固海扬水泵站工程老化问题及技改措施

曾继军，郭思忠
（宁夏中宁固海扬水管理处，宁夏 中宁 751200）

摘　要：扬水泵站机电设备老化是困扰扬水工程可持续发展的重要原因之一，而管理单位资金紧缺制约着大中型扬水泵站及时有效地进行技术改造。根据宁夏中宁固海扬水泵站老化情况，针对其存在的问题，结合近几年的技改情况进行了分析，提出了泵站技术改造的几点建议。

关键词：泵站；老化；改造；
中图分类号：S277　**文献标识码**：B　**文章编号**：1005-6254(2003)06-0030-03

扬水灌溉的社会效益已被人们认知，但工程在长期运行中存在的问题却往往不被人们关心。宁夏中宁固海扬水工程建成投运已20多年，为改善宁夏南部山区自然生态面貌和改变贫困地区经济面貌发挥了不可替代的作用。工程运行至今出现了一些管理单位自身无法解决的问题。现将困扰固海扬水工程可持续发展的泵站老化情况及存在的问题进行初浅分析。

1　工程基本情况

固海扬水工程是宁夏建设最早的提灌工程，工程提水11级，总扬程382.47 m，净扬程342.74 m，设计流量28.5 m^3/s，总体工程建有泵站25座，变电所22座，主变30台，总容量11.1万kVA，安装主机组160台套，总体装机容量10.1万kW。该工程现由三部分组成：①同心扬水工程，1975年兴建，设计流量5 m^3/s，设计灌溉面积6700 hm^2，装机33台套，装机容量1.5万kW；②固海扬水工程，1978年兴建，设计流量20 m^3/s，设计灌溉面积2.7万 hm^2，装机95台套，装机容量7.6万kW；③世行扩灌工程，1988年利用世界银行贷款兴建，设计流量3.5 m^3/s，设计灌溉面积8500 hm^2，装机35台套，装机容量9840 kW。工程担负着中宁、中卫、同心、海原、固原五县和国营长山头农场4万 hm^2 农田的灌溉和24万人口脱贫致富的艰巨任务。

2　泵站现状及存在问题

泵站建成投运以来，一直肩负着繁重的引水任务，年运行时间长，最早的已运行24年。工程设施老化失修、损坏较为严重。泵站能耗不断增加，效率逐年下降，运行管理费用逐年提高，一些设备带病运行，隐患比比皆是，事故时有发生，严重影响了泵站的安全运行和效益的发挥。

2.1　水泵

2.1.1 水泵严重老化

水泵老化非常严重，超期服役，性能下降，效率降低，尤其是同心系统的泵站。叶轮、密封环等易损部件大修时还可以更换，但泵壳的高压区强空蚀部位破坏严重，出水蜗壳磨损深度达15 mm以上，部分泵体泵盖已穿孔，隔舌残缺或磨平，流道几何尺寸改变，高低压区窜水严重，水泵内损失增大，水泵转子零部件磨损加快，检修周期缩短。据调查有30余台口径在24″以上的水泵急需更新改造。

2.1.2 水泵选型不当

由于建站时水泵规格品种不全，选型时只能用性能相近的水泵，从而带来的问题较多。例如固海系三级泵站长山头泵站，总扬程58.20 m，净扬程54.90 m，而现安装12台32SA-10A型水泵额定扬程为75 m。工作时水泵偏离高效区运行，因水力冲击损失大，泵体大面积破损，部分区域已接近穿孔，每年靠补焊、涂护维持运行。

2.1.3 水泵材质抗磨蚀性能差

固海扬水工程安装160多台水泵，其中90%是70年代的产品，主要材质为灰口铸铁，抗空蚀、抗磨损性能差，加之经过20多年的运行，疲劳损坏严重，已到报废程度。

2.2　电动机

作者简介：曾继军（1973-），男，宁夏中宁人，助理工程师，主要从事泵站运行与管理工作。

同心系统中电动机定子线圈老化十分严重，发脆、龟裂、绝缘阻值下降，无法承受规定的交流耐压试验。运行中发热超过允许温升，绝缘击穿，匝间、相间短路，烧毁电机事故时有发生。泉眼山、古城两泵站14台YL1600/12/2150型立式电动机已有10台先后发生绝缘击穿，部分线圈烧毁的事故，尤其是绕组端部绝缘老化非常明显。新黑水沟、老黑水沟、田营等泵站电动机老化严重，运行温度过高，以致高温季节常被迫停机，无法连续运行，极大地影响了灌溉任务。据调查有22台1.2万kW装机容量急需要更新。

