

第五章 轻工行业

案例42.

白酒酿造副产物清洁化生产工艺与关键技术

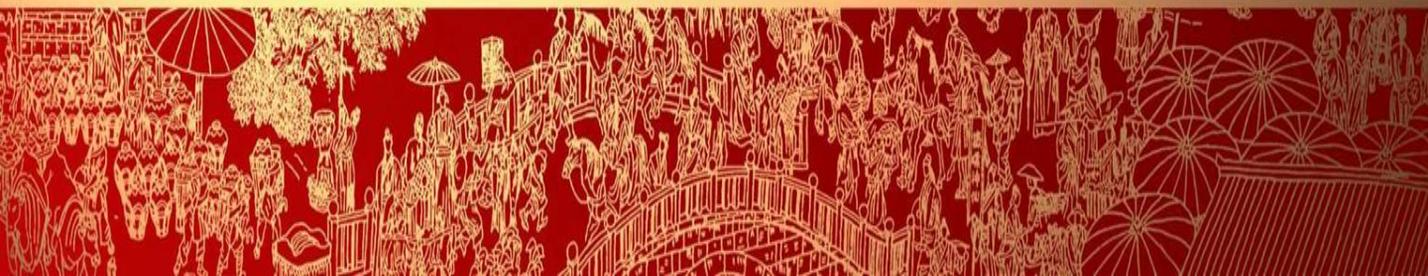


白酒酿造副产物清洁化生 产工艺与关键技术

——白酒行业清洁生产关键共性技术案例

技术来源：泸州老窖股份有限公司

技术示范承担单位：泸州老窖股份有限公司



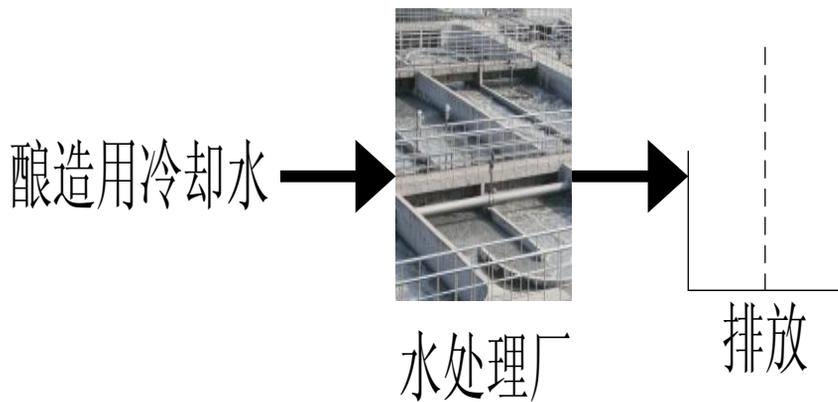
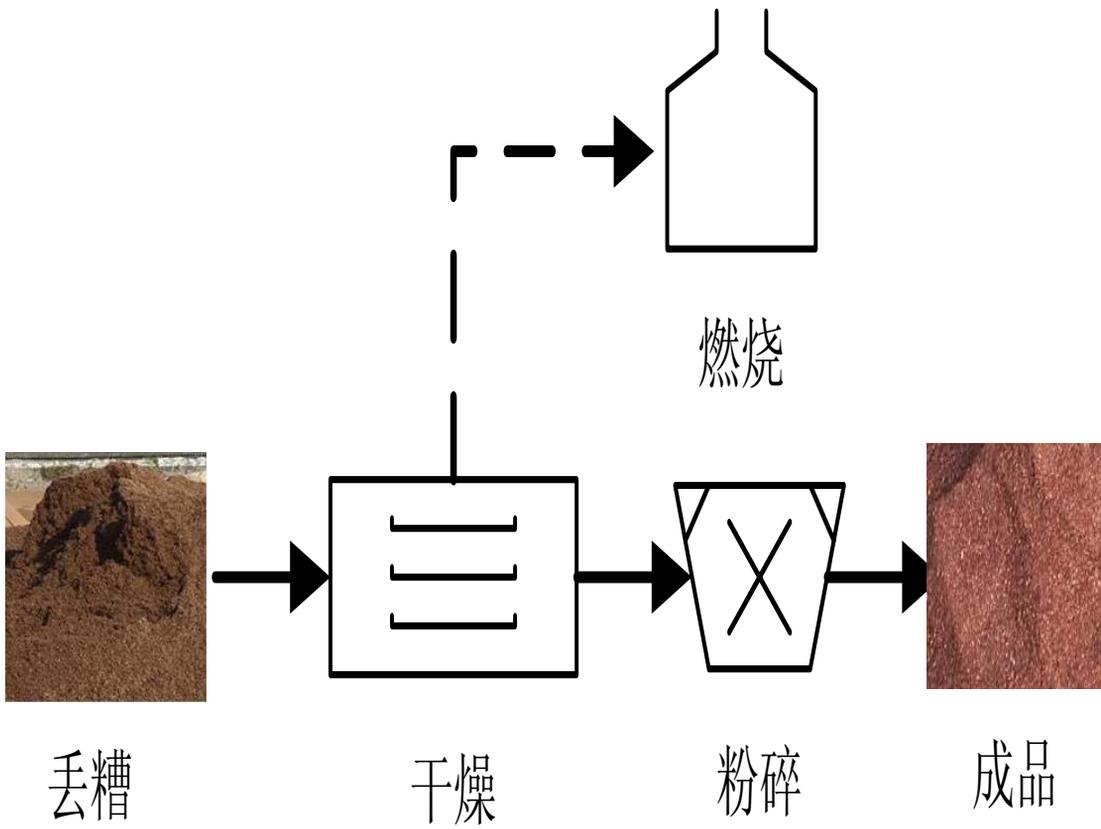
背景介绍

白酒行业是我国食品工业的主导产业之一。2013年产量1230万千升，实现销售收入5050亿元。

据不完全统计2013年白酒生产耗水约5亿吨，丢糟产生量约5千万吨。酿造过程产生的大量废水和丢糟处理不妥将导致水资源环境恶化，影响行业的持续发展。

酿酒副产物的全量及资源化利用是行业持续发展的重要举措。

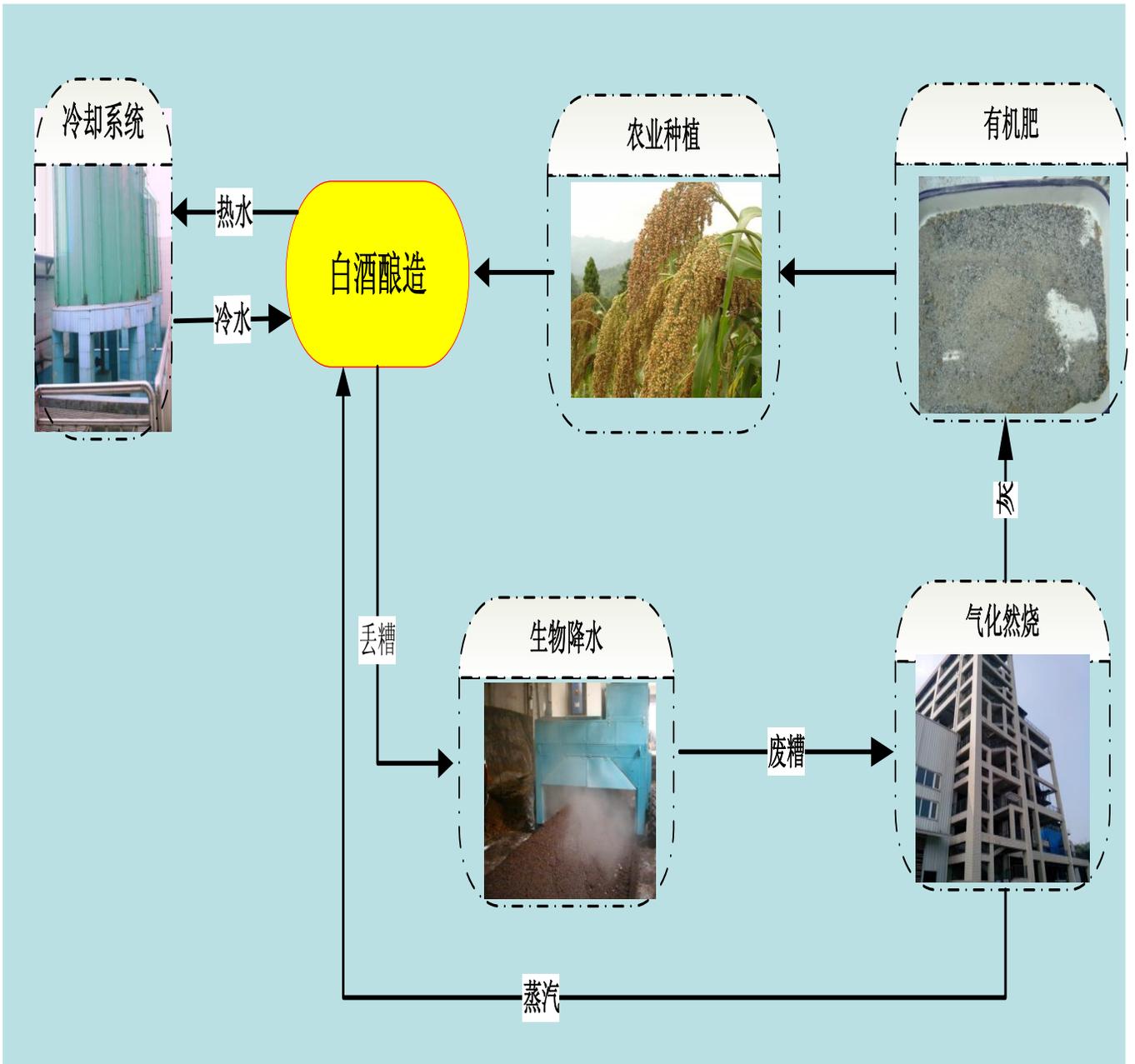
生产技艺工艺



传统白酒酿造副产物处理工艺流程图

本技术创新工序：

冷却水循环利用、生物降水、丢糟热解燃烧



本技术副产物处理工艺流程图

技术基本原理

冷却水循环利用技术原理

采用冷却水专用管网系统收集冰桶热水，经二级冷却塔冷却，返回酿酒生产车间循环使用，提高冷却水利用效率，减少废水排放。

丢糟生物降水原理

利用微生物生长繁殖过程持续产生的生物质热量，使丢糟中水分散失到大气中，从而达到丢糟生物降水的目的。

丢糟循环流化床解耦燃烧技术原理

采用热解气化-再燃烧新技术，将丢糟热解气化与燃烧过程分离，实现高水分含量丢糟的稳定、充分燃烧。

创新点

开发了酿酒副产物清洁化生产工艺。
该技术实现了白酒酿造的清洁化生产，
使酿酒固液副产物能源化、资源化、
全量化利用；

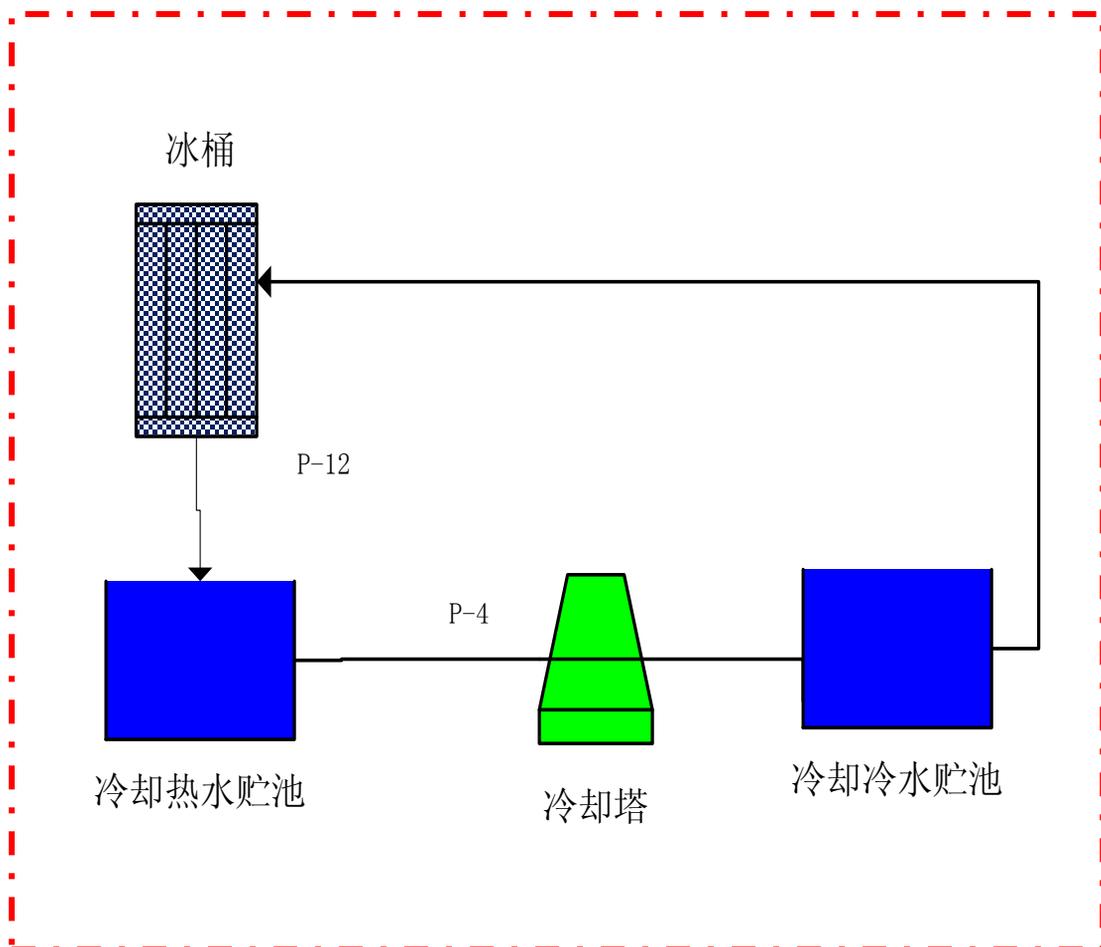
开发出冷却水循环利用技术。
该技术通过对冷却水的循环使用，
不仅可节约大量水资源，而且还
减少了废水处理量及排放量；

开发出生物降水技术。
该技术利用微生物生长繁殖代谢
过程代谢热和强制循环通风组合的
方式，将丢糟水分降低至35%以下；

开发出丢糟循环流化床解耦燃烧技术。
该技术使高水分的丢糟稳定充分燃烧
且不易结渣，燃烧高效，实现废弃物
燃气化并用于再生产，降低NO_x排放。

关键技术1：冷却水循环利用技术

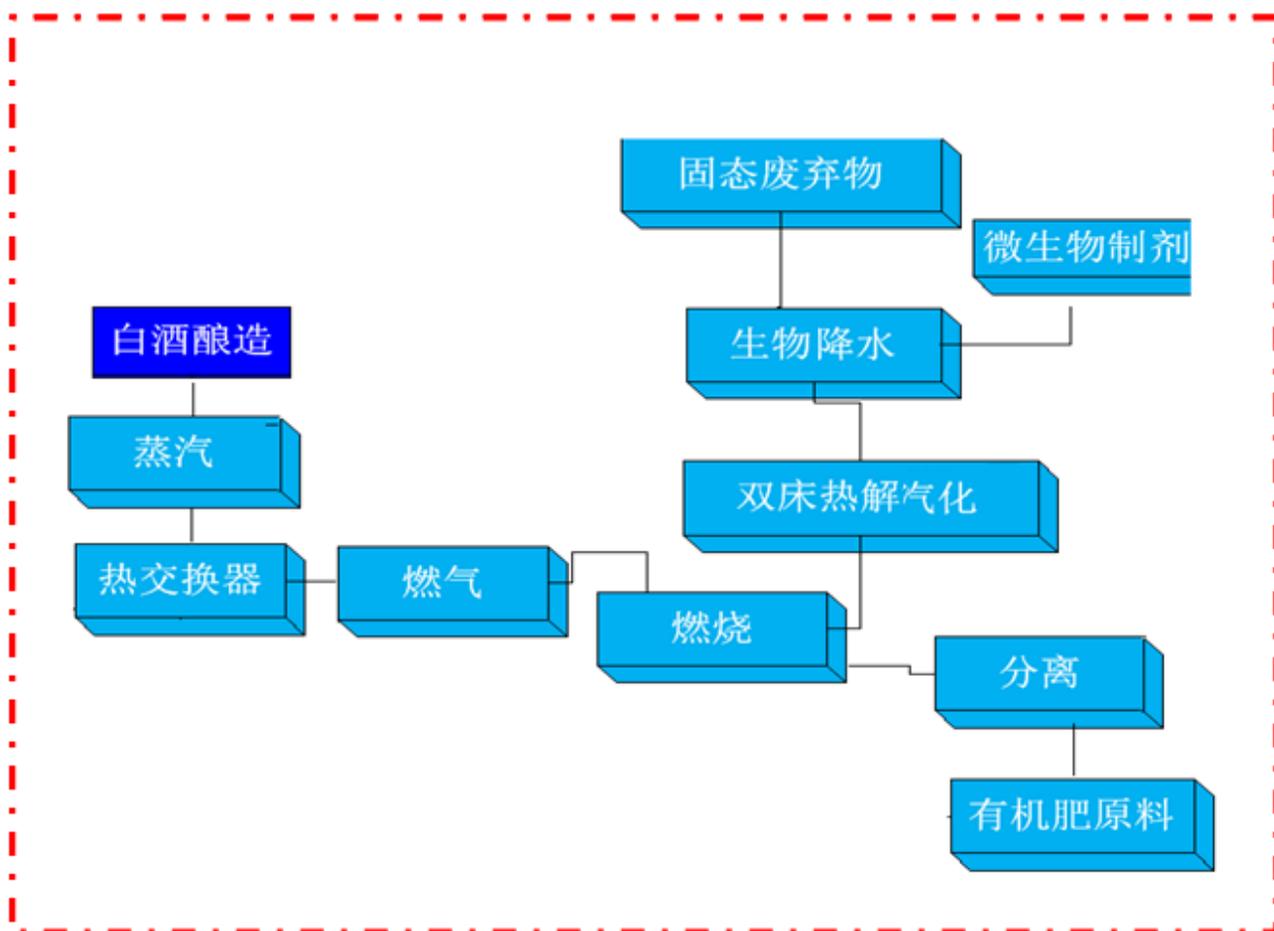
根据酿造过程中冷却水使用量大、水温高、无其它污染物的特点；开发了冷却水循环技术，对冷却水进行再利用。



冷却水循环利用技术路线图

关键技术2： 生物降水和循环流化床解耦燃烧技术

在丢糟中加入微生物复合制剂，利用微生物代谢热降低丢糟含水量；将降水后的丢糟进行燃烧。



生物降水和循环流化床解耦燃烧技术路线图

泸州老窖股份有限公司已建成 酿酒副产物清洁化生产示范性生产 区，并实现了稳定运行。

示范项目介绍



循环水冷却系
统



循环水冷却系
统



生物降水车间



生物降水设备



丢糟热解燃烧
系统

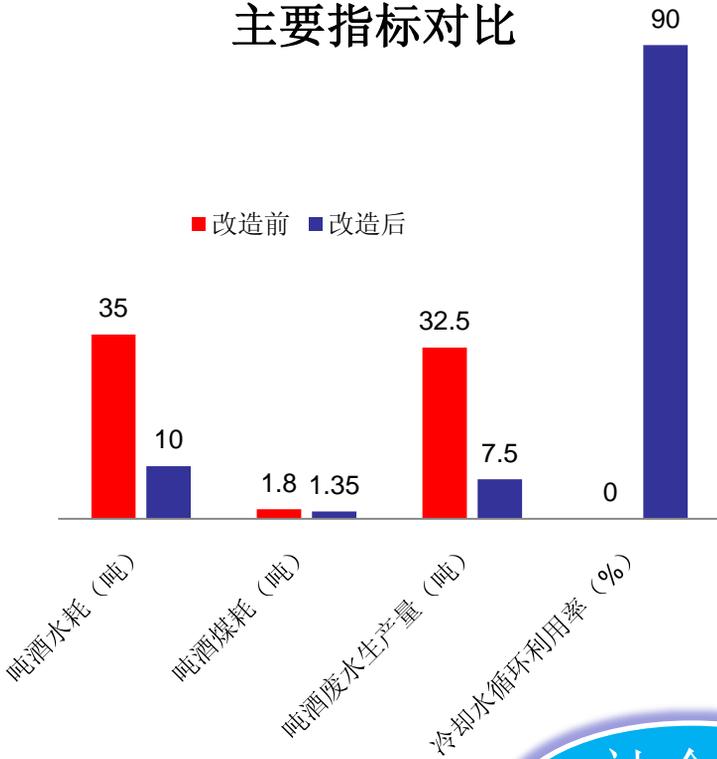


丢糟燃烧除尘
系统

示范工程现场图

技术效益

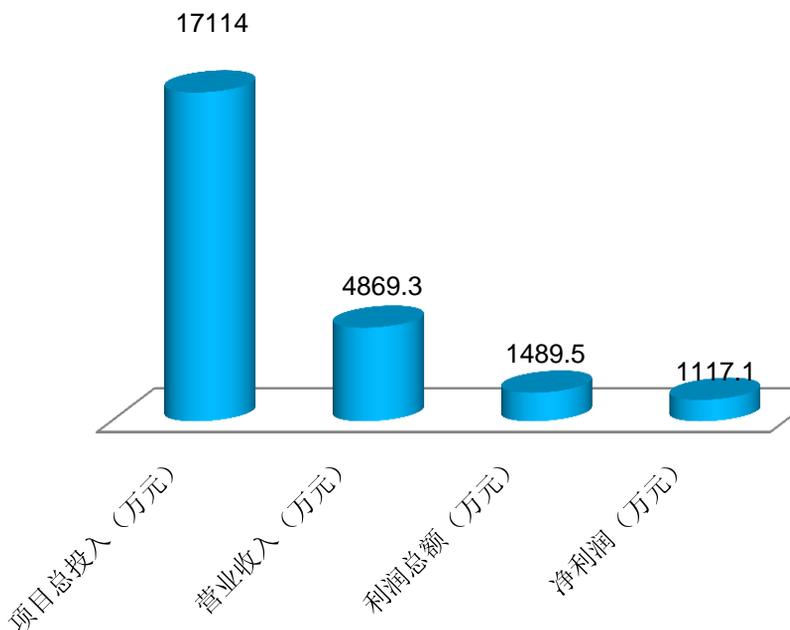
主要指标对比



经技术改造后，冷却水循环利用率达90%，年减少50万吨生产用水，年减少50万吨废水排放，年节约用煤9000吨，年减少23900吨CO₂的排放；大大减轻对环境的负荷，实现清洁生产，节能减排。

社会效益显著

该技术经济效益



本技术建成的示范区，前期投入17114万元；正常生产情况下，总投资收益率8.7%（多期平均）；项目资本金净利润率6.5%（多期平均）。

行业推广

技术使用范围

本技术所需原辅料主要为白酒酿造固液副产物，其它原料及设备无特殊要求；该技术适合国内白酒生产企业。

技术投资分析

建设年处理酒糟5万吨的项目，约需投资1.4亿元；实现年销售收入约0.45亿元，净利润约0.1亿元。

行业推广分析

按目前国内年产丢糟5千万吨计算，年节约用煤约900万吨，年减少二氧化碳排放量约为2000万吨；年减少废水排放量约4亿吨；冷却水利用率达90%，且能实现丢糟的零排放。

第五章 轻工行业

案例43.

固态法小曲白酒机械化改造技术

固态法小曲白酒机械化改造技术

——白酒行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：劲牌有限公司

技术示范承担单位：劲牌有限公司

背景情况

我国白酒行业长期延续着作坊式的生产模式，其过程缺乏严格的连贯性和统一性，关键节点均由人来控制，不仅效率低下，工人劳动强度大，酒率、酒质也极不稳定。传统酿酒工艺已经严重制约了白酒行业的发展，成为无数白酒生产企业难以突破的发展瓶颈。



小曲白酒机械化改造是由劲牌公司独立完成的项目，它实现了小曲白酒由手工作坊式生产向机械化流水线生产模式的成功转变，使人力成本降低75%，人均产能提升2.5倍，吨酒能耗降低50%，对整个白酒行业发展具有里程碑的意义。

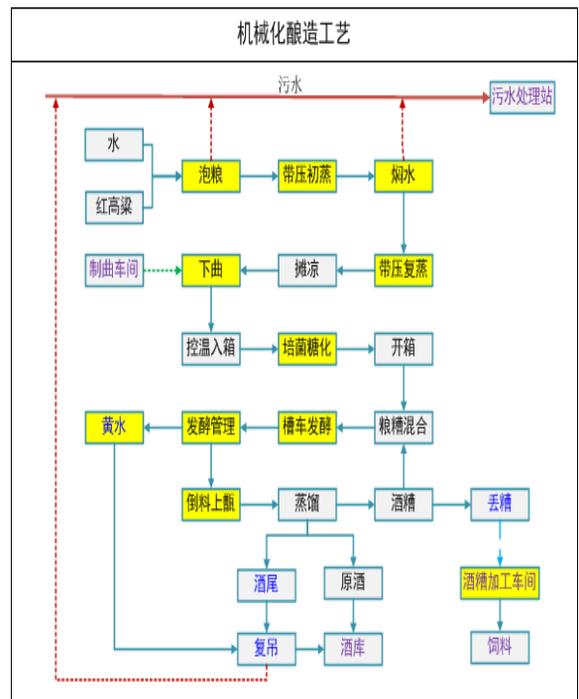
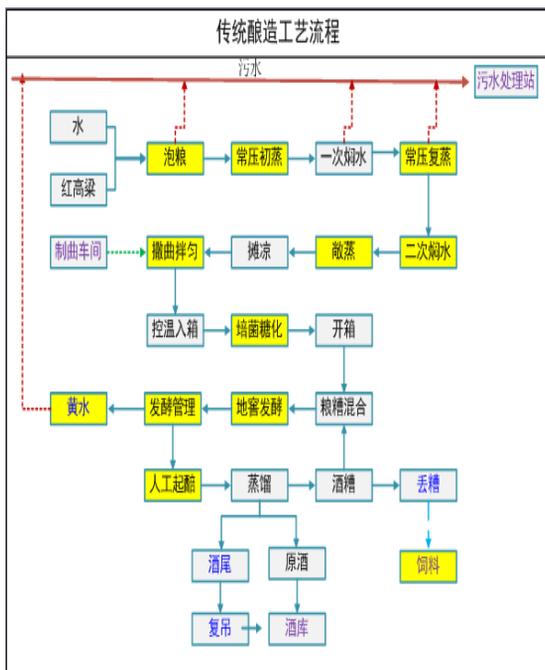


清洁生产技术工艺

• 基本原理

采用新型自主研发压力旋转灭菌锅通过低压初蒸、焖粮、复蒸使原材料高粱快速糊化，利用糖化发酵剂中的根霉菌分泌直连淀粉酶，转化酵母菌所需的单糖，高粱在新型研发的糖化箱内进行酿酒微生物（根霉菌、酵母菌）24小时恒定环境（设置糖化时间、糖化温度、糖化湿度）糖化培养，再利用酵母菌提供酒化酶将单糖转化为乙醇。利用机械化设备替代人工繁重的体力劳动；将原有的操作经验转化为明确的工艺控制参数，利用自动化控制系统准确执行；利用完善的自动控温监控系统，实现四季的稳定生产。

• 工艺技术方案对比



示范工程项目介绍（1）

传统蒸粮



依靠班长的经验蒸粮，熟粮稳定性较差；常压蒸粮，蒸汽消耗量大。

新工艺蒸粮



标准化的蒸粮工艺，程序自动控制，确保蒸粮的稳定性；高压保压蒸粮，大大减少蒸汽用量。

传统泡粮



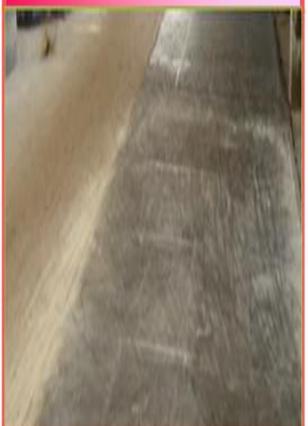
进出物料均由人工完成，劳动强度大，耗水量大。

新工艺泡粮



全自动进出物料，耗水量小，节约资源。

传统摊粮



固定的通风凉床，人工布料和翻拌，多次撒曲，劳动强度大，生产区域雾气重。

新工艺摊粮



物料在输送过程中降温，由设备定量加曲拌匀，劳动强度小，生产区域雾气少。

传统糖化培菌



物料厚度约15cm，糖化过程中温度不可控，进出物料由人工完成，有粮食碾压浪费的现象。

新工艺糖化培菌



物料厚度60—70cm，糖化过程可控温，物料随链板出入，输送速度可调节，不破坏粮食感官。

示范工程项目介绍（2）

传统发酵



地窖7天发酵，受四季气温变化影响较大；出入料由人工完成，劳动强度大。

新工艺发酵



不锈钢槽车发酵，发酵周期16天，发酵间四季恒温控制，叉车转运。

传统蒸馏



上甑、出糟、原酒计量入库均由人工完成，劳动强度大。

新工艺蒸馏

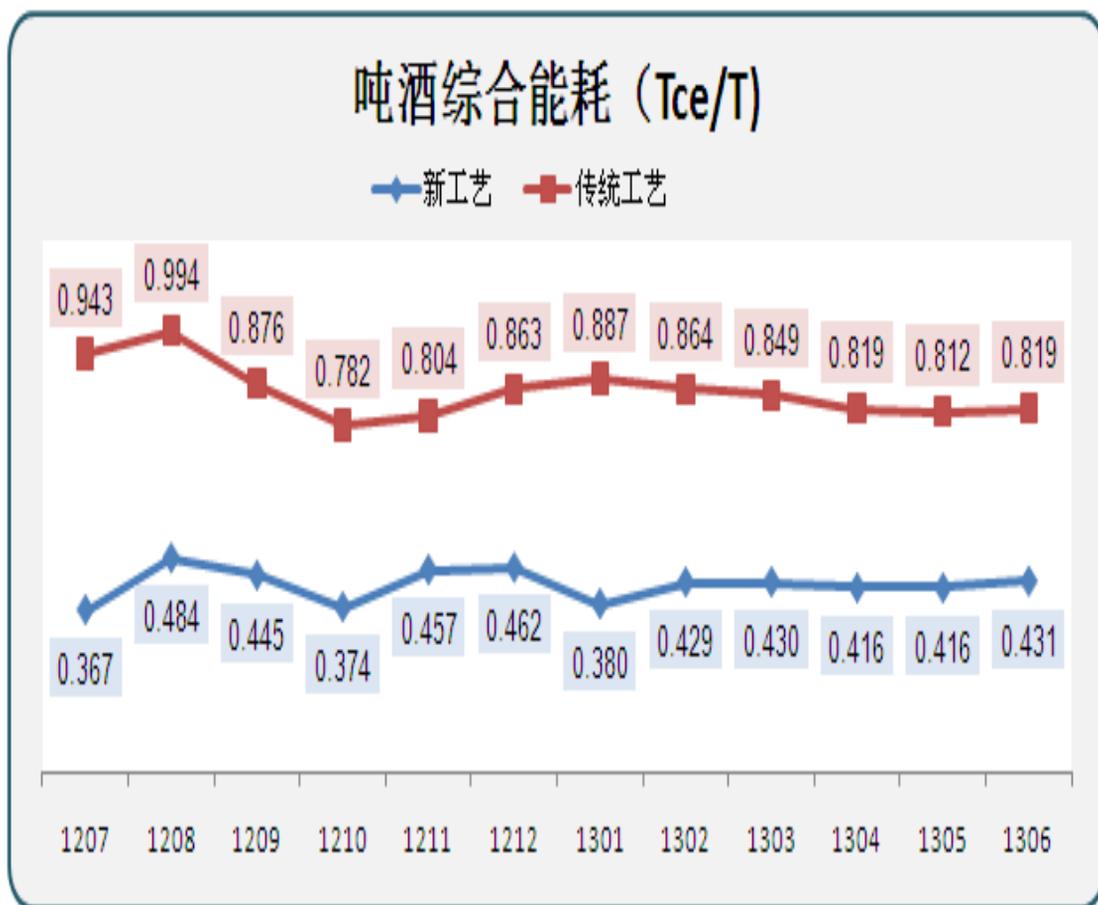


上甑、出糟、原酒计量入库均由设备自动完成，劳动强度小，工作效率高。

技术的效益（1）

- 环境效益对比

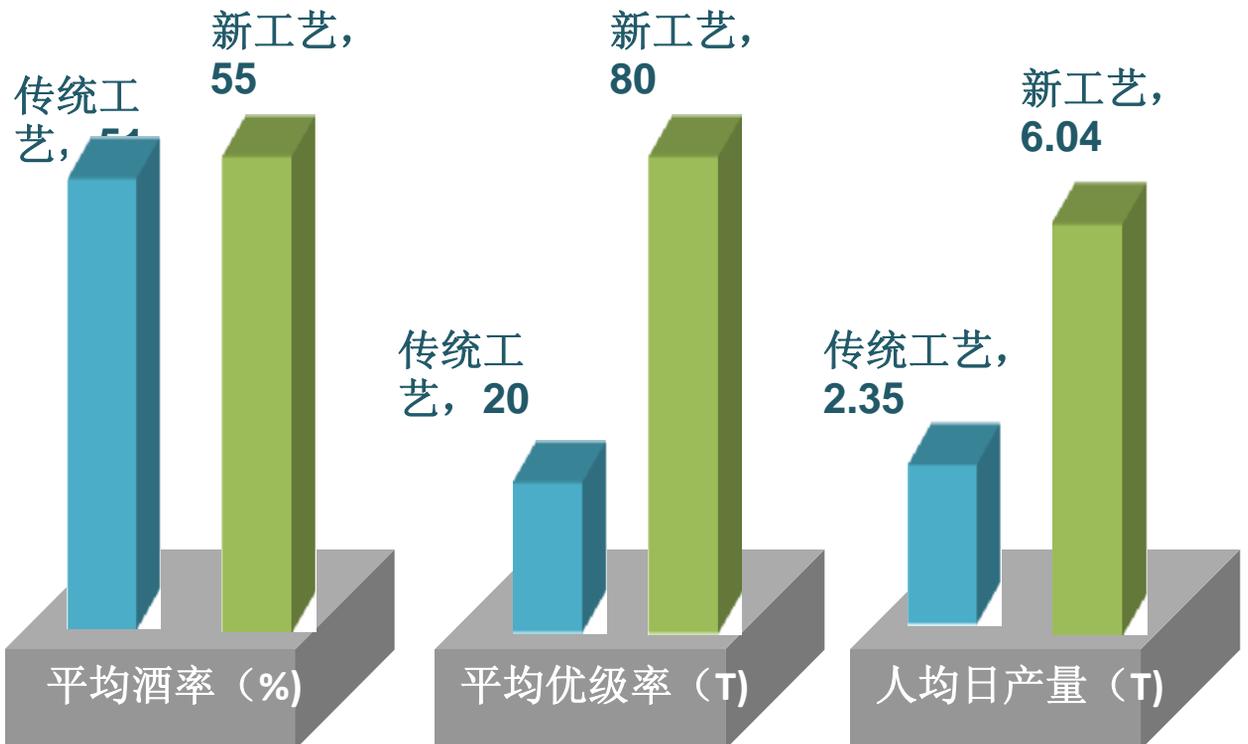
- 1、吨酒耗煤降低33.27%、吨酒污水排放量较传统工艺减少44.4%，减少污水排量48.53万吨；
- 2、新工艺吨酒的综合能耗减低约50%，按年产原酒6万吨计算，在相同投料量的情况下，平均每年节约原煤22000吨，节约成本2200万元。



技术的效益（2）

• 经济效益对比

- 1、新工艺因生产更稳定，高粱平均出酒率相比传统工艺高4个百分点，按年产原酒5万吨计算，在相同投料量的情况下，每年较传统工艺节约原料4500吨，节约成本1350万元。
- 2、新工艺对产品品质改善明显，产酒的优级率比传统工艺高出3倍。
- 3、新工艺采用规模化流水线作业，生产效率大大提升，人均日产量相比传统工艺提升157%。节约人工约35万个，节约成本约3500万，全年可以节约成本7050万元左右。



指标先进性 (3)

优势分析

质量控制优势

环保优势

控制生产过程 保证产品质量

- 生产过程细分，一个班组只完成一个，
- 确保工艺标准严格执行，保证过程质量。
- 物料不落地，避免被污染减少谷壳和配糟的使用量，提升原酒品质。
- 整个生产过程，只需使用5%的清蒸谷壳用于调整配糟水分即可
- (传统工艺用量15%)，有效降低原酒中的糠味，提升原酒品质。

提升原酒品质 优级率 $\geq 80\%$

传统工艺生产方式较粗放，新工艺做到了精细化管理的同时减少谷壳用量，延长发酵周期，恒温发酵，原酒品质得到显著提升。

降低原煤用量 减少废气排放

新工艺吨酒综合能耗折算为标煤量，比传统工艺减少了约50%。原煤用量的减少，大大降低对环境的影响。

减少废水排放 利于环境保护

新工艺吨酒产污水约10.13吨，传统工艺吨酒产污水约18.22吨，污水排放量减少约44.4%。按照年产6万吨小曲原酒，可减少污水排放约48.53万吨。

行业推广分析

- 技术适用范围

不同香型白酒生产的基本原理基本一致，因此本项目部分工序的创新可直接应用于其他香型白酒的生产，或对本套工艺进行二次开发，以适应自己酒厂的生产要求。

- 技术投资分析

机械化酿造工艺因涉及到的设备加多，前期的设备制作成本将会较高，且设备运行成本相对传统工艺要高，因此必须充分利用机械化生产线的规模效益及人工成本来降低生产的成本。以劲牌公司目前单个车间年产1.3万吨的生产规模计算，设备投入资金约为8600万元，预计4年投入资金回本。

- 行业推广情况

此前，国内白酒行业仅有少部分企业对部分工序进行了简单的机械化改造，在劲牌公司成功将该技术应用到生产后，大批量国内知名白酒企业到我公司进行参观交流，并由此带动了整个白酒行业的机械化改革。另外，中国酿酒工业协会白酒分会技术委员会(扩大)会议2011年在劲牌成功召开，全国白酒十强企业到公司参观学习新工艺，并将“酿酒机械化”列入“中国白酒158计划”，在全行业内进行机械化工艺推广应用，并将其作为今后五年重点工作内容。

第五章 轻工行业

案例44.

