



中华人民共和国国家标准

GB/T 19882.1—2005

自动抄表系统 总则

Automatic meter reading system—General principles

2005-09-09 发布

2006-04-01 实施



中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会

发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
自动抄表系统 总则

GB/T 19882.1—2005

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.bzcbs.com

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

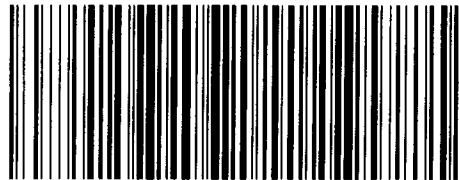
*

开本 880×1230 1/16 印张 1.25 字数 30 千字
2006年5月第一版 2006年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-27379 定价 13.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



GB/T 19882.1—2005

前 言

《自动抄表系统》标准体系包括 4 个部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 2 部分：抄表系统；
- 第 3 部分：应用层数据交换协议；
- 第 4 部分：低层通信协议。

《自动抄表系统》作为开放式标准体系，互连性和互操作性是本标准的主要目的。第 3 部分“应用层数据交换协议”和第 4 部分“低层通信协议”等同或修改采用 IEC 62056《抄表、费率和负荷控制的数据交换》相应的标准文件，以利于与国际标准接轨。

由于《自动抄表系统》是一个庞大而又复杂的标准体系，将标准体系划分为相对独立的几个部分，这样既有利于各部分独立发展，也有利于对标准的理解和贯彻。

第 2 部分“抄表系统”重点描述“电力线载波自动抄表系统”等典型抄表系统的技术要求。

GB/T 19882 的本部分作为自动抄表系统的总则，给出了自动抄表系统的术语定义、基本概念、基本功能、性能指标和标准体系构成等内容。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国电工仪器仪表标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：北京握奇智能科技有限公司、西北电力试验研究院、山东省电力集团公司、山东电力研究院、天津新巨升电子工业有限责任公司、南京三能电力仪表有限公司、广州科立通用电气公司、北京供电局、南京电力自动化研究院、哈尔滨电工仪表研究所。

本部分主要起草人：陈红军、杨晓西、徐民、王延波、郭金英、朱东进、区建斌、范国平、郭华喜、冯玉贵。

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 自动抄表系统体系结构	5
4.1 自动抄表系统结构示意图	5
4.2 自动抄表系统结构说明	5
4.3 自动抄表系统逻辑结构示意图	5
4.4 自动抄表系统构成方式	6
5 自动抄表系统的基本概念	8
5.1 虚拟设备(VDE)	8
5.2 COSEM 服务器模型	8
5.3 对象标识系统(OBIS)	8
5.4 数据交换协议	9
5.5 数据交换协议之间的关系	9
6 自动抄表系统的基本功能和性能指标	10
6.1 自动抄表系统的基本功能	10
6.2 自动抄表系统的性能指标	11
6.3 自动抄表系统数据操作流程	12
7 自动抄表系统标准的组成框架	13
7.1 自动抄表系统标准体系框图	13
7.2 自动抄表系统标准体系说明	13

自动抄表系统 总则

1 范围

GB/T 19882 的本部分规定了自动抄表系统的体系结构、核心内容以及标准的体系结构。描述了仪表自动抄表系统的术语定义、基本概念、基本功能和性能指标。

本部分适用于电能表自动抄表系统中的数据信息交换。同时它也适合应用于热力表、水表和燃气表等计量仪表。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 19882 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 17626.5—1999 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验(idt IEC 61000-4-5:1995)

GB/T 18039 电磁兼容 环境(GB/T 18039.3—2003,IEC 61000-2-2:1990,IDT;GB/T 18039.4—2003,IEC 61000-2-4:1994,IDT)

GB/Z 18039 电磁兼容 环境(GB/Z 18039.1—2000,idt IEC 61000-2-5:1996;GB/Z 18039.2—2000,idt IEC 61000-2-6:1996;GB/Z 18039.5—2003,IEC 61000-2-1:1990,IDT)

GB/T 19897.1—2005 自动抄表系统低层通信协议 第1部分:直接本地数据交换(IEC 62056-21:2002,Electricity metering—Data exchange for meter reading, tariff and load control—Part 21:Direct local data exchange,MOD)

GB/T 19897.2—2005 自动抄表系统低层通信协议 第2部分:基于双绞线载波信号的局域网使用(IEC 62056-31:2002,Electricity metering—Data exchange for meter reading, tariff and load control—Part 31:Use of local area networks on twisted pair with carrier signalling,IDT)

GB/T 19897.3—2005 自动抄表系统低层通信协议 第3部分:面向连接的异步数据交换的物理层服务进程(IEC 62056-42:2002,Electricity metering—Data exchange for meter reading, tariff and load control—Part 42:Physical layer services and procedures for connection-oriented asynchronous data exchange,IDT)

