

TPI-5G₁

鐵路員工自修讀本

自动制动机

苏联交通部教育总局編

853

人民铁道出版社

苏联铁路員工自修讀本 (Подготовка Техника Железнодорожного Транспорта На Дому) 一書原是苏联交通部教育总局專为铁路員工自修以及铁路技术学校和訓練班而編写的。本社决定將該書选譯出版。

本册是从該書機車业务部分第七章第四篇譯出的。其中着重地叙述了空气制动机的基本原理及制动的的基本定理,并詳尽地叙述了閘瓦及制动杠杆傳动裝置構造及作用的原理。

本册可供铁路机务及車輛部門各級人員参考与学习之用。

铁路員工自修讀本
自动制动机
АВТОТОРМОЗА

苏联交通部教育总局編

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ УЧЕБНЫМИ ЗАВЕДЕНИЯМИ

МПС СССР

苏联国家铁路運輸出版社 (1949年莫斯科俄文版)

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ Москва 1949

刘 玉 璋 譯

人民铁道出版社出版 (北京市霞公府17号)

北京市書刊出版业营业許可証出字第 010 号

长春市印刷厂印 新华書店发行

書号739 开本 787×1092 公厘^{1/28} 印張5 插頁2 字数 148 千

1957年 第1版

1957年5月 第1次印刷

印数 3,385 册 定价 (10) 0.80元

目 錄

第一章 概論	1
1. 制动机的定义	1
2. 制动机的用途	1
3. 手制动机及其缺点	3
4. 自动制动机的优点	4
5. 自动制动机的意义	5
6. 制动机的分类	6
第二章 空气制动机的作用的基本原理	9
7. 非自动直接作用制动机	9
8. 自动非直接作用制动机	11
9. 自动直接作用制动机	13
10. 空气波浪及制动波浪	16
11. 苏联铁路所用自动制动机的类型	18
第三章 制动的基本定理	23
12. 闸瓦的摩擦系数	23
13. 車輪与鋼軌之間的粘着系数	28
14. 作用在制动车輪上的各力	29
15. 列車的制动力和制动距离	31
16. 闸瓦的最大压力	38
17. 制动时列車中的反力	41
第四章 闸瓦	46
18. 用途、分类及構造	46
19. 闸瓦托和挿銷	53
20. 闸瓦裝置	57

21. 定位裝置	69
----------------	----

第五章 制動杠桿傳動裝置71

22. 用途及分類	71
23. 杠桿傳動裝置各部分的制動倍率及作用力的計算	73
24. 機車的杠桿傳動裝置	77
25. 煤水車的杠桿傳動裝置	97
26. 手制動機的杠桿傳動裝置	103
27. 車輛的杠桿傳動裝置	110
28. 杠桿傳動裝置的結構	118
29. 杠桿傳動裝置的調整	128

第一章 概 論

§ 1. 制动机的定义

铁路的制动机是安装在機車車輛上的一种設備，它的用途是給列車的运行造成人为阻力；这种阻力对于列車的停車或把列車停滯在原地不动是必需的；为了适合于运行图、地形、并按照信号的显示而調整或减低运行速度，这种阻力也是必要的。

根据发生作用的方法，制动机可以分为手制动机及自动制动机①。

“機車及客車均应装备有自动制动机及手制动机，但邮政車及行李車除外，在邮政車及行李車上可以不裝手制动机”（技术管理規程第235条）。

貨車应当裝有自动制动机或通风管；一部分車輛应裝有手制动机及供制动員使用的制动台（技术管理規程第236条）。

在今天，手制动机当作一种補助工具来使用，遇有自动制动机发生故障时、停車之后需要把列車停滯在原地不动、或者与自动制动机协同作用时（混合制动），使用手制动机。

§ 2. 制动机的用途

列車在AE区間中，由一个停車点向另一个停車点的运动，以略图形式表示在綫图上（图1）。在这个綫图上，順着橫軸綫标示綫路，順着縱軸綫标示列車运行速度。

列車所走行的路程AE，分成三部。第一部分AC，是增速路程，在这一段路程上，列車發揮最大速度（截綫CF）（最大速度及增速路程的大小，

① 自动制动机这种設備，在列車脫鈎及制动主管被拉断时，立刻能够发生作用，並且自动地使列車制动。

于指定的地形及一定的牵引吨数时，要决定于机车的功率大小）。第二部分 CB_2 (CB 或 CB_1)，是列车以业经确定的最大速度所走行的路程，这时机车的牵引力已被充分利用以克服运行阻力。第三部分 B_2E (BE 或 B_1E) 是制动距离，这一段路程的大小，要决定于制动机的能量及其作用的快慢。

