

XINYIN YU XINGCHE ANQUAN BAOZHANG WENTI DE YANJIU

心因与行车 安全保障问题的研究

杨宏 张哲 郭红梅 著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

013071284

U298
03

心因与行车安全保障 问题的研究

XINYIN YU XINGCHE ANQUAN
BAOZHANG WENTI DE YANJIU

杨宏 张哲 郭红梅 著



北航

C1680187



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

U298
03

1085103018

内容简介

本专著研究的重点是心因及其与铁路运输安全的关联性问题。本专著开拓性地建立起心因分析法,并将该分析法运用于铁路事故的分析中。心因分析法是一种基于心因的角度来审视、研究铁路事故发生成因的方法,在专著中全面地研究了这种分析法。专著一共有七章:第1章,对我国铁路运输及其安全管理工作的认识;第2章,机车乘务员的心理与行车安全的保障;第3章,智能与心智;第4章,品德与心品;第5章,对心因与铁路工作安全关系的认识;第6章,疲劳、超劳以及人事关系对行车安全保障的影响;第7章,基于心规双治的合辙管理方式的探研。这七章从各个侧面直接地、间接地探研了心因与行车安全保障的关系以及如何切实地搞好行车安全保障工作等方面的问题。

本专著以大量的、真实的铁路事故案例为基础,体系化地研究了心理、心智、心品三者之间的关系以及它们与铁路事故发生之间的关联性,并以此建起了心因分析法。专著的写作特点是理论研究与实践分析相并联、相并立,是一部既可供研究铁路事故发生成因者参阅的书籍,也是可直接用于分析和预防铁路事故发生工作之中的力作。

图书在版编目(CIP)数据

心因与行车安全保障问题的研究/杨宏,张哲,郭红梅著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2013.4

ISBN 978-7-5625-3148-7

I. 心…

II. ①杨…②张…③郭…

III. 铁路运输-交通运输安全-研究

IV. U298

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 124879 号

心因与行车安全保障问题的研究

杨宏 张哲 郭红梅 著

责任编辑:王凤林

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司(武汉市洪山区鲁磨路388号) 邮政编码:430074

电话:(027)67883511

传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

http://www.cugp.cug.edu.cn

开本:787毫米×1092毫米 1/16

字数:333千字 印张:13

版次:2013年4月第1版

印次:2013年4月第1次印刷

印刷:武汉教文印刷厂

印数:1—500册

ISBN 978-7-5625-3148-7

定价:38.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

作者简介



杨宏,男,1962年11月出生,辽宁人,现为武汉铁路职业技术学院教师,副教授。1987年毕业于武汉理工大学,机械制造及工艺设备专业;2004年毕业于武汉大学,软件工程专业,工程硕士学位。主要从事高等教育理论、专业英语、机车车辆工程、计算机、数控技术等方面的教学与研究。发表论文十余篇,其中三篇被三大检索系统收录。主要教材两部,其中一部为独撰,由人民邮电出版社出版,另一部为第一主编,由武汉大学出版社出版。著作一部——《当代大学无痕强生教育论》,由电子科技大学出版社出版。参与省级课题两项。



张哲,男,1983年1月出生,现为武汉铁路职业技术学院教师。2010年毕业于武汉大学,软件工程专业,工程硕士学位,其间就职于武汉铁路局武汉动车基地,承担动车组相关技术管理工作。目前主要从事高等教育理论、机车车辆工程等方面的教学和研究。已在公开期刊上发表论文4篇,担任主编或副主编,编写了4部教材,参与省级课题3项、武汉铁路局横向课题1项。



郭红梅,女,1983年7月出生,工程师,现为武汉铁路职业技术学院教师。2009年1月毕业于河北工业大学,通信与信息系统专业,工学硕士学位。2009年初开始从事网络与电子电气产品的开发工作,获工程师职称。目前主要从事高等教育理论、机车车辆、机车网络等方面的教学与研究。已发表EI检索会议论文1篇。

前 言

对于铁路运输本身而言,安全是铁路生产永恒性的主题。因为铁路运输安全不仅是运输生产过程的基本要求,而且也是铁路运输中保障产品质量的第一个重要特性。为此,我们有必要对铁路运输安全问题进行深入的研究。

总的来讲,我国铁路事故率近十年来一直呈较低的状况。但是,一些铁路重大伤亡事故也时有发生,例如胶济线列车超速出轨、甬温线动车追尾等事故。如何使我国的铁路安全生产搞得更好还是值得我们下大力气去研究、去抓的。我们只有深刻地吸取以往所发生的各类铁路事故的血的教训,并努力地提高预防事故发生的能力和技术水平,才能真正地或进一步地把我国铁路安全生产工作搞好,才能使我国铁路事故的发生率进一步地降低,才能使我国少发或不再发生重大的铁路事故。随着我国铁路建设的快速发展,尤其是随着我国高速铁路建设的快速发展,以及我国大功率机车的普及使用,我们必须下真力气、下大力气切实搞好我国铁路的安全保障工作。为此,我们撰写了这本专著。

