

基于 OPC XML-DA 的风力发电机移动远程监控系统^①

李 静, 张义兵

(湘潭大学 信息工程学院, 湘潭 411105)

(湖南省风电装备与电能变换协同创新中心, 湘潭 411105)

摘 要: 针对风力发电机远程监控问题, 设计并实现一种基于移动互联网技术解决方案, 开发了基于 Android 操作系统的风力发电机移动远程监控手机客户端, 通过 Internet 实现数据交互, 开发了基于 OPC XML-DA 规范的状态及故障的监控软件, 解决硬件设备之间通讯接口的兼容及跨平台的问题. 本文中介绍了该监控方案的总体框架, 描述了 OPC XML-DA 服务器、移动客户端的设计思想, 并进行了功能实现. 测试结果表明, 本系统能够高效的完成对风力发电机的实时监控. 另外, 该系统还能够应用于智能家居领域和各种工业控制领域.

关键词: 风力发电机; Android; 移动远程监控; OPC XML-DA; 服务器

Mobile Remote Supervisory Control Systems for Wind Turbines Based on OPC XML-DA

LI Jing, ZHANG Yi-Bing

(College of Information Engineering, Xiangtan University, Xiangtan 411105, China)

(Cooperative Innovation Center of Wind Power Equipment and Energy Conversion, Xiangtan 411105, China)

Abstract: In view of the problem of the Remote Supervisory Control System of wind turbines, we design a solution based on the mobile Internet technology and implement it. The mobile client based on the Android operating system for the mobile remote supervisory control of wind turbines is developed. We create the state and fault monitoring software based on XML-DA OPC which exchanges data via Internet, resolving the problems of the interface protocols compatibility of hardware equipment and multi-platform supporting requirements. In this paper, the overall framework of the monitoring scheme is introduced, the design idea of OPC XML-DA server and mobile client is described, and the function is realized. The test results show that this system can accomplish the real-time monitoring of the wind turbines efficiently. In addition, this system can be applied in the field of smart home and various industrial control areas.

Key words: wind turbines; Android operating system; mobile remote supervisory control; OPC XML-DA; server

随着经济的快速发展, 全球能源日趋贫乏, 加之近期各地区频繁遭受雾霾问题, 开发和利用新能源具有很重要的意义, 风能作为一种洁净、无污染、可再生的绿色能源, 受到越来越多的关注^[1]. 近几年来我国风电产业持续快速发展, 随着风力发电机组的大规模投入运行, 对于其运行的状态及故障的监控变得越来越受到人们的重视. 然而风力发电机组一般都建立在偏远地带或者海洋, 其工作环境十分的恶劣, 难免会发生故障, 如何方便快捷的对其进行监控维护, 避免故障的产生变得极其重要.

随着风电行业的大量推广, 许多厂商都生产有自

己的风力发电机监控系统(SCADA), 然而传统的 SCADA 系统却存在不同厂商的硬件设备的通讯接口不一致的问题及在跨平台性和连通性方面存在一定的限制^[2]. OPC XML 技术则能很好地解决这一问题, 在工业控制领域中, 使用最为广泛之一的标准就是 OPC 技术, OPC 技术以 Microsoft 公司的 OLE/COM 技术为基础, 为工业现场设备与管理者之间进行数据通信提供了统一的数据采集接口标准. 本文采用的 OPC XML-DA 规范是在 OPC 技术的基础上集成了 Web Services 技术, 其利用 SOAP(基于 XML 的简单对象访问协议)协议作为应用程序之间数据交换的标准协议,

^① 收稿时间:2015-06-12;收到修改稿时间:2015-09-08

客户端则可以在 Internet 环境下使用 HTTP 协议和 SOAP 接口交换 OPC 数据^[3]。

与此同时,随着 3G、4G 等新型网络技术和新一代智能终端的普及,为了解决传统风机监控系统不灵活的弊端,本文将 OPC XML-DA 技术和 Android 平台相结合运用于风力发电机的远程监控系统,让管理人员能在手机等移动终端上随时随地对风力发电机进行监控,能够大大提高风力发电机的运行质量,保障风力发电的可靠性。文中简要介绍了所要使用的 OPC XML-DA 规范的内容,移动客户端以 Java 语言对其进行了设计与实现,能够完成风力发电机的实时数据、历史数据管理、自动控制和故障报警等功能。

