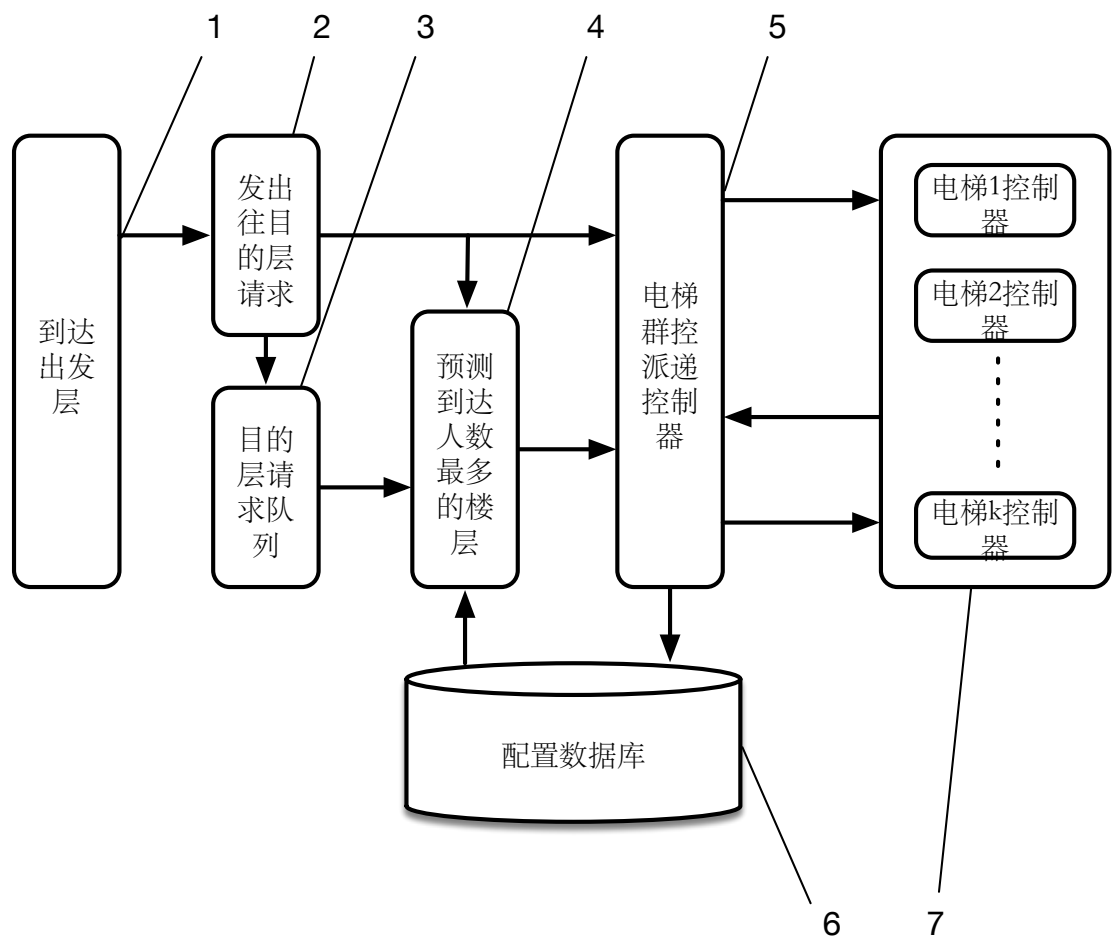


## 说明书摘要

---

减少停靠次数是一项能提升群电梯群控性能指标的有效手段，提出结合预测达到人数较多楼层的电梯派递方法。乘客到达出发楼层，通过目的地终端系统发出去往目的楼层的请求。预测到达人数较多的楼层。根据当前去往目的楼层的请求，计算每一个电梯轿厢的性能指标。性能指标可以是等待时间、乘梯时间或者电梯能耗之一。将电梯轿厢按照计算出的性能指标之一进行排序。计算每一个电梯轿厢服务队列中的停靠次数。对于服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢，如果该电梯轿厢的应答不增加该电梯轿厢的停靠次数，那么该电梯将应答当前请求；如果该电梯轿厢的应答增加了该电梯轿厢的停靠次数，那么遍历不服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢；从性能指标排序靠前的电梯轿厢中选出一个，并指派该电梯轿厢服务于当前的目的楼层请求。



