

# 大型养路机械

## YZ 1 型空气制动机

毛必显 编著

刘绍先 林杰 审

中 国 铁 道 出 版 社

2000年·北京

(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书较为详细地介绍了 YZ 1 型空气制动机的组成、工作原理、制动机的综合作用、检修、试验、故障处理等方面的内容,能较好地满足初、中级工培训的需要,对大型养路机械的使用、检修等工作也具有较好的指导作用。为兼顾高级工培训的要求,书中还编写了基础制动装置的设计校核、制动压力计算、制动距离计算等章节。

图书在版编目(CIP)数据

大型养路机械 YZ 1 型空气制动机/毛必显编著. —北京:中国铁道出版社,2000.8  
ISBN 7 113 03751 8

. 大... . 毛... . 养路机械 空气制动 制动器 .U418.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 25590 号

书 名:大型养路机械 **YZ 1** 型空气制动机  
著作责任者:毛必显  
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)  
责任编辑:江新锡 王俊法  
封面设计:李艳阳  
印 刷:中国铁道出版社印刷厂  
开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 插页:6 字数:463 千  
版 本:2000 年 8 月第 1 版 2000 年 8 月第 1 次印刷  
印 数:1—2500 册  
书 号:ISBN 7 113 03751 8/TU·624  
定 价:34.50 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

# 前 言

大型养路机械是铁路线路养护的现代化先进设备。在我国,从引入使用到引进技术国产化生产,只不过短短的十几年时间,但大型养路机械维修作业所带来的高效、优质、全天候等种种特性及所取得的成效却引人瞩目,大型养路机械已成为繁忙干线施工所必需的工具,为我国铁路的提速、重载、高密度创造了条件。

目前,大型养路机械的应用在全路已形成一定的规模。但与铁道机车、车辆的使用相比,存在:

1. 大型养路机械集运行与施工于一体,技术含量高,对操作使用、维护人员的技术要求高。
2. 大型养路机械行业发展时间短、总装备数量少,所以在运用、维护、管理等方面都不相一致,大型养路机械机组人员既是使用者,又是维修者。
3. 由于是引进技术国产化生产,故有关大型养路机械的各种理论、技术资料相对缺乏。

为了能管好、用好大型养路机械,充分发挥大型养路机械的效能,铁道部专门成立“中国铁道大型养路机械培训中心”,设立初、中、高三级的职工培训,旨在全面提高全路大型养路机械使用人员的技术素质。

作者参加了大型养路机械制动系统的调试工作及培训中心的教学工作,从中感受到资料缺乏所带来的不便,受训员工基本素质参差不齐对培训效果的影响,故结合从事大型养路机械制动系统的调试、教学等经历,参阅大量的有关资料,最终整理成《大型养路机械——YZ 1 型空气制动机》一书,以满足培训的需要。

本书较为详细地介绍了 YZ 1 型空气制动机的组成、工作原理、制动机的综合作用、检修、试验、故障处理等方面的内容,能较好地满足初、中级培训的需要,也对大型养路机械的使用、检修等工作具有较好的指导作用。为兼顾高级工培训的要求,书中还编写了基础制动装置的设计校核、制动压力计算、制动距离计算等方面的内容。

在本书编撰过程中,得到了铁道部运输局基础部机械设备处、中国铁道建筑总公司昆明机械厂、中国铁道大型养路机械培训中心、铁道部株洲电力机车研究所机械室的支持,特别是得到了郑中立、刘绍先、董万春、董朝兴、沈德明、马云昆等同志的关心和扶助,在此表示衷心的感谢。

由于本人的水平有限,书中难免有谬误与不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者  
2000 年 3 月

