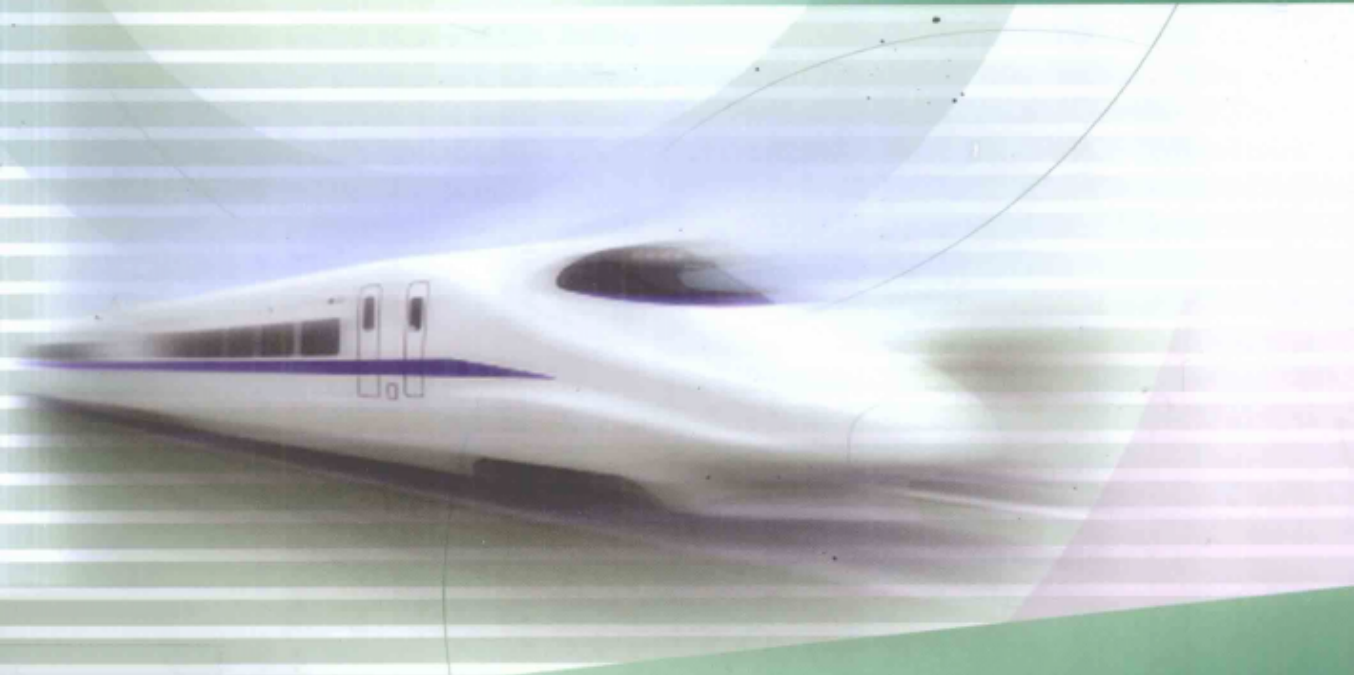


高等职业教育机车车辆专业规划教材

机车车辆制动装置

广州铁路职业技术学院 廖锦春 主编



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

JICHE CHELIANG ZHIDONG ZHUANGZHI

责任编辑 赵 静
封面设计 冯龙彬



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号

邮编：100054

网址：<http://www.tdpress.com>

ISBN 978-7-113-09160-6



9 787113 091606 >

ISBN 978-7-113-09160-6/U · 2320

定 价：45.00 元

高等职业教育机车车辆专业规划教材

机车车辆制动装置

广州铁路职业技术学院 廖锦春 主编
广州地铁总公司 陆缙华 主审

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本教材适用于高职高专机车车辆专业。全书共分七篇合计二十三章,主要介绍我国目前使用的JZ-7型空气制动机、DK-1型电空制动机和JZ-7型电空制动机,以及车辆空气制动机和车辆电空制动机等的结构、作用原理、机能检查等内容,并介绍了空气制动的基础理论知识。

本书是作为职业技术学院机车车辆专业的教材编写的,也可以供铁路中专学校的师生选用,或供内燃机车、电力机车以及铁道车辆相关的运用与检修人员学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

机车车辆制动装置/廖锦春主编. —北京:中国铁道出版社,2008.9
高等职业教育机车车辆专业规划教材
ISBN 978-7-113-09160-6

I. 机… II. 廖… III. 铁路车辆—车辆制动—制动装置—高等学校:技术学校—教材 IV. U270.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 139560 号

书 名: 机车车辆制动装置
作 者: 廖锦春 主编

责任编辑: 赵 静 电话: 010-51873133 电子信箱: td73133@sina.com
封面设计: 冯龙彬
责任校对: 孙 玫
责任印制: 金洪泽 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: 北京市彩桥印刷有限责任公司
版 次: 2008 年 9 月第 1 版 2008 年 9 月第 1 次印刷
开 本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 21.75 插页: 4 字数: 544 千
印 数: 1~2 000 册
书 号: ISBN 978-7-113-09160-6/U·2320
定 价: 45.00 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

