(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国 际 局

(43) 国际公布日
2017 年 9 月 8 日 (08.09.2017)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2017/148314 A1

(51) 国际专利分类号:
G06F 17/30 (2006.01) *G06N 5/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/074318

(22) 国际申请日: 2017 年 2 月 21 日 (21.02.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201610125904.6 2016 年 3 月 4 日 (04.03.2016) CN

(71) 申请人: 阿里巴巴集团控股有限公司 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) [—/CN]; 英属开曼群岛大开曼资本大厦一座四层 847 号邮箱, Grand Cayman (KY)。

(72) 发明人; 及

(71) 申请人 (仅对美国): 周俊 (ZHOU, Jun) [CN/CN]; 中国浙江省杭州市余杭区文一西路 969 号 3 号楼 5 楼阿里巴巴集团法务部, Zhejiang 311121 (CN)。

(74) 代理人: 北京国昊天诚知识产权代理有限公司 (CO-HORIZON INTELLECTUAL PROPERTY INC.); 中国北京市朝阳区小关北里甲 2 号渔阳置业大厦 B 座 605, Beijing 100029 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明，要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(54) **Title**: METHOD OF TRAINING MACHINE LEARNING SYSTEM, AND TRAINING SYSTEM

(54) **发明名称** : 一种机器学习系统的训练方法和训练系统

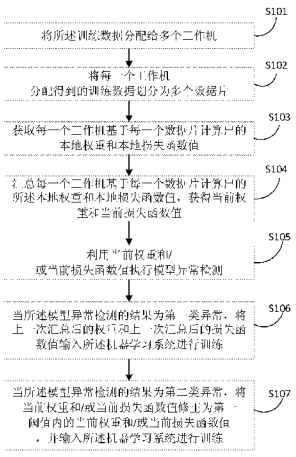


图1

S101 ASSIGN, TO A PLURALITY OF WORKSTATIONS, TRAINING DATA

S102 DIVIDE THE TRAINING DATA ASSIGNED TO EACH OF THE WORKSTATIONS INTO A PLURALITY OF DATA SLICES

S103 ACQUIRE A LOCAL WEIGHT AND A LOCAL LOSS FUNCTION VALUE COMPUTED BY EACH OF THE WORKSTATIONS ON THE BASIS OF EACH OF THE DATA SLICES

S104 COLLECT THE LOCAL WEIGHT AND THE LOCAL LOSS FUNCTION VALUE TO OBTAIN A CURRENT WEIGHT AND A CURRENT LOSS FUNCTION VALUE

S105 UTILIZE THE CURRENT WEIGHT AND/OR THE CURRENT LOSS FUNCTION VALUE TO PERFORM A MODEL ABNORMALITY CHECK

S106 WHEN A CHECK RESULT INDICATES A FIRST TYPE OF ABNORMALITY, INPUT INTO THE MACHINE LEARNING SYSTEM THE PREVIOUSLY COLLECTED WEIGHT AND THE PREVIOUSLY COLLECTED LOSS FUNCTION VALUE TO PERFORM TRAINING

S107 WHEN THE CHECK RESULT INDICATES A SECOND TYPE OF ABNORMALITY, MODIFY THE CURRENT WEIGHT AND/OR THE CURRENT LOSS FUNCTION VALUE TO BE WITHIN A FIRST THRESHOLD, AND INPUT THE SAME INTO THE MACHINE LEARNING SYSTEM

(57) **Abstract**: A method of training a machine learning system, and a training system, utilizing training data to train the machine learning system. The method comprises: assigning, to a plurality of workstations, training data (S101); dividing the training data assigned to each of the workstations into a plurality of data slices (S102); acquiring a local weight and a local loss function value computed by each of the workstations on the basis of each of the data slices (S103); collecting the local weight and the local loss function value to obtain a current weight and a current loss function value (S104); utilizing the current weight and/or the current loss function value to perform a model abnormality check (S105); when a check result indicates a first type of abnormality, inputting into the machine learning system the previously collected weight and the previously collected loss function value to perform training (S106); and when the check result indicates a second type of abnormality, modifying the current weight and/or the current loss function value to be within a first threshold, and inputting the same into the machine learning system (S107).

(57) **摘要**:

[见续页]

WO 2017/148314 A1

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种机器学习系统的训练方法和系统，利用训练数据对所述机器学习系统进行训练，所述训练方法包括：将训练数据分配给多个工作机（S101）；将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片(S102)；获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值(S103)；汇总这些本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值(S104)；利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测(S105)；当检测结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练(S106)；当检测结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入机器学习系统进行训练(S107)。

一种机器学习系统的训练方法和训练系统

技术领域

本申请涉及大数据处理领域，尤其涉及一种机器学习系统的训练方法和训练系统。

背景技术

现如今，服务好用户是各互联网公司都希望实现的目标。为此，绝大部分公司都采用机器学习的方式捕捉用户的偏好和习惯，提供个性化的服务。举例来说，各网站可以利用机器学习系统，收集用户上网的行为数据，为不同性别/年龄的用户提供不同的搜索结果，做到最大程度地根据用户的喜好提供服务。

上述的机器学习系统可以收集大量用户的行为数据，例如用户浏览/点击/购买/顶帖子/发表对帖子的意见等等，并利用某些机器学习算法，离线对机器学习系统进行训练。在得到一个预测模型之后，放在线上系统，对用户提供服务。例如亚马逊的推荐系统，其可以根据用户以往的行为日志 (比如包含昨天以及昨天再向前推 2 周的日志)，学习用户偏好之后，给不同用户推荐不同的商品。

这种利用以往用户行为数据，离线进行训练，得到模型的方式称为离线学习。然而正常情况下用户行为和兴趣可能在一天之内都会发生显著变化，由于离线学习系统中用户当下产生的日志并不能马上加入到系统中去训练，离线学习显然不能捕获这种变化。

