

GUIDAO CHELIANG ZHIDONG
GONGCHENG

轨道车辆制动工程

邓之明 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

轨道车辆制动工程

邓之明
编著

中国铁道出版社

2006年 北京

内 容 简 介

本书介绍铁道机车车辆、城市轻轨地铁车辆和铁道动车组的制动工程。从各种列车运用本身要求出发,谈车辆制动装置的配置,从基本原理控制,到制动力的实施,包括当今在机车和各种动车组中的电制动。详细分析了各种车型制动系统的最基本特点,分析它们发展过程中技术的革新和进步,优缺点,得和失。以知其所以然为探讨目标。

本书可供轨道车辆制动工程有关产品设计、制造和运用检修单位的有关技术人员,技术管理人员和机车车辆专业的学生学习或参考。

图书在版编目(CIP)数据

轨道车辆制动工程/邓之明编著. —北京:中国铁道出版社,2006.10

ISBN 7-113-07318-2

I. 轨… II. 邓… III. 轨道车辆—制动装置
IV. U216.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122009 号

书 名: 轨道车辆制动工程

作 者: 邓之明

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: 王明容 薛 淳

封面设计: 田 蕾

印 刷: 北京市兴顺印刷厂

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 15 字数: 368 千

版 本: 2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 7-113-07318-2/U·1905

定 价: 26.00 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,请与本社发行部调换。

编辑部电话 010-51873139 发行部电话 010-63545969

前言

就这一专业来说,本书的题目不算小,为此曾酝酿了一段时间,落笔后倒也顺利。毕竟,学的和从业30余年来干的就是铁道车辆制动机产品设计开发工作。除本书中最后一章的铁道高速动车组制动工程未亲自参加外,其他都涉及到了,自有相当的体验,总想好好总结一下。在将退休之际,写了这本书,算是对吃的铁路饭有个交代,对自己也是个交代。

阅读本书的人最好是对轨道车辆制动工程有一定的了解,有一些基础的或者是正在从事有关工作的技术人员和工人,也可以是有关技术管理人员。从事制动专业有相当经验的人看了本书,可能十分同意本人的一些观点,也可能反对某些观点或说法。学习铁道机车车辆专业的学生可以将本书当作参考,也许今后工作实践后有所体会,再来翻翻。

本书在编排上按轨道车辆的几种不同类型分章节,按其自身的特点和要求写。由于自动空气制动系统、三通阀是列车空气制动的基础知识,故安排在第1章货车内,占了一点篇幅,这既符合该技术演变的历史,也有利于读者从基本知识中拓展开来,符合认识规律。在机车和动车组中,动力制动已占相当比例,搞铁路制动的人,目前对电制动了解比较少,尤其对其控制是隔行的,但在现代轻轨地铁动车组和铁路高速动车组的制动系统中,这是不可缺少的一环,如何使电制动和空气制动有效匹配是很重要的,因此在本书第4章中对电制动的基本知识作了一定篇幅的介绍。今后轨道车辆制动技术的发展必定是多学科知识运用的交叉,这样才能真正做到在控制上精度高、响应快,在制动力实施上是多种方式复合,高效、节能和环保。

本书的出版要感谢铁道制动界的同仁们,也包括本书参考文献中提到的作者们。需要说明的是:因为写本书要照顾专业的连贯性,其中的某些内容,主要是几个必须讲的阀的结构和作用原理,就参考了几个教材和培训资料内的章节。最后,要感谢为本书文稿整理和图表制作帮我工作的陈伟、欧晓健工程师。行文至此,正如前所述,就这专业来说,本书的题目不算小。由于我国铁路管理是:客车段、货车段、车辆处、机务段、机务处;工厂是客车厂、货车厂、内燃机车厂、电力机车厂;城轨交通是各城市地铁公司和车辆段;所以用制动机的人往往熟悉某类车的制动系统。研究单位是一个专题一拨人,往往一个人一辈子搞了一种阀、一类瓦,所以行内很多人是专家中的专门家。本人有幸涉及面广,但这个优点也会是缺点:博而不精。因此,尽管撰文造句,字字推敲,但仍不免会有“硬伤”的地方,恳请指正,若看法或观点不同,欢迎讨论,这是笔者最诚恳的企盼。

作者

2004年12月8日

目 录

第1章 铁道货车制动系统	1
1.1 概 述	1
1.2 空气制动机	1
1.2.1 直通空气制动机	1
1.2.2 自动空气制动机	2
1.3 二压力机构与三压力机构 直接缓解型与阶段缓解型	3
1.4 我国货车制动机的发展历程	5
1.4.1 K型三通阀与 GK型三通阀	6
1.4.1.1 GK型三通阀的构造	6
1.4.1.2 GK型三通阀的作用	9
1.4.1.3 K型/GK型三通阀在货车上的配置	16
1.4.1.4 K型/GK型三通阀存在的问题	16
1.4.2 103型货车空气分配阀	18
1.4.2.1 103型分配阀的构造	18
1.4.2.2 103型分配阀的作用原理	19
1.4.2.3 103型分配阀的性能特点和存在问题	22
1.4.3 120型控制阀	29
1.4.3.1 120型控制阀的构造	30
1.4.3.2 120型控制阀的作用	47
1.4.3.3 120型控制阀的性能特点	47
1.5 货车基础制动	50
1.5.1 货车基础制动装置	50
1.5.2 制动倍率、传动效率、制动率、闸瓦摩擦系数与制动黏着系数	55
1.5.3 列车运行阻力、货物列车的制动能力和坡道制动	59
1.6 货车空重车调整装置	62
1.6.1 KZW-4G系列货车空重车自动调整装置	62
1.6.2 货车空重车自动调整装置的特性分析	66
1.7 货车电控空气制动(ECP)	71
第2章 铁道客车制动系统	75
2.1 概 述	75
2.2 104型客车空气分配阀	75
2.2.1 104型客车空气分配阀的构造	75
2.2.2 104型客车空气分配阀的作用原理	80
2.2.3 紧急放风阀动态特性研究	87

