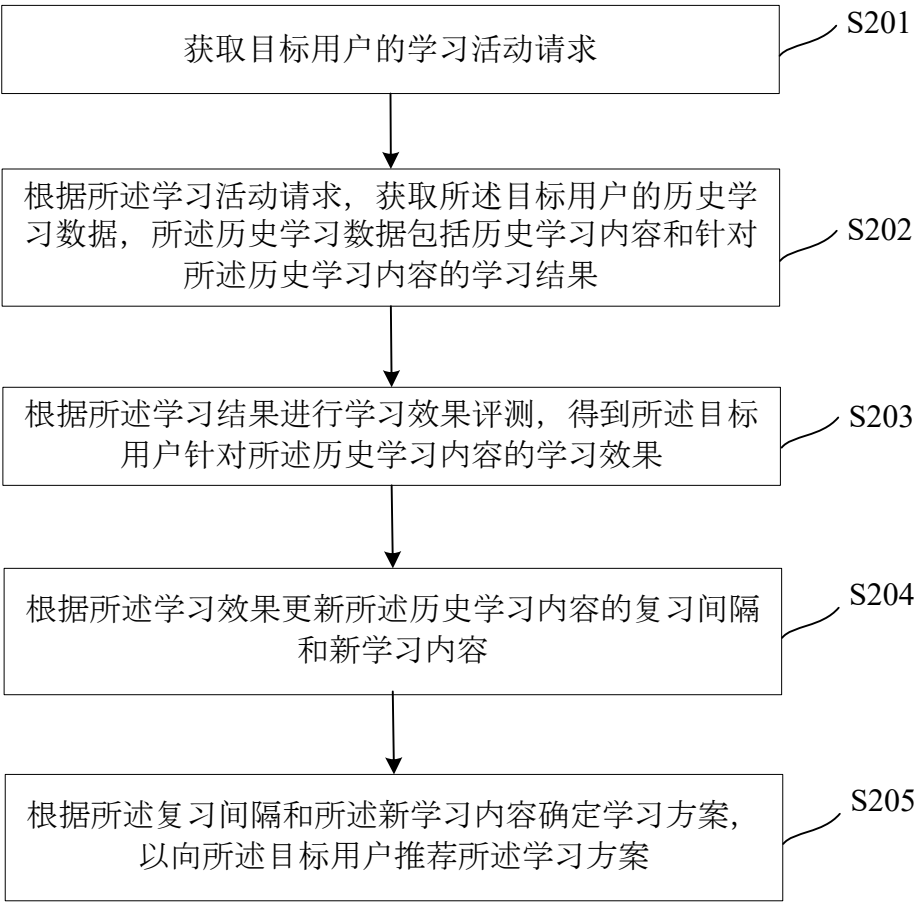


说明书摘要

本申请实施例公开了一种学习方案推荐方法、装置、设备和存储介质，当目标用户触发学习活动请求以希望进行学习活动时，获取目标用户的学习活动请求，根据学习活动请求，获取目标用户的历史学习数据，历史学习数据包括历史学习内容和针对历史学习内容的学习结果。然后，根据学习结果进行学习效果评测，得到目标用户针对历史学习内容的学习效果，从而根据学习效果更新历史学习内容的复习间隔和新学习内容，进而根据该复习间隔和新学习内容确定的学习方案。本方案根据学习效果更新复习间隔和新学习内容可以适应于用户当前的学习能力，既能适应于用户学习能力及时提供新学习内容，又能自适应复习内容以最大化学习效果，提高学习效率和学习效果。



摘 要 附 图



权 利 要 求 书

1、一种学习方案推荐方法，其特征在于，所述方法包括：

获取目标用户的学习活动请求；

根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；

根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，若所述复习间隔为第 n 个复习间隔，根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔，包括：

根据所述学习效果更新相邻复习间隔的衰变因子；

根据所述衰变因子与第 $n-1$ 个复习间隔更新第 n 个复习间隔。

3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，所述根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果，包括：

利用IRT模型根据所述学习结果进行学习效果评测，得到评价分数，所述评价分数表示所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

所述根据所述学习效果更新相邻复习间隔的衰变因子，包括：

根据所述IRT模型判定的目标分数和所述评价分数更新所述衰变因子。

4、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，所述学习活动为语言学习活动，所述历史学习内容为单词。

5、根据权利要求4所述的方法，其特征在于，所述根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容，包括：

根据单词的类型，对所述单词进行分组；

根据所述单词的分组结果和所述学习效果，更新所述单词的复习间隔和新单词。

6、根据权利要求1-3任一项所述的方法，其特征在于，若在所述根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的



学习效果之前，将所述历史学习数据输入学习内容生成模型，以通过所述学习内容生成模型确定所述学习方案，所述方法还包括：

获取所述目标用户在依据所述学习方案进行学习得到的在线学习数据；
根据所述在线学习数据对所述学习内容生成模型进行更新。

7、根据权利要求6所述的方法，其特征在于，所述学习内容生成模型包括IRT模型和记忆模型，所述IRT模型用于确定所述学习效果，所述记忆模型用于确定所述复习间隔，所述IRT模型和所述记忆模型是通过联合训练的方式训练得到的。

8、一种学习方案推荐装置，其特征在于，所述装置包括获取单元、评测单元、更新单元和确定单元：

所述获取单元，用于获取目标用户的学习活动请求；

所述获取单元，用于根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

所述评测单元，用于根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

所述更新单元，用于根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；

所述确定单元，用于根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

9、一种用于学习方案推荐的设备，其特征在于，所述设备包括处理器以及存储器：

所述存储器用于存储程序代码，并将所述程序代码传输给所述处理器；

所述处理器用于根据所述程序代码中的指令执行权利要求1-7任一项所述的学习方案推荐方法。

10、一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质用于存储程序代码，所述程序代码用于执行权利要求1-7任一项所述的学习方案推荐方法。



