

基于 SolidWorks 的零件工艺性分析

王涌泉

(中国船舶重工集团公司第七一三研究所 河南 郑州 450015)

摘要: 本文针对零件的工艺性问题,以三维软件 SolidWorks 为平台,对零件的工艺性进行了研究,在 SolidWorks 环境下对零件进行工艺性分析的二次开发,旨在帮助企业提高效率,缩短产品的研发周期,快速开发新产品,提高市场竞争力。以 Microsoft Visual Studio 2015 为开发平台,用 VC++ 对 SolidWorks 进行二次开发,针对 SolidWorks 环境下建立的零件模型,获取其制造特征信息,存储于 MySQL 数据库中,之后将这数据输入到工艺性分析体系中,进行零件的工艺性分析,验证工艺性分析原理的正确性。

关键词: SolidWorks; 二次开发; MySQL 数据库; 工艺性分析; VC++

0 引言

据不完全统计,产品在设计过程中的成本基本上可以占到生产制造总成本的 70% 甚至更多,产品的质量和性能在很大的程度上是由产品的设计阶段决定的,所以对产品进行工艺性分析是很有必要的。工艺性分析主要是针对产品的结构能否满足产品功能的要求以及加工制造的要求这两个问题,通过对产品或结构进行工艺性分析能够在加工制造之前发现设计阶段设计的无法制造的要素或者是不满足加工工艺而难以制造的要素,然后将发现的各种问题反馈给设计人员,减少了在设计阶段和制造阶段之间的循环次数,缩短了产品的研发周期,并且能够为设计人员提供更多的参考依据。

由上可知,建立零件的工艺性分析体系是很有必要的,它能够在进行零件的设计阶段提供有效的帮助,在企业现有的制造资源的基础上,对零件进行系统的工艺性分析。从而减少了设计与制造阶段之间的反复修改,减少了整个过程的工作量,减少了企业的生产制造成本,同时信息数字化的制造降低了企业制造中人为的出错率,产品的质量也更加得到了保证。

1 零件工艺性分析方案设计

1.1 工艺性分析的概述

工艺性分析是指首先分析零件的结构是否存在工艺性问题,然后分析零件是否能够在现有制造资源的基础上制造出来或者能否满足零件的加工要求。通过这个过程,发现零件设计中的不合理之处,反馈给设计人员,让其及时地进行修改完善。

零件的工艺性分析一般可以分为两方面:一是指从零件的结构本身分析,根据要实现的功能来分析结构是否合理以及结构能否实现功能的要求,同时还要通过结构与工

艺知识库中的工艺准则进行比较,分析结构是否存在加工缺陷,称为结构工艺性分析;二是指在现有制造资源的条件下,零件能否按照要求被加工制造出来,称为加工可行性分析。

1.2 工艺性分析的内容

结构工艺性分析是针对零件本身的结构特征进行分析,与制造资源条件无关,因此若是零件出现这方面的工艺性问题,那么无论制造资源的条件如何,零件均不合格。例如,孔处于斜面上,但是孔的进入端与斜面不垂直;又如,孔的轴线穿过型腔等这些结构都存在加工缺陷。而加工可行性分析与制造资源条件有关,在不同的条件下,零件的可加工性是不同的。例如,零件中某一结构的表面粗糙度需要达到某一标准,这时需要看企业在当前的制造资源条件下,能否达到该要求,若能达到,则具有可加工性;若不能达到,则不具有可加工性。

传统的零件工艺性分析是在零件的模型设计完成后进行的,这样的体系有较大弊端,即发现问题后,常常来不及进行修改,同时也增加了设计的周期。因此,零件模型的设计与零件的工艺性分析之间应该是一种并行关系,即应该在进行零件模型设计的同时进行零件的工艺性分析,并且应该将设计与工艺性分析组成一个循环系统,首先进行一部分的零件设计,之后针对这部分进行零件的结构性分析,然后再将结构性分析的结果反馈给设计人员,如此形成一个循环,设计人员根据结果进行修改同时进入下一个循环。等完成所有的循环之后,零件的设计模型就会从最初的不完善的状态逐步变为功能最优和结构最合理的状态,如此便完成了零件的结构工艺性分析;然后再在现有制造资源的基础上对零件进行加工可行性的分析,这样的设计与工艺性分析同时进行的模式使得零件具有很好

的工艺性。

1.3 零件工艺性分析方案设计

本文通过对零件的加工可行性与结构工艺性进行分析,设计了基于工艺知识库的零件工艺性分析方案,零件进行工艺分析时采用的是逐层分析的方法,这种分析方法能够更早地发现零件中的不合理之处并且及时修正,大大缩短了设计时间,同时逐层的分析方法使工艺性分析体系更加系统化,因而降低了工艺性分析的复杂程度。工艺性分析方案的流程结构如图所示。

