



中华人民共和国国家标准

GB/T 33863.1—2017/IEC/TR 62541-1:2010

OPC 统一架构 第 1 部分:概述和概念

OPC unified architecture—Part 1: Overview and concepts

(IEC/TR 62541-1:2010, IDT)

2017-07-12 发布

2018-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
引言	Ⅳ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 约定、术语和定义、缩略语	1
3.1 约定	1
3.2 术语和定义	1
3.3 缩略语	4
4 OPC UA 系列标准结构	5
4.1 IEC 62541 系列标准结构	5
4.2 核心规范	5
4.3 访问类型规范	6
4.4 应用规范	6
5 IEC 62541 标准-简介	6
5.1 UA 范围	6
5.2 概述	6
5.3 设计目标	7
5.4 集成模型和服务	8
5.4.1 安全模型	8
5.4.1.1 概述	8
5.4.1.2 发现和建立会话	8
5.4.1.3 审核	8
5.4.1.4 传输安全	9
5.4.2 集成地址空间模型	9
5.4.3 集成对象模型	9
5.4.4 集成服务	9
5.5 会话	9
5.6 冗余	10
6 系统概念	10
6.1 概述	10
6.2 OPC UA 客户端	10
6.3 OPC UA 服务器	11
6.3.1 概述	11
6.3.2 实际对象	11
6.3.3 OPC UA 服务器应用	12
6.3.4 OPC UA 地址空间	12

6.3.4.1	AddressSpace(地址空间)节点	12
6.3.4.2	地址空间组织	12
6.3.4.3	地址空间视图	12
6.3.4.4	信息模型支持	12
6.3.5	发布者/订阅者实体	12
6.3.5.1	监视项	12
6.3.5.2	订阅	12
6.3.6	OPC UA 服务器接口	13
6.3.6.1	概述	13
6.3.6.2	请求/响应服务	13
6.3.6.3	发布者服务	13
6.3.7	服务器和服务器的交互	13
7	服务集	14
7.1	概述	14
7.2	发现服务集	14
7.3	安全通道服务集	14
7.4	会话服务集	15
7.5	节点管理服务集	15
7.6	视图服务集	15
7.7	查询服务集	15
7.8	属性服务集	16
7.9	方法服务集	16
7.10	监视项服务集	16
7.11	订阅服务集	16

前 言

GB/T 33863《OPC 统一架构》由以下各部分组成：

- 第 1 部分：概述和概念；
- 第 2 部分：安全模型；
- 第 3 部分：地址空间模型；
- 第 4 部分：服务；
- 第 5 部分：信息模型；
- 第 6 部分：映射；
- 第 7 部分：规约；
- 第 8 部分：数据访问；
- 第 9 部分：报警和条件；
- 第 10 部分：程序；
- 第 11 部分：历史访问；
- 第 12 部分：发现；
- 第 13 部分：聚合。

本部分是 GB/T 33863 的第 1 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 IEC/TR 62541-1:2010《OPC 统一架构 第 1 部分：概述和概念》。

本部分做了下列编辑性修改：

- 删除与规范性引用文件重复的参考文献。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会(SAC/TC 124)归口。

本部分起草单位：机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、北京三维力控科技有限公司、上海自动化仪表有限公司、重庆川仪自动化股份有限公司、西南大学、中国工程物理研究院动力部。

本部分主要起草人：王麟琨、王春喜、李云、丁露、王玉敏、丁研、张庆军、姚杰、刘枫、郑秋平。

引 言

本部分为 OPC 统一架构应用开发者提供了规范。本标准给出了为开发标准接口而进行分析和设计的过程,该标准接口可加快由多个供应商完成的应用开发,并实现内部操作的无缝连接。

OPC 统一架构 第 1 部分:概述和概念

1 范围

GB/T 33863 的本部分给出 OPC 统一架构的概念和概述,并按建议的阅读顺序对其他部分的内容进行说明,可帮助读者理解 OPC UA 系列标准。

本部分用于指导开发 OPC UA 客户端或服务器应用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

IEC 62541(所有部分) OPC 统一架构(OPC unified architecture)

3 约定、术语和定义、缩略语

3.1 约定

本部分和引用的系列标准的其他部分使用相同的约定。

英文用于表示在系列标准各部分的“术语和定义”中出现的已定义术语或定义。

英文也用于表示服务输入或输出参数,或常在表中定义的结构名称或结构元素。

英文表示的术语和名称也常按驼峰式书写(组合字或短语的习惯写法,各个元素间没有空格,但组合内的每个元素的首字母大写)。例如,定义的术语“AddressSpace”代替“Address Space”。这很容易理解为是对“AddressSpace”的一个定义,而不是对“Address”和“Space”的分别定义。

3.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

地址空间 AddressSpace

OPC UA 服务器中对于客户端可见的信息集合。

注:服务器地址空间的内容和结构描述见 IEC 62541-3。

3.2.2

报警 Alarm

与通常需要确认的状态条件相关的事件类型。

注:见 IEC 62541-9 或报警的描述。

3.2.3

属性 Attribute

节点(Node)的原始特征。

注:所有属性由 OPC UA 定义,不能由客户端或服务器定义。属性是地址空间中惟一被允许具有数据值的元素。

3.2.4

证书 Certificate

描述客户端或服务器能力的带数字签名的数据结构。

3.2.5

客户端 Client

向符合 IEC 62541 系列标准规定的 OPC UA 服务器发送消息的软件应用。

3.2.6

条件 Condition

可导致事件发生的通用项。

注：表示系统或其中一个部件的条件，通常表现为某种状态。

3.2.7

通信栈 Communication Stack

应用与硬件之间的分层软件模块集，这些软件模块为发送的消息提供编码、加密和格式化以及为接收的消息提供解码、解密和拆包等功能消息。

3.2.8

复杂数据 Complex Data

由多个原始数据类型的元素组成的数据。

3.2.9

发现 Discovery

OPC UA 客户端获取 OPC UA 服务器信息的过程，包括端点和安全信息。

3.2.10

事件 Event

用于描述系统或系统组件内某些重要发现的通用项。

3.2.11

事件通知者 EventNotifier

特定节点的特殊属性，该特定节点被标识为可以被客户端订阅以接收事件发生的通知。

3.2.12

信息模型 Information Model

定义、特征化、关联给定系统或一组系统的信息资源的组织框架。

注：核心地址空间支持地址空间内信息模型的代表。见 IEC 62541-5 中 OPC UA 基本信息模型的描述。

3.2.13

消息 Message

客户端和服务器传递的数据单元，用于表示特定的服务请求和响应。

3.2.14

方法 Method

可随时调用的软件功能，它是对象的一个组成部分。

3.2.15

监视项 MonitoredItem

服务器中由客户端定义的实体，用于监视属性或事件通知者(EventNotifier)新值或事件的发生，并为它们生产通知。

3.2.16

节点 Node

地址空间的基础组件。

3.2.17

节点类 NodeClass

地址空间中节点的类别。

注：节点类(NodeClass)定义了 OPC UA 对象模型中组件的元数据。它们也定义了用于组成地址空间的结构，如视图。

3.2.18

通知 Notification

用于宣布发现一个事件或一个改变的属性值的数据的通用项。通知在通知消息(NotificationMessage)中发送。

3.2.19

通知消息 NotificationMessage

订阅方式发布的消息，它包含一个或多个通知。

3.2.20

对象 Object

表示系统的物理或抽象元素的节点。

注：使用 OPC UA 对象模型为对象建模。系统、子系统和设备是对象的示例。对象可以作为对象类型(ObjectType)的实例来定义。

3.2.21

对象实例 Object Instance

对象的同义词。

注：不是所有的对象都由对象类型定义。

3.2.22

对象类型 ObjectType

表示对象的类型定义的节点。

3.2.23

行规 Profile

服务器可声称符合性的一组特定能力。每个服务器可以声称符合多个行规。

注：IEC 62541-7 中定义的一组能力。

3.2.24

程序 Program

可执行的对象，当调用时立刻返回一个响应，指示执行已启动，然后在调用过程中通过客户端已标识的订阅返回中间和最终结果。

3.2.25

引用 Reference

从一个节点到另一个节点的明确关系(一个命名指针)。

注：包含引用的节点是源节点，被引用的节点是目标节点。所有引用都由引用类型(ReferenceType)定义。

3.2.26

引用类型 ReferenceType

表示引用类型定义的节点。

注：引用类型规定一个引用的语义。引用类型的名称标识源节点如何关联到目标节点，它通常反映了两者间的一个操作，如“A包含B”。

3.2.27

根节点 RootNode

层次结构中起始节点或顶层节点。

注：OPC UA 地址空间的根节点(RootNode)在 IEC 62541-5 中定义。

3.2.28

服务器 Server

执行 IEC 62541 系列标准规定的服务的软件应用。

3.2.29

服务 Service

OPC UA 服务器中客户可随时调用的操作。

注：在 IEC 62541-4 中定义的服务。服务类似于编程语言中的方法调用，或网页(Web)服务 WSDL(网页服务定义语言)契约中的操作。

3.2.30

服务集 Service Set

一组相关的服务。

3.2.31

会话 Session

客户端和服务器间长期运行的逻辑连接。

注：会话包含从客户端到服务器的服务调用间的状态信息。

3.2.32

订阅 Subscription

服务器内由客户定义的端点，用于向客户端返回通知。

注：“订阅”是描述客户端选择的一组节点的通用项。这些节点满足下列条件：(1)服务器定期监视某些条件的存在；(2)当满足相应条件时，服务器向客户端发送通知。

3.2.33

变量 Variable

包含值的节点。

3.2.34

视图 View

客户端希望看到的地址空间的特定子集。

3.3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

A&E:报警和事件(Alarms and Events)

