

一种数据分布方法和管理节点

技术领域

本发明涉及分布式数据管理技术领域，尤其涉及一种数据分布方法和管理节点。

5 背景技术

通常，使用一台普通的计算机处理几百 GB（吉比特）的数据，例如日志文件，往往需要几个小时或者更长的时间，而处理几十 TB（太比特）的数据，可能需要几百个小时，处理用时太长，为此，人们采用数据分布的方法来解决上述问题，所述数据分布是指：全部数据的集合称为表，全部数据中的一部分的集合称为子表，一个表包括若干个子表，把若干个子表分布到若干个计算节点上，例如 100 个计算节点，每个计算节点只负责全部数据中的一部分数据的计算。这样，这些计算节点可以同时进行计算，可以大大减少处理用时。

数据分布系统通常包括一个管理节点和若干计算节点，参见图 5 所示，管理节点和计算节点通过网络相互连接。管理节点负责数据的分布、计算任务的调度等，管理节点往往与数据存储管理节点、集群管理节点在物理上是重合的，其中数据管理节点记录表的子表数目以及子表的位置等信息，集群管理节点记录节点的地址、内存大小、CPU 能力等信息。计算节点负责在本地的硬盘或内存中存储子表，以及执行管理节点分配的任务，并将执行结果保存在本地的硬盘或内存中。所述管理节点和计算节点可以是计算机，也可以是处理器。

例如，{中国所有人的姓名}就是一个表，这个表包括 16 亿个名字，由于数据量太大了，需要把它分成一些子表，每个子表的姓名总数不超过 1

万。这样就形成了子表{ {姓张的人 1}, {姓张的人 2}, ... {姓钱的人 1}, ... }, 一个表包括 16 万个子表。把这些子表分布到 1000 个计算节点上, 可以把前 160 个子表存储在第一个计算节点, 依此类推, 这个过程就是数据分布。把一个子表放到一个计算节点上需要通过网络传输完成, 如果一个计算节点存储 160 个子表, 那么, 就需要向这个计算节点传输 160 个子表的数据量, 数据量越大网络传输的负担越大。

交叉连接 (cross join) 是两个表之间的一个标准操作命令, 它的功能与日常算术中的乘法比较相近, 但 cross join 是两个表之间的乘积(笛卡儿积)。例如, 表 1 为 (5, 4), 表 2 为 (3, 2, 6), 表 1 包括 5 和 4 两个元素, 表 2 包括 3、2、6 三个元素。日常算术中 $5 \times 5 = 25$, 但是, (5, 4) cross join (3, 2, 6) 的结果可能是 $(5 \times 3, 4 \times 3, 5 \times 2, 4 \times 2, 5 \times 6, 4 \times 6) = (15, 12, 10, 8, 30, 24)$, 或者是 $(5+3, 4+3, 5+2, 4+2, 5+6, 4+6) = (8, 7, 7, 6, 11, 10)$ 。这些实例得到的结果都是一个表, 得到的表都包括 $2 \times 3 = 6$ 个元素。

假设有两个计算节点, 计算节点 N1 和计算节点 N2, 如果把上述表 1 和表 2 里的元素当作子表, 子表 {5}、{3}、{2} 分布在 N1 上, 子表 {4}、{6} 分布在 N2 上。当需要进行两个表之间的 cross join 计算时, 即 ({5}, {4}) cross join ({3}, {2}, {6}) 时, 会出现以下问题: 完成 cross join 计算需要进行 {5} 和 {6}、{4} 和 {3} 和 {4} 和 {2} 之间的计算, 而这两个子表在不同的计算节点上, 导致无法进行计算。目前, 为了正常进行 cross join 计算, 通常使每个计算节点都存储其中一个表里的所有子表, 另一个表里的子集均匀的分布在各计算节点上, 例如 N1 和 N2 都存储 {3}、{2}、{6}, N1 存储 {5}, N2 存储 {4}, 或者, N1 和 N2 都存储 {5} 和 {4}, N1 存储 {3}、{2}, N2 存储 {6} 等数据分布方式。但是现有这种数据分布方式, 会使需要传输到计算节点上的数据量很大, 网络传输的负担很重, 尤其是数据分布的计算节点数量越多, 两个表的子表数目接近时, 数据量过大的问题更为明显。目前

