

机器人

机器人与生产自动化

机器人用户可使用一个用于交互和机器人自动程序化的软件工具，快速实现机器人传统意义上的程序化，也可使机器人在数秒钟之内实现自身的程序化。这样，便可在机器人的综合使用或是多种变型使用时获得节省成本的优势。

文 | CHRISTOF EBERST

自动化生产（在快速、节省成本和质量方面）的潜力是显而易见的。但是，自动化装置的程序化及测试不仅昂贵，而且在自动化生产每次改变时均须重新进行自动化装置的程序化及测试。在生产企业小批量加工生产时，对自动化装置重新程序化及测试会丧失自动装置的原有成本优势。在综合利用自动化装置时，对自动化生产流程的质量要求很高。在大批量生产时，为

了达到自动化生产的最终质量要求，必须多次重复对自动化装置的程序化及测试，这样便会导致生产成本的增加。

使用离线编程工具（OLP-Tool）可缩短自动化装置尤其是机器人的程序化时间。但是，如果根据企业生产的具体情况，只最小化的进行反复程序化及测试便确定机器人的动作和生产流程之间的复杂关系以及自动化生产的最终流程，就必须进一步实现机

器人自身最佳化。因此，这就要求必须能够自行实现自动化装置的程序化和测试或是机器人程序化和生产流程最佳化。

为此，奥地利 Convergent 信息技术公司（CIT）自 2006 年起便开始研发用于机器人交互和自动程序化的软件工具 Automappps。使用该软件工具，机器人用户可在几秒钟之内完成机器人的整体程序化，与通常对机器人进行程序化的方法相比，大大加快了机器人程序化的速度。使用该软件工具，可大大提高复杂多变的自动化作业流程的生产效益（图 1）。该软件工具通常不在大批量单一性作业的自动化生产中使用。2008 年，该软件工具首次应用于汽车制造厂的自动化系统，而今天，软件工具 Automappps 已经在欧洲范围内得到了应用，且可持续变换使用。

软件工具 Automappps 的核心理念是将自动化装置的程序化和测试不集中在 CAD 上，而是集中于自动化的生产流程：将软件工具应用于设计和最佳化方面，不仅在交互程序，而且在自

图 1 使用奥地利 Convergent 信息技术公司（CIT）提供的软件工具 Automappps，用来监管汽车车身 100% 喷漆表面的喷漆缺陷的应用实例



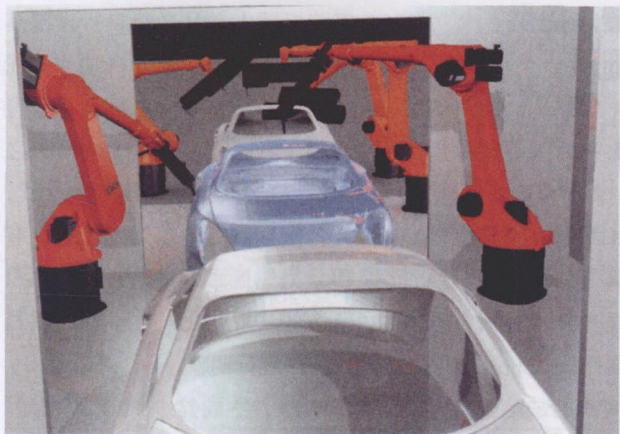


图2 一个由汽车车身喷漆缺陷自动化识别和喷漆缺陷自动化修补组成的生动作业画面。前面的机器人修补汽车车身的喷漆缺陷，在作业线远处可见几秒钟之前作业的监管机器人（背景处）

自动化程序和质量标准都植入流程仿真件。这样，在两种情况下均会精准预报流程结果，大大缩短或是全部省去使用机器人单元时的信息交互测试和机器人单元实现最佳化的时间。

将该软件工具应用于预报机器人作业流程结果的数学仿真，该仿真可应用于各种机床刀具的参数化。仿真可描绘出自动化装置整体应用结果和各个单独动作，并能描绘出在应用的每个具体时间点的自动化装置流程的物理状态。这样的最大好处是，在接触式清洁机床刀具时，各个清洁环节均显而易见，例如，此时所要求的清洁工具的变型和清洗液流束的变化以及设计和仿真何时将机床加工产生的刨屑推开。