GB/T 19897.4—2005 自动抄表系统低层通信协议 第4部分:基于 HDLC 协议的数据链路层(IEC 62056-46:2002,Electricity metering—Data exchange for meter reading, tariff and load control—Part 46:Data link layer using HDLC protocol,IDT)

IEC 61000-4 电磁兼容性 第4部分:试验和测量技术

IEC 61056-53:2002 电气测量 抄表、费率及负荷控制的数据交换 第53部分:COSEM 应用层

IEC 61056-61:2002 电气测量 抄表、费率及负荷控制的数据交换 第61部分:对象识别系统

IEC 61056-62:2002 电气测量 抄表、费率及负荷控制的数据交换 第62部分:接口类

3 术语和定义

3.1

通信网路 communications network

使一些装置相互通信的数据通信系统。通信网路的主要功能是将信息从一个点传送到另一个点。

3.2

异步传输 asynchronous transmission

每个字符或字符组的起始,其出现的时间是任意的数据传输。一旦开始后,在字符或字符组中表示为一比特的每个信号,其出现的时间对一固定时基的各有效瞬间均有相同的关系。

3.3

波特 baud

在离散时间信号或数字信号中定宽的信号码元的调制率单位或传输率单位。波特数等于以秒为单位的最窄信号码元宽度的倒数或该最窄信号的单位时间间隔宽度的倒数。

注:例如,如果单位时间间隔宽度为 20 ms,则调制率是 50 baud。

3.4

集中器 concentrator

一个层次通信网路中的智能站。在该站,各种进来的数据被适当处理,并接着被再传送、再分组、丢弃、响应、合并、对多路报文按优先权排序或者按增量排序。

3.5

用户通信网关(CCG) customer communications gateway

内部报文标准与通信信道报文标准之间的协议转换器。

3.6

数据加密 data encryption

改变数据流的格式,这样仅仅使预定的接收者能读取或还原信息而且能检测出违规的报文。

3.7

数据格式 data format

对数据项,根据名字(域)、尺寸(数字位数或字符数)和可能的内容(取值范围),要求的描述。因此,一组数据项能有一种数据格式。

3.8

数据完整性 data integrity

通信系统以可接受的残留差错率从其源到其宿传递数据的能力。

3.9

数据项或变量 data item or variable

指一段信息(也称为变量或域)。正是这可能的最小单元能够在公用事业部门和表计之间一次事务处理中交换。一个数据项被用于发送信息给传输路径的另一方,或用于激活或停止激活一个功能。

3.10

数据安全 data security

对下述一项或所有项的预防:

- a) 违规访问数据流中包含的信息;
- b) 违规替换数据流中包含的信息;
- c) 违规生成接收设备看作合法的报文。

注:数据安全通常由数据加密来达到。

3.11

红外(光口)通信 IR (optical) communication

使用被调制的红外波(或可见光)作为通信的物理介质。

3.12

接口 interface

两系统之间相互作用的点或方法。

3.13

综合业务数字网(ISDN) integrated services digital network

提供数字交换体系和能在单独进户线上同时传输语音业务和数据业务的数字传输方法的网络。

3.14

局域网(LAN) local area network

一种数据通信网络,它能连接有限数目的覆盖中等大小地理区域的通信装置(表计)。

3.15

本地数据交换 local data exchange

在一个给定的地点的一个或多个用户住宅设备(CPE)和手持单元之间的数据交换。

3.16

公共交换电话网(PSTN) public switched telephone network

为有限带宽模拟传输提供通信路径的网络。

3.17

中继器 repeater

用于扩展一个局域网物理长度的设备。中继器在其物理层恢复信号。它仅与 ISO-OSI 模型的物理层有关。

3.18

安全性 security

一个通信系统避免被控系统处在潜在的危险或不稳定形势(状况)的能力。这种能力用于避免因设备误动和未检出的信息差错所产生故障的影响(后果)。

3.19

双绞线 twisted pair

用于承载数据通信、语音通信或电力的绞合线对。

3.20

配电线载波(DLC) distribution line carrier

在以传输电力为主要目的的中低压配电网络上传输和接收信息的一种通信技术,也被称作电力线载波(PLC)。

3.21

配电线报文规范(DLMS) distribution line message specification

为支持计算机集成环境中与配电设备的双向报文通信而设计的应用层规范。

3.22

开放系统互连(OSI) open systems interconnection

一个通信过程框架,其过程分为 7 个功能层,这 7 层一个挨一个地排列,各自有着彼此相互独立的职责。其中每一种功能仅与上、下紧挨着的层进行通信。

3.23

层 layer

OSI 模型(标准或紧缩式结构)的 7 个(或 3 个)功能体中的任一个(见表 1)。

表 1 OSI(开放系统互连)模型——功能层

层(序号)	标准结构	紧缩式结构
7	应用层	应用层
6	表示层	—
5	会话层	—
4	传输层	—
3	网络层	—
2	数据链路层	数据链路层
1	物理层	物理层