在专著中我们重点研究了心因与铁路运输安全的关联性问题。该专著是一部开拓性的力作,它从各个侧面直接地、间接地探研了心因与行车安全保障的关系以及如何切实地搞好行车安全保障工作等方面的问题。本专著的写作显著特点是理论研究与实践分析相并联、相并立。该专著既可供研究铁路事故生成因者参阅使用,也可直接用于分析和预防铁路事故发生工作之中。

在成书过程中,武汉铁路职业技术学院的杨宏撰写了第1章、第5章、第6章以及第7章;武汉铁路职业技术学院的张哲撰写了第2章和第3章;武汉铁路职业技术学院的郭红梅撰写了第4章。

在撰写该专著时,我们参阅大量的期刊、著作和各网站上的文章。在此,对其作者一并表示衷心的感谢!此外,对各铁路局、段为我们提供撰写素材的同志和朋友也表示衷心的感谢!

目 录

| | | |
|--------------|---------------------------|-------|
| 第 1 章 | 对铁路运输系统的认识 | (1) |
| 1.1 | 基本概念的表述 | (1) |
| 1.2 | 对铁路运输系统的认识 | (3) |
| 1.3 | 高速列车运行控制及运营调度系统概述 | (7) |
| 1.4 | 高速列车行车安全和防灾概述 | (10) |
| 1.5 | 高速列车综合维修与高速综合检测列车 | (18) |
| 1.6 | 京沪高铁安全保障技术的基本情况 | (21) |
| 第 2 章 | 机车乘务员的心理与行车安全的保障 | (25) |
| 2.1 | 对心理现象的认识 | (25) |
| 2.2 | 列车驾驶员的心理品质 | (26) |
| 2.3 | 列车驾驶员的心理方面的主要问题 | (29) |
| 2.4 | 列车驾驶员的感觉和知觉与行车安全的保障 | (34) |
| 2.5 | 列车驾驶员的情绪情感与保障行车安全的关系 | (40) |
| 2.6 | 列车驾驶员的意志与保障行车安全的关系 | (46) |
| 2.7 | 列车驾驶员的人格与保障行车安全的关系 | (50) |
| 第 3 章 | 智能与心智 | (64) |
| 3.1 | 智商与智能 | (64) |
| 3.2 | 列车驾驶员的心智 | (68) |
| 3.3 | 列车驾驶员的驾驶技能与技巧 | (78) |
| 3.4 | 心智与列车驾驶活动的安全保障关系 | (85) |
| 第 4 章 | 品德与心品 | (88) |
| 4.1 | 品德 | (88) |
| 4.2 | 心品与行车安全 | (90) |
| 4.3 | 培养良好的职业心品常用的手段 | (96) |
| 第 5 章 | 对心因与铁路工作安全关系的认识 | (101) |
| 5.1 | 心理、品行、智能三者之间的联系 | (101) |
| 5.2 | 心因概念的提出 | (102) |
| 5.3 | 基于心因视角下的“心理”、“心品”与“心智”的含义 | (103) |
| 5.4 | 心因三要素基本关系模型的研究 | (104) |
| 5.5 | 心因与列车驾驶活动的基本关系 | (107) |
| 5.6 | 心因钝化对行车安全的危害及应对策略的探研 | (108) |
| 5.7 | 心因分析法的建立与应用 | (121) |

| | | |
|-------------|-------------------------------------|--------------|
| 5.8 | 列车驾驶员的压力及其应对的方式 | (138) |
| 第6章 | 疲劳、超劳以及人事关系对行车安全保障的影响 | (144) |
| 6.1 | 对疲劳、超劳和人际关系等方面及其与铁路工作之间关系的认识..... | (144) |
| 6.2 | 机车乘务员的疲劳、超劳以及人际关系对行车安全保障的影响..... | (158) |
| 第7章 | 对心规双治合辙管理方式及品心教育等问题的探研 | (162) |
| 7.1 | 对我国铁路安全管理工作的认识 | (162) |
| 7.2 | 对铁路运输安全教育的认识 | (174) |
| 7.3 | 对基于心规双治的合辙管理方式的探研 | (178) |
| 7.4 | 对铁路员工的品心教育问题的研究 | (189) |
| 参考文献 | | (200) |

第1章 对铁路运输系统的认识

1.1 基本概念的表达

为了便于对有关概念的理解和研究,这里对一些与本研究工作有密切关联性的概念进行界定与表述。

1.1.1 列车

列车是指编成的车列并挂有机车及规定的列车标志。单机、动车及重型轨道车,虽未完全具备列车条件,亦应按列车办理。

1.1.2 机车乘务员

在中国大陆列车驾驶员通常被叫做“机车司机”,更专业的叫法是“机车乘务员”,该“乘务员”有别于“列车乘务员”,“列车乘务员”指旅客列车上为旅客提供服务的乘务人员,大约等同于空姐;目前中国大陆的铁路列车驾驶员通常配备两名,一个是司机,其具有列车驾驶权,另一个称为副司机,亦可看作是司机的助手,不具备列车驾驶权;也有的列车配备两名相同的司机,都具备列车的驾驶权。目前更多的动车组列车只配备一名司机负责驾驶列车。