还没有一种能够减少传输的数据量的技术。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例的主要目的在于提供一种数据分布方法和管理节点，能够减少传输的数据量，减轻网络传输负担。

5 为达到上述目的，本发明实施例的技术方案是这样实现的：

本发明实施例提供了一种数据分布方法，应用于节点，所述方法包括：

根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

10 将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点的序列号，并且与子表的序列号对应；

15 将各小矩形所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

优选地，所述根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，为，

计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子集的理想备份数目 M_a 或 M_b ；

20 根据计算得到的 M_a 或 M_b ，得到第一子矩形均匀分割系数 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和第二子矩形均匀分割系数 $X_{a2} \times X_{b2}$ ；

根据得到的 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和 $X_{a2} \times X_{b2}$ ，计算得到大矩形的长或宽的分割点 P_a ；

根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形。

优选地，所述根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形，为，

25 根据计算得到的 P_a ，在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为

两个子矩形。

优选地，所述对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，为，根据得到的 $Xa1 \times Xb1$ 、 $Xa2 \times Xb2$ ，分别对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。

5 本发明实施例提供了一种管理节点，所述管理节点包括：

信息获取单元，配置为根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

大矩形生成单元，配置为将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置
10 在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

大矩形分割单元，配置为根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

子矩形分割单元，配置为对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点，并且与子表的
15 序列号对应；

分布单元，配置为将各小矩形所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

优选地，所述大矩形分割单元包括：

理想备份数目计算子单元，配置为计算分配到所有计算节点上的表 A
20 或表 B 的子集的理想备份数目 Ma 或 Mb ；

均匀分割系数计算子单元，配置为根据理想备份数目计算子单元计算得到的 Ma 或 Mb ，得到第一子矩形均匀分割系数 $Xa1 \times Xb1$ 和第二子矩形均匀分割系数 $Xa2 \times Xb2$ ；

分割点计算子单元，配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的
25 $Xa1 \times Xb1$ 和 $Xa2 \times Xb2$ ，计算得到大矩形的长或宽的分割点 Pa ；

分割子单元，配置为根据分割点计算子单元计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形。

优选地，所述分割子单元，具体配置为根据分割点计算子单元计算得到的 P_a ，在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为两个子矩形。

5 优选地，所述子矩形分割单元，具体配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的 $X_{a1} * X_{b1}$ 、 $X_{a2} * X_{b2}$ ，对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。

由上可知，本发明实施例的技术方案包括：根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节的序列号，并且与子表的序列号对应；
10 将各小矩形所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上；由此，本发明实施例能够减少分布到计算节点上的子集数量，从而减少数据传输量。
15

附图说明

图 1 为本发明提供的一种数据分布方法的第一实施例的流程图；

图 2 为本发明提供的一种管理节点的实施例的结构图；

20 图 3 为本发明提供的一种数据分布方法的第二实施例的子表分布示意图；

图 4 为本发明提供的一种数据分布方法的第三实施例的子表分布示意图；

图 5 为数据分布系统的结构示意图。

具体实施方式

本发明提供一种数据分布方法的第一实施例，如图 1 所示，所述方法包括：

步骤 101、根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

步骤 102、将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

步骤 103、根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

步骤 104、对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点的序列号，并且与子表的序列号对应；

步骤 105、将各小矩形包括的方格所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

较佳地，所述根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，可以为，计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子表的理想备份数目 M_a 或 M_b ；

根据计算得到的 M_a 或 M_b ，得到第一子矩形均匀分割系数 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和第二子矩形均匀分割系数 $X_{a2} \times X_{b2}$ ；

根据得到的 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和 $X_{a2} \times X_{b2}$ ，计算得到大矩形的长或宽的分割点 P_a ；

根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形。

较佳地，所述根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形，可以为，

根据计算得到的 Pa ，在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为两个子矩形。

较佳地，所述对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，可以以为，

- 5 根据得到的 $Xa1 * Xb1$ 、 $Xa2 * Xb2$ ，分别对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。

