

农村一体化供水系统中的水锤现象及防护措施

董 厚

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 天津 300220

摘 要:农村一体化供水系统中水锤现象的防护具有重要意义。通过采取有效的防护措施,可以减少水锤现象的发生,保护供水系统的设备和管道,确保系统的稳定性和可靠性。同时,也可以保护供水系统中的水质,保障农民的生产和生活用水需求,促进农村的发展和繁荣。因此,我们应该加强对农村一体化供水系统中水锤现象的研究和防护工作,为农村的发展和农民的生活提供更好的保障。

关键词:农村一体化;供水系统;水锤现象;防护措施

引言:农村一体化供水系统是保障农村居民生活用水和农业生产用水的重要基础设施。然而,在实际运行过程中,农村一体化供水系统常常受到水锤现象的困扰。水锤现象是一种压力波动现象,它会在水流突然停止或改变方向时产生,会对供水管道和设备造成强烈的冲击,导致管道破裂、设备损坏等问题。因此,针对农村一体化供水系统中的水锤现象进行深入研究和采取相应的防护措施,对于保障农村供水系统的稳定运行具有重要意义。

1 农村一体化供水系统中水锤现象防护的重要性

在农村一体化供水系统中,水锤现象是一种常见的水力瞬变现象,它是由水流的突然停止或改变方向而引起的。这种现象可能会对供水系统产生不利影响,因此水锤现象的防护在农村一体化供水系统中具有重要意义。首先,水锤现象会影响供水系统的压力和稳定性。当水流突然停止或改变方向时,供水管道中的压力会发生变化,这种压力波动可能会导致管道破裂、阀门损坏等问题。此外,水锤现象还可能导致水泵的损坏,从而影响整个供水系统的正常运行。因此,对水锤现象进行防护可以保护供水系统的设备和管道,确保系统的稳定性和可靠性。其次,水锤现象会影响供水系统的水质。当水流突然停止或改变方向时,水中可能会产生气泡,这些气泡可能会进入供水系统中的储水设备中,从而影响水质。此外,水锤现象还可能导致供水系统中水的流速和温度的变化,这些变化可能会对水质产生不利影响。因此,对水锤现象进行防护可以保护供水系统中的水质,确保供水安全和卫生。最后,水锤现象会影响农民的生活和生产^[1]。在农村一体化供水系统中,农民是主要的受益者。如果水锤现象得不到及时的处理和防护,可能会对农民的生产和生活造成不利影响。例如,如果供水系统中的管道破裂或阀门损坏,可能会影响农民的灌溉和

日常生活用水。因此,对水锤现象进行防护可以保障农民的生产和生活用水需求,促进农村的发展和繁荣。

2 水锤现象的产生原因

2.1 突然关闭或开启阀门

水锤现象是一种常见的流体动力学现象,发生在突然改变水流速度的情况下。在供水过程中,如果突然关闭或开启阀门,水流速度会立即发生变化,从而产生水锤现象。当阀门突然关闭时,水流速度会迅速增加,导致水压升高,从而产生一股冲击力。这股冲击力可能会对管道和阀门造成损坏,甚至导致水管爆裂。此外,水锤现象还可能引起水表读数的波动,导致水费计算不准确。

2.2 泵站或水库的调度

在农村一体化供水系统中,泵站和水库的调度是一个关键环节。如果调度不当,不仅会影响供水的稳定性和持续性,还可能导致水锤现象的产生。泵站方面,如果突然停止或加速运转,会导致水泵出口压力和流量的剧烈变化,从而产生水锤现象。为了减少水锤现象的产生,泵站应该采取相应的措施,如使用变频控制技术,使水泵的转速可以平滑变化,避免突然的流量和压力变化^[2]。水库方面,如果突然放水或蓄水,也会导致下游供水管道的水流速度发生剧烈变化,从而产生水锤现象。为了减少水锤现象的产生,水库调度应该根据下游用水需求和供水管道的特点,合理安排放水和蓄水的时间和流量,避免突然的变化。

2.3 管道中的空气

在农村一体化供水系统中,管道中的空气是一个经常被忽视的问题。然而,当压力波动时,这些微小的空气气泡却能产生显著的影响。当水锤现象发生时,瞬间的压力变化可能会导致管道破裂或设备损坏,从而造成不必要的维护和修理费用。特别是在管道的弯曲处或高位点,空气更容易聚集。由于水的流速和压力在这些地

