
基于现代轿车发动机制造业发展的 生产自动化模式

上海大众动力总成有限公司 朱正德

前言

轿车是商品化程度很高的一种工业产品，近年来，为应对激烈的市场竞争和迎合众多消费者个性化的需求，以及满足越来越高的环保、节能、安全等方面的要求，轿车制造业无论在产品开发和所执行的制造工艺上都发生了深刻的变化，这已成为现今不断发展中的汽车行业在新建企业或进行改、扩建时的一种趋势。

轿车制造业的发展趋势对企业生产规划的导向作用

以轿车发动机为例，这种演变的趋势在企业进行生产规划时主要体现在以下几个方面：

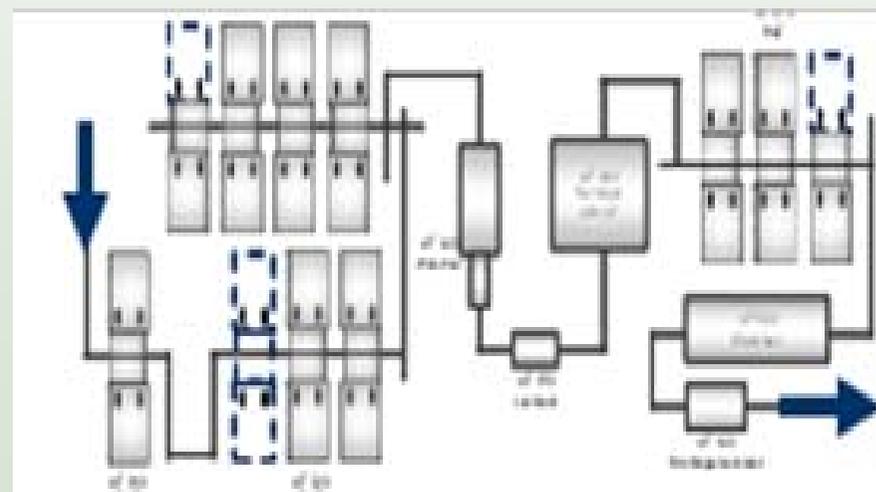
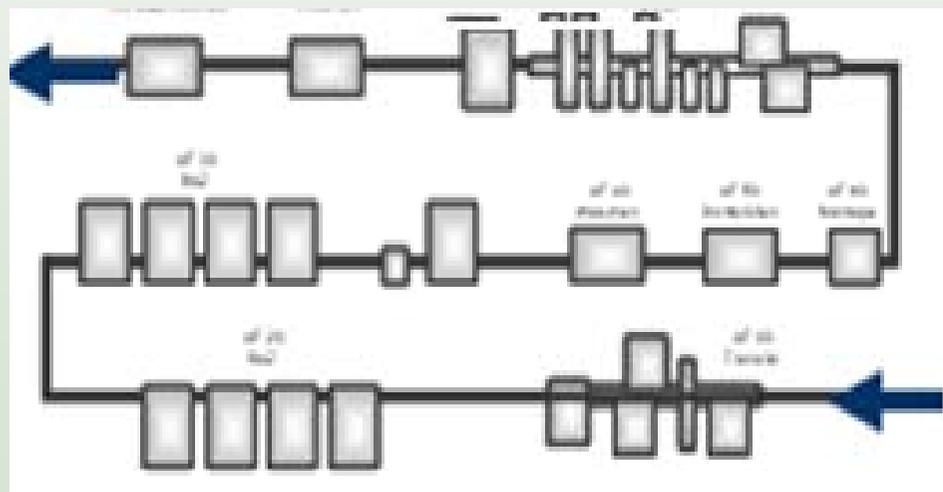
- 采取多品种混线生产的方式、生产线的柔性化程度不断提高，为此更多地选用了先进的制造技术和工艺装备；
- 为了适应企业对产品制造质量监控的新需求，开始建立网络化过程监控系统；
- 与生产模式的演变相适应的在线检测体系的完善和实施。