1. 结合预测达到人数较多楼层的目的地电梯派递策略，包括如下步骤：
  - 1) 乘客到达出发楼层，通过目的地终端系统发出去往目的楼层的请求；
  - 2) 预测到达人数较多的楼层；
    - 2.1) 获得历史出行数据，数据内容包括乘客出发层、目的层，发出请求时间和登梯时间；
    - 2.2) 按时间统计历史出行数据中各个楼层的请求次数；
    - 2.3) 获得当前出行数据；
    - 2.4) 将当前出行数据于历史出行数据进行比较对其；
    - 2.5) 对其时间点之后的历史出行数据用于预测，计算其中请求次数较多的两个楼层。
  - 3) 根据当前去往目的楼层的请求，计算每一个电梯轿厢的性能指标。性能指标可以是等待时间、乘梯时间或者电梯能耗之一；
  - 4) 将电梯轿厢按照计算出的性能指标之一进行排序；
  - 5) 计算每一个电梯轿厢服务队列中的停靠次数；
  - 6) 对于服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢：
    - 6.1) 如果该电梯轿厢的应答不增加该电梯轿厢的停靠次数，那么该电梯将应答当前请求；
    - 6.2) 如果该电梯轿厢的应答增加了该电梯轿厢的停靠次数，那么遍历不服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢；
      - 6.2.1) 从性能指标排序靠前的电梯轿厢中选出一个，并指派该电梯轿厢服务于当前的目的楼层请求。

## 结合预测达到人数较多楼层的目的地电梯派递策略

### 技术领域

本发明涉及电梯群控领域，尤其是通过获得乘客目的楼层信息然后从多台备选电梯轿厢中按优化准则指派电梯轿厢的策略。

### 背景技术

现代化的高层楼宇的各个楼层间人流频繁，楼层间人员的流动一般采用电梯作为运输工具。为了提高运输能力，一个楼宇往往会配置多台电梯。由此，需要有合适的调度算法来协调乘客的呼叫与电梯的应答，从而获得较好的群控性能指标。群控性能指标一般有乘客的等待时间、乘客的乘梯时间和电梯能耗等。

为了达到较高的性能指标，电梯群控系统除了需要获取当前电梯位置、运行状态（如上行、下行和空闲等）和发出请求的楼层信息外，还需要知道乘客的目的楼层信息。能够获取乘客目的楼层信息的群控系统一般称为电梯目的地群控系统（如专利公开号 CN106185498A，公开号 CN105899448A，公开号 CN105600626A，公开号 CN107879208A 等等）。这类系统通过设置在各层楼梯口的输入终端获取乘客的目的楼层信息，并将系统派递的电梯编号通过终端返回给乘客，乘客则按照系统指示的电梯轿厢编号乘梯。电梯目的地群控系统通过引导乘客乘梯，从而将原来乘客无序且拥挤的候梯变得更为有序和高效。

电梯目的地群控系统一种最为常见的应用场景就是上班高峰期间的电梯派送策略。上班高峰期，乘客陆续在楼宇的第一层大厅聚集，需要将电梯指派给乘客，将乘客送到各自的目的地。上班高峰期的客流模式一般称为上行高峰。已有许多策略用于解决上行高峰下的电梯派递问题，比如通过对楼层进行动态分区的派递策略（见专利公开号

CN102339017A），通过限制电梯乘梯次数的派递策略（见专利 CN103648948A）等。然而，为了获得优化的性能指标，就需要尽可能获得将所有乘客目的地的数据。这一数据要求在目的地派梯系统中往往难以达到，因为当乘客按下按钮发出其乘梯请求后，需要及时反馈指派结果，此时后续的乘梯请求还未发生。为了解决这一问题，可以通过模拟客流预先训练一个策略模型，然后根据训练好的模型实时响应乘客的请求（Crites, R.H. & Barto, A.G. Machine Learning (1998) 33: 235.）。这类方法最大的问题是训练时所需数据量巨大，训练时间过长。然而，如果目的地群控系统仅仅根据当前乘客的请求作出响应，那么将难以获得较高的性能指标。

# 说明书

---

为此，本发明提出结合预测达到人数较多楼层的电梯派递方法。该方法将通过预测达到人数较多的楼层，再通过减少服务这些楼层电梯轿厢的停机次数来获得较高的群控性能指标。

## 发明内容

以上行高峰的模式为例，电梯群需要将陆续进入楼宇第一层大厅的乘客运送到各自目的楼层。其中，影响等待时间和乘梯时间这些性能指标的一个重要因素就是电梯的停靠次数。这是因为一个载满乘客的电梯轿厢出现一次停靠，那么停靠时开、关门和上下乘客的时间会增加在等候该梯所有乘客的等待时间，也会增加轿厢内乘客的乘梯时间。因此，减少停靠次数是一项能提升群控性能指标的有效手段。尤其是，如果某部电梯服务于那些达到人数多的楼层，那么衡量是否将该电梯用于应答新的请求就应该以不增加这部电梯的停靠次数作为主要条件。所述的结合预测达到人数较多楼层的电梯派递方法如下：

