

铁路职业教育铁道部规划教材

货车制动装置

HUOCHEZHIDONGZHUANGZHI

TIELU ZHIYE JIAOYU TIEDAOBU GUIHUA JIAOCAI

张旺狮 / 主编 杨鲁会 冯明德 / 副主编

中专

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE



铁路职业教育铁道部规划教材

(中专)

货车制动装置

张旺狮 主编
杨鲁会 冯明德 副主编
叶庆文 主审

中国铁道出版社

2008年·北京

社址：北京宣武门大街25号（邮编：100024）
发行部：(010) 61873170
编辑部：(010) 61873170
印刷部：(010) 61873170
社址：北京宣武门大街25号（邮编：100024）

定价：31.00元
ISBN 978-7-113-08237-7
开本：187mm×102mm 1/16 印张：12 插页：3 字数：25千字
版次：2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷
印：(010) 61873170
出版发行：中国铁道出版社（北京宣武门大街25号 邮编：100024）
责任编辑：张玉华
封面设计：陈永山
责任印制：金海峰
责任编辑：张永强
电话：(010) 61873138

内 容 简 介

本书为铁路职业教育铁道部规划教材,是根据铁路中专教育“货车车辆检修”专业教学计划“货车制动装置”课程教学大纲编写的。结合铁路发展的形势需求及现场实际,纳入了近年来使用在提速、重载铁路货车车辆上的新技术设备内容。全书分十章,内容包括:制动基本概念;货车主型空气制动装置构造、作用及一般检修;货车主型空气分配阀和控制阀的构造、性能、原理、特点和检修;货车空重车调整装置构造、原理及检修,货车脱轨自动制动装置、人力制动装置、基础制动装置的构造、原理及检修;车辆制动机各种类型的试验基本设备的构造原理、试验方法及技术要求;制动理论基础。

本教材为铁道部铁路职业教育车辆中专学历教育规划教材,也可作为铁道车辆专业普通中专货车专业学历教育教材,同时也适于职工短期专项技术技能培训,也可作为铁路车辆部门技术业务管理人员、工程技术人员及职工自学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

货车制动装置/张旺狮主编. —北京:中国铁道出版社,

2008.1

铁路职业教育铁道部规划教材. 中专

ISBN 978-7-113-08537-7

I. 货… II. 张… III. 铁路车辆:货车—车辆制动—制动装置—专业学校—教材 IV. U270.35

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第004738号

书 名:货车制动装置

作 者:张旺狮 主编 杨鲁会 冯明德 副主编

责任编辑:程东海 电话:(010) 51873135

封面设计:陈东山

责任校对:张玉华

责任印制:金洪泽

出版发行:中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码:100054)

印 刷:三河市华丰印刷厂

版 次:2008年1月第1版 2008年1月第1次印刷

开 本:787mm×1092mm 1/16 印张:15 插页:3 字数:375千

书 号:ISBN 978-7-113-08537-7/U·2162

定 价:31.00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

本书为铁路职业教育铁道部规划教材，是根据铁路中专教育“货车车辆检修”专业教学计划“货车制动装置”课程教学大纲编写的。

铁道车辆作为铁路运输的重要载体，大量的现代化的技术设备已投入使用，这对铁道车辆检修运用部门职工也提出了新的要求，必须不断地学习、掌握车辆装备及车辆检修运用装备的新知识、新技术、新设备、新工艺，以适应铁路运输重载、高速的战略目标的实施的要求。

本教材根据铁路发展现状，介绍了近年来我国货车车辆新型制动系统所采用的120型空气制动装置，部分新型人力制动装置，推广使用的KZW—4G系列，TGW—1系列空重车自动调整装置，简要介绍了KZW-A型空重车自动调整装置，货车脱轨自动制动装置的构造、原理，一般检修装备、检修方法及工艺要求。保留了少量仍广泛使用的还未完全淘汰的车辆制动装置及配件的构造、原理、一般检修装备、检修方法及工艺要求内容，简要介绍了制动理论知识内容。尽可能地体现职业的针对性、内容的实用性、程度的适中性、方法的训练性。适应铁道车辆专业中专货车专业学历教育。

本书对于构造、作用性能较复杂的分配阀、控制阀、空重车调整装置、脱轨自动制动装置等结构、原理等内容，尽量做到图文并茂，分析做到由简及难，层次、条理分明，便于自学者理解和掌握。

各章有内容简介，主要内容一目了然。各章后附有复习思考题，以便课后复习和自我检查学习效果。

本教材由张旺狮任主编，杨鲁会、冯明德任副主编，叶文庆任主审。编写分工为：张旺狮（第一章、第七章、第八章），刘志斌（第二章、第九章），冯明德（第三章、第四章），李元福（第五章），杨鲁会（第六章、第十章）。

