

# 晋城矿务局现行节水措施及效益分析

李智慧 程普云

(山西省水资源技术开发研究所 太原 030001)

**摘要** 根据水平衡测试成果,从管理与技术两方面对晋城矿务局现行节水措施及经济效益进行了全面分析;按照水利工程经济效益分析方法,重点对不同类型节水措施的投资、运行费、复用水量、效益等进行了系统研究。计算分析结果表明:间接冷却水循环利用措施复用水量投资0.15元/m<sup>3</sup>,效益费用比23.27,最为经济,应作为节水的重点;串联复用水项目复用水量投资0.51元/m<sup>3</sup>,仅次于间接冷却水循环利用项目,投资回收年限不足1年,而且节水效果最佳,发展前景广阔;污水处理回收利用项目复用水量投资3.55元/m<sup>3</sup>,回收年限较长,但其环境效益显著,因此不能单纯只用经济标准来衡量节水效益。

**关键词** 水资源利用 节水措施 投资 运行费 效益

历年来,晋城矿务局在节水方面不仅采取了大量行之有效的管理措施,而且根据生产工艺、用水特点及水资源状况,实施了循环利用冷却水、回收利用工艺废水、推行串联用水及用矿坑水代替新鲜水等多种节水技术措施,并取得了明显的经济效益。

## 1 现行节水措施

### 1.1 管理措施

水的跑、冒、滴、漏特别是“常流水”现象是一般企业浪费水的常见现象,只要加强管理,一般不需投资或少量投资就可取得明显节水成效。晋城矿务局近年来主要采取了以下管理措施:①加强宣传,增强干部职工节水意识;②建立健全节水管理机构及有关法规;③完善用水计量,加强用水统计;④实行定时供水、限量供水;⑤定期开展水平衡测试工作。

### 1.2 技术措施

#### 1.2.1 冷却水的循环利用

为了带走工艺和设备中的多余热量,需

要大量的冷却用水,而这部分基本没有污染的水若直接排向下水道,将造成很大浪费和经济损失。晋城矿务局在推广冷却水循环利用方面已有十余年历史,空调冷却水基本都采用了玻璃钢冷却塔降温回收利用。1992年全局工业用水的间接冷却水取水量为49.26万m<sup>3</sup>,占工业总取水量493.7万m<sup>3</sup>的10.02%,循环率为98.65%。若间接冷却水不循环利用而直接排放,浪费严重程度是可想而知的。

晋城矿务局主要建造了以下几项间接冷却水循环利用系统:①古书院矿的煤气站和风泵房两个循环水系统,循环水量分别为5040m<sup>3</sup>/d和1661m<sup>3</sup>/d;②凤凰山矿的压风机冷却循环水系统,循环水量为1032m<sup>3</sup>/d;③集资电厂的凝汽器冷却塔循环水系统,循环水量为141384m<sup>3</sup>/d;④机修厂的煤气站冷却循环水系统和铸造车间冷却循环水系统,循环水量分别为1296m<sup>3</sup>/d和778m<sup>3</sup>/d。

#### 1.2.2 工艺废水回收利用

晋城矿务局的工艺用水主要包括洗煤厂

第一作者简介:李智慧,男,从事水资源开发、利用与规划研究,曾发表《山西省水资源优化分配模型研究》等论文。

的除尘用水、井下采煤工作面的喷洒除尘用水、电厂冲灰冲渣用水等。此类用水一般水质很差,不论是否处理排放,都将对环境造成严重污染。所以无论从节水角度还是从环保角度考虑,都应最大限度地重复利用。主要采取了以下回收措施:①凤凰山矿洗煤厂除尘水回收利用工程复用水量  $43\,500\text{ m}^3/\text{d}$ ; ②王台铺矿两个洗煤厂除尘水回收利用水量  $12\,665.4\text{ m}^3/\text{d}$ ,井下除尘水经处理后重复使用,回收利用水量  $1\,595\text{ m}^3/\text{d}$ ; ③电厂冲灰水工程复用水量  $2\,412\text{ m}^3/\text{d}$ 。

