



提高模具技术水平的对策

机械工业第十一设计研究院 (710082) 张正修、马新梅

西安黄河电器仪表厂 (710000) 李欠娃

西安仪表模具厂 (710000) 闻希

TG16 B

我国加入 WTO 后, 模具行业面对激烈挑战, 迅速提高模具技术水平, 势在必行。

1. 基本技术状况及存在问题浅析

近年来, 中央采取了一些优惠政策和扶植措施, 使模具工业得到了较快发展。上世纪最后五年, 模具工业产值每年递增 15%, 广东则达 20%, 全国 2001 年已突破 300 亿元人民币。模具技术水平也获得一定的提高。但至今国内急需的一些大型、高精度、高效率、高寿命及一些特殊专用配套模具还依赖进口。据统计, 1996 年以后的五年中, 年均进口模具耗用外汇达 8.14 亿美元。如轿车覆盖件等大型冲模, 除一汽、二汽、天汽可制造一部分外, 多数厂家依靠进口。

用先进制造工艺技术改造并提升国内传统模具技术水平还有待进一步推广与普及。制模新技术新设备开发应用少, 使用不普及。在刃口模制造中, 虽然大多也采用电火花线切割工艺, 但缺

少完善的后续加工。国外在精密刃口模制造中, 特别是在微间隙薄片复合冲裁模、高精度多工位连续冲裁模、精冲复合模制造中, 不仅使用高精度 CNC 线切割机进行粗加工和半精加工, 还用 NC 或 CNC 连续轨迹坐标磨床进行超精磨削, 实施精加工, 最后再经研磨抛光完成。不仅其尺寸精度可达 $\pm 0.001 \sim \pm 0.0005 \text{ mm}$, 表面粗糙度也达到 $R_a \leq 0.2 \sim 0.05 \mu\text{m}$ 。而用国产线切割机加工, 尺寸精度仅为 $\pm 0.025 \sim \pm 0.005 \text{ mm}$, 加工表面粗糙度 R_a 值一般也仅为 $1.25 \sim 3.2 \mu\text{m}$, 加工面有害电蚀层较厚且有显微裂纹, 硬而脆, 极易崩刃, 模具寿命必然较低; 在模具型腔加工中, 国内对中小尺寸型腔虽也用电火花穿孔成形工艺, 但无完善的后续加工。对大尺寸型腔, 多用通用机床加工, 采用 NC 机床不多, 使用高速铣削的就更少了。国外则多用 NC 机床, 高速铣削也已普及。

发展成高速、精密、高质、高自动化, 切割速度达 $500 \text{ mm}^2/\text{min}$, 加工精度达 $1 \mu\text{m}$, 加工表面变质层小于 $1 \mu\text{m}$, 且功能完备、自动化程度高、自动穿丝高可靠性等等。我们在高速走丝线切割加工上花的时间、人力、物力、财力远远大于花在低速走丝线切割加工上的, 对我们而言, 低速走丝线切割是较生疏的。我们只有振奋精神、虚心学习, 通过合资、合作、交流等引进技术, 少走弯路, 缩小差距, 并在此基础上消化吸收创新, 走出一条适合我国国情的发展道路, 拥有自己真正掌握的低速走丝线切割加工技术, 生产出适应国内以至国际市场的低速走丝线切割机床。

(2) 研究开发先进的控制系统。现代计算机技术发展迅猛, 我们应充分利用其技术, 利用 PC 机平台、Windows 平台及 Linux 平台发展易于操作, 便于维护开放的标准化、模块化、智能化的稳定、可靠、价廉物美的控制系统。同时控制系统应融合 CAD/CAM 软件, 并具备完善的工艺数

据库, 满足不同用户各种加工的需要。

(3) 开发高效率、高加工质量的脉冲电源。目前高速走丝线切割机的脉冲电源用于低速走丝线切割机显然是不行的, 要发展高峰值电流、窄脉宽、智能化控制的交流脉冲电源, 提高加工速度、改善加工表面质量 (粗糙度、变质层等), 促进推广使用。

(4) 加强宣传、培训、交流、推广, 使用户了解熟悉低速走丝线切割机, 正确使用低速走丝线切割机, 扩大使用, 促进提高和发展。

总之, 加快低速走丝线切割机的发展, 缩小与国际先进水平的差距, 迎头赶上, 加强高速走丝线切割机的创新突破, 走一条高速走丝线切割机和低速走丝线切割机结合、取长补短、互相促进、共同发展的具有中国特色的电火花线切割加工发展之路, 新世纪我国的电火花线切割加工业必将更加繁荣昌盛。

(收稿日期: 20030508)

