

风力离心泵提水机组的试验研究*

(11) 王福星 孙彦君 赵云久
42-43 (黑龙江省水利科学研究所 哈尔滨 150080)

TK83

~~TK83~~

S277.9

摘要 我国研制的风力离心泵提水机组由一台垂直轴三叶片可变几何型风车($C_p = 0.35, \lambda = 2.4$)和一台低速立式离心泵(额定转速 500 r/min, 额定流量 40 m³/h, 额定扬程 6 m)以三角皮带联接组成。现场试验和生产考核证明机组有良好的匹配特性和运行状况。此种机组流量大, 扬程适中, 在灌溉等方面有广阔的应用前景。

关键词 风力水泵; 风力机械; 风车; 风能 提水机械 灌溉

风力提水是风能利用的有效形式之一。在常规能源日益短缺的今天, 开发利用风能, 在风力资源丰富的我国三北地区发展风力提水具有重大的现实意义和广阔的发展前途。但我国原有风力提水机组都是小流量高扬程或大流量低扬程型, 不能满足农业灌溉的要求。研制 3~6 m 扬程的大流量风力提水机, 特别是风力离心泵提水机组成为迫切的需要^[1]。

从 1992 年开始, 黑龙江省水利科学研究所承担了水利部重点科技项目“小型风力提水机械的试验研究”课题, 其主要任务是研制以风力为动力直接驱动离心泵的提水机组, 满足农业灌溉和其他中扬程大流量提水的需求。该项目主要包括: ①适用于风力机的低转速离心泵设计制造; ②离心泵与风力机匹配特性的试验。

风力离心泵提水机组在我国是空白。国际上过去对风力机研究较多, 而对配套的离心泵研究较少。目前只有德国和荷兰两个国家有产品批量生产, 在亚、非等第三世界国家中有相当规模的应用。国外机组的共同特点是扬程低, 一般只适于排水而不适合灌溉。其次, 都是水平轴风车配垂直轴离心泵, 需要有伞齿轮传动系统和对风装置^[2,3]。

我们在研制过程中注意学习借鉴国外同类机组的研制经验, 同时尽量利用我国风力机方面的优秀成果, 密切结合我国的实际情况。由于风力机组的运转随风速变化而变化, 现有的工业泵、农用泵均不适用, 故必须研制一种新型离心泵, 用于变速条件下的低速运转。

所研制的离心泵性能参数确定为: 额定转速

500 r/min; 额定流量 40 m³/h; 额定扬程 6 m。

离心泵结构如图 1 所示。设计中采用了德国和荷兰惯用的立式潜水结构型式^[3], 解决了离心泵启动前需注水的问题。为了使离心泵有足够高的扬程, 在设计中采用了较德国泵更大的设计转速和复合叶片式叶轮。叶轮直径 360 mm, 比转数约为 50, 比德国泵小 50%。设计铸造泵一台, 四个不同叶片型式的叶轮方案。为了探索新工艺, 还设计了焊接泵一台, 三个叶轮方案(见图 2)。泵体中采用了水润滑石墨轴承以减少摩擦阻力, 防止锈蚀和泥沙侵害。

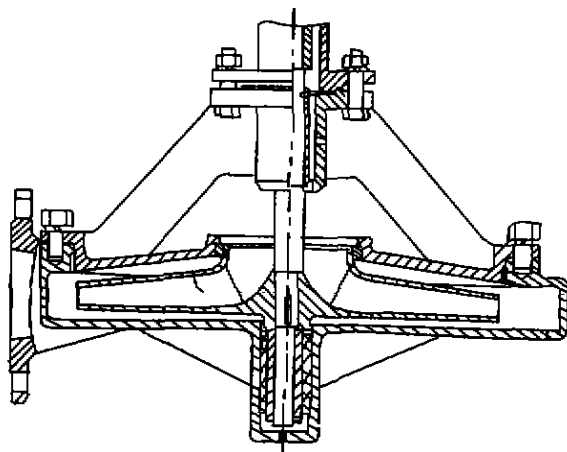


图 1 风力离心泵结构简图

动力机是选用国内比较成熟的垂直轴可变几何型风力机, 风力机参数如下: 风轮直径 6.5 m; 叶片长 4.2 m; 叶片数 3; 风能利用系数 0.35; 叶尖速比 2.4; 额定风速 8 m/s; 塔架高 7 m。

该型风力机转速较高, 惯性大, 运行平稳, 容易

第一作者简介: 王福星, 男, 高级工程师, 从事风能利用和水利机械研究。

* 水利部重点科技项目(编号 S29201)。

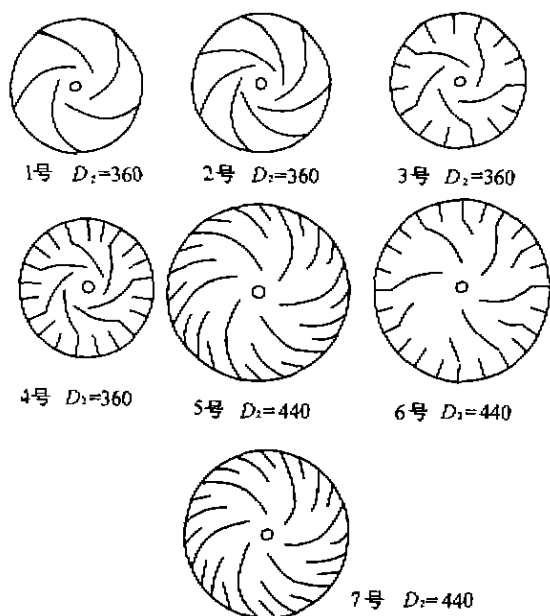


图2 叶轮型式简图

与离心泵匹配;其垂直轴结构也使传动机构简单.水泵与风车之间以三角皮带联接.机组结构见图3.

