

LIAN YOU HUA GONG JIE SHUI JIAN PAI

炼油化工节水减排 管理与实践

GUAN LI YU SHI JIAN

主 编 蔺爱国

副主编 戴 鑑 何盛宝 黄 飞 沈 钢



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

炼油化工节水减排 管理与实践

主 编 蔺爱国

副主编 戴 鑑 何盛宝 黄 飞 沈 钢

中国石化出版社

内 容 提 要

本书集中介绍炼油化工企业节水减排与水处理技术,是众多从事工业水管理和水处理有关人员近几年实践经验的总结。主要包括:节水减排管理经验和有关技术;循环水处理技术;凝结水回收处理技术;污水场改造技术与达标排放、污水深度处理及回用技术;水处理装置、设备与技术等。本书可供工业水处理及水处理工作的技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

炼油化工节水减排管理与实践/蔺爱国主编.
—北京:中国石化出版社,2007
ISBN 978-7-80229-319-9

I. 炼… II. 蔺… III. ①炼油厂-节约用水-研究 ②炼油厂-水处理-研究 IV. TE685

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 058846 号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街 58 号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: press@sinopec.com.cn

中国石化出版社图文中心排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

889×1194 毫米 16 开本 26.5 印张 4 彩页 828 千字

2007 年 5 月第 1 版 2007 年 5 月第 1 次印刷

定价:80.00 元



锦州污水处理回用工程：气浮池

哈尔滨华春药化环保技术开发有限公司
为您提供和承接污水处理成套装置和工程

地址：黑龙江省哈尔滨市南岗区红旗大街259号
电话：0451-82322064

DASMART
达斯玛环境科技

达斯玛环境科技(北京)有限公司是专业从事环保技术的研发、咨询和工程的高新技术企业,公司总部设在加拿大,在中国、德国和阿联酋设有子公司。在市政和工业用水、工业用再生水、工业和市政污水及城市垃圾等领域,从事包括项目评估、工艺设计、工程承建、设备进出口、技术培训等专业性服务。公司以保护人类赖以生存的水资源环境、提高人类生活质量为己任,提供水务和环境工程领域的综合性服务。

达斯玛自身与国外技术商联合开发取得了以下的专利工艺和技术

流动床生物膜技术

流动床生物膜反应器(MBBR, Moving Bed Biofilm Reactor),其核心是比表面积大且受保护的塑料载体。适用与各种废水处理,或现行污水处理设施改造(如负荷增加或脱氮除磷等)及污水回用预处理。该技术是安能国际集团在中国申请的专利技术。我公司是该公司在石油化工及制药行业的技术代理。



气浮滤池技术

气浮滤池(DAFF, Dissolved Air Flotation and Filtration)是溶气浮选池(DAF, Dissolved Air Flotation)与多介质滤池(MMF, Multimedial Filter)相结合的一种新型工艺。气浮滤池上部为矩形溶气浮选池,下部为多介质滤池。该技术投资低,占地小、节能、处理效果好。



膜滤与反渗透技术

再生水、海水淡化和超纯水生产依赖于膜滤技术。达斯玛利用自己的经验,根据原水和再生水的水质要求选择超滤(UF, Ultra Filtration)与反渗透(RO, Reverse Osmosis)工艺制造优质再生水。该超滤去除原水中所有残余的悬浮固体和细菌,再经反渗透去除溶解性固体后得到的优质再生水可以用于冷却塔或锅炉补水。



固定床生物膜技术

淹没式固定床生物膜反应器(BSFFR, Biological submerged fixed film reactor)是一种全新的以织物型填料为生物膜载体的反应器。该技术适用于各种废水处理,也可用于污水处理改造。



