

控制系统

实现简易而有效的激光控制

贝加莱的激光切割方案相较于传统的方案实现了更好的同步，工艺模块的自主研发与集成（如机械补偿、蛙跳和激光器控制集成等），相较于传统的系统具有更好的加工速度与精度，提升了效率。

文 | 贝加莱工业自动化（山海）有限公司（B&R）

对于传统的激光切割控制系统而言，通常其采用专用的 CNC 系统来实现对切割插补的运算处理，而 PLC 应用于逻辑的控制，这是因为传统的 PLC 是无法运行 CNC 系统的，它存在以下问题：

- 系统结构复杂，由 PC 及运行其上的 PCI 总线嵌入式系统构成；
- PLC 和 CNC 程序在两个不同的处理器中运行，无法实现同步；
- 系统需要多种总线系统，包括实时控制的内部总线和用于逻辑和分布式 I/O 的总线；
- 专用的软件系统，无法使用通用的软件。

B&R 的 CNC 系统则是基于通用的工业 PC，并通过一个 100 Mbps 的实时以太网 Ethernet POWERLINK 来设计，运行 SoftCNC 软件系统，并可运行通用的软件系统与 CNC 系统进行数据交互，实现开放的软件互联，为机器实现更为开放的功能集成，提供了非常突出的领先性和高可靠性设计。

以 CO₂ 激光发生器作为加工能源，利用安装在切割机床上移动轴的光学镜片将激光经过多次

反射引导至机床的切割头处，激光经过切割头内部的聚焦镜片聚焦之后，将激光光束聚焦成一个能量密度达百万瓦 / 平方厘米的高亮度光点。该光点可在瞬间将切割材料加热、熔化甚至蒸发。配合切割辅助气体的作用将融化的材料吹下，如此当切割头按照加工程序的代码移动时，便在板材上形成割缝，从而完成零件的切割。

功能设计需求

激光切割的功能设计需求包括了多个方面，也构成了机器本身的软件系统设计重点。

通常激光功率均与时间有一个累加的关系，这意味着当激光聚焦在某一个切割点上时间较长，则会带来非常大的切割能量从而造成切割量较大，同时又与加工速度本身相关，对应于不同的速度，激光器需要提供相应的激光功率，而且系统需要考虑激光功率控制本身的响应延迟，避免出现激光的能量不足或过量造成切割的不均匀。对于很多应用于汽车、航空航天及轮船等高精度钣金加工的设备而言，其轮廓精度要求较高，激光功率控制的效果会带来质量的较大差异。



辅助气体的主要作用是为切割助燃，并通过气流吹掉切割面上的熔渣，使得切割表面光滑整洁。实现这一过程需要对气体的压力进行控制：压力过大时，会造成切割面粗并切缝较宽；压力不足时，则切割面有熔渣且效率较低。

根据不同的切割任务，通常会选用不同的切割辅助气体，控制系统同时控制气体压力。

在连续运行时，轮廓间的定位需要机床频繁起停，这就占用了机床整个运行时间的 30%。因此跳跃式的定位方式要比普通定位方式节省了 3~5 倍的时间，大大提高了生产效率。跳跃式的定位方式工作流程通常为：关光、关气；切割头抬起；切割头平移；切割头下落；开光 / 开气。而经



将在精密孔加工与精铣工序中
全力支持你们!



