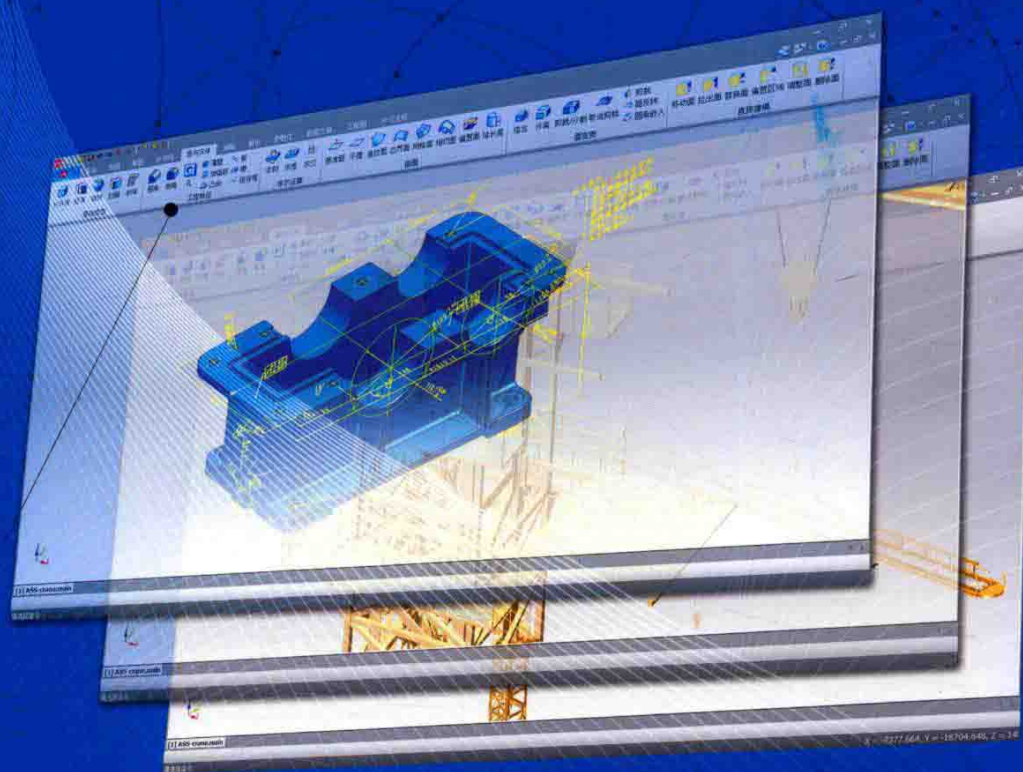


三维设计制图 与文件管理

杨东拜◎主编



中国质检出版社
中国标准出版社

三维设计制图与文件管理

主 编:杨东拜

副主编:潘康华、雒海鹏、王云峰

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目(CIP)数据

三维设计制图与文件管理/杨东拜主编. —北京:中国
标准出版社, 2017. 5

ISBN 978-7-5066-8496-5

I. ①三… II. ①杨… III. ①工程制图②工程制
图—技术档案—档案管理 IV. ①TB23②G275. 3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 288904 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100029)

北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 13 字数 380 千字

2017 年 5 月第一版 2017 年 5 月第一次印刷

*

定价 60.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

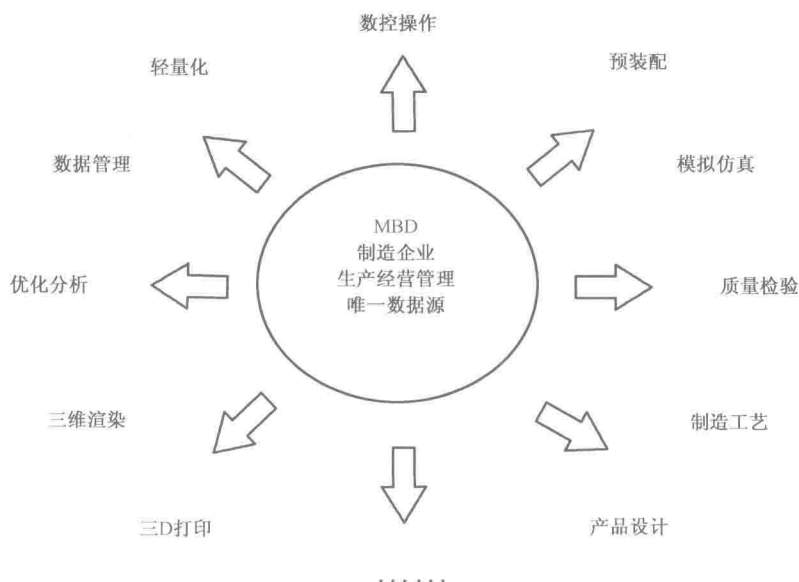
版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68510107

