

铁路职工岗位培训教材

制动钳工（机车）

ZHIDONG QIANGONG (JICHE)

铁路职工岗位培训教材
编审委员会

铁路职工岗位培训教材

制动钳工(机车)

铁路职工岗位培训教材编审委员会

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书为制动钳工(机车)岗位培训教材,全书分为基本知识和职业技能两部分。基本知识部分包括制动机知识和基础知识等内容。职业技能部分分为初级工、中级工、高级工、技师和高级技师。书中列有复习思考题。

本书针对铁路职工岗位培训、职业技能鉴定进行编写,是各单位组织职工进行岗位培训、技能鉴定的必备用书,对各类职业学校师生也有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

制动钳工. 机车/铁路职工岗位培训教材编审委员会编. —北京:中国铁道出版社,2011.7(2013.4重印)
铁路职工岗位培训教材
ISBN 978-7-113-13683-3

I. ①制… II. ①铁… III. ①机车-车辆制动-钳工-技术培训-教材 IV. ①U270.35

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 198857 号

书 名: 铁路职工岗位培训教材
制 动 钳 工 (机 车)
作 者: 铁路职工岗位培训教材编审委员会

责任编辑:王明容 电话:021-73138 电子信箱:tdpress@126.com

封面设计:薛小卉

责任校对:孙 玫

责任印制:郭向伟

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷:北京华正印刷有限公司

版 次:2011年7月第1版 2013年4月第2次印刷

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16 印张:17 字数:423 千

书 号:ISBN 978-7-113-13683-3

定 价:40.00 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联系调换。

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

铁路职工岗位培训教材

编 审 委 员 会

主任委员:彭开宙

副主任委员:何华武 郑 健 耿志修 陈兰华

委 员:(按姓氏笔画排序)

王保国	王 培	田京芬	申瑞源
刘 刚	刘克强	刘朝英	庄 河
吴翠琬	张志农	张重天	陈伯施
郑建东	赵春雷	郭玉华	康高亮
傅选义	程先东		

前 言

党的十六大以来,铁路事业蓬勃发展,大规模铁路建设全面展开,技术装备现代化实现重大跨越,尤其在高原铁路、机车车辆装备、客运专线、既有线提速和重载运输技术方面达到了世界先进水平。铁路职工队伍素质得到了相应提高,但距离铁路现代化发展的要求还有一定差距,铁路人才队伍建设和职工教育培训工作任重道远。

教材是劳动者终身教育和职业生涯发展的重要学习工具,教材建设是职业教育培训工作的重要组成部分,是提高教育培训质量的关键。加快铁路职工岗位培训教材建设,已成为加强和改进铁路职工教育培训工作的当务之急。为适应铁路现代化发展对技能人才队伍建设的需要,加快铁路职工岗位培训教材建设,铁道部决定按照铁道行业特有职业(工种)国家职业标准,结合铁路现代化发展的实际,组织开发铁路职工岗位培训教材。

本套教材由铁道部劳动和卫生司、运输局共同牵头组织,相关铁路局分工负责,集中各业务部门的专家和优秀工程技术人员编写及审定,多方合作,共同完成,涵盖了铁路运输(车务、客运、货运、装卸)、机务、车辆、工务、电务部门的77个铁路特有职业。教材坚持继承与创新相结合,充分体现了近几年来铁路新技术、新设备的大量运用及其发展趋势,特别是动车组系列教材填补了教材建设的空白,为动车组司机和机械师等铁路新职业员工提供了岗位培训教材;教材坚持科学性与规范性,依据铁道行业国家职业标准中的基本要求和工作要求编写,力争准确体现国家职业标准和有关作业标准、安全操

作等规章、规范的要求;教材坚持实用可行的原则,重点突出实作技能、应急处理和新技术、新设备、新规章、新工艺等四新知识,对职业技能部分按照技能等级分层编写,便于现场职工的培训与自学。

