



车地无线传输系统需求分析说明书

中国铁道科学研究院基础设施检测研究所

北京铁科英迈技术有限公司

二〇一八年一月

修订记录

目 录

1 概述.....	2
2 系统功能.....	3
2.1 终端系统需求	3
2.2 地面数据中心服务端功能需求	6
2.3 软件编写要求	8
3 系统性能.....	9
4 技术方案.....	9

1 概述

近年来,我国铁路取得了新的突破和进展,然而铁路安全之路却是道阻且长,安全形势不容乐观,安全压力巨大。铁路的安全生产和安全运行是重中之重,每天都有众多各类型检测车,对铁路基础设施的各个方面进行着安全监控和数据的采集。但目前,自动、实时采集的数据大多需要人工拷贝后,再反馈地面数据分析服务中心进行数据分析,处理效率和对缺陷的反应实时性具有局限性,严重不适应快速增长的铁路发展需求。为使检测数据能够及时、完整的回传地面数据分析服务中心,亟需一套车地无线传输系统,真正实现数据采集的实时回传,以提升缺陷预警的及时性。

自 2018 年 1 月份,铁科院基础所研发中心,提出了开发一套“车地无线传输系统”来满足高速综合检测列车、轨检车和巡检车等各类型检测车,在动态检测中采集数据的回传通信需求。该系统能够将采集的数据通过加密文件的形式实时传送到地面数据分析服务中心,地面中心接收到采集的数据后,进行数据重组、超限判断和趋势分析,从而实现实时缺陷预警,保证铁路生产和运行的安全。

2 系统功能

该系统主要基于移动通讯网络进行数据传输。数据传输流程如下图所示：

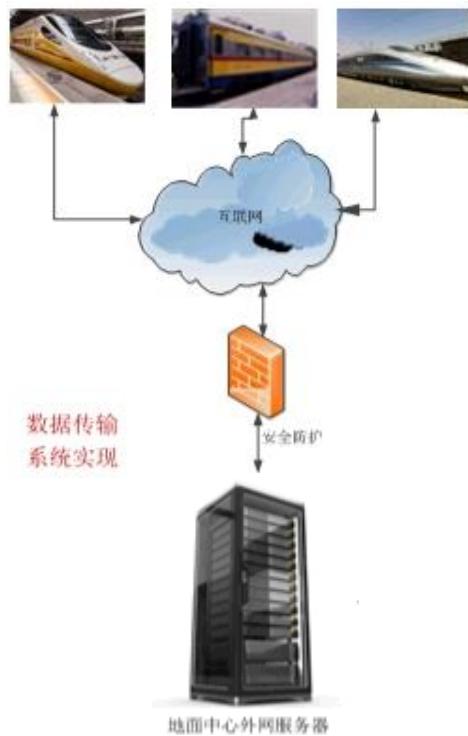


图 2-1 数据无线传输数据流图

系统主要分为终端和服务器端，功能需求如下。

2.1 终端系统需求

2.1.1 硬件设备要求

- 1) 支持移动、联通、电信三网的 3G、4G 网络；
- 2) 支持三网互为冗余通讯，能够优先从最优网络进行数据传输；
- 3) 支持多网络并行通讯，可同步上传、下载数据包；
- 4) 支持数据缓存；

- 5) 支持 VPN、SNMP 管理协议；
- 6) 可通过千兆网络与其它车载设备连接；
- 7) 支持网络断线自动重连，并自动切换网络；
- 8) 提供设备状态指示。
- 9) 支持短信发送。

2.1.2 客户端软件开发平台要求

- 1) 基于 Visual Studio 2010 及以上平台开发；
- 2) 开发语言 C/C++/VC++；
- 3) 数据库：SQL Server 2008 及以上；
- 4) 操作系统支持：Win7，兼容 Win 10 32 位及 64 位系统；
- 5) 系统运行平台：Intel X86 架构计算机，硬盘 1T 以上，千兆以太网卡。
如果是手持终端，需要使用安卓 5.0 以上的操作系统。

