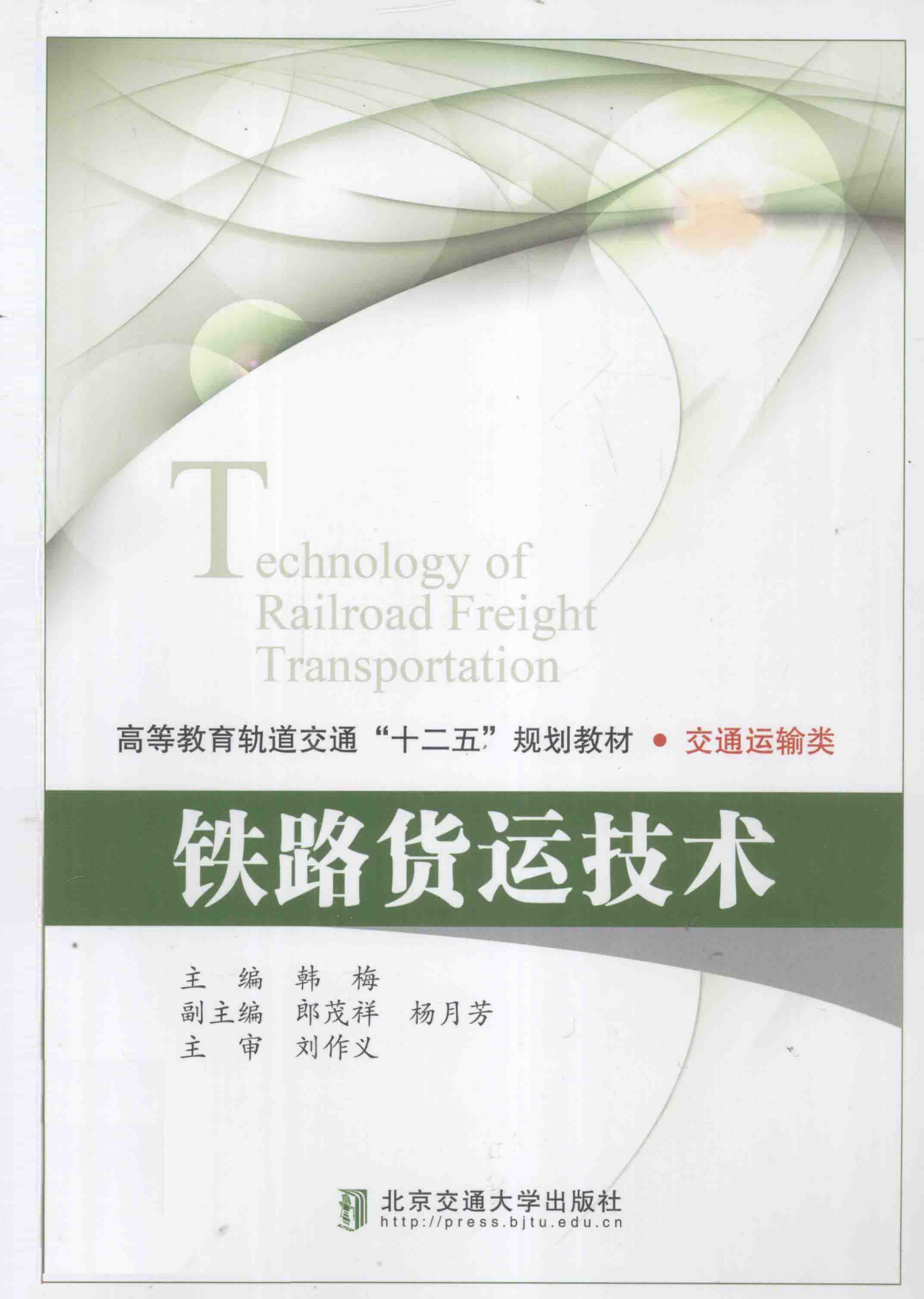




Technology of Railroad Freight Transportation

高等教育轨道交通“十二五”规划教材 • 交通运输类

铁路货运技术

主 编 韩 梅
副主编 郎茂祥 杨月芳
主 审 刘作义



北京交通大学出版社
<http://press.bjtu.edu.cn>

高等教育轨道交通“十二五”规划教材·交通运输类

铁路货运技术

	韩 梅	主 编
郎茂祥	杨月芳	副主编
	刘作义	主 审

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书为北京交通大学重点教学改革和建设项目。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,主要讲述了铁路超限超重货物运输、铁路货物装载、铁路货物加固、货物装载加固方案设计,鲜活货物运输概述、易腐货物的储运原理和方法、制冷原理和方法、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、危险货物运输设备及设施、铁路危险货物载运工具、铁路危险货物安全管理及运输组织等内容。

