



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94192757.1

[51]Int.Cl⁶

G06F 17/00

[43]公开日 1996 年 7 月 17 日

[22]申请日 94.5.16

[30]优先权

[32]93.5.20 [33]US[31]08/064, 954

[32]PCT/US94[33]05[31]23 94.5.16

[32]WO94/285[33]5 [31]英 94.12.8

[32]96.1.11[33][31]

[71]申请人 阿哈软件公司

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 D·阿特曼 S·R·库斯马

G·施蒂凯莱特

M·P·汤普森

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 王 勇 张志醒

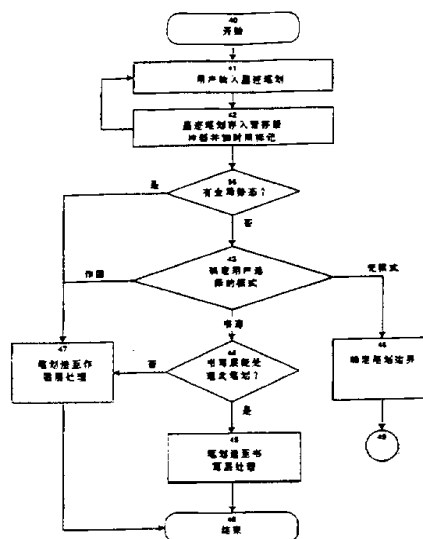
G06T 1/00

权利要求书 12 页 说明书 33 页 附图页数 24 页

[54]发明名称 手写、印刷和作图的电子表示的分组和处理方法与装置

[57]摘要

一汇集字处理功能和计算机作图功能用于墨迹笔划处理的记录系统，其中提供这种功能性的新颖的方法诸如有：一种在提供字处理功能和作图功能之间作自动转换的记录系统无模式操作方法；一种将墨迹笔划作为（作）图形处理的新方法；一种将墨迹笔划作书写体处理的独特方法；和其他的将墨迹笔划分析为单词、行和段的方法。本发明还包括有附加的处理图形的方法，如线型和形状型图形间的划分，和一进行旋转和重定尺寸处理的特殊句柄。



权利要求书

1. 一种在对同一墨迹空间具有一作图层和一书写层的系统中确定新墨迹笔划表示的处理层的计算机化的方法，其特征在于包括下列步骤：

确定新墨迹笔划表示的边界；

定义包含由作图层处理的墨迹笔划的区域中的作图区；

如果新墨迹笔划的边界与一作图区交叉，就以作图层处理该墨迹笔划；和

如果新墨迹笔划的边界不与作图区交叉并且延伸到小于一预定的距离，则以书写层处理新笔划。

2. 权利要求1的方法，其特征在于所述预定的距离是在垂直方向上测量的。

3. 权利要求1的方法，其特征在于所述预定距离是在水平方向上测量的。

4. 权利要求1的方法，其特征在于还包括有步骤，确定一新墨迹笔划是否为一作图势态（drawing gesture），和如果新墨迹笔划是一作图势态的话就由作图层处理该新墨迹笔划。

5. 权利要求1的方法，其特征在于还包括有步骤，确定一新笔划是否为一特定情况的字符，而如果新笔划是一特定情况的字符即利用操作系统处理新笔划。

6. 权利要求5的方法，其特征在于分选势态（tap gesture）为一特定情况字符。

7. 权利要求6的方法，其特征在于确定一新笔划是否为一特定

情况字符的步骤包含有步骤：

测量笔划的时间长度；

确定构成笔划的点数；和

确定笔划的边框。

8. 权利要求 6 的方法，其特征在于确定一新笔划是否为一特定情况字符的步骤包含有步骤：

确定笔划是否在定义为墨迹的区域上作出；

如果笔划是作于定义为墨迹的区域，就将其设定为墨迹笔划；

确定笔划是否作于被定义为墨迹区域之下或之上的；和

如果笔划是作于低于或高于被定义为墨迹的区域，而将其设定成墨迹笔划。

9. 权利要求 5 的方法，其特征在于特定情况字符采用模糊逻辑处理以确定笔划输入是分选势态还是墨迹字符的一部分。

10. 一种将墨迹笔划表示加工成一种格式以使该墨迹笔划表示能以字处理功能处理的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

将墨迹笔划表示存放入一暂存缓冲器；

将墨迹笔划表示分组成行区域；

对墨迹笔划表示的每一行区域，将墨迹笔划表示划分成单词区域；
和

将墨迹笔划表示的行区域分离成段区域。

11. 一种以行区域分组多个墨迹笔划表示的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

定义多个划分显示屏幕的行区域；

确定笔划的边界；

将笔划分成相链接的组，使得一链接组中的每一笔划处于离开该

组中另一笔划预定水平距离和预定垂直距离组中的一个之内；

确定每一笔划链接组的边框；

计算每一边框的加权中心；和

将每一链接组中的笔划与该边框中心所处的行区域相关联。

1 2 . 权利要求 1 1 的方法，其特征在于将笔划与行区域相关联的步骤还包含有步骤：

确定笔划是否是作于一被定义为墨迹的区域；

如果该笔划是作于一被定义为墨迹的区域即设定其为墨迹笔划；

确定笔划是否作于一被定义为墨迹的区域之下或之上；和

如果笔划是作于一被定义为墨迹的区域之下或之上的，即将其设定为墨迹笔划。

1 3 . 权利要求 1 2 的方法，其特征在于将笔划与一行区域相关联的步骤还包含有步骤：

标识该笔划作为一标点符号；

确定该笔划是否作在一单词的右下角的预定容差范围内；和

如果该笔划是作在该单词的右下角的预定容差范围内，即将该笔划关联到与该单词同一行。

1 4 . 一种将多个与一行相关联的墨迹笔划进行处理成单词的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

a) 检索一与该行相关联的墨迹笔划表示作为当前笔划；

b) 计算此当前笔划的区间；

c) 将此当前笔划及其区间加到一组构成一当前单词的笔划；

d) 检索一墨迹笔划表示作为下一笔划；

e) 计算此下一笔划的区间；

f) 按区间将当前笔划与下一笔划进行比较；

g) 如果任一区间处在对方的预定距离内, 即将当前笔划设置成下一笔划;

h) 如果没有一区间处在对方的预定距离内, 即形成一新的单词作为当前单词并将当前笔划设置为下一笔划; 和

i) 将当前笔划及其区间加到一组构成一当前单词的笔划; 和

j) 对该行中的附加笔划重复进行步骤 d 至 i。

1 5. 权利要求 1 4 的方法, 其特征在于还包含有步骤:

将新单词与选定行上的现有单词加以比较, 并将重叠的单词组合一起成为单个单词。

1 6. 一种将与一选定行相关联的多个笔划组合一起的计算机化的方法, 其特征在于包括有步骤:

a) 计算该行中每一笔划的最左和最右的座标;

b) 计算该行中每一笔划的中心点;

c) 将每一笔划的中心点与其他笔划的最左和最右的座标相比较;
和

d) 如果一笔划的中心点在水平方向上处于另一笔划的一组最左和最右座标中一个的预定容差范围内, 即将选定行上的两个笔划组合一起成为单个的单词。

1 7. 权利要求 1 6 的方法, 其特征在于其组合步骤在一单词的中心点在水平方向上位于另一单词的最左和最右座标之间时, 即将二单词加以组合。

1 8. 权利要求 1 6 的方法, 其特征在于还包括含有步骤:

输入一单词内的势态信号, 此势态指明该单词要被分裂成二个单词;

标识该势态的作用点;

确定组成该单词的每一笔划的中心点；

以组成该单词的、中心点位于该势态的作用点左方的笔划构成左边的单词；

以组成该单词的、中心点位于该势态的作用点右方的笔划构成右边的单词；和

在右单词与左单词之间插入一预定大小的空间。

19. 权利要求18的方法，其特征在于该势态为一包括有一向下区段和向右区段的笔划。

20. 权利要求18的方法，其特征在于势态的作用点为形成该势态的笔划开始的起始点。

21. 一种将多行墨迹笔划表示分组成段组的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

将屏幕上一显示区域划分为左区、中心区和右区，此左、中心和右区伸延通过多个行；

确定墨迹笔划表示在第一行上的位置；

确定墨迹笔划表示在第二行上的位置，所述第二行紧随该第一行；和

如果第一行在右区中具有墨迹笔划表示而第二行在左区中具有墨迹笔划表示，则将第一行与第二行组合到一起作为段组。

22. 权利要求21的计算机化方法，其特征在于左、中心和右区垂直地延伸通过显示区域。

23. 权利要求21的计算机化方法，其特征在于左、中心和右区水平地延伸通过显示区域。

24. 权利要求21的计算机化方法，其特征在于左、中心和右区在显示区域上用户是看不到的。

2 5 . 权利要求 2 1-的计算机化方法, 其特征在于左、中心和右区在显示区域上用户是可看到的。

2 6 . 一种自动将一笔划分类作为线型或形状型的计算机化的方法, 其特征在于包括有步骤:

确定该笔划的边框;

确定该边框的最长边的长度 L ;

确定该边框一相邻边的宽度 W ;

确定该笔划起始点的位置;

确定该笔划的结束点的位置;

如果此起始点位于该边框的第一转角的 L 和 W 的预定百分数之内, 而结束点位于该边框的第二转角的 L 和 W 之内, 其中第一和第二转角在边框的相对边上, 则将该笔划设置为线型的。

2 7 . 权利要求 2 6 的方法, 其特征在于该预定百分数小于 25%。

2 8 . 一种自动将多个笔划分类为线型或形态型的计算机化的方法, 其特征包括有步骤:

确定一包含该多个笔划全体的边框;

确定该边框最长边的长度 L ;

确定该边框一相邻边的宽度 W ;

确定该多个笔划中每一笔划的起始点的位置;

确定该多个笔划中每一笔划的结束点的位置;

如果任一笔划其笔划起始点在该边框第一转角的 L 和 W 的预定百分数之内, 而笔划结束点在边框第二转角的 L 和 W 之内, 其中该第一和第二转角在边框的相对边上, 则将此多个笔划设置为线型的。

2 9 . 权利要求 2 8 的方法, 其特征在于该预定百分数小于 25%。

3 0 . 一种按照用户的单个笔输入势态信号自动地重定大小和旋

转显示装置上一作图图形的显示位置的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

确定用户所选择的句柄；

确定用户牵引该句柄的方向和结束点；

确定一与该句柄相关联的图形的边框和该边框的一最接近的边；

如果牵引该句柄的方向基本上平行于该边框的最接近的边，即旋转图形使端点到某一位置；和

如果牵引该句柄的方向基本上垂直于边框的最接近边，则重定图形尺寸使端点到达某一位置。

3 1 . 一种自动识别轮廓字符和插入附加缩空格的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

检索一行上的单词；

识别一着重符；

确定该着重符的左边界和右边界；

确定该着重符左边的下一单词的左边缘；

进行着重符左边缘与所有前面行的下一单词的左边缘间的比较；

和

设置轮廓水平和该附加缩空格位置。

3 2 . 权利要求 3 1 的计算机化方法，其特征在于还包含步骤：

存贮着重符的左、右边界及该行下一单词的左边缘；和

重复权利要求 3 1 的步骤和存贮步骤。

3 3 . 一种自动识别轮廓字符和插入附加缩空格的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

检索一行上的单词；

识别一着重符；

确定该着重符的左、右边界；

确定该着重符左边的下一单词的左边缘；

将着重符的左边缘与所有前面行的下一单词的左边缘相比较；和
设置轮廓水平和附加缩空格的位置。

3 4 . 一种将多个与一被选定行相关联的笔划组合一起作为单词的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

由每一笔划中最左点起始按自左向右的次序编排与该行相关联的笔划；

将笔划组装成字符；

计算有关字符的全局参数；

计算附加成员函数；

确定字符是否应采用模糊逻辑规则加以组合；和

将前面步骤得到的任一单词合并到文件的现有数据。

3 5 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于利用一种中心点重叠法将笔划组装成字符。

3 6 . 权利要求 3 5 的计算机化方法，其特征在于该中心点重叠法包含步骤：

计算笔划的最左和最右的座标；

将此最左和最右座标加以平均以求得每一笔划的中心点；

如果第一笔划的中心点位于第二笔划的最左和最右座标之中，就将第一和第二笔划组合到一起；和

如果第二笔划的中心点位于第一笔划的最左和最右座标中间，就将第一和第二笔划组合到一起。

3 7 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于全局参数为一字符的计算宽度的平均值，相邻字符中心点之间的计算距离的平均值，

字符间的计算空间的平均值，和单词间的计算空间的平均值。

3 8 . 权利要求 3 7 的计算机化方法，其特征是全局参数是采用模糊成员函数和一重心计算法进行计算的。

3 9 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于附加成员函数包含：

- 一用于辨别非常窄的字符的Narrow Width成员函数；
- 一用于确定一通常的字符的Character Width成员函数；
- 一用于确定一笔划是否太宽不能为一字符的Not Character Width成员函数；
- 一用于字符间的距离的Character Distance 和Not Character Width成员函数；
- 一用于指明字符是否形成一单词的Character Delta和Word Delta成员函数；
- 一用于确定字符是否重叠的Overlapping 和Not Overlapping成员函数；和
- 一用于确定是否组装字符成为单词的 Entry Merge组成表。

4 0 . 权利要求 3 9 的计算机化方法，其特征在于有关字符的全局参数包含笔划的波纹度，此波纹度为笔划线的角度由向上到向下变化的次数；和

成员函数包括有用于确定字符是手写草体还是印刷体的Cursive和Printed成员函数。

4 1 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于还包含有计算这一组块与前一组块之间的距离、这一组块与前一组块间的重叠、此组块的字符宽度和前一组块字符宽度的步骤。

4 2 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于字符在行中自

左至右地进行组合，一次分析二个字符。

4 3 . 权利要求 3 4 的计算机化方法，其特征在于利用一为确定单词是否该与现有单词相结合的中心点逻辑算法和区间碰撞技术，将前面步骤得的任一单词合并到文件的现有数据。

4 4 . 一种由系统在输入和显示的笔划上产生并维持增加亮度的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

在显示器上显示选择矩形；

检索一欲予以增加亮度的单词；

为该单词定义边缘矩形；

以至少 $1/4$ 行高的间隔水平细分该边缘矩形；

为每一水平细分区设置一在 0 与 $1/3$ 行高之间的随机数 h ；

设置一点在 1 行高减去 h 处，和另一点在 h 处；

将该边缘框矩形顶部上的点、左边上的二点、底部上的点以及右边上的二点相连接产生一多边形；和

以高亮度显示此多边形区域。

4 5 . 权利要求 4 1 的计算机化方法，其特征在于还包含有检测是否另外有单词或空格要增加亮度并对每一欲予增亮的附加单词重复权利要求 2 3 的步骤。

4 6 . 权利要求 4 1 的计算机化方法，其特征在于边框矩形以约 $1/3$ 行高的间隙作水平细分割。

4 7 . 一种将多行墨迹笔划表示分组成段组的计算机化的方法，其特征包括有步骤：

将屏幕显示区域分割成第一、第二、第三和第四区；

确定第一行上墨迹笔划表示的位置；

确定第二行上墨迹笔划表示的位置，所述第二行在第一行之后；

和

确定第三行及以后各行上墨迹笔划表示的位置；和

如果第一行具有墨迹笔划表示在第一和第四区而第二行具有墨迹笔划表示在第一区，则将第一行和第二分组在一起；和

如果对于每一行，其前面的行具有墨迹笔划表示在第四区而当前行具有墨迹笔划表示在前一行的第一墨迹笔划表示的左边缘 1 行高之内，即将第三及其后各行与第一行和第二行组成一段组。

4 8 . 权利要求 4 7 的方法，其特征在于：

第一区由显示区域左边缘延伸到显示区的约 $1/3$ 宽；

第二区由自左边缘起显示区域的 $1/3$ 宽延伸到显示区域约 $1/2$ 宽；

第三区由自左边缘起显示区域的 $1/2$ 宽延伸的显示区域的约 $2/2$ 宽；和

第四区由显示区域的右边缘延伸向右到显示区的约 $1/3$ 宽。

4 9 . 权利要求 4 7 的方法，其特征在于还包含有步骤：

对第一行中第一字符进行字符识别；

确定第一行中此第一字符是否为正确的着重符；

确定第一字符的位置；

如果（1）第一行中第一字符是一正确的着重符，（2）此着重符位于第一或第二区，（3）此第一行具有墨迹笔划表示在第四区中，和（3）第二行具有墨迹笔划表示在第一或第二区的话，就将第一行和第二行组合一起作为一段组；和

如果对于每一行，前面的行具有墨迹笔划表示在第四区而当前行具有墨迹笔划表示在前面行的第一墨迹笔划表示的左边缘和 1 行高之内，就将第三及其后各行与第一行和第二行组成到一起成为一段组。

5 0 . 权利要求 4 9 的方法，其特征在于还包含步骤：

确定第二行的左边缘；

确定第一行中随后单词的左边缘，该随后单词是着重符右边紧接着的单词；和

调整该随后单词的左边缘到与第二行的左边缘大致相同。

5 1 . 一种将多行墨迹笔划表示分组成段组的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

将屏幕上显示区域划分成左区和右区，此左和右区延伸穿过多个行；

确定第一行上墨迹笔划表示的位置；

确定第二行上的墨迹笔划表示位置，所述第二行在此第一行后；

和

如果第一行具有墨迹笔划表示在右区中而第二行具有墨迹笔划表示在左区中，即将此第一行和第二行组合到一起成一段组。

5 2 . 一种将多行墨迹笔划表示分组成段组的计算机化的方法，其特征在于包括有步骤：

识别一当前行；

对当前行中第一字符进行字符识别；

确定当前行中第一字符是否是一正确的着重符；和

如果当前行的该第一字符是一真实的着重符，就产生一以该当前行起始的新段组。

说明书

手写、印刷和作图的电子表示的分组和处理方法与装置

发明领域

本发明总的说是关于进行电子笔式计算处理的方法，具体说则是对墨迹笔划表示进行分组和处理的方法和装置。更详细点说，本发明是关于一种使得用户能作为字处理系统中的字符和单词来简便地处理手写的和印刷的墨迹笔划、同时还能改善对其它像计算机作图程序中那样的图象的墨迹笔划的处理的记录系统 (note taking system)。

相关技术的叙述

以电子笔来替代键盘作为主要输入装置的笔式的计算机 (pen-based computer) 已经是人们所熟悉的。这类装置设有数字化板和电子笔供用户输入信息。这些信息以笔划或笔划的图形表示而表示输入的。计算机监视电子笔的运动，在当电子笔进入距数字化板预定的距离之内或者与之相触时即产生一笔划。计算机跟踪电子笔在数字化板上的运动的同时延伸该笔划，而当电子笔由数字化板移开时即终止该笔划。

即使编写出了将笔式输入转变成字符的程序，它们仍然是有限制的，因为通常只有在字符被编写在明显地分隔的窗框内或位置中时，这些程序才能适用于这种输入。由此而带来的问题之一是，在用户有如在一张空白纸上书写那样输入数个笔划时怎样划分输入。事实上，现有的系统仅只存贮墨迹笔划而不能允许用户对这些墨迹图象进行编