- 1) 乘客到达出发楼层，通过目的地终端系统发出去往目的楼层的请求；
- 2) 预测到达人数较多的楼层；
  - 2.1) 获得历史出行数据，数据内容包括乘客出发层、目的层，发出请求时间和登梯时间；
  - 2.2) 按时间统计历史出行数据中各个楼层的请求次数；
  - 2.3) 获得当前出行数据；
  - 2.4) 将当前出行数据于历史出行数据进行比较对其；
  - 2.5) 对其时间点之后的历史出行数据用于预测，计算其中请求次数较多的两个楼层。
- 3) 根据当前去往目的楼层的请求，计算每一个电梯轿厢的性能指标。性能指标可以是等待时间、乘梯时间或者电梯能耗之一；
- 4) 将电梯轿厢按照计算出的性能指标之一进行排序；
- 5) 计算每一个电梯轿厢服务队列中的停靠次数；
- 6) 对于服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢：
  - 6.1) 如果该电梯轿厢的应答不增加该电梯轿厢的停靠次数，那么该电梯将应答当前请求；
  - 6.2) 如果该电梯轿厢的应答增加了该电梯轿厢的停靠次数，那么遍历不服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢；
    - 6.2.1) 从性能指标排序靠前的电梯轿厢中选出一个，并指派该电梯轿厢服务于当前的目的楼层请求。

所述步骤 1) 中，发出去往目的地楼层的终端也可以是用于采集目的地楼层的设备，也可以是诸如手机等通讯设备等。

# 说明书

---

所述步骤 2) 中, 可以根据历史数据的日期进行组织。比如所有周一的数据放在一起进行统计计算。

所述步骤 2.4) 中, 当前时间需要确定是周几, 然后与历史数据中相同周的数据进行比对。

所述步骤 2.5) 中, 请求次数较多的楼层数需要根据群控电梯的台数进行选择。比如有 4 台电梯, 那么楼层数可以选择 2, 也就是楼层数除以电梯数等于 1/2。

所述步骤 3) 中, 等候时间与运行时间指标需要根据请求的出发层与电梯当前位置关系进行计算。以上行请求为例, 若发出请求的方向与电梯运行方向相同, 且电梯运行在发出请求层的后方, 则等候时间就等于电梯从当前位置运行到发出请求层的时间。此外, 都需要计算电梯从当前位置运行到电梯应答队列中最远楼层再回到发出请求层的运行时间。乘客乘梯时间则是从上梯时间到下梯时间之间的差值。电梯能耗可以按到达目的层的停靠次数来估计, 也就是说电梯停靠次数愈多其能耗越大。

所述步骤 4) 中, 将各个电梯轿厢按照计算出的性能指标之一进行排序。或者通过权重来组合这些指标, 比如当减小等候时间是系统当前最迫切目标时, 则等候时间这一指标的权重设为 0.8, 其它两个指标的权重分别设为 0.1。

本发明目的是通过预测楼宇内电梯群中哪些电梯所服务楼层的到达人数较多, 如果要向这些电梯指派新的请求, 需要这个请求不增加该电梯的停靠次数。

本发明具有以下实用效果: 如果能快速预测哪些楼层达到人数较多, 那么就可以利用这一信息作为准则去调整电梯群控的策略。如果楼层到达人数多, 那么就应该让服务于这些楼层的电梯进快将乘客运送到这些楼层, 较少过程中的停靠可以显著获得较少的等候时间或较少的乘梯时间或较少的能耗。

本发明的优点是: 通过减少向哪些所服务楼层到达较多人数的电梯指派服务请求, 从而实现获得较好群控电梯优化指标的目的。

## 附图说明

图 1 系统结构图

图 2 预测到达人数最多的楼层流程图

图 3 群控策略流程图

图 4 性能指标计算示例图

图 5 应用示例图

## 具体实施方式

以下由特定的具体实施例说明本发明的实施方式，熟悉此技术的人士可由本说明书所揭示的内容轻易地了解本发明的其他优点及功效。

本发明所附图中所绘示的结构、比例、大小等，均仅用以配合说明书所揭示的内容，以供熟悉此技术的人士了解与阅读，并非用以限定本发明可实施的限定条件，故不具技术上的实质意义，任何结构的修饰、比例关系的改变或大小的调整，在不影响本发明所能产生的功效及所能达成的目的下，均应属于本发明所揭示的技术内容所能涵盖的范围内。本发明中的参数给予的具体值仅为便于叙述的明了，而非用以限定本发明可实施的范围，其相对关系的改变或调整，在无实质变更技术内容下，应当同样视为本发明可实施的范畴。