3.23.1

物理层(OSI 模型的第一层) physical layer(OSI layer 1)

OSI 参考模型的一层,提供一个节点与下一个节点之间的比特传输、与媒体的物理接口、数据信号编(译)码,并定义电气参数、连接器尺寸、形状、输出管脚等。

3.23.2

数据链路层(OSI 模型的第二层) data link (OSI layer 2)

OSI 参考模型的一层,依据链路协议,执行并控制规定的传输服务功能。

3.23.3

网络层(OSI 模型的第三层) network (OSI layer 3)

OSI 参考模型的一层,跨过网络、开关、联机(路由)建立通向指定路径的源,并控制信息包的拥塞。

3.23.4

传输层(OSI 模型的第四层) transport (OSI layer 4)

OSI 参考模型的一层,提供终端到终端的跨越通信网路,确保第七层信息的可靠传输。

3.23.5

会话层(OSI 模型的第五层) session (OSI layer 5)

OSI 参考模型的一层,建立和终止端到端的会话;提供处理同步;并且确定是否采用全双工或半双工。

3.23.6

表示层(OSI 模型的第六层) presentation (OSI layer 6)

OSI 参考模型的一层,建立交换数据的语法(格式)。

3.23.7

应用层(OSI 模型的第七层) application (OSI layer 7)

OSI 参考模型的一层,提供诸如文件传输、电子信息 and 远程数据库访问等终端用户服务。

3.24

能量计量配套规范(COSEM) companion specification for energy metering

为能量计量仪表与接口设备之间所设计的双向报文通信的应用层规范,包括三部分内容:对象标识系统 OBIS、接口类、COSEM 应用层。

3.25

对象标识系统(OBIS) object identification system

用于计量仪表的常用(对象)数据项目的识别码(ID-码),为其中的每一项数据提供唯一的标识,它

不仅包括测量值,而且还包括计量设备的配置和获得其状态信息的抽象数据。

3.26

接口类 interface classes

接口类中收集了计量仪表的多个不同类别的对象,在每一个对象中包括属性数值和方法的描述,具有相同特征的对象构成同一类接口,并用“class_id”表示。通过对这些接口类的选用既可实现计量仪表的多样性又可保证系统的互操作性。

4 自动抄表系统体系结构

4.1 自动抄表系统结构示意图

自动抄表系统物理结构示意图见图 1。



图 1 自动抄表系统结构示意图

4.2 自动抄表系统结构说明

自动抄表系统主要由三部分组成:计量仪表、抄表通信网路以及和计量仪表进行数据交换的各种设备。

4.2.1 计量仪表

自动抄表系统中的计量仪表是指对于能量计量数据具有计算、存储及交换能力的用于结算的仪表,根据使用场合不同,可以是工业用表或居民用表,其内部数据内容可以不同。对于不具备上述功能的仪表,(如指示仪表)应该依靠其他辅助装置完成数据计算、存储及交换功能后才能称为计量仪表。

关于计量仪表的数据内容和性能指标应符合相关的技术标准。

4.2.2 抄表通信网路

抄表通信网路根据需要可以表现为具有通讯协议的各种无线、有线通道形式。通信网路一般具有覆盖面广,传输信道公开、通用的特点,有相应的通信协议规范。

根据实际需要,自动抄表系统在数据传输过程中以主从式结构体系为主,在特殊情况下如自动监控报警系统中可以考虑分布式结构体系。

4.2.3 数据交换设备

需要与计量仪表进行数据交换的设备统称为数据交换设备,在讨论数据传输时一般将数据交换设备定义为虚拟设备,在实际的自动抄表系统中可以体现为各种具体形式的设备。

数据交换设备可以分为三类:直接本地设备、本地设备和远方计算机设备。

直接本地设备是指在本地近距离直接与单台计量仪表进行数据交换的设备,主要为各种手持设备。通信网路为红外(光口)通信、RS232 通信或无线通信等。

本地设备是指在本地一定范围内可以与一定数量的计量仪表进行数据交换的设备,主要为各种数据采集处理设备,通信网路为 RS-485 通信、电力载波通信、无线通信或其他局域网路通信等。

远方计算机设备是在一定范围内可以和不同地区、较大数量的计量仪表或本地设备进行数据交换的设备,主要是以计算机网路构成的数据采集处理设备,通信网路以各种公用通信网路为主。