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。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

铁路货运技术 / 韩梅主编. —北京:北京交通大学出版社, 2012. 12

(高等教育轨道交通“十二五”规划教材)

ISBN 978-7-5121-1310-7

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 (2012) 第 298572 号

责任编辑:郭碧云

出版发行:北京交通大学出版社 电话:010-51686414

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街 44 号 邮编:100044

印 刷 者:北京市德美印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:17.5 字数:437 千字

版 次:2013 年 1 月第 1 版 2013 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-1310-7/U·124

印 数:1~3000 册 定价:38.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

高等教育轨道交通“十二五”规划教材·交通运输类

编 委 会

顾 问：施仲衡

主 任：司银涛

副 主 任：陈 庚 朱晓宁

委 员：（按姓氏笔画排序）

肖贵平 邵春福 赵 瑜

钟 雁 贾俊芳 秦四平

韩 梅 雷 黎

编委会办公室

主 任：赵晓波

副 主 任：贾慧娟

成 员：（按姓氏笔画排序）

李 菊 吴嫦娥 郝建英 徐 琤

总 序

我国是一个内陆深广、人口众多的国家。随着改革开放的进一步深化和经济产业结构的调整,大规模的人口流动和货物流通使交通行业承载着越来越大的压力,同时也给交通运输带来了巨大的发展机遇。作为运输行业历史最悠久、规模最大的龙头企业,铁路已成为国民经济的大动脉。铁路运输有成本低、运能高、节省能源、安全性好等优势,是最快捷、最可靠的运输方式,是发展国民经济不可或缺的运输工具。改革开放以来,中国铁路积极适应社会的改革和发展,狠抓制度改革,着力技术创新,抓住了历史发展机遇,铁路改革和发展取得了跨越式的发展。

国家对铁路的发展始终予以高度重视,根据国家《中长期铁路网规划》(2005—2020年):到2020年,中国铁路网规模达到12万千米以上。其中,时速200千米及以上的客运专线将达到1.8万千米。加上既有线提速,中国铁路快速客运网将达到5万千米以上,运输能力满足国民经济和社会发展的需要,主要技术装备达到或接近国际先进水平。铁路是个远程重轨运输工具,但随着城市建设和经济的繁荣,城市人口大幅增加,近年来城市轨道交通也正处于高速发展时期。

城市的繁荣相应带来了交通拥挤、事故频发、大气污染等一系列问题。在一些大城市和一些经济发达的中等城市,仅仅靠路面车辆运输远远不能满足客运交通的需要。城市轨道交通节约空间、耗能低、污染小、便捷可靠,是解决城市交通的最好方式。未来我国城市将形成地铁、轻轨、市域铁路构成的城市轨道交通网络,轨道交通将在我国城市建设中起着举足轻重的作用。

但是,在我国轨道交通进入快速发展的同时,解决各种管理和技术人才匮乏的问题已迫在眉睫。随着高速铁路和城市轨道新线路的不断增加以及新技术的开发与引进,管理和技术人员的队伍需要不断壮大。企业不仅要对新员工进行培训,对原有的职工也要进行知识更新。企业急需培养出一支能符合企业要求、业务精通、综合素质高的队伍。

北京交通大学是一所以运输管理为特色的学校,拥有该学科一流的师资和科研队伍,为我国的铁路运输和高速铁路的建设作出了重大贡献。近年来,学校非常重视轨道交通的研究和发展,建有“轨道交通控制与安全”国家级重点实验室、“城市交通复杂系统理论与技术”教育部重点实验室,“基于通信的列车运行控制系统(CBTC)”取得了关键技术研究的突破,并用于亦庄城轨线。为解决轨道交通发展中人才需求问题,北京交通大学组织了学校有关院系的专家和教授编写了这套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材”,以供高等学校学生教学和企业技术与管理人员培训使用。

