



炼化污水和回用水处理 成套技术

2016年



中国石油天然气集团公司科技管理部



炼化污水和回用水处理成套技术

——让天蓝水清家更美！



目 录

1

简 介 / 4

2

特色技术 / 6

3

典型案例 / 9

4

科研装备 / 12

5

资质与标准 / 16

6

专家团队 / 22

7

服务与培训 / 25



中国石油天然气集团公司（简称“中国石油”，英文缩写：CNPC）系国家授权投资的机构和国家控股公司，是实行上下游、内外贸、产销一体化、按照现代企业制度运作，跨地区、跨行业、跨国经营的综合性石油公司，主要业务包括油气业务、石油工程技术服务、石油工程建设、石油装备制造、金融服务、新能源开发等。中国石油天然气集团公司 2015 年国内外油气产量当量 2.6 亿吨，原油加工量 1.96 亿吨，成品油销售量 1.74 亿吨，天然气销售量 1290 亿立方米。

2015 年，中国石油在美国《石油情报周刊》世界 50 家大石油公司综合排名中位居第 3 位，在《财富》杂志全球 500 家大公司排名中位居第 4 位。

中国石油天然气集团公司履行资源、市场和国际化战略，坚持“主营业务战略驱动，发展目标导向，顶层设计”科技发展理念和“自主创新、重点跨越、支撑发展、引领未来”的指导方针，以国家科技重大专项为龙头、公司重大科技专项为核心、重大现场试验为抓手、重大装备、软件、产品、标准为载体，持续推进科技进步，提升科技创新能力，取得一大批具有自主知识产权的先进实用技术。

炼化污水和回用水处理成套技术就是具有代表性的重大创新成果之一。

奉献能源 创造和谐

1

简介

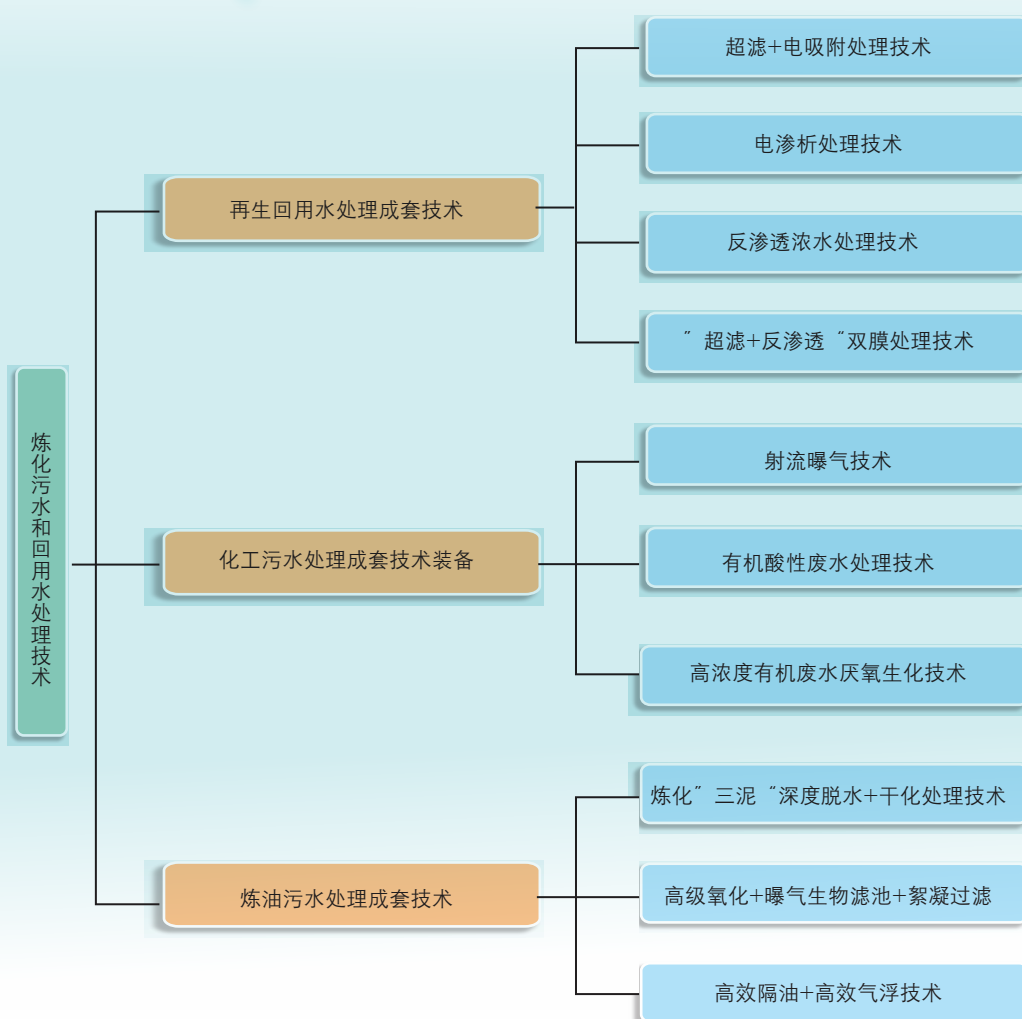
水是生命之源，是地球上各种动、植物赖以生存的物质之一。工业用水量的剧增以及水体污染，严重影响了人们的生产、生活，也严重制约着当地经济的发展。工业污水处理达标排放或循环利用，已经成为一种势在必行的需求，这是资源节约和绿色环保的要求。

