

# 基于XML的EPA现场总线设备描述

王 颀<sup>1</sup>, 汤立刚<sup>1,2</sup>, 陈 州<sup>1</sup>

(1. 重庆邮电大学 自动化学院, 重庆 400065; 2. 湖北黄石理工学院, 湖北 黄石 435003)

**摘 要:** EPA是我国工业自动化领域第一个拥有自主知识产权并被国际电工委员会(IEC)认可的国际标准。基于EPA标准构建的工业自动化控制系统是分布式网络控制系统,在同一控制系统,用户可能采用来自不同厂家的设备,这就导致了现场总线的互操作问题。针对现场总线的互操作问题,提出了采用XML进行EPA现场总线设备描述的解决方案,该方案可以解决现场总线设备描述语言的标准化以及组态软件和设备描述文件之间接口统一问题。定义了基于XML的EPA功能块接口,并在EPA组态软件中实现了基于DOM的设备描述文件解析。

**关键词:** 现场总线; 设备描述; 功能块; 可扩展标识语言

中图分类号: TP311

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2009)02-0213-04

## Fieldbus Device Description of EPA Based on XML

WANG Ting<sup>1</sup>, TANG Li-gang<sup>1,2</sup>, CHEN Zhou<sup>1</sup>

(1. Automation College, Chongqing Univ. of Posts and Telecommunications, Chongqing 400065, China;

2. Huangshi Institute of Technology, Huangshi 435003, China)

**Abstract:** EPA is the first international standard with our own intellectual property and has been certificated by IEC in automation in China. The industrial automatic control system based on EPA standard is a fieldbus control system. In the same control system, different customers might use various factories' devices. This would cause fieldbus' interoperability problem. The solution of the EPA fieldbus device description based on XML for fieldbus interoperability is proposed in this paper. This solution provides a standardized fieldbus device description language and uniform interface between configuration software and device description file. It defines the EPA function block interface based on XML and realizes the analysis of the device description file in EPA configuration software through document object model interface.

**Key words:** fieldbus; device description; function block; extensible markup language

## 0 引言

在国家863计划的连续滚动支持下,重庆邮电大学作为核心单位参与制定了国家标准——《用于工业测量与控制系统的EPA(Ethernet for plant automation)系统结构和通信标准》<sup>[1]</sup>(简称“EPA标准”)。基于EPA标准构建的工业自动化控制系统是分布式网络控制系统,该系统通过分布于现场设备上各种功能块之间的相互操作来完成所有的控制功能。考虑到特定的应用需求和成本因素,在同一控制系统,用户可能采用来自不同厂家的设备,这就导致了现场总线的互操作问题。互操作是指在同一控制系统中来自不同厂商

的设备之间能够实现信息交换,共同完成控制功能<sup>[2]</sup>。互操作的问题不仅仅涉及到网络的通信机制,同时也涉及到应用的定义与实现<sup>[3]</sup>。

针对现场总线的互操作问题,从EPA现场总线的应用层出发,提出了基于XML(Extensible Markup Language)实现设备描述的互操作解决方案,并在EPA组态软件中实现了基于DOM的设备描述文件的解析,解决了现场总线设备描述语言的标准化以及组态软件和设备描述文件之间接口的统一问题。

## 1 EPA组态软件与设备描述文件间的接口

EPA标准是建立在IEC61499<sup>[4]</sup>、IEC61804<sup>[5]</sup>之上的,这两个标准分别规定了工业测量和控制系统分布式应用的结构模型和原子级的功能块。因此,基于EPA标准构建的应用系统(如图1)是基于功能块的分布式网络控制系统。该系统抛弃了集散控制<sup>[6]</sup>的策略

收稿日期: 2008-06-07

基金项目: 国家863计划项目(2004AA412020)