本套教材分为交通运输、机车车辆、电气牵引和土木工程四个系列,涵盖了交通规划、运营管理、信号与控制、机车与车辆制造、土木工程等领域,每本教材都是由该领域的专家执笔,教材覆盖面广,内容丰富实用。在教材的组织过程中,我们进行了充分调研,精心策划和大量论证,并听取了教学一线的教师和学科专家们的意见,经过作者们的辛勤耕耘以及

编辑人员的辛勤努力，这套丛书得以成功出版。在此，我们向他们表示衷心的感谢。

希望这套系列教材的出版能为我国轨道交通人才的培养贡献绵薄之力。由于轨道交通是一个快速发展的领域，知识和技术更新很快，教材中难免会有诸多的不足和欠缺之处，在此诚请各位同仁、专家予以不吝批评指正，同时也方便以后教材的修订工作。

编委会

2012 年 11 月

出版说明

为促进高等轨道交通专业交通运输类教材体系的建设,满足目前轨道交通类专业人才培养的需要,北京交通大学交通运输学院、远程与继续教育学院和北京交通大学出版社组织以北京交通大学从事轨道交通研究教学的一线教师为主体、联合其他交通院校教师,并在有关单位领导和专家的大力支持下,编写了本套“高等教育轨道交通‘十二五’规划教材·交通运输类”。

本套教材的编写突出实用性。本着“理论部分通俗易懂,实操部分图文并茂”的原则,侧重实际工作岗位操作技能的培养。为方便读者,本系列教材采用“立体化”教学资源建设方式,配套有教学课件、习题库、自学指导书,并将陆续配备教学光盘。本系列教材可供相关专业的全日制或在职学习的本专科学生使用,也可供从事相关工作的工程技术人员参考。

本系列教材得到从事轨道交通研究的众多专家、学者的帮助和具体指导,在此表示深深的敬意和感谢。

本系列教材从2012年1月起陆续推出,首批包括:《交通规划》、《铁路运输经济学》、《交通安全工程》、《运输市场营销学》、《交通政策法规、环境与可持续发展》、《集装箱运输与多式联运》、《管理信息系统》、《铁路车站与枢纽》、《铁路旅客运营管理》、《铁路货运技术》。

希望本套教材的出版对轨道交通的发展、轨道交通专业人才的培养,特别是轨道交通交通运输专业课程的课堂教学有所贡献。

编委会
2012年11月

前言

《铁路货运技术》主要包括铁路阔大货物运输、铁路鲜活货物运输和铁路危险货物运输三部分。该类货物性质特殊，安全质量要求高，需要特殊的运输条件。在铁路货物运输中，它具有理论性和技术性较强等特点，与铁路运输生产实践紧密结合，涉及知识面广，是具有一定特色的铁路货物运输学科的重要分支。

从事该运输领域工作的人员应了解特殊条件货物的基本特性，明确其运输安全的重要性，增强铁路货运安全意识，掌握制定货物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。

本书依据新知识、新技术进行编写，除阐明基本原理外，还特别考虑到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，融入了铁路货运技术领域的国内外最新科研成果和实践经验，能够使铁路货运技术的基本原理与前沿理论和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学习的参考用书。在教学过程中，可根据培养计划、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：韩伯领，韩梅（第一篇第一章）；李笑红，陈超（第一篇第二章）；黄艳春，陈超（第一篇第三章）；韩梅，韩伯领（第一篇第四章）；郎茂祥（第二篇）；杨月芳（第三篇）。

本书由韩梅主编，郎茂祥、杨月芳任副主编，刘作义主审。

由于编著水平和时间有限，书中难免出现不妥和疏漏之处，恳请广大读者和国内外专家同行批评、指正。

编者

2012年11月

目 录

第一篇 铁路阔大货物运输

第 1 章 铁路超限超重货物运输.....	3	第 3 章 铁路货物加固.....	60
1.1 铁路限界	3	3.1 运输过程中作用于货物上的力	60
1.2 货物超限、超重等级的确定 ..	12	3.2 需要加固材料或装置承受的力或力矩	66
1.3 超限、超重货物运输组织	28	3.3 主要加固方法及其加固强度 ..	69
第 2 章 铁路货物装载.....	37	3.4 常用装载加固材料与装置	77
2.1 货物装载的基本技术条件	37	第 4 章 货物装载加固方案设计.....	83
2.2 避免集重装载的技术条件	44		
2.3 超长货物装载的技术条件	55		

