

(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
2020 年 7 月 23 日 (23.07.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/147597 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06Q 10/04 (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2020/070369
- (22) 国际申请日: 2020 年 1 月 6 日 (06.01.2020)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910036755.X 2019年1月15日 (15.01.2019) CN
- (71) 申请人: 深圳大学(SHENZHEN UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国广东省深圳市南山区南海大道
3688号, Guangdong 518060 (CN)。
- (72) 发明人: 夏吉喆(XIA, Jizhe); 中国广东省深圳市南山
区南海大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。
李清泉(LI, Qingquan); 中国广东省深圳市南山

区南海大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。
乐阳(YUE, Yang); 中国广东省深圳市南山区
南海大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。朱
家松(ZHU, Jiasong); 中国广东省深圳市南山区
南海大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。涂
伟(TU, Wei); 中国广东省深圳市南山区南海
大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。周宝定
(ZHOU, Baoding); 中国广东省深圳市南山区南
海大道3688号, Guangdong 518060 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市君胜知识产权代理事务所(普
通合伙)(JOHNSON INTELLECTUAL PROPERTY
AGENCY(SHENZHEN)); 中国广东省深圳市
南山区粤海街道高新区社区高新南七
道20号深圳国家工程实验室大楼A503,
Guangdong 518000 (CN)。

(54) Title: SOCIAL BIG DATA-BASED CARPOOL OPTIMIZATION METHOD, INDEX STRUCTURE AND SYSTEM

(54) 发明名称: 一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统

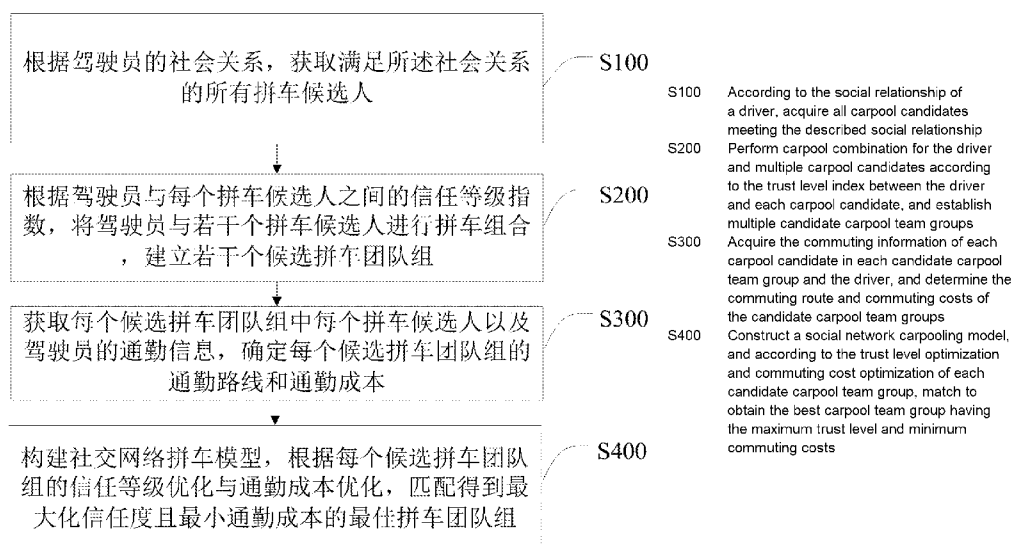


图 1

(57) Abstract: A social big data-based carpool optimization method, an index structure and a system, the method comprising: according to the social relationship of a driver, acquiring all carpool candidates meeting the described social relationship (S100); performing carpool combination for the driver and multiple carpool candidates according to the trust level index between the driver and each carpool candidate, and establishing multiple candidate carpool team groups (S200); acquiring the commuting information of each carpool candidate in each candidate carpool team group and the driver, and determining the commuting route and commuting costs of the candidate carpool team groups (S300); constructing a carpooling model, and according to the trust level optimization and commuting cost optimization of each candidate carpool team group, matching to obtain the best carpool team group having the maximum trust

(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, JO, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

level and minimum commuting costs (S400). By means of a carpooling model based on social big data and a road network, and by simultaneously optimizing the trust level of carpool teams and the costs of commuting by means of the described method, a carpooling solution having the maximum trust level and minimum commuting costs is obtained, which is convenient for users.

