



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110119552 B

(45) 授权公告日 2021.01.05

(21) 申请号 201910353632.9

(56) 对比文件

(22) 申请日 2019.04.28

CN 107609321 A, 2018.01.19

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 106796714 A, 2017.05.31

申请公布号 CN 110119552 A

CN 109191568 A, 2019.01.11

(43) 申请公布日 2019.08.13

审查员 周飞

(73) 专利权人 南昌大学

地址 330000 江西省南昌市红谷滩新区学府大道999号

(72) 发明人 贾璐

(74) 专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 袁红梅

(51) Int. Cl.

G06F 30/13 (2020.01)

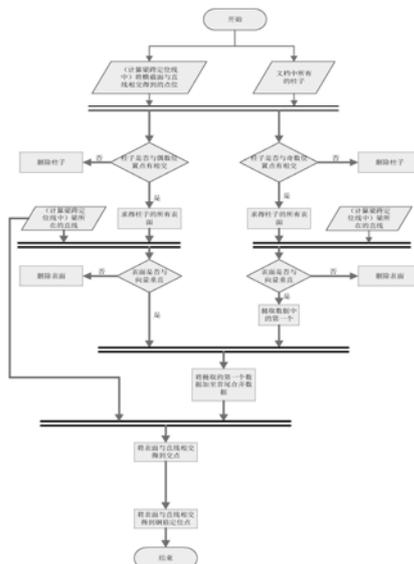
权利要求书2页 说明书7页 附图8页

(54) 发明名称

梁下部纵筋和侧面构造钢筋自动生成的BIM方法

(57) 摘要

本发明涉及建筑施工技术领域,具体涉及梁下部纵筋和侧面构造钢筋的自动生成的BIM方法,主要包括在BIM技术实施的过程中通过主流的BIM软件平台Revit建立梁结构模型,通过可视化编程智能计算出梁下部纵筋和侧面构造钢筋的各种参数,最终生成符合国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(16G101-1)的梁下部纵筋和侧面构造钢筋等多个步骤。将BIM技术的核心因素——信息从混凝土工程到钢筋工程连通,实现了BIM技术应用过程最基础的也是最重要的一步,快速建立BIM模型中的钢筋模型,从而形成钢筋结构化信息,指导施工。本发明在楼层框架梁的钢筋建模过程中能够得到广泛的应用,极大提高钢筋的建模速度,增强BIM技术的应用效果。



CN 110119552 B

1. 一种梁下部纵筋和侧面构造钢筋自动生成的BIM方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一:在已经建立好的结构BIM模型中选中要进行钢筋建模的水平直线矩形的楼层框架梁;

步骤二:筛选出当前文档中所有的柱子并求得几何形状数据和空间位置数据,利用类别属性筛选出所有的柱子,并使用碰撞框获得柱子的几何形状数据和空间位置数据;

步骤三:计算梁跨定位线,依据梁所在的直线,考虑由于建模不规范产生的误差,利用直线与梁横截面的交点求得梁跨定位线;

步骤四:计算梁支座上部钢筋定位点,依据是否碰撞筛选出梁的支座,并根据支座的情况求出梁支座上部钢筋定位点;

步骤五:计算横截面上生成下部纵筋及纵向构造筋的点,求出与梁所在直线垂直的端面的四个顶点,将顶点偏移得到生成下部纵筋及纵向构造筋的点;

步骤六:计算梁跨定位线长度,求出步骤三中梁跨定位线的长度;

步骤七:计算梁支座上部钢筋参考线长度,将步骤四中的每一组的两个定位点连成直线形成梁支座上部钢筋参考线,求出梁支座上部钢筋参考线长度;

步骤八:计算纵向构造钢筋和下部纵筋参考线,提取步骤五中的点位生成纵向构造钢筋和下部纵筋参考线;

步骤九:输入钢筋根数,根据实际工程情况输入梁下部纵筋及纵向构造筋钢筋的根数;

步骤十:生成下部纵筋和纵向构造筋定位线,依据步骤八的纵向构造钢筋和下部纵筋参考线以及步骤九的钢筋根数,生成下部纵筋和纵向构造筋定位线;

步骤十一:判断下部纵筋起点弯钩形状族,依据步骤三所求得的梁跨定位线列表,依次判断列表中的各项数据,若是首项,输出90度弯钩,不是首项,输出0度弯钩;

步骤十二:判断下部纵筋终点弯钩形状族,依据步骤三所求得的梁跨定位线列表,依次判断列表中的各项数据,若是尾项,输出90度弯钩,不是尾项,输出0度弯钩;

步骤十三:确定纵向构造筋起点弯钩形状族,依据图集规则,纵向构造筋无弯钩,输出代表无弯钩的None;

步骤十四:确定纵向构造筋终点弯钩形状族,依据图集规则,纵向构造筋无弯钩输出代表无弯钩的None;

步骤十五:计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度;依据步骤七的梁支座上部钢筋参考线长度,通过判断首项数据是否为零,判断是否为首端为悬挑或为支座,再依据钢筋规则进行处理;

步骤十六:计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度;依据步骤七的梁支座上部钢筋参考线长度的数据列表,通过判断最后一项数据是否为零,进而判断梁终点端为悬挑或支座,再依据钢筋规则进行处理;

步骤十七:得到纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线,依据步骤十生成的下部纵筋和纵向构造筋定位线,步骤十五生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度以及步骤十六生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度,生成纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线;

步骤十八:得到生成钢筋所需的向量,依据步骤十七的纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线生成向量;

步骤十九:形成钢筋模型,根据步骤十一、十二、十三、十四中得到的弯钩形状族,配合步骤十七中得到的钢筋中心线,步骤十八得到的向量以及输入的钢筋型号和弯钩方向,利用Rebar.ByCurve节点形成纵向构造钢筋和下部纵筋;

步骤二十:对步骤十九中的最终成果的模型进行拆分和编号,提取工程量,生成相应的钢筋下料图纸,根据下料图纸加工或准备构件,然后在现场进行施工安装,最终组成目标实体。

## 梁下部纵筋和侧面构造钢筋自动生成的BIM方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种建筑施工技术领域,特别是一种基于BIM技术,对国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(16G101-1) 楼层框架梁的下部纵筋和侧面构造钢筋进行快速建模施工的方法。

### 背景技术

[0002] 建筑信息模型(Building Information Modeling)是以建筑工程项目的各项相关信息数据作为模型的基础,进行建筑模型的建立,通过数字信息仿真模拟建筑物所具有的真实信息。它具有可视化,协调性,模拟性,优化性和可出图性五大特点。

