

开目可制造性加工分析

系统 (3DDFM)

技术白皮书



目录

1. 概述.....	3
2. 业务需求.....	3
3. 应用目标.....	4
4. 系统功能.....	4
4.1 规则知识库管理.....	5
4.2 制造特征分析及识别.....	6
4.3 可加工性检查.....	6
4.4 报告输出.....	7
5. 客户价值.....	7
6. 技术特点.....	8
7. 运行环境.....	9
5.1 硬件环境.....	9
5.2 软件环境.....	9

1. 概述

面向制造的设计与面向装配的设计理念是三维工艺性审查的最新发展成果，是并行工程的关键技术及环节。开目可加工性分析系统（以下简称 3DDFM）是一款基于三维 CAD 系统的面向可制造性设计的应用，能够辅助设计/工艺/制造工程师在产品阶段就考虑设计的可制造性，通过对设计模型的可制造性检查和校验，避免后期制造阶段不必要的设计修改，增强设计质量，降低设计成本，加快产品研制的速度。

2. 业务需求

在企业中，常常会面临以下问题：

(1) 设计-工艺大量反复，严重影响产品研制周期的问题。缺乏经验的设计人员对工艺不熟悉，即使是有经验的设计人员，面对大型的、复杂的部件及装配体，人工检查非常繁琐、耗费时间，而且往往容易出错。

(2) 容易忽视的工艺性问题导致产品质量问题，造成企业巨大的损失。很多设计工艺性问题并不明显，或很难用肉眼判断出来，例如一个深孔的底部距离外壁的距离是否太小，这些问题往往会被忽视。

(3) 工艺检查的重点往往放在可加工性上，而很少关注到加工经济性问题。设计工艺性的好坏还体现在能否用最低的加工成本加工某一个特征，目前工艺检查的重点往往放在可加工性上，而很少关注到加工经济性问题。

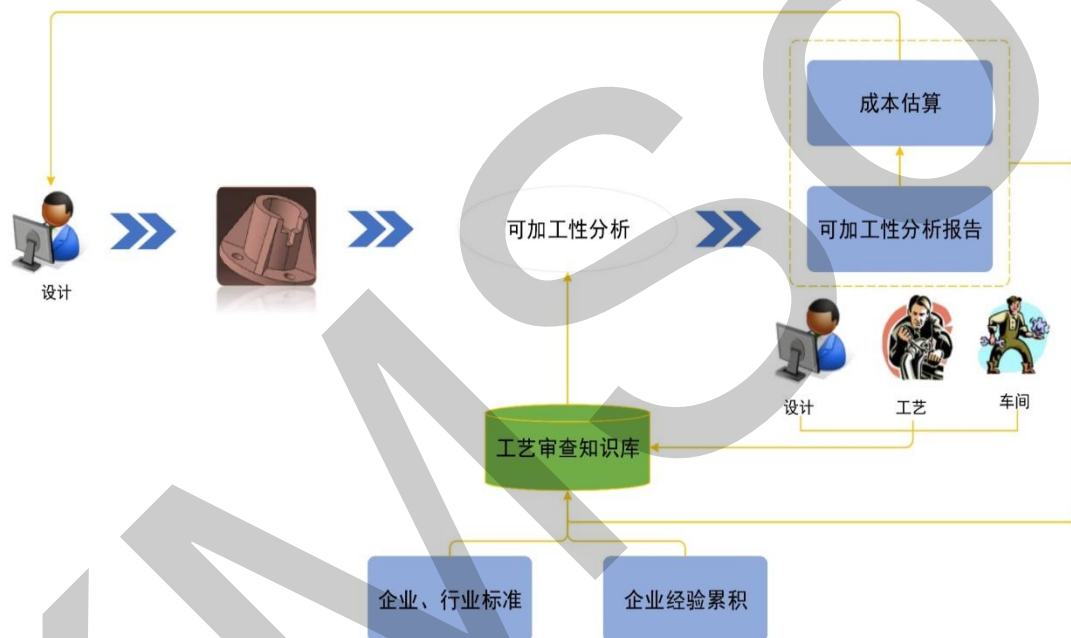
(4) 设计-工艺缺乏共同的语言、规范描述和管理手段，导致沟通成本高。针对设计工艺性规范很难形成可工程化应用的知识。80%的工程缺陷问题是在设计阶段导入的。由于返工造成的成本增加大约占了产品成本的 45%。

