

# 动车组自动报站功能测试方法

左登超

(中车青岛四方车辆研究所有限公司, 山东 青岛 266031)

**摘要:** 动车组自动报站功能由旅客信息系统实现, 主要负责列车即将到站、到站停稳、起步离站, 三个时刻进行语音和文本的自动播报, 从而向旅客传递列车的运行站点信息; 当完成报站功能的开发或者修改, 车次线路信息的增加或者修改时, 均需要对修改内容进行验证; 目前动车组旅客信息系统自动报站功能的测试方法较少, 传统的测试方法由测试人员添乘跟车, 在列车运行过程中对每一站的语音和文字播报进行观察, 从而完成本车次的报站功能验证工作; 这种测试方法效率非常低, 依赖现场作业环境, 并且测试回归性差; 为了确保自动报站功能在运行过程中的稳定性, 提升测试效率, 采用 GPS 模拟软件, 根据用户测试指令模拟列车实时位置, 计算列车当前位置与下一站的距离; 采用 MVB 数据收发装置, 根据用户测试指令, 模拟发送列车开门信号、列车速度信号, 完成以 MVB 为通讯方式的旅客信息系统自动报站测试; 借助动车组自动报站功能的测试方法, 可以提升测试效率, 为自动报站功能稳定运行提供保障。

**关键词:** 动车组; 旅客信息系统; 自动报站; 测试; 陪测设备; MVB 通讯; GPS 实时位置

## Test Method for Automatic Station Announcement Function of EMUs

ZUO Dengchao

(CRRC Qing Dao Sifang Rolling Stock Research Institute, Qingdao 266031, China)

**Abstract:** The automatic station announcement function of the electrical multiple units (EMUs) is realized by the passenger information system, which is mainly responsible for the automatic voice and text broadcast at three times when the train is about to arrive, arrives and stops stably, starts and leaves the station, so as to transmit the train operation station information to the passengers. When the station announcement function is developed or modified, and the train number line information is added or modified, the modified contents need to be verified. At present, there are few test methods for the automatic station announcement function of the passenger information system of EMUs. Traditional test methods are that the testers add passengers follow the train and observe the voice and text broadcasts at each station during the train operation, so as to complete the verification of the station announcement function of this train. This test method has the characteristics of poor efficiency, depending on the field operating environment, and poor test regression. In order to ensure the stability of the automatic station announcement function during operation and improve the test efficiency, GPS simulation software is used to simulate the real-time position of the train according to the user's test instructions, and calculate the distance between the current position of the train and the next station; The receiving and transmitting device of multifunction vehicle bus (MVB) data is adopted to simulate the sending of train door opening and closing signals and train speed signals according to the user's test instructions, so as to complete the automatic station announcement test of passenger information system using MVB as the communication mode; With the help of the test method of the automatic station announcement function of EMUs, it can improve the test efficiency and guarantee the stable operation of the automatic station announcement function.

**Keywords:** EMUs; passenger information system; automatic station announcement; test; accompanying test equipment; MVB communication; GPS real-time position

## 0 引言

动车组旅客信息系统根据列车的实时 GPS 坐标, 速度、门状态信息, 在列车即将到站、列车到站停稳、列车起步离站, 三个关键时刻进行语音和文本的自动播报, 用于向乘客展示列车的运行情况。其中列车运行的线路信息、站点信息、报站语音信息和报站文本信息, 预存在数据库中, 列车在行驶过程中实时从数据库中读取相关信息, 实现自动报站功能<sup>[1]</sup>。

当完成报站逻辑功能开发或者修改、数据库新增车次

报站信息或者修改信息时, 均需要对列车报站功能进行验证, 保证列车的正常运营<sup>[2]</sup>。

目前动车组旅客信息系统自动报站逻辑的测试方法较少, 传统的测试方法为选择需要验证的车次, 将修改后的软件或者数据库更新至动车组旅客信息系统控制器内。测试人员添乘跟车, 在列车运行过程中对每一站的三个关键时刻, 观察验证对应的语音和文字播报是否与预期一致, 从而完成本车次的报站逻辑验证工作<sup>[3]</sup>。这种测试方法存在如下缺陷:

收稿日期: 2023-06-16; 修回日期: 2023-07-14。

作者简介: 左登超(1989-), 男, 山东青岛人, 工程师。

引用格式: 左登超. 动车组自动报站功能测试方法[J]. 计算机测量与控制, 2023, 31(9): 62-69, 76.

