

# 21世纪

经管系列教材



21·世·纪

经济学类管理学类专业主干课程系列教材

# 运输与包装

(第二版)

YUNSHU YU BAOZHUANG

◎主 编 郑全成



清华大学出版社  
<http://www.tup.com.cn>



北京交通大学出版社  
<http://press.bjtu.edu.cn>

21 世纪经济学类管理学类专业主干课程系列教材

# 运输与包装

(第二版)

主 编 郑全成

清华大学出版社  
北京交通大学出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书系统论述了运输与包装的基本知识和基本理论；全面介绍了各种运输方式的主要环节和运输组织，并从经济的角度分析了运输结构、市场和供需关系；介绍了物流过程的运输和集装化运输；阐述了在市场经济中运输包装的作用和所发挥的社会效益和经济效益；具体分析了运输包装件的环境条件和各种运输包装的防护原理及防护技术；全面介绍了运输包装的质量检验、测试原理和技术方法。

本书可作为高等院校运输管理专业、包装工程专业、物流管理专业相关课程的教材使用，也可作为运输、包装行业从业人员学习相关知识的专业用书。

本书电子教案和习题参考答案可从北京交通大学出版社网站下载，网址：<http://press.bjtu.edu.cn>。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签，无标签者不得销售。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

## 图书在版编目 (CIP) 数据

运输与包装/郑全成主编. —2版. —北京：清华大学出版社；北京交通大学出版社，2009.10  
(21世纪经济学类管理学类专业主干课程系列教材)

ISBN 978-7-81123-841-9

I. 运… II. 郑… III. ①物流-货物运输-高等学校-教材 ②物流-包装技术-高等学校-教材 IV. F252 TB48

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 178717 号

责任编辑：郭东青

出版发行：清华大学出版社 邮编：100084 电话：010-62776969

北京交通大学出版社 邮编：100044 电话：010-51686414

印刷者：北京瑞达方舟印务有限公司

经 销：全国新华书店

开 本：185×230 印张：15.25 字数：342千字

版 次：2009年11月第2版 2009年11月第1次印刷

书 号：ISBN 978-7-81123-841-9/F·516

印 数：1~4000册 定价：24.00元

本书如有质量问题，请向北京交通大学出版社质监局反映。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](mailto:press@bjtu.edu.cn)。

## 第二版前言

本书是在2005年该书第一版的基础上,根据运输与包装行业中的新变化、新动向,结合加强学生素质教育、能力培养和拓宽专业面要求的需要修订而成的。

这次修订,进一步突出了本书的“运输”和“包装”的两个重点,以利于大多数师生在规定的课时内教好学好,结合本领域的新发展和新变化,作了相关的一些改进。本书的主要内容如下。

交通运输是人类社会活动和经济活动中不可缺少的方面,是国民经济中的重要组成部分。随着社会经济的发展和人们对交通运输需求的增长,形成了现代交通业。现代交通业主要包括铁路、公路、水运、航空和管道5种基本的运输方式。这5种方式具有不同的技术经济特征和不同的适用范围。

一切物流过程均离不开运输,它是物流活动的重要组成部分。充分发挥我国铁路、公路、水运、航空和管道各种运输方式的特性和综合运输的优势,推行合理运输,才能实现社会物流过程的合理化。包装是用来盛装、储运、交换物资和商品的有效工具。包装随着人类社会的进步、生产的发展和科学技术水平的提高而经历了古代的原始包装、近代的传统包装和现代包装等3个历史发展阶段。

现代包装是实现现代商品价值和使用价值的重要手段,是商品生产的重要组成部分和商品生产的最后一道工序。现代商品如无现代包装的技术防护,就不能形成最终产品。包装质量的优劣,能充分体现一个国家的经济、技术、科学和文化的发展程度,在国内外市场上不仅关系着企业和国家的信誉,而且还会直接影响商品的技术经济效益。

现代包装按照在流通领域中所起的作用有销售包装、运输包装和集合包装等。从某种程度上讲,运输包装是销售包装的组合,而集合包装又是运输包装的再组合。运输包装和集合包装在物流领域中的重要作用在于保护商品质量,简化作业过程,有利于实现机械化和提高储运作业效率。

