

城市防洪泵站安全耐久运行策略研究

刁彬¹ 刘伟²

1. 北京燕波工程管理有限公司 北京 101300

2. 中水建管(北京)工程咨询有限公司 北京 100071

【摘要】防洪泵站的管理水平对其运行效率和作用起着至关重要的作用。管理人员需要有丰富的防汛经验和知识，能够及时监测洪水情况，合理安排泵站的运行。他们需要对泵站设备进行定期检查和维修，确保其正常运行。同时，管理人员还需要进行组织协调，与其他相关部门进行有效的沟通和配合，确保防汛工作的顺利进行。高质量的泵机设备和相关配套设备可以提高泵站的排水能力和稳定性。现代化的自动化控制系统和监测设备可以提高泵站的运行效率和安全性，确保其能够及时响应洪水情况并做出相应措施。总的来说，防汛泵站的设计和运行管理水平的提高，以及先进的装备水平，可以有效地缓解洪涝灾害，并使道路积水少、退水多，保障人民财产安全。

【关键词】防汛泵站；运行策略；相关研究

引言

防洪泵站的设计需要考虑到流量、水位、泵站数量和位置等因素。通过合理的设计，可以确保泵站能够及时有效地排水，减少道路积水的情况发生。设计中还需要考虑泵站的稳定性和抗洪能力，以应对不同的洪水情况。防洪泵站的管理水平对其运行效率和作用起着至关重要的作用。管理人员需要有丰富的防汛经验和知识，能够及时监测洪水情况，合理安排泵站的运行。他们需要对泵站设备进行定期检查和维修，确保其正常运行。同时，管理人员还需要进行组织协调，与其他相关部门进行有效的沟通和配合，确保防汛工作的顺利进行。防洪泵站的装备水平直接影响其实际运行效率。高质量的泵机设备和相关配套设备可以提高泵站的排水能力和稳定性。现代化的自动化控制系统和监测设备可以提高泵站的运行效率和安全性，确保其能够及时响应洪水情况并做出相应措施。总的来说，防洪泵站的设计和运行管理水平的提高，以及先进的装备水平，可以有效地缓解洪涝灾害，并使道路积水少、退水多，保障人民财产安全。

1 防汛泵站概念以及运行意义

防汛泵站是用于抗洪、排涝和防洪的重要设施。它通常由一组水泵、管道系统和控制设备组成，用于将水从低洼地区、河流或其他水体中抽出，将其排放到更高的地方或主要排水系统中。防汛泵站的运行意义包括：

(1) 抗洪排涝：防汛泵站在洪水和暴雨等灾害发生时，能够快速将积水和涝水抽出，减少或消除低洼地区的积水，防止洪水扩散和进一步损害。

(2) 降低灾害风险：防汛泵站能够有效降低洪涝灾害带来的风险和损失。它可以帮助保护人们的生命财产安全，减少洪水对建筑物、基础设施和农田的破坏。

(3) 提高城市排水能力：防汛泵站在城市排水系统中扮演重要角色，能够增强城市排水能力，确保城市的正常运行。它可以帮助排除道路积水，防止交通堵塞和交通事故的发生。

(4) 水资源管理：防汛泵站能够帮助管理水资源，控制水位，维持水体的平衡。它可以在干旱季节时将水从水库或河流输送到需要的地方，满足农业灌溉、城市供水和工业用水的需求。

(5) 提供紧急救援：防汛泵站在自然灾害和紧急情况下能够提供紧急救援。它可以快速排水，为受灾区域提供紧急救援和救援资源的进入。综上所述，防汛泵站是提高抗洪能力、降低洪涝灾害风险、保护生命财产安全和维护城市正常运行的重要设施。它的运行意义在于实现快速排水、提供紧急救援和有效管理水资源，为社会的可持续发展和人们的生活质量提供保障。

