

基于 XML 和 Script 组件的指标 在线计算模型研究

王 雷,徐治皋,司风琪,崔彦锋
(东南大学 动力工程系,江苏 南京 210096)

摘要: 针对目前电站指标在线计算系统在灵活性、可扩展性等方面的不足,建立了一种新的指标在线计算模型。利用文档对象模型 DOM(Document Object Model)建立指标算法文档,将复杂的指标算法从实时运算程序中分离,当指标算法改动时,只需对指标算法文档重新组态,而不需对实时运算程序代码进行改动,实现了复杂算法与计算过程的分离,提高了算法可移植性和灵活性。算法更新过程采用“非重启模式”,实现了算法文件集的在线更新,避免了程序重启过程所带来的数据损失,提高了运算的精确度。同时,基于 Microsoft (R) Script 组件建立了具有“黑箱”特性的指标在线运算模块,作为与算法无关的纯计算程序,其在线计算量小,提高了对数据的分析能力和可操作性。

关键词: 指标; 算法; XML 文档对象模型; Script 组件

中图分类号: TM 744 文献标识码: A 文章编号: 1006 - 6047(2006)01 - 0033 - 04

0 引言

随着电力行业厂网分开、竞价上网,电力企业为追求最好经济效益,最大限度地降低供电煤耗率是市场经济对发电厂提出的现实要求。通过对机组指标进行实时计算和分析,可以指导运行人员实时调整运行参数,提高操作水平,从而降低机组发电成本,提高电厂机组的运行经济性,增强电厂的竞争力。

目前,指标实时在线计算系统基本上都是根据特殊需求开发的,集成在其他模块中,与系统之间的耦合度比较高,存在一些不可避免的问题。

a. 工作量较大,需要大量的编程将指标计算的具体算法都包含在程序代码中,可扩充性和灵活性不高。一旦算法确定就无法对算法进行在线查看、修改,不能适应算法频繁改动的情况,加大了后期维护工作量。

b. 生成的数据只为单一目的服务,不能被其他应用模块所使用,一旦指标计算的应用目的发生变化,用户就需要修改大量有关数据计算的代码,而且原有的数据也不能在新的模块下应用。

可见,现有指标计算模型不能完全满足电站自动化系统对指标计算的需求,有必要建立一套面向领域应用的具有模块化、可组态特性的指标计算模型,以解决指标实时在线计算中存在的可重用性低、维护复杂等问题。

XML 技术的出现,以其良好的数据存储格式、可扩展性、高度结构化、网络化和易于编程的特

点,为解决上述问题提供了可行方案。利用 XML 文档对象定义指标算法文档,将复杂的指标算法从实时运算程序中分离,独立于指标运算过程,当指标算法改动时,只需对指标算法文档重新组态,而不需对实时运算程序代码进行改动,优化了指标计算过程,提高了系统的可移植性。

1 模型框架

基于 XML 文档对象和 Script 组件的指标在线计算模型包含 XML 文档算法和指标在线运算 2 个模块。XML 文档算法模块包含大量 XML 指标算法文档的文件集合;指标在线运算模块主要实现 XML 指标算法文档的在线解析及指标在线计算功能。

图 1 为基于 XML 文档对象和 Script 组件的指标在线计算模型工作流程图。

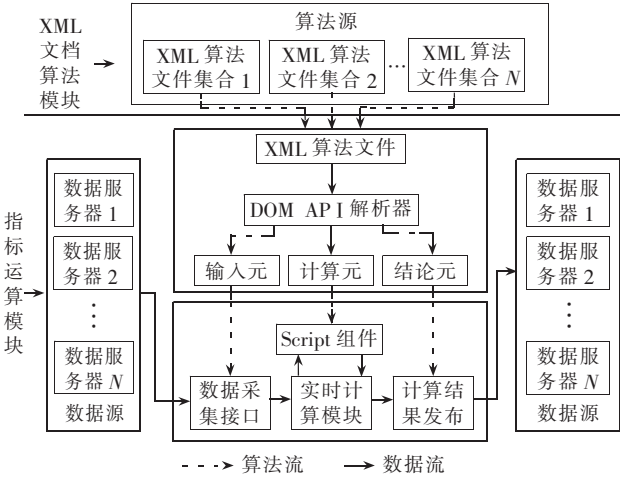


图 1 模型工作流程图

Fig.1 Workflow diagram of the model

由图 1 可见,该模型是建立在数据源之间并且相对独立于数据源的一个中间模块。运算模块与算法模块相互独立,对于一个运算模块,可以同时支持多个算法文件集合,运算模块不会因为算法文件集合内容的改变而修改。对算法文件集合中的内容进行添加、删除、修改等操作可以在线进行,也可以离线进行,同样不会影响运算模块的运行。