本书由郑全成主编,杨延梅为副主编,陈宜吉主审。具体编写分工为:朱大鹏编写第1章、第2章;杨延梅编写第3章、第4章;郑全成编写第5章、第6章、第7章;张志昆编写第8章、第9章。

本书涉及的内容非常广泛,随着经济的发展和技术的提高,这些相关的内容在不断地进行着变化,由于编者水平有限,错误和疏漏在所难免,请读者和专家不吝赐教。

编者

2009年9月12日

# 第一版前言

运输与包装是在流通领域研究物流的运输和包装的科学。

交通运输是人类社会活动和经济活动不可缺少的方面，是国民经济重要的组成部分。随着社会经济的发展和人们对交通运输需求的迅速增长，形成了现代交通运输业。现代交通运输业主要包括铁路、公路、水运、航空和管道 5 种基本的运输方式。这 5 种方式具有不同的技术经济特征和不同的适用范围。

一切物流过程均离不开运输，它是物流活动的重要组成部分。充分发挥我国铁路、公路、水运、航空和管道各种运输方式的特性和综合运输的优势，推行合理运输，才能实现社会物流过程的合理化。包装是用来盛装、储运、交换物资和商品的有效工具。包装随着人类社会的进步、生产的发展和科学技术水平的提高而经历了古代的原始包装、近代的传统包装和现代包装等 3 个历史发展阶段。

现代包装是实现现代商品价值和使用价值的重要手段，是商品生产的重要组成部分和商品生产的最后一道工序。现代商品如无现代包装的技术防护，就不能形成最终产品。包装质量的优劣，能充分体现一个国家的经济、技术、科学和文化的发展程度，在国内外市场上不仅关系着企业和国家的信誉，而且还会直接影响商品的技术经济效益。

现代包装按照在流通领域中所起的作用有销售包装、运输包装和集合包装之分。从某种程度上讲，运输包装是销售包装的组合，而集合包装又是运输包装的再组合。运输包装和集合包装在物流领域中的重要作用在于保护商品质量，简化作业过程，有利于实现机械化和提高储运作业效率。

本书的内容比较广泛，涉及许多新理论、新技术和新工艺，由于我们水平有限，殷切希望读者对书中的缺点和错误批评指正。

本书由郑全成主编，杨延梅为副主编，陈宣吉主审。具体编写分工为：朱大鹏编写第 1 章、第 2 章；杨延梅编写第 3 章、第 4 章；郑全成编写第 5 章、第 6 章、第 7 章；张志昆编写第 8 章、第 9 章。

在本书编写过程中得到了交通运输、包装、质量检验等部门许多同志的帮助，特此表示感谢。

编者

2005 年 1 月

# 目 录

第 1 章 交通运输方式概述 .....	1
1.1 铁路运输 .....	1
1.1.1 铁路线路 .....	1
1.1.2 机车与车辆 .....	4
1.1.3 铁路区间与车站 .....	6
1.1.4 铁路运输组织 .....	7
1.1.5 高速铁路与重载运输 .....	10
1.1.6 客运专线 .....	11
1.2 公路运输 .....	12
1.2.1 公路线路 .....	12
1.2.2 车辆及设备 .....	13
1.2.3 高速公路 .....	13
1.2.4 公路运输组织 .....	14
1.3 水路运输 .....	15
1.3.1 运输船舶种类与构造 .....	15
1.3.2 港口及其主要设施 .....	18
1.3.3 航道与航标 .....	19
1.3.4 水路运输环节及组织 .....	20
1.4 航空运输 .....	21
1.4.1 飞机基本构造与技术参数 .....	21
1.4.2 机场设备 .....	22
1.4.3 航空运输管理 .....	23
1.5 管道运输 .....	27
1.5.1 输油管道 .....	27
1.5.2 输气管道 .....	29
1.5.3 固体物料的浆液管道 .....	30