1 国内外风力发电机远程监控系统发展现状

随着风力发电技术的快速发展,国内外有不少致力于风力发电远程监控系统技术的研究,并有许多优秀的产品已得到实际运用。在国外,风电技术发展起步较早,许多制造商有较为完整的 SCADA 系统,如英国 Garrad Hassan 公司开发的 GH SCADA 系统, Vestas Online 美国卓越通讯的 SCADA 系统等^[4]。在国内,风电技术发展起步较晚,起初,我国许多风电场都是引进的国外的监控系统,随着国内风电的不断发展,风电场的系统需求逐渐增多,对风力发电机远程监控系统要求越来越高,国内部分厂商已经研发出自己的风力发电机,并配有相应的远程监控系统,如新疆金风科技公司的监控系统。近几年,随着智能手机的快速发展和大量普及,传统的中央监控系统和远程的基于 PC 机的监控系统已不再满足人们的需求,国外许多公司已经开始研发基于移动终端的风力发电机的远程监控系统,如芬兰 VACON 公司开发的基于 IOS 系统的远程监控系统等。在国内将智能移动终端与风力发电机实时远程监控相结合的研发也正在起步。

2 OPC XML-DA技术简介

由于 OPC DA 服务器是基于 Microsoft Windows 的 COM(组件对象模型)和 DCOM(分布式组件对象模型)技术,对于所能使用的平台有一定的限制,只有当设备是基于 Windows COM 和 DCOM 技术时,才能使用 OPC DA 服务器接口进行数据交换^[5]。并且,随着网络技术的快速发展以及企业对信息交互要求的提高,

OPC 应用已经不能满足客户的需求。

2003 年 7 月,OPC 基金会提出的基于 Web Service 技术的 OPC XML-DA 规范,由于 OPC-XML DA 技术是在建立在 OPC DA 技术的基础之上,使用 SOAP 协议通过 Internet 将底层设备所采集到的 OPC 数据提供给高层应用,很好地克服了传统 OPC DA 服务器的在广泛性上的限制,使得客户端不再局限于 Windows 环境,并能够实现跨平台和数据的远程访问^[6]。

OPC XML-DA 规范定义了 8 种服务类型,分别是 GetStatus(获取关于服务器状态的信息)、Subscribe(指定客户订阅的数据)、Read(获取项的数据)、Write(向项中写入数据)、GetProperties(获取项的相关信息)、SubscriptionPolledRefresh(刷新订阅的数据)、SubscriptionCancel(删除客户订阅的数据)、Browse(服务器命名空间浏览服务)。每种服务类型包括请求(Request)和响应(Response)。通过对这些服务的定义,就能提供访问工业底层数据的接口^[7]。

3 基于OPC XML-DA与Android相结合的风力发电机远程监控系统设计方案

在 OPC XML-DA 规范中并没有限制开发方式,本系统所设计的远程监控系统则采用 C/S 系统架构,通过 OPC DA 服务器读取风力发电机底层设备所采集的实时数据,在 OPC DA 服务器的基础上通过集成 Web 服务技术和 wrapper 封装将其包装成 OPC XML-DA 服务器,使客户端能够通过 Web Services 技术远程获取数据并进行交互;并在 OPC XML-DA 服务器上建立数据库,用以存放历史数据和客户端登陆的安全认证信息。本系统整体框架图如图 1 所示。

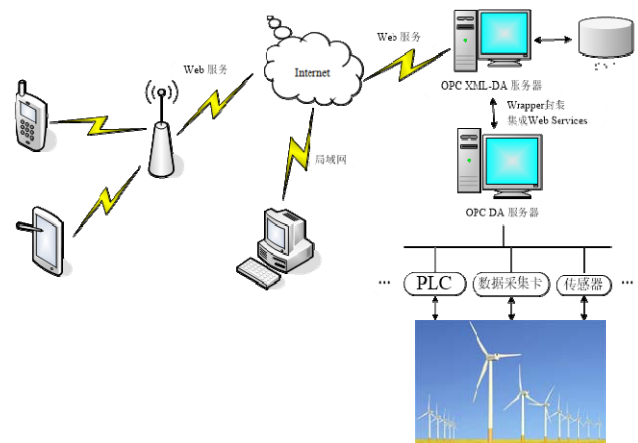


图 1 系统总体框图

对于 OPC XML-DA 服务器的开发,如今许多企业普遍采用各种基于 OPC DA 技术的服务器软件, OPC XML-DA 服务器可以通过包装 OPC DA 服务器得到,在很多文献中对这一方面都有深入的研究;也有许多自动化厂商都已经开发出了高效的 OPC XML-DA 应用程序,如 SIEMENS 公司开发的 WinCC 则很好地支持了 OPC XML 规范^[8].因此,对于 OPC XML-DA 服务器的开发本文不作具体讲述.

