

基于 XML 的规约组件设计

邱智勇¹, 黄武浩², 王康元¹

(1. 浙江大学电气工程学院, 浙江 杭州 310027; 2. 杭州市电力局, 浙江 杭州 310027)

摘要: 在以往的数据采集系统开发中,对规约的解释一般采用面向规约的方法。本文在对 IEC60870—5 系列传输规约研究的基础上,从语义信息模型的角度,根据规约本身的 OSI 模型,提出了一种面向层的思想。这种思想的实现,采用了 XML 技术,通过 XML 技术可以制定一个描述规约的规则 Schema,有了这个统一的描述规则后,就可以利用 XML 实现对规约的分层描述。由于这种思想的引入,能够实现对象复用和标准规约的自定义过程,使得规约做到可配置。

关键词: 规约; OSI 模型; XML 语言; 组件

中图分类号: TN915.04 **文献标识码:** A **文章编号:** 1003-4897(2003)04-0038-05

1 引言

在以往的数据采集系统开发中,对规约的解释采用的是以规约本身为对象进行的。当系统要增加一个新规约时,需要对系统进行改动,新增程序代码,工作量繁重。在对 IEC60870-5 系列传输规约和其配套标准研究的基础上,本文利用语义信息模型对 IEC60870-5 系列传输规约再认识,认为其在更高的逻辑层次上是规约语义信息模型。所谓规约语义信息模型就是指覆盖了当前应用规约、明确地描述了规约组织的基础结构、明确地记录了对规约基础结构进行概念化时所作的约定、假设和依据等以及具有可扩展性的信息模型。这样,我们就可以用这一套再现的规约语义信息模型来描述不同领域内的具体规约,如基本运动任务配套标准、电力系统电能累计量传输配套标准和继电保护设备信息接口配套标准等,并为以后转入 IEC61850 系列标准做好准备。

那么用怎么样一种方式来表达语义信息模型呢? XML 语言的出现为这一领域的研究和实现注入了活力。XML 是一种完全面向数据语义的标志语言,突出了数据语义和元素结构描述能力,是一种表达语义信息模型的有力工具。

本文的主要解决的问题就是在语义信息模型的基础上利用分层的概念,采用 XML 技术,分层来获取规约中的对象,达到对象的复用和标准规约的自定义过程,使规约做到真正的可配置。

2 基于 ISO-OSI 模型的规约描述

2.1 IEC60870-5 系列规约功能简述

60870-5-1 描述的是传输帧格式,它主要分

为: FT1.1、FT1.2、FT2 和 FT3。在本文的论述中将涉及到 FT1.2 和 FT3 帧格式,它们都分为可变帧长格式、固定帧长格式和单个控制字节,如图 1 和图 2 所示。

起始字符 68H
数据长度 (L)
数据长度 (L)
起始字符 68H
控制域 (C)
地址域 (A)
链路用户数据区
校验和 (CS)
结束字符 16H

可变帧长格式

起始字符 10H
控制域 (C)
地址域 (A)
链路用户数据区
校验和 (CS)
结束字符 16H

固定帧长格式

E5H
A2H

单个控制字节

图 1 FT1.2 帧格式

Fig.1 Format FT1.2

起始字符 05H
起始字符 64H
数据长度 (L)
控制域 (C)
地址域 (A)
链路用户数据区
CRC 校验
链路用户数据区
CRC 校验
链路用户数据区
CRC 校验

可变帧长格式

起始字符 05H
起始字符 64H
数据长度 L=0
控制域 (C)
地址域 (A)
链路用户数据区
CRC 校验
链路用户数据区
CRC 校验
链路用户数据区
CRC 校验

