

智能运维系统 (ZRSysOps) 白皮书

1. 概述

计算机的发展从原来集中式发展，转变为如今的分布式发展。伴随计算机分布式的发展，也带来自身的难题。各模块、系统之间的交互与通信的复杂且困难。随着通信中间件的长足发展，可以使用 DDS 通信中间件解决这个困难。其中 DDS 通信中间件是为解决分布式系统集成困难而产生的中间件，DDS 的发布/订阅模型，使得分布式系统更关注数据，从而更好的解耦软件与硬件，并且灵活的 QoS 配置服务，可以让数据流更好的为业务负责。

无序的发展必然带来监管与运维的困难，DDS 通信中间件虽然解决分布式系统的集成难度，也带来监管与运维需求。为了更好的对分布式集成系统中的主题数据进行管理，针对主题数据的实时监控也应该同步发展。由于 DDS 负责所有系统以及模块的接入工作，即为上层应用提供统一接口服务，又为底层网络提供统一的标准，承上启下的功能使得 DDS 可以观察到系统的整体运行，为分布式系统的运维提供了天然的便利。

智能运维系统利用 DDS 的功能特点，对分布式系统的数据进行监管的同时，又可以对整体系统的健康进行管理。作为工具，可以为运维人员带来方便快捷，使得整个系统发生问题的时候可以快速定位问题。由于 DDS 更关注数据本身，针对 DDS 主题数据的全生命周期的监控，可以预先发现数据传输问题，定位系统在调试或者运行时期产生问题的因果，提供旁路观察的日志，更好的辅助研发人员定位数

据溯源问题，解决业务数据触发带来的使用上的困扰。

2. 体系架构

智能运维系统采用旁路模式，非侵入式地接入系统，无需对整个分布式系统没有任何改造，能够实时监测基于分布式系统中 DDS 实体（域参与者、发布者、订阅者、主题、数据类型）相关事件以及状态；其中事件包括实体创建、删除、匹配；状态包括实体配置的 QoS、所属节点的信息以及健康信息等，其体系结构如图 1 所示。

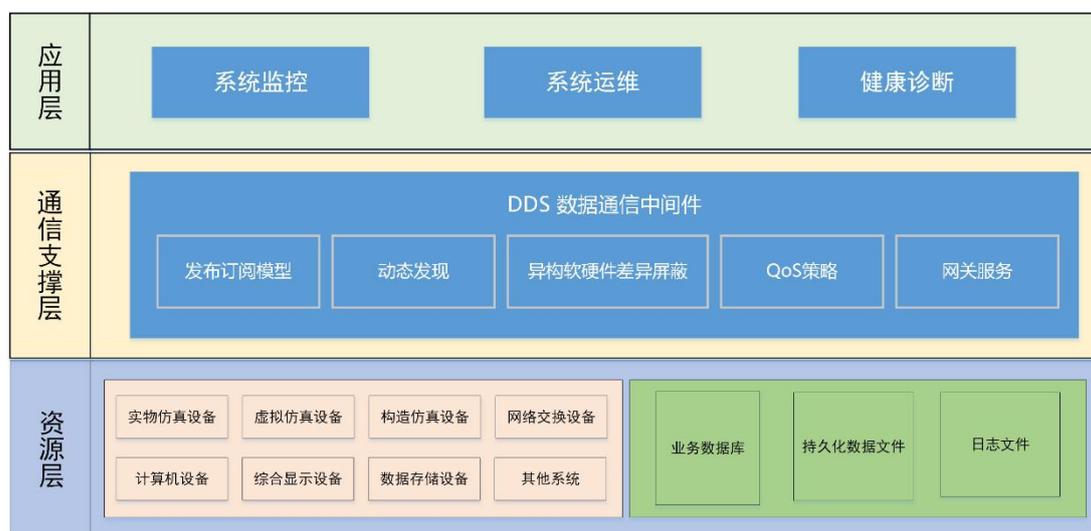


图 1 体系架构图

整个系统分为三层，自下而上分为：资源层、通信层和应用层。资源层为软硬件设备、通信交换的硬件环境、数据存储环境和数据资源等；通信层采用 DDS 作为通信中间件，具备订阅/发布模型、动态自动发现、网关服务等功能；应用层能够针对分布式系统集成中的主题数据、以及接入的节点或系统进行全方位的监控，能够实时监控系统中计算资源利用情况、DDS 节点运行状态等，动态展示数据调用

