

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G06F 9/46 (2006.01)  
G06F 17/30 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200510124360.3

[45] 授权公告日 2009年7月8日

[11] 授权公告号 CN 100511152C

[22] 申请日 2005.11.29

[21] 申请号 200510124360.3

[73] 专利权人 腾讯科技(深圳)有限公司

地址 518044 广东省深圳市福田区振兴路  
赛格科技园2栋东403室

[72] 发明人 王鑫

[56] 参考文献

JP2004-164350A 2004.6.10

US2003/0229626A1 2003.12.11

US2002/0163885A1 2002.11.7

常量时间的优先队列算法. 刘晨亮, 许家栋, 杨少军. 微型机与应用, 第5期. 2004

审查员 赵晓敏

[74] 专利代理机构 北京德琦知识产权代理有限公司

代理人 张颖玲 王琦

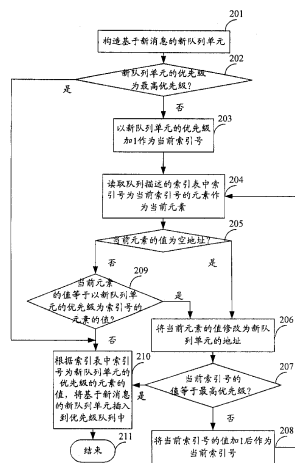
权利要求书2页 说明书11页 附图4页

## [54] 发明名称

一种优先级队列的管理方法

## [57] 摘要

本发明公开了一种优先级队列的管理方法, 为每个优先级队列配置包括不同优先级队列单元插入位置的索引表, 并将索引表中所有插入位置初始化为空地址, 将新队列单元插入到优先级队列时, 该方法还包括: 步骤A, 根据新队列单元的优先级以及索引表中的插入位置信息确定所述新队列单元的插入位置, 并根据所确定的插入位置将新队列单元插入到优先级队列中; 步骤B, 刷新索引表中的插入位置。采用本发明所提供的技术方案, 在将队列单元插入队列时, 只需要以要插入的队列单元的优先级为索引号在索引表中进行查找即可确定插入位置, 而不用从队列的一端开始, 逐队列单元进行比较以确定插入位置, 从而提高了插入队列单元时的处理速度, 更便于优先级队列的管理。



1、一种优先级队列的管理方法，其特征在于，为每个优先级队列配置包括不同优先级队列单元插入位置的索引表，并将索引表中所有插入位置初始化为空地址，将新队列单元插入到优先级队列时，该方法还包括：

步骤 A，根据新队列单元的优先级以及索引表中的插入位置信息，确定所述新队列单元的插入位置，并根据所确定的插入位置将新队列单元插入到优先级队列中；

步骤 B，刷新索引表中的插入位置；

步骤 B 包括：

步骤 B1，判断新队列单元的优先级是否为最高优先级；

步骤 B2，若新队列单元的优先级不是最高优先级时，以新队列单元的优先级加 1 为当前索引号；

步骤 B3，读取索引表中当前索引号对应的插入位置，并判断是否需要修改所读取的插入位置；

步骤 B4，若需要修改所读取的插入位置时，将当前索引号对应的插入位置修改为新队列单元的地址，并判断当前索引号是否等于最高优先级；

步骤 B5，若当前索引号不等于最高优先级，这将当前索引号加 1 后作为新的当前索引号，返回执行步骤 B3。

2、根据权利要求 1 所述的优先级队列的管理方法，其特征在于，步骤 A 中所述根据新队列单元的优先级以及索引表确定所述新队列单元的插入位置为：

以新队列单元的优先级为索引号，将索引表中该索引号对应的插入位置作为新队列单元在插入到优先级队列时，位于新队列单元之前的队列单元的存储地址。

3、根据权利要求 1 所述的优先级队列的管理方法，其特征在于，步骤 B3 所述判断是否需要修改所读取的插入位置为：

判断当前索引所对应的插入位置是否等于空地址或所述新队列单元的插入地址两者中的任意一个，如果是则认为需要修改所读取的插入位置，否则认为不需要修改所读取的插入位置。

4、根据权利要求1所述的优先级队列的管理方法，其特征在于，该方法进一步包括：

步骤 C，将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，并刷新索引表的插入位置。

5、根据权利要求4所述的优先级队列的管理方法，其特征在于，所述步骤 C 包括：

步骤 C1，判断索引表中以最高优先级作为索引号所对应的插入位置是否为空地址，如果是则执行步骤 C6，否则将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，并执行步骤 C2；

