工业和信息化部节能与综合利用司指导
中国工业节能与清洁生产协会主办
2020年10月 第5期（总第55期）

INDUSTRIAL ENERGY
CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION
倡导绿色工业 服务节能减排

工业节能与清洁生产

INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION

卷首语

擘画新蓝图 开启新征程——写在党的十九届五中全会召开之际

10 月 26 日至 29 日，党的十九届五中全会在京召开。这是意义非凡的高光时刻——作为重要议题，会议将审议中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议，为未来 5 年乃至 15 年中国发展擘画蓝图。这是逐梦未来的重要里程碑——在“十三五”规划确定的各项目标任务即将胜利完成之际，中国将推动“两个一百年”奋斗目标有机衔接，为全面建设社会主义现代化国家开好局、起好步。百年交汇，谋篇布局。这次会议的召开和释放的信号，将为中国和世界发展注入更强大的信心。

凝心聚力，开启全面建设社会主义现代化国家新征程

为全局计，为世代谋。2016 年 1 月，“十三五”刚刚开局，推动长江经济带发展座谈会在重庆召开。共抓大保护，不搞大开发，长江经济带发展翻开新篇章。2020 年 8 月 31 日，中共中央政治局召开会议，审议《黄河流域生态保护和高质量发展规划纲要》，把黄河流域生态保护和高质量发展作为事关中华民族伟大复兴的千秋大计这一重大国家战略加快落地。

理念指引实践，奋斗谱写篇章。5 年来，以新发展理念为指引，破解发展难题，厚植发展优势，一场关系我国发展全局的深刻变革全面开启——创新成为第一动力，协调成为内生特点，绿色成为普遍形态，开放成为必由之路，共享成为根本目的。

5 年来，我国经济实力、科技实力、综合国力跃上新台阶，发展前景更广阔——经济总量接近 100 万亿元大关，人均 GDP 跨上 1 万美元台阶，决胜全面建成小康社会、决战脱贫攻坚取得决定性成就；“十三五”规划主要指标总体将如期实现，重大战略任务和 165 项重大工程项目全面落地见效，中国创造、中国制造、中国建造惊艳世界；拥有世界最大规模中等收入群体和上亿市场主体，中国经济活力迸发，人民获得感、幸福感、安全感不断增强。

中国，站在历史的重要关口，机遇前所未有，挑战也前所未有。当今世界正经历百年未有之大变局，经济全球化遭遇逆流，世界进入动荡变革期；中国正处于实现中华民族伟大复兴的关键时期，社会主要矛盾变化带来新特征新要求，高质量发展亟待“闯关”。

凡事预则立，不预则废。编制和实施国民经济和社会发展五年规划，是党治国理政的重要方式，是中国之治的重要“密码”。全面总结“十三五”发展经验、准确体察中国国情、深刻把握发展大势，党的十九届五中全会将为“十四五”中国发展把脉定向。

立足当前，倾听人民呼声、汇聚人民智慧，凝聚起国家奋进的强大力量——习近平总书记主持召开系列座谈会，直接听取社会各界对“十四五”时期我国经济社会发展的意见和建议；为谋划“十四五”发展，他多次赴地方考察调研。中央还首次通过互联网就“十四五”规划编制向全社会征求意见和建议。“需要把加强顶层设计和坚持问计于民统一起来，鼓励广大人民群众和社会各界以各种方式建言献策，推动‘十四五’规划编制顺应人民意愿、符合人民所思所盼。”总书记谆谆嘱托。

着眼长远，关于未来中国前瞻性、战略性、全局性的思考逐渐清晰，方向更加明确——必须坚持党的全面领导，坚持和完善中国特色社会主义制度，不断提高贯彻新发展理念能力和水平；必须坚持以人民为中心，坚持人民主体地位，维护人民根本利益，增进民生福祉；必须构建新发展格局，切实转变发展方式，推动质量变革、效率变革、动力变革；必须坚持深化改革开放，强化有利于提高资源配置效率、有利于调动全社会积极性的改革开放重大举措；必须坚持系统观念，着力固根基、扬优势、补短板、强弱项，注重防范化解重大风险挑战。

在“两个一百年”的历史交汇点上，“十四五”画卷即将铺展，一幅更高质量、更有温度、更富活力的发展图景跃然纸上。

御风前行，在新发展理念指引下构建新发展格局

最新数据显示，中国经济今年前三季度增速实现转正，在世界主要经济体中率先复苏。面对风险挑战，中国在疫情防控和经济恢复上均走在世界前列，中国经济展现强大韧性和活力。国际货币基金组织预计，今年全球经济将萎缩 4.4%，中国将是全球唯一实现正增长的主要经济体。

砥砺奋进，御风前行。10 月 22 日，中共中央政治局常务委员会召开会议，听取“十三五”规划实施总结评估汇报，对“十四五”发展方位和形势作出科学研判——“深刻认识我国社会主要矛盾变化带来的新特征新要求”；“深刻认识错综复杂国际环境带来的新矛盾新挑战”；“深刻认识‘十四五’时期我国将进入新发展阶段的重大判断”……贯彻落实新发展理念，紧扣推动高质量发展，着力构建新发展格局，中国方向清晰、步履坚定。

全面建成小康社会不是终点，而是新生活、新奋斗的起点。

9 月坝上，蓝天、草原、旋转的巨大“风车”相互映衬。这里是国家规划的 9 个千万千瓦级风电基地之一，将助力北京冬奥会成为“绿色冬奥”。“中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。”习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话，向全世界释放出中国走绿色发展之路的强烈信号。现代化转型的道路上，中国的发展理念和发展探索，为全球发展贡献“中国智慧”。

60 多年，超过一个甲子的时间。从第一个五年计划到第十三个五年规划，中国特色社会主义展现蓬勃生机活力。驶向“十四五”航程，把人民对美好生活的向往当作奋斗目标，“中国号”巨轮将续写新的发展奇迹。

目录 Contents

CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

工业节能与清洁生产
2020 年 10 月 第 5 期（总第 55 期）

特别报道

03 “电缸驱动游梁式抽油机” 科技成果鉴定会圆满完成
05 工业节水标准现场宣贯暨技术推广会在迁安召开

要闻

部委动态

06 工信部组织成立一批工业节能与综合利用领域标准化工作组
06 工信部节能与综合利用司组织开展工业节能监察业务培训
07 节能与综合利用司开展黄河流域工业绿色和高质量发展专题调研
07 节能与综合利用司组织召开“十四五”工业节能工作思路研讨会

省市动态

08 合肥市积极推进工业节水增效
08 江苏省提前一年超额完成节能任务

会员动态

09 中国节能与陕西省政府签署战略合作协议
09 日钢位列中国民营企业 500 强 59 名、中国企业 500 强 219 名

产业报道

10 绿色工厂优秀示范案例——华润金蟾药业
12 绿色工厂优秀示范案例——美欣达纺织印染
14 绿色工厂优秀示范案例——荣程联合钢铁
16 绿色工厂优秀示范案例——北京汽车集团
20 绿色工厂优秀示范案例——东阿阿胶
24 绿色工厂优秀示范案例——江中药业
28 绿色工厂优秀示范案例——广东新大禹环境
30 组合工艺在综合废气及恶臭治理的应用
32 绿色三元流 风机小巨人
34 供水管网节水及余压发电技术
37 泉林集团绿色实践之路
40 纳尔科数字化助力水资源高效管理

○ 鉴定会现场

“电缸驱动游梁式抽油机” 科技成果鉴定会圆满完成

本刊讯（记者高雅）2020 年 9 月 6 日，在工业和信息化部节能与综合利用司指导下，中国工业节能与清洁生产协会（以下简称“协会”）在北京组织召开了“电缸驱动游梁式抽油机”科技成果鉴定会，上海樱洛机电科技有限公司自主创新研发的“电缸驱动游梁式抽油机”顺利通过阶段性科技成果鉴定。

国务院参事、科技部原副部长刘燕华，十一届全国政协委员、中国工业经济联合会执行副会长路耀华，十二届全国政协委员、中国工业节能与清洁生产协会会长王小康，工业和信息化部节能与综合利用司节能处罗晓丽副处长、欧阳昊明出席了会议。中国科协副主席、中国工程院院士周守为以及来自机械科学研究总院、中国石油勘探开发研究院、中国石油大学（北京）等 5 名石油、机械等领域的知名专家、教授组成了专家委员会。

王小康会长在致辞中指出，协会始终致力于发挥政府与企业、企业与企业间交流合作的桥梁和纽带作用，积极为广大会员及工业企业做好优秀科技成果转化和市场推广工作。

上海樱洛科技公司详细介绍了“电缸驱动游梁式抽油机”的技术性能、机械原理、设备特点、油田现场实际应用情况和节能环保的效果。测试组介绍了通过前期现场考察并根据技术监测中心节能监测站检测结果为：电缸驱动游梁式抽油机在油田两口油井应用，百米吨液单耗分别为 0.71kWh/t、0.58kWh/t，单井系统效率分别为 39%、49.06%，相较于传统游梁式抽油机系统效

率有较大幅度的提高，节能效果显著。

专家委员会认真听取汇报，进行了严格质询，深入了解了“电缸驱动游梁式抽油机”的结构特征、工作原理、性能指标，认为电缸驱动游梁式抽油机采用电缸直接驱动游梁的方式，减少了传动环节，提高了抽油机的系统效率，节能效果明显，该技术成果具有很强的创新性、先进性和广阔的应用前景。一致同意“电缸驱动游梁式抽油机”通过阶段性科技成果鉴定，并建议进一步加大推广应用力度。

参会领导对该项技术予以了高度赞扬，肯定了该项技术在石油产业领域转型升级、降本增效，节能环保的良好效果，表示将大力支持该技术的推广应用，并建议企业加紧进行商业模式建设、加大产业化推广。

罗晓丽副处长表示将持续关注该项技术的发展，大力支持具有代表性、先进性、创新性的绿色技术产业化。（工信部网站）

工业节水标准现场宣贯暨技术推广会在迁安召开

本刊讯（记者 高雅）为了更好的加强工业节水标准与技术的交流，进一步发挥工业节水标准的引领、规范作用，提升企业用水效率。在工业和信息化部节能与综合利用司指导下，中国工业节能与清洁生产协会和迁安市人民政府主办，迁安市工业和信息化局承办的“工业节水标准现场宣贯暨技术推广会”9 月 25 日在河北迁安召开。

工信部节能司司长高云虎、河北省工业和信息化厅二级巡视员纪永健、唐山市人民政府副市长王海、迁安市人民政府市长王鸿飞、中国工业节能与清洁生产协会及工业节水标准化总体组副主任委员兼秘书长智慧等领导出席。工业节水标准化总体组委员，京津冀三省市工业和信息化主管部门、相关行业协会、研究单位及企业代表等 90 余人参加了现场会议，其他省（区、市）工业和信息化主管部门及企业代表累计 6000 余人次在线参加了会议。会议由中国工业节能与清洁生产协会副秘书长邓向辉主持。

工信部节能司高云虎司长指出全面推进节水工作，是解决我国日益复杂的水资源问题的迫切要求，是建设生态文明、促进经济高质量发展的必由之路，开展工业节水标准化工作是全社会节水工作的重点领域，是推进全国用水总量目标控制和用水效率提升，是缓解水资源短缺、实现绿色发展的有效途径。

会上，工信部节能司节水处袁令处长宣读了工信部对工业节水标准化总体组的复函，并宣布工业节水标准化总体组正式成立，秘书处设在中国工业节能与清洁生产协会。

工信部工业节水标准化总体组的成立将积极推进工业节水标准化工作，不断完善行业标准管理体系和运行机制，不断加大标准的制修订和宣贯工作力度，加强标准化队伍建设。

来自中国标准化研究院、中国纺织工业联合会、中国化工节能技术协会等单位的专家从工业企业水效对标、企业用水审计技术、钢铁、化工、纺织行业节水等方面的标准进行了现场宣贯。

南京大学、魏桥纺织股份有限公司、首钢迁安钢铁有限责任公司、纳尔科（中国）环保技术服务有限公司等技术支持或应用单位分享了优秀的节水技术。

会议现场

高司长讲话

大会同期组织召开工业节水标准化总体组第一次委员大会，来自政府部门、行业协会、研究机构及企业的委员围绕工业节水标准化体系及下一步工作计划进行了座谈。

会后，参会代表一同参观调研了首钢集团迁安钢铁有限公司。

通过工业节水标准宣贯、先进技术交流以及优秀节水企业的调研，可以有效地指导企业有效的开展工业节水工作，促进我国工业用水高效利用。（工信部网站）

部委动态

工信部组织成立一批工业节能与综合利用领域标准化工作组

本刊讯 标准是推动工业节能与绿色发展的重要手段。为充分调动科研机构、社会团体、有关企业等的积极性，加快工业节能与绿色发展标准体系建设，按照国务院深化标准化改革以及工业通信业行业标准制修订管理的有关要求，我们组织成立了一批工业节能与综合利用领域标准化工作组。

工作组包括工业节能、节水标准化总体组，以及钢铁行业节能、节水、资源综合利用标准化工作组，轻工行业节水标准化工作组，纺织行业节水标准化工作组。各工作组的主要任务是，根据行业发展需求，围绕节能、节水、资源综合利用、绿色制造等领域，支持地方和企业加快相关标准的研究、立项申报、审查报批、修订、宣贯等工作。

我们将依托工作组平台，加快实施一批工业节能与绿色标准研究项目，推动制修订一批重点领域急需标准，不断完善工业节能与绿色标准体系。同时，加大标准宣贯推广和实施力度，指导地方和企业开展能效、水效对标达标，促进工业绿色发展水平持续提升。（工信部网站）

工信部节能与综合利用司组织开展工业节能监察业务培训

本刊讯 为进一步提高节能监察机构业务能力，统一节能监察标准和程序，加强地方工作经验交流，做好国家重大工业专项节能监察工作，2020 年 9 月 7 日至 9 月 25 日，工业和信息化部节能与综合利用司在安徽、江苏、福建、辽宁、四川五个片区组织开展了工业节能监察业务培训。各省、自治区、直辖市和新疆生产建设兵团工业和信息化主管部门和节能监察机构约 1240 人参加了本次培训。

此次培训采用集中授课方式，重点讲解了国家关于工业节能与绿色发展相关政策，宣贯了铝合金、烧结墙体材料、石化、啤酒、数据中心等重点行业节能标准。有关行业专家介绍了行业主要技术工艺和能源消耗现状，解读了重点高耗能行业单位产品能耗和用能设备能效标准，结合专项节能监察工作规范，解答了学员在能源统计范围、能耗计算等方面的疑问。同时，各地围绕节能监察工作经验、存在的问题和“十四五”工业节能监察工作思路等进行了交流。培训结束后，参训学员参加了统一的培训结业考试。（工信部）

节能与综合利用司开展黄河流域工业绿色和高质量发展专题调研

本刊讯 为推动黄河流域工业绿色和高质量发展，2020 年 9 月 15-19 日，工业和信息化部节能与综合利用司司长高云虎带队赴宁夏回族自治区、内蒙古自治区开展专题调研，了解当地工业绿色和高质量发展情况。