API:应用程序接口(Application Programming Interface)

COM:组件对象模型(Component Object Model)

DA:数据访问(Data Access)

DCS:分布式控制系统(Distributed Control System)

DX:数据交换(Data Exchange)

HDA:历史数据访问(Historical Data Access)

HMI:人机接口(Human-Machine Interface)

LDAP:轻量目录访问协议(Lightweight Directory Access Protocol)

MES:制造执行系统(Manufacturing Execution System)

OPC:OPC 基金会(非赢利工业协会)[OPC Foundation(a non-profit industry association)]

PLC:可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)

SCADA:数据采集与监控(Supervisory Control And Data Acquisition)

SOAP:简单对象访问协议(Simple Object Access Protocol)

TCP:传输控制协议(Transmission Control Protocol)

UA:统一架构(Unified Architecture)

UDDI:通用描述、发现与集成(Universal Description, Discovery and Integration)

UML:统一建模语言(Unified Modeling Language)

WSDL:网页服务定义语言(Web Services Definition Language)

XML:可扩展标记语言(Extensible Mark-up Language)

4 OPC UA 系列标准结构

4.1 IEC 62541 系列标准结构

图 1 所示为 OPC 统一架构的结构划分。

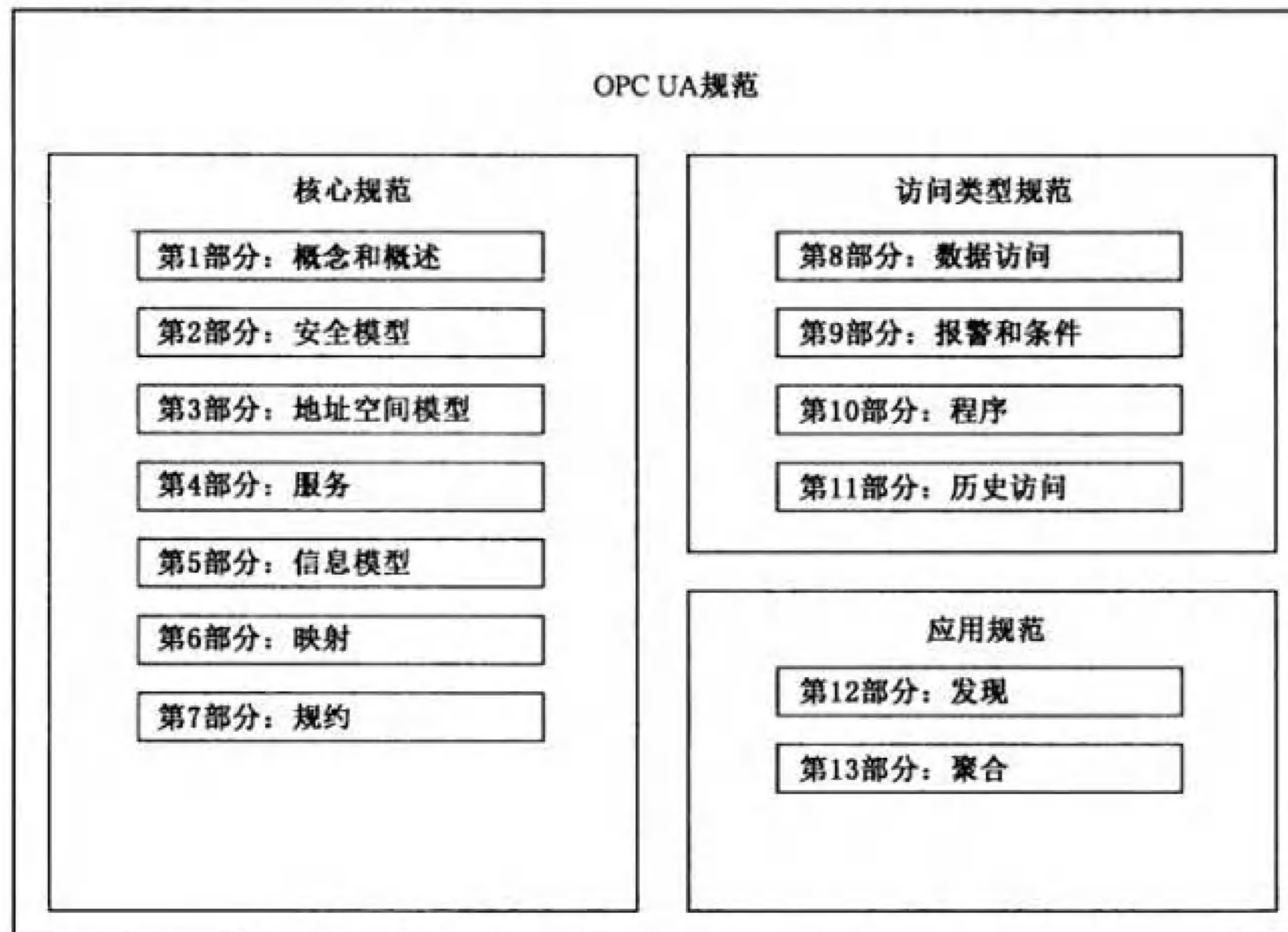


图 1 OPC UA 系列标准结构

规定了 OPC UA 的核心能力。这些核心能力定义了 OPC 地址空间结构和在地址空间上进行操作的服务。IEC 62541-8~IEC 62541-11 将这些核心能力用于特定访问类型,这些访问类型之前通过 OPC COM 规范寻址,例如:数据访问(DA),报警和事件(A&E)和历史数据访问(HDA)。IEC 62541-12 描述了 OPC UA 的发现机制,IEC 62541-13 描述了聚合数据的方法。

4.2 核心规范

IEC/TR 62541-1——概念和概述

IEC/TR 62541-1 给出 OPC UA 的概念和概述。

IEC/TR 62541-2——安全模型

IEC/TR 62541-2 描述了 OPC UA 客户端和 OPC UA 服务器之间的安全交互模型。

IEC 62541-3——地址空间模型

IEC 62541-3 描述了服务器地址空间的内容和结构。

IEC 62541-4——服务

IEC 62541-4 规定了 OPC UA 服务器提供的服务。

IEC 62541-5——信息模型

IEC 62541-5 规定了 OPC UA 服务器的类型及其关系。

IEC 62541-6——映射

IEC 62541-6 规定了 OPC UA 支持的传输映射和数据编码。

IEC 62541-7——规约

IEC 62541-7 规定了可用于 OPC 客户端和服务器的行规。这些行规提供可用于一致性认证的服务组或功能组。服务器和客户端将根据行规进行测试。

4.3 访问类型规范

IEC 62541-8——数据访问

IEC 62541-8 规定了使用 OPC UA 进行数据访问。

IEC 62541-9——报警和条件

IEC 62541-9 规定了使用 OPC UA 支持用于访问报警和条件。基本系统包括对简单事件的支持。本规范对支持进行了扩展,可支持报警和条件。

IEC 62541-10——程序

IEC 62541-10 规定了支持对程序进行访问的 OPC UA。

IEC 62541-11——历史访问

IEC 62541-11 规定了使用 OPC UA 进行历史访问,包括历史数据和历史事件。

4.4 应用规范

IEC 62541-12——发现

IEC 62541-12 规定了发现服务器在不同情况下如何工作,以及描述了 UA 客户端和服务器应如何进行交互。本部分也定义了如何使用通用目录服务协议,如 UDDI 和 LDAP,访问 UA 相关信息。