本发明提供的一种管理节点的实施例，如图 2 所示，所述管理节点包括：

- 10 信息获取单元，配置为根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

大矩形生成单元，配置为将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

- 15 大矩形分割单元，配置为根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

子矩形分割单元，配置为对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点的序列号，并且与子表的序列号对应；

- 20 分布单元，配置为将各小矩形包括的方格所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

较佳地，所述大矩形分割单元包括：

理想备份数目计算子单元，配置为计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子集的理想备份数目 Ma 或 Mb ；

- 25 均匀分割系数计算子单元，配置为根据理想备份数目计算子单元计算得到的 Ma 或 Mb ，得到第一子矩形均匀分割系数 $Xa1 * Xb1$ 和第二子矩形均

匀分割系数 $Xa2 \times Xb2$;

分割点计算子单元, 配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的 $Xa1 \times Xb1$ 和 $Xa2 \times Xb2$, 计算得到大矩形的长或宽的分割点 Pa ;

分割子单元, 配置为根据分割点计算子单元计算得到的 Pa 将所述大矩形分为两个子矩形。

较佳地, 所述分割子单元, 具体配置为根据分割点计算子单元计算得到的 Pa , 在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为两个子矩形。

较佳地, 子矩形分割单元, 具体配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的 $Xa1 \times Xb1$ 、 $Xa2 \times Xb2$, 对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。

下面结合图 3 对本发明提供的一种数据分布方法的第二实施例进行介绍, 本例中, 计算节点的数目 Nn 为 3, 计算节点的序列号可以表示为 $Node1$ 、 $Node2$ 、 $Node3$; 两个表分别表示为表 A 和表 B, 其中, 表 A 的子表数目 Na 为 4, 表 A 的子表的序列号可以表示为 $A1$ 、 $A2$ 、 $A3$ 、 $A4$; 表 B 的子表数目 Nb 为 4, 表 B 的子表的序列号可以表示为 $B1$ 、 $B2$ 、 $B3$ 、 $B4$; 该方法包括以下步骤:

步骤 201、管理节点根据收到的交叉连接请求, 获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号。

步骤 202、将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向, 分别作为大矩形的长或宽, 生成一个由若干方格组成的大矩形, 所述方格的数量为表 A 和表 B 各自包括的子表的数目的乘积;

本例中, 参见图 3 所示, 表 A 的子表的序列号依次设置在横坐标上, 作为长, 表 B 的子表的序列号依次设置在纵坐标上, 作为宽, 生成一个由 16 个方格组成的大矩形。

步骤 203、根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

具体的，包括以下步骤：

步骤 2031、计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子集的理想备份数目 M_a ；

这里，需要完成的 cross join 的总计算量为 $N_a * N_b$ ，一个计算节点可完成的 cross join 的部分计算量为 $(M_a * N_a / N_n) * (M_b * N_b / N_n)$ ，那么一个节点可完成的 cross join 的部分计算量乘以计算节点数目应该大于等于需要完成的 cross join 的总计算量，即

$$(M_a * N_a / N_n) * (M_b * N_b / N_n) * N_n \geq N_a * N_b, \quad (1)$$

根据公式 (1) 可以得到 $M_a * N_a * M_b * N_b \geq N_n * N_a * N_b$ ，当数据传输量小时， $M_a * N_a * M_b * N_b = N_n * N_a * N_b$ ；

$M_a * N_a + M_b * N_b$ 为数据传输量，根据数学原理可知 $M_a * N_a + M_b * N_b \geq 2\sqrt{M_a * M_b * N_a * N_b}$ ，当 $M_a * N_a = M_b * N_b$ 时，数据传输量最小，

$$\text{由此得到 } M_a = \sqrt{N_n * N_a / N_b} = \sqrt{3 * 4 / 4} = 1.73。$$

步骤 2032、根据计算得到的 M_a ，得到第一子矩形均匀分割系数 $X_{a1} * X_{b1}$ 和第二子矩形均匀分割系数 $X_{a2} * X_{b2}$ ；

