

# 水利工程中水闸施工技术及管理研究

包双冬

甘肃省水利水电工程局有限责任公司

DOI:10.12238/hwr.v8i5.5416

**[摘要]** 水利工程建设中,水闸施工是重要环节,有很强的复杂性与专业性。因此对水利工程中的水闸施工必须高度重视,其中的关键是科学应用各种水闸施工技术,切实发挥好技术优势,确保水闸施工整体质量。水利工程的水闸施工主要涉及五大技术,包括围堰施工技术、土方开挖技术、混凝土施工技术、水闸安装技术、门槽施工技术。在水闸施工的整个过程中,秉承全过程管理理念,进行水闸施工的全过程管理,避免水闸施工出现质量问题。

**[关键词]** 水闸; 水闸施工; 围堰; 混凝土

中图分类号: TV66 文献标识码: A

## Research on Construction Technology and Management of Sluice in Water Conservancy Engineering

Shuangdong Bao

Gansu Provincial Water Resources and Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd

**[Abstract]** In water conservancy projects, the construction of sluice is an important link, which has a strong complexity and professionalism. We must attach great importance to the construction of sluice in water conservancy projects. The key is to apply the construction technology of various sluice scientifically, give full play to the technical advantages, and ensure the overall quality of sluice construction. The sluice construction of water conservancy project mainly involves five technologies, including cofferdam construction technology, earthwork excavation technology, concrete construction technology, sluice installation technology and door groove construction technology. In the whole process of sluice construction, adhering to the whole process management concept, the whole process of sluice construction management, to avoid the quality problems of sluice construction.

**[Key words]** sluice; sluice construction; cofferdam; concrete

### 引言

在水利工程建设中的一个重要施工内容是水闸施工,水闸施工质量可以对水利工程造成直接影响。当前阶段,水利工程获得良好发展,也因此促进了水闸施工技术的发展。水利工程的水闸施工中,主要技术是围堰施工技术、混凝土施工技术、水闸安装技术,这些技术均有较强的专业性<sup>[1]</sup>。

#### 1 水利工程中的水闸介绍

水利工程中的水闸是指建设在渠道、河道、湖泊岸边、水库的一种水工建筑物,有泄水功能、挡水功能。水闸可以发挥出多个方面的作用,主要是在灌溉、航运、防洪这些方面发挥着重要作用。毋庸置疑,水闸是水利工程的重要组成部分,需要在水利工程中按照要求修建水闸,比如可以将水闸修建于河道的上下游,通过开启水闸而有效调节河道流量。

水利工程中的水闸是由三部分所组成,即上游连接段、闸

室、下游连接段。水闸的主体是“闸室”,按照要求进行闸墩、闸门、交通桥、底板、工作桥、胸墙、启闭机的设置,比如通过设置闸门可以起到控制过闸流量的作用,再比如底板是作为闸室的基础。上游连接段是由五部分所组成,即护坡、铺盖、护底、防冲槽、两岸翼墙,借助上游连接段,水流能够平顺地进入闸室<sup>[2]</sup>。下游连接段主要由四部分所组成,即护坡、防冲槽、海漫、两岸翼墙,通过下游连接段可以使出闸水流处于均匀扩散的状态。若是按照功用进行分类,则水利工程中的水闸可以分为五类,即节制闸、分洪闸、进水闸、排水闸、冲沙闸。以分洪闸为例,需要在河道的一侧有效建设分洪闸,可以将超过下游河道安全泄量的洪水有效泄入至分洪区,比如洼地、湖泊这些分洪区,促使洪峰得到及时的削减。考虑到水闸的重要性,水利工程中需要重视水闸施工及科学应用水闸施工技术。

#### 2 水利工程中水闸施工技术

## 2.1 围堰施工技术

水闸施工中,当前有较为成熟的围堰施工技术,主要是有三种类型的围堰,即钢管桩围堰、膜袋沙围堰、土石围堰。实际应用围堰施工技术时,可以结合实际情况选用三种方法,一是土石围堰法,二是膜袋砂法,三是钢板桩法。