需要在列车实际运行过程中才能验证，由于现场实验资源条件有限，有时安排不了列车进行验证，导致报站功能验证工作延后<sup>[4]</sup>；

在验证过程中，当某一站点的报站功能出现问题时，本站的报站时机已经过去，从而只能记录问题，不能根据问题进行对应缺陷的修改，事后可能不能全面进行修复，导致仍然存在缺陷<sup>[5]</sup>；

在列车载客运营过程中测试报站逻辑，可能导致某站播报错误，引起乘客下错站的运营事故，影响恶劣；

当需要验证的车次较多时，加上车站站点较多时，依靠测试人员现场跟车的测试方法，无法充分验证<sup>[6]</sup>；

当软件或者数据库变更后，需要重复进行现场测试，现场测试的方法回归性差，并且费时费力，无法适应修改，导致仍然存在缺陷<sup>[7]</sup>；

本文采用 GPS 模拟软件，模拟列车实时位置，计算列车当前位置与一下站的距离；采用 MVB 数据收发装置，模拟发送列车开关门信号、列车速度信号，完成以 MVB 为通讯方式的旅客信息系统自动报站测试，降低了现场环境对测试的限制，测试方法回归测试能力强，复测时无需修改任何陪测内容或者只做少量修改，即可进行报站逻辑测试，提高了测试的灵活性及通用性，为设备的稳定运行提供保障。

## 1 动车组自动报站原理

### 1.1 报站功能拓扑结构

动车组报站功能由旅客信息系统完成。旅客信息系统涉及到报站功能的系统拓扑结构如图 1 所示。

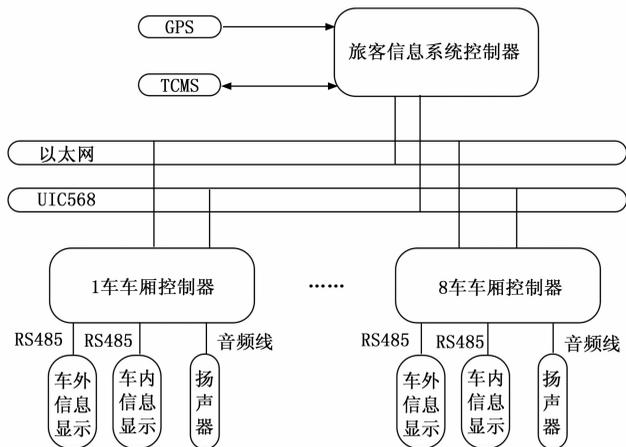


图 1 旅客信息系统报站功能拓扑结构

其中系统由旅客信息系统控制器、车厢控制器、车外信息显示器、车内信息显示器、扬声器组成<sup>[8]</sup>。

旅客信息系统控制器通过 MVB 总线，获取列车网络系统发送的数据，例如：速度信号、开关门信号；通过 GPS 天线获取 GPS 数据，并通过 GPS 板卡上的 RS232 串口，将 GPS 数据传送到旅客信息系统控制器软件<sup>[9]</sup>。

当旅客信息系统进行报站时，将音频信号传输至

UIC568 总线，车厢控制器通过 UIC568 总线获取广播音频信号，经过音频功放放大后驱动本车扬声器进行广播；将车内、外信息显示内容通过以太网向车厢控制器发送，车厢控制器将其转换为 RS485 数据，控制本车车内、外信息显示<sup>[10]</sup>。

### 1.2 报站功能触发条件

动车组旅客信息系统根据列车的实时 GPS 坐标，速度、门状态信息，在列车即将到站、列车到站停稳、列车起步离站，三个关键时刻进行语音和文本的自动播报，用于向乘客展示列车的运行情况。

列车运行的线路信息、站点信息、站间距、预报站阈值、站点的 GPS 坐标值、报站语音信息和报站文本信息，预存在数据库中；列车在行驶过程中实时从数据库中读取相关信息，实现自动报站功能<sup>[11]</sup>。

预报站：根据当前列车实时 GPS 坐标值，与下一站点 GPS 坐标值计算距离，当检测到列车距离下一站小于数据库编辑的阈值时，触发预报站；

到报站：当检测到列车门信号为开，且列车速度小于 5 km/h 时，触发到报站；

离报站：当到站后，检测到门信号为关，且列车速度大于等于 5 km/h，触发离报站；

## 2 自动报站测试装置硬件设计

根据自动报站原理，测试自动报站逻辑时需要模拟 GSP 数据、列车开关门信息、列车速度信息。自动报站测试装置如图 2 所示。

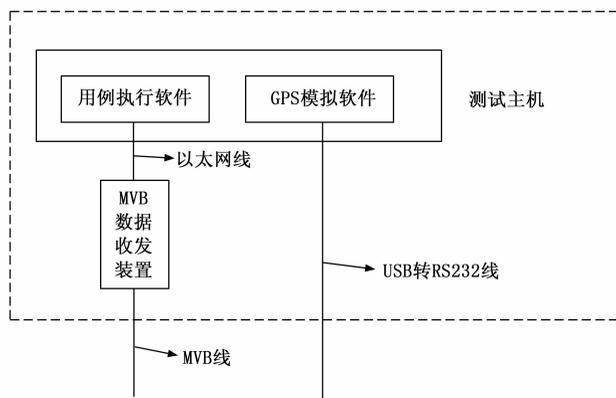


图 2 旅客信息系统自动报站逻辑测试装置

自动报站逻辑测试装置包含：

测试主机，测试主机内运行用例执行软件、GPS 模拟软件；

MVB 数据收发装置；

自动报站测试装置向外提供 MVB 接口、RS232 接口，用于测试基于 MVB 网络通讯的动车组旅客信息系统报站逻辑。

测试主机采用 X86 架构，Win10 操作系统，接口包含千兆以太网口、USB 接口。测试主机内运行用例执行软件与 GPS 模拟软件。使用 GPS 模拟软件，通过 USB 转 RS232 线缆与被测设备相连，用来向被测设备发送 GPS 模

