

测量

实现无人值守检验

合同加工厂 PDQ 正在开发一种工艺，其新的坐标测量机可以在无人值守时检验多个工件，从而最大限度地减少工件测量对公司成本的影响。

文 | Derek Korn

许多厂都正在实现无人值守加工并从中得到好处，建立了可靠的工艺，机床能自动运行通宵，就是白天机床产出切屑时也不用人管。

坐落在 Rocky Hill 的 PDQ 公司目前还在重新考虑其坐标测量机的检测方式，建立无人值守测量流程，以实现类似的好处（图 1）。

PDQ 质量保证经理 Kurt Stephens 指出，用坐标测量机进行零件检验通常被看作是一种甩不掉的魔鬼。在许多情况下，只有一个工件在坐标测量机上被设置、检验，然后取出，中途还常常需要操作人员翻转或重新定位，只有这样，坐标测量机才可能访问所有必要的工件细节。不过，Stephens 先生想象，是否在一天当中某个时间点，一个 PDQ 质检员加载各种工件到厂里的坐标测量机上，把它的各个测量程序集中并串起来，然后回家，让坐标测量机自己检验这些工件。

“我们要朝着这个目标努力，”他说，“目的是限制工件检验工作对 PDQ 盈利能力的影 响，正如我最近访问 Northeastern 厂期间所学到的。”

关注质量

Ron Gronback Sr. 于 1989 年成立了

PDQ 公司。他的儿子 Ron Jr. 在 15 年前接管该公司，现在公司已经发展起来，2014 年的销售额为 700 万美元。这家 25 人的工厂主要为航空航天业加工订单，典型的批量是 50 件以下。Gronback 先生一直在投资新的加工设备。此外，厂房日前扩大至 15 000 ft² (1 ft²=0.093 m²)，其中大多数机床都不到 7 年。这包括 Eurotech Elite 和斗山的车铣床，以及一台新的带六站托盘库的 Akari Seiki 卧式加工中心，能实现无人值守加工。同样，



图 1 PDQ 正致力于开发无人值守进行坐标测量机检测的方法，利用坐标测量机和快速更换固定装置，实现多个工件无人值守测量

厂里还可能会为其五台赫克立式加工中心投资托盘更换装置，以延长其无人值守作业的时间。事实上，PDQ 很忙，它已经在该地区与其他 10 家厂建立了合作伙伴关系，经常给它们派送任务。

Gronback 先生还在 PDQ 的质检部投入巨资，在过去的四年中，此部门已添置了大约 150 万美元的新型检验和测量设备。这个部门不仅支持 PDQ 的具体检测需求，而且也支持 10 家合作伙伴公司的需求，充分利用 PDQ 符合 AS9100C : 2009-01、EN9100 : 2009 和 JIS Q9100 : 2009 认证的条件。该公司的 25 名员工中，有 9 名在质检部工作。厂里最近还采纳了康涅狄格州劳动局的质检员培训计划。PDQ 目前有三个质检员学徒，是州里仅有的第二家实施这样计划的公司。

Stephens 先生喜欢对质检部这种部门进行持续的投资，但不认为理所当然。他想提高效率，尽量减少工件的检验费用。在 2013 年，他被批准购买第二台坐标测量机和订购一台 Zeiss Contura（图 2）。不久之后，他和一同事参加了 Eastec 贸易展览并发现了 Phillips Precision 开发的一种模块化、快速更换的坐标测量机固定工件的系统。该系统称为 Inspection Arsenal，使用标准板，这种板有磁性联锁，

图2 这是一台 Zeiss Contura，带有 Vast XXT 扫描传感器和 RDS 铰接探针架。此坐标测量机能到达各种不同角度位置的工件细节



就像拼图游戏一样，工件被固定在此板上，可以很轻松地被拆卸和更换，可加快切换到新的检验任务。

为什么不能在无人值守时做坐标测量机检测？

许多厂在其数控机床上使用快速更换工件固定装置作为无人值守加工过程的一部分。Stephens 先生设想了一个类似的工艺流程，利用新的坐标测量机能力与快速更换工件固定系统，能够把多个工件一次安装在坐标测量机上，然后整夜进行无人值守检验。

为此，他把原来开给 Zeiss 的订单改成较大的 X/Y/Z 行程为 1000 mm × 1200 mm × 600 mm 的 Contura 型。毕竟，一个大台子可以容纳更多的工件。这个特定的坐标测量机具有陶瓷导轨，其特点是高的刚性、低的热膨胀和最小的移动重量。据说浮法玻璃鳞片陶瓷是几乎不会膨胀，不需要额外的温度传感器或数学补偿。坐标测量机还具有 Vast XXT 扫描传感器并带有 RDS 的铰接探针架。此探针架使坐标测量机能扫描各种 2.5° 增量角位上的工件细节。Stephens 先生说，这就不再需要购买转台或处理及其相关的电缆了。

