

中等专业学校试用教材

内电 燃力 机车空气制动机

(上册)

济南铁路机械学校 彭治靖 主编
郑州铁路机械学校 郭世栋 主审

中国铁道出版社

1991年·北京

内 容 简 介

本书是根据1984年12月修订后的内燃机车专业《空气制动机教学大纲》编写的，适用于内燃及电力机车专业。

全书分上、中、下三册，共五篇三十七章。上册主要内容有：EL-14型、EL-14改型、JZ-7型和JZ-7c型空气制动机的结构、作用原理、机能检查和故障处理、制动理论的基础知识，以及客货车空气制动机的结构和作用原理等。

上册绪论、第一篇和第三篇由济南铁路机械学校彭治靖编写，第二篇由乌鲁木齐铁路运输学校曲书庆编写，其中JZ-7c型制动机的内容由昆明铁路机械学校贺为慈编写。

中等专业学校试用教材

内 燃 机 车 空 气 制 动 机 电 力 (上册)

济南铁路机械学校 彭治靖 主 编

中国铁道出版社出版、发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 丁时亮 封面设计 翟 达

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：18.75 插页：4 字数：398千

1989年8月第1版 1991年5月第2次印刷

印数：5001—12000册

ISBN7-113-00464-4/U·141 定价：3.85元

目 录

绪 论	1
第一节 制动机在铁路运输中的重要意义	1
第二节 制动机的发展概况	1
第三节 自动空气制动机的基本作用原理	2
第四节 制动方式	4
第五节 制动机种类	6
第一篇 EL-14型及EL-14改型空气制动机	
第一章 概 述	8
第一节 EL-14型及FL-14改型空气制动机的组成	8
第二节 EL-14型及EL-14改型制动机各阀的控制关系	11
第二章 空气压缩机	12
第一节 G1.1型空气压缩机	12
第二节 NPT5型空气压缩机	23
第三节 3W-1.6/9型空气压缩机	30
第三章 调 压 器	34
第一节 G2.1型调压器	34
第二节 704型调压器	36
第四章 给风阀和减压阀	41
第一节 给风阀	41
第二节 减压阀	44
第五章 分 配 阀	45
第一节 分配阀总体简介	45
第二节 分配阀作用部	47
第三节 分配阀均衡部	50
第四节 安全阀	57
第六章 制 动 阀	59
第一节 自动制动阀	59
第二节 单独制动阀	68
第七章 制动机附件	77
第一节 重联塞门和重联阀	77
第二节 无动力装置	80
第三节 紧急放风阀	82
第八章 制动机的综合作用	85

II

第一节 EL-14型空气制动机的综合作用	85
第二节 EL-14改型空气制动机的综合作用	101
第九章 基础制动装置	117
第一节 制动传动装置的型式和作用	117
第二节 制动倍率、传动效率和机车制动率	119
第三节 闸瓦及闸瓦间隙自动调节器	124
第四节 制动缸	129
第十章 制动理论基础知识	132
第一节 列车管减压量与制动缸压力的计算	132
第二节 空气波与制动波	133
第三节 列车制动时的纵向动力作用	146
第十一章 制动机的机能检查、故障处理及使用	143
第一节 制动机机能检查方法	149
第二节 “八步闸”判别主要故障的方法	149
第三节 制动机的使用	163

第二篇 JZ-7及JZ-7c型空气制动机

第一章 概 述	166
第一节 JZ-7型空气制动机的组成及各阀的控制关系	166
第二节 JZ-7型空气制动机的特点及主要性能参数	166
第二章 作用阀	170
第一节 作用阀的构造	170
第二节 作用阀的作用	170
第三章 单独制动阀	173
第一节 单独制动阀的构造	173
第二节 单独制动阀的作用	175
第四章 自动制动阀	180
第一节 自动制动阀的构造	180
第二节 自动制动阀的作用	189
第五章 中继阀	199
第一节 中继阀的构造	199
第二节 中继阀的作用	201
第六章 分配阀	208
第一节 管 座	210
第二节 主阀部的构造及作用	210
第三节 副阀部的构造及作用	216
第四节 紧急部的构造及作用	222
第五节 分配阀的整体作用	223
第六节 列车管减压量与制动缸压力的关系	231
第七节 F-6型分配阀	232

第七章 制动机附件	237
第一节 重联阀	237
第二节 变向阀	239
第三节 紧急制动阀	240
第四节 管道滤尘器	240
第八章 JZ-7型制动机的综合作用	242
第一节 自动制动阀的综合作用	242
第二节 单独制动阀的综合作用	245
第三节 自动制动阀和单独制动阀的综合作用	245
第九章 JZ-7c型制动机的综合作用	248
第一节 自动制动作用（单独制动阀在运转位）	248
第二节 单独制动作用	251
第十章 制动机机能检查、故障处理及使用	253
第一节 JZ-7型制动机的机能检查	253
第二节 JZ-7c型制动机的机能检查	257
第三节 制动机的故障及处理	260
第四节 制动机的使用	270

第三篇 客货车空气制动机

第一章 GK型空气制动机	273
第一节 GK型空气制动机的组成	273
第二节 GK型三通阀	274
第三节 GK型空气制动机的特点及运行中注意的事项	282
第二章 LN型空气制动机	283
第一节 LN型空气制动机的组成	283
第二节 GL型三通阀	283
第三节 LN型空气制动机的特点及运行中注意的事项	294

