

文章编号:1005-0523(2021)06-0089-06



铁路红外线检测车日常快速检修

杨京涛,曹郁

(中国铁路南昌局集团有限公司机辆检测所,江西 南昌 330002)

摘要:红外线检测车由铁路客车和安装在客车车体上的动态检测装置组成。动态检测装置主要包括模拟车轮、模拟轴箱、探头方位尺、控温模块、无线传输、GPS模块及检测计算机等。统计分析红外线检测车及检测设备的常见故障,对常见故障的表现形式进行记录总结,对常见故障排查维修进行研究论述,从而指导工作过程中的故障快速判断,进而针对性地对红外线检测车进行定期检查维修是保障铁路运行安全的重要手段。

关键词:红外线检测车;常见故障;快速判断;维修

中图分类号:U216

文献标志码:A

本文引用格式:杨京涛,曹郁.铁路红外线检测车日常快速检修[J].华东交通大学学报,2021,38(6):89-94.

DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.20211210.013

Treatment of Common Faults of Detection Equipment of Infrared Inspection Vehicle

Yang Jingtao, Cao Yu

(China Railway Nanchang Bureau Group Co., Ltd., Nanchang 330002, China)

Abstract: Infrared inspection vehicle consists of a railroad coach and dynamic detection device installed on the coach body. Dynamic detection device mainly includes simulated wheels, simulated axle box, probe orientation ruler, temperature control module, wireless transmission, GPS module and detection computer, etc.. Statistical analysis of infrared detection vehicle and testing equipment of common failures, the performance of common failures to record the summary, the common fault detection and maintenance of research and discussion, so as to guide the work process of rapid fault judgment, and then targeted on the infrared detection vehicle for regular inspection and maintenance is an important means to ensure the safety of railroad operations.

Key words: railway vehicle infrared; common malfunctions; detection vehicle; equipment maintenance

Citation format: YANG J T, CAO Y. Treatment of common faults of detection equipment of infrared inspection vehicle[J]. Journal of East China Jiaotong University, 2021, 38(6): 89-94.

铁路红外线检测系统是利用装在铁路钢轨边的红外线探头,对通过车辆轴承温度进行实时检测,并将检测信息实时上传到路局车辆运行安全监测中心,帮助铁路列车运维部门对铁路列车相关运

行状态进行实时跟踪、预警的系统装置^[1-2]。该系统能够实现对车次、车厢号和轴位运行故障的精准预报,是目前保障铁路列车安全运行的重要手段。红外线检测设备成套安装于铁路沿线,由于大多数铁

