

UG 在自由曲面产品逆向工程与模具设计中的应用

郭建芬 陈以蔚

(中国兵器工业集团第五三研究所, 济南 250031)

摘要 详细介绍了逆向工程在复合材料头盔设计中的具体应用, 包括逆向软件的选取、测绘方法、曲面重构、曲面评价及实体形成的具体思路, 成功实现了在 UG 中头盔的三维自由曲面逆向设计。在三维实体模型的基础上, 生成了模具三维结构设计图与二维工程图, 为成型加工提供了数据, 并提高了设计效率。

关键词 UG 逆向工程 头盔 自由曲面 造型 模具设计

在产品开发过程中, 许多情况下设计者面对的是实物样件。这就需要通过一定途径将这些实物转化为 CAD 模型, 使之能利用 CAD、CAM 等先进技术进行处理。目前, 这种从实物样件获取产品数学模型的相关技术已发展成为 CAD、CAM 中的一个相对独立的范畴, 称为“逆向工程”。它主要是伴随着现代测量、计算机、现代制造等相关技术发展起来的。由于逆向工程的实施能在很短的时间内准确、可靠地复制实物样件, 因此逆向工程技术现已成为产品开发的主要途径。利用一些非专业的逆向设计软件(如 UG、Pro/Engineer、CATIA 等)和一些专业的逆向设计软件(如 Surfacar、CopyCAD、Trace 等)进行逆向造型是现阶段逆向工程应用的典型例子。在实际工作中, 逆向工程软件不同程度地存在着某些局限性, 他们对海量点云数据的处理速度较快, 但在进行面拟和时所提供的工具或面的质量却不如 UG、Pro/E 等^[1]专业 CAD 软件, 而且它们对测量设备要求较高, 需利用激光扫描等手段在短时间内获取海量建模数据。笔者在实际条件的基础上, 着重于构建出高质量面片用于制造加工的目的, 选用点触发式三坐标测量机获取建模数据, 以 UG 软件作为逆向工程软件, 实现对复合材料头盔曲面的重构。

1 产品设计

1.1 头盔简介

复合材料头盔质量轻, 防弹、防碎片能力强, 在军、警防弹头盔中占有十分重要的地位^[2]。其造型如图 1 所示, 设计头盔壁厚 9 mm, 采用芳纶模压成型工艺制成。根据设计要求, 在满足防弹性能要求的前提下, 控制头盔内侧曲面尺寸与数据(见图 1), 使其达到有效的防护面积和一定的质量限制。

由于头盔是典型的曲面造型, 从产品到模具设计采用了 UG 的三维自由曲面设计与模具设计技术。用三坐标测量机测量头盔样品获取建模数据。

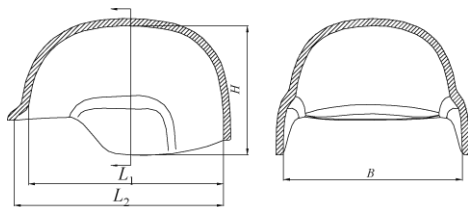


图 1 复合材料头盔造型

1.2 数据采集

采用青岛前哨朗普测量技术有限公司生产的 ZOO3 型点触发式三坐标测量机采集数据, 以 EZ-DMIS 软件完成数据测量。由于该测量机不具有扫描功能, 故先运用它测出用于成型样品表面的各种二维曲线上的数据点, 将此曲线的文件输入到 CAD 系统中, 重现曲线原来的位置, 以此为依据进行曲面重构。点数据的采集及其处理是三维造型的依据, 在对产品特征形状进行必要分析的基础上, 结合 UG 曲面造型的需要, 选取合适的测量路径。图 2 为在 UG 中根据头盔自由曲面造型的需要而测得的曲线。

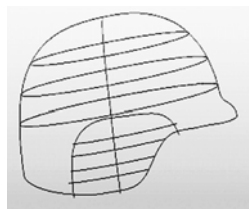


图 2 UG 中测得的曲线

1.3 曲面重构

头盔曲面的生成采用 UG 的自由曲面造型技术, 分曲面分片、曲线光顺、曲面成型 3 个步骤^[3]。首先分析要成型的曲面, 将其分为几个大的形状相对规则的曲面, 利用不同的方法分别成型, 形状相对规则的曲面成型时其曲面质量容易得到保证。最后生成过渡曲面, 实现曲面之间的平滑过渡。

采集的点数据形成的曲线一般是不光顺的,不能满足曲面成型需要,需对其进行曲线光顺处理。光顺性判断准则有:二阶几何连续(指位置、切线方向与曲率矢连续,即G2连续);不存在奇点与多余拐点,曲率变化小;应变能小。在UG中可用过点生成样条曲线的方法生成光顺曲线,用Insert/studio spline方法生成的样条曲线具有较好的光顺性,且形状容易调整。将测得的曲线光顺后成型每一片光滑的曲面。构造每一片曲面时,需要根据曲面的具体形状与特点选用合适的造型方法,通常要试验多次才能得出比较理想的结果。用Through curve mesh、Through curves、ruled、section等方法都能成型自由曲面,只要达到整个曲面的设计要求,构造出整体光滑且平缓过渡的曲面,并尽量接近原型,选用何种方法成型都是可以的。每片曲面与相邻曲面要平滑过渡,尤其是过渡曲面,与相邻曲面都要实现相切。