2.2.4	104 型电空制动机	99
2.2.5	104 型空气分配阀性能特点	102
2.3	F8 型客车空气分配阀	103
2.3.1	F8 型客车空气分配阀的构造	103
2.3.2	F8 型客车空气分配阀的作用原理	107
2.3.3	F8 型电空制动机	114
2.3.4	F8 型客车空气分配阀性能与 UIC 规程要求	118
2.4	客车基础制动装置	121
2.5	使用空气弹簧的客车空重车自动调整装置	123
2.6	客车制动防滑器	127
2.6.1	TFX ₁ 型制动防滑器的组成	128
2.6.2	TFX ₁ 型制动防滑器的工作原理	131
2.7	小 结	133
第 3 章	铁道机车制动系统	135
3.1	概 述	135
3.2	JZ-7 型机车制动机	135
3.2.1	JZ-7 型机车制动机的结构组成	135
3.2.2	JZ-7 型机车制动机的作用原理	137
3.2.3	JZ-7 型机车电空制动机	140
3.3	DK-1 型机车制动机	149
3.3.1	DK-1 型机车制动机结构组成	149
3.3.2	DK-1 型机车制动机作用原理	152
3.3.3	DK-1 型列车电空制动机	157
3.4	机车动力制动与机车空气制动系统的基础制动装置	163
3.4.1	东风 ₁₁ 型内燃机车	164
3.4.2	韶山 ₇ 型电力机车	166
3.4.3	小 结	169
3.5	机车制动机的发展	170
3.5.1	采用无线电遥控方式的机车牵引制动远程控制装置	170
3.5.2	关于机车制动机发展的探讨	171
第 4 章	城市轻轨地铁车辆制动系统	174
4.1	城市轻轨地铁车辆运行特点和对制动的要求	174
4.2	电 制 动	174
4.2.1	电制动概述	174
4.2.2	直流牵引传动的电制动	175
4.2.2.1	凸轮变阻调速 斩波调阻调速	175
4.2.2.2	斩波调压调速	176
4.2.2.3	直流牵引电机斩波调压调速系统	177
4.2.3	交流牵引传动的电制动	179
4.3	轻轨地铁车辆用空气弹簧及自动高度调整阀、差压阀和称重阀	183

4.3.1	空气弹簧	183
4.3.2	自动高度调整阀	184
4.3.3	差压阀	185
4.3.4	称重阀	186
4.4	空气制动	188
4.4.1	空气制动概述	188
4.4.2	空气制动的执行部分——基础制动系统	188
4.4.3	空气制动的控制部分——微机直通电空制动控制系统	189
4.4.3.1	制动控制单元 BCU	189
4.4.3.2	制动电控单元 ECU	191
4.5	城市轻轨地铁车辆制动系统——电制动 + 空气制动	192
4.6	城市轻轨地铁车辆制动能力初步设计和计算	196
4.7	关于城市轻轨地铁动车组的编组对黏着的要求,与牵引加速度、 制动减速度的关系	202
4.8	关于城市轻轨地铁车辆制动系统的国产化问题	203
第5章	铁道动车组制动系统	205
5.1	概 述	205
5.2	国外铁道高速动车组制动系统简介	205
5.2.1	国外高速动车组制动控制系统	205
5.2.1.1	日本新干线制动控制系统	205
5.2.1.2	法国 TGV 制动控制系统	205
5.2.1.3	德国 ICE 制动控制系统	206
5.2.2	国外高速动车组基础制动系统中新的制动方式	206
5.2.2.1	涡流制动	206
5.2.2.2	磁轨制动	207
5.2.2.3	黏着子增黏方式	208
5.3	国内动车组制动控制系统	208
5.3.1	“中原之星”制动控制系统	208
5.3.2	“中华之星”制动控制系统	210
5.3.3	关于铁道动车组制动控制系统的设计	211
5.4	高速动车组的制动能力	214
5.4.1	从“中华之星”的基础制动系统看高速动车组制动能力配置	214
5.4.2	国外高速动车组制动功率	219
5.4.3	高速动车组必须发展非轮轨黏着制动方式	220
5.5	高速动车组制动操纵与制动等级	222
5.6	对高速动车组制动系统的评估	225
参考文献		228
附图	120 型阀充气缓解位	230

第 1 章 铁道货车制动系统

1.1 概 述

本书所讲轨道车辆是指在准轨(1 435 mm)、米轨(1 000 mm)和宽轨(1 520 mm)等轨距的铁道上行驶的车辆,包括货车、客车、机车、城市轨道交通的轻轨车辆、地铁车辆、铁路动车组车辆。这些车辆的制动工程是指全列车的制动控制到各辆车实施制动力,使列车减速或停车。

1.2 空气制动机

1.2.1 直通空气制动机

自 19 世纪出现铁道以来,最早期的牵引用蒸汽机车挂着几节车厢,车厢间用链子和销连接,其制动方式最早是将压缩空气直接通入各车厢的制动缸,由制动缸推出活塞带动闸瓦压迫车轮踏面,即施行制动(也称上闸),这就是直通空气制动机的原型,见图 1-1。如果要缓解(即松闸),只要司机将制动阀放在缓解位,制动缸的压力空气就从制动阀排气口排出,缓解车辆。由此可见,这种直通空气制动机系统如果牵引的车辆较多,则制动和缓解的时间长,前快后慢相差大,而且万一中间链断了,就没法制动,极不安全。

1

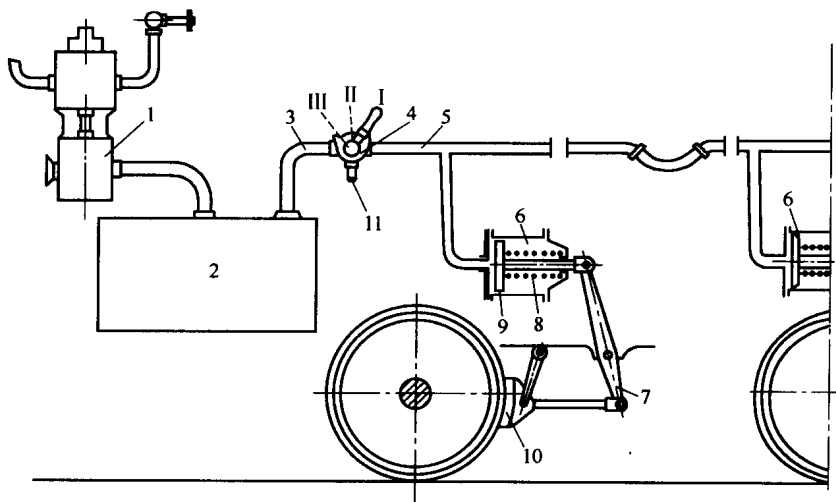


图 1-1 直通空气制动机原理图

1—空气压缩机;2—总风缸;3—总风缸管;4—制动阀;5—列车制动管;6—制动缸;7—基础制动装置;
8—制动缸缓解弹簧;9—制动缸活塞;10—闸瓦;11—制动阀排气口。

