

臻融数据分发服务 DDS系统软件

目 录

1 引言	1
2 产品研发背景	2
2.1 背景 1：复杂大系统构建	2
2.2 背景 2：工业物联网市场	3
3 产品概述	3
3.1 基本原理	3
3.2 体系架构	4
3.3 功能模块	6
3.4 运行环境	14
4 产品特点	15
5 产品应用价值	16
6 成功案例	16
6.1 天基信息港应用	16
6.2 数据集成平台	19
7 技术支持	21

图表目录

图 1: 臻融数据分发中间件体系架构图.....	5
图 2: 臻融数据分发中间件中的订阅/发布机制.....	6
图 3: 订阅/发布接口的模块定义.....	7
图 4: ZRDDS 数据传递过程	9
图 5: QoS 策略的作用	10
图 6: RTPS 的组成	11
图 7: 异构资源屏蔽层的组成.....	12
图 8: 应用层网关体系架构.....	12
图 9: 系统组成图.....	15
图 10: 天基信息港系统物理组成示意图.....	17
图 10: 天基信息港系统软件架构.....	18
图 12: 数据存储系统原有架构图.....	19
图 13: 数据集成平台架构图.....	20

| 融 汇 贯 通 · 臻 于 至 善 |

1 引言

- 随着网络的发展和计算机应用技术的普及,单机应用已经不能满足用户的需求,分布式系统应运而生。在分布式系统中,可能同时存在多个信息源和多个对这些信息感兴趣的用户,如何在正确的时间把正确的数据发送给正确的用户,成为构建分布式系统的一项重点和难点。为了满足网络通信的需求,出现了客户端/服务器 (Client/Server, C/S)、消息传递、发布/订阅 (Publish/Subscribe, P/S) 等中间件系统。中间件技术能够提供良好的开发平台和通讯支持,降低节点间通信的复杂度。C/S 模型的中间件,如 CORBA,适用于数据集中存储的、面向服务的系统;消息传递模型的中间件适用于具有清晰的、简单的数据流需求的系统;发布/订阅模型的中间件适用于数据流较复杂、需要多对多实时通信的系统。
- 对象管理组织 (Object Management Group, OMG) 于 2003 年发布了数据分发服务 (Data Distribution Service, DDS) 规范,旨在为实时分布式系统提供数据发布/订阅的标准。DDS 技术最早应用于美国海军,用于解决舰船复杂网络环境中大量软件升级的兼容性问题,目前已经成为美国国防部的强制标准。DDS 被广泛应用于关键任务 (mission-critical) 的系统中,美国主要的系统集成商和国防研究室都是 DDS 的用户。DDS 是海军开放体系结构的主干,负责了几乎所有新型舰艇的子系统 and 武器集成;DDS 加速了诸如 Blue Force Tracker 等陆军项目的进展和升级;此外,无论在载人还是无人的空军系统中,DDS 都是构建高级系统架构的重要组成部分。数以百计的军事系统使用 DDS 作为系统集成和通信的骨干架构,大部分的海军水面应用是基于 DDS 开发集成。较著名的案例有:宙斯盾开放体系结构 (Aegis Open Architecture)、舰艇自卫作战系统 (Ship Self Defense System)、濒海战斗舰 (Littoral Combat Ship)、DDG 1000 全舰计算系统、空军五代机体系、分布式通用地面站等。
- DDS 在民用市场也已经广泛地实施和部署,成功的应用案例包括:东京智能交通指挥系统、德国大众无人驾驶汽车、西门子风力发电系统等。DDS 已

经成功应用于私有、混合和公有云系统中（包括“雾体系架构”），应用于移动系统以及更通用的 web 解决方案中。

- 发布/订阅模型与消息传递、共享空间、消息队列等其他通信模式相比，具有同时满足空间解耦、时间解耦、多对多通信等优势，再加上 DDS 具有丰富的服务质量（Quality of Service, QoS），能够在每对发布者和订阅者之间建立起独立的协定，保证消息的可靠性、性能的可预测性，这些优点造就了 DDS 旺盛的生命力。DDS 直接面向实时系统，显式地管理通信数据模型，成为一种以数据为中心的技术。DDS 是一种开放系统体系架构，支持应用的即插即用，彻底改变原有的系统两两集成的集成模式，形成一种单点集成模式，提升系统灵活性和可扩展性。
- 本产品臻融数据分发中间件(简称 ZRDDS)是一款遵循并完整实现 OMG DDS 1.4 规范(包括协议和接口)的、由南京臻融软件科技有限公司自主研发的、专业面向系统集成的软件产品，使得数据集成更简单、更智慧。

2 产品研发背景

2.1 背景 1：复杂大系统构建

- 随着计算机网络技术尤其是互联网技术的飞速发展，计算资源分布范围逐渐宽广，数量庞大的参与数据交换的实体分布在世界各个角落。由于系统实体相互间缺乏一定的相关性，导致无数个信息孤岛的出现。
- 构建一个大系统是一项复杂工程。由于已有的软件系统缺乏统一的数据标准与统一的管理方法，各个应用系统又通常建立在不同的平台和运行环境中，而且一般采用不同的编程语言，各子系统信息交互困难，基本上是通过人工的方式进行信息的交互，或者采用绑定调用接口的方式紧密集成子系统。由于交流不及时、协调不充分、步调不一致的原因，常常导致建设周期长、成本高、群体协作效率低、设计冲突多等问题。
- 一个行之有效的方法是充分发挥各子系统的优势，共享资源和数据，形成联合协同建设。通过协同工作、交互协作、分工合作等方式使系统生命周期全过程人员都能够为系统的构建做出贡献。在保持原有各个子系统自治性

的情况下，实现各子系统之间的信息交互。需要解决由于使用的平台、编码方式、通信协议、数据格式等不同而造成的异构问题，同时需要保障所构建的系统具有良好的实时性和可扩展性。

2.2 背景 2：工业物联网市场

国际领先信息技术研究和咨询公司 Gartner 预测：智能设备时代将是 IT 历史上最有影响力的发展，智能分布式架构将引领工业物联网的发展。

工业物联网相比物联网发展速度会慢些，但是最终会产生更大的经济效益。工业物联网将带来全新的架构，真正的智能分布式设备将极大地提升整个工业界的功能和效率，包括健康护理、交通、能源、通信和工业控制。工业物联网对许多公司的战略规划产生重大影响。