第二篇 铁路鲜活货物运输

第 5 章 鲜活货物运输概述.....	101	第 8 章 易腐货物运输设备.....	128
5.1 鲜活货物的定义和分类	101	8.1 冷藏车的特点和种类	128
5.2 鲜活货物运输的特点和要求 ..	102	8.2 机械冷藏车	130
第 6 章 易腐货物的储运原理和方法.....	105	8.3 冷藏集装箱	135
6.1 易腐货物的理化特性	105	第 9 章 易腐货物运输组织.....	144
6.2 易腐货物的腐败机理	109	9.1 易腐货物运输的基本要求与基本方法	144
6.3 易腐货物的冷藏	111	9.2 易腐货物的托运和承运	146
6.4 易腐货物的速冻和玻璃化储存	115	9.3 易腐货物的装车	152
6.5 易腐货物储运的 T. T. T 理论	117	9.4 易腐货物的途中作业和到达作业	157
6.6 保藏食品的新方法	119	第 10 章 活动物运输组织	160
第 7 章 制冷原理和方法.....	122	10.1 活动物的托运和承运条件.....	160
7.1 机器制冷	122	10.2 活动物的装车.....	161
7.2 冰盐制冷	124	10.3 活动物的途中作业和到达作业.....	162
7.3 干冰制冷和液氮制冷	126		

第三篇 铁路危险货物运输

第 11 章 铁路危险货物分类及各类货物的特性	167	11.1 爆炸品.....	170
		11.2 气体.....	172

11.3	易燃液体·····	175	12.8	劳动安全防护·····	217
11.4	易燃固体、易于自燃的物质和 遇水放出易燃气体的物质·····	177	第13章	铁路危险货物载运工具 ·····	221
11.5	氧化性物质和有机过氧 化物·····	179	13.1	铁路危险货物载运工具 种类·····	221
11.6	毒性物质和感染性物质·····	180	13.2	危险货物载运工具的发展 方向·····	225
11.7	放射性物质·····	182	第14章	铁路危险货物安全管理及运输 组织 ·····	235
11.8	腐蚀性物质·····	186	14.1	危险货物运输安全管理的 法规·····	235
11.9	杂项危险物质和物品·····	188	14.2	铁路危险货物运输安全管理 及运输组织·····	244
第12章	危险货物运输设备及设施 ·····	189	14.3	危险货物运输安全监控 系统·····	260
12.1	危险货物办理站·····	189	附录A	模拟试题 ·····	266
12.2	专用线与专用铁路·····	191	A1	模拟试题一·····	266
12.3	铁路危险货物装卸线·····	194	A2	模拟试题二·····	267
12.4	罐装货物设施·····	199	参考文献 ·····		269
12.5	非罐装货物及集装箱设备 设施·····	207			
12.6	消防设备、设施·····	212			
12.7	防雷、防静电设施·····	215			

第一篇

铁路阔大货物运输

第1章

铁路超限超重货物运输

【本章内容概要】

本章将在介绍铁路基本限界的基础上，阐述超限、超重货物的含义，详细分析货物超限等级的确定方法，论述超限、超重货物的运输组织。

【本章学习重点与难点】

学习重点：机车车辆限界、建筑限界的含义，超限、超重货物的定义及判定方法，超限、超重货物运输要求。

学习难点：超限货物计算宽度的计算方法。

超限超重货物多为国家或行业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，化工设备，国家抢险救灾设备及军事装备等，其运输安全和效率关系到国家工业和国防建设进展及铁路运输安全和效率。由于超限超重货物的体积和重量巨大，其运输往往成为制约行业发展的重要因素。铁路运输作为超限超重货物的主要运输方式之一，为国家重点工程建设和国防建设提供了重要的基础保证，在超限超重货物运输中具有举足轻重的地位。超限超重货物运输条件复杂，运输组织难度大，对铁路运输组织与管理工具有更高的要求，是铁路运输工作中不可忽视的一部分。

