

文章编号: 1005-0523(1999)01-0061-05

工程图中尺寸标注自适应方法的研究

谢 平

(华东交通大学 基础课部, 江西 南昌 330013)

摘要:提出一种尺寸标注自动调整的方法¹⁹。通过建立尺寸数据模型,在尺寸之间建立了联系,从而使尺寸能够在尺寸变动后,自动调整位置适应已变化了的情况¹⁹。

关 键 词:尺寸标注;包容;尺寸组;自适应

中图分类号: TP 39 **文献标识码:** A

0 引 言

尺寸标注是 CAD 图形支撑系统的重要组成部分¹⁹。交互式的尺寸标注是通过人机对话方式逐个生成所需的尺寸,直至完成整个图形的尺寸标注¹⁹。若要在图形中增加或删除某个尺寸时,只能逐个删除与该尺寸相关联的其它尺寸,再在合理的位置逐个标注各部分尺寸¹⁹。如果在尺寸之间建立联系,使其自动调整为合理的标注形式,则会大大提高 CAD 系统的效率¹⁹。在工程图中标注的尺寸,以线性尺寸标注使用最多,为此笔者针对线性尺寸标注,在与其相关联尺寸之间建立起某种联系,使某一尺寸在被删除或增加某个尺寸时,相关联尺寸具有重新合理排序的功能,从而简化了操作,进一步提高 CAD 系统的设计效率¹⁹。

1 尺寸间接相互包容关系

为了提高尺寸在自动排序时的效率与可靠性,线性尺寸可分为 3 类:水平尺寸、垂直尺寸和一般位置尺寸¹⁹。同类型尺寸存在尺寸包容性的可能,不同类型的尺寸则不存在尺寸的包容性¹⁹。因此,对尺寸进行包容性测试时,不同类型的尺寸分开独立处理¹⁹。

1.1 尺寸 BOX 的建立方法

为实现在同一尺寸组内尺寸的自动分层,首先要确定各尺寸之间的包容性关系,而尺寸之间的包容性关系是由各尺寸 BOX 的相互关系来决定的,因此必须为每个尺寸建立一个 BOX 来确定该尺寸的影响范围¹⁹。

如图 1(a) 所示,尺寸 DIM₁ 是一个完整尺寸(含有两条尺寸界线),尺寸 BOX 是一个矩形,4 个顶点依次为尺寸线 L₃ 与尺寸界线 L₁、L₂ 的交点 A 和 B,以及 L₂、L₁ 的起点 C 和 D¹⁹。矩形 ABCD 就是尺寸 DIM₁ 的 BOX¹⁹。

如图 1(b) 所示,尺寸 DIM₂ 的 BOX 不是唯一的,有 2 个不同的 BOX 矩形:ABCD 和

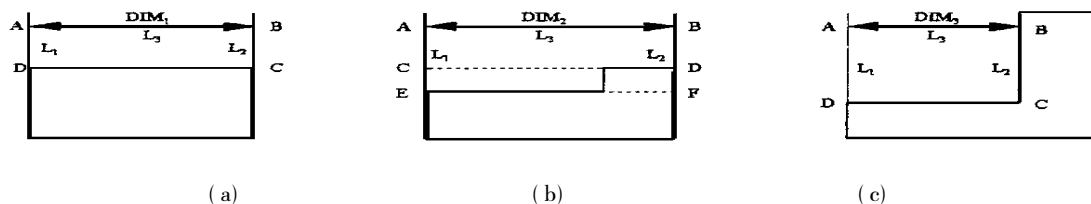


图 1 尺寸 BOX 的建立

BAFE, 为能唯一确定尺寸 BOX 和保证正确判断 DIM₂ 的包容性关系, 规定最大尺寸 BOX 原则, 因此尺寸 DIM₂ 的 BOX 应该为矩形 BAEF¹⁹.

如图 1(c) 所示, 尺寸 DIM₃ 为不完整尺寸(仅有一条尺寸界线), 其 BOX 矩形定义为 ABCD¹⁹.

无尺寸界线的尺寸在一般情况下与其它尺寸没有尺寸关联性, 故无尺寸界线的尺寸不参与尺寸的分层和排序处理¹⁹.