I、II、III—制动阀的缓解位、保压位、制动位。

1.2.2 自动空气制动机

19 世纪 70 年代发明了一种自动空气制动机,其原理如图 1-2,即在每个车厢上装一个三通阀。三通阀的工作原理如图 1-3 所示,三通阀由于与列车制动管、副风缸和制动缸相通而得名。根据列车制动管内压力的变化,三通阀有 3 个基本位置:充气缓解位,制动位,保压位。

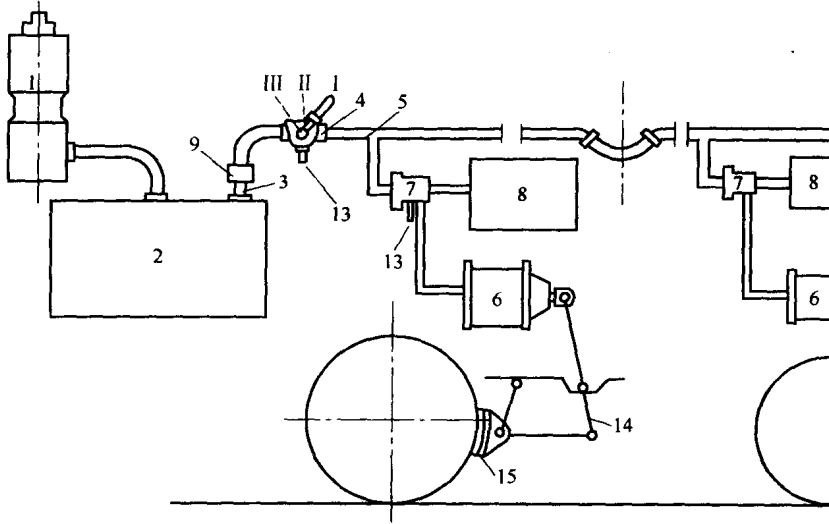


图 1-2 自动空气制动机原理图

1—空气压缩机;2—总风缸;3—总风缸管;4—制动力阀;5—列车制动管;6—制动缸;7—三通阀或分配阀;8—副风缸;
9—给气阀;10—三通阀活塞及活塞杆;11—节制阀;12—滑阀;13—排气口;14—基础制动装置;15—闸瓦。

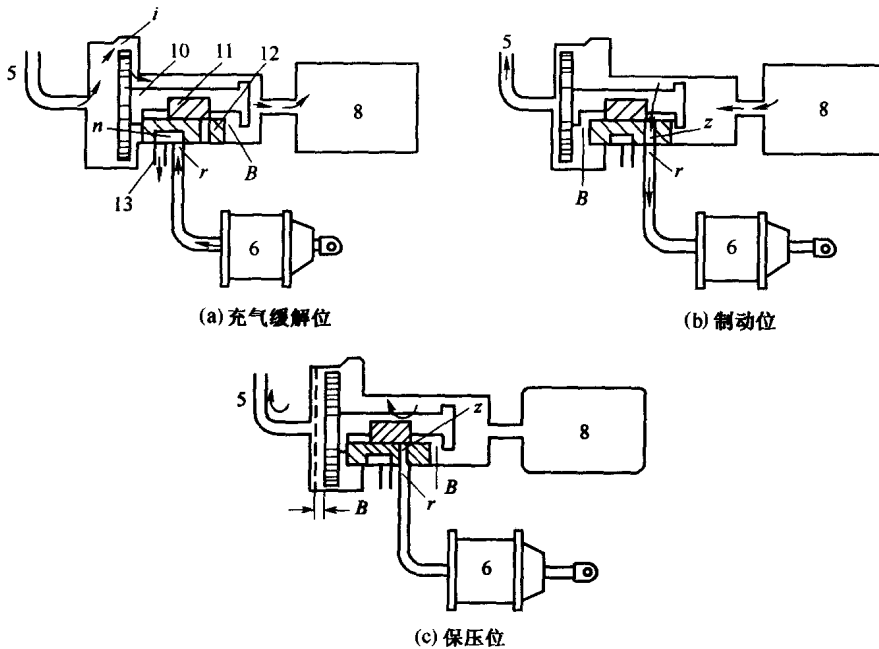


图 1-3 三通阀工作原理

(图中各件号的名称见图 1-2)

安装三通阀的好处是:(1)每节车厢有一个独立的三通阀控制本车厢,如果这节车厢的三通阀坏了或其他制动装置坏了,只要将该车制动支管上的截断塞门关闭(俗称关门),就不会影响其他车。(2)列车制动管排风制动,如果列车制动管破裂或车厢间链断了,则列车制动管排风,全列各车厢三通阀都进行制动,使前后部车厢都制动停车,极为安全。(3)在不制动时,司机将制动阀放在缓解位,让所有车厢副风缸充气,可大大增加车辆数目,保证制动时用风。这个基本原理一直延用到今天,至今仍然是铁路货物列车、旅客列车最普通最安全的制动模式。

由此派生出自动空气制动系统的所有零部件:列车制动管(亦称制动管,其内径:货车 $1\frac{1}{4}$ 英寸,即 32 mm;客车 1 英寸,即 25 mm)、制动支管、截断塞门、远心集尘器、软管和软管连接器、折角塞门、三通阀、副风缸、制动缸。

制动缸根据需要,制动缸活塞直径有 254 mm、305 mm、356 mm、406 mm 等,副风缸则根据制动缸的活塞直径和行程,按三通阀压力平衡原则分配容积。

列车制动管定压为 500 kPa、600 kPa(我国使用标准)。

列车制动管最小有效减压量,最大有效减压量等概念,读者可参考有关教材或培训资料。

1.3 二压力机构与三压力机构 直接缓解型与阶段缓解型

为对自动空气制动机有深入的了解,在此介绍自动空气制动机的两个类型:直接缓解型与阶段缓解型。

三通阀只有一个主活塞,主活塞的一侧为列车制动管压力,另一侧为副风缸压力,因此,三通阀又称二压力机构阀。在三通阀出现后,又出现一种阀,如图 1-4 所示,它是在一个活塞杆上有 2 个活塞,一大一小,见图中件 1 是大的为主活塞,件 5 是小的为制动缸压力活塞,在主活塞的上侧为列车制动管压力,下侧为定压风缸(或称工作风缸)压力,而在制动缸压力活塞上侧为制动缸压力,下侧为大气。也就是在这种阀上有三种压力在起作用,故称为三压力机构阀。三压力机构阀也是自动空气制动机作用原理,也有最基本的充气缓解位、制动位、保压位。在列车制动管增压时,处于充气缓解位,列车制动管压力进入主活塞上侧,又通过充气沟充满主活塞下侧相通的定压风缸,同时列车制动管风压通过充气止回阀(件 11)充入副风缸。此时因主活塞上侧压力大于下侧压力,主活塞落于最低位,制动缸压力通过排气口排向大气而缓解。