拟坐标数据;

MVB 数据收发装置通过 USB 供电, 对外提供两路 MVB 接口, 一路 RJ45 以太网口。装置采用 ARM 架构, QNX 操作系统, 运行 MVB 数据收发软件, 一方面接收用例执行软件的测试指令, 获取用户设置的速度、开关门信息, 另一方面与被测设备以 MVB 进行通讯, 将收取到的速度、开关门信息通过 MVB 转发给被测设备。

### 3 自动报站测试装置软件设计

#### 3.1 GPS 模拟软件设计

GPS 模拟软件用于模拟列车实时位置数据, 实现方式如下:

1) GPS 模拟软件运行后, 初始化与用例执行软件的 TCP 通讯, 准备接收测试人员在用例执行软件中设置的经、纬度数据; 由于 GPS 模拟软件与用例执行软件, 运行于同一台设备, 故使用回环地址 127.0.0.1 进行通讯;

2) 初始化与被测设备的 RS232 通讯;

3) 当接受到用例执行软件指令时, 首先判断指令的正确性, 若不正确, 则记录错误状态, 否则将用例执行软件通过 TCP 设置的经纬度数据, 填充到标准的 GPS 坐标数据中, 向被测设备发送 RS232 协议的 GPS 坐标数据;

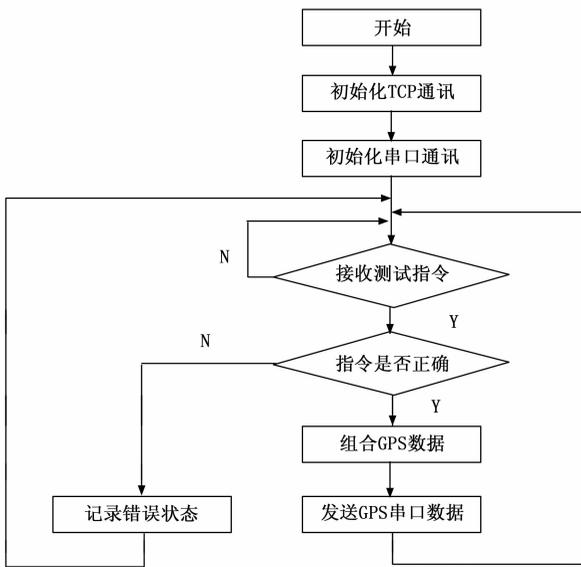


图 3 GPS 模拟软件处理流程

其中 GPS 的原始数据以及各字段含义如下:

\$GPRMC, 014600.00, A, 2237.496474,N, 11356.089515, E, 0.0, 225.5, 310518, 2.3, W, A \*23

GPS 数据中, 涉及到报站的字段为字段 2、字段 3、字段 4、字段 5、字段 6; 其中字段 2 在组合数据时, 默认填写 A, 即定位成功; 由于中国各省市均在东经和北纬区域内, 字段 4 填写 N, 字段 6 填写 E; 字段 3 和字段 5 的数值填充为通过 TCP 通讯接收测试人员在用例执行软件中设置的经、纬度数据。其余字段按照正确的数据格式填写即可, 其中校验和在 0~12 填充完毕后, 由 GPS 模拟软件进行计

算, 并填充到字段 13 中<sup>[12]</sup>。

表 1 GPS 数据各字段含义说明

字段	含义
0	\$GPRMC, 格式 ID, 表示该格式为建议的最低特定 GPS / TRANSIT 数据(RMC)推荐最低定位信息
1	UTC 时间, 格式 hhmmss.ssss, 代表时分秒.毫秒
2	状态 A:代表定位成功 V:代表定位失败
3	纬度 ddmm.mmmmmm 度格式(如果前导位数不足, 则用 0 填充)
4	纬度 N(北纬) S(南纬)
5	经度 dddmm.mmmmmm 度格式(如果前导位数不足, 则用 0 填充)
6	经度 E(东经) W(西经)
7	速度(也为 1.852 km/h)
8	方位角, 度(二维方向, 等效于二维罗盘)
9	UTC 日期 DDMMYY 天月年
10	磁偏角(000-180)度, 如果前导位数不足, 则用 0 填充
11	磁偏角方向 E=东 W=西
12	模式, A=自动, D=差分, E=估计, AND=无效数据
13	校验和

#### 3.2 MVB 数据收发软件设计

MVB 数据收发软件, 实现方式如下。

##### 3.2.1 初始化 MVB 数据收发软件运行环境

软件运行时, 读取配置文件获取软件运行信息, 用于指导软件的运行方式, 配置文件内容为如下:

表 2 软件运行信息配置文件

字段名	取值
localhost	172.30.131.12
localport	1 024
byteorder	0
bitorder	1

localhost 表示本机 IP 地址, localport 表示本机端口号, 此信息用于开启 TCP 服务器, 接收测试用例执行软件的用户测试指令;

byteorder 与 bitorder 分别表示字节开端与字节内开端, 取值为 0 表示大开端, 取值为 1 表示小开端;

baenable 表示开启或关闭总线管理功能, 当被测设备为 MVB 主设备时, 需要设置本装置关闭总线管理功能, 取值为 0; 当被测设备为 MVB 从设备时, 需要设置本装置开启总线管理功能, 取值为 1。

