

广西柳州市鹿寨县古偿河水库工程是一项以城市供水为主、兼有灌溉等效益的供水工程。该水库位于古偿河上游 3km 的古偿村，距离黄冕乡约 9km，距离鹿寨县城约 40km，距离柳州市约 67km。水库正常蓄水位为 178m，总库容为 9380 万 m³，日平均供水设计规模为近期 20.5 万 m³，远期 42.6 万 m³，主要建筑物包括碾压混凝土重力坝、取水建筑物及输水管线等，次要建筑物包括上坝公路及交通洞等。

项目内容及目标：

大坝安全监测通过仪器观测和现场检查监视，对大坝坝体、坝肩、近坝区岸坡及坝周围环境所作的测量及观察，评估工程的工作状态并预报未来性态，以确保工程的安全。监测项目主要包括仪器监测、变形监测、渗流监测、应力监测和水文气象监测。安全监测除了及时掌握建筑物的工作状态，确保安全外，还有诊断、预测、法律、研究等方面的作用。

开发原则：

监测方案应充分考虑工程的特点和实际情况，科学选用监测方法和技术手段，合理设置监测项目和观测点，确保监测数据的准确性和可靠性。监测方案应具有可行性和经济性，合理控制监测成本，提高监测效益。

设备基础原则是确保设备能在恶劣自然环境中全天候执行监测预警任务，同时防止接口故障影响其他系统。此外，设备应具备故障自诊断和远程维护功能，以及防潮、防腐、耐湿、抗风、防雷等特性。

可靠性原则是确保设备具有备用电源，并能在以太阳光能为基本电源的情况下保持可靠性。对于其他设备，还要考虑应急断电问题，并包含安全型继电器。

稳定性原则要求系统能够长时间运行，通常要求 7*24 小时不间断运行，并且主要设备达到工业级标准。

安全性原则是保证数据安全，包括硬件和软件防火墙两个方面进行数据保密工作，以防止非法访问、攻击、窃取、恶意

身的安全。

可扩展性原则要求系统硬件和软件平台都应预留可扩展接口，以备和相关部门其他系统软件集成或共享。

可维护性原则要求系统具有可维护性，包括设备运行状态监视、故障定位、故障智能识别及故障报警等。

开发依据包括《水文调查规范》（SL196-97）、《降雨量观测规范》（SL21-2006）等相关规程规范和技术标准。

监测系统主要由现场的监测仪器、导线、采集测控单元，通讯装置、计算机及其相应的监测软件等构成。监测系统的基本结构图包括变形监测、渗流监测、混凝土应力监测、安全检查、岩体钢材土压力监测、水文气象监测等模块。

删除了明显有问题的段落，对每段话进行了小幅度的改写，使其更加清晰易懂。

分为三个阶段。在工程设计阶段，需要完成一个监测项目的合理设计，包括测点布局和监测规模。施工阶段需要完成监测设施的施工，并为工程施工方案提供依据。在运行管理阶段，需要及时掌握大坝结构性态，进行实时安全监控，确保大坝安全。

大坝变形的主要概念包括表面位移、内部位移和整体位移。这些指标中，可以通过表面水平位移观测、垂直位移观测、挠度、倾斜度和裂缝情况等多个观测项目反映大坝变形。布设观测点时，表面点多一些，内部和各方向上的点应该大于 3 个。

在混凝土坝的各项指标布设点位置中，位移观测可以在纵断面和内部断面上设置，挠度观测和倾斜观测可以在同一坝段设置 2~3 条垂线，裂缝观测则应该设在接缝、突变部位和重点部位。水平位移的观测方法有七种，其中引张线法和视准线法是比较常用的方法。垂直位移的观测方法有精密水准法、沉降仪法和沉降板法等，其中沉降仪法和沉降板法是比较常用的方法。

量位移，而视准线法则是利用经纬仪的光线来测量位移。沉降仪法和沉降板法则是通过观测沉降来反映垂直位移。在布设观测点时，观测基点一般设在坝体两端的不受坝体变形影响的基岩上或廊道里，坝顶与下游侧布线多，上游侧布线少。

