

# (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 12 月 21 日 (21.12.2017)



(10) 国际公布号  
WO 2017/215599 A1

(51) 国际专利分类号:  
G06Q 10/06 (2012.01) G06Q 50/06 (2012.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/088135

(22) 国际申请日: 2017 年 6 月 13 日 (13.06.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:  
201610424996.8 2016 年 6 月 15 日 (15.06.2016) CN

(71) 申请人: 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。国网山东省电力公司电力科学研究院 (STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/

CN]; 中国山东省济南市市中区望岳路 2000 号, Shandong 250001 (CN)。

(72) 发明人: 王珂 (WANG, Ke); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。雍太有 (YONG, Taiyou); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。姚建国 (YAO, Jianguo); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。杨胜春 (YANG, Shengchun); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。於益军 (YU, Yijun); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。李亚平 (LI, Yaping); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。冯树海 (FENG, Shuhai); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。刘建涛 (LIU, Jiantao); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。曾丹 (ZENG, Dan); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。周竞 (ZHOU, Jing); 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。郭晓蕊 (GUO, Xiaorui); 中国北

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR ASSESSING DEMAND RESPONSE PHYSICAL POTENTIAL OF FEEDER, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 馈线需求响应物理潜力的评估方法、装置及存储介质

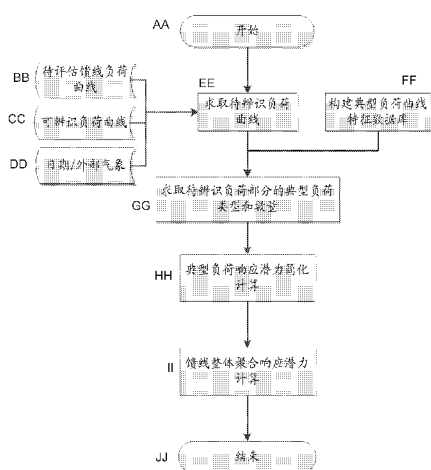


图 1

AA Start  
BB Load curve of a feeder to be assessed  
CC Identifiable load curve  
DD Date/external weather  
EE Obtain a load curve to be identified  
FF Construct a typical load curve feature database  
GG Determine the typical load types and quantities of the load portion to be identified  
HH Perform simplified calculation to obtain the response potentials of the typical loads  
II Calculate the overall response potential for aggregation of the feeder  
JJ End

(57) Abstract: A method for assessing the demand response physical potential of a feeder, comprising: obtaining a load curve of a portion to be identified in a load curve of a feeder to be assessed; constructing a load database on the basis of a historical load curve of loads of preset types; determining the load types and quantities of the loads to be identified on the basis of the load curve of the portion to be identified and the load database; obtaining the physical potential of each type of loads according to the load types of the loads to be identified; and according to the physical potential and quantity of each type of loads, obtaining the overall physical potential for aggregation of the loads to be identified. Also disclosed are a device for assessing the demand response physical potential of a feeder, and a storage medium. Thus, the demand response physical potentials of loads of large scale feeders can be effectively assessed.

(57) 摘要: 一种馈线需求响应物理潜力的评估方法, 其包括: 获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线; 基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库; 基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库, 确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量; 依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力; 依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量, 得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力。及一种馈线需求响应物理潜力的评估装置及存储介质。如此, 能够有效评估大型馈线负荷的需求响应物理潜力。

北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。 毛文博(MAO, Wenbo); 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。  
王刚(WANG, Gang); 中国北京市海淀区清河小营东路15号, Beijing 100192 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司(CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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, 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, 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)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

## 馈线需求响应物理潜力的评估方法、装置及存储介质

### 相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201610424996.8、申请日为 2016 年 6 月 15 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此引入本申请作为参考。

### 技术领域

本发明涉及电力系统自动化分析技术领域，尤其涉及一种馈线需求响应物理潜力的评估方法、装置及存储介质。

### 背景技术

智能电网的快速发展使得需求响应资源成为提升电网调节能力的重要手段，且需求响应（Demand Response，DR）潜力评估是制定合理的需求响应政策或电价机制的基础。

目前，对有关单台设备、单个商业或居民建筑 DR 潜力的报道较多，然而，相较于负荷个体或单个建筑而言，电力公司更为关注大量负荷聚合后的母线节点和大型馈线的 DR 可调度潜力，而对于母线节点或大型馈线的 DR 物理潜力评估问题，目前尚不存在有效的解决方案。