说明书

一种学习方案推荐方法、装置、设备和存储介质

技术领域

本申请涉及数据处理领域，特别是涉及一种学习方案推荐方法、装置、设备和存储介质。

背景技术

在线学习平台为学生提供了丰富多样的学习内容以及便捷的学习方式。视频、文本、试题等不同种类的学习资源以不同的方式为学生提供在线的授课，内容讲解及成果测验。

目前，这些平台往往以系统自身为中心，预先制定包括不同内容的多种学习方案，随着用户学习的进步，为用户推荐对应的学习方案。

然而，这种推荐方式并没有考虑到用户的对知识点的实际掌握情况，造成了推荐的学习方案与用户能力不符，学习效率低等问题。

发明内容

为了解决上述技术问题，本申请提供了一种学习方案推荐方法、装置、设备和存储介质，由于复习间隔和新学习内容是根据学习效果进行自适应的，故根据该复习间隔和新学习内容确定的学习方案也是自适应的，从而确保向目标用户推荐的学习方案是最适合目标用户的，为目标用户提供最有效的动态自适应学习方案，提高学习效率和学习效果。

本申请实施例公开了如下技术方案：

一方面，本申请实施例提供一种学习方案推荐方法，所述方法包括：

获取目标用户的学习活动请求；

根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；



根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

另一方面，本申请实施例提供一种学习方案推荐装置，所述装置包括获取单元、评测单元、更新单元和确定单元：

所述获取单元，用于获取目标用户的学习活动请求；

所述获取单元，用于根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

所述评测单元，用于根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

所述更新单元，用于根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；

所述确定单元，用于根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

另一方面，本申请实施例提供一种用于学习方案推荐的设备，所述设备包括处理器以及存储器：

所述存储器用于存储程序代码，并将所述程序代码传输给所述处理器；

所述处理器用于根据所述程序代码中的指令执行前述任一项所述的学习方案推荐方法。

另一方面，本申请实施例提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质用于存储程序代码，所述程序代码用于执行前述任一项所述的学习方案推荐方法。

由上述技术方案可以看出，当目标用户触发学习活动请求以希望进行学习活动时，获取目标用户的学习活动请求，根据学习活动请求，获取目标用户的历史学习数据，历史学习数据包括历史学习内容和针对历史学习内容的学习结果。然后，根据学习结果进行学习效果评测，得到目标用户针对历史学习内容的学习效果，从而根据学习效果更新历史学习内容的复习间隔和新学习内容。该学习效果可以体现出目标用户对历史学习内容的掌握程度，故此时确定出的复习间隔和新学习内容可以适应于用户当前的学习能力，既能



适应于用户学习能力及时提供新学习内容，又能自适应复习内容以最大化学习效果。由于复习间隔和新学习内容是根椐学习效果进行自适应的，故根椐该复习间隔和新学习内容确定的学习方案也是自适应的，从而确保向目标用户推荐的学习方案是最适合目标用户的，为目标用户提供最有效的动态自适应学习方案，提高学习效率和学习效果。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图1为本申请实施例提供的一种学习方案推荐方法的系统架构示意图；

图2为本申请实施例提供的一种学习方案推荐方法的流程图；

图3为本申请实施例提供的一种三元参数的IRT模型曲线示例图；

图4为本申请实施例提供的一种学习方案推荐方法的流程图；

图5为本申请实施例提供的一种学习方案推荐装置的结构图；

图6为本申请实施例提供的一种服务器的结构图；

图7为本申请实施例提供的一种终端设备的结构图。

具体实施方式

下面结合附图，对本申请的实施例进行描述。

相关技术中，在线学习平台往往以系统自身为中心，预先制定包括不同内容的多种学习方案，随着用户学习的进步，为用户推荐对应的学习方案。

例如，在线学习平台预先制定了不同等级(level)的学习方案，例如分别包括level 1、level 2、level 3、……、level n。用户在刚开始进行学习活动时，首先进入level 1，即为用户提供level 1所对应的学习方案。当用户完成level 1所对应的学习方案中的学习内容时，用户自动进入level 2，以此类推。

然而，这种推荐方式并没有考虑到用户的对知识点的实际掌握情况，造成了推荐的学习方案与用户能力不符，学习效率低、学习效果不好等等问题。

为了解决上述技术问题，本申请实施例提供一种学习方案推荐方法，在



该方法中，复习间隔和新学习内容是根据学习效果进行自适应的，故根据该复习间隔和新学习内容确定的学习方案也是自适应的，从而确保向目标用户推荐的学习方案是最适合目标用户的，为目标用户提供最有效的动态自适应学习方案，提高学习效率和学习效果。

本申请实施例提供的学习方案推荐方法可以用于在线学习或在线教育等产品中，为用户动态自适应生成的定制化学习方案。

为了便于理解本申请的技术方案，下面结合实际应用场景，对本申请实施例提供的学习方案推荐方法进行介绍。

参见图1，图1为本申请实施例提供的学习方案推荐方法的系统架构意图。该应用场景中包括服务器101和终端设备102，终端设备102以及服务器101可以通过有线或无线通信方式进行直接或间接地连接，本申请在此不做限制。

目标用户可以在终端设备102上使用在线学习产品，当目标用户触发学习活动请求时，终端设备102可以向目标用户展示学习方案，以便用户按照学习方案进行学习。其中，学习活动可以是各种类型的学习活动，例如语言学习活动（例如学习单词/短语等）、数学学习活动、古诗词学习活动等等。

服务器101可以是独立的物理服务器，也可以是多个物理服务器构成的服务器集群或者分布式系统，还可以是提供云服务、云数据库、云计算、云函数、云存储、网络服务、云通信、中间件服务、域名服务、安全服务、CDN、以及大数据和人工智能平台等基础云计算服务的云服务器。终端设备102可以是智能手机、平板电脑、笔记本电脑、个人计算机(Personal Computer, PC)、车载终端等设备，但并不局限于此。

服务器101可以根据学习活动请求，获取目标用户的历史学习数据，历史学习数据包括历史学习内容和针对历史学习内容的学习结果。根据学习结果进行学习效果评测，得到目标用户针对历史学习内容的学习效果。然后，服务器101根据复习间隔和新学习内容确定学习方案，该学习效果可以体现出目标用户对历史学习内容的掌握程度，此时确定出的复习间隔和新学习内容可以适应于用户当前的学习能力，既能适应于用户学习能力及时提供新学习内容，又能自适应复习内容以最大化学习效果。故确保了向目标用户推荐的学习方案是最适合目标用户的，为目标用户提供最有效的动态自适应学习