在线学习就是模型随着接收的新训练数据，不断更新模型本身。因而它能取得更好的效果。在线学习精度比较高，但由于数据采集的时间段比较短，模型受数据中噪声影响比较大，造成模型训练不稳定；同时由于在线学习采用异步更新模型的方式，训练数据不断流入模型，模型不断进行更新学习，经常由于某些不可控的问题导致模型训练卡死，出现训练失败，导致无法产出可用的模型、影响线上服务、损害用户体验。

发明内容

鉴于上述问题，提出了本申请实施例以便提供一种克服上述问题或者至少部分地解决上述问题的机器学习系统的训练方法和训练系统。

为解决上述问题，本申请公开一种机器学习系统的训练方法，利用训练数据对所述机器学习系统进行训练，所述训练方法包括:

将所述训练数据分配给多个工作机;

将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值;

汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测;

当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练;

当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

本申请实施例至少具有以下优点:

根据本申请实施例提出的机器学习系统的训练方法和训练系统，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属

于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

附图说明

图 1 是本申请第一实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。

图 2 是本申请第二实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。

图 3 是本申请第三实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。

图 4 是本申请第四实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。

图 5 是本申请第五实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。

图 6 是本申请第六实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

本申请的核心思想之一在于，提出一种机器学习系统的训练方法，在该方法中，首先将训练数据分配给多个工作机；将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片；获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值；汇总这些本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值；利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测；当检测结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；当检测结果为第

二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入机器学习系统进行训练。

第一实施例

本申请第一实施例提出一种机器学习系统的训练方法，如图 1 所示为本申请第一实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，包括参数服务器（parameter server），该参数服务器例如可以包括多个工作机（worker 或者 slaver）、多个服务器（server）、一个协调器（coordinator）。如图 1 所示，该训练方法包括如下步骤：

步骤 S101，将所述训练数据分配给多个工作机；

在这一步骤中，例如，每个工作机可以根据其标识读取属于自己的训练数据，各工作机之间的数据不重叠。这一步骤例如可以由协调器按照每个工作机的 id 将训练数据划分为属于每一个工作机的训练数据，并由对应的工作机读取该训练数据。

步骤 S102，将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片；

在这一步骤中，例如，每一个工作机基于其自身的系统配置将其分配得到的训练数据划分为多个数据片，每一个工作机的每次处理是基于一个数据片进行处理。即，每个工作机每次只处理一个数据片。

步骤 S103，获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值；

在这一步骤中，例如，在每一个工作机中，基于该工作机获得的训练数据中的一个数据片，计算获得该工作机该次计算对应的本地权重和本地损失函数值；由于该机器学习系统包括多个工作机，在这一步骤中，可以获得多个工作机在该次计算中获得的本地权重和本地损失函数值。

步骤 S104，汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值；

在这一步骤中，例如，每一个工作机将计算出的本地权重和本地损失函数值发送至服务器，由服务器对由多个工作机在本次计算出的多个本地权重和本地损失函数值进行汇总，获得当前权重和当前损失函数值。汇总的过程包括但不限于相加、相加后平均等，本发明并不特别限制。

在步骤S103中每一个工作机计算出本地权重和本地损失函数值之后，可以异步地发送给服务器，在步骤 S104 中，可以由协调器驱动服务器进行多个本地权重和本地损失函数的汇总。

步骤S105，利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测；

在这一步骤中，例如，可以将汇总后的当前权重和/或当前损失函数值输入模型异常检测装置，根据预设的条件对模型是否异常进行检测。检测的结果例如可以为正常、第一类异常和第二类异常，并在后续分别针对这三种情况进行对应处理。

在一实施例中，模型异常检测装置的输入值为当前权重、当前损失函数值、上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值。上一次汇总后的权重由每一个工作机基于上一次计算使用的数据片计算得出的上一次本地权重进行汇总获得；上一次汇总后的损失函数值由每一个工作机基于上一次计算使用的数据片计算得出的上一次本地损失函数值进行汇总获得。

步骤S106，当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；

在这一步骤中，例如检测结果为第一类异常，则忽略或删除每一个工作机本次计算获得的本地权重和本地损失函数值以及汇总后的当前权重和当前损失函数值，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练。

步骤S107，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

在这一步骤中，例如检测结果是第二类异常，可以进入模型微调装置，将当前权重和/或当前损失函数值减去预设的第一阈值，获得每一个元素的数值均位于第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入机器学习系统进行训练。特别地，当第一次减去预设的第一阈值仍不能得到位于第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值时，则可以再进行一次或多次减去第一阈值的处理，直到每一个元素的数值均位于第一阈值内。

在本申请第一实施例提出的机器学习系统的训练方法中，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

第二实施例

本申请第二实施例提出一种机器学习系统的训练方法，如图 2 所示为本申请第二实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，如图 2 所示，该训练方法包括如下步骤:

S201，将所述训练数据分配给多个工作机;

S202，将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

S203，获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地

损失函数值;

S204，汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

S205，利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测;

S206，当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练;

S207，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

上述步骤 S201 至 S207 与第一实施例中的步骤 S101 至 S107 相同的部分在此不再赘述。

在本实施例中，步骤 S205，即所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤包括:

子步骤 S205a，判断当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数的值的 k 倍;

在这一子步骤中，可以预先设置数值 k，作为判定当前损失函数值是否异常的判定依据。

子步骤 S205b，当判断出当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数的值的 k 倍时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

在这一子步骤中，当判断出当前损失函数值大于上一次汇总后的损失函数的值的 k 倍时，可以认为本次计算并汇总出的当前损失函数值为第一类异常，即较为严重的异常。当判断出模型出现这一类异常，则可以直接抛弃本次计算出的当前权重和当前损失函数值。

在本实施例中，步骤 S205，即所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤还可以包括:

子步骤 S205c 判断当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值;

在这一子步骤中，当前权重为包括 N 个元素的向量，在汇总得出当前权重后，可以判断该向量的每一个元素（即每一个维度）的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值；第二阈值可以预先指定。

