

基于离心泵、水轮机组合系统方案的研究

王 程 徐 光 王仲义 何少峰
南京工程学院 江苏 南京 210000

【摘 要】在机械工具和机械结构都在进行组合件使用思想的作用下,常见的流体传动以及能动利用方向使用的离心泵与水轮机进行大胆的预测与尝试,将彼此功能和使用效果不同的两种机械进行系统结合或者直接进行二者类似“蓄电池”组合成一种新型的组合件,因为在实际工作时,离心泵将叶轮旋转的动能转换为促进水流动的动能,而水轮机是将流动的水能转换为所需要的其他外化工作能,那么组合件预测可以进行多种能量的转换和利用,在系统内这样可以进行功能整合,使二者的使用效率得以提高。

【关键词】能量;功能转换;组合件

引言

随着科技应用以及制造水平的发展,很多在原先仅具有单一功能的工具器材等使用物件开始进行功能性和结构上的整合工作,形成一个相对的功能多样化和原理多元化的系统,来尽量配合着物件器材使用效率的系统功能的整合,使之更加的切合贴近生活和工作需要。故而,结合此种思想和发展趋势,思考能否将常见的流体和能动方面经常使用的离心泵与水轮机,这两种原理和使用形式明显不同的机械工具进行整合,构成一个使用率和使用效果更好的组合机械系统。

1 基于离心泵的相关情况进行解析和说明

在结构的构成上,离心泵主要由叶轮、泵、泵壳、轴封及密封环等部分所组成。在进行工作时,需要先在离心泵启动前使泵壳里充满所需工作流体,避免倒吸现象的出现,造成不必要的损耗;其后可以通过外加电源来带动泵轴转动,进而再带动叶轮旋转使液体不断吸入,此时的液体一方面随叶轮作圆周运动不断的使得液体被吸入;同时在一方面,原来叶轮作用影响的液体受到离心力的作用下自叶轮中心向外周抛出,在此过程中液体同时获得从叶轮转换时获得的动力和不断冲击产生的压力能。而当液体流经蜗壳到排液口时,部分液体的速度会降低下来,这样就会导致其一部分的动能在能量守恒定律的作用下转换为蕴含的静压力能、即一种势能的外化表现。而最后液体自叶轮被甩出时,叶轮中心部位会形成低压力区,与吸入液面的工作区域形成压力差,依据伯努利原理,新的液体会不断的被吸入,并在上述的工作原理当中进行形成新的工作循环。

2 基于水轮机的相关情况进行解析和说明

水轮机是把水流的能量转换为旋转机械能的动力机械,进而可再进一步将机械能转换为所需要的其他形式的功能,在某种程度上水轮机可以看作是“电源”,将流动的水所含的能量转换为机械能和电能等形式的能。直到今天,依据古代在河流的下游区域设置水轮或者水排,利用能力转换和下游低压情况进行提灌和驱动粮食加工器械的思想还在被人类所使用,现代的水电

站内仍会大量安装水轮机,使得水流从高压处往低压处进行运动时释放蕴含的功能用来驱动发电机发电。在这过程中,水电站上游水库中的水经引水管引向水轮机,推动水轮机叶轮旋转,带动发电机发电。而完成工作使命的水则通过尾水管道排向下游。依据能量原理,水头越高、流量越大,水轮机的输出功率也就越大。

分析来看,结合二者的影响原理和功能性解释,可以发现的是在能量转换角度,离心泵是将机械能转换为水流的动能,而水轮机是把水流的能量转换为旋转机械能,二者的能量转换刚好相反,这与常见的电动机和发电机的功能关系,以及常见的蓄电池的充放电相类似,那么在现阶段,蓄电池已经做到了将两种能量的转换结合利用,可以进行预测的是离心泵、水轮机组合系统也将是可行的。依据上述分析,我们可以发现的是,离心泵在某种程度上可以当做原动机对流体进行输送,通过叶轮将轴功转化成液流的能量。其在高压液流可利用作为能源之处,此时的离心泵可当作原动机来驱动发电机或压缩机,那么自然也就可以用来驱动水轮机或者直接充当水轮机进行工作。依据二者工作原理进行假设,当泵被用作水轮机时,流体以高压流入,此时叶轮仍然可以被驱动,进行反向转动,同时流体会以低压离开。结合实现考虑,由于泵是设计用来输送流体的,因此它们用作水轮机时的效率比功能专用设计的装置要稍低一些。同样地,蒸汽涡轮机或电机在蒸汽或电使用方便的地方就更经济了。往往使用一台泵作为水轮机在许多场合是有收效的:在偏僻地区,那儿蒸汽或电源需要敷设管道或线路;在危险区域,需使用无火花设备;有液流并可回收能量的地方,否则能量被节流而消耗;离心泵现成而又无涡轮机时。例如在偏僻地区的泵站就有这样的应用:从一台大型柴油机高压冷却系统流出的水被利用来驱动冷却塔风扇。

而一般在具体工作时,要结合泵体的性能曲线来加以配合所需要的水轮机的需要。一般情况下,厂商通常提供泵在输送流体时,转速、流量、扬程、效率及制动马力(BHP)*之间关系的曲线,但是这些曲线却不能

表达此泵作为水轮机工作时的性能。

通过前期调研和理论分析, 总结实际工作环境下的注意点:

- 1) 用作水轮机用时, 它的最高效率值稍低于用作泵时的最高效率值, 而且此值在更大流量点。
- 2) 用作水轮机时吸收的压头大于泵产生的扬程。
- 3) 用作水轮机时, 最大轴功率比泵更高。

如图 1 所示, 一定转速下, 一台 BEP 流量为 100 的离心泵当作泵及水轮机使用时的性能曲线组。图中曲线表示了流量、扬程、效率和轴功率与此泵在最优效率点性能之间的相互关系:

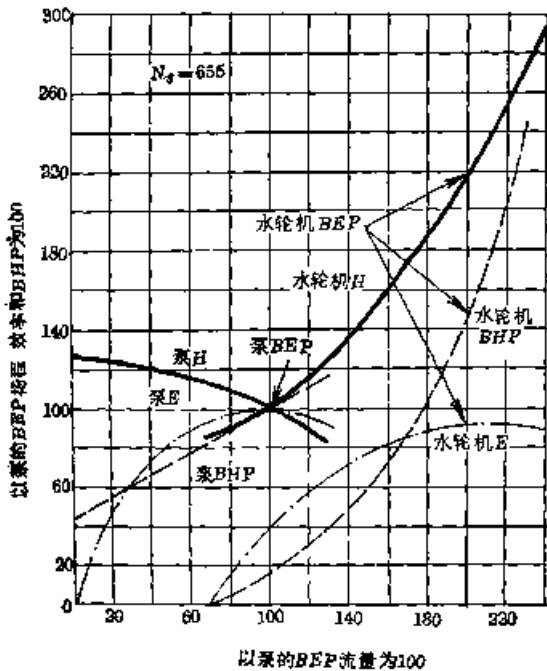


图 1
一台泵在恒速下作泵及水轮机工作时的性能

结合图片, 我们可以看出在最普通的情况下, 已知液流的压头和流量及实际应用所需的转速, 这些就是水轮机的设计参数。我们希望选一台泵, 在这样的工况下有最优效率。依据图 1 的性能曲线, 可将水轮机设计参数换算成泵的设计参数, 然后再从厂商提供的样本目录中选一台在最优效率点具有这些参数的泵就行。选泵时最常见的错误是依水轮机的设计参数从样本目录中选泵, 因为样本目录中所提供的性能曲线都是作泵运行的而不是用作水轮机的, 所以, 造成选型过大而不能正常地工作。从图 1 可见作水轮机时, 最优效率点的流量是泵最优效率点的 2 倍数值左右, 因此在这种情况下选泵就会使尺寸大 2 倍。我们可以利用厂商提供的水轮机与泵的换算系数来代替性能曲线, 当比转速为 500 ~ 2800 时, 这些系数一般为: 0.2 ~ 1.1; 0.92 ~ 0.99。应用这些系数可将水轮机设计参数换算成所需的泵的设计参数。同时在使用时还需做好防控工作, 要防止失控, 当超过正常运行转速时, 水轮机会变

得如同“无载荷”一样, 并且不可控制地加速直至自行破坏为止。离心泵作为水轮机使用时, 失控转速一般为正常转速的 120 ~ 140% 之间, 防止失控的最好办法是避免水轮机超速。不过最好能配置超速断路器, 当转速达到预定的危险极限时切断液流。当然, 除了效率、气蚀和失控应当考虑之外还应注意泵的使用限度, 例如: 轴应力、偏移度、轴承负荷和最高工作压力等。泵若有螺纹零部件的话, 必须检查校核, 防止反转时拧松而脱扣。

3 结束语

在现阶段, 蓄电池已经做到了将两种能量的转换结合利用, 可以进行预测的是离心泵、水轮机组合系统也将是可行的。但是现阶段, 无法做到将二者器件整合成一种新型的流体机械结构, 只能将“蓄电池充放电”的思想加以类似利用, 可将水泵、水轮机串联使用, 形成一个能量循环系统, 以期实现对流体类不同机械形成组合件进行使用。在需要传输液体时, 该组合件进行叶轮转动, 将液体不断吸入, 再不断排出; 而同时需要水轮机进行能量的提供时, 可以将通过离心泵而快速流动的液体通过水轮机进行水轮机的工作, 获得所需要的能量。在这过程中, 组合件与“第一类永动机”的功能关系很相似, 但是在某种程度上, 如果计算好功效作用点, 组合件在能量利用方面依然可以有很好的实际应用。

【参考文献】

- [1] 李大勇, 郭维民, 唐洪岩. 离心泵的汽蚀问题与防止措施 [J]. 南方农机, 2020, 51(14): 43-44.
- [2] 龚波, 袁寿其, 骆寅, 韩岳江, 董健. 叶轮空蚀状态下离心泵振动特性分析 [J]. 振动与冲击, 2020, 39(02): 92-99.
- [3] 左盼, 李孝检, 刘正先. 离心叶轮叶型参数化设计研究 [J]. 流体机械, 2019, 47(03): 42-47+36.
- [4] 张飞, 祝宝山, 钟大林, 李东阔. 水轮机工况下的水泵水轮机静态稳定 [J]. 水力发电学报, 2019, 38(06): 92-100.
- [5] 林道远, 林建兴. 水轮机运行稳定性的研究与展望 [J]. 山东工业技术, 2018(01): 35.
- [6] 卜阳. 水轮机运行中的故障处理分析 [J]. 科技视界, 2017(11): 58.
- [7] 王治中, 常恩科, 刘林章, 赵毅力. 混流式水轮机运行性能的分析 [J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(04): 116-119.
- [8] 王正伟, 秦亮, 曾季弟, 林家洋, 肖明, 刘定友, 孔德铭. 水轮机运行区划分研究 [J]. 水力发电学报, 2009, 28(02): 143-146+34.
- [9] 王治中, 常恩科, 刘林章, 赵毅力. 混流式水轮机运行性能的分析 [J]. 水资源与水工程学报, 2009, 20(04): 116-119.
- [10] 王正伟, 秦亮, 曾季弟, 林家洋, 肖明, 刘定友, 孔德铭. 水轮机运行区划分研究 [J]. 水力发电学报, 2009, 28(02): 143-146+34.