm；中丝读数法应读到 1mm；数字水准仪应读到 0.01mm 及以下。

6.6.5.2.1.2 四级观测作业

光学水准仪应读到 1mm；数字水准仪应读到 0.01mm 及以下。

6.6.5.2.2 视距丝

光学水准仪应读到 1mm，数字水准仪应读到 1mm 及以下。

6.6.6 仪器检验鉴定与 i 角要求

6.6.6.1 仪器每年应由专业计量单位鉴定一次，当仪器受震动、摔跌等可能损坏或影响仪器精度时应随时鉴定或检修，每次观测前应对仪器 i 角进行检验。仪器的常规检验方法应符合附录 B 中 B.1~B.5，数字水准仪宜利用自带软件检验。

6.6.6.2 一、二级观测作业 i 角应不大于 15"；三、四级观测作业 i 角应不大于 20"。

6.6.7 观测注意事项

6.6.7.1 观测前 30min 应将仪器置于露天阴影下，使仪器与外界气温趋于一致，设站应用白色伞遮蔽阳光，迁站时应罩以仪器罩。

6.6.7.2 在连续各测站上安置水准仪的三脚架时，应使其中两脚与水准路线方向平行，第三脚轮换置于路线方向的左侧与右侧。

6.6.7.3 除路线转弯处，每一测站仪器与前后视标尺的三个位置宜在同一条直线上。

6.6.7.4 同一测站观测时不应两次调焦，当三、四级观测的视线长度小于 10m 时且前后视差小于 1m 时，可在观测前后标尺时调整焦距。

6.6.7.5 采用光学方法进行一、二级观测作业，在转动仪器的倾斜螺旋和光学水准测微鼓时，其最后旋转的方向均应为旋进。

6.6.7.6 每一测段，无论往测和返测，其测站数应为偶数，由往测转为返测时，两支标尺应互换位置，并应重新整置仪器。

6.6.7.7 垂直位移观测时应遵循附录 A 规定的操作规程。

6.6.8 暂停观测

6.6.8.1 日出与日落前 30min 内。

6.6.8.2 太阳中天前后约 2h。

6.6.8.3 标尺分划线的影像跳动，而难以照准时。

6.6.8.4 气温突变时。

6.6.8.5 雨天或风力过大标尺与仪器不能稳定时。

6.6.9 工作基点考证测量在接测国家水准点和工作基点遇有明暗标或高低标时，应以暗标为准，同时观测明标或高标，并将观测的数值载入记录栏的下一格，在现场计算出明暗标或高低标之差，检验所测之差与原测之差是否一致，如所测高差与原测高差大于 1mm 以上时应检查原因，经检查本次所测高差无误，则说明该标点自身下沉，应立即停止使用或从另一个国家水准点进行考证。

6.7 资料整理与初步分析

6.7.1 计算校核

每次观测外业工作结束后，应及时对观测结果进行计算校核，并应计算中误差。当闭合差大于 1mm 时应进行平差，其中误差计算和评差方法与精度应符合 GB50026 的要求，据此计算每测站高程，并以正确高程计算中视点的高程；

6.7.2 垂直位移观测应填制图表

- 6.7.2.1 工作基点考证表，在工作基点埋设时填制，并绘制基点结构图。
- 6.7.2.2 工作基点高程考证表，埋设工作基点校测工作基点高程时填制。
- 6.7.2.3 垂直位移标点考证表，埋设混凝土标点时填制，并绘制标点结构图。
- 6.7.2.4 垂直位移标点高程考证表，埋设标点高程考证时填制。
- 6.7.2.5 垂直位移观测报表，每次观测后填制。
- 6.7.2.6 垂直位移观测成果表。
- 6.7.2.7 垂直位移量变化统计表，逢 5 年填制。
- 6.7.2.8 垂直位移量横断面分布图。
- 6.7.2.9 垂直位移变化过程线，逢 5 年绘制。

6.7.3 结果分析

垂直位移观测成果分析应根据每次垂直位移观测成果，结合其他观测项目和水文地质资料，分析垂直位移量的变化规律及趋势，并与上次观测成果及初始值进行比较分析其是否正常。重点分析近期位移量的最大、最小值以及累计、间隔位移量和相对不均匀位移量的极值与异常部位，根据分析对工程的运行状态进行评价，对工程控制运用和维修加固等提出初步意见。

7 水平位移观测

7.1 一般规定

- 7.1.1 工作基点在工程投入运用后 5 年内，应每年利用校核基点校测一次，如没有变化，以后可每 5 年校测一次。工作基点的水平位移量应小于 4mm。
- 7.1.2 水平位移观测在工程投入使用后 3 年内，应每月一次，正常运行期每年应不少于 2 次，当水位超过设计洪水位、遇有水位骤降或水库放空等特殊情况下，应增加测次。
- 7.1.3 水平位移量以向下游为正，向上游为负，向左岸为正，向右岸为负。

7.2 观测设施布置

7.2.1 总体要求

水平位移观测基点宜与垂直位移观测基点共用，并应两两通视。

7.2.2 水平位移监测基准网

每个工程或每个测区均应建立水平位移监测基准网（平面控制网），基准网由基准点和工作基点组成，主要技术指标、观测方法和精度应满足 GB50026 中三等基准网的要求。

7.2.3 水库大坝水平位移观测基点布置要求

- 7.2.3.1 校核基点应布置在建筑物两岸便于对观测标点进行观测的岩基或坚实的土基上，一般每一纵排观测标点延长线上的两端岸坡上各设置一个，用于校测工作基点。

7.2.3.2 工作基点应布置在不受任何破坏而又便于观测的岩石或坚实的土基上，并在观测标点的延长线上。

7.2.4 水库大坝观测断面选择和观测标点布置要求

7.2.4.1 观测横断面通常选在水工建筑物最大坝高处或河床处、合拢段、地形突变处、地质条件复杂处，一般不少于3个。

7.2.4.2 观测纵断面一般不少于4个，通常在坝面的上、下游两侧布设1个~2个，在上游坝坡正常蓄水位以上布置1个，下游坝坡半坝高以上设1个~3个，半坝高以下设1个~2个，对软基上的土坝还应在下游坝址外侧增设1个~2个。

7.2.4.3 对“V”形河谷中的高坝和两坝端以及坝基地形变化陡峻坝段，坝顶测点应适当加密，并宜加测纵向水平位移。

7.2.4.4 观测标点的间距一般坝长小于300m时，宜采取20m~50m；坝长大于300m时，宜采取50m~100m；当坝轴线为折线或坝长大于500m时，可在坝身每个纵排测点中增设工作基点（可用观测标点代替），对大坝水平位移进行分段观测，减少观测误差，工作基点的距离保持在250m左右。

7.2.4.5 视准线应离障碍物1m以上。

7.2.4.6 水平位移和垂直位移观测标点宜设置在一个观测墩上。

7.2.5 水闸水平位移观测基点布置要求

7.2.5.1 校核基点应布置在水闸两岸、便于对工作基点、观测标点进行观测的岩石或坚实的土基上。

7.2.5.2 工作基点应布置在水闸两岸、便于对观测标点进行观测的岩基或坚实的土基上。

7.2.6 水闸观测断面选择和观测标点布置要求

7.2.6.1 观测横断面通常可在闸墩顶的上游面和下游面各设置1个，闸两岸翼墙的观测标点布置在闸墩观测标点的视准线上，各设置1个。

7.2.6.2 观测纵断面一般不少于4个，每个闸墩顶的上游面当面布置1个观测标点，视准线的两端翼墙顶部各布置1个。

7.2.6.3 采用前方交会法观测的水平位移的观测标点，可在闸墩重要部位、闸两岸翼墙顶部布设。

7.2.7 观测设施结构要求

7.2.7.1 观测标点、工作基点和校核基点的结构应坚固可靠，且不易变形，并力求美观大方、协调实用。

7.2.7.2 观测标点、工作基点和校核基点可采用柱式或墩式，同时可兼作垂直位移和横向水平位移的观测标点，其立柱应高出坝面（或坡面）0.6m~1.0m，立柱顶部应设有强制对中底盘，其对中误差均应小于0.2mm。

7.2.7.3 工作基点一般采用整体钢筋混凝土结构，立柱高度以司镜者操作方便为主，但应大于1.2m。立柱顶部强制对中底盘的对中误差应小于0.1mm。

7.2.7.4 校核基点的结构及埋设要求与工作基点相同。

7.2.7.5 水平位移观测的觇标可采用标杆、觇牌或电光灯标，其尺寸与图案可根据观测条件选定。

7.2.8 观测设施埋设要求：

7.2.8.1 观测标点和工作基点的底座埋入土层的深度应不小于0.5m，冰冻区应深入冰冻线以下，并采取防止雨水冲刷、护坡块石挤压和人为碰撞等保护措施。

7.2.8.2 埋设时应保持立柱铅直，仪器基座水平，并使各测点强制对中地盘中心位于视准线上，其偏差不应大于10mm，底盘调整水平，倾斜度不得大于4”。

7.2.9 观测标点编号以□□××表示，□□表示工程名称，第一位数字表示断面号，第二位数字表示水平位移测点在同一断面从迎水侧至背水侧的序号。

7.2.10 水库大坝和水闸水平位移工作基点和观测标点布置参见附录 F 中 F.4 和 F.5，其结构参见附录 F 中 F.6 和 F.7。

7.3 观测方法与要求

7.3.1 方法

水平位移观测可采用视准线法、三角网前方交会法及静态 GPS 和全站仪坐标法。

7.3.2 水平位移观测及精度要求：

7.3.2.1 采用视准线法观测时，可采用经纬仪（含全站仪，下同）和视准仪。当视线长度在 250m 左右，应采用 6″级以上的经纬仪，当视线长度在 500m 左右，应采用 1″级经纬仪，估读到 0.1″精密经纬仪测量。

7.3.2.2 视准线法观测可根据实际情况选用活动觇标法或小角度法，观测时宜在视准线两端设工作基点，在工作基点架设仪器观测其靠近的观测标点的偏离值。

7.3.2.3 用活动觇标法校测工作基点及增设的工作基点时允许误差不大于 2mm（两倍中误差），观测观测标点时，每测回（正镜、倒镜各测一次为一测回）的允许误差应小于 4mm（两倍中误差），所需测回数不得少于两个测回。

7.3.2.4 采用小角度法观测时，应采用 J1 级经纬仪，测微仪两次重合读数之差不应超过 0.4″，一个测回中，正倒镜的小角值不应超过 3″，同一测点各测回小角值校差不应超过 2″。

7.3.2.5 采用三角网前方交会法观测时，应采用 J1 级经纬仪合全圆测回法，且不少于 4 个测回。各项限差要求为：半测回归零差正负 6″，二位视准差之互差正负 8″，各测回的测回差正负 5″。

7.3.2.6 采用静态 GPS 法观测时，每次观测时长应大于 50 分钟，每一测点应观测两次，两次误差应小于 2mm 取其平均值。

7.3.2.7 采用全站仪坐标法观测时，应采用全圆测回法且不少于 4 个测回，4 测回的测点水平坐标误差均应小于 2mm 取其平均值。

7.4 资料整理与初步分析

7.4.1 水平位移观测图表

7.4.1.1 水平位移工作基点考证表（视准线法）。

7.4.1.2 水平位移观测标点考证表。

7.4.1.3 水平位移统计表。

7.4.1.4 累计水平位移过程线。

7.4.1.5 建筑物纵断面水平位移量分布图。

7.4.1.6 水平位移与上游水位关系曲线。

7.4.1.7 混凝土建筑物水平位移量、混凝土温度、上游水位关系曲线。

7.4.2 观测成果分析

水平位移观测成果分析应根据每次水平位移观测成果，应结合其他观测项目和水文地质资料，分析水平位移量的变化规律及趋势，根据分析对工程的运行状态进行评价，对工程控制运用和维修加固等提出初步意见。

8 渗流观测

8.1 一般规定

8.1.1 渗流观测主要包括堤（坝）基渗流压力、堤（坝）体渗流压力（浸润线）、建筑物扬压力、侧岸绕渗、渗流量等项目，除渗流量观测外，一般通过测压管或渗压计进行观测。

8.1.2 渗流观测项目应统一布置，各项目配合进行观测，必要时，也可选择单一项目进行观测。

8.1.3 渗流观测时间和测次要求

8.1.3.1 水库大坝从首次蓄水至正常蓄水位后持续 3 年止，每月观测 10 次～30 次；运用 3 年后，每月观测 3～6 次；

8.1.3.2 水闸、泵站在新建投入使用后，每月观测 15 次～30 次；运用 3 个月后，每月观测 4 次～6 次；运用 5 年以上，且工程垂直位移和地基渗透压力分布均无异常情况下，可每月观测 2 次～3 次。

8.1.3.3 1、2 级堤防在新建投入使用后，每月观测 10 次～30 次；运用 3 个月后，每月观测 3 次～6 次；运用 5 年以上，可每月观测 2 次～3 次。

8.1.3.4 当上、下游水位差接近设计值、超标准运用或遇有影响工程安全的灾害时，应随时增加测次。

8.1.3.5 位于感潮河段的水闸、泵站应在大潮期连续观测 38h，每隔 1h 观测一次。在潮位接近峰、谷时，观测时间间隔不应大于 15min。新建工程投入使用后，每月观测 1 次。当找出管内水位与上、下游水位关系后，每年至少观测 2 次。

8.1.4 在进行渗流观测时，应同步观测上、下游水位、降水、水温等相关数据。

8.1.5 当发现工程有异常渗流时，应观测渗流量和渗流水质，分析异常渗流的原因，及时采取措施。

8.2 观测设施布置

8.2.1 大坝坝体渗流压力（浸润线）观测设施的布置要求

大坝坝体渗流压力（浸润线）观测设施的布置参见附录 F 中 F.8 和 F.9。

8.2.1.1 观测横断面宜选在最大坝高处、合龙段、地形或地质条件复杂坝段，一般不应少于 3 个断面，并尽量与变形、应力观测断面相结合。

8.2.1.2 观测横断面上的测点布置，应根据坝型结构、断面大小和渗流场特征，设 3 条～4 条观测铅直线。对于均质坝，观测铅直线位置宜在上游坝肩、下游排水体前缘各设置 1 条，其间部位至少设置 1 条。

8.2.1.3 观测铅直线上的测点布置，应根据坝高和需要监视的范围、渗流场特征，并考虑能通过流网分析确定浸润线位置，沿不同高程布点。一般原则是：

8.2.1.3.1 在均质坝横断面中部，心、斜墙坝的强透水料区，每条铅直线上可只设 1 个观测点，高程应在预计最低浸润线之下。

8.2.1.3.2 在渗流进、出口段，渗流各相异性明显的土层中，以及浸润线变幅较大处，应根据预计浸润线的最大变幅沿不同高程布设测点，每条铅直线上的测点数一般不少于 2 个～3 个。

8.2.1.4 需观测上游坝坡内渗流压力分布的均质坝、心墙坝，应在上游坝坡的正常高水位与死水位之间适当增设观测点。

8.2.2 大坝坝基渗流压力观测要求

大坝坝基渗流压力观测包括坝基天然岩石层、人工防渗和排水设施等关键部位渗流压力分布情况的观测。

8.2.2.1 观测横断面的选择主要取决于地层结构、地质构造情况，断面数一般不少于 3 个，并且顺流线方向布置，或与坝体渗流压力观测断面相重合。

8.2.2.2 观测横断面上的测点布置，应根据建筑物地下坝基地层结构、地质构造以及可能发生渗透变形的部位。各个观测横断面的测点布置应根据防渗体地下轮廓线形状、坝基水文地质条件和排水形式所决定，每个断面上的测点不少于 3 个。

8.2.3 大坝侧岸绕渗观测要求

大坝侧岸绕渗观测包括两岸坝端及部分山体、土坝与岸坡或与混凝土建筑物接触面,以及防渗齿墙、灌浆帷幕坝体或两岸接合部等关键部位,观测设施的布设见附录 F 中 F.10。

8.2.3.1 大坝两端的绕坝观测宜沿流线方向渗流较集中的透水层(带)设 2 个~3 个观测断面,每个断面上设 3 条~4 条观测铅直线(含渗流出口),如需分层观测,应做好层间止水。

8.2.3.2 大坝与刚性建筑物接合部的绕坝渗流观测应在接触轮廓线的控制处设置观测铅直线,沿接触面不同高程布设观测点。

8.2.3.3 在岸坡防渗齿槽和灌浆帷幕的上、下游侧各设一个观测点。

8.2.4 水闸、泵站渗流观测要求

水闸、泵站渗流观测包括基础扬压力和侧岸绕渗观测,观测设施的布设见附录 F 中 F.11 和 F.12。

8.2.4.1 水闸、泵站渗流观测测点的数量及位置,应根据水闸、泵站的结构形式、地下轮廓线形状和基础地质情况等因素确定,并应以能测出基础扬压力的分布和变化为原则,一般布置在地下轮廓线有代表性的转折处,建筑物底板中间应设置一个测点。

8.2.4.2 沿建筑物的岸墙和工程上、下游翼墙应埋设适当数量的测点,对于土质较差的工程墙后测压管应加密。

8.2.4.3 每座工程观测断面应不少于 2 组,每组断面上测点不应少于 3 个。

8.2.5 堤防渗流压力(浸润线)观测要求

8.2.5.1 观测断面,应布置在有显著地形地质弱点,堤基透水性大,渗径短,对控制渗流变化有代表性的堤段。

8.2.5.2 每一代表性堤段布置的观测断面应不少于 3 个。观测断面间距,一般为 300m~500m。如地形地质条件无异常变化,断面间距可适当扩大。

8.2.5.3 堤防渗流观测断面上设置的测点位置、数量、埋深等,应根据场地的水文和工程地质条件,堤身断面结构型式及渗控措施的设计要求等进行综合分析确定。

8.2.6 渗流观测仪器的选用应要求

8.2.6.1 作用水头小于 20m、渗透系数大于或等于 1×10^{-4} cm/s 的土中、渗压力变幅小的部位、监视防渗体裂缝等,宜采用测压管。

8.2.6.2 作用水头大于 20m、渗透系数小于 1×10^{-4} cm/s 的土中、观测不稳定渗流过程以及不适宜埋设测压管的部位,宜采用振弦式孔隙水压力计,其量程应与测点实有压力相适应。

8.2.7 测压管的埋设要求

8.2.7.1 测压管宜采用镀锌钢管或硬塑料管,内径不宜大于 50mm。

8.2.7.2 测压管的透水段,一般长 1m~2m,当用于点压力观测时应小于 0.5m。外部包扎足以防止周围土体颗粒进入的无纺土工织物。透水段与孔壁之间用反滤料填满。

8.2.7.3 测压管的导管段应顺直,内壁光滑无阻,接头应采用外箍接头。管口应高于地面,并加保护装置,防止雨水进入和人为破坏,管口保护装置常用的有测井盖、测井栅栏及带有螺纹的管盖或管堵。用管盖或管堵时应在测压管顶部管壁侧面钻排气孔。

8.2.7.4 水闸、泵站基础扬压力观测测压管的导管,其管口和进水段宜在同一铅垂线上,若工程构造无法保持导管垂直,则可以设平直管道。平直管进水管段处应略低,坡度约在 1:20 左右,同时应使平直管段低于可能产生最低渗透压力的高程。每一个测压管可独立设一测井,也可将同一断面上不同部位的测压管合用一个测井,宜优先选用前一种测井型式。

8.2.8 渗压计的埋设应符合要求

8.2.8.1 运用期渗压计的埋设，可采用钻孔埋设。钻孔孔径依该孔中埋设的仪器数量而定，一般采用直径 108mm~146mm。成孔后应在孔底铺设中粗砂垫层，厚约 20cm。

8.2.8.2 渗压计的连接电缆，应以软管套护，并辅以铅丝与测头相连。埋设时，应自下而上依次进行，并依次以中粗砂封埋测头，以膨润土干泥球逐段封孔。封孔段长度，应符合设计规定，回填料、封孔料应分段捣实。

8.2.8.3 渗压计埋设与封孔过程中，应随时进行检测，一旦发现损坏仪器测头或连接电缆，应及时处理或重新埋设。

8.2.9 渗流量观测设施的布置要求

8.2.9.1 渗流量观测系统的布置，应根据坝型和坝地质条件、渗漏水的出流和汇集条件以及所采用的测量方法等确定。对坝体、坝基、绕渗及导渗（含减压井和减压沟）的渗流量，应分区、分段进行测量（有条件的工程宜建截水墙或观测廊道）。所有集水和量水设施均应避免客水干扰。

8.2.9.2 当下游有渗漏水出逸时，一般应在下游坝趾附近设导渗沟（可分区、分段设置），在导渗沟出口或排水沟内设量水堰测其出逸（明流）流量。

8.2.9.3 当透水层深厚、地下水位低于地面时，可在坝下游河床中设测压管，通过观测地下水坡降计算出渗流量。其测压管布置，顺水流方向设两根，间距约 10m~20m。垂直水流方向，应根据控制过水断面及其渗透系数的需要布置适当排数。

8.2.9.4 渗漏水的温度观测以及用于透明度观测和化学分析水样的采集，均应在相对固定的渗流出口或堰口进行。

8.2.10 量水堰的设置和安装要求

8.2.10.1 量水堰应设在排水沟直线段的堰槽段。该段应采用矩形断面，两侧墙应平行和铅直。槽底和侧墙应加砌护，不漏水，不受其它干扰。

8.2.10.2 堰板应与堰槽两侧墙和来水流向垂直。堰板应平正和水平，高度应大于 5 倍的堰上水头。

8.2.10.3 堰口水流形态应为自由式。

8.2.10.4 测读堰上水头的水尺或测针，应设在堰口上游 3 倍~5 倍堰上水头处。尺身应铅直，其零点高程与堰口高程之差不得大于 1mm。水尺刻度分辨率应为 1mm；测针刻度分辨率应为 0.1mm。必要时可在水尺或测针上游设栏栅稳流。

8.2.11 测压管、渗压计编号要求

8.2.11.1 水闸、泵站底板部位用三位阿拉伯数码编写，前二位表示所在底板（底板编号不足两位时，第一位为 0），第三位数字为同一组测压管自上游至下游的排列顺序号；岸、翼墙的测压管分别按 □□□×× 型式编写，□□□注明左（右）岸或上（下）左（右）翼，第一位数字表示分段，第二位数字表示该管编号。

8.2.11.2 堤防：可顺堤按里程号命名，堤防左右岸应分别编号，如 ×××-×××-（左或右）×，×××-××× 表示里程桩号，× 表示测压管在同一断面从迎水面至背水面的排列顺序号。

8.2.11.3 水库大坝：以 □□××-×，□□ 表示大坝名，×× 表示断面号，× 表示测压管在同一断面从迎水面至背水面的排列顺序号。

8.3 观测方法与要求

8.3.1 测压管水位观测，一般采用测深钟、测钎、电测水位计等进行观测，有条件的可采用示数水位计、遥测水位计或自记水位计等自动观测。对于测压管中水位超过管口高程的可采用压力表或压力传感器进行观测。