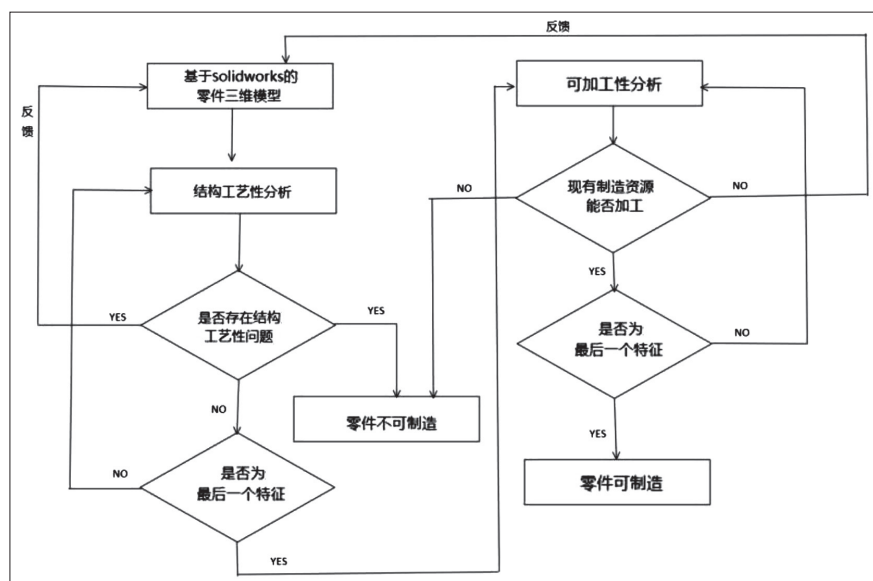


图 工艺性分析流程结构

进行结构工艺性分析的第一步是先对零件的任意一个结构进行工艺性审查,分析零件的结构是否能够满足制造要求,也就是查看有没有制造缺陷,若是不满足制造要求说明结构有制造缺陷,反之,没有制造缺陷。通过这个分析可以得出零件中的这一个结构是否具有结构工艺性问题,若有结构工艺性问题,那么本次分析停止,零件不合理,并将得出的问题反馈给设计人员,让其进行设计修改;若是没有结构工艺性问题,则进入判定程序,判定该结构是否是最后一个特征,若不是最后一个,则继续下一个结构的工艺性分析。

然后进入审查零件的可加工性这个环节。进入这个环节就说明零件的结构是能够满足加工制造要求的,接下来即是分析企业在现有制造资源的条件下,能否达到此结构的加工要求,例如现有加工设备的加工尺寸和加工精度范围能否满足零件结构的精度要求,又如设备的加工公差能否满足零件结构的公差要求等。只有零件结构的所有加工要求在企业现有资源的基础上都能够达到,才能说明零件具有可加工性,最终说明零件具有很好的工艺性。

2 构建零件工艺知识库

2.1 工艺知识获取

构建零件工艺知识库的第一步应是知识的获取,它是构建知识库的基础。知识获取就是将需要导入知识库的工艺知识通过各种方式来获取,并且保存于计算机中,然后以计算机可以识别的形式添加到工艺知识库中。获取知识的途径有以下两条:

- (1) 从工艺设计手册中查询出自己所需要的工艺知识;
- (2) 有经验的工艺设计师经过长年的研究和实践得到经验性的工艺知识。

2.2 工艺知识表示

工艺知识的繁杂性是由工艺的多样化决定的,更是由生产制造活动的多样性决定的,这2个因素导致了工艺知识类别的多种多样。由于工艺知识的这2个特点,工艺知识的表示必须呈现一个规范化的状态,尤其是当工艺知识被存储于数据库的时候,否则工艺知识将会杂乱无章,无法被查询和调取。

本文知识库填充的主要是工艺准则,因此将工艺规则分为了2类:工艺建议准则和工艺判定准则。在知识库中,工艺判定准则应将每条工艺准则分成几个部分:首先是该条工艺所属的类别,方便以后继续添加准则,如切削、铸件等;其次是工艺知识的查询内容;然后是查询内容与查询结果之间的关系。

2.3 工艺知识库的构建

工艺知识库中,使用比较简单而又轻量级的数据库MySQL,并且使用MySQL的可视化三方插件Navicat for MySQL来简化对数据库的建立和查询。在数据库中,首先建立一个数据库连接,方便使用其他编程语言来连接数据库,并且设置数据连接的名称和密码,来保障数据的安全性,防止一些数据库的恶意连接。

之后建立相应的数据库,并且根据工艺准则来设置表单的结构,建立相应的表单,设置主键,并设置主键自动增长,并将SolidWorks中提取的相应准则放入数据库的表单中。

2.4 工艺知识库的查询

数据库的功能就是保存数据,并在合适的时候能够根据特定的条件查询出需要的数据,并对数据进行处理。在查询数据的时候,使用Select关键字来进行相应的查询。其查询语句SELECT...FROM...WHERE...,其中SELECT之后的内容即为要查询的数据,一般是某表格的一个或者几个属性。FROM之后的条件是从某处查询数据,一般是