1.5.4 管道运输管理与组织	31
本章小结	32
复习思考题	33
<b>第2章 运输经济</b>	<b>35</b>
2.1 运输结构分析	35
2.1.1 运输结构的含义	35
2.1.2 运量结构的演变及其影响因素	35
2.1.3 运网结构演变及其影响因素	37
2.2 运输需求与供给	38
2.2.1 运输需求的产生与影响因素	38
2.2.2 运输供给	39
2.2.3 各种运输方式的技术经济特征和运输成本	40
2.3 运输市场	42
2.3.1 运输市场的分类和结构	43
2.3.2 运输市场的运行环境及规则	44
2.3.3 运输市场的运行	45
2.4 运输价格	45
2.4.1 概述	45
2.4.2 运输价格的结构及形式	46
2.4.3 运价形成机制及其改革	48
本章小结	48
复习思考题	49
<b>第3章 物流运输</b>	<b>50</b>
3.1 物流运输基础知识	50
3.1.1 物流运输结点	50
3.1.2 物流运输线路	54
3.1.3 物流运输合理化	57
3.2 配送运输	59
3.2.1 配送运输的特点	60
3.2.2 配送运输的基本作业流程	60
3.2.3 配送线路类型	62
3.2.4 车辆集装技术	63
3.2.5 配送运输技术	64

3.3 物流运输组织 .....	65
3.3.1 整车货物运输 .....	66
3.3.2 零担货物运输 .....	70
本章小结 .....	74
复习思考题 .....	75
<b>第4章 集装箱运输</b> .....	<b>76</b>
4.1 集装箱运输 .....	77
4.1.1 集装箱的定义 .....	77
4.1.2 集装箱的类型 .....	77
4.1.3 集装箱的换算单位和箱体标记 .....	79
4.1.4 集装箱标准化 .....	80
4.1.5 集装箱货物的交接方式 .....	83
4.1.6 集装箱运输的优越性 .....	84
4.2 集装化运输 .....	85
4.2.1 集装化运输的基本概念 .....	85
4.2.2 集装化货流构成分类 .....	86
4.2.3 集装器具功能与类型 .....	88
4.2.4 集装化运输的优越性 .....	92
4.3 集装器具标准化 .....	94
4.3.1 集装器具标准化的意义和原则 .....	94
4.3.2 托盘标准化 .....	95
4.4 集装化运输经济效益 .....	97
4.4.1 集装化运输经济效益分析 .....	97
4.4.2 集装化运输经济效益计算 .....	98
本章小结 .....	101
复习思考题 .....	102
<b>第5章 包装概论</b> .....	<b>104</b>
5.1 包装的基本概念 .....	104
5.1.1 包装的定义 .....	104
5.1.2 包装的作用 .....	105
5.2 包装的分类 .....	107
5.2.1 按包装材料分类 .....	107
5.2.2 按包装形态层次分类 .....	109



5.2.3	按经营贸易惯例分类 .....	109
5.2.4	按包装使用范围分类 .....	110
5.2.5	其他分类 .....	110
5.3	包装标准 .....	111
5.3.1	标准及其分类 .....	111
5.3.2	包装标准的范围及体系 .....	114
5.4	包装标准化 .....	117
5.4.1	包装标准化的概念 .....	117
5.4.2	包装标准和包装标准化的关系 .....	117
5.4.3	包装模数与物流模数的协调 .....	118
5.4.4	包装标准化的经济效益 .....	120
	本章小结 .....	121
	复习思考题 .....	122
<b>第 6 章</b>	<b>包装件的流通环境 .....</b>	<b>123</b>
6.1	概述 .....	123
6.2	流通环境的冲击特性 .....	124
6.2.1	装卸时的冲击 .....	125
6.2.2	运输过程中的冲击 .....	125
6.3	流通环境的振动特性 .....	127
6.3.1	汽车运输振动 .....	127
6.3.2	火车运输振动 .....	129
6.3.3	空运与海运振动 .....	130
6.4	流通环境的气象条件 .....	132
6.4.1	温度及其对产品的影响 .....	132
6.4.2	潮湿环境及其对产品的影响 .....	133
6.4.3	霉菌及其对产品的影响 .....	135
6.4.4	盐雾及其对产品的影响 .....	136
6.4.5	太阳辐射及其对产品的影响 .....	138
6.4.6	低气压及其对产品的影响 .....	139
	本章小结 .....	141
	复习思考题 .....	141
<b>第 7 章</b>	<b>包装材料与容器 .....</b>	<b>142</b>
7.1	概述 .....	142