排整理。用户无法按段和／或单词对墨迹笔划加以分组来执行标准的字处理功能。例如，对墨迹图象不能进行字环绕（Wrapping）操作（字处理程序中的一个共同特性）。

处理墨迹笔划中的一个主要问题在于：存在有各种不同的书写式样。这使得进行单词、行和段间的辨别极其困难。大多数计算机不将墨迹笔划分为单词，因为字符间的间距在很大程度上随输入数据的人员的书写风格改变。现有的计算机不能分隔手写墨迹数据的行，因为，在手写和打印时有数个字符被书写在一行的下面，如字符“j”、“y”和“g”。另外，用户在书写中也并不准确地按照行间的严格的水平方向。最后，与采用键盘的系统不同，这里没有回车（return）或键入（enter）键。这样，在段落结束和开始时就不存在有用户的划界信息。因此就需要一种采用基于笔式计算机的系统，能提供对手写体图象表示的完整的字处理程序功能。

现有的笔式的计算系统的另一个问题是，可交换地采用字处理功能和绘图／图形功能的能力。在利用笔和纸来作图形或书写（或打印）文本时，用户可随意地改换作图和书写间的切换。但基于键盘的计算机和笔式的计算机的这两种情况下，用户通常必须切换应用程序。这就使得常常需要输入数个键或命令来切换计算机的操作模式。这就非常地麻烦，因为笔式的计算机原本就是设计用于用户经常要对每一文件在作图操作和字处理操作之间作数以百次计地转换的环境中的。另一个附加的问题在于，由于作图和字处理为两个不同的应用程序，它们也具有不同的用户接口，并因而具有各自不同的命令格式。因此，也就需要一个将字处理和作图功能汇集进一单一的应用程序中的系统。

现有的笔式的计算机系统，以及笼统地说计算机作图程序的再一个缺点，则是处理呈现在显示器上的图形非常困难。例如说，大部分

图形作图程序包括提供的可被看作是线型的图形形式的定义都很窄。因而大多数图都被限制于可对形状型式进行的较有限的操作，而不同于对线型执行的更合适的操作。先有技术的另外一个问题是，类似图象旋转等的某些操作未被设置于使它们易于加以利用的用户接口中，而只能采取专门手段对这种操作进行标识然后再用专门工具选择利用。这极大地限制了用户的工作效率。因而也需要一种能将字处理功能和绘图／作图功能加以汇集来克服先有技术的复杂性和局限性的记录系统，和一个专门为笔式计算机环境设计的系统。

发明概述

本发明采取一种对手写、印刷和作图过程的电子表示进行分组和处理的改进了的方法来克服先有技术的局限性和缺点。本发明有效地提出了一种汇集字处理功能和计算机作图功能以处理墨迹笔划的记录系统。本发明的优选实施例包含提供这种功能的新颖方法，例如有：一种自动转换提供字处理功能和作图功能的记录系统的无模式操作方法；一用于将墨迹笔划作图形处理的新颖方法；一用于将墨迹笔划作手迹处理的特定方法；和其他的将墨迹笔划分析成单词、行、和段的方法。本发明还包括有象区分线和形状型图形的图形处理附加方法，以及一执行旋转或改变尺寸处理的专用句柄。

对附图的简要说明：

图 1 为本发明记录系统较佳实施例的方框图；

图 2 A 和 2 B 为处理本发明记录系统的墨迹笔划输入的优选方法的流程图；

图 3 为本发明书写层中处理墨迹笔划的优选方法的简化流程图；

图 4 A 和 4 B 为根据本发明将墨迹笔划输入处理成行的优选方法的流程图；

图 5 A、5 B 和 5 C 为根据本发明将输入墨迹笔划的行处理成为单词的替换方法的流程图；

图 5 D 为根据本发明将输入笔划的行处理成单词的优选方法的流程图；

图 5 E 为字符宽度的示例的成员函数等级的图解；

图 6 A 和 6 B 为按照本发明将单词分组成为段的优选方法的流程图；

图 7 A 和 7 B 为按照本发明确定笔划属于线型还是形状型图形的优选方法的流程图；

图 8 A 和 8 B 为按照本发明进行旋转和改变尺寸操作的优选方法的流程图；

图 9 A 和 9 B 分别是表明一被选择为形状型和一被选择为线型的图形的显示屏幕图象表示；

图 10 A 和 10 B 为表明用于旋转一线型图形的用户接口的显示屏幕图象表示；

图 11 A 和 11 B 和 11 C 为表示用于旋转一形状型图形的用户接口的显示屏幕图象表示；

图 12 A、12 B 和 12 C 为表明改变一形状型图形的尺寸的用户接口的显示屏幕图象表示；

图 13 为表明带有边缘框和用于计算链接的距离的笔划的显示屏幕图象表示；

图 14 A 和 14 B 为增加显示中笔划的图象表示的亮度的优选方法的流程图；

图 15 为自动确定文本输入的轮廓层次的优选方法的流程图；及

图 16 A、16 B 和 16 C 分别为说明标准段分析、着重符

(bullet)段分析和列表段分析的显示屏幕图象表示。

较佳实施例的详细描述

按照本发明，图1中列出了根据本发明对手写、印刷和作图电子表示进行分组和处理的装置10。中央处理单元12(CPU)与显示装置14、输入装置16和贮存器18相连接。CPU12还以常见方式连接到一打印机28、海量存贮器30和网络32。在一典型实施例中，此系统可以是一NCR 3125型电子笔计算机。电子墨迹笔划数据随同程序20、22、26及基于笔式的操作系统一齐存放在存贮器18中。CPU12在由存贮器18和由用户通过输入装置16接收到的指令的导引下，生成并显示制图图形、手写文本、打印文本、以及由代码产生的格式化字符的显示表示。用户通过控制一笔式输入装置在显示装置14的屏幕34生成墨迹笔划。显示装置14还包含有一检测笔式输入装置的动作和接近度的数字转换器或类似装置。CPU12利用笔划分析子程序26和书写分析子程序22来翻译用户的墨迹笔划输入。本发明最好包含利用像GO公司的PenPoint操作系统中处理墨迹笔划和字符码的笔势态(pen gesture)。用户接口子程序20和CPU12也被用来产生为在显示器20上显示信息的用户接口。熟悉本技术领域的人员将会看到，根据本发明采用这些装置各种不同的等效组合可以得到同样的结果。例如，虽然所示出的多个存贮器块是独立的，但它们可以容易地由存贮器相邻空间的不同区域构成。而且，本发明也采用通常的台式计算机和以鼠标或跟踪球作为输入装置。

本发明的方法是特别有利的，因为它们提供了一个具有字处理程序和作图程序完整功能的环境。例如说，用户可以输入作图笔划或者书写笔划，而该系统将自动地处理这些笔划。而且，本发明为字处理

功能和作图功能两者提供了一个一致的用户接口。本发明很有利地在显示器作出一系列平行的水平线，以之代表一页纸上的相同行线。虽然这些线最好为水平的，本技术领域的熟练人员也将会理解到，这些线也可以是垂直的以用于如日语等文字，或者甚至可以省略而以空白屏幕来代表一页空白纸。这些行线既被用来对正单词的显示排列，也被用来确定一墨迹笔划的性质（作图或书写）。本发明最好采用了一种除了在屏幕 3 4 上显示笔划外还具有两层以处理和存贮墨迹笔划的体系结构。这些层的每一个均为显示装置 1 4 上显示的各页提供一虚拟空间／层。首先，本发明提供一作图层，用以处理和存贮那些被认为更类似于作图势态（gesture）和图形的墨迹笔划。这一层具备与通常的计算机作图程序雷同的功能。作图笔划被与书写笔划区别开来对待，以便能根据图形上下文来进行处理。其次。本发明提供一书写层，用以处理和存贮那些被认为较近似于手写草体或印刷文本的墨迹笔划。书写层具备字处理程序的功能，不过，它对墨迹笔划也对较普遍的表示字符的计算机编码例如ASCII码进行操作。在此书写层中，笔划被分组成为单词，进行环绕、删节、移动、复制和转换。

现在参照图 2 A 和 2 B 对本发明记录系统运行的优选方法进行说明。此记录系统有效地设置了三种工作模式：书写模式、作图模式、和灵活墨迹笔划模式（smart ink mode）。用户通过对输入装置 1 6 的控制可选择模式，以便由菜单条上的按钮来选取该三种工作模式之一。在书写模式中，全部笔划均被传送至书写层作进一步处理。同样地，在作图模式中，所有笔划均送到作图层作进一步处理。在灵活墨迹笔划模式中记录系统按照所输入的信息类型自动地确定由书写层还是由作图层来处理墨迹笔划。在任一模式情况下，此系统均使用户以作图层加工处理某些墨迹笔划，而以写入层处理另外的笔划。不

过，对每一可定义的显示区域或部位，则均指定一作图区，或者一书写区，或者一未说明区，或者一重叠的书写和作图区。

参考图 2 A 和 2 B 可最好地了解此记录系统的操作。全过程以用户由输入装置 1 6 输入一墨迹笔划的步骤 4 1 开始。在步骤 4 2，此笔划最好被加以时间标记，以便识别笔划输入系统的顺序，而后存入一暂存缓冲器。例如，这些笔划可以按它们被接收的次序存放在该缓存器中。附加的笔划可以在系统经步骤 4 1 和 4 2 循环时输入和存贮。在一预定的时间量之后，一旦缓存器贮满，或者一旦电子笔离开其附近，系统即前进到步骤 5 8，确定输入的笔划是否有为全局势态信号。全局势态信号的举例包括有 Double Up Caret (双插入号 V)，Double Circle (双圆圈)，和 Circle Cross Out (圆圈删除)。这些全局势态信号是针对操作系统层作为处理缺省信号。这样，在输入一全局势态信号时，此方法即转移到步骤 4 7 由作图层进行处理，否则过程将继续留在步骤 4 3。接着在步骤 4 3，该方法过程确定用户所选择的操作模式。如选择的是书写模式，过程将继续在步骤 4 4 中，系统查验笔划是否能由书写层进行处理。某些笔划和势态信号仅能由作图层进行处理。因此，本发明首先查验书写层能否处理笔划。所有能由书写层处理的笔划均在步骤 4 5 中被送到书写层，而在步骤 4 6 中处理结束。任何其他的笔划均在步骤 4 7 中被送到作图层，并在步骤 4 6 结束处理。如果选择了作图模式，则处理过程即由步骤 4 3 移到步骤 4 7，在此存放在暂存缓冲器中的笔划被送到作图层作进一步处理 (如下述)，并在步骤 4 6 中结束处理。

本发明有利地提供有第三操作模式，即灵活墨迹笔划，它自动地确定将输入的笔划作为作图笔划对待还是作为书写笔划对待。如果选择了此灵活笔划模式，本发明即在步骤 4 8 中确定笔划的边界。接着

在步骤 5 0 和 5 1 中，系统查验笔划是否是作在已指定为作图或书写／文本区的显示区域。此方法在任何笔划接近一已经指定区域时也能工作。例如，可将这种接近定义为在一行高之内。本发明优越地假定，如果一特定类型的笔划已被绘入该区域内的话，则用户多半会输入相同类型的笔划。这样，如果在步骤 5 1 中发现笔划在作图区内，所有笔划就在步骤 5 7 传送到作图层，而在步骤 5 6 结束此过程。但是，如果在步骤 5 0 中发现输入笔划在一文本区内，或者在步骤 5 1 中的未说明区内，就在步骤 5 2 中考虑笔划的附加特点。在步骤 5 2 中，系统查验笔划是否垂直地延伸两行高度。此较佳系统将一行高确定为表现在屏幕上的所显示行之间的垂直距离，以之作为手写体的行的标志线。在此较佳系统中，用户可以利用输入装置和菜单或者按钮来调整系统在屏幕上所作出的显示行之间的距离。例如，行高可以各种类型单位来加以定义，诸如英吋，厘米或印刷的点数等。本发明有利地假定，垂直长于二行高的笔划（例如横跨三行的笔划）多半为作图笔划而非书写笔划。熟悉本技术领域的人员将理解，本发明可以改变为查验另外的垂直尺寸，例如 1.5 行高或 2.5 行高。这样，当笔划大于二行高时，笔划就在步骤 5 7 中由作图层加以处理。但如果笔划不超过二行高，就在步骤 5 3 中对笔划进行势态识别。然后在步骤 5 4，系统检验笔划是一作图层势态还是一图形。本发明有利地例如以一水平线来标识势态和多半为作图的其他笔划。其他的包含由作图层处理的势态的例子有：Tap Hold（分选保持），Flick Left（左定位），Flick Right（右定位），Double Flick Left（双左定位），Double Flick Right（双右定位），Right Down（右下）和Right Up（右上）。如果笔划输入与这些势态中的任一个相符合，该笔划就被送至作图层作进一步处理（步骤 5 7）。否则，笔划或势态就被认

为是手写的印刷或草体，并被送至步骤 5 5 中的书写层作进一步处理。

一旦笔划已被送达相应层，就经受附加的处理。现参照图 3 来察看书写层中进行的处理。首先，墨迹笔划被分组成行或者使之与行相关联，如步骤 6 1 中所指出的。一行的作用就像一页分格纸上的正常书写行，并被定义为系统在屏幕上所作出的二显示行之间的区域。而后与每一行相关联的墨迹笔划则在步骤 6 2 中被分组成单词。下面在步骤 6 3 中，单词再被分组成段。一旦墨迹笔划被适当地分组后，它们就在步骤 6 4 中被存放进书写层。最后在步骤 6 5，墨迹笔划可经由字处理型指令处理作单词环绕，或者按行、单词或段进行删除、移动或转换处理。用户还可以调整纸张的大小，窗口大小、或者使书写被封装以配合所提供空间的边缘。

现在参照 4 A 和 4 B，描述书写层中对墨迹笔划进行分析以确定笔划该与哪一行相关联的较佳方法。本发明有利地逐一确定笔划是否应被分组到一起。依靠本发明，笔划从笔 1 6 进入显示器 1 4 的邻近的瞬间开始直至笔 1 6 离开显示器 1 4 邻近的瞬间被加以汇集。当笔与显示器接触时各个别笔划即被聚集起来。然后所聚集的笔划被存放到暂存缓冲器中，并经受图 4 A 和 4 B 中的轮廓处理。

此较佳处理过程在步骤 7 1 中由按时间顺序对第一笔划的检索开始。接着，在步骤 7 2 确定笔划的边界。在步骤 7 3 中，老笔划被定义作为刚检索得到新笔划，并在步骤 7 4 中将此老笔划加到被链接的组。本发明首先将笔划分成链接的组，然后将一链接组中所有笔划关连到一行。接着在步骤 7 5 中，系统检验是否还有笔划要处理。如果没有，该链接组就完成了，这些笔划即形成一链接组，而处理转移到步骤 8 0。但如果有额外笔划的话，就在步骤 7 6 中继续处理。在步骤 7 6，由暂存缓冲器检索下一笔划，并在步骤 7 7 中确定其边界。

接着，该方法过程前进到检验新笔划与老笔划之间的链线是否中断。笔划 1 7 2、1 7 4 之间的链线起始于左笔划 1 7 4 的边框 1 7 6 的右边的中间点，并延伸到右笔划 1 7 2 的边框 1 7 8 的左边的中间点，如图 1 3 所示。如果此链线向上、向下、向左或向右延伸得太多的话，就认为这一链线是断开的。这一例示实施方案中，如果此链线向上伸展高于行高的 $40 / 64$ 、向下伸展超过行高的 $40 / 64$ 、向左大于二行高、或向右大于一行高时，笔划间的链线即是断开的。熟悉这种技术的人员将可理解，每一方向上亦可采用其他的值。例如，这些值可以按书写的尺寸或者笔划是草写体还是印刷体来改变。回头来看图 4 B、步骤 7 8 和 7 9 检验新笔划和老笔划是否链接一起。如果新笔划和老笔划是链接在一起的，处理过程返回到步骤 7 3，将此新笔划加入链接笔划组，并检索下一新笔划加以处理。但如果此链线是断开的，就继续在步骤 8 0 进行处理，以确定链接组中每一笔划的垂直中心。而后这些垂直中心在步骤 8 1 中被用于决定该链接组的一平均垂直中心。在此优选实施例中，这些笔划作被朝着笔划的顶部作加权处理，以保证像“Pig”或“Pray”这些单词能关联到正确的行。例如，对笔划可这样来进行加权处理：每一笔划的顶部座标乘以 2，加以底部座标，再将总数除以 3 $[(2 \times \text{顶部} + \text{底部}) / 3]$ 。然后将链接组中的所有笔划与它们的平均加权垂直中心所处的行相关联。最后，此方法查看是否还有笔划要加以处理。如果有，过程返回到步骤 7 1，开始形成一新的链接组。否则该行分析过程完成，并于步骤 8 5 结束。

本发明还包括有数种为确保笔划与正确行相关联的特殊情况的方法。例如，希望有一个选择单词的分选势态 (Tap gesture)，因为它是一个快速势态，类似于鼠标的定位信号。不过，此同一输入笔划

(分选势态)被用于为“i”加点,或者加一句点。模糊逻辑被用来解释这些输入:分选信号的时间期限(短的为分选势态,长的为一笔划);所聚集的点的数量(少的为分选势态,多的为一笔划);以及此分选信号的边框的最大高度和宽度(短的为一分选势态,长的为一笔划)。模糊规则确定动作为一分选势态还是墨迹信号。本方法还认为,如果这种分选式的笔划被作为高于该行的任一墨迹信号的话,则它多半为一墨迹信号而不是分选势态。如果分选式笔划在上下具有墨迹笔划,或其上或下均无墨迹笔划,则此分选信号即偏重为一势态而不是一笔划。另一特殊方法是用将一行与逗号或句号相关联。具体说,简单地逗号和句号的笔划经常是作在欲写行之下的。如果标点符号被作在一单词右下角的规定的容许范围之内的话,本方法就将此标点符号提升到正确的行中。这样的笔划也偏重为墨迹信号而不是分选势态。

一旦笔划被关联到一行,它们就被送到单词分析方法过程。本发明的优选方法为每一笔划或笔划组定义层叠式水平区以用于这种区间碰撞(band bumping)方法。这些区间指明一笔划在区间垂直位置上的最左和最右界限。这些区间最好以每行8个区间地垂直叠置。本发明有利地计算当前行以及先前行和随后行的区间。尽管在许多书写体中笔划行普遍存在着倾斜,这些区间也使得本方法可能识别单词。在一典型实施例中,每行被计算为8个区间,3行总计为24区间。而且,在笔划被分组成为字符和单词时,还要计算笔划、字符或单词组合的区间。这种分区信息被用来计算“增量(delta)”和“重叠(Overlap)”。增量最好是前一单词的边框和当前单词的边框之间的距离。重叠是最接近的前一单词的3个区间与当前单词的3个区间之间的平均距离。如果小于3区间有笔划输入它们,则对于每一无笔