经过不断的努力探索 and 研发改进，中国石油取在污水处理技术上，形成了炼化污水和回用水处理成套技术，已在国内多家企业得到应用，并与国内外多家专业公司形成密切合作。



炼化污水处理及回用水处理成套技术的应用分布图

炼化污水和回用水处理成套技术已相继在中国石油辽阳石化公司精对苯二甲酸 (PTA) 污水处理工程、总排污水深度处理工程及其现有污水处理设施改造工程，中国石油宁夏石化公司污水处理工程，中国石油抚顺石化公司污水处理场改造和中国海油惠州炼化公司污水处理场改造等 21 项工程中推广应用，取得了良好的经济效益和社会效益。



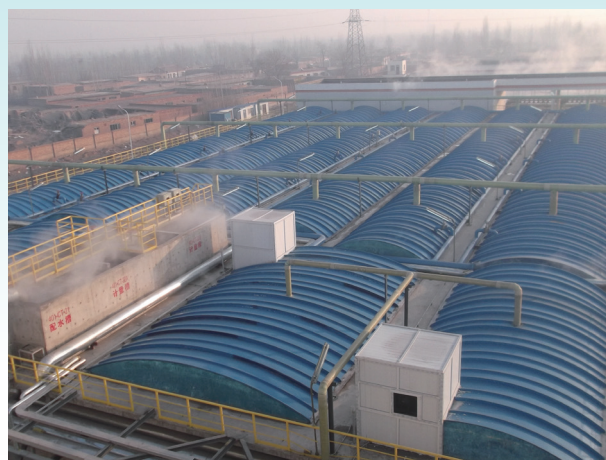
2

特色技术

中国石油炼化污水和回用水处理成套技术包括炼油污水处理成套技术、化工污水处理成套技术及装备和再生回用水处理成套技术三大技术系列。

2.1 炼油污水处理成套技术

针对炼油污水水量大、含油、污染物组分复杂等特点，集成创新了“隔油 + 气浮 + 生化处理”组合工艺技术，出水能满足《石油炼制工业污染物排放标准》(GB 31570—2015) 和《石油化学工业污染物排放标准》(GB 31571—2015) 的要求，在上述处理工艺基础上增加废水深度处理工艺，使出水进一步达到地面水或回用水标准。通过对污泥改性可提高污泥脱水效果，实现对炼化“三泥”（调节罐底泥、气浮浮渣和生化剩余污泥）的深度脱水，在此基础上可再进行干化减量处理。



炼化污水处理厂

高效隔油 + 高效气浮处理技术能去除污水中浮油及悬浮物质，新型的溶气气浮采用高流速大喷嘴释放器，可大幅提高溶气率，并减少释放器的污堵。

高级氧化 + 曝气生物滤池 + 絮凝过滤技术可提高污水中残余有机物的可生化性，进而采用曝气生物滤池和絮凝过滤处理以满足达标排放和回用预处理要求。

炼化“三泥”深度脱水 + 干化处理技术能实现对炼化“三泥”的深度脱水。采用具有氮气保护功能的污泥干化系统可保证炼化“三泥”干化过程的安全性。

2.2 化工污水处理成套技术及装备

针对化工污水水量大、污染物含量高、组分复杂等特点，集成创新了“厌氧 + 两级好氧”生化处理技术，出水能满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的要求。