# 目 录

第一章 大型养路机械制动系统.....	1
第一节 制动的意义.....	1
第二节 制动方式.....	2
一、热逸散 .....	2
二、动能转变成可用能 .....	4
第三节 常用制动机的种类.....	4
一、按动力来源及操作方法分类 .....	5
二、按作用方式分类 .....	5
三、按用途及结构型式分类 .....	6
第四节 大型养路机械制动系统 .....	12
一、轨道养护.....	12
二、大型养路机械的使用.....	13
三、大型养路机械制动系统.....	15
第二章 YZ 1 型空气制动机的组成 .....	21
第一节 YZ 1 型空气制动机的作用原理与技术性能 .....	21
一、YZ 1 型空气制动机的作用原理 .....	21
二、YZ 1 型空气制动机的主要技术性能 .....	22
第二节 YZ 1 型空气制动机的组成 .....	23
第三节 供气系统 .....	28
一、空气压缩机.....	28
二、压力调节器.....	31
三、压力控制器.....	32
四、高压安全阀.....	33
五、集尘器 .....	35
六、散热器 .....	36
七、防冻液注入阀.....	36
八、总风缸 .....	37
九、顺序阀 .....	38
十、消声器 .....	39
十一、压力开关.....	39
十二、空气干燥器.....	40
十三、空气过滤器.....	51
十四、止回阀 .....	52
十五、制动风缸.....	52

第四节	操纵机构	54
一、	空气制动阀(大闸、小闸)	54
二、	紧急制动阀	66
三、	调压阀	68
四、	压力表	69
五、	自动制动阀	72
六、	单独制动阀	73
七、	手动换向阀	75
第五节	制动装置	76
一、	电空阀	77
二、	中继阀	79
三、	分配阀	90
四、	紧急放风阀	111
五、	安全阀	119
六、	三通换向阀	121
七、	制动缸	122
八、	双室风缸	123
九、	工作风缸	124
十、	截止塞门	124
十一、	无动力装置	125
第六节	YZ 1 型空气制动机的管路及布置	128
一、	空气管路的质量	128
二、	管径的选择	129
三、	管路附属装置	130
四、	空气管路的布置	133
第七节	YZ 1 型空气制动机的特点	134
第三章	<b>YZ 1 型空气制动机的综合作用</b>	136
第一节	自动制动作用	136
第二节	单独制动作用	142
第三节	自动制动后的单独缓解	144
第四节	紧急制动作用	144
第五节	辅助制动作用	147
第四章	<b>YZ 1 型空气制动机的操作使用及故障处理</b>	149
第一节	YZ 1 型空气制动机的操作方法	149
第二节	YZ 1 型空气制动机在使用中的维护保养	151
第三节	YZ 1 型空气制动机主要部件的检修	152
一、	空气压缩机的检修	152
二、	电空阀的检修	154
三、	分配阀的检修	156
四、	紧急放风阀的检修	166

五、中继阀的检修 .....	170
六、空气制动阀的检修 .....	173
七、压力表的检修 .....	175
八、安全阀的检修 .....	176
九、干燥器的检修 .....	177
十、调压阀的检修 .....	178
十一、集尘器的检修 .....	178
十二、换向阀的检修 .....	179
十三、气控阀的检修 .....	179
十四、制动软管的检修 .....	179
十五、折角塞门的检修 .....	181
十六、总风缸的检修 .....	182
第四节 YZ 1 型空气制动机部分易损件汇总 .....	182
第五节 YZ 1 型空气制动机的常见故障处理 .....	184
第五章 <b>YZ</b> 1 型空气制动机性能试验及验收 .....	191
第一节 YZ 1 型制动机试验台 .....	191
一、YZ 1 型制动机试验台的用途与构造 .....	191
二、YZ 1 型制动机试验台机能检查 .....	195
第二节 YZ 1 型空气制动机在试验台上的试验 .....	196
一、各单阀的试验方法及技术要求 .....	197
二、制动机综合性能试验 .....	202
第三节 YZ 1 型空气制动机的性能试验 .....	203
第六章 基础制动装置.....	209
第一节 概    述.....	209
第二节 基础制动装置的结构型式与作用原理.....	209
一、08 32 型捣固车基础制动装置 .....	209
二、其它大型养路机械基础制动装置 .....	214
第三节 制动倍率、传动效率和制动率 .....	214
一、制动倍率 .....	214
二、传动效率 .....	219
三、制 动 率 .....	220
第四节 闸    瓦.....	222
一、铸铁闸瓦 .....	222
二、合成闸瓦 .....	224
第五节 闸瓦悬吊装置及位置.....	227
一、闸瓦吊挂装置 .....	227
二、闸瓦悬吊位置 .....	227
第六节 基础制动装置设计的一般程序.....	229
第七节 制动缸活塞行程的调整.....	231
第八节 基础制动装置的故障和处理.....	232