4 OPC XML-DA 移动客户端的设计

由于 OPC XML-DA 服务器在创建 Web 服务时,就向客户端公开了根据 OPC XML-DA 规范编写的描述 Web 服务的 WSDL 文档,并向客户端提供了 8 个服务,客户端只需根据具体项目要求来编写应用程序来执行 Web 服务方法^[9].在该系统中客户端开发主要是为了能更好的将数据展示给客户,完成服务端与客户端的数据交互,实现用户能够远程管理风电机组系统的功能.客户端主要实现功能:账户安全管理、Web 服务请求、数据解析等.

4.1 账户安全管理

此模块主要是负责管理用户的账户,密码和资料.由于风电场管理的特殊性,为了保证工作人员对风力发电机的控制准确无误,必须要合理分配用户的使用权限.对于不同的操作人员授予不同的使用权限,对普通的参观人员,允许查看风电机组当前的工作状态和运行参数;对普通工作人员,除了可以查看以外,还能进行风电机组的一些基本控制,如启动和停止等;对于高级管理人员,除了基本控制以外还能进行参数设置,报警处理等操作.

用户的账户、密码等资料存储于数据库中,并给每个账户分配其使用权限,在用户身份验证通过后,会根据用户的权限信息对其操作进行跟踪,验证使用权限,并做好记录,以提高用户操作的安全性和准确性.同时为了提高用户的安全性,系统中用户账户的密码需要先进行 MD5 加密算法进行加密. MD5 加密算法能够将用户密码加密为 128 位的长整数,且加密过程是不可逆的,被广泛应用于互联网网站的用户文件加密^[10].在登录过程中,将输入的原始密码字符串进行 MD5 加密,与数据库中所存储的 MD5 值匹配,若一致才能成功登陆,从而降低了密码被盗取后对风电

机组的误操作和用户损失的风险.

4.2 Web 服务请求

在 OPC XML-DA 服务器与客户端之间利用 Web Service 通过 SOAP 协议来传输数据. Web Service 是一个平台独立的 Web 应用程序,可以利用网络来使得不同应用平台之间进行数据交互. SOAP 协议是一种基于 XML 的轻量的协议,专用于 Web 服务^[11].使用 SOAP 协议传输消息时,客户端需要通过 WSDL 文档的 URL,同时指定客户端想调用的 Web Service 的函数接口名称以及此函数的参数,向服务器端发送请求,服务器收到之后,根据接收到的参数做出处理,并将处理结果以 XML 数据的形式经过 SOAP 协议返回给客户端.

由于在 Android SDK 中没有提供调用 Web Service 的库,因此,本文中使用了第三方类库 KSOAP2 来调用 Web Service.在应用中设计了一个类 WebSOAPGetData.java 来实现这一模块的内容.首先将所要获取的信息的内容、发送端、接收端及接收端处理信息内容的框架进行封装,即 envelop,并使用 envelope 的 getResponse()方法从服务器获取数据.部分实现代码如下:

```
String endpoint="http://localhost:8080/indexopc/OPC XML-DA-Service.asmx";
SoapObject request =new SoapObject(endpoint,
"GetStatus");
SoapSerializationEnvelope envelope =
new SoapSerializationEnvelope
(SoapEnvelope.VER11);
(new MarshalBase64()).register(envelope);
envelope.doNet = true;
envelope.setOutputSoapObject(soapObject);
envelope.bodyOut = request;
//构建传输对象,并指明 WSDL 文档中的 URL
HttpTransportSE httpTransport =
new HttpTransportSE(WSDL);
try{
//调用 Web Service
httpTransport.call(null,envelope);
SoapObject soapObject =
(SoapObject) envelope.getResponse();
```

```
String result = jsonObject.toString();
return result;
} catch (Exception e) {
e.printStackTrace();
return null;
}
```

