

文章编号:1005-0523(2001)03-0071-03

土建工程中墙梁等的工程量自动计算

张维锦

(华东交通大学 土木建筑学院,江西 南昌 330013)

摘要:介绍了墙、门窗洞、柱的属性及其图形的绘制,工程量的计算及它们之间工程量相互扣减的设计¹⁹。

关键词:图形属性;工程量;面向对象程序设计

中图分类号: TU 723.3

文献标识码: A

0 引言

自从我国实行建筑工程招、投标管理以来,如何快速计算建筑工程量,一直是造价工程师梦寐以求的¹⁹。虽然有很多CAD软件可以绘制建筑平面图,但要想从中自动抽取土建工程量是很困难的,本文对墙、门窗洞、柱、梁的图形数据结构进行介绍,其图形绘制是直接利用VC++6.0设计的,设计了其工程量自动计算及相互扣减的程序,对从事由施工平面图计算建筑工程量的软件开发及AutoCad的二次开发有一定的参考价值¹⁹。

1 墙、门窗洞

在建筑工程中,常见的主要是直线墙及圆弧墙,采用C++面向对象设计的方法,用类的概念设计墙类,其数据结构主要有墙的端点坐标、圆心坐标,墙厚,墙的轴线偏移距离,墙的定额号,内外墙信息,绘图函数,选择墙体的函数(就是判断某点与墙轴线间的距离是否小于墙的1/2宽度,不同的图形对象其选择函数有所不同,但都是判断某点是否在该图形对象内),计算墙体范围的函数(墙体重画时计算无效窗口的大小),墙厚增减定额等(全国建筑工程量计算规则墙是按体积计算的,但有部分省市的综合定额,墙的工程量是按面积计算的,所以有墙厚增减子目)¹⁹。门窗洞的数据结构主要有:定额号,门窗洞的中心点坐标,宽、高,与X轴的夹角,绘图函数,选择函数,范围计算函数等¹⁹。

墙的画法:在画墙前,一般要先设计好柱网坐标或轴线,则画墙时,只要捕捉到轴网坐标就可以很容易地把墙画好(具有一定宽度的直线、曲线,或者画双线),或用鼠标点击轴线,则该轴线上自动画上墙,或用窗口选择墙体布置的范围,则凡落在窗口范围内的轴线,都自动画上墙,这些快速画图的方法很容易用程序实现¹⁹。

门窗洞的画法:画好墙后,只要定义好门窗洞的属性,则用鼠标点击墙体,就可在该墙体上画上所需要的门或窗或洞口,要实现这个功能,必需设计两函数,一个捕捉墙体的信息,包括墙体与X轴的夹角,墙体的厚度,捕捉到的是直墙还是圆弧墙,若是圆弧墙,还要得到圆弧墙的圆心坐标,这个函数的捕捉原理是:当点击的鼠标点落在墙体上时(通过墙体的选择函数计算),根据该墙体的端点坐标计算出墙与X轴的夹角,若是圆弧墙,则不需计算夹角¹⁹。另一个函数是计算鼠标点击点到墙体的垂线的垂足坐标,该坐标即是门窗洞所要保存的中心坐标;因为鼠标点击点选中墙时,不一定落在墙的轴线上,这个函数能保证门窗洞准确地画在墙上¹⁹。根据墙的圆心坐标及垂足坐标(中心点),可以计算出圆弧的半径,由窗的宽度可以计算出圆弧的起点和终点,因此圆弧墙上的门窗洞也能自动画成圆弧¹⁹。

工程量计算:根据工程量计算规则,外墙按外墙中心线计算长度,乘墙高度即得到外墙面积,内墙按中心线长度计算后乘以系数,即得内墙工程量(江西的综合定额),内墙按净长线计算,与下面要介绍的

梁与梁之间的扣减原理相同;墙体工程量应扣除门窗洞、柱、梁所占的面积(或体积),首先介绍与门窗的扣减,在计算门窗洞工程量时,根据窗的中心点坐标,判断该点是否落在墙上(墙的选择函数),若落在墙上,取出墙的定额号,则根据该定额号自动把其工程量扣减门窗洞所占的面积,可自动进行内墙、外墙的分别扣减¹⁹。