1.2 尺寸包容性的判定

尺寸的包容性是指两尺寸 A 和 B 的 BOX 之间有重叠部分, 如图 2 所示, A 尺寸 BOX₁ 的 2 尺寸界线位于 B 尺寸 BOX₂ 的 2 尺寸界线之间, 称尺寸 B 包容尺寸 A¹⁹。故尺寸之间的包容性关系可由它们的尺寸 BOX 之间的关系来确定¹⁹。通过制定一些判定准则, 由系统自动来识别尺寸之间的包容性关系¹⁹.

如图 2(a) 所示, 尺寸 A 的 BOX₁ 和尺寸 A 的 BOX₁ 的尺寸线中点均位于尺寸 B 的 BOX₂ 的内部, 尺寸 B 包容尺寸 A¹⁹.

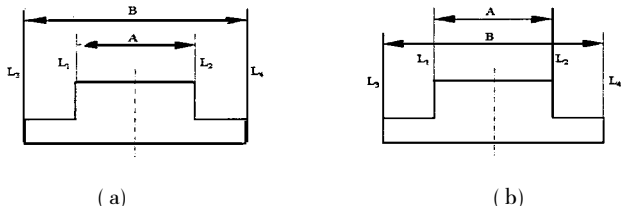


图 2 尺寸间包容性

如图 2(b) 所示, 尺寸 A 的 BOX₁ 与尺寸 B 的 BOX₂ 相交, 尺寸 A 的尺寸界线 L₁、L₂ 位于尺寸 B 的尺寸界线 L₃、L₄ 之间, 但尺寸 A 的尺寸线中点位于尺寸 B 的 BOX₂ 的外部, 尺寸 B 包容尺寸 A¹⁹。只是这时的尺寸 A 的尺寸线位置不符合国家标准, 这时需系统将尺寸 A 的位置调整为如图 2(a) 所示的位置¹⁹.

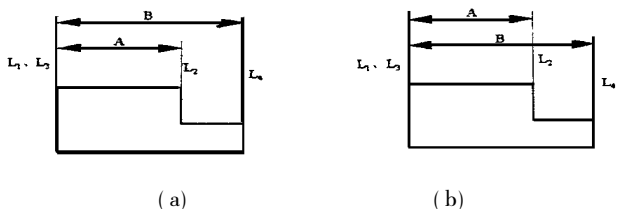


图 3 尺寸间包容性关系

如图 3(a) 所示, 尺寸 A 的 BOX₁ 和尺寸 A 的尺寸线中点均位于尺寸 B 的 BOX₂ 的内部, 且尺寸 A 的其中一条尺寸界线(L₁) 与尺寸 B 的两尺寸界线之一(L₃) 重合, 尺寸 B 包容尺寸 A¹⁹.

如图 3(b) 所示, 尺寸 A 的 BOX₁ 与尺寸 B 的 BOX₂ 相交, 尺寸 A 的其中一尺寸界线 L₁、L₂ 位于尺寸 B 的尺寸界线 L₃、L₄ 之间, 且尺寸 A 的条尺寸界线(L₁) 与尺寸 B 的两尺寸界线之一(L₃) 重合, 但尺寸 A 的尺寸线中点位于尺寸 B 的尺寸 BOX₂ 的外部, 尺寸 B 包容尺寸 A¹⁹。这时需系统将尺寸 A 的位置调整为如图 3(a) 所示的位置¹⁹.

2 尺寸数据模型

2.1 尺寸按组分层处理的方法

在工程图尺寸标注中,线性尺寸的标注存在层次关系和尺寸之间的包容性关系,即尺寸的拓扑信息¹⁹。为了描述尺寸的拓扑信息,我们对尺寸进行分组和分层处理¹⁹。

分组的方法是将一个尺寸和该尺寸所包容的其它尺寸定义为一个尺寸组,每个尺寸组的存储结构为树结构,即每个尺寸组都是一棵树¹⁹。对无尺寸界线的尺寸单独作为一个尺寸组,其树结构只有一个根结点¹⁹。