试对下列三种制动情形稍加研究。列车为同一列车，机车为一定功率的机车，线路地形相同，但制动的效果各不相同。在这三种情形中，增速路程 AC 及最大速度 CF 均为相同之量。决定于列车制动机的功率及可靠程度的制动距离长度是各不相同的；因之，列车以确定的速度所走行的路程的大小也是不一样的。

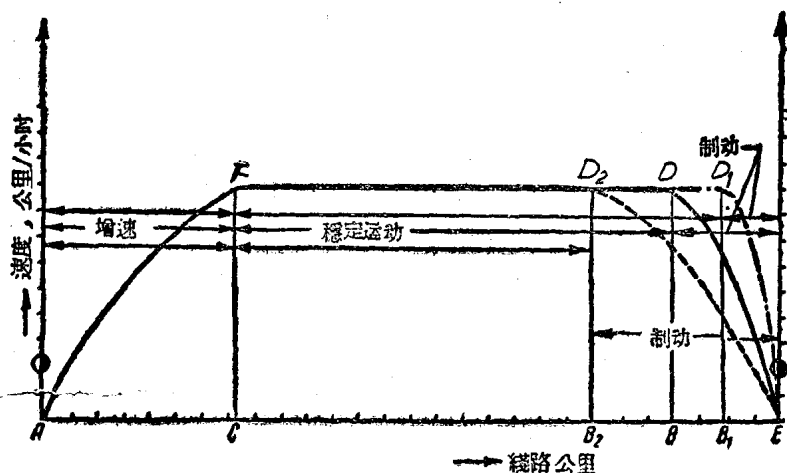


图 1 列车在区间中的运行略图

假定在第一种运行情况中（曲线 $AFDE$ ），司机在 D 点开始制动，于是在指定的制动机的功率之下，列车要停止于 E 点；因之，制动距离为 BE 。在第二种情况时（曲线 AFD_1E ），因为有较强的制动机，所以司机有可能以最大的规定速度行驶更远处 D 点，因为他能够把列车停止在所要求的 E 点，而开始制动则较迟，也就是不在 D 点制动，而在 D_1 点制动。在这种情形时，制动距离较短，也就是制动距离不是 BE ，而是 B_1E 。而列车以最大速度所走行的路程更远，也就是不是 CB ，而是 CB_1 。这种情形表示在第二种情形时，列车在区间 AE 中的平均技术速度较大，而运行时间则较小，结果是增加了区间 AE 的通过能力。

在第三种运行情形时（曲线 AFD_2E ），制动机的功率较差，司机应当较早制动，也就是要在 D_2 点制动。这时制动距离就要较长，也就是制动距离等于 B_2E 。而列车按最大的规定速度所走行的路程，要相应的短。这就是说，在第三种情形时，列车在区间 AE 中运行的平均技术速度小，而走行的时间比较长，结果是降低了区间的通过能力。