方案，提高学习效率和学习效果。

图 1 所示的系统架构中，通过服务器 101 执行本申请实施例提供的学习方案推荐方法为例，图 1 仅是一种示例，并不构成对本申请的限定。当然也可以通过终端设备 102 执行本申请实施例提供的学习方案推荐方法，或者通过终端设备 102 和服务器 101 共同执行本申请实施例提供的学习方案推荐方法。

接下来，将以服务器为执行主体，结合附图对本申请实施例提供的学习方案推荐方法进行介绍。

参见图 2，图 2 示出了一种学习方案推荐方法的流程图，所述方法包括：
S201、获取目标用户的学习活动请求。

目标用户可以在终端设备上使用在线学习产品，当目标用户触发学习活动请求时，终端设备可以向目标用户展示学习方案，以便用户按照学习方案进行学习。其中，学习活动可以是各种类型的学习活动，例如语言学习活动（例如单词/短语记忆活动等）、数学学习活动、古诗词学习活动等等。

S202、根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据。

历史学习数据包括历史学习内容和针对历史学习内容的学习结果，其中，历史学习内容根据学习活动的不同而有所不同。例如，学习活动为语言学习活动，则历史学习内容可以为单词、短语、语法、试题中的至少一种；若学习活动为数学学习活动，则历史学习内容可以是数学公式、试题等等。学习结果可以是目标用户针对历史学习内容提供的回答是否正确，例如目标用户是否识得某一单词、目标用户是否会做某一道试题等等。

S203、根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果。

在本申请实施例中，可以通过学习内容生成模型执行 S202-S205 的步骤，即在得到历史学习数据后，将历史学习数据输入至学习内容生成模型中，以通过学习内容生成模型确定学习方案。

其中，学习内容生成模型可以是预先训练得到的。学习内容生成模型的训练方法包括以下步骤：采集供训练数据，该训练数据可以包括传统学习模式的用户历史数据，以及自适应模式（即按照本申请实施例提供的学习方案



推荐方法)的体验用户的测试数据与历史用户使用动态自适应模式的线上用户数据。然后,根据采集的用户历史数据生成用户画像数据以及学习活动中学习内容的标签数据。所述用户画像数据包括单个用户的年龄、知识能力水平、学习目的等。该标签数据体现学习活动中用户是否正确回答学习内容。

以单词记忆活动为例,对每一轮活动用户是否识得某一单词进行标记,得到标签数据。通常情况下,对于单个用户,单个单词的记忆序列以每个该单词的学习日的正确率为记录,相邻两个此单词的学习日的正确率应呈明显下降趋势,且序列总长度在达到稳定前应尽可能短,即以最少的次数记忆最多的单词。

然后根据用户画像数据以及学习活动中学习内容的标签数据对学习内容生成模型进行训练。在得到学习内容生成模型后,可以将用户历史数据分成不同用户群组以进行 A/B test,需记录不同模式(自适应模式和传统模式)或不同用户类型等比对的必要数据。记录用户能力值,以及每个用户自适应模式变换曲线。

在一些可能的实现方式中,在进行训练之前,可以对所有数据的完整性进行检查,将不符合测试需求的数据丢弃,从而保证模型训练的准确性。

S204、根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容。

不同的学习内容在目标用户完全掌握之前,可能会在学习活动中重复出现,该学习内容在活动中出现的时间间隔即复习间隔,基于复习间隔确定学习方案来进行学习活动的算法可以称为间隔复习系统(Spaced Repetition Systems, SRS)算法,来提高个人记忆新单词/短语的能力。以单词记忆活动为例,一个单词在目标用户完全掌握其之前,其学习活动中出现的时间间隔即为所谓的复习间隔,对于单个用户来说,任何一个阶段,任何一个单词都有一个最优的复习间隔,使得目标用户在掌握该单词所耗费的时间精力越少,掌握程度越高、记忆时间越长。

需要说明的是,在本申请实施例中,学习内容生成模型可以包括记忆模型,该记忆模型用于确定复习间隔。

在本申请实施例中,复习间隔并不是固定的,而是根据目标用户的学习



效果适应性更新，从而自适应复习内容以最大化学习效果。

在本申请实施例中，可以通过最优复习间隔（Supermemo, SM）算法来计算最优复习间隔，Supermemo 的 SM2 版本，主要根据用户在当前学习内容的表现与掌握程度（即学习效果）来计算此学习内容下一次出现时间，而 SM3+ 包括 SM5 版本，则根据用户当前学习内容的的能力计算包括与其相似学习内容的下一次出现时间。后者不再依赖于单一学习内容的选择来计算，而是以群组的形式获得更精确的间隔时间。

若学习活动为语言学习活动，历史学习内容为单词，通常情况下目标用户对同一类型的单词学习效果可能比较相似，例如目标用户对动物类的单词记忆比较快，对家居类的单词记忆比较慢，因此，同一类型的单词（相似的单词）的复习间隔类似。在这种情况下，可以以群组的形式获得更精确的间隔时间，即根据学习效果更新历史学习内容的复习间隔和新学习内容的方式可以是根据单词的类型，对单词进行分组，然后根据单词的分组结果和学习效果，更新单词的复习间隔和新单词。

在一种可能的实现方式，可以采取 SM5 的方式确定复习间隔，即若需要确定的复习间隔为第 n 个复习间隔，则可以在第 $n-1$ 个复习间隔的基础上进行更新得到第 n 个复习间隔。此时，根据学习效果更新历史学习内容的复习间隔的方式可以是根据学习效果更新相邻复习间隔的衰变因子，衰变因子可以表示两个相邻复习间隔的衰变关系，故可以根据衰变因子与第 $n-1$ 个复习间隔更新第 n 个复习间隔。

