

基于 Pro/E 钣金件的四岔管分析设计

郑涵文, 惠晓荣, 陈致水

(海南大学 机电工程学院, 海南 儋州 571737)

摘要: 为了实现高精度、流体阻力小的四岔管制造要求, 采用了 Pro/E 软件基于特征参数化建模、Pro/E 钣金设计的钣金特性及 Pro/E 的 Drawing 模块等方法, 分别完成了最佳三维实体的四岔管模型创建、组装, 四岔管的分型平面展开及四岔管零件的 2D 工程图。分析结果表明, 利用该方法可以为中小型企业提供精确的生产用图, 该设计降低了生产过程中的废品率, 使设计者能运用该方法对相关岔管进行设计, 提高了相关的设计能力。

关键词: 钣金; 四岔管; Pro/E; 设计; 展开

中图分类号: TH122

文献标识码: A

文章编号: 1001-4551(2010)05-0022-04

Four bifurcated pipe analysis and design based on Pro/E sheet metal part

ZHENG Han-wen, HUI Xiao-rong, CHEN Zhi-shui

(College of Mechanical and Electrical Engineering, Hainan University, Danzhou 571737, China)

Abstract: Aiming at realizing the requirement of manufacturing high precision and small fluid resistance, the model method was adopted based on characteristic parameterization, the sheet metal designs and the drawing modules in Pro/Engineer. Making use of the method, the foundation and assembling of the optimum three dimensional solid model of four-fork tubes were completed, in addition the parting plane's opening and the 2D engineering drawing were accomplished. The results show that the method may provide the accurate production plans for the small and medium enterprises, and the rejection rate in the production process is reduced, the designer can apply the method to design the related production and to improve the inventive skill.

Key words: sheet-metal part; four-fork tubes; Pro/E; design; open up

0 引言

钣金产品生产在大多数中小型企业都有的, 钣金产品生产简单, 利润较高。但由于钣金的生产下料用图难以表达, 且大多 Pro/E 钣金书籍都很少有关于四岔管的设计、展开和创建工程图的分析介绍。而且四岔管相贯线复杂, 要在已知相贯线的情况下才能用三角形展开法^[1]或用放射线法^[2]展开, 且圆锥管制件大都是经过斜截, 因而上下口不是圆而是椭圆^[3], 故传统的三角形展开法很难画出尺寸大、精度高的生产下料图。对于一个零件高达 4 m、焊接后高达 6 m 的四岔管, 用三角形展开法或用放射线法展开所造成的误

差是不可忽视的, 然而用 Pro/E 的钣金设计却可以画出精度较高的生产用图, Pro/E 的钣金设计节省了大量的人力、物力、财力, 提高了产品质量, 保证下料精确, 降低了废品率, 提高了企业的市场竞争力。

本研究主要探讨基于 Pro/E 钣金件的四岔管分析设计。

1 Pro/Engineer 钣金模块简介

Pro/Engineer 是美国参数技术公司 (Parametric Technology Corporation, 缩写 PTC) 推出的大型工程技术软件, 其中 Pro/E 的钣金模块为用户设计钣金零件提供了一种解决方案, 它不但能够完成与实际生产相

对应的折弯、成型、切割和冲孔等特征的设计,还能提供钣金展开,建立止裂槽等一系列具有特色的造型手段^[4]。由于强大而完善的功能,Pro/E 为专业人员提供了一个理想的设计环境,有力的推动了企业的技术进步。

采用 Pro/E 进行三维造型设计的过程为:首先根据设计数据来生成三维零件;然后对三维零件进行虚拟装配,装配完成后进行模型分析,最后根据模型分析结果确定修改方案,设计流程如图 1 所示^[5-6]。

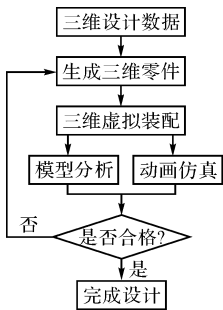


图 1 Pro/E 用于三维设计的流程图

2 四岔管的二维分析

以下数据是由海南金鹿公司提供的四岔管部分工程图,本研究由此来对四岔管的展开下料进行设计分析,提供的数据如图 2 所示(注意:因是圆柱与圆锥的斜相交,无法通过二维分析得到相贯线的具体情况,所以相贯线在图中并未画出)。

