

分体式液压坝设计研究

李延涵

广州珠科院工程勘察设计有限公司

摘要：我国当下在进行低水头河流的问题进行处理中，基本上都是采用拦水坝技术，这样的技术方式分为基于橡胶坝、翻板坝以及液压升降坝，其中液压升降坝的出现是对传统技术的创新，因此有着较高的技术优势，可以带来良好的作用。在本文的分析中，首先介绍了相关研究背景，其次，分析了分体式液压坝设计的现状，最后主要阐述分体式液压坝的设计关键技术，以此为相关领域的工作人员提供一定的技术参考。

关键词：分体式液压坝；低水头河流；治理方案；支撑杆结构

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.076

引言：液压坝的结构设计较为科学合理，因此在上游的漂浮物漂流到液压坝的顶端之后，其漂浮物就可以顺利的冲过坝面。同时液压坝的坝面也可以较为效率的放下，以此起到阻碍水流流动的效果。其中内部的结构设计上，含有这支撑杆结构，这样就可以抵御较大的水流冲击力，但是对于这个结构的设计还需要进行深入的研究与分析，以此提升整体结构稳定性。

一、研究背景

在我国社会的发展进程中，全国范围内有着大量江河湖泊，这些湖泊也形成了大量的分支河流。我国当下陆地上的水系众多，因此在长期的自然环境的演化中，也带来了诸多的河流危害问题。特别是对于一些低水头河流而依然，会导致水流量并不均匀，因此导致河流灌溉的效果不佳。特别是在雨季来临的时候，会导致出现水量过度的问题。因此，只有采用科学合理的河流治理措施，才可以提升河流的治理能力^[1]。

相比较传统的橡胶坝与翻板坝的使用，出现的液压坝可以很好的简化使用的条件。在当下对于液压坝的研究中，基本上都针对其应用以及泄流的使用功能进行分析。在不同的液压坝的河流环境下，可以有效的调整液压坝的宽度以及高度，以此满足相应的使用需求。

二、分体式液压坝现状

液压坝是当下第三代的拦水坝，因此由于出现时间

并不长，使得缺乏一个较为完整的研究以及描述。在液压坝的种类研究中，往往比较繁多，同时建造的规格也并不一致。在一般情况下，都需要基于专家的研究经验为基础，以此实现建构设计的完整性。液压坝是一种需要承担起拦水和泄水的功能建筑。但是在设计的过程中，采用了分体式的设计方式，就会导致在坝面的运行中，无法实现同时升起或者降下，因此导致对拦水以及泄水带来一定的负面影响。甚至在使用中，会出现对某一个坝面出现不可逆的损伤。水势是一种动态化的环境，但是当下所采用的液压坝技术，就只能依靠人工的判断，以及对于水势的高低变化进行详细分析，进而实现对坝面的高度调节与分析^[2]。其次，无法基于实际的水面状态进行的调整，会导致浪费大量的资源成本，并不利于当下液压坝的稳定运行。因此，就需要在未来的研究中，针对这一关键点，全面提升研究深度。

三、分体式液压坝结构设计

（一）坝面结构设计

在分体式液压坝的设计中，会在河道当中有多段坝面进行结合使用，同时多段的会同步进行完成，例如拦水、泄水的功能性，这样在对液压坝的研究过程中，基本上会选择使用单段坝面的方式进行处理。在进行液压坝的支撑结构设计中，主要由液压缸、支撑杆、辅助液压缸所构成。在液压坝进行拦水的环节，受到水压力方面的作用，会使得液压坝升起，其次在液压坝坝面达到了极限位置之后，需要折叠支撑杆进行全部的伸直处理，以此可以分担液压坝的坝面实际压力。而在液压坝进行泄水的环节，则会让液压缸内的活塞进行回收处理，同时带动液压坝进行相应的降落，以此导致坝面完全的落下^[3]。

这样液压坝的结构设计方式，可以形成较为合理的坝面结构，以及设计出一个可靠的支撑杆结构。在后续进行坝面的参数设计环节，是整个液压坝的结构设计基础所在。坝面的机构设计可以使用圆弧形，这样不仅仅起到利于水流流动，同时也可以对下方的机构起到保护的作用。支撑杆结构的设计，往往是一种多连杆结构，

可以在任意位置上提供一定的支撑力，并让其他的结构位置有着合理的受力，以此提升液压坝的质量。

液压坝的坝面形式选择上，基本上可以分为弧形坝面与直线坝面这两种类型。在比较常规的液压升降坝面的选择上，会受到蓄水的实际高度所决定。在一般液压坝的使用中，很多时候都会选择直线形的结构，并在采用弧线面板的时候，只有当河流高度高于3m的情况下，才可以进行使用。因此，液压坝的坝面的形状使用，就需要基于河流的实际情况进行设计与处理。

