

基于领域驱动设计的配用电业务建模研究及实践

孙竹君,承轶青,顾永生,蔡 璟

(江苏电力信息技术有限公司,南京 210000)

Research and practice of business modeling based on domain-driven design for power distribution and sale

SUN Zhujun, CHENG Yiqing, GU Yongsheng, CAI Jing

(Jiangsu Electric Power Information Technology Co.,Ltd., Nanjing 210000, China)

摘要:面对大型项目,传统的数据库分析设计方法不能最大程度反映实际业务需求,进而导致系统难以拓展和维护。基于领域驱动的设计思想,能够将业务需求准确映射为计算机语言,通过将复杂业务抽象为边界明晰的领域,指导微服务开发。通过对配用电业务进行需求分析、业务对象识别以及聚合划分,形成高内聚低耦合的业务领域,使得后续开发的系统模块复杂度可控,具备可复用性和易变更性。

关键词:系统设计;领域驱动设计;配用电;业务建模

Abstract: Dealing with large-scale projects, traditional database analysis and design methods cannot reflect the actual business requirements to the most extent, which will lead to the difficulty in extending and maintaining the system. Based on domain-driven design, business requirements can be accurately mapped into computer languages, and guide the development of micro services by abstracting complex business into clearly defined domains. Through the demand analysis, business object identification and aggregation division of the power distribution and sale, a business domain with high aggregation and low coupling is formed, which makes the complexity of the subsequent development system modules controllable, reusable and easy to change.

Key words: system design; domain-driven design; power distribution and sale; business modeling

0 引言

近年来,随着信息技术的日益发展和电力市场改革的不断推进,配用电业务对内管理模式和对外服务模式都面临着变革。在系统建设方面,此前系统面临如下主要问题:配用电业务各系统间、内部系统与外部系统间交互频繁,导致系统间的接口复杂、数据格式各异,数据资源不能有效利用,用户体验不佳^[1];业务需求不能够快速响应,由于各系统中数据对象、业务对象紧密耦合,导致功能修改“牵一发而动全身”,程序发布成本高、效率低。问题的根源在于,系统的设计是按照面向数据库的建模方法开展的。传统的数据库分析设计方法以数据表为核心进行设计^[2],将全部业务需求切割成数据和行为,然后数据需求用数据库实现,行为需求用服务实现,最后造成业务需求在向计算机语言映射的过程中产生偏差,在系统实现过程中为弥补偏差不断增加代码冗余,最终导致系统复杂度不可控。

本文将介绍一种基于领域驱动设计的业务建模方法,通过对配用电业务进行实际分析,验证方法的可行性,通过与传统数据库分析设计方法进行比对,验证领域驱动设计方法的优越性。该方法将领域模型作为业务分析设计的核心,通过需求分析及领域划分,有效实现业务逻辑的封装,保证业务模块内的高内聚、模块间的低耦合^[3],而基于该方法开发的系统能够避免现有的问题,更加易于维护和扩展。

1 领域驱动设计方法

领域驱动设计(domain driven design, DDD)是由Eric Evans最早提出的综合软件系统分析和设计的面向对象建模方法。该方法将要处理的业务概念和业务规则转换为软件系统中的类型以及类型的属性与行为,通过合理运用面向对象的封装、继承和多态等设计要素,降低或隐藏整个系统的业务复杂性,使得系统具有更好的扩展性,能够应对纷繁多变的现实业务问题^[3]。

1.1 数据库分析设计方法弊端

传统的系统分析设计方法是:首先根据业务架

收稿日期:2020-01-06;修回日期:2020-05-24

基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFB0901100)

This work is supported by National Key Research and Development Program (No.2016YFB0901100)

构定义数据表以及表中字段,此后应用面向对象的编程方法,将数据表映射为程序中的类,表中的字段映射为类的属性。该做法直接导致大部分的业务逻辑都集中在系统架构的业务层,当系统体量小、业务简单时,该套设计方法能够基本实现业务需求。而当系统体量增大、业务逻辑复杂时,业务层的代码量将会剧增,业务逻辑也会出现冗余,系统的可维护性、可拓展性大大降低。