DASMART

达斯玛环境科技(北京)有限公司
Environmental Technologies (Beijing) Co., Ltd

电话: +86-10-82666418

传真: +86-10-82666627

E-mail: info@dasmartbj.com

<http://www.dasmart.com.cn>

www.dasmart.com.cn

编 委 会

主 编：蔺爱国

副 主 编：戴 鑑 何盛宝 黄 飞 沈 钢

编 委 会：邢颖春 金安耀 彭 力 刘 唱 钟太贤 孙宴增

王学文 陈为民 王 强 饶一山 张 鸿 张 彦

李文乐 朱荣改 庞江竹 杜卫东 刘发强 陈长兴

林 英 党延斋 吴东平 权剑彧

编辑部主任：张 鸿

副 主 任：党延斋

编 辑：柴鹏千 唐安中 权剑彧 李永存 刘庆祥 王延河

前 言

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源，水资源的可持续利用，是经济和社会可持续发展的极为重要的保证。因此，世界各国都十分重视水的问题，都在强化水资源管理，积极倡导节约用水工作。

我国是世界上贫水国家之一，人均年占有水资源居世界第 109 位，水资源严重不足，水污染日益加剧，已经严重地制约了我国一些地区的经济发展。

水资源同样是炼油化工工业发展的重要命脉，水的问题也将成为我国炼油化工工业发展最突出的问题之一。近年来随着国民经济的发展，炼油化工企业生产能力不断提高，企业规模不断扩大，对水资源要求也不断增加，更加剧了炼油化工工业水资源的短缺，因此，开展节水减排工作是解决炼化企业水资源供求矛盾的当务之急。另一方面，我国炼油化工工业加工吨原油取水量和排水量与世界先进水平差距很大，所以节水减排仍是潜力巨大，任务艰巨。

工业企业外排污水造成江河的污染日趋严重，最近我国政府制定了防止污染的有关政策和法规，“十一五”规划明确提出发展循环经济、建设资源节约型和环境友好型社会，这就要求一个先进的炼化企业，必须做好节水减排工作。

节水减排工作又是一项复杂的系统工程，需要统一规划、总体控制、综合治理、分步实施，要应用于科研、设计、生产、管理的每一环节，要建立一整套贯穿生产全过程的水资源合理使用和污染物控制减少的措施。

近几年来，特别是“十五”期间，中国石油以企业及行业现状为出发点，坚持“开源与节流并重、节流优先、治污为本、科学开源和综合利用”的原则，加强管理，调整工艺，推广先进而成熟的技术和工艺，建立了一批节水减排的示范工程，使节水减排工作取得很大成绩，新鲜水取水下降了 30%，吨油耗水从 1.2 吨降到 1.0 至 0.9 吨，有个别企业吨油耗水接近国际水平。

“十一五”期间石油炼化企业节水任务仍很艰巨，加工吨原油取水量和排水量要接近国际先进水平。因此，为了进一步推动炼化企业节水减排工作的深入开展，及时总结、交流、推广节水减排的先进工艺、技术和管理经验，决定编写和出版《炼油化工节水减排管理与实践》一书。本书资料主要来源于各炼化企业和院、所及国内外一些专业技术公司，有管理经验的总结，新工艺新技术的应用实践。各企业有关领导和技术管理干部都应认真地读一读，并结合本单位实际，制订节水减排的规划和实施计划，建立一整套工业水管理系统，做到工作有计划、行动有方案、步步有确认、事后有总结，严抓细管，取得实际成效，让我们为实现“十一五”节水减排的目标而共同奋斗！

