

# 电力需求侧数据标识的研究与设计

董文佳, 祁兵

(华北电力大学电气与电子工程学院, 北京 102206)

**摘要:** 目前, 我国电力行业针对需求侧管理数据分类标识编码尚没有一套科学统一的标准。在深入研究现有需求侧数据标识编码方法的基础上, 结合用电数据的特点和属性, 提出了一套基于树型结构的数据分类体系和统一的标识编码方法。与现有的数据标识方法相比, 该方法不仅满足了数据分类编码的基本原则, 而且有效地节省了数据传输和存储的资源。该标准的应用为保证信息的一致性、实现电力系统间数据信息的交换和共享提供了基础。

**关键词:** 需求侧管理; 用电数据; 数据分类; 标识编码; 树型结构

## Research and design on data identifiers of power demand side

DONG Wen-jia, QI Bing

(School of Electrical and Electronic, North China Electric Power University, Beijing 102206, China)

**Abstract:** At present, there is no a scientific and uniform criterion for the power data classification and encoding of demand side management in our country. On the basis of studying the current methods of the power data code and analyzing the data attributes, the system of data classification based on tree structure and the approach of identifiers code are proposed. Compared with the present code methods, the proposed principle conforms to the basic code rules and also saves effectively the resources of data storage and transmission. The application of the principle provides the foundation for ensuring the consistency of information and realizing the data exchange and sharing in the power system.

**Key words:** demand side management; power data; data classification; identifiers encoding; tree structure

中图分类号: TM73 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)08-0067-05

## 0 引言

为了对电网的运行情况进行监测, 实现线损监控、负荷管理、防窃电等各种功能, 电力管理应用系统需要分析和处理大量的需求侧(用户侧)用电数据<sup>[1,2]</sup>。电力系统涉及的需求侧管理数据众多, 要实现数据资源的共享, 提高整个行业的信息沟通和业务协作能力, 就要将计算机、通信等多种技术引入到电力系统的运行、管理、监测等各个环节。利用这些现代化的手段实现对需求侧数据的交换、存储、分析处理及查询等操作, 采取科学简明的方法对数据进行分类, 并在此基础上给数据对象赋予有一定规律性的、易于计算机和人识别与处理的标识编码是必不可少的基础性工作<sup>[3-5]</sup>。数据的分类是否科学合理、数据标识编码方法是否规范, 都直接影响了数据的处理效率以及信息交换与共享的性能。

但是, 目前我国电力行业还没有一套完整的需求侧管理数据的分类和标识体系, 各应用系统根据自身需要制定数据编码, 致使现行的多种电力通信

规约中, 存在着需求侧用电数据定义不够明确细致, 数据分类标准不统一, 数据标识编码混乱不一致等问题<sup>[6,7]</sup>。这样不仅加大了电力管理系统开发的难度和复杂性, 而且各系统之间信息无法互通、共享, 严重影响了电力行业信息化的建设。另外, 不科学的数据标识方法, 编码效率比较低, 使得数据在传输过程中耗费带宽, 影响网络性能, 无形中提高了通信的成本。

本文详细研究了现有电力通信规约中数据标识编码的方法, 针对传统数据分类和标识的局限性, 设计了一种改进的电力需求侧数据分类标识标准。该标准在明确需求侧用电数据范围的基础上, 分析了数据对象(编码对象)的属性和特征, 建立了需求侧数据分类体系结构和标识方法。数据分类标识标准中, 对复杂的需求侧数据进行了科学的分类, 并给每一个数据对象赋予了简明且唯一确定的标识。研究结果表明本文提出的分类标识方法可以有效地提高数据传输的效率, 该标识的应用有利于实现电力系统之间的数据共享。

## 1 现有电力数据传输规约的需求侧数据标识

### 1.1 数据分类编码的基本原则

建立科学合理的数据分类编码标准,应遵循的基本原则主要包括<sup>[8]</sup>:(1)科学性,数据分类的科学性是建立分类编码标准的基础。对数据对象的分类要依赖于对数据本质属性和特征的认识。(2)唯一性,每个数据对象或数据集合,在标准化代码中都应该有且仅有一个确定的代码与其对应,否则就会在信息的表达与交换中引起混乱。(3)可扩展性,分类编码应满足电力应用系统不断发展和变化的需要,需求侧数据分类编码应具有良好的开放性,留有适量的冗余,便于扩展。(4)统一性,根据数据对象自身的特点以及不同应用系统的需要,综合确定数据对象的分类方法与编码结构,使各应用系统之间可以进行数据交换。(5)简明性,数据分类编码应尽量简单,长度尽量简短,减少不必要的编码冗余,提高编码效率,便于计算机快速处理数据,并可以节省机器存储空间,同时节省数据传输过程中的通信开销。