第七章 手制动机.....	236
第一节 手制动机的用途.....	236
第二节 手制动机的结构和工作原理.....	236
第三节 手制动机的运用和保养.....	237
第八章 制动缸压力的计算.....	239
第一节 制动理论基本知识.....	239
第二节 空气压力和容积的关系.....	240
第三节 制动缸压力计算.....	241
第四节 列车管减压量与制动缸压力的关系.....	245
第九章 制动距离的计算.....	247
第一节 列车运行中受到的力.....	247
第二节 列车运行阻力及其计算.....	248
第三节 列车制动力及其计算.....	251
一、制动力的形成 .....	251
二、制动力的计算 .....	256
三、车轮滑行 .....	260
第四节 制动距离.....	261
一、空走距离的计算 .....	262
二、实制动距离的计算 .....	263
三、全制动距离的计算 .....	264
第十章 大型养路机械制动系统配件汇总.....	270
第一节 YZ 1 型空气制动机配件汇总 .....	271
第二节 前基础制动装置配件汇总.....	277
第三节 后基础制动装置配件汇总.....	281
第四节 手制动机配件汇总.....	285
参考书目.....	288

# 第一章 大型养路机械制动系统

## 第一节 制动的意义

从物理学中可以知道,凡是运动着的物体都具有动能,动能的大小与运动物体的质量、运动速度的平方成正比。要制止物体运动,就必须施加一定的阻力,如不给以阻力,运动物体必将沿着原运动的方向不停地运动。运动物体的质量越大,速度越高,它具有的动能就越大,欲使它降低速度或停止运动所必须的阻力也就越大。“制动”从字面意思上理解,应为“制止运动物体的运动”,但阻止物体运动的力有很多种,如空气阻力、摩擦阻力、坡道阻力(由重力产生的相反于运动方向的分力)等等,它们都迫使运动着的物体减速,因此,对我们所要研究的“制动”,有必要规定一个明确的内涵和范围。所谓制动,就是给运动着的物体造成一种人为的阻力,使它降低速度或停止运动。这种用以阻止物体运动的力,叫做制动力,它与物体运动方向相反,是一种作用于运动物体上的外力。

不同于其它阻力,制动力应该是一种人为的阻力,因此,制动的定义也可以更明确地叙述为:人为地使运动着的物体减速或停止运动的过程叫作制动。

在日常生活中,人们都有“制动”的感性认识。比如经常看见各种车辆的刹车、升降电梯的关停、卷扬机离合器的压合...等等,这些现象无不包含着制动的原理。

自行车在我国是一种非常普及的交通工具,当你骑自行车时,如果遇到危险、红灯或到达目的地,往往要手捏刹车手把,把前轮(或)后轮上的刹车块压紧车轮内圈,使车轮迅速停止转动,自行车也就停止前进。在这个过程中,自行车从运动状态转变为静止状态,是通过手捏刹车手把,经一定的机构,把手的作用力传到刹车闸块上,压紧车轮,产生摩擦阻力,最终转化为制动力,使自行车停下。这就是一个制动过程,你可以从中清楚地感受到人为施加的制动阻力及物体运动状态的变化。

通过对运动着的物体施行人为的控制,就能使运动物体按需要运动或停止,使运动物体及时安全地停靠在所需要的位置。

制动是通过设置不同形式的制动装置来实现的,如自行车上的制动装置就由刹车手把到前、后轮上刹车块间所包含的零部件所组成。制动装置虽然形式各异,但它们都具有接受人为操纵并最终产生制动力的功用。

铁路是国民经济的大动脉,是国家进行国民经济建设和人民生活品供应的重要运输渠道。铁路上运行的铁道车辆都必须具备“制动”与“驱动”性能,铁道车辆从静止状态起动加速,需对它施行“驱动”,也即需对车辆作用以牵引力;当铁道车辆已处在运动状态之中,为调节运行速度和及时准确地在指定地点停车,保证车辆正点、安全运行,必须对它施行“制动”,也即需对车辆作用以制动力。因此,在铁道车辆上均装有一套制动装置。这套装置一般包括三大部分:制动机、基础制动装置、手制动机,它们有机地组成铁道车辆完整的制动系统。其中制动机是制动装置中最关键的部分,所以,铁道车辆的制动装置(制动系统)常常以其中所采用的制动机来命名。