在土石围堰法中,所使用的土石围堰有显著的两大特点,一是抗冲性好,二是结构简单,并且造价低廉。现场进行土石围堰的施工时,通常要借助挖土机,并且提前进行实地勘察,有效掌握围堰的高度、坡度及高度。在土石围堰法的具体操作中,可以结合现场条件而选择两侧一起浇筑的方法或单侧浇筑的方法,完成浇筑任务之后,逐层进行填料的夯实处理,最后形成的土石围堰需要进行水含量测试,按照要求进行压实处理。在膜袋砂法中,可直接使用施工现场的砂石,防渗材料可以选用腈纶纤维布、牛皮砂,前者的膨胀系数需要达到32%以上,后者的粒径要大于0.1mm。河道表层的垃圾需要有效清理,在铺牛皮沙时,要求有效铺上一层不低于1.5m的牛皮沙,按照要求灌装牛皮沙,若是未出现显著沉降,便可以充填牛皮沙,按照一定的顺序进行,既定顺序是“调整边坡→铺设膜袋→张拉定位→膜袋填砂→回填土”,务必确保填料有良好的紧实度。在钢板桩法中,所使用的钢板桩是一种有不同断面形状的带锁孔的钢材,显著优势是造价低、结构简单、止水效果良好,但是有不足之处,比如钢板桩存在刚度偏低的不足,若是钢板桩的生产工艺没有达到标准,则容易导致钢板桩施工存在质量隐患。基于三种方法的优势与不足,施工单位要科学选用,以确保围堰施工的整体质量。

## 2.2 土方开挖技术

严格按照已经设计的图纸进行土方开挖,且整个过程中做好安全防护,避免土方开挖过程中出现塌方事件。水利工程的土方开挖中,工艺流程为“测量放线、验线→开挖→修槽→验槽”,采用分层开挖方案,对开挖尺寸进行严格控制,并且要对轴线桩、定位桩、标准水平桩进行保护,按照实际情况设置排水沟<sup>[3]</sup>。在机械开挖过程中,要严格控制机械开挖与槽底之间的距离,需要预留30-50cm土层进行人工开挖作业,要坚决避免超挖。现场技术人员需要根据现场情况对土方开挖和填筑的方案进行优化,降水措施、排水措施需要正确选定,并且进行挖填平衡计算。如果砂土含量较高,需要进行临时平台的搭设,当水闸所处位置有较高水位,需要在土方开挖中充分考虑到不均匀沉降问题,对所处的地基要进行妥善处理。待完成土方开挖任务之后,现场施工人员进行回填作业,回填区通过推土机进行压实处理,必要时进行人工回填,回填之后必须进行压实试验。

## 2.3 混凝土施工技术

进行水闸的混凝土施工时,需要遵循一些既定原则,主要是先高后低、先重后轻、先深后浅、先后主次。具体来说,水闸的混凝土技术中,需要重点把握好四个方面的技术要点。第一,准备普通硅酸盐水泥、碎石,要求碎石的粒径不能超过4cm,按照已经确定的方案进行拌合处理。并非是在施工现场进行混凝土的拌合处理,所以将混凝土拌合料运输至施工现场的过程中要做

好保护措施,坚决避免混凝土拌合料出现质量问题。第二,对一系列情况进行检查,主要是检查模板安装尺寸、钢筋的规格及绑扎、预埋件安装质量、伸缩缝的处理情况,以上的各种检查无误之后,便可以在基础面进行一层水泥砂浆的铺筑作业,使用平铺法,坡度及层厚分别控制为1:2、30-50cm<sup>[4]</sup>。第三,水闸的混凝土浇筑作业中,采用台阶浇筑方法或分层浇筑方法,先浇筑上游齿墙与下游齿墙,然后从一端开始浇筑,直至到另一端。底板混凝土浇筑存在方量大的问题时,且测量后发现底板顺水流方向未超过12m,则混凝土浇筑可以由两个作业组同时进行。第四,水闸的混凝土浇筑中,要求混凝土表面的平整,并且表面要有较高的湿度,旨在避免混凝土表面的干燥开裂,根据实际情况确定及延长养护周期。

