



北京市高等教育精品教材立项项目

Technology of
Railroad Freight Transportation

铁路货运技术

(第二版)

韩 梅 主编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

北京市高等教育精品教材立项项目

铁路货运技术

(第二版)

	韩 梅	主 编
杨月芳	郎茂祥	副主编
	吴育俭	主 审

中国铁道出版社

2011年·北 京

内 容 简 介

本书为北京市高等教育精品教材立项项目。全书分为铁路阔大货物运输、铁路鲜活货物运输、铁路危险货物运输三篇,主要讲述了超限货物运输、铁路货物装载加固及方案设计、鲜活货物运输概述、易腐货物的储运原理和方法、制冷原理及设备、易腐货物运输设备、易腐货物及活动物运输组织、铁路危险货物分类及各类货物的特性、危险货物运输包装、危险货物运输技术设备及安全管理、放射性物质运输等内容。

本书可作为高等院校交通运输、物流管理专业教材,也可作为铁路及交通部门干部、管理人员技术培训及自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

铁路货运技术/韩梅主编. —2版. —北京:中国铁道出版社, 2010.3 (2011.1 重印)

北京市高等教育精品教材立项项目

ISBN 978-7-113-11151-9

I. ①铁… II. ①韩… III. ①铁路运输:货物运输—高等学校—教材 IV. ①U294、¹

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 041019 号

书 名: 铁路货运技术 (第二版)

作 者: 韩 梅 主编

责任编辑: 金 锋

电话: 010-51873125

电子信箱: jinfeng88428@163. com

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 张玉华

责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2000 年 12 月第 1 版 2010 年 4 月第 2 版 2011 年 1 月第 6 次印刷

开 本: 787mm×960mm 1/16 印张: 21.5 字数: 460 千

印 数: 1 2001~1 5000 册

书 号: ISBN 978-7-113-11151-9

定 价: 40.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010) 51873170, 路电 (021) 73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010) 63549504, 路电 (021) 73187

第二版 前言

2000年出版的《铁路货运技术》教材已使用了近十年,无论对交通运输和物流管理专业的学生还是对从事特殊条件货物运输的理论研究和实践人员而言,均受益匪浅。该书于2002年获全国普通高等学校优秀教材一等奖(证书编号:01108)。随着我国铁路不断提速改造以及运输事业的发展,铁路线路条件、装备水平以及运输技术都发生了很大的变化,对原有教材进行完善和充实是非常必要的。2007年,经北京高等教育精品教材建设项目立项对该教材进行修订。

在本书编写过程中,结合近年来铁路提速改造带来的线路条件变化以及运输装备水平和技术性能提高对铁路货运技术的影响,融入了特殊条件货物运输领域的国内外最新科研成果和实践经验,并以新的《铁路超限超重货物运输规则》、《铁路货物装载加固规则》、《铁路鲜活货物运输规则》以及《铁路危险货物运输管理规则》内容为依据进行修订。

本教材根据交通运输专业人才培养目标的要求,依据新知识、新技术进行编写,力求使教材内容精练,并能够将铁路货运技术的基本原理及前沿理论与运输生产实际有机结合。本书可作为交通运输、物流管理等专业本科生及研究生的教材,还可作为交通运输、物流管理等专业自学考试以及铁路货运组织与管理人员的参考用书。在教学过程中,可根据各学校的培养计划、专业要求及特点等,有针对性地选择教材内容进行讲授。

参加本书编写的人员:韩梅,韩伯领(第一篇第一、四章);李笑红(第一篇第二章);黄艳春(第一篇第三章);韩伯领,郎茂祥(第二篇第一、四、六章);郎茂祥,韩伯领(第二篇第二、三、五章);杨月芳(第三篇第一、二章);李振江(第三篇第三、四章)。

本书由韩梅主编,杨月芳、郎茂祥为副主编,由吴育俭教授主审,郭维鸿教授对

第一篇内容也进行了审阅。

在本书编写过程中,铁道部运输局货管处和专业运输处给予了支持和帮助,参考引用了国内外有关专家学者的专著、教材和研究成果,在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥和疏漏之处,恳请广大读者和国内外专家同行批评、指正。