牵引力的大小取决于机车的功率,而制动力的大小则取决于制动装置的功率。驱动与制动是一对矛盾体,即对立又统一。牵引力大,车辆的运行速度高,需要的制动力也愈大。如果只提高运行速度而没有配以相应的制动能力,结果就不能及时准确地在规定地点停车,其高速度也就不可能实现。

随着铁路运输现代化的发展,对牵引列车的长度、重量及车辆载重量的要求不断增加,列车运行的速度也不断提高,如果没有性能优良的制动机,这些要求是不可能实现的。例如一列重 40000 kN,以时速 72 km 运行的货物列车,如果没有制动机,仅靠空气阻力和车辆运行阻力(在时速 72 km 时,每千牛的阻力约为 3 N)来停车,则由公式计算得知,需要经过 11.3 min、运行 6803 m 才能停车。

列车惰性运动的计算公式如下:

$$S = \frac{T}{w}$$

$$t = \frac{vQ}{gw}$$

式中  $S$ ——列车惰性运行的停车距离(m);  
 $t$ ——列车惰性运行的停车时间(s);  
 $w$ ——列车所受阻力(N);  
 $Q$ ——列车重力(N);  
 $v$ ——列车运行速度(m/s);  
 $g$ ——重力加速度,其值为  $9.8 \text{ m/s}^2$ ;  
 $T$ ——列车动能(N·m),其值为:

$$T = \frac{Q}{2g}v^2$$

如果在 3‰的下坡道上运行,则由于列车运行阻力产生的减速度和列车重力产生的加速度相等,列车就不可能减速。倘若在超过 3‰的下坡道上运行,列车重力沿运行方向上的分量将超过列车运行阻力,产生的加速度不但不能减速,而且还会使速度愈来愈快,将造成不堪设想的后果。由此可见,制动(机)对提高铁路运输效率、保证行车安全的重要性是不言而喻的了。

## 第二节 制动方式

制动使运动物体减速或停止运动,意味着运动物体动能的减少。从能量守恒的观点看,减少的动能应该被转变成为其它形式的能量。制动方式就是指制动时运动物体动能的转移方式。

铁道车辆制动时,动能的转移方式可以分为两类:第一类是把动能转变为热能,然后消散于大气,简称“热逸散”;另一类是把动能转变成可用能。

### 一、热逸散

目前,属于热逸散的制动方式有下列几种:

#### 1. 摩擦制动

摩擦制动是在制动时,把列车的动能转变成摩擦热能,并逸散于大气。它可分为固体摩擦

制动和液体摩擦制动两种。

### (1) 固体摩擦制动

#### 闸瓦制动

闸瓦制动又称为踏面制动。制动时以闸瓦压紧车轮踏面,使轮瓦间发生摩擦,列车动能绝大部分变成热能,并转移入车轮与闸瓦,最终逸散于大气。这种制动方式的优点是简单可靠,能使全列车在高速和低速时都有制动停车能力,制动力的大小可通过控制闸瓦压力来适当调节,所以应用最为广泛,至今仍是铁路机车、车辆的主要制动方式。但这种制动方式的主要缺点是闸瓦压力过大时会发生车轮被“抱死”而滑行的现象,故制动力不能超过轮、轨间粘着力;闸瓦摩擦系数一般随列车速度的增高而减小,随列车速度的降低而增大,因此,高速时制动力不够,低速时容易发生滑行,以及制动时车轮踏面受到严重的磨耗等。所以多年来人们不断研究改进铸铁闸瓦的摩擦性能或使用新的摩擦材质(如合成闸瓦),同时,也在寻求用其它更好的制动方式以弥补它的不足。

#### 盘形制动

用制动夹钳使闸片(一般用合成材料制成)夹紧装固在车轴或车轮辐板上的制动圆盘,使闸片与制动圆盘间产生摩擦,把动能转变成热能,转移入制动圆盘与闸片,最终逸散于大气。和闸瓦制动相比较,这种制动方式可以减少车轮踏面的磨耗,增大了摩擦散热的面积,制动块摩擦系数也比较稳定,所以,有些速度较高的车辆已经采用盘形制动。但它又有构造复杂、散热不良和成本较高等缺点。