该软件工具的另一个应用实例是，用来测量希望得到的加工表面。在此，传感器位置的细小变化均会对所观察的表面产生很大影响。对于操作人员来说，“关闭漏洞”非常耗时，确定一个最佳化的计算方法需要试验上千种可能性。

自动化装置流程模型和仿真要共同研发

使用软件工具 Automappps 的自动化装置流程模型和仿真要和软件工具开发商或是流程技术专家共同研发，那些需自行对其生产流程快速仿真和不断进行进一步研发与改进的软件工具 Automappps 的使用者，可通过一个流程插入件予以技术支持。

脱离主机单独工作的编程工具 OLP 的一个典型问题是，模型和实际之间的偏差。通常可以很快标定出结构件的规范位置，而统计的偏差，例如，生产流程中每个刀具的位置或是变换的刀具的位置偏差只能给出一个浮动范围，这样，所达到的流程质量便会受到影响。

ECU 华耀电源

制造安全产品
驱动绿色世界

导轨开关电源系列 (45W-480W)



94%效率

5.8W/In³功率密度

150%峰值能力

9+1并联冗余

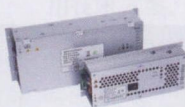
- **高效率**——效率高达94%；
- **运行高可靠性**——内置主动式抑制浪涌电流功能；并可耐受150%峰值负载达4秒以上，及过载/过温/过压/短路等各种保护功能，确保运行高可靠性；
- **主动式PFC功能**——PF≥0.99@115VAC, 0.97@230VAC，减少对电网的干扰及输电过程中的无功损耗；
- **高实用性**——可并联使用(9+1)，实现冗余；
- **高功率密度**——超窄设计，实现小体积，节省控制柜空间。
(注：最高功率密度达：5.8W/In³)



平板开关电源系列 (15W-350W)



行业专用电源系列 (15W-700W)



PFC开关电源系列 (75W-200W)



合肥华耀电子工业有限公司
ECU ELECTRONICS INDUSTRIAL CO.,LTD.

地址：中国·安徽省合肥市高新区天智路41号华电大厦 邮编：230088

电话：400-665-9997 传真：0551-65324417-0

E-mail: sales@ecu.com.cn Http://www.ecu.com.cn

▲反馈服务编码M5057

而使用软件工具 Automappps, 可以同时考虑到生产流程中每个刀具的位置或是变换的刀具的位置偏差。无论程序中每个刀具的位置或是变换的刀具的位置偏差单独出现还是组合式出现, 会纪录下已知干扰和变动的带宽, 这些信息在仿真程序结果时会一并使用。这里有个比较: 如果对程序结果的已知偏差浮动范围中 6 个影响作用 (例如 X 轴 Y 轴和 Z 轴这 3 个立体轴) 进行测试, 须在机器人上进行 729 (3^6) 次测试。只是在特殊情况下, 这些偏差不会组合出现, 那么, 在机器人上须进行 13 次测试 ($2 \times 6 + 1$), 这样只须测试每次偏差的平均值、最小值和最大值。而使用软件工具则不需要在机器人上进行偏差测试便能够预报单个偏差和组合式偏差。此外, 操作人员使用软件工具便可准备好机器人程序结果, 不会面对大量数据而茫然失措, 例如制备出一个最差条件仿真。

在机器人生产质量安全、生产故障排除和标识的程序链中, 自动程序化对提高生产质量有着全新的潜在可能性。奥地利 Convergent 信息技术公司 (CIT) 可提供软件设计和程序化这两个步骤的软件。

