

文章编号 :1007-649X(2000)02-0093-03

特征造型 CAD 中尺寸标注的自动化

张 伟,刘 新

(华中理工大学汽车工程系,湖北 武汉 430074)

摘 要:为把几何模型和尺寸模型有机地结合起来实现信息集成,在特征造型中用约束表达零件的尺寸、公差,然后利用特征形素自身的尺寸模式,以及特征组合过程中的定位约束自动生成尺寸链,最后在进行尺寸分层及尺寸布置后,根据预先确定的标注规则生成尺寸标注信息。

关键词:特征造型;尺寸标注;公差;自动化

中图分类号:TP 391.72 文献标识码:A

0 引言

尺寸和公差是连接生产过程各环节的重要信息,也是实现集成化生产必须研究和解决的问题。通过交互方式进行尺寸标注,容易实现和掌握,但可能产生尺寸的漏标和重标现象,因此在 CAD/CAM 系统中如何提高尺寸标注的自动化程度的研究具有实用价值。

1 零件尺寸与公差的表达

尺寸从本质上说是平面或曲面之间的距离关系,位置公差是表达面与面之间的位置关系,不过其中有一个或数个面作为基准。尺寸公差可作为尺寸的精度属性,而形状公差可作为它所约束的平面或曲面的精度属性来存储。为了对这些信息进行存储,特征造型需要在最终产生的零件上保留各个形素的原始定义和相互依附关系,并且特征模型中特征面的作用相当突出。特征面有别于几何面,具有特定的语义信息。为了将尺寸和公差信息连接到对应的形状特征上,特征造型中采用合并使用 CSG 和 B-rep 的方法。下面以一个改造 CSG 树的数据结构^[1]来说明尺寸与公差的表达。

这种数据结构在 CSG 树的集合运算符 Snode 之外增加约束算子 Cnode。Snode 的内容是并、交、差或空(无操作)。约束算子用来表示它的相关形素与其他形素的面或参考基准之间的尺寸关系。面的信息存放在边界表示中,CSG 树的每个叶结

点形素都有指针指向 B-rep 中的有关面。每一个 Snode 带一指针指向一实例化的特征,它是带有特征本身约束算子 CFnode,用 B-rep 表示的中间拼合结果或最终的拼合零件。图 1 说明了 Cnode 的构成。图 2 展开说明了每个约束的具体内容,它用尺寸或公差值制约两个形素或一个形素与另一基准的面、边、顶点或中心线之间的相对位置。CFnode 的构成和 Cnode 一样,不过它约束的内容是特征形素本身的信息,包括面和面之间的关系(用尺寸和位置公差来表示)以及面本身的信息(用粗糙度和形状公差来表示)。这样就把尺寸模型和几何模型有机地结合起来,便于实现尺寸驱动的变量化设计和验算尺寸链公差,同时也具备了实现尺寸标注自动化的条件。

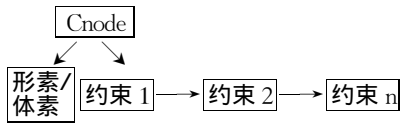


图 1 Cnode 的构成

2 尺寸链的生成

尺寸标注或约束的描述有一定的模式,反映相应的设计和工艺意图,如尺寸链、配合尺寸、测量基准等。每一类特征,都有其常用的标注模式。比如形状特征孔,其尺寸模式为中心线、半径或直径及孔深(入口面为基准)。特征造型过程记录了特征之间的组合过程和关系,利用这种组合关系就可形成各个分尺寸链。如图 3 所示,利用长方体

收稿日期:1999-12-01;修订日期:2000-04-05

作者简介:张伟(1964-),男,湖北省鄂州市人,武汉科技大学讲师,华中理工大学硕士研究生,主要从事机械制造工艺及机械 CAD 方面的研究。

万方数据

凸起特征与底面长方体块特征组合时的定位尺寸 a 、 b 及这两个特征本身的定形尺寸,可分别生成 z 向和 x 向的尺寸链.利用凸起特征及底面矩形块的高度尺寸,可生成 y 向尺寸链.特征造型中的定形、定位参数就对应着要标注的尺寸,这样就把造型设计和尺寸标注统一起来.

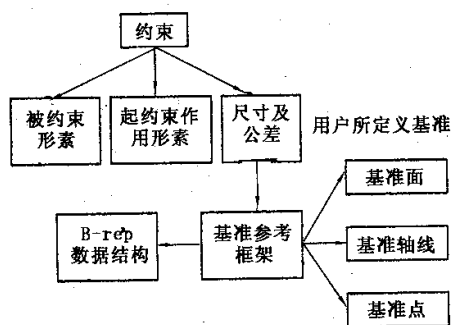


图2 约束的表示

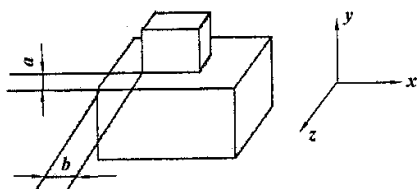


图3 造型过程和尺寸链的关系

然后再用联系尺寸将各种分尺寸链连成一个统一的整体.从整体结构上来看,整个尺寸标注系统是一个以主基准为根的尺寸树,树中各尺寸节点间都由尺寸单线相连,不能有封闭环,也不能有孤立节点或断裂部分,否则说明尺寸标注方案是不合理的.

