

# 分布式监控组态系统实时数据传输模型

陈 伟, 吴 健, 胡正国

(西北工业大学计算机学院, 西安 710072)

**摘 要:** 根据分布式电力监控组态系统实时数据传输的需要, 分析并比较了实时数据传输模型的几种不同的实现方式。结合 CORBA 通知服务的特性, 提出了一个基于通知服务的实时数据传输模型。该模型提供了过滤机制和 QoS 控制策略, 具有很大的灵活性, 并且能够保证消息传输的可靠性和实时性。

**关键词:** CORBA; SCADA; 通知服务; 服务质量

## Real-time Data Transmission Model of Distributed Supervisory Control and Configuration System

CHEN Wei, WU Jian, HU Zhengguo

(College of Computer Science, Northwest Polytechnical University, Xi'an 710072)

**【Abstract】** On the basis of the requirement of real-time data transmission of a distributed power supervisory control system, this paper analyzes some different styles of implementation and proposes a real-time data transmission model implemented by CORBA notification service. Providing filter and QoS control policy, the proposed model is flexible. Furthermore, it can perform reliable and real-time data transmission.

**【Key words】** CORBA; SCADA; Notification service; QoS

随着计算机技术与网络通信技术的迅速发展, 监控组态软件在自动化领域的应用越来越广泛, 单机版的监控系统已不能满足实际应用的需要, 网络化、集成化是当前监控组态软件的发展趋势。

实时数据传输是网络化的监控组态系统首先要解决的关键问题。本文根据实际需要, 定义了一个基于 CORBA 通知服务的分布式监控组态软件的实时数据传输模型。

### 1 分布式监控组态系统体系结构

该分布式监控组态系统由 SCADA、远程监控系统、网络管理系统组成。出于可靠性的考虑, 每个 SCADA 主机都有一个热备机, 热备机不和现场设备通信, 但要保证主机和热备机的状态同步。体系结构如图 1 所示。

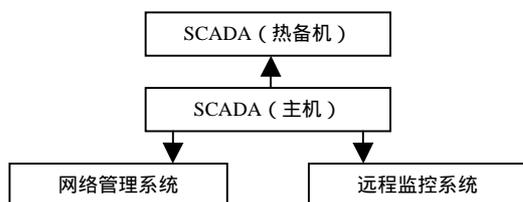


图 1 监控系统体系结构

SCADA 位于控制现场, 负责现场数据采集与控制, 通过现场总线协议与现场设备相连。每个 SCADA 主机都有一个热备机, 当 SCADA 主机由于某种原因不能工作时, 热备机担当起主机的责任, 进行数据采集和监控。由于要保持热备机和主机的状态同步, 主机采集的数据要实时地发送给热备机, 其状态的变化也要实时地发送给热备机。解决主机和热备机间的实时数据传输问题是实现双机热备的首要条件。

远程监控系统负责从远程监控现场设备, 它和 SCADA 通信, 通过 SCADA 监测控制现场设备。一个远程监控系统可以监控多个 SCADA, 一个 SCADA 也可以被多个远程监控

系统监控。SCADA 也要把它采集到的数据和状态的变化实时地发送给远程监控系统, 这样才能实现远程监控功能。因此, SCADA 与远程监控系统之间的实时数据传输是实现远程监控的先决条件。

网络管理系统负责网络的管理, 同远程监控系统类似, 一个网络管理系统可以管理多个 SCADA, 一个 SCADA 也可以被多个网络管理系统管理。SCADA 与网络管理系统之间的实时数据传输也是实现网络管理的首要条件。

### 2 实时数据传输模型要满足的条件

SCADA 采集到的实时数据要及时地传送给热备机、远程监控系统, 状态改变也要及时地传送给热备机、远程监控系统、网络管理系统。实时数据和状态改变如果不能及时传送的话, 远程监控系统 and 网络管理系统的状态显示就会出现延迟, 严重的还可能导致安全事故。因此, 实时性是数据传输模型首先要满足的条件。

