

高速铁路岗位培训教材



CRH380A(L) 型 动车组司机

CRH380A(L)XING DONGCHEZU SIJI

中国铁路总公司劳动和卫生部
中国铁路总公司运输局

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路岗位培训教材

CRH380A(L) 型 动车组司机

中国铁路总公司劳动和卫生部
中国铁路总公司运输局



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书为高速铁路岗位培训教材之一,全书共分为十四章,内容包括:高速铁路及动车组技术概论、动车组概述、动车组司机室、动车组牵引传动系统、动车组制动系统、动车组控制系统、动车组信息系统、动车组辅助设备、列车运行控制系统、客运专线防灾系统、高速铁路基础设施、动车组司机室设备检查和操作、动车组操纵、故障处理及非正常行车。

本书可作为高速铁路职工岗位培训教材,也可供高速铁路动车组维修和运用管理人员学习,对各类职业院校相关师生学习也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

CRH380A(L)型动车组司机/中国铁路总公司劳动和卫生部,
中国铁路总公司运输局组织编写. —北京:中国铁道出版社,2016.6
高速铁路岗位培训教材
ISBN 978-7-113-21856-0

I. ①C… II. ①中… ②中… III. ①高速动车—岗位
培训—教材 IV. ①U266

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 119185 号

书 名: 高速铁路岗位培训教材
CRH380A(L)型动车组司机
作 者:中国铁路总公司劳动和卫生部 中国铁路总公司运输局

责任编辑:王明容 编辑部电话:021-73423 电子信箱:tdpress@126.com
封面设计:王镜夷
责任校对:孙 玫
责任印制:陆 宁 高春晓

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)
网 址:<http://www.tdpress.com>
印 刷:北京米开朗优威印刷有限责任公司
版 次:2016年6月第1版 2016年6月第1次印刷
开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:24.5 插页:1 字数:618千
书 号:ISBN 978-7-113-21856-0
定 价:70.00元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。电话:(010)51873174(发行部)
打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

前 言

随着我国高速铁路的快速发展,动车组保有量不断增加,新车型不断增多,对动车组运用、检修人员的岗位技术业务和操作技能提出了更高要求。为满足各型动车组运用、检修人员岗位培训的需要,中国铁路总公司劳动和卫生部、运输局在原铁道部开发的 CRH1、CRH2、CRH5 型动车组司机、动车组机械师岗位培训教材的基础上,组织编写了高速铁路动车组系列岗位培训教材。本套教材是高速铁路岗位培训教材的重要组成部分。

本套教材分为动车组司机与动车组机械师两个系列,涵盖了目前投入运营的高速铁路动车组主要车型。教材紧扣动车组司机、动车组机械师《铁路职业技能培训规范》,内容包含了培训规范的主要能力模块。本着岗位培训实际、实用的原则,教材对动车组各系统的工作原理只作基本介绍,不作深入阐述,重点突出了动车组实际运用、检修以及故障处理等相关内容。

本套教材适用于动车组司机、动车组机械师岗前培训、岗位适应性培训或职工自学使用。需要重点说明的是,随着动车组技术的不断发展和现场运用的实际需要,动车组技术参数、系统软件及组成部件会发生更新和升级,这会导致动车组运用、检修相关规程或操作程序发生变化,可能会与本教材当前表述不一致,在实际培训教学中,建议教师编制教学讲义或现场教学以最新规程规定和新版操作手册说明为准。

本书为 CRH380A(L)型动车组司机岗位培训教材。全书共分十四章,内容包括 CRH380A(L)型动车组各系统结构原理、检查操纵以及故障处理等。为便于教学使用,书中各章均配有复习思考题。

Preface

本书由武汉铁路局负责组织编写,主编:徐维军;参加编写人员:胡晓东、潘波、孙亮、王兵兵。

本书由中国铁路总公司劳动和卫生部、运输局组织审定,主要审定人员:李刚、郭小青、韩钧、王桂峰、陆瞻、苗志刚、李伟、张炜、魏强。在本书编写、审定过程中,还得到相关厂家、铁路局的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

编者

2016年3月

目 录

第一章 高速铁路及动车组技术概论 1

- 第一节 国内外铁路运输的发展及现状 1
- 第二节 高速动车组的模式及发展历程 3
- 第三节 高速铁路的主要技术特点 6
- 复习思考题 6

第二章 动车组概述 7

- 第一节 动车组总体 7
- 第二节 车辆配置 8
- 第三节 主要技术参数 13
- 第四节 车钩、转向架 15
- 第五节 车 门 26
- 复习思考题 29

