

ROCKWELL PLC 和变频器在酒钢转炉 倾动自动控制中的应用

李东晓, 常红霞
(酒钢自动化公司)

[摘要] 针对酒钢 200 万炼钢转炉倾动系统电机的机械特性和工艺要求, 结合生产实际, 对 ControlLogix PLC 系统和 1336 Force 交流变频器在酒钢 200 万炼钢转炉倾动系统的使用情况进行分析和阐述。

关键词 PLC 变频器 倾动 自动控制

0 引言

酒钢 200 万炼钢有 3 座 120t 顶底复吹转炉, 1# 转炉已经于 2005 年 4 月份投产, 2# 和 3# 转炉于 2006 年初投产, 3 座转炉的倾动和氧枪系统均采用罗克韦尔自动化公司的 Allen-Bradley Logix 平台控制系统 ControlLogix、NetLinx 网络架构 ControlNet 和基于磁场定向矢量控制技术的 1336 Force 交流变频器, 实现转炉倾动和氧枪系统的自动控制, 其自诊断和保护功能可靠, 降低了设备故障停机时间, 大大提高了生产效率。

1 转炉倾动负载特性分析

在转炉系统中, 炉体倾动部分采用 4 台倾动电机, 通过减速机刚性连接, 并采用全悬挂固定方式和扭力杆力矩吸收方式, 如图 1 所示。

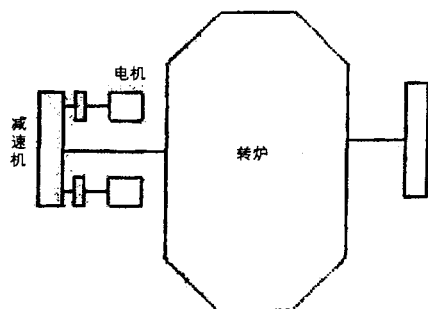


图1 转炉倾动结构示意图

收稿日期: 2006-04-25

作者简介: 李东晓 (1968-), 男, 现任酒钢自动化公司自动化系统研究所副所长、工程师;

常红霞 (1970-), 女, 现任酒钢自动化公司自动化系统研究助理工程师。

根据工艺要求, 转炉的倾动角度为正反 360° 。转炉炉口和炉底方向轴线与地平面垂直时为零位状态。故炉子倾动负载力矩为角度的函数 $M_f = f(\theta)$, 属于反阴性的位能负载。另外, 据工艺设计说明, 转炉按正力矩设计, 即炉子耳轴下部比上部高, 下部比上部重。从而确保转炉电控系统失灵或抱闸力不够时, 能靠炉体自身的正力矩来确保炉口向上, 这样不至于发生倒钢等事故。但当维修炉拆除炉底后以及炉口粘钢渣太多时, 炉体可能出现上部较下部重, 由于液体钢水重心随转炉倾角的变化而变化, 这样在修炉和出渣或出钢时, 可能出现负力矩。当炉体处于正力矩状态时, 电机处于电动运行状态, 当炉体处于负力矩状态时, 电机处于回馈制动状态, 电机的机械特性和负载特性如图 2。

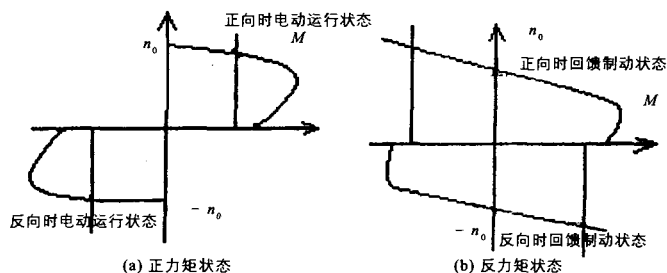


图2 倾动电机的机械特性和负载特性

倾动机构工艺要求:

主要特性及参数: 工作倾动力矩: $240\text{N}\cdot\text{m}$;

过载倾动力矩: $660\text{N}\cdot\text{m}$;

