

由专利申请看未来机床技术开发趋势

辽宁省粮食科学研究所 (沈阳 110032) 任丽辉

机械工业信息研究院 (北京 100037) 王峰丽 胡端阳

就过去十几年的机床及切削加工技术领域中日本、美国、欧洲的相关专利申请情况,我们预测机床行业未来的技术发展趋势,分析今后一段时间可能开展的技术研发课题。在机床以及切削加工技术领域的框架内,选定五个关键词:主轴的高速化、进给的高速化、机床的结构形态、超精密加工和环境保护。

1. 主轴高速化领域轴承技术最重要

由近几年的机床研发情况看到,关于主轴的高速化始终被业界关注。为了适应超精密、微细加工以及小直径孔的加工,主轴旋转速度比以往任何时候都需要更快。为了让主轴进一步获得高速及高精度旋转,抑制振动和减少发热,以及最近引起高度重视的环境问题、减少能源消耗等问题必然会成为很重要的课题。具体来说涉及以下的研究方向:

(1) 研究新的主轴结构 作为适合主轴高速化的主轴结构,内装电动机主轴结构(电主轴)在过去几年一直倍受关注,研究开发的成果很多。目前这方面的专利申请已经有减少的趋势,可能是因为目前高速电主轴已经达到实用化的水平。为了进一步提高主轴旋转速度,还要进一步研究新的主轴结构。

(2) 应用新材料 为了减小热变形,以及承受随着旋转速度提高而增大的离心力,将需要强度更高的结构材料,而且这种材料制造的主轴应该具有更小的转动惯量。因此,研究应用新材料将成为未来机床技术发展的关键问题。

(3) 抑制主轴振动 主轴高速旋转的情况下,微小的质量偏心就会引起振动。振动不仅影响加工

调整绳子的短长可以实现调整起吊垂线。具体操作:可用 50t 以上的各种规格卡环接长配绳,以及调整吊攀的把和长度等来进行调整。

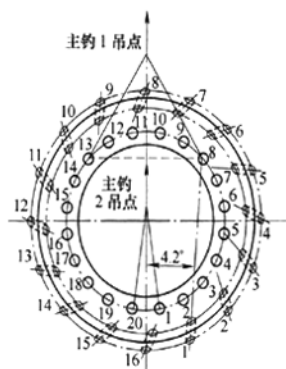


图7 起吊示意

(3) 由于三峡上冠是曲面锥体,工件本身超重,达到 106.5t,倾斜摆放时,在重力作用下会产

生非常大的水平分力,因此在工装的组合单元之间,以及工装与镗床平台之间要有防滑移措施。可在方箱和平台的 T 形槽内放挡块防止滑移,V 形铁可与滚胎架进行焊接固定,找正工件后对工装、工件进行多点可靠压牢。

(4) 在工件压点的设计上,要充分考虑在重力、切削力作用下工件的移动趋势,要在上冠锥口与两个靠模的接触点、上冠外圆与滚胎架、V 形铁的接触点等至少 5 处进行压牢。

5. 结语

三峡地下 2[#] 转轮上冠采用如上方案,顺利的实现了空间斜孔的加工,保证了三峡转轮的生产进度,说明这次利用常规设备和工装,在工艺的设计和实现上是成功的。这也从一个侧面证明,只要开动脑筋、细致分析、积极思考,就一定能够突破难关。MW

(收稿日期:20110214)

的精度,而且在一定的情况下还会破坏主轴结构。因此,近年来,一种被称为流体轴承(指空气轴承和液体轴承)及混合轴承的新型轴承得到积极地研究和开发,主轴在高速旋转状态下的动平衡控制也是重要的研究课题。

(4) 采用新型轴承结构,并改善润滑状态 对于主轴的温升问题,专家们从两个方面进行研究:一是如何减少发热量,二是采取更有效的冷却措施降低温度。如果能够有效地减少发热量,就能减少温升对支撑主轴旋转的轴承的影响,因此可以采用新的轴承结构,或者改善轴承的润滑状态。为了改善润滑状态,已经开发了流体轴承及混合轴承等新轴承。随着主轴的高速化,温升的影响变得更加突出,因此需要在此方向进一步开展技术研发。