与连接客户设备不同，工业物联网需要控制昂贵的关键任务系统，通常需求呈现多样化的特点。可靠性常常是一项巨大的挑战。一个安全漏洞在电网中造成的后果要远远比家用恒温器造成的后果严重得多。现有的系统已经在有些场景上实现了网络互连，如何与已有的“棕色地带”系统建立接口和交互是一个关键难点。另外，有别于客户设备往往是小型网络的情况，工厂、电子系统或者交通网会包含成千上万，甚至百万个互连的节点。

GE 的 CEO, Jeff Immelt 先生说过著名的一段话：如果你在一家工业企业过夜，醒来时发现它已经是一家软件和数据分析公司了。但是如果没有数据，软件和数据分析并不能对工业系统起到任何帮助作用。只有在供货商之间，甚至在工业领域之间，通过统一的数据通信体系架构，在正确的时间传递正确的数据，跨越传感器到云，才能达到预期目标。这项通用技术将替代当前的混搭模式。以数据为中心的 DDS 为互联的新世界提供可伸缩、快速和安全可靠的基础架构。

3 产品概述

3.1 基本原理

按照百度百科的定义，系统集成是采用技术整合、功能整合、数据整合、模式整合、业务整合等技术手段，将各个分离的设备、软件和信息数据等要素集成

到相互关联的、统一和协调的系统之中，使系统整体的功能、性能符合使用要求，使资源达到充分共享，实现集中、高效、便利的管理。实现系统集成的关键在于解决系统之间的互连和互操作问题，它是一个多厂商、多协议和面向各种应用的体系架构。

传统的系统集成方法是为两个被集成的系统协商和定义接口，然后各自实现所确定的接口。这种集成方式的优点是直接明了，缺点也很明显，包括：

- 由于被集成系统实现方式差异很大，协商交互接口的难度很大，需要考虑操作系统、通信协议、体系架构、编程语言等差异导致的集成问题。

由于需求发生变更，修改已经确定好的交互接口难度很大。

如果增加一个被集成系统，为了支持相互操作，新加入被集成系统需要与每个已集成系统之间定义交互接口，工作量巨大。

当集成多个系统时，需要进行两两调试，调试复杂度高。

为了降低集成复杂度，使得应用开发者不再关心其他被集成系统的实现细节，臻融数据分发中间件从体系架构上支持软件与硬件的解耦、软件与软件的解耦。基本的集成方式是每一个被集成系统描述需要得到来自于其他系统的数据（也就是订阅数据，无需知道由谁提供的数据）以及可以提供给其他系统的数据（也就是发布数据，无需知道提供给谁使用），把订阅数据和发布数据都交给臻融数据分发中间件，由中间件完成以下工作：

- 订阅数据和发布数据的匹配；
- 屏蔽被集成系统的开发环境的差异，包括硬件架构、操作系统、通信协议、编程语言等；
- 对数据分发过程中的每个数据流进行更加细致的通信控制，包括服务质量、多对多映射等。

臻融数据分发中间件将不同系统间分发的数据用主题来描述。所谓主题，就是带有特定数据结构的数据类型。通过定义主题，明确在不同系统间流动的数据；通过对主题的订阅或者发布，通过数据驱动将不同系统按需集成起来。

3.2 体系架构

以数据为中心的臻融数据分发中间件的体系架构以及在整个系统中所处的

位置如图 1 所示，主要包括：操作系统/通信协议屏蔽层、RTPS 互联互通层、发布订阅逻辑层、用户接口层。



图 1：臻融数据分发中间件体系架构图

臻融数据分发中间件产品自底向上包括：

异构资源屏蔽层：该层负责硬件平台/操作系统/通信资源的封装，并统一提供给上层使用，使得上层可以不用关心操作系统资源异构而专注发布订阅数据模型的逻辑设计。

RTPS 互联互通层：该层通过实现 RTPS 协议以保证能与不同厂商 DDS 进行报文层面的互联互通。

发布订阅逻辑层：该层利用底层 RTPS 设计的报文以及报文行为来实现发布订阅数据模型，定义并实现发布订阅数据模型中的实体及其功能。

用户接口层：该层实现 DDS 规范中定义的接口，应用程序通过这些开发接口创建 DDS 实体、发布数据、订阅数据以及配置发布订阅的通信要求。

臻融数据分发中间件产品采用订阅/发布机制，如图 2 所示。

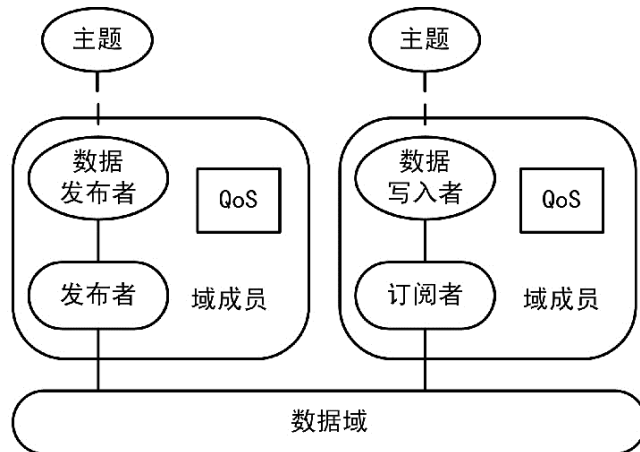


图 2：臻融数据分发中间件中的订阅/发布机制

域是 ZRDDS 支持的一个通信环境，应用程序实现互相通信的前提是在同一个域内，这一约束有利于隔离不同的应用程序。每个分布式系统可以由一个或多个域组成。

数据写入者是数据发布方的类型化的接入器，数据写入者将数据提供给数据发布方，由发布者完成数据分发，数据发布方根据其自身的 QoS 策略和数据写入者的相应 QoS 策略进行数据分发。

数据读取者负责获取订阅者接收到的数据，并传递给应用程序的 DCSP 层。数据订阅方负责接收来自发布者的数据，然后将接收到的数据传给相应的数据读者，使应用程序获得它所感兴趣的数据。

主题作为数据发布方和数据订阅方之间的基本连接点，两个节点上的发布方主题和订阅方主题相匹配，才能进行通信。一个主题由主题名称（Topic Name）和主题类型（Topic Type）组成。在 ZRDDS 系统中，如果两个主题使用不同的主题名，即使拥有相同的主题类型，仍然为两个不同的主题。每个主题都可关联不同的 QoS。