1.1 铁路限界

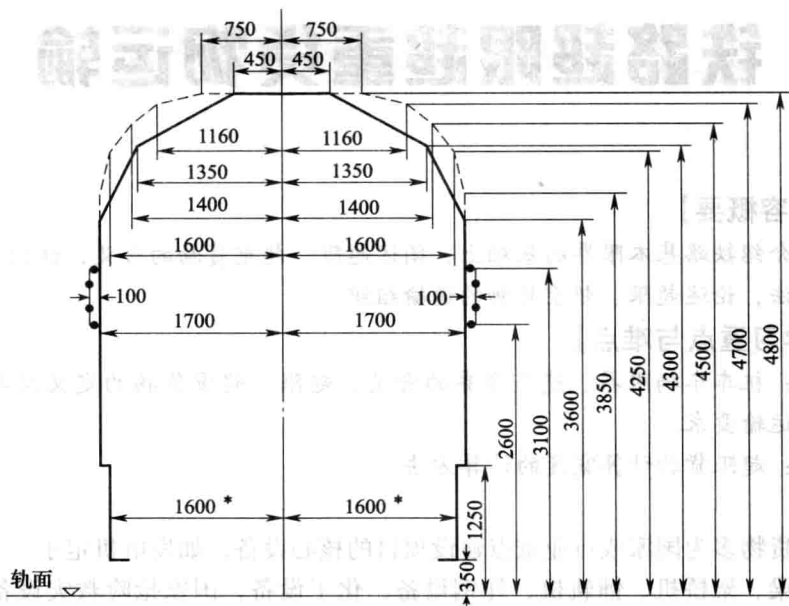
为了保证行车安全，接近铁路线路的各种建筑物和设备，必须与铁路线路保持一定的距离，同时对在线路上运行的机车车辆的横向尺寸也有一定的限制。所以铁路规定了各种专门的限界，如机车车辆限界、基本建筑限界、隧道建筑限界、桥梁建筑限界等。其中最基本的是机车车辆限界和基本建筑限界两类。

1.1.1 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还是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。

目前，我国机车车辆限界分为 $v < 200 \text{ km/h}$ 的机车车辆限界和 $v \geq 200 \text{ km/h}$ 的机车车辆限界。 $v < 200 \text{ km/h}$ 的机车车辆限界轮廓尺寸即为我国标准轨距铁路机车车辆限界（GB 146.1—1983）。

我国标准轨距铁路机车车辆（上部）限界（GB 146.1—1983）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。



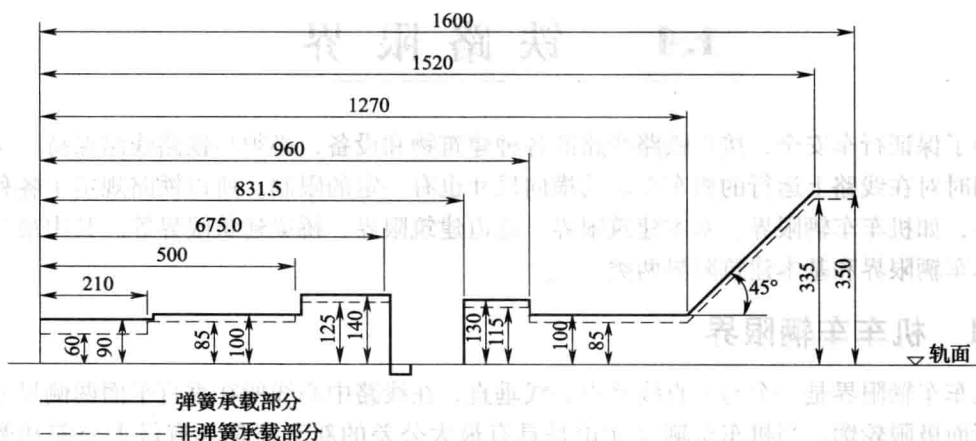
—— 机车车辆限界基本轮廓

----- 电气化铁路干线上运用的电力机车

····· 列车信号装置限界轮廓

* 电力机车在距轨面350~1250mm范围内为1675mm

图 1-1-1 机车车辆（上部）限界



—— 弹弹簧承载部分

----- 非弹弹簧承载部分

图 1-1-2 通过驼峰车辆减速器（顶）（制动或工作位置）的机车车辆下部限界

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》（以下简称《技规》）。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,但比英国、德国、法国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 3 251.2 mm,高 4 597.4 mm)大。