自序

记得在我国“八五”“九五”期间,当时的科技、机械、建筑、教育和标准等五部、委、局管理部门联合提出“CAD 应用工程”中的“甩图板”以后,笔者因工作关系参与制定了一系列与之有关用计算机绘制二维工程图和 CAD 文件管理方面的国家标准制定工作。其中包括: CAD 通用技术规范、CAD 工程制图规则(以笔者为主主持制定)、机械制图 CAD 制图规则(以笔者为主主持制定)、房屋建筑 CAD 工程制图统一规则、电气工程 CAD 制图规则、CAD 文件管理(以笔者为主主持制定)与 CAD 电子文件光盘存储、归档与档案管理要求等方面的系列国家标准。这些标准的制定,为当时的计算机制图替代手工制图,以及计算机绘制二维图样后对图样文件的有效管理,在标准化方面起到了关键的作用。经过当年的努力,我国的制造业,特别是机械制造业已经基本摆脱了手工绘制二维工程图样,而改用计算机绘制二维工程图样,这是我国在产品设计上的一次大的跨越。

随着“十一五”“十二五”制造业的计算机信息化技术与手段的不断发展与完善,我国机械制造业有 95% 以上的大、中型企业,开展了用计算机进行产品的三维建模,并已经基本替代或完全替代了计算机二维设计制图和传统的手工设计制图(这又是一次跨越)。目前,基于机械产品三维模型定义的设计、制造、检验、预装配、轻量化(见图)等的发展,将会逐步改变企业的生产模式和管理模式,给企业带来巨大的经济效益和社会效益。



应该说 MBD 及其技术的发展是建立在计算机软、硬件基础上的。也就是说,由于制图工具的进步与提升,使得制图的手段也在不断地得到改革,得到创新、得到提高、得到完善,这也是人类向科技要效益、要发展的必然结果。MBD 在机械产品上的标准化工作主要是

将 MBD 的机械产品模型经过审查确认成为主模型后开始的。经审查确认后的三维主模型在三维图样文件的后续流程中,可产生形成六个环节的文件:一是形成“二维平面设计图样文件”、二是形成“三维设计图样文件”、三是形成“三维工艺图样文件”、四是形成“三维检验图样文件”、五是形成“三维数控加工数据文件”、六是形成“三维主模型直接归档文件”,这六个文件各有不同的用途。本书的第三章“七、三维图样文件管理的流程文件”有详细介绍。

本书主要是从怎样建立机械产品三维模型、绘制三维设计图样和三维工艺图样以及对这些文件的管理在标准化和规范化方面进行研究后而提供给读者,读者还应该根据自己的实际经验,结合本公司、本单位的具体产品、应用软件功能、企业的管理模式等相关情况,来开展实施本公司、本单位的三维设计制图与文件管理标准化工作。

另外,为了方便读者应用,这里着重强调几个关键的术语定义。

1. 三维设计制图——在产品的三维设计中,采用三维建模技术,并遵照有关规定,进行绘制产品三维图样的过程。

2. 三维图样——在产品的三维设计中,根据有关标准的要求,表示产品的形状、大小,以及对产品主模型及其标注所形成的视图和有关信息的集合,称为三维图样。三维图样是产品三维设计中在屏幕或纸质上的最终表现形式。

3. 三维设计视图——在产品的三维设计中,主模型或相关轴测图通过平移、旋转、缩放等操作以及标注后,由设计者定义的表示产品某些结构特点和技术要求的视图称为设计视图。

4. 三维设计角度——在产品的三维设计中,某一设计视图所对应的主模型或相关轴测图的观察角度(一般推荐正等轴测图)称为设计角度。

5. 三维图样文件——在采用计算机三维技术过程中所形成的图样文件,是指实现产品或工程项目所必须的全部产品设计、制造工艺等过程中的所有图样文件。

6. 三维图样文件管理——在计算机三维技术的应用过程中,对所形成的三维图样文件进行科学有效地管理。

杨东拜

2016 年 9 月

前 言

本书是在国家标准管理委员会 2012 年~2013 年所设立的“机械产品三维数字化设计与标准体系研究”项目的基础上编写而成的。该项目历经近两年的时间,共有近二十个单位参加,并进行了两次试点工作,项目得到了国家标准化管理委员会有关部门和企业有关专家的大力支持和帮助。