2.1.3 软件功能要求

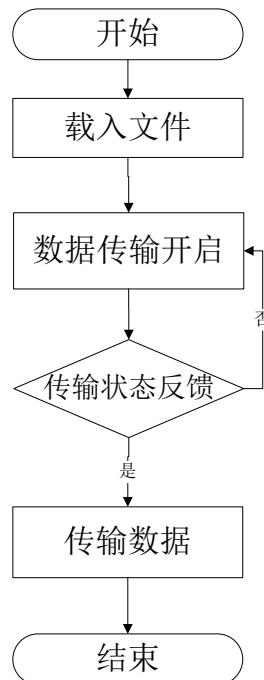
- 1) 开发客户端 SDK，并提供 SDK 例程，实现独立连接服务器，并进行数据收发。
- 2) 提供系统配置功能。该功能包括连接服务端的相关参数配置；从指定目录读取正在写入的数据；传输控制；传输的数据内容、优先级、所占带宽、数据类型信息配置，并可将配置信息进行保存。
- 3) 提供日志查询功能。可查询数据传输状态，历史传输的数据信息。
- 4) 提供数据流量统计功能。
- 5) 发送的数据不影响本地的存储。
- 6) 可设置自动发送和手动发送两种模式。
- 7) 能够实时数据传输，断点续传，并对传输状态实时监测。

- 8) 数据压缩处理。在数据传输过程中需要进行压缩，节省流量消耗。
- 9) 数据可通过 2G/3G/4G 无线网络传输，也可通过车辆段 WIFI 传输。
- 10) 数据传输过程中需要加密，确保链路中数据安全。
- 11) 终端可发送短信。短信内容以文件形式存放，终端需要解析该文件，以短信形式发送。
- 12) 能够接收服务器端的台帐数据。
- 13) 能够通过服务器端更新程序。
- 14) 能够通过服务器端控制程序，如开始、终止任务，关闭计算机等。
- 15) 维护人员须通过用户名密码登陆软件进行维护；

2.1.4 软件界面要求

- 1) 工具条：用户登录管理、系统配置、传输开始停止控制；
- 2) 文件信息：上传文件名称、所属专业、文件大小、传输速率、完成百分比、预计完成时间；
- 3) 日志信息：显示当前软件运行过程中的系统信息；
- 4) 传输过程信息：数据传输过程中，整体上传下载的速率、流量、通道状态，传输问题提示。

2.1.5 软件逻辑功能



2.1.6 SDK 接口

- 1) 提供加载数据传输的接口，实现网络传输数据。
- 2) 提供用户管理的接口。
- 3) 提供配置数据源的接口，对需要传输的数据进行设置。
- 4) 提供传输状态的接口，监测与服务器端传输或连接是否正常。

2.2 地面数据中心服务端功能需求

2.2.1 软件功能要求

- 1) 提供移动端和终端注册管理、审核功能；
- 2) 提供移动端和终端权限管理功能，例如注册，数据传输速率等；
- 3) 终端传输状态查询；
- 4) 数据传输状态、数据量、数据传输速率、历史数据传输情况查询；

- 5) 服务端数据接收统计, 按类型、数据量、专业等统计;
- 6) 终端和服务端数据同步的配置管理, 可向终端发送台帐数据并进行更新;
- 7) 发送数据给终端, 数据传输需求与终端向服务端发送数据相同; 可以同时对一个或者多个客户端进行数据传输, 提供对外数据传输接口;
- 8) 支持数据信息的数据库管理及按指定路径存储;
- 9) 支持添加, 删除, 修改信息;
- 10) 具备足够的并发性能, 在同一时间进行多终端的数据传输;
- 11) 具备数据日志记录能力, 记录系统运行情况, 并提供查询界面;
- 12) 系统提供对外 webservice 服务, 外部系统可以通过 webservice 服务调用系统功能。
- 13) 系统可按传输任务进行消息交互队列管理, 可以通过接口或者手动的方式调整消息队列的优先级;

2.2.2 部署及性能要求

- (1) 系统需要实现注册服务式的运行方式, 满足双机部署。
- (2) 系统部署在操作系统 WindowsServer2008 及以上的服务器上, 同时能适应 Win7, Win XP 和 Win 10 环境的部署。
- (3) 系统采用浏览器的形式进行访问, 运行环境要求能够兼容 IE8、IE9、IE10、360 浏览器、火狐、谷歌等当前主流浏览器版本。
- (4) 需要满足“铁科院移动互联网应用安全防护技术要求”相关技术指标, 安全性测试需要满足甲方指定的第三方测试条件。
- (5) 需要满足多并发要求, 并发量在 1000 以上。
- (6) 需要满足稳定运行条件, 满足无人坚守正常运行的要求。