收稿日期:2021-03-23

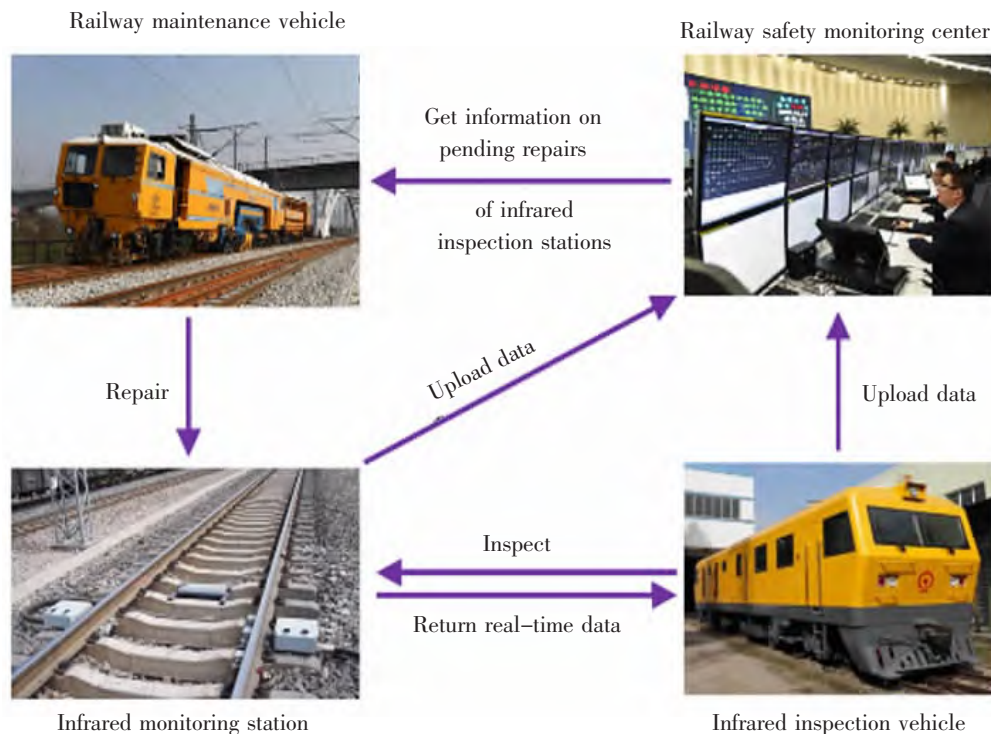


图1 红外线检测车工作原理
Fig.1 Infrared detection vehicle component drawing

路沿线无人值守,且工作环境恶劣复杂,为保证红外线检测系统稳定可靠、准确地工作,需要对铁路沿线的红外线检测设备进行定期或不定期检查^[3]。

红外线检测系统起源于20世纪80年代,哈尔滨铁路局科研所、成都铁路局广汉通信信号厂、北京康拓公司对红外线探测系统进行研究开发,先后经历一代机、一代半机、二代机,直到近年来发展到全路三级联网,形成网络监控能力^[4-5]。红外线探测系统在防止车辆热切轴方面发挥了重要作用。因为红外线探测系统的广泛推广使用,1991—1995年全路发生热切轴事故42件(其中重大事故8件)。1996—2000年全路发生热切轴事故25件(其中重大事故4件),下降40.5%^[6]。在安装有红外线探测系统的运行线路上,因车辆燃切轴造成的事故呈明显下降趋势。

红外线检测车则是对红外线探测系统运行状况进行健康检查的“医生”,它用来保障铁路行车安全^[7]。

红外线检测车可实现对铁路沿线红外线检测设备的动态检测,它是通过在客车车体上安装专用检测设备,实现对红外线探测系统探测设备测温精

度、探测角度等指标的动态检测和评判,是衡量红外线探测系统探测设备运用状态的重要手段。红外线检测车检测设备由模拟车轮、模拟轴箱、方位尺、GPS定位、无线数传和控制装置等组成,是一个综合了机械、热工、光学、自动控制、计算机和通讯等多学科的复杂系统平台设备^[8]。

红外线检测车常常担负铁路沿线上千公里的检测任务,长时间的使用过程中不可避免地会发生各种故障。红外线检测车的技术人员一方面要严格按照标准做好检测车日常检修和出乘前的整备,保证检测设备状态良好;另一方面当检测车在途中发生故障时能够迅速准确地进行处置,确保完成红外线探测系统设备的动态检测计划^[9]。

1 红外线检测车构成及故障发生情况

1.1 红外线检测车构成

红外线检测车系统主要由以下模块构成:主控系统、GPS接收系统、无线数传接收系统、模拟轴箱控制系统、模拟车轮控制系统、探头方位尺控制系统、车辆摆动测量处理系统^[10]。如图2所示。

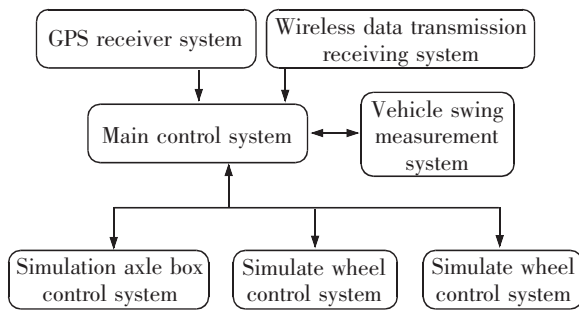


图 2 红外线检测车系统构成图

Fig.2 Infrared detection vehicle system

1.2 红外线检测车故障发生情况

通过对红外线检测车日常故障统计发现红外线检测车常见故障主要在以下方面:①模拟轴箱故障;②方位尺故障;③模拟车轮故障;④GPS定位装置故障;⑤无线数传装置故障等。

2 故障应急处置程序

红外线检测车在运行过程中,检测设备发生故障,首先会影响红外线探测系统探测设备的动态检测,同时模拟轴箱和方位尺等装有黑体加热装置,发生故障有可能导致加热烧损,甚至影响行车;而检测车处于运行状态时,一些检测装置如车底部的机械性故障是无法处理的。所以检测车途中故障的应急处置原则首先应该导向安全;其次是尽可能保证动态检测工作的进行,具体来说,就是发现故障后,应按以下步骤处置:

- 1) 迅速判断故障类型和部位,必要时对故障部分进行阻断或隔离;
- 2) 采取备用或补救手段,保证检测任务继续实施;
- 3) 查找和分析故障原因予以修复,无法在途中修复的,待检测车返回客整所后处理。

3 常见故障的应急处置方法

3.1 模拟轴箱故障

检测车下安装 8 组模拟轴箱,每组模拟轴箱通过 7 芯控制电缆和 2 芯加热电缆加热黑体,精确测温控温,模拟真实轴箱。用来检测地面设备的测量精度。

模拟轴箱常见故障为某个模拟轴箱温度控温不准、无法控制温度或不加热故障^[1]。发生该类故障时首先应关闭该模拟轴箱对应的空气开关,切除该

轴箱的供电,同时调整同侧其他 3 个模拟轴箱的设定温度,分别设为低温、中温和高温,不影响对红外线探测系统探测设备测温的检测,然后按不同的故障现场进行处置。

3.1.1 轴箱温度控温不准

1) 故障现象。例如,某个轴箱设定温度 80 ℃,在没有温度补偿的情况下,实际测量温度只有 73 ℃。

2) 原因分析。该轴箱损坏或调理板出现了问题,不能正确工作采集轴箱温度。

3) 故障处理。首先测量轴箱的铂电阻,铂电阻是根据环境温度变化而变化,铂电阻的阻值可参照表 1 对应。

表 1 铂电阻随温度变化表
Tab.1 Platinum resistance with temperature

Temperature /°C	Resistance /Ω	Temperature /°C	Resistance /Ω
0	84.27	60	123.24
30	88.22	70	127.07
-20	92.16	80	130.89
-10	96.05	90	134.7
0	100	100	138.5
10	103.9	110	142.29
20	107.79	120	146.06
30	111.87	130	149.82
40	115.54	140	153.58
50	119.4	150	157.31

测量阻值若不正常说明该轴箱黑体故障,若测量阻值正常则下一步检测前置机。查看前置机第 1 块信号调理板(左侧第 1 块)看板件表面电阻是否有损坏,若表面完好,把第 1 块信号调理板与第 2 块调理板对调。再次控温查看实际温度的数值;若是实际温度与设定温度相差太大,故障现象未解决;进一步查看前置机里电源提供的 12 V 直流电是否达标。在设备运行时测量电源电压值若是低于 12 V 就会导致信号调理板供电不稳,导致实际测量温度比设定温度低。把前置机里的电源输出的直流电压调整为(12+0.2)V,这样保证设备运行的时候提供的直流电压不低于 12 V;由此故障解决。

3.1.2 轴箱无法控温

1) 故障现象:当轴箱随机设定温度后,给轴箱自动加温,但发现个别轴箱在达到随机设定温度后继续加温。

2) 原因分析:控温电路出现问题,控制回路流程如框图3所示。

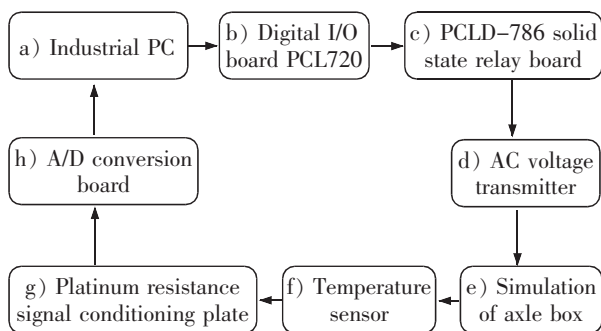


图3 控制回路流程
Fig.3 Control loop flow

3) 故障处理:查看由 PCL-720 板送出的 20 芯扁平电缆,CN1-1~CN1-16 路为信号线,CN1-19 脚为 DC 5 V,CN1-20 脚为 DC 12 V。CN1-17,18 脚为 GND。若控制回路不正常时,首先检查电缆端口连接是否可靠;然后检查由 PCL-720 板送出的电源及信号是否正常;若不正常,则维修或更换 PCL-720 板;若正常,检查 PCLD-786(1)板是否正常;若 PCLD-786 不正常,检查 PCLD-786 板相应的器件损坏程度来判断维修还是更换电路板。