适应现代制造发展需求的柔性加工方式渐成主流

- 高柔性、高效能的加工手段已渐渐占据主流地位，如对于箱体类等零部件，广泛采用了加工中心；而对于轴类零件，则越来越多地应用了先进的CBN砂轮跟踪磨削技术。
- 生产流程的工艺规划经历了以组合机床、专机为主体的、适应品种单一的批量生产方式的刚性线，逐渐过度到在生产线上以加工中心为代表的柔性单元也占有一定比例的半柔性生产线，最后才是近年已越来越多出现的、主要由型号基本相同的多轴加工中心组成的全柔性自动生产线。

适应轿车制造发展趋势的生产规划思路

采取多品种混线生产方式已成为现今多数企业运行的主流，而在那些发动机厂里，在生产其中的箱体类零件时，主要就体现在以多轴加工中心组成的全柔性生产线更多地替代了半柔性生产线和昔日被广泛应用的刚性生产线；而在平面布置上则由传统生产线的“串行”而变为“并行”。这一变化趋势可通过下面二条缸盖生产线清楚看出。



曲轴制造技术的发展趋势

- 生产线的工艺布局采用鱼骨形，一改之前L形或U形布置；
- 在粗加工阶段，加工深孔采用了高速深孔钻方式，并利用了MQL微量润滑技术，取消了期间的中间清洗工序；
- 主轴颈和连杆颈的精加工采取了高速高效随动/跟踪磨削技术，一次装夹就可完成对主轴颈和连杆颈的加工。

下面将对第三项予以着重介绍。

采用砂轮能随动、跟踪CNC的磨床是曲轴精加工技术一次很大的提升。一方面通过对CNC控制程序的调整，可以灵活地应用于不同类型工件的加工，即具有很好的柔性，而由于执行一次装夹即能完成全部主轴颈、连杆颈的磨削，大大降低了由此引起的制造误差，提高了精度。另外，因为采用了CBN砂轮及与冷却液，极大地增加了砂轮的耐用度，提升了生产率，并结合先进的随机测量和数据处理系统进一步改进了工件的尺寸和形状精度。如借助由精测室的Adcole1200仪器对工件轴颈的圆度测得的数据，在输出磨床的控制系统之后，通过修正、补偿，即得以有效地改善轴颈的制造质量，最有代表性的例子就是轴颈的圆度由原来的磨削工艺只能控制在 $4\sim 4.5\ \mu\text{m}$ ，提高到可以控制在 $2\ \mu\text{m}$ 以内。