1.1.3 安全

我们这里所讲的安全是指铁路生产领域中的安全问题,既不涉及军事或社会意义的安全,也不涉及与疾病有关的安全。构成安全问题的矛盾双方是安全与危险,而不是安全与事故。安全是相对的,绝对的安全是不存在的。

1.1.4 危险

危险是指在生产活动过程中,人或物遭受损失的可能性超出了可接受范围的一种状态。危险与安全一样,是与生产过程共存的。危险包含了隐患和事故结果。

1.1.5 风险(危险性)

风险是描述系统危险程度的客观量。

1.1.6 安全性与可靠性

安全性是衡量系统安全程度的客观量,是指系统的安全程度;与安全性的对立概念是风险(危险性)。可靠性是指系统或元件在规定条件下、规定时间内完成规定功能的能力。

从某种程度上讲,可靠性高的系统,其安全性通常也较高,许多事故之所以发生,就是由于系统可靠性低所致。可靠性不同于安全性,可靠性要求的是系统能够完成规定的功能,只要系统能够完成规定的功能,它就是可靠的,而不管是否带来安全问题。安全性则要求识别出系统的危险所在,并将它从系统中排除。

1.1.7 事故

事故是指在生产活动过程中,由于人们受到科学知识和技术力量的限制,或者由于认识上的局限,当前还不能防止或能防止而未能有效控制所发生的违背人们意愿的事件序列。它的发生,可能迫使系统暂时或较长期地中断运行,也可能造成人员伤亡、财产损失或者环境破坏,或者其中两者或三者同时出现。事故的基本特征:①事故的因果性;②事故的偶然性、必然性和规律性;③事故的潜在性、再现性、预测性和复杂性。

1.1.8 隐患

隐患是指在生产活动过程中,由于人们受到科学知识和技术力量的限制,或者由于认识上的局限,而未能有效控制的有可能引起事故的一种行为(一些行为)或一种状态(一些状态)或二者的结合。

1.1.9 冲突

冲突是指列车、机车、车辆(包括轨道起重机,以下同)动车、重型轨道车互相间或与设备(如车库、站台、车挡等)轻型车辆发生冲撞招致机车、车辆、动车、重型轨道车破损。在列车运行中由于人为失职或设备不良等原因,将车辆挤坏或拉坏构成中等破坏及其以上程度,或在调车作业中由于人为失职或设备不良等原因,导致车辆挤坏或拉坏构成大破坏以上程度时,亦按冲突论。由于机车、车辆冲撞造成货物窜动将车辆撞坏、挤坏时,算冲突事故,并根据所造成的后果,确定事故性质。

1.1.10 行车中断

行车中断是指不论事故发生在区间或站内,造成单线、双线区间或双线之一线不能行车。

1.1.11 脱轨

脱轨是指机车、车辆、动车、重型轨道车(包括拖车)的车轮落下轨面(包括脱轨后又自行复轨)。每辆(台)车只要脱轨1轮,即按1辆(台)计算。

1.1.12 列车火灾或爆炸

列车发生火灾系指列车起火造成机车、车辆破损(面积达到 5m^2 及以上)、影响使用(失去基本功能),或发生货物、行包烧毁的事故。列车爆炸是指由于爆炸造成机车、车辆设备损坏,墙板、车体变形或出现孔洞。

1.1.13 调车作业

除列车在车站的到达、出发、通过及在区间内运行外,凡机车车辆进行一切有目的的移动(包括在站内或区间)统称为调车作业。调车作业主要包括列车编组、解体、摘挂、取送、转场、整理及机车车辆出入段等。

1.1.14 铁路路外伤亡

铁路路外伤亡是指机车车辆在运行过程中与行人、机动车、非机动车、牲畜及其他障碍物相撞造成的人员伤亡。

1.2 对铁路运输系统的认识

1.2.1 铁路运输系统的结构(图 1-1)