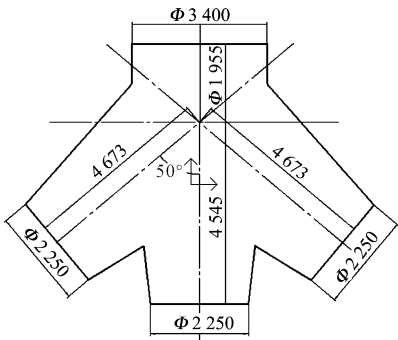


图 2 四岔管部分工程图

从图上看四岔管是由 3 个圆锥和 1 个圆柱相贯而成,在制造时是分别下料,最后焊合而成,所以应分别制作,最后组装以达到所要求。由机械制图的立体投影图知识可知,当两回转体轴线相交且平行于同一投影面并公切于一球时,其相贯线为平面曲线—椭圆,在与两回转体轴线平行的投影面上,该椭圆的投影积聚成直线^[7]。但要注意在圆柱与圆锥斜相交时,二公切线并不落在两轴线投影的交点上^[8],或用 Pro/E 三维实体绘图也可知,圆柱与圆锥轴线斜交时,它们的相

贯线的交点不会落在圆锥或圆的轴线上,所以应把四岔管设计成最合适的情况。

3 四岔管的三维建模设计分析

由于圆柱与圆锥斜相交时,二公切线并不落在两轴线上,因而须找出一种最合理的方案来设计四岔管。在传统的四岔管设计制造中,岔管中部会被制造成非圆截面。在非圆截面管中,流体除沿轴向的主流动外,在断面上还有中心部分朝边角的二次流动^[9],所以在相同的情况下传统的岔管制作将会给流体造成较大的阻力。为使它满足中部为圆截面,减少流体阻力,笔者进行了以下的方案设计。

3.1 方案一

首先以上下同轴的圆和圆锥做旋转命令,在满足所提供数据的情况下,圆柱与圆锥的连接方式为自然连接,得到的三维模型图如图 3 所示,很显然左侧的圆锥会干涉到右侧的圆锥,这样在制造时是不允许的,即方案一不合理!

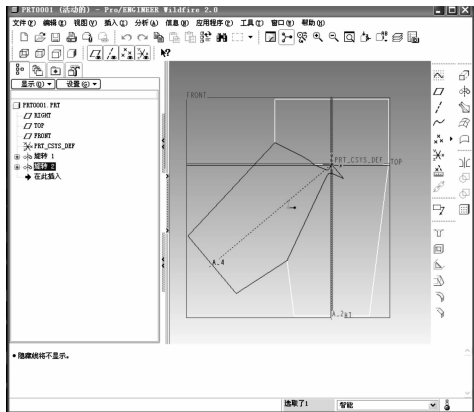


图 3 方案一的三维模型图

3.2 方案二

同样,可按方案一的方法设计方案二,首先以上下同轴的圆和圆锥做旋转命令,在满足所提供的数据情况下,圆柱与圆锥的连接方式为自然连接,斜相交的圆锥用 R1700 的圆相切过渡后,其得到的三维模型图如图 4 所示,虽然比方案一好,但左侧的圆锥还是干涉到右侧的圆锥,同理方案二不合理!

3.3 方案三

同理,以上、下同轴的圆和圆锥做旋转命令,在满足所提供的数据情况下,上圆柱与下圆锥的连接方式为用 R1700 的圆相切过渡连接,斜相交的圆锥也为 R1700 的圆相切过渡,得到的三维模型图如图 5 所示,很显然左侧的圆锥不会干涉到右侧的圆锥,这样可以

满足制作要求,即方案三最合理可行。

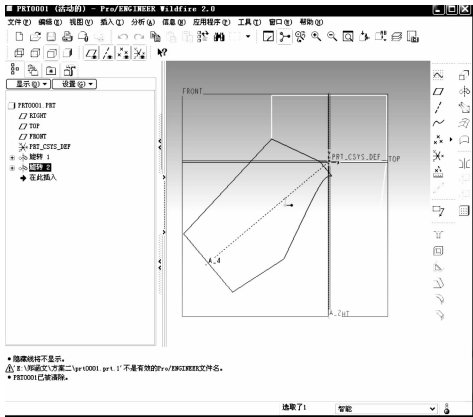


图 4 方案二的三维模型图

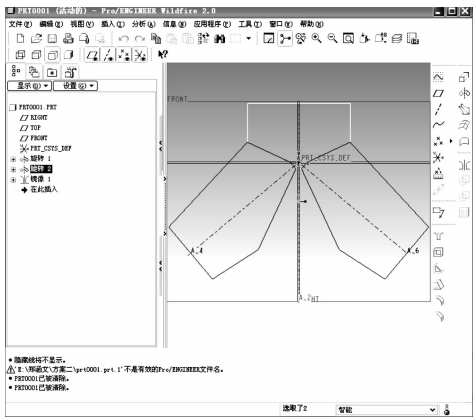


图 5 方案三的三维模型图

4 对方案三进行各部分三维建模和组装

在建模前,已对零件结构进行分析,方案三最适合制造。因四岔管整体是装配件,所以须对它的各个部分进行分别建模,最后进行装配(即焊接),以得到本研究想要的四岔管的三维模型。

