

机械模具数控加工制造技术应用研究

史建国
(济南职业学院机械制造学院 山东 济南 250013)

摘要：本文在简要分析数控技术对于机械模具生产的多元价值的基础上，具体分析其在机械模具生产中的应用途径及提升应用效果的方式，以更好地替代传统模具加工方式，进行高精度、高效率的机械模具加工。同时根据该行业发展方向，打造出自动化程度更高、管理更便捷、合理的机械模具数控生产体系，助力相关企业顺应时代更快更长远发展。

关键词：机械模具；数控加工；制造技术

0 引言

随着我国经济的快速发展，汽车、航空航天等机械制造业正蓬勃发展，而机械模具的加工质量对相关制造业的影响不容忽视。在机械模具制造流程中，车削、镗削等各个加工环节均有严苛的技术要求，而传统加工模式已经无法适应复杂、多元的模具产品的加工需求，其既无法保证模具加工精度、质量，也无法助力相关企业获得长远的发展。因此，需要借助各种数控技术进行机械模具的生产。

数控加工是利用数字化的技术及相关设备完成高效、自动化的加工过程，比如用电脑程序控制机床等工具来进行原件的切削等操作。我国的数控加工技术已经经历了较长时间的发展，各类数控技术已经趋于成熟，其在机械模具的加工中也得到了长时间的应用。而在现代化的工业机械生产领域，机械制造向数字化、自动化方向迅速发展，人们对机械产品的质量及制造精度等提出了非常高的要求。人们要求机械产品具有多样的功能和性价比，这就需要制造出结构更复杂、质量更可靠的机械产品。可见，在机械模具生产过程中应用数控技术，具有十分显著的价值。相较于传统依赖人工的加工方法，数控加工是更可控的。数控加工还能够一定程度上精简整个加工流程，对于企业降低成本、加工周期等具有积极意义，也有益于减轻劳动者的工作强度，从而满足当今机械产品的多样化需求，为机械制造相关企业带来更好的经济、社会效益。

1 数控加工技术在机械模具制造中的应用价值

1.1 提升机械模具制造效率、质量

模具加工需要汇集多种加工技术，我国当前可生产的机械产品多样化，且构造趋于复杂化，这使得各类机械产品的模具制造工艺也趋向复杂化，而结构的复杂化，

对模具制造的精准度带来了不小的考验^[1]。在实际加工中，引入车削加工等先进技术，可使许多加工流程更加自动化，从而缩短模具制造的整个周期，也有利于控制最终成型的模具质量^[2]。

1.2 提升机械模具加工自动化程度

具体而言，在模具生产效率方面，利用数控技术可进一步使相关生产设备形成完整的联动体系，各生产机械独立或联合完成相应加工任务，最终形成自动化程度较高的模具加工体系。在该模式下，借助数字化系统及自动化设计，能驱动各类生产设备进行高度自动化的工作，人工主要进行机械参数的设置、管理等工作，直接参与至零部件加工的操作大幅度减少。实际生产时，机器设备通过预定程序及操作者的具体设置正常运行，如进行重复、自动的车削、铣削等工作，同时，操作人员可利用机器上的可视化系统，对整个加工过程进行监督和干预，避免生产设备出现问题导致大量材料报废^[3]。另外，在自动化程度较高的加工环境下，整个加工的流程、时间更可控，也就使得人力、材料等成本更为可控^[4]。

1.3 提升机械模具精细程度

在传统依赖于人工的模具加工过程中，因人的操作质量受其智力、熟练度、情绪及工作环境、管理环境等诸多内外因素的影响，导致整个加工过程存在较大的因人为等因素导致的不确定性，最终导致部分模具的生产质量无法达标。而如今许多模具结构复杂，对工件精度等要求很高，若加工中人为等不可靠因素依然无法有效避免，必然会导致次品率大幅上升^[5]。而数控技术的应用，只需加强管理确保数字系统不会被人破坏，或因操作不当导致机械操作发生变化，就能够保证数控设备按预先设定的程序进行自动化生产，从而有效地控制了传统加工中大部分的不确定因素，进而保证了模具制造的精准度。同时，在加工结构复杂的模具时，对复杂的加工参数进行准确的设计，如根据工件原尺寸及加工成

型的尺寸,设置夹具等设备部件移动的时间、位置等具体参数,通过高精度的程序控制,能使车床等设备进而根据参数准确进行夹取工件及车、削、镗等操作,从而大幅提升了模具生产的精细化程度。