绪 论

第一节 制动机在铁路运输中的重要意义

人为地使运动着的物体停止运动或减低速度，以及防止静止中的物体移动，这种作用称为制动。为了施行制动而在机车、车辆上装设的、由一整套零部件组成的装置，称为制动机。

铁路运输中，为实现“多拉快跑”、“安全正点”和及时准确地指定地点停车，在每一台机车、车辆上均装有制动机。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。制动作用就是通过制动机所产生的制动力来实现的。

在铁路机车、车辆上，产生制动力的方法很多。目前，我国铁路机车、车辆上装设的制动机，是以压力空气为动力，利用制动基础装置上的闸瓦，紧压在转动着的车轮踏面上，使其相互间产生摩擦力，将机车、车辆的动能转变为热能逸散，从而使列车减速或停车。

随着铁路运输现代化发展，列车运行速度和牵引重量将日益提高，除了增大机车的牵引力外，增大制动力也是十分重要的。例如，列车运行于甲、乙两站间（图 0—1），线路纵断面相同，列车由甲站发车，行驶了 S_0 距离时加速至 V_1 ， S_0 的长短决定于机车牵引力的大小。列车要在乙站停车，如果该列车制动力较大，施行制动的地点就可以在距乙站较近的 A 点处，它的制动距离为 S_1 。如果该列车制动力较小，而其行驶速度保持不变，为了能准确地乙站停车，就必须提前在 B 点施行制动，其制动距离为 S_2 。这说明制动力小，就增加了制动距离，减少了高速行驶区段。

每个国家根据本国运用管理的经验，对制动距离的要求均有所规定。我国铁路技术管理规程规定：“列车在限制下坡道的紧急制动距离，规定为 800m”。设图中 S_1 为 800m，则 S_2 显然超过了规定。为保障行车安全，对制动力较小的列车，就需限制其技术速度，这样才能确保列车在 800m 内停车。因此，制动力越小的列车，运行速度也就越低。

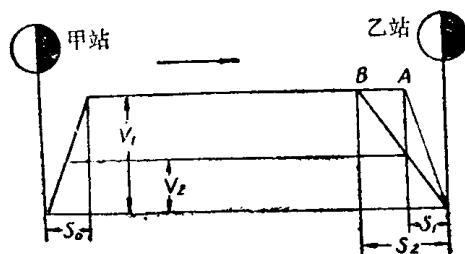


图 0—1 制动力大小对列车速度的影响

综上所述，制动机在铁路运输中意义是非常重要的，不仅是保障行车安全之必要手段，同时也是提高列车技术速度和铁路通过能力的重要因素。

第二节 制动机的发展概况

1869年，在美国的宾夕法尼亚铁路上，首次使用了由美国人乔治·韦斯汀豪斯发明的、用压力空气操纵的列车制动机——直通制动机，从此，列车制动开始摆脱“人力”制动，转入了“机力”制动的初始阶段。1872年他又发明了自动制动机，制造出了第一个三通阀，当

列车分离时能自动制动停车。随着社会科学技术的进步，自动制动机的性能更加完善。

建国以来，我国铁路运输事业也有了很大的发展。在制动机方面，我们不仅能够制造解放前完全依赖进口的ET-6，EL-14型机车制动机和K型、LN型车辆制动机，而且对上述制动机进行了技术改造。近几年以来，又研制成功了JZ-7型和DK-1型机车制动机以及104型和103型客货车分配阀等，并越来越多地装在新造的内燃、电力机车和客、货车上。经过多次试验和长期运用实践表明，这些制动机的性能已接近世界先进水平。在基础制动装置方面，我国对盘形制动装置、空重车调整装置、闸瓦间隙自动调整器、合成闸瓦等的研究试制工作，也取得了可喜的成果。但是，我国目前的制动技术与世界先进工业国家相比，还有一定的差距。

近年来，国外铁道科学技术发展很快，随着牵引动力、线路建筑、通信信号和制动技术的日趋完善，以及电子技术和电算技术在铁路上的广泛采用，使列车牵引重量不断提高，列车运行速度也越来越高。在国外铁路上，采用多机牵引的重载组合列车得到广泛使用。旅客列车速度普遍达到140~160km/h，货物列车速度达到100~120km/h。有些国家动车组的运行速度已超过200km/h，试验速度达到330km/h。在制动装置方面，研制成功了不少的新型机、客、货车分配阀和电空制动机。在高速列车上采用了先进的盘形制动、磁轨制动、轨道涡流制动、液力制动、闸瓦间隙自动调整器、单元制动装置和合成闸瓦等新的技术装备。

我国幅员辽阔，有着纵深宽广的内陆腹地。目前我国的大宗货物运输和长途运输，主要依靠铁路承担。铁路担负的客货运输量约占全国总运量的70~80%，但线路却不多。为了解决运能和运量的矛盾，我国铁路已把发展重载列车运输列为一项重要技术政策。但是，要发展长大重载列车，影响列车安全运行的制动技术，将会遇到很多问题。我们要通过学习国内外先进制动技术，为我国制动机的发展做出贡献。

