

泵壳体：对同类型工件的多种型号实现制程控制



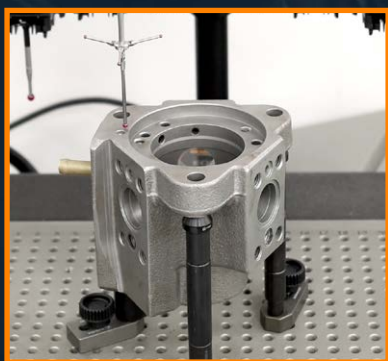
在同一台设备上完成所有检测



高精度自动化车间现场
比对测量



对关键工件特征
实现在线控制



综述

燃油泵壳体制造商在数控加工中心上通过多道工序制造壳体，用于组装到燃油管理系统中。

通常，他们需要使用多种测量设备来监控机床加工的泵壳体的质量，并且需要工程师手动修正制程。然而，许多制造商都在设法减少耗时的定期维护，降低资金投入，并缩短生产周期。

本案例简述通过分析泵壳体的典型制造过程，展示了雷尼绍技术给制造商带来的真正获益：提高产能和工件质量，实现零废品率。

泵壳体的典型制造过程 — 未使用Equator™比对仪



* 其他制造商的制造过程可能有所不同。



挑战

1

在同一台设备上检测同类型工件的多种型号

当前检测方法所需量具的累计购置成本高，而且只能用于检测一个工件型号。为了检测所有的工件型号，还需要购买许多类似量具。现有量具难以改造以重新利用而且成本高昂，因此为了测量新工件通常需要购买新量具。在不同量具之间移动工件将导致检测循环时间过长。

2

提升检测结果的可靠性

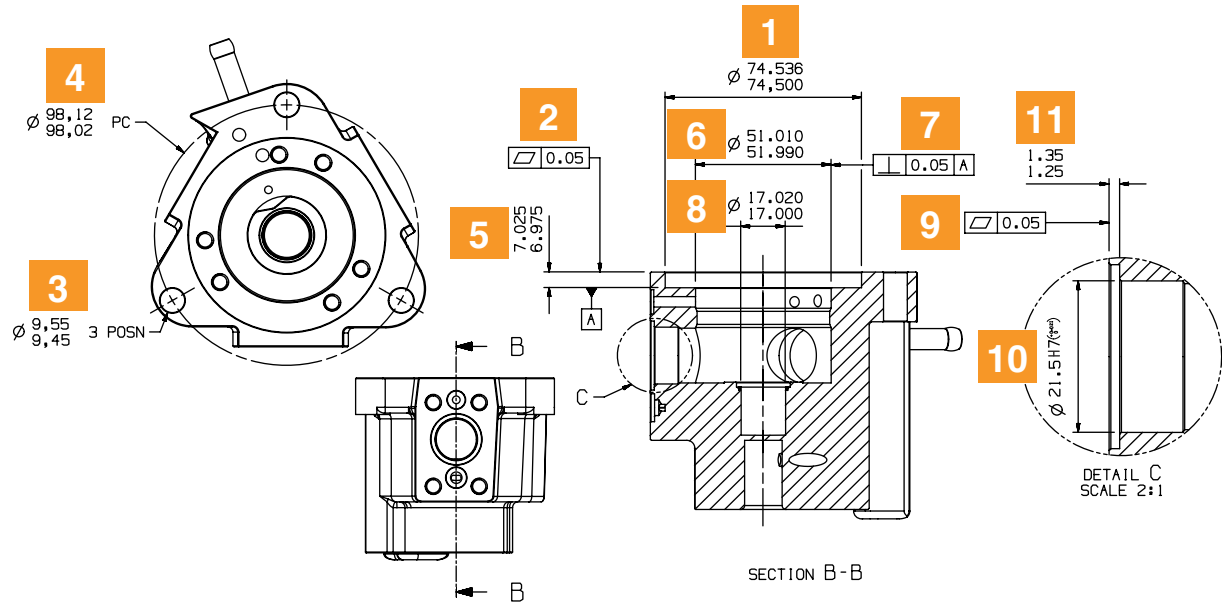
工件由多名经验和技术水平不一的操作人员进行检测。因此，手动工作台和手持量具的使用方法并不一致。这将降低检测结果的可靠性。

3

优化制程控制

现有量具只能提供简单的合格/不合格检测结果，而且很难精确记录检测数据。机床刀补更新应用之后未被记录。不同的操作人员对于如何使用检测结果修正刀具磨损值没有一致的方法。