从分析上述三种制动机功率不同的列车运行情形，可以明显地看出制动机对于提高铁路的通过能力及提高运行速度有何影响，其本身又能增加机车车辆的周转。

§ 3. 手制动机及其缺点

铁路还没有修筑之前，就出现了手制动机，使用在运矿小车、运货车及马车上。其后，在铁路的马匹牵引的列车上及蒸汽机车牵引的列车上，也都广泛地采用了手制动机。

在俄国，用马匹牵引列车的铸铁铁路，比美国早出现17年，比法国早出现13年。因之，在俄国铁路的列车上开始使用手制动机是早于美国及欧洲大陆的。

在1834年，乌拉尔地方给最早使用蒸汽机车牵引列车的第一条俄国铁路制造机车车辆时（下塔吉利工厂技师切列般诺夫），曾经安装了手制动机。

在各车辆的制动台上，配备有专门人员，称为制动员，他们按着机车司机的信号，使制动台上的手制动机发生作用。

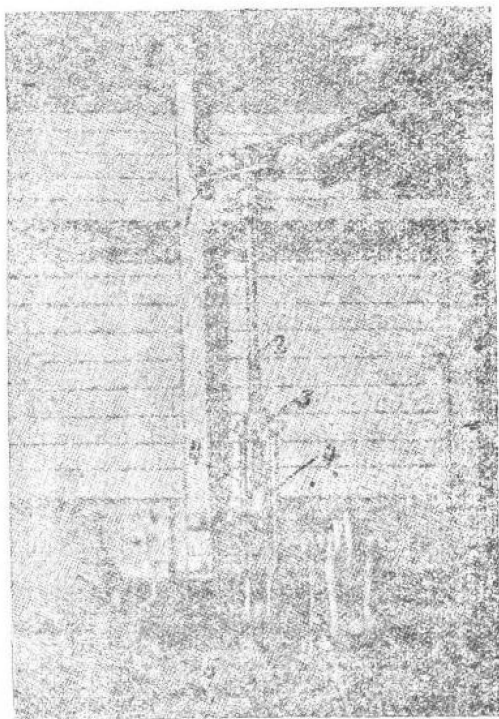


图 2 附有手制动机传动装置的制动台

为了使手制动机发生作用（图2），制动员要顺着表针转动的方向转动螺杆2的握柄1；螺杆旋转而使螺帽3升起。螺帽的运动传达给拉杆4及曲杠杆5。曲杠杆一方面迴转，一方面拉动杠杆传动装置的主拉杆6（图3），于是闸瓦向车轮方面紧压。

当握柄倒转时，闸瓦脱离车轮，于是发生缓解，或者称为松闸。

手制动机的构造极简单，但是它具有若干显著的缺点：

1. 司机是操纵列车的人，他对列车的运行负完全责任，但是制动的操纵却不在他手中；

2. 各车辆的制动发生得不均匀，而且不同时，因为制动的开始决定于机车所发生信号的成音程度，而制动的效果则决定于制动员的诚恳程度及其体力大小；

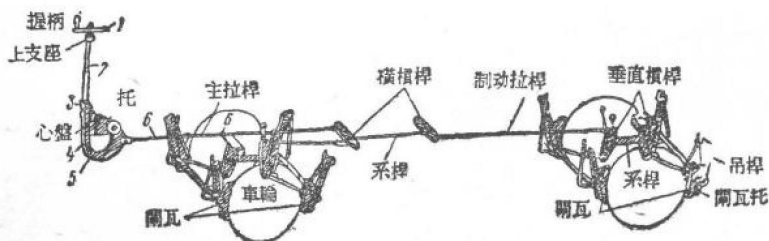


图3 手制动机

3. 在使用手制动机时，不能调整制动力，因为制动员只能够完成两种动作：或者是完全制动，或者是完全缓解；

4. 为了管理手制动机，要设有多数制动员，他们的工作很繁重，而且效率不高。由于这些缺点，手制动机不能不遜位于更完备的、用压缩空气发生作用的自动制动机。

§4. 自动制动机的优点

自从使用自动制动机以来，妨碍列车运行速度增加的基本障碍即告消除。同时，又显著的增加了运行的安全性，因为自动制动机的作用与手制动机比较，是迅速而更有效的。

除了这些基本优点之外，自动制动机还有一些优点：

1. 当列车于运行途中脱钩时，离开的各部分自动地煞车，并且自动停

下；

2. 整个列車制动机的操縱掌握在機車司机手中；
3. 遇有必要时，可以在任何一輛有制动机的車輛中利用緊急制动閥停車；
4. 可以由繁重低效的劳动中，把多数的制动員解脫出来，并把他們利用在更有效的工作上。