8.3.1.1 测深钟法观测方法

8.3.1.1.1 采用柔性好、伸缩率低的绳索系于测深钟顶上，慢慢放入竖管内，空心圆柱体接触管内水面时即发生锤击面的响声，当即拉紧测绳，并重复几次，以测锤口刚接触水面为准，然后量读管口至管中水面的距离。

8.3.1.1.2 测压管水位等于测压管管口高程减管口至测压管水面的距离。

8.3.1.2 测钎法观测方法

8.3.1.2.1 采用长 1m 左右、直径 6.5mm 的圆钢，涂以白色粉末，估计测钎接触水面后，立即提出，并量取管口到测钎浸水部分的长度。

8.3.1.2.2 测压管水位等于测压管管口高程减管口至测压管水面的距离。

8.3.1.3 电测水位计法观测方法

8.3.1.3.1 电测水位计一般由提匣、吊索和测头三部分构成，提匣内装干电池、微安表(或其它指示器)和手摇滚筒。滚筒上缠电线(常兼作吊索)，电线应柔软坚韧，不易受温度影响。吊索每隔 1m 应有一长度标志。电线末端接测头。

8.3.1.3.2 观测时，将测头徐徐放入管内，待指示器反应后，将吊索稍许上提，到指示器不起反应时，再慢慢上下数次，趁指示器开始反映的瞬间，捏住吊索与管口相平处的吊索，量读管口至管中水面间的距离。

8.3.1.3.3 测压管水位等于测压管管口高程减管口至管中水面间的距离减测头入水所引起的水位壅高量(此值应事先试验求得)。

8.3.1.4 示数水位计法观测方法

示数水位计法观测方法适用于管中水位低于管口较深，管中水位变化幅度不太大，而且测压管数量较多、测次频繁。

8.3.1.4.1 示数水位计一般由示数器、传动系统、吊索、测头浮子和平衡块等几部分组成。

8.3.1.4.2 观测时，先将示数器固定于管口，并用电测水位器测出管中水位，随即在吊索未搭上传动轮前，拨动计数器，使显示出管中水位，然后将测头浮子徐徐投入管中水面，并将吊索搭在传动轮上。当管中水位升降时，测头浮子便随之升降，牵动吊索，使传动轮转动带动齿轮(按预先设计好的一定传动比)，从而拨动示数器上的齿轮运转，使示数器显示出水位的读数。

8.3.1.5 压力表法观测要求

8.3.1.5.1 压力表应根据在管口处可能产生的最大压力值选用。一般压力表读数在 $1/3 \sim 2/3$ 量程范围内较为适宜。压力表与测压管的连接，各接头处不应漏水。

8.3.1.5.2 采用固定式安装时要注意防潮，避免压力表受潮破坏。采用装卸式安装时，每次安装后应等待压力表指针稳定后才能读其压力值 $P(\text{MPa})$ 。

8.3.1.5.3 测压管水位(m)等于压力表底座高程加 $102P$ 。

8.3.2 测压管水位观测精度要求

8.3.2.1 采用测钟法、测钎法或电测水位计法观测时，测压管水位应独立观测两次，最小读数至 0.01m，两次读数差不得大于 0.02m，取其平均值，成果取至 0.01m。

8.3.2.2 采用示数水位计法观测时，最小读数取 0.01m。

8.3.2.3 采用压力表法观测时，压力值应读至最小估读单位。

8.3.2.4 电测水位计的测绳长度标记，应每隔 3 个月用钢尺校正一次。

8.3.2.5 测压管管口(压力表底座)高程在施工期和初蓄期应每隔 1~3 个月校测一次,在运行期至少应每年校测一次,观测方法和精度要求应符合四等水准测量的规定,与上次观测相差 1cm 以内的可不作修正。

8.3.3 振弦式渗压计的观测

振弦式渗压计的观测,应采用相应读数仪获取自振频率。测读操作方法应按产品说明书进行,两次读数误差应不大于 1Hz。测值物理量用测压管水位来表示。有条件的也可用智能频率计或与计算机相联。

8.3.4 渗流自动化观测要求

8.3.4.1 每次观测时注意检查各观测设备的情况,无缺陷才能观测。

8.3.4.2 观测后确定测值正确才能录入存入数据库,并至少每 3 个月定期对数据库采用多个备份载体进行轮流备份。

8.3.4.3 每年应对自动观测仪器定期校验一次,可采取人工方法观测测压管水位,与自动观测值比较,计算测量精度,并对仪器进行适当调整。

8.3.4.4 每 3 个月应对自动化监测设施进行全面检查和维护,每月应校正系统时钟 1 次。自动化监测系统应配置足够的备品备件。

8.3.4.5 应针对工程特点制订自动化监测系统运行管理规程。

8.3.5 渗流量观测包括渗漏水的流量及其水质观测。水质观测中包括渗漏水的温度、透明度观测和化学成分分析。

8.3.6 渗流量观测方法

渗流量观测应根据渗流量大小和渗量汇集条件。

8.3.6.1 当渗流量小于 1L/s 时,宜采用容积法。

8.3.6.2 当渗流量在 1L/s~300L/s 时,宜采用量水堰法。

8.3.6.3 当渗流量大于 300L/s 或受落差限制不能设置量水堰时,应将渗漏水引入排水沟中采用测流速法。

8.3.7 量水堰的选用型式要求

8.3.7.1 流量在 1L/s~70L/s 之间(堰上水头约 50mm~300mm)时采用直角三角形量水堰。

8.3.7.2 流量在 10L/s~300L/s 时采用梯形量水堰。一般常用 1:0.25 的边坡,底(短)边宽度应小于 3 倍堰上水头,一般应在 0.25m~1.5m 范围内。

8.3.7.3 流量大于 50L/s 时采用矩形量水堰。堰口应为 2~5 倍堰上水头,一般应在 0.25m~2m 范围内,其中无侧向收缩的矩形堰,水舌下部两侧壁上应设补气孔。

8.3.8 量水堰的流量按照 SL60 进行计算。

8.3.9 渗流量和渗流水质的观测要求

8.3.9.1 每次观测应同时记录相应河、库水位。

8.3.9.2 量水堰堰口高程及水尺、测针零点应定期校测,每年至少一次。

8.3.9.3 用容积法时,充水时间不得少于 10s。平行二次测量的流量误差不应大于均值的 5%。

8.3.9.4 用量水堰观测渗流量时,水尺的水位读数应精确至 1mm,测针的水位读数应精确至 0.1mm。堰上水头两次观测值之差不得大于 1mm。

8.3.9.5 测流速法的流速测量,可采用流速仪法或浮标法。两次流量测值之差不得大于均值的 10%。

8.3.9.6 在观测渗流量的同时,应测记相应渗漏水的温度、透明度和气温。渗漏水的温度观测以及用于透明度观测和化学分析水样的采集均应在相对固定的渗流出口或堰口进行。温度须精确到 0.1℃。透

明度观测的两次测值之差不得大于 1cm。当为浑水时，应测出相应的含沙量。

8.3.9.7 渗水化学成分分析的取样及有关要求，按水质分析要求进行，并同时取库水水样做相同项目的分析，以资对比。

8.4 观测设施维护

8.4.1 维护内容

测压管维护主要包括测压管进水管段灵敏度试验、测压管内淤积观测与冲洗、测压管堵塞清理等。

8.4.2 测压管灵敏度试验

测压管灵敏度试验每 5 年应进行一次，宜选择在水位稳定期进行，可采用注水法或放水法试验。

8.4.2.1 注水法试验步骤

当管中水位低于管口时，应采用注水法进行测压管灵敏度试验。

8.4.2.1.1 测定管中水位。

8.4.2.1.2 向管中注入清水。若进水段周围为壤土料，注水量相当于每米测压管容积的 3 倍~5 倍；若为砂粒料，则为 5 倍~10 倍。

8.4.2.1.3 不断观测水位，直至恢复到或接近注水前的水位。

8.4.2.1.4 绘制水位下降过程线。

8.4.2.2 放水法试验步骤

当管中水位高于管口时，应采用放水法进行测压管灵敏度试验。

8.4.2.4.1 测定管中水位。

8.4.2.4.2 放水，直至放不出为止。

8.4.2.4.3 不断观测水位（压力），直至水位回升至接近原来水位并稳定 2h 为止。

8.4.2.4.4 绘制水位下降过程线。

8.4.2.3 管内水位在下列时间内恢复到接近原来水位的，可认为合格：粘壤土 5d；砂壤土 24h；砂砾料 1h~2h 或注（放）水后水位变化不到 3m~5m。如管内水位长时间未恢复到接近原来水位的，可判断测压管可能已经堵塞，相反，如管内水位没有变化或很快恢复，可判断测压管滤箱可能失效或与上、下游贯通。对于受潮汐影响的工程，应连续观测测压管水位和上、下游水位，然后根据上、下游水位和测压管水位过程线加以判断。

8.4.2.4 当一孔埋多根测压管时，应自上游而下游逐根试验，并应同时观测非注水管的水位变化，以检查它们之间的封孔止水是否可靠。

8.4.3 当管内淤塞已影响观测时，应及时进行清理。测压管淤积厚度超过透水段长度的 1/3 时，应进行掏淤。经分析确认副作用不大时，也可采用压力水或压力气冲淤。

8.4.4 测压管管口应设置封堵保护措施，当发现测压管被碎石等硬质材料堵塞时，应及时进行清理。

8.4.5 如经灵敏度检查不合格，堵塞、淤积经处理无效，或经资料分析测压管已失效时，宜在该孔附近钻孔重新埋设测压管。

8.5 资料整理与初步分析

8.5.1 渗流观测应填制图、表

8.5.1.1 测压管、渗压计、量水堰等观测设备考证表。

8.5.1.2 测压管观测记录计算表。

8.5.1.3 振弦式孔隙水压力计观测记录计算表。

8.5.1.4 量水堰法渗流量观测记录表。

8.5.1.5 测点渗流压力水位统计表。

8.5.1.6 测点的渗流压力水位过程线图；特定库水位下的渗流压力水位过程线；渗流压力水位与库水位（或上、下游水位差）相关关系图；坝体横剖面渗流压力（含浸润线位置）分布图及坝基渗流压力平面等势线分布图。

8.5.1.7 渗流量统计表。

8.5.1.8 渗流量过程线图；特定库水位下的渗流量过程线；渗流量与库水位（或上、下游水位差）相关关系图。

8.5.1.9 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。

8.5.2 渗流观测成果分析应根据每次渗流观测成果，应结合其他观测项目和水文地质资料，分析渗流压力、渗流量等的变化规律及趋势，根据分析对工程的运行状态进行评价，对工程控制运用和维修加固等提出初步意见。

9 河道观测

9.1 一般规定

9.1.1 河道观测

河道观测包括河道地形和固定断面观测。

9.1.1.1 河道地形观测

河道地形观测包括基本资料和工程应用观测。

9.1.1.1.1 基本资料观测指为宏观控制河道、湖泊、水库及近海冲淤变化及研究河势演变等积累资料的水下地形观测。

9.1.1.1.2 工程应用观测指为水利工程规划设计、施工、维护等（包括典型河段、护岸河段、崩岸河段、港埠河段、桥渡河段、渡口河段、放淤河段、闸站引河取水口河段、拦河坝河段、湖泊及水库进出水区域等）需要使用水下地形图的各种专题观测。

9.1.1.2 固定断面观测

固定断面观测包括过水断面和大断面观测。

9.1.1.2.1 过水断面是指河道设计水位以下部分断面，有些工程在实际运用中常年水位远低于河道设计水位的可采用多年平均水位以下的断面；

9.1.1.2.2 大断面是指过水断面及向两侧延伸至堤防背水侧堤脚外一定范围的断面。

9.1.2 河道观测基本控制、图根及最大视距控制应符合 SL197 及 GB/T 18314 的有关要求。

9.1.3 河道水下地形观测及固定断面，应在水位比较平稳及河床相对稳定的季节进行。

9.1.4 观测时间和测次

9.1.4.1 河道地形观测

9.1.4.1.1 基本资料观测宜根据河流特性 3 年～5 年观测一次；水库、湖泊宜 10 年～15 年观测一次。工程应用观测可根据测量性质及目的，至少每年观测一次，并尽可能安排在同一时段进行测量；

9.1.4.1.2 遇大洪水年、枯水年，应增加测次；

9.1.4.1.3 兴建大型工程前、后 2 年内，应增加测次。

9.1.4.2 固定断面观测

9.1.4.2.1 过水断面

9.1.4.2.1.1 建筑物引河在工程投入使用后 5 年内，每年汛前、汛后各观测一次，以后可在每年汛前或汛后观测一次；遇工程泄放大流量或超标准运用、单宽流量超过设计值、冲刷或淤积严重且未处理等情况，应增加测次。

9.1.4.2.1.2 其它河道 1 年～3 年观测一次，遇大洪水年、枯水年应增加测次。

9.1.4.2.2 大断面每 5 年观测一次，地形发生显著变化后应及时观测。

9.1.4.2.3 断面桩桩顶高程考证每 5 年观测一次，如发现断面桩缺损，应及时补设并进行观测。

9.1.5 测图比例尺

9.1.5.1 测图比例尺应根据河道宽窄、水深大小确定，以能较为准确地计算河床冲淤变化为原则。其

指标为：河道水面在图纸上的宽度宜在 30mm 以上、200mm 以下；80%以上的等高线首曲线应能清晰地勾绘出来，陡峻部位应以等高线计曲线紧密排列通过为度。

9.1.5.2 测图比例可选用：1:500、1:1000、1:2000、1:5000、1:10000、1:25000 等。对于大江大河及湖泊、大型水库等水下地形观测宜采用 1:10000~1:5000 比例进行水下地形测量。比例尺一经选定，各测次均应采用同一比例尺，不宜变动。

9.1.6 在河道观测中的各种比例尺测图，基本资料观测或大面积地形测图应采用国际分幅法；工程应用水下地形测图可采用自由分幅法，地形图图式符号应符合 GB/T 20257 规定。

9.2 观测设施布置

9.2.1 河道地形观测设施布置

9.2.1.1 地形观测首级控制应埋设固定标石，对于重复观测河段、控制点稀少地区或交通不便地区宜埋设永久性测量标志。

9.2.1.2 永久性测量标志应采用混凝土标，埋设要求应符合 SL197 有关要求。在造标埋石工作结束后，应编制点之记。

9.2.1.3 永久性标志应埋设在堤防上或选在历年最高洪水位 1m 以上，且便于长期保存和加密扩展处。对于比较隐蔽的标志点，可埋设标杆。标杆埋设位置应在石标后 50cm 和石标下游 20cm 处。

9.2.2 固定断面观测设施布置

9.2.2.1 建筑物引河

9.2.2.1.1 断面应从水闸上、下游铺盖、消力池末端或泵站进、出水口处起进行观测，分别向上、下游延伸 1~3 倍河宽的距离。对于冲刷或淤积较严重的引河，可适当延伸至 3 倍~5 倍河宽的距离；

9.2.2.1.2 断面间距以能反映河道的冲刷、淤积变化为原则，靠近闸、站宜密，远离闸、站可适当放宽。在下列位置应设置观测断面：

9.2.2.1.2.1 断面观测起点处。

9.2.2.1.2.2 上、下游护坦（进、出水池）。

9.2.2.1.2.3 防冲槽。

9.2.2.1.2.4 防冲槽以外 100m 内，每隔 15m~30m。

9.2.2.1.2.5 防冲槽以外 100m~300m 内，每隔 50m。

9.2.2.1.2.6 防冲槽 300m 以外，每隔 100m。

9.2.2.1.2.7 淤积较严重的工程在防冲槽 500m 以外，每隔 200m~500m。

9.2.2.1.2.8 河道拐弯、扩散较大或叉流处应适当增设观测断面。

9.2.2.1.2.9 观测过程中发现断面异常，在异常断面前后应增设观测断面。

9.2.2.2 其它河道

9.2.2.2.1 断面布设应以能反映河道特性为原则，断面应垂直于水流主流方向。水库横断面应垂直设计正常蓄水位线所形成的水库中心线，湖泊、河口横断面可根据需要在实地选定，原则上应能控制库区或湖区地形、满足计算库容或淤积量的精度要求，断面布设位置应固定不变。

9.2.2.2.2 断面应选在横断面形态显著变化，支流入口、分叉口门、支叉、河道急弯、激荡剧烈、主要浅滩、主流顶冲段，险工护岸、滑坡、崩岸、比降明显变化，重要城镇、工矿企业，流量断面、水文站水尺断面等有关部位，应避开险滩、激流和漩涡等部位。在下列位置应设置观测断面：

9.2.2.2.2.1 河道起点、终点处。

9.2.2.2.2.2 顺直河段每隔 500m~1000m。

9.2.2.2.2.3 分叉河段每隔 100m~200m。

9.2.2.2.2.4 浅滩河段每隔 100m~200m。

9.2.2.2.2.5 弯道河段每隔 75m~150m。

9.2.2.2.2.6 裁弯河段每隔 75m~150m，故道进口段每隔 50m~75m。

9.2.2.2.2.7 分、汇流河段每隔 100m~200m。

9.2.2.3 断面桩

9.2.2.3.1 断面两岸应埋设固定观测断面桩，断面连接线即为断面测量方向线。

9.2.2.3.2 断面每侧宜各设两个断面桩，分别设在设计最高水位和正常水位以上。断面桩要求用 15 cm × 15 cm × 80 cm 的钢筋混凝土预制桩，桩顶设置钢制标点，埋入地面以下部分应不小于 50 cm，并用混凝土固定。

9.2.2.4 断面编号

9.2.2.4.1 建筑物引河断面编号按上、下游分别编列，以 C.S. n 上（下）×+×××表示，n 表示断面的顺序，×+×××表示引河断面至建筑物中心线距离。

9.2.2.4.2 其它河道固定断面编号按上游至下游编列，以 C.S. n×××+×××表示，n 表示断面的顺序，×××+×××表示河道断面里程桩号。

9.2.2.5 河道固定断面布置

参见附录 F 中 F.13。

9.3 观测方法 with 要求

9.3.1 河道地形观测方法 with 要求

9.3.1.1 河道地形测量基本精度应符合表 10 规定。

表 10 河道地形测量基本精度要求

地形类别	地面倾角	地物点图上点位中误差 mm	地形点高程中误差 mm	等高线高程中误差 mm	
				岸上	水下
平原河道	<6°	0.5	±h/4	h/2	1h
山区河道	≥6°	0.75	±h/3	1h	2h

注 1: h 为基本等高距；

注 2: 水下地形点平面、高程中误差可放宽一倍。

9.3.1.2 河道地形分岸上和水下两个部分，岸上部分应从水边测至规定的规范内。当测区已有地形图，且岸上无变化者，则岸上地形可以套绘；若只有局部变化，则作局部补测。岸上地形套绘时，用于套绘的地形图的比例尺应与本次测图相同或大于本次测图。

9.3.1.3 岸上和水下地形测量宜同时进行。因特殊困难不能同时进行，水位高时测水下，水位低时宜测岸上，避免出现成图空白区。

9.3.1.4 测区河道如有支流汇入，均应测至支流河口以内。若图上支流宽达 1 cm，应测进口门图上距离 5 cm，1 cm 以下可测出河口位置。

9.3.1.5 岸上地形观测方法 with 要求

9.3.1.5.1 岸上地形观测可采用常规测量仪器或微波定位仪、全站仪、自动跟踪系统、GPS 全球定位系统（DGPS、RTK、JSCORS）等仪器。

9.3.1.5.2 岸上地形观测采用全站仪或 GPS 全球定位系统定位法观测时，应绘制草图，并注记点号、点位以及地物名称；岸上地形观测除按规定进行外，在地形起伏处应加密测点；测定水边线时应注明施测日期及水位高程，不同日期的水边线接头处以点线连接；相邻两个测站所测的地形散点中，应有 1~2 个重点，两站分别以正反镜测定其位置和高程，如发现其位置和高程有明显误差时，应及时查明原因消除。

9.3.1.5.3 岸上地形测绘

9.3.1.5.3.1 凡地面上的堤线、公里碑、房屋、道路、桥梁、航标，各类型之土工建筑物，各种测量

及水文测验标志、独立大树、防浪林、礁石、水尺、水尺基点、气象观测站及永久建筑物等地物，施测地形时应根据规定图例及要求详细绘入图中。

9.3.1.5.3.2 1/5000 比例尺以下测图的一般地物，原则上以符号表示，但能以真实形状显示其大小者，则应尽量测出其真实范围。1/2000 以上大比例尺测图一般地物均应按真实大小测绘。

9.3.1.5.3.3 凡不能按比例测绘的小河、水沟、堤线及坎边、水边等，其在图上的宽度大于 1.0 毫米时，均应在两侧交错树立标尺测定点位。

9.3.1.5.3.4 地物轮廓如水田、旱田、草地、芦苇区等均根据所测测点将其轮廓绘出。

9.3.1.5.3.5 以下各种水工建筑物如不按比例测绘，均应详细施测其高程及平面位置，并按图例作以下注明：涵洞水闸应注明涵洞剖面尺寸及涵底高程；丁坝应注明坝的长度及顶部高程。护岸、驳岸、顺坝等应注明种类、名称及其高程。

9.3.1.5.3.6 测定一个固定建筑物时，在大比例尺测图中，至少应测定三个或三个以上的转折点，以确定建筑物位置。1/10000 比例尺测图中可测定两个或两个以上的转折点，以确定建筑物轮廓位置。

9.3.1.5.3.7 测绘地貌时除按比例规定测点间距外，凡地形变化处及高程转折点，均应加密测点，以使所勾绘之等高线与实际地貌相符。岸上等高线均在野外测绘时参照实地情况进行，不得事后补绘。

9.3.1.5.3.8 为使图上地貌清晰起见，应在计曲线上记注高程，其注记方向应选择较有规则的曲线部份，自低处向高处进行注记。

9.3.1.5.3.9 遇有悬崖陡壁应尽量测出顶部和底部的高程，如确实不能以相互位置显示时，可用符号代替，此种情况允许等高线至峭壁处相交终断。

9.3.1.5.3.10 凡属非自然地表堆积或开挖的取土坑、建筑材料堆积地、采石场、垃圾堆等均不勾绘等高线、仅以符号或说明表示。

9.3.1.5.4 应用数字测图系统(包括使用电子手簿、可移动式电子平板、全站仪内存采集)和计算机辅助成图系统进行岸上地形测图时，所选项用的系统配置应具有数据采集、输入、处理、编辑和数据输出功能。其软件和硬件需经过技术监督部门的审查鉴定。测绘成果应符合本规程的精度要求，数字化测图应符合 SL257 有关要求。

9.3.1.6 水下地形观测方法与要求

9.3.1.6.1 水下地形观测方法

9.3.1.6.1.1 水下地形观测一般采用横断面法，断面线宜与等高线或水流方向大致成垂直，特殊水域可视情况布设测线，原则上要能准确反映河床水下地形。

9.3.1.6.1.2 水下地形测量的断面距及点距应符合表 11 规定。当河宽小于断面间距时，断面间距和测点间距均应适当加密，当水面宽超过 3km，且地形平坦时，1:10000 以上小比例尺测图断面间距可放宽 20%。边滩及平滩地区测点间距可按本表放宽 50%，断面间距可放宽 20%。在崩岸、护岸、陡坎峭壁附近及深泓区，测点应适当加密。