泵壳体的检测要求



#	检测项目	公差	为什么这个特征对工件的功能至关重要?	激活刀具补偿功能
1	法兰接头孔径	36 μm	确保精确安装法兰接头。安装不当可能会导致法兰接头中心孔和凸轮轴之间错位。	
2	接合面平面度	50 μm	确保泵精确安装到燃油系统中。	
3	螺栓通孔直径	100 μm	确保泵精确安装到燃油系统中。	
4	螺栓通孔圆直径 (PCD)	100 μm	确保泵精确安装到燃油系统中。	
5	法兰接头面深度	$\pm 25 \mu\text{m}$	确保精确安装法兰接头, 防止法兰接头和凸轮轴之间错位。	
6	中心孔直径	$\pm 10 \mu\text{m}$	以便精确安装内部供油泵和柱塞。	
7	中心孔垂直度	50 μm	确保凸轮轴、凸轮凸角和内部供油泵安装在燃油泵壳体内部的中心位置且互相对齐。	
8	衬套孔	20 μm	确保凸轮轴保持在泵内部的中心位置, 防止发生不均匀磨损, 以优化运行效率。	
9	负压阀孔面平面度	50 μm	确保密封圈紧密贴合, 以防止液体和气体泄露。	
10	负压阀孔密封圈直径	21 μm	确保负压阀密封圈紧密贴合, 没有燃油泄露。	
11	负压阀密封孔深度	$\pm 50 \mu\text{m}$	确保负压阀密封圈紧密贴合, 没有燃油泄露。	

图例:



通过对指定特征进行检测来自动更新机床刀补。

请注意: 除了反馈几何特征外, 通过监控工件形状还可指示刀具的健康状况。

制程考虑因素

我们的工程师们通过雷尼绍研创的 **Productive Process Pyramid™** (高效制程金字塔解决方案) 分析了泵壳体制造过程中的关键要素。该框架用于识别和控制加工过程的各个关键阶段可能发生的因素。

控制制程不确定因素的方法包括机器维护和校准, 刀具破损检测, 以及通过车间现场比对测量进行工件检测和自动反馈。



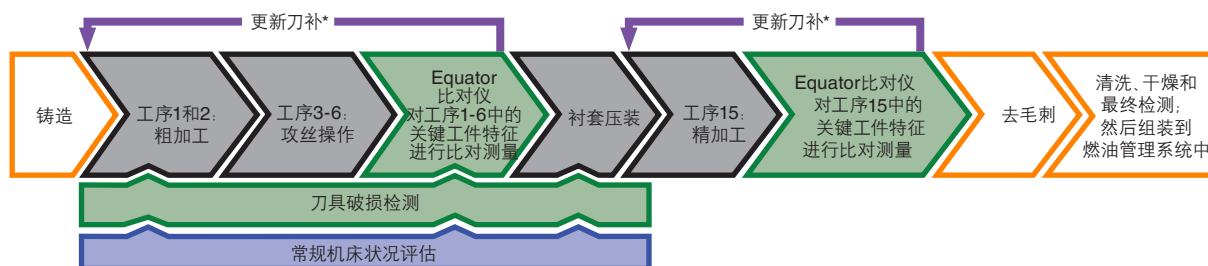
Productive Process Pyramid
(高效制程金字塔解决方案)

制程 — 改进空间

原始制程



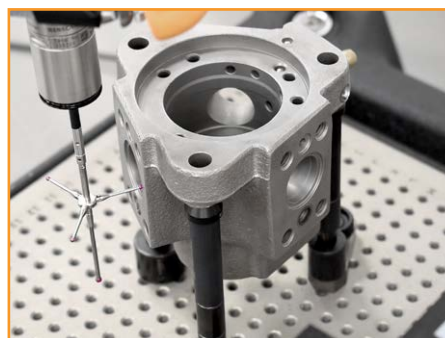
已识别的改进空间



* IPC (智能化制程控制) 软件将自动应用刀补更新, 该软件使用尺寸数据向数控机床控制器反馈刀补更新。或者, 用户可以根据“过程监控”屏幕中显示的检测数据手动应用刀补更新。

典型结果

泵壳体制造商采取的一个关键行动是安装 Equator™ 比对仪, 将三个阶段的检测活动整合到同一台设备上, 从而降低资金投入和后续成本。现在, 在加工循环内就能检测关键工件特征, 因此简化了检测过程。通过自动刀补反馈可实现加工出的工件特征接近名义值, 进而提高产能和工件质量。



1 在同一台设备上完成所有检测

Equator比对仪可检测位置和几何形状特征等所有尺寸, 无需使用其他检测设备。

由于无需在不同量具之间移动工件, 因此缩短了检测循环时间。Equator比对仪可自动运行, 从而将操作人员解放出来执行其他任务。

生产线上频繁更换产品。Equator比对仪经过编程运行多个工件程序, 也可在工件设计变更时轻松重新编程。

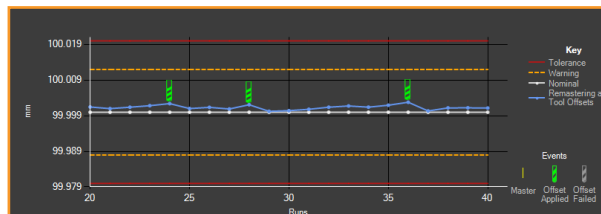
与以前的测量方法相比, 将Equator比对仪改作他用可节省大量成本, 提高投资回报率。