步骤 C2，以步骤 C1 中删除的队列单元的优先级加 1 作为当前索引号；

步骤 C3，将步骤 C1 中删除的队列单元中前向指针数据项的值，赋予索引表中当前索引号对应的插入位置，然后判断当前索引号的值是否等于最高优先级，如果是则执行步骤 C5，否则执行步骤 C4；

步骤 C4，将当前索引号的值加 1 后作为新的当前索引号，返回执行步骤 C3；

步骤 C5，将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，结束本次处理流程；

步骤 C6，确定优先级队列为空队列，无法从其中删除任何队列单元。

6、根据权利要求4或5所述的优先级队列的管理方法，其特征在于，所述将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除为：

将被删除队列单元的前向指针数据域的值，赋予与优先级队列对应的队列描述中队列尾指针数据域；以被删除队列单元的前向指针数据域的值地址，将存储于该地址处的队列单元的后项指针数据域修改为空地址。

## 一种优先级队列的管理方法

### 技术领域

本发明涉及计算机应用技术，特别是涉及一种优先级队列的管理方法。

### 背景技术

在支持优先级的消息处理中，等候处理模块进行处理的消息是按照优先级的顺序排列，而不是按照请求处理的先后排列。也就是说，优先级高的消息，即使比优先级低的消息后请求处理，也应该比优先级低的消息先得到处理。

优先级队列可以实现支持优先级的消息处理。优先级队列的每个队列单元封装了一条具有优先级的消息，队列单元的优先级就是消息的优先级。在优先级队列中，队列单元按照优先级由低到高的顺序从队列头排列到队列尾，即位于队列头的队列单元的优先级最低，位于队列尾的队列单元的优先级最高。具有同样优先级的队列单元按照插入队列的时间先后排列，先插入队列的队列单元排列在靠近队列尾的位置，后插入队列的队列单元排列在靠近队列头的位置。处理模块从队列尾开始，逐个处理每个队列单元所封装的消息，并将已处理的队列单元从优先级队列中删除。

在现有技术中，如果有一个队列单元要插入到优先级队列中，需要从队列头或队列尾开始，逐个比较每个队列单元的优先级与当前要插入的队列单元的优先级的高低，以确定插入位置。以从队列头开始比较为例，如果经过比较发现前一个队列单元的优先级低于当前要插入的队列单元的优先级，且后一个队列单元的优先级不低于当前要插入的队列单元的优先级，则当前要插入的队列单元就应该插入到前一个队列单元和后一个队列单元之间。

在实际应用中，优先级队列中队列单元的个数很多。在现有技术中，每

次向优先级队列中插入队列单元都需要从队列的一端开始逐个比较，通常需要经过大量的比较操作才能确定插入位置，最坏的情况是需要遍历整个队列才能确定插入位置，然后再进行插入操作本身。这样，确定插入位置所需要的平均时间，远远大于进行插入操作本身所需要的时间，因此造成了处理能力的浪费，即大量的处理能力被用在确定插入位置时的比较上，从而降低了处理其他任务的能力。

## 发明内容

有鉴于此，本发明的主要目的在于提供一种优先级队列的管理方法，以提高对优先级队列的处理速度。

为了达到上述目的，本发明提供了一种优先级队列的管理方法，为每个优先级队列配置包括不同优先级队列单元插入位置的索引表，并将索引表初始化为所有元素均为空地址，将新队列单元插入到优先级队列时，该方法还包括：