在指标计算的过程中,数据与算法相互独立,运算模块首先利用 DOM API 访问 XML 指标算法文档并对指标算法文档进行解析,得到与指标计算相关的信息,再通过数据接口采集实时数据,然后将实时数据与算法结合,引入 Script 组件进行计算,最后将计算结果送交其他模块或系统作进一步处理或应用。

2 基于 XML 的指标算法模块

2.1 XML 文档和 DOM 简介

XML 是一种面向内容的跨平台开放式语言,具有良好的可扩展性,特别适用于数据交换。XML 文档是利用 XML 技术定义的一种由节点构成的分层纯文本文件,它允许开发人员创建应用程序及脚本访问和更新 XML 文档的内容、样式和结构。XML 文档支持中文编码,且允许用户自定义结构。其逻辑结构主要由元素及元素本身包含的属性、注释等节点构成。元素用来表示 XML 文档的不同段,元素的使用使得数据的存储、传递等操作可以自动处理,也可以模拟层次状的数据结构,能够满足各种应用中的不同表示需求^[1]。

文档对象模型 DOM (Document Object Model) 是用来访问 XML 文档的 API。它定义了文档的逻辑结构及对文件访问和操作的方法。利用 DOM,程序开发人员可动态地创建文档,遍历文档结构,添加、修改、删除文档内容,改变文档的显示方式等。它允许应用程序读取 XML 文档而无需关心其语法。XML 代表了文档中的数据,而 DOM 则代表了如何去管理这些数据^[2]。

2.2 算法文件结构

尽管 XML 文档是字符线性序列,但可以将它看作是元素作为分支和叶子的“树”,所以 XML 文档本身是一个结构化的视图。基于这个特点用 XML 文档组织指标算法,将每个算法看作是一棵节点树,每个节点代表一个可以和它交互的对象,而每个对象节点都可以包含它自己的节点子树,在每个文档的顶端是文档根节点。使用 XML 文档节点树的有用之处在于它充分表现了指标算法的结构层次性^[3]。

利用 XML 文档对象模型建立的 XML 文档算法包含 3 类子对象节点:输入节点、计算节点、结论节点。而对于每个子节点对象都包含自己的子节点树,通过定义自己的子节点树中分枝和叶子的内容,

使子节点对象实例化,将使子节点对象具有多样性,满足应用中各种算法的表示需求。

2.2.1 输入节点

输入节点包含指标计算的输入点信息,该节点可以从电厂 DCS 数据源直接引入的原始数据点,也可以是指标计算的结果。每个输入节点又包含多个它自己的节点子树,称为输入元,输入元节点子树中包括:输入数据的内部名称,数据采集的时间频率,数据来源,数据在实时系统中的对应位号、中文描述或对应的文件名称路径格式等节点。输入元树状结构如图 2 所示。

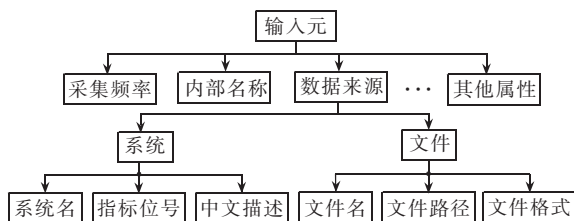


Fig.2 Tree structure of input elements

2.2.2 计算节点

计算节点是 XML 指标算法文档的核心部分。每个计算节点又包含多个它自己的节点子树,称为计算元。计算元节点子树中包括:计算元的内部名称、描述、算法逻辑、附加条件等子节点。计算元可以进行多种形式的计算:

a. 基本的四则混合运算,多个指标求最大、最小、取中等计算;

b. 关于时间的计算,指标对时间的积分、微分、最大值、最小值、平均、累加等;

