

石化公司节能节水技术的应用

张向农（中国石油化工集团有限公司能源管理与环境保护部，北京 100728）

摘要：随着全球经济一体化的发展，环境、资源和能源均是人类关注的问题。我国号召节省能源，提升能源使用率，从而更好解决资源战略产生的问题，维持国家安全发展，从而推动国家可持续性发展，减少成本，提升经济效益，优化环境，加强国际竞争力。石化公司包含多种服务，属于综合型炼化公司，为响应号召，石化公司围绕“节能节水”实施有效措施。本文主要阐述石化公司节能节水技术有关的应用。

关键词：石化公司；节能节水技术；应用

0 引言

合理使用水资源和能耗有利于社会发展，科学管理水资源，使石化公司满足精细化、专业化等特征。为满足石化公司降耗的计划，可实施水平衡测试工作。由测试情况找出存在的问题，同时制定解决方案。结合石化公司技术情况，合理分析用水现状，优化节水空间思路，进而帮助石化公司节能节水，制定可行性方案。改进石化公司管理工艺，从而实现二次回收利用。

1 阐述测试水平衡范围

水平衡调查包含公司车间装备和辅助设备排水用水的基本情况，生产用水包含了新鲜水、软化水、盐水和循环水等。生活用水包含了绿化、办公楼、食堂等。污水排水包括工艺废水、生活污水循环排污、除盐水、排污蒸汽凝结水排放等。

测试水平衡工作期间，包含着化肥水、盘东水以及深井水。总水量高达 400t/h，化肥水和盘东水的结算量大约是 340t/h，空分深井产水量大约是在 27t/h。水由供水车间到厂内，新鲜水大约是 175t/h，它能够循环的为水系统补水，用于生产用水和生活用水。场内除盐水大约是在 122t/h，工业水的两个车间除盐水量分别在 54t/h 和 69.1t/h，当其进入厂区后，除氧水站和东区热水站的热水系统补给与生产低压除氧水，其中东蒸馏、西蒸馏、净化、加氢等装置能够用作工艺水。

2 阐述水平衡工作出现的问题和解决措施

由测试水平衡结果可知，石化公司平均日消耗新鲜水的用量是 169.9t/h，并且扣除了外转供蒸汽量以及外转供水量。消耗除盐水的含量在 128t/h，消耗中压蒸汽量大约在 27.78t/h，消耗低压蒸汽量在 19.65t/h，新鲜水主要应用在各车间的生活用水、生产用水、消防、绿化和循环补水等，除盐水大多数应用在车间机泵冷却以及生产除盐水的过程中。蒸汽是在压缩机透平压机过程中出现，因此石化公司用水情况良好，能满足节能节水的相关需求。常见的凝结水可用在催化锅炉中，硫磺净化水能够在电脱盐注水中应用。酸性水大多数是用于洗涤工作，简易泵冷却水在空分车间能够循环使用，但在测试中也发现出现问题有待改进。

2.1 管理计量仪表存在着问题和解决措施

据测试水平衡结果和安装蒸汽表数据可知，蒸汽计量表和新鲜水发挥着适当的作用，能够增加测试系统的精准性，尤其是在催化检修后，改善了原催化装置的富气透平和主风透平。但也会发现焦化和催化的减温减压器缺少蒸汽计量表，特别是在焦碳塔吹气时，并没有计量减温减压器，因此影响着蒸汽管网。空分车间未安装循环水计量水表，水厂旁滤排水催化水封罐儿的水使用新鲜水时未配备计量仪表，此些情况需要改掉，同时也要改进设备分开消耗和生产统计，特别是自产蒸汽装置计量表应该需要根据装置使用，配备单独的外供系统，用于计量使用，比如硫磺催化等，输入表与外供蒸汽表由于是一块表，因此对于装置消耗蒸汽量无法给出界限，也未制定科学合理的指标。装置换热气在使用流量较大的循环水换热器时增加流量，才能够优化计算循环水的效果。

2.2 解决机泵冷却水水质问题

当下制氢车间、气分车间等无需应用冷却水，但大多数车间要应用到机泵冷却水，其主要含量为除盐水，机泵冷却水无需优质水。在统一应用焦化车间后，其他车间并未回收使用此些水。虽然用量少，但累积起来的数量也较多，因此应用中水回用生产的软化水节省成本。从软化水用量可知，回收经济性能差，但从南蒸馏、催化等方面考虑，回收后能够减少排放量。