步骤 A，根据新队列单元的优先级以及索引表中的插入位置信息，确定所述新队列单元的插入位置，并根据所确定的插入位置将新队列单元插入到优先级队列中；

步骤 B，刷新索引表中的插入位置。

其中，步骤 B 所述刷新插入位置包括：

步骤 B1，判断新队列单元的优先级是否为最高优先级，如果是则结束当前刷新流程，否则执行步骤 B2；

步骤 B2，以新队列单元的优先级加 1 为当前索引号；

步骤 B3，读取索引表中当前索引号对应的插入位置，并判断是否需要修改所读取的插入位置，如果需要修改则执行步骤 B4，否则结束当前刷新流程；

步骤 B4，将当前索引号对应的插入位置修改为新队列单元的地址，并判断当前索引号是否等于最高优先级，如果是则结束当前刷新流程，否则执行步骤 B5；

步骤 B5，将当前索引号加 1 后作为新的当前索引号，返回执行步骤 B3。

其中，步骤 A 中所述根据新队列单元的优先级以及索引表确定所述新队列单元的插入位置为：

以新队列单元的优先级为索引号，将索引表中该索引号对应的插入位置作为新队列单元在插入到优先级队列时，位于新队列单元之前的队列单元的存储地址。

其中，步骤 B3 所述判断是否需要修改所读取的插入位置为：

判断当前索引所对应的插入位置是否等于空地址或所述新队列单元的插入地址两者中的任意一个，如果是则认为需要修改所读取的插入位置，否则认为不需要修改所读取的插入位置。

其中，该方法进一步包括：

步骤 C，将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，并刷新索引表的插入位置。

其中，所述步骤 C 包括：

步骤 C1，判断索引表中以最高优先级作为索引号所对应的插入位置是否为空地址，如果是则执行步骤 C6，否则将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，并执行步骤 C2；

步骤 C2，以步骤 C1 中删除的队列单元的优先级加 1 作为当前索引号；

步骤 C3，将步骤 C1 中删除的队列单元中前向指针数据项的值，赋予索引表中当前索引号对应的插入位置，然后判断当前索引号的值是否等于最高优先级，如果是则执行步骤 C5，否则执行步骤 C4；

步骤 C4，将当前索引号的值加 1 后作为新的当前索引号，返回执行步骤 C3；

步骤 C5，将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，结束本次处理流程；

步骤 C6，确定优先级队列为空队列，无法从其中删除任何队列单元。

其中，所述将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除为：

将被删除队列单元的前向指针数据域的值，赋予与优先级队列对应的队列描述中队列尾指针数据域；以被删除队列单元的前向指针数据域的地址，

将存储于该地址处的队列单元的后项指针数据域修改为空地址。

采用本发明所提供的技术方案，为每个优先级队列配置一张索引表，在将队列单元插入队列时，只需要以要插入的队列单元的优先级为索引号在索引表中进行查找即可确定插入位置，而不用从队列的一端开始，逐队列单元进行比较以确定插入位置，从而提高了插入队列单元时的处理速度，更便于优先级队列的管理。

#### 附图说明

图 1 是本发明所提供的优先级队列的示意图；

图 2 是本发明所提供的优先级队列的管理方法中插入队列单元时的流程图；

图 3 是本发明所提供的优先级队列在插入队列单元后的示意图；

图 4 是本发明所提供的优先级队列的管理方法中删除队列单元时的流程图。

#### 具体实施方式

本发明的核心思想在于，为每个优先级队列配置一张索引表，在向优先级队列插入队列单元时，根据该索引表中记载的与队列单元优先级一一对应的插入位置信息确定插入位置，并且在向优先级队列插入队列单元和从优先级队列中删除队列单元时动态刷新该索引表。

为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚，下面结合附图及具体实施例对本发明作进一步地详细描述。

本发明中，每个优先级队列是由若干个队列单元和一个队列描述组成的。

每个队列单元对应一条消息，队列单元中的消息指针数据项等于对应消息的存储地址；队列单元的优先级数据项等于对应消息的优先级；队列单元

的前向指针数据项，等于优先级队列中比自身更靠近队列头的下一个队列单元的存储地址，位于队列头的队列单元的前向指针为空地址；队列单元的后向指针数据项，等于优先级队列中比自身更靠近队列尾的下一个队列单元的存储地址，位于队列尾的队列单元的后向指针为空地址。在本发明中，将相对于某个队列单元更靠近队列头的下一个队列单元称为前向队列单元，将相对于某个队列单元更靠近队列尾的下一个队列单元称为后向队列单元。空地址可以看作是一种特殊的队列单元，即：具有空地址的队列单元没有任何数据项，并且可以作为前向队列单元也可以作为后向队列单元。

队列描述有三个数据项：队列头指针、队列尾指针和索引表。其中队列头指针数据项等于位于队列头的队列单元的存储地址；队列尾指针数据项等于位于队列尾的队列单元的存储地址；索引表存储具有某一优先级的新队列单元在优先级队列中的插入位置。