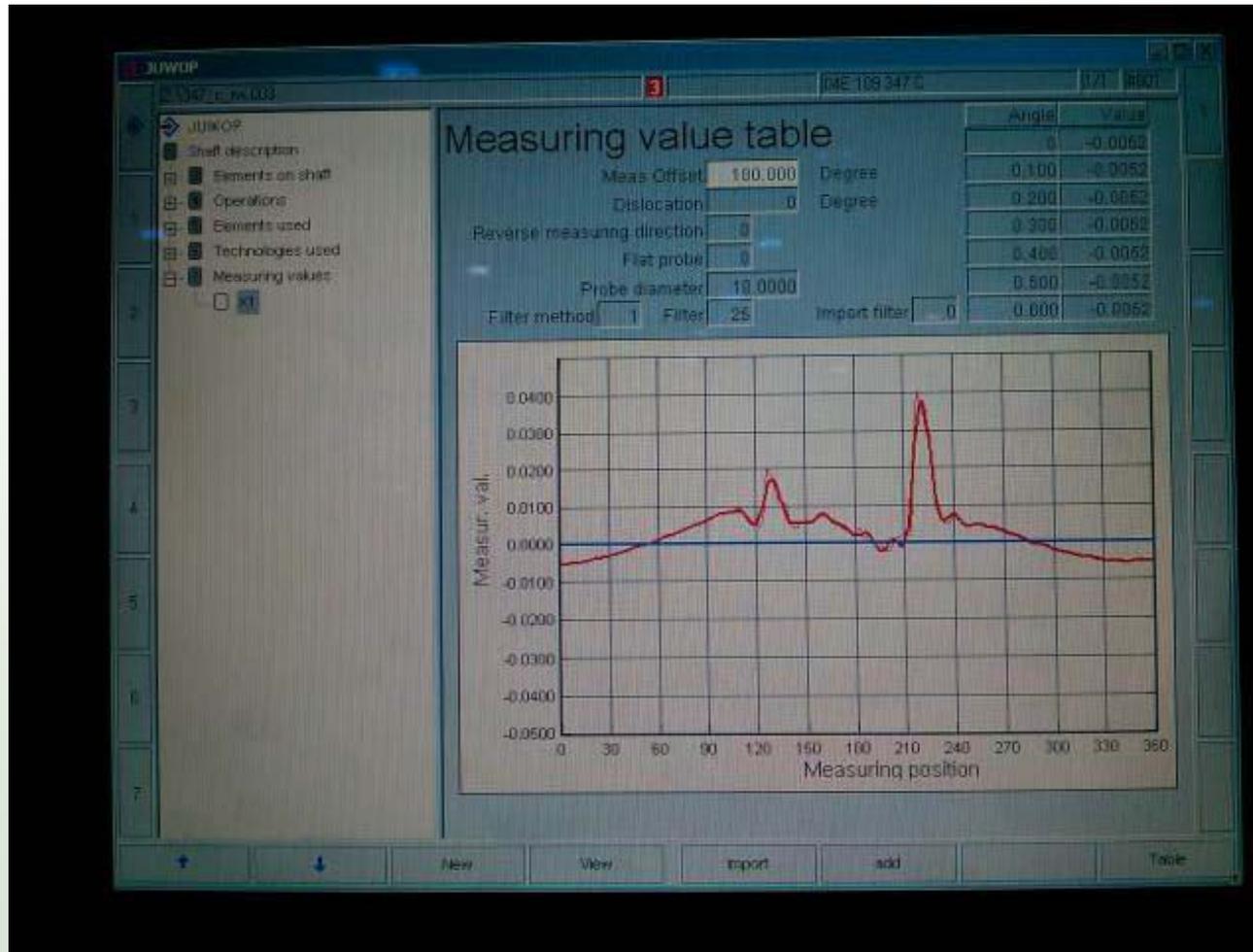


表1

线别	老线（2004）	新线\第一阶段（2011）
工序	主轴承、连杆轴颈（1~4档）磨削	
加工设备	共有三台机床，分别用于主轴颈、连杆轴颈磨削	共有4台完全相同的、采用跟踪磨削的机床
生产节拍	58秒	46秒
检具	共配置了三台不同检具，分别对应于三台机床	整个工序只配置了一台检具
检具特点	<ul style="list-style-type: none"> 1.均为动态多参数半自动综合性检具。 2.可以测量尺寸参数和形位公差。 	<ul style="list-style-type: none"> 1.由多个单参数手持式检具组成，采用静态测量方式 2.只测关键的尺寸参数，形位公差均不测。