本套教材适用于工人新职、转职(岗)、晋升的岗位资格性培训,也适用于各类岗位适应性培训,同时为职业技能鉴定提供参考。

《制动钳工(机车)》一书由上海铁路局负责主编,主编人员:袁朝,参加编写人员:马荣军、高标、齐鉴妙、陶黎平、朱永明、彭海翔。主要审定人员:淡红升、赵小汉、陈志轻、孔令清、任广鑫、杨春燕。本书在编写、审定过程中得到了有关单位的大力支持,在此一并表示感谢。

铁路职工岗位培训教材编审委员会

2009年8月

目 录

基 本 知 识

第一章 制动机知识	3
第一节 制动机概述	3
一、制动的基本概念	3
二、自动空气制动机的基本作用原理	3
三、我国制动机的种类	4
第二节 机车制动机	5
一、JZ-7 型空气制动机	5
二、DK-1 型电空制动机	23
三、CCBⅡ 制动机	39
四、制动装置附件	57
五、空气压缩机及风源净化装置	62
六、制动装置试验设备	71
第三节 制动基础理论知识	77
一、制动倍率、制动传动效率和机车制动率	77
二、空气波与制动波	78
三、列车管减压量与制动缸压力的关系	78
四、制动机的稳定性、安定性及灵敏度	79
复习思考题	79
第二章 基础知识	81
第一节 机械基础	81
一、螺纹连接	81
二、键与销	84
三、弹簧的种类与特点(中级)	84
四、轴承(高级)	85
五、带传动、齿轮传动、蜗杆传动	86
六、液压传动	89
七、联轴器	92
复习思考题	94
第二节 机械制图	96
一、投影法的基本概念	96
二、视图(中级)	97

三、公差配合的基本知识(中级、高级)	99
四、形状公差和位置公差	102
五、零件图	103
六、装配图	104
复习思考题	106
第三节 钳工基础	106
一、锉削	106
二、锯割	110
三、錾削	111
四、钻孔、扩孔、铰孔	113
五、铰孔	117
六、攻丝、套扣	119
七、刮削	122
八、研磨	124
九、装配	125
十、量具的使用	133
复习思考题	140
第四节 电工基础	141
一、电空阀	141
二、接触器与继电器	143
三、常用电工仪表的使用	144

职 业 技 能

第三章 初 级 工	151
第一节 钳工制作技能	151
一、方孔定位板制作	151
二、直角定位块制作	152
三、锉削、錾削、锯割、铰孔组合基本操作	153
第二节 机车制动	154
一、机车制动装置附件的检修	154
二、JZ-7 型空气制动机中继阀的检修	160
三、JZ-7 型空气制动机作用阀的检修	163
四、DK-1 型制动机中继阀的检修	166
五、DK-1 型制动机紧急放风阀的检修	169
第四章 中 级 工	171
第一节 钳工制作技能	171
一、制作限位块	171
二、锉、铰孔、攻螺纹组合凸形块操作	172
三、燕尾块制作	173
第二节 机车制动	174

一、JZ-7 型空气制动机自动制动阀的检修	174
二、JZ-7 型空气制动机单独制动阀的检修	178
三、DK-1 型制动装置空气制动阀的检修	181
四、DK-1 型制动装置电动放风阀的检修	184
五、机车无火回送及双机重联的有关作业	185
第五章 高级工	187
第一节 钳工制作技能	187
一、角度样板制作	187
二、异形板制作	188
三、制作方形组合	189
第二节 机车制动	191
一、NPT5 型空气压缩机的检修	191
二、JKG 型空气干燥器检修(JKG1、JKG2 型)	201
三、JZ-7 型空气制动机分配阀的检修	203
四、JZ-7 型空气制动机切控阀的检修	209
五、重联阀的检修	211
六、DK-1 型电空制动机分配阀的检修	213
七、JZ-7 型空气制动机在试验台上的综合试验	215
八、DK-1 型电空制动机在试验台上的综合试验	217
第六章 技 师	220
第一节 钳工制作技能	220
一、制作四方换位相配	220
二、燕尾圆弧对配	221
三、制作凸凹直槽间接配	222
第二节 机车制动	223
一、螺杆式空气压缩机的检修	223
二、韶山 ₄ 改型机车制动器的检修	227
三、JZ-7 型制动机系统故障判断、分析及处理	229
四、DK-1 型制动机系统故障判断、分析及处理	240
第七章 高级技师	249
第一节 钳工制作技能	249
一、制作双三角间接配	249
二、制作六角双件嵌配	250
三、制作五方公母套	251
第二节 机车制动	252
一、JZ-7 型空气制动机系统安装、调试	252
二、DK-1 型制动机系统安装、调试	254
三、制动机试验台的性能检查	256
四、HXD ₃ 型机车制动装置机能试验	260