(5) 节约能源、减少环境污染 主轴旋转速度越高,电动机消耗的功率越大。面对近年来必须应对的环境问题,为了节约能源,业界已经开始研究和开发高效率电动机。另外,考虑到润滑油和冷却剂对环境的影响,必须尽量减少其使用量,因此就要采取不用或少用润滑油和冷却剂的有效降温措施。

2. 进给运动高速化体现在直线电动机的采用

目前,机床进给运动主要采用滚珠丝杠。但是,由于该方式存在机械效率极限和固有振动频率极限,进一步提高速度的潜力已经不大。另外,由于丝杠螺母摩擦生热,丝杠的热膨胀、弹性变形和反弹,丝杠的旋转速度误差和螺距误差,都会影响机械结构的精度。

直线电动机具有高速度、高精度的特性,因此一直受到业界关注,获得快速发展。不过,采用直线电动机进一步提高机床的进给速度,仍然存在以下的课题需要研究。

(1) 解决漏磁和密封问题 直线电动机工作时,除了可能发生漏磁外,强磁场还会吸附切屑和灰尘。因此,严格的密封防尘措施非常重要。

(2) 解决发热问题 为了解决由线圈发热引起的热变形,许多专利申请涉及该问题的研究,研究思路包括线圈的绝缘措施和冷却技术。

(3) 开发新的机械结构 为了实现在高加、减速度的高精度进给运动,需要很高的机械刚性。另外,在实用化基础上的小型化也很重要,减轻质量才能减轻运动惯量,目前开发新的机械结构正是顺

应了这样的思路研究。

(4) 节省电力 与传统的旋转电动机相比,直线电动机的电力消耗非常高。基于运行成本和环境保护方面的考虑,如何使直线电动机更节省电力是未来重要的技术课题。

3. 机床的结构形态向并联机床发展

并联机床(PKM)作为机床结构的创新形式,受到人们特别的关注,但是采用这种新的结构形式的加工机床目前还没有达到实用化的程度。并联机床的优点非常突出,具有多自由度,在理论上可以实现很高的定位精度。并联机床技术发展的目标是商业化,将继续受到重视。

此外,在亚洲,包括中国、日本等国的制造业,高附加值、更短交货时间的要求比以往任何时候更受到重视。为了满足这样的要求,复合加工机床近几年越来越普及,该领域的研究方向是寻求复合加工机床的高技术化。

(1) 并联机床(PKM)的结构改进 并联机床存在的主要问题是机构铰接(俗称“关节”)处的刚性不足。从专利申请的趋势看,大量专利申请集中在解决机构铰接处的精度和刚性,为此提出了很多新的传动副结构。为了能够达到更高的运动精度,适应重切削方面的要求,需要在并联机床机构的高刚性化、高精度化两个方向上继续开展研究与开发。

(2) 增大并联机床的工作空间 与传统的串联结构机床相比,在工作空间相同的前提下,并联机床(PKM)所占空间较大。而在并联机床与串联机床结构所占空间相等的前提下,并联机床的工作空间就小得多。如果在并联机床基础上发展复合加工,还要在原有结构基础上集成新的功能部件,其结构尺寸还要变大。

而制造企业的愿望是,在功能不变的前提下减小机床体积,或者不增加体积进一步改善功能。因此,并联机床研究开发的方向是扩大工作空间和结构小型化。

(3) 能实现简便操作的控制技术 相对于传统机床的直线运动,并联机床及复合加工机床的复合运动变得非常复杂,为了避免运动干涉和机构碰撞,工艺规程设计变得复杂和难以掌握。因此,需要复杂的软件和控制技术,使操作者能够准确地、相对容易地完成这些任务,并联机床在控制技术方面的