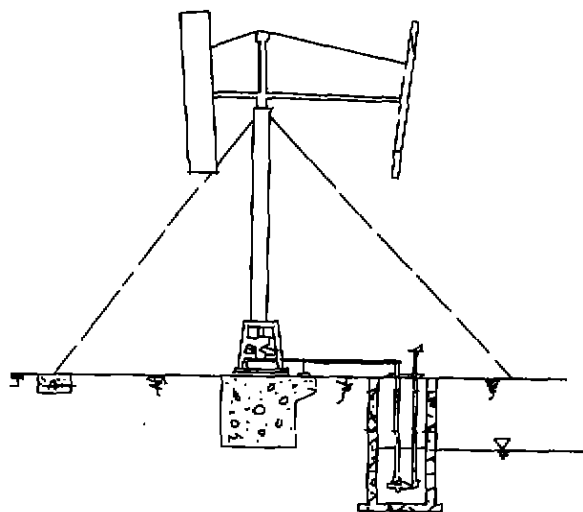


图3 机组结构示意图

机组在试验现场经过性能测试.结果表明:①机组达到了较高效率.在低风速区($4.5 \sim 6 \text{ m/s}$)机组效率超过10%,最高达到13%.②离心泵与风力机匹配的合理性.在所试验条件下(风速 $4 \sim 10 \text{ m/s}$)机组处于理想匹配状态,不像其它类型风力提水机那样只有一个合理匹配风速.③离心泵在相当大的风速范围内都能保持高效率.

通过试验研究发现,离心泵与风力机匹配特性主要受三个因素的制约,即主要取决于风轮与离心泵之间的传动比、出水管路水力损失和提水净扬程.由于这些因素的存在,风力离心泵提水机组的实际使用条件如有差异,应对其传动比等因素作适当调整才能充分发挥离心泵匹配的优越性^[4].

研制的样机已在黑龙江省肇源县经过了生产考核.两年来,运行平稳可靠,不用电,不用油,维修费用很低.年供水量(从4月至10月)约8万 m^3 ,现场灌溉稻田和给养鱼池供水,取得了良好的经济效益和社会效益.样机存在的问题是:启动时间较长,在阵风中启动缓慢.今后应进一步改善启动性能,降低启动风速.

本项试验研究成果已通过了水利部鉴定.但应该说风力离心泵提水技术在我国还仅仅处于开始阶段,今后必有广阔的发展和应用前景.除了完善机组、研制系列产品之外,应当积极推广和应用这种机组.此种机组在我国东北、西北,以及风力资源和水利资源较丰富的地区可用于人畜饮水、农田或草场灌溉、低地排水以及水产养殖供水等.经过适当改造后,在东南沿海地区的盐场提水、滩涂改造方面也可发挥作用.

参考文献

- 1 施鹏飞,沈德昌.参加91年国际农村风能研讨会的汇报.新能源,1992,14(2):10~13
- 2 沃思 D F.风能设备.北京:机械工业出版社,1990
- 3 Schbert M. Research and development on windpump system with centrifugal pumps. In: Proc to INREC, Beijing; 1990. 188~198
- 4 王福星等.风力离心提水机组的匹配特性及其影响因素.新能源,1998,20(6):28~30

(收稿日期:1998-05-20 编辑:熊水斌)

欢迎订阅 2000 年《中国农村水利水电》杂志

水利部主办并主管的《中国农村水利水电》杂志(月刊),是我国农村水利水电工作的主要宣传阵地,也是基层水利建设与管理单位了解农村水利最新技术和政策的主要途径.

刊物内容及栏目主要有政策研究、农田水利建设、节水灌溉、灌区建设和管理、乡镇供水、中低产田改造、机电排灌、水电建设、农村电气化、水资源开发利用及农村水利改革等.

刊物以内容丰富、资料翔实、时效性强为特征,印刷精美,可读性强.特别适于大、中型灌区、泵站,基层水利站、水电站,全国节水增产重点县,农村电气化县及各级水利管理部门的广大管理人员和技术人员阅读.

2000年,我刊从48页增加到56页,将会为广大读者提供更多的信息.2000年定价每册5.50元,全年66.0元.欢迎广大读者到邮局订阅,邮发代号38—49,如漏订,也可直接到编辑部订阅.联系地址:湖北省武汉水利电力大学《中国农村水利水电》编辑部,430072;联系电话:(027)87643133;传真:027—87652781;联系人:徐占国.收款单位:中国农村水利水电读者服务部;帐号:854428—261002962,开户银行:市建行水办学苑所(银行信汇者请注明详细地址).