表 11 水下地形测量断面距及点距

单位：m

测图比例尺	断面间距	测点间距
1:25000	300~500	150~250
1:10000	200~250	60~100
1:5000	80~150	40~80
1:2000	20~50	15~25
1:1000	15~25	12~15
1:500	8~12	5~10

9.3.1.6.1.3 水下地形图基本等高距，应符合表 12 规定。

表 12 水下地形图基本等高距

单位：m

测图比例尺	等高线间距		备 注
	平 原	山 区	
1:25000	2.0	2、5、10	潮汐河口、浅水型湖泊等高线间距可适当加密。
1:10000	1.0	2、5、10	
1:5000	1.0	1、2、5	
1:2000	0.5 或 1.0	1、2	
1:1000	0.5 或 1.0	1、2	
1:500	0.25 或 0.5	1、2	

9.3.1.6.1.4 在河宽水深的河流或湖泊，应尽量用 GPS 全球定位系统配合测深仪观测水下地形，在测量船不能到达之处如浅滩等，则用测深杆或测深锤测水深。当配合使用以上两种方法时，应注意所测范围是否衔接，不可留有空白区。

9.3.1.6.1.5 观测水下地形时应同时施测两岸水边线，并尽量沿测深推进方向顺序或同时观测。

9.3.1.6.1.6 接测水面高程应现场推算，并与上、下游水面高程对照比较，如发现不合理现象应及时查明原因处理。

9.3.1.6.1.7 选用数字化水下地形测量时，平面定位与水深数据采集应严格同步。水深数据应采用计算机数字记录和测深仪模拟同步记录，并每天测前对二种记录格式水深进行检校，检校误差应不大于 0.2m，否则应进行调校。

9.3.1.6.2 水下地形观测平面定位

9.3.1.6.2.1 平面定位可用前方交会法、经纬仪视距或经纬仪配合测距(测光测距、电磁波测距)极坐标法、全站仪法、GPS 法等。各种方法的适用范围应符合表 13 规定。

表 13 平面定位方法适用范围表

平面定位方法	适用范围	备 注
前方交会法	1:500~1:25000	—
经纬仪视距极坐标法	1:5000~1:25000	近岸处少数测点可以采用
经纬仪配合激光测距极坐标法	1:500~1:25000	无反射棱镜的激光测距仪适用于 1:5000~1:25000
经纬仪配合电磁波测距极坐标法	1:500~1:25000	包括全站仪法
GPS 定位法	1:500~1:25000	根据 GPS 标称精度确定

9.3.1.6.2.2 采用 GPS 定位法，应符合 GB/T18314 有关要求。

9.3.1.6.2.3 采用其它方法时，应符合 SL257 有关要求。

9.3.1.6.3 水深观测应符合以下要求

9.3.1.6.3.1 水深测量方法应根据水下地形状况、水深、流速合理选择，设备选择及测深点的深度中误差应符合表 14 规定。

表 14 水深测量设备选用及精度要求

水深范围 m	测深仪器或工具	流速 m/s	测点深度中误差 m
0~4	宜用测深杆	—	0.05
0~10	测深锤	<1	0.10
1~10	测深仪	—	0.10
10~20	测深仪或测深锤	<0.5	0.15
>20	测深仪、多波束	—	$H \times 1.0\%$
注：H 为水深。			

9.3.1.6.3.2 测深杆应力求在垂直状态时读数，测深杆按 0.1m 分划。

9.3.1.6.3.3 测深锤测深时，测深绳宜选用伸缩性较小、抗拉强度较好的棉腊绳，并进行缩水处理，其误差不得超过 1%。

9.3.1.6.3.4 测深仪观测前应按照仪器使用说明进行各项检查校正工作，检验方法应符合附录 B.6 要求。

9.3.1.6.3.5 多波束观测时，应实时监测传感器、定位及测深设备的运行状态，发生故障应停止作业。在线测量时，宜使用小舵角修正航向，尽量避免急转弯，上线正式记录数据前，应有不少于一分钟的稳定时间。

9.3.1.6.4 水面高程测定要求

9.3.1.6.4.1 高程测定可采用直接测定法或间接测定法。直接测定法可用直接水准或经纬仪水准测定。间接测定法：非潮汐河段应在每日工作开始、中间和结束时各接测水面高程一次，若水位变化超过 0.1m 且呈非线性变化时，则接测次数应增加；潮汐水域可在测区附近设立 2 组以上水尺进行观测，水尺最大间距不得超过 8km，每半小时至一小时观测一次，测记水位至 cm，水位变化较大时适当加密观测测次；湖泊、水库应在四周设立临时水尺，按水位变化情况定时观测；水尺桩的设立应避开回水区。

9.3.1.6.4.2 当上、下断面间水面落差小于 0.2 m 时，可数个断面接测一处；水面落差大于 0.2m 时，应逐个断面接测。当横比降超过 0.2m 时，应进行横比降改正。

9.3.2 固定断面观测方法与要求

9.3.2.1 固定断面测量基本精度应符合表 15 规定。

表 15 固定断面测量精度表

类别	测图比例尺	点位中误差 mm	高程中误差 m	
			平原	丘陵
河道断面	1:10000	±0.75	±0.3	±0.6
	1:5000	±0.75	±0.3	±0.6
	1:2000	±0.6	±0.2	±0.6
引河断面	1:1000	±0.5	±0.2	±0.4
	1:500	±0.5	±0.2	±0.4
	1:200	±0.5	±0.2	±0.3
注 1：水下断面点的平面位置测定中误差可按上表规定放宽一倍； 注 2：精度要求高于或低于上表时，应在技术设计书中明确规定。				

9.3.2.2 固定断面桩顶高程，应按四等以上水准精度要求接测。

9.3.2.3 起点距可采用过河索、经纬仪、全站仪、GPS 等观测。

9.3.2.4 起点距的观测要求

9.3.2.4.1 断面施测方向：断面从左岸断面桩开始，由左向右顺序施测，如从右岸向左岸开始施测，应在手簿中说明。

9.3.2.4.2 起点距观测：起点距从左岸断面桩起算，向右为正，向左为负。

9.3.2.5 水深观测时应同时接测水面高程，水深观测方法、水面高程测定应符合本章第 9.3.1.6 要求。

9.3.2.6 测点的选择要求

9.3.2.6.1 建筑物大断面及其它河道固定断面水上部分应测至堤防背水坡堤脚外一定范围。陆上地形如没变化，测次较密的一般河道固定断面可套用以前资料。地面以地形转折点为测点，从断面桩顶引测高程。

9.3.2.6.2 水下部分测点选择以能反映水下地形为原则，靠近两岸水边测点要密，陡岸边、深泓区及转折部位均应布设测点。水面宽在 100 m 以内的河道，点距 5m 左右；水面宽 100m~300m 的河道，点距在 10m 左右；水面宽 300m~500m 的河道，点距 15m~20m，水面宽 500m 以上的河道，点距可放宽至 20m~30m。在测量时如发现水深有突变，应缩短点距以找出冲坑、淤滩的边缘线以及最深或最高点。

9.3.2.6.3 水上断面与水下断面应衔接，水上、水下不能同时测量时，应防止由于水位涨落而造成空白区。

9.4 资料整理与初步分析

9.4.1 河道观测应填制图表

9.4.1.1 控制点成果表。

9.4.1.2 固定断面桩成果表。

9.4.1.3 地形图。

9.4.1.4 断面位置示意图。

9.4.1.5 断面桩桩顶高程考证表。

9.4.1.6 断面观测成果表。

9.4.1.7 断面比较图。

9.4.1.8 水库库容表。

9.4.1.9 水库水位与库容、水面面积曲线图。

9.4.2 河道观测成果分析应根据河道观测成果，结合相关工程、水文地质、气象等资料，分析河道工程的变化规律及运行趋势。重点分析河道走势、冲淤等情况，为宏观控制河道、工程规划设计、工程管理等提供基本资料和初步意见。

10 伸缩缝观测

10.1 一般规定

10.1.1 建筑物伸缩缝观测时间和测次要求

10.1.1.1 工程竣工后的 3 年内，应每月观测一次，以后可每季度观测一次。

10.1.1.2 当发生历史最高、最低水位，历史最高、最低气温，超标准使用等特殊情况时，应增加测次。

10.1.1.3 地基情况复杂的建筑物或发现伸缩缝变化异常时，应增加测次。

10.1.2 观测建筑物伸缩缝时，应同时观测建筑物温度、气温、水位等相关因素。

10.1.3 伸缩缝观测值，开合方向以张开为正，闭合为负；竖直及水平错位与垂直位移及水平位移规定同。

10.2 观测设施布置

10.2.1 建筑物伸缩缝观测标点宜布置在建筑物顶部、挡水建筑物的迎水侧、跨度(或高度)较大或应力较复杂的结构伸缩缝上。

10.2.2 建筑物伸缩缝观测标点宜采用三点式金属标点或型板式三向标点,也可采用埋设测缝计观测或在伸缩缝两侧埋设一对金属标点进行观测,详见附录 F.14。

10.3 观测方法与要求

10.3.1 金属标点和型板式标点法宜用游标卡尺测量。

10.3.2 组装的三向测缝计及旋转电位器式三向测缝计按附录 F 中 F.15 安装,并进行观测。

10.3.3 伸缩缝观测精确到 0.1mm。

10.4 资料整理与初步分析

10.4.1 建筑物伸缩缝的观测应填制图表

10.4.1.1 建筑物伸缩缝观测标点考证表。

10.4.1.2 建筑物伸缩缝观测记录表。

10.4.1.3 建筑物伸缩缝观测成果表。

10.4.1.4 建筑物伸缩缝宽度与混凝土温度、气温过程线图。

10.4.2 伸缩缝观测成果分析应根据每次伸缩缝观测成果,应结合其他观测项目资料,分析建筑物伸缩缝的变化规律及趋势,根据分析对工程的运行状态进行评价,对工程控制运用和维修加固等提出初步意见。

11 裂缝观测

11.1 一般规定

11.1.1 裂缝观测应测定建筑上的裂缝分布位置和裂缝的走向、长度、宽度及深度。

11.1.2 裂缝观测时,应同时观测建筑物温度、气温、水温、水位等相关因素。有渗水情况的裂缝,还应同时观测渗水情况。对于梁、柱等构件还需检查荷载情况。

11.1.3 裂缝的观测周期要求

裂缝的观测周期,应根据裂缝变化速度确定。对不同的建筑物观测周期要求。

11.1.3.1 混凝土或浆砌石建筑物,裂缝发现初期应每半月观测一次,基本稳定后宜每月观测一次,当发现裂缝加大时应及时增加观测次数,必要时应持续观测。

11.1.3.2 堤防、土坝,裂缝发现初期应每天观测,基本稳定的宜每月观测一次,遇大到暴雨时,应随时观测。

11.1.3.3 凡出现历史最高、最低水位,历史最高、最低气温,发生强烈震动,超设计标准运用或裂缝有显著发展时,应增加测次。

11.1.4 裂缝宽度观测值以张开为正。

11.2 观测设施布置

11.2.1 观测设施的布置规定

11.2.1.1 对于可能影响结构安全的裂缝,应选择有代表性的,设置固定观测标点,参见附录 F 中 F.15。

11.2.1.2 水闸、泵站的裂缝观测标点或标志应根据裂缝的走向和长度,分别布设在裂缝的最宽处和裂缝的末端。

11.2.1.3 堤防、土坝凡缝宽大于 5mm 的、缝长大于 2m、缝深大于 1m 的裂缝都应进行观测,观测标点或标志可布设在最大裂缝处及可能破裂的部位,参见附录 F.16。

11.2.2 裂缝观测标点,应跨裂缝牢固安装。标点可选用镶嵌式金属标点、粘贴式金属片标志、钢条尺、坐标格网板或专用测量标点等,有条件的可用测缝计测定。

11.2.3 裂缝观测标志可用油漆在裂缝最宽处或两端垂直于裂缝划线,或在表面绘制方格坐标,进行测量。

11.2.4 裂缝观测标点或标志应统一编号,观测标点安装完成后,应拍摄裂缝观测初期的照片。

11.3 观测方法与要求

11.3.1 裂缝的测量,可采用皮尺、比例尺、钢尺、游标卡尺或坐标格网板等工具进行。

11.3.2 水闸、泵站的裂缝观测要求

11.3.2.1 裂缝宽度的观测通常可用刻度显微镜测定。对于重要部位的裂缝,用游标尺测定,精确到 0.01mm。

11.3.2.2 裂缝深度的观测一般采用金属丝探测,有条件的地方也可用超声波探伤仪测定,或采用钻孔取样等方法观测,精确到 0.1mm。

11.3.3 堤防、土坝裂缝观测要求

11.3.3.1 表面裂缝,一般可采用皮尺、钢尺及简易测点等简单工具进行测量。对 1m 以内的浅缝,可用坑槽探法检查裂缝深度、宽度及产状等,精确到 1mm。

11.3.3.2 深层裂缝,宜采用探坑或竖井检查,必要时埋设测缝计进行观测。除按上述要求测量裂缝深度和宽度外,还应测定裂缝走向,精确到 0.5 度。

11.4 资料整理与初步分析

11.4.1 裂缝的观测应填制图表

11.4.1.1 裂缝观测记录表。

11.4.1.2 裂缝观测标点考证表。

11.4.1.3 裂缝观测成果表。

11.4.1.4 裂缝位置分布图。

11.4.1.5 裂缝变化曲线图。

11.4.2 裂缝观测成果分析应根据每次裂缝观测成果,应结合其他观测项目资料,分析裂缝的变化规律及趋势,根据分析对工程的运行状态进行评价,对工程控制运用和维修加固等提出初步意见。

12 其它观测

12.1 观测项目

其它观测项目主要包括土压力、孔隙水压力、波浪及水流形态观测。

12.2 土压力观测

12.2.1 土压力观测设备要求

土压力观测一般采用钢弦式、差动电阻式、贴片式和差动电感和电容式设备。

12.2.1.1 技术指标应符合有关规范要求,性能长期稳定,有效寿命宜在 10 年以上。

12.2.1.2 应具有一定的观测精度,测值受到的环境温度影响和距离传输的影响易于消除。

12.2.1.3 仪器结构牢固、便于在工地恶劣条件下埋设安装。

12.2.1.4 防潮密封性好,并能承受一定水压力。

12.2.1.5 在很大的温度变幅条件下能正常工作。

12.2.2 观测设备的埋设要求

土压力观测设备一般在施工时应将观测设施植入土体,如施工期未曾埋设的宜予补设。

12.2.2.1 水闸和泵站土压力观测设备应埋设在底板、翼墙和挡土墙的内侧，每个工程土压力监测断面应不少于 2 个，且每个监测断面测点应不少于 2 个。

12.2.2.2 大坝与堤防的土压力观测设备宜参照垂直位移断面和测压管断面位置埋设，其监测断面间距不宜大于垂直位移监测断面间距的 5 倍，每个监测断面测点应不少于 2 个。

12.2.3 土压力观测测次：大型水闸、泵站及水库大坝宜每季度观测一次，1 级堤防宜每年汛前汛后各观测一次。当出现特大洪水或出现险情时应根据需要随时进行观测。

12.2.4 土压力观测应提供土压力成果表，绘制土压力过程线。

12.3 孔隙水压力观测

12.3.1 孔隙水压力观测，一般仅适用于饱和土及饱和度大于 95% 的非饱和粘性土。均质土坝、冲填坝、尾矿坝、松软坝基、土坝土质防渗体、砂壳等土体内需进行孔隙水压力的观测。孔隙水压力观测是大型水库的专门性观测项目。

12.3.2 观测设施布置技术要求

12.3.2.1 观测断面一般设 2 个~3 个横断面，且其中 1 个为主观测断面。

12.3.2.2 孔隙水压力观测横断面，应设于最大坝高、合龙段、坝基地质地形条件复杂处，并应尽量同变形、渗流、土压力观测断面相结合。

12.3.2.3 孔隙水压力测点在横断面、纵断面上的布置，应尽量能测绘孔隙水压力等值线，并应尽量同渗流观测点结合，可分布在 3 个~4 个高程上。1、2 级工程和高坝，可酌情增加。

12.3.2.4 孔隙水压力观测，可在同一测点布设不同类型的孔隙水压力计，进行校测。对重要部位，可平行布置同类型孔隙水压力计进行复测。

12.3.3 观测仪器及其安装要求

12.3.3.1 孔隙水压力计的选型，应优先选用振弦式仪器。当粘土的饱和度低于 95% 时，应选用带有细孔陶瓷滤水石的高进气压力孔隙水压力计；

12.3.3.2 孔隙水压力计埋设时，应在埋设点附近适当取样，进行土的干密度、级配等物理性质试验。必要时尚应取样进行有关土的力学性质试验。

12.3.4 孔隙水压力观测要求

12.3.4.1 孔隙水压力计的测读方法，根据所选仪器类型而定。振弦式孔隙水压力计，通过测读其自振频率的变化以确定其反应的孔隙水压力的变化。

12.3.4.2 孔隙水压力的观测测次，从首次蓄水后持续 3 年止，每月观测 4 次~30 次；之后运行期，每月观测 3 次~6 次。

12.3.5 孔隙水压力观测应填制图表

12.3.5.1 孔隙水压力计埋设考证表。

12.3.5.2 振弦式及水管式孔隙水压力计观测记录计算表。

12.3.5.3 孔隙水压力统计表。

12.3.5.4 孔隙水压力过程线图。

12.4 波浪观测

12.4.1 大型水库、湖泊宜建设波浪观测站，开展波浪观测，其中水面面积在 500km² 以上的湖泊宜建设两个及以上观测站，大型水库和面积和面积在 500 km² 以下的湖泊宜建设一个及以上观测站。

12.4.2 观测设施布置

12.4.2.1 水面开阔区，距岸边不宜小于 100 m。

12.4.2.2 水深大于该区可能出现的最大波长之半。

12.4.2.3 水下地形比较平坦。

12.4.3 观测要素和观测方法

- 12.4.3.1 一般采用测波标杆或测波器观测波高和周期,采用漂浮波速尺观测波长并算出波速。
- 12.4.3.2 也可采用布设成直角等腰三角形(其中一腰应与岸边平行)的三根测波标杆观测波高和周期,算出波速和波长。
- 12.4.3.3 有条件时,可采用遥测自记测波标杆,采集风和浪的全部要素。
- 12.4.3.4 波浪观测应结合观测风力、风向。
- 12.4.3.5 水面波浪的具体观测方法及输、泄水波浪观测参照 SL60 执行。
- 12.4.4 波浪作用于坡岸的有关观测
- 12.4.4.1 护坡变形观测。在护坡上布置简易变形测点网,观测水平位移和垂直位移。对于受波浪影响较大的变形、裂缝和损坏的局部地区,应进行专门测量。
- 12.4.4.2 护坡浪压力观测。在护坡上埋设压力传感器或土压力计,用相应仪器进行观测。观测仪器和方法参照 SL60 执行。
- 12.4.4.3 波浪在护坡上的爬高观测。在护坡上按高程刻划水尺直接测读,或量取斜坡浪迹长度折算成爬高。
- 12.4.4.4 波浪观测的具体方法参见 SL60。
- 12.4.4 资料整编与分析
- 12.4.4.1 波浪观测资料整编与分析参照 SL60 规定。
- 12.4.4.2 用测波仪等方法观测,可采用驻测与巡测的方法进行,并应对观测资料进行整编分析。

12.5 水流形态观测

- 12.5.1 水流形态观测包括水流平面形态和水跃观测,可根据工程运用方式、水位流量等组合情况不定期进行,一般可结合工程控制运用进行,在发生超标准运用时应加强观测。
- 12.5.2 观测时如发现不正常的流态,应详细记录水流形态、上下游水位及工程运用情况,检查、分析产生的原因,有条件的可采取适当的方法改善不良流态。
- 12.5.3 水流平面形态观测内容包括:水流流向、旋涡、回流、折冲水流等。一般采用目测法,直接将水流平面形态用符号描绘于平面图上。如水面较宽,目测有困难时,可辅以浮标法,用经纬仪或平板仪交会测定浮标位置,定出流向等水流形态出现的位置,点绘在缩绘的平面图上。
- 12.5.4 水跃观测内容包括:远驱水跃、临近水跃、淹没水跃和波状水跃。当发现远驱式水跃时,应详细记录水跃的位置、上下游水位及闸门启闭等情况,分析其产生的原因,并采取适当调整闸门开启高度的办法,消除远驱式水跃。
- 12.5.5 水流形态观测应绘制水流平面形态分布图及水跃形态示意图,分析水流平面形态及水跃对泄流过程的影响。

13 资料整理与整编

13.1 资料整理

- 13.1.1 资料整理工作,分平时整理和年度资料整理。平时整理每次观测结束后进行;年度资料整理在资料整编时进行。
- 13.1.2 平时资料整理
- 13.1.2.1 每次观测结束后,应及时对观测资料进行计算、校核和审查。
- 13.1.2.1.1 观测人员对原始记录进行一校、二校内容
- 13.1.2.2.1.1 记录数字有无遗漏。
- 13.1.2.2.1.2 计算依据是否正确。
- 13.1.2.2.1.3 计算结果是否正确,观测精度是否符合要求。
- 13.1.2.2.1.4 有无漏测、缺测。
- 13.1.2.1.2 技术负责人对原始记录进行审查内容

- 13.1.2.1.2.1 有无漏测、缺测。
- 13.1.2.1.2.2 记录格式是否符合规定，有无涂改、转抄。
- 13.1.2.1.2.3 观测精度是否符合要求。
- 13.1.2.1.2.4 应填写的项目和观测、记录、计算、校核等签字是否齐全。
- 13.1.2.2 平时资料整理的内容
- 13.1.2.2.1 对观测结果进行精度分析。
- 13.1.2.2.2 编制观测成果报表。
- 13.1.2.2.3 首次观测应编制观测设施考证表。
- 13.1.2.2.4 编写观测工作总结。
- 13.1.3 年度资料整理的内容
- 13.1.3.1 编制各项考证表。
- 13.1.3.2 编制观测成果表和统计表，各类表格格式见附录 D。
- 13.1.3.3 绘制各种曲线图，图的比例尺一般选用 1:1、1:2、1:5 或是 1、2、5 的十倍、百倍数。各类分析图格式见附录 E。
- 13.1.3.4 统计相关水文数据和工程运行数据，主要包括年平均水位、最高最低水位、最大水位差，年平均流量、最大流量，引、排水量，降水量和工程运行情况等。
- 13.1.3.5 编写年度观测工作总结内容
- 13.1.3.5.1 观测工作说明：包括观测手段、仪器配备、观测时的水情、气象和工程运用状况、观测时发生的问题和解决办法、经验教训，观测手段的改进和革新，观测精度的自我评价等。
- 13.1.3.5.2 观测成果分析：分析观测成果的变化规律及趋势，与上次观测成果及设计情况比较是否正常，并对工程的控制运用、维修加固提出初步建议。
- 13.1.3.5.3 工程大事记：应对当年工程管理中发生的较大技术问题，按记录如实汇编，包括工程检查、养护修理、大修加固、防汛抢险、抗旱排涝、控制运用、事故及其处理，以及其它较大事件。
- 13.1.3.6 表格要求数据上下整齐，文字说明要求简洁；图表尺寸宜统一，符合印刷装订要求。
- 13.1.4 观测成果表数据取位应符合表 16 要求。