IEC 62541-13——聚合

IEC 62541-13 规定了如何计算和返回聚合,如最小值、最大值和平均值等。聚合可与基本(实时)数据和历史数据(HDA)一同使用。

5 IEC 62541 标准-简介

5.1 UA 范围

OPC UA 可用于下列应用领域的制造业软件,这些应用领域包括:现场设备、控制系统、制造执行系统和企业资源计划系统等。这些系统用于在工业过程领域交互信息、使用指令和执行控制。OPC UA 定义了通用架构模型以帮助实现这种信息交互,OPC UA 规定如下内容:

- 表示结构、行为和语义的信息模型;
- 在应用间交互的消息模型;
- 在端点间传输数据的通信模型;
- 确保系统间互操作的一致性模型。

5.2 概述

OPC UA 是一个平台无关的标准,使用该标准可在位于不同类型网络上的客户端和服务器间发送消息,以实现不同类型系统和设备间的通信。它支持健壮、安全的通信,可确保客户端和服务器的识别并抵御攻击。OPC UA 定义了服务器可提供的服务集,以及针对客户端所规定的每个服务器支持的服务集。使用 OPC UA 定义的数据类型、制造商定义的数据类型来传递信息,客户端能动态发现的对象模型由服务器定义。服务器能提供对当前数据和历史数据的访问以及对报警和事件的访问,以向客户端通知重要变化。OPC UA 可被映射到不同的通信协议,并对数据可按不同方式进行编码以平衡可移植性和效率。

5.3 设计目标

OPC UA 提供一致的、集成的地址空间和服务模型,这允许一个 OPC UA 服务器将数据、报警、事件和历史数据集成到地址空间,并使用集成的服务集对其进行访问。这些服务也包括集成的安全模型。

OPC UA 允许服务器向客户端提供从地址空间访问的对象类型定义,也允许使用信息模型描述地址空间内容。OPC UA 允许数据按不同格式表示,包括二进制结构和 XML 文件。数据格式可由 OPC、其他标准组织或制造商定义。通过地址空间,客户端能向服务器查询描述数据格式的元数据。在许多情况下,没有数据格式的预编程序知识的客户端,能实时确定数据格式并适当地使用数据。

OPC UA 补充了对节点间多种关联的支持,而不是限定为一种层次结构。在这种方式下,OPC UA 服务器可按不同的经剪裁的层次结构表示数据,使得客户端能按喜欢的方式浏览数据。这种灵活性结合对类型定义的支持,使得 OPC UA 适用于更广泛的应用领域。如图 2 所示,使用 OPC UA 的目的不仅是用于 SCADA、PLC 和 DCS 接口,还可为更高级功能间提供互操作性方法。

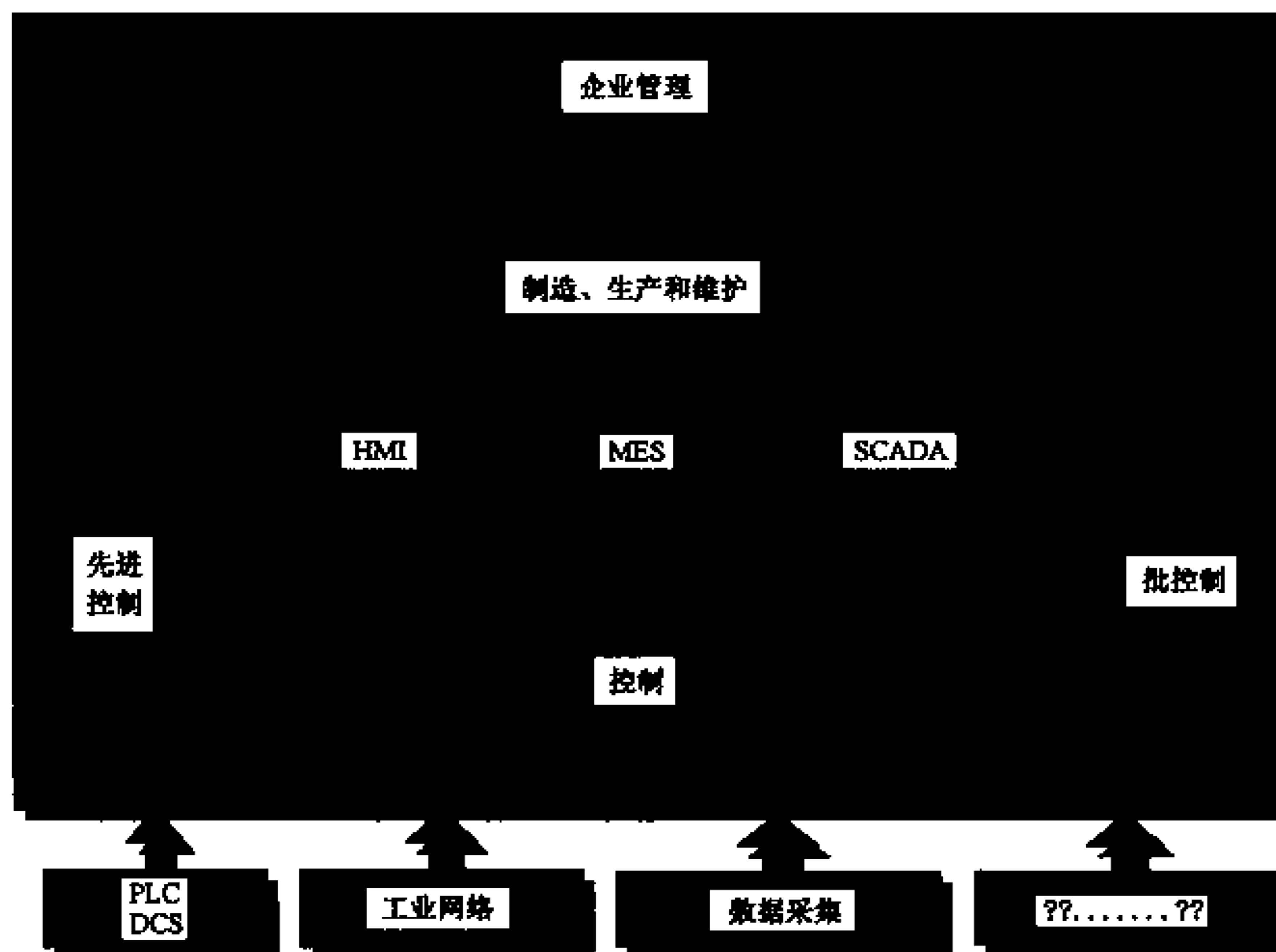


图 2 OPC UA 目标应用

OPC UA 被设计为可提供健壮的发布数据。所有 OPC 服务器的主要特点是具有发布数据和事件通知的能力。OPC UA 为客户端提供可实现快速检测并与传输相关联的通信故障中恢复的机制,而无需等待底层协议提供的长超时。

OPC UA 被设计为支持更广泛意义上的服务器,从工厂底层的 PLC 到企业服务器。这些服务器在尺寸大小、性能、执行平台和功能能力方面差异很大,而且 OPC UA 定义了详尽的能力集,服务器可实现这些能力的一个子集。为提高互操作性,OPC UA 定义了子集,称为行规,服务器可以声明其符合哪种行规。客户端能发现服务器的行规,并基于行规调整其与服务器交互。行规定义见 IEC 62541-7。

将 OPC UA 规范形成层次关系,以实现将核心设计与底层计算技术和网络传输分离。这允许在需要时将 OPC UA 映射到将来的技术上,而无需取消基础设计。映射和数据编码见 IEC 62541-6。本部分定义了两种数据编码。

——XML/text(文本)

——UA Binary(二进制)

此外,本部分定义了两种传输映射:

- TCP
- 在 HTTP 上的 SOAP 网络服务

支持多传输和编码的客户端和服务端,应允许终端用户在使用时决定在性能和 XML 网页(Web)兼容性之间如何平衡,而不是在产品定义期间由 OPC 制造商确定这种平衡。

OPC UA 被设计作为基于微软 COM 技术的 OPC 客户端和服务器的另一种实现方法,在 OPC UA 的设计阶段已认真考虑了两者之间的转换,即由 OPC COM 服务器(DA、HDA 和 A&E)公开的现有数据能容易地由 OPC UA 映射和公布。供应商可以选择将其产品转为 OPC UA,或使用外部“打包机”将 OPC COM 转换为 OPC UA,反之亦然。以前的每个 OPC 规范都定义了自身的地址空间模型和服务集。OPC UA 使用一个服务集将以前的模型统一为一个集成的地址空间。

5.4 集成模型和服务

5.4.1 安全模型

5.4.1.1 概述

OPC UA 安全主要涉及对客户端和服务端鉴别、用户鉴别、通信完整性和机密性,以及对功能声明的验证。OPC UA 安全没有规定不同安全机制要求的环境,这种规定至关重要,可由系统设计人员在给定的地点规定,也可由其他标准规定。