1959 年,我国将 1950 年《技规》中的机车车辆限界正式以国家标准(GB 146—1959)颁发。因为其最大高度 4 800 mm 处,宽度仅为 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。

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 范围内的半宽放宽到 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。

1.1.2 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;而且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。

我国铁路实行统一的建筑限界,同样始见于 1950 年的《技规》,与当时公布的机车车辆限界相适应。其最大高度为 5 150 mm,最大宽度为 4 200 mm。考虑到该建筑限界尺寸较小,将来会影响工业设备、军事装备等大型货物运输,进而影响国家工业建设和国防建设,因此,在 1959 年制定建筑限界的国家标准时,废弃了这个标准,采用了具有较大尺寸的建筑限界标准。

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—1983 公布。建筑限界分为基本建筑限界、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,适用于 1959 年以后的新建铁路以及原有线路的技术改造。

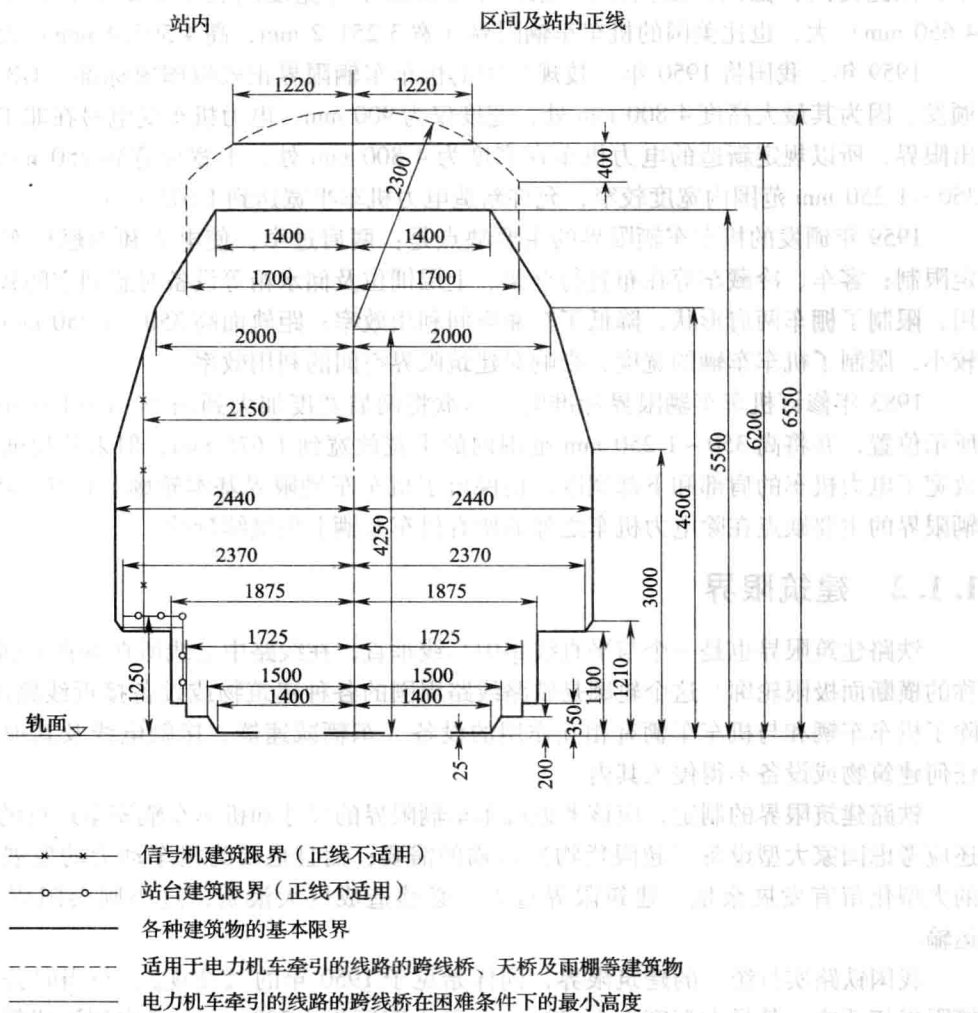


图 1-1-3 基本建筑限界

基本建筑限界是沿用建国前交通部门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) 的建筑限界接近, 比美国 (高 7 010.4 mm, 半宽 2 743.2 mm) 的建筑限界小。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。