##### 3.2.2 初始化 MVB 硬件设备, 开启、关闭总线管理功能

MVB 数据收发软件在启动后, 根据用户配置, 开启或者关闭 BA 功能, 即 MVB 装置作为主设备或者从设备使用, 自动完成 MVB 硬件的初始化过程, 从而适配不同被测设备的测试需求。当 MVB 装置作为主设备时, 即开启总线管理功能, 程序运行后, 需要读取端口信息二进制文件, 进行对应端口的调度; 端口信息二进制文件存放路径固定

在/app 目录下，文件名为 BA\_MVB.bin；在测试前需要根据具体的项目，使用 D2000 工具生成该二进制文件，并使用 FTP 文件传输工具，将此文件下载到装置的对应目录中<sup>[13]</sup>；

当 MVB 测试设备作为从设备时，即配置文件 baenable 字段配置为 0，测试时无需向装置传输端口信息二进制文件，程序在初始化 MVB 硬件时，不使用二进制文件路径参数<sup>[14]</sup>。

### 3.2.3 解析 MVB 端口配置文件，初始化通讯端口

本软件可以根据不同被测设备的端口信息，进行端口的初始化操作，程序使用的端口信息配置文件如下：

```
# type    port    size    cycle
sink     110 h    32     64
source   160 h    32     64
```

每一行表示一个端口的信息；type 表示该端口的方向，sink 表示装置接收数据方向的端口，source 表示装置发送数据方向的端口；port 表示端口号，size 表示端口的大小，cycle 表示端口刷新周期；程序存储端口信息的结构体如下所示：

```
struct MVBpdData
{
    unsigned int    port;
    unsigned int    cycle;
    unsigned int    size;
    uint8_t         type[16];
    uint8_t         data[32];
};
```

表 3 结构体各字段含义说明

变量名	类型	描述
port	unsigned int	端口号
cycle	unsigned int	端口周期
size	unsigned int	端口大小(单位:Bytes)
type[ ]	uint8_t	端口类型(source/sink)
data[ ]	uint8_t	实时数据值,存放发送或者接收的数据

MVB 数据收发软件读取端口配置文件后，将配置文件中的每一行信息，分配一个结构体，进行对应字段的记录；调用端口初始化接口，进行端口初始化操作。

### 3.2.4 解析 MVB 端口默认值配置文件，初始化端口默认值

软件可以根据不同被测设备的端口信息，进行端口数据的初始化操作。MVB 数据收发软件使用的默认值配置文件如下：

```
@0x113
21  1  Boolean1  1
22  0  Boolean1  1
#0x113
@0x123
21  1  Boolean1  1
```

```
22  4  Boolean1  1
#0x123
```

其中以@开头和#开头的数字，表示端口号的十六进制数，之间的内容为本端口下，默认值信息；

第一列表示字节偏移、第二列表示位偏移、第三列表示数据类型、第四列表示默认值；

MVB 数据收发软件处理 MVB 端口默认值的过程如图 4 所示。

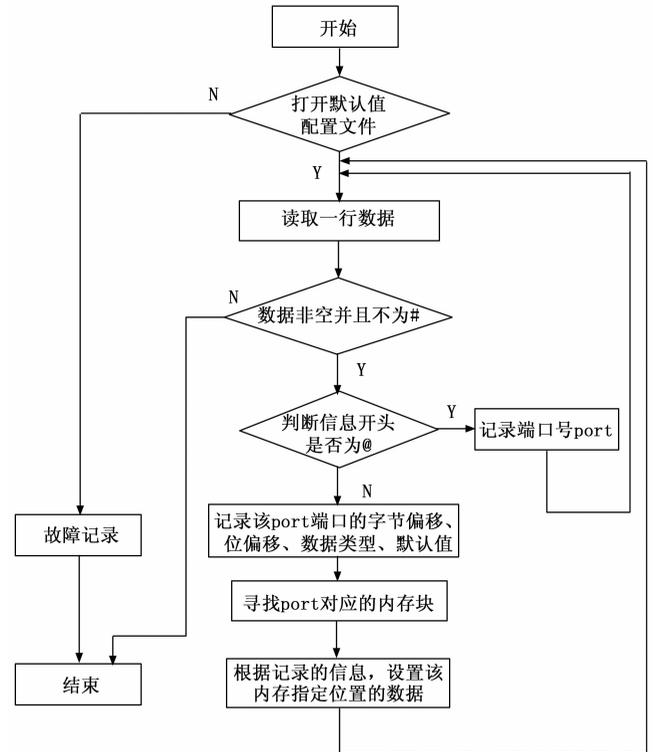


图 4 默认值处理流程

首先打开默认值配置文件，开始读取一行数据，如果该行数据非空且不为#，并且以@开头，则表示读取到一个端口的地址数据，记录该端口的数值 port，并且后续读取到的信息为该端口下的数据信息；

