◎高职高专教育系列教材

铁路 TIELU 机车车辆 JICHECHELIANG

列车制动系统

LIECHE ZHIDONG XITONG

主编 程 迪

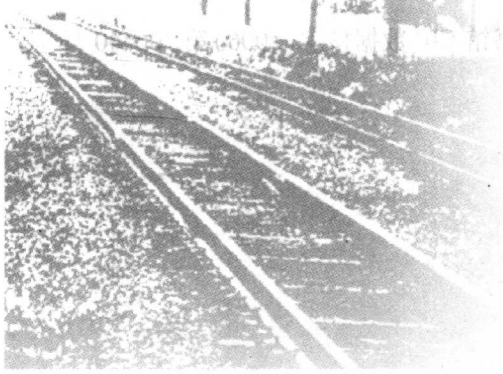
郑州大学出版社

铁路机车车辆 TIELU JICHECHELIANG

◎高职高专教育系列教材

列车制动系统

LIECHE ZHIDONG XITONG



■ 主编 程 迪

郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

列车制动系统/程通主编. —郑州:郑州大学出版社,2006.9
(高职高专教育系列教材.铁路机车车辆类)
ISBN 7-81106-447-2

Ⅰ.列… Ⅱ.程… Ⅲ.列车-制动装置-高等学校:技术学校-教材 Ⅳ.U260.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 106440 号

郑州大学出版社出版发行
郑州市大学路 40 号　　邮政编码:450052
出版人:邓世平　　发行部电话:0371-66966070
全国新华书店经销
河南龙华印务有限公司印制
开本:787 mm×1 092 mm　　1/16
印张:23.75
字数:505 千字　　印数:1~25 00
版次:2006 年 9 月第 1 版　　印次:2006 年 9 月第 1 次印刷

书号:ISBN 7-81106-447-2/U·6　　定价:38.00 元
本书如有印装质量问题,请向本社调换

【编 著 人 员】

主　编　程　迪

编　委　（以姓氏笔画为序）

马金法　王亦军

牟　明　李晋武

程　迪　董奇志

詹跃立

【内 容 简 介】

本书是高职高专教育系列教材之一，编者紧密结合我国高等职业教育铁路机车车辆类专业培养目标和培养规格的要求而编写。书中充分体现了我国铁路实施跨越式发展战略中的新技术，注重全国铁路大提速对专业基本技能和职业综合能力的培养要求。全书共分四篇（十九章），系统阐述了列车制动系统所涉及的制动基本理论方面的知识、DK－1型电空制动机的组成及作用原理、JZ－7空气制动机的基本结构及作用原理、车辆空气制动机的类型以及103(4)型分配阀、120型控制阀、F－8型分配阀的结构和作用原理等内容。

本书可作为高职高专院校、成人高校铁路机车车辆专业的选用教材，也可作为铁路机车车辆部门检修、乘务人员的培训教材及生产、技术人员的自学参考书。

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

【前　言】

随着我国铁路跨越式发展战略的实施，特别是五次铁路大提速后，准高速、高速、重载、直达列车的开通，机车车辆检修与乘务制度及标准发生了变化，需要越来越多的综合型、技能型人才。为适应新形势对铁路机车车辆人才培养的高要求，编者以“必须、够用、实用”为原则，编写了本教材。

本书紧密结合高职高专教育特点，主动适应生产一线工作需要，突出应用性和针对性，内容叙述力求深入浅出，将知识点与能力点有机结合，注意培养学生的实际应用能力和解决问题的能力；内容编排力求简洁明快、目标明确，利于促进学生的求知欲和学习主动性。全书分四篇、十九章，各章后附有复习思考题，便于学生掌握和巩固所学知识。本书系统综合地介绍了电力机车、内燃机车、铁道车辆制动机的构造、作用原理等。机车车辆新技术的应用也穿插在各章节中。第一篇为列车制动总论，包含第一章绪论、第二章制动基本理论、第三章高速列车和重载列车制动三章内容；第二篇为车辆制动机，包含车辆空气制动机、103 型及 104 型分配阀、120 型控制阀、F－8 型分配阀四章内容；第三篇为内燃机车制动机，主要介绍东风 d 型内燃机车、东风$_{11}$型内燃机车上安装的 JZ－7 型空气制动机和 JZ－7 型电空制动机；第四篇为电力机车制动机，主要介绍 DK－1 型电空制动机的构造、作用原理。