目 录

第一章 节水减排技术与管理	(1)
节水减排应用技术研究	(3)
浅析石化企业如何做好节水技术应用工作	(8)
大庆乙烯装置“节能节水减排”经验介绍	(11)
乌石化公司炼油厂节水潜力调研报告	(14)
聚丙烯酰胺装置节水技术及管理	(21)
炼化企业水平衡测试技术及应用	(26)
水系统的集成与优化技术及其应用	(34)
第二章 污水处理回用技术及应用	(41)
中国石油炼化企业污水回用技术应用综述	(43)
中水处理工艺的研究	(50)
化工污水深度处理及回用	(53)
大庆炼化公司污水回用工程简介	(57)
石化废水资源化中采用膜分离技术探讨	(65)
克拉玛依石化公司污水深度处理回用工程实例分析	(69)
关于大港石化公司污水回用技术发展的探讨	(75)
苯乙烯工艺污水处理及回用技术	(80)
污水回用装置存在的问题及应对措施	(86)
双膜工艺回用炼油废水长期稳定运行经验总结	(92)
工业污水回用深度处理技术的开发应用	(97)
微波能水处理技术在生活污水处理及回用领域的应用	(101)
化工污水深度处理回用技术初探	(107)
利用先进水处理技术 实现污水全面回用	(113)
废水回用技术现状及橡胶厂废水回用建议	(118)
酸性水回用变废为宝	(121)
石化污水膜分离前置预处理技术研究	(125)
内循环生物滤池在炼油污水深度处理中的应用	(129)
污水深度处理后回用的效果分析	(134)
乙烯污水深度处理的工业化应用	(138)
两项新工艺在石化污水处理及回用中的应用	(142)
适度处理污水回用于循环水系统的技术问题探讨	(150)
多相组合膜生物反应器技术在炼油污水处理回用中的研究与应用	(156)
回用水除盐技术的研究与应用	(161)
大连石化公司再生水处理技术探讨	(166)
循环水场排污水回用技术	(172)
炼化污水回用新思路	(175)
“三法净水”技术在炼化企业水处理中的应用	(181)

双膜处理技术在石化污水回用中的应用探讨	(188)
曝气生物滤池法处理炼油厂外排废水的研究	(195)
集成膜技术(IMS)多种石化废水回用处理现场试验分析汇总	(200)
化水装置正洗水回收及利用	(207)
东丽膜技术在污水再资源化中的应用	(210)
PACT® - Petro Membrane 生物反应器系统	(215)
关于炼化污水处理回用有关问题的探讨	(218)
净水厂零排放在我厂的应用	(221)
第三章 循环水处理技术	(225)
循环水换热器的管理及泄漏的判断	(227)
利用先进水处理技术实现循环水系统高浓缩倍数运行	(231)
缝隙式金属过滤器和全自动砂滤器在炼油厂循环水场的应用	(236)
应用高效纤维过滤器 建设节约型循环水场	(239)
热电厂循环水提高浓缩倍数的措施	(243)
提高循环水浓缩倍数初探	(248)
工业循环冷却水处理技术在庆阳石化公司的合理利用	(250)
高浓缩倍数配方在化工循环水场的应用	(253)
浅谈循环水系统应用 AEC 新配方处理的优越性	(256)
循环水场的综合治理	(260)
国产药剂 HC - 565A 在化肥厂循环水系统的应用	(264)
冷却水处理技术的重大突破——3D Trasar 翻开崭新一页	(267)
提高循环水浓缩倍数的措施	(271)
推进技术进步 降低循环水装置水耗及能耗	(275)
确保冷换设备长周期平稳运行	(282)
塔西南石化厂循环水提高浓缩倍数研究	(285)
不停车清洗预膜技术在炼油一循的应用	(291)
第四章 凝结水的回收处理与回用技术	(297)
蒸汽凝结水回收系统改造	(299)
凝结水的回收处理与再利用	(305)
蒸汽凝结水除油除铁回收利用技术	(309)
乙烯厂蒸汽凝结水的回收与处理	(312)
设计密闭式冷凝水回收系统的几个关键技术问题	(316)
蒸汽凝结水回收过程中存在的问题及对策研究	(318)
凝结水的再利用	(322)
炼油厂凝结水的回收与利用	(325)
蒸汽凝结水除油技术应用	(329)
油水分离技术新理念——阻截除油	(333)
抚顺乙烯聚乙烯装置凝液系统乏汽回收改造	(339)
第五章 碱渣及高有机物废水处理技术	(343)
碱渣高效生物处理工艺及其工业应用	(345)
湿式催化氧化处理高浓度工业有机废水的研究	(350)
采用湿式空气氧化来分解炼油衍生的碱渣	(354)
碱渣废水处理新工艺	(357)
碱渣湿式氧化处理装置管线腐蚀原因分析	(359)