作者简介: 王颀(1977-),男,副教授,主要研究方向为工业以太网及网络控制技术。

措施,由集散控制的三层控制模式变成了两层控制模式。系统的所有功能都下放到了现场设备,每一个设备都是一个集成了 EPA 功能块的智能现场设备,所有的控制功能最终是通过分布在现场设备上各种功能块的直接相互操作来实现的。功能块是系统中原子级的元素,而且是一个软件功能单元,由内部算法和供外界调用的接口组成。组态工程师在设计控制策略时,并不需要知道内部算法的实现细节,只需要知道功能块接口信息即可。

设备的功能块接口信息分为两部分,一部分是接口的概要信息(例如设备中所包含的接口名、接口数量等),这些由设备描述文件提供;另一部分是设备中各接口所处的状态(例如 DI 接口的状态值:0),组态软件通过 EPA 网络从设备中正在运行的实际功能块上读取。组态软件<sup>[7]</sup>获得功能块的接口信息后,在组态软件内部形成模拟功能块。模拟功能块在组态软件的人机界面上以图形的方式提供给组态工程师使用。组态工程师通过人机界面中的图形化功能块可以对设备有清晰的了解,此外,工程师还可以在人机界面建立图形化功能块的链接关系和设置接口的状态值,形成所需的控制策略和功能块的初始状态。由于图形化功能块和实际功能块是一一对应的,所以,控制策略和初始值可以通过 EPA 网络下载到对应的实际功能块上,实际功能块将从预先设置的初始状态开始运行,并按预先设计的策略进行互操作完成工程任务。

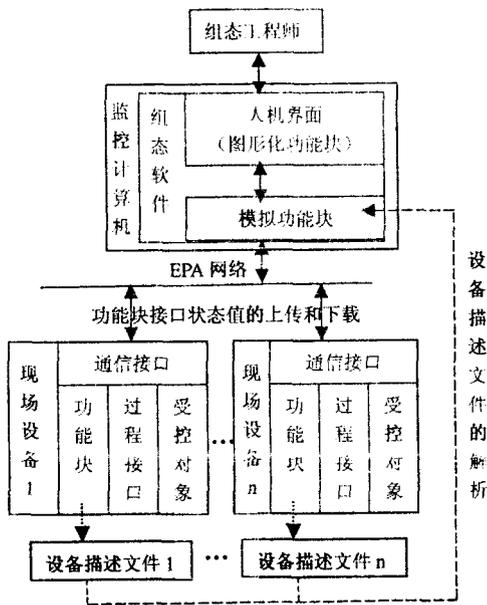


图 1 EPA 控制系统结构图

## 2 基于 XML 语言的设备描述

### 2.1 XML 语言介绍

可扩展标记语言是互联网联合组织(W3C)创建的

一种规范,以方便互联网上的信息组织。XML 出现,满足了不断增长的网络应用需求。因为 XML 具有良好的互操作性,在通过网络以 XML 格式进行数据交换时更为方便。

XML 来源于通用标记语言(Standard Generalize Markup Language, SGML),它保留了 SGML80% 的功能,复杂程度降低了 20%。XML 实际上是一种定义语言,即使用者可以定义无穷无尽的标记来描述文件中的任何数据,并定义数据的结构<sup>[8]</sup>。XML 功能之所以强大,表现在对于任何类型的数据,甚至抽象的数据概念,都可以赋予格式和结构,而且便于在网络传输。

### 2.2 用 XML 实现设备描述的优势

XML 语言是一种与平台无关的编程语言,其自身的最大特性就在于不用做任何移植就可以满足平台间的互操作,用 XML 描述的数据易于在不同的系统间进行交互。

基于 XML 的设备描述可以实现不同操作系统下的跨平台的集成。采用 XML 对现场总线系统中的设备进行描述,定义相关的标准,可以增强设备描述的可读性,同时解决了设备描述语言的兼容性以及组态软件和设备描述文件之间的接口统一问题。而且基于 XML 的设备描述具有很强的灵活性,既可以将描述信息直接嵌入现场设备,也可以放在软盘或光盘中描述文件内,还可以直接放在 Internet 上。XML 作为一种标准的标记语言,用户无须专门的解释程序,只需用标准浏览器,定义相应的样式表文件,即可解读设备描述,方便用户。

