

# 超声波检测技术在水利工程中的应用及优化

高磊

水利部新疆水利水电勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v4i1.2717

**[摘要]** 近几年来,随着我国经济的发展和进步,水利工程作为我国的一项社会基础工程,其工程数量也越来越多,在一定程度上也增加了水利工程建设管理的难度,在此背景下,下文就超声波检测技术的检测原理、超声波检测技术在水利工程中的应用特点和具体应用以及优化方面做了简单阐述,希望对提高水利工程的整体建设质量、促进我国基础工程的建设和发展等方面起到一定的借鉴作用。

**[关键词]** 超声波检测技术; 水利工程; 应用原理; 特征; 应用及优化

## 引言

基于水利工程对于我国国民生活的重要影响,我国政府和国民对于水利工程建设质量方面也提出了更高的要求,而通过应用超声波检测技术,在提高水利工程建设质量、促进我国水利工程等基础行业的发展等方面有着至关重要的现实意义。因此,相关企业应该加强对超声波检测技术的研究和投入,使其在水利工程质量检测工作中发挥最大的作用,从而有效保障水利工程建设质量。

### 1 超声波检测技术的检测原理和方法

#### 1.1 脉冲反射法

目前,我国在水利工程质量检测工作中,较为常用的就是脉冲反射法,其检测原理是利用超声波从一种介质进入到另一种介质的时候所发生的反射,在这个过程中,形成反射的原因是两种介质的密度不同。工作人员通过使用脉冲反射法,利用一个超声波探头(当前较为常用的超声波探头是电陶瓷转换器)即可完成工作<sup>[1]</sup>。

#### 1.2 脉冲透射法

脉冲透射法和脉冲反射法相比较,最主要的不同点就是脉冲透射法在实际应用的过程中是使用多个超声波探头对水利工程进行质量检测的,其中,工作人员需要使用一个探头作为发射端,一个探头作为接收端,两个探头分别放置在被检测水利工程的两侧,在进行检测的时候,工作人员主要是通过改变探头的位置,来接收不同的反射波,最终得出水利工程的质量情况。

#### 1.3 共振法

共振法在我国水利工程质量检测工作中的应用也较为广泛,其在实际检测的过程中,检测原理是利用超声波的特性来完成质量检测工作。工作人员主要是利用专用的探头发出的超声波的频率,利用超声波的波长和被检测水利工程之间的线性关系,使其发生共振,然后再利用仪器测出共振频率,最终判断被检测水利工作的质量水平。

#### 1.4 衍射时差法

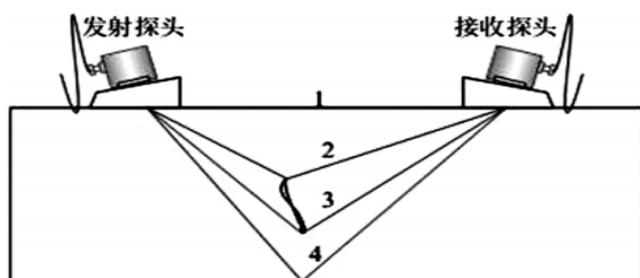


图1 衍射时差法

衍射时差法和共振法相比较,其在实际的检测过程中,检测原理都是

利用超声波的特性,但是,其与共振法相比较不同的是,衍射时差法在检测的时候,是利用多个探头放置在不同的位置,然后利用一起接受多个发出的超声波产生的衍射波和反射波,如果被检测水利工程存在质量问题,反射波和衍射波就会发生变化,工作人员通过计算这种变化得出质量问题存在的位置,如图1所示。

### 2 超声波检测技术在水利工程中的应用特点

超声波在物质均匀分布的环境中,其声波基本上不会出现衰减的情况,但是,如果物质分布密度出现了变化,例如,其表面出现了裂缝、孔洞或者是其他杂质以后,其声波就会跟着出现变化,因此,水利工程建设单位正是利用超声波的这个性质,对工程质量进行检测,其应用特点如下。

