

图1 虽然 Plainsman 公司第一次采用的机器人是专用于某特定的工艺过程,但该公司的第二个机器人单元更预示着其未来发展方向。该单元可处理每批产量低于100的各种零件



自动化加工

机器人技术的变革

大多数制造商都期望用机器人取代手动装调机器,但位于加拿大的某石油工厂的经验表明,自动化的连锁反应还可以更加深刻。对于 Plainsman 公司来说,采用机器人技术使公司在考虑效率提升方面发生了根本的转变。

文 | Matt Danford

俗话说,一台机床如果不产生金属屑是赚不到钱的。Plainsman 公司一直以来就是这样认为的,同样也是这么看待其所引进的第一个机器人的。然而,让机器人忙碌,往往只是让它保持货架上总摆放着未完成的组件。事实上,客户并没有能更快地收到货物。管理层与车间员工一样,最终才意识到,有时放慢速度是为了进步得更

快。“我们再也不看个别的周期时间了,” Plainsman 公司的运营经理 Luke Czyn 说,“我们更关注的是整个周期时间。”

具体而言,这意味着完成一个多组件加工的用时,主要取决于那个所需时间最长的组件。如果平衡各个周期,则需要放慢某一台机器,甚至让它闲置,以便其他工序能够赶上。这种新的理念,反映了半成

品(WIP)和库存的过剩意味着浪费,整体生产过程要重于各个元素的生产,只有认识到最终交付的重要性才能做好改进工作。换句话说,工厂不生产部件,只生产产品。

战略层面上的变化首先需要在战术层面做出改变,也就是说,要让机器人按照长期可用的生产顺序来工作。设置必须稳固,夹具要规范,工艺流程要重新考量。此外,

Plainsman 公司最近更尝试改变其宏观思维,广泛地选择产品组合,颠覆机器人只能用于品种少、批量大的工作的概念。

实现第一步跨越

购置第一个机器人可以说是“小步跨越”,因为谁都没把握,对于厂里工件批量相对小的特点,这种自动化配置是否可行。Plainsman 公司总裁 Lee Makelki 说。Makelki 先生也确实知道,熟练的机器操作员很难找到,只是站在运行的机器旁边,等待装卸工件并非对操作员工作时间的合理安排,自动化生产则是这些问题的解决方案。这种想法促使厂里选择相对昂贵的一种工件,取其某个最长的周期时间,最大且最可预测的处理批量,作为实施机器人自动化生产的第一次实验。

这是一种中空的碳素钢筒,是管道排空装置的主体,用于在油井大修时生产管道在拉出孔之前先排空。就像 Plainsman 在阿尔伯塔省埃德蒙顿的 44 000 ft² (1 ft=304.8 mm) 的工厂所生产的许多其他产品一样,排空装置并不是承包的任务,而是该公司自主创新的产品,是该公司生产和销售给油田生产、管道维修、建筑施工、燃气及用水配送等工况的多种设备之一,其客户主要位于加拿大西部。

早在 2007 年,Plainsman 公司从埃德蒙顿市的 LaMarche 公司购置了自动化生产排空器筒体所需的设备。Czyz 先生说,LaMarche 最近刚刚成为 FANUC 公司授权的机器人集成商,可以提供 Plainsman 公司所需的专业设备,以及在交易中进行即时服务和支持的跟踪记录。因此,Plainsman 公司决定购买一台 FANUC 公司的 M-710ic/50

六轴机器人。与此同时,Plainsman 公司也需要扩大产能,所以他们选择了购买现代公司的新型威亚 SKT400LMC 车床,而没有把现有设备进行自动化设置。

改变战术思想

Plainsman 公司从实验中得到第一个经验,就是一个真正的自动化生产工序不能留有任何改变的余地。任何涉及到机器人的工艺过程必须是规范的,排空器筒体的生产也不例外。从实际加工上看,在排空器筒体的生产中,需要移动每批数百个零件通过两台车床,一台车削工件的一端,第二台进行现场工装和钻孔。然而,这种工作很少可以按计划进行。例如,当所有车床处于忙碌状态,没有一台可供使用时,唯一的选择是将排空器筒体在一个四轴立式加工中心上排队,等候钻孔作业。即使厂里有专用的两台车床只生产排空器筒体,机器人的优势还是很有限的,因为操作员仍然要把一批批的工件从一台机器搬到另一台上。

