汽车制造业无边界解决方案 软件应用

# GibbsCAM为汽车行业提供完整CAD/CAM解决方案

## ——为1967年福特车的MUSTANG REACTOR生产零部件

思美创（北京）科技有限公司 （100101） 耿海彬

1964年野马问世后不久，便成为了美国汽车的象征。福特公司以47万美元的价格出售1967年版野马汽车模型，具有长坡度车顶的汽车也就71 000多辆。不可思议的是，一辆这种车型的汽车经过岁月的洗礼居然幸存下来，40年后脱颖而出，经过微调后基本上没有损坏。车主Doug Hoppe委托Ringbrothers公司，看是否可以将此车完全修复。初步评估结果显示，这车非常棒，居然还没生锈。它褪掉的绿漆含有核工业性能，从它的名字“Reactor”和喷漆颜色的俗名“Chernobyl Green”可以看出。

Todd Milanowski在与合作伙伴Ringbrothers共同创办Prime Components公司前，曾做了10年设计与制造工作。他的第一份工作是名机械师，在工作的同时自学不同的CAM系统，这为他的第二份工作做了很好的准备。在他的第二份工作中，遇到了他未来Reactor汽车的合作伙伴，并快速自学GibbsCAM软件。

“第一天快下班的时候，我正在凿孔，做基本加工。”他说，“我发觉如何使用软件的各种功能，做我喜欢的、创新的东西，非常有意思。”

Resto-mod在Build Book #5中有详细描述，该书2007年由加利福利亚州Sherman Oaks市的Team Killeen出版。GibbsCAM软件（和一台配有21把刀具的Fanuc Robodrill三轴数控加工中心）在加工方面特色突出，并享有声誉，拥有6061-T65铝棒的30多种配置，其中许多在获奖的Reactor汽车中表现突出。

设计与加工零部件很具挑战性，但对Milanowski而言却并非如此，他把他的天赋归因于对如何制造东西满怀好奇，同时渴望去做东西，并做得更好，精益求精。

“我非常幸运能与一些天才共事，他们指导我，激励我，启发我。”他说，“我曾有幸接触才华横溢的设计者和工程师。这方面的专家Sean Smith就是其中之一。”

Prime Components公司加工的许多零部件都是引擎盖下面的，在增强发动机箱要求的美观大方的同时，还要满足机械功率要求。引擎盖铰链装置，由6种机械零部件组成，包括螺丝调节器、振塔帽、气箱、气箱盖以及固定盖子的双回旋棒等。

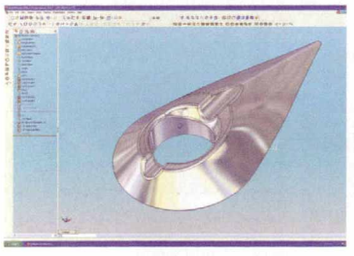
其他几种机械零部件在外表美观方面下了很大功夫。这些零部件包括引擎盖栓和锁板，低仪表板

进气口，在尾部还有Reactor的logo、气顶、尾灯挡板和四孔排气帷幔。

2005年Prime Components公司成立时，他们购买了SolidWorks软件，GibbsCAM软件的实体曲面造型以及一台数控加工中心。他们选择Fanuc Robodrill加工中心是因为它尺寸小，允许工件尺寸灵活变通，用Fanuc控制器进行曲面加工比较便捷。“机床虽小，” Milanowski说，“但由于它是直接驱动，并有高速转矩，进行高速加工很不错，它是一个非常好的高速铣机床，具有较高的转速和快速进给。”

Milanowski选择GibbsCAM软件是由于它功能全面，易学易用。尽管如此，他只购买了GibbsCAM的实体曲面造型模块，这模块比他以前用的初级版功能强大很多。他从来没有用GibbsCAM做过曲面加工，但已预计到会用多流、交叉和空气动力曲面进行设计和加工零部件。

造Reactor汽车时，他设计的大多数机械零部件都是基于机床的规格和现有的刀具，只需购买个别工具。

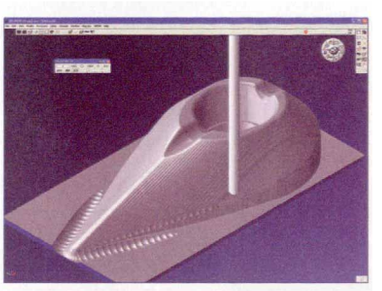


Todd Milanowski开发引擎盖锁板的设计，然后用SolidWorks做模型

专为Reactor做的第一部分零部件有一个侧进气口。Milanowski从加工天窗开始，天窗与车身接触的边缘低于38mm（1/8ft）。他用带边激光扫描获得曲面，从而与车身相匹配。Sean Smith的四个设计概念之一是精选，采纳了Milanowski在外观和可加工性方面的建议。

Milanowski在用SolidWorks做模型的同时还自学SolidWorks。

这是引擎盖锁板可见的一面，展现了在FanucRobodrill加工中心上用GibbsCAM编程达到的表面粗糙度



用GibbsCAM软件的模拟加工渲染进行引擎盖锁板虚拟加工，显示材料切除、刀路和零件抛光

“做这车模是我干过最具挑战的事。”他说，“从一条弯曲的曲面开始，通过一副概念绘图来做余下的部分。我没有做任何更改，在做模型的过程中我学到了很多东西。”