[0003] BIM的建模技术是BIM技术应用的基础,正是因为有建模过程才能完成后面的一系列 BIM功能。因此BIM建模的效率以及精度一直是现场施工中对应用BIM技术的一个主要要求。例如Autodesk公司的Revit系列软件,虽然软件本身有强大的建模能力,但是就和施工现场结合的效率而言还需要改进,特别是钢筋建模。水平矩形楼层框架梁是一种最常见的建筑梁构件,水平矩形楼层框架梁端下部纵筋和侧面构造钢筋的设计及施工规则要求多且复杂,目前还没有能够进行水平矩形楼层框架梁侧面构造钢筋下部纵筋和侧面构造钢筋的智能自动建立模型软件,人工建立侧面构造钢筋下部纵筋和侧面构造钢筋型需要独立操作和布置,耗费大量的人力物力和时间,且错误率高。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种梁下部纵筋和侧面构造钢筋自动生成的BIM方法,要解决现有BIM技术和施工结合中,效率低下费时费工的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 步骤一:在已经建立好的结构BIM模型中选中要进行钢筋建模的水平直线矩形的楼层框架梁;

[0007] 步骤二:筛选出当前文档中所有的柱子并求得几何形状数据和空间位置数据,利用类别属性筛选出所有的柱子,并使用碰撞框获得柱子的几何形状数据和空间位置数据;

[0008] 步骤三:计算梁跨定位线,依据梁所在的直线,考虑由于建模不规范产生的误差,利用直线与梁横截面的交点求得梁跨定位线;

[0009] 步骤四:计算梁支座上部钢筋定位点,依据是否碰撞筛选出梁的支座,并根据支座的情况求出梁支座上部钢筋定位点;

[0010] 步骤五:计算横截面上生成下部纵筋及纵向构造筋的点,求出与梁所在直线垂直的端面的四个顶点,将顶点偏移得到生成下部纵筋及纵向构造筋的点;

[0011] 步骤六:计算梁跨定位线长度,求出步骤三中梁跨定位线的长度;

[0012] 步骤七:计算梁支座上部钢筋参考线长度,将步骤四中的每一组的两个定位点连成直线形成梁支座上部钢筋参考线,求出梁支座上部钢筋参考线长度;

[0013] 步骤八:计算纵向构造钢筋和下部纵筋参考线,提取步骤五中的点位生成纵向构

造钢筋和下部纵筋参考线；

[0014] 步骤九：输入钢筋根数，根据实际工程情况输入梁下部纵筋及纵向构造筋钢筋的根数；

[0015] 步骤十：生成下部纵筋和纵向构造筋定位线，依据步骤八的纵向构造钢筋和下部纵筋参考线以及步骤九的钢筋根数，生成下部纵筋和纵向构造筋定位线；

[0016] 步骤十一：判断下部纵筋起点弯钩形状族，依据步骤三所求得的梁跨定位线列表，依次判断列表中的各项数据，若是首项，输出90度弯钩，不是首项，输出0度弯钩；

[0017] 步骤十二：判断下部纵筋终点弯钩形状族，依据步骤三所求得的梁跨定位线列表，依次判断列表中的各项数据，若是尾项，输出90度弯钩，不是尾项，输出0度弯钩；

[0018] 步骤十三：确定纵向构造筋起点弯钩形状族，依据图集规则，纵向构造筋无弯钩，输出代表无弯钩的None；

[0019] 步骤十四：确定纵向构造筋终点弯钩形状族，依据图集规则，纵向构造筋无弯钩输出代表无弯钩的None；

[0020] 步骤十五：计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度；依据步骤七的梁支座上部钢筋参考线长度，通过判断首项数据是否为零，判断是否为首端为悬挑或为柱，再依据钢筋规则进行处理；

[0021] 步骤十六：计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度；依据步骤七的梁支座上部钢筋参考线长度的数据列表，通过判断最后一项数据是否为零，进而判断梁终点端为悬挑或为柱，再依据钢筋规则进行处理；

[0022] 步骤十七：得到纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线，依据步骤十生成的下部纵筋和纵向构造筋定位线，步骤十五生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度以及步骤十六生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度，生成纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线；

[0023] 步骤十八：得到生成钢筋所需的向量，依据步骤十七的纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线生成向量；

[0024] 步骤十九：形成钢筋模型，根据步骤十一、十二、十三、十四中得到的弯钩形状族，配合步骤十七中得到的钢筋中心线，步骤十八得到的向量以及输入的钢筋型号和弯钩方向，利用Rebar.ByCurve节点形成纵向构造钢筋和下部纵筋；

[0025] 步骤二十：对步骤十九中的最终成果模型进行拆分和编号，提取工程量，生成相应的钢筋下料图纸，根据下料图纸加工或准备构件，然后在现场进行施工安装，最终组成目标实体。

[0026] 所述步骤二中的梁是楼层框架梁且是水平直线矩形梁。

[0027] 所述步骤十九中的钢筋模型是利用Autodesk公司发布的BIM建模平台Revit软件进行建造的模型。

[0028] 所述步骤中的计算依据是依据国家建筑标准设计图集《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图》(16G101-1)中第84页楼层框架梁KL纵向钢筋构造中的侧面构造钢筋下部纵筋和侧面构造钢筋。

[0029] 所述步骤二中直线的延伸长度1000mm对于一般工程已经够用，如果不够，可适当延长，或者根据工程实际情况求出最大柱子的宽度。

[0030] 与现有技术相比本发明具有以下特点和有益效果：

[0031] 本发明是利用目前主流的BIM软件平台,通过计算机编程,智能地计算分析数据并判断返回结果,可以快速准确的生成楼层框架梁的侧面构造钢筋下部纵筋和侧面构造钢筋,形成正确的模型结果。本发明是一种能够使计算机智能地决策建模方法,并快速准确的建模的一种方法。使用时的智能判定分析功能能够在保证建模的速度的同时提高建模的专业化和标准化程度,大幅度提高建模速度,可广泛用于各类建模工作,可以有效地提高建模速度和现场施工速度。

### 附图说明

[0032] 下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

[0033] 图1是生成下部纵筋及纵向构造筋总流程图。

[0034] 图2是计算梁跨定位线流程图。

[0035] 图3是计算梁支座上部钢筋定位点流程图。

[0036] 图4是计算生成纵向构造筋和下部纵筋的点流程图。

[0037] 图5是下部纵筋起点弯钩判断流程图。

[0038] 图6是下部纵筋终点弯钩判断流程图。

[0039] 图7是计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度流程图。

[0040] 图8是计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度流程图。

### 具体实施方式

[0041] 实施过程中的模型是利用Autodesk公司发布的BIM建模平台Revit软件进行建造。

[0042] 上述发明内容可以通过计算机编程语言实现,下面通过Dynamo的环境下使用DesignScript语言进行实例说明,施工步骤如下(参见图1):

[0043] 步骤一:在已经建立好的结构BIM模型中选中要进行钢筋建模的水平直线矩形的楼层框架梁。

[0044] 步骤二:筛选出当前文档中所有的柱子几何形状数据和空间位置数据

[0045] 1、筛选出文档中所有的柱子;