随着制造设备的进步和制造工艺的丰富，许多以前认为工艺上难以实现的设计加工变成很简单、很容易的事情。设计人员和制造人员所关心的焦点由零件的可制造性逐步转向产品的制造费用、上市时间和产品质量等性能上来。并行工程(CE)所带来的显著成效(新产品开发周期缩短、设计质量提高及产品成本降低)成为企业追求的目标之一。企业迫切需要一个能完全基于设计模型的，设计分析能够联动的成熟解决方案来提高产品研发、制造生产的效率。

3. 应用目标

面向制造的设计 (DFM) 技术是在并行工程思想指导下, 将产品设计与产品制造及装配相集成的一种实用技术。利用 DFM 在早期概念设计阶段对产品设计方案进行评价及优化, 可以大幅度降低产品成本、提高产品质量和可靠性, 并缩短上市时间。

开目 DFM 从 CAD 中抽取特征信息 (如零件图信息、装配图信息等) 并参考装配工艺信息, 在知识库技术的支撑下实现对产品设计的优化分析。开目 DFM 可以帮助设计者在产品设计阶段就充分考虑产品的加工时间、加工成本、可加工性以及制造相关的因素等, 尽早发现设计中存在的与制造相关的问题, 避免传统设计方法中设计与制造的脱节, 使设计出的产品满足产品功能、可制造性等方面的要求。



3DDFM 包括对组成产品零件的分析和对零件之间装配关系的分析。如零件分析包括对零件数量的精简原则, 应用这一原则从功能重要度、结构重要度和相对运动关系等方面对组成产品的零件进行分析和精简。这样, 不但可减少零件数量, 而且带来了许多难以量化的好处, 如提高产品可靠性、减少生产机器设备、控制生产费用等。

4. 系统功能

3DDFM 系统主要分成四大模块:

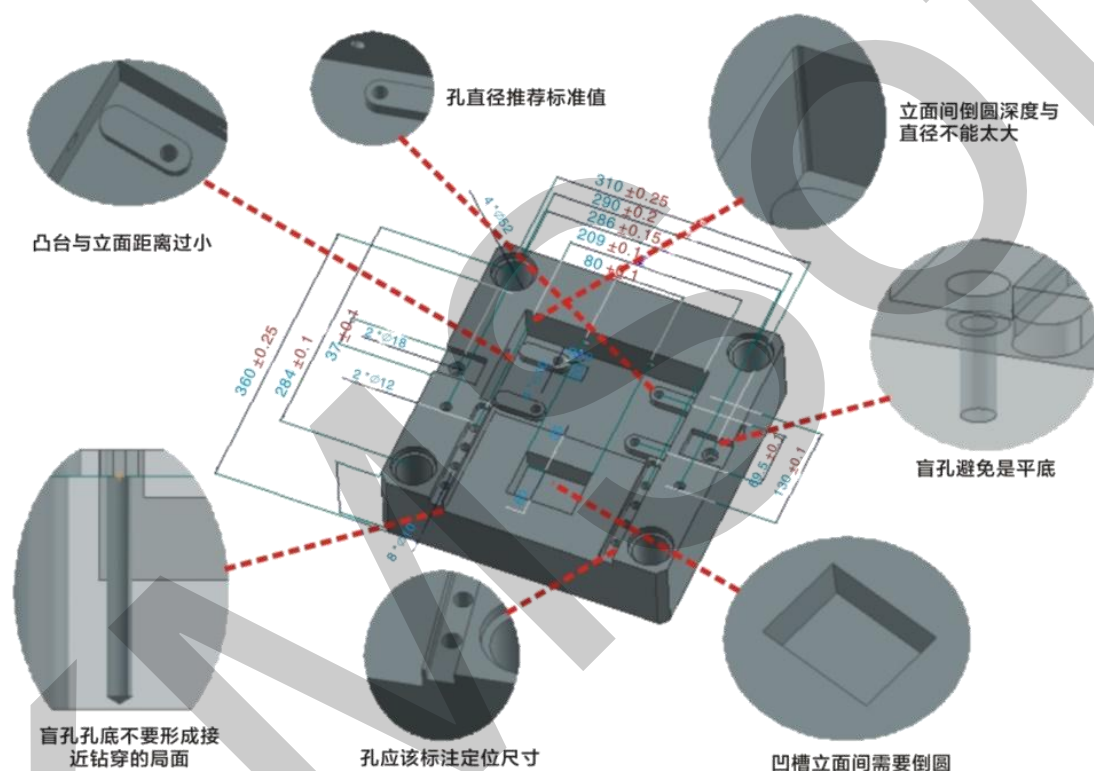
- ③ **制造规则知识库:** 该模块进行制造规则知识的管理, 包括系统内置知识库的定义、用户规则的扩展等, 通过对制造规则知识库的统一管理可以实现企业内规则知