c. 用户自定义函数,通过添加“条件”子节点中的属性,可以为算法添加过滤器、死区时间、倍率、加权值、常量值等属性实现更复杂的算法。

计算元树状结构如图 3 所示。

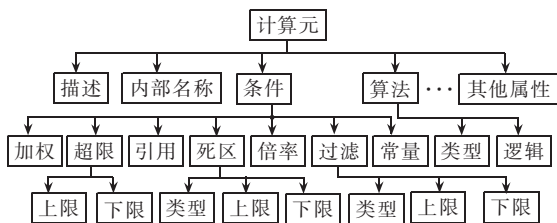


Fig.3 Tree structure of calculation elements

2.2.3 结论节点

结论节点子树中包含的内容包括输出结果的名、描述、输出目的等信息,并且根据不同的输出目的,提供 3 种输出方式:

a. 直接输出到内存中,作为其他模块的输入使用;

b. 输出到文件;

c. 输出到数据库。

结论元树状结构如图 4 所示。

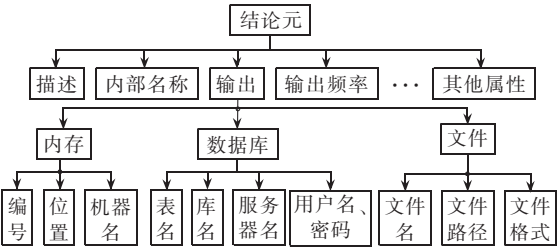


图 4 结论元树状结构图

Fig.4 Tree structure of conclusion elements

从以上示例可以看出,基于 XML 的指标算法文档具有 2 个明显优势^[4]。

a. 简单、精确且高效的信息检索。由于 XML 采用基于内容的数据标志符集合,算法被组织成树状结构,层次分明,标志符本身含有数据的语义信息,使指标算法的查找、分类以及相关度标定等操作简单。而 XML 严格的语法规则,确保了提取信息的高效性,使指标运算模块设计简单,且运行更为可靠。

b. 良好的可移植性。XML 技术支持在客户端动态改变数据的表现形式,因此,当用户提出以不同的算法体现指标子集时,客户不必改变指标运算模块的内容,可通过直接改变 XML 算法文件而实现。并且方便了各类用户用自己的领域知识完成指标算法的定制,而不需要过分专业的计算机知识对计算过程进行编程。

2.3 算法文件集管理

算法文件集管理采用基于浏览器/服务器(B/S)模式的动态交互式方式,通过页面可以在线对算法文件集进行操作,包括在算法文件集中添加新的算法文件,对原有的算法文件进行修改、删除^[5-6]。当页面提交修改后,系统将按修改的内容对算法文件集更新,同时将预先设定的更新信号置为 1,而指标运算模块会定时读取该信号,当读到更新信号为 1 时,指标运算模块重新读入算法文件集,同时将更新信号置为 0。其流程框图如图 5 所示。

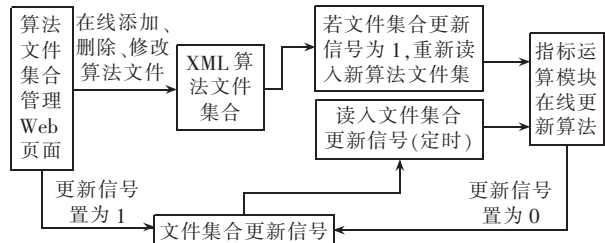


图 5 XML 算法文件集管理

Fig.5 Management of XML algorithm files

更新过程采用“非重启模式”,即不用停止指标在线运算程序的运行,而是在程序一边进行运算一边进行更新,这样做实现了算法文件集的在线更新,避免了由于程序重启过程所带来的数据损失,提高了运算的精确度,并且方便了系统管理,提高了系统的稳定性。