2 城市防洪排涝泵站设计问题分析

2.1 组装机匹配容量设计

排涝流量是指泵站单位时间内排水的能力，通常以立方米每秒 (m^3/s) 或立方米每小时 (m^3/h) 来表示。要根据排涝区域的占地面积、降雨量以及排水需求来确定排涝流量。排涝流量的确定直接影响到泵站的选型，需要保证泵站能够满足排水需求。特征扬程是指泵站在排水过程中克服水位差所需的能量，通常以米 (m) 来表示。特征扬程与泵站的地理位置、排水水位等紧密相关。泵站的特征扬程需要根据排水的水位高差和长距离输水的情况来确定，以确保泵站能够有效抬高水位并排水。特征水位是指泵站设计中设定的水位值，通常以米 (m) 来表示。特征水位的设定需要考虑到排涝区域的要求和地貌条件，以满足特定的排水需要。特征水位的确定与泵站的选型和运行有关，需

要保证泵站在特定水位下能够正常工作。这些特征参数的确定是依据相关规范和设计原则进行的,考虑到具体的排涝需求、地理条件等因素。它们对于泵站的机组型号、台数以及功率等选择有着重要的影响,保证泵站的正常运行和满足排涝需求。

在一般情况下,水泵的扬程是根据设计需求确定的,通常是在泵站设计时确定的最高扬程值。然后根据这个扬程值来计算水泵所需的轴功率,以便选择合适的电机来驱动水泵。

2.2 进水前池尺寸设计

在设计城市排涝泵站的进水前池尺寸时,可以根据总排涝流量的设计值来确定其容积。一种常用的做法是将总排涝流量的设计值乘以一个适当的倍数来确定进水前池的设计容积。根据数据,总排涝流量设计为 $3.45 \text{ m}^3/\text{s}$,进水前池的设计容积可以选取总排涝流量的设计值的倍数。根据总排涝流量设计的50倍来确定进水前池的设计尺寸。根据机电设备制造厂家和相关规范的要求,电气设备与水泵之间的运行间隔时间最少为5分钟,并且应避免频繁启动,以防止设备损坏并减少维修次数。频繁启动对设备产生的影响主要有以下几个方面:水泵启动时会产生瞬时的电流冲击,导致设备发热。如果频繁启动,设备可能无法充分冷却,长时间处于高温状态,从而增加设备损坏和故障的风险。水泵和电动机的启动过程中会经历惯性和所需的加速过程。频繁启动会使机械部件受到加速和减速的冲击,加剧磨损和损坏的可能性。水泵的启动需要较大的电流,频繁启动会给电气系统带来较高的电流冲击和负载压力,可能导致电气元件故障或损坏。综上所述,为了确保电气设备室水泵的正常运行并减少设备损坏,需要遵守运行间隔时间最少为5分钟的要求,并尽量避免频繁启动水泵。这样可以降低设备的热量累积、机械损耗和电气问题的风险,减少维修次数,延长设备的使用寿命。最终,这将有助于提高排涝系统的可靠性和运行效率。

2.3 排涝泵站水位设计

排涝泵站的水位设计最高主要考虑到管渠水位,而为了保证排涝系统的正常运行,最高水位的选择应比管渠内顶部低 $0.2\sim 0.3$ 。以下是一般的操作流程:当管渠内部的水位上升至来水量设计水位前的3分钟~5分钟时,需要启动第一台水泵。随后,依次启动其他水泵,以保证水泵的有序启动。当水位上升至特定的水位时,所有的水泵都已经运行。此时,排涝泵站和汇水区域的排水体系处于同步运行状态,整个排水系统和设施能够保持最佳的运行状态。通过以上的操作流程,可以确保泵机按照一定的顺序启动,避免同时启动引起的电力负荷过大和设备损坏的风险。同时,排涝泵站的设计使得汇水区域的水位能够稳定在一定范围内,保证整个排水系统的正常运转。