全书有四章,由杨东拜主编,潘康华、雒海鹏、王云峰副主编。其中的第一章中一~第三章中九、第四章中一、第四章中二由中机生产力促进中心的杨东拜研究员编写;第二章中十二三维图样集成标注样式由湖南大学的刘子建教授编写;第三章中八中的“10 模型数据质量检测”系统简介由中机生产力促进中心的王云峰高工提供,全书由杨东拜统稿。本书的所有图例均由徐工集团工程机械股份有限公司、浙江万向钱潮股份有限公司、中机生产力促进中心和北京宇航系统工程研究所的有关专家绘制。应该进一步说明的是,本书中的所有图例是有关条文的补充说明,可能会产生不完整和重复的现象;而且不针对某一种三维 CAD 设计和文件管理软件,只有相关软件按照本书提供的方法、原则和要求开展机械产品三维 CAD 设计和相关的文件管理,才是本书编写的主要目的。

本书的前期工作得到了刘子建、崔银屏、伍佳伟、武瑞、林光钟、徐平、赵博、王红、张立臣、李莹、邓斌、文勃、施国友、甘雨田、肖久林、杨浩、黄胜东、桓永兴、梅敬成、陈景玉、刘江涛、黄炬等专家的大力支持与帮助,在本书正式出版之时,一并表示感谢。由于有许多的技术观点和在图样上的实现方法还处于研究阶段,加之时间关系,书中难免会出现一些问题,欢迎读者批评指正。

编 者

2016 年 9 月

目 录

第一章 三维设计建模	1
一、三维建模的通用要求	1
二、三维零件建模	4
三、三维装配建模	11
第二章 三维设计制图	17
一、三维设计制图的总体要求	17
二、三维设计制图的图样配置	19
三、三维设计制图的设定要求	28
四、三维设计制图的画法要求	34
五、三维设计制图的尺寸注释	41
六、三维设计制图中公差注释	55
七、三维设计制图中指引线和基准线	66
八、三维设计制图中未定义形状边	73
九、三维设计制图中设计符号	79
十、三维设计制图中工艺符号	110
十一、三维设计制图图例	126
十二、三维图样集成标注方法与样式	136
第三章 三维图样文件管理	165
一、三维图样文件管理的总体要求	165
二、三维图样文件管理的文件编号	168
三、三维图样文件管理的图层定义	170
四、三维图样文件管理的基本步骤	172
五、三维图样文件管理的版本管理	175
六、三维图样文件管理的审批规则	180
七、三维图样文件管理的流程文件	183
八、三维图样文件管理的主模型与三维图样数据检测	186
九、三维图样文件管理的归档要求	192
第四章 企业开展三维设计制图与文件管理的几点建议	196
一、需要明晰的几个关系	196
二、贯彻应用三维设计制图与文件管理的几点建议	197
参考文献	199

第一章 三维设计建模

一、三维建模的通用要求

1 概述

“三维建模的通用要求”是在机械产品进行三维建模时,对建模整体情况提出通常要用到的一般准则,其中包括:有关术语定义、三维数字模型的分类、构成、通用要求、三维数字模型文件的命名原则、三维数字模型的检查以及管理的要求。这些基本内容主要应用于机械产品三维数字建模过程中对三维数字模型的构建、应用及管理。

另外,在机械产品三维建模的过程中,可能会直接或间接地应用到下面这些标准,如果需要请读者留意以下这些标准:

- GB/T 16722.1 技术产品文件 计算机辅助技术信息处理 安全性要求
- GB/T 16722.2 技术产品文件 计算机辅助技术信息处理 原始文件
- GB/T 16722.3 技术产品文件 计算机辅助技术信息处理 产品设计过程中的状态
- GB/T 16722.4 技术产品文件 计算机辅助技术信息处理 文件管理与检索系统
- GB/T 18784 CAD/CAM 数据质量
- GB/T 18784.2 CAD/CAM 数据质量保证方法
- GB/T 24734.1 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第1部分:术语与定义
- GB/T 24734.2—2009 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第2部分:数据集识别与控制

2 重要的术语和定义

- 特征——与一定功能和工程语义相结合的几何形状或工程信息表达的集合。
- 实体——由面或棱边构成封闭体积的三维几何体。
- 成熟度——对设计完成及完善程度的量化描述,其数值范围为0~1。
- 零件特征树——体现零件设计过程及其特征组成的树状表达形式,反映了模型特征间的相互逻辑关系。
- 三维建模——应用三维机械CAD软件建立产品整机或零部件三维数字模型的过程。
- 三维数字模型——在计算机中反映机械产品几何要素、约束要素和工程要素信息的集合。
- 装配结构树——以树状形式表达并体现装配模型层次关系的信息集合。