解决的办法是配置一台专用机器,由机器人承担装载、翻转和卸载工件的任务。这需要改变工件的设计和原材料的规格,以便简化操作,在工装完备的专用车床上执行所有的加工任务。“机器人迫使我们重新考虑工作的方式。” Czyz 先生说,“在排空器筒体生产的任务中,新规范的、无人值守的策略,与以往需要不断做生产规划、使用多台机器和多个操作员的工艺过程形成了鲜明的对比。”

然而,生产排空器筒体需要较长的周期时间,经常会让机器人闲置。为了不让宝贵的产能浪费,Czyz 先生意识到还有一台现代公司的威亚 SKT300 车削中心并未被充分利用,他们可以将其装调好后进行排空器筒体衬套的生产。Czyz 先生和他的团队整合了机器人与第二台机床,并进行修改,以便能一次装调后投产。他们认为,初步实施是成功的。此后,机器人需要照看两台机器,不停地忙碌。目前,Plainsman 的工厂正以最少的人工干预,生产着重要产品的



图2 第二个单元的灵活性可部分归功于托盘,此托盘有厚重的基座,为机器人提供一个恒定的参考点。由于软件算法能为机器人 2D 视觉系统把托盘分成若干部分,公司便能在同一种托盘上为不同的工件装载不同尺寸的坯件

移动供电

更便捷...

更轻, 更高速, 更经济:
E4.1 轻型若连 R4.1 轻型
拖管...快速装填...节省时
间和成本...

重量减轻 30%



欢迎莅临 CCMT2014
N1 馆 212 展台



申请免费样品
扫描二维码或登录:

www.igus.com.cn/PQLCN306

▲反馈服务编码M2276

igus® the-chain
易格斯让移动供电更便捷

两种部件, 其效率却比以往任何
时候都要高。

改变战略思维

显然, 这样的效率是过于高了。
加工每个排空器筒体需要 18 min,
而加工每个衬套只需要 7 min, 这
样连续生产是保持机器人忙碌和车
床主轴运行的最理想状态。然而,
最终的结果却是衬套堆放在装配
区, 等待相应的排空器筒体。于是
Czyz 先生开始质疑这一加工状态
是否出现了问题。毕竟, 生产某一
个零件的速度比生产其他零件快并
不能给客户带来好处, 因为最终的
油管排空器需要的是两个组件。对
于厂里来说, 它甚至使事情变得更
糟, 因为零件堆积在本质上也是一
种浪费。

于是, Czyz 先生责成操作员
调整 SKT300 生产衬套的切削参
数, 从每件 7 min 调整到 18 min。
有些员工一开始对此持怀疑态度,
但这一改变效果是很明显的, 不仅
解决了零件堆积问题, 减缓车床速
度, 还带来刀片寿命提高了四倍的

附加值。“这种改变通常很难被接
受, 因为我们的思维惯性一直是认
为要制造出尽可能多的金属屑, 而
且越快越好,” Czyz 先生说, “其
实我们可以故意让一台机器慢下
来, 因而产生更好的价值流和工艺
链。”

然而, Czyz 先生和他的团队
还没有完成机器人单元的建设。一
个工艺过程能造出完整的、可以交
付的产品, 这将是 Plainsman 公司
新哲学理念的最终体现。但管道排
空装置在最终装配之前仍然需要下
游运作。因此, 团队调整了衬套的
设计, 取消了人工给排空器筒体去
毛刺的工序, 改成上机刀具去毛刺,
把点阵压模集成到自动序列号打标
功能, 并在该单元旁边设了一个喷
漆室。

现在, 油管排空装置的生产不
再需要多个员工和多台机器。在生
产过程中, 工件不必再搬运到厂里
的不同地方, 也不再出现某一零件
堆积和产出数量不匹配的问题。一
个操作员通常可以同时看管多台机
器, 并负责喷涂和总装。一个阴影