2.3 监测方法和计量方法有待提升

公司计量器的配备水平有待提升，同时对于计量的监测方式有待改进。石化公司未重视计量工作的重要性，在对表技术过程中，虽然保证数据及时性，但仍旧存在问题未解决，影响统计工作的开展。比如常见的年装置计量表在安装后未投入使用。MES 上缺少使用量的数据，水处理车间新鲜水用量为 14t/h。由车间自修后在 3t/h，其余用水装置内的附加企业使用，因此需要先梳理用水范围，保证能够提供准确的计量。在监控换热器上要加大监控易泄漏换热器，避免冲击循环水厂，比如在换热器循环水出口需要安装监测设备，避免油含量超标或出现较高的浊度，缩减反应的时间与置换水量。石化公司

从外采购蒸汽用于煅烧焦和自热电厂两个方向，会导致蒸汽压力不平衡，进而有放空和水击的现象出现，为避免发生此些情况，可构建蒸汽运行监控系统，从而优化蒸汽的运行。

2.4 硫磺净水问题和解决措施

净化车间含硫污水的来源大多数是在车间通过催化氢、蒸馏，南蒸馏等排出的含硫凝水，凝水中包含复杂的化学成分，通常是氨、硫化物、酚氢化物等。此些污水在净化车间中通过酸性水器进行处理，从而生成净化水。在测试时，净化车间处理硫磺净化水，之后会有一部分应用在东蒸馏、西蒸馏中，回用量大多数是在 29.1t/h。自将东蒸馏装置电脱盐注水优化后，净化水排放量高达 45t/h，此部分硫磺净化水由于无处可用，会排回到污水处理厂，此种情况加剧污水处理厂的工作量，同时也是水资源受到影响。含硫污水由于是软化水，因此其和油品接触会增加水中含硫的硫化物。应用气体的方式，将氨氮和硫化物消除，同时将其应用到可使用的流程，节约用水量。在回收净化水后，将其明确到清洁生产的技术中，按照此标准确保净化水回用率超出 70%。从净化水平回用情况可看出，回用率高达 30%，若想要提升清洁生产的水平，则需要先提高净化水使用率。

3 石化公司节水减排的相关措施

3.1 加大节水管理力度

石化公司节水部门需要制定节水管理计划，加大管理用水的力度，制定年度取水方案，合理把控取水量，同时层层考核节水减排的计划。节水管理人员需要重点检查节水薄弱的流程，反复的勘察地下管网线路工作，避免管网受损，健全供水系统计量设施，加强统计水量。分析用水的指标，比如工业用水总量、循环水使用量、工业用水重复率等，通过分析此些用量找出差距，确保无不合理用水的情况出现，及时的调整措施，从而缩减用水情况，确保循环水补水比例更加合理。通过开展科学的管理节水措施，依靠正确的管理方式节水，从而完成节水的目地。

3.2 合理应用节水工艺，在源头把控用水量

工艺节水包括综合使用优化物料换热的过程，应用装置热联合技术，联合网络形成自成体系，提升能源使用率，解决物料再出装置时产生的问题，防止蒸汽加热反复换热的局面出现。提升利用能源的效率，减少循环水冷却负荷，降低水量消耗。根据石化公司现有装置能量使用的问题，优化工艺装置能量，比如常见的催化裂化装置、减压装置、气体分离装置等，同时在低温热利用的基础上，应用装置工艺余热发生的热水将其送至低温用户，比如生活区采暖装置伴热等，构建新热水网络，优化热水换热的流程，从而减小热水回水的温度，提升石化公司水源和能量的利用率，减小系统消耗，从源头节约水源。

