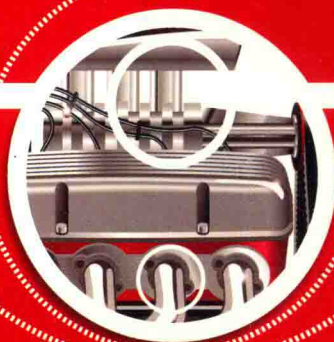




基于 MBD 的产品数字化 设计制造一体化实践指导书

周 成 徐建成 居里锳○编 著



普通高等教育机电类“十三



基于 MBD 的产品数字化设计制造 一体化实践指导书

周 成 徐建成 居里锴 编著



电子工业出版社
Publishing House of Electronics Industry
北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以全国大学生综合工程能力竞赛赛题无碳小车的设计项目为载体,产品开发流程为主线,基于 Windchill 系统构建现代制造企业产品开发实践教学平台。主要内容包含基于 MBD 的数字化设计制造一体化概述、Creo Parametric 软件基础、Windchill 软件基础、项目创建与管理、自顶向下设计、零件建模、MBD 设计与模型数据管理、设计评审和发布、eBOM 变换 mBOM、零件工艺和仿真、装配工艺和仿真、更改管理等内容。本教材具有如下特点:项目驱动;基于 Creo 的全三维产品开发;基于 Windchill 的产品生命周期管理;全三维的设计、工艺、制造一体化。

本书可作为高等院校机械类相关专业的产品创新实践教材,也适合应用 Windchill 系统软件进行产品开发和研究的工程技术人员及相关培训机构使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

基于 MBD 的产品数字化设计制造一体化实践指导书/周成,徐建成,居里锴编著. —北京:电子工业出版社,2018.2
普通高等教育机电类“十三五”规划教材

ISBN 978-7-121-33448-1

I. ①基… II. ①周… ②徐… ③居… III. ①计算机辅助设计—应用软件—高等学校—教材 IV. ①TP391.72

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 002304 号

策划编辑:赵玉山

责任编辑:赵玉山

印 刷:三河市良远印务有限公司

装 订:三河市良远印务有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:19.75 字数:530 千字

版 次:2018 年 2 月第 1 版

印 次:2018 年 2 月第 1 次印刷

定 价:49.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010)88254556, zhaoy@phei.com.cn。

前 言

面对日新月异的科技创新,中国提出实施创新驱动的发展战略,以迎接不断涌现的新技术、新领域带来的挑战。作为培养未来科技创新人才之一的工程教育必须迅速做出应对,将具有自主创新能力的现代化工程人才作为新的培养目标,主动服务国家创新驱动发展战略,为提升中国科技创新能力和实现新型工业化建立坚实的人力资源优势。为适应工业 4.0 与中国制造 2025 对现代制造企业转型升级的需求,培养工程创新人才成为高等学校工程训练的当务之急。

当前,国内外大型装备制造企业的数字化技术发展迅速,三维数字化设计技术得到了广泛应用,基于模型的定义(Model Based Definition, MBD)的数字化设计与制造技术已经成为制造业信息化发展的趋势。

本书以全国大学生综合工程能力竞赛赛题无碳小车的设计项目为载体,产品开发流程为主线,基于 Windchill 系统构建现代制造企业产品开发实践教学平台。主要内容包含基于 MBD 的数字化设计制造一体化概述、Creo Parametric 软件基础、Windchill 软件基础、项目创建与管理、自顶向下设计、零件建模、MBD 设计与模型数据管理、设计评审和发布、eBOM 变换 mBOM、零件工艺和仿真、装配工艺和仿真、更改管理等内容。本教材具有如下特点:项目驱动,基于 Creo 的全三维产品开发,基于 Windchill 的产品生命周期管理,全三维的设计、工艺、制造一体化。

本书由南京理工大学周成、徐建成、居里锴、荆琴、缪莹莹、孟祥、王燕共同编写,具体分工为第 1 章由徐建成、周成编写,第 2 章由荆琴、缪莹莹、周成编写,第 3 章由居里锴、周成编写,第 5 章由王燕编写,第 11 章由孟祥编写,其余由周成编写。全书由周成统稿和校对,PTC 公司售前技术经理秦成先生审核书稿并提出宝贵的意见。研究生孔超、刘天腾在文字方面做了一定的工作。

书中用到的模型可到华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>)注册下载。

本书可作为高等院校机械类相关专业的产品创新实践教材,也适合应用 Windchill 系统进行产品开发和研究的工程技术人员及相关培训机构使用。限于编写时间和编者的水平,书中必然存在需要进一步改进和提高的地方。我们十分期望读者及专业人士提出宝贵意见与建议,以便今后不断完善。电子邮箱:zhoucheng0727@163.com