前 言

我国目前铁路干线上使用的内燃机车大多装用 JZ-7 型空气制动机、电力机车上也大多装用 DK-1 型电空制动机。货车车辆上使用的制动机有 120 型、103 型空气制动机,客车车辆上使用的制动机有 F8 型、104 型空气制动机,而准高速列车的车辆也采用 F8+电空、104+电空制动机。本书对上述内容给予了介绍。

本书共分七篇二十三章。其中第一篇主要介绍空气制动的基础理论知识;第二篇主要介绍制动机的风源系统;第三篇主要介绍 JZ-7 型空气制动机和 JZ-7 型电空制动机;第四篇主要介绍 DK-1 型电空制动机;第五篇主要介绍车辆空气制动机及车辆电空制动;第六篇主要介绍机车车辆制动机的基础制动装置和有关制动倍率、传动效率及制动机闸瓦压力的计算、闸瓦间隙调节和空重车调整装置;第七篇主要介绍高速列车制动与重载列车制动。

书中在采用法定的计量单位和标准化名词术语的同时,也考虑了现场习惯用的名词术语,如“空气的压强”仍保留习惯的用法,称为“空气压力”。

本书编写内容较为广泛,主要是考虑便于各专业的取舍。本书在编写时考虑了理论的系统性,在内容上尽量减少重复,力求以最少的篇幅、最简练的文字,表达当前我国机车车辆制动机的主要内容。

本书由广州铁路职业技术学院廖锦春主编,广州地铁总公司陆缙华主审。参加本书编写的有:华东交通大学职业技术学院邹振洪(第四章、第五章);南京铁道职业技术学院陈国富(第十章、第十二章);兰州交通大学职业技术学院石光耀(第十七章、第十八章);天津铁路职业技术学院唐红林(第十九章至第二十一章);广州铁路职业技术学院曾青中(第十三章、第二十二章、第二十三章),李瑞荣(第十四章至第十六章),廖锦春(绪论、第一章至第三章、第六章至第九章、第十一章)。

本书在送审时,广州地铁总公司总工程师室专家工作部、教授级高工陆缙华提供了大量有价值的宝贵意见,在此表示衷心的感谢。

本书受铁路高职中专机车专业教学指导委员会的委托组织编写,得到他们的大力支持和指导,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有谬误之处,敬请读者不吝批评指正。

编 者
2008 年 8 月

目 录

绪 论	1
第一节 制动的基本概念	1
第二节 制动的方式	3
第三节 制动机的种类	5
第四节 自动空气制动机基本原理	8
复习思考题	12

第一篇 空气制动的理论知识

第一章 制动管减压量与制动缸压力的关系	13
第一节 气体的绝热变化和等温变化	13
第二节 制动管减压量与制动缸压力的关系	14
复习思考题	21
第二章 制动波及制动时列车纵向动力作用	22
第一节 空气波与制动波	22
第二节 列车制动时的纵向动力作用	24
复习思考题	26
第三章 分配阀的性能和结构形式	27
第一节 制动灵敏度和缓解稳定性	27
第二节 制动管的局部减压	28
第三节 常用制动安定性和紧急制动灵敏度	28
第四节 分配阀的“软”性和“硬”性	29
复习思考题	31

第二篇 机车风源系统

第四章 机车风源系统概述	32
第一节 机车风源系统的基本构成	32
第二节 机车风源管路系统实例	33
复习思考题	40
第五章 机车风源系统主要部件及其附件	41
第一节 空气压缩机	41
第二节 空气压力控制器	53
第三节 风源系统附件	57
第四节 风源系统的故障分析及处理	62

复习思考题	64
第三篇 JZ-7 型空气制动机	
第六章 JZ-7 型空气制动机概述	65
第一节 JZ-7 型空气制动机的组成及各阀的控制关系	65
第二节 JZ-7 型空气制动机主要特点和性能参数	66
复习思考题	67
第七章 单独制动阀与作用阀	68
第一节 作用阀	68
第二节 单独制动阀	70
第三节 单独制动阀、变向阀与作用阀在作用上的联系	75
复习思考题	76
第八章 自动制动阀与中继阀	77
第一节 自动制动阀	77
第二节 中继阀	87
第三节 自动制动阀与中继阀对制动管压力的控制作用	92
复习思考题	99
第九章 分配阀	100
第一节 管座	100
第二节 主阀部的构造及作用	102
第三节 副阀部的构造及作用	107
第四节 紧急部的构造及作用	113
第五节 分配阀的作用	115
第六节 分配阀与作用阀、单独制动阀的关系	122
复习思考题	123
第十章 制动机的附属配件	125
第一节 制动软管、塞门及风表	125
第二节 无动力装置与紧急制动阀	130
第三节 重联阀	131
第四节 切控阀以及气、电制动联锁装置	134
复习思考题	138
第十一章 JZ-7 型空气制动机的综合作用	139
第一节 自动制动阀的综合作用	139
第二节 单独制动阀的综合作用	142
复习思考题	144
第十二章 JZ-7 型空气制动机机能检查	145
第一节 JZ-7 型空气制动机的机能检查	145
第二节 JZ-7 型空气制动机机能检查的程序	147
复习思考题	151