第六章 检漏、检测及其他技术	(363)
运用管网检测技术建设节能节水型石化企业	(365)
采用清洁化生产工艺降低超稳分子筛生产污水氨氮含量	(371)
地下管线水漏探测技术在炼油厂的应用	(375)
疏水器在原液供纺加热器中的应用	(378)
超声波防垢器在工业生产中的应用	(380)
利用生物技术延长制水周期	(383)
新、老 PTA 污水预处理装置优化运行方案初探	(388)
无填料喷雾冷却塔技术的应用分析	(391)
排泥水处理技术在大庆石化公司水气厂的应用	(395)
兰州石化污水资源化分析	(399)
斜板沉降池在化工污水处理中的应用	(403)
炼油厂区废水清污分流设想	(405)
浅析改善菌类微生物的生存环境在污水处理技术中的应用	(407)
污水处理装置的计量管理	(411)
水质分析仪器及技术在石化工业中的应用	(413)

第一章

节水减排技术与管理

节水减排应用技术研究

靳海燕 李建忠

中国石油大港石化分公司科技信息处, 天津 300280

摘 要: 大港石化公司技术人员通过对所有车间和部门用水测试和分析的基础上, 彻底摸清我公司各单位进出水水量和水质等情况, 进行统一分析, 依据优水优用的原则, 应用水夹点和数字模拟等技术, 提出用水和排水技改措施, 制定技改方案, 利用全厂大修期间进行改造, 改造后降低用水成本, 创造了良好的经济效益。

关键词: 节水减排 水平衡测试 技改措施

1 前言

我公司在 2002 年建立了 300t/h 的污水回用工程, 在较大程度上降低了我公司的新鲜水用量。为了更好的做到节约用水、优化用水, 需进行全公司范围内的水平衡测试, 找出用水不合理的单位和装置。在此基础上, 制定技改方案, 利用全厂大修期间进行改造。通过节水、优化用水来节约用水成本, 创造经济效益。

2 主要研究内容

公司部分技术人员通过对公司范围内所有车间和部门用水测试和分析的基础上, 彻底摸清我公司各单位进出水水量和水质等情况, 进行统一分析, 进行了水平衡测试。并应用水夹点和数字模拟等技术, 依据优水优用的原则, 提出用水和排水技改措施。

3 水平衡测试情况

3.1 水平衡测试方法

(1) 仪表计量法

对已安装的水表、电磁流量计、超声波流量计、压差式流量计等, 采取水表读数计量, 得到时段累计水量。

(2) 容积法

有些车间配有水池或水塔等调蓄水设备时, 选用不同时段用水过程中记录容积水位下降及相应时间计算用水量。适用于难以用仪表测定水量的情况。

对于没有安装水表的用水设备及管道, 可采用以下方法测定和估算水量。

a. 水泵供水定额稳定、可靠者, 可根据水泵指定流量和供水高度, 在水泵工作曲线上查出水流量 (m^3/h) 乘以供水历时, 得到该时段用水量。

b. 压力管流量估算法。根据压力水管出口段管径、压力(静压)查表, 得到压力水管的流量。

3.2 水平衡测试汇总分析

对供水车间、排水车间、动力车间、重整车间、加氢车间、蒸馏车间、催化车间、气分车间、油品车间等九个车间的每个工艺用水过程进行了分析, 根据各用水过程所使用的用水类型不同, 结合各车间的实际情况, 借助国外最先进的专业水平衡测试及优化软件建立了大港石化公司用水模型, 经校正后的结果作为各车间的节水潜力分析依据。

4 用水优化情况

4.1 研究目标

重点是公司用水的节省和污水的减排,研究的目标是使公司新鲜用水消耗减少 8% ~ 15%。

4.2 基本原理

水夹点理论:依据传质模型,以系统中新鲜水用量和废水产生量最小为目标,对每个用水过程进行综合夹点分析,提出初始的设计网络,而后对其进行优化得到最优的用水网络。

4.3 通过污水回用实现新鲜水和废水量最小化

在用水网络中,用水过程排出水直接用于其他过程即回用的情况,在实际中是较少的,多数情况是将废水经再生处理之后进行利用,称之为再生回用。对此,存在再生废水杂质浓度的选择问题,选择适宜的再生浓度可使废水排放量最小。