3.1.3 轴箱不加温

1) 故障现象:若软件系统模拟轴箱位置测量值显示为 0 度或者为环温等情况,通过软件显示的状态是在加温,但是测量值始终无变化。

2) 原因分析:温度控制板或加温保护板故障。

3) 故障处理:首先查看 A/D 转换电路有断路的可能。检查各板及线路端口接触是否可靠;检查 PCLD-881 上 0 Ω 的电阻是否烧断;若出现烧断更换此板故障解决。其次查看加温控制板(786 板)上的固态继电器与保险,若继电器不亮更换继电器故障解决,若轴箱加温时继电器常亮查看继电器是否接触良好与继电器下方保险是否烧断,若保险烧断更换保险故障解决,若继电器接触不牢固也会造成不加温,安装牢固后故障解决。最后加温保护板提供过压保护,加温保护板若固态继电器有故障可以把保护板的输入输出并联在一起,但是只是应急办

法,若是长时间并联,会把轴箱黑体电源电阻烧坏,建议停车后更换加温保护板。

3.2 方位尺故障

检测车 5,6 位真轴下悬挂 2 组(4 个)方位尺,每组方位尺通过 7 芯控制电缆和 2 芯加热电缆连接到车上控制柜中的控制电路,通过特殊形状的热分布数据结果,检验地面设备的探测器角度。方位尺常见故障有两种。

3.2.1 方位尺方位角度检测结果不准确

1) 故障现象:在动态检测值机过程中如发现连续检测多个红外线探测系统探测设备均发现方位角偏差且偏差趋势一致时,即可判定为方位尺问题。

2) 处理方式:该类故障主要由于方位尺相对于转向架轴箱安装尺寸发生偏差导致方位角度检测结果不准确,造成将检测车停在平直轨道上,在安全作业环境中,通过调整校准,使之重新进行静态标定。

3.2.2 方位尺黑体无法控制温度与不加温

故障发生该类故障时首先应关闭该模拟轴箱对应的空气开关,切除该方位尺的供电,避免方位尺黑体烧损。方位检查尺故障比照模拟轴箱故障分析解决。方位尺故障无法修复,则取消对应方向侧的探头角度检测。

3.3 模拟车轮故障

检测车下悬挂 8 组模拟车轮,每组模拟车轮通过一条 2 芯电缆控制,模拟真实车轮。用来检测地面设备的测速、测轴距等功能^[12]。

1) 故障现象:模拟车轮常见故障为模拟车轮不上电,不能触发地面探测设备的磁钢,未能识别检测车,造成检测失败后果,在动态检测值机过程中如发现连续检测多个红外线探测系统探测设备均无线未发射,应当联系中心值班员,假如未识别检测车,可以确认模拟车轮发生故障。

2) 处理方式:首先,检查变压器:变压器故障收测量变压器输入有无 AC 220 V,在测量输出端有没有 AC 160 V 或者 AC 110 V,若是没有 AC 160 V 或者 AC 110 V,说明变压器变压出现故障,需要在检测车返回客整所后处理。其次,检查整流桥有没有输出电压,若是整流桥输入端有交流电压 AC 160 V/AC 110 V,测量输出直流电压 DC 160 V/DC 110 V,若是没有直流电压说明整流桥故障,需要检测车返

回客整所后处理。最后,检查车轮驱动板固态继电器控制信号是否正常,若是达不到5V,或者5V指示灯不亮说明此固态继电器故障,此时立即更换固态继电器。

3.4 GPS定位装置故障

GPS天线安装在车顶上,通过同轴电缆连接在车内的工控机上,GPS定位装置通过卫星定位,计算检测车运行速度、距离前方站里程数、控制方位尺以及模拟车轮的加断电^[13]。

1) 故障现象:当GPS定位装置故障出现故障时,检测车无法对自身定位,不能感知距离前方站里程数,模拟车轮和方位尺不能自动上、下电,造成无法检测。

2) 应急措施:此时可打开手机导航功能,同时把车载电台调整到行车频点,通过手机GPS定位和监听机车与车站电台通信的方式估算前方到达探测站时间,通过手动上、下电操作方位尺以及模拟车轮。