第一,超声波检测技术在水利工程的实际应用过程中,通常情况下,是利用声波发射器、接收器和检测仪等设备进行检测,工作人员在检测的时候,需要对设备的扫查速度和探头进行分析,结合工程的实际情况进行选择,在进行检测时,检测设备和被检测目标需要保持垂直。同时,工作人员还需要保证设备所发出的声波可以覆盖全部的检测区域,以此来避免出现检测不全的现状。另外,在探头的设置上,工作人员则需要保证其在相同时间内的移动距离上应不超过扫查举例,进而确保扫查的结果的准确性。

第二,在实际检测的过程中,工作人员还需要将检测探头和检测目标良好的贴合到一起,方便超声波检测可以更加深入的到达被检测物体的内部,必要时,工作人员还需要利用甘油、水玻璃或合成机油等耦合剂将检测探头和检测目标粘合到一起,以此来保证检测结果的精确性。

### 3 超声波检测技术在水利工程中的应用及优化

#### 3.1 超声波在钢焊缝缺陷检测中的应用及优化

现阶段,超声波检测技术在我国水利工程中的最主要的应用就是在钢焊缝缺陷检测中的应用。具体解释为:水利工程在实际建设的过程中,通常情况下,都会留下较多的刚焊缝,同时,水利工程在建设的时候,受到外界环境因素的影响也较大,无形中加重了刚焊缝质量问题,这就需要检测人员加强对水利工程钢焊缝缺陷的检测,通过利用超声波检测技术,可以有效提高水利工程刚焊缝质量检测工作的水平,进而提高水利工程的整体建设质量<sup>[2]</sup>。

工作人员在利用超声波检测技术对水利工程刚焊缝质量进行检测的过程中,受到金属晶粒存在声阻抗较大、尺寸较小等方面的影响,检测工作的难度也较大,因此,工作人员在实际的检测工作中,需要加强对金属晶粒特征的分析,及时发现一些较为细小的刚焊缝质量问题,提高工程质量。另外,水利工程在建设的过程中,主要是以钢材作为引水管的主要材料,由于钢管的直径较大,工作人员在超声波检测技术检测时,需要利用超声探头所发出出的频率为2.5MHz的超声波,按照一定的角度对其进行斜角入射,使其完全透过被检测的刚焊缝,从而将刚焊缝中存在的质量问题以超声波

的形式发射回超声探头中, 然后进行分析, 实现检测过程。

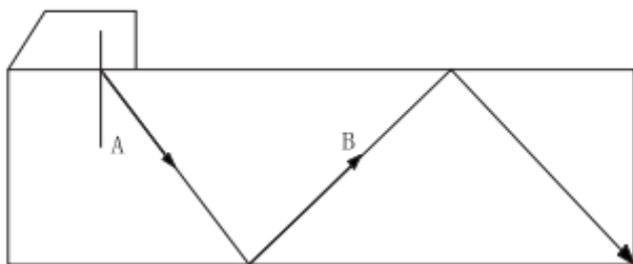


图2 超声波在钢管焊缝质量检测中的应用示意图

### 3.2 超声波在钢管壁厚度检测中的应用及优化

水利工程在实际建设的过程中, 较多的多泥沙河流、水电站以及灌区等引水管都是采取钢制材料, 其在后续的使用过程中, 经过长时间的冲刷, 管壁的厚度都会有所降低, 因此, 要想保证引水管道的安全性, 工作人员需要定期对引水管进行安全性检查, 但是, 由于引水管都是安置在地下的, 其管体都被混凝土所包裹, 这就对钢管厚度的检测造成了困难。而通过应用超声波检测技术, 工作人员可以对引水管的金属材料的往返时间进行测量, 最终实现对引水管管壁厚度的测量。

### 3.3 超声波在混凝土质量检测中的应用及优化

水利工程在实际建设的过程中, 混凝土也是其建设的重要材料之一, 主要是用于水利工程的工地材料的养护、拌和以及浇筑等方面, 每一个施工环节对于水利工程的整体建设质量都影响重大, 因此, 测试混凝土的抗压强度也是水利工程建设的重点工作。