7.1.1	包装材料的性能 .....	142
7.1.2	包装材料的选用 .....	143
7.2	包装材料及应用 .....	145
7.2.1	纸质包装材料 .....	145
7.2.2	塑料包装材料 .....	150
7.2.3	其他包装材料 .....	154
7.3	包装容器及应用 .....	160
7.3.1	瓦楞纸箱 .....	160
7.3.2	塑料包装容器 .....	162
7.3.3	通用木箱 .....	166
7.3.4	金属包装容器 .....	166
7.4	包装资源的合理利用与环境保护 .....	171
7.4.1	包装资源的合理利用 .....	171
7.4.2	环境保护 .....	173
	本章小结 .....	175
	复习思考题 .....	175

<b>第8章</b>	<b>包装技术 .....</b>	<b>177</b>
8.1	包装结构设计概述 .....	177
8.1.1	概述 .....	177
8.1.2	包装结构设计原则 .....	178
8.1.3	包装结构设计基本因素 .....	179
8.2	运输包装 .....	180
8.2.1	运输包装技法的选用 .....	180
8.2.2	一般包装技法 .....	181
8.3	缓冲包装 .....	182
8.3.1	基本原理 .....	182
8.3.2	缓冲包装方法 .....	187
8.4	防潮包装 .....	190
8.4.1	基本原理 .....	190
8.4.2	防潮包装方法 .....	194
8.5	防锈包装 .....	196
8.5.1	基本原理 .....	197
8.5.2	防锈包装方法 .....	198
8.6	防霉包装 .....	202

8.6.1	基本原理	203
8.6.2	防霉包装方法	205
	本章小结	207
	复习思考题	208
<b>第9章</b>	<b>运输包装件的基本试验</b>	<b>209</b>
9.1	运输包装件试验准备	209
9.1.1	流通过程对运输包装件危害的因素分析	209
9.1.2	包装件的部位标示	210
9.1.3	温湿度的调节处理试验	212
9.2	运输包装件耐压力试验	213
9.2.1	堆码试验	213
9.2.2	压力试验	214
9.3	运输包装件抗冲击试验	215
9.3.1	跌落试验	215
9.3.2	水平冲击试验	217
9.3.3	倾翻试验	218
9.3.4	滚动试验	220
9.4	运输包装件抗振动试验	222
9.4.1	正弦定频振动试验	222
9.4.2	正弦变频振动试验	223
9.4.3	振动试验设备	223
9.5	运输包装件耐水、耐低气压试验	224
9.5.1	喷淋试验	224
9.5.2	浸水试验	224
9.5.3	低气压试验	225
9.6	大型运输包装件试验	226
9.6.1	试验原理	226
9.6.2	试验设备	226
9.6.3	试验方法	226
	本章小结	231
	复习思考题	232
<b>参考文献</b>		<b>234</b>

# 第 1 章

## 交通运输方式概述

交通运输是人类社会生产活动和生活活动不可缺少的方面，随着社会经济的发展，人们对交通运输的需求迅速增长，从而形成了现代交通运输业。交通运输业是国民经济的重要组成部分，它在整个社会机制中起着纽带作用，是国民经济结构中的先行和基础产业，它既是衔接生产和消费的一个重要环节，又是保证人们在政治、经济、文化、军事等方面联系交往的沟通手段。

现代交通运输业主要包括铁路、公路、水运、航空和管道 5 种基本的运输方式，由于这 5 种运输方式在运载工具、线路设备和运营方式等方面各不相同，并且各有不同的技术经济特征，因而也各有其适用的范围。但这 5 种运输方式之间的关系必然应该是相互补充、相互协作的。因此，各种运输方式必须综合协调发展，充分发挥各种运输方式的优势，扬长避短，不仅可以最大限度地节省交通建设投资和运输费用，而且为各种运输方式的加速发展、不断更新技术和提高服务质量提供条件。