倾动速度: $0.10 \sim 1.0\text{r}/\text{min}$;

倾动角度: $+/- 360^\circ$;

倾动电机: 变频电机: YTSZ315L - 10, 4 台;

额定功率/电压: $110\text{kW}/\text{AC}380\text{V}$;

额定转速/频率: $585\text{r}/\text{min} / 50\text{Hz}$;

额定力矩 / 电流: 1750N·m/230A;
速度反馈用编码器: 30-36411A-1024。

2 系统功能

2.1 控制功能

转炉倾动变频系统各变频器的控制分两种方式:

(1) 变频装置的单机调试、检修在人机接口操作面板 (HMI) 上完成;

(2) 设备联动运行通过 PLC 系统实现 (操作地点: 正常生产时在中控室或机旁, 联机调试时在变频器柜柜门)。

在任何一种情况下, 均能保证控制方式的唯一性, 而且控制方式的切换通过柜门上转换开关、按钮实现, 方便、可靠。

转炉 4 台倾动变频器在正常工作时以 1 主 3 从方式进行工作; 当其中 1 台故障时, 余下 3 台装置转换调整后以 1 主 2 从方式进行工作; 进一步当其中 2 台故障时, 余下 2 台装置转换调整后以 1 主 1 从方式进行工作。

2.2 系统配置和功能实现

根据倾动机构工艺要求及控制功能, 每座转炉倾动变频系统配置了一套相对独立的 PLC (1# 转炉为 PLC12) 系统, 通过控制总线 Control Net 网络接口实现转炉变频器及 PLC 间的通讯 (如图 3), 同时实现与转炉主 PLC (1# 转炉为 PLC11) 系统的通讯 (如图 4)。系统主要硬件配置如下:

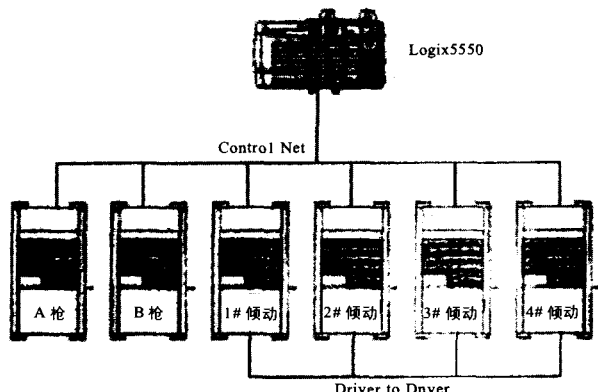


图 3 变频器系统通讯配置图

倾动变频器: 1336T-B250-AA-GT3EN-L4, 4 台 (含制动组件); ControlNet 光纤模块: 1786-RPFS, 4 块; 控制系统: 1756-L55M22 Logix5555 控制器 1 个。

在转炉传动变频控制系统中, 4 台变频器通过光纤连接, 构成主从应用工作组, 工作时其中一台设为主传动工作方式, 另三台工作在从传动方式, 从传动变频器以转矩模式工作, 主变频器速度由 PLC 系统通过变频器 I/O 口给定, 主变频器通过 Drive-to-

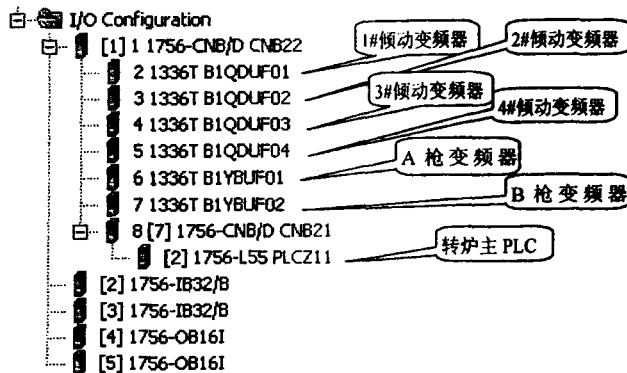


图 4 转炉变频器系统 I/O 配置图

Drive Link 通讯向从机发送运行信息, 内容包括主机转速, 转矩及开关状态等, 由主从装置参数设定自动实现与主传动的速度 / 转矩跟踪和转矩准确分配, 实现了多电机传动中速度同步和转矩分配。