为了实现液压坝的拦水与泄水的功能性，就需要在实际的坝面设计环节，发挥出良好的功能性。例如，对于坝面的升降环节，需要让水流顺利的通过坝面。河流的流动状态，是层流的特征，水流所形成的运动方向，需要从水平方向与垂直方向进行分析。其中垂直水流的方向，往往并不会对液压坝起到一定的作用力，因此为了让水平方向的水流顺利通过，就需要控制最佳的流线，与水平方向相切。以此让弧形的坝面会形成一个圆形曲面。在坝面的采用使用环节，需要进行热喷锌的处理，以此让表面有着较高的防腐蚀效果。其次，进行运转件的处理过程中，则是需要基于工程蓄水的实际高度进行合理分析。进行实际的处理环节，由于湖面是一个固定的高度，因此就需要在后续设计环节，进行相应的分析以及处理，并保持在合理的范围当中，最大化的提升坝面的配合关系^[4]。

（二）液压坝结构

进行液压坝机构的设计过程中，基本上是多连杆的设计方式，因此会导致机构运行的过程中，会形成较为复杂的运动效果。因此，就需要在机构设计过程中，可以分解为两个不同大部分。其中液压坝的液压缸结构设计中，要简化设计分析，以此便于后续的使用。

在液压坝的液压缸机构设计环节，主要是对于机构的形成条件、运动以及受力的情况进行分析。在液压缸的设计环节，基本上要将其内部结构进行合理性的分析，同时对于液压坝当中的液压缸以及河床之间的形成夹角，进行合理化的处理，这样才可以保障整体结构完整性。

四、液压坝液压系统设计与仿真分析

在对液压坝进行合理设计过程中，基本上要首先建立一个科学合理的液压控制系统。其中液压坝的液压系统，会起到驱动外部的机械结构进行运动，以此实现

液压坝拦水以及泄水的功能。在当下进行控制系统的设计环节，基本上可以让液压系统与远程控制系统进行良好的融合，以此不仅仅实现了对机械结构的合理化控制，也相应的会在进行处理上，对各种照明系统、喷泉景观等设施进行良好控制。

（一）液压坝液压系统设计

进行液压坝的液压系统设计中，需要同步的满足几个执行元件的运行需求。其中液压坝的液压系统设计方式，还需要全面考量到实际运行换进阶，以此让液压坝的拦水坝与水体进行直接接触之后，会让河流流动的冲击力得到良好的环节。设计环节，相关设计师需要对液压系统在受到不同河流冲击的作用下，所形成的不同冲击力进行分析。具体的设计环节，基本上液压系统由供油装置、同步控制装置、自锁抗冲击装置、连接管道等结构组成。同步控制装置的设计中，基本上涉及电液伺服阀、双出杆液压缸、零开口边滑阀等类设备。这样的设计方式下，需要不同行的连接管道，要对不同设置以及元件进行良好稳定的连接处理。

（二）仿真模型

在设计出一个液压坝液压系统的元件之后，需要进行后续的仿真分析，将其与软件当中的模型形成一一对应的关系，并在计算机系统软件中，搭建出一个完整的液压坝液压控制系统模式。在对其模型的建立与分析中，主要是基于同步控制装置进行建模的分析，并利用原件的选择不同模块，形成不同类型的模型，超出了同步控制装置的设计环节，要进行间接搭建模型分析，才可以实现建模分析效果。其他的设计过程中，都需要进行直接搭建模型，这样才可以很好的让液压坝的液压模型进行合理的仿真分析处理，并在后续进行液压坝的分析环节，需要对系统空载以及实际的低负荷的运行中，可以控制坝面的实际运行效果。或者，在进行较大负载情况下，需要进行相应的坝面分析以及处理，以此全面的满足系统的运行设计需求。

五、液压坝支撑杆同步液压控制系统设计

液压坝的液压系统的设计中，主要涉及液压坝支撑杆同步系统，该坝主要是采用分体式液压坝，进行同步性的关键系统设计与分析。设计出的液压坝支撑杆，还需要对系统的同步属性进行分析，以此实现对液压坝的支撑杆，进行稳态的误差性分析。这样的设计分析方式，可以在系统当中起到良好的精确控制效果。其次，