基 本 知 识

第一章 制动机知识

第一节 制动机概述

一、制动的基本概念

使运动中的物体停止运动或减低其速度,以及防止静止中的物体发生移动所采取的措施,都叫制动。制动就是给物体施加一种人为阻力,去阻止物体的运动或运动趋势,这个阻力便是制动力。用以产生制动力的装置称为制动机。

铁路各型机车和车辆上都装有制动机,安装在机车上的叫机车制动机,安装在车辆上的叫车辆制动机。司机对制动机的操纵,即对制动力的适时调节。为了施行制动而在机车或车辆上装设的由一整套零部件组成的装置,称为制动装置。

列车由施行制动开始,到完全停车为止,中间所行驶的距离称为制动距离。制动力愈大,制动距离愈短。

产生制动力的方法有很多种,目前铁路运输上普遍采用动力制动和闸瓦(踏面)制动两大类制动系统,其中最主要、最广泛的应用是闸瓦制动系统,动力制动只作为闸瓦制动的辅助制动。此外,为提高摩擦制动时热负荷的消散能力,盘形制动也逐渐被采用。

二、自动空气制动机的基本作用原理

我国现有各种机车和车辆上都采用自动空气制动机,这种空气制动机的特点是:向列车管充风增压时,制动机呈缓解状态;列车管减至定压及以下时,则呈制动状态。这种作用依靠三通阀(或分配阀)及副风缸来完成,无论制动机总体结构如何,这种制动机的基本作用原理都一样。以下通过三通阀的3个作用位置,说明自动空气制动机的基本原理。

1. 充风缓解位[图 1-1(a)]

司机通过操纵制动阀,将压力空气送入列车管并进入三通阀,三通阀内活塞及活塞杆带节制阀及滑阀一起右移至极端位,充风沟 i 露出,压力空气经充风沟充入副风缸,直到副风缸内的压力与列车管压力平衡时,充风过程自然停止。此时,制动缸经滑阀上的联络槽 n 与三通阀排气口 EX 相通,可使制动缸压力得到缓解。

2. 制动位[图 1-1(b)]

司机通过操纵制动阀,将列车管的压力排出一部分,称为“减压”。减压时,三通阀活塞两侧形成压力差,活塞在此压力差作用下左移,首先关闭充风沟,同时带动节制阀、滑阀一起左移至极端位,使副风缸经滑阀上的 z 孔与制动缸孔 r 相通,副风缸中的压力空气充入制动缸。此时,制动缸活塞克服缓解弹簧力而右移,使闸瓦压紧车轮踏面,呈制动状态。

3. 中立位[图 1-1(c)]