系统正常运行时, PLC 系统通过 CNB 总线与转炉倾动变频器正常通讯, 实现控制和数据采集。当因某种原因引起故障时, 例如某台从变频器或电机故障时, 故障变频器自动停止工作, 另外三台变频器继续工作, 主变频器控制负载在这三台变频器之间平均分配; 当主变频器或电机出现故障时, 主变频器停止工作, 并发出故障信号, 此时可设置另外一台变频器为主传动, 组成新的主 / 从工作组, 按主 / 从方式继续工作, 新的主变频器负责速度控制和负载分配。

另外, 转炉倾动需严格监控, 防止出现“溜车”故障, 在转炉传动变频控制系统中, 利用了 PLC 控制程序, 使抱闸在系统起动后转矩建立在一定的输出转矩时松开, 在系统停止后转矩下降至一定的输出转矩时抱紧, 大大提高了系统应用的可靠性。

为了监控转炉的倾动的位置, 在设备主轴上安装有编码器, 通过现场总线将信号传送到 PLC 系统, 通过 PLC 来计算、转换, 在画面上显示。

3 1336 FORCE 变频器的参数设置及链接

3.1 1336 FORCE 变频器的参数设置

由于变频器功能参数很多, 实际应用中, 没有必要对每一参数进行设置和调试, 多数可采用缺省值, 有些参数可以通过做 AUTOTUNE 后产生, 如速度调节器和滑差调节器的 PID 参数、额定转速和额定电流下的 Q 轴和 D 轴电压、电机的额定和最大最小滑差频率等等, 不需人工设定。而有些参数则要根据电机的负载特性和功能来设定, 主要设置的参数为电机铭牌参数, 极限参数 (包括速度和电流), 定标参数, 链接参数和通讯口等。另外, 更换同型号电机后, 可以继续使用原有参数而不需要

改变。但反馈类型改变后,由于对整个系统的影响较大,需要重新做 AUTOTUNE。根据倾动电机工艺参数和相关特性,表 1 列出了 1# 倾动变频器部分参数的设置。

3.2 变频器的参数链接

通过参数链接,可以实现 PLC 对变频器启停信号的控制,变频器反馈信号的接收以及变频器与变频器之间信号的传输。表 2 以 1# 倾动变频器为例说明参数链接与 PLC 的对应关系。

表 1 1# 倾动变频器参数的设置

参数号	描述	设定值
		1 或 2: 速度参考模式或外部转矩模式(根据电机主从设置)
P53	转矩模式选择	1 (编码器)
P150	反馈设备类型	1024
P235	编码器每转脉冲数	5s
P125	加速时间	6s
P126	减速时间	585.0
P128	正向速度限幅	- 585.0
P127	反向速度限幅	150%
P179	正向电机电流限幅	- 150%
P180	反向电机电流限幅	150%
P175	正向电机转矩限幅	- 150%
P176	反向电机转矩限幅	58.6
P90	绝对超速	1s
P91	失速延时	39.45%
P238	产生电机额定磁通的励磁电流 I_m	91.80%
P240	产生电机额定转矩的转矩电流 I_t	