第三节 自动空气制动机的基本作用原理

一、列车空气制动机的组成

列车空气制动机由机车空气制动机和车辆空气制动机组成，并以一根贯通全列车的列车管（又称制动管）连通。它由下述主要部件组成（图0—2）：

1. 空气压缩机和总风缸——它是空气制动机的动力装置，安装在机车上。空气压缩机是用来制造具有一定压力的空气。总风缸用来贮存压力空气，主要供全列车制动系统使用。

2. 制动阀——是机车空气制动机的操纵部件，安装在司机室操纵台上。司机通过它操纵全列车制动机。制动时，将列车管的压力空气排出大气；缓解时，将总风缸储存的压力空气送入列车管。

3. 给风阀——安装在机车总风缸与制动阀之间。它是一个限压阀，把总风缸内的高压空气调整到所需的压力，通过制动阀送入列车管。列车管压力达到给风阀所调整压力时，它会自动停止充气。而当列车管压力因漏泄等原因低于调整压力时，给风阀会向列车管自动充气，使列车在正常运行中，列车管内经常保持规定压力。

4. 列车管——是贯通全列车的空气导管。列车管在每相邻的两辆车之间以制动软管连接。在列车的头尾两端的列车管由折角塞门关闭。制动阀通过对管内空气的压力变化来操纵整个列车制动或缓解。

5. 三通阀和副风缸——三通阀是车辆空气制动机的主要部件（在机车上有关分配阀），三通是指通列车管、副风缸和制动缸，它受列车管压力变化的控制。缓解时，它把列车管压力空气送入副风缸和把制动缸压力空气排出大气；制动时，它把副风缸压力空气送入制动缸。副风缸用来贮存压力空气，准备车辆制动时使用。

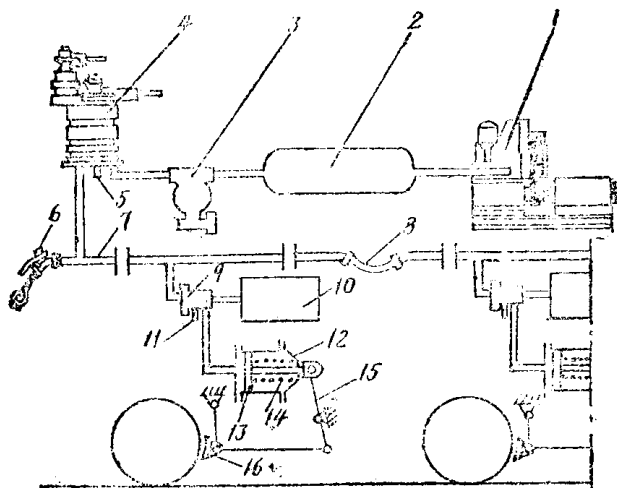


图0-2 列车空气制动装置组成

- 1 —— 空气压缩机； 2 —— 总风缸； 3 —— 给风阀； 4 —— 制动阀；
- 5 —— 制动阀排气口； 6 —— 折角塞门； 7 —— 列车管； 8 —— 制动软管；
- 9 —— 三通阀或分配阀； 10 —— 副风缸； 11 —— 三通阀或分配阀排气口；
- 12 —— 制动缸； 13 —— 制动缸鞣鞣； 14 —— 制动缸缓解弹簧；
- 15 —— 基础制动装置； 16 —— 闸瓦。

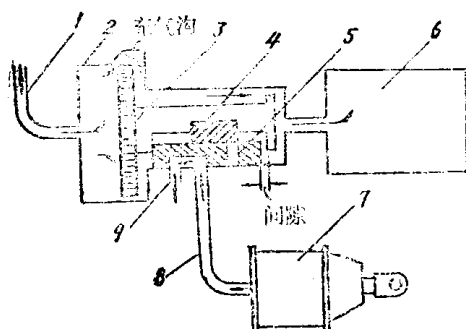


图0-3 基础三通阀（充气缓解位）

- 1 —— 列车管； 2 —— 三通阀； 3 —— 主鞣鞣；
- 4 —— 节制阀； 5 —— 滑阀； 6 —— 副风缸；
- 7 —— 制动缸； 8 —— 制动缸管；
- 9 —— 排气口。

6. 制动缸——利用副风缸进入的压力空气，推动鞣鞣，经基础制动装置使闸瓦与车轮摩擦而产生制动力。

二、自动制动机的基本作用原理

现代自动空气制动机，其结构和作用都比较复杂，性能也比过去的更加完善，但基本作用原理仍和第一个出现的自动制动机（基础三通阀）相同，即当向列车管充气时，制动机呈缓解状态；反之，当列车管内减压时，则呈制动状态。下面以基础三通阀的三个位置来说明自动空气制动机的基本作用原理：

（一）充气缓解位（图0-3）

当制动阀手把放在充气位时，总风缸的压力空气经给风阀进入列车管内。压力空气再由列车管输送到各车辆三通阀（机车为分配阀）。三通阀主鞣鞣左侧压力增高，推主鞣鞣及鞣鞣杆带动节制阀和滑阀一起移动至右侧，此时开放充气沟。压力空气经充气沟进入副风缸内储存（其压力和列车管压力相等），准备制动时使用。同时，制动缸经滑阀上的联络槽与三通阀的排气口连通，制动缸内的压力空气由此排入大气，制动缸鞣鞣被弹簧推回原位，形成缓解状态。制动缸缓解后的最终压力为零。