调研组深入调研了部分沿黄城市的钢铁、有色、焦化、化工、电力、光伏、装备等重点行业企业，以及废渣、废液、废气等综合利用企业，听取了地方工业和信息化主管部门关于推动工业绿色和高质量发展的意见和建议。高云虎强调，要切实把习近平总书记在黄河流域生态保护和高质量发展座谈会上的重要讲话精神深入贯彻到各项工作中，在以国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局下，认真谋划沿黄各地“十四五”工业绿色发展工作，加快推进黄河流域工业高质量发展。（工信部网站）

节能与综合利用司组织召开“十四五”工业节能工作思路研讨会

本刊讯 2020 年 9 月 4 日，节能与综合利用司高云虎司长主持召开“十四五”工业节能工作思路研讨会，分析研判“十四五”能源消费及行业发展趋势，研究讨论工业节能工作思路。来自科研院所、行业协会、重点企业的专家代表参加会议。

与会专家结合当前国际环境和国内形势，深入分析了“十四五”期间能源消费总量和结构变化趋势，探讨了重点行业发展趋势和能效提升潜力，交流了能源互联网、工业互联网、5G 等新技术新业态带来的节能潜力，对“十四五”工业节能目标任务、政策措施、重点举措等提出了意见建议。高云虎指出，工业节能是推动高质量发展、应对气候变化、加快生态文明建设的重要手段。面对当前复杂多变的形势，要进一步加强调查研究，认真谋划“十四五”工业节能工作，推动工业能效持续提升，为工业绿色发展做出新的贡献。（工信部网站）

省市动态

合肥市积极推进工业节水增效

本刊讯 近年来，合肥市积极开展工业节水工作，工业节水成效明显。2019年，全市万元工业增加值用水量下降至25.8立方米，低于全国38.4立方米的平均水平，工业用水重复利用率从2015年的80%提高到85%。

项目推动，实施节水技术改造。引导和鼓励企业加大节水技术改造力度，将支持工业节水列入市级政策支持范畴，对实施节水改造且节水量达到一定规模的企业，给予一次性奖补。2017年以来，共支持重点工业节水项目12个，年节水量达610余万立方米，兑现奖补资金1664万元。2020年，修订市级高质量发展政策“支持工业节水技改项目”条款，对工业企业单个固定资产投资200万元以上且年节水量不低于5万立方米的项目，给予最高40万元一次性奖补；对工业企业单个固定资产投资500万元以上且年节水量不低于15万立方米的项目，给予最高100万元一次性奖补，积极鼓励引导企业开展节水技术改造。

示范引领，创建节水型企业。鼓励引导工业企业特别是高耗水行业企业积极开展节水型企业创建工作，2017年以来，投入资金360万元，累计为全市67户企业提供节水型企业创建技术服务，成功创建省级节水型企业29户、市级节水型企业86户。2020年，为进一步调动全市工业企业创建积极性，发挥市场主体作用，对合肥市高质量发展政策中“鼓励企业开展节水型企业创建”条款予以修订，由“委托第三方服务机构为企业提供创建技术服务”方式，调整为“企业自主创建市级节水型企业成功后，申报事后奖补”方式，单户企业最高奖补8万元。

把脉问诊，开展水平衡测试。通过政府购买服务方式，依托专业第三方机构免费为重点工业企业用水系统各项指标进行实测，开展分析诊断，评估企业用水系统现状及用水水平，帮助企业挖掘节水空间，加强用水管理，提高用水效率。2017年以来，为77户企业开展水平衡测试，提出合理化用水建议200余条。同时，指导企业积极自主开展水平衡测试工作。

宣传引导，推广节水技术产品。利用节水宣传周，开展节水技术进企业活动，加快推广应用节水先进技术、产品、装备；利用广播、网络、报刊、微信、微博等宣传方式，传播节水理念，提高企业职工节水意识。（工信部网站）

江苏省提前一年超额完成节能任务

本刊讯 2016年至2019年，江苏省单位地区生产总值能耗累计降低18.1%，提前一年完成国家下达的“十三五”降低17%的约束性目标。工业是江苏省节能降耗的主战场，全省工业能耗约占全社会总能耗的3/4。2019年，全省规模以上工业单位增加值能耗比上年下降4.95%，2016年至2019年累计下降21. 9%，为完成全省单位地区生产总值能耗降低率约束性目标提供了重要支撑。“十三五”以来，江苏省以重点高耗能行业节能降耗为重点，以实施绿色制造体系建设为抓手，加快推进工业绿色转型，一批企业入选国家重点耗能行业能效“领跑者”名单，累计创建国家绿色工厂147家、绿色园区11个、绿色供应链企业7家，数量位居全国前列。（工信部网站）

会员动态

中国节能与陕西省政府签署战略合作协议

本刊讯 9月26日，国务院国资委、陕西省人民政府在陕西西安举办“深化央地融合 助力追赶超越”央企进陕推进大会。国务院国资委党委书记、主任郝鹏，陕西省委书记、省人大常委会主任刘国中出席会议并讲话。陕西省委副书记、省长赵一德主持会议。

集团公司党委书记、董事长宋鑫在西安出席大会，代表集团公司与陕西省人民政府签署战略合作协议。根据协议，双方将优势互补、互利共赢，友好协商、协同推进，共同参与黄河流域生态保护和高质量发展重大战略，推进城乡环境综合治理、水务、新能源及可再生能源、资源综合利用等诸多领域的合作。

期间，宋鑫接受了陕西电视台、陕西日报等媒体专访，考察了集团在西安污泥集中处置项目，从安全环保、科技创新、提质增效等方面提出工作要求。（中国节能）

日钢位列中国民营企业500强59名、中国企业500强219名

本刊讯 9月28日，中国企业联合会、中国企业家协会发布“2020中国企业500强榜单”，日钢集团以984.0773亿元的营收位居榜单第219名，同时位列“2020中国制造业500强榜单”第90位。此前，在9月10日“2020中国民营企业500强榜单”中，日钢集团位列第59位，同时位列“2020中国制造业民营企业500强”第31位。在2020中国企业500强名单中，钢铁及相关企业共48家上榜，其中日钢集团位列钢企第19位。

2019年，日钢集团以新旧动能转换为契机，坚持技术创新、产线革新和绿色焕新，不断促进产业结构优化升级，以绿色制造、智能制造为驱动，逐渐探索出具有日钢特色的高质量发展之路。日钢集团始终保持“日钢速度”跨越式发展定力，连续4年稳居中国钢企竞争力极强梯队，以142.58亿元的品牌价值位列山东民企品牌价值百强榜单第6位，荣膺“2019年山东省金属冶炼及金属制品制造业品牌价值10强”“山东省制造业高端品牌培育企业”和“山东省‘十强’产业集群领军企业”等荣誉称号。

面向未来，日钢集团将按照“高端引领、创新驱动、智能转型、质效为先、绿色发展”的思路，以日照先进钢铁产业绿色制造基地为契机，着力打造集规模化、集约化、绿色化、智慧化、特色化五位一体，具备世界一流竞争力的特色板材制造园区，推动企业高质量发展。（日钢集团）

节能技术应用案例及绿色工厂示范案例编者按：

为加强节能技术产品的推广应用，引导用企业采用先进适用的新技术、新装备和新工艺，引领绿色生产和绿色消费，我们特梳理选择了一批可推广、可复制的技术应用案例和绿色工厂示范案例，供相关企业学习借鉴。

绿色工厂优秀示范案例——华润金蟾药业

安徽华润金蟾药业股份有限公司

安徽华润金蟾药业股份有限公司（以下简称“华润金蟾”）是一家以中药、西药、中药饮片制造、加工、销售为主、兼营中药材种植、养殖及科技成果开发、转让的股份制医药生产经营企业。主导产品为“金蟾牌”华蟾素系列（包括华蟾素注射液、片剂、口服液），该类产品是以我国传统药材 --- 中华大蟾蜍的阴干全皮为主要原料，利用现代高新技术精制而成的纯中药制剂，系国内首创、独家生产。

华润金蟾目前设计产量（项目建设规模与产品方案）：水针剂 2 亿支，口服液 6000 万支，片剂 1 亿片，硬胶囊剂 3 亿粒，动物药提取 200 吨，配方颗粒提取原药材量 2600 吨，配方颗粒 450-600 吨。目前有小容量注射剂、颗粒剂、口服制剂等剂型，所有剂型生产线全部通过了国家 GMP 认证，近年来每年实现 25% 的增长幅度，2018 年实现销售收入 4.8 亿元，实现利润 8130 万元，公司综合竞争力、市场销售收入和利润均位居安徽省医药行业前列。设备先进，技术力量雄厚，为安徽省医药生产骨干企业。

华润金蟾建立了省级企业技术中心、国家级博士后科研工作站、安徽省中药动物药工程技术研究中心。先后获评为国家高新技术企业，安徽省优秀技术中心、安徽省产学研示范企业、安徽省科技创新型试点企业、安徽省农业产业化龙头企业。先后承担了国家科技部重大新药创制、国家中医药管理局中药标准化建设、国家工信部中药材扶持项目、省重大科技攻关项目、市应用技术研究与开发科技应用重大项目等科技项目的研发工作。科技成果申请发明专利 36 项，获得发明专利授权 16 项，荣获中国中医药研究促进会科学技术进步一等奖、安徽省科学技术三等奖。

华润金蟾在绿色工厂创建方面的主要成果包括：

2015 年开始，华润金蟾对工厂车间进行智能化改造，2017 年 5 月共投资 9669 万元，完成了中药配方颗粒提取数字化车间的改造，结合车间控制系统和 ERP 系统，实现中药配方颗粒提取的全自动化、智能化、数字化，为提高公司中药产品提取生产中的工艺品质控制水平，展现企业的现代化，为实现一流的数字化提取车间奠定技术基础。

华润金蟾光伏项目于 2017 年 03 月 11 日动工建设，并于 2017 年 06 月 23 日并网发电。项目充分利用了公司厂房屋顶资源铺设光伏板、在厂区闲置地面建设光伏停车棚。项目总装机容量 5.89MW。在 25 年运营周期中可实现总发电量 1.39 亿 kWh，年平均发电量可达到 557 万 kWh。与同容量燃煤发电厂相比，每年节约标煤 2488 吨，相应可减排燃煤所产生的 SO_2 约 188 吨，减排温室效应气体 CO_2 约 5797 吨。该光伏项目的建设对于当地环境保护、减少大气污染具有积极的作用，并有明显的节能、环境和社会效益。

近年来华润金蟾各种产品的单位产品综合能耗都有较大幅度的下降，主要是一直在持续实施各项技术改造项目，包括：配方颗粒提取车间颗粒干燥塔更换项目、配方颗粒提取车间单效浓缩器真空系统的改造项目、冷库墙体保温改造项目、大气冷凝器循环水箱改造、园区集中供热替代原有 20t 燃煤锅炉、光伏发电项目、风能路灯项目、反渗透水处理系统浓水再利用项目、浴室热水系统改造、更换节能灯项目、公司污水处理站消泡用水的改善项目、配方颗粒提取车间带式干燥机真空泵冷却水可循环利用改造项目、污水处理站清水利旧项目、臭气治理项目等等。

华润金蟾进行了几项节水项目节约用水，效果显著：（1）真空系统改造提升产能，利用污水处理站处理后的终水作为水源，向冷水塔水箱不断补水，节约了新鲜水的使用。（2）进行浓水回收利用改造，结合污水处理工艺浓水供陶粒池反冲用水，节约水资源。（3）通过污水处理站清水利旧项目，污水处理站处理好之后的清水再利用，一是接管道直接进入中药提取车间大气冷凝器蓄水池，满足大气冷凝器用水；二是接管道清水用于冲刷清洗中药提取出渣间地面和厂区卫生。每天节约用水 80 吨。

2018 年，华润金蟾投资 195 万元建设臭气治理项目，对厂区污水处理站、动物药提取车间进行臭气整治，该措施有效的改善了园区的生产生活环境，进一步提升了公司绿色制造水平，为进一步打造绿色工厂奠定了基础。

绿色工厂优秀示范案例——美欣达纺织印染

浙江美欣达纺织印染科技有限公司

浙江美欣达纺织印染科技有限公司（以下简称“美欣达纺织印染”）主要从事棉、麻梭织面料印染系列产品的设计开发和生产制造，公司占地 467 余亩，其中标准厂房 15 万平方米，是我国纺织印染产品生产基地之一，也是中国印染行业二十强之一。公司拥有自主开发的雕印印花技术、冷轧堆染色技术、多功能面料涂层整理技术、湿蒸染色技术等核心技术，年生产能力 1 亿米，产品行销于六十多个国家和地区。

美欣达纺织印染是国家级高新技术企业、拥有国家级企业技术中心、省级高新技术研究开发中心、省级研究院和省级博士后工作站，是中国纺织行业节能减排优秀企业、国家工信部授予的“首批两化融合促进节能减排试点示范企业”、“国家级绿色工厂”、“国家级绿色供应链示范企业”、省级创新型试点企业、省级专利示范企业等。公司先后通过了 ISO9001 质量体系认证、ISO14001 环境体系认证和欧洲纺织品鉴定 STESTEX 认证中心的生态纺织品标准认证、GOTS 认证、ZDHC 首批发起企业之一。公司主要产品全棉轻磨毛免烫纱卡为国家级重点新产品；美欣达商标被国家工商总局认定为“驰名商标”，“美欣达”牌产品被评为“中国名牌产品”，“国家免检产品”及出口免验。06 年至 18 年公司获得新产品专利 160 余项，参与制定行业标准 6 项，为国家发改委提供了“印染行业准入标准”的生产规模及节能减排标准。

近年来，美欣达纺织印染不断开发绿色纺织产品，推行生态设计，提高产品能效环保低碳水平，引导绿色生产。公司每年申请 GOTS 有机棉、白名单资质、Oeko-Tex100 生态纺织品第三方认证，获得浙江省印染行业协会颁发的“节能减排先进企业证书”。并在 2016 年 6 月首次申请加入 BCI 良好棉花会员单位，全年总交易 50445 个 BCCU 良好棉花额度。通过采购绿色的坯布原料，

从而促进客户架构的转型，实现经济发展与环境保护的双赢，推进企业可持续发展。

作为传统纺织产业和高能耗、高污染型企业，美欣达纺织印染十分注重绿色制造实践探索，美欣达纺织印染致力打造绿色花园式工厂，通过不断的技术创新和技术应用，使生产过程的消耗越来越低，对环境的伤害越来越小，努力成为与社会和环境和谐发展的高度负责任的企业。近年来，美欣达纺织印染在绿色工厂创建方面的亮点有：