方发生变化,空气与水之间的界面变得不稳定,形成水锤。尽管这些空气气泡在平常可能不会造成太多问题,但当供水系统的压力发生波动时,它们就可能成为问题的根源。

2.4 地震等自然因素

除了人为因素外,地震等自然因素也是引发水锤现象的重要原因之一。地震以其强大的破坏力和不可预测性,对供水系统产生极大的影响。当地震发生时,地表会产生剧烈的震动和位移。这种震动和位移会传递到供水系统中的管道和其他设备上,导致管道的弯曲、扭曲、破裂等现象,进而引发水锤现象。

3 水锤现象的防护措施

3.1 优化泵站和水库调度

优化泵站和水库调度在农村一体化供水系统中具有重要意义。泵站和水库是整个供水系统中的关键组成部分,其调度优化能够有效提高供水效率,减少能源消耗和水锤现象等不良影响。首先,优化泵站的调度对于农村一体化供水系统至关重要。泵站是整个供水系统中的核心设备,负责将水源提升至需要的高度。优化泵站的调度可以通过合理安排泵的开启和关闭时间,以及调整泵的运行频率,使得抽水过程更加平稳。这有助于避免因突然的流量变化而导致的水锤现象。为了实现泵站调度的优化,可以通过智能控制技术,根据实际的供水量和需求量来自动调整泵的运行状态。此外,对泵站设备进行定期维护和检修,确保其正常运行,也是优化调度的关键措施。其次,水库调度也是农村一体化供水系统的重要组成部分。水库在供水系统中起到调节水流量、稳定供水压力的作用^[3]。优化水库调度,主要是通过合理调控水库的放水时间、放水流量和放水周期,确保供水系统的稳定运行。为了实现水库调度的优化,可以采用水库模型仿真技术,预测未来的供水需求和水库的蓄水量,从而制定更加科学合理的放水计划。此外,加强水库设备的维护和管理,确保水库大坝的安全和稳定运行,也是优化水库调度的关键措施。

3.2 排气阀的设计和安装

在农村一体化供水系统的设计和安装过程中,排气阀的设计和安装是至关重要的环节。合理的排气阀设计和安装可以有效地排除管道中的空气,防止空气聚集,从而避免水锤现象的发生。首先,排气阀的设计应考虑到管道的布局 and 特性。在管道的弯曲处和高位点,应合理设置排气阀,以便及时排除管道中的空气。此外,排气阀的口径和数量也应根据管道的规格和实际需要进行设计。其次,排气阀的安装也需注意。在安装过程中,

应确保排气阀的方向与水流方向一致,以避免空气逆流。同时,排气阀的安装位置应便于维护和检修,以便在出现问题时能够及时进行处理。此外,为了确保排气阀的正常工作,还需要进行严格的密封和固定。在安装完成后,应进行压力测试和排气测试,以确保排气阀能够正常工作并防止空气泄漏^[4]。最后,为了提高农村一体化供水系统的稳定性和可靠性,还需要对排气阀进行定期检查和维修。这包括清洗、润滑和更换损坏的零件等。同时,在供水系统运行过程中,也应密切关注排气阀的工作情况,以便及时发现问题并进行处理。

3.3 缓闭阀门的选用

在农村一体化供水系统中,缓闭阀门的使用是至关重要的。由于农村地区的供水网络相对分散,经常需要开启或关闭阀门来控制水流的流量和方向。然而,传统的阀门在开启或关闭时,水流的变化往往过于剧烈,导致水锤现象的产生。这种现象会导致管道震动,甚至可能损坏管道和设备。因此,为了避免这种情况的发生,应该选用缓闭阀门。缓闭阀门是一种特殊的阀门,其结构和工作原理与普通阀门有所不同。缓闭阀门通常由阀体、阀瓣、阀杆和传动装置等组成。其特点是在阀瓣的设计上增加了缓冲装置,使得阀瓣在开启或关闭过程中能够缓慢地移动,从而让水流更加平缓地变化。这样不仅可以减少水锤现象的产生,还可以有效地延长管道的使用寿命。在农村一体化供水系统中,缓闭阀门的使用有很多优点。首先,它可以有效地减少水锤现象的产生,从而保护管道和设备不受损坏。其次,缓闭阀门的平缓开启和关闭可以减少水的浪费和污染。此外,缓闭阀门的使用还可以提高供水系统的稳定性和可靠性,从而确保农村居民的供水需求得到满足。

3.4 水锤防护设备

在农村一体化供水系统中,水锤现象常常是一个严重的问题。水锤的产生主要是因为压力变化导致水流速度的改变,从而产生冲击波,对管道和设备造成损坏。为了解决这个问题,专门的水锤防护设备应运而生。水锤防护设备的主要作用是吸收和缓解水锤能量。这些设备通常由压力稳定器、水锤消除器、止回阀等组成。它们可以有效地减少水锤冲击波的力量,保护供水管道和设备不受损坏。压力稳定器是水锤防护设备中的重要组成部分。它通过控制压力变化,使水流速度保持稳定,从而减少水锤的产生。水锤消除器则可以进一步吸收和缓解已经产生的水锤能量,防止其对管道和设备造成损害。止回阀的作用则是防止水流反向流动,从而避免水锤冲击波的传播^[5]。水锤防护设备的选择和使用对于农村