2.3 进、出水阀门

出水阀门阀板密封圈冲刷剥落严重，密封性能差，参与并联的机组在单台运行时，回漏水严重，机组重复做功能耗增大，无法保证优化调度。田营泵站4台进水蝶阀由于设备质量差，运行不到5年就无法开启，运行时用千斤顶顶在全开位置，一旦发生事故将无法关闭，对运行极为不利。

2.4 电气设备

2.4.1 电缆老化严重

电力电缆铠甲锈蚀破损、外绝缘老化龟裂，接头封闭性能较差，渗漏油严重，绝缘水平低，运行中电缆断裂，电缆头爆炸等事故多发。尤其是长山头泵站，由于地下水位较高、电缆长期浸泡在水里，运行安全无法保证。

2.4.2 油断路器隐患很多

油断路器型号陈旧，采用的SN型少油断路器已属淘汰产品，配件购买困难，渗漏油严重，操作机构磨损大，动作可靠性下降，开断能力减弱，动作缓慢，灭弧性能差，油易裂变。如古城泵站去年冬灌运行，开停3次油已变黑。同心系油开关老化更为严重，开断时还有爆炸等事故发生。有50台开关更新迫在眉捷。

2.4.3 同步电动机励磁装置故障频繁

同步电动机励磁装置配套的是KGLF-11型，是1980年以前上海整流器厂的产品，经过20多年的运行，元器件老化严重，加上是分立元件，调试工作量大，维修成本高，运行可靠性差，故障率高，急需技术改造。

2.4.4 保护检测仪表落后

由于机电设备老化，部分设备超期服役或接近报废期限，故障、事故的几率增大，保护系统理应发挥作用。但因长期调试运行，继电器触点氧化、粘连，动作灵敏度差，保护拒动、误动现象时有发生，监视仪表指示误差大且容易损坏。

2.5 变压器

变压器绝缘老化，泄漏值超标，线圈变形、松动、损耗增大。运行中易发生匝间、层间短路和相间短路等事故。分接开关故障增多，李堡泵站主变压器因分接开关故障，长期带病运行。

随着装机容量的增大，变压器基本上满负荷运行，无备用设备，一旦发生故障，将直接影响到该站以及整个系统的供水灌溉任务。系统厂变、备用变均属国家淘汰产品。

2.6 引水及前池

2.6.1 河床移位，取水困难

固海系首级泵站——泉眼山泵站直接从黄河中取水，由于河床变迁，取水处已偏离黄河主流，来水量小，每年春季及枯水期，泵站拦污栅前水位仅有1 m深左右，无法保证正常运行。虽然经过人工开挖，但大量的鹅卵石随着水流一并被吸入泵内，运行2000 h左右叶轮叶片就被打碎，损坏严重，无法运行。同时，沙石淤积在闸阀附近及闸板轨道内，对闸阀的启闭造成不利的影响。2002年该站7台闸阀不到一年就损坏了9只铜螺母。另外，由于黄河水土流失较严重，汛期含沙量高达300 kg/m^{3}以上，加之该泵站上游不到1 km处有一条清水河流入黄河，该河长年淌着含沙量很高的洪水，进入汛期含沙量高达550 kg/m^3，对水泵的磨损和泥沙淤滞影响极大。

2.6.2 人工清污工作量大

黄河沿岸居住人口多，遇到汛期，大量柴草、杂物顺流直接堆积在拦污栅前，由于没有清污设施，人力无法及时清除，恶化了进水流态，导致大量的空气进入泵内，加剧了水泵空蚀、振动，甚至使电动机发生扫膛事故，迫使机组停运现象频繁。据调查2002年夏秋两季灌溉因黄河水质的影响被迫停运的机组达40多台次。

2.6.3 前池设计不合理

前池淤积严重减小了池容量，对运行极为不利。如长山头泵站因施工条件限制，前池两侧扩散角不对称，回流现象严重，一半以上容积被泥沙淤积。新黑水沟泵站为侧向进水前池，该站提水6 m^3/s，同时有5 m^3/s水从该站前池调到东一支渠，造成池壁旋涡大，进水流态紊乱，水泵叶轮等部件空蚀严重，运行寿命和其它泵站相比缩短近一倍。如新采用的钢板焊接叶轮在其它泵站运行1万h以上，而在该站运行6 000 h左右就已报废，