$$\text{具体的，根据方程组：} X_{a1} * X_{b1} + X_{a2} * X_{b2} = N_n \quad (2)$$

$$X_{a1} = M_a \text{ 的整数部分} \quad (3)$$

$$X_{a2} = X_{a1} + 1 \quad (4)$$

由于子表的实际备份数目只能为整数，因此需要对 M_a 进行整数调整以得到整数，本例中，得到 $X_{a1} = 1, X_{a2} = 2, X_{b1} = 1, X_{b2} = 1$ ，由此得到 $X_{a1} * X_{b1}$ 为 1， $X_{a2} * X_{b2}$ 为 2。在实践中， X_{b1} 和 X_{b2} 可能分别有多个解，只要分别从两组解中各选取一个解即可。

步骤 2033、根据得到的 $X_{a1} * X_{b1}$ 和 $X_{a2} * X_{b2}$ ，计算得到大矩形的长或

宽的分割点 Pa, 所述 Pa 指的是从左起第几个方格处将所述大矩形进行分割;

具体的, 根据公式 (5) 计算得到 Pa 的理想值,

$$Pa \text{ 理想值} = Na * (Xa1 * Xb1) / (Xa1 * Xb1 + Xa2 * Xb2) \quad (5)$$

本例中, $Pa \text{ 理想值} = 4 * (1) / (1 + 2) = 1.3$,

5 当 Pa 理想值为非整数时, 取 Pa 理想值的整数部分得到 Pa, 本例中 Pa 为 1。

步骤 2034、根据计算得到的 Pa 将所述大矩形分为两个子矩形, 第一子矩形和第二子矩形;

本例中, 从左起第一个方格处将所述大矩形分为左右两个子矩形。

10 步骤 204、根据得到的 $Xa1 * Xb1$ 、 $Xa2 * Xb2$, 对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割;

本例中, 根据 $1 * 1$ 将所述第一子矩形进行均匀分割, 第一子矩形横坐标方向划分为 1 等份, 第一子矩形纵坐标方向划分为 1 等份, 即不对第一子矩形进行均匀分割; 根据 $2 * 1$ 将所述第二子矩形进行均匀分割, 第二子
15 矩形横坐标方向划分为 1 等份, 第二子矩形纵坐标方向划分为 2 等份, 即将第二子矩形分为上下相等的两个矩形; 也可以, 第二子矩形横坐标方向划分为 1 等份, 第二子矩形纵坐标方向划分为 2 等份, 即将第二子矩形分为左右相等的两个矩形。

20 步骤 205、将各小矩形包括的方格所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

参见图 3 所示, 将表 A 的子表 A1, 表 B 的子表 B1、B2、B3、B4 分布到 Node1; 将表 A 的子表 A2、A3、A4, 表 B 的子表 B1、B2 分布到 Node2; 将表 A 的子表 A2、A3、A4, 表 B 的子表 B3、B4 分布到 Node3, 由此, 本发明实施例只需要传输 15 个子表的数据量即可;

25 而采用现有的技术, 需要向 Node1 分布 A1、A2、B1、B2、B3、B4;

向 Node2 分布 A3、B1、B2、B3、B4；向 Node3 分布 A4、B1、B2、B3、B4；一共需要传输 16 个子表的数据量，通过对比可知，本发明实施例能够减少数据传输量。

下面结合图 4 对本发明提供的一种数据分布方法的第三实施例进行介绍，本例中，计算节点的数目 N_n 为 5，计算节点的序列号可以表示为 Node1、Node2、Node3、Node4、Node5；两个表分别表示为表 A 和表 B，其中，表 A 的子表数目 N_a 为 5，表 A 的子表的序列号可以表示为 A1、A2、A3、A4、A5；表 B 的子表数目 N_b 为 6，表 B 的子表的序列号可以表示为 B1、B2、B3、B4、B5、B6；该方法包括以下步骤：

步骤 301、管理节点根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号。

步骤 302、将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个由若干方格组成的大矩形，所述方格的数量为表 A 和表 B 各自包括的子表的数目的乘积，每个方格对应一个表 A 的子表和一个表 B 的子表的序列号；

本例中，参见图 4 所示，表 A 的子表的序列号依次设置在横坐标上，作为长，表 B 的子表的序列号依次设置在纵坐标上，作为宽，生成一个由 30 个方格组成的大矩形。