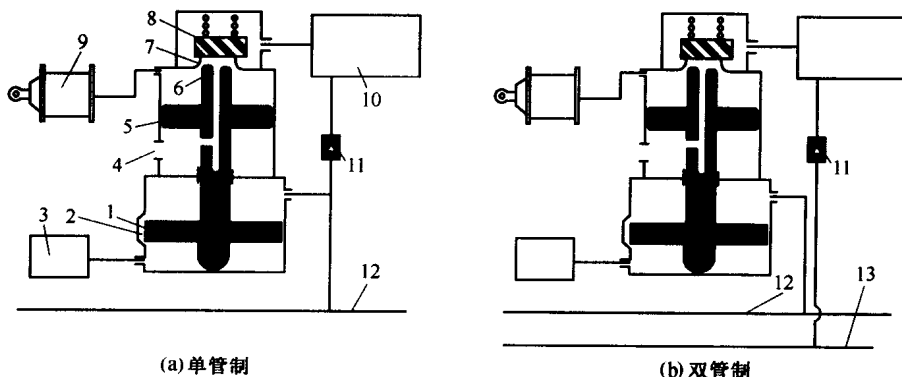


图 1-4 三压力机构阀原理图

1—主活塞;2—充气沟;3—定压风缸;4—分配阀排气口;5—制动缸压力活塞;6—排气阀口;7—进气阀座;
8—进排气阀;9—制动缸;10—副风缸;11—充气止回阀;12—列车制动管;13—总风管。

当列车制动管减压时,主活塞上移,顶开件 8 进排气阀口,使副风缸风进入制动缸而制动,这种三压力机构阀由于制动缸压力参与活塞的平衡,它在缓解时与二压力机构阀不同。二压力机构只要主活塞列车制动管侧压力大于副风缸侧压力 10 kPa 左右,主活塞就移到缓解位,制动缸风就全部排向大气,而三压力机构阀是列车制动管上升一定压力,制动缸就排放一定压力,要等到全列车每辆车的列车制动管压力完全达到定压时,才能缓解完毕,也就是说三压力机构阀是阶段缓解型阀,而二压力机构阀是直接缓解型阀(或一次性缓解阀)。从上述原理来看,要提高三压力机构阀的缓解速度,最好增加一根总风管单独给各车的副风缸充风,这就是双管制,见图 1-4(b)。对直接缓解型与阶段缓解型阀曾做过大量试验,我们参考图 1-5、图 1-6、图 1-7(本书中部分插图引用国外参考资料,未采用我国法定计量单位。为读者阅读方便,在图注中给出换算式)。从这些特性曲线来看:常用全制动时,阶段缓解型制动速度与直接缓解型基本相同。而紧急制动时,直接缓解型快于阶段缓解型,在缓解时,阶段缓解型均慢,其中单管制最慢,列车编组越长越慢,慢到几乎无法操纵。

因此,直到今日,世界上轨道列车所用自动空气制动机分为两类:一类是直接缓解型(或一次缓解型),属于北美铁路协会(AAR)系统,美国、加拿大、墨西哥、南美各国、澳大利亚、新西兰、朝鲜、菲律宾和我国铁路均采用这一类型,该型制动机安装于使用自动车钩的车辆上,车辆长度为 13.7~27.4 m,载重量大,列车长度长,可达 2 000 m 以上。另一类是阶段缓解型,属于国际铁路联盟(UIC)系统,欧洲各国、北非、中东等国家采用,多安装于使用螺旋式车钩和旁侧缓冲器的车辆上,车辆载重较轻,一般列车长度不超过 500 m,总重在 1 600 t 之内,从理论上讲其列车最长不得超过 1 000 m,否则无法操纵。显然如果国土范围小,地势多山,铁路坡道大,采用阶段缓解型制动机是适合的。但对于国土辽阔,需要长距离运量大的长编组货车,非直接缓解型不可。我国自有铁路以来,就一直采用北美 AAR 系统的直接缓解型自动空气制动机。