(57) 摘要: 一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统, 方法包括: 根据驾驶员的社会关系, 获取满足所述社会关系的所有拼车候选人(S100); 根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数, 将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合, 建立若干个候选拼车团队组(S200); 获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人及驾驶员的通勤信息, 确定候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本(S300); 构建拼车模型, 根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化, 匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组(S400)。通过基于社交大数据与道路网络的拼车模型, 同时优化拼车团队信任级别和通勤上述方法成本, 以得到最大信任度和最小通勤成本的拼车方案, 方便用户。

一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统

技术领域

本发明涉及智能交通技术领域，具体涉及一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统。

背景技术

随着生活水平的提高，车辆出行已成为人们必不可少的交通工具。拼车已成为时下流行的便捷交通出现服务，也是解决交通拥堵的有效方案，能够降低出行费用，减轻相关的交通污染和能源消耗问题。然而，现有的拼车方式仅仅针对的是双人拼车成本优化，无法满足大量乘客的拼车需求，智能化程度低，效率低。

因此，现有技术还有待于改进和发展。

发明内容

本发明要解决的技术问题在于，针对现有技术的上述缺陷，提供一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统，旨在通过基于社交大数据与道路网络的拼车模型，同时优化拼车团队信任级别和通勤成本，以得到最大信任度和最小通勤成本的拼车方案，降低复杂度，降低道路拥堵，减少出行成本，方便用户。

本发明解决技术问题所采用的技术方案如下：

一种基于社交大数据的拼车优化方法，所述基于社交大数据的拼车优化方法包括以下步骤：

根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人；

根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；

获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本；

构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，所述根据驾驶员的社会关系，

获取满足所述社会关系的所有拼车候选人之前包括：

预先建立社会关系与信任等级指数之间的关联，并设定不同等级对应不同的信任等级指数，同时进行存储。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，所述根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人具体包括：

基于社交关系网，获取所有驾驶员的社会关系；其中，所述社会关系包括直接朋友关系、共同朋友关系以及陌生人关系；

搜索并获取拼车候选人数据库中满足每个驾驶员所有的社会关系的拼车候选人。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，所述根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组具体包括：

获取社会关系与信任等级指数之间的关联；

根据所述关联以及驾驶员与每个拼车候选人的社会关系，确定驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数；

根据车辆容量，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；

根据每个候选拼车团队组中驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，构建候选拼车团队的信任模型，同时计算每个候选拼车团队组整体的信任度。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，所述获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本具体包括：

获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人的第一通勤信息以及驾驶员的第二通勤信息；其中，所述第一通勤信息包括出行时间、出发地以及目的地，所述第二通勤信息包括发车时间、发车起始地以及停车终点；

根据所述第一通勤信息和第二通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线网；

同时根据所述通勤路线网，构建候选拼车团队的通勤成本模型。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，所述构建基于社交大数据与

道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组具体包括：

设定一信任权重变量（W）；

根据获取的候选拼车团队的信任模型和通勤成本模型以及信任权重变量，构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型；

将信任模型的目标函数在满足信任约束条件下进行最大化信任度处理，使得信任模型的目标函数的值最大，同时将所述通勤成本模型的目标函数在满足通勤成本约束条件下进行最小化成本处理，使得通勤成本模型的目标函数的值最小；

同时不断改变信任权重变量的取值大小，分别代入到所述拼车模型的目标函数，使得所述拼车模型的目标函数的值最大，从而得到信任值最大且通勤成本最小的最佳拼车团队组。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，还包括：建立时空拼车匹配模型，在满足时间约束条件下，优化时间成本，用于构建所述基于社交大数据与道路网络的拼车模型。

所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其中，影响通勤成本的因素包括通勤路线距离、行驶时间、拥堵因子、石油成本、通行费以及与通勤相关的成本因素的一种或多种。

本发明还提供一种基于社交大数据的拼车优化系统，所述基于社交大数据的拼车优化系统包括若干个终端、与所述终端连接的社交网络中心、交通网络中心以及与所述社交网络中心、交通网络中心分别连接的后台服务器，所述基于社交大数据的拼车优化系统执行时实现上述所述基于社交大数据的拼车优化方法。

本发明还提供一种基于社交大数据的拼车优化索引结构，所述拼车优化索引结构包括处理器与处理器连接的存储器，所述存储器存储有基于社交大数据的拼车优化程序，所述基于社交大数据的拼车优化程序被处理器执行时用于实现上述所述基于社交大数据的拼车优化方法。

本发明公开了一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统，所述基于社交大数据的拼车优化方法包括：根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人；根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；获取

每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本；构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组。本发明通过基于社交大数据与道路网络的拼车模型，同时优化拼车团队信任级别和通勤成本，以得到最大信任度和最小通勤成本的拼车方案，降低复杂度，降低道路拥堵，减少出行成本和交通管制成本，方便用户。

附图说明

图 1 是本发明基于社交大数据的拼车优化方法的第一较佳实施例的流程图。

图 2 是本发明基于社交大数据的拼车优化方法中拼车活动示意图。

图 3 是本发明基于社交大数据的拼车优化系统的结构框图。

图 4 是本发明基于基于社交大数据的拼车优化索引结构的结构框图。

具体实施方式

为使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚、明确，以下参照附图并举实施例对本发明进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于限定本发明。

