

# 基于 ONVIF 协议的 NVR 在变电站视频监控中的应用

徐飞明<sup>1</sup>, 费章君<sup>2</sup>, 杨仕友<sup>1</sup>, 吴磊<sup>2</sup>

(1. 浙江大学 电气工程学院, 浙江 杭州 310027;

2. 南京南自信息技术有限公司, 江苏 南京 210012)

**摘要:** 结合 ONVIF 协议框架, 设计、开发了网络视频录像机(NVR)软件平台。NVR、监控中心和前端网络摄像机之间的交互通信采用 ONVIF 协议, 有效地提高了设备的开放性; Web 页面采用 GWT 框架开发, 用户无需安装插件, 可以在多款浏览器上远程控制 NVR 设备。最后给出了 NVR 在变电站视频监控系统中的具体应用实例, 表明了该系统的有效性和优越性。

**关键词:** 变电站; 监控; 网络视频录像机; ONVIF 协议; Web 服务; 网页

**中图分类号:** TM 764; TP 277

**文献标识码:** B

**DOI:** 10.3969/j.issn.1006-6047.2013.09.029

## 0 引言

变电站视频监控系统是变电站安全运行的重要保障, 负责视频监控、设备控制、报警信息处理等功能, 实现变电站安全防护<sup>[1]</sup>。为了集中管理现场的监控设备, 监控系统一般设置有数字视频录像机 DVR (Digital Video Recorder), 但是此类系统之间相互独立, 无法实现信息共享, 设备维护、系统升级都比较麻烦<sup>[2]</sup>。随着网络技术的不断进步, DVR 逐步发展成为具有网络功能的网络视频录像机 NVR (Network Video Recorder)。

## 1 NVR 介绍

NVR 是一个包含基本存储硬件和集中管理软件的网络录像子系统, 其最大限度地继承了 DVR 的优势, 实现了接入管理、解码显示及录像文件的分布式存储等一体化功能, 实现设备的灵活部署<sup>[3]</sup>。然而, 变电站视频监控系统中监控设备品种繁多, 摄像机采用不同编码格式和通信协议, 使其难以快速接入监控中心。目前多个省电力公司已经建设了变电站视频监控系统, 并为 NVR 设计了不同的通信协议, 而实现这些协议既费时又费力。因此, 基于标准化的开放设备将是必然趋势, 而这些标准化包括: 标准化的控制协议、标准化的流媒体协议、统一的编码格式、可靠的存储技术。近年来, 陆续有多家致力于标准化建设工作的组织成立, 如开放型网络视频接口论坛 (ONVIF)<sup>[4]</sup> 和 PSIA<sup>[5]</sup>。

鉴于此, 为提高 NVR 的可移植性和开放性, 降低后期维护和升级成本, 本文应用 ONVIF 框架设计、开发了一种基于通用硬件的 NVR 软件平台。该平台应用多种跨平台技术, 模块间独立性强, 以满足不同的

监控系统, 如基于 PC 服务器的 NVR 适用于大型电力视频监控系统; 基于 SOC 的嵌入式 NVR 可满足某个变电站的视频监控。

## 2 系统方案设计

变电站视频监控系统以电力通信网为载体, 实现分层、分区的分布式监控<sup>[6-7]</sup>, 广东电网变电站视频及环境监控系统为三级结构, 即省级主站—地区级主站—站端系统。NVR 是站端系统的主要设备, 一方面负责对变电站内所有监控设备进行统一管理; 另一方面负责与地区级或省级监控中心的信息交互, 实现联网监控。

根据 NVR 的功能需求, 本文软件平台设计成客户/服务器模式。在 NVR 端, 主要负责变电站监控设备的管理、接收并处理来自监控中心的请求; 在监控中心, 实现基于浏览器的远程配置、客户端软件的视频显示。图 1 介绍了本文 NVR 系统的设计原理。根据前端摄像机的不同类型, 本文 NVR 实现 3 种视频流接入方式, 即: 支持标准协议的网络摄像机采用 ONVIF 协议接入, 其他网络摄像机采用 SDK 方式接入, 而对已有的模拟摄像机经 DSP 编码后以网络方式接入。为使 NVR 和监控中心之间实现基于 ONVIF 协议的通信, 本文 NVR 对前端摄像机的音视频流进行转发, 并对网络协议进行转发、转换, 实现信息