1.2 领域驱动设计方法核心思想

领域驱动设计的核心思想是通过业务架构细化梳理,将业务间关联度强或本质上解决相同问题的业务聚合为业务集,即划分“领域”^[4]。通过约定业务人员和技术人员都易理解的通用语言,将业务逻辑准确映射为能够直接指导代码开发的领域模型,这一过程即“领域建模”。领域模型无关技术,具有高度的业务抽象性,它能够精确地描述领域中的知识体系^[5]。同时领域具备相对独立性,领域间的业务逻辑交叉度低。以领域模型为依据划分系统模块,能够大大降低各模块间的耦合度,保证了系统的可维护性、可扩展性和可复用性。

本文设计并实践了一套领域驱动设计方法,对配电业务进行业务建模。首先选取典型业务场景进行需求分析,通过对场景中的参与者和活动的梳理,识别业务实体。其后,运用聚合划分原则对识别出的业务实体进行聚合,初步形成领域划分。此后,通过不同的业务场景对领域模型进行修正,不断重构、完善该模型。文章最后,通过具体案例对比面向数据库的业务建模方法以及基于领域驱动设计的业务建模方法,分析在新增业务需求时2种方法实现的差异性,以及本方法的优势。

2 典型场景需求分析

2.1 场景流程分析

新型配电系统涵盖的业务包括:配电业务、客户管理、营销渠道管理、市场管理、综合管理、量测管理、服务管理、计费管理、综合分析等。首先选取配电业务中的高压新装业务作为典型业务场景输入,该业务流程最长路径包括配套工程、业务受理、供电方案答复、受电工程以及装表接电^[6]。为便于技术验证,此处选择该业务的最短路径,即不考虑配套工程的场景进行分析。简化的高压新装场景流程泳道图如图1所示。

2.2 参与者描述

通过对高压新装业务泳道图进行调研,确定了用电客户、客户经理、装接工、资料员共4类参与

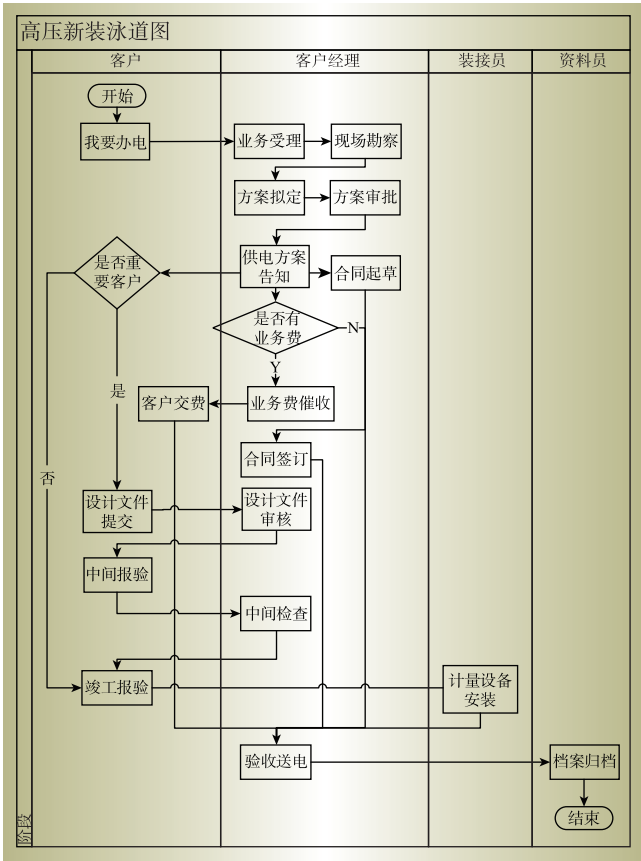


图1 高压新装业务流程泳道图
Fig. 1 Swimlane diagram of high-voltage power access business

- 者。各参与者描述如下：
- (1) 用电客户, 流程触发者, 需要提交用电申请资料, 同时办电流程需全过程感知。
 - (2) 客户经理, 办电过程的主要实施者, 也是客户与供电企业沟通的桥梁, 主要工作包括现场勘察、供电方案拟定、收费、验收等。
 - (3) 装接员, 具体负责计量表计安装。
 - (4) 资料员, 负责档案维护。

2.3 详细用例描述

将高压新装业务流程进一步细化形成用例图, 细化用例作为业务专家及开发人员都易理解的通用语言, 有利于开发人员更好地理解系统各模块具有的功能以及各模块之间的关系^[7]。以业务受理环节为例, 该环节接收并审查客户用电申请, 形成服务订单。订单包含服务受理信息、供电方案信息等, 该订单贯穿该用电服务全过程。一条服务订单可触发多条业务工单, 工单主要供配电公司内部工作流转, 例如现场勘查派工单、表计装拆工单等。通过工单可以推进工作流, 同时实现客户档案、设备档案等信息增删改。高压新装业务受理环节细化后的用例图, 如图2所示。