[0046] 2、求得所有柱子的碰撞框。

[0047] 步骤三:计算梁跨定位线(参见图2)

[0048] 1、求得步骤一中梁所有的表面;

[0049] 2、求得表面所在的平面;

[0050] 3、求得平面的法向量;

[0051] 4、求得梁所在的直线;

[0052] 5、利用直线的起点和终点求得直线的方向向量;

[0053] 6、求得法向量和方向向量是否平行的bool值;

[0054] 7、筛选出bool值为true的梁的表面;

[0055] 8、求得筛序出来的面和梁所在直线起点的距离;

[0056] 9、将这些距离按照从小到大将索引排序;

[0057] 10、按照排序好的索引将筛选出来的梁截面排序;

- [0058] 11、为保证一定能相交将梁所在的直线进行延长1000mm；
- [0059] 12、求得筛选出来的排序过的梁横截面与梁所在直线的交点；
- [0060] 13、将交点的第一个点和第二个点连接，第三个点和第四个连接，以此类推所得到的线就是梁跨的定位线。
- [0061] 步骤四：计算梁支座上部钢筋定位点（参见图3）
- [0062] 1、筛选出文档中所有的柱子；
- [0063] 2、求得所有柱子的碰撞框；
- [0064] 3、将步骤三中求得梁跨的定位线的起点；
- [0065] 4、将柱子的碰撞框和梁跨起点进行碰撞的bool运算；
- [0066] 5、筛选出柱子构件中bool值为true的项；
- [0067] 6、求得柱子所有的表面；
- [0068] 7、求得表面所在平面；
- [0069] 8、求得平面的法向量；
- [0070] 9、将法向量与上述求得的梁的方向向量进行是否平行的bool运算；
- [0071] 10、筛选出表面中bool值为true的表面；
- [0072] 11、将步骤三中求得梁跨的定位线的终点；
- [0073] 12、将柱子的碰撞框和梁跨终点进行碰撞的bool运算；
- [0074] 13、筛选出柱子构件中bool值为true的项；
- [0075] 14、求得柱子所有的表面；
- [0076] 15、求得表面所在平面；
- [0077] 16、求得平面的法向量；
- [0078] 17、将法向量与上述求得的梁的方向向量进行是否平行的bool运算；
- [0079] 18、筛选出表面中bool值为true的表面；
- [0080] 19、提取步终点相交柱子表面的最后一项加到起点相交柱子表面的最后一项。；
- [0081] 20、将梁所在的直线首尾各延长1000mm和上述表面相交得出梁支座上部钢筋定位点。
- [0082] 步骤五：计算横截面上生成下部纵筋及纵向构造筋的点位（参见图4）
- [0083] 1、提取步骤三求得的梁所在直线和排过序的梁横截面；
- [0084] 2、将两者相交，得到其交点p；
- [0085] 3、将点p沿着梁横截面上的水平方向向量偏移 $b/2$ 的距离得到p3，b为梁宽；
- [0086] 4、将p3沿着垂直方向向量的反向量偏移h的距离得到p2，p为梁高；
- [0087] 5、将p2沿着梁横截面上的水平方向向量的方向量偏移b的距离得到p1；
- [0088] 6、将p1沿着垂直方向的向量偏移h的距离得到p4，
- [0089] 7、将p1沿向量 $p1p3$ 方向偏移 $\text{Math.Sqrt}(2) * (c+d/2)$ 的距离，得到点m1，c为保护层厚度，d为钢筋直径；
- [0090] 8、将p2沿向量 $p2p4$ 方向偏移 $\text{Math.Sqrt}(2) * (c+d/2)$ 的距离，得到点m2；
- [0091] 9、将p3沿向量 $p3p1$ 方向偏移 $\text{Math.Sqrt}(2) * (c+d/2)$ 的距离，得到点m3；
- [0092] 10、将p4沿向量 $p4p2$ 方向偏移 $\text{Math.Sqrt}(2) * (c+d/2)$ 的距离，得到点m4；
- [0093] 11、提取m1，m2两点，作为生成下部纵筋参考线点位；

- [0094] 12、提取m1,m4两点,作为生成左端纵向构造筋参考线点位;
- [0095] 13、提取m2,m3两点,作为生成右端纵向构造筋参考线点位。
- [0096] 步骤六:计算梁跨定位线长度
- [0097] 1、求出步骤三中梁跨定位线的长度。
- [0098] 步骤七:计算梁支座上部钢筋参考线长度
- [0099] 1、将步骤四中的每一组的两个定位点连成直线形成梁支座上部钢筋参考线;
- [0100] 2、求出梁支座上部钢筋参考线长度;
- [0101] 3、将空值替换为0。
- [0102] 步骤八:计算纵向构造钢筋和下部纵筋参考线
- [0103] 1、提取步骤五中的生成下部纵筋参考线点位生成下部纵筋;
- [0104] 2、提取步骤五中的生成左端纵向构造筋参考线点位生成左端纵向构造筋参考线;
- [0105] 2、提取步骤五中的生成右端纵向构造筋参考线点位生成右端纵向构造筋参考线;
- [0106] 步骤九:输入钢筋根数
- [0107] 步骤十:生成下部纵筋和纵向构造筋定位线
- [0108] 1、提取步骤八的纵向构造钢筋和下部纵筋参考线以及步骤九的输入钢筋根数;
- [0109] 2、生成纵向构造钢筋和下部纵筋定位线。
- [0110] 步骤十一:判断下部纵筋起点弯钩形状族(参见图5)
- [0111] 1、提取步骤三的梁跨定位线;
- [0112] 2、逐项判断是否为梁跨定位线列表的第一项;
- [0113] 3、若是,输出标准-90度弯钩,若否,输出标准-0度弯钩;
- [0114] 4、得到下部纵筋起点弯钩形状族。
- [0115] 步骤十二:判断下部纵筋终点弯钩形状族(参见图6)
- [0116] 1、提取步骤三的梁跨定位线;
- [0117] 2、逐项判断是否为梁跨定位线列表的最后项;
- [0118] 3、若是,输出标准-90度弯钩,若否,输出标准-0度弯钩;
- [0119] 4、得到下部纵筋终点弯钩形状族。
- [0120] 步骤十三:确定纵向构造筋起点弯钩形状族
- [0121] 1、依据图集规则,纵向构造筋无弯钩,输出代表无弯钩的None。
- [0122] 步骤十四:确定纵向构造筋终点弯钩形状族
- [0123] 1、依据图集规则,纵向构造筋无弯钩,输出代表无弯钩的None。
- [0124] 步骤十五:计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度(参见图7)
- [0125] 1、提取步骤七的梁上部支座钢筋定位线长度;
- [0126] 2、判断列表第一项数据是否为0;
- [0127] 3、若为0,表明梁起点端为悬挑端,梁上部支座钢筋定位线长度第一项数据减去保护层厚度c;
- [0128] 4、若不为0,表明梁起点端为支座,梁上部支座钢筋定位线长度第一项数据减去保护层厚度c减去柱子的纵筋直径在减去钢筋间距;
- [0129] 5、将剩余数据除以2再加上5倍的下部纵筋或纵向构造筋直径;
- [0130] 6、得到下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度。

