加强企业用水合理管控分析

徐建伟　孟德龙
吉林鑫达钢铁有限公司，吉林 辽源 136200

[摘要]文中介绍了某钢铁公司夏季开展节水工作实践，通过对生产过程中各工序用水指标，用水量的分析，依托现有设备实际情况，加强对水循环系统的设备管理、逐步推进废水资源串级使用，以降低损耗。同时加强用水水质指标的分析和管理，在保证用水水质稳定的基础上达到节约用水的目的。
[关键词]节水管理；串级使用；排水量；排水点位；凉水塔
DOI：10.33142/ec.v5i3.5526　　中图分类号：TB9　　文献标识码：A

Analysis of Strengthening the Rational Management and Control Of Enterprise Water Use

XU Jianwei, MENG Delong
Jilin Xinda Iron & Steel Co., Ltd., Liaoyuan, Jilin, 136200, China

Abstract: This paper introduces the practice of water-saving work carried out by an iron and steel company in summer. Through the analysis of water consumption index and water consumption in each process in the production process, relying on the actual situation of existing equipment, strengthen the equipment management of water circulation system and gradually promote the cascade use of wastewater resources, so as to reduce the loss. At the same time, strengthen the analysis and management of water quality indicators, and achieve the purpose of saving water on the basis of ensuring the stability of water quality.
Keywords: water saving management; cascade use; displacement; drainage points; cooling tower

引言

我国是水资源短缺的主要国家，又是钢铁生产的主要国家。钢铁工业又是用水大户，采取有效措施开展持续节水工作对国家，对企业都是具有重大意义。

1 某钢铁公司生产供水及使用状况

某钢铁公司现建有四座高位供水池。包括三座生产水池，一座生活水池，生产水池的生产水来源为横道河水库、白云集水坑、荒营水站、污水处理厂。生活水池水源主要是厂内加压泵站。

生产水池水主要供给炼铁、炼钢、轧钢、亚临界发电、65MW 发电、型钢、原料厂等生产单位，统称为工业水。生活水池水主要供给制氧厂及各单位软化水和办公生活用水。

根据用水设备对水质、水温、水压、水量的不同要求，以及工艺上不同生产用水要求，制定合理的适合于个生产工艺的供水循环制度，按照“高质高供、低质低供”的分系统循环供水。

（1）原料厂：竖炉、烧结循环水都是净环水，用于设备冷却，补充水为工业水。竖炉大水梁汽包补水为生活水。

（2）炼铁厂：450m^3高炉和 480m^3高炉低压水和高压水都是净环水，用于冷却；补充水为工业水。1260m^3高炉闭路循环水为软水，用于风口、渣口等冷却，补充水为软水；闭路冷却塔喷淋水为净循环水，补充水为工业水。1260m^3高炉开路循环为净环水，补充水为工业水。

（3）炼钢厂：结晶器软水用于结晶器冷却，补充水为生活水制成的软水。烟道汽化软水在烟罩汽化器内汽化，用于降低烟气温度，补充水为软水。转炉设备循环水、氧枪水、连铸设备循环水都是净环水，补充水为工业水。转炉除尘水、连铸二冷水都是浊环水，补充水为工业水。

（4）轧钢和型钢：净环水用于设备冷却，补充水为工业水；浊环水用于工艺冷却和冲渣，补充水为工业水。加热炉蒸发用水为生活水制成的软水。

（5）制氧厂：循环水为净环水，用于设备冷却和工艺冷却；补充水生活水。

（6）动力厂：110MW 亚临界、65MW 发电、余热发电循环水为净环水，用于设备冷却和工艺冷却；补充水工业水。焦电循环水为污水处理厂提供的净水。

（7）焦化厂：设备循环水为工业水，熄焦用水为污水处理厂的浓盐水。

2 制定节水管理方案

制定设备循环水水质指标是为了保护用水设备，减缓腐蚀、结垢和延长设备或配套部件的使用寿命。如果仅仅考虑保护设备而提出严格并且苛刻的用水指标，必然增加水处理设施的投资运行支出费用，而且软化水、除盐水的补水量也会增加，排污水量也必然随之增加。