编 者
2010年2月

第一版 前言

《铁路货运技术》主要包括铁路阔大货物运输、易腐货物运输和危险货物运输三个组成部分。由于该类货物性质特殊,安全质量要求较高,需要特殊的运输条件,故也成为按特殊条件办理的货物运输。在铁路货物运输中,它是一个理论性和技术性较强,与铁路运输生产实践紧密结合,涉及知识面较广并且有一定特色的铁路货运组织学科的重要分支。

从事该运输领域工作的人员应了解特殊条件货物的基本性质,明确按特殊条件办理的货物安全运输的重要性,增强铁路货运安全意识,掌握制定运输条件的基本原理与计算方法,初步具备该类货物运输方案的设计能力及案例分析能力。

基于上述思路与初衷,我们编写了本书。在本书编写过程中,除了阐明基本原理外,还特别注意吸收了近年来该学科领域国内外的科研成果以及铁路运输生产实践中的成功经验,希望本书既具有一定的理论水平,又与铁路运输实际相结合,以期对特殊条件货物运输理论建设及实际运作有所裨益。

参加本书编写的人员:郭维鸿、李笑红(第一篇第一章),郭维鸿、韩梅(第一篇第二、四章),郭维鸿、黄艳春(第一篇第三章),刘东岭(第二篇),罗善美(第三篇第一章),吴育俭(第三篇第二、三章),韩开春(第三篇第四章)。

全书总体结构、篇章内容由吴育俭统合、审定,沈庆衍任主审。

由于编者水平和时间有限,书中难免出现缺点和错误,恳请广大读者给予批评、指正。

编 者
2000年5月

目 录

第一篇 铁路阔大货物运输

第一章 超限货物运输·····	2
第一节 铁路限界·····	2
第二节 超限货物超限等级的确定·····	9
第三节 超限货物运输组织 ·····	24
复习思考题 ·····	32
第二章 铁路货物装载 ·····	33
第一节 货物装载的基本技术条件 ·····	33
第二节 避免集重装载的技术条件 ·····	40
第三节 超长货物装载的技术条件 ·····	57
复习思考题 ·····	61
第三章 铁路货物加固 ·····	62
第一节 运输过程中作用于货物上的力 ·····	62
第二节 需要加固材料或装置承受的力 ·····	69
第三节 主要加固方法及其加固强度 ·····	72
复习思考题 ·····	83
第四章 装载加固方案设计 ·····	84
复习思考题·····	102

第二篇 铁路鲜活货物运输

第一章 鲜活货物运输概述·····	104
第一节 鲜活货物的定义和分类·····	104

第二节 鲜活货物运输的特点和要求	105
第三节 我国铁路易腐货物运输的现状与发展对策	107
复习思考题	109
第二章 易腐货物的储运原理和方法	110
第一节 易腐货物的理化特性	110
第二节 易腐货物的腐败机理	114
第三节 易腐货物的冷藏	116
第四节 易腐货物的速冻和玻璃化储存	121
第五节 易腐货物储运的 T. T. T 理论	124
第六节 保藏食品的新方法	128
复习思考题	129
第三章 制冷原理及设备	130
第一节 制冷原理和方法	130
第二节 制冷剂 and 载冷剂	135
第三节 制冷机	145
复习思考题	154
第四章 易腐货物运输设备	155
第一节 冷藏车的特点和种类	155
第二节 机械冷藏车	158
第三节 冷板冷藏车	163
第四节 冷藏集装箱	169
第五节 冷藏车的热计算	185
复习思考题	189
第五章 易腐货物运输组织	190
第一节 易腐货物运输的基本要求与基本方法	190
第二节 易腐货物的托运和承运	192
第三节 易腐货物的装车	199
第四节 易腐货物的途中作业和到达作业	203
复习思考题	205

第六章 活动物运输组织	206
第一节 活动物的托运和承运条件	206
第二节 活动物的装车	207
第三节 活动物的途中作业和到达作业	208
复习思考题	210