本书由郑州铁路职业技术学院程迪副教授担任主编，郑州铁路局车辆处涂富田高级工程师担任主审。其中第一篇第一章由兰州交通大学李晋武编写；第一篇第二章和第三章由郑州铁路职业技术学院程迪编写；第二篇第四章由沈阳铁路职业技术学院詹跃立编写；第二篇第五章至第七章由郑州铁路职业技术学院董奇志编写；第三篇第八章、第九章由济南铁路职业技术学院牟明编写；第三篇第十章至第十七章由郑州铁路职业技术学院王亦军编写；第四篇由郑州铁路职业技术学院马金法编写。

本书也适用于铁道机车车辆部门从事检修、运用工作的管理人员、工程技术人员及其他有关人员学习参考。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

编　者

2006.4

【目　录】

第一篇

第一章　绪论 …… 3

第一节　制动一般概念及其在铁路运输中的意义 …… 3

第二节　制动机的发展概况 …… 5

第三节　制动方式 …… 5

第四节　制动机的种类 …… 7

第五节　自动式空气制动系统组成 …… 7

第二章　制动基本理论 …… 10

第一节　空气波与制动波 …… 10

第二节　制动缸压力计算 …… 18

第三节　列车阻力 …… 22

第四节　列车制动力 …… 37

第五节　制动距离与制动限速 …… 53

第三章　高速列车和重载列车制动 …… 80

第一节　高速列车制动 …… 80

第二节　准高速列车的电空制动机 …… 83
第三节　重载列车制动 …… 92
第四节　盘形制动装置 …… 93
第五节　制动防滑器 …… 99
第六节　快速旅客列车双管供风装置 …… 104

第二篇

第四章　车辆空气制动机 …… 111
第一节　货车空气制动机 …… 111
第二节　客车空气制动机 …… 113

第五章　103 型及 104 型分配阀 …… 116
第一节　103 型及 104 型分配阀的结构特点 …… 116
第二节　103 型及 104 型分配阀的构造和作用性能
…… 118

第六章　120 型控制阀 …… 142
第一节　120 型控制阀的结构特点 …… 142
第二节　120 型控制阀的构造和作用性能 …… 144

第七章　F－8 型分配阀 …… 169
第一节　F－8 型分配阀的特点 …… 169
第二节　F－8 型分配阀的构造和作用 …… 170

第三篇

第八章　JZ－7型空气制动机概述…… 181
第一节　JZ－7型空气制动机的组成及各主要部件的功用
…… 181
第二节　JZ－7型空气制动机各阀的控制关系 …… 183
第三节　JZ－7型空气制动机的主要特点和性能参数
…… 183

第九章　作用阀的构造及作用原理 …… 186
第一节　作用阀的构造 …… 186
第二节　作用阀的作用原理 …… 186

第十章　单独制动阀的构造及作用位置 …… 189
第一节　单独制动阀的构造 …… 190
第二节　单独制动阀的作用位置 …… 192

第十一章　自动制动阀的构造及作用位置 …… 195
第一节　自动制动阀的构造 …… 196
第二节　自动制动阀的作用位置 …… 203

第十二章　中继阀的构造及作用位置 …… 210
第一节　中继阀的构造 …… 210
第二节　中继阀的作用位置 …… 212

第十三章　分配阀 …… 216
第一节　管座 …… 216
第二节　主阀部的构造及作用 …… 216
第三节　副阀部的构造及作用 …… 222

第四节　紧急部的构造及作用 …… 228
第五节　分配阀的作用位置 …… 230

第十四章　JZ－7 型空气制动机的综合作用 …… 236
第一节　自动制动阀的综合作用 …… 236
第二节　单独制动阀的综合作用 …… 241
第三节　自动制动阀和单独制动阀的综合作用 …… 242