### 1.1 铁路运输

#### 1.1.1 铁路线路

铁路线路承受机车和车辆的重量，并且引导它们的走行方向，是列车运行的基础。它由路基、桥隧建筑物（包括桥梁、涵洞、隧道等）和轨道（包括钢轨、轨枕、联结零件、道床、防爬设备和道岔等）组成。铺筑铁路，首先依据列车运行要求，结合地形和地质条件，进行线路平面、纵断面和横断面的布局和几何设计，并提供坚固而稳定的路基、桥涵和轨道等结构物。

##### 1.1.1.1 铁路等级和主要技术标准

根据铁路在铁路网中的作用、性质及其所承担的远期客货运量的大小，将铁路划分为三个等级。铁路等级是铁路的基本标准，设计铁路时，首先要确定铁路等级，铁路的技术标准和装备类型都要根据铁路等级进行选定。通常，一条铁路线应选定一个等级，但对于长距离

的铁路线,某些区段的货运量或工程难易程度等有较大差别时,可以对这些区段采用不同的等级。我国铁路共划分为3个等级,即Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级。具体的条件见表1-1。

表 1-1 铁路等级和主要技术标准

等级	路网中作用	远期年客货运量/Mt	最高行车速度/(km/h)	限制坡度/%		最小曲线半径/m	
				一般地段	困难地段	一般地段	困难地段
Ⅰ	骨干	≥20	120	6	12	1000	400 (350)
Ⅱ	骨干联络、辅助	[10, 20)	100	12	15	800	350 (300)
Ⅲ	地区性	<10	80	15	20	600	300 (250)

注: 1. 括号内数字为条件特别困难地段可允许采用;

2. 远期——指交付运营后第10年;

3. 年客货运量为重车方向的货运量与由客车对数折算的货运量之和。每天1对客车按1.0Mt年货运量折算。

铁路主要技术标准包括:正线数目、限制坡度、最小曲线半径、牵引种类、机车类型、机车交路、车站分布、到发线有效长度和闭塞类型等。

### 1.1.1.2 线路平面和纵断面

铁路线路在空间的位置用线路中心线表示,线路的中心线是指距外轨二分之一轨距的铅垂线与路肩水平线的交点的纵向连线。

线路中心线在水平面上的投影,叫线路平面,它表明线路的直、曲变化状态。直线和曲线是线路平面的组成要素,曲线采用的是圆曲线,在直线和圆曲线之间还要插入一段缓和曲线。

列车以一定的速度在曲线上行驶时,车辆会受到离心力的作用。离心力的大小同速度的平方成正比,同曲线的半径成反比。由于离心力的作用,会使列车外侧车轮轮缘压紧外侧钢轨,从而加速了钢轨和车轮的磨损,另一方面,列车在曲线上运行时,内侧车轮行走的距离短,而外侧车轮行走的距离长,故车轮会产生纵向滑动,这些滑动会使车轮同钢轨之间的黏着系数下降,使牵引力下降。因此,列车在曲线上运行时,必须进行限速。

列车在圆曲线上运行时,受到一定的离心力,而在直线上运行时,不受离心力的作用。为保证列车平稳运行,铁路线上的直线和圆曲线不能够直接相连,在它们之间需要插入一段缓和曲线。缓和曲线的作用主要是在缓和曲线范围内,其半径由无限大逐渐变化到等于它所衔接的圆曲线半径(或相反),从而使列车所受到的离心力逐渐增加或者逐渐消失,减缓了外轮对外轨的冲击力,使列车运行平稳,保证列车运行安全。

### 1.1.1.3 线路纵断面

线路中心线纵向展直后在铅垂面上的投影,称为线路纵断面,它表明线路的起伏变化情况。

为适应地形以减少工程量,铁路线路可在纵向设置上坡或下坡。列车在坡道上行驶时,

会受到由坡道引起的附加阻力。坡道越大，它所引起的附加阻力越大，这就会影响机车所能牵引的列车重量，直接影响到线路的运输能力。

平道与坡道、坡道与坡道之间的交点称为变坡点。列车驶经各个变坡点时，会产生竖向的附加力和加速度。为了保证列车运行平稳和安全，我国规定，在Ⅰ、Ⅱ级线路上，相邻坡段的坡度代数差大于3‰、Ⅲ级线路大于4‰时，应以竖曲线连接。

