

双边剪交流变频传动及控制系统设计研究

访宝钢工程技术集团有限公司高级工程师冯展国

■ 胡 颖/本刊记者



冯展国 高级工程师
宝钢工程技术集团有限公司

未来应对变频装置输出波形对电动机绝缘冲击程度进行定量研究，确定电动机的绝缘水平，从而合理确定设备成本和性能之间的平衡。

国内滚切式双边剪的装备水平，传动装置相当一部分采用直流传动，但直流电动机存在需要定期更换电刷的特点，增加了维护量。因此近年建造的双边剪开始采用交流传动，为了对滚切式双边交流变频传动系统的设计有更深入的了解，本刊记者特约采访了宝钢工程技术集团有限公司的高级工程师冯展国，请他以宝钢集团八一钢铁公司滚切式双边剪传动系统为例，就相关问题予以解答。

电气应用：您好！非常感谢您在百忙之中接受我刊的采访！首先请您谈谈设计滚切式双边剪变频传动系统的背景，以及双边剪的主要电气设备有哪些？

冯展国：为了配合 2010 年上海世博会建设，上海浦东钢厂整体搬迁，其中一部分搬迁到新疆八一钢铁集团成立了八钢中厚板厂。该厂 2011 年新上一台西马克式滚切式双边剪，代替了原有的摆切式双边剪，用于中厚板的宽度定尺、碎边收集等精整处理。从功能上，可分为主剪、夹送辊、碎边导卫、碎边剪、剪刀间隙调整及更换、激光划线、磁力对中、液压站和稀油站等几个子系统。为了确保钢板剪切效率和效果，以八台夹送辊和两台主剪的控制为机组的核心部分，通过采用德国西门子交流变频多电动机传动装置，利用 Profibus 现场总线和 Simolink 技术，设计了一套成熟稳定高效的传动控制系统，达到了满意的驱动性能，实现了精确控制、高产量和高质量切口的“一键式”剪切生产。

滚切式双边剪代替了摆切式双边剪和人工定尺切割焊机对钢板切边的模式。新疆八一钢铁中厚板厂滚切式双边剪主剪和夹送辊选用 Siemens 公司的 6SE70 型多电动机传动 (Multi Drive) 整流变频装置。6SE70 变频器采用脉宽调制方式，结合矢量控制技术，能够准确控制普通交

正泰 昆仑系列 万能式断路器

实时温度传感器 持续提示运行状态 洞悉风险更可靠

流电动机的速度和转矩，并能最大程度发挥电动机的设计能力，共设八个夹送辊，每个夹送辊配一个驱动电动机，对应有一个西门子 6SE70 变频装置进行传动控制。夹送辊分布在双边剪前后及两侧，呈对称布置，机组出入口各四台，下侧的两个夹送辊通过机械轴硬连接同步，上侧两个夹送辊之间不设同步轴，完全通过电气控制实现同步。

电气应用：请您介绍一下滚切式双边剪交流变频传动系统的具体构成和各组成部分的主要功能。

冯展国：双边剪传动控制采用多电动机传动，是一种使用公共直流母排的工业传动形式。由整流单元、逆变单元和控制单元组成。双边剪多电动机传动系统结构如图1所示。

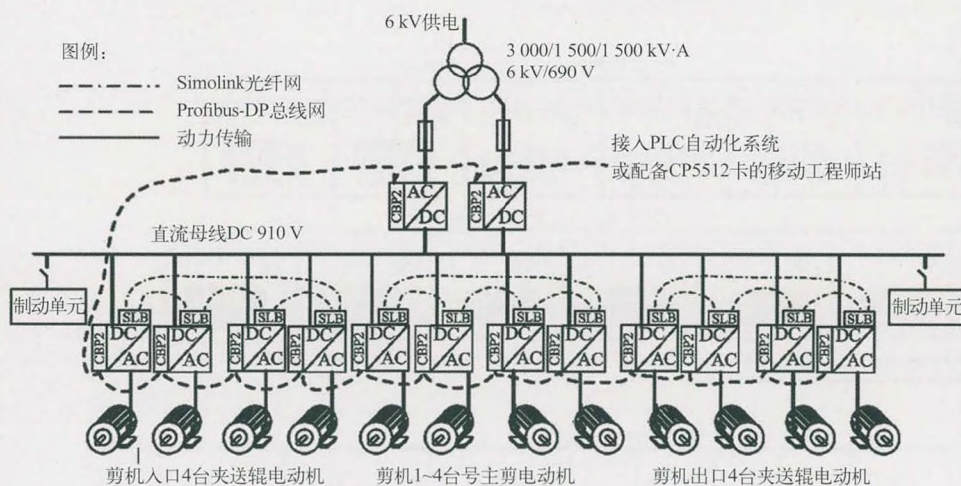


图1 双边剪多电机传动系统结构

(1) 整流/逆变单元

SIMOVERT MASTERDRIVES 整流器有两种：一种为直流母线电压不可调的R/R型，回馈电网时断电会击穿整流回馈单元；另一种是直流母线电压可调型（AFE），可以在100%~200%额定电压范围内调节，电流曲线为正弦波，无谐波污染，在回馈方式和电源断电的情况下不会出现逆变颠覆。受限于成本，采用了第一种整流单元，并配备制动单元，通过PLC自动化系统检测母线电压，一旦电压超过设定保护值，即刻切断电源保护设备。在调试过程中参数设定未优化，加之夹送辊的加减速极其剧烈快速，在高速剪切时对直流母线冲击超限屡有发生。