高浓度有机废水处理技术利用上流式厌氧污泥床处理高浓度有机废水，COD_{Cr} 去除率可达到 85%。与好氧处理相比，UASB 处理能耗仅为好氧处理的 10%，产生的剩余污泥量少且易于脱水。可在实现对有机物降解的同时回收沼气作为燃料。



化工污水处理装置

“厌氧 + 两级好氧”处理高浓度有机废水，可减少营养盐消耗量 30%，节省电耗 50%；以污水处理量 600m³/h 规模计，每天回收沼气 15300m³，折合 7.5t/d。

有机酸性废水处理技术采用改进的中和处理技术，可减少烧碱投加量 50% 以上。以百万吨级 PTA 装置污水处理计可减少烧碱 10t/d。降低了废水的处理成本，同时还大幅减少了处理后的水中含盐量和含碱量，为废水的回收利用提供了有利条件。

射流曝气技术采用喷射混合曝气器，使空气与水流激烈混合形成微细气泡，一方面提高氧的利用率，另一方面提高了参与生化过程的微生物比例，可突破常规微孔曝气生化反应对进水有机物浓度的限制。

中国昆仑工程公司已建成并投产使用最新技术的污水处理装置 17 套，占国内近十年新建此类污水处理装置的 90% 以上。

2.3 再生回用水处理成套技术

“超滤 + 反渗透”双膜处理技术经过超滤处理后，几乎所有的悬浮物被截留，保证出水 $SDI_{15} < 3$ ，从而对反渗透单元起到保护作用，再经反渗透单元进行脱盐处理，绝大多数 TDS 被去除，“超滤 + 反渗透”双膜处理技术可生产优质再生水用于锅炉补水，优质再生水回用率大于 60%。

反渗透浓水处理技术采用高级氧化和生物活性炭技术，出水可满足《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918—2002) 的要求。

“超滤 + 电吸附”处理技术利用带电电极表面吸附水中离子及带电粒子的现象，使水中溶解盐类及其他带电物质在电极的表面富集浓缩以实现水的净化和淡化的一种新型水处理技术。电吸附处理技术可生产初级再生水，且不存在浓水处理问题。通过超滤强化预处理，可延长电吸附装置稳定运行周期，提高产水率。

电吸附技术具有以下优势：(1) 耐受性好；(2) 特殊离子去除效果显著；(3) 无二次污染；(4) 对进水颗粒污染物要求低；(5) 浓水无有机物达标处理问题；(6) 抗油类污染；(7) 运行成本低；(8) 操作及维护简便。



双膜车间

3

典型案例

中国昆仑工程公司依靠自主污水处理技术的优势、工程经验和服务能力，承担完成的环境治理工程项目建设投资超过 60 亿元，其中大型 PTA 工业污水处理承包工程 10 余项，签约合同实现收入 15 亿元，占国内同期同类工程市场份额 75% 以上；承接其他炼油化工污水处理工程 10 余项，工业尾气处理工程 10 项。为实现绿色发展、可持续发展作出了卓越贡献。

3.1 中国石油宁夏石化公司 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ 炼油改扩建项目第二污水处理场

中国石油宁夏石化公司 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ 炼油改扩建项目第二污水处理场设计规模为 $300 \text{m}^3/\text{h}$ ，其中包括回用水处理设计规模为 $200 \text{m}^3/\text{h}$ ，污泥干化处理设计规模为 30t/d ，碱渣处理设计规模为 550t/a ，废气治理设计规模为 $30000 \text{m}^3/\text{h}$ 。

本工程采用“高效隔油 + 两级气浮 + A/O 生化处理”处理技术，回用水处理段采用“高级氧化 + 曝气生物滤池 + 超滤 + 反渗透”工艺，于 2011 年 12 月建成投产，实现了 75% 的再生水回用和浓水排放达标的要求，且废气得到了有效治理，带来了较好的经济效益和社会效益。