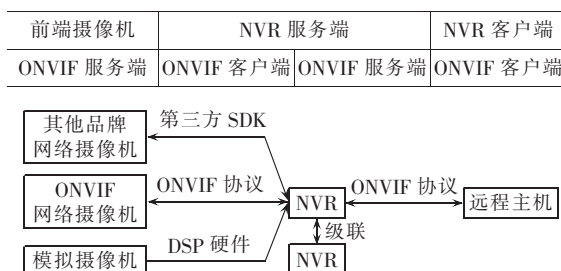


图 1 NVR 系统的设计原理

Fig.1 Principle of NVR system design

收稿日期: 2012-01-05; 修回日期: 2013-06-02

基金项目: 国家自然科学基金资助项目 (51077114)

Project supported by the National Natural Science Foundation of China (51077114)

交互。

### 2.1 ONVIF 协议设计

#### 2.1.1 协议介绍

ONVIF 为监控系统的硬件和软件平台定义了一种标准化的接口,使基于 IP 网络的不同安防系统具有更好的兼容性。鉴于此,本文软件平台采用 ONVIF 协议进行主体框架设计。

ONVIF 协议的框架以 Web 服务标准为基础。其定义的所有配置服务都表示为 Web 服务的操作,描述成 WSDL(Web Service Description Language)格式,并以 HTTP 作为底层的传输协议。该协议采用的 Web 服务集成了多个基于 IP 网络的开放式独立标准,如 XML、SOAP(Simple Object Access Protocol)、WSDL。XML 提供了数据的描述方式,SOAP 用于传送信息,而 WSDL 描述这些服务<sup>[4]</sup>。ONVIF 协议通过以上机制有效实现了会话与资源实体分离,将物理设备接口抽象为资源服务,实现了良好的扩展性与开放性。

本文的 Web 服务采用 gSOAP 工具开发<sup>[8]</sup>。gSOAP 可将 ONVIF 协议定义的 WSDL 文档编译成符合 C/C++ 风格的头文件,并根据这些头文件生成调用 SOAP 服务的框架代码,使编写 Web 服务的工作最小化<sup>[9-10]</sup>。其内置的 Web 服务器提供了基于 WSDL 描述的服务,接收并处理监控中心的请求。

#### 2.1.2 协议设计

由图 1 所示的 NVR 系统可见,相对于变电站监控设备而言,NVR 作为 ONVIF 协议的客户端,获取设备相关信息;相对于监控中心而言,NVR 作为 ONVIF 协议的服务端,负责数据的转发。为实现监控中心获取变电站的实时运行状况,本文 NVR 需实现设备搜索、设备信息和视频流获取,其基本流程如图 2 所示。因此,本软件平台设计如下。

步骤 1 设备搜索。设备搜索的主要任务是变电站内的摄像机接入 NVR。NVR 发送一个 Probe 广播,当设备收到该广播包后,返回该设备的 IP 地址,完成设备接入。在以往的摄像机接入中,不同厂家采用不同的搜索协议,往往是接入几个厂家的摄像机就

需要几个厂家的设备搜索工具。本文 NVR 采用统一的设备搜索协议,可快速接入不同品牌的摄像机,降低了操作的复杂度。

步骤 2 设备信息获取。当监控中心需要获取变电站内某一摄像机的工作状态时,往 NVR 发送 GetProfiles 指令。NVR 根据接收到的设备 ID,向该设备发送 GetProfiles 指令,并直接转发得到的设备信息。

步骤 3 站内实时视频获取。当监控中心需要获取变电站内某一设备区域的监控录像时,首先向 NVR 发送 GetStreamUrl 指令,NVR 根据反馈的设备 ID,转发该区域的视频流。

#### 2.1.3 非 ONVIF 协议设备的支持

对于支持 ONVIF 标准的设备,本文的 NVR 可以通过 ONVIF 协议直接接入;而对于非 ONVIF 标准的设备,本文的 NVR 需要通过相关设备提供的 API 接口实现,即厂商提供的 SDK 二次开发包,运用工厂设计模式<sup>[11]</sup>,将不同设备的基本操作封装成符合 ONVIF 协议的操作。由此,本文的 NVR 向下实现了不同厂家设备的接入,而向上通过 ONVIF 协议直接接入监控中心,实现联网监控。