划区间，在计算重叠中采用半行高作为缺省距离。

如图 5 D 中所述，单词分析方法的优选实施例在步骤 2 5 1 中开始，以笔划中的最左点为基点按自左至右的顺序编排与一行相关连的笔划。这有助于保证在后续处理中笔划的恰当的组合。接着在步骤 2 5 2 中，笔划被组合成字符。一种中心点重叠方法被优先地用于将那些可能形成字符的笔划分组到一起。此中心点重叠法根据笔划或它们的中心点是否互相重叠来将 2 个笔划分组到一起。对于一字符中的每一笔划，计算笔划的最左和最右的座标，并将它们加以平均以得到该笔划的中心点。而后，如果第一笔划的中心点是处于一第二笔划或第二组笔划的最左或最右的座标之中的话，则第一和第二组笔划就被分组在一起。此优选方法还检验此第二笔划的中心点是否在该第一笔划的最左或最右的座标之内，如果是，即将这些笔划分组。这一点在保证字符“i”的加点或字符“t”或“F”的横划与其余构成该字符的笔划正确地组合是特别有利的。例如，在一当前笔划的中心点处于一前面笔划的宽度之内（加 $3/64$ 行高作为容差）时，或者在一前面笔划的中心点重叠一当前笔划的宽度（加 $3/64$ 行高的容差）时，此当前笔划就与前面笔划作成组块（组合）。

一旦笔划被划分成字符后，此优选方法即在步骤 2 5 3 计算有关这些字符的全局参数。此优选方法对每一字符进行处理决定下列各值：CharWidth, CharDist, CharDelta, 及 WordDelta。CharWidth 为一字符的平均计算宽，CharDist 为相邻字符中心点之间的平均计算距离，CharDelta 为字符间的平均计算空间，而 WordDelta 为单词间的平均计算空间。

这些计算最好采用模糊逻辑进行计算。模糊成员函数实际上采用一 4 点梯形函数来表示。第一点（点 1）表示成员是假，第二点（点

2) 表明其向全真跃迁，第三点(点3)表明它以全真结束，和第四点(点4)表明其向假跃迁。梯形能描述赋予点的方位的典型情况。如果第一和第二点为有效负无穹，则第三点之下的一个值总是真。如果第三和第四点为有效正无穹，则第二点上面的任何值均总是真。如果所有这些点均完全相同，则有一单个的真值。最后，如果第二和第三点相同，则成员函数具有三角形形状。例如，CharWidth是用来表明印刷字符的宽。CharWidth的计算受一限制草写体和标点字符的影响的模糊成员函数的影响，因为草写体或短的标点符号笔划不应歪曲数据。用于CharWidth的一典型成员函数是

CharWidth	成员
点 1	5
点 2	1 0
点 3	3 0
点 3	6 0

在模糊逻辑中，“等级(grade)”代表一个值作为一集合的一个成员的程度。在此优选实施例中，TRUE(真)的等级被表示为65536，FALSE(假)作为0，其中插入任何值。图5E中的图示代表这一情况。CharWidth最好是以一种称之为重心计算的方法中计算作为所有以它们的等级加权的字符宽的平均值。例如，对4字符宽为10、

3 0、4 5 和 6 0 的重心计算将为

$$10 * (65535) + 30 * (65535) + 45 * (32767) + 60 * (0)$$

$$65535 + 65535 + 32767 + 0$$

$$= 25$$

这样，宽的草体单词和窄的标点符号均不影响字符宽度计算。任何宽度大于 60 的草体单词均对字符宽度计算没有影响。类似地，逗号或宽度小于 5 的其他标点符号亦对字符宽计算无影响。

同样CharDelta和WordDelta也采用重心平均和模糊逻辑成员函数进行计算。可得到的值为用户的手写和印刷体提供良好的典型字符和单词距离的估算，而且这还影响单词分析遍数和单词分离和结合的点数。用于CharDelta、WordDelt和CharDist的典型的成员函数有

CharWidth	成员
点 1	- 32767
点 2	- 32767
点 3	1 0
点 4	3 0

CharDelta	成员
点 1	1 5
点 2	3 5
点 3	32767
点 4	32767

CharDist	成员
点 1	- 32767
点 2	- 32767
点 3	4 0
点 4	1 1 0

在这一步骤可采集的另一参数是笔划的波动性。在作分区计算中，也将指明笔划线的角度由向上到向下（或相反）改变多少次。高的波动表明为草写体，这将是这里的模糊规则的附加输入。

一旦计算了CharWidth, ChaDist, CharDelta, 和WordDelta的值, 此优选方法即进入步骤 2 5 4。在步骤 2 5 4 中, 利用步骤 2 5 3 所得的值计算附加成员函数。对与字符宽相关的Narrow Width (窄宽)、Character Width (字符宽) 和Not Character Width (非字符宽) 成员函数加以计算。Narrow Width成员函数对区别非常窄的字符如 “I” 或 “1” 是很重要的。Character Width和Not Character Width成员函数分别用于确定一字符是典型的字符和因太宽而不是一字符的其它情况 (多半为草写体)。Character Distance (字符间距) 和Not Character Width是与字符距离相关的成员函数, 在下面计算。接着的二个成员函数Character Delta (字符增量) 和Word Delta (单词增量), 表明字符是否形成一单词, 而被加以计算。接着, 二成员函数, OverLapping (重叠) 和Not OverLapping (不重叠) 被计算用于确定字符是否重叠。最后, 一输出成员表, Entry Merge (项汇总), 说明当前项是否要与组块成字符的表中的前面的项相组合。附录 A 中作出了这些成员函数的每一个的有示范性的值。

一旦这一行字符的所有成员函数均取得后, 此方法过程即由二最左字符开始并向右进行来确定是否应将这些字符组合到一起。在步骤 2 5 5 中, 首先计算 4 个值: ENTRY_DELTA, ENTRY_OVERLAP, ENTRY_WIDTH和PREV_ENTRY_WIDTH。ENTRY_DELTA是这一组块与前一组块之间的增量。ENTRY_OVERLAP是这一组块与前一组块之间的重叠。ENTRY_WIDTH是组块的字符宽。PREV_ENTRY_WIDTH是前一组块的字符宽。一旦得到这些值, 它们就在步骤 2 5 6 中为一系列规则用来确定这些字符是否应加以相接合, 每一规则将对最后决定是否应将字符加以结合的值 X 起作用。例如, 一个规则规定, 如果WORD_DELTA成员函数中ENTRY_DELTA为真, 则ENTRY_MERGE表的值

DEFINITELY__SPLIT就应加到X。第二规则设定，如果在OVERLAPPING成员函数中ENTRY__OVERLAP为真，则ENTRY__MERGE表中的DEFINITELY__JOIN值就应加到X。这些规则的多个示例被列在附录B中。一旦所有规则都经过评价后，如果X为零或大于零，就将当前和先前的字符加以接合，否则这些字符将相分离。然后在步骤259中以当前字符作为前一字符和检索该行中的下一字符来重复此4个值的计算过程和评价这些规则。

最后，在步骤257中将前面步骤得到的单词与该文件中现有的数据加以汇集。在这一步骤中最好利用中心点算法和区间碰撞来确定这些单词是否应与现有单词相结合。对于每一个由前一步骤输出的单词，如果任何单词的区间进入该行上任一单词的相应区间的容差范围内的话，这些单词就被加以结合。如果单词不为这种区间碰撞所连结，但中心点重叠则将这些单词相结合。否则该单词照原样置入现有的数据中。

参照图5A、5B和5C详细介绍另一单词分析方法。过程从一新行或新页开始。首先，在选定行上选取一起始笔划作为当前笔划（步骤91）。在步骤92中，对该笔划计算先前、当前和随后行中的区间（即最大24）。然后在步骤93中，当前笔划的区间被加到当前单词的区间。由于这是第一笔划，所以它是构成当前单词的仅有的笔划。在步骤95中，此方法决定所选定行中是否有附加笔划欲予处理。如果没有，过程就将在步骤103中继续，正如下面将讨论的那样，以单一笔划在该行上形成仅有的单词。此系统能够以在单词上增加笔划来处理稍后输入的笔划，亦即可以加入新的笔划在该行上形成新的单词。系统将利用关于笔划的当前的信息，并使用该行上现有笔划的有关信息。但如果该行上有附加的笔划，过程就在步骤97中

继续进行，并检索当前单词右边的下一笔划。然后在步骤 9 8 中，计算此下一笔划的区间。接着在步骤 9 9 将此下一笔划的区间与当前单词同一垂直高度的对应区间进行比较。在步骤 1 0 0，另一方法确定是否有当前单词的任何区间“接近”于下一笔划的区间。如果下一笔划其任一区间的左边缘处于当前单词中任一区间的右边缘的允许距离之内的话，这些区间就是“接近”的。在一典型实施例中，此容许距离是随将缺省值设置成 $1/5$ 行高而可改变的。如果当前单词与下一笔划相接近，则将此下一笔划与当前单词中的其他笔划加以组合。在步骤 1 0 2 此当前笔划设定为相当于下一笔划，过程返回步骤 9 3 将当前笔划（早先的下一笔划）加到当前单词。然后处理此行中的随后笔划直到再没有笔划要处理为止。但如果当前单词与下一笔划不接近，此方法即前进到步骤 1 0 1 启动一新的单词，过程通过步骤 1 0 2 和 9 3 继续将当前笔划（先前的下一笔划）加到当前的单词。然后即可处理附加笔划直至该行中的所有笔划被分析完。

一旦完成了将新输入的笔划分组进新单词的过程，此过程将退出第一分析层而由步骤 9 5 前进到步骤 1 0 3（如上面大致提到的）进入第二层单词分析。在此第二单词分析层中，新形成的单词与在步骤 1 0 3 中已存在于所选定行上的现有单词（如果有的话）进行比较。新单词的区间以上面已说过的同样方式与现有单词的区间进行比较。如果任一新单词重叠或进入现有单词边界的预定容许范围内，就在步骤 1 0 4 中将此新单词与现有单词加以组合。这种比较最好是将每一新单词与每一现有单词相比较并在需要时将它们加以组合。而后在步骤 9 6 结束单词分析过程。

如图 5 C 中所说明的，本发明的单词分析方法还包括有在二分析层上的单词的附加组块过程，由于恰当地分组特殊情况例如“i”和

“j”上的加点，或其区间可能不重叠的与“T”、“F”或“E”相交的笔划。这一替换方法以步骤106中对该行中每一单词计算最左和最右的座标开始。然后在步骤107计算每一单词的中心点。这种中心点的确定过程是，对该单词中每一笔划计算最左和最右座标，然后将这些座标加以平均来得到该单词的中心点。在步骤108检索该行中的第一单词。然后在步骤113，此当前单词被设置作为下一单词或最近检索得的单词。再在步骤112检索该行中的下一单词并被设置作为下一单词。在步骤109中，此下一单词的中心点与当前单词的最左和最右的座标加以比较，而将此当前单词的中心点与该下一单词的最左和最右座标相比较。如果此当前或下一单词的中心点位于另一单词的座标之间，则在进入到步骤111之前将这些单词在步骤110中与该单词加以组合。如果此二中心点不在另一单词的座标之间（加以容差），此过程就直接前进到步骤111。然后过程在步骤111中决定是否还有单词要进行检验。如果没有，过程即完成。否则逐步检索每一单词，并将其中心点与该行中其他单词的最左和最右座标相比较。这由此方法返回到步骤113来实现。

一旦将笔划组合成单词，本发明即有利地提供新的势态用于联接那些本该加以组合而未加组合的单词，或者用于分解那些形成一单个单词和本该为两个单词的笔划。本发明为将一单个单词分开成为两个单词提供有一明确的势态。单词被分开的点和与单词的左和右位置相关联的笔划由该势态的作用点确定。此势态的作用点是形成该势态的笔划开头的起始点。本发明最好这样来划分笔划，即中心点在作用点左边的任何笔划组成左单词部分，而中心点在作用点右边的任何笔划组成右单词部分。本发明的明确的势态也因为它能用来指明插在分离单词间的空白空间的大小而十分有利。第一个明确势态将分离形成一

单个单词的笔划，并插入一预定大小的空白空间，例如说 $1/3$ 行高。接着的一个明确势态打开一宽约等于该明确势态宽的 $1/2$ 的空白空间。类似于联接单词，在选择一个空间加以删除时，首先删除到标准的预定空间例如 $1/3$ 行宽。然后如果此标准空间被选择和删除，此空间周围的单词即被联接成一单个单词。

图 6 A 和 6 B 中描述了书写层中最后一级处理的一个实施例一段分析。一旦笔划被分析成行和单词，它们即被分成段。在笔式计算技术中划分段与以回车注明段落的基于键盘的系统是十分不同的。将单词划分成段也考虑到大多数基于键盘的系统中普遍的单词环绕特征。段分析处理过程在步骤 1 2 1 中开始，显示器被二垂直线分成三个垂直区域。在本发明的这一实施方案中，此左、中和右区的边界被作成可加调整的。用户接口可提供接近页顶部的标记，例如三角形。还可以包括有可数值地设定尺寸的选项页。这些标记表示将显示划分成三个区域的二设想线。依靠对标记加以选择并将它们拖到所希望的位置即可以调整这些区的大小。这些区域包括在一左区、一中央区和一右区。本发明在当前行具有右区中的笔划而下一行在左区中具有笔划时有利地将行组合到一起。此方法在步骤 1 2 2 中以检索下一行的笔划来对行进行分析。在步骤 1 2 3 中确定下一行笔划的位置，并在步骤 1 2 4 将当前行设定等于下一行。而后在步骤 1 2 5 系统检验该页上是否还有行要进行分析。如果没有，过程结束。如果还有行要分析，此系统即在步骤 1 2 7 中检索下一行，或者等待用户送入的输入笔划。在步骤 1 2 8 中确定下一行（刚检索得的新行）笔划的方位。在步骤 1 2 9 中，此方法检验先前行在右区中是否有任何笔划。如果没有，当前行即是一段中的最后行，而在步骤 1 3 0 中以下一行开始一新的段。如果先前行在右区中具有笔划，就可能不是该段的结尾，

此方法过程即进到步骤 1-3 1。步骤 1 3 1 检验下一行在左区中是否有笔划。如果左区中具有笔划，先前行和下一行就是在同一段中，方法过程返回到步骤 1 2 4 以处理任何附加行。如果左区中没有笔划，就在步骤 1 3 0 将一段插在先前行的后面。然后过程回到步骤 1 2 4 处理任何附加行。

本发明的段分析法的优选实施方案在对照以下的说明及图 1 6 A、1 6 B 和 1 6 C 能被最清楚地理解。本发明的方法与现有的段分析法是有区别的，因为现有方法唯一地依赖于所看到的文本行的定位。本发明的方法不仅涉及文本行的位置，还关系到该文本行与其他文本行之间的上下文关系。因此能适应更复杂的段和表的式样。

如图 1 6 A 中所示，本发明最好是将显示器分成 4 个垂直区。所叙述的优选方法的分析规则利用文本视图中的 4 个看不见的纵栏来说明一文本行的左右边缘。这些纵栏自左向右以字母命名为 A、B、C 和 D。这些纵栏的位置的典型实施例是

栏	位置
A	图面左边缘至 1 / 3 图面宽
B	1 / 3 图面宽至 1 / 2 图面宽
C	1 / 2 图面宽至 2 / 3 图面宽；和
D	2 / 3 图面宽至图面右边缘。

熟悉本技术领域的人员将理解，这些纵栏的边界可被修改为用户特定的书写式样，这些尺寸仅仅用作举例。

当在此优选实施方案中计算文本行的左右边缘的位置时，描述该位置的座标值最好被作舍入处理为较之原始水平座标值高的粒度的值。例如，在以行高表示水平座标值时每一座标为 1 / 64 行高。文本行的边缘位置被舍入处理到 1.5 行高，即为 96 倍水平座标的值。本发

明提出这样对文本行边缘位置的舍入处理，是为了比较容易地利用与水平座标值相比分辨率非常不精确的势态来对准文本行的左边缘。这种舍入措施还掩盖掉在文本行由于手写时文本行线在水平方向上的歪斜。

本优选方案提供将单词分析成段时逐次采取的三个方法。第一方法用于标准的段分析，第二方法供由着重符前导的段采用，而第三方法则用于列表段的分析。如果该行以一预定的着重符开头就应用第二方法。第一方法则应用于标准的段分析。如果在将行划分成段时前面二方法均无效。就认为它们是一个表而按第三方法处理。

现在参照图 1 6 A 描述标准段分析的方法。此法采用下面的规则来分析标准段。这些规则被用来确定文本行是否应被组合一起以形成分块书写的或者带有第一行缩格或突出格的标准段。

- 1 . 能成为一段的第一行文本行，它必定由图面的纵栏 A 起始；
- 2 . 作为跟随一已认定的第一行而延续该段的下一行，（ 1 ）此下一行的左边缘必定在图面的栏 A 中，和（ 2 ）被认定的第一行的右边缘必定在图面的 D 栏中；
- 3 . 作为延续该段的第三随后行，（ 1 ）前一文本行的右边缘必定在 D 栏，（ 2 ）当前文本行的左边缘必定在前一行的左边缘的左或右一行高之内；
- 4 . 第一行的左边缘位置（舍入处理到最接近的作用位置）仅仅指明第一行的左缩空格；
- 5 . 第二行的左边缘位置（舍入处理到最接近的作用位置）指明除第一行外的所有其他行的左缩空格。

本发明的方法适当地应用上述规则，从头至尾地分析一文件中的每一文本行，以识别段落应分割的位置。例如，本发明将由空白行分析直

至接触到文本的一行。上述规则就被用来确定该行是否开始一段。如果是，就将跟随第一行的文本行（如果有的话）与该第一行相关联作为一段，或者过程在其余的文本行中探寻一新的第一行。如果段落改变，或者如果在笔移动进出接近区时，上述规则还被再次应用于显示器上的行。

现参照图 1 6 B 叙述为识别着重符段进行段分析的方法。本发明优越地识别出以预定着重符开头的段作为独立段。着重符段除了该段中的第一文本成份为一实际的着重符这一点外，都是与正常段相同的。实际的着重符在本例中是短横划，但也可采用许多其他符号。下面的规则被用来确定文本行是否形成着重符段：

1. 能作为着重符段的第一行的文本行必须（1）在图面的栏 A 或 B 中以一正确着重符开始；

2. 由第一行延续此着重符段的第二文本行必须（1）在图面的栏 A 或 B 中起始，和（2）第一行的右边缘必定在图面的栏 D 中；

3. 延续此着重符段的第三及其后的行，每一行必须具有（1）图面的栏 D 中的前一文本行的右边缘，和（2）此文本行的左边缘必定在先前文本行的左边缘的左或右一行高之内；