如果该行数据非空且不为#，并且不以@开头，则读取该端口下的字节偏移、位偏移、数据类型、默认值，然后根据记录的端口值，寻找端口信息内存地址，并根据记录的信息，设置该内存地址对应的数据；设置完内存地址数据后，循环读取一行数据并处理，直到读取的内容为空，结束。

### 3.2.5 根据初始化的端口，开启线程进行 MVB 端口数据收发

MVB 数据收发软件在启动后，根据用户配置的端口信息，自动进行 MVB 数据收发操作，从而适配不同被测设备的测试需求<sup>[16]</sup>。

在端口初始化时，涉及被测设备的 MVB 端口信息已经存储到 MVBpdData 结构体中，数据发送读取主要根据此结

构体的信息，将端口数据发出或者存储，处理过程如图 5 所示。

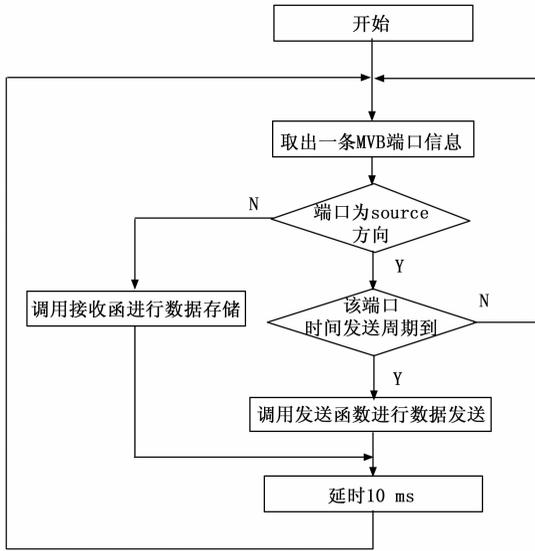


图 5 MVB 数据收发处理流程

首先取出一条 MVB 端口信息 MVBpDData，检测其成员变量 type，如果为“source”类型，并且到该端口的发送周期，则调用相关接口将端口信息 MVBpDData 中的数据 data 发送出去；否则调用相关接口进行数据收取，将收取到的数据存放在端口信息 MVBpDData 的 data 中<sup>[17]</sup>。

### 3.2.6 接收用户测试指令、解析测试指令、执行测试指令

MVB 数据收发软件能够接收用户的测试指令，解析并执行测试指令。MVB 数据收发软件在处理用户测试指令方面，首先初始化 TCP 套接字，并等待测试用例执行软件客户端的连接，当用例执行软件发送指令数据时，MVB 数据收发软件收取相关数据，并调用相关接口进行处理与响应<sup>[18]</sup>；

MVB 数据收发软件响应工具发送的指令类型有：set 指令、sleep 指令；

用例执行软件发送 set 指令的数据区的各字节含义如表 4 所示。

表 4 set 指令含义说明

字节偏移	含义
0	动作名
1	当前值
2	端口号
3	变量类型
4	字节偏移
5	位偏移
6	默认值

MVB 数据收发软件提取端口号、字节偏移、位偏移、变量类型，在 MVBpDData 结构体中查询相关的数据信息，如果协议中有重置标志，则将默认值设置到对应数据中，否则将当前值设置到对应的数据中；

用例执行软件发送 sleep 指令的数据区的各字节的含义如表 5 所示。

表 5 sleep 指令含义说明

字节偏移	含义
0	动作名
1	延时时间

MVB 数据收发装置提取字节 1 的信息，调用相关接口进行对应时间的延时，时间单位为毫秒，即 1 秒=1 000 毫秒；

测试用例执行软件，其实现方式如下：

测试用例执行软件作为向测试人员提供的操作装置或者软件的统一接口，接受测试人员输入的指令，并将指令发送给 MVB 数据收发装置及 GPS 模拟软件。测试人员控制经纬度信息指令，在测试用例执行软件中的写法如下：

```
longitude=2237.496474;
latitude=11356.089515;
```

其中变量名为固定写法，数值根据不同的站点信息做相应修改；

当测试用例执行软件执行此测试指令时，将如下信息发送给 GPS 模拟软件：

```
动作名称 变量名 值；
set longitude 2237.496474\n 或者 set latitude 11356.089515\n
```

测试人员根据具体项目使用的 MVB 协议，编写 MVB 通讯协议文件，文件内容如表 6 所示。

表 6 MVB 通讯协议模板

变量名	变量类型	默认值	字节偏移	位偏移	刷新周期	端口大小	端口地址
LifeSignal	Unsigned16	0	0	0	1 024	16	0xE18
RightDoorOpen	Boolean	0	13	1	1 024	16	0xE18

测试人员根据待测试的项目，按照上述表格格式整理 MVB 通讯协议，并将通讯协议导入至用例执行软件，用例执行软件会根据此协议文件生成 MVB 数据收发装置使用的默认值配置文件、端口配置文件，根据端口配置文件，使用 D2000 工具生成 BA 文件。将配置文件及 BA 文件通过 FTP 传至 MVB 数据收发装置，指导 MVB 数据收发。