表 2 1# 倾动变频器参数链接及与 PLC 的对应关系

PLC 地址	CntNet	变频器参数链接		描述
		sink	source	
BIQDU001:I:DATA[0]	Out0	P351	P56	逻辑状态
BIQDU001:I:DATA[1]	Out1	P352	P167	内部转矩参考
BIQDU001:I:DATA[2]	Out2	P353	P52	逻辑命令字
BIQDU001:I:DATA[3]	Out3	P354	P146	转速反馈
BIQDU001:I:DATA[4]	Out4	P355	P22	Driver to Driver 命令字
BIQDU001:I:DATA[5]	Out5	P356	P338	本地时速度给定
BIQDU001:I:DATA[6]	Out6	P357	P264	电机电流反馈
BIQDU001:I:DATA[7]	Out7	P358		预留
BIQDU001:I:DATA[0]	In0	P322	P367	通道 A 逻辑命令输入
BIQDU001:O:DATA[1]	In1	P323	P101	速度给定
BIQDU001:O:DATA[2]	In2	P324		
BIQDU001:O:DATA[3]	In3	P325	P387	SP 模拟量输出 (倾动角度)
BIQDU001:O:DATA[4]	In4	P326	P53	转矩模式选择
BIQDU001:O:DATA[5]	In5	P327	P102	速度比例因子
BIQDU001:O:DATA[6]	In6	P328	P11	D2D 传输主装置的地址, 传为 1, 禁止为 0
BIQDU001:O:DATA[7]	In7	P329	P12	D2D 传输从装置的地址, 传为 1, 禁止为 0
		P162	P23	外部转矩给定, 接受的数据
		P355	P22	D2D 命令字, 接受的数据
		P21	P167	内部转矩, 传输的数据
		P20	P52	逻辑命令字, 传输的数据

4 结束语

酒钢 200 万炼钢 1# 转炉于 2005 年 4 月投产以来,倾动变频器系统满足工艺要求,运行稳定可靠,取得了良好的效果。

参考文献

- [1] 韩安荣.通用变频器及其应用[第 2 版].北京:机械工业出版社,2000

ROCKWELL PLC and Transducer Used in Automatic Control of Converter Overturning in Jiu-Gang

Li Dongxiao, Chang Hongxia

(Jiu-Gang Automation Company)

[Abstract] Aiming at mechanic performance and technological requirements of Jiu-Gang 2 million steel-making converter overturning system motor and in combination with practical production, this paper analyzes and expounds application of ControlLogix PLC system and 1336 Force AC transducer in Jiu-Gang 2 million steel-making converter overturning system. Key Words PLC Transducer Overturning Automatic control

2006 年 6 月 1 日,由中国信息产业部、国家发改委、科技部主办的 2006 中国国际软件博览会在北京隆重开幕。今年的会议主题是“展示十五软件产业成果,宣贯十一五软件规划,走自主创新,软件强国之路”。中冶赛迪工程技术股份有限公司的赛迪自动化推出的自主软件“中冶赛迪炼钢制造执行系统(MES)v4.0”获得博览会金奖,并受到专家一致好评。在中华人民共和国

证

信息产业部举办的 2006 年(第 20 届)电子信息百强企业评选活动,中冶赛迪工程技术股份有限公司入选 100 强。同时,信息产业部经济体制改革与经济运行司公布了 2006 年第五届“中国软件收入规模前 100 名企业”的名单,中冶赛迪名列 23 名。

德国菲尼克斯公司高层访问 亚控科技北京总部

2006 年 5 月 26 日,德国菲尼克斯公司全球副总裁 Mr Roland Rent、南京菲尼克斯电气有限公司总经理顾建党先生、菲尼克斯亚太地区研发总监杜品圣博士等一行四人,对北京亚控科技北京总部进行了访问。

亚控科技总经理林伟先生代表公司全体人员对来访的客人表示了真挚的欢迎,并在随后的正式会晤中详细介绍了公司的发展历程、产品概况,市场细分策略及公司发展战略。

Mr Roland Rent 在整个访问过程中表示出浓厚的兴趣,并对亚控公司的研发实力、研发流程等给予了高度的评价!

亚控科技作为中国本土自动化软件生产、研发和服务的领头羊,一直对国际自动化软件市场的发展和开拓保持着高度关注。凭借本次与菲尼克斯公司高层交流的契机,亚控公司将吹响进一步拓展国际市场的号角。