

Research on Traceability Evaluation System of Power Grid Equipment Supply Based on Internet of Things

Wei Guo¹, Shuming Feng²

¹Jiangsu Electric Power Company, Nanjing Jiangsu

²Jiangsu Electric Power Information Technology Co., LTD., Nanjing Jiangsu

Email: 13770628160@163.com

Received: Sep. 20th, 2018; accepted: Oct. 16th, 2018; published: Oct. 23rd, 2018

Abstract

The Internet of Things is an important part of the new generation of information technology, and an important stage of development in the era of "information". This paper uses the way of literature research, on the basis of combing the literature at home and abroad, taking the current situation of the development of smart grid in our country as the background, based on the Internet of things technology and construction of power grid calibration evaluation system and the key technology, and a value analysis of grid calibration system, from the product dimension and the company for the degree of constructing the three-level index system of the evaluation of the power grid equipment supply chain, we establish the power grid equipment supplier evaluation traceability system "source can be traced back, the direction can be traced, the problem can be checked, the risk can be controlled", which provides strong decision basis for state grid decision makers to select high-quality power grid equipment suppliers, and can accurately locate and solve problems in all links of power grid equipment supply chain, and improve the economic efficiency, brand value and operation and maintenance platform of power enterprises.

Keywords

Internet of Things, Grid Equipment, Supply Chain, Traceability System, Evaluation System

基于物联网的电网设备供应溯源评价体系研究

郭伟¹, 冯曙明²

¹国网江苏省电力有限公司, 江苏 南京

²江苏电力信息技术有限公司, 江苏 南京

Email: 13770628160@163.com

收稿日期: 2018年9月20日; 录用日期: 2018年10月16日; 发布日期: 2018年10月23日

摘要

物联网是新一代信息技术的重要组成部分,也是“信息化”时代的重要发展阶段。本文运用文献研究法,在梳理国内外文献的基础上,以我国智能电网的发展现状为背景,基于物联网技术构建电网设备溯源评价的体系和关键技术,并对电网设备溯源体系进行价值分析,从产品维度和公司维度构建电网设备供应链溯源评价的三级指标体系,建立“源头可溯,去向可追,问题可查,风险可控”的电网设备供应商评价可追溯体系,为电网决策者选择优质的电网设备供应商提供有力决策依据,精准定位并解决电网设备供应链过程的各个环节出现的问题,提高电力企业经济效益和品牌价值及运维平台。

关键词

物联网, 电网设备, 供应链, 溯源系统, 评价体系

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国智能电网的高速发展,一方面,电网建设和升级改造的进步以及电网设备需求的增长,对电网设备供应要求越来越高,电网设备需求不断增长,若电网设备供应环节出现问题,会直接影响工程进度。如何在众多供应商中选择最优质的供应商,当电网设备出现问题时,如何收集汇总相应的数据来解决问题,是电力公司面临的难题;另一方面,电力系统中电网设备大多采用的计划检修体制存在着严重缺陷,这使世界各国每年在设备维修方面耗资巨大,利用各级设备供应链数据,不仅可将电网自身的管理、运行水平提升到新的高度,甚至产生根本性的变革,而且可为政府部门、工业界和广大用户提供更多更好的服务,为电力公司拓展很多增值业务提供条件。

文献[1]指出供应链绩效评价的关键难点是难以将供应链战略与绩效度量结合起来,并提出了从系统的角度来进行供应链绩效评价,认为绩效评价指标及其方法、评价模型是供应链评价系统的关键结构,并系统性考虑供应链上所有关键成员。文献[2]考虑了订单计划、生产水平、物流、财务等因素,提出了供应链绩效评价指标,并将这些指标划分成三个等级:战略、战术以及操作。文献[3]认为绿色指标在供应链绩效评价过程中不可缺少。文献[4]提出包括智能感知层、数据通信层、信息整合层和智能应用层的输变电设备物联网体系架构,并详细探讨体系架构中所涉及到的若干关键技术,主要包括一体化智能监测装置、编码和标识体系、通信技术、全景信息建模、信息处理技术、全生命周期管理、安全威胁与措施以及标准化,指出这些技术的研究方向和存在问题。文献[5]对物联网关键技术和状态检修相结合进行了调研。从物联网技术角度出发,将设备状态检修的各个阶段分解至感知层、网络层、应用层,针对该体系进行了相应的流程管理研究,设计了与之相匹配的流程体系。文献[6]以电网设备为中心,以设备的智能化在线监测为方向,从设备的状态评估和维修决策角度出发,开展了基于物联网环境下的电网设备的实时状态评估、状态维修风险决策以及决策支持系统方面的研究。