坐标测量机交付后，Stephens 先生即订购完整的 Inspection Arsenal “板系统”。Inspection Arsenal 是模块化紧固组

件的集合，提供了一种新方法替代使用传统胶、粘土和带子及更昂贵的精密夹具和固定装置。

主要设计元素是 Loc-N-Load 固定板系统，它使得坐标测量机具有可重复性工件的定位和快速更换的能力。固定板系统包括一对接板，栓接到坐标测量机台子探针行程外的一侧，以最大化检验包络。各块固定板可以被拼接在一起，就像拼图游戏片一样。这些 0.5 in 的铝板通过嵌入的钢片和磁片互相联锁并彼此保持紧密固定。有一块板被设计成能够通过接受一个球体，确立系统的正确位置。此后，可以去除此板与球体，以容纳大工件并和重新安装且无需用探针重新校准。

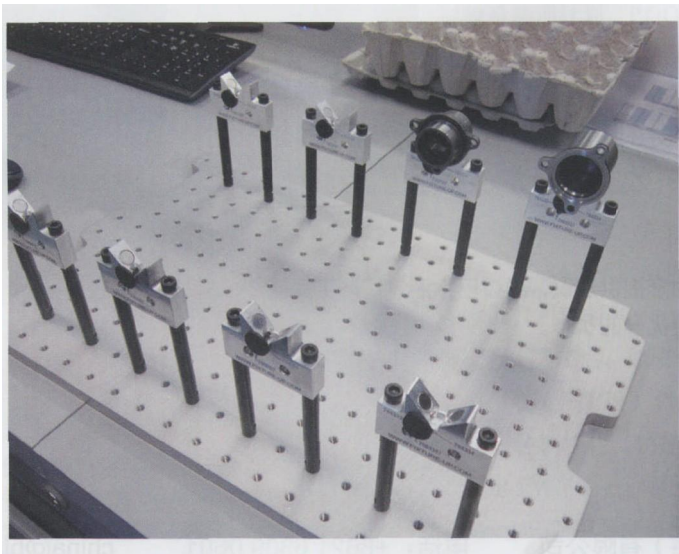


图3 当为多个工件的检验工作编程时，Kurt Stephens 使用 Contura 坐标测量机的 Calypso 软件，在每个模型化了的工件 / 夹具 / 板系统周围建立平面，使坐标测量机知道避开这些元素周围的区域。这可以防止在从一个工件移动到另一个工件时与那些元素碰撞

Stephens 先生创建了 Contura 坐标测量机台子的 CAD 模型，而 Phillips Precision 的总裁 Steve Phillips 则创建并发送给他所有该厂购买了 Inspection Arsenal 的固定板和标准夹紧装置的 CAD 模型。Stephens 先生和他的团队确认厂里在常规基础上加工的零件，并与 Phillips 先生合作开发紧固工件的策略，使得在一次装卡设置后坐标测量机能访问这些工件的大约 95%，并在整个作业中无需翻动它们。

固定板是第一种专为无人值守检验而开发的（图3）。它采用支座上的 8 块 V 型块铝合金夹具固定航空航天应用的圆形钢外壳家族。V 形块有隐藏的磁铁在检验期间固定工件。这样，不需要机械夹具从上方固定工件，否则坐标测量机只能绕开。V 型块还可以容纳三种不同的外壳。有一塑料销插入激光标记的三个特定工件位置之一，以确保操作工安装好合适的工件，并且该工件定向正确。

Stephens 先生把坐标测量机台子和所有固定元素的 CAD 模型导入到 Calypso 编程软件里，开发并行检验子程序。他在每一模型化的工件 / 夹具 / 板系统周围建立了平面，使坐标测量机知道避开这些元素周围的区域。这可以防止在从一个工件移动到另一个工件时与那些元素碰撞。该软件还可以实施一种模拟，以确保不会有任何碰撞（图4）。