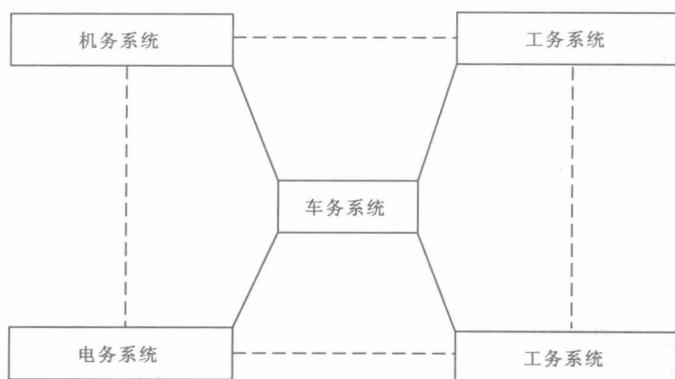


图 1-1 铁路运输系统结构图

1.2.2 铁路运输系统的特点

(1)铁路运输系统是一个复杂的庞大系统,主要体现在:①生产场地广阔,呈线带状;②生产过程复杂,呈多进程状态;③多部门参与,呈联动状态。

(2)开放度高,主要体现在:①车辆多;②道口多。

(3)运输对象复杂,主要体现在:①货物多,品种多;②人多,人员情况复杂。

(4)结合部多。

(5)系统质量指标:安全、正点。

铁路运输系统的运作如图 1-2 所示。

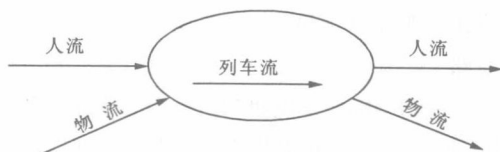


图 1-2 铁路运输系统运作示意图

1.2.3 铁路运输安全管理系统(图 1-3)

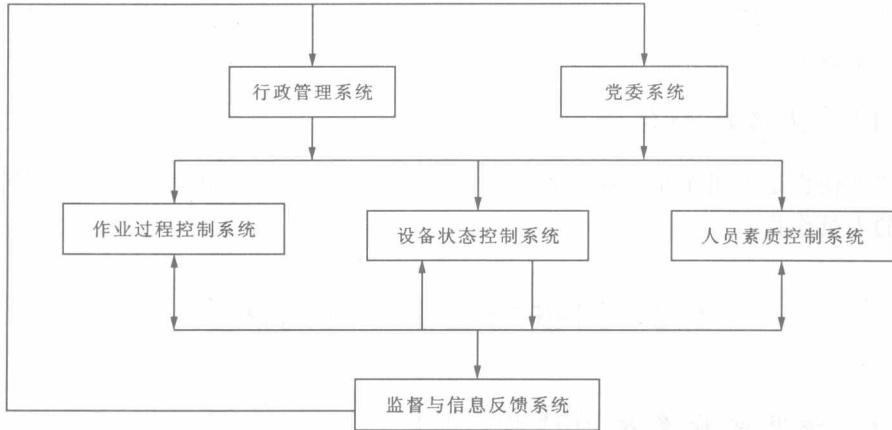


图 1-3 铁路运输安全管理系统图

1.2.4 我国高铁线路建设的基本情况

长期以来,中国轨道运输一直都处于缓慢发展的阶段,1997—2004 年虽然实施了五次大面积提速调图,但提速后仍然没有达到 200km/h 以上的速度。

2007 年 4 月 18 日,通过区间半径的改造,路、桥、隧道的加固和改造,提速道岔的更换,以及列车提速系统装备、客运设施、跨线设施和相关检修设施的提升,在京哈、京沪、京广、京九、陇海、沪昆、兰新、广深、胶济等既有干线上成功地实施了第六次大面积提速调图。提速以后既有干线列车最高运营速度提高到了 200km/h,部分区间达到了 250km/h,全国铁路时速 200km 及以上线路里程达到六千多公里,其中速度 250km/h 的线路延展长度达到 840km。第六次大面积提速调图为我国高速铁路的建设奠定了技术基础,标志着中国铁路迈入了高速化运行的时代。2007 年,通过引进、消化、吸收、再创新,具有自主知识产权的国产系列时速 250km 和谐号动车组批量下线,并成功运用于铁路第六次大面积提速。2008 年 8 月 1 日,京津城际铁路投入运营,最高运营速度达到 350km/h;京津城际铁路连接北京、天津两大直辖市,全长 120km,其中 87% 为桥梁工程,沿途设北京南、亦庄、武清、天津 4 座车站,预留永乐站,采用公交化城际列车和跨线列车混合开行的运输组织模式,全程直达运行时间在 30min 内,列车最小追踪间隔 3min。京津城际铁路开行具有自主知识产权的时速 350km CRH3 型和 CRH2-300 型和谐号动车组,图 1-4 所示为开行 CRH3 型动车组的京津城际铁路。

2008 年国务院批准了《中长期铁路网规划(2008 年调整)》,规划到 2020 年将建成 16 000 km 时速 250km 以上的高速铁路;在“十一五”期间,中国铁路将建成 7000km 世界上最大的高速铁路网络;到 2012 年将建成 12 500km 的高速铁路,其中时速 250km 的高速铁路 6 000km,时速 350km 的高速铁路 6 500km,建成京哈、京沪、京广、沿海通道、沿江通道、沪昆通道、东陇海、青太等高速铁路构成“四纵四横”高速铁路网的基本构架,城际高速铁路覆盖环渤海、长三