实施例一

请参见图 1，图 1 是本发明基于社交大数据的拼车优化方法的第一较佳实施例的流程图。如图 1 所示，所述基于社交大数据的拼车优化方法包括以下步骤：

步骤 S100，根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人。

基于步骤 S100 之前，预先建立社会关系与信任等级指数之间的关联，并设定不同等级对应不同的信任等级指数，同时进行存储。所述社会关系包括直接朋友关系、共同朋友关系以及陌生人关系，如下表 1 所示，表 1 中假设一人有 100 个直接朋友。所述信任等级指数的划分是根据六度分离理论得到，在本发明实施例中，基于拼车活动中社交网络的规模，根据所述六度分离理论筛选出潜在的拼车候选人。

分离程度	信任等级指数	社会关系	拼车候选人数量
------	--------	------	---------

1 度分离	1	直接朋友	100
2 度分离	0.69	共同朋友	10000
3 度分离	0.07	陌生人	1000000+
无	0	无任何连锁友谊	0

表 1

在参阅表 1 结合图 2 可知，直接朋友关系表示图 2 中两两之间直接相连接，定义为 1 度分离；共同朋友关系表示图 2 中两两之间有至少一共同朋友，间接连接，定义为 2 度分离；陌生朋友关系表示图 2 中两两之间没有共同朋友，即为陌生人，定义为 3 度分离；无任何连锁友谊关系表示图 2 中边缘空白区。根据信任等级指数对应的分离度进行任意拼车安排，以组成任意的拼车团队，图 2 中仅仅示例了其中一种拼车安排。

具体实施时，步骤 S100 包括：

步骤 S101，基于社交关系网，获取所有驾驶员的社会关系；其中，所述社会关系包括直接朋友关系、共同朋友关系以及陌生人关系；

步骤 S102，搜索并获取拼车候选人数据库中满足每个驾驶员所有的社会关系的拼车候选人。

即基于社交关系网，获取所有驾驶员的所有的社会关系，这是初步筛选，并计算此时对应的候选人数量。根据得到的社会关系，在具有拼车出行需求的拼车候选人数据库中筛选出符合每个驾驶员所有社会关系的拼车候选人，进行二次筛选，并组成拼车候选人集，此时，建立每个拼车候选人与驾驶员的信任等级指数列表，并保存。

步骤 S200，根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组。

即步骤 S200 具体包括：

步骤 S201，获取社会关系与信任等级指数之间的关联；

步骤 S202，根据所述关联以及驾驶员与每个拼车候选人的社会关系，确定驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数；

步骤 S203，根据车辆容量，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；

步骤 S204, 根据每个候选拼车团队组中驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数, 构建候选拼车团队的信任模型, 同时计算每个候选拼车团队组整体的信任度。

具体实施时, 所述候选拼车团队的信任模型的目标函数如公式 (1) 所示:

$$Trust_{team} = \sum_{c=1}^N t_c x_c \quad (1)$$

信任约束条件如公式 (2) 所示:

$$\sum_{c=1}^N x_c = CP \quad (2)$$

其中, 目标函数 (1) 旨在最大化乘客和驾驶员之间对整个拼车队的信任度, 信任约束条件 (2) 要求将给定数量的乘客分配给拼车团队; c 表示拼车候选人的人数; CP 表示拼车的车辆容量, $N \leq CP$ 且 N 为自然数; T_c 表示驾驶员和拼车候选人之间的信任等级指数; x_c 表示拼车候选人被选中组合成候选人拼车团队时则为 1, 没选中则为 0。

例如: 拼车候选人为 10 个人 ($c_1, c_2, \dots, c_{10}$), 拼车被选中的为 c_2, c_4, c_5, c_6 , 车辆容量 CP 为 4 个

$$Trust_{team} = \sum_{c=1}^N t_c x_c$$

$$= T_{c1} * 0 + T_{c2} * 1 + T_{c3} * 0 + T_{c4} * 1 + T_{c5} * 1 + T_{c6} * 1 + T_{c7} * 0 + \dots + T_{c10} * 0$$

其中 T_{c1} 代表拼车候选人 c_1 的拼车成员的信任等级指数。

因此, 根据信任等级指数以及车辆容量, 在满足信任约束条件下, 筛选出使得候选拼车团队的信任模型的目标函数 (1) 的值最大, 即最大化处理信任等级指数。也就是说, 当目标函数 (1) 的值最大时, 所对应的拼车候选人团队间的信任度是最高的。这样, 使得整个拼车候选人团队更加稳定, 体验较强, 自然出行效率最高。

步骤 S300, 获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息, 确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本。

即步骤 S300 具体包括:

步骤 S301, 获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人的第一通勤信息以

及驾驶员的第二通勤信息；

步骤 S302，根据所述第一通勤信息和第二通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线网；

步骤 S303，同时根据所述通勤路线网，构建候选拼车团队的通勤成本模型。

在本发明实施例中，所述第一通勤信息包括拼车候选人（乘客）出行时间、出发地以及目的地，所述第二通勤信息包括驾驶员的发车时间、发车起始地以及停车终点，发车起始地指的是驾驶员住所位置，停车终点指的是驾驶员工作场所位置。当然，本发明实施例中的通勤成本定义为用于接送和放弃拼车候选人的过程产生的费用而不仅仅指的是单独驾驶的额外成本。住所位置与工作场所位置的路线定义为通勤线路，住所位置和工作场所位置定位为通勤线路上的节点。因此，驾驶员从当前实际住所位置出发，有若干种不同的线路去接收每个团队成员，这样就建立了不同的出现路线，从而形成通勤路线网。

需要说明的是，一条完整的通勤路线，是指驾驶员从当前实际住所位置出发，按照预先确定的顺序接收所有其他团队成员，将所有团队成员放到他们目的地节点，最后到达驾驶员工作场所节点。

因此，基于所示通勤路线网，构建候选拼车团队的通勤成本模型的目标函数如公式（3）所示：

$$Cost_{carpool} = \sum_{i=1}^{N*2} \sum_{j=1}^{N*2} \sum_{r=1}^R d_{ij} x_{ijr} \quad (3)$$

通勤约束条件如公式（4） - （13）所示：

$$\sum_{h=1}^N x_{sh1} = 1 \quad (4)$$

$$\sum_{w=N+1}^{N*2} x_{wtR} = 1 \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} \sum_{h=1}^N \sum_{r=1}^R x_{ihr} = CP \quad (6)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} \sum_{w=N+1}^{N*2} \sum_{r=1}^R x_{iwr} = CP + 1 \quad (7)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} x_{ihr} - \sum_{i=1}^{N*2} \sum_{f=r+1}^R x_{i(h+N)f} = 0, \text{ for } h = 1, 2, \dots, N; h \neq s; r = 1, 2, \dots, R-1 \quad (8)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} \sum_{j=1}^{N*2} x_{ijr} = 1 \text{ for } r = 1, 2, \dots, R \quad (9)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} \sum_{r=1}^R x_{ijr} \leq 1 \text{ for } j = 1, 2, \dots, N*2 \quad (10)$$

$$\sum_{j=1}^{N*2} \sum_{r=1}^R x_{ijr} \leq 1 \text{ for } i = 1, 2, \dots, N*2 \quad (11)$$

$$\sum_{i=1}^{N*2} x_{ijr} - \sum_{i=1}^{N*2} x_{ji(r+1)} = 0 \text{ for } j = 1, 2, \dots, N*2; r = 1, 2, \dots, R-1 \quad (12)$$

$$CP < VP \quad (13)$$

其中， CP 表示拼车团队的规模，即拼车团队的总人数； VP 表示车辆的容量；

C 表示拼车候选人和驾驶员的人数， $C = 1, 2, \dots, N$ ，其中 N 是候选人的总数；

h 表示拼车候选人的出发地（住所位置）的索引， $h = 1, 2, \dots, N$ ；

w 是拼车候选人的目的地（工作场所位置）的索引， $w = N+1, N+2, \dots, N*2$ ；

s 表示驾驶员的住所， t 表示驾驶员的工作场所，其中 $t = s + N$ ； i 和 j 是节点（住宅或工作场所）的索引，

$i, j = 1, 2, \dots, N*2$ ，若节点是当的滞留，则 $I, J \leq N$ ，若节点是一个

工作场所, 则 $N \leq I, J \leq N * 2$;

d_{ij} 是节点之间边缘的阻抗 i 和节点 j ; d_{ij} 表示适合驾驶员进行通勤的任何成本函数, 所述影响通勤成本的因素包括通勤路线距离、行驶时间、拥堵因子、石油成本、通行费以及与通勤相关的成本因素的一种或多种;

r 和 f 表示指数, $r, f = 1, 2, \dots, R$; R 是拼车路线中的边数, $R = CP * 2 + 1$ 。

上述目标函数 (3) 旨在最小化整个拼车路线的通勤成本。

通勤约束条件 (4) 和 (5) 要求拼车路线必须从驾驶员的住所开始, 并以驾驶员的工作场所结束。通勤约束条件 (6) 和 (7) 用于表示驾驶员接载给定数量 (CP 在住宅处) 的乘客并且下降给定数量 (CP 在工作场所) 的乘客。通勤约束条件 (8) 用于表示驾驶员不会随意扔下乘客, 以形成产生逻辑通勤路径。通勤约束条件 (9) 用于表示对于拼车路线的任何步骤只能选择一个边缘。通勤约束条件 (10) 和通勤约束条件 (11) 确保只有一个边进入或退出所选节点。通勤约束条件 (12) 确保通勤路线网络的拓扑, 而通勤约束条件 (13) 用于表示拼车团队的规模小于车辆的容量。

