

ICS 编号

CCS 编号

团体标准

T/CHES XX-2020

液压升降坝设计规范

Design specification for hydraulic lifting dams

(报批稿)

与国际标准的一致性程度标识

2020-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国水利学会 发布

前 言

根据《关于批准〈大中型泵站工程规范运行管理标准〉等 10 项标准立项的通知》（水学〔2020〕94 号）的要求，按照 SL 1-2014《水利技术标准编写规定》的要求制定本标准。

本标准共 8 章。主要技术内容包括总体布置、水力和结构设计、止水装置、液压系统、控制系统以及配电设计。

本标准的某些内容可能涉及有关专利，发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国水利学会负责管理，安徽池州川河水利科技有限公司负责具体技术内容的解释。本标准在执行过程中，如有意见或建议，请邮寄中国水利学会（地址：北京市西城区白广路二条 16 号，邮政编码：100053），以便今后修订时参考。

主 编 单 位： 安徽池州川河水利科技有限公司

参 编 单 位： 河海大学

新疆水利水电规划设计管理局

陕西省水利电力勘测设计研究院

淮安市水利勘测设计研究院有限公司

甘肃省水利水电勘测设计研究院有限责任公司

长江勘测规划设计研究有限责任公司

北京中水科工程总公司

主要起草人： 周振华 沈振中 黄 洁 张 延 肖晨光 周彬龙 李 江
黄 涛 王 平 吴昌新 吴岳俊 叶 帅 甘丰青 熊 伟
杨明化 唐 康 陈瑞贵 徐力群 克里木 武 清 赵 妮
马 军 徐海飞 王 湛 闫永生 耿晔晗 程小伟

目 次

1	总则	1
2	术语和定义	3
3	总体布置	4
3.1	一般规定	4
3.2	布置要求	4
4	水力和结构设计	6
4.1	一般规定	6
4.2	结构设计	6
4.3	门叶设计	6
4.4	梁格设计	6
4.5	底轴设计	7
4.6	支撑杆设计	7
4.7	其他要求	7
5	止水装置	8
5.1	一般规定	8
5.2	止水橡胶	8
6	液压系统	9
6.1	一般规定	9
6.2	液压装置	9
6.3	液压管道	9
7	控制系统	10
7.1	一般规定	10
7.2	集中监控	10
7.3	自动控制	10
8	配电设计	11
8.1	一般规定	11
8.2	防雷接地	11
8.3	照明设计	11

1 总则

1.0.1 为规范液压升降坝设计，做到技术先进、安全可靠、经济合理、实用耐久、管理方便、环境协调，特制定本标准。

1.0.2 本标准适应于挡水高度 6m 及以下的钢结构液压升降坝。

1.0.3 液压升降坝工程等别、建筑物级别和洪水标准、设计使用年限及耐久性要求、安全监测设计应分别符合 SL 252 《水利水电工程等级划分及洪水标准》、SL 654 《水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范》以及 SL 725 《水利水电工程安全监测设计规范》的规定。