子步骤 S205d，当判断出当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值时，判定所述模型异常检测的结果为第二类异常。

在这一子步骤中，当判断出当前权重中的元素的最大值和最小值中的至少一者的绝对值大于预设的第二阈值时，则认为所述模型存在第二类异常，即相对较为轻微的异常。可以通过修正保留本次计算出的当前权重和当前损失函数值，将其修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

优选地，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的本地权重和/或本地损失函数值的步骤可以包括:

将所述最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值的元素减去所述第二阈值，获得每一个元素均位于所述第二阈值内的当前权重。

在本实施例中，步骤 S205，即所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤还可以包括:

子步骤 S205e，判断前 n 次汇总后的损失函数值的平均值是否大于第一次汇总后的损失函数值;

在这一子步骤中，前 n 次汇总得出的损失函数值例如存储在特定的存储区域，可以计算前 n 次汇总后的损失函数值的平均值，并判断该值是否大于第一次汇总得出的损失函数值。

子步骤 S205f，当判断出前 n 次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异

常。

在这一子步骤中，当判断出前 n 次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，则可以认为该模型存在第一类异常，即较为严重的异常，当判断出模型出现这一类异常，则可以直接抛弃本次计算出的当前权重和当前损失函数值。

在本申请第二实施例提出的机器学习系统的训练方法中，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

第三实施例

本申请第三实施例提出一种机器学习系统的训练方法，如图 3 所示为本申请第三实施例的机器学习系统的训练方法的流程图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，如图 3 所示，该训练方法包括如下步骤:

S301，将所述训练数据分配给多个工作机;

S302，将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

S303，获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值;

S304，汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

S305，利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测;

S306，当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练;

S307，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

上述步骤S301至S307与第一实施例中的步骤S101至S107相同的部分在此不再赘述。

在本实施例中，在步骤S305即所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤之后，所述训练方法还可以包括:

S308，当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练。

在这一实施例中，当检测出本次计算并汇总后的当前权重和当前损失函数值下该模型正常，则可以将当前权重和/或当前损失函数值作为有效的计算结果，输入所述机器学习系统进行训练。

进一步地，在该实施例中，在步骤S308即所述当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练的步骤之后，所述方法还包括:

S309，判断训练是否结束;

在该步骤中，例如，当检测到当前损失函数的值与上一次汇总后损失函数的值小于第三阈值时，判定训练结束。该第三阈值可以是系统检测到的阈值。

然而，本领域技术人员可以明确，该判断步骤并不限定于通过与差值与第三阈值的比较的方式进行，本领域还有多种验证训练是否可以结束的

方法，在此不再赘述。

S310，当判定训练结束，产出所述模型；

在这一步骤中，当判断出训练结束，即该模型已可以使用，则产出该模型，例如可以使该模型上线进行应用。

S311，当判定训练未结束，重复执行获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤。

在这一步骤中，例如，当检测到当前损失函数的值与上一次汇总后损失函数的值大于第三阈值时，判定训练未结束。在此情况下，可以重复执行获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤，即让每一个工作机继续基于其他数据片计算出本地权重和本地损失函数值，并在后续汇总获得当前权重和当前损失函数值，重复该训练方法，直到获得满足使用要求的模型。

另外，在第一至第三实施例公开的方案中，优先地，在将所述训练数据分配给多个工作机的步骤之前，所述方法还包括：

获取训练数据；

将所述训练数据分配给多个工作机的步骤还包括：

按照每一个工作机的标识，将所述训练数据分配给多个工作机。

另外，在第一至第三实施例公开的方案中，优先地，所述汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值的步骤可以包括：

将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重相加，获得当前权重；

将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地损失函数值相加，获得当前本地损失函数。

在本申请第三实施例提出的机器学习系统的训练方法中，通过使每一

个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

第四实施例

本申请第四实施例提出一种机器学习系统的训练系统，如图 4 是本申请第四实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，如图 4 所示，该训练系统 400 包括:

训练数据分配模块 401，用于将所述训练数据分配给多个工作机;

训练数据划分模块 402，用于将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

获取模块 403，用于获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值;

汇总模块 404，用于汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

异常检测模块 405，用于利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测;

第一处理模块 406，用于当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；

第二处理模块 407，用于当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

在本申请第四实施例提出的机器学习系统的训练系统中，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

第五实施例

本申请第五实施例提出一种机器学习系统的训练系统，如图 5 是本申请第五实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，如图 5 所示，该训练系统 500 包括：

训练数据分配模块 501，用于将所述训练数据分配给多个工作机；

训练数据划分模块 502，用于将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片；

获取模块 503，用于获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值；

汇总模块 504，用于汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值；

异常检测模块 505，用于利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测；

第一处理模块 506，用于当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；

第二处理模块 507，用于当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

在该实施例中，所述异常检测模块 505 包括：

第一判断子模块 505a，用于判断当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍；

第一判定子模块 505b，用于当判断出当前损失函数值大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

第二判断子模块 505c，用于判断当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值；

第二判定子模块 505d，用于当判断出当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值时，判定所述模型异常检测的结果为第二类异常。

所述异常检测模块 505 还包括：

第三判断子模块 505e，用于判断前 n 次汇总后的损失函数值的平均值是否大于第一次汇总后的损失函数值；

第三判定子模块 505f，用于当判断出前 n 次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

优选地，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第二阈值内的当前权重和/或当前损失函数值的步骤包括:

将所述最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值的元素减去所述第二阈值，获得每一个元素均位于所述第二阈值内的当前权重。

在本申请第五实施例提出的机器学习系统的训练系统中，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

第六实施例

本申请第六实施例提出一种机器学习系统的训练系统，如图 6 所示为本申请第六实施例的机器学习系统的训练系统的方框图。该机器学习系统优选为分布式机器学习系统，如图 6 所示，该训练系统包括:

训练数据分配模块 601，用于将所述训练数据分配给多个工作机；

训练数据划分模块 602，用于将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片；

获取模块 603，用于获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值；

汇总模块 604，用于汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值；

异常检测模块 605，用于利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测；

第一处理模块 606，用于当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；

第二处理模块 607，用于当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

在本实施例中，所述系统还包括：

训练模块 608，用于当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练。

在本实施例中，所述系统还包括：

结束判定模块 609，用于判断训练是否结束；

模型产出模块 610，用于当判定训练结束时，产出所述模型；

返回执行模块 611，用于当判定训练未结束，重复执行获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤。

在本实施例中，所述结束判定模块用于当检测到当前损失函数的值与上一次汇总后损失函数的值小于第三阈值，判定训练结束。

在本实施例中，所述系统还可以包括:

训练数据获取模块，用于获取训练数据。所述训练数据分配模块用于按照每一个工作机的标识，将所述训练数据分配给多个工作机。

优选地，所述汇总模块包括:

权重累加模块，用于将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重相加，获得当前权重;

损失函数值累加模块，用于将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地损失函数值相加，获得当前本地损失函数。

在本申请第六实施例提出的机器学习系统的训练系统中，通过使每一个工作机一次只针对一个数据片进行处理、并根据该数据片计算得出的本地权重和本地损失函数值进行汇总，达到了每一次计算后能够准确地小幅度更新权重和损失函数值的效果，避免了现有技术的在线学习中容易受到数据中噪声影响的问题。同时，在获得当前权重和/或当前损失函数值之后执行异常检测，当检测出所获得的当前权重和/或当前损失函数值属于第一类异常或第二类异常，可以抛弃本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值，而将上一次汇总得到的权重和损失函数值输入机器学习模型，或者对本次计算出的当前权重和/或当前损失函数值进行修正，将每次计算和汇总获得的权重和损失函数值的更新限制在有效范围内，避免了模型训练的不稳定性，增强了系统抗数据噪声的能力，提升了在线学习的机器学习系统的稳定性，确保了机器学习系统的正常产出，提高了上线后的机器学习系统的服务能力。

对于装置实施例而言，由于其与方法实施例基本相似，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可。

本领域内的技术人员应明白，本申请实施例的实施例可提供为方法、装置、或计算机程序产品。因此，本申请实施例可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请实施例可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

在一个典型的配置中，所述计算机设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。内存可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器，随机存取存储器(RAM) 和/或非易失性内存等形式，如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。内存是计算机可读介质的示例。计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信号存储。信号可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括，但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带，磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质，可用于存储可以被计算设备访问的信号。按照本文中的界定，计算机可读介质不包括非持续性的电脑可读媒体(transitory media)，如调制的数据信号和载波。

本申请实施例是参照根据本申请实施例的方法、终端设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和／或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和／或方框图中的每一流程和／或方框、以及流程图和／或方框图中的流程和／或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理终端设备的处理器以产生一个机器，使得通过计算机或其他可编程数据处理终端设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理终端设备以特定方式工作的计算机可读存储器中，使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品，该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理终端设备上，使得在计算机或其他可编程终端设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理，从而在计算机或其他可编程终端设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和／或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

尽管已描述了本申请实施例的优选实施例，但本领域内的技术人员一旦得知了基本创造性概念，则可对这些实施例做出另外的变更和修改。所以，所附权利要求意欲解释为包括优选实施例以及落入本申请实施例范围的所有变更和修改。

最后，还需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者终端设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者终端设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者终端设备中还存在另外的相同要素。

以上对本申请所提供的一种机器学习系统的训练方法和系统，进行了详细介绍，本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想；同时，对于本领域的一般技术人员，依据本申请的思想，在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处，综上所述，本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

权 利 要 求 书

1. 一种机器学习系统的训练方法，利用训练数据对所述机器学习系统进行训练，其特征在于，所述训练方法包括:

将所述训练数据分配给多个工作机;

将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值;

汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测;

当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练;

当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

2. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤包括:

判断当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍;

当判断出当前损失函数值大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

3. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤包括:

判断当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设

的第二阈值;

当判断出当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值时，判定所述模型异常检测的结果为第二类异常。

4. 如权利要求 3 所述的训练方法，其特征在于，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值的步骤包括:

将所述最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第一阈值的元素减去所述第一阈值，获得每一个元素均位于所述第一阈值内的当前权重。

5. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤包括:

判断前 n 次汇总后的损失函数值的平均值是否大于第一次汇总后的损失函数值;

当判断出前 n 次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

6. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，所述利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测的步骤之后，所述方法还包括:

当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练。

7. 如权利要求 6 所述的训练方法，其特征在于，所述当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练的步骤之后，所述方法还包括:

判断训练是否结束;

当判定训练结束，产出所述模型;

当判定训练未结束，返回执行获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤。

8. 如权利要求 6 所述的训练方法，其特征在于，判断训练是否结束的步骤包括:

当检测到当前损失函数的值与上一次汇总后损失函数的值小于第三阈值，判定训练结束。

9. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，在将所述训练数据分配给多个工作机的步骤之前，所述方法还包括:

获取训练数据;

将所述训练数据分配给多个工作机的步骤还包括:

按照每一个工作机的标识，将所述训练数据分配给多个工作机。

10. 如权利要求 1 所述的训练方法，其特征在于，所述汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值的步骤包括:

将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重相加，获得当前权重;

将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地损失函数值相加，获得当前本地损失函数。

11. 一种机器学习系统的训练系统，利用训练数据对所述机器学习系统进行训练，其特征在于，所述训练系统包括:

训练数据分配模块，用于将所述训练数据分配给多个工作机;

训练数据划分模块，用于将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片;

获取模块，用于获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值;

汇总模块，用于汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值;

异常检测模块，用于利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测；

第一处理模块，用于当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练；

第二处理模块，用于当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练。

12. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述异常检测模块包括：

第一判断子模块，用于判断当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍；

第一判定子模块，用于当判断出当前损失函数值大于上一次汇总后的损失函数值的 k 倍时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

13. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述异常检测模块包括：

第二判断子模块，用于判断当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值；

第二判定子模块，用于当判断出当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值时，判定所述模型异常检测的结果为第二类异常。

14. 如权利要求 13 所述的训练系统，其特征在于，当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值的步骤包括：

将所述最大值和/或最小值的绝对值大于预设的第二阈值的元素减去所述第一阈值，获得每一个元素均位于所述第一阈值内的当前权重。

15. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述异常检测模块包括:

第三判断子模块，用于判断前 n 次汇总后的损失函数值的平均值是否大于第一次汇总后的损失函数值;

第三判定子模块，用于当判断出前 n 次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常。

16. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述系统还包括:

训练模块，用于当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练。

17. 如权利要求 16 所述的训练系统，其特征在于，所述系统还包括:

结束判定模块，用于判断训练是否结束;

模型产出模块，用于当判定训练结束时，产出所述模型;

返回执行模块，用于当判定训练未结束，重复执行获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤。

18. 如权利要求 16 所述的训练系统，其特征在于，所述结束判定模块用于:

当检测到当前损失函数的值与上一次汇总后损失函数的值小于第三阈值，判定训练结束。

19. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述系统还包括:

训练数据获取模块，用于获取训练数据;

所述训练数据分配模块用于按照每一个工作机的标识，将所述训练数据分配给多个工作机。

20. 如权利要求 11 所述的训练系统，其特征在于，所述汇总模块包括:

权重累加模块，用于将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重相加，获得当前权重；

损失函数值累加模块，用于将每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地损失函数值相加，获得当前本地损失函数。

5

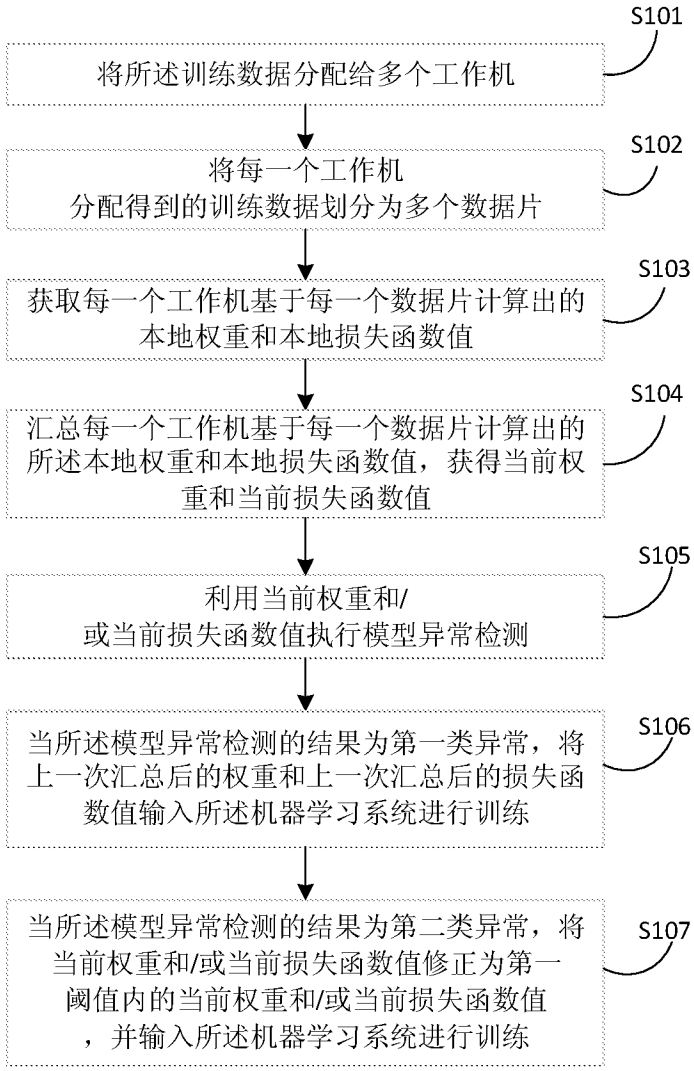

S101
将所述训练数据分配给多个工作机
S102
将每一个工作机
分配得到的训练数据划分为多个数据片
S103
获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的
本地权重和本地损失函数值
S104
汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的
所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权
重和当前损失函数值
S105
利用当前权重和/
或当前损失函数值执行模型异常检测
S106
当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将
上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函
数值输入所述机器学习系统进行训练
S107
当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将
当前权重和/或当前损失函数值修正为第一
阈值内的当前权重和/或当前损失函数值
，并输入所述机器学习系统进行训练