本教材编写过程得到铁道部有关部门的大力支持，编写过程征求了现场工程技术人员的意见，在此一并表示衷心感谢。

本教材也适于职工短期专项技术技能培训，也可作为铁路车辆部门技术业务管理人员、工程技术人员及职工自学参考书。

由于编者水平所限，教材疏漏和不妥之处难免，敬请读者批评、指正。

编 者
2007年11月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 制动基本概念及其在铁路运输中的作用	1
第二节 车辆制动机的种类	3
第三节 自动式车辆空气制动装置作用原理	6
复习思考题	8
第二章 货车空气制动机	9
第一节 货车空气制动机组成	9
第二节 空气制动机主要附件的构造及一般检修	12
复习思考题	25
第三章 货车人力制动机	26
第一节 货车人力制动机构造作用	26
第二节 货车人力制动机的检修	33
复习思考题	34
第四章 货车基础制动装置	35
第一节 货车基础制动装置构造作用	35
第二节 基础制动装置的检修	42
第三节 制动倍率与制动效率	44
第四节 货车制动缸活塞行程调整	46
第五节 ST型双向闸瓦间隙自动调整器	48
复习思考题	59
第五章 103型分配阀	60
第一节 103型分配阀结构特点及作用原理	60
第二节 103型分配阀构造和作用性能	64
第三节 103型制动机制动缸压力计算	89
第四节 103型分配阀检修	94
复习思考题	100
第六章 120型控制阀	102
第一节 120型控制阀结构特点及作用原理	102
第二节 120型控制阀构造及作用性能	105
第三节 120型制动机制动缸压力计算	133
第四节 120型控制阀检修	139

复习思考题	142
第七章 空重车自动调整装置	145
第一节 KZW-4G 系列空重车自动调整装置	145
第二节 TWG-1 系列空重车自动调整装置	163
第三节 KZW-A 型空重车调整装置简介	184
复习思考题	185
第八章 货车脱轨自动制动装置	187
第一节 货车脱轨自动制动装置结构	187
第二节 货车脱轨自动制动装置作用原理	190
第三节 货车脱轨自动制动装置组装及分解程序	191
第四节 脱轨自动制动装置试验	197
第五节 安装使用及维护检修要求	201
复习思考题	204
第九章 货车制动机性能试验	205
第一节 货车单车制动性能试验	205
第二节 列车制动性能试验	211
第三节 单车、列车试验常见故障	214
复习思考题	217
第十章 制动理论基本知识	219
第一节 空气波与制动波	219
第二节 列车制动力与制动率	222
复习思考题	233
参考文献	234

第一章

绪 论

本章简要介绍制动基本概念及其在铁路运输中的意义，并介绍车辆制动机的形式及分类，概述制动装置的基本组成及车辆制动装置应具备的条件。

第一节 制动基本概念及其在铁路运输中的作用

车辆制动装置是列车制动装置的基本单元。车辆制动技术和制动机性能决定着列车制动机性能。车辆制动技术或者说列车制动机性能是铁路运输“重载、高速”这一发展战略目标的实现的关键性前提条件之一。

一、制动基本概念

1. 制动作用：人为地施加于运动物体一外力，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。

制动作用强调人为的施加的外力作用，意味着可以进行调整制动力的大小，即制动作用效果。

制动力对被制动物体来说是一种外力，列车制动力的产生是列车以外的物体产生而施加于列车的一种（外）力。这一外力只能是钢轨施加于车轮与列车运行方向相反（与钢轨平行）的力。

2. 缓解作用：解除制动作用的过程称为缓解。

制动装置既要能实现制动作用，同时亦要能实现缓解作用。

对于运动着的铁路列车，我们欲使其减速或停车，就要根据需要施加于列车一定大小的与其运动方向相反的外力，以使其实现减速或停车作用，即施行制动作用；列车在运行途中加速或启动加速前要解除掉制动作用，即施行缓解作用。

3. 车辆制动装置：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，也称为车辆制动机。

4. 列车制动装置：列车上能够实现制动作用和缓解作用的装置称为列车制动装置，也称为列车制动机。列车制动机由机车制动装置与所牵引的所有车辆的车辆制动装置组合而成。

5. 列车自动制动机：当列车自行分离（脱钩）后，列车前、后两部分均能自动的产生制动作用而停车的制动机被成为自动制动机；自动制动机还能在意外情况下，除机车司乘人员以外的列车其他乘务人员可在本辆车操作紧急制动阀使列车紧急停车。

6. 制动距离：从机车的自动制动阀置于制动位起，到列车停车，列车所走过的距离称

为制动距离。制动距离愈短，列车的安全系数就愈大。《铁路主要技术政策》规定：列车紧急制动距离按不同情况分别不超过：

- 旅客列车：120 km/h，800 m
- 160 km/h，1 400 m
- 200 km/h，2 000 m
- 250 km/h，2 700 m
- 300 km/h，3 700 m
- 350 km/h，4 800 m

- 货物列车：90 km/h，800 m
- 120 km/h，1 100 m
- (25T 轴重 120 k m/h 货物列车，1 400 m)
- 160 km/h，1 400 m

7. 制动波和制动波速：列车制动作用的产生一般是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。我们称制动作用沿列车长度方向的传播为“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。在制动过程中，制动波速越高，则列车制动作用传播越快，列车制动力增长越快，列车前后部制动作用同时性越好，即前后部作用时间比较一致，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比较大。这既可缩短制动距离，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可加大，制动机越适应于重载（长大）、高速列车的要求。

二、制动在铁路运输中的作用

制动装置对于铁路运输意义可通过下例来理解：

如图 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 距离加速至 v_1 ， s_0 为起动加速距离，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 点开始施行制动，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》中规定：列车在限制下坡道上的紧急制动距离，例如货车以 90 km/h 速度运行时规定为 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。