第三篇 危险货物运输

第一章 铁路危险货物分类及各类货物的特性	212
第一节 爆炸品	215
第二节 气 体	218
第三节 易燃液体	220
第四节 易燃固体、易于自燃的物质和遇水放出易燃气体的物质	222
第五节 氧化性物质和有机过氧化物	225
第六节 毒性物质和感染性物质	226
第七节 放射性物质	228
第八节 腐蚀性物质	228
第九节 杂项危险物质和物品	230
复习思考题	230
第二章 危险货物运输包装	231
第一节 危险货物运输包装的基本要求	231
第二节 危险货物运输包装标记和标志	236
第三节 危险货物运输包装性能试验	243
第四节 危险货物运输包装安全分析与对策	251
复习思考题	266
第三章 危险货物运输技术设备及安全管理	267
第一节 危险货物运输技术设备	267
第二节 危险货物办理站货场设备的配置	287
第三节 危险货物运输组织	299
第四节 危险货物运输过程中安全保障对策	309

复习思考题.....	314
第四章 放射性物质运输	315
第一节 放射性物质特性及运输包装.....	315
第二节 放射性物质运输条件.....	319
第三节 运输放射性物质的安全监测.....	320
第四节 放射性物质运输安全防护.....	321
复习思考题.....	326
参考文献	327
附录 机车车辆限界、各级超限限界与建筑限界距离线路中心线所在垂直平面尺寸表 ...	328

第一篇

铁路阔大货物运输

阔大货物包括超限货物、超长货物和易于集重的货物。货物运输安全不仅关乎货物本身的价值,也关系到铁路行车安全和人身安全。货物在运输过程中,其安全主要取决于货物在车辆上的装载位置是否合适以及是否满足相关装载技术条件要求,加固方法是否得当,以及对货物采取的加固是否达到必要的强度。

特别是超限货物,其尺寸庞大,在运输中需要空间较大、运输条件要求严格、运输组织复杂,若发生运输事故难以施救,因此其运输具有不同于其他货物的技术条件和组织方法。超限货物多为国家重点建设项目的核心设备,如发电机定子,变压器,铁路路网建设的桥梁、架桥机、铺轨机,轧钢设备,国家抢险救灾设备以及军事装备等,其运输安全和效率关系到国家工业和国防建设进展以及铁路运输安全和效率。

第一章

超限货物运输

第一节 铁路限界

为了保证行车安全,接近铁路线路的各种建筑物和设备必须与铁路线路保持一定的距离,同时对在线路上运行的机车车辆的横向尺寸也须有一定的限制。所以铁路规定了各种专门的限界,如机车车辆限界、基本建筑限界、隧道建筑限界、桥梁建筑限界等。其中最基本的是机车车辆限界和基本建筑限界两类。

一、机车车辆限界

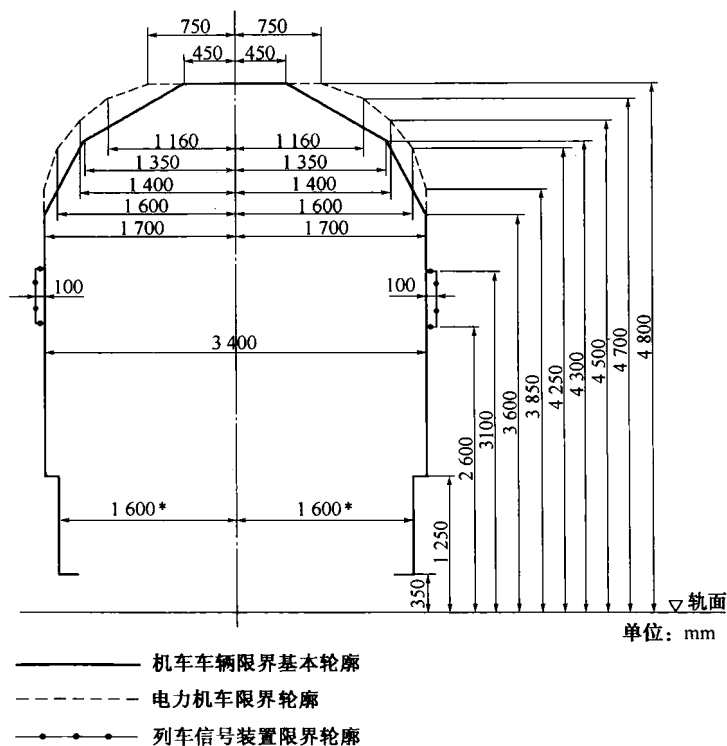
机车车辆限界是一个与平直线路中心线垂直,在线路中心线所在垂直平面两侧尺寸对称的横断面极限轮廓。当机车车辆(无论是具有最大公差的新车或具有最大公差和磨损限度的旧车)停留在水平直线上,其纵中心线和线路中心线处于同一垂直平面上时,机车(除电力机车的受电弓外)、车辆的任何部分均不得超出该极限轮廓。