1.4 曲面控制

成型出光顺的曲面后,下一步要评价成型的曲面与原曲面的逼近程度。太少的曲线控制成型容易使整个曲面变形;而太多的曲线则不必要。例如成型大的头盔曲面,可用底部曲线加中间2~3条截面曲线控制生成曲面形状即可。测量时可以多测几组曲线,成型时根据需要选取最适合需要的曲线,其余的曲线可以在曲面成型完后,与成型后曲面进行对比分析,以确认成型曲面与原曲面的逼近程度。在该产品设计中,通过控制成型曲面与测量数据点距离之差小于0.5 mm即可达到设计要求。用UG的分析功能Analysis/distance分析出控制点到曲面片的最短距离。若有必要,可适当调整样条曲线来使其达到要求。

1.5 实体生成

对于这样复杂的曲面,不可能用简单的加厚功能来生成实体。因此需再做一个类似的与之等距的曲面,最后两个曲面加底面缝合形成封闭区域,形成一个实体文件,用于模具设计。

2 模具设计

头盔实体形成后,利用UG的Moldwizard模具设计功能可快速实现头盔的三维模具设计。在Moldwizard工具栏中调节坐标系,使Z轴正向与工件顶出方向一致。分模面为头盔下缘外侧曲线引导生成的空间曲面,根据成型工艺的需要,沿型腔外侧在分型面处开设了一定宽度与厚度的槽来盛纳多余

的成型材料,产品成型完后进行切边。模具结构如图3所示。为节省原材料与加工成本,将型腔设计成整体式,型芯与下模设计成分体式。

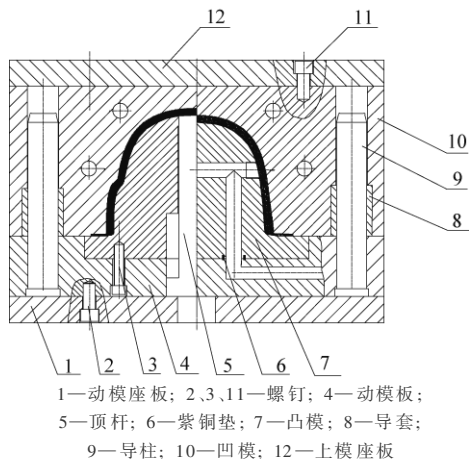


图3 头盔模具结构图

温控系统的设计是影响头盔产品质量的关键。在该模具设计中,采用开设循环管路蒸汽加热与水冷却的温控系统。在上模开设两组循环管路进行蒸汽加热与水冷却,如图4所示;在下模与型芯亦开设如图3所示的循环管路。

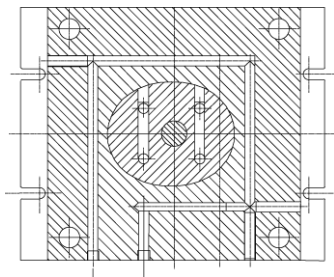


图4 凹模内的一循环管路图

模具顶出借助于型芯中间的直径为50 mm的顶杆来完成。顶杆顶部为型芯顶面,与型芯一起经数控加工成型。设计时,使头盔的中心位于模板的中心,以使顶杆的顶出顺利进行。

3 模具加工与试模

该模具成型零件与分模面均为典型的曲面造型,只能运用先进的数控加工技术来实现。将成型零件与分模面的三维设计数据引入到CAM系统中,获得数控加工的代码,实现模具的成型面数控加工。该模具型芯与顶杆顶面一起加工。

用该模具试制生产头盔的各项指标都达到了国家相关标准。生产实践证明,该模具温控系统的温控效果理想,还有效节约了模具制造成本。

4 结语

在逆向工程中,用三维曲面设计技术来进行复

杂形状产品的设计,不仅有效保证原有产品的设计精度与尺寸,同时有效缩短了产品的设计研发周期。一个产品的三维设计开发,可以实现产品概念设计、模具设计及二维工程图设计的整个流程,并为后续加工与生产制造提供有效的数据,三维设计是一种全新的设计手段,它包含了全部设计信息。尤其是在复杂自由曲面形状产品与模具的设计中,三维设

计技术充分显示了二维设计技术不可替代的优势。

参 考 文 献

[1] 隋桂芝,王树杰,刘文霞. 逆向工程软件在曲面建模技术中的综合应用[J]. 现代制造工程, 2006(12): 52-54.
[2] 夏华. 新型温控系统在头盔模具设计中的应用[J]. 模具工业, 2004(4): 48-51.
[3] 吴利明. UG 逆向造型的一般方法和技巧[J]. CAD/CAM 与制造业信息化, 2002(12): 40-42.