表 16 观测成果数据精度表

项目	垂直位移		水平位移	测压管	渗透压力	渗透流量	河道断面			伸缩缝	裂缝
	一、二级	三、四级					桩顶高程	河道断面	水下地形		
高程, m	0.0001	0.001	—	0.01	—	—	0.001	0.01	0.01	—	—
位移量, mm	0.1	1	0.1	—	—	—	—	—	—	0.1	—
距离, m	—	—	—	0.01	—	—	—	0.1	0.1	—	—
水位, m	—	—	—	0.01	0.01	—	—	—	—	—	—
压力, MPa	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—	—	—
流量, L/s	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
透明度, cm	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
降水量, mm	—	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	—
缝长, m	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.01
缝宽, mm	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1	0.01
温度, °C	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	1

13.2 资料整编

13.2.1 资料整编工作内容

资料整编工作，每年应进行一次，对本年度观测成果进行全面审查。

- 13.2.1.1 检查观测项目是否齐全、方法是否合理、数据是否可靠、图表是否齐全、说明是否完备。
- 13.2.1.2 对填制的各类表格进行校核，检查数据有无错误、遗漏。
- 13.2.1.3 对绘制的曲线图逐点进行校核，分析曲线是否合理，点绘有无错误。
- 13.2.1.4 根据统计图、表，检查和论证初步分析是否正确。

13.2.2 资料整编

- 13.2.2.1 工程概况。
- 13.2.2.2 工程平面图、剖面图、立面图。
- 13.2.2.3 工程观测任务书或观测组织设计、合同。
- 13.2.2.4 观测工作说明。
- 13.2.2.5 观测标点布置图、线路图、基准网布置图。
- 13.2.2.6 观测原始手簿。
- 13.2.2.7 观测仪器校验、检定资料。
- 13.2.2.8 观测基点、标点考证表。
- 13.2.2.9 观测成果表、统计表、比较表。
- 13.2.2.10 分布图、比较图、过程线图、关系曲线图。
- 13.2.2.11 工程运用情况统计和水位、流量、引（排）水量、降水量统计。
- 13.2.2.12 工程大事记。
- 13.2.2.13 观测工作总结。

13.2.3 资料分析

资料分析可根据情况分别采用比较法、作图法、特征统计法和数学模型法。

- 13.2.3.1 观测成果与以往比较，分析变化规律、趋势是否合理。
- 13.2.3.2 观测成果与相关项目观测成果比较，分析变化规律趋势是示具有一致性和合理性。
- 13.2.3.3 观测成果与设计或理论计算值比较，分析规律是否具有一致性和合理性。
- 13.2.3.4 通过分布图，分析变化规律趋势。
- 13.2.3.5 通过过程线，分析随时间的变化规律趋势。
- 13.2.3.6 通过关系曲线，分析随时间和水位、温度因素的变化规律趋势。
- 13.2.3.7 通过对相关项目及相关曲线，分析变化趋势是否合理。
- 13.2.3.8 结合相关影响因素（荷载、气象、地质等）的作用，合格成果是否合理。

13.2.4 资料刊印内容和顺序

资料刊印，一般每年一次。

13.2.4.1 工程基本资料

- 13.2.4.1.1 工程概况。
- 13.2.4.1.2 工程平面布置图。
- 13.2.4.1.3 工程剖面图、立面图。

13.2.4.2 观测工作说明。

13.2.4.3 垂直位移

- 13.2.4.3.1 垂直位移观测标点布置图。
- 13.2.4.3.1 垂直位移工作基点考证表。
- 13.2.4.3.3 垂直位移工作基点高程考证表。
- 13.2.4.3.4 垂直位移观测标点考证表。
- 13.2.4.3.5 垂直位移观测成果表。
- 13.2.4.3.6 垂直位移量横断面分布图。

- 13.2.4.3.7 垂直位移量变化统计表（每五年一次）。
- 13.2.4.3.8 垂直位移过程线（每五年一次）。
- 13.2.4.4 水平位移
 - 13.2.4.4.1 水平位移观测标点布置图。
 - 13.2.4.4.2 水平位移工作基点考证表。
 - 13.2.4.4.3 水平位移观测标点考证表。
 - 13.2.4.4.4 水平位移观测成果表。
 - 13.2.4.4.5 水平位移量统计表。
 - 13.2.4.4.6 水平位移量过程线图。
 - 13.2.4.4.7 水平位移量、建筑体温度和上游水位过程线。
 - 13.2.4.4.8 建筑物水平位移分布图。
- 13.2.4.5 渗流
 - 13.2.4.5.1 测压管位置图。
 - 13.2.4.5.2 测压管考证表。
 - 13.2.4.5.3 测压管管口高程考证表。
 - 13.2.4.5.4 测压管注水试验成果表。
 - 13.2.4.5.5 测压管淤积深度统计表。
 - 13.2.4.5.6 测压管水位（渗透压力）统计表。
 - 13.2.4.5.7 测压管水位（渗透压力）过程线。
 - 13.2.4.5.8 特定库水位下渗透压力水位过程线。
 - 13.2.4.5.9 坝体横剖面渗透压力分布图。
 - 13.2.4.5.10 渗流量统计表。
 - 13.2.4.5.11 渗流量过程线。
- 13.2.4.6 河道
 - 13.2.4.6.1 河道固定断面桩顶高程考证表。
 - 13.2.4.6.2 河道断面观测成果表。
 - 13.2.4.6.3 河道断面冲淤量比较表。
 - 13.2.4.6.4 河道断面比较图。
 - 13.2.4.6.5 水下地形图。
 - 13.2.4.6.6 水位与库容、水面面积关系表。
 - 13.2.4.6.7 水位与库容、水面面积关系曲线。
- 13.2.4.7 伸缩缝
 - 13.2.4.7.1 伸缩缝观测标点布置图。
 - 13.2.4.7.2 伸缩缝观测标点考证表。
 - 13.2.4.7.3 伸缩缝观测成果表。
 - 13.2.4.7.4 伸缩缝宽度与建筑物温度、气温过程线。
- 13.2.4.8 裂缝
 - 13.2.4.8.1 裂缝位置示意图。
 - 13.2.4.8.2 裂缝观测标点考证表。
 - 13.2.4.8.3 裂缝观测成果表。
 - 13.2.4.8.4 裂缝宽度与混凝土温度、气温过程线。
- 13.2.4.9 其它观测
 - 13.2.4.9.1 土压力观测。
 - 13.2.4.9.2 孔隙水压力观测。

13.2.4.9.3 波浪观测。

13.2.4.9.4 水流形态观测。

13.2.4.10 工程运用

13.2.4.10.1 工程运用情况统计表。

13.2.4.10.2 水位统计表。

13.2.4.10.3 流量、引(排)水量、降水量统计表。

13.2.4.10.4 工程大事记。

13.2.4.11 观测成果分析。

13.3 资料归档

13.3.1 观测资料的装订、分类、排列、编号、编目、装盒应符合 GB/T11822 和 DA/T22 的规定。

13.3.2 资料归档内容包括：工程观测任务书或观测组织设计、合同；观测说明；观测标点布置图、线路图、基准网布置图；基点考证及标点观测原始手簿；观测仪器校验、检定资料；观测基点、标点考证表；观测报表；观测成果表、统计表、比较表；分布图、比较图、过程线图、关系曲线图；观测技术总结以及刊印的观测资料汇编。

13.3.3 资料保管期限：观测报表为短期保存，其它为长期保存或永久保存。

附录 A

（规范性附录）

垂直位移观测操作规程

A.1 观测员操作规程

A.1.1 观测仪器应保存于干燥通风处由专人保管。仪器箱中的干燥剂要定期检查，如发现干燥剂变成淡红色，应倒出烘晒，直到干燥剂颗粒发生宝石兰色。如干燥剂装入箱中时间很短颜色又变红，说明仪器环境湿度太大，应更换环境。

A.1.2 搬运和使用注意事项

搬运和使用动作要轻，绝不允许碰撞。

A.1.2.1 长途搬运时，应在包装箱四周填实刨花、纸屑或微孔塑胶等软物，装箱后置于运输工具前部；

A.1.2.2 短途搬运时，仪器装箱后应置于携带人两膝之上；

A.1.2.3 每天至观测点或收工回驻地时，应事先检查仪器背带是否牢固，然后将其背在肩上，并有两手托住仪器下部；

A.1.2.4 工作期间迁移测站时，应将仪器直立抱于胸前；行路时不应剧烈奔跑、颠簸；经过建筑物或树林等障碍较多地段时，应防止撞损仪器。

A.1.3 安装和卸下仪器时，应选择安全地段，仪器箱上严禁坐人。

A.1.4 仪器的转动部分应保持灵活，使用时应沿顺时针方向转动，竖直轴在每次工作前或工作后加仪器油一次。加油方法：将仪器架在基座上，在竖直轴间隙处滴入仪器油一到两滴，然后沿顺时针方向转动照准部。基座各部件如微动、制动等每年宜定期加油两次。

A.1.5 仪器使用时应以白色布伞遮蔽太阳，搬运测站时要戴上仪器套。仪器套应具有防雨、防尘和内部柔软光滑等特点。

A.1.6 观读时，观测员应在仪器 0.5m 外走动，不应触及仪器架任何部位。在斜坡上架设仪器时，应将三角架的两脚置于斜坡下方。

A.1.7 工作时如突然下雨，仪器应迅速套上仪器套，并有伞遮盖装入箱中，以避免仪器淋湿。

A.1.8 仪器装入箱中时，制动螺栓应松开，三只基座螺旋应处于高低大致相等的位置。

A.1.9 仪器如积有灰尘，应用小毛刷掸扫，物镜、目镜积尘或产生水泡，应用鹿皮、镜头纸揩擦。

A.2 记录员操作规程

A.2.1 记录员应立于观测员下风，距仪器 1m~2m 处。在交通要道上工作时应立于行人走动一侧，兼负保护仪器不受行人碰撞。

A.2.2 根据观测员报出读数，用硬度大于 2H 的铅笔记入手簿，并将数据复诵一遍。

A.2.3 记录要求工整整洁，手簿应保持原始记录，不应涂改或转抄。如发现错误，应仔细核对后将错误数据（用精密水准仪观测的前两位读数或用普通水准仪观测的前一位读数）用单线划去，在其上方写出正确数据，并在备注栏注明原因。同一测站不应有两个相关原始数字发生错误，否则应重新观测，并将正确读数写在下一栏，同时在备注栏注明原因。已划改的数字应保持原来的面貌。最后一站数据不应划改，如发现错误应重测。

A.2.4 每天工作告一段落或测程结束时，应将当日记录成果计算完毕，交观测人员校核，并分别由观测、记录、计算、校核者签字。记录员还应检查手簿中应填写的项目如日期、天气、风力、气温、仪器牌号等，同时记载上下游水位、闸门启闭或机组运行情况。

A.3 扶尺员操作规程

- A.3.1 观测前应检查水准器是否完好，同时记住所扶标尺号码，并准备好扶杆及尺垫。
- A.3.2 转点应选在坚实土上。立尺时扶尺员应将尺垫踩实，尺垫面平整，将水准标尺直立于尺垫顶上，用扶杆撑直，使水准器气泡始终保持居中。
- A.3.3 在使用尺垫时应同时使用罩圈，如标尺放置在标点或固定点上时，应将罩圈卸下。
- A.3.4 扶尺员应保护好尺垫，防止误踏。测站迁移时，应将标尺从尺垫上取下。仪器未迁站，后视扶尺员不应先行迁尺。
- A.3.5 休息时，扶尺员应将标尺侧向平放。不应将标尺依靠于树木或墙壁上。标尺上的钢钢带不应与硬物接触。
- A.3.6 每次观测结束，扶尺员应用软布将水准标尺揩擦干净，装入布套内。应特别注意不可用力揩擦钢钢带上的刻划。
- A.3.7 如水准尺需要长途运输时，应装好尺套，按规定置于尺箱，并同时取下水准器和罩圈放在箱内固定地方，箱外用草绳围绕，平置于交通工具上。存放保管，应将尺箱平置于通风干燥的室内，绝对不允许靠于墙上。

A.4 量距员操作规程

- A.4.1 根据垂直位移测量路线图和观测要求，确定设置仪器和立尺点位置，应做到每一立尺点与仪器测站之间视线清晰、行人较少、立尺和架设仪器方便为原则。
- A.4.2 应尽量使前、后视距相等，如果地形限制，视距差不超过限差，并在下一站补足，使最终前后视距离之和相等。
- A.4.3 选择立尺点时，应使仪器视线至地面最小距离符合要求。
- A.4.4 往、返测时，立尺点和仪器应选在不同路侧和不同地点。
- A.4.5 临近终点时，为确保总测站数为偶数，应主动与记录员联系。
- A.4.6 选定的立尺点与测站位置，应作好记号，在测站位置上编明号码。

A.5 撑伞员操作规程

- A.5.1 撑伞员应立于仪器行人较多的一侧，一面撑伞，一面监护仪器，不让行人接近仪器。
- A.5.2 仪器迁站时，应及时将伞合上，到下一站再重新打开，以避免搬迁时碰及仪器。

附录 B
(规范性附录)
仪器检验方法

B.1 气泡式水准仪交叉误差的检验

B.1.1 准备

选择一平坦场地，在距标尺 50m 处安置仪器，并使其一脚螺旋位于望远镜至标尺的视准面内。

B.1.2 检验方法

B.1.2.1 将仪器精整平后，照准标尺读数。然后将视准面侧方一脚螺旋向一方转动两周，使仪器向侧方倾斜，同时将另一侧方脚螺旋反方向转动，使原有标尺读数保持不变。此时观察气泡两端是否仍符合或互相偏离若干距离。然后反向转动两侧脚螺旋，使原有读数保持不变的情况下，气泡两端恢复符合位置。同法，使仪器向另一侧方向倾斜，并观察原有读数保持不变的情况下气泡两端是否仍符合或互相离开若干距离。

B.1.2.2 在上述仪器向两侧倾斜情况下，若气泡现两端保持符合，或同向离开相同距离，则表示无交叉误差，若两端异向离开，则表示不能满足，异向离开大于 2cm，应进行校正。

B.1.3 校正方法

将水准器侧方一改正螺丝放松，另一侧方改正螺丝拧紧，使水准器向左、右移动，至气泡两端完全符合时为止。

B.2 水准仪 i 角的检查

B.2.1 准备

选择一平坦场地，用钢卷尺量取一直线 AJ_1BJ_2 ，其中 J_1 、 J_2 为安置仪器处，A、B 为立标尺处。 $AJ_1=J_1B=10.3\text{m}$ ， $BJ_2=20.6\text{m}$ ，如图 B.1。在 A、B 两点上各钉一木桩，木桩上各钉一园钉（或用尺垫代替）。

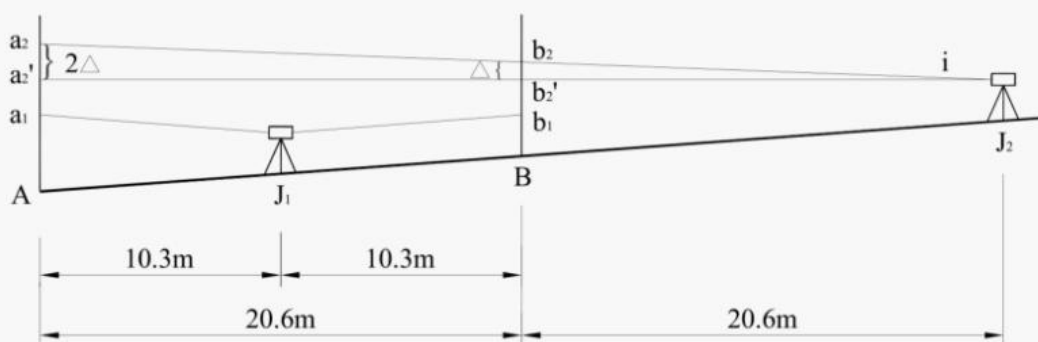


图 B.1 i 角检验方法

B.2.2 观测方法

在 J_1 、 J_2 处先后安置仪器。仔细整平仪器后，分别在 A、B 标尺上各照准基本分划读数四次。对于双摆位自动安平水准仪，第 1、4 次读数在摆位 I，第 2、3 次读数在摆位 II。

B.2.3 计算方法

按式 B.1 计算：

$$i \approx 10\Delta = 10[(a_2 - b_2) - (a_1 - b_1)] \dots\dots\dots (B.1)$$

式中：

- i —— i 角值, (″);
- a_2 —— 在 J_2 处观测 A 标尺的读数平均值, (mm);
- b_2 —— 在 J_2 处观测 B 标尺的读数平均值, (mm);
- a_1 —— 在 J_1 处观测 A 标尺的读数平均值, (mm);
- b_1 —— 在 J_1 处观测 B 标尺的读数平均值, (mm)。

B.2.4 校正方法

B.2.4.1 i 角不符合要求的仪器应进行校正。

B.2.4.2 自动安平水准仪应送有关修理部门进行校正。

B.2.4.3 气泡式水准仪校正方法

B.2.4.3.1 在 J_2 处转动微倾手轮, 使分划板楔形丝夹准 A 标尺应有的正确读数 $a_2 = a_2 - 2\Delta$ 。

B.2.4.3.2 用改针拨动长水准器上的上下改正螺丝, 使气泡居中。望远镜对准标尺 B 所得读数应与计算值 $b_2 = b_2 - 2\Delta$ 基本一致, 以此作检校。

B.2.4.3.3 校正需反复进行, 使 i 角符合要求为止。

B.3 水准仪概略水准器的检校

B.3.1 用脚螺旋将概略水准气泡导至中央, 然后旋转仪器 180° , 此时, 若气泡偏离中央, 则用水准器改正螺丝改正其偏差的一半, 用脚螺旋改正另一半, 以使气泡回到中央。

B.3.2 如此反复检校, 直到仪器无论摆在任何方向, 气泡中心始终位于中央为止。

B.4 水准仪十字丝的检校

B.4.1 选择一避风的地方或室内安置仪器。在距仪器 10~20m 处悬挂一垂球线。

B.4.2 整平仪器后, 观测十字丝竖丝是否与垂球线重合。如不重合, 则用改正螺丝改正十字丝板, 使其重合。然后用十字丝的横丝对准墙上标志, 转动水平微动螺旋, 观察十字丝的横丝是否始终对准此标志。此项检查均不应发现有明显的偏离, 否则仪器不应使用。

B.5 水准标尺圆水准器的检校

B.5.1 在距水准仪 50m 处安置水准标尺, 使水准标尺的中线(或边缘)与望远镜竖丝精密重合。如标尺上的气泡偏离, 则用改针将标尺圆形水准气泡导至中央。

B.5.2 将水准标尺旋转 180° , 使水准标尺(或边缘)与水准竖丝精密重合。气泡居中, 表示标尺此面已垂直, 否则应重新对水准仪十字丝进行检校。

B.5.3 旋转水准标尺 90° , 检查标尺另一面是否垂直, 其检校方法同 B.3.1 和 B.3.2。

如此反复检校多次, 使标尺能按标尺上圆水准器准确地位于垂直位置。

B.6 测深仪的检验

B.6.1 用于水深测量的测深仪应取得法定计量检定部门的检定证书。

B.6.2 在进行野外测深之前, 应对测深仪进行野外比测。

B.6.2.1 一般要求

B.6.2.1.1 比测应选择测区内水流平缓、水底较平坦的区域进行。

B.6.2.1.2 比测应使用专用测深绳, 其特点是伸缩性很小, 尺码标应用钢尺丈量准确; 在一定流速的情况下, 需加偏角改正。

B.6.2.1.3 比测时应将时间、地点、水温、声速、转速、换能器入水深度、测深校量误差以及比测的深度数据, 分别记载在测深仪记录纸上和观测记事本上, 作为资料上交备查。

B.6.2.2 校验比测

B.6.2.2.1 每天开工前, 做好水温、转速(或者声速)改正之后, 进行测深仪与测深锤比测二点以上级;

B.6.2.2.2 一般可在 3m 以上水深处进行该项校验，比误差为 $\pm 0.2\text{m}$ ，否则应找出原因消除之。

B.6.2.3 停泊精度比测

B.6.2.3.1 天然河道中的比测方法

B.6.2.3.1.1 比项比测应在每个测次的开始、结束或较长时间的测量过程中连续工作 3~5 天后进行。

B.6.2.3.1.2 届时将测船工停泊于 10m~20m 水深的地方（特殊情况下水深不得小于 5m），进行测深仪与测深锤比测。

B.6.2.3.1.3 比测点不应少于 3~5 个，仪测水深与锤测水深比较（20m 以内）其误差不得大于 $\pm 0.2\text{m}$ ，否则应找出原因消除之。

B.6.2.3.2 水库、湖泊深水区钢板比测方法

B.6.2.3.2.1 预先选择一块长 90cm、宽 50cm、厚度适中的钢板，将板的四周钻孔。用斜口系牢，再将钢板板面按一定距离钻成成排的小孔，作比测板备用。

B.6.2.3.2.2 比测船绞关上钢绳事先丈量准确，并作上尺码标记。

B.6.2.3.2.3 比测时，将测船绞关上钢丝绳系上比测板，并沿着测深仪换能器下方由浅入深（5m、10m、15m……）也可由深至浅逐点比较，20m 以内，其误差不得大于 $\pm 0.2\text{m}$ ，20m 以上水深处，其相对误差不得大于实际水深的 $\pm 1\%$ 。

附录 C
(规范性附录)
观测记录表式

C.1 水准测量记录表及测读顺序

测 自_____至_____ 仪器型号_____ 标尺基辅读数差_____
观测时间：_____年____月____日 始：_____时____分 末：_____时____分 气温：_____℃
上游水位：_____米 下游水位：_____米 工程运行状态：_____天气_____风向____风力____

测站编号	测点	后尺	上丝	前尺	上丝	水准尺读数		高差 h 后-前	高差中数	高程 (m)
			下丝		下丝					
		后 距		前 距		后视 标尺	前视 标尺			
		视距差 d		Σ d						
1		(1)		(5)		(3)	(4)			
		(2)		(6)						
		(9)		(10)		(8)	(7)			
		(11)		(12)				(13)	(14)	(15)
2		(6)		(1)		(4)	(2)			
		(7)		(2)						
		(9)		(10)		(5)	(8)			
		(11)		(12)				(13)	(14)	(15)
						基本分划	基本分划		高差中数	
						辅助分划	辅助分划		高差改正	
						基+K-辅	基+K-辅	后-前	实际高差	高程
检查计算	Σ 后					Σ h		Σ 中数		
	Σ 前					Σ h/2		$ \Delta f = \pm \sqrt{\quad} = \sqrt{\quad} =$		
	Σ 后-Σ 前					Σ h/4		$ \Delta h \quad \Delta f \quad \Delta f $		