链的演进过程，能够对运行环境、基础网络联通性等进行健康检测。

3. 系统功能

3.1. 系统监控

智能运维系统利用 DDS 的松耦合特性以及 DDS 内置主题收集信息，多维视角以及细粒度展现系统通信状态和主题数据可视化技术，并提供二次开发接口易于集成到业务系统中。

提供逻辑视角和物理视图，展示当前系统所监控的对象，如图 2 所示。

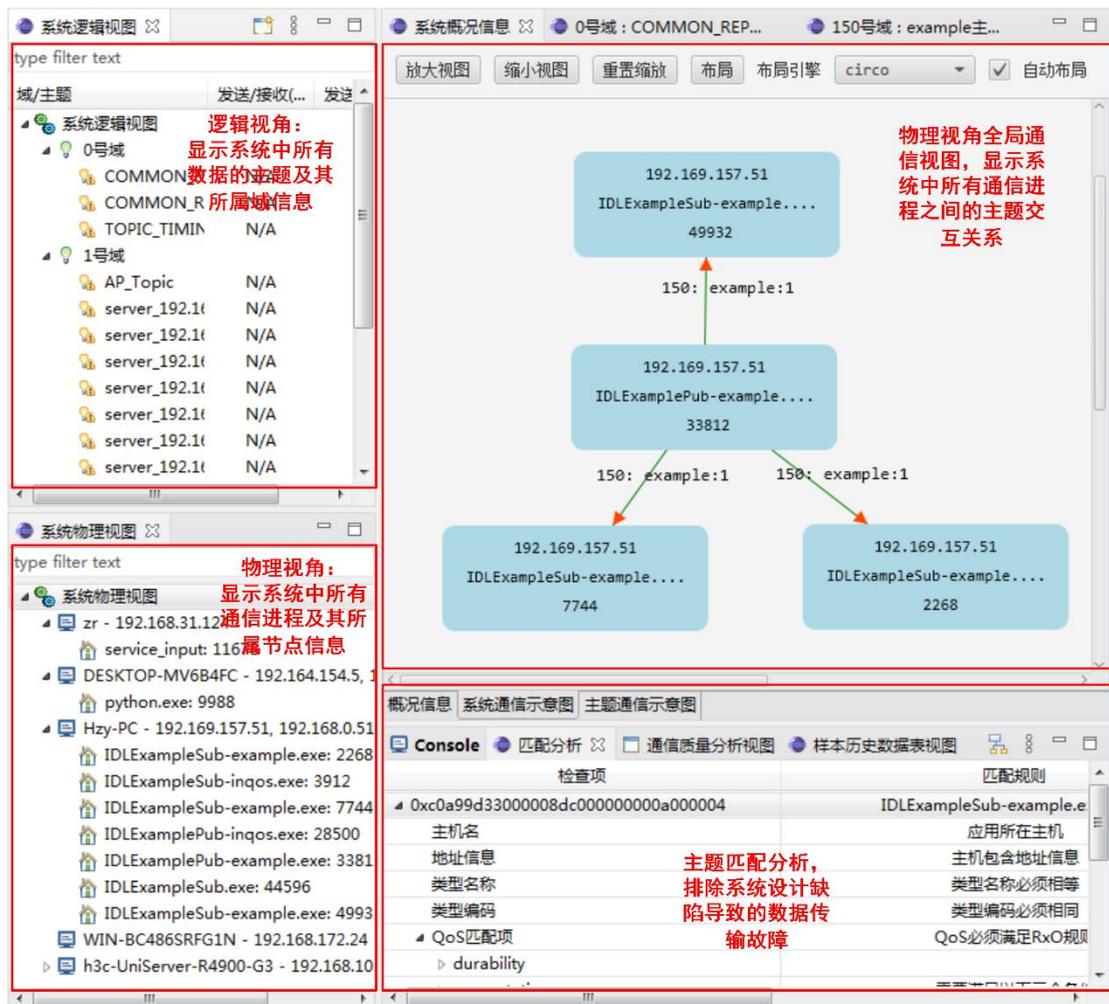


图 2 系统监控

- (1) 物理视图，显示系统中所有通信进程及其所属节点信息。能够基于全局通信视图显示系统中所有通信进程之间的主题交互关系；提供主题详细信息，显示包括关联的实体列表在内的主题信息；显示通信实体的 QoS 信息，包括使用地址在内的 QoS 信息；显示交互主题的数据结构信息；支持主题匹配分析。
- (2) 逻辑视图，显示系统中所有数据的主题及其所属域信息。能够以主题树型方式展示主题详细信息视图，包括实体列