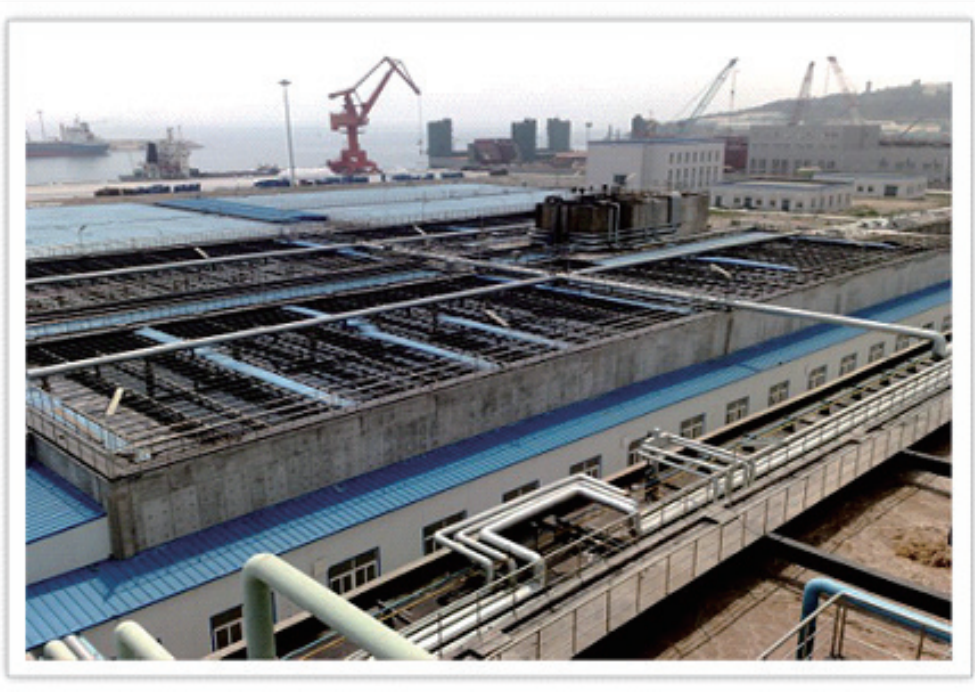
中国石油宁夏石化公司 $500 \times 10^4 \text{t/a}$ 炼油改扩建项目第二污水处理场

3.2

逸盛大化石化有限公司精对苯二甲酸项目 (PTA) 污水处理工程

逸盛大化石化有限公司 PTA 项目污水处理工程由中国昆仑工程公司 EPC 总承包。一期设计规模为 $1000\text{m}^3/\text{h}$ ，二期设计规模为 $1200\text{m}^3/\text{h}$ 。其中一期工程于 2008 年 12 月建成投产，于 2010 年 6 月 1 日通过了国家环境保护部组织的验收；二期工程于 2012 年 10 月建成投产。两期均采用厌氧 + 两级好氧专有技术，出水 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50\text{mg/L}$ ，装置运行平稳，处理效果好。

该工程获得由石油天然气工程建设质量奖审定协会及中国石油工程建设协会 2012 年石油工程设计二等奖，以及全国工程勘察设计行业第七届优秀工程总承包项目铜钥匙奖。



逸盛大化石化有限公司 PTA 项目污水处理工程

3.3 中国石油辽阳石化公司总排污水深度处理工程

中国石油辽阳石化公司总排污水深度处理工程由中国昆仑工程公司 EPC 总承包，设计规模为 $2300\text{m}^3/\text{h}$ ，采用“连续砂过滤 + 高级氧化 + 曝气生物滤池 + 絮凝过滤”工艺，于 2011 年 12 月建成投产，出水 $\text{COD}_{\text{Cr}} \leq 50\text{mg/L}$ ，每年可减排 COD_{Cr} 936t。