由于近期水资源严重缺乏，已影响生产稳定运行，在确定可以适当降低工艺设备用水水质，保障生产稳定的前提下，根据设备及配管的材质、用水制度与专业药剂水处

理厂家、设备部共同确定优化水处理加药方案，以满足各生产工序的最低要求，达到经济水质允许标准。

2.1 水质管控方案

炼钢厂：连铸二冷水钙硬度控制在 300mg/L—400mg/L 之间或浊度控制在 20NTU—30NTU，试运行两周，如设备生产有变化，在技术讨论。

表 1 炼钢厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度	浓缩倍率
转炉 1、2 期净环	244	192	166	30	2.0
连铸二冷水	152	108	83	8.9	1.01
转炉 3 期净环	210	186	98	9.7	1.25
连铸二冷水	346	298	229	11	2.8
补水	188	160	81.6	14	

（2）炼铁厂净环水指标：钙硬度控制在 300mg/L—400mg/L 之间，低于 300mg/L 排放考核。

表 2 炼铁厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
炼铁 1 期净环	200	140	87.6	19
炼铁 2 期净环	336	230	172	46
炼铁 3 期净环	188	116	60	19

（3）轧钢厂净环水指标：总硬度控制在 400mg/L—500mg/L 之间，低于 400mg/L 排放考核。

表 3 轧钢厂各车间水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
轧钢 1、2 线净环	216	164	108	28
轧钢 3、4 线净环	236	202	119	27

（4）制氧厂净环水指标：制氧厂硬度控制 500mg/L-600mg/L 之间，继续保持，低于 500mg/L 排放考核。由于制氧厂冷却循环设备有大量的 304 不锈钢使用所以对于氯离子的控制也比较主要。

①查国标《GB/T50050—2017 工业循环冷却水设计规范》条文说明中有：“不锈钢腐蚀与介质中氯离子浓度存在阈值现象，304 和 316 不锈钢在不添加缓蚀阻垢剂的情况下发生临界腐蚀的氯离子浓度为 250mg/L—500mg/L；添加缓蚀阻垢剂后 304 不锈钢发生局部腐蚀的临界氯离子浓度为 1000mg/L。”

②对标找差距，首先某钢铁公司内部对标，发电厂 65MW 和 12MW 汽轮机凝汽器换热器换热管全是 304 不锈钢材质，氯离子控制在 700mg/L 以内。第二与某外部钢铁公司对标，其制氧厂设备与某钢铁公司相同，氯离子浓度控制在 500mg/L。

经过对标分析，根据某钢铁公司补水实际情况氯离子在 50-60mg/L 将制氧循环水水质氯离子控制指标由 100mg/L 先调整到 150mg/L，后续观察设备运转情况再做调整。

（5）动力厂循环水指标：控制钙硬度加碱度 900mg/L-1100mg/L 之间，低于 900mg/L 排放考核。

（6）型钢厂净环水指标：总硬度控制在 400mg/L—500mg/L 之间，低于 400mg/L 排放考核。

表 5 型钢厂水质要求明细表

当前水质数值	总硬度 mg/L	钙硬度 mg/L	氯离子 mg/L	浊度
型钢厂净环	348	270	123	12.85

2.2 循环水排污管控方案

为了加强循环水的排污管理，避免无序乱排放现象，生产部结合各个生产工序现场实际勘核每道工序的排污点位，排污量，再结合污水处理厂的污水实际处理能力画出详尽的水管理图及排污时间管理表,最大限度发挥污水处理能力避免因集中排水超过污水处理厂处理能力废水外溢的浪费现象发生。并制定相关的考核管理规定。

2.2.1 循环水排污时间管控安排

（1）炼钢一二期水处理排水时间段：2：00-6：00 8:00-12:00 14:00-18:00 20:00-24:00 小时最大排污量 95 吨/小时。

（2）炼钢三期水处理排水时间段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 50 吨/小时。

（3）轧钢三、四线水处理排放时段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 30 吨/小时，轧钢一、二水处理排放时段：0:00-2:00 6:00-8：00 12:00-14:00 18：00-20:00 小时最大排污量 25 吨/小时。

（4）65MW 发电浓盐水排污：周一、周四上午 9:00-10:00 排放一小时水量每次 50 吨。

（5）110MW 发电浓盐水排污：每天 21:00-5:00，每小时排污量为最大 10 吨，设备循环冷却排污除去钢渣场用外每小时外排量为 10 吨，连续排放。

（6）焦电浓盐水排污：每天 23:00-7:00 小时最大排污量 20 吨/小时。

2.2.2 循环生产水给排管理图

进行全厂水系统的梳理，绘制出水量管理图。在健全管理制度、完善计量配置的基础上对全厂取水、制水、输水、用水、排水的情况进行全方位的梳理，绘制出与全厂实际相符的水管理图。

