

某水泥厂篦冷机技改项目中的电气设计

童姗姗

中国新型建材设计研究院有限公司南京分公司，江苏南京，210000；

摘要：篦冷机作为水泥烧成系统的核心装备，在熟料生产工艺中承担着多重关键功能。在水泥行业绿色转型的背景下，篦冷机提产改造已成为熟料生产线能效升级的关键环节。篦冷机改造是水泥企业实现“能效标杆”的必由之路，既满足环保法规要求，又能带来显著经济效益。本文以某水泥生产线篦冷机节能改造工程为案例，系统阐述了配套电气系统的设计要点。

关键词：篦冷机；技改工程；电气设计

DOI： 10. 64216/3080-1508. 25. 02. 010

1 项目概况

黑龙江某水泥厂现有一条 2500t/d 水泥熟料生产线，该生产线的篦冷机为早期第三代篦式冷却机。经过多年运行，出现设备故障率上升，维修量大，出口熟料温度高等问题，需要对篦冷机系统进行升级改造。为了进一步增加改造后的余热发电量，达到最好的冷却效果，此改造采用中置辊破的方案，用十字棒篦冷机的篦床替代原有的第三代篦冷机篦床。

2 供电系统的改造

2.1 用电负荷统计

本项目篦冷机技改采用七台全新冷却风机，其中固定气室使用一台 220kW 风机，水平篦床使用六台风机，其中一台 160kW，一台 185kW，四台 132kW；风机电机选用高效节能变频电机。

辊式破碎机有 4 个辊轴，包括 2 个输送辊和 2 个破碎辊，每个辊破电机均为 15kW，采用机电控制系统，设备带控制柜，辊轴和辊破框架均采用风冷，共两台冷却风机，每台功率均为 30kW；辊破电机为高效节能工频电机。

液压站共有 3 台传动油泵（两用一备），1 台循环油泵，3 台电加热器。每台传动油泵 55kW，循环油泵 15kW，每台加热器 3 kW；液压站电机为高效节能工频电机。

经过核算，拆除原篦冷机、风机及液压系统后，窑头电气室原有变压器容量能满足本次改造后工艺设备供电需求。

改造前后用电负荷情况如下：

各变频柜改造方案详见下表。

	改造前	改造后
1#变压器	冷却风机 V1 75kW 冷却风机 V2 75kW 冷却风机 V3 55kW 冷却风机 V4 55kW 冷却风机 V6 55kW 冷却风机 V8 132kW 冷却风机 V10 110kW 冷却风机 V11 132kW 熟料破碎机 75kW 液压传动油泵 4 台 *45kW 液压循环油泵 5.5kW 液压电加热器 6kW	K11 冷却风机 220kW K21 冷却风机 132kW K31 冷却风机 132kW K41 冷却风机 132kW K61 冷却风机 132kW 辊破冷却风机 2 台 *30kW 液压传动油泵 2 台 *55kW 液压循环油泵 15kW 液压电加热器 3 台 *3kW
2#变压器	冷却风机 V5 132kW 冷却风机 V7 55kW 冷却风机 V9 160kW	辊破控制柜 60kW K51 冷却风机 185kW K71 冷却风机 160kW

2.2 电气改造方案

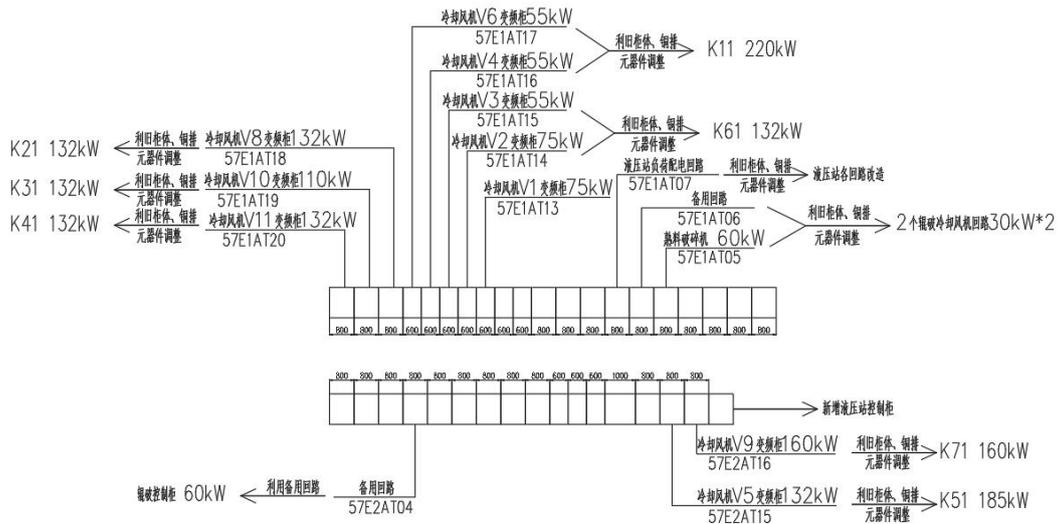
在篦冷机技改项目的电气系统改造中，风机变频柜作为关键电气设备，其采购成本在整体电气改造预算中占据较大比重。为确保项目经济效益最大化，需对现有风机变频柜的利旧可行性进行系统性分析评估，尽可能节省投资，降低改造成本。