识的标准化以及知识共享。

③ **制造特征分析及识别**：基于三维模型进行制造特征的分析及识别，可以有效处理平面、孔（通孔、盲孔、螺纹孔等）、凹槽、键槽、退刀槽、越程槽、轴肩等类型的制造特征。

③ **可加工性检查**：根据制造规则知识库对制造特征进行审查，系统以可视化的方式显示未通过规则审查的对象。

③ **报告输出**：可以根据定制的模板输出各类文档（包括 3DPDF、Excel、XML、HTML 等），以技术文档的方式报告审查结果。

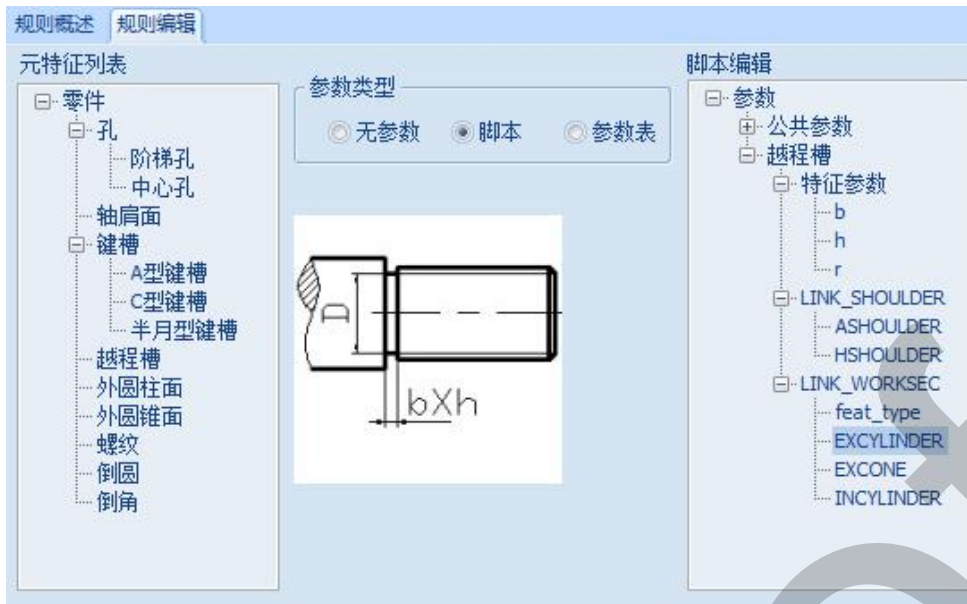


4.1 规则知识库管理

3DDFM 的规则知识库分为两种，一类是系统内置规则，这部分规则用户可以进行过滤、参数修改但不能删除；另一类是用户规则，该类规则用户可以进行修改、扩展及删除。

系统内置规则为元规则，用户可以根据元规则进行组合产生新的用户规则。

规则库支持企业共享。



4.2 制造特征分析及识别

基于三维模型进行制造特征的分析及识别，可以有效处理平面、孔（通孔、盲孔、螺纹孔等）、凹槽、键槽、退刀槽、越程槽、轴肩等类型的制造特征。

4.3 可加工性检查

根据制造规则知识库对制造特征进行审查，系统以可视化的方式显示未通过规则审查的对象。3DDFM 提供的规则知识库可有效的避免像小直径深孔、斜面钻孔、孔壁过薄、薄壁切削等加工性问题。

3DDFM 主要支持以下几类产品设计的工艺性检查：

(1) 机加工类产品设计

3DDFM 支持钻削、车削、铣削、磨削加工中的常见可加工性问题的检查，确保产品设计质量，减少因加工性问题引起的设计返工。3DDFM 提供的规则知识库可有效的避免像小直径深孔、斜面钻孔、孔壁过薄、薄壁切削等加工性问题。

(2) 钣金类产品设计

3DDFM 提供对钣金类产品的设计工艺性检查，降低设计返工成本。KMDMF 支持常见的钣金的设计准则如孔与孔之间的最小距离，切口，槽，孔之间的有效距离，最小弯曲半径，最小尺寸开槽等。