- 建立能源监控中心，实现能源信息化、数字化和扁平化管理。通过引进和消化新型智能、节能环保装备，提升印染重污染行业的绿色生产能力，公司建有的“基于客户需求的敏捷供应链管控系统”，旨在加强绿色智造、节能减排、绿色生产、绿色回收，打造企业在棉印染中的高端产品的多样化生产加工能力和环保再利用竞争力，将美欣达打造成以棉为主，多纤为辅的环保型的、智慧型的纺织印染生产车间。
- 与湖州吴兴贝健新能源公司签定了 0.26MWp 分布式光伏电站项目，在生产车间屋顶建设分布式光伏，项目 2018 年投入运行，年均发电约 147 万度，占美欣达纺织印染用电量的 1/6，每年节约标煤 490 吨、减排 $CO_2$1274 吨、减排 $SO_2$11.8 吨、减排氮氧化物 3.42 吨。
- 是“纺织供应链绿色制造产业创新联盟”的发起成员单位之一，与中纺联、ZDHC 基金会共同开展“供应链化学品管理创新 2020 行动纲要”行动。并成功入选第四批国家级绿色供应链管理示范企业名单。践行绿色低碳发展，持续开展碳足迹管理工作和清洁生产提升工作，积极参与中国应对气候变化行动，2019 年加入中国绿色碳汇基金会成员，同时成为“时尚气候创新专项基金”的创始捐赠成员。
- 在实施生产用水循环的同时，自主创新开发高效短流程工艺，通过对前处理工艺的精简，在保质保量的前提下，实现节能、节水，减排目标。
- 与国内外先进膜生产厂家共同开发具有化学稳定性高、抗污染、高通量的膜材料，特别是针对印染废水的复杂特性，研制和开发不同印染废水的专用膜，不断开发膜技术与其它技术的有机组合，促进印染企业的经济效益、社会效益与环境效益同步发展。

另外，美欣达防治印染在其他各个方面也都很注重绿色发展：

- 在保证安全和质量的前提下，近几年积极的开展了、“前处理紧式蒸箱改造”、“印染总厂 A 车间打料台改造”、“前处理电箱集中控制、管理”、“风机改造”、“还原蒸箱节能汽封口”、“烘筒疏水系统改造”、“双罐溢流机改造”、“蒸汽冷凝水密闭回收”等节能技改项目，减少了能源的投入，实现节能减耗的目标。
- 通过与 ZDHC 合作试点工作达到有害化学物质零排放，为社会提供绿色无污染产品，2016 年，荣获“ZDHC 先锋试点工厂”。
- 通过与产业链上下游企业的战略合作回收天丝、回收涤纶、环保黏胶、原液着色等，探索用环保可持续面料取代一次性面料，实现废旧原料、加工、应用、废弃到再生的全循环。定期举办报废产品回收利用专项培训会，让各回收网点和下游企业能够正确有效地回收报废产品，做到资源的最大化处理。
- 投资 900 万元实施空中污水管道工程和集水池过滤过程，将过滤除杂后的污水输送通过空中管道完成，避免因管道泄漏，导致土地污染。

绿色工厂优秀示范案例——荣程联合钢铁

天津荣程联合钢铁集团有限公司

天津荣程联合钢铁集团有限公司（以下简称“天津荣程”）成立于 2001 年 4 月。经过十余年的发展，公司生产模式由原来单一的焦化、高炉、铸铁逐步发展成为集烧结（球团）、炼铁、炼钢、轧钢为一体的全流程大型钢铁联合生产企业。

目前，天津荣程主要产品为 Φ200~450mm 规格圆坯；180×400mm ~ 550mm 规格矩形坯；宽度 450~550mm、500~650mm 带钢卷，Φ5~20mm、Φ5.5~22mm 高速线材以及 Φ45~220mm 合金钢棒材产品。钢种以低合金钢为主，涵盖普碳、低合金和合金钢三个品种，企业产品被广泛应用于造船、铁路、通讯、机械、建筑、工业工程等领域。目前已具有了完善的产品规格体系，包括优质碳素结构钢盘条、预应力钢丝和钢绞线用盘条、焊条焊丝用盘条、预应力钢棒用热轧盘条、冷镦钢盘条、帘线钢用盘条、石油套管用钢、高压管坯用钢、合金结构钢、轴承用钢、齿轮用钢等，实现了品种的系列化、多样化和高端化。2018 年全年，粗钢产量 368.58 万吨，钢材产量 352.22 万吨，实现产值 293.11 亿元，实现利税 26.06 亿元，上缴税金 11.41 亿元。

天津荣程公司总经理亲自参与到绿色工厂创建工作中，发布了最高管理者承诺和委托管理者代表，从根本上保证了企业绿色工厂创建工作的推进。此外，公司成立了以公司主要领导牵头的绿色工厂创建组织机构管理，由主管副总亲自负责，各部门主要领导参与的管理机构。天津荣程在绿色工厂创建上的亮点主要有：

• 天津荣程累计投资近两亿元，目前整体绿化率超过 35%，厂房与密林掩映成趣，荣程人在这片盐碱滩涂上，种出了“春有花、夏有荫、秋有景、冬有绿”的花园式工厂。还大力开展绿水管网系统建设，利用厂区处理后的中水及废旧气体管线通过架空方式高空铺设绿化中水管网进行绿地浇灌，既美化了环境，还对厂区废水进行了资源化再利用。

• 天津荣程环保投入累计 40 亿元。废气方面烧结机、球团和高炉热风炉等一批项目已经竣工投产实现超低排放、所有物料在厂区内实现存储、转运全程封闭，其中 4 号高炉热风炉烟气脱硫项目早在 2019 年 1 月就已建成投运，成为全国第一台实施高炉热风炉脱硫的企业。预计到今年年底，厂区第二条铁路线及站台封闭项目完成之后，天津荣程将全面达到国内钢铁行业超低排放的要求。废水方面建设了一座日处理规模 4.8 万吨 / 天的污水处理厂，采用当前国内最先进的“水解酸化—絮凝—沉淀—连续微过滤—反渗透”深度处理工艺，同时还承担着厂区所在地蔡沽镇居民城市污水处理重任，将居民生活污水和厂区工业废水深度处理后全部回用于生产。

• 天津荣程实施 65MW 煤气高效清洁综合利用发电项目。该项目总投资 3.4 亿元，已于 2019 年 7 月投运并网发电。天津荣程自发电比例已提升至 50% 左右，高炉煤气和转炉煤气等二次能源利用水平大幅提升。

• 余热回收综合利用供暖项目。天津荣程为了充分利用二次能源，挖掘节能潜力，以实施高炉冲渣水“消白”为契机，拟利用炼铁、烧结环冷、炼钢闷渣等低温热水、烟气、热风、蒸汽余热回收利用，并为厂区及附近居民供暖，供暖面积可达 168 万平方米。该项目分两期建设，其中一期供暖面积为 65 万平方米。天津荣程已于 2018 年 10 月 21 日向正阳龙湾正式供暖，正常供暖热负荷为 30MW/h。二期项目将于 2019 年供暖季前完成，届时天津荣程向蔡沽镇供暖能力将达到 84MW/h。

天津荣程通过这几年在绿色发展方面的投入和努力，已经成为天津市钢铁行业中：唯一实现炼钢转炉干法除尘改造的企业；唯一建设炼钢厂房三次除尘的企业；唯一实现烧结和球团工序脱硝治理的企业；唯一实现烧结机烟气采用湿法静电除尘进行深度治理的企业；唯一实现铁水包加盖的企业；唯一实现高炉冲渣水消白并回收热量进行城市供暖的企业；唯一实现高炉热风炉脱硫的企业；是天津市实施全面超低排放改造最快的企业；

同时也成为了全国冶金行业中：首家获得“全国冶金绿化先进单位”的民营企业；第一家利用城市污水处理厂中水用于生产水源的钢铁企业；第一家实现了污水零排放的企业；第一家实现高炉热风炉脱硫的钢铁企业。

绿色工厂优秀示范案例——北京汽车集团

北京汽车集团有限公司

一、 工厂基本情况

北京汽车集团有限公司（以下简称“北汽集团”）成立于1958年，总部位于北京，目前拥有员工13万人，是中国汽车行业的骨干企业，世界500强企业。北汽集团建立了涵盖整车（含乘用车、商用车、新能源汽车）及零部件研发、制造、汽车服务贸易、综合出行服务、金融与投资等业务的完整产业链，实现了向通用航空等产业的战略延伸，成为国内汽车产业产品品种最全、产业链最完善、新能源汽车市场领先的国有大型汽车企业集团。

2018年，北汽集团销售汽车240万辆，营业收入4807亿元，位列《财富》世界500强第124位。目前，北汽集团旗下拥有北京汽车、昌河汽车、北汽新能源、北汽福田、北京现代、北京奔驰、北京通航、北汽研究总院等知名企业与研发机构。以北京为中心，北汽集团建立了分布全国十余省市的九个自主品牌乘用车整车基地、十一个自主品牌商用车整车基地、五个合资品牌乘用车基地和三个新能源整车基地，在全球四十多个国家和地区建立了研发机构及整车工厂，市场遍布全球八十余个国家和地区。

2013-2017年，北汽集团产量从217万台增长到252万台，单位产值能耗同比降低10%以上，达到200kgce/万元以下，单位产值水耗同比降低5%以上；在环保方面，北汽集团在京整车厂产量在2013年133万台的基础上年均增产10万台，而典型污染物VOCs却逐年降低，累计减排VOCs约2300吨。

二、绿色工厂创建情况

（一）北汽集团下属企业的绿色工厂整体创建情况

北汽集团积极应对汽车行业新技术发展趋势，在汽车的轻量化、智能化、电动化、网联化等方面积极创新，使用绿色制造生产绿色产品，绿色工厂基于“自动化+信息化+智能化”的理念，全面对标安全节能、绿色环保、先进制造系统和可追溯质量管控等多项符合现代高端制造业的行业工厂建设标准，努力打造业内绿色工厂的典范。

北汽集团已有10家企业进入工信部公布的3批绿色工厂目录中，见下表。

序号	绿色工厂名称	批次
1	北京奔驰汽车有限公司	第一批
2	北京汽车股份有限公司北京分公司	第一批
3	北汽（镇江）汽车有限公司	第一批
4	北京福田康明斯发动机有限公司	第一批
5	北京汽车集团越野车分公司	第二批
6	北京新能源汽车股份有限公司青岛分公司	第三批
7	北京北汽模塑科技有限公司	第三批
8	北京汽车动力总成有限公司	第三批
9	福田欧辉客车广东工厂	第三批
10	北京福田戴姆勒汽车有限公司	第三批

表1 北汽集团进入工信部绿色工厂名单企业

北汽集团为践行集团绿色发展理念，建立了完整的节能环保管理体系，以“坚韧、执着、专注、极致”的北汽“工匠精神”打造绿色工厂：

1）建立自上而下、统一规范的环保能源守法准则，相应建立全体系的检查、督查与考核体系；

2）各重点能源单位和重点排污单位建立国际标准的管理体系；

3）以重点节能减排项目为引领，设定污染总量，统筹安排、上下结合组织各企业开展节能减排项目实施；

4）在有条件的试点企业率先使用最先进的节能减排技术，以点带面，率领全集团节能减排技术提升工作。

（二）北汽集团下属绿色工厂具体创建情况

1、基础设施情况

北汽集团所有绿色工厂在厂房、办公楼的设计和建设阶段，普遍采用分层建造、分区照明模式，充分选用高效节能灯具和利用自然光反射照明，走廊及楼梯间照明采用定时供电、声控、光控、红外等智能化的自动控制系统，以达到节约用电的目的。

北汽集团在用水量较大的工厂，如北京奔驰汽车有限公司、北京新能源汽车股份有限公司青岛分公司、北京汽车动力总成有限公司与北京汽车集团越野车分公司等绿色工厂，建设污水处理站，污染物均有在线监测设备进行监控，处理的中水回用做绿化用水等。

以北京奔驰汽车有限公司为例，该工厂的机动车停车场及人行道采用透水砖及嵌草砖铺装，同时最大限度采用下凹绿地，使雨水回渗地下，涵养水源。此外，为加强对雨水的调蓄和控制能力，并实现节约自来水和中水的目的，北京奔驰建立了雨水调蓄池或湖 9 座。该项目使用的 PP 模块相比传统混凝土调蓄池，具有施工难度低、施工周期短、可回用、气候耐受性好、维护成本低、容积率高等优点。

2、管理体系情况

北汽集团所有绿色工厂实施精细化能源环保管理，均通过能源环保管理体系认证，建立了精细化信息管理平台。其中北京新能源汽车股份有限公司青岛分公司、北京汽车动力总成有限公司等绿色工厂通过了质量管理体系、环境管理体系、职业健康安全管理体系与能源管理体系。

3、能源资源投入情况

北汽集团重视新能源使用，在所有的绿色工厂铺设光伏发电站，使用绿色能源。以北京新能源汽车股份有限公司青岛分公司为例，该公司在厂房顶部及停车场车棚顶部覆盖建设太阳能伏电站，总面积达 9 万多平方米，已建设完成 8.5MW（兆瓦），平均每年发电量 947 万度、每年可节约标准煤 3100 吨、减少排放 2575 吨碳粉尘、9441 吨二氧化碳、284 吨二氧化硫、142 吨氮氧化物。该节能工程可广泛应用于其他行业，发电量可满足公司内部使用并输送至国家电网。

北汽集团建立了《能耗消耗管理制度》，要求所有工厂要满足 GB/T18916 中对应本行业的取水定额要求，并根据 GB/T 29115《工业企业节约原材料评价导则》，开展工业企业节约原材料自评价工作。北汽集团在零部件采购方面，建立全面的供应商寻源、评价和再评价的管理流程，严格遵守国家标准 GB/T 30512《汽车禁用物质要求》、行业标准 QC/T 797《汽车塑料件、橡胶件和热塑性弹性体件的材料标识和标记》及北汽 Q/BJZC 150001《汽车产品禁限用物质要求》，实现绿色供应链管理。

北汽集团重视节能技改，如北京奔驰汽车有限公司在机加工废气净化系统中加装了“热回收箱”，这在国内机械加工行业里尚属首次。该设备不仅实现了对机加工油雾等废气的过滤回收，

还可以通过热转换器，对冬季室内送风进行预热，达到节能减排的双重效果。北京奔驰汽车有限公司还在车间采用了地源热泵技术，该技术仅需输入少量电能，即可获取 4 至 7 倍的能量回馈，从而实现“零废气、零泄漏”的环保节约型用能效果。

4、产品情况

北汽集团积极应对汽车行业新技术发展趋势，在汽车的轻量化、智能化、电动化、网联化等方面积极创新，开展绿色设计。

北汽集团下属的北汽系能源在国内率先提出电池置换业务的企业，2016 年开始至 2017 底，回收置换车辆已超过 1000 辆。同时北汽集团在河北建设了电池梯次利用及电池无害化处理和稀贵金属提炼工厂，将锂电池通过物理和化学方法将其中的主要成分重新提纯、回收利用等。北汽集团还发布了“擎天柱计划”：

到 2022 年，擎天柱计划预计将投资 100 亿元人民币，在全国范围内建成 3000 座光储换电站，累计投放换电车辆 50 万台，梯次储能电池利用超过 5Gwh。

北京汽车动力总成有限公司进行了热试辅料循环使用的改造：为了降低发动机机油、防冻液的使用量，采用发动机热试后抽取发动机内部机油，抽取完成后进行机油的过滤以便循环使用、使用压缩空气将发动机内部防冻液吹回防冻液水箱中，以节省机油和防冻液的使用量。