- [0131] 步骤十六:计算下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度(参见图8)
- [0132] 1、提取步骤七的梁上部支座钢筋定位线长度;
- [0133] 2、判断列表尾项数据是否为0;
- [0134] 3、若为0,表明梁终点端为悬挑端,梁上部支座钢筋定位线长度尾项数据减去保护层厚度  $c$ ;
- [0135] 4、若不为0,表明梁终点端为支座,梁上部支座钢筋定位线长度尾项数据减去保护层厚度  $c$ 减去柱子的纵筋直径在减去钢筋间距;
- [0136] 5、将剩余数据除以2再加上5倍的下部纵筋或纵向构造筋直径;
- [0137] 6、得到下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度。
- [0138] 步骤十七:得到纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线
- [0139] 1、提取步骤十生成的下部纵筋和纵向构造筋定位线,提取步骤十五生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线起点延伸长度以及步骤十六生成的下部纵筋和纵向构造筋的定位线终点延伸长度;
- [0140] 2、生成纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线。
- [0141] 步骤十八:得到生成钢筋所需的向量
- [0142] 1、提取步骤十七的纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线,得到其起点;
- [0143] 2、提取步骤十七的纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线,得到其终点;
- [0144] 3、将终点沿Z轴方向向量偏移一定距离,得到另外一点;
- [0145] 4、通过以上三点生成一个平面
- [0146] 5、得到平面的法向量,即为生成钢筋所需向量。
- [0147] 步骤十九:形成钢筋模型
- [0148] 1、传入步骤十一和步骤十三中纵向构造钢筋和下部纵筋的起点弯钩形状族;
- [0149] 2、传入步骤十二和步骤十四中纵向构造钢筋和下部纵筋的终点弯钩形状族;
- [0150] 3、传入步骤十七中纵向构造钢筋和下部纵筋的中心线;
- [0151] 4、传入起点弯钩方向字符串;
- [0152] 5、传入终点点弯钩方向字符串;
- [0153] 6、传入步骤十八的生成钢筋所需向量;
- [0154] 7、输入钢筋型号;
- [0155] 8、传入钢筋样式“标准”;
- [0156] 9、传入所选梁构件的ElementID;
- [0157] 10、使用Rebar.ByCurve函数形成钢筋模型。
- [0158] 步骤二十:对步骤十九中的最终成果的模型进行拆分和编号,提取工程量,生成相应的钢筋下料图纸,根据下料图纸加工或准备构件,然后在现场进行施工安装,最终组成目标实体。
- [0159] 所述所有步骤中的计算和判定是通过是使用DesignScript语言并调用Autodesk公司发布的BIM建模平台Revit软件的应用程序编程接口中的相关函数来实现的。
- [0160] 本发明可试用于所有情况的楼层框架梁中水平直线矩形梁的下部纵筋和侧面构造钢筋建模过程,例如左端悬挑、右端悬挑、两端悬挑、无悬挑等多种情况都可以使用本发明快速建模,并根据模型施工。并且可以根据本发明中的方法使用各种语言编写BIM的下部

纵筋和侧面构造钢筋钢筋建模插件,进而快速建模,并根据模型施工。

[0161] 以上所述仅表达了本发明的优选实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本发明专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明构思的前提下,还可以做出若干变形、改进及替代,这些都属于本发明的保护范围。因此,本发明专利的保护范围应以所附权利要求为准。