当列车管减压发生制动作用后,若操纵制动阀停止减压,由于三通阀原来已处于制动位置,故副风缸仍继续向制动缸充风,而其压力逐渐下降。待副风缸压力稍低于列车管压力时,

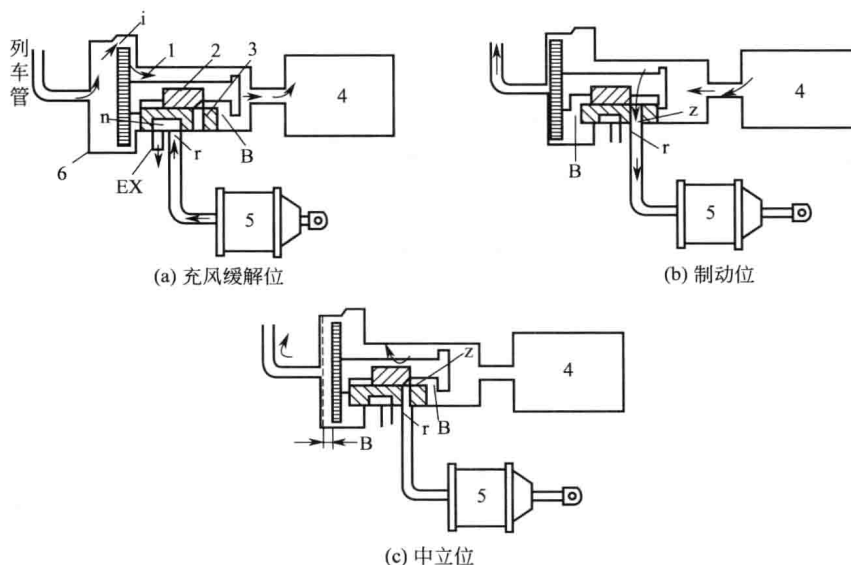


图 1-1 二压力机构阀作用原理

1—活塞及活塞杆;2—节制阀;3—滑阀;4—副风缸;5—制动缸;6—三通阀;
i—充气沟;B—间隙

活塞随即右移,带动节制阀右移一个间隙距离(滑阀不动),节制阀遮住 z 孔,副风缸中的压力停止下降,活塞两侧不能形成更大的压力差,此时三通阀形成中立位,制动缸呈保压状态。

三、我国制动机的种类

我国机车和车辆制动机随着铁路运输事业发展的要求正在不断改进,日趋完善。尤其是近年来,已把发展重载货物列车及准高速旅客列车运输列为一项重要的技术政策。因此,对机车制动机的性能提出了更高的要求。

目前,我国使用的机车制动机种类有:

1. ET-6 型空气制动机。主要用于蒸汽机车和少数内燃机车。
2. EL-14 型空气制动机。使用在单端操纵的内燃机车。
3. EL-14 改进型空气制动机。使用在双端操纵的内燃机车和电力机车。
4. 26-L 型空气制动机。使用在进口的 ND₄ 型、ND₅ 型等内燃机车。
5. 克诺尔型空气制动机。使用在进口的 ND₂ 型、ND₃ 型、NY₅ 型、NY₆ 型内燃机车上。
6. JZ-6 型空气-真空制动机。为援助坦赞铁路的内燃机车设计制造,机车本身以空气制动为基础,既能操纵空气制动的列车,又能操纵真空制动的列车。
7. JZ-7C 型空气制动机。使用在东方红型内燃机车上。
8. JZ-7 型空气制动机。是我国自行设计制造的一种新型空气制动机,自 1978 年铁道部鉴定投产以来,已广泛使用在我国各型内燃机车和电力机车上,它代替了 EL-14 改进型空气制动机。

9. DK-1 型电空制动机。以压力空气为动力来源,用电信号作为指令操纵制动装置的制动、保压和缓解等作用,所以称为电空制动机。一般是在空气制动机的基础上加装电气控制部件。为了取得应用上的可靠性,现在的电空制动机多数具有空气制动机的功能,以备在电空系

统发生故障时,能方便地转为空气位操纵。DK-1 型电空制动机使用在韶山系列电力机车上。

相对于空气制动机来说,电空制动机的主要优点有:

- (1)准、快、轻、静;
- (2)结构简单,便于检修;
- (3)多重安全措施。

10. CCB II 微机控制制动系统。该制动系统是基于网络的电空制动系统,是按照美国铁路协会标准(AAR)以 26-L 型制动机为基础设计的,主要应用于我国 HXD₃ 型大功率电力机车上。该制动系统具有以下技术特点:

- (1)控制准确性高,反应迅速;
- (2)安全性较高;
- (3)部件集成化高,可进行部件的线路更换,维护简单;
- (4)有自我诊断、故障显示及处理方法提示功能。

另外,液力制动、电阻制动已广泛运用于内燃机车和电力机车上,作为一种辅助装置,用以弥补闸瓦制动的不足。

我国货运列车主要采用了 GK 型、103 型及 120/120-1 型等制动机;客运列车主要采用了 104、F8 型等制动机。

第二节 机车制动机

一、JZ-7 型空气制动机

JZ-7 型空气制动机是我国自行设计和制造的一种空气制动机。它具有操纵灵活、性能稳定可靠、维修方便等特点,用于我国单、双端操纵的内燃机车和早期的电力机车上。

(一)JZ-7 型空气制动机的组成及各阀的控制关系

1. JZ-7 型空气制动机系统主要由空气压缩机、总风缸、调压器、制动阀、中继阀、分配阀、作用阀、变向阀、紧急制动阀、无动力装置、油水分离器、空气干燥器、附加风缸、双针压力表、管道滤尘器、制动缸及各种塞门等组成。另外,为了提高轮轨间的黏着力,在机车上还设有由撒砂开关、撒砂作用阀、撒砂电磁阀、撒砂阀等组成的撒砂系统。JZ-7 型空气制动机主要部件如图 1-2 所示。

- (1)单独制动阀——单独操纵机车的制动、缓解和保压作用,与车辆制动机的状态无关;
- (2)自动制动阀——操纵全列车的制动、缓解和保压作用;
- (3)中继阀——根据自动制动阀控制的均衡风缸压力变化,控制列车管的充、排气,以实现列车的制动、缓解和保压作用;
- (4)分配阀——根据列车管的压力变化控制作用阀的充、排气,以实现机车的制动、缓解和保压作用;
- (5)作用阀——受分配阀和单独制动阀的控制,直接控制机车制动缸的充、排气,以实现机车的制动、缓解和保压的作用。