上述与边缘相关联的阻抗表示成本函数, 即可以是影响通勤成本因素的任意组合。

也就是说, 不管安排哪一条通勤路线, 最终要使得目标函数 (3) 的通勤成本最小, 即最小化通勤成本处理。

步骤 S400, 构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型, 根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化, 匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组。

即步骤 S400 具体包括:

步骤 S401, 设定一信任权重变量 (W);

步骤 S402, 根据获取的候选拼车团队的信任模型和通勤成本模型以及信任权重变量, 构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型;

步骤 S403, 将信任模型的目标函数在满足信任约束条件下进行最大化信任度处理, 使得信任模型的目标函数的值最大, 同时将所述通勤成本模型的目标函数在满足通勤成本约束条件下进行最小化成本处理, 使得通勤成本模型的目标函数的值最小;

步骤 S404, 同时不断改变信任权重变量的取值大小, 分别代入到所述拼车模型的目标函数, 使得所述拼车模型的目标函数的值最大, 从而得到信任值最大且通勤成本最小的最佳拼车团队组。

具体地, 基于社交大数据与道路网络的拼车模型的目标函数如公式 (14) 所示:

$$Score = W * Trust_{normalized} + (1 - W) Cost_{normalized} \quad (14)$$

约束条件如公式 (15) - (16) 所示:

$$Trust_{normalized} = \frac{Trust_{team}}{CP} \quad (15)$$

$$Cost_{normalized} = (1 - \frac{Cost_{carpool} - Cost_{original}}{Cost_{carpool}}) \quad (16)$$

其中, W 表示信任权重变量, 用于平衡拼车团队信任和通勤成本, W 值范围在区间[0,1]之间, W 随着值的增大而不断增强社交舒适度; $Trust_{normalized}$ 表示整个拼车团队的规范的信任值; $Cost_{normalized}$ 表示拼车通勤路线的归一化成本值, $0 \leq Cost_{normalized} \leq 1$, $Trust_{team}$ 与 $Cost_{carpool}$ 对应于公式 (1) 和 (3), $Cost_{original}$ 表示没有乘客的通勤成本。

也就是说, 通过最大化目标函数 (1) 和最小化目标函数 (3) 以及不断调整 W 的取值, 使得目标函数 (14) 的值最高。当目标函数 (14) 的值最高时, 则可得到信任值最大且通勤成本最小的最佳拼车团队组。

这样，基于拼车模型优化，获取了高信任度且通勤成本最低的拼车团队，实现了降低复杂度，降低道路拥堵，减少出行成本，方便了用户。

当然，本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过基于社交大数据的拼车优化程序来指令相关硬件（如处理器，控制器等）来完成，所述的程序可存储于一计算机可读的存储介质中，该程序在执行时可包括如基于社交大数据的拼车优化方法实施例的流程。其中所述的存储介质可为存储器、磁碟、光盘等。

实施例二

本发明实施例还提供了一种基于社交大数据的拼车优化系统，图3示例了所述基于社交大数据的拼车优化系统的结构框图，如图3所示，所述基于社交大数据的拼车优化系统包括若干个终端100、与所述终端100连接的社交网络中心201、交通网络中心202以及与所述社交网络中心201、交通网络中心202分别连接的后台服务器301和后台服务器302，所述终端100可以是手机或电脑或平板等。所述终端100包括处理器10与所述处理器10连接的存储器20。所述存储器20存储有基于社交大数据的拼车优化程序。

所述处理器10在一些实施例中，可以是一中央处理器（Central Processing Unit, CPU），微处理器或其他数据处理芯片，用于运行所述存储器20中存储的程序代码或处理数据，例如执行基于社交大数据的拼车优化程序等

更进一步地，所述基于社交大数据的拼车优化系统执行时用于实现上述所述基于社交大数据的拼车优化方法步骤，具体如实施例一所述。

实施例三

本发明还提供一种基于社交大数据的拼车优化索引结构，如图4所示，所述拼车优化索引结构包括第一处理器11与第一处理器11连接的第一存储器12，所述第一存储器12存储有基于社交大数据的拼车优化程序，所述基于社交大数据的拼车优化程序被第一处理器11执行上述基于社交大数据的拼车优化方法；具体如上所述。

综上所述，本发明公开了一种基于社交大数据的拼车优化方法、索引结构及系统，所述基于社交大数据的拼车优化方法包括：根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人；根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任

等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本；构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组。本发明通过基于社交大数据与道路网络的拼车模型，同时优化拼车团队信任级别和通勤成本，以得到最大信任度和最小通勤成本的拼车方案，降低复杂度，降低道路拥堵，减少出行成本和交通管制成本，方便用户。