表、主题匹配图、主题数据订阅和主题数据发布；能够按用户需求动态定制监控主题数据，支持表格、图形、树状层次等动态显示数据信息，如图 3 和图 4 所示。

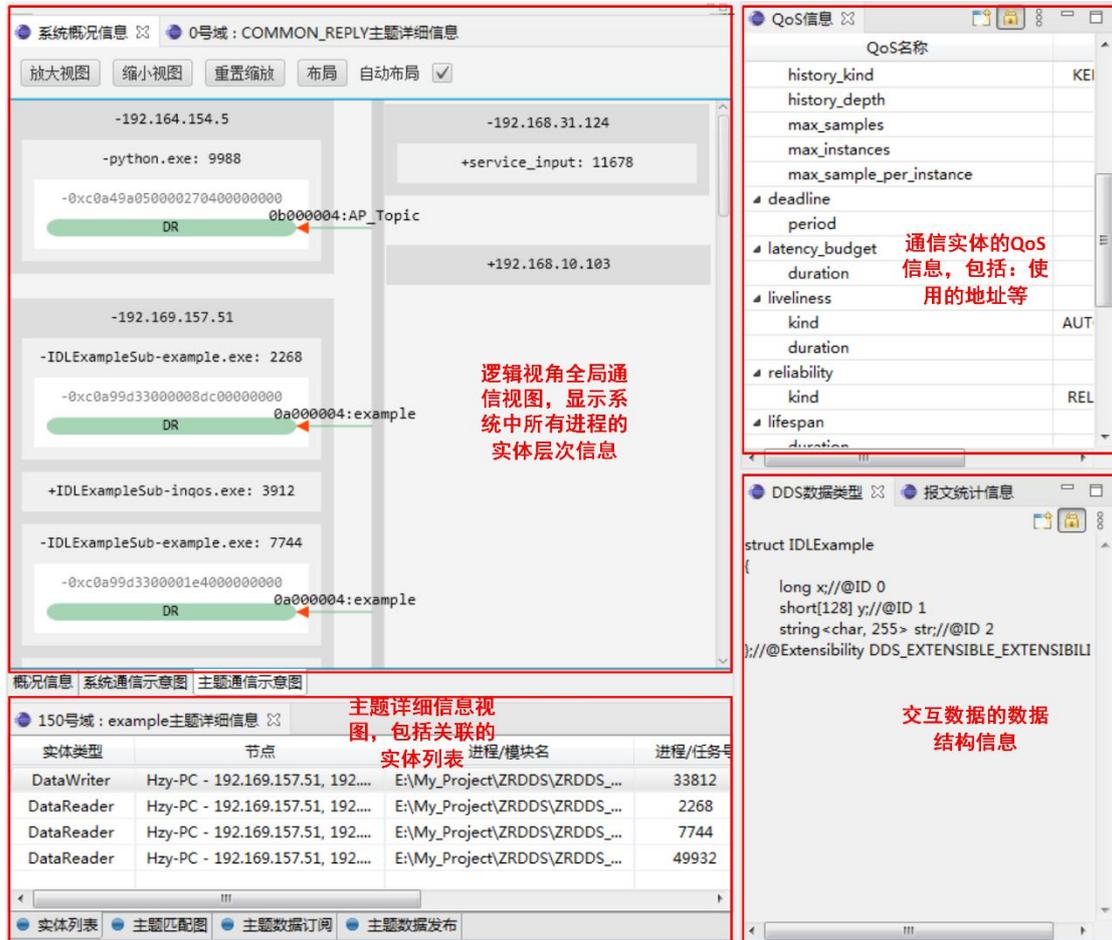


图 3 部分逻辑视图

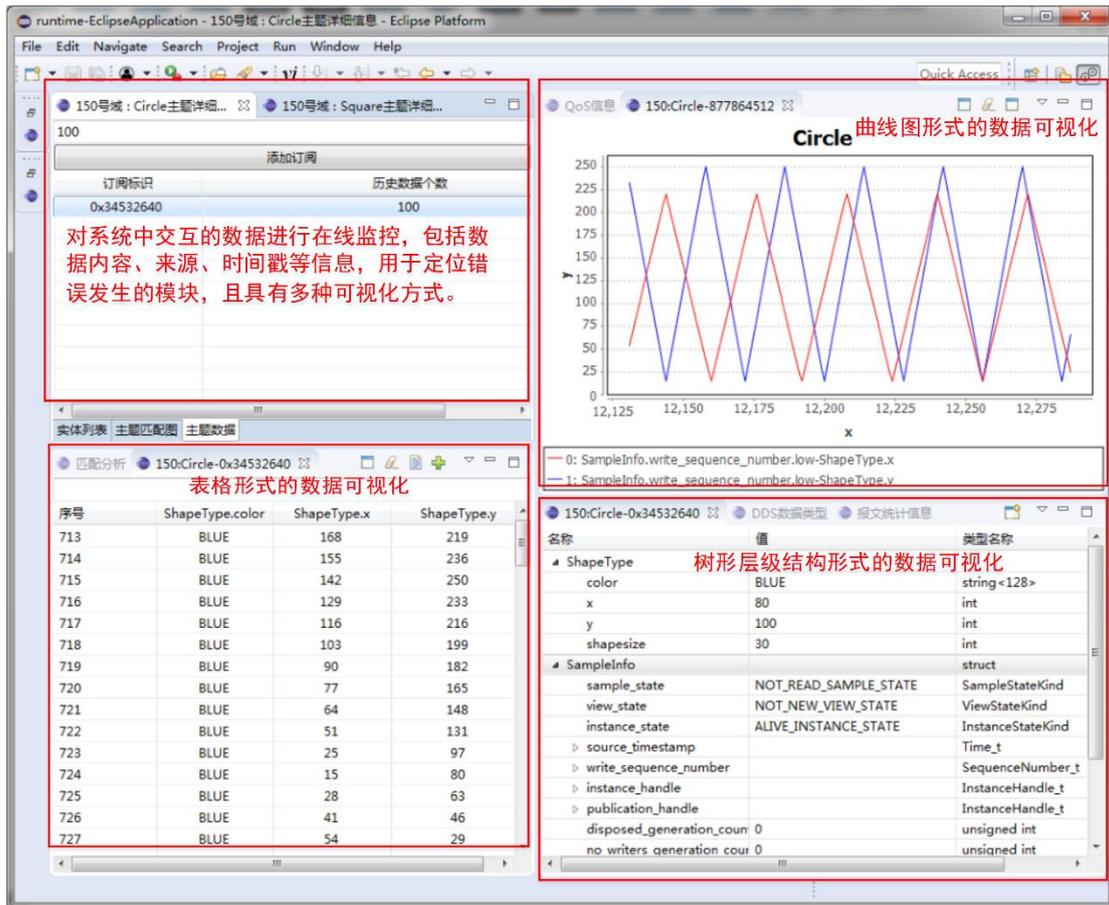


图 4 监控数据可视化

3.2. 系统运维

- (1) 计算资源监控。计算资源监控主要采集各计算节点的设备资源信息，形成对系统计算资源的整体监控，包括静态资源的监控和动态资源的监控，如图 5 所示。。设备静态资源主要 CPU 型号、CPU 核数目、物理内存大小、磁盘容量、网络网卡等属性；设备动态资源主要指设备运行时产生的动态数据，例如 CPU 利用率、物理内存使用百分比、磁盘容量占有率、网络使用率等信息



