

跨域协同 (ZRCDC) 白皮书

目 录

1. 概述.....	1
2. 应用场景分析.....	2
3. 总体架构.....	3
4. 体系架构.....	4
5. 系统功能.....	7
6. 运行环境.....	11
7. 技术优势.....	11

1. 概述

伴随物联网与信息手段的发展，前端设备已经变得越来越智能，海量的感知设备厂家众多，数据类型、网络传输、系统架构等千差万别，设备集成难度增大，亟需解决前端设备的快速按需接入、数据融合、安全运维管理等难题。

同时，边缘计算节点数量迅速增加，边缘计算资源管理分散，边缘计算节点严重异构，各委办局数据资源各自独立等现象普遍存在。如何快速搭建统一的分布式应用系统，已成为计算资源分布式发展的主要挑战。

各委办局的业务系统之间烟囱林立，公有云、私有云上都存储着各种离散的业务数据，当需要调动这些数据的时候，没有统一的接口服务，没有按需接入的设计，使得指挥人员无法快速获取并汇聚成所需的业务数据。

当面临重大事件发生的时候，现场指挥体系没有全局数据的支撑，前端现场数据无法快速的按需接入。指挥命令无法有效的传输到每一个异构设备，不同委办局之间的数据无法汇聚，无法形成合力为决策提供有效支持。在这种情况下，云边端形同虚设，协同指挥空成口号。

因此，需要重新设计传输需求，统一数据接口服务，彻底解耦软、硬件。从实战的角度出发，解决上层应用、边缘计算节点、前端采集设备之间的异构问题，既能让数据在合适的时间传输到合理的地方，又能让数据安全、高效地在云边端流动，共同为决策与执行提供有力的技术保障，实现不同委办局的设备、系统可以协同工作。

2. 应用场景分析

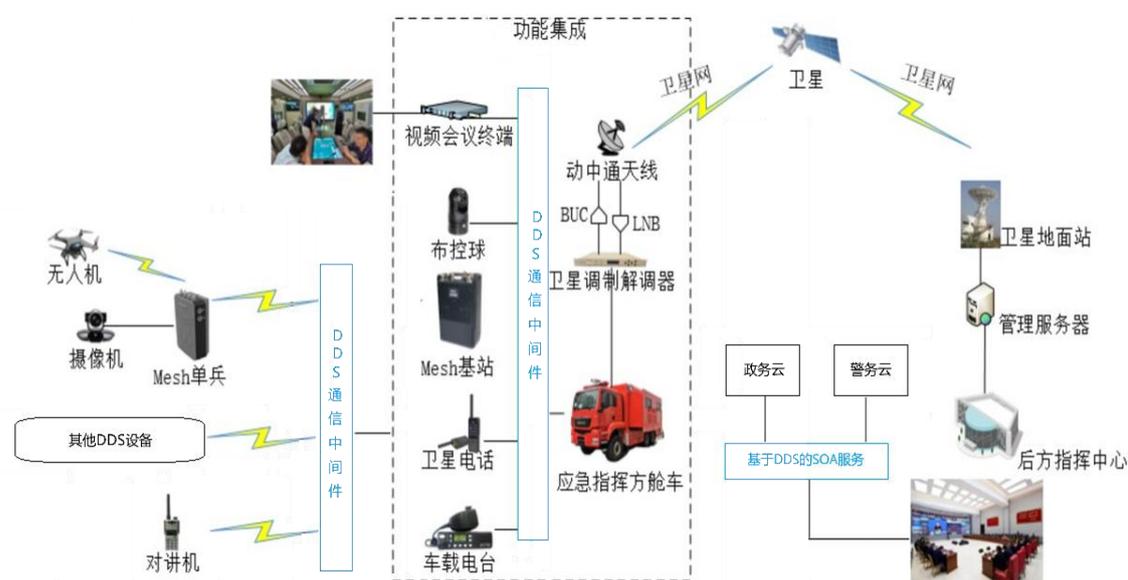


图 1 一个典型应用场景

在特殊场景下，需要考虑各种前端采集设备的接入，临时加入退出的指挥系统，同时还需要各种业务资源的统筹，来完成一个复杂的作业任务。这种场景，如图 1 所示，需要全方位的数据收集、统一的指挥调度、完整的后端业务数据整合、安全可靠灵活的网络链接。这些数据类型、资源、系统版本、前端传感资源带来的异构难题一直没有得到有效的解决。需要一个强大的通信中间件，用以解决局部数