2 柱

柱可以是矩形、圆形、十字形、丁字形、角形等¹⁹。柱类的数据结构有:定额号,柱的中心点坐标,柱与 X 轴的夹角,柱形状,宽、高等,柱的选择函数,柱的绘图函数等¹⁹。柱的绘制有:用鼠标点击轴网坐标点(或键盘输入坐标点),在生成柱对象之前,应判断该点是否已经画了柱(画门窗洞、桩也类似),若该位置已画了柱,则提示,以避免在相同的位置画上二个以上的柱,若该位置还没画柱,则捕捉该点相交的 Y 方向的轴线与 X 轴的夹角,若没有捕捉到 Y 方向轴线,则返回的夹角为零,若所需的柱的方向不符合要求,还可用修改的方法,输入该柱的与 X 轴的夹角¹⁹。另外用窗口选择柱布置的范围,可以大批量地在窗口选择的范围内的轴网交点上画上柱,其原理是判断轴线是否落在窗口内,若是则与上面介绍的画柱所作的判断相同¹⁹。柱还可以平移、复制、删除等编辑操作¹⁹。

柱工程量计算以其本身所具有的数据可以很容易地算出,关键是柱与墙、梁之间

的扣减计算(内墙、外墙需要分别扣除),可分为两种情况,其一:墙、梁的端点落在柱的范围内;其二,柱在墙或梁上;第二种情况是在第一种情况不存在的情况下,才进行判断,其原理是以柱中心坐标点计算其与墙、梁的距离,距离小于一定的范围,即为柱在墙、梁上,这恰可用墙、梁的选择函数¹⁹。柱在墙、梁上时,墙、梁与柱的相交长度计算与第一情况相同,柱在墙、梁上时,此柱的形状多为矩形或圆形,若柱的形状为十字形、丁字形,则通常为第一种情况,下面对第一种情况进行介绍¹⁹。在图形对象链库中,找出墙、梁的对象,以其端点坐标(如图 (x_1, y_1)),调用柱的选择函数,即可判断其是否落在柱的范围内,计算

墙、梁与柱相交长度如图 1 所示;需要调用直线与直线的交点计算函数或直线与圆弧曲线交点的计算函数¹⁹。

根据柱的几何尺寸及柱与 X 轴的夹角,很容易计算出(1、2、...12)的坐标,实际只要以线段 2-3、线段 5-6、线段 8-9、线段 11-12 进行循环,求出的交点 (x, y) 必需在墙、梁上(用墙、梁的选择函数判断),因柱的几何尺寸复杂,所以调用交点计算函数传递的是柱的指针及墙(梁)的指针,返回的变量是交点 (x, y) 的坐标及柱与墙、梁相交的边的长度,即图 1 中 8-9 的长度,返回此值的目的是计算构造柱的马牙槎的体积,因内外墙的厚度有可能不同,但马牙槎折算的宽度却相同(一般为 30mm),若要柱保存其马牙槎的尺寸,则需要增加很多信息,同时对画图、计算工程量都带来不便¹⁹。采用本文的方法,不管与柱相交的是内墙、还是外墙,有几道墙,内墙、外墙都能自动分别扣减马牙槎所占的量,则墙、梁与柱的相交长度为

$$L = (x_1 - x) * (x_1 - x) + (y_1 - y) * (y_1 - y)$$

有时柱在外墙上常有向内偏移,则内墙与柱相交的长度增长,本方法计算出内墙与柱相交的长度即为实际相交的长度,因 (x_1, y_1) 为墙的端点,实际为轴网坐标点¹⁹。若有马牙槎的话,则 L 增加 30mm¹⁹。若为矩形柱,则图 1 中的 1、2、12 的坐标相同,即为图 2 的 1 点,同理图 1 中的 3、4、5 为图 2 中的 2 点,图 1 中的 6、7、8 为图保的 3 点,图 1 中的 9、10、11 为图 2 中的 4 点,因此,图 1 实际上也代表了矩形柱、丁字形柱,角字形柱¹⁹。曲线形墙、梁与柱的交点计算只要调用直线与曲线交点的计算函数即可,直墙、梁与圆形柱,曲线墙、梁与圆柱的计算原理相同¹⁹。梁与柱相交的长度,直接赋予梁类对应的成员变量的 ch 中,因在程序自动计算工程量时,梁本身相交、交叉扣减计算更复杂,因此梁的计算安排在柱的后面,此变量 ch 在每次计算工程量开始,先把其赋零¹⁹。