W3C 定义了解析 XML 文档的文档对象模型规范(Document Object Model, DOM)。DOM 是一种独立于语言和平台的定义,定义了构成 DOM 的不同的对象,但没有提供特定的实现,可以用任何编程语言来实现。利用 DOM 中的对象,可以对设备描述文件进行读写操作。当使用基于 DOM 接口的解析器操作设备描述 XML 文档时,首先解析 XML 文档,将 XML 文档分解为独立的元素、属性和注释等作为文档节点,并在内存中以节点树的形式创建文档标识,通过节点树浏览文档的内容,并且可以对文档的内容进行读写操作。可以通过标准的 DOM 实现组态软件读取设备描述文件的统一接口。

### 2.3 基于 XML 的设备描述词汇表元素定义

设备描述的主要目的是保证现场总线网络上设备的互操作,描述的内容主要体现在用户层。文中研究的目的是对用户层的数据采用 XML 进行了描述。基于 XML 的设备描述模型如图 2 所示。

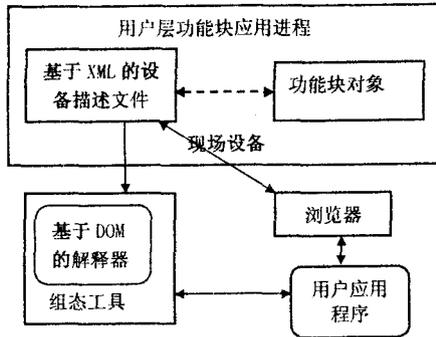


图 2 基于 XML 的设备描述模型

现场设备的信息,如制造商名称、参数类型以及数值范围等可以通过 XML 文档的标记和属性描述出来。以 XML 语言描述的设备用户信息,可以通过指定样式表经浏览器提供给用户,也可以通过标准接口如 DOM 编写设备描述文件的解释工具,将现场设备信息提供给组态软件以方便用户对现场设备进行组态。

基于 XML 的设备描述的文档结构如图 3 所示。

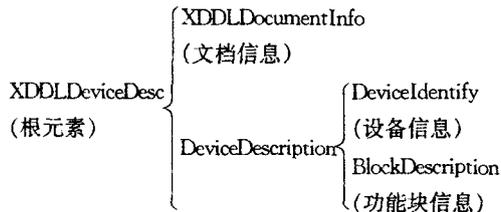


图 3 基于 XML 的设备描述的文档结构

下面给出基于 XML 的设备描述词汇表中元素的定义。设备描述元素 < XDDLDeviceDesc > 是基于 XML 的设备描述的根元素。该元素的子元素如表 1 所示。

表 1 根元素及其子元素

父元素	子元素	元素语意
XDDLDeviceDesc	XDDLDocumentInfo	用来描述设备描述文档的信息
	DeviceDescription	设备描述的起始标记

< XDDLDocumentInfo > 元素描述文件自身的相关信息,包括创建日期、修改的版本号等。其子元素如表 2 所示。

表 2 XDDLDocumentInfo 元素及其子元素

父元素	子元素	元素值	元素语意	元素类型
XDDLDocumentInfo	XDDLDocCreateDate	2005-08-23	文件的创建日期	日期
	XDDLDocRevision	1.0	文件的修改版本号	浮点

< DeviceDescription > 元素是设备描述的起始标记,其子元素如表 3 所示。

表 3 XDDLDocumentInfo 元素及其子元素

父元素	子元素	元素语意
DeviceDescription	DeviceIdentify	设备标识起始标记
	BlockDescription	设备中块描述的起始标记