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.2 水准测量记录表及测读顺序示例

往测自 BM1 至 BM1 仪器型号 Ni005A 标尺基辅读数差 60650
观测时间: 1995 年 10 月 20 日 始: 08 时 45 分 末: 11 时 30 分 气温: 19 °C
上游水位: 4.53 米 下游水位: 1.39 米 工程运行状态: 闸门开 天气 晴 风向 ES 风力 2

测站编号	测点	后尺	上丝	前尺	上丝	水准尺读数		高差 h 后-前	高差中数	高程 (m)
			下丝		下丝					
		后 距		前 距		后视 标尺	前视 标尺			
		视距差 d		Σ d						
1	BM ₁	3295		2175		30269	19141	11128	05564	8.6347
		2755		1644		90918	79790	11128	-2	9.1909
	TP ₁	27.0		26.55		1	1	0	05562	
		0.45		0.45						
2	TP ₁	1324		5179		12193	50696	-38503	-19252	
		1114		4959		72843	111348	2	-1	7.2656
	I-1	10.5		11.0		0	-2	-40701	-19253	
		-0.5		-0.05						
	上左翼 I-1			5404			52894	-40699	-20350	
				5174			113542	-2		7.1559
				11.5			2			
		1.0								
	上左翼 I-2			5382			52701	-40508	-20254	
				5158			113350	-40507		7.1655
				11.2			1	-1		
		0.7								
3	I-1	4917		4820		48621	47664	00957	00479	
		4807		4712		109273	108315	00958	-1	
	I-4	5.5		5.4		-2	-1	-1	00478	7.3134
		0.1		0.05						
检查计算	Σ后			364117		Σh	-52837	Σ中数	-13209	
	Σ前			416954		Σh/2	$ \Delta f = \pm \sqrt{\quad} =$			
	Σ后-Σ前			-52837		Σh/4	-13209	$ \Delta h $	$ \Delta f $	

观测: 赵×× 记录: 钱×× 一校: 孙×× 二校: 李××

C.2 水准测量记录表及测读顺序示例

往测自 BM1 至 BM1 仪器型号 Ni005A 标尺基辅读数差 60650
 观测时间: 1995 年 10 月 20 日 始: 08 时 45 分 末: 11 时 30 分 气温: 19 °C
 上游水位: 4.53 米 下游水位: 1.39 米 工程运行状态: 闸门开 天气 晴 风向 ES 风力 2

测站编号	测点	后尺	上丝	前尺	上丝	水准尺读数		高差 h 后-前	高差 中数	高程 (m)
		下丝	下丝	下丝						
		后 距		前 距		后视 标尺	前视 标尺			
		视距差 d		Σ d						
4	1-4	4001		4052		39425	39957	-00532	-00267	
		3886		3940		100076	100610	-00534	-1	
	2-1	5.75		5.6		-1	-3	2	-00268	7.2866
		0.15		0.20						
∴	∴	∴		∴		∴	∴	∴	∴	∴
		∴		∴		∴	∴	∴	∴	∴
	∴	∴		∴		∴	∴	∴	∴	∴
		∴		∴		∴	∴	∴	∴	∴
14	TP ₁	3390		3230		30569	28924	01645	08233	
		2724		2555		91220	89572	01648	-1	
	BM ₁	33.3		33.75		-1	2	-3	08233	8.6347
		-0.45		-0.5						
	Σ 后=2068141					Σ h=60		Δ h=Σ 中数=1.5mm		
	Σ 前=2068081									
	Σ 后-Σ 前=60					Σ h/4=15		-Δ h/N=-0.11mm		
检查计算	Σ 后		492387		Σ h	-13845	Σ 中数	-3461		
	Σ 前		506232		Σ h/2		$ \Delta f = \pm 0.5\sqrt{14} = 1.9\text{ mm}$			
	Σ 后-Σ 前		-13845		Σ h/4	-3461	$ \Delta h < \Delta f $, 符合精度要求			

观测: 赵×× 记录: 钱×× 一校: 孙×× 二校: 李××

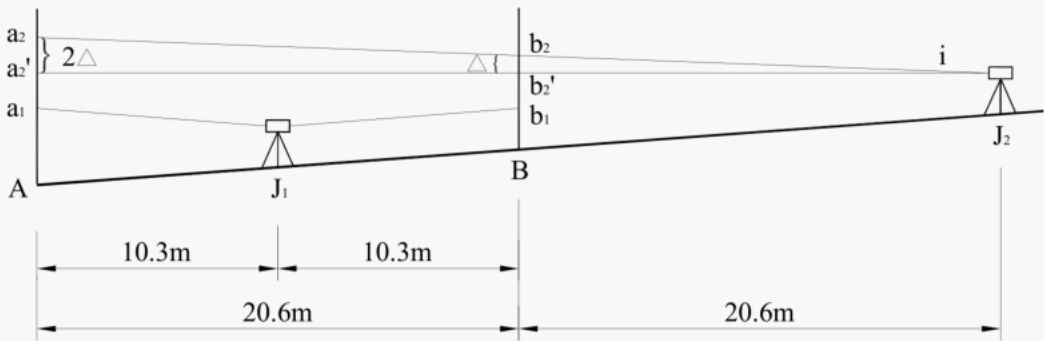
C.3 i 角检验记录表

仪器型号:_____No_____标尺型号:_____No_____

观测时间:_____年_____月_____日_____时_____分 成象:_____

测站	观测次序	标尺读数		高差 a-b (毫米)	i 角的计算
		A 尺读数 a	B 尺读数 b		
J ₁	1				$\Delta = h' - h =$ $i \approx 10\Delta =$ 校正后 A、B 标尺上的正确读数为: $a'_2 = a_2 - 2\Delta =$ $b'_2 = b_2 - 2\Delta =$
	2				
	3				
	4				
	平均				
J ₂	1				
	2				
	3				
	4				
	平均				

附 图:



观测: _____ 记录: _____ 一校: _____ 二校: _____

C4 水平控制网检测记录表（测距）

测点名	往测 m		返测 m		一测回读数差 mm		单程各测回读数差 mm
x-y	1		1		1		
	2		2		2		
	3		3		3		
y-z	1		1		1		
	2		2		2		
	3		3		3		
z-x	1		1		1		
	2		2		2		
	3		3		3		

C.4(5) 水平位移观测记录表（视准线法）

单位：mm

测点	日期		正镜位移量			反镜位移量			正反镜平均位移量	埋设偏距	上次位移量	间隔位移量	累计位移量	位移方向	工作基点编号	
	月	日	第一次	第二次	平均	第一次	第二次	平均							测站	后视

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.7 测压管水位观测记录表(管中水位高于管口)

观测日期: _____年____月____日

部位	编号	时间		压力表 底座高程 m	压力表读数 MPa	102P	测压管水位 m	上游水位 m	下游水位 m
		时	分						

观测: _____记录: _____一校: _____二校: _____

C.8 测压管淤积高程观测记录表

观测时间: _____年____月____日

测压管 编 号	管口高程 m	管口至淤积面距离 m			淤积高程 m	管底高程 m	淤积厚度 m
		一次	二次	平均			

观测: _____记录: _____一校: _____二校: _____

C.9 测压管灵敏度试验记录表

部位_____测压管编号_____注(放)水开始时间_____

日期_____注(放)水量_____注(放)水结束时间_____

资料名称	时 间	管口至水面距离 m	测压管水位 m	备 注
注(放)水前管中水位				进水管段在 _____土料中, 其渗透系数为 _____米/昼夜
注(放)水后管中水位				
注(放)水后各时段 管中水位	5 分钟			
	10 分钟			
	15 分钟			
	...			

结论: 测压管灵敏度_____ (优/劣) 平均水头落(涨)差_____ cm/h

注(放)水后经过_____小时恢复水位 最大水头落(涨)差_____ cm/h

观测: _____记录: _____一校: _____二校: _____

C.10 容积法渗流量观测记录表

观测点号_____

观测时间		水位 m		充水 时间 s	充水 容积 L	实测 流量 Q_t L/s	水温 ℃	标准 流量 Q_r L/s	透明度 cm	气温 ℃	降水量 mm	备注
月	日	上游	下游									

观测: _____记录: _____一校: _____二校: _____

C.11 量水堰法渗流量观测记录表

量水堰编号_____

观测时间		水位 m		堰上 水头 m	实测 流量 Q_s L/s	水温 ℃	标准 流量 Q_r L/s	透明度 cm	气温 ℃	降水量 mm	备注
月	日	上游	下游								

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.12 河道断面观测记录表(断面索法、视距法)

断面桩号 C.S. (上/下)(+) 观测方法_____ 仪器_____

观测日期_____年____月____日 观测时间____:____~____:____ 天气_____风向风力_____

测点	后视	前视	视距	间距	起点距	水深	高程	地势、时间、水位

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.13 河道断面观测记录表(交会法)

断面桩号 C.S. (上/下)(+) 观测方法_____ 仪器_____

观测日期_____年____月____日 观测时间____:____~____:____ 天气_____风向风力_____

测点	L	α	ϕ	间距	起点距	水深	高程	地势、时间、水位

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.14 混凝土裂缝观测记录表

日期		裂缝 编号	裂缝位置 及方向	缝长 m	缝宽 mm			气温 ℃	水位 m		裂缝渗水 情况	备 注
月	日				号 测点	号 测点	号 测点		上游	下游		

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C.15 建筑物伸缩缝观测记录表

日期		伸缩缝 编 号	标点间水平距离 mm			标点座标 mm			气温 ℃	水位 m		备注
月	日		a	b	c	x	y	z		上游	下游	

观测：_____记录：_____一校：_____二校：_____

C. 16 振弦式孔隙水压力计观测记录表

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			时间		上游水位	下游水位	测读频率 f_i	孔隙水压力 U	孔隙水压力水头 H	备注
年	月	日	时	分	m	m	Hz	kPa	m	

观测：_____ 记录：_____ 一校：_____ 二校：_____

附录 D
(规范性附录)
资料整编表式

D.1 垂直位移工作基点考证表

基点编号	标点材料	埋设日期	位 置	地基情况	考证日期	高程 m	备 注
标点结构及位置图:							

D.2 垂直位移工作基点高程考证表

基点 编号	原始观测		上次观测		本次观测		备 注
	观测日期	高程	观测日期	高程	观测日期	高程	

D.3 垂直位移观测标点考证表

标 点		埋设日期	原标点(末次)		新标点		备 注
部位	编号		观测日期	高程 m	考证日期	高程 m	

D.4 垂直位移观测成果表

始测日期		年 月 日	上 次 观测日期	年 月 日	本 次 观测日期	年 月 日	间隔 天
测 点		始测高程 m	上 次 观测高程 m	本 次 观测高程 m	间隔位移量 mm	累计位移量 mm	备 注
部位	编号						

D.5 垂直位移量变化统计表

测 点		累 计 位 移 量 mm							
部位	编号	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日	年 月 日
统 计	部位	最大累计 位 移 量 mm	测点 编号	观测日期	历时 年	相邻最大 不均匀量 mm	相邻两测点 部位、编号	观测日期	历时 年

D.6 水平位移工作基点考证表（视准线法）

编号	型式及规格	埋设日期			埋设位置	基础情况	测定日期			高程 m	备注
		年	月	日			年	月	日		

D.7 水平位移观测标点考证表

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

D.8 水平位移观测成果表

始测日期：_____年___月___日 上次观测：_____年___月___日 本次观测：_____年___月___日

部位	标点编号	历时（日）		间隔位移量（mm）		累计位移量（mm）	
		间隔	累计	上	下	上	下

D.9 水平位移统计表

_____年									单位：mm		
日期	月 日		月 日		月 日		月 日		历时 天	年位移量	
测点	上	下	上	下	上	下	上	下		上	下
全年 统计	最大位移量		测点编号		最小位移量		测点编号				

D.10 测压管考证表

编号	埋设日期			埋设位置	基础情况	观测日期			管口高程 (m)	备 注
	年	月	日			年	月	日		
测压管埋设剖面图										

D.11 测压管管口(压力表底座)高程考证表

编号	埋设日期	始测日期	始测高程	考证日期	考证高程	备 注

D.12 测压管水位统计表

观测时间				水位(米)		测 压 管 水 位 (米)					
月	日	时	分	上游	下游						

D.13 测压管淤积观测成果表

上次观测时间			本次观测时间			间隔 天
测压管		管口高程 m	管底高程 m	淤积厚度 m		备 注
部位	编号			上次观测	本次观测	

D. 14 测压管灵敏度试验成果表

部位_____测压管编号_____注(放)水开始时间_____

日期_____注(放)水量_____注(放)水结束时间_____

资料名称	累计时间	管口至水面距离 m	测压管水位 m	备 注
注(放)水前管中水位				进水管段在 土料中, 其渗透系数为 米/昼夜
注(放)水后管中水位				
注(放)水后各时段 管中水位	5 分钟			
	10 分钟			
	15 分钟			
	...			

结论: 测压管灵敏度_____ (优/劣) 平均水头落(涨)差_____ cm/h

注(放)水后经过_____ 小时恢复水位 最大水头落(涨)差_____ cm/h

D. 15 渗流压力水位统计表

观测日期			上游水位	下游水位	测 点 编 号			
年	月	日			1	2	3	4
全年 统计	最 大 值							
	出现日期							
	最 小 值							
	出现日期							

D. 16 渗流量统计表

观测地点：观测方法：单位： L/s

观测日期			上游 水位 (m)	下游 水位 m	1 号			2 号		
年	月	日			观测值 Q_t	水温 t ℃	标准值 Q_{10}	观测值 Q_t	水温 t ℃	标准值 Q_{10}
全年 统计	最大值									
	日 期									
	最小值									
	日 期									
	渗漏量		m^3			占库容 %			占年均来水量 %	
备注										

D. 17 河道断面桩顶高程考证表

断面 编号	里程 桩号	位置	埋设日期	观测日期	桩顶高程(米)		断面宽 m	备注
					左岸	右岸		

D. 18 河道断面观测成果表

断面编号				里程桩号				观测日期			
点号	起点距 m	高程 m	点号	起点距 m	高程 m	点号	起点距 m	高程 m	点号	起点距 m	高程 m

注:起点距从左岸断面桩起算，以向右为正，向左为负。

D. 19 河道断面冲淤量比较表

米 累 计 位 水 算 计	冲淤量 (m ³)																	
	冲淤量 (m ³)																	
	河床容积 (m ³)	次测 本观																
		次测 上观																
		准面 标断																
	期日 断面 间距 (m)																	
	期日测 观次本 断面 (m)	次测 本观																
		次测 上观																
		准面 标断																
	期日测 观次上 断面 (m)	次测 本观																
		次测 上观																
		准面 标断																
	计算水位断面宽 (m)	次测 本观																
		次测 上观																
		准面 标断																
期日工 竣程工	程 号 里 桩																	
	面 号 断 编																	

D. 20 混凝土裂缝观测标点考证表

裂缝 编号	裂缝位置 及 方 向	始测 日期	缝长 m	缝宽 mm	气温 ℃	水 位 m		裂缝渗水情况
						上游	下游	

D. 21 混凝土裂缝观测成果比较表

始测日期:		上次观测日期:				本次观测日期:				间隔		天			
编号	位置 及 方向	始 测		上次观测		本次观测		间隔变化量		累计变化量		测时 气温 ℃	裂缝 渗水 情况	水 位 m	
		缝长 m	缝宽 mm	缝长 m	缝宽 mm	缝长 m	缝宽 mm	缝长 m	缝宽 mm	缝长 m	缝宽 mm			上游	下游

D. 22 建筑物伸缩缝观测标点考证表

编号	位置	埋设 日期	观测 日期	始测成果 mm			气温 ℃	水位 mm		备注
				x	y	z		上游	下游	

D. 23 建筑物伸缩缝观测成果表

单位:mm

始测日期			上次观测日期						本次观测日期						间隔			天				备注
编 号	位 置	始 测			上次观测			本次观测			间隔变化量			累计变化量			气温 ℃	水位 m				
		x	y	z	x	y	z	x	y	z	Δx	Δy	Δz	Δx	Δy	Δz		上游	下游			

D. 24 孔隙水压力统计表

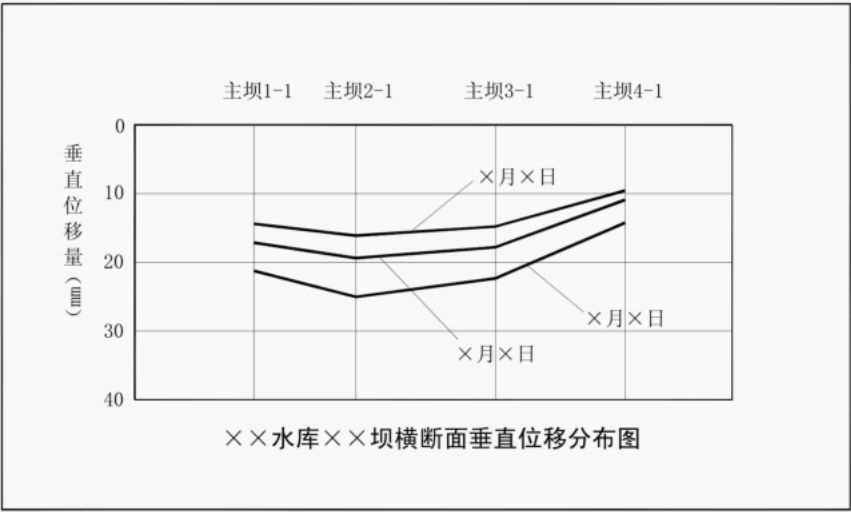
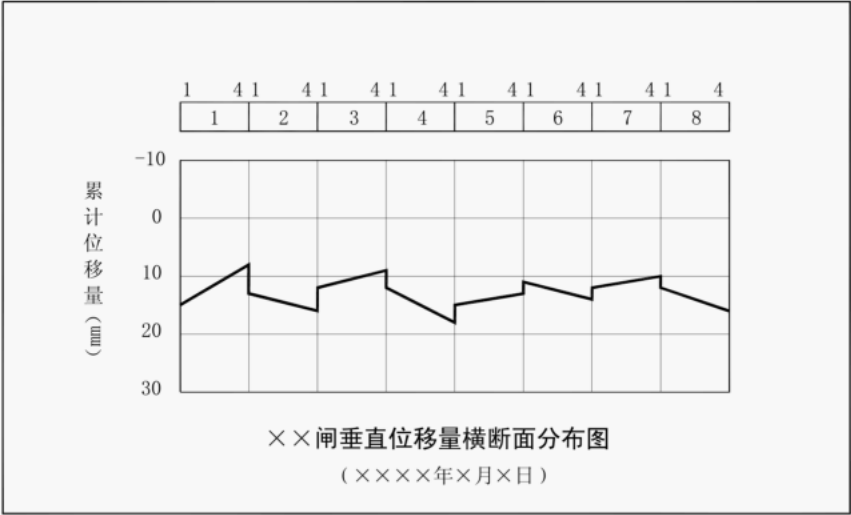
测点编号		月 日		月 日		月 日		全年特征值统计			
		水位 m	位势 %	水位 m	位势 %	水位 m	位势 %	最大值 m	出现 日期	最小值 m	出现 日期
测时 水位 m	上游										
	下游										

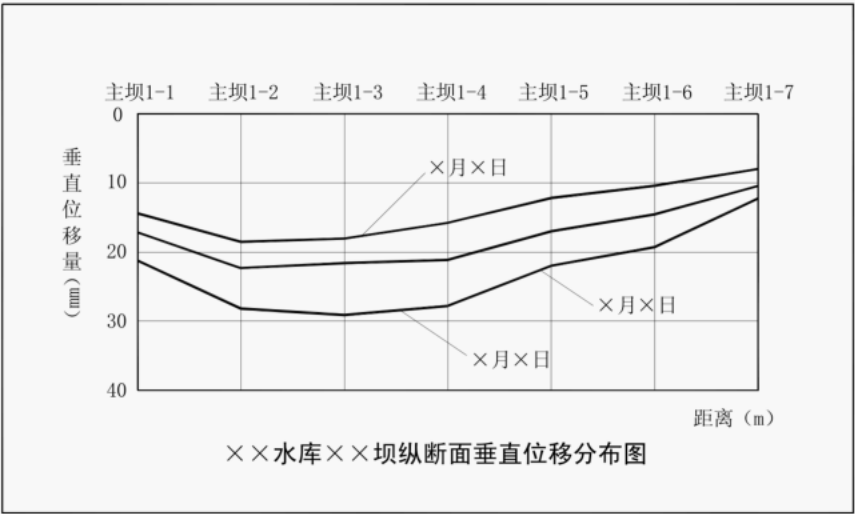
D. 25 工程大事记

起迄时间				记 事
月	日	月	日	

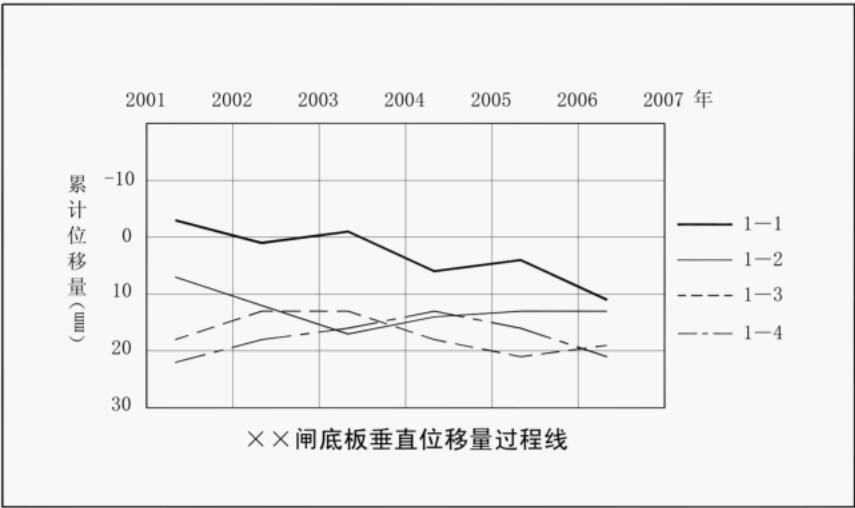
附录 E
(规范性附录)
资料整编图例

E.1 垂直位移量分布图

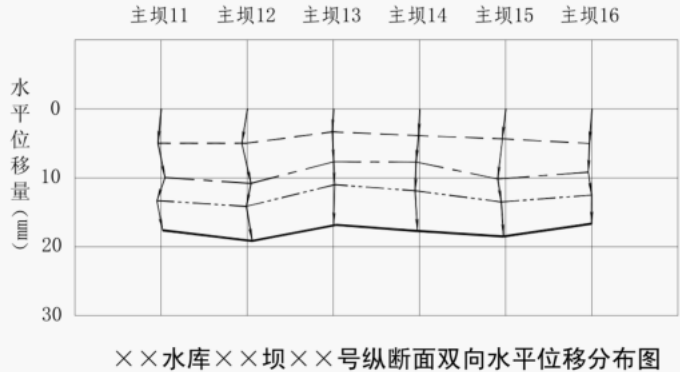
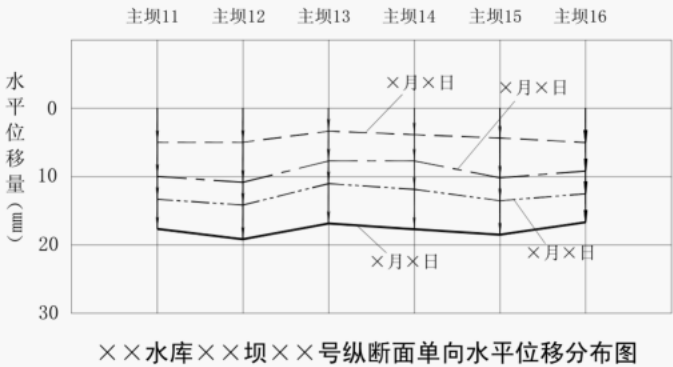