可能由多个远程监控系统、网管系统监控一个 SCADA, 如果 SCADA 每发送一次数据都要等它的监控者处理完以后才继续执行操作的话, 会造成 SCADA 的性能很低。因此, 数据的提供者 and 消费者之间应该是解耦合的。提供者不停地发布数据, 发布完数据马上继续处理, 谁来消费数据以及如何消费数据对于提供者来说应该是透明的。解耦合是数据传输模型要满足的第 2 个条件。

对于解耦合的数据传输模型, 应该提供一种发布/订阅机制, 使得数据的提供者 and 消费者可以动态地进行连接, 实现“即插即用”。因此, 发布/订阅机制是数据传输模型要满足的第 3 个条件。

**作者简介:** 陈 伟(1981 -), 男, 硕士, 主研方向: 软件工程与分布式计算技术; 吴 健, 教授; 胡正国, 教授、博导

**收稿日期:** 2005-12-07 **E-mail:** chenwei225@gmail.com

对于从设备上采集上来的实时数据，在传送过程中偶尔有点丢失不会造成多大的问题。但对于状态信息，是不能丢失的，否则会造成状态不一致。因此，数据传输模型应该提供 QoS 策略，对数据传输质量进行控制。QoS 策略是数据传输模型要满足的第 4 个条件。

数据提供者可能发布多种类型的数据，消费者不需要对所有的数据都进行处理。数据传输模型应该提供过滤机制，使得消费者只提取并处理它感兴趣的数据。过滤机制是数据模型应该满足的第 5 个条件。

### 3 实现方式分析

数据传输可以直接使用 Socket 编程实现，但比较繁琐，尤其是跨越多个平台时，要花费大量物力人力。更好的选择是采用分布式中间件技术，它可以缩短开发周期，并提高应用系统的可靠性、可用性和可维护性。分布式中间件有 DCE、DCOM/COM+、J2EE 和 CORBA 等。其中，CORBA 使用最为广泛，它不像 J2EE 那样局限于具体的语言，又不像 DCOM/COM+ 那样只能用于 Windows 平台，使用起来也比 DCE 简单。CORBA 中有 3 种方式可以用来实现实时数据传输：CORBA 接口调用，事件服务和通知服务。详见表 1。

CORBA 接口调用对于大量实时数据的传送是不合适的，大量的接口调用会降低系统的性能，不能满足系统的实时性需要；事件服务适合传输大量实时数据，但它不具备过滤机制和 QoS 控制。最好的选择就是通知服务，通知服务可以实时传输大量数据，把数据的提供者和消费者分离开，提供了一种发布/订阅机制，并具备数据过滤机制和 QoS 控制策略。

表 1 实现方式比较

实现方式	特点
Socket	实现比较复杂
DCE	使用比较繁琐
DCOM/COM+	跨平台性不好，只能在 Windows 平台上使用
J2EE	局限于使用 Java 语言，不能使用 C++
CORBA 接口调用	效率比较低，不适合实时传输大量数据
事件服务	能实时传输大量数据，提供发布/订阅机制，可解耦合提供者和消费者，但不具备过滤机制和 QoS 策略
通知服务	能实时传输大量数据，提供发布/订阅机制，可解耦合提供者和消费者，并且具备过滤机制和 QoS 策略

### 4 基于通知服务的实时数据传输模型

电力监控系统中的实时数据传输模型要求具备实时性、解耦性、发布/订阅机制、QoS 控制和过滤机制，CORBA 通知服务所具有的特性可以很好地满足这些要求。为了满足这些要求，需要配置 CORBA 通知服务的属性。

