



循环冷却水处理系统近零排放工艺包

Circulating Cooling Water Treatment System Near Zero Discharge Technology Package

公司简介

江苏精科嘉益工业技术有限公司（JTS）致力于节能减排新技术开发和推广应用、水处理全流程综合服务运营管理、制浆造纸工艺处理功能助剂等领域的技术工艺包的技术开发、现场应用、技术服务及工艺过程整体解决方案的设计和实施。公司主营业务拓展到各行业的天然气燃烧系统、能源电力、石油石化、化工化纤、医药制药、橡胶制造、冶金钢铁、有色金属、玻璃、陶瓷、纺织印染、制浆造纸、酿酒、粮油、烟草、造车造船、新能源新材料、数据处理中心、交通运输、酒店、旅游、医院、学校等行业。

JTS 与常州大学、江南大学、中国特检院、常州机电学院、北京化工大学（常州先进材料研究院）等科研院所及同行专家组建多个紧密合作技术研发团队，开发新技术，推出新产品，设计应用方案并服务于新老客户，以实现客户与企业的合作共赢。

新技术和产品应用推广：燃气节能减排装置工艺包、循环水处理近零排放工艺包、锅炉水处理减排节能工艺包、三节液压站（节电节水节油）装置等系列产品以及全流程水处理化学品服务运营管理、工艺处理化学品、环境污染治理类化学品、生物增效剂和酶制剂、专用系列清洗剂、燃烧助剂类化学品、造纸行业类助剂等化学品的应用推广和服务。公司进一步与同行合作开发“循环水热源综合回收利用及发电零排放处理技术”的稳定运行技术方案，此类技术的推广应用将可为循环冷却水处理行业带来革命性的改变，可为“碳达峰”和“碳中和”做出较大贡献。

循环冷却水近零排技术服务系统

提供综合处理方案（Total Solutions）采用 MFC 方式为客户的燃气系统、全流程水处理系统等工艺过程及相关的操作和问题提供完整的解决方案，从而解决客户的此类工艺过程的问题，提高生产效率，减少操作费用，达到并优于相关行业、国家、地方政府的标准。

智慧管理平台（Intelligent Management Platform: M）:

公司开发的与循环水处理配套的“循环水运维智能云测控系统”等工艺配套智能云测控管理平台，利用“云储存”和“互联网+”以及“大数据处理 AI”功能助力技术工艺达到智慧平台管理的目的。

技术专利受理，专利号：202130321999.0 用于电脑的图形界面（循环水运维监控系统）

功能设备集成（Functional Device Integration: F）:

“循环水冷却水处理近零排放工艺包”选用：交变频电磁功能设备单元（APJP-1003）系列、臭氧电解铜催化氧化功能设备单元（APJP-1002）、在线污垢热阻测试装置单元、在线腐蚀速率测试单元、微生物间接测试（ORP 等）单元、微生物直接测试（选用）单元、旁路净化装置和池底排污水回用处理综合单元（APJP-1006）系列、循环水水质污染处理单元、循环水系统减排节能智能云测控系统等功能设备组成。

技术专利受理，专利号：ZL202121160830.2 一种循环冷却水系统

功能化学品应用（Application of Functional Chemicals: C）:

循环水处理系统近零排放工艺包选用：APS-6630G 阻垢缓蚀剂、APS-6421 活性氯氧化性杀生剂、APS-6460G 长效抑菌杀生剂、APS-1120 RO 前处理絮凝剂、APS-1210 RO 前处理高分子絮凝剂、APS-1510 反渗透膜阻垢剂及功能性去污染专用化学品 APW-3510 除油破乳絮凝剂、APS-1810 过滤维护剂、APW-3927 消泡剂等系列化学品。