图1

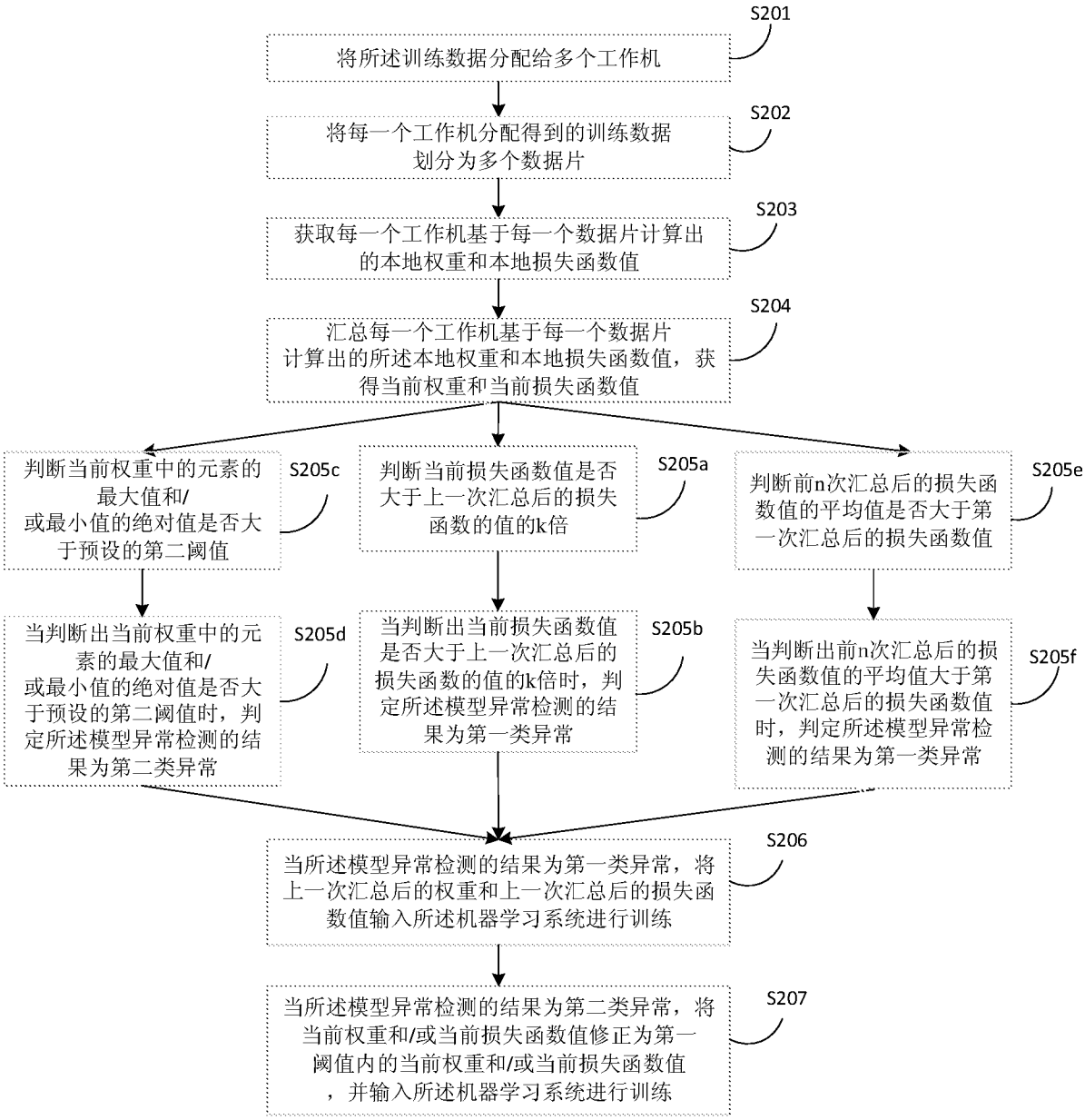

S201
将所述训练数据分配给多个工作机
S202
将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片
S203
获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值
S204
汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值
判断当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值
S205c
判断当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数的值的k倍
S205a
判断前n次汇总后的损失函数值的平均值是否大于第一次汇总后的损失函数值
S205e
当判断出当前权重中的元素的最大值和/或最小值的绝对值是否大于预设的第二阈值时，判定所述模型异常检测的结果为第二类异常
S205d
当判断出当前损失函数值是否大于上一次汇总后的损失函数的值的k倍时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常
S205b
当判断出前n次汇总后的损失函数值的平均值大于第一次汇总后的损失函数值时，判定所述模型异常检测的结果为第一类异常
S205f
当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练
S206
当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练
S207