有关自动空气制动机中的直接缓解型与阶段缓解型的优缺点曾经争议很大,了解它们的特点,对于理解我国的客货制动机是有好处的。

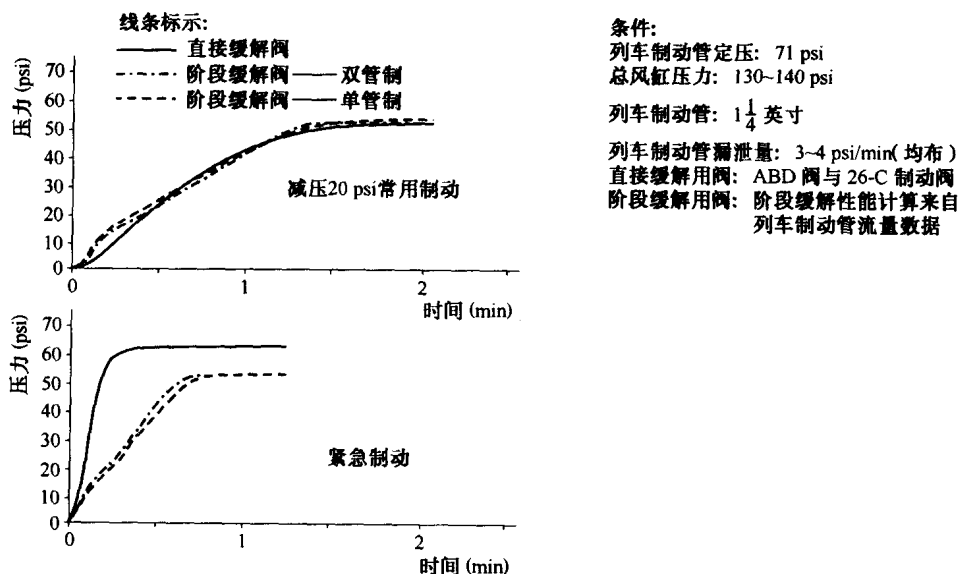


图 1-5 5 000 英尺长列车平均制动缸升压

注: 1 psi $\approx$ 7 kPa; 1 英尺 $\approx$ 0.304 8 m; 1 英寸 $\approx$ 0.025 4 m。

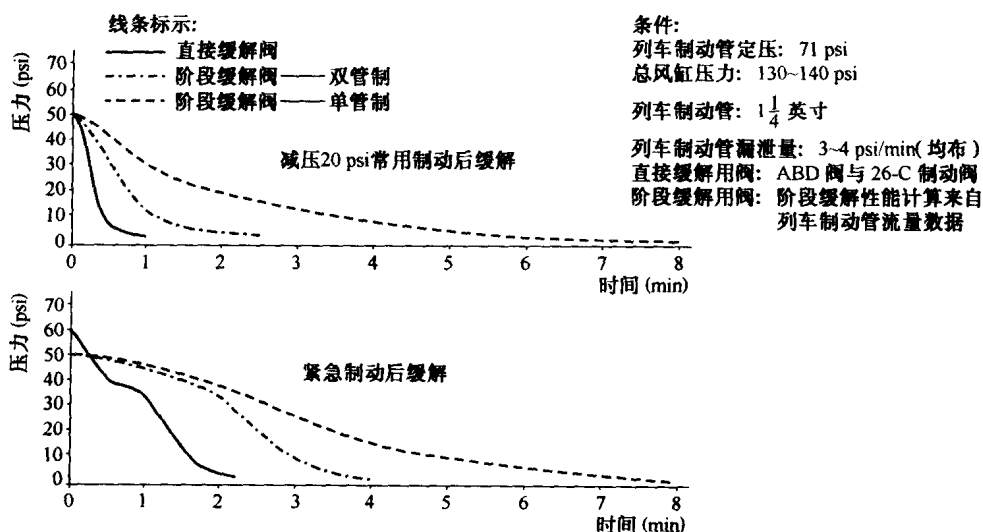


图 1-6 5 000 英尺长列车平均制动缸降压

注: 1 psi = 7 kPa; 1 英尺 = 0.304 8 m; 1 英寸 = 0.025 4 m。

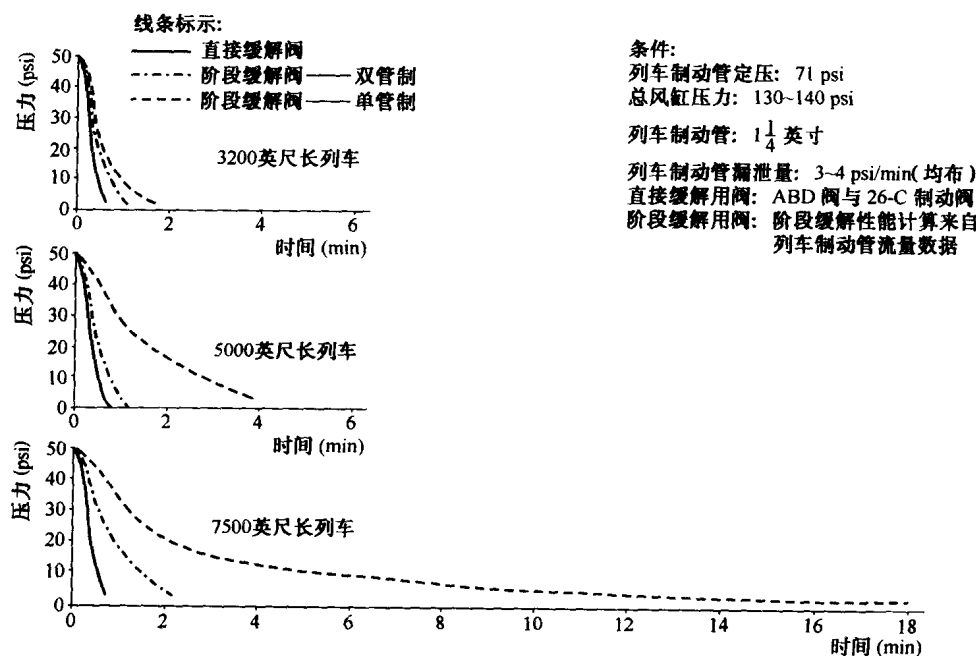


图 1-7 减压 20 psi 常用制动补风位 20 s 后缓解平均制动缸降压

注: 1 psi = 7 kPa; 1 英尺 = 0.304 8 m; 1 英寸 = 0.025 4 m。

1.4 我国货车制动机的发展历程

我国自有铁路以来,货车主要使用 K 型三通阀,它在 1917 年被 AAR 正式批准为北美铁路联运的货车标准型三通阀。20 世纪 50 年代初,在前苏联专家的推荐下,曾引入过前苏联的马特洛索夫货车分配阀,但由于这是一种非直接缓解型的二压力机构阀,与我国当时大量存在的 K 型三通阀缓解不协调,不能与装用 K 型三通阀的货车混编,最终放弃。后来,我国工程技术

人员对 K 型三通阀作了小的改进,以适应装载 50 t 的货车使用,称为 GK 型三通阀,GK 型阀在国内使用了 30 余年,20 世纪 80 年代开始淘汰,目前运用中少见。在 20 世纪 60 年代末到 80 年代,我国开始自行研制新型货车制动机,以适应我国铁路货运列车发展的需要,在 70 年代研制出 103 型货车空气分配阀,作了大量的试验研究,并进行了一定规模的生产、装车。80 年代末在 103 型阀的基础上,参考美国先进的 ABDW 型阀,最终研制成功 120 型货车控制阀,这是一种能适应万吨长大货物列车的先进的货车制动机。故 90 年代后我国所有新造货车均安装 120 型阀,目前在全国 50 余万辆货车上安装有 120 型阀的已占一半以上。

1.4.1 K 型三通阀与 GK 型三通阀

K 型三通阀分 K_1 和 K_2 型两种,它们的构造和作用原理完全相同,仅内部通路大小不同。K 型三通阀有减速充气位、全充气缓解位、常用全制动位、常用急制动位、常用制动中立位和紧急非常制动位 6 个作用位置。GK 型是按照 K_2 型改造设计的,所以各部分构造及作用和 K_2 型基本相同,只是对主活塞套、滑阀、滑阀座、紧急活塞、止回阀套等 5 个零件在尺寸上有所修改,同时增加了紧急活塞座、紧急活塞座垫、紧急阀弹簧和托板等 4 个零件。由于 K 型阀早已淘汰,GK 型阀也已淘汰,因此本节中只以 GK 型为例简单介绍,以便了解货车三通阀最基本的功能,从而帮助理解和认识现代货车制动机。