该传感器的频率会随着外界压力的变化而发生变化，其数学模型为 $f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ ，适用于监测分层垂直位移和坝体内部垂直位移。

挠度观测指坝体的分层变形情况，有正垂线法和倒垂线法两种方法。混凝土坝一般布置在最高坝段面和拱冠处。

倾斜观测常用的是倾斜仪法和精密水准法。倾斜仪可以测定倾斜的角度，用于表面倾斜测量。

裂缝观测原理包括利用固定在裂缝两侧的位移传感器或卡尺测量宽度，钢尺人工测量长度，以及探地雷达、超声波等测量深度。对于面板坝的面板具有防渗作用，周边缝容易开裂，因此监测非常重要。一般用三向测缝仪进行监测，即使在水下因为防水，也不影响工作。

观测断面包括坝基纵断面、横断面以及坝体横断面。观测方法包括测压管和渗压计两种。

孔隙压力监测用于监测土体固结时孔隙水的压力变化，一般应用于监测土坝施工期的饱和土固结过程，或监测软弱地基在施工中的固结过程，保证施工期安全。

绕坝渗流监测用于监测坝体两岸坝肩及部分山体、坝体与其它建筑物的接触处、坝肩防渗齿墙、灌浆帷幕与两岸结合等关键部位。观测方法包括测压管和渗压计两种。

地下水位观测原理与渗压观测相同，观测的是地下水位。

渗流量观测内容包括总渗流量、分区渗流量、各坝段渗流量、坝体、坝基、绕渗流量以及导渗渗流量，如减压井、排水井等。混凝土坝一般在下游检查廊道内进行观测，也可以在坝后设置。同时，需要注意坝后坝面上设排水沟，导出地面径流。

的分隔。使用导渗沟将渗流导渗与集中部位，以便于观测。观测方法根据流量大小不同，可以使用容积法、量水堰法或者流速仪法。其中，量水堰法需要将堰板设在矩形平直的渠段上，隔水，堰口为自由出流，堰板为不锈钢平板，其堰口下游边为度斜角。测度设备应该设在堰口上游 3~5 倍堰顶水位处，堰槽长度应该大于 7 倍堰顶水头，其中上游段应该大于 5 倍堰顶水头。

坝体应力是混凝土坝安全的重要指标，大坝应力状况是大坝设计者和管理者关心的问题。混凝土的应力监测可以通过将应变计安装在混凝土中来测定混凝土的应变值，再通过弹性理论计算混凝土的应力值。观测对象包括总应变、温度与湿度引起的应变、混凝土各龄期下弹性模量试验以及混凝土蠕变和松弛试验。观测方法包括应力计和无应力计，应变计可以分为单向和多项，无应力计可以分为混凝土、钢筋和岩体三种。

岩体的应力监测需要监测坝基地下工程、坝肩岩体和洞室。观测方法包括岩基应变计、多点位移计和滑动测微计。测点布置需要根据不同类型的坝体进行，计算方法则是通过应变计算

以使用埋设钢筋计和钢筋无应力计的方法，要求钢筋计应该焊接在同一直径的受力钢筋的轴线上，无应力计也应该布置在附近。

钢筋计距离钢筋的绑扎接头应大于 1.5 米，以避免传感器弯曲。土压力监测主要以压力监测为主，因为土体基本上不能承受拉力，而主要承受压力。通过土压力计、孔隙水压力计和吸力计等仪器，可以测出土体的总应力值、孔隙水压力和吸力，从而计算出土体的有效应力。在两个相互垂直的方向上设置一组土压力计，可以计算出土体大小的主应力值。

坝体内部土压力监测需要在每个横断面上设置 2-3 个观测点，在每个高程上布置 2-3 个观测点，观测断面一般为 1-2 个横断面。接触土压力观测用于监测土或堆石与混凝土、面板、岩石和建筑物接触面的土压力，以及上游淤砂压力的监测。观测点一般沿界面布设，数量为 3-5 个。