该工程获得中国石油工程建设协会 2013 年石油工程设计二等奖。



中国石油辽阳石化公司总排污水深度处理工程

4

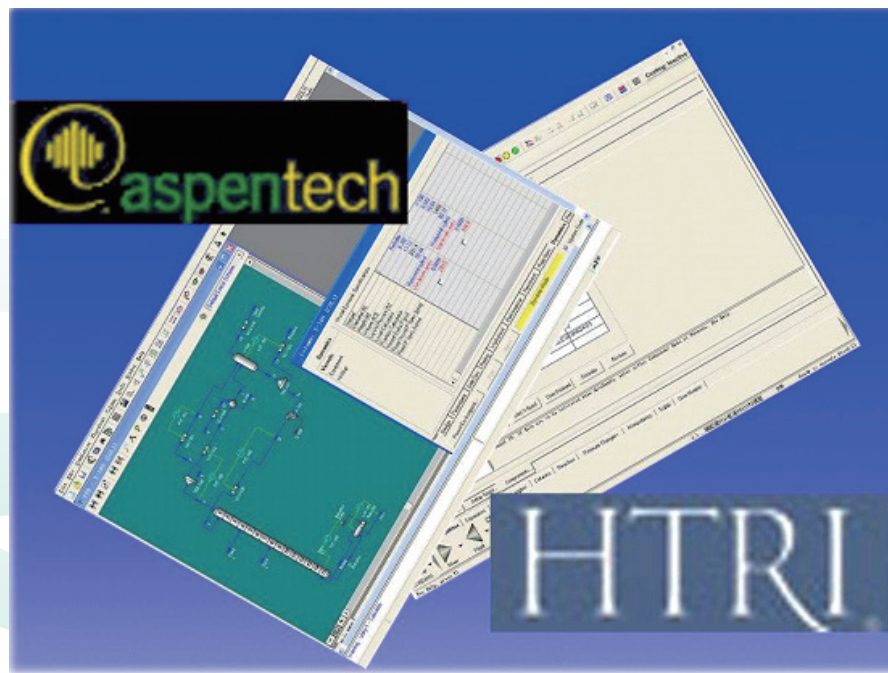
科研装备

中国昆仑工程公司具有较完备的实验装备，参与高校、科研院所及专业制造企业互惠合作的机制，可共享其关键设备。

4.1

工程开发、设计软件

拥有 Aspen plus、Hysis、Pro II、HTRI 等工艺流程模拟软件，可以进行装置关键工艺设备、单元流程和整个装置全流程的分析和模拟，工程开发和工程设计提供坚实基础。



工程开发、设计软件

4.2 科研平台

中国昆仑工程公司生物化学实验室面积 120m²，配备 BOD 培养箱、紫外分光光度仪、显微镜等试验设备。与国内知名大学建立了科研资源共享平台，开展炼化污水处理及回用处理关键技术研究。



中国昆仑工程公司生物化学实验室



小试装置

4.3 试验装置

1. “三泥”深度脱水及干化减量试验装置

集成污泥干化过程的氮气循环系统及相关专利设备，形成干化模型，构建污泥干化过程安全体系。



“三泥”中试平台

2. 高级氧化 + 曝气生物滤池 (BAF) 工艺处理污水试验装置

开发研制了高效、结构独特的高级氧化反应器，本试验装置可应用于实际工程现场验证试验。



高级氧化 + BAF 工艺处理炼油化工污水技术中试实验装置

3. 移动床生物反应器试验装置

装置无需反冲洗系统及反冲洗水处理系统，相对于传统形式的曝气生物滤池，有机物降解效果提升 5% ~ 10%，节省了反冲洗水泵、反洗自动控制阀、仪表等设备和相应管材，减少建设投资约 10%；减少装机容量 10% ~ 25%，减少电耗 3% ~ 5%。



移动床生物反应器试验现场

4. 高氮废水短程硝化反硝化试验装置

与哈尔滨工业大学合作开展的短程硝化反硝化工艺技术研究，建立了高氮废水短程硝化反硝化试验装置。在硝化阶段可降低约 25% 的曝气能耗并降低碱消耗量；反硝化阶段可减少 40% 碳源消耗量；缩短反硝化时间约 55%，并降低了污泥产量。



短程硝化反硝化工艺技术中试实验装置

5

资质与标准

中国石油旗下的中国昆仑公司拥有多项资质，获得了多项认证。建有先进的计算机网络平台和应用体系，拥有国际先进的工程设计、项目管理及办公自动化等应用软件和数据库；享有国家授予的对外经营权。