4. 着重符的左边缘位置（舍入处理到最接近的作用位置）仅仅指明第一行的左缩空格；

5. 第二行的左边缘位置（舍入处理到最接近的作用位置）指明除第一行外的所有其他行的左缩空格；

6. 第一行中着重符后的单词最好硬性规定于第二行的左边缘位置。

现对照图 1 6 C 察看列表段分析。这些规则可被用来确定文本行是否组成列表段。本发明的段分析方法并不检验确定文本是否形成一

个表，而是所有被确定为不构成标准段或着重符段的行作为表的项来加以处理。因此，下面的规则描述一个表中的文本行的字符。

1. 在图面栏 A 中开始的一表的行必定不在图面的栏 B 或 C 中结束。如果不是这样，一段的第一行就可能是弄错了；

2. 所有在栏 B、C 或 D 中开始的文本行均被看作是列表的行；

3. 表成份的第一文本行的左边缘位置（舍入处理到最近的作用位置）指明第一行的缩空格和所有以下行的左缩空格，如果此列表行必须予以环绕的话。

现在回到图 7 - 1 2 详细介绍作图层的处理。本发明的主要优点之一就在于如上面已说明过的本系统能以同一接口同时接收和处理文本和作图图形。不过，此作图层中的处理还具有其他有利的特点。本发明有利地增大线性元素的定义，由此而扩大了可对许多图形进行操作的数量。如图 9 A 和 9 B 中所示，大多数计算机作图程序均提供两种形式能加以处理的元素。图 9 A 表明一形状型元素 1 8 0，它具有以一分布在边框周围的，用以修正和处理此形状型元素 1 8 0 的句柄 1 8 2、1 8 4 所定义边框。形状型元件 1 8 0 一般至少具有 4 个句柄来定义其边框。图 9 B 表明一在笔划相反两端具有二句柄 1 8 4 的线型元件 1 8 6。本发明是很优越的，因为它不像先有技术那样将线型元件 1 8 4 局限于纯粹的几何线段。如图 9 B 中所说明的，尽管事实上并非真正几何意义的线，图形也具有线型特征。

除开扩大线型元件 1 8 6 的定义外，本发明还包括一自动地将墨迹笔划输入分类为线型或形状型元件的方法。现参照图 7 A 和 7 B 说明作图层中识别元件形式的优选方法。过程在步骤 1 4 1 中以检索欲预定型亦即分类的笔划开始。在步骤 1 4 2 确定笔划的边框。接着在步骤 1 4 3 中确定该边框二相邻边的长 L 和 W。然后在步骤 1 4 4 和

1 4 5 分别确定笔划的起始点和结束点。为了确定一笔划是线型还是形状型，本方法针对该笔划将笔划的起、迄点与边框加以比较。如果此起、迄点均处在边框对角的预定距离内，该笔划就是一线型元件。本发明优先地选取此预定距离作为边框的各对应边 L 和 W 的一个百分数。另外，如果 L 和 W 过份大时必须满足一最小值。在一代表性实施例中，此百分比被设定为 25 % 而此最小值则设定为 $1/4$ 行高。这样，笔划作为一线型元件时，该笔划的端点必须在边框的对角的 $0.25L$ 和 $0.25W$ 的范围内。在图 7 B 的步骤 1 4 6 中，此方法首先查验下列那一个为真：1) 笔划的起始点在此笔划边框右上角的预定距离之内，以及结束点在边框左下角的预定距离；或 2) 笔划的起始点在边框的左下角的预定距离之内，以及结束点在边框的右上角的预定距离之内。如果此二查验中有一个为真，就在步骤 1 4 8 将笔划设定为线型，过程在步骤 1 5 0 结束。否则在步骤 1 4 7 继续处理，检验该笔划是否伸展到另一对对角之间。步骤 1 4 7 检验是否 1) 该笔划的起始点在边框左上角的预定距离内，以及结束点在边框右下角的预定距离之内；或 2) 该笔划的起始点在边框右下角的预定距离之内，以及结束点在边框左上角的预定距离内。如果步骤 1 4 7 中有一个检验为真，就在步骤 1 4 8 中将笔划作为线型加以处理，否则就在步骤 1 4 9 中将笔划设定为形状型。熟悉本技术领域的人员将理解，这一方法也可被修正为将笔划组作为线型或形状型进行处理。例如，当处理一组笔划时，就将边框定义为一包括所有包含在该组之中的笔划的外框。然后此方法好前进到如上述的决定该组中是否有任一笔划符合可作为线型的标准。如果即使只有单一笔划适合作为线型，整个笔划组就被赋予线型特性，其外框将包括所有包含在该组中的笔划。

本发明记录系统还因其在用户接口中的附加功能而呈现其优越性。

通常的计算机作图程序仅只具备一单一句柄类型用以改变边框内的目标即笔划的大小。为了实现其他的象目标的旋转等的特征，用户必须选择目标并启动一包含专门的旋转工具的菜单。但是，本发明提供两种类型的句柄 1 8 2、1 8 4，如图 9 A 和 9 B 中所示。本发明提供目标的旋转和改变大小两者的方法在步骤 1 6 1 中以显示此两种形式句柄开始。这两种类型句柄以视觉相区分的方式加以显示，以便使它们能容易地为用户识别。第一类型句柄 1 8 2 在显示器上表示为边框周围的小方块，它只能被用于改变大小。此第一类型句柄 1 8 2 基本上布置在形状型目标的边框的角上。第二类型句柄 1 8 4 在显示器上表现为一小圆圈。此第二类型句柄 1 8 4 可使目标被进行旋转或改变大小。对于形状型目标，此第二类型句柄根据句柄的场所及其移动的方向，或者改变目标的大小或者加以旋转。此第二类型句柄 1 8 4 最好位置于第一类型句柄 1 8 2 之间边框的边缘上。对于线型目标，第二类型句柄 1 8 4 同时改变目标的尺寸和将其旋转。此第二类型句柄 1 8 4 最好置于线型目标的端点处。

回过头来参看图 8 A 和 8 B，在步骤 1 6 2 中继续进行按第一和第二类型句柄 1 8 2、1 8 4 处理输入的优选方法。在步骤 1 6 2 中用户首先选择一句柄，并在步骤 1 6 3 中对之进行处理（即牵引句柄）。然后在步骤 1 6 4 中确定句柄的类型及其是否允许进行旋转。如果句柄不允许旋转处理（第一类型句柄 1 8 2），过程即移到步骤 1 6 8，以通常的方式同时在水平和垂直方向（二维）改变目标的大小。但是，如果句柄允许旋转处理（第二类型句柄 1 8 4），过程即移向步骤 1 6 5。一般说，本发明的方法在当句柄被牵引的方向基本上与最接近的边框的边相平行时将旋转该目标，而如果句柄被牵引的方向基本上垂直于边框的最接近边则将单维地改变目标的大小尺寸。例如，在

一实施例中，定义一方块区每边离开句柄 1 8 4 约 $1/8$ 吋，并将其划分成相等的三角形扇区。如果句柄被牵引进含有边框的一个边的任一扇区，此目标就被加以旋转。如果句柄被牵引进不含有边框一边的任一扇区，目标就被改变大小。在步骤 1 6 5 中，此方法确定第二类型句柄 1 8 4 的位置。如果该句柄是在边框的顶部或底部，过程就在步骤 1 6 6 中继续进行，否则此过程在步骤 1 6 7 中继续进行。在步骤 1 6 6 中，我们知道第二类型句柄 1 8 4 是在边框的顶部或底部。因此，在基本为垂直方向上的移动就被解释成为重新定尺寸指令，而在基本为水平方向上的移动则被解释成为一旋转指令。根据这种定向性移动，基本为垂直或水平，此方法或者前进到步骤 1 6 8 以重新定目标的大小，或者前进到步骤 1 6 9 以旋转目标。在步骤 1 6 8 或 1 6 9 中，动作均以与该目标被牵引相同的方向进行。同样地，在步骤 1 6 7 中，我们知道第二类型句柄 1 8 4 是在边框的边上。因此，与步骤 1 6 6 相反，基本垂直方向上的移动被解释成一旋转指令，而基本水平方向上的移动则被解释成一重定尺寸指令。一旦目标被旋转或重新定了尺寸，操作即在步骤 1 7 0 完成。

为重定尺寸和进行旋转的用户过程在图 1 0 至 1 2 中有最好的说明。图 1 0 A 表明一被选择的行目标 1 9 0 和用户将一句柄 1 9 2 由第一位置 1 9 2 A 牵引到第二位置 1 9 2 B。如上面所述，本发明同时地进行重定尺寸和旋转，而所得到的牵引句柄 1 9 2 的结果如图 1 0 B 中所示，其中该行已经过重定尺寸和旋转。如可看到的，旋转最好发生在围绕行目标 1 9 0 相反端点处，由一实线小方块 1 9 4 勾划出。

图 1 1 A 至 1 1 C 说明用户对第二类型句柄 1 8 4 进行处理以旋转一形状型目标。用户首先选择该形状目标以显露句柄，如图 1 1 A

中所示。而后用户选择一句柄 1 9 6，并在此以基本垂直的方向牵引句柄 1 9 6 由点 1 9 6 A 至点 1 9 6 B。本发明有利地展现了该形状目标将被旋转到的位置的轮廓 1 9 8。然后用户就可以启动句柄 196 将目标旋转到图 1 1 C 中所示的位置。

图 1 2 A、1 2 B 说明用户操纵第二类型句柄 1 8 4 来重新确定形状型目标的尺寸。用户首先选择形状目标以显露句柄，如图 1 1 A 所示。而后用户选择句柄 1 9 6，并在这种情况下以基本垂直的方向牵引句柄 1 9 6 由点 1 9 6 A 至点 1 9 6 C，如图 1 2 A 中所示。本发明有利地显示出形状目标将被重新定尺寸的位置的轮廓 2 0 0。然后用户就可以牵引句柄 1 9 6 将目标重新定为图 1 2 B 中所示的尺寸。图 1 2 C 说明对第一类型句柄 1 8 2 进行控制以重新定形状型目标的尺寸。当句柄 2 0 2 被由点 2 0 2 A 牵引到点 2 0 2 B 时，这以通常的方式操作来将目标重新定为轮廓 2 0 4 的大小。

本发明还包括由系统为输入并显示的笔划生成并保持高亮度的方法。用于增加亮度的优选方法是特别有利的，因为视觉表示可以表明一矩形选择并由高亮度来加以区分；这种增亮带有看似手绘的锯齿状；而且这种增亮是一种应用于文本的属性，它使得在被复制或单词环绕时这种增亮能随文本移动。现在参照图 1 4 A 和 1 4 B 说明文本增加亮度的优选方法。这一方法在步骤 2 7 1 中以在显示器上描绘选择矩阵开始。在步骤 2 7 2 中，此方法检索第一个欲予以增亮的单词或空间。然后在步骤 2 7 3 为所检索得的单词或空间计算一覆盖单词宽和一行高的边界矩形。接着在步骤 2 7 4，此方法激活一等于该矩形原点的 X 和 Y 座标之和的随机数。这为每一行提供不同的锯齿状。在步骤 2 7 5 中边界矩形以 $1/3$ 行高的间隔被加以水平细分割。然后在步骤 2 7 6 中为每一水平细分割部分计算出一个在 0 与 $1/3$

行高之间的随机数 h 。在步骤 277，对每一细分割部分设置两个点。一点设定在 1 行高减去 h 处，另一点则设定为 h 处。然后在步骤 278 中，将该边界矩形顶部的点，左边上的二点、底部的点和右边的二点加以连接来产生一多边形。此多边形就是显示器上被增亮的区域。然后在步骤 280 中，此方法检验是否还有另外的单词或空间要增加亮度。如果有，此方法过程就回到步骤 272 处理下一单词。否则过程移到步骤 281，文本和书写被显示于此高亮度上，过程结束。

现在参照图 15 说明用于作轮廓功能的自动识别着重符和生成附加缩空格的优选方法。此优选法在步骤 291 以识别一着重符开始。这可以采用通常的字符识别法来实现。接着在步骤 292 中确定该着重符的左右边缘。然后在步骤 293 中，确定着重符右边下一单词的左边缘和着重符的左边缘。这一位置最好用作同一段的随后行的附加缩空格的距离。步骤 292 和 293 的数据也被存贮以作处理其他行之用。接着在步骤 294 中，将着重符的左边缘与所有前面的行下一单词的左边缘加以比较。而后在步骤 295 中利用步骤 295 的比较结果设定轮廓水平和附加缩空格的位置。如果着重符的左边缘位于前面段的下一单词的左边缘的右方，则此着重符在轮廓中具有较低的水平。如果下一单词的左边缘位于前面段的着重符的左边缘之左，则此着重符具有较高的水平。如果此二种情况均不是真，则此着重符在轮廓中具有相同水平。最后检测是否还有另外的行要分析。如果有，此方法过程返回到步骤 291，否则过程结束。

虽然本发明是参照一些较佳实施例介绍的，但熟悉本技术领域的人员会理解到可以提出各种不同的变型。例如，可以采用不同的算法来实现本发明的行、单词和段的分析。本发明仅为所提出的权利要求所限，它已经考虑到对优选实施方案的这种和那种的变型和修改。

附录 A

成员函数

NARROW_WIDTH	
点 1	-32768
点 2	-32768
点 3	3
点 4	8

CHARACTER_WIDTH	
点 1	-32768
点 2	-32768
点 3	$\text{CHAR_WIDTH} \times 1.5$
点 4	$\text{CHAR_WIDTH} \times 4$

NOT_CHARACTER_WIDTH	
点 1	$\text{CHAR_WIDTH} \times 2$
点 2	$\text{CHAR_WIDTH} \times 4$
点 3	32767
点 4	32767

CHARACTER_DISTANCE	
点 1	-32767
点 2	-32767
点 3	CHAR_DIST
点 4	$\text{CHAR_DIST} \times 1.5$

NOT_CHARACTER_WIDTH	
点 1	$\text{CHAR_WIDTH} \times 1.25$
点 2	$\text{CHAR_WIDTH} \times 2$
点 3	32767
点 4	32767

CHARACTER_DELTA	
点 1	-32767
点 2	-32767
点 3	CHAR_DELTA
点 4	WORD_DELTA

WORD_DELTA	
点 1	CHAR_DELTA
点 2	WORD_DELTA
点 3	32767
点 4	32767

OVERLAPPING	
点 1	-32767
点 2	-32767
点 3	-2
点 4	8

NOT_OVERLAPPING	
点 1	0
点 2	10
点 3	32767
点 4	32767

ENTRY_MERGE	
DEFINITELY_SPLIT	-32768
SPLIT	-32768/2
JOIN	+32767/2
DEFINITELY_SPLIT	+32767

附录 B
模糊链接的规则

```
// 规则0
If Rule      (ENTRY_DELTA, WORD_DELTA),
Then Rule    (ENTRY_MERGE, DEFINITELY_SPLIT),

// 规则1
If Rule      (ENTRY_OVERLAP, OVERLAPPING),
ThenRule     (ENTRY_MERGE, DEFINITELY_JOIN),

// 规则2
If Rule      (ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (PREV_ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (ENTRY_DELTA, CHARACTER_DELTA),
ThenRule     (ENTRY_MERGE, DEFINITELY_JOIN),

// 规则3
If Rule      (ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (PREV_ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (ENTRY_DISTANCE, CHARACTER_DISTANCE),
ThenRule     (ENTRY_MERGE, JOIN),

// 规则4
If Rule      (ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (PREV_ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (ENTRY_DISTANCE, NOT_CHARACTER_DISTANCE),
ThenRule     (ENTRY_MERGE, SPLIT),

// 规则5
If Rule      (ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (PREV_ENTRY_WIDTH, NOT_CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (ENTRY_DELTA, CHARACTER_DELTA),
ThenRule     (ENTRY_MERGE, JOIN),

// 规则6
If Rule      (ENTRY_WIDTH, NOT_CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule    (PREV_ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
```

```

AndIfRule      (ENTRY_DELTA, CHARACTER_DELTA),
ThenRule       (ENTRY_MERGE, JOIN),

// 规则9
If Rule        (ENTRY_WIDTH, NOT_CHARACTER_WIDTH),
If Rule        (PREV_ENTRY_WIDTH, NOT_CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule      (ENTRY_OVERLAP, NOT_OVERLAPPING),
ThenRule       (ENTRY_MERGE, SPLIT),

// 规则10
If Rule        (ENTRY_WIDTH, NARROW_WIDTH),
AndIfRule      (PREV_ENTRY_WIDTH, CHARACTER_WIDTH),
AndIfRule      (ENTRY_DISTANCE, CHARACTER_DISTANCE),
ThenRule       (ENTRY_MERGE, DEFINITELY_JOIN),

// 规则11
If Rule        (ENTRY_WIDTH, NARROW_WIDTH),
AndIfRule      (ENTRY_DELTA, CHARACTER_DELTA),
ThenRule       (ENTRY_MERGE, DEFINITELY_JOIN),