第三章 动车组司机室 30

- 第一节 司机室布局 30
- 第二节 司机室操纵设备 32
- 第三节 设备柜及配电柜 40
- 复习思考题 48

第四章 动车组牵引传动系统 49

- 第一节 动车组牵引传动方式 49
- 第二节 牵引系统构成及工作原理 51
- 第三节 辅助电源系统 54
- 复习思考题 61

第五章 动车组制动系统 62

- 第一节 制动系统组成 62
- 第二节 电气制动控制系统 74
- 第三节 空气制动控制系统 76

第四节 制动方式分类	79
复习思考题	94
第六章 动车组控制系统	95
第一节 直流电源系统	95
第二节 升降弓控制电路	99
第三节 主断路器控制电路	102
第四节 牵引运行指令控制电路	104
第五节 设备远程控制电路	108
复习思考题	113
第七章 动车组信息系统	114
第一节 信息及网络系统	114
第二节 终端装置	119
复习思考题	158
第八章 动车组辅助设备	159
第一节 车门集控系统	159
第二节 空调换气系统	163
第三节 烟火报警系统	168
第四节 旅客信息系统	169
复习思考题	175
第九章 列车运行控制系统	176
第一节 列控系统概述	176
第二节 CTCS 系统分级与组成	183
第三节 列控车载设备工作模式	204
第四节 车载 ATP 的显示	208
第五节 列控系统主要运营场景	218
复习思考题	232
第十章 客运专线防灾系统	233
第一节 防灾安全监控系统概述	233
第二节 防灾安全监控系统子系统	234
复习思考题	240

第十一章 高速铁路基础设施 241

- 第一节 动车组信号系统 241
- 第二节 牵引供电系统 242
- 第三节 客运专线线路与道岔基本知识 247
- 第四节 行车组织和调度指挥系统 266
- 第五节 高速铁路列车通信设备 271
- 复习思考题 275

第十二章 动车组司机室设备检查和操作 276

- 第一节 司机室内设备检查 276
- 第二节 司机室内设备操作 281
- 第三节 制动、电气试验 287
- 第四节 行车安全装备操作 288
- 复习思考题 319

第十三章 动车组操纵 320

- 第一节 出入段操纵 320
- 第二节 运行途中操纵 322
- 第三节 动车组重联与解编 325
- 第四节 动车组回送与救援操作 330
- 复习思考题 342

第十四章 故障处理及非正常行车 344

- 第一节 动车组设备故障处理 344
- 第二节 列控系统故障处理 349
- 第三节 非正常行车处理 355
- 第四节 典型案例 367
- 复习思考题 370

附录一 列控系统基本概念和名词术语 371**附录二 电气缩略语中英对照表 373**

第一章 高速铁路及动车组技术概论

自世界上第一条铁路建成至今,铁路的发展已走过 200 年的历程,随着铁路装备的不断更新,列车运行速度的不断提高,高速铁路已经成为当今世界铁路的发展方向。

第一节 国内外铁路运输的发展及现状

一、铁路的起源

自 1814 年,英国人利用蒸汽机的原理制作了第一台机车,使人类迈入了“火车时代”,铁路在交通运输中的作用日益凸显。纵观世界铁路发展史,大体上可分为萌芽期、蓬勃发展期、衰退期和复苏期 4 个时期。

二、世界铁路的发展历程

(一)萌芽期(1825—1900 年)

1825 年,英国人首先在英国修建了从斯托克顿至达林顿的世界上第一条铁路,为世界铁路运输史的开端。此后,欧洲各国开始纷纷兴建铁路。

到了 1850 年,英国与欧洲大陆已修建了约 7 000 km 的铁路。美国于 1833 年开始修建铁路,并于 1869 年 5 月在犹他州盐湖城附近的布罗蒙特瑞完成东、西两岸铁路的通车典礼,从此美国东、西岸的交通往来可缩减为 5~6 天,美国东西两岸铁路连线的完成,为美国的繁荣与强大奠定了良好的基础。这一时期铁路运输在社会上所处的地位相当重要,除了影响经济发展的货物运送之外,在国防运输上更有其绝对的必要性,有鉴于此,欧美各国纷纷于这一时期兴建铁路运输系统。

(二)蓬勃发展期(1900—1945 年)

这一时期由于欧美各国在海外殖民与拓荒所需,铁路迅速地发展成为陆上运输的骨干,加上其独占性,使得铁路业者成为运输业界的领导者,坐享高额利润的甜美果实,也正因为如此,大批的投资人纷纷开始在各地修建铁路。以美国为例,1920 年全美国铁路里程合计已经达 40 万 km,铁路业者也有 1 085 家之多。到了 1941 年,全世界的铁路总长度已达约 126 万 km,其中美洲占了 47%,欧洲占了 33%。

(三)衰退期(1946—1964 年)

二次世界大战以后,小汽车在技术上获得了关键性的突破,美国福特公司开始制造数百万辆的廉价小汽车,让当时美国人民彻底地接受了小汽车的方便性。各国政府有鉴于汽车将被广泛地使用,而纷纷投入大量资金修筑完善公路系统,以促进经济发展,并且提高国民所得,以期获取选民支持。铁路方面服务水准每况愈下,再加上铁路的可及性不及公路高,因而逐渐遭到各国政府的漠视,甚至制定许多法案限制铁路业者的营运,以避免铁路业者获取不当的独占

利润。在这些不利因素影响下,铁路运输营运量开始大幅度衰退。以美国为例,到了1955年铁路长度约剩下35万km,1965年时,铁路又减少了4万km,铁路公司减少为552家,铁路客运量仅占1940年的20%。

(四)复苏期(1964年以后)

1964年,日本建成了世界上第一条运行速度为200 km/h的高速铁路——东海道新干线。高速列车的行驶克服了传统铁路在行车速度上的限制,行驶于东京及大阪之间,每天平均载客达45万人,高峰日则超过百万人,营运7年就将10亿美元的建设成本连本带利还清,从而重新找回铁路业者的希望。此后,日本、法国、德国、意大利、西班牙等国陆续完成了更新更快的高速铁路系统,从而彻底改变了铁路的不良形象。