首先为四岔管上部建模,用 Pro/E 实体命令进入三维建模状态,然后运用旋转、实体钣金化、加入缝特征等命令,可得到四岔管上部模型。同理可得到四岔管的左、右及下部模型。最后为四岔管中部建模,因中部的空隙为中部公切球旋转去除材料而形成的,笔者采用逆向思维为它建模(即先画出公切球,在用装配件中空隙数据将它拉伸去除材料),用旋转、拉伸、实体钣金化,可得到四岔管中部,最终四岔管的上、下、中和左部的三维模型如图 6 所示。

四岔管的虚拟装配工作室将 Pro/E 的 Assembly 模块的虚拟装配机理与实际装配经验相结合,在零件

实体模型的主要特征已建立的前提下,进行零部件的初步装配,因四岔管是焊接装配,笔者通过坐标系的约束来进行装配,最后四岔管的装配图如图 7 所示。

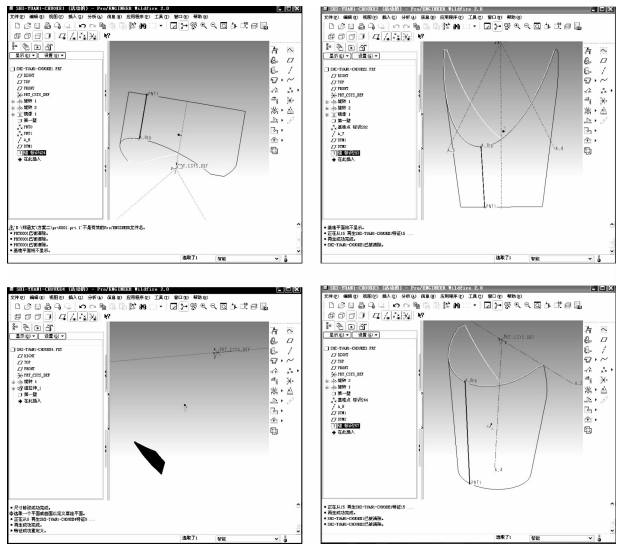


图 6 四岔管的上、下、中和左部的三维模型图

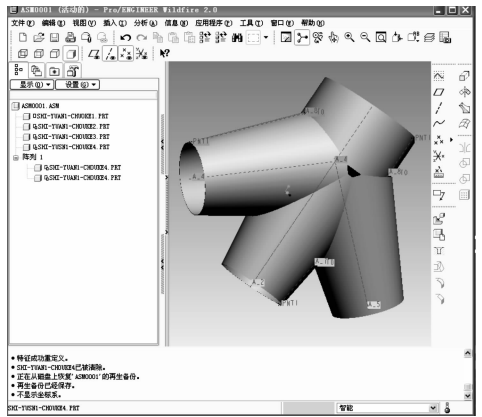


图 7 四岔管的三维模型装配图

5 四岔管各部分零件的展开和工程图绘制

对四岔管零件进行装配完成后,根据制造要求将钣金模型展开,最后制成工程图。通过 Pro/E 钣金设计中的创建展平命令^[10]即可将上、下、左和右的模型展开。由于四岔管中部的零件较小,不需要展平,可以直接创建工程图。根据生产加工要求,利用 Pro/E 软件中工程图模块(Drawing)将零件图和装配图生成适当的二维工程图,并进行修改,自动标注尺寸,生成明细栏和标题栏,同时通过人工添加修改标注。最后对生成的二维工程图进行适当的调整和修改,得到符合国家标准的零件图。本研究利用 Pro/E 软件建立的工程图如图 8 所示。

(下转第 34 页)

4 结束语

针对 SLS 预热粉床温度场分布不均匀,从中心到周围区域的过程中,粉床预热温度呈下降趋势,导致边缘区域零件机械性能不佳;本研究通过有限元模拟,说明在边缘区域增加温度补偿能够改善预热温度场分布,提高了产品机械性能;结合试验研究,以及获得的温度补偿的最佳工艺组合都证明,温度补偿后,烧结件的机械性能有较大改善。

参考文献 (References):

- [1] 黄卫东,伊启中,彭小冬. 影响 SLS 烧结密度的成型工艺参数的研究[J]. 福建工程学院学报,2004,2(4):406-408.
- [2] 冯 宁. 模块化多功能激光烧结机的设计[J]. 机电工程技术,2009,38(3):80-82.
- [3] 汪 艳,史玉生,黄树槐. 热塑性塑料的选域激光烧结成型[J]. 塑料科技,2003(5):26-28.