< DeviceIdentify > 元素是设备标识的起始标记,描述了设备制造商、设备类型、设备标识符及设备功能

等信息。< BlockDescription > 元素是设备中块描述起始标记,包括现场设备中所包含的功能块的参数的信息。这些参数的描述采用结构化的描述方式,提供了有关的完整信息。图 4 给出了在 XMLSpy 软件下编写的基于 XML 的设备描述源文件的一部分内容。

### 2.4 设备描述文件的解析

互联网联合组织(W3C)定义了解析 XML 文档的文档对象模型(Document Object Model, DOM)规范,该规范是一种独立于语言和平台的标准接口定义,但没有提供特定的实现,可以用任何编程语言来实现 DOM。在开发过程中,采用微软公司开发的基于 DOM 的解析器 MSXML4.0 实现了对设备描述源文件的解析,在应用程序中,基于 DOM 的 XML 解析器将整个 XML 文档转换成了一棵对象树存放在内存当中。对象树的结构与 XML 文档的结构相吻合,而且树上的对象实现了 DOM 接口。在应用程序中通过这些接口可以对树上的对象进行操作,也可以从一个对象转移到其它对象上。所以应用程序可以在任何时候访问对象树的任何一个对象,从而间接实现对 XML 文档中数据的随机访问。

EPA 组态软件访问设备描述文件的目的是获得设备中功能块接口的概要信息。所以,首先要设计存放所需信息的类(以下简称数据类)。根据组态软件的需要,存储描述文件中数据的类分为四个层次,现对各层情况详述如下:

① 设备类 CEPADevice,主要存放设备中功能块的概要信息(例如功能块的总个数,功能块的种类数等)。

② 功能块基类 CFBlockBase,主要存放具体某种功能块的信息(例如功能块名字、功能块 FirstAppID、功能块可实例化个数、功能块所包含的参数列表等)。

③ 功能块参数基类 CFParamBase 以及派生类 CFParamSimple、CFParamStruct、CFParamEnumerate,用于存储功能块参数信息。但功能块参数基类是一个抽象类,不能生成实际的对象,所以并不能用来存储数据,而是将其它参数类的共有的属性和方法抽象出来,方便其派生类共享。

④ 功能块参数成员基类 CFParamMemberBase 以及派生类 CFParamMemberSimple、CFParamMemberEnumerate,用于存储功能块参数成员信息。