ZRDDS 系统的对称架构增强了用户应用程序的可靠性。没有中央服务器和中心节点，解决了单点失效的问题。

3.3 功能模块

本产品遵从国际 OMG 组织制订的数据分发服务 DDS 规范，将单点集成和即插即用的理念转化为可用平台，采用发布/订阅模式，支持软件与硬件的松耦合、

数据发布方和数据接收方的松耦合。本产品可运行于 Windows、Linux、VxWorks、银河麒麟、中标麒麟、瑞华实时操作系统、CentOS 等主流操作系统和国产操作系统之上，可适配 x86、PowerPC、飞腾、龙芯、华睿等多种硬件架构，可支持 UDP、TCP、RapidIO、PCIe、共享内存、RDMA 等多种网络通信协议和使用方式，为在异构操作系统、异构硬件架构和异构网络通信协议环境中的应用系统提供易用、快速和无缝的集成服务。

按照本产品的体系架构，分为四层分别介绍每层的模块组成和功能。

3.3.1 用户接口层

用户接口层定义了两套接口，分别为标准接口以及简化接口，其中标准接口的模块定义如图 3 所示，包括三百多个接口以及数十个数据结构定义，分布在五个模块中：

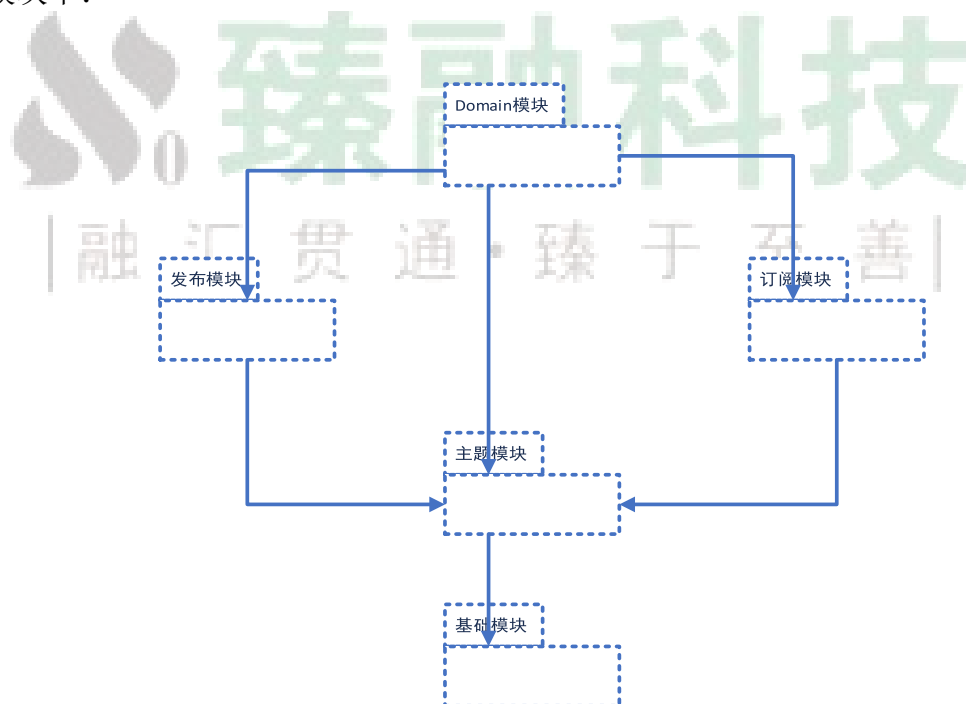


图 3：订阅/发布接口的模块定义

- 基础模块：定义了由其他模块精炼的抽象类以及接口，提供两种与中间件交互的方式，即 Condition/WaitSet 模式的同步模式以及 Listener 模式的异步模式；
- 主题模块：包含 Topic、ContentFilterdTopic、MutiTopic、TopicListener 接口，即应用定义 Topic 对象以及关联相应的 QoS 策略所需要的所有类及接

口；

- 发布模块：包含 Publisher、DataWriter、PublisherListener、DataWriterListener 接口，即发布端所需要的所有类以及接口；
- 订阅模块：包含 Subscriber、DataReader、ReadCondition、QueryCondition、SubscriberListener、DataReaderListener 接口，即订阅端所需要的所有类以及接口；
- Domain 模块：包含 DomainParticipant 接口，该类作为服务的入口点以及作为多个实体的工厂，该类还作为其他组成服务对象的容器。

本产品支持的标准 DDS 协议接口保证了 ZRDDS 的高可配置性，包含了许多 ZRDDS 的进阶功能。为了满足某些仅仅需要使用 DDS 的基础功能的应用场景，本产品提供一套简化的订阅/发布接口，该套简化接口提供默认配置的订阅/发布功能，降低接口使用门槛，减少用户学习代价。

3.3.2 发布订阅逻辑层

- 发布/订阅数据模型实现

ZRDDS 支持全局数据空间的概念，按照逻辑上的<数据类型-主题>来组织标识系统中的所有数据，发布者和订阅者在该全局空间中分别发布和订阅自己需要的<数据类型-主题>，通过中间件处理后，正确完成数据分发。在该模式中数据并非存在于统一存储的地址空间中，而是仅仅存在于那些对它感兴趣的应用程序的本地缓存中。