目 录

第 1 章 基于 MBD 的数字化设计制造

一体化概述.....1

1.1 从 MBD 到 MBE.....1

1.2 基于 MBD 的数字化设计制造 一体化解决方案.....3

1.2.1 PTC 基于 MBD 的数字化设计 制造一体化解决方案.....3

1.2.2 Creo 简介.....9

1.2.3 Windchill 简介.....10

1.3 无碳小车设计简介.....12

1.3.1 全国大学生工程训练综合 能力竞赛介绍.....12

1.3.2 无碳小车设计方案.....13

第 2 章 Creo Parametric 软件基础.....15

2.1 Creo Parametric 工作界面.....15

2.2 使用 Creo 创建零件的一般 过程.....19

2.2.1 新建一个零件文件.....19

2.2.2 创建基础特征.....22

2.2.3 添加其他特征.....39

2.2.4 保存模型文件.....45

2.3 Creo 文件操作.....46

2.3.1 打开 Creo 文件.....46

2.3.2 拭除文件.....46

2.3.3 删除文件.....47

2.4 模型的显示控制.....48

2.4.1 模型的几种显示方式.....48

2.4.2 模型的移动、旋转与缩放.....49

2.5 模型的横截面.....49

2.6 模型的距离测量.....51

2.7 零件材料与单位设置.....53

2.7.1 零件材料的设置.....53

2.7.2 零件单位的设置.....55

2.8 特征编辑与编辑定义.....55

2.8.1 特征的编辑.....55

2.8.2 修改特征的名称.....56

2.8.3 删除特征.....57

2.8.4 特征的隐含与隐藏.....57

2.8.5 特征的编辑定义.....58

2.9 特征的多级撤销/重做功能.....59

2.10 基准特征.....60

2.10.1 基准平面.....60

2.10.2 基准轴.....63

2.10.3 基准点.....65

2.10.4 坐标系.....67

第 3 章 Windchill 软件基础.....68

3.1 PTC Windchill 解决方案.....68

3.2 Windchill 基础.....69

3.2.1 了解 Windchill 术语.....69

3.2.2 了解主要业务对象.....69

3.2.3 小版本和修订版本控制.....70

3.2.4 进程控制.....70

3.2.5 登录 Windchill.....71

3.2.6 Windchill 用户界面.....71

3.3 查找并查看信息.....74

3.3.1 查找信息的方法.....74

3.3.2 搜索对象.....74

3.3.3 浏览对象.....77

3.3.4 使用 Windchill 表格.....78

3.3.5 信息页面.....79

3.3.6 查看对象.....79

3.4 创建文档与链接.....81

3.4.1 文档功能.....81

3.4.2 创建文档.....81

3.4.3 创建链接.....84

3.5 修改和管理文档.....84

3.5.1 修改文档.....84

3.5.2 撤销检出.....86

3.5.3 替换内容	86	5.1.2 自顶向下设计方法的优点	118
3.6 制造过程管理概述	87	5.1.3 自顶向下设计流程	119
3.7 Windchill MPMLink 环境简介	88	5.1.4 骨架模型	120
3.7.1 Windchill MPMLink 环境	88	5.2 无碳小车自顶向下设计	120
3.7.2 Windchill MPMLink 体系 结构	89	5.2.1 定义设计意图	120
3.7.3 Windchill MPMLink 对象 类型	90	5.2.2 定义初步产品结构	121
3.7.4 MPMLink 对象功能	90	5.2.3 骨架模型	124
3.7.5 Windchill MPMLink 产品 结构建模	92	5.2.4 通过装配结构传递设计 意图	128
3.7.6 Windchill MPMLink 数据 结构	92	5.2.5 零部件详细设计	130
3.7.7 Windchill MPMLink 实用 程序	93	5.2.6 管理零件的相互参考	132
3.8 MPMLink 浏览器	93	第 6 章 零件建模	133
3.8.1 MPMLink 浏览器概述	93	6.1 底板	133
3.8.2 制造关联部件结构浏览器	94	6.2 变速箱	139
3.8.3 制造产品结构浏览器	95	6.3 曲柄轴	145
3.8.4 制造资源浏览器	96	6.4 齿轮 (72)	148
3.8.5 制造标准浏览器	96	6.5 弹簧	164
3.8.6 工艺计划浏览器	96	第 7 章 MBD 设计与模型数据管理	169
第 4 章 项目创建与管理	97	7.1 Creo MBD 概述	169
4.1 规划项目	97	7.1.1 Creo 三维注释	169
4.1.1 项目管理	97	7.1.2 Creo 三维注释界面	169
4.1.2 项目计划对象	97	7.1.3 Creo MBD 过程	170
4.1.3 规划项目步骤	98	7.2 创建三维注释特征	171
4.1.4 项目组件	98	7.2.1 创建尺寸注释	171
4.1.5 项目计划视图	99	7.2.2 创建基准标记	179
4.2 创建与启动项目	100	7.2.3 创建几何公差注释	180
4.2.1 创建项目	100	7.2.4 创建表面粗糙度注释	182
4.2.2 配置与启动项目	103	7.2.5 创建注解注释	184
4.3 管理项目	114	7.2.6 创建组合视图	186
4.3.1 管理项目概述	114	7.3 TDP 发布	188
4.3.2 项目状况和项目状态	114	7.3.1 TDP 的概念	188
4.3.3 编辑项目计划元素	115	7.3.2 TDP 发布过程	188
第 5 章 自顶向下设计	117	7.4 Windchill 与 Creo 的集成与 连接	191
5.1 自顶向下设计简介	117	7.4.1 Windchill 集成 Creo	191
5.1.1 什么是自顶向下设计	117	7.4.2 Creo 与 Windchill 的连接	191
		7.4.3 注册 Windchill 服务器	193
		7.4.4 CAD 文档与 Windchill 部件	195