图2

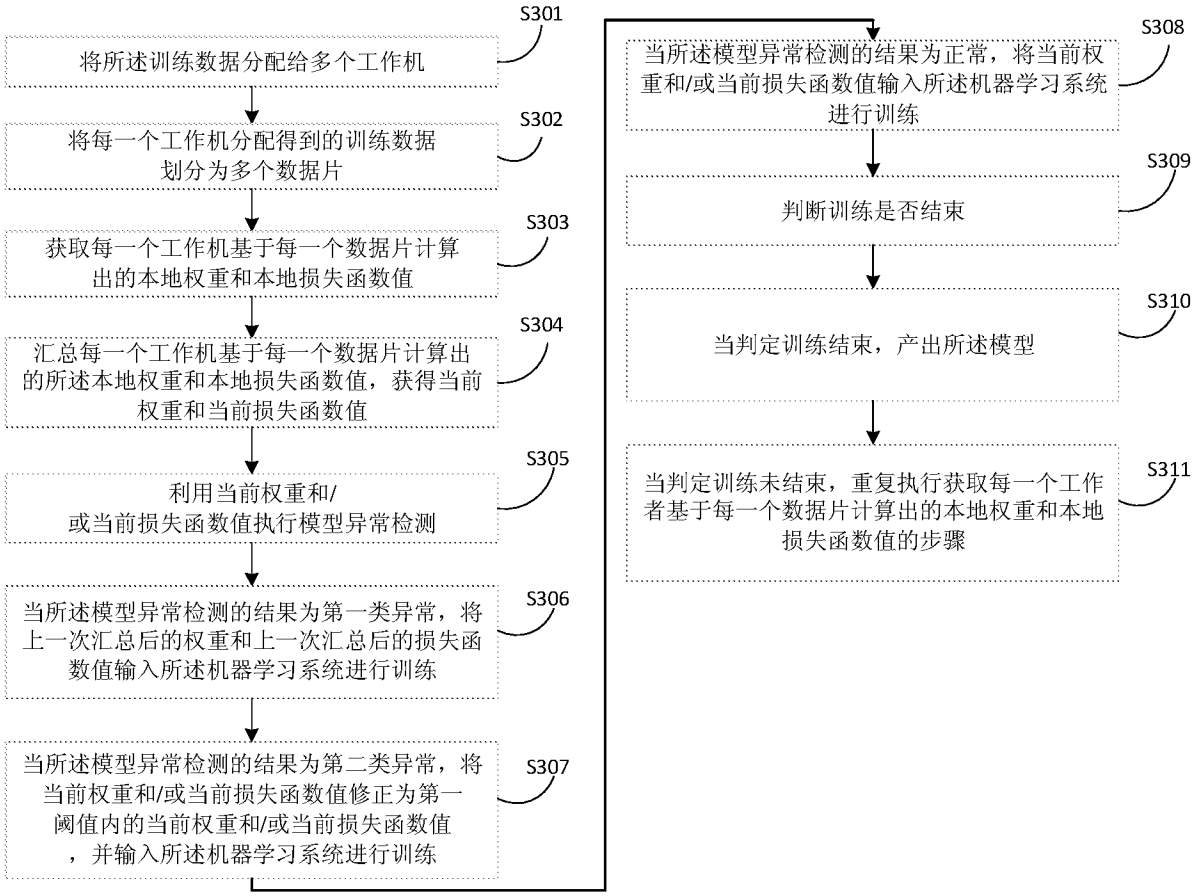

S301
将所述训练数据分配给多个工作机
S302
将每一个工作机分配得到的训练数据划分为多个数据片
S303
获取每一个工作机基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值
S304
汇总每一个工作机基于每一个数据片计算出的所述本地权重和本地损失函数值，获得当前权重和当前损失函数值
S305
利用当前权重和/或当前损失函数值执行模型异常检测
S306
当所述模型异常检测的结果为第一类异常，将上一次汇总后的权重和上一次汇总后的损失函数值输入所述机器学习系统进行训练
S307
当所述模型异常检测的结果为第二类异常，将当前权重和/或当前损失函数值修正为第一阈值内的当前权重和/或当前损失函数值，并输入所述机器学习系统进行训练
S308
当所述模型异常检测的结果为正常，将当前权重和/或当前损失函数值输入所述机器学习系统进行训练
S309
判断训练是否结束
S310
当判定训练结束，产出所述模型
S311
当判定训练未结束，重复执行获取每一个工作者基于每一个数据片计算出的本地权重和本地损失函数值的步骤

图3


训练系统400
训练数据分配模块401
训练数据划分模块402
获取模块403
汇总模块404
异常检测模块405
第一处理模块406
第二处理模块407

图4

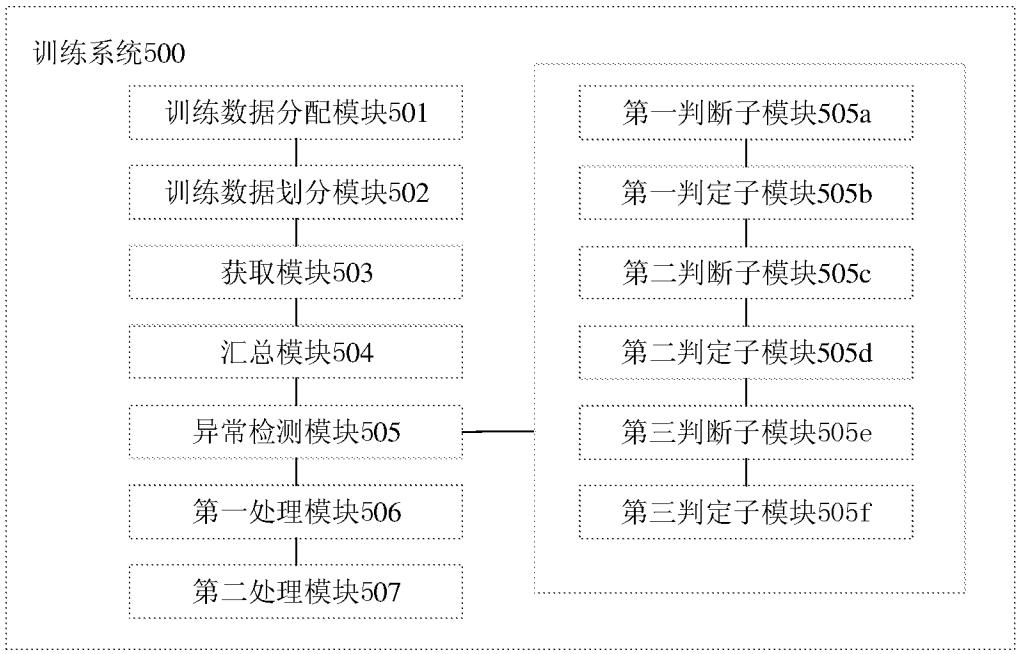

训练系统500
训练数据分配模块501
训练数据划分模块502
获取模块503
汇总模块504
异常检测模块505
第一处理模块506
第二处理模块507
第一判断子模块505a
第一判定子模块505b
第二判断子模块505c
第二判定子模块505d
第三判断子模块505e
第三判定子模块505f