6SE70整流/回馈单元均可四象限运行，具有灵活多变的系统配置方案：有三相交流供电的变频器用于单电动机传动方式（可实现成组传动和单机传动）；也有公共直流母线系统的多逆变器结构，实现能量均衡，更可使能量回馈到电网。

(2) 传动控制单元

每个逆变器带一个传动控制主板CUVC（实现自动优化、多种控制功能、



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码：601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun

复杂的诊断以及限幅控制等)、工艺板(T300/T400,可实现同步、卷曲、定位、多电动机驱动和其他特殊控制任务)、通信板,以及可选I/O板(可扩展EB1/EB2)、现场总线通信板CPB2、编码器接口模块SBP/SBM/SBR和Simolink通信模块SLB等。PMU控制面板接口使用专用电缆,可与OP1S控制盘连接,PMU和OP1S利用该控制盘可以对逆变器进行调试、参数设定、故障复位和实际值显示等功能。OP1S界面更友好,可存储八套逆变器参数,功能更强大。

(3) 基于Simolink网的主从控制

Simolink光纤网用于数据传输,每个站点的作用如同信号放大器,从传输方式上分为“主从”方式和“点到

点”方式。“主从”方式需要SIMADYN或SIMATIC S7作为主站管理数据报文;在双边剪系统中采用了“点到点”方式,由四台主剪、入口四台夹送辊以及出口四台夹送辊组成四个Simolink网,网内的四个传动装置物理上完全对等,可根据需要在逻辑上定义一个为发送器,管理控制全部报文数据,其余三台定义为收发器,做到“一主三从”,实现四台电动机的同步运行。本系统中所有整流器、逆变器均配置CPB2通信卡,通过Profibus-DP通信电缆连接到SIMATIC S7的Profibus-DP通信卡(CP443-5EXT)上,传动调试工程师站或者PCS7站通过SIMATIC 416-2 DP 处理器进行访问。双边剪传动及自动化硬件配置示意图如图2所示。

