

中小型电力排灌站节能改造分析

王兆菡, 宣长国

(济南大学土木工程系)

摘要: 泵站节能技术改造工作在我国一些省份已取得了相当大的经济效益,但作为商品粮基地的黑龙江省,排灌泵站还存在着一系列问题亟待解决。文章分析了黑龙江省排灌站长期以来存在的问题及其形成原因,并对问题较为典型的两个泵站进行了深入研究,针对泵站具体情况提出相应改造方法,并进行了经济效益评估,为中小型电力排灌站节能技术改造提供了可借鉴的经验和范例。

关键词: 电力排灌站,节能,改造,效益

文献标识码: B **文章编号:** 1005-6254(2001)03-0026-03

黑龙江省地处东北平原,河流绝大部分属黑龙江水系,中部为松花江流域。其中三江平原由黑龙江、松花江、乌苏里江共同冲积而成。平原土壤肥沃,是我国重要的商品粮基地。从建国初期,特别是1958年以后,全省陆续修建了大批排灌站,这些泵站在历年的抗旱、排涝中都发挥了巨大的作用。尤其在80年代中后期,当地农民种水田的积极性高涨,全省具备条件的旱田大多相继改为水田。到了90年代末期,泵站灌溉水田近300万亩。目前全省共有固定泵站5 527处,总装机容量25.6万kW,其中大多数为电力排灌站。^[1]

黑龙江省的排灌站,大多数是五六十年代以后建成的中小型泵站。普遍存在着建站时间早、设备老化、装置效率低等问题。特别是很多泵站当时都是边设计边施工,基本或完全没有考虑节能的问题。有些泵站在80年代进行了一些配套改造,更新了部分设备,但由于各种原因,其泵站装置效率仍不能达到部颁标准。同时,在泵站的原设计中就存在着设计过于保守、水泵选型方法不够完善、机泵不配套等问题,甚至这些问题在八九十年代新建的个别泵站中仍然存在,不仅使得泵站运行效率低、提高了运行费用,同时也增加了农民负担。

1 存在问题

1.1 设备陈旧老化、效率低

在全省99座灌溉面积达万亩以上的泵站中,

已经运行了35年以上的15处,占15%;运行了25~35年的25处,占26%;运行了15~25年的22处,占22%;运行了10~15年的15处,占15%;运行了10年以下的22处,占22%。这些泵站所安装的水泵中,轴流泵87台,混流泵61台,离心泵253台,无铭牌泵27台。其中离心泵和无铭牌泵存在问题较大,共280台,占总数的65%。这些水泵的原生产厂家早已转产,配件无处购买,仿造加工的配件其技术指标无法得到保证。很多水泵叶轮磨秃,口环与叶轮间隙过大,泵轴表面形成麻面,在泵扬程小于设计扬程的情况下,有的实际流量只是设计流量的50%~70%,效率极差。

1.2 水泵选型、管路匹配不合理

设计中水泵选型不合理,是泵站普遍存在的问题。例如哈尔滨市新仁站,原设计就不应该采用离心泵,以至于经过“车削”、“变速”两种方式调节,工作点仍在高效区外。同时,有些泵站在改造更新过程中,仍没有按照节能要求选择水泵,仅仅解决了机组老化的问题,而泵站的装置效率却没有上去。例如1964年建站的哈尔滨市宾县先锋电力灌溉站,1978年更换了水泵机组,但设计方案中没有考虑节能,水泵运行工况点远离高效区,机组装置效率仅为49.7%,耗能指标高于国家规定标准。

管路方面的问题,有的属历史遗留问题。例如有些“大跃进”中的“三边”工程,修建时没按设计管径制作加工,有的把设计的弧形弯做成了直角

第一作者简介:王兆菡(1971.4-),女,济南大学讲师,硕士;山东省济南市(250002)。

弯,有的用了别处现成的管子,很多方面都不符合设计的基本要求,更谈不上节能了。

1.3 机电设备不配套

机电设备不配套是调查中各地泵站中较突出的问题。例如佳木斯市悦来泵站,原有8台机组,设计单台配套功率720 kW,实际配套800 kW,每年多花几十万元的电费;哈尔滨市肇源县中心泵站原有5台机组,其中3台设计配套功率260 kW,实际配套功率310 kW;哈尔滨市新仁电力灌溉站,变压器2 000 kVA,实际只需1 000 kVA已满足要求,电动机也比实际需要多配10 kW。类似的问题比较多。

1.4 未装无功补偿装置

在调查中发现,变压器功率因数低于0.85的泵站,基本上都没有安装无功补偿装置,不仅浪费能源,每年要多缴纳上万元的电费,同时也增加了农民的负担。

1.5 设备利用率低,实际灌溉面积远低于设计灌溉面积

在调查中的哈尔滨市七座泵站中,实际灌溉面积最多为设计灌溉面积的46%,最少仅为设计灌溉面积的20%,泵站的效益远未充分发挥。

2 节能改造的措施及效果

从80年代起,黑龙江省陆续对效益比较好,问题比较多,投资不算大的20多处泵站进行了改造,通过改造改善了50多万亩水田的灌溉条件。“九五”期间又陆续对几个较大的泵站进行了改造,并对哈尔滨地区的7个泵站进行了调查研究,提出了相应的节能改造意见。现将几座问题比较典型的泵站总结如下。

2.1 肇源县中心泵站

该泵站是“九五”期间重点改造项目。表1为中心泵站原有基本情况。

表1 中心泵站原有基本情况

建站时间	实际灌溉面积 (万亩)	设计流量 (m ³ /s)	水泵型号 及台数	电动机型号 及台数	变压器型号 及台数	装置效率	耗能指标 (kW·h/kt·m)
1958年	14.8	24	6台44SH 4台34SH	JS-8147 260 kW 6台 JC-6125 310 kW 3台	2 000 kVA 1台 630 kVA 1台	38.3%	7.1