固定帧长格式

12H
3DH

单个控制字节

图 2 FT3 帧格式

Fig.2 Format FT3

60870 - 5 - 2 描述的是链路层的传输规则:主要分为平衡式和非平衡式两种。对每种发送/无应答、发送/确认、请求/响应作了比较详细的阐述。

60870 - 5 - 3 描述的是应用数据的一般结构:主要描述了数据区的一般性的组织方法。

60870 - 5 - 4 描述的是应用数据的定义和编码:对于规约中用到的几种类型的数据作了严格的定义,要求今后在具体的规约中出现的例子都使用这些已定义的数据。

60870 - 5 - 5 描述的是基本应用功能:即对应于应用层,描述了一些主要的基本功能。

2.2 IEC60870-5 系列规约的 OSI 模型

IEC60870-5 系列规约是基于三层参考模型“增强性能结构”——EPA (Enhanced Performance Architecture),这样一个增强性能模型是根据 ISO 的 OSI 七层标准模型转化而来的。如图 3 所示。三层结构各自能够完成的功能基本与 OSI 7 层模型中的相应层次相符。

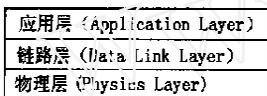


图 3 增强性能模型
Fig. 3 EPA model

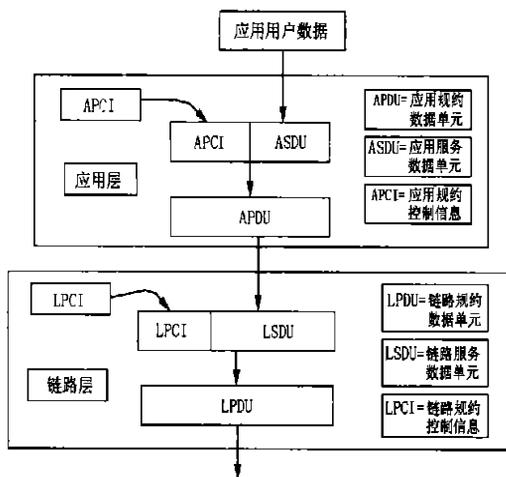


图 4 数据单元结构关系图

Fig. 4 Relation of data unit structure

EPA 模型的数据单元结构关系如图 4。在应用层中应用规约数据单元由应用服务数据单元和应用规约控制信息组成;链路层中链路规约数据单元由链路服务数据单元和链路规约控制信息组成。其中应用层中的应用规约数据单元和链路层中的链路服

务数据单元是等效的,它是同一数据单元在不同的层中扮演不同的角色。

3 基于 XML 语言的规约描述

3.1 XML 简述

XML (eXtensible Markup Language) 由万维网联盟 (W3C) 设计,是通用标记语言 SGML (Standard General Markup Language) 的一个子集。概括地说,XML 是一种元数据标记语言 (Meta-markup Language),可提供描述结构化资料的格式,即它定义了利用简单的,人类可读的标签对数据进行标记所采用的一般语法,提供了计算机文档的一种标准格式,这种格式很灵活,可进行定制以用于各种领域:例如网站、电子商务、矢量图、家谱、房地产、对象串行化和远程过程调用等。

而 IEC60870 - 5 系列传输规约所反映出的规约语义信息模型,使得我们可以运用 XML 对规约进行描述,描述的结构模型采用规约的 OSI 结构模型。这样就可以实现在数据采集系统中从原先的以一个规约为对象转化为以每一层为一个对象来处理,达到对象的复用和标准规约的自定义过程,使规约做到真正的可配置。

3.2 基于规约的 XML-Schema

在对规约进行 XML 描述时,首先要解决的问题是我们在描述过程中采用什么元素、标记、属性和实体;怎么样反映我们所描述的这些规约数据信息之间的逻辑关系;怎么样确保文件的易读性和可搜索性。这些问题的解决,其实也就是制定一个在规约应用领域的 XML-Schema。它定义了在用 XML 描述规约时采用的语义和语法,这一点正是 XML 可定制性的体现。