§ 5. 自动制动机的意义

使用自动制动机不仅对于铁路運輸有大的意义，而且对于我国的整个国民經济也有大的意义。

社会主义經济在貨物和人員的運輸上日益增長的需要，对铁路運輸提出了高的要求。

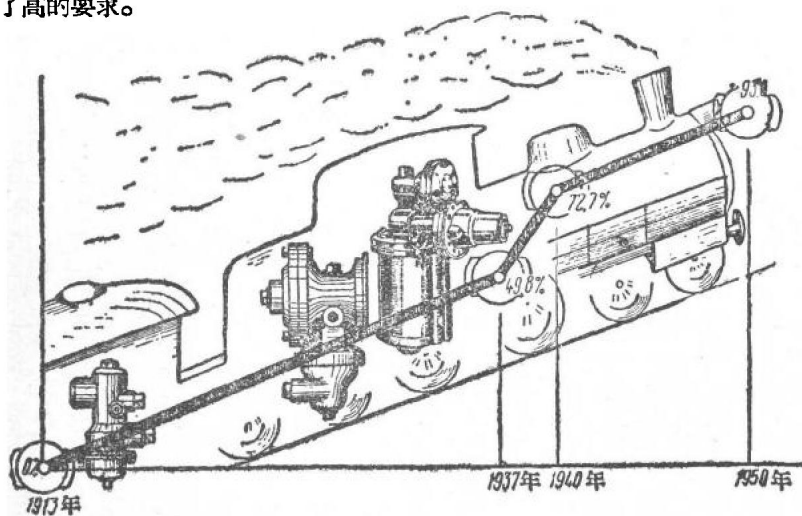


图 4 裝有自动制动机的貨車在貨車总数中所占的比重

在斯大林五年計劃年代中，運輸业得到了有力的技术装备。

祖國的工业对铁路供应了新式的現代機車及多数裝有自动制动机的車輛。

图 4 所示为苏維埃政权年代中，裝有自动制动机的貨車数量增長的綫图（对車輛总数的百分比）。根据本图可以看出，在沙皇俄国年代中，全部貨車都只裝有手制动机。

偉大的十月社会主义革命之后，情况有了急剧的变化。在第二个五年计划中，苏联运用貨車总数的30%以上的貨車都已裝有 Ф.П. 卡賓切夫式及 И. К. 馬特洛索夫式自动制动机，这种情形使得貨运列車有可能全面改用自动制动机。

按自己的运用質量而論，苏联的馬特洛索夫式及卡賓切夫式自动制动机是优于外国公司所制的自动制动机的；并且在极大程度上适合于为苏联广大国土服务的我国运输业的特点。

有效果的自动制动机系統，能够使列車的速度、牽引吨数及長度都显著增大。因之，也就提高了铁路的通过能力及輸送能力。

根据图4的綫图可以看出，自动制动机的制造以及把它們装备在車輛上的工作正在繼續增加中。这样，預計战后第一个五年计划終了之后，裝有自动制动机的貨車数量將达車輛总数的93%。这种情形能够更加縮短制动距离，并能够更加提高运行速度。