我国标准轨距铁路机车车辆(上部)限界(GB 146.1—83)与通过设有车辆减速器的调车驼峰的机车车辆下部限界如图 1—1—1 及图 1—1—2 所示。

我国铁路实行统一的机车车辆限界,始见于 1950 年的《铁路技术管理规程》(简称《技规》),是沿用伪南满铁路的标准。其最大高度处距轨面 4 800 mm,最大宽度在 1 250~3 600 mm 高度范围内为 3 400 mm,亦即图 1—1—1 中的基本轮廓。这个限界比前苏联限界(高 5 300 mm,宽 3 600 mm)小,但比英、德、法及其他欧洲国家限界(宽度均在 3 200 mm 左右,高不超过 4 650 mm)大,也比美国的机车车辆限界(宽 3 251 mm,高 4 572 mm)大。

1959 年将 1950 年《技规》中的机车车辆限界正式以国家标准(GB 146—59)颁发。因为其最大高度 4 800 mm 处,宽度仅 900 mm,电力机车受电弓在非工作位置时超出限界,所以规定新造的电力机车在高度为 4 800 mm 处,半宽放宽到 750 mm;又由于高 350~1 250 mm 范围内宽度较窄,允许新造电力机车半宽达到 1 675 mm。

1959 年颁发的机车车辆限界的主要缺点是:两肩过窄,使电力和内燃机车设计受到一定限制;客车、冷藏车等在布置行李架、上层铺位及储水箱等设备时感到空间狭窄,不便使用;限制了棚车两肩形状,降低了车厢空间利用效率;距轨面高 350~1 250 mm 范围内宽度较小,限制了机车车辆的宽度,影响对建筑限界空间的利用效率。



* 电力机车在距轨面 350 ~ 1 250 mm 范围内为 1 675 mm

图 1-1-1 机车车辆(上部)限界($v \leq 160$ km/h)

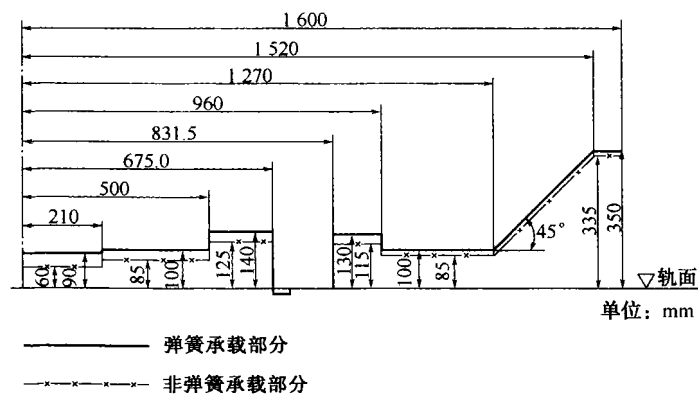


图 1-1-2 通过驼峰车辆减速器(顶)(制动或工作位置)的货车下部限界($v \leq 160$ km/h)

到了 1983 年修订机车车辆限界标准时,本欲将两肩宽度加大到图 1-1-1 中的“——”所示位置,并将高 350 ~ 1 250 mm 范围的半宽放宽到 1 675 mm,但未获得通过。最后只放宽

了电力机车的肩部和下部宽度,仍保留了机车车辆限界基本轮廓,致使 1959 年机车车辆限界的主要缺点在除电力机车之外的所有机车车辆上仍继续延续。

二、建筑限界

铁路建筑限界也是一个与平直线路中心线垂直,在线路中心线所在垂直平面两侧尺寸对称的横断面极限轮廓。这个轮廓是铁路线路周围的各种建筑物或设备接近线路的限制轮廓。除了机车车辆和与机车车辆有相互作用的设备(车辆减速器、接触电线及其他)外,其他任何建筑物或设备不得侵入其内。