#### 轨道电磁制动

轨道电磁制动也叫磁轨制动。制动时,将电磁铁放下与钢轨相吸,靠钢轨与电磁铁之间的摩擦转移能量。和上述两种制动方式相比较,磁轨制动的优点是制动力不受轮、轨间粘着力的限制,可以缩短制动距离;缺点是钢轨磨损较严重。目前,磁轨制动被应用在高速旅客列车的制动上。

### (2) 液体摩擦制动

液体摩擦制动也称之为液力制动。在液力传动内燃机车上装设液力偶合器,靠液体间和液体与偶合器之间的摩擦,使列车动能转变成工作液体的热能,并对发热的工作液体进行循环冷却,经由散热器逸散于大气。液力传动的内燃机车可采用液力制动,目前,已有在车辆上采用液力制动的试验方案,但它只能作为一种辅助制动装置,用以弥补闸瓦制动之不足。

## 2. 动力制动

动力制动是在制动时,列车动能通过电机、电器变为热能,最终逸散于大气。常用的动力制动有电阻制动和涡流制动等。

### (1) 电阻制动

制动时,变牵引电动机为发电机,将所发电能传送给电阻器转化成热能,靠冷却风扇强迫通风而将热量逸散于大气中。凡用牵引电动机驱动的动力车,如电力机车、电传动的内燃机车和电动车辆等,都有可能实现电阻制动。

### (2) 涡流制动

#### 旋转涡流制动

牵引电机轴上装有金属涡流盘制动时,涡流盘在电磁铁形成的磁场中旋转,其表面感应出涡流,使盘体发热。涡流盘带有的散热筋起鼓风机叶轮的作用,可加速盘体的散热。

#### 线性涡流制动

线性涡流制动也叫轨道涡流制动。制动时,将悬挂在转向架上的电磁铁放下到离轨面上方几毫米处,利用它和钢轨的相对运动使钢轨表面感应出涡流,从而产生阻力并使钢轨发热,变列车动能为热能,由钢轨与电磁铁逸散于大气。轨道涡流制动是高速列车采用的又一种制动方式。

## 二、动能转变成可用能

### 1. 再生制动

再生制动是将列车的动能转换成电能,与电阻制动不同的是将这部分电能反馈到牵引接触网再加以利用,因此,再生制动装置只能装在电力机车和电动车辆上。根据接触网上的电流,再生制动又可分为直流再生和交流再生两种。

### 2. 飞轮贮能制动

制动时,把列车动能转移入飞轮贮存,起动加速时使该能量放出,可以节约能源。飞轮贮能制动的设想由来已久,但目前尚属试验阶段,因为它不但需要在车辆上装设旋转质量相当大的飞轮,而且还需要一整套传动装置。飞轮贮能对于长途运行的车辆意义不大,对于起动停车频繁的地下铁道车辆可以有三方面的效果:一是可以节约能源和使变电所负荷均匀;二是能减轻隧道内的热负荷;三是当万一发生停电故障时,靠飞轮贮存的能量可低速行驶到下一站,以疏散旅客。

从以上的论述中可以看出,“铁道车辆动能转移”中的“转”,是指把动能转换成第二种能量,如转换成热能、电能等;“移”是如何处理这第二种能量,或逸散入大气,或加以利用。每种制动方式的“转”和“移”的能力并不总是相互匹配的,例如,在闸瓦制动中,“移”的能力小于“转”的能力;在电阻制动中,可以达到“移”的能力大于“转”的能力。

我们知道,运动物体的速度越高,动能越大,制动时需转移的能量也就越多,所以,铁道车辆的运行速度很大程度上决定了它所必须采用的制动方式以及相应的制动装置。当铁道车辆运行速度低于 120 km/h,基本上是采用较为简单的闸瓦摩擦制动方式,此时,摩擦产生的热能可以通过闸瓦和车轮逸散入大气。当运行速度高于 140 km/h 时,由于闸瓦与车轮踏面的接触面较小,产生的热能来不及转移、逸散到大气,将使闸瓦熔化,闸瓦与车轮踏面粘结在一起,发生车轮“抱闸”滑行事故,所以应采用盘式摩擦制动方式,或闸瓦与盘式制动联合作用方式。当运行速度高于 200 km/h 时,需转移的热能更大,靠摩擦制动方式已不能及时将热能逸散入大气,此时就需采用磁轨制动、轨道涡流制动等制动方式。