索引表中的索引号对应于优先级队列所能处理的优先级，例如当优先级队列能够处理 20 个优先级的时候，索引表中的索引号为 1 到 20；索引表元素的数据类型为指针型。在建立一个新的优先级队列时，将索引表的所有元素初始化为空地址。

索引表中每一个元素的值，表示消息优先级数据项等于该元素索引号的新队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到以该元素的值为地址的队列单元之后。如果某一元素的值为空指针，表示消息优先级数据项等于该元素索引号的新队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到队列头。

请参考图 1，图 1 是本发明所提供的优先级队列的示意图。

对于图 1 所示的优先级队列，假设该优先级队列所能处理的优先级个数为 5，且队列单元 1 的地址为 1000，队列单元 2 的地址为 1008，队列单元 3 的地址为 1006。则对应的索引表如表一所示。也就是说，对于优先级为 1 的队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到队列头；对于优先级为 2 的队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到地址为 1000 的队列单元，也就是队列单元 1 之后；对于优先级为 3 和 4 的队列单元，在插入到优先级

队列时，应该插入到地址为 1008 的队列单元，也就是队列单元 2 之后；对于优先级为 5 的队列单元，在插入到优先级队列时，也应该插入到地址为 1008 的队列单元，也就是队列单元 2 之后，这是因为队列单元 3 具有最高的优先级，因此优先级为 5 的新队列单元都应该插入在队列单元 3 和队列单元 2 之间，也就是队列单元 2 之后。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1008	1008

表一

请参考图 2，图 2 是本发明所提供的优先级队列管理方法中插入队列单元时的流程图。

步骤 201，构造基于新消息的队列单元。

由于优先级队列是用于处理有优先级的消息的处理中，因此当一条新的消息请求处理时，就要为这条消息构造队列单元，并将队列单元插入到优先级队列中。

在基于新消息构造队列单元时，队列单元中的消息指针数据项等于新消息的存储地址；队列单元的优先级数据项等于新消息的优先级；队列单元的前向指针和后向指针都为空地址。

步骤 202，判断新队列单元的优先级是否为最高优先级，如果是则执行步骤 210，否则执行步骤 203。

此处的最高优先级等于优先级队列所能处理的优先级个数。

步骤 203，以新队列单元的优先级加 1 作为当前索引号。

步骤 204，从队列描述的索引表中，读取索引号为当前索引号的元素，作为当前元素。

步骤 205，判断当前元素的值是否为空地址，如果是则执行步骤 206，否则执行步骤 209。

步骤 206，将当前元素的值修改为新队列单元的地址。也就是说，在完

成本次插入操作以后，优先级等于当前索引号的队列单元，应该插入到本次插入的队列单元之后。

步骤 207，判断当前索引号的值是否等于最高优先级，如果是则执行步骤 210，否则执行步骤 208。

步骤 208，将当前索引号的值加 1 以后作为新的当前索引号，返回执行步骤 204。

这一步相当于准备处理索引表中的下一个元素。

步骤 209，判断当前元素的值是否等于以新队列单元的优先级为索引号的元素的值，如果是则执行步骤 206，否则执行步骤 210。

步骤 210，根据新队列单元的优先级，从索引表确定插入位置，将基于新消息的新队列单元插入到优先级队列中。

根据对图 1 所示的优先级队列的描述，索引表中每一个元素的值，表示消息优先级数据项等于该元素索引号的新队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到以该元素的值为地址的队列单元之后。如果某一元素的值为空指针，表示消息优先级数据项等于该元素索引号的新队列单元，在插入到优先级队列时，应该插入到队列头。

因此，以新队列单元的优先级为索引号，在索引表中读取对应于该索引号的元素的值，即为新队列单元插入到优先级队列时的前向队列单元的存储地址。进一步，由前向队列单元的后向指针数据项的值，可以得到新队列单元插入到优先级队列时的后向队列单元的存储地址；如果从索引表中得到的前向队列单元的地址值为空地址，那么新队列单元应该插入到优先级队列的队列头。

将队列单元插入到优先级队列，实际上就是在双向链表中插入一个单元。本发明的发明目的在于快速定位插入位置，而对于如何插入的步骤，本发明和现有技术是一样的。

步骤 211，结束。

以图 1 所示的优先级队列为例，如果一个新的队列单元 4，其优先级为

4, 地址为 1020, 那么在这个队列单元插入优先级队列后, 如表一所示的索引表相应的变为如表二所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1008	1020