在圆弧上建零件模型非常难。它有复合角度、旋转曲面、圆弧曲面这些都需要嵌入平面内。零件由两片拼合而形成锐角转角，而不是切片，弯梁把进气口分开。Milanowski初学GibbsCAM软件的实体曲面造型时并不知道如何用它进行曲面加工，不确定如何在背部加工扣唇，他说，“软件的灵活性让我可以通过其他方法实现。我从实体模型上提取几何图形，找到‘分模线’，然后进行3D造型，倾斜进出，获得内部曲面的切线。”

当加工零件正面时，他发现了一个功能，可以选择所有表面，设置一个从壁到底部的偏移距离，一个步距，然后执行这个切槽操作。“软件直接采用，生成切削程序，”他解释说，“我不用创建任何几何图形或约束框，它就能完成。”

Gibbs CAM软件自动创建6个2D加工程序。“我非常吃惊，还非常兴奋。” Milanowski说，“Gibbs CAM软件使用效果一直不错，但对我而言还比较陌生。它让我对Gibbs CAM软件一直很有信心。软件功能非常强大，当我处理复杂零部件时，它可以为编程人员提供很多选择。”

“曲面造型看似简单，但对多交叉曲面而言比较繁琐，这对我而言是个重大发现。”他补充道，“我用一把直铣刀切入，在一块曲面内的区域开粗！”

Milanowski承认GibbsCAM的可视核查功能模拟加工渲染让他不太理解，但核查和加工部分让他很有信心。

“加工程序在机床上运行就像它们在屏幕上显示的一样，”他说，“我现在很依赖它。它确实能节省时间，解决复杂零部件加工问题。”

Todd用机床完成零部件的抛光，而不用电镀。因为电镀需要额外的工序，零部件的抛光需要极小的人工操作来完成

“设计完零部件后，”他说，“我只用不同步距平行铣方式就能完成加工。GibbsCAM让我有很多选择空间，可以轻松按照我希望的方式进行加工，我选择几个参数，执行就可以了。简单快捷！如果您想得到一个平滑、美观的零件，我就用一个小步距，让零部件自动计算就可以。”

另一个很有意思的零件是尾气排放装置，是Sean的创意之一，在汽车仪器板的仪表挡板的背面建模，做初模。两个外置孔有排气功能，中部的两个孔严格来说，只是起装饰作用。

Milanowski依据Sean的草图做尾气排放装置的模型。为了更逼真，他在纸上画了几个弧试切，把它们当做车帷幔的弧度规格，以便于找到合适的曲线。有一个挑战是机床的允许加工尺寸，这使得Milanowski要把零部件分成三部分来做。另外，零件的凹陷非常深，可能会引发潜在问题。

他再一次用GibbsCAM的功能来解决了这些问题。为了避免刀柄碰撞和损坏昂贵的毛坯，Milanowski建刀架模型。他下载了一个老虎钳模型，里面包括加工部件，他把它导入GibbsCAM中可以定义加工实体的实体袋。

完成的引擎盖部件，安在Reactor上，明显可以看出引擎盖包括锁盘、锁销和护环

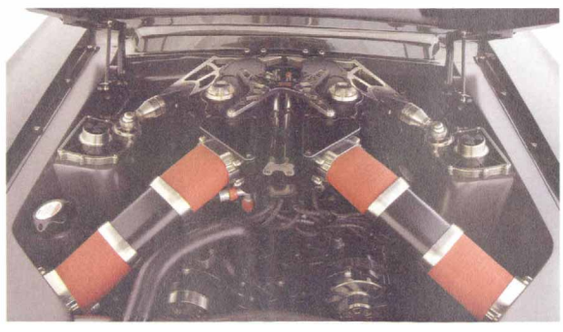
模拟加工渲染，可以提供五种显示选项（零部件、定位器、毛坯、只显示定位器、只显示毛坯），让Milanowski很清楚他需要防止什么碰撞。毛坯以蓝色显示，定位器以红色显示，进刀是灰色，可以看到任何潜在的碰撞。软件可以在刀柄开和关之间切换，当工具或刀柄接近毛坯或刀具时，Milanowski打开它，直观检查碰撞。这也可以帮他选择刀具和刀具的长度。

为了把各个板块装配成一个单一的个体，Milanowski沿着相交边缘铣出一条线，用TIG焊进行实体焊接，无需热处理。当零部件被拼装到车上后具有更多刚度。会采纳一切预防措施将线缝最小化，最终只能看见细缝。幸运并且没有预料到的是，镀镍前的镀铜足以填补缝隙，使装配件看起来天衣无缝。

为Reactor加工的尾部零件之一引擎盖针板，却是Milanowski的最早构思之一。他在厨房餐桌上勾勒构思，因为他正在做排气装置，他在纸上试切各种半径的曲线，直到找到一个从正面到侧面、从一侧到另一侧相匹配的曲线，才把它们放到引擎盖上。