3 三维数字模型的分类

3.1 按模型类型

根据模型对象的类型分类,一般可分为零件模型和装配模型。

3.2 按建模特点

根据零部件的建模特点分类。例如机加类、铸锻类、钣金类、线缆管路类等。

3.3 按模型用途

根据三维数字模型的具体用途分类,例如:设计模型、分析模型、工艺模型等。

3.4 按研制阶段

根据三维数字模型不同研制阶段技术特点分类,例如:概念模型、工程设计模型等。

4 三维数字模型的构成

完整的零部件三维数字模型由几何要素、约束要素和工程要素构成。

4.1 几何要素

三维数字模型所包含的表达零部件几何特性的模型几何和辅助几何等要素。

4.2 约束要素

三维数字模型所包含的表达零部件内部或零部件之间约束特性的要素,例如:尺寸约束、表达式约束、形状约束、位置约束等。

4.3 工程要素

三维数字模型所包含的表达零部件工程属性的要素,例如:材料名称、材料特性、质量、技术要求等。

5 三维建模通用要求

5.1 建模环境设置

在建模前应对软件系统的基本量纲进行设置,这些量纲通常包括:模型的长度、质量、时间、力、温度等。其余的量纲可在此基础上进行推算,例如:当长度单位为毫米(mm)、时间单位为秒(s)、力的单位为牛顿(N)时,可以推算出速度的单位为毫米每秒(mm/s)、弹性模量单位为兆帕(MPa)。

此外还应应对建模环境进行设置,这通常包括:公差设置、缺省层设置、缺省路径设置、辅助面设置、工程图设置等。

5.2 模型比例

模型与零部件实物一般应保持 1:1 的比例关系。在某些特殊应用场合(例如采用微缩模型进行快速原型制造时),可使用其他比例。

5.3 坐标系的定义与使用

坐标系的使用应遵循以下原则:



- a) 三维数字模型应含有绝对坐标系信息;
- b) 可根据不同产品的建模和装配特点使用相对坐标系和绝对坐标系,坐标系的使用可在产品设计前进行统一定义;
- c) 坐标系应给出标识,且其标识应简明易读。

6 三维数字模型文件的命名原则

为了适应三维数字模型的建模、文件管理、存储、发放、传递和更改等方面要求,模型文件应采用统一规则进行命名。

三维数字模型文件的命名应遵循以下基本原则:

- a) 使模型文件得到唯一的存储标识,例如:可以采用文件名使之唯一,亦可通过其他属性使之唯一;
- b) 文件名应尽可能精简、易读,便于文件的共享、识别和使用;
- c) 文件名应便于追溯和版本(版次)的有效控制;
- d) 同一零部件的不同类型文件名称应具有相关性,例如同一零部件的三维模型文件与其工程图文件之间应具有相关性;
- e) 文件命名规则亦可参照行业或企业规范进行统一约定。

7 三维数字模型检查

7.1 检查的基本原则

在将三维数字模型发放给设计团队或相关用户前,必须进行模型检查,模型检查的基本原则是:

- a) 以产品规范及相关建模标准等为技术依据;
- b) 以模型的有效性和规范性检查为重点;
- c) 在设计的关键环节进行,通常应在数据交换或数据发放之前完成。

7.2 检查的基本内容

模型检查的基本内容通常包括以下内容:

- a) 模型中几何信息的完整性、正确性和可更新性;
- b) 工程属性信息描述的完整性(包括零件的材料、技术要求和互换性等);
- c) 三维模型与其投影生成二维工程图的信息应一致、无歧义。

注:对模型的检查详见本书的第三章中“八、三维图样文件管理的主模型与三维图样数据检测”。

8 三维数字模型管理要求

8.1 三维数字模型发布

8.1.1 发布的内容

可根据模型的不同应用要求发布不同的模型信息。

8.1.2 发布的原则

模型发布应符合以下原则:

- a) 发布模型是下游相关用户获得有效模型的合法途径;
- b) 发布模型应处于锁定状态,任何人和部门在没有获得更改权力前不得对其进行修改;
- c) 根据发布用途,确定发布模型的性质、对象和应用场合。

8.1.3 发布数据的使用

发布数据的使用应符合以下原则:



- a) 下游的设计活动必须以上游正式发布的数据为设计输入;
- b) 发布数据应具有唯一的数据源,能够有效的控制版本和版次;
- c) 发布数据的信息应能够满足本设计环节所需的设计信息。

8.2 数据管理要求

三维数字模型数据的管理在产品的全生命周期中,应提供必要的信息,以保证对数据的管理和跟踪,数据管理还应考虑到以下内容:

- a) 建议将模型数据放在产品数据管理系统(PDM)中进行管理;
- b) 应建立数据安全权限管理机制,定时对数据进行备份。对于所有涉及三维数字模型日常工作进程的数据、文档资料,都应当实行多机存档、多种存储介质(至少两种)备份,以避免因自然或人为因素而造成的灾难性数据、资料损失。