OPC UA 提供 IEC/TR 62541-2 定义的安全模型,在该安全模型里可选择和配置安全措施以满足给定安装的安全要求,该模型包括安全机制和参数。在某些情况下定义了交换安全参数的机制,但没有定义应用使用这些参数的方法。尽管安全行规可能不会在所有安装中使用,但该框架还定义了所有 OPC UA 服务器支持的安全行规的最小集。安全行规的定义见 IEC 62541-7。

5.4.1.2 发现和建立会话

应用层面的安全取决于在应用会话期间激活的安全通信通道,可确保所有交互消息的完整性。这意味着当建立应用会话时用户仅需要鉴别一次。发现 OPC UA 服务器、建立安全通信通道和应用会话的机制见 IEC 62541-4 和 IEC 62541-6。关于发现过程的更多信息见 IEC 62541-12。

当建立会话时,客户端和服务端应用协商确定安全通信通道,并交换识别客户端、服务端及所提供能力的软件证书。授权产生的软件证书指示应用实现的 OPC UA 行规,以及每个行规达到的 OPC UA 证书等级¹⁾。行规和证书详见 IEC 62541-7。有其他机构发布的证书在会话建立期间也可交换。

服务端对用户进行鉴别,并批准后续请求访问服务端中的对象。授权机制,如访问控制列表,是应用或系统特定的,不是由 OPC UA 规范规定。

5.4.1.3 审核

OPC UA 通过客户端和服务端审核日志的可溯源性,支持对安全审核的跟踪。如果在服务端侦测到安全相关问题,则相关联的客户端审核日志登陆项可被定位和检查。OPC UA 也为服务端提供产生事件通知的能力,事件通知可向能处理和生成日志的客户端报告可审核事件。OPC UA 定义了可包含在审核日志登陆项和审核时间通知的安全审核参数。IEC 62541-5 为这些参数定义了数据类型。不是所有服务端和客户端提供所有审核特性。在 IEC 62541-7 中规定的行规指示支持哪种特性。

1) OPC 基金会(<http://www.opcfoundation.org>)是 OPC UA 认证机构。

5.4.1.4 传输安全

OPC UA 安全补充了由大多数具有网页服务能力的平台提供的安全架构。

传输层面安全能用于加密和签名消息。加密和签名可避免信息泄露,保护消息完整性。加密能力由在 OPC UA 应用间交换消息的底层通信技术提供。IEC 62541-7 定义了对于给定行规的加密和签名算法。

5.4.2 集成地址空间模型

OPC UA 服务器提供给客户端可使用的对象集和相关信息称为地址空间。OPC UA 地址空间将其内容表示为由引用连接的节点集合。

节点的基本特性由 OPC 定义的属性来描述,在服务器中只有属性是有数值的元素。定义属性值的数据类型可能是简单的或复杂的。

地址空间的节点根据其用途和含义进行了分类,节点类(NodeClasses)为 OPC UA 定义了元数据(metadata)。IEC 62541-3 定义了 OPC UA 节点类。

基本节点类定义了所有节点通用的属性,允许标识、分类和命名。每个节点类继承了这些属性并可能定义自己的属性。

为提高客户端和服务器的互操作性,OPC UA 地址空间按层次进行了划分,其顶层对于所有服务器都是相同的。尽管在地址空间的节点典型地可通过层次结构进行访问,节点间可以互相引用,以允许地址空间表示节点的互连网络。地址空间模型的定义见 IEC 62541-3。

OPC UA 服务器可将地址空间划分为子集-视图,以简化客户端访问。地址空间视图详见 6.3.4.3。

5.4.3 集成对象模型

为表示地址空间中的对象,OPC UA 对象模型提供了一致的、集成的节点类集。该模型将对象表示为变量、事件、方法以及与其他对象的关系。IEC 62541-3 描述了该模型。

OPC UA 对象模型允许服务器为对象和部件提供类型定义,类型定义可以是子类,也可是通用或系统特定。对象类型(ObjectType)可由标准化组织、供应商或终端用户定义。

本模型允许数据、报警、时间和历史记录集成到一个 OPC UA 服务器。例如:OPC UA 服务器能将一个温度传感器表示为一个由温度值、报警参数集合和相应的报警限值集合组成的对象。

5.4.4 集成服务

OPC UA 客户端和服务器的接口定义为服务集。这些服务被组织为逻辑分组,称为服务集。服务集在第 7 章中讨论,具体规定见 IEC 62541-4。

OPC UA 服务向客户端提供两种能力,允许客户端向服务器发送请求,以及从服务器接收响应。OPC UA 服务也允许客户端向服务器订阅通知(Notifications)。服务器使用通知报告发生的情况,如:报警、数据值变化、事件和程序执行结构。

OPC UA 消息可编码为 XML 文本(Text)或从效率角度考虑编码为二进制格式。可使用多个底层传输发送消息,例如:TCP 或在 HTTP 之上的网页服务。服务器可提供不同编码和传输,见 IEC 62541-7。

5.5 会话

OPC UA 要求状态模型。状态信息在应用会话中维护。状态信息的示例为:订阅、用户凭证(user credentials)和包含多个请求的连续操作点。

会话定义为客户端和服务器的逻辑连接。服务器可以根据可用资源、许可限制或其他约束限制当前会话的数量。每个会话与底层通信协议无关,这些协议的失效不会自动导致会话终止。客户端或服务请求,或客户端未处于活动状态可终止会话。不活动时间间隔在会话建立过程中协商确定。

5.6 冗余

OPC UA 设计确保供应商能按一致的模式产生冗余客户端和冗余服务器。冗余可用于高可用性、容错和载荷平衡。冗余详见 IEC 62541-4。只有 IEC 62541-7 给出的某些行规要求冗余支持,但不是基础行规。

6 系统概念

6.1 概述

OPC UA 系统架构将 OPC UA 客户端和服务器建模为交互伙伴。每个系统可以包含多个客户端和服务器。每个客户端可同时与一个或多个服务器交互,每个服务器可以与一个或多个客户端交互。一个应用可以将服务器和客户端部件组合在一起,以允许与其他服务器和客户端的交互,见 6.3.7。

