

博多安3.6MW 柴油发电机组
SCR 脱硝控制系统技术说明及开发计划

版本：V1.0
日期：2026-3-6

控制策略：功率前馈 + 后置 NOx PID + 温度保护修正

1 项目概述

本文件用于

SCR（选择性催化还原）脱硝控制系统的总体构成、信号接口、控制策略、保护联锁、调试与验收要点。系统面向博多安3MW柴油发电机组，采用机组控制器采集功率信号作为前馈基准，并引入后置 NOx 传感器闭环 PID 修正，同时使用排气温度（PT200）实现允喷窗口与保护修正。

满足目标排放要求（以项目合同/法规限值为准），并在负荷变化下保持稳定。

适用于单台机组 SCR 控制柜（PLC + I/O + HMI + 通讯网关 + 计量泵）。

2.1 系统硬件组成（控制柜侧）

PLC：Siemens S7-1500（项目既定选型）。

接口对象	信号/协议	方向	关键数据	备注
机组控制器（DSE7320）	Modbus（RS-485 或 TCP）	读	总有功功率 kW、负荷%、报警状态	功率用于前馈基准
NOx 传感器 SNS2503C	CAN J1939	读	NOx（后置）、状态字、故障码	经网关映射到 Modbus TCP
J1939→Modbus 网关	Modbus TCP	读	NOx 值/状态/故障、通讯质量	建议支持超时默认值
温度变送器（PT200）	4-20 mA	读	T_in、T_out（degC）	接入 6ES7134-6HB00-0A1
涡街流量计	4-20mA	读	发动机进气排量	接入 6ES7134-6HB00-0A1
尿素泵 DDA 7.5-16	4-20 mA	写	喷射流量给定（L/h）	PLC AO 输出；建议隔离

注：最终寄存器地址、缩放系数、站号/IP 与超时策略以“点表/通讯映射表”文件为准。

1.1

在保

尿素

远程

3 投

3.1 总体控制结构

系统分为两部分，一是发动机标定软件，二是控制软件。

发动机

功率前馈以机组实时有功功率 $P(kW)$ 为输入，依据机组性能数据提供的多个功率点 NO_x 排放参数计算排放因子 $EF_{NO_x}(g/kWh)$ ，并通过插值/分段函数得到 $EF_{NO_x}(P)$ 。

NO_x 质

负荷点	电功率 ekW	发动机功率 bkW	NO_x (mg/Nm^3 , 5% O_2)	EF_{NO_x} ($g/ekW \cdot h$)
100%	3600	3600	2298	7.6
75%	2701	2701	1531	5.4
50%	1800	1800	1214	4.5
25%	458	458	937.2	4.1
10%	360	360	906.1	5.2

3.3 后置 NO_x PID 修正

PID 以尾排 NO_x （后置传感器）与目标 NO_{x_set} 的偏差为输入，输出修正系数 k_{trim} ，对前馈基准喷射量进行乘法修正： $Q_{cmd} = clamp(Q_{def_base} \times k_{trim}, Q_{min}, Q_{max})$ 。

PID 参

温度用于实现允喷窗口、低温降额与高温保护。PT200 通过 4 - 20 mA 变送器输入 PLC。

允喷：

格兰富 DDA 计量泵采用 PLC AO 输出 4 - 20 mA 实现流量给定。建议定义 4 - 20 mA 对应 0 - $Q_{max}(L/h)$ ，并在 PLC 内做下限钳位与斜率限制。

建议

4.1 典型状态机

INIT：上电自检，通讯建立，变量复位。

READY

N0x 传感器无效或网关通讯超时：退出 PID，仅保留前馈并限幅（或按要求禁喷）。

5.1 关键画面

实时：功率、N0x_out、N0x_set、喷射量 Q_cmd、k_trim、温度 T_in/T_out、进气流量、允喷状态。

建议对关键变量按 1 - 5 s 周期记录（本地 CSV 或 HMI 归档），用于现场标定与后续优化：P、N0x_out、Q_cmd、k_trim、T_in/T_out、允喷状态、报警事件。

6.1 调试流程（建议）

通讯验证：DSE7320功率、N0x 网关寄存器、温度 AI、进气流量、泵 AO（回路校验）。

在10%25%50%/75%/100% 负荷点稳定运行，N0x_out 达到目标且无持续报警。

7 开发计划

序号	任务名称	工期	开始时间	结束时间	前置任务	备注
1	硬件采购	5天	3月6日	3月12日		采购下单及运输周期
2	软件开发	10天	3月6日	3月19日		与采购并行
2.1	标定软件设计	10天	3月6日	3月19日		建议优先完成基础框架
2.2	控制软件设计	10天	3月6日	3月19日		可与标定软件并行
3	硬件安装	3天	3月13日	3月17日	1	必须等硬件到货
4	软件现场调试	15天	3月20日	4月9日	2, 3	硬件装好+软件就绪
5	项目验收	1天	4月10日	4月10日	4	预留收尾时间