欢迎莅临我们的展位
展位号: 3D461

尚亚(上海)国际贸易有限公司
www.schbrilliant.com

上海办事处
电话: 021-54223166 54223027
54223032 传真: 021-52400210

北京办事处
电话: 010-84094732 84094642
传真: 010-84094267

西安办事处
电话: 029-85761348 85761349
85761346 传真: 029-85761350

沈阳办事处
电话: 024-31271566 31271567
传真: 024-31271568

武汉办事处
电话: 027-88868951 88868957
88868958 传真: 027-88868959

天津办事处
电话: 022-24153889 24137112
传真: 022-24135661

济南办事处
电话: 0531-86094537
传真: 0531-86094152

柳州办事处
电话: 0772-2863725
传真: 0772-2867656

重庆办事处
电话: 023-62603509 62603229
62808888-20423 传真: 023-62603259

成都办事处 电话: 028-86518629

长春办事处 电话: 0431-88564503

哈欠滨办事处 电话: 0451-82672796

宁波办事处 电话: 0574-87905430

太原办事处 电话: 0351-4628002

大连办事处 电话: 0411-84508135

广州办事处 电话: 020-87659537

福州办事处 电话: 0591-87856419

南京办事处 电话: 025-84202660

郑州办事处 电话: 0371-67957931

合肥办事处 电话: 0551-4290510

深圳办事处 电话: 0755-28102480

无锡办事处 电话: 0510-82725750

十堰办事处 电话: 0719-8106411

昆明办事处 电话: 189 8846 0973

南昌办事处 电话: 0791-6494579

烟台办事处 电话: 0535-6933330

长沙办事处 电话: 0731-85454269

走进行业 | Case Study

过贝加莱设计的流程为: 关光 / 关气同时切割头抬起; 定位完成同时, 切割头下降到切割高度; 开始切割。

贝加莱通用运动控制融合了传统的 CNC 和 Robotics 与定位控制, 这一面向整个机器的全局和模块化的机器电气系统设计理念, 一方面将机器的各个组成部分视为一个统一的整体, 各个单元之间构成了内在的硬件与软件的无缝连接, 同时, 软件又以模块化为架构设计, 确保代码的可移植性和重复使用性, 降低了企业整体的开发成本。建立在面向对象的编程基础上, 通用的 Windows 平台提供了服务和 PVI 的接口, 通过 PVI 接口与 CNC 软件库 ARNC0 软件库进行交互, 其包括了显示、运动控制、PLC 程序。

传统的激光功率控制通常由激光器的制造商提供一个 PLC 的控制, 而整机的系统提供商则通过通信方式给出速度值, 作为功率控制器的调节依据。这里存在的问题在于, 功率控制器厂商所提供的是依据其对激光功率控制本身的工艺而设计的子系统, 而 CNC 系统则是考虑运动控制本身而产生的子系统, 两个系统之间有一个同步和协调的问题, 这带来了非常多的偏差。

而 B&R 的 GMC 架构则使得激光功率的 PLC 控制和 CNC 本身的控制融为一体, 在软件上来看, CNC 任务和功率控制的逻辑任务均是运行在 ARNC0 平台上的任务, 其之间的软件为紧密的耦合关系, 而在硬件上, 通过 Ethernet POWERLINK 总线, X、Y 轴的运动速度被计算并反馈给系统, 系统会同时处理激光功率控制任务, CNC 系统采用 400 uS 的高速刷新, 而功率控制也可以在相应的循环周期上被处理, 以便与运动紧密耦合。

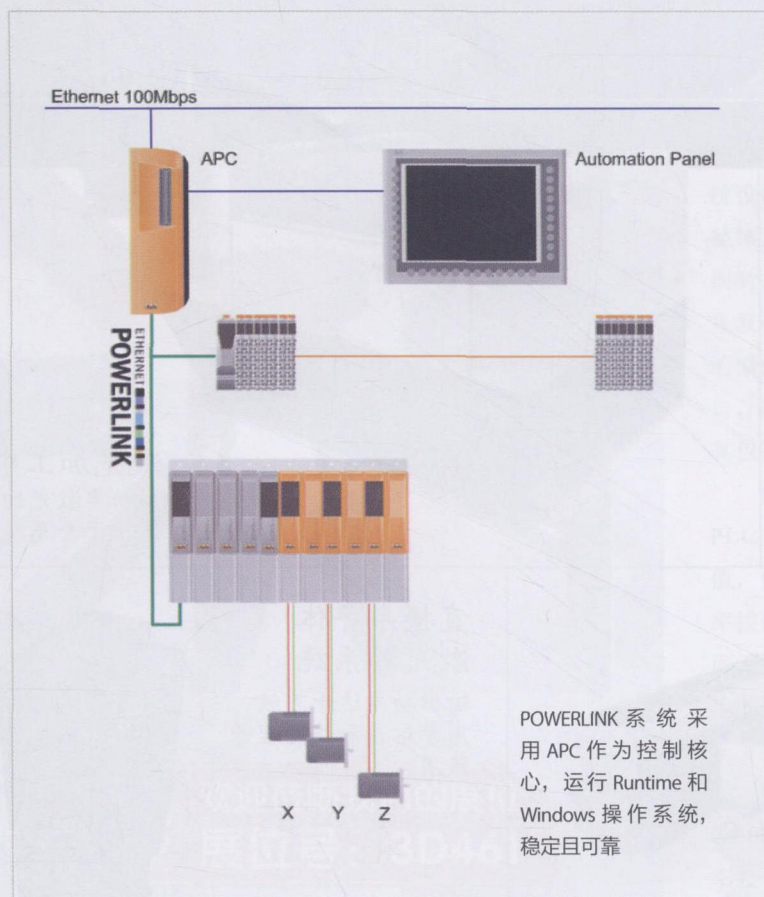
这一设计确保了运动与激光功率的融合, 确保了加工精度和生产速度的灵活调整。对于辅助气体的控制同样如此, 将整个切割过程建立模型, 可以确保气体的压力根据材料、厚度及功率等进行调整, 从而确保辅助气体为切割过程提供良好的保障, 提高切割质量。

