

# 东雷抽黄大型灌溉泵站更新改造存在问题及分析

赵兴海 王军学 朱周锋 刘卫东

渭南市东雷抽黄灌溉工程管理局

DOI:10.32629/hwr.v3i7.2264

**[摘要]** 文章对东雷抽黄大型灌溉泵站的更新改造进行了全面系统回顾,肯定了泵站改造的效果,指出了改造中存在的问题,并对问题进行了分析和探讨,对后续的中小型泵站改造具有借鉴意义。

**[关键词]** 大型; 灌溉泵站; 更新改造; 问题; 分析

## 引言

始于2009年的全国大型灌溉排水泵站更新改造工程目前已进入后期,东雷抽黄大型灌溉泵站列入改造范围的21座泵站截止2017年9月已完成了18座,剩余的1座正在改造,2座已进入招标程序。针对东雷抽黄大型灌溉泵站9年的改造过程和已完成改造泵站的效果,笔者进行了系统性的回顾和总结,对大型灌溉排水泵站更新改造取得的成果进行了肯定,同时对改造中存在的问题进行了分析和探讨,希望对下一步进行的全国中小型泵站改造能起到一定的促进作用。

## 1 东雷抽黄大型灌溉泵站更新改造基本情况

### 1.1 东雷抽黄大型灌溉泵站基本情况

东雷抽黄大型灌溉泵站工程是陕西省利用黄河水源修建的多级高扬程大型电力提灌工程,所辖合阳、澄城、大荔及蒲城四县13个乡镇,灌区总人口47.5万人,总土地面积146.1万亩,耕地面积126万亩。该工程属大(1)型泵站工程,总设计灌溉面积102万亩,现有效灌溉面积83.7万亩。共建抽水泵站28座,安装水泵机组133台套,总装机功率11.627万kW,设计抽水量 $40\text{m}^3/\text{s}$ ,加大流量 $60\text{m}^3/\text{s}$ ,最多设9级提水,累计最大净扬程302.45m;管辖变电站25座,其中:35kV变电站19座,10kV变电站6座,总装置容量8.63万kVA;局管输电线路4条,总长62.39km;单座泵站装机功率大于10000kW的泵站共5座。

东雷抽黄大型灌溉泵站工程共设东雷、新民、南乌牛、加西四个提水灌溉系统和新民、朝邑两个滩地灌排系统。建成总干渠1条,干渠8条,退水渠2条,排水干沟2条,支渠73条,总长506.206km;修建各类渠道建筑物1670座,泵站28座;生产管理设施建筑面积7.5万 $\text{m}^2$ 。工程于1975年8月开工修建,1979年~1982年相继灌溉受益。运行三十多年来,累计渠首引水量42.58亿 $\text{m}^3$ ,斗口用水22.08亿 $\text{m}^3$ ,灌溉农田3013万亩次,为灌区创造社会经济效益58.2亿元,大大改善了灌区农业生产条件,促进了灌区产业结构的调整和商品经济的发展,为促进灌区农业生产、农民增收和农村经济发展做出了巨大贡献,创造了较好的经济效益和社会效益。

### 1.2 东雷抽黄大型灌溉泵站更新改造基本情况

根据水利部农水司关于编制泵站更新改造“十一五”规划的通知精神及《大型灌溉排水泵站更新改造规划编制参考提纲》的要求,陕西省水利厅于2008年12月上报了《陕西省

大型灌溉排水泵站更新改造规划报告》。经水利部评审,陕西省八处共111座泵站列入全国大型灌溉排水泵站更新改造项目,其中东雷抽黄列入更新改造泵站共21座,水泵电动机组116台套,总装机功率11.627万kW。

2009年1月东雷抽黄管理局完成了《东雷一期抽黄大型灌溉泵站现状调查分析报告》,2009年1月东雷抽黄管理局委托中国灌溉排水发展中心水机现场监测站完成了《东雷一期抽黄大型灌溉泵站现场安全检测报告》,2009年2月委托陕西省水利电力勘测设计研究院完成了《东雷一期抽黄大型灌溉泵站工程复核计算分析报告》和《东雷一期抽黄大型灌溉泵站更新改造可行性研究报告》,2009年2月18日至19日,陕西省大型灌溉排水泵站安全鉴定专家组,按照《泵站安全鉴定规程》(SL316-2004)的要求,对东雷一期抽黄大型灌溉泵站安全鉴定进行了审查,并于3月下旬对《东雷一期抽黄大型灌溉泵站更新改造可行性研究报告》通过了省发改委和水利厅批准。2009年4月13日至4月23日中国灌溉排水发展中心对陕西省东雷一期抽黄大型灌溉泵站安全鉴定报告进行了复核。2009年11月《东雷一期抽黄大型灌溉泵站更新改造初步设计报告》通过了陕西省水利厅和水利部水规总院的审批。2010年6月《东雷一期抽黄大型灌溉泵站更新改造初步设计报告》通过了国家发改委的审批。