在线检测的智能化与检具的简约化、柔性化

在线检测作用的演变：体现了现代质量理念；

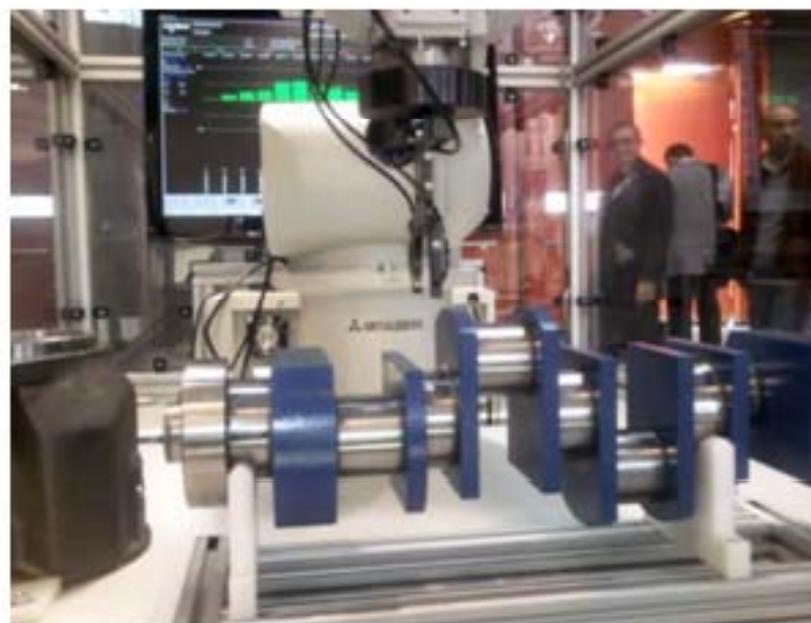
规划时所选用的在线检具的变化趋势：在线监测呈现出智能化的趋势，监测工位已成为生产现场的实施监控系统；

在线检具出现了简约化和柔性化的趋势：在一些主流发动机厂，它们的一部分职能还已被同样置于生产线旁的坐标测量机和位于车间现场的生产测量室所取代。

在线检具的柔性化趋势



a



b

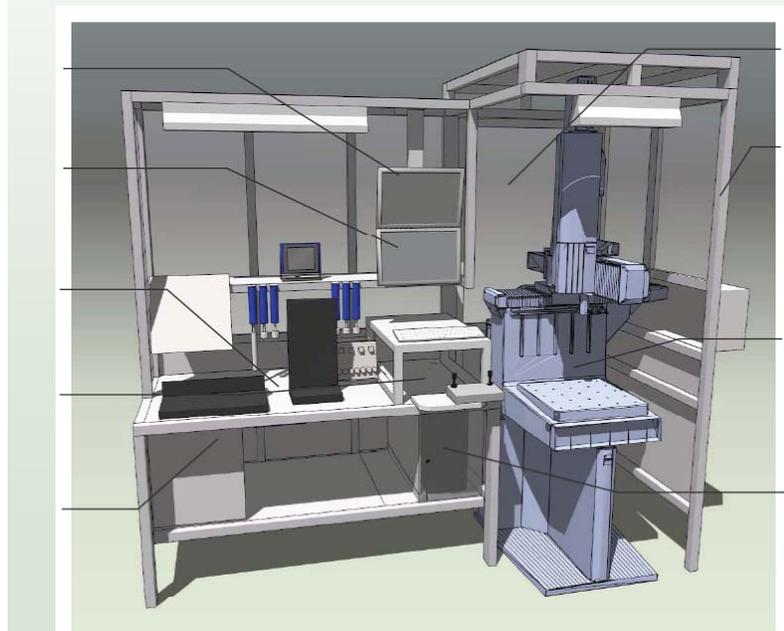
坐标测量机走进生产现场渐成趋势

随着坐标测量机用于生产现场的技术日臻成熟，越来越多的测量机被置于生产现场作为工序间在线检测的重要手段，甚至串接于生产线中成为一个工位，但较简单的半开放型式流行程度更高。



相比以检具为主体的检测工位，其主要有以下优势：

- 1) 由于坐标测量机的通用化、柔性化程度高得多，因此更适应于多品种混线生产；
- 2) 检具一般只适用某道工序，无法用于多道工序，测量机能同时为多道工序服务；
- 3) 坐标测量机进入车间现场后，还能与“生产测量室”相配合，为企业提供更可靠、高效、经济的检测手段。



