中小型轴流泵站的节能措施

戎志福
（江苏省宝应县农机局，江苏 宝应 225800）

摘 要：总结了江苏宝应县多年来泵站改造的经验，分析了中小型轴流泵站装置效率相对较低的主要原因，提出了轴流泵站的节能措施，针对具体情况进行了泵站技术改造，取得了较好的效果。

关键词：轴流泵站；节能；措施
中图分类号：S277.1　**文献标识码**：B　**文章编号**：1005-6254(2004)01-0049-02

0 引言

江苏省宝应县是典型的平原低洼地区，易旱易涝，现有大量的轴流泵站，水泵保有量达1579台。其中60~70年代兴建的泵站，普遍存在设计欠佳、设备老化的现象，泵站出水流量小、装置效率低、排灌效益低下。对68座泵站进行抽样测试分析，其平均净扬程为1.26m，泵站平均装置效率为37.8%，比部颁标准低12.2%，能源单耗比标准高1.76kW·h/kt·m。针对存在问题，在分析原因的基础上，进行了节能技术改造，取得了较好的效果。

1 轴流泵站低效的原因

1）全县有500多台水泵已运行20年以上，约占固定泵总数的50%，机组设备老化，工作性能下降，排灌流量只有额定流量的50%左右，站装置效率比部颁标准低20个百分点。

2）泵站实际使用扬程与水泵额定扬程有一定差距，水泵运行工况点常年偏离水泵的高效区。针对20ZLB－70水泵15站次的泵站测试分析，水泵运行效率约为65%~70%，比水泵高效区效率低10%~15%。这是低扬程地区低比转数轴流泵站的一大通病。

3）泵站管路效率低。经测试轴流泵站的管路效率只有80%左右，比中等扬程的混流泵和较高扬程的离心泵的管路效率要低10%~15%。

泵站管路效率由下式计算：

$$\eta_{管}=H_{净}\div(H_{净}+h_{管损})\times 100\%。$$

因该县轴流泵站的实际使用净扬程$H_{净}$较小，一般只有1.0m~2.0m，$h_{管损}$的大小与$H_{净}$的相对比值较大，所以对$\eta_{管}$影响也较大，这是轴流泵站的管路效率比混流泵和离心泵的管路效率低的主要原因。

4）部分泵站进水流道设计不合理，导致进水池中流态紊乱，并伴有漩涡、汽蚀等现象，影响了水泵的正常高效运行。另外，由于进出水池设计尺寸和结构布局不当，导致水头雍高，水头损失较大，水池效率不理想。

5）传动装置较差。有一半以上的泵站采用平皮带半交叉传动，皮带长度长，打滑系数大，传动效率低，且存在不安全隐患。

2 轴流泵站节能途径

1）传动装置改造。将传动效率较低的平皮带半交叉传动改为三角带立式开口传动，或改成弹性联轴器联接的直接传动，站装置效率可提高3%~6%。例如：夏集镇双琚村一座20ZLB－70泵站，改造后，站装置效率提高了3.3%。

2）水泵换件改造。采用高比转数、低扬程的新型轴流泵叶轮及导叶体，替换同一规格的低比转数老式轴流泵的相应部件，使泵站管路特性曲线与水泵性能曲线的交汇点处于高效区，从而提高了水泵的运行效率。如图1所示，AB弧段为20ZLB－70泵高效区；CD弧段为500ZLBc－125泵高效区；$Q-H_{管}$为泵站管路装置特性曲线，其与两种泵型性能曲线分别交于点E、F。由图示可知：$Q_F>Q_E$；E点在高效区AB弧段以下，F点在高效区CD弧段之内，所以$\eta_F>\eta_E$。例如，天平镇新联泵站将500ZLBc－125叶轮更换20ZLB－70叶轮和其他相关部件，出水量提高了0.12m³/s，水泵

作者简介：戎志福（1962－），男，江苏宝应人，工程师，主要从事机电排灌设备运行管理。

万方数据

运行效率提高13%，站装置效率提高了6.4%。

3）泵站管路改造。采用缩短出水管路，取消不合理的弯头，选用渐扩管出水，采用轻质拍门，拍门加平衡锤等措施，可以不同程度地提高管路效率。其增效最大幅度可达10%以上。例如：小官庄镇范沟村一座PVA50轴流泵站采取了缩短直管4 m，取消1只45°弯头，采用渐扩管出水，拍门斜装30°角等措施。减少了管路损失，提高了管路效率。改造后，工作电流下降了6 A，流量增加了0.11 m^3/s，站装置效率提高了4.7%。