3.3 合理应用污水处理技术和回用技术

污水回用能够减少外排污水含量，并且也能够实现节约用水的需求。净化污水的回用，炼厂产品物流通过水洗处理产生含硫和含氨性的水酸性，通过气体净化能够在加氢装置的注水中或者是电脱盐注水中使用减小消耗新鲜水，避免排放污水含量大。石化公司在近些年来多次扩能改造酸性水气提装置，从而使净化水的产能接近 19t/h。由装置工艺的情况可知，一部分在电脱盐注水中使用，一部分在冲洗水中使用，能够节约 8 万 t。但当前净化水排至污水系统，仍旧有 8t 无法使用，需要石化公司将此部分水应用在工艺注水过程中，从而实现节水减排的目地。如图 1 所示为污水处理回用流程。

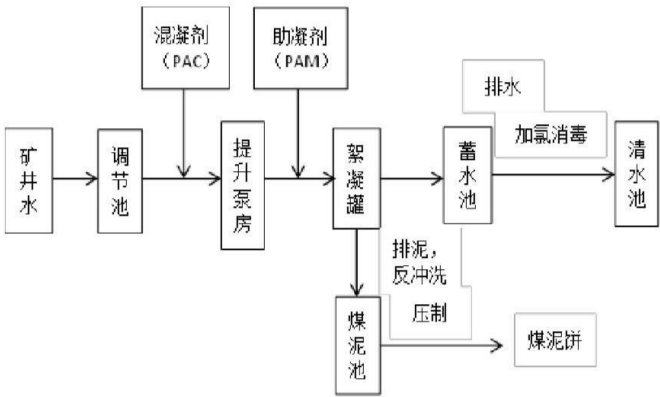


图 1 污水处理回用流程

石化公司按照当下污水处理装置和运行情况升级改造污水处理的场所，从而让出水符合国家排放的标准，并且确保出水符合双膜脱盐系统的水质标准，使其能够用作循环冷却水系统，并且可以减少排放量，开辟新水源，节省新鲜水的消耗。新装置是在旧装纸基础上应用的新技术，同时也多了一些处理流程，比如调节隔油单元使用的除油技术，在除油时也能够更好的调节。水生生物化处理段应用的是流动技术，在使构筑物池容条件不变的情况下，提升生化单元处理效果和能力，确保出水符合水质的标准。生化池缺氧段要设置潜水搅拌机，从而均匀混合固液水，增加水解酸化和反硝化脱氮的效果，优化水质。如表 1 所示，根据国家标注 GB50335-2002《污水再生利用工程设计规范》，确定了石化公司污水深度处理后回用水的主要指标。

表 1 回用水主要指标

	循环水补水	湿式空冷用水	工业锅炉原料水
pH 值	7-8	8.0 以上	8.5-9.2
悬浮物 (mg/L)	10 以内	-	-
浊度 (mg/L)	5 以内	-	-
总碱度 (mg/L)	250 以内	5 以内	-

总硬度 (mmol/L)	350 以内	0.01 以内	0.0015 以内
总铁 (mg/L)	0.3 以内	-	0.05 以内
细菌 (个/mL)	2000 个以内	-	-
油 (mg/L)	5 以内	1.0 以内	1.0 以内
BOD ₅ (mg/L)	5 以内	-	-
COD _{Cr} (mg/L)	25 以内	-	-
氨氮 mg/L ()	5 以内	-	-
氯根 (mg/L)	250 以内	10 以内	0.2 以内
余氯 (mg/L)	0.4 以内	-	-

4 石化公司减排措施

石化公司能源实物含有蒸汽、电、风水等，因此若是想要节省能量消耗，可通过降低能源实物消耗量。

4.1 减小蒸汽消耗能量

石化公司蒸汽划分为三个层级，分别是 0.3MPa、1MPa 和 3.5MPa，蒸汽的出现是由外取热器催化余热产生，用户大多数是催化器压机组产生的乏气，此乏气流入到 1MPa 蒸汽系统中，剩余的蒸汽通过减温减压调整并入到 1MPa 的蒸汽管网中，1MPa 蒸汽管网除上述蒸汽外，也包含催化油浆蒸汽，因此，1MPa 蒸汽会为公司提供装置工艺生产能量、伴热线能量和采暖等，动力院其余部分会提供原油栈桥，用于加热介质。0.3MPa 蒸汽是在除氧水、汽轮泵、热回气以及循环水汽轮泵中。三机组包含的主风机、电机和烟机，它能够和烟机配套使用，将烟气全部利用，同时也能够满足生产需求。三机组在投入使用后，每小时能够节省 3.5MPa 的蒸汽，并且节约 4600kW 的能量。夏季动力锅炉能够停运，冬季可以少开一台，有着显著的节能效果。按照蒸汽分级的思路增加除氧水和循环水，汽轮泵可以节省电网。除了应用火炬线和瓦斯线外，其余工艺管线会随着热蒸汽停止应用，重油管线伴热通常在停工状态下，为避免工艺介质冻凝才会使用。机组投用时，可按照公司蒸汽平衡状态，使机组汽轮机用于发电，避免蒸汽由于减温减压而出现浪费。按照蒸汽平衡原理可知，合理把控油，优化生产装置的相关工艺参数，避免工艺用气量。应用优化蒸汽品质，合理把控机组进汽压力和法汽的比例。