第 n 个复习间隔的计算公式可以表示为：

$$I(n, EF) = OF(n, EF) * I(n-1, EF)$$

$$I(1, EF) = OF(1, EF)$$

其中， $I(n, EF)$ 为第 n 个复习间隔， $I(n-1, EF)$ 为第 $n-1$ 个复习间隔， $I(1, EF)$ 为第 1 个复习间隔， $OF(1, EF)$ 为给定第 1 个复习间隔，与衰变因子（E-Factor, EF）值，定义的矩阵 OF，表示其最优因子； $OF(n, EF)$ 为给定第 n 个复习间隔，与衰变因子 EF 值，定义的矩阵 OF。

$$OF(1, EF) := X(\text{初始化 } OF \text{ 值})$$

$$\text{当 } n > 1 \text{ 时, } OF(n, EF) := EF$$



对于 EF 值的初始化, 与一般 SM 算法初始化方法不同的是, 本申请实施例根据历史用户数据来计算每个单词的平均 EF 值来初始化, 加快模型收敛。

在一种可能的实现方式中, 在利用 SRS 算法提高个人记忆新单词/短语的能力的情况下, 可以将 SRS 算法与 IRT 算法结合, 此时, 学习内容生成模型可以包括 IRT 模型, IRT 模型用于确定学习效果。具体的, 利用 IRT 模型根据学习结果 (即用户反馈) 进行学习效果评测, 得到评价分数, 该评价分数表示目标用户针对历史学习内容的学习效果。进而根据 IRT 模型判定的目标分数和评价分数更新衰变因子。其中, 通过 IRT 模型得到的目标分数和评价分数不再是 0-5 的线性评判标准。

IRT 模型的原理如下: IRT 模型可以处理各种类的用户反馈, 例如在语言学习活动中的词汇量扩充以及口语能力的反馈, 及用户选择或者读音正确与否的二元反馈。令 U_{ij} 为用户 j 给定项目 i 时得到的二元反馈, 正确的反馈值为 1, 反之值为 0。令 θ_j 为用户 j 的能力或者熟练度。假设测试结果只取决于测试者的能力, 那么反馈则可是只基于 i 的表达式, 例如 U_i 。对于基本的 3 个参数的 IRT 模型, 给定用户能力的正确反馈的可能性可表示为如下公式:

$$P(U_i = 1|\theta_j) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + \exp(-a_i(\theta_j - b_i))}$$

IRT 模型为每一个项目描绘了项目特点曲线, 参见图 3, 图 3 为三元参数的 IRT 模型曲线示例, 三个参数分别为识别力参数 a_i 、难度参数 b_i 、猜测参数 c_i , 识别力参数 a_i 代表图中任意一点函数表达式的梯度, 难度参数 b_i 代表评估项目的难度, 以及猜测参数 c_i 代表通过随机猜测而得到正确反馈的可能性。直线 a 代表的斜率为 2, 直线 b 的位置 $b_i=3$, $c_i=0.1$ 通过直线 c 表示。

用户的能力并不是通过其获得多少个项目的正反馈来衡量的, 而是基于用户对不同难度等级的项目的选择来估计的。在越高难度的项目获得正向反馈的用户能力值越高, 反过来说, 那些高难度的项目倾向于给予最为熟练的用户正向反馈。

对于 IRT 模型的参数估计常通过最大似然估计法, 包括对项目参数的估计和对用户能力参数的估计。当两类参数皆不可知时, 通过 Birnbaum 方法取随机初始值, 进行迭代预估。



通过 IRT 模型，可根据用户在学习活动中的表现以及获得的正向反馈情况，来估计用户在此项目/知识上的能力值参数，进而评估其对该项目的掌握程度。

利用 IRT 模型对 EF 与 OF 的更新公式可以表示为：

$$EF := EF + (a - (G - q) * (b + (G - q) * 0.02))$$

$$OF := OF(\alpha + q * \beta)$$

其中，a 可以表示偏置，b 可以表示权重，a 与 b 参数可以是根据目标用户的自身背景与学习效果来更新的，例如建立 a、b 与目标用户的自身背景和学习效果的映射表，根据自身背景和学习效果在映射表中查找得到对应的 a 与 b 的值。G 与 q 分别为 IRT 判定的目标分数与评价分数（即用户反馈得分，是根据 IRT 模型根据学习结果预测得到的）。OF 的更新参数也根据用户自身情况自适应地更新。

通过 IRT 模型进行评估测试，对目标用户的学习能力进行评估，并提供合理的新学习内容以及时反映用户的能力变动，并提高自适应复习间隔以最大化学习效果。

若用户未按照规定时间完成复习与学习，学习内容例如单词不会在队列中一直保持，而是与新学习内容交叉排序，以避免堆积学习内容，从而导致新学习内容无法及时复习。

需要说明的是，IRT 模型和记忆模型可以是分别独自训练的自适应模型，增大自动化，且最大化模型的自由度，加大其探索出更优模型的可能性。同时对于不同能力的用户分布极其不均匀的现象，也考虑继续研究其与元学习结合的方式，以找到最快适应任何一个用户的学习方案。

当然，IRT 模型和记忆模型也可以是通过联合训练的方式训练得到，从而避免二者之间建立映射关系所带来的额外计算量。

S205、根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

根据复习间隔便可以确定已学习过的学习内容何时再次出现，以及应该出现的新学习内容，从而确定适应于目标用户的学习方案，以向目标用户推荐。



通过本申请实施例提供的方法生成动态自适应的学习方案，同时为低年龄段学习者设计了自适应游戏活动，最大化其学习专注力。

在通过学习内容生成模型确定学习方案的情况下，可以实时更新学习内容生成模型，例如以深度学习方式进行更新，训练出具有泛化能力的自适应学习内容生成与评估一体化的通用模型，为新增用户提供更为可靠的冷启动方案，全面取代传统模式，并降低训练与计算成本。

具体地，用户依据学习方案进行学习的在线学习数据实时反馈给服务器的上层模块，服务器获取目标用户在依据学习方案进行学习得到的在线学习数据，根据在线学习数据对学习内容生成模型进行更新。

学习方案不是一成不变的，而是综合考虑用户初始能力与学习成长速度来保证其动态自适应性，为避免数据量过大，计算压力过大而导致更新滞后，方案的更新以流式方法进行。

本申请实施例也可以通过元学习的方式，最快调整学习内容生成模型，以生成适应不同用户的最优学习方案。

由上述技术方案可以看出，当目标用户触发学习活动请求以希望进行学习活动时，获取目标用户的学习活动请求，根据学习活动请求，获取目标用户的历史学习数据，历史学习数据包括历史学习内容和针对历史学习内容的学习结果。然后，根据学习结果进行学习效果评测，得到目标用户针对历史学习内容的学习效果，从而根据学习效果更新历史学习内容的复习间隔和新学习内容。该学习效果可以体现出目标用户对历史学习内容的掌握程度，故此时确定出的复习间隔和新学习内容可以适应于用户当前的学习能力，既能适应于用户学习能力及时提供新学习内容，又能自适应复习内容以最大化学习效果。由于复习间隔和新学习内容是根据学习效果进行自适应的，故根据该复习间隔和新学习内容确定的学习方案也是自适应的，从而确保向目标用户推荐的学习方案是最适合目标用户的，为目标用户提供最有效的动态自适应学习方案，提高学习效率和学习效果。