### 1.2 现有需求侧数据标识方法的研究

电力系统中使用的数据传输规约是用电数据进行交换的接口,规定了系统中主站和终端之间进行数据传输的帧格式、数据编码以及数据传输的规则等内容。但是,目前我国电力行业数据传输规约中的数据标识还存在如下问题:

(1) 电力行业还没有一套完整、统一的需求侧用电数据的分类和标识体系。电力行业应用管理系统众多,系统的功能和适用范围各不相同,各应用系统根据自身需要制定数据传输规则以及数据编码。需求侧用电数据从本质上说是相同的,相同的数据在不同应用系统中的分类标识不统一,信息需要重复录入,数据资源就不能实现共享。比如:在文献[9]规定的电力负荷管理系统需求侧用电数据的分类标识方法中,正向有功总电能表示为AFN=0CH、Fn=F41;在文献[10]规定的多功能电能表抄表数据的类型中,正向有功总电能的数据标识则为DI<sub>1</sub>=90H、DI<sub>0</sub>=10H。电力负荷管理系统要对某一地区的用电状况进行监控,就需要分析用户的实时抄表数据,但不统一的数据标识标准,致使用电数据无法在负荷管理系统和抄表系统之间直接交换和处理,降低了数据传输处理的效率。

(2) 各个数据传输规约制定的数据标识存在着数据定义不明确,分类不够科学合理,标识混乱不唯一,编码效率低影响信道利用率等问题,不能满足数据标识编码的基本原则。比如:文献[9]中共248个信息类标识F<sub>n</sub>(n=1~248),用于表示参数或

数据的分类信息。每个具体的需求侧数据项都被划分在数据集合中,但是信息类的划分标准不够科学,缺乏严密性。如果需要抄录某一时刻的正向、反向有功总电能示数,就需要用到F33、F34两个信息类,而每个信息类中除了我们需要的2个数据外还包括很多其他数据项,每个信息类都需要50个字节以上,总共需要传输100多个字节,而其中只有10个字节是真正需要的,因此通道的利用率只有10%。

## 2 需求侧数据标识编码的设计

制定电力需求侧数据分类与编码标准的过程,大致可以分为以下几个步骤<sup>[8]</sup>:(1)根据电力各应用系统的工作需要进行需求分析,确定需要编码的数据对象的范围;(2)分析编码对象的属性和特征,对数据进行科学合理的分类;(3)根据数据对象的分类,建立数据标识编码标准的结构,确定具体的数据编码规则;(4)完成有关数据分类与编码的具体编制工作。

### 2.1 电力需求侧数据对象的分类

通过分析电力行业常用的数据传输规约,可以确定主要的需求侧用电数据可以分成以下几大类型:电能量数据组、最大需量及发生时间组、三相数据组、断相记录组等。需求侧数据的属性主要可以分为:分类属性(有功、无功)、供电方向属性(正向、反向)、费率属性(总量、不同费率的量)等。每组数据根据属性的不同还可以划分为子类型和数据项。

电能量数据组包含有功电能量和无功电能量两类数据,其中有功电能量包括:有功总电能、正向有功总电能和反向有功总电能;无功电能量包括:无功总电能、正向无功总电能、反向无功总电能、一象限/四象限/二象限/三象限无功总电能。应用系统可以对电能量数据进行综合分析,包括:网损统计计算及分析、负荷预测、电能量结算等。电能量数据的处理结果是计算电费的基础,同时也为电网运营提供了参考信息,以便及时采取措施调整供电方式,提高电网运行的经济性。

电能量最大需量及发生时间是最大需量计费方式的基础数据,对最大需量数据的分析可以帮助系统监测用户的用电状况,分析用户用电需求的变化,也可以促使用户计划用电,降低高峰负荷。最大需量数据及发生时间组分成有功最大需量及发生时间和无功最大需量及发生时间,其中有功最大需量及发生时间包括:正向/反向有功总最大需量及时间;无功最大需量及发生时间包括:正向/反向无功总最大需量及时间、一象限/四象限/二象限/三象限无功最大需量及时间。