7.4.5	工作区	195	10.3.1	Creo 数控加工流程	249
7.4.6	保存、上载和检入操作	198	10.3.2	Creo 数控加工操作界面	250
7.5	设计数据的检入与管理	198	10.4	底板零件数控加工	251
7.5.1	管理设计数据	198	10.4.1	平面铣削	252
7.5.2	激活工作区	199	10.4.2	其他特征的创建	267
7.5.3	创建工作区	199	第 11 章	装配工艺和仿真	274
7.5.4	设置工作区选项	201	11.1	MPMlink 装配工艺和仿真	274
7.5.5	创建 CAD 模型	202	11.1.1	概述	274
7.5.6	导入到工作区	202	11.1.2	创建装配工艺计划	274
7.5.7	设置参数	204	11.1.3	分配对象至装配工艺计划	275
7.5.8	数据组织	204	11.1.4	优化工艺计划	276
7.5.9	检入	208	11.2	装配工艺和仿真实践	277
第 8 章	设计评审和发布	209	第 12 章	更改管理	287
8.1	发布进程	209	12.1	更改管理功能概述	287
8.2	设计评审	211	12.2	确定需要	289
第 9 章	eBOM 转换 mBOM	214	12.2.1	确定需要进程概述	289
9.1	BOM 概述	214	12.2.2	创建问题报告	290
9.1.1	BOM 概念	214	12.2.3	分析问题报告	292
9.1.2	eBOM 与 mBOM 的区别	215	12.3	调查需要	294
9.2	eBOM 转换 mBOM 步骤	216	12.3.1	调查需要进程概述	294
9.3	eBOM 转换 mBOM 过程	217	12.3.2	创建更改请求	295
9.3.1	分析 eBOM	217	12.3.3	分析更改请求	296
9.3.2	重构为 mBOM	219	12.4	更改计划	297
9.3.3	更新和维护 mBOM	229	12.4.1	更改计划进程概述	297
9.3.4	确保 BOM 一致性	230	12.4.2	创建更改通告	298
9.3.5	发布到生产系统	231	12.4.3	更改实施委员会审阅	300
第 10 章	零件工艺和仿真	233	12.5	更改实施	301
10.1	MPMlink 零件工艺和仿真	233	12.5.1	更改实施进程概述	301
10.1.1	MPMlink 零件工艺和仿真概述	233	12.5.2	实施更改	301
10.1.2	创建零件工艺计划	233	12.5.3	审阅实施结果	303
10.1.3	分配对象至零件工艺计划	235	12.6	审阅和审计更改	304
10.1.4	优化工艺计划	236	12.6.1	审阅和审计更改进程概述	304
10.2	零件工艺和仿真实践	238	12.6.2	审计更改通告	304
10.3	零件数控加工	249	参考文献		306

第 1 章

基于 MBD 的数字化设计制造一体化概述

1.1 从 MBD 到 MBE

当前,国内外大型装备制造企业的数字化技术发展迅速,三维数字化设计技术得到了广泛应用,基于模型的定义(Model Based Definition, MBD)的数字化设计与制造技术已经成为制造业信息化发展的趋势。

目前,大多数产品仍然采用数字化定义的方式,即“三维设计+二维生产”的混合模式进行设计和生产,这种二维+三维的定义模式,在设计和生产阶段不能做到单一数据来源,它们互为补充,从不同的方面描述产品。三维模型主要用来精确地描述产品的形状,而工程图用来表示对制造精度和质量要求、检验依据等。按照这种模式,设计人员除了建立三维模型外,还需要花大量时间和精力用于把三维模型转化为二维图样,提交制造厂使用,这样不仅增加了工作量,还难以保证数据的唯一性。在飞机等复杂产品的制造过程中,经常会出现工程更改,不能完全避免更改了二维或三维的一个,而忽略了另一个,造成数据之间的不协调,导致产品质量出现问题甚至报废。这种混合模式已经成为阻碍产品数字化技术应用进程的主要障碍之一。

基于模型的定义(Model Based Definition, MBD)改变了传统的产品定义模式。它以三维产品模型为核心,将产品设计信息、制造要求共同定义到该数字化模型中,通过对三维产品制造信息 and 非几何管理信息的定义,并将其作为产品设计与制造过程中的唯一依据,实现设计、工艺、制造、检测等的高度协作。

MBD 产品数据模型是对产品零部件信息完整描述的数据集,该数据集不仅包含了产品结构的几何形状信息,还包括原来定义在二维工程图中的尺寸、公差,一些必要的工艺信息及关于产品定义模型的说明等非几何信息,从而使 MBD 模型可以作为加工、检验的依据。对 MBD 信息内容的说明分为 MBD 装配模型与 MBD 零件模型两部分。MBD 零件模型信息可总结为三类:(1)零件模型几何信息;(2)零件属性信息;(3)零件标注信息。零件模型几何信息描述了产品形状、尺寸信息;属性信息表达了产品的原材料规范、分析数据、测试需求等产品辅助信息;而标注信息包含了产品尺寸与公差范围、制造工艺和精度要求等生产必须的工艺约束条件。MBD 装配模型则由一系列 MBD 零件模型组成的装配零件列表加上以文字符号方式表达的标注和属性数据组成。因此三维数模 MBD 数据集涵盖后续加工、装配、检测等环节的所有几何信息与非几何信息。其包含的内容应由以下元素构成:相关设计基准数据、实体模型、毛坯、零件坐标系统、三维标注、工程注释、材料信息、标注集、其他定义数据。其内容构成如图 1.1.1 所示。