图 1 是为了实现本发明而设计的系统结构图，图 2 是本发明预测到达人数最多的楼层流程图，图 3 是本发明群控策略流程图。

图 1 中标号 1 是乘客到达出发层。在到达层可以设置乘客的身份验证系统，只有系统存储合法信息的乘客才可以通往侯梯区。身份验证系统并非本发明所必需的功能。图 1 中标号 2 在群控终端输入去往的目的楼层图 1 中标号 3 表示乘客的出发楼层、目的楼层和发出请求的时间都将加入到目的楼层队列。图 1 中标号 4 为预测到达人数最多楼层。图 1 标号 7 为各个电梯轿厢控制器，每一台电梯的控制器可利用已有方法收集电梯运行状态（如方向、速度、所在位置）。图 1 标号 7 可以与图 1 标号 5 可以利用已有通讯技术实现相互的数据交换，图 1 标号 5 还将获得当前乘客的请求、以及到达人数最多楼层的预测结果。图 1 标号 5 还可以将派递结果写入到图 1 标号 6 所示的数据库。数据库系统架构可以利用现有技术进行部署。图 1 标号 4 可以从图 1 标号 6 的数据库中读取数据。

预测到达人数最多楼层的流程见图 2。预测的流程如下：

- 1) 获得历史出行数据，数据内容包括乘客出发层、目的层，发出请求时间和登梯时间（图 2 标号 9）；
- 2) 按时间统计历史出行数据中各个楼层的请求次数；
- 3) 获得当前出行数据（图 2 标号 8）；
- 4) 将当前出行数据于历史出行数据进行比较对其（图 2 标号 10）；

5) 对其时间点之后的历史出行数据用于预测, 计算其中请求次数较多的两个楼层(图 2 标号 11)。请求次数较多的楼层数需要根据群控电梯的台数进行选择。比如有 4 台电梯, 那么楼层数可以选择 2, 也就是楼层数除以电梯数等于  $1/2$ 。

本发明中预测楼层到达人数的方法还可以通过其它方式计算获得, 比如可以设计一个递归的神经网络来实现。改变预测楼层到达人数的方法并不能影响发明所能产生的功效及所能达成的目的。

在获得预测到达人数最多的楼层之后, 就可以根据乘客发出的目的层请求来派递某个电梯轿厢应答这次请求, 其流程见图 3。派梯的流程如下:

1) 根据当前去往目的楼层的请求, 计算每一个电梯轿厢的性能指标。性能指标可以是等待时间、乘梯时间或者电梯能耗之一。等候时间与运行时间指标需要根据请求的出发层与电梯当前位置关系进行计算。以上行请求为例, 若发出请求的方向与电梯运行方向相同, 且电梯运行在发出请求层的后方, 则等候时间就等于电梯从当前位置运行到发出请求层的时间(如图 4 标号 13)。此外, 都需要计算电梯从当前位置运行到电梯应答队列中最远楼层再回到发出请求层的运行时间(如图 4 标号 14、15、16、17、18)。乘客乘梯时间则是从上梯时间到下梯时间之间的差值。电梯能耗可以按到达目的层的停靠次数来估计, 也就是说电梯停靠次数愈多其能耗越大。基于至少一个准则对候选电梯轿厢进行排序(如图 3 标号 12), 或者通过权重来组合这些指标, 比如当减小等候时间是系统当前最迫切目标时, 则等候时间这一指标的权重设为 0.8, 其它两个指标的权重分别设为 0.1。

2) 对于服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢:

- 2.1) 如果该电梯轿厢的应答不增加该电梯轿厢的停靠次数, 那么该电梯将应答当前请求;
- 2.2) 如果该电梯轿厢的应答增加了该电梯轿厢的停靠次数, 那么遍历不服务于当前请求次数较多两个楼层之一的电梯轿厢;
- 2.3) 从性能指标排序靠前的电梯轿厢中选出一个, 并指派该电梯轿厢服务于当前的目的楼层请求。

图 5 给出电梯运行示意图。为了描述方便, 假设存在 4 台电梯和多个楼层。一个应用的场景是根据该请求之前的任务队列预测下一刻第 7 层和第 4 层为到达人数最多的楼层。编号为 A 的电梯轿厢在第 1 层(图 5 标号 19), 该轿厢已分配给去往第 7 层的请求。编号为 C 的电梯轿厢在第 1 层(图 5 标号 20), 其该轿厢已分配给去往第 4 层的请求。编号为 D 的电梯轿厢在第 1 层(图 5 标号 21), 其该轿厢已分配给去往第 8 层的请求。如果此时一个乘客在一层大厅发出去往第 7 层的请求, 那么这一请求将优先派给 A 轿厢应答, 因为 A 轿厢应答这个请求不增加其停靠次数。如果此时一个乘客在一层大厅发出去往第 6 层的请