角和珠三角经济圈。目前我国铁路系统正处于快速发展阶段与优化调整阶段相并立的时期。虽然目前我国铁路网的建设步伐相比前几年的高歌猛进的跨越式大发展阶段有着较明显地减速(重点体现在高速铁路网的建设上),但目前我国铁路系统建设的步伐也不低(不断有新的,尤其是新的高速铁路线建成并开通就是实证)。目前,中国轨道运输系统中的许多铁路技术装备,以及中国轨道运输系统的运输生产布局、运输组织方式、经营管理模式、运输安全管理水平等方面正发生着明显而深刻的变化。这些年来,通过原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新,我国高速铁路技术已得到迅猛发展,在技术上与运营上积累丰硕。目前,规模宏大的中国高速铁路网正在规划与建设中。

从总体上来看,目前我国高速铁路技术的发展速度是迅速的,状况是较为良好的。目前我国高速铁路的特点是技术引进的起点高,技术的原始创新、集成创新和引进消化吸收后再创新的成果和态势明显并突出。今后几年,将是中国高速铁路加速建设的时期,所形成的高速铁路网规模将远远超过法国、日本和德国现有高速铁路的规模。下面,具体地谈一下京沪高速铁路的基本状况。

京沪高速铁路与既有京沪铁路大体平行,属于大区域运行,正线全长约 1 318km,较既有京沪线缩短约 140km,图 1-4 为时速 350km 的京津城际铁路。线路自北京南站西端引出,沿既有京山线,经天津新建设的华苑站,并与天津西站间修建联络线连接;向南沿京沪高速公路,在京沪高速公路黄河桥下游 3km 处跨黄河,在济南市西侧新设济南西站;向南沿京沪高速公路东侧南行,在徐州市东部新设徐州东站;于蚌埠新淮河铁路桥下游 1.2km 处跨淮河设新蚌埠站,过滁河,在南京长江大桥上游 20km 的南京大胜关长江大桥处越江进入新设的南京南站,向东行经镇江、常州、无锡、苏州,终到上海虹桥站。天津、济南、徐州、蚌埠、南京、上海等枢纽地区通过修建联络线引入既有线。京沪高速铁路平面示意图如图 1-5 所示。