3 梁

梁与墙类似,可分为直梁、曲梁,梁类的成员变量及成员函数也与墙类似,但其成员变量,还应包括梁是 X 轴方向,还是 Y 轴方向的信息(对圆弧坐标系为切线方向、直径方向)¹⁹。梁的工程量计算,由梁的长度与梁的截面尺寸的乘积,梁的长度除了需减去与柱相交的长度 ch 外,梁与梁之间也需相互扣减,梁与梁之间在端点互相相交,但有时为节省画图操作,也有可能互相交叉,比如并字楼盖中互相交叉的

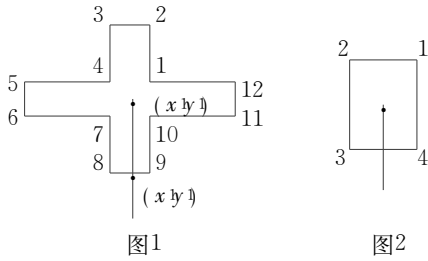


图1



图2

梁,就是这种情况,下面对梁与梁之间的扣减程序步骤介绍如下:

1) 对该层图形链库中的 X 轴方向的梁,判断其与图形链库中的 Y 轴方向的梁是否交叉,条件是 X 轴方向的梁与 Y 轴方向的梁的端点互不在对方上(用梁的选择函数判断),其次有交点,交点不在对方的端点上,但在双方的梁上;符合条件求出交点后,判断 X 轴方向的梁宽、高是否大于 Y 方向的梁,大于时, Y 轴方向的梁的成员变量 ch 等于 X 轴方向梁的宽度,小于或等于时, X 轴方向的梁的成员变量 ch 等于 Y 轴方向梁的宽度¹⁹.

2) 判断梁的两端是否与柱相交,与柱相交的情况在计算柱工程量时已考虑¹⁹.若两端或一端与柱没有相交,则对 X 方向的梁,判断其是否与 Y 轴方向梁的端点相同,其中一端点坐标相同,说明它们之间相交,然后再比较它们的截面尺寸,把截面尺寸小的其成员变量 ch 等于截面尺寸的梁宽的一半;同理对 Y 轴方向的梁,其与 X 方向的梁的相交判断相同;计算梁相交的结点的梁的数量,若该数量等于 2,截面尺寸大的,其成员变量的 ch 减少 $1/2$ 的截面尺寸小的梁度¹⁹.

3) 梁端点与柱没有相交,与其它梁的端点也没相交,接着判断其端点是否在其它梁上,若在其梁上,则 X 方向的梁的 ch 等于 Y 方向梁的宽度一半;同时 Y 方向梁在 X 方向的梁上, Y 方向的 ch 等于 X 方向梁宽的一半¹⁹.

通过此三个步骤,则梁与梁之间的扣减计算,可全部自动计算¹⁹.若内墙需要以其净长计算,其原理与此相同¹⁹.

梁与墙之间的扣减计算较为容易些,主要为计算直线与直线互相重叠的长度、圆心坐标相同的曲线与曲线重叠的长度¹⁹.

以上计算方法已用 $VC^{++} 6.0$ 编成程序,通过各种各样的例子及实例验算,计算结果准确,程序运行可靠¹⁹.对快速编制招、投标标底及从事工程造价软件的开发具有一定的参考价值¹⁹.

参考文献:

[1] 蔡汉明,宋晓梅.交互式微计算机图形学[M].青岛:青岛海洋大学出版社,1994.
[2] 张维锦,张新希.任意多边形的面积及在造价分析中的应用[J].华东交通大学学报,2000,17(1):17~20.

Caculation of Engineering Account in Building

ZHANG Wei-jin

(School of Civil Engineering and Architecture, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The propertyity and drawing of wall、pole、girder、door and window are introduced, the calculation relation of quantity between them is also presented.

Key words: graphics of propertyity; engineering account; OOD