4.4 利用节水减排技术分析、综合和改造用水网络

① 利用先进的专业软件工具分析确定现场用水网络的最小用水量和用水瓶颈。

② 采用回用、再生回用和再生循环等策略,实现用水过程的质量集成,提出新的用水网络,改善用水状况,进一步降低新鲜水用量。

4.5 用水网络可行性的论证和改进

从多水质因素分析回用可行性。污水回用方案不能只考虑最主要的水质因素,因为水流的其他性质很可能会影响它的回用,因此我们需要对水源和水阱作更详细的水质分析,必须测量其他的水质参数,如浊度、BOD、COD、pH 值、酸碱度、电导率、 Ca^{2+} 的浓度、 Fe^{2+} 的浓度和硬度等,另外,还需考虑水温。由此,完成包括每种水源和水阱的水流量和水质清单,而后仔细分析回用的安全性和水质稳定性,因为涉及到水回用时,就会出现水流的混合,此时需考虑含有更多杂质的水流的使用如何影响水质;含有更多杂质水源的使用是否会影响产品质量;有时季节性水质波动会影响产品质量相应地波动。结合水源杂质的特性及用水过程的需要,分析水回用方案。

4.6 经济评估

在以上用水网络的综合和改进中,尤其在增设废水再生过程时会增加部分设备,对原系统改造也会增加设备和管线,从而提高了设备投资费。因此,需要对每一对匹配的回用单元作具体的经济分析,分析需要增加的设备投资费、节省的新鲜水供应成本和节省的废水处理成本(因为当每节省 1t 新鲜水时,也节省了 1t 废水的处理成本)。接着对设备投资和节省费用(新鲜水供应成本节省 + 污水处理成本节省)作一下比较,计算一下技术改造的投资回收周期,由此作出水回用选项的成本/效益分析表,对每一对回用匹配评估水回用的可行性。

4.7 节水减排技术应用研究

(1) 基础情况

我们通过严格水平衡模型,确定大港石化用水基本情况为:目前新鲜水耗量为 267.01t/h,回用水耗量 108.7t/h,加工每吨原油消耗新鲜水 1.0t/t 左右,消耗回用水 0.33t/t,工业水重复利用率为 96.8%,污水回用率为 66.14%。

水平衡研究结果还表明:大港石化用水过程中有一部分因完全损失而无法回收,这主要是:

115.6t/h 的循环水蒸发及飞溅损失(二循 20.1 + 2.4,三循 87.4 + 5.7);

2.81t/h(蒸馏空冷器 1t/h,空压站冷却塔 1.76t/h,催化 0.05t/h);

42.31t/h 蒸汽跑损。

以上为全厂耗水的最低量(160.72t/h),或者说在当前工艺条件及设备状况下最低吨油耗水为 0.59t/t。必须注意的是此数值并非理论上极限最小值,可以采用更多的干式空冷来减少循环水的负荷从而减少循环水蒸发损失,或者通过提高干式空冷的效率来减少或杜绝湿式空冷的喷淋蒸发损失,减少蒸汽跑损量也是降低最小耗水量的有效途径。

从新鲜水平衡表上我们可以看出,目前新鲜水消耗主要是动力车间生产除盐水,循环水场补水,排

水车间污水回用装置清水罐补水以及动力车间机泵冷却、取样、水封等用水，我们节水减排的研究主要从上述四个用水过程入手，由于大港石化公司已经委托阿姆斯特壮公司进行了蒸汽方面的研究，所以我们以循环水的研究为重点，寻求节水减排的有效途径。

(2) 优化总体指导思想

优化动力机泵冷却，取样器冷却，水封用水。使动力机泵冷却用水由新鲜水改为循环水，取样器冷却，水封用水由新鲜水改成回用水，并且使用后的水全部进入无压回水系统作为三循补充水。