技术专利受理，专利号：ZL202021979029.6 一种高碳醇消泡剂的制备装置

技术专利受理，专利号：ZL202021979020.5 一种三元磺酸盐聚合物分散剂制备用反应容器

技术专利受理，专利号：ZL202021979893.6 一种新型废水 COD 降解去除剂的生产装置

为人至诚 为业至精

循环水近零排技术工艺包

循环冷却水零排技术工艺包的减排节能意义：2021 年度《中国水资源公报》水利部发布（表中 1~5）：

项	内容	数据 (亿 m ³)	单价 (元/m ³)	总价 (亿元)	备注
1	全国多年平均水资源总量	2.84 万			
2	2021 年全国水资源总量	2.96 万			地表 96.2%、地下 3.8%、北方 21%、南方 79%、当年增加 14.0%
3	2021 年全国供水总量	5920.2			占水资源总量的 18.4%、地表 82.4%、地下 15.4%、其它 2.2%
4	2021 年工业用水量	1049.6 (17.7%)			农业 61.5%、生活 14.4%、人工生态环境补水占 5.4%
5	2021 年全国万元 GDP 用水量	51.8 m ³ (当年价)			2015 年比下降了 28.0%，比上年-9.44%
6	年工业循环冷却水用水量	772	3	2316	工业总用水量的 70-80%计算, 75%计
7	年工业循环冷却水总补水量	772			浓缩倍数 3-5、补水量 1.5%循环水量、补充水量=蒸发损失+排污损失
8	年工业循环冷却水蒸发水量	463	3	1389	循环水量 (0.84~1.2)%、占总量 60%
9	年工业循环冷却水排污水量	309	3	927	循环水量 (0.4~0.8)%、占总量 40%
10	年工业循环冷却水量总热值	60 万亿千瓦时			温差 10 度回收发电, 循水水总量为: 772/1.5%=51467 亿 m ³ , $Q=c*m*\Delta t$
11	年循环水排污热量损失回收	12 万亿千瓦时	0.6 (元/度)	7.2 万亿元	回收率 20%计, 水比热容: 1.1667 度/ m ³
12	相当于节省标煤	40 亿吨标煤	500-800 元/t	2 万亿元	2021 年 302.5 g/kWh。一千克标准煤可以发约三千瓦时 (度) 的电
13	相当于减排 CO ₂	95.712 亿吨	50-60 元/t	可交易	2021 年 1kg 标准煤排放 2.493kg CO ₂
14	相当于减排碳粉尘	26.112 亿吨	50-60 元/t	可交易	2021 年 1kg 标准煤排放 0.68kg 碳尘
15	相当于减排 NO _x	1.44 亿吨	50-60 元/t	可交易	2021 年 1kg 标准煤排放 0.036kg NO _x
16	相当于减排 SO ₂	2.88 亿吨	2000-6000 元/t	可交易	2021 年 1kg 标准煤排放 0.072kg SO ₂
17	工业循环冷却水其它损失项	耗电、塔填料及维护、净化装置和药品、排污水处理、环境治理、管理人员成本等极高			

说明： 1-5 项为 2021 年度《中国水资源公报》发布；6-10 项为结合调查数据估算；重点解决：零排放 8-17 项来减排节能。
碳交易： 是温室气体排放权交易的统称，温室气体是《京都议定书》要求减排的 6 种温室气体，包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O)、氢氟碳化物 (HFCs)、全氟化碳 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆) 等。因为二氧化碳是这些温室气体中排放量最大 (总量比约 1kg 标准煤排放 3.1536kg 温室气体)，对环境影响最大，以碳交易来实现温室气体排放权交易。另国家统计局：
 1 吨新鲜水=0.2429 kg 标煤、1 吨循环水=0.1429 kg 标煤、1 吨软化水=0.3571 kg 标煤、1 吨除盐水=3.2857 kg 标煤、
 1 吨除氧水=13.1429 kg 标煤、1 吨凝汽式蒸汽轮机凝结水=5.2143 kg 标煤、1 吨加热设备凝结水=10.9286 kg 标煤。