#### 1.1.1.4 铁路线路的构造

在没有桥梁和隧道的地方，铁路线路的横断面如图1-1所示。图1-1(a)的路基是在天然地面上填土筑成的，称为路堤，图1-1(b)的路基是开挖土石构成的，称为路堑。

在路基、桥隧建筑物修成之后，就可以在上面铺设轨道。轨道由钢轨、轨枕、联结零件、道床、防爬设备和道岔等主要部件组成。

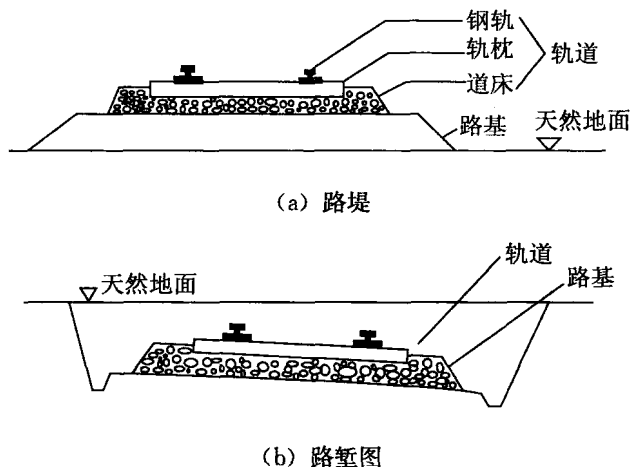


图1-1 铁路线路横断面

我国钢轨的类型或强度用每米长度的质量（公斤数）表示，现行的标准钢轨类型有：75 kg/m，60 kg/m，50 kg/m等。一般线路上铺设的钢轨长度为12.5 m或25 m。钢轨连续铺设时，相邻钢轨之间留有缝隙，以便适应温度变化时产生的胀缩。为了减少列车对钢轨接头的冲击振动，增加列车运行的平稳性，减少维修，各国正在迅速推广无缝线路，它是把若干根标准长度的钢轨经焊接成为1 000~2 000 m的长钢轨，再进行铺设的铁路线路。为了克服长钢轨因温度变化而产生的变形问题，在长钢轨的两端，用钢轨联结零件和防爬设备加以强制性固定，其他部分也是用强度大的中间联结零件和防爬设备使之紧扣于轨枕之上的，因此，温度发生变化时，钢轨不能自由伸缩，只能在钢轨内部产生应力。

图1-2为铁路线路的平面图，钢轨是用联结零件固定在轨枕（木枕或钢筋混凝土枕）上的。两根钢轨头部内侧间与轨道中心线相垂直的距离称为轨距。我国绝大多数线路轨距为1 435 mm，这也是国际上绝大多数国家通用的轨距，故称为标准轨距。

道床是铺设在路基面上的石渣（道渣）垫层，它的主要作用是传递轨枕载荷、固定轨枕

位置、排除地表积水、增加轨道弹性、便于校正线路等，主要材料是碎石。整体道床是用碎石加水泥浆或者混凝土直接在路基面上筑成坚固的轨道基础，用这种道床作基础的线路强度高、维修工作量少，适合于高速运行。