完善工艺设备及优化操作条件，使全厂循环水系统基本为封闭系统。

循环水系统采取设备防腐涂层，电化学保护，优化药剂配方等技术解决设备腐蚀问题。

优化二循及三循的补充水构成，降低二循补充水中回用水的比例，适当提高三循补充水中回用水的比例。

采用先进技术，优化循环水药剂配方，适当提高二循及三循浓缩倍数。

采用地下管线测漏等技术，减少水的泄漏损失。

优化除盐水生产工艺及操作，降低新鲜水比耗。

4.8 节水减排措施

(1) 节水减排措施汇总(见表 1)

表 1 节水减排措施汇总表

序号	主要内容	节水减排效果	经济效益
1	取样器，水封用水改为回用水，并返回三循。动力机泵冷却水由回用水改为循环水	节约新鲜水 7.9t/h 增加回用水 4.9t/h 增加循环水 3t/h	26.2 万元/年
2	动力车间卫生及配置氨液用新鲜水建议改用回用水	节约新鲜水 1t/h 增加回用水 1t/h	
3	回收脱盐站过滤器反冲洗水及阴床、阳床、混床再生前罐内存水，建议将过滤器反冲洗水排入污水系统，将再生前罐内存水直接排入无压回水系统作为三循补水	节约新鲜水 1.4t/h	
4	把汽包排污水中加入一定量的回用水用来把以气体形式流失的汽包污水冷却下来补到第三循环水场	节约新鲜水 2t/h	7.52 万元/年
5	回收催化车间热油泵、原料油泵、油浆泵冷却用循环水	节约新鲜水 10t/h	37.6 万元/年
6	回收加氢车间机泵冷却用循环水	节约新鲜水 5t/h	18.8 万元/年
7	回收蒸馏车间冷却槽用冷却水	节约回用水 10t/h	20.8 万元/年
8	回收重整车间锅炉排污水至三循	节约新鲜水 0.63t/h	20.8 万元/年
9	把污水回用装置清水灌补新鲜水直接补到二循	优化新鲜水使用方案，解决二循腐蚀严重问题	
10	将污水回用装置清水灌补新鲜水直接用于蒸馏气分车间的机泵冷却，用后返回二循	优化新鲜水使用方案，解决蒸馏、气分机泵腐蚀严重问题	
11	在水冷却器的水侧，采用防腐涂层，解决腐蚀问题	缓解设备腐蚀问题，提高浓缩倍数	
12	优化换热器药剂配方		
13	循环水系统自动在线监测控制装置	优化循环水系统操作	
14	组织专业测漏人员查出新区消防水线漏点	节约新鲜水 5t/h	18.8 万元/年
15	将化验仪表计量研究所等单位卫生用新鲜水改为回用水	节约新鲜水 1.74t/h，增加回用水 1.74t/h	2.9 万元/年
合 计		节约新鲜水 34.67t/h (节水 13%) 节约回用水 2.4t/h	153.42 万元/年 (没有考虑投资费用)

(2) 节能、节水其他措施

大港石化公司的Ⅱ水源站运行 2 台 55kW 滦河水泵，单台供水能力 270t/h，主要供应三循，动力车间

和污水回用 5000m³ 污水罐的用水，而滦河水进厂的压力为 0.45MPa，以该进水压力完全可以满足上述三个单位的供水需求，所以建议停用上述两台水泵；如果二循和污水回用装置的补水引自Ⅱ水源，可适当增加其管线直径，经计算 DN200 的管线即可满足要求。

动力锅炉的排污水其水质优于滦河水，但其温度高，大部分以气体形式挥发至大气中，锅炉排污量一般占补水量的 5% 以上，如果动力车间三台锅炉满负荷运行，其排污量在 15t/h 左右，建议采用在排污线上补充部分回用水，适当降低排污水温度，使其成为液体水，流入无压回水系统至三循（现二催化车间已按上述方法排至三循），如果动力三台锅炉满负荷运行，则三循补水温度将由 30.2℃ 提高到 35.2℃。