所谓缓解是指制动缸通大气；所谓充气是指副风缸压力低于列车管压力时，由总风缸经给风阀补足至列车管定压。列车连挂后的初充气或制动后的再充气，以及正常行车，三通阀都形成该位置。

（二）制动位（图0-4）

当制动阀手把放在制动位时，列车管的压力空气由制动阀排气口排向大气，称为减压。此时主鞣鞣两侧压力失去平衡而形成压力差，鞣鞣在此压差作用下，克服其本身及节制阀的移动阻力，向左先移动一个间隙距离后，再带动滑阀移到左端位置，关闭充气沟。此时，副风缸经滑阀上的上下贯通孔与制动缸孔相通，使副风缸内的压力空气进入制动缸，推制动缸鞣鞣左移，经基础制动装置使闸瓦压紧车轮，使列车产生制动作用。

在正常情况下使列车停车或在运行途中调整列车速度时，三通阀都形成该位置。

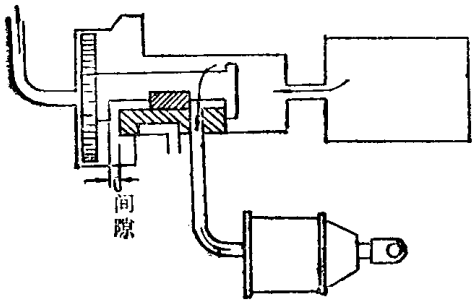


图 0-4 基础三通阀（制动位）

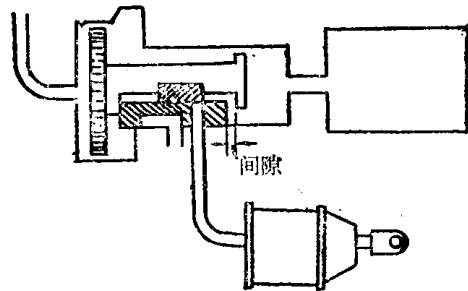


图 0-5 基础三通阀（中立位）

（三）中立位（图 0-5）

当制动阀手把由常用制动位移至中立位，制动阀将通路全部遮断，使压力空气既不进入列车管，也不由列车管排出。由于三通阀鞣鞣仍处在制动位置，副风缸仍继续向制动缸进气，压力继续下降。待副风缸压力下降至稍低于列车管压力时，主鞣鞣被列车管侧的压力向右推移一个间隙距离（滑阀未动），节制阀遮断了副风缸经滑阀通制动缸的通路，副风缸压力停止下降。因为主鞣鞣两侧不能再产生更大的压差，三通阀便自动形成中立位（即保压位），制动缸压力停止上升，列车保压。

如果列车管再减压，三通阀鞣鞣再达到制动位，制动缸压力重新上升。所以，司机需要增大列车制动力时，只要将制动阀手把在制动位与中立位之间交替操作，三通阀鞣鞣相应地左右移动一个间隙距离，制动缸压力便分阶段上升，即得到阶段制动。制动缸压力是与列车管减压量成正比的，但有一定限度，当减压量增大到使副风缸和制动缸的压力平衡时，再继续减压，制动缸压力也不再增加。

第四节 制动方式

制动方式是指制动时列车动能转移方式或制动力获取的方式。这是制动的基本问题，也是制动研究的基础。现分类如下：

一、按列车动能转移方式

按列车动能的转移方式可分为两类：第一类是把动能转变为热能，然后消散于大气，简称“热逸散”；第二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——把列车动能转变为摩擦热能。它可分为：

(1) 闸瓦制动(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。所以它应用最为广泛,至今仍是铁路机车、车辆的主要制动方式。其缺点是闸瓦压力过大时会发生车轮被“抱死”而滑行的现象,所以制动力不能超过轮、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,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剧烈的磨耗等。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(如塑料合成闸瓦)外,也在寻求用其它更好的制动方式以弥补它的不足。

(2) 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(一般为铸铁盘)。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,制动块摩擦系数比较稳定,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。

(3) 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,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。是高速旅客列车采用的一种制动方式。

(4) 液体摩擦制动(液力制动)。在液力传动内燃机车上装设液力耦合器,靠液体间和液体与固体(工作液体与耦合器)之间的摩擦,使列车动能转变成工作液体的热能,并使发热的工作液体进行循环冷却,经由散热器逸散于大气。液力制动在内燃机车上只是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——列车动能通过电机、电器变为热能,最终逸散于大气。

(1) 电阻制动。电力机车、电传动的内燃机车和电动车辆等,凡用牵引电动机驱动的都有可能实现电阻制动。制动时将牵引电动机变为发电机,将所发电能传送给电阻器转化为热能,靠冷却风扇强迫通风而将热量逸散于大气中。

(2) 旋转涡流制动。牵引电机轴上装有金属涡流盘,制动时盘在电磁铁形成的磁场中旋转,盘表面感应出涡流,使涡流盘发热。涡流盘带有散热筋并起冷却风扇的作用,用以加速盘的散热。

(3) 轨道涡流(线性涡流)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。是高速列车采用的又一种制动方式。

