

VERICUT 数字化工艺设计经验

——工艺定义与设计篇

撰文 / 王军



王军，高级工程师，GE Six Sigma 绿带。长期在数控加工制造领域工作。曾先后供职于中国南车、德尔福、通用电气交通运输、通用电气能源等国内和欧美公司。历任机加工工艺工程师和高级工程师、轿车底盘生产线制造工程师、轨道交通项目高级工程师，风能产品经理、工艺经理等职。对数字化工艺驱动敏捷智能制造有浓厚兴趣和深入实践。
交流邮箱：2313210880@qq.com

作智能制造是制造业放长线钓大鱼的大理想。切入点在哪里？有没有“能种地，打粮食”的接地气的方法？来看看 VERICUT 数字化工艺设计解决方案（简称 VERICUT）是怎么做的。VERICUT 的最大特点就是让智能制造从宏观大处着眼的理想，变为可以从微观细处着手的行动。VERICUT 可以让一个老板从公司里现有制造设备做起，让工艺工程师从当前负责的工艺设计做起，让操作工从手里加工的零件做起。一步耕耘，一步收获，步步为赢。扎扎实实以明明白白的精益数字化工艺推动实现一清二楚的精益数字化制造。下面以具体实例介绍 VERICUT 数字化工艺解决方案。

从流程角度讲，VERICUT 的工艺设计分为三个步骤，第一步工艺定义和设计，第二步工艺整合和验证，第三步输出标准作业指导书。本文介绍第一步工艺定义和设计。

做工艺的第一步是定义零件分析图样，根据分析结果，定义机床、刀具、夹具和量具。设计装夹方法、加工程序和控制计划。下面做详细论述。

定义零件

设图号为 2345678#A，3D 模型如如图 1 所示。

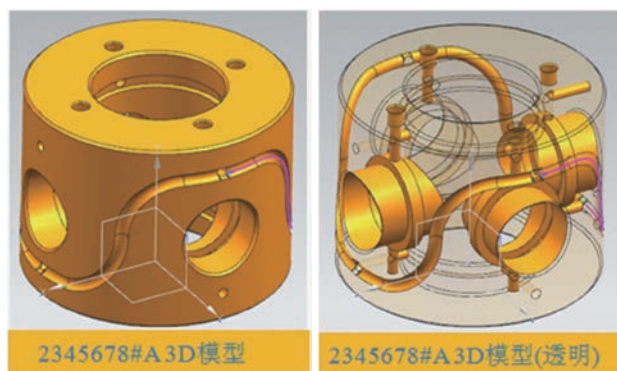


图 1

注意：为阐述 VERICUT 工艺设计流程，本文只以下列加工工序为例，加以阐述，加工路线钻孔→粗镗→精镗→车槽→倒角。如图 2 所示。

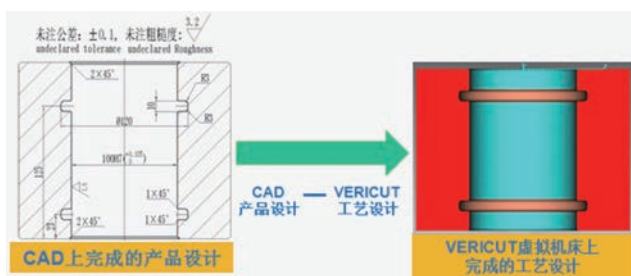


图 2

定义机床

根据零件图样分析确定机床为 WELE UG550。图 3 为 WELE UG550 数字化模型。

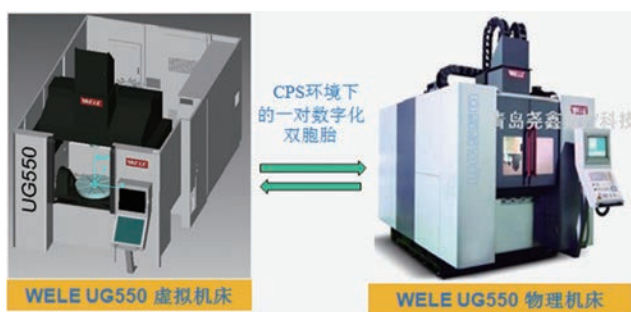


图 3

特别要强调的是 VERICUT 工艺设计方案的最大突破是全制造过程的数字化。用数字化的虚拟机床与数字化的物理机床构成 CPS（物理信息系统）的一对数字化双胞胎。在数字化的虚拟机床完成工艺整合验证，大幅减少在真实物理机床上的试切和打样时间。机床试切就等于机床空转。空转越多，浪费越大。

定义刀具

根据加工路径钻孔→粗镗→精镗→车槽→倒角，确定加工刀具。这里选择的是 SANDVIK Coromant 刀具。网页是 <https://www.sandvik.coromant.com>。

值得一提的是 SANDVIK Coromant 的数字化刀具模型符合最新的 ISO13399 标准。这个标准与中国制造 2025、德国的工业 4.0 以及美国的工业互联网战略均可适应匹配。

图 4～8 所述刀具是全部工序钻孔→粗镗→精镗→车槽→倒角所用刀具。可以看到 SANDVIK Coromant 在数字化刀具做的有多详尽扎实。为 VERICUT 数字化虚拟的发挥，提供了强有力的数字化刀具支持。