所以，制动装置的重要作用在于：一方面是在任何情况下减速、防止加速或停车，确保行车安全；另一方面也是提高列车的运行速度，

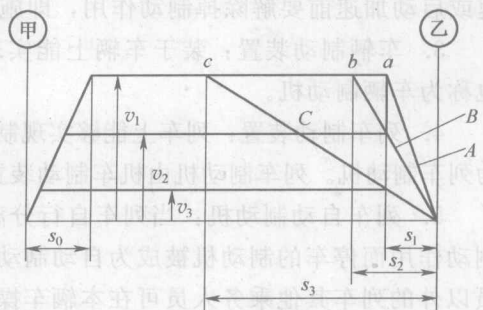


图 1-1 制动力、区间速度与制动距离的关系

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。

另外通过下述分析可进一步理解制动作用对铁路运输现代化发展所起的重要作用。

铁路运输能力与运输量永远是一对矛盾，也就是铁路部门要致力于不断地解决运输能力与日益增长的运输量之间的矛盾。具体到一列车来讲，就是提高列车的牵引重量及运行速度，即高速重载。

列车制动过程实际上是能量转换过程，制动过程要将具有一定运行速度的列车的巨大动能，部分或全部地转化为其他形式的能而使列车达到减速或停车的目的。

设某列车牵引重量 W 、运行速度 v ，假设制动过程列车制动力 B_K 是一不变的量（实际上制动过程 B_K 是随闸瓦压力和列车运行速度变化的量），制动力 B_K 使列车产生减速度 a ，列车运行的动能被制动力通过制动距离做功转换（推导从略）。

$$B_K s = \frac{1}{2} \cdot \frac{W}{G} v_0^2$$

在制动距离 s 范围内，列车的动能被制动力 B_K 作功转换。为了保证列车的运行安全，制动距离 s 规定一个值。那么，提高运能（ W 、 v ）的前提条件是足够的 B_K 作保证，也即先进的制动技术作保证，否则不能保证列车运行安全，或者不能提高运输能力。

所以，制动装置的重要意义：一方面使列车在任何情况下防止加速、减速或停车，确保行车安全；另一方面是提高列车运行速度、牵引重量的先决条件，即性能先进的制动装置是提高铁路运输能力的前提条件。

第二节 车辆制动机的种类

制动过程是能量转换过程。车辆制动机是实现将列车运行过程中巨大的动能转化为其他形式的能量，从而使列车减速或停车的一种装置。目前我国应用最为广泛的是摩擦制动方式，即闸瓦压车轮踏面或闸片压制动盘产生摩擦力，通过车轮踏面与钢轨之间的作用，从而产生制动力。摩擦制动是将列车的动能转化为热能散发于大气中，从而达到制动的目的。车辆制动机有以下几种：

一、人力制动机

以人力作为动力来源，用人力来操纵实现制动和缓解作用的制动机为人力制动机。人力制动机多为手制动机，人力制动机结构简单，不受动力的限制，任何时候都可使用，但制动力小。目前只作为辅助制动装置，一般仅用于原地制动或在调车作业中使用。

二、真空制动机

以大气压力作为动力来源，用对空气抽真空的程度（真空度）来操纵制动和缓解的制动机叫真空制动机。真空制动机，其压力最高只能达到一个大气压，制动力小；气密性要求高。要增大制动力只能通过扩大制动缸的直径或者提高制动倍率来实现。这样，不仅增加了车辆自重，调整制动缸活塞行程的工作量将大量增加，而且列车编组长度也受到限制。我国只在部分援外车辆上安装这种制动机。比如 20 世纪 70 年代援助坦桑尼亚—赞比亚的铁路车

辆安装的为真空制动机。

三、空气制动机

空气制动机是以压缩空气为动力来源，用空气压力的变化速度来操纵的制动机。我国机车车辆上均装空气制动机。

空气制动机根据不同的作用原理又可分为直通空气制动机和自动空气制动机。

1. 直通空气制动机

直通空气制动机基本组成形式如图 1-2 所示，由制造压力空气的空气压缩机 1，储存压力空气的总风缸 2，操纵列车制动机作用的制动阀 4，贯通全列车的制动管 5，和将空气压力转换为机械推力的制动缸等组成。

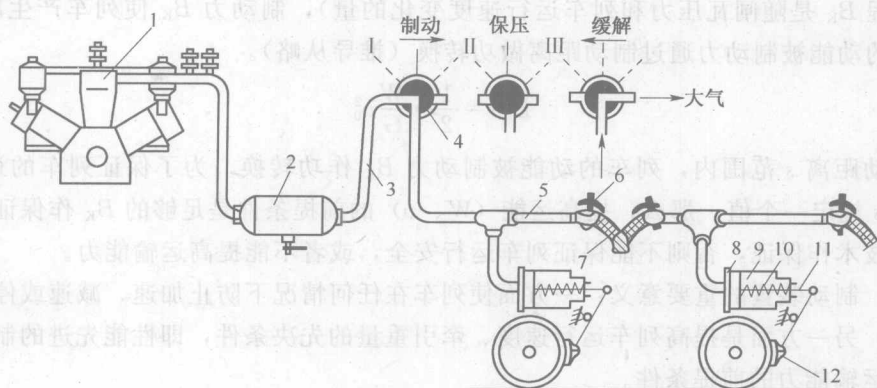


图 1-2 直通空气制动机原理图

- 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；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