资料索取编号: SC0087



国内模具结构的典型化与通用化及其零部件标准化与商品化程度都较低。绝大部分有关模具的国标与行业标准都是推荐标准, 强制性标准很少, 故其商品率的提高十分缓慢。

2. 用高新技术改造和提升传统模具技术

随着改革的深化和企业改制重组工作的完成, 近几年国内模具行业一些重点骨干企业, 抓住国家开发西部和加入 WTO 的大好机遇, 用高新技术改造传统模具技术, 促进模具行业的技术进步, 使其更快发展已取得令人鼓舞的成绩。

(1) 模具 CAD/CAM、CAD/CAE/CAM 技术推广应用 虽然国内在模具的计算机辅助设计与制造即 CAD/CAM 技术应用方面起步较西方发达国家晚一些, 但近几年推广应用迅速。目前上海、无锡、青岛、宁波等地的专业模具厂, 都已拥有 CAD/CAE/CAM 系统软件, 可根据复杂的注塑件、压铸件及模锻件设计, 采用 CAD/CAE/CAM 技术, 生产出优质产品。实际上就是设计并使用一个集成方案, 以模压件三维造型为主的模具设计、制造、工艺信息的数字化传递及转换而形成的一体化高技术。国内已开始采用 CAD/CAE/CAM 技术在塑件模、压铸模、锻模等型腔模以及汽车覆盖件模具生产中使用。

(2) 制模技术装备现代化是模具工业发展的基础 模具技术水平的提升要靠模具工业的发展。关键是尽快使制模技术装备现代化, 以传统制模工艺中的冷、热加工工艺技术及装备为基础, 用加工精度高、能加工复杂形体与型腔及淬硬型面与刃口的高速、高效 NC 与 CNC 机床及加工中心取代通用的车、铣、刨、钻、磨等功能单一、效率低、能耗大的普通切削机床为改造核心, 实现模具制造的优质高产低消耗, 达到模具寿命高、成本低、周期短。比较重要的现代化制模设备应在首选更新、改造、引进之列:

① 高速铣削机床: 主轴转速 15 000 ~ 40 000r/min, 最高已达 100 000r/min。铣削钢料的切削速度约为 400m/min, 为普通铣削的 5 ~ 10 倍。加工型腔的效率比普通铣削及传统电火花成形要高出 5 ~ 8 倍。加工精度 10 μ m, 工件表面温升仅 3℃ 左右并可对硬度达 54HRC 最高达 60HRC 的钢料加工。高速铣公认为模具技术中的工艺突破, 是模具制造重要的发展方向。目前国内四大

汽车模具厂已拥有高速铣床 5 台。其中, 主轴转速 20 000r/min 的 2 台。此项关键技术装备也开始在国内其他行业模具厂逐步推广应用。NC 仿形铣床、通用 NC 铣床以及大型 NC 龙门铣床, 国内早已有不少模具厂使用, 其工艺技术水平大致与国外水平相当。

② 高精高效磨削机床: 由于高精度磨削加工精度高、加工表面质量高、表层加工后无质变与心部金相组织一致, 故在精密模具尤其精密冲模制造中应用广泛。精磨不仅能获取 $\leq \pm 0.001$ mm 甚至更小的尺寸精度, 其加工面粗糙度 R_a 值也可小于 0.1 ~ 0.4 μ m 甚至更小而实现镜面磨削。据试验研究结果证实, 磨削加工制造的冲裁模比电火花线切割制造的使用寿命要高出约 30%。故高精度、高效率、高寿命的“三高”冲模, 大都采用精密磨削法制造。所以, 高精高效磨削机床是制造精密模具必不可少的关键精密设备。

用于制造复杂冲模镶拼结构模芯拼块的成形磨削工艺, 早在 20 世纪 60 年代已在国内推广应用, 但专用磨床很少。现在国产的数控成形磨床不仅磨削精度可达微米级, 还有普通型、强力型及平面型以及专用型多种类型, 配备德国西门子 810C 数控系统, 最大磨削范围可达: 长 × 宽 × 高 = 1 000mm × 320mm × 400mm。目前使用还不广泛。

制造高精模具必备的坐标磨床与连续轨迹坐标磨床、光学曲线磨床, 尤其 NC 与 CNC 坐标磨、CNC 连续轨迹坐标磨与光学曲线磨床, 过去一直依靠进口, 如今国产这类精稀制模设备在近几年也陆续推向市场, 虽质量与瑞士、美国名牌相比尚待提高, 但价格低一半左右, 技术性能也基本可满足制模需要。