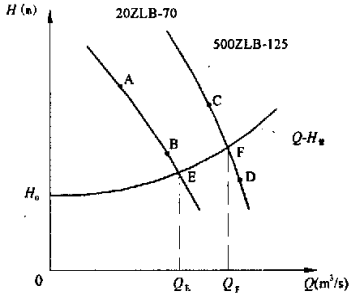


图1 水泵工况点对比图

4）进出水池改造。对不合理的进水流道采取必要的改造措施，可以化较少的投资获得较大的节能效益。例如：对射阳湖镇王坤泵站（苏排Ⅳ泵）进行的流道改造。主要措施是：将进水池宽度由原来的1.4 m扩至2.6 m。水箱楼板至底板由原来的箱式结构改成近似于肘形流道式结构。其进水池入口断面面积由原来的1.64 m^2扩大到4.37 m^2（平面渐扩角为19.2°；立面渐扩角为18.4°）。从而控制拦污栅前流速低于0.3 m/s，使进水流速沿进水方向呈渐加速状态均匀分布，保证了进水池内流态稳定。另外，将原水泵悬空高0.93$D_{进}$改为0.62$D_{进}$，后墙处加砌了ω形隔墩，杜绝围绕泵轴环流的形成，同时增大了叶轮淹没深度，减少了表面漩涡的产生，改善了进水流态。出水池宽度也由原来的1.5 m扩大至2.2 m，减少水池水头损失0.26 m，提高了水池效率。经测试，站装置效率提高8.3%，能源单耗下降了0.96kW·h/kt·m。

5）水泵工况调节。对于轴流泵而言，工况调节主要采用变角和变速调节两种形式。通过变角或变速调节，尽量使水泵运行工况点位于或接近最佳效率区，实现增效节能的目的。

调节叶片角度必须因站制宜，在电机容量许可范围内，要充分考虑电机的负载率状况，根据需要流量和泵站的年际平均使用扬程，选择水泵最佳工作状态确定水泵安装角度，以提高水泵的运行效率。

对于水泵高效区扬程大于水泵实际使用扬程，使得水泵呈低效运行时，可在水泵性能许可范围内进行减速运行，一般降速幅度控制在30%以内，从而使水泵高效区扬程整体降低，以适应低扬程使用的要求，保持较高的运行效率。一般地，排灌两用泵站因需要的灌溉流量小于排涝流量，所以灌溉期间，在满足流量的要求下，可采用降速调节来达到提高运行效率的目的。通常采用更换电机传动轮来达到改变转速的目的。

6）换泵综合改造。将那些已列为淘汰行列的和运行年代久、性能差、无维修价值的水泵予以更换。选用那些适合当地使用的高效优质泵型进行泵站改造。在实际运用中，通常选用500ZLBc－125、600ZLB－100水泵更换20WZL－70、20ZLB－70水泵，并选用新型节能型电机与之匹配，同时对传动装置和水工结构作相应的改进，以适应新泵型高效工作的要求。大量的测试对比表明，经换泵综合改造后，单泵流量可增加0.25~0.55m^3/s，站装置效率平均提高15%，最大增幅达20%以上，基本上都能达到部颁标准装效50%的要求，其增效、扩流和节能效益十分显著。

3 结束语

泵站节能技术改造是一项系统工程，它涉及面广，采用什么技改措施合适要因站制宜，结合实际需要、技改投资和经济条件等因素。在采取某一改造措施时，要充分考虑到与之相关的其它运行效率，不可顾此失彼，必须综合考虑。要对改造前后的效益进行预测和综合评估。力争以最少资金投入、最佳节能效果、最少投资回收年限和实现较好的排灌效益为目标。

参考文献：

[1]田家山.水泵及水泵站.上海交通大学出版社，1989.

[2]刘超.大中型泵站节能改造综合技术与推广应用技术.扬州大学农学院，1997.

[3]储训等.中小型泵站设计与改造技术.河海大学出版社，2000.

万方数据