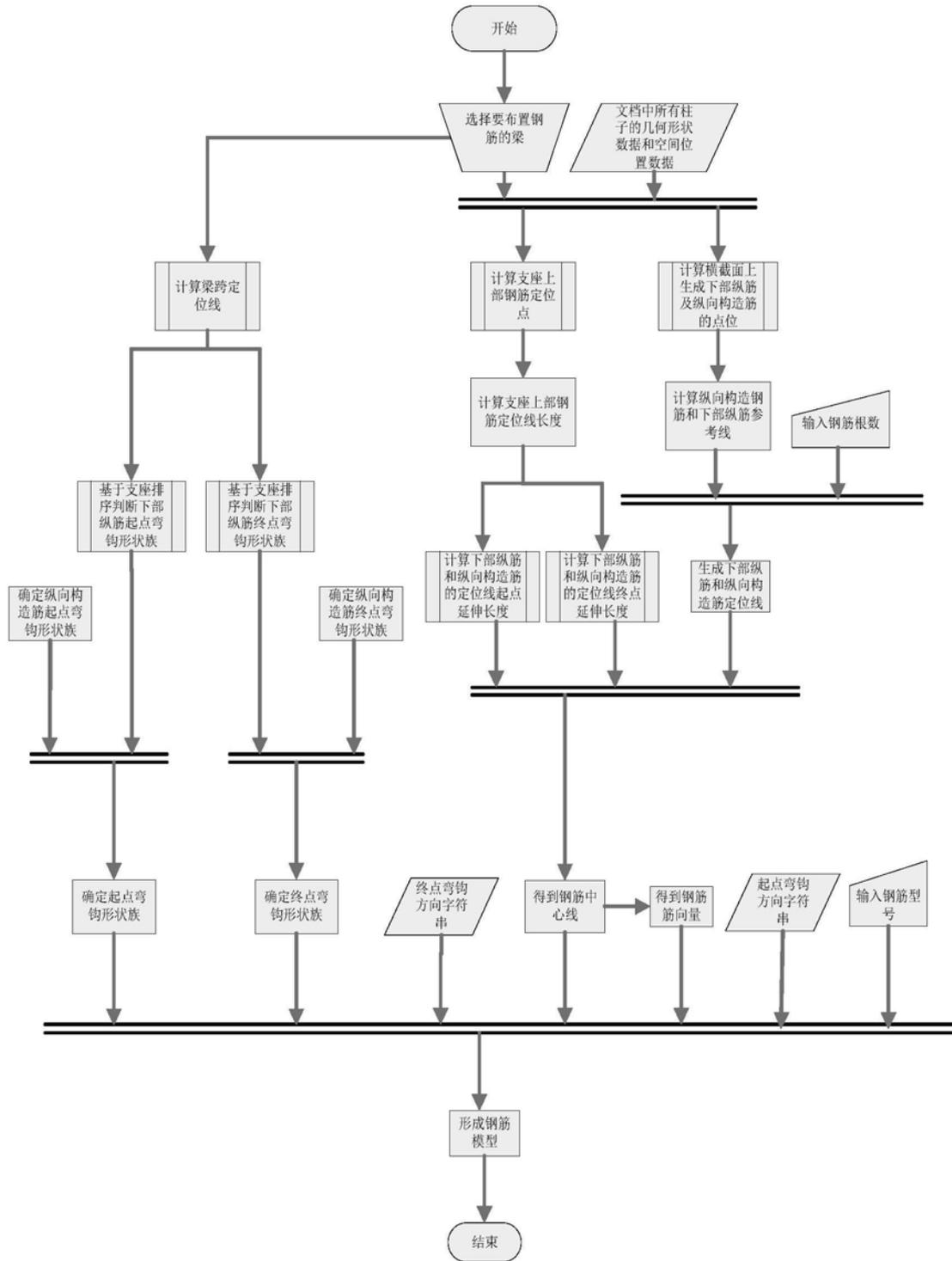


图1

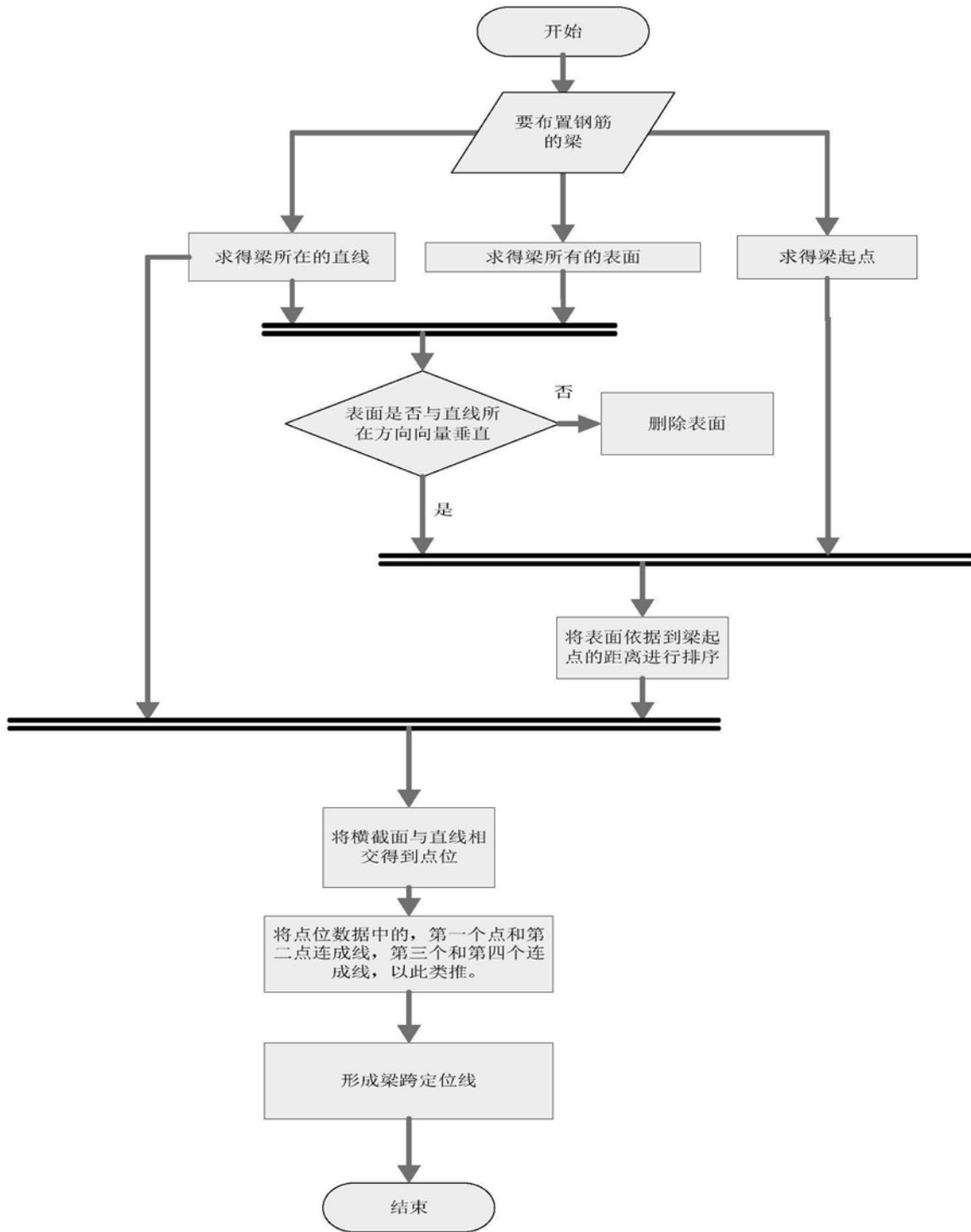


图2