§6. 制动机的分类

在铁路运输上所使用的制动机，按下列各种基本标志施行分类：（1）按制动的方法；（2）按操縱及作用的方法；（3）按閘瓦发生压力的方法；（4）按用途。

1. 制动机按制动方法可以分成下列两种主要类别：利用人工造成的摩擦力而制动（摩擦制动），利用機車后进行牽引力而制动。

属于摩擦制动的有下列各项：

（a）由于閘瓦向車輪踏面施压而发生摩擦力的閘瓦式制动机

（图5）；

（6）圓盤式或鼓輪式制动机，在使用此种制动装置时，閘瓦向裝在車軸上的特殊圓盤或特殊鼓輪施压；

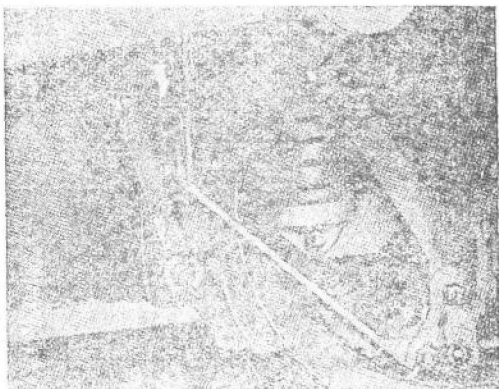


图5 压在車輪踏面上的閘瓦

(B) 夾鉗式制動機，在使用此種制動裝置時，閘瓦向車輪或圓盤的側表面上施壓。

鐵路運輸部門的機車車輛主要是使用閘瓦式制動機。

第二種制動方法，在蒸汽機車上可用逆汽的方法來實現；在電力機車上及電力牽引的摩托車輛上，可以用電力制動的方法來實現。使用電力制動也不能避免使用閘瓦式制動方法。這是因為電力制動只能在速度不低於每小時10~20公里時發生作用；若想要完全停車則必須使用閘瓦式制動機。

逆汽也就是機車汽機以後進行程工作，只是在防止發生大事故的不得已情況下使用。

2. 按操縱及作用方法制動機可以分成下列兩種：一種是個體制動，另一種是連續制動。

屬於個體制動的有蒸汽機車及各種機車的手制動機及補助制動機。在個體制動的時，只是列車中制動機發生作用的車輛被制動。

所謂連續制動，是列車中的制動單位互相連系在一起，而且全部列車中的制動機可由一個地方來操縱（由機車的司機室中）。

連續制動機按其作用方法可以分為非自動式及自動式兩種。

非自動式制動機，在列車脫鉤時不能發生作用。在鐵路運輸上，現在不使用非自動式連續制動機來制動車輛。

自動式制動機，正如上文所述，當列車脫鉤時，或拉開緊急制動閘時，立即發生作用，使煤水車、機車及各制動車輛迅速驚住。

在連續式制動機中，現在所使用的僅有風動的自動制動機。

連續式制動機，按操縱方法分為空氣的（風動的）及電力空氣的（電動空氣的）兩種。

3. 閘瓦的壓力以及各制動機的操縱，各種型式的空氣制動機都是利用壓縮空氣來實現。

在現代的空氣制動機中，使用着直接作用和非直接作用的連續制動機，以及壓縮空氣直接作用的非自動式制動機。

在電動空氣制動機中，閘瓦的壓力要用壓縮空氣來實現，制動機的操縱則用電流來實現。

電動空氣制動機具有順着全列車發生作用的同時性及隱時性，按其操縱方法可分類如下：

(a) 在制動的時，與接通電流的同時，在制動主管中的空氣壓力降低；當電力部分發生故障時，空氣制動機馬上就要發生作用；

(6) 电力部分及空气部分独立操纵，这样在电力部分发生故障时，可以改为空气操纵；

(3) 在制动的时候，电力部分的电压降低，或者是完全切断电流，也就是说，在缓解的时候，电力部分是有电压的；这种结构的系统是自动的；

(7) 制动时接通电流，缓解时电流要切断；制动主管仅作供应空气之用，并不供操纵使用。为使这种结构的系统自动起见，要装设特殊的继电器。当列车的传动装置中断时，接通电流，因而使列车被煞住。

4. 按用途自动制动机分为两种基本型式：一种是客车的，另一种是货车的。两种制动机的工作条件不同。

客运列车的长度在大多情形时短于货运列车，所以在这种列车上，所用的制动缸可以在6~8秒之内充满。客运制动机这样比较迅速的发生作用，因为后面各车辆比前面的各车辆制动较迟，所以在列车中并不引起危险的冲撞和冲击。为了使客运列车急速停车，要使空气迅速地充满制动缸而施行紧急制动。

货运列车的长度普通多有客运列车的数倍。如果在长编组的货运列车上使用客运型的制动机，则因为车辆的数目多，在列车头部的制动缸就会被迅速地充满起来，而在这时尾部各车还没有开始制动；在这种情形时，制动的冲撞与冲击极大，能使车钩及车架损坏。

因此，为了货运列车的制动，应当用制动缸在28~32秒内充满起来的作用较慢的制动机。在这种稍慢一点的制动时，冲撞和冲击的力量较小。

除了客运制动机及货运制动机之外，制动机还可以供特殊列车使用：如高速列车、地下铁路及其他等。

除上述之外，制动机还可以按下列各种标志分类：例如闸瓦的间歇压力及固定压力，制动主管数量（单管或双管）及其他等。

習 題

1. 什么叫作制动机？
2. 制动机有什么用途？
3. 试举出手制动机的各种基本缺点？
4. 什么样的制动机叫作自动制动机？
5. 制动机对于铁路通过能力及输送能力之增大和机车车辆的周转有什么作用？