据采集设备互联，端-边的灵活接入方式，即不改变现有设备，也不改变网络链接。达到各种设备形成互联互通，并支持按需、实时的接入。

面对这种复杂的业务需求，前端采集数据汇聚的同时，还需后端业务数据的整合，信息完整时才能形成有效决策。依然采用现有框架，保持 SOA 接口，采用 DDS 作为底层通信，既可以保持性能，又具有更多的安全策略，可以对主题数据与安全策略进行配置，打造数据与通信的安全链路。同时各委办局的数据可以按需接入，不必担心自身数据被滥用的风险。

3. 总体架构

使用 DDS 作为统一的通信中间件，使得云边端可以达到数据协同。DDS 通信中间件的好处是可以屏蔽异构的环境、网络、系统带来的交互难题，让现场指挥中心可以快速对接不同部门的传感设备，摄像头，或者各种系统的现场数据，如图 2 所示。

业务层：通过 DDS 可以进行身份认证保障通信安全，使得各委办局之间的数据，或者政务网、公安网的数据可以快速汇聚，形成主题数据的业务应用，同时按需接入各委办局数据，保障通信网络。

云到边：使用 DDS 作为通信中间件，保障大数据的实时有效可靠的传输。

边到端：使用 DDS 通信中间件，使得前端采集设备的接入能力大提升，轻松解耦硬件。使得临时加入的各种控制节点可以安全有效的加入。

同时建设综合管理平台，统一对接入的设备、接口服务进行资源化的管理。

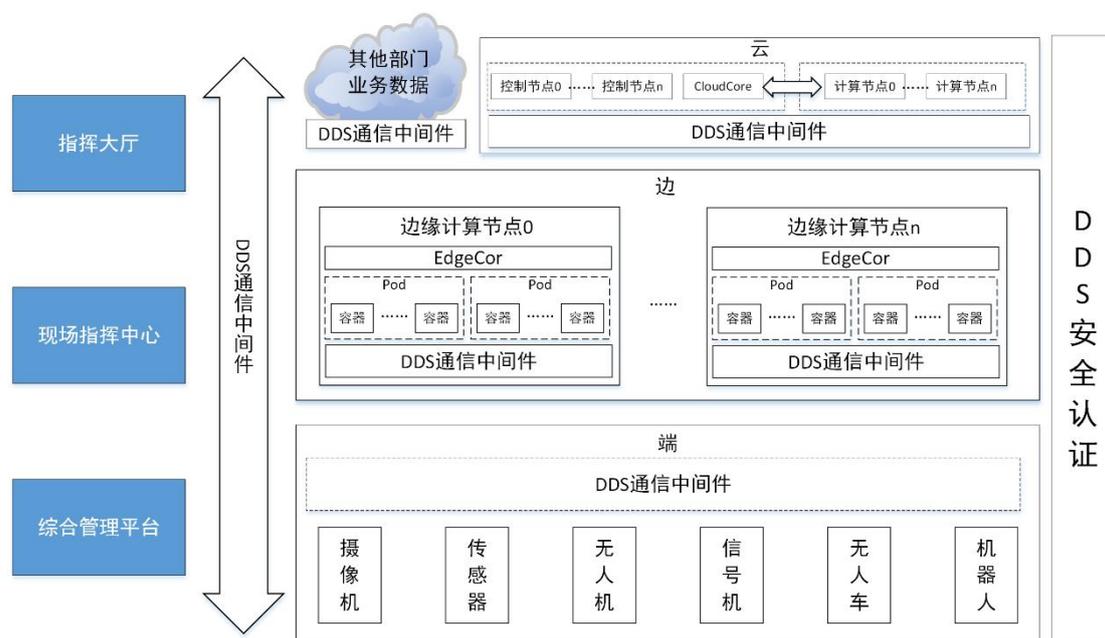


图 2 总体结构

4. 体系架构

跨域协同系统的体系架构分为三层，自下而上依次是资源层、通信支撑层和应用层。资源层为支撑业务运行所需的设备、通信交互的软硬件环境和数据存储环境；通信层是系统数据交互的核心层，为应用层屏蔽了复杂的网络通信，提供了一套透明的基于数据发布订阅模