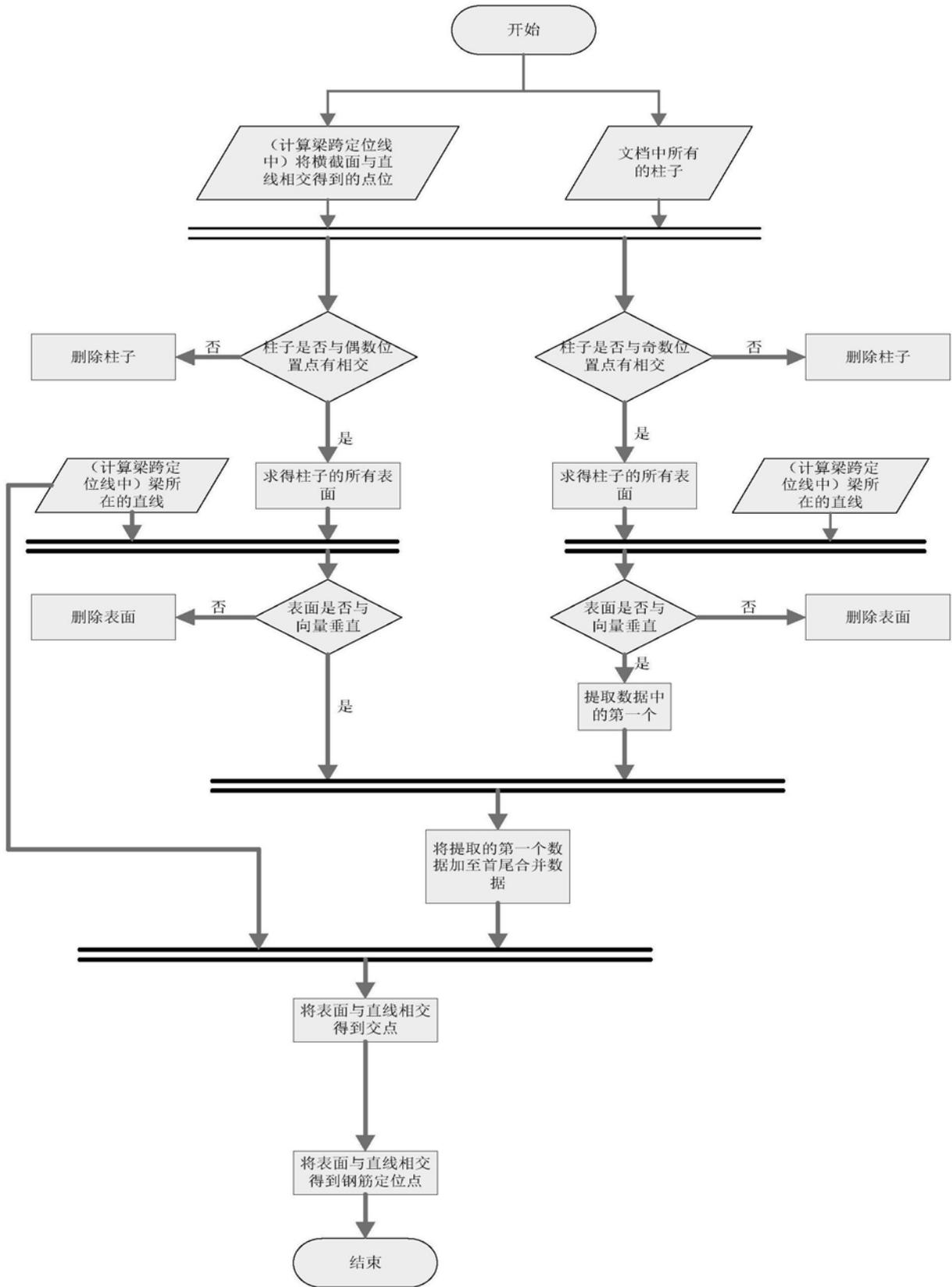


图3

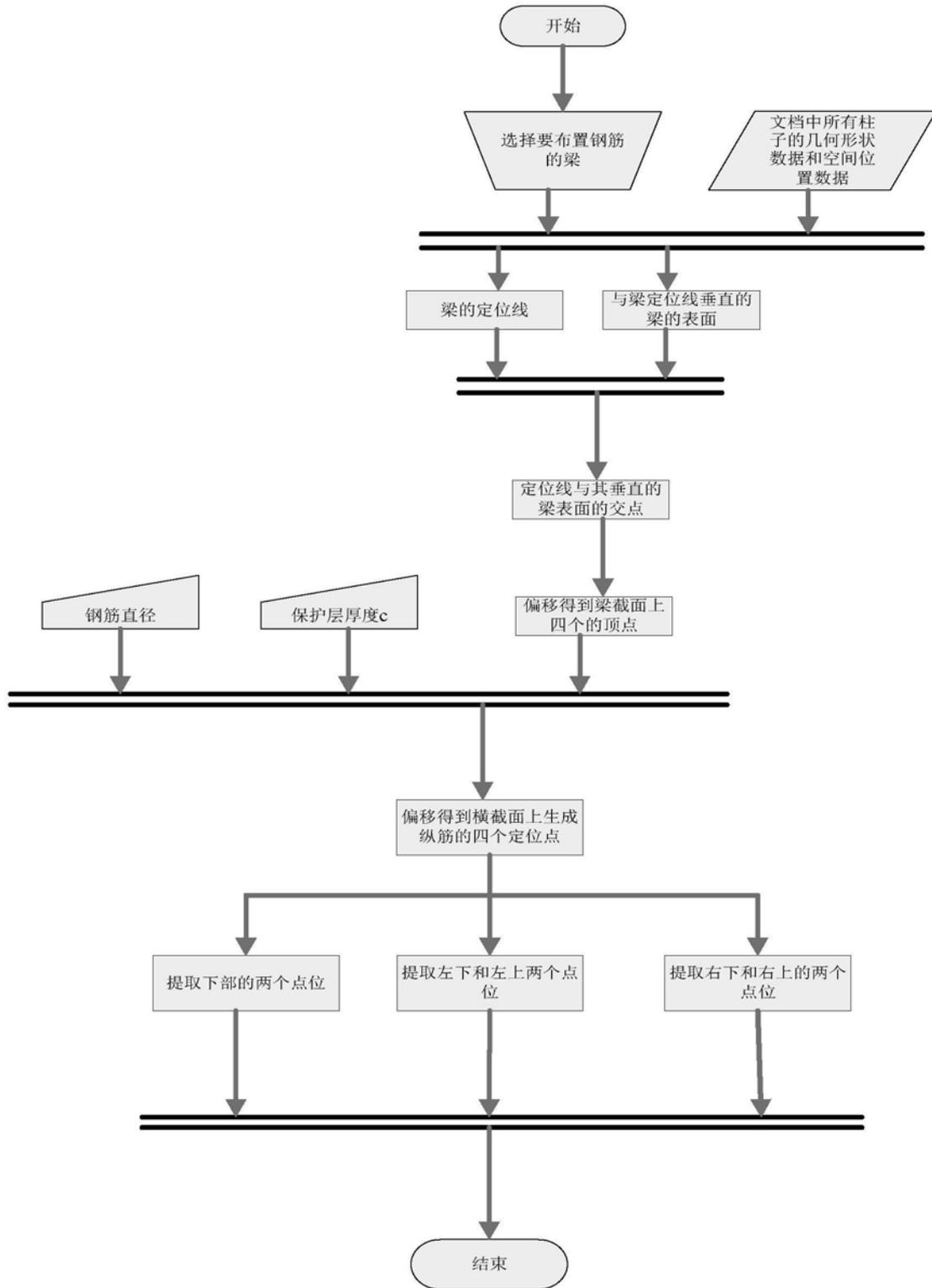


图4