某一张表, WHERE 之后的条件是查询的语句。比如语句 SELECT proposal FROM guidelines WHERE category=" 切削件", 功能就是从 guidelines 表中查询出 category 为 " 切削件 " 的工艺准则。

3 基于 SolidWorks 的零件工艺性分析性的实现原理

3.1 提取 SolidWorks 中零件的结构特征

零件的结构特征应包含 2 个方面的内容: 一个是特征的几何要素, 包括特征的形状、尺寸以及各种公差等方面的内容; 另一个是特征的位置要素, 包括特征在零件中的三维坐标位置等方面的内容。提取零件结构特征分为 2 步: 零件特征对象的获取和从特征对象获取特征的几何信息。

获取 SolidWorks 的零件的结构特征的第一步是获得特征对象 Feature, 这也是最关键的一步。首先要将 VC++ 通过 API 端口连接到 SolidWorks, 在 VC++ 里建立一个项目并且添加所需的各种文件, 然后就可以通过编制程序代码调用 API 函数来获得特征对象 Feature。获得特征对象必须通过编辑 AddMenus() 函数以及 STDMETHOD() 函数来实现。

3.2 零件工艺合理性的判定

3.2.1 SolidWorks、VC++ 集成开发系统与数据库 MYSQL 的对接

零件进行工艺性分析时需要调取工艺准则来判定零件的结构是否合理, 而工艺准则被存放于 MySQL 数据库中形成了工艺知识库, 因此需要将 SolidWorks、VC++ 集成开发系统跟数据库进行连接, 以便随时根据需要调用知识库中的内容, 而连接主要是通过数据库的 API 端口来进行的。

3.2.2 SolidWorks 中零件工艺性分析原理的实例验证

零件工艺性分析就是把从 SolidWorks 三维模型中获得的几何信息用工艺知识库中的工艺准则进行判断, 并将得出的结果用工艺报告的形势展现出来的过程。若符合准则的要求, 那么零件结构合理; 若不符合准则的要求, 则零件结构不合理。以下以轴的工艺性分析为例展示过程, 比较轴的长度与直径比是否符合准则。

第一步是提取轴的长度和直径特征, 并且得出二者的比值。当提取的特征是零件的基本特征时, 例如倒角、尺寸等, SolidWorks 拥有专门用来提取这些特征的函数, 故此过程可以先用长度函数提取轴的长度, 再用另一个函数提取轴的直径, 之后再求二者的比值。但是此方法既需要定义轴的长度变量参数又需要定义直径参数, 过程繁琐、程序过长。故决定自己定义一个函数, 实现轴的长度和直径的比值。函数的代码如下:

```
object box = null;
```

```
box = (object)swPart.GetPartBox(true); // 该方法获取包围零件的边界
double[] boxArray = new double[6];
boxArray = (double[])box;
double X_max = boxArray[3];
double X_min = boxArray[0];
double Y_max = boxArray[4];
double Y_min = boxArray[1];
double Z_max = boxArray[5];
double Z_min = boxArray[2];
double X_length = X_max - X_min; // X 轴上的长度
double Y_length = Y_max - Y_min;
double Z_length = Z_max - Z_min;
if (X_length == Y_length)
{
    D = Z_length / X_length;
}
else if (X_length == Z_length)
{
    D = Y_length / X_length;
}
else
{
    D = X_length / Y_length;
}
该方法最终得到的 D 即为轴的长度与直径的比值。
```

获得零件图上两者的比值 D 后, 接下来需要从数据库中调取所需的准则, 并将准则中的标准值与得到的 D 进行比较。通过 ADO 接口将 SolidWorks 与数据相连, 调取准则之后, 与提取的数据 D 进行判定。

4 结语

通过设计基于 SolidWorks 的零件工艺性分析模块, 可以实现对零件的结构进行工艺性分析, 及时发现产品设计过程中的工艺性问题。该方案能够为企业巨大的便利, 不仅能减少人员的劳动强度, 而且可以缩短产品的设计及制造生命周期。

参考文献:

- [1] 陈龙, 陈再良, 王金娥. 基于 SolidWorks 二次开发的龙门加工中心工作台快速建模技术 [J]. 煤矿机械, 2017, 38(11): 164-166.
- [2] 伍佳荣. 基于典型零件的工艺知识库建设 [J]. 现代制造技术与装备, 2016(04): 122-124.
- [3] 刘颖. 基于 SolidWorks 的二次开发应用 [J]. 锻压装备与制造技术, 2014, 49(02): 92-93.
- [4] 郭亚飞, 侯俊杰, 石胜友. 面向典型宇航产品的工艺知识库研究 [J]. 计算机科学, 2013, 40(05): 189-192+197.
- [5] 欧阳华兵. 面向 STEP-NC 的零件可制造性评价方法研究与实现 [J]. 上海电机学院学报, 2013, 16(Z1): 1-4+6.