1.0.4 本标准主要引用下列标准：

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 983 不锈钢焊条

GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条

GB/T 5118 热强钢焊条

GB 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级

GB/T 14173 水利水电工程钢闸门制造、安装及验收规范

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50265 泵站设计规范

DL 5073 水工建筑物抗震设计规范

SL 41 水利水电工程启闭机设计规范

SL 74 水利水电工程钢闸门设计规范

SL 252 水利水电工程等级划分及洪水标准

SL 265 水闸设计规范

SL 587 水利水电工程接地设计规范

SL 612 水利水电工程自动化设计规范

SL 654 水利水电工程合理使用年限及耐久性设计规范

SL 725 水利水电工程安全监测设计规范

1.0.6 液压升降坝设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关技术标准的规定。

2 术语和定义

2.0.1 液压升降坝 hydraulic lifting dam

通过液压装置产生支撑推力，使得门叶能沿底轴转动从而达到挡水、泄水以及调节河道蓄水位等功能的升降坝。

2.0.2 门叶 water blocking gate leaf

用于直接挡水的结构部件。

2.0.3 支铰座 hinged supporting

门叶与土建基础的连接件。

2.0.4 止水橡胶 rubber water-stop

门叶之间、门叶与底板以及门叶与边墙之间的止水装置。

2.0.5 支撑杆 support rod device

用于支撑门叶，与门叶形成“人”字形结构的支撑装置。

2.0.6 锁定装置 locking device

将门叶锁定于某一位置的装置。

2.0.7 液压装置 hydraulic hoist

由液压缸、封缸盖板、液压缸套和支架组成，通过支撑推力控制门叶升降的装置。调节门叶与土建基础的夹角。

3 总体布置

3.1 一般规定

3.1.1 液压升降坝总体布置参照 SL 265、SL 753 以及 GB 50265 执行。

3.1.2 总体布置应根据当地水利规划、环境及生态要求，结合河道及沟渠的地形地质、运行管理及周边环境等条件综合考虑。

3.1.2 液压升降坝设计主要收集以下资料：

- 1 规划设计条件：河道上下游水位、泄洪流量等；
- 2 液压升降坝结构设计条件：挡水高度、溢流高度以及升降速度等；
- 3 水文地质条件、地震设防烈度、河流泥沙含量以及漂浮物等；
- 4 严寒地区应收集冰情、防冻措施等资料。

3.1.3 液压升降坝宜采用宽顶堰形式，堰底板顶面应比上游河床高程提高 0.2 m~0.4 m。堰体结构应满足 SL 265 的整体稳定性要求，且满足门叶、底轴、预埋件、支撑杆、锁定装置以及液压装置等构件的安装和检修要求。

3.1.4 坝长超过 100 m 时，可根据检修要求设置隔墩。

3.2 布置要求

3.2.1 工程布置应包括坝体、翼墙、上下游连接段、消能防冲以及液压泵站等内容。

3.2.2 液压泵站应由泵室、控制室组成。需油量较大的液压升降坝应单独设置储油室。泵室、控制室和储油室应分区设置。

1 泵室大小根据泵站设备数量和规格设计，泵室应预留输油管路槽，泵站四周应留有 0.8 m~1.0 m 维修通道。

2 控制室宜靠近岸墙布置，且能在控制室内观察到坝体升降和挡水运行情况。当控制室布置在地面以上时，室内地面高程宜高于校核洪水位；当控制室布置在地面以下或岸墙空箱内时，应有防潮、防水、通风、采光等措施，且应根据监测需要设置摄像装置。

3 储油室应采用防火墙和甲级防火门，且设置高 150 mm 的不易燃烧、不易渗漏的门槛，地面不得设置地漏。应采用耐火极限不低于 2.00 h 的隔热墙和 1.50 h 的不燃烧

体楼板与其它部位隔开；控制房内应设置储油间，储油量不应大于 8.00 h。

4 水力和结构设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 荷载组合及其运行工况应满足 SL 74 要求。
- 4.1.2 有局部降坝泄水要求的液压升降坝，应考虑水流脉动荷载的影响。
- 4.1.3 抗震设计应符合 DL 5073 的规定。

4.2 结构设计

- 4.2.1 结构设计包括抗滑、抗倾、渗流、沉降变形等整体稳定和各类构件局部稳定。
- 4.2.2 抗滑、抗倾、渗流、沉降稳定设计应符合 SL 265 的规定。
- 4.2.3 支撑杆设计应先判别支撑杆是细长杆或粗短杆，再进行结构设计。
- 4.2.4 根据运行工况，必要时应复核水流脉动作用下门体结构的安全性。

4.3 门叶设计

- 4.3.1 门叶型式应根据工程需要和景观需求设置，可设置为直板、弧形或其他形状构造（如 F 形、拼接形等）。门叶与下游底板夹角应 $\leq 75^\circ$ 。
- 4.3.2 门叶的设计应符合 SL 74 的规定。
- 4.3.3 门叶应采用实腹式组合梁，宽度宜为 6 m~8 m，挡水高度较大时宜选小值。拦水高度在 2 m 以下时，可不设支撑杆。
- 4.3.4 面板计算结果应考虑增加防腐富裕度。

