

# 浅谈扬水泵站节能措施及提高扬水泵站效率途径

马志国

宁夏盐环定扬水管理处 宁夏吴忠 751100

**摘要:** 水泵机的大规模应用促进了我国的机电灌溉系统的发展。在灌溉区建设扬水泵站,不仅可以带动当地的经济,而且可以改善生态环境。目前,由于资金、技术等原因,很多扬水灌区不注重节能,抽水站的用电量也比较笼统。节水是目前灌溉工业急需解决的问题。本文主要讨论扬水泵站的节能技术。

**关键词:** 扬水泵站; 节能; 措施

## Discussion on energy saving measures and ways to improve efficiency of pumping station

Zhiguo Ma

Ningxia Salt Yuhuan Dingyuan Water Management Office, Ningxia Wuzhong 751100

**Abstract:** The large-scale application of the water pump machine has promoted the development of the electromechanical irrigation system in China. The construction of water pumping station in the irrigation area can not only drive the local economic development, but also improve the ecological environment. At present, due to capital, technology and other reasons, many pumping irrigation areas do not pay attention to energy conservation, and the electricity consumption of pumping stations is relatively general. Water-saving is an urgent problem to be solved in the current irrigation industry. This paper mainly discusses the energy saving technology of the lift water pump station.

**Keywords:** Water pump station; Energy saving; Measures

### 一、电力提灌泵站能量消耗分析

#### 1. 电力提灌泵站能量消耗途径

任何泵站都由一台或几台水泵组成,每一台水泵又由电动机、传动装置、水泵、输水管道、进水池及相关辅助设备组成,其中每个组成部分都将消耗一定能量,传递过程如图1所示。

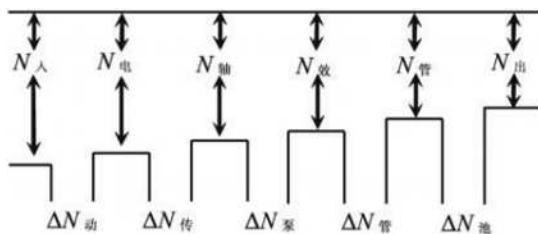


图1 能量传递过程示意图

从图1看出,当电动机从电网中接受到功率 $N_{入}$ 后,一部分功率 $\Delta N_{动}$ 在自己内部消耗,剩下的功率即为动力机的有效功率 $N_{电}$ ,传递给传动装置,为传动装置的输入功率。传动装置在消耗掉一定能量 $\Delta N_{传}$ 后输送给水

泵,即为水泵轴功率 $N_{轴}$ 。水泵在运转过程中其内部也将消耗一定能量 $\Delta N_{泵}$ ,剩下部分即为水泵的有效功率 $N_{效}$ ,传递给输水管路。水流在管道中流过,也将产生沿程损失和局部损失,消耗一定的能量 $\Delta N_{管}$ ,余下功率传递给进、出水池。由于进、出水池存在各种水头损失,也要消耗一定的能量 $\Delta N_{池}$ ,最后所输出的功率 $N_{出}$ 为抽水装置输出功率。

#### 2. 电力提灌泵站运行效率与能源单耗的关系

##### (1) 电力提灌泵站的运行效率

提灌泵站的工作效率是由组成该泵站的各个水泵设备的工作效率决定的。提高水泵的工作效率,使水泵的工作效率基本可以达到提高水泵的效率。也可以得出该泵站效率 $\eta_{st}$ 为泵站输出功率与电动机输入功率比的百分数,即:

$$\eta_{st} = N_{出} / N_{入} \times 100\%$$

式中 $\eta_{st}$ —泵站效率; $N_{出}$ —同一时段输出功率(kW); $N_{入}$ —同一时段输入功率(kW)。输出功率为 $N_{出}$

$= \gamma QH_{\text{净}}/102 \text{ (kW)}, N_{\text{入}}=N_{\text{出}}+\Delta N$

水泵由电动机、传动装置、水泵、进水管、进、出水池等组成一个有机的整体, 损失功率 $\Delta N$ 即为每个组成单元的损失功率之和。

### (2) 泵站效率与能源单耗的关系

能源单耗指水泵每提1000t水, 扬高1m所消耗的电量, 即

$$e=1000E/G \cdot H_{\text{净}}$$

从公式上来看, 能源单位耗电量与总提水量、总提水量、总净扬程相关, 在一定时期内, 能源单位能耗和运行效率都是显著的<sup>[1]</sup>。

## 二、扬水泵站节能措施

### 1. 在水泵机组方面的节能措施

#### (1) 选择合理的水泵机组

若选用的水泵与电动机不合适, 比如水泵站的设计扬程与额定的水泵扬程相差很大, 电动机和水泵的功率不匹配等。这样一来, 电力就不能驱动水泵机的运转, 导致电动机的效率下降, 能耗增加。经研究, 在实际工作中, 电动机的效率受负载的影响, 并随负载的变化而变化。在负载达到80%—100%的情况下, 电动机的效率相对较高, 而在60%以下, 则会有明显的降低, 而在50%以下, 则会加速。因此, 水泵和电动机的型号要视具体情况而定。

#### (2) 在组合水泵机时, 要大小搭配、合理组合

由于灌溉区之间的用水负荷差异较大, 所以在抽水泵站的工程中, 水泵机组一般采用并联方式, 以不同尺寸的水泵机进行配置, 以满足灌溉区的用水需要。所以, 在抽水泵站的水泵机时, 要合理搭配大小, 以保证水泵机的有效运转。

#### (3) 对水泵机进行变频调速, 保证高效运行

当扬水泵站配有多台水泵时, 采用变频调速方式来保证扬水电站在不同工况下均能正常、高效地运行, 从而达到节能目标。

### 2. 在水泵效率方面的节能措施

#### (1) 在安装水泵时, 确保安装质量。

水泵的安装质量直接关系到其运行的好坏。如果安装质量达不到相应的标准, 那么水泵机振幅就会增大, 对水泵的磨损也会增大, 从而使水泵的工作效率下降。另外, 如果泵的高度太高, 则会造成空化, 增加水泵机组的震动和噪声, 同时也会降低水泵机的工作效率, 甚至会造成电机的高温, 造成水泵机的停机。

#### (2) 增强对水泵机的使用与维修的管理

灌溉区管理者应加强对抽水设备的监控, 并对其进

行定期的维护, 是保证其长时间、高效率运转的关键。

### 3. 在水泵站工程运行管理方面的节能措施

#### (1) 在运行管理中严格按照规范执行

作为泵站的管理者, 应当按照《泵站安全鉴定规程》对泵站进行定期的安全评估, 以便及时了解泵站的建设状况, 查明问题所在, 从而对泵站的工作状况作出客观的评估。

#### (2) 增强对水泵站的日常维护

水泵站的日常维护应坚持“经常维护, 随时维修, 维修优先”的原则, 定期清理水泵站、清洁机房和清洁设备。定期检查电气设备运行状况, 确保水泵机组设备完好率和开机率均达到100%。同时定期对沿线建筑物进行检查, 认真记录建筑物的位移和裂缝。

### 4. 泵站设计中节电

泵站设计中的节能问题, 涉及泵站的平面布置和高程的采用, 根据地势高差、楼层高低及用户水压要求以及输水管网的压力、流速等来确定水泵的选型和组合, 高效区扬程的选定, 水泵安装高度的选定, 闸门、单向阀的选择等。最主要的是水泵选择和组合。选择水泵要注意效率, 即使提高也是很珍贵的。效率曲线的高效率部分希望尽可能平坦和范围较大。国内生产的卧式离心泵效率相差很大, 如SA、SH(S)型、IS型泵的效率分别为79%—98%、65%—87%、55%—85%之间。水泵叶轮宜用铜质, 使用一定时间后, 铜叶轮的效率可比铁叶轮高1%—5%。

在远近期结合的扬水工程设计时, 一般根据十年或五年规划确定建设规模。输水管道多系根据远期用水量一次建成, 水泵则根据工程终期要求选型, 分期安装。因而在投产后初期运行时, 由于实际管道阻力损失较小, 水泵的供水量增大, 导致电动机出力增加, 造成过负荷用下图作简单说明, 图中 $Q-H$ 为水泵特性曲线,  $R_1$ 和 $R_2$ 为管路特性曲线。如果 $M_1$ 点为水泵装置在额定转速时工况点, 水量为 $Q_1$ , 效率为 $n$ , 轴功率为 $N_1$ ;  $M_2$ 点为水泵装置的实际工况点, 水量为 $Q_2$ 效率为 $n_2$ , 轴功率为 $N_2$ 。