8.3 技术状态管理要求

三维数字模型技术状态更改应符合下列要求:

- a) 所有更改需按程序提出更改申请;
- b) 重大更改应由授权部门(例如技术状态控制委员会)审查后才能实施更改;
- c) 应保证所有相关的部门都及时获得最新的更改信息,确保数据的协调一致性;
- d) 具体的更改要求亦可参照行业或企业有关规定执行。

二、三维零件建模

1 概述

“三维零件建模”是机械产品三维设计中很重要的环节,特别是零件建模的总体原则、总体要求、详细要求以及模型简化、检查、发布与应用都是需要了解与掌握的基本内容。这些基本内容主要应用于机械零件三维建模过程中模型的构建、应用和管理。

在机械产品三维零件建模的基本过程中,可能会直接或间接地应用到下面这些标准,如果需要请读者留意以下这些标准:

- GB/T 4458.5 机械制图 尺寸公差与配合注法
- GB/T 6403.1 球面半径
- GB/T 6403.2 润滑槽
- GB/T 6403.3 滚花
- GB/T 6403.4 零件倒圆与倒角
- GB/T 6403.5 砂轮越程槽
- GB/T 24734.1 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第1部分:术语与定义
- GB/T 24734.11 技术产品文件 数字化产品定义数据通则 第11部分:模型几何细节层级

2 基本原则和总体要求

2.1 基本原则

- 2.1.1 零件模型应能准确表达零件的设计信息。
- 2.1.2 零件模型包含零件的几何要素、约束要素和工程要素。
- 2.1.3 零件模型的信息表达应具备在保证设计意图的情况下可被正确更新或修改的能力。



2.1.4 不允许冗余元素存在,不允许含有与建模结果无关的几何元素。

2.1.5 零件建模应考虑数据间应有的链接和引用关系,例如,模型的几何要素、约束要素和工程要素之间要建立正确的逻辑关系和引用关系,应能满足模型各类信息实时更新的需要。

2.1.6 建模时应充分体现面向制造的设计(Design for Manufacturing, DFM)准则,提高零件的可制造性。

2.2 总体要求

2.2.1 参与三维设计的机械零件应进行三维建模,这不仅包括自制件,还包括标准件和外购件等。

2.2.2 一般采用公称尺寸按 GB/T 4458.5 中的规定进行建模,尺寸的公差等级可通过通用注释给定,也可直接标注在尺寸数字上。

2.2.3 一般先建立模型的主体结构(例如框架、底座等),然后再建立模型的细节特征(例如小孔、倒圆、倒角等)。

2.2.4 某些几何要素的形状、方向和位置由理论尺寸确定时,应按理论尺寸进行建模。

2.2.5 推荐采用参数化建模,并充分考虑零部件及零部件间参数的相互关联。

2.2.6 对于管路及其线束的卡箍等零件建模,推荐以其装配状态建立模型,但在设计中应考虑其维修或分解成自由状态时所需的空间。

2.2.7 在满足应用要求的前提下,尽量使模型简化,使其数据量减至最少。

2.2.8 工业设计要求较高的零部件对象,应进行相应的工业造型设计评审。

2.2.9 模型在发放前,应对其进行检查。

3 详细要求

3.1 零件建模的流程框图

零件建模流程参图 1.2-1。

3.2 典型零件建模要求

3.2.1 机加类

机加零件设计需考虑零件刚、强度要求、工艺性要求、制造成本等方面,应考虑零件的装配、拆卸和维修。

3.2.1.1 机加零件建模的总体原则

机加零件建模时应考虑以下总体原则:

- a) 零件的建模顺序应尽可能与机械加工顺序一致;
- b) 在保证零件的设计强度和刚度要求的前提下,应根据载荷分布情况合理选择零件截面尺寸和形状;
- c) 设计时应充分考虑零件抗疲劳性能,尽量使零件截面均匀过渡,尽量采用合理的倒圆,以降低应力集中;
- d) 机加零件设计时应充分考虑工艺性(包括刀具尺寸和可达性),避免零件上出现无法加工的区域;
- e) 铣削加工的零件应设计相对统一的圆角半径,以减少刀具种类和加工工序。

3.2.1.2 机加零件建模的总体要求

机加零件建模时应满足以下总体要求:

- a) 采用自顶向下设计零件时,零件关键尺寸(例如主轴孔、定位孔的关键尺寸等)应符合上一级装配的布局要求;