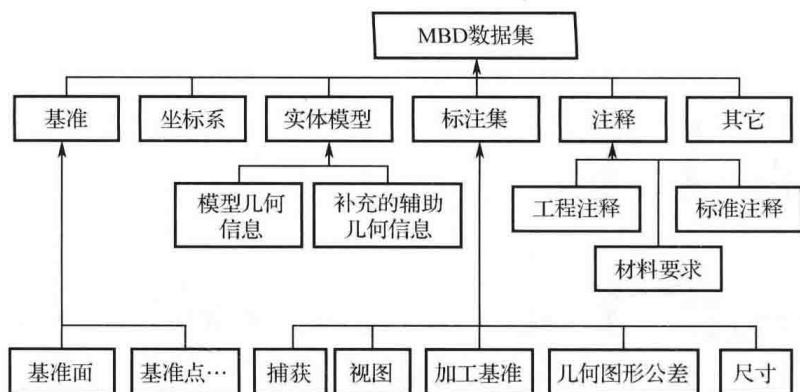


图 1.1.1 MBD 数据集内容

目前，国内外很多企业在 MBD 技术应用方面已经成熟，如波音公司在波音 787 客机研制过程中全面采用了 MBD 技术，将三维产品制造信息与三维设计信息共同定义到产品的三维模型中，摒弃二维图，将 MBD 模型作为制造的唯一依据，开创了飞机数字化设计制造的崭新模式。

为了更好地使 MBD 数据在产品的整个生命周期内能够被有效充分利用，很多大型企业开始研究、验证和应用基于模型的企业（Model Based Enterprise, MBE）的方法。MBE 就是要基于 MBD 在整个企业和供应链范围内建立一个集成和协同化的环境，各业务环节充分利用已有的 MBD 单一数据源开展工作，使产品信息在整个企业内共享，快捷、无缝和低成本地完成产品从概念设计到废弃的部署，有效缩短整个产品的研制周期，改善生产现场工作环境，提高产品质量和生产效率。

基于模型的企业（MBE）已成为当代先进制造技术的具体体现，代表了数字化制造的未来。美国陆军研究院指出：“如果恰当地构建企业 MBE 的能力体系，能够减少 50%~70% 的非重复成本，能够缩短达 50% 的上市时间”。基于此，美国国防部办公厅明确指出，将在其所有供应链中推行 MBE 体系，开展 MBE 的能力等级认证。全世界众多装备制造企业也逐步加入到 MBE 企业能力建设的大军中。由此可见，MBE 已不再单纯是一项新技术、新方法的应用和推广，而是上升到了国家战略和未来先进制造技术的高度，它的研究应用成功与否将关系到未来制造业的新格局。MBE 发展历程如图 1.1.2 所示。

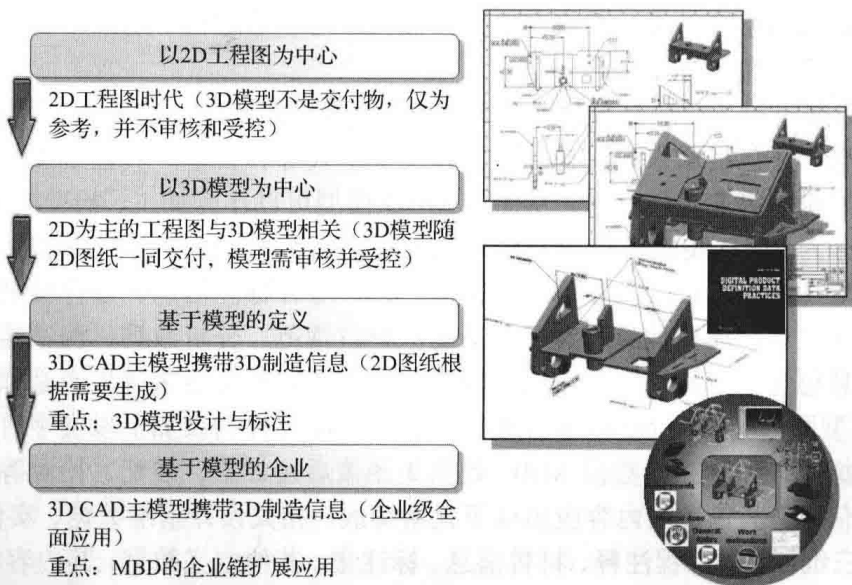


图 1.1.2 MBE 发展历程

作为一种数字化制造的实体, 基于模型的企业 (MBE) 在统一的基于模型的系统工程 (MBSE) 指导下, 通过创建贯穿企业产品整个生命周期的产品模型、流程管理模型、企业 (或协作企业间的) 产品管理标准规范与决策模型, 并在此基础上开展与之相对应的基于模型的工程 (MBe)、基于模型的制造 (MBm) 和基于模型的维护 (MBs) 的实施部署。

基于模型的工程、基于模型的制造和基于模型的维护作为单一数据源的数字化企业系统模型中的三个主要组成部分, 涵盖了从产品设计、制造到服务的完整的产品全生命周期业务, 以MBD主模型为核心在企业各业务环节顺畅流通和直接使用, 从虚拟的工程设计到现实的制造工厂直至产品的上市流通, 基于MBD的产品模型始终服务于产品生命周期的每个阶段。MBE企业的能力在强调MBD模型数据、技术数据包、更改与配置管理、企业内外的制造数据交互、质量需求规划与检测数据、扩展企业的协同与数据交换六个方面的同时, 更加强调扩展企业跨供应链的产品全生命周期的MBD业务模型和相关数据在企业内外的顺畅流通和直接重用。

构建完整的企业MBE能力体系是企业的一项长期战略, 在充分评估企业能力条件的基础上统一行动, 以MBD模型为统一的“工程语言”, 在基于模型的系统工程方法论指导下, 全面梳理企业内外、产品全生命周期业务流程、标准规范, 采用先进的信息技术, 形成一套崭新的、完整的产品研制能力体系。