OPC UA 客户端和服务器在后续条中描述。图 3 给出了将服务器和客户端组合在一起的架构。

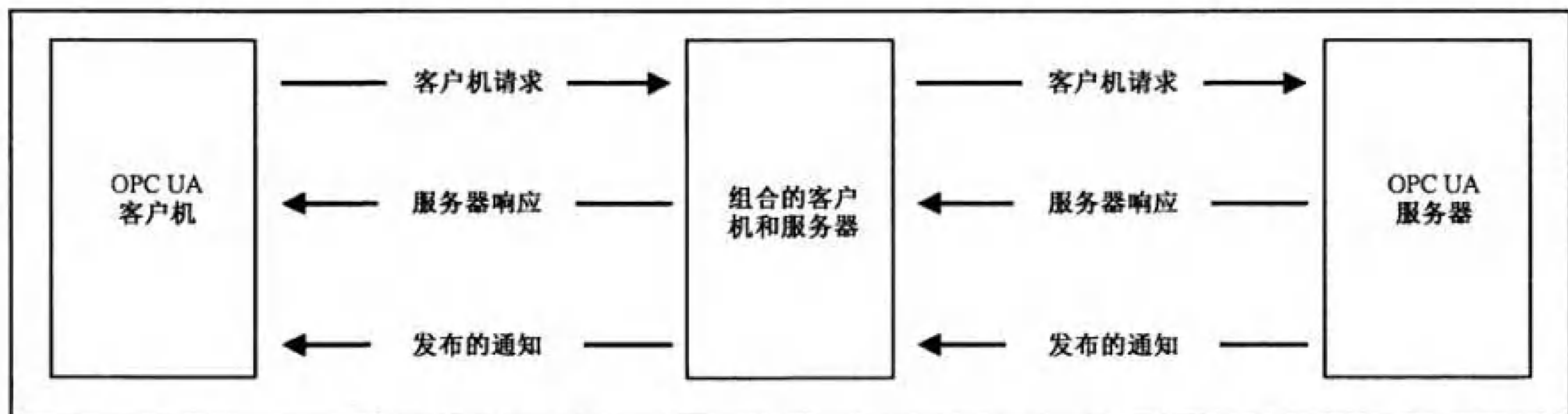


图 3 OPC UA 系统架构

6.2 OPC UA 客户端

OPC UA 客户端架构建立了客户端/服务器交互的客户端端点模型。图 4 给出了典型 OPC UA 客户端的主要元素,以及这些元素之间如何关联。

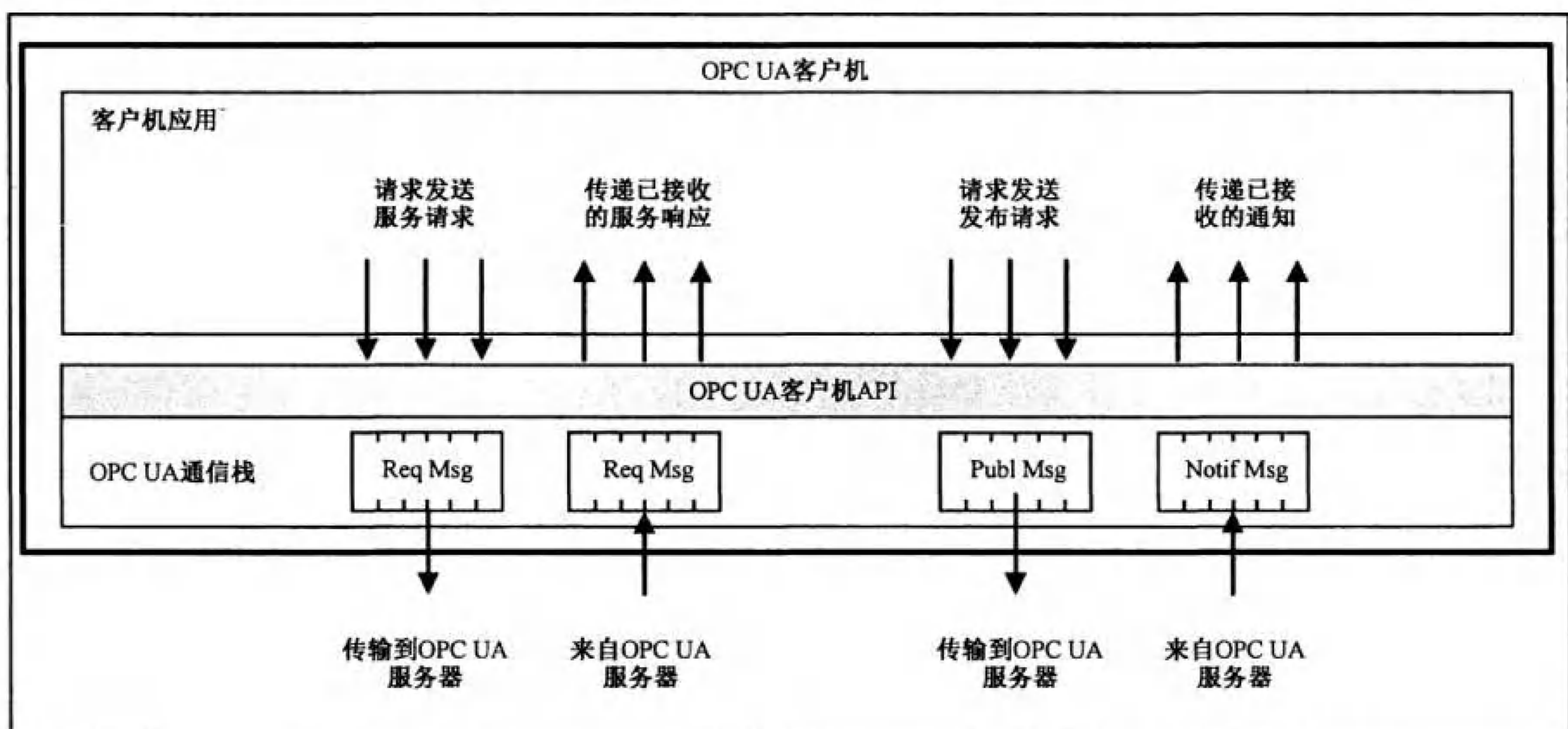


图 4 OPC UA 客户端架构

客户端应用是实现客户端功能的代码,它使用 OPC UA 客户端 API 向 OPC UA 服务器发送和接收 OPC UA 服务请求和响应。OPC UA 定义的服务描述见第 7 章,具体规定见 IEC 62541-4。

注: OPC UA 客户端 API 是一个内部接口,用于分离客户端应用代码和 OPC UA 通信栈。当有客户端应用请求时,OPC UA 通信栈将 OPC UA 客户端 API 调用转换到消息中,通过底层通信实体将消息发送给服务器。OPC UA 通信栈也接收来自底层通信实体的响应和通知消息(NotificationMessages),并通过 OPC UA 客户端 API 将消息传递给客户端应用。

6.3 OPC UA 服务器

6.3.1 概述

OPC UA 服务器结构建立了客户端/服务器交互的服务器端点模型。图 5 给出了 OPC UA 服务器的主要元素和它们关联的方式。

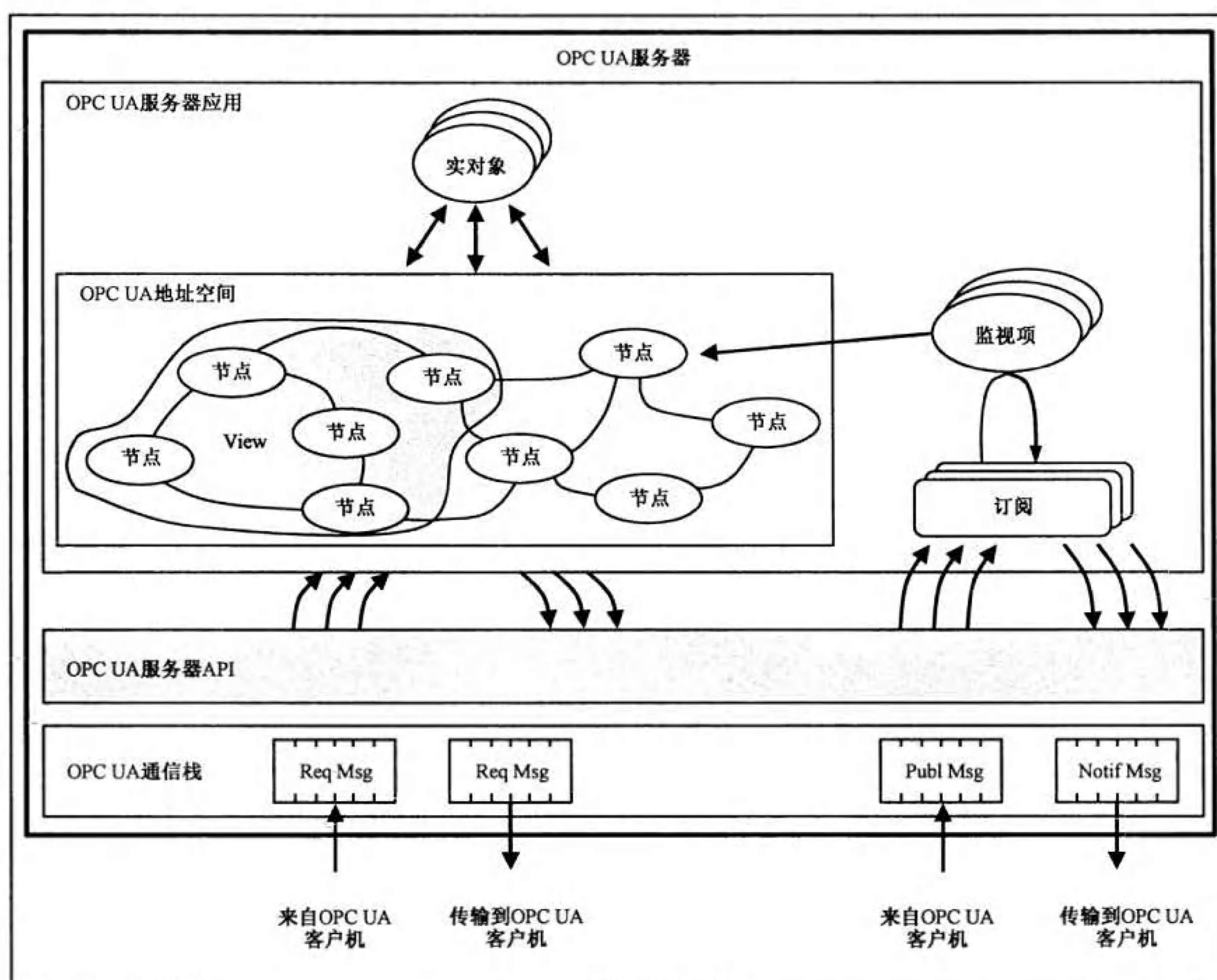


图 5 OPC UA 服务器架构

6.3.2 实际对象

实际对象是 OPC UA 服务器应用可访问的,或 OPC UA 服务器内部维护的物理或软件对象。示例为物理设备和诊断计数器。

6.3.3 OPC UA 服务器应用

OPC UA 服务器应用是实现服务器功能的代码,可使用 OPC UA 服务器 API 发送和接收来自 OPC UA 客户端的 OPC UA 消息。注意:“OPC UA 服务器 API”是将服务器应用代码与 OPC UA 通信栈分离的内部接口。