基于连轧连冲及自动卷绕裁片工艺的卷绕式蓄电池清洁生产技术



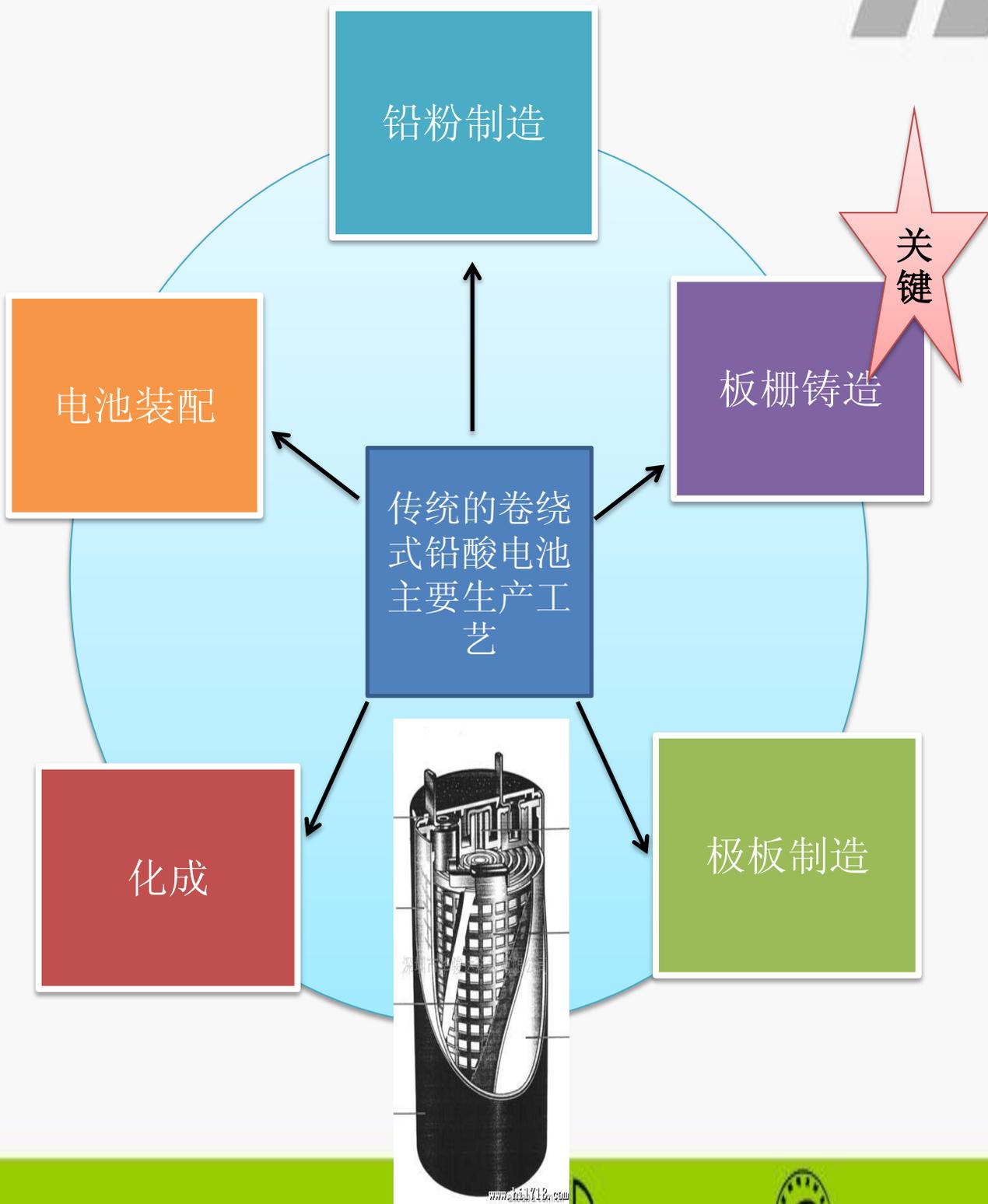
基于连轧连冲及自动卷绕裁片工艺的卷绕式

蓄电池清洁生产技术

---电池制造行业清洁生产关键共性技术案例

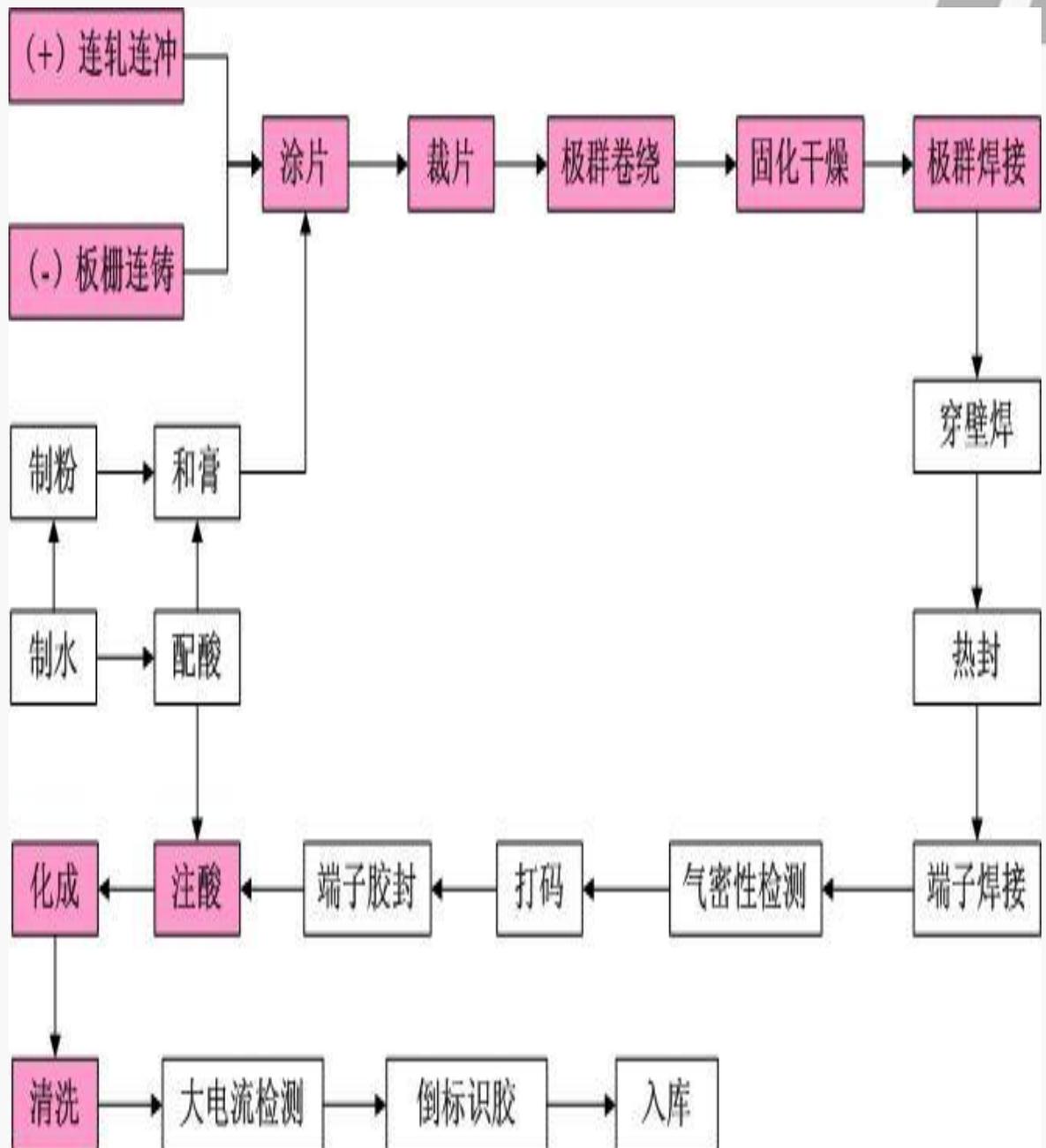


技 术 来 源：江苏双登集团有限公司
技术示范承担单位：江苏双登集团有限公司





传统的浇铸板栅工艺主要采用的是重力浇铸方式，主要设备是铸板机和相应配套的板栅模具。铸板机需要有经验的操作工人来操作，根据板栅浇铸的结果对浇铸模具的表面进行处理，喷涂一定厚度的“脱模剂”，以取得合格的产品。采用重力浇铸成型的栅，其厚度不能过薄，通常只能达到1.0mm 以上。设备能耗高，材料消耗量大，伤害操作人员身体。单机产量和质量不仅取决于设备，还取决于操作人员的技术。



工艺流程图

- ▶板栅制造时采用新型连铸连轧连冲的工艺生产板栅，将外购的铅锑合金熔化（电加热），采用自行设计制造的连铸连轧连冲设备直接得到带状的板栅；
- ▶制粉采用铸粒机将铅锭铸造铅粒，再通过铅粒提升机送入储粒仓储存，对铅粒进行时效处理，采用粗铅粒回送器把不合格的铅粉、铅皮或铅粒送入磨筒进行二次研磨；
- ▶和膏过程按配方将铅粉加水混合，再缓慢加入硫酸、添加剂等混合，当铅膏的密度和稠度合适时即可供涂板机使用；
- ▶涂片、分切时将铅膏涂在板栅上，制成湿极板，将带状连接在一起的极板利用全自动覆膜涂板分切系统切断，不需进行打磨分片；

- 采用蒸汽固化干燥工艺，在固化房中进行；
- 极群焊接采用全自动铸焊机将极柱与极耳铸在一起；
- 装配密封胶时将极群组放入电池槽内，将电池槽口和槽盖（环氧树脂胶及固化剂）的底部用电热板加热至适当的温度呈软化状态，然后将完整的槽盖加压在一起，使其粘合；
- 注酸、化成时酸雾经吸风通道吸入酸雾处理器进行中和处理，不对外排放，化成时需要将电池放入冷却水槽中冷却，冷却水经水处理系统处理后循环使用；
- 采用水洗干燥机对电池进行2次清洗；
- 经产品检验合格后，包装入库。



基本
原理



通过对板栅、卷绕、覆膜切片、化成等生产工艺进行技术改造，使生产效率大大提高，减少耗能的同时，还大大减少了铅粉、酸雾的排放，改善了工作环境。

- ▶采用连铸连轧连冲工艺，负极采用连铸工艺，板栅生产由铸片更改为连铸连轧连冲方式，生产效率提高500%，减少铅炉，降低铅蒸汽排放与耗电量；
- ▶自行设计加工的全自动卷绕机，生产速度快、效率高，实现了卷绕电池高速高质量的生产，是卷绕电池生产过程中的重点关键设备；
- ▶带状板栅整体涂板，提高涂板效率，减少涂板设备的清洗次数，节约用水。采用自动控制的板栅分切工艺，不产生含铅废气；
- ▶和膏工序选用自动加料、自动控制搅拌速度和温度的和膏设备；
- ▶极板不需要打磨极耳，减少了打磨工序约20人，并完全不再产生铅粉尘；
- ▶采用内化成的工艺，缩短了化成周期，基本无酸雾产生，节约化成电量25%~30%。

环境效益：

- 电池板栅采用连铸连轧方式，生产效率提高500%，铅炉的数量可以由12台（600kg）减少到2台（3000kg），由于铅液面与空气的接触面积减小，铅蒸气的排放量减少了约80%。
- 采用连铸连轧连冲工艺生产的板栅不需要分片、打磨极耳，完全不再产生铅粉尘，彻底解决了铅酸蓄电池生产过程中污染最严重的环节，基本没有铅尘排放，改善环境的同时，提高了原料铅的利用率。
- 电池极板在涂片后立即卷绕，不会产生传统电池生产过程中由于极板干燥后包膜产生的铅粉尘。
- 项目采用真空注酸，化成采用全密闭化成槽，注酸化成过程无酸雾污染。
- 化成采用内化成方式，实现生产用水零排放。



项目改造前后环境绩效对照表

污染物名称	技改前排放量	技改后排放量
铅尘废气	0.2 t/a	0.01 t/a
废水	1840 t/a	1500 t/a
COD	45.5 mg/l	40 mg/l
SS	89.2 mg/l	70 mg/l
Pb ²⁺	12.7 mg/l	1 mg/l
PH	5~8	6~9
酸雾净化率	70%	99%

经济效益：

将新型结构（卷绕式）阀控密封铅酸蓄电池在不同领域与其它电池相比，可以看到，当应用于起动领域时完全可以使用12V50Ah电池替代12V120Ah普通铅酸电池，而且性能更为优越。12V50Ah型卷绕电池耗铅量远低于12V120Ah电池，可以提供更低的价格，同时该电池寿命是普通电池的2~3倍。如果将国内销售的12V120Ah电池都采用卷绕电池替代将可为国家直接节约铅资源1.4万吨/年。另外用于起动领域，卷绕电池可提供比普通电池长一倍的寿命，从这一层上来讲，更可为国家节约铅资源4.2万吨/年，具有极大的经济及社会价值。

项目正常年利润总额1708.52万元，按照25%缴纳所得税税款为427.12万元，净利润为1281.32万元。所得税后利润提取10%的法定公积金，其余部分为企业未分配利润。投资回收期为3年。

项目技术先进、工艺成熟、市场前景广阔，具有较大的经济价值和社会价值，对提升我国电池行业技术水平，促进产业结构调整和技术升级有较强的带动作用。

资源效益：

电池板栅采用连铸连轧连冲方式，生产效率提高500%，铅炉的数量可以由12台（600kg/台）减少到2台（3000kg/台）；采用进口化成设备，在放电过程中将先前充进的电回收用于充电，降低了能耗；采用连铸连轧连冲工艺生产的板栅厚度仅为普通板栅的一半以下，因此大大缩短了干燥时间，总体节电约为1358100kWh/年。采用蒸汽固化干燥工艺，在固化房中进行，该部分实现节汽15000吨/年。化成采用内化成方式，实现生产用水零排放，化成完的电池采用水洗干燥机进行2次清洗，替代改造前工艺采用人工清洗的方式，实现水资源的高循环利用，经核算，本项目重复用水率94%。

经济效益：

项目正常年利润总额1708.52万元，按照25%缴纳所得税税款为427.12万元，净利润为1281.32万元。

第五章 轻工行业

案例45.

年产4万千升黄酒
清洁生产工艺与装备技术

年产4万千升黄酒

清洁生产工艺与装备技术

—黄酒行业清洁生产关键共性技术案例



- **技术来源：**

会稽山绍兴酒股份有限公司
宁波市味华灭菌设备有限公司
浙江国祥空调设备有限公司
徐州创元机械制造有限公司
象山恒大机械有限公司

- **技术示范承担单位：**会稽山绍兴酒股份有限公司

黄酒是中国的民族特产，也称为米酒（ricewine），其酿酒技术独树一帜，成为东方酿造界的典型代表和楷模。

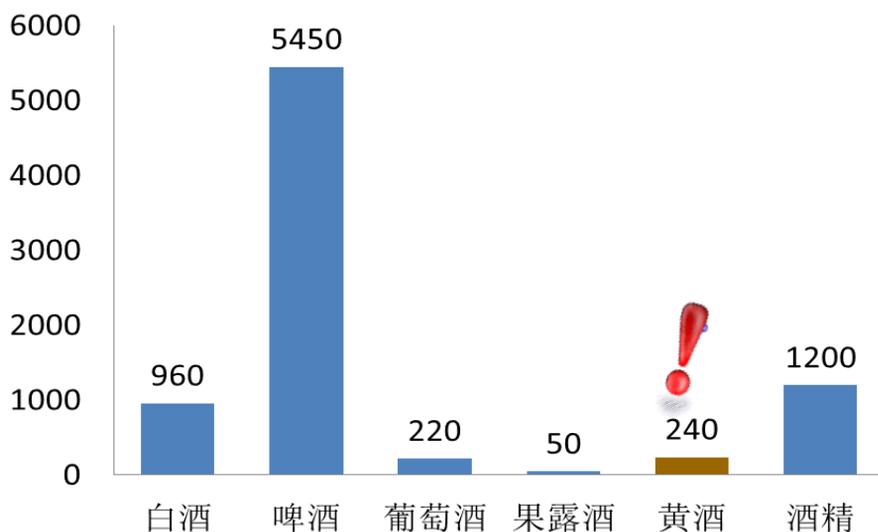


图1 酒业“十二五”规划（2015年年产量（万千升））

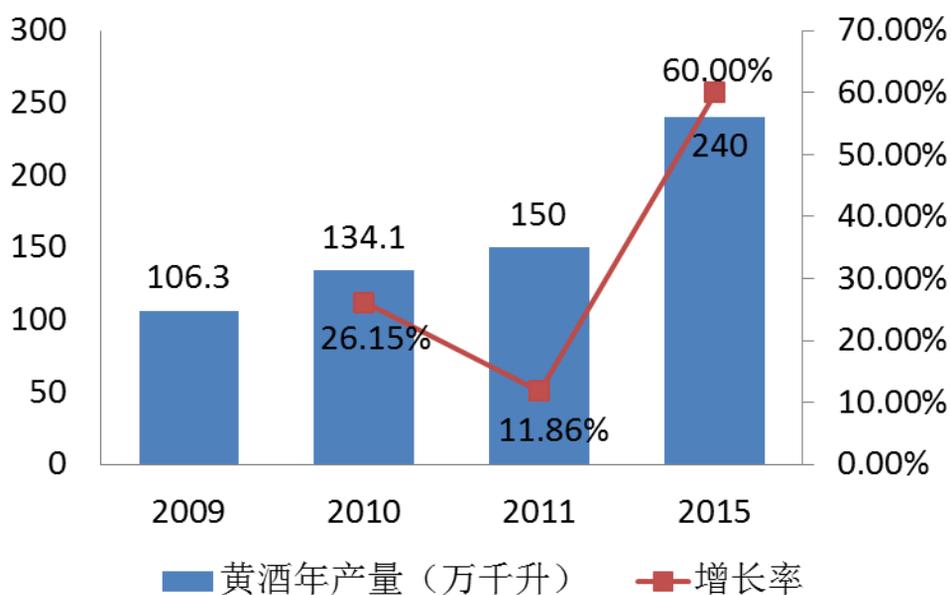


图2 黄酒业年产量及增长率对比

传统酿酒工艺能耗大、产品质量不高、污染严重，急需建立引领行业的清洁生产标准化技术。

基本原理

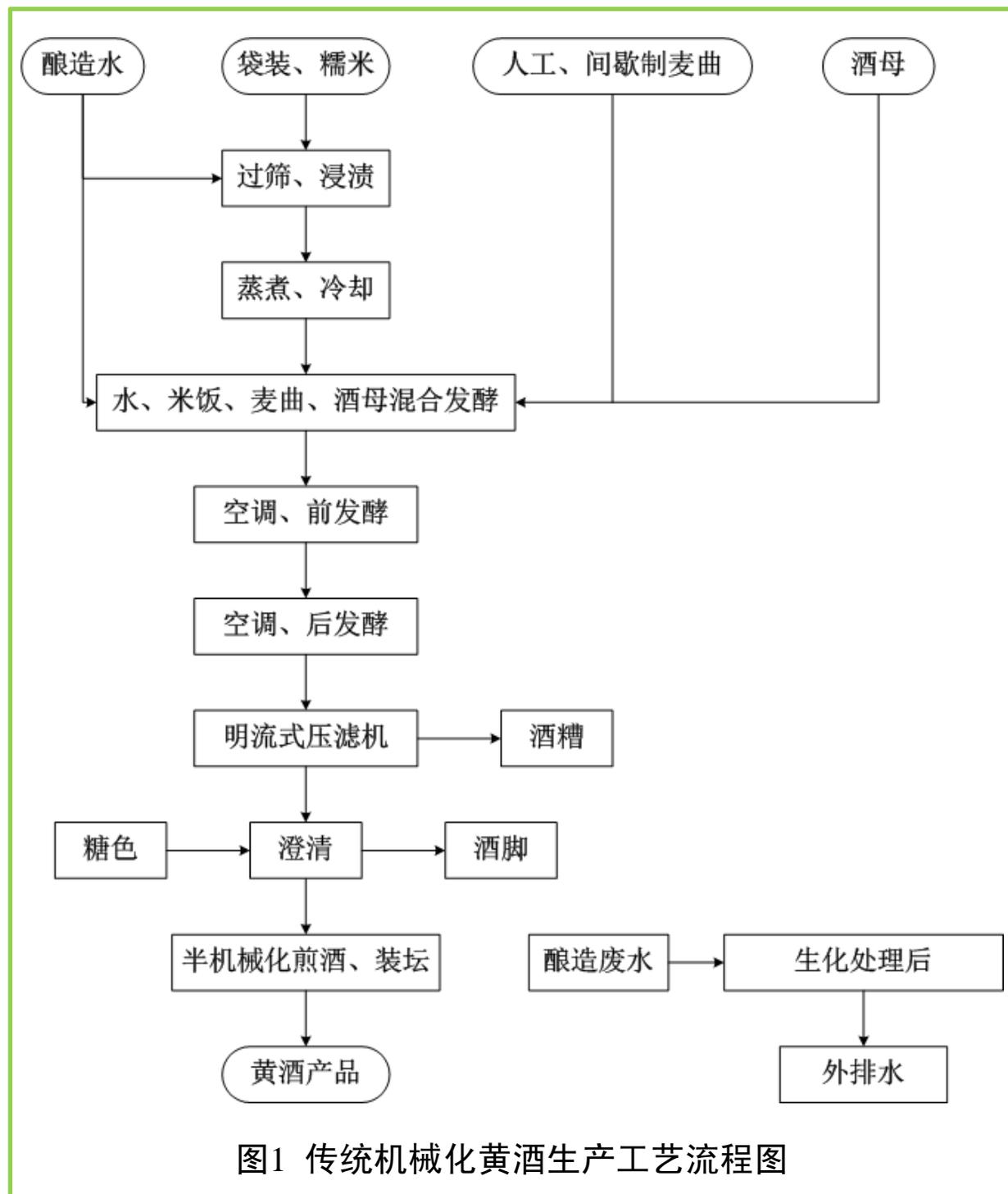
黄酒是中国民族的特产，属于酿造酒，在世界三大酿造酒中占有重要的一席。其用曲制酒、复式发酵酿造方法，堪称世界一绝。



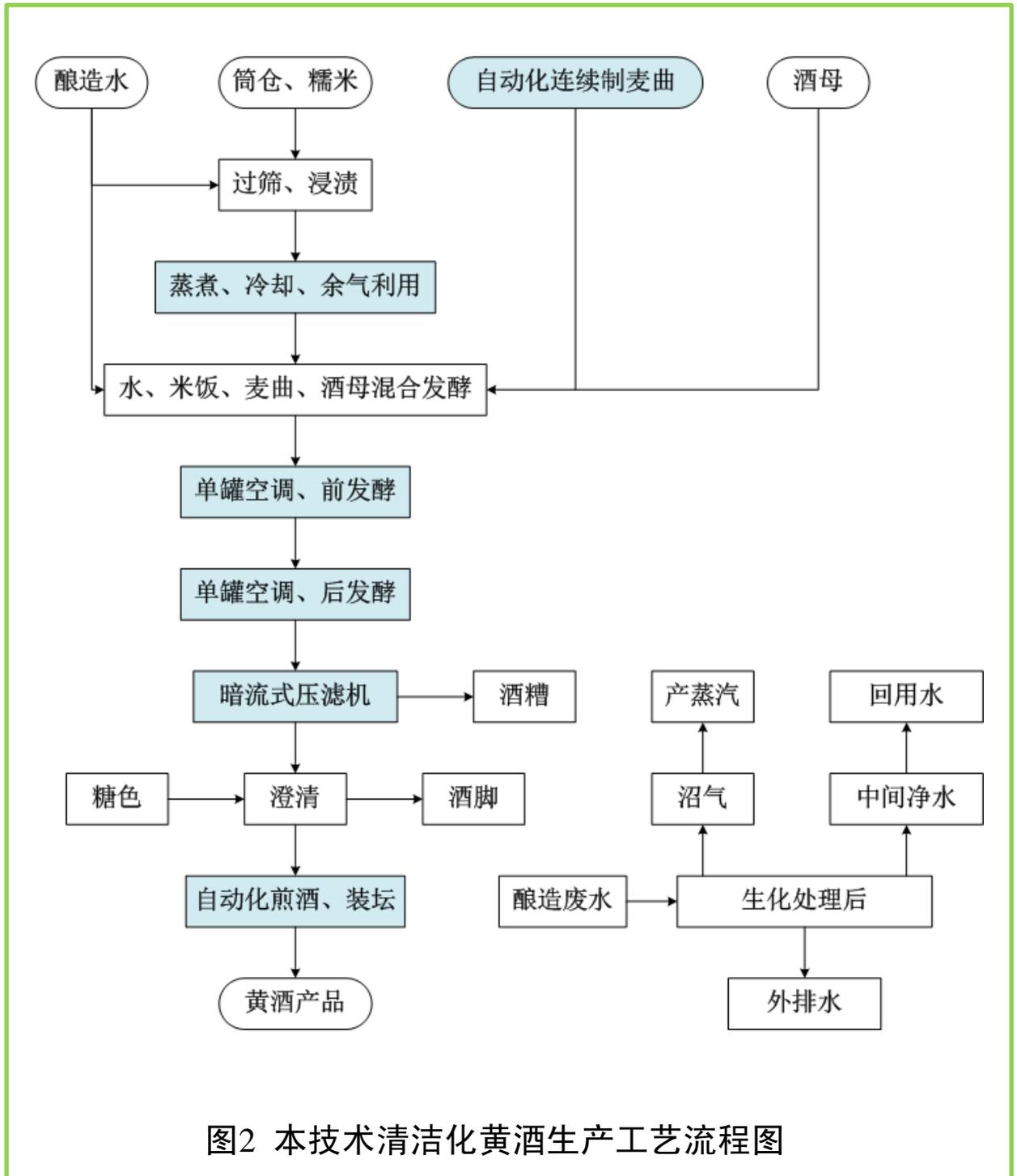
传统黄酒工艺



传统机械化黄酒生产工艺流程图



本技术清洁化黄酒生产工艺流程图



注：色底填充部分为改造后的工艺流程。

关键设备创新突破1: 节能 ——余热回收蒸饭机



传统
蒸饭机

余热回收
蒸饭机



蒸汽尾汽集中收集装置，通过蒸汽与水的热交换装置，产生的热水回用于大米浸泡，节约能源约10%。

关键设备创新突破2：工艺改造 ——自动控制型制曲机组



传统人工 制曲

- 👍 节能自动化生产；
- 👍 质量稳定，曲质量提高约60%；
- 👍 规模化生产管理；
- 👍 漏料少、防虫，至少节约小麦用量30%约1187.7吨。

自动控制型生曲、熟曲系统



关键设备创新突破3：设备自动化改造

① 发酵单罐冷却



传统发酵

发酵单罐 冷却



- 👍 传统工艺整个房间及发酵设备采冷通风，本技术单发酵罐冷却控制，设备能效高，减少采冷通风的浪费，节约用电约5%；
- 👍 工艺控制简便；
- 👍 冷冻水利用合理，节能显著。

② 密闭式自动化压滤机



传统
压滤机

密闭式
自动化
压滤机



- 👍 机器外部整洁，便于察看和安装，不易堵塞；
- 👍 使用成本低，维护便捷；
- 👍 过滤面积大、容积大、单位时间处理酒醪能力强；
- 👍 工作时无酒液挥发，出酒率可提高0.5%；
- 👍 减少劳动用工，效益十分显著。

③ 自动化灌坛酒装备



传统
煎酒灌坛

自动化
灌坛酒装备



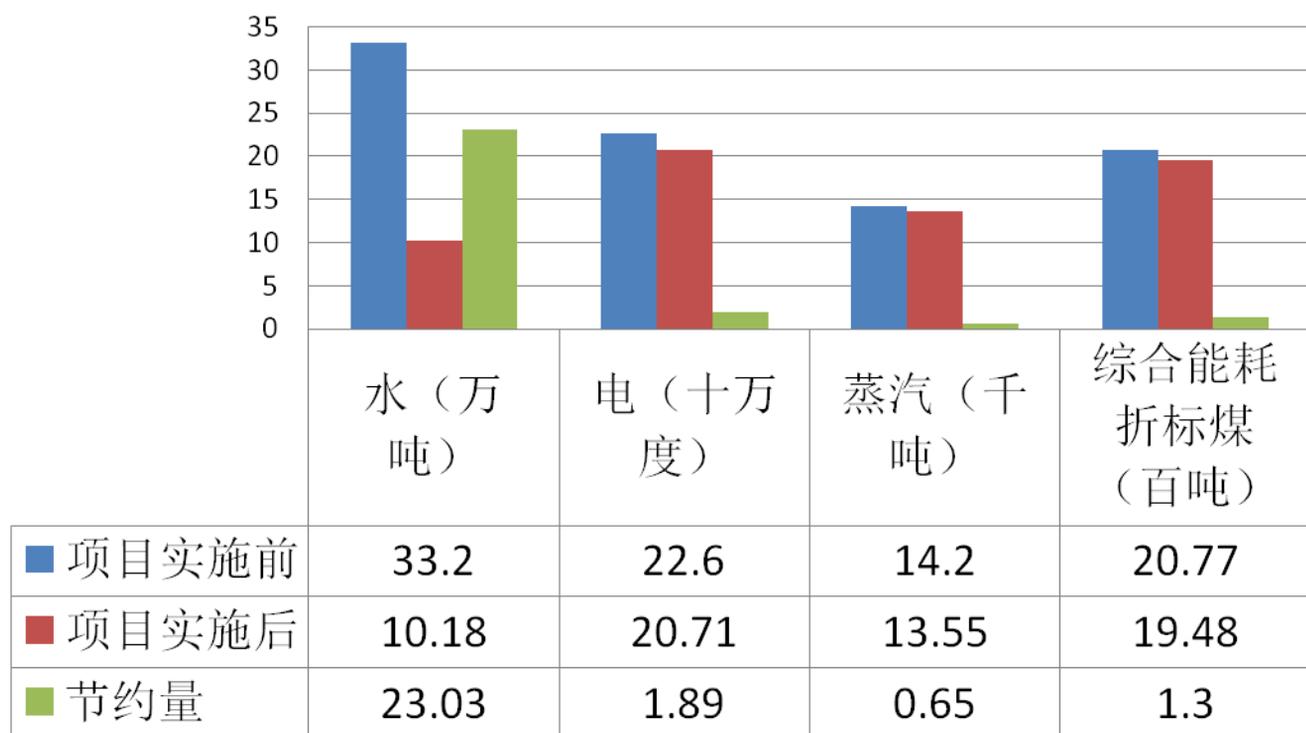
- 👍 大幅度节省人力资源，节约用工50~60%；
- 👍 清洗、灭菌更加卫生彻底；
- 👍 清洗水循环使用，节约用水80%；
- 👍 灌酒装置采用了专利技术，精确定位、定量；
- 👍 不冒酒，不滴酒，杜绝酒损，减少了酒精损耗。

改进后效益分析

(一) 环境效益

项目实施后，总用能发生了明显的下降，具体见下表：

图3 环境效益对比图



(二) 经济效益

本技术项目目前已建成正在试产。投资额为5400万元，预期收益节约成本556万元/年。与原工艺相比，年可节约原材料大米158.14吨，小麦1187.7吨，节约蒸汽651.35吨、节约用水23.02万吨、用电18.865万千瓦时，项目节标煤129.91吨。

(三) 关键技术流程与装备图

传统机械化黄酒生产工艺流程图

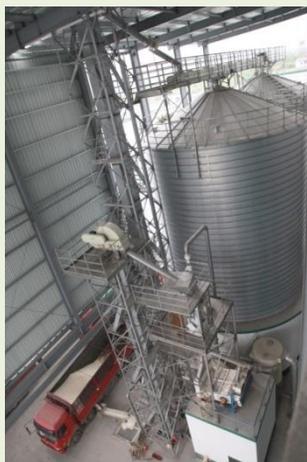


黄酒成品

外排水

本技术清洁化黄酒生产工艺流程图组图

自动控制型生曲、熟曲系统



余热回收蒸饭机



发酵单罐冷却



密闭式自动化压滤机



黄酒成品

沼气、回用水

外排水

（三）水平评价

本技术为具有国内外自主知识产权的行业重大首创技术，与宁波市味华灭菌设备有限公司（宁波长荣酿造设备有限公司）、浙江国祥空调设备有限公司、徐州创元机械制造有限公司、象山恒大机械有限公司等公司合作开发拥有1项中国发明专利授权、7项中国实用新型专利授权，成果达到了国内领先水平。以现代科技改造传统产业，节能减排效果显著，社会、经济和环境效益明显，对推动传统行业——黄酒生产行业的发展意义重大。



行业推广分析

(一) 技术应用范围

本项目属黄酒酿造行业，主要产品为黄酒，可选用于以谷类大米、麦等为原料的黄酒生产。所选用的全部设备国内均能制造；对厂房要适合设备布置；对公共设施无特殊要求。

(二) 技术投资分析

年产4万KL黄酒清洁生产示范项目投资约为5400万元，共计节约成本556万元/年，预计9.71年收回投资。

(三) 技术行业推广情况分析

- ◆ **资源效益** 与传统黄酒酿造业相比，每年节约大米1500吨、节约小麦4.1万吨。
- ◆ **经济效益** 可实现年节约蒸汽2.2万吨、用水800万吨、用电660万度/年，综合能耗折标煤4830万吨；同时年节约大米1500吨、小麦4.1万吨。共计节约成本2.24亿元/年。

第五章 轻工行业

案例46.

酵母发酵尾液综合利用技术

酵母发酵尾气综合利用技术

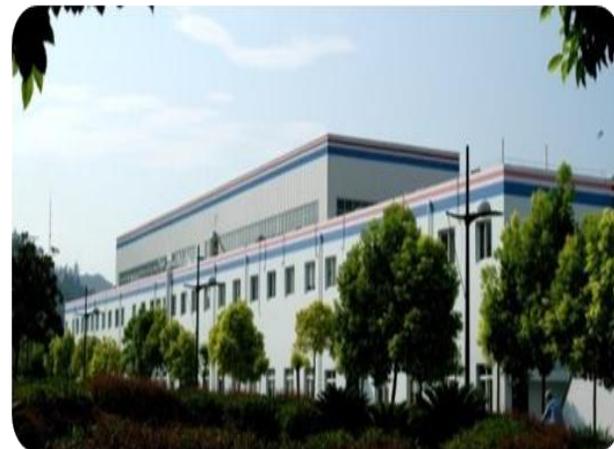
—酵母行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：安琪酵母股份有限公司

技术示范承担单位：安琪酵母（赤峰）有限公司

1、背景情况



- 酵母工业的发展符合国家产业政策，酵母行业是高科技行业，在食品、保健、抽提物领域得到广泛应用。但酵母行业的废水处理却一直以来是行业处理的难题，废水处理工程建设资金投入大，建成运行以后处理费用高，是很多企业投资很少甚至不愿投资治理的主要原因。
- 酵母生产废水含有丰富的有机质、氮磷钾等中微量元素，将其处理的资源化，一方面减少了末端治理难度和污染物排放总量；另一方产生了新的经济效益。

- 新工艺解决的问题：安琪酵母（赤峰）有限公司自利用酵母废水浓缩液综合利用技术已形成废水处理完整的产业。酵母发酵高浓度废水，经过蒸发系统蒸发，产生N、P、K含量丰富的有机质浓缩液，经过喷雾干燥制成生物有机肥。
- 实施后可以达到的目标：
本项目技术的推广应用使酵母企业的水污染得到彻底治理，**COD**达标排放，高浓度废水深化处理，形成终端产品有机肥，广泛应用于农业生产。

3、关键技术、装备介绍



关键设备创新突破1： 六效带强制循环蒸发器



- 采用降膜式和强制循环式混合加热的方式，将酵母发酵液溶液加热至腾，使其中部分水分汽化，从而达到浓缩溶液的目的，本技术采用连续式生产过程，具有浓缩比，粘度范围广，传热效果好，处理量大，蒸汽能耗低和排放污水**COD**含量低等优点，适合用于热敏性浓度较高、粘度较大的物料蒸发。

关键设备创新突破2： 高浓度废水干燥技术设备



- 采用旋转式雾化干燥和压力式喷雾干燥技术，并对进料模式、喷雾塔关键内部结构加以改进，将酵母发酵液浓缩液喷雾干燥制成水溶性有机肥料，解决了单一喷雾方式物料易于软化粘壁，甚至堵塞出料口，造成系统瘫痪的技术难题。

关键技术创新突破3: 酵母源水溶性生物有机肥料



- 酵母发酵浓液富含小分子有机质和氮、磷、钾及微量元素，既可以用作有机肥料的生产原料，提高肥料中的有机质和中微量元素，改善肥料品质，也可以作为冲施肥直接施用于各种经济作物，改良土壤。



绿色安全
营养全面

技术和质量优势



BRC全球
食品标准
认证



SEDEX的道
德审核审核
认证



穆斯林HALAL认
证



犹太
KOSHER(OU)
认证



CNAS国家
认可实验室
认证



ISO9001国际
质量管理体系



ISO14001国际
环境保护体系



ISO22000食品安
全管理体系认证

国家认可 ——
★ CNAS实验室



国内率先通过欧盟肥料有机和中国国标肥料有机 双认证



投入物评审证明

证明编号: 22212CN1300n1c

兹证明

安琪酵母股份有限公司
湖北省宜昌市城东大道168号

经北京爱科赛尔认证中心有限公司检查评审后, 以下产品:

序号	产品名称	产品类型	加工能力	产量 (吨)
1	福和有机肥料	肥料	15000	15000
2	福祥生物有机肥	肥料	10000	10000
3	博田有机肥料	肥料	15000	15000
4	博田生物有机肥	肥料	10000	10000

适用于按照 GB/T19630-2011 标准进行的有机农业生产。

签发日期: 2013年06月07日

证明有效期至: 2014年06月06日

负责人签字:




评审机构: 北京爱科赛尔认证中心有限公司

地址: 北京市海淀区天秀路10号中国农业大学(西校区)国际创业园4015室

联系电话: 010-62827070

此文件所有权归北京爱科赛尔认证中心有限公司, 必要时可复制。
此证明复印件中或有其他无效。



ATTESTATION

For inputs suitable for use in Organic Farming according to (EC) n°
834/2007 & 889/2008 Regulations
Attestation referencé: 22212CN1300n1c -
Number of products: 2

This attestation is issued to the operator below:

ANGEL YEAST CO.,LTD
168 Chengdong Avenue, Yichang, Hubei, P. R.
CHINA

Ecocert SA confirms after inspection that the following products:

PRODUCT NAME	CATEGORY	STATUS
Fubang	Fertilizer	EU 889/2008 allowed
Botian	Fertilizer	EU 889/2008 allowed

are suitable for use in Organic Farming according to
(EC) n° 834/2007 & 889/2008 Regulations



Inputs Service Manager
Guillaume DELEIXHE

Issue date, in L'Isle Jourdain: 10/06/2013
Expiry date: 30/06/2014

This document belongs to Ecocert. It has to be returned on request.
Only the original is valid, until the expiry date of the attestation or the termination of the attestation contract.

Ecocert SA - Capital 440 000€ - Société Limitee Océan - 32900 L'Isle Jourdain - France
Tel: +33 (0)5 62 07 34 34 - Fax: +33 (0)5 62 07 31 87 - www.ecocert.com

4、技术的效益

(1) 环境效益：

本项目实施后，每年可以减少**COD**排放量**2000**吨；减少**氨氮**排放量**7**吨。

(2) 经济效益

实现年利润**717**万元，税收**135**万元。投资利润率**20.1%**。

5、行业推广分析

(1) 技术使用范围

本项目所属行业为酵母发酵行业，本项目运行后产生的产品主要是有机肥，所用的设备全部为国产化，对厂房、设备、原辅材料等没有特殊要求。

(2) 技术投资分析

按照建成年产**10000**吨有机肥的生产规模计算，总投资需要**2800**万元左右，建成后销售收入为**1500**万元。

(3) 技术行业推广情况分析

本项目已在安琪酵母（赤峰）有限公司稳定运行**1**年多，生产出的产品符合国家产品质量要求，销售旺盛，供不需求。

第五章 轻工行业

案例47.