在企业电网设备产销全程供应链分析的基础上, 设计构建一个电网产品全程可追溯系统, 通过对产品从原材料生产、配送及零售等整个供应链的信息采集和统一管理, 消费者可通过二维码查询产品质量信息, 从而解决电网设备产品质量安全追责难、监管难的问题, 一定程度上有利于企业选择更为合适的优质供应商。溯源系统搭建起了企业、消费者和监管部门之间沟通的桥梁, 一方面电网设备产销全程信息透明化, 提升了消费者的消费信心, 保障了消费者知情权, 提高了政府的监管效率。另一方面, 采用信息化的管理手段提升了企业管理效率, 提升了企业责任主体意识, 加强了企业自律[7] [8]。

2. 基于物联网的电网设备溯源评价的体系和关键技术

2.1. 基于物联网的电网设备的溯源评价体系

以往的研究中, 基于物联网下电网设备供应链溯源的研究处于空白阶段, 在以往学者研究的基础上, 本文将物联网技术与构建电网设备溯源评价体系相连接, 开辟出一个全新的研究视角, 将物联网作为载体研究供应链溯源的评价指标体系, 更加符合当前社会的发展趋势及时代发展潮流。

溯源是指通过标识的方法追溯和跟踪某个实物的来历、应用和位置的能力。“电网设备溯源评估”的内涵是指在电网供应链的原材料生产(提取、冶炼等)、加工、流通与销售等各环节中, 相关的产品和服务信息均能够被完整地记录和查询, 从而实现了对电网设备供应链全程的评价、监督和管理。另外, 电网溯源评价体系可以理解为是利用相关溯源技术, 对供应链上的各个产品和服务进行评价和标识管理, 结合与供应链管理相适应的溯源模式, 能够实现正向跟踪和逆向回溯食品在供应链全过程中相关物流与数据信息流的综合体系。

如图 1 所示, 物联网的系统组成一般包括: 感知层、传输层、应用层[9]。感知层主要是利用 RFID 以及各类传感器、读写设备、智能终端以及接入网关等, 实现感知与识别物体、采集基础信息、信息清洗等功能; 传输层则以数据库技术、互联网、移动通信网等技术为基础, 将感知层采集到的信息进行储存与共享; 应用层是用户和互联网的接口, 它包含各类应用程序, 实现对技术信息与数据的分析与发掘, 满足用户的需求[10]。

溯源体系的构建与功能实现有赖于大数据及物联网技术。物联网广泛应用于安全监测、智能交通等领域, 其中电网设备溯源就是物联网应用的一部分。大数据则依托相关技术进行数据的收集爬取, 借助云计算平台, 将采集到的信息进行存储与共享, 连接物联网中的应用层及感知层, 发挥着不可替代的桥梁作用。