图 5 给出以 FT1.2 可变帧长格式为例描述链路层的 XML-Schema 的一个片断(这个片断的文件名为 Protocols.xml)。

```
[1] < ? xml version = 1.0 encoding = UTF - 8 ? >
[2] < Schema xmlns = urn :schemas - microsoft - com :xml - data
      xmlns :dt = urn :schemas - microsoft - com :datatypes >
.
.
[3] < ElementType name = PRm dt :type = int / >
[4] < ElementType name = FCB dt :type = int / >
[5] < ElementType name = FCV dt :type = int / >
[6] < ElementType name = ACD dt :type = int / >
[7] < ElementType name = DFC dt :type = int / >
[8] < ElementType name = FunctionCode dt :type = int / >
[9] < ElementType name = StartCharacter dt :type = int / >
```

```

[10] < ElementType name = Length dt :type = int / >
[11] < ElementType name = AddressDoain dt :type = int / >
[12] < ElementType name = CheckSum dt :type = int / >
[13] < ElementType name = EndCharacter dt :type = int / >
[14] < ElementType name = ControlDomain content = eltOnly >
[15] < element type = PRM / >
[16] < group order = seq minOccurs = 0 maxOccurs = 1 / >
[17] < element type = FCB / >
[18] < element type = FCV / >
[19] < /group >
[20] < group order = seq minOccurs = 0 maxOccurs = 1 / >
[21] < element type = ACD / >
[22] < element type = DFC / >
[23] < /group >
[24] < element type = FunctionCode / >
[25] < / ElementType >
[26] < ElementType name = LPCI content = eltOnly >
[27] < element type = StartCharacter minOccurs = 1 maxOccurs = * / >
[28] < element type = Length minOccurs = 1 maxOccurs = * / >
[29] < element type = ControlDomain / >
[30] < element type = AddresDoain minOccurs = 0 maxOccurs = 1 / >
[31] < element type = CheckSum / >
[32] < element type = EndCharacter / >
[33] < / ElementType >
.
.
.
[34] < / Schema >

```

图5 FT1.2 可变帧长格式的 XML-Schema 片断

Fig.5 XML-Schema snippet of Format FT1.2

[1]是 XML 类型声明语句,指明该文档是一个 XML 文档,并且符合版本 1.0 规范。另外,该文档采用 UTF-8 编码。

[2]是 Schema 声明语句,它包含了 Schema 命名空间的声明。本例中用到了两个命名空间:一是 `xmlns = urn:schemas-microsoft-com:xml-data`,它指定本例是一个 XML Schema 文档;另一个是 `xmlns:dt = urn:schemas-microsoft-com:datatypes`,它定义了在本例数据类型。

[3]~[13]是元素定义语句,这里共定义了 11 个元素:PRM(启动报文位)、FCB(帧计数位)、FCV(帧计数有效位)、ACD(要求访问位)、DFC(数据流控制位)、FunctionCode(功能码)、StartCharacter(启动字符)、Length(长度)、AddressDomain(地址域)、CheckSum(帧校验和)和 EndCharacter(结束字符)。其中每个元素的数据类型都为: int。

[14]~[25]定义了本 Schema 的二级元素:ControlDomain(控制域),并指明该元素包含的子元素。

[26]~[33]定义了本 Schema 的三级元素:LPCI(链路规约控制信息),并指明了该元素包含的子元素。

[34]是结束标记语句,它指明该 Schema 的描述到此为止。

3.3 基于 XML 的规约描述

基于规约的 XML-Schema 的定制,为用 XML 描述规约提供了一套语法和语义,运用它们就可以在 OSI 模型的基础上对规约进行分层描述,完成在数据采集系统中从面向规约到面向层的转变,实现规约的可配置。

