基于高功率柔性光路激光的板材坡口数控切割

如冈自动化控制技术（上海）有限公司　孙国军

板材坡口切割是数控切割机行业的一项高端技术，广泛用于造船、工程机械等行业。它要求在一个完整的工件切割中，切割高度、刀缝补偿、刀口偏锋补偿、进给速度及拐角过渡都要随坡口角度的变化而同步实时调整，以实现正确的切割尺寸、坡口角度和满意的表面质量。图1为一例典型的坡口切割工件。

图1　典型坡口切割工件

目前真正商业化的坡口数控切割产品多为国外技术，例如德国的Esab（伊萨），Messer（梅塞尔），澳洲的Farley（法利莱），Trivers（竞孚）以及日本的Koike（小池）等。这些技术采用的切割刀具多为氧焰（主要用于精度要求不高的厚板）和等离子（主要用于精度要求较高的中板）。对于精度要求很高的精密中薄板坡口切割，激光有着不可取代的优势。

但是长久以来激光用于板材的坡口切割一直是一项空白。绝大部分国际上的3D激光切割机主要用于薄板的三维路径切割，由于3D光路的技术复杂性、功率局限和价格因素，3D激光头无法在中薄板坡口切割上普及。

在2010年第15届北京·埃森焊接与切割展览会上，如冈自动化控制技术（上海）有限公司采用其澳洲母公司Trivers的TNC2000LA激光坡口切割专用数控器，首次推出了基于光纤激光或光纤传导激光的数控坡口切割概念机（见图2），为中薄板精密坡口切割提供了一个高性价比和实用可靠的技术方案。

图2　数控激光坡口切割概念机

基于光纤激光或光纤传导激光的数控激光坡口切割概念机由四大关键技术部件组成。

（1）澳大利亚Trivers的TNC2000LA激光坡口切割专用数控器。

（2）如冈自动化控制技术（上海）有限公司的TB－1LA拟合角坡口切割机械手。

（3）中科同益YAG光纤传导激光器或阿帕奇半导体光纤激光器，配东露阳水冷系统。

（4）上海嘉强自动化的laserMech激光切割头及高度跟踪器。

TNC2000LA激光坡口切割专用数控器在Trivers性能卓著的等离子平面以及坡口焊割数控器基础上，增加了激光功率和频率的高速平滑控制及其界面设置，在拐角、打孔的功率控制上更有精细的处理，支持多种激光类型和输出模式，配合激光高精度位置特性的螺距补偿功能，以及全面的切割气体控制。该款数控器的制造商与著名柔性光路激光供应商中科同益和阿帕奇密切合

无锡华联推出GSⅡ/DP等离子坡口切割机

无锡华联科技集团 万 怡

第15届北京•埃森焊接与切割展览会现场，无锡华联科技集团推出了GSⅡ/DP等离子坡口切割机，这是2010年初无锡华联为造船、工程机械等领域而专门开发的高端切割设备，具有以下特点：

（1）割炬可无限回转 采用精密的双摆机构，使割炬可以在360°空间范围内无限回转，切割各种具有复杂坡口的零件。

（2）精密的自动调高控制 采用Sensor THC自动调高，控制精度可达±0.1mm。在切割过程中，即使钢板不平整，也能保证割炬在旋转、摆动角度时与钢板的距离保持不变，永远处于最佳切割状态。

（3）m3 Plasma™等离子切割系统 采用ESAB公司的m3 Plasma™ 450等离子电源和PT—36割炬。基于这个平台，用户可以选择不同的等离子电源来切割厚度2～150mm的材料。新颖的m3 Plasma™ 升级套餐包括m3系列等离子电源、气体流量控制系统、等离子弧割炬及电缆，连同一个独立运行的CNC数控（Vision 50P）。基于此智能CNC数控，升级后的系统可以实现精密和高标准的切割和划线。m3 Plasma™配备很多接口和设备升级方案，使切割设备能够畅通无阻地升级，从而具备优良的切割质量。

（4）高档次的数控系统 采用海别得EDGE PRO数控系统，可实现五轴联动控制。

（5）带工艺数据库的套料编程软件 选用FastCAM编程软件，可以直观地对切割零件标以坡口信息，可自动选择切割参数，生成数控加工程序。可切割V形、Y形和X形坡口。

作，针对光纤类激光的特殊性量身定做控制，并且建立和优化加工工艺参数库，尤其是复杂的坡口切割工艺参数，使得激光器控制得到优化，加工质量显著提高。

柔性光路激光系统的最大优点是免除了传统机械光路的复杂性和维护的困难性，使得5轴联动的坡口切割动作完全依赖于坡口切割机械手，而无须任何光路方面的设计考量和设备投入。上海如冈自动化的坡口切割机械手TB－1系列已在国内外数控坡口等离子切割机上有较广泛的应用，TB－1LA是专用于激光坡口切割的轻载高速型坡口机械手，在精度、刚性、惯性、速度方面比其等离子坡口切割头都有较大技术规格提升，保证了精密高速激光坡口切割的需求。

柔性传导激光目前有两大技术流派：YAG激光发生器，光纤传输，功率可达数千瓦，中科同益是较有代表性的一家；半导体光纤激光器，功率可到万瓦，国内目前流行的阿帕奇为行业内广为知晓。与传统的CO_2激光器相比，YAG激光用于厚板切割时发散角较大（约为CO_2的两倍），但金属对其吸收率较好（约为CO_2的3倍），用于坡口切割时通过数控和坡口切割头对发散角进行动态补偿，同样功率下的切割厚度高于CO_2激光，采购和运行成本也远低于CO_2激光器。

一台柔性光路激光坡口切割整机的成本约为数控3D激光切割机的1/2。其维护成本则远低于3D激光切割机，一直以来令人生畏的光路调整维护、3D切割头保养维护都一概省略。这一技术方案为中薄板坡口切割提供了一整套完整的从激光坡口切割数控器、坡口切割机械手，到柔性光路激光器及其水冷系统的实用工作方案，对光纤类激光的特殊控制、激光器与工艺控制的配合、柔性光路与机械坡口切割头的集成、光纤类激光与激光割炬的配合、乃至配用光纤类激光的冷却方案和选型，都给出了较周全的技术考虑和实用答案。MW

（20100702）