

浅析汽车覆盖件模具制造技术

一汽模具制造有限公司 (吉林长春 130011) 李悦

目前国内主流汽车模具企业在主要加工硬件上与国际水平的差距正在快速缩小,主要体现在近年来,国内汽车模具企业大量地购置先进的数控设备,其中包括三轴至五轴的高速加工机床、大型龙门数控加工中心(见图1)、先进的大型测量和调试设备(见图2)及多轴数控激光切割机等,使国内企业生产汽车覆盖件模具的水平和能力大大提高,甚至有部分企业已经达到世界先进同步水平。

加工能力的提升同时促进了加工工艺的改进。目前汽车模具的数控加工已由单纯型面加工发展到包括结构面的全面数控加工;用于铸造的泡沫实型由手工制作发展为采用整体

分层数控加工;大量采用面向高效率、高精度、高表面质量的高速数控加工;由传统的以人工操作按图加工逐步形成目前的无图、少人甚至无人化加工模式。

由于我们制造大型精密模具起步较晚,虽然在加工硬件方面可以通过采购快速提高能力,但在设计制造经验积累、制造工艺水平、模具材料等方面与国外先进模具制造公司相比仍有较大的差距。我们近年来汽车模具市场伴随着汽车主机市场的需求,模具产品逐步由A级、B级向高档精密复杂C级轿车模具转变,我们也越来越重视这些方面的技术

提升。但这些方面对于任何一个先进模具企业都属于技术机密,我们不得不主要依赖于自主研发与创新。

1. 设计、调试经验数据积累机制的建立

不断探索模具开发前期的精细化设计模式。所谓精细化设计主要包括:稳健合理的冲压工艺设计、全工序CAE分析、回弹预测与补偿、精细模面设计等方面,其目的就是尽一切可能将传统的模具后期调试工作前移到设计阶段,模具制造过程中通过白光扫描等检测手段严格保证机加工精度(见图3)。模具首轮调试时要求工艺设计员、模面设计员等必须到现场,分析首次试模缺陷的原因以及确定优化方案,并且将一次次的优化过程逐一保存,最后记录下模具最终状态,包括拉延筋、拉延圆角、型面间隙变化、型面过拉等内容,如图3所示最终将整个模具型面通过照相扫描后保存到数据库。实际零件的应变变薄信息通过网格应变测量设备如图4所示进行提取,并与CAE分析结果进行比较分析。

这些资料不断的积累、整理、分析、存档及修改,最终汇总成企业的设计经验数据库,在以后的类似工件的设计工作中应用。



图1 大型五轴龙门加工中心

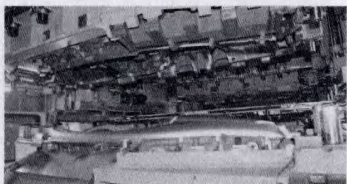


图2 大型调试压机



图3 白光扫描

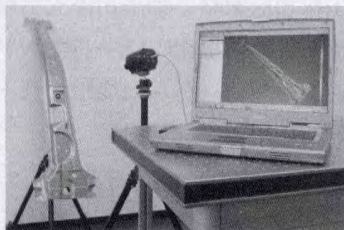


图4 网格应变测量



2. 基于铸件毛坯扫描点云的模具开粗加工

受国内铸造水平的限制,大型铸件毛坯往往存在变形、余量不均等问题,导致数控开粗加工安全性低、加工效率低的现象。随着白光扫描技术普及应用,这类问题得到有效控制。目前主要采用白光扫描设备快速采集铸件表面数据,生成可以直接用于数控编程的加工毛坯,采用大直径盘刀、分层小切削、快进给的方式,加工效率得到大幅提升,空走刀减少100%,数控粗加工效率提高30%左右(见图5)。