作用原理：制动阀手把有制动、保压和缓解三个作用位。制动阀手把置 I 位（制动位）时，总风缸的压力空气经制动阀、制动管进入各车辆的制动缸，使制动缸活塞杆推出，闸瓦压紧车轮，列车产生制动作用；制动阀手把移至 II 位（保压位）时，总风缸、制动管和大气之间的通路均被遮断，制动缸和制动管保持压力不变；制动阀手把移至 III 位（缓解位）时，制动管及所有制动缸压力空气经制动阀排气口排出，制动缸活塞被缓解弹簧推回，闸瓦离开车轮踏面，列车制动状态得到缓解。

直通空气制动机的特点：构造简单，用制动阀可直接调节制动缸压力，具有阶段制动和阶段缓解作用性能，对于很短的列车，操作方便灵活。但不适用于较长列车。因为，其一，机车上总风缸无法储存供应较长列车各车辆制动机制动时制动缸所需压力空气；其二，制动和缓解时各车辆制动缸的压力空气都要由机车上的总风缸供给和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、增压快，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一致性差，列车纵向冲动大。特别在当列车发生车钩分离事故时，整个列车就失去制动控制。因此，直通空气制动机在铁路车辆上已经淘汰（只在部分地方小铁路车辆上使用），被自动空气制动机所代替。

2. 自动空气制动机

自动空气制动机在每辆车上增加了三通阀（分配阀或控制阀）及副风缸。副风缸在缓解

位储存好本辆制动机制动时所需的压力空气，制动时，各制动缸的压力空气就近取自本车的副风缸；缓解时，各制动缸的压力空气经本车的三通阀排气口排出。因而列车前后部各车辆的制动作用和缓解作用的产生过程均较快，一致性比较好，可有效的缩短制动距离，减小列车的纵向冲击力，适用于编组较长的列车，现在我国车辆上均采用的是自动空气制动机。自动空气制动机的制动和缓解作用与制动管压力变化关系是：制动管减压时制动，增压时缓解。当列车发生车钩分离事故或拉动紧急制动阀时，制动管即减压，全列车均能够自动产生制动作用而停车。

四、电空制动机

电空制动机是以压力空气作为原动力，利用电控系统电信号通过电磁阀来操纵的制动机。机车上有利电控制动系统设备，每一辆车的空气制动装置配套有利电控制动电磁阀箱。机车上的司乘人员分别操纵电控制动系统设备的制动或缓解等作用的按钮，电信号同时控制每一辆车电控制动电磁阀箱的相应的电磁阀动作，实现其制动装置产生相应的作用。为防止电控系统发生故障，列车失去制动控制，现今的电空制动机仍保留着压力空气操纵装置，以备在电控系统发生故障时，能自动地转为压力空气操纵。这种制动机的主要优点是全列车能迅速发生制动和缓解作用，列车前后部制动机动作一致性较好，列车纵向冲动小，制动距离短，适用于高速、重载列车。目前，我国主要使用在快速旅客列车上，如用于长大货物列车上，优点将更为显著，大秦铁路运煤专线的C₈₀铝合金运煤专用敞车已预留电空制动设备安装位置，可以预见，不久的将来，我国货运也将采用电空制动技术。

五、轨道电磁制动机

在每一个转向架上设有可起落的电磁铁，司机操纵制动时，将悬挂在转向架上导电后起磁感应的电磁铁放下压紧钢轨，使它与钢轨发生摩擦而产生制动力。在高速旅客列车上与空气制动机并用。其优点是制动力不受轮轨间的黏着系数限制，不易使车轮滑行，但重量较大，增加了车辆的自重并加速了钢轨的磨耗。

六、线性涡流制动

在每一个转向架上设有可起落的电磁铁，司机操纵制动时，将悬挂在转向架上导电后起磁感应的电磁铁放下距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，由钢轨和电磁铁将热量逸散于大气。

七、再生制动

列车制动时，使电力机车或用电力牵引的摩托车组的牵引电动机转变为发电机，将运行中的列车动能通过发电机转变为电能反馈回电网（供电网范围内的其他列车牵引使用），使列车的动能转变为可利用电能的制动方式。

八、电阻制动

电力机车、用电力传动的内燃机车、摩托车组或地下铁道车辆。制动时，变牵引电动机为发电机，将运行中的列车动能通过发电机转变为电能消耗于电阻，用以控制速度。其优点是效率高，不会发生长时间抱死车轮的现象，高速时制动力大，但低速时它的效率就减低，