3 尺寸的分配及分层

特征造型过程是基于三维模型的,而零件工程图的表达是二维形式.要完成零件从三维到二维形式的转化并输出工作图,需要完成几项工作^[2] (1)确定能完整表达零件模型的平面视图组合 (2)将零件的标注尺寸分配到各个表达视图上 (3)分别在各视图上进行尺寸的布置 (4)生成相应的图形输出文件.零件工作视图的优化选择,主要依据是能够完整地表达零件的结构.一般要求在满足上述条件下,选择最少的视图组合形式.实际上,能完整地尺寸标注方案显式地表达出来,也就能完整地表达零件的结构形状了.尺寸在各视图间分配时应遵守以下基本原则 (1)尺寸不标在可见轮廓线上 (2)主要定位尺寸应尽量布置在主要视图上 (3)局部形状要素尽量集中标注 (4)定形尺寸在剖视图中的标注应优

先于向视图.

为了进行尺寸的布置,需要对关联尺寸进行分层.规定没有被任何尺寸所包含的尺寸的层序为 0 层,只被 0 层包围的尺寸为 1 层,依此类推.对于链式标注,这些关联尺寸处于同一层(图 4);对于基准式标注,如果另一尺寸界线都在公共尺寸界线的同一侧,则这些尺寸之间有相互包含关系.尺寸数越大,层序数越小(见图 5).对于没有公共尺寸界线的关联尺寸,比如一组中心对称直径尺寸,包含它的最小尺寸为它的上一层尺寸.这些都是通过尺寸界线的坐标值来判断的.

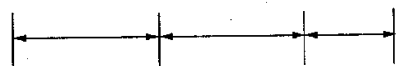


图4 链式标注

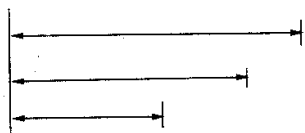
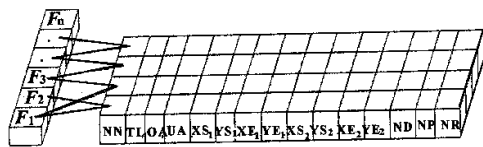


图5 基准式标注

尺寸自动分层后,经过干涉检验就可生成尺寸标注信息.尺寸公差的存储结构^[3]如图 6 所示.



NN—名义尺寸;TL—公差;OA—上偏差;
UA—下偏差;XS,YS—尺寸界线起点坐标;
XE,YE—尺寸界线终点坐标;ND—尺寸线距
轮廓线的距离;NP—标注类型;NR—尺寸辅
助线的方向

图6 尺寸、公差标注的存储结构

图 6 以长度尺寸的标注为例,给出了尺寸、公差标注的数据存储结构.公称尺寸是作为平面之间关系的属性存储的,包含在约束算子之中.而公差 TL、上偏差 OA、下偏差 UA 及尺寸辅助线起点、终点坐标和尺寸线的位置等参数都是作为公称尺寸的属性动态存储的.当标注规则改变时,偏差的大小及标注的位置等数据都可自动改变,形位公差也有类似的存储结构.

4 结束语

实现尺寸标注自动化的关键是将尺寸模型和几何模型统一考虑.尺寸数据反映了几何模型中面和面之间的约束关系,同时每一特征类型又有

一定的尺寸标注模式. 因此, 尺寸模型可视为在几何模型基础上的一种扩展. 基于这样的考虑, 就可以将产品的工艺数据与几何数据在计算机内部集成表示, 构成所谓的集成模型. 这样的集成数据模型不仅为尺寸的自动标注提供了合适的信息, 而且有利于计算机集成制造的实现.

参考文献:

[1] 唐荣锡. CAD/CAM 技术[M]. 北京: 北京航空航天大学

大学出版社, 1994. 149 - 168.

[2] 路全胜, 冯辛安, 郭东明. 基于 B-rep 表示的机械零件工作图尺寸标注智能化[J]. 机械科学与技术, 1996, 15(2): 301 - 303.

[3] 宁汝新, 徐弘山. 机械制造中的 CAD/CAM 技术[M]. 北京: 北京理工大学出版社, 1995. 135 - 149.

The Automation for Dimensioning in Feature - based Modelling CAD

ZHANG Wei, LIU Xin

(Department of Automobile Engineering, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: To combine geometric model with dimensional model organically and implement integration of information, the parts' dimension and tolerance are expressed with constraints in feature-based modelling. Then dimensional chains are automatically created by using dimensional model of feature primitive and locational constraints in the process of feature's combination. Finally dimensioning information is created according to dimensioning rules that are predefined after distinguishing dimensions with different levels and arranging dimension.

Key words: 万方数据 feature - based modelling; dimensioning; tolerance; automation