(二) 列车动能转变成可用能

1. 再生制动。它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上。根据接触网上的电流制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入飞轮贮存,起动加速时该能量放出,可以节约能源。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。飞轮贮能对于长途车意义不大,对于起动停车频繁的地铁车辆尚可

考虑使用。

二、按制动力形成方式

铁路机车、车辆制动，就制动力的形成方式分类，又可分为粘着制动和非粘着制动两类：

(一) 粘着制动

粘着制动是目前主要的一种制动方式。闸瓦制动、盘形制动、液力制动、电阻制动、旋转涡流制动、再生制动以及飞轮贮能制动，都属于粘着制动。它们的制动力大小都要受粘着力限制。

制动时，车轮对钢轨的作用力和引起钢轨对车轮的反作用力（制动力），它既不是静摩擦力，更不是滑动摩擦力，而是介于其间但接近于静摩擦力，是支承车轮在钢轨上滚动而不滑行的力，这种力叫粘着力。粘着制动时，可能实现的最大制动力，不会超过粘着力。

粘着力是一个很复杂的力，它与车轮对钢轨的压力和轮轨间粘着系数有关。粘着系数又随气候与速度等条件而有相当大的变化。关于制动力和粘着力，在“牵引计算学”中将有详细论述。

(二) 非粘着制动

轨道电磁制动与轨道涡流制动属于非粘着制动（或称非粘制动）。制动时，钢轨给出的制动力并不通过轮轨粘着点作用于车辆，而由钢轨直接作用于吊挂在转向架上的电磁铁。制动力大小不受轮轨间粘着力的限制，是超出粘着力以外获取制动力的一种制动方式。所以，称为粘着外制动。

非粘制动目前主要用于粘着制动力不够的高速旅客列车上，作为一种辅助的制动装置。

上面把液力制动归类于摩擦制动；把再生制动归类于列车动能转变成可用能。而实际上，液力制动和再生制动也属于动力制动。

第五节 制动机种类

制动机按其用途可分为：机车、客车、货车及高速列车制动机。按它们的操纵方法与动力来源可分为：空气制动机、电空制动机、真空制动机、空气—真空两用制动机、手制动机以及电磁制动机等。

1. 空气制动机——以压力空气为动力来源，用压力空气的压力变化来操纵。这种制动机能够较好的满足现代铁路对制动性能的基本要求，所以目前广泛采用。我国的机车、车辆则全部装有空气制动机。下面各篇章将分别介绍我国内燃、电力机车所采用的主要空气制动机和车辆制动机。其中机车空气制动机有下列几种：

(1) EL-14型空气制动机——使用在单端操纵的内燃机车上。

(2) EL-14改型空气制动机——使用在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新型空气制动机，自1978年铁道部鉴定投产以来，已先后使用在双端操纵的内燃机车和电力机车上，用它代替了EL-14改型制动机。

(4) 26-L型空气制动机——使用在进口的ND₄型和ND₅型内燃机车上。

(5) 克诺尔型空气制动机——使用在进口的ND₂型、ND₃型和NY₅型、NY₆型、NY₇型内燃机车上。

2. 电空制动机——以压力空气为动力来源，用电来操纵制动装置的制动、保压和缓解等作用，故名为电空制动机。一般是在空气制动机的基础上加装电磁阀等电气控制部件，为了取得应用上的可靠性，今日的电空制动机，大多数附有空气制动机，以备在电空系统发生故障时，能自动地转为空气操纵。例如我国新造的韶山型电力机车所使用的DK-1型电空制动机。

相对于空气制动机来说，电空制动机的主要优点为全列车制动和缓解的一致性较好，列车制动或缓解时纵向冲动小，明显地缩短了制动距离。列车越长，电空制动机的这种优点就越突出。

3. 真空制动机——以大气为动力来源，用真空度的变化来操纵。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，重量较大且占空间。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. 空气——真空两用制动机——使用在我国为坦、赞铁路设计制造的内燃机车上。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。在列车使用真空制动时，机车和车辆的真空制动主管相互连接，机车上的空气——真空转换装置（真空控制阀和真空中继阀）将机车空气主管的空气压力变化，按比例地自动转换为真空制动主管的真空度的变化，并通过真空制动主管操纵全列车。这种制动机主要用于从真空制动向空气制动过渡，同时适用于空气制动与真空制动联运的铁路。

5. 手制动机——以人力为动力来源，用手操纵。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。作为一种辅助制动装置，例如车辆调车或车辆停留中防止移动；机车空气制动机失效用手制动机代替等。所以在现代机车、车辆上一般都装有手制动机。

复习思考题

1. 什么叫制动和制动机？
2. 制动机在铁路运输中的重要意义？
3. 说明自动空气制动机的组成及基本作用原理。
4. 自动空气制动机有何特点？（提示：列车管减压制动、增压缓解、列车分离时能自动制动停车。）
5. 制动方式怎样分类？每类又有几种制动形式？
6. 制动机怎样分类？目前我国内燃、电力机车制动机有几种？各使用在什么机车上？