4.3 自动抄表系统逻辑结构示意图

自动抄表系统的逻辑结构主要描述了用户与计量仪表之间进行数据传输的所有过程,是通过一系

列相互关联的不同层次的数据通讯协议来实现的,其组成形式如图 2 所示。

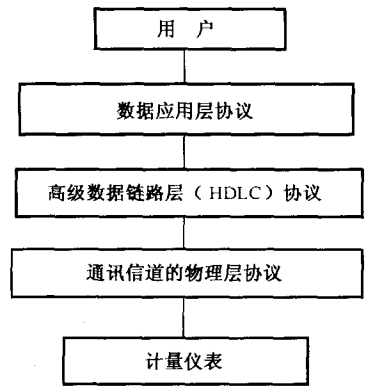


图 2 自动抄表系统逻辑结构图

整个自动抄表系统可以划分为三个大的层次,最底层为计量仪表层,它规定了计量仪表的计量特性、数据项以及电气性能指标;最高层为用户层,它规定了计量仪表能够为用户所提供的服务以及用户端与计量仪表进行数据交换的要求;中间层为数据传输协议层,它规定了用户层与计量仪表之间以及相关设备之间进行数据交换传输的通讯协议,是整个自动抄表系统的核心内容。

在数据传输协议层根据需要又划分为三个子层:各种通信信道的物理层协议(根据通讯技术发展的情况,会逐渐补充新的通讯协议)、高级数据链路层协议(HDLC)、以 COSEM 配套规范为核心的数据应用层协议。

4.4 自动抄表系统构成方式

一个完整的自动抄表系统,最终实现的目的是要将计量仪表的数据通过通信网路传递到远方用户的计算机设备,并为计量仪表管理方提供服务。根据通信网路的不同选择,自动抄表系统可以有各种组合方式。

4.4.1 远方计算机设备和计量仪表直接构成自动抄表系统

图 3 给出了远方抄表系统构成方式,这种方式的通信网路为无线通信网络、光纤或宽带网络通信网路,计量仪表直接作为自动抄表系统中的网络节点。

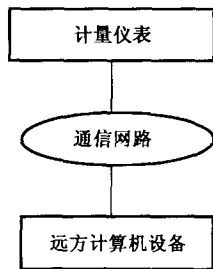


图 3 直接构成远方抄表系统示意图

采用这种组成方式的自动抄表系统所使用的数据交换协议应采用广域网数据交换协议。COSEM 将作为应用层管理的基础。

4.4.2 远方计算机设备通过本地设备与计量仪表构成自动抄表系统

具有远方、本地通信功能的抄表系统结构如图 4 所示。这种方式可以构成各种不同的自动抄表系统,远方计算机设备和本地设备之间以及本地设备和计量仪表之间可以根据具体情况选择不同的通信网路,本地设备作为自动抄表系统中的网络节点。

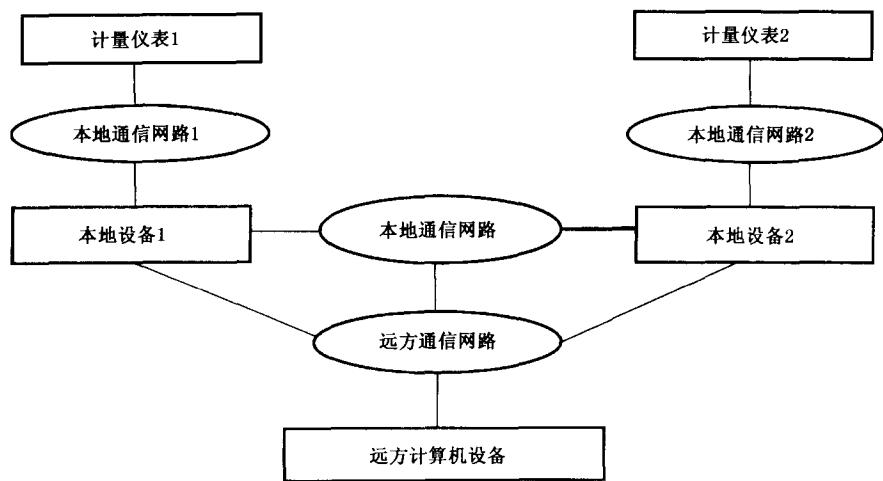


图 4 具有远方、本地通信功能的抄表系统结构示意图

在实际的自动抄表系统中,本地设备可以表现为各种具体的抄表设备,如数据采集终端、数据集中器、数据中继接力设备等。

一般情况下,可以由本地设备 1 通过通讯网络 1 与计量仪表 1 进行连接,再通过远方通信网路与远方计算机设备进行连接构成自动抄表系统,同时根据实际需要,也可以设计多级本地设备的连接。如本地设备 1 通过本地通信网路 3 与本地设备 2 组成二级抄表结构,再由本地设备 2 通过远方通信网路与远方计算机设备进行数据交换,同时本地设备 2 也可以通过本地通信网路 2 和计量仪表 2 进行数据交换。

采用这种组成方式的自动抄表系统所使用的数据交换协议在本地通信网路和远方通讯网路中可以是不同的。本地通信网路可以为低压电力载波通信网路、总线式通信网路,采用的数据交换协议以本地数据交换协议为主。远方通信网路可以为无线通信网路、光纤或宽带通信网路,采用的数据交换协议以广域网数据交换协议为主。

