大批量生产中的柔性——寻求平衡

英格索尔生产系统有限责任公司

在过去的几年中，人们对汽车的要求已发生了变化，从只满足基本交通需要的一般汽车已逐渐演变为旅行汽车、面包车、微型车、越野车（SUV）到复合轻型卡车、两用车以及跑车。只有那些提供款式新颖、设计独特汽车的公司才能最快地以在握的优势战胜对手。为了生存，其竞争对手就必须以更进一步的变化来做出反应——竞争永无止境。

新的方向 为了保持优势并不断满足其客户的需求，汽车制造商正与他们的供货商共同向新的方向发展。传统的生产方式已不再被接受。要求新的工艺和材料，以及对产品型号和特征的不断变化做出快速反应。当然，对不断降低成本也提出了很高要求。

汽车行业的供货商正经历着重大的变化。越来越多的生产正被集中到一、二流供货商那里，生产的基本投资也是这样。

产品生存周期费用和固定资产的重新调配问题正在迫使机械制造商选择新的方向，只有这样，作为机床制造商的我们才能达到客户的满意。

这就意味着曾经作为动力部件生产主力军的专机自动线，今天已不再是理想的选择。现在，有一种柔性生产技术，这种新技术能快速变化，以便生产出汽车制造商需要的新型产品。过去，采用这些系统是常常以降低生产效率、提高生产成本为代价的。从这个角度讲，专机生产系统是不易被淘汰的，但在产品改型方面，这种系统却不占优势。另一方面，采用加工中心对于某些工序来说是一个重要的折衷方案，或许并非最佳选择。所以，传统的生产方式已不再被接受。虽然专机自动线在某些生产环境中还有一席之地，但是这种柔性更好、可重新配置的系统的发展趋势在不断增强。

寻求平衡 在很多情况下，将自动线特征和柔性单元相配合的混合系统可以说是正确的解决方案，具有最佳的优势。这些技术的组合，除了需要整合技巧外，还要求机床制造商的产品范围更广泛。

根据被加工零件的不同，在工件夹紧定位和换刀之间有一个平衡点，因为这两方面都对生产成本和零件精度产生影响。机床制造商必须与汽车制造商（主要的或一、二流的）紧密合作，以确定不同机床合适的混合方式。这些机床可以包括单轴加工中心、转塔单元、可换主轴箱单元以及用于特殊加工的缩减环节的组合机床。

需要考虑的因素如下：

（1）生产批量。

（2）工件种类、型号。

（3）刀具分布，工件装夹次数。

（4）位置精度、几何精度。

有些加工（如直线镗孔工序）使用专机稳定性和可靠性会更好。但是，在某些情况下，靠新的刀具和新的材料，即使这些加工也能在加工中心上圆满完成。

还有另外一个重要因素是预计的产品生命周期和将来增加产量的时间。按过去的惯例，若每年的零件产量超过10万件（或者每天超过350件），制造商就会自动选择专机自动线。但是，今天与专机自动线相比，由于柔性生产线的性能提高，相对成本降低，这个“产量线”已经升高了。而且，越来越多汽车制造商正在采购单元构成的生产线，打算随着产量的增长而增加多机单元的数量。加工中心和单元的使用，大大简化了“PPAP”（生产零件试验过程）。这是因为所有验证工作在一两台机床上就能完成，而不是非得启动整条专机线。

决定机床布局的其他因素是并联与串联加工，每种都有其各自的优缺点，主要表现在工件搬运、刀具数量及闲置情况、夹具数量、生产柔性、零件输送方式等。

只有靠富有经验的机床制造商把成本低、效率高的机床合成一条生产线进行加工，才能确保一个新的发动机项目的成功启动。市场竞争要求我们保持世界水平的质量。新的零件材料及外形要求我们采用熟练的加工工艺和正确的机床、刀具，从而保持目标成本。

为了保持高效率，我们必须使“在切削”时间最大化，使没有花在实际切削方式下的相关时间最小化。要达到这个目的，需要派一名经验丰富的工程师与发动机生产者一起研究零件特征，更多采用