6. 自动制动机有那些优点?
7. 在铁路运输上那种制动机最流行?
8. 制动机按那些标志分类?
9. 制动机按制动方法如何分类?
10. 什么样的制动机叫作个体制动机, 理由是什么?
11. 什么样的制动机叫作連續制动机, 理由是什么?
12. 連續制动机分成那几种形式?
13. 客車制动机与貨車制动机有什么区别?

第二章 空气制动机的作用的基本原理

压缩空气的制动机分为下列三种:

1. 非自动直接作用者;
2. 自动非直接作用者;
3. 自动直接作用者。

各种制动机的構造將在以下說明。

§ 7. 非自动直接作用制动机

非自动直接作用制动机, 在今天用在貨运機車上及某些个客运機車上, 是自动制动机的補助制动机, 也使用在电車上。它的作用略图示于图 6。

按作用及構造而論, 这是一种极簡單的制动机。蒸汽风泵 1 所压缩的空气进入主风缸 2, 在握柄 3 为相应位置时, 由主风缸經過制动閥 4, 进入順着列車安裝并与各制动缸 6 联結的列車制动主管 5。制动閥 4 的握柄 3 有三个位置:

(1) 制动位置——將主风缸与制动主管联接起来, 制动主管始終与各制动缸相連;

(2) 緩解位置——使主风缸与制动主管及制动缸遮断, 使制动缸与大气通連;

(3) 保压位置——使制动主管与主风缸及大气遮断。

在需要制动时, 將制动閥 4 的握柄 3 安放在位置 I 上 (图 6 之下)。在此种位置时, 空气由主风缸 2 經過制动閥 4 中启开的通路进入列車制动主管

5。压缩空气由列车制动主管进入制动缸6，克服缓解弹簧9的阻力，并推动制动缸的鞣鞣10。由于这种原因，閘瓦8被杠杆传动装置7推动，压在車輪的輪箍上或輪網上，于是完成制动作用。需要缓解时（松閘），將制动閘的握柄推在位置I上（图6之上），此时制动主管5，也就是各制动缸經過制动閘4的閘堵通路與大气通連。在緩解彈簧9的作用力之下，制动缸的鞣鞣10回到原有位置，于是閘瓦由車輪脱离。

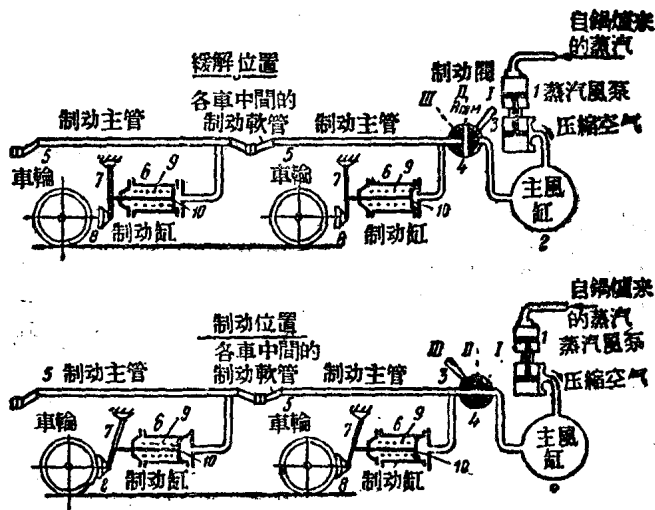


图 6 非自动直接作用压缩空气制动机略图

这种制动机称为直接作用的原因，是因为在制动过程中，压缩空气供应来源（主风缸）和制动缸之間有着直接联系。因此，这种制动机是无尽式者，并且可以在制动缸中，于任何范围中調整空气压力（利用制动閘的位置Ⅱ——保压位置）。这是因为制动缸內的压缩空气压力等于制动主管中的压力。这种制动机虽然構造簡單，并且有上述优点，但它同时也有着巨大缺点，这种缺点是不能自动发生作用。