三、中国铁路的发展历程

(一)中国铁路的起源

铁路信息和知识传入中国大约是在1840年鸦片战争前后。铁路运输的发展,由于受到满清政府闭关锁国政策的影响,在发展时间上落后西方国家甚久,直至1881年,清政府为了开采煤矿所需,兴建了唐山至胥各庄之间约9 km的唐胥铁路,才真正揭开了中国铁路运输史的序幕。由于这条铁路的经营效果良好,各地见此,纷纷奏请兴建铁路,到1949年新中国成立前夕,在我国境内兴建的铁路里程达2.18万km,不过其中多属外国人出资兴建,以致路权丧失。

(二)中国铁路的发展

1949年中华人民共和国成立之后,我国铁路建设有了统筹的规划和统一的标准,进入了一个新的大发展时期。既有铁路线路客货列车历经五次大提速后,在2007年4月18日第六次大面积提速时,动车组列车开始大面积出现在全国既有提速线路上,在部分提速线路最高运行速度达到250 km/h。之后中国铁路建设开始向客运专线高速化、货运重载化方向发展。

我国六次大面积提速概况:

第一次:1997年4月1日,京沪、京广、京哈三大干线,列车开行最高时速达140 km。

第二次:1998年10月1日,京广、京沪、京哈三大干线,区段最高时速达到140~160 km。

第三次:2000年10月21日,重点是陇海、兰新线、京九线和浙赣线。

第四次:2001年10月21日,重点京广通道(南段)、京九通道、武昌—成都、重庆通道、浙赣线、哈大线。

第五次:2004年4月18日,全国铁路实施第五次大面积提速,时速160 km及以上提速线路达到7 700 km。

第六次:2007年4月18日,中国铁路第六次大面积提速在京哈、京沪、京广、京九、陇海、浙赣、兰新、广深、胶济等干线展开。

到2015年底,中国高速铁路运营总里程达到1.9万公里,“四纵”干线基本成形。中国高速铁路运营里程约占世界高速铁路运营里程的60%以上,稳居世界高速铁路里程榜首。

我国高速铁路网的发展目标:到21世纪中叶,建成以北京、上海、武汉、广州为中心、连接绝大部分目前人口在100万以上的城市和省会城市的高速铁路网,5 000 km以内一日到达,高速铁路相连的中心城市间均可实现夕发朝至,运输能力和运输质量全面适应我国2050年基本实现现代化经济和社会文明发展的需要。

第二节 高速动车组的模式及发展历程

一、高速铁路的由来

1964年10月1日,日本建成的世界上第一条高速铁路——东海道新干线正式投入运营,列车运行速度达到200 km/h,突破了保持多年的铁路运行速度世界纪录。由于东海道新干线票价较飞机票便宜,从而吸引了大量旅客,迫使东京至名古屋的飞机航班停运。它成为世界上铁路与航空竞争中取得胜利的一个范例。

20世纪80年代,随着世界性能源危机、环境污染等问题的愈演愈烈,各国政府又想起了铁路的优点,与此同时,随着有关高速铁路的一系列新技术、新工艺、新设备的研究取得新的突破和发展,以及各国铁路运输管理体制改革的深入,世界铁路开始进入“第二发展期”——高速铁路的大发展期。

二、世界高速铁路的发展历程

美国 Calgary 大学比尔(Anthony Perl)教授分析了世界高速铁路的发展史,将1964年建成高速铁路至今发展的历程描述为三次浪潮。

第一次浪潮:高速铁路初创时期,日、法、德三国建成初期的高速铁路。

第二次浪潮:高速铁路网络规划及初扩建设,日本和欧洲开始建设高速铁路网,高速铁路技术带动周边国家。

第三次浪潮:其他国家开始研究和建设高速铁路,高速铁路的里程将成倍增加。

世界高速铁路的发展模式:

日本新干线模式——全部修建新线,旅客列车专用。

法国 TGV 模式——部分修建新线,部分旧线改造。

德国 ICE 模式——全部修建新线,旅客列车和货物列车混用。

英国 APT 模式——既不修建新线,也不对既有线路进行大量改造,主要依靠摆式列车提速,旅客列车和货物列车混用。

目前,国际铁路联盟(UIC)认为高速铁路的定义相当广泛,包含高速铁路领域下的众多系统。高速铁路是指组成这一“系统”的所有元素的组合,包括:基础设施、高速动车组和运营条件。

当今世界上,铁路速度的划分一般定为:时速100~120 km称为常速;时速120~160 km称为中速;时速160~200 km称为准高速和快速;时速200~400 km称为高速,时速400 km以上称为特高速。对于“高速”的水平,随着技术进步而逐步提高。西欧把新建时速达到250~300 km、旧线改造时速达到200 km的称为高速铁路;1985年联合国欧洲经济委员会在日内瓦签署的国际铁路干线协议规定:新建客运列车专用型高速铁路时速为300 km,新建客货运列车混用型高速铁路时速为250 km。