木糖分离工艺清洁生产应用
关键技术

木糖分离工艺清洁生产应用 关键技术

——木糖行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：山东福田药业有限公司

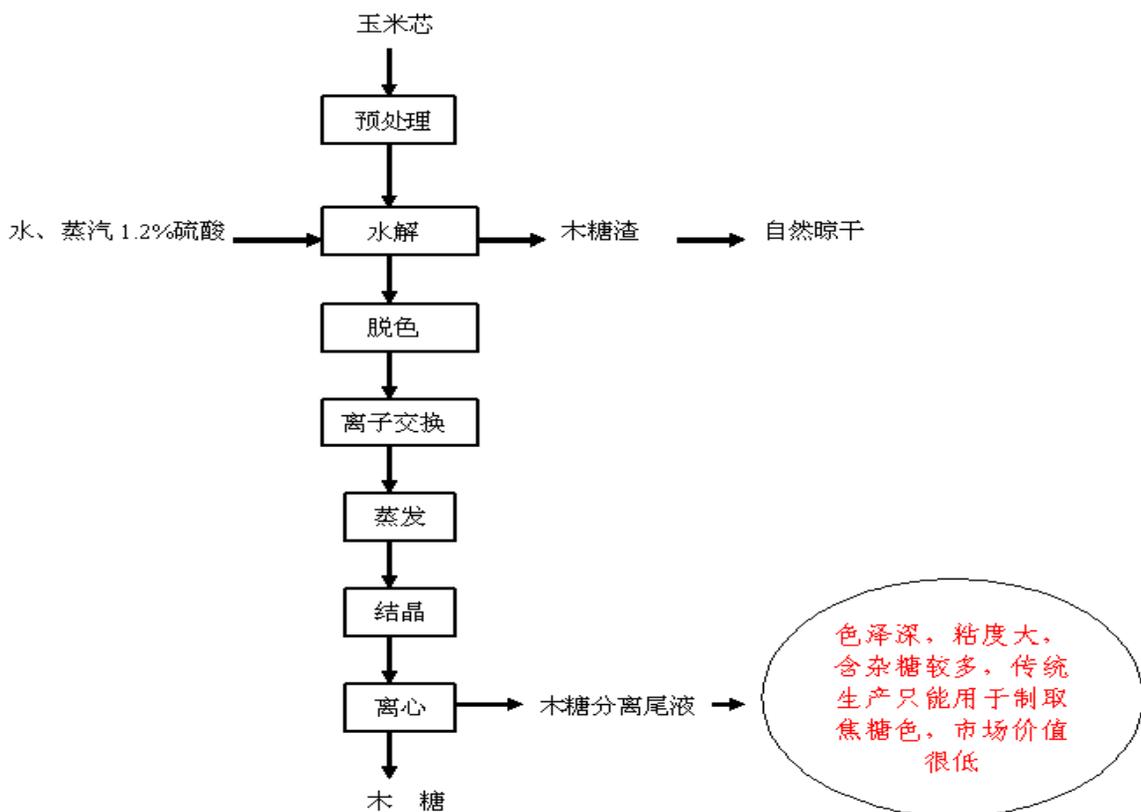
示范承担单位：山东福田药业有限公司

- ◆ 我国玉米产量居世界第二，玉米芯资源丰富；玉米芯作为农业废弃物可以被用来生产木糖，提高了农产品的附加值，变废为宝。



- ◆ 目前生产木糖本身的工艺限制，生产过程产生的废液量大，硫酸盐及COD含量依然较高，导致处理难度与费用较高，通常情况，生产1吨结晶木糖，会形成约1吨左右的木糖废分离母液。

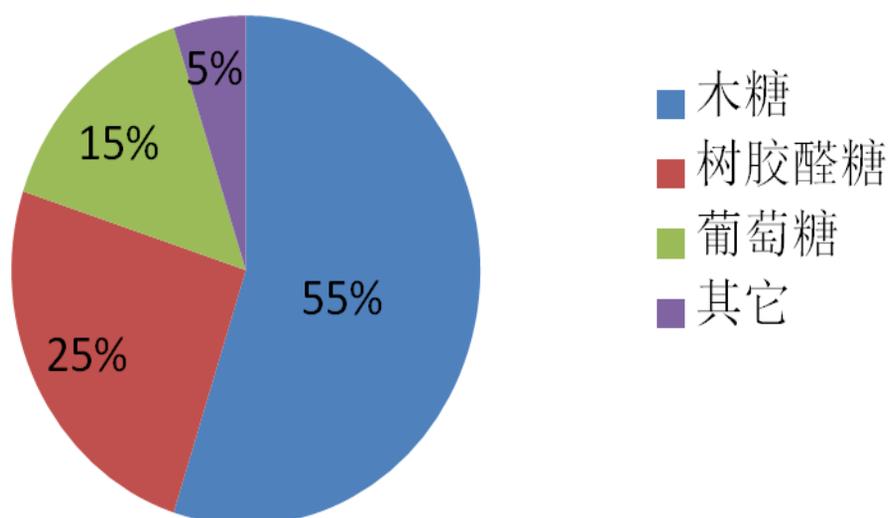




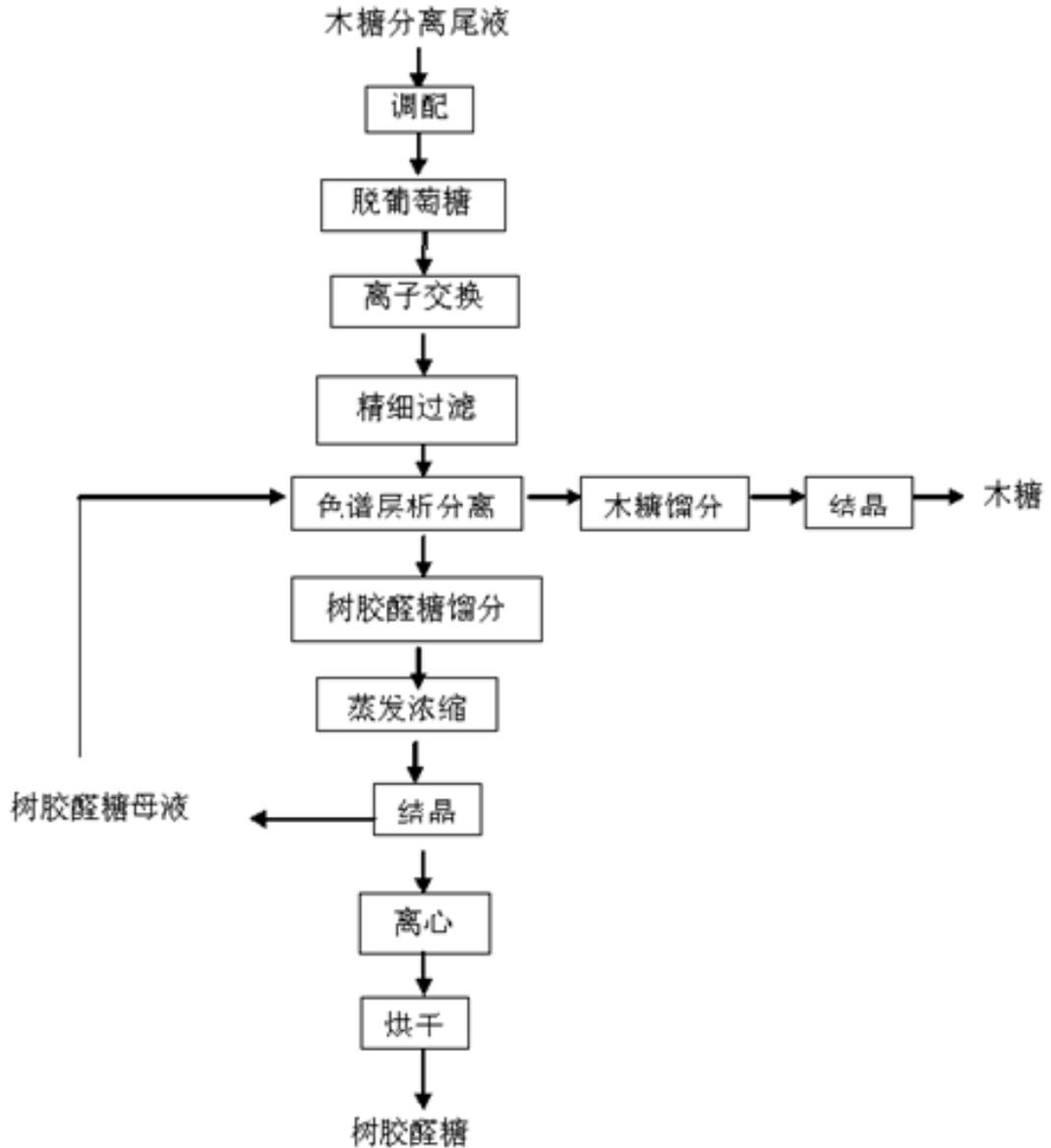
◆木糖分离母液中树胶醛糖与木糖分离困难，因此这种母液目前只能作为酱色原料，或者直接加氢后，作为普通液体糖醇出售，市场价值很低。

◆甚至国内有些小型木糖生产厂家将木糖分离母液混合在生产废水里直接作为污水排放，造成了极大的水环境污染。

木糖分离尾液成分



改造后的木糖分离工艺清洁生产关键技术



关键技术装备：

模拟移动床色谱从间歇变为连续，使色谱技术发生新的飞跃，具有高分离率、低能耗、常温运行等诸多优点，不但能适应连续生产的需要，而且由于模拟了逆流，使得填料与溶媒能反复利用，从而大大提高了效率，降低了成本。

木糖分离母液分离技术优缺点比较

利用方法	优点	缺点
离子交换树脂	有效回收分离母液中部分的树胶醛糖和其他糖醇类，为木糖分离母液的高市场价值体现提供了一种可行的方法。回收率较高。	分离纯化只限于糖类和糖醇类之间的分离，不能得到树胶醛糖晶体和其中高组分的木糖晶体。
模拟移动床色谱	可以检测连续流出物，高压、高速、高效、高灵敏度、适应范围宽。 SMB 实现分离母液中木糖和木糖醇组份的分离提纯，纯度和收率都达到了 100% 。	只限于应用在分离母液组分分析。 SMB 难于优化操作和实现工业化，不能得到分离母液中的树胶醛糖晶体。

技术创新点和先进性

- 改造后木糖分离母液为原料生产高纯度结晶树胶醛糖、结晶木糖和木糖醇溶液，使水解分离母液达到了高值化利用，并实现了木糖生产过程的清洁生产。
- 采用活性干酵母去除木糖分离母液中的葡萄糖，葡萄糖含量从**17%**降低到**2%**以下，具有很好的去除效果和经济效益。
- 采用色谱层析分离技术分离木糖和树胶醛糖，具有分离效率高、分离收率显著等优点。
- 剩余木糖分离母液经过加氢处理，可得到纯度**70%**以上液体木糖醇，实现木糖分离母液的全部利用。

山东福田药业有限公司建成的木糖分离母液利用示范线



环境效益和经济效益情况

（一）环境效益

在木糖分离工艺阶段可以减少有机物的产生量：

- 1吨木糖生产形成约1吨左右的木糖废分离母液（COD 200-300mg/L），折算：在生产环节吨产品减少COD产生250kg。
- 示范项目1万吨木糖，在木糖分离工艺阶段减少COD产生2500吨。

（二）经济效益

- 通过本技术可将6.6吨分离母液（干基计）中的木糖和树胶醛糖分别分离纯化，得到结晶木糖和结晶树胶醛糖，可得到木糖产品3吨，纯度99%以上，树胶醛糖产品1吨，纯度99%以上。目前的市场价格是纯度99%的结晶木糖为1.6万元/吨，纯度99%的结晶树胶醛糖为20-40万元/吨。
- 本示范项目的经济效益：示范项目处理6600吨木糖分离母液（干基计），产树胶醛糖1000吨，结晶木糖3000吨，形成工业产值18360万元。

技术投资分析

- 年处理木糖分离母液6600吨（绝干计），年产树胶醛糖1000吨，年产结晶木糖3000吨。年实现收入18360万元，年利润总额4749万元，投资利润率67.8%。

技术行业推广情况分析

目前应用本技术的山东福田药业有限公司于2013年6月份建成了年处理木糖分离母液6600吨示范生产装置，实现装置的稳定可靠运行。

- 经济效益：本示范项目形成工业产值18360万元。按全行业8万吨木糖产量计算，将形成工业总产值10亿元以上。
- 社会效益：在木糖分离工艺阶段可以减少有机物的产生量：

1吨木糖生产形成约1吨左右的木糖废分离母液（COD 200-300g/L），折算：在生产环节吨产品减少COD产生250kg。

示范项目1万吨木糖，在木糖分离工艺阶段减少COD产生2500吨。

全行业推广应用的社会效益：

全行业木糖产量8万吨，在木糖分离工艺阶段可以减少COD产生2万吨。

第五章 轻工行业

案例48.

利用制革废毛和废渣生产皮革复鞣剂和填料技术

利用制革废毛和废渣生产皮 革复鞣剂和填料技术

——皮革行业清洁生产关键共性技术案例

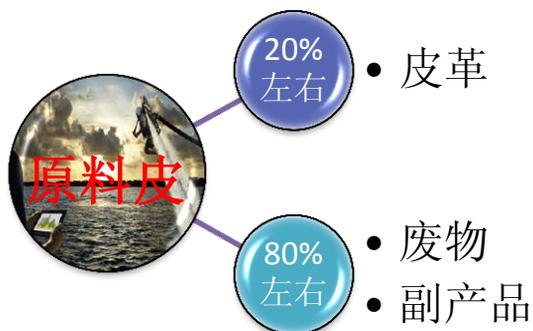


技术来源：中国皮革和制鞋工业研究院

技术示范承担单位：河北中皮东明环境科技有限公司

背景情况

我国目前已发展成为世界皮革工业的加工中心和贸易中心，年加工皮革达7亿平方米，占世界皮革产量的1/4以上，皮鞋、皮衣、皮具等皮革制品占世界产量的1/2以上。我国皮革工业每年产生上百万吨的固体废弃物，制鞋和制衣等革制品行业每年也要产生几十万吨的裁剪边角余料。另外，皮革制品有一定的使用年限，所有生产销售的皮革制品最终将全部变成废弃物。



皮革固废非法利用的事故频频曝光，成为社会关注热点

目前皮革生产行业普遍存在清洁生产和废弃物综合利用的问题，其中产生的含铬皮革废弃物属于危险废弃物，目前需要外运至危险废弃物处理公司，并进行填埋处理。目前这种处置方式不但处理成本高，而且是对胶原蛋白资源和铬资源的巨大浪费。如果利用不当还会对人身健康造成危害。



制革废渣



不含铬制革废渣

生产工业明胶，
利用率较高



含铬制革废渣

含有重金属铬被
列为危险废弃物



染色后制革废渣

含有铬盐、染料
和加脂剂，利用
难度大

本技术内容

废毛、
废渣中
90%以
上成分
为蛋白
质

含铬废渣

- 提取胶原蛋白，制备系列蛋白基皮革复鞣剂
- 提高皮革吸湿透湿性和手感

染色废渣

- 开发具有染色性能的皮革填充剂，充分利用废弃物中的化料。
- 提高皮革废弃物的综合利用率

废毛

- 将废毛水解后生产蛋白填料

项目生产的原料和产品

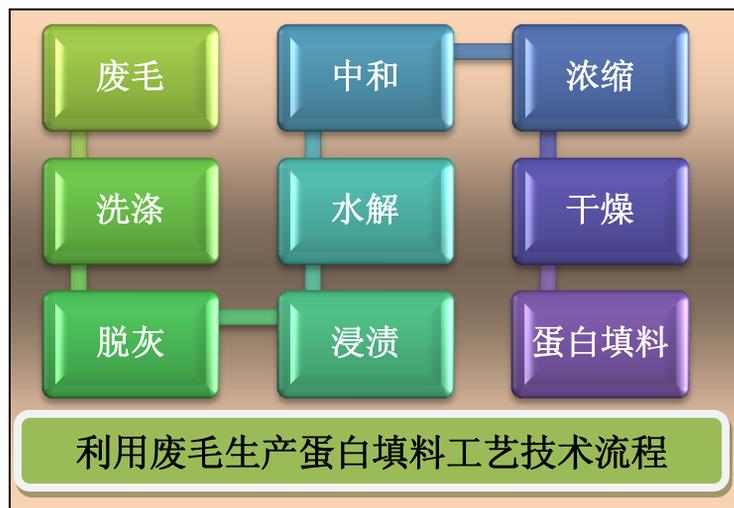
原料	工艺路线及产品	
制革废毛	将废毛水解后生产蛋白填料	
制革含铬废渣	提取胶原蛋白并生产蛋白基复鞣填充剂	聚氨酯改性胶原蛋白皮革填充剂
		丙烯酸树脂改性胶原蛋白皮革复鞣剂
		氨基树脂改性胶原蛋白皮革填充剂
		酚醛树脂改性胶原蛋白皮革复鞣剂
	利用提取胶原蛋白剩下的铬盐生产铬鞣剂	
染色后废渣	水解并生产皮革染色填充剂	

示范工程建设三条示范生产线，即：

- 利用制革废毛生产蛋白填料生产线
- 利用含铬废渣生产蛋白基皮革复鞣填充剂和铬鞣剂
- 利用染色后废渣生产皮革染色填充剂

清洁生产工艺技术

技术流程图



目前回收的牛毛尚无有效利用途径可循!

削匀革屑

水解提胶

含铬残渣

胶原蛋白

泥沙

溶解

改性

氧化

蛋白基皮革填充剂

还原

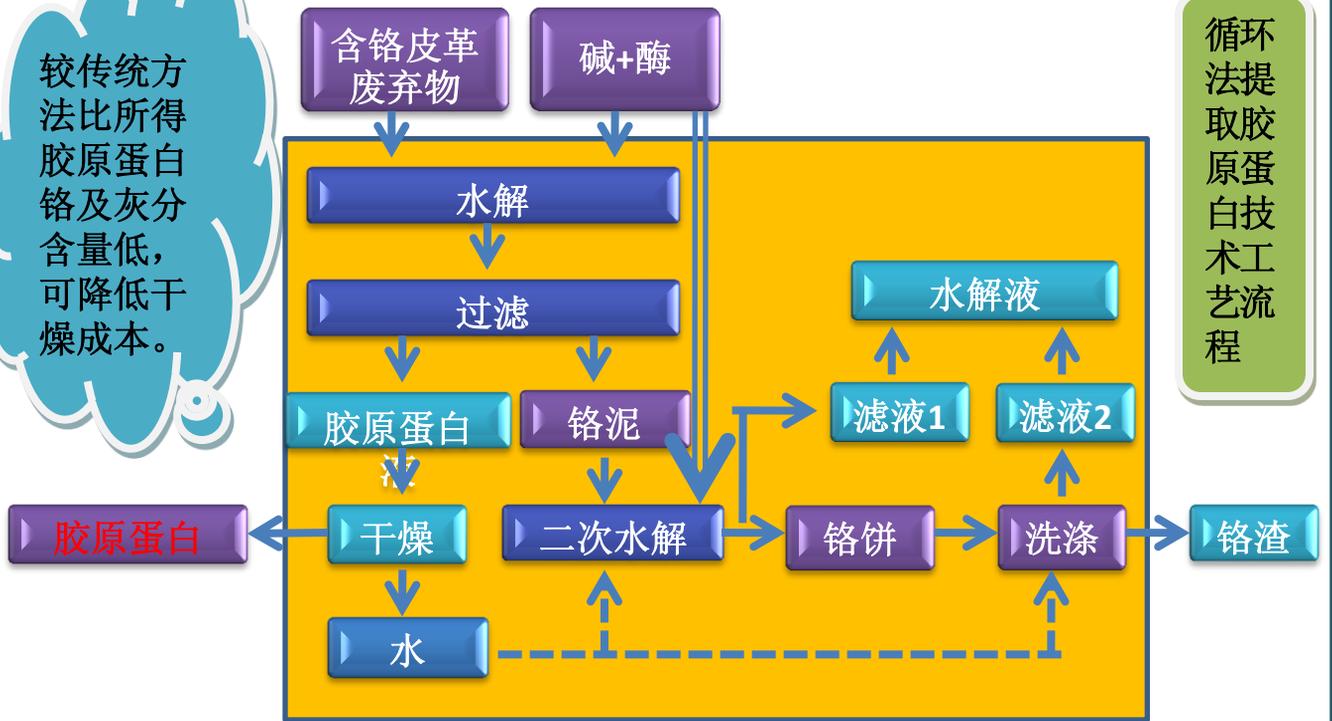
铬鞣剂

使用多种方法对得到的胶原蛋白进行改性，提高胶原蛋白的填充性能，改善皮革的手感和染色性能。

丙烯酸树脂改性胶原蛋白填充剂
氨基树脂改性胶原蛋白填充剂
聚氨酯改性胶原蛋白填充剂
酚醛树脂改性胶原蛋白填充剂

削匀革屑再利用技术工艺流程

较传统方法比所得胶原蛋白铬及灰分含量低，可降低干燥成本。



循环法提取胶原蛋白技术工艺流程

含染料皮革废弃物

粉碎

水解

胶原蛋白液 (含染料和复鞣剂)

氨基树脂改性

皮革染色填充剂

皮革染色填充剂制备技术工艺流程

目前国内外使用填埋或焚烧方法，污染环境，浪费资源。

再生铬鞣剂制备技术工艺流程

再生铬鞣剂

削匀革屑

胶原蛋白

铬泥

溶解、氧化、还原等工序

与传统方法相比，采用氧化方法释放与蛋白结合的铬盐，使其重新恢复鞣性。

技术创新点及特色



解决了从含铬废渣中提取的胶原蛋白铬含量和成本问题

- 采用循环法提取含铬皮革废弃物中胶原蛋白技术
- 可以降低生产成本20%以上，降低胶原蛋白中的铬含量和灰分含量30%以上



解决了纯蛋白材料复鞣填充效果差的问题

- 采用多种方法对胶原蛋白改性，提高胶原蛋白填充性能，改善皮革手感和染色性能



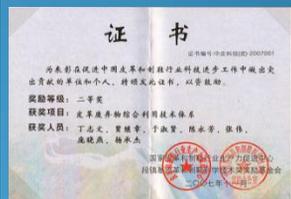
克服了回收铬鞣剂对皮革产品质量的影响问题

- 项目技术使用了化学方法除去与铬盐牢固结合的有机小分子，得到纯度比较高、并且具有良好鞣制性能的铬鞣剂。



克服了染色后皮革废弃物综合利用中的问题

- 将染料和胶原蛋白、复鞣剂等一起提取，并经过改性，制备染色填料。在复鞣填充工序使用，产品还具有预染色和降低制革生产中染料用量的作用。



本技术为具有我国自主知识产权的原创技术，拥有3项发明专利，再生铬鞣剂制备技术曾获2012年度国家轻工联合会科学技术奖一等奖。皮革废弃物综合利用技术体系获得了2007年度段镇基皮革和制鞋科学技术二等奖。

示范工程项目介绍

河北中皮东明环境科技有限公司于2012年在河北省辛集市建成了年处理1万吨制革废毛和废渣的废弃物综合利用示范工程，生产铬鞣剂、蛋白填料和各类皮革复鞣填充剂，生产的产品全部回用于制革生产中。



示范工程厂区



搅拌池



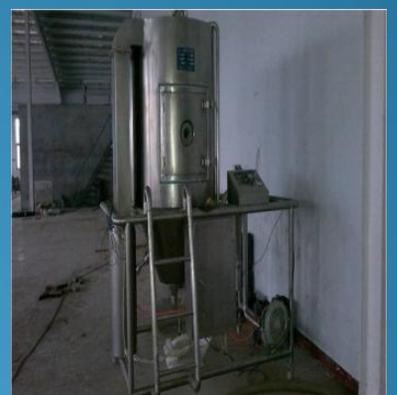
储液罐



压滤机



蒸球、反应釜



喷雾干燥机

示范工程现场装置图片

示范装置于2012年11月2日通过由辛集市环境保护局的环境影响评估，于2014年1月13日通过了由辛集环境保护局组织的验收。

辛集市环境保护局文件

辛环评[2012]12号

关于河北中皮东明环境科技有限公司 建设年产4000吨铬鞣剂、50吨含铬复鞣剂和 7000吨再生纤维革示范工程项目 环境影响报告书的批复意见

河北中皮东明环境科技有限公司：

你单位报来建设年产4000吨铬鞣剂、50吨含铬复鞣剂和7000吨再生纤维革示范工程项目环境影响报告书已收悉，该项目经我局建设项目审查领导小组研究，批复如下：

一、按专家意见修改后的报告书中内容全面，重点较突出，结论明确，可作为项目设计、建设和环境管理的重要技术文件和依据。

二、该项目位于辛集市制革工业区，项目总投资3710万元，其中环保投资263万元，占地面积16667平方米，符合辛集市规划工业用地要求。

三、污染物排放治理措施严格按环评报告要求执行

1、废水

该项目投产后的影响主要是生活污水，生产废水全部

利用不外排。其中食堂废水经隔油池隔油后，与其他生活污水一起经化粪池处理后，通过工业区污水管网，进入工业区污水处理站处理后，最终进入辛集市水处理中心处理。

2、噪声

设计中尽量选用低噪声设备。泵设置在厂房内，部分管道包扎吸声材料，设备与其基础之间设减振垫等措施。

3、固废

(1) 铬泥处理工程产生的残渣，属于危险废物，交由有资质的单位秦皇岛抚宁徐山口危险废物处理站接收处理。

(2) 革屑处理工程产生的边角料收集后回用。

(3) 项目原辅材料废弃包装属于危险废物，交由有资质的单位秦皇岛抚宁徐山口危险废物处理站接收处理。

(4) 食堂餐厨和职工生活垃圾由工业区保洁人员定期清运卫生填埋。

4、废气

(1) 无组织废气

反应釜呼吸口处设置冷凝器，使废气经冷凝器冷凝后重新回反应釜内；对设备、物料输送管道及泵的密封处采用石墨材质的密封环，减少跑冒滴漏现象发生。同时，车间加强通风，废气污染物硫酸雾无组织排放厂界浓度可满足《大气污染物综合排放标准》(GB8978-1996)表2标准要求。

(2) 有组织废气

在蒸球加料口设置集气罩对酸性废气进行收集，收集的废气通至水喷淋系统进行处理后，喷淋尾气通至15米高排气筒排放。

在溶解罐呼吸口设置管路将酸性废气送进一套二级水喷淋系统进行处理后，喷淋尾气通至15米高排气筒排放。

在反应釜呼吸口设冷凝器，经冷凝器冷凝后不凝气即酸性废气通过管路进入一套二级水喷淋系统进行处理后，喷淋尾气通至15米高排气筒排放。

在水喷淋系统入风前安装引风机。

喷淋尾气污染物包括硫酸雾。喷淋水循环使用，定期更换。更换下来的喷淋水全部回用，用于铬泥的酸溶。

食堂油烟经油烟净化器对油烟废气进行处理后排放。

5、总量分析结论：

COD: 0.65t/a、氨氮: 0.06t/a、硫酸雾: 0.034 t/a、铬酸雾: 0.0002 t/a、甲醛: 0.00005 t/a。

项目建设后预计铬削减总量为401.2859 t/a。

四、项目建成后，建设单位必须向辛集市环保局书面提出试生产申请，经检查同意后后方可试生产；项目自运行之日起，3个月内须向辛集市环保局申请验收，经验收合格，方可投入正式生产。



辛集市环境保护局文件

辛环验[2014]3号

关于对河北中皮东明环境科技有限公司建设年产4000吨铬鞣剂、50吨含铬复鞣剂和7000吨再生纤维革示范工程项目验收意见的批复

我局于2014年1月13日组成验收组对你公司进行了环保设施现场检查，经验收组检查，形成如下验收意见。

一、该项目能够按照环评文件要求进行建设，经监测废气有组织排放、无组织排放、噪声能够达到排放标准，验收组同意该项目通过环保验收。

二、要求：

1、严格执行“三同时”制度，落实各项环保投资，使环保设施落到实处。

2、加强设备管理及日常维护工作，保证环保设施的长期稳定运行。重视和加强对企业内部环境保护工作的领导，把各项规章制度和环保考核定量指标落到实处。

3、加强各生产车间管理，实施清洁生产管理，最大限度地提高废水回用率，减少新鲜用水量及排水量。

二〇一四年一月十三日

辛集市环境保护局

环境效益

- ◇ 利用废毛生产蛋白填料生产线可以降低制革废水中 30%以上的 COD 含量，减排 COD 2000 多吨，推广到全行业每年可以减排 5 万吨以上 COD。
- ◇ 利用含铬废渣制备铬鞣剂和胶原蛋白复鞣填充剂生产线可以降低 99%以上的含铬废渣排放量，年减排铬盐（ Cr_2O_3 计）500 吨，推广到全行业每年可以减排铬盐 1 万吨以上，减排含蛋白废料近 50 万吨。
- ◇ 利用染色后废渣制备染色填充剂生产线可以降低 99%以上的含铬废渣排放量，推广到全行业每年可以减排铬盐（ Cr_2O_3 计）3000 吨以上，减排蛋白废料近 10 万吨。

技术使用范围



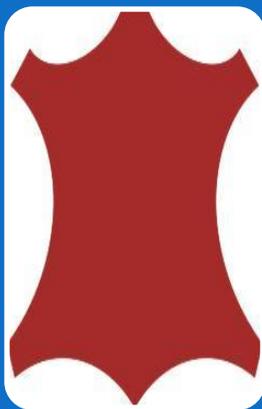
制革企业实现各类皮革废弃物进行分类收集就可以使用本项目的技术。

技术投资分析



本项目按照年处理1万吨皮革废弃物计，约需投入资金3710万元。项目每年可以节约废弃物填埋成本1000万元，同时生产的铬鞣剂、蛋白填料和复鞣填充剂实现年收入2000万元，纯利润215万元，缴纳税金71.3万元，综合经济效益达到3000万元以上，投资利润率为5.8%。

行业推广情况分析



本项目建成后，将废毛和废渣在制革工业区内通过再生利用，生产成为制革生产所必需的铬鞣剂和复鞣填充剂，回用于生产，不但可以解决废弃物对环境的污染问题，而且可以有效利用含铬废弃物中的铬盐和胶原蛋白，克服填埋处理成本高和浪费资源的问题，为制革区提供可持续发展的模式。本项目技术的应用示范为广大制革企业提供了一个最佳的选择，推广应用后可产生良好的环境、经济和社会效益。

第五章 轻工行业

案例49.

制革加工主要工序
废水循环使用集成技术

制革加工主要工序 废水循环使用集成技术

—皮革行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：中国皮革和制鞋工业研究院
技术示范承担单位：徐州南海皮厂有限公司

制革为下游制品行业提供原料——成品革，是皮革行业的基石



2012年我国规模以上制革企业745家，从业人员近20万人，工业总产值1705.41亿元，轻革产量7.47亿平方米，占全球皮革产量的20%以上。但是，制革生产存在着布局分散，生产集中度较低，企业规模小、数量多等诸多问题，据行业统计，行业内规模以下企业数量占50%以上。

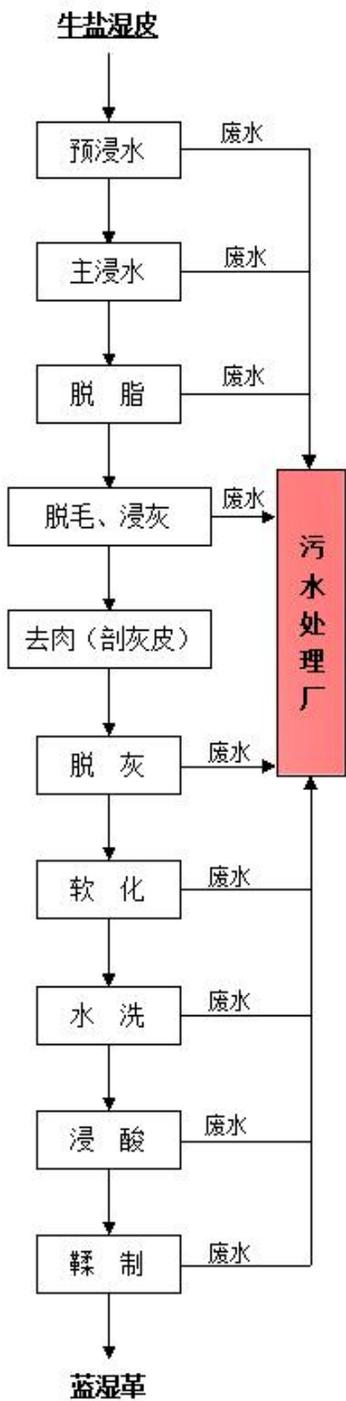
制革行业污染防治关乎行业的可持续发展

制革生产的主要工序是在水介质中完成，通过物理、化学和机械等作用将各种原料皮加工成成品革。因此，制革工业生产过程存在水消耗量和水排放量较大（年耗水约为1.4亿吨，废水年排放量约为1.2亿吨），占我国工业废水总排水量的约0.5%左右；水重复利用率较低，仅为5%左右；主要污染物排放中化学需氧量（COD）占皮革行业排放总量的80%以上；废弃物的综合利用率也较低。

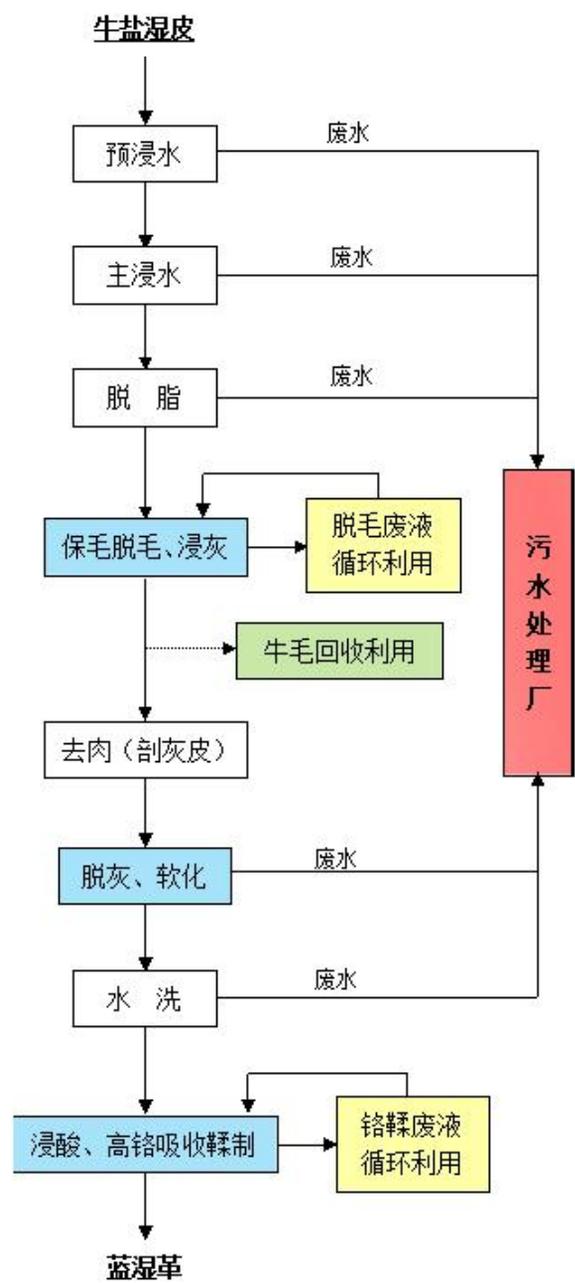


行业污染态势严峻，急待建立引领行业的清洁生产标准化技术

传统制革生产技术工艺流程图



本制革生产技术工艺流程图



与传统制革生产技术比较，本技术在清洁组批、脱毛浸灰、脱灰软化、浸酸鞣制、液固废产出等方面均实现了较大的改进和提升。

本技术 基本原理

本技术属于制革主要工序废水循环使用的
清洁生产技术。



无硫化物排放及节水的制革保毛脱毛及
废液循环使用；



少铬高吸收铬鞣技术及综合利用；



清洁化的集成技术。

技术创新 点及特色

建立了以低硫低碱度保毛脱毛的制革脱毛技术系统，通过脱毛废液的循环和再循环技术应用实现了制革脱毛废液的无硫化物排放的工业化核心技术，降低了制革废水的污染负荷，提高了资源利用率和转化率，实现了硫化物源头减排工业体系。

开发了少铬高吸收铬鞣工艺清洁化技术，取代重污染的传统铬鞣技术，通过废铬液的循环和再循环技术的应用，有效地控制了制革过程中重金属的污染问题，降低了生产成本。

集成技术实现了工艺平衡，满足生产需求，并实现了制革废水污染负荷的总体减排。

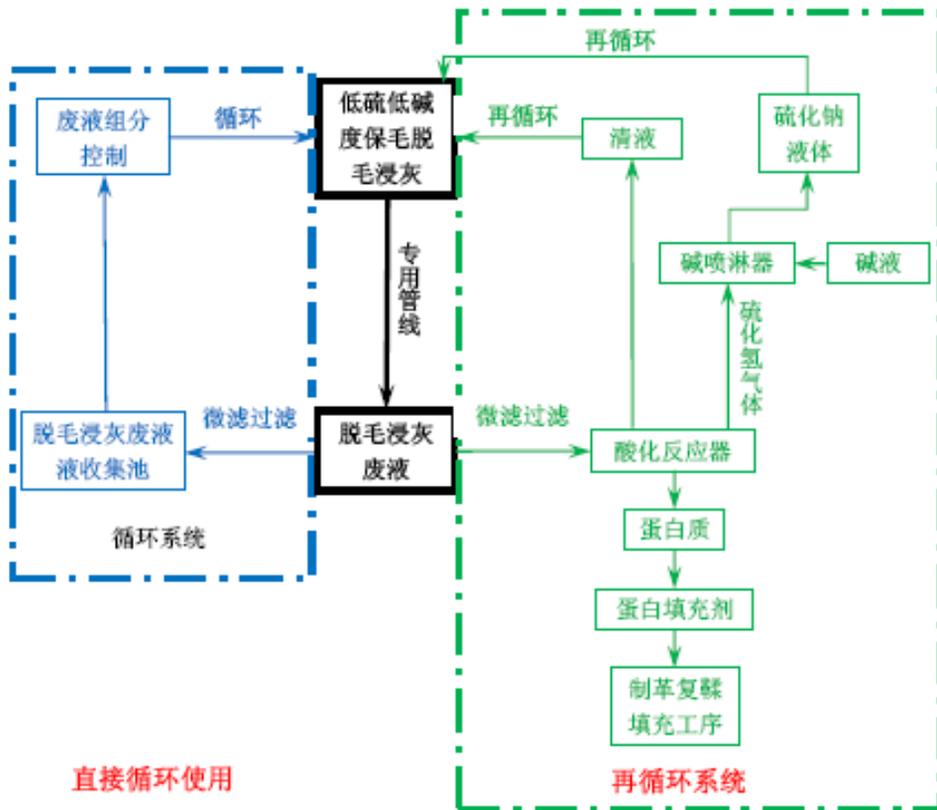
本技术 基本原理

本技术属于制革主要工序废水循环使用的
清洁生产技术。



无硫化物排放及节水的制革保毛脱毛及 废液循环使用

本技术方法是建立在保毛脱毛法基础上，通过脱毛、浸灰废液直接循环使用和间接循环使用的技术工艺形成无硫排放及节水的制革保毛脱毛及废液循环使用体系。本技术充分发挥了保毛脱毛法可以有效地降低废液中有机污染物污染的优点，同时通过浸灰废液的直接和间接循环使用，有效地减少脱毛浸灰工序的脱毛、浸灰材料的使用量，回收废液中的硫化钠和蛋白质，实现脱毛浸灰废液的污染物的进一步减排。