循环水近零排放和零排放技术工艺包理念：

减排节能理念： 积极响应国家关于“碳中和”、“碳达峰”节能减排的号召，研究开发了循环水系统的新一代功能性设备 APJP-1002、APJP-1003、APJP-1006、APH-3002 等系列产品的集成应用，达到“近零排放循环冷却水处理系统”和“真正零排放循环冷却水处理系统”。

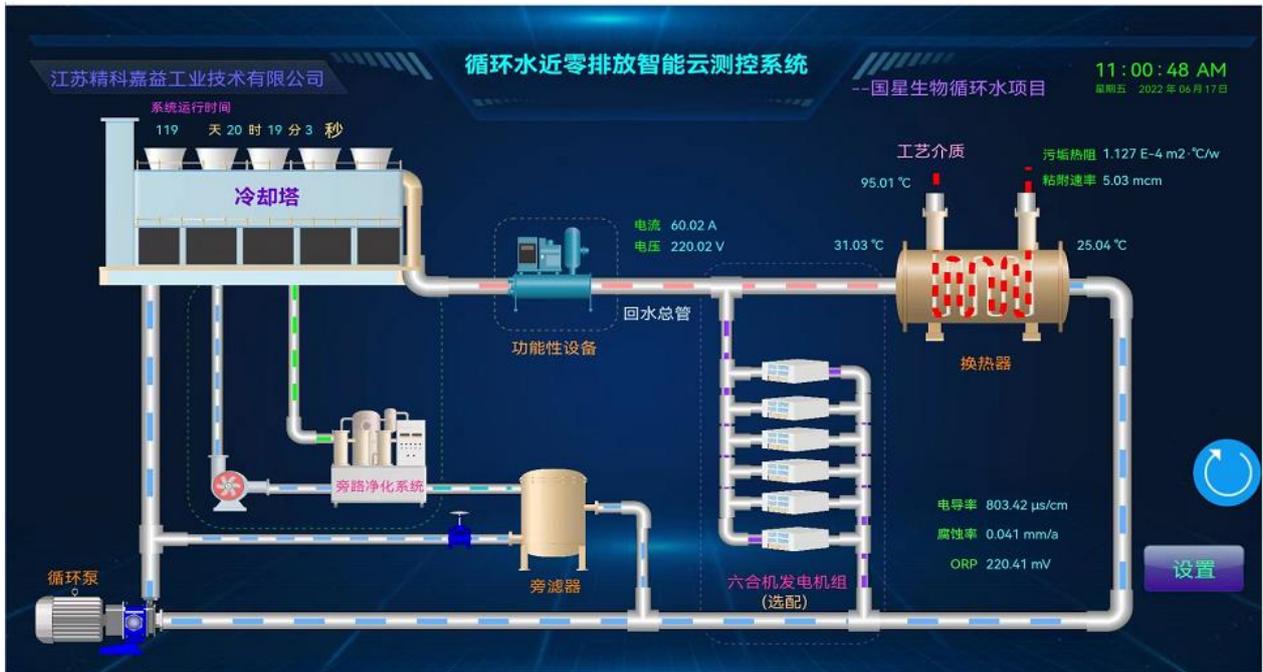
近零排放循环冷却水处理系统： 运用交变电磁波技术、金属铜微电解技术、臭氧催化氧化技术等功能设备的集成来处理循环水的结垢、腐蚀、细菌、藻类和生物黏泥等问题，使系统处理性能符合国家标准 GB50050-2017 标准要求。配合旁路净化水辅助装置装备针对净化水质和中水回用等水质配置的旁路净化过滤器装置 APJP-1006 系列产品，解决系统水质中含油等有机物污泥、悬浮物粘泥、去除硬度等，通过不同的优化组合设备同时配合使用少量药剂达到循环水净化及回用的目的。达到“近零排放循环冷却水处理系统”不用药或少用药的运行结果，从而解决上表中 9、17 项中的问题。