中国2014年1月1日起实施的《铁路安全管理条例》规定:高速铁路是指设计开行时速250 km以上(含预留),并且初期运营时速200 km以上的客运列车专线铁路。

三、高速动车组的模式与发展

将一定数量的动力车和拖车连挂,形成编组固定的车组称为动车组。动车组一般在两端均设置司机室,列车折返时不必调头,以满足城际间运行需要。

(一)高速动车组的特点与模式

动车组按动力分布情况分为动力集中型和动力分散型两种。

动力集中型动车组是指将列车电气和动力设备集中安装于位于列车端部的动力车上,仅动力车的轮对是动力轮对,动力车不载客,旅客主要集中于中间拖车的动车组。法国 TGV、德国 ICE1 和 ICE2、瑞典 X2000 等均属于动力集中型动车组。这种动车组与传统列车模式相似,便于按传统习惯进行运营和维修管理,故障相对较高的电气与机械设备集中在动力车上,便于保养,而且工作环境也较清洁。由于拖车不设置牵引电气和机械设备,故拖车内噪声、振动小,其动力车可以进行摘挂与转换,可以满足电气化区段与非电气化区段的直通运行需要。但动力集中型动车组也存在着一些固有缺陷,诸如其动轴轴重难以降低、轮轨间动作用力较大、动力集中方式使列车相对载客量减少、黏着质量不及动力分散动车组、速度的进一步提高将受到功率和黏着的限制、列车动力制动性能欠佳等。

动力分散型动车组是将由电机驱动的动力轮对分散布置在列车的全部或部分轮对上,同时将列车的主要电气和机械设备吊挂在车辆下部,列车全部车辆可载客的动车组。日本新干线动车组、我国 CRH 系列动车组均属于动力分散型动车组。其优点是:可充分利用列车载客,黏着性能优于动力集中型动车组,而且由于动力设备分散设置在各车体下,其动轴轴重小,可以减小车辆与轨道之间的动作用力。动力分散型动车组编组灵活,扩编运行后可在保持其列车牵引特性不变的前提下增加运能,较好地满足了铁路客运市场的需要。但是,动力设备分散布置也带来了车下吊装设备影响车内舒适性、设备布置困难、设备工作环境差等新问题。

(二)动车组的发展历程

1. 国外高速动车组的发展

自 1964 年 10 月 1 日,日本建成世界上第一条高速铁路以来,动车组的运用经过了 50 年的发展,形成了以日本新干线、法国 TGV 和德国 ICE 高速动车组为代表的三大技术体系。各国动车组从本国实际需要出发,具有各自的技术特色,为推动世界铁路向高速化发展起到了积极的作用。

日本是世界上最早开行高速动车组的国家。在日本计划修建东海道新干线时,其高速动车组设计就已经同步展开,0 系新干线列车成为世界上最早运行的高速动车组。日本随着新干线网络的不断扩大,为了在不同的线路条件下提高列车运行速度和乘客的舒适度,降低列车对环境的影响,在 0 系、100 系、200 系、100N 系列车的基础上先后开发了 300 系、400 系、500 系、700 系、800 系、E1 系、E2 系、E3 系、E4 系等二十余种新干线用电动车组。自设计之初起,日本一直坚持采用动力分散作为其动车组发展模式。此外,日本新干线动车组的另一大特点是注重新技术的运用,如主动、半主动悬挂和旋转涡流制动、空气阻力制动等技术均最早运用在新干线动车组上。其动车组轻量化、车辆空气动力学设计水平已经走在世界前列。

法国作为世界铁路运输最发达的国家之一,早在 1955 年 3 月 29 日,就创造了电力机车牵引列车 331 km/h 的速度纪录。在 20 世纪 70 年代,迅速发展的公路和航空运输使法国铁路受到了前所未有的冲击,传统铁路越来越不能适应现代社会对铁路旅客运输的需要。同时,1964 年日本新干线建成并投入运行也大大激发了法国铁路同行的积极性。自 1967 年起,法国国营铁路公司在设计制造高速动车组方面,首先尝试将航空用燃气涡轮发动机用于铁路动车组。1973 年,法国研制出第一列 Z7001 电动车组,1975 年最高试验速度达到 309 km/h。法国开始着力研究交一直传动的 TGV-PSE 动车组,并在 1981 年 9 月投入运用。此后,法国先后研制了交一直一交传动的 TGV-A、西班牙 AVE、TGV-K 等型号的高速动车组。TGV-A325 动车组于 1990 年 5 月在大西洋线创造了 515.3 km/h 轮轨系统高速行车的世界纪录。在保持了

17年后,该纪录再次被打破,2007年4月3日,法国V150试验动车组创造了574.8 km/h的高速铁路试验速度新纪录。近年来,法国国家铁路与Alstom等共同设计的新型动力分散动车组AGV已投入试验运行。

德国是一个铁路历史悠久的国家,德国的政治家比其他欧洲国家更早地认识到了铁路的重要性。早在1970年,原联邦德国政府技术研究部就开始组织对未来长途运输系统新技术的研究。但是在发展高速铁路采用磁悬浮技术还是轮轨技术的问题上,德国经过了旷日持久的讨论,影响了德国铁路高速化的进程,1973年和1976年动工修建的两条高速新线进展缓慢。直到20世纪80年代中期,原联邦德国政府才意识到以往政策的失误,同时法国TGV列车的成功运营也刺激着素以高技术著称的德国,原联邦德国政府加快了发展高速铁路的步伐。1982年8月,联邦铁路投资1200万马克,试制ICE试验型城间快车。1985年,2动3拖的ICE/V试验型高速电动车组试制成功,同年,其最高试验速度达到317 km/h。1988年5月,ICE/V型试验列车在汉诺威—维尔茨堡间创造了406.9 km/h的高速动车组速度纪录。在ICE/V的基础上,1985年12月联邦铁路确定了ICE设计任务书,1986年开始试制ICE1型高速动车组,1990年7月试制完成并于1991年6月2日以280 km/h的速度正式投入运行。东西德统一后,德国政府决定修建柏林—汉诺威的高速铁路,同时开始了第二代ICE高速动车组ICE-2型的开发,1996年,该型动车组投入运用。德国1995年开始动工修建的科隆—法兰克福的高速铁路最高运行速度提高到了300 km/h,线路最大坡度达到40‰,因此,ICE-2型列车已经不能满足运行需要。德国铁路于1994年向工业界订购了50列ICE-3型动力分散电动车组并于1997年投入运行。