脱毛浸灰废液的循环使用系统

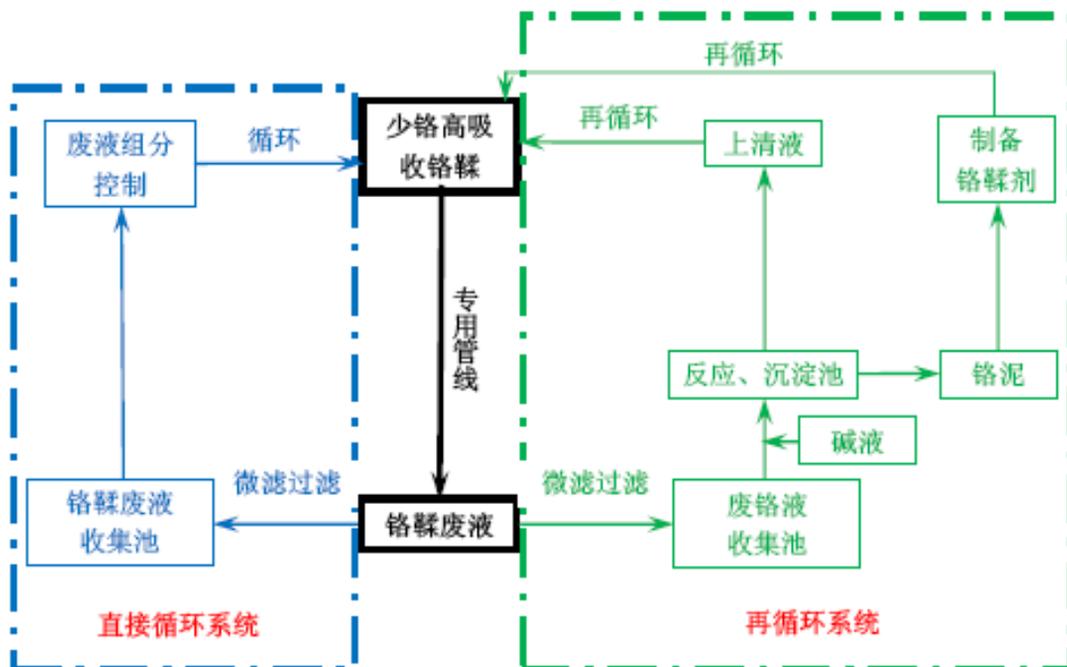
本技术 基本原理

本技术属于制革主要工序废水循环使用的
清洁生产技术。



少铬高吸收铬鞣技术及综合利用

本技术方法是建立在制革鞣制工段采用少铬高吸收铬鞣及铬的有效固定技术等清洁化技术取代重污染的传统铬鞣技术，并结合废铬液的直接循环和再循环技术应用形成的技术体系。本技术体系能够有效地控制制革鞣制过程中重金属的污染问题，回收铬资源，降低了生产成本。



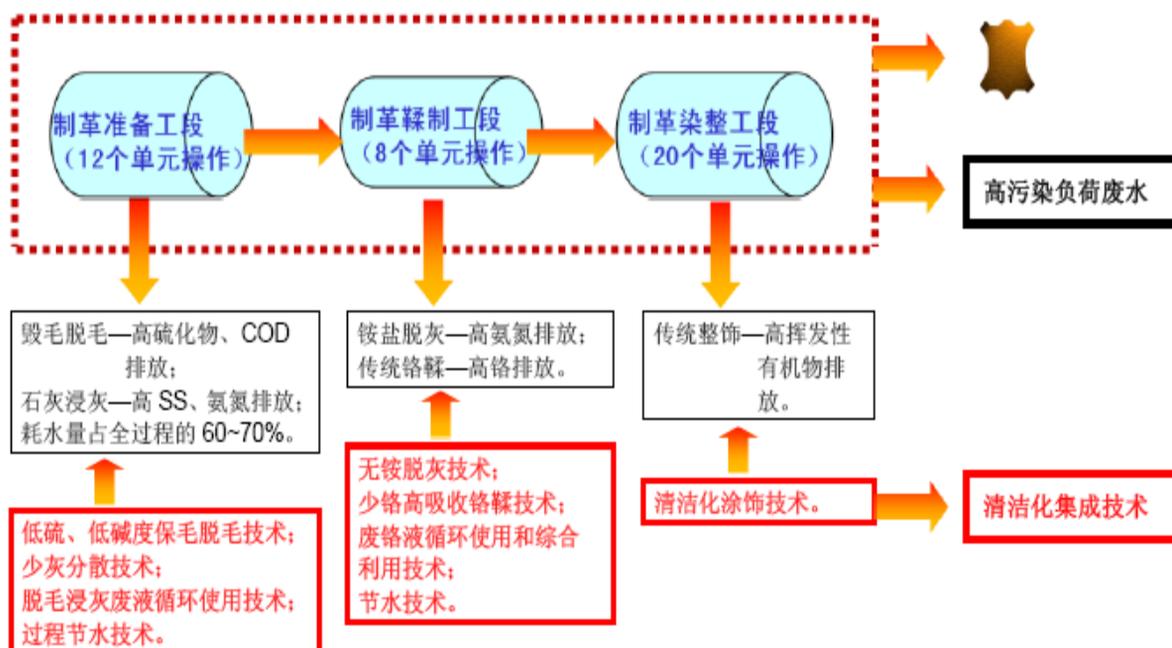
少铬高吸收与含铬废液的循环与再循环系统

本技术 基本原理

本技术属于制革主要工序废水循环使用的
清洁生产技术。

😊 清洁化的集成技术。

本清洁化的集成技术针对示范企业制革生产过程中的产污状况，针对性地应用低硫低碱度保毛脱毛技术、无铵脱灰技术、少铬高吸收铬鞣技术、清洁化整饰技术，以及脱毛浸灰废液循环技术、含铬废液循环使用技术等系列化清洁生产技术，并实现了技术工艺的平衡，满足生产需求，实现了制革废水污染负荷的总体减排。



关键技术装备
1:

脱毛废液毛分离及循环使用装备



关键技术装备2:

脱毛废液收集、过滤及酸化处理技术装备



关键技术装备3:

含铬废液的处理及再生处理装备。



徐州南海皮厂有限公司于2011年建成的年产60万张牛皮鞋面革的示范性生产装置，已实现了三年多的连续稳定经济运行。



示范工程现场装置图片



环境
效益
显著

	传统技术	本技术	变化
保毛脱毛、浸灰:			
硫化物 (g S)	8.69	3.48	5.21
碱度 (当量 OH ⁻)	2.06	0.82	1.24
COD (g) (从浸灰工序到脱灰工序)	253	164	89
鞣制:			
铬 (Cr g)	3.048	0.25	2.798
硫化物 (g S)	6.8	5.5	1.3
COD (g)	3.3	2.2	1.1
鞣后湿操作:			
铬 (Cr g)	0.894	0.125	0.769
硫化物 (g S)	1.9	0.6	1.3
COD (g)	28.6	23.3	5.3
总计:			
COD (g)	284.9	189.5	-/95.4 (33.49%)
硫化物 (g S)	17.39	9.58	-/7.81 (44.91%)
铬 (Cr g)	3.942	0.375	-/3.57 (90.49%)
碱度 (当量 OH ⁻)	2.06	0.82	-/1.24 (60.19)

本技术与传统制革技术的主要污染物指标和变化值对比

本技术建成的年加工60万张牛皮鞋面革的制革企业，年减少COD的产生量约为715.5吨；减少硫化物产生量约为58.58吨，经再循环利用实现了无硫排放；减少铬产生量约为26.78吨，从生产源头实现主要污染物的减排，环境效益显著。

工 序	传统技术费用 (元/吨盐腌皮)	本技术费用(元/吨盐腌皮)	变化(元/吨盐腌皮)
脱毛、浸灰			
总计	79.9	52.9	-/27
脱灰、软化			
总计	14.7	60	+45.3
浸酸、鞣制			
总计	288.5	213	-/75.5
鞣后湿操作			
总计	67.6	84.6	+17
合计	450.7	410.5	-/40.2

本技术与传统制革技术生产成本指标和变化值对比

本技术建成的年加工60万张牛皮鞋面革的制革企业，生产成本降低30.15万元。

技术适用范围

制革行业

本技术所属行业为制革行业，主要生产产品为牛皮鞋面革生产加工。本技术所选用的设备全部为国产设备和一些国产非标设备，对厂房、设备、原辅料及公用设施等均没有特殊要求。

技术投资分析

按照建设年产60万张牛皮鞋面革产品的企业进行测算，需要投入资金约1.7亿元，最终形成年销售收入达4.8亿元，纯利润约3000万元，税金2500万元，完成利税总额约5500万元，投资利润率约为17.64%。

技术投资分析

目前，本技术的应用企业于2013年形成了年产60万张牛皮鞋面革的示范生产系统，现在已经连续运行了近一年的时间。

本技术可以完全替代传统的制革技术。按目前国内牛皮鞋面革生产情况分析，若采用本技术年生产加工3000万张鞋面革，相当于目前国内鞋面革总产量的30~40%，本技术按此份额推广应用后可产生良好的环境效益和经济效益。

- √ 本技术实现硫化物零排放；
- √ 与传统生产技术相比，减少COD产生量约715.5吨/年，减少铬的产生量约26.78吨/年；
- 实现年销售收入4.8亿元，利税5500万元。

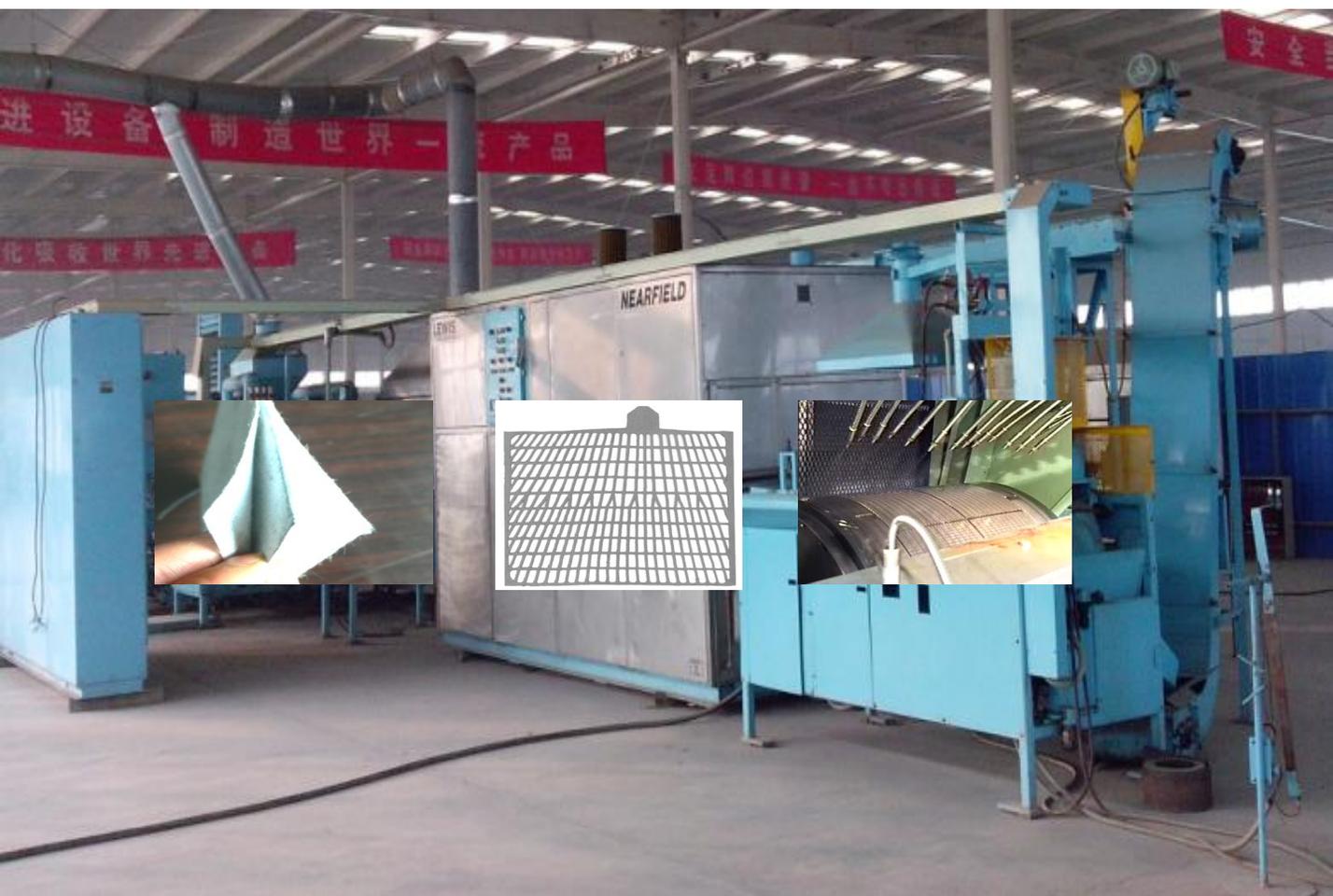
第五章 轻工行业

案例50.

铅蓄电池复合极板连续化 清洁生产技术

铅蓄电池复合极板连续化 清洁生产技术

——铅蓄电池行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：新乡市亚洲电源科技有限公司

技术示范承担单位：新乡市亚洲电源股份有限公司

背景情况

2013年我国铅酸蓄电池产量达到2.05亿千伏安时，同比增长15.4%，从2007年到2013年间，除了2011年行业整治造成产量增速下滑以外，行业复合增速达到22%。



铅酸电池产量 (万千伏安时)



国内铅蓄电池制造企业普遍采用重力浇铸工艺进行板栅制造，该工艺装备生产效率低下、耗能高、污染物排放量大。

《铅酸蓄电池行业准入条件》鼓励：自动化生产工艺：拉网、冲孔、连续铸连轧板栅制造工艺，这些新技术、新工艺将全面带动我国铅酸蓄电池产业升级，提高自动化清洁生产水平。



每班次生产板栅60万片，仅需一台熔铅炉

清洁生产工艺

合金铅锭



连铸机



连续涂板机



日产量为60万片板栅，相当于30台普通铸板机的产量，铅烟排放仅相当于单台普通铸板机，可日产蓄电池5880只，年产能为200万千伏安时，铅烟污染物年排放量仅为60Kg

板栅



复合极板

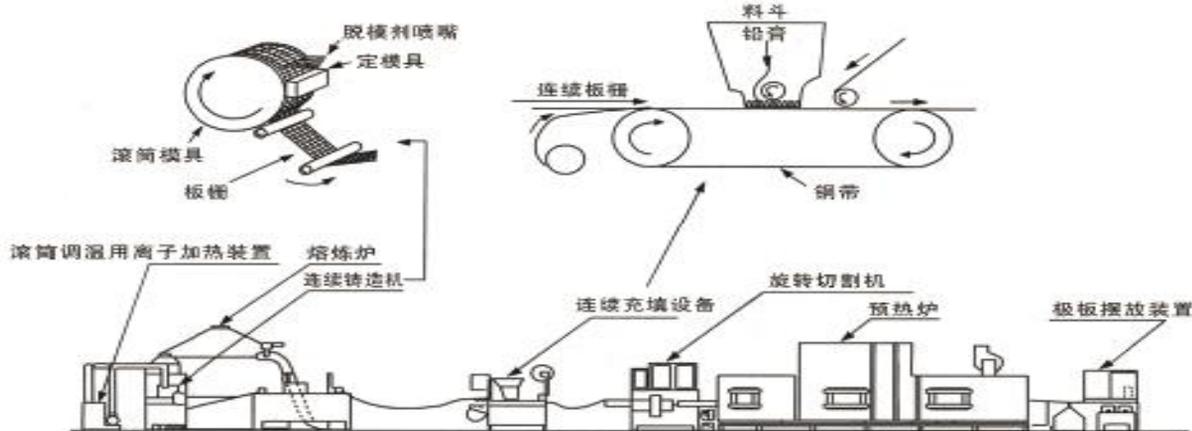
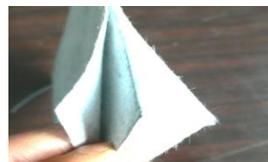


图4 连铸极板的生产设备

普通重力浇铸铸板工艺



单台日产量为2万片板栅，可日产蓄电池200只，年产能仅为8.4万千伏安时，且产生的铅烟与连续化板栅铸造工艺一致。

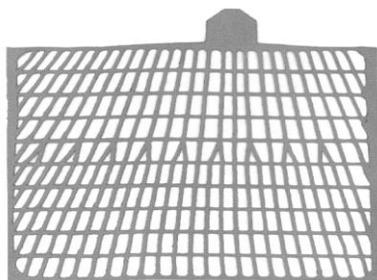
以年产能为500万千伏安时的蓄电池制造企业为例，需要配备重力浇铸设备60台，即60个污染源，该设备为铅蓄电池生产企业最大的污染物排放工艺设备。

根据全国2013年铅蓄电池总产能为2.05亿千伏安时，其中有80%的蓄电池企业在采用重力浇铸工艺组织生产，则存在2440个熔铅炉污染源，以2吨熔铅炉为例，铅烟污染物年排放量为30Kg,则全国铅蓄电池企业每年重金属铅排放量为73.2吨。

示范工程项目介绍



依托全球先进的铅蓄电池极板连续生产设备，为解决蓄电池循环寿命短的特点，研发蓄电池复合极板产品，该产品生产效率高、一致性强、节能降耗、有利于减少重金属污染。

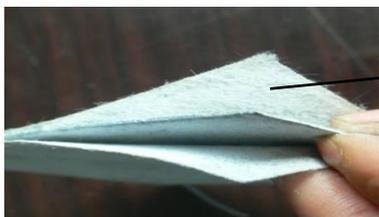


关键设备创新突破：实现铅蓄电池清洁生产

熔铅炉温度控制在400度左右，其余工序为冷加工，实现铅蓄电池清洁生产，节约能源，铅利用率高



关键技术创新突破：复合极板



复合极板示意图

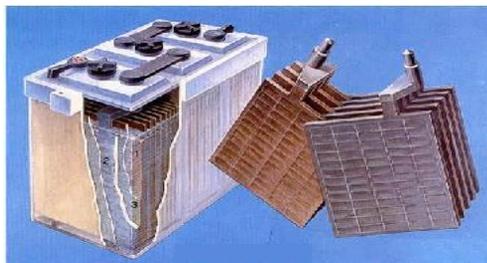
超细玻璃纤维纸，在含铅极板两侧，分别复合超细玻璃纤维纸，使极板被包裹在一个低内阻的空间里，在蓄电池充放电过程中，由于极板的化学反应引起的极板收缩膨胀都在可控范围内，不允许有活性物质脱落在成铅蓄电池的使用寿命终止，此项技术可提高蓄电池使用寿命在30%以上。



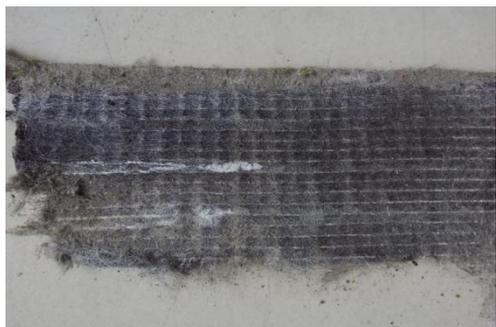
超细玻璃纤维

性能优异的无机非金属材料，绝缘性好、耐热性强、抗腐蚀性好，机械强度高，它是以玻璃球原料经高温熔制、拉丝、络纱、织布等工艺制造成的，其单丝的直径为20微米左右，相当于一根头发丝的1/5，每束纤维原丝都由数百根甚至上千根单丝组成。玻璃纤维通常用作复合材料中的增强材料，电绝缘材料和绝热保温材料

解剖复合极板使用报废的电池和普通使用报废的电池



取出正极板



复合极板电池

VS



普通电池

超细玻璃纤维与极板融为一体，仍将极板紧密包裹在一起

活性物质已经脱落，轻触极板可致板栅与铅膏散落

技术效益

本示范项目产品与传统产品技术参数对比

项 目		电 池	混合产品（带筋条隔板）		铅钙产品（袋状隔板）	
			传统产品 (+BM/-BM)	轻里产品 (+BM/-CC)	传统产品 (+BM/-BM)	轻里产品 (+BM/-CC)
1	电池质量 (kg)		15.1	14.6	15.2	14.7
2	5 小时率容量 (Ah)		52.0	51.8	51.6	52.1
3	20 小时率容量 (Ah)		60.8	60.6	60.2	61.3
4	高倍率放电特性 -15°C-300A	持续时间(ms)	2 : 19	2 : 20	2 : 26	2 : 30
		第 5 秒电压 (V)	8.88	8.98	9.31	9.39
5	充电接受性能 (A)		17.4	16.9	16.8	17.2
6	RC (分)		109	107	106	111
7	CCA (A)		439	444	491	498
8	自放电[40°C、28 天] 乘余-15°C-300A 持续 (ms)		1 : 37	1 : 40	2 : 01	2 : 03
9	定电压充电减液 (g) 40°C、14.4V×28 天		250	254	47	45
10	40°CJIS 重负荷寿命 (次数)		330	325	153	151
11	40°CJIS 轻负荷寿命 (次数)		7500	7800	8700	9100
12	75°CJIS 轻负荷寿命 (次数)		3500	3500	3550	3600
13	40°C过充电寿命 (次数)		13	13	10	10

可以降低单只电池用铅量8%~10%，节约国家矿产资源，降低再生铅循环周期，生产环节可实现水电能耗降低40%~50%，相同产能情况下可实现重金属排放量降低50~60%。

经济效益分析

本示范工程设备投资2600万，辅助设备（含铅粉机、和膏机、化成设备组装设备）投资1800万，总投资4400万，可年产铅蓄电池200万千伏安时，年销售额7.2亿元，净利润按照3601万，投资回收期极短，具有很强的经济效益和推广示范效益。

技术行业推广情况分析

本技术可完全替代铅蓄电池极板生产系统，按照目前铅蓄电池国内生产情况分析，本示范工程单条生产线可替代铅蓄电池年产量200万千伏安时，相当于国内总产量的1%，规模以上铅蓄电池生产企业产能基本在800万千伏安时左右，本示范工程按此份额推广应用后可产生良好的环境效益和经济效益，本技术可用于汽车启动用铅蓄电池、储能用铅蓄电池、电动道路车用铅蓄电池等所有涂板式极板结构的铅蓄电池生产。

单条生产线每年可

- ※ 节约再生铅资源350吨
- ※ 减少铅烟排放840kg
- ※ 节约水电能耗40%~50%
- ※ 提高蓄电使用寿命30%以上
- ※ 实现年销售收入7.2亿元，净利润3601万。

第五章 轻工行业

案例51.

木薯淀粉行业
清洁生产集成技术



木薯淀粉行业 清洁生产集成技术

——薯类淀粉行业清洁生产关键共性技术案例

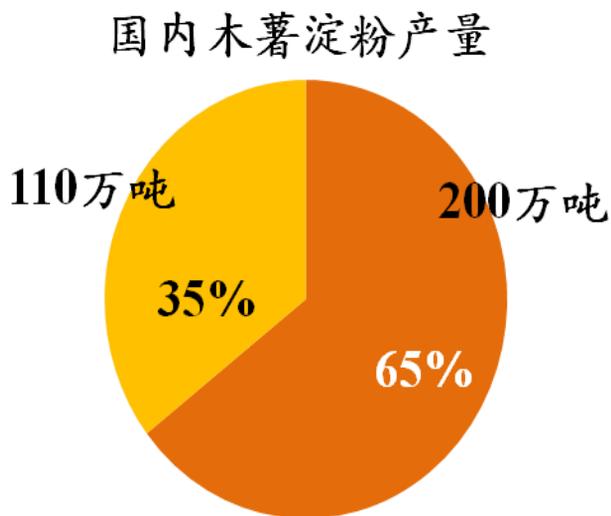
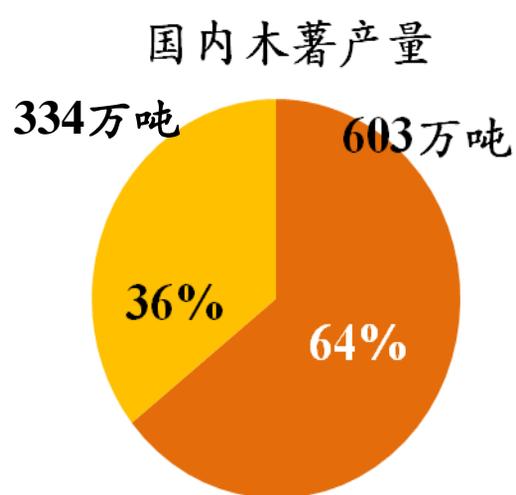


技术来源： 中国环境科学研究院/环保部清洁生产中心

技术示范承担单位： 武鸣县安宁淀粉有限责任公司

一、研究背景

- 目前我国木薯淀粉市场巨大，是世界上最大的木薯淀粉进口国
- 资源环境问题：资源利用率低（淀粉收率85%）每生产1吨淀粉产品产生COD约400kg，排放废水20m³，且废水中含纤维素等难降解物质
- 现有工艺资源浪费严重，纤维素、蛋白质等未充分回收利用



■ 广西

■ 其他省份

■ 广西

■ 其他省份

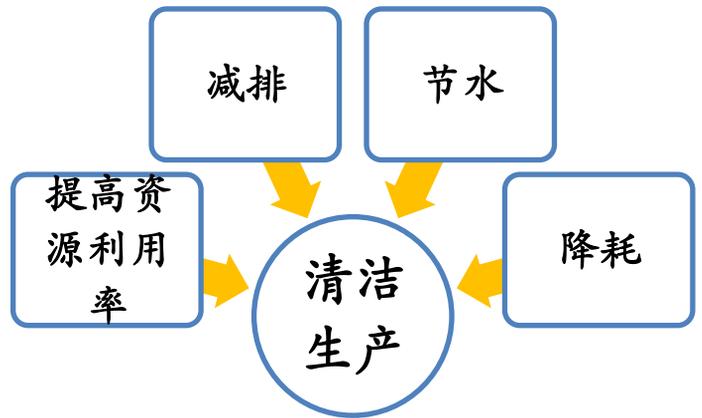
2012年产量及分布情况

木薯成分	含量 (以鲜木薯计)
水分	65-70%
淀粉	25-28%
纤维素	2-3%
蛋白质	1.5-2%
脂肪	1.5-2%
其余	1-2%

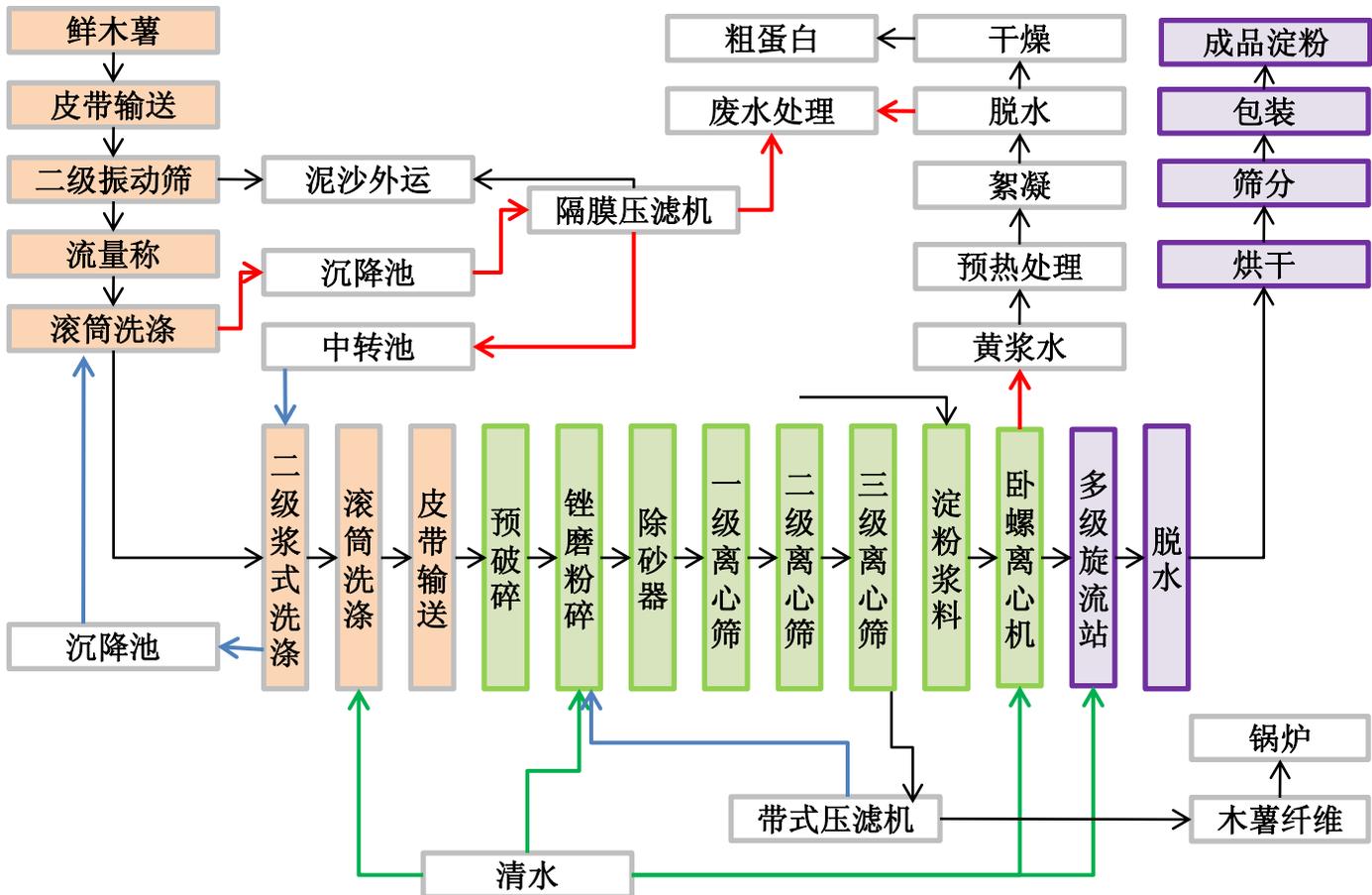
鲜木薯成分构成

木薯淀粉清洁生产集成技术

清洁生产思路：
RECP（资源高效利用与清洁生产）



传统生产工艺



清洁生产工艺流程

清洁生产关键技术

本技术 基本原理

从清洁生产、污染预防的理念出发，通过改进升级相关清洗、破碎设备，提高木薯淀粉收率，并分离出木薯中的**纤维素、蛋白质**等物质，分别进行资源利用，从而避免其进入废水中，成为COD的主要来源。

1、提高淀粉解离率和回收率，大幅减少COD产生量

淀粉解离率：由85%~88%提高至95%

淀粉提取率：由85%达到94%以上

2、优化水平衡，节水量巨大

水重复利用率：提高到80%

3、难降解有机物前端分离，资源高效利用

纤维素、蛋白质前端分离，制备资源利用产品

4、CO₂和SO₂大幅减排

木薯秆等纤维素为燃料替代燃煤

5、产品质量大幅提高

淀粉主要产品指标较传统工艺均大幅提高，特别是黏度

技术创新
点及
特色

示范工程项目简介

◆采用该技术路线，于2013年在武鸣县安宁淀粉有限责任公司建成**年产2万吨**木薯淀粉清洁生产示范工程一期

◆自2013年11月20日至2014年2月22日，运行稳定，生产木薯淀粉总计1.2万吨

关键装备1：清洗系统



振动筛



滚筒筛



梳式清洗机

- 相对于传统简单清洗过程，该工艺清洗彻底，砂石含量低

关键装备2：破碎系统

✚ 相对于传统仅用锤式破碎机，提高淀粉解离率

✚ 淀粉解离率：由85%~88%提高至95%



锤式破碎机



辊磨机

示范工程项目简介

关键装备3：分离系统

- 传统工艺采用立筛分离；
- 清洁生产工艺优点：
 - ✓全封闭组合式结构，避免跑冒滴漏现象
 - ✓满足食品级产品设计要求
 - ✓采用逆流洗涤分离方式，更加节水



离心筛

关键装备4：精制系统



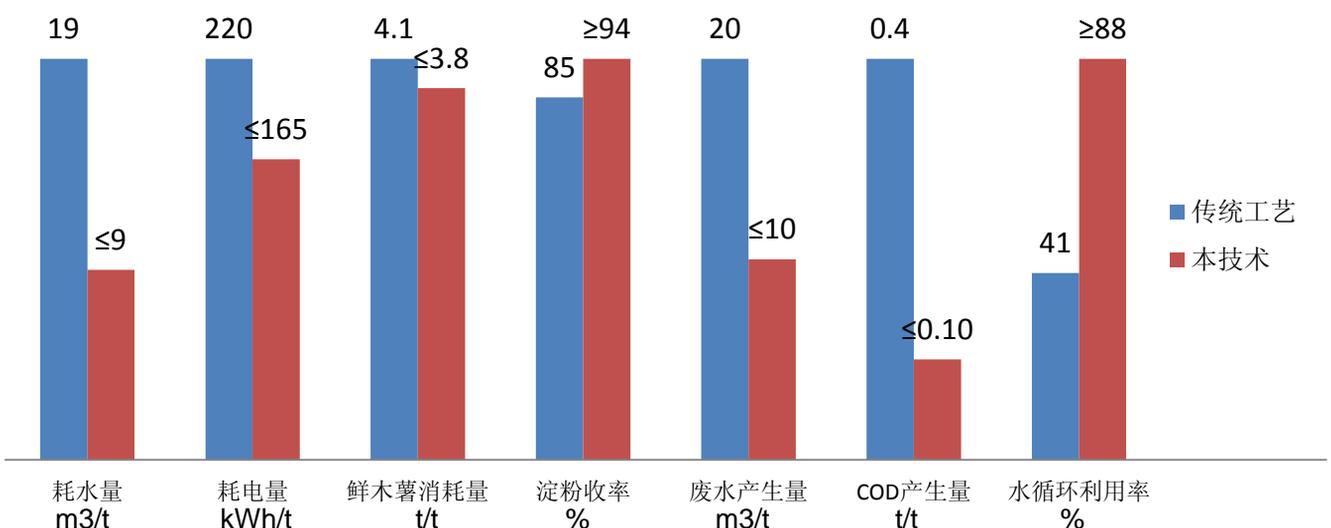
多级旋流器

- 相比传统设备碟式离心机，旋流站有多级淀粉回收装置，淀粉损失率下降至3‰以下
- 浓缩精制工序吨产品耗水量降至5 m³，节水效果显著
- 纤维素和蛋白被彻底分离，淀粉品质大幅提高，特别是黏度指标由600~800BU提高至1200BU以上，极大的丰富了产品用途。

本技术与国内外同类技术的对比

关键指标对比表

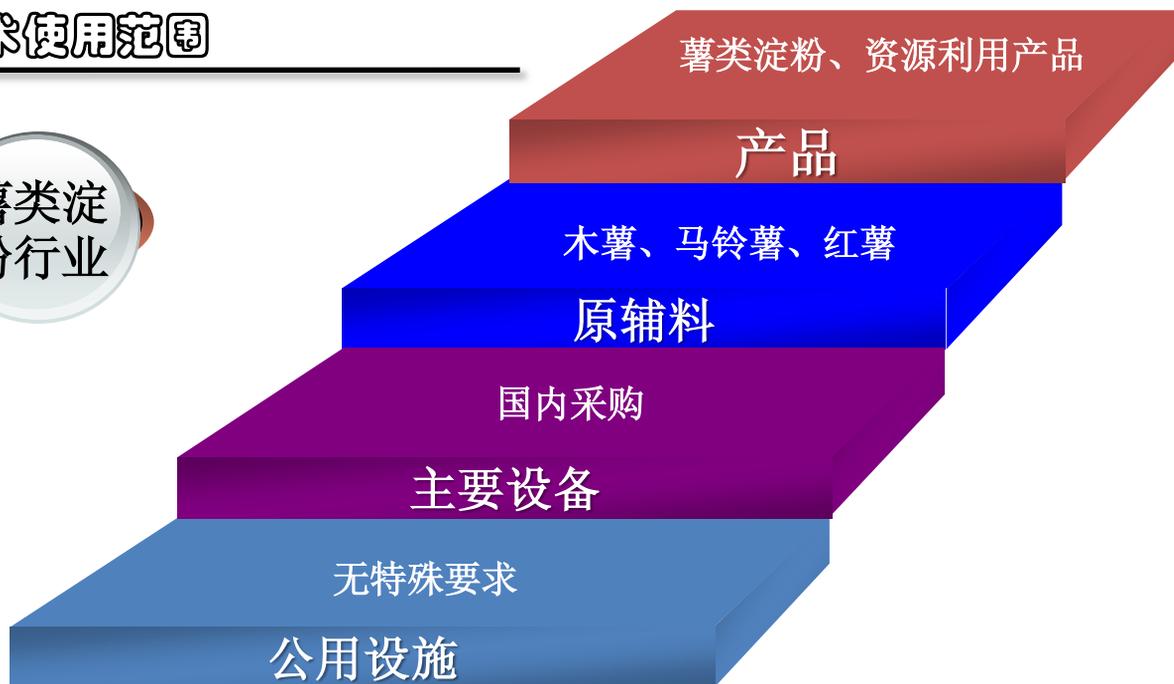
技术指标		单位	传统工艺	本技术
资源 能源 利用	单位产品耗水量	立方米/吨	19	≤9
	单位产品耗电量	kWh/吨	220	≤165
	单位产品鲜木薯消耗量 (不计泥沙)	吨/吨	4.1	≤3.8
	淀粉收率	%	85	≥94
污染 物产 生	单位产品废水产生量	立方米/吨	20	≤10
	单位产品COD产生量	吨/吨	0.4	≤0.1
废物 回收 利用	水循环利用率	%	41	≥88
	蛋白回收率	%	0	≥70
废水 排放	排放废水COD浓度	mg/L	无法稳定达标 ≥300	稳定达标 <100



主要技术指标对比图

行业推广

技术使用范围



技术投资分析

按照建设年产10万吨木薯生产线计，约需投入资金1.8亿元。建成后可生产木薯淀粉10万吨，实现年销售收入3.3亿元，纯利润0.5亿元，缴纳税金0.3亿元，完成利税总额0.8亿元，投资利润率约27.8%。

技术行业推广情况分析

本技术可完全替代木薯淀粉传统生产技术，也可替代其他薯类淀粉（如马铃薯、红薯等）生产技术，按目前国内生产情况分析，本技术每年可生产木薯淀粉约310万吨。本技术推广应用后可产生良好的资源、环境和经济效益。

- 每年减少木薯消耗93万吨，清水耗量3100万 m^3 ，节电17050 kWh，资源综合利用产品增加93万吨，生物燃气产量达到1亿 m^3
- 每年减少COD产生量93万吨，废水产生量3100万 m^3 ，废水采用现有处理工艺即可实现经济可行的达标排放
- 实现年销售收入102.3亿元，完成利税24.8亿元

第五章 轻工行业

案例52.