在使用软件的分析方式，可以实现系统的功能稳定性，同时发挥出系统的合理运行效果。

（一）液压坝支撑同步液压控制系统

进行液压系统的设计中，采用的是多油缸的同步控制方式，其中有机械强制同步，以及液压同步这两种不同的类型。在机械强度的同步运用的环节，基本上对于场合的设计精度控制要求比较高，因此在后续进行实际的成本维护方面，也相应的比较高。而选择液压同步的性价比比较高，因此投入的范围也较为广泛。

但是需要注意的是，在液压同步回路的设计环节，经常面临着一定的设计问题。例如，出现的误差、同步精度低以及适用范围有限的情况，都需要得到进一步合理的分析与处理。在一些不适合液压把支撑杆的同步液压系统设计中，就需要进行进一步合理调整与优化处理。分体式液压坝的同步性，是当下实现液压坝功能的关键所在。其中液压坝液压系统的支撑杆，需要设计出一个良好的同步性原理。同时基于液压油为主要的研究对象，保障滑阀当中的滑动阀门，保持着一个良好的线性流量特性，并让其采用节流元件，这样就可以很好的进行同步化的控制系统设计与分析，提升整体运行合理性。

（二）支撑杆同步液压控制系统稳态误差分析

液压坝的液压控制系统当中，关键环节就是利用同步控制系统的 方式，进行科学合理的设计与分析。其中直接关系到液压坝的同步性能是否可以得到良好的使用。在液压坝的支撑杆同步液压控制系统的使用环节，虽然被设计出来得到了使用，但是对于稳定性的分析并不全面。一旦在进行使用当中，同步控制系统的稳定性不足，就会导致整个系统运行效果不佳。其次，进行液压坝对液压系统运行环节，还会导致对液压系统带来直接的冲击，进而导致液压坝出现明显的同步性损坏。在这样的处理方式下，就需要对液压坝的拦水与泄水进行功能性的损坏评估。

当下进行设计的液压坝支撑杆控制系统，需要进行合理性的系统设计与分析，进而可以让支撑杆同步系统。在核心点液伺服阀之间，进行函数的顺利传递。其次，进行液压坝的稳定性分析环节，则需要将选择的元件参数，带入到系统的运行环境中，以此得到液压坝的支撑杆杆件，可以实现液压运行效果。当下这样的系统运行方式，极大提升了整个系统的运行稳定性。在未来

进行实际的设计中，也需要基于这样的设计逻辑，进行针对性的系统优化处理。

六、液压坝液压控制系统控制方案设计

进行液压坝的液压控制系统设计中，主要采用电液位移伺服控制系统，以此对负载液压缸，进行位移方面的控制。对于设计出的液压系统，可以很好的将一些大型的工程机械抬起，并在电液伺服系统的控制当中，起到良好的优越性的作用。其次，进行相应的电液位移伺服的处理当中，基本上对于电液位移伺服系统，进行合理性的反馈性分析，同时将其分体式液压坝进行同步性的 分析以及处理，这样才可以提升系统的功能性。

基于液压坝液压控制系统的设计逻辑，需要将液压坝液压控制系统，输入一定量的电压信号。之后，在电压信号的处理上，同归比较器以及反馈信号的处理方式，就可以得到较新的信号处理效果，之后基于功率放大的方式，可以让后续的电液伺服阀，得到良好的电控质的效果，并后续进行相应的液压缸的位移移动。在对分体式液压坝的处理当中，基本上采用的是基于原理图的方式，对其进行针对性的控制仪分析。但是，在本工程采用了分体式的设计方式，因此存在着多个液压缸，为了实现科学合理的设计与处理，就需要对不同的结构差异性进行合理评估，以此实现针对性设计与调整。

总结：综上所述，在本文进行的分体式液压坝 的设计中，需要针对不同的系统结构，进行针对性的分析与调整，这样才可以充分的保障未来系统运行中，能够始终保持在科学合理的运行逻辑当中，发挥出泄水以拦水的双重功能性。

参考文献

- [1]王雪岩,李国宁,范岳,等.基于BIM的包头市昆都仑河景观河道液压坝结构优化设计研究[J].中国水利,2020,(09):70.
- [2]王守岭,付卫.鞍山市南沙河橡胶坝改造为液压坝优化设计[J].水利科学与寒区工程,2020,3(01):112-114.
- [3]邢德龙,孙艳坤,赫军.浅谈液压坝在劳动湖生态恢复与嫩江连通工程中的应用[J].黑龙江水利科技,2019,47(09):163-164.
- [4]张艳艳.灇河河道景观治理工程中水量平衡与液压坝设计浅析[J].陕西水利,2019,(06):162-164.