

大型移动泵站和内燃水泵的开发应用前景探讨

金树德, 袁建平

TV533

TV675

(江苏理工大学流体机械工程技术中心, 江苏 镇江 212013)

摘要:针对现有固定泵站系统的不完善, 提出合理布局水利装备的观点, 即固定泵站为主, 移动泵站为重要补充, 两者相结合的观点. 针对黄河流域含沙量大的情况, 提出开发修建内燃水泵泵站, 以解决日益严重的泥沙磨蚀问题.

关键词:水利装备; 减灾; 固定泵站; 移动泵站; 内燃水泵

中图分类号: S277

文献标识码: A

文章编号: 1006-7647(2000)03-0036-02

过去的50年, 我国水利建设取得了伟大成就, 兴建了一批水利工程, 形成了较为完善的水利系统. 在新世纪里, 如何持续发展我国的水利事业, 实现从“工程水利”到“资源水利”直到“环境水利”的转变, 是每个水利工作者的重要职责. 如何合理布置水利装备, 提高设备综合利用率, 提高抗洪抗旱减灾能力, 提高设备的经济效益, 也是我们必须思考的一个问题.

1 研制大型移动泵站

近50年来, 我国已建成了一系列固定泵站系统, 在工农业生产和抗洪抗旱减灾中发挥了重要作用. 但随着近年来全球气候变暖, 出现恶劣气候的年份逐渐增加, 发生大涝大旱的概率有所增大, 且出现严重洪灾旱灾的区域表现出很大的不确定性, 往往在出现灾害区域没有或很少有固定泵站, 这就大大削弱了固定泵站系统的抗洪抗旱减灾能力. 因而急需开发研制大型移动泵站来补充现有的泵站系统, 提高我国抗洪抗旱减灾能力, 提高水利设备的利用率和经济效益.

1.1 固定泵站系统的不足

a. 基建投资高. 建设一个固定泵站, 不但其工程造价高, 建设周期长, 而且其设备配套和人员配套费用高. 固定泵站通常要建复杂的水工结构、泵房, 且其工程质量要求高. 据分析, 建设固定泵站的单位流量投资约50多万元. 固定泵站具有点多面广的特点, 因此, 建设完善一个地区的固定泵站系统, 投资巨大.

b. 使用受限制. 固定泵站往往只能控制一个地区, 在一个较大地区, 必须有合理分布的固定泵站系

统, 才能充分发挥其减灾作用. 但固定泵站受水位变化的影响, 削弱了其减灾能力, 如1998年汛期, 沿江沿湖许多排涝泵站因受淹, 或因水位过高而不能或不敢开机, 大大削弱了排涝减灾能力. 以湖南洞庭湖为例, 1998年7月初水位达到堤防危险水位, 固定泵站普遍停机, 直到9月初水位降到33.0m时才开机, 农田受淹长达2个月, 造成农田绝收.

c. 使用时间短. 排涝泵站只有在汛期才能发挥作用, 一年中最多使用2~3个月, 而抗旱泵站也只有发生旱情的短期内才使用.

d. 管理维修费用高. 每个固定泵站必须配备专职的管理和维修人员, 如安徽一装机1000kW的固定泵站, 常年需7~8个工作人员.

1.2 移动泵站的特点

a. 投资小. 因移动泵站不需要投资修建复杂的水工建筑和泵房, 因而相对投资很小.

b. 使用范围广. 移动泵站既可作为排涝泵站使用, 又可作为抗旱泵站使用; 既可在有专用电源处使用, 也可在无电源处使用; 且可流动控制一个地区.

c. 机动性强. 移动泵站具有运载工具(车或船), 可快速达到急需排涝抗旱地点, 迅速安装投入使用, 在较短时间内发挥作用.

d. 设备人员利用率高. 平时移动泵站只需集中管理维护, 所需人员少.

综上所述, 固定泵站虽在排涝抗旱中发挥重大作用, 是主力军, 但由于自身的特点, 还需具有高度机动性的大型移动泵站作为必要的补充.

1.3 研制开发大型移动泵站的可行性

大型移动泵站要设计成机动性很强的成套设

备,它包括运载设备、水泵机组、发电机组、起吊设备、管路系统和自控监测系统等。

a. 运载设备.利用车或船,使移动泵站具有高度的机动性,车载移动泵站用于公路系统发达的地区,船载移动泵站用于水系发达地区。

b. 水泵机组.拟采用潜水泵(排涝时用轴流泵,抗旱时用双吸离心泵),潜水泵现场安装方便快捷;电机与水泵一体,水下运行,噪声低,运行平稳;启动、操作方便,且不存在吸上高度等问题;可随水位上下移动。