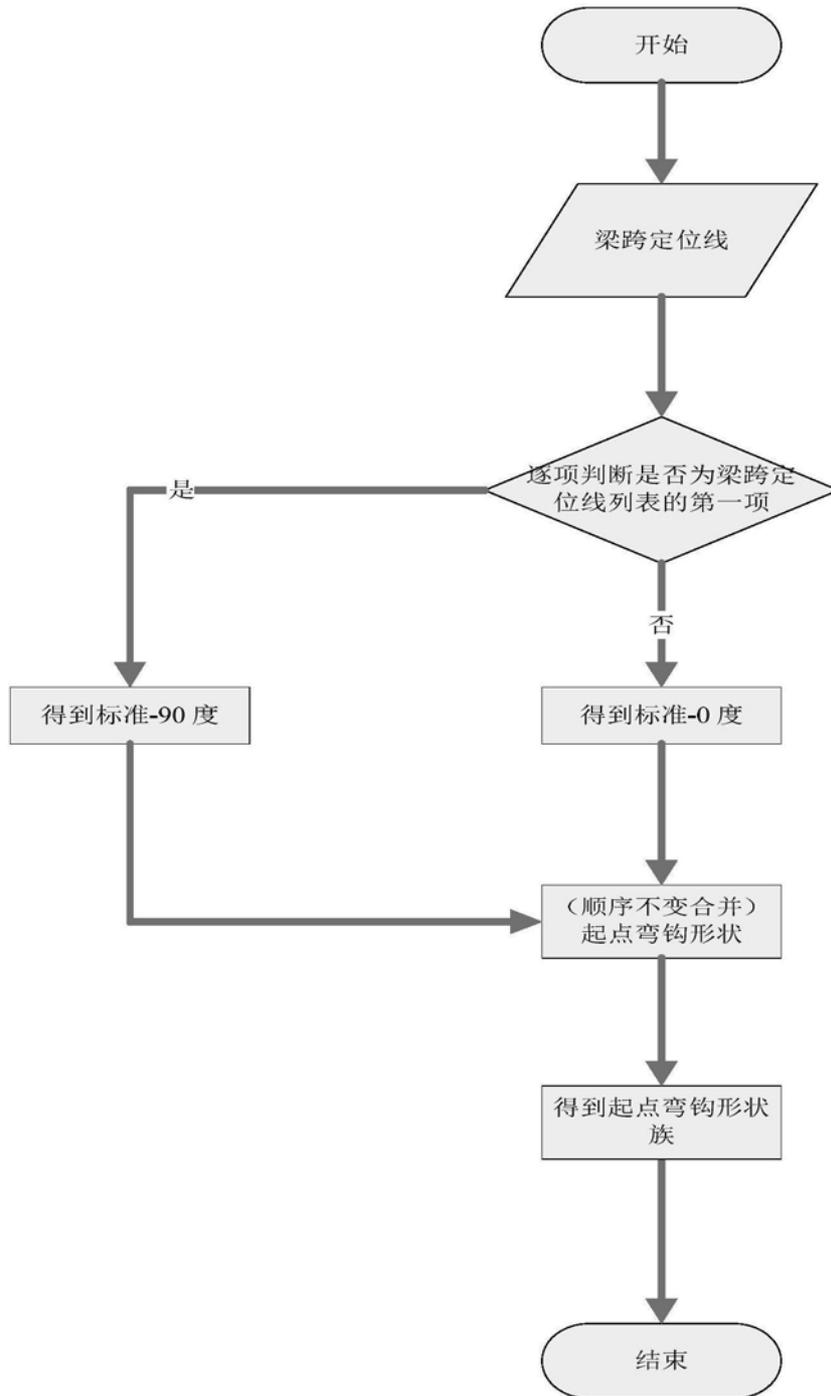


图5

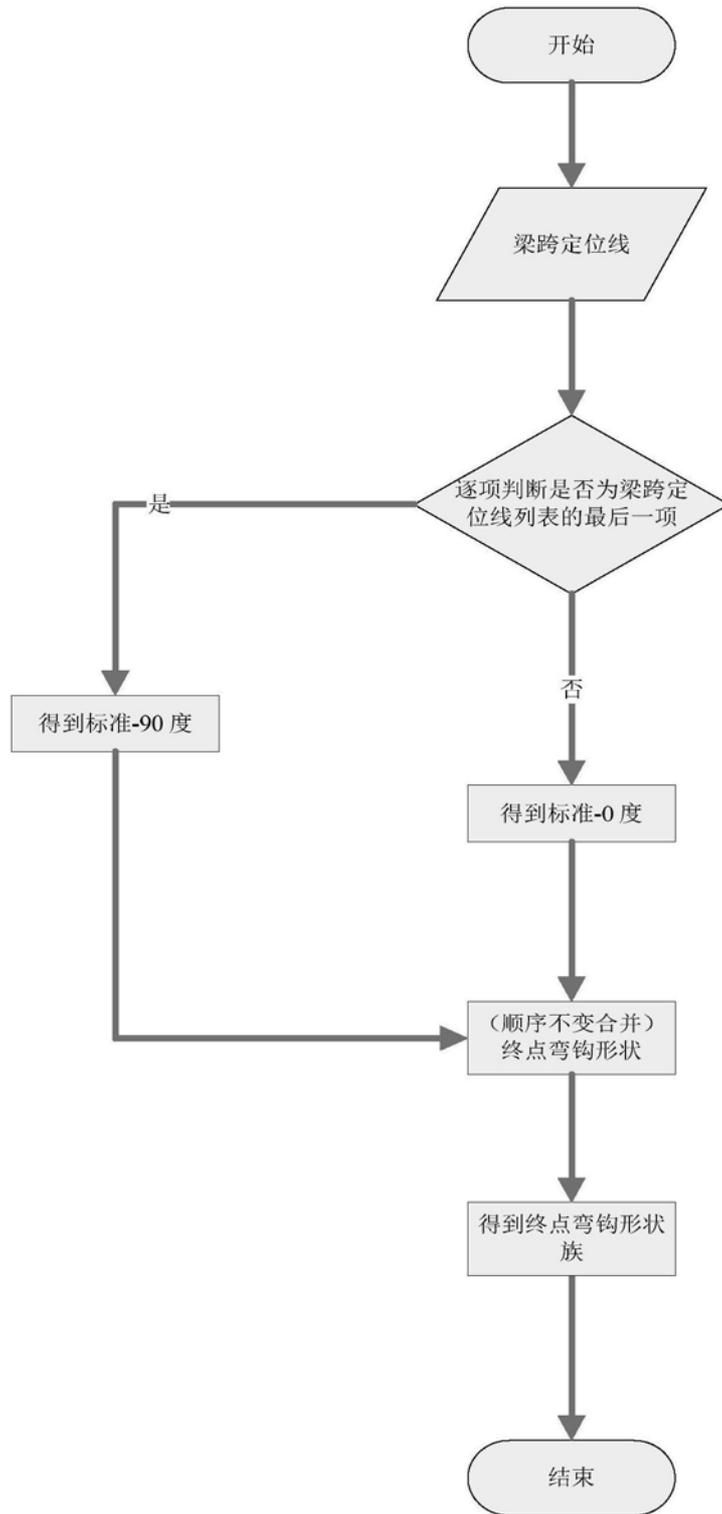


图6