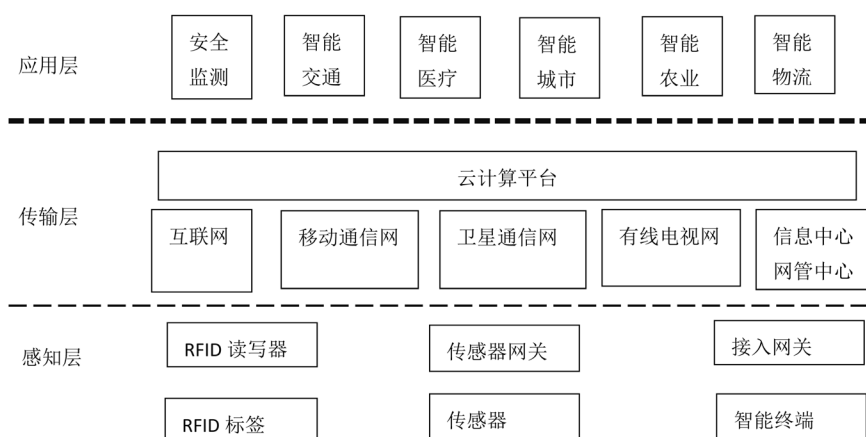


Figure 1. Internet of things architecture

图 1. 物联网的体系结构

电网设备供应链的溯源评价就是始于物联网及大数据的应用, 利用以无线射频识别技术, 采集三级供应连上的基础信息, 然后通过大数据传输层, 将信息存储起来并在供应链上的各个企业间进行共享, 最终在终端实现全过程中相关物流与数据信息流的功能。

2.2. 基于物联网的电网设备溯源评价的关键技术

电网设备供应链溯源的关键技术主要包括: 物联网监测技术、自动识别技术[10]。常见的自动识别技术有条形码、二维码、IC卡和RFID等。RFID (Radio Frequency Identification, 无线射频识别)是一种通信技术, 可通过无线电信号识别特定目标并读写相关数据, 而无需识别系统与特定目标之间建立机械或光学接触。目前RFID技术应用很广, 如: 购物超市, 门禁系统, 电网安全溯源等, RFID技术在电网工程供应链中的应用较少但评价较高, 具有良好的应用前景[11]。

供应链溯源评价体系目前较多的应用在食品、乳制品、药品等行业, 电网设备供应链溯源追溯的学术研究以及商业应用也处于起步阶段。学术研究方面, 学者主要是分析电网行业应用溯源评价技术的必要性、研究相关技术在电网供应链上应用的可行性等, 普遍缺乏实际的企业应用案例。而在商业应用方面, 目前国内只有少数几家大型乳制品企业建立了相关溯源系统并向消费者提供信息查询功能。例如, 泰安公司从2016年开始实施基于物联网的配网设备管理平台, 尤其在智能电网建设工作实施以来, 智能巡检予以全面推广, 结合自身企业特点开发了一套配网电力溯源系统[12]。

3. 基于物联网的电网设备溯源评价的价值分析

结合前文的描述可知, 建立和发展电网安全溯源评价体系和预警管理, 既是提高我国电力安全与风险管理水平的要求, 也是全球电网安全管理的发展趋势。在本文中, 将溯源体系应用于电网设备供应链上[13], 通过层层追溯的方式, 最终在电网设备供应链上实现“事前有效监管”、“事中实时调查与控制”、“事后精准召回”的全方位安全管理, 如图2及图3所示。

以信息采集、记录、传递、管理与查询为目的, 在电网设备供应链上建立起安全溯源体系, 可以实现对电网设备原材料生产与收购、电网设备原件加工、销售与流通等环节中各类信息的采集与分析整理;