第十三章 JZ-7 型电空制动机	152
第一节 概 述	152
第二节 JZ-7 型电空制动机作用原理	156
复习思考题	161

第四篇 DK-1 型电空制动机

第十四章 DK-1 型电空制动机的组成	162
第一节 概 述	162
第二节 DK-1 型电空制动机主要气动部件	167
第三节 DK-1 型电空制动机主要电器部件	186
第四节 其他部件	189
复习思考题	193
第十五章 DK-1 型电空制动机的综合作用	194
第一节 DK-1 型电空制动机电空位的综合作用	194
第二节 DK-1 型电空制动机空气位的综合作用	203
第三节 DK-1 型电空制动机与机车其他系统的配合	205
复习思考题	219
第十六章 DK-1 型电空制动机的操作规程与试验规则	220
第一节 DK-1 型电空制动机的操作规程	220
第二节 DK-1 型电空制动机的试验规则	224
复习思考题	232

第五篇 车辆制动机

第十七章 车辆空气制动机	233
第一节 103 型与 104 型空气制动机	233
第二节 F8 型客车空气制动机	247
第三节 120 型货车空气制动机	253
复习思考题	264
第十八章 车辆电空制动机	265
第一节 104 型电空制动机	265
第二节 F8 型电空制动机	266
复习思考题	272

第六篇 基础制动装置与手制动机

第十九章 基础制动装置的构造与作用	273
第一节 概 述	273
第二节 客、货车基础制动装置	276
第三节 机车基础制动装置	283
第四节 基础制动装置的主要部件	287

第五节 闸瓦压力的计算·····	293
复习思考题·····	299
第二十章 闸瓦间隙调节与空重车调整 ·····	300
第一节 制动缸活塞行程的调整·····	300
第二节 客货车空重调整装置·····	310
复习思考题·····	315
第二十一章 手制动机 ·····	316
第一节 机车手制动机·····	316
第二节 客货车手制动机·····	321
复习思考题·····	327

第七篇 高速列车和重载列车制动技术

第二十二章 高速列车制动技术 ·····	328
第一节 概 述·····	328
第二节 CRH 动车组制动系统·····	330
第三节 德国 ICE3 高速列车轨道涡流制动技术·····	333
复习思考题·····	335
第二十三章 重载列车制动技术 ·····	336
第一节 概 述·····	336
第二节 我国重载列车制动技术发展·····	336
复习思考题·····	339
参考文献 ·····	340

绪 论

第一节 制动的基本概念

一、机车车辆制动的概念

凡是使机车、车辆在运动中减速、停车,或防止停留的机车车辆溜动的作用称之为“制动”,也就是通常人们所说的“刹车”。铁路上对机车和车辆实行制动,人们习惯上称之为“上闸”、“下闸”或“撘闸”,而把制动阀手柄移到缓解位解除或减弱其制动作用叫“缓解”。

当列车进站停车或运行中调节运行速度时,所施行的制动,叫常用制动。这种制动作用和缓,制动力在一定范围内可以调整。当列车运行中遇紧急情况,为使列车迅速停车所施行的制动,叫紧急制动或叫非常制动。这种制动作用迅猛,列车制动能力得到最大限度的发挥。

从能量的观点来看,“制动”就是将物体的动能变为别的能量或转移出去。我们知道,运行的列车具有动能,动能的大小等于列车的质量与列车的运行速度的平方的乘积的一半,列车的运行速度越大,质量越大,则列车的动能越大,要达到制动的目的,动能的转变能力就要越强,对制动技术的要求就越高。

目前,我国铁路机车、车辆上装设的制动机都是以压力空气作为动力,通过基础制动装置的闸瓦与车轮产生的摩擦,将列车的动能变为热能并逸散于大气中。列车动能全部消耗了,制动的目的也就达到了。