零排放循环冷却水处理系统： 在“近零排放循环冷却水处理系统”工艺包的基础上，集成“六合机发电机组 (研发中)”技术 APH-3002 系列产品，达到“真正零排放循环冷却水处理系统”。通过“六合机”可以做到“真正的循环水处理零排放技术工艺包”从而解决了上表中 8、11、17 项的问题。

适用行业系统： 适用于所有行业的净循环冷却水系统、软水闭路冷却水系统及泳池水和景观水等系统。

为人至诚 为业至精

工艺流程示意图：

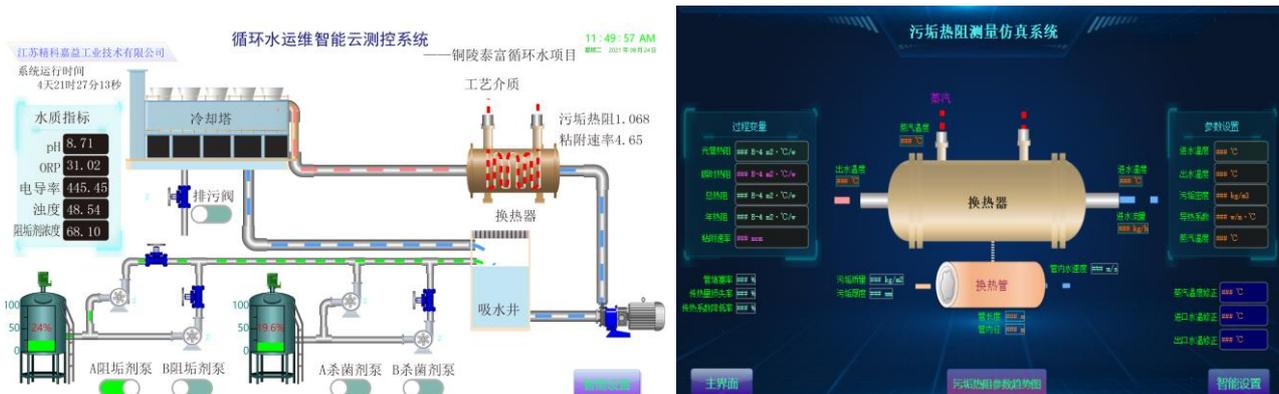


近零排放和零排放循环冷却水处理工艺示意图

循环水运维智能云测控系统

结果为导向：达到【工业循环冷却水处理设计规范】GB/T 50050-2017 标准性能要求，同时符合【化学工业循环冷却水系统设计规范】GB/T 50648-2011 标准系统管理要求。

循环水运维智能云测控系统：关键性能指标在线监测：污垢热阻、黏附速率、腐蚀率、微生物污染指标（间接）、细菌总数（直接）等实时在线监测数据，可以进行实时数据和监测和网络数据传输，可进行远程操作管理、可云端数据存储平台，发送对应的报警及数据信息，实现真正意义上的循环水运维智能云测控系统管理。



智能云测控系统实时画面

核心装备设备工作原理及简介

APJP-1003 系列交变频电磁处理器功能性设备原理：

阻垢分散原理：交变频电磁处理器，电流通过智能模块产生电磁波，循环水流经能量交换器时被电磁波处理，使水中结垢成份 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 CO_3^{2-} 、 SO_4^{2-} 等成垢离子形成的晶格变型，在高浓缩倍数条件下形

为人至诚 为业至精

成“方解石类”并将容易附着的硬垢转化为“波纹石类”软垢并可溶解在水中或以粉末状波文石软垢的形式析出，随着水的流动可被旁路过滤装置去除，从而有效控制碳酸钙硬垢的形成同时达到阻垢分散的目的。在回用水（或有物料进入）系统中的臭氧催化氧化装置有降 COD、降氨氮、降硬度等功能作用，从而阻止和减少有机物污垢类的沉积和产生，起到阻垢分散作用。作用示意图： $A+O_3 \rightarrow B+O_3 \rightarrow CO_2+H_2O$ 生物菌藻类或有机物和不稳定的中间化合物 A 被氧化降解，生成中间产物 B，然后再被氧化为最终产物水和 CO₂ 等。如有污泥沉渣类随着水的流动可被旁路过滤装置过滤去除，过滤后水回到循环水系统中。