### 发明内容

为有效解决母线节点或大型馈线的 DR 物理潜力评估问题，本发明实施例提出一种馈线需求响应潜力评估方法，包括：

- 获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线；
- 基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库；
- 基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库，确定所述待辨识

负荷的负荷类型和数量;

依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力;

依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量, 得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力。

5       上述方案中, 所述获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线, 包括:

通过电网能量管理系统 (Energy Management System, EMS) 获取待评估馈线预定时间内的负荷曲线;

提取所述负荷曲线中的可辨识负荷曲线;

10       基于所述预定时间内的馈线负荷曲线及所述可辨识负荷曲线得到待辨识部分的负荷曲线。

上述方案中, 所述基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库, 包括:

15       基于对应气候区预设类型负荷的历史负荷曲线构建预设类型负荷的负荷数据库, 以建立所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系。

上述方案中, 所述基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库, 确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量, 包括;

判断所述负荷数据库中是否具有预设时间内待评估馈线所在气候区对应的预设类型负荷的负荷曲线;

20       如果有, 采用预设的辨识方式直接辨识待辨识负荷的负荷类型和数量;

如果没有, 基于对应待辨识负荷的负荷曲线的时间和外部气象信息数据, 通过软件 (如 EnergyPlus 软件) 仿真生成预设类型负荷的负荷曲线, 并通过所述预设的辨识方式辨识所述预设类型负荷的负荷曲线。

25       上述方案中, 所述依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力, 包括:

基于所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系，通过仿真得到每一类负荷的需求响应 DR 物理潜力。

上述方案中，所述依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量，得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力，包括：

- 5       按下式计算馈线负荷整体在  $h$  时段内的聚合响应潜力  $DR_{BSP,h}$ ；

$$DR_{BSP,h} = \sum_{k=1}^{N_b} x_k DR_{k,h};$$

其中， $x_k$  表示负荷  $k$  的数目， $N_b$  表示负荷的类型数目。

- 本发明实施例还提供了一种馈线需求响应物理潜力的评估装置，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器；其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行上述馈线需求响应物理潜力的评估方法。
- 10

本发明实施例还提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令用于执行上述馈线需求响应物理潜力的评估方法。

- 15       本发明实施例提供的技术方案至少具有以下优异效果：

- 本发明实施例提出的馈线需求响应潜力评估方法，利用待评估馈线所在气候区的负荷数据来辨识大型馈线负荷构成并评估该馈线整体 DR 响应物理潜力，解决了由于存在测量成本、不精确的网络模型以及系统归属权等问题造成的电力系统大型馈线负荷构成难以有效辨识的问题，并能快速给出馈线需求响应的物理潜力，为指定合理的需求侧管理（Demand Side Management, DSM）政策和机制奠定基础。
- 20

## 附图说明

图 1 为本发明实施例提供的馈线需求响应潜力评估流程示意图；

图 2 为本发明实施例提供的负荷辨识优化算法流程示意图；

图 3 为本发明实施例提供的简化回归模型数据库的生成方式示意图。

### 具体实施方式

发明人在研究过程中发现,大型馈线的 DR 可调度潜力依赖于对大型馈线节点的负荷构成辨识;其中,负荷构成辨识主要包括侵入式负荷监测 (intrusive load monitoring, ILM) 和非侵入式负荷监测 (nonintrusive load monitoring, Non-ILM), 而为有效解决母线节点或大型馈线的 DR 物理潜力评估问题, 本发明实施例基于 Non-ILM 思想, 提供一种基于负荷构成辨识的大型馈线需求响应物理潜力评估方法。

为清楚的介绍本发明提供的技术方案, 以下将结合附图说明具体描述技术方案。

本发明实施例提出一种馈线需求响应潜力评估方法, 所述馈线可以为城市电网大型馈线, 利用对应气候区典型负荷不同季度、日期、时间负荷曲线的变化及特点建立预设类型负荷的负荷数据库, 在此基础上使用优化方法计算馈线节点的负荷构成并评估整体物理响应潜力。

如附图 1 所示的评估流程图, 本发明提供的评估方法包括:

(1) 获取待评估馈线负荷曲线, 得到待辨识部分的负荷曲线, 包括:

步骤 a: 通过电网 EMS 获取待评估馈线预定时间内 (在一实施例中所述预定时间可以为一周, 包括工作日和非工作日) 的负荷曲线;

步骤 b: 通过用户自身安装的 EMS 系统或在与电网交互点的量测装置直接获取所述负荷曲线中的可辨识负荷的负荷曲线;

步骤 c: 将步骤 a 中得到的负荷曲线与步骤 b 中得到的可辨识负荷曲线相减得到待评估馈线负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线。

(2) 构建负荷数据库;

基于对应气候区预设类型负荷的历史负荷曲线 (若无, 可使用 EnergyPlus 软件仿真预设类型负荷的负荷曲线) 构建预设类型负荷的负荷数

数据库，建立预设类型负荷与气象、时间的关联关系，进而求取预设类型负荷曲线主要的特征参数。

预设类型负荷的负荷数据库可表示为：

$$\varphi = \{\varphi_1, \dots, \varphi_k, \dots, \varphi_{N_{PB}}\}; \quad (1)$$

$$\varphi_k = (P_{k,base}^{WD}, f_{k,1}^{WD}, f_{k,2}^{WD}, f_{k,3}^{WD}, P_{k,base}^{WE}, f_{k,1}^{WE}, f_{k,2}^{WE}, f_{k,3}^{WE}); \quad (2)$$

上述公式中， $N_{PB}$  为待评估馈线所在气候区负荷类型的总数， $\varphi_k$  为预设类型负荷  $k$  负荷曲线特征集合，包括该负荷预设时间段内（如一年）工作日基值功率集合  $P_{k,base}^{WD}$  和非工作日基值功率集合  $P_{k,base}^{WE}$ ， $f_{k,1}^{WD}$ 、 $f_{k,2}^{WD}$ 、 $f_{k,3}^{WD}$  为描述工作日 24 小时功率与外部温度的关联参数集合， $f_{k,1}^{WE}$ 、 $f_{k,2}^{WE}$ 、 $f_{k,3}^{WE}$  为非工作日 24 小时功率与外部温度的关联参数集合。

上述负荷数据库中包含待评估馈线所在气候区域的主要负荷类型，能够有效反应季节、日期及外部环境因素对用电负荷曲线的影响；这里对负荷类型进行说明：共包括 16 种商业类型和 3 种居民建筑类型，商业包括大型办公楼宇、中型办公楼宇、小型办公楼宇、仓库、零售商店、带状商业街、小学、初中、超市、快捷餐厅、饭店、医院、社区医院、小型宾馆、大型宾馆和多层公寓，居民建筑包括基本型、低型和高型。

(3) 基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库，调用预设的负荷辨识策略确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量；

在一实施例中，所述预设的负荷辨识策略可以为预设的负荷辨识优化算法。

如图 2 所示的负荷辨识优化算法的流程图，该算法包括以下步骤：

步骤 S1：判断预设类型负荷的负荷数据库中是否具有预设时间内待评估馈线所在气候区对应的预设类型负荷的负荷曲线；

如果有，采用预设的辨识方式直接辨识所述预设类型负荷的负荷曲线，得到所述待辨识负荷的负荷类型和数量；

这里，所述预设的辨识方式可以为预设的最小二乘法，在一实施例中，包括：

已知预设类型负荷的负荷数据库，待辨识负荷曲线以及特定气候区外部环境参数，如温度、湿度等，求解待辨识负荷线的负荷类型和每类负荷的数量，可表示为：

$$\min_{\bar{X}} \sum_{t=t1}^{t2} \varepsilon[\Omega(t, \Delta E), \phi(t)]; \quad (3)$$

其中， $\phi(t)$  为待辨识负荷信号， $\Omega(\cdot)$  为通过负荷分离算法估计得到的负荷构成叠加生成的用电负荷； $\varepsilon[\cdot]$  为估计值与实际值间的计算误差。

这里，在实际应用中预设类型负荷的负荷数据库包含了研究气候区除了不确定冲击负荷外所有可能存在的建筑类型。

如果没有，进行步骤 S2。

步骤 S2：采用负荷数据库和对应待辨识负荷的负荷曲线的时间和外部气象信息数据，生成预设类型负荷的负荷曲线，并通过所述预设的辨识方式辨识所述预设类型负荷的负荷曲线；