玉米深加工 副产物发酵耦联清洁减排关键技术



玉米深加工 副产物发酵耦联清洁减排关键技术



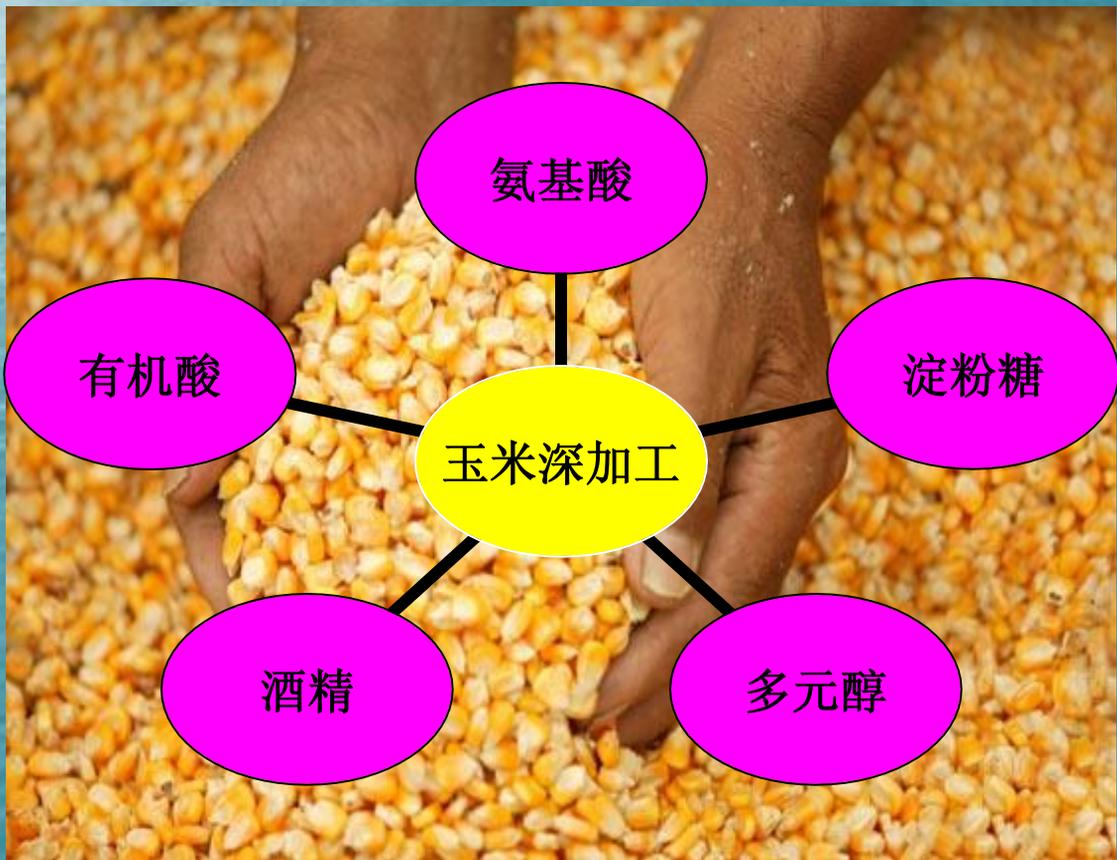
技术来源：秦皇岛骊骅淀粉股份有限公司自主研发
承担单位：秦皇岛骊骅淀粉股份有限公司

骊骅淀粉

一、行业背景情况

1. 玉米深加工整体情况

玉米深加工工业是我国国民经济中的重要产业之一，近年来，我国的玉米深加工产业发展迅猛，目前我国的深加工玉米用量已达到**5200**万吨，其深加工产品涉及氨基酸、有机酸、淀粉糖、多元醇和酒精等多个领域。



一、行业背景情况

2. 存在问题

玉米深加工的发展主要是低层次的产量扩增，是资源、能源高度依赖型的发展，更为重要的是在玉米深加工过程中产生的玉米浸泡水等副产物和原料中未被充分利用的成分，甚至是被作为废物排放，造成环境污染，成为限制玉米深加工产业清洁生产的瓶颈问题，严重困扰着行业的可持续健康发展。



一、行业背景情况

3. 解决方案

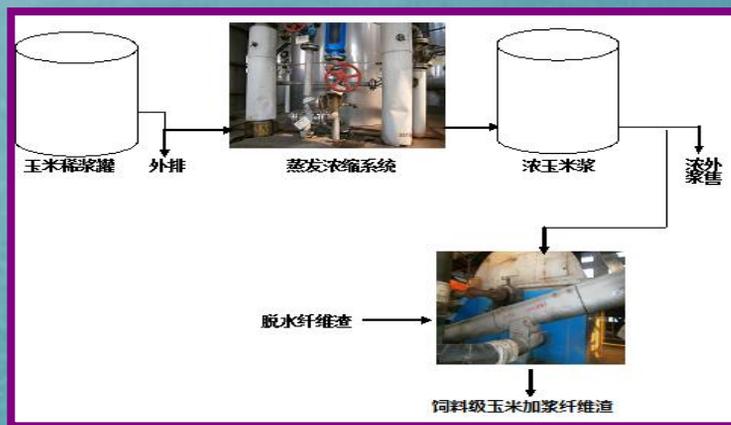
骊骅公司在贯彻国家节能减排和清洁生产政策中，适时针对玉米深加工过程中副产物利用率低、附加值低、对环境带来一定压力的情况，通过前期大量的实验室研制、小试和中试等科研实验，成功地研发了玉米深加工副产物发酵耦联清洁减排关键技术。

部分试验设备：



二、清洁生产工艺

1.传统玉米浸渍水约**30%**直接外排，剩余或经简单蒸发后低价销售，或是部分加入到玉米纤维渣中生产饲料产品。



2.本技术基本原理

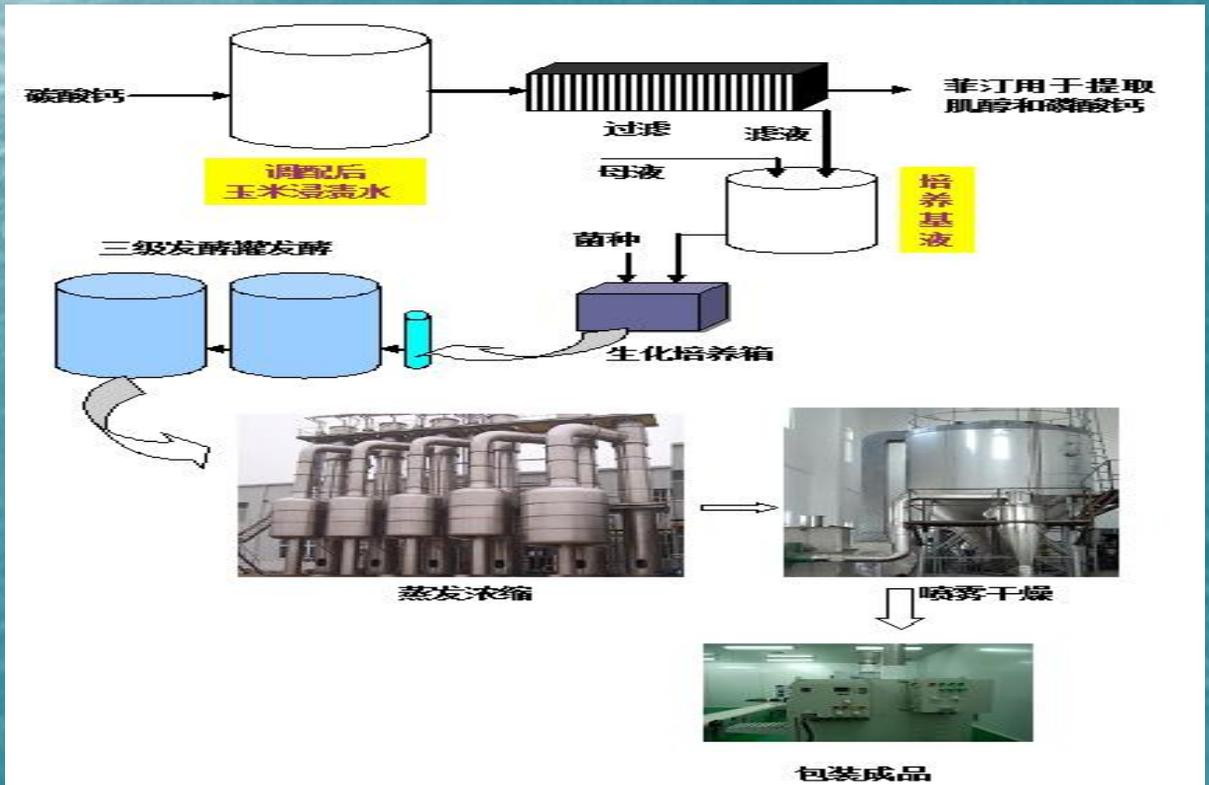
饲料酵母是利用碳源和氮源为原料进行发酵培养的一种单细胞酵母蛋白。该技术利用玉米浸泡水含有的蛋白作为氮源，葡萄糖母液含有的可发酵性糖作为碳源，按比例混合后再加入微量元素制成培养基，调节好培养基**PH**值和温度，接入菌种，经过发酵周期后培养出饲料酵母发酵液，再经过浓缩、干燥等工序制得饲料酵母产品。

二、清洁生产工艺技术

3. 简易流程图



4. 工艺路线示意图



二、清洁生产技术工艺

5. 工艺创新

(1) 充分利用废弃液

利用玉米浸泡水，采用饲料酵母和肌醇耦联的生产工艺，将生产肌醇产生的菲汀废液作为生产饲料酵母的培养基，在解决环保问题的基础上，既创造了经济价值，又实现了清洁生产。

(2) 提高培养液浓度

酵母培养基的高浓度将影响菌体密度，而低浓度的培养需要大量的电汽消耗。该技术改变了发酵培养浓度，突破了传统发酵工艺浓度的限制，将培养浓度提高了一倍，极大的降低了生产成本，为项目的产业化提供了条件。

(3) 采用高密度培养技术

许多厂家靠过滤发酵液来保证菌体数，但滤液很容易造成二次污染。该技术采用高密度培养，实现了全液干燥，避免了菌体过滤产生二次污染，在保证饲料酵母产品菌体数的同时，真正实现了清洁生产。

二、清洁生产技术工艺

(4) 提高发酵溶氧利用率

对环状喷射自吸式发酵罐进行设计改造，使发酵过程中溶氧利用率达到**50%**，生产每公斤酵母固形物所需的空气量仅为鼓泡式发酵罐的**25—30%**，可降低能耗**30%**。

(5) 采用高速离心喷雾干燥

发酵液采用高速离心喷雾干燥机干燥，发酵液瞬间干燥成为干粉，保持了酵母细胞的完整性，满足饲料酵母细胞数标准。

(6) 氨水多效应用

使用氨水调节培养基pH值，使菌种不仅吸收培养基中的有机氮，还充分利用氨水中的无机氮，提高菌种生长速度，发酵周期在**8**小时以内，菌体数可达**18**亿/ml以上，产品菌体数达到**180**亿/克以上。



三、示范项目介绍

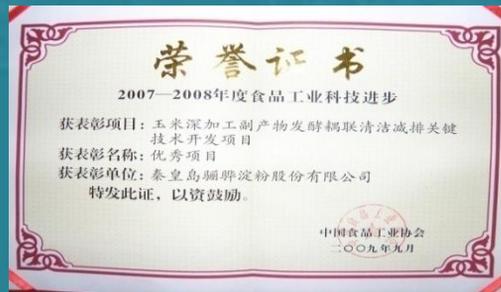
1、重大突破

改变了过去生产工艺中的简单浓缩、提纯工艺，以低附加值的玉米浸渍液和葡萄糖母液为基本原料，引入了生物发酵工艺，经过多级培养和多级发酵，研发实现了高密度培养，克服了发酵液二次过滤二次污染的问题，最终达到了变废为宝，成功生产出肌醇及饲料酵母等产品。



2、取得成绩

此项技术被中国食品工业协会评为全国食品工业科技进步优秀项目，并获得了河北省医药行业科学技术二等奖，试验产品经北京市营养源研究所检测，各主要技术指标均达到和超过了**QB/T1940-1994**中的要求，目前该技术已取得了国家发明专利。



粉

三、示范项目介绍



示范项目生产线一角

四、技术效益

1. 环境效益

本项目的实施可以大大减少淀粉企业外排的污水量，以年加工**100**万吨玉米的淀粉企业为例，按目前**30%**的玉米浸泡水经处理后直接排放技术，该技术实施后，每年可减少废水排放量**20**万吨，按淀粉工业水污染排放标准（**GB25461-2010**）中**COD**浓度限值**150mg/L**计，每年可减少**COD**排放**30**吨。以**2009**年行业产玉米浆**1500**万吨计算，若其中**30%**外排，则本项目一旦全面推广，可年减少行业玉米浸渍废水排放**450**万吨，减少**COD**排放**675**吨，环境效益显著。

四.技术效益

2.经济效益

本产业化项目总投资**9945**万元，项目达产后计划年增销售收入**30575**万元，实现利润**13027**万元，上缴税金**4010**万元。

项目效益及行业推广后对比表

	年玉米浸渍水排放量(万吨)	年减少废水排放量(万吨)	减少COD排放量(吨)	年实现销售收入(亿元)	年完成利税(亿元)
年加工100万吨玉米企业	66.7	20	30	3.06	1.7
以行业2009年为例	1500	450	675	30	17

3.主要技术装备

本项目新增发酵罐、多效蒸发器、喷雾干燥机、离子交换柱、结晶罐、三足离心机、震动流化床全自动包装机等设备共计**237**台套。



车间多级发酵系统、离交系统全自动包装系统等设备

骊骅淀粉



行业推广

- 该技术适用于对玉米淀粉生产过程中产生的废弃物玉米浸泡水和葡萄糖生产的副产品母液进行综合利用，解决制约行业发展的玉米浸泡水深度处理和利用问题，实现副产品的高值化利用。

2009年，我国玉米深加工行业产生约**1500万吨**的玉米浸泡水，按工业污水进行处理需要耗电约**4.5亿度**，同时由于玉米浸泡水中含有**5%**左右的可溶性氨基酸，将会造成约**75万吨**的可溶性氨基酸完全浪费。因此，利用该技术在玉米深加工行业中进行推广，可以使上述问题得到有效解决，推广前景广阔、节能潜力巨大。

- 若全行业中有三分之一的淀粉产能采用本技术处理玉米浸泡水，则年可减少行业废水排放**450万吨**，减少**COD**排放**675吨**。可年实现销售收入**30亿元**，完成利税**17亿元**，实现巨大经济效益的同时，对改善环境十分显著！



第五章 轻工行业

案例53.

本色麦草浆清洁制浆技术

本色麦草浆清洁制浆技术

——造纸行业清洁生产关键共性技术案例



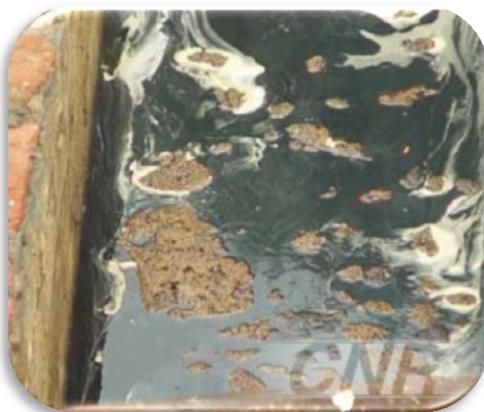
技术来源：山东泉林纸业有限责任公司

技术示范承担单位：山东泉林纸业有限责任公司

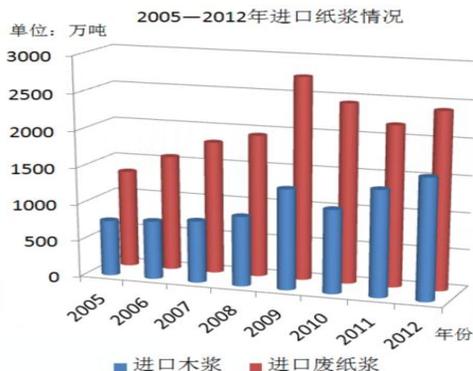
我国是农业大国，每年可产生秸秆约7亿吨。秸秆利用率低，近年来秸秆污染事故频发，已成为社会广泛关注的焦点。



国内传统麦草制浆造纸技术落后，存在水耗高、能耗高、污染重等问题。

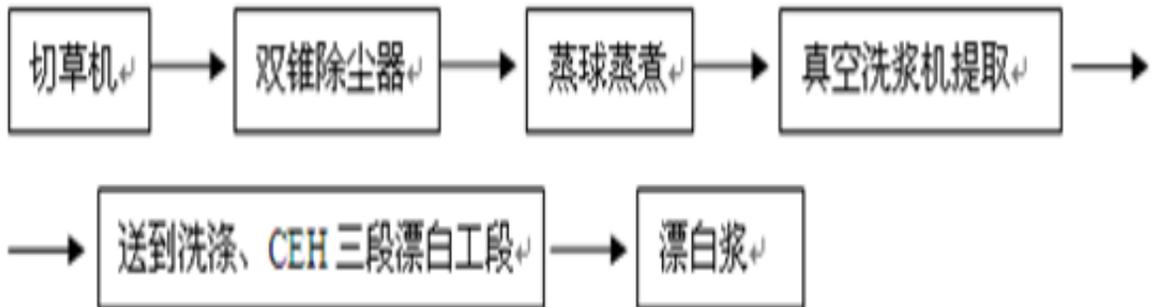


造纸工业是国民经济的重要产业之一，废纸、木浆需要大量进口，行业对外依赖性高。

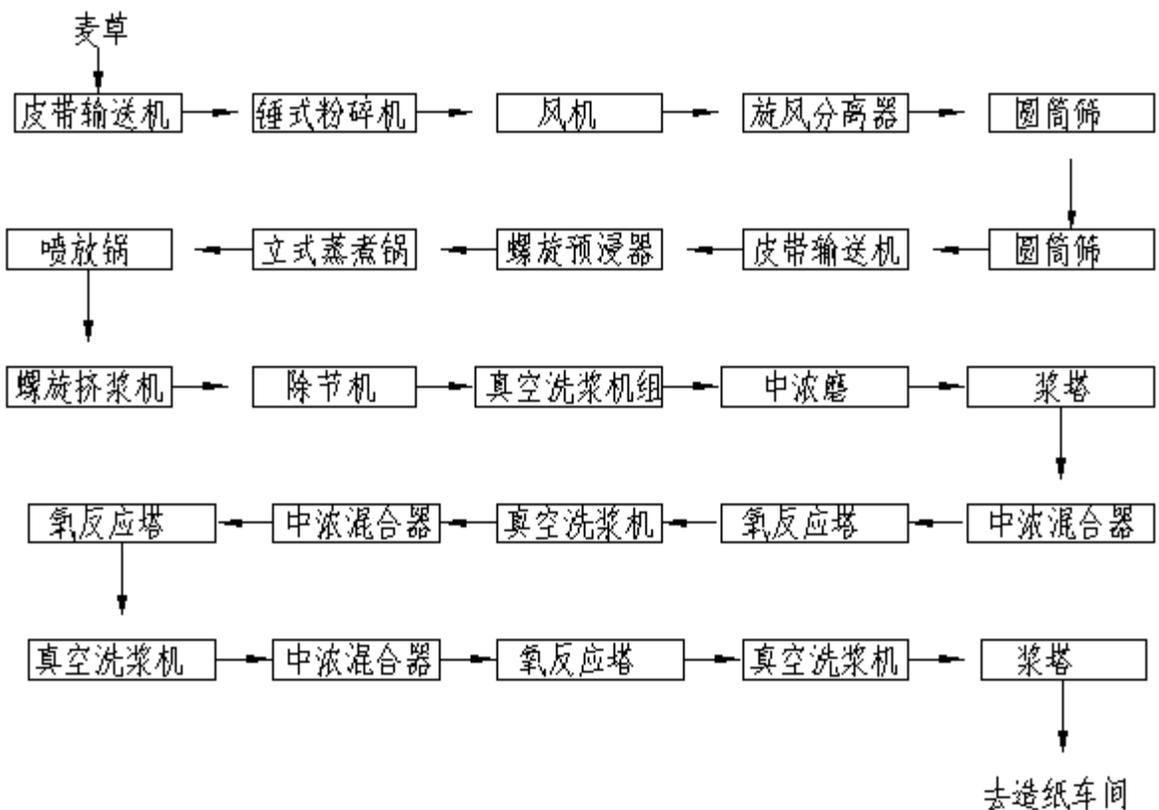


国内造纸行业形势严峻，亟待建立引导行业的清洁生产标准化技术。

传统秸秆制浆造纸的发展瓶颈：水耗高、能耗高、污染严重，产品低档。



传统秸秆制浆造纸工艺流程简图



本色麦草浆清洁制浆技术工艺流程简图

本技术原理

本技术属秸秆制浆清洁生产技术。麦草的化学组分主要为纤维素、半纤维素和木素，制浆的目的是分离出纤维素用于制造纸张。麦草经切断、筛选除尘后进入蒸煮器，在高温环境中与蒸煮化学药品发生化学反应，绝大多数木素及部分半纤维素被溶出，分离出的纤维素（含少量为溶出的半纤维素）经后续的机械疏解、氧脱木素、洗涤、筛选净化过程得到纸浆用于纸张的生产。溶出的木素及部分半纤维素被作为废液进入资源化处理系统。

技术创新点

为发挥我国秸秆资源优势，发展秸秆制浆造纸开辟了新的技术路线。

1、发明了以锤式破碎机、圆筒筛为关键设备的备料系统

2、研发了麦草立锅大液比高硬度置换蒸煮技术

3、研发了机械疏解+氧脱木素组合技术

4、通过改进工艺技术使制浆过程中不产生AOX和二噁英

5、研发了与上述技术配套的创新设备

关键设备创新突破1： 锤式破碎机

★增加自动喂料仓，减少扬尘，降低劳动强度，利于安全生产提高生产效率。

★设置片锤辊，使原料在切断的同时被搓揉、分丝。

★片锤辊选用高硬度、耐磨材质，延长使用寿命。

★两级搓揉设计，提高草片合格率。



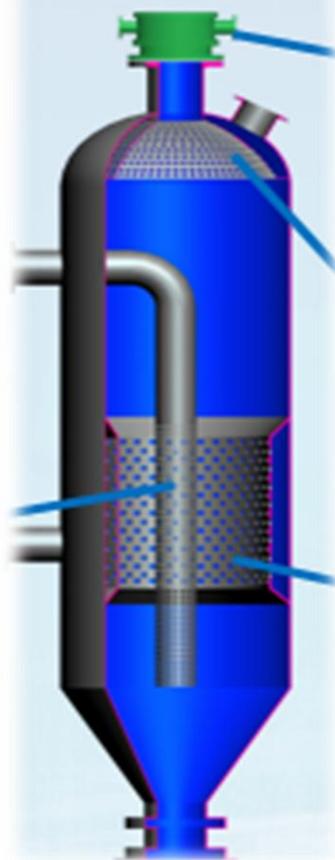
关键设备创新突破2：立式蒸煮锅

★创新蒸煮锅的内部结构，使物料在锅内局部形成涡流，易于物料和药液均匀混合，提高蒸煮均匀性。

★改进锅内滤板的结构和增滤面积，克服蒸煮时篦子的堵塞和损坏，使药液易于抽出、易于循环。

★设置置换区，用冷黑液置换热黑液，充分利用热能，在锅内对浆料进行一次洗涤，黑液的循环用，降低了粘度，提高黑液提取率。

★提高循环泵扬程，增强循环效果，利于大液比蒸煮工艺。



关键设备创新突破3： 单螺旋挤浆机

- ★改进优化内部结构，去除出浆端叶片的空缺段，易于出浆，降低动力消耗。
- ★优化螺距设计，降低浆层厚度，提高螺旋转速，提高产量，稳定浆料质量。
- ★增加导浆槽，避免浆料打滑。
- ★改进关键部位材质，提高设备使用寿命。



关键设备创新突破4：氧 脱木素塔

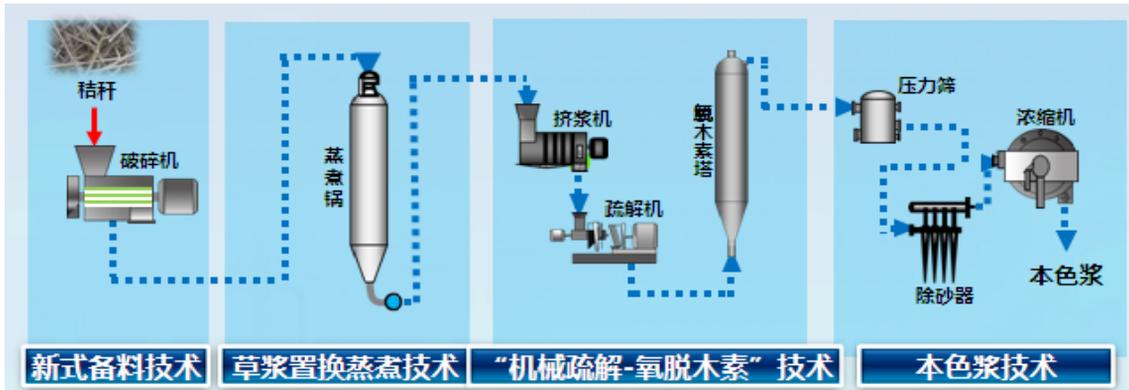
- ★改进顶部拨浆器设计，使出浆更均匀、畅通。
- ★增设底部进浆匀浆机构，进浆稳定。
- ★改进喷浆阀的结构设计，稳定塔内压力，保障氧漂效果。
- ★大锥角进浆设计，避免浆料偏流。



示范工程介绍

本项目纤维原料为100%的麦草，经备料、蒸煮、洗选、氧脱木素进行生产，生产出高质量的本色麦草浆。

技术特点



解决

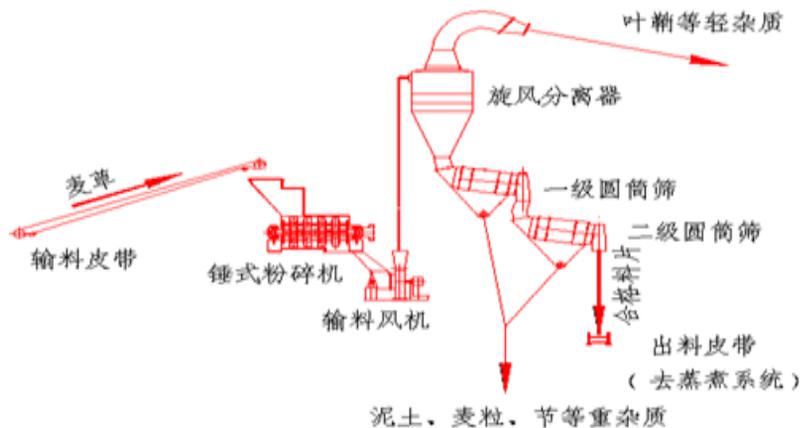
传统工艺纸浆质量差、污染大的难题

图一 新式备料系统

新式
备料
工艺

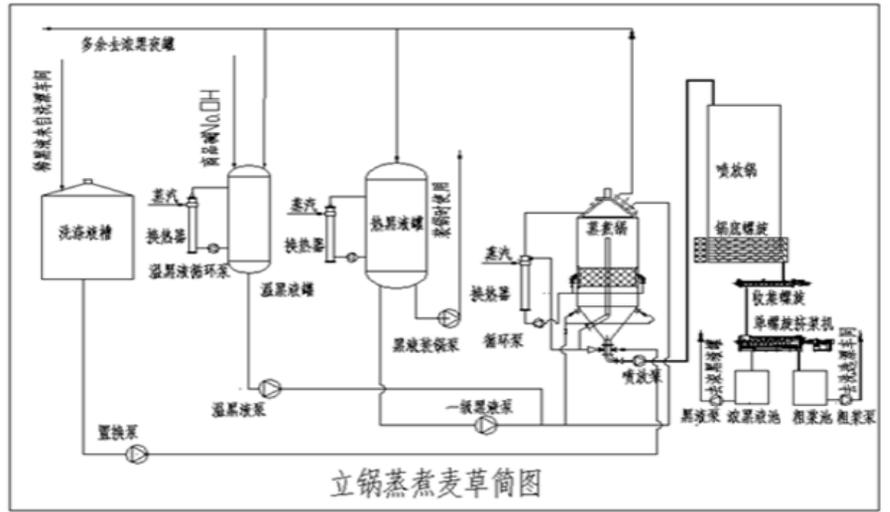


麦草备料流程图



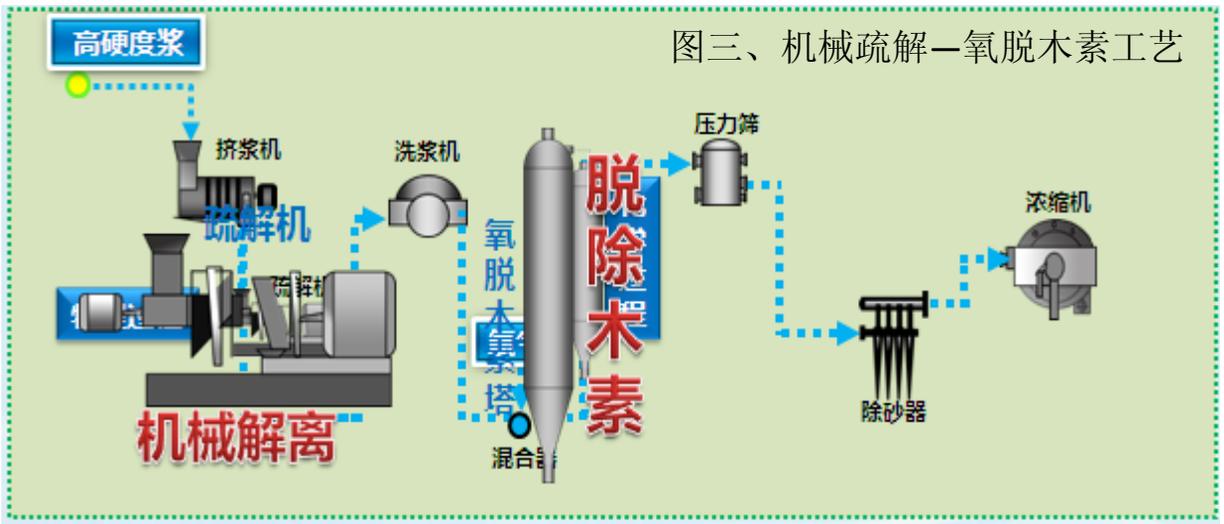
图二、大液比立锅蒸煮工艺

大液比立锅蒸煮工艺

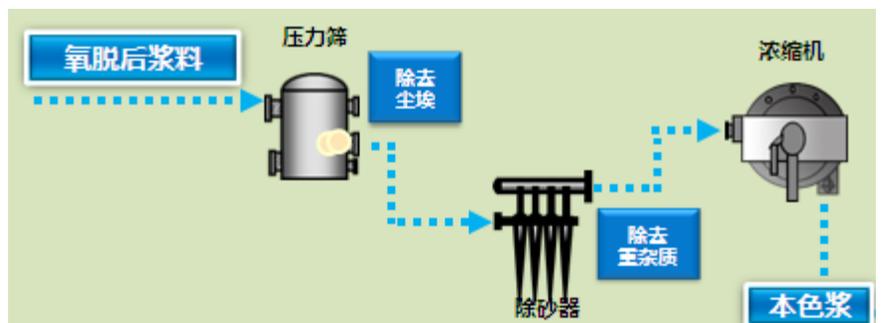


机械疏解+氧脱木素工艺

图三、机械疏解—氧脱木素工艺



筛选净化工艺



先进性

本技术与传统技术指标对比表

项目	传统技术	本技术	本技术的先进性
草片合格率	85%	92%	最大限度去除了杂细胞和硅
蒸煮终点 K 值	9-12	18-22	纤维破坏少, 纸浆强度高, 首次制备高硬度草浆
吨浆黑液产生量	12-14m ³	8-9 m ³	节能、节水, 当前报道最低值
黑液提取率	80-85%	>90%	降低中段水负荷, 当前世界草浆制浆最高水平
稀黑液固形物浓度	10-11%	13-15%	利于黑液浓缩, 当前草浆生产中报道的最高值
黑液可浓缩固含量	45-48%	55-60%	利于浓缩液利用, 是草浆黑液达到的最高水平
蒸煮化学品用量		减少 5%	节能、降耗, 降低成本
蒸煮蒸汽用量		减少 20%	
制浆清水用量		减少 50%	
细浆得率	51%	56%	化学草浆耗水量最低
耐度 (次)	8	62	远超过阔叶木浆, 国内外最高水平
抗张力 N	37	40.2	

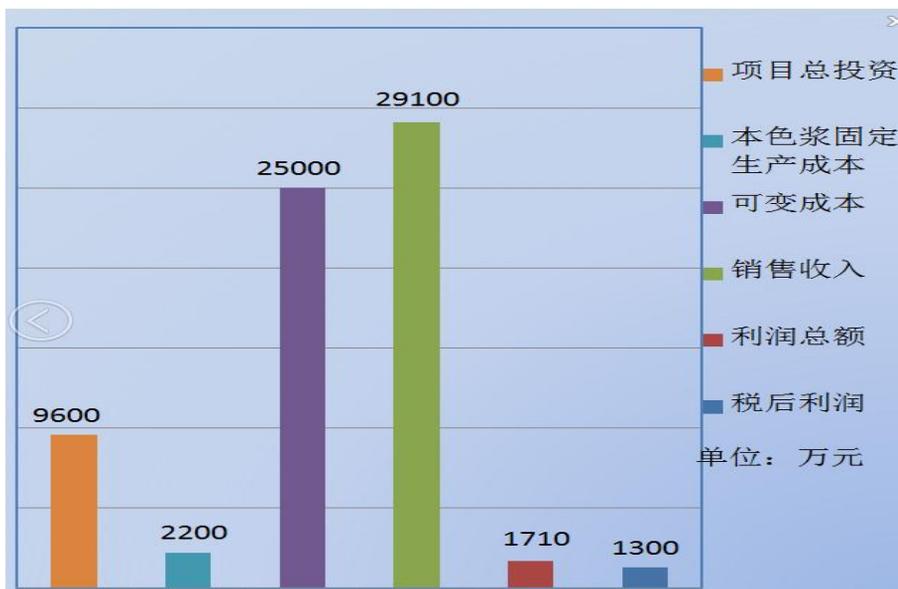
废水排放指标比较

指标名称	欧盟标准 (木浆)	美国标准 (木浆)	本技术	本技术应用的先进性
吨浆排放COD (Kg/t浆)	8-23	--	0.69	国内制浆业废水排放的最低值, 优于国外木浆生产的排放标准。
吨浆排放BOD (Kg/t浆)	0.3-1.5	2.41	0.12	
吨浆排放AOX (Kg/t浆)	0.25	0.272	无	本色浆, 生产过程无AOX产生。

注: 美国标准: 美国环境保护局 (EPA);

欧盟标准: 欧盟委员会《欧洲制浆造纸厂环境保护导则》;

本技术数据来源于聊城市环保局检测报告。



本示范工程投资约9600万元。实现销售收入29100万元, 利润总额1710万元, 税后利润1300万元。投资利润率13.52%, 投资利税率21.28%。

第五章 轻工行业

案例54.