型的通信服务接口；应用层通过下层提供的通信功能，构建能实际开展业务的数据通信和数据传输系统，系统体系架构如图 3 所示：



图 3 跨域协同系统的体系架构

资源层包括硬件资源和数据资源。硬件资源由各类型设备、传感器、仪器、计算机设备、网络交换设备、数据存储设备等组成；数据资源由数据库和数据文件组成。资源层为系统运行搭建了软硬件舞台，也是系统监控的对象。

通信支撑层，是系统的核心功能，与具体业务无关，为平台之间的相互通信和数据访问存储提供了支撑，包括智能网关、DDS 通信、DDS 通信扩展服务和安全服务块。

智能网关主要将其他设备/系统使用的 TCP/UDP、串行总线等协议发送的数据转换成 DDS 主题消息，也将系统运行过程中产生的数据转接给其他设备/系统。

DDS 通信主要包括发布订阅管理模块、异构软硬件差异屏蔽模块、RTPS 与自动发现模块和 QoS 策略。发布订阅管理模块基于全局数据空间，按照主题发布和订阅自己感兴趣的数据，由域参与者、发布者、订阅者、主题、数据写者、数据读者等协同完成；异构软硬件差异屏蔽模块能够让调用者无需考虑各操作系统资源和网络通信协议的差异性，只需调用本模块提供的接口，即可实现不同操作系统下的网络通信，提高异构环境下的相互通信能力；RTPS 与自动发现模块是依据 RTPS 规范，通过组播和单播通信方式，实现节点间相互发现和数据传输的能力，体现了 DDS 的松耦合和位置无关性的特性；QoS 策略能够依据应用需求，采用不同的配置项及其组合，可满足数据通信在网络延迟、带宽、数据丢包率等关键性指标的要求，提高数据通信的可靠性。

DDS 通信扩展服务主要包括 RPC 服务、静态发现和跨域通信。RPC 能够基于 DDS 发布订阅机制，对行为过程的请求与响应封装，实现远端数据的请求与响应，即远程过程调用；静态发现是为了解决广域网中节点相互动态发现存在的问题，通过拓展 DDS 的 QoS 配置项，完成节点之间的静态匹配；跨域通信模块主要解决跨子网和跨广

域网数据通信的能力，使得分布在不同网段之间的应用能够相互连接和数据交换，实现数据的可靠传输和信息交换；

应用层主要面向业务应用，提供了可靠传输服务和系统监控等功能。

5. 系统功能

跨域协同系统采用 DDS 通信中间件，基于数据发布/订阅机制，支持各类系统和设备的松耦合集成，通过数据共享、发布订阅通信等技术手段，支持各系统和设备之间的数据交换能力，并提供跨域通信和安全服务能力，也能够在异构网络复杂的情况下，提供可靠传输服务，保证广域网条件下的数据可靠传输。