铁路建筑限界的制定,应该考虑机车车辆限界的尺寸和机车车辆安全运行的要求,同时还应考虑国家大型设备(超限货物)运输的需要,也要为机车动力的发展和长大货车的大型化留有发展余地。建筑限界过大,必然造成巨大浪费,过小则会阻碍大型设备的运输。

目前,我国铁路建筑限界包括客货共线铁路建筑限界($v \leq 160$ km/h)、客货共线铁路建筑限界(160 km/h $< v \leq 200$ km/h)、客货共线铁路双层集装箱运输建筑限界以及客运专线铁路建筑限界(200 km/h $\leq v \leq 350$ km/h)。

铁路超限货物运输研究中采用的建筑限界是客货共线铁路建筑限界($v \leq 160$ km/h),该建筑限界是 1959 年作为国家标准正式颁发的(当时称为建筑接近限界)。1983 年改称标准轨距铁路建筑限界,重新以 GB 146.2—83 公布。分为基本建筑限界、隧道建筑限界、桥梁建筑限界等,都是按水平直线线路制定的。

1. 基本建筑限界

基本建筑限界如图 1-1-3 所示。其中,旅客站台上柱类建筑物距站台边缘不小于 1 500 mm,建筑物距站台边缘不小于 2 000 mm。旅客站台分为低站台、高站台,低站台高度为 300 mm、500 mm,高站台高度为 1 250 mm。货物站台的高度为 1 100 mm。在非电气化区段的车站上,车辆调动频繁的站场内,天桥的高度不小于 5 800 mm。货物高站台边缘(只适用于线路的一侧)在高出轨面距离 1 100~4 800 mm 间,距线路中心线距离可按 1 850 mm 设计。

该限界适用于 1959 年以后的新建铁路以及原有线路的技术改造。基本建筑限界系沿用新中国成立前伪交通部的钢梁及隧道建筑限界中的基本建筑限界。最大高度从钢轨面算起为 5 500 mm,最大半宽从线路中心线所在垂直平面

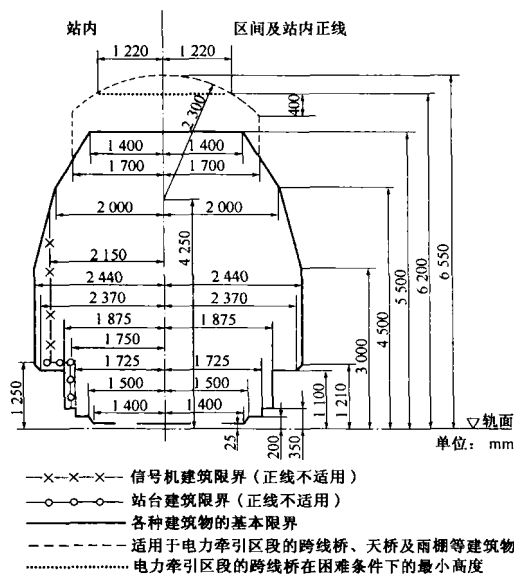


图 1-1-3 基本建筑限界 ($v \leq 160$ km/h)

算起为 2 440 mm,从世界范围看,这个限界是比较大的,比欧洲国家的限界大,与前苏联(高 5 550 mm,半宽 2 450 mm)和美国(高 6 700 mm,半宽 2 438 mm)的限界相近。这对我国铁路超限货物运输和重工业及化工、电力工业的发展具有重要意义。

2. 隧道、桥梁建筑限界

适用于内燃牵引的单线及复线铁路的隧道和桥梁建筑限界如图 1-1-4 及图 1-1-5 所示。
适用于电力牵引的单线及复线铁路的隧道和桥梁建筑限界如图 1-1-6 及图 1-1-7 所示。