北京汽车动力总成有限公司对油雾处理建立了油雾集中处理系统，从不同加工中心或加工工位抽出污染空气过滤后达标的干净空气排回车间内。回油收集于过滤器底部，可用于再循环。

5、环境排放情况

公司排放污染物包括废水污染物、废气污染物、噪声污染物、固体废物污染物，全部环境排放均已进行了有关部门的监测，其中：工厂大气污染物排放符合 GB16297《大气污染物综合排放标准》；工厂水体污染物排放符合 GB8978《污水综合排放标准》；工厂厂界噪声排放符合 GB12348《工业企业厂界环境噪声排放标准》。

北京新能源汽车股份有限公司青岛分公司与北京汽车集团越野车分公司在涂装车间安装了先进的 RTO 焚烧处理装置及 RCO 废气处理装置。

三、重点工作

绿色发展将是北汽集团未来永恒的发展方向之一，结合国家整体发展规划，北汽集团自 2018 年至 2020 年期间，绿色发展规划重点概要是：

1、所有整车企业加强监控现有产污和治理设施，继续确保稳定达标，并进一步深度挖潜；

2、其他整车企业要在 2019 年内总结经验，全方位对标已有 10 大绿色工厂，争取在 2020 年期间，再增加 3-5 家绿色工厂，继续领跑行业及京津冀地区；

3、所有整车厂要积极开展绿色供应链建设，带动汽车上下游绿色发展，争取在 2020 年期间，有 1-2 家整车及其供应链体系达到工业与信息化部绿色供应链建设体系要求，并获得荣誉认可；

4、为落实《京津冀及周边地区 2018-2019 年秋冬季大气污染物综合治理攻坚行动方案》、《排污许可证申请与核发技术规范 汽车制造业》等文件的要求，进一步降低氮氧化物与 VOCs 排放水平，北京汽车集团越野车分公司计划开展污水站恶臭治理、涂装烘干炉氮氧化物治理、调漆间 VOCs 环保治理升级改造等项目。

绿色工厂优秀示范案例——东阿阿胶

东阿阿胶股份有限公司

一、工厂基本情况

东阿阿胶股份有限公司（以下简称“东阿阿胶”），隶属于央企华润医药集团，1952 年建厂，1993 年由国有企业改为股份制企业，1996 年在深交所挂牌上市，现有员工 4800 余人，总资产 127.6 亿元，拥有中成药、保健品、生物药三大产业门类，主导产品为“东阿阿胶”、“复方阿胶浆”、“桃花姬和真颜阿胶糕”，品牌价值 371.3 亿元。2018 年 11 月进入工信部第三批绿色工厂名录，2018 年全年营业收入 73.3 亿，利税 35.6 亿元。

东阿阿胶是国家创新型企业、国家高新技术企业、国家技术创新示范企业，拥有国家级企业技术中心、国家胶类中药工程技术研究中心、博士后科研工作站、院士工作站、山东省胶类中药研究与开发重点实验室、泰山学者岗位等研发平台企业注重产学研结合的科研开发体系建设，通过建立联合实验室、技术推广中心、产学研联盟等方式，与二十所国内知名科研院所、高等院校建立了长期稳固的技术协作、战略合作或联盟关系，实现了强强联合、资源共享、优势互补、互惠互利。企业承担省部级以上科研项目 20 余项；申请中国发明专利 153 项，授权 51 项，申请国际 PCT 专利 4 项，获得美国发明专利授权 1 项。

“十三五”期间，东阿阿胶实现了万元产值综合能耗的逐年下降（2016 年下降 5.75%、2017 年下降 3.28%、2018 年下降 3.07%），超额完成节能量目标。

东阿阿胶在“十三五”期间重点实施阿胶生物科技园项目。阿胶生物科技园集生产、物流、工业旅游、体验等服务功能于一体。项目达产实现三高三低：“三高”即：高标准、高品质、高回报；“三低”：低能耗、低排放、低污染。生产车间参照国家新版 GMP、美国 FDA 和欧盟 GMP 标准设计，旅游按 5A 级工业旅游景区环境标准设计，车间内参观路线以科普走廊形式，展示阿胶文化和产品知识。阿胶生物科技园的设计、建设及生产环境为东阿阿胶建设智能化绿色工厂奠定了扎实的绿色制造基础。

绿色工厂创建情况

（一）基础设施情况

东阿阿胶的建筑物采用新技术、新工艺，充分利用自然通风。建筑采用自然采光设计，屋面设置采光带，墙体上采用采光窗，节约电能；采用新型节能的墙体材料，重点使用轻质、高强、保温性能好的节能新材料和保温门窗，加强屋面及墙体保温，维护结构各部分的传热系数和热惰性指标符合有关规定。

东阿阿胶的照明配置符合 GB50034《建筑照明设计标准》要求，厂区各建筑物采用高效照明灯具和节能玻璃，车间内全部采用 LED 照明灯具，相比传统白炽灯节能 60% 以上。参观走廊全部采用新型 LOW-E 玻璃（低辐射镀膜玻璃），具有优异的隔热效果和良好的透光性。

东阿阿胶配备监测能源和资源的测量设备 400 台（件），实现了三级计量，完全能够满足生产、科研、经营、管理的需要。计量设备根据《计量法》及《计量法实施细则》进行检定校准，并制定了《质量手册》、《计量检定规程、校准规范管理办法》、《计量检定、校准管理办法》、《计量设备分类管理办法》、《计量设备使用维护检修管理办法》。

东阿阿胶建设有污水处理站，采用 BAF 曝气生物滤池工艺进行深度处理，确保废水达到直排水体的标准，并增设臭氧氧化工艺，既能杀菌消毒又能对水体起到脱色、除异味的作用，确保厂内生产废水达标回用，排放指标远低于国家相关标准，属于超低排放。绿化用水、景观用水、道路浇洒用水采用处理达标后的生产废水，提高水的重复利用率，回收率可达 80%。

（二）管理体系情况

东阿阿胶分别建立、实施、保持并持续改进了 ISO9001 质量管理体系、ISO14001 环境管理体系、GB/T23331 能源管理体系、ISO18001 职业健康安全管理体系和 ISO 10012 计量确认管理体系认证，通过了第三方认证审核。

在此基础上，为更好的将各管理体系有效融合，指导企业生产运营，企业建立了质量、环境、职业健康三体系一体化手册，将体系相关标准条款与目前推广的流程制度相结合，使体系要求在我司落地生效。

不仅如此，企业依据手册制定了《外部审核管理制度》《内部审核管理制度》来规范内外审工作，内部建立六个内审小组轮番开展内部审核，对于发现的问题除了按照体系和手册要求开具不符合外，对相关责任单位均进行考核，让企业内部每个职能科室重视体系、运行体系。企业每年度开展年度管理评审，召集高层及各职能科室、厂区参加，每个部门自行汇报年度工作、重要问题、来年计划，领导点评形成最终的评审报告，让企业的体系运行得到持续改善。

（三）能源资源投入情况

东阿阿胶建设了能源管理系统及原材料线上统计系统，实现了对能源的实时数据采集和原材物料数据的收集分析，并对各个用能单位的电能及原材物料消耗收集班组报表、日报表、月报表，为其合理使用能源资源，促进企业生产节能降耗起到了极大作用。

企业主要用能设备有制冷机组、空压机、MVR、蒸球、浓缩罐等，主要使用能源为电和蒸汽。2018 年万元产值综合能耗 0.02 吨标准煤，单位产品综合能耗处于行业领先水平。

企业主要原材料为驴皮和党参、红参、山楂、熟地。单位产品阿胶生产量、单位产品复方阿胶浆生产量均处于行业领先水平。

企业制定了严格的供应商评价制度和能源、原材料检验流程，每年对供应商进行严格评价，特别要求供应商所供货品要满足环保及节能相关标准，在供应商评定中优先选用进行环境管理体系认证的厂家合作。对驴皮干湿度、对红参、党参、熟地、山楂的有效成分进行严格检验，尽最大限度杜绝不满足环境要求的原材物料的购入。

东阿阿胶正在实施建设的节约能源资源投入项目：

1、开展能源管控平台及联动设备能效系统开发应用，使东阿阿胶完成以降本、增效、提质、智能为核心的精细化能源管理。

2、为节约生产过程中能源消耗，设计太阳能加热原料处理系统，可以为驴皮回软工艺及精洗工艺提供热水，减少蒸汽消耗，节约能源。

3、采用太阳能可为烘干通道提供基础能源，提高烘干隧道基础温度，减少蒸汽使用量，并使用低温干燥技术，节约能源。

（四）产品情况

东阿阿胶在能耗最高的提取环节，引进国际最先进的 MVR 液体蒸发设备四台，替代传统三效蒸发器，新设备蒸发效率提高 30.7%，能耗降低 70.1%，年节约蒸汽约 1.5 万吨，降低蒸汽费用 300 万元。研制智能提沫机，替代传统的夹层锅生产，改善了现场工作环境，实现阿胶精提环节的密闭生产，年节约蒸汽消耗 3100 吨，节能率达 31.3%。

东阿阿胶在辅助生产公用设备方面进行节能升级改造，引进

6 台节能型变压器，减少变压器电损 3%-5%；引进 2 台节能型空压机，实现空压机节能 41%；车间 23 台空调机组电机全部更换为永磁节能电机，节能 15% 以上。

东阿阿胶加强水的循环利用，公司复方阿胶浆生产线洗瓶水经过过滤处理后用于空压机和制冷机组冷却补水，年节约一次水消耗约 4.2 万立方。

公司在产品生产过程中严格限制有害物质的使用，最终实现了产品的无铅无毒的目的。

企业利用阿胶世界园区车间屋顶建设 3.4 兆瓦太阳能光伏电站，2015 年 4 月建成并网发电；利用黑毛驴繁育中心的驴舍棚顶建设 5.6 兆瓦光伏电站，2016 年 6 月建成并网发电；利用驴屠宰及深加工项目厂房屋顶建设 244 千瓦光伏电站，2019 年 4 月建成并网发电。三个光伏电站年平均发电约 914 万千瓦时，年节约标准煤近 3000 吨，减排二氧化碳 9000 余吨、碳粉尘 2486 吨、二氧化硫 274 吨、氮氧化物 137 吨。

（五）环境排放情况

东阿阿胶建立专门制度对污染物及废弃物进行管理，包括《废弃物管理办法》、《固定资产报废拆除处置管理制度》、《废旧物资回收处理管理制度》、《固体废弃物控制程序》、《污水处理作业指导书》、《污水、大气、噪声控制程序》，确保了公司三废排放全部达标。

东阿阿胶投资 3000 万元建立污水处理站，设计运行能力 3500 吨 / 天，主要废水来源为阿胶生产废水、中成药生产废水，出水指标满足《城市污水再生利用景观环境用水水质》中观赏性景观用水水景类所有指标，同时满足的《再生水水质标准》、《城市杂用水水质标准》等标准的排放指标。

东阿阿胶主要污染物排放指标远低于国家排放指标，均属于超低标排放。其中化学需氧量标准要求为 400mg/l，实际排放值 <80 mg/l。氨氮执行标准为 35 mg/l，实际排放值 <5 mg/l。悬浮物执行标准 200 mg/l，实际排放值 <50 mg/l。氮氧化物执行标准 80mg/m³，实际排放 <30 mg/m³。

企业车间现场通过采取隔声、减震、隔震措施，风机、空压机进出管路采用柔性连接，以改善气体输送时流场状况，设备用房内部墙面、门窗均采取隔声、吸声等措施，通过以上治理可使现有厂界噪声达到工业企业厂界噪声排放标准中 2 类标准要求。

东阿阿胶产生的固体废弃物主要有三种：污泥、驴皮炼胶后残留毛渣和复方阿胶浆提取药渣。为妥善处理污水处理过程中产生的污泥，企业跟东阿县绿佳家庭农场有限公司签订了《污泥清运处置合同》，合同中明文规定了回收的污泥作为有机肥进行回收利用；驴皮炼胶完成后，蒸球设备内残留少量驴皮毛渣，该部分毛渣全部由驴毛和驴皮毛囊组织组成，是很好的牲畜饲料原料和农田有机肥料，企业与当地个体工商户达成一致意见，由其负责毛渣的清运。

企业复方阿胶浆、阿胶等系列产品以人参、党参、驴皮等中药材为原料，产生的药渣含有较高的营养成分及生物活性物质，目前企业的驴专用口粮产业化进入试产阶段，该项目可将生产产生的药渣经加工变成饲料原料或添加剂作为驴的饲料，实现良好的生态循环利用。每年可综合利用湿药渣 10000 吨，节约养殖成本约 180 万元。

三、重点工作

为持续推进绿色工厂建设，解决阿胶糕生产关键工艺流程或工序环节绿色化程度低的问题，提升重大装备自主保障能力，东阿阿胶正在开展《阿胶糕绿色关键工艺系统集成项目》，通过项目实施，实现阿胶行业绿色制造系统集成，构建一个互通互联和全流程协同的绿色智能工厂，打造阿胶行业示范企业。所重点支撑的项目如下所示：

1、阿胶糕原料生产关键工艺及装备技术开发

通过驴皮前处理清洁生产工艺技术与装备开发，实现整条生产线处理能力 5000 张 / 天，生产效率提升 66.7%，项目建设完成交付使用后将实现年节水至少达 23%。

通过实施化皮工艺排气净化处理及余热回收利用集成技术，采用以“冷凝缓冲 + 一级冷凝吸收 + 二级多介质吸收塔”的处理工艺，实现处理风量为 3000m³/h。

研发并应用动态提取 - 瞬时低温蒸发一体化技术，瞬时低温蒸发能力为每小时 5 吨水，蒸发效率达 95% 以上。

2、阿胶糕关键工艺及装备技术开发

基于微波烘烤技术应用，实现辅料处理环境自动控温，生产效率可提高一倍，质量稳定率达 100%；提高能源利用率，可节约蒸汽消耗 200 吨，节能效果明显；因优化生产工艺，预期减少操作人员 2 名。

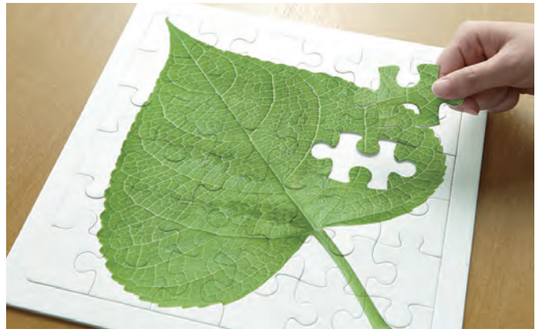
基于微波反射全过程在线自动质控系统，实现对阿胶糕生产全过程在线质量控制，保证产品质量稳定，从而减少能源消耗及降低人工成本。

基于流程型制造的全流程关键环节智能管控技术，采用逐级分层控制方法，将相对独立的绿色熬糕瞬时定型子系统、绿色脱模切割子系统、绿色包装子系统、绿色运输子系统进行集成，实现协同调度管控。