跨域协同系统主要由统一应用传输服务、跨域通信、智能网关、节点发现、可靠传输服务、安全服务和系统监控等组成，其功能组成如图 4 所示。

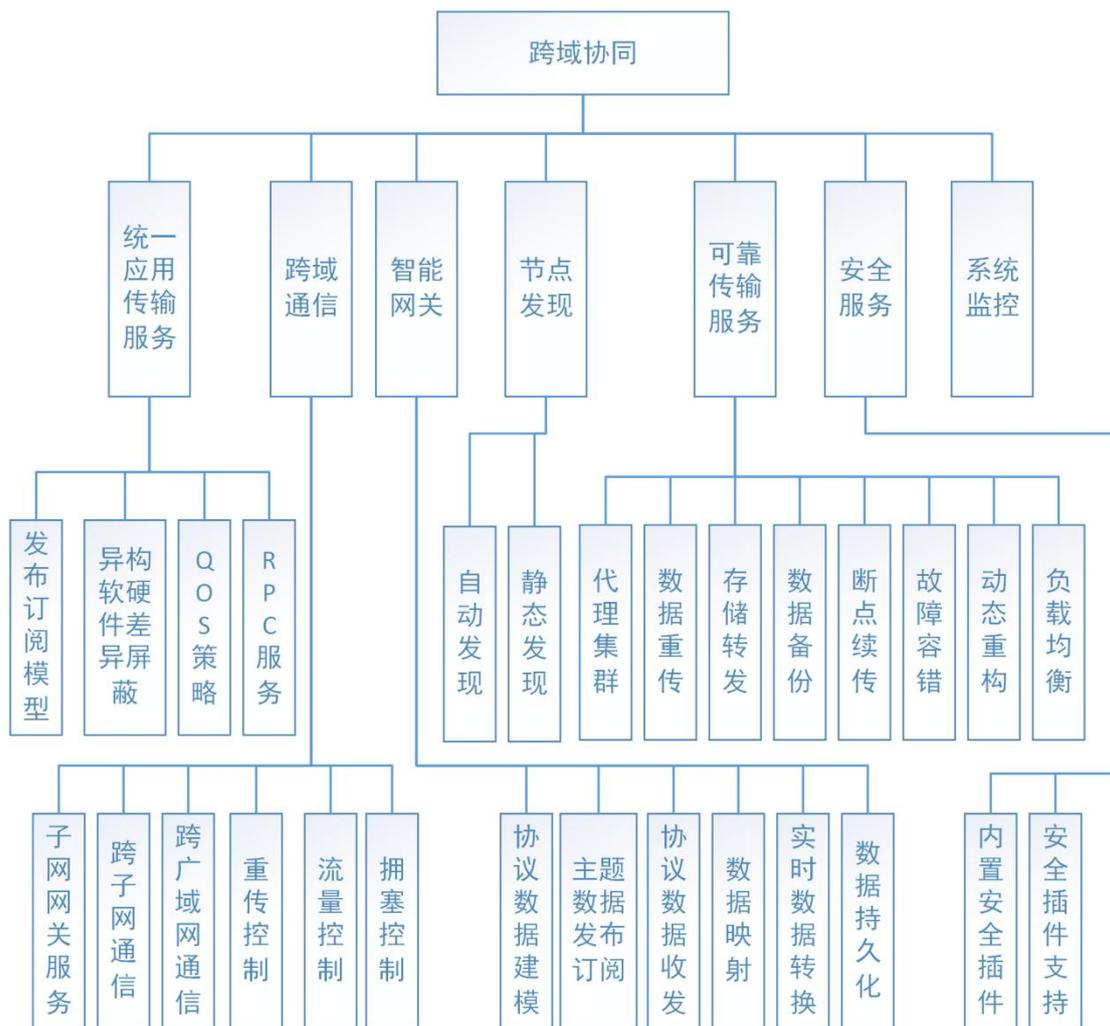


图 4 跨域协同系统的组成

- (1) 统一应用传输服务。符合 OMG DDS 国际规范，将通信过程抽象为主题的发布和订阅描述，数据通过该模式进行交互；提供逻辑域的管理，不同的域内数据不能通信，同一节点可以同时属于多个域；提供发布/订阅管理，能够进行主题的发布、取消发布、订阅、取消订阅；能够屏蔽异构平台的不同架构、不同操作系统等通信细节，支持用户使用标准的 DDS 开发接口进行开发；提供丰富 QoS 策略，