```

说明书附图

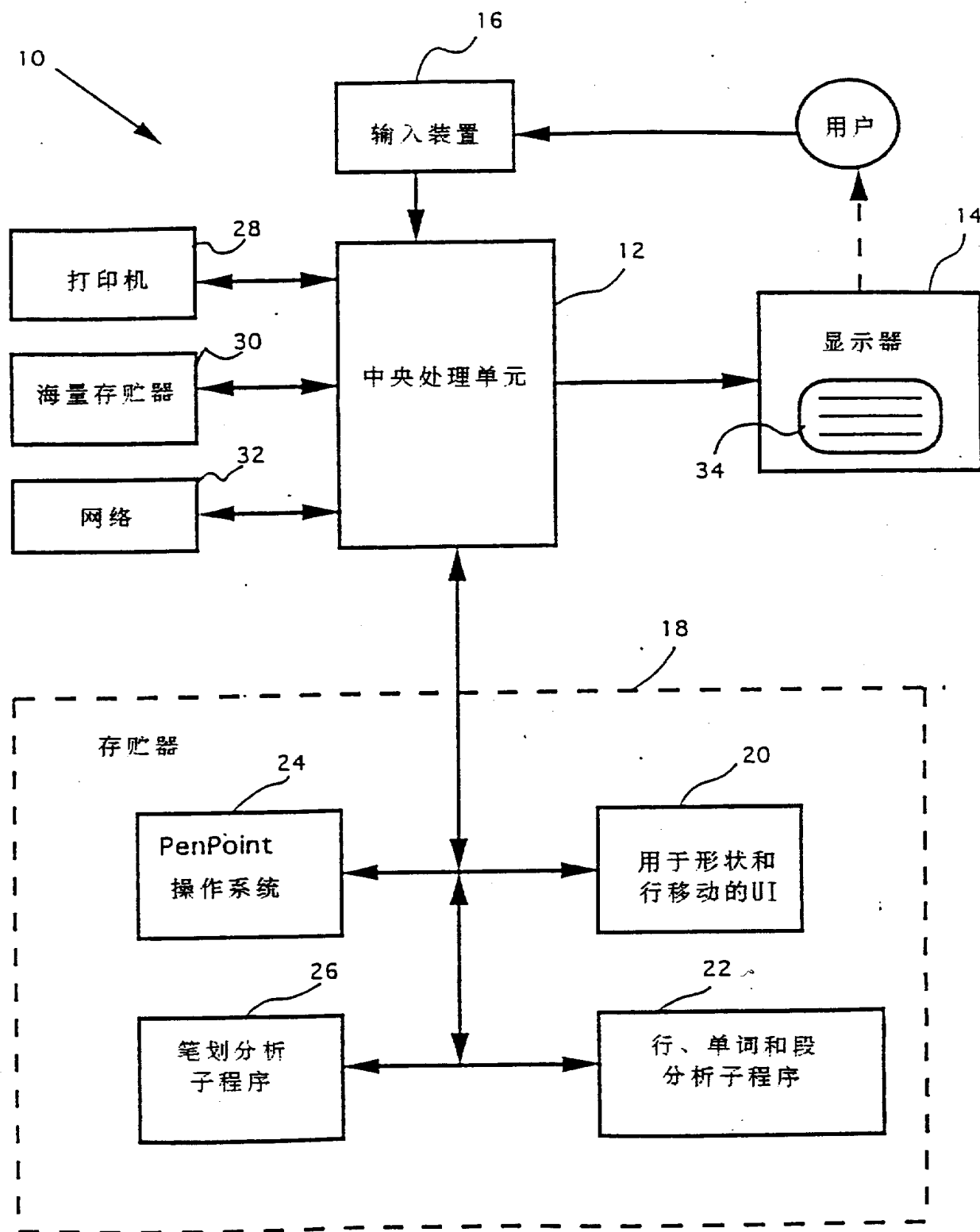


图 1

图 2A

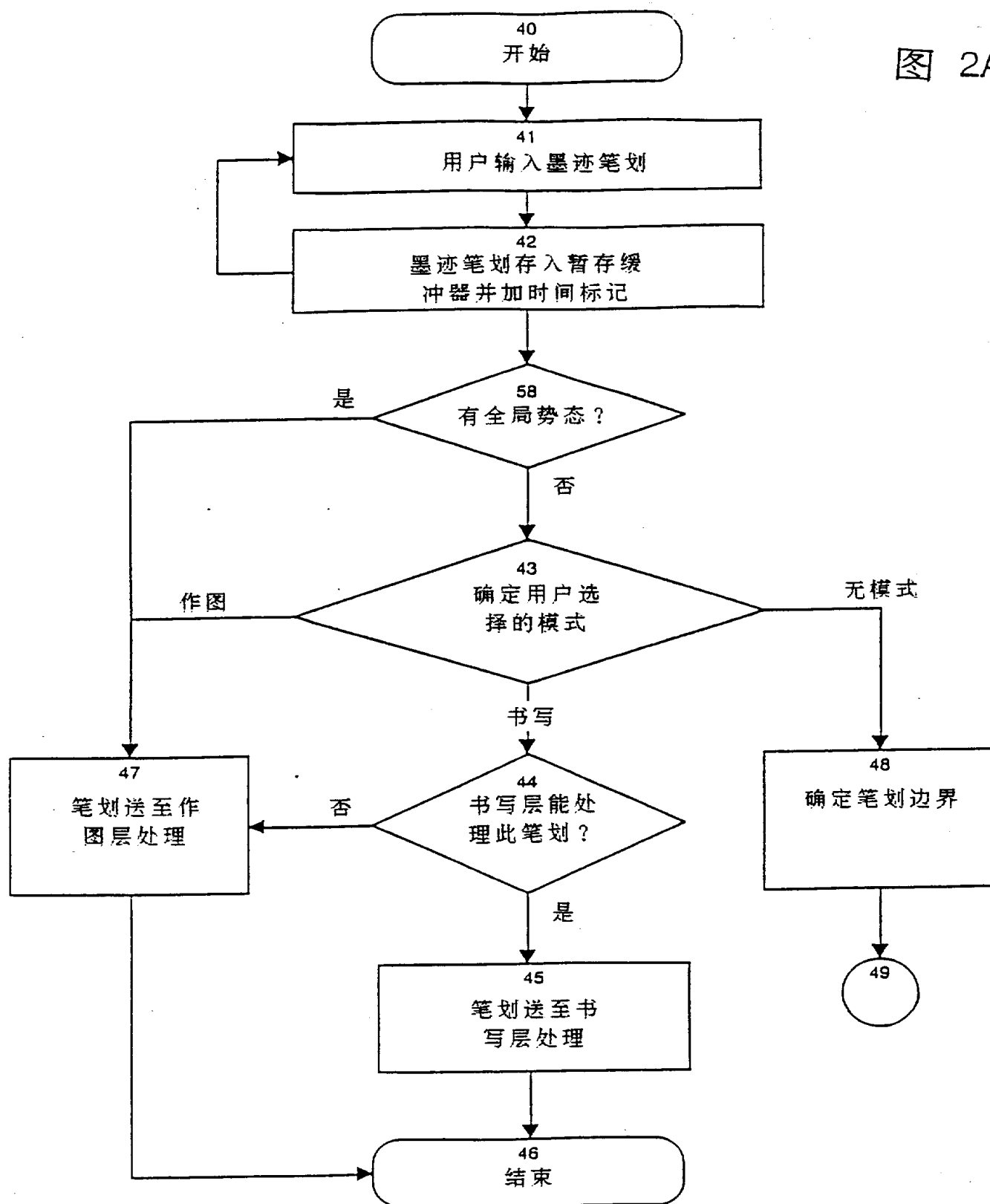


图 2B

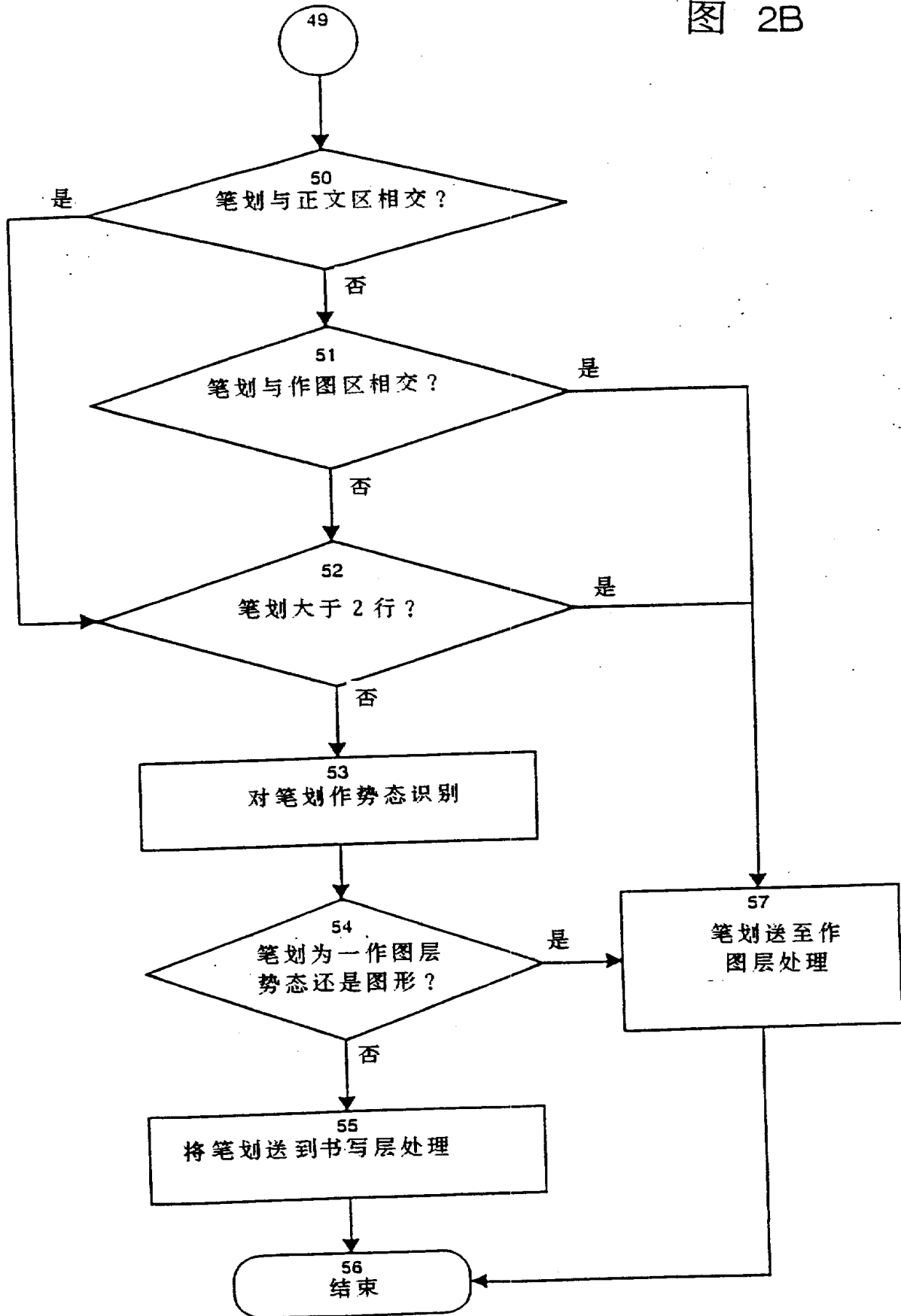


图 3

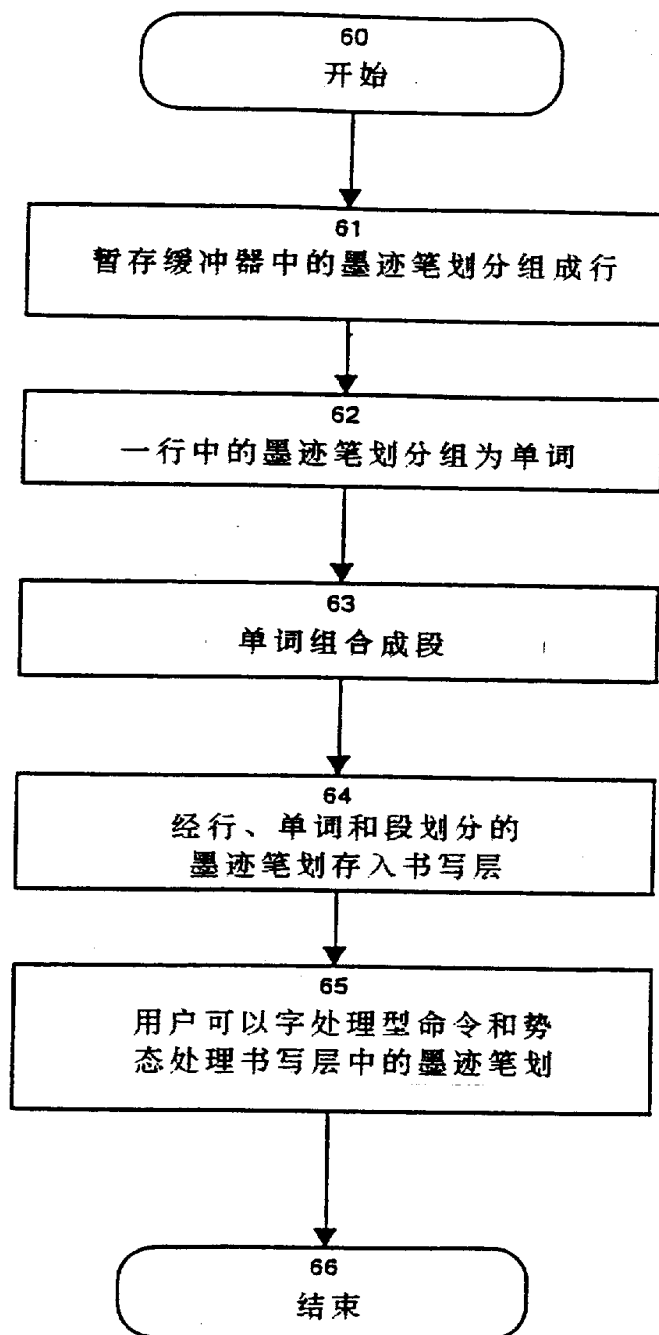


图 4A

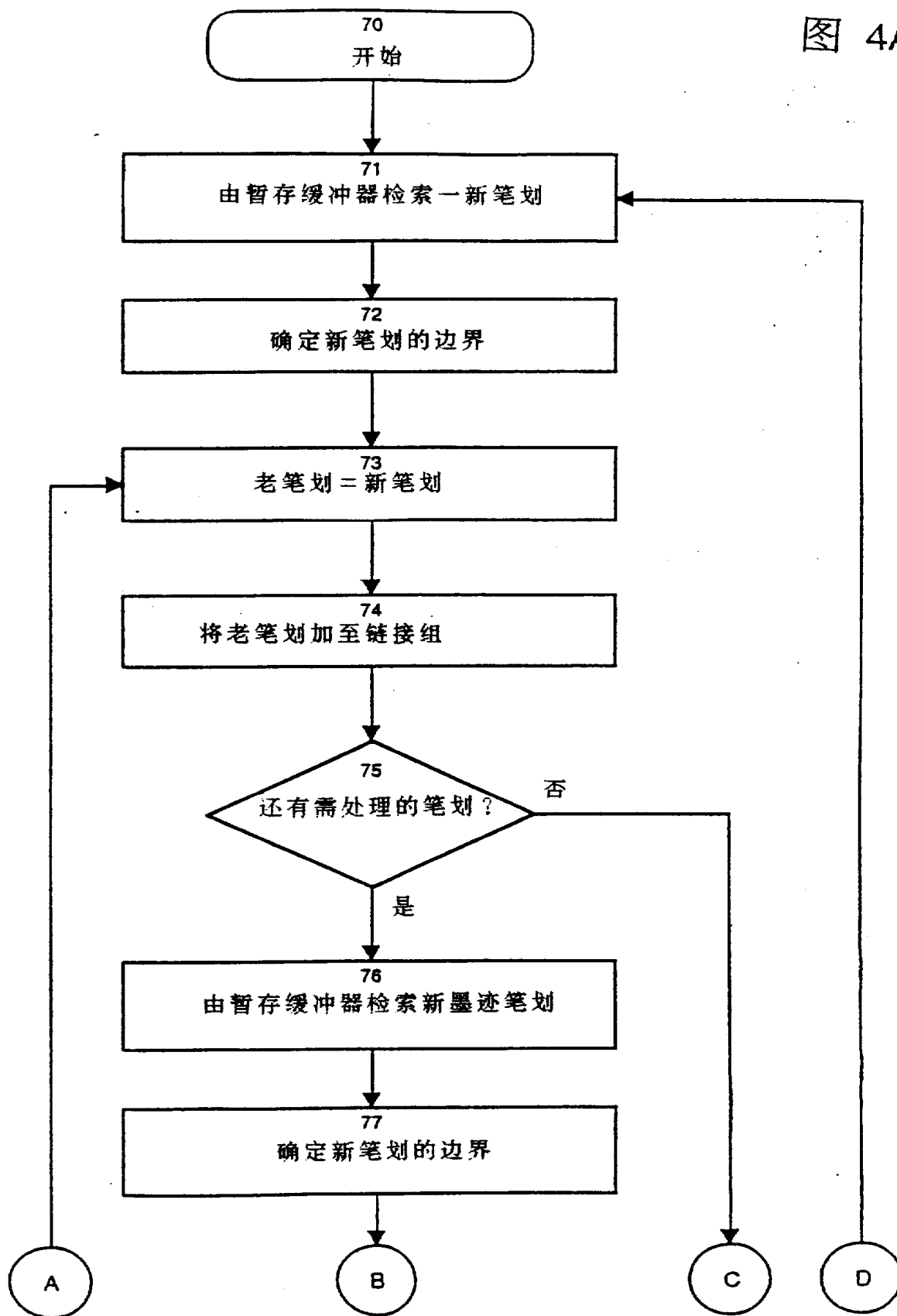


