

循环流化床锅炉智能优化控制系统

【适用环境要求】

● 适用行业领域

电力、热电、供暖等行业的各种规格的循环流化床锅炉（简称CFB锅炉）的运行操作控制系统的升级改造，及占能源消耗巨大、数量庞大的各类化工生产企业，如石油化工、煤化工、氯碱化工、精细化工、工业园区等配套的动力-热电企业的各种锅炉等。

● 应用环境要求

电力行业的大中型循环流化床锅炉；化工等行业提供蒸汽、热水等配套动力系统的热电厂的CFB锅炉；城市集中供暖领域的锅炉房提供热水的热水锅炉-CFB锅炉等，从35t/h~1025t/h的CFB锅炉均适用；各种链条炉、生物质发电锅炉、垃圾炉排炉等以及大中小型煤粉炉（~1050t/h以下）。

【技术产品简介】

● 基本运行原理

循环流化床锅炉智能优化控制系统（BCS系统）基于原DCS系统最基本的测控仪表，通过OPC通讯的方式与原DCS系统互联，借助循环流化床锅炉智能优化控制系统强大的功能模块库（通用先进控制模块、通用优化控制模块、软测量和有限条件正确相关技术、故障诊断和自愈控制技术、大数据挖掘数据统计分析技术、智能软伺服接口技术、自适应控制技术和在线建模技术），实现循环流化床锅炉汽包液位、主汽温度、炉膛压力、二次配风、一次风、锅炉负荷、排渣以及床温等回路优化控制。通过锅炉的多炉协调技术，实现锅炉间、锅炉与汽机、锅炉与用户间的整体协调的优化自动控制，保证循环流化床锅炉90%的自动投用率和降低1.5%~3.0%以上的吨汽煤耗。大型CFB锅炉降低0.5%~1.5%以上的吨汽煤耗。

- 工艺流程图表



- 核心优势亮点

基于过程数据变化趋势的相对正确而非绝对值的精确，对现场条件要求极低，适合国情；

用于燃烧关联的基本测控信号，基于软测量技术构建表征当前工况下燃烧效果的中间变量- ξ ，其变化规律与热效率一致，为锅炉实现优化目标提供依据；

将华罗庚先生的“瞎子爬山法”优化策略用在了控制器设计上，通过滚动优化使锅炉达到“越烧越好”的运行状态；

集模糊控制、非线性控制和预测控制等技术于一体，全面克服过程本身的非线性、纯滞后和时变性等难题，实现锅炉运行参数精确、稳定控制。

- 相关参数描述

长期自控率大于90%；锅炉运行稳定性大幅提高，安全性明显改善。

汽包水位控制精度： $R \pm 3\%$ 。

主汽温度控制精度： $R \pm 2^\circ\text{C}$ （90%时间）。

锅炉主汽压力控制精度： $R \pm 3\%R$ MPa（90%时间）。

炉膛负压控制精度： $R \pm 20\text{Pa}$ 。

床温控制精度： $R \pm 5^\circ\text{C}$ （中温返料）。

断煤自动处理率大于90%。

实现1.5%以上的综合节能效益。

【经济效益分析】

● 投资回收周期

循环流化床锅炉智能优化控制系统（BCS系统）能够为用户大幅度提高锅炉运行效率，提高蒸汽品质，降低煤耗，增加发电量，为企业实现显著节能效益，投资回收周期为0.5~1年。

● 应用效益情况

循环流化床锅炉智能优化控制系统（BCS系统）主要可为用户的各类型锅炉的各主要控制回路实现自动控制、智能寻优，使锅炉运行始终在最佳运行状态，稳定性、安全性大幅提高，智能化水平提高，长期自控率达到90%以上；节能率达到1.5%~3.0%以上，大型CFB锅炉节能率0.5%~1.0%以上，节能效果显著；实现锅炉环保指标卡边智能控制，减小二氧化碳、二氧化硫、氮氧化物的排放，对环境友好，有着很好的减排效果。

【潜力前景分析】

● 市场应用潜力

据相关电力网站公布的信息，全国的电力、热电、城市供暖行业等大小CFB锅炉总数超过5000台以上，其中130t/h以上CFB锅炉大约3000台，折算装机容量1.3亿千瓦。目标客户以130t/hCFB锅炉以上为主要推广对象。假设对其中80%的锅炉进行BCS技术升级改造，按节煤率1.5%，可节约的标煤量为2574万吨，创造节能效益257亿元（按1000元/t标煤），投资成本约为24亿元。另外，相当于减少CO₂排放6743万吨，减少SO₂排放22万吨，减少NO_x排放19万吨。为用户创造的经济效益和社会效益十分可观，市场推广潜力巨大。