超声波检测技术相对于我国传统的检测技术来说, 其可以针对混凝土质量检测工作中的混凝土强度、混凝土缺陷以及混凝土裂缝等问题进行检测。目前, 我国实力工程建设单位在实际的混凝土检测工作中, 较常使用的检测方法就是超声脉冲法, 其检测原理是利用超声脉冲在混凝土的一定速度内, 利用混凝土自身的弹性, 分析两者中存在的关系, 在实际的检测过程中, 工作人员还可以建立相关的数学模型对其进行辅助, 以此来提高混凝土检测工作的精确度。另外, 工作人员还需要加强对混凝土的龄期、配合比、测试距离以原材料等方面的分析, 避免由于混凝土中存在一定的空隙, 导致超声波检测工作的效益不高, 故而, 检测人员需要按照混凝土中超声波生存参数测试值对于混凝土中的缺陷范围和位置进行确定。其工作原理如图3和图4所示。而对于超声波在混凝土表面损伤层检测中, 如果需要对混凝土表面因物理、化学等因素造成的损伤层厚度进行检测, 工作人员则需要利用超声波发射换能器对其表面损伤进行检测<sup>[3]</sup>, 如原理如图5所示:

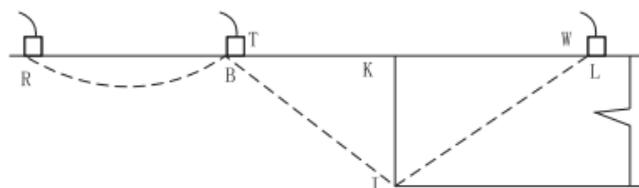


图3 混凝土单面平测裂缝检测示意图

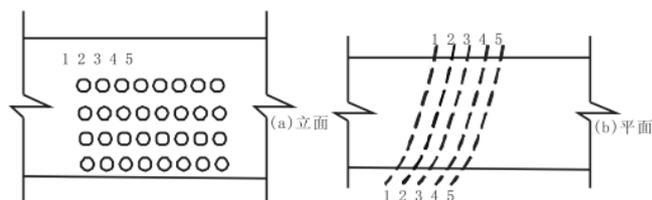


图4 混凝土斜测裂缝深度检测示意图

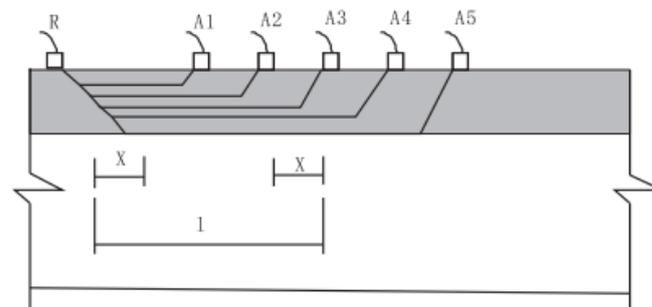


图5 混凝土伤层厚度平测

## 4 结束语

综上所述, 超声波检测技术在我国水利工程检测工作中的应用范围较广, 且应用价值也较高, 因此, 工程建设单位需要加大对超声波检测技术的投入, 提高检测水平, 保证检测质量。

### [参考文献]

- [1] 冉朝辉. 超声波检测技术在水利工程中的应用[J]. 智能城市, 2017, 3(3): 209.
- [2] 王欢. 超声波检测技术在水利工程中的应用[J]. 商品与质量, 2017, (26): 397.
- [3] 曾领, 贾丽娜. 超声波检测技术在工程中的应用[J]. 建筑工程技术与设计, 2016, (6): 55.

### 作者简介:

高磊(1989--), 男, 新疆伊宁人, 汉族, 硕士, 工程师, 研究方向: 水利工程实验检测; 从事工作: 水利工程试验检测。