研究与开发还有许多工作要做。

4. 超精密加工专利重点体现在高精度磨削

近几年,电子产品的高性能化发展速度惊人,对构成电子产品的零件的超精密化加工要求正在进一步提高。

(1) 寻求新的加工方法 从环境保护的角度出发,有观点认为应该放弃研磨加工工艺。作为一种替代工艺,电解磨削(ELID)工艺以及砂轮的电解修整方法正成为新型超精密加工方法而得到关注。今后,新材料的应用日益广泛,针对新材料的超精密加工工艺研究将成为一种趋势。

(2) 开发精密进给装置和微小位移检测装置 超精密加工机床的最重要组成部分是精密进给装置。应用扫描探针显微镜(AFM)和原子力显微镜(SPM)的原理,业界正在进行精密进给装置的研究与开发。为了实现精密进给运动,必须借助于精密检测系统的发展,微小位移检测装置的开发成为重要的课题。

(3) 机床结构及精度和稳定性的控制 超精密加工要求机床具有很好的热稳定性,有效抑制振动的稳定机械结构,需要能达到亚微米至几十纳米运动精度的稳定驱动控制技术。要求超精密加工达到亚微米级精度,必须满足特殊的环境温度,并配备振动控制设备。随着超精密加工应用范围的扩大,加工的环境管理工作越来越受到重视。

5. 环境保护需求的专利热点在于切屑回收、干切削和节能

随着人们越来越关注全球环境的变化,要求加

工机床在创造财富的同时减轻对于环境的不利影响。

(1) 干切削及微量润滑加工(MQL)等技术的实用化 考虑到机械加工过程对环境的不利影响,不使用切削液以减少对环境影响的专利申请数量不断增加。但是,干切削和微量润滑加工(MQL)等工艺方法还没有被业界完全理解和接受,切实可行的无切削液加工方法尚未确立。因此,有必要继续研究和发展以促进其商业化。

(2) 切削液回收技术 对于切削液,一些专利申请涉及如何减少使用量,还有些专利申请涉及如何延长切削液的使用寿命和回收切削液的技术,今后在此领域还要继续开展研发。

(3) 高温和碎切屑的处理 如果在干切削、MQL加工等过程中不使用切削液,或仅使用极微量,加工点的冷却问题就无法解决。另外,如果不使用切削液,很高温度的切屑就会堆积在工作台上,切屑相互焊接在一起,难以清理。由于高温引起机床热变形造成精度误差,同时也会加剧机床磨损。这两个问题不解决,干切削、MQL加工的优点就不能发挥。对于这些问题,目前还没有明确的解决办法,需要进一步研究开发。

(4) 节约能源 从专利申请和技术文献发表的动向可以看出,目前关于机床节电问题的研究也很普遍。有些专利提出的措施是,当液压系统或运动部件不工作的时候,应该切断电源,以减少供电。还有些课题从法规制度(例如COP3)的角度提出法律建议,这也是未来需要研究的重要课题。MW

(收稿日期:20110125)

《金属加工(热加工)》2011年第12期要目

不同焊剂焊接12Cr1MoVG钢的对比研究

特高压输电线路工程钢管塔加工关键技术

钢轮轮缝自动焊接专机的研制及应用

A335 P9 铬钼钢管的焊接技术及质量控制

脉冲半自动MIG焊在5083铝镁合金管道焊接中的应用

TC4钛合金喷嘴钎焊工艺研究

CO₂气体保护焊全熔透角焊缝焊接质量控制

自动焊机在铝合金厚板焊接中的应用

SA335P92钢中间停止焊接工艺研究

压力容器制造企业质量体系容易出现的问题及分析

钢箱梁板单元件变形火工矫正技术

液压支架焊接变形及其控制方法

铸件焊补工艺的选择制定

42CrMo合金钢齿轮的焊接

采煤机电控箱焊接结构优化

不锈钢与纯铜的钎焊工艺

半自动手摇割管器改装

采用CO₂气体保护焊工艺提高起重机吊臂结构件焊接效率