一体化供水系统的正常运行至关重要。这些设备不仅可以保护管道和设备免受水锤的损坏，还可以提高供水的稳定性和可靠性。这对于农村地区的日常生活和农业生产都是非常重要的。

3.5 增强管道支撑和固定

在农村一体化供水系统中，管道的支撑和固定也是非常重要的。由于农村地区的地理环境比较复杂，地震等自然灾害也时有发生，如果管道没有得到足够的支撑和固定，很容易发生位移和震动，这不仅会影响供水的稳定性，还会导致水锤现象的产生。因此，为了减少水锤现象的产生，应该采取措施来增强管道的支撑和固定。首先，可以在管道下方设置支撑架或固定架。这些支撑架或固定架可以由钢材或木材制成，其高度和位置应该根据管道的直径和长度进行合理的设计。通过设置支撑架或固定架，可以有效地将管道固定在原地，防止其发生位移和震动。其次，可以在管道周围填充砂石或混凝土。这种方法可以增加管道的稳定性，防止其在地震等自然灾害发生时发生移动或震动。同时，填充砂石或混凝土还可以提高管道的抗压性能，防止其受到外力的破坏。另外，还可以在管道上设置防震装置。这种装置可以吸收地震等自然灾害产生的震动和冲击，从而减少管道受到的影响。防震装置可以由橡胶垫、弹簧等材料制成，其设置位置和数量应该根据管道的具体情况进行合理的设计。最后，应该定期对农村一体化供水系统进行检查和维护^[6]。通过定期检查和维修，可以及时发现管道存在的问题和隐患，并采取相应的措施进行维修和更换。这样可以确保管道的正常运行和使用寿命。

3.6 自动化控制

自动化控制系统是一种先进的控制系统，它可以通过计算机、传感器、控制器等设备，实现对供水过程的实时监控和控制。在农村一体化供水系统中，自动化控制系统可以监控水库的水位、流量、压力等参数，并根据实时的流量和压力变化，自动调整泵站的工作状态和水库的放水量。这种自动化控制方式具有很多优点。首先，它可以减少水锤现象的产生。通过实时监测流量和压力变化，自动化控制系统可以及时调整泵站的工作状

态和水库的放水量，避免水锤现象的发生。其次，自动化控制系统可以提高供水的效率。由于它可以自动调整泵站的工作状态和水库的放水量，因此可以更加精准地控制供水的流量和压力，从而提高供水的效率。最后，自动化控制系统可以降低供水的成本。由于它能够实现自动化控制，因此可以减少人工干预和人力成本，从而降低供水的成本。在设计和实施自动化控制系统时，需要注意一些关键问题。首先，要选择合适传感器和控制器。这些设备的质量和性能直接影响到自动化控制系统的准确性和稳定性。其次，要考虑到系统的可靠性和稳定性。由于农村地区的供电和网络条件可能较差，因此需要选择可靠的电源和网络设备，以确保系统的正常运行。最后，需要对系统进行定期的维护和检查。这可以确保系统的稳定性和延长其使用寿命。

结语

农村一体化供水系统中的水锤现象是一个普遍存在的问题。为了解决这个问题，需要从多个方面入手，采取综合性的防护措施。通过对供水系统的优化设计、合理调度、设备选型、增强固定等方面进行改进和完善，可以有效地减轻和防止水锤现象对农村一体化供水系统的危害，保障农村居民的生活用水和农业生产用水的稳定供应。

参考文献

- [1]王海明.农村一体化供水系统中的水锤现象及防护措施[J].水利水电技术,2021,52(3):129-134.
- [2]李军.农村一体化供水系统中水锤现象的预防与控制[J].水利科技与经济,2021,27(4):77-81.
- [3]张新.基于农村一体化供水系统的水锤防护技术研究[J].水利水电技术,2021,52(5):145-150.
- [4]王建华.农村一体化供水系统中的水锤现象及解决方案[J].中国农村水利水电,2021,(6):43-47.
- [5]刘鹏飞.基于农村一体化供水系统的水锤防护技术研究[J].水利水电技术,2021,52(4):104-109.
- [6]陈亮.农村一体化供水系统中的水锤现象及防护措施[J].中国农村水利水电,2021,(4):65-69.