4.4.3 远方计算机设备通过直接本地设备与计量仪表构成自动抄表系统

通过直接本地功能实现远方抄表系统结构如图 5 所示。这种方式以直接本地设备作为自动抄表系统中的网络节点。

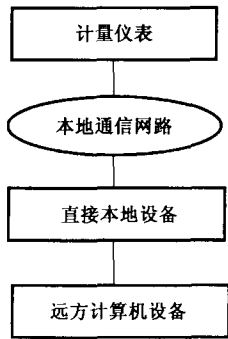


图 5 具有直接本地功能的远方抄表系统结构示意图

在实际的自动抄表系统中,直接本地设备主要表现为各种手持抄表终端设备,与远方计算机设备之间可以通过各种方式完成数据传输。本地通信网路可以为红外(光口)通信网路、总线式通信网路,采用的数据交换协议以直接本地数据交换协议为主,也可以使用简化的 COSEM 协议子集。

对于上述几种典型的抄表系统构成,在选择自动抄表系统数据交换协议时,总的原则是远方抄表环节以 COSEM 为核心。本地抄表环节中工业多功能表应以 COSEM 协议为主。民用(多功能)表可以使用简化的 COSEM 协议子集或直接本地数据交换协议,以求在完成数据传输的同时,尽量不增加计量仪

表在进行数据交换时的复杂性。

5 自动抄表系统的基本概念

自动抄表系统在构成上可以有各种不同的灵活组合,对于不同的抄表应用系统,要保证系统之间的互连性及互操作性,关键是不同设备之间以及不同设备与计量仪表之间所进行的数据交换必须遵循一定的数据交换协议。在自动抄表系统标准中将主要介绍各种不同的数据交换协议的内容。

5.1 虚拟设备(VDE)

在自动抄表系统数据交换中,存在着各种不同的抄表设备和计量仪表。为了简化对这些设备仪表的描述,引入了虚拟设备的概念。这样,在讨论数据交换协议时将不同设备以及计量仪表全部看作是自动抄表系统中的虚拟设备,抄表数据交换与具体的设备形式无关,而只讨论两个设备之间进行数据交换的协议。

5.2 COSEM 服务器模型

COSEM 服务器为三层体系结构,其构成形式如图 6 所示。

- 第一层:物理设备;
- 第二层:逻辑设备;
- 第三层:可访问的 COSEM 对象。

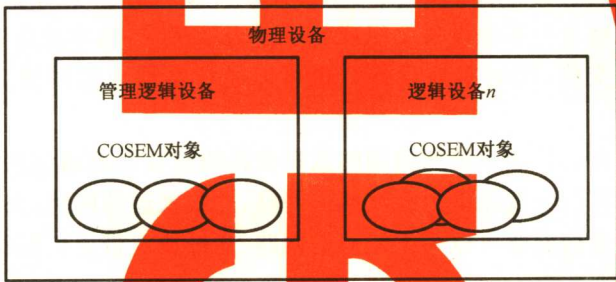


图 6 COSEM 服务器模型示意图

一个物理设备可包含有若干逻辑设备,而每个逻辑设备是由一组 COSEM 对象构成,在这些逻辑设备中包含一个“管理逻辑设备”。通过对管理逻辑设备的访问,可以了解该物理设备的所有逻辑设备及 COSEM 对象。

5.3 对象标识系统 (OBIS)

表计设备中 OBIS 对象(标识)识别系统为能量计量中的每一项数据提供了唯一的标识码。它不仅包括了测量值,而且还包括了与计量设备配置以及所获得的行为信息有关的抽象数据。OBIS 码是由 6 个数值码组合构成,标识码结构如图 7 所示,并以分层的形式叙述了每个数据项目的准确含义。

A	B	C	D	E	F
---	---	---	---	---	---

图 7 OBIS 标识码结构

数值组 A 定义了所要标识的数据项(抽象数据,电、气、热、水相关数据)的特性。

数值组 B 用于定义通道号,当计量设备具有多个测量相同或不同类型能量的输入通道时,用于标识计量设备的输入编号。

数值组 C 定义了与信息来源有关的抽象对象和物理数据。例如:电流、电压、功率、体积、温度。这些定义取决于数值组 A。

数值组 D 用于定义类型或由数值组 A 和 C 所标识的物理量处理的结果,这些算法可给出能量、需量、以及其他物理量。

数值组 E 定义了由数值组 A 到 D 标识的测量结果按使用的费率所做的进一步处理。

数值组 F 定义了按不同计费周期由数值组 A 到 E 标识的数据存储。

5.4 数据交换协议

本系统标准是以计量仪表数据采集为基础,以 COSEM 数据交换为核心的自动抄表规范。在自动抄表系统中,数据交换传输协议采用的是开放系统互联(OSI)框架的紧缩式结构,即将整个数据交换传输协议层分为物理层、数据链路层和应用层。