生产测量室的建立及其作用的强化

- 1， 设立于车间现场， 主要的任务是承担企业自制件的抽检；
- 2， 配备了通用性强， 且精度高于在线检测器具（设备）的测量仪器；
- 3， 多数归制造部门领导， 但也有企业把它纳入质保部， 性质同前1。

把生产测量室作为质量监控体系的一个重要组成， 这一观念近年已为越来越多企业所接受。 作为一种发展趋势， 其作用还在强化。

通过实际案例，了解生产测量室的手段配置和功能发挥

- 上汽乘用车（临港）发动机厂：
 - 1) 应对的任务，
 - 2) 配备的检测设备，
 - 3) 覆盖的工作量（工作范围），
 - 4) 实际运行中体现出的一些特点。
- 上海大众动力总成“二期项目”的生产测量室。



提高生产现场制造质量信息的采集水平

背景：企业在不断调整生产工艺、采用先进制造技术的同时，还面临着持续提升生产过程信息化水平的需求。而其中就包含着对被加工的零部件的编码、自动识别、数据采集技术的应用这一部分。

经历的三个阶段为：

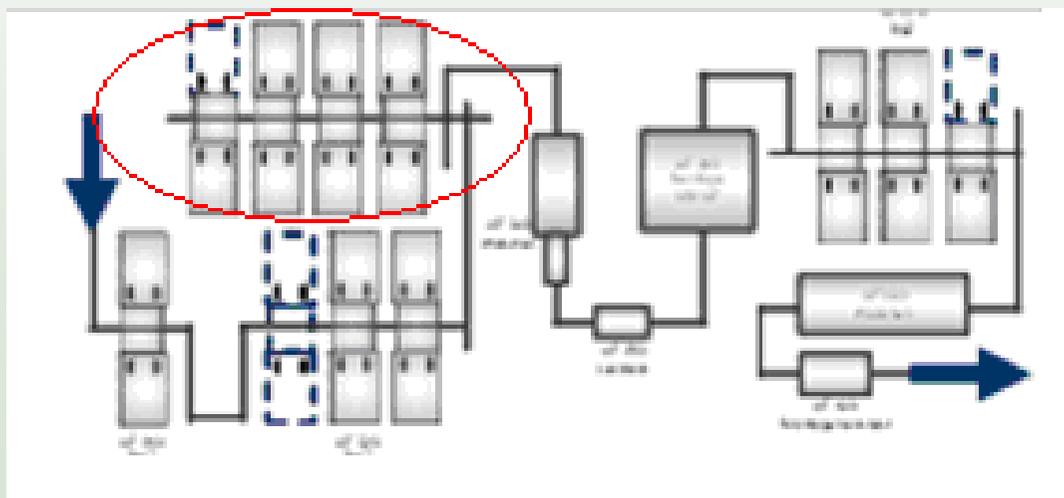
-----自上世纪九十年代中期后，条形码自动识别技术逐步在汽车行业获得了推广应用。