中国石油天然气集团公司
CHINA NATIONAL PETROLEUM CORPORATION

水资源综合利用中心

5.1 资质

中国昆仑工程公司持有国家颁发的工程设计、工程勘察、工程咨询、工程监理、工程造价、环境治理等甲级资质证书。



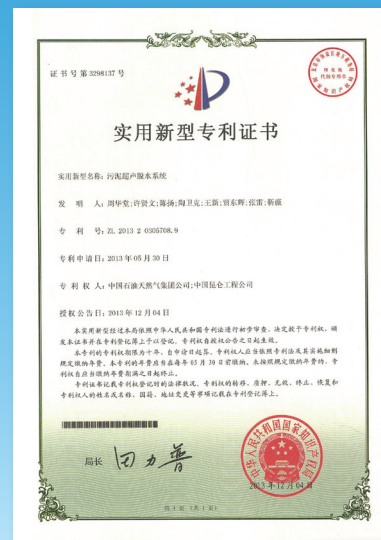
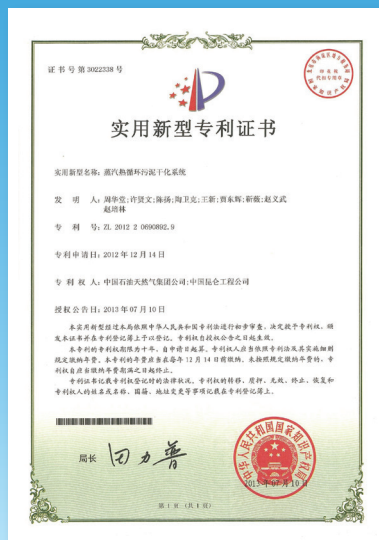
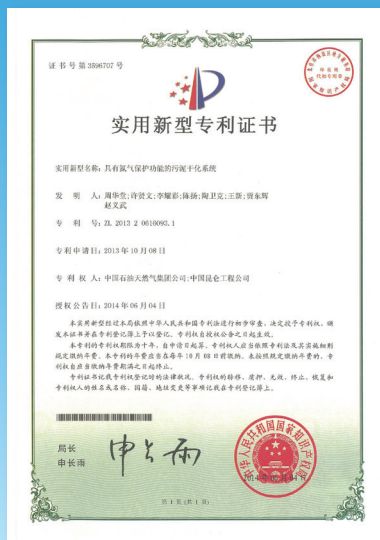
5.2 质量管理体系和健康安全环境管理体系认证

中国昆仑工程公司通过了ISO9001 质量体系、ISO14001 环境管理体系、OHSAS18001 职业健康安全管理体系和中国石油HSE 管理体系认证。



5.3 专 利

获 **10** 项国家专利，其中发明专利 **6** 件，已授权 **3** 件；以及 **9** 项技术秘密。



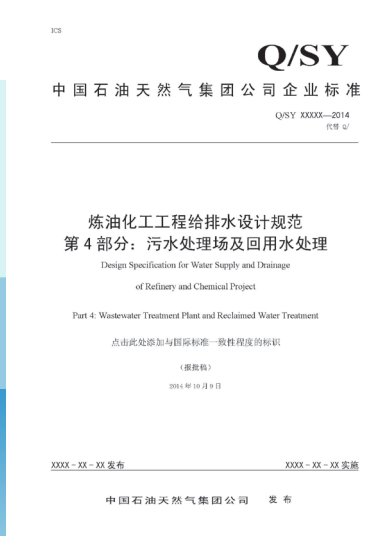
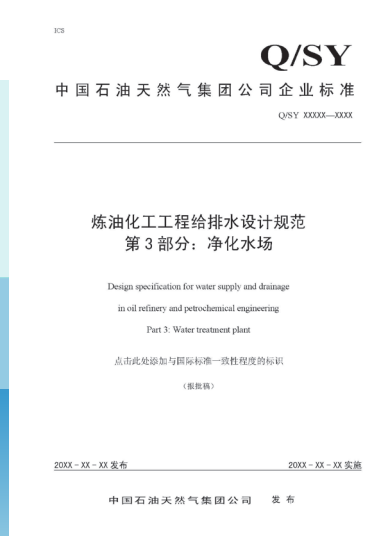
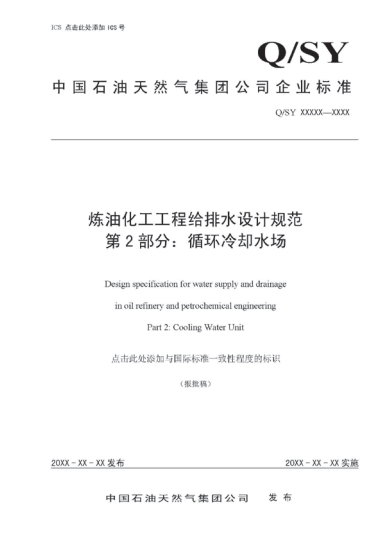
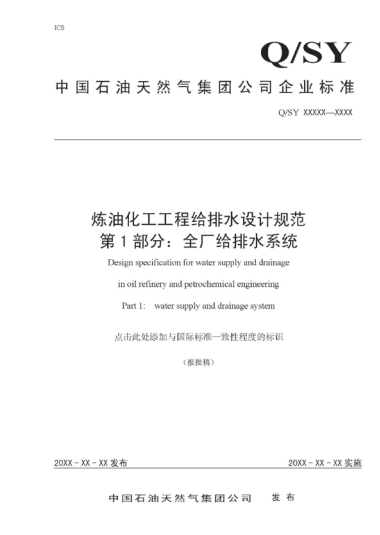