第十五章　JZ－7 型空气制动机的机能检查 …… 245
第一节　JZ－7 型空气制动机的机能检查概述 …… 245
第二节　JZ－7 型空气制动机的机能检查程序 …… 247
第三节　JZ－7 型制动机的使用要求及注意事项 …… 251
第四节　JZ－7 型制动机的故障应急处理 …… 253

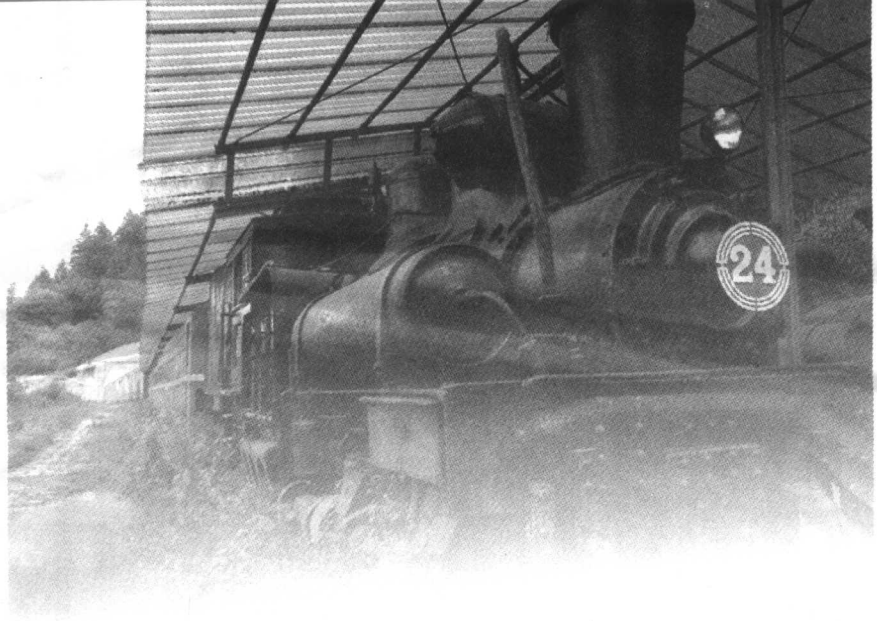
第十六章　JZ－7 型电空制动系统 …… 267
第一节　JZ－7 型电空制动概述 …… 267
第二节　JZ－7 型电空制动综合作用原理 …… 272
第三节　JZ－7 型电空制动操纵方法 …… 276
第四节　单机试验验收技术条件 …… 277
第五节　一般故障处理技术条件 …… 281

第十七章　列车安全运行速度监控记录装置制动接口
…… 285
第一节　列车安全运行速度监控记录装置制动接口概述
…… 285
第二节　电空制动与电阻制动联锁装置 …… 288