应当理解的是，本发明的应用不限于上述的举例，对本领域普通技术人员来说，可以根据上述说明加以改进或变换，所有这些改进和变换都应属于本发明所附权利要求的保护范围。

权利要求书

1. 一种基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述基于社交大数据的拼车优化方法包括以下步骤：

根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人；

根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；

获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本；

构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组。

2. 根据权利要求1所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人之前包括：

预先建立社会关系与信任等级指数之间的关联，并设定不同等级对应不同的信任等级指数，同时进行存储。

3. 根据权利要求1所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述根据驾驶员的社会关系，获取满足所述社会关系的所有拼车候选人具体包括：

基于社交关系网，获取所有驾驶员的社会关系；其中，所述社会关系包括直接朋友关系、共同朋友关系以及陌生人关系；

搜索并获取拼车候选人数据库中满足每个驾驶员所有的社会关系的拼车候选人。

4. 根据权利要求2所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述根据驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组具体包括：

获取社会关系与信任等级指数之间的关联；

根据所述关联以及驾驶员与每个拼车候选人的社会关系，确定驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数；

根据车辆容量，将驾驶员与若干个拼车候选人进行拼车组合，建立若干个候选拼车团队组；

根据每个候选拼车团队组中驾驶员与每个拼车候选人之间的信任等级指数，

构建候选拼车团队的信任模型，同时计算每个候选拼车团队组整体的信任度。

5. 根据权利要求4所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人以及驾驶员的通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线和通勤成本具体包括：

获取每个候选拼车团队组中每个拼车候选人的第一通勤信息以及驾驶员的第二通勤信息；其中，所述第一通勤信息包括出行时间、出发地以及目的地，所述第二通勤信息包括发车时间、发车起始地以及停车终点；

根据所述第一通勤信息和第二通勤信息，确定每个候选拼车团队组的通勤路线网；

同时根据所述通勤路线网，构建候选拼车团队的通勤成本模型。

6. 根据权利要求5所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，所述构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型，根据每个候选拼车团队组的信任等级优化与通勤成本优化，匹配得到最大化信任度且最小通勤成本的最佳拼车团队组具体包括：

设定一信任权重变量（W）；

根据获取的候选拼车团队的信任模型和通勤成本模型以及信任权重变量，构建基于社交大数据与道路网络的拼车模型；

将信任模型的目标函数在满足信任约束条件下进行最大化信任度处理，使得信任模型的目标函数的值最大，同时将所述通勤成本模型的目标函数在满足通勤成本约束条件下进行最小化成本处理，使得通勤成本模型的目标函数的值最小；

同时不断改变信任权重变量的取值大小，分别代入到所述拼车模型的目标函数，使得所述拼车模型的目标函数的值最大，从而得到信任值最大且通勤成本最小的最佳拼车团队组。

7. 根据权利要求1所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，还包括：建立时空拼车匹配模型，在满足时间约束条件下，优化时间成本，用于构建所述基于社交大数据与道路网络的拼车模型。

8. 根据权利要求1所述的基于社交大数据的拼车优化方法，其特征在于，影响通勤成本的因素包括通勤路线距离、行驶时间、拥堵因子、石油成本、通行费以及与通勤相关的成本因素的一种或多种。

9. 一种基于社交大数据的拼车优化系统，其特征在于，所述基于社交大数据的拼车优化系统包括若干个终端、与所述终端连接的社交网络中心、交通网络中心以及与所述社交网络中心、交通网络中心分别连接的后台服务器，所述基于社交大数据的拼车优化系统执行时实现权利要求 1-8 任一项所述基于社交大数据的拼车优化方法。

10. 一种基于社交大数据的拼车优化索引结构，其特征在于，所述拼车优化索引结构包括处理器与处理器连接的存储器，所述存储器存储有基于社交大数据的拼车优化程序，所述基于社交大数据的拼车优化程序被处理器执行时用于实现权利要求 1-8 任一项所述基于社交大数据的拼车优化方法。