表二

也就是说, 在本次插入操作之前, 优先级为 5 的队列单元应该插入到地址为 1008 的队列单元, 即图 1 所示的队列单元 2 之后; 在本次插入操作之后, 优先级为 5 的队列单元就应该插入到优先级为 4, 地址为 1020 的队列单元 4 之后。

如果再有一个新的队列单元 5, 其优先级为 1, 地址为 1030, 那么在这个队列单元插入优先级队列后, 索引表如表三所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1008	1020

表三

表三相对于表二没有变化, 这是因为新插入的队列单元被插入在队列头, 在本次插入操作前后, 优先级为 2 的队列单元都应该插入到地址为 1000 的队列单元, 即图 1 所示的队列单元 1 之后。

如果再有一个新的队列单元 6, 其优先级为 3, 地址为 1028, 那么在这个队列单元插入优先级队列后, 如表三所示的索引表相应的变为如表四所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1028	1020

表四

也就是说, 在本次插入操作之前, 优先级为 4 的队列单元应该插入到地址为 1008 的队列单元, 即图 1 所示的队列单元 2 之后; 在本次插入操作之后, 优先级为 4 的队列单元就应该插入到优先级为 3, 地址为 1028 的队列

单元 4 之后。

经过这几次插入操作以后的优先级队列如图 3 所示。

请参考图 4，图 4 是本发明所提供的优先级队列管理方法中删除队列单元时的流程图。

对于优先级队列，在队列尾的队列单元具有最高的优先级，并且是相同优先级的队列单元中最先进入队列的队列单元。因此，消息处理模块每次都从优先级队列的队列尾开始，逐个处理队列单元所封装的消息，同时需要将队列单元从队列中删除，然后相应的修改索引表。

步骤 401，对位于队列尾的队列单元所封装的消息进行后续处理。

步骤 402，判断索引表中索引号等于最高优先级的元素的值是否为空地址，如果是则执行步骤 408，否则执行步骤 403。

步骤 403，以位于队列尾的队列单元的优先级加 1 作为当前索引号。

步骤 404，将位于队列尾的队列单元中前向指针数据项的值，赋予索引表中索引号为当前索引号的元素。

步骤 405，判断当前索引号是否等于最高优先级，如果是则执行步骤 407，否则执行步骤 406。

步骤 406，将当前索引号的值加 1 后作为当前索引号。

这一步相当于准备处理索引表中的下一个元素。

步骤 407，将位于队列尾的队列单元从优先级队列中删除，结束本次处理流程。

将队列单元从优先级队列中删除，实际上就是从双向链表中的尾部删除一个单元。对于如何删除的步骤，本发明和现有技术是一样的。

步骤 408，优先级队列为空队列，无法从其中删除任何队列单元，报错。

根据图 3 所示的优先级队列，在删除队列单元之前，其对应的索引表结构如表四所示。

删除队列单元 3 以后，如表四所示的索引表相应的变为如表五所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1028	1020

表五

删除队列单元 4 以后，如表五所示的索引表相应的变为如表六所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1028	1028

表六

删除队列单元 6 以后，如表六所示的索引表相应的变为如表七所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1008	1008	1008

表七

删除队列单元 2 以后，如表七所示的索引表相应的变为如表八所示。

1	2	3	4	5
空地址	1000	1000	1000	1000

表八

删除队列单元 1 以后，如表八所示的索引表相应的变为如表九所示。

1	2	3	4	5
空地址	1030	1030	1030	1030

表九

删除队列单元 5 以后，优先级队列为空队列，如表九所示的索引表相应的变为如表十所示。

1	2	3	4	5
空地址	空地址	空地址	空地址	空地址

表十

需要说明的是，在实际应用中，队列单元的插入和删除往往是随机交替进行的。但是，这并不影响本发明所提供的优先级队列的管理方法，对于提

---

高队列单元插入优先级队列时的处理速度的有效性。

以上所述仅为本发明的较佳实施例而已，并非用于限定本发明的保护范围。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