MBE的效益在MBD创建并在整个企业应用时就已经开始了, 对于大型装备的原始制造商和供应商来说, 在整个MBE企业的方案、设计、验证、制造、维护的各个环节都会带来如下实实在在的效益:

- 缩短新订/经修订的产品的交付时间, 并降低了工程设计的返工周期;
- 整合并精简设计和制造流程, 降低成本;
- 生产规划时间减少, 减少生产延误的风险;
- 提高生产过程的设计质量, 减少制造交货时间;
- 减少工程变更, 减少产品缺陷, 提高产品质量;
- 改善与利益相关者的合作、协同, 缩减在产品的开发管理生命周期中的所有要素的周期和整体项目的成本;
- 提高备件的采购效率;
- 改进作业指导书和技术出版物的质量;
- 在维修过程中提供互动的能力。

1.2 基于MBD的数字化设计制造一体化解决方案

1.2.1 PTC 基于MBD的数字化设计制造一体化解决方案

美国PTC (Parametric Technology Corporation, 参数技术公司) 于1985年成立, 自1989年上市开始, 就引起机械CAD/CAE/CAM界的极大震动。目前已成为CAD/CAE/CAM/PLM/物联网等领域最具代表性的软件之一。

PTC提供一套完整的基于MBD的数字化设计制造一体化解决方案, 帮助企业形成完备的MBE能力体系, 减少繁重的集成与数据转换工作, 能实现最大限度的数据畅通与可直接重用。PTC形成了以Windchill ProjectLink为项目管理, 以Creo为MBD定义工具, 通过Windchill

MPMLink 直接使用 MBD 模型进行工艺设计, 采用 SLM Solutions 进行售后服务管理, 以 Windchill PDMLink 为数据管理平台的基于 MBD 的数字化设计制造一体化解决方案。PTC 基于 MBD 的数字化设计制造一体化解决方案的六大核心技术包含全三维标准技术、创新的一体化建模能力、全三维可视化技术、全三维工艺设计、一体化管理平台技术、全三维标准和规范经验, 如图 1.2.1 所示。

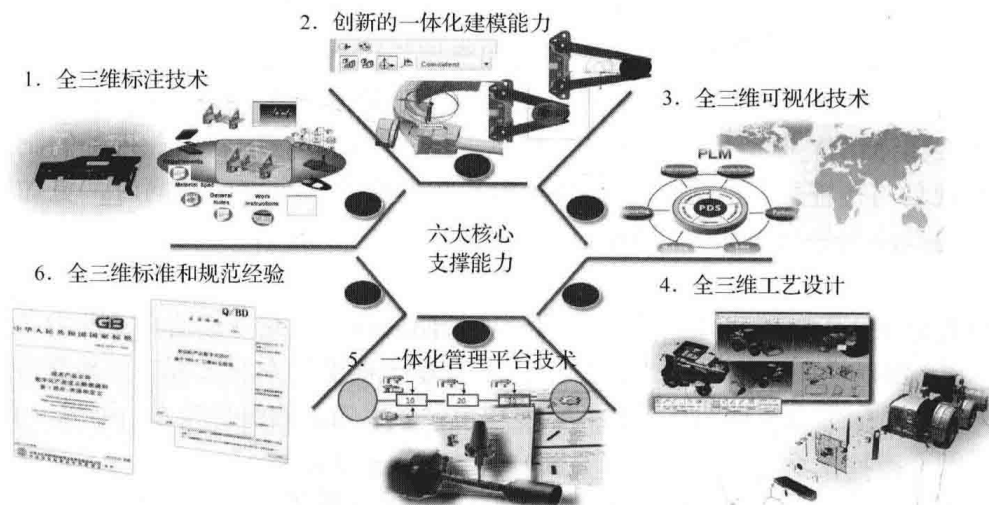


图 1.2.1 PTC 基于 MBD 的数字化设计制造一体化解决方案的六大关键技术

PTC 基于 MBD 的数字化设计制造一体化解决方案流程如图 1.2.2 所示。

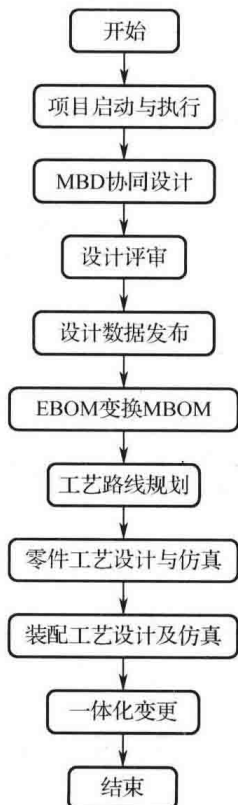


图 1.2.2 PTC 基于 MBD 的数字化设计制造一体化解决方案流程

1. 项目启动与执行

- 成立产品研制项目组，编制项目计划，如图 1.2.3 所示。
- 分配研制任务到相应人员，如图 1.2.4 所示。

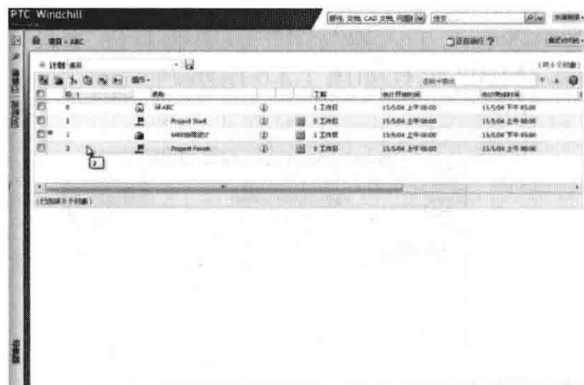


图 1.2.3 定义项目计划



图 1.2.4 执行项目任务

2. MBD 协同设计

(1) 在线和离线协作

- 协作规范：必备软件、环境配置。
- 定义协作接口：定义空间接口、遵循规范。
- 检查控制：中间节点控制、规范性检查。
- 数据接收与处理。
- 内部分析：空间检查、干涉检查。
- 完善设计：变更与优化。