1.4 提升机械模具加工的柔性

一方面,应用数控制造技术加工各类机械模具的过程中,技术人员能够充分结合所需生产的机械模具的加工需求及其各阶段加工特点,进而选择相适应数控设备,如刀具、夹具及车床等设备,然后根据生产目标及时调整具体加工方案,从而灵活地使用各类设备进行多种机械模具的制造。这样既能进一步提升整个企业的生产效率,又能使企业灵活地应对加工不同模具的订单,从而提升企业自身的模具加工能力。另一方面,企业在实际生产中会通过不断分析不同种类数控加工技术,优化自身生产线,构建柔性化的生产方式,从而在改变加工目标时,能更容易地去改变相应技术流程及更换设备。以数控机床系统为例,为实现能加工不同结构模具的生产需求,会根据加工件的特征,选择开放式的且具有较好兼容性、通用性的机床系统,加工时根据不同产品的加工参数,能够高效、灵活地调整机床系统的零部件及加工参数以适应新的加工环境。

2 机械模具加工中数控技术的具体应用分析

2.1 数控车削

切削加工是机械模具制造中重要的一环,如今切削加工均依赖车床进行,一般以传统车削工艺作为基础,使用应用了数字化编程等技术的车床进行综合加工,进而强化模具加工的效率与精度^[6]。使用数控车削工艺加工机械模具的大致流程如下:首先根据模具产品加工需求,结合自身数控车床加工特点,合理地确定具体的加工工序及相关参数,如根据工件设计确定车床基准面及粗车、精车等操作中车刀的具体轨迹,在完成整体切削后开展局部的车削作业。其次,应详细确定加工相关的影响因素,如根据模具毛坯加工要求及其材质情况,合理地选择硬度、结构等参数合适的刀具来进行加工。另外,夹具、刀具等均是影响工件加工质量的重要因素,因此实际生产中科学地选择工具,才能保证模具加工的精度。同时在加工前,还需要根据工件设计参数和相关规范,全面分析模具加工工艺,充分分析其整体构造及零件装配图,在充分熟悉现场机床设备的基础上,合理地刀具、夹具、量具等车床工具的工作流程进行编程。

2.2 数控铣削

较为复杂的机械模具会存在螺纹、齿轮沟槽等结构,这就需要应用铣削技术。机械模具加工应用数控铣削现在十分常见,相较于传统铣削,数控铣削依赖编程及电气自动化现代技术,其自动化生产程度更高,铣削精度及效率也更有优势,同时利用编程与自动化测量,能使得机床在

凹凸结构加工时也可进行加工互动和仿真操作。具体应用流程如下:首先对模具切削量进行科学、准确的计算,基于机械模具的设计要求,应用建模软件准确计算加工留量,根据进给量的多少开展加工数据的测算工作;其次,设计具体的加工技术指标及各项加工参数,合理选择各项技术参数,如确定毛坯工件各部位的加工量、铣削余量等参数,保证铣削加工不影响后续模具加工的精度、质量;最后,要适当地简化加工工序及工艺构成,以降低复杂工序或工艺给加工带来的不确定性,合理借助软件编程对模具凹凸面、曲面进行深度的、精细化的加工。为保证加工效率,在完成编程后,技术人员需要精确严格地检验整个工艺流程,以保证加工过程不存在参数设置错误等问题。另外,当存在一些特殊的模具加工要求时,技术人员应当严谨地分析模具零件设计图纸,根据相关生产操作规范合理地控制加工作业。

2.3 数控切割

数控切割是利用控制机床、切割机等设备,通过数字形式控制火焰切割机或等离子切割机或激光切割机,使切割机根据预先设定的运转流程,对工件进行自行自动化的切割。数控切割综合了多种技术,由数控模块和机械模块构成,比传统手动切割或半自动切割,具有更可控的切割过程,因此能较好地保证切割质量与效率。数控切割所用的不同切割机有不同的切割方式,工作方式、生产能力、维护方式等方面均存在差异。数控火焰切割是当前应用最广泛的数控切割方式,具有切割倾角好、受热区域大及熔渣量大等加工品质,可以适应不同形状或带有异型槽的机械模具的加工,如加工冲压模具、凹凸模具等。但数控火焰切割的速度较慢,且需要预热,因此运行、维护成本较高。应用数控火焰加工技术,首先需要确定具体加工工艺,若车削、铣削等工艺无法满足模具加工要求时,可利用数控切割工艺,以加工精密沟槽、复杂的模具表面、异度角或不规则腔缝;其次,为节省原材料的损耗及后期养护成本,切割前需对毛坯工件进行预加工,尽量切除毛坯工件的余量,减少切割作业中表面加工的工作量。另外,切割加工中模具装夹方案、电参数设置等工作也十分重要。虽然火焰切割无需考虑刀具等问题,但需要合理地选择正弦磁台、永磁吸盘等设备来进行工件的装夹,装夹前需要利用计算机软件合理地设计电极,然后进行电极和装夹设备的校验工作。电参数设置方面,在完成夹具等工具的校正处理后,要结合模具设计标准确认毛坯工件的加工参数、液处理手段及各种参数,充分减少切割加工导致工件表面受损的情况。