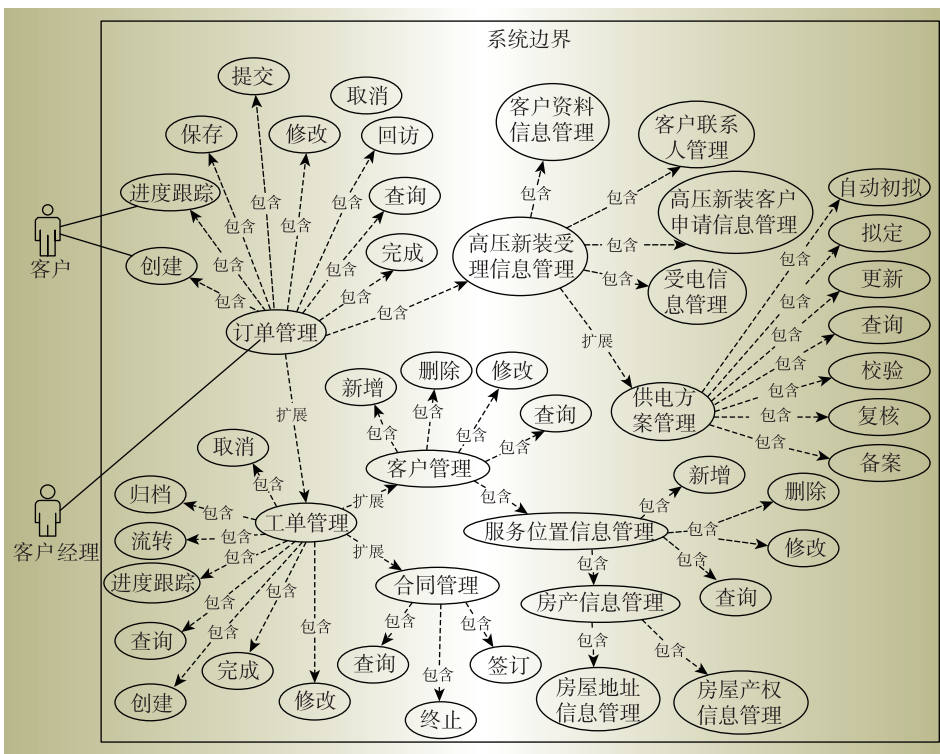


图2 高压新装业务受理环节用例图

Fig. 2 Use case diagram of high-voltage power access business acceptance links

3 领域建模实践

3.1 领域对象识别

通过梳理用例中的名词,可以初步抽象出以下对象:供电方案、受电点、受电设备、合同、合同主体信息、合同结构化信息、合同附件、客户、客户资料信息、工单、房产信息、房屋地址信息、服务、服务位置信息、用电服务、结算号、联系人、计量信息、订单、订单进度信息、高压新装受理信息、高压新装客户申请信息、高压用电基本信息、产权性质、供电方式等^[8]。通过进一步分析,可得出各业务对象及其关联关系,如图3所示。

3.2 聚合划分

根据聚合划分的4个原则:①在一致性边界内建模

真正的不变条件;② 设计小聚合;③ 通过唯一标识引用其他聚合;④ 在边界之外使用最终一致性,对识别出来的业务对象进行聚合划分^[9]。例如,一项业扩服务会涉及具体的受电点,若该业扩服务不存在,那么该受电点也就不存在。因此,服务、服务位置,以及更加具体的受电点都应该聚合在一个领域^[10]。而一个客户,不会因为某一项服务的终止而消失,他可能还存在着其他用能服务,因此服务和客户不在一个领域中。

综上所述,对图3中的模型进行重新聚合划分,得到初步领域划分模型,如图4所示。实线圈代表整个配

售电业务领域,虚线框代表配售电领域里的子域,实线连线代表各个领域之间边界的联系。其中有底色的4个领域:用电服务域、合同域、订单域、客户域为本次通过高压新装场景聚合的领域。