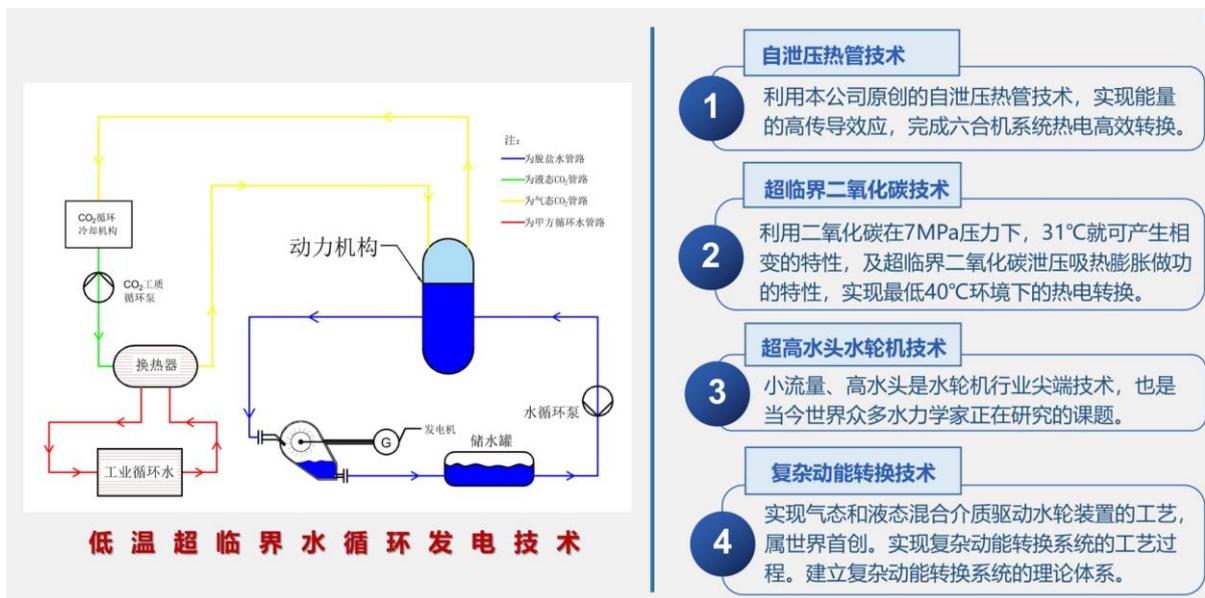
防锈防腐原理：交变频电磁处理器，电流通过智能模块产生电磁波，循环水流经能量交换器时被电磁波处理后，可以使水带有一定氧化性通过在管道表面形成磁铁氧化层来控制腐蚀；同时臭氧催化氧化装置能使金属表面的氧化防腐层更加致密从而起到良好的防腐作用。

杀菌灭藻原理：交变频电磁处理器，电流通过智能模块产生电磁波，循环水流经能量交换器时被电磁波处理，电磁场辐射能够杀死细菌或其它类似细胞物质，具有电脉冲的处理功能从而能够杀死微生物。同时金属铜离子微电解技术会使臭氧催化氧化发挥到极致的氧化作用，形成臭氧强氧化性在电离出微量的纳米铜离子作用下，产生多种氧化性的自由基，起到协同杀菌灭藻作用，从而彻底解决循环水中的细菌、藻类和黏泥等问题。细菌、藻类和黏泥等经杀菌处理后形成的产物水渣等随着水的流动可被旁路过滤装置过滤去除，过滤后水回到循环水系统中。