## 说明书

---

求，那么这一请求不会派给轿厢 A，因为轿厢应答这一请求将导致其停靠次数增加。出去往第 6 层的请求可以分配给轿厢 C，因为 C 轿厢应答这个请求不增加其停靠次数。

一个可能的应用场景是服务于去往人数最多楼层的轿厢均不能用于应答请求，此时将从剩余的轿厢中根据性能指标排序结果，将排序靠前的轿厢用于应答这一请求。

一个可能的应用场景是发出请求的一层大厅，而所有电梯轿厢均不在该层。那么所有电梯通过计算其应答这一请求导致的该乘客等待时间进行排序，排序在前的电梯轿厢应答其请求。

本说明书实施例所述的内容仅仅是对发明构思的实现形式的列举，本发明的保护范围不应当被视为仅限于实施例所陈述的具体形式，本发明的保护范围也及于本领域技术人员根据本发明构思所能够想到的等同技术手段。

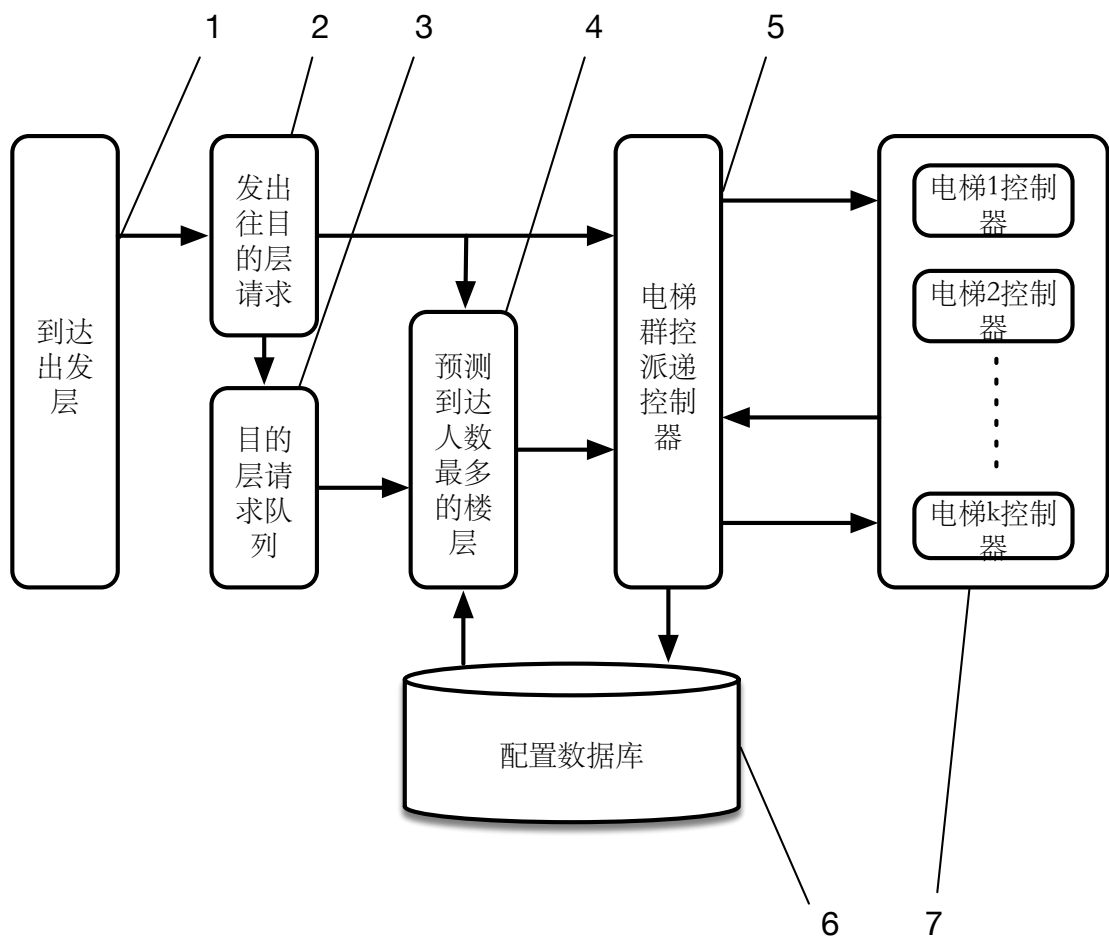


图 1

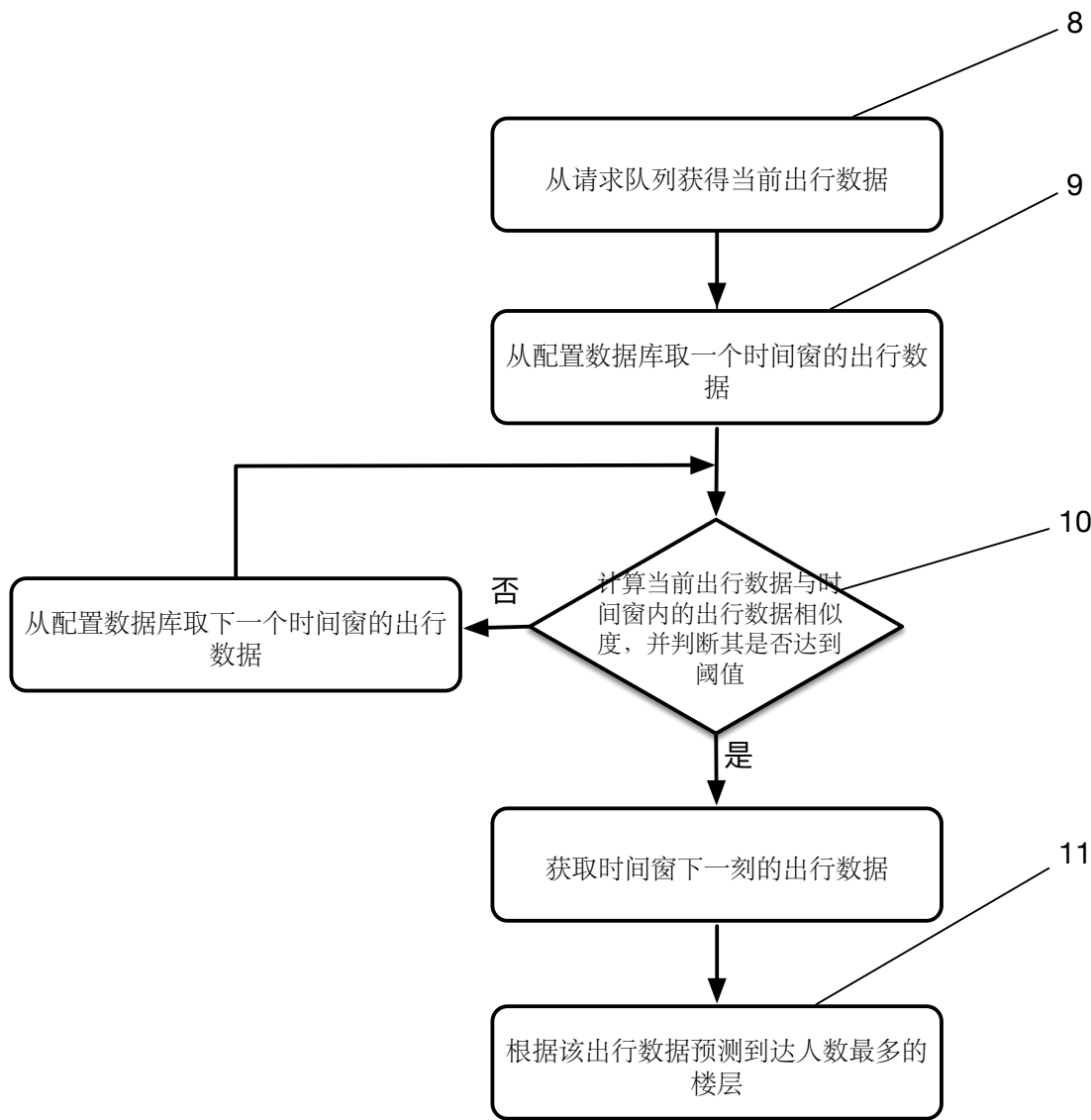