给排水管理图详尽的描述出循环水来源、储存水池、使用工序、排污点位地址、排污时间、排污量方便能源检查人员及生产调度能够及时发现各单位、各工序用水、排水是否水管理制度规定，如有违反及时纠正制止并予以考核。

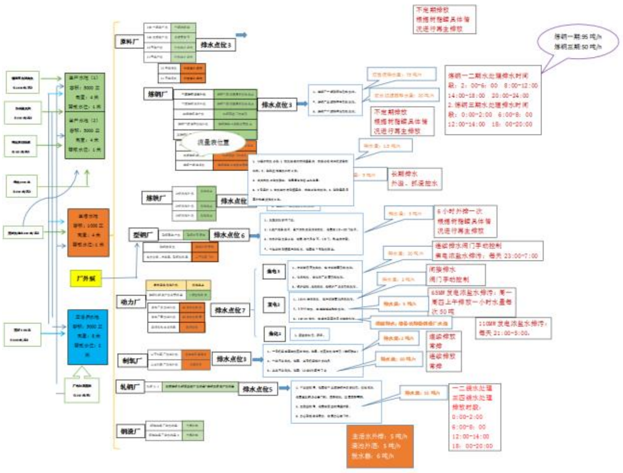

图 1　某钢铁公司循环生产水给排管理图

3 逐步推进循环废水串级使用

节水工作最主要的核心就是提高水的使用效率。加大水的循环使用，减少甚至杜绝直流排水是最直观、节水效果最明显的方法。

各个循环水系统的强制排污坚定地执行“由清到浊、串级使用”的分层次用水原则，最大限度减少污水处理量、排放量，减少直排现象的发生，提高循环水的重复利用率。也减少污水处理厂的处理负荷。

目前某钢铁公司正在开展此项工作，当前已经完成的有：

（1）65MW 煤气发电设备循环水排污及浓盐水排入炼铁一号、二号高炉冲渣水池，替代原来的高炉本身净环排水。我们采取了两条措施，第一 65MW 发电排水改间断排水为连续排水，使排水量基本稳定。（现在已经改成连续排水）。第二在冲渣池附近加装泄水阀，当冲渣池水满时，打开泄水阀直接排到地沟，避免冲渣池漫水。

（2）110MW 亚临界发电设备循环水通过安装水泵及管道将排污水引导至钢渣场作为闷渣水使用，替代原来的工业水。管道路径：从 110MW 亚临界发电冷却塔下水池提水，沿厂区西侧安装管道，至煤气柜厂区南墙外与原来钢渣处理补水管道合口，管道长度约 200m。

表 6　投资估算表

项目	规格	数量	单价	价格
保温管道	DN150	200 米	120 元/米	24000 元
管道支架+管托	工字钢 20#B	3 吨	4000 元/吨	12000 元
水泥基础墩	400mm*400mm	15 个	500 元/个	7500 元
阀门、法兰	DN150	3 台	3000 元/台	9000
自吸提升泵及附属电器	泵流量 50 吨/小时，扬程 0.4MPa	2 台		20000
施工费用				20000 元
合计				92500 元