5 技改措施的实施情况

① 首先对新区的消防水系统进行了测漏工作，发现了三个地下漏点，现已经全部检修完毕，每小时减少新鲜水用量 4.5t，年节约用水 40000t。

② 完善了回用水系统的置换方案。污水长期回用导致回用水中的盐含量逐渐增加，从而加大对相关设备的腐蚀。现已经根据我公司的实际情况，制定了滦河水对回用水的置换方案，即当回用水中的氯离子浓度达到 450mg/L 时，停掉污水回用装置，开启滦河水补充新鲜水泵进行置换。此项措施在保证公司新鲜水指标的完成的情况下，降低了回用水对设备的腐蚀。

③ 优化了凝结水回收装置过滤系统的反冲洗方案，原定方案是用凝结水自过滤器内部进行反冲洗，现改为用新鲜水自外部进行反冲洗。节约大量凝结水的同时，降低了反冲洗频率，确保了凝结水回收系统的正常运行。

④ 加强了对污水汽提装置指标控制，出水中的氨氮浓度控制由原来的小于 150mg/L 降低到了现在小于 100mg/L，确保了蒸馏车间的电脱盐效果和污水处理厂及污水回用装置的正常运行。

⑤ 在二循环和污水回用各加一条滦河水线，通过适当补充部分盐含量较低的滦河水，确保循环水和回用水中的氯离子浓度保持在一定范围内（< 400mg/L），从而降低了循环水和回用水对系统的腐蚀。

⑥ 油品车间的催化柴油罐区切水中的污染物浓度较高（氨氮为 120mg/L，硫化物在 220mg/L），因其含有少量柴油而不能排放到污水汽提。此罐区的切水原来为不定期切水，经常因为一次性切水较多而对污水场造成冲击；现已经规定其每天切水量不超过 3t，即基本上做到定期定量排放，进生化污水中的污染物的浓度在细菌能够容忍的范围内，因而对污水场不会造成冲击。此项措施实施以来，污水处理场运行平稳，污泥浓度由原来的 600 ~ 1000mg/L 提高到了 1500mg/L 以上，出水 COD 降到了 55 ~ 70mg/L，其他污染物的浓度也大大降低。提高回用水出水水质的同时，也降低了污水回用装置的处理成本。

⑦ 三蒸馏车间的渣油外送冷却槽由循环水改为回用水，有效控制了二循环水的外排，利于二循浓缩倍数的提高。

⑧ 通过对进厂滦河水的分析，及时发现来水水质波动并与滨海水站联系，确保水质正常。

⑨ 动力车间除氧水封用水为新鲜水排放到化粪池、取样器冷却水为新鲜水排放到雨水系统，现回收至无压回水。回收水水量约为 30000t/a。锅炉排污罐容 - 4 排污水排进雨水系统，现回收进无压回水系统。水量约为 8000t/a。

⑩ 供水车间对二水源的滦河水进厂进行技术改造。利用滦河水进厂的余压（0.45MPa），对滦河水管线进行改造。关闭一台水泵，每年可节约电费约 23 万元。对二循的采暖水补水系统进行改造，回水直接进入二循环水场。冬季可节约二循补充水 5000t。催化车间锅炉排污水经新鲜水冷却后进入三循，每年节水量 40000t。

⑪ 对催化、柴油加氢和蒸馏等车间的部分循环水冷却器进行了防腐处理，大大降低了循环水因盐含量高对设备造成的腐蚀。

⑫ 根据公司的实际情况，制定并实施了《大港石化公司用水管理规定》、《大港石化公司水处理药剂管理规定》、《大港石化公司循环水冷却设备巡检管理规定》等，实施后做到严格考核。各项措施实施后，公司的新鲜水（包括回用水）乱排乱放现象基本杜绝；循环水场的泄漏频率明显降低。每月至少降低新鲜水用量约 6300t。

⑬ 2005 年, 根据股份公司《循环水达标管理细则》对循环水场进行规范化管理, 采用自动加药和水质在线监测系统; 同时杜绝了循环水的主动排放。现在两座循环水场在各项指标合格的情况下, 浓缩倍数均达到了 4 倍以上。年节约新鲜水 6 万吨。