3、阿胶糕生产全流程能源资源高效及循环利用技术

综合能源系统集成技术及工序段能源技术：把太阳能集热系统、空气源热泵系统、分布式能源能源系统进行集成创新，生产工序段将空调节能优化技术、高效空压机自动寻优技术、多元优化高效变压器节电技术等进行集成控制，形成技术创新。

研究废渣资源回收利用制有机饲料技术工艺：对生产过程中产生的工艺废渣经过无害化处理方式制成有机饲料，从而促进废弃资源综合利用和循环经济发展，提高资源利用效率，保护生态环境，推进绿色、循环、低碳发展。



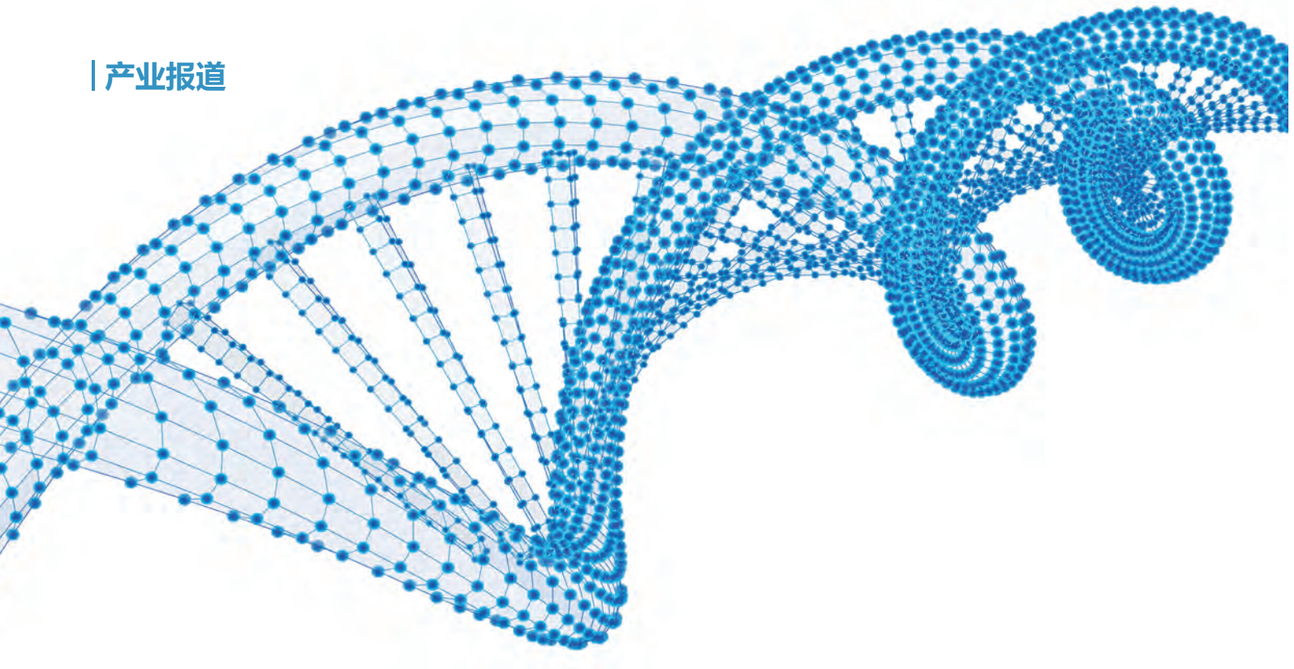
研究有机废水的高级氧化成套装备及关键工艺技术，设计废水处理量 2500 吨 / 日，实现有机废水循环利用。

4、阿胶糕绿色制造系统集成改造项目

研究阿胶糕原料清洁化生产改造技术：实现生产过程进行清洁化改造，开发并研制新型节能设备，稳定产品质量的同时，提高生产效率，降低能源资源消耗。

研究能源管控平台及联动设备能效系统开发应用：采用物联网、大数据分析、人工智能等技术，提升集全面感知、设备互联、协同优化、预测预警、精准执行于一体的数字化、绿色化、精细化能效管理工具，以降本、增效、提质、智能为核心的精细化能源管理，实现绿色发展、绿色生产的目标。

实施阿胶糕生产绿色化改造项目：通过对阿胶糕生产相关设备进行自动化改造，实现阿胶糕的生产过程的智能化管理，系统可以智慧指导、感知、响应并记录工厂的生产活动，对生产过程中变化做出迅速调整，减少生产过程中的能源资源浪费活动，使各生产作业环节协同优化操作，各生产装备节拍协调一致，实现最高效的生产资源配置。



绿色工厂优秀示范案例——江中药业

江中药业股份有限公司

一、工厂基本情况

江中药业股份有限公司（以下简称“江中药业”）创建于1969年，是国家高新技术企业，公司总部位于南昌市高新区火炬大道788号，生产基地着落在南昌市湾里区，主导产品有健胃消食片、复方草珊瑚含片、博洛克、参灵草口服液、初元复合氨基酸营养液、亮嗓胖大海咽喉糖等100多种，拥有“江中”和“初元”两个中国驰名商标，企业品牌价值达207.15亿元，“江中”品牌价值连续十年入选世界品牌实验室“中国品牌价值500强”，中药制造行业排名第五，江中牌健胃消食片已连续14年荣获“中国消化类单品销量冠军”。江中药业2018年11月成为第三批国家级绿色工厂，工业总产值为174955.3万元，上缴税收28548万元，净利润47023万元。

江中药业是全国为数不多的拥有创新药物与高效节能降耗制药设备国家重点实验室、中药固体制剂制造技术国家工程研究中心、蛋白质药物国家工程研究中心、航天营养与食品工程重点实验室四个国家级研发平台的制药企业。

江中药业在“十三五”期间连续多年荣获省、市节能先进企业，2014年被中国工业报社评为中国最美工厂，2016年评为国家智能制造试点示范单位、国家知识产权优势企业、中国工匠精神标杆制药企业、江西省节能减排科技创新示范企业，2017年荣获国家节能标准化示范项目、江西省第二届井冈山质量奖提名奖、

江西省两化融合标杆企业等多项荣誉。

江中药业近5年获得江西省科技进步一等奖1项、二等奖1项、三等奖1项，获南昌市科技进步一等奖、国家级协会科学技术二等奖、三等奖各1项，制剂楼设计采用双U型立体设计，建设项目获得国家建设部厂房设计银奖。近年来制造方面获发明专利3项、实用新型专利15项、2016年被国家工信部授予国家智能制造试点示范项目单位，是中国中药协会中药智能制造专业委员会副主任委员单位，是移动物联网产业联盟理事单位。

2016年02月03日，习近平总书记来到江中药业视察时对江中药业的绿色发展工作给予了高度的肯定。

二、绿色工厂创建情况

（一）基础设施情况

江中药业的生产车间、研发中心、办公楼主体建筑采用多层钢筋混凝土框架结构，厂房采用多层建筑，厂区建筑面积约18.25万平方米，厂房设计采用内天井结构，大大提高了厂房自然采光比例，严格执行GB50176《民用建筑热工设计规范》、GB/T50878《绿色工业建筑评价标准》、GB50034《建筑照明设计标准》。其中固体制剂车间在设计之初就充分考虑节能减排技术创新元素，采用立体“U”型厂房设计，内天井植物园充分利用自然采光，全面采用节能环保型建筑材料，项目获得国家建设部厂房设计银奖。

江中药业的能源计量器具按照GB17167《用能单位能源计量器具配备和管理通则》和GB24789《用水单位水计量器具配备和管理通则》要求配备，电力、天然气、蒸汽和水进出用能单位计量器具配备率100%，进出主要次级用能单位电力计量器具配备率100%，三级计量配备率90%以上，均符合GB17167标准的相关配备要求。

江中药业建有废水、废气、粉尘、固体废弃物的污染物处理设施，各类污染物有效处理后均达标排放，同时大力实施资源减量化，生产清洁化，固体废弃物回收利用，产生的危险废弃物均由有处理资质的单位进行处理。

（二）管理体系情况

江中药业开展了ISO9001、ISO14001、OHSAS18001、ISO50001四个管理体系的建设工作，并通过中国质量认证中心的认证。根据行业特点将制药行业GMP规范与ISO9001有机结合，形成操作性较强的管理体系。

2013年开始开展FSMS管理体系认证工作，于2013年12月取得由中国质量认证中心颁发的GB/T22000食品安全管理体系认证证书。

江中药业严格按照五体系（ISO9001、ISO14001、OHSAS18001、ISO22000、ISO50001）及《药品生产质量管理规范》及其附录相关要求实施管理，以管理手册、程序文件、管理制度、作业指导书、操作规程、安全标准化、卓越绩效现场管理为指引的管理体系，建立了企业标准、技术指标、质量现场监督手册，自查等技术文件。

（三）能源资源投入情况

1、能源投入

江中药业使用的能源为电力和天然气，均为清洁能源。江中制药积极进行节能技改，提供生产能效。

（1）进行空调热管技术应用改造，找出了适用制药行业的运用变频节能技术与空调系统温差控制联动方法，实现节能降耗。

（2）建设智能化能源管理中心。江中药业与江西省计量测试研究院企合作，开发出智能化能源管理中心，实现了电力、自来水、天然气、蒸汽的在线计量，在中药、保健品制造领域首次实现了单位产品能耗、能平衡、设备能效在线测试及碳排放盘查等功能，对中药、保健品生产全过程进行精细能耗管理，极大提升中药、保健品制造业的能源管理水平，成为江西省唯一获得国家节能标准示范的企业。

（3）使用可再生能源。江中药业在综合制剂楼屋顶投资1260万元建设1.5MWp光伏电站项目，年发电162万kwh，所发电量完全能自用消耗。

（4）余热余压利用。江中药业的提取车间、液体制剂大楼、研发楼、罗亭等均设计了蒸汽冷凝水回用系统，使蒸汽冷凝水的余热得到回收再利用，节约了大量的能源，其中制剂大楼蒸汽冷凝水回用率达到了80%以上。按照年节约蒸汽1900吨计算，折算节约天然气15.58万N m³。

2、资源投入

江中药业的原辅材料主要是四部分，其中大宗的是中药材、山梨醇、白糖等原料，以及辅助生产的纸制品、PVC、铝箔、玻璃瓶等包装材料。江中制药持续改进生产工艺，提高成品率，降低原料消耗量。

江中药业在石斛的生产过程中，在降温过程中把冷却循环水开小，使水浴灭菌室内缓慢降温，石斛饮瓶内和灭菌室内外压力相对平衡，减少残次品。产品断点及胶塞吸进的情况明显减少，成品得率从70%提高至85%-90%；参灵草牌原草液在灭菌后浊度会有明显的升高变化和沉淀产生，严重影响产品外观和产品稳定性，经过试验摸索通过生超滤和降低灭菌温度可以改善原草液灭菌后浊度升高问题，经过改进后得率增加0.72%。

3、采购

江中药业制定《采购管理程序》，作为采购业务的核心规范文件，组织确定各物料的供应商、价格、份额。原材料供应商的选择 严格按照公司程序文件《供应商管理程序》-JZ/W-P-15执行，公司定期对供应商的质量体系、产品质量、价格等进行评价，对

主要供应商进行现场审计，对不合格的供应商，停止供货，限期整改，经公司验收合格后可恢复供货。

江中药业具有完善严格的供应商和原材料控制体系，选用无害原材料，仅采用满足《中华人民共和国药典》要求的原材料。与第三方检测机构（江西省食品药品检测研究院、江西省分析测试中心、江西省产品质量监督检测院、江西省疾病预防控制中心）合作进行有害物质检测。

4、产品情况

江中药业按照 GB/T24256《产品生态设计通则》对中成药进行全生命周期的生态设计，在工艺设计中引入了生态设计和绿色产品的理念，充分考虑客户需求和环保生态的要求，从药品市场定位、开发战略、设计开发过程、配套体系的选择、生产过程、交至客户的使用过程、药品使用完毕废弃包装处理环节等进行全面，全流程的策划和执行，关注产品全生命周期。

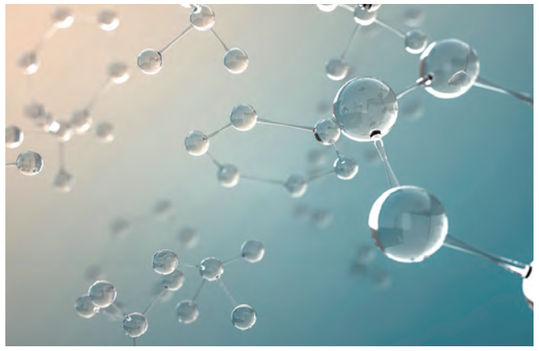
江中药业按照 GB/T24256《产品生态设计通则》、《中华人民共和国药典》、JZ/W-P-43《研发管理程序》等文件要求，研发的新产品必须满足国家或行业最新要求，不含有毒有害物质。在采购严格控制原材料的质量，建立中药材有害物质（例如重金属、黄曲霉素、农残等）含量限定标准。在产品生产检验过程中，严格管理化学试剂的使用，控制有毒、有害试剂的使用。

江中药业生产过程产生的废料有药渣、包装边角料、废金属以及废水等。药渣专业公司作为养殖饲料回收；包装边角料、废金属等固废由有资质的专业回收公司处理；废水由公司污水处理站净化后实现 1000 吨 / 日中水回用，用于绿化以及生态补水。

5、环境排放情况

（1）大气污染物。江中制药使用天然气锅炉，产生的污染物主要是烟尘、氮氧化物，排放的烟气收集后经烟囱高空排放，符合或低于环保批复的锅炉废气排放执行《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271-2014）表 1 中燃气锅炉排放限值，实现锅炉二氧化硫零排放，处于行业先进水平。

工业粉尘处理方面，江中制药均采用密闭有组织收集处理，没有无组织排放情况。工艺粉尘处理采用过滤袋式除尘基础上再增加水幕除尘柜深度除尘，使废气二次净化，通过源头控制 + 过



程削减 + 末端治理，全面清洁生产，除尘效率达到 90%，工艺粉尘排放浓度仅约为《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）表 2 中二级排放限值的三分之一，处于行业排放先进水平。

（2）水体污染物。江中制药建成三套污水处理设施，两套日处理废水 1500 吨、一套日处理废水 800 吨，均采用 AO 工艺 + 生物滤池，污水处理设施运行稳定，污水处理达标排放。在污水总排放口还安装了废水在线自动监测设施，对 COD、BOD、氨氮、pH 等主要污染物指标的监测数据实时传送至各级环保主管部门监控平台。日常运行排放指标优于《中药类制药工业污水污染物排放标准》（GB21096-2008 表 2 标准）排放限值。

江中制药的厂区内严格实行雨污分流设计施工，对厂区污水管道专门接管到市政污水管网，投资近 100 余万元实施污水处理中水回用工程，主要用于景观补水和绿化用水，中水回用率达到 35.33%。