日本、法国和德国高速铁路的成功经验也带动了世界其他国家和地区高速铁路的发展。意大利、西班牙、瑞典、韩国和我国台湾地区均已有高速铁路投入运行。值得一提的是,除采用日本、法国和德国的技术外,瑞典等国家还通过采用摆式列车提高列车运行速度,以实现既有线路高速化,取得了良好的效果。

2. 我国动车组的发展

我国自20世纪50年代开始引进动车组,先后从匈牙利引进的NC3型内燃动车组和自行设计制造的“东风”号双层动车组在北京—天津等区段投入试验运行。但由于不能适应传统的机车车辆运用、管理、检修体制,动车组并未得到广泛的运用。

改革开放后,基于城际旅客运输的需要,我国开始逐渐认识到动车组的特有优势。由于列车牵引功率与其运行速度的三次方成正比,更高的运行速度要求列车具有更大的牵引功率。基于高速运行对车辆性能的需要,我国高速动车组选择了动力分散模式。

为进一步增强设计、制造能力,并满足第六次提速列车运行速度达到200 km/h的需要,我国机车车辆工业企业引进技术制造了CRH1、CRH2和CRH5型动力分散型高速动车组,并已投入运营,这些动车组最高运营速度可达到250 km/h。随后引进技术建造了最高运营速度达300 km/h的CRH2C、CRH3C型动车组。2009年经过消化、吸收再创新,我国机车车辆企业研制出时速380 km的CRH380A、CRH380AL、CRH380B(G)、CRH380BL、CRH380CL型动车组。

本章讲述的CRH380A/AL型动车组,是中车青岛四方机车车辆股份有限公司在CRH2C型动车组的基础上研制的适合380 km/h高速铁路运营的高速动车组列车。CRH380A系列为动力分散式、交流传动的电动车组,采用了铝合金空心型材车体。CRH380A系列分为CRH380A(8辆编组)和CRH380AL(16辆编组)动车组。2010年12月3日,CRH380A—6041L动车组在京沪高速铁路进行冲高速试验,当日上午11时6分,列车从枣庄西站出发,11时28分,列车在宿州东站附近达到486.1 km/h的最高运行时速,中国高速铁路再次刷新“正常营运编组列车运营线最高试验速度”。2013年根据中国铁路总公司的要求,根据运营经验

和乘客乘坐需求,在各型动车组技术平台上,通过对列车的车型、定员、旅客服务设施、司机操控设备、列车的主要性能等进行统一设计而衍生出 CRH380A 统型动车组。

经过 40 余年的发展,动力分散已经成为国内外高速动车组的主要模式,其良好的黏着性能和较小的轴重能够较好地满足高速运行的需要。

第三节 高速铁路的主要技术特点

一、高速铁路特点概述

高速铁路在激烈的客运市场竞争中以其突出的优势,不但在日、法、德等国家占据了城际干线地面交通的主导地位,并在世界诸多经济发达的国家和地区迅速扩展。高速铁路在不长的时期内之所以能取得如此的发展势头,根本原因是基于轮轨关系的高速技术充分发挥了既先进又实用的特点,特别是在中长距离交通中的独特优势。实践表明,高速铁路已是当代科学技术进步与经济发展的象征。高速铁路虽然源于传统铁路,但借助于多项高新技术已全面突破了常规铁路的概念,形成一种能与既有路网兼容的新型交通系统。其具备全天候、运能大、速度快、能耗低、污染轻、安全系数高、土地利用率高、正点率高、乘坐舒适方便、效益好等十大优势。

20 世纪后期科学技术蓬勃发展,迅速转化为生产力的三大技术有:计算机及其应用;微电子技术、电力电子器件的实用化与遥控自控技术的成熟;新材料、复合材料的推广。高速铁路绝非依靠单一先进技术所能成功,它正是建立在这些相关领域高新技术基础之上,综合协调,集成创新的成果。因此,高速铁路实现了由高质量及高稳定的铁路基础设施、性能优越的高速列车、先进可靠的列车运行控制系统、高效的运输组织与运营管理体系等综合集成。系统协调的科学性,则是根据铁路行业总的要求,各子系统均围绕整体统一的经营管理目标,彼此相容,完整结合。

二、高速铁路的技术特点

高速铁路是超大规模的集成系统,由工务工程、牵引供电、通信信号、动车组(高速列车)、运营调度系统、客运服务系统六大子系统有机组合而成。各系统既自成体系,又相互关联。