(2) Top-Down 协同设计 (见图 1.2.5)

- Top-Down 是一种协同设计方法。
 - ✧ 在设计顶层放置关键控制条件；
 - ✧ 通过产品结构逐级传递这些设计条件到设计底层。
- Top-Down 是一种协同管理工具。
 - ✧ 在一个核心位置集中管理所有的设计条件；
 - ✧ 贯穿整个设计过程，可以关联控制和传递设计变更；
 - ✧ 有效管理外部参考。

(3) MBD 设计与标注

- 单一主数据集，提供完整的产品定义。
 - ✧ 产品利用三维进行表达，包含产品生命周期内的所有信息，可以支持产品全生命周期全流程无障碍信息交流；
 - ✧ 可在企业级 PDS (Product Development System, 产品开发系统) 中管理，设计、工艺、制造、检验等部门都可以通过 PDS 获取相关信息。
- 以数字化模型为核心的研发模式优势。
 - ✧ 相比二维图，直接读图可更准确地理解产品；
 - ✧ 没必要在工程图中再次录入制造信息；



图 1.2.5 Top-Down 协同设计

- ◇ 消除设计与制造工艺的沟通鸿沟；
- ◇ 制造工艺提前介入；
- ◇ 在企业范围内很方便地访问最新的主模型。

3. 设计评审

设计评审是基于三维的 BOM 与模型可视化评审。MBD 过程如图 1.2.6 所示。

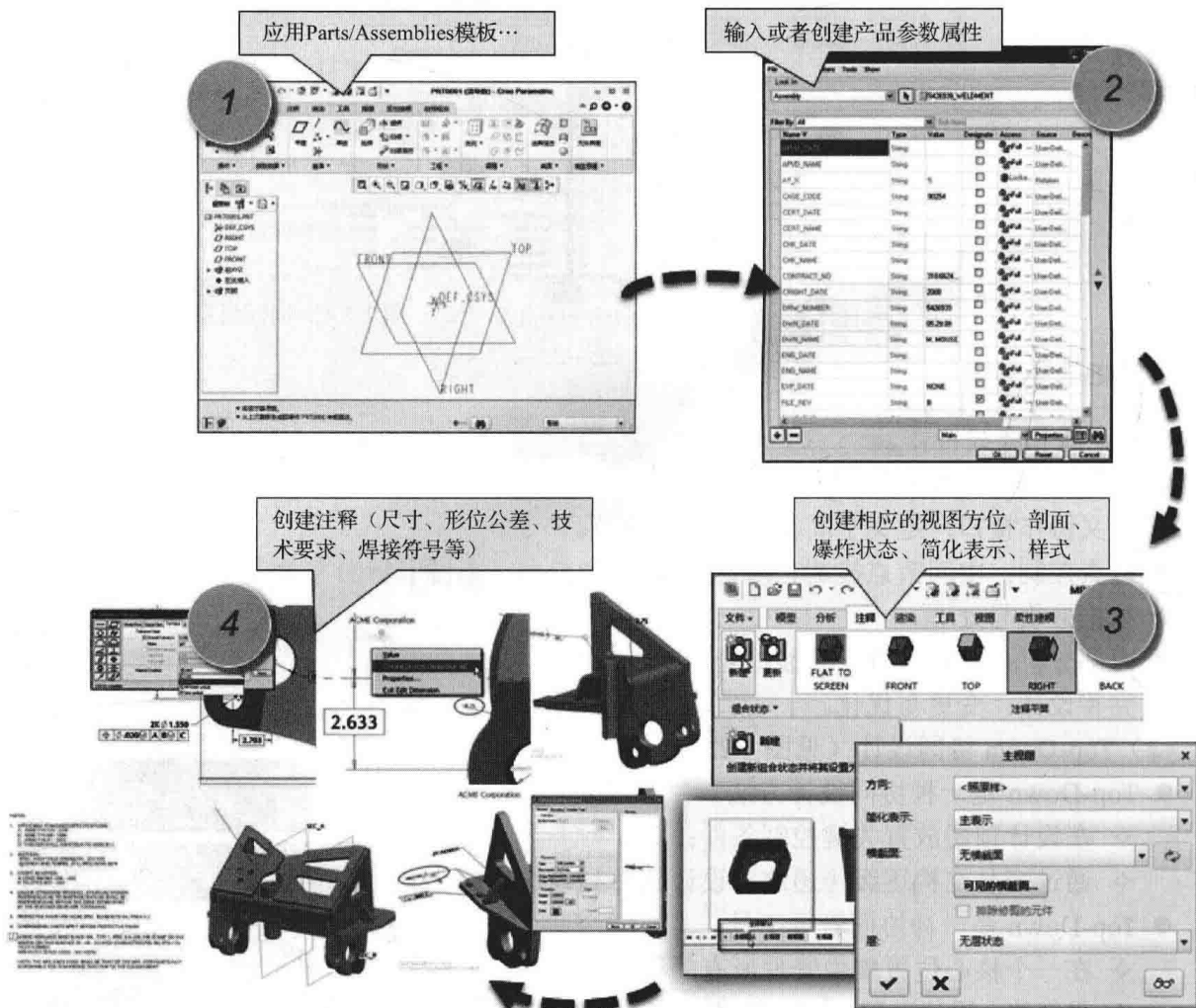


图 1.2.6 MBD 过程

- 设计师发起设计评审流程。
 - ◇ 设计、校对、审查、工艺会签、标准化会签、审定、批准；
 - ◇ 工艺会签可以进行二级签审的分派子流程；
 - ◇ 流程结束后，系统自动签审电子签名到图纸标题栏；
 - ◇ 批准后的数据受安全保密权限的严格控制。
- 实现产品全三维模型设计，并利用三维模型开展评审工作。
 - ◇ 进行装配静态干涉检查；
 - ◇ 进行机构运动模拟；
 - ◇ 进行审核意见签署；
 - ◇ 进行尺寸、空间距离分析；

- ◇ 进行人机工程分析;
- ◇ 进行拆装干涉分析;
- ◇ 对超大模型进行浏览分析;
- ◇ 非标注尺寸的评审。
- 设计评审环节中, 嵌入工艺会签子流程。
 - ◇ 工艺接口人: 负责工艺审查任务分发;
 - ◇ 各专业工艺: 负责各自的工艺审查任务;
 - ◇ 工艺各专业全部完成预审任务后, 工艺接口人将收到查看工艺预审意见任务;
 - ◇ 工艺接口人可以查看所有指派工艺专业反馈的工艺预审意见。