接下来，将结合实际应用场景，对本申请实施例提供的学习方案推荐方法进行介绍。在该应用场景中，目标用户通过终端设备上的在线学习平台学习英语，不同目标用户的学习能力不同，并且随着目标用户不断的学习，目



标用户的学习能力也可能不断提升，因此，在线学习平台需要为目标用户自适应提供学习方案，为目标用户提供最有效的动态自适应学习方案。本申请实施例提供的学习方案推荐方法的流程图可以参见图 4 所示：

S401、目标用户登录在线学习平台。

S402、目标用户在在线学习平台触发学习活动请求。

S403、服务器根据获取的学习活动请求，获取目标用户的历史学习数据。

S404、通过 IRT 模型根据历史学习数据进行学习效果评测，得到评价分数。

S405、通过记忆模型根据评价分数更新历史学习内容的复习间隔和新学习内容。

S406、服务器根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案。

S407、终端设备根据获取的学习方案向目标用户推荐该学习方案。

基于前述实施例提供的学习方案推荐方法，本实施例提供一种学习方案推荐装置 500，参见图 500，所述装置 500 包括获取单元 501、评测单元 502、更新单元 503 和确定单元 504：

所述获取单元 501，用于获取目标用户的学习活动请求；

所述获取单元 501，用于根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

所述评测单元 502，用于根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

所述更新单元 503，用于根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；

所述确定单元 504，用于根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

在一种可能的实现方式中，若所述复习间隔为第 n 个复习间隔，所述更新单元 503，用于：

根据所述学习效果更新相邻复习间隔的衰变因子；

根据所述衰变因子与第 $n-1$ 个复习间隔更新第 n 个复习间隔。



在一种可能的实现方式中，所述评测单元 502，用于：

利用 IRT 模型根据所述学习结果进行学习效果评测，得到评价分数，所述评价分数表示所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

所述更新单元 503，用于：

根据所述 IRT 模型判定的目标分数和所述评价分数更新所述衰变因子。

在一种可能的实现方式中，所述学习活动为语言学习活动，所述历史学习内容为单词。

在一种可能的实现方式中，所述更新单元 503，用于：

根据单词的类型，对所述单词进行分组；

根据所述单词的分组结果和所述学习效果，更新所述单词的复习间隔和新单词。

在一种可能的实现方式中，若在所述根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果之前，将所述历史学习数据输入学习内容生成模型，以通过所述学习内容生成模型确定所述学习方案，所述获取单元 501，用于获取所述目标用户在依据所述学习方案进行学习得到的在线学习数据；

所述更新单元 503，用于根据所述在线学习数据对所述学习内容生成模型进行更新。

在一种可能的实现方式中，所述学习内容生成模型包括 IRT 模型和记忆模型，所述 IRT 模型用于确定所述学习效果，所述记忆模型用于确定所述复习间隔，所述 IRT 模型和所述记忆模型是通过联合训练的方式训练得到的。

本申请实施例还提供了一种学习方案推荐的设备，该设备可以是服务器，图 6 为本申请实施例提供的服务器 600 的结构图，服务器 600 可因配置或性能不同而产生比较大的差异，可以包括一个或一个以上中央处理器（Central Processing Units，简称 CPU）622（例如，一个或一个以上处理器）和存储器 632，一个或一个以上存储应用程序 642 或数据 644 的存储介质 630（例如一个或一个以上海量存储设备）。其中，存储器 632 和存储介质 630 可以是短暂存储或持久存储。存储在存储介质 630 的程序可以包括一个或一个以上模块（图示没标出），每个模块可以包括对服务器中的一系列指令操作。更进



一步地，中央处理器 622 可以设置为与存储介质 630 通信，在服务器 600 上执行存储介质 630 中的一系列指令操作。

服务器 600 还可以包括一个或一个以上电源 626，一个或一个以上有线或无线网络接口 650，一个或一个以上输入输出接口 658，和/或，一个或一个以上操作系统 641，例如 Windows Server™，Mac OS ×™，Uni×™，Linu×™，FreeBSD™ 等等。

在本申请实施例中，该服务器所包括的中央处理器 622 还具有以下功能：
获取目标用户的学习活动请求；

根据所述学习活动请求，获取所述目标用户的历史学习数据，所述历史学习数据包括历史学习内容和针对所述历史学习内容的学习结果；

根据所述学习结果进行学习效果评测，得到所述目标用户针对所述历史学习内容的学习效果；

根据所述学习效果更新所述历史学习内容的复习间隔和新学习内容；

根据所述复习间隔和所述新学习内容确定学习方案，以向所述目标用户推荐所述学习方案。

本申请实施例还涉及一种终端设备，下面将从硬件实体化的角度对本申请实施例提供的终端设备进行介绍。

参见图 7，图 7 是本申请实施例提供的终端设备的结构示意图。如图 7 所示，为了便于说明，仅示出了与本申请实施例相关的部分，具体技术细节未揭示的，请参照本申请实施例方法部分。以终端设备为智能手机为例：

图 7 示出的是与本申请实施例提供的终端相关的智能手机的部分结构的框图。参考图 7，智能手机包括：射频（英文全称：Radio Frequency，英文缩写：RF）电路 710、存储器 720、输入单元 730、显示单元 740、传感器 750、音频电路 760、无线保真（英文全称：wireless fidelity，英文缩写：WiFi）模块 770、处理器 780、以及电源 790 等部件。本领域技术人员可以理解，图 7 中示出的智能手机结构并不构成对智能手机的限定，可以包括比图示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者不同的部件布置。

存储器 720 可用于存储软件程序以及模块，处理器 780 通过运行存储在存储器 720 的软件程序以及模块，从而执行智能手机的各种功能应用以及数



据处理。存储器 720 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序（比如声音播放功能、图像播放功能等）等；存储数据区可存储根据智能手机的使用所创建的数据（比如音频数据、电话本等）等。此外，存储器 720 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。