泵体也比同期使用的先穿孔。如该站1#水泵早在1999年就运行中发生过泵体空蚀穿孔问题。

综上所述，固海扬水工程早期投入的机电设备设施普遍老化，性能下降，隐患之处比比皆是，不安全因素而造成的事故时有发生，直接影响到泵站机组安全运行和工程效益的有效发挥。一些设备及项目因资金紧缺，来不及更新，出现了拼设备局面。机组检修次数和大修更换的配件越来越多，大修周期缩短，并形成恶性循环，全系统泵站能源单耗超过部颁标准已有11站，最高的已达6.2kW·h/kT·m。因此，为了确保固海工程能够继续发挥较大的效益，保障受益地区经济稳定持续发展，巩固已有的扶贫攻坚成果，泵站的技术改造就成为目前的首要任务。

3 近年来泵站技术改造的成效

通过对泵站存在问题的分析，本着从实际出发，制定技术改造方案。采用新技术、新工艺来恢复工程设计效益和机组设计效率，延长大修周期，降低泵站的运行管理费用。在土建工程不作大的变动情况下，适当增加装机容量，提高供水能力。自1999～2003年利用国家灌区续建配套资金分批实施了羚羊寺等6座泵站部分技改项目，更新改造了电机20台，装机容量为1.1万kW，变压器1台（S9-8000），水泵31台、阀门60台等，通过技术改造，提高了泵站的供水能力，解决了供需水突出的矛盾。应用的新型机电设备大大提高了机组运行的可靠性、安全性，降低了泵站运行成本，促进灌区经济持续发展。如羚羊寺、大战场泵站改造后，提水量增加1.5 m^3/s比改造前可增加灌溉面积2000 hm^2。改造的5座泵站装置效率比改造前提高了6%～8%，年节约电费20万元。其次大量新技术、新材料开发研制和推广应用的低碳钢板组焊叶轮已在24SH-13型以上水泵全面使用，寿命延长二倍以上，聚氨酯密封环在24SH-13、32SA-10A、32SH-19三种泵型上推广应用，寿命延长2～4倍，使水泵平均运行效率提高了3%～5%，取得明显效果。

4 泵站技术改造的几点建议

1）加大宣传力度，引起有关部门对泵站技术改造重要性和紧迫性的重视，争取建立泵站技术改造专项基金。从近年资金来源来看，主要是灌区续建配套及节水改造等项目部分经费用于泵站技术改造，但由于缺乏泵站技术改造专项资金，使得泵站技术改造步伐缓慢。

2）大力推行低能耗、高效益的技术改造。技术改造不是简单的修复和更换，而应充分采用新技术、新工艺以及国内先进的主机泵和控制设备。在技术改造中，要增加高新技术的含量，以提高技术改造的经济效益，并在一定时期内保持较高的水平。

3）泵站技术改造要改善运行条件。在更新技术改造中，要注意改善运行条件和环境，降噪、降温；同时，不断提高技术管理的水平，提高自动化程度，使泵站管理工作达到“规范化、科学化、制度化、现代化”的要求。

4）泵站技术改造应达到的目标包括：①提水流量达到或超过原设计要求的灌溉标准；②应使泵站八项技术经济指标达到国家规定的标准，尤其是设备年运行时间在3 000 h/台左右，应重点考虑装置效率的提高，注重降低能源，节约运行成本，提高泵站运行效益；③搞好优化调度，提高泵站运行的经济性。对梯级调水的要求，应考虑机组与机组之间、泵站与泵站之间的相互影响和梯级配合，使更新改造后的泵站整体效益最高。

The Problem of Guhai Yangshui Pumping Station Project and Reform Suggestions

ZENG Ji-jun, GUO Si-zhong

(Department of Ningxia Zhongning Guhai Water Management, Zhongning, Ningxia 751200, China)

Abstract: The ageing problem of electromechanical equipment in Yangshui pumping station is one of the main reasons which persecute its continuous development. The shortage of fund restricts the large and medium Yangshui pumping station to reform technology in time and efficiency. Based on its ageing situation and according to its existing problems, the latest situation of the technology reform is analyzed, and suggestions to reform pumping station technology are brought forward here.

Key words: Pumping station; Research; Reform; Suggestion