除了传统的 CNC 和控制功能外, B&R 系统同时增加了机械补偿控制功能, 对于很多切割而言, 尤其是大型切割系统, 其电机驱动的机械单元惯量较大, 这会造成惯量不匹配而带来的切割质量问题, 例如圆角和方角的切割, 由于惯量较大, 通常其在高速运行时会造成过量, 而无法形成高精度的切割轮廓。

通过 ACOPOS multi 驱动系统中的前馈控制算法, 机械系统的惯量和扭矩需求被预先给定一个前馈值, 从而确保在加工中快速实现定位响应。

由于 ACOPOS 伺服系统具有可自由编辑的曲线, 可以根据起始点、终结点以及各开关响应时间等设计一条最为光滑而快速的曲线, 降低机器振动的同时实现最高效的曲线重定

▲反馈服务编码M3223



位。

Automation Studio 是一个集成化的可视化开发平台，它提供了 CNC 加工过程中的图形处理，并能根据需要对这些图形进行保存、处理，由于该系统采用 APC，可支持高性能处理器对于图形任务的处理，并且 APC 开放的接口和 Windows XP 系统可支持丰富的图形编辑与设计，通过 PVI 与 Automation Runtime 系统进行衔接，这使得 Windows 丰富的图形和开发能力与实时控制任务紧密结合，因此，能够实现一个完全可视化的开发过程，最终交给 End User 的是一个易于操作和使用且功能强大的系统。

在钣金领域的切割成型行业加工中，自动生成路径可以反馈给操作者一个基本的加工路径，

编程者通过输入 G 代码编辑的程序，系统可以自动为其生成一个程序的仿真加工过程，通过这个过程，操作者可以直观的知道自己的操作任务是如何运行的，并且对验证其代码和及时修改提供一个重要的参考。

该系统采用了 Ethernet POWERLINK 技术，它能支持 100 Mbps 的数据传输和最大 200 μ s 的循环周期，对于确保高速高精度切割加工而言，至关重要。

Ethernet POWERLINK 对于系统而言，有几个非常重要的技术支撑：Ethernet POWERLINK 确保了运动任务与逻辑任务的同步，传统激光切割系统通常针对不同的单元采用不同的总线；交叉通信确保了在 CNC 轴之间的数据直

接交换，提高了轴运动效率。

对于 POWERLINK 而言，其同样支持 Safety 技术，随着 POWERLINK 进入国际市场以及国内对于机器安全 IEC61508 标准的执行，Safety 技术可以达到 SIL3 等级的功能安全稳定性测试，确保机器制造商满足安全要求同时降低认证的费用。

系统采用了高鲁棒性的 APC 作为控制核心，其运行 Runtime 和 Windows 操作系统，系统稳定可靠，ACOPSMulti 驱动系统则是领先的共直流母线技术，它可以实现宽的电压工作范围，并且支持能量的反馈。

系统优势

1. 集成系统确保整体成本的降低

该系统在功率控制、CNC 及辅助气体控制等方面实现集成，避免了第三方独立的控制器额外成本，同时也在技术上确保了系统的高速同步。

2. 开放系统使得客户可以自主开发核心工艺模块

除了可自主开发所需功能，该系统还可以自主使用个性化的 NC 代码，B&R 的开放平台使得客户可以开发具有自主核心竞争力的代码，封装后构成自主知识产权，通过开放平台提供的功能封装与软件接口 ARNC0 可解释并处理这些个性化的代码并与系统其他任务紧密融合。

3. 易于扩展和升级

对于开放的平台而言，在硬件上易于扩展，基于 POWERLINK 的连接仅需电缆的连接即刻实现任意扩展，并且，软件的开放性也使得客户可以自主开发新的功能并连接到系统中。MM