从作用力的观点来看,制动就是让制动装置产生与列车运行方向相反的外力(制动力),使列车产生较大的减速度,尽快减速或停车。参见图 0-1。

在车轮转动中,闸瓦作用于车轮的法向压力 K 引起闸瓦作用于车轮的切向滑动摩擦力 $K\varphi_k$ (φ_k 为闸瓦与车轮间的滑动摩擦系数)。由于车轮紧压在钢轨上,所以闸瓦摩擦力对轮心的逆时针方向的力矩 $K \cdot \varphi_k \cdot R$ (R 为车轮的半径),在轮轨接触点又引起钢轨反作用于车轮的切向静摩擦力 B 。

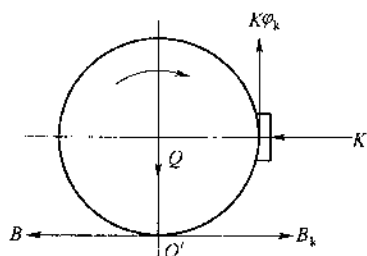


图 0-1 制动力的形成

这个力就是制动装置引起的与列车运行方向相反的外力——制动力。

在组成列车的机车、车辆上分别装有为达到制动作用为目的的一套机械,叫制动装置。

装设在机车车辆上的制动装置,一般可以分成三部分,即“空气制动机”部分,主要是指进行操纵、控制作用及产生制动原力的部分;另一部分是“基础制动装置”,是传递并产生制动力的部分;还有一部分是“手制动机”部分,它是以人力作为原动力而产生制动作用的部分。装设在具有牵引动力装置的机车上的制动机除了对机车实行制动和缓解的控制外,还可对它所牵引的车辆制动机进行控制,又具有向机车车辆的制动机及向其他用风装置提供风源的作用;而装设在被牵引的车辆(客、货车)上的制动机则接受机车制动机的控制,实现对本车辆的制动和缓解作用的控制。

二、制动机在铁路运输中的意义

列车由制动开始到完全停止,中间所行驶的距离叫做制动距离。制动力越大,制动距离就越短。例如,由甲站向乙站运行的列车,如果制动力大,施行制动的地点就可以距乙站较近,如图 0-2 中 A 的位置,也就是说可以延长高速行驶的距离;如果制动力不够大,就需提前在图中 0-2 中 B 的位置施行制动,因而减少了高速行驶的距离。这里可以明显看出,制动力大的列车,其平均速度也比较高。由此也可以看出,制动机不仅能保证行车安全,也是提高机车牵引重量和运行速度的重要装置之一。为了提高列车重量和速度,做到安全正点,多拉快跑,除了提高机车牵引力外,提高制动力也是十分重要的。所以,制动机的作用是:

1. 使列车在短距离内停车;
2. 提高列车的技术速度;
3. 保证行车安全。

制动距离是综合反映列车制动装置性能和实际制动效果的主要技术指标,也可以用(平均)减速度作为其主要技术指标。两者的实质是一样的,但制动距离比较具体,减速度较为抽象。两者的关系可用下式表示:

$$\left(\frac{v \times 1000}{60 \times 60}\right)^2 = 2as$$

即
$$a = \frac{v^2}{2 \times 3.6^2 \times s}$$

或
$$s = \frac{v^2}{2 \times 3.6^2 \times a}$$

式中 v ——施行制动时的列车初速度,简称“制动初速度”(km/h);

s ——制动距离(m);

a ——列车在制动距离内的平均减速度(m/s^2)。

为了保证行车安全,世界各国都根据自己的铁路的列车速度、牵引重量、信号和制动技术等实际情况,制定出自己的制动距离标准——紧急制动最大允许值,其值在 700~1 200 m 之间,也有的高速列车的制动距离达到 3 000 m 或更高,随着列车速度的提高,制动距离标准也要相应的延长,这是必须的,否则,减速度就会高至人们无法承受的程度。

我国 2006 年颁发的《铁路技术管理规程》(以下简称《技规》)规定,“列车在任何线路上的紧急制动距离限值:运行速度不超过 90 km/h 的货物列车,其制动距离为 800 m;运行速度不超过 120 km/h 的货物列车,其制动距离为 1 400 m;运行速度不超过 120 km/h 的旅客列车(动车组),其制动距离为 800 m;运行速度不超过 160 km/h 的旅客列车(动车组),其制动距离为 1 400 m;运行速度不超过 200 km/h 的旅客列车,其制动距离为 2 000 m。”

三、制动机应具备的条件

在轨道上运行的机车车辆,因其运行条件的特殊性,对它们的制动机所构成的列车制动系

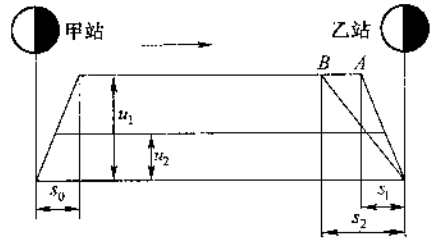


图 0-2 制动力大小对列车速度的影响

统,一般来说应具备以下条件:

1. 对列车的制动和缓解作用操作自如;
2. 列车在运行中发生分离事故时,能自动地起紧急制动作用并迅速停车;
3. 除机车以外的其他地方,也可装设相应的装置实行对列车紧急制动作用的控制,以保证行车安全;
4. 能产生足够的制动力,以确保列车能在规定的距离内安全停车,而且制动力在一定范围内可以得到调整;
5. 制动和缓解作用灵敏度高,列车制动冲动小,制动时,列车前后能得到平均一致的制动力;
6. 货车车辆应设有空重车调整装置;
7. 高速列车还应装设防滑装置;
8. 构造简单,作用可靠,坚固耐用,维修保养及检修方便,检修期长。

第二节 制动的方式

制动方式是指列车制动时制动力的获得方法。

一、闸瓦制动

闸瓦制动,又称踏面制动,是自有铁路以来使用最广泛的一种制动方式。它用铸铁或其他材料制成的瓦状制动块(闸瓦)紧压滚动着的车辆踏面,通过闸瓦与车轮踏面的机械摩擦将列车的动能转变为热能,消散于大气,并产生制动力。这种制动方式制动力的大小可以通过闸瓦与车轮间的压力进行调节,如图 0-1 所示。

由于这种制动方式结构比较简单,制动效果较好,是目前机车、车辆普遍采用的制动方法。但是,这种制动方法有以下缺点:一是制动力的大小受轮轨间的黏着力限制;二是闸瓦的摩擦系数随着列车速度的增大而减小,应用中表现为高速时制动力不足,低速时制动力又过大;三是增加了车轮踏面的磨损。

二、盘型制动

盘型制动(摩擦式圆盘制动)是在车轴上或在车轮辐板侧面装上制动盘,一般为铸铁圆盘,制动夹钳用合成材料制成,两个闸片紧压制动盘侧面,通过摩擦产生制动力,把列车动能转变成热能,消散于大气,如图 0-3 所示。这种制动方式的摩擦系数比较稳定;制动平稳,无噪声;减小了车轮踏面的磨损,是高速旅客列车大量采用的制动方法。但其结构较踏面制动复杂,增加车辆的簧下重量和运行阻力。

以上二种制动方式也叫轮轨黏着制动方式。它的制动力除了受闸瓦与车轮(制动盘)这一摩擦副的限制外,还受车轮与钢轨间的黏着限制。

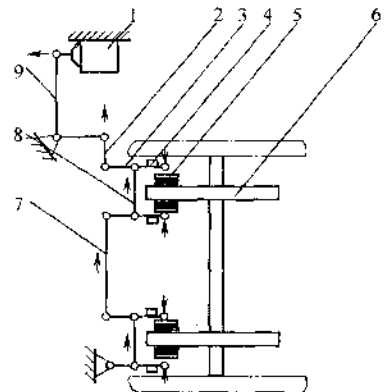


图 0-3 盘型制动

1—制动缸;2—拉杆;3—水平杠杆;4—缓解弹簧;5—制动块;6—制动盘;7—中间拉杆;8—水平杠杆;9—转臂

三、磁轨制动

磁轨制动(摩擦式轨道电磁制动),它是在转向架的两个侧架下面,在同侧的两个车轮之间,各安装一个制动用的电磁铁(或称电磁靴),制动时将它放下与钢轨相吸,通过电磁铁上的磨损板与钢轨之间的滑动摩擦产生制动力,并把列车的动能转变为热能,消散于大气。见图0-4。这种制动方法与闸瓦制动、盘型制动相比,制动力的大小不受轮轨间的黏着力限制,作为高速列车的辅助制动装置,以缩短制动距离。由于受电磁磨损板的摩擦,钢轨磨损大。

