

浅谈提高混流泵站装置效率的有效途径

李保久 卜士波

泗阳县水利工程质量监督管理站

DOI: 10.18282/hwr.v1i3.899

摘 要:混流泵站是平原地区的主要提水设施。本文分析了混流泵站能耗较高、效率低下的原因,进一步提出了改进措施。

关键词:混流泵站;装置效率;改进措施

混流泵站是平原地区的主要提水设施,它以造价低、管理技术难度小、方便使用等优点被建设单位所采用,但往往由于安装、设备选型、配套等原因,装置效率很难提高,造成能源浪费现象较为普遍。

我县现有泵站 800 余座,“十一五”和“十二五”期间更新改造的已占 50%左右,因泵站设备不匹配,在上世纪七、八十年代兴建的泵站,大马拉小车能源浪费现象普遍存在,

这些泵站占拆建站 20%左右。混流泵是平原坡地主要的水源工具,在我县排灌站中占 40%左右。由于规划设计、施工安装、运行管理上的等各种问题,造成混流泵站装置效率较低,我县 1986 年实测小型混流泵站,平均装置效率仅 33.8%,能源单耗 8.05 度/千吨米,比部颁标准 5 度/千吨米多 3.05 度/千吨米,能源浪费占现耗电的 37.89%,节能潜力很大。

1 动力配套对泵站的装置效率影响不大

据我县调查,有35%的泵站存在着泵的配套功率不匹配问题。泵站节能,提高装置效率,人们往往认为调整大机带小泵是关键措施。其实不然,因为电动机是一种高效动力机,当负荷率 $\beta < 0.5$ 时,效率才大幅度下降。我县曾经组织专家对34台电动机效率进行了专门测试,测试结果表明,不管出厂时间长短,结构型式如何,电动机基本均能达到性能曲线(表)要求数值,甚至有的旧电机,实测效率还有90.2%,因此淘汰更新电机意义不大。当负荷率在0.6以上时,调正大机带小泵,使电机负荷率达额定值,节约有用功很少,甚至不节约。只有对负荷率0.6以下的电机调整才有意义。这类电机占农村泵站的15%左右,实测提高效率3~5%,节能不多,但投资较大。

但必须指出,农村电网中约有60%的无功功率被异步机消耗(变压器30%,线路10%),这是造成农村电网功率因数下降,供电质量低的主要原因。因此,有条件时,对负荷率在0.75以下占50%的异步机,也应调整,这是提高农村电网供电质量的一项有力措施,但对用户直接节能意义不大。

2 合理调整水泵扬程是改造的关键

水泵的输入功率(即轴功率),不能全部转换成水流的有效功率,其余部分被水泵运转时的机械损失、容积损失和水力损失而消耗掉。要提高水泵效率,必须努力减少这三种损失。由于设计制造,配套管理上的差异,农村现有泵站主要存在着以下两种情况。

(1)对于近期设计投产的泵站,泵型新、效率高,但由于选型配套不当,水泵往往在偏离设计工况点下工作,因而水流进入叶片时不与叶片相切,在叶片进口处及压力室的进口处均会产生冲击增加水力损失,因而降低了水力效率。使水泵在低效区运行。

我县绝大多数泵站是按照铭牌额定转速配选择配套电机功率,实际上我县混流泵站净扬程一般在5.0米左右(实测150座站,加权平均净扬程4.75米),加上损失扬程,总扬程也不过5米。而混流泵站铭牌额定扬程大多在7米左右,因为偏离设计工况点,水泵效率大大下降。尽管有的泵站进行了改造,尽管改造后各方面都能合理,但因转速没调,实际净扬程4.5米左右,因而水泵效率很低,实测装置效率仅32.1%,当即换轮调速,装置效率一下子提高至49.6%。我县已调正改造的400多座泵站中,一般凡是认真按照扬程配转速,按转速配动力,充分利用水泵高效区三个点,使水泵在枯水、丰水和常年水位变化范围内,都能高效运行的站,调整后装置效率一般提高10%以上。因为在一定范围内,叶片泵的主要工作参数 Q 、 H 、 N (实际运行时的流量扬程、功能)随转速的改变而有规律的变化。调速对流量影响较小,对配套功率影响很大。如降速20%,流量减少20%,而扬程降低36%,配套功率减少48.8%。因此调速降低扬程是提高水泵效率的主要措施。要彻底解决问题,要研