1.4.1.1 GK 型三通阀的构造

1. 各部分构造

GK 型三通阀(见图 1-8 和图 1-9)按其内部零件的作用可分为均衡部(I)、递动部(II)、

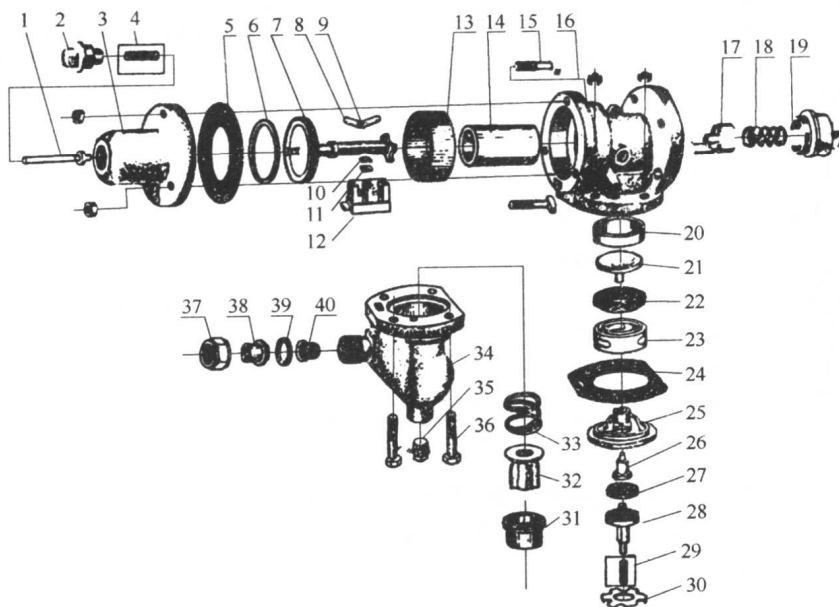


图 1-8 GK 型三通阀分解图

- 1—递动杆;2—递动杆螺母;3—风筒盖;4—递动弹簧;5—风筒盖垫;6—主活塞胀圈;7—主活塞;8—滑阀弹簧;9—滑阀弹簧销;10—节制阀弹簧;11—节制阀;12—滑阀;13—主活塞套;14—滑阀套;15—风筒盖螺栓及螺母;16—阀体;
17—减速弹簧套;18—减速弹簧;19—减速弹簧盖;20—紧急活塞套;21—紧急活塞;22—紧急活塞座垫;
23—紧急活塞座;24—阀下体垫;25—紧急阀座;26—紧急阀螺母;27—紧急阀垫;28—紧急阀;29—止回阀弹簧;
30—紧急阀弹簧托板;31—止回阀套;32—止回阀;33—紧急阀弹簧;34—阀下体;35—堵;
36—阀下体螺栓及螺母;37—活接头螺母;38—活接口;39—活接头垫;40—滤尘网。

紧急部(Ⅲ)和减速部(Ⅳ)等4部分。前3个部分分别用胶垫和螺栓连接成一体;减速部(Ⅳ)则以丝扣拧在均衡部上。

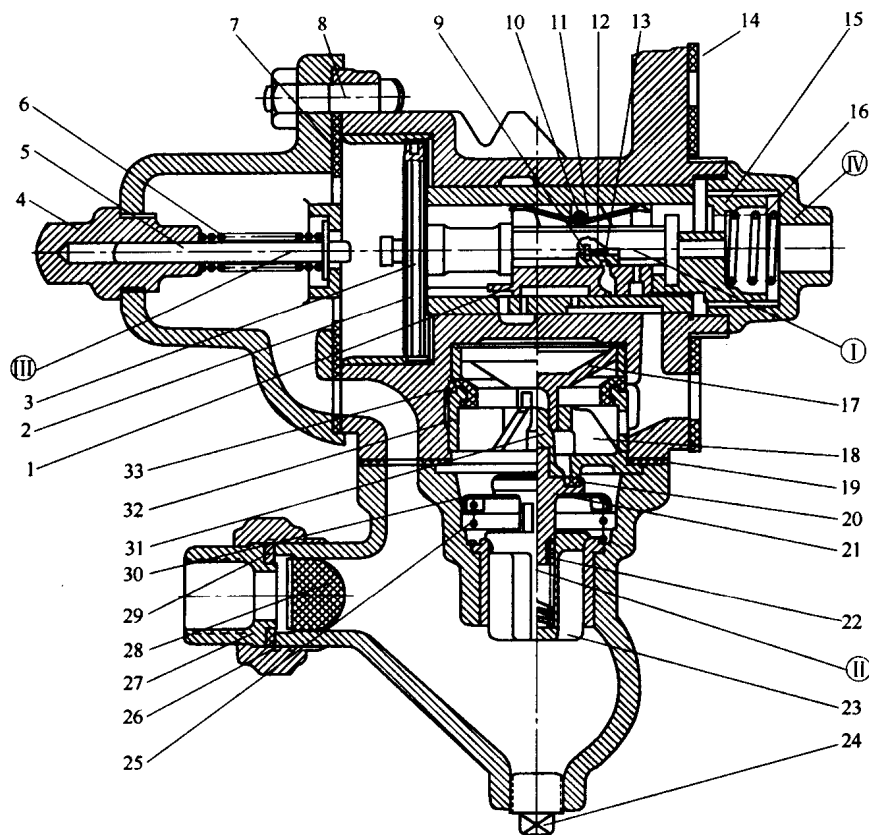


图 1-9 GK 型三通阀

I—作用部(主控部); II—紧急部; III—递动部; IV—减速部。

- 1—滑阀; 2—主活塞; 3—主活塞环; 4—递动杆螺母; 5—递动杆; 6—递动弹簧; 7—风筒盖垫; 8—螺栓; 9—节制阀弹簧销;
10—滑阀弹簧销; 11—滑阀弹簧; 12—节制阀弹簧; 13—节制阀; 14—后座垫; 15—减速弹簧套; 16—减速弹簧;
17—紧急活塞; 18—紧急阀座; 19—阀下体垫; 20—紧急阀垫; 21—紧急阀; 22—止回阀弹簧; 23—止回阀;
24—阀下体堵; 25—紧急阀弹簧; 26—活接头螺母; 27—活接口; 28—滤尘网; 29—活接头垫;
30—弹簧托; 31—紧急阀螺母; 32—紧急活塞座; 33—紧急活塞座垫。