化机浆生产过程废水密闭循环减量化排放
技术

化机浆生产过程废水密闭循环减量化排放技术

——造纸行业清洁生产关键共性技术案例



SUN PAPER

技术来源：山东太阳纸业股份有限公司自主主持研发

华南理工大学、中国制浆造纸研究院合作研发

技术示范承担单位：山东太阳纸业股份有限公司

化机浆对木材的资源利用率高，近年来国内产能不断扩张。



成本低
松厚度高
不透明度高

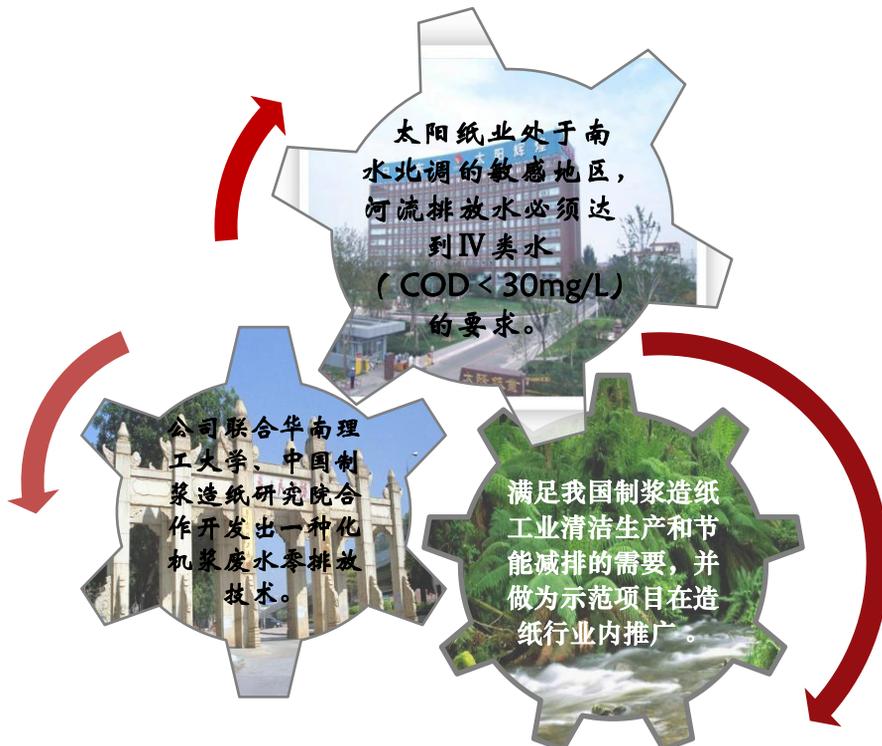


广泛应用于白卡、铜版纸芯层，以及高档文化用纸中。

化机浆废水浓度高达13000-15000mg/L，均采用厌氧、好氧传统生物方式处理，处理后COD只能达到400-500mg/L，：各企业不得不采用厂区综合废水稀释已达到排放标准。



行业污染态势严峻，急待建立引领行业的清洁生产标准化技术



化机浆废水处理传统工艺



污泥需要运送至电厂或者填埋处理；

主要以厌氧、好氧生化处理为主



废水需要深度处理以满足排放标准。

本技术在处理工艺、废物产出等方面均进行了较大的改进提升

化学机械浆废水（含预处理废水、漂白废水和洗浆废水），浓度1.65%

回收纤维进入消浆池



废水经新型机械蒸汽再压缩式蒸发器（MVR）浓缩至15%，并将二次冷凝水回用。学浆黑液混合，经6效管式

冷凝水进入车间作为洗涤冲浆等回用；

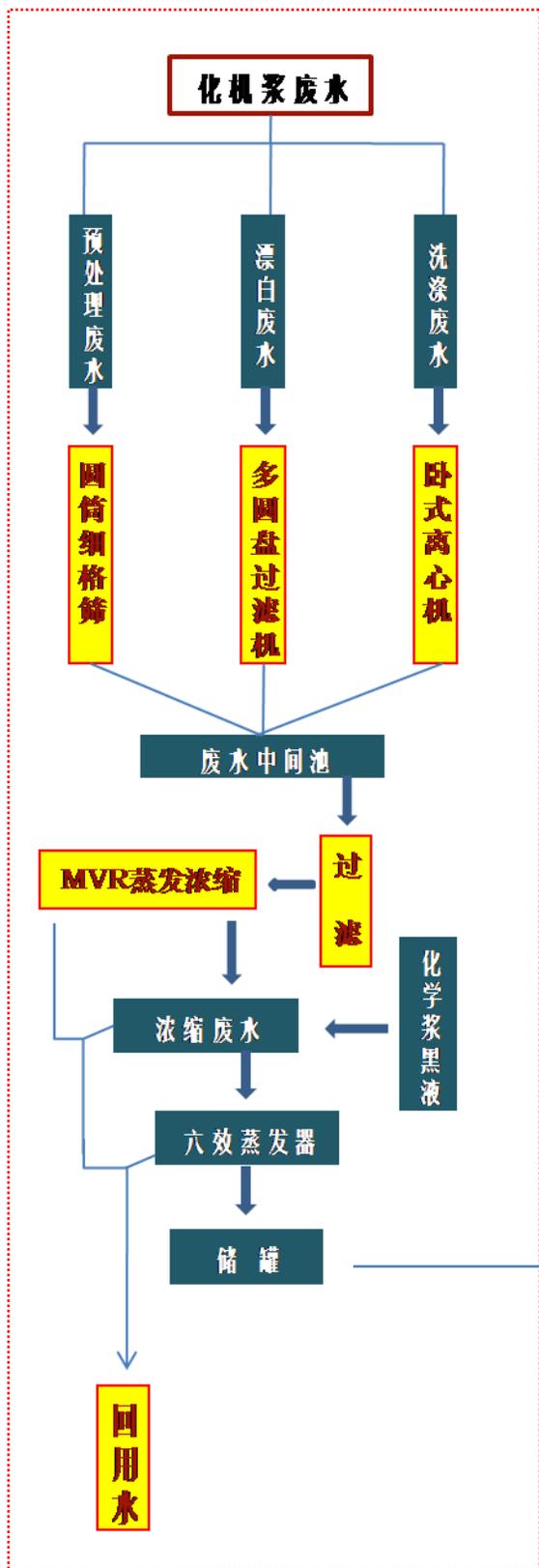
15%化学机械浆浓缩液与化学浆黑液混合，经5效管式降膜蒸发器浓缩至45%以上。

经低臭型次高压碱回收炉燃烧黑液，废水零排放，回收碱和热量再利用

固形物有效回用；热能再利用；实现制浆废水零排放。

碱回收苛化白泥生产碳酸钙，作为造纸填料，资源再利用

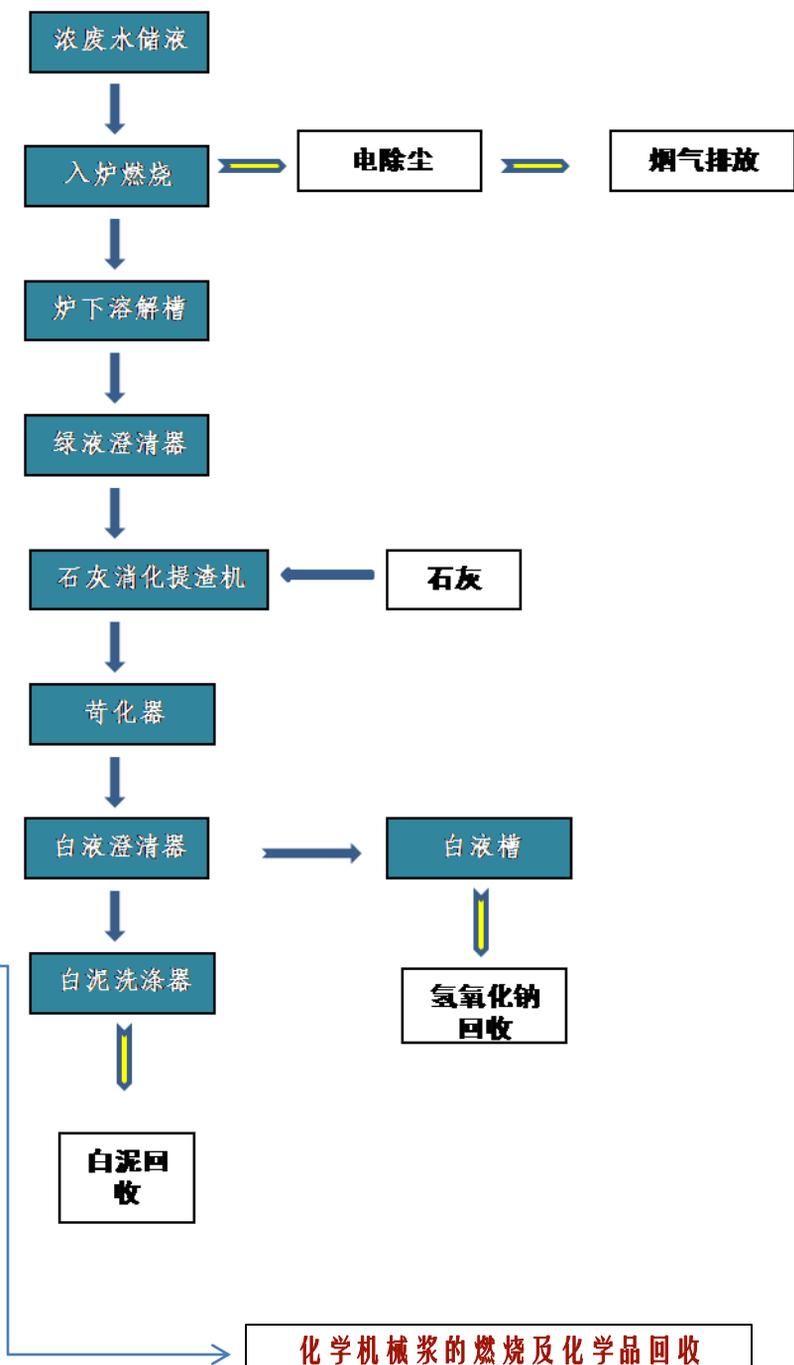
工艺流程



化学机械浆的浓缩蒸发段

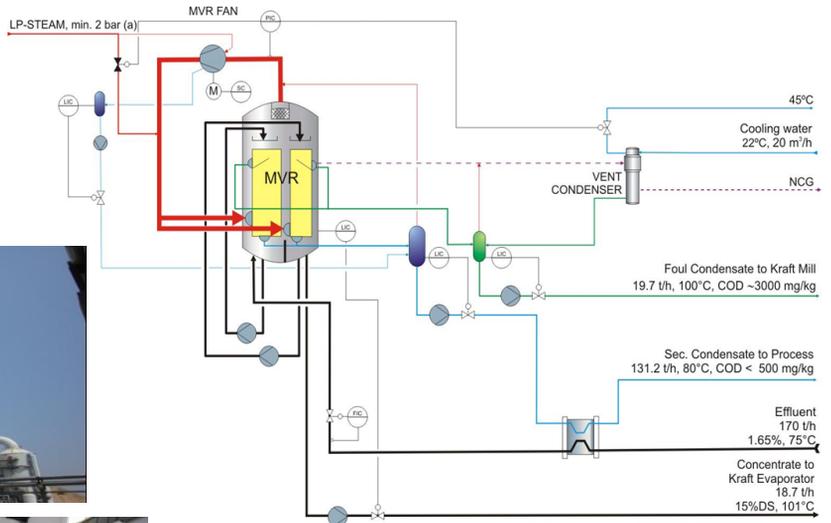
化学机械将废水采用加强车间内废水封闭循环,提高废水浓度。

在废水进行蒸发器之前先通过逆流换热,达到蒸发条件,选择国际先进的机械蒸汽再压缩蒸发器作为一段蒸发设备,将废水高效浓缩至15%,并与化学浆黑夜混合,经6效管式降膜蒸发器浓缩至45%,采用板式降膜蒸发器,热源为高速热风机对冷凝气进行加热并回用,后经新型碱回收炉燃烧,回收了碱和热量,冷凝水也得到了循环利用,从而达到化学机械浆浆废水零排放目的。



化学机械浆的燃烧及化学品回收

关键技术装备1



英文注解:

- 1、LP-STEAM.min.2bar: 低压蒸汽压力最低2公斤
- 2、MVR FAN: MVR系统压缩风机
- 3、Cooling water: 冷却水
- 4、VENT CONDENSER: 通风冷凝器
- 5、Foul condensate to Kraft Mill: 污冷凝水去化机浆车间
- 6、Sec. Condensate to Process: 二次冷凝水去化机浆车
- 7、Effluent: 化机浆废水
- 8、Concentrate to Kraft Evaporator: 浓缩液去碱回收

项目的难点是如采用高效蒸发技术，把1.65%的固形物含量浓缩到45%。利用新型机械蒸汽再压缩式蒸发器（MVR），利用热泵原理，当蒸发器内的温度和压力达到要求时新鲜蒸汽便停止，故蒸汽的消耗量非常小。两段区域性污水浓缩，使得污水浓缩过程高效节能。

关键技术装备2

另外如何做到碱的高效回收也是项目的关键

本项目采用国内先进的低臭型本次高压碱回收炉来燃烧黑液，碱回收率在98.0%以上，而传统碱回收率在85-93%之间，这种炉型可减少恶臭气体的排放，改善环境污染。在碱炉设有臭气燃烧器和备用的臭气燃烧器，处理来自各工段过程中产生的高浓臭气。

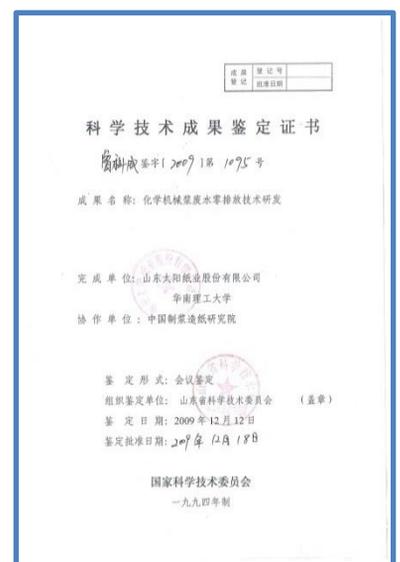


本技术创新突破点



序号	技术创新点及特色
1	纤维分离器创新型叶片的研制
2	高速离心机配合重质除砂器纤维回收技术
3	机械蒸发再压缩式蒸发器复合除垢技术
4	改造提升化机浆废水闭路循环、浓缩工艺和关键设备，首次采用两级高效蒸发浓缩设备相组合技术。
5	化机浆低浓废水进行高效浓缩蒸发后，与已有的化学浆黑液混合，继续利用传统蒸发器蒸发，再进入碱回收系统燃烧回收碱和热能。
6	低浓高效机械压缩式蒸发器、中浓高效六效管式降膜蒸发器、先进苛化和碳酸钙制造技术、环保低臭型次高压碱回收炉的采用
	生产过程废水分质回用，MVR蒸发器产生二次冷凝水取代清水、污冷凝水用于原料洗涤
8	利用国外高效低浓蒸发设备，国内高效中浓蒸发设备，国内新型碱回收设备相结合，首创了“化机浆废水生产过程废水循环再利用技术”，并实现了投资和运行费用的完美统一。运行费用的完美统一。

该技术经山东省国内、外技术查新，首次创新的性采用国际先进水平的新设备，回收的碱和热量，并浆废液中的碱和热量，并实现了对化机浆废水的零排放。司对化机浆废水闭路循环和浓缩工艺流程、设备进行大量创新性革新，真正实现了化机浆废水的零排放，在做到环保的同时，节约了能源和资源。



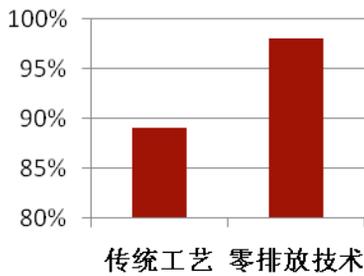
该技术申报国家发明专利后，届时将形成相关自主知识产权4项，我公司将根据国家知识产权有关规定进行成果应用，并积极推动其产业化进程。该项目总体技术水平达到国际先进水平。

本技术项目显著的经济效益，同时也创造了显著的社会及环境效益。

采用常规的废水处理方法，COD的处理结果只能达到1000-1300mg/l，即使附加深度处理，COD的处理结果也只能达到400-500mg/l。

	化机浆生产过程废水循环再利用技术	传统化机浆废水处理技术
关键技术及设备	采用封闭循环、MVR蒸发器、七效蒸发器、碱回收	采用物化、厌氧、好氧处理、深度处理
蒸发处理水的电耗	(1.65%浓缩到15%)： 电耗：(15kwh/t)*0.55=-8.25元	/
二次冷凝水效益	每吨废水能回收0.72吨二次冷凝水代替清水使用0.72*2.5=+1.8元	/
MVR综合成本	-8.25+1.8=-6.45元/方	/
碱回收处理综合成本	碱回收废液处理成本-21.4元/方 每方废液可以发电16.35度，产生效益 16.35*0.55=+8.99元 每方废液可以生产烧碱，产生效益 16.5*1.07=+17.66元 17.66+8.99-21.4=+5.25元	/
每方废液总的处理成本	大约为-6.45+5.25=-1.2元	-4元/方

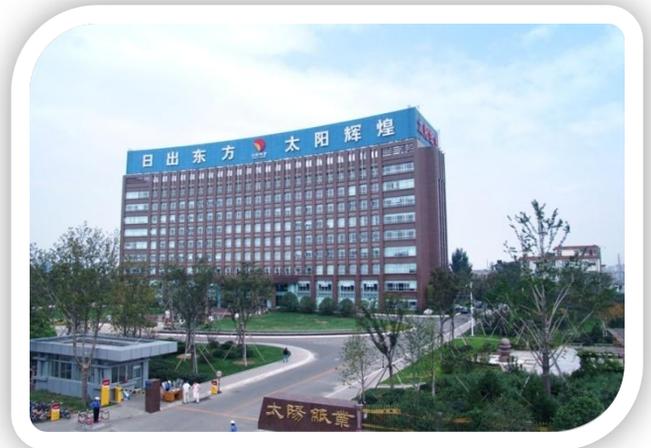
碱回收率



项目总投资为42135.84万元，由建设投资和流动资金组成，其中：建设投资39529.86万元（含外币3383.82万美元）、折外币5068万美元；

可增加年综合利润为4亿元；虽然一次性投资较高，但因其具有明显的运行成本优势而拥有更高的投资回报率。

流动资金2605.98万元、折外币334万美元。吨浆可节约成本278元；该项目每年能够减少COD总量4.6万吨，回收碱2.4万吨，产生热量1.2万千瓦/kgds；



技术使用范围



技术行业推广情况分析

本技术可完全替代目前以生化处理为主的化机浆废水处理工艺。按目前化机浆生产行业情况分析，本技术每年可减少废水处理量1000万立方，约占化机浆总废水处理量的20%，并将逐步提高此技术覆盖范围。本技术推广应用后将产生良好的资源、环境和经济效益。

推广后将产生巨大效益

- ✓减少COD总量38万吨/年;
- ✓回收碱19.5万吨/年;
- ✓热量回收10万千卡/Kgds
- ✓实现年综合利润30亿元。

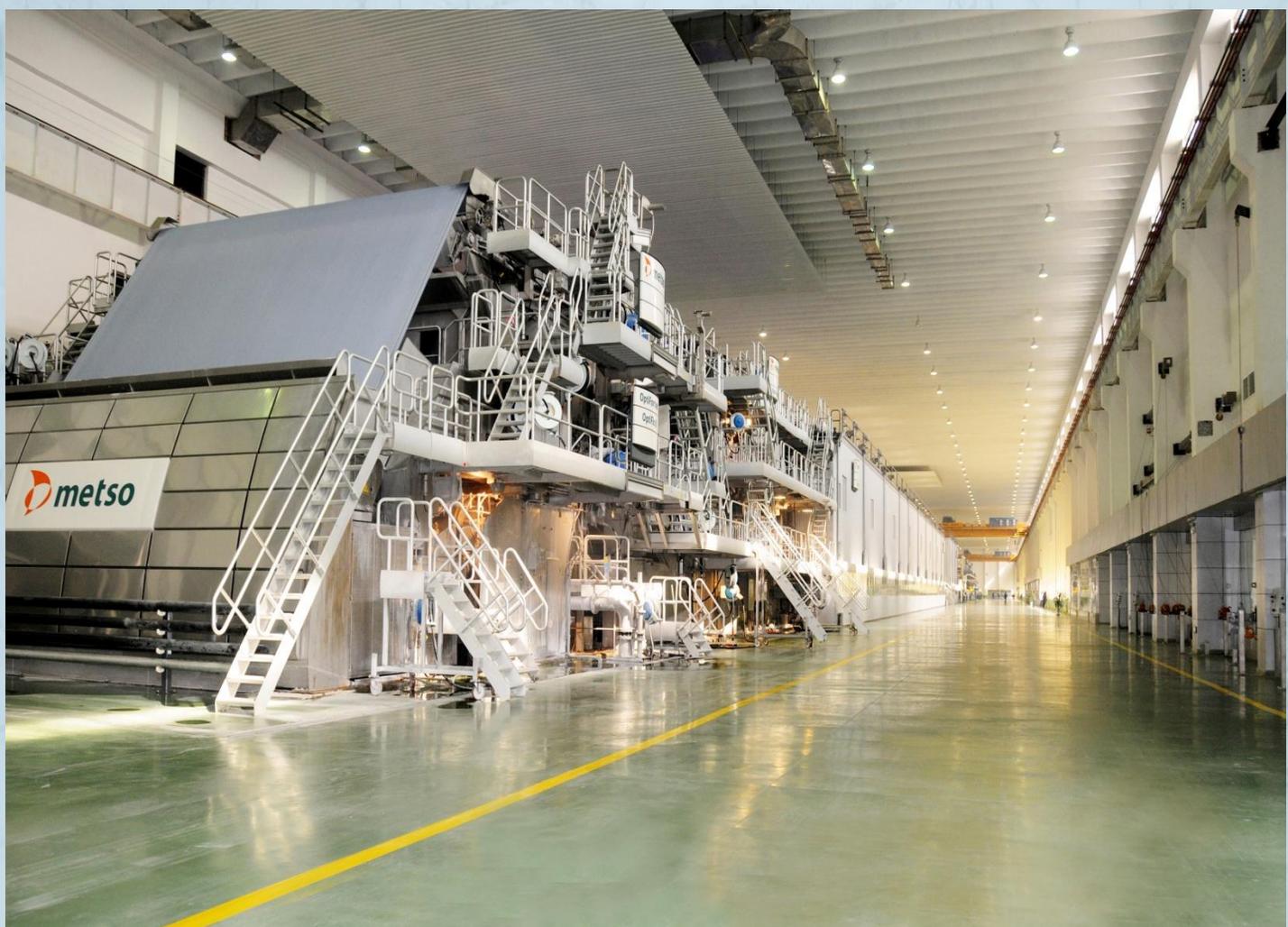
第五章 轻工行业

案例55.

沼气回收综合利用技术

沼气回收综合利用技术

--造纸行业清洁生产关键共性技术案例

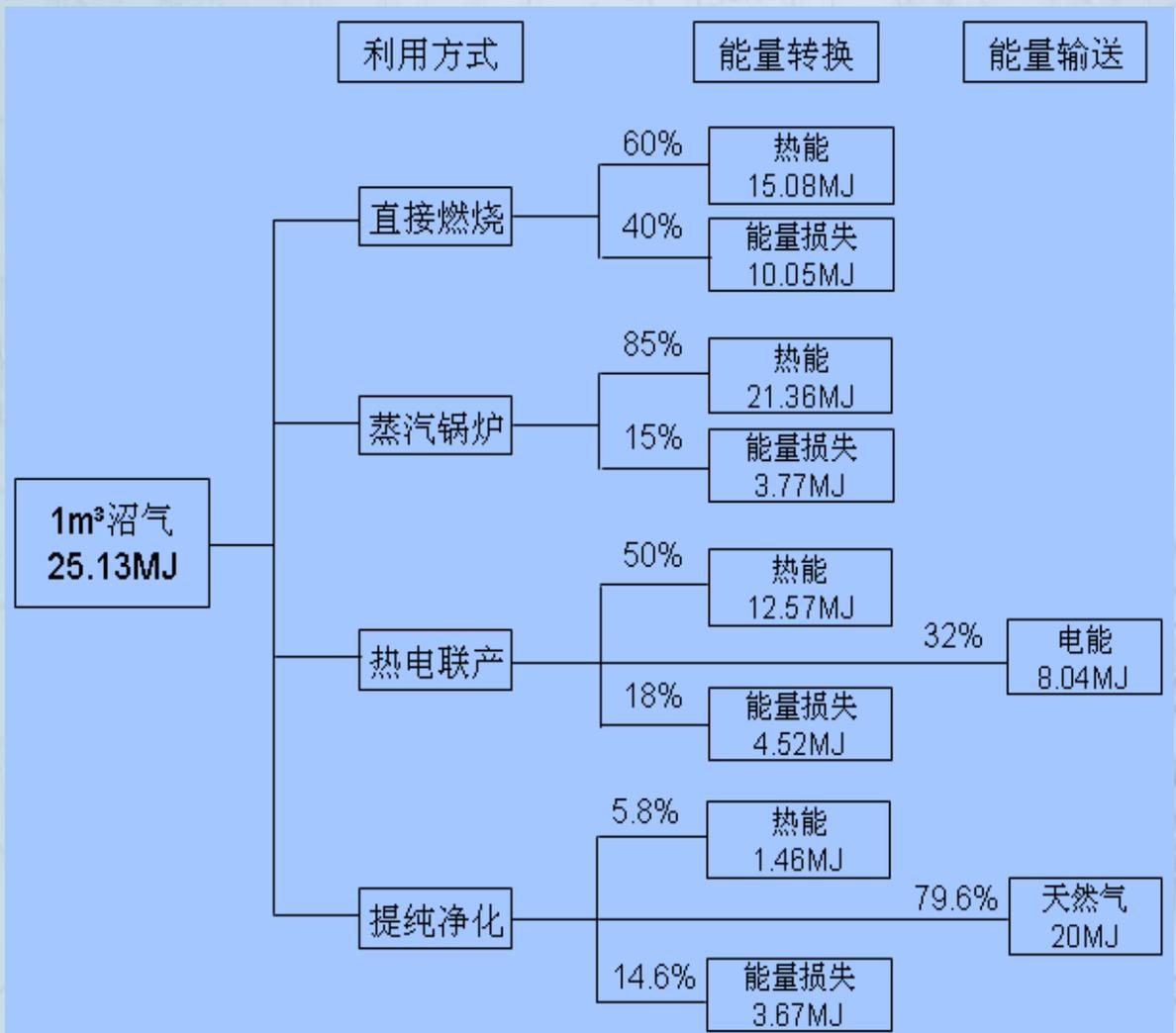


技术来源：山东十方环保能源股份有限公司

山东恒能环保能源设备有限公司

技术示范承担单位：东营华泰新能源科技有限公司

我国民用沼气池达到3400多万口，污水处理厂、食品加工厂、酒厂等大中型沼气工程达2500多处，年产沼气总计超过180亿 m^3 ，对比我国2011年天然气用量1120亿 m^3 ，这部分能源相当可观。目前，大量的沼气利用还是以低品位的热利用为主，随着集中式沼气工程不断发展，沼气提纯和发电等能量利用率更高，能量输出更多。



沼气能量利用情况比较

将沼气通过回收提纯制取的天然气与未经处理的沼气相比有以下几个方面的优点：

① 沼气中甲烷含量为45%~60%，而通过提纯制取的天然气甲烷含量在97%以上，因此天然气燃烧起来火力要强，能源利用率高；

② 沼气中含有硫化氢气体，直接用于燃烧会产生二氧化硫，排放后对环境造成较严重的污染，而天然气基本上不含有硫化氢，属于清洁燃料；

③ 沼气中二氧化碳含量在40%左右，二氧化碳的存在有灭火阻燃的作用，在燃烧时会降低燃烧热的利用率、降低火焰温度、降低燃烧室的容积利用率，导致燃烧放热过程的成本增加。

沼气回收提纯后完全可以达到天然气的标准，甚至可以达到并超过车载天然气的标准，可以缓解能源危机，通过脱硫脱碳可以减少大气的污染，减少废气的排放。



三期厌氧水处理

造纸厌氧水处理过程中每天产生约60000Nm³/d的沼气



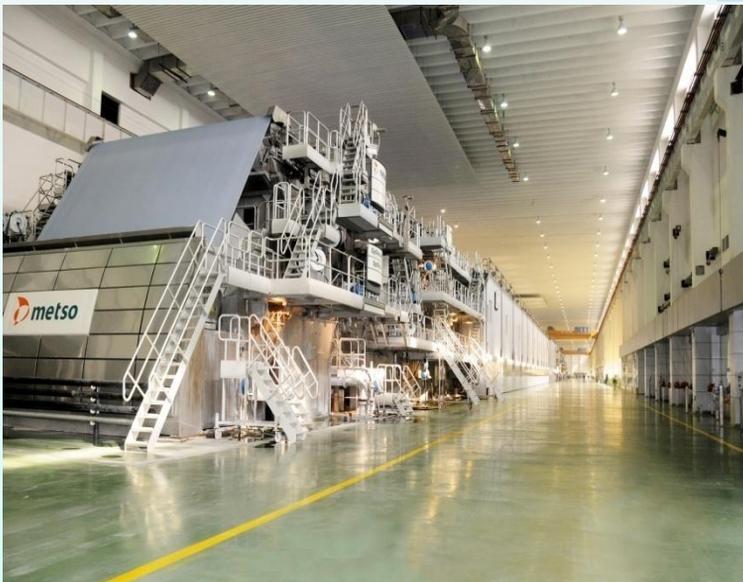
输送至沼气回收综合利用项目中，经过脱硫脱碳、净化提纯制成天然气



厌氧沼气回收项目



回用至铜版纸车间，造纸生产用。



铜版纸生产车间

基本原理



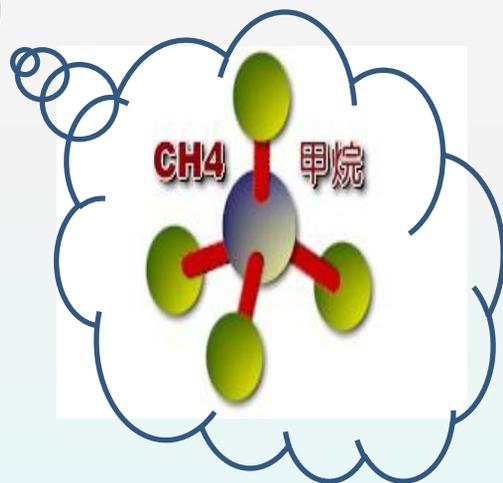
二氧化碳溶于水形成碳酸，对金属有腐蚀作用。有灭火阻燃作用，在以燃烧放热或以燃烧做功为目的的系统中通常会降低燃烧热的利用率。需要进行脱碳处理。

厌氧水处理
产生的沼气
主要成分



当心硫化氢

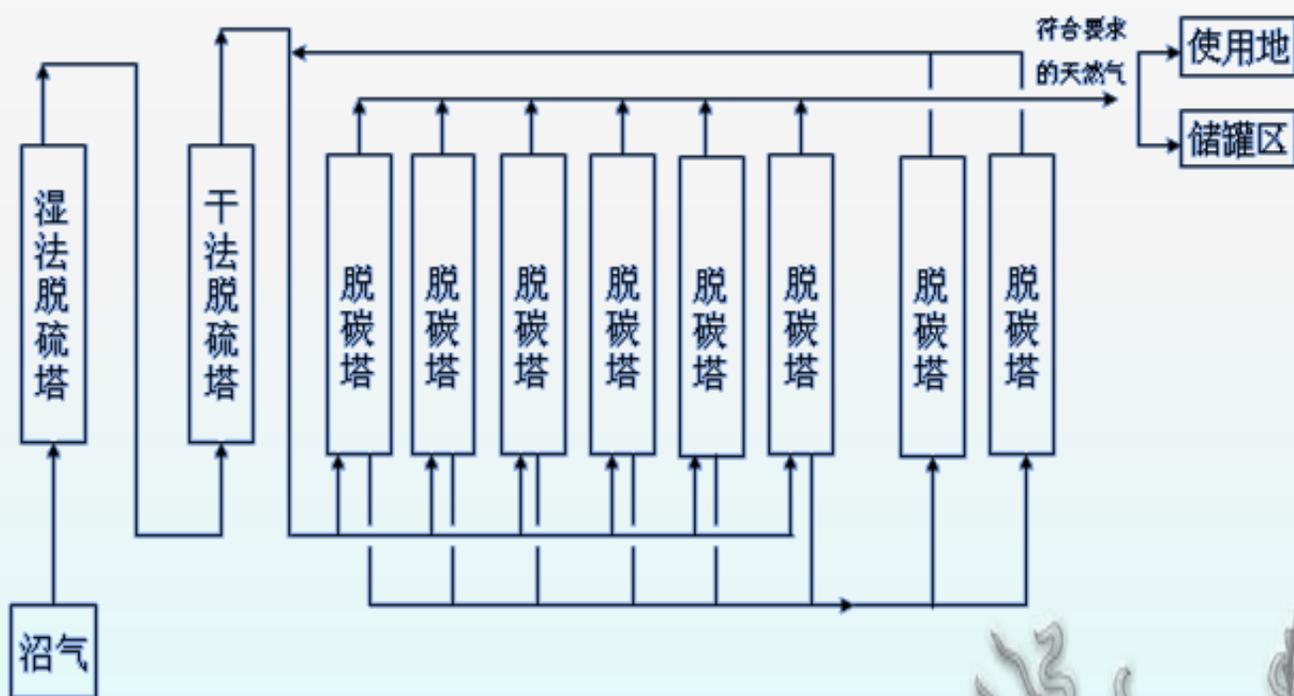
硫化氢是一种可燃性无色气体，有剧毒，溶于水后的水溶液为氢硫酸，氢硫酸对钢铁有较大的腐蚀作用，对与之接触的输送管道和使用机械的使用寿命具有较大影响。而且硫化氢在燃烧过程中产生二氧化硫对人的身体和环境的危害较大，因此需要脱硫处理。



有效成分甲烷
制成天然气

对于沼气的处理利用，目前尚无固定模式，基本处于分散状态。有的企业把沼气通入燃煤锅炉进行燃烧供热，有的企业收集沼气用于燃气机发电，有的企业直接放燃，有的企业未经处理直接排放等。以上各种处理沼气的共同特点：一是不利于能源资源的高效利用，二是不利于环境保护和清洁生产。

而本项目将沼气通过回收提纯制取的天然气，完全可以达到天然气的标准，甚至可以达到并超过车载天然气的标准，可以缓解能源危机，通过脱硫脱碳可以减少大气的污染，减少废气的排放。



沼气回收综合利用工艺流程示意图

关键技术介绍

东营华泰新能源科技有限公司60000Nm³/d沼气回收综合利用项目工艺技术是引进国内厂家的，分两部分：

- ◆ 脱碳采用山东十方环保能源股份有限公司工艺技术及设备，其脱碳技术采用变压吸附分离提纯工艺，这是该项目的关键技术；
- ◆ 脱硫采用山东恒能环保能源设备有限公司的工艺技术及设备，其脱硫技术采用湿法氧化法脱硫+干法脱硫的脱硫方法。东营华泰新能源科技有限公司引进技术后，将进一步消化吸收和优化。

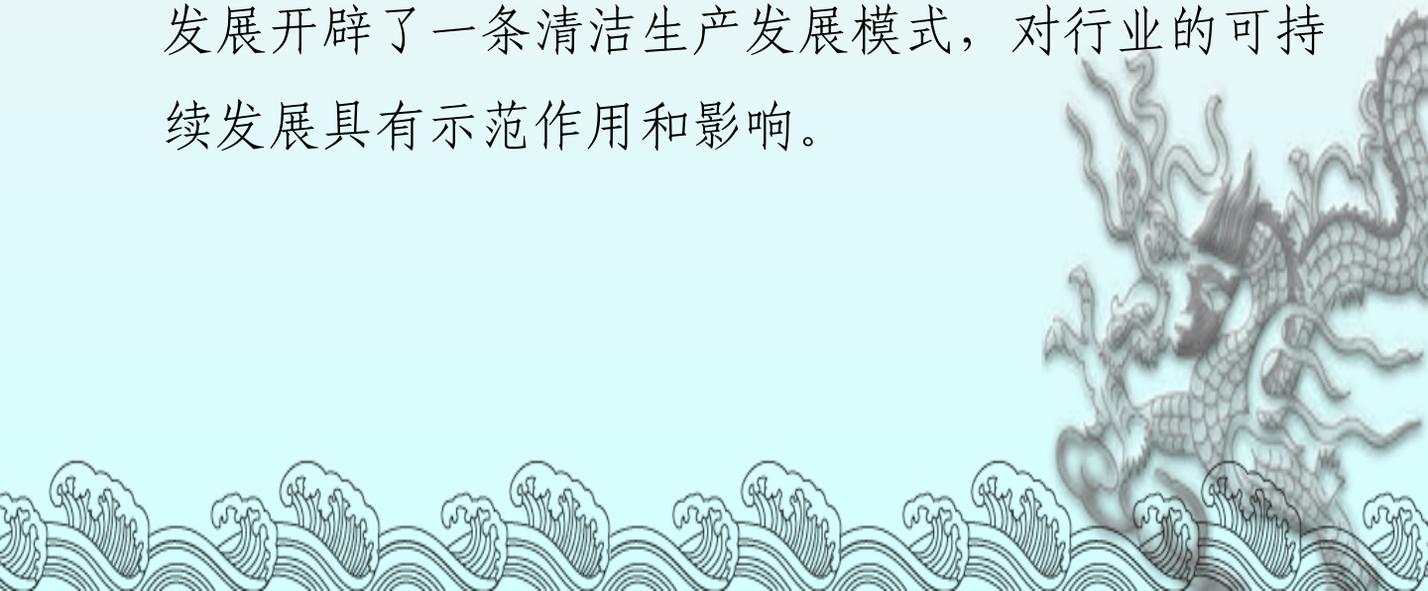


三期厌氧水处理



厌氧沼气回收项目

- ◆ 从水处理厌氧过程中产生的沼气，经过沼气回收项目提纯净化后，制成天然气，供生产车间使用。
- ◆ 沼气综合利用项目在国内有所应用，但在造纸行业利用水处理过程中厌氧发酵产生的沼气提纯制成天然气并回用到造纸生产过程中，在国内尚属首例。
- ◆ 沼气回收综合利用项目，提高了能源利用率，减少了废气对排放，具有能源节约和环境保护的双重意义，为整个造纸行业及厌氧污水处理厂的健康发展开辟了一条清洁生产发展模式，对行业的可持续发展具有示范作用和影响。



产生的环境与经济效益

回收处理沼气量	$2100 \times 10^4 \text{Nm}^3$
年产生天然气量	$1397 \times 10^4 \text{Nm}^3$
年节约标煤量	18930.8吨
减排二氧化碳	47327吨
减排二氧化硫	2250吨

序号	名称	年销售量	销售价格（元）
1	天然气	$1397 \times 10^4 \text{ Nm}^3$	3.0
2	硫磺	1125t	1740

销售量及价格（含税价）

营业收入：

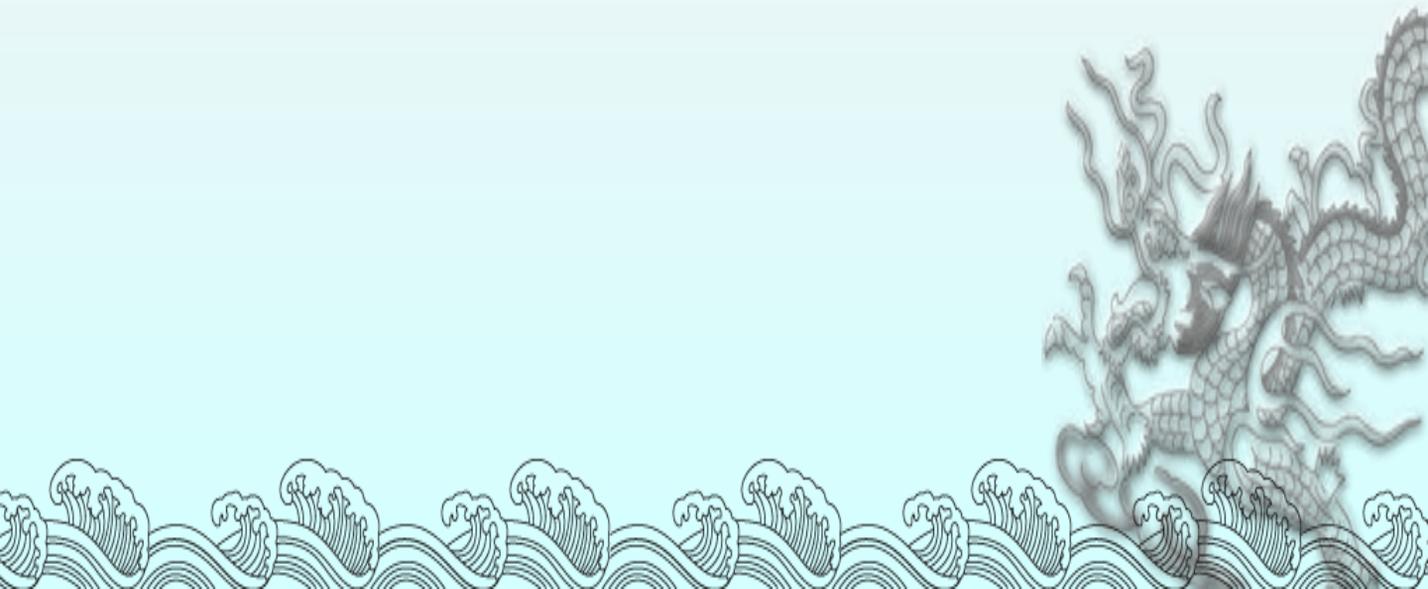
本项目营业收入2998万元。

经济效益分析：

在现有价格体系及计算基准下，
该项目总投资收益率为40.06%，
项目资本金净利润率为30.50%，
项目投资所得税前财务内部收益率44.72%
项目投资所的税后财务内部收益率35.46%
项目资本金财务内部收益率35.46%

沼气综合利用项目造纸行业中，在国内尚属首例。

该项目提高了能源利用率，减少了废气对排放，具有能源节约和环境保护的双重意义，为整个造纸行业及厌氧污水处理厂的健康发展开辟了一条清洁生产发展模式，对行业的可持续发展具有示范作用和影响。



第五章 轻工行业

案例56.