这里，采用负荷数据库和对应待辨识负荷的负荷曲线的时间和外部气象信息数据，生成预设类型负荷的负荷曲线，包括：

$$P_{k,t}^{PB} = P_{k,t}^{base}(T_{p,0}) + \Delta P_{k,t}(\Delta T_p) = P_{k,t}^{base}(T_{p,0})[1 + f_{k,t}(\Delta T_p)]; \quad (4)$$

$$f_{k,t}(\Delta T_p) = f_{k,t}^1 \Delta T_p^2 + f_{k,t}^2 \Delta T_p + f_{k,t}^3; \quad (5)$$

其中， $\Delta T_p$  是相对基线温度  $T_{p,0}$  的温度偏差； $P_{k,t}^{base}$  为  $t$  时刻基值功率、 $f_{k,1,t}$ 、 $f_{k,2,t}$ 、 $f_{k,3,t}$  是功率与外部温度的关联参数集合，如公式 (2) 所示，上述参数区分工作日和非工作日。

步骤 S3：利用最小二乘法求取待辨识负荷部分的负荷类型，使由负荷曲线分离出的负荷叠加形成的负荷曲线与待辨识负荷曲线的误差最小。

步骤 S4：输出本次辨识负荷类型和数量的结果，并跳转至下一步骤。

(4) 基于所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系，通过仿真得到



每一类负荷的需求响应 DR 物理潜力。

这里，在实际应用中，所述仿真可以为 EnergyPlus 软件仿真，包括：

按下式计算建筑 k 在 h 时段内的需求响应潜力  $DR_{k,h}$ ：

$$DR_{k,h} = +\hat{P}_{k,h}^{base} - \hat{P}_{k,h}^{DR}; \quad (6)$$

- 5 其中， $\hat{P}_{k,h}^{base}$  为该负荷 k 在 h 时段的基线负荷； $\hat{P}_{k,h}^{DR}$  为该负荷响应 DR 事件后的实际负荷曲线。

在另一种实施方式中，利用预先生成的简化回归模型数据库仿真得到每一类负荷的需求响应 DR 物理潜力，如图 3 所示，包括如下：

- 10 根据大量历史数据或 EnergyPlus 仿真数据发现可采用分段线性回归模型建立环境温度和需求侧响应之间的关系模型：

$$DR_{k,h} \% = \alpha_{1,h}^k + \beta_{1,h}^k OAT_h, OAT_h \leq T_1^{bp}$$

$$DR_{k,h} \% = \alpha_{2,h}^k + \beta_{2,h}^k OAT_h, T_1^{bp} < OAT_h < T_2^{bp}$$

$$DR_{k,h} \% = \alpha_{3,h}^k + \beta_{3,h}^k OAT_h, OAT_h \geq T_2^{bp}$$

其中， $DR_{k,h} \%$  为 h 时段负荷 k 的 DR 潜力占基线负荷的百分比， $\alpha_{1,h}^k, \alpha_{2,h}^k, \alpha_{3,h}^k, \beta_{1,h}^k, \beta_{2,h}^k, \beta_{3,h}^k$  分别为与时段 h 相关的参数， $OAT_h$  为时段 h 的环境温度， $T_1^{bp}, T_2^{bp}$  分别为与时段 h 相关的分段点。

- 15 (5) 依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量，得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力。

按下式计算馈线负荷整体在 h 时段内的聚合响应潜力  $DR_{BSP,h}$ ：

$$DR_{BSP,h} = \sum_{k=1}^{N_b} x_k DR_{k,h}$$

其中， $x_k$  表示负荷 k 的数目， $N_b$  表示负荷的类型数目。

- 20 本发明实施例还提供了一种馈线需求响应物理潜力的评估装置，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器；其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行：

获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线;

基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库;

基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库, 确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量;

5 依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力;

依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量, 得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力。

在一实施例中, 所述处理器用于运行所述计算机程序时, 执行:

通过电网 EMS 获取待评估馈线预定时间内的负荷曲线;

10 提取所述负荷曲线中的可辨识负荷曲线;

基于所述预定时间内的负荷曲线及所述可辨识负荷曲线得到待辨识部分的负荷曲线。

在一实施例中, 所述处理器用于运行所述计算机程序时, 执行:

15 基于对应气候区预设类型负荷的历史负荷曲线构建预设类型负荷的负荷数据库, 以建立所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系。