在我国铁路上运行的铁道车辆,绝大部分都是采用闸瓦摩擦制动方式,目前新造的运行速度为 120~160 km/h 的高速旅客列车已开始采用盘式摩擦制动。而大型养路机械最高运行速度为 80 km/h,最大联挂牵引速度为 100 km/h,因此,大型养路机械全部采用闸瓦摩擦制动方式及闸瓦摩擦制动装置。

## 第三节 常用制动机的种类

制动机是制动装置(制动系统)中可直接受司机操纵控制,并产生制动力的动力来源部分。

铁道车辆制动机的种类很多。按其用途可分为:机车制动机、客车制动机、货车制动机、高速列车制动机;按它们的动力来源及操纵方法可分为:空气制动机、电空制动机、真空制动机、手制动机以及电磁制动机等。

## 一、按动力来源及操作方法分类

### 1. 空气制动机

空气制动机以压力空气作为制动的动力来源,用压力空气的变化来实施操纵控制。这种制动机能够较好地满足现代铁路对制动性能的基本要求,所以为当前世界各国普遍采用,我国的机车、车辆全部装有空气制动机。

### 2. 电空制动机

电空制动机以压力空气作为制动的动力来源,用电气来实施操纵控制。为了取得应用上的可靠性,防止在电控装置发生故障时列车失去控制,电空制动机一般仍保留空气操纵装置,并能自动转为空气操纵,故电空制动机也叫做电空两用制动机。

电空制动机与空气制动机的根本区别在于:前者以电信号传递制动指令,靠电路来控制制动作用,后者以气压信号传递制动指令,靠制动管路中压力空气减压来控制制动动作,因此,电空制动机的反应时间比空气制动机迅速,用于高速、长大列车时可以大大减少制动过程中车辆间的纵向冲动,并可缩短制动距离。

### 3. 真空制动机

真空制动机以大气压力作为制动的动力来源,用真空度的变化来实施操纵控制。和空气制动机相比,这种制动机构造简单,维修方便。但由于大气压力本身力量有限,又不可能全部利用,因而需要较大的制动缸和较粗的列车管,使制动机的重量增加,且需占用较大的空间。所以,原来采用真空制动机的国家,随着牵引重量和运行速度的提高,已逐步向空气制动机过渡。

### 4. 手制动机

手制动机以人力作为制动的动力来源,用手来实施操纵控制。这种制动机只能使一台机车或一个车辆发生制动作用,制动力弱,动作缓慢。但是它构造简单,费用低廉,可作为一种辅助的制动装置,例如在车辆调车或车辆停留中防止移动;机车空气制动机失效时暂时用手制动机代替等,所以,在现代机车、车辆上一般都装有手制动机。

## 二、按作用方式分类

空气制动机按作用方式又可分为直通空气制动机、自动空气制动机和直通自动空气制动机。

### 1. 直通空气制动机

直通空气制动机是将压力空气通过司机操纵的制动阀直接通入制动缸来实现列车制动的。如图 1—1 所示,每辆车上只安装主列车管、列车支管和一个制动缸,各辆车的主列车管用制动软管连接起来。制动时,司机利用制动阀将机车总风缸的压力空气,送往每辆车的制动缸;缓解时,制动阀将每辆车上制动缸中的压力空气排入大气。直通空气制动机的特点是列车管增压制动,减压缓解,当列车发生分离时,制动机即失效。列车前后部车辆制动缸充气时间不一致,故列车制动时纵向冲动较大,并由于总风缸的容积有限,列车长度也受到限制,因此,这种制动机除在电车或汽车上还采用外,铁道车辆已不采用。

### 2. 自动空气制动机

自动空气制动机采用三通阀或分配阀来控制制动缸的充气和排气,它的作用有赖于司机操纵的列车管内的压力变化和三通阀或分配阀的动作。其特点为列车管减压制动,增压缓解,当列车在运行途中发生车钩分离事故时,能自动制动停车。