图 4B

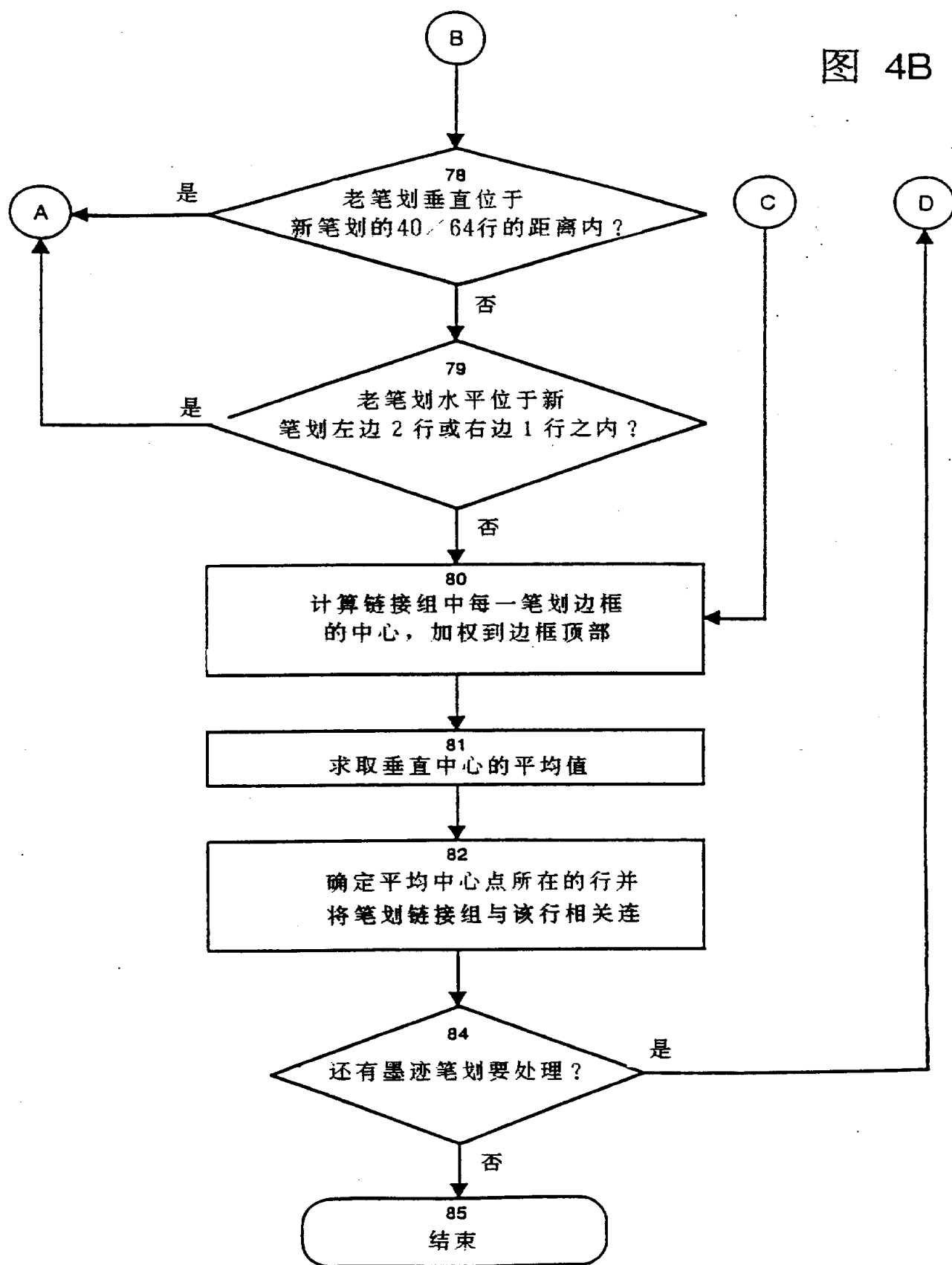


图 5A

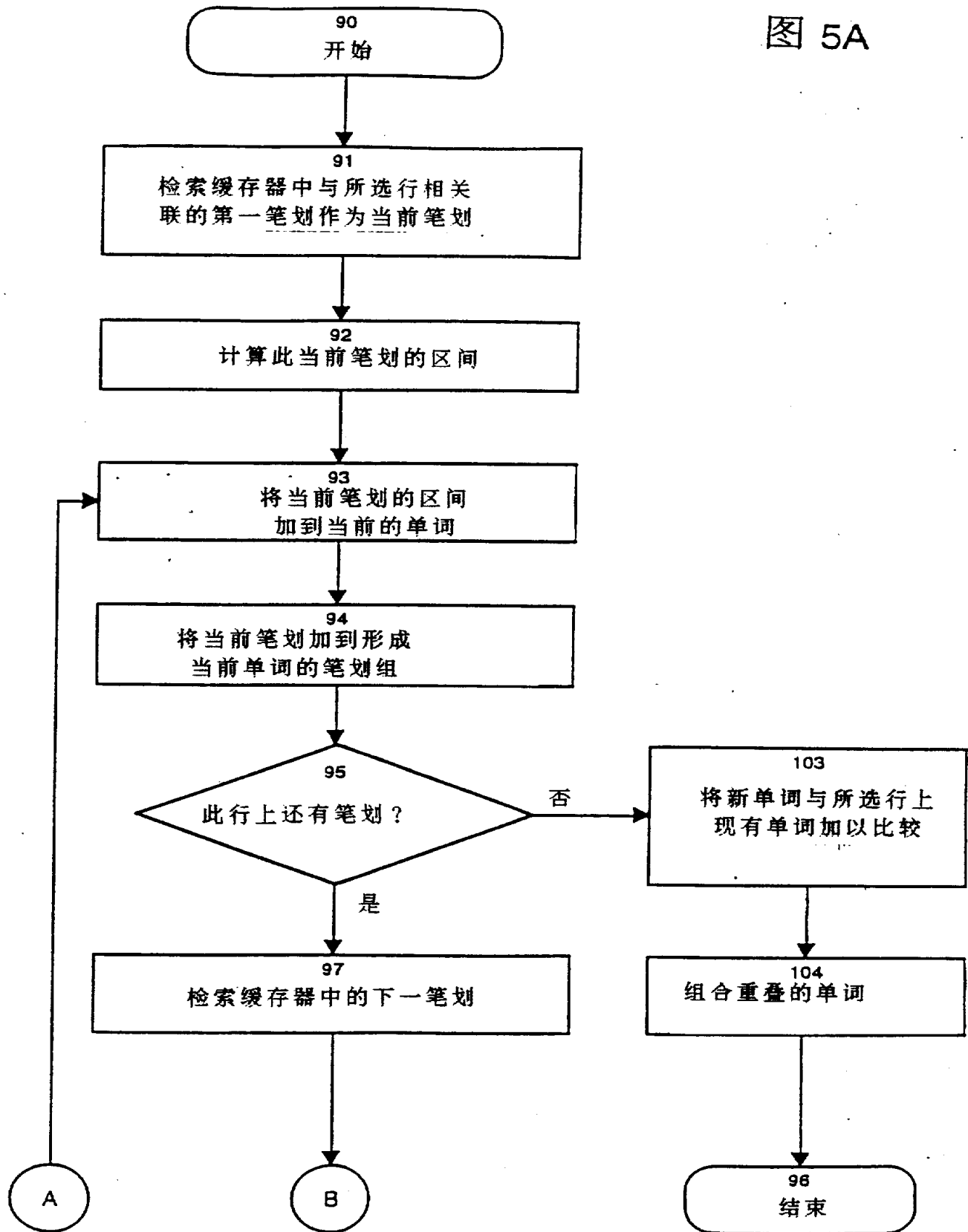


图 5B

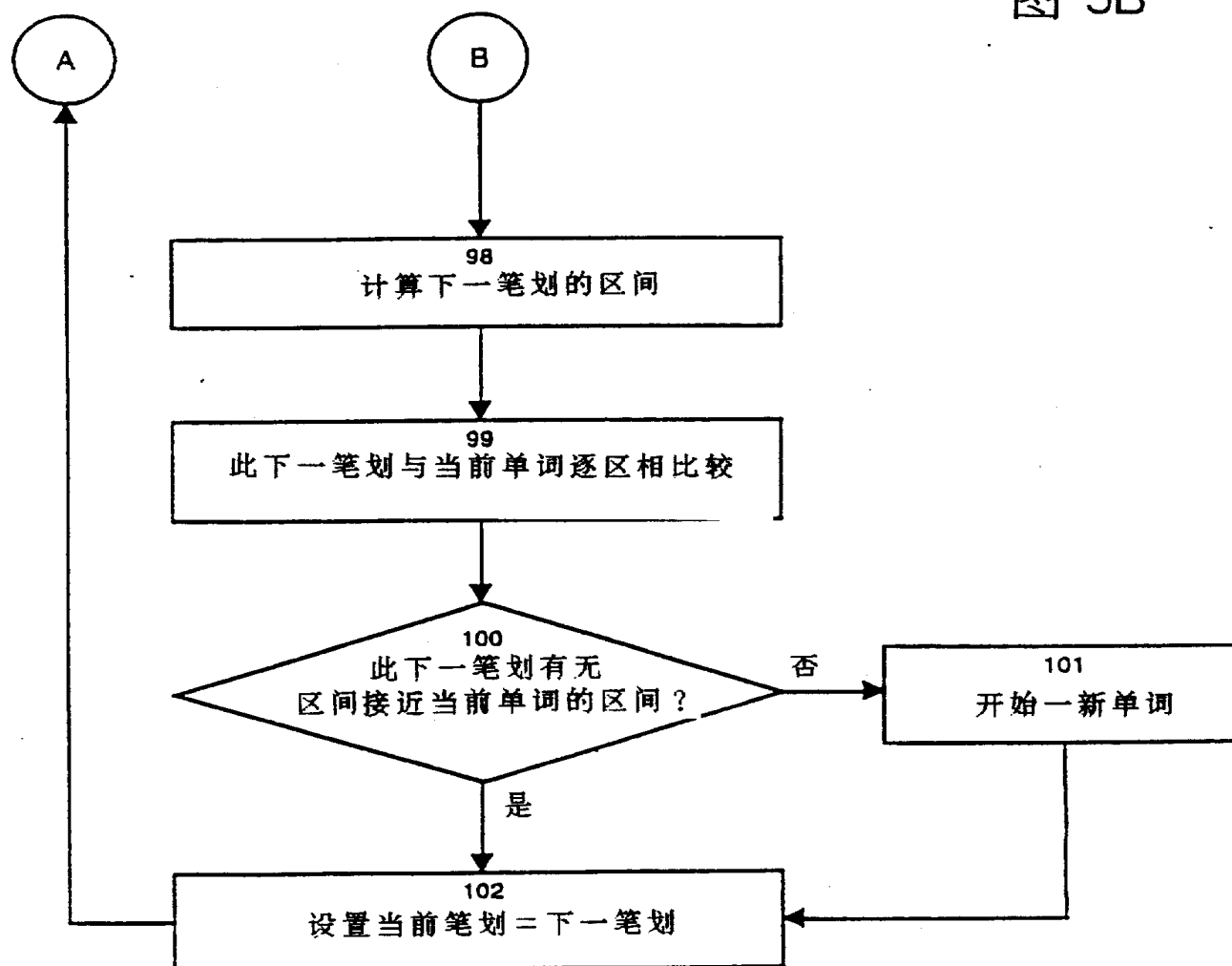


图 5C

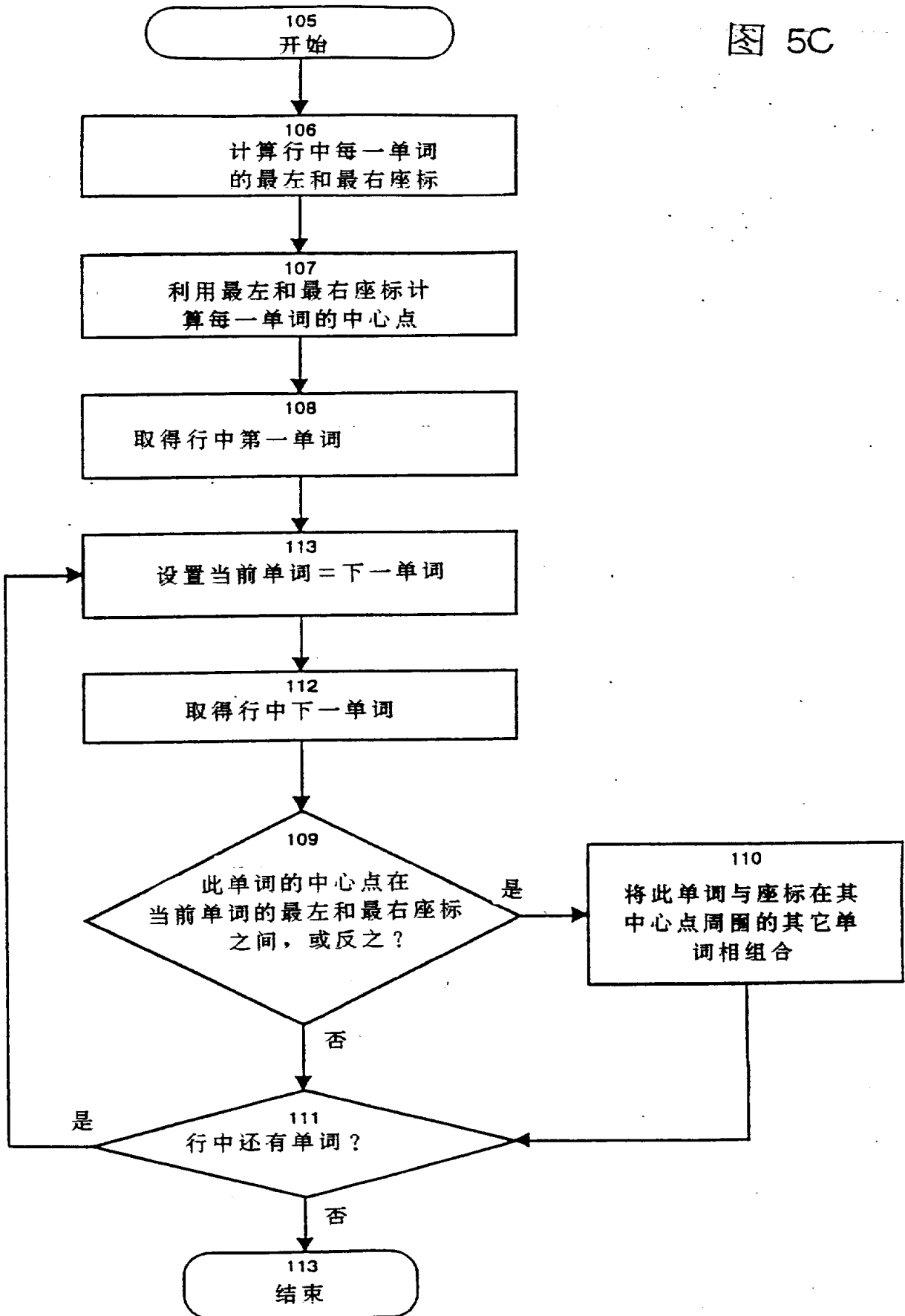
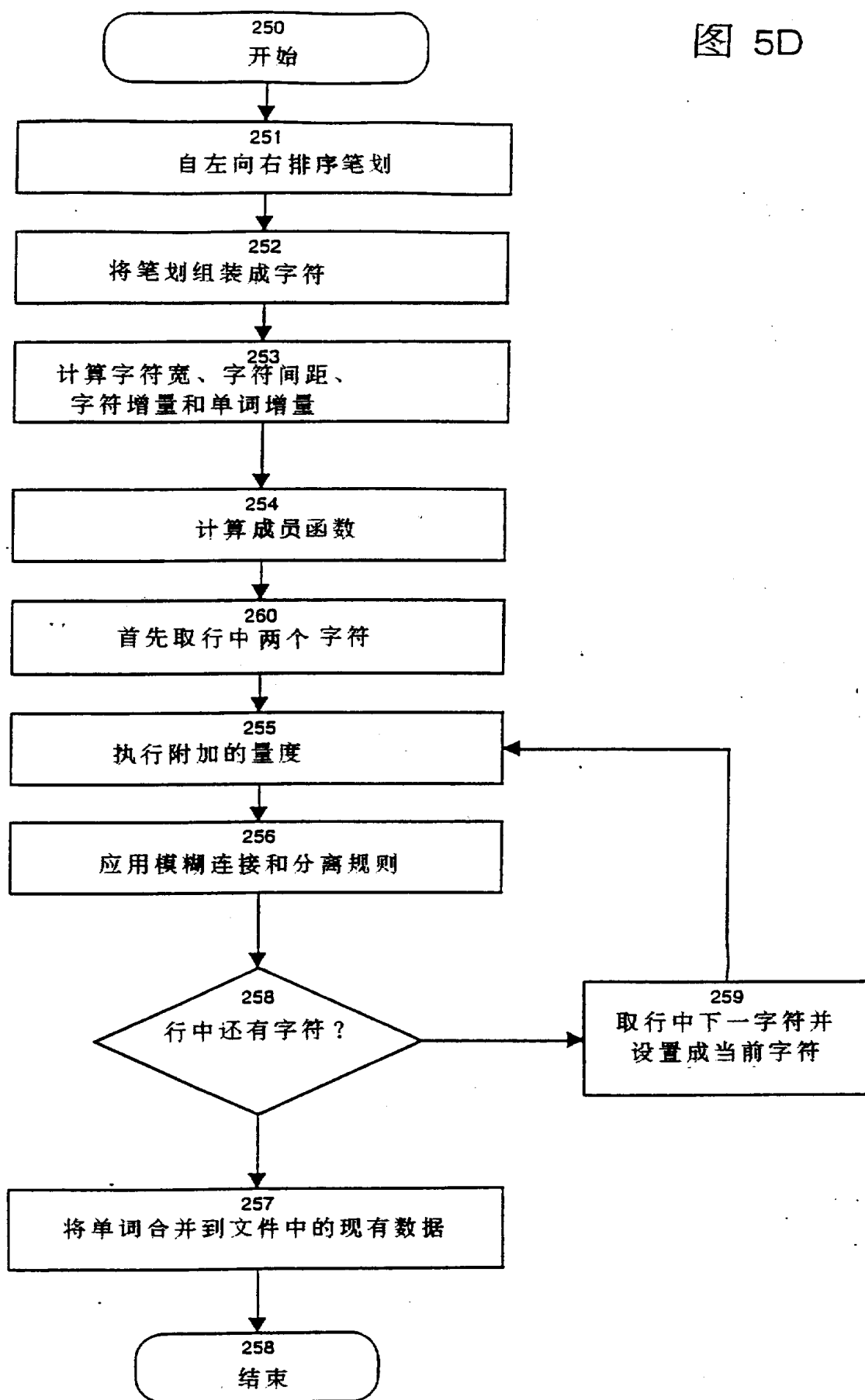