3) 故障处理流程:首先检查GPS电源(DC 12V)是否良好,此电源来自前置机,与天线连接的75Ω电缆是否连通,检查GPS天线是否良好以及安装是否标准,GPS接收机的指示灯是否正常指示。左(绿灯)闪烁(1次/s)表示系统开始定位,其它状态表示系统未定位,检查天线接口是否插好;中(黄灯)闪烁(1次/s)表示系统正在输出数据,灭表示没有数据输出,检查RS232串口是否插好;右(红灯)亮表示系统出错,电源反接,灭表示系统处于正常状态。

若以上所有正常,检查工控机里的板卡PCI-1610B是否插好,以及PCI-1610B板卡的驱动程序是否安装良好。

3.5 无线数传装置故障

无线数传天线安装在车顶上,通过同轴电缆连接在车内的工控机上,无线数传装置用于实时接收地面探测站发送的检测车检测报文^[14]。

1) 故障现象:无线数传装置出现故障,则检测车无法实时接收到地面红外线探测系统探测设备对检测车的探测数据,检测车无法实时自动生成该设备的检测报告。

2) 应急处理:此时可联系车辆段地面值班人员通过网络人工查询检测数据。该趟检测任务完成后,技术人员再将车上数据导入检测车网络评判系统,仍然可以形成最终的检测报告。

3) 故障处理流程:首先检查车载电台和无线MODEM电源是否正常。若不正常,让其接触可靠或更换相应的电源,整个线路流程如框图4所示。

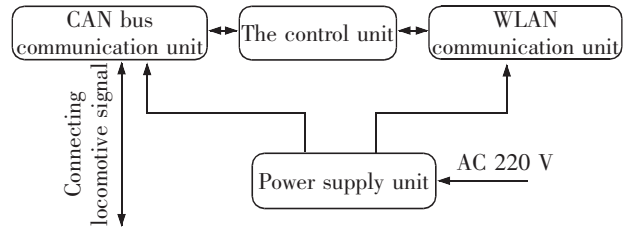


图4 无线数传流程

Fig.4 Wireless data transmission process

若电源一切正常,检查车载天线是否良好以及安装是否标准,与天线连接的75Ω电缆馈线是否连通良好,无线MODEM的指示灯是否正常指示。PWR灯(绿灯)表示“电源”,若不亮表示电源(DC5V)不正常,检查开关是否打开或者电源线是否插好。RTS灯(红灯)表示“发送请求信号”用来表示DTE(微机接口电路)请求DCE(数字设备电路——设备为MODEM)发送数据,即当终端要发送数据时,使该信号有效(ON状态),向MODEM请求发送。它用来控制MODEM是否要进入发送状态。TXD灯(红灯)表示“发送数据”,无线MODEM发送数据时此灯亮,若不正常,检查RS232接口是否接触良好。CD灯(红灯)表示“载波指示”表示在线路上(无论发送数据还是接收数据)有信号时此灯亮。RXD灯(红灯)表示“接收数据”无线MODEM接收数据时此灯亮,若不正常,检查RADIO/LINE是否接触良好。

若以上所有正常,检查工控机里的板卡PCI-1610B是否插好,以及PCI-1610B板卡的驱动程序是否安装良好。

4 结论

1) 铁路网红外线检测系统的普遍安装及使用极大降低了铁路列车相关事故的发生,红外线检测车能够及时发现红外线检测系统的故障并及时上报铁路网安全运维中心,能够使红外线检测系统得到最及时的维修。红外线检测车可对地面红外线探测系统设备进行动态检测,对提高红外线探测系统设备的运用质量和维修水平有着重要作用。

2) 通过统计分析红外线检测车及检测设备的常见故障,可以及时发现红外线检测车故障并快速

处理。避免检测车因运行途中发生故障而影响检测任务的情况发生,从而达到维护铁路安全高效运行的目的。

3) 对红外线检测车日常故障发现及快速维修的论述可帮助相关从业人员高效掌握相关知识并在实际工作中应用,从而解决作业中遇到的各类问题,同时也启发红外线检测车设计人员对故障频发的部件进行改进设计。

参考文献:

- [1] 朱文龙, 璩泽刚. 红外线轴温探测系统故障状态诊断方法[J]. 工业控制计算机, 2016, 29(7): 23-24.
ZHU W L, QU Z G. Method for diagnosing fault status of infrared hotbox detection system[J]. Industrial Control Computer, 2016, 29(7): 23-24.
- [2] SNEED W H, SMITH R L. On-board real-time bearing defect detection and monitoring[C]//IEEE. Proceedings of the 1998 ASME/IEEE Joint Railroad Conference. New York: IEEE, 1998.
- [3] 中华人民共和国铁道部. 红外线轴温探测系统管理检修运用规程[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1999.
Ministry of Railways of the People's Republic of China. Regulation for Management and Maintenance of Infrared Spool Temperature Detection System[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 1999.
- [4] 赵长波, 陈雷. 红外线轴温探测系统的发展与思考[J]. 铁道车辆, 2009, 47(1): 270-274.
ZHAO C B, CHEN L. Development and thinking of infrared hotbox detection system[J]. Rolling Stock, 2009, 47(1): 270-274.
- [5] 周中元. 第3代与第2代红外线轴温探测系统的比较与分析[J]. 铁道车辆, 2009, 47(7): 38-40.
ZHOU Z Y. Comparison between 3rd generation and 2nd generation hot box detection systems and the analysis[J]. Rolling Stock, 2009, 47(7): 38-40.
- [6] 王士铠. 三大干线红外线轴温探测系统热切轴防范能力的剖析[J]. 铁道车辆, 2001, 39(1): 6-8.
WANG S K. Analysis about the hot axle cut prevention ability of the infrared axle box temperature detection system on three trunk lines of Jingguang, Jinghu and Jingha [J]. Rolling Stock, 2001, 39(1): 6-8.
- [7] 张泉海. THDS 动态检测的典型故障及分析[J]. 铁道技术监督, 2012, 40(12): 22-26.
ZHANG Q H. Typical faults and analysis of dynamic de-
- tection [J]. Railway Quality Control, 2012, 40(12): 22-26.
- [8] 南振会. 铁路红外线检测车的研制及关键技术的研究[D]. 西安: 西安电子科技大学, 2005.
NAN Z H. Research and manufacture of railway infrared examine car and study of key technology[D]. Xi'an: Xidian University, 2005.
- [9] 张泉海, 付涛. 浅谈红外线检测车的系统构成和作用[J]. 郑州铁路职业技术学院学报, 2012, 24(3): 11-13.
ZHANG Q H, FU T. Brief introduction to infrared detection vehicle system structure and role[J]. Journal of Zhengzhou Railway Vocational & Technical College, 2012, 24(3): 11-13.
- [10] 宋启海, 马盼来. 新红外线检测车的方案设计[J]. 铁道车辆, 2006, 44(4): 40-42.
SONG Q H, MA P L. The scheme design of the new infrared detection vehicle[J]. Rolling Stock, 2006, 44(4): 40-42.
- [11] 郭晓东. 红外线轴温检测车温控系统[J]. 中国铁路, 2010(8): 54-57.
GUO X D. Temperature control system of infrared spool temperature detection vehicle[J]. China Railway, 2010(8): 54-57.
- [12] 葛京. 红外动态检测车模拟车轮不识别原因分析及建议[J]. 郑铁科技, 2014, 1: 35-37.
GE J. Analysis and suggestion on the cause of non-identification of simulated wheel of infrared dynamic detection vehicle[J]. Zhengzhou Railway Science & Technology, 2014, 1: 35-37.
- [13] 张峰. 列车组合定位系统故障检测与隔离算法的研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2007.
ZHANG F. Research on fault detection and isolation of integrated train positioning system[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2007.
- [14] 刘涛, 刘占功, 李涛, 等. 红外线检测车远程数据传输系统[J]. 铁道车辆, 2007, 45(3): 43-44.
LIU T, LIU Z G, LI T, et al. Remote data transmission system for infrared inspection vehicle[J]. Rolling Stock, 2007, 45(3): 43-44.



第一作者: 杨京涛(1972—), 男, 高级工程师, 研究方向为铁道机车车辆检修、检测技术。1994年本科毕业于上海铁道学院。E-mail: yjtyjtyjt@163.com。

(责任编辑: 李根 姜红贵)