在物理层和链路层协议中,主要描述各种不同的数据交换信道的电气特性和数据帧格式,主要解决不同设备之间进行数据交换传输的互联性。

在应用层协议中主要描述了基于 COSEM 的数据交换方法,在这部分内容中,主要包括交换数据项的分类和编码方式 OBIS、COSEM 接口类的模型描述、基于 COSEM 的数据交换传输流程等,主要解决设备之间的互操作性。

在整个自动抄表系统中,重点描述了 COSEM 的使用方法。对于计量数据的定义,主要在 IEC 62056-61 中介绍,对于仪表对象模型及通信接口的描述主要是在 IEC 62056-62 中完成。有关数据传输规范则是通过 IEC 62056-53 进行详细描述。用户可以应用这些基本协议建立自动抄表系统,以适用不同的应用场合。

5.4.1 物理层

物理层主要描述系统中一个节点与另一个节点之间的比特传输、与介质的物理接口、数据信号编(译)码,并定义电气参数、连接器尺寸、形状、输出管脚等。在自动抄表系统中的物理层定义了直接本地接口(固定或者隔离的光学、电气连接)、对有源或无源的站点进行本地总线数据交换的接口(双绞线或载波连接)、公共广域电话网(PSTN)接口等内容。

5.4.2 链路层

链路层主要描述系统中依据链路协议,执行并控制规定的传输服务的功能。它主要给出通过不同的物理层进行数据交换传输的数据帧格式以及数据编码检错纠错的格式等内容。

5.4.3 应用层

应用层主要描述系统中诸如文件传输、电子信息和远程数据库访问等终端用户服务的功能,是自动抄表系统中极为重要的组成部分。

5.4.3.1 用于建立和释放应用连接的服务

COSEM-OPEN

COSEM-RELEASE

COSEM-ABORT

COSEM-OPEN 服务用于建立连接,它依赖于 ACSE 的连接请求/响应服务。COSEM-RELEASE 和 COSEM-ABORT 服务用于断开连接。

在 COSEM 环境中,通常使用标准的 ACSE 连接请求/响应服务来建立应用连接。但对于一些简单的设备,可以采用预先建立应用连接方式。在这种方式下,通信可以只包括数据通信阶段。

5.4.3.2 用于数据通信的服务

在数据通信服务中,具有两组不同定义方法的数据通信服务。一组是基于 LN(逻辑名)引用的服务,其中包括:

(GET, SET, ACTION and EventNotification)。

另一组是基于短名引用的服务,其中包括:

(Read, Write, Unconfirmed Write, InformationReport)。

在建立应用连接阶段,COSEM 服务器应用层只能选择其中一组服务。为了透明地处理 COSEM 客户机应用进程的不同引用,客户机需要将 LN 服务映射到 SN 服务。

5.5 数据交换协议之间的关系

如图 8 所示,数据交换协议按照在数据交换过程中的不同作用可以划分为以下 4 层:

第一层为用户数据接口类,主要制定自动抄表系统中数据交换的类型和交换方式。

第二层为 COSEM 应用层,主要用来规范计量仪表之间以及计量仪表与通信设备之间数据交换的规范。

第三层为高级数据链路层(HDLC),用来规范计量仪表应用层与通讯信道物理层之间的连接。高级数据链路层可以支持多种常规的物理层传输协议,如光口、电话线、双绞线等;电力线载波和 TCP/IP 传输方式需要有各自独立的物理层和链路层数据传输协议。

