

火力发电厂水平衡测试及节水途径分析

[摘要] 对霍煤鸿骏自备电厂二期工程 2×150 MW 机组进行了水平衡测试,结果表明本电厂总的取水量和耗水量是平衡的,不平衡率 $< 5\%$ 。根据测试结果对该厂用水情况进行了分析评价,提出了节水措施和水处理建议。

0 引言

我国淡水资源日益紧张,特别是北方地区,水资源严重短缺。采用敞开式循环水冷却系统的火力发电厂用水量十分显著。产生和排放相当数量的工业废水,对环境造成严重危害。水资源的匮乏,使得火电厂的运行和建设规划受到限制。

火电的用水项目主要有凝汽器及辅机冷却器的冷却水、冲灰及冲渣水、锅炉补给水、工业冷却水以及生活用水等。耗水主要包括循环水的蒸发、排污、冲灰水的消耗、废水排放及煤场喷淋等。各用水项目对水质要求不同,水量差别大。火电厂消耗大量的水资源,节水要求较为迫切。随着水处理技术水平的提高和干除灰技术的推广,火电减少水量消耗成为可能。在开展节水工作中,要注重水平衡测试,并在此基础上综合采取提高循环水浓缩倍率、降低水灰比等措施,根据不同的水质要求分级使用和回收,做到既保护用水设备的安全,又尽可能地减少新鲜水的用量,同时减少废水的排放,取得显著的经济效益和社会效益。

下面以某电厂二期扩建工程 2×150 MW 机组为例,根据其水平衡测试结果对其用水系统进行分析,查清火电厂用水、取水和排水,提出节水措施。该电厂位于西北干旱地区,主要取用地下水和煤矿疏干水,具有一定的代表性。

1 火力发电厂水平衡测试

1.1 水平衡测试概念

所谓水平衡是指一台设备、一个车间、一个工厂或一个其它生产体系,在其生产中所用全部水量的收支平衡。火电厂水平衡测试就是以火电厂作为一个确定的用水体系,研究水在车间、用水设备的几个基本用水参数,输入、输出和损失之间的平衡关系。通过对电厂各种取、用、排、耗水量的测定,查清火电厂用水状况,进行合理化用水分析,找出节水潜力的大小和所在。

1.2 水量平衡动态关系

火力发电厂水量之间的动态平衡关系见图1,图2。

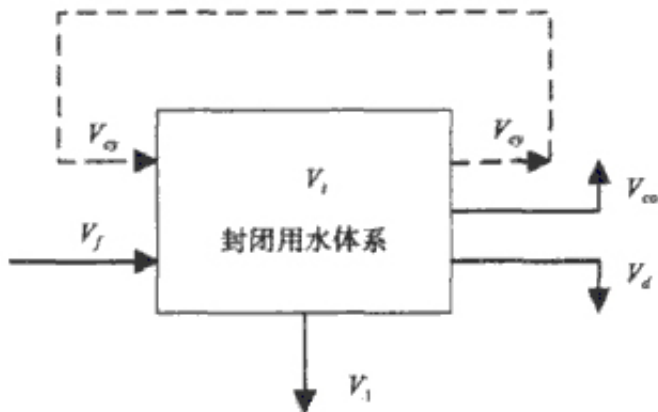


图1 封闭用水体系

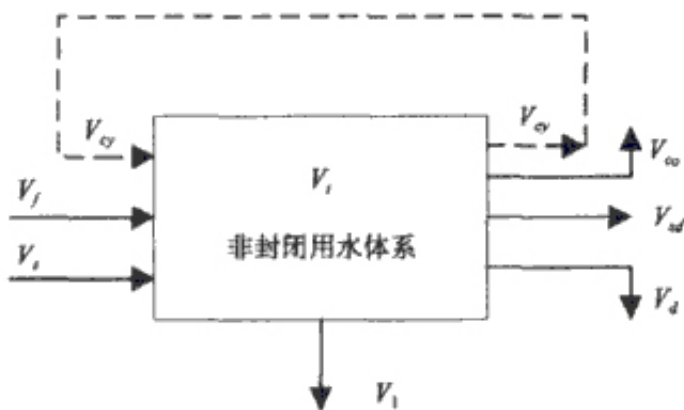


图2 非封闭用水体系

由图1,图2可见:

封闭用水体系用水量 V_t 为

$$V_t = V_{cy} + V_f = V_{cy} + V_{co} + V_d + V_l$$

非封闭用水体系用水量 V_t 为

$$V_t = V_{cy} + V_f + V_s = V_{cy} + V_{co} + V_{sd} + V_d + V_l$$

式中 V_{cy} 为用水体系自身重复利用水量; V_f 为用水体系取水量; V_s 为用水体系串联用水量; V_{co} 为用水体系耗水量; V_{sd} 为用水体系串联排水量; V_d 为用水体系排水量; V_l 为用水体系渗漏水。

1.3 电厂用水、节水评价

火力发电厂节水主要就是如何降低新鲜水量,提高冷却水循环利用。因此,对火力发电厂用水情况的评价也采用相应的指标:发电水耗率、冷却水循环利用率及重复利用率。发电水耗率为发电新鲜水耗量与发电量之比;冷却水循环利用率为循环使用的冷却水量与总用水量之比。