2.3 软件编写要求

车地无线传输系统完成后，应该提供使用说明、培训指导、SDK 部分应当提供全部源代码以及示例 Demo，源代码中需要有必要的注释文档，以便我方人员的二次开发和以后的维护。

程序设计中应当有良好的代码习惯，良好的程序代码风格不仅有利于开发过程中形成清晰的思维逻辑，也便于后期进行方便快速的维护之前的代码。

代码编写过程中需注意如下几点：

- 1) 代码应该局部连贯而且功能单一：一个函数解决一个问题，清晰明了。
- 2) 局部代码应该能够解释，至少暗示整体的系统设计。
- 3) 代码应该“自文档”，尽可能地避免注释。

程序中部分代码规范如下：

- 1) 程序中变量和函数的命名规则如下：
 - A. 类成员变量使用 `m_` 开头，成员函数使用小写字母开头；
 - B. 名字空间使用 `namespace cdwx`；
 - C. 常量以 `k_` 开头，全局变量以 `g_` 开头；
 - D. 类名称以 `Q` 开头，要避免与 `Qt` 中的类重名。
- 2) 说明准备在本程序中安排的注释，如：
 - A. 加在模块首部的注释；
 - B. 加在各分支点处的注释；
 - C. 对各变量的功能、范围、缺省条件等所加的注释；
 - D. 对使用的逻辑所加的注释。

3 系统性能

1) 系统要保证数据传输过程的安全性。安全要满足《铁科院移动互联网安全防护技术》；防止发生恶意的攻击或是登录的情况和数据的被窃取情况的发生。

2) 适应各种不良网络使用环境，实现数据传输的可靠性。确保数据不能丢失。每个数据传输要进行数据的校验，防止传输的数据发生丢失或是不完整的情况。

3) 用户并发数：每台中心服务器可以链接多台移动终端和终端设备。要求对于数据进行扫描和探测，发现新的数据立即进行数据系统的传输和优先级的分类，扫描时间根据需求可以进行设置。