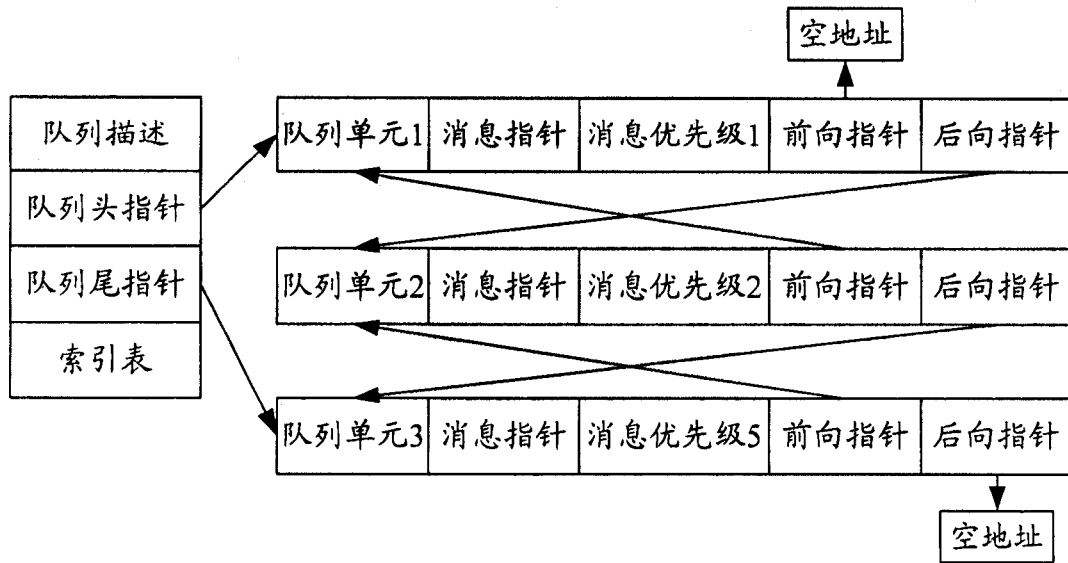


图 1