分层的方法是在各尺寸组中有且只有一个尺寸没有被该尺寸组中的其它尺寸所包容,该尺寸的层次定义为 0 层,该尺寸组中其它尺寸的层次数等于包容该尺寸的尺寸数¹⁹。

2.2 尺寸数据模型的建立

直径尺寸、半径尺寸和角度尺寸的尺寸模型可用双向链表结构来表达¹⁹。为了实现线性尺寸的自动调整处理,其尺寸模型采用双向链表和树的复合结构,如图 4 所示¹⁹。

经分组、分层处理后,可以将工程图中所有的线性尺寸组成尺寸的树林结构,然后将尺寸树林的每个根结点(其尺寸的层次为 0)挂在根结点链表的结点

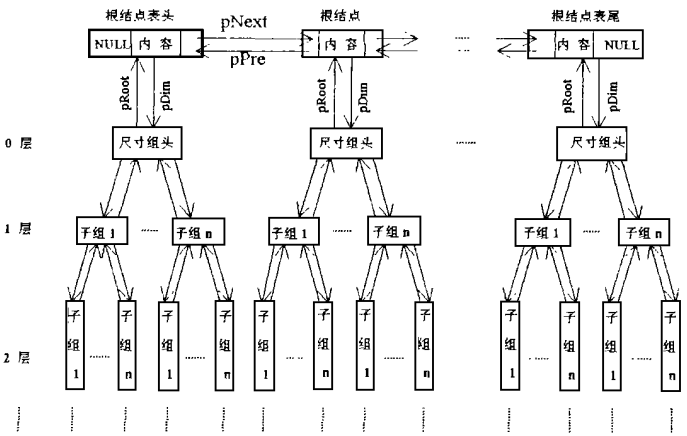


图 4 尺寸数据模型

下,根结点链表的结点数等于尺寸树林的根结点数¹⁹。在这种模型中每个尺寸和模型中的某个结点是一一对应的关系,不仅记录了单个尺寸的信息,同时也记录了尺寸之间的拓扑信息¹⁹。

3 尺寸编辑功能的实现

3.1 尺寸组定位基准的确定

在一个尺寸组中,由于尺寸线间的距离 D 为常量,只要确定尺寸组中某一个尺寸的位置,其它尺寸的位置也就随之确定¹⁹。根据国标中尺寸标注方法可知,尺寸是由最内层的尺寸(层次数最大的尺寸)开始向外排列至最外层尺寸(0 层尺寸)¹⁹。因此,以尺寸组中最内层尺寸作为该尺寸组的定位基准¹⁹。

3.2 尺寸的插入与删除算法

尺寸插入算法步骤:

- 1) 计算好新增尺寸 A 的各项参数;
- 2) 若 A 是第一个尺寸或是无尺寸界线的尺寸,将 A 的层次置为 0,放到根结点下;
- 3) 若 A 不是第一个且有尺寸界线,若不被其它尺寸所包容且也不包容其它尺寸,将 A 的

层次置为 0, 放到根结点下;

4) 若 A 不被其它尺寸所包容, 尺寸 A 包容了 0 层尺寸, 将 A 和它所包容的 0 层尺寸合并为一尺寸组, 重新排定层次号, 将 A 的层次置为 0, 放到根结点下;

5) 若尺寸 A 被某一个尺寸所包容, 确定 A 属于哪一个尺寸组, 并将该尺寸组重新排定层次号¹⁹.

尺寸删除算法步骤:

1) 找到要删除的尺寸 A 以及 A 尺寸所在的尺寸组;

2) 若 A 不是 0 层尺寸, 在数据模型中去掉代表尺寸 A 的结点, 并将该尺寸组重新排定层次号;

3) 若 A 是 0 层尺寸, 在数据模型中去掉代表尺寸 A 的结点, 只需将该尺寸组中各尺寸的层次数减 1 即为各尺寸的层次号¹⁹. 如果 1 层的尺寸多于一个, 则删除 A 后该尺寸组生成的 0 层尺寸就多于一个, 此时一个尺寸组就化为多个尺寸组, 分别将各尺寸组的 0 层的尺寸放到根结点下¹⁹.