第一篇 EL-14 型 及 EL-14 改型 空气 制动 机

第一章 概 述

在国产内燃机车和电力机车上，最初采用的都是EL-14型空气制动机，其中又分EL-14型和EL-14改型两种。

EL-14型空气制动机，一般都使用在单端操纵的机车上，如东风型和东方红<1>型内燃机车，它可以单节独立使用，也可以双节重联使用。在双节重联使用时，可由本务机车统一操纵补机的制动机，其制动和缓解作用完全一致。

EL-14改型空气制动机，一般都使用在双端操纵的机车上，当机车折返时，就不需要调头转向，缩短了机车的整备时间。它在机车两端司机室各安设一组制动阀，每端操纵制动机时，其制动效果完全相同，如东风型、东方红<3>型、北京型内燃机车及韶山1型电力机车。EL-14改型空气制动机是在EL-14型制动机基础上改进的，其构造和作用原理基本上相同，仅在制动阀、分配阀等的通路上略有增加。

第一节 EL-14型及EL-14改型空气制动机的组成

EL-14型空气制动机的组成（图1—1—1）和EL-14改型空气制动机的组成（图1—1—2），其主要部件的名称及功用相同，现说明如下：

1. 空气压缩机——简称空压机，俗称风泵，用来制造具有一定压力的空气，除供全列车制动机使用外，还供机车的自动控制和撒砂等系统使用。东风型内燃机车只安装一台，其余国产内燃和电力机车均安装两台。
2. 总风缸——用来贮存和冷却空压机所制造的压力空气。东风型内燃机车安装四个，其它机车一般安装两个。
3. 调压器——用来控制空压机运转，使总风缸经常保持在规定压力范围之内。每台机车上只安装一个。
4. 给风阀——把总风缸的高压空气调整到所需压力，经自动制动阀送入列车管，并始终保持列车管定压。单端操纵的机车只安装一个，双端操纵的机车安装两个。
5. 减压阀——把总风缸高压空气调整到所需压力，供机车单独制动时使用。单端操纵的机车只安装一个，双端操纵的机车安装两个。
6. 自动制动阀和单独制动阀——两阀共用一个接管座，总称为制动阀，安装在操纵台上，双端操纵的机车，每端操纵台上各安设一组。自动制动阀（简称自阀，俗称大闸），它操纵全列车（包括机车）的制动和缓解作用；单独制动阀（简称单阀，俗称小闸），它操纵

机车的制动和缓解作用，与后部车辆不发生关系。

7. 分配阀——依据自阀和单阀的操纵，掌握机车的制动和缓解作用。双端操纵的机车，两组制动阀共用一个分配阀。

8. 均衡风缸——施行常用制动减压时，不受列车长度的影响，能得到正确的减压量。它是自阀的附件。安装在制动阀下方，双端操纵的机车共安装两个。

9. 重联塞门及重联阀——重联塞门安装在自阀下方列车管上，双端操纵的机车安装两个。当双机或多机重联牵引时，须将补机上重联塞门全部关闭，以免妨碍本务机车的操纵；同样，双端操纵机车的非操纵端，也应关闭此塞门，防止干扰操纵端正常的制动作用。重联阀安装在东风型和东方红<1>型内燃机车上，当双机重联牵引时，由本务机车操纵两台机车的制动与缓解作用，而且起相同的制动效果。

10. 无动力装置——当机车无动力回送时，使无动力机车仍能得到与列车相同的制动作用。

11. 紧急放风阀——施行非常制动时，它使列车管直接通大气，以加快列车管排气速度，使列车迅速产生紧急制动作用。

12. 制动缸——又叫闸缸，利用进入的压力空气推动鞣鞣，使闸瓦与车轮摩擦而产生制动力。东风₂型内燃机车每个车轮设一个，共安装12个；其余国产内燃和电力机车均安装4个。

13. 其它——双针风表、高压安全阀、远心集尘器、油水分离器、制动软管及各种塞门等。如果空压机由电动机驱动的，还装有无负荷起动电空阀（图1—1—2），每组空压机各安装一个。