APJP-1006 辅助旁路净化过滤器软化装置：对因物料进入循环水系统水质恶化、中水回用高浓缩倍数系统中的有机物、氨氮、悬浮物、高硬等污染物，选配旁路净化过滤器软化装置来达到部分旁滤过滤反冲洗污水和循环水塔池底排污水的处理回用，从而达到近零排放的目的。

APH-3002 “六合一”发电机组（研发中）：

“六合一”（南京品会聚能科技有限公司制造）能量回收技术路线及原理如下：



低温超临界水循环发电技术的出现，不但实现了冷却水中低品味热量在 40~100℃ 环境下的热电转换，拓宽了可用于发电的余热资源范围，同时利用其工作方式提供了新的工业循环水冷却方式，结合功能设备的应用，在保证循环冷却水处理的良好效果基础上，解决了循环冷却水的蒸发损失水量、风吹损失水量、排污损失水量、热污染和温室气体排放等问题。节省了大量的冷却塔设备材料、管道材料、电机设备材料，节省了大量的冷却水处理化学品，消除了化学品应用的安全隐患，减少化学品应用的运输成本，减少了包装成本和危险固废处理成本，减少了安全隐患。节约能耗、可再生能源利用解决了“碳达峰”和“碳中和”在循环水中的应用等问题。

为人至诚 为业至精

案例分析

案例选择应用的南京地区客户“循环冷却水近零排放处理方案”对比如下表，其中“零排放处理方案”数据系公司正在合作开发技术的理论数据，补充水源为长江水。

编号	参数	原传统方案	近零排放方案（运行）	零排放方案（理论）
1	循环水量 m ³ /h	5000	5000	5000
2	保有水量 m ³	4000	4000	1000-1500
3	蒸发损失水量 m ³ /h	60-75	60-75	0
4	排污损失水量 m ³ /h	65-25	5-10	0
5	其它损失水量 m ³ /h	3-5	3-5	1-3
6	冷却水温差 °C	7-10	7-10	7-10
7	浓缩倍数 N	2-4	5-10	1
8	补充水量 m ³ /h	140-80	90-70	1-3
9	年用药费用 万元	20-25	5-10	0
10	年清洗费用 万元	8-10	0	0
11	年减排水总量 万 m ³	0	43.8	114
12	年节补水费（1.43 元/t）万元	0	62.6	163
13	年节污水费（2.5 元/t）万元	0	109.5	109.5
14	减少人工费 万元	0	5-10	0
15	新增设备投入 万元	0	60-80	33 台六合机
16	回收能源发电 万度	0		9782
17	回收电费（0.6 元/度） 万元	0		5869
18	年减排水总量相当节省标煤 t	0	100	300
19	碳减排（CO ₂ 等气体） t	0	300	900

注：年减排水总量相当节省标煤计算来源，参考国标【综合能耗计算通则】（GB/T 2589—2020）中主要耗能工质折标准煤系数（按能源等价值计）（参考值）见表 B.1 中 1t 新水：单位耗能工质耗能量（7.54MJ/t（1800kcal/t））：折标准煤系数（0.2571kgce/t）。

结果：“近零排放循环冷却水处理方案”的实施，可以实现近零排放投资设备费用，在不计排污污水处理费用的基础上，基本可以当年收回全部投资。近零排放系统维护成本非常低，如系统水质污染时（物料进入系统或中水回用）设备选配和维护费用会有所增加。日常管理循环水系统的水质稳定处理可以依靠“循环水运维智能云测控系统”做到无人值守的在线管理状态。

联系方式

江苏精科嘉益工业技术有限公司

地 址：江苏省常州市武进区常武中路 18 号常州市科教城天润科技大厦 B 座 3 层楼 308

电 话：0519-85130101、18961150101、13382095518、18951226362

传 真：0519-85123085 邮 箱：hancb@jts.cn 网 址：www.jts.cn 邮 编：213164

为人至诚 为业至精