APPLICATION OF UG IN REVERSE ENGINEER AND MOLD DESIGN FOR FREE-FORM FEATURE

Guo Jianfen, Chen Yiwei

(CNGC Institute 53, Jinan 250031, China)

ABSTRACT The application of reverse engineer in armet design is introduced in detail, including the thoughtway in selecting the software for reverse engineer, measurement method, reconstruction and evaluation of the surface, and the solid formation. The reverse design for 3D freeform feature of the armet is successfully finished with unigraphics(UG). The 3D solid mold model and 2D draft are formed on the basis of the 3D solid moddle, the manufacture data is provided and the design effency is improved.

KEYWORDS UG, reverse engineer, armet, freeform feature, sculpting, mold design

雅宝公司完成阻燃剂的扩能

据报道,为了满足塑料加工业者对高纯度、高温度阻燃剂需求的不断增长,雅宝公司完成阻燃剂 Magnifin (氢氧化镁产品)的扩能。据该公司称,新型 Magnifin 阻燃剂中掺混了一种基于纳米技术的新型增效剂,与传统无机阻燃剂相比,可以提供最佳性能,并成为易于使用的一种复合产品。雅宝公司的新型阻燃剂生产厂位于奥地利 Breitenau,经过扩能可达到 2 万 t/a。(工塑网)

国产常温水溶性 PVAC 膜接近国际先进水平

由福建永安三源丰水溶膜有限公司研制的常温水溶性聚乙酯乙烯酯(PVAC)薄膜技术最近通过了三明市科技局组织的科技成果鉴定。专家认为,该公司自主研发的常温水溶性 PVAC 薄膜全套生产工艺及设备使 PVAC 薄膜的成膜速度达到 11 m/min,接近国际先进水平,综合技术指标达到国内领先水平。

常温水溶性 PVAC 薄膜作为一种新颖的水溶性可全降解塑料被广泛应用于包装、水转移印刷、液晶显示、高档服装刺绣等领域,是一种附加值较高的薄膜产品。但在此之前,国内生产的 PVAC 薄膜存在成膜速度慢、剥离性能差、均匀度差等缺点,国外又对我国进行技术封锁,致使常温水溶性 PVAC 薄膜长期只能依赖进口。

永安三源丰公司经过几年刻苦攻关,自主研发成功的全套配方及生产设备将国产常温水溶性 PVAC 薄膜的成膜速度从 5 ~7 m/min 加快到了 11 m/min,使生产效率大大提高,从而可大幅降低生产成本。同时,该公司改善了产品的透明度、剥离性和均匀性,制成的 PVAC 薄膜具有透明度高、光泽和耐油耐溶性好、可热封可印刷、抗静电性能优良和防伪功能等特点,其拉伸强度、张力等指标均达到国外先进水平,综合性能接近国外先进水平。经福建省中心检验所测试,该产

品质量达到 Q/YSYF001-2006 企业标准,完全可以替代同类进口产品,经济与社会效益显著。

目前常温水溶性 PVAC 薄膜在国内市场售价为:美国产品为 13 万 ~17 万元/t,日本产品为 20 万 ~25 万元/t,而国内产品仅为美国产品的 40%,平均售价仅为 6 万元/t,因而在价格上具有很强的竞争力。据介绍,我国该项目工艺技术已基本成熟,并实现工业化生产,永安三源丰公司已拥有 4 条自动化程度较高的生产线,月产能力可达 110 万 m²。(中塑机网)

瑞典保洁生态公司推出日晒会消失的包装塑料

瑞典保洁生态公司采用从天然气里提取的聚烯烃作为粘合剂,以 30-70 的比例与碳酸钙混合,组成了新型环保材料——洁净材料。看起来和摸上去都很像传统的塑料。据称,洁净材料像玻璃一样坚硬,像橡皮一样柔软,是塑料、纸板及铝制包装的可行、廉价的替代品。对环保人士来说,这种材料有很多好处。尽管洁净材料的成分中含有塑料,其生产耗费了能源,但是聚烯烃对环境的影响非常小,可以降解为碳和氧。另外,较少的塑料意味着使用较少的石油。洁净材料的主要原料白垩在许多地方都非常丰富,并且便宜,而且很多蕴藏在地表或接近地表的地方。与合成塑料及其它用于包装的纤维、纸和薄纸板相比,开采白垩所耗费的能源要少得多。洁净材料仅利用自然资源,是地球自己生产的,最吸引人的特点在于它是极易处理的垃圾。由洁净材料制成的瓶子、酸奶杯或糖果包装纸都可全部降解。把它们留在野餐的桌子上,在阳光照射下一两个月后就会完全变成沙子。如果把它们扔进焚化炉,剩余的灰烬富含碳酸盐,有助于降低泥土的酸性。另外,这种材料是没有“记忆”的,把用洁净材料制成的瓶子踩扁,它会保持压扁的状态而不恢复原状,在垃圾场里只占很少的空间。(聚氨酯网)