图 1-4 时速 350km 的京津城际铁路

京沪高速铁路的建设借鉴了京津城际铁路的成熟技术,全面提升了我 国铁路技术整体水平,并带动机械、电子、信息等相关产业的发展,通过突破制约速度提升的一系列重大关键技

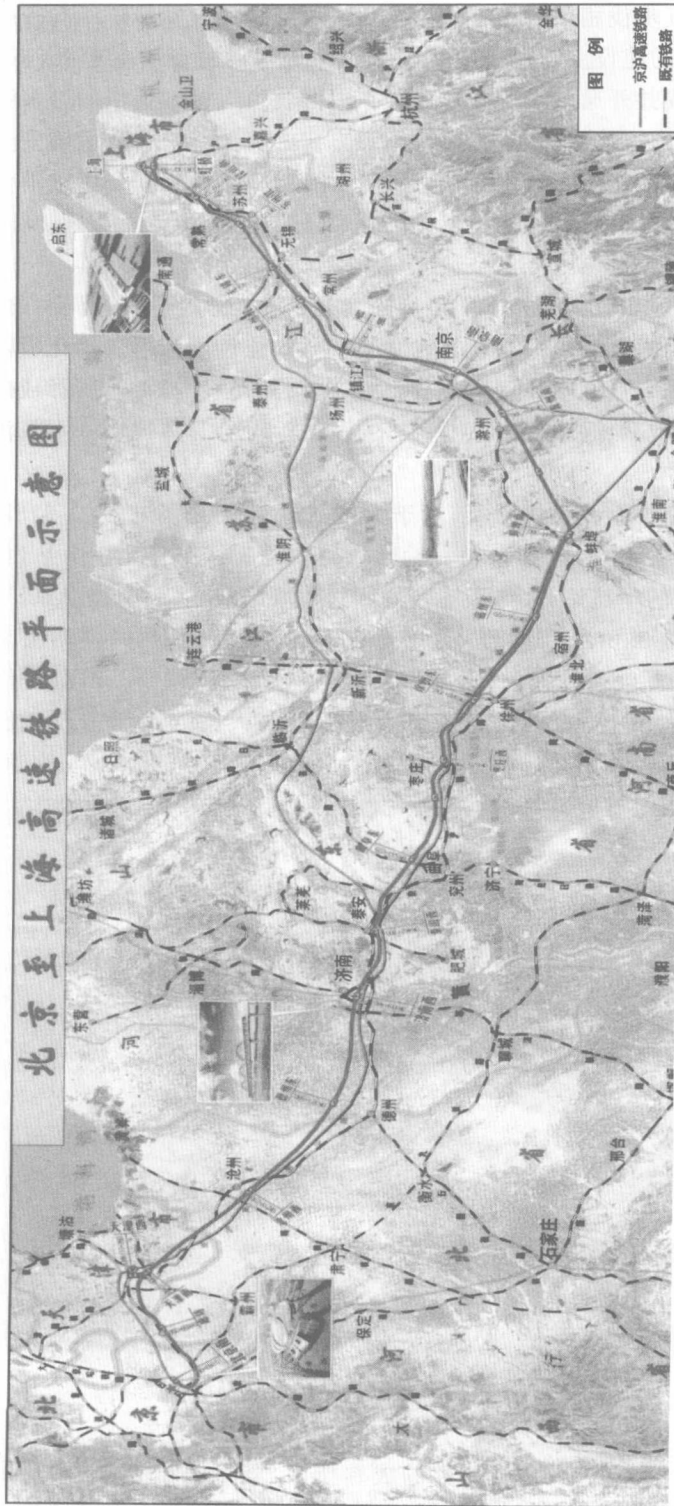


图 1-5 京沪高速铁路平面示意图

术,进一步整合国内优势科技资源和完善高速铁路技术装备产业链,增强我国高速铁路自主创新能力,发展并完善以高速列车为核心的中国高速铁路技术体系。京沪高速铁路的基本特点是:京沪高速铁路里程长、标准等级高、集成难度大,在线路、高速列车以及一系列配套设施方面实现了技术突破;京沪高速铁路区域跨度和气候差异大,其建设集成了多种高新技术;京沪高速铁路建设工程融合了线路、轨道、供电、通信、控制、检测和诊断技术等一系列当代最新科技成果,是综合性能达到世界一流的超大规模系统工程;京沪高速铁路既有一站直达列车,又有区域之间中短途列车,同时,在北京、济南、徐州、蚌埠、南京、上海等枢纽,还连接京哈、胶济、徐兰、沪汉蓉、合宁、宁杭、沪杭等客运专线,区域间经济发展不平衡,客流结构多元化。京沪高速铁路在技术上主要具有以下几个特点。

(1)运营速度高。京沪高速铁路运营速度高。持续运营速度 350km/h,最高运行速度 380km/h,旅行速度达 330km/h,最高试验速度 400km/h 以上。京沪高速铁路为保障列车持续高速运行,在一系列关键技术进行了突破和创新,主要表现在:长大桥梁和隧道准备分别以 300km/h 和 350km/h 的速度通过;在最高运行速度 380km/h、16 辆长编组、高密度条件下,在世界上首次采用双弓受流技术;采用基于 GSM-R 的 CTCS-3 级列车运行控制系统,满足最高运行速度 380km/h、最小追踪间隔 3min 和跨线运行的要求,达到世界先进水平。

(2)节能环保技术高。节能环保技术达到世界一流水平。16 辆长编组京沪高速列车总牵引功率约为 20MW,定员 1 050 人左右,京沪全程旅行人均耗能低于 80kW·h;京沪高速列车采用电力牵引方式,对车内垃圾、污物、废水进行集中收集,实现全程运行无污染和零排放,并采取先进的隔声、减振、降噪措施,使客室噪声满足相关设计标准要求;在京沪高速铁路沿线敏感地段,通过设置插板式声屏障和采取线路轨道减振措施,有效降低了列车高速运行对沿线的噪声和振动影响。

(3)综合舒适性好。京沪高速列车综合舒适性好。京沪高速列车采用列车振动控制、车内噪声控制、车内气压变化控制和车内空气质量控制等一系列舒适性设计技术,保证客室内气密性稳定、新风量充足、照度可调节、湿度与温度适宜,并通过可旋转座椅、丰富多彩的影视娱乐节目、多媒体数字化服务、优质的餐饮服务,以及 VIP 个性化服务等,为旅客带来温馨舒适的旅行享受。京沪高速铁路沿线车站内设置便捷的自动售票、检票系统,提供完备的引导指示、信息查询和数字化服务系统,以及便捷的餐饮、商业服务,并实现车站与公交、地铁、出租车等多种交通方式的“零换乘”,保证旅客出行快捷、方便。

(4)综合运能大。京沪高速铁路综合运能大。京沪高速列车采用宽车体、长编组技术,列车定员与日本新干线相当,比欧洲高速列车多 400 人以上,并且运行速度快、开行密度高,年发送旅客人数(预计可达到 4 亿人次)远高于目前世界上年发送旅客人数最多的日本东海道新干线(1.2 亿人次)。