1、主要问题

(1) 水泵设备老化、叶轮、轴瓦破损严重。原制造厂早已转产,大修时找不到维修厂家,国内已无同类产品,实测效率不足50%。改造前为皮带传动,主、从动轮距离较大,皮带长,传动效率只有70%,且一年要换一次。

(2) 配电设备陈旧,电动机和电气设备都是国家淘汰产品,零配件早已不生产,运行时超热。不仅效率低,也不符合安全要求。

2、改造措施

由于问题主要在于水泵及电气设备均过于陈旧,效率极低,只有彻底更新,才能最终解决问题。因此对中心泵站的改造主要是对机电设备进行更新。改造后基本情况见表2。

表2 中心泵站改造后基本情况

水泵型号 及台数	电动机号 及台数	变压器型号 及台数	装置 效率	耗能指标 kW·h/kt·m
90HD-9DP 导叶混流泵 10台	JSL157 260 kW 10台	ST-1800 kVA 35/6.3 kV 2台	63.3%	4.3

改造前后装置效率提高了15个百分点,能源单耗由7.1降至4.3 kW·h/kt·m。

3、改造效益

(1) 灌溉效益。

中心灌区泵站改造前效益面积14.8万亩,旱田4.2万亩。经过更新改造后,达到效益面积19.37万亩,其中水田16.87万亩,养鱼2.5万亩,同时给八家河补水400万立方米。水田净增6.27万亩,若亩产按400千克计算,可增加粮食产量2 508万千克,创产值3 500万元;鱼池面积2.5万亩,若亩产商品鱼按25千克计算,可产鱼62.45万千克,创产值187万元。

(2) 节能效益。

1) 改造后每年节约电量247万千瓦时,按当地电价0.50元/千瓦时计算,可节约资金123.5万元。

2) 电气设备改造后每年节约无功补偿费8万元。

3) 由于设备改造更新,保证率提高,维修费降低,维修费可由原来的10万元降至3万元,年节约资金7万元。

以上三项,每年即可节约资金138.5万元,3年后即可收回此项改造所需资金。

2.2 先锋电力排灌站

先锋电力排灌站基本情况见表3所示。

表3 先锋电力排灌站基本情况

建站时间	水泵型号台数	现灌溉面积 万亩	装置效率 %	总装机容量 kW
1964年	20SH-28 6台	0.8	49.7	690

1、主要问题

(1) 水泵选型不合理。

该站于1987年更换过水泵,解决了机组老化问题,但水泵选型不尽合理。装置效率仅为49.7%,且进出口口径偏小,春季江水位低时,抽水困难。

(2) 使用非节能型变压器,未安装无功补偿装置。

灌溉站1992年更换过电气设备,但现使用的SJ-180/10变压器两台,均非节能型,耗能高,增加了电费支出。同时,因泵站功率因数为0.81,低于国家标准,每年要加收当年总用电费的3%的力率电费。

2、改造措施及效益

(1) 调节水泵,增大吸水管径。

为解决春季引水困难问题,将吸水管径由500 mm扩至700 mm,提高水泵吸水能力。由于原设计中水泵选型不合理,导致水泵运行时远离高效区,采取“车削叶轮直径”的方法,将叶轮由390 mm车削至360 mm。装置效率由49.7%提高到56.7%,提高了7个百分点。能源单耗由5.46

降至4.92 kW·h/kt·m,效果显著。

(2) 更换变压器,安装无功补偿电容器。

将两台SJ-180/10型高能耗变压器更换为S7系列节能型变压器,并与S-400/10型变压器并联工作。更换后,每年变压器节能7 536.9千瓦时。各项节能改造效益见表4。^[2]

表4 先锋泵站节能改造效益总表

灌溉面积 (万亩)	改造项目	投资 (万元)	年节约电量 (kW·h)	经济效益 (万元)	还本年限(年)
0.8	车削叶轮与扩径	4.05	53 664.0	1.72	2.04
	更换变压器	2.0	7 536.9	1.49	
	加挂无功补偿器	1.2		0.36	
	合计	7.25	61 200.9	3.57	

参 考 文 献

- 1 黑龙江省水利厅. 黑龙江省泵站现状、改造及规划. 哈尔滨: 黑龙江省水利厅, 1995: 1~3
- 2 王兆茜. 哈尔滨地区电力排灌站节能技术改造[学位论文]. 哈尔滨: 东北农业大学工程学院, 1998

其他作者简介:

宣长国(1973. 4-), 男, 山东探泉有限会计师事务所 工程师, 山东省济南市(250002)。

Energy-saving and Technology-reforming Analyses of Middle and Small Scale Electrical Irrigation and Drainage Pumping Stations

WANG Zhao-han, XUAN Chang-guo

(Dept. of Civil Engineering, Jinan University, Jinan, Shandong 250002, China)

Abstract: Energy-saving and technology-reforming in pumping stations have brought great economic interests in some province. But in Heilongjiang province, one of the important accomodity grain bases in our country, some problems of electical irrigation and drainage station need to solve as soon as possible. The paper analyzed the problems existed in electrical irrigation and drainage pumping station and reasons of the problems for a long period in Heilongjiang province. We have put a in-depth research into practice for the two typical pumping stations among them. According to their material situation, proposed relevant reforming measures and performed the estimate on their economic benefit. It is certain to provide referable experience and a good sample for the energy-saving and technology-reforming of some middle and small scale electrical irrigation and drainage pumping stations.

Key words: Electical irrigation and drainage station, Energy-saving, Reforming, Benefit