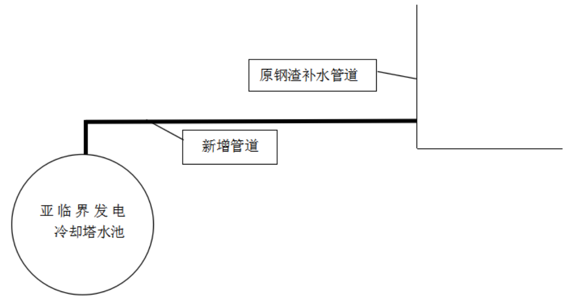

图 2　110MW 亚临界发电排污水引导至钢渣场示意图

（3）制氧厂设备循环水排污部分通过管道引入轧钢三四线浊环水池。

其他几项也在论证，如 12MW 余热发电排水给 1#2#烧结脱硫补水

4 加强设备管理

某钢铁公司在循环水冷却环节大多数是采用了开式冷却塔，开式冷却塔的工作原理是：经过与工艺系统热介质换热后温度较高的循环水从冷却塔上部都通过安装的布水器进入冷却塔，经过布水器均匀喷淋在塔内填料上，依靠重力流经填料表面然后汇集到塔底。安装在塔顶的风机启动时从塔底侧面抽进外界空气自下而上与需被冷却的循环水在塔内填料中逆向接触进行热量交换。循环冷却塔外的空气对比冷却塔内是低湿度的，水蒸气含量较少，在冷却塔运行过程中，空气与水经过填料时，充分接触与混合，直接进行热传导降低水温，再者冷空气中水的分压达到当时温度所对应的饱和压力，吸收汽化潜热降低水温，而进入冷却塔的冷空气变成了饱和热湿空气，分布在冷却塔内布水器上部空间，在冷却塔风扇的作用力下，饱和热湿空气逐渐上升，越向塔外靠近，与塔外的冷空气接触越多，湿空气温度逐渐下降，并逐渐呈过饱和状态，开式凝结成水雾，形成小水滴，至塔顶风筒时湿空气基本接近环境大气温度，水蒸气凝结到最大程度，在塔顶形成雾气团甚至小水滴。在冷却塔冷却过程中排出到大气中的湿热空气所携带的水分一部分是混合于空气中的水蒸汽称之为蒸发损失，一部分以水滴形式被气流带出的称之为风吹损失。开式冷却塔在布水器上部都安装由收水器，如果收水器有问题会加大蒸发损失和风吹损失。

再有依据往年夏季生产情况，由于气温炎热，设备循环水冷却塔效率不高时，包括塔内填料结垢、百叶窗损坏、布水器喷头堵塞脱落等，有的分厂或工序为了保证生产，往往使用大量新水去置换的方法，以求降低循环水温度，保证设备运行，这样势必致使大量的没有达到排污标准的循环水直接排入水沟即造成水资源浪费，也增加了污水处理厂的处理成本。

今年利用入夏前的有利季节某钢铁公司设备部、生产部提前谋划、部署组织专题会，各分厂早做准备并积极实施，对存在隐患的凉水塔及换热设备进行详尽的摸底检查

该检修的检修，该更换的更换，绝对杜绝再发生用新水置换降低水温的事情。此项工作及节约了新水资源又保障了设备的安全运行。

5 当前效果

通过采取以上几项措施，对比 2019 年 6 月 27 至 7 月 15 日 20 天的统计数据，某钢铁公司有以下几道工序发生显著变化：

（1）炼铁二号高炉冲渣由于有 65MW 废水补充日耗水量由过去的 1200 吨左右降到当前的 800 吨左右，日节约用水 400 多吨。

（2）轧钢三四线由于使用制氧厂的排污水，轧钢三四线日补水量由 1500 吨左右降至目前 700-800 吨，日节水 700～800 百吨。

（3）制氧厂提高氯离子及总硬度指标以后，日补水量由 2700 吨左右减少至 2500 吨，减少生活水补水每天为 200 吨。

（4）按钢渣处理每天耗水 600 吨计，有 50%来自于水池工业水补充，有 50%来自于雨水和雪水。通过用 110MW 亚临界发电的排污水替代工业水，每天节约工业水 300 吨，年节水 105000 吨，效益 14.7 万元。

6 结束语

水是人类赖以生存的资源、保持持续发展重要资源之一，必须要合理利用，绝不能无序的取之、用之、弃之。为了企业的可持续发展、科学发展，必须认真执行国家、企业相关的节水政策法规和管理规定，同时在技术上积极开展相关节水的研究和应用。树立“节水既是节能，节水既是环境保护。”的思想，以先进的节水、用水理念威先导，完善管理制度，强化管理职能、掌握先进的节水技术，实现水资源的高效利用，提高企业的竞争力，提高企业的持续发展力。

[参考文献]

[1]王维兴.钢铁工业用水现状和节水思路[J].金属世界,2005(6):6-9.

[2]张金虎.工业炉窑自动化与节能[J].能源工程,1991(2):29-30.

作者简介：徐建伟（1977.8-）男，汉族，河北省易县，钢铁冶金高级工程师，本科，研究方向：钢铁企业耐火材料的研究与应用.