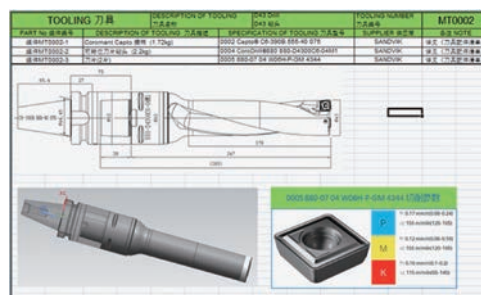


图 4

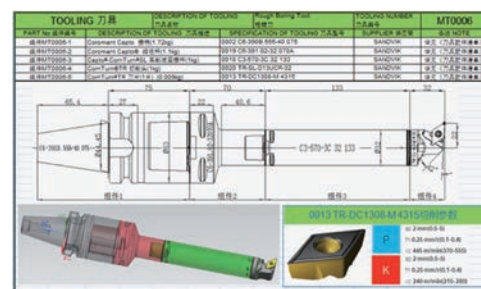


图 5

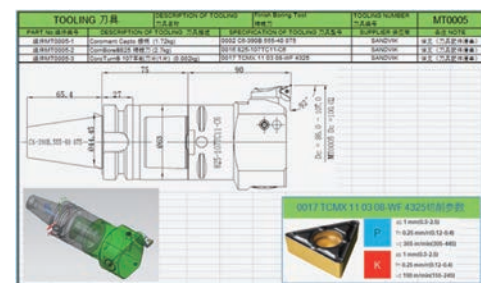


图 6

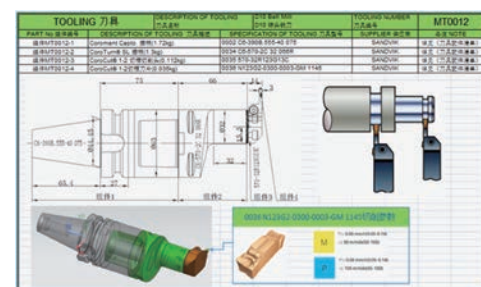


图 7

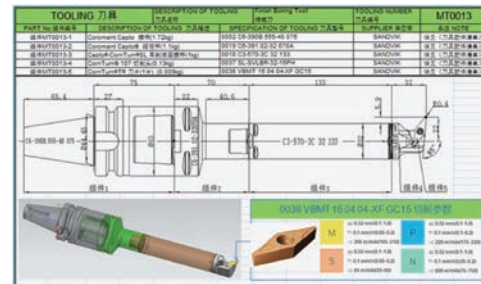


图 8

定义毛坯和夹具

毛坯图号定义为 WP-2345678#A.A，与机加工零件图号 2345678#A 形成关联，以方便管理。WP 是 WorkPiece 的缩写。夹具为自制夹具，有 3D 模型。如图 9 所示。

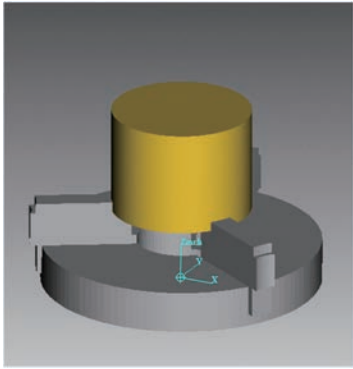


图 9

程序设计

根据加工路线，选择不同的程序设计。需要强调的是，VERICUT 支持逆向仿真验证各种手工编程，包括循环加工，循环函数，条件函数，宏编程，同样支持 CAM 编程。这极大地拓展了工程师的工艺创新能力。图 10 ~ 14 中右侧图像，正是 VERICUT 虚拟仿真各种编程加工路径的结果。

定义控制计划

根据图样要求，对加工特征定义加工在线控制计划。注意此处的内孔尺寸 $\Phi 100H7$ 是 CTQ (Critical to Quality) 关键质量顶点。每件加工要用内径千分尺定量检查，



图 10



图 11



图 12



图 13

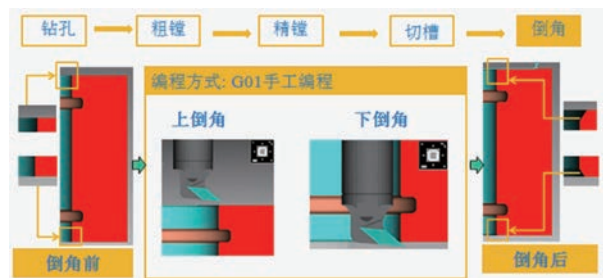


图 14

实施规定性检查并记录。详细控制计划将作为标准作业指导书的一部分，写入标准作业指导书。

总结

至此，VERICUT 的第一步工艺定义和设计完成。通过完成这一步，可以深入体会到 VERICUT 是一个开放包容的数字化工艺设计解决方案。应用好 VERICUT，要秉承开放共享的“互联网+”思维。机床数字化模型来自机床供应商，刀具数字化模型来自刀具供应商，编程方式根据需要，既可以来自手工编程，也可以来自 CAM 编程。做为工艺工程师不能闭门造车，一定要与外部各方面专家“喝咖啡”。对外部交流，要多连通、少构建。充分利用外部优势资源。抱着开放的态度使用 VERICUT，你会发现新组合，产生新价值，创造新机会。IM