



供水企业节能降耗的有效措施

供水企业一般都是消耗电能的大户，电能消耗占生产成本比例很大，约为50%~60%，因此，在供水企业中大力开展节能降耗工作，采取有效措施降低电耗，大大降低生产成本大有可为。

实现节能降耗用电管理必须科学化

为使工厂电气设备、供用电系统的安全、稳定、经济合理的情况下运行，应采取措施加强用电系统科学化管理。

1) 确保用电设备在额定电压下运行 用电设备在额定电压下运行时，设备的效率和寿命都是最高的，所以要采取措施确保用电设备在额定状态下运行。

2) 降低线损 按照国家规定，企业必须降低受电端至用电设备的线损，线损率要达到以下指标：一次变压，线损率 $< 3.5\%$ ；二次变压，线损率 $< 5.5\%$ ；三次变压，线损率 $< 7\%$ 。

3) 合理调配用电设备负荷率 对企业机泵设备进行负荷分析，合理分配和平衡负荷，提高企业的负荷率，是企业用电负荷均衡化，日负荷率应不低于85%。根据用电负荷曲线，调整最高负荷，充分利用电力系统低谷期用电，避开用电高峰期。

4) 提高功率因数 在用电期加强功率因数的管理，功率因数要维持在0.9以上。

5) 限制谐波电流 如果投入运行的有非线性换流设备、整流设备（如串调变速装置、变频调速装置等）时，应当对电网谐波情况进行测量分析，采取措施将注入电网的谐波电流限制在国家允许值以下。

实现节能降耗的主要技术措施

1. 更新现有低效率能耗大的供用电设备

以高效率的电气设备取代低效率的电气设备，其经济效益十分明显。以电力变压器为例，同是1000kVA（高压10kV）的变压器，若用冷轧硅钢片的低损耗S7型变压器空载损耗为1.8kW，而采用热轧硅钢片的SL7型变压器，空载损耗为3.9kW。如果以SL7型替换SJL型，则1年在变压器的空载损耗方面就要节电 $(3.9 - 1.8) \text{ kW} \times 8760 \text{ h} = 18396 \text{ kW} \cdot \text{h}$ ，相当可观。目前更节能的变压器S9和S11型在国内已开始广

泛使用。

2 供配电系统合理化

对现有不合理的供配电系统采取措施进行技术改造，能有效地降低线路损耗，节约电能：将迂回配电线路改为直配线路；将截面小、阻抗大的导线换为截面大阻抗小的导线；将绝缘破损、漏电较大的绝缘导线进行更换；在技术经济指标合理的条件下，将配电系统升压运行；改变配电运行方式，可将单相二线式供电改为三相三线式，减少配电线路损耗；改造变配电所所址，分散装设变压器，使之靠近负荷中心。

3. 合理选择供用电设备的容量提高设备负荷率

合理选择设备容量，发挥设备潜力，提高设备的负荷率和使用率，是节电的一项重要措施。例如，合理选用电力变压器的容量，使之接近经济运行状态，如果变压器负荷率偏低，则按经济条件进行考核，应该适当更换为较小容量的变压器；电动机等用电设备轻载运行同样是很不经济的，也应该换成较小容量的电动机等用电设备。

4. 采用无功补偿设备提高功率因数

目前，电业部门实行与功率因数对应的电费政策，对于企业功率因数在0.9以上的给予奖励，在0.85以下的采用较高电价。为降低电费支出，供水企业可以根据自己的生产特点，在用电设备比较分散的各水源井配电室可采用低压电容器就地进行无功补偿；而针对用电设备相对比较集中的加压水厂、净水厂等处可采用高压电容器进行集中无功补偿。

5. 合理调配供电线路降低运行费用

城市供水企业大多为二级供电负荷，需由两条高压线路供电，切换供电电源时要进行经济计算，可降低线路运行费用。目前山东地区的电费=基本电费+实用电量电费，基本电费为11元/kVA。1000kVA的变压器，月基本电费为 $11 \times 1000 = 11000$ 元，即使由主供电电源切换到备用电源运行1h，实用电量为1000元，结算电费却是 $11000 + 1000 =$

12 000元，所以在细节上也有经济帐可算。

6. 水泵的调速运行是节约电能最有效的途径

离心水泵是城市供水企业中使用量最多，耗电量最大的设备之一，水泵的调速运行是节约电能最有效的途径。

图 1所示横坐标为水泵流量 Q ，纵坐标为扬程 H ，曲线 2为扬程曲线，曲线 1为管道阻力曲线。当水泵运行流量为 Q_1 时，1与 2曲线交点的纵坐标为水泵的全扬程。当水泵流量为 Q_2 时，1与 2曲线无交点，但从 Q_2 向上作垂线，与 1曲线交于 P_2 ，与曲线 2交于 P_1 点，只有向关闭的方向调节水泵出口阀门，使水泵全扬程工作在 P_1 处，则水泵流量为 Q_2 ， $P_1 \sim P_2$ 段扬程完全消耗在水泵出口阀门上， P_2 则为实际需要的全扬程。如果改变水泵转速来改变水泵扬程的特性曲线，改变工况点。