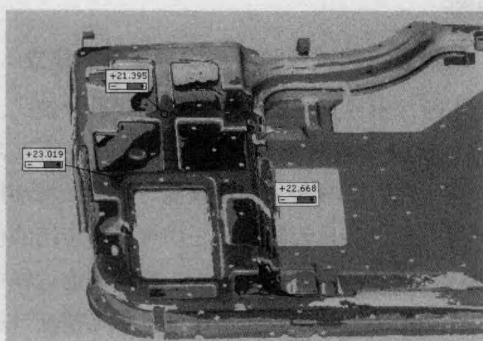


图5 基于扫描点云的模具开粗加工

3. 基于板料变薄及压机弹性变形的模面补偿

通过长期模具开发实践,我们发现一个问题:经高精度数控加工后的模具,在精度检测非常好的前提下,模具在压机上工作时,其合模间隙即我们常说的模具合模率并不理想,钳工仍需要大量的手工研合工作保障模具的动态合模率。通过分析总结,我们找到了影响合模率的几个主要因素:精加工后的淬火变形、冲压板料变薄的不均匀性、模具随压机工作台发生弹性变形。针对这些因素,我们采取相应策略,如采用淬火后精加工的工艺路线;模面设计时根据CAE分析的板料变薄结果及压机弹性变形规律进行反向变形补偿,在生产中取得了较好的应用效果(见图6)。

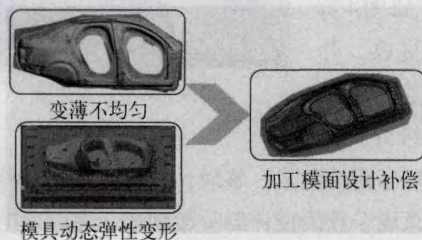


图6 模面补偿技术

4. 应用激光表面淬火(强化)与激光溶覆技术减少模具淬火变形

采用淬火后精加工的工艺路线可以有效控制模具的淬火变形问题,同时也带来一些其他问题,如硬化层减薄、加工效率低、刀具消耗大等。采用激光表面淬火(强化)技术是彻底解决相关问题的发展方向。激光辐射金属表面时,在极短的瞬间即可把材料表面层加热到很高的温度,使其发生相变,由于加热时间极短,致使材料表面冷却速度很高,约为一般淬火冷却的103倍。由于以上特点,激光表面强化层具有一般热处理不同的性能,处理后表面硬度比一般硬化工艺要提高20%~40%,耐磨性提高1~3倍。温度不超过300℃、材料为钢或灰铸铁、GM241的模具表面硬化处理,硬化层深度可达0.5mm以上,硬度可达HV800以上。淬火硬化层组织为超细化的马氏体及碳化物。根据具体工况及材质,激光淬火后的表面耐磨寿命可达5~10倍,而且最重要的就是淬火后变形相对火焰或感应淬火小许多(见图7)。应用激光表面淬火(强化)技术受使用成本、淬火效率等因素的影响,目前只是小范围应用尝试中。

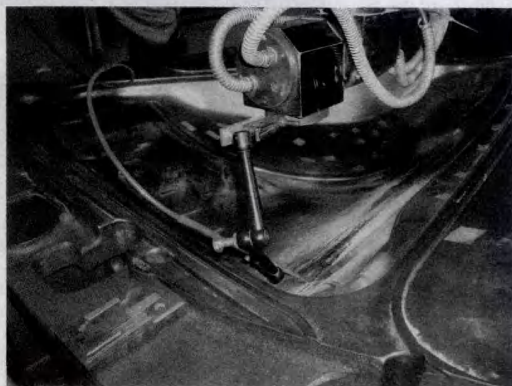


图7 大型模具的激光表面强化

5. 结语

基于大型汽车模具精密、复杂、单件生产的特点,制造此类模具势必大量采用先进的加工、测量设备。引进这些设备的同时必须同时促进系列制造工艺、制造流程等方面的改变与升级。通过优化加工工艺路线,针对影响模具加工效率、加工质量等方面的诸多问题进行深入研究,不断提升我们的模具制造水平。MW (收稿日期:20120328)