4. 设计数据发布

- 用户选择顶层零部件, 在操作栏中新建“产品数据下发请求”。
- 在顶层 Part 的基础上可以自动收集本次要发放的产品结构, 以及产品结构树上关联的三维/二维模型、辅助图样和技术文件。

5. eBOM 变换 mBOM (见图 1.2.7)



图 1.2.7 eBOM 变换 mBOM 过程

- 直接利用设计 BOM 编制制造 BOM。
- 支持对制造 BOM 的调整, 可以调整装配结构、增加虚拟件、工艺组合件、去掉不必要的设计部件。
- 基于设计三维模型编制 mBOM。
- 设计 BOM 与制造 BOM 保持关联对应。
- 分析 BOM 之间的差异, 保证数据完整性。

- 保证制造与设计数据的一致性。
- 提高制造 BOM 的编制效率。

6. 工艺路线规划

- 对 BOM 中的每个零部件规划工艺路线。
- 根据工艺流程，确定各分厂或车间流转路径。
- 可以根据工艺路线进行设计数据的授权。
- 基于 MBOM 可汇总出工艺路线表。
- 满足不同部门的业务需求。

7. 零件工艺设计与仿真

- 普通机加工工艺设计。
 - ✧ 三维加工工艺设计：工序定义、所需资源定义与分配；
 - ✧ 继承设计模型，定义工艺模型（毛坯模型定义）；
 - ✧ 中间态工序模型定义。
- 工序模型设计。
 - ✧ 三维工艺设计；
 - ✧ 继承设计模型定义工艺毛坯模型；
 - ✧ 每个中间态工序模型定义；
 - ✧ 设计每道工序的工作内容、工艺资源、工艺图等；
 - ✧ 将工艺内容进行完整展示并输出为完整的工艺卡片。
- 数控机加工工艺设计。
 - ✧ 创建制造视图；
 - ✧ 创建工艺指导；
 - ✧ 工艺定义和典型工艺引用；
 - ✧ 导入数控信息；
 - ✧ 引用 3D 工序模型。
- 工艺模型的处理。
 - ✧ 继承设计模型；
 - ✧ 确认加工部位；
 - ✧ 确认加工尺寸；
 - ✧ 定义加工辅助。
- 数控仿真。
 - ✧ 轨迹仿真；
 - ✧ 快速过切检查；
 - ✧ 切削仿真；
 - ✧ 机床仿真。

8. 装配工艺设计与仿真（见图 1.2.8）

- 与研发部门查看同源信息。
- 工艺规程编制。

- 为工序制定参装零部件。
- 对工序内容进行填写。
- 装配工艺仿真，这是装配工艺验证的有效手段。
 - ✧ 装配运动仿真，以动画的方式展示装配过程；
 - ✧ 装配过程验证检查；
 - ✧ 车间装配指导。
- 工艺程发布。设计与展示分离，可生成各种格式的工艺规程。