2.4 水泵扬程设计

选择水泵最基本的一个参数就是水泵扬程。扬程直接决定了水泵选择的机组转速、型号、运行效率以及功率等。水泵扬程的设计主要包括以下三项指标:设计扬程:这是内江与外江水位设计之间的差值,计入水力损失之后,即可得到设计扬程。设计扬程是最常用的扬程指标,用于指导正常工况下的水泵选择和运行。最高扬程:这是内江运行最低水位与外江运行最高水位之间的差值,计入水力损失之后,即可得到最高扬程。最高扬程用于确保在最极端的水位条件下,水泵仍能正常运行,不会因扬程不足而导致排水困难。最低扬程:这是在洪淹区对排涝泵站进行设计时,为了节约抽水成本,提高排泄能力和增加排洪效益而设置的指标。当外江洪水水位比内江的洪水水位低时,通过设置排涝闸门,可以实现自行排泄的目的。最低扬程则出现在闸门关闭之后。这个指标用于评估和优化泵站在低扬程工况下的运行效率。在设计和选择水泵时,需要综合考虑这三个扬程指标,确保水泵在各种工况下都能高效、可靠地运行。特别是要注意水力损失的计算,水力损失包括管道中的摩擦损失、局部损失(如阀门、弯头等引起的损失)以及其他可能的损失,准确计算这些损失有助于确定更合理的扬程和水泵选型。

2.5 排涝流量设计

在排涝泵站设计的过程中,水泵选型的主要参数主要是排涝流量。排涝流量的设计对于泵站机组选择的型号、台数以及功率等都具有一定的影响。泵站排涝流量的设计以及其过程线可以按照以下依据来确定:排涝方式:根据排涝方式的不同,如重力流排涝、抽水排涝或者兼有两种方式等,决定了需排涝流量的大小和特点。调洪容积:排涝泵站可能需要承担调洪的功能,即在洪峰期间通过排涝泵站控制流量。调洪容积是指在调洪过程中需要处理的水量,也会影响到排涝流量的设计。排涝标准:根据当地的防洪排涝标准确定排涝流量,一般情况下,城市防洪排涝的标准比外江防洪排涝的标准相对较低。排涝面积:根据排涝区域的大小和特点,确定需要排涝的面积。排涝面积的大小直接关系到排涝流量的设计。在设计排涝流量的过程中,需要综合考虑以上影响因素,并分析和调节它们的关系。同时,需要参考泵站所在区域的地理情况、降雨量、排涝历史数据等,合理地确定排涝流量。此外,根据实际情况,还应考虑流量的预留余量,以应对可能的特殊情况或未来的发展需求。

3 防汛泵站的安全运行策略

3.1 根据防汛泵站的特点以及水泵选型,选择运行策略

不同地段的防汛泵站选择不同的运行策略。对于城市防汛泵站,由于扬程较低,一般选用轴流泵。以下是针对

城市防汛泵站和在长江三角洲地区的防汛泵站选择运行策略的建议：对于城市防汛泵站：考虑到城市中心的土地资源有限，应选择占地面积较小的水泵，例如卧式轴流泵，这种水泵结构紧凑，占地面积小，易于安装和维护。轴流泵的扬程较低，一般适用于低扬程的工况，对于城市防汛泵站这种特低扬程的范围比较适合。考虑到城市规划的要求，防汛泵站需要与城市道路和周围环境相协调，因此在选择水泵时，应考虑其造型和颜色等元素，与周围的建筑和景观保持一致。由于轴流泵具有自吸能力，可以适应一定程度的淤泥和杂物，因此对于城市排水系统的特点来说是比较适合的。

对于长江三角洲地区的防汛泵站：在台风、暴雨、洪灾等恶劣天气条件下，需要确保水泵的可靠性能较高，运行期间不能够出现任何故障。因此，应选择高品质、高性能的水泵，例如采用不锈钢材质的水泵，以提高其耐腐蚀性和耐用性。在选择水泵时，需要考虑到当地的地理地形条件。对于长江三角洲地区这样的河网密布、水系发达的地区，应选择流量较大、扬程较高的水泵，以确保能够及时排除路面积水，降低水位。对于扬程较高的防汛泵站，可以选择离心泵或者立式轴流泵。离心泵结构简单，操作维护方便，适用于中高扬程；立式轴流泵适用于高扬程的工况，能够处理较大的流量。在选择水泵时，还需要考虑到水泵的运行效率和维护保养的便利性。对于长江三角洲地区这样的洪涝灾害多发区，应尽量选择运行效率高、节能环保的水泵，以降低运营成本。同时还需要考虑到水泵的维护保养便利性，便于进行日常的维护保养工作。综上所述，不同地段的防汛泵站需要选择不同的运行策略和合适的水泵类型。需要根据当地地理地形条件、扬程、流量等因素综合考虑，并进行实地考察和选型试验，以确保防汛泵站能够满足当地排水需求并安全可靠地运行。