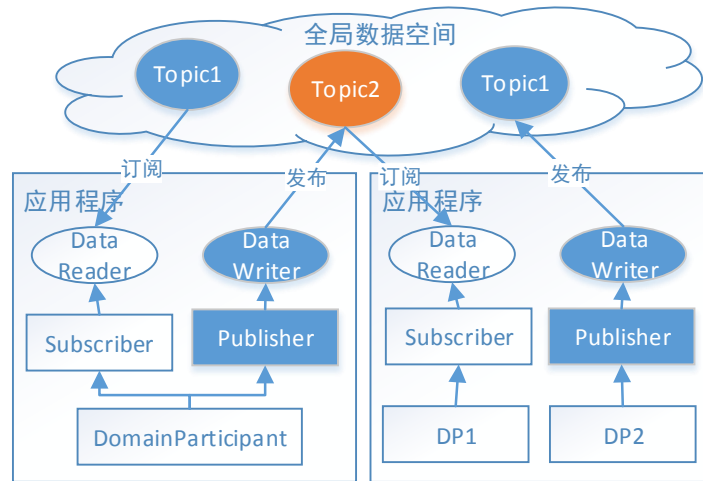


图 4: ZRDDS 数据传递过程

图 4 为 DDS 中数据传递的过程，主要包括以下实体：域参与者 (DomainParticipant)、发布者 (Publisher)、数据写入者 (DataWriter)、数据订阅者 (Subscriber)、数据读入者 (DataReader)、数据对象标识 (Topic)。Publisher 是一个负责分发数据的实体，可以发布不同类型的数据，应用程序通过 DataWriter 的写操作来写数据，当关联的数据对象有了新的值，通过写操作通知中间件，根据用户配置的 QoS 来决定何时发送数据，并执行发送操作；Subscriber 负责接受并分发不同类型的数据，应用程序使用主题化（类型、主题名称化）的 DataReader 来获取接收到的数据。Topic 包含名称（系统中唯一）、数据类型，通过 Topic，使空间和时间上松耦合的发布者和订阅者之间产生关联。这种订阅/发布数据模型不需要系统中其它应用程序的信息（包括存在性以及位置等信息），以实现软硬件的解耦。

➤ QoS 抽象与实现

ZRDDS 支持多种通信特征，并且提供接口通过 QoS 策略，让应用程序来定制 DDS 通信实体所需的通信特征的组合，如图 5 所示，QoS 策略可精细化地控制数据在全局数据空间的生命周期、资源使用量以及数据的传输行为等。代表性的 QoS 主要包括：

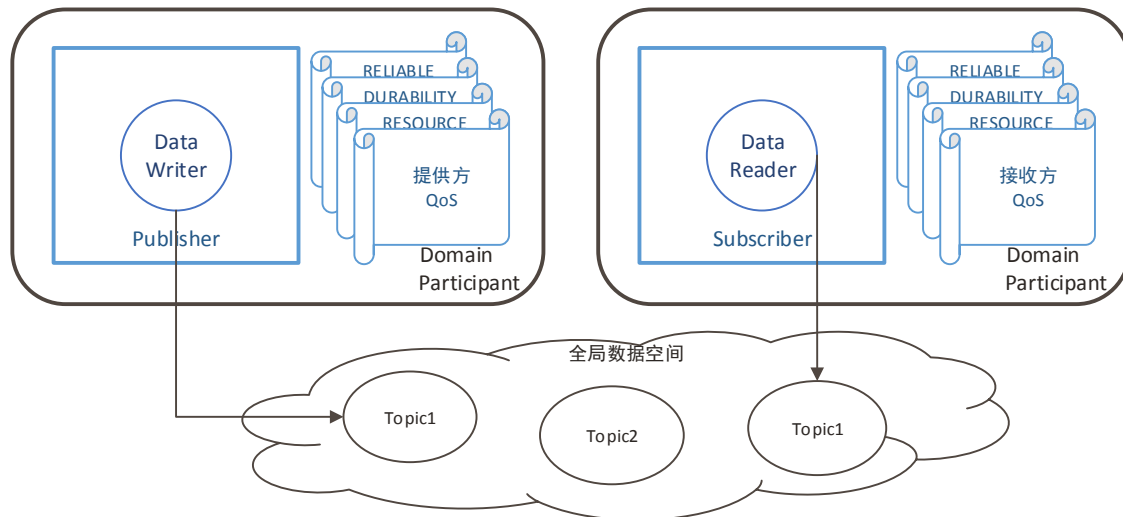


图 5: QoS 策略的作用

- 可靠性，包括 BEST-EFFORT 以及 RELIABLE 两种模式，其中 BEST-EFFORT 模式在周期性发送数据且接收端只需要最新的数据时使用，而 RELIABLE 模式在传输控制、命令等需要完成可靠接收每一项数据时使用；
- 持久化，保证了时间的解耦，即发布端无需考虑发布数据时是否有订阅端，该 QoS 可以保证订阅端“将来”上线时可以收到发布端现在发布的数据；
- 资源限制，控制应用程序使用的（存储）资源上限，在资源紧张的嵌入式系统中非常有用。

3.3. 3RTPS 互联互通层

RTPS 层包含四个模块：RTPS 结构定义模块、RTPS 报文定义模块、RTPS 行为模块和 RTPS 发现模块。RTPS 结构定义模块定义了通信端点；RTPS 报文定义模块定义了这些端点可以交换的消息集合；RTPS 行为模块定义了合法的交互（消息交换）的集合以及这些交互如何影响通信端点的状态；RTPS 发现模块定义了实体如何自动地被发现以及配置。

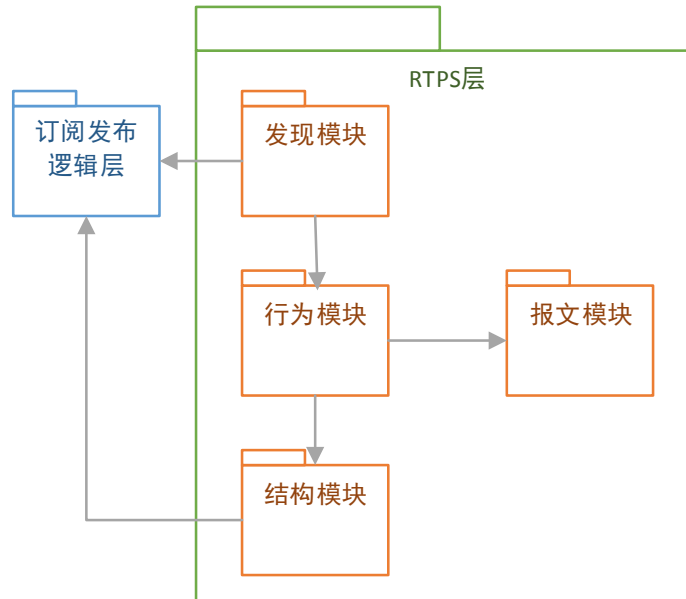


图 6: RTPS 的组成

发现模块实现了发现协议。发现协议运行的基本原理是：所有的 DDS 应用程序均监听指定的组播组，并向该组播组发送自身的信息（主要是标识和地址信息），接着利用单播进行代表本地实体信息（主题、发布者、订阅者信息）的内部数据交换，从而达到应用程序的动态加入系统即插即用的效果。可以看到，发现协议使用了组播特性，DDS 的系统动态性很大程度上依赖于该性质。如果要保证所有的节点均能与其他厂商 DDS 相互发现，则必须保证所有的节点都支持组播。如果不能保证这一点，节点的发现将需要更为复杂的机制来保证，并且会降低发现的实时性。