在一实施例中, 所述处理器用于运行所述计算机程序时, 执行:

判断所述负荷数据库中是否具有预设时间内待评估馈线所在气候区对应的预设类型负荷的负荷曲线;

20 如果有, 采用预设的辨识方式直接辨识所述预设类型负荷的负荷曲线, 得到所述待辨识负荷的负荷类型和数量;

如果没有, 采用负荷数据库和对应待辨识负荷的负荷曲线的时间和外部气象信息数据, 生成预设类型负荷的负荷曲线, 并通过所述预设的辨识方式辨识所述预设类型负荷的负荷曲线。

在一实施例中, 所述处理器用于运行所述计算机程序时, 执行:

25 基于所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系, 通过仿真得到每一

类负荷的需求响应 DR 物理潜力。

在一实施例中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行：

按下式计算馈线负荷整体在  $h$  时段内的聚合响应潜力  $DR_{BSP,h}$ ；

$$DR_{BSP,h} = \sum_{k=1}^{N_b} x_k DR_{k,h}$$

5 其中， $x_k$  表示负荷  $k$  的数目， $N_b$  表示负荷的类型数目。

本发明实施例还提供了一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令用于执行上述馈线需求响应物理潜力的评估方法。

10 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换，均在申请待批的本发明的权利要求保护范围之内。

## 工业实用性

15 本发明实施例获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线；  
基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库；基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库，确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量；  
依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力；依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量，得到所述待辨识负荷整体的聚合物理  
20 潜力。如此，能够有效评估大型馈线负荷的需求响应物理潜力。

## 权利要求书

1、一种馈线需求响应物理潜力的评估方法，所述评估方法包括：

获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线；

基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库；

5 基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库，确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量；

依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力；

依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量，得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力。

10 2、如权利要求 1 所述的评估方法，其中，所述获取待评估馈线的负荷曲线中待辨识部分的负荷曲线，包括：

通过电网能量管理系统 EMS 获取待评估馈线预定时间内的负荷曲线；

提取所述负荷曲线中的可辨识负荷曲线；

15 基于所述预定时间内的馈线负荷曲线及所述可辨识负荷曲线得到待辨识部分的负荷曲线。

3、如权利要求 1 或 2 所述的评估方法，其中，所述基于预设类型负荷的历史负荷曲线构建负荷数据库，包括：

基于对应气候区预设类型负荷的历史负荷曲线构建预设类型负荷的负荷数据库，以建立所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系。

20 4、如权利要求 1 或 2 所述的评估方法，其中，所述基于所述待辨识部分的负荷曲线及所述负荷数据库，确定所述待辨识负荷的负荷类型和数量，包括；

判断所述负荷数据库中是否具有预设时间内待评估馈线所在气候区对应的预设类型负荷的负荷曲线；

25 如果有，采用预设的辨识方式直接辨识待辨识负荷的负荷类型和数量；

如果没有，基于对应待辨识负荷的负荷曲线的时间和外部气象信息数据，通过软件仿真生成预设类型负荷的负荷曲线，并通过所述预设的辨识方式辨识所述预设类型负荷的负荷曲线。

5 5、如权利要求 4 所述的评估方法，其中，所述依据所述待辨识负荷的负荷类型获取每类负荷的物理潜力，包括：

基于所述预设类型负荷与气象、时间的关联关系，通过仿真得到每一类负荷的需求响应 DR 物理潜力。

10 6、如权利要求 1 所述的评估方法，其中，所述依据所述每类负荷的物理潜力及每类负荷的数量，得到所述待辨识负荷整体的聚合物理潜力，包括：

按下式计算馈线负荷整体在 h 时段内的聚合响应潜力  $DR_{BSP,h}$ ；

$$DR_{BSP,h} = \sum_{k=1}^{N_b} x_k DR_{k,h};$$

其中， $x_k$  表示负荷 k 的数目， $N_b$  表示负荷的类型数目。

15 7、一种馈线需求响应物理潜力的评估装置，包括：处理器和用于存储能够在处理器上运行的计算机程序的存储器；其中，所述处理器用于运行所述计算机程序时，执行权利要求 1 至 6 任一项所述的馈线需求响应物理潜力的评估方法。