自动空气制动机较直通空气制动机在构造上不同的地方是在每辆车上增加了三通阀(或

分配阀)及副风缸,如图 1—2 所示。由于自动空气制动机的构造和作用都比较完善,现在铁道车辆采用的制动机,大多属于这种。

图 1—1 直通空气制动机

1—空气压缩机;2—总风缸;3—给风阀;4—制动阀;5—列车管;6—制动缸。

图 1—2 自动空气制动机

1—空气压缩机;2—总风缸;3—制动阀;4—压力表;5—列车管;6—副风缸;  
7—三通阀或分配阀;8—制动缸。

### 3. 直通自动空气制动机

这种制动机仍保留了自动空气制动机的“自动”特性,即列车管减压制动,增压缓解,列车发生分离时能自动制动停车。另外,在制动过程中,若制动缸因泄漏而压力下降时,能从副风缸得到补充;副风缸压力低于列车管压力时,可由列车管补充;列车管压力又可由总风缸经制动阀自动补充,亦即在制动过程中,总风缸与制动系统按需要可自动地连通,即“直通”性。如前苏联的 AII 1 型卡赞切夫式制动机就属于这一类。

## 三、按用途及结构型式分类

### (一) 客车空气制动机

#### 1. PM 型空气制动机

PM 型空气制动机只用在旧型客车上,它由 P 型三通阀和 M 型制动缸组成,如图 1—3 所

示。

图 1—3 PM 型空气制动机

1—制动支管;2—截断塞门;3—远心集成器;4—P 型三通阀;5—高速减压阀;6—闸瓦间隙自动调整器;  
7—制动缸;8—副风缸;9—制动主管;10—紧急制动阀;11—折角塞门;12—制动软管。

## 2. LN 型空气制动机

LN 型空气制动机用在一般客车上,由 L<sub>3</sub> 型、GL<sub>3</sub> 型三通阀和 N 型制动缸组成,如图 1—4 所示。除了安装闸瓦间隙自动调整器外,还设有一个容积较大的附加风缸。三通阀的安装是无管式的,即直接安装在制动缸后盖上,不与制动支管连接。三通阀的本身附有安全阀,安全阀是为防止在紧急制动时制动缸压力过高而设的。

1—制动主管;  
2—闸瓦间隙自动调整器;  
3—制动缸;4—紧急制动阀;  
5—折角塞门;6—制动软管;  
7—制动支管;8—副风缸;  
9—截断塞门;10—远心集尘器;  
11—L 型三通阀;12—附加风缸。

图 1—4 LN 型空气制动机

## 3. 104 型空气制动机

104 型空气制动机由分配阀、工作风缸、副风缸、制动缸、闸瓦间隙自动调整器、截断塞门、远心集尘器和制动管等零部件组成。

为保证检修基础制动装置时的作业安全,还加装了制动缸排风塞门,如图 1—5 所示。它与旧有 LN 型空气制动机相比,增设了工作风缸,并用 104 型分配阀代替了旧有 L 型三通阀;分配阀的中间体相当于安装座,主阀与紧急阀在检修时可分别拆装更换;取消了旧有 LN 型制动机的附加风缸。其余部件除副风缸容积不同外,都与旧有 LN 型制动机基本相同。

图 1—5 104 型空气制动机

1—104 型客车空气分配阀;2—工作风缸;3—副风缸;4—制动缸;5—闸调器;  
6—制动缸排风塞门;7—远心集尘器;8—截断塞门;9—制动支管。

客车用 104 型分配阀和货车用 103 型分配阀都是我国 60 年代研制、70 年代投入使用的新型分配阀,性能较为先进,能满足较髙速度、较长列车运行的需要,故在近年新造的客、货车上,全部安装使用 104 型和 103 型分配阀,以取代旧的三通阀。

## (二) 货车空气制动机

### 1. K 型空气制动机

K 型空气制动机是因采用 K 型三通阀而得名,按副风缸与制动缸的布置方式不同,又分为 KC 型和 KD 型两种,都是在 50 年代前期我国货车上所采用的,其制动性能已不适应编挂长大列车的需要,且无空重车调整装置,故以后新造的货车上已不再采用了。