2009年11月,东雷抽黄大型灌溉泵站作为陕西省第一批启动改造的四家泵站之一,正式开始大型泵站的改造。根据先易后难、急则优先的思路,东雷抽黄管理局决定先从21座泵站中问题比较多、技术难度小的泵站开始,当年优先安排了问题比较多的东洼三级站的北棘茨四级站的改造。由于第二年2月底要达到通水灌溉条件,时间紧、任务重,招标、施工都把时间压缩到了最小限度,经过努力,保证了2010年3月初开始的春灌。



21座改造泵站关系图

此后,每年根据陕西省水利厅批复,安排1~2个泵站的改造任务,截止2017年9月,已完成了18座泵站的改造,剩余的3座泵站1座正在施工,2座已进入设备招标阶段。

## 2 东雷抽黄大型灌溉泵站更新改造取得的成果

### 2.1 泵站设备可靠性、泵站运行的安全性得到了保证

泵站更新改造实施以来,18座泵站的101套水泵机组、电气设备和17座变电站、大部分金属结构得到了更新,泵站运行的可靠性、安全性得到了大幅度提高。在2017年157天的灌溉运行中,渠首引水1.4亿方,斗口引水1.025亿方,所有改造泵站经受住了考验,安全、可靠运行,为灌溉任务完成做出了有力保证。

### 2.2 改造泵站的效益得到了提高

泵站更新改造实施后,改造泵站的能源单耗从每千吨米5度以上下降到3.6~4.2度,全局斗口单方水用电量从2009年的1.38度下降到2017年的1.05度,泵站效率大幅提高,效益显著。

### 2.3 部分新设备、新材料得到了应用

在泵站更新改造过程中,东雷抽黄坚决反对“穿新鞋、走老路”,明确提出在新材料、新工艺的应用上要有新作为,在科研创新上要有新突破,主要应用如下:

2.3.1 A3钢板焊接叶轮以及结合面喷焊Ni-60合金粉末技术在中型泵站水泵机组中的应用。叶轮采用耐气蚀的A3钢板热压焊接成型,A3钢的机械性能优于铸铁,同时易于加工,表面光洁度好,叶型容易达到设计要求,且容易修复,所以使用寿命增长。同时针对水泵的水源含沙量大,在水泵叶轮与口环结合部位及口环内表面喷焊Ni-60合金粉末,利用此金属较高的硬度和机械性能,提高零件关键部位的耐磨性能,较好地解决了水泵叶轮口环和密封环磨损较快的问题,大大提高了过流部件的使用寿命。

2.3.2 针对大型泵站扬程高、流量大,水泵过流部件磨蚀严重的问题,管理局专门组织技术人员对水泵用耐磨材料进行了全面筛选,决定使用在渣浆泵上广泛使用的Cr26高铬白口铸铁进行试验。高铬白口铸铁的洛氏硬度(HRC)可达到60以上,硬度高,非常耐磨,以前主要使用在渣浆泵上,在东雷二期抽黄的北干二级站和下寨三级站的立式离心泵(扬程70m)上也有使用,且叶轮寿命在10年以上。由于高铬白口铸铁的硬度非常高,铸造和加工难度很大,以前没有人将此材料用在双吸泵上,经过我局和水泵厂多次探讨和交流,决定在南乌牛二级站(扬程110m)的水泵上使用此材料制作叶轮和密封环。目前,安装在南乌牛二级站的Cr26叶轮和密封环经过近2000小时的运行,磨损非常小,按此推算,寿命可达8000到10000小时以上,如果能彻底解决铸造和加工问题,这在高扬程、大流量的黄河流域泵站值得推广。

2.3.3 利用泵站更新改造的有利时机,将原上泵站的出水断流装置全部更换为节能型侧翻式拍门,该产品无需启闭装置,能自动启闭,止水效果良好,开启角度可达85°,材料选用优质铸铁,维护方便,使用寿命长。

2.3.4 为了实现在运行状态不停机、不压闸进行水泵流量的调节,解决梯级泵站流量调配难的问题,并能减少能源浪费,提高泵站效率,在水利部灌排中心的指导下,在2015年泵站改造中采用了内馈调速电机和无刷双馈调速电机对离心泵机组流量进行无级调节,两台调速泵组均能实现转速从750~980r/min无级连续调节,实现了水泵流量从零到设计流量无级调节,达到了流量调节时的减少能源浪费、提高了泵站效率的目的。

## 3 东雷抽黄大型灌溉泵站更新改造存在的问题

经过8年的泵站更新改造,东雷抽黄的泵站设备、设施得到了更新,泵站的面貌得到了改善,泵站运行的可靠性和安全性得到了大幅度提高,但在更新改造过程中,也存在不少问题,导致泵站更新改造的效果没有达到设计的理想目标,主要问题如下:

3.1 大型灌溉泵站更新改造设计标准不高,费用考虑不足一是总体设计标准偏低,主要设备价格偏低,人工费偏低。

大型灌溉排水泵站更新改造设计经历了规划、可研、初设三个阶段,经历多次审查,投资规模一再压缩,概算投资从规划的9.82亿降到可研的9.58亿,再到初设的6.02亿,2010年国家发改委审查后又缩减到5.2亿。