(1) 均衡部

均衡部由主活塞 7、主活塞胀圈 6、节制阀 11 和节制阀弹簧 10、滑阀 12 和滑阀弹簧 8 等件组成,一并装于阀体 16 之滑阀室内。嵌装在主活塞 7 上的胀圈 6,用以保持主活塞与主活塞套之间有良好的气密性。在主活塞套 13 上有两条充气沟:一条在套的上方中间位置,为半圆形沟,直径 2.5 mm,深 1.2 mm,自滑阀套 14 左端起测量长度为 12.7 mm,称为主充气沟;另一条距主充气沟偏转 60°角处,具有与主充气沟相同的直径和深度,自滑阀套 14 左端 4 mm 处测量起,其长度为 8.7 mm,与主充气沟平行但比较短,称为副充气沟。主活塞背面,有一凸起的环带,在环带上方中央处开一缺口,称为限制充气沟,用以控制副风缸压力的上升。节制阀弹簧 10 紧压节制阀 11,使节制阀密贴于滑阀 12 顶面上;滑阀弹簧 8 紧压滑阀 12,使滑阀底面密贴于滑阀座上,使它们不致因压力空气的扰动而产生位置不准确,从而影响制动机的性能。

(2) 递动部

递动部由递动杆 1、递动弹簧 4 和递动杆螺母 2 等件组成,一并装于风筒盖 3 内。

(3) 紧急部

紧急部由紧急活塞 21、紧急活塞座垫 22、紧急活塞座 23、紧急阀 28、紧急阀座 25、止回阀 32、止回阀弹簧 29、紧急阀弹簧 33、紧急阀弹簧托板 30 等件组成,一并装于阀体 16 和阀下体 34 内。这一部分是 GK 型三通阀对原 K₂ 型三通阀进行技术改造的主要部位,从而改善了紧急制动性能。止回阀上部室有一旁道孔经阀体 16 中的暗道通至滑阀座。

(4) 减速部

减速部由减速弹簧 18、减速弹簧套 17、减速弹簧盖 19 等件组成,一并装于阀体 16 的右端。

2. 阀内部通路(见 1-10)

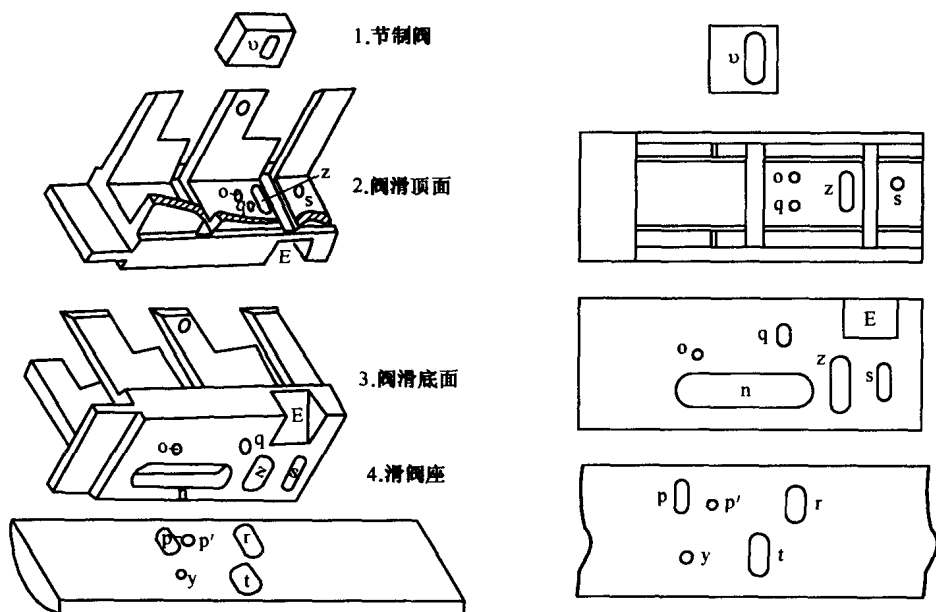


图 1-10 GK 型三通阀节制阀、滑阀和滑阀座各通路

(1) 节制阀

v——急制动联络沟,用于急制动时,连通滑阀顶面的急制动入孔 o 和急制动出孔 q,促使三通阀迅速动作,使得列车前后部制动作用较为一致。

(2) 滑阀

s——紧急制动孔,上下贯通,用于紧急制动时,将副风缸压力空气导入制动缸。

z——常用制动孔,上下贯通,用于常用制动时,将副风缸压力空气导入制动缸。

o、q——分别为急制动入孔和出孔,上下贯通,用于急制动时,将止回阀上部室和列车制动管压力空气经节制阀的急制动联络沟 v 导入制动缸。

n——缓解联络沟,用于缓解时,将制动缸压力空气排入大气。

E——缺口,用于紧急制动时,将副风缸压力空气导入紧急活塞上部,压下紧急活塞,开放紧急阀。

(3) 滑阀座

r——制动缸孔,经安装面上的下部孔而与制动缸连通。

t——紧急活塞上部孔,通紧急活塞上部室。

P——缓解孔,与大气相通,制动缸压力空气经此孔排入大气。

p'——减速缓解孔,与大气相通,用以减缓制动缸压力空气排入大气的速度,从而使列车前后部车辆的缓解作用较为一致。

y——旁道孔,与止回阀上部室连通。

1.4.1.2 GK 型三通阀的作用

GK 型三通阀有减速充气缓解位、全充气缓解位、常用全制动位、常用急制动位、常用制动中立位和非常制动位 6 个作用位置。

1. 减速充气缓解位 (见图 1-11)