控制 DDS 通信中的服务质量，满足业务通信逻辑；提供 RPC 服务封装接口，便于用户开展远程过程调用。

- (2) 跨域通信。跨域通信模块借助子网网关模块，综合运用扩展域参与者的 GatewayQos 的子网网关服务相关配置和中心服务器的内外网地址端口映射，支持跨局域网和跨广域网的数据发布订阅；同时在传输的机制过程中运用重传机制、流量控制和拥塞控制等技术策略手段，保证数据可靠交换。
- (3) 智能网关。通过定义协议数据和主题数据，根据业务实际建立两者之间的数据字段映射，在运行时能够在协议数据的收发和主题数据的发布订阅的同时，进行实时数据的转换；支持对交换的数据进行持久化保存，便于故障诊断。
- (4) 节点发现。能够基于 RTPS 协议，具备节点相互自动发现的能力，支持系统、模块的自动接入、动态退出，支持局域网内的节点自动发现；支持广域网中的基于代理的静态发现，通过拓展 DDS 的 QoS，增添通信必要实体的部分信息，DDS 启动后读取 QoS，构建相应的匹配信息完成静态匹配。静态发现与动态发现两者相互独立，互不干扰。
- (5) 可靠传输服务。提供传输可靠性服务，包括数据重传、数据持久化、数据备份和系统重构等服务。构建可靠传输通

信模型，建立数据传输集群服务，基于数据分片传输、断点保存等机制，运用数据重传、数据存储和数据备份等策略，使用断点续传实现数据的可靠传输；能够兼顾负载均衡，平衡传输负载；在出现故障时能够支持故障容错，并在传输代理节点失效时，执行动态重构，保证传输的可靠运行。

- (6) 安全服务。内置安全插件，包括内置验证插件模块、内置访问控制插件模块和内置加密插件模块，它们从数据传输的不同层次提供对数据传输安全的保证。验证插件通过对 Participant 的证书进行验证，防止未授权的 Participant 加入到网络中；访问控制插件通过配置文件限制各个节点的行为，阻止未经允许的操作；加密插件对数据进行加密或签名，防止被窃取或篡改；同时，支持用户自定义安全插件的扩展。
- (7) 系统监控。提供消息监控的能力，能够实时捕获和监控系统中的通信消息数据流，支持用户指定特定主题消息的监控，并提供消息数据的展示和分析功能；提供数据传输监控，能够对正在运行的可靠传输服务进行监控管理，便于运维人员确定可靠传输服务的软件状态以及其运行终端的硬件状态。

6. 运行环境

硬件环境：满足 Intel Core i5 以上、128GB 以上内存、1TB 固态硬盘，USB2.0，1000/100Mbps 标准网口等指标的高性能主机。

软件环境：Windows XP/7、Windows Server 2003/2008、Linux、Kylin 等。

7. 技术优势

- (1) 完全自主知识产权。平台内核具有完全自主知识产权，提供多种形式的标准开发接口，降低开发难度、缩短研发周期；也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；
- (2) 专攻异构复杂系统协同。遵循 OMG 国际标准规范，解耦软件/硬件，降低系统之间的交互集成难度，实现全域互联、互通、互操作；
- (3) 按需接入。提供智能网关，支持多源数据的按需快速接入和智能转换；提供跨域通信能力，保证各域数据交换畅通；
- (4) 自动发现。支持局域网内节点之间通过发布/订阅关系可实现自动相互发现，具备动态组网，即插即用；支持静态发现，保证广域网下通信双方数据互达；

- (5) 大数据传输无忧。能够采用集群代理、负载均衡、动态重构等技术，运用断点续传、存储转发等机制，实现大数据文件的可靠传输；
- (6) 安全有保证。提供身份验证、访问控制和加密三级安全技术手段，保证通信安全和数据安全，并支持安全算法可扩展；
- (7) 跨平台支持。采用跨平台技术设计实现，屏蔽底层各类异构软硬件资源，支持的操作系统包括 Windows、Linux（银河麒麟）等，支持的 CPU 包括 X86 架构 CPU、飞腾 CPU 等。



南京臻融科技有限公司

地址：南京市江宁开发区将军大道迎翠路丽宁科研楼11层

电话：025-52106986

官网：<http://www.zrtechnology.com>