温度监测需要根据不同的坝型以网格法布置观测点，以便绘制温度等值线。同时，基岩和坝面也应该布置测点。气温观

阻温度计是一种常用的观测仪器。

运行信息查询系统可以查询实时和历史数据信息，录入水文观测表，打印各种雨量报表和水位报表，以及查询各个要素的图表信息。该系统可与数据采集服务器分开部署，方便值班室人员查阅数据和打印报表。用户可以替换成自己流域的地图，并用鼠标拖拽每个站点到相应的站点位置上。系统默认提供每15分钟的系统监控数据信息，用户可以查询任何一天监测的数据信息。系统还提供水文观测表数据登记功能，以便提供WEB形式的查阅。

为保证安全监测的施工质量，除了应有正确的仪器安装埋设方法外，还应做好现场设施的保护防护工作，并且加强巡视检查确保仪器运行正常，检查现场能更直观的发现问题的，以便及时的采取应对措施。变形监测系统施工方法需要布设和安装变形监测基准网。

担竖直传高仪的安装。预埋管的埋设深度应不小于 1.5m，埋设时应注意管道的水平度和垂直度。预埋管的顶部应预留出

度和垂直度，以确保测量精度。

3) 竖直传高仪的测量应严格按照相关规范要求进行，测量前应检查仪器是否正常，测量时应注意避免外界因素对测量结果的干扰。测量结果应及时记录和处理，以便后续分析和评估。

4) 竖直传高仪的监测频率应根据工程的需要和实际情况进行确定，一般应每年至少进行一次测量。测量结果应及时反馈给相关部门和工程管理人员，以便及时采取措施保证工程的安全稳定。

确保孔深达到设计要求，超深不得超过 50cm。钻孔岩芯需进行地质素描，钻孔孔斜偏差不得超过 0.01m/m。在安装过程中，测杆和护管的各接头要连接牢固，护管测杆应作标号以防混淆。安装就位后，进行孔内灌浆，浆材的水灰比为 0.5: 1，灌浆压力为 0.2MPa，待水泥浆凝固后安装孔口装置。

2) 振弦式多点位移计的钻孔孔位、孔深、孔斜应严格按照设计图纸放样和施钻，孔深应达到设计深度，超深应不大于 50cm。在安装过程中，测杆和护管的各接头要连接牢固，护管测杆应作标号以防混淆。安装就位后进行孔内灌浆，浆材的

: 1, 灌浆压力为 0.2MPa, 待水泥浆凝固后安装孔口装置。在埋设过程中, 要避免管子的纵向旋转, 在管节连接时必须将上、下管节的滑槽严格对准, 以免导槽不畅通。埋设就位时, 必须注意测斜管的一对凹槽与欲测量的位移方向一致。测斜管固定完毕, 用清水将测斜管内冲洗干净, 并进行保护工作。

3) 对于插式钢筋混凝土预制管的安装, 每层混凝土浇筑前, 应先在预留孔位四周用钢筋焊放样架, 并在放样架上标定通过孔心并相互垂直的两条方向线。根据放样架给出的孔心位置, 调整预埋管中心与其重合后, 并将预埋管固定牢固, 保证混凝土浇筑时不会发生变位。管接头处应先密封以防漏浆。每次浇筑前, 必须检测预埋管中心点与设计中心点的偏差, 且不得大于 2cm。在混凝土浇筑过程中, 需有专人对埋管进行保护, 并检查孔位, 发现问题及时处理。预埋管必须加盖保护, 严禁掉物入内, 且有效孔径不得小于 30cm。

测斜管安装及测试方法

行位移监测。测斜管是一种常用的位移监测仪器，其安装和测试方法如下：

1) 孔深应达到设计深度，超深应不大于 50cm。

2) 钻孔：先钻 1.0m 深 200 的孔，再改用 110 钻孔至设计深度。钻孔孔斜偏差不应大于 0.01m/m。钻孔岩芯应进行地质素描。

3) 测斜管安装前应检查是否平直，两端是否平整，对不符合要求的测斜管应进行处理或舍去。

4) 测斜管采用现场逐节组装的方法进行安装。要求导管及底部管帽必须密封牢靠，防止水泥浆进入管内。安装过程中应使导管中的一对导槽方向与预计的岩体位移方向相近，用测扭仪测量测斜管导槽转角，测斜管每 3m 导槽转角应不超过 1°，全长范围内应不超过 5°，以保证测斜仪探头沿导槽方向畅通无阻。