三相数据组包括三相电压、三相电流、总/三相有功功率、总/三相无功功率、总/三相功率因数等。瞬时的三相数据是最基础的抄表数据, 通过分析计

算三相数据可以得到许多相关的用电数据, 用于实时反映电网的运行情况, 因此, 三相数据对于传输实时性的要求较高。

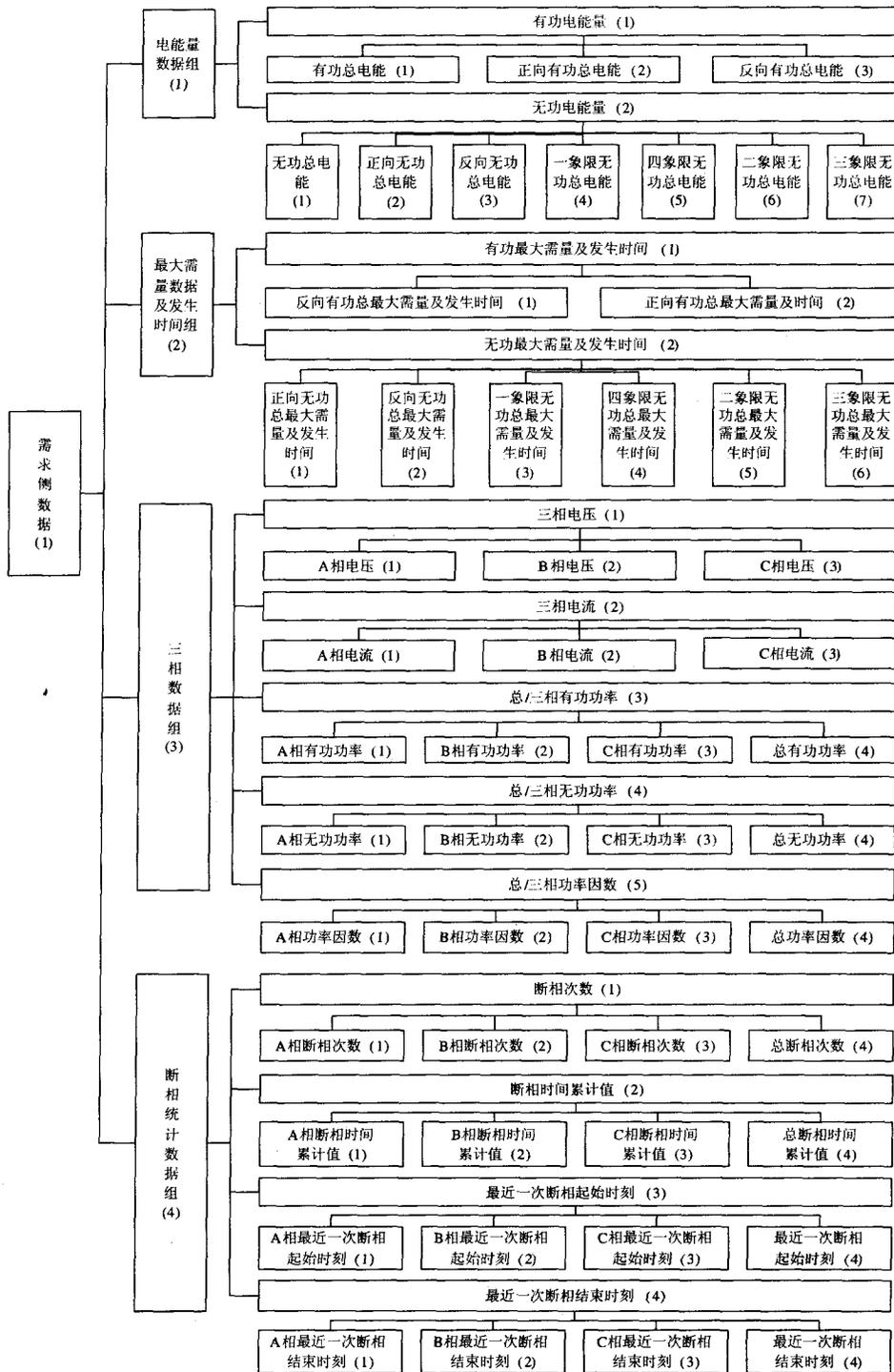


图1 需求侧数据分类体系结构图

Fig.1 Structure of the power data classification system

断相统计数据组分别记录 A、B、C 三相的断相次数、断相时间累计值、最近一次断相起始时刻

和最近一次断相结束时刻等数据,可以让系统及时了解电网的运行情况并采取有效措施避免故障的发生。

## 2.2 需求侧数据标识体系结构的建立

在对数据对象进行分类的基础上,就可以建立起数据标识编码标准的结构,制定具体的数据编码规则。

在需求侧数据标识编码标准中,所有数据对象都按照层次性的结构即树型结构排列,每个数据组包含的数据对象可以是一类数据的集合或是具体的数据项,它们都位于树型结构的某一节点上。需求侧数据对象分类标识编码树型结构,如图1所示。