2 水平衡测试结果

二期2 × 150 MW机组水平衡测试结果见表1、表2。

表1 全厂水平衡测试结果 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

用水项目	夏季 6~8 月			
	用水	回收	耗水	排水
冷却塔蒸发、风吹损失	406.83		406.83	
冷却塔排污	95.00			95.00
化学系统用水	553.06	544.83	8.23	
锅炉降温排污	18.04		4.04	14.00
炉渣冷却、灰渣加湿用水	37.18		33.14	
喷水除灰	14.31		14.31	
输煤冲洗用水	7.28			7.28
基建用水	0.38		0.38	
生活用水	3.2		3.2	
合计		544.83	470.13	116.28

表2 全厂水平衡测试结果

项 目	数值
新鲜水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	565.40
串联 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	21.24
总用水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	34 393.23
串联、复用水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	33 827.83
排放水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	131.31
消耗水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	978.20
重复利用率 / %	98.36
冷却水循环利用率 / %	98.50
冷却用水量 / $\text{m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$	33 192.92
全厂发电水耗 / $\text{m}^3 \cdot (\text{s} \cdot \text{GW})^{-1}$	0.524
不平衡率 / %	3.72
循环水浓缩倍数	4.85

3 节水分析

项目工程(2 × 150 MW)的平均用水量为34 393123 m³/h,百万千瓦耗水指标为01524 m³/s,小于《火力发电厂节水导则》湿冷机组规定的(017 ~ 019)m³/s·GW。目前我国凝汽式火力发电厂(采用冷却塔和水力除灰)的水耗率整体水平为1 ~ 2 m³/(s·GW),上述情况表明,我国火力发电厂节水的潜力很大。

火电厂节水技术有取水、用水、复用、处理、回用、排放等6个环节。下面主要从影响电厂耗水量的因素着手分析。

3.1 节水措施

测试结果表明,本工程用水做到了计划用水、合理用水、科学用水。在电厂中最大的冷却水用户就是凝汽器冷却用的循环水,从实际测得的水平衡数据也可以看出,水塔蒸发量(包含风吹损失)占新鲜水取用量的71195%,这是电厂耗水量最大的一部分,也是节水最有潜力的一部分。可采用节水措施如下:

(1) 提高循环冷却水处理水平,提高循环水浓缩倍率。本电厂凝汽器冷却采用二次循环供水系统,循环水补水采用弱酸氢离子交换器处理,循环冷却水系统的浓缩倍率达4185;冷却塔装设高效除水器,风吹损失水率不超过0.105%。

循环冷却水由于蒸发而浓缩,更容易发生结垢和腐蚀。采用提高浓缩倍率可以使排污率降低,减少循环水系统排污的耗水量;改进循环水的处理工艺,使用新型高效的水处理药剂可以使循环水的有害离子高度浓缩时也没有结垢或腐蚀的危险,也就是提高循环水允许的浓缩倍率,减少排污。

(2) 减少湿除灰量,降低水灰比。灰水系统在整个火电厂用水体系中基本处于最末端,其它系统的废水、不易回收的水均进入灰水系统。一般冲灰冲渣水使用循环水的排污水作为水源,锅炉补给水的再生废水也进入冲灰系统。厂内冲灰水循环使用,向灰场输灰的水灰比一般在2~10。所以可采用降低水灰比达到节水要求。

锅炉排出的粉煤灰是一种固体废弃物,不仅占用大片土地作为贮灰场,在输送过程,还要消耗水,而且灰场泄漏污染环境。近年来粉煤灰特别是干灰的资源化利用技术得到了推广和普及,气力除灰不仅可以得到优质粉煤灰,降低运输负荷,而且可以省去除灰用水。因此气力除灰在燃煤电厂的粉煤灰总量中的比例正逐步增加。

(3) 回收处理各种废水和排污水,加以综合利用。火电厂可以回收处理后加以利用的水主要有工业废水、生活污水以及循环水排污水。工业废水来自工业冷却水,一般含油和悬浮物,经隔油、气浮、过滤等手段处理后与生水水质比较接近,可以作为循环水的补充水使用。生活污水一般含有较多的有机物,经曝气氧化、沉淀处理后也可以补入循环水系统。

本电厂工业用水的排水用作冷却塔的补充水;工业废水经处理后用于输煤冲洗及炉渣冷却水;锅炉排污水、捞渣机的冷却水回收用于卸灰加湿;输煤冲洗水循环使用。回收后取得了明显的节水效果和环境效益。

3.2 节水原则

火电的用水系统庞大复杂,各二级系统、设备用水较多,用水量和比例随季节和机组负荷变化较大,因此必须按照相关的标准做好全厂水平衡的测试工作。在水平衡数据基础上,综合考虑节水措施,才能取得效果。

(1) 采用新型药剂处理循环水,提高浓缩倍率后,循环水排污水的用户也要采取措施减少排污水的用量(降低水灰比)。

(2)

各用户按对水质的要求划分等级,上一级的排水作为下一级的进水,下一级的排水又供更下一级使用,可节约新鲜水。

4 结语

火电用水量大,系统复杂,节水必须作系统地、全盘地考虑,而不是单纯采用一两项新技术。必须重视水平衡的测试工作,摸清系统用水量分布及变化规律,这是节水的前提。做好火电厂的节水工作,合理用水,不仅能够减少水资源的开采,还可以减少企业的能耗损失,减少废水排放对环境的污染,使企业满足可持续发展的要求。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/37700.html>