- b) 对零件进行详细建模时,可以把零件装配在上级装配件中,利用装配件中相对位置,对零件进行详细建模,也可以在零件建模环境下直接建构;
- c) 为了获得较高的加工精度和较好的零件互换性,设计基准和工艺基准应尽量统一,避免加工过程复杂化;
- d) 钻孔零件应充分考虑孔加工的可操作性和可达性,对于方孔、长方孔等一般不应设计成盲孔;
- e) 选用合理的配合公差、几何公差和表面结构。

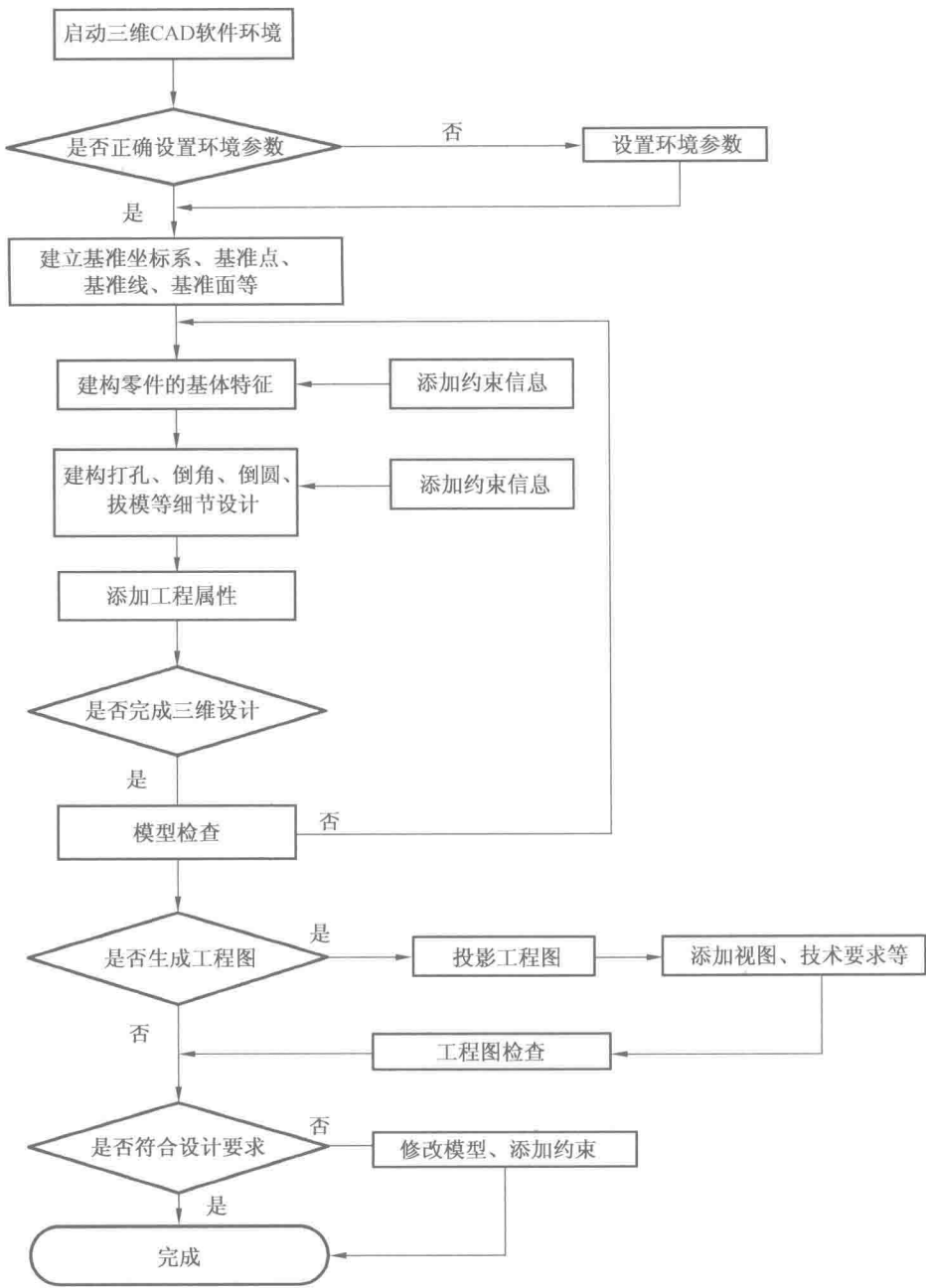


图 1.2-1 零件建模的流程框图

3.2.2 铸锻类

3.2.2.1 铸锻零件建模的总体原则

锻件一般包括自由锻件和模锻件,铸件一般包括砂型铸件和特种铸件。铸锻零件建模应符合以下总体原则:

- a) 采用铸造工艺成形的零件,应考虑流道、浇口、纤维方向、流动性等要素;
- b) 采用锻造工艺成形的零件,应考虑纤维方向、流动性、应力集中等要素;
- c) 铸锻成形的零件建模时应考虑材料的收缩率。