风机变频柜的改造：

原篦冷机风机变频柜共 11 台，变频器均为 ABB 品牌 ACS800 系列。业主要求，风机变频柜中的变频器和进线断路器要回收作备件，不能利旧，均需换新。更换的变频器和断路器需 ABB 品牌，系列不作要求。经复核分析，风机变频柜柜体、铜排、二次元器件及接线均可利旧。风机变频柜中的变频器、主断路器根据风机功率更换相应元器件，变频器选用 ACS580 系列，断路器选用 XT5S 系列。同时，风机变频柜中增加输出电抗器及电流互感器，从电流互感器引电流信号至各电表做电能计量。

改造后变频柜	利旧改造现有变频柜说明	改造方案
K11 风机 (220kW) 变频柜	利旧现有 2 台变频柜 (2200mm 高*600mm 宽*1000mm 深), 变频器与电抗器放在一台 600mm 宽利旧柜; 其余元器件放在另一台 600mm 宽利旧柜。 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S630MA500 5000/500 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-430A-4 需新增元器件明细: 输出电抗器: OKSG-500A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 500/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K21 风机 (132kW) 变频柜	利旧现有 132kW 变频柜 (2200mm 高*800mm 宽*1000mm 深) 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA320 3200/320 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-293A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-400A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K31 风机 (132kW) 变频柜	利旧现有 110kW 变频柜 (2200mm 高*800mm 宽*1000mm 深) 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA320 3200/320 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-293A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-400A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K41 风机 (132kW) 变频柜	利旧现有 132kW 变频柜 (2200mm 高*800mm 宽*1000mm 深) 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA320 3200/320 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-293A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-400A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K51 风机 (185kW) 变频柜	利旧现有 132kW 变频柜 (2200mm 高*800mm 宽*1000mm 深) 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA400 4000/400 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-363A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-450A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K61 风机 (132kW) 变频柜	利旧现有 2 台变频柜 (2200mm 高*600mm 宽*1000mm 深), 变频器与电抗器放在一台 600mm 宽利旧柜; 其余元器件放在另一台 600mm 宽利旧柜。 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA320 3200/320 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-293A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-400A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量
K71 风机 (160kW) 变频柜	利旧现有 160kW 变频柜 (2200mm 高*800mm 宽*1000mm 深) 柜体利旧、铜排利旧、二次元器件及接线利旧	需更换元器件明细: 1QF 主断路器: ABB 品牌 XT5S400MA320 3200/320 变频器: ABB 品牌 ACS580-01-363A-4 需新增元器件明细: QS 输出电抗器: OKSG-400A TA1~3 电流互感器: 国产优质 BH-0.66 40I 0.5 级 400/5 3 个 需从 CT 引电流信号至集中电表箱做电能计量

利旧的变频柜位置保持不变, 电气室变频柜排布示意图详见下图。



液压系统配电改造：利用现有液压站配电回路，更换断路器、接触器；同时新增电流互感器，分别从4个电机控制回路的电流互感器引电流信号至相应的电表做电能计量。

辊破相关设备配电改造：辊破控制柜回路（60kW）利用现有125A备用回路，同时新增电流互感器，从电流互感器引电流信号至相应的电表做电能计量；

2个30kW辊破冷却风机回路：利旧原有辊破75kW控制回路及其备用回路；同时新增电流互感器，分别从2个电机控制回路的电流互感器引电流信号至相应的电表做电能计量。

新增集中电表箱：内设7台变频风机回路、3台辊破相关回路、4台液压站相关回路的电表计量，共计新增14台多功能电表。电压信号、工作电源分别引自2台变压器母线。

改造的电缆尽可能利旧，新供电电缆采用YJV、BPYJV、KVV、KVVP、DJYVP2等型号。电缆敷设利用现有电缆沟和桥架，末端采用穿管明敷或暗敷。窑头车间照明维持现有照明系统。新增电气设备接地引至现有接地系统。

2.3 DCS 系统改造

在本次篦冷机技术改造项目中，通过对工艺系统的详细评估，确认各用电设备的数量及控制需求与改造前保持基本一致。经核查窑头现场站原有DCS配置，其现有I/O点数容量完全能够满足本次改造后的系统监控需求。

风机及电机均配备温度传感器，且风机配备2个振动传感器，风机进口配差压变送测风量，篦冷机

配套满足生产控制的测温、测压仪表。温度信号配温度巡检仪，信号4~20mA。测振仪输出信号二线制4~20mA。

变频控制柜电流反馈、频率反馈、电机轴承温度、电机绕组温度、风机轴承温度、风机振动信号采用AI点对点通讯；频率给定信号采用AO点对点通讯；风机备妥、运行、故障信号采用DI点对点通讯；风机驱动信号采用DO点对点通讯。

液压系统、辊破系统与窑头现场站均采用DP通讯。

3 结语

本次篦冷机技改项目自启动以来，在各协作单位的密切配合与鼎力支持下，电气设计工作得以高效推进并顺利完成。感谢业主单位的统筹协调与需求明确，设计院的专业技术支持与方案优化，施工单位的现场配合与可行性反馈，以及设备供应商的及时技术对接与参数确认。各方在方案论证、图纸审查、施工交底等关键环节密切协作，本次技改达到了节约投资、低耗高产的目的。

参考文献

[1] 龙梅虎. 水泥搅拌桩在路桥施工技术中的应用分析[J]. 建筑技术与创新, 2025, 2(1)

[2] 赵晓国. 防水砂浆在建筑外墙施工中的运用探究[J]. 建筑技术与创新, 2024, 2(2)

[3] 苏晋吉. 水利水电工程灌浆施工质量管理的挑战与应对策略[J]. 当代水电科技, 2025, 2(2)

[4] 吴刚, 王伟, 赵进. 大体积混凝土基础及其施工方法[J]. 当代水电科技, 2025, 2(1)