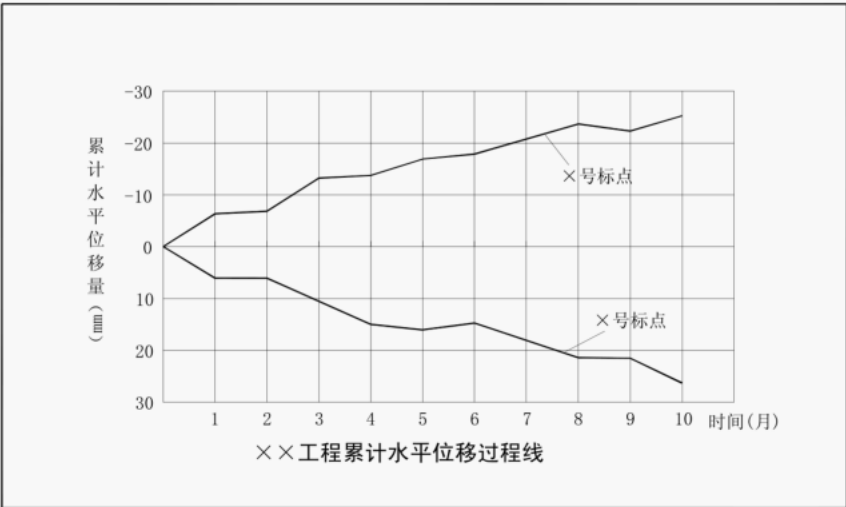
E.2 垂直位移量过程线



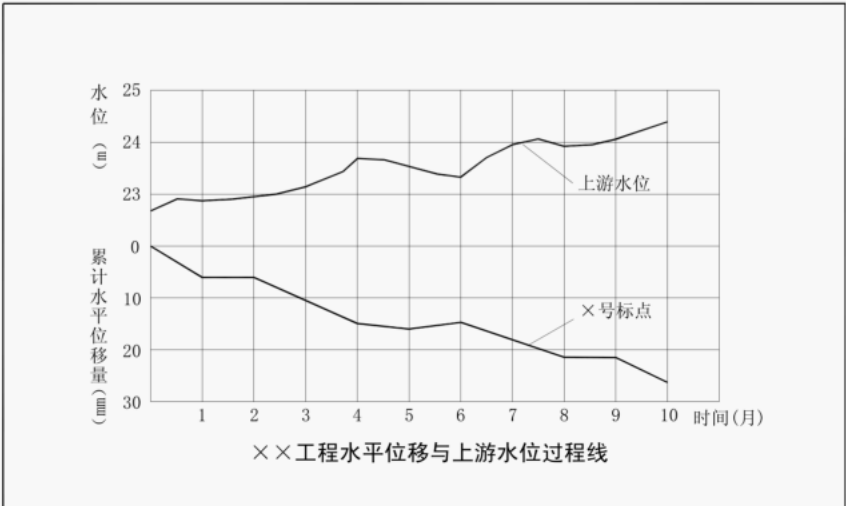
E.3 建筑物纵断面水平位移分布图



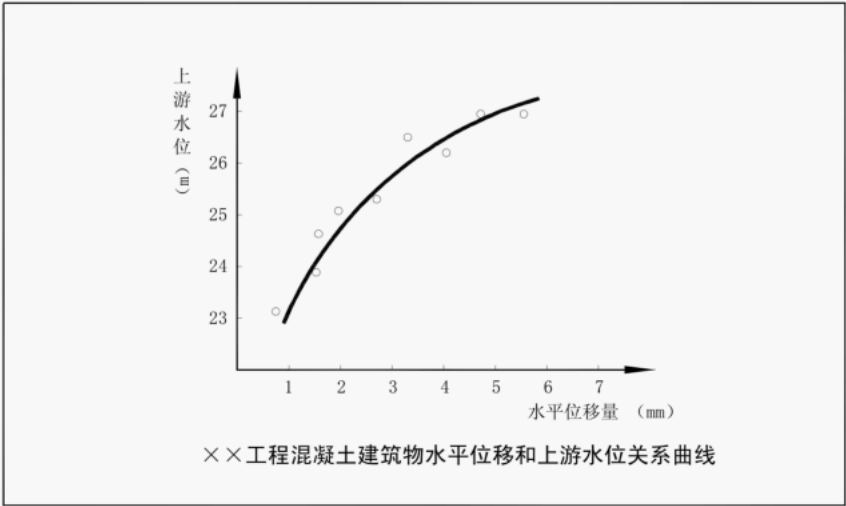
E.4 水平位移量过程线



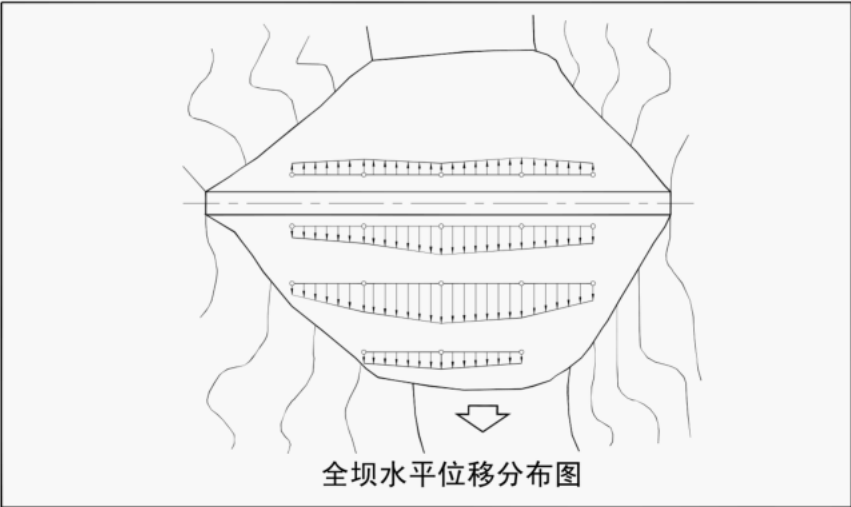
E.5 水平位移和上游水位过程线



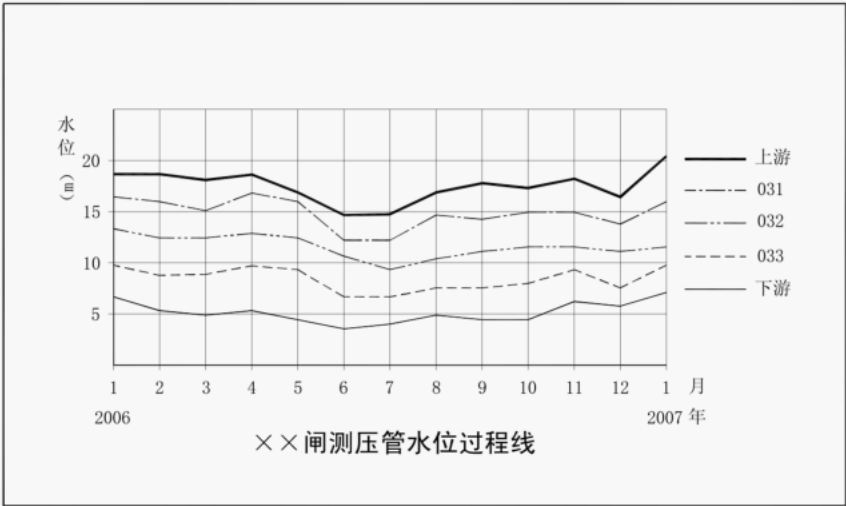
E.6 混凝土建筑物水平位移与上游水位关系曲线



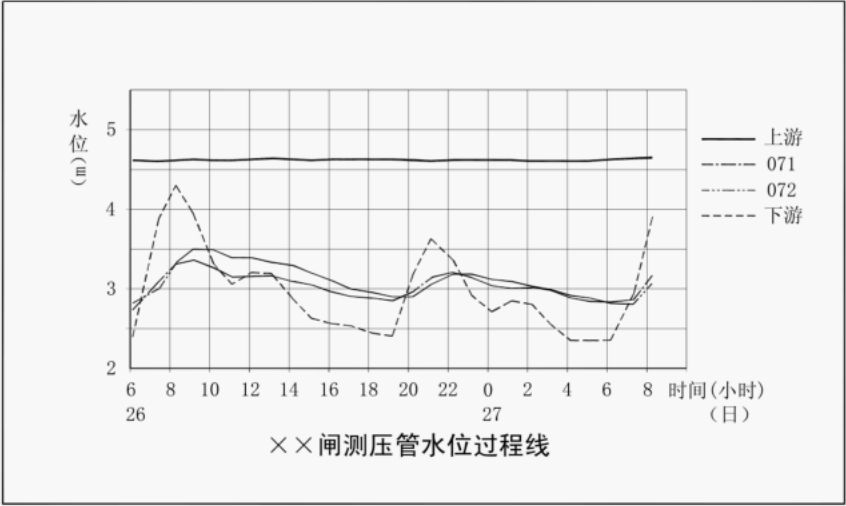
E. 7 全坝体水平位移分布图



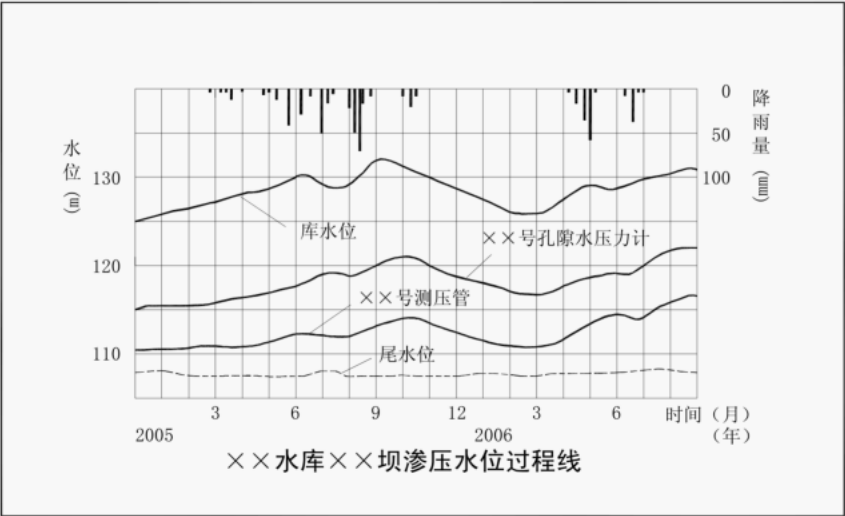
E. 8 内河建筑物测压管水位过程线



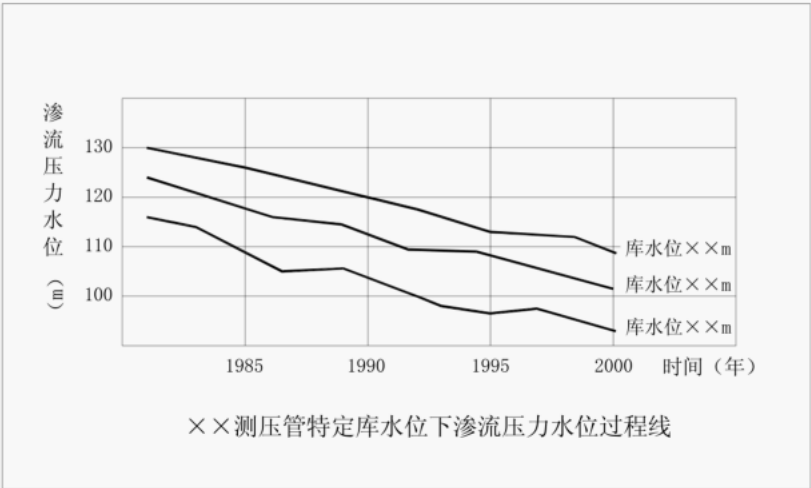
E. 9 感潮河段建筑物测压管水位过程线



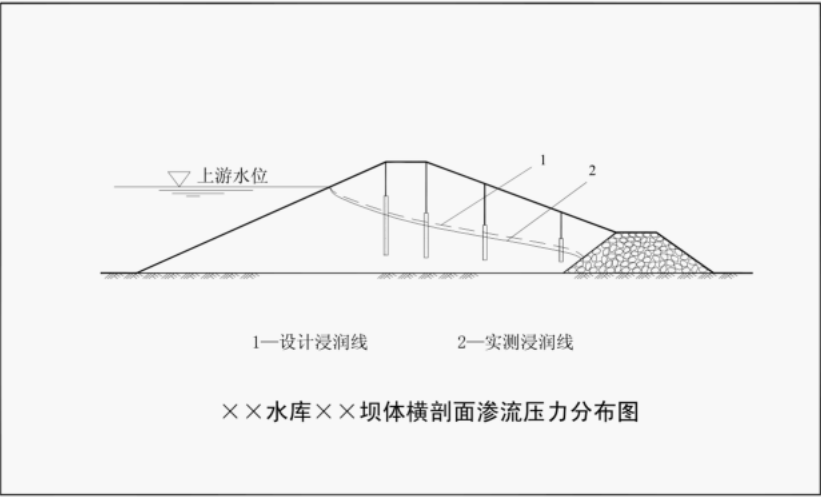
E. 10 渗流压力水位过程线



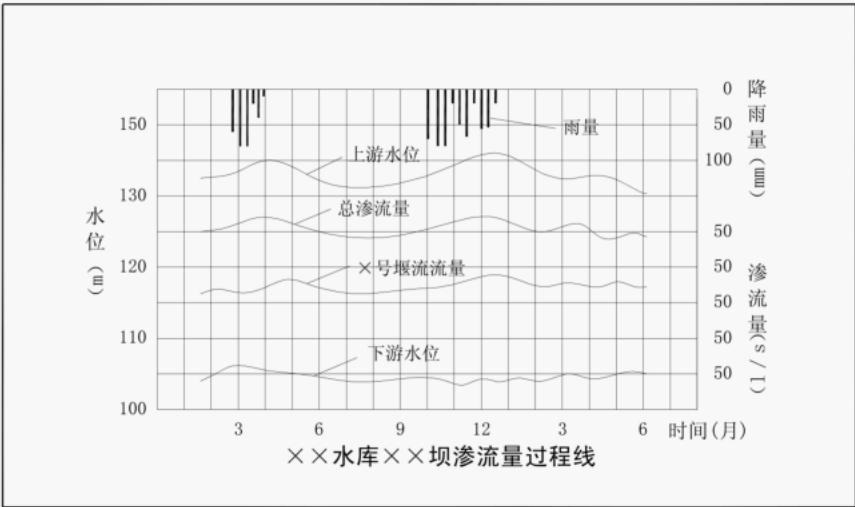
E. 11 特定库水位下渗透压力水位过程线



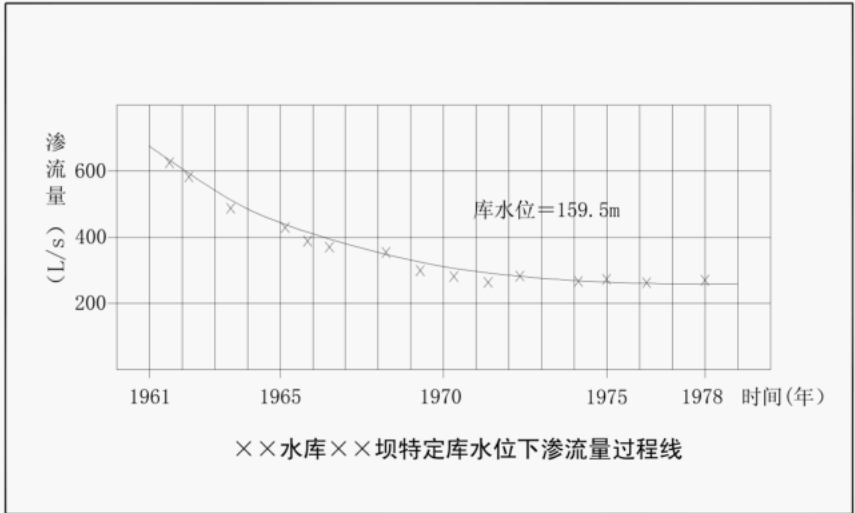
E. 12 坝体横剖面渗流压力分布图



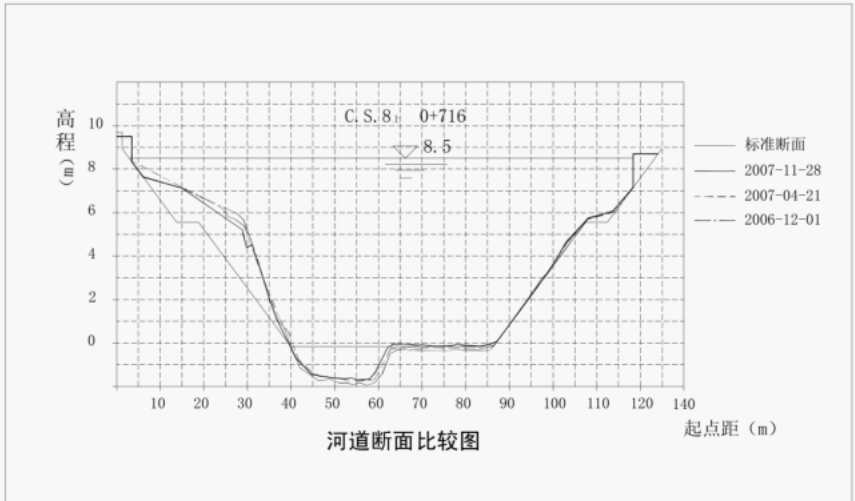
E. 13 渗流量过程线



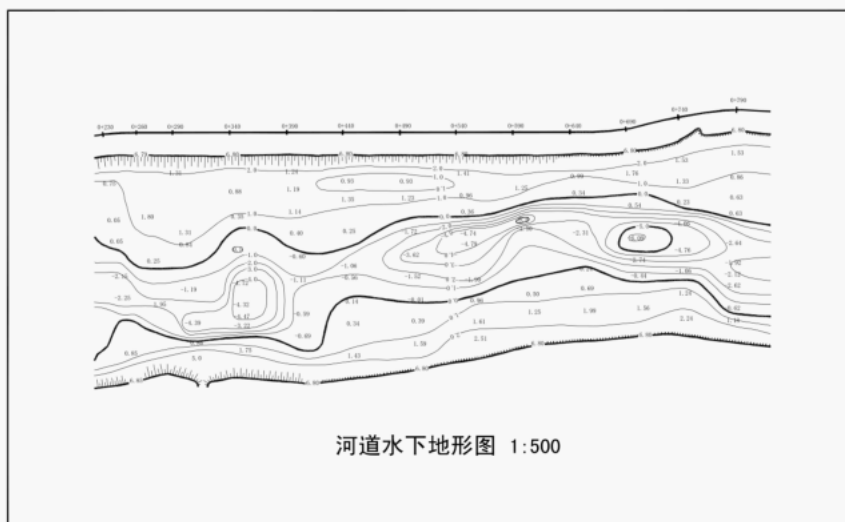
E. 14 特定库水位下渗流量过程线