在列車脫鈎时，也就是制动主管被拉断时，这种制动机并不发生作用，而相反的，若在脫鈎前已經制动，則脫鈎后反而緩解。在由許多車輛組成的列車中，后部車輛的制动較迟，这是因为压缩空气由主风缸經過制动閘进入后部車輛的制动缸时，先要充滿前部車輛的制动缸。

在緩解的时候，首先緩解的是前部車輛。所以采用这种方式的制动机时，各首車及各尾車的制动和緩解具有极大的不均匀性。

§8. 自动非直接作用制动机

压缩空气的連續的自动制动机分成两种主要形式：一种是非直接作用式，另一种是直接作用式。非直接作用自动制动机的緩解位置及制动位置的略图示于图7。由蒸汽风泵1送入的压缩空气被挤入主风缸2，由主风缸再經压力管3送往制动閥4。

自动制动机在准备发生作用之前，应当預先充气。在充气的时候，制动閥握柄的位置应当使主风缸2与列車的制动主管相連結（图7之上）。此时，空气由主风缸經過制动閥4，充滿機車、煤水車及各車輛的制动主管，并且进入称为三通閥的特殊机件6①。

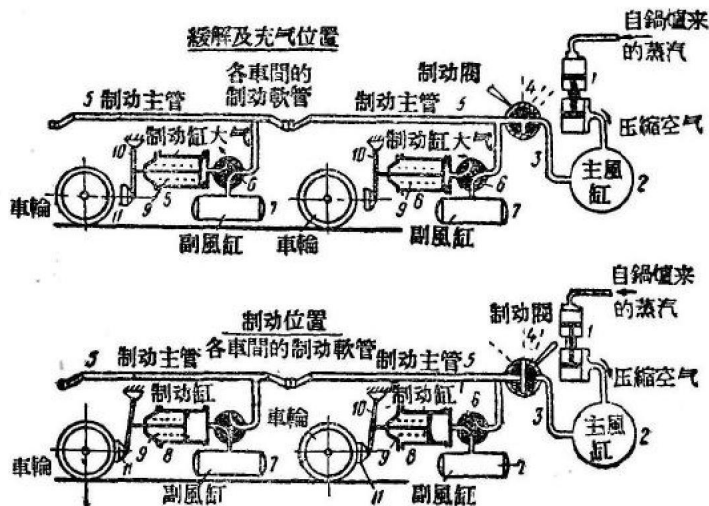


图7 自动非直接作用压缩空气制动机略图

在增大空气压力的影响下，每一个三通閥都发生作用，將制动主管与副风缸7連結在一起，而制动缸8則与大气通連。当制动主管及副风缸中的压力达到規定数量（5大气压）时，制动机的充气工作即告完成；此时，列車中全部制动缸8都要經過三通閥6与大气通連。制动缸的鞴鞴在彈簧9的作用之下，向后盖移动成緩解位置，而將制动缸鞴鞴杆与閘瓦11連結起来的制

① 三通閥的構造及作用另加叙述。

动杠杆傳动裝置10，則使各閘瓦离开車輪。

为了將列車煞住，必須降低制动主管中的压力。要想达到这种目的，应当用制动閘4由制动主管將一部分壓縮空气放入大气中(图7之下)。当制动

主管5中的压力降低时，全部三通閘都将要发生作用；此时，各副风缸7由制动主管遮断，而制动缸8則由大气遮断。与此同时，又造成副风缸与制动缸的通連。在壓縮空气的压力之下，制动缸的鞣輪移动位置，于是閘瓦被杠杆傳动裝置10挤压在車輪上，这样就給車輪的旋轉造成人为的阻力，也就是造成各車輪的制动。

为了使制动机緩解(图7之上)，主风缸2經過制动閘4与制动主管5通連，由于这种原因，其中的压力要增高。此时三通閘6的内部構造移动位置，把副风缸与制动主管5連結，使制动缸与大气通連；閘瓦11离开車輪，而副风缸則被壓縮空气充滿，以备下次制动之用。