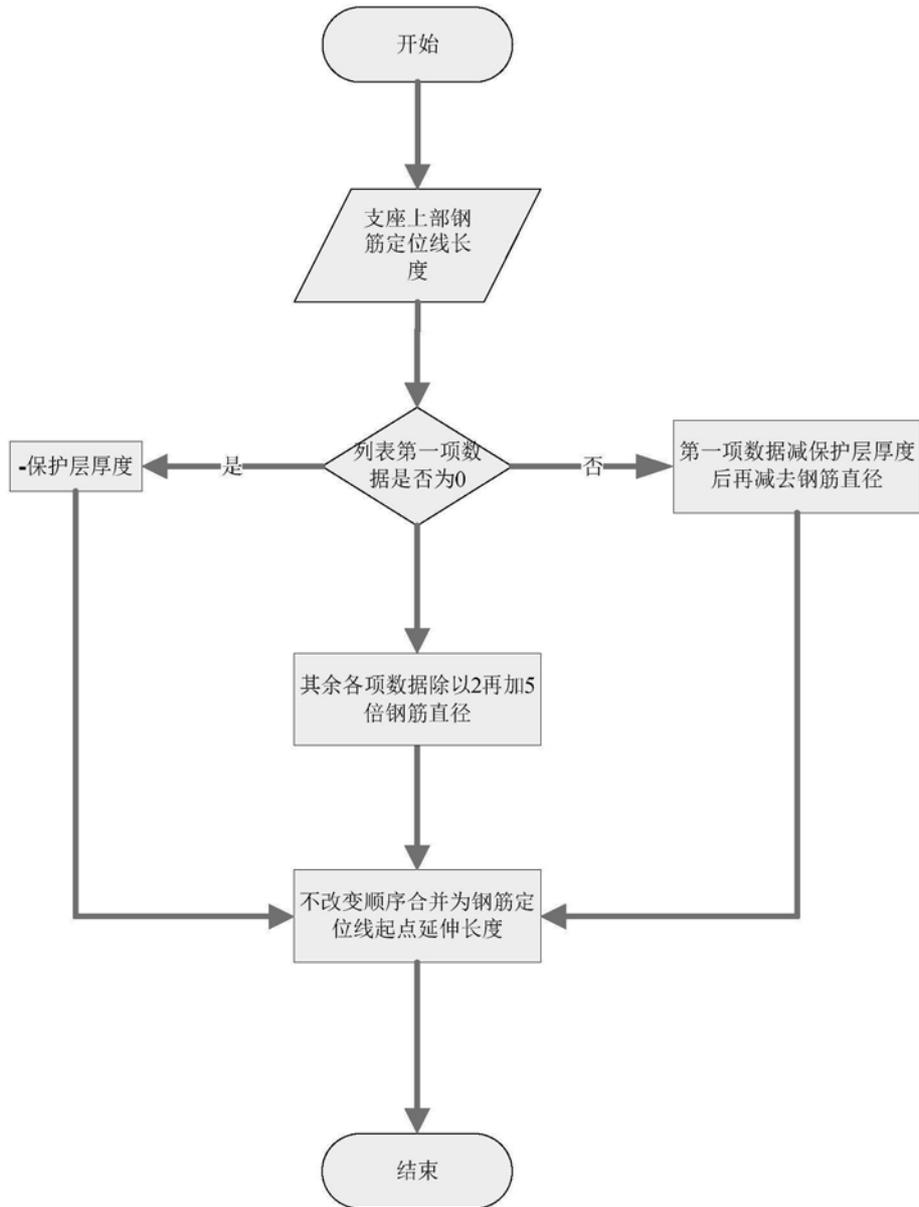


图7

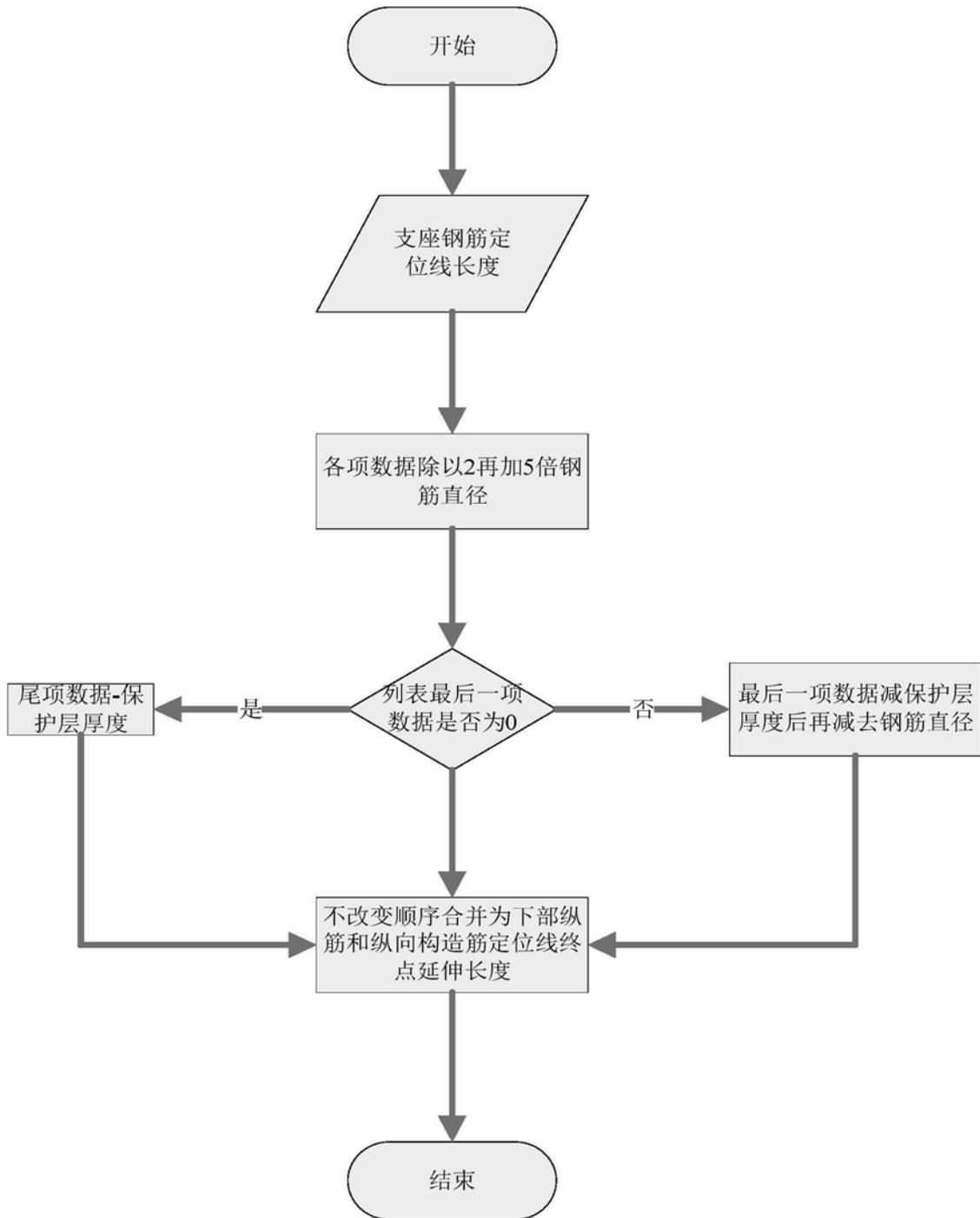


图8