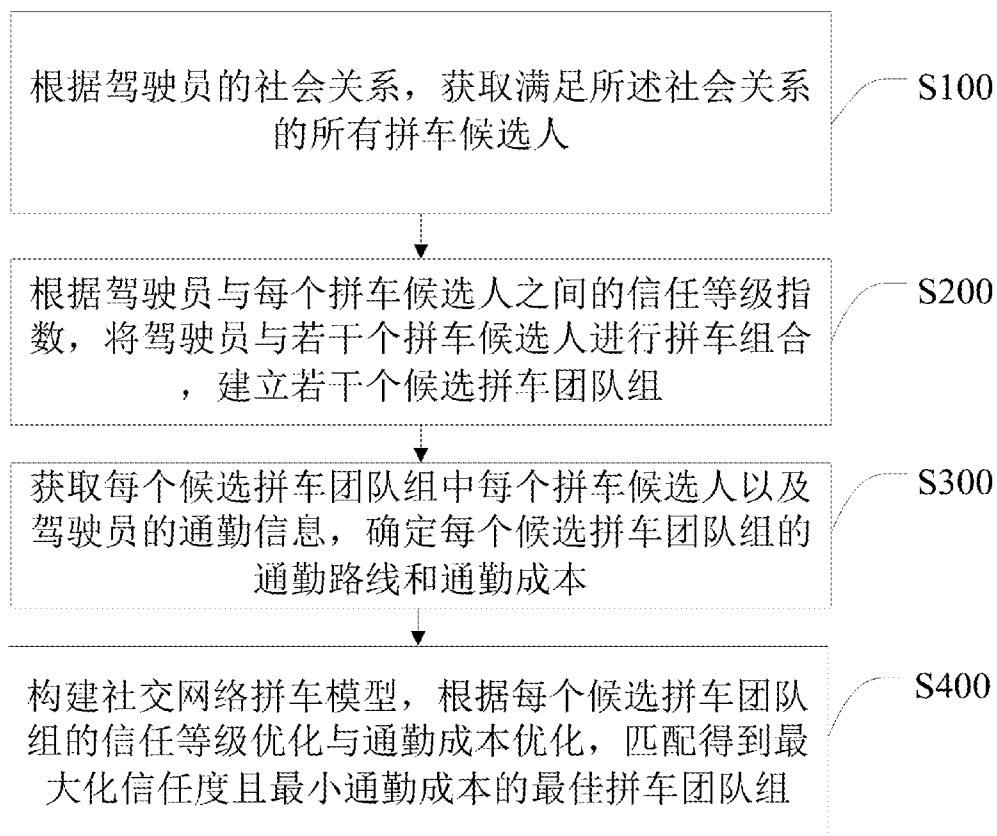


图 1

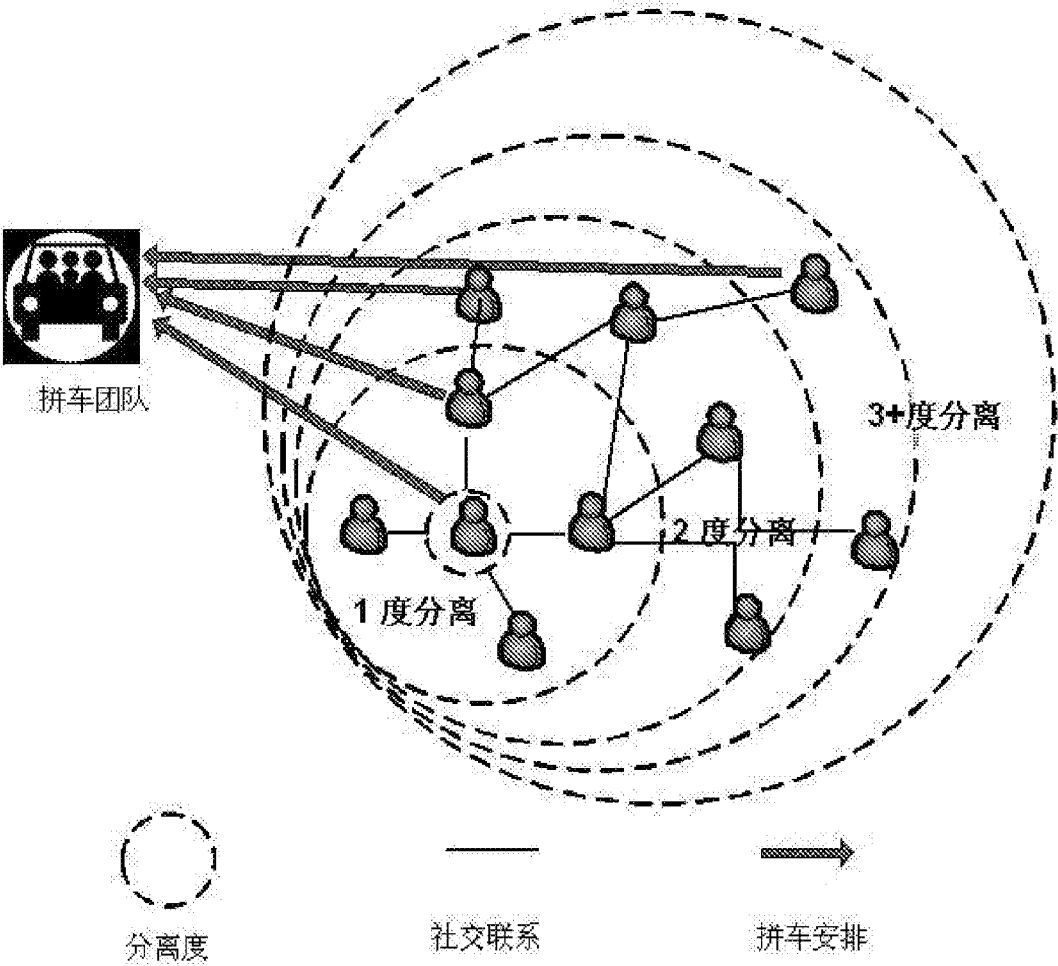


图 2

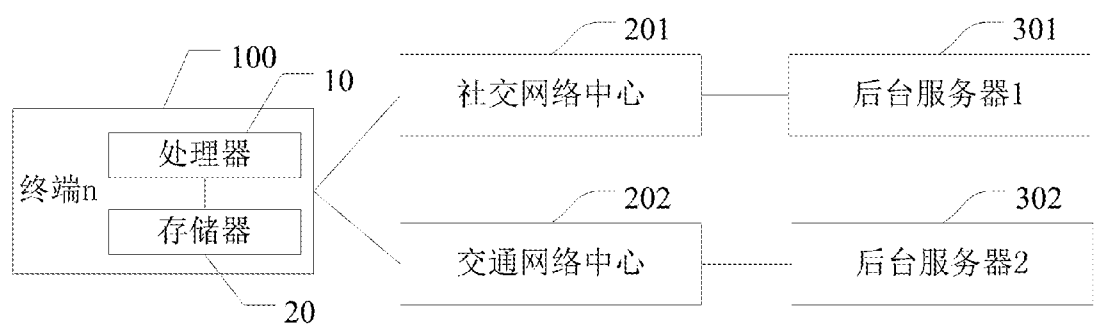


图 3

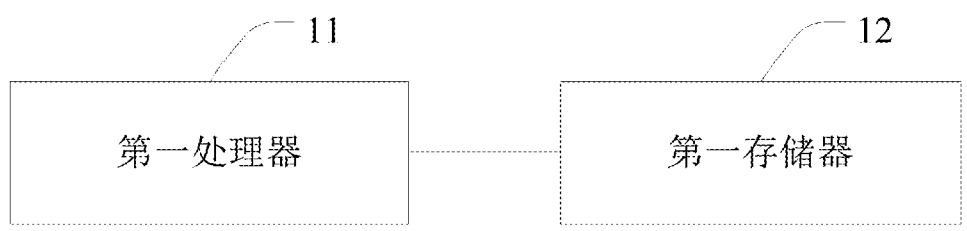


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2020/070369

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 10/04(2012.01)i

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)

G06Q

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 拼车, 合乘, 顺风车, 通勤, 社会, 社交, 大数据, 信任, 成本, car sharing, carpooling, carpool, commuting, social, large data, trust, cost

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 109919354 A (SHENZHEN UNIVERSITY) 21 June 2019 (2019-06-21) description, paragraphs [0011]-[0031]	1-10
Y	CN 106651027 A (BEIHANG UNIVERSITY) 10 May 2017 (2017-05-10) description, paragraphs [0002] and [0004]	1-10
Y	CN 106251024 A (HUIYIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY) 21 December 2016 (2016-12-21) entire document	1-10
A	CN 108304946 A (NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY) 20 July 2018 (2018-07-20) entire document	1-10
A	US 2017243172 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 24 August 2017 (2017-08-24) entire document	1-10



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

14 March 2020

Date of mailing of the international search report

26 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2020/070369

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN	109919354	A	21 June 2019	None	
CN	106651027	A	10 May 2017	None	
