

柔性制造系统 在汽车工业中的应用

随着汽车工业的发展，国内汽车企业实力逐步增强，以及国外公司的大规模进入和生产装备的改善，汽车零部件加工正在向柔性制造方向发展。柔性制造系统（FMS，Flexible Manufacturing System）带来了加工的高度灵活性，使得在保持高生产率的同时还能生产更多种类的零件。本文介绍了柔性制造FMS生产线在汽车零部件实际生产中运行管理和提升效率的方法。

FMS简介

柔性制造系统是由统一的信息控制系统、物料储运系统和一组数字控制加工设备组成，能适应加工对象变换的自动化机械制造系统。FMS是一组数控机床和其他自动化的工艺设备，由计算机信息控制系统和物料自动储运系统有机结合的整体，简单地说，由加工、物流、信息流三个子系统组成。

从FMS的构成看，其兼有加工制造和部分生产管理两种功能。从柔性考虑，一方面是系统适应外部环境变化的能力，可用系统满足新产品要求的程度来衡量；另一方面是系统适应内部变化的能力，在有干扰（如机器出现故障）情况下，系统的生产率与无干扰情况下的生产率期望值之比可以用来衡量柔性。

柔性是FMS的最大特点，主要表现在以下几个方面：

- 1) 按需及时安排生产，缩短交货周期。
- 2) 工序高度集中，可提高设备利用率。
- 3) 减少直接劳动力，在少人看管条件下可实现昼

夜24h连续“无人化生产”。

4) 提高产品质量的一致性。

5) 单台故障，任务可转移其他机床。

FMS线自动加工效率提高途径

FMS线效率提高的思路主要从“柔性”出发，通过对其自身特点的分析，使用运行柔性、工艺柔性、工序柔性特点，通过成组加工、降低首件准备时间、工艺优化等一系列改进措施，达到单件工时降低，缩短交货周期，提高劳动生产率，降低制造成本的目的。

1.运行柔性

FMS线单台发生故障，可调配到其他加工单元上制造，调配FMS线内机床间和FMS线间的组合、分离加工，运行柔性，以达到提高各机床利用率的目的。某著名汽车制造商对汽车发动机缸体、缸盖的柔性生产线（见图1），利用FMS的运行柔性大大提高了加工设备的利用率，从而提高生产效率。



图1 FMS对汽车零部件的柔性加工

2. 工艺柔性

由于FMS复合高度集中,系统能以多种方法加工某一族工件,或采用成批生产方式同时加工不同种类的工件。这需要对加工工艺进行优化,使得工艺合理化。

在FMS中,对于自动加工设备,零件加工前首先要对其进行编程,但无论采用手工编程还是自动编程,工艺路线的拟订、刀具的选择、切削用量的确定都是必须考虑的,也是能够提高FMS加工效率的重要因素。

(1) 多品种工件加工的工艺路线拟定 拟定工艺路线时,先确定各表面的加工方法,根据零件的实际情况保证加工精度与表面品质,再根据最优化原则,确定最短的进给路线和最少的换刀次数,以减少加工辅助时间。

(2) 合理选择切削刀具及加工参数 FMS线选刀原则:一是材料选择,在自动加工系统中优先选用硬质合金,甚至超细粒度硬质合金或具有涂层技术等材料的高性能刀具,以提高使用的可靠性;二是刀具结构,优先选用机夹式可转位结构,甚至复合结构或专用结构刀具,以减少换刀、对刀和刃磨的时间;三是刀柄结构,优先选用标准化或系列化刀柄,并且尽可能选用短刀柄,以提高刀具的刚性。

3. 工序柔性

FMS线成组加工法的运用,实现了生产线的的高效利用,避免了运行时间和加工时间的浪费。成组加工法是指一些相同或者不同的零件利用夹具整合、工序合理安排,在托盘一次进入机床内完成多个零件多个工序的加工方法。成组加工在加工中心系列可分为同零件的成组加工和不同零件的成组加工。

相对于单件生产,成组加工的优点在于:减少换刀次数和每单元程序运行的空进给;刀具加工路径得到优化,同把刀加工完成单件的工时缩短;自动运行时间延长,更方便实现无人加工;减少作业者的辅助时间、托盘交换次数、小车的运行次数,减少机械损耗。但也存在缺点:一旦出现问题,会造成批量不良。

以汽车生产缸体、缸盖、轴承盖的加工为例,如图2所示,传统工艺需要的总工序数为64道,而采用FMS系统所需总工序数为12道,而且仅需要一台成套加工单

元就可完成发动机缸体缸盖轴承盖的全部工序。由此可见,FMS工序高度集约,设备模块化,缩减设备投入,提高产品品质;同时可根据市场需求的增减配置设备,具有非常高的灵活性,是可迅速对应市场动向的最佳系统。当市场迅速发展,利用FMS高效生产,能够提高市场占有率,也可根据市场动向进行产品转型,不生产多余的库存,以改善资金周转状况。

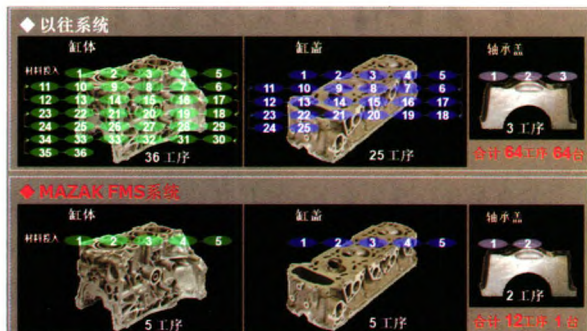


图2 传统加工工艺与FMS成组加工对比

4. 品质管理

柔性制造FMS能获得高的生产效率,质量管理控制显得尤为重要。实践证明,制造合格的零件,其质量控制要求有稳定的工艺系统、标准化的作业过程、恒定的温度监控、稳定的加工设备、刀具寿命管理以及必要的自检。

5. 操作人员综合技能的提升

操作人员综合技能的提升,也是效率提高的关键因素。操作人员需要具备统筹安排FMS生产线上机床的计划的能力,注意以下几点:正常运行过程中机床处于连线自动加工状态;所有托盘处于等待加工,机床就不会出现无物料可加工状态;计划合理安排和人员的搭配,实现一个班次无人运转;实现作业人员最少,单人操作多台机床的状况。

结语

FMS带来了加工的高度灵活性,其开放式结构和柔性结构技术的模块化,以及加工中心切削速度和精度进一步提高,为汽车制造业赢得了更好的效益,在未来汽车生产中的应用将会越来越广泛。

关键词:

FMS 柔性制造 汽车工业

(收稿日期20130301)