图 2

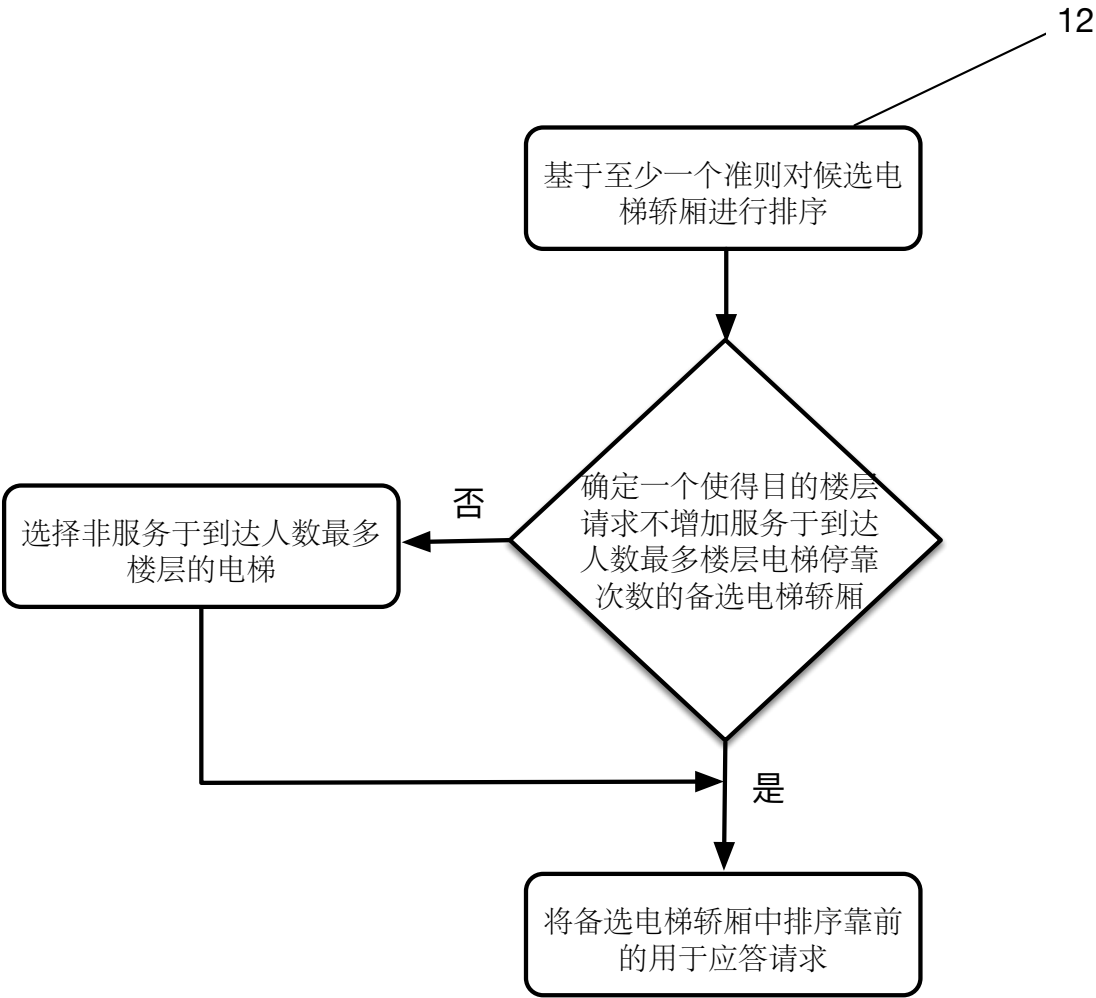


图 3

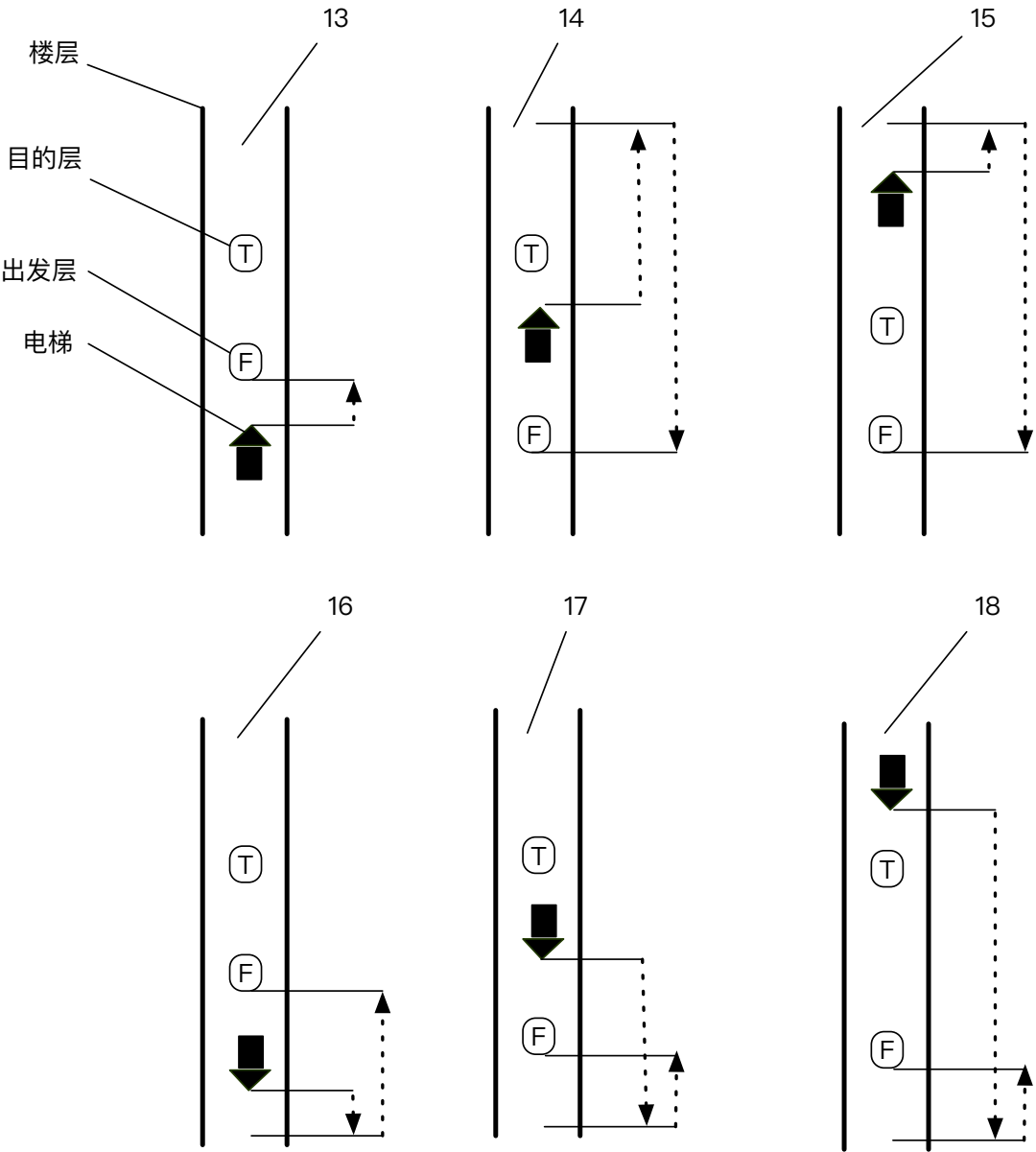


图 4

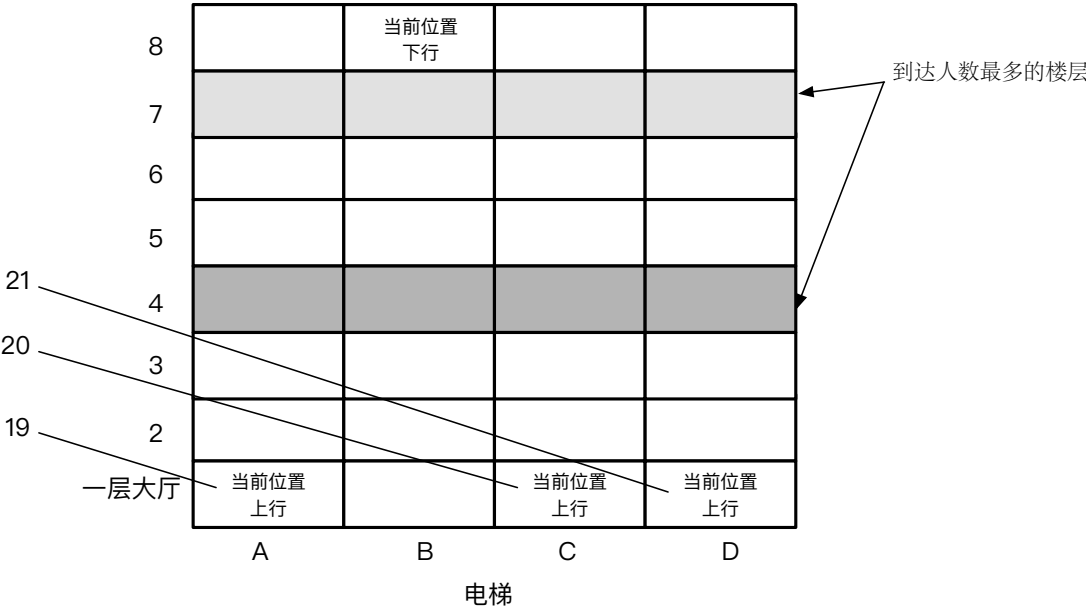


图 5