CN	106251024	A	21 December 2016	None	
CN	108304946	A	20 July 2018	None	
US	2017243172	A1	24 August 2017	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2020/070369

A. 主题的分类

G06Q 10/04 (2012.01) i

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)

G06Q

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))

WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI, IEEE: 拼车, 合乘, 顺风车, 通勤, 社会, 社交, 大数据, 信任, 成本, car sharing, car pooling, carpool, commuting, social, large data, trust, cost

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
PX	CN 109919354 A (深圳大学) 2019年 6月 21日 (2019 - 06 - 21) 说明书第[0011]-[0031]段	1-10
Y	CN 106651027 A (北京航空航天大学) 2017年 5月 10日 (2017 - 05 - 10) 说明书第[0002], [0004]段	1-10
Y	CN 106251024 A (淮阴工学院) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 全文	1-10
A	CN 108304946 A (南京理工大学) 2018年 7月 20日 (2018 - 07 - 20) 全文	1-10
A	US 2017243172 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 2017年 8月 24日 (2017 - 08 - 24) 全文	1-10

☐ 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

2020年 3月 14日

国际检索报告邮寄日期

2020年 3月 26日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局 (ISA/CN)

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

郭明华

电话号码 86-(10)-53961414

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2020/070369

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	109919354	A	2019年 6月 21日	无	
CN	106651027	A	2017年 5月 10日	无	
CN	106251024	A	2016年 12月 21日	无	
CN	108304946	A	2018年 7月 20日	无	
US	2017243172	A1	2017年 8月 24日	无	