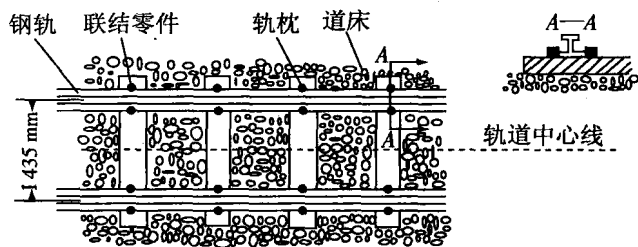


图 1-2 铁路线路平面图

桥梁、涵洞和隧道，都是为了列车通过自然障碍（河流、山岭）而修建的建筑物。

## 1.1.2 机车与车辆

### 1.1.2.1 铁路机车

机车是铁路运输的基本动力。从原动力来看，机车可分为蒸汽机车、内燃机车和电力机车；从机车在运输中的用途来看，机车可分为客运机车、货运机车和调车机车。

蒸汽机车是利用燃煤或燃油的蒸汽机所产生的蒸汽，推动汽缸内的活塞，通过摇杆和连杆装置驱动车轮运行的机车。它由产生蒸汽的锅炉、将蒸汽热能转换为机械能的汽机、承受汽机和锅炉等部件质量的走行架、提供能源的煤水车、车钩缓冲装置、制动装置等组成。蒸汽机车结构简单，制造和维修方便，但它的热效率低（只有8%左右），需要大量的给水、上煤设备，因此，蒸汽机车已逐渐被淘汰。

内燃机车的原动力来自柴油机，通过传动装置将能量进行转换，传递至走行部分。根据传动装置的不同，可分为电传动、液力传动两种类型的内燃机车。电传动内燃机车（如东风型）是由柴油机驱动主发电机发电，向牵引电动机供电，使其旋转，再通过齿轮传动，驱动车轮对旋转。液力传动内燃机车（如东方红型）在柴油机和机车走行部分之间采用液力变扭（矩）器，改变了柴油机的外特性，以适合机车运行的要求。内燃机车的热效率高，可达到30%左右，机车的整备时间短，持续工作的时间长，适用于长交路；用水量少，适用于缺水地区。初期投资比电力机车少。

电力机车本身没有原动力，它是依靠外部牵引供电系统供应电力，并通过机车上的牵引电动机驱动车运行。采用电力机车牵引的铁道称为电气化铁道，发电厂发出的电流经升压变压器提高电压后，由高压输电线送到铁路沿线的牵引变电所，在牵引变电所将高压的三相交流电转换成所要求的电压或电流，再传送到临近区间的接触网上供电力机车使用。电力机车利用其顶部升起的受电弓从接触网上取得电能，使电动机带动轮对运转。我国目前使用的干线电力机车主要是国产韶山型系列交-直流电力机车。电力机车的热效率比内燃机车和蒸汽机

车高，当由火力发电厂供给电能时，热效率达35%左右；当由水电站供给电能时，热效率可高达60%以上。同时，由于它牵引能力大，能源节省，运营成本低，行驶质量高，环境污染小，电力机车成为主要的发展方向。

### 1.1.2.2 铁路车辆

铁路车辆分为客车和货车两大类。

货车的种类比较多，为了适应不同货物在运送中的各种要求，货车主要有敞车、棚车、罐车、平车、保温车（包括机械保温车）等。还有一些专门用途的车辆，如家畜车及为扩大货物运输需要而制成的凹形平板车或落下孔车等。虽然各种车辆外形、用途相差很大，但它们的基本构造都是相似的，都是由装载货物的车体、引导车辆运行的走行部、实现车辆间连挂的车钩缓冲装置、使机车车辆减速的制动装置和车辆内部设施5个基本部分组成的。

#### 1. 棚车

棚车车体由地板、侧墙、端墙、车顶、门和窗组成，主要用来运送粮食、日用品及仪器等比较贵重的和怕晒、怕湿的货物。棚车大多都是通用型的。

#### 2. 敞车

敞车车体由端墙、侧墙及地板组成，主要用来运送煤炭、矿石、钢材等不怕湿的货物。若在所装运的货物上加盖防水篷布，也可代替棚车装运怕湿货物。因此，敞车具有很大的通用性，在货车中数量最多。

#### 3. 平车

大部分平车车体只有地板。平车主要用于运送钢材、木材、汽车、机器等体积或重量较大的货物，也可借助集装箱装运其他货物。

#### 4. 罐车

罐车的车体呈罐状，主要用来运送各种液体、液化气体和粉末状货物（如水泥）等。一般在罐车的顶部或气包设有呼吸式安全阀，外界温度变化使罐车内部压力超过一定值时，安全阀能够自动打开，将罐内气体放出；罐内压力低于一定数值时，通过安全阀向罐内补气，减小液体对罐体的冲击作用。罐车按用途可分为轻油类罐车、黏油类罐车、酸碱类罐车、液化气体类和粉状物罐车。