步骤 303、根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

具体的，包括以下步骤：

步骤 3031、计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子集的理想备份数目 M_a ；

这里，需要完成的 cross join 的总计算量为 $N_a * N_b$ ，一个计算节点可完

成的 cross join 的部分计算量为 $(Ma*Na/Nn) * (Mb*Nb/Nn)$, 那么一个节点可完成的 cross join 的部分计算量乘以计算节点数目应该大于等于需要完成的 cross join 的总计算量, 即

$$(Ma*Na/Nn) * (Mb*Nb/Nn) * Nn \geq Na*Nb, \quad (1)$$

5 根据公式 (1) 可以得到 $Ma*Na*Mb*Nb \geq Nn Na*Nb$, 当数据传输量小时, $Ma*Na*Mb*Nb = Nn Na*Nb$;

$Ma*Na+Mb*Nb$ 为数据传输量, 根据数学原理可知 $Ma*Na+Mb*Nb \geq 2\sqrt{Ma*Mb*Na*Nb}$, 当 $Ma*Na=Mb*Nb$ 时, 数据传输量最小,

$$\text{由此得到 } Ma = \sqrt{Nn * Na/Nb} = \sqrt{5 * 5/6} = 2.04.$$

10 步骤 3032、根据计算得到的 Ma , 得到第一子矩形均匀分割系数 $Xa1*Xb1$ 和第二子矩形均匀分割系数 $Xa2*Xb2$;

$$\text{具体的, 根据方程组: } Xa1*Xb1 + Xa2*Xb2 = Nn \quad (2)$$

$$Xa1 = Ma \text{ 的整数部分} \quad (3)$$

$$Xa2 = Xa1 + 1 \quad (4)$$

15 本例中, 得到 $Xa1=2$, $Xa2=3$, $Xb1=1$, $Xb2=1$, 由此得到 $Xa1*Xb1$ 为 2, $Xa2*Xb2$ 为 3。

步骤 3033、根据得到的 $Xa1*Xb1$ 和 $Xa2*Xb2$, 计算得到大矩形的长或宽的分割点 Pa ; 所述 Pa 指的是从左起第几个方格处将所述大矩形进行分割;

具体的, 根据公式 (5) 计算得到 Pa 的理想值,

$$20 \quad Pa \text{ 理想值} = Na * (Xa1*Xb1) / (Xa1*Xb1 + Xa2*Xb2) \quad (5)$$

$$\text{本例中, } Pa \text{ 理想值} = 5 * (2) / (2+3) = 2,$$

当 Pa 理想值为整数时, Pa 理想值即为 Pa , 本例中 Pa 为 2。

步骤 3034、根据计算得到的 Pa 将所述大矩形分为两个子矩形, 第一子矩形和第二子矩形;

25 本例中, 从左起第二个方格处将所述大矩形分为左右两个子矩形。

步骤 304、根据得到的 $Xa1 \times Xb1$ 、 $Xa2 \times Xb2$ ，对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割；

本例中，根据 2×1 将所述第一子矩形进行均匀分割，第一子矩形横坐标方向划分为 1 等份，第一子矩形纵坐标方向划分为 2 等份，即将第一子矩形分为上下相等的两个矩形；根据 3×1 将所述第二子矩形进行均匀分割，第二子矩形横坐标方向划分为 1 等份，第二子矩形纵坐标方向划分为 3 等份，即将第二子矩形分为相等的三个矩形。实践中，也可以，根据 2×1 将所述第一子矩形进行均匀分割，第一子矩形横坐标方向划分为 2 等份，第一子矩形纵坐标方向划分为 1 等份，即将第一子矩形分为左右相等的两个矩形；根据 3×1 将所述第二子矩形进行均匀分割，第二子矩形横坐标方向划分为 3 等份，第二子矩形纵坐标方向划分为 1 等份，即将第二子矩形分为相等的三个矩形。