炼化污水和回用水处理成套技术专利表

序号	专利号	专利名称	专利类型	状态	申请国家
1	200920173004.4	有机酸性废水处理系统	实用新型	已授权	中国
2	201320616093.1	具有氮气保护功能的污泥干化系统	实用新型	已授权	中国
3	201220690892.9	蒸汽热循环污泥干化系统	实用新型	已授权	中国
4	201320305708.9	污泥超声脱水系统	实用新型	已授权	中国
5	201210541006.0	蒸汽热循环污泥干化的方法及系统	发明专利	已授权	中国
6	201310463076.3	前置预氧化实现快速启动短程硝化反硝化处理废水的方法	发明专利	已授权	中国
7	201310463077.8	低曝气量下实现生物膜载体悬浮的反应器搅拌装置	发明专利	已授权	中国
8	201510393165.4	滤料自动连续清洗的曝气生物滤池	发明专利	已申报	中国
9	201510714827.3	适用于炼油和化工污水处理的厌氧颗粒污泥快速培养方法	发明专利	已申报	中国
10	201510714919.1	结构改进型的上流式厌氧污泥床反应器	发明专利	已申报	中国

5.4 标准

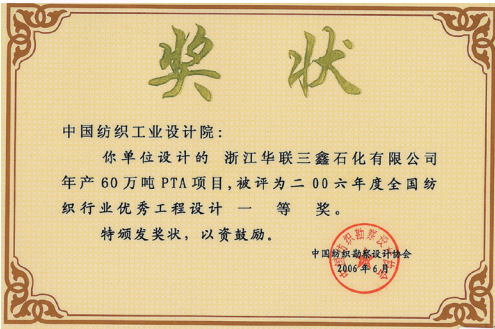
依据在污水处理技术上的领先优势和卓越的工程业绩，主编或参编了多项国家、行业标准。



5.5

获奖情况

多次获得国家、省部级科技进步奖、优秀设计奖和优秀工程承包管理奖等。



6

专家团队



周华堂

教授级高级工程师、设计大师、政府特贴专家。国家注册化工工程师。长期从事化工、化纤工程设计、技术开发和项目管理等工作，致力于开发自主知识产权技术，主持参与了聚酯四釜流程工艺和装备研发暨国产化聚酯装置系列化、PTA 成套技术开发等研究项目，并主持开展炼化污水技术开发和技术推广工作，获得两项国家科技进步二等奖和多项省部级奖励。

电话：010-68395216

Email：watson_chow@cnpc.com.cn



许贤文

高级工程师。长期从事化工化纤工程设计、技术开发及技术管理工作，主持对二甲苯 (PX) 及芳烃联合装置工程开发工作，参与完成了聚酯四釜流程工艺和装备研发暨国产化聚酯装置系列化、PTA 成套技术开发等研究项目，并主持开展炼化污水技术开发和技术推广工作，获得国家科技进步二等奖、国家优秀工程设计金奖和多项省部级奖励。

电话：010-68395218

Email：xuxianwen@cnpc.com.cn



李耀彩

教授级高级工程师。长期从事环境工程、化工、化纤工程设计及技术开发工作，参与了炼化污水处理技术开发等研究项目，获得中国石油优秀科技工作者及多项省部级奖励。

电话：010-68395682

Email：liyaocai@cnpc.com.cn



李利军 教授级高级工程师。长期从事化工、化纤工程设计及技术开发工作，参与了聚酯工艺和装备研发、PTA 成套技术开发等研究项目，参与了炼化污水处理技术开发等研究项目，获得国家科技进步二等奖、中国石油优秀科技工作者及多项省部级奖励。

电话：010-68395374

Email：li_lijun@cnpc.com.cn



陶卫克 高级工程师，国家注册环保工程师、注册给排水工程师。长期从事纺织、化纤、轻工、化工、石化等行业污水处理和综合利用的技术研发、工程设计和工程管理工作，获得全国优秀工程设计金奖、全国勘察设计行业优秀工程总承包项目铜钥匙管理奖、中国石油科技进步三等奖和多项省部级奖励。