（下转第31页）

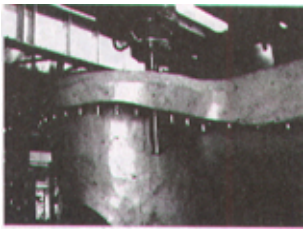


图 3　美国 GE 公司汽轮机壳体使用的刀具

此种刀具能保证平面度、平行度同时能加工出低的表面粗糙度。具有特殊机构的帕莱克公司反镗刀具保证了安全性、可靠性。机械式和内冷压力式保证了断续切削等难加工工艺，也有出色的表现。

3．刀具预调仪的应用

帕莱克公司提供的高性能的刀具预调仪广泛地应用在北美的汽车和航空领域，在当今的汽车制造领域对刀具的调节、检测和管理提出了很高的要求，帕莱克公司运用最新的数码摄像技术，开发最新的在 Windows 平台基础上的刀具管理软件并运用在 TMM 系列对刀仪上。

美国通用汽车公司在纽约州的发动机生产工厂中最近购买了 2 台帕莱克最新的 TMM2000 系列对刀仪（图 4），通过帕莱克刀具预调仪独特地检测功能，提高了刀具的使用寿命，降低了废品率，提高了效率。同时运用帕莱克对刀仪中特有的模块功能，解决了特殊刀具，如锥度铰刀、密齿铣刀的检测调节，对操作者的培训和要求也大有降低。所有刀具的调节、检测和管理都变得非常简单，仅仅一个按键即可完成。

这 2 台最新的对刀仪同时还提供了与通用公司内部区域网络联接的功能，通用公司成功地运用了这个能共享资源的系统，在发动机缸盖和缸体生产线上采用帕莱克公司设计的功能模块，不仅节省了



图 4　美国通用汽车公司使用的对刀仪

时间，降低了重复工作强度，而且有效的管理刀具，保证了刀具精度控制在 0.001mm 范围之内。

霍尼维尔（苏州）航空发动机公司最近购买了帕莱克最新 Lite－Vision Plus 刀具预调仪。该型对刀仪通过建立在 Windows 平台上的软件控制系统进行刀具管理、区域联网、下载数据、资源共享。帕莱克公司自己研制开发的 PGC—Ⅳ型刀具管理软件在 Windows NT/2000 区域网络上提供了点击式刀具清单、记录和数据传输功能。可以允许用户将刀具图样、刀具的数据摄像功能附在该系统并显示在超大液晶显示屏上。这些功能将会协助霍尼维尔公司为实现工序控制、产品跟踪和刀具管理提供了有力的工具。

在美国印第安那州的康明斯发动机工厂中运用了帕莱克的三维全自动对刀仪系统，该型对刀仪无需培训操作者而只需 1 个按键即可完成所有测量的功能，大大提高了生产效率，同时把刀具的重复精度提高在 ±002mm 范围内。

（由吴勇中、苗旭东供稿）（收稿日期：20030603）

（上接第 26 页）

普通刀具和组合刀具（如用阶梯钻头一次通过，完成倒角和钻孔）。通过采用这些方法，再结合其他技术，就可以提高在更高的生产批量水平上有效应用柔性、敏捷生产线的可能性。

以速度和灵活性面对变化　英格索尔生产系统专注与研究并顺应汽车供货方面的变化。我们面临的挑战是帮助我们机床制造商的用户找到新的、更好的方式生产出质量最高、成本最低的产品，以满足汽车行业制造商用户的需要。这种不断变化的目标要求我们的机床必须具有的速度和灵活性来达到用户满意。这就是我们不断完善产品和提高整合技术的目的所在。英格索尔与大连机床集团（DMTG）的合作伙伴关系，使我们具有更大优势，用我们的经验和技术结合当地的服务和支持，我们将会为中国用户提供价廉物美的设备和服务。

（由亚洲副总裁 Bladley W.Lindeblad 供稿）

（收稿日期：20030415）