图5

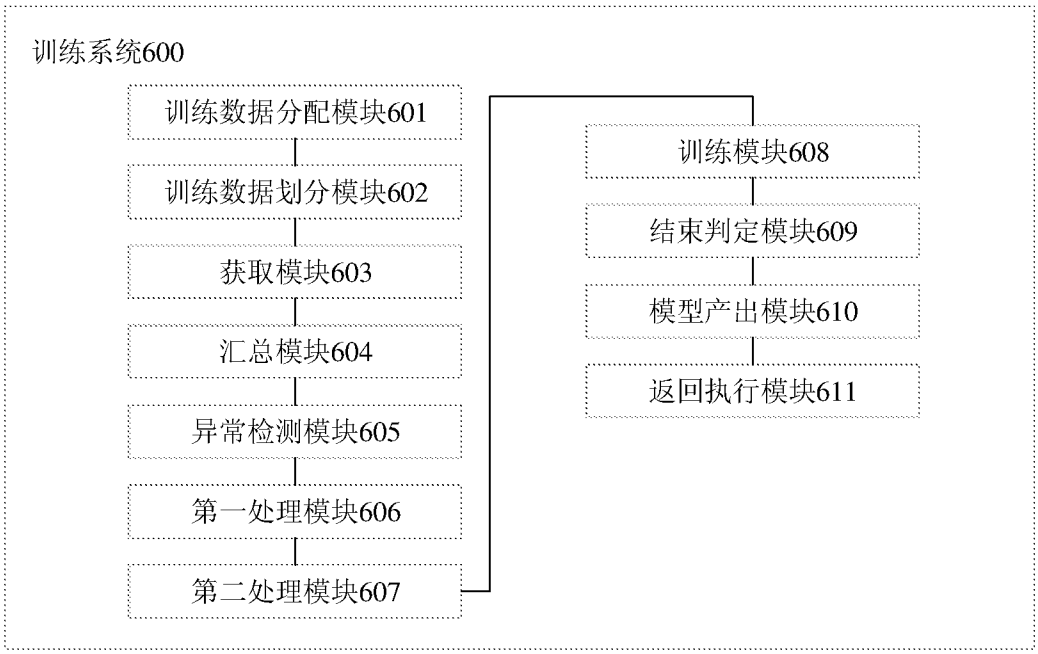

训练系统600
训练数据分配模块601
训练数据划分模块602
获取模块603
汇总模块604
异常检测模块605
第一处理模块606
第二处理模块607
训练模块608
结束判定模块609
模型产出模块610
返回执行模块611

图6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/074318

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 17/30 (2006.01) i; G06N 5/00 (2006.01) n

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F, G06N

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC: data piece, working machine, supervisor, detect, examine, machine, learning, training, data w block, worker, slaver, server, multi+, loss w function, function, arithmetic, distribut+, model, abnormal, weight+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 104008420 A (INSTITUTE OF INFORMATION ENGINEERING，CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 27 August 2014 (27.08.2014), description, paragraphs [0007]-[0047], and figures 2-3	1, 6-7, 9-11, 16-17, 19-20
Y	CN 102737126 A (HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY), 17 October 2012 (17.10.2012), description, paragraphs [0007]-[0027], and figure 1	1, 6-7, 9-11, 16-17, 19-20
A	CN 103853614 A (INSTITUTE FOR INFORMATION INDUSTRY), 11 June 2014 (11.06.2014), the whole document	1-20
A	CN 102176698 A (BEIJING UNIVERSITY OF POSTS AND TELECOMMUNICATIONS), 07 September 2011 (07.09.2011), the whole document	1-20
A	WO 2014160648 A1 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED), 02 October 2014 (02.10.2014), the whole document	1-20
A	US 2007233679 A1 (MICROSOFT CORPORATION), 04 October 2007 (04.10.2007), the whole document	1-20

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
05 May 2017 (05.05.2017)	**02 June 2017 (02.06.2017)**
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer **HAN, Jianhua** Telephone No.: (86-10) **61648074**

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/074318

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104008420 A	27 August 2014	None	
CN 102737126 A	17 October 2012	CN 102737126 B	12 March 2014
CN 103853614 A	11 June 2014	US 2014164599 A1	12 June 2014
		US 8832269 B2	09 September 2014
		TW 201424292 A	16 June 2014
		TW I474673 B	21 February 2015
CN 102176698 A	07 September 2011	None	
WO 2014160648 A1	02 October 2014	TW 201437933 A	01 October 2014
		JP 2016511906 A	21 April 2016
		CN 104077306 A	01 October 2014
		US 2014297476 A1	02 October 2014
US 2007233679 A1	04 October 2007	None	

国际检索报告

国际申请号 PCT/CN2017/074318

A. 主题的分类

G06F 17/30(2006.01)i; G06N 5/00(2006.01)n

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

G06F, G06N

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称，和使用的检索词（如使用）)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC：机器，学习，训练，数据片，数据块，工作机，服务器，管理机，多个，损失函数，函数，算法，分布式，模型，检测，检查，异常，权重，machine，learning，training，data w block，worker，slaver，server，multi+，loss w function，function，arithmetic，distribut+，model，abnormal，weight+

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 104008420 A (中国科学院信息工程研究所) 2014年 8月 27日 (2014-08-27) 说明书第[0007]-[0047]段，附图2-3	1，6-7，9-11，16-17，19-20
Y	CN 102737126 A (合肥工业大学) 2012年 10月 17日 (2012-10-17) 说明书第[0007]-[0027]段，附图1	1，6-7，9-11，16-17，19-20
A	CN 103853614 A (财团法人资讯工业策进会) 2014年 6月 11日 (2014-06-11) 全文	1-20
A	CN 102176698 A (北京邮电大学) 2011年 9月 7日 (2011-09-07) 全文	1-20
A	WO 2014160648 A1 (ALIBABA GROUP HOLDING LIMITED) 2014年 10月 2日 (2014-10-02) 全文	1-20
A	US 2007233679 A1 (MICROSOFT CORPORATION) 2007年 10月 4日 (2007-10-04) 全文	1-20

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☑ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型：

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件，或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件（如具体说明的）

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布，与申请不相抵触，但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件，单独考虑该文件，认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件，当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时，要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期	国际检索报告邮寄日期
2017年 5月 5日	2017年 6月 2日

ISA/CN的名称和邮寄地址	受权官员
中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088	韩建华
传真号 (86-10)62019451	电话号码 (86-10)61648074

表 PCT/ISA/210 (第2页) (2009年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/074318

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	104008420	A	2014年 8月 27日	无			
CN	102737126	A	2012年 10月 17日	CN	102737126	B	2014年 3月 12日
CN	103853614	A	2014年 6月 11日	US	2014164599	A1	2014年 6月 12日
				US	8832269	B2	2014年 9月 9日
				TW	201424292	A	2014年 6月 16日
				TW	I474673	B	2015年 2月 21日
CN	102176698	A	2011年 9月 7日	无			
WO	2014160648	A1	2014年 10月 2日	TW	201437933	A	2014年 10月 1日
				JP	2016511906	A	2016年 4月 21日
				CN	104077306	A	2014年 10月 1日
				US	2014297476	A1	2014年 10月 2日
US	2007233679	A1	2007年 10月 4日	无			