4.2 节省耗电量

石化公司应用的用电设备包括机泵、机组，因此节电方法主要有供风系统上的空气压缩机会停掉离心机，从而节省更多电能。催化通用的机组按照蒸汽平衡的情况用汽，能够节省发电量。机泵通过改造提高变频的设备，再减压原油泵原料泵灯的电机上安装变频调速系统，会收获理想化的节电效果，同时安装减压装置变频调速

系统，能够节省更多能量。催化装置的电机变频调速系统，能够节省 300W，其余也会有着不同节度的节省。在调整工艺上，会有一批原料直供项目，近些年来通过不断地改造原料直供项目，包含脱沥青、脱油直供催化等内容，在直供措施上，上油装置的物料要先储存到油品罐区，然后在经过油品车间运输到下游装置加工。为了合理储存温度，要在投用罐时开展加热，从而实现原料直供。此种情况能够缩减热蒸汽的使用量节省输送泵耗电量，优化工艺流程，将冷进料变为热进料，减少热源消耗，有着理想化的效果。石化公司加强现场管理，能够减小净化风和氮气使用量，进而节省能源消耗和电耗量。合理把控和改造气压机组密封系统，节省氮气使用量。均衡生产聚丙烯装置和氮气资源，防止有浪费出现。各装置有序开工，合理把控聚丙烯和加氢，防止无效使用氮气资源。催化生焦率占据耗能比例大，因此要优化工艺参数、选择催化剂，从而提高产品收率，减少瓦斯率。

5 结束语

综上所述，石化公司只有保证安全生产、稳定运行，才能够实现节能。应用技术改造减少热蒸汽使用率，合理把控蒸汽质量，应用蒸汽分级减少蒸汽消耗量，提升使用蒸汽效率。应用机泵变频调速体系和上供风机组、原料直供减少电力消耗，加大管理采暖水、冲灰水的力度，应用污水回用设备，节省新鲜水。

参考文献：

- [1] 周晓恩. 建筑给排水工程中节能节水技术的应用 [J]. 住宅与房地产, 2020(21):227.
- [2] 黄淑帅. 探讨节能给排水技术在市政公用工程中的应用 [J]. 花卉, 2020(04):293-294.
- [3] 黎妹. 浅谈建筑给排水工程中节能节水技术的应用 [J]. 居舍, 2019(29):91.
- [4] 崔建芳. 给排水建筑给排水节能节水技术及应用研究标准 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2019, 39(17):7-8.
- [5] 周娜, 牛海娟, 王赓. 浅谈建筑给排水节能节水技术及应用研究 [J]. 地产, 2019(13):132.
- [6] 郑长娥. 辽河石化公司节能节水技术的应用 [J]. 科协论坛: 下半月, 2013(11):2.
- [7] 杨锐. 节能降耗技术在石油企业的应用 [J]. 中国高新技术企业, 2015(28):2.
- [8] 张钦钦, 周小靖, 龙啸. 精细化节能减排在石油企业中的应用 [J]. 企业科技与发展, 2019(2):2.
- [9] 段美宇. 精细化节能减排管理在石油企业中的应用 [J]. 化工管理, 2018(6):1.
- [10] 唐培红, 徐伟. 浅谈化工行业循环水系统节能技术及应用 [J]. 化工管理, 2016(18):1.
- [11] 曹成亮. 石化企业给排水设计中节能技术应用探析 [J]. 中国化工贸易, 2018(11).