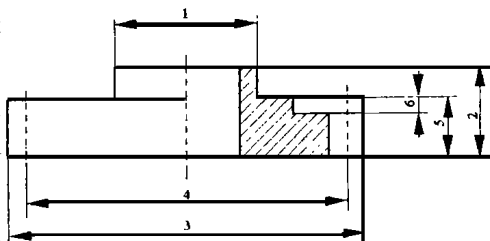


图 5

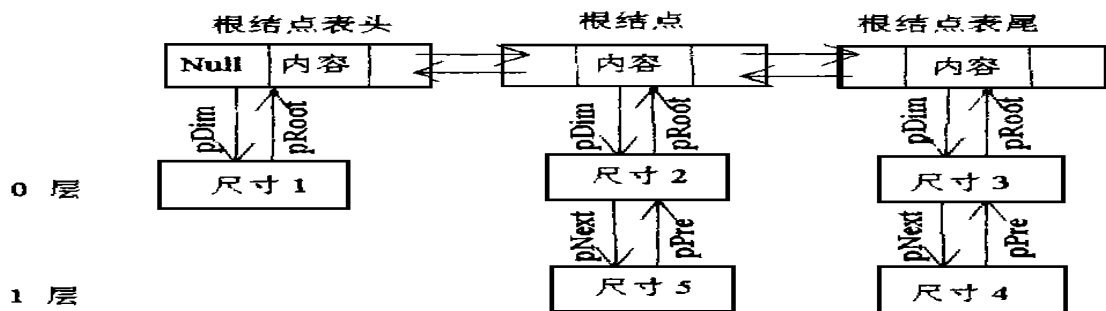


图 6(a) 尺寸 6 插入前的数据模型

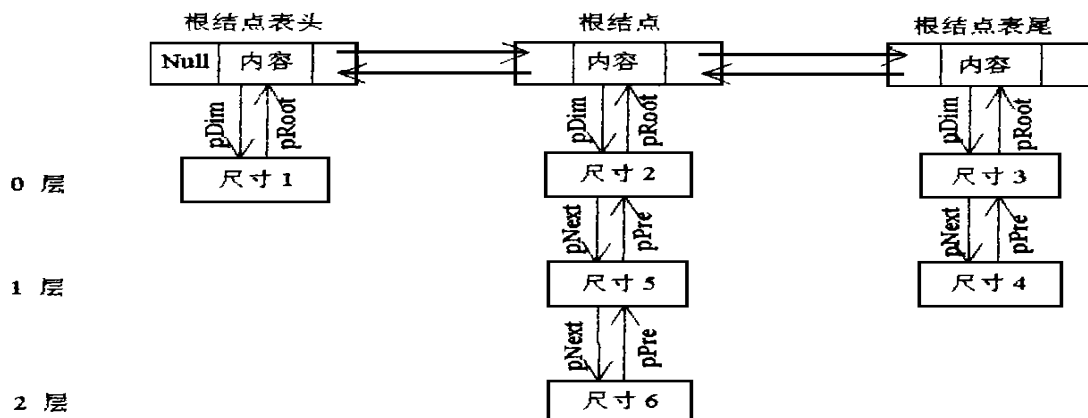


图 6(b) 尺寸 6 插入后的数据模型

线性尺寸模型生成后, 即可根据实际情况进行动态调整¹⁹. 如图 5 所示的图形, 其尺寸的数据模型如图 6(a) 所示, 当插入尺寸 6 操作后, 其尺寸数据模型即自动调整为如图 6(b) 所示¹⁹. 而

尺寸的删除操作是插入操作的逆过程^[19]。由此可见,尺寸模型是实时跟踪尺寸之间的相互关系进行动态调整^[19]。

4 结束语

综上所述,通过分组分层处理的方法将每个尺寸和数据模型中的结点形成动态的一一对应关系,在插入或删除尺寸时,尺寸的层次关系发生了变化,系统能根据这种变化自动调整尺寸结点在数据模型中的位置,再生成符合已发生了变化的尺寸关系的数据模型,由数据模型将尺寸定位,然后再显示出来,这样就实现了尺寸的自动调整功能^[19]。

[参 考 文 献]

- [1] Roy, C R Liu, T C Woo. Review of dimensioning and tolerancing: representation and processing[J]. computer-Aided Design, 1991, 123(7)
- [2] 冯辛安^[19].机械零件工程图尺寸标注的智能化[J]^[19].大连理工大学学报, 1987, (3) :37~44
- [3] 路全胜, 冯辛安, 张应中^[19].面向尺寸标注的多面体机械零件基本结构分析[J]^[19].大连理工大学学报, 1995, (6) :844~848
- [4] 高玮, 宋烨, 陆国栋, 吴中奇^[19].系列化图形的尺寸自动标注[J]^[19].计算机应用与软件, 1993, (4) :44~48

Research on the Automatic Adjusting Method of Dimension Marking in the Engineering Graph

XIE Ping

(Basic Courses Department, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: A method on the automatic adjusting is referred to dimension marking in this paper. A dimension data model is established with dimensions all connected with one another. So the marked dimensions can automatically adjust their location accordingly.

Key words: dimension marking; include; dimension group; automatic adjusting