其次,实例化数据类,即新建数据对象,并从内存树中的对象上选择所需要的信息转存到组态软件数据对象中。

设备描述文件被解析后,存放功能块接口信息的对象也全部建立完毕。这时,组态软件可以向设备发

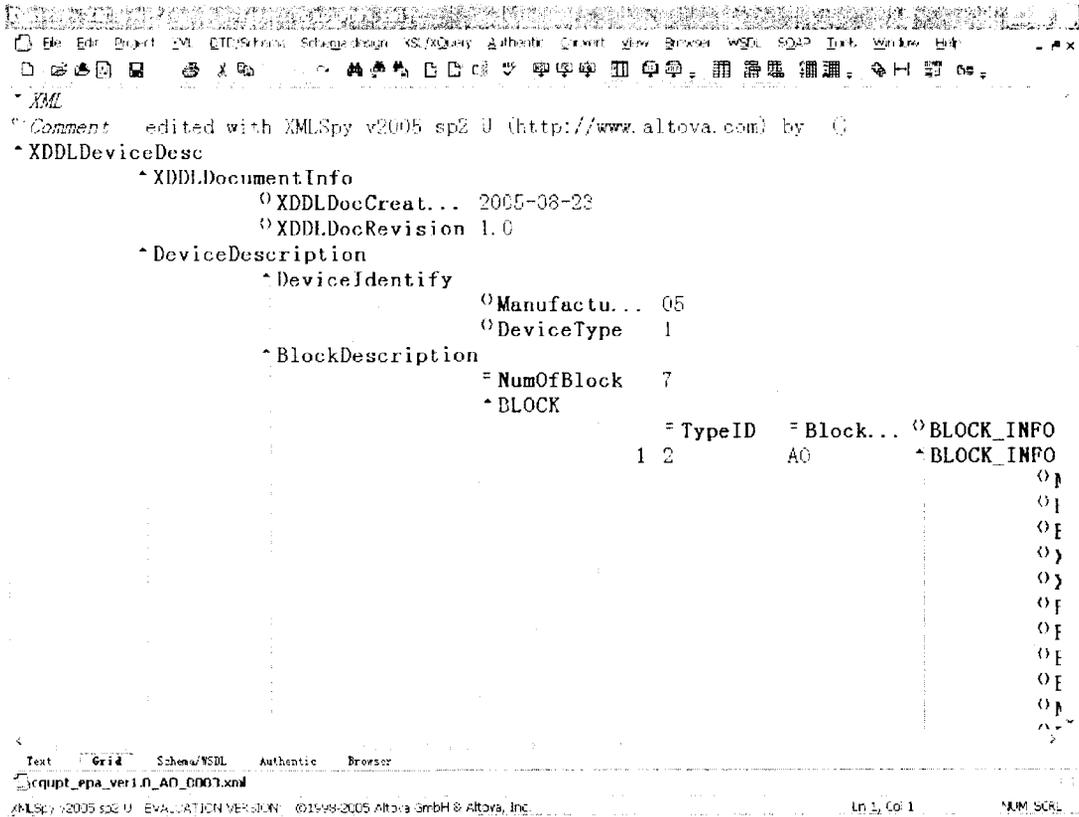


图 4 基于 XML 的设备描述源文件

送读请求,通过 EPA 网络读取实际功能块上接口的状态值,并和接口的描述信息合并形成模拟功能块。最后,将模拟功能块图形化,并通过人机界面显示给用户,用户则可以通过图形化的功能块对 EPA 工程进行组态控制和监视。

### 3 结束语

XML 是对 HTML 描述语言的扩展,容许用户定义标记,数据类型和数据结构,数据的描述可以层次化、结构化。EPA 设备描述文件包含了设备功能块接口的详细信息,是 EPA 控制系统的基石。使用基于 DOM 的解析器来获得 EPA 设备描述文件的信息是可行的。

随着现场总线和以太网技术的发展,越来越多的基于以太网的技术将会应用到现场总线控制系统中。作为一种新型的以太网技术,XML 语言推动了互联网技术的飞速发展。XML 语言在描述结构化数据方面的强大功能使其在工业控制领域的应用成为可能,特别是在设备描述方面更能体现出其优越性,更好满足现场设备的互操作性。

### 参考文献:

- [1] 国家质量技术监督局. GB/T20171—2006 用于工业测量与控制系统的 EPA 系统结构与通信规范[S]. 北京: 中国标准出版社, 2006.
- [2] Miller P. Interoperability what is it and why should I want it? [EB/OL]. 2000. <http://www.ariadne.ac.uk/issue24/interoperability/>.
- [3] 王智,王天然,苑明哲,等. 现场总线互操作性研究与实现[C]//Proceedings of the 3rd Word Congress on Intelligent Control and Automation. Hefei, China: [s. n.], 2000: 3605—3610.
- [4] IEC 61499. Function Blocks for Industrial Process Measurement and Control System[S]. [s.l.]: [s. n.], 2000.
- [5] IEC 61804. Function Blocks (FB) for Process Control[S]. [s.l.]: [s. n.], 2002.
- [6] 王捷. DCS 中顺序控制功能块应用及综合设计[J]. 微机计算机信息, 2005, 10(3): 34—36.
- [7] 马万里,王平,谌震文. 基于以太网工厂自动化标准的组态软件设计与开发[J]. 计算机集成制造系统, 2005(10): 1357—1360.
- [8] PiUs N. XML 技术内幕[M]. 徐晓梅,等译. 北京: 机械工业出版社, 2002.