他用SolidWorks设计这个引擎盖针板和一个夹具，然后导入GibbsCAM，用平行铣和曲面流线铣策略产生刀具路径。“要是没有GibbsCAM，就再也找不到简单的方法来完成了，” Milanowski描述道，

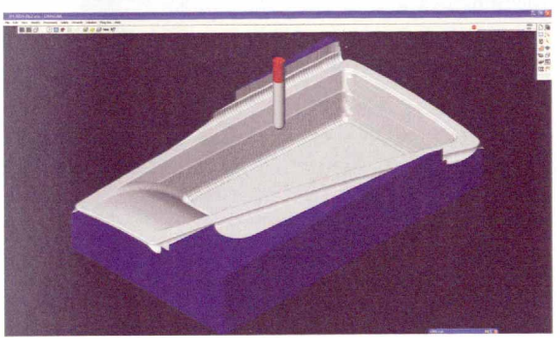
Reactor的尾部充满力量，有宽轮胎和声音响亮的军工设置音响装置。尾灯挡板、气顶、Reactor的logo和内置低排气帷幔都是Todd Milanowski用GibbsCAM软件和Fanuc Robodrill加工中心加工的



引擎盖下还有很多机械零部件。它们包括背面的双回旋棒H、气箱限制器和气箱盖，由三片组装而成的制造工厂Ringbrothers的logo，这logo是Todd依据一张相片建模然后加工而成的

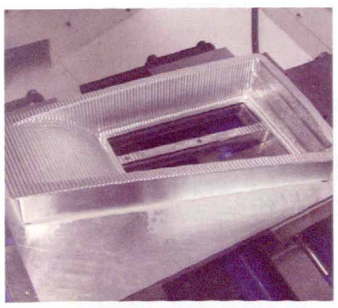
“到处都没有平直的曲面。我选择我要加工的正面，选择切削方式（平行铣或曲面流线铣加工），及其他要求，然后我把成品孔吃刀量设置为0.05mm（0.002in），转速10 000r/min，进给量54.9m/min（180ft/min），让它转动。真是太神奇了。因为我用软件的模拟加工渲染来直观检测我所有的加工，零部件完美成形，准备马上安装到机器上。”

“要是没有CAM软件，这项任务就需要耗费很多不必要的手工操作时间。如果没有GibbsCAM软件的实体曲面造型和模拟加工渲染功能，我就不能完成这个零部件，因为整个零件由切线曲面结合而成。” Milanowski说，“当我开始用模拟加工渲染时，我持怀疑态度，不知道其精确性如何。现在我已经对它非常有信心了，做什么都用它。”



在创建他为Reator构思的最复杂的零部件即上面的气孔时，模拟加工渲染功能帮Todd确保精确切削，无需刨削。两个外置部分充当排气孔，放在中心、两端作为装饰

他说，当他自己做造型和加工时，GibbsCAM使生活变得更加轻松。他可以晚上回家，做些造型，想想加工，然后第二天回来的时候生成刀路。“我完全相信刀路不会碰撞任何东西，”他说，“节省了很多时间，减轻了很多压力。我期待在GibbsCAM软件中发现更多东西！我从未想过下一个疯狂的构思会是什么。”



GibbsCAM的实体曲面造型，有一项功能，可以让Todd选择模型的表面，设置一个从壁到底部的偏移距离，一个步距，然后让软件执行这个切槽粗加工

Milanowski为Reactor设计了100多个零部件。虽然它们中的一些没有做成成品，在整个这些产品中他加工了70多个独特的零部件。“所有这些零部件的完成都应归功于SolidWorks软件、GibbsCAM软件、一部好的机床……和一些偶然运气。”

偶然运气，尽管如此，还是缺少一点可信度。在2月，35岁的Todd Milanowski收购了Ringbrothers公司，使Prime Components公司成为独资企业。虽然他还在继续为Ringbrothers公司加工一些零部件，但他没收了他创建的Reactor汽车零部件所有权。看到专业的汽车零部件销售占据重要位置，他也开始为各行业提供零部件。“我有忠实的客户群体，他们提供很有价值的业务。”他说，“我们为石油、天然气、科学仪器和机器人技术行业制造零部件，并举实例。多元化是我商业计划中的一部分，对Prime Components公司非常重要。”

Todd设计了一个引擎盖铰链装置，包括带有平行铣调节扳手的螺丝调节器，它们中的两个被Reactor采用

通过在做Reactor汽车模型的同时还与其他行业合作，Prime Components公司每年都能使公司规模、工作人员、机床和年收入增加两倍。工厂现在由Milanowski经营管理，有三名全职雇员、一名机械实习工程师和一名实习生，所有工作都由装有GibbsCAM软件的机床来完成：3台Fanuc Robodrills加工中心、一台配有*C*轴铣和棒料进给器的Mori Seiki NL2000MC车削加工中心。

在4月底，Prime Components公司从乡村搬到了威斯康辛州Middleton的一家新工厂，挨着Madison，这是一个非常理想的地理位置，在进行更多resto-mod项目的同时，还可以与更多行业合作。**MW**

（收稿日期：20110510）