图 5 计算资源状态

(2) 数据溯源。为用户提供通过基于时间的动态视图来定位更深层次的故障的能力。

a. 应用事件时间轴视图

根据 DDS 上报的自身事件信息，按照时间轴进行可视化显示。在可缩放的时间轴上插入事件标识，按照不同的颜色标识不同类别的事件，点击事件在属性栏中展示事件的详细信息，如图 6 所示：

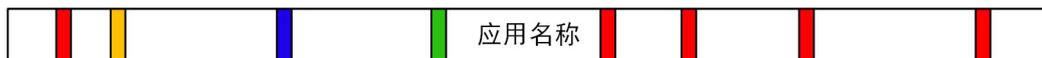


图 6 时间序列图

b. 交互视图

应用之间事件存在顺序关系，基于这些顺序关系，可以将多个时间轴上的事件关联起来形成系统的顺序图。联合多个事件时间图，可检测出系统的异常时间，例如：

- (i) A 应用发送了消息，B 应用长时间没有接收到消息；
- (ii) A 应用创建了数据写者，B 应用长时间没有发现该数据写者；

如图 7 所示，当应用 1 与应用 2 在数据交互时发生错误的时候，智能运维系统会触发告警：

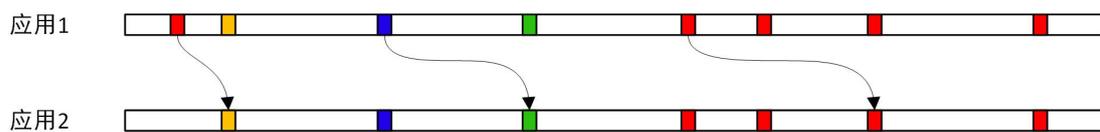


图 7 时序预警图

3.3. 健康诊断

在使用 DDS 的分布式系统出现故障时，可使用问题诊断模块运行初步的问题诊断，包括：运行环境监测、基础网络联通性测试以及高级检测工具（集成内存越界检测或者潜在的多线程并发风险），问题诊断工具如图 8 和图 9 所示。



图 8 运行环境监测



图 9 联通性检测

4. 运行环境

软件支持 X86+Windows 平台、FT2000/D2000+天脉/银河麒麟平台。

5. 技术优势

- (1) 非侵入式部署。能够基于发布订阅模型，无需要对现有系统做任何改动或改造，即可快速接入分布式系统；
- (2) 按需动态监控。能够根据业务需求，选择性地对运维对象进行监控，通过灵活配置监控策略、动态调整监控范围和实时预警等方式，能够实现对关键业务、关键设备和关键指标的实时监控和预警；
- (3) 诊断多种运行系统问题。提供网络联通性检测以及通播、组播等协议生效性检测，诊断输出数据是否正常，检查数据输入的反应是否正常等；通过实时监控与预警、智能分析与诊断、故障定位与排查以及跨平台支持等功能特点，运维系统能够帮助运维人员快速定位并解决问题，提高运维效率并降低故障影响；
- (4) 辅助系统调试。提供系统调试的辅助手段，能够对通信主题数据的正确性、准确性进行检查，能够判断主题的收发关系是否正常，能够检测网络的联通性以及应用协议的有效性等；

- (5) 异常数据溯源。能够基于平行时间轴构建事件因果顺序数据链，建立数据产生、处理、转换等过程生命线，支持对异常数据进行追踪溯源，查找故障原因；
- (6) 系统测试。能够以数据为中心对运行的系统进行功能和性能等方面的测试。能够验证被测系统的每个模块和功能的准确性，能够模拟不同的数据负载条件，评估被测系统在不同压力下的响应时间、吞吐量和资源利用率等；
- (7) 系统占用计算资源少。采用模块化设计理念和高效代码优化和并行计算等技术，降低资源占用，能够更快地响应和处理监控需求，提高系统的整体性能，提升用户体验和满意度。



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苏宁科研楼11层

电话：025-52106986

官网：<http://www.zrtechnology.com>