处理器 780 是智能手机的控制中心，利用各种接口和线路连接整个智能手机的各个部分，通过运行或执行存储在存储器 720 内的软件程序和/或模块，以及调用存储在存储器 720 内的数据，执行智能手机的各种功能和处理数据，从而对智能手机进行整体监控。可选的，处理器 780 可包括一个或多个处理单元；优选的，处理器 780 可集成应用处理器和调制解调处理器，其中，应用处理器主要处理操作系统、用户界面和应用程序等，调制解调处理器主要处理无线通信。可以理解的是，上述调制解调处理器也可以不集成到处理器 780 中。

上述实施例中由终端设备所执行的步骤可以基于该图 7 所示的终端设备结构实现。

本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质，用于存储程序代码，该程序代码用于执行前述各个实施例所述的一种学习方案推荐方法中的任意一种实施方式。

根据本申请的一个方面，提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述实施例各种可选实现方式中提供的方法。

本申请的说明书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等（如果存在）是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，



包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

应当理解，在本申请中，“至少一个（项）”是指一个或者多个，“多个”是指两个或两个以上。“和/或”，用于描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，“A 和/或 B”可以表示：只存在 A，只存在 B 以及同时存在 A 和 B 三种情况，其中 A，B 可以是单数或者复数。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。“以下至少一项(个)”或其类似表达，是指这些项中的任意组合，包括单项（个）或复数项（个）的任意组合。例如，a，b 或 c 中的至少一项（个），可以表示：a，b，c，“a 和 b”，“a 和 c”，“b 和 c”，或“a 和 b 和 c”，其中 a，b，c 可以是单个，也可以是多个。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的系统，装置和方法，可以通过其它的方式实现。例如，以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另一点，所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口，装置或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性，机械或其它的形式。

所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。

所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案



全部或部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备）执行本申请各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括：U 盘、移动硬盘、只读存储器（Read-Only Memory，简称 ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory，简称 RAM）、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。