### 1.2.3 推行串联用水

串联用水是一种采用废水代替新鲜水的节水措施。由于这种方式不必对使用过的水进行任何处理而直接利用,所以是最经济、节水效果最佳的复用水措施。这种措施在该局比较常见,例如,王台铺煤矿的部分职工生活用水直接用于洗煤生产,日节水量  $29.6\text{ m}^3$ 。集资电厂将水处理车间的水处理用水、凝汽器冷却水循环系统的排污水一部分用于冲灰,另一部分用于煤厂洒水,日节水量  $58\text{ m}^3$ 。水泥厂将粉磨车间及烧成车间鼓风机轴瓦冷却水回收用于郜匠等村生活用水,使全厂水的重复利用率由 1991 年的 22.8%,提高到 1993 年的 28.4%。局工程处利用地势高低不同的优势,修建了单身楼污水串复公共厕所、5 号楼污水串复公共厕所两套串联复用水工程,日节水量  $521.04\text{ m}^3$ 。

### 1.2.4 用矿坑水代替新鲜水

大量的矿坑排水既是采煤工艺产生的必然结果,也是对水资源的一种破坏,所以若能将矿坑排水这一特殊的水源用于工业生产或生活,既减少浪费,节约开支,又可减少对环境的污染。

王台铺矿所建矿坑水处理站,日处理污水  $2\,255\text{ m}^3$ ,全部用于集资电厂、该矿的洗煤厂、井下工作面除尘及小洗煤厂基建,每年可节约新鲜水  $67.65\text{ 万 m}^3$ 。

## 2 节水经济效益分析

对于治理跑、冒、滴、漏特别是杜绝“常流

水”现象,一般可通过安装水表,实行定额考核或按量收费,加强管道及蓄水设施维护等管理措施,即可取得显著节水效果。对带有工程和技术性质的节水措施则往往要投入大量资金,方能取得明显的节水效益。

根据对 7 个企业 10 项节水措施的调查可知,工程总投资 2467.17 万元,其中土建投资 1581.21 万元,设备投资 885.96 万元,分别占总投资的 64% 和 36%。年运行费 371.58 万元,其中电费 193.87 万元,管理费 84.22 万元,维修费 64.72 万元,其它费用 28.77 万元。电费在年运行费中所占比重最大,为 52.17%,其余三项所占比重分别为 22.67%,17.42% 和 7.74%。总复用水能力  $7483\text{ m}^3/\text{h}$ ,年实际总复用水量  $5\,337.57\text{ 万 m}^3$ ,平均投资  $0.46\text{ 元/m}^3$ ,投资节水率为  $2.17\text{ m}^3/\text{元}$ 。若取节水措施平均运行年限为 20 年,则年费用为 494.95 万元,按全局新鲜水供水成本  $0.87\text{ 元/m}^3$  计算,年效益为 4643.69 万元,则平均投资回收年限为 0.59 年,效益费用比为 9.38。

从分项节水投资效益情况来看,间接冷却水循环利用项目总投资 725.75 万元,年实际复用水量  $4\,837.77\text{ 万 m}^3$ ,年运行费 144.60 万元,其中电费占的比重最大。平均投资  $0.15\text{ 元/m}^3$ ,与其它两类节水项目相比为最小,而效益费用比最大,为 23.27。在调查的 10 项节水措施中,间接冷却水循环利用项目就占了一半,可见间接冷却水的重复利用在全局节水工作中占有极为重要的地位。

污水重复利用项目总投资 1735.52 万元,是间接冷却水循环利用项目的 2.39 倍,年运行费 225.30 万元,为间接冷却水循环利用项目的 1.56 倍,这就必然使每吨水投资最大,为  $3.55\text{ 元/m}^3$ ;而效益费用比最小,为 1.36,投资回收年限为 15.39 年。