3.3.4 异构资源屏蔽层

异构资源屏蔽层主要完成 ZRDDS 系统使用到的硬件平台/操作系统/通信资源进行封装，并统一提供给上层使用，使得上层可以不用关心操作系统资源异构而专注发布订阅数据模型的逻辑设计。同时屏蔽层的存在也增加了 ZRDDS 的可订制性以及可扩展性，例如需要添加在新的平台资源支持，则只需要扩展该层即可，无需大幅修改其他层级的功能。异构资源屏蔽层的模块划分如图 7 所示：

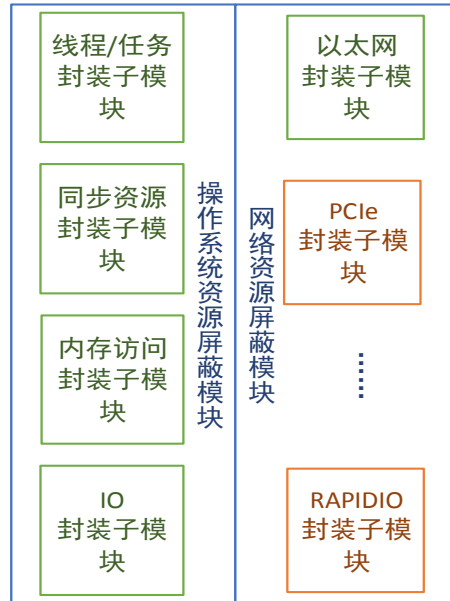


图 7：异构资源屏蔽层的组成

屏蔽层包含两个模块：

- 操作系统资源屏蔽模块，该模块主要包括线程/任务封装子模块、同步资源封装子模块、内存访问封装子模块、IO 封装子模块；
 - 网络资源屏蔽模块，主要包括已经实现的以太网封装子模块、RapidIO 子模块以及 PCIe 子模块。
- 异构平台资源屏蔽模块

由于操作系统以及编译器已屏蔽大部分硬件异构，ZRDDS 需要考虑与硬件架构相关的异构情况，主要包括平台的端序、系统资源存取效率的优化等。

对于未运行操作系统的其他协处理器资源，无法直接运行中间件，可以通过在协处理器宿主 CPU 上运行应用层网关的方案进行集成。应用层网关的体系架构如图 8 所示：

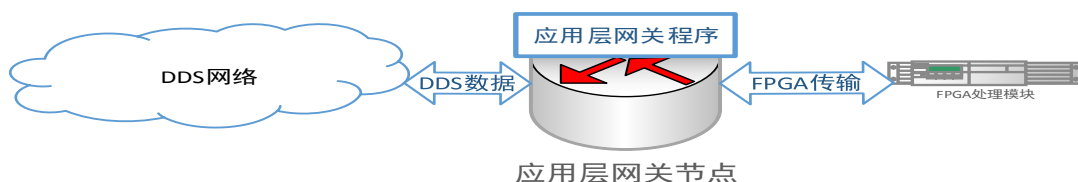


图 8：应用层网关体系架构

应用层网关节点运行操作系统，同时挂载 ZRDDS 模块和 FPGA 处理模块。应用层网关程序运行在网关节点上，代理 FPGA 的订阅发布请求。

针对 FPGA 订阅请求，对应的应用层网关程序根据待订阅的指定格式数据，订阅相关主题。当网关程序收到由其他节点发布的该主题数据时，将收到的数据经过处理后，发送到 FPGA 处理模块。

针对 FPGA 发布请求，对应的应用层网关程序根据待发布的指定格式数据，发布相关主题。当网关程序收到由 FPGA 处理模块发出的数据时，将数据封装成 DDS 主题数据发布，ZRDDS 网络中的其他节点可以订阅到该数据。

➤ 异构操作系统屏蔽模块

ZRDDS 需要适配主流的操作系统以及国产操作系统，异构操作系统屏蔽模块封装 ZRDDS 中使用的操作系统资源，由以下系统资源子模块构成：

- 线程/任务封装子模块。对于线程/任务封装子模块，ZRDDS 利用该子模块封装不同操作系统以及平台下的进程、线程（任务）资源，包括资源创建、销毁、标识、优先级设置等。根据实际提供的操作系统在进程/线程（任务）属性等标识来实现该模块下的创建、销毁等子模块定义的接口，对于运行在多核处理器上的操作系统进行线程（任务）依附性的设置等。
- 同步资源封装子模块。对于多线程、多任务的进程（模块），需要利用同步资源（包括：线程锁、信号量等）对共享资源进行访问同步，以保证系统状态的一致性。ZRDDS 利用该子模块来屏蔽不同平台的差异，定义统一的创建、销毁、获取资源、释放资源、属性配置的接口。需要针对目标操作系统的同步资源的特征进行分析，并选取适合的同步资源使用，例如同步资源的可重入性质。
- 内存访问封装子模块，对于内存访问封装子模块，ZRDDS 利用该子模块封装不同平台的堆栈资源的访问，以及整个 ZRDDS 的内存管理。由于某些平台的存储结构复杂，不规范的内存访问操作可能会严重影响整个系统的效率，需要目标操作系统的内存管理性能进行分析测试，并正确设置 ZRDDS 中的内存管理参数。
- I/O 封装子模块，对于 I/O 封装子模块，该模块用于封装 ZRDDS 的输出，例如标准文件的读写、打印输出等。在实时性要求较高的应用中，I/O 会严重影响实时性，需要对 I/O 过程进行优化，优化的方法是在实时性高的任务中只发起 I/O 请求，而在专门的任务中去处理这些请求。

➤ 异构网络屏蔽模块

异构网络屏蔽模块抽象出网络通信原语，并进一步抽象为通用的网络通信接口。用不同的网络通信方式实现这些接口形成子模块，如以太网通信子模块、RapidIO 通信子模块以及 PCIe 通信子模块。此外，抽象统一的地址标识对于屏蔽异构网络资源很重要。