3.2.2.2 铸锻零件建模的总体要求

铸锻零件建模时应满足以下总体要求:

- a) 模锻件建模时可采用注释给出零件的纤维方向信息;
- b) 铸锻零件模型上的起模特征一般应建出;
- c) 铸锻零件模型上的圆角特征通常应建出,如确实需要简化,应在注释中给出说明;
- d) 铸锻零件中的机加特征应符合机加零件的建模要求。

3.2.3 钣金类

3.2.3.1 钣金零件建模的总体要求

可展开的钣金零件模型至少应包含以下内容:

- a) 准确的折弯系数表;
- b) 成形曲面;
- c) 以成形曲面上直线和曲线定义的零件边界;
- d) 弯折线和下陷线;
- e) 紧固件的安装孔位;
- f) 零件厚度、弯曲半径等信息。

3.2.3.2 钣金零件建模的基本流程

钣金零件建模的基本流程如下:

- a) 设置环境参数;
- b) 选取或创建坐标系、基本目标点、基准线、基准面;
- c) 构造零件特征轮廓线;
- d) 几何特征设计,生成三维模型;
- e) 模型检查与修改。

3.2.4 管路类

3.2.4.1 选择管路零件的材料

管路零件材料的确定,一方面应根据系统的工作压力和工作温度范围,另一方面应考虑导管中介质的特性,以及满足耐油性和耐腐蚀性的要求。

3.2.4.2 管路零件建模总体原则

管路零件建模一般应遵循下列原则:

- a) 确定合理的直径保证油泵、液压马达等附件所需的流量和压力要求;
- b) 根据系统设计要求,选择适当的导管连接形式,保证管路组件具有良好的密封性、抗震性和耐疲劳性;
- c) 在满足导管安装协调的情况下,一根导管应采用一个相同弯曲半径值,以简化制造工艺;
- d) 管路敷设的层次应考虑安全性和维修性,走向避免迂回曲折,减少复杂形状,减小流体阻力;
- e) 导管的支承、固定应合理而可靠。

3.2.4.3 管路零件建模基本流程

管路零件建模基本流程如下:

- a) 管路参数的设定;
- b) 管线的设计;



- c) 管线的修改;
- d) 管路构建;
- e) 管路修改。

3.2.5 线缆类

3.2.5.1 线缆敷设总体原则

线缆敷设应至少应满足以下原则:

- a) 安全可靠性要求;
- b) 电磁兼容性要求;
- c) 便于检查和维修;
- d) 防止机械磨损和损坏;
- e) 便于拆卸和完整地更换线缆。

3.2.5.2 线缆建模的基本流程

线缆建模的基本流程如下:

- a) 系统环境设置;
- b) 接线图设计;
- c) 电器零件模型建立;
- d) 进行线缆敷设,根据需要可输出敷设二维图;
- e) 定义电线路径,根据需要可输出接线图;
- f) 输出展开的线缆二维图。

3.3 模型工程属性

零件模型应包含正确的工程属性,通常包括以下内容:材料名称、密度、弹性模量、泊松比、屈服极限(或强度极限)、折弯因子、热传导率、热膨胀系数、硬度、剖面形式等。应将常用的工程材料特性存储在数据库中,以便于扩展。

3.4 特征的使用

零件建模特征的使用应符合以下要求:

- a) 特征应全约束,不得欠约束或过约束,另有规定的除外;优先使用几何约束,例如平行、垂直或重合,其后才使用尺寸约束;
- b) 特征建立过程中所引用的参照必须是最新且有效的;
- c) 为了便于表达和追溯设计意图,可以将特征重命名为简单易读的特征名;
- d) 推荐采用参数化特征建模,不推荐非参数化特征;
- e) 不应为修订已有特征而创建新特征,例如在原开孔位置再覆盖一个更大的孔以修订圆孔的尺寸和位置。

3.4.1 草图特征的使用

- a) 草图应尽量体现零件的剖面,且应按照设计意图命名;
- b) 草图对象一般不应欠约束(概念设计中的打样图和草图允许欠约束)和过约束。

3.4.2 倒角(或倒圆)特征的使用

- a) 除非有特殊需要,倒角(或倒圆)特征不应通过草图的拉伸或扫描来创建;
- b) 倒角(或倒圆)特征一般放置在零件建模的最后阶段完成,除某些特殊情况,可将倒角(或倒圆)特征提前完成。



3.4.3 表达式(或关系式)的使用

表达式的使用应符合以下要求:

- a) 表达式的命名应反映参数的含义;
- b) 表达式中变量的命名应符合应用软件的规定;
- c) 对于经常使用的表达式和参数可在模板文件中统一规定;
- d) 对于复杂表达式应增加相应的注释。

3.5 模型着色与渲染

在评价模型的可视化效果时,为了提高模型的可读性和真实性,可对模型进行合理的着色处理。着色时,可参照零件实物的颜色或纹理进行。在进行渲染处理时,应包括以下内容:

- a) 灯光照明效果渲染;
- b) 材料及材料表面纹理效果渲染;
- c) 环境与背景的效果渲染。

3.6 DFM 要求

3.6.1 三维建模设计中的要求

在三维建模设计时,针对 DFM 应考虑以下因素:

- a) 外形曲面应光滑;
- b) 曲面片尽量采用直纹曲面;
- c) 外形曲面片的划分应便于加工和成形。

3.6.2 数控及其他加工零件要求

在数控及其他加工零件的三维建模设计中,针对 DFM 应考虑以下因素:

- a) 模型数据应提供加工所需的基准面信息;
- b) 模型数据应提供零件加工和安装所需的工艺孔、定位孔等;
- c) 应提供所有实体定义中忽略标识的孔的中心线;
- d) 有特殊加工要求的零件应提供所要求的加工信息。

3.7 标准件与外购件建模要求

3.7.1 标准件建模

标准件模型应优先采用具有参数化特点的系列族表方法建立。对于无法参数化的零件,亦可建立非系列化的独立模型。为了满足快速显示和制图的需要,标准件可以采用 GB/T 24734.11 规定的简化方法表示。

3.7.2 外购件建模

外购件产品的模型推荐由供应商提供。用户可根据需要进行数据格式的转换,转换后的模型是否需要进一步修改,由用户根据使用场合自行确定。转换后的初始模型应予以保留,并伴随装配模型一起进入审签流程。

对无法从供应商处获得外购件的三维模型,可由用户自行建立。允许根据使用要求对外购件模型进行简化,但简化模型应包括外购件的最大几何轮廓、安装接口、极限位置、质量属性等影响模型装配设计的基本信息。

3.8 结构要素的建模要求

球面半径、润滑槽、滚花、零件倒圆与倒角、砂轮越程槽等结构要素按 GB/T 6403.1~6403.5 中的规



定允许不建模,但必须采用注释对其进行说明。

4 模型简化

4.1 简化原则

为了缩短三维数字模型的建模时间,节省存储空间,提高模型的调用速度,三维数字模型的几何细节简化应遵循以下原则:

- a) 模型的简化应便于识别和绘图;
- b) 模型的简化不致引起误解或不会产生理解的多义性;
- c) 模型的简化不能影响自身功能表达和基本外形结构,也不能影响模型装配或干涉检查;
- d) 模型的简化应考虑到三维模型投影为二维工程图时的状态;
- e) 模型的简化应考虑技术人员的审图习惯。

4.2 详细的简化要求

- a) 与制造有关的一些几何图形,如内螺纹、外螺纹、退刀槽等,允许省略或者使用简化表达,但简化后的模型在用于投影工程图时,应满足机械制图的相关规定;
- b) 若干直径相同且成一定规律分布的孔组,可全部绘出,也可采用中心线简化表示;
- c) 模型中的印字、刻字、滚花等特征允许采用贴图形式简化表达,必要时,亦可配合注释说明;
- d) 在对标准件、外购件建模时,允许简化其内部结构和与安装无关的结构,但必须包含正确的装配信息。

5 模型检查

在对模型提交和发布前,应对模型进行如下检查:

- a) 模型是稳定的,且能够成功更新;
- b) 具有完整的特征树信息;
- c) 所有元素是唯一的,没有冗余元素存在;
- d) 零件比例为全尺寸的1:1三维模型;
- e) 自身对称的零件应建立完整零件模型,并标识出对称面;
- f) 左、右对称的一对零件应建立各自的零件模型,并用不同的零件编号进行标识;
- g) 模型应包含供分析、制造所需的工程要素。

6 模型的发布与应用

6.1 模型的发布

完成后的模型需要提供给相关用户使用,必须经由发布流程进行发放,相关用户一般包括:分析工程师、工艺工程师和制造工程师等。

三维数字模型的发布应遵循以下原则:

- a) 模型在发布前应进行必要的清理,需要时,可去除与下游相关用户使用无关的信息;
- b) 模型发布时,应根据不同应用场合确定其所包含的几何要素、约束要素和工程要素信息的构成,例如:将原始模型发布为轻量化模型,以满足对模型调用速度要求较高的场合;
- c) 模型发布时,可根据企业或行业的规定对模型的视角、颜色、零部件状态(如:自由状态或装配状态)等进行统一规定;