串联复用项目虽然目前投资很小,但由于每吨水投资在三类节水项目中处于中等水平,不到 9 个月就可收回全部投资,所以发展前景广阔。

现行节水措施投资效益情况详见表1。

表1 现行节水措施效益分析

| 指 标                                       | 间接冷却水<br>循环利用 | 污水处理<br>回收利用 | 串联<br>复用 | 合 计     |
|-------------------------------------------|---------------|--------------|----------|---------|
| 节水项目/项                                    | 5             | 2            | 3        | 10      |
| 复用水能力<br>/m <sup>3</sup> ·h <sup>-1</sup> | 6138.60       | 1314.00      | 30.40    | 7483.00 |
| 年实际复用水<br>量/万 m <sup>3</sup>              | 4837.77       | 488.30       | 11.50    | 5337.57 |
| 土建投资/万元                                   | 631.55        | 945.76       | 3.90     | 1581.21 |
| 设备投资/万元                                   | 94.20         | 789.76       | 2.00     | 885.96  |
| 电费/万元·a <sup>-1</sup>                     | 125.86        | 67.20        | 0.81     | 193.87  |
| 管理费/万元·a <sup>-1</sup>                    | 4.92          | 78.80        | 0.50     | 84.22   |
| 维修费/万元·a <sup>-1</sup>                    | 13.72         | 50.90        | 0.10     | 64.72   |
| 其它运行费<br>/万元·a <sup>-1</sup>              | 0.10          | 28.40        | 0.27     | 28.77   |
| 每吨水投资<br>/元·a <sup>-1</sup>               | 0.15          | 3.35         | 0.51     | 0.46    |
| 效益/万元·a <sup>-1</sup>                     | 4208.86       | 424.82       | 10.01    | 4643.69 |
| 费用/万元·a <sup>-1</sup>                     | 180.89        | 312.08       | 1.98     | 494.95  |
| 效益费用比                                     | 23.27         | 1.36         | 5.06     | 9.38    |

注:表中指标按静态法计算。

### 3 结 语

a. 采取节水措施的目的是提高水资源

(上接第20页)

针对图1所示的结构,分别按本文计算方法(计算或图解)和有限单元法计算得出的结果列于表2。从表2中可知,本文计算方法得出的结果是偏安全的。

表2 抗滑、抗倾安全系数  $K_1$ ,  $K_2$  计算结果

| 断冲刷<br>面情况 | $K_1$ |        |        |      | $K_2$ |        |
|------------|-------|--------|--------|------|-------|--------|
|            | (1)   | (2)    | (3)    | (4)  | (5)   | (6)    |
| I          | 未     | 3.2559 | 3.2689 | 0.40 | 3.361 | 2.0475 |
|            | 冲     | 1.7782 | 1.7867 | 0.48 | 2.268 | 1.5915 |
| II         | 未     | 2.6944 | 2.7230 | 1.10 | 2.548 | 1.8671 |
|            | 冲     | 1.3766 | 1.3828 | 0.45 | 1.543 | 1.5777 |
| III        | 未     | 2.4246 | 2.4092 | 0.63 | 2.616 | 1.8248 |
|            | 冲     | 1.3838 | 1.3825 | 0.10 | 2.029 | 1.5510 |

注:①岸侧地下水位▽3.4,河道中水位▽2.0;②表中(1)为本文计算方法计算;(2)为本文计算方法图解;(3)为(2)相对于(1)的误差(%);(4)为有限单元法计算;(5)为本文计算方法计算;(6)为有限单元法计算。

的利用率,尽可能减少单位产品或产值的取水量,但还应对各种节水措施从技术、经济、社会影响等各方面进行综合分析,为今后推广节水措施或制订节水规划提供科学依据。

b. 本文收集的资料比较翔实,为经济效益的分析带来方便。投资及各种费用大多根据各工程项目的财务预决算报表,按照国家水利经济计算规范计算得到。由于各种设施、设备及材料费用都是当年价,目前又没有一种较合理的折算方法,故在计算中没有考虑物价对年运行费的影响。节水效益的计算也是以水源成本或供水成本计算为基础的。因为节水项目的投资一般比较小,工期也很短,所以采用了静态分析法进行分析。

c. 每吨水投资指单位复用水量投资。由于复用水量在水质或水温方面都和新鲜水存在一定差异,因此,单位复用水量投资也不一定完全等同于单位节水量投资,还有待今后继续进行深入探讨。

(收稿日期:1996-08-26 编辑:张志琴)

### 5 结 语

本文计算方法是针对挡板式护岸结构的特点,并在多次工程实践、模型试验、现场量测、有限单元法及其它分析方法的基础上,作了适当的简化假定后提出的,可供设计挡板式护岸结构时使用和参考。该方法分析了两侧的土压力和底部的土体抗力,考虑三个平衡条件,建立了较为合理的计算公式和解法。其计算结果与已有的各种方法较为接近,并比有限单元法的结果略为偏小。因此,该方法是可信的、偏安全的,计算步骤较简便,推荐此方法作为挡板式护岸结构的一种设计计算方法。

### 参考文献

1 钱家欢.土力学.南京:河海大学出版社,1991

(收稿日期:1996-05-27 编辑:张志琴)