## 4 自动报站逻辑测试实验步骤及结果分析

以中国标准动车组 CR400BF 旅客信息系统为例进行验证，测试系统的连接方式如下所示。

报站逻辑由旅客信息系统控制器完成。旅客信息系统控制器中具有 MVB 板卡，GPS 板卡。其中 MVB 板卡为从卡，用于获取列车数据，例如：速度信号、开关门信号；GPS 板卡通过 GPS 天线获取 GPS 数据，并通过 GPS 板卡上的 RS232 串口，将 GPS 数据传送至旅客信息系统控制器软件<sup>[19]</sup>。测试时，将动车组旅客信息系统自动报站逻辑测试装置的 RS232 线缆直接连接至 GPS 板卡 RS232 串口，模拟 GPS 数据<sup>[20]</sup>。CPU 板卡内运行程序，负责读取数据库并结合系统内部设备完成报站功能。

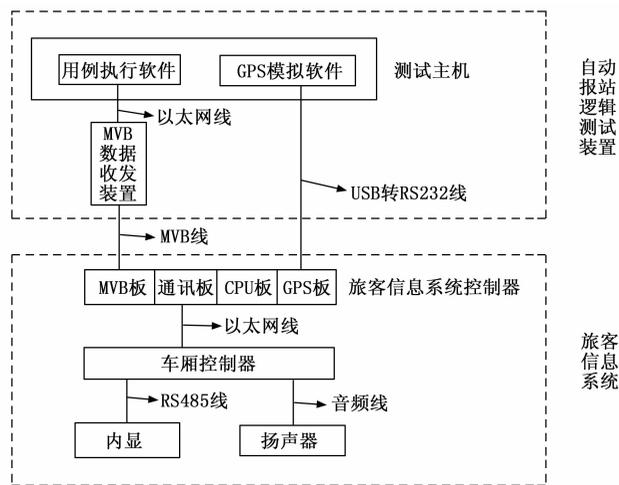


图 6 旅客信息系统报站逻辑测试系统

将车次 G5 线路信息编辑到数据库内：

表 7 线路信息

	站点 1	站点 2	站点 3	站点 4	站点 5
站名中文	北京南	济南西	南京南	苏州北	上海虹桥
站点英文	BeiJing Nan	JiNan Xi	NanJing Nan	SuZhou Bei	ShangHai HongQiao
到下一站距离	406	617	206	81	/
预报站阈值	/	10	10	10	10
预报站语音	/	济南西预报. wav	南京南预报. wav	苏州北预报. wav	上海虹桥预报. wav
到报站语音	/	济南西到报. wav	南京南到报. wav	苏州北到报. wav	上海虹桥到报. wav
离报站语音	北京南离站. wav	济南西离报. wav	南京南离报. wav	苏州北离报. wav	/

将各站点 GPS 坐标信息编辑到数据库内：

表 8 GPS 坐标信息

序号	站点名称	经度	纬度
1	北京南	116.385 488	39.871 28
2	济南西	116.898 031	36.675 265
3	南京南	118.804 201	31.974 141
4	苏州北	120.649 817	31.427 327
5	上海虹桥	121.327 012	31.200 458

将报站文字信息编进数据库内：

数据库中配置的报站文字信息中，以 % 开头和结尾的字符为通配符；在列车实时运行的过程中，根据当前的列车状态、列车站点车次情况，将 %Next%、%Arrived%、%Origination%、%Destination%、%TrainCode% 通配符信息，替换为当前列车状态下的前方到站中英文、当前停靠站中

英文、列车始发站、终点站中英文、车次号信息，向内外信息显示器发送，进行当前状态下对应信息的显示。

表 9 报站文字信息

序号	信息中文	信息英文	显示类别
1	列车即将到达 %Next% 站	The train is arriving at %Next%	预报站
2	列车现在停靠 %Arrived% 站	We are now at %Arrived%	到报站
3	欢迎乘坐 %Origination%- %Destination% 的 %TrainCode% 次列车	Welcome aboard the Fu Xing train. Train number: %TrainCode%. Destination: %Origination%- %Destination%	离报站
4	%TrainCode% %Origination%- %Destination% 下一站 %Next%	%TrainCode% %Origination%- %Destination% Next Stop: %Next%	离报站
5	本次列车全列禁烟,禁止携带危险品乘车	No smoking. Dangerous articles prohibited	离报站

将编辑完的数据库、程序、语音文件传输到旅客信息系统控制器内，完成测试环境中被测设备端的软件环境搭建。

测试环境中，测试设备的搭建步骤如下：

表 10 MVB 通讯协议

变量名	变量类型	默认值	字节偏移	位偏移	刷新周期	端口大小	端口地址
LifeSignal	Unsigned16	0	0	0	1 024	16	0xE18
Speed	Unsigned16	0	2	0	1 024	16	0xE18
LeftDoorOpen	Boolean	0	13	0	1 024	16	0xE18
RightDoorOpen	Boolean	0	13	1	1 024	16	0xE18

步骤一：结合具体项目，制作 MVB 通讯协议，将 MVB 协议导入至测试用例执行软件，生成端口配置文件、默认值配置文件；

步骤二：将配置端口、默认值配置文件导入至 MVB 数据收发装置内，使用 D2000 工具，根据端口配置文件生成 BA 文件，导入 MVB 数据收发装置内；设置 MVB 数据收发装置的配置文件如下：