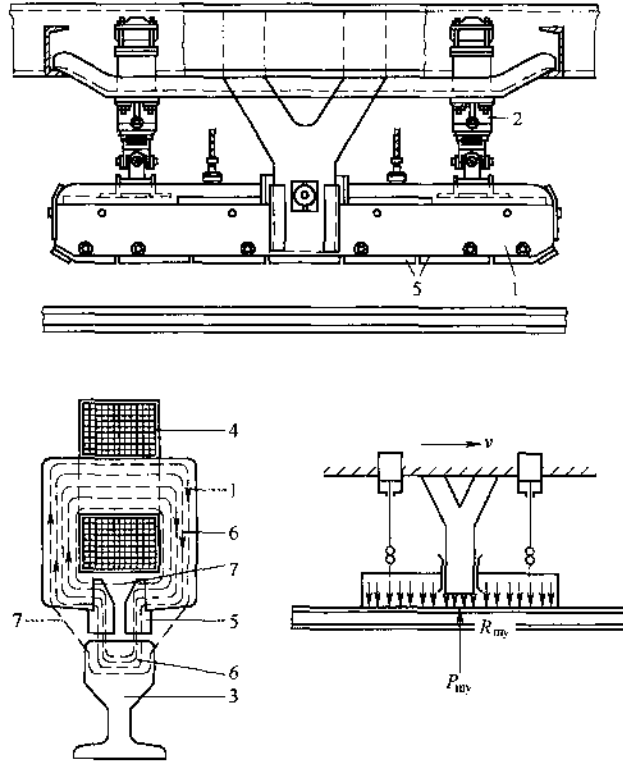


图 0-4 磁轨制动

- 1—电磁铁;2—升降风缸;3—钢轨;4—励磁线圈;5—磨损板;
- 6—工作磁通;7—漏磁通

四、轨道涡流制动

轨道涡流制动又称线性涡流制动或涡流式轨道电磁制动。它与磁轨制动(摩擦式轨道电磁制动)很相似,也是把电磁铁悬挂在转向架侧架下面同侧的两个车轮之间。制动时,把电磁铁下到离轨面几毫米处而不与钢轨接触,利用电磁铁和钢轨的相对运动使钢轨感应出涡流,产生电磁吸力作为制动力,并把列车的动能变为热能消散于大气。这种制动方式不通过轮轨黏着,没有磨损问题。但电磁铁发热很厉害,所以它也是作为高速列车的一种辅助制动方式。

五、旋转涡流制动

旋转涡流制动(涡流式圆盘制动)是在牵引电动机上装金属盘,制动时金属盘在电磁铁形成的磁场中旋转,盘的表面被感应出涡流,产生电磁吸力,并发热消散于大气,从而产生制动作用。

六、电阻制动

电阻制动是应用于电力机车、电动车组和电传动内燃机车。它是在制动时将原来驱动轮对的自励的牵引电动机改变为他励发电机,由轮对带动它发电,并将电流通往专门设置的电阻器,采用强迫通风,使电阻的热量消散于大气,从而产生制动作用。

七、再生制动

与电阻制动相似,再生制动也是将牵引电动机变为发电机。不同的是,它将电能反馈回电网,并能使电能或位能变成列车动能获得再生,而不是变成热能消散掉。再生制动比电阻制动在经济上合算,但是技术上比较复杂,而且它只能用于电网供电的电力机车和电动车组,反馈回电网的电能要马上由正在牵引运行的电力机车或电动车组接收和利用。

八、液力制动

液力制动应用于液力传动的内燃机车上,是一种辅助制动方法。它是在液力传动装置内安装液力制动器(液力耦合器),制动时向它充入液体,车轮带动它旋转时液体和液体之间、液体与耦合器之间摩擦生热,再经散热器消散于大气,从而产生制动作用。

第三节 制动机的种类

按制动原动力和操纵控制方法的不同,机车车辆制动机可分为:手制动机、空气制动机、真空制动机、电空制动机和电(磁)制动机。

一、手制动机

手制动机是以人力为原动力,通过人力转动手轮以实行制动力的控制。它结构简单、制造成本低廉,铁路发展的初期是主要的一种制动机,司机通过鸣笛来协调各车上的制动员的操纵。它的主要缺点是制动力弱、动作缓慢、司机不能直接操纵。随着非人力制动机的发展,手制动机已成为机车车辆上的辅助备用的制动机。

二、空气制动机

空气制动机是以压力空气为动力,通过控制制动缸空气的压力变化,实现制动、缓解和保压的作用。空气制动机有直通式和自动式两种。

(一) 直通式空气制动机

早在 1869 年,在美国宾夕法尼亚铁路上便使用了美国人乔治·韦斯汀豪斯造出的第一个直通式空气制动机。它主要由制造压力空气的空气压缩机、储存压力空气的总风缸、贯穿并连

通各车制动缸的制动管、控制总风缸向制动管充气 and 排出制动管压力空气的制动阀、驱动闸瓦压向车轮产生制动作用的制动缸组成。见图 0-5。

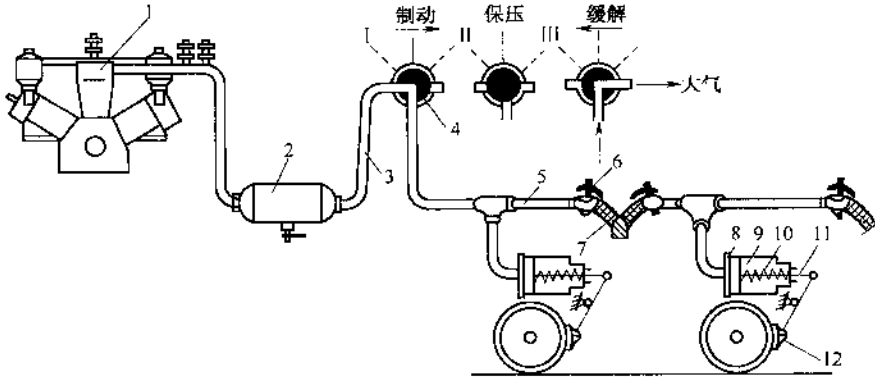


图 0-5 直通式空气制动机原理图

1—空气压缩机;2—总风缸;3 总风缸管;4 制动阀;5—制动管;6—折角塞门;7—制动软管连接器;8—制动缸;9— 制动缸活塞;10 制动缸缓解弹簧;11—制动缸活塞杆;12—闸瓦