3 提升机械模具数控加工质量及效益的方法

我国机械加工技术正快速发展,机械模具的生产制

造也正逐步走向高度自动化、柔性化。制造工业的快速发展为模具制造业带来了广阔的前景,但同时相关模具制造业也面临着前所未有的挑战。面对航天航空、医疗机械、铁路等领域对机械模具的复杂要求,要想更好地适应时代需求,不仅需要引入简单的数控技术,还需要采取以下措施,才能适应各领域对机械模具精度、复杂度等方面提出的高要求。

3.1 合理分类模具产品

由于当前许多企业生产许多不同类型、设计要求存在很大差异的机械模具,因此需要合理地对所加工的机械模具产品进行分类,才能合理地提升自身数控设备的使用频率。还需要通过科学设计各条生产线,合理地布置各个模具的加工环节,从而促使各条模具加工生产线合理的联动起来。在进行模具分类时,技术人员需要根据已经拥有的数控设备及当前的生产状况,合理地选择各种数控机床,并合理地调整生产线及生产线中各种数控设备的位置,从而保证粗车、精车、粗镗、细镗等工序顺利且合理、流畅地开展,以提升整个加工过程的效率。同时,由于许多模具生产企业接下的模具加工订单种类繁多,且自身拥有非常多种类的数控机床及刀具、夹具等工具,因此在加工及生产线调整等过程中,技术人员需要仔细地核对和调取相关模具工件及生产设备。

3.2 优化模具数控加工技术及流程

为保证数控技术较好地发挥作用,制造出高质量的机械模具,企业需要积极地优化数控加工的相关技术及设备,以适应更复杂的模具加工需求。首先,需要带领技术人员不断强化数控机床的操作技术及理论知识,保障其在操控机械进行模具加工时不会出现操作性问题。其次,要提升模具数控生产的智能化程度,在建设高度自动化生产线的同时,还应积极应用远程控制、机器学习等技术,来建设智能化的模具生产线,促使其数控生产更精准、更智能,进一步减少人工操作错误的可能性,降低机械模具残次率。

另外,需要不断规范数控加工的各项流程。如模具产品发生变化后,为保证机械模具生产效率及质量,技术人员需要合理调整加工设备和加工流程。对于繁多的生产流程,应当根据劳动力及生产需求合理地精简加工流程,在保证加工效率的基础上,使整个生产流程更为规范。企业也应积极了解自身数控加工实际工况,对市场中机械模具产品的发展方向、特点进行合理调查,为自身数控技术的优化及相关设备的更新提供合理的方向。

3.3 优化数控加工相关信息化体系

互联网等技术对机械生产作业也有十分积极的影响,如今许多企业在数控加工过程中也不断地应用各种信息化技术,包括远程监控、远程控制等技术。在生产

管理方面,管理者可借助相关管理平台,设置网络帐号,基于此类平台与技术人员通过网络跨时空地交流各种生产信息或技术问题,从而提升企业内员工进行工作交流的便利程度。同时,也可以与上下游企业构建高效的信息化沟通渠道,积极地吸收产品反馈意见、反馈设备问题,从而更好地解决模具生产中的各种问题。另外,由于模具制造必然向更智能、柔性化的方向发展,因此企业优化模具加工体系,不能只以提升生产精度、效率作为指标,还应采用更优质的控制系统,如数控设备搭载更好的芯片技术,提升控制系统的智能化程度。在柔性化方面,应选择模块化、网络化程度更高的数控设备。同时基于远程控制等技术设计更优质的交互界面,为技术人员和数控系统提供更好的交互平台,如数控设备各项工作参数可视化等功能。这将大大提升技术人员对设备的监控质量,从而更准确地辨识生产活动,更合理地管理各项模具加工任务。

4 结语

综上所述,数控技术在机械模具加工中的应用具有多元的价值。在当前我国机械制造业的发展背景下,机械模具生产企业应抓住机遇,积极地应用数控车削、镗削等数控技术,提升模具加工的效率、精准度和质量。同时要结合行业发展趋势,在今后的生产线革新中合理地使用更先进的设备,优化加工流程和相关管理工作,从而在保证模具生产质量、效率的基础上,进一步提升人力、数控设备带来的价值,并为企业长远发展奠定技术基础。

参考文献:

- [1] 杨锋,王建军,侯巧红,等.机械模具数控加工制造技术及应用探索[J].南方农机,2021,52(09):136-137.
- [2] 钟灵.机械模具数控加工制造技术及应用[J].世界有色金属,2021(02):47-48.
- [3] 黄健.机械模具数控加工制造技术及应用探索研究[J].中国新通信,2020,22(16):242.
- [4] 李晓峰.机械模具数控加工制造技术及应用探索[J].中国设备工程,2020(09):181-182.
- [5] 陈龙.数控加工技术在模具制造应用中的特征分析及展望[J].科学与信息化,2019(20):87.
- [6] 朱辉.数控加工技术在模具制造中的应用及趋势探讨[J].中国机械,2019(04):58-59.

作者简介:史建国(1964.12-),男,汉族,山东肥城人,本科,教授,研究方向:机械制造及自动化、模具设计与加工。