1.3 高速列车运行控制及运营调度系统概述

1.3.1 列车运行控制系统

列车运行控制系统(即列控系统)能够确保列车间不发生碰撞,并能够控制通过特殊区段

列车的速度,在极大程度上能避免可预见性危险的发生。对于突发的危险以及不可预测的自然灾害的预警和防护,是通过安全监控调度系统的快速反应机制来实现的,而安全监控调度系统的安全输出也需要通过列控系统来实现。对于安全与防灾这一顶层指标,要求列控系统本身能安全可靠工作,能在突发危险时安全输出实时性,为实现对不可预见性危险的第一时间列车控制提供保障。为保证京沪高速铁路列控系统的可靠性,采用多种容错和避错技术,如形式化方法、仿真方法以及测试方法等,减少列控系统软件中的潜在错误,以提高系统软件运行的可靠性和实时性。自然灾害监控系统以及安全监控调度系统一旦发现并确认了突发性危险以及不可预测的自然灾害后,会直接将危险情况信息发送至列车运行控制系统,使得列车在最短的时间内进行制动,尽量避免列车进入或越过危险区域。因此,列控系统必须对突发危险信息迅速执行安全输出,第一时间实现对列车的控制。

列车运行控制系统是由大量的电子、电磁设备组成。在复杂的电磁环境中,列控系统易受到电磁干扰,尤其是来自高速列车的大功率供电以及用电设备所产生的强电磁场干扰,特别容易导致列控系统的通信失败、安全计算机出现故障等。

对高速铁路列控系统来说,电磁干扰一般来源于:①钢轨牵引回流;②高速列车牵引系统带来的重复尖脉冲;③接触网以及其他供电设备的工频磁场;④接触网网压波动产生的磁场变化;⑤空调等大功率用电设备;⑥各种车内用电以及无线发射设备;⑦铁路外界的干扰。

针对这些干扰源,列控系统采取下列防护措施:保证核心安全设备能够采取屏蔽和接地等干扰防护措施;对于最易受到干扰的 GSM-R 网络、应答器等无线通信设备,采用增加发射功率、引入校验码等技术,保证通信的可靠性和正确性;与牵引供电设备或大功率电器接近的设备和走线,应进行布局优化,制定适当的分隔距离以及采取相应的屏蔽、接地保护等措施。

1.3.2 运营调度系统

针对安全与防灾要求,运营调度系统中的安全监控调度子系统主要任务是对各类危及行车安全的原始信息及经过该系统初步处理后的信息,经确认及筛选后连同处理意见(控制标准)分送有关调度子系统。对可能发生的危及行车安全的自然灾害、人为灾害和设备故障做出预测,实时指挥调度列车群按图安全运行。当系统中出现未能避免的重大事故,或发生危及行车安全的严重灾害时,迅速组织相关部门和机构进行全面的救援减灾工作,降低因事故带来的损失,实时指挥调度列车群恢复运行。

1. 综合一体化的高速铁路运输安全监控预警系统

根据现场安装的各种监测设备,监视危及行车安全的主要自然灾害(地震、风、雪、降水、洪水)、突发事件、侵入物、长大隧道以及固定设施(路堤滑移沉降和牵引供电)的状态,建立高速铁路运输安全综合监控信息库,集中存储监测数据和事故案例、线路地理信息、各专业的安全与维修管理数据、与运输安全相关的基础数据和规章数据等,形成高速铁路运输安全数据中心,形成对各种灾害的安全监控和预警系统,按不同的时间窗进行统计分析,提供相关报表和图像并通过综合调度中心下达行车、救援以及维修管理等命令。此系统主要分为三个功能模块。

(1)环境、气象监控模块。主要监视危及行车安全的自然灾害、气象灾害等,及时与行车调

度系统取得联系,做好预防、救援以及维修工作。

(2)灾害、事故现场监视模块。在发生自然灾害及事故的情况下,通过安全监控系统可在综合调度中心的大屏幕及该系统的屏幕上显示现场图像。监视现场的变化,并结合相关信息,为灾害、事故的抢险、求援、抢修提供依据。

(3)安全预警管理模块。将各监测点及通过车站信息处理中心传上来的信息进行实时处理,分门别类并按有关阈值进行标定,然后分别传送给列车运行调度、电力调度和综合维修调度等子系统;对各种自然灾害信息按不同的时间窗进行统计分析,提供相关报表和图像;对常见的事故提出预警等级,与沿线地方气象台站及地震台站保持联系,获取其近期、远期预报信息,并上报上级管理部门,形成对灾害的初步安全预警功能。

2. 事故条件下综合调度系统

由于高速列车运行速度快、有些路线较长,事故发生会对人身安全、高速列车的运行及整个高速路网的运输造成巨大影响。要最大程度地减少事故损失必须建立统一的行车事故灾难应急救援指挥系统,整合行车设备状态信息、地理信息、沿线视频信息,并结合行车事故灾难现场动态图像信息和救援预案,建立铁路运输安全综合信息库,在最短的时间内为抢险救援提供决策支持。这项工作主要体现在以下几方面。

(1)建立高效的信息获取与传输系统。京沪高速铁路安全保障系统可能涉及到文字、数字、音频、视频、图片等视听信息,信息种类繁多且量大。需要对相关信息进行分布式管理,降低高速列车群开行状态等安全相关信息的传送代价,提高系统的可靠性,保证应急救援时通信的畅通。最大可能地为列车安全监控及应急处置系统提供优质、高效、安全、稳定的数据服务。