(3) 注塑、铸造类产品设计

3DDFM 提供对注塑、铸造类产品的设计工艺性检查，包括拔模角度检查、壁厚检查等。

(4) 产品装配设计

3DDFM 为系统装配设计提供自动化的装配信息检查能力，将设计师从繁琐耗时的人工检查工作过程解放出来，显著提升装配设计的效率和质量，包括装配定位孔检查、间隙尺寸有效性检查等。

(5) 增材制造产品设计

3DDFM 提供可以根据目前增材制造设备能力以及增材制造工艺要求检查难以或者不能制造出的特征等。

(6) MBD 标注规范性

MBD 标注包含了丰富的产品制造信息，如尺寸公差、形位公差、表面粗糙度等信息，用于下游制造过程。合理规范正确的标注信息对工艺规划过程具有十分重要的指导作用。不合理的标注信息不仅起不到 MBD 标注对制造到其本身作用，还会对制造过程造成阻碍。3DDFM 支持符合国家标准的三维标注规范性检查，如孔应该标注定位尺寸及定形尺寸；盲孔标注孔深，标在孔底径圆上，不是锥底尖点上；孔系，如果同样的要素在两处标注，而且数值（包括公差）要相同；阶梯孔要标注阶梯深度；平面至少有一个定位尺寸等。

4.4 报告输出

工艺性检查后，3DDFM 提供了几种输出报告的方式：

- ③ Excel 文件，可以将没有审查通过的规则以及图片输出成 Excel 格式文档便于协作交流。
- ③ 3DPDF 文件，有效的把可视化的三维数据与审查结果相结合，使协作交流更高效。
- ③ XML 文件，可以将没有审查通过的规则以结构化的 XML 文件方式输出以便于信息集成。

5. 客户价值

- ③ 优化产品和工艺，缩短上市时间，提高企业竞争力

3DDFM 支持钻削、车削、铣削、磨削加工以及装配过程中的常见可工艺、制造、装

配性问题的检查，确保产品设计质量，减少因加工性问题引起的设计返工。可以在产品开发流程前期阶段就发现并解析潜在的尺寸质量问题，指导产品和工艺的优化工作，在制造实际零部件和工装之前解决设计与装配工艺的缺陷。3DDFM 通过对产品设计方案进行优化,降低产品成本,缩短上市时间,提高企业竞争力。

③ 通过识别关键尺寸，帮助制定合理的测量计划

可以通过仿真分析来确认对产品质量有重要影响关键尺寸链环节、公差、和装配工艺，帮助制定合理的测量计划，确保后续质保工作有针对性。

③ 提高质量，降低成本

3DDFM 通过对产品质量的提高和产品上市周期的缩短来降低成本。另外，通过对关键产品特性公差的控制，降低其它特征公差的要求还可降低制造成本。

③ 提升效率

3DDFM 为系统装配设计提供自动化的装配信息检查能力，将设计师从繁琐耗时的人工检查工作过程解放出来，显著提升装配设计的效率和质量，包括装配定位孔检查、间隙尺寸有效性检查等。

③ 体现并行工作的思想

3DDFM 鼓励设计人员和制造人员之间的交流和对话,形成团队工作机制,体现并行工程的设计思想。

③ 积累传承企业最佳实践经验

3DDFM 提供的规则库管理机制可以有效的捕获、继承企业知识，形成企业无形资产。通过工艺、制造知识的不断积累，企业的产品质量、研制周期会得到相应提升，从而提升企业的核心竞争力。

6. 技术特点

③ 直接集成三维 CAD，操作方式及习惯无需改变

③ 基于谓词逻辑的自定义工艺知识库系统，内置上百种符合国家标准各类加工规则知识库，可以根据需要进行企业标准的添加

③ 独有特征识别内核算法，准确识别各类制造特征

③ 一键式操作，使用简单

- ③ 可将检查结果根据模板输出成各类文档（Excel、XML、HTML 等）

7. 运行环境

7.1 硬件环境

CPU: Intel Core i3 及以上

内存: 2G 以上, 建议 4G 及以上

显卡: 兼容 OPENGL 的高性能独立显卡

硬盘: 40G 空闲空间

鼠标: 三键鼠标

7.2 软件环境

支持在微软 Windows XP SP3、Win7、Win8、Windows2003、Windows2008 等操作系统上运行。