第四层为通讯协议层,用来描述各种通讯信道的低层通讯协议,可以根据通讯信道的发展不断补充。

以上所定义的自动抄表系统中的几个基本概念,不仅适合于电力计量仪表的自动抄表系统,同样也适合于水表、气表以及热力表的自动抄表系统。

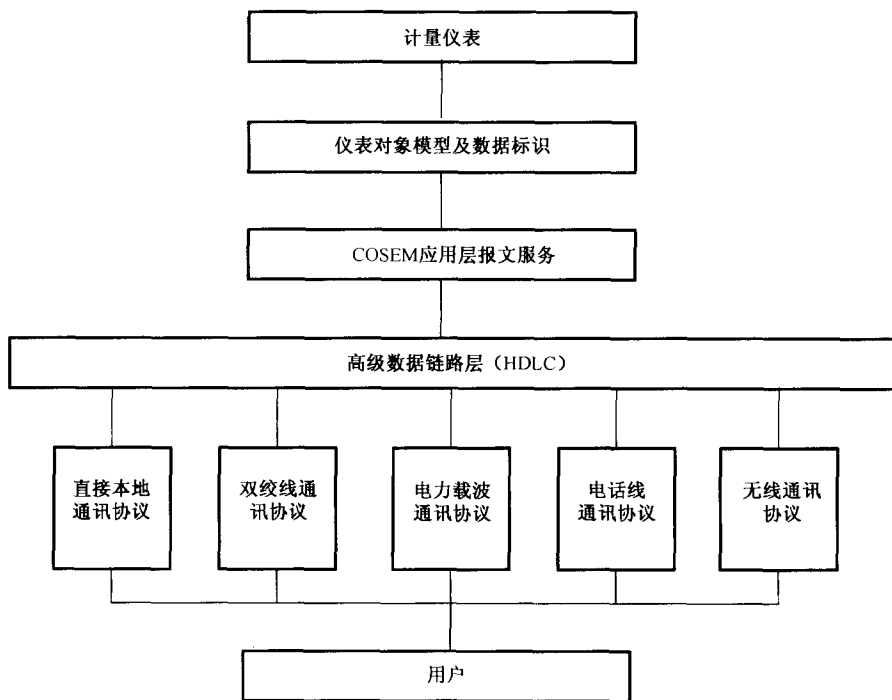


图 8 数据交换协议关系示意图

6 自动抄表系统的基本功能和性能指标

6.1 自动抄表系统的基本功能

所有的自动抄表系统都需要具备一定的功能。一种功能对应着自动抄表系统所能进行操作中的一种具体行为。不同的自动抄表系统应有一些共同的功能要求,下面将规定自动抄表系统中的基本功能。需要特别指出的是,在实际的自动抄表系统中用户可以根据实际需要增加新的功能。以下功能不是抄表系统必须具备的,可以根据需要进行取舍。

6.1.1 抄表功能

自动抄表系统利用数据交换设备并通过通信网路读取用户计量仪表中计量数据的功能,计量数据包括实时计量数据和历史计量数据。

6.1.2 监测功能

自动抄表系统利用数据交换设备并通过通信网路读取用户计量仪表或设备运行状态,根据运行状态给予报警提示的功能。

6.1.3 参数设置功能

自动抄表系统利用数据交换设备并通过通信网路对(用户计量仪表中)运行设备的参数进行修改和更新的功能。

6.1.4 负荷管理功能

自动抄表系统利用数据交换设备并通过通信网路对接入系统中的负荷控制设备进行状态切换的功能。可以作为自动抄表系统的扩充功能使用。

6.1.5 其他增值服务功能

根据需要在自动抄表系统中添加其他的增值服务功能。可以根据需要自行定义。

6.2 自动抄表系统的性能指标

不同的自动抄表系统可以有不同的性能指标,并且同一个性能指标在各种具体的自动抄表系统中由于环境的不同也可以具有不同的等级,在总则中只提出各种性能指标的项目,性能指标值在各种具体的自动抄表系统中加以制定说明(例如:电磁兼容指标概念、应用环境指标:恒温,室内,室外等)。

6.2.1 比特差错率 BER

比特差错率是规定时间内接收的有差错的比特数和发送的比特总数的比值。

传统通信方式的比特差错率一般较低;但中压和低压配电线的传输参数(阻抗、衰减、信噪比等)随着时间和网络结构的变化很大,配电线载波的比特差错率较高。根据通讯信道和设备不同可以允许有不同的比特差错率

考虑到比特差错率是很多因素形成的结果,如:调制方式、差错的纠错方式(如卷积码前向纠错)、通信中继方式,应提出最佳方法使通信在较高比特差错率情况下仍能得到满意结果。

6.2.2 残留差错率 RER

自动抄表系统中的残留差错率是规定时间内被错误接收且未被检出的数据块(帧、信息包、报文等)的数量和发送的数据块的数量比值。

6.2.3 数据完整性

自动抄表系统的数据完整性可因它能避免或检测出数据在传输过程中的错误而提高。提高数据完整性的基本方法是在发送数据中附加信息,以便接收机检测纠错。

6.2.4 响应时间

响应时间是自动抄表系统中要求执行命令时刻和命令执行完毕时刻之间的时间。

6.2.5 系统平均无故障时间 MTBF

MTBF 指标是指系统从开始运行到故障发生时的平均间隔时间(见公式(1)):

$$MTBF = \frac{1}{\lambda} = \frac{T(t)}{r} \dots\dots\dots (1)$$

式中:

λ ——表示失效率, %;

$T(t)$ ——系统工作时间, h;

r ——故障数, 次。

该项指标用于考核可修复系统的可靠性。

6.2.6 数据抄收成功率

数据抄收成功率可以表现为两种情况,在特定时刻对特定的计量仪表的一次抄收成功率,或在某一固定时间段内对特定的计量仪表的多次抄收成功率。

一次抄收成功率主要用来考核具体的通讯物理信道的数据传输情况,多次抄收成功率主要用来考核自动抄表系统数据通讯的稳定性。

6.2.7 电磁兼容性(EMC)