EL-14型制动机在单节机车上使用时，其作用原理与蒸汽机车EL—6型空气制动机相同，其组成部分相当于EL-14型制动机的一半，如图1—1—1虚线方框内的部分。

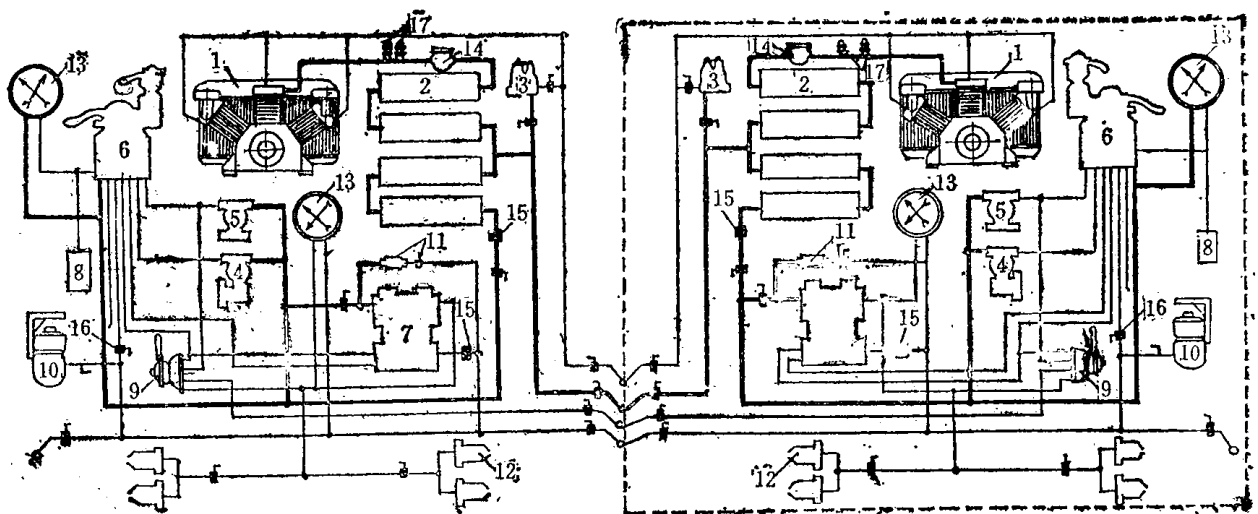


图1—1—1 EL-14型空气制动机管路系统

1 — 空气压缩机； 2 — 总风缸； 3 — 调压器； 4 — 给风阀； 5 — 减压阀； 6 — 制动阀； 7 — 分配阀； 8 — 均衡风缸； 9 — 重联阀； 10 — 紧急放风阀； 11 — 无动力装置； 12 — 制动缸； 13 — 双针风表； 14 — 油水分离器； 15 — 远心集尘器； 16 — 重联塞门； 17 — 高压安全阀。