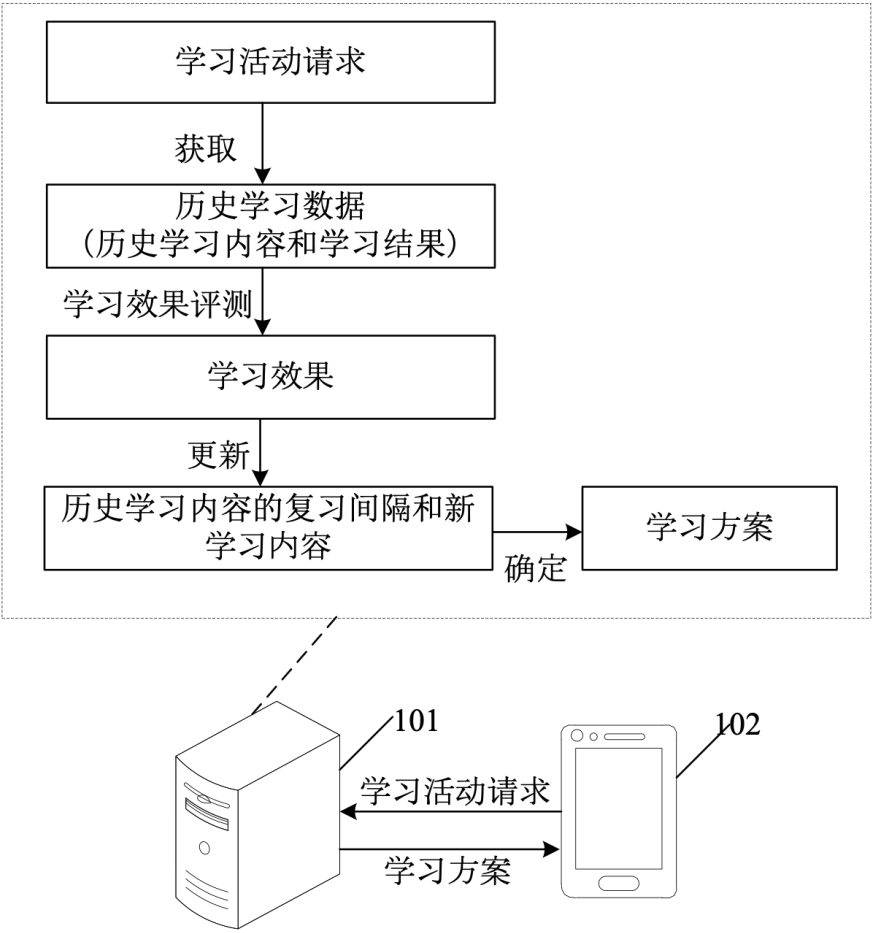


图 1

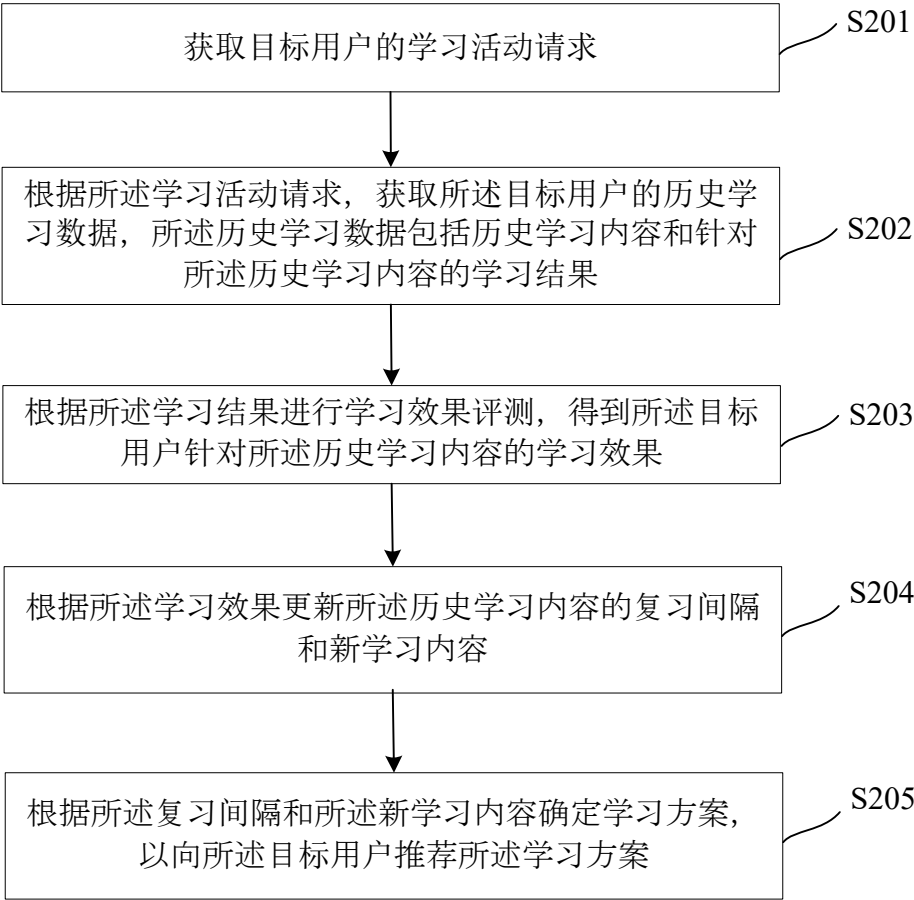


图 2

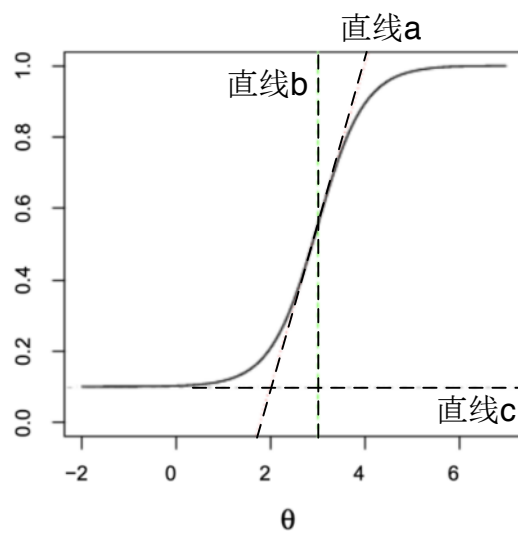


图 3



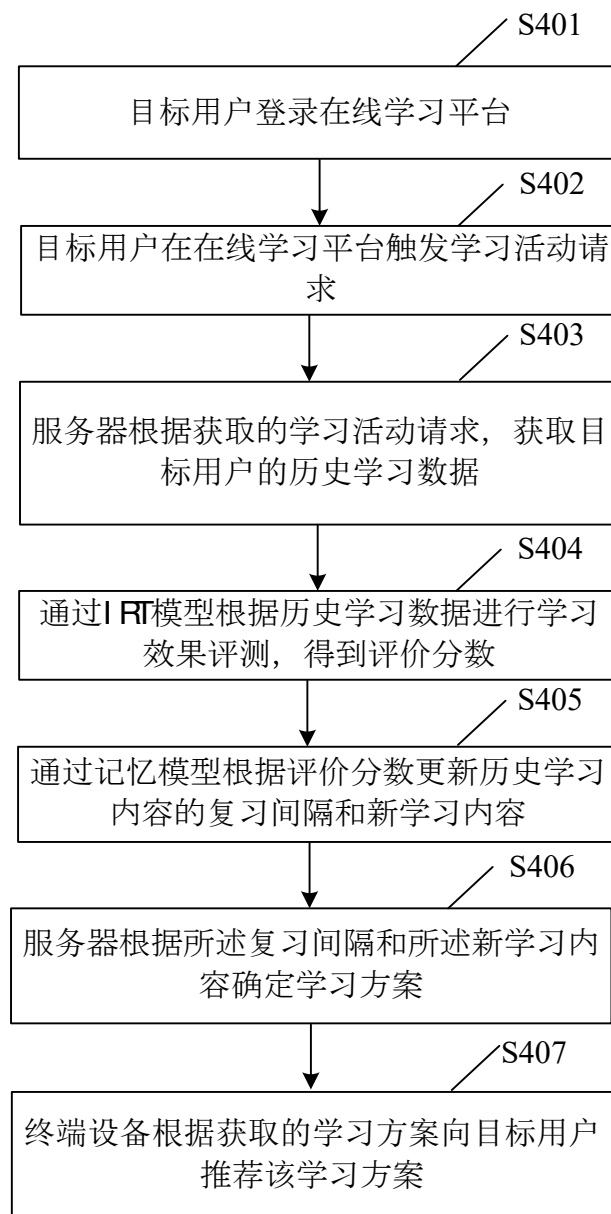