4.4 梁格设计

- 4.4.1 门叶的梁系宜采用同层布置的方式，且应考虑制造、运输、安装、检修维护以及防腐施工等方面要求。
- 4.4.2 纵梁位置应按等间距布置，且满足液压缸和支撑杆布置的要求。梁的应力计算参照 SL 74，门叶两侧应各设一道边梁。
- 4.4.3 支撑点布置应位于主横梁上，次横梁应按上疏下密或等间距的原则布置。
- 4.4.4 受均布荷载的等跨连续梁，最大挠度发生在边跨，边跨挠度参照 SL 74 计算。水平隔板和顶管都是支承在纵梁上的连续梁，作用在它们上面的水压力参照 SL 74 计算。

4.5 底轴设计

4.5.1 底轴材质应采用 20 号钢或更高标号钢材，且满足 GB/T 699 规定。

4.5.2 应验算支铰座处截面的抗弯强度和弯剪应力。

4.6 支撑杆设计

4.6.1 支撑杆的材质应采用 Q355 或 45 号钢，且满足 GB/T 699 规定。

4.6.2 支撑杆结构设计应考虑使用期的各种不利荷载工况，应复核支撑杆的强度、刚度以及稳定性。

4.6.3 支撑杆的长度应按耳板孔口高度、解锁装置位置、液压缸的行程以及对支撑杆拆装等要求确定。

4.6.4 支撑杆滑槽应设置防淤积装置。

4.7 其他要求

4.7.1 支撑杆滚轮、支铰座的轴和轴套间应有润滑，宜优先选用自润滑轴套。

4.7.2 焊条、焊丝应符合 GB/T 5117、GB/T 5118、GB/T 983 的规定。

4.7.3 焊接、螺栓连接的构造要求，可按现行 GB 50017 的有关规定进行。

4.7.4 埋件应能将门叶所承受的荷载传递到混凝土基础中。基础混凝土面与门叶间距应大于 150 mm。

4.7.5 构件所用钢材表面原始锈蚀等级不应低于 GB/T 8923 规定的 B 级，所有的钢构件表面均应进行喷砂除锈。除锈等级应符合 GB 8923.1 的规定。除锈前后应消除油垢、毛刺、药皮、飞溅物及氧化铁皮等。

4.7.6 液压缸、液压油缸活塞杆、支撑杆及支撑杆滚轮的轴，其表面宜镀铬，亦可根据具体工作条件采用其他镀层的防腐蚀措施。

5 止水装置

5.1 一般规定

5.1.1 止水装置包括门叶之间设置的止水、门叶与底板之间设置的止水（简称底轴止水）和门叶与边墙之间设置的止水。

5.1.2 底轴止水宜设置上、下两道止水，下止水应设置止水盒。

5.1.3 门叶之间止水橡胶应预留压缩量，止水橡胶的预留压缩量宜取 2 mm~4 mm。

5.1.4 止水压板的厚度不宜小于 10 mm，固定止水的螺栓间距宜小于 150 mm。

5.1.5 止水装置应设计应满足更换要求，止水橡胶损坏应能带水更换。

5.2 止水橡胶

5.2.1 止水橡胶物理性能应满足 GB/T 14173 的规定。

5.2.2 其厚度允许偏差为±1 mm，其余外形尺寸的允许偏差为设计尺寸的 2%。水封表面应光滑平直，不得盘折存放。水封接头可采用生胶热压方法胶合，胶合接头不得有错位或凹凸不平和疏松现象。

5.2.3 应选用具有弹性、耐磨性、耐老化性和抗撕裂性能，适应变形能力强、防水性能好的天然橡胶。

6 液压系统

6.1 一般规定

6.1.1 液压系统包括液压泵站、液压装置、液压管道以及相关部件。

6.1.2 液压泵站可参照 GB 50265 设计。

6.2 液压装置

6.2.1 液压装置设计应符合 SL 41 的要求。且其竖向荷载、水平荷载的作用分项系数均宜大于 1.1。

6.2.2 应根据工作压力和运行要求，确定缸径、输出力、速度、作用时间等性能参数。

6.2.3 启闭力应参照 SL 753 计算。在多泥沙水流工况下，应增加富裕度。

6.2.4 上下缸盖的材料及其力学性能与缸体材料相同。

6.2.5 液压缸行程应按液压缸耳片插销中心点至液压缸支架插销中心点的距离计算。

6.3 液压管道

6.3.1 液压管道在接口处应采用可拆卸的连接件。连接件需考虑：静态和动态压力、所通过的流量、密封特征、机械振动和液态脉动、安装方式等因素。管件材质选用应根据工作压力、安装位置和使用环境来确定。

