

运动控制

西门子携手济二制造 尖端冲压设备

济南二机床携手西门子高端技术，研发出集机、电、液于一体的大型冲压设备，解决了国内汽车制造业的技术难题，打破了国外机床制造商在该领域的垄断地位，提高了国产设备的竞争力。

文 | 西门子（中国）有限公司

为尽快突破国产汽车冲压生产线在生产率和安全性方面的瓶颈，国内知名压力机生产企业，纷纷开始自主研发新型金属板壳零件加工工艺及相应的冲压技术。济南二机床集团公司（以下称：济南二机床）作为业内领头人，携手西门子高端技术，研发出以LS4-2000G 闭式4点多连杆压力机和J39-1000G 闭式4点机械压力机为代表，集机、电、液于一体的大型冲压设备，并组成了同步压力机线（图1）。其整线滑块行程次数提高到最快15次/min，比传统压力机节能15%。这一创举不仅解决了国内汽车制造业技术难题，还成为当今国际冲压线的最新技术趋势。

实现同步压力机 新技术标杆

在汽车行业生产规模化、车型个性化和大型覆盖件一体化的要求下，金属板壳零件的需求不断增加，而在整个汽车车身制造系统工程中，冲压是基础。传统冲压机的滑块行程次数为7~8次/min，以这种速度质量较差的条件，即使焊装

和涂装工艺再先进，也不能生产出高质量的车身。这种局面导致国际知名冲压机床厂商的大举进入，国内冲压机床市场高端失守，低端混战。为打破这种进口局面，提高国产设备的竞争力，国内各企业充分利用我国作为世界第一大机床消费市场的优势，紧盯国际汽车冲压领域中，最新技术典范的同步压力技术，从加工金属板壳零件所需设备的同步性、高速稳定性和安全性入手，逐步研发出同步冲压机床线。济南二机床便是其中的佼佼者。

济南二机床是目前中国规模最大的重型数控锻压设备和大型数控金切机床研发制造基地，中国机械工业百强，锻压行业领军企业，被誉为世界三大冲压设备制造商之一。

目前，济南二机床承接的华晨、奇瑞和福特等大型同步冲压生产线项目均采用西门子产品成功实施（图2），是同步、高速、高自动化和高柔性化的冲压设备的典型代表，生产节拍最高可达到15次/min，比传统生产线显著提升，成为当今世界汽车制造商首选的先进冲压设备。自投入使用以来，生产线体现出结构先进、功能齐全、运转平稳、控制可靠、操作安全方便并且具有高度自动化、高柔性、高精度、高效率 and 低成本等特点，得到了最终用户的高度评价。项目的成功实施，不仅对国内冲压行业的规划布局发挥了引领和示范作用，同时引起了PSA、沃尔沃及大众等国外高端客户的极大关注。