步骤 305、将各小矩形包括的方格所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

参见图 4 所示，将表 A 的子表 A1、A2，表 B 的子表 B1、B2、B3 分布到 Node1；将表 A 的子表 A1、A2，表 B 的子表 B4、B5、B6 分布到 Node2；将表 A 的子表 A3、A4、A5，表 B 的子表 B1、B2 分布到 Node3；将表 A 的子表 A3、A4、A5，表 B 的子表 B3、B4 分布到 Node4；将表 A 的子表 A3、A4、A5，表 B 的子表 B5、B6 分布到 Node5；由此，本发明实施例只需要传输 25 个子表的数据量即可；

而采用现有的技术，需要向 Node1 分布 A1，B1、B2、B3、B4、B5、B6；向 Node2 分布 A2，B1、B2、B3、B4、B5、B6；向 Node3 分布 A3，B1、B2、B3、B4、B5、B6；向 Node4 分布 A4，B1、B2、B3、B4、B5、B6；向 Node5 分布 A5，B1、B2、B3、B4、B5、B6；一共需要传输 35 个子表的数据量，通过对比可知，本发明实施例能够减少数据传输量。数据

分布的计算节点数量越多，两个表的子表数目越接近时，本发明实施例的效果越显著。

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。

权利要求书

1、一种数据分布方法，应用于节点，所述方法包括：

根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表 A 和表 B 各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

5 将表 A 或表 B 包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

10 对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点的序列号，并且与子表的序列号对应；

将各小矩形所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，为，

15 计算分配到所有计算节点上的表 A 或表 B 的子集的理想备份数目 M_a 或 M_b ；

根据计算得到的 M_a 或 M_b ，得到第一子矩形均匀分割系数 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和第二子矩形均匀分割系数 $X_{a2} \times X_{b2}$ ；

根据得到的 $X_{a1} \times X_{b1}$ 和 $X_{a2} \times X_{b2}$ ，计算得到大矩形的长或宽的分割点 P_a ；

20 根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述根据计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形，为，

根据计算得到的 P_a ，在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为两个子矩形。

4、根据权利要求2所述的方法，其中，所述对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，为，

根据得到的 $Xa1 \times Xb1$ 、 $Xa2 \times Xb2$ ，分别对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。

5 5、一种管理节点，所述管理节点包括：

信息获取单元，配置为根据收到的交叉连接请求，获取需要进行交叉连接的表A和表B各自包括的子表的数目、子表的序列号、节点的数目和节点的序列号；

大矩形生成单元，配置为将表A或表B包括的子表的序列号依次设置在横坐标或纵坐标方向，分别作为大矩形的长或宽，生成一个大矩形；

大矩形分割单元，配置为根据构造的方法把所述大矩形分为两个子矩形，分别为第一子矩形和第二子矩形；

子矩形分割单元，配置为对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割，形成若干小矩形，每个小矩形对应一个计算节点，并且与子表的序列号对应；

分布单元，配置为将各小矩形所对应的子表分布到各小矩形对应的计算节点上。

6、根据权利要求5所述的管理节点，其中，所述大矩形分割单元包括：

理想备份数目计算子单元，配置为计算分配到所有计算节点上的表A或表B的子集的理想备份数目 Ma 或 Mb ；

均匀分割系数计算子单元，配置为根据理想备份数目计算子单元计算得到的 Ma 或 Mb ，得到第一子矩形均匀分割系数 $Xa1 \times Xb1$ 和第二子矩形均匀分割系数 $Xa2 \times Xb2$ ；

分割点计算子单元，配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的 $Xa1 \times Xb1$ 和 $Xa2 \times Xb2$ ，计算得到大矩形的长或宽的分割点 Pa ；

分割子单元，配置为根据分割点计算子单元计算得到的 P_a 将所述大矩形分为两个子矩形。

7、根据权利要求 6 所述的管理节点，其中，所述分割子单元，配置为根据分割点计算子单元计算得到的 P_a ，在设置子表的序列号较多的边将所述大矩形分为两个子矩形。

8、根据权利要求 6 所述的管理节点，其中，所述子矩形分割单元，配置为根据均匀分割系数计算子单元得到的 $X_{a1} * X_{b1}$ 、 $X_{a2} * X_{b2}$ ，对所述第一子矩形和第二子矩形分别进行均匀分割。