设计中主要设备价格不是以市场价格为准,而是按设备重量来计算,如水泵按每吨2.5~3万元计算,电机按每吨3万元计算,本身这样的价格就只能购买市场上中档的设备,加上设计时间是2009年,而改造时间大部分在2010年以后,物价和人工大幅上涨,导致设备采购价格偏低,采购的主设备档次偏低。

设计概算中人工预算单价与市场实际人工单价差距较大,设计中人工预算单价依据《水利工程设计概(估)算编制规定》,按饮水及河道工程标准计算,工程所在地为七类地区,工资标准为:工长工资5.14元/工时,高级工工资4.79元/工时,中级工工资4.08元/工时,初级工工资2.21元/工时,实际市场工资2012年已达到工长工资37.5元/工时,高级工工资31.25元/工时,中级工工资25元/工时,初级工工资17.5元/工时。

二是生产生活设施设计标准偏低。

泵站改造的投资概算中新建主副厂房价格仅为1200元/m<sup>2</sup>,泵站的厂房大多都在8~10m高,10多m宽,屋面板、吊车梁都由专业厂家预制,加上施工区域小,工种复杂,交叉作业多,工程造价远远不够;还有厂区部分地坪硬化和道路工程单价也偏低。生活设施中职工宿舍、公共设施面积和单价也偏低,泵站环境美化、绿化基本没有考虑,离规划设想的花园式泵站相差较远。

三是主要工程施工时间短,加上冬季施工,难度和费用考虑不够。

为保证灌溉生产和项目建设两不误,东雷抽黄泵站改造项目施工时间均为每年的9月到次年2月,有效施工时间大部分在冬季,施工难度较大。为保证施工质量,建设单位根据工程冬季施工特点,专门制定下发了冬季施工的质量控制标准

和冬季施工方案,冬季施工措施成本增加,但在概算中却没有这部分费用。

泵站改造项目主要工程施工时间短,且施工区域小,为保证来年2月底达到通水条件,不影响春灌正常进行,土建、安装工序交叉,造成部分施工工艺改变,工程单项目增加,工序反复发生,主体砼为保证达到下一工序开工要求,实施中使用了商品砼并提高了标号,这些改变都增加了施工费用,但在概算中也没有这部分费用。

3.2大型灌溉泵站更新改造自动化投资偏低、设计标准不统一

泵站更新改造中自动化投资费用偏低,批复概算中,装机1万KW以下的泵站每座费用为55万元,1万KW以上的泵站每座为80万,导致泵站自动化的设备选型和设计定位不高,施工单位积极性不高。在泵站自动化的设计中,由于国家标准、规范不详细,各设计院自动化设计能力不足,设计院的自动化设计根本不能达到施工要求,因此自动化设计一般由自动化施工单位根据泵站自动化批复内容进行设计,设计院进行审核,加上每个泵站的自动化施工单位又不相同,导致自动化设计标准不统一,水平相差较大,实施后的泵站自动化形式、功能各不相同,给以后的泵站信息化整合留下了较大麻烦。

3.3大型灌溉泵站更新改造地方配套资金不到位,导致部分工程尾留

渭南市属于农业大市,灌区多,地方财政困难,政府拿不出配套资金,灌区配套更是无力落实。因配套资金不到位,只能尾留部分工程,为保证灌溉生产,尾留工程大多数是与生活设施有关的,如职工住房、生活设施、环境整治、道路硬化等,还有一些辅助设备也因配套资金不到位不能采购安

装,如部分站的清污机、流量计等。

3.4大型灌溉泵站更新改造没有前期费用,项目前期工作开展困难

由于项目没有前期费用,泵站改造前期的设计和项目管理费用没有着落,设计单位要在没有设计费的情况下进行设计,建设单位前期项目管理费用也无法支出,再加上后期地方配套资金不到位,设计费、项目管理费支出困难,导致设计费偏低,设计单位积极性不高,施工图纸不能及时到位,一定程度上也影响到施工进度。

没有项目前期费,一些新技术、新设备的试验工作无法开展,导致在项目正式开始后,建设单位对新技术、新设备的使用没有认识和经验,不敢放心使用,一定程度上影响了新技术和新设备在泵站更新改造中的应用。

#### 4 结论

以上所述,是东雷抽黄大型泵站更新改造过程中取得的成果和项目实施中存在的实际问题,借此机会抛砖引玉,希望所有参与大型泵站更新改造的单位和专家能共同探讨存在的问题,为还没有改造的大型泵站和下一步进行的中小型泵站改造提供经验,使得泵站更新改造工作上一个新台阶。

#### [参考文献]

[1]杨燕,杨俊,顾翔,等.淮阴抽水电站现状问题分析与更新改造措施[J].江苏水利,2017(11):47-50.

[2]王世儒.浅谈农业灌溉泵站更新改造工程中存在的问题与解决对策[J].南方农业,2016(36):90-91.

[3]王张军,杨胜勋.抽水泵站更新改造与维护管理[J].科技创新与应用,2015(14):163.