图 5D



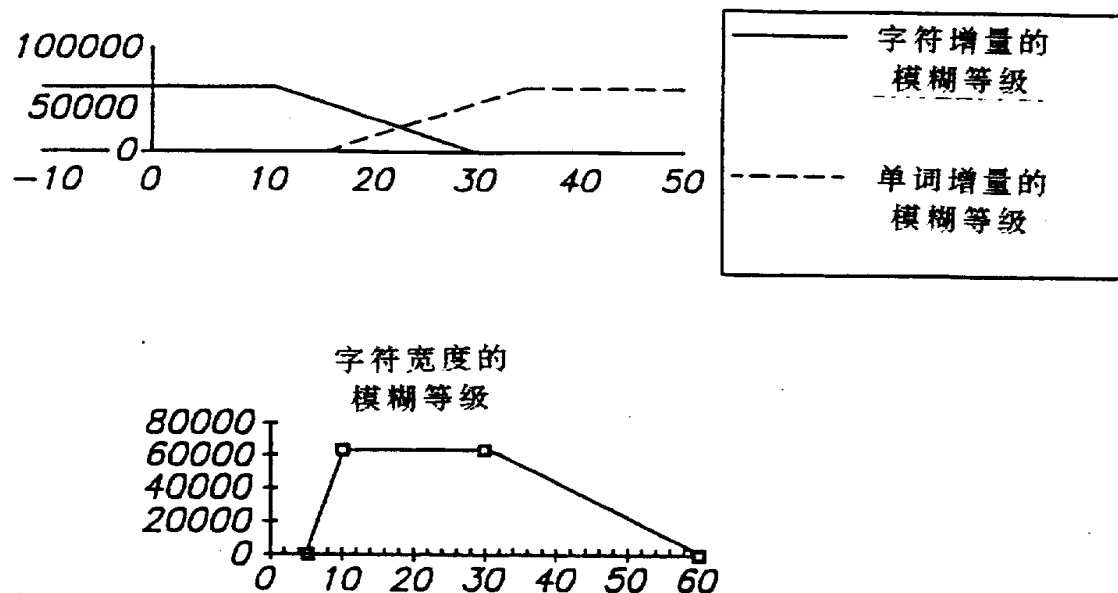


图 5E

图 6A

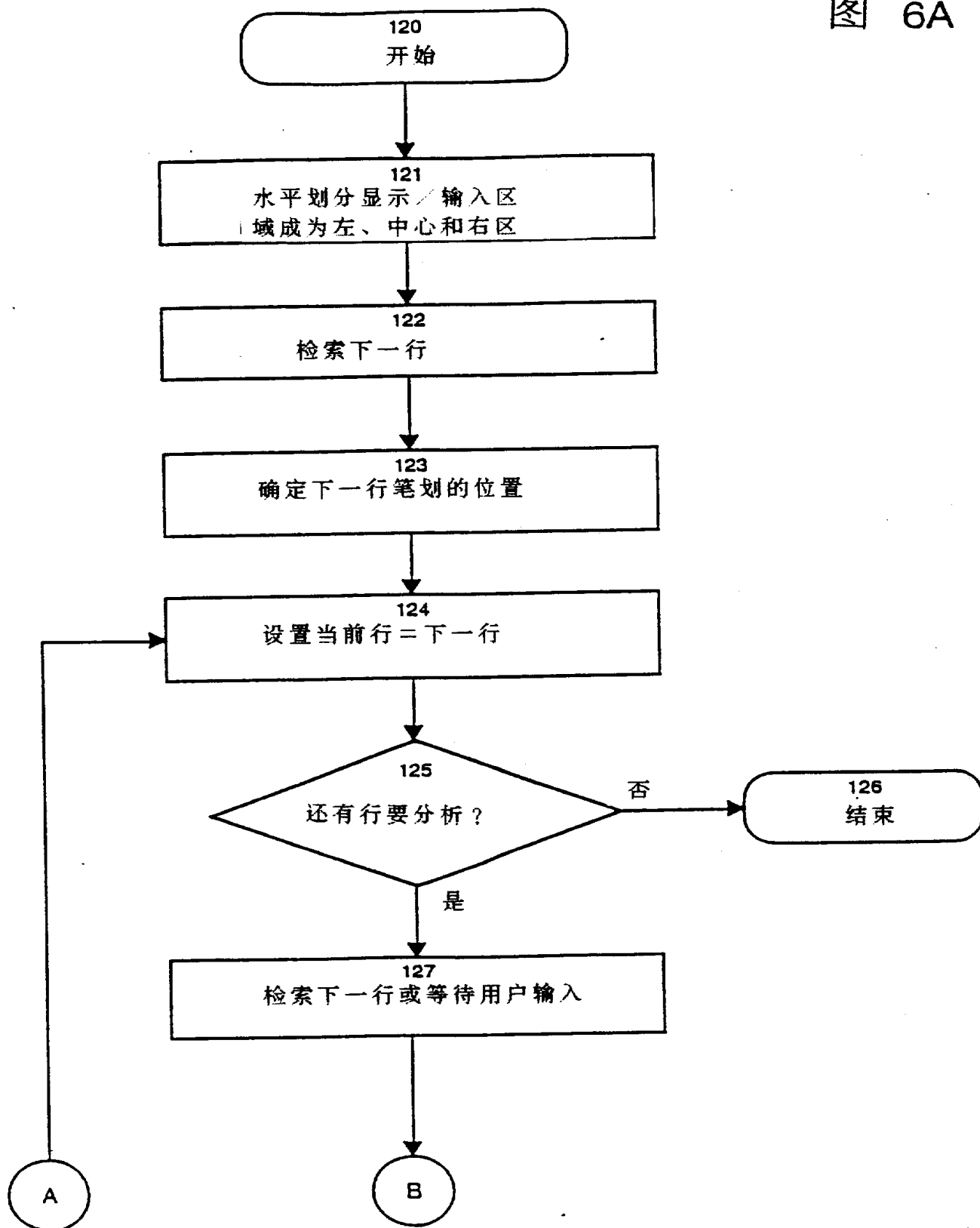


图 6B

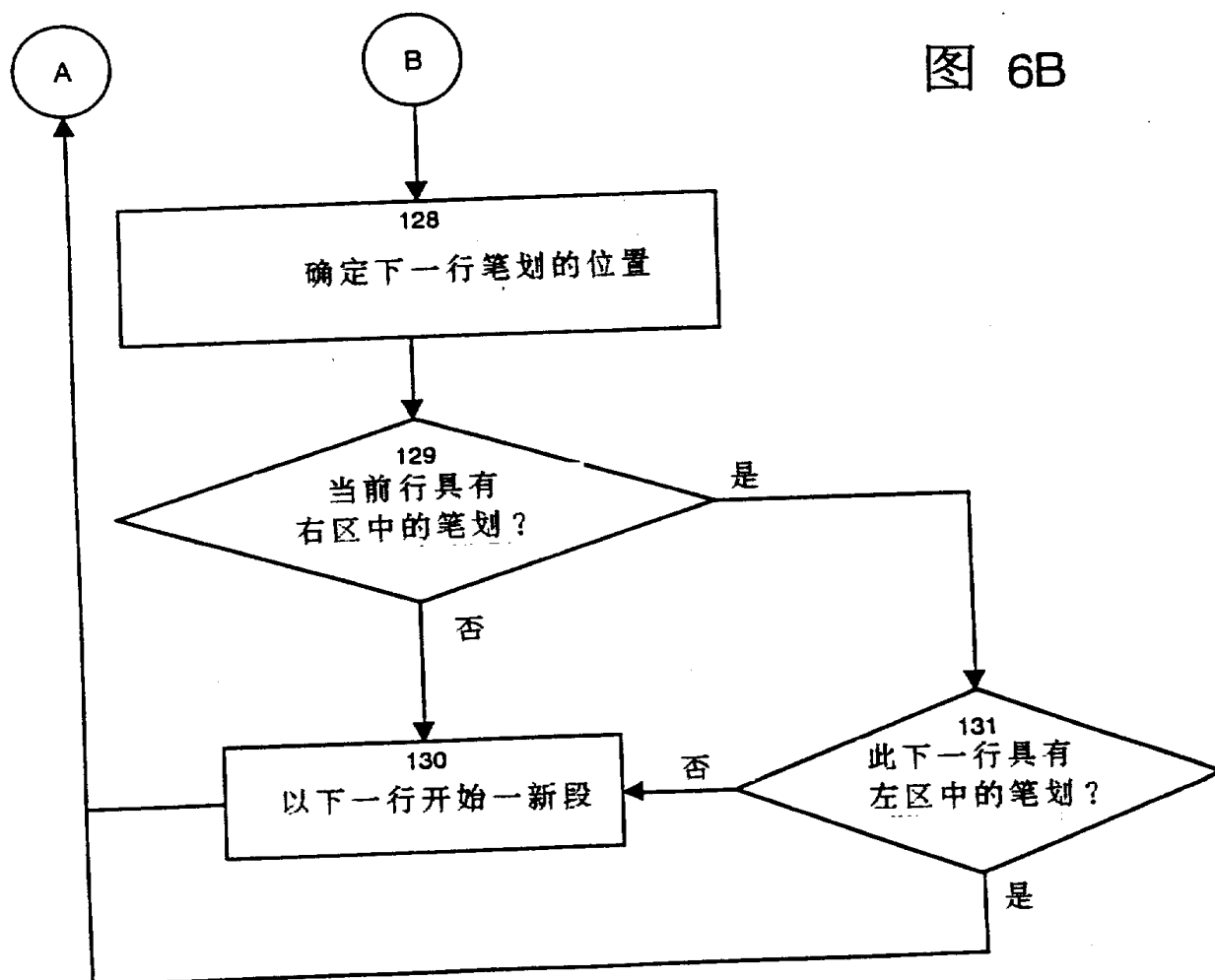


图 7A

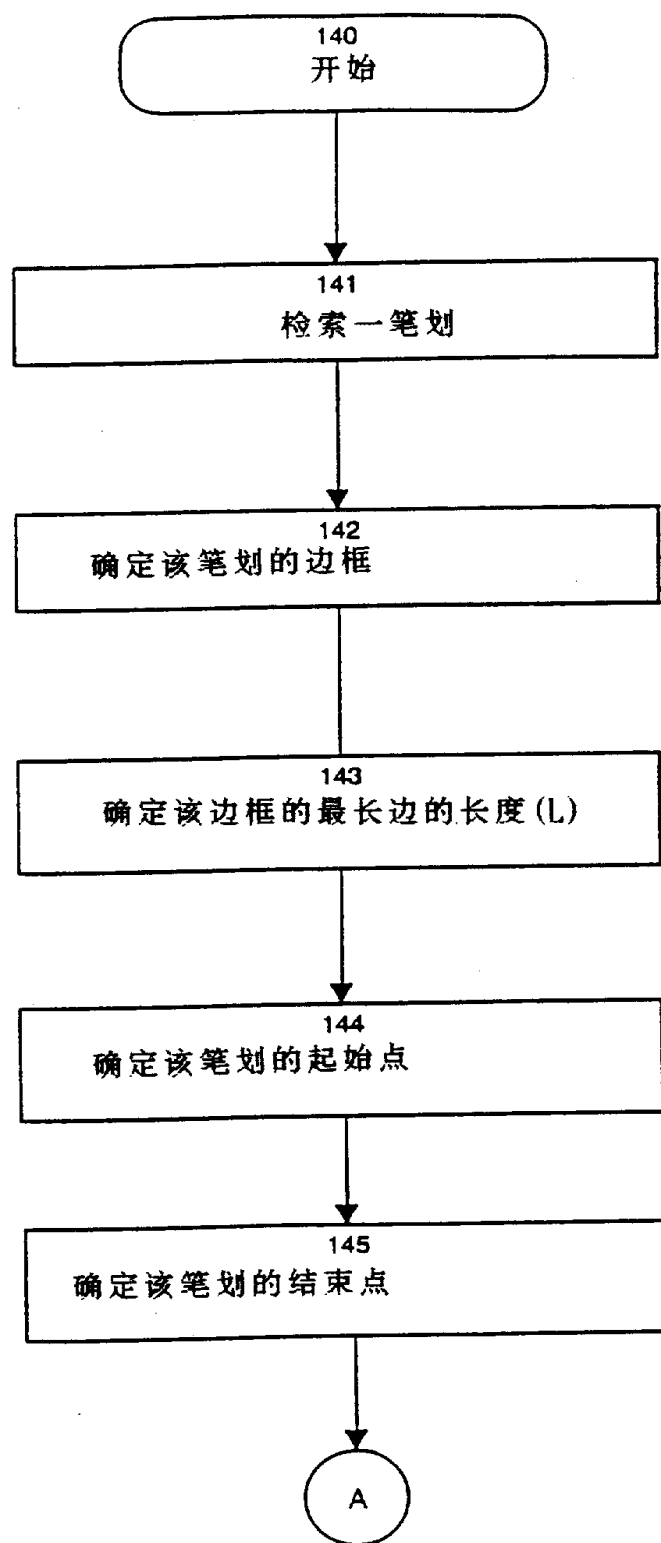


图 7B

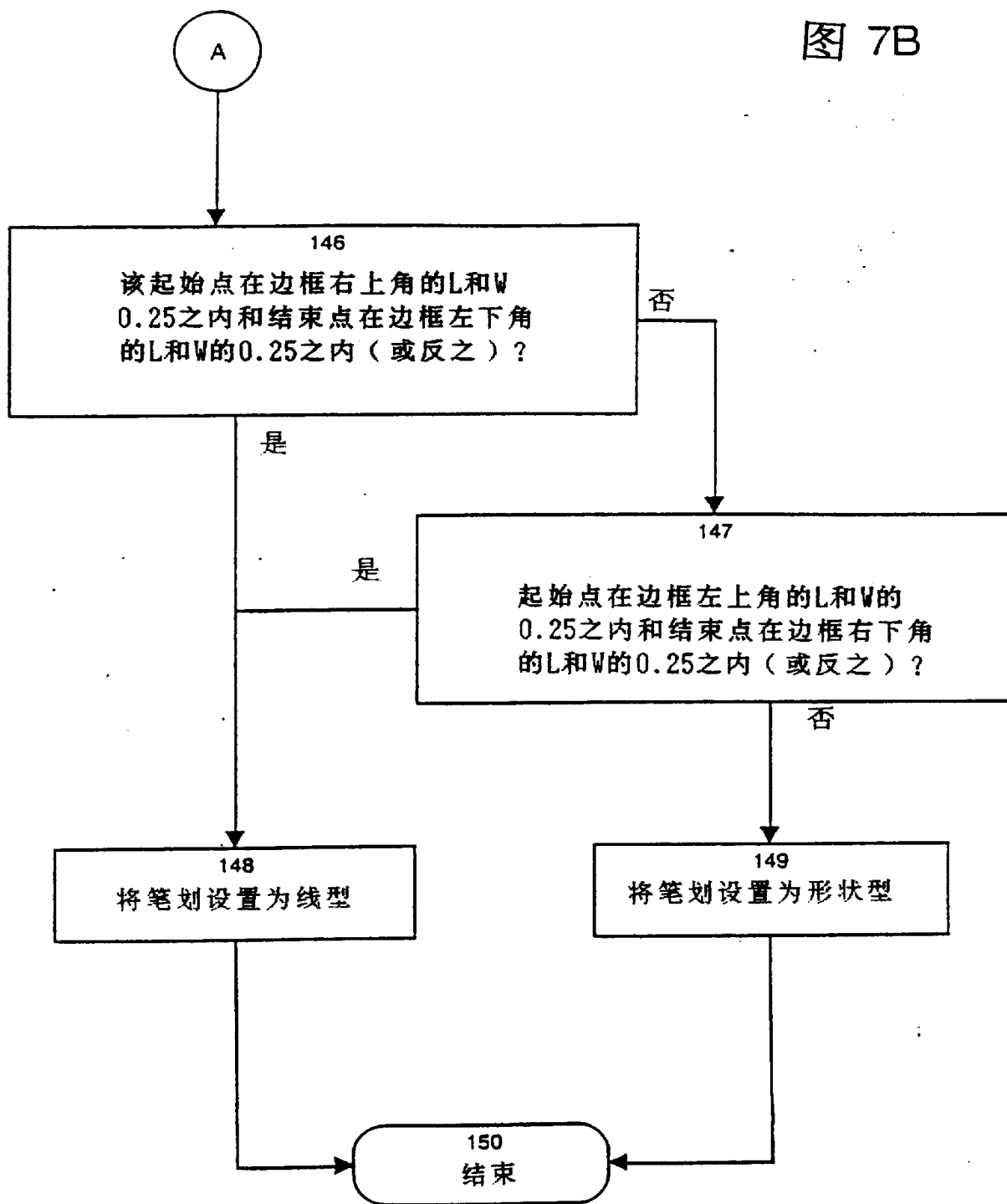


图 8A

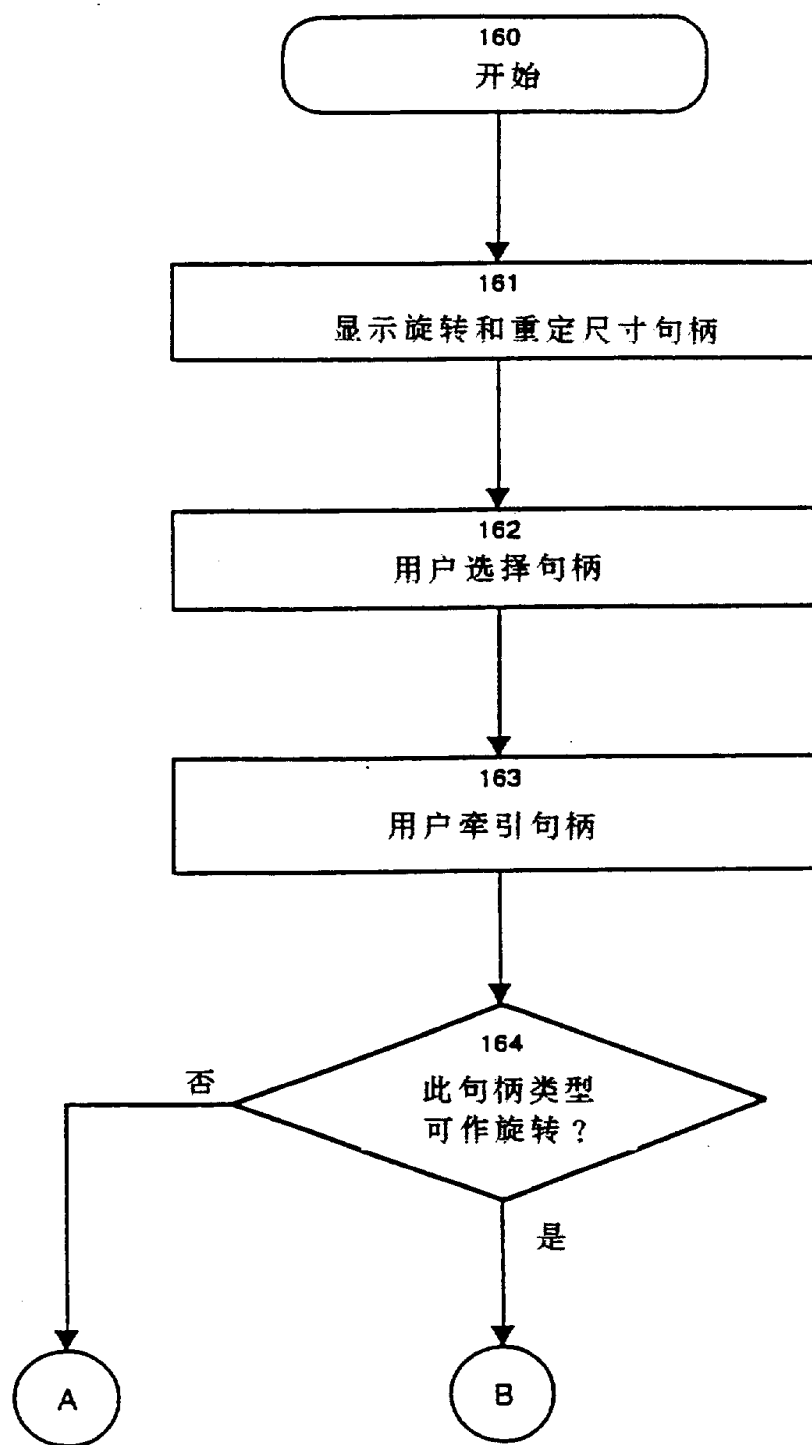
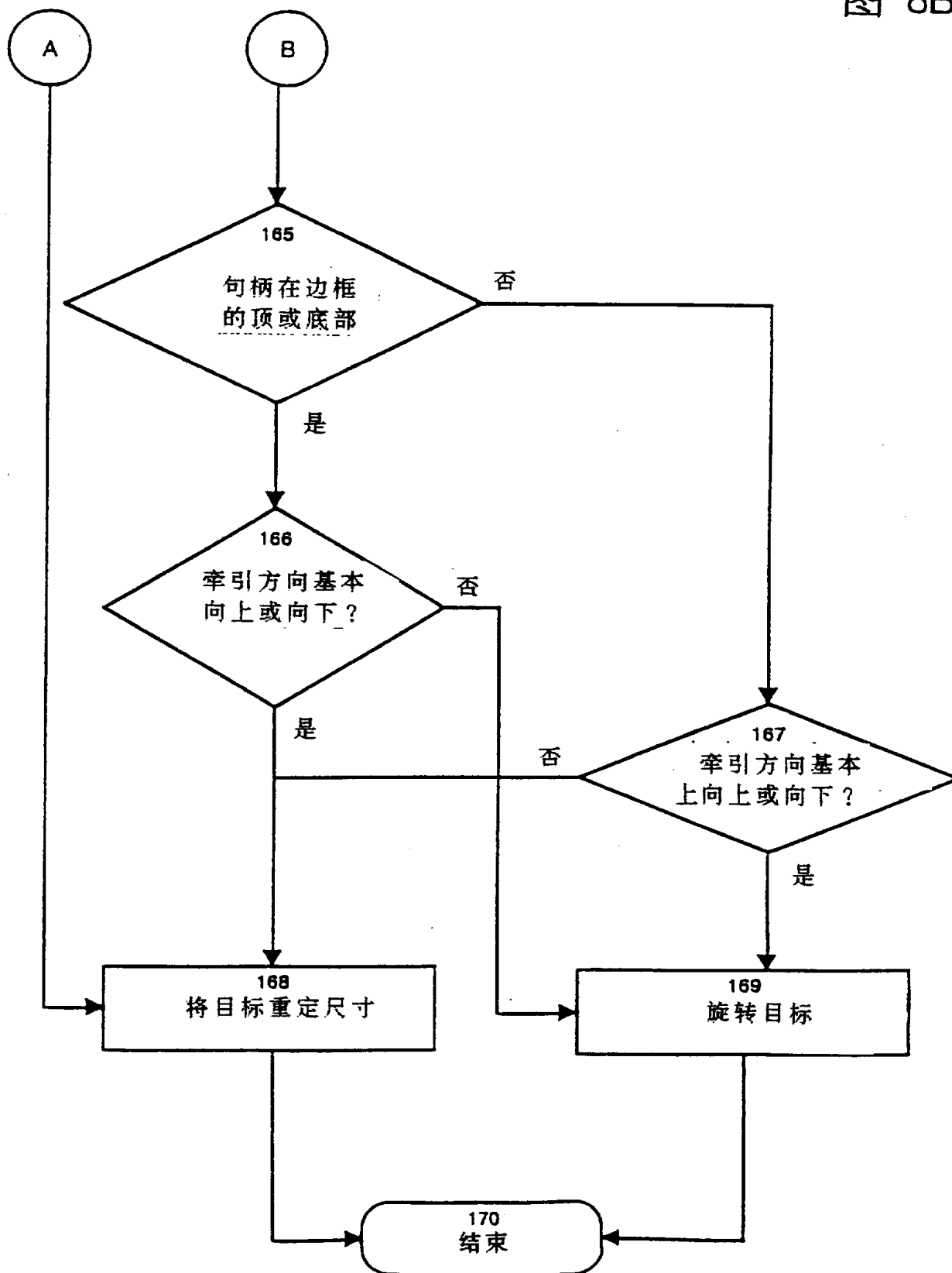