c. 起吊设备.可采用汽车吊和卷扬设备,方便现场安装和自救。

d. 发电机组.现场无电时,利用汽车动力带动发电机发电,为整个设备提供充足的电源。

e. 管路系统.轻便、便于移动的塑胶管道。

f. 自控监测系统.为提高设备的自动化程度,可配备启动柜、动力柜、控制柜以及监控、报警设备。

根据上述成套设备的要求,我国现有机电设备水平和技术以及科技队伍的综合素质,完全可以在较短时间内攻克技术难关,研制成有国际水平的大型移动泵站。

2 泵站耐磨蚀问题及内燃水泵的应用

黄河流域有 60 多座大型固定泵站,在抵御自然灾害、抗旱促收、促进工农业生产和地方经济发展等方面都发挥了重要作用。但由于所抽送的是含有大量泥沙的黄河水,其年平均含沙量达 37.5 kg/m^3 ,水泵工作条件相当恶劣,泥沙对水泵过流部件磨蚀严重,导致泵站停机检修频繁,运行效率低,能耗大,运行成本高。泥沙磨蚀破坏是黄河流域已建和待建泵站亟待解决的问题。这里介绍一种过流部件磨蚀很小的水泵,即内燃水泵。

2.1 内燃水泵的简要原理

内燃水泵是一种将发动机和水泵相结合的综合机械,它把煤气的热能直接转化为水的位能,内燃水泵利用由木炭、木柴或煤炭等固体经煤气发生炉产生的煤气,在“J”形管内燃烧产生的爆炸力直接施压于管内水面,将管内水由低水位压送至高水位,图 1 是单缸四冲程内燃水泵的工作原理示意图,其工作过程按燃烧室内气体动作分 4 个过程,即压缩过程、燃烧及膨胀过程、排气过程及吸气过程。

2.2 内燃水泵的研究发展

1909 年英国 H. A. Humphrey 提出内燃水泵研究报告,并于 1913 年在伦敦附近的 Lea 河上修建了 Chinford 内燃水泵泵站,其内燃水泵为四冲程式,扬程达 9 m,日供水 94 万 m^3 。1930 年,南澳大利亚在

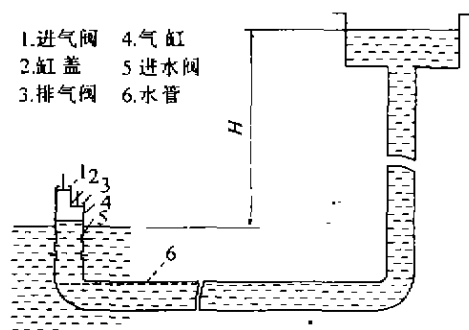


图 1 内燃水泵工作示意图

Murray 河上修建了 Cobdogla 内燃水泵泵站,其扬程为 8.4 m,每分钟供水 106 m^3 。1933 年,美国 A. P. Stecki 进行了二冲程内燃水泵试验,其扬程可达 36 m。我国从 1951 年开始研究内燃水泵,在较短时间内研制出并列双筒四冲程内燃水泵、单筒直流二冲程内燃水泵等自吸内燃水泵;戴桂蕊等老一辈为我国内燃水泵的研究和应用作出了很大贡献。我国内燃水泵早期研究主要是为农村服务,充分利用各种较低级燃料,解决电力不足问题。随着我国国民经济的发展,进入 80 年代以来,内燃水泵的研究处于停滞状态。

2.3 在黄河流域修建内燃水泵泵站的可行性

从内燃水泵工作原理可看出,内燃水泵是直接利用煤气燃烧膨胀产生的气体压力把水压上高处,无任何中间传动机构,如活塞、连杆、叶轮等。因而内燃水泵具有构造简单、成本低、制造容易、维修方便、寿命长、故障少等特点。

我国黄河流域含沙量高,泵站水泵的过流部件磨蚀严重,从而导致了泵站停机检修频繁,运行效率低,能耗大,运行成本高。而内燃水泵无任何中间传动机构,水流直接在管内流动,且管内流速低,因而消除了磨蚀产生的条件,从而从根本上解决了泥沙磨蚀问题。我国黄河流域煤炭资源丰富,燃料充足且运输方便,内燃水泵泵站所需煤气可综合利用炼焦厂余气、石油化工副产气体。内燃水泵结构简单,操作方便,因而易大型化,可充分发挥内燃水泵的特点,提高经济效益。

3 结 语

通过以上分析,我们有理由相信:通过合理布局水利设备,充分发挥移动泵站对现有水利系统的重要补充作用,可从整体上提高我国排涝抗旱减灾的能力,且可提高水利设备的综合利用率。研究开发应用内燃水泵将是解决长期困扰黄河流域泵站的泥沙磨蚀问题途径之一。

(收稿日期:1999-08-31 编辑:马敏峰)