低碳低硫制糖新工艺与全自动连续煮糖技术

低碳低硫制糖新工艺与全自动连续煮糖技术

——制糖行业清洁生产关键共性技术案例



技术来源：华南理工大学

技术示范单位：广西大新县雷平永鑫糖业有限公司

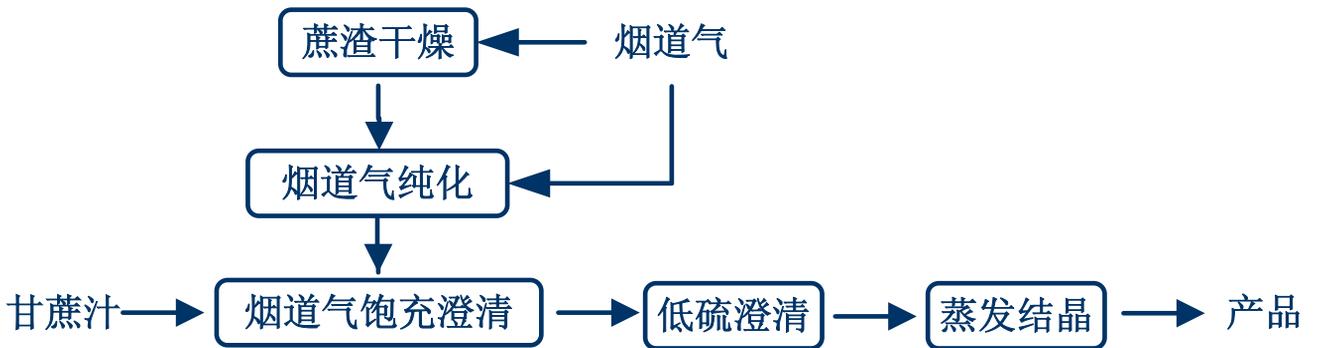
一、项目背景

- ❖ 我国是世界第三大产糖国和第二大消费国
- ❖ 糖业涉及经济欠发达地区**4000**万糖农脱贫致富和**40**万产业员工就业
- ❖ 糖业是我国万元工业产值能耗最高行业之一，万元**GDP**能耗是全国平均的**1.6**倍
- ❖ 年排放二氧化碳**2000**万吨糖业
- ❖ 糖业年排放烟气量近**1000**亿标准立方，**CO₂**达**2000**万吨，其中广西糖厂**CO₂**排放量约为**1140**万吨，位列全国第一位
- ❖ 我国**95%**糖品为一级白砂糖，绝大多数糖厂采用亚硫酸法制糖工艺，产品含硫量一般在**20mg/kg**左右，影响糖品安全

项目	发达国家	我国
能耗 (t标煤/100t蔗)	3.0~3.5	4.7-5.0 (标杆3.5-4.0)
制糖工艺	两步碳酸法	一步亚硫酸法
烟道气利用	精制精炼糖浆	直接排放
糖品SO ₂ 含量 (mg/kg)	精糖≤6	一级白砂糖 ≤30

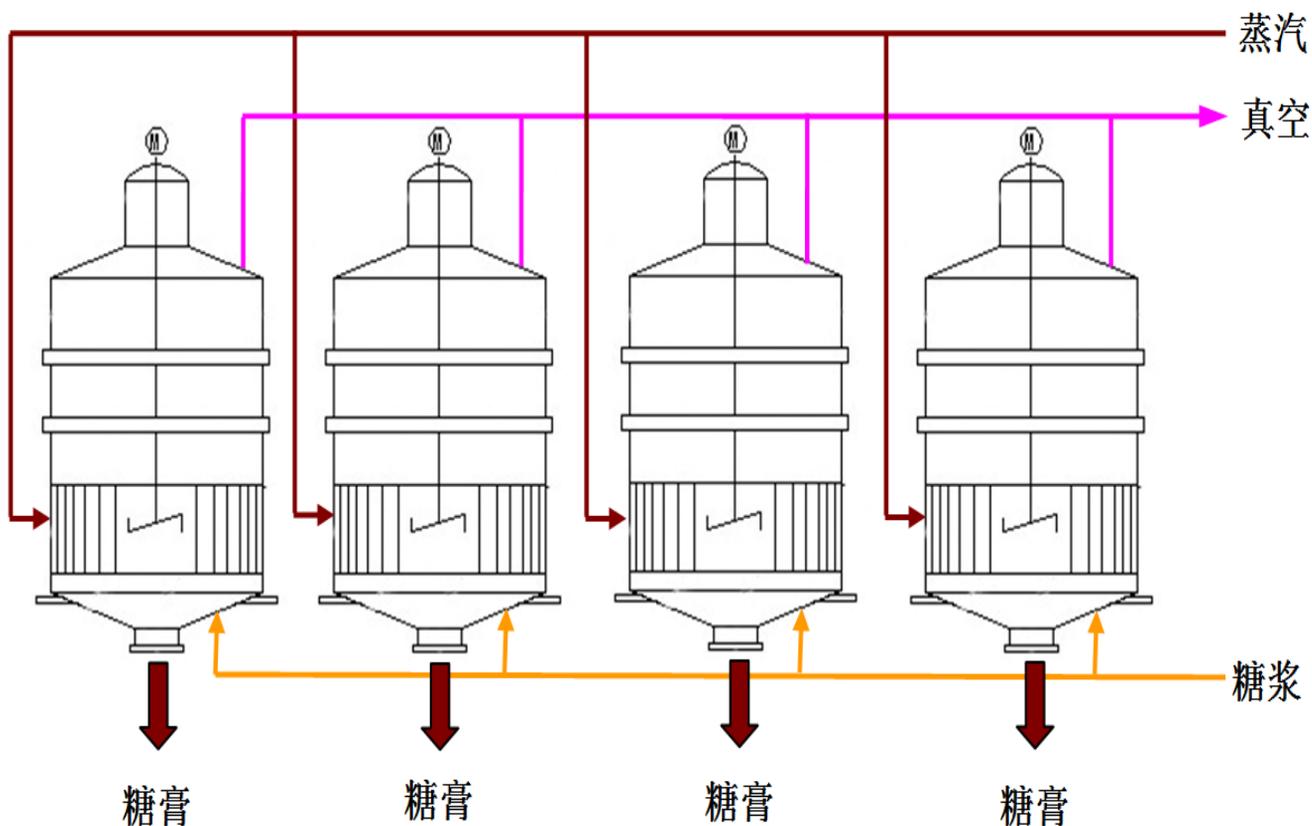
二、清洁生产技术工艺

(一) 低碳低硫制糖新工艺



利用烟道气中的 CO_2 部分代替传统亚硫酸法甘蔗糖厂澄清过程使用的 SO_2 ，实现传统亚硫酸法与碳酸法工艺结合，减少硫磺用量和温室气体排放，提高产品产量和质量，国际上率先一步法生产高品质低硫蔗糖。

(二) 全自动连续煮糖技术



传统间歇煮糖罐

间歇式煮糖工艺：

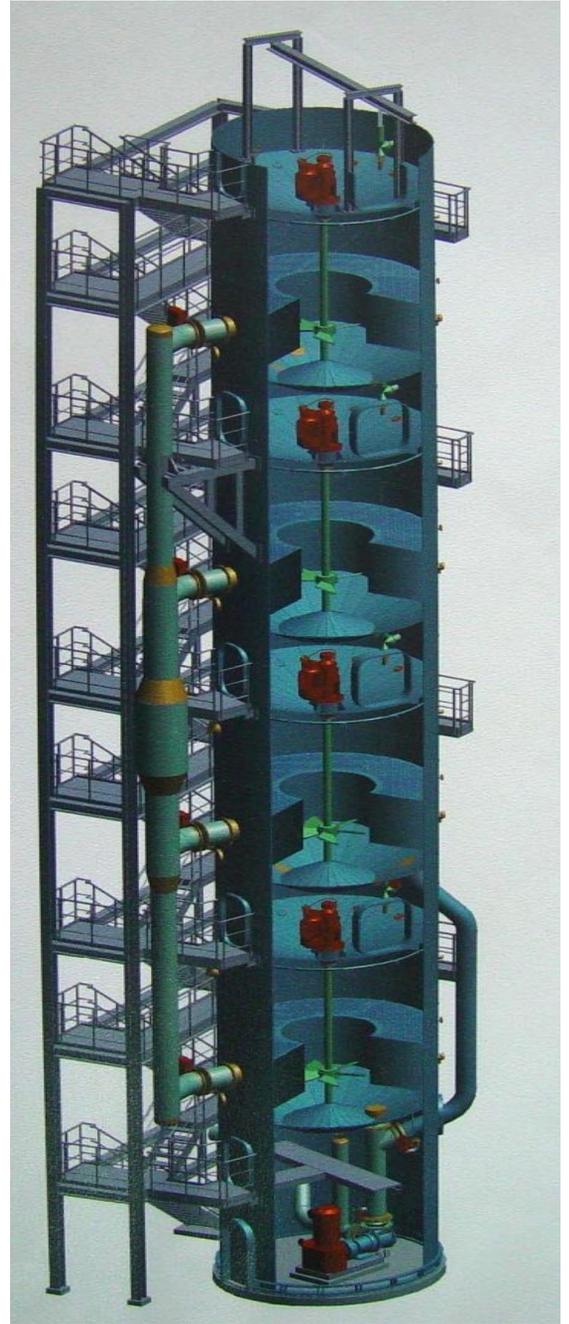
- 劳动强度大，产品质量不稳定；
- 采用高品位蒸汽，能耗高



全自动连续煮糖技术：

立式连续结晶罐由四个独立的中心降液列管式结晶罐自上而下垂直安装组成。

加热蒸汽连续加入四个结晶罐的加热室中，凝结水连续排出，糖浆和晶种按一定的比例连续加入四个蒸发室，糖膏依靠重力从一室至四室连续流动，在流动的同时其中的晶粒不断长大，最终达到所需的晶粒尺寸后从下方排出。



立式连续煮糖罐

三、示范工程项目

低碳低硫制糖新工艺：

2012/2013榨季，第1套吸碳饱和塔应用于滤汁清净，2013/2014榨季，新增吸碳塔1台，硫磺对蔗比降低30%以上，同时采用超声强化石灰乳消和过程，二氧化碳吸收过程时间大幅度缩短。



全自动立式连续煮糖罐

- ☺ 蒸发效率高，缩短了煮糖时间，提高了产能；
- ☺ 降低废蜜纯度，减少废蜜量；
- ☺ 可以使用低品质蒸汽作加热介质，同时提高了进料糖浆的锤度，有效降低了糖厂耗汽量；
- ☺ 实现煮糖过程自动化，提高了控制和产品质量稳定性。



四、项目实施效果

项目实施前后主要技术指标:

1. 硫磺用量对蔗比由实施前的**0.146%**降至现在的**0.083%**，降低**43.15%**；产品二氧化硫降低到**5 mg/kg**左右。

2. 建立了**100万吨**甘蔗/年的烟道气利用与半碳法制糖工艺示范工程，实现年节能**0.87万吨**标煤，节约硫磺**410吨**（相当二氧化硫**820吨**）。

项目实施前后产品质量指标比较:

指标	实施前	实施后	国内平均水平	国际水平
白砂糖色值 (IU)	128-140	90-100	130-150	60-150
二氧化硫含量 (mg/kg)	22-26	5-8	20-30	10-15

❖ 经济效益

项目总投资**5100**万元

年增收节支**1738**万元，三年可回收投资

❖ 社会效益

➤ 立式连续结晶罐的应用可利用低品质的汽源，可减少糖厂整体的汽耗，对节能降耗十分有利。

➤ 低碳低硫制糖工艺利用锅炉烟道气中的二氧化碳对蔗汁进行提净，可明显提高糖品质量和减少烟道气排放。

项目本身不产生三废等污染，由于实现烟道气减排，环保效益显著。

五、行业推广分析

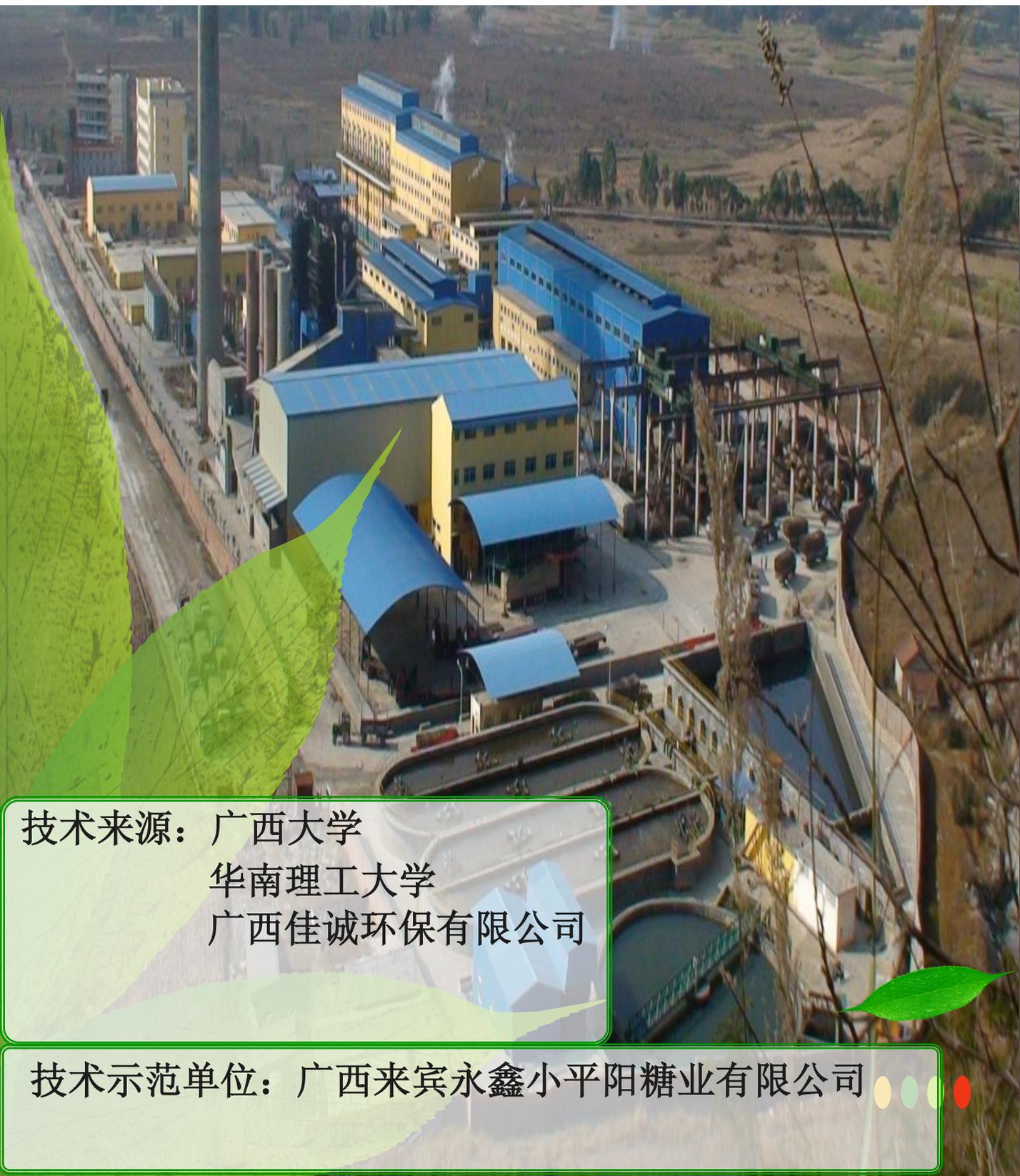
- ☺ 广西为我国第一大产糖省，共有**103家**糖厂，产量占全国总产量的**6成以上**。
- ☺ 本项目首次在甘蔗糖业引入先进的**低碳低硫制糖新工艺**和**立式连续煮糖罐**，节能减排增效效果显著，将大幅度提升广西糖业清洁生产水平。
- ☺ 如在广西糖业推广**50%计**，可多产糖**3.6万吨**，节约硫磺用量**6700吨**，减排二氧化碳**21万吨**、二氧化硫**1万吨**，年节约**31.4万吨标煤**，年经济效益**6.3亿元**。

第五章 轻工行业

案例57.

节水降耗闭合循环用水处理系统清洁生产
技术示范案例

节水降耗闭合循环用水处理 系统清洁生产技术示范案例



技术来源：广西大学
华南理工大学
广西佳诚环保有限公司

技术示范单位：广西来宾永鑫小平阳糖业有限公司

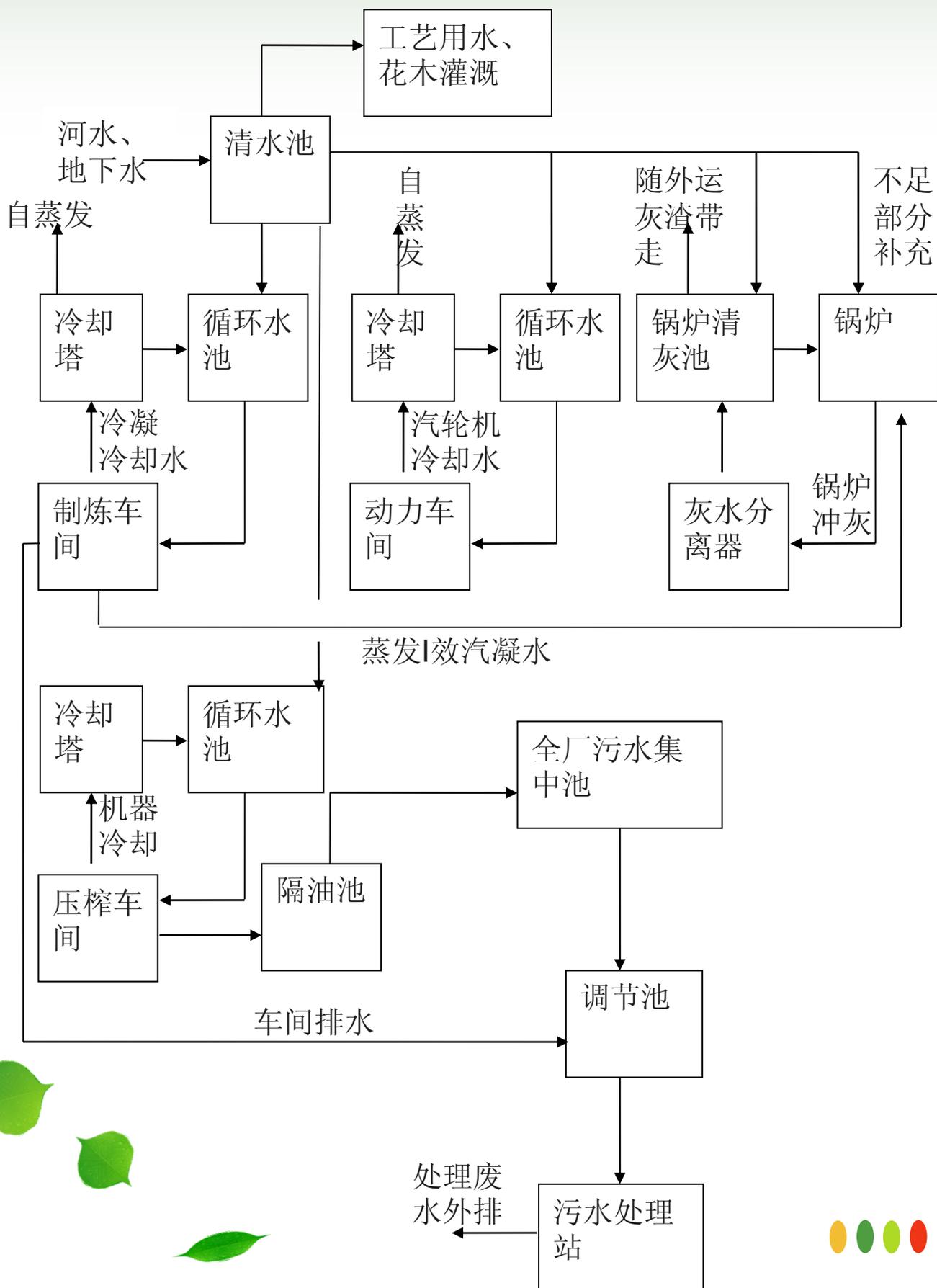
“水取之
不尽用之
不竭”

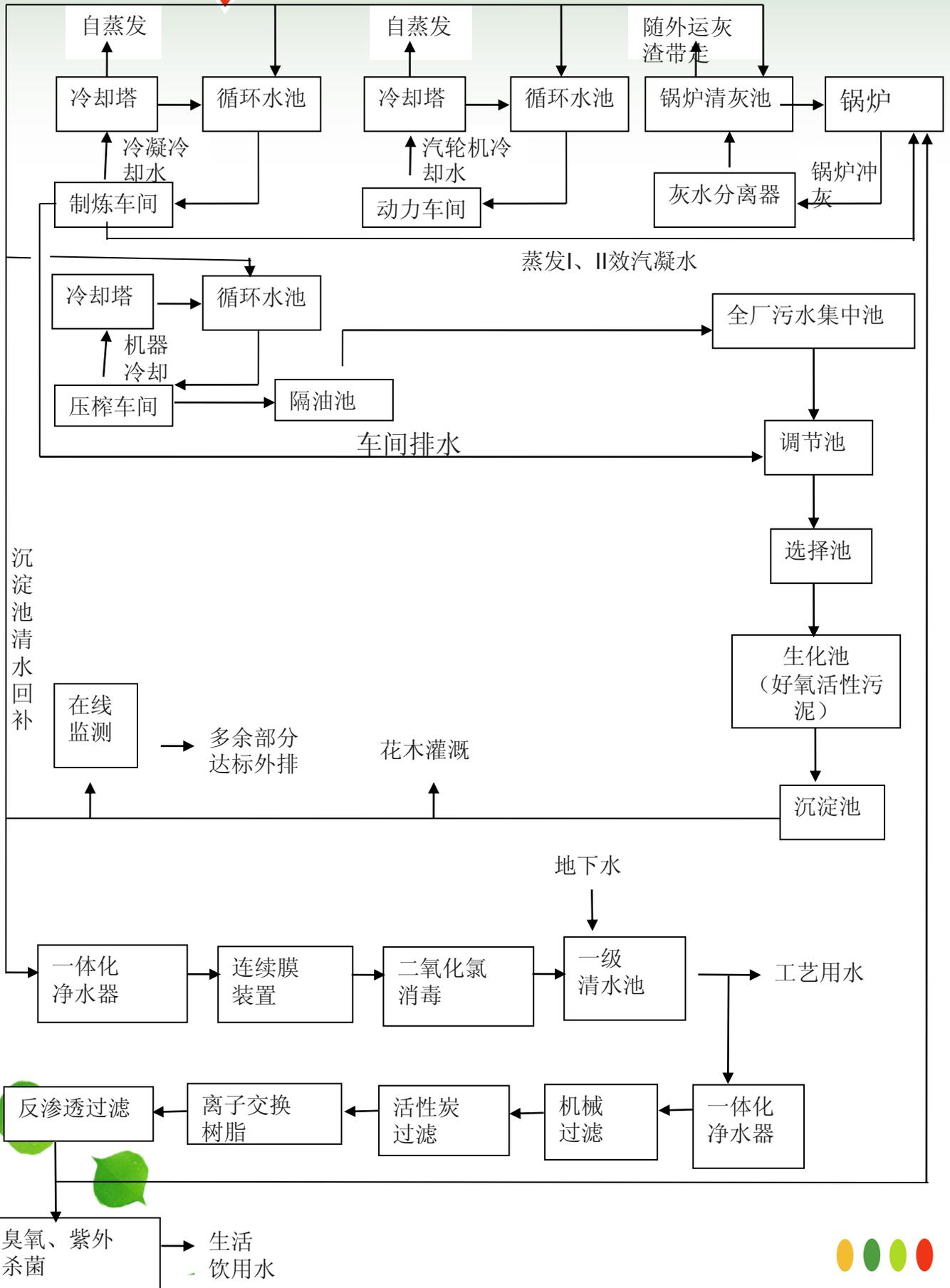
无节制的用水观念使制糖工业成为耗水和污染较集中的产业，生产耗用新鲜水高，造成水资源的极大浪费，同时又向环境排放大量废水，是我国废水排放量最大的食品行业，也是我国每万元工业产值水耗最高的行业之一。

甘蔗含水约75%，当前全作为废水排走，若将甘蔗重40%的水量处理用作生活饮用水，则每年约可产水约3000万吨，可满足100万人一年的淡水用量。



图1 传统水系统 流程

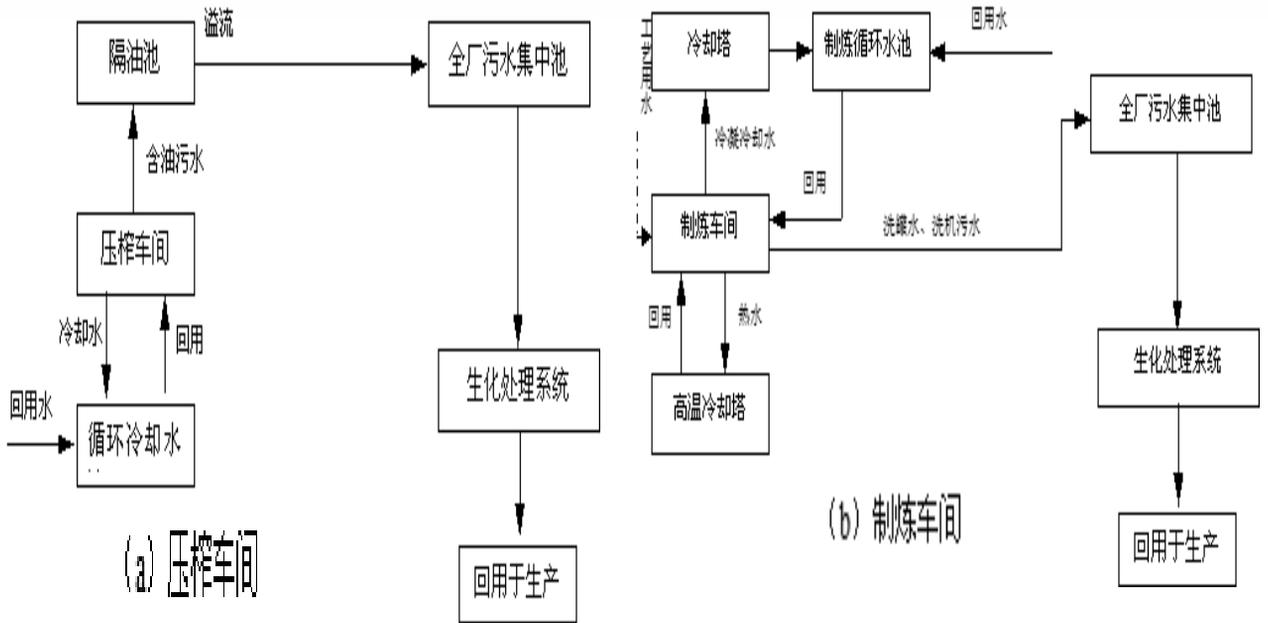




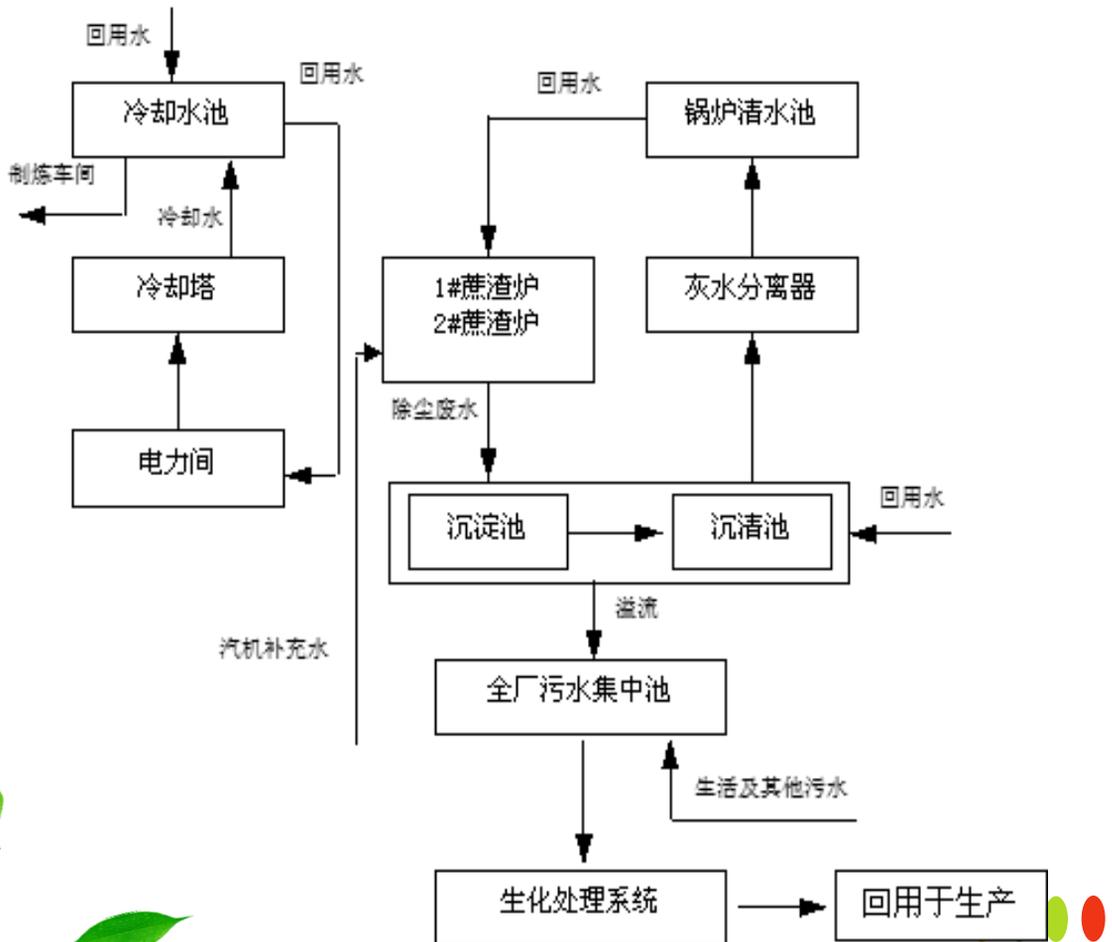
1 生产过程节水技术

- 雾化冷凝等高效节水设备
- 采用新式循环水冷却塔
- 新型管道雾沫分离装置
- 生产过程辅助澄清剂的配置新技术

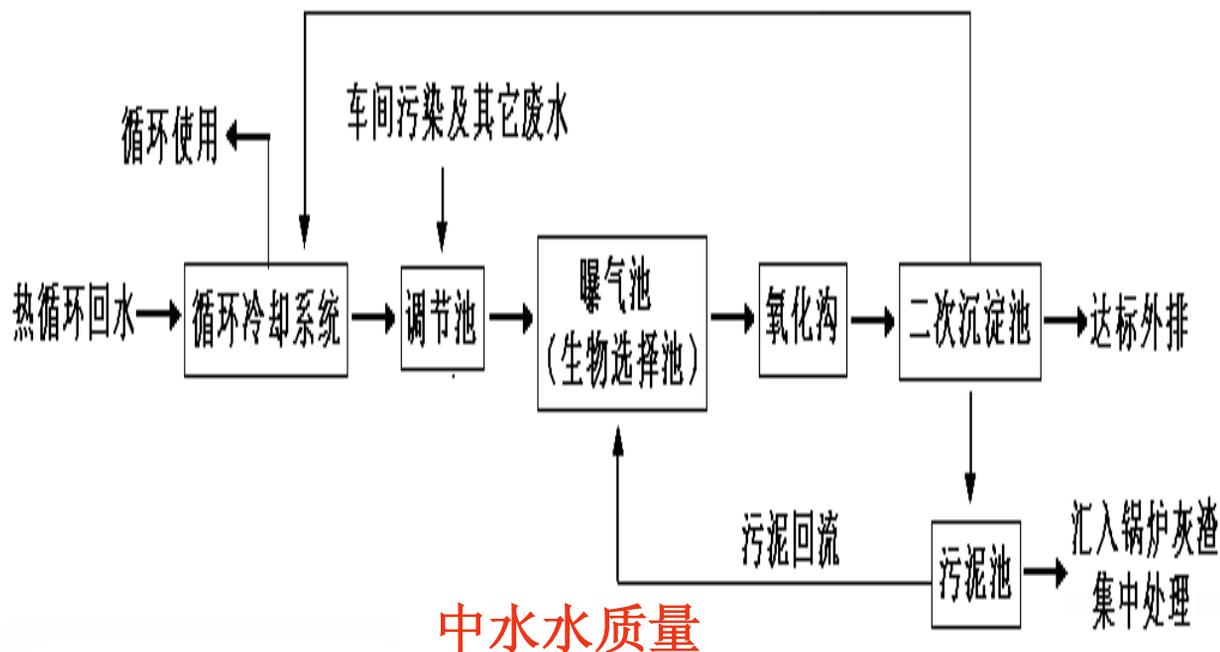
2 循环系统优化独立



(c) 动力车间



3 强化末端废水治理



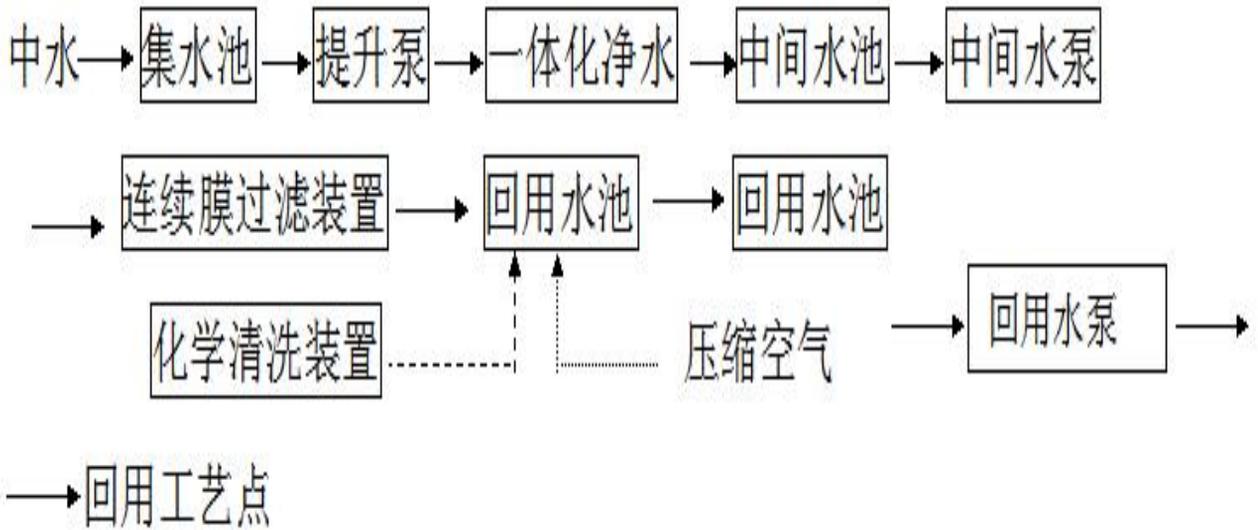
项目	pH	COD	BOD5	悬浮物	浊度
单位		(mg/L)	(mg/L)	(mg/L)	
控制值	6~9	≤100	≤20	≤70	≤50
榨季平均数值	7.5	20.5	5.3	15	10

80%左右处理水回用于补充各循环系统



4 中水深度处理

实现甘蔗含水资源
资源化利用



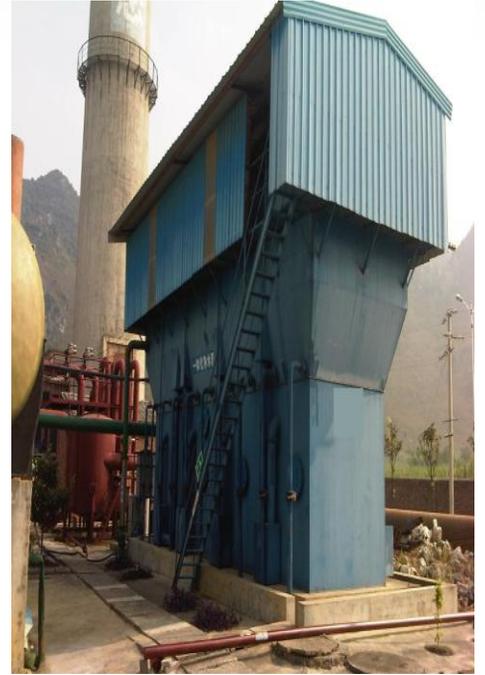
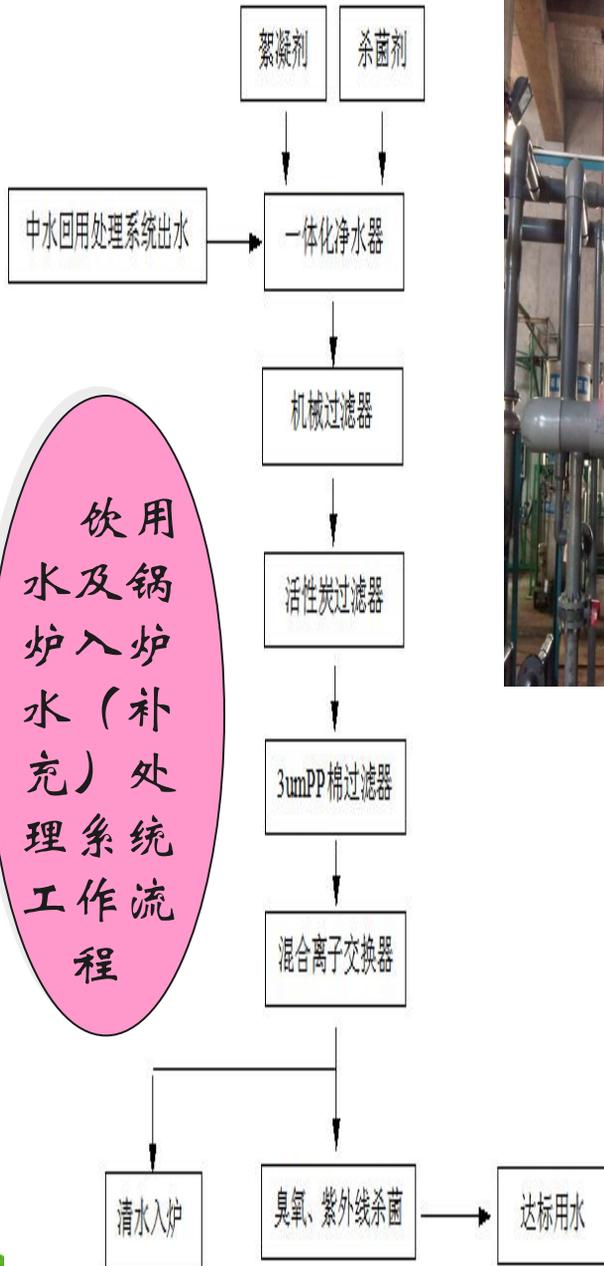
一体化净水器