## 2.3 需求侧数据标识编码的设计

数据标识编码是在数据分类基础上建立起来的,代码的结构应与分类体系相适应,进行编码时也应通过代码体现出同样的层次关系。

对象标识符是表示数据的唯一标识,由一系列的十进制整数组成,一串十进制的数字序列从左到右进行读取,定义了对象在数据标识树型编码体系结构中的位置。然后,将这些十进制的数字映射成二进制代码,每一类数据及单个用电数据项就有了自己确定的数据标识。科学的数据分类可以使我们方便地获取一类数据的集合;具体到每一个数据项的标识,又可以使我们获得需要的任何数据,而不用在许多不需要的数据中寻找所需数据。一方面提高了应用系统处理数据的速度,另一方面节约了数据传输的通信资源,避免了不必要的通信开销,提高了信道的利用率。

从图1可以看出,需求侧数据是树型结构的顶点。电能量数据类型是需求侧数据节点下的第一个节点,因此它的对象标识用点分十进制表示为1.1。按照同样的方法,树型结构中的每个节点都有对应的点分十进制标识。比如:有功总电能的标识为1.1.1.1,正向有功总电能标识1.1.1.2,反向有功总电能标识1.1.1.3。

随着电力应用系统的发展,电力需求侧数据组和数据对象可能会有所增加,只要在需求侧数据标识编码树型结构的相应层次上增加节点,并顺序标记新节点即可完成数据标识的扩展。

电力系统的运行状态是要由不同时刻的统计数据来反映的。为了监控电力系统的运行,就要通过有间隔的数据采集来了解系统的实时状态。刚采集到的数据就是当前数据,那么以前的数据就成为了历史数据。工作人员只有通过分析这些当前数据和系统存储的历史数据才能对整个系统的运行情况做出判断。现有的数据通信规约,如文献[9]和文献

[10],把相对的时间因素作为一个属性,在标识编码中体现出来。比如:正向有功总电能会因为其产生的时间不同而分成当前正向有功总电能、上月正向有功总电能和上上月正向有功总电能,并且标识上不同的代码。用上月、上上月等相对概念来简单地标识数据时间非常不确切,随着时间的推移,当前的正向有功总电能到了下一个月就成了上月正向有功总电能,标识也发生了变化,这样不仅使数据的标识混乱不唯一,也降低了系统处理传输数据的效率。因此,在本数据标识标准中不再利用标识编码本身区分当前数据和历史数据,数据的产生具体时间完全由数据帧中的时间参数来确定,从而达到明确简化数据标识的目的。

## 2.4 数据标识编码性能的分析

本文提出的基于树型结构的需求侧数据分类标识方法,与现行的电力系统数据传输规约相比,有如下优势:

(1) 分类的科学性。在仔细分析需求侧数据属性的基础上,对用电数据进行科学的分类,提高了一类数据中数据的相关性,并给每一组数据和其中包含的数据类型赋予和数据项相同结构的标识,使得在同一测量点某一时刻产生的多个用电数据或相关数据可以作为一个数据集合整体上传,而不用在请求和上传数据帧中包含各个数据的标识,节省通信开销,有利于提高通信效率。比如,同样是上传某一时刻的正向、反向有功总电能示数,只需要上传有功电能这一类数据,其数据标识编码为1.1.1,这样总共需要传输的字节数有20个左右,而其中10个字节是真正需要的,因此信道的利用率可以由原来的10%提高到50%。

(2) 标识的唯一性。在数据分类标识编码体系中,每个数据都固定且唯一对应一个节点位置,因此系统中的每个数据都有唯一确定的数据标识。采用统一的数据标识,用电数据可以在系统之间进行直接的交换,降低了系统开发的复杂性,同时提高了电力数据的共享性。

(3) 编码的简明性和可扩展性。将点分十进制映射成二进制的代码,包含有必要的冗余便于数据的扩展,只需要2个字节就可以标识现有的需求侧数据。数据标识的编码冗余合理,标识编码效率较高。