20 8、一种计算机存储介质，所述计算机存储介质中存储有计算机可执行指令，该计算机可执行指令用于执行权利要求 1 至 6 任一项所述的馈线需求响应物理潜力的评估方法。

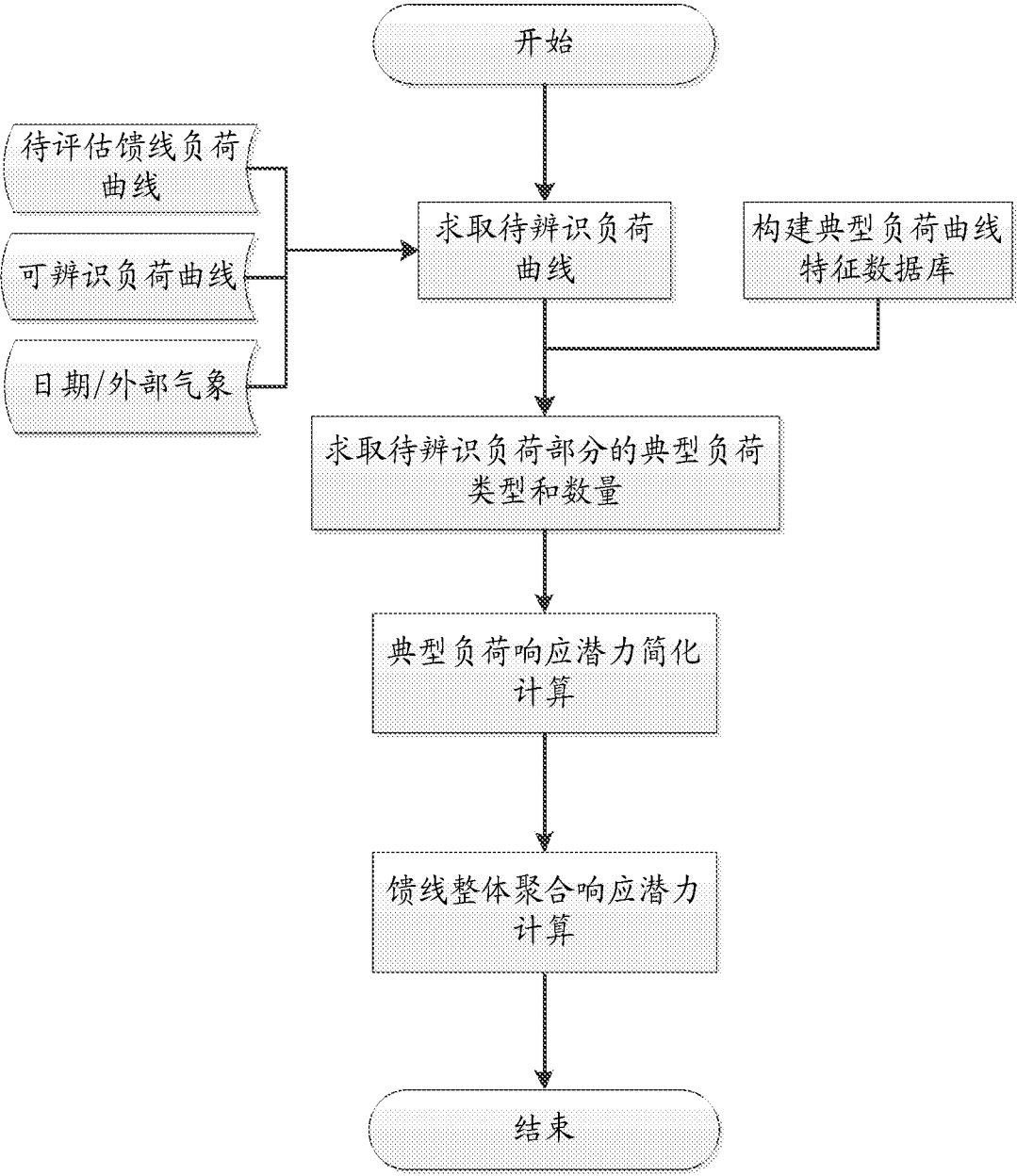


图 1

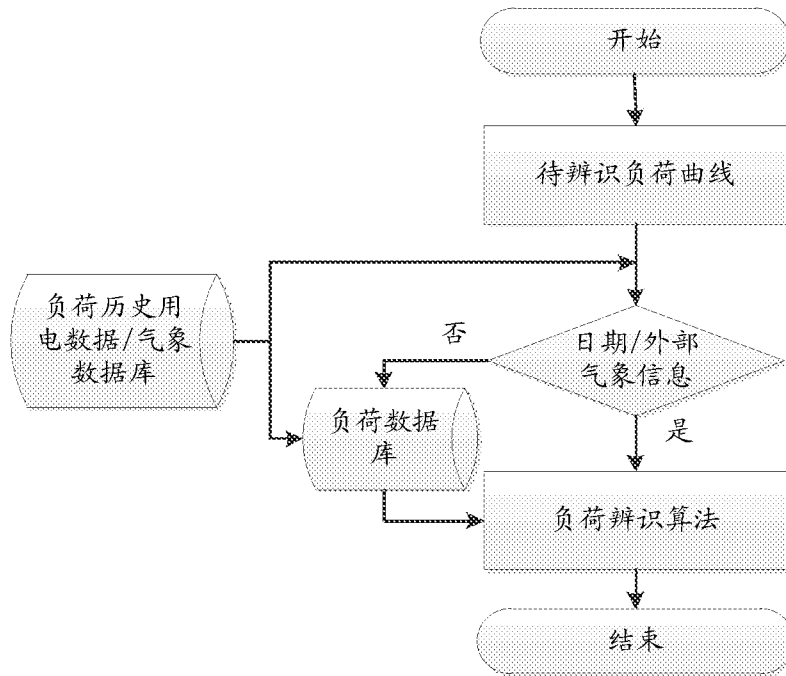


图 2

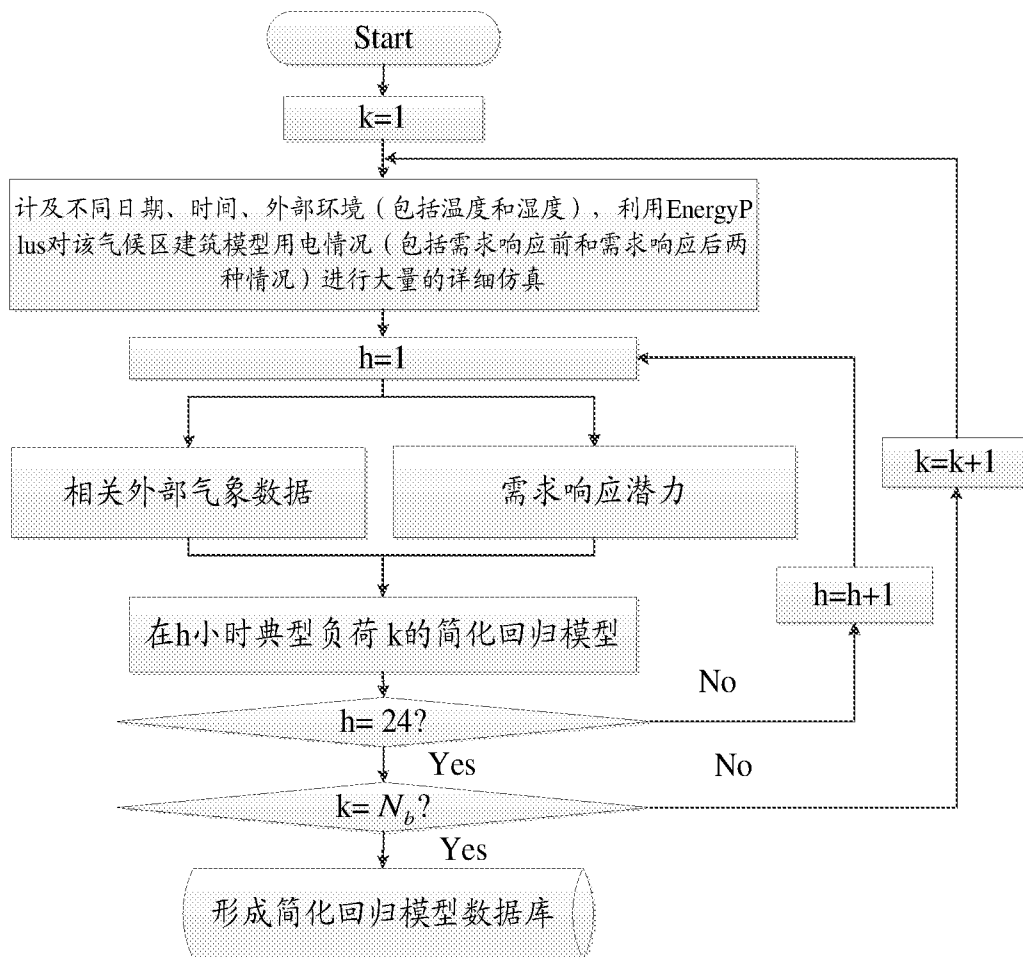


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2017/088135**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 10/06(2012.01) i; G06Q 50/06(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; G06F; H02J; G05B

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: load curve, non-invasive load pressure monitoring; feeder, demand response, load, power grid, physical potential

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                    | Relevant to claim No. |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| PX        | CN 106096844 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE et al.), 09 November 2016 (09.11.2016), description, paragraphs [0033]-[0052] | 1-8                   |
| A         | CN 103559655 B (HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY et al.), 25 May 2016 (25.05.2016), description, paragraph [0004]                       | 1-8                   |
| A         | CN 105405061 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 16 March 2016 (16.03.2016), the whole document                               | 1-8                   |
| A         | CN 105404784 A (XJ METERING CO., LTD. et al.), 16 March 2016 (16.03.2016), the whole document                                         | 1-8                   |
| A         | US 2011196546 A1 (OPEN ACCESS TECHNOLOGY INTERNATIONAL, INC.), 11 August 2011 (11.08.2011), the whole document                        | 1-8                   |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                | “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                                              |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “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                                                                     |