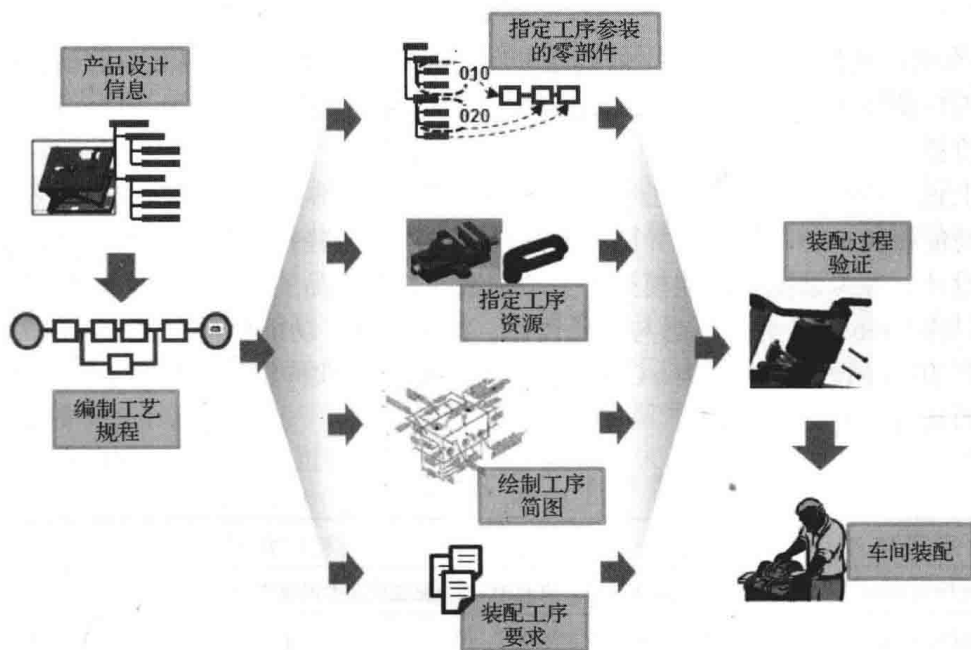


图 1.2.8 装配工艺设计与仿真流程

9. 一体化设计变更

- 设计发生变更。
 - ✧ 增加、减少零部件；
 - ✧ 更改三维模型。
- 变更评审与发布，装配模型检入 Windchill 系统，BOM 自动更新。
- 工艺得到提醒。
 - ✧ 预订设计数据的变更事件通知功能；
 - ✧ 系统中的工艺数据过期的自动提醒。
- 工艺 BOM 相应变更，根据 eBOM 与 mBOM 的关联性进行更改。

1.2.2 Creo 简介

Creo（2010 年推出）是整合了 PTC 的三个软件——Pro/Engineer 的参数化技术、CoCreate 的直接建模技术和 ProductView 的三维可视化技术的新型 CAD 设计软件包，是 PTC 闪电计划推出的第一个产品。

Creo 在拉丁语中有创新的含义。Creo 的推出，是为了解决困扰制造企业在应用 CAD 软件中的四大难题。CAD 软件已经应用了几十年，三维软件也已经出现了二十多年，似乎技术与市场逐渐趋于成熟。但是，制造企业在 CAD 应用方面仍然面临着四大核心问题：

(1) 软件的易用性。CAD 软件虽然技术上已经逐渐成熟,但是软件的操作性还很复杂,宜人化程度有待提高。

(2) 互操作性。不同的设计软件造型方法各异,包括特征造型、直觉造型等,二维设计还在广泛应用。但这些软件相对独立,操作方式完全不同,对于客户来说,鱼和熊掌不可兼得。

(3) 数据转换。这个问题依然是困扰 CAD 软件应用的大问题。一些厂商试图通过图形文件的标准来锁定用户,因而导致用户有很高的数据转换成本。

(4) 配置需求。由于客户需求的差异,往往会造成由于复杂的配置,而大大延长产品交付的时间。

Creo 的推出,正是为了从根本上解决这些制造企业在 CAD 应用中面临的核心问题,从而真正将企业的创新能力发挥出来,帮助企业提升研发协作水平,让 CAD 应用真正提高效率,为企业创造价值。

从功能上说,Creo 软件横跨工业设计、实体建模、加工制造、仿真、渲染等多个领域,包含了较多的功能模块。使用统一的界面和数据格式,用户可轻松操作各模块,完成概念设计与渲染、零件设计、虚拟装配、功能模拟、生产制造等整个产品的制造过程。针对产品设计的不同阶段,可以将 Creo 软件分为概念与工业设计、机械设计、功能模拟、生产制造等几个方面,分别提供完整的产品设计解决方案。Creo 是一个 CAD 设计软件包,其中包含了多个应用程序,各应用程序的功能简介见表 1.2.1。

表 1.2.1 Creo 应用程序简介

应 用 程 序	简 介
Creo Parametric	使用强大、自适应的 3D 参数化建模技术创建 3D 设计
Creo Simulate	仿真分析结构和热特性
Creo Direct	使用快速灵活的直接建模技术创建和编辑 3D 几何
Creo Sketch	轻松创建 2D 手绘草图
Creo Layout	轻松创建 2D 概念性工程设计方案
Creo View MCAD	可视化机械 CAD 信息以便加快设计审阅速度
Creo View ECAD	快速查看和分析 ECAD 信息
Creo Schematics	创建管道和电缆系统设计的 2D 布线图
Creo Illustrate	重复使用 3D CAD 数据生成丰富、交互式的 3D 技术插图

1.2.3 Windchill 简介

作为产品生命周期 PLM 完整解决方案的市场领导者,PTC Windchill 系统能够支持企业在单一的系统平台中处理整个产品生命周期中的主要业务过程,企业在研发管理项目建设的不同阶段,可以利用 Windchill 系统提供的各种模块进行组合,以满足企业当前规划的产品开发管理系统需求。而 Windchill 系统还能对企业的特定应用,提供专门的解决方案,以帮助企业尽快获得收益。

在设计过程管理方面,Windchill 系统提供了以产品结构(BOM)为核心,面向多专业的设计过程管理,并通过构建透明化项目管理系统,建立与研发主项目和子项目之间的关联关系,实现产品研制进度与协作过程的管理。

在工艺制造管理方面,Windchill 系统通过其自身提供的 MPMLink 模块,提供了基于 MBD