### 2.2 网页界面中的 ONVIF 协议设计

随着变电站视频监控系统的规模化,NVR 更多地作为前端设备的管理者,配合地区级或省级监控中心,完成视频流转发、录像存储。这些转变使 DVR 中关键的本地操作、显示功能逐步削弱。因此,本文 NVR 内置的 Web 服务器可实现浏览器远程登入。为实现跨浏览器无插件的方式访问 NVR,网页界面采用 Google Web Toolkit(简称 GWT)开发包,它是 Google 推出的 Ajax 应用开发包,用 Java 开发的 Ajax 应用,部署时编译成 JavaScript<sup>[12]</sup>。

由图 1 所示的 NVR 系统可见,NVR 和监控中心之间采用 ONVIF 协议进行通信,那么网页界面的关键任务是如何在 GWT 框架下实现该协议。如图 3 所示,首先通过 WSDL 编译器将 WSDL 文档转换为 POJO (Plain Old Java Objects,简单初始 Java 对象),以便在 Java 中调用并实现 ONVIF 协议定义的各种方法<sup>[13]</sup>。当网页界面有请求操作时,本文模块调用 XmlWriter 类执行序列化操作,将数据转换成符合 ONVIF 协议

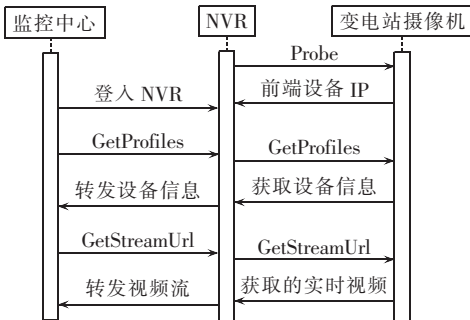


图 2 ONVIF 协议的流程图  
Fig.2 Flowchart of ONVIF protocol

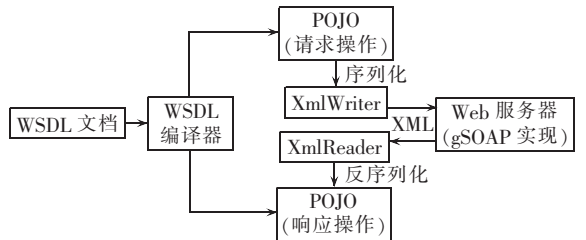


图 3 Web 服务中的数据格式转换  
Fig.3 Data format conversion in Web service

框架的 XML 流;当网页界面得到响应操作时,调用 XmlReader 类执行反序列化操作,解析接收到的 XML 流<sup>[14]</sup>。

### 3 应用实例

基于前述的设计原理和方法,本文设计、开发了 NVR 软件平台,以某变电站视频监控系统为例进行分析。该系统由网络摄像机、报警设备以及灯光等监控设备组成<sup>[15]</sup>。其中,本文 NVR 以 ONVIF 协议方式接入 SAMSUNG SNB-5000 高清网络摄像机,以 SDK 方式接入 MOBOTIX Q24 高清网络摄像机。NVR 客户端登入 NVR 服务器后,通过 RTSP 协议请求实时的视频流,可以实时显示不同协议、不同监控区域的视频流,如图 4 所示。由以上运行结果可知,本文开发的 NVR,由于运用 ONVIF 协议,可以快速地接入不同厂家的摄像机。



图 4 NVR 客户端  
Fig.4 NVR client

传统的 NVR 往往只支持特定厂家的摄像机,而且后期升级成本高,这些因素影响了 NVR 的市场普及。本文所开发的 NVR 平台与传统 NVR 的性能比较如表 1 所示。由表 1 可知,本文 NVR 可支持更多厂家的高清摄像机,后期维护成本低,设备接入能力强,达到预期的设计目的。

表 1 设备的性能指标比较

Tab.1 Comparison of performance among devices

设备	本文 NVR	传统 NVR	DVR
高清视频输出	支持	支持	不支持
支持的厂家	多	少	少
设备接入能力	64 路 D1	64 路 D1	16 路 D1
前期开发成本	高	高	低
后期扩展成本	低	高	高