6.3.2 管道应分层布置，设计时宜避免紧死的直管，防止紧死的直管在管道中产生严重的拉压应力造成装拆困难。管道弯头应选择大的弯曲半径。弯管前后和软管连接前部应增加支承。

6.3.3 根据计算壁厚选择液压管时应注意液压管的制造公差。

6.3.4 液压油箱及液压管道宜采用不锈钢材料。液压管道在沟槽中埋设时应安装在减震支架上，以避免基础不均匀沉降带来的危害。基础伸缩缝处的管路连接应采用补偿管道伸缩和适用剪切变形的装置，保证管道在垂直方向上移动，以适应沉降合伸缩应力。

7 控制系统

7.1 一般规定

7.1.1 控制系统宜包括集中监控和自动监控。设计应遵循安全可靠、经济适用、技术先进的原则。结合工程运行管理等方面的要求，采取必要措施，满足安全经济运行和防汛调度管理工作的需要。

7.1.2 自动监控中应保留设备在现场调试和紧急事故处理的手动操作功能。

7.1.3 自动控制设计应符合 SL 612 的规定。

7.2 集中监控

7.2.1 液压升降坝宜设置集中控制室，通过集中监控系统，对液压升降坝的运行及其主要机电设备实行集中监控。

7.2.2 同一河段上设有多道液压升降坝时，宜选择一道液压升降坝设置总控制室，对每道液压升降坝进行集中监控，总控制室宜设在管理方便的坝段。

7.2.3 液压升降坝采用以计算机监控系统为基础的集中监控方案时，中央控制室的集中监控主要应包括下列功能：

- 1 主要设备运行及状态参数。
- 2 河道上、下游水位和坝前水深。
- 3 远程视频监控。
- 4 火灾自动检测报警系统和通讯。

7.3 自动控制

7.3.1 自动控制包括液压升降坝及其辅助设备系统的自动操作、设备故障自动报警以及油泵压力自动调节。

7.3.2 液压升降坝控制系统自动化应满足以下要求：

- 1 应能以远程方式实现门叶升降等工况的自动转换，且能根据需要进行坝高控制。
- 2 液压装置或支撑杆运行异常时应能自动报警。发生故障时应能自动停机、跳闸。必要时，自动关闭液压泵站且发出故障声光报警信号。

8 配电设计

8.1 一般规定

8.1.1 配电设计应结合工程特点、自然环境条件、电源条件、供电距离、负荷性质、容量及布置等因素，依据经济合理、安全可靠的原则综合考虑确定。

8.1.2 有泄洪要求的液压升降坝供电应采用双回电源。没有条件的可配置柴油发电机或 UPS 不间断电源作为备用电源。

8.1.3 控制室等宜采用专用直配输电线路供电。根据工程的规模和重要性，确定负荷等级。控制室的专用变电站，宜采用站、变合一的供电管理方式。

8.1.4 主变压器的额定容量应根据液压泵站的总负荷以及液压升降坝启动、运行方式等条件确定。

8.2 防雷接地

8.2.1 电气设备的电气回路应装设避雷器，在电气主接线各种运行方式下，均应使其在避雷器的保护范围内，避免雷电侵入波危害电气设备。且应缩短避雷器与变压器及其它被保护电气设备的电气距离。

8.2.2 应设置由接地装置构成的一个总接地系统，用于保护人身和设备安全运行。其接地电阻值应符合 SL 587 规定。

8.2.3 接地装置应利用下列自然接地体：

1 与水或潮湿土壤相接触的水工建筑物的表层混凝土内的钢筋网，如液压升降坝混凝土基础、水下挡水墙、进（出）水口等处迎水面层钢筋网和潮湿廊道的钢筋网。

2 埋设在地下的压力钢管。

3 液压升降坝的预埋件的金属结构。

4 建筑物桩基础的钢筋笼。

8.3 照明设计

8.3.1 照明设计应遵循安全可靠、经济合理、节能降耗、绿色环保以及美观适用的原则。

照明功率密度值应符合 GB 50034 的规定。

8.3.2 可根据场所用途和要求设置正常照明、应急照明和防汛应急照明等。