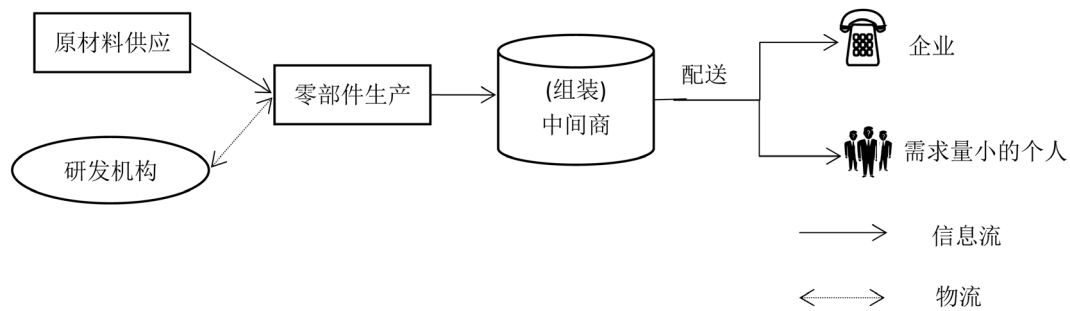


Figure 2. Grid supply chain schematic
图 2. 电网供应链示意图

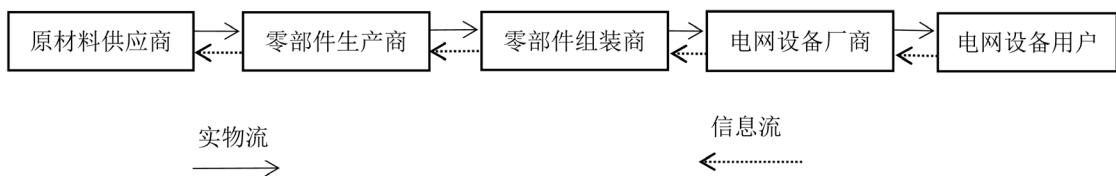


Figure 3. Traceability analysis of grid equipment supply chain
图 3. 电网设备供应链的溯源分析示意图

促进供应链上各节点企业的信息交流, 提高供应链管理效率, 加强生产监控和质量控制能力, 明确各个节点企业的风险责任; 还可以通过开放信息查询功能, 面向政府监管部门和消费者提升供应链的透明度。因此, 基于电网设备供应链建立安全溯源体系, 其核心内容是建立起完善的溯源数据信息基础, 构建层层可追溯的供应链评价指标体系, 并且通过溯源信息的实时监测与查询, 实现供应链的“事中控制”和“事后召回”的安全管理功能。

4. 基于物联网的电网设备溯源评价的指标体系

最早关注供应链问题的文献可以追溯到十九世纪八十年代, 虽然企业界和学术界对供应链管理相当重视之后, 也越发重视对供应链整体绩效评价的研究, 然而对于供应链的研究主要侧重企业内部供应链及其绩效方面, 对企业外部供应链, 即跨企业的整体供应链的研究相对较少, 对于其绩效评价尚未有较为成功的应用。此外, 对电网设备的评价指标体系处于初步研究阶段, 对电网设备供应链溯源评价指标体系的研究极度缺乏。鉴于此, 本文不仅从产品维度而且从公司维度较为全面的构建了电网设备供应链溯源的评价指标体系。具有一定的理论意义及更加符合企业中的实际情况。

4.1. 电网设备的第一级供应商评价指标

第一级供应商评价指标主要从产品维度和公司维度两个方面展开, 产品维度方面的一级指标有质量水平、发展能力, 公司维度方面的一级指标有价格水平、履约能力、技术能力、资质能力(表 1)。

对于电网设备制造商的选择, 我们可以从价格水平、履约能力、资质能力、技术能力几个方面对供应商进行考核。价格往往是招投标过程中最受关注的核心指标之一, 价格水平的二级评价指标包括成本价格和投标报价, 通过这两个指标可以确定供应商提供的电网设备总价是否在我们的经济预算内, 进而剔除一些不符合要求的供应商; 履约能力关乎供应商能否按时、保质保量的提供所电网设备, 出货能力和出货时间会对电网设备的安装和使用构成影响, 二级评价指标包括产品质量、供货能力、出货时间。资质能力能够在一定程度上说明供应商的经营现状和公司实力, 资质能力的二级指标包括公司现状、财务状况和证书资历。技术能力是评价供应商创新能力的重要指标, 二级指标包括技术能力、创新能力。

4.2. 电网设备的第二级供应商评价指标

第二级供应商评价指标主要从产品维度和公司维度两个方面展开, 产品维度方面的一级指标有成本、员工、顾客、科技, 公司维度方面的一级指标有价格水平、履约能力、资质能力、政策与环境能力(表 2)。

同电网设备生产企业的评价指标体系相比, 在评价半成品、中间品和协辅件生产企业时, 评价的重点放在价格水平、履约能力和资质条件上, 不对技术条件多加考虑, 主要原因在于半成品、中间品和协辅件的技术含量并不高, 因此, 该指标不作为选择供应商的核心指标。价格必须是在供应商满足所需时间、数量、质量和服务等条款后确定的, 评价指标包括成本价格和投标报价。履约能力的二级指标包括供货情况、供货能力以及出货时间, 要求供应商应有一定数量(规模)的制造设备, 保证有足够能力供应所需数量的产品。资质条件的二级指标包括技术能力、财务状况和证书资历, 可通过该指标剔除不合适的供应商。