表 11 软件运行信息配置文件

字段名	取值
localhost	172.30.131.12
localport	1 024
byteorder	0
bitorder	1

步骤三：编写测试用例；

编写测试用例时，使用 GPS 模拟数据、速度信号、门信号信息，模拟三个报站阶段。使用如下公式，计算当前

列车位置与下一站位置距离, 如果小于数据库记录的报站距离, 则触发预报站;

$$S = 2\arcsin$$

$$\sqrt{\sin^2 \frac{a}{2} + \cos(Lat1) * \cos(Lat2) * \sin^2 \frac{b}{2}} * 6378.137$$

其中: Lat1、Lung1 表示 A 点经纬度, Lat2、Lung2 表示 B 点经纬度; a = Lat1 - Lat2 为两点纬度之差 b = Lung1 - Lung2 为两点经度之差; 6 378.137 为地球半径, 单位为千米。

测试用例使用的各站点 GPS 数据如下:

表 12 模拟 GPS 坐标信息

序号	站点名称	经度	纬度	站间距
1	济南西	116.898 031	36.625 265	9.26
2	南京南	118.804 201	31.924 141	9.26
3	苏州北	120.609 817	31.390 027	9.35
4	上海虹桥	121.327 012	31.150 458	9.26

由于第一站只有始发离站, 无预报站, 模拟预报站条件, 需要使用公式计算第 2~5 站预报站条件 GPS 坐标位置: 编写测试用例:

表 13 模拟自动报站测试用例

编号	描述	测试步骤
TC-2-1	济南西站一预报站	longitude=116.898031; latitude=36.625265;
TC-2-2	济南西站一到报站	Speed=4; LeftDoorOpen=1; RightDoorOpen=1;
TC-2-3	济南西站一离报站	Speed=5; LeftDoorOpen=0; RightDoorOpen=0;
TC-3-1	南京南站一预报站	longitude=118.804201; latitude=31.924141;
TC-3-2	南京南站一到报站	Speed=4; LeftDoorOpen=1; RightDoorOpen=1;
TC-3-3	南京南站一离报站	Speed=5; LeftDoorOpen=0; RightDoorOpen=0;
TC-4-1	苏州北站一预报站	longitude=120.609817; latitude=31.390027;
TC-4-2	苏州北站一到报站	Speed=4; LeftDoorOpen=1; RightDoorOpen=1;
TC-4-3	苏州北站一离报站	Speed=5; LeftDoorOpen=0; RightDoorOpen=0;
TC-5-1	上海虹桥站一预报站	longitude=121.327012; latitude=31.150458;
TC-5-2	上海虹桥站一到报站	Speed=4; LeftDoorOpen=1; RightDoorOpen=1;

在测试时, 依次从第一条开始, 手动执行一条测试用例, 观察旅客信息系统是否触发对应站点的报站语音信息与文字信息。各站点对比信息如表 14 所示。

表 14 信息验证

对应用例号	验证的内显文字信息	验证的外显文字信息	验证的语音信息
TC-2-1	列车即将到达济南西站。 The train is arriving at JiNanXi.	车次号:G5 北京南-上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	济南西预报.wav
TC-2-2	列车现在停靠济南西站。 We are now at JiNanXi.	车次号:G5 北京南-上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	济南西到报.wav
TC-2-3	欢迎乘坐北京南一上海虹桥的 G5 次列车。 Welcome aboard the Fu Xing train. Train number:G5. Destination: BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao. 本次列车全列禁烟, 禁止携带危险品乘车。 No smoking. Dangerous articles prohibited G5 北京南一上海虹桥下一站 南京南 G5 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao Next Stop: NanJingNan	车次号:G5 北京南一上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	济南西离报.wav
TC-3-1	列车即将到达南京南站。 The train is arriving at NanJingNan.	车次号:G5 北京南一上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	南京南预报.wav
TC-3-2	列车现在停靠南京南站。 We are now at NanJingNan.	车次号:G5 北京南一上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	南京南到报.wav
TC-3-3	欢迎乘坐北京南一上海虹桥的 G5 次列车。 Welcome aboard the Fu Xing train. Train number: G5. Destination: BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao. 本次列车全列禁烟, 禁止携带危险品乘车。 No smoking. Dangerous articles prohibited G5 北京南一上海虹桥下一站 苏州北 G5 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao Next Stop: SuZhouBei	车次号:G5 北京南一上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	南京南离报.wav

续表

对应用例号	验证的内显文字信息	验证的外显文字信息	验证的语音信息
TC-4-1	列车即将到达苏州北站。 The train is arriving at SuZhouBei.	车次号:G5 北京南—上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	苏州北预报.wav
TC-4-2	列车现在停靠苏州北站。 We are now at SuZhouBei.	车次号:G5 北京南—上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	苏州北到报.wav
TC-4-3	欢迎乘坐北京南—上海虹桥的G5次列车。 Welcome aboard the Fu Xing train. Train number; G5. Destination; BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao. 本次列车全列禁烟,禁止携带危险品乘车。 No smoking. Dangerous articles prohibited G5 北京南—上海虹桥 下一站 上海虹桥 G5 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao Next Stop: ShangHaiHongQiao	车次号:G5 北京南—上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	苏州北离报.wav
TC-5-1	列车即将到达上海虹桥站。 The train is arriving at ShangHaiHongQiao.	车次号:G5 北京南—上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	上海虹桥预报.wav
TC-5-2	列车现在停靠上海虹桥站。 We are now at Shang-HaiHongQiao.	车次号:G5 北京南—上海虹桥 BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao	上海虹桥到报.wav