⑭ 2005 年 10 月, 在充分调研及讨论的基础上, 我公司上马了 225t/h 出水能力的回用水除盐工程。工程采用超滤反渗透技术。回用水电导率在 1800~2600mg/L, 除盐出水电导率小于 65 μ S/cm; 其余指标 COD < 10mg/L, Cl⁻ < 50mg/L, 氨氮、硫化物等均未检出。装置已于 2006 年 10 月 10 日正式投产。出水进入循环水场和新鲜水系统。

⑮ 2006 年, 根据公司发展情况(投用了部分原油储罐和当初因安全原因部分装置凝结水未回收), 对凝结水回收系统进行了改造, 凝结水回收量增加了 15t/h。

6 主要成果及效益

各项措施实施后效果显著, 2004 年直接节约新鲜水 12.3 万吨, 加上管理型节水 7.55 万吨, 我公司的吨油耗水 0.95t, 比 2003 年降低了 0.08t/t。回用水中的氯根浓度一直控制在 400mg/L 以下, 二循环水中的氯离子浓度有效控制在 600mg/L 以内; 三循环水中的氯离子浓度有效控制在 350mg/L 以内, 浓缩倍数保持在 3 以上, 腐蚀等各项指标均合格。见表 2 所示。

表 2 节水效果汇总

节水措施	节水量/万吨	节水措施	节水量/万吨
消防水系统堵漏	2.9	Ⅱ循的采暖水补水系统改造	0.2
下发新鲜水、循环水等三项管理规定	5.0	催化车间锅炉排污水改造	3.0
动力除氧水封、取样器冷却水改造	1.0	共 计	12.3
动力锅炉排污罐容-4 排污水改造	0.2		

水系统根据水平衡测试及优化报告进行了改造, 同时加强了各项节水管理规定的制定和实施, 2003 年新鲜水消耗 248.5 万吨, 加工量 241.9 万吨, 单耗 1.03t/t; 2004 年生产耗水 236.2 万吨, 加工量 248.1 万吨, 单耗 0.95t/t, 参照 2003 年的吨油耗水, 2004 年共节水约 19.85 万吨, 节水量为 8.4%, 达到了节水 8%~15% 的预期目标。水单价按 7.5 元计, 2004 年节约资金 148.86 万元。加上节约的 20 万元电费, 全年共降低成本 168.86 万元。

2005 年消耗新鲜水 340 万吨, 加工原油 366 万吨, 单耗 0.93t/t。

2006 年 1~10 月份消耗新鲜水 236 万吨, 加工原油 262 万吨, 单耗 0.90t/t。回用水除盐装置投产后, 污水回用率可由原来的 60% 提高到 84% 以上, 吨油耗水可降低到 0.85。

7 经验与体会

① 催化车间分馏岗位的机泵冷却水通过无压回水进入Ⅲ循后, Ⅲ循的补水量降低约 600t/d。但是运行一段时间后, 循环水中的细菌和藻类大量增生, 增大杀菌药剂用量以后效果也不明显, 造成腐蚀超标。现已将催化车间机泵冷却水切出。为了使三循达到股份公司要求的浓缩倍数 4 以上的标准, 现已将公司所有机泵的机封冷却水更换为新鲜水。

② 凝结水回收系统必须运行正常。凝结水经过除油、除铁等工序简单处理后回收到动力除盐系统, 可大大降低新鲜水消耗。

③ 降低新鲜水消耗最有有效的办法即污水回用。但因我公司的污水回用装置无除盐系统, 在应用过程中逐步显露出了盐浓缩腐蚀设备问题, 污水回用率不能有效提高。因此必须对回用水进行除盐处理。

总之, 我公司通过这次水平衡测试和优化的研究, 摸清了公司的用水网络, 达到了预期的研究目标, 并为公司今后的节水工作提供了基础和依据。通过各项节水措施的实施和管理规定的下发, 公司的节水工作和水系统的运行登上了一个新的台阶, 降低了新鲜水用量, 大大降低了用水成本, 吨油耗水达到了国内同行业先进水平。