3.4 运行环境

本产品运行环境的硬件组成如图 9 所示，表 1 描述了本产品支持的异构资源类型，其中 PC 机、服务器、PowerPC 平台、MIPS64 平台之间通过以太网互联，此外嵌入式设备 PowerPC 平台、MIPS64 平台通过高速总线 RapidIO、PCIe 等互联。FPGA、DSP、GPU 等协处理器挂载在以上 CPU 平台上，协处理器与宿主 CPU 的通信方式也可以通过多种方式连接，此外 DSP 还有可能作为独立的节点。臻融数据分发服务 DDS 可以屏蔽异构网络资源，提供统一标准的订阅/发布模型的通信接口，将所有的异构平台互联。

表 1: 硬件异构资源

异构资源类型	类型
处理器	X86、PowerPC、MIPS64、飞腾、DSP
操作系统	中标麒麟、Windows、Linux、Vxworks、Reworks、CentOS
网络互联	40G 以太网、千兆/万兆以太网、RapidIO、PCIe
协处理器	FPGA、DSP、GPU

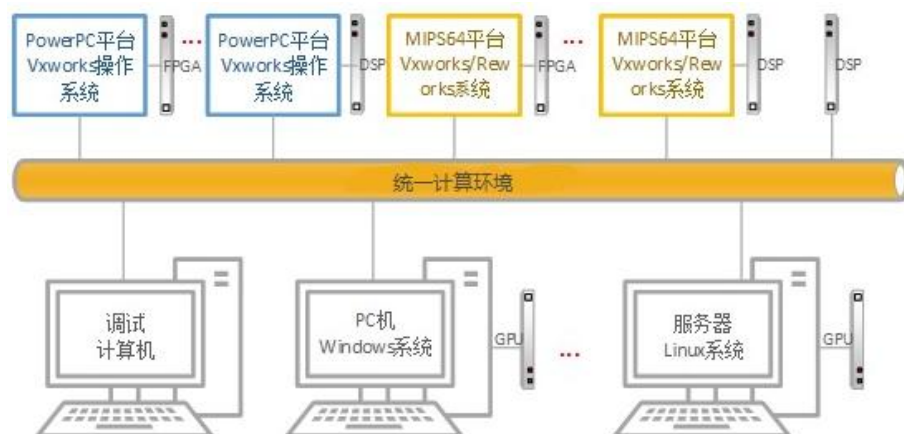


图 9：系统组成图

4 产品特点

➤ 具有开放系统体系架构

臻融数据分发中间件符合国际标准化组织 OMG 颁布的 DDS 规范。

➤ 强大的异构环境集成能力

向下屏蔽不同硬件平台、操作系统以及通信协议，向上提供规范的统一应用程序开发接口。

➤ 普适主流计算环境

可在 X86、PowerPC、MIPS64、飞腾、DSP 等硬件架构；中标麒麟、Windows、Linux、Vxworks、瑞华、CentOS 等操作系统；千兆/万兆以太网、RapidIO、PCIe 等网络通信协议；FPGA、DSP、GPU 等协处理器上运行。

➤ 丰富的 QoS 支持

提供丰富的 QoS，可用于定制通信行为和资源使用。

➤ 提供松耦合机制

以数据为中心，支持全局数据空间概念，实现空间和时间上的解耦。

➤ 卓越的性能

可以保证极低的网络延迟，性能优越。

➤ 提供集成开发环境

提供设计开发工具、调试工具和监控工具，极大地降低应用程序使用本产品的门槛，屏蔽通信交互细节，提高应用开发效率。

5 产品应用价值

➤ 本土化优势

臻融数据分发中间件充分发挥了本土化优势，以较为低廉的采购价格和及时的服务降低了客户在系统建设和运维方面的成本。

➤ 完全自主知识产权，代码自主国产化率 100%

臻融数据分发中间件可以根据用户的具体需求对内部的任何部分进行修改、裁剪、扩展，为用户提供完全定制化的系统重构，并提供全面的二次开发服务，帮助用户将自身多个应用系统打造为一个整体。

➤ 高可信可控

臻融数据分发中间件自身实现过程中没有使用任何开源模块或者非受控商业模块，所有代码通过国家权威部门检测，具有较高的安全性，尤其适用于军事、能源控制、航空管制、电信等敏感领域。

➤ 可定制能力强

可以根据用户各种要求定制数据分发中间件，包括通信协议定制、扩展；不同操作系统的适配；不同 CPU 架构适配；QoS 定制。

➤ 保护已有投资

最大可能地保持已有硬件系统和应用软件系统，让数据成为连接不同系统的纽带。

➤ 系统单点集成和应用即插即用

推动创新企业战略，使企业在提升效率和增强竞争能力的过程中，根据需求，支持动态部署和重构应用系统。

6 成功案例

6.1 天基信息港应用

天基信息港系统是未来天基信息网络体系中的基础设施，是天地双骨干网络的重要空间资产，天基信息港系统由同步轨道的多个天基信息港和地面配套设施组成，形成天地一体的覆盖全球的高速骨干传输网络。

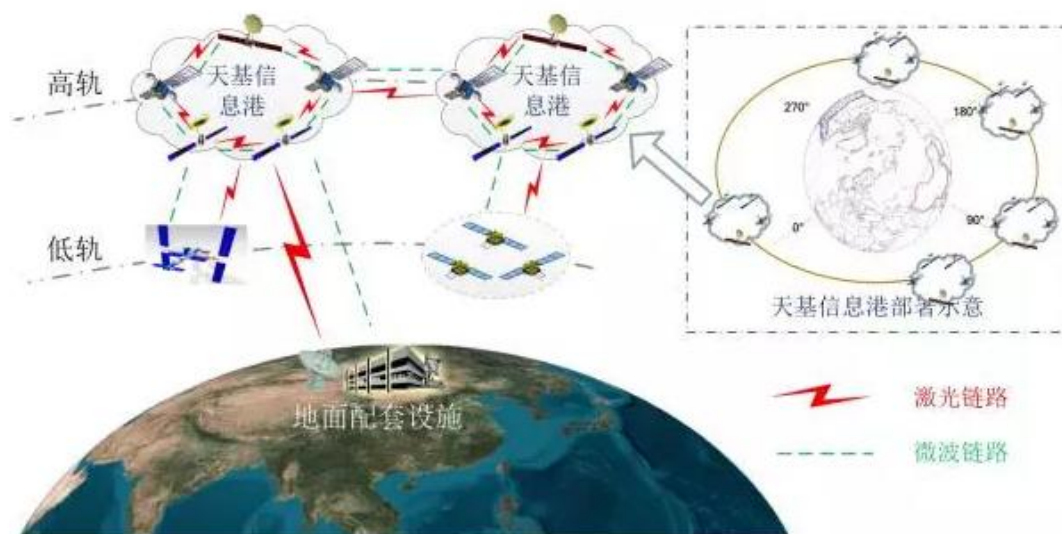


图 10: 天基信息港系统物理组成示意图

天基信息港中的软件部分，遵循面向服务、按需分发、自主可控、可定制的原则，基于开放式体系结构标准，采用分层架构的理念，搭建了包含基础资源层、中间件层、应用层的软件架构。该架构以数据为中心，通过硬件和软件的解耦，时间和空间的解耦，提高系统的可扩展性，实现系统迭代演进；支持单点集成、即插即用和并行化处理，在硬件加固和防护的基础上，提供基于软件的容错服务，为 COTS 器件在天基信息港中的应用提供有效的、低成本的技术支撑。