这种制动机是自动的，因为在列車脫鈎时，也就是制动主管被拉断时，以及每一次由制动主管5中將空气迅速放出时，制动裝置就要发生作用。

这种制动机被称为非直接作用的原因，是制动缸与壓縮空气供应来源之間，也就是与制动主管之間，在制动的时候并不直接相通。

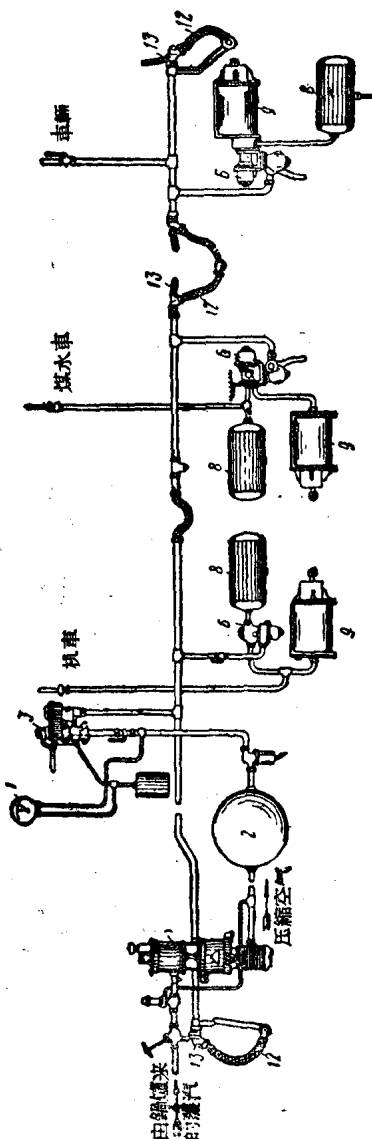


图8 機車、煤水車及車輛上的自动非直接作用制动机(威新汀泰斯式)位置圖

副风缸的用途是使压缩空气充满制动缸。在制动的时候，副风缸与制动主管遮断，直至下次缓解及下次充气时，方才再被压缩空气充满。在极长时间的延续制动时，由于制动缸泄漏，其中的空气压力自行减小，并且与制动主管不相通，也不被充满。按照自动非直接作用制动装置的略图制造的，有威斯汀豪斯式自动制动机（图8），这种自动制动机安装在客运机车和货车上。

§ 9. 自动直接作用制动机

自动直接作用制动机的缓解及制动位置略图示于图9。

根据略图可以看出，各部分的位置与非直接作用制动机的是相同的，其区别为，在空气分配阀5上⑤，装有逆止阀7，这个逆止阀可以使空气由制动主管自由地进入副风缸，而不致于由副风缸退入制动主管中。

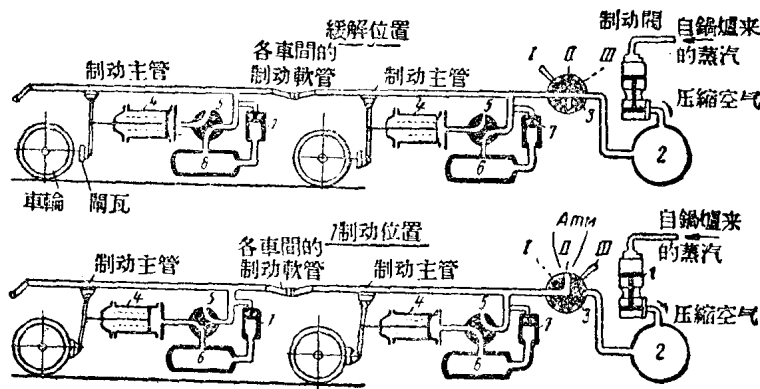


图9 自动直接作用压缩空气制动机略图

自动直接作用制动机的作用与非自动者近于相同。其区别是在制动的时候，副风缸要经过逆止阀7与供风来源——制动主管发生联系，并且能够被制动主管中的压缩空气充满。至于制动主管则经过制动阀或主风缸中的压缩空气充满。

这种制动机被称为直接作用的原因是，在制动的时候制动缸与供风来源——制动主管接通。在长时间延续制动时，由于漏泄的原因，副风缸中的空

⑤ 空气分配阀的构造及作用见下文。