电话：010-68395510

Email：taoweike@cnpc.com.cn



陈 扬 高级工程师，国家注册给排水工程师。长期从事纺织、化纤、轻工、化工、石化等行业污水处理和综合利用的技术研发、工程设计和工程管理工作，获得国家科技进步二等奖和多项省部级及以上奖励。参与过多项国外、境外污水处理工程，把自主研发技术推广应用到国外、境外工程。

电话：010-68395654

Email：chenyang03@cnpc.com.cn



张晨霞 高级工程师，土木工程学会给水排水分会建筑给水排水委员会会员。长期从事环境工程工艺技术开发、工程咨询和工程设计工作，作为主要贡献人完成了炼化污水成套技术研发工作，获得多项省部级奖励。

电话：010-68395690

Email：zhangchenxia@cnpc.com.cn



董 晨 高级工程师。长期从事环境工程工艺技术开发、工程咨询和工程设计工作，主持完成了炼化污水成套技术研发工作，获得多项省部级奖励。

电话：010-68395696

Email：dongchen@cnpc.com.cn



胡威夷 高级工程师，注册设备（给排水）工程师。长期从事环境工程工艺技术开发、工程咨询和工程设计工作，主持完成了炼化污水成套技术研发工作，申报多项发明专利，获得多项省部级奖励。

电话：010-68395687

Email：huweiyi@cnpc.com.cn



杨 笛 高级工程师。长期从事环境工程工艺技术开发、工程咨询和工程设计工作，主持完成了炼化污水成套技术研发工作，获得多项省部级奖励。

电话：010-68395633

Email：yangdi@cnpc.com.cn



管向伟 高级工程师。长期从事环境工程工艺技术开发、工程咨询和工程设计工作，主持完成了炼化污水成套技术研发工作，获得多项省部级奖励。

电话：010-68395679

Email：guanxiangwei@cnpc.com.cn

7

服务与培训

7.1 服 务

中国昆仑工程公司长期致力于环境工程、炼油、化工、纺织化纤、煤化工、建筑工程等领域的建设、创新与发展，拥有突出的工程咨询、设计、采购、施工安装、装置调试及运营能力，具有国家工程咨询、设计、监理、勘察甲级资质及特种设备设计许可证书，拥有由国家设计大师、享受国家政府特殊津贴专家等组成的一大批专家队伍，通过了美国 GE 公司认证并成为其在亚太地区唯一的合格工程承包商。能够为客户提供经济、安全可靠、科学合理和符合国家（国际）国际标准的工程设计和一流的服务。

7.2 培 训

中国昆仑工程公司建立了完善的售后服务体系，拥有集设计、施工、开车调试及运营经验于一体的专业技术人员，7 天 24 小时待命服务，可提供远程技术支持和诊断，及时有效解决工程问题，为客户提供个性化、标准化技术培训。





7.3 技术支持

中国昆仑环境工程公司是中国昆仑工程公司的全资子公司，公司目前拥有环保专业设计、开车调试和运营人员 43 人，可进行技术成果转让、工程咨询、工程设计、工程承包和老旧装置升级改造等技术服务。

您如果有炼化污水和回用水处理 EPC 方面的需求，我们愿随时提供协助！

7.4 售后服务联系人

联系人：陶卫克
联系电话：010-68395510
Email：taoweike@cnpc.com.cn
地址：北京市海淀区增光路 21 号



中国石油科技管理部联系人：

刁 顺 先生
电 话：86-10-59986059
Email：sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

中国石油经济技术研究院联系人：

张 丽 女士
电 话：86-10-62065043
Email：zhangli024@cnpc.com.cn

中国昆仑工程公司联系人：

靳 薇 女士
电 话：010-68395488
Email：jinwei04@cnpc.com.cn

Contact of Science & Technology Management Department,CNPC：

Mr. Diao Shun
Tel: 86-10-59986059
Email: sdiao@cnpc.com.cn
diaoshun@sohu.com

Contact of CNPC Economics & Technology Research Institute：

Ms. Zhang Li
Tel: 86-10-62065043
Email: zhangli024@cnpc.com.cn

Contact of China Kunlun Contracting & Engineering Corporation：

Ms. Li Yutian
Tel: 010-68395488
Email: jinwei04@cnpc.com.cn