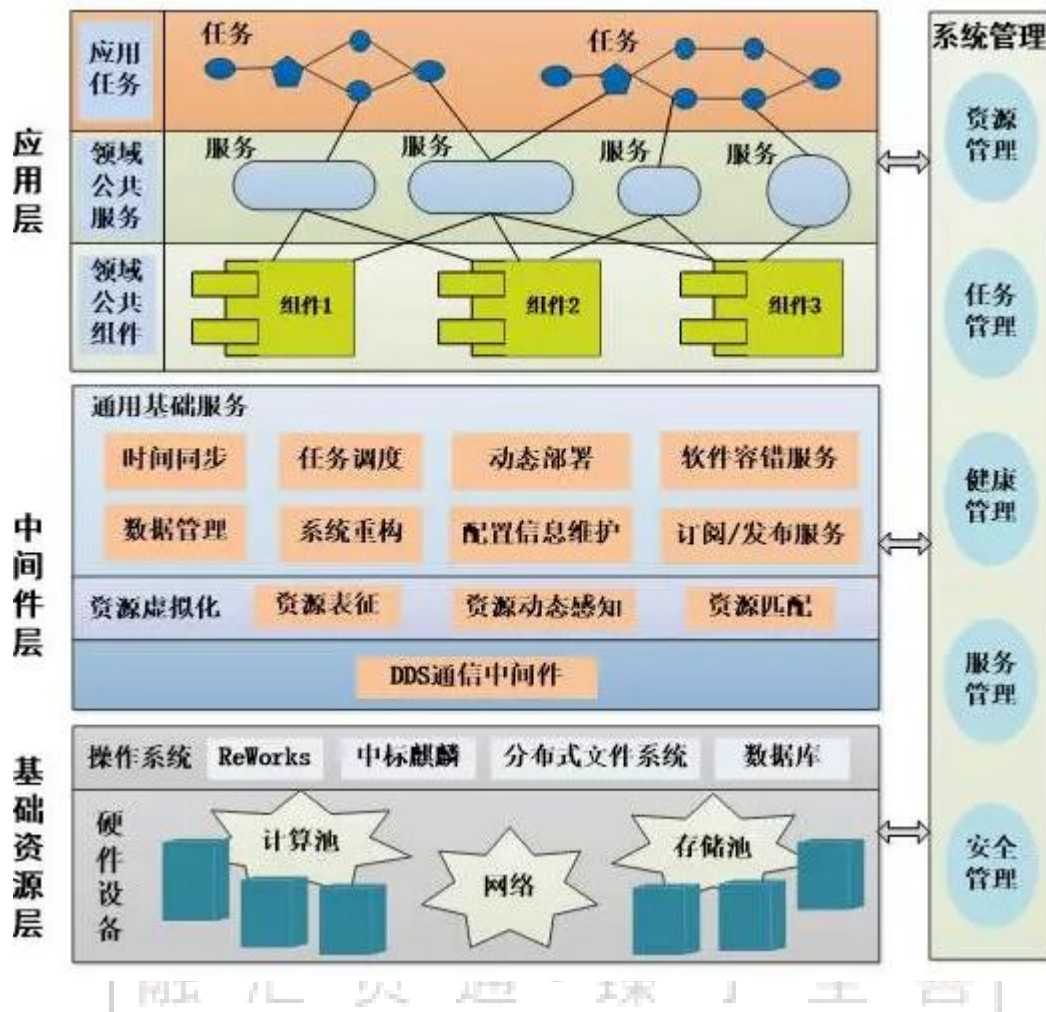


图 11: 天基信息港系统软件架构

中间件层作为承上启下的过渡层，包括臻融数据分发中间件、资源虚拟化和通用基础服务三层，三层间的接口遵循以数据为中心的 DDS 规范标准。通过结合各层任务特点，设计相应主题，利用发布/订阅技术，向领域公共组件层和整个应用层提供对基础资源层各类资源的访问调用接口；对各类计算设备，中间件层采用对线程/任务、同步资源、内存访问、I/O 操作，以及以太网、共享内存、光纤通信进行封装，来实现操作系统与通信协议级屏蔽，提供对硬件设备层的访问接口。通过对基础资源层中的计算、存储和网络资源进行虚拟化，实现基础资源即服务（IaaS），保证硬件资源的可用性和可扩展性，同时针对基础资源的硬件进行软件动态部署，包括基础软件和应用软件的自动化安装设置、维护升级等，并为系统提供系统重构、软件容错、数据管理、订阅/发布等通用的基础服务。

6.2 数据集成平台

多“烟囱”系统普遍存在。由于各业务系统各自建立独立的数据管理子系统，在数据的接收、分发、质量控制、处理、信息显示等过程中，业务系统之间的硬件资源难以共享、数据资源难以互通，容易出现重复建设、资源浪费等问题，这些问题已成为影响数据处理分析业务深入发展的瓶颈。