#### 4.1 实时数据传输模型

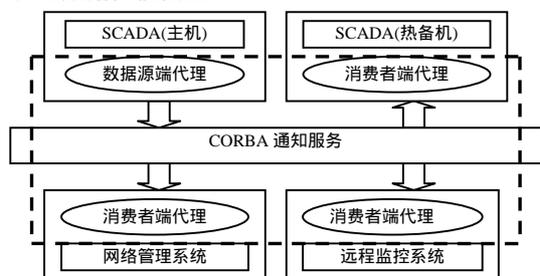


图 2 实时数据传输模型

如图 2 所示，实时数据传输模型由 3 部分组成：CORBA 通知服务，数据源端代理和消费者端代理。CORBA 通知服务由供应商提供；数据源端代理位于 SCADA 主机端，处理 SCADA 主机和通知服务的连接以及属性的设置；消费者端代理位于数据消费者端，即 SCADA 热备机、远程监控系统

和网络管理系统，处理数据消费者和通知服务的连接以及属性的设置。

#### 4.2 通知服务的设置

通知服务提供了一些属性来设置通知服务的 QoS 策略和事件的管理方式，为了有效地使用通知服务，需要合理地配置这些属性。常见的属性及意义如表 2 所示。

表 2 通知服务的属性

属性	意义
EventReliability	指定事件的可靠性，可以设置为 BestEffort 或 Persistent
ConnectionReliability	指定连接的可靠性，可以设置为 BestEffort 或 Persistent
OrderPolicy	指定事件的分发顺序，可以设置为 Any、FIFO、Priority 或 Deadline
MaxEventsPerConsumer	一个“消费者”可以缓存的最大事件数，0 表示没有限制
DiscardPolicy	指定缓冲队列溢出后事件的丢弃策略，可以设置为 Any、FIFO、Priority 或 Deadline
RejectNewEvents	设置为 true，可以在缓冲队列满时拒绝新的事件
MaxQueueLength	缓冲队列中事件的最大个数，0 表示没有限制

由于实时数据传输模型要求可靠的数据传输，Event Reliability 和 ConnectionReliability 属性需要设置为 true，以保证各客户程序（SCADA、网络管理系统和远程监控系统）与通知服务之间的可靠连接及可靠的数据传输。把 EventReliability 设置为 Persistent 会降低通知服务数据传输的效率，但为了获取可靠的数据传输模式，这点牺牲是值得的。

RejectNewEvents 属性需要设置为 true，当通知服务中缓冲队列满时，客户程序往通知服务发布数据时会抛出异常并进行异常处理。该实时数据传输模型对数据的传输顺序有严格的要求，必须是先产生的数据先传输，所以 OrderPolicy 必须设置为 FIFO。

在任何应用程序中，“队列”的大小都应该有一个限制，以防止资源的过度消耗。在有多个数据消费者的情况下，所有的数据消费者都接收相同的数据，这时设置 MaxEventsPerConsumer 是没有意义的，只需把它设置为 0 并把 MaxQueueLength 设置为允许的最大值。但 MaxQueueLength 过大，也会影响数据传输效率，文献[1]认为 MaxQueueLength 的最优化值是 25。

此外，实验证明，在通知服务 4 种数据传输模式（Push-Push, Push-Pull, Pull-Pull, Pull-Push）中，Push-Push 的效率最高，可靠性最好，我们也选用该模式。SCADA 主机往通知服务的事件通道上推数据，通知服务再把这些数据推给 SCADA 热备机、网管系统和远程监控系统。

### 5 结束语

通知服务使 CORBA 具备了消息中间件的特性，使用通知服务作为分布式电力监控系统的实时数据的传输机制，在保证数据可靠性的前提下还可以保证数据的实时性，并可以使系统获取良好的可扩展性。

#### 参考文献

- Schmidt D, Vinoki S. Overcoming Drawbacks in the OMG Event Service[J]. C++Report, 1997, 9(7): 51-57.
- Object Management Group. Notification Service Specification [EB/OL]. HTTP://WWW.OMG.ORG, 2000-06.
- Henning M, Vinoski S. Advanced CORBA Programming with C++[M]. Addison Wesley, 1999.
- 李文军, 周晓聪, 李师贤. 分布式对象技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- 朱其亮, 郑斌. CORBA 原理与应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2000.