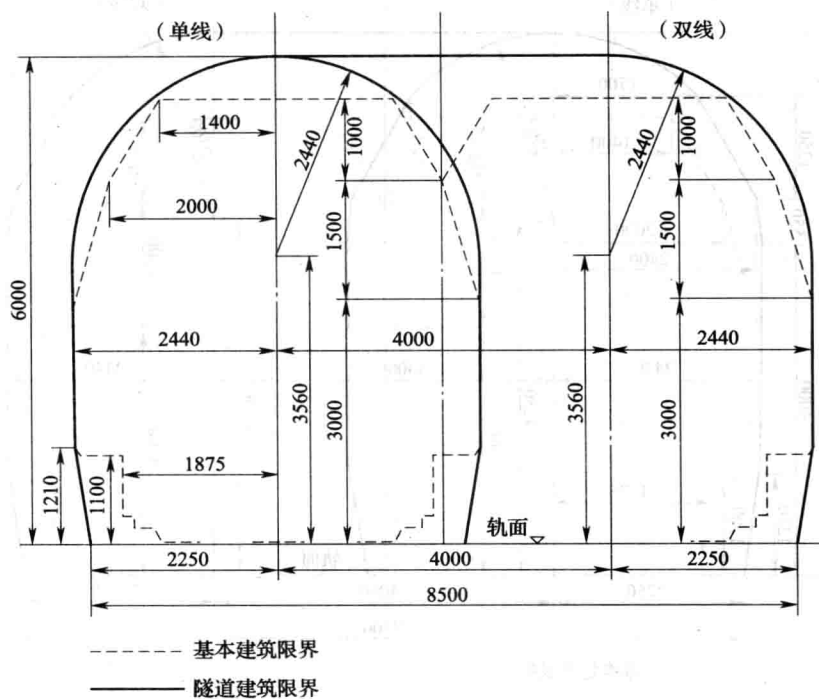


图 1-1-4 隧道建筑限界 (内燃牵引线路)

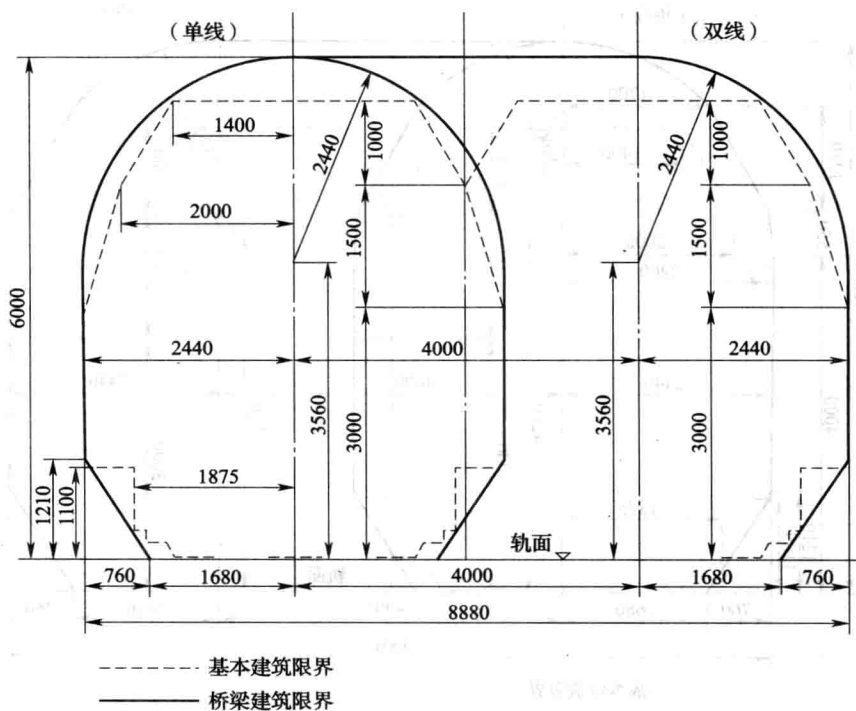


图 1-1-5 桥梁建筑限界 (内燃牵引线路)