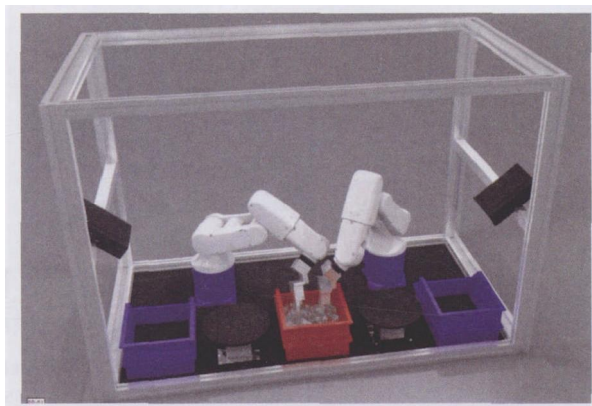


图 3 设计结构件光学质量检验程序, 由传感器进行识别, 由机器人进行检验

由监管机器人提供喷漆缺陷细目

为了节省生产成本和时间, 7 根轴上的多个机器人在软件工具运行的第一子程序中反映出 100% 车体表面喷漆缺陷。在该监管环节, 软件工具使用脱离主机监管的程序化。在生产作业时, 这些监管机器人向下一道机器人子程序提供车体喷漆的缺陷细目 (类型和位置), 该子程序的机器人则直接标出之前已检查出的车身喷漆缺陷, 这样, 操作人员便能发现这些车体上的涂漆缺陷, 并加以修补 (图 2)。

这种作业方式的一个特点是, 必须检查出每个车架的车身喷漆的各个具体的缺陷, 且每个机器人都必须生成一个具体的程序。因为, 在监管机器人子程序后紧跟着便生成修补喷漆机器人子程序。监管机器人子程序和修补喷漆机器人子程序要在 10 s 之内提供新的整体机器人作业流程的程序化使用。而奥地利 Convergent 信息技术有限公司 (CIT) 提供的软件工具 Automappps 能够自动化地完成这些任务。

在修补喷漆的过程中车身处于继续运动状态

这种最新的设置作业程序化的方法曾遇到过一个挑战, 即在标定车身喷漆缺陷的过程中, 车身一直处于持续运动状态。为了节省车间工位和作业成本, 必须固定

安装机器人, 且必须自行校准车身动作。为了校准车身动作, 线性跟踪不断变换的坐标系是不可能的。原因是, 工件和机器人之间不可避免地会出现冲突。为此, 针对工件一直处于运动状态, 替代使用线性跟踪这种方法, 采用所谓的“智能化”工件动作机器人程序进行调整。

为了生成这些机器人程序, 不是在传统的 6 维空间规划设计软件, 而是在更高的维数设计软件: 典型的是在 19、37 或 73 维的空间规划设计软件。这样做其深层次的原因是, 不像通常那样, 通过子程序时间上的变化必须设计各个轴的配置, 而是能够自行设计各个轴的运动速度、加速度和运动时间。通常的相空间 $C(x)$ 通过时间向 $C(t, x(t))$ 扩展, 并通过考虑到速度和最小加速度向 $C(t, x(t)), dx(t)/dt$ 和 $d^2x(t)/dt^2$ 扩展, 用每个由 n 个机器人相搭接的作业空间相加得出维数 $n \times (3 \times 6) + 1$ 。在此, 机器人的设计和程序化时间单位使用的是秒。为了能够校准皮带运输机移动速度, 还要给出自动生成程序所需的附加信息。用这些附加信息预先设计机器人移动轨道, 这样能够确保各环节的相互搭接。

除了上述应用的可能性, 这种扩展性的设计方法可用于自动程序化或简单程序化以及用于确认带附加轴和不带附加轴的先行跟踪的有效性。这种扩展性的设计方法还可用于在同一工位作业的多个机器人程序化设计 (图 3)。除此之外, 采用这种扩展性的设计方法, 在子程序设计中还存在着节省硬件和子程序量的潜在优势。[11]