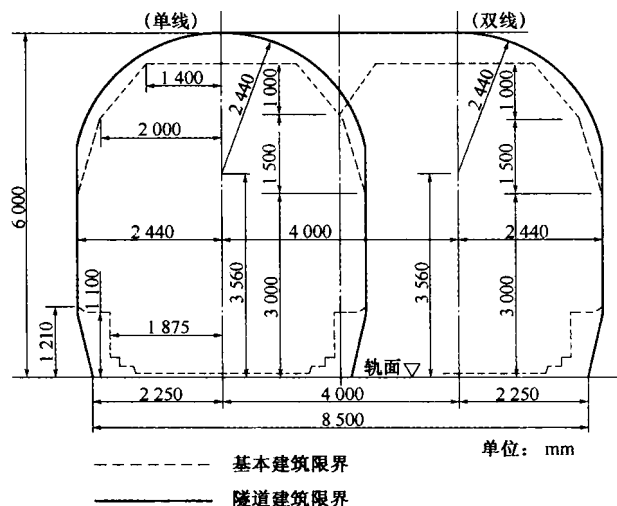


图 1-1-4 隧道建筑限界(内燃牵引区段, $v \leq 160$ km/h)

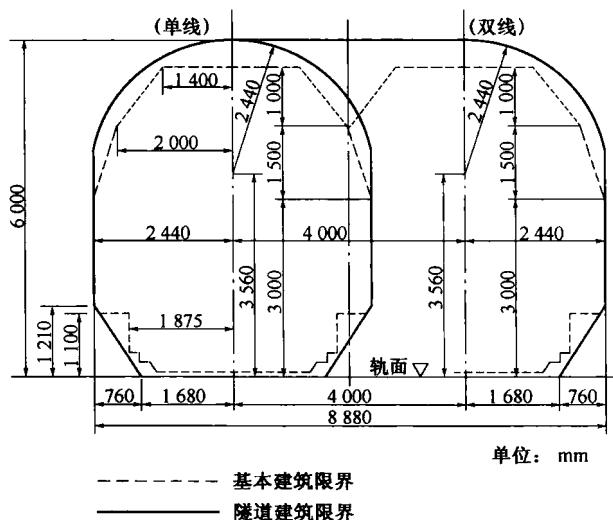


图 1-1-5 桥梁建筑限界(内燃牵引区段, $v \leq 160$ km/h)

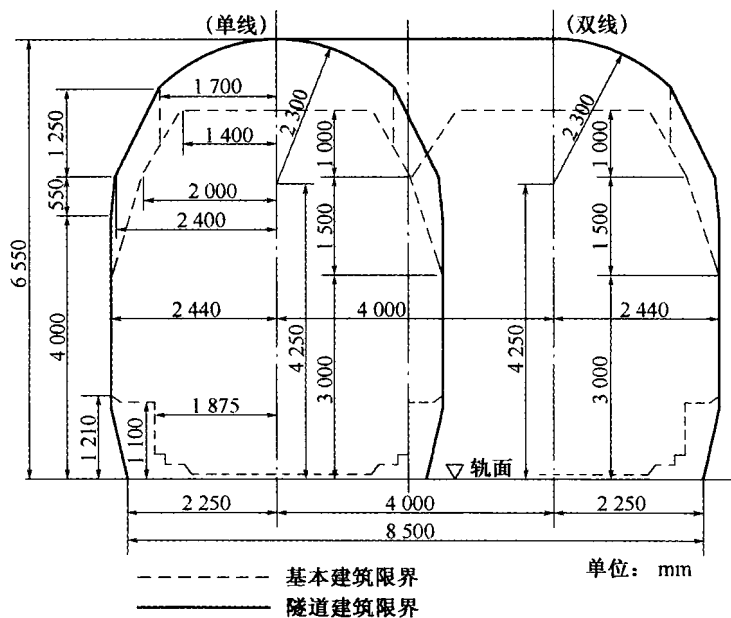


图 1-1-6 隧道建筑限界(电力牵引区段, $v \leq 160$ km/h)