（3）固体废弃物。江中制药对可以回收循环利用的包装废料、中药材提取药渣等固体废弃物均有合规的公司进行循环回收利用，其中中药材提取药渣由南昌县云龙种养殖专业合作社作为养殖饲料进行回收利用，可回收的包装废料、废金属由江西天佐废旧物资回收有限公司进行分类收集回收利用；污水处理站产生少量污泥，委托江西省核工业工业地质局测试研究中心进行固体废物危险特性鉴别，鉴别结论为污泥不具备有浸出毒性、腐蚀性危险特性的固体废物，作为有机肥料进行利用或污泥干化后填埋处理；实验室废液、过期药品等危险废物均交有资质公司合规的江西东江环保技术有限公司进行处置，达到国家环保安全标准后进行无害化处置；处理生活垃圾由专业环卫公司转运到南昌市规定的垃圾填埋场所麦园垃圾填埋厂处理。

（4）噪声。经由江西华正环境检测技术有限公司进行的噪声检测，江中制药厂界噪声均低于《工业企业厂界噪声标准》（GB12348-2008）Ⅱ类标准限值。

三、重点工作

依据企业《十三五规划》，在十三五期间，江中制药实施的重点绿色制造改造项目如下：

1、基于中药制造特点、特色，利用能源智能化管理平台开展相关工作；

2、筹建成立国家技术标准创新基地（江西绿色生态）中药制剂节能标准中心，组织成立中心机构和制定运行机制、工作方案和年度计划。聚焦中药绿色生态标准体系建设，调研江西省及周边省份中药产业生态环境和清洁生产领域的标准现状，深入调查关于中药现代化绿色制造标准体系框架研究，中药产业绿色提取、制剂等方面的科技研究成果和创新成果研究转化为储备标准项目；对中药行业内的环境治理、节能减排、综合回收利用自主创新成果进行标准转化；推广应用绿色生态技术标准，将中心建设成为绿色生态创新成果转化平台；立足中药现代化，为企业绿色生态发展提供所需标准化服务；为专业技术人员、技术科研人员提供全方位、系统全面、有针对性的标准化知识学习。提高企业及科研院所相关标准化人员的标准化方法原理、标准编写等方面的能力，并对学习成绩突出，工作业绩优秀的人员予以一定的奖励。组织申报国家技术标准创新基地（江西绿色生态）基地标准，提出地方标准制修订项目建议，推荐标准创新试点（示范）单位、江西省标准创新团队备选项目，搭建起标准制定、验证、评价及标准成果示范的平台。引导先进企业开展标准试点示范，起到辐射带动的作用，用技术创新、标准化助推产业转型升级。

3、引进节能降耗新技术以及能源综合循环使用技术。对已采用了变频空压机和磁悬浮冷水机组等节能新技术进行节能挖潜，加速生产工艺改进，确保在 2020 年工厂万元产品产值综合能耗比十二五期间基准继续降低 16% 的节能考核目标顺利达成。

绿色工厂优秀示范案例——广东新大禹环境

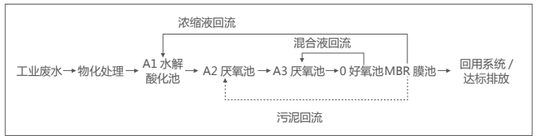
广东新大禹环境科技股份有限公司

广东新大禹环境科技股份有限公司（以下简称“新大禹”）成立于 1997 年 5 月，于 2003 年成立了研发中心，历经二十多年的发展，新大禹环境已在印制线路板废水处理、电镀废水处理、印染废水处理、化工、食品等高浓度有机废水处理和生活污水处理等领域研发了高效、稳定的处理工艺，可以从工业园区的生产工艺、能源、原料和末端治理全过程进行清洁生产审核，提供从源头控制至出水口的整体解决方案及环境管家服务，业务涵盖工程设计及施工总承包、环保设施投融资及第三方运营托管、废水及回用水装备研发制造、技术咨询及清洁生产服务等四大板块，是中国领先的工业和园区废水治理整体解决方案服务提供商。新大禹环节拥有 20 多年行业运营经验，运营业绩覆盖全国 17 个省（直辖市），其中电子电镀工业园区的项目达 40 余项，目前拥有 12 个工业园区运营项目，年处理水量超过 5000 万吨，拥有 400 多人稳定运营团队，3 大全国运营中心。

新大禹针对难降解工业废水的特点和新的排放标准，弥补传统物化、生化组合工艺应用于工业废水处理时常出现的碳源不足、脱氮除磷效果差、投药量大、运行成本高、出水不稳定达标等问题，在常规 A2O 工艺基础上，研发了一种创新“A3O+MBR”废水处理工艺。

“A3O+MBR”废水处理工艺在传统 A2O 工艺基础上增加了水解酸化单元，该水解酸化单元与后续的 A2O 单元在污泥与污水回流方面相对独立，水解酸化单元将工业废水中大分子有机物降解为小分子有机物，提高了废水的可生化性，为后续脱氮反应提供充足的碳源，减少后续除磷脱氮的碳源投加；用 MBR 膜系统替代原有的末端二沉池，减少污水处理设施占地面积，在生物反应器中保持高活性污泥浓度，截留水中的大分子有机物，提高生物处理效率。该工艺可以提高印染废水的可生化性、对 COD、BOD、氨氮、磷等有良好的去除效果。经该工艺处理后，出水的各主要污染物指标均能达到国家排放标准，具有良好的推广应用前景。

该技术是新大禹自主研发的技术，已成功申请并获得授权的专利有《A3O 工业废水生化处理工艺及其装置》（专利号 ZL201310166973.8）、《有机污水的处理方法》（专利号 ZL201310068302.8）和《一种智能污水处理系统》（专利号 ZL201510085139.5），并于 2015 年获得广东省环境保护科学技术奖二等奖，2016 年被确认为国家重点环境保护实用技术并列入第十批中国印染行业节能减排先进推荐目录。



“A3O +MBR”废水处理系统解决方案

该工艺的创新优势之处在于：

(1)“A3O+MBR”废水处理系统解决方案比传统技术增加了水解酸化池，提高了废水的可生化性，为后续脱氮反应提供充足的碳源；

(2)“A3O+MBR”废水处理系统解决方案的污泥回流到厌氧池，可以防止由于硝酸盐氮进入水解酸化池影响水解酸化，维持后续系统的除磷效果；

(3) 水解酸化池 A1 和厌氧池 A2 根据工艺要求，保持各自独立的厌氧微生物系统，水解酸化池 A1 的污泥龄大于厌氧池 A2 的污泥龄，提高了废水的可生化性，同时利用 A2、A3、O 池实现高效除磷脱氮功能；

(4)MBR 膜替代末代二沉池，减少了污水处理设施占地面积，可将生化池中的活性污泥进行截留，保证生化系统中高污泥浓度，提高生化系统的效率；

(5) 与以往废水处理工艺相比，“A3O+MBR”废水处理工艺出水 COD 进一步降低，对氮磷的去除率比常规工艺提高 30~50%，降低了氮磷营养盐的排放总量，对改善水体的富营养化水平意义重大；药剂的使用量与常规工艺比较，减少了 30~40%。

华通电脑（惠州）有限公司规模扩大之后，新的废水处理和回用工程由新大禹总承包。该项目总设计水量 9600m³/d，回用水量 4800 m³/d，回用率 50%，主体工艺采用物化 + A3O +MBR 废水处理工艺，采用超滤 + 反渗透回用水系统。经过一年的运行，整体运行稳定，各重金属均达到《电镀污染物排放标准》（GB31900-2008）标准，出水 COD 在 20mg/L 以下，达到《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）Ⅲ类水标准。

该解决方案在全过程管理与风险控制技术、源头清洁生产的基础上，实现了废水分类收集、分质处理、分级回用，在水处理设备节能、污泥的资源化等方面也开展了集成应用，有效解决了制约传统制造业绿色发展的关键问题。

组合工艺在综合废气及恶臭治理的应用

广州紫科环保科技股份有限公司

广州紫科环保科技股份有限公司（紫科环保 /837770）成立于 2002 年，致力为各行各业等提供综合废气及恶臭治理的一体化解决方案，为北京奥运会及广州亚运会提供了一流的废气治理解决方案，在 PM2.5 污染物的减排方面做出了重大贡献。

紫科环保拥有专利数十项，是广东广州省市两级工业废气和异味处理工程技术研究中心，与中科院、广东工业大学建立了产学研基地及光催化技术集成与装备研发实验室，是中国环保产业协会理事单位、广东省环保产业协会骨干企业。公司拥有完整的环保工程设计和安装资质，曾获得亚太国际环保技术成果创新奖项、中国空气净化十佳企业奖项、中国十大 VOC 治理企业奖项、中国有机废气（VOCs）治理十佳环保企业、中国工业废气治理设备优秀供应商、中国环保技术创新标杆企业等荣誉称号。

针对橡胶、制药等行业废气排放的污染强度大、排放量大、污染成分复杂多变的特点，紫科环保在处理方面主张技术结合、设备联合、工艺组合、合力解决的主导方向，在传统的“袋式除尘器 + 活性炭吸附”工艺基础上，研发了“初效过滤 + 喷淋洗涤 + 复合光催化 + 干式中和脱臭”废气及恶臭治理系统，具有良好的推广应用前景。

该系统综合考虑颗粒物、废气成份、恶臭浓度等各项指标，有机组合各项技术。系统中“复合光催化”技术能有效分解废气中的苯系物、非甲烷总烃等有机物，但是对于部分大分子和结构稳定的成份的分解功效有限，为提高技术的处理效果，在处理工艺的末端增加了异味控制系统以综合控制各种废气成份。系统对于颗粒物、苯系物、非甲烷总烃、恶臭等大气污染物的去除率，均比单一的处理工艺提高 15-40%，各项去除率指标均达到 90% 以上。

该系统在制药、橡胶等行业均得到有效的应用，并正在更多的行业领域进行推广。

江苏恒瑞医药股份有限公司（简称“恒瑞医药”）是国内知名的抗肿瘤药、手术用药和造影剂的供应商， 2018 年位列全球最具创新力企业百强榜单第 64 位，同年入选工信部第三批绿色工厂。

恒瑞医药的合成反应、提炼纯化、精制和干燥等工序中存在有机溶剂的挥发，产生 VOCs；在污水处理过程中易产生恶臭。紫科环保实施了“医药车间废气异味收集及治理工程”，完工后车间排放废气满足大气污染物及恶臭排放标准，其中恶臭浓度、苯系物、非甲烷总烃等指标的去除率达到 90% 以上。

图 1 恒瑞制药废气治理项目现场图

图 2 生产车间密封收集系统项目现场图

山东玲珑轮胎股份有限公司（简称“玲珑轮胎”）2016 年 7 月 6 日在上交所主板上市，公司连续多年入围世界轮胎 20 强，中国轮胎前五强，2018 年入选工信部第二批绿色工厂。

紫科环保选用“初效过滤 + 喷淋洗涤 + 复合光催化 + 干式中和脱臭法”技术对玲珑轮胎生产系统废气进行处理，处理工艺与同等规模的处理站相比，节省 3-5 个操作管理人员。系统运行稳定，处理效果好，维护便捷。完工后排放的废气满足大气污染物及恶臭排放标准，其中恶臭浓度、苯系物、非甲烷总烃等指标的去除率达到 90% 以上。

图 3 废气治理现场图及装置图

紫科环保在设计废气处理系统中，摒弃狭隘的思路，敞开思维，扩大视野，吸纳不同的处理技术，融合贯穿为一体，从而达到良好的处理效果。其“初效过滤 + 喷淋洗涤 + 复合光催化 + 干式中和脱臭法”废气及恶臭治理系统，可以大量节省投资费用，提高废气的处理效率，增强废气系统运行的稳定性，降低运行维护难度，具有良好的环境效益、社会效益和经济效益。

紫科环保将不懈努力，为绿色工厂的深入发展尽一份绵薄之力。

绿色三元流 风机小巨人

洛阳北玻三元流风机技术有限公司

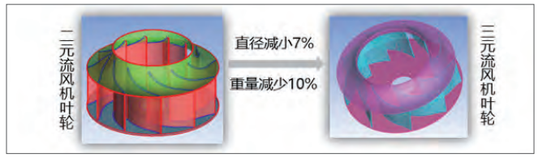
洛阳北玻三元流风机技术有限公司（原洛阳北玻台信风机技术有限责任公司）（以下简称“北玻三元流风机公司”）创建于2007 年，是一家集风机及环保设备研发、制造、检测于一体的综合性企业。

风机广泛应用于各个行业，风机的性能、可靠性、能效等关键指标，对企业生产保障和产品质量保证等方面都起到了关键的作用。而风机作为重要的耗能设备，它的能耗水平，也折射出工业绿色化的水平。

北玻三元流风机公司坚持走自主研发、自主创新的特色发展道路，注重前沿技术研发工作，截至目前，共获得 26 项国家专利，其中发明 3 件，实用新型 23 件。北玻三元流风机公司将应用于航空发动机高效叶轮机械理论进行跨界融合，研发高可靠性系列风机，解决了风机行业普遍存在的全压效率低、使用寿命短、振动和噪音偏高、故障率高、检修维护困难等诸多难题。

三元流风机是考虑流体的损失最小、效率最高的节能风机，三元流动理论就是把叶轮内部的三元立体空间无限地分割，通过对叶轮流道内各工作点的分析，建立起完整、真实的叶轮内流体流动的数学模型，依据三元流动理论设计出来的叶片形状为不规则曲面形状，叶轮叶片的结构可适应流体的真实流态，能够控制叶轮内部全部流体质点的速度分布，因此，应用三元流动理论设计的风机，运行效率得以显著提高，具有明显的节能效果，解决了二元流风机叶轮旋转时流体与叶片进口冲角形成了硬冲击，导致叶轮流道流速不畅，产生效率低、能耗大、叶轮磨损快、寿命短、噪声大等一系列缺陷。

在相同的技术要求下，采用三元流技术设计的风机叶轮结构尺寸小于二元流设计，实现风机的轻量化（如下图）。



三元流技术设计的风机叶轮能效及噪声优于二元流设计，高效区更宽（如下图）。

北玻三元流风机公司与清华大学开展产学研合作、与河南科技大学开展地企合作，在国内率先开展通风机三元流技术系统化的研究，三元流技术民用化为风机行业带来了一次技术上的革新。首批次三元流离心风机产品应用于复兴号高铁牵引变压器冷却系统能效提高 8%，噪音下降 5db（A）。同时，北玻三元流风机公司还在河南科技大学设立奖学金，培养流体力学领域的基础人才，通过实施全方位的人才战略，实现创新发展。