2. JZ-7 型空气制动机各阀的控制关系如下:

(1) 自动制动阀→均衡风缸→中继阀→列车管压力变化→车辆制动机

↓
→机车分配阀→作用阀→机车制动缸

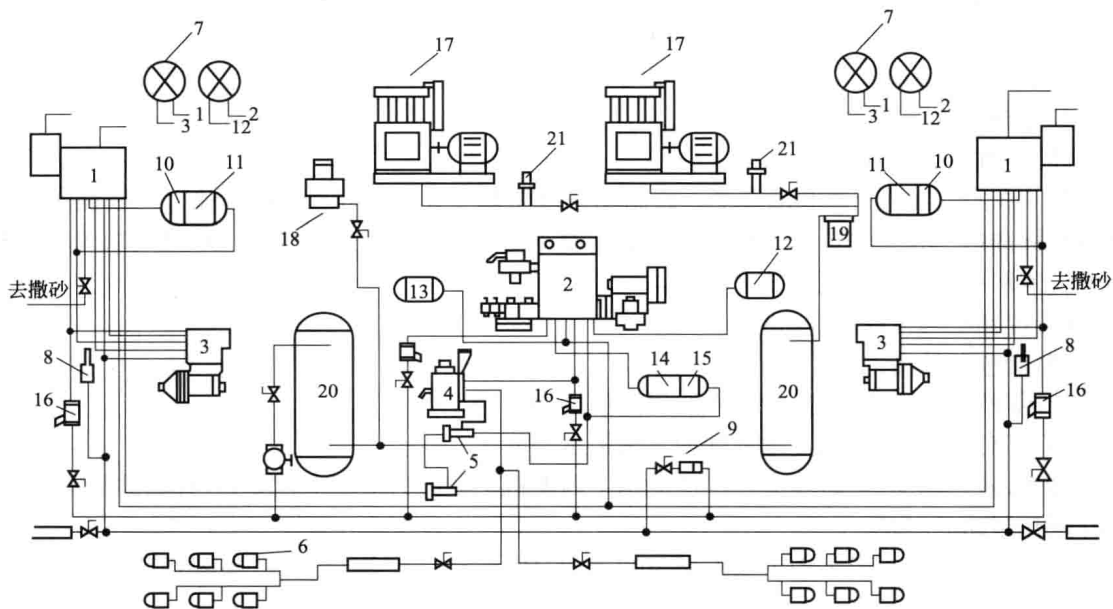


图 1-2 JZ-7 型空气制动机管路系统

1—制动阀;2—分配阀;3—中继阀;4—作用阀;5—变向阀;6—制动缸;7—双针压力表;8—紧急制动阀;9—无动力装置;
10—均衡风缸;11—过充风缸;12—降压风缸;13—工作风缸;14—紧急风缸;15—作用风缸;16—管道滤尘器;
17—空压机;18—调压器;19—油水分离器;20—总风缸;21—安全阀

(2) 单独制动阀

- 作用阀→机车制动缸(机车在单独制动、缓解时)
- 工作风缸→分配阀主阀部→作用阀→机车制动缸(在列车制动后机车单独缓解时)

(二) JZ-7 型空气制动机的主要特点和性能参数

JZ-7 型空气制动机主要有以下特点:

1. 客、货车两用。客、货车两用是指 JZ-7 型空气制动机既可以阶段缓解,也可以一次缓解。当客、货车转换在客车位、分配阀转换盖板置于阶段缓解位时,制动机具有阶段缓解的性能;当客、货车转换阀在货车位、分配阀转换盖板置于一次缓解位时,制动机具有一次缓解的性能。一般情况下,装有阶段缓解性能的制动机用于客运列车,装有一次缓解性能的制动机用于货运列车,而且机车制动机的类型必须与车辆制动机的类型相适应。目前,我国的货运车辆都是装有一次缓解型的车辆空气制动机,而装有 GL 型空气制动机的客运车辆,虽具有阶段缓解的性能,但在使用中已将附加风缸切除不用,失去阶段缓解的性能,因此我国的客运和货运车辆大多数是使用一次缓解型的制动机。在 JZ-7 型机车空气制动机使用中,应将客、货车转换阀置于货车位,分配阀转换盖板置于一次缓解位。

2. 自动保压。自动制动阀在制动区(最小减压位—最大减压位)时,手柄的每一个位置对应一个减压量。制动时,根据自动制动阀手柄所在的位置对均衡风缸进行减压,当均衡风缸的压力等于自动制动阀所在位置对应的压力时,均衡风缸停止减压,实行自动保压。

3. 自动制动阀设有过充位。自动制动阀在过充位时,可以提高列车管的充风速度,缩短列车的初充风和再充风的时间。在过充位,列车管的过充量为高于定压 30~40 kPa,且与自动制动阀在过充位置放的时间长短无关。

4. 自动制动阀设有过量减压量位。自动制动阀在过量减压量位时,可使均衡风缸减压 240~260 kPa;当列车管和车辆副风缸充风不足时,自动制动阀放至此位置,可以利用车辆副风缸现有的压力空气进行有效的制动。

5. 分配阀采用二压力阀和三压力阀的混合式结构,使制动机既具备阶段缓解性能,也具有阶段缓解性能。在紧急制动后,分配阀具有增压的功能。

6. 分配阀的副阀具有局减作用。因此,无论机车在列车中的连挂位置如何,当列车施行小减压量制动时,机车均能产生有效的制动作用。

7. 作用阀具有自动保压的性能。在制动保压后,制动缸有泄漏时能够自动进行补偿,具有良好的制动不衰减性;同时,机车制动缸的压力不因制动缸的容积或机车在列车中的连挂位置的不同而改变。