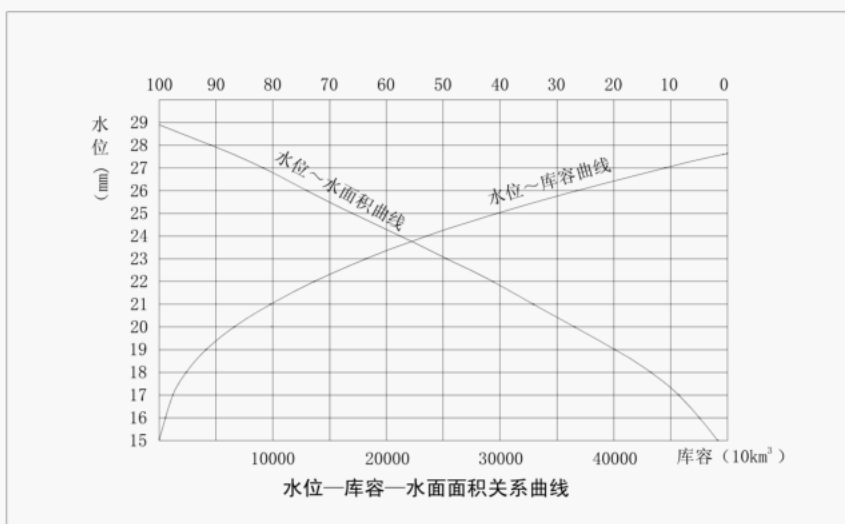
E. 15 河道断面比较图



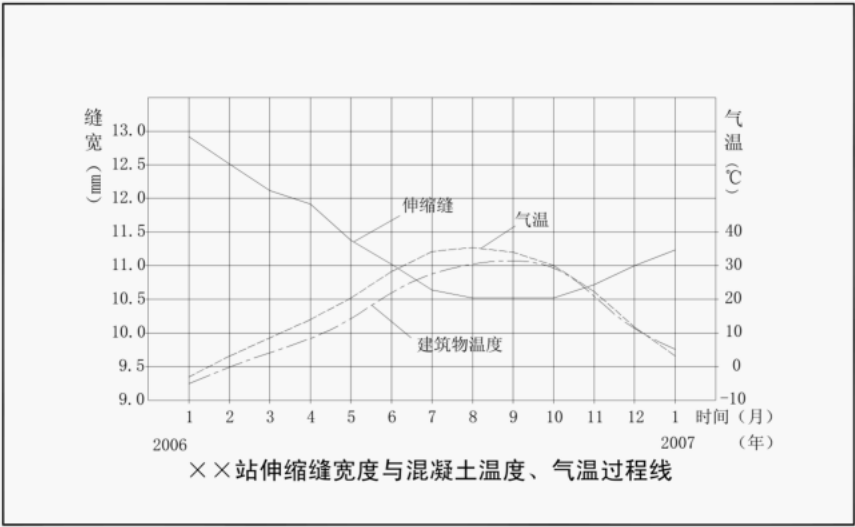
E. 16 河道水下地形图



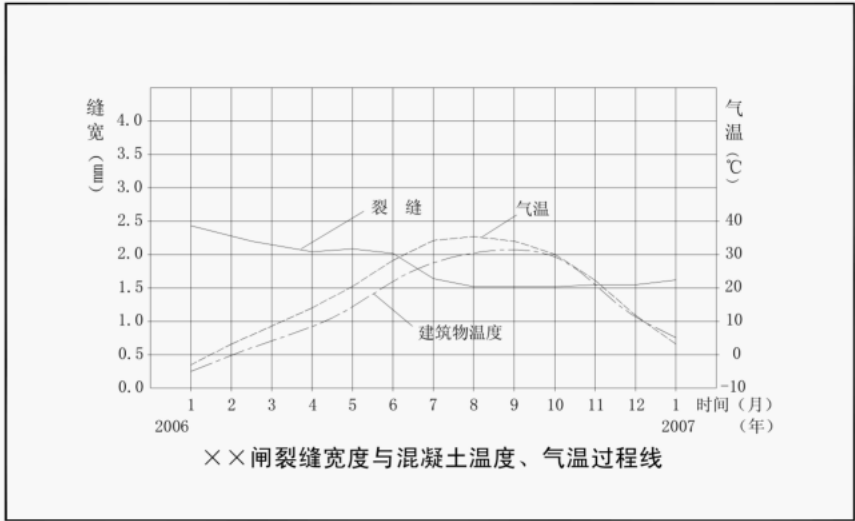
E. 17 水库水位与库容、水面面积关系曲线



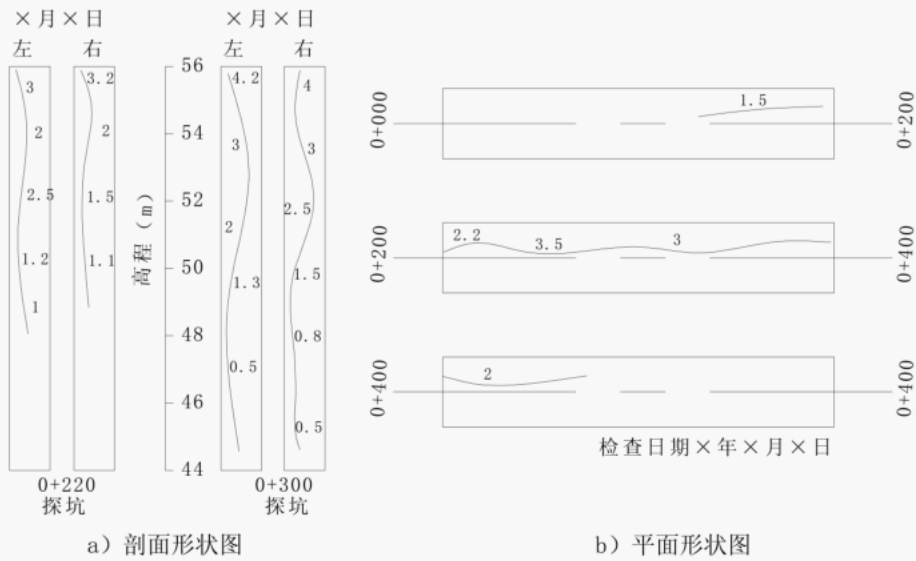
E. 18 伸缩缝宽度与建筑物温度、气温过程线



E. 19 裂缝宽度与建筑物温度、气温过程线



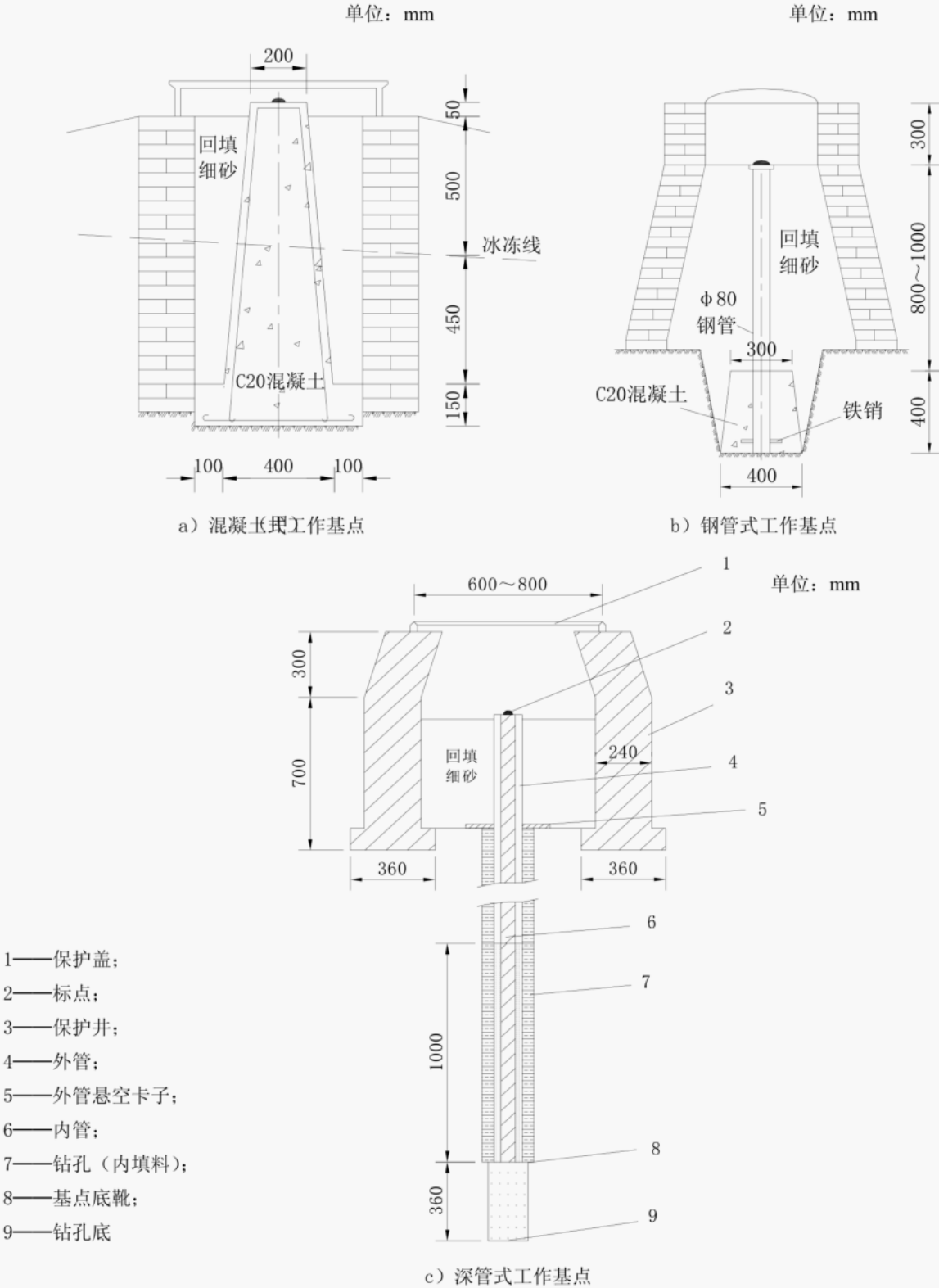
E. 20 坝体形态裂缝分布图



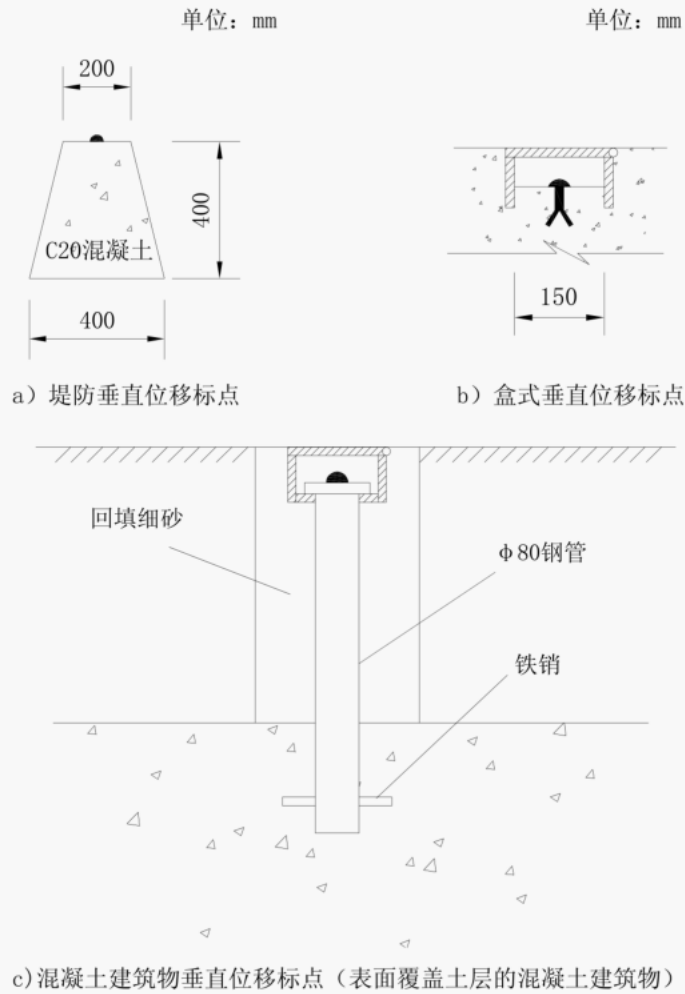
注：图中数字为缝宽，单位 mm

附录 F
(资料性附录)
观测设施布置图

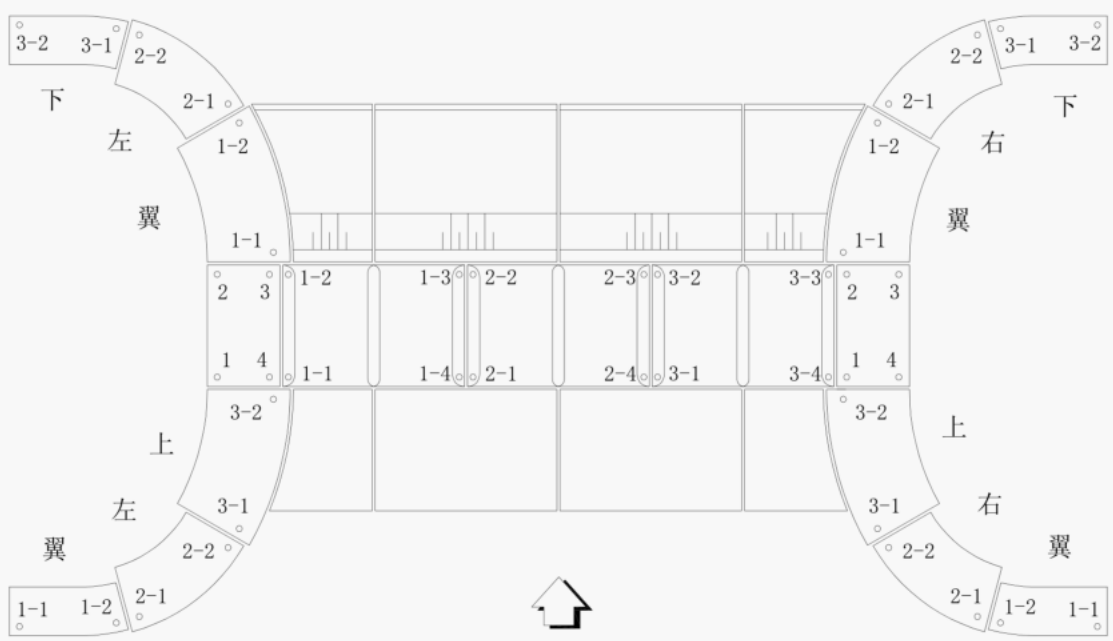
F.1 垂直位移工作基点结构示意图



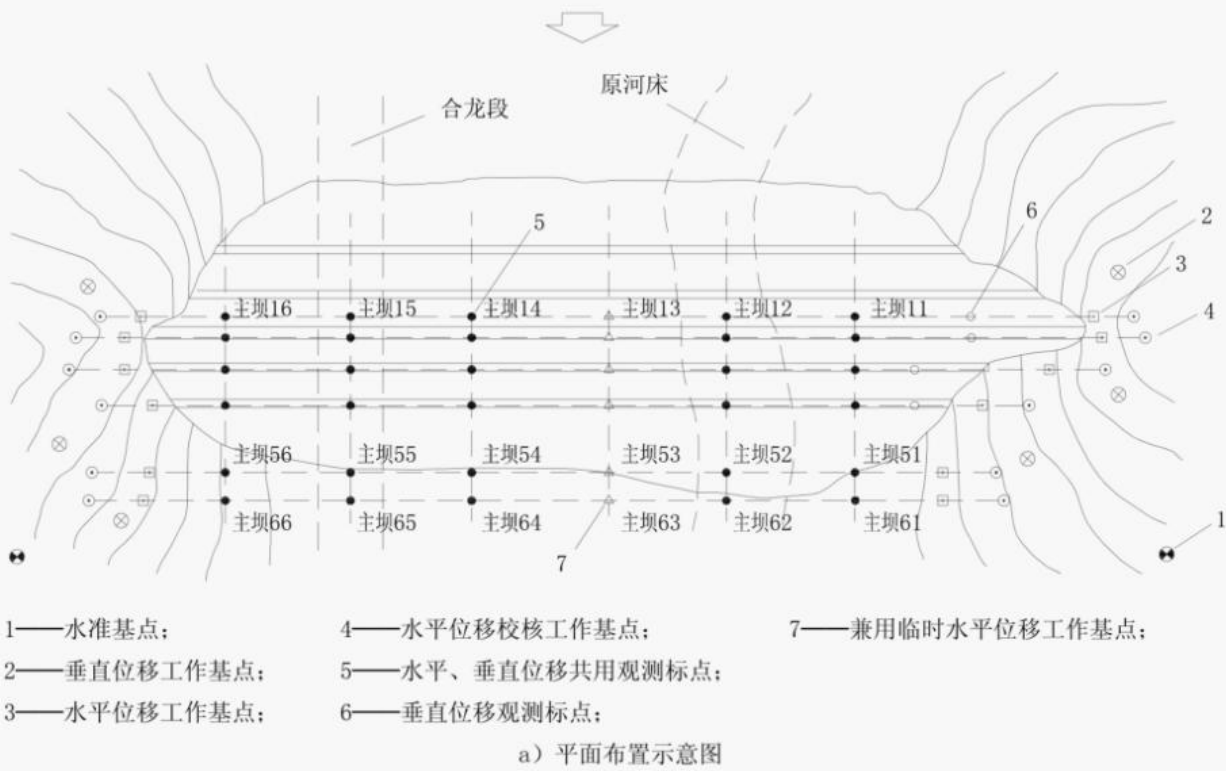
F.2 垂直位移标点结构示意图



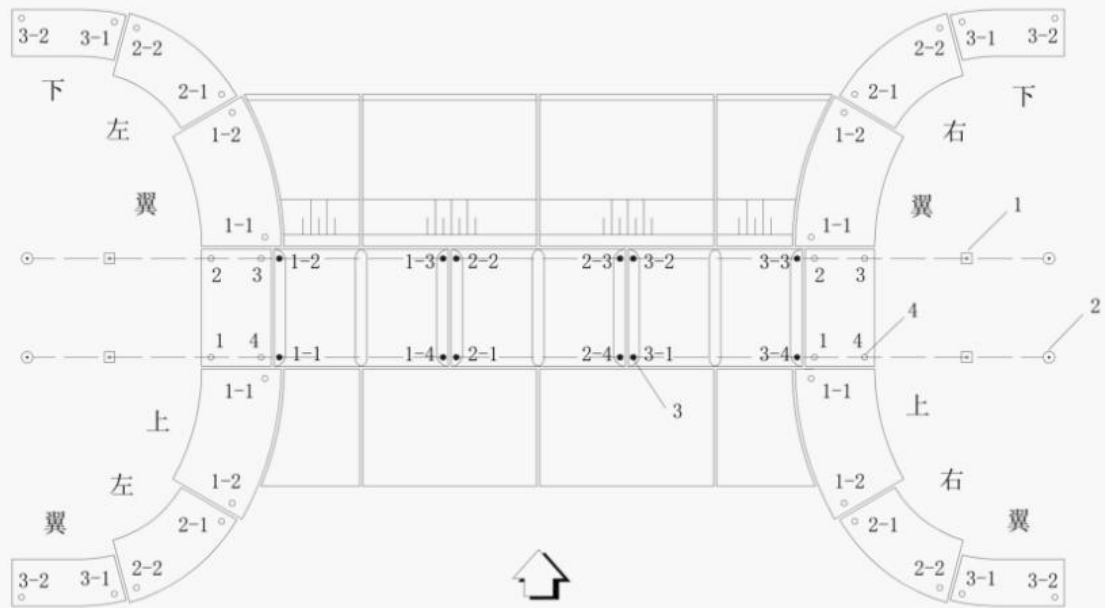
F.3 水闸垂直位移标点平面布置示意图



F.4 水库大坝水平位移标点布置示意图

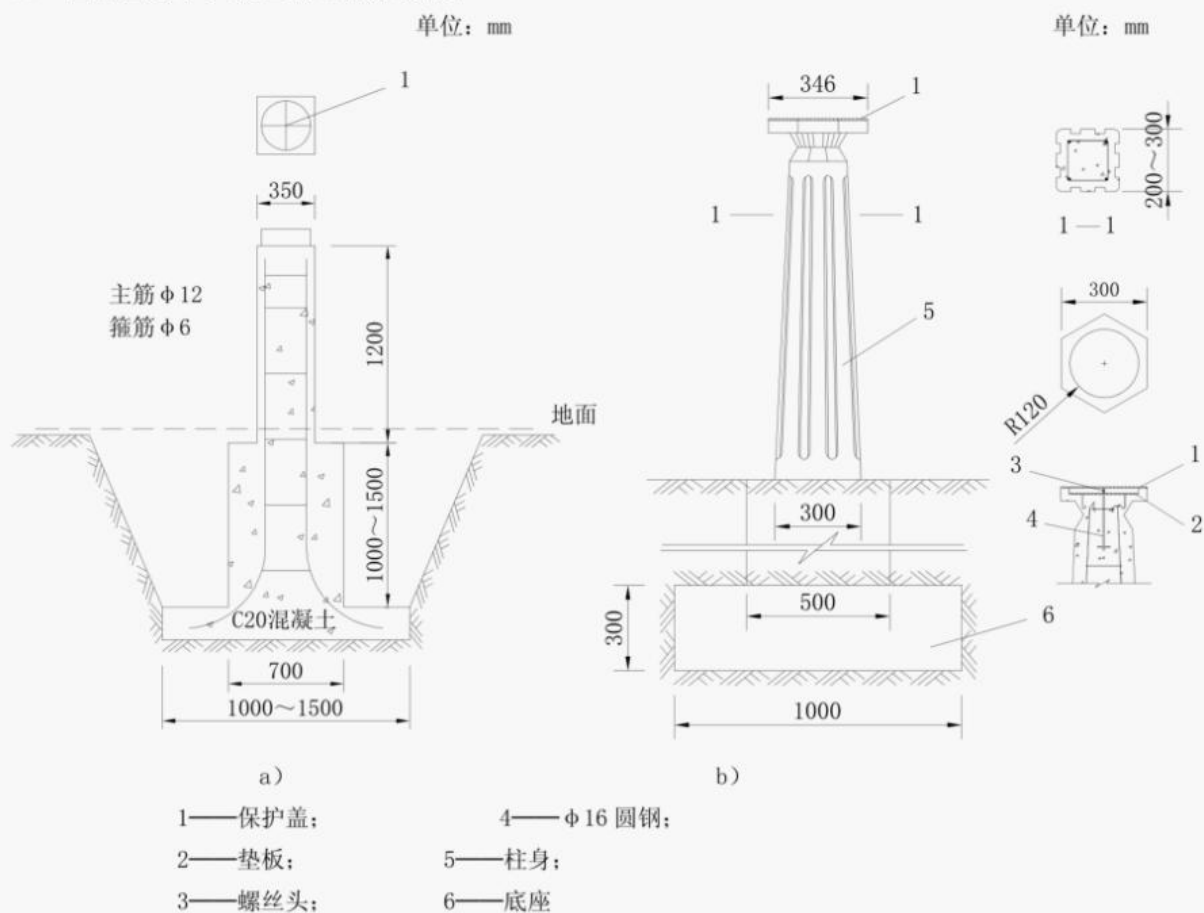


F.5 水闸水平位移标点布置示意图

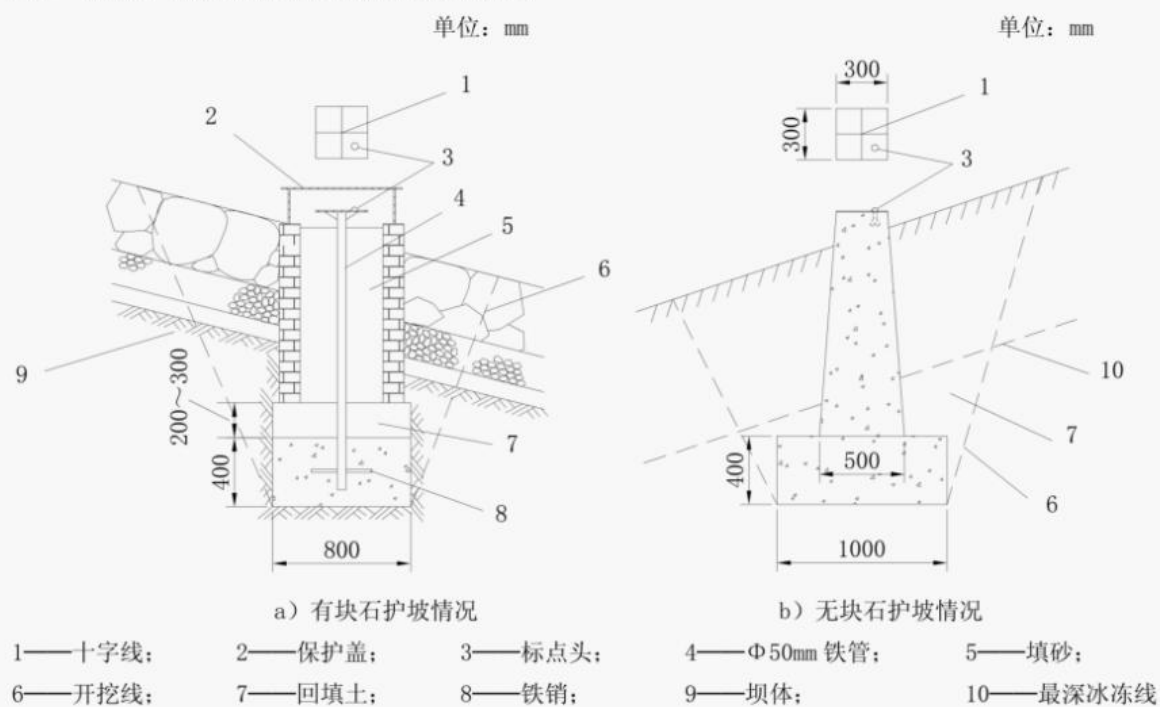


1——水平位移工作基点； 3——水平、垂直位移共用观测标点； 2——水平位移校核工作； 4——垂直位移观测标点

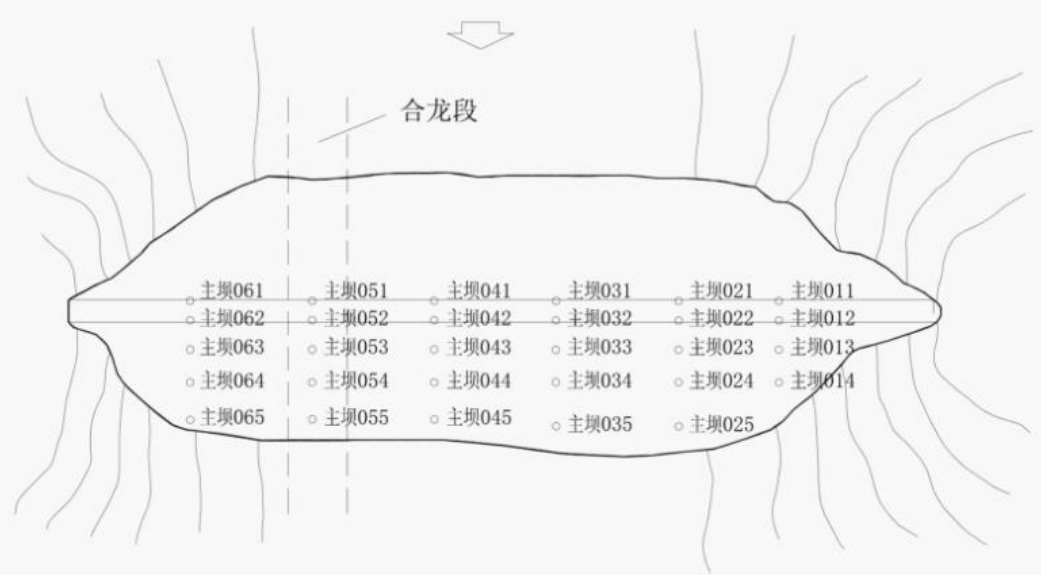