制动阀手把 I 位(制动位)时,总风缸直接向各车辆的制动缸充气,制动缸活塞杆推出,闸瓦压紧车轮,列车产生制动作用。制动阀手把 II 位(保压位)时,制动阀把总风缸、制动缸和大气的通路都遮断,各车制动缸压力保持一定,列车产生制动保压作用。制动阀手把 III 位(缓解位)时,制动阀排出各车的制动缸压力空气,制动缸活塞在其弹簧的作用下,闸瓦离开车轮,列车产生缓解作用。

这种制动机因把压力空气直接送入制动缸而产生制动作用,因而把它叫做直通式空气制动机。它的特点是,结构简单,用制动阀可直接调节制动缸的压力,实现阶段制动和阶段缓解,对很短的列车,操作灵活。但不适用于较长的列车,因为制动和缓解时各车辆制动缸的压力空气都由机车上的总风缸供给和从机车上的制动阀排气口排出,所以,制动时距离机车近的制动缸充气早、制动快,距离机车远的制动缸充气晚、增压慢;缓解时距离机车近的制动缸排气早、缓解快,距离机车远的制动缸排气晚、缓解慢。造成列车前后部车辆的制动和缓解作用不一致,列车冲动大。特别是在列车发生断钩分离事故时,将彻底失去制动能力,不适合长大列车使用的要求。

但是,它除了上述可控制列车阶段制动和阶段缓解的特点外,人们可以通过在每个车辆上装设储备风缸,利用电磁阀实现制动缸充排风的控制,可以实现列车的快捷制动和缓解作用,因而,在地铁和城际快速列车上,由于列车编组较短,采用的是电控或微机控制的直通式制动机。

(二) 自动空气制动机

1872 年,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,虽然空气制动机在性能和结构上发生了根本性的变化,但它还遵循着早期三通阀的作用规律。现在铁路上广泛使用的空气制动机都属于自动式空气制动机。这种制动机基本上能满足现代铁路对制动机性能的要求。我国的机车、车辆则全部采用这种自动空气制动机。这种制动机的原理将在本章第四节单独介绍。目前我国机车车辆上所采用的空气制动机主要有以下几种:

1. EL-14 型空气制动机——使用在初期的单端操纵的内燃机车上。

2. EL-14 改型空气制动机——使用在早期的双端操纵的内燃机车和电力机车上。

3. JZ-7 型空气制动机——是我国自行设计制造的一种自动空气制动机。自 1978 年铁道部鉴定投产以来,主要用在我国的单、双端操纵的内燃和电力机车上,替代了 EL-14 改型制动机。

4. 26-L 型空气制动机——使用在进口的 ND_4 型和 ND_5 型内燃机车上。

5. 克诺尔型空气制动机——使用在进口的 ND_2 型、 ND_3 型和 NY_5 型、 NY_6 型、 NY_7 型内燃机车上。

6. GK 型空气制动机、103 型空气制动机、120 型空气制动机——使用在货车车辆上。

7. GL 型空气制动机、104 型空气制动机、F8 型空气制动机——使用在客车车辆上。

三、电空制动机

电空制动机是电控空气制动机的简称。它是在空气制动机的基础上加装电磁阀等电气控制部件而形成。它的特点是制动作用的操纵控制用电,但制动作用的原动力还是压力空气,在制动机的电控因故失灵时,它仍可以实行空气压强控制,临时变成空气制动机。作用原理如图 0-6 所示。

在制动时,各车的制动电磁阀的排风口打开,将制动管的压力空气排往大气,通过分配阀或控制阀的作用,产生制动作用。在缓解时,各车的缓解电磁阀的通路同时打开,使各车的加速缓解风缸同向制动管充气,通过分配阀或控制阀的作用,产生缓解作用。在实行阶段缓解时,虽然缓解电磁阀使加速风缸向制动管充气,分配阀或控制阀处于缓解充气位,但制动缸的排风通路是由保压电磁阀来控制,因而可以实现阶段缓解的控制。

目前,我国机车车辆上装设的电空制动机有韶山型电力机车装用的 DK-1 型电空制动机、东风₁₁ 型内燃机车在 JZ-7 型空气制动机的基础上加装了空-电转换控制系统的 JZ-7 型电空制动机、车辆上装设的有 104 型电空制动机和 F8 型电空制动机。机车电空制动机通过车辆电空制动机便可实现全列车的电空制动、缓解和保压。