## 2.4 水闸安装技术

水闸应用效果可以直接受到“水闸安装”这一施工环节的影响,所以要高度重视水闸安装,切实应用好水闸安装技术。进行水闸安装时,重点把握好四个方面的技术要点。第一,对所使用的配件进行检查,基于施工图进行复测,及时发现所存在的问题,比如锈蚀问题、变形问题。在全站仪等仪器的支持下,需要将水闸安装基准样点有效放出,主要是孔口中心线、控制高程点、底坎中心线、固定支座轴孔中心线。进行底坎安装,这一过程中结合实际情况对底坎位置进行科学调整,并检查底坎两端高程差。第二,对水闸铰座基础螺栓架给予高度重视,控制点需要科学设置,由专业施工人员负责细节,比如需要专业施工人员进行铰座基础螺栓架的吊装作业、调整作业及固定作业。搭设脚手架,测量铰座中心,对铰座基础板与侧轨道必须进行科学的调整及固定,接头部位进行焊接处理。第三,侧轨道、支铰中心线均有效调整之后,便组装基础板和螺杆,紧固螺栓,需要有效进行基础板的吊装,并放置于支架上,结合实际情况调整基础板的中心位置、角度和高程,调整时可以选用千斤顶、花篮螺丝。第四,对于河道水闸而言,采用整体安装做法,科学控制闸板与闸框之间的封水间隙,当闸门、闸框有效处于铅垂状态时,进行混凝土浇筑作业。河道水闸上下框需要设有固定块,如此可以避免运输吊装过程中的闸板滑出问题。因为河道水闸的闸板与闸框是需要处于偶件配合的良好状态,所以不能在安装时切换,当前使用整套铸铁闸门。除此之外,闸门槽安装完毕后,二期混凝土的浇筑中可以使用C25或C30细石砂浆,只有在二期混凝土凝固达到合格之后才可以安装钢闸门。

## 2.5 门槽施工技术

目前来看,是在水闸闸墩的位置进行门槽的设置,门槽的内部可以埋设滑动导轨,也可以埋设反轮导轨。侧轮、主轮、止水座的安装也是重点,能够为闸门的封水、启闭机门力提供有效支持。有一点需要特别注意,即水闸导轨铁件有比较小的尺寸,所以闸墩立模时,模板内侧需要提前固定水闸导轨铁件,并浇筑至混凝土内。平面闸门的门槽施工中,后浇施工中必须确保门槽预埋铁件有合理的位置,将校正吊锤应用于浇筑作业之中。门槽与导轨要确保处于竖直状态,大尺寸凹槽需要结合具体情况进行

开设, 凹槽侧壁与正壁模板均需要有效固定导轨基础螺栓, 模板拆除之后, 混凝土内部要及时放置螺栓。进行弧形闸门的门槽施工时, 由降低启闭门力入手, 一个滑块合理设置于闸门两端, 进行滑块的安装作业之前, 基于具体情况科学设置凹槽, 还需要检验所使用的钢筋。确定无问题存在之后, 槽侧面可以设置若干垂直度对称控制点, 钢筋临时控制点需要采取分段连接的方式, 基于垂直平面控制点进行导轨垂直度的调整。

### 3 水利工程中水闸施工管理

水利工程中, 强调在水闸施工过程中加强管理, 并且要实现水闸施工管理的科学性与全面性。目前来看, 重点在水闸施工管理中应用全过程管理的理念和方法, 即从施工前、施工中及施工后这三个关键阶段进行水闸施工管理, 对所出现的施工质量问题及时处理, 确保水闸施工技术得到有效应用。