注: D1 为数字电视系统显示格式的标准,大小为 720×480。

### 4 结论

本文设计、开发了一种高性能的网络硬盘录像机的软件平台。以开放性、标准化要求为目标,实现了基于 ONVIF 协议的 NVR 软件平台,可跨 Linux、Windows 等操作系统运行。通过变电站视频监控系统运行表明,NVR 可以接入不同厂家设备,实现音视频数据的存储、传输,环境量信息的管理,浏览器远程访问。随

着视频监控系统的不断发展,NVR 作为分布式应用管理平台的作用将越来越明显。同时,视频监控技术作为遥视功能的一部分,将逐步融入变电站综合自动化系统,完善电网集约化管理。

### 参考文献:

- [1] 陈志明,陈国琳. 变电站视频监控系统实施方案[J]. 广西电力, 2011, 34(1): 16-17.  
CHEN Zhiming, CHEN Guolin. Implementation scheme for substation video monitoring system[J]. Guangxi Electric Power, 2011, 34(1): 16-17.
- [2] HIETANEN H. Networked digital video recorders and social networks [C]// Consumer Communications and Networking Conference. Las Vegas, Nevada, USA; IEEE, 2010; 1-5.
- [3] 西刹子. 安防天下——智能网络视频监控技术详解与实践 [M]. 北京:清华大学出版社, 2010: 163-195.
- [4] ONVIF. ONVIF core specification version 2.0[S/OL]. [2010-11-05]. <http://www.onvif.org/>.
- [5] PSIA. Physical security interoperability alliance service model v1.0 [S/OL]. (2009-02-19). <http://www.psialliance.org/>.
- [6] 练笔战,王文彬. 变电站视频监控系统多级联网研究[J]. 电视技术, 2010, 34(12): 143-145.  
LIAN Bizhan, WANG Wenbin. Multilevel interconnection research of substation video supervision and control system[J]. Video Engineering, 2010, 34(12): 143-145.
- [7] 范力泉,李付亮,陈芳,等. 基于水电站综合自动化的遥视监控系统研究[J]. 电力系统保护与控制, 2008, 36(14): 67-70.  
FAN Liqun, LI Fuliang, CHEN Fang, et al. Research on remote monitoring system based on integrated automation system of hydro-power station[J]. Power System Protection and Control, 2008, 36(14): 67-70.
- [8] van ENGELEN R. gSOAP 2.8.15 user guide[EB/OL]. (2013-03-29). <http://www.cs.fsu.edu/~engelen/soapdoc2.html>.
- [9] GILES M. gSOAP for web services in C and C++[EB/OL]. (2003-06-20). <http://people.maths.ox.ac.uk/gilesm/files/gsoap.pdf>.
- [10] 殷婷,王英,叶天强. gSOAP 在基于 TR069 协议的网络视频监控系统中的应用技术[J]. 工业控制计算机, 2010, 23(1): 61-65.  
YIN Ting, WANG Ying, YE Tianqiang. gSOAP Based on TR069 protocol network video monitoring system[J]. Industrial Control Computer, 2010, 23(1): 61-65.
- [11] GAMMA E, HELM R, JOHNSON R, 等. 设计模式——可复用面向对象软件的基础[M]. 李英军, 马晓星, 蔡敏, 等, 译. 北京:机械工业出版社, 2000: 1-154.
- [12] The GWT Official Web Site. Google Web toolkit 2.3[EB/OL]. [2011-05-23]. <http://code.google.com/intl/webtoolkit/>.
- [13] 徐彬. GWT 揭秘[M]. 北京:机械工业出版社, 2009: 10-50.
- [14] 魏涛,蒋本珊. Apache Axis1.1 中 SOAP 消息序列化反序列化机制初探[J]. 计算机应用, 2004, 24(1): 114-116.  
WEI Tao, JIANG Benshan. A preliminary analysis of SOAP serialization and deserialization mechanism in Apache Axis1.1 [J]. Computer Applications, 2004, 24(1): 114-116.
- [15] 桑小兵. 视频监控系统在无人值守变电站的应用[J]. 电子设计工程, 2011, 19(3): 100-103.  
SANG Xiaobing. Application of video monitoring system in unattended substation[J]. Electronic Design Engineering, 2011, 19(3): 100-103.