3.3 迭代重构

通过一个场景得到的领域划分,再通过其他场

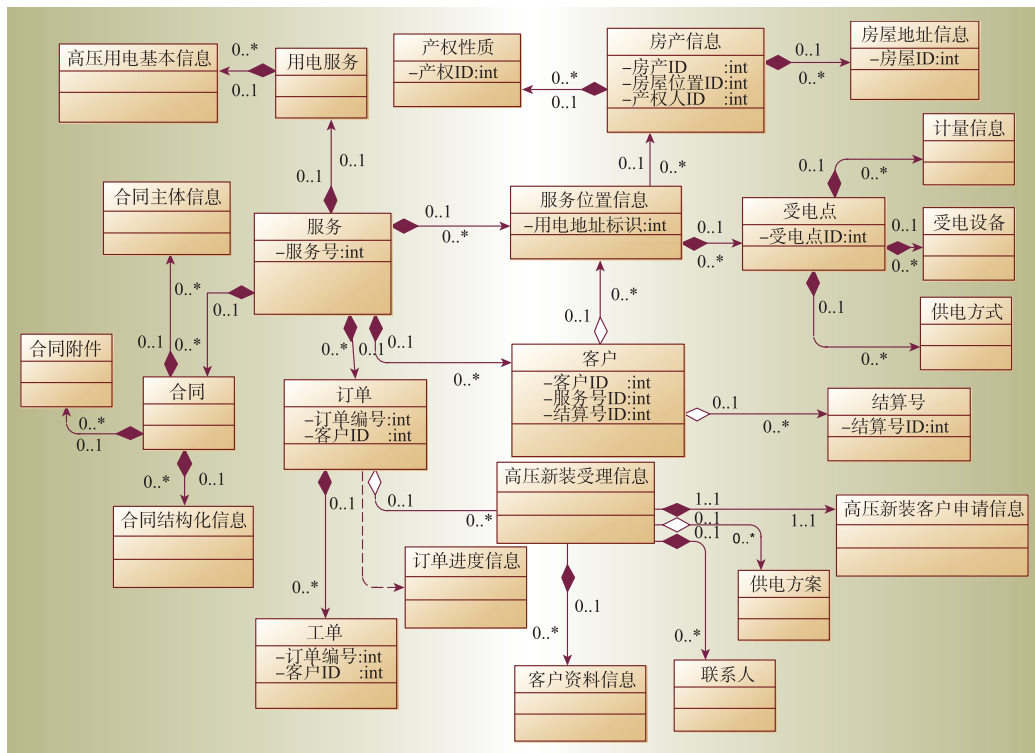


图3 高压新装业务对象关系图

Fig. 3 Business objects relationship diagram of high-voltage power access

景,如低压过户、智能交费等,重复上述领域划分过程。对底色4个领域进行扩大和调整,最终得到图4较为完整的配电电域领域划分图。

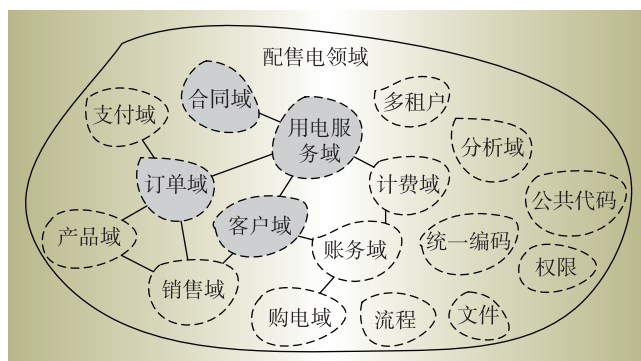


图4 配电电域领域划分

Fig. 4 Domain division of power distribution and sale

4 设计方法差异性比对

通过领域驱动设计思想实现的系统设计能够有效降低系统复杂度,从而能够快速响应需求变更。以某配电电公司设想的一个新增业务需求为例,如:客户若购买某品牌电动汽车,公司将赠送1200 kWh电量,分12个月到账。

4.1 传统设计方法系统变更

以数据表为中心设计且使用主流SSH架构(JavaEE中3种框架Spring、Struts、Hibernate)的系统^[11],为实现上述需求,自底向上需做如下变更:

(1) 在底层数据模型中新建该产品及计费服务的数据表,如电动汽车产品表、销售记录表、库存记录表、新计费套餐表等。

(2) 在数据访问层新增调用新建数据表的实体类,实现数据的增、删、改、查操作。

(3) 在业务逻辑层新建处理该项服务的逻辑处理方法,方法中除了调用本次新建的实体类,也会调用数据访问层中的其他类,比如新套餐的计费方法需要在程序中进行每月用电量减免后,再调用已有的计费实体类实现费用计算。