并且一般列车（除动力分散性的动车组车辆）带电动机的车辆比率不大，故受到一定限制，平常均与空气制动机同时配合使用。

第三节 自动式车辆空气制动装置作用原理

一、列车空气制动系统的组成

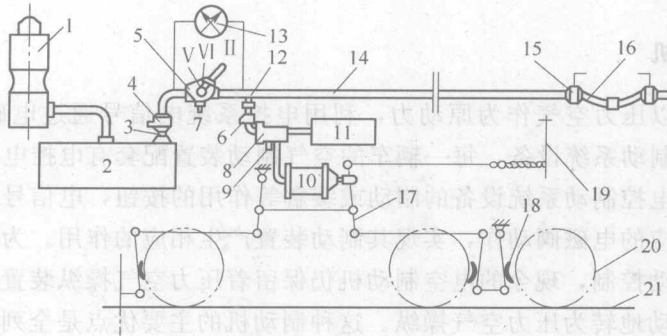


图 1-3 列车空气制动系统的组成

- 1—空气压缩机；2—总风缸；3—总风缸管；4—给风阀；5—自动制动阀；6—远心集尘器；
7—制动阀排气口；8—三通阀（分配阀或控制阀）；9—三通阀（分配阀或控制阀）排气口；
10—制动缸；11—副风缸；12—截断塞门；13—双针压力表；14—制动管；15—折角塞门；
16—制动软管；17—基础制动装置；18—闸瓦；19—手制动装置；20—车轮；21—钢轨

1. 空气压缩机 1 和总风缸 2：是列车空气制动装置的动力系统。空气压缩机制造 800~900 kPa 的压力空气；总风缸用来储存空气压缩机制造的压力空气，供全列车制动系统使用。

2. 给风阀 4：将总风缸的压力空气调整至规定压力后，经自动制动阀充入制动管。

3. 自动制动阀 5：是操纵列车空气制动系统的部件。通过它向制动管充入压力空气或将制动管压力空气排向大气，以操纵列车制动系统产生不同的作用。

4. 制动管 14：是贯通全列车的空气导管。通过它向列车中各车辆的制动装置输送压力空气，并通过自动制动阀控制管内压力空气的压力变化来实现操纵列车各车辆制动机产生相应的作用。

5. 三通阀（分配阀或控制阀）8：三通阀（分配阀或控制阀）是车辆空气制动装置的主要部件（在机车上也有分配阀）。它和制动管连通，根据制动管空气压力的变化情况，产生相应的作用位置，从而控制向副风缸充入压力空气的同时把制动缸内压力空气排向大气实现制动机缓解作用或者将副风缸内压力空气充入制动缸产生制动机的制动作用。

6. 副风缸 11：缓解位储存压力空气，作为制动时制动缸的动力源。

7. 制动缸 10：制动时，用来把副风缸送来的空气压力变为机械推力。

8. 基础制动装置 17：制动时，将制动缸活塞推力放大若干倍并传递到闸瓦，使闸瓦压紧车轮产生制动作用；缓解时，依靠其自重使闸瓦离开车轮实现制动机的缓解作用。

9. 闸瓦 18、车轮 20 和钢轨 21：是制动时的能量转换部分，是实现制动作用的三大要素。制动时，闸瓦压紧转动着的车轮踏面后，闸瓦与车轮间的摩擦力借助钢轨，钢轨在与车轮接触点上产生与列车运行方向相反（与钢轨平行）的反作用力即制动力。

二、车辆制动装置的基本作用原理

三通阀（分配阀或控制阀）属二压力机构阀，是自动空气制动机的关键部件。以三通阀为例介绍二压力机构阀的作用原理。

三通阀与制动管、副风缸和制动缸相通。三通阀内有一个气密性良好的主活塞和带孔道的滑阀及节制阀。主活塞外侧通制动管，内侧通副风缸。当制动管内压力空气的压力发生增或减变化时，主活塞两侧产生压力差（制动管与副风缸的空气压力差），当克服移动阻力后，推动主活塞带动滑阀、节制阀移动，形成不同的作用位置，实现以下各种作用。

1. 充气、缓解作用（图 1-4）

当操纵自动制动阀使总风缸的压力空气向制动管充气时，三通阀内主活塞外侧压力增高，主活塞被推动，连同滑阀、节制阀向内移动，开放了充气沟 i ，制动管的压力空气经充气气路进入副风缸储存起来（其压力最后可达到与制动管规定压力相等），准备制动时使用。同时，滑阀移动后将制动缸和三通阀排气口连通，若制动缸内有压力空气，则经排气口排入大气。这就实现了制动机充气及缓解作用。

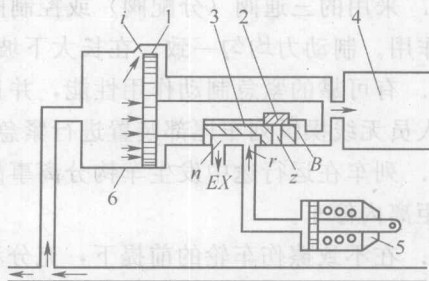


图 1-4 充气缓解位作用原理

2. 制动作用（图 1-5）

当操纵自动制动阀使制动管内压力空气排入大气时，三通阀主活塞外侧压力下降，主活塞被副风缸空气压力推动，连同节制阀、滑阀向外移动，移动到滑阀与滑阀座上的孔路将副风缸和制动缸连通，副风缸内压力空气经滑阀与滑阀座上的制动气路进入制动缸，实现制动机的制动作用。

- 1—主活塞及主活塞杆；2—节制阀；3—滑阀；
4—副风缸；5—制动缸；6—三通阀（分配阀或控制阀）；
 i —充气沟； B —间隙； z —滑阀制动孔；
 r —滑阀座制动缸孔； n —滑阀缓解联络槽；EX—排气口