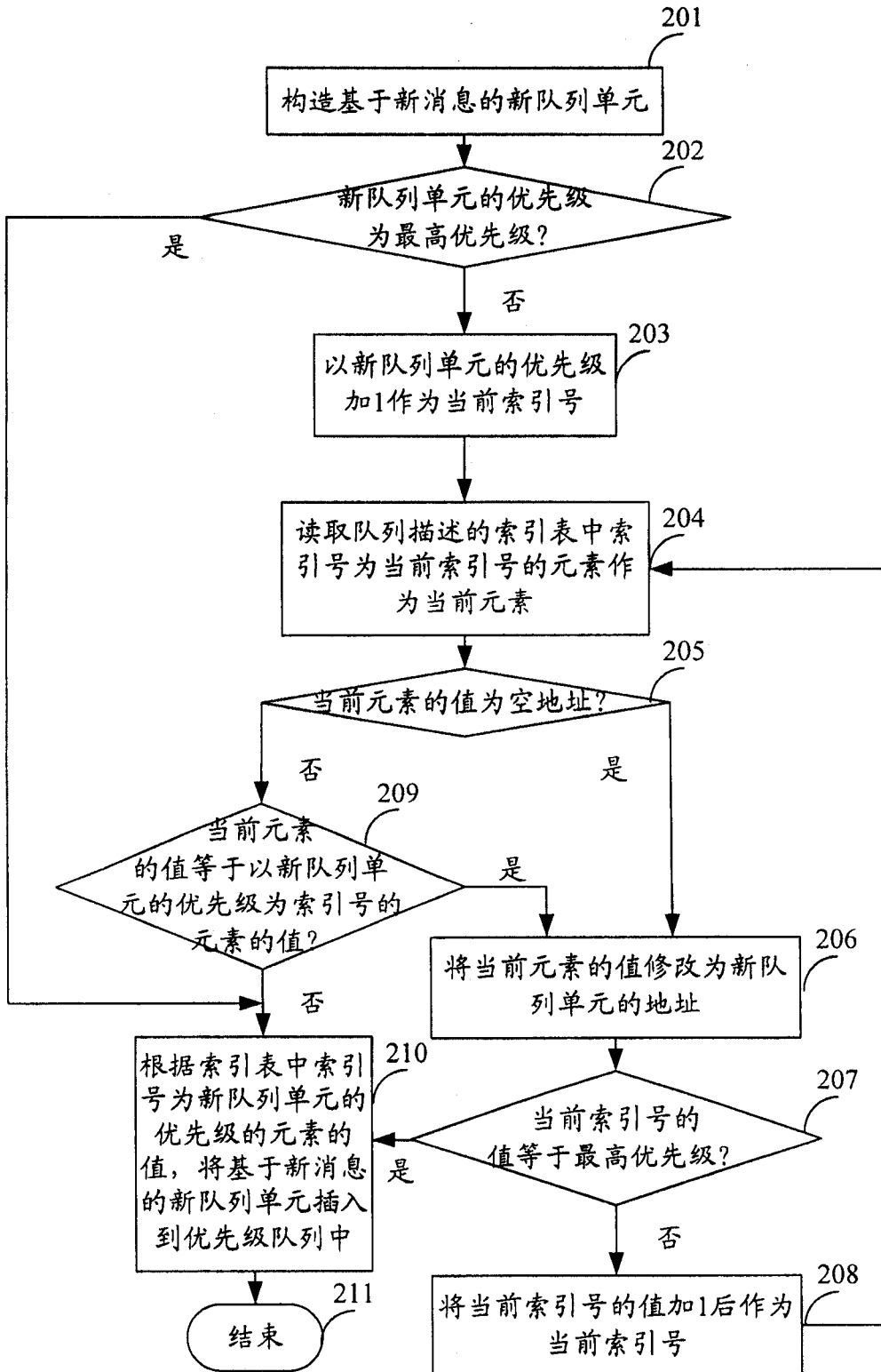


图 2

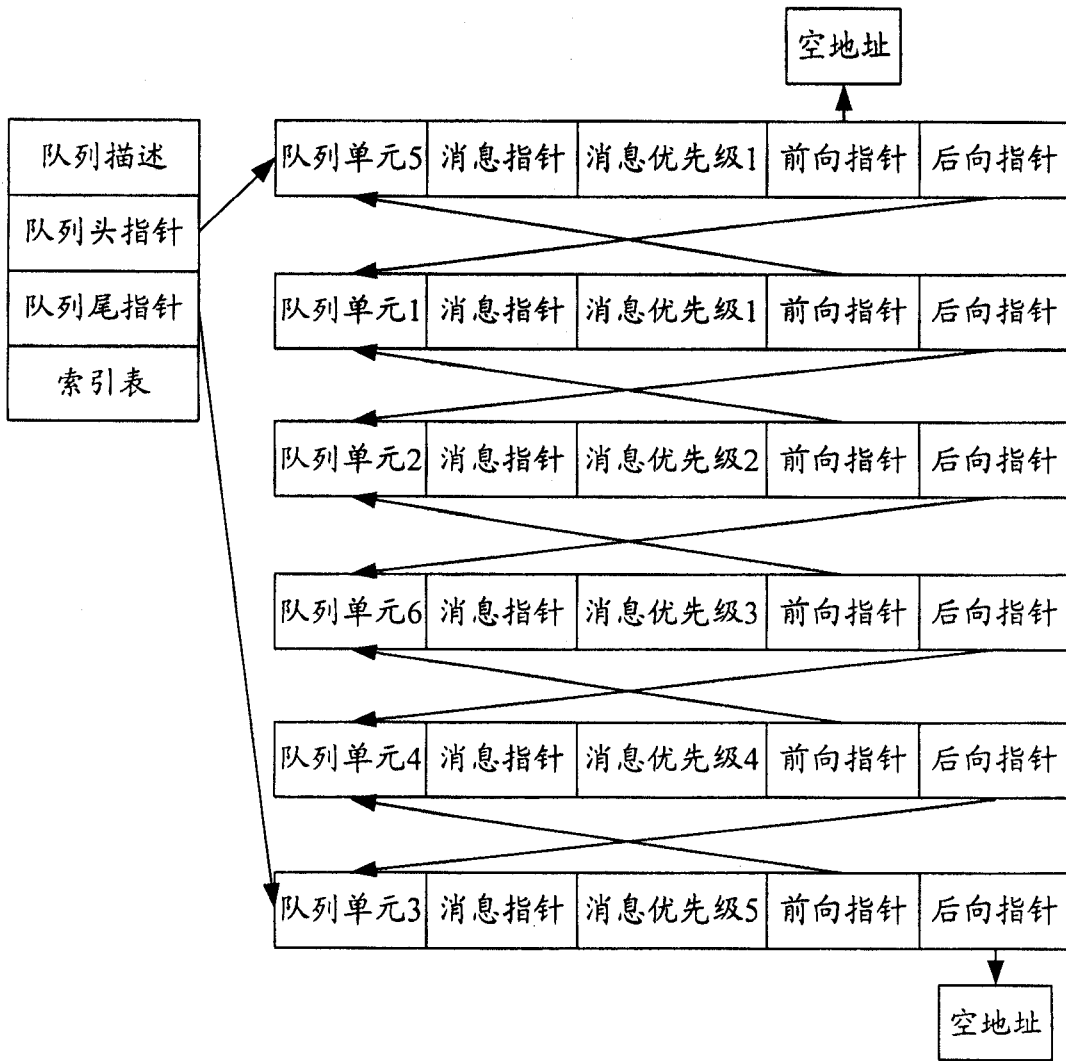