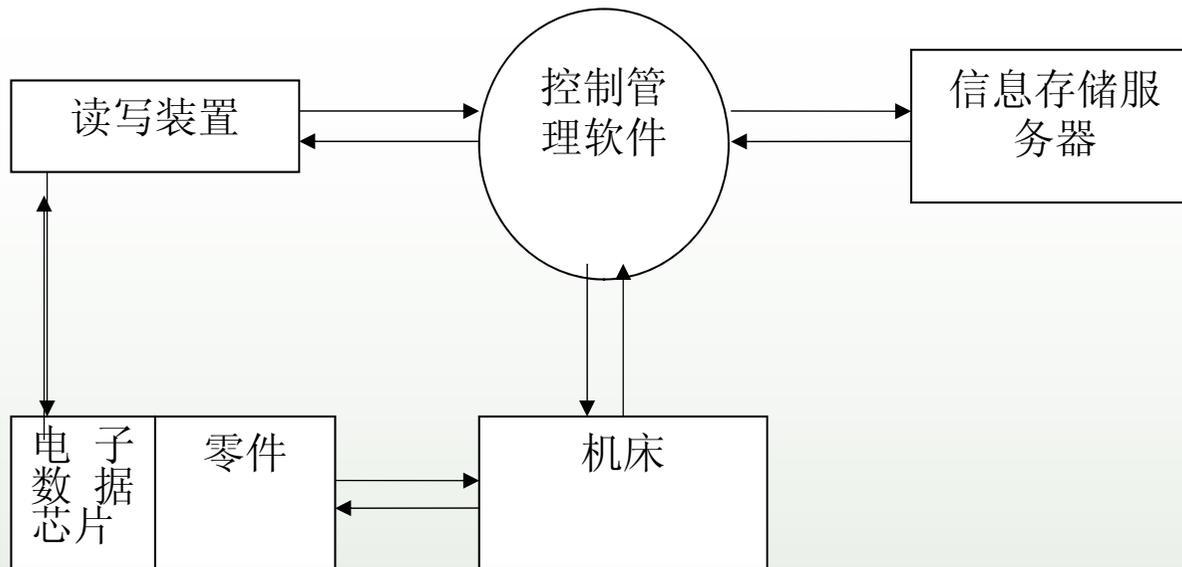
-----本世纪零零年代中期后，数据容量更大、可读率更高，并能在金属表面实现直接打码的二维码技术在汽车制造业、尤其是在动力总成工厂的应用取得很大的进展。

-----近年来，电子数据芯片这项新技术也在国内少数主流汽车发动机厂中获得了实际应用。

引入电子数据芯片技术的目的

为了提升生产过程中相关信息的存储、记录和传输水平，以建立更完善的现场零部件管理体系，达到进一步满足零件追溯的需要。





基于FRID射频技术的电子数据芯片系统，本质上是一种非接触式的自动识别装置，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无需人工干预，适用于各种现场环境。系统有电子数据芯片、读写装置及控制管理软件组成：电子数据芯片是附着在零件上标识目标对象的一种数据载体，具有体积小、重量轻、防水防油、耐高温高压等特性。电子数据芯片通常以螺纹紧固方式安装在被加工的工件上。

电子数据芯片技术在现场生产过程中的应用

一个来自生产线上零件的基本信息主要为：

1) 基本信息。包括零件号、生产厂代号、毛坯批次、上线时间等；

2) 制造信息。反映工件的即时加工状态和通过各道工序时加工信息，后者其实是电子数据芯片所记录、存储的最为重要的那部分内容，包括：机床设备信息，如设备编号、主轴（夹具）编号等；加工信息，即零件在该道工序的状态（合格与否、是不是返工、加工的日期时间，若属于被抽检零件，检测结果合格与否等）；如果通过的正好是在线测量工序，如连入缸体、缸盖生产线的密封测试（试漏检测）工序，此时就将其测得结果写入电子数据芯片之中。

电子数据芯片系统的工作流程一般为：



- 毛坯（半成品）上线：将电子数据芯片
- 工件通过第一道工序（OP10）时，将对其上的电子数据芯片进行初始化（格式化），并录入上述的那些基本信息；
- 当零件经过生产线上的其他各道工序时，首先读取芯片中的即时状态信息，检查无误后才放行进入机床开始加工，若发现有误就拦截下来并且放警。本工序结束后，即将加工信息写入数据电子芯片。
- 如果识别出是抽检的零件，将会自动拦截下来让其进入在线检测工位。待完成了测量后，将测得结果等信息写入芯片。

零件结束全部工序后下线：首先位于终端的读写器将芯片中的所有信息导入到放置在生产线终端随线服务器中存储；然后将电子数据芯片从工件上卸下、清洗并送到生产线起始端备用。另外，存储在服务器中的零件信息生产数据库，这样一来，企业的相关管理人员就可以方便地从该随线服务器中查询所有从该生产线上加工出来的工件信息。

谢谢!