4 技术方案

本系统方案基于华为AR503系列敏捷无线网关搭建，实现高速列车运行状态下，车地无线数据高宽带、高安全无线信息传输。

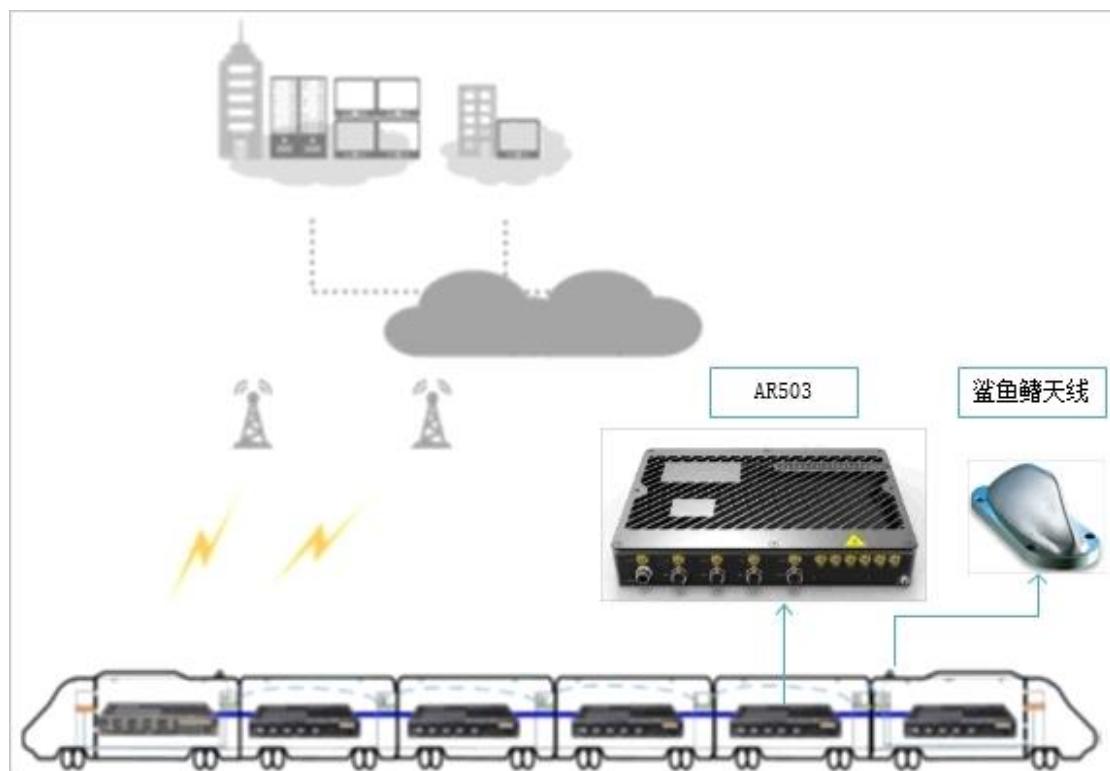


图 4-1 车载无线传输原理图

系统终端通过无线网关，将采集的数据信息，通过移动通信运营商的2G/3G/4G无线网络将这些数据信息传送到地面服务中心的服务器上，服务器上的数据利用专用软件进行解析，供专门的分析和数据采集状态的查询。如果发现问题，地面服务器端可对现场的终端发出回复数据信息，供终端设备进行现场的更正和检查。

在数据采集的同时对采集到的数据实时进行传输，保证了数据的及时性和时效性，使得地面服务中心能够第一时间得到检测过程中的数据情况，了解终端运行状况。为了防止存放文件还没有形成完整的文件就发生误传输的问题，特别规定将没有形成完整文件的文件规定为“固定”的格式，这种格式的具体命名由铁科院统一给出，系统在对存放文件进行扫描传输时，发现这种“固定”格式的文件，不做传输处理。只有文件的格式发生变化后才做传输和优先级的处理操作，达到文件传输的完整性。

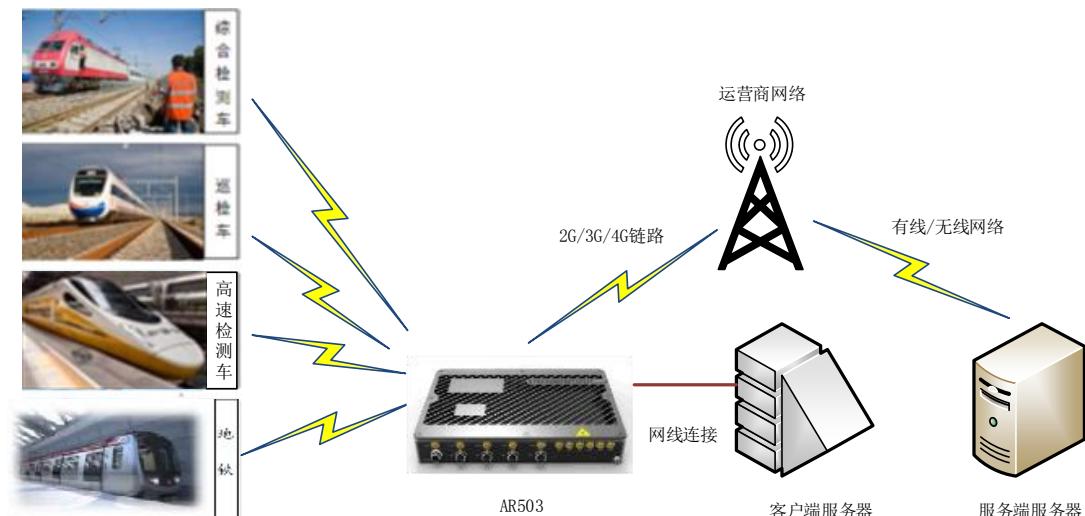


图 4-2 车载无线传输系统图

数据无线传输系统主要分为服务器端和终端两部分。服务器端保证文件的传输、存储、查询，终端设备的管理、同步等功能，终端设备需达到客户端和地面服务器端的通信匹配。