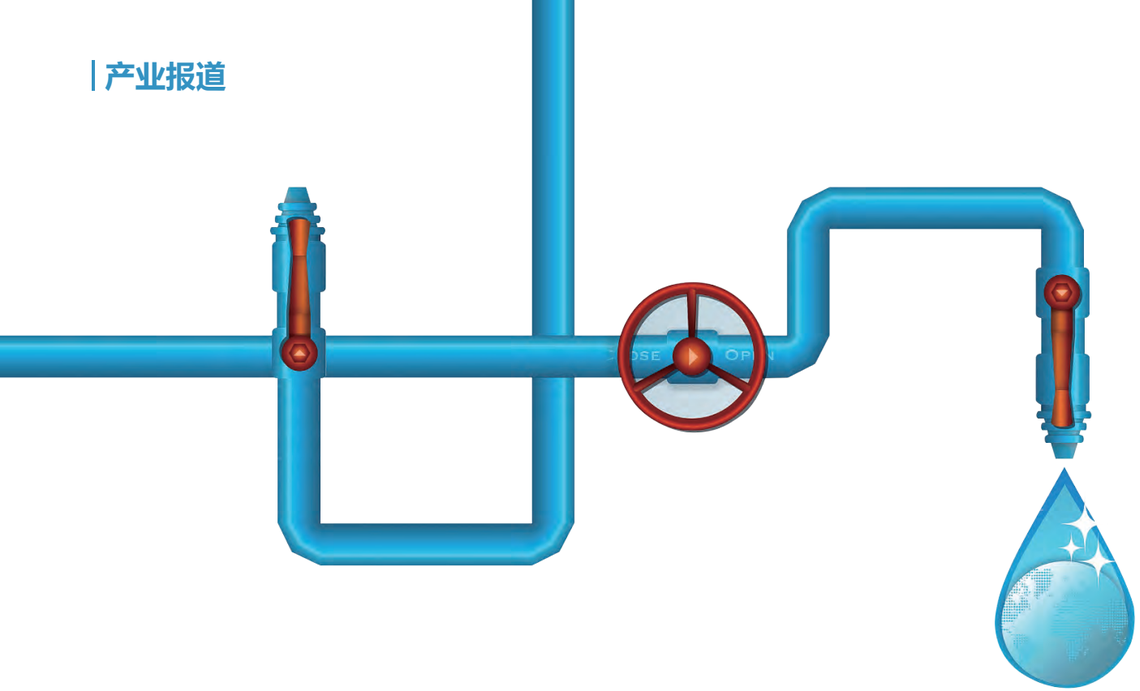
北玻三元流风机公司的三元流离心通风机基于三元流气动设计，采用先进的 CFD 仿真软件模拟气流在叶片道内的线变化，优化气流在叶轮内部的流道，使得离心风机叶片及气流道设计更加趋于合理，气流与叶片之间贴合更加密切，降低气流在流道中产生湍流、涡流的几率，提高风机效率。在相同的设计指标下，风机叶轮能效及噪声优于二元流风机，高效区更宽。

与传统的二元流风机相比，北玻三元流风机公司设计生产的三元流风机，性能提升 10%，效率提高 3~10%，噪声下降 3~5 分贝。三元流风机正逐步成为北玻三元流风机公司独有的特色产品，被运用到玻璃钢化炉、高铁、 工业窑炉、环保等越来越多的领域。

此外，北玻三元流风机公司还首创了碳纤维材质的三元流离心风机，三元扭曲叶轮及蜗壳、主轴均由碳纤维材料制成，能大幅减轻离心风机的重量，提升防腐性能，无焊接变形，产品市场前景广阔。

北玻三元流风机公司总经理李建森说，“机、泵、阀是世界通用机械的三大件，我经常把它们比作玉米、小麦、水稻三大粮食作物，这里的机就是风机。有权威统计，全世界发电量的 10% 是被各种风机所消耗掉的。如果能够提高风机的效能，与发明杂交水稻的意义不相上下。”

作为河南省科技型小巨人培育企业，北玻三元流风机公司秉承“绿色创造节能”的理念，进行绿色工厂创建工作，从产品设计、清洁生产等方面认真践行绿色制造，旨在以绿色化生产，向各行业提供优质、节能的风机产品。北玻三元流风机公司将在创新发展、绿色制造的道路上砥砺前行。北玻三元流风机公司将始终将降低成本，研制高效、节能、低噪的三元流风机，三元流技术将极大的带动整个风机行业的产业升级，对技术和产品的更新换代产生深远的影响。



供水管网节水及余压发电技术

株洲南方阀门股份有限公司

一、 企业简介

株洲南方阀门股份有限公司（证券代码：833678），属国家火炬计划重点高新技术企业、国家“十三五”水资源高效开发利用重点专项课题承担单位及项目参与单位。自 1996 年成立以来，公司一直致力于为全球的水工业用户提供泵站和管线安全、管网漏损控制以及输水效率提升的系统解决方案，先后主编了 13 项行业标准，相关技术和产品广泛应用于水利水电、市政给排水、污水处理、工业循环水、建筑给排水等领域。

二、研发背景

在我国 600 多座城市中，有 300 多个城市缺水，108 座城市严重缺水，每年因缺水而损失的工业产值达上千亿元，水已成为制约我国社会和经济发展的主要因素之一。漏损控制是节水的重要途径 ， 对用水企业来说，当工业循环水和工业建筑用水采用自来水作为水源时，未做到合理的分压供水时，不仅造成管网漏损率增加，水资源的浪费，也造成了能源的浪费。

《节水型社会建设“十三五”规划》（发改环资 [2017]128 号）提出了关于工业节水的目标：万元工业增加值用水量降低 20%；规模以上工业企业（年用水量 1 万 m3 及以上）用水定额和计划管理全覆盖；缺水地区的工业园区达到节水型工业园区标准要求。

压力管理能够减少爆管和漏损已逐步得到广泛认识，开始重视水泵、阀门、二次供水设备动作对管网压力波动的影响，以及压力管理对于输配水管网爆管的预测、调度与应急控制、事故溯源的作用。供水管网的压力管理和余压利用的微水力发电技术，在满足节水和智慧水务对电能需求的同时，也是绿色分布式能源和循环经济新的发展方向。

三、技术概要

（一）供水管网节水技术 -- 压力管理

供水公司基于对用户的服务标准以及消防系统水压要求，可能使得管网压力过高，而输配水管网过高的压力不仅造成能源的浪费，同时还带来了其他的问题：

1、漏失量、用户用水量增大；

2、管网产生更多新的漏点；

3、管网爆管概率上升，降低供水保证率；

4、降低了管道的使用寿命；

5、漏点和爆管的出现导致管道维修费用的上升。

压力管理是国际水协（IWA）推荐的漏失控制策略之一，可在确保供水管网压力满足服务需求的前提下减少管网的漏损，包括降低爆管发生率、减少明漏或暗漏出现频率、延长管网设施工作寿命、监测供水服务质量、监测水厂运行是否经济合理、监测地下管网工作状态，及时发现管道漏损事故、爆管溯源分析、优化调度以及辅助决策。

压力管理实施的技术路线：

1、基础数据收集与管网现状分析；

2、水力建模

3、模型的测试验证

4、监测点布控；

5、模型与实测数据的验证与调整优化

6、减压设施的布设

7、管网改扩建的辅助决策

8、实时解决管网运行的压力预测分析

（二）管网余压发电技术 -- 微水力发电

1、技术介绍

供水管道余压发电技术，是在供水管网压力管理系统基础上，通过水轮发电机与减压阀集成，回收由减压阀丢弃的能源和管网富余的水压，满足管网系统电能需求，是一种智慧水务多能源互补集成优化技术，是突破能源有效利用的最佳途径。

城镇输配水管网做为城市的生命线，由传统水务向智慧水务转型是发展的必然趋势。智慧水务是通过数据采集仪器、数据传输设备、水质监测设备等在线监测设备实时感知城市供排水系统的运行状态，并采用可视化的方式有机整合水务管理部门与供排水设施，形成“城市水务物联网”。其中做为智慧水务的核心构成，管网的感知与控制及网络通讯均需电能供应，具有分布广、散、

杂的特点，从市电接入存在诸多问题，利用管网的余压发电正好解决此问题。

2、技术路线

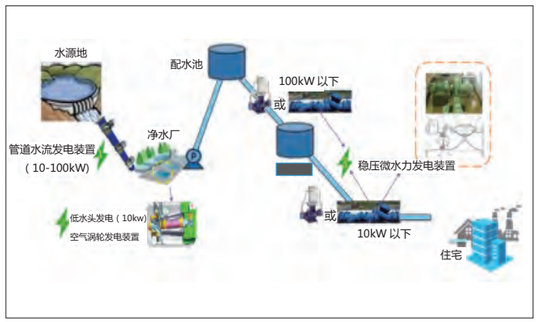
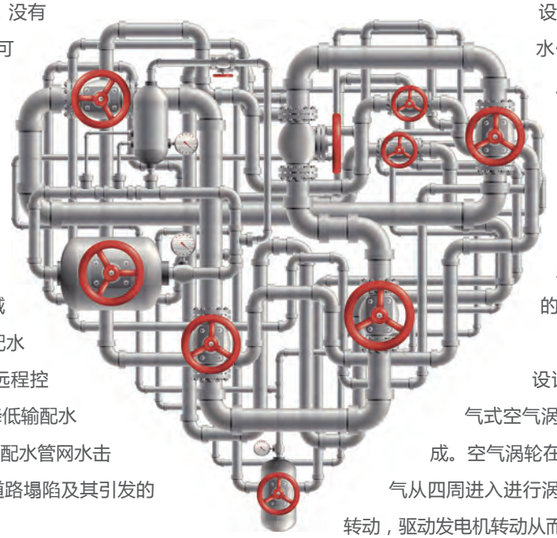


图 1 技术路线图

3、技术装置

（1）稳压微水力发电装置。一方面是降低系统过高压力，另一方面是调整水道水压。通过导入超小型微水力发电系统，可以

同时兼顾两方面的需求。使用微水力发电系统，通过导入住宅和配水池之间的输出功率为 10 千瓦以下的微水力发电系统来代替阀门可变速超小型水力发电系统，没有导流叶片等，既简单又低成本，可以和标准的水泵与功率电子学相结合，实现更高精度的更加安定的系统。



（2）多功能减压阀 -- 发电减压装置（发电功率 10kW 以下）。根据应用场合设计研发的集流量检测装置、发电装置、减压装置的多功能减压阀，解决输配水管网系统智慧水务的感知计量、远程控制、物联互通组件的电力需求；降低输配水管网压力，减少水量漏失；降低输配水管网水击爆管发生机率，避免城市内涝、道路塌陷及其引发的次生灾害。

（3）空气涡轮发电装置，低水头发电（10kW）。

a. 水能 - 气能转换系统

设计的虹吸管系统可以根据坝前后水位的高度，自动调整最高点的高度，使其与水位高点的水头差始终保持固定数值，同时根据坝前后水头差，调整进气阀的流量，能使得整个系统能够平稳地工作。虹吸管系统的性能，在水头只有 0.5-2m 的地方，基于虹吸的水能—气能效率可达 75% 以上。

b. 真空吸气式空气涡轮机

设计开发的功率为 10kW 的真空吸气式空气涡轮机，由空气涡轮和变速装置组成。空气涡轮在虹吸管路中的负压的驱动下，空气从四周进入进行涡轮，膨胀并降温，驱动涡轮高速转动，驱动发电机转动从而输出功率。

四、应用前景

美国目前不仅对小河流发电问题特别重视，对回收和开发灌溉渠道上的跌水、分水节制闸和退水闸上的微小水能也很感兴趣。

欧洲水电建设历史悠久，开发程度高，开发率多在 70% 以上。欧盟为实现到 2020 年可再生能源占总能源比例达到 20% 的强制目标，在水电开发程度较高的情况下，仍计划通过改扩建或新建小水电工程，使 2020 年水电装机在 2010 年基础上增加 6.2%。

《城市供水管网漏损控制及评定标准》（CJJ92-2016）规定，压力分布差异较大的供水管网，宜采用分区调度、区域控压、独立计量区控压和局部调控等手段，使区域内管网压力达到合理水平。

随着国家城镇化的进一步发展，对供水需求的增加以及供水服务区域的扩大，供水管网节水及余压发电技术将发挥更加重要的作用，未来应用前景十分广阔。

泉林集团绿色实践之路

山东泉林集团有限公司

山东泉林集团始建于 1976 年，是以农作物秸秆为原料，以本色系列纸品和黄腐酸肥料为主导产品的大型秸秆综合利用企业。公司通过了国际质量、环境、职业健康与安全三合一管理体系认证和国家 AAAA 级标准化良好行为企业认证，是国家创新型企业、国家第一批循环经济试点单位、全国循环经济工作先进单位、国家级循环经济标准化试点单位、国家级技术创新示范企业、国家第一批工业品牌培育示范企业、全国清洁生产示范企业、全国环保印刷纸张标准化试验与推广基地、中国造纸行业十强企业，曾荣获“全国五一劳动奖状”、“中国工业大奖表彰奖”、“全国轻工行业质量效益型先进企业”、“山东省企业管理奖”、“山东省节能突出贡献企业”等多项荣誉称号。

在实施传统秸秆制浆造纸转型升级的过程中，企业逐步探索构建的以秸秆资源高值化深度利用为核心的新型工农业循环经济模式。基本内容是：应用企业自主创新技术，从小麦、玉米、水稻等农作物秸秆中分离出黄腐酸和纤维素，黄腐酸用于生产系列高端肥料回馈农田，纤维素用于生产系列高档本色纸制品或乙醇。该模式将秸秆资源以“肥料化”、“原料化”实现秸秆高效综合利用，突破性从秸秆中提取黄腐酸，为实现黄腐酸在农业中的广泛应用，一揽子解决秸秆综合利用，减少秸秆焚烧、碳减排以及作物品质提升、增产，减化肥、减农药、土壤退化及污染治理等农业、资源与环境领域一系列突出问题提供了可操作性产业方案。

一、技术研发背景

传统切断筛选式备料只能除去泥沙、谷粒，而不利于制浆的叶节穗却难以去除，影响制浆效率和纸浆质量；传统草浆蒸煮工艺对草类纤维的破坏、易造成局部过煮、黑液粘度高。该技术针对秸秆纤维及其制浆造纸、制肥特点，以实现精细化备料、木素高效脱除、降低黑液粘度及提高黑液提取率为目标，达到节能减排，形成适于秸秆的独特制浆技术体系；通过与发明的制浆技术链接，采用亚铵法蒸煮，黑液蒸发浓缩、喷浆造粒，研发草浆制浆黑液资源化利用为目标研发了秸秆清洁制浆及其废液肥料资源化利用新技术。

二、技术内容

（一）基本原理

针对秸秆纤维特点，通过锤式备料、亚氨法置换蒸煮、机械疏解 - 氧脱木素工艺，实现木素高效脱除、降低黑液粘度并提高黑液提取率，形成适于秸秆的本色纸浆及纸制品制造技术；同时，制浆产生的黑液经蒸发浓缩、喷浆造粒工艺生产黄腐酸有机肥，实现废液的资源化利用和秸秆科学还田。

（二）工艺技术

1、秸秆清洁制浆及其废液肥料资源化利用工艺流程

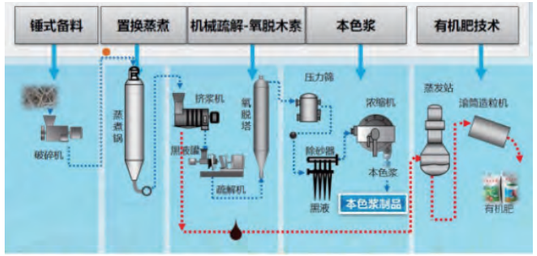


图 1 秸秆清洁制浆及其废液肥料资源化利用工艺流程

2、技术路线

（1）锤式备料技术：使用锤式破碎机替代传统切草机，圆筒筛取代传统除尘机，实现秸秆备料系统杂质的有效去除。

（2）草浆置换蒸煮技术：利用草浆最佳蒸煮终点，使用大液比全液相蒸煮工艺和带有中央施放管的草浆立锅连续蒸煮器，改进锅内滤板的结构、增大过滤面积 ,实现蒸煮黑液置换和循环使用。