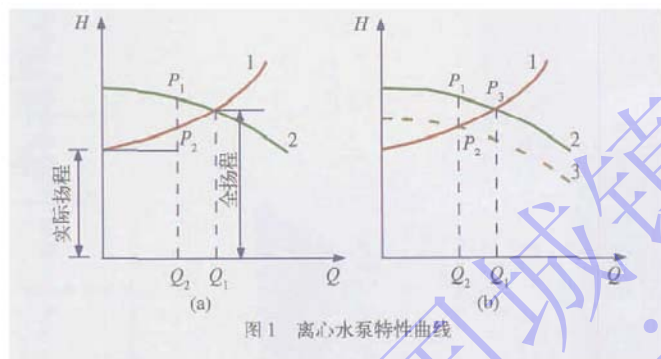


图 1 离心水泵特性曲线

$$\eta_2 = \eta_1 Q_2/Q_1 = \eta_1 H_2/H_1^{1/2}$$

式中 η_1 ——水泵调速前的转速
 Q_1 ——水泵调速前的流量
 H_1 ——水泵调速前的全扬程
 η_2 ——水泵调速后的转速
 Q_2 ——水泵调速后的流量
 H_2 ——水泵调速后的全扬程

作出调速后新的水泵扬程曲线 3，工作点为 P_3 。采用调速技术可以节约 $P_1 - P_2$ 的水，从而大大降低了机组的耗电量。

主要变配电、供水设备的节能方法

1. 变压器

1) 变压器在 60%~100% 额定负载状态下运行效率最高，所以应将轻负荷变压器停止运行，将负荷集中起来，减少铁损、铜损。

2) 将变压器更换为铁损、铜损更小更节能的新型变压器。

3) 当多台变压器并联运行可根据负荷的变化控制变压器的台数。

2. 电动机

1) 电动机必须在额定电压下工作，电动机这时的效率、寿

命最高，如图 2所示。对异步电动机来说，电动机的转矩与端电压的平方成正比，电压降低 10% 转矩降低 19% 满载电流增加 11% 额定负荷时效率减少 2% 温度升高 6~7℃。起动转矩与逆转转矩的减少造成负荷电流增加，会引起线路损耗的增加，电动机可能出现停转或烧毁。

2) 电动机要在适当的负载下使用。电动机的效率与电动机的容量及负荷变化密切相关，电动机一般在 60%~100% 的负载运行效率为最佳。负荷降低将引起效率的下降，电动机容量越小，下降越显著，当负荷小于 50% 时，效率很低。

3) 电动机不宜频繁起动，防止空载运行。电动机起动频率高，起动时的发热量及机械冲击就增多，电动机的额定输出功率就要降低。

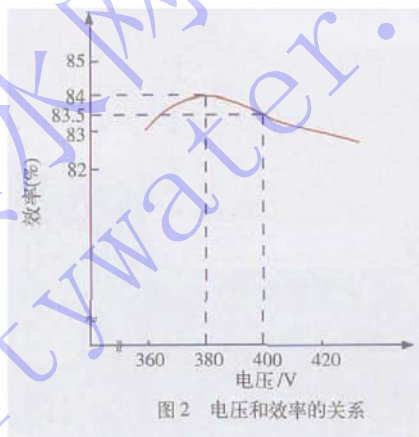


图 2 电压和效率的关系

3. 水泵

泵的节电方法主要有：

减少需要的流量；减少管道阻力；采用高效率的流量控制方法。泵的运行要根据流量需求合理调配大、中、小容量泵，为避免开泵时水锤作用，应避免过于频繁的水泵短周期切换。由于管道阻力曲线平坦时，流量大体与台数成正比，但管道阻力曲线倾斜度陡峭时，即使台数增加，流量也很少增加，所以必须科学控制水泵并联运行的台数。

当前国内电气技术、机械制造技术以及自动化控制技术等的快速发展为节能降耗技术在供水企业中的应用奠定了理论基础，节能降耗技术必定会取得巨大的经济利益，大力促进供水事业的发展。EA

收稿日期：2006 02 10

更正

2006年第 6期第 91页倒数第 6行公式 (2) 应为

$$\Delta P_{22} (两台) = 2 \Delta P_{22} (单台) = 2 (P_0 + \beta^2 P_k / 4) + 2 K_q (Q_0 + \beta^2 Q_k / 4) = 2 P_0 + \beta^2 P_k / 2 + K_q (2 Q_0 + \beta^2 Q_k / 2)$$

第 92页第 3行中“0.5 h”应为“0.5 时”。