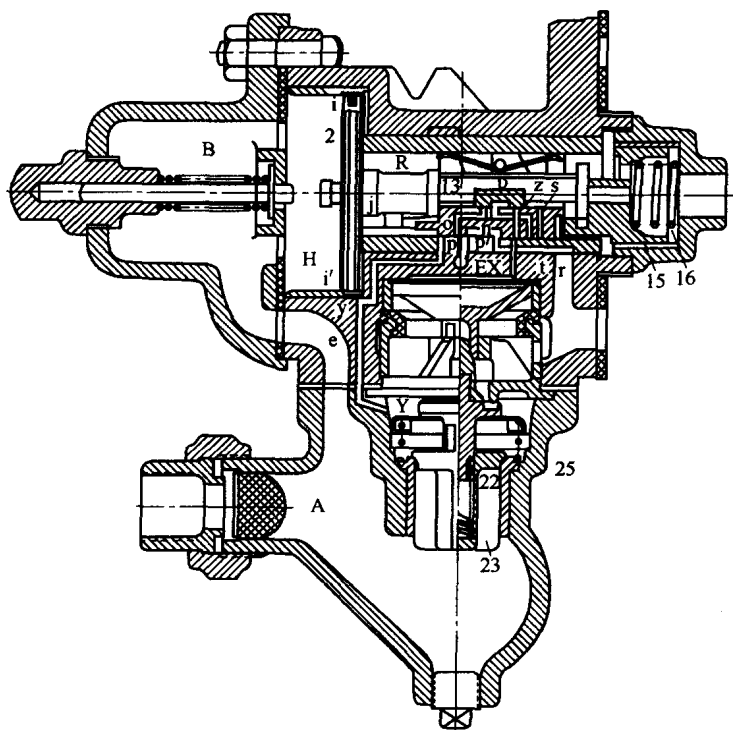


图 1-11 减速充气缓解位

A—阀下体内部;B—风筒盖内部;e—通路;H—主活塞室;R—滑阀室;Y—紧急阀室;i—主充气沟;i'—副充气沟;
j—环状凸起;n—缓解联络沟;o—急制动入孔;q—急制动出孔;r—制动缸孔;p—大排气孔;p'—小排气孔;
y—旁道孔;s—紧急制动孔;z—常用制动孔;t—紧急活塞上部孔;EX—排气口;v—急制动联络沟;
1—滑阀;2—主活塞;13—节制阀;15—减速弹簧套;16—减速弹簧;22—止回阀弹簧;
23—止回阀;25—紧急阀弹簧。

当较长大列车,司机操纵自动制动阀向列车制动管充入压力空气时,前部车辆先充入压力空气,且压力上升较迅速,使主活塞两侧较迅速地形成较大的压力差,主活塞带动节制阀和滑阀向右侧移动,接触减速弹簧套并压缩减速弹簧,形成减速充气缓解位。

这时压力空气的通路有:

(1) 列车制动管压力空气→主活塞室 H→主充气沟 i→限制动充气沟→滑阀室 R→副风缸。

(2) 制动缸压力空气→滑阀室 r 孔→滑阀 n 沟→滑阀座 p' 孔→EX→大气。

(3) 列车制动管压力空气→止回阀→止回阀上部室 Y。

2. 全充气缓解位(见图 1-12)

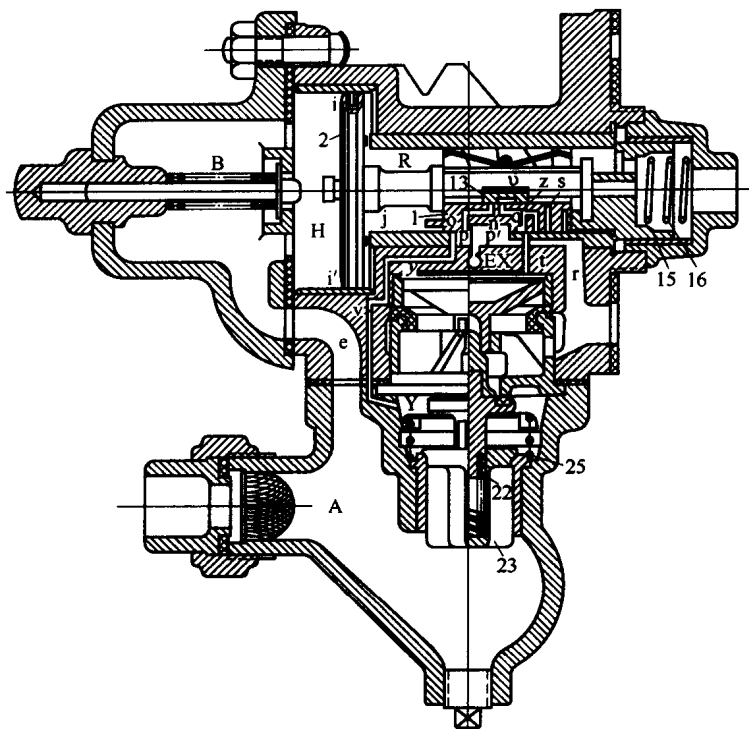


图 1-12 全充气缓解位(图注同图 1-11)

当较长大列车,司机操纵自动制动阀向列车制动管充入压力空气时,后部车辆充入压力空气的时间较迟,且压力上升较缓慢,使主活塞两侧较缓慢地形成较小的压力差,主活塞带动节制阀、滑阀向右侧移动,仅接触减速弹簧套而不能压缩减速弹簧,形成全充气缓解位。

这时压力空气的通路有:

(1) 列车制动管压力空气→主活塞室 H→ $\left\{ \begin{array}{l} \rightarrow \text{主充气沟 } i \rightarrow \\ \rightarrow \text{副充气沟 } i' \rightarrow \end{array} \right\}$ →滑阀室 R→副风缸。

(2) 制动缸压力空气→滑阀座 r 孔→滑阀 n 沟→滑阀座 p' 和 p 孔→EX→大气。

(3) 列车制动管压力空气→止回阀→止回阀上部室 Y。

3. 常用全制动位(见图 1-13)

当较长大列车,司机操纵自动制动阀对列车制动管进行常用制动减压时,前部车辆先减压,且减压较迅速,主活塞两侧逐渐形成足够大的压力差后,主活塞带动节制阀、滑阀向左侧移动,接触递动杆并能稍稍压缩递动弹簧,形成常用全制动位。

这时压力空气的通路有:

副风缸压力空气→滑阀室 R→滑阀 z 孔→滑阀座 r 孔→制动缸。

此时,z 孔与 r 孔完全对准,通路呈全开放状态。

4. 常用急制动位(见图 1-14)

当较长大列车,司机操纵自动阀对列车制动管进行常用制动减压时,后部车辆后减压,且减压较缓慢,主活塞两侧产生较小的压力差,主活塞带动节制阀和滑阀向左侧移动,仅接触递