KC 型是副风缸与制动缸用螺栓结合在一起,C 字就是表示组成一体的意思,如图 1—6 所示;KD 型是副风缸

与制动缸分别安装,中间用一条铁管结合在一起,D 字就是表示分别安装的意思,如图 1—6 所示。

图 1—6 KC 型和 KD 型制动机

1—截断塞门;2—远心集尘器;3—K 型三通阀;  
4—副风缸;5—缓解阀;6—制动缸;7—制动  
主管;8—折角塞门;9—制动软管。

KD 型空气制动机是在车辆底架上安装 KC 型有困难时所采用的一种型式,除副风缸与制动缸分开安装外,其组成部件和 KC 型空气制动机相同。

## 2. GK 型空气制动机

GK 型空气制动机是在 K 型制动机的基础上加以改进,并用在载重 50t 及以上的大型货车上。G 是汉语拼音“改”字的第一个字母,K 表示 K 型三通阀。

GK 型空气制动机由 GK 型三通阀、副风缸、降压气室、制动缸、空重车调整装置等部件组成,如图 1—7 所示。GK 型三通阀是直接安装在制动缸后盖上的。由于货车载重能力的提高,空重车重量相差很大,因此要求闸瓦压力能随车辆载重状态加以改变。因为,如果设计时仅考虑闸瓦压力与空车相适应,则重车的制动力就显然不够;如果满足了重车时闸瓦压力的要求,则空车就会因制动力过强而产生车轮滑行现象。为了使车辆在不同载重的状态下具有不同的闸瓦压力,加装了降压气室 3、空车安全阀 4、空重车转换塞门 6、空重车调整手把 8 等零部件组成的空重车调整装置。

图 1—7 GK 型空气制动机

1—副风缸;2—制动主管;3—降压气室;4—空车安全阀;5—制动支管;6—空重车转换塞门;  
7—截断塞门;8—空重车调整手把;9—远心集尘器;10—GK 型三通阀;11—制动缸。

GK 型制动机提高了车辆制动力,改善了紧急制动的性能,并加装了空重车调整装置,能适用于大吨位的货车及编挂较长大的列车,对提高运输效率,起到了良好的作用。但它还有不足之处,如在空车位紧急制动后,因制动缸压力由安全阀调整为 190 kPa ( $1.9 \text{ kgf/cm}^2$ ),副风缸压力也降低到 190 kPa,这样不仅浪费了压力空气,也延长了列车再充气的时间。又如空重车混编时,若空车在列车前部,重车在列车后部,则紧急制动后的缓解作用便会前快后慢;若重车在列车前部,空车在列车后部,则紧急制动后再充气时,前部车辆容易发生缓解后的再次制动。

## 3. 103 型空气制动机

103 型空气制动机的总体结构和 104 型空气制动机基本相同,所不同的是不设闸调器和制动缸排风塞门(近几年来有一部分货车已安装了 ST 600 型双向闸调器),而装有空重车调整装置,如图 1—8 所示。

103 型空气制动机是我国当前新造货车安装使用的较为先进的制动机。

### (三) 机车制动机

机车制动机是用来操纵列车制动装置的,因此,在机车上除了应有其自身的制动装置外,还要有能控制全列车制动机作用的供气装置和操纵机构。

#### 1. ET 6 型空气制动机

图 1—8 103 型空气制动机

1—103 型空气分配阀;2—工作风缸;3—副风缸;4—制动缸;5—缓解阀;  
6—拉杆;7—远心集尘器;8—截断塞门;9—制动支管;  
10—制动主管;11—空重车调整手把;12—空重车调整装置。

图 1—9 ET 6 型空气制动机

1—空气压缩机;2—调压器管;3—调压器;4—空气压缩机总蒸汽止回阀;5—大双针压力表;6—自动制动阀;7—小双针压力表;8—单独制动阀;9—减压阀管;10—列车管;11—制动缸塞门;12—弯头;13—中间软管;14—制动软管连接器;15—折角塞门;16—煤水车制动缸管;17—煤水车制动缸;18—远心集尘器;19—分配阀;20—分配阀供给塞门;21—均衡风缸;22—总风缸塞门;23—排水塞门;24—总风缸;25—制动软管;26—无火装置;27—分配阀作用管;28—分配阀缓解管;29—总风缸管;30—重联塞门;31—给气阀管;32—减压阀;33—机车制动缸管;34—机车制动缸;35—总风缸连接管;36—给气阀;37—滤尘器。