图 6 和图 7 分别给出对配网自动化终端通讯规约和继电保护设备信息接口配套标准(103 规约)中的一个功能帧的 XML 描述。前者采用的是 FT3 帧格式,后者采用的是 FT1.2 帧格式。这两种帧格式都是基于 EPA 模型,通过对其 XML-Schema 的制定,形成 XML 描述规约的语义和语法后,就能在程序中产生如图 6 和图 7 的规约描述。在以后的程序开发中,如果新的规约是基于这两种帧格式,那么链路层的规约匹配程序就不需要改动,同样的思想可以作用于应用层。如此,不仅减少了系统的开发工作和后期的维护工作;还为上层系统提供了统一的接口,为系统的后继开发奠定了基础,实现了软件的复用性。

```

? xml version = 1.0 encoding = UTF-8 ? >
< Protocols xmlns = x - schema : Protocols1. xml >
< LPCI >
  < StartCharacter > 5 < / StartCharacter >
  < Length > 8 < / Length >
  < ControlDomain >
    < DIR > 0 < / DIR >
    < PRM > 0 < / PRM >
    < DFC > 0 < / DFC >
    < FunctionCode > 11 < / FunctionCode >
  < / ControlDomain >
  < AddressDomain >
    < SystemAdd > a < / SystemAdd >
    < AimAdd > b < / AimAdd >
    < SourceAdd > c < / SourceAdd >
  < / AddressDomain >
  < CRC > d < / CRC >
< / LPCI >
< APDU >
  < APCI >
    < AC >
      < FIN > 1 < / FIN >
      < FIR > 1 < / FIR >
    < / AC >

```

```

< FC > 129 </ FC >
< IIN > e </ IIN >
</ APCI >
< CRC > f </ CRC >
</ APDU >
</ Protocols >

```

图 6 基于 XML 配网自动化终端通信规约的描述(时间确认帧)

Fig. 6 XML based description of distribution automation terminal communication protocols(time confirm frame)

图 6 基于 XML 配网自动化通讯规约的描述中作了以下假设:1)数据流控制位表明可以接受新数据。2)地址域中的系统地址为 a,目的地址为 b,原地址为 c。3)链路规约控制信息中的 CRC 校验为 d。4)内部信息为 e。5)链路用户的 CRC 校验为 f。

```

? xml version = 1.0 encoding = UTF - 8 ? >
< Protocols xmlns = x - schema : Protocols . xml >
< LPCI >
< StartCharacter > 104 </ StartCharacter >
< Length > 15 </ Length >
< Length > 15 </ Length >
< StartCharacter > 104 </ StartCharacter >
< ControlDomain >
< PRM > 0 </ PRM >
< ACD > 1 </ ACD >
< DFC > 0 </ DFC >
< FunctionCode > 8 </ FunctionCode >
</ ControlDomain >
< AddressDomain > a </ AddressDomain >
< CheckSum > b </ CheckSum >
< EndCharacter > 22 </ EndCharacter >
</ LPCI >
< Asdu >
< DUI >
< DUT >
< TYP > 6 </ TYP >
< VSQ > 129 </ VSQ >
</ DUI >
< COT > 8 </ COT >
< AAddress > a </ Aaddress >
</ DUI >
< InfObj >
< IOD >
< FUN > 255 </ FUN >
< INF > 0 </ INF >
</ IOD >
< InfEle >
< Time >
< Year > c </ Year >
< Month > d </ Month >
< Day > e </ Day >

```

```

< DayOfWeek > f </ DayOfWeek >
< Hour > g </ Hour >
< Minute > h </ Minute >
< Second > i </ Second >
< MilliSec > j </ MilliSec >
</ Time >
</ InfEle >
</ InfObj >
</ Asdu >
</ Protocols >

```

图 7 基于 XML103 规约描述(时间确认帧)

Fig. 7 XML based description of 103 protocols (time confirm frame)

图 7 基于 XML103 规约描述中做了下面几点假设:1)要求访问位表明间隔单元希望向控制系统传输 1 级用户数据。2)数据流控制位表明可以接受新数据。3)地址域为 a。4)和校验为 b。5)时间元素的值为:c 年 d 月 e 日,星期 f,g 时 h 分 i 秒 j 毫秒。

通过这两种规约的 XML 描述的比较,可知 XML 是一种极为灵活的描述对象的方法,在定制了自己规约的 Schema 后,就能按照自己的方式来描述规约,实现规约的自定义和自配置。

4 基于 OSI 模型与 XML 语言的规约组件在数据采集系统中的实现与运用

4.1 组件技术简述

在软件系统规模不断增大、复杂度不断增强以及跨平台(包括硬件平台和软件平台)互操作等工程背景下,组件技术孕育而生。它主要实现了软件的模块化,使得每个模块保持一定的功能独立性,在协同工作时,通过相互之间的接口完成实际的任务。所谓组件就是指每一个这样的模块。一个设计良好的应用系统往往被切分成一些组件,这些组件可以单独开发,单独编译,甚至单独调试和测试。