当手动执行测试用例 TC-2-1 后, 观察车内信息显示器是否依次循环显示“列车即将到达济南西站。”、“The train is arriving at JiNanXi.”; 扬声器是否播报“济南西预报.wav”音频对应的信息内容, 即是否触发旅客信息系统 G5 车次下的济南西预报站状态; 当手动执行测试用例 TC-2-2 后, 观察车内信息显示器是否依次循环显示“列车现在停靠济南西站。”、“We are now at JiNanXi.”; 扬声器是否播报“济南西到报.wav”音频对应的信息内容, 即是否触发旅客信息系统 G5 车次下的济南西到报站状态; 当手动执行 TC-2-3 后, 观察车内信息显示器是否依次循环显示“欢迎乘坐北京南—上海虹桥的 G5 次列车。”、“Welcome aboard the Fu Xing train. Train number; G5. Destination; BeiJingNan-ShangHaiHongQiao.”; “本次列车全列禁烟, 禁止携带危险品乘车。”、“No smoking. Dangerous articles prohibited”、“G5 北京南—上海虹桥 下一站 南京南”、“G5 BeiJingNan-ShangHaiHongQiao Next Stop: NanJingNan”; 扬

声器是否播报“济南西离报.wav”音频对应的信息内容, 即是否触发旅客信息系统 G5 车次下的济南西离报站状态; 车外信息显示在报站过程中是否固定显示 G5 车次、循环交替显示“北京南—上海虹桥”、“BeiJingNan-Shang-HaiHongQiao”; 执行测试用例 TC-3-1~TC-5-3 后, 确认信息的方式与测试用例 TC-2-1~TC-2-3 相同。如果旅客信息系统的播报内容正确, 则本车次报站功能测试执行通过。

当需要自动执行报站测试用例时, 需要在每条测试用例后, 加上延时模块, 例如 sleep = 60000 (sleep 延时时间单位为毫秒, 此处即延时 60 秒), 延时时间根据语音文字播报完的时间进行确定, 由测试人员观察旅客信息系统各站点的报站触发情况。

## 5 结束语

借助动车组自动报站功能测试方法, 通过测试主机的 GPS 模拟软件生成 GPS 模拟坐标数据传送到待测设备和通过 MVB 数据收发装置将列车测试数据传送到待测设备, 实现了针对不同 MVB 通讯协议的自动报站逻辑的模拟测试, 可以满足大部分动车组的测试需求; 测试时在地面实验室进行报站逻辑测试, 降低了现场环境对测试的限制; 测试方法回归测试能力强, 复测时无需修改任何陪测内容或者只做少量修改, 即可进行报站逻辑测试, 提高了测试的灵活性及通用性, 为设备的稳定运行提供保障。

## 参考文献:

- [1] 马桂财, 许桂红. 城轨交通列车乘客信息显示系统报站广播控制逻辑研究 [J]. 铁路技术创新, 2016 (6): 84-86.
- [2] 沙欣狄. 基于 GPS 的公交自动报站系统的设计与实现 [J]. 数码世界, 2017 (1): 108.
- [3] 付丽辉, 戴峻峰. 汽车自动报站器的设计 [J]. 世界电子元器件, 2003 (3): 70-71.
- [4] 袁成. 芝加哥公共汽车的自动报站设备 [J]. 城市公用事业, 2003 (3): 42-43.
- [5] 鲍敏. 车载 GPS 接收机与 PC 机的串口通讯及数据截取 [J]. 电脑与信息技术, 2003 (3): 44-46.
- [6] 章乐多, 兰琴丽. 基于 GPS 信号的公交车自动报站研究 [J]. 内江科技, 2011 (6): 120, 122.
- [7] 魏耀南, 林品, 唐允宝. MVB 帧收发模块设计 [J]. 机车电传动, 2010 (3): 26-29.
- [8] 朱广超. MVB 总线管理器通信网卡的研制 [J]. 铁道机车车辆, 2017 (6): 11-16.
- [9] 李洋涛, 柳初萌, 徐磊. MVB 网络输入输出单元设计 [J]. 微处理机, 2012 (2): 45-48.
- [10] 韩红芳, 孙守昌. 基于 ARM 和 MVB 的车辆总线控制器设计 [J]. 科技创新与应用, 2013 (33): 61-62.
- [11] 张帅帅, 崔红霞. GPS 数据的采集提取和显示 [J]. 科技创新导报, 2013 (25): 22-23.
- [12] 马兰, 袁卫. 基于 GPS 的数据采集处理系统设计 [J]. 现代电子技术, 2010 (15): 171-172, 176.

(下转第 76 页)