试读结束：需要全本请在线购买：　www.ertongbook.com

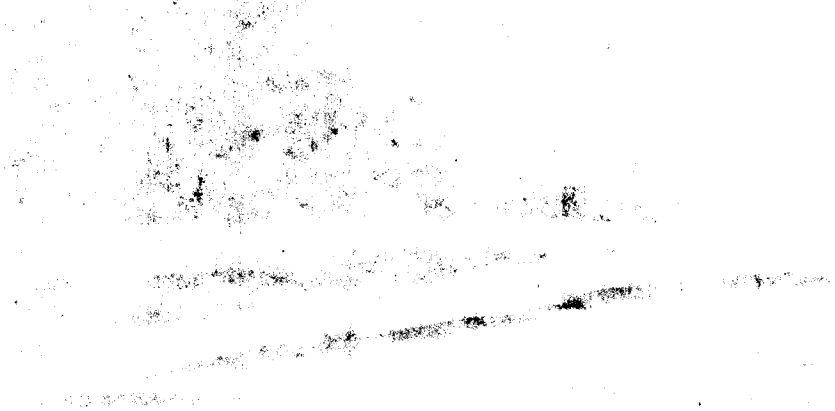
第四篇

第十八章　DK－1型制动机的组成 …… 293
第一节　DK－1型制动机概述 …… 293
第二节　DK－1型制动机的主要气动部件 …… 298
第三节　DK－1型制动机的主要电器部件 …… 329
第四节　重联阀 …… 333
第五节　DK－1型制动机的其他部件 …… 337
第十九章　DK－1型电空制动机的综合作用 …… 344
第一节　DK－1型电空制动机的综合作用原理 …… 344
第二节　DK－1型制动机与其他系统的配合 …… 350



第一篇

列车制动总论



第一章
绪　论

本章主要介绍制动基本概念及其在铁路运输中的重要意义，以及制动机的发展概况、制动方式、制动机的种类及自动式空气制动系统组成等内容。

第一节　制动一般概念及其在铁路运输中的意义

人为地施加于运动物体使其减速（含防止其加速）或停止运动，或施加于静止物体保持其静止状态，这种作用被称为制动作用。实现制动作用的力称为制动力。解除制动作用的过程称为缓解。

制动装置指机车或车辆上能产生制动作用的零部件所组成的一整套机构，通常包括：制动机、基础制动装置、手制动机。装于机车上能实现制动作用和缓解作用的装置称为机车制动装置；装于车辆上能实现制动作用和缓解作用的装置称为车辆制动装置。列车制动装置由机车制动装置与所牵引的所有的车辆制动装置组合而成。

制动机即制动装置中受司机直接控制的部分。它通常包括从制动软管连接器至制动缸的一整套机构。

基础制动装置即制动装置中用于传递、扩大制动力的一整套杆件连接装置。它通常包括车体基础制动装置和转向架基础制动装置。

手制动机即制动装置中以人力作为产生制动力的原动力部分。

制动距离即制动时从机车的自动制动阀置于制动位起，到列车停止，列车所走过的距离。

列车制动作用的产生一般是由机车上的制动阀手把置制动位，制动作用由机车制动机产生制动作用起，沿列车纵向由前及后，车辆制动机逐一产生制动作用。制动作用沿

列车长度方向由前及后的传递现象称为“制动波”。制动波的传播速度，称为“制动波速”。制动波速是综合评定制动机性能的重要指标之一，制动波速越高，列车制动作用传播越快，列车前后部制动作用同时性越好，前后部车辆的减速度差值越小，制动过程中任一瞬间的平均制动力越大。这样既可缩短制动距离，确保列车运行安全，又可有效地缓和列车的纵向冲击作用。同时制动波速越高，制动作用的传播长度就越可加大，制动机就越适应于重载（长大）、高速列车的要求。

制动装置对于铁路运输的意义可通过下例来理解：

如图 1－1－1 所示，列车运行于甲、乙两站之间。列车由甲站发车，行驶了 s_0 距离后加速至 v_1，s_0 为启动加速距离，其长短决定于机车牵引功率的大小。若需要列车在乙站停车，制动功率较大的 A 列车，开始施行制动的地点可在距乙站较近的 a 点处，其制动距离为 s_1。若另一 B 列车的制动功率较小，则需提前于 b 点开始实施制动，制动距离为 s_2。因而 B 列车减少了高速行驶的时间，于是，B 列车的技术速度低于 A 列车。若另有一 C 列车没有制动装置（或制动装置失效），仅靠自然的阻力使之停车，则该列车必须在距乙站更远的 c 点开始惰行，它的惰行距离为 s_3。显然，C 列车的技术速度更低。为了保障行车安全，铁道部在《铁路技术管理规程》（以下简称《技规》）中规定：列车在限制下坡道上的紧急制动距离，货车以 90 km/h 的速度运行的规定为 800 m。假如上例中的 s_1 等于 800 m，则对于 B、C 列车在此区间的运行速度，必须分别限制为 v_2 和 v_3。这样，就降低了列车的区间运行速度，降低了铁路的通过能力。