③ 高速高效自动抛光机: 通常模具刃口件的表面粗糙度 R_a 值要求 $\leq 0.8 \sim 0.1\mu$ m, 型腔表面则要求 $R_a \leq 0.1 \sim 0.025\mu$ m, 用目前世界上先进的电加工设备如: 电火花成形与线切割机加工, 大多数达不到这样高的要求。即便经磨削, 仍然要进行抛光。迄今为止, 抛光加工一直是制模的重要加工手段之一。镜面抛光技术在制模中的应用在国外已广为普及。国内在这方面的研究开发进展神速, 为的是尽早更多地取代手工抛光。国内已自行开发出多种抛光设备, 磨具磨料市场都



可购得。目前使用较多的是超声波抛光机。其中 D128F 型超声波复合抛光机是集超声研磨、电火花复合研磨、电动打磨三功能于一机,能快速实现从粗到精的研磨抛光,表面粗糙度值可达 $R_a < 0.1\mu\text{m}$,能满足制模的需要。

④CNC 高精度电火花成形机与线切割机:国内目前广泛采用电加工制模工艺。多数模具厂以使用国产电加工机床为主,无论是电火花成形面,还是电火花线切割机,加工工艺水平比日本、瑞士同类机床相比,技术性能虽有差距,但基本可以满足一般常规模具制造要求。一些外资企业与大模具厂用进口高性能 CNC 电加工机床制造精密模具,精度效率更高些。但用国产新型高性能 CNC 电加工机床与精密磨削相结合,也广为用于制造精密冲模。问题是应拥有国产高精度 CNC 电火花成形机与 CNC 线切割机。

⑤三坐标测量机:模具行业拥有三坐标测量机,尤其在线应用的工艺型三坐标测量和划线用的三坐标测量机则仅仅是在近几年才开始使用。制造精密模具特别是多工位连续复合冲模、复杂的成形(型腔)模,不仅需要高档三坐标测量机进行三维精确检测,也需要结构简单的中低档机置于现场在线应用。过去三坐标测量机主要依靠进口,20 世纪 90 年代后国内开发的中低档机增多,在汽车、航空航天、机车车辆、摩托车、模具制造等行业推广应用。国产三坐标测量机,结构简单、品种档次多,大多都易与 CAD 连接,适合国情,价格低廉。

3. 对策

(1) 国家有关部门及有关行业协会的对策

①建议国家有关决策机关,继续把模具工业作为大力发展、重点扶植的高新技术产业,进一步加大扶植力度,在财税、技改资金筹措等方面给予更大的政策优惠;在模具技术攻关、科研、人才培养、技术及设备引进等方面,给予重点支持。

②迅速组织冶金部门生产和供应精炼模具钢。由于冷作与热作模具钢合计多达十余个钢种数十个牌号,不可能也没必要一一精炼。建议有计划逐步实施优化模具钢精炼。先从涉及面广用量大的冷作模具钢中选优试点推开。

③挖掘和培养高素质的模具人才。提高模具水平需要一批不断壮大的高层次的相关理论研究与新技术开发的科研人员;更需要大量的技术水平高的制模、修模高级技师和熟练的模具钳工。近年来不少大专院校设立模具专业培养了相当一批高素质模具设计及制模工艺人员。国家在上海、武汉设立的模具 CAD 工程研究中心及有关研究机构,都有不少科研成果。但现场缺少高级制模技工,教学与科研缺少年富力强的高素质专业人员,应设法多渠道培养、挖掘,以适应模具工业发展和提升模具技术水平的需要。

④模协及有关学会应有计划定期组织业内模具厂点进行技术交流、宣贯标准与推广新技术等人员培训、组织国际学术交流、为企业技术引进与改造出谋划策、为企业招聘人才牵线搭桥当好参谋……。在发展模具工业及提高模具技术水平的过程中,模协及有关学会是应该也可以大有作为的。

⑤模协与有关部门应尽快编制、及时修订与完善各类模具标准、规范、技术指导性文件等,更有效地指导模具技术工作,使模具标准化水平由目前的约 30% 五年内提高到 50%,十年内赶上目前国际先进水平 70% 以上。

(2) 模具生产厂点应采取的对策

①以市场需求为导向调整产品结构;以提高模具质量和提升制模技术水平为目标用高新技术和新装备改造传统制模技术与设备。经过三五年的努力,形成自己专业模具厂生产特色,打造出国内模具市场的名牌模具并推向国际市场。

②模具厂要积极引进、开发并推广应用制模新技术、新工艺、新材料、新设备。如:快速制模技术、模具 CAD/CAE/CAM 技术、高速铣削技术、镜面抛光技术、三坐标测量技术等,提升模具技术水平。

③专业模具生产厂点应与用户联手,推行模具的预检计划修理,不仅包修自己制造的模具,进口与外埠制造的模具也予修理,解除用户后顾之忧,开拓广阔的模具修理市场。

④充分利用试模设备及制模、修模条件,为用户生产模压件,尤其新品样试与批试零件,往往时间紧、批量小,模具厂承包双方有利。

(收稿日期:20030215)