制低扬程、高效率的混流泵,才能配套合理。

(2)对于运行较久的老站,除水力损失外,一般水泵口环、叶轮、轴承和填料函等处磨损严重,因此回流容积损失和机械损失增大,一般应当注意镶口环,换叶轮等易损件。但对于运行多年的老泵,水泵效率很低的,必须更新淘汰。

3 泵站的出水管路改造,节能效果显著

农村混流泵站普遍存在着“三多一长”现象。三多:即阀门多、弯管多、高出水多;一长:即管路超长。“三多一长”造成了管路效率下降,成为农村泵站能源浪费的一个主要方面。我县约400余座混流泵站固定站中,带底阀、管路长(按管路长度大于净扬程2倍计)的有120余座,占总数的30%;“高射炮式出水超过0.5米以上的有50座,一个带底阀,一个高出水,浪费能源很大。损失扬程高达30%以上。因此,根据情况增大泵的进出口管径、取消底阀、缩短管路、减少弯头附件,改进抽真空灌引水的方法,是混流泵站节能的有力措施。改造抬高水泵出水高度,减少出水紊乱、冲刷池渠和明显地浪费扬程,也是泵站改造的重要措施。

4 间接传动方式,应全面改进

长期以来,混泵站的传动方式,在改造前有的采取皮带传动,传动效率大多在0.9左右。因此,我县近几年已把间接传动泵站全部改造成直接联动,泵站改造后我县组织人员进行测试平均装置效率提高15%左右,节约了大量的能源,经我县对实测装置效率较低的泵站,近几年全部纳入农水千亿斤粮食等改造项目进行配套改造。

5 泵站出水池效率,应引起高度重视

混流泵站的水池效率一直不被重视。经实测进口有杂物,影响装置效率4.5~9%,前池流程影响8%,进水流态也事关重要,因此水池效率在设计和管理上也要引起重视。

6 具体改进措施

(1)要提高混流泵站的装置效率,必须首先抓好水泵的调速,其主要措施为:①严格控制水泵转速,按实际扬程配转速,配动力,使水泵始终在高效区工作;②全部淘汰更新老化泵,不更新淘汰,泵站装置效率就无法提高;③注重水泵的小改小修,经常维修、更换易损部件,如镶口环,更新叶轮等,水泵效率也可提高5%左右,这些小修小换,投资小、收益大,值得推广。

(2)要狠抓管路改造,坚决消灭“三多一长”,提倡管路斜进斜出,减少弯管,缩小管路;坚决废除底阀和“高射炮”式出水;同时要适当地扩管,推广新型管径。在我县近期泵站节能改造中,全部斜进斜出,90%的站只用一个弯管,使管路损失降到最小值。这项改造,一般不动土建,管路配件也很少添置,只需花些劳力,节能效益十分明显。但对于出水池距机房较远的站,为缩几节管子,扒池重建,是否合适,应进行经济核算。

(3)在抓好以上两项主要节能项目的基础上,为提高泵站装置效率和电网质量,也应调正大机带小泵的问题。我县调速大机带小泵的问题,是按乡为单位,集中采取利用农水

和地方部分资金对电机统一调配,合理配套,解决了资金问题,基本做到不购或少购电机,节约了资金。同时根据灌区的情况,也可适当调换大水泵,一则弥补了水泵降速后水量的不足,二则又解决了大机带小泵的矛盾和农村扩大灌区的需要。

(4)混流泵的传动问题,也全部进行了改造。全面采用直接传动,减少传动损失。同时,运行中应注意管理节能,如前池清淤,清除杂草,运行中吊起拍门等,都是行之有效的节能措施。

7 结束语

决定混流泵站装置效率的因素很多,泵站的节能降耗是基层水利工程技术人員一项值得研究的课题,社会效益

明显。因站制宜确定改造方案,更是解决混流泵站能源浪费的重要手段,对于投资者,花工少的小改小修,有时也能取得较好的效果的项目,也不可忽视,因为泵站的改造面广、量大,综合效益也相当明显。

参考文献:

- [1]提高混流泵站装置效率的几个问题[J].楼望月.农田水利与小水电.1981(02)
- [2]提高中小型混流泵装置效率技术初探[J].王梅仙,张钦扬.江苏水利.2014(03)
- [3]浅谈泵站设计与施工对机组装置效率的影响[J].白传贞,任玉彬,王永刚.南水北调与水利科技.2008(01)