(下转第 171 页 continued on page 171)

- [14] 王维俭,桂林,王祥珩. 三峡电站不完全裂相横差保护的灵敏度分析[J]. 电力自动化设备,2001,21(4):1-5.  
WANG Weijian,GUI Lin,WANG Xiangheng. Sensitivity analysis of incomplete split-phase transverse differential protection for Three Gorges Power Station[J]. Electric Power Automation Equipment,2001,21(4):1-5.
- [15] 白延年. 水轮发电机设计与计算[M]. 北京:机械工业出版社,1982:55-83.
- [16] 许实章. 交流电机的绕组理论[M]. 北京:机械工业出版社,1985:84-128.

#### 作者简介:

桂林(1974-),男,安徽广德人,副教授,博士,研究方向为大机组保护及故障分析(**E-mail**:guilin99@mails.tsinghua.edu.cn);

郭玉恒(1972-),男,四川乐山人,高级工程师,研究方向为水电运行与技术管理;

陈俊(1978-),男,江苏姜堰人,高级工程师,从事电气主设备微机保护的研究和开发工作。

## Technical renovation for main protection of Ertan hydroelectric generator

GUI Lin<sup>1</sup>,GUO Yuheng<sup>2</sup>,CHEN Jun<sup>3</sup>,WANG Xiangheng<sup>1</sup>,WANG Weijian<sup>1</sup>

- (1. State Key Laboratory of Control and Simulation of Power Systems and Generation Equipment, Department of Electrical Engineering, Tsinghua University, Beijing 100084, China;  
2. Ertan Hydropower Plant, Panzhihua 617000, China; 3. NR Electric Co., Ltd., Nanjing 211102, China)

**Abstract:** The technical renovation for the main protection of Ertan hydroelectric generator is based on the leading mode of neutral point and the disposal of branch current transformers. The branch current transformers of each phase are connected together in a designed way to form a set of incomplete split-phase differential protection, a set of incomplete longitudinal differential protection and a set of complete longitudinal differential protection. The main protection configuration scheme for the generator with even branches is developed, which has three neutral points and equips three branch current transformers in each phase. The proposed technical renovation scheme considers the complementation of protection performance while ensures the stable operation of protection devices.

**Key words:** hydroelectric generators; even branches; lap winding; wave winding; relay protection; internal short circuit calculation

(上接第166页 continued from page 166)

- [16] 陈建平,张俊康. 变电站远程视频辅助巡视操作系统设计[J]. 自动化应用,2010(12):37-39.  
CHEN Jianping,ZHANG Junkang. Auxiliary patrol operating substation remote video system design [J]. Automation Application,2010(12):37-39.

媒体传输控制研究工作(**E-mail**:xufeiming@sina.cn);

费章君(1971-),男,安徽宁国人,工程师,硕士,长期从事智能视频监控系统工作;

杨仕友(1961-),男,辽宁朝阳人,教授,博士研究生导师,从事电磁场理论研究(**E-mail**:shiyouyang@yahoo.com);

吴磊(1979-),男,江苏南京人,工程师,硕士,从事视频监控系统平台研发工作。

#### 作者简介:

徐飞明(1987-),男,浙江金华人,硕士研究生,从事流

## Application of ONVIF-based NVR in substation video monitoring system

XU Feiming<sup>1</sup>,FEI Zhangjun<sup>2</sup>,YANG Shiyou<sup>1</sup>,WU Lei<sup>2</sup>

- (1. College of Electrical Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China;  
2. Nanjing Nanzi Information Technology Co., Ltd., Nanjing 210012, China)

**Abstract:** A NVR(Network Video Recorder) software platform is developed based on ONVIF protocol framework. ONVIF protocol is applied in the interactive communication among IP cameras,NVR server and clients,which improves the openness of devices. GWT is applied in the development of Web pages,which enables the remote control of NVR devices on various kinds of browser without any plug-in. An application of the developed NVR in substation video monitoring system shows its effectiveness and superiority.

**Key words:** electric substations; monitoring; network video recorder; ONVIF protocol; Web services; Web pages