西门子为济南二机床提供的具体产品包含：Simotion D445-2、Sinamics S150/ S120 和 Simotics IPL6 电动机等。

为了调整和控制整个冲压线的运行，压机之间的同步就是每台压机以固定的相位差运动来调整运行节拍。每台压机的速度变化要控制在一定的范围内，通过调整压机



图1 济南二机床厂区一瞥

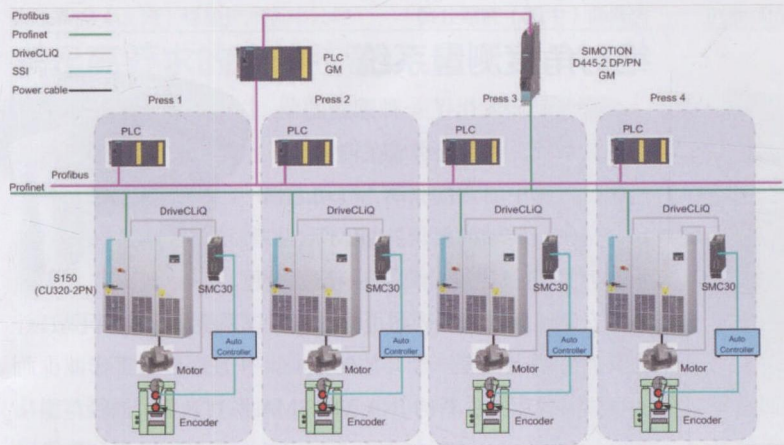


图2 福特冲压线系统架构图

主传动电动机的速度保证压机间的相位差来实现各压机之间的同步。济南二机床在福特生产线上选用Simotion D445-2 运动控制器，除了典型且专业的运动控制功能外，该控制器还具有逻辑控制与工艺控制功能，是同步压力机线运动控制与驱动部分的大脑。Simotion D445-2 根据压力机的角度值，来判别各压力机之间的相位差，根据相位差的偏差值，对电动机速度进行PID调节，以满足压力机各台之间的相位差恒定。相位差的大小由送料系统决定，送料系统与压机之间的协调运作保证了整线的高效优化连续运行。而且，与传统压力机线相比，同步压机线上各台压机在上死点不需要停止，因而避免了离合器的动作，使得离合器的使用寿命大大延长，冲压速度加快的同时也节省了成本。

为了进一步达到同步的目的，济南二机床在福特生产线中运用Sinamics S150 装机装柜型驱动器和Simotics IPL6 电动机作为驱动与执行部分，完美配合Simotion 控制器完成整线的运动控制。Siemens 通过Size 配置软件对相位差范围设定、转动惯量以及响应时间等参数来和用户一起核算出合适的电动机和驱动器的功率。

同时，压力机整线的西门子 S7

PLC 主要处理生产中的逻辑控制，控制各台压力机启动时间，以保证启动时，压力机间的相位差也在控制范围内，实现同步压力机的滑块行程次数达到 8 ~ 15 次/min，比传统方式提高 20% ~ 30%，能效也可提升 15%。压机相位角保持恒定，角度差变化控制在 $\pm 5^\circ$ 的精度范围内，达到了用户对同步冲压机电角度差额的要求。

所有的同步都需要在一个非常短的时间内，交换更新伺服控制器的给定值和编码器的实际值，针对驱动器与驱动器之间、控制器与控制器之间以及控制器与驱动器之间需要快速进行的数据交换，选择一个高速实时的通讯总线是同步控制的必要条件之一。济南二机床在福特冲压整线中，实施全集成自动化TIA 系统，该系统通过Profinet IRT 高速实时工业以太网来完成控制器与驱动之间的数据交换，最快传输速度可达 0.5 ms。驱动部分，例如CU320 与整流模块之间，电动机模块与电动机之间，采用西门子特有的驱动级总线 Drive-CliQ 进行通讯，实时性高且故障率低。因TIA 系统可以降低集成成本、能耗成本以及总体拥有成本，提高生产透明度和灵活性，确保投资安全，并将其贯穿于工厂的整个生命周期。

由于压机的特殊性，对安全保

护系统要求比较高，在同步控制中可以根据工艺需求设定主轴和各从动轴的同步跟随时间，同步误差范围，并可设定相应的监控报警点进行相应的监控，在同步误差超出设定范围时报警。

至此，济南二机床与西门子协作，让奇瑞、福特和华晨等车厂尝到了国产同步压力机线的“甜头”，也使得济二与国际一流对手的竞争由中国市场开始转向全球市场，为济二进一步迈出国门、参与世界范围的全球竞争开启了一扇大门。

引领国内同步冲压机高速新风尚

通过此次技术突破，济南二机床集团成为我国迄今为止在出口设备的吨位、技术含量和自动化程度上均遥遥领先的民族企业，并得到了终端用户的一致好评。济南二机床在测试报告中写道：

- 当前电气配置满足同步要求。
- 压机相位角保持恒定（角度差设定为 60° ，和要求一致）。角度变化在 $60^\circ \pm 5^\circ$ ，满足实际需求。
- 整线带负载后，进一步观察各压力机同步情况。在压机达到最大做功时其角度偏差仍在 $\pm 5^\circ$ 变化，参数不需要调整。根据以前的调试经验，当空载调试完成后，带负载时，各压力机相位差的变化很小。

这款同步压力机，不仅满足当前电气配置同步的需求，还使我国大型快速柔性冲压技术取得了重大突破，摆脱了汽车行业高档冲压设备主要依赖进口的局面，对于打破国外产品市场垄断、推动国产汽车工业装备自主化和提高国产汽车竞争力，具有里程碑式的意义。携手西门子，济南二机床也因其强大的研发制造能力和良好的市场业绩，成为世界三大冲压装备制造制造商之一。MM