3 指标运算模块

指标运算模块主要的功能是:解析 XML 文件、运算算法脚本、计算结果实时显示和存储。其实现流程如图 6 所示。

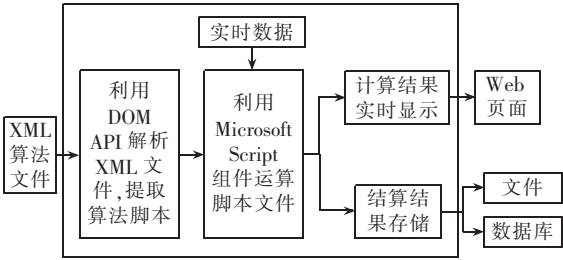


图 6 指标运算流程图

Fig.6 Flowchart of index calculation

3.1 解析 XML 算法文件

DOM API 提供了一种访问操作存储在 XML 文档内信息的标准化方法,搭建了应用程序和 XML 文档之间的桥梁,通过 DOM API 应用程序不仅可以对 XML 文档中的数据进行访问和检索,还可以对 XML 文档中的数据进行修改、移动、删除、插入和存储^[7]。因此,本文采用 DOM API 建立 XML 文档解析器,通过 DOM API 遍历 XML 算法文档并获得算法文档中各个节点包含的内容,其过程如图 7 所示。

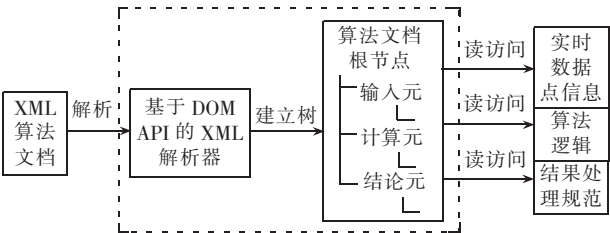


图 7 基于 DOM API 的算法文档解析

Fig.7 Analysis of XML algorithm documents based on DOM API

解析出的内容主要包括:

- a. 输入元所包含的实时数据点信息;
- b. 计算元所包含的指标算法逻辑,并把这些逻辑转换成脚本形式;
- c. 结论元所包含的计算结果处理规范信息。

3.2 算法实时运算与结果发布

算法实时运算是指标运算模块的核心部分,以 Microsoft (R) Script 组件为基础。Microsoft (R) Script 组件使用户能创建运行任何 ActiveX(R) scripting 引擎,如 Microsoft (R) Visual Basic (R) Scripting Edition 或 Microsoft (R) JavaScript(TM) 及 Microsoft VisualStudio .NET 的应用程序。用户可将任何 Autoation 对象的对象模型添加到 Script 组件中,这样该对象的方法和属性就可以为 scripting 引擎所使用。通过将某个应用程序的对象模型和某个 scripting 引擎加以综合,用户就可以创建一个结合了 2 个方面优点的scripting

应用程序。应用程序不但具有 scripting 语言的简单化特点,而且综合了一种更高级、具有完整特性的专业应用程序的对象、方法及属性^[8]。

基于 Microsoft (R) Script 组件的这种类似“黑箱”的特性,很方便地实现了算法的实时运算,实现过程如图 8 所示。

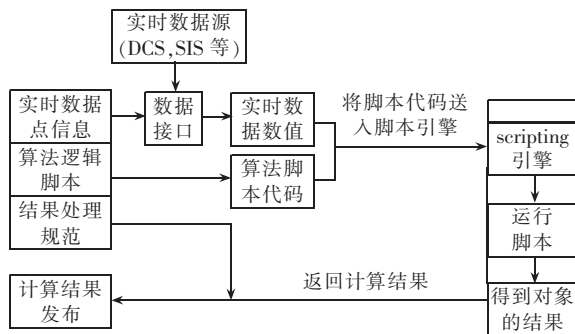


图 8 算法脚本运算实现过程

Fig.8 Implementation procedure of algorithm scenarios calculation

对算法实时运算实现过程各个步骤分析如下。

a. 通过从 XML 算法文档中输入元解析出的实时数据点信息,动态建立代表实时数据点的变量,并利用数据接口将实时数据赋到这些变量中,然后将变量中的实时数值与算法脚本相结合,组成一个完整的指标计算程序脚本代码。

b. 建立一个新的 Script 组件类,把算法脚本代码引入到 Script 组件类中,实现算法实例化。Script 组件类采用 scripting 引擎运行算法脚本代码,并把相应的结果赋到代表结论元的变量中。

c. 对于计算出的结果,可以根据结论元中的计算结果处理规范将其写入指定位置,提供给其他系统应用,也可以将数据发送到浏览器实时显示。

实际需要同时对多个指标进行计算,而每个指标的算法不同,所以实际应用时是同时建立多个算法的实例化过程,即同时运行多个 Script 组件,每个组件进行不同的指标计算,互不干扰,并且利用多线程的原理,每个组件的运算都同时进行,这样提高了系统的运算速度,突出了指标运算实时、在线的特点。