高速铁路包括四大类核心技术。首先是高速铁路线路技术,保证列车全天候高速运行冲击下线路高平顺度,使之整体上满足高速行车在运动学、动力学、空气动力学及运输质量方面的各项技术指标。其次是列车控制技术,高速铁路列车控制系统属于系统复杂、跨度大、可靠性高的安全控制系统。第三是弓网高速受流技术,列车高速运行时动态取流、保证受流质量和系统的稳定性和可靠性。第四是高速列车技术,高速列车是当代高新技术的集成,高速列车在车型、牵引、制动、减振、列控、检测、供电等一系列专业技术上都取得重大突破,为满足更高的目标需求,其技术设备仍在不断更新换代。



复习思考题

1. 试述世界高速铁路的三次浪潮。
2. 简述高速铁路的特点。
3. 何谓高速铁路,国际及我国对高速铁路是如何界定的?
4. 简述中国高速铁路在当今世界的地位。
5. 动力分散型动车组的优缺点有哪些?

第二章 动车组概述

CRH380A 系列动车组包括 CRH380A、CRH380AL、CRH380A 统型动车组,本章以 CRH380A 统型动车组为主进行讲解,并对 CRH380A 其他型号动车组的不同点进行简要介绍。

第一节 动车组总体

一、动车组概述

(一)CRH380A(统)型动车组基本情况简述

1. CRH380A 型动车组,采用 6 动 2 拖的编组方式,编组配置如图 2-1 所示。另外,两列动车组可连挂运行。列车设有带一等包厢座位的一等座车(ZY)2 辆、二等座车(ZE)3 辆、带观光座的二等座车(ZEG)2 辆和带酒吧的二等座车(ZEC)1 辆。其中一等座采用 2+2 方式布置,二等座为 2+3 布置。除了带酒吧的二等座车、一等包厢座位外,其他车厢所有座位均能旋转。列车设有观光座定员 12 人,一等包座定员 6 人,一等座定员 89 人,二等座定员 373 人,全列定员 480 人。

2. CRH380A 统型车,1 车设一等座/商务座,8 车设二等座/商务座,4 车设带残疾人设施二等座,5 车设置二等座车/餐车,其余均为二等车,全列总定员 556 人,商务定员 10 人,一等车定员 28 人,二等车定员 518 人。

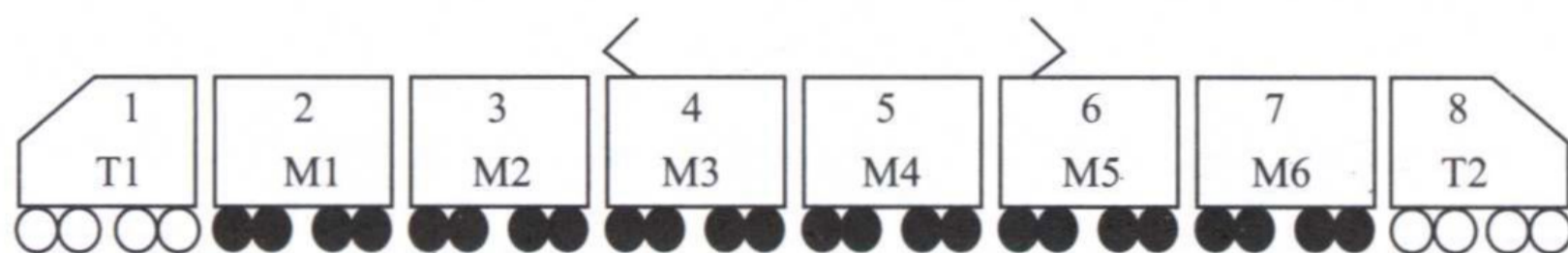


图 2-1 CRH380A 型动车组动力配置

T—拖车;M—动车

(二)CRH380AL 型动车组基本情况简述

CRH380AL 型动车组,采用了 14 动 2 拖的编组方式,牵引功率为 20 440 kW,7 个动力单元,56 台牵引电动机,在受电弓的两侧为挡板。列车设有带 VIP 座席的商务车(SW)1 辆、一等座车(ZY)2 辆、二等座车(ZE)10 辆、带观光座的一等座车(ZYG)2 辆和餐车(CA)1 辆。其中一等座采用 2+2 方式布置,二等座为 2+3 布置,商务车和观光座为 1+2 布置。除了带酒吧的二等座车外,其他车厢所有座椅均能旋转。前期列车商务座定员 28 人、一等座定员 162 人,二等座定员 838 人,全列定员 1 028 人。后期列车商务座定员 26 人、一等座定员 112 人,二等座定员 923 人,全列定员 1 061 人。