- [4] 李小城,王鹏程,肖军杰,等. SLS 高分子粉末材料的成型工艺参数及质量的比较研究[J]. 塑料,2007,36(1):66-71.
- [5] 梁红玉,朱宇明,徐 宏,等. 覆膜陶瓷粉末激光扫描烧结温度测试[J]. 测试技术学报,2000,14(2):126-130.
- [6] 王金宝,朱善安,林 峰. 目标识别在微光水平尺光点精度检测中的应用[J]. 机电工程,2006,23(2):46-48.
- [7] 曾锡琴,朱小蓉. 高分子材料选区激光烧结力学性能的研究[J]. 南京师范大学学报:工程技术版,2005,5(4):91-94.
- [8] 白培康,朱林泉,程 军,等. 复合有机材料激光烧结成型性能试验研究[J]. 华北工学院学报,1999,20(1):1-4.
- [9] 董灵涛,阮耀波,卢德林. 选择性激光烧结激光能量密度与温度补偿规律研究[J]. 机电工程,2009,26(3):66-68.
- [10] 王正伟. 基于温度场的选区激光烧结成型工艺关键技术研究[D]. 杭州:浙江工业大学机电工程学院,2008.

[编辑:张 翔]

(上接第 24 页)

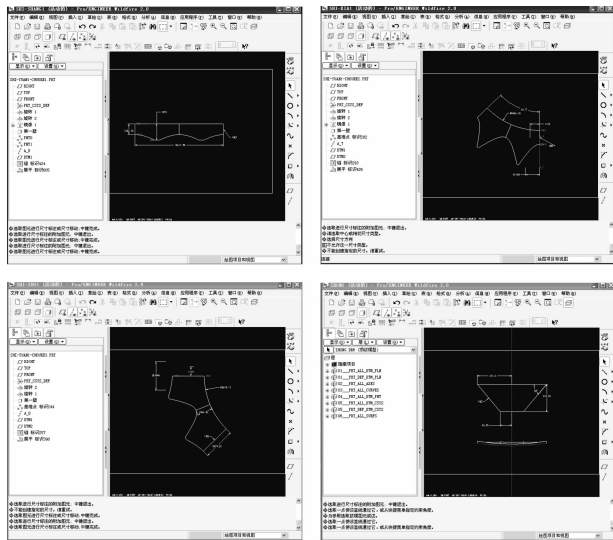


图 8 四岔管各部分零件工程图

6 结束语

本研究应用 Pro/E 软件中的钣金设计功能,进行四岔管的平面设计分析展开,包括三维建模、各部分零件的展开和工程图绘制。Pro/E 构造的三维实体能清晰的表达设计者的设计意图,工程图则可以更精确的用于实际下料。Pro/E 的三维实体造型为岔管和圆柱与圆锥相贯设计提供了准确的相贯线,从根本上改变了传统的管类钣金设计、展开、下料技术,为需精确下料的管类钣金提供了理论基础,使得管类钣金有更广

泛的运用前景。

本研究分析为岔管类钣金下料提供了更精确的方法和经验,为管类钣金制作提供了有效的办法。

参考文献 (References):

- [1] 二代龙震工作室. Pro/SHEETMETAL wildfire 钣金设计[M]. 北京:电子工业出版社,2004.
- [2] 陈万里. 钣金工下料基础知识[M]. 2 版. 北京:中国建筑工业出版社,1981.
- [3] 唐顺钦. 实用钣金工展开手册(下)[M]. 北京:冶金工业出版社,1979.
- [4] 刘明涛,李昊丞. Pro/ENGINEER 野火版 3.0 钣金设计从入门到精通[M]. 北京:人民邮电出版社,2008.
- [5] 袁 锐,马 旭. Pro/E 在精密播种机设计中的运用[J]. 农机化研究所,2006(5):161-163.
- [6] 李恒菊. Prp/Engineer 在注射器活塞柱模具设计中的应用[J]. 机电工程技术,2008,37(8):55-56.
- [7] 周静卿,张淑娟,赵凤芹. 机械制图与计算机绘图[M]. 北京:中国农业出版社,2007.
- [8] 贾春玉,郑长民. 画法几何与机械制图[M]. 秦皇岛:中国标准出版社,2005.
- [9] WHITE F M. Fluid Mechanics[M]. 5th ed. Beijing: Tsinghua University Press,2004.
- [10] 周同根. 基于 Pro/E 的模具标准件库与通用件库的管理与调用[J]. 现代制造技术与装备,2008(5):58-59.

[编辑:张 翔]