这种组件化程序设计技术,不同于传统的结构化程序设计技术,也不同于现在被广泛采用的面向对象程序设计技术。可以说,组件化程序设计位于这两者之上,它更侧重于系统的全局,要求从系统的全方位进行考察。

当前组件技术的实现可以采用 OMG(Object Management Group,对象管理组织)提出的 CORBA(Common Object Request Breaker Architecture,公共对象请求代理体系结构)或者微软提出的 COM(Component Object Model,组件对象模型)。

基于这样的软件工程背景,我们在数据采集系

统中采用了组件技术。图 8 给出了采用 COM 技术的规约组件图。

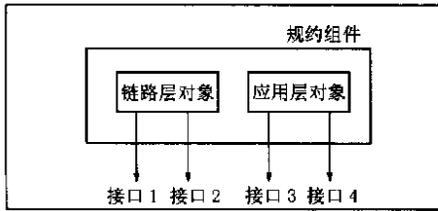


图 8 基于 COM 的规约组件

Fig. 8 COM based protocols component

4.2 规约组件

在规约组件的设计中,基本参照了 IEC60870-5 系列的 5 个标准,并以其作为描述元素的基础。在程序中反映的只是基于 OSI 模型的规约各层之间的关系,其内容是对帧数据中相应的层进行层的匹配、读入和解释。最后在应用程序中形成对规约的 XML 描述。图 9 给出数据采集系统中该组件在监视方向的程序流程图。

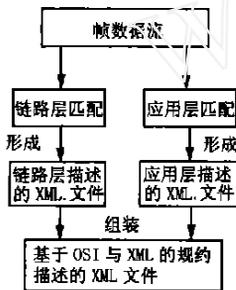


图 9 规约组件监视方向程序流程图

Fig. 9 Protocols component's flow chart of monitoring direction

目前,各种程序开发平台例如 VC++、Delphi 等都支持对 XML 文档的操作。W3C 制定了一套书写 XML 分析器的标准接口规范—DOM(document object model),统一了在各种开发平台下对 XML 文件的操作接口。同时,XML-DEV 邮件列表中的成员根据应用的需求也自发地定义了一套对 XML 文档进行操作的接口规范—SAX(Simple API for XML)。这两种接口规范各有侧重,互有长短,应用都比较广泛。

图 10 给出 DOM 和 SAX 在应用程序开发过程中所处地位的示意图。从图中可以看出,应用程序不是直接对 XML 文档进行操作的,而是首先由 XML 分析器对 XML 文档进行分析,然后,应用程序通过 XML 分析器所提供的 DOM 接口或 SAX 接口对分析结果进行操作,从而间接地实现了对 XML 文档的访问。

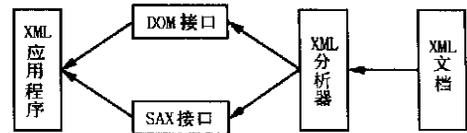


图 10 DOM 和 SAX 的使用示意图

Fig. 10 Sketch of DOM and SAX

5 结束语

通过对规约的另一种方法描述,我们将可以产生真正意义的规约库平台。对于 IEC60870—5 所定义的规约,可以产生一套完整的 XML 语言来描述规约,在程序中只需要符合这种特征的规约可以通过简单修改 XML 语言就可以实现真正的不改程序。如果能够将开发程序的工作转变为描述 XML 语言,那么在现场的工作量将会很小。

参考文献:

- [1] IEC60870-5-1 远动设备和系统第 5 部分传输规约第一篇传输格式[S]. 国际电工委员会第 57 技术委员会制定标准,1990.
- [2] IEC60870-5-2 远动设备和系统第 5 部分传输规约第二篇链路传输帧规则[S]. 国际电工委员会第 57 技术委员会制定标准,1992.
- [3] IEC60870-5-3 远动设备和系统第 5 部分传输规约第三篇应用数据一般结构[S]. 国际电工委员会第 57 技术委员会制定标准,1992.
- [4] IEC60870-5-4 远动设备和系统第 5 部分传输规约第四篇应用信息元素的定义和编码[S]. 国际电工委员会第 57 技术委员会制定标准,1993.
- [5] IEC60870-5-5 远动设备和系统第 5 部分传输规约第五篇基本应用功能[S]. 国际电工委员会第 57 技术委员会制定标准,1993.
- [6] 继电保护设备信息接口配套标准[S]. 北京:中国电力出版社,1999. 85-96.
- [7] 配网自动化终端通信协议(试行)[S]. 国家电力公司输电运营部.
- [8] 徐立子. 变电站自动化系统 IEC60870-5-103 和 IEC60870-5-104 协议的分析和实施[J]. 电网技术, 2002, 26(4): 62-65.
- [9] 栗松涛. XML 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2001.
- [10] XML 中国论坛 初级进阶[EB/OL]. <http://www.xml.net.cn/>.
- [11] Fabio Arciniegas 著. C++ XML 高级编程指南[M]. 武磊,刘拴强译. 北京:希望电子出版社,2002.
- [12] 洪宁. OSKit 的部件对象模型. <http://www.lsinet.com>. 2000.

(下转第 57 页)

- [2] 杜丁香等. 消弧线圈接地电网有功选线[J]. 继电器, 2002, 30(5).
- [3] 李润先. 中压电网系统接地实用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.

收稿日期: 2002-08-06

作者简介:

赵建文(1973-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力系统及自动化方面教学与研究。

The design of new leakage protection using the active component of residual current as method of faulted line selecting

ZHAO Jian-wen

(Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract: The paper made research and analysis on the topic of residual current distribution, when single-phase earth fault happened in an arc-suppression-coil-earth medium voltage network. It bring forward the proper and new application schema of leakage protection, which use single-chip microcomputer 98c51 as core and use the active component of residual current peak value as faulted line selecting criterion. thus to improve the sensitivity of leakage protection and the accuracy of selecting faulted line. This system is simply, effective and is put into reality easily.

Key words: arc suppression coil; the active component of residual currents; single-chip microcomputer

(上接第 23 页)

Analysis of the characteristics of the TCSC with its reactance branch containing resistance

ZOU Zhen-yu¹, MA Hong-tao², ZHAO Jian-guo¹, CHENG Shi-jie²

(1. Shandong University, Jinan 250061, China;

2. Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

Abstract: This paper finds out that it is the resistance contained in the reactance branch that makes the characteristic difference between the prototype TCSC used in the power system dynamic simulation laboratory and the traditional analysis results. Using a topological model building method, the TCSC steady state model with the resistance contained in the reactance branch is set up. The time domain representations of the voltage across the capacitor and the current in the inductance branch are deduced. With the help of digital simulation and the prototype test, the influence of the resistance contained in the reactance branch on the steady state characteristics of TCSC was investigated.

Key words: TCSC; steady state resistance characteristics; mathematical model

(上接第 42 页)

邱智勇(1977-), 男, 硕士研究生, 研究方向为电力系统运行与监控。

黄武浩(1973-), 男, 工程师, 从事电力系统运行工作。

王康元(1973-), 男, 硕士, 讲师, 研究方向为电力系统运行与监控。

收稿日期: 2002-09-29; 修回日期: 2002-11-18

作者简介:

XML based protocols component design

QIU Zhi-yong¹, HUANG Wu-hao², WANG Kang-yuan¹

(1. Electric Engineering College, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;

2. Hangzhou Power Bureau, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Protocols-oriented method has been adopted in the development of data gathering system before. After the analysis of IEC60870-5 series protocols, this paper puts forward a layer-oriented thought according to semantic information model and protocols' Open System Interconnect Reference Model. By implementation of the thought, adopt XML technology and establish protocols' XML-Schema by using XML technology. Then implement the description of protocols by using XML. The thought realizes reusable objects and custom process of protocols, making protocols can be configured.

Key words: protocols; open system interconnect reference model; extensible markup language; component