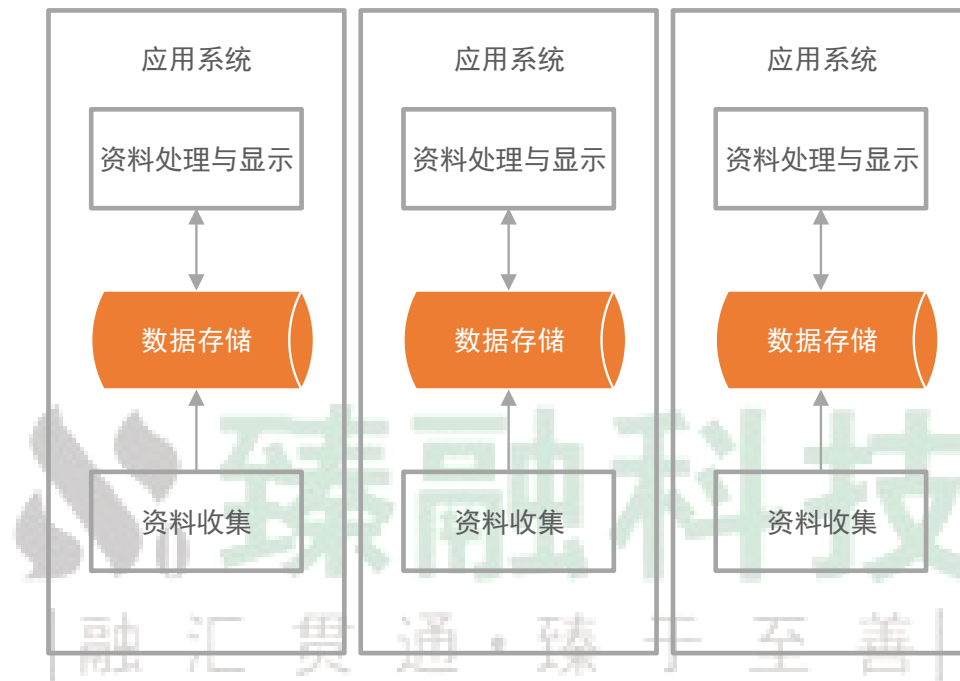


图 12: 数据存储系统原有架构图

针对这些问题，结合实际需求，采用以臻融数据分发中间件为核心的异构数据资源整合与管理技术，建立符合业务需要的数据集成平台（简称“平台”），实现业务系统之间的资源共享、数据互通，达到业务资源有机整合与高效应用的目标。

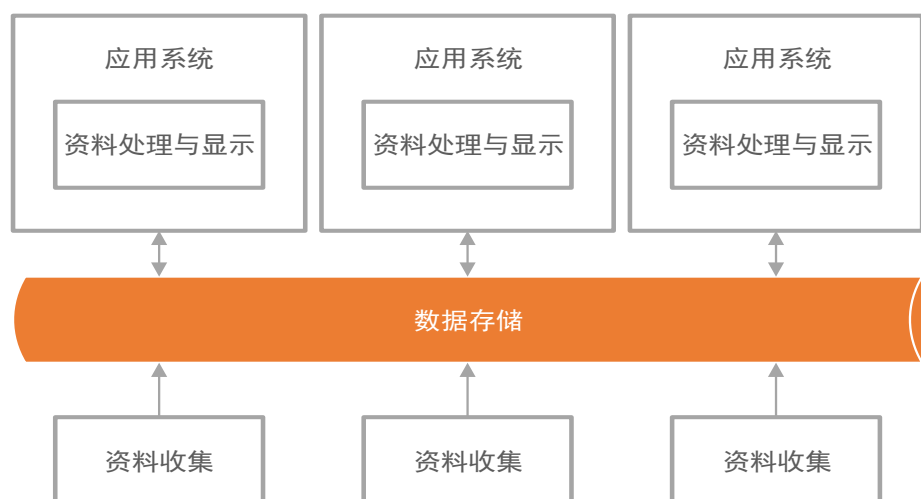


图 13: 数据集成平台架构图

该平台具备如下四大亮点：

➤ 对异构计算机资源的集成

平台提供了能够集成上述异构资源的硬件资源集成与管理软件，实现了硬件设备的适配、新硬件设备的动态加入和退出，对参与集成硬件的远程控制能力包括重启、关机、远程执行命令，优先兼顾软硬件的解耦及集成的可扩展性。

➤ 基于订阅/发布的海量数据一体化透明访问

针对数据种类繁多、数据类别层次复杂、应用方式多样的特点，提供了基于主题的数据分类表示方式，并基于数据的主题表示为业务系统提供数据支撑服务。

数据支撑服务提供了数据导入软件、数据访问软件以及数据发布软件，能够实现对平台内所管理各类业务数据基于应用的跨层次、灵活、便捷的数据导入、访问和发布。

➤ 对主流数据存储模式的兼容

现有数据应用系统目前主要采用数据库和文件格式保存各类业务数据。存在数据规模巨大，数据库系统和数据存储模式级别差异显著，各类数据访问模式不尽相同的特点。

平台采用分布式文件存储、分布式数据库存储以及内存存储技术，提供了对上述各类异构数据进行集成融合的数据集成管理软件及数据存储架构，支持对各类数据的透明、便捷、统一高效管理和访问。

➤ 已有应用迁移和新应用开发的便捷

基于硬件资源的集成管理、数据资源的集成管理以及数据支撑服务，提供典型的数据应用示范系统。数据应用示范系统基于平台提供的数据服务接口进行工作，数据存储、获取均由平台负责实现，数据应用示范系统只需负责数据的处理、显示等工作，充分证明了平台的便捷性、时效性和可靠性。

7 技术支持

➤ 深层次的技术支持服务

臻融科技拥有完全自主知识产权的数据分发服务中间件，同时拥有一支能够独立开发中间件的技术队伍，并能够根据用户的要求，对中间件进行能力扩充或裁剪。

➤ 面向领域的特色化定制服务

臻融科技能够深入用户所在领域，针对领域特点，提供特色化定制服务。无论是行业通信方式的独特性还是行业系统架构的特殊性，都能够针对行业特点进行定制以适应不同客户所在的领域。

➤ 安全可靠地本地化服务

臻融科技能够响应用户的要求，提供技术人员进行驻场开发与维护。立足用户系统实际运行场景，提供安全可靠的技术服务。

➤ 响应国内产业变化的及时服务

臻融科技能够跟随国内产业的变化，顺应软件国有化趋势，针对国产设备、操作系统、通信介质、数据库等作出适配和适应性调整和优化，及时满足用户需要。

➤ 同步国际发展的产品升级服务

伴随着技术的升级和进步，臻融科技能够组织研发人员进行研发，紧跟国际先进技术，对产品的功能和性能进行优化。用户能够随时通过产品的升级，保证使用的产品紧跟国际发展。

貫融玉臻
通匯萬物

📍 南京市江宁经济开发区将军大道迎翠路7号千人大厦7楼

🌐 www.zrtechnology.com

☎ 025-52106986

📠 025-52112126



扫描二维码下载在线文档