● 推广应用现状

该技术已应用从35 t/h~75 t/h~130 t/h~220 t/h~280 t/h~310 t/h~440 t/h~650 t/h~1025 t/h等系列CFB锅炉200多套，市场占有率4%以上。BCS技术已成功应用于各种炉型的200多套锅炉上，涉及中温中压返料、高温高压返料、热水锅炉、生物质发电锅炉、热电机组、单元机组等不同炉型，这些锅炉总负荷达22950t/h，在提升锅炉安全能、稳定性，减少人工需求

的同时，已实现节约标煤22万吨以上，实现节能效益1.54亿元，减少二氧化碳排放量54万吨，减少二氧化硫排放1.65万吨，减少氮氧化物排放8250吨，取得了很好的经济效益和社会效益。

【典型案例介绍】

山东华聚能源-赵楼电厂300MWCFB发电锅炉（1025t/h）智能化改造项目，现场锅炉（1025t/h）大部分回路投上自动，但还需要人工进行干预，采用常规PID控制，控制精度低，锅炉掺烧煤泥60%以上。业主希望提高控制精度，优化操作，提高掺煤泥比例，节能率0.5%以上。该项目采用BCS技术进行改造，于2018年3月进厂，完成系统对接、调试、投运，2018年10月项目全面完成。经验收，项目实现节能率1.0%，实现掺烧比例70%以上，年节标煤5775吨，减排二氧化碳15130吨，创造节能效益578万元。该项目于2018年12月11日经中国煤炭工业协会鉴定，该项目成果在国内大型CFB锅炉掺烧燃烧控制方面，技术处于国际先进水平。该技术适合在CFB锅炉领域尤其是大型锅炉进行大面积推广。本项目投资回收期为4个月。

【信息提供单位】

● 单位名称

北京和隆优化科技股份有限公司

● 单位简介

北京和隆优化科技股份有限公司成立于2004年8月，总股本9500万元。公司总部位于海淀区永丰基地中关村壹号，在北京、南京、济南、西安、呼和浩特、沈阳、长沙等地建有全资子公司、技术研究院和办事处等分支机构。公司通过ISO质量/环境/职业健康安全管理体系认证以及知识产权管理体系认证，是国家高新技术企业、双软企业，北京市级企业技术研发机构、北京品牌企业、北京市知识产权试点单位，是北京市及国家级专精特新“小巨人”企业、国家重点支持的国家级“专精特新”小巨人企业。和隆优化拥有跨专业、跨行业、跨领域的复合型技术团队。公司始终专注于流程工业“先进控制（APC）+在线优化控制（RTO）”细分领域，致力于边缘计算、装置级及企业级大数据挖掘、人工智能、工业互联网、数字孪生、机器学习等新一代信息技术的研发和推广。先后获省部级科技进步奖、中国专利优秀奖、科技创新成果、智能制造创新大赛等各种奖励、资质、知识产权200多项。其中已获授权发明专利22项、实用新型3项、软件著作权

110项、商标28件。公司自主研发的30多项先进的过程优化节能技术产品已被广泛应用到全国二十八个省市自治区，行业涉及冶金、热电、建材、化工等“两高一低”流程工业企业的1500+生产装置/生产线/大系统管网智能化改造业绩，为企业提质增效、节能降碳创造了巨大经济效益和社会效益，是国家“双碳”战略的积极践行者。

【信息版权说明】

本绿色低碳技术产品信息由北京和隆优化科技股份有限公司提供，该单位承诺本信息真实有效，并承担由此信息发布所带来的全部责任。EESIA负责整理发布，未经联盟允许，请勿转载。

申报绿色低碳技术产品集全过程不收取任何费用，对于符合申报要求的技术产品，征集方将面向全社会进行推广、推荐，欢迎广大绿色低碳企业积极参与申报。

如需了解更多绿色低碳技术产品信息，请登陆联盟官方网站或联盟官方公众号查阅，联盟官方网址、公众号信息如下：

网 址：www.eesia.cn

公众号：