与空气制动机比较,电空制动机的主要优点体现在全列车制动、缓解迅速,列车制动、缓解时一致性较好,纵向冲动小,缩短了制动距离。因此,列车越长,电空制动机的优点就越突出。世界各国许多高速列车都采用了电空制动机。

四、真空制动机

以大气压力作为动力来源,通过控制制动缸的真空度来使列车产生制动、缓解和保压作用。

真空制动机的原理参看图 0-7。机车上装有真空泵(抽气机)、(真空)制动阀,真空制动主管贯通全列车(又称真空制动管),每车装有 1~2 个真空制动缸,它的一侧与真空制动主管相

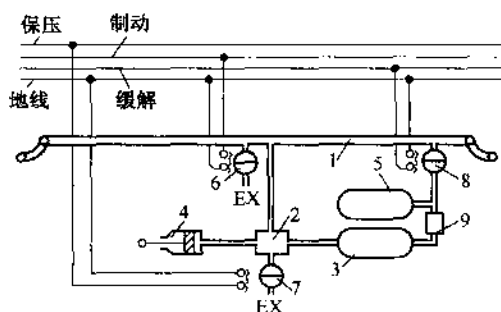


图 0-6 电空制动机

- 1-制动管;2-三通阀;3-副风缸;4-制动缸;
5-加速缓解风缸;6-制动电磁阀;7-保压电磁阀;
8-缓解电磁阀;9-止回阀

通,缸内有制动缸活塞,其左侧装有球形止回阀。

当制动阀手柄置于缓解位时,真空泵与制动管相通。真空泵将制动管和制动缸内的空气抽走,使制动管和制动缸内上下两方都保持高度真空(约相当于绝对压强 33 kPa),活塞因自重而落下(图 0-7 右半部),活塞杆向外伸出,机车车辆得到缓解。

当制动阀手柄置于制动位时,制动管与大气相通,大气进入制动管和制动缸活塞下方。由于抽气完成时球形止回阀已经落下处于关闭状态,大气压力只能将它压住而不能使它开放,故大气不能进入活塞上方。活塞上下形成的压差推动活塞上移,活塞杆缩向缸内而发生制动作用。

与空气制动机相比,这种制动机结构简单,价格比较便宜,维修比较方便,它既能阶段制动,也能阶段缓解,在牵引重量为 1 000 t 的货物列车,制动初速为 80 km/h 时的紧急制动距离不超过 800 m。由于受大气压力低的限制,使用中需要较大的制动缸和较粗的制动管,需要占用较大列车的空间。因此原先采用真空制动机的国家,随着牵引重量和运行速度的提高,正逐步向空气制动机过渡。

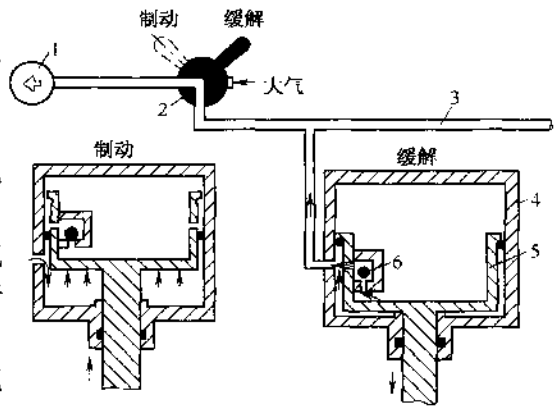


图 0-7 真空制动机

- 1—真空泵;2—真空制动阀;3—制动管;
- 4—真空制动缸;5—活塞;6—球形止回阀

五、空气-真空两用制动机

机车本身以空气制动为基础,机车既能操纵空气制动机的列车,又能操纵真空制动机的列车。这种制动机主要用于从真空制动机向空气制动机过渡的国家或空气制动与真空制动联运的铁路。我国为坦、赞铁路设计制造的内燃机车,装用了自行设计制造的 JZ-6 型空气-真空两用制动机。

六、电磁制动机

操纵控制和原动力都用电的制动机称为电磁制动机,简称电制动机。例如轨道涡流制动和旋转涡流制动,其操纵控制和原动力都用电。所以,采用这两种制动方式的制动机都属于电磁制动机的范畴。

第四节 自动空气制动机基本原理

一、自动空气制动机的基本作用原理

(一)自动空气制动机的基本组成

与直通式空气制动机相比,自动空气制动机除了有风源部分外,在组成上每辆车多了一个三通阀和一个副风缸。所谓“三通”是指:一通制动管,二通副风缸,三通制动缸。其主要组成见图 0-8。

自动空气制动机组成的主要部件及功能如下:

1. 空气压缩机,用于制造具有一定压力的压缩空气。