图 3

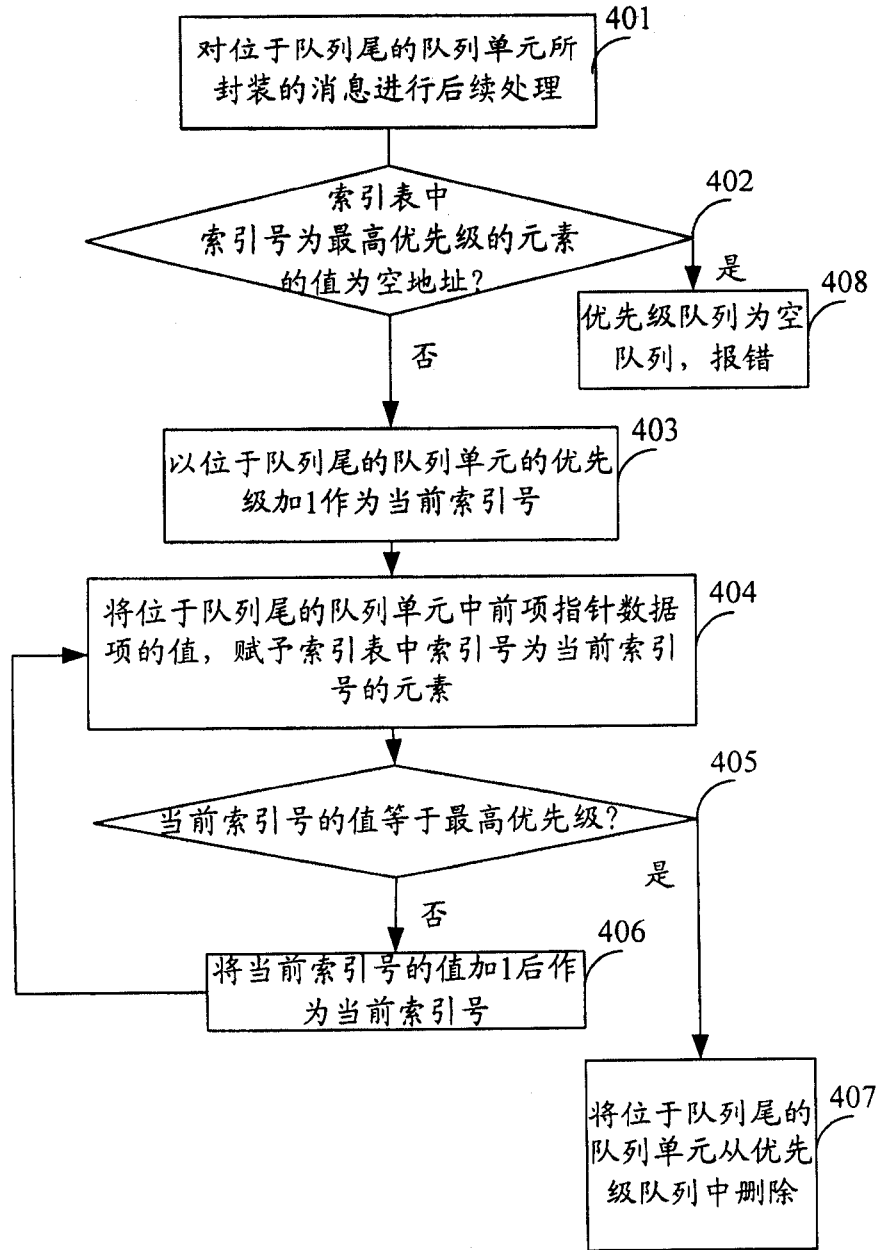


图 4