加盖保护。

6) 记录每一测斜管接头的深度，测定导槽的方位。

测试方法：

将测斜探头插入测斜管，使滚轮卡在导槽上，缓导下至孔底，测量自孔底开始，自下而上沿导槽全长每隔 0.5m 测读一次，每次测量时，应将测头稳定在某一位置上。测量完毕后，将测头旋转 180° 插入同一对导槽，按以上方法重复测量。两次测量的各测点应在同一位置上，此时各测点的两个读数应是数值接近、符号相反的值。如果测量数据有疑问，应及时复测。

基坑工程中通常只需监测垂直于基坑边线方向的水平位移。但对于基坑阳角的部位，就有必要测量两个方向的水平位移，此时，可用同样的方法测另一对导槽的水平位移。水平位移的初始值应是基坑开挖之前连续 3 次测量无明显差异读数的平均值，或取开挖前最后一次的测量值作为初始值。测斜管孔口需

层水平位移量进行校正。

1.1.6 振弦式测缝计

振弦式测缝计是一种常用的测量混凝土裂缝的仪器，其安装方法如下：

1) 测缝计埋设时，必须垂直缝面。

2) 若测缝计埋设在混凝土与围岩接触而时，可在围岩上打孔预埋套筒。待混凝土浇筑至测点所在部位时，再安装测缝计。

3) 在围岩中钻孔，孔径应大于测缝计套筒，深度应满足测缝计安装及预拉要求。

4) 至少提前 48h 在孔内填满水泥砂浆，砂浆应有微膨胀性，将套筒挤入孔中，筒口与孔口平齐。然后将螺纹口涂上机油，筒内填满棉纱，旋上筒盖。

5) 48h 后打开套筒盖，取出填塞物，旋上测缝计，用预拉架将预拉仪器满量程的 $1/4$ 并固定，在套筒中填满棉纱，防治将测缝计波纹管(变形段)浇死。

6) 混凝土浇筑时在仪器周围应人工振捣密实，防治仪器损坏。

7) 及时填写仪器埋设考证表。

超过 1mm。

4) 堰槽底部应平整，不得有凸起或凹陷，堰板应牢固，不得有松动或变形。

5) 量水堰应配备相应的流量计和记录仪器，以便进行实时监测和数据记录。

改写：

5.1.7 振弦式裂缝计施工方法

1) 在混凝土浇筑至仪器埋设位置 20cm 以上后，挖去混凝土并捣实。

2) 在被监测部位的两侧，固定一根锚杆，并用塑料布包裹裂缝计的中间部分涂上沥青，保持两端干净。

1/4，然后

回填混凝土并密实。

对于单向机械测缝标点和三向弯板式测缝标点的观测，通常可以直接使用游标卡尺或千分卡尺进行量测。单向机械测缝标点也可以使用固定百分表或千分表进行量测。对于平面三点式测缝标点，建议使用专用游标卡尺进行测量。每次机械测缝标点的测量都应进行两次。两次观测值之差不应大于 0.2mm。

5.2 渗流监测系统施工方法

在混凝土坝的建设过程中，必须进行渗流监测。监测项目包括扬压力、渗透压力、渗流量及水质监测。

5.2.1 测压管埋设安装

1) 在山体排水洞两侧的排水孔施工完毕并经过检验合格后，才能进行测压孔的钻探。

2) 测压孔的钻孔孔位与设计孔位偏差不应超过 5cm，孔深应达到设计深度，孔斜偏差应不大于 0.02m/m。

3) 测压孔的钻孔开孔直径为 110mm，终孔孔径为 76mm。钻孔达到设计深度后，应进行灵敏度检查。灵敏度检查的水压力应为 0.1~0.2Mpa。当漏水量非常微小或基本不漏水时，应

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/965343302134011200>