（3）机械疏解 - 氧脱木素技术：应用疏解机解离纤维新工艺，将疏解机运用于制浆主流程，把机械疏解、氧脱木素技术连用，获得低硬度浆。可根据需求采用单段氧脱或多段连续氧脱木素。

（4）本色浆技术：浆中的纤维性尘埃通过物理方法（筛选净化）除掉，不采用化学漂白方式加以去除，本色浆匀度好、色相稳定，生产过程无 AOX 产生。

（5）制浆黑液制有机肥技术：以制浆黑液为原料，对其进行蒸发浓缩、喷浆造粒生产黄腐酸有机肥，在废液资源化综合利用的同时实现了秸秆的科学还田。

3、技术主要特点

秸秆清洁制浆及其废液资源化利用技术，通过置换蒸煮、机械疏解 - 氧脱木素、木素有机肥创制技术和新式备料四项技术发明的有机集成，解决了保持秸秆纤维强度、实现木素高效脱除、降低黑液粘度及提高黑液提取率的难题，形成了适于秸秆的独特制浆技术体系；通过与发明的制浆技术链接，采用亚铵法蒸煮，黑液蒸发浓缩、喷浆造粒，创造了有机肥新品种，首次实现了制浆黑液的肥料化利用。本技术的应用，使秸秆浆的主要技术指标达到甚至超过阔叶木浆水平；从根本上解决草浆制浆黑液处理困难、污染严重的难题，使草浆制浆造纸企业的废水 COD、BOD 和 AOX 等排放指标优于国际木浆标准规定；使我国草浆制浆技术整体水平跃居国际领先。同时，木素有机肥的创制，为农业提供了培肥地力、促进作物生长的肥料，构建了农业和制浆造纸业的良性循环，具有巨大的经济价值和重要的战略意义。

三、技术创新点

（一）技术创新点

1、新式备料技术

针对传统切断筛选式备料只能除去泥沙、谷粒而不利于制浆的叶节穗却难以去除影响制浆效率和纸浆质量的不足，独创新式备料技术，使叶节穗与制浆有效成分充分分离，草片合格率达 97%，比传统备料提高 7 个百分点。草料干净、合格率高是下步工序实现节能的前提条件。

2、立式连续置换蒸煮

针对传统草浆蒸煮工艺对草类纤维的破坏、易造成局部过煮、黑液粘度高的问题 ,创造性将置换蒸煮应用于草浆蒸煮过程。同时，确立了最佳的秸秆制浆蒸煮终点与高硬度浆概念，最大限度保留了半纤维素，大幅提高纸浆强度与得率。特别是立式连续蒸煮工程的应用，实现了草浆生产的全过程自动化、规模化。大大缩短了蒸煮时间，降低了水、电、汽、药液的消耗，实现了节能减排效果。

3、机械疏解 + 氧脱木素

在化学草浆生产流程中，增加了机械疏解和氧脱木素工序，使高硬度纸浆纤维簇充分分离，进一步降低纸浆残余木素含量，使纸浆色相呈相对稳定的秸秆原色，可直接用于生产高品质本色生活用纸、食品包装纸和生活用纸，从而避免采用传统的 CEH 漂白工艺，也避免了有氯漂白产生毒性大、处理难的有机卤化物 AOX。

4、秸秆木素制造黄腐酸肥料

独创新型氨法制浆工艺，为制浆黑液农用提供前提；对含磺化木素及含钾硫等元素化合物的黑液经养分调整和蒸发浓缩，生产适应不同土质不同农作物品种的多种高效黄腐酸肥料。

（二）技术特色

采用秸秆清洁制浆及其废液资源化利用新技术可使制浆过程中纤维原料消耗降低 10%、蒸煮化学药品用量降低 5%、蒸煮耗汽量降低 20%、清水用量降低 70%；制浆蒸煮终点 K 值 18-22，氧脱时木素脱除率 60-69%（三段）；细浆得率 56%；生产本色浆耐折度 62 次；生产本色草浆时彻底消除二噁英污染；生产的有机肥成分稳定、黄腐酸含量≥ 30%、有机质≥ 40%，具有显著的沃土增产、修复土壤等效果，不含病（虫）原菌和有毒有害元素。同时，制浆中段水污染负荷大幅降低，COD、BOD 以及 AOX 排放优于国外木浆生产控制标准。

技术指标对比	传统技术	技术实施后
单位产品能耗 (kg 标煤 / 吨)	337.5	232.39
万元产值能耗 (kg 标煤 / 万元)	0.12	0.10
万元产值废水排放量	0.02	0.01
削减 COD 量 (kg/ 吨浆)	20	4.8
削减 BOD 量 (kg/ 吨浆)	2	0.3
削减 AOX 量 (kg/ 吨浆)	0.25	0

表 1 指数指标对比

秸秆清洁制浆及其废液资源化利用新技术已通过中国轻工联合会科学技术成果鉴定，并获得中国轻工业联合会科学技术发明一等奖，技术水平达到国际领先，该技术获得国家技术发明奖二等奖。

四、典型案例

秸秆清洁制浆及其废液资源化利用新技术已成功应用于泉林公司年处理 150 万吨秸秆制浆造纸综合利用项目的子项目 20 万吨 / 年制浆生产线。据聊城市能源监测站对 20 万吨 / 年制浆生产线项目节能效果进行了监测分析，并出具了节能效果评价分析报告，经检测：与传统工艺相比较，该项目年实现节能量 30593.56tce。

五、行业推广前景及效益分析

1、制浆车间蒸煮采用泉林自主创新的高硬度大液比置换蒸煮，回收热能多，提高了能源与化学药品的利用效率，吨浆蒸煮蒸汽耗量比传统的立锅蒸煮蒸汽消耗减少约 0.9t/t 浆。

2、制浆蒸煮均匀性提高，且生产本色浆，制浆得率提高约 5%，每天多产浆量 29 t。该项目年运行 340 天，则可多产纸浆约 9860t。

3、制浆生产本色浆，没有常规的漂白工序，因此节约蒸汽 0.5 t/t 浆，节约电力约 100kWh/t 浆，节约清水约 25m3/t 浆。

4、生产每吨浆可产生的减排量为 11.2 吨 CO_2，碳减排成本为 150-200 元 /tCO_2，效益可观。

综上所述，该项目经济效益、社会效益和环境效益显著。

我国森林资源匮乏，秸秆资源丰富，造纸原料进口比例高。大力发展秸秆清洁制浆有利于优化我国造纸行业原料结构调整，替代部分阔叶木浆，减少对外依赖，同时推进传统产业升级和技术进步，废液肥料化利用实现了秸秆科学还田，可替代化肥用量，促进工农业循环经济发展。

预计未来 5 年，在全国秸秆资源富产区推广建设秸秆清洁制浆及废液生产黄腐酸有机肥项目，年消耗秸秆可达 500 万吨，推广比例约占全国纸浆产量的 3%，形成的年碳减排能力 2240 万 t CO_2。

纳尔科数字化助力水资源高效管理

申建坤，汪源龙，邵力

随着全球对水资源的需求不断增长，如何在水资源总量有限的前提下最大程度地节约、利用和循环用水，成为每个企业都需要思考和反省的问题，尤其是一些需要大量用水的行业。有效管理和循环利用水资源既能为企业带来经济效益也充分体现社会效益，如何在保证水处理成效和合理控制运营成本的前提下实现节水，成为企业履行社会责任，实现可持续发展道路上必须要跨过的一道坎，这也意味着引入新的节水技术和管理方式势在必行。

2015 年来《水十条》、节水行动方案等一系列国家政策的出台，对我国工业生产节水减排提出了更高的要求。然而当前水处理市场上普遍存在的低价竞标现状，以及用户单位对工业水管理在节能环保方面的巨大潜力也缺乏统一的认识 ，这些都影响了先进水管理技术在中国市场的有效推广。实现节水减排的目标需要新的先进技术，没有先进技术的支撑，高负荷的水处理会带来能耗的上升，从而加剧工业企业节水和节能之间的矛盾。

数字化技术引领的新一轮工业革命，对水管理带来了新的技术支撑和新的机会。如何通过数字化来实现节水管理，是我国工业水处理市场上一个创新的方向。

面对水处理行业的挑战与机遇，纳尔科提出以数字化助力水资源的高效管理，将数字化技术、互联化学方案以及丰富的专业知识有机结合，提供从进水到出水，全方位的水管理解决方案。借助工厂整体解决方案和最佳实践，我们的现场专家帮助客户，使系统运行更高效、用水量最小化、性能最优化，最终降低总运营成本。

以工业循环水为例，具有多项专利技术的 3D TRASARTM 工业循环冷却水智慧管理系统创造性的将水化学方案、自动化技术及大数据有机地结合为一体。通过动态实时监测关键水质及水系统指标，如活性水处理化学品浓度、pH、电导、温度、材料腐蚀率等关键参数的变化，对纳尔科专利化学品予以自动化控制，并运用大数据智能算法对水处理系统进行动态管理，从而提升水系统所服务的工艺设备运行效率，实现了循环冷却水处理的智能管理。纳尔科 3D TRASAR 冷却水技术也曾帮助江苏某大型钢厂的自备电厂将循环倍数从 2.5 倍提升到 4.5-5 倍，每年减少 150 万吨的冷却水补水量，折合人民币 150 万元，优化循环水泵的运行带来 78 万元人民币的用电成本节降。

纳尔科的数字化技术不仅是针对单个水系统本身，还关注水所作用到的客户的生产流程和关键设备。纳尔科 OMNITM 关键设备监测方案，帮助工业企业客户更了解与生产效率密不可分的关键设备，比如电厂的核心设备凝汽器。如果我们将水比作工业的血液，那凝汽器则是电厂的心脏，凝汽器的性能很大程度上影响了电厂的运营效率。OMNI 凝汽器监控技术能够实时对数据参数进行解读，在此基础上进行分析预测，实现对设备的防护及性能的优化。上面所提及的同一个案例，由于冷却水处理成效得到改善，凝汽器运行得到优化并可长期保持高效运行状态，这大大增加了机组设备的效率，带来约 2,400 万元的经济效益提升。

除了对于特定水系统的创新技术，纳尔科还着眼于利用云计算等新的技术手段实现数据平台化和互联互通。纳尔科的 Ecolab3D 数字化平台，将水系统运行参数、行业或企业独特的水处理需求和近百年水处理的最佳实践紧密的结合在一起，真正实现了自动化向智能化迈进。纳尔科的数字化平台可以帮助客户更直观、更透明的了解客户从进水到出水每一个环节的用水状况。在此基础上 ,数字化将用水数据以及丰富的行业经验转化为算法，帮助发现节水机会，捕捉关键节水点，并且实时的优化水管理方案。今年的疫情尤其加速了工业水处理数字化迭代速度，数字化

技术广泛被应用于工业水处理场景中。而数字化技术应用以突出整体管理和运营绩效为追求目标，不再是哗众取宠的噱头，进一步推进了多供应商主动整合方案共同为工业企业创效益。水管理综合运营管理平台和服务将成为行业发展趋势。多系统打破边界融合共生将成为主流，产业互联网化、数字化将加快网络安全包括数据安全实施落地，业务领域专家、物联网、边缘计算、云计算、大数据和人工智能等数字化专家资源的整合将是水处理数字化转型的关键。真正实现数字化水管理 4.0，将帮助我国工业企业在节水降本增效上完成质的飞跃。

数字化技术使得纳尔科对于水管理的方式持续革新，但是节水理念却多年如一。纳尔科倡导进阶式的节水理念：Reduce 减量化（减少单个应用的用水量），Reuse 再利用（实现工艺流程

间的水回用），Recycle 再循环（全厂水循环利用）。如果说用最少的水完成生产工艺的一环已经是一大突破，那如何将这些水再次甚至多次使用，则是工业企业将水的利用率最大化的关键。再循环和再利用的次数越多，创造的价值就越多，纳尔科的水处理方案，使得冷却水可以在冷却塔内循环大概 5 到 7 次甚至 10 次，循环次数越多就会为客户省越多的水和钱。而冷却塔的多次循环带来了一个挑战，水的成份会发生改变，冷却的过程中会堆积盐分会形成水垢，甚至由于盐分过重会腐蚀金属带来很大的问题，或者说多次循环之后冷却效率就下降了，这都是它的问题。纳尔科的优势在于我们了解工业生产过程中的工艺要求，对水的质量监测专业精准，一旦发现水质参数发生变化我们会相应地调节条件，降低结垢和腐蚀的风险。

除了控制结垢和腐蚀，对于排污的控制同样重要。这意味着我们需要知道水中所含化学药剂的有效成分，是否会对环境造成污染。譬如我们推荐使用无磷化学药剂，一方面磷会污染环境，在排放之前必须要进行处理；另一方面磷也会加速水垢的形成，因此无磷方案非常重要。只有用循环的理念去完成水处理的每一步，才能将更高效的利用水资源。

纳尔科通过数字化技术将积淀百年的水知识和经验更快速，更有效，更经济的传递到各行各业，实现节水节能目标与环保目标的平衡，从而为工业企业的水管理保驾护航，实现经济效益和环保效益的双丰收。

中国工业节能与清洁生产协会
CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

约 稿 函

《工业节能与清洁生产》是由中国工业节能与清洁生产协会主办编辑，面向会员单位、相关政府部门、研究机构定向直投的内部刊物。

刊物以“倡导绿色工业，服务节能减排”为办刊宗旨，多角度透析我国工业领域节能减排的现状、问题、典型案例及未来发展前景，力图搭建工业耗能企业与节能环保企业之间沟通的桥梁，促进行业间的信息交流，增强行业间的横纵向联系。

欢迎有关单位和个人踊跃投稿。稿件一经采用，稿费从优。

一、投稿栏目

会员动态、会员报道、政策解读、研究

二、稿件要求

来稿请以附件word形式，邮件主题为《工业节能与清洁生产》稿件。

1. 宋体5号字体，字数不超过5000字；

2. 文章末尾请注明姓名、邮箱、电话、联系地址等真实有效的联系方式。

三、发行人群

各相关政府部门

各省市工业和信息化主管部门

相关行业协会、国际组织

会员单位、相关专家

科研机构、高等院校

重点用能企业、节能减排服务机构

四、联系方式

联系人：吴迪

电话：010—62242099

投稿邮箱：cieccpa@126.com

联系地址：北京市西城区平安里西大街26号新时代大厦 100034

倡导绿色工业 服务节能减排

中国工业节能与清洁生产协会

CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

地址：北京市西城区平安里西大街26号新时代大厦（100034）

电话：86-10-62242099　　网址：www.cieccpa.org

传真：86-10-62248538　　电子邮箱：cieccpa@126.com