“十四五”规划中明确提出要加快智能铁路建设，提升铁路运营的智能化水平。高速铁路建设是促进国民经济发展的“火车头”，截至2023年，我国铁路客运量已达356000亿人。在这种新的趋势下，传统、人工的铁路故障诊断模式难以满足安全管控的快速响应需求，故障诊断的不及时、不准确、不高效，威胁高铁运行安全。

针对以上问题，团队研发了一款面向高速铁路运行控制系统的边缘云计算服务，该服务系统主要由边端、云端和云端协同组成。*（放框架图）*

边端系统部署在站台附近，具有高性能的计算能力和存储能力，负责实时数据处理和初步分析，识别潜在故障。可以大幅减少延迟，提高诊断效率。通过联邦学习算法，边缘节点可独立训练局部模型，并在云端进行全局模型优化，减少传输延迟和隐私风险，动态调整诊断模型以适应不同列车设备的需求。

中心云整合各边缘节点的数据，进行深度分析与模型优化，使用多模态数据提升故障诊断的准确性。结合Slurm调度系统，云端实现全局任务调度与资源管理，确保系统高效运行。

云边协同采用Slurm作为资源调度器，实时监控边缘节点的资源利用情况，确保边缘计算资源在模型训练和诊断任务中得到最大化利用。

因此，通过边端的边缘云计算系统可以满足铁路故障诊断的及时性；通过实验验证和同类算法的对比测试可以肯定诊断的准确性；通过采用高性能slurm可以提高故障诊断速度，证明该系统的决策高效性。

面向高铁运行控制系统的边缘云计算服务

首先介绍边缘采集中心，边端主要是对边端设备，站台的转辙机、压力传感器、温度传感器等设备以及采集到的图片数据、视频数据做录入处理，然后规则匹配，实现多协议多模态的数据入库操作。主要有四大模块：

业务管理，主要用于站台信息的管理，支持增添、修改、删除以及导出各站台的详细情况，旨在为设备管理提供服务，最终实现站台与设备的高效联动管理。

设备管理：支持添加各类设备，如转折机、压力传感器、温度传感器等，用户也可以根据需求自定义添加设备，从而实现对各类设备的统一管理与监控，确保设备运维的精准高效。事件规则匹配：通过自定义规则的匹配，实现对任意设备上传的通信协议数据进行处理与匹配入库。该功能能够自动识别数据，并依据预设规则进行相应处理，实现对设备数据的精准管理与故障检测。

消息日志模块：可以查询并追溯从边缘设备采集到的数据上传至采集中心并入库的完整消息内容及相关事件，实现对故障的全面监控与分析。

接下来介绍中心云的控制台。

云端首页是超算中心，主要用于监控各个边端设备的实时信息，包括任务处理进度、作业运行情况、状态分布、节点状态以及实时作业统计等，帮助用户全面掌握任务运行动态。采集中心负责收集各个站台每日上传至中心云的数据量，并对这些数据进行实时处理，确保上传信息的及时响应与分析。

北京边缘云，该模块用于查看传感器的信息，包括北京的边缘云信息的各个端口，包括它不同这个设备，比如转折机设备，其信号传输、电压、电流以最近传输数据情况等。

作业管理：实现自动化脚本部署，通过脚本管理向各站台下发算法模型，下发并执行相关作业。同时，服务器管理功能用于管理各个站台的边缘服务器，包括服务器的加入、兼容性检查和配置管理。当用户在中心云端提交任务后，边缘服务器可同步查看任务的具体提交情况。

在完成任务训练后，边端服务器训练的情况以及最终的预测结果如下。由此当用户在中心云端提交任务之后，可以高效处理及分配资源并合理调度执行，进而更高效的实现故障预测功能。

以上是面向高速铁路运行控制系统的边缘云计算服务架构系统的全部内容，感谢您的观看。