(2)建立高密度、高速度列车运行状态下突发事件的应急救援指挥系统。高密度、高速度运营条件下,及时、快速的响应和正确的应急救援措施对减少事故的损失,控制不良事态的发展至关重要。需要对突发事件的相关因素进行特征建模和模糊知识表达,识别安全敏感关键因素,形成规范化、高适应度的推理规则,准确预测列车运行环境的发展和突发事件的演化过程,及时采取合理的应急预案,与各相关部门进行联动指挥,优化调配应急救援资源。根据各种安全要素的关联性、事故现场感知的实时性、现场监视的多维性分析,为安全防灾救援人员提供综合知识和完善的信息服务,降低突发事件对高速列车群运行的影响程度和波及范围,极大地提高对高速列车群开行的可控能力。

(3)高速列车行车恢复指挥系统。以高速铁路系统救援资源布局与配置为基础,建立典型突发事件下的救援恢复应对方案模拟仿真平台,搞好高速列车自行回送、重联回送及大功率机车牵引回送等的组织计划,为尽快恢复按图行车提供决策支持。

1.3.3 客运服务系统

对于旅客流量大、列车密度高的高速铁路,为了保证旅客出行的安全,避免突发危险、犯罪事件以及异常事件发生,在站台、候车厅以及周边等人员集中的场所建立视频监控系统,为旅客出行安全提供保证。京沪高速铁路的视频监控系统能够有效地降低犯罪事件发生率并起到对犯罪分子的震慑作用,为突发事件的实时处理以及救援创造条件。对于视频监控系统应重点搞好以下工作:提高视频监控系统的可靠性与实时性,保证视频的传输质量;避免外界对其

造成的干扰,并严格禁止未经授权的人员与其他终端对其使用、访问、篡改或者毁坏,并且具有防侵入等防护功能;改善灯光照明系统,定期清理监视仪,及时清除障碍物,保证自身能获得更好、更准确的信息。

1.4 高速列车行车安全和防灾概述

1.4.1 高速列车的安全和防灾应考虑的基本方面

人们在选择出行方式的时候,越来越关注旅行方式的安全性。安全与防灾是高速铁路运营的根本前提和保证。与一般铁路相比,高速铁路潜在的不安全因素更多,因此安全性要求也更高。对于高速铁路的安全与防灾而言,除了列车、配套设备本身的质量和安外,还有整个路网的安全性与防灾能力以及全线设备的维护机制等等方面。下面,笔者仅就与高速列车的安全和防灾有着较为密切关系的几个基本方面进行一些阐述。

1. 高速度

对所有交通工具而言,高速度都是引起安全问题的主要因素。高速列车是旅客出行的承载工具,一旦高速列车发生事故,旅客安全将直接受到威胁。在200km/h以上的高速条件下运行的高速列车必然导致轮轨作用力加剧、蛇行运动频率增大、横向运动失稳可能性增加;轨道激振频率范围加大,轨道对转向架的激振增强;曲线通过条件恶化,不平衡的离心力和轮轨横向作用力增大;紧急制动需要的消耗能量急剧增加,制动距离大幅度加长等。此外,列车持续高速运行,给列车带来了频繁的冲击,车轴、轮对、紧固件、制动闸片等关键零部件长期受到冲击或摩擦,容易导致结构以及材料疲劳,从而形成裂纹、接触表面塌陷、剥离等疲劳伤损。我们必须重视这些高速度所带来的影响,以确保列车在持续高速行驶下的安全性与稳定性。如果不这样,高速铁路的行车安全将无法保证,严重的时候将酿成重大事故。

2. 车外人员

列车高速通过时,车身附近会产生强大的负压,吸引近处的人或物,并且列车带来的强大气流容易卷起杂物。如果站台设置不合理、站台安全限界较小以及线路隔离措施或装置不完善,包括站台上的旅客与工作人员在内的车外人员非常容易发生意外。

3. 配套设备

高速运行的高速列车对一些配套设备的性能要求更高,主要包括三个方面:

(1)列车对钢轨和路基的冲击大,在长期的冲击荷载作用下造成钢轨和路基质量恶化,不同地质和施工条件下的结构物沉降变形程度进一步加剧,从而引起轨道的不平顺度增加轨道变形、断裂。此外,线路曲线超高和最小曲线半径、桥梁和隧道的最高限速、最小安全线间距等是直接影响列车行驶安全的因素,在高速下必须给予可靠的评估与可靠的安全保障。

(2)列车的牵引功率以及采用双弓受流的增大,引起接触网电气和机械磨耗的增加,可能导致接触网导线断线。

(3)列车风效应对轨旁牵引供电、信号以及隔声防风等设备产生强气压波。如果不采取防护措施,设备在长时间侧风应力作用下发生变形甚至损坏。这会直接影响列车行驶安全,我们