4.3 数据解析

在 Web Service 服务器端将实时数据转换为 JSON 格式, 然后发送给客户端, 因此客户端需要对收到的 JSON 数据包进行解析, 获取实时数据, 更新监控画面。

在应用中创建一个解析 JSON 数据的 `JsonAnalytical.java` 类。该类将从服务器端获取的 JSON 数据包进行解析处理并赋值给 Android 端的实体数据。在 `JsonAnalytical` 类中定义了 `JsonParser()` 方法, 在 `JsonParser()` 方法中首先对 JSON 数据包进行解析, 使用 `JSONArray` 类将服务端的数据转换为 `JSONArray` 对象数据类型, 接下来需要对 `JSONArray` 数据对象进行遍历操作, 最后将各个字段数据显示出来, 实现 Android 对服务端数据的读取。对得到的 JSON 数组进行遍历操作代码如下(以获取风力发电机的电压数据为例):

```
//首先创建 JSON 对象
JSONObject = new JSONObject(result);
//定义 JSON 数组对象
JSONArray voltageJSONArray;
//通过 JSON 的 getString(String)方法获得对应属性的属性值
voltageJSONArray=object.getJSONArray("voltage");
//对 voltageJSONArray 数组进行遍历操作
for(int i=0; i<voltageJSONArray.length(); i++){
voltage[i]=voltageJSONArray.getDouble(i);
}
```

4.4 系统实现

在本系统中, 客户端采用的操作系统是 Android 4.2, OPC XML-DA 服务器端通过包装 OPC DA 服务器得到。较好地实现了 Android 移动客户端与 OPC XML-DA 服务器之间的交互。经过测试, 系统稳定, 运行效率高, 能够很好地实现风力发电机的远程监控。其中, 系统登陆界面如图 2 所示, 某监控界面如图 3 所示。



图 2 系统登陆界面



图 3 系统某监控界面

5 结语

在风力发电机使用越来越广泛的今天, 对于风力发电机的监控十分的重要, 将当前流行的 Android 操作平台与风力发电机的监控相结合进行开发, 具有非常大的经济潜能。本系统采用 Android 智能手机平台, 并结合基于 SOAP 的 OPC XML-DA 技术实现了对风力发电机的远程监控系统的设计, 既兼容不同的数据采集设备, 又能够对风力发电机的实时数据进行远程传输, 实现了对风力发电机的合理有效的监控。该系统同样适用于当前十分流行的智能家居领域, 具有非常好的开发和应用前景。

参考文献

- 1 郭鑫. 风力发电机组在线监控系统研究[硕士学位论文]. 扬州: 扬州大学, 2013.

- 2 李福先,杨亮亮.基于 OPC 的风力发电机组远程监控系统. 电气自动化,2012,34(4):29-49.
- 3 宋文彬,乔非,马玉敏.基于 OPC XML-DA 的变电站监控系统数据采集模块的设计.科技通报,2010,26(5):661-665.
- 4 刘瑾.风力发电机组中央监控系统研究与实现[硕士学位论文].哈尔滨:哈尔滨工程大学,2011.
- 5 宋国辉.基于 OPC XML-DA 技术及.NET 平台的远程监控系统设计[硕士学位论文].兰州:兰州理工大学,2012.
- 6 王文卓,秦世耀,曲春辉.基于面向对象建模的风电场监控系统研究与开发.电网技术,2013,37(10):2912-2919.
- 7 陆会明,殷垚.基于 Web 服务技术的 OPC XML-DA 服务器分析与实现.电力自动化设备,2010,30(6):96-99.
- 8 耿东久,索岳,陈渝,等.基于 Android 手机的远程访问和控制系统.计算机应用,2011,31(2):559-562.
- 9 过团挺,廖胜利,曹璐,等.基于 Android 平台的小水电信息采集系统.电网技术,2014,38(3):750-755.
- 10 卢强,蔡国洋,郭春岭,等.基于 Android 平台的风机手持操作仪开发.计算机系统应用,2014,23(1):206-209.
- 11 Hashmi MF, Shukla RJ, Avinash GK. Real time copyright protection and implementation of image and video processing on Android and embedded platforms. Procedia Computer Science, 2015: 1626-1634.