在水闸施工前, 可以重点落实三个方面的管理措施。第一, 严格审核水闸施工的管理制度、技术措施、技术方案、质量保证体系, 同时要严格进行设计图纸会审, 对可能存在的水闸施工问题进行分析与解决。第二, 可以组建闸门施工管理小组, 制定出科学可行的生产管理制度, 同时需要有内部机构, 以技术组、施工组、检测组、机电组、物资组为主, 并细化职责。以技术组为例, 主要职责是进行水闸施工的监督验收, 同时负责混凝土配比选择、混凝土施工、试块试压等技术工作, 全过程发挥出重要作用<sup>[5]</sup>。再以机电组为例, 主要是对闸门门体的吊装进行负责, 并且按照要求进行最后的试压工作。第三, 进行现场施工人员的培训, 确保他们有效掌握水闸施工技术, 明确其中的技术要点和注意事项, 提高现场施工人员的综合水平。

在水闸施工中, 要严把质量关, 确保水闸施工质量。水闸施工过程中的重点管理工作包括混凝土工程、开挖工程、金属结构工程。在开挖工程中, 要求是严格按照中腰线施工方案, 开挖断面避免过小, 待完成开挖任务后, 监理单位要按照要求进行检查验收。在混凝土工程中, 原材料的质量控制、混凝土施工配合比的控制、混凝土浇筑振捣均是需要重点管理的内容, 必须给予高度重视。比如在混凝土浇筑振捣中, 易出现各种质量问题, 常出现麻面、裂隙、蜂窝、孔洞, 所以必须进行质量管理, 要及时发现存在的质量缺陷, 混凝土振捣作业必须高度重视。在金属结

构工程中, 门槽预埋件的制作与安装、钢闸门的制作均是重点。以门槽预埋件的制作为例, 使用不锈钢焊条进行不锈钢接头的焊接处理, 制造厂必须进行闸门槽预埋件的预组装, 确定出尺寸偏差及接缝错位。

在水闸施工后, 监理单位、质检部门要认真做好水闸施工作业的质量检查, 这一过程中的重要目的是确定出水闸施工所存在的质量问题, 指导施工单位及时进行补救。以分部工程质量评定为例, 需要施工单位质检部门进行自评, 监理单位进行复核, 对水利工程的水闸运行数据进行收集与分析, 进行一系列的检查验收工作, 确保水闸施工作业的质量达到既定要求。

### 4 结束语

综上所述, 必须高度重视水利工程中的水闸施工, 关键是科学应用水闸施工技术, 当前已经成熟应用水闸施工技术。对于所积累的成熟经验做法要注重推广应用, 并强调加大水闸施工的质量管理力度, 最大程度减少水闸施工质量问题。当前及后续要进一步加大研究力度, 继续探究水利工程中水闸施工技术要点, 持续提高应用水闸施工技术的综合水平, 通过切实发挥好水闸施工技术的优势, 相信有助于水利工程的健康发展。

### [参考文献]

[1]赵杰. 水利工程中水闸施工的技术要点[J]. 工程建设与设计, 2023(18):187-189.

[2]李晓作. 水利工程中水闸泵站的施工质量管理与技术运用[J]. 珠江水运, 2022(24):47-49.

[3]吴英成. 水利工程建设中水闸施工与管理研究[J]. 珠江水运, 2022(07):53-55.

[4]何巧清. 水闸施工的技术要点及注意事项探讨[J]. 珠江水运, 2023(13):101-103.

[5]肖辉. 水利工程中水闸重建施工技术[J]. 中国高新技术, 2023(21):140-142.

### 作者简介:

包双冬(1993--), 男, 汉族, 甘肃省康乐县人, 甘肃农业大学, 甘肃省水利水电工程局有限责任公司, 研究方向: 农业水利工程。