#	检测项目 总用时: 3分5秒	公差	GR&R的 公差占比%*	GR&R 范围*
1	法兰接头孔径	36 μm	5.8%	1.2 μm
2	接合面平面度	50 μm	4.9%	2.8 μm
3	螺栓通孔直径	100 μm	1.6%	1.1 μm
4	螺栓通孔节圆直径 (PCD)	100 μm	2.1%	1.2 μm
5	法兰接头面深度	$\pm 25 \mu\text{m}$	5.5%	2.2 μm
6	中心孔直径	$\pm 10 \mu\text{m}$	9.5%	1.0 μm
7	中心孔垂直度	50 μm	1.3%	1.0 μm
8	衬套孔	20 μm	5.3%	0.8 μm
9	负压阀孔面平面度	50 μm	3.2%	2.1 μm
10	负压阀孔直径	21 μm	10.9%	1.8 μm
11	负压阀孔深度	$\pm 50 \mu\text{m}$	1.3%	0.8 μm

* 一级量具重复性和再现性 (GR&R) — 将同一个工件装载和卸载30次。

2 检测结果可靠

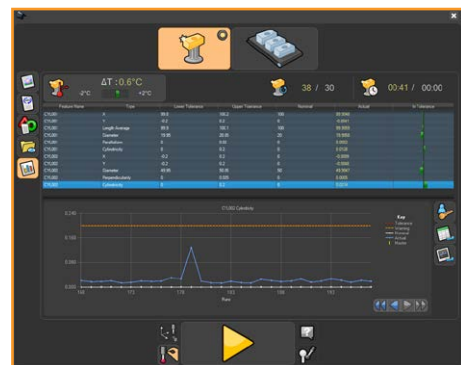
Equator比对仪可自动运行, 专门设计用于运行预编程的工件检测程序, 具有 $\pm 2 \mu\text{m}$ 的重复精度。作为程序设定的一部分, 雷尼绍工程师进行了GR&R研究, 以确保不同的操作人员能够获得可重复的结果。部署Equator比对仪之后, 消除了以前存在的不同操作人员获得的测量结果不可靠、不一致的问题。



“过程监控”屏幕示例, 显示通过IPC修正了由于刀具磨损引起的制程漂移

3 制程控制可追溯

“过程监控”是在Equator比对仪上运行的软件包的一部分。“过程监控”屏幕中包括上一个被测工件的即时状态监控条形图, 以及所选特征的历史记录。操作人员以往只能收到合格/不合格检测结果。现在可将Equator比对仪的检测结果导出为.CSV文件, 并且存储起来以供追溯。这些结果也用于更新机床刀补, 在出现废品之前在线修正制程漂移。



www.renishaw.com.cn/equator

#雷尼绍

© 2019-2024 Renishaw plc. 版权所有。RENISHAW®和测头图案是Renishaw plc的注册商标。
Renishaw 产品名、型号和“apply innovation”标识为Renishaw plc或其子公司的商标。
其他品牌名、产品名或公司名为其各自所有者的商标。
Renishaw plc. 在英格兰和威尔士注册。公司编号：1106260。注册办公地：New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK。
在出版本文时，我们为核实本文的准确性作出了巨大努力，但在法律允许的范围内，无论因何产生的所有担保、条件、声明和责任均被排除在外。



扫码关注雷尼绍官方微信
文档编号：H-5504-8919-01-A
发布：2024.12

上海 T +86 21 6180 6416 E shanghai@renishaw.com	天津 T +86 22 8485 7632 E tianjin@renishaw.com	青岛 T +86 532 8503 0208 E qingdao@renishaw.com
北京 T +86 10 8420 0202 E beijing@renishaw.com	成都 T +86 28 8652 8671 E chengdu@renishaw.com	西安 T +86 29 8833 7292 E xian@renishaw.com
广州 T +86 20 8550 9485 E guangzhou@renishaw.com	重庆 T +86 23 6865 6997 E chongqing@renishaw.com	宁波 T +86 574 8791 3785 E ningbo@renishaw.com
深圳 T +86 755 3369 2648 E shenzhen@renishaw.com	苏州 T +86 512 8686 5539 E suzhou@renishaw.com	郑州 T +86 371 6658 2150 E zhengzhou@renishaw.com
武汉 T +86 27 6552 7075 E wuhan@renishaw.com	沈阳 T +86 24 2334 1900 E shenyang@renishaw.com	