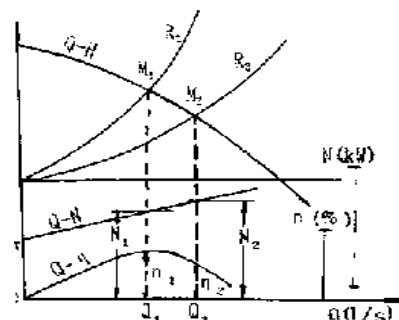


图2 离心泵装置的工况

由图上可知,当水量增大到时, $Q_2 > Q_1$ ,  $N_2 > N_1$ ,  $n_1 > n_2$ 。对这类工程,设计时应考虑供水量不同,先后安装不同规格的水泵或用调速泵解决。

### 三、提高运行效率途径

#### 1. 传动装置节能

传动装置是把发动机的动力转移到水泵上的一种转换设备,按其结构形式可分为直接驱动和间接驱动两种形式,其传动效率的大小取决于其驱动形式。可见,正确的传动方式是驱动设备节能的关键。对高扬程、多段扬水的动力提灌泵站,因前池水位变化不大,扬程基本不变,不需要改变水泵转数所以,应该选用结构简单、造价低廉、传动平稳、噪音低、效率高(接近1)的耦合器传动形式,从而达到节约能源的目的<sup>[2]</sup>。

#### 2. 管路节能

管路是把进水池里的水导入泵的一种连接设备,水流通过管道时需要消耗一定的能量来克服阻力,也就是管路损失,管路损失包括泄漏损失和扬程损失两部分,泄漏损失的主要原因是管道中的法兰,插头接头连接不好。由于不均匀沉降引起的止水破坏以及管体本身密封性能差而造成的水流渗漏。只要在安装和运行管理中严格控制质量,及时维护,确保管道密封性,就可以克服这些问题。对于已经投入使用的泵站,要从重视管路维护,提高管路内壁的平滑度,合理设计操作方法等方面加强管理,特别是多个机组并联运行的泵站,在满足灌区需水要求的前提下,必须合理的调节运行方式,均匀分配运行机组。尽量减小单排管道中的过水流量想象降低管路损失想象实现节能。

进、出水池节能进、出水池节能的方法是降低水头损失,使其流态保持优良的流态,对改善其性能的主要因素为:进、出水池结构形式、机组布置及出水方式和进、出水池各部几何尺寸的确定。因此,新建泵站在工程规划设计中,应根据站址地形、地质条件进行多方案的技术、经济综合分析,优化设计方案,以选择既可节

省工程投资,又可获得较高运行效率的进、出水建筑物和进、出水断流方式。抽送高含沙水质的泵站还应综合考虑池中淤积对抽水装置运行效率的影响,必要时可通过水力模型试验想象确定最优方案。已投入运行的泵站想象则需重视科学管理:①尽量控制进水池水位并减少因水位过高或过低引起机组严重偏离设计工况点运行。②尽可能地避免低流量高水位作业,降低进水池的泥沙淤积,克服由于淤积造成的进水池结构变化使水流状况恶化。③及时清理拦污栅前杂物。

#### 3. 输变电系统节能

输变电系统由输电线路和变压器组成,其节能关键在于减少线路损耗,而变压器的能量损耗以铁损和铜损为主。在给出了变压器容量后,当供电频率和电压相同时,铁损只取决于最大的磁通量,而不考虑负载的大小,而铜损是由于原、副绕组中的电阻而造成的,不仅与变压器的额定负载有关系,还随着负载系数的改变而改变,当额定负载越大,在额定负载下铜损耗就越大,如果负载很小,功率因数就会大幅下降,从而增加铜损<sup>[3]</sup>。

### 四、结语

扬水泵站的能源消耗与水泵机组型号、机组搭配、维护管理等因素有关。所以,应结合实际情况,选用合适的水泵机组,并选用相应的高效电动机;为确保泵站的正常运转和延长其使用寿命,必须持续加强对泵站的维修。做好上述工作,既可提高水泵机的工作效率,又可减少扬水电站的能源消耗,为灌区增加经济效益。

#### 参考文献:

- [1]李宝.高扬程扬黄泵站能耗高原原因分析及节能途径[J].中国农村水利水电,2020(331).
- [2]张建国.提高取水泵站真空系统运行效率的途径[J].节能与环保,2020(07):47-48.
- [3]桂玉忠,张晓清.浅析电力扬水电站的节能途径[J].农业科学研究,2021,29(04):70-72.