(4) 在控制层新建控制器,供前台界面调用。

系统分层架构图及各层级间的调用关系如图5所示,可见调用关系错综复杂,且不同的业务逻辑存在内容重合,如:新旧业务的计费方式有差异也有共通,但由于共通部分不能提炼形成共通方法,因此只能通过冗余的方式重写新业务计费方法^[12]。

4.2 领域驱动设计方法系统变更

基于领域驱动设计的配电电系统,为实现上述新增需求,只需要在产品领域新增该产品套餐信息,套餐内容包括商品和计费方式。在本需求场景

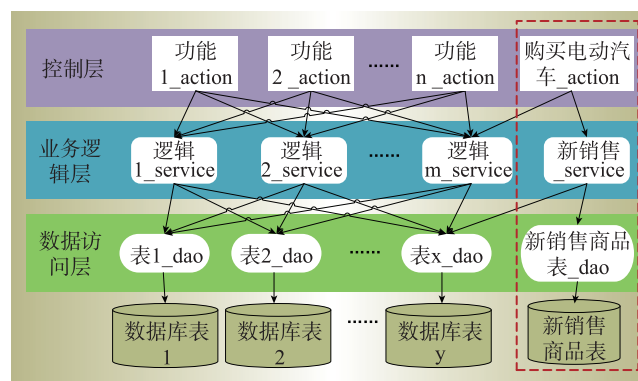


图5 系统分层架构图及各层级间调用关系

Fig. 5 System layered architecture diagram and the calling relationship between layers

下,商品即新增某品牌电动汽车信息,计费方式即新增未来12个月每月减免100 kWh电信息。而对外的客户购买逻辑以及对内的管理逻辑由于已通过领域建模进行高度抽象,形成销售、订单、支付、账务、购电和计费等领域模块,模块间可通过大粒度接口进行信息传递^[13]。

销售模块通过与产品模块间的接口,获取本次新增新业务信息,并对外发布,供客户选择。支付模块由于客户购买逻辑和此前任何产品无异,因此无需变更。完成购买动作后即生成订单信息,而订单本身处理流程也与之之前的产品或服务无异,因此订单模块也无需做变更。订单完成之后,该订单的计费方式通过订单模块接口传递给用电服务模块,在每月电费结算时直接调用,而用电服务模块和计费模块本身逻辑也不需要做变更。

因此,基于领域驱动设计的配电电系统新增该需求时,仅需修改产品模块的代码,无需变动系统的其他模块,有效控制了系统变更范围,降低了由于模块间的高耦合带来的系统差错,缩短了新增需求的响应时间^[14-15]。

5 结束语

随着信息化建设的不断推进,企业级信息系统的体量和复杂度也不断增大,系统效率低下、需求响应不及时、运维成本高昂等问题愈发频繁地出现在设计开发人员的面前。领域驱动设计是解决复杂中大型软件的一套行之有效的办法,通过项目前期设计阶段进行领域建模,能够有效控制系统的复杂度,指导软件开发。

配电电业务乃至整个营销业务复杂多变,若依旧按照10年前的设计思路进行分析设计,代码依旧杂乱无章、错综复杂,系统的可维护性、可靠性、可继承性仍然堪忧。本文研究了一套基于领域驱动

设计的配售电业务建模的可行方案,通过实践得出了符合聚合划分原则的配售电领域划分模型。后续,将基于以上成果进一步指导业务中台构建以及微服务设计开发,并根据转化的软件产品,进一步验证方案的先进性。D

参考文献:

- [1] 黄光芳,金义富. 基于领域驱动设计构建企业级 Web 平台的应用[J]. 实验室研究与探索, 2013, 32(8): 72-75, 101.
HUANG Guangfang, JIN Yifu. Application research on constructing enterprise Web platform based on domain-driven design [J]. Lab Research and Exploration, 2013, 32(8): 72-75, 101.
- [2] 魏红娟. 基于面向对象方法的视图建模及分析[J]. 电脑开发与应用, 2013, 26(1): 43-45.
WEI Hongjuan. View modeling and analysis based on object-oriented method [J]. Computer Development and Application, 2013, 26(1): 43-45.
- [3] VAUGHM V. 实现领域驱动设计[M]. 北京: 电子工业出版社, 2014.
VAUGHM V. Implementing domain-driven design [M]. Beijing: Electronics Industry Press, 2014.
- [4] 岳秀起. 电气公司销售模块的领域建模与设计实现[D]. 武汉: 华中科技大学, 2016.
YUE Xiuqi. The domain modeling and implementation of electric company's sales module [D]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology, 2016.
- [5] 王赫. 基于领域驱动的云产品管理系统的设计与实现[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.
WANG He. Design and implementation of cloud product management system based on domain driven [D]. Harbin: Harbin Institute of Technology, 2018.
- [6] 国家电网公司营销部. 国家电网公司业扩报装管理规则[S]. 北京: 国家电网公司, 2014.
Marketing Department of State Grid Corporation of China. Management rules for business expansion and installation of state grid corporation of China [S]. Beijing: State Grid Corporation of China, 2014.
- [7] 张民,徐生炜,孙婷婷. 领域驱动设计思想助力智慧图书馆建设探讨[J]. 四川图书馆学报, 2018(3): 47-49.
ZHANG Min, XU Shengwei, SUN Tingting. The discussion about the construction of smart library based on domain driven design [J]. Journal of Sichuan Library, 2018 (3): 47-49.
- [8] 李童佳,张晶,祁兵. 居民用户需求响应业务模型研究[J]. 电网技术, 2015, 39(10): 2 719-2 724.
LI Tongjia, ZHANG Jing, QI Bing. Studies on business model of demand response for residential users [J]. Power Grid Technology, 2015, 39(10): 2 719-2 724.
- [9] 阮永彬,陈汶滨. 领域驱动设计 Rest 的研究与实现[J]. 电脑知识与技术, 2013, 9(1): 92-95.
RUAN Yongbin, CHEN Wenbin. Research and implementation of domain driven design Rest [J]. Computer Knowledge and Technology, 2013, 9(1): 92-95.
- [10] 计培良. 基于领域驱动设计的采购信息管理系统的设计与实现[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2017.
JI Peiliang. Design and implementation of purchasing information management system based on domain-driven design [D]. Hangzhou: Zhejiang University of Technology, 2017.
- [11] 郭雅娟,朱道华,陈锦铭,等. 分布式新能源公共服务平台混合云架构研究[J]. 电力需求侧管理, 2018, 20(2): 47-50, 56.
GUO Yajuan, ZHU Daohua, CHEN Jinming, et al. Research on the distributed new energy public service platform with hybrid cloud system architecture [J]. Power Demand Side Management, 2018, 20(2): 47-50, 56.
- [12] 陈静. 面向服务的架构在电力营销中的应用[J]. 电力需求侧管理, 2006(5): 23-24.
CHEN Jing. Application of service-oriented architecture in power marketing [J]. Power Demand Side Management, 2006(5): 23-24.
- [13] 王纪军,谭晶,李达. 基于企业架构的数据共享与业务融合需求分析方法[J]. 电力信息与通信技术, 2016, 14(4): 61-65.
WANG Jijun, TAN Jing, LI Da. A requirements analysis method of data sharing and business integration based on enterprise architecture [J]. Power Information and Communication Technology, 2016, 14(4): 61-65.
- [14] 王莉,吕世昊,梁冰,等. 领域驱动的数字图书馆系统重构研究[J]. 数字图书馆论坛, 2015(5): 34-41.
WANG Li, LU Shijiong, LIANG Bing, et al. Research on digital library system reconstructing based on domain driving [J]. Digital Library BBS, 2015(5): 34-41.
- [15] 宋杰,栾开宁,张卫国,等. 能源互联网多源优化能效综合评估软件设计[J]. 电器与能效管理技术, 2019(19): 54-60.
SONG Jie, LUAN Kaining, ZHANG Weiguo, et al. Design of energy Internet multi-source optimization energy efficiency comprehensive evaluation software [J]. Electrical & Energy Management Technology, 2019 (19): 54-60.

作者简介:

孙竹君(1990),女,江苏盐城人,软件工程师,从事电力营销互动服务建设工作;

承轶青(1979),男,江苏张家港人,从事信息技术管理方面的工作;

顾永生(1980),男,江苏如东人,从事基础平台设计开发工作;

蔡璟(1985),男,江苏盐城人,软件工程师,从事电力信息化方面的工作。

(责任编辑 徐文红 赵雨昕)