3.2 防汛泵站降水位的确定原则

防汛泵站是为了防止洪水灾害而设立的泵站，主要用于排水和抽水，降低水位，改善当地排水状况，减少水灾的发生。当降水达到政府所要抽空的标准时，开启水泵进行抽空。也就是说，泵站的水泵启动标准是根据降水量来决定的，当降水量达到一定的程度，就需要启动水泵进行排水，防止洪水灾害的发生。它主要是为了防止水泵过度工作而受到损害，同时也能够保证泵站的排水效果。防洪抽水站时，所有管道内的雨水抽入池水位后必须满足泵的技术规定，停止抽水站抽出时间来实现播放。也就是说，泵站在防洪时需要满足一定的技术参数和条件，才能够保证其正常运转和工作效率。在防洪泵站采取履行执行的时候，需要先检查泵设备完好，以确保泵站能够正常运转并发挥其作用。这也是泵站运行

前必须遵循的基本原则之一。

3.3 防汛泵站在暴雨初期的开泵原则

由于降雨量具有不确定性，无法预测最大降雨量，所以在暴雨初期需要根据实际情况进行判断。根据进水池水位和降雨量检测仪所显示的降雨量，可以作为参考依据来确定是否需要开启水泵进行抽水。当进水池水位和实测降雨量达到一定条件时，可以满足开泵原则。具体的开泵原则可以根据实际情况和相关规定进行制定和调整，以确保防汛泵站能够及时、有效地应对暴雨初期的降雨情况。

3.4 防汛泵站的加、停泵运行控制水位

第一防洪泵站在开泵后，进水池水位会在一段时间内下降到最低点，然后稍微上升并保持稳定。如果在此时继续增加降雨，水位可能会超过限制，导致紧急情况发生时无法及时排水。因此，在此位置加上泵水位，并确保泵停止是很重要的。在操作防洪泵时，可以结合降雨量的变化来调整泵的运行。但是，如果进入雨水阶段，必须停止所有泵的运行。如果防洪泵的容量相对较小，可以将其纳入调度程序，与另一个防洪泵一起运行，直到暴雨停止，然后停止所有水泵的工作。如果在停止泵后仍然有降水情况，可以在降雨降到一定程度时重新启动防汛泵。综上所述，根据进水池水位的变化和降雨情况，可以采取相应的措施来调整防洪泵站的运行，以确保有效应对不同的降雨情况和防洪需求。

4 结语

防汛泵站是用于抗洪、排涝和防洪的重要设施。它通常由一组水泵、管道系统和控制设备组成，用于将水从低洼地区、河流或其他水体中抽出，将其排放到更高的地方或主要排水系统中。高质量的泵机设备和相关配套设备可以提高泵站的排水能力和稳定性。现代化的自动化控制系统和监测设备可以提高泵站的运行效率和安全性，确保其能够及时响应洪水情况并做出相应措施。总的来说，防汛泵站的设计和运行管理水平的提高，以及先进的装备水平，可以有效地缓解洪涝灾害，并使道路积水少、退水多，保障人民财产安全。

参考文献：

- [1] 许祥兰, 黄用祥, 张晔. 不可忽视泵站停机后的例行检查[J]. 中国防汛抗旱, 2007, (04): 46-47.
- [2] 滕海波, 白传贞, 曹美萍, 等. 南水北调宝应泵站委托管理与优化运行研究[J]. 江苏水利, 2009, (11): 31-33+35.
- [3] 石林, 曾光明, 刘卡波, 等. 复杂河网平原地区的防洪调度决策——基于洪水灾害时空模拟的西洞庭湖冲柳地区案例研究[J]. 自然灾害学报, 2010, 19(02): 28-31.
- [4] 张强. 内河沿线防汛泵站应急调度的对策研究[J]. 城市道桥与防洪, 2007, (04): 77-78+15-16.