自动抄表系统中的计量仪表和本地终端设备应进行电磁兼容试验,应满足 IEC 61000-4 中的规定,

其中浪涌抗扰度试验应满足 GB/T 17626.5—1999 的规定。特殊终端设备的电磁兼容性测试也可以参照相关的行业标准进行。

6.2.8 气候条件

自动抄表系统中的计量仪表和本地终端设备应满足 GB/T 18039 或 GB/Z 18039 中的规定。

6.2.9 信息交换的安全性

自动抄表系统中信息交换的安全性是指所有数据必须保证是在合法的设备和计量仪表之间进行数据交换,并且交换的数据不能够被非法破译、修改和重放。包括如下两方面的内容:

客户机和服务器的身份验证:身份验证使服务器能够对客户机的身份进行控制,以便向客户机提供适当的访问权限。如果身份验证是双向的,客户机也能对服务器进行控制,以便检测设备是否被替换。

身份验证可以是密码(口令)验证,也可以是密钥认证。

交互数据的保密性:数据的保密性用于保护交互的数据,以防可能的非授权访问和修改。它还可以划分为两种方式:

——交互数据的机密性保护:通过对交互数据进行加密来完成,保证传输的数据是密文。

——交互数据的完整性保护:对传输的数据附加校验码,只有校验码正确的数据才能够被接受。自动抄表系统可以根据实际需要,设置不同的安全级别。

6.2.9.1 客户机和服务器的身份认证

在客户机发出应用激活请求的阶段,通过加密报文实现客户机和服务器的相互身份验证。

密码(口令)验证:客户机向服务器发送密码(口令),服务器验证正确后向客户机返回可以建立连接的响应。

密钥认证:要求每台设备中都事先安装相对应的密钥,并且每台设备都应具有产生 8 个八位随机数的功能。

客户机向服务器发送取随机数指令,服务器产生一个随机数返回客户机,客户机用密钥对随机数进行加密运算,将计算后的加密结果发送到服务器;服务器也同样用相对应的密钥对自己产生的随机数进行加密运算,并比较加密结果与客户机返回的是否一致,如果结果比较相同,服务器向客户机返回可以建立连接的响应。

进行加密运算的算法以及使用的 8 字节密钥(K_i)是客户机和服务器双方都认同的。

所有的客户机及对应的服务器设备中,都有一张把私有密钥与客户机类型的每一个可能值相对应的表,因此,在通信过程中不需要再进行密钥交换。

6.2.9.2 交互数据的保密性

交互数据的保密性通过对每个要保护的报文进行加密。应用子层协议为了数据交换所使用的加密算法与身份验证算法可以是不同的,其主要特点如下:

——代码简单易行,执行起来比身份验证的代码快;

——加密功能是伪随机的,也是长期的;

——加密和解密算法是对等的(为互逆操作);

——该算法的唯一参数是一个 n 位的密钥,这个密钥可以是事先设定的,也可以是服务器为每个应用组自动计算导出的。

6.3 自动抄表系统数据操作流程

自动抄表系统在建立完毕后,设备如果要与计量仪表之间实现正常的数据抄收和数据交换,必须遵循以下操作流程。以下流程不是所有系统必须的,可以根据实际情况进行取舍。

6.3.1 建立连接(请求,确认)

由设备发起建立连接请求,计量仪表在接收到连接命令后,首先对设备的合法性进行身份认证,在正确确认设备合法身份后,向设备回复信息,可以建立连接。

6.3.2 功能查询(请求,确认)

建立连接后,由设备发送数据请求命令,计量仪表在接收到数据请求命令后,按照统一的数据项编码格式向设备回送计量仪表功能说明,告诉设备计量仪表所具备的功能以及相关数据项组成。

6.3.3 数据通讯(请求,确认)

设备根据计量仪表回送的功能信息,调用不同的功能模块与计量仪表进行数据交换和传输。

6.3.4 断开连接(请求,确认)

设备与计量仪表数据交换完毕后,由设备发起向计量仪表发送断开连接命令请求,计量仪表在接收到命令后,完成通讯断开操作,抄表过程结束。

7 自动抄表系统标准的组成框架

7.1 自动抄表系统标准体系框图(见图 9)



说明: 带有“*”的部分正在进行起草。
带有#的部分仅为计划,待条件成熟时另行起草。

图 9 自动抄表系统标准体系框图

7.2 自动抄表系统标准体系说明

《自动抄表系统》是一个系列标准,它由一系列相关的标准组成,对电能仪表的读表、费率和负荷控制的数据交换所需要的协议进行了规范,为保证系统的开放性和今后的发展,将自动抄表系统标准划分为 4 个组成部分:

7.2.1 总则

规定了自动抄表系统的体系结构、核心内容以及标准的体系结构。描述了计量仪表自动抄表系统的术语定义、基本概念、基本功能和性能指标。

7.2.2 抄表系统

根据实际需要,在总则框架下起草的不同的具体自动抄表系统,包括电力线载波自动抄表系统、无线自动抄表系统等,同时起草典型抄表系统导则,以便今后按照导则的要求增加新的典型自动抄表系统。