图 8B



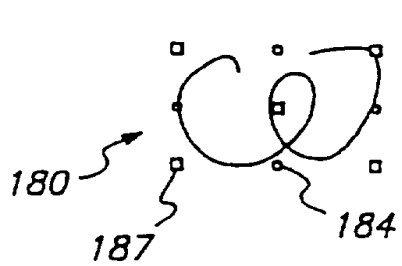


图 9A

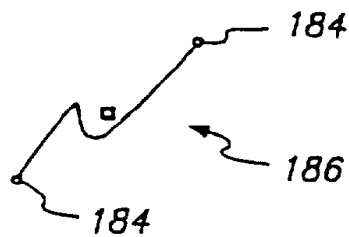


图 9B

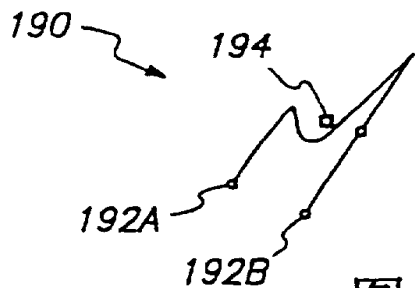


图 10A

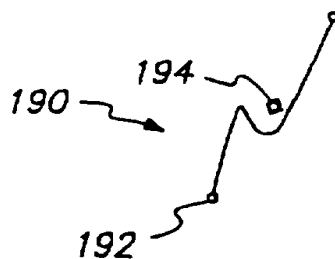


图 10B

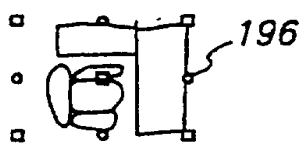


图 11A

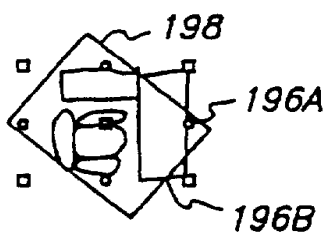


图 11B

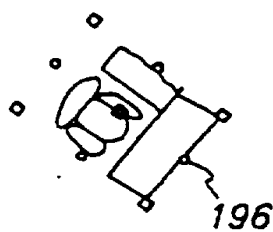


图 11C

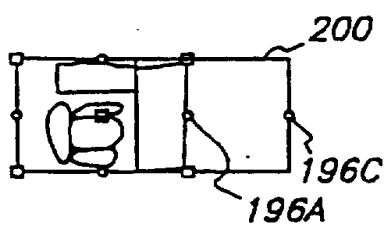


图 12A

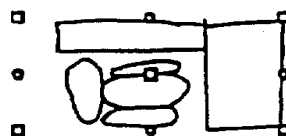


图 12B

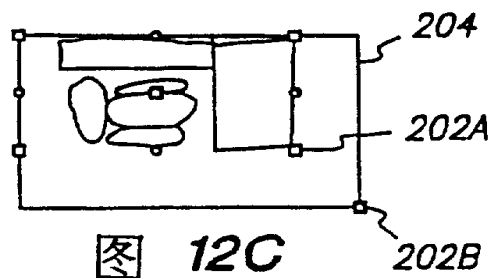


图 12C

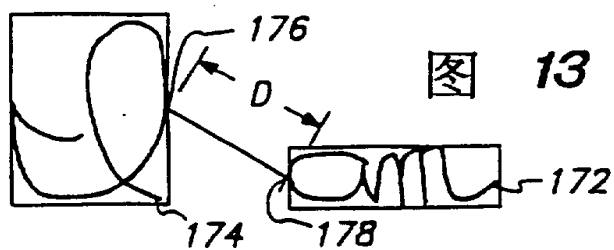


图 13

图 14A

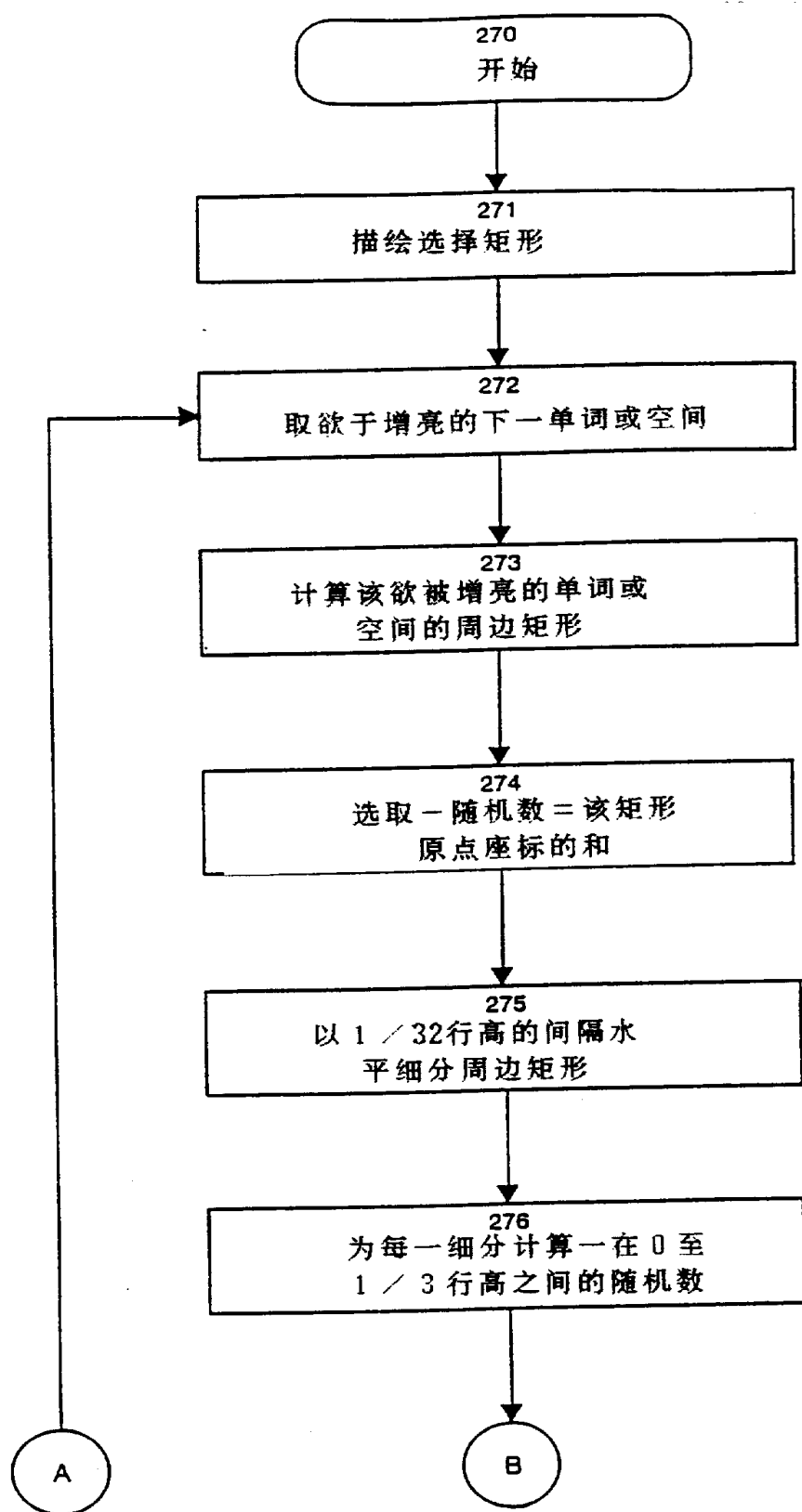


图 14B

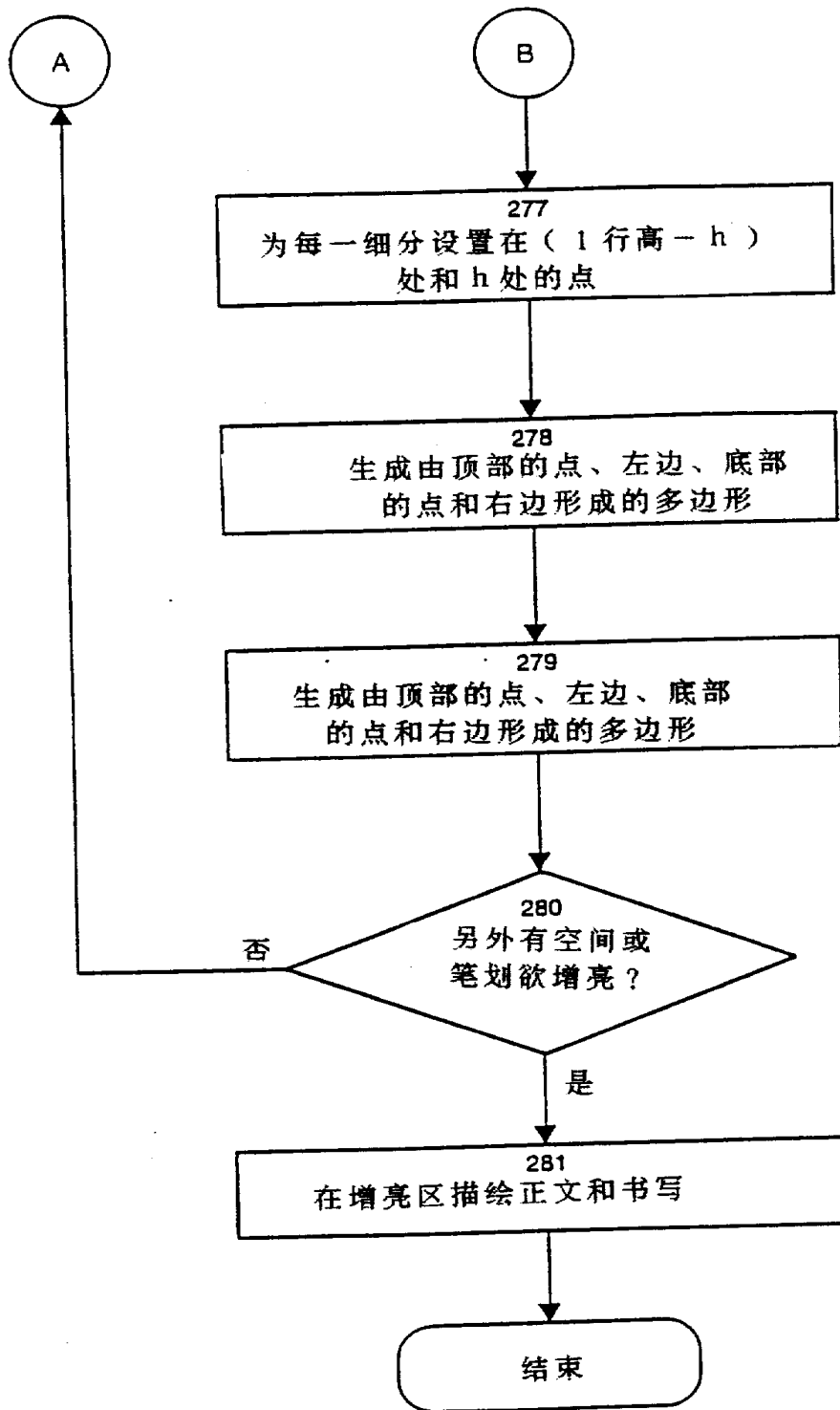
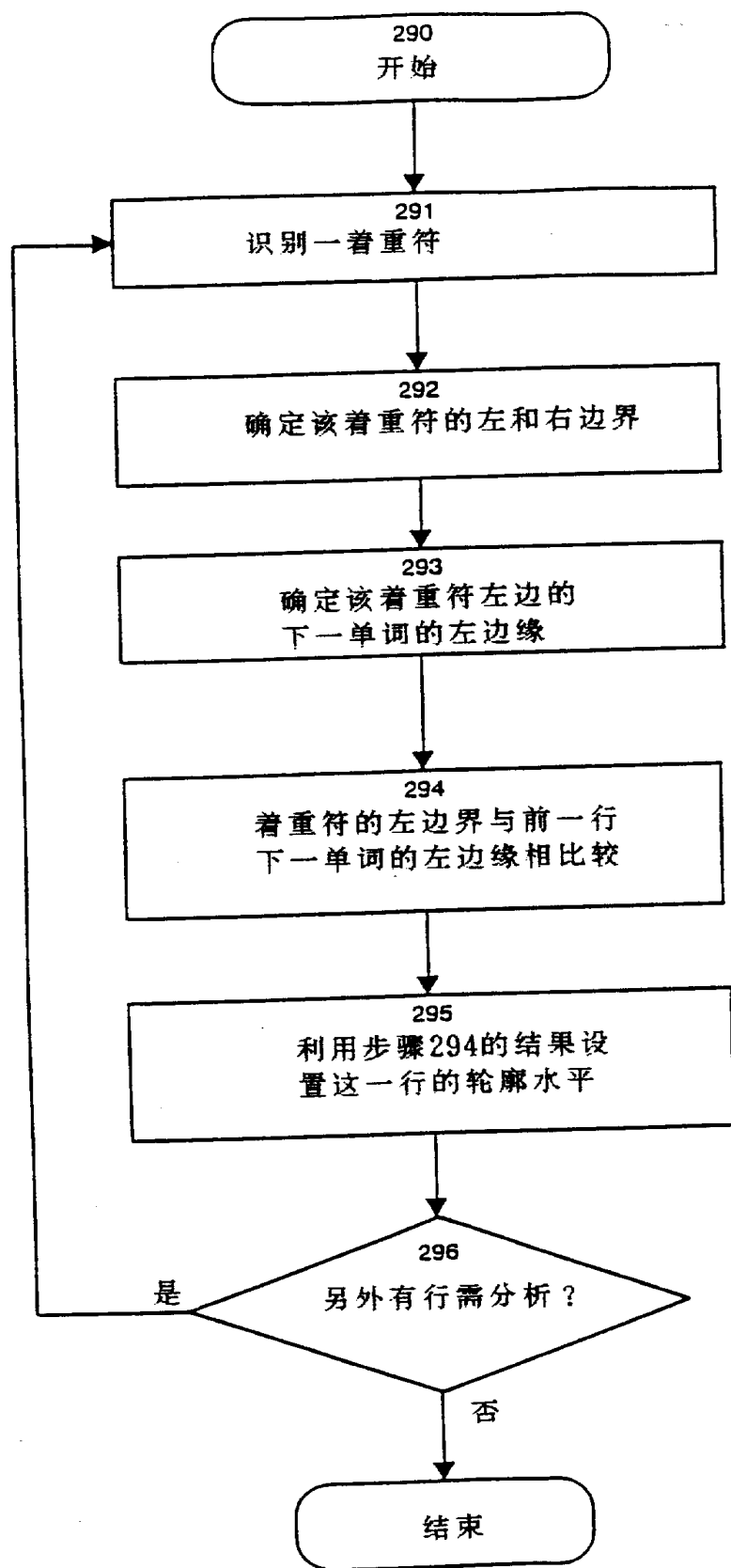


图 15



A

B

C

D

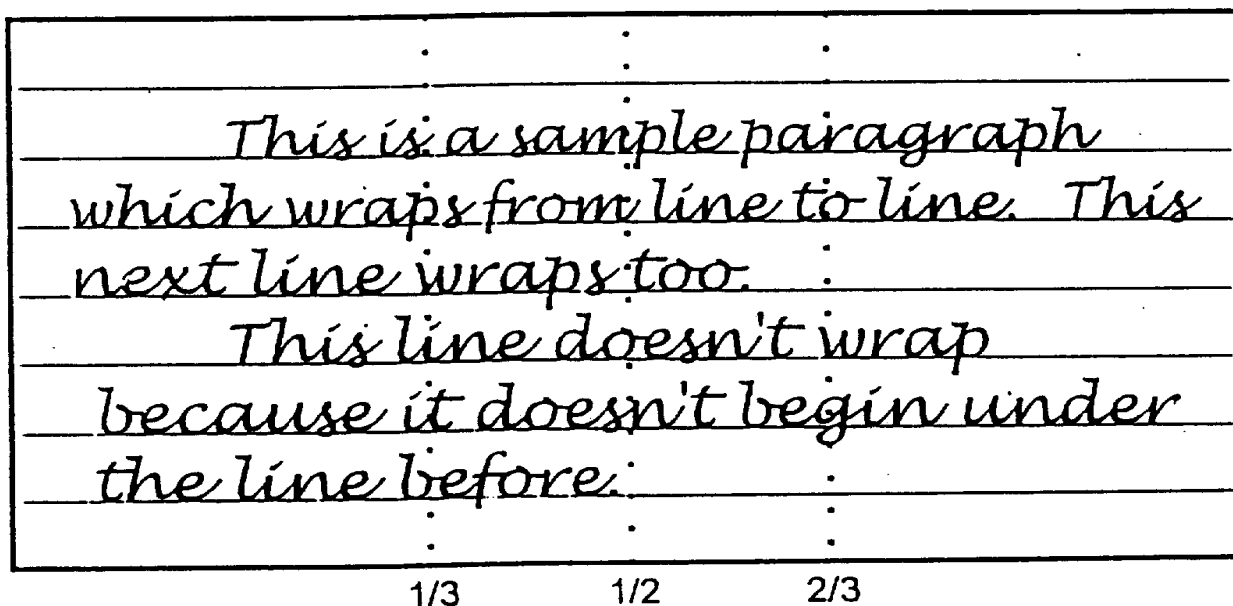


图 16A

D

- Bullet paragraph one which wraps onto another line.
- Bullet paragraph two.
- Bullet paragraph three which wraps onto another line.

图 16B

A	B	C	D
	:	:	:
Left list item 1	:	:	:
Left list item 2	:	:	:
Left list item 3	:	:	:
	:	Right list item 1	:
	:	Right list item 2	:
	:	Right list item 3	:
	:	:	:
	1/3	1/2	2/3

图 16C