| “E” earlier application or patent but published on or after the international filing date                                                                               | “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 |
| “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) | “&” document member of the same patent family                                                                                                                                                                                                    |
| “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                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date of the actual completion of the international search<br>23August 2017 (23.08.2017)                                                                                                                            | Date of mailing of the international search report<br><b>14September 2017 (14.09.2017)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>SHEN, Leping</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62414039</b>        |



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2017/088135**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date | Patent Family | Publication Date |
|--------------------------------------------|------------------|---------------|------------------|
| CN 106096844 A                             | 09 November 2016 | None          |                  |
| CN 103559655 B                             | 25 May 2016      | None          |                  |
| CN 105405061 A                             | 16 March 2016    | None          |                  |
| CN 105404784 A                             | 16 March 2016    | None          |                  |
| US 2011196546 A1                           | 11 August 2011   | CA 2731433 A1 | 09 August 2011   |

## 国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/088135

## A. 主题的分类

G06Q 10/06(2012.01)i; G06Q 50/06(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; G06F; H02J; G05B

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, EPDOC: 馈线, 需求响应, 负荷曲线, 负荷, 非侵入式负荷监测; feeder, demand response, load, power grid, physical potential

## 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 106096844 A (中国电力科学研究院 等) 2016年 11月 9日 (2016 - 11 - 09)<br>说明书第[0033]-[0052]段                  | 1-8     |
| A    | CN 103559655 B (哈尔滨工业大学 等) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25)<br>说明书第[0004]段                           | 1-8     |
| A    | CN 105405061 A (国家电网公司 等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16)<br>全文                                     | 1-8     |
| A    | CN 105404784 A (河南许继仪表有限公司 等) 2016年 3月 16日 (2016 - 03 - 16)<br>全文                                 | 1-8     |
| A    | US 2011196546 A1 (OPEN ACCESS TECHNOLOGY INTERNATIONAL, INC.) 2011年 8月 11日 (2011 - 08 - 11)<br>全文 | 1-8     |

☐ 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

“&amp;” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2017年 8月 23日

国际检索报告邮寄日期

2017年 9月 14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

受权官员

沈乐平

电话号码 (86-10)62414039

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/088135

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |         |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|---------|----|----------------|
| CN          | 106096844  | A  | 2016年 11月 9日   | 无    |         |    |                |
| CN          | 103559655  | B  | 2016年 5月 25日   | 无    |         |    |                |
| CN          | 105405061  | A  | 2016年 3月 16日   | 无    |         |    |                |
| CN          | 105404784  | A  | 2016年 3月 16日   | 无    |         |    |                |
| US          | 2011196546 | A1 | 2011年 8月 11日   | CA   | 2731433 | A1 | 2011年 8月 9日    |