8. JZ-7 型空气制动机在结构上采用橡胶膜板、柱塞阀、O 形橡胶密封圈等新型密封方法,提高了密封效果、方便了检修、延长了检修周期、增加了制动机的可靠性。

9. 制动阀的操纵机构采用凸轮结构,减压量不受温度的影响。

JZ-7 型空气制动机的性能参数见表 1-1 和表 1-2。

表 1-1 单独制动性能表

技术项目	技术要求	技术项目	技术要求
全制动位制动缸最高压力(kPa)	300	运转位制动缸自 300 kPa 降至 35 kPa 的时间(s)	<4
全制动位制动缸自 0 升至 280 kPa 的时间(s)	<3		

表 1-2 自动制动性能表

技术项目	技术要求	技术项目	技术要求
分配阀工作风缸初充风压力自 0 上升至 480 kPa 的时间(s)	70~90	常用全制动制动缸最高压力(kPa)	340~360
分配阀降压风缸初充风压力自 0 上升至 480 kPa 的时间(s)	45~78	常用全制动制动缸升压时间(s)	5~7
列车管有效局减量(kPa)	30	制动缸自最高压力缓解至 35 kPa 的时间(s)	5~8
单机列车管减压 20 kPa 时,副阀应发生局减作用,同时主阀动作	局减开始,制动缸压力上升	紧急制动时列车管压力下降至 0 的时间(s)	<3
常用全制动后阶段缓解的次数(级)	5(客车位)	紧急制动后,制动缸最高压力(kPa)	420~450
均衡风缸压力自 500 kPa 常用制动减压至 360 kPa 的时间(s)	4~7	紧急制动后制动缸升至最高压力的时间(s)	4~7

(三) 自动制动阀

自动制动阀由 7 个部分组成,即阀体与管座,手柄与凸轮,调整阀,放风阀,重联柱塞阀,缓解柱塞阀,客、货车转换阀。自阀与单阀共用一个阀体,其外形如图 1-3 所示,其结构如图 1-4 所示。自动制动阀手柄共有 7 个作用位置,即过充位、运转位、最小减压位、最大减压位、过量减压位、手柄取出位、紧急制动位。最小减压位与最大减压位之间为常用制动区。