F.6 土基上水平位移工作基点示意图



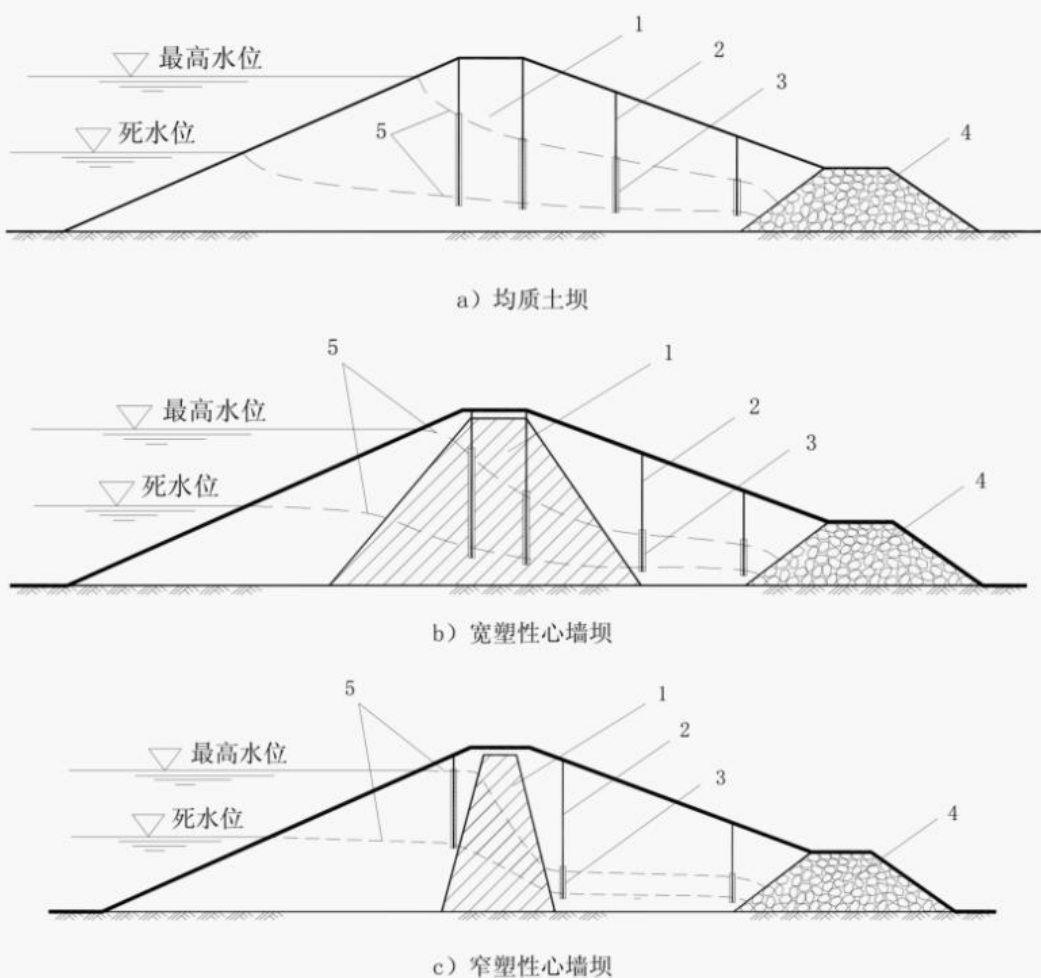
F.7 堤防、土坝水平位移标点结构示意图



F.8 土坝测压管平面布置示意图

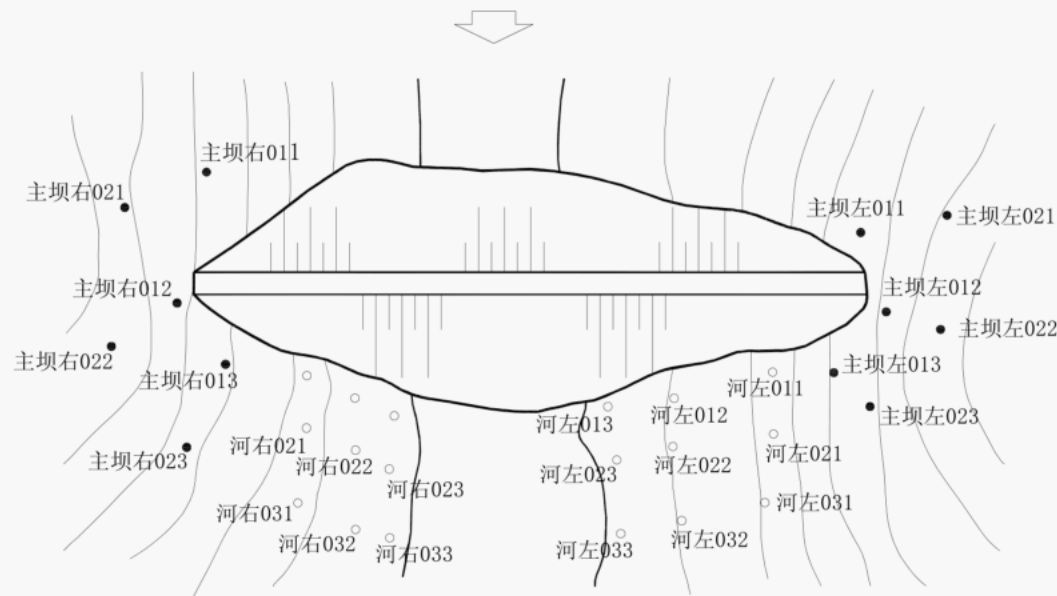


F.9 土坝测压管断面布置示意图

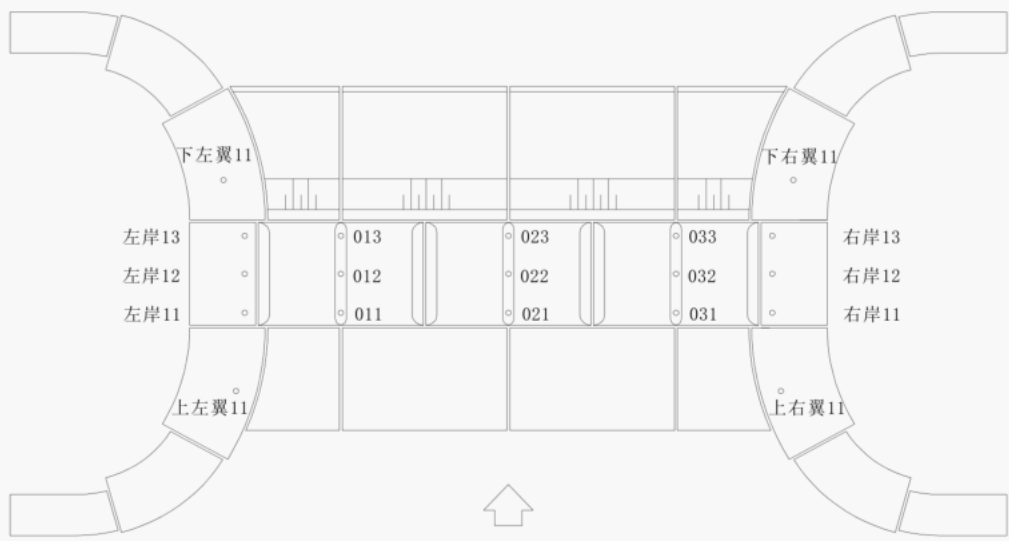


1——心墙； 2——测压管； 3——进水管段； 4——反滤坝趾； 5——浸润线

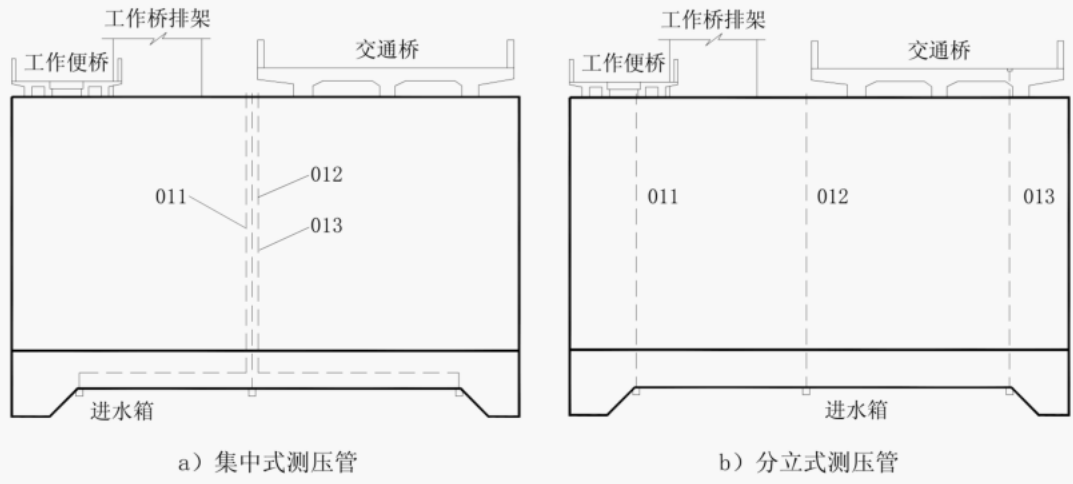
F. 10 土坝绕渗测压管平面布置示意图



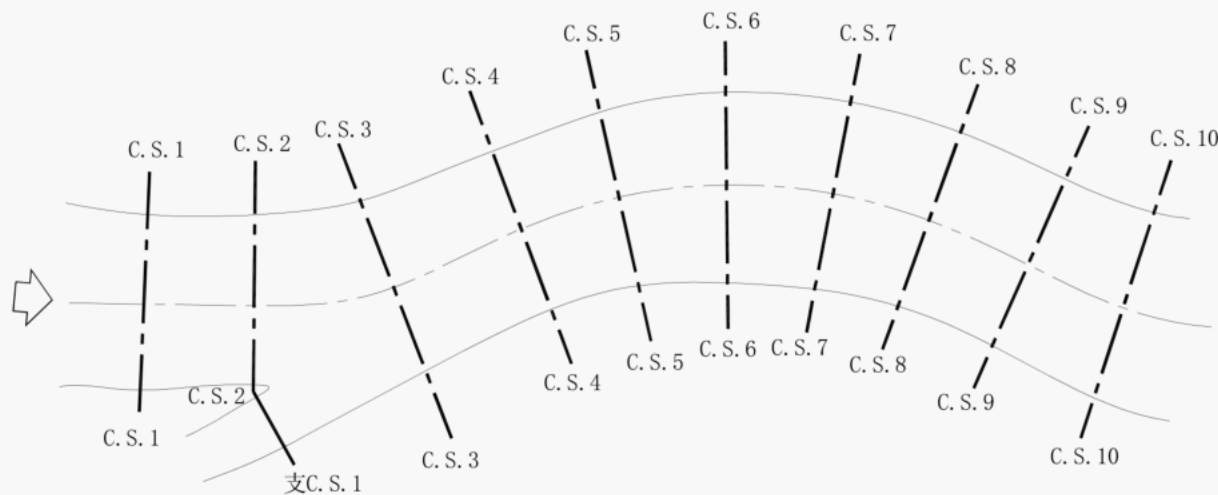
F. 11 水闸测压管平面布置示意图



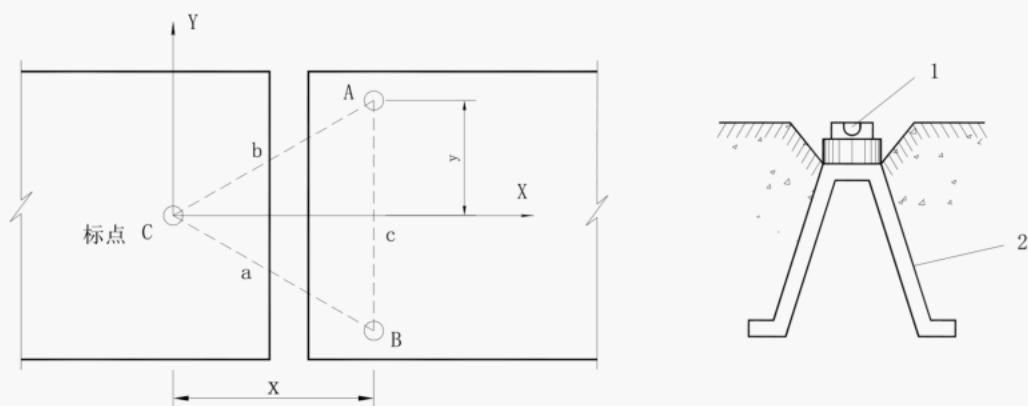
F. 12 水闸测压管断面布置示意图



F. 13 河道断面布置示意图

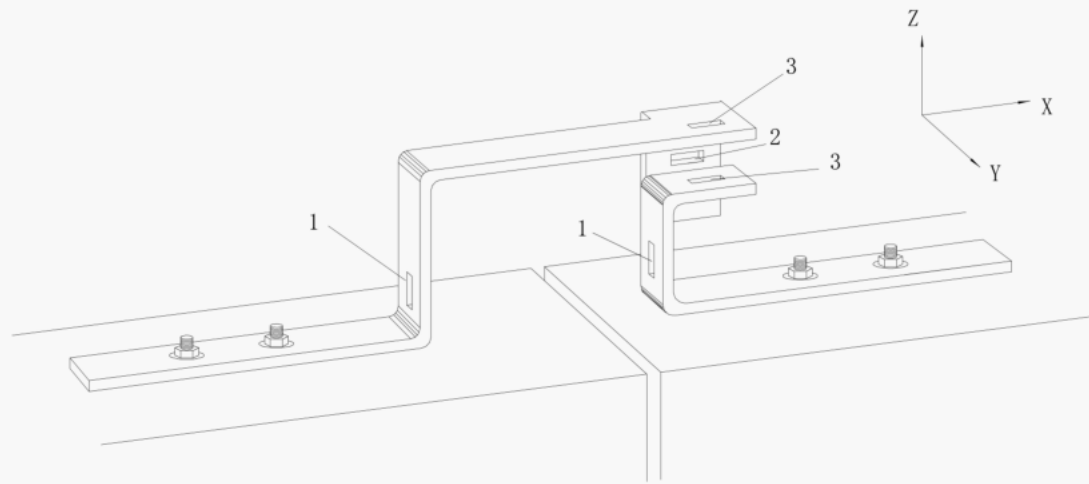


F. 14 伸缩缝观测标点布置示意图

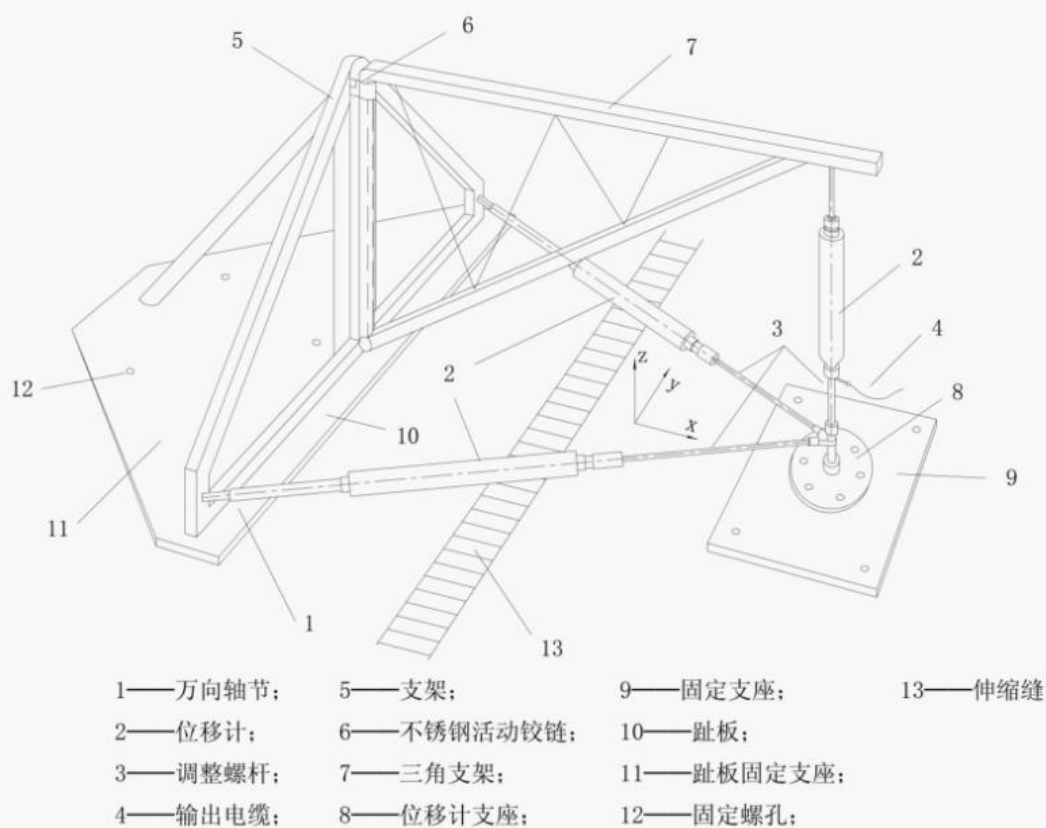


- 1——卡尺测针卡着的小坑；
- 2——锚筋。

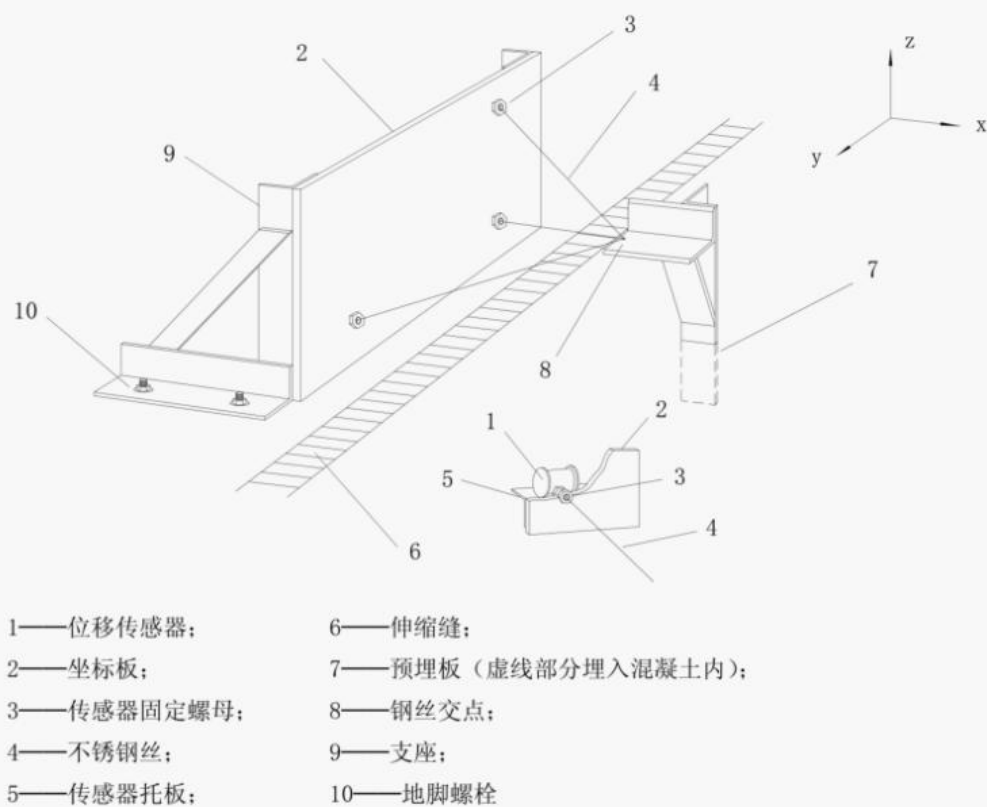
a) 三点式金属标点



- 1——观测 X 方向的标点； 2——观测 Y 方向的标点； 3——观测 Z 方向的标点。
- b) 型板式三向标点

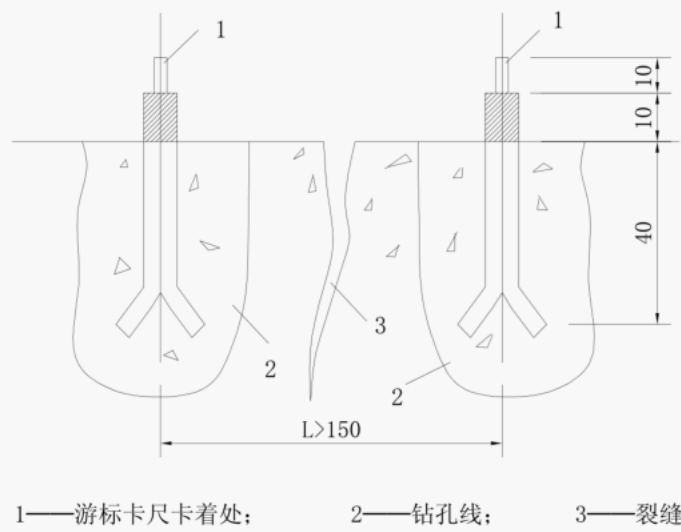


c) 三向测缝计



d) 旋转电位器式三向测缝计

F. 15 混凝土裂缝观测标点结构示意图



F. 16 坝体裂缝平面分布示意图

