

高速动车组控制系统安全可靠设计研究

Research on Safety and Reliability Design of High Speed EMU Control System

徐鹏

Peng Xu

青岛四方庞巴迪铁路运输设备有限公司, 中国·山东 青岛 266111

Bombardier Sifang (Qingdao) Transportation Ltd., Qingdao, Shandong, 266111, China

【摘要】在高速动车组中,通过CRK2动车组网络控制和电气控制系统为根本,对于安全性和有效性实行了更进一步的研究,主要分析了在动车组中网络控制系统通信框架和硬件掌控平台以及车辆控制系统,具体阐述了高速动车组控制系统安全可靠性的设计研究与特点。

【Abstract】In the high-speed EMU, the CRK2 EMU network control and electrical control system is fundamental, and further research is carried out on safety and effectiveness. This paper mainly analyzes the network control system communication framework and hardware control platform and vehicle control system in the EMU, and elaborates the design research and characteristics of the safety and reliability of the high-speed EMU control system.

【关键词】CRH2 动车组;故障导向安全;网络控制系统;ARCNET

【Keywords】CRH2 EMU; fault-oriented safety; network control system; ARCNET

【DOI】<https://doi.org/10.26549/gcjsygl.v3i1.1420>

1 引言

当前,选择高速动车出行,成为游客首要选择的交通工具,系统和部件性能的安全有效性是动车组有效运行的根本保障。动车组网络控制系统与电气控制是车辆控制中枢,对安全性与可靠性提出了更高层次的要求。在探讨安全有关的系统时,要确保系统失效后抵抗危险的能力,所以,实行安全有效的设计可经过故障导向安全的设计理念,提升系统抵抗能力,减小系统危险失效率和失效率。

2 中国高速动车组控制系统CTCS的发展和特性

2.1 高速动车组系统

为了实现不同线路运输的目的,列车可以采用分级方式进行控制系统,以此达到各种功能可以安全运行,通常情况下,铁路运输管理层和网络传输以及地面设备等一系列设备层都是经由CTCS体系结构,并且每个层面都具备不一样的含义。首先是铁路运输管理层,在铁路运输管理中核心部分是行车指挥中心,经过CTCS行车安全提供较为基本的保障,以此对列车进行有效控制与管理;其次是网络传输层,在此层面上,分布着很多的系统,通过有线与无线的通信方式进行基本的数据传输。列车控制中心和轨道电路以及点式设备等都属于地面设备。其中地面设备的核心部位时列控,根据各种指令进行对列车的有效掌握。车载设备层是有效的对列车实行操作与掌控的核心,拥有众多掌控方式,可有效适应轨道电路和点式传输以及无线传输模式,车载安全计算机、连续信息接收模块托等有关模块都属于车载设备层^[1]。

2.2 系统组成

良好的完成点式信息的接收和处理成为点式信息接收部

分。安全型运行监控记录装置可达到检验列车运行速度的目的,针对列车运行控制信息实行整体处理,掌握好列车指令。

依照中国相关的标准,需和中国国情紧密的联系在一起,根据中国的需求进行考虑。可将系统条件和功能区分出等级,以便更好的运用。在CTCS体系中地面设备是构建的基本,是与车载和地面设备相同的,将其CTCS进行分级,可大致分为5个等级。CTCS0是有线的情况,通过机车信号和运行监控组成,主体机车信号与安全型运行监控记录属于CTCS1级。对于160KM/h往下的地段,在没有什么大型设备的基础上进行改造,以此达到机车信号主体化的规定,在一定程度上增加点式设备,达到对列车运行安全的监控功能。其次是地面子系统,将列车占用检测与列车整体检查完成后,陆续向列车输送控制信息,车站正线运用和区间相同的制式轨道电路,测线运用和区间相同的制式叠加电码化设备。点式信息设备,一般会设备在车站四周,主要目的是方便车载设备传输定位信息。称之为轨道电路。最后还有车载子系统,能独立完成轨道信息的接收和处理成为主体机车信号,可以很好的将点式信息的接受和出来完成,并变为点式信息接受部分。进行安全运行监控记录装置可以很好的完成检验列车运行速度的目的,对于列车运行控制信息可以进行综合的处理,控制好列车发出的指令。

2.3 CTCS2级

一般CTCS2级是依照轨道进行传输信息的,此种列车可以实行自由控制系统的目的。CTCS2级针对提高干线与高速新线,都一致运用车-地一体化的设计,CTCS2级适合于各种约束地方,地面不能设置相关信号机,机车乘务人员需根据车载信号进行开车。列控中心与轨道电路都是由地面子系统组成。然而,车载子系统是经由连续信息接收模块、点式信息接

收模块、测速模块等相关部件组成。

2.4 CTCS3级

CTCS3级通常是依照无线传输信息并采用轨道电路的形式,依次检查列车占用运行的情况并进行控制系统。针对各种提速干线、高速新线以及特殊线路都有CTCS3级提供。根据无线通信的规则自主运行。CRCS3级适合各种约束区域,在地面上不能设置信号机,机车乘务员需根据车载信号行驶。