图 4



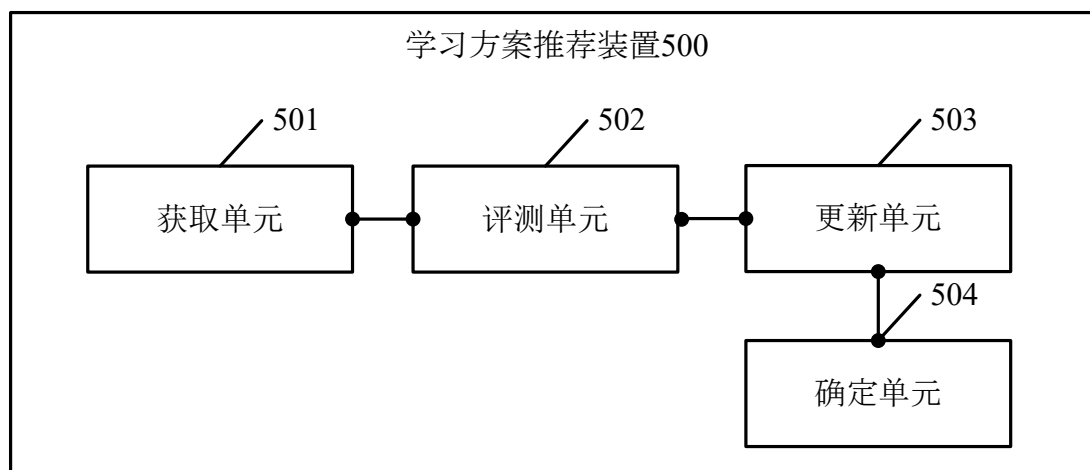


图 5

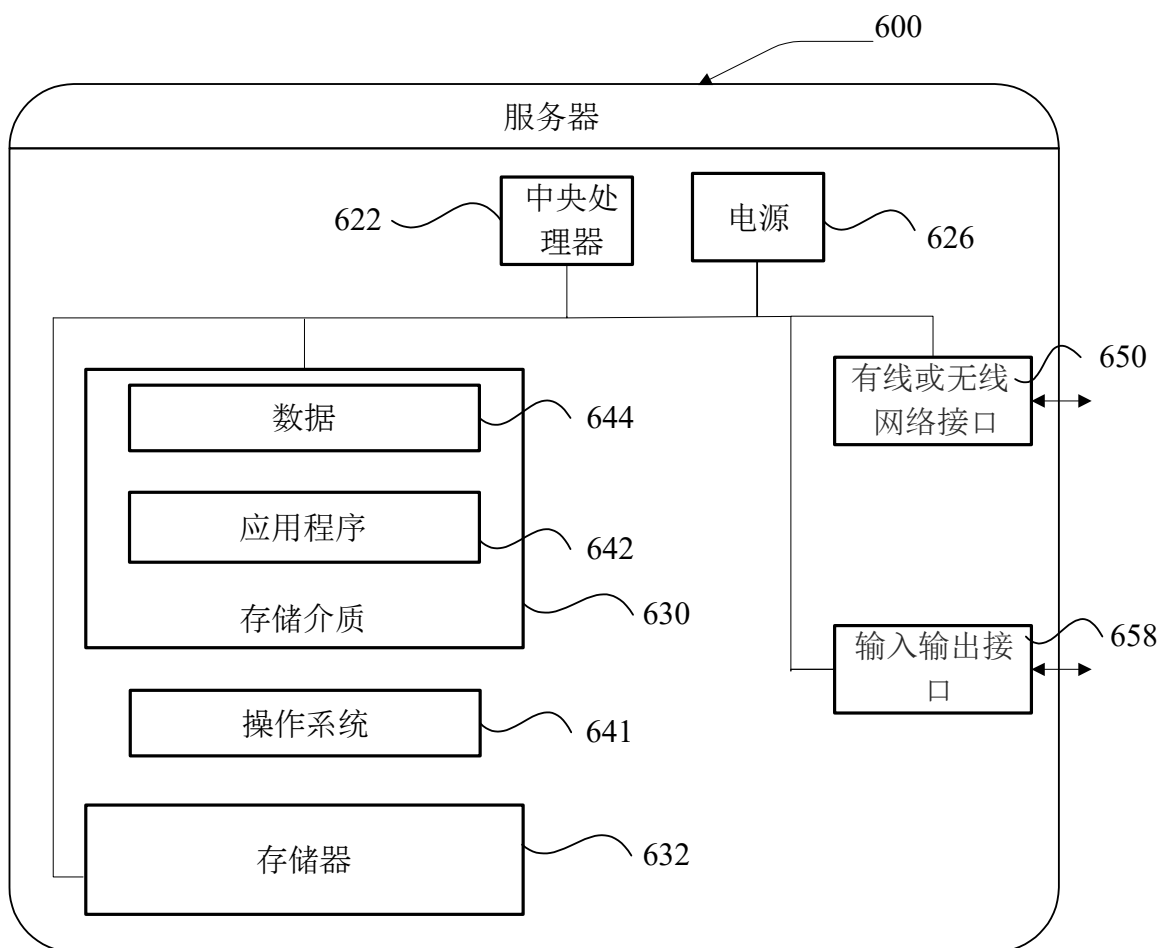


图 6



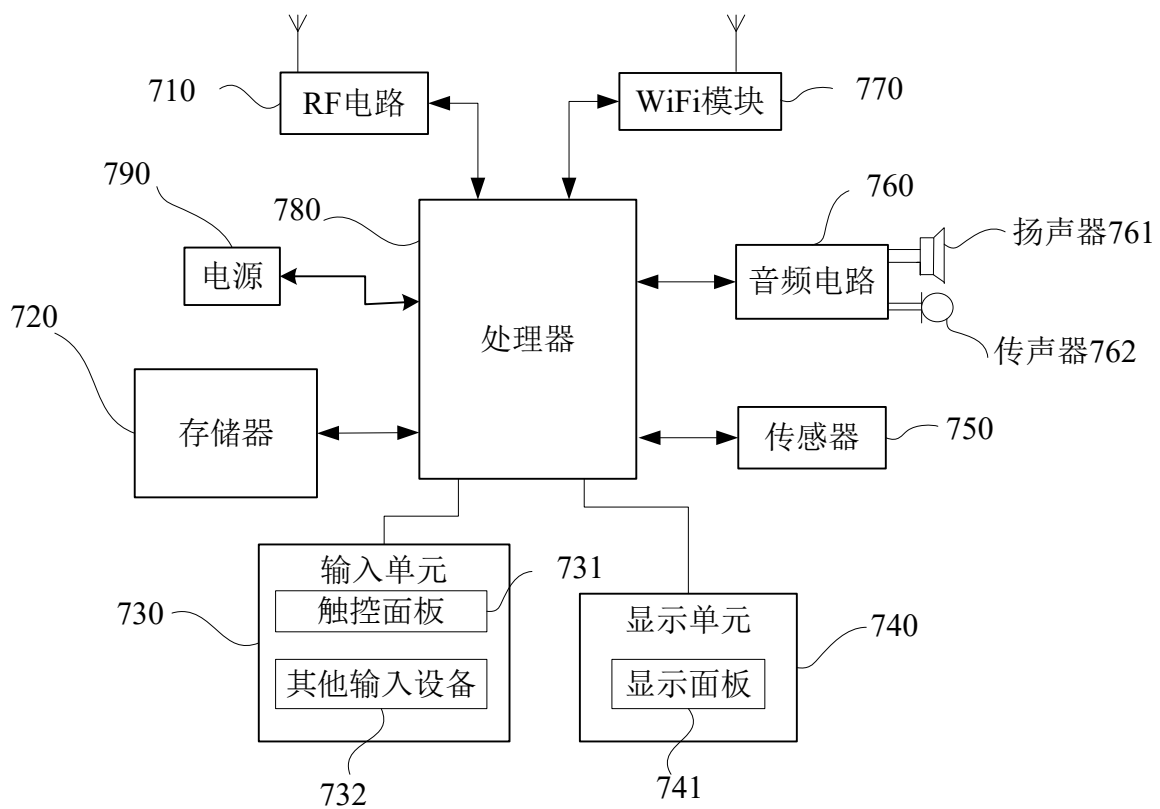


图 7