4.3. 电网设备的第三级供应商评价指标

第三级供应商评价指标主要从产品维度和公司维度两个方面展开, 产品维度方面的一级指标有环境、顾客、科技, 公司维度方面的一级指标有价格水平、履约能力、资质能力。

企业是灵动的组织, 在一定程度上可以赋予其人格特征。鉴于此, 用于评价原材料生产企业的指标有价格水平、履约能力、资质能力。之所以没有考虑到技术, 是因为用于生产半成品、中间品和协辅件

的原材料生产企业大多属于劳动密集型制造业企业, 没有技术门槛。这种企业一般采用价格策略, 实行低成本竞争优势, 所以低价是占据市场的主要竞争优势, 下游的生产企业也会根据价格水平来选择合适的供货商。层层追溯, 价格水平的第二层级评价指标为投标报价、成本费用, 因为材料人工成本会影响到生产该产品的成本, 最终会影响到企业产品的定价、投标报价。履约能力是指企业的产品质量、及时供货能力、出货时间, 买卖双方在达成合同的过程中, 必然通过样品等方式, 对产品的质量等级达成一致协议, 如果在实际交易过程中, 供应商的质量检验不过关, 这就会极其负面的影响到其履约形象, 或者失去其竞标资格。原材料生产企业也需要原材料进行加工, 但此类企业的原材料大都是一系列的自然资源, 用以提炼、加工形成原材料用于生产, 而这些中的部分自然资源往往不可再生或者生命周期较长。鉴于此, 在选取第三层供应商时, 资质能力也是极其重要的。追溯到某些程度, 开采矿石也是供应商资质能力高低的一种体现。其中, 资质能力主要包括基本情况、财务状况、证书资历等。

Table 1. First level supplier evaluation index

表 1. 一级供应商评价指标

	一级指标	二级指标	三级指标
产 品 维 度	质量水平(FF1)	设备基本性能(TT1)	技术参数(ST11)
			产品合格率(ST12)
			质量等级(ST13)
		设备运行状况(TT2)	实时运行状况(ST21)
			运行年限(ST22)
			运行环境(ST23)
	发展能力(FF2)	设备历史记录(TT3)	检修记录(ST31)
			投运前状况(ST32)
			家族质量史(ST33)
		研发与技术改造能力(TT4)	研究与试验发展经费比重(ST41)
			技术改造经费比重(ST42)
			每百万元产值拥有专利数(ST51)
价格水平(FF3)	核心技术能力(TT5)	新产品销售比重(ST52)	
		人均产品销售收入(ST61)	
		国际市场销售率(ST62)	
	市场适应能力(TT6)	成本费用(ST71)	
		优化成本计划(ST72)	
		投标报价(TT8)	
履约能力(FF4)	供货情况(TT9)	投标报价(ST81)	
		交货柔性(ST91)	
		退休件数(ST101)	
	供货能力(TT10)	产品产能(ST102)	
		出货时间(TT11)	
		交货时间(ST111)	
技术能力(FF5)	技术能力(TT12)	生产技术(ST121)	
		创新能力(TT13)	
		专利数量(ST131)	
	公司现状(TT14)	厂房面积(ST141)	
		人员构成(ST142)	
		财务状况(TT15)	
资质能力(FF6)	证书资历(TT16)	自由现金(ST151)	
		合格证书(ST161)	
		环保资历(ST162)	