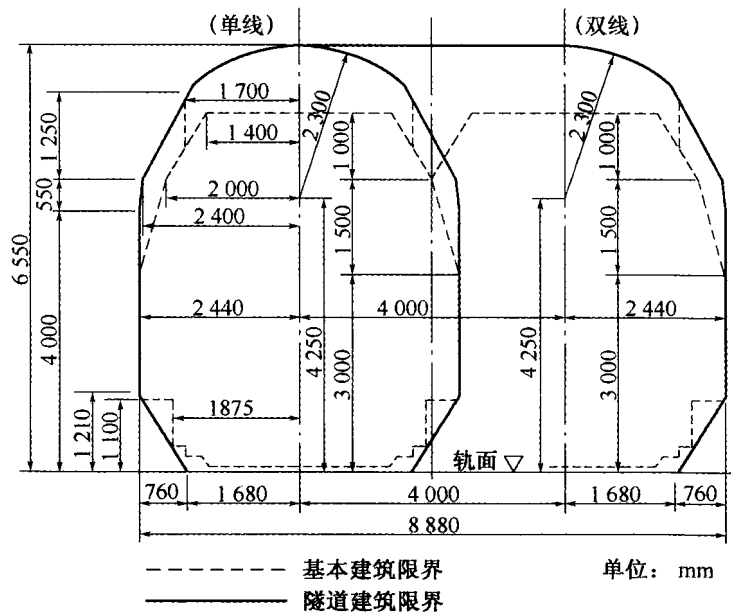


图 1-1-7 桥梁建筑限界(电力牵引区段, $v \leq 160$ km/h)

由图 1-1-4~图 1-1-7 中可见:隧道、桥梁建筑限界均比基本建筑限界大。这是由于隧道及桥梁的结构、施工特点以及线路的维修、养护、巡查等要求决定的。也就是说,隧道、桥梁建筑限界不应该小于基本建筑限界。在基本建筑限界与隧道、桥梁建筑限界之间,可以安装照明、通信、警告信号等设备,而这些设备不应侵入基本建筑限界之内。但是在 1959 年正式实施建筑限界的国家标准之后,新建或改建的线路的个别地段实际限界也有小于国家标准的,这种情况要求我们在确定超限车的运行条件时,一定要考虑具体限界尺寸。

3. 建筑限界在曲线上的加宽

假设货车的横断面尺寸与机车车辆限界相同,停留在直线上,车辆纵中心线与线路中心线处于同一垂直平面时(以下简称理想状态),车辆与建筑限界的距离,恰好是机车车辆限界与建筑限界之间的距离。当车辆运行到曲线上时,车辆纵中心线在车辆转向架中心销(M、N)之间向线路中心线内侧偏移,在 M、N 外方向线路中心线外侧偏移,如图 1-1-8 所示。如果曲线建筑限界与直线建筑限界(如图中“——”所示)相同,则车辆在曲线上与建筑限界间的距离必然变小。为了使车辆在曲线上与建筑限界之间的距离与其在直线上时相等,曲线建筑限界应予加宽。即在直线建筑限界基础上,将曲线内侧建筑限界加大一个车辆中部的内偏差量,曲线外侧建筑限界加大一个车端的外偏差量。

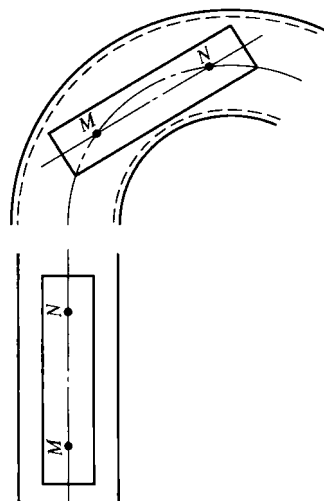


图 1-1-8 建筑限界在曲线上加宽示意图

曲线建筑限界的加宽值与车辆长度、销距大小、曲线半径相关。我国规定建筑限界在曲线上的加宽值按照车长为 26 m、销距为 18 m 的车辆(称为计算车辆)和曲线的实际半径进行计算,同时要考虑由于曲线外轨超高引起的车辆倾斜量。

建筑限界在曲线上的加宽值,可按下式计算:

在曲线内侧的加宽值

$$W_{\text{内}} = \frac{40\,500}{R} + \frac{H}{1\,500} h \quad (\text{mm})$$

在曲线外侧的加宽值

$$W_{\text{外}} = \frac{44\,000}{R} \quad (\text{mm})$$

式中 R ——曲线半径, m;

H ——计算点自轨面起算的高度, mm;