3. 制动保压作用（图 1-6）

制动后，当制动管停止向外排气，由于三通阀仍处在制动位置，所以副风缸内压力空气通过滑阀与滑阀座上的孔路继续充入制动缸，副风缸（滑阀室）的压力继续下降，当降到稍低于制动管压力时，主活塞带动节制阀向内移动一定距离（滑阀未动），节制阀将滑阀上的副风缸与制动缸通路遮断（滑阀制动孔被节制阀盖住），停止了副风缸向制动缸充气，制动缸内压力不再上升，也不减少，即形成制动保压作用。

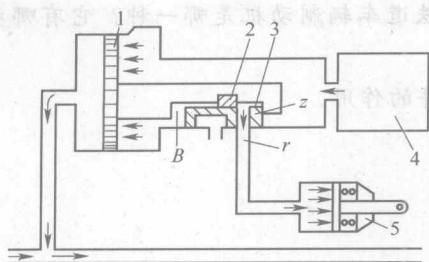


图 1-5 制动位作用原理

（件号、代号同图 1-4）

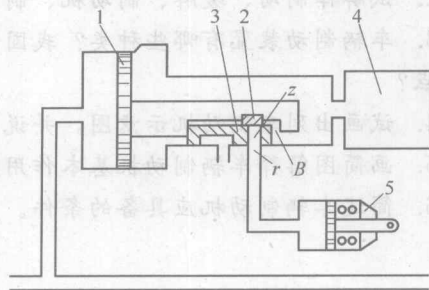


图 1-6 制动保压位作用原理

（件号、代号同图 1-4）

三、制动机应具备的条件

为了使列车按需要及时平稳地停车或方便的调整列车运行速度，保证运行安全，车辆制动装置应具备下列条件：

1. 具有足够的制动力，发生紧急情况时能确保列车在规定的制动距离内安全停车。
2. 制动与缓解作用灵敏、准确，制动力大小能按需要进行调节。制动波速要快，具有在长大列车中能使前后部车辆制动机作用一致的性能，避免发生过大的纵向冲动。
3. 制动机应具有一定的稳定性，防止在列车运行中因制动管轻微漏泄等原因引起自然制动。
4. 采用的三通阀（分配阀）或控制阀，能适应各种不同直径的制动缸；漏泄时有自动补风作用。制动力均匀一致；在长大下坡道运行时，具有制动力不衰减的性能。
5. 有可靠的紧急制动作用性能，并且除了机车司机操纵外，必要时货物列车本务机车乘务人员无线操纵列车尾部装置进行紧急排风以操纵全列车紧急停车，确保行车安全。
6. 列车在运行途中发生车钩分离事故时，全列车应能自动、迅速地产生紧急制动作用，在短距离内停车。
7. 在不致擦伤车轮的前提下，充分利用车轮与钢轨间的黏着力实现制动作用；货车制动机应具有空重车调整装置；高速旅客列车制动机还应安装防滑装置，以发挥制动机的最大效能。
8. 各种制动机应能在一列车中混编，其动作、效果协调一致。
9. 基础制动装置各部件应有足够的强度，结构合理，各连接部分灵活耐磨，具有较高的制动效能；闸瓦耐磨耐热，其摩擦系数应与轮轨黏着系数相适应。
10. 构造简单，便于制造和检修；尽量采用膜板结构等新技术、新材料，减少研磨件，尽可能采用标准件、通用件。
11. 能适应于我国南、北方夏季和冬季较大温差的气候条件，制动机在±50℃均能产生正常作用。

复习思考题

1. 简述制动机在铁路运输中的作用。
2. 试解释制动、缓解、制动机、制动距离及制动波速的概念及意义。
3. 车辆制动装置有哪些种类？我国广泛使用的铁道车辆制动机是哪一种？它有哪些性能特点？
4. 试画出列车制动机示意图，并说明各主要部件的作用。
5. 画简图解释车辆制动机基本作用原理。
6. 简述车辆制动机应具备的条件。

第二章

货车空气制动机

本章介绍货车空气制动机的类型、组成；空气制动机主要附件的构造、用途、作用原理及其使用和一般检修方法。

第一节 货车空气制动机组成

一、GK 型空气制动机

GK 型空气制动机是在原安装 K_2 型三通阀的制动机的基础上改造而成的。使用在载重 50 t 及其以上的大型货车上。“G”是汉语拼音“改”字的第一个字母，K 表示 K 型三通阀，“GK”就是改造 K 型制动机的意思。该空气制动机是以 GK 型三通阀为主控制部的货车用自动式空气制动机，并具有两级制动率的手动空重车调整装置。

GK 型空气制动机如图 2-1 所示，GK 型空气制动机由制动软管连接器 12、制动主管 1、制动支管、截断塞门 6、远心集尘器 4、GK 型三通阀 3、副风缸 11、制动缸 2 等组成。其组成特点是：使用能与直径 356 mm 制动缸配套使用的 GK 型副风缸，并设置空重车调整装置（包括降压气室 9、空重车转换塞门 7，安全阀 8、空重车指示牌及调整手把 5 等）。GK 型空气制动机现已被列为淘汰型空气制动机，但由于全路货车装备其数量多，在使用中还需逐步淘汰。