Table 2. Second level supplier evaluation index
表 2. 二级供应商评价指标

	一级指标	二级指标	三级指标
产品 维度	成本(FF1)	显性成本(TT1)	运输成本(ST11)
			外包费用(ST12)
			进货价格(ST13)
			人力成本(ST14)
	员工(FF2)	沟通协调成本(TT2)	组织层级结构(ST21)
			组织纪律(ST22)
			产业竞争(ST31)
			产业集聚(ST32)
	顾客(FF3)	商业环境(TT3)	培训机构数量(ST41)
			大学生数量(ST42)
			信息沟通(ST51)
			渠道沟通(ST52)
科技(FF4)	教育培训(TT4)	工作能力(ST61)	
		工作态度(ST62)	
		需求满足(TT7)	
		个性化定制(ST71)	
价格水平(FF5)	内部协调(TT5)	订单完成率(ST82)	
		客户粘性(ST82)	
		痛点把握(ST91)	
		计划更新(ST92)	
履约能力(FF6)	人员素质(TT6)	执行速度(TT93)	
		专利数量(TT10)	
		使用年数(ST102)	
		设备数量(ST111)	
资质能力(FF7)	生产设备(TT11)	研发数量(ST121)	
		研发质量(ST122)	
		成本费用(ST131)	
		优化成本计划(ST132)	
政策与环境能力(FF8)	研发人员(TT12)	投标报价(ST141)	
		成本价格(TT13)	
		投标报价(TT14)	
		供货情况(TT15)	
企业应对能力(FF8)	价格水平(FF5)	准时交货率(ST151)	
		订单响应能力(ST152)	
		产品产能(ST161)	
		交货时间(ST171)	
环境应变(FF8)	履约能力(FF6)	生产技术(ST181)	
		技术开发手段(ST182)	
		自由现金流(ST191)	
		净资产(ST192)	
环境应变(FF8)	资质能力(FF7)	国家扶持力度(ST201)	
		财务状况(TT19)	
		政府支持力(TT20)	
		地方支持力度(ST202)	
环境应变(FF8)	政策与环境能力(FF8)	环境适应力(ST211)	
		企业应对能力(TT21)	
		环境应变能力(ST212)	

5. 总结

将物联网技术应用于电网设备供应链评价的创新管理方式, 适应智能配网建设的总体要求, 以全面提升配网智能化管理水平为战略目标, 着力整合物联网等移动信息资源和科技手段, 构建多功能集成体系, 着力打造基于物联网技术的设备。利用物联网、云计算等高新信息科技手段, 通过集约化整合持续推进智能配网系统的深化应用, 借助智能配网设备运维平台的管理和技术优势, 合理有效地确定整个运行期内的运维成本, 从而有效计算分析未来配网投资经济效益, 为国网决策者提供有力决策依据, 同时能积极发挥反馈作用, 提高建设管理水平, 从而有效增强社会效益, 提高电力企业经济效益和品牌价值及运维平台。

参考文献

- [1] Akman, G. (2015) Evaluating Suppliers to Include Green Supplier Development Programs via Fuzzy c-Means and VIKOR Methods. *Computers & Industrial Engineering*, **86**, 69-82. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2014.10.013>
- [2] Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S.K. and Garg, C.P. (2017) An Integrated Framework for Sustainable Supplier Selection and Evaluation in Supply Chains. *Journal of Cleaner Production*, **140**, 1686-1698. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.09.078>
- [3] 林鸿基, 林振智, 林冠强, 等. 基于信息熵权和层次分析法的电网关键节点识别[J]. 广东电力, 2016, 29(12): 50-56.
- [4] 曹一家, 何杰, 黄小庆, 等. 物联网技术在输变电设备状态监测中的应用[J]. 电力科学与技术学报, 2012, 27(3): 16-27.
- [5] 吴英俊. 基于物联网技术的电力设备状态检修管理研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学, 2015.
- [6] 高坡. 物联网下电网设备状态评估与维修决策模型及系统研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学(北京), 2016.
- [7] 刘文霞, 赵天阳, 邱威, 等. 基于闭环供应链的集中性充-换电系统运营优化[J]. 中国电机工程学报, 2014, 34(22): 3732-3742.
- [8] 侯丹, 李刚, 赵文清, 等. 大数据分析及可视化技术在电网公司的应用[J]. 智能电网, 2015, 3(12): 1186-1191.
- [9] 吴聪. 乳制品供应链的溯源体系与预警模型研究[D]: [硕士学位论文]. 广州: 华南理工大学, 2014.
- [10] 王振. 智能电网与物联网关键技术研究[D]: [硕士学位论文]. 济南: 山东大学, 2017.
- [11] 林诗媛. RFID 技术在电网工程供应链物资管理中的应用研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 华北电力大学(北京), 2016.
- [12] 邹宗峰, 李莉. 基于物联网的配网设备管理研究与应用[J]. 管理观察, 2017(30): 40-41.
- [13] 张东霞, 苗新, 刘丽平, 等. 智能电网大数据技术发展研究[J]. 中国电机工程学报, 2015(1): 2-12.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8763, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sg@hanspub.org