CRH380AL 型动车组编组配置如图 2-2 所示。

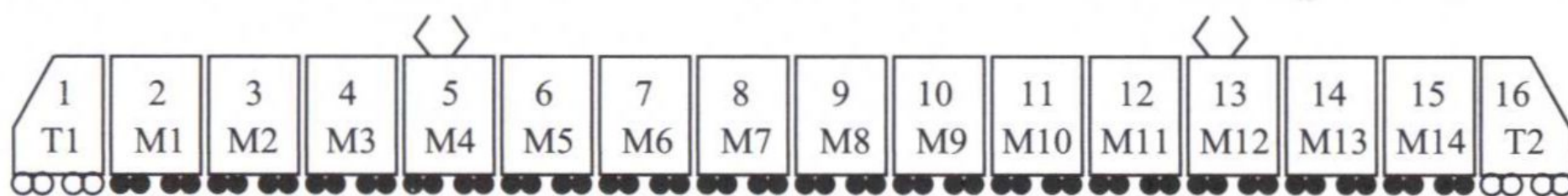


图 2-2 CRH380AL 型动车组动力配置图

二、CRH380A(L)型动车组方向定义和标识

CRH380A(L)型动车组方向定义和标识如图 2-3 所示。

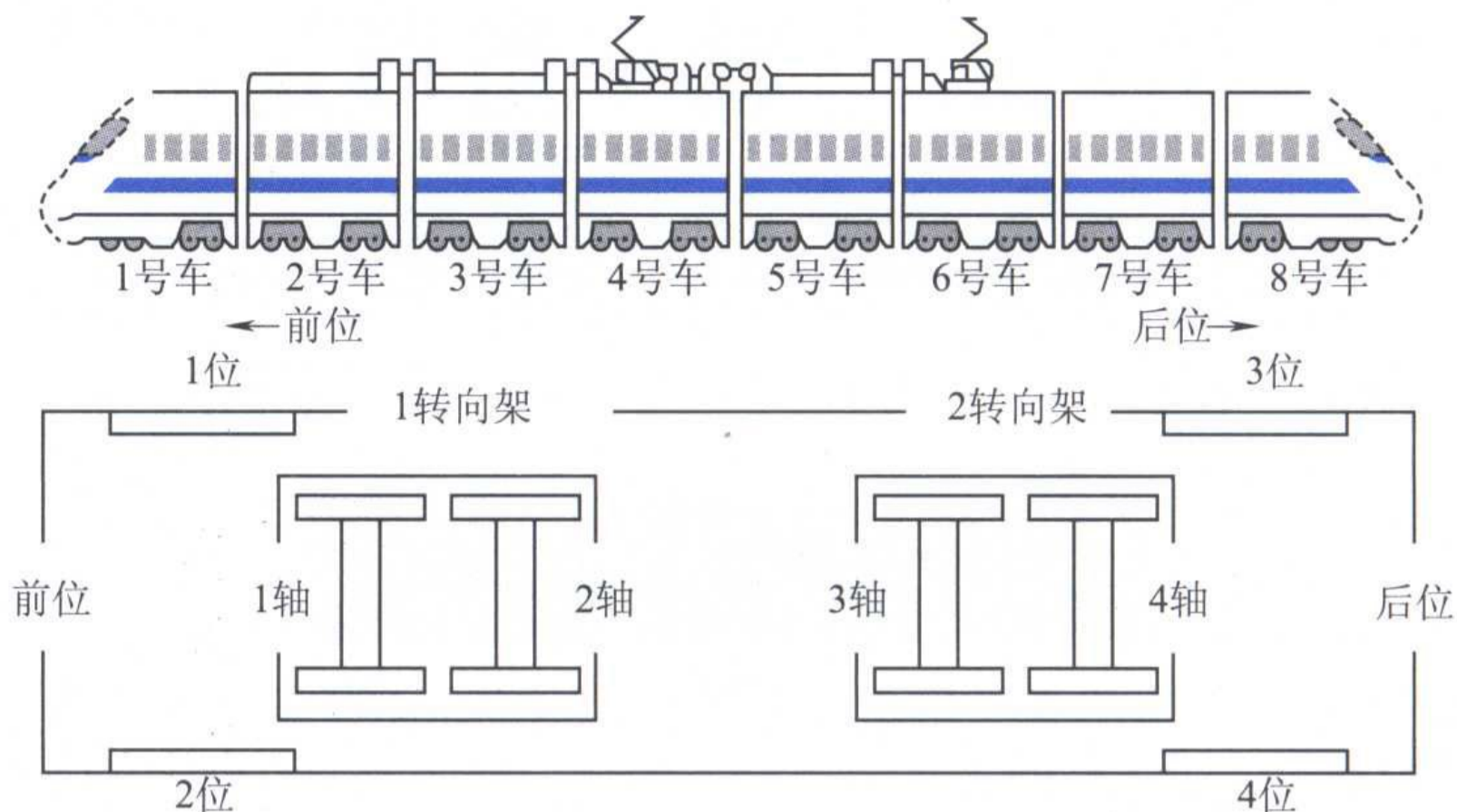


图 2-3 CRH380A 型动车组方向定义及标识

注:CRH380AL、CRH380A 统型动车组方向定义及标识与 CRH380A 型动车组类同。

三、主要技术特点

1. 低阻力流线头型。CRH380A 型动车组运行时新头型的阻力系数小于 0.13,尾车升力系数小于 0.08。
2. 振动模态系统匹配。优化了转向架设计参数并改善车厢内部结构,以配合动车组车体的自然振动频率,有效抑制列车在高速运行时的车体结构性共振,同时提高了乘坐舒适度。
3. 高强度气密性。由于列车运行最高速度提高到 380 km/h,为满足两列动车同时双向通过隧道的气密需要,CRH380A 型动车组进一步提升了气密性,车厢采用差压控制模式的全密封加压。车厢内压力从 4 000 Pa 下降到 1 000 Pa 实际大于 180 s,气压变化值小于 200 Pa/s。