3 法国个日本高速列车的特点

3.1 法国高速列车

3.1.1 tvn300系统

在这个国家中最早期的系统就是tvn300,这种系统造价低廉,结构简单。在对这个系统的设计中,采用的是无绝缘轨道电路,在进行的信息传输中其量在18个,这个系统的监控系统中采用的是阶梯式。在使用这种监控系统进行检测时,检测到的只能是列车的人口速度,这种检测有一定的局限性,在使用中就需要进行设置一段保护区段,以此来保证其安全。这种有一定的局限性,对列车的影响很大,其时间间隔在4到5秒。

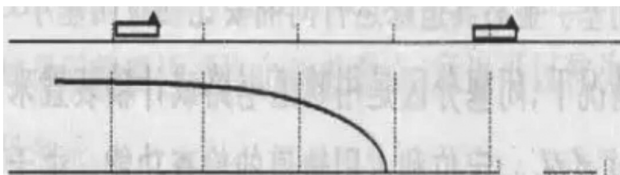


图1 虚拟闭塞示意图

在这种控制系统中,列车行驶到每一个区间段时进行控制速度,在区间段里,每个入口时都会有一个速度,这就是目标速度,也就是在上一个行驶中的标准速度。在这种控制系统中,对其速度信号的收集,也就是对目标速度的搜集,最终得出这个目标速度,这就要求列车在闭塞分区段中的速度为目标速度,检测时在列车的闭塞出口处。在列车没有达到目标速度时,列车就会采取自动控制。

在列车的出口速度检测中,当检测的速度到达停车信号处时,这个地方的目标速度为零,在检查中列车速度不为零时,列车就会启动制动。在这个制动的过程中,列车由于惯性还需要运行一定的距离,这时就需要进行设计一段安全保护区。设置的保护区对列车的通过有一定的影响,这也就决定了这种模式不能满足列车的连续制动。

由于这种系统的缺陷性,在法国的铁路系统中,这个主要是起到监控,在操作中还是以驾驶员操作为主。

3.1.2 tvn400系列

这个系统中,其主要的特点就是带速度监督的机车信号系统,它的特点表现在编码安全处理技术和宽带传输信号技术。由于它的这种特点可以采取5种方式进行执行:一种是点式的传输速度监控系统,这种系统适合人员较少的线路上使用;第二个是半连续式的传输速度监控系统,这个系统在人

员一般量的线路中使用;第三个是连续式的控制系统,这种特点的系统在专线上使用比较合适。;第四个是和430系统相同,这种在自动驾驶系统中比较适用;第五个系统是tvn450系统,在无人驾驶系统中比较常用。

3.1.3 法国 u/t 系统

Tgv 区段的列车控制系统是法国在高速铁路中使用的一种,在这个系统中,采用的信号设备主要是tvn300,在相对的信号传输中还是采用无绝缘轨道电路,这就是法国的u/t控制系统,在采用老式的控制系统,使用无缘轨道电路,在信号的传输中其容量还是在18个,采用的阶梯式的监控系统。在这个系统中,还采用了tvv430,它的无缘轨道电路是um2000,和前一种的um71是完全不同,这种是以数字化进行传输信号,在监控速度的方式中,其采用的是分阶段速度曲线控制,在这种控制系统中,其时速很高,可以达到320km/h

3.2 日本 ATCI 系统

在列车经过闭塞分区入口处进行传输的目标信号中,对这个目标信号进行检查,要是列车在进行中有超速的现象,控制系统就会采取制动的方式来保证列车的运行速度在目标速度以内。在日本的高速列车干线中,基本上都采用这种系统其主要特点就是制动缓解的控制方式、人口制动、速度分级。在这种系统中,在分段入口处的目标速度在检测到时就要对这个速度进行检查。在超速的情况下,列车就会采取制动,使速度回到目标速度中来。

在这种系统中,使用的是设备优先的原则,在减速中以设备为主,当列车的速度在目标速度以内时设备就会自动缓解。在手动控制中,要求速度在30千米每小时时才由驾驶员进行控制,在这种情况下,一般都是列车在进站时,由驾驶员手动控制保证停靠精准,这种系统,在连续的制动过程中制动不会衰竭。

在日本的高速列车中在新干线上采用的是目标距离一次制动的模式,也就是曲线控制方式,在列车的控制设备中,通过对线路信息和开通区间的长度,这种方法进行计算列车需要占据的距离,进行综合性的计算,其中就需要计算综合线路数据允许速度和制动性能,以这些得出列车实际要运行的速度。在列车运行中,在接近减速点时,列车进行制动。采用这中控制方法缩短了制动的控制距离,还可以视列车的性能进行不同的曲线模式,对效率的提高将很有帮助。

4 结语

在高速列车的运行中,要保证系统的制控安全性和稳定性。就需要研究国外先进的系统,根据它们的特点和有优势,设计出符合中国需要的列车制控系统。

参考文献

[1]王华胜.动车组整车可靠性的验证方法[J].中国铁道科学.2010(03).