连续膜装置

二氧化氯消毒装置

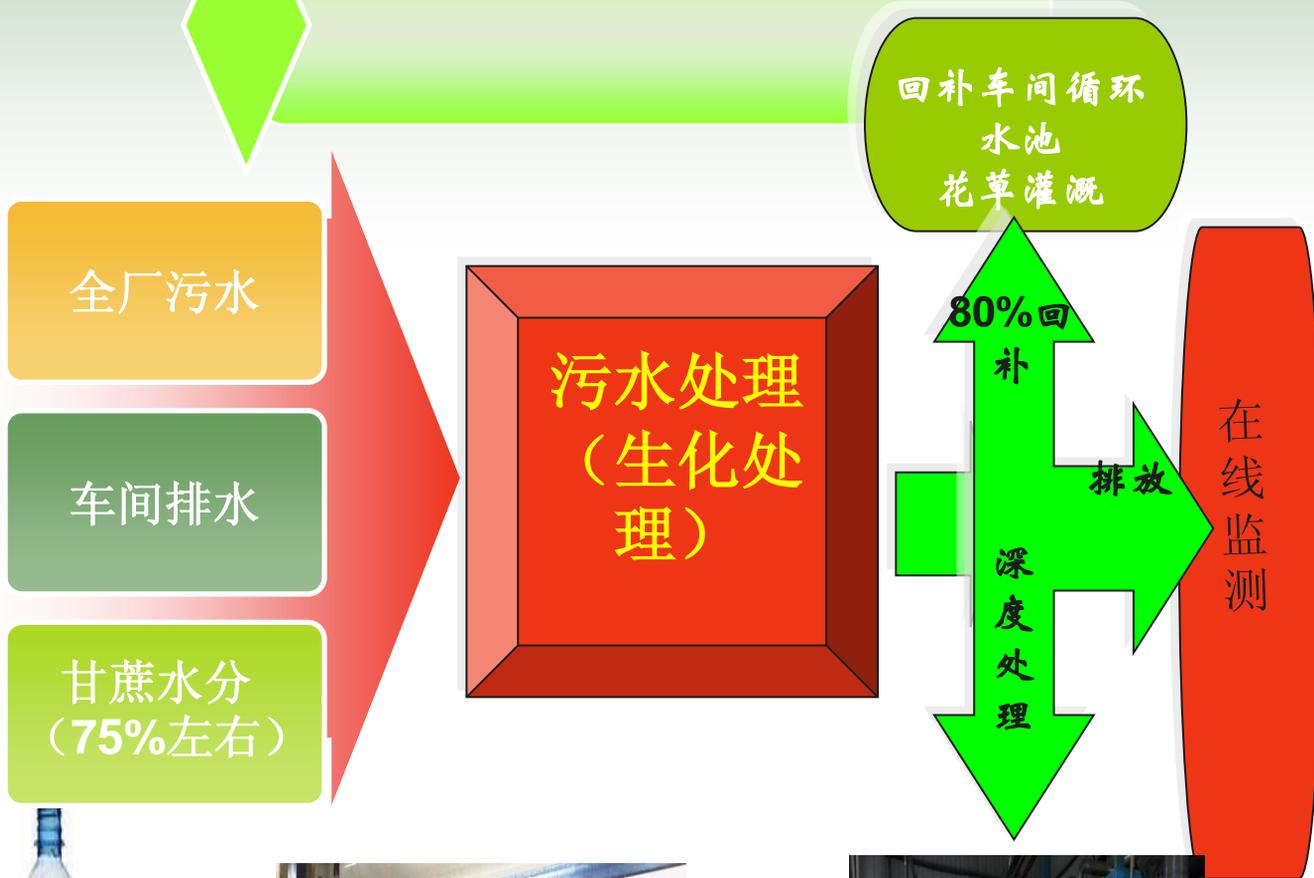


5 饮用水及锅炉入炉水（补充）处理系统

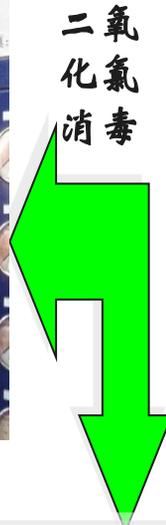


3

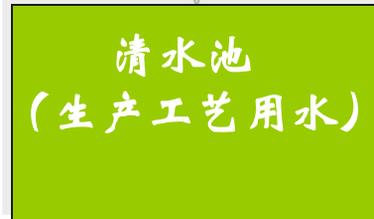
示范工程流程简图



反渗透处理系统



连续膜装置



关键设备创新突破：连续膜装置



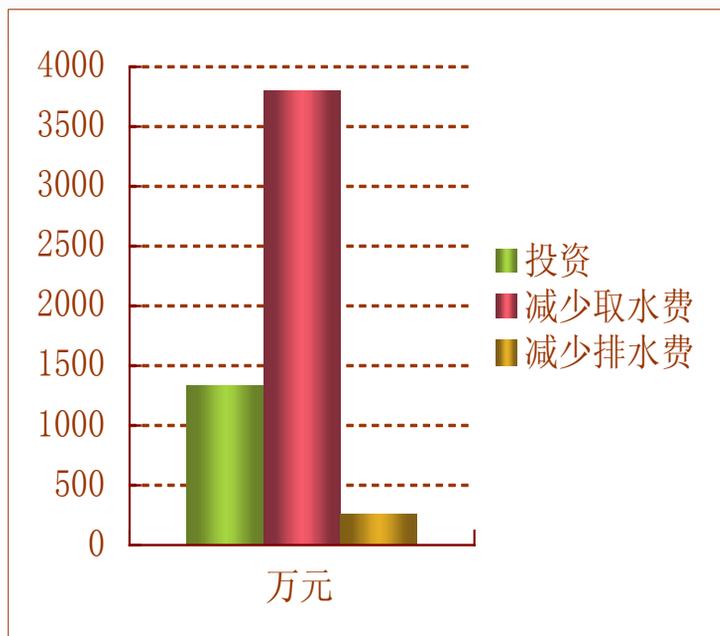
项目	pH	COD	BOD	浊度	悬浮物	通过CMF膜分离工艺，去除水中大部分SS、不溶性COD/BOD，降低中水COD、BOD、SS和色度等指标。
单位		(mg/L)	(mg/L)		(mg/L)	
控制值	7~9	≤50	≤10	≤10	<10	
榨季平均数值	7.3	5.6	3	0.3	未检出	



广西来宾永鑫小平阳糖业有限公司于2011年开始节水降耗闭合循环用水处理系统技术的研发，并于2013年完成示范项目的建设，目前该项技术运行稳定。

示范工程项目现场设备图片





减少取、排水

指标名称	单位	国内平均	实施后 12/13榨季
吨蔗新鲜水耗	m ³ /t	6	0.016
吨蔗废水产生量	m ³	6.5	0.024

减排
COD
(kg/年)

23734
30

减排SS
(kg/年)

661400

减排
BOD₅
(kg/年)

47468
6

减排氨
氮
(kg/年)

23734
3



技术适用

制糖行业

行业推广情况分析

12/13榨季甘蔗入榨约9860万吨，按全国甘蔗平均取、排水量比，本技术榨季少取水59002万吨，少排水58923万吨。技术的推广，有利于促进制糖行业的清洁生产、节能减排及推动我国制糖业的可持续发展！



第五章 轻工行业

案例58.

糖厂热能集中优化及控制技术

糖厂热能集中优化 及控制技术

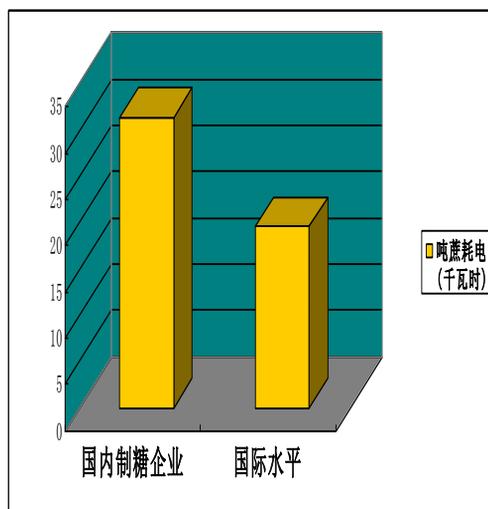
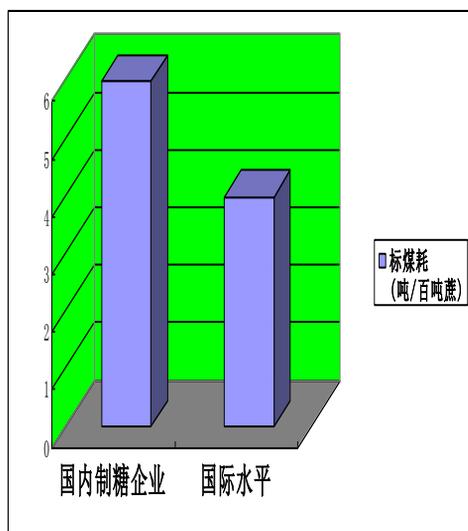
—制糖行业清洁生产关键共性技术案例
(国家科技支撑计划示范项目)



技术来源：广州甘蔗糖业研究所

技术示范单位：广西来宾永鑫小平阳糖业有限公司

自动化程度低、生产能耗高成为制约我国制糖行业未来生存与可持续发展的重大问题



- 国内制糖企业大多生产规模较小，技术装备落后，生产过程自动化、信息化程度低，人工手动操作，生产稳定性差。
- 整个制糖业能耗居高不下:至2008/09年制糖期，全国制糖生产企业平均标煤耗6（吨）/100（吨糖料），是国际平均水平的1.5倍，吨蔗耗电量31.5千瓦时，是国际平均水平的1.6倍，且各企业的能耗水平也存在较大差别。

实现糖厂能源等生产要素的集中优化控制是制糖生产的迫切需要！

“糖厂热能集中优化及控制系统”

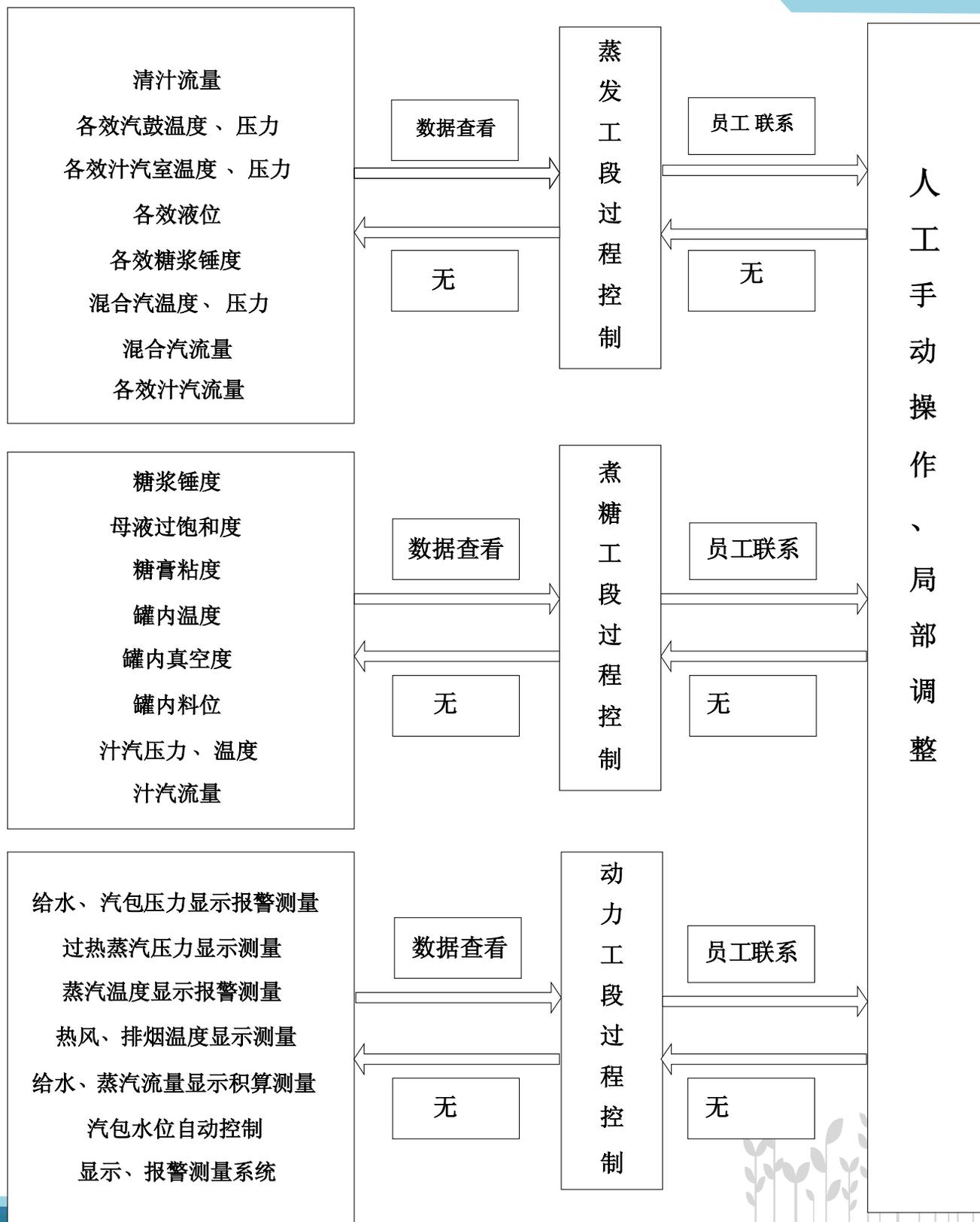
基本原理

 本系统由**3**个子系统组成，即通过分别建立蒸发、煮糖工段的自动控制系统，各子控制系统与锅炉动力系统一起通过局域网连接，由上位计算机实现集中管理。

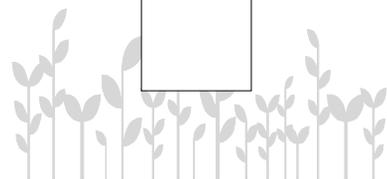
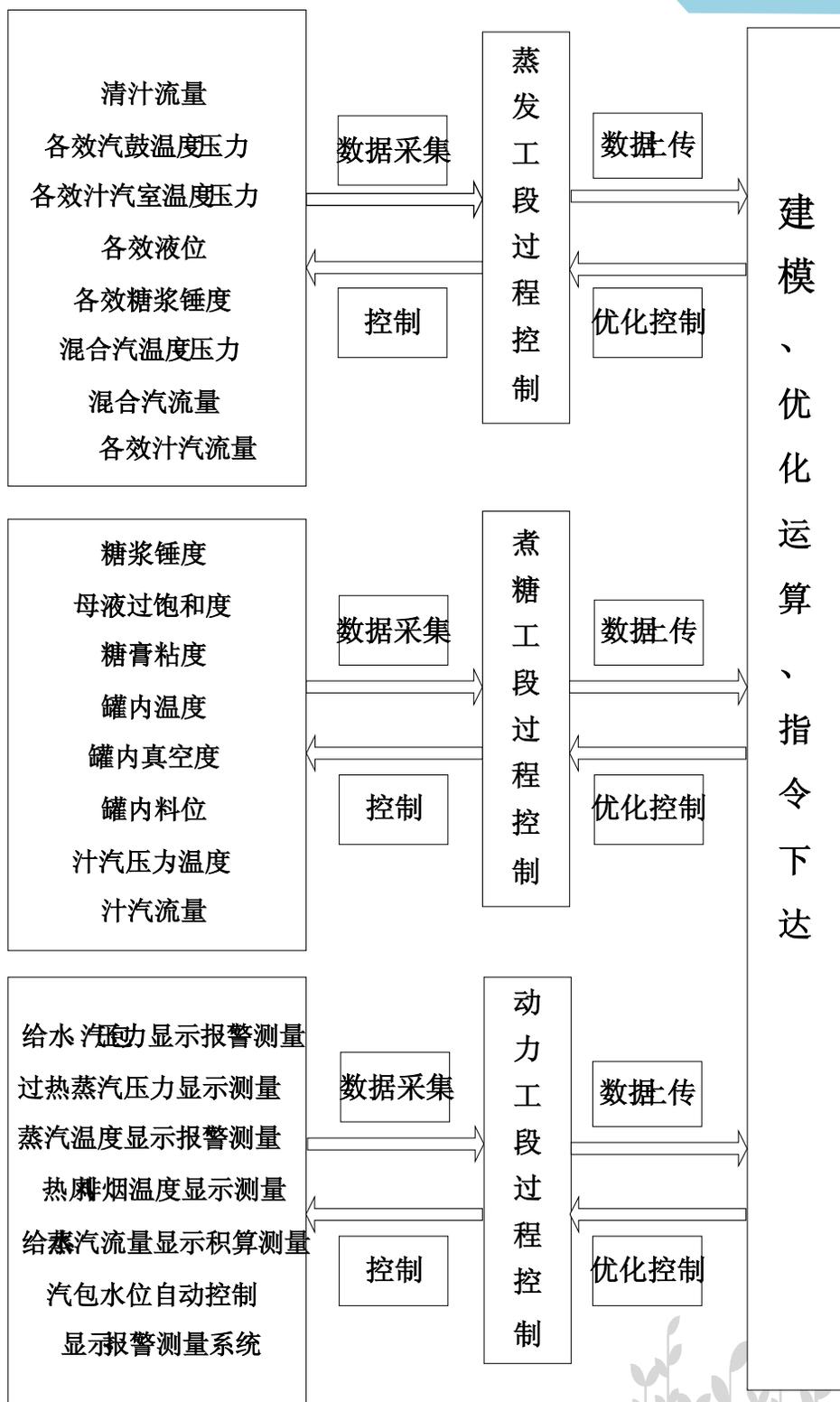
 着重在解决糖浆锤度在线检测的稳定性、煮糖母液过饱和度控制等关键技术难题，实现蒸发、煮糖等单元操作稳定的自动控制。

 计算机通过各工段实时数据，动态分析生产过程能耗状况，并根据热力系统模型对生产过程热力方案进行优化，网络控制系统根据调优的热力方案对各单元实行优化控制，从而保证糖厂既有设备在完成生产任务的前提下，运行于最小的能量消耗状态，使全厂热力系统高效稳定运行，达到进一步节能的目的。

传统手动操作控制框架流程



本系统技术路线



“糖厂热能集中优化及控制系统”

技术创新点及特色

通过建立蔗渣炉燃烧过程主要参数的数学模型，采用广义预测控制技术，实现蔗渣炉燃烧过程自动控制及优化控制。

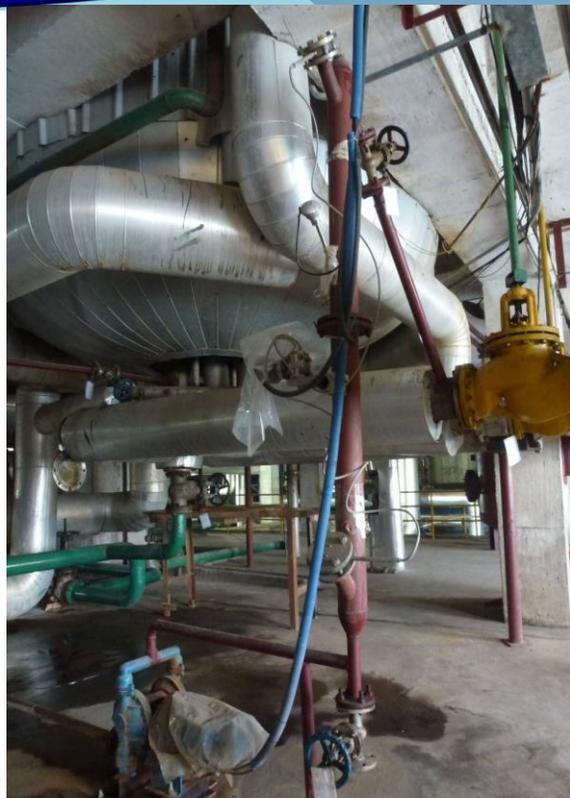
通过建立起完善的DCS过程控制系统，使蒸发过程运行稳定、末效罐锤度控制稳定。同时联系加热、煮糖的用汽需求，建立起以蒸发系统为核心的最小有效能损失模型，进行节能优化。

双参数自动煮糖控制系统能够提供对煮糖过程十分重要的过饱和度和晶体含量参数，结合模糊控制算法，使煮糖过程达到理想状态。

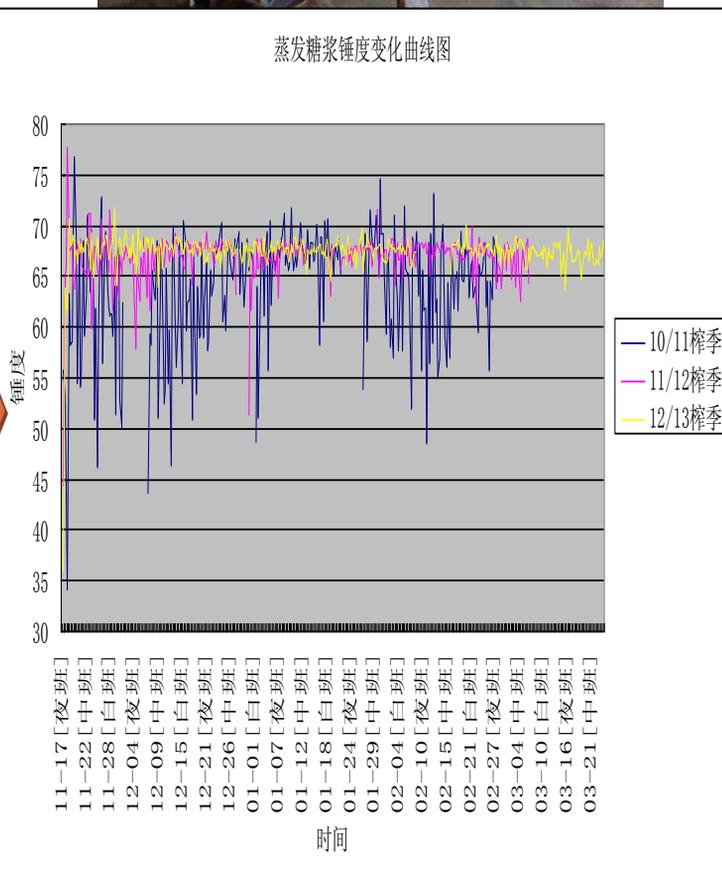
组网与优化控制，结合自控系统和组网技术使糖厂生产稳定运行在各个优化参数状态下，并通过PSO优化算法求解模型，得到符合当前设备状态和生产状态的热能优化方案。

关键技术、设备创新突破1:

研发了专门用于甘蔗制糖生产过程检测糖浆锤度的传感器和具有防垢特性功能的糖浆锤度在线检测仪。

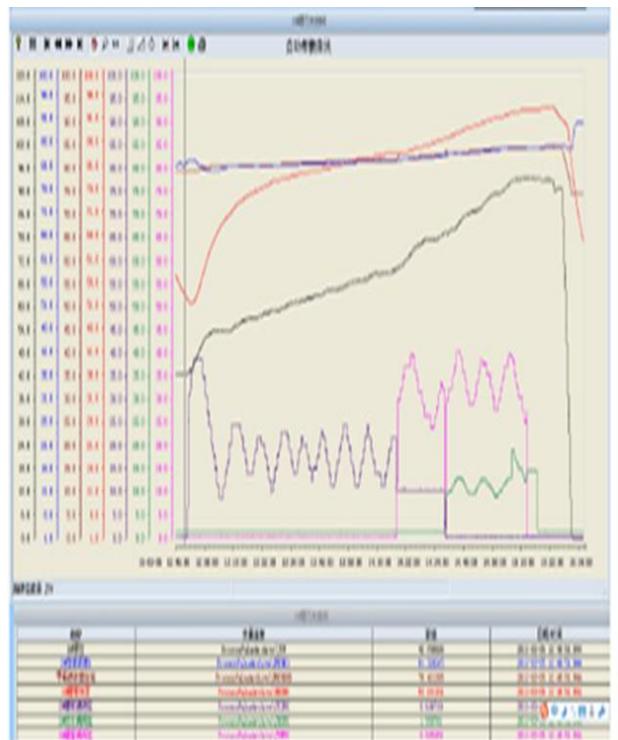
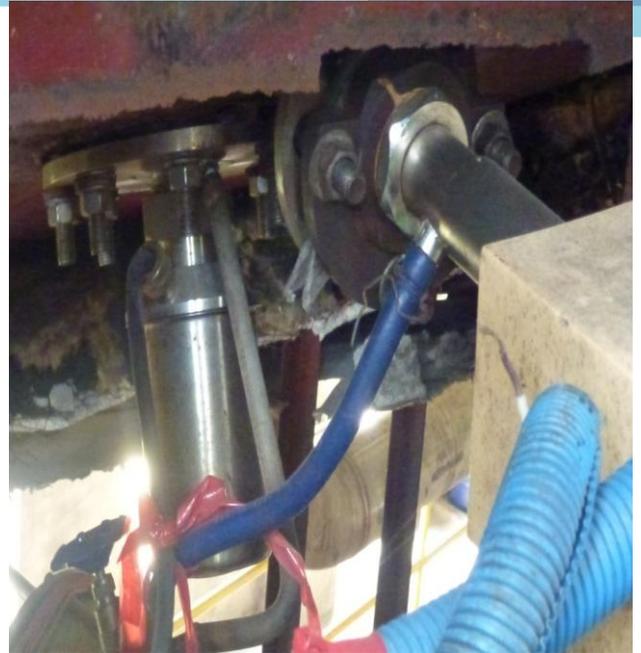


这两项成果的应用,保证了蒸发工段糖浆锤度精确测量及使末效糖浆浓度稳定控制取得了明显提高(在应用了本控制系统的11/12、12/13榨季,与未安装使用本控制系统的10/11年榨季相比较)。



关键技术、设备创新突破2:

采用创新技术解决高粘度糖膏母液浓度测量中的污染和信号滞后问题，使结晶过程最重要的过饱和度能够准确测控，突破了制约煮糖自动控制的技术瓶颈，实现煮糖过程自动控制。



手动操作煮糖效果曲线

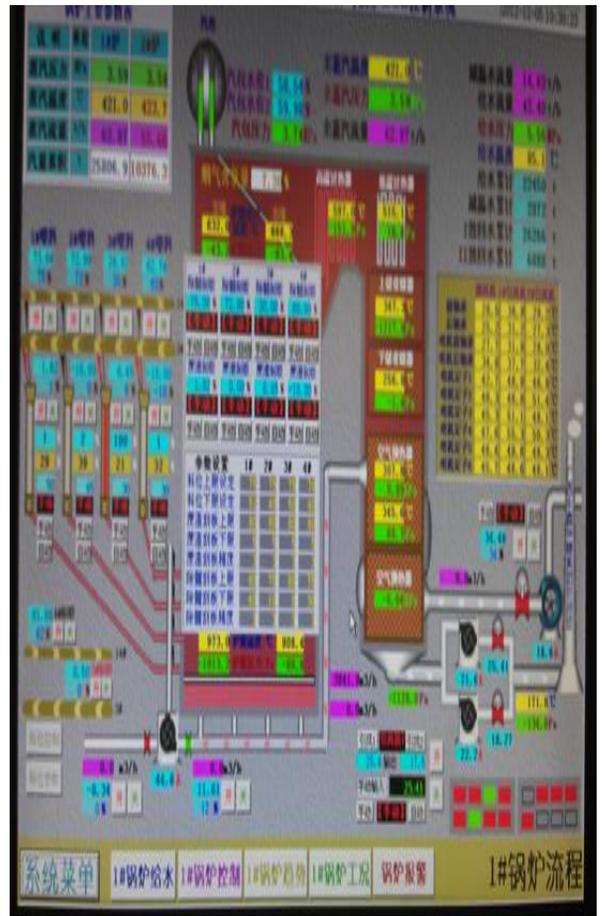


本控制系统煮糖效果曲线



关键技术、设备创新突破3:

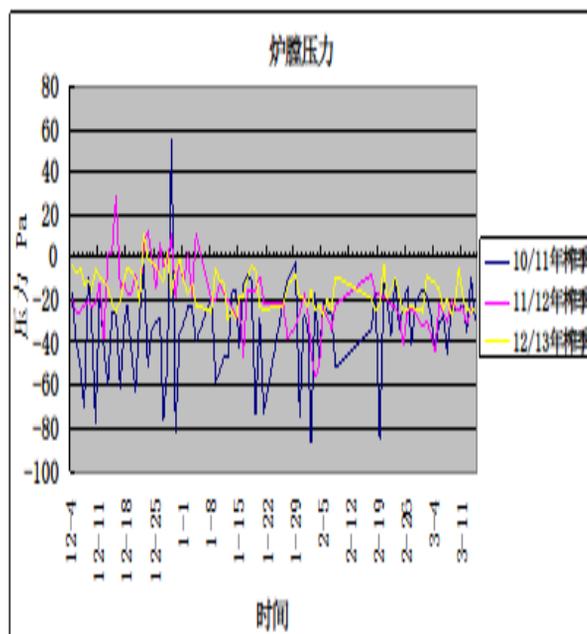
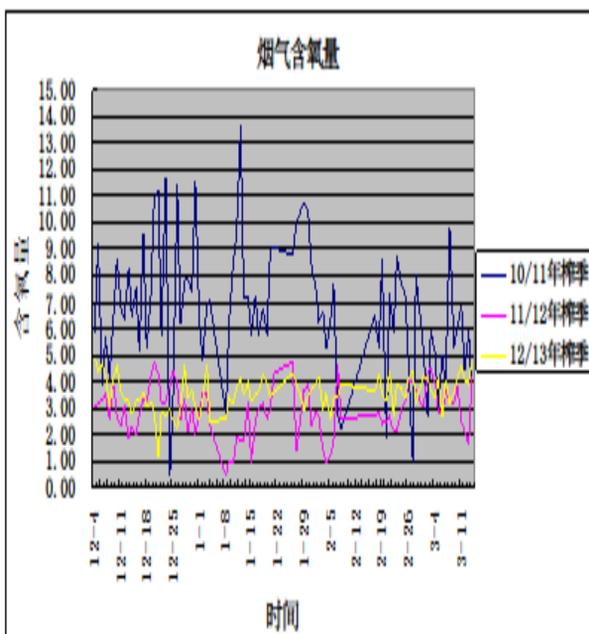
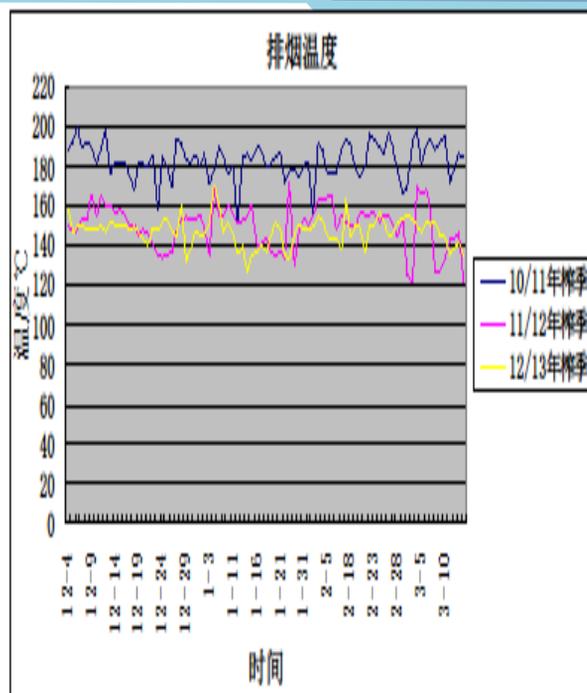
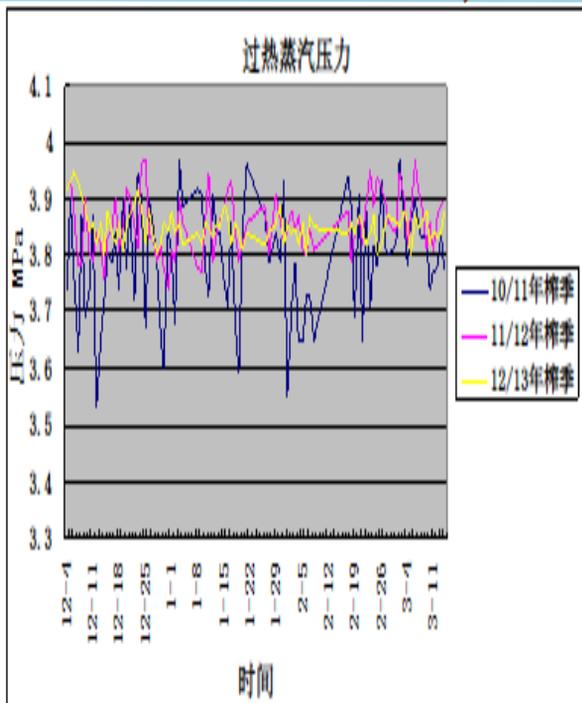
◆建立蔗渣炉燃烧过程的蒸汽压力、炉膛负压、烟气氧含量、进料量、蔗渣水分、送风量、引风量等主要参数的数学模型，采用广义预测控制技术，实现蔗渣炉燃烧过程自动控制及优化，得到影响蔗渣炉运行性能的各个控制量的最优值，并以偏置值的形式反馈到DCS，实现蔗渣炉运行性能的闭环控制。



锅炉DCS自动控制系统
总操作界面



使用本控制系统后，锅炉运行效果对比：



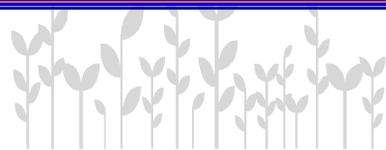
三个榨季 锅炉过热蒸汽压力、排烟温度、烟气含氧量、炉膛压力变化曲线对比(10/11榨季为本控制系统应用前，11/12榨季、12/13榨季为本系统应用后)

关键技术、设备创新突破4:



在实现锅炉动力、蒸发、煮糖等主要热力工段的网络化自动控制的基层上，建立起糖厂热力系统模型，从整个糖厂生产平衡出发，对生产过程热力方案进行优化，并通过生产网络系统实现优化控制，保证全厂热力系统高效低耗运行，将过程控制技术和过程优化技术相结合，提升糖厂生产和能源管理水平。

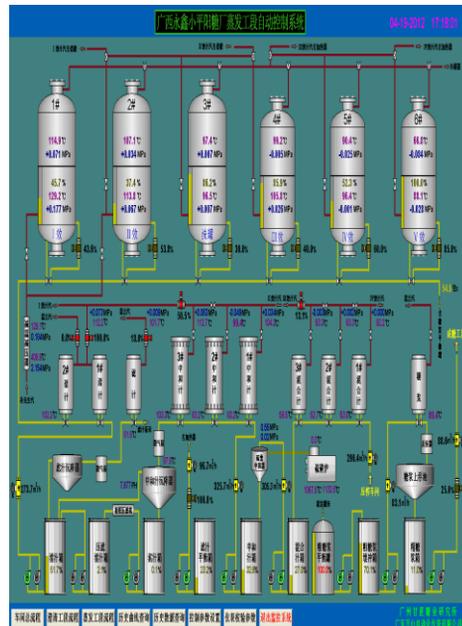
糖厂热能集中优化控制系统的中央网络系统界面



示范工程于2014年3月30日~31日通过了中国轻工业联合会组织的“十二五”国家科技支撑计划示范项目“制糖生产过程节能与清洁生产关键技术示范”所属的“糖厂热能集中优化及控制系统”现场检查课题验收和财务验收。

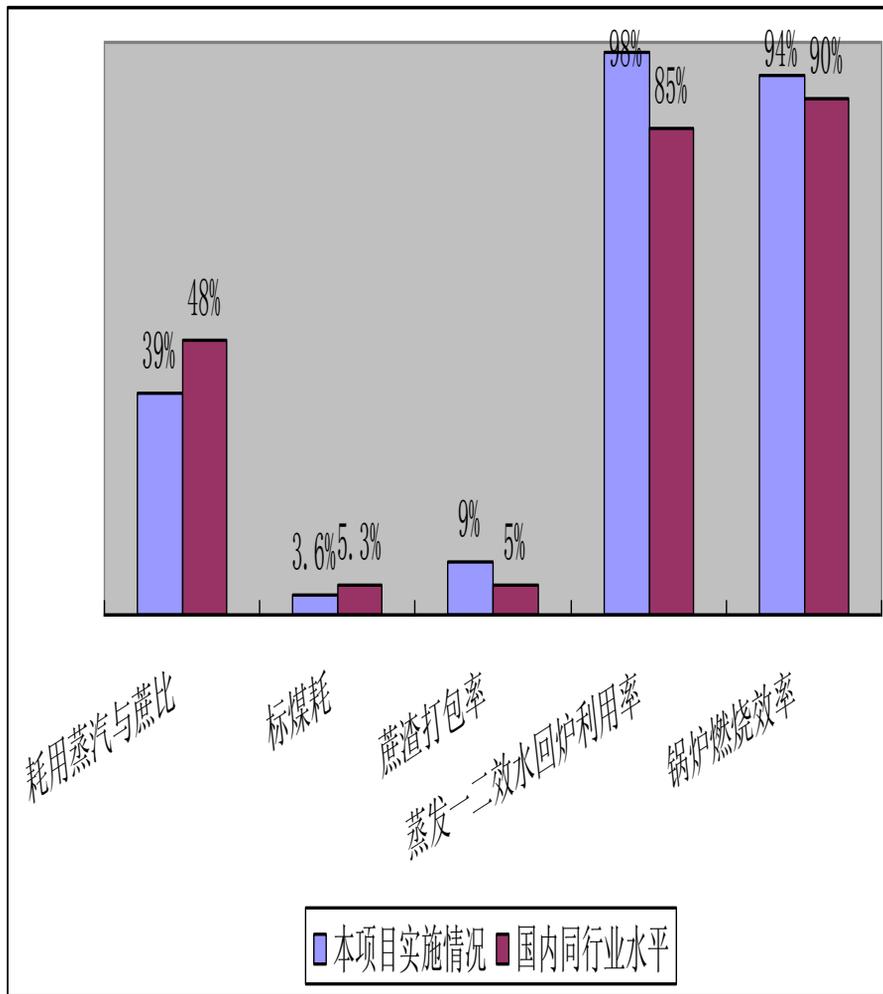


示范工程现场装置图片



“糖厂热能集中优化及控制系统”

主要技术指标对比图



环境效益显著

本项目于**2011/12**榨季投入生产运行，已连续实现了三个榨季的生产稳定经济运行，在标煤耗、蔗渣打包率等主要经济技术指标于同行业中均处于较高水平。

成果应用情况及经济效益

经济效益显著

项目实施期间的两个生产榨季
(11/12,12/13榨季)所产生的经济效
益总体情况

蒸发工段较少
白砂糖损失的
经济效益
358.02万元

蒸发工段减少
耗用蒸汽量的
经济效益
307.53万元

产生经济
效益总额

**1016.85万
元**

汽凝水全部入
炉节约燃料的
经济效益
115.52万元

煮糖工段白砂
糖产量提高的
经济效益
235.78万元



技术行业推广前景分析

“糖厂热能集中优化及控制系统”将自动控制、优化技术、信息技术应用于糖厂热能管理，使热力系统高效稳定运行。该项目的实施对提高我国制糖行业节能减排和清洁生产水平具有重要意义，使得糖厂能源管理摆脱局部管理和凭经验管理的路子，极大地提升糖厂生产和能源管理水平，推动传统制糖技术优化升级，提升制糖产业的效率和竞争力。降低了生产成本，实现节能减排，具有较好的经济效益和社会效益。

- ✓在制糖综合汽耗降至40%对蔗比以下，相对目前行业平均水平降低12%以上；
- ✓与2009年行业平均水平比较，处理100万吨甘蔗可节约1.72万吨标煤以上；
- ✓课题在全行业推广后，全行业每年可节约标煤177万吨以上，每年减少锅炉烟气排放约177亿立方米，减少二氧化碳等温室气体排放21亿立方米。

技术投资分析

■按建成年处理100万吨甘蔗的糖厂热能集中优化及控制项目工程，约需投入资金1486万元。系统建成后，每年可增加经济效益1016万元，投资回收期为1.5年。