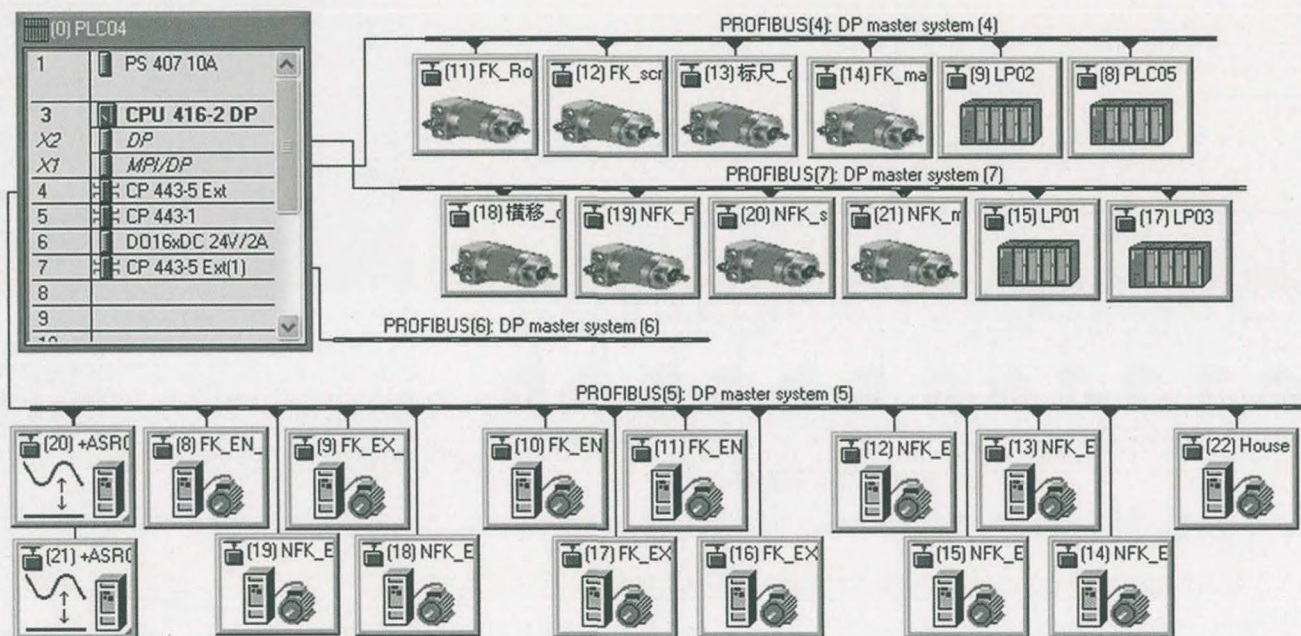


图2 双边剪传动及自动化硬件配置示意图

DP网络站号说明:0为S7-400主机架,配置CPU和通信卡件;DP master system (4)的8/9/15/17为机组控制需要的ET200M远程IO站;DP master system (4)的11~14/18~21为电动机旋转轴配置的绝对值编码器,将数据采集到PLC中用于控制,另外每个电动机还配有增量型编码器直接接入传动装置作为闭环控制反馈;DP mastersystem (5)的20/21为整流单元;DP master system (5)的8~19为夹送辊和主剪传动;DP master system (5)的22为剪房移动传动。

电气应用: 您介绍的这种滚切式双边剪交流变频传

动系统同国内同类设备对比,具有哪些优势?

冯展国: 就传动和控制系统来说,选取并比较国内几台知名的双边剪,具体对比结果如下表所示。

通过分析可知,本传动系统采用良好维护性的交流变频传动,具有媲美直流传动的功能效果,同时减少了维护量,通过采用AC 690 V的电压等级,在低压交流传动系统中属于顶级配置,实际使用中体现了优良的机械电气性能,加之八一钢铁滚切式双边剪采用,高效的PLC程序和精简的硬件,不但保证了自动化控制水平,还维持了较高的可维护性和效费比。从而使八一钢铁双边剪的整体电气控制水平属于国内顶级水平,为后续的滚切式双边剪工程

表 同国内主要滚切式双边剪传动水平对比

比较项目/ 剪机工程	韶关钢铁 有限公司	济南钢铁总厂 中厚板厂	宝钢罗泾 中厚板厂	八一钢铁 中厚板厂
传动类型	6RA70 直流传动	直流传动	MasterDrives VC共用直流母线 交流传动	MasterDrives VC共用直流母 线交流传动
电动机配置	直流电动机	夹送辊采用德国 LENZE 直流电 机, 44.8 kW, 型号 CFQU160-22。主 剪采用4台300 kW直 流电动机	夹送辊采用三 相AC 400 V电 机, 主剪采用三 相AC 690 V电 动机	夹送辊 / 主 剪均采用三相 AC 690 V电 动机
自动化配置	两套S7-400 系统, 一套用 夹送辊控制, 另一套用于主 剪控制	两套S7-400系 统, 一套用于工 艺自动剪切控制, 另 一套用于传动装置 逻辑控制, 两套之 间由Profibus-FMS 进行通信	配备FM458 及其扩展模块 EXM438-1, 配 合S7-400进行 控制	一套S7-416 实现对工艺、 传动的全部控 制

项目提供了一个极好的样板。

电气应用: 最后, 请您谈谈在设计滚切式双边剪交流变频传动系统时遇到的问题以及以后的发展方向。

冯展国: 本项目中, 在电动机的选择上作了大胆尝试, 四台主剪电动机采用了国内某电动机厂产品, 使用中从未出现故障, 功能达到要求。对于八台夹送辊电动机在设计时考虑到较高的响应控制要求, 为稳妥起见采用了捷克生产的西门子电动机, 计划未来还是要在夹送辊电动机选型方面和国内厂家协作, 用国内产品替代进口品来降低成本和备件获得难度。

出于投资限制, 本系统采用了共计六组200 kW的制动单元加制动电阻, 未使用能量回馈单元, 这种设计对剪机本身功能影响不大, 但显然不符合环保节能要求, 剪机工作时启动停止极其频繁, 制动能量有相当一部分白白消耗掉, 这也显示了当时的设计局限性, 以后将对这方面进行建模分析, 对节省的电能作出量化估计, 为可能的技术改造提供理论支持。

另外, 传动设计时未考虑变频装置距离电动机连接电缆长度在100 m左右的情况, 为提高电动机响应速度, 未设置出线电抗器和出线滤波器, 在调试和试生产时发生了两次电动机(不同的夹送辊电动机)被击穿烧毁的状况, 虽然在乌鲁木齐当地维修厂进行了维修复原, 但这对调试生产的确造成了一定的影响。后来为了解决这个问题, 在不更换电动机和变频装置情况下, 在逆变器和电动机之间增加了出线电抗器, 到目前未再出现该类击穿事故。这也显示出在电动机绝缘成本和响应速度匹配上要做取舍或统筹考虑。作为进一步研究, 未来应对变频装置输出波形对电动机绝缘冲击程度进行定量研究, 确定电动机的绝缘水平, 从而合理确定设备成本和性能之间的平衡。EA

正泰昆仑系列

电动机控制与保护

70%-120%

吸合电压 无惧电压起伏 稳定运行更可靠



CHINT



领先每一步 可靠新高度 欢迎关注正泰微信公众号 [广告]

浙江正泰电器股份有限公司

股票代码: 601877 400-817-7777 www.chint.net/kunlun