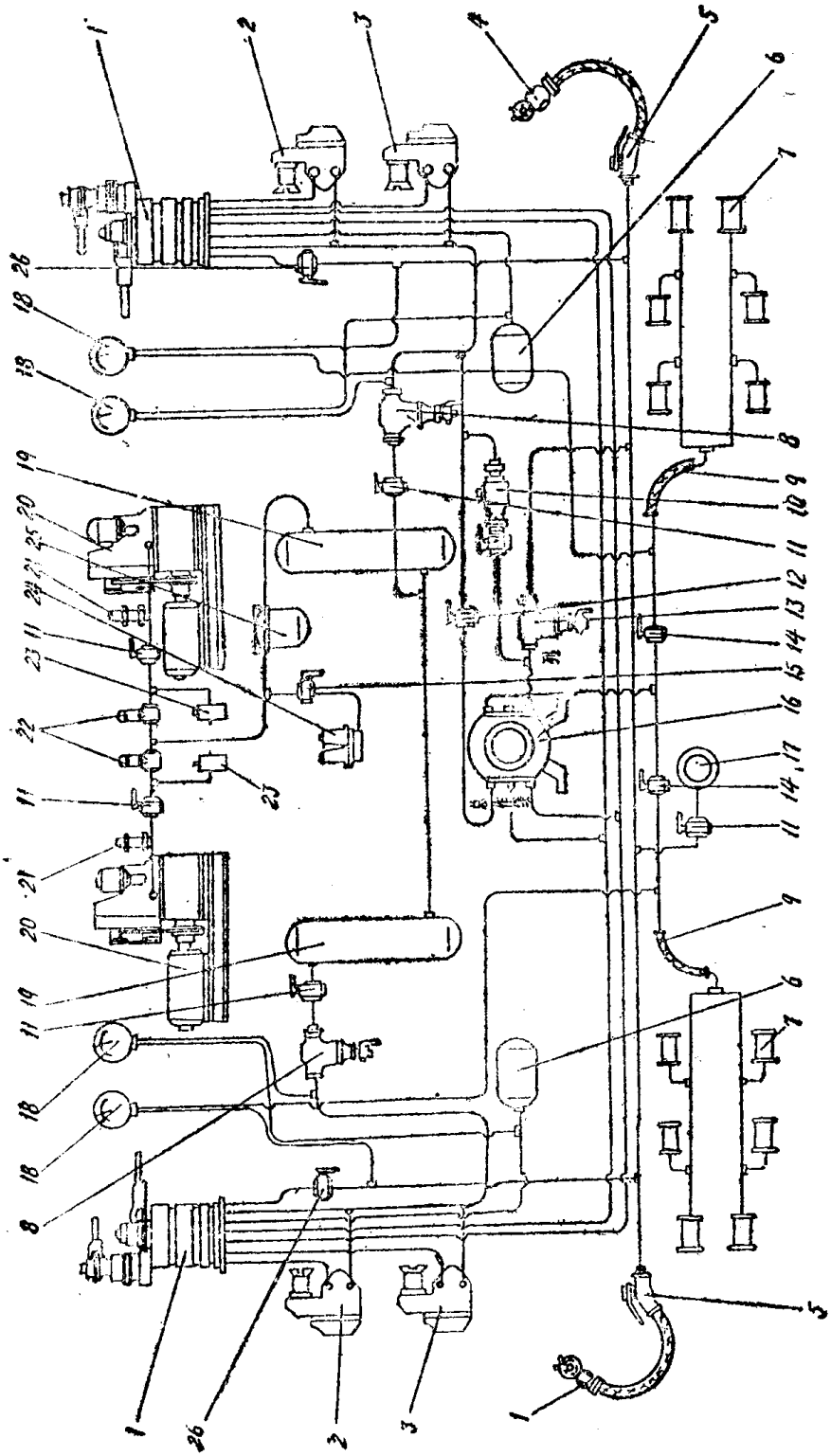


图1—1—2 EL—14改型空气制动机管路系统

- 1—制动阀, 2—给风阀, 3—减压阀, 4—制动软管, 5—折角塞门, 6—均衡风缸, 7—制动缸, 8—远心集尘器, 9—制动缸软管, 10—无动力装置, 11—截断塞门, 12—分配阀供给塞门, 13—远心集尘器, 14—制动缸截断塞门, 15—调压器截断塞门, 16—分配阀, 17—紧急放风阀, 18—双针风表, 19—总风缸, 20—空气压缩机, 21—高压安全阀, 22—止回阀, 23—无负荷起动车空阀, 24—调压器, 25—油水分离器, 26—直扶塞门。

第二节 EL-14型及EL-14改型制动机各阀的控制关系

1. 自动制动阀→均衡风缸→列车管空气压力的变化 ↗ 车辆制动机。
↘ 机车分配阀的均衡部→分配阀的作用部→机车制动缸。

机车分配阀所起的作用与绪论中所讲的车辆三通阀相类似。由于机车重量大，需要较大的制动力，因此象车辆制动机那样的副风缸对机车来说就嫌小了；又由于机车自身有总风缸，可以源源不断地供给压力空气，所以机车上就用总风缸来代替副风缸。当自阀施行制动时，车辆三通阀使副风缸的压力空气进入制动缸，使车辆产生制动；而机车则是通过分配阀均衡部（相当车辆三通阀）控制作用部，作用部使总风缸的压力空气进入制动缸，使机车产生制动。

2. 单独制动阀→分配阀作用部→机车制动缸。

单阀只操纵机车的制动和缓解，与后部车辆不发生关系。

有些内燃机车的原设计就是双节重联使用的，如东风型和东方红<1>型内燃机车。在双节重联使用时，当操纵本务机车制动机时，通过两节机车的重联阀和平均管，使本务机车制动缸与补机作用部的作用筒相通，以达到两台机车制动和缓解完全一致的目的。

以上仅是概要的介绍了制动机的组成、功用及各阀控制关系，至于各部件详细结构及作用，将在以后各章分别叙述。

复习思考题

1. 试绘EL-14型及EL-14改型空气制动机管路系统图。
2. EL-14型及EL-14改型空气制动机都由哪些部件组成？其主要部件的功用是什么？
3. 说明EL-14型及EL-14改型制动机各阀的控制关系。

第二章 空气压缩机

空气制动机是以压力空气为动力来源，因此在机车上装设空气压缩机。空气压缩机用来制造具有一定压力的空气，除供应空气制动机使用外，还供应机车的自动控制及撒砂、风笛等用。

空气压缩机种类很多，东风型、东风₂型和东风₃型内燃机车上用的是一台G1·1型空气压缩机；东风₄型内燃机车及韶山₁型电力机车用的是两组NPT5型空气压缩机；东方红<3>型内燃机车用的是两组3W-1.6/9型空气压缩机。

一台机车上，装有相同的两组空气压缩机，其目的是为了增加供气量，以适应牵引长大列车制动的需要。为什么要选择两组空气压缩机？一是每组空气压缩机的体积与容量可以减少，便于在机车上安装和驱动；二是一旦有一组空气压缩机发生故障时，还可以用另一组空气压缩机单独供给压力空气，维持运行，以保证行车安全。

在内燃机车和电力机车上，空气压缩机驱动可分为两类：一类是由柴油机驱动，如G1·1型空压机；另一类是由电动机驱动，如NPT5型空压机和3W-1.6/9型空压机。柴油机驱动的空压机，其转速随柴油机转速增、减而增、减；电动机驱动的空压机，其转速则是恒定的。

第一节 G1.1型空气压缩机

G1·1型空气压缩机是三缸、W型排列、两级压缩、中间空气冷却式的压气机。它由柴油机下曲轴通过中变速箱驱动。当额定转速850r/min时，其额定排气量为5.3m³/min，消耗功率约46kW（62马力）。

一、构造

G1·1型空气压缩机主要由固定机构、运动机构、进排气机构、中间冷却装置及润滑装置等组成（图1—2—1）。

（一）固定机构

固定机构由机体及气缸两部分组成。

1. 机体（又名曲轴箱）它是一个安装曲轴、气缸等机件的基础，是用铸铁铸成的箱形结构（图1—2—2）。其下方底座上有四个安装孔，用螺栓把机体固定在机车的车架上。机体上面有三个带孔的平面，是安装气缸的地方。机体前端有轴承孔，装有单排滚珠轴承，后端有机体盖，盖上也装有单排滚珠轴承，轴承外侧有密封装置。机体的左、右侧各有一个检查孔，孔上盖有检查孔盖。机车运行方向右侧的检查孔盖上，焊有放风阀（有的放风阀用螺栓安装在机体上方），用它排出机体内过高的压力空气，以减少背压和空压机运转时润滑油由各接缝处渗出。在放风阀下方装有放油堵。左侧检查孔盖上装有油尺，用来随时检查机体内存油量，在油尺下方有注油堵，润滑油由此加入。