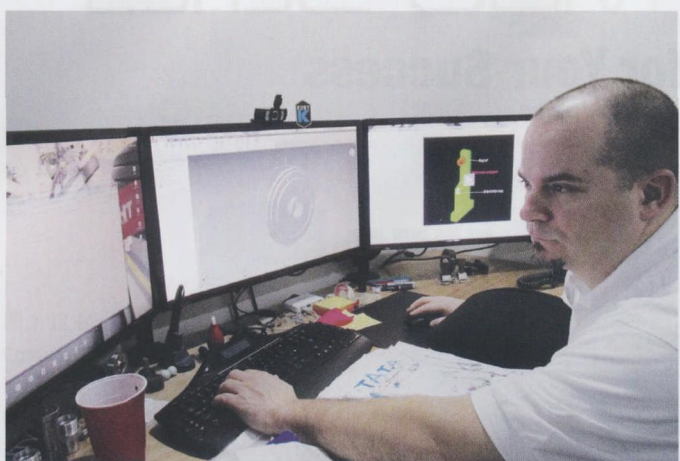


图4 这是厂里第一种专为无人值守检验而开发的固定板

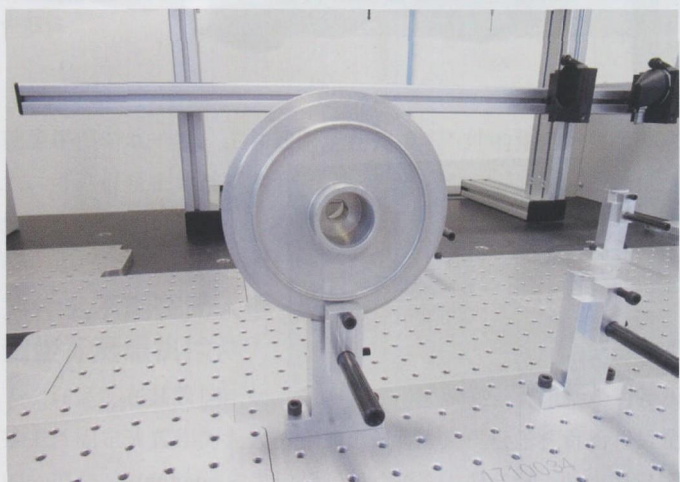


图5 这家厂正在着手开发工艺,使大多数或全部坐标测量机零件检测只需一次设置。垂直定向此工件,坐标测量机可以一次设置检验两侧。这免除了水平固定时检验另一面的翻转动作

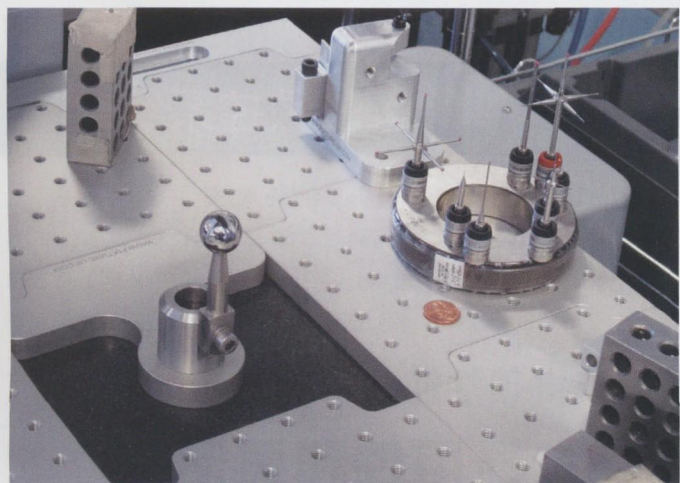


图6 PDQ 还配备了较小型的 Tesa 坐标测量机,带有快速更换工件的固定装置,它主要用于执行第一件检验或只生产一件的测量项目,同时使较大的 Contura 能执行多个工件长时间运行的检验例程

测量壳体工件过去是两件一批,测量时间大约每件 40 min。使用这种新方法,每个工件的单位是 11.25 min,而坐标测量机可以设置一次检验八件。采用保守的 100 美元/h 的质量控制费率,每批次可节约 384 美元。因为这“八件检验”的工作一年重复 10 次,这“三件套家族”每年可节约 11523 美元。

Stephens 先生后来为其他重复性的工件开发了固定装置。这个过程的美妙之处在于,一旦某种工件的检验程序创建出来,很容易调用这些模型,并把它们串起来,使坐标测量机能一个接一个地进行测量操作。因为固定板是重复性的,这些板可以放在台子上各种不同的位置。每个可能的板位指定一个位号。

Stephens 先生只是改变了坐标测量机的坐标系,以匹配台子上第一块板/零件的位置。这一旦确定,坐标测量机便知道台子上所有其他板/零件的位置。这也意味着,操作不再需要慢移坐标测量机探针到工件去感知某个平面、孔的位置或某些细节,便知道工件在台子上是如何定向的。

这种“拖放”的编程能力使他得以不同的方式看待设置任务和编程。“现在,我考虑的是我一次可以固定多少件,它们之间能靠多近,我怎么在一次设置后能访问尽可能多的细节,以及我应如何利用坐标测量机的铰接探针。”Stephens 先生解释说。

展望未来,Stephens 先生还在为他经常重复的作业创建坐标测量机检验固定板。圆形铝工件的夹具使用有橡胶垫的固定螺丝,不会损坏工件。此外,垂直定向此工件,坐标测量机可以一次设置检验两面。这免除了水平固定时检验另一面的翻转动作(图5)。检验时间原本是每件 2.5 h,现在只需 45 min。他计划建立一个固定装置的机架,存储与固定装置一起的专用板,在概念上类似于卧式加工中心的托盘库。

厂里其他较小的 Tesa 坐标测量机也已装上 Inspection Arsenal 的固定系统(图6)。它主要用于执行第一件检验或只生产一件的测量项目,同时使较大的 Contura 能执行多个工件长时间运行的检验例程。Stephens 先生说,他还计划给厂里的 Mitutoyo QuickScope 视觉测量机添加一种类似的固定系统。

“像这样的零件检测工具和策略,让我们的质检部非常满意。”Stephens 说。“我们正在努力减少我们为进行检验从产品上提取出来的钱,以保质量。鉴于我们厂老板的性格,我很可能会被授权把这些节约再投资,返回到我们的质检部,再实现额外的节省。”

Gronback 先生指出,这也是厂里近 7 年来实现了 25%~30% 的年增长的一大原因。MM