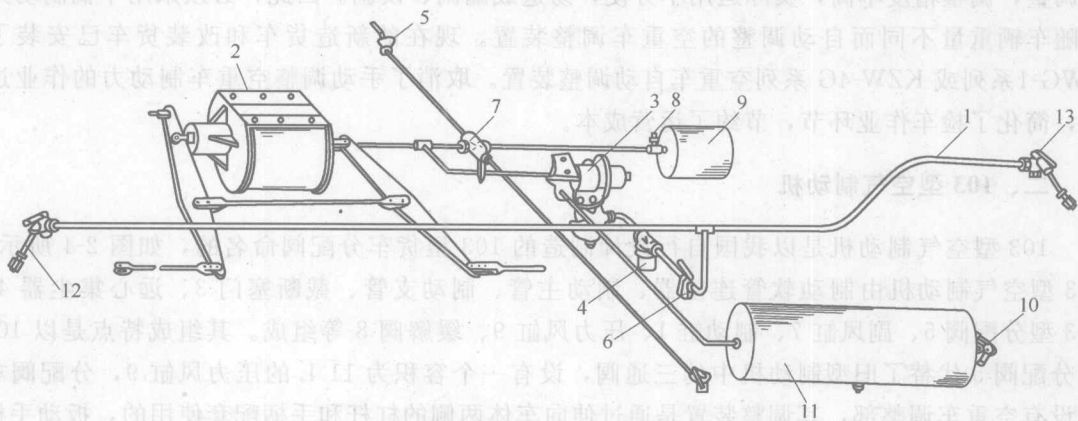


图 2-1 GK 型空气制动机

1—制动主管；2—制动缸；3—GK 型三通阀；4—远心集尘器；5—空重车指示牌及调整手把；6—截断塞门；

7—空重车转换塞门；8—安全阀；9—降压气室；10—缓解阀；11—副风缸；12—制动软管连接器；13—折角塞门

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着车辆载重状态加以改变。为了使车辆在不同载重的状态下具有不同的闸瓦压力，GK 型空气制动机安装

了手动空重车调整装置。

空重车调整装置的调整方法：当车辆每轴平均载重未滿 6 t 时，将空重车调整手把置于空车位；当车辆每轴平均载重在 6 t 及其以上时，将空重车调整手把置于重车位。

空重车的制动力不同是通过改变制动缸的容积来实现的。空车位时，开放空重车转换塞门，使制动缸与降压气室（容积 17 L）连通，扩大制动缸容积。当制动时，副风缸压缩空气经三通阀进入制动缸，同时经空重车转换塞门进入降压气室，所以制动缸压力由于其容积扩大而降低，如图 2-2 所示。为了使空车位的制动缸压力控制在 190 kPa 以下，在制动缸与降压气室的连通管（或降压气室）上设有 E-6 型安全阀。它的调整压力为 190 kPa，如果空车位制动缸压力超过 190 kPa，则多余的压缩空气都从安全阀排掉。压力降至 160 kPa 前关闭。重车位时，关闭空重车转换塞门，截断降压气室与制动缸的联络，因此，制动时，副风缸压缩空气只进入制动缸，制动缸压力高（最高可达 380 kPa），如图 2-3 所示。

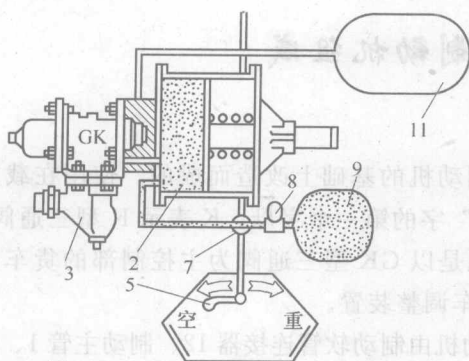


图 2-2 GK 型制动机空车位作用

（图注同图 2-1）

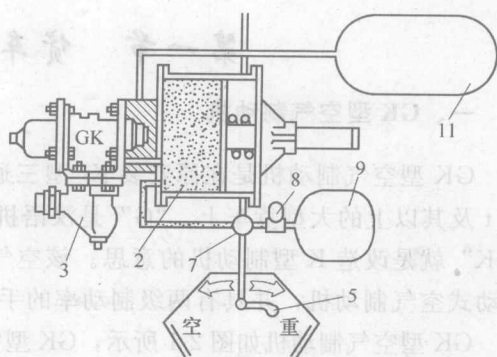


图 2-3 GK 型制动机重车位作用

（图注同图 2-1）

这种手动调整空重车制动力的装置结构虽然简单，但需要根据车辆载重状况依靠人工进行调整，调整精度不高，实际运用不方便，易造成漏调、误调。因此，必须采用车辆制动力可随车辆重量不同而自动调整的空重车调整装置。现在的新造货车和改装货车已安装了 TWG-1 系列或 KZW-4G 系列空重车自动调整装置。取消了手动调整空重车制动力的作业过程，简化了检车作业环节，节约了运营成本。