4 结论

本文基于 XML 技术和 Microsoft (R) Script 组件,设计开发了一种新的电厂指标在线计算模型,该模型具有以下特点:

a. 采用 XML 文档对象定义的数据类型,建立算法文档集合,该算法文档集合具有扩展方便、通用性好、可移植性强等优点,独立于指标运算模块,实现了算法的在线变更;

b. 利用 Microsoft (R) Script 组件的特性,设计了指标在线计算模块,该模块在线计算量小、灵活性强,

在电厂现场应用中运行高效、性能稳定,可以很方便地和电厂其他系统传输信息,具有很好的工程实用价值和发展前景。

参考文献:

- [1] 孙一中. XML 理论和应用基础[M]. 北京:北京邮电大学出版社,2000.
- [2] STURM J. Developing XML solutions[M]. 北京:北京大学出版社,2001.
- [3] 熊光彩,莫荣,赵歆波,等. XML 文档对象模型研究与应用[J]. 计算机工程与设计,2002,23(5):1-4.
XIONG Guang-cai, MO Rong, ZHAO Xin-bo, et al. Research and application about XML document object model [J]. **Computer Engineering and Design**, 2002, 23(5):1-4.
- [4] 方伟,左春,孙玉芳. 基于 XML 的数据模型在报表模块上的应用[J]. 计算机工程与应用,2003,39(30):197-200.
FANG Wei, ZUO Chun, SUN Yu-fang. The application of data model to report module based on XML[J]. **Computer Engineering and Application**, 2003, 39(30):197-200.
- [5] 李君波,欧阳星明. 一种基于 XML 的报表生成、管理模型[J]. 计算机应用研究,2001(12):123-125.
LI Jun-bo, OUYANG Xing-ming. A XML-based model of report making and management[J]. **Application Research of Computers**, 2001(12):123-125.
- [6] 徐玮,唐敏,李昭原,等. 基于 XML/XSL 的 Web 报表工具的设计与实现[J]. 计算机工程,2004,30(11):179-182.
XU Wei, TANG Min, LI Zhao-yuan, et al. Design and implementation of Web reporting tool based on XML/XSL [J]. **Computer Engineering**, 2004, 30(11):179-182.
- [7] 陈传波,李波. 基于 XML 的 B/S 模式报表技术的研究[J]. 计算机应用研究,2003(6):41-42,66.
CHEN Chuan-bo, LI Bo. Study on XML-based report technique with browser/server model[J]. **Application Research of Computers**, 2003(6):41-42,66.
- [8] RICHTER J. Programming applications for Microsoft Windows [M]. [S.l.]:Microsoft Press,2002.

(责任编辑:李育燕)

作者简介:

王雷(1978-),男,满族,辽宁锦州人,博士研究生,主要研究电厂节能、性能优化(E-mail:zrqwl2003@126.com);

徐治皋(1945-),男,江苏南京人,教授,博士研究生导师,从事大型火电机组动态特性、性能监测及热工过程自动控制等方面的教学和科研工作;

司凤琪(1973-),男,江苏盐城人,副教授,从事大型火电机组性能优化、监测等方面的教学和科研工作;

崔彦锋(1979-),男,河南焦作人,硕士研究生,主要研究方向为电厂信息化。

Study of on-line index calculation model based on XML and Script component

WANG Lei,XU Zhi-gao,SI Feng-qi,CUI Yan-feng

(Dept. of Power Engineering,Southeast University,Nanjing 210096,China)

Abstract: An on-line index calculation model is put forward to improve the flexibility and expandability of current power plant on-line index calculation system. It creates index algorithm document using DOM(Document Object Model) and separates the complex index algorithm routine from real-time running program. When index algorithm changed,only index algorithm document needs reconfiguration,and there is no real-time running program code modification. It separates the complex index algorithm from the index calculation process to improve the flexibility and transportability of algorithm. The “non-restart mode” is adopted for on-line renewing of algorithm library to avoid data loss during restarting and improve algorithm accuracy. Based on Microsoft(R) Script component,an on-line index calculation module is created as a black box,which is a single calculation procedure with a little on-line calculation to improve analysis ability and maneuverability.

Key words: index; algorithm; XML; document object model; Script component