6.3.4 OPC UA 地址空间

6.3.4.1 AddressSpace(地址空间)节点

地址空间是客户端使用 OPC UA 服务(接口和方法)可以访问的节点集。地址空间节点被用于表示实际对象、对象定义和对象间的引用。

6.3.4.2 地址空间组织

IEC 62541-3 包含元模型“构建块”的细节,该模型用于按一致方式产生互联系节点的地址空间。服务器可在所选择的地址空间内自由地组织它们的节点。使用节点间的引用允许服务器按层次结构、节点的全网状结构或任何可能的混合结构,组织地址空间。

IEC 62541-5 定义了地址空间中的 OPC UA 节点、引用以及期望的组织结构。有些行规不要求所有 UA 节点都实现。

6.3.4.3 地址空间视图

视图是地址空间的子集。视图可用于服务器限制向客户端公开的节点,同时也限制了客户端发送的服务请求的地址空间范围。缺省视图是整个的地址空间。服务器可以有选择地定义其他视图。视图在地址空间中隐藏了一些节点或引用。通过地址空间视图是可见的,客户端能浏览这些视图以确定它们的结构。视图常为层次结构,这种结构使客户端更容易以树型结构来定位和表示。

6.3.4.4 信息模型支持

OPC UA 地址空间支持信息模型。该支持通过以下提供:

- 允许地址空间中对象建立彼此联系的节点引用;
- 为实际对象(类型定义)提供语义信息的对象类型节点;
- 支持类型定义的子类的对象类型节点;
- 允许使用工业特定数据类型的地址空间中可见的数据类型定义;
- 允许工业团体定义如何在 OPC UA 地址空间中表示其特定信息模型的 OPC UA 兼容标准。

6.3.5 发布者/订阅者实体

6.3.5.1 监视项

监视项(MonitoredItems)是由客户端产生的服务器中的实体,用于监视地址空间节点和其在实际中的对应项。当监视项侦测到数据变化或事件/报警发生时,应产生通知,并通过订阅传递给客户端。

6.3.5.2 订阅

订阅是服务器中向客户端发布通知的端点。客户端通过发送 Publish(发布)消息控制发布发生的频率。

6.3.6 OPC UA 服务器接口

6.3.6.1 概述

OPC UA 的服务定义见第 7 章,具体规定见 IEC 62541-4。

6.3.6.2 请求/响应服务

请求/响应服务是由客户端通过 OPC UA 服务接口调用的服务,以执行在地址空间中的一个或多个节点的特定任务,并返回响应。

6.3.6.3 发布者服务

发布者服务是通过 OPC UA 服务器接口调用的,用于周期性地向客户端发送通知。通知包括事件、报警、数据交换和程序输出。

6.3.7 服务器和服务器的交互

在服务器与服务器之间的交互过程中,一个服务器作为另一个服务器的客户端。对于服务器的开发,服务器与服务器的交互允许:

- 以对等方式彼此间交换信息,包括:冗余或用于维护系统宽类型定义的远程服务器(见图 6)。
- 在服务器分层结构中被链接以提供:
 - 来自底层服务器的数据聚合;
 - 高层数据结构给客户端;
 - 对客户端的集成接口,可通过一个访问点对多个底层服务器进行访问。