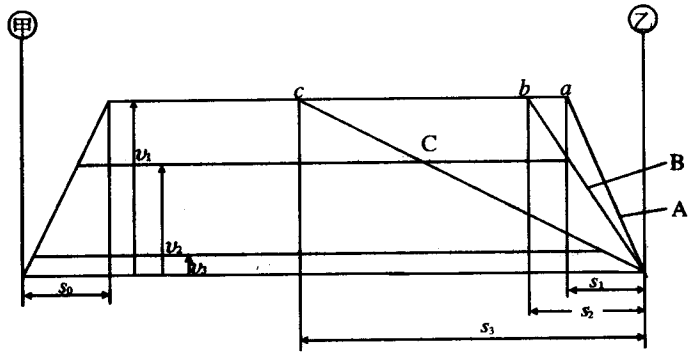


图 1－1－1　制动力 区间速度与制动距离的关系

制动装置的重要作用在于：一方面是使列车在任何情况下减速、停车、区间限速或下坡道防止加速，确保行车安全；另一方面也是提高列车的运行速度，提高牵引重量，即提高铁路运输能力的重要前提条件。衡量一个国家的铁路运输水平，首先要看能制造多大牵引力的机车，但牵引与制动是互相促进和制约的，无先进的制动技术就没有现代化的铁路运输。

第二节　制动机的发展概况

在蒸汽机车发明以后，蒸汽机车和车辆的制动一直是采用人力制动。1869 年在美国宾夕法尼亚铁路上使用了美国人乔治·韦斯汀豪斯制造的人类第一个直通式空气制动机，实现了由人力制动到机械制动的革命。3 年以后，乔治·韦斯汀豪斯又发明了三通阀，实现了空气制动机性能的飞跃。目前的空气制动机虽然在性能和结构上发生了根本的变化，但还遵循着早期三通阀的作用规律，即充气缓解，减压制动。

目前我国的铁路事业已有了很大的发展。在制动机方面，不仅能制造过去一直依赖进口的旧式制动机，而且对其进行了技术改造，使之更能适合中国铁路发展的需要。在近 20 年来，我国研制成功了机车上使用的 JZ－7 型空气制动机、DK－1 型电空制动机及 JZ－7 型电空制动机，还研制了车辆上使用的客货车空气制动机，使我国列车制动机的设计制造及应用达到了一个新的水平，基本上能满足我国铁路运输的需要。但是，我国的制动技术与世界先进国家相比，还有一定的差距。

近年来，国外铁路科学技术发展很快，随着牵引动力功率的增大、线路建筑和通信信号的发展及制动技术的提高，尤其是电子技术和计算机技术在铁路上的广泛应用，列车的牵引重量不断增加，运行速度大幅提高。在国外铁路上，重载组合列车得到广泛应用，旅客列车的运行速度达到 200 km/h 以上，实验列车速度已超过500 km/h。在这些高速列车上，普遍采用了电空制动、盘形制动、再生制动、轨磁制动及各种组合制动等新技术，采用了单元制动器、闸瓦间隙自动调节器、轮对进角调整、车体摆动控制等新装备，使列车的安全性和舒适性在高速运行时得到改善和提高。

我国地大物博，幅员辽阔，铁路是运输的主要工具。为了适应国民经济发展的需要，铁路部门在近几年对列车进行了大幅度的提速。目前，旅客列车的运行速度已达到 120 km/h以上，其中广州——深圳间运行的电动车组的速度已达到了 200 km/h，这标志着我国铁路的发展到了一个新的阶段。

第三节　制动方式

制动方式是指列车制动时制动力获得的方法。按制动力的形成方式，制动方式可分成摩擦制动和非摩擦制动两大类。

一、摩擦制动

摩擦制动是通过物体间的相互摩擦，将物体的动能转化为热能，从而产生制动作用。摩擦制动可分为以下几种。

试读结束：需要全本请在线购买：　www.ertongbook.com