图 3 加工完成的油管排空器筒体和衬套抵达工厂的第一个机器人单元的出料输送机。
在实施该单元格的过程中, Plainsman 公司得到了许多宝贵经验, 如在平衡周期循环时
间和规范流程方面, 不仅能应用到后续的单元格项目中, 而且能应用到该厂尚待实施
自动化的领域

板和看板备货系统, 保证员工拥有所需要全部工具。加工完成的油管排空装置离开机器人单元并准备出货, 而这些运作都在同一个地方进行更容易生产出合适的数量, Czyz 先生说。

增加灵活性

受到第一台机器人单元成功的鼓舞, Plainsman 公司决定再接再厉。然而, 对于第二台机器人, 公司必须把目光投到更高的地方。这一次, Plainsman 公司不会因为稳定、可观的销售水平而为单一产品花费高成本搞自动化。与油管排空装置相反, 厂里大部分其他的任务所涉及的都是小于 100 件的批量, 并且, 在极端情况下, 每隔几个月可能仅重复一次。由于需要加工的各种零件的尺寸和几何形状都在不断变化, 为单一品种开发专用的工艺就没有太大的意义。所以, 这个驱动第一个机器人单元进化的原理不会完全落实到第二个上面。

然而, 当 2011 年安装第二台机器人时, Czyz 先生和他的团队仍然在可行的地方应用了这些原则。他说, 大多数在该单元上进行加工的工件是某些大型产品的组成部分, 自定义的软件算法使系统能一起加工这些工件, 就像第一个单元加工排空装置筒体和衬套一样。不属于某个产品组成部分的工件, 也仍然能受益于机器人自动化带来的流程标准化及生产率的提高。

与第一个单元的情况一样, 第二个单元由发那科 M-710ic/50 六轴机器人组成, 而 LaMarche 的专业知识是其实施的关键。现在, Plainsman 公司把一台现代威亚 SKT250 车床和一台 VX400 立式加工中心配套, 以最大限度地提高灵活性, 而不是像第一个单元那

样配备输送机了, 第二个单元配置了轮式托盘和 64 个托盘站, 每个托盘甚至可以容纳小于 4.5 in (1 in=25.4 mm) 的原坯料。该机器人采用 2D 视觉系统, 实质上是靠摄取托盘的照片来确定坯料的精确位置, 以便可以取回它们。

这一算法是与 LaMarche 公司签约的第三方所提供的, 它可确保工件都居于夹持器, 以便正确加载而不管其尺寸、形状或在托盘站内的朝向, Czyz 先生说。有了这个功能, 更换工件只需要加载下一个程序和下一个坯料托盘。有了这个算法, 还可把持有不同工件坯料的托盘分开成几部分。这种能力是平衡生产同一产品各个部件的关键, 也是同时生产独立任务的多个部件的关键。

继续进化

当 Plainsman 和 LaMarche 还在调整第二个单元时, 第三个单元的计划已经提上了日程。显然, 第二个单元提供了一个很好的模型, LaMarche 的总裁 Daniel LaMarche 说: “‘我不是汽车制造商所以也不必拥有一个机器人’, 要跨越这种心态是像我们这样的集成商所面临的最大的挑战之一, 但要取得成功就必须考虑这种方式。”

Czyz 先生说, 这种灵活视觉单元可能预示着公司的未来发展方向。相较于专用的生产单元, 它提供了类似的优势, 基本上可以归结为操作人员少, 单位时间产量高, 同时可以获得更高的自由度来执行更多的增值任务。这个视觉单元还可以扩展更多优势, 覆盖到产品组合的更多方面。“随着公司的不断发展, 我们将重新培训操作员并在工厂里建立更多的灵活单元。这将大大提高产量, 而不会增加我们的固定劳动力成本”。MM

... the-chain 用于您的机床

耐油

静音, 快速

极其密闭

长行程

通用型拖链

以及 dry-tech 免润滑轴承

24 小时或当天交货
在线计算使用寿命
精进技术, 降低成本

▲反馈服务编码M2276

igus.com.cn
plastics for longer life®

易格斯拖链轴承仓储贸易(上海)有限公司