自动制动阀是操纵全列车制动、缓解、保压等作用的控制部件,即制动机的各种性能和作用可通过对其手柄的操作来完成。

1. 阀体与管座

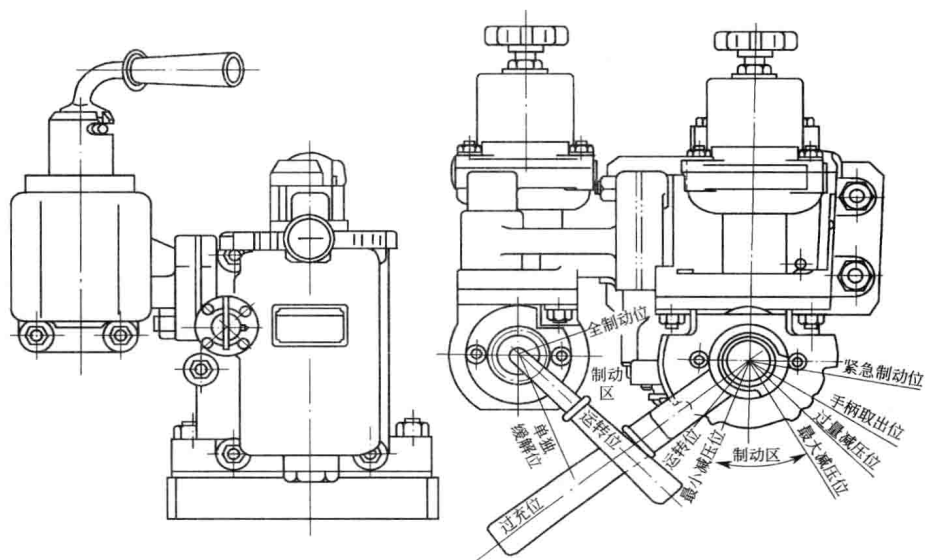


图 1-3 自动制动阀外形

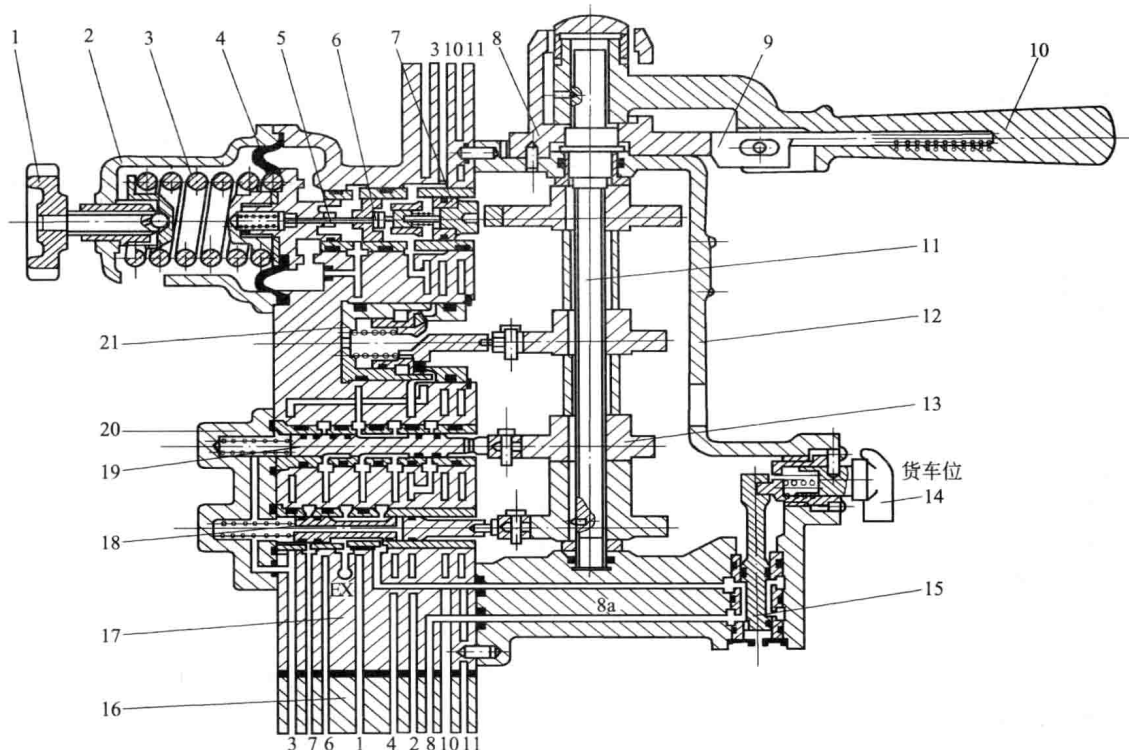


图 1-4 自动制动阀结构

1—调整手轮;2—调整阀盖;3—调整弹簧;4—调整阀膜板;5—排气阀;6—供气阀;7—调整阀柱塞;8—盖;9—手柄定卡;
10—手柄;11—凸轮轴;12—凸轮盒;13—凸轮;14—转换手柄;15—客、货车转换阀;16—管座;17—阀体;18—缓解柱塞阀;
19—重联柱塞阀;20—前盖;21—放风阀

管号:1—均衡风缸管;2—列车管;3—总风缸管;4—中均管(中继阀均衡风缸管);6—撒砂管;7—过充管;

8—总风遮断阀管;10—单独缓解管;11—单独作用管