## 3 结论

为了有效地避免现行的电力行业数据传输规约中数据标识存在的问题,降低系统开发的复杂性,增强电力系统的数据共享,同时提高数据传输时通

信信道的利用率, 节约通信资源, 本文提出了一种基于树型结构的数据分类体系和标识编码标准。在该标准中, 每个数据对象无论是一类数据的集合还是单个的用电数据项都有自己明确唯一的数据标识, 获取所需的一类或多类数据的数据集合和获取单个数据项所需的标识长度相同。科学的数据分类和高效率的标识编码大大提高了通信信道的利用率。

本数据标识编码标准是在研究了电力系统常用数据传输规约的基础上, 确定了需要标识的需求侧数据的范围, 提出了数据分类标识编码的方法, 其科学性和提高数据传输效率等性能还需要在进一步的软件实现中进行测试。

### 参考文献

- [1] 杨蕙, 杨成龙, 王宝安, 等. 需求侧管理与配网自动化的关系及发展[J]. 电力需求侧管理, 2003, 5(4): 18-20.  
YANG Hui, YANG Cheng-long, WANG Bao-an, et al. Relation and Development of Demand Side Management and Distribution Automation[J]. Power Demand Side Management, 2003, 5(4): 18-20.
- [2] 迟玉军. 适应电力供需形势提升负荷管理系统实用价值[J]. 电力需求侧管理, 2003, 5(3): 54-55.  
CHI Yu-jun. Upgrade the Practical Value of Load Management System to Adapt Power Supply and Demand Situation[J]. Power Demand Side Management, 2003, 5(3): 54-55.
- [3] 梅天华, 王康元, 傅海峰. 电力负荷管理系统新国网规约及其软件实现[J]. 继电器, 2006, 34(1): 71-74.  
MEI Tian-hua, WANG Kang-yuan, FU Hai-feng. New Protocol in Load Management System and Its Implementation[J]. Relay, 2006, 34(1): 71-74.
- [4] 肖修剑, 王家顺, 王田苗, 等. 信息编码与面向对象的信息编码模型研究[J]. 微计算机信息, 2003, 19(6): 79-80.  
XIAO Xiu-jian, WANG Jia-shun, WANG Tian-miao, et al. Information Encoding and the Object-Oriented Information Code Model[J]. Control & Automation, 2003, 19(6): 79-80.
- [5] 黎文伟, 张大方, 谢高岗, 等. 网络测试数据存储 MIB 设计与实现[J]. 小型微型计算机系统, 2006, 27(6): 1019-1022.  
LI Wen-wei, ZHANG Da-fang, XIE Gao-gang, et al. Design and Implementation of Network Measurement Data Storage MIB[J]. Mini-Micro Systems, 2006, 27(6): 1019-1022.
- [6] 刘越男, 程其江, 崔峰. 编码标准推进电力信息化[J]. 中国计算机用户, 2003, 34: 36-37.
- [7] 王伟峰. 对《电力负荷管理系统数据传输规约》内容的讨论[J]. 电力系统自动化, 2006, 30(6): 96-99.
- [8] 刘建国, 游伟. 信息编码技术在军用装备维修物资编码系统中的应用[J]. 科学技术与工程, 2006, 6(19): 3200-3203.  
LIU Jian-guo, YOU Wei. The Application of Information Code to the Military Maintaining Material Code System[J]. Science Technology and Engineering, 2006, 6(19): 3200-3203.
- [9] Q/GDW 130-2005, 电力负荷管理系统数据传输规约[S].  
Q/GDW 130-2005, Power Load Management System Data Transmission Protocol[S].
- [10] DL/T 645-1997, 多功能电能表通信规约[S].  
DL/T 645-1997, Multi-function Watt-hour Meter Communication Protocol[S].

收稿日期: 2008-06-04

作者简介:

董文佳(1983-), 女, 硕士研究生, 主要研究方向为电力系统通信、无线通信等; E-mail: dongwenjia\_20016@163.com

祁兵(1965-), 男, 硕士, 副教授, 主要研究方向为电力系统通信、无线通信等。

### 作者勘误

鉴于学术论文的严谨性和他人成果的不可侵犯性, 本人于2009年3月16日在《电力系统保护与控制》杂志(第37卷、第6期)上发表的论文《PSO算法在互联电网CPS调节功率中的应用》中, 两个优化目标函数的运用参考于广西电力调度通信中心的科技项目《基于优化理论的互联电网CPS标准下的AGC控制策略研究》(2007年7月)(内部材料), 特此声明。

刘斌

2009年4月10日