#### 5. 保温车

保温车的车体和棚车相似，但车体外表涂成银灰色，以利于阳光的反射。墙板内装有隔热材料，车内设有制冷、加热、测温和通风装置。保温车主要用于运送鱼、肉、水果、蔬菜等新鲜易腐货物。

铁路客车是专门用来运送旅客和为旅客服务的车辆。客车分别有软、硬席座车和卧车，另有加挂在旅客列车上的餐车、邮政车、行李车、发电车等。为保证旅客安全，客车车体采用钢骨架加外包板的全金属结构，材质由普通钢发展为低合金钢、不锈钢乃至铝合金，以提



高车体的强度和刚度。为提高旅客乘坐的舒适性,除力求车体内部装饰美观外,车厢设空气调节装置。同时,还采用优良的弹簧悬挂装置,让旅客在途中不会感到剧烈颠簸。

### 1.1.2.3 动车组

动车组是一种带有可操作动力的固定编组的列车组,带动力的车辆称为动车,不带动力的车辆称为拖车。列车两端都带有司机室,可在线路上往复运行。除了头车有司机室外,动车与拖车结构上的主要区别在于转向架。动车转向架上有动力,拖车转向架为非动力转向架。运行时,由前方司机室实施控制。在其发生故障无法操作时,由后方司机室顶替实施操作。

从源动力来看,动车组可分为内燃动车组和电力动车组。内燃动车组按传统方式又分为液力传动和电力传动,是由柴油动车演变而来的。初期的柴油动车可以牵引一节或数节轻型拖车,随着柴油机功率的增大,发展到两节动车可以集中同步控制时,便有了双节或多节动车连挂和电力动车组一样的组成方式。电力动车组按电流制又分为直流和交流两种,是电力机车出现后产生的,其功率大于内燃动车组。内燃及电力动车组列车运行时,启动及调速分别与内燃机车和电力机车的工作原理相同,制动常采用能提供强大制动力并能更好利用黏着的复合制动系统,包含多个子系统,主要由电制动系统、空气制动系统、防滑装置和制动控制系统等组成。

从列车的动力配置来看,动车组有动力分散型和动力集中型。动力分散型又可细分为完全分散型和相对分散型两种型式。完全分散型,即动车组中的车辆全部为动车,如日本的0系高速列车,16辆编组中全部是动车。另一种是相对分散型,即动车组列车由若干动力单元组成,每个动力单元既有动车也有拖车,如日本E2-1000系动力分散型动车组。动力分散型动车组是将电机驱动的动力轮对分散布置在全部动车组或大部分动车上,同时将主要电器及机械设备吊挂在车辆下部,动车组的全部车辆都可载客。动力集中型动车组是将电器和动力设备集中安装在位于动车组两端的动车上,仅有动车的轮对是驱动动力轮对,动力车不载客,只有中间拖车可载客,如德国的ICE-1动车组(2动12拖);南京浦镇车辆厂生产制造的“新曙光”号(2动9拖)。

相对于传统的机车车辆模式,动车组在旅客运输方面有着很多突出的优点。由于列车在运行中固定编组,车站折返或换向时无须摘挂机车,节约停站时间,提高列车使用效率,减少车站咽喉压力。在保证安全的前提下,可明显提高行车密度,提高整个铁路网的运输能力。

### 1.1.3 铁路区间与车站

为保证行车安全和必要的线路通过能力,铁路上每隔一定的距离(10 km左右)需要设置一个车站。车站把每一条铁路线划分为若干个长度不同的段落,每一段线路叫做一个区间,车站就是相邻区间的分隔点。

在车站上,除了正线(直接与区间连通的线路)以外,根据车站的作业需要,一般还配有各种用途的站线,如图1-3所示。站线包括到发线、牵出线、调车线、货物线及站内指定用途的其他线。到发线是用于接发旅客列车与货物列车的线路;牵出线是用于进行调车作业