

板材加工

金属板材加工的当前发展趋势

最为恒定的工艺是那些处于不断变化之中的工艺，对金属板材加工而言，这也是千真万确的，这个行业一直处于不断变化之中。

文 | NORBERT WELLMANN

在演讲和媒体报道中，都有人在谈论趋势，从大发展趋势到行业发展趋势，应有尽有。如果我们仔细观察金属板材加工行业，我们就会发现这些趋势的取向总是从零部件功能开始：零部件的生产必须经济，而且重量越来越轻。重量更轻，是因为除了静止的系统之外，重量总是一种产生负面影响的因素。

更快、更安全和更轻是成型工艺的追求

重量轻意味着由于材料使用量

少、生产成本低、搬运力更小，从而能够节约成本，这就如在装配、工匠手工操作和家务劳作或货物应用中的情况是一样的。能源成本在动力学中起着一定作用，这包括例如所有的运输手段。动量越大，意味着运动更快。在运输领域里（铁路、公路和航空），重量更轻扮演着重要角色，因为重量轻可以增加乘客人数或提高可容许负载。

对功能和生命周期的期望大幅度攀升，与此同时，生产复杂性前所未见。紧靠一位工程师或设计师几乎无法满足与开发和其他工作相关的技术要求。

将所有用户单位和德国创造价值的典型公司纳入考虑范畴，总结金属板材加工技术趋势，可以综合为下述五大趋势：新的高强度加工材料的加工处理；混合零部件，包括金属和纤维增强复合塑料（FRP）的加工处理；自动化和质量；工艺功能的一体化整合；虚拟工厂。

及金属板材加工和混合结构的生产工艺。仅仅在德国就有 85 万工人与纤维增强塑料相关的一系列活动紧密联系，相当于在国民生产总值中占到 1200 亿欧元的份额。这个部门大约有 1 万家企业，其中 700 家企业被分类属于以技术和创新为导向的企业。大约 350 家公司和研究院所积极参与到开发和研究活动以及 EFB 的项目工作。

在 160 多个 EFB 项目中，主要强调点是新加工材料和加工材料组合，称之为材料组合结构。在这个领域里，每进行一项新开发，都会就分选或成型到零件的连接或零部件的生产等加工，反复提出问题。最近评估过的加工材料范围在钢铁领域从传统钢铁产品（包括不锈钢）延伸到高强度和热成型钢材，如 22MnB5 钢材和当前的 TWIP 钢材等。在这方面，加工工艺有着全新的条件和可能性。特别是，经济效益好的高新连接技术面临极大的挑战（图 1）。除此之外，还有增加强度和减少板材厚度方面的挑战。对加工企业而言，边角开裂的敏感性和提高拉伸强度的课题具有最为



图 1 “我们的重点，是开发混合型连接技术。”帕德博恩大学加工材料和连接技术实验室的 Gerson Meschut 博士教授强调指出

金属板材加工是国民经济中重大因素

在国民经济中，人们很重视涉

重要的意义。为了获得最佳材料组合，将努力进一步开发技术定制化毛坯（轧制和焊接）和液压成型及拼接技术。

铝和镁的重要性在不断增加

当前和未来，铝镁等轻金属的使用会不断增加。这种能硬化的加工材料，几乎不适宜进行冷作成型，只能在 200℃ 左右的温度下半热成型，才能获得可以接受的效果。连接技术必然取代金属板材和纤维增强塑料（FRP）等结构零件的整合任务，这反过来又会带来许多新问题。对铝合金定制化毛坯和管材以及用镁金属材料生产制造复杂零件的评估正在受到一些无关紧要的关注。

生物纤维和纸张技术产品也在调查之中，但是，人们肯定还视之为新奇之物。主要担心的问题不仅是能否经济地进行生产、维修和处理，还担心在连接工序过程中以及零部件承受应力时的可用性、腐蚀和脱层等问题。

除了单个的新加工材料之外，对所有可能的材料组合也正在进行深入细致的评估和进一步的开发。定制化毛坯、拼接（包括液压成型）和夹心板等都是获得新的轻型零部件的颇具意义的方法。就生产工艺而言，特别是就具有规定特性的成卷板材加工而言，为了具体确定成品质量，最为重要的是为了确定制造工艺要求的具体等级的加工特性，今天的生产工艺可以采用具有独特加热概念的新热成型方法，从加热炉加热到局部加热解决方案（如使用激光）等都是可行的。特别是对机械连接而言，急切地需要进行局部退火处理。

在连接工艺中，胶合与机械连接工艺同处前台位置，因为热连接工艺常常会碰到工艺极限问

题，或者在接头两侧严重降低零部件强度（图 2）。根据加工材料的种类和组合以及待连接金属板材的厚度等不同情况，诸如咬口铆接、半管状冲头铆钉、全穿孔铆钉、开口铆钉、锁紧环螺钉、金属板材螺钉和流动式连接等，每种工艺方法都有一种是最佳应用。为了能获得安全牢靠的应用指导原则，企业正在就连接可行性、回弹力和长期强度等开展连接工艺系统开发和质量保证等方面的研究工作。在材料组合方面，连接技术是一种关键技术，这种技术变得越来越重要，是零部件连接工艺技术特性以及材料数据和模型方面的研究课题。全面整体性模拟仿真正在变得越来越重要。每种新加工材料都会不断地发生使用极限的问题，因此，需要进一步开发全新的工艺。

在设备和工装技术领域里，在提出整合上述各种工艺的同时，还有一个根本性的趋势，就是如何将各种加工工序平行整合到一套工装或一台压力机中。目的是获得一个基本“完工”的复杂零部件，这个零部件的加工涉及到例如机加工、热加工，或化学连接工艺、滚压、凸面加工、螺纹切削加工或塑料封装等。

工艺规划离不开模拟仿真

对工艺路线的安排、调整和检测等方面的要求正在不断增加，因此，正在对各种概念和测量方法进行探讨研究。在压力机上对工艺进行模拟仿真和规划代表着另外一个重点。伺服压力机已经普遍成熟，正在确定生产率、功能一体化整合和能源效率等方面的新标准。这方面的进步也不断涌现：能源管理、传动控制和减少移动质量等方面的新发展和新概念，将导致行程速度和性能进一步提高。



图 2 Böllhoff-Gruppe 公司研发总监兼董事会成员 Jens Bunte 博士说：“胶合及机械连接技术仍将被证明在未来具有巨大价值

在切割和冲压领域里，在如何提高切割速度和改善切割边角质量方面，深入细致的研究工作正在继续。相应地，新开发出来的测量方法正在将这些研究获得的结果付诸实践，其中一种思路，显然是希望能获得无毛刺的切割效果。将来，应该有可能在模拟仿真中对边角敏感度作出描述；同理，也应该能够预测刀具的生命周期。刀具及其表面如何才能获得适合于大小批量生产的最佳形状？

就后续的复合材料连接，以及新夹紧解决方案和废物及熔渣管理的新思路，正在开展研究工作。在涂层方面，特别是稳定多层金属板材切割性能和成本效益等方面，还有许多问题尚待解决。

与政治和社会中时尚的现代数字趋势相比，金属板材常常被轻蔑地称作老旧经济而不被重视。在虚拟世界中，这或许是正确的，但是，在以移动、生产导向的社会中，情况并非如此。工程师们知道真相何在：金属板材比此前的任何时候都更加年轻、朝气蓬勃，正在不断地变得五彩缤纷、多样化和不可或缺。[MM]