二、103 型空气制动机

103 型空气制动机是以我国自行设计制造的 103 型货车分配阀命名的，如图 2-4 所示。103 型空气制动机由制动软管连接器、制动主管、制动支管、截断塞门 3、远心集尘器 4、103 型分配阀 5、副风缸 7、制动缸 1、压力风缸 9、缓解阀 8 等组成。其组成特点是以 103 型分配阀 5 代替了旧型制动机中的三通阀，设有一个容积为 11 L 的压力风缸 9，分配阀本身设有空重车调整部，其调整装置是通过伸向车体两侧的杠杆和手柄配套使用的，扳动手柄即可调整为空车位或重车位。103 型空气制动机其他部件与旧型制动机基本相同。由于 103 型分配阀通用于各种大小型号的副风缸和制动缸，所以，103 型空气制动机可以根据车辆载重吨位的大小来选配制动缸和副风缸。目前，103 型空气制动机主要安装在载重 50t 以上的货物车辆上，使用直径为 356 mm 的制动缸，选用副风缸容积为 100 L。

在制动装置检修或编组作业时，需要排出制动缸的压缩空气。操作人员要一直拉动安装

在压力风缸上的缓解阀拉杆或手柄处夹放木楔，才能实现车辆制动机的缓解作用。

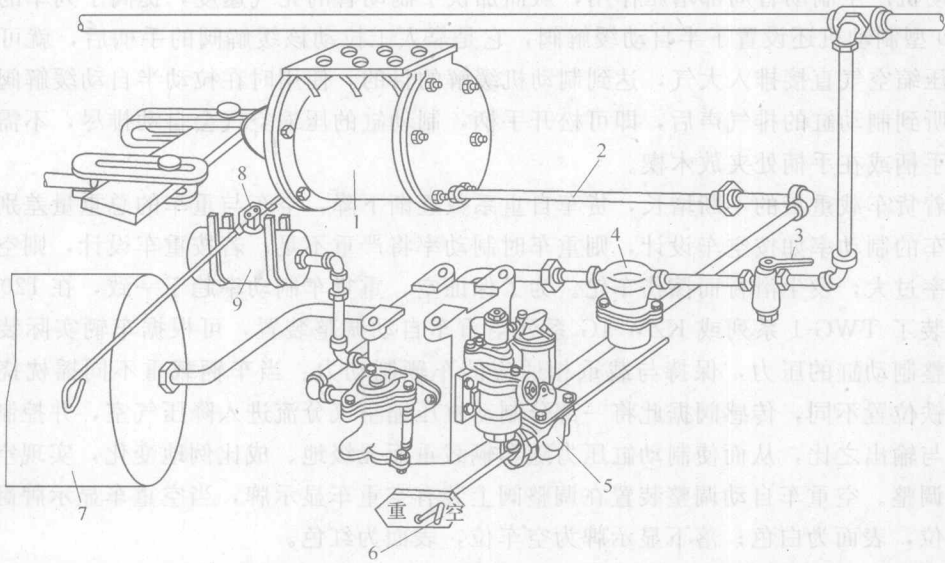


图 2-4 103 型空气制动机

- 1—制动缸；2—制动缸管；3—截断塞门；4—远心集尘器；5—103 型分配阀；
6—空重车指示牌及调整手把；7—副风缸；8—缓解阀；9—压力风缸

与 GK 型空气制动机相比，103 型空气制动机在性能及结构方面的优点很多，但仍存在不少问题。由于副风缸容积大，势必延长列车初充气的时间；制动管小减压量时，制动缸升压力比 GK 型空气制动机高一倍左右，因此两种制动机混编时，制动缸压力不一致除带来列车冲动以外，由于制动力大，还易造成闸瓦磨耗大，甚至磨耗闸瓦托；另外它的缓解波速低，大致与 GK 型制动机相同，易造成车辆间过大的纵向冲动，引起车钩缓冲装置各部件的疲劳，严重处将发生断裂，对于长大货物列车（6 000 t 以上），它的制动波速和缓解波速都不能满足要求。总之，无论 GK 型空气制动机还是 103 型空气型制动机，都不能适应长大货物列车运输时对制动机性能方面提出的新要求。

三、120 型空气制动机

鉴于现有的 GK 型空气制动机和 103 型空气型制动机均已不能适应重载列车的要求，铁道科学研究所和眉山车辆工厂共同研制出了 120 型空气制动机。

120 型空气制动机由制动管 4、制动支管 7、截断塞门和远心集尘器组合装置 6（也有分成两个独立部件的）、120 型控制阀 8、副风缸 10、加速缓解风缸 5、制动缸 13、空重车自动调整装置（包括传感阀 16、调整阀 9 和降压气室 17）、折角塞门 3 和 11、制动软管 2 和 12 等零部件组成，如图 2-5 所示。

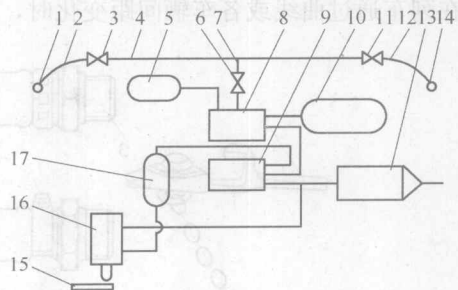


图 2-5 120 型空气制动机组成简图

- 1—制动软管连接器；2—制动软管；3—折角塞门；4—制动管；
5—加速缓解风缸；6—截断塞门和远心集尘器组合装置；
7—制动支管；8—120 型控制阀；9—调整阀；10—副风缸；
11—折角塞门；12—制动软管；13—制动缸；
14—制动软管连接器；15—挡铁；16—传感阀；17—降压气室