4. 高速转向架。CRH380A 系动车组使用 SWMB-400/SWTB-400 型无摇枕转向架,由 CRH2C 二阶段使用的 SWMB-350/SWTB-350 型改良而来。两者相比,新的转向架增加了抗侧滚扭杆,带两组抗蛇行减振器,加强了二系悬挂空气弹簧柔度,提高了转向架的稳定性和减振效果,满足转向架临界失稳速度达 550 km/h 的指标要求。中国与欧盟的列车脱轨系数安全标准是小于或等于 0.8,实验结果表明,当 CRH380A 型动车组运行速度为 386.3 km/h 时,其最大脱轨系数为 0.34。
5. 噪声控制技术。列车采用各种新型噪声吸收和阻隔技术材料,CRH380A 系动车组在速度 350 km/h 的情况下车厢内噪声保持 67~69 dB,与 CRH2A 型动车组以 250 km/h 速度运行时的情况相当。而低阻力新头型的使用亦减少超过 5%的气动噪声。
6. 车辆减重。由于列车牵引动力、结构质量、减噪水平的提高,车辆重量相应增加,但轴重仍维持在 15 t 的水平。
7. 高效率再生制动。再生能量回馈电网效率达到 90%。

第二节 车辆配置

下面以 CRH380A 统型动车组为例,对 CRH380A 型动车组车辆配置进行简要讲解。

一、车辆配置

车辆配置见图 2-4 及表 2-1。

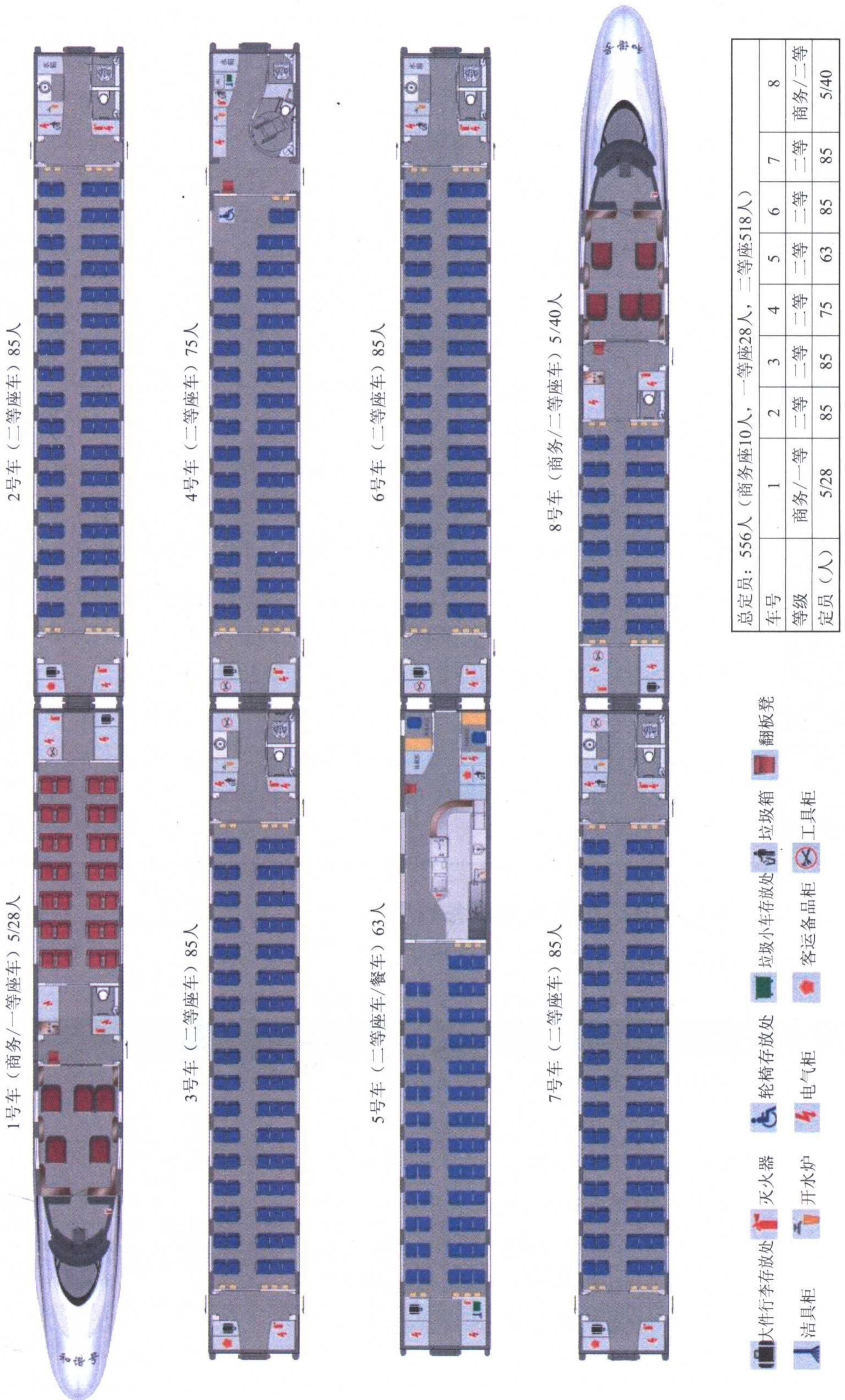


图 2-4 CRH380A 统型动车组车辆配置图