

[电网]

景观泵站的电气节能设计

文/陕西省水利电力勘测设计研究院 负剑虹 武振宇

景观泵站的年运行时间大约为10 h，但是景观泵站的负荷等级却很高，结合景观泵站的实际运行情况，提出对主接线形式进行改进的一种方案，即通过增加一台小型杆上变压器来减少变压器的空载损耗，从而达到节能的目的。

随着人们生活水平的提高，对周围生活环境也提出了更高要求，国内许多城市都依河而建，随着城市骨架越来越大，沿河两岸成了人们休闲的好去处，景观泵站就是以修建一个人工湖面、形成一处水利景观，来满足人民群众日益增长的文化需要而修建的泵站。而根据景观泵站实际的运行情况，泵站的节能设计中，降低损耗就成为重中之重了。

景观泵站主接线的选择

景观泵站一般设在人们经常活动的区域，所以采用低压供电的方式，有利于周围活动群众的安全。景观泵站一般设在河道附近，有人巡查，可以选择户内干变，但是由于河道周围有人文景观，有时也选择户外箱变，与周围景观融为一体即可。

以某景观泵站为例进行说明。经计算，泵站最大装机负荷为530.12 kW，最大运行负荷为494.75 kW。为了提高泵站供电的可靠性，泵站采用双电源供电，一路从就近10 kV城网“T”接引入作为主供电源，另外再配置一台0.4 kV的柴油发电机组作为备用电源，以保证在泄洪塌坝时泵站能安全可靠的运行。一般来说，使变压器的负荷率在0.5~0.6时，有功功率损失最小；当变压器的负荷率在0.75~0.80时损耗最低，功率因数最大。因此，设计时应尽量使变压器的负荷率维持在0.60~0.75之间。根据该泵站的负荷统计可知，泵

站的最大工作负荷为490.75 kW，经计算，需配置容量为630 kV·A的变压器一台。主接线简图如图1所示。

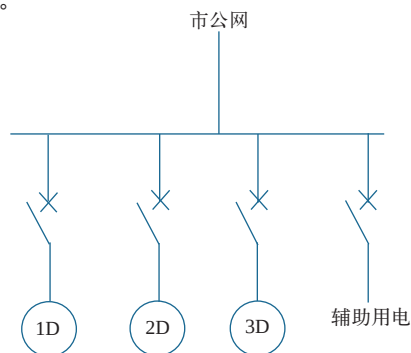


图1

考虑到该泵站的运行工况以泵站的年运行时间来计算，因此大部分时间用电负荷非常小，主变压器长时间处在空载损耗的情况下，通过对主接线形式优化，在终端杆上另设一台30 kV·A的杆上变压器，保证值班人员正常用电。主接线简图如图2所示。

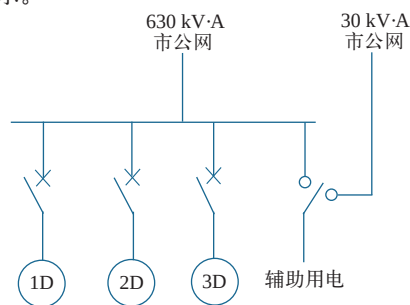


图2

运行工况

泵站的主要作用是为形成水面湖泊提供设备支持，潜水泵抽水将坝袋充满形成一堵隔墙，坝袋隔墙由四个坝袋组成，主要负荷为塌坝时用，在一定时间内将坝袋内的水放出，完成塌坝，使人工湖面泄洪，保证河道行洪安全。根据上游水文站和气象部门资料，可以提前48 h预知泄洪时间，因此有足够的时间处理泄洪状况。因此电动机一年的运行时间主要在夏季防洪时需要泄洪。按每年塌坝3次计算，在最大负荷下运行10 h左右。用电负荷统计如表1所示。

表1 泵站用电负荷统计表

序号	设备名称	数量	单位	功率/kW	Σ P/kW	运行时间/h	备注
1	电动机组	3	台	150	450	10	
2	电动阀	18	台	0.55	9.9	10	
3	附属设备	1	项	22	22		
4	照明	1	项	5	5	6570	

从上表可知，采用第一种主接线形式时，630 kV·A的变压器在最大负荷年运行时间为10 h，其余时间变压器几乎是在空载状态下运行，若采用第二种主接线形式，在非行洪季节中630 kV·A变压器断路器断开，变压器退出运行，双头转换开关切换到30 kV·A变压器运行，只需要运行照明等基本生活负荷。

节能比较

通过两种主接线形式从以下两个方面来比较：第一个设备价格，第二个电力设备的节能损耗。

1. 设备价格

第一种主接线形式包括有电力变压器、电动机、低压柜、控制箱、电缆等主要设备，第二种主接线形式除了包含以上设备外，新增一台30 kV·A的变压器，加上附属设备共计增加费用约3万元。

2. 节能比较

电力设备的损耗包括电动机、变压器、供电线路、灯具。我们比较两种主接线形式下的节能损耗。发现损耗的差距主要在变压器和线路损耗上，电动机和照明的损耗是一样的，所以无需比较。

(1) 方案比选

第一种方案接线形式10 kV变选用SC11－630 kV·A干式配电变压器一台，空载损耗为

0.81 kW，负载损耗为5.15 kW，按年运行10 h计算，变压器一年的损耗合计0.8万 kW·h。

第二接线形式10 kV变选用双变压器，其中SC11-630kVA干式配电变压器一台，SC11－30 kV·A一台，该变压器的空载损耗为0.13 kW，负载损耗为1.7 kW，两台变压器一年的损耗电量经过计算合计0.1万kW·h。

(2) 输电线路

该工程涉及到10 kV输电线路2 km，线路采用10 kV、LGJ－35型导线供电。输电线路的损耗主要包括输电线路的电阻损耗、电晕损耗和绝缘子的泄漏损耗。其中最主要的是电阻损耗（约占输电线路总损耗的90%），电晕损耗及泄漏损耗的数量较小，可以忽略不计。输电线路的电阻损耗主要与电流有关。计算得知，第一种接线方案下电缆的线路损耗为1.6万kW·h，第二种接线方案下电缆的线路损耗为0.7万kW·h。

(3) 电动机和照明

泵站的电动机、照明设计积极采用高效电动机和LED照明光源、灯具和电器附件，以达到节约能源、保护环境的效果，从而建立优质高效、经济舒适、安全可靠的工作环境。

经过对主接线接线形式的对比，增设一台微型变压器，保证值班人员生活用电，既能节约成本又能节约能源，降低损耗。通过表2可以更清晰的对比设备的节能情况。

表2 电气设备节能对比表 （单位：万kW·h）

序号	类型	变压器	输电线路	合计
1	单变压器	0.8	1.6	2.4
2	双变压器	0.1	0.7	0.8

按工程运行40年计算，可以节能64万kW·h，按1 kW·h电能0.6元计算，可以节约38.4万元，且可以节省83万t燃煤。

结束语

我国是个缺电的国家，节能减排是重要的能源战略。电力设备的节能看似在整个节能降耗中占的比例很小，但也不容忽视。本文通过对电气主接线的对比、优化后，修改电气主接线形式，并结合景观泵站的运行工况实际，达到节能减少损耗的目的。EA

（收稿日期：2015.01.27）

（编辑：白文亭）