图 6 示出了服务器之间的交互。

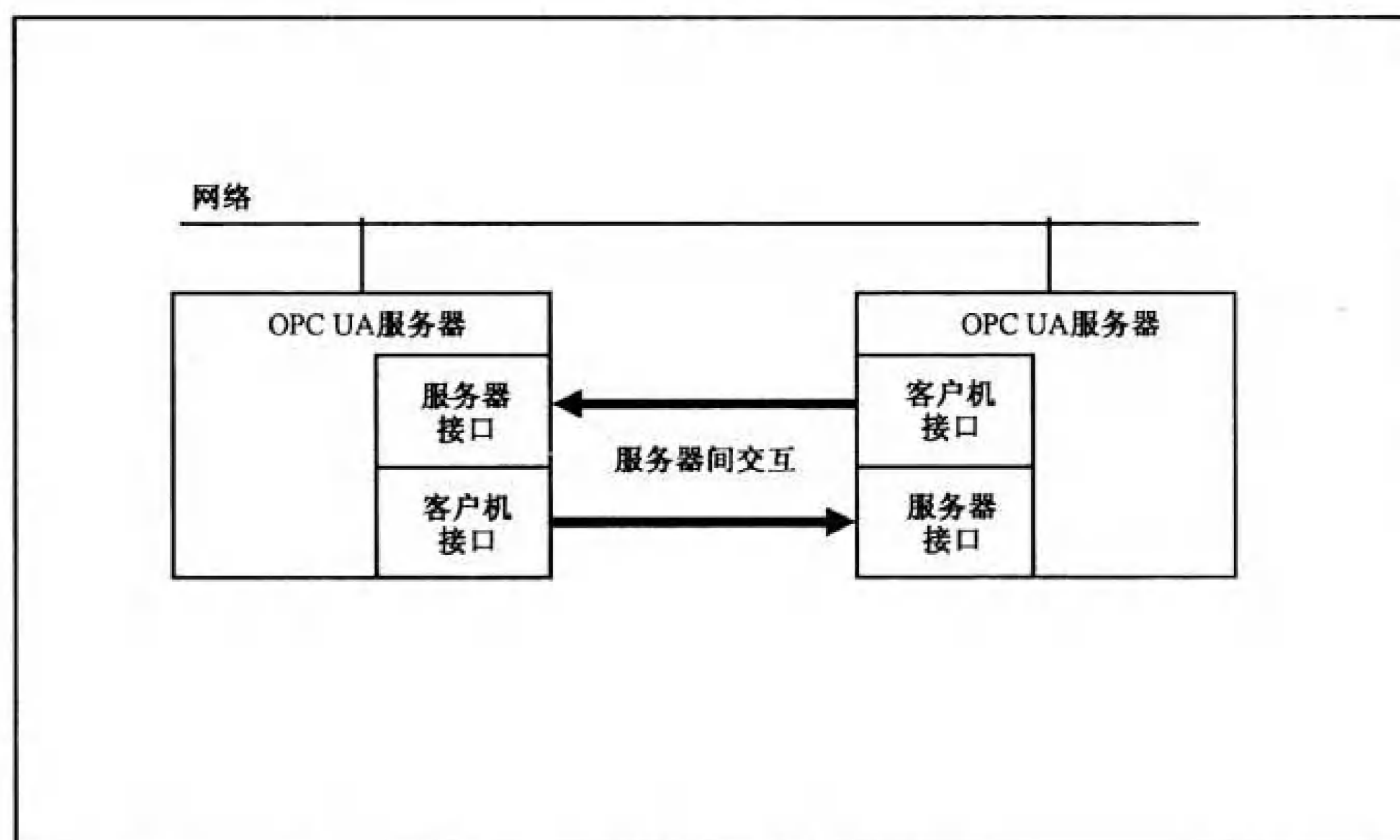


图 6 服务器间的对等交互

图 7 对之前示例进行了扩展,给出了 OPC UA 服务器之间的链接,可用于企业内对数据的纵向访问。

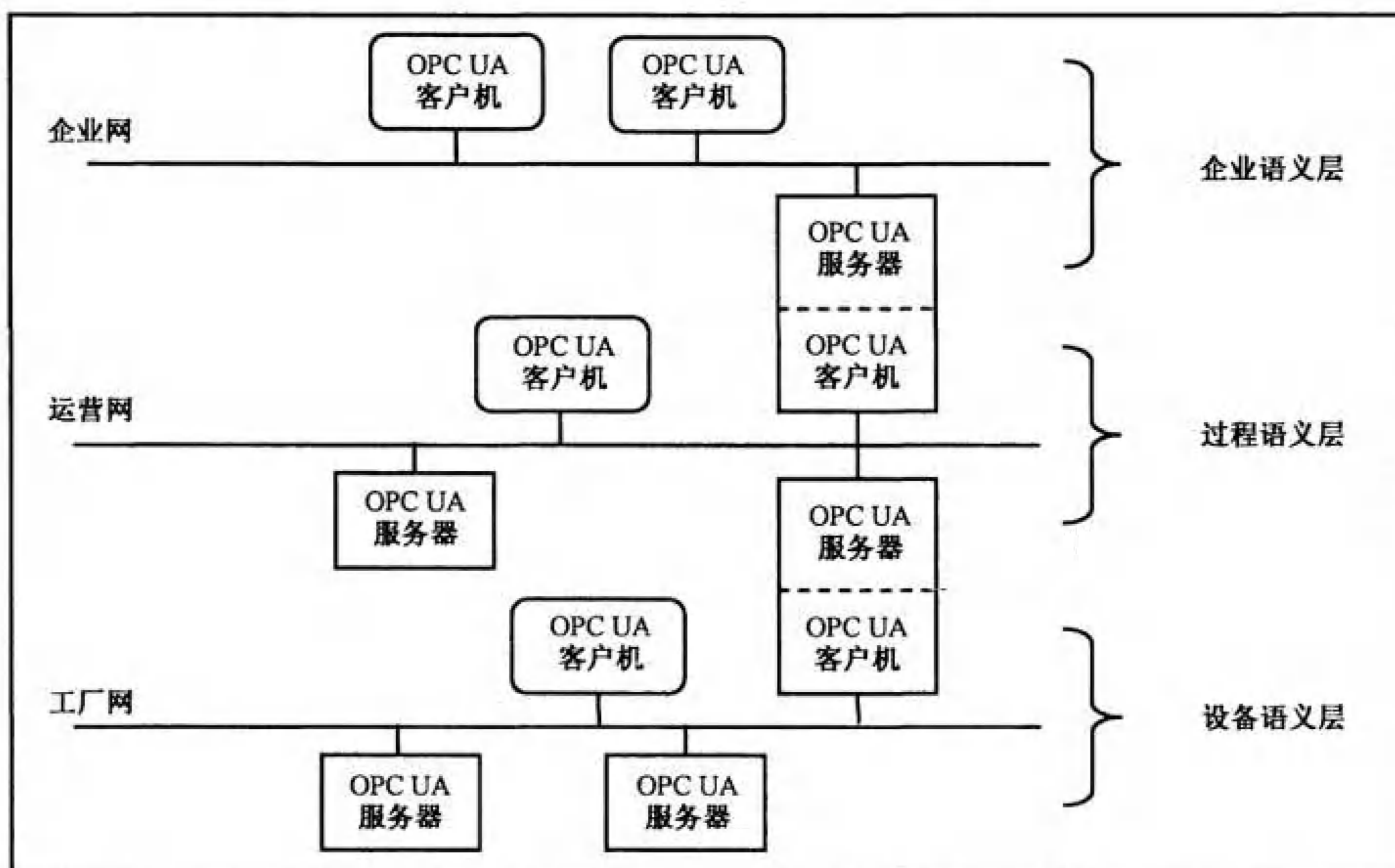


图 7 链接的服务器示例

7 服务集

7.1 概述

OPC UA 服务被分成若干服务集,每个服务集定义了服务的逻辑分组,可用于访问服务器的特定部分。在本章后续部分对服务集进行描述。服务集及其服务在 IEC 62541-4 中规定。关于服务器是否支持某个服务集或服务集内的特定服务,由其行规定义,行规见 IEC 62541-7 中描述。

7.2 发现服务集

该服务集定义了用于发现系统中使用的 OPC UA 服务器的服务,也提供客户端读取连接服务器所要求的安全配置的方法。发现服务由单个服务器或专用发现服务器实现。众所周知的专用发现服务器为客户端提供了一种方法,以发现所有注册的 OPC UA 服务器。IEC 62541-12 描述了怎样通过专用发现服务器使用发现服务。

7.3 安全通道服务集

该服务集定义了用于打开确保与服务器间交换的所有消息的保密性和完整性的通信通道。UA 安全性的基本概念的定义见 IEC/TR 62541-2。

安全通道服务与其他服务不同,因为通常该服务集不是由 OPC UA 应用直接实现,而是由 OPC UA 应用下层的通信栈提供。例如:UA 服务器可构建在 SOAP 栈之上,SOAP 栈允许应用使用 WS-安全会话规范(SecureConversation)建立安全通道。在这种情况下,OPC UA 应用只是简单地需要验证当接收到消息时 WS-安全转换是活动的。IEC 62541-6 描述了使用不同类型的通信栈如何实现安全通道服务。

安全通道是建立在一个客户端和一个服务器之间的长时运行的逻辑连接。该通道维护仅对于客户端和服务器已知的密钥集,该密钥集用于鉴别和加密在网络上发送的消息。安全通道服务允许客户端和服务器安全地协商使用的密钥。

用户鉴别和加密消息的详细算法由服务器的安全策略描述。通过发现服务集可知使用的策略。当

生成安全通道时,客户端选择合适的支持服务器期望的安全策略的端点。

当客户端和服务器通过安全通道通信时,服务器和客户端验证所有进入的消息已根据安全策略签名和/或加密。OPC UA 应用应忽略任何不符合该通道安全策略的消息。

安全通道独立于 OPC UA 应用会话,但一个 OPC UA 应用会话仅可能通过一个安全通道访问。这意味着 OPC UA 应用能确定与每个消息相关联的安全通道。提供安全通道机制,但不允许应用知道与给定消息关联的安全通道的通信栈,不能用于实现安全通道服务集。

OPC UA 应用会话与安全通道间的关系见图 8。OPC UA 应用使用通信栈交换消息。首先,安全通道服务用于在两个通信栈间建立安全通道,允许在两个通信栈间以安全方式交换消息。其次,OPC UA 应用使用会话服务集建立 OPC UA 应用会话。

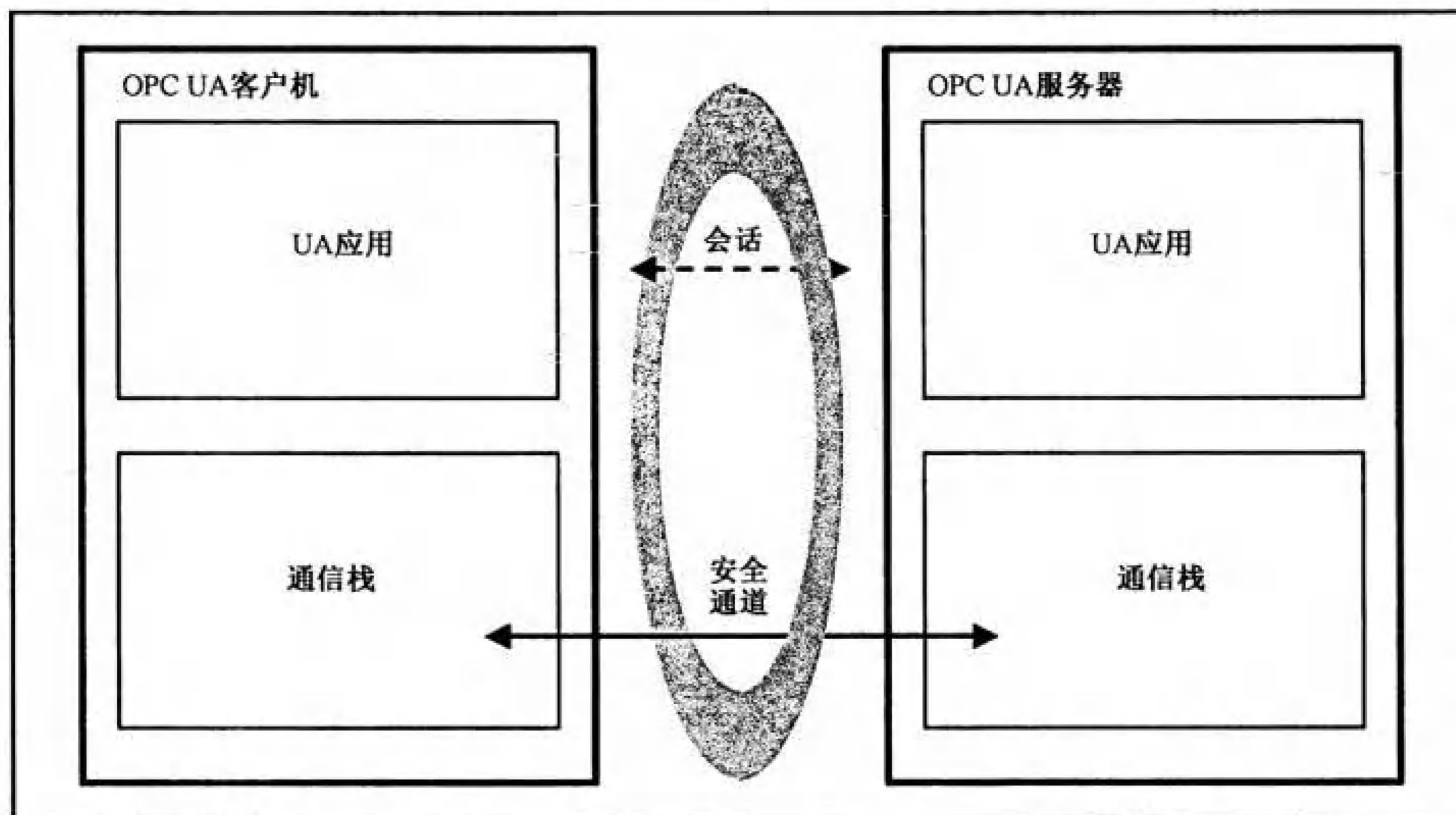


图 8 安全通道和会话服务

7.4 会话服务集

本服务集定义了代表特定用户的会话中,建立应用层连接所使用的服务。

7.5 节点管理服务集

节点管理服务集允许客户端添加、修改和删除地址空间的节点。这些服务提供用于服务器配置的接口。

7.6 视图服务集

视图是公开定义的由服务器建立的地址空间子集。整个地址空间是缺省视图,而且视图服务能在整个地址空间中操作。本部分的后续版本也可定义服务以建立客户端定义的视图。

视图服务集允许客户端通过浏览发现视图中的节点。浏览允许客户端在层次结构中向上/下导航,或跟随包含在视图中节点的引用,浏览也允许客户端发现视图结构。

7.7 查询服务集

查询服务集允许用户在不浏览也不了解内部存储数据的逻辑结构的情况下,访问地址空间。

查询允许客户端基于客户端提供的过滤准则选择视图中节点的子集。通过查询语句从视图中选择的节点被称为结果集。

服务器可能发现处理要求访问实时数据的查询是困难的,如:设备数据,这些实时数据涉及到资源敏感操作或重要的延时。在这种情况下,服务器可拒绝该查询。

7.8 属性服务集

属性服务集用于读写属性值。属性是由 OPC UA 定义的节点的原始特性。属性可以不是由客户端或服务器定义。在地址空间中只有属性是唯一允许具有数据值的元素。数值属性是特殊属性,用于定义变量的值。

7.9 方法服务集

方法表示对象的功能调用,定义见 IEC 62541-3。方法被调用并在完成后无论成功与否都要返回信息。方法的执行时间是不同的,这取决于方法执行的功能。

方法服务集定义了调用方法的手段。方法总是对象的组件,通过浏览和查询服务来提供发现。客户端通过浏览标识其支持的方法的对象来发现服务器支持的方法。

因为方法可以控制某些厂级操作,所以方法调用可能取决于环境或其他条件,例如:当在执行完方法后尝试立即重新调用方法。调用方法要求的条件可能不会返回到允许方法重新开始的状态。此外,某些方法可能支持并行调用,而其他方法在给定时间内可能只执行单个调用。

7.10 监视项服务集

客户端使用监视项服务集建立和维护监视项。监视项监视变量、属性和事件通知。当监视项检测到某些条件时产生通知。监视项监视变量的值或状态、值的属性是否变化,以及是否有新产生的报警和事件报告的事件统治者。

每个监视项识别要监视的项,并标识用于周期发布客户端通知的订阅(见 7.11)。每个监视项也规定对项进行监视(采样)的频率,对于变量和事件通知者,过滤标准被用于确定什么时间产生通知。属性的过滤标准由属性定义规定,见 IEC 62541-4。

监视项定义的采样频率可能比订阅的发布频率快。为此,可将监视项配置为对所有通知排队或仅对订阅要传输的最新的通知排队。在后一种情况,对列长度为 1。

监视项服务也定义监视模式。监视模式可配置为禁止采样和报告、仅允许采样或允许采样和报告。当允许采样时,服务器采样该数据项。此外每个采样被评估以确定是否应产生通知。如果判断应该产生,则将通知加入队列。如果允许产生报告,产生队列可供订阅用于传输。

最后,可以配置监视项以触发其他监视项产生报告。在这种情况下,被触发的数据项的监视模式通常被设置为仅采样。当触发监视项产生通知时,任何加入队列的被触发的监视项的通知可用于传输订阅。

7.11 订阅服务集

客户端使用订阅服务建立和维护订阅。订阅是为分配给它们的监视项周期地发布通知消息的实体(见 7.9)。通知消息包含通用头和其后的通知序列。通知格式对于监视项类型是特定的(变量、属性和事件通知)。

一旦产生订阅,订阅的存在就与客户端和服务器的会话无关。这允许一个客户端产生订阅,允许另一个(可能是一个冗余客户端)接收订阅的通知消息。

为防止客户端不使用的订阅存在,订阅有一个可配置的生命周期,可由客户端定期更新。如果任何客户端无法更新生命周期,导致生命周期到期,服务器关闭该订阅。当关闭订阅时,所有分配给订阅的

监视项被删除。

订阅包括支持丢失消息侦测和恢复的特性。每个通知消息包含允许客户端侦测丢失消息的序列号。当在保持活动的时间间隔内没有发送通知时,服务器发送保持活动消息,该消息包含下一个要发送的通知消息的序列号。如果客户端在保持活动间隔到期后没有接受到消息,或已确定有丢失消息,客户端请求服务器再次发送一个或更多消息。

中华人民共和国
国家标准
OPC 统一架构 第1部分:概述和概念
GB/T 33863.1—2017/IEC/TR 62541-1:2010

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

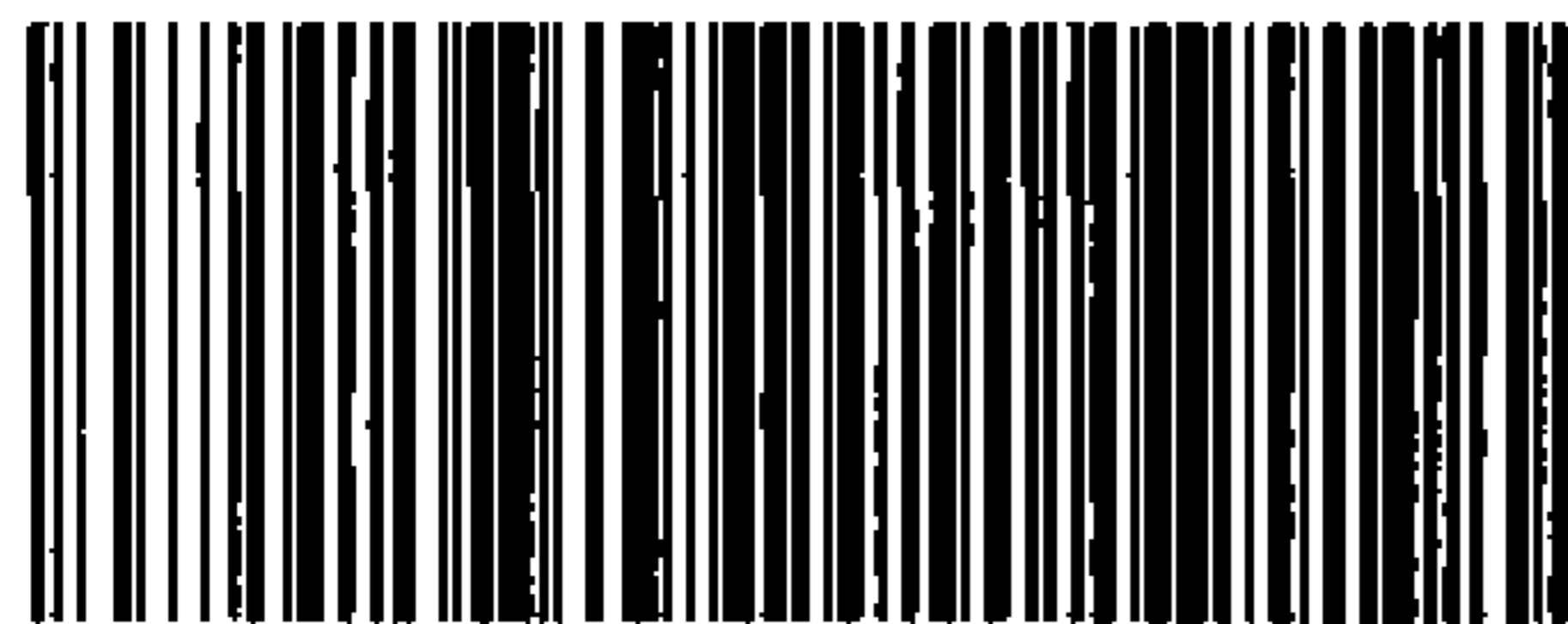
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2017年7月第一版 2017年7月第一次印刷

*

书号: 155066·1-56667 定价 24.00 元



GB/T 33863.1-2017