

技工学校教材

蒸汽机车空气制动机

(第二版)

中国铁道出版社

1986年·北京

再 版 前 言

本书自1977年出版以来，在技工学校、司机学校的教学和现场职工的培训中都收到了良好的效果。1982年5月在柳州召开的司机学校教材讨论会上，提出修改本书的具体要求，根据这些要求和读者对本书的意见，我们作了如下修订。

1. 不合实际的插图改绘新图。

2. 增加了前进型机车六轴煤水车基础制动装置，ZTL-1型自动停车装置，补充了复式空气压缩机主阀受力的分析和制动缸压强的计算。

3. 取消了与《蒸汽机车乘务员自检自修》、《蒸汽机车牵引及操纵》二书重复的部分。

4. 重新整理了制动机故障检查与处理等章节。

在修改过程中力求使本书既符合司机学校教学大纲的要求，又能适应现场培训职工和职工自学的需要。

修订过程中参考了大连铁路司机学校唐程远同志的手稿，锦州铁路司机学校温学铨同志供给的第一、二、十一、十二各章修改的参考资料，呼和浩特铁路司机学校张玉林同志供给的六轴煤水车基础制动装置资料，铁道部科学研究院陈伯乐同志供给TL-1型自动停车装置资料。全书由大连、绥化、齐齐哈尔铁路司机学校审阅。

本书第一版为李世禄、李持群、利新春、周春学、李永健等同志执笔。

本版由李持群、吴宏勋同志负责修订。

1983年4月

技工学校教材
蒸汽机车空气制动机
(第二版)

石家庄、柳州、锦州铁路
司机学校、邯郸机务段编

中国铁道出版社出版、发行

北京印刷二厂印刷

开本: 787×1092毫米¹/₁₆ 印张: 10 插页: 8 字数: 213千

1977年11月 第1版 1986年12月 第2版 第7次印刷

印数: 93,051—103,050册 定价: 2.20元

内 容 提 要

本书叙述蒸汽机车使用的 ET-6 型空气制动机的构造、作用、检查及故障处理以及制动基础知识。简要地介绍了客货车制动机的特点、使用注意事项,以及机车自动停车装置的构造和控制电路的动作原理。

本书为司机学校、技工学校培养蒸汽机车乘务员和制动钳工的教材,也可供机务段机车运用、检修人员学习参考。

目 录

概 说	(1)
第一节 制动机在铁路运输生产中的重要性	(1)
第二节 制动机的基本知识	(2)
第三节 蒸汽机车空气制动机的主要特点	(5)
第一章 空气压缩机及总风缸	(10)
第一节 单式空气压缩机	(10)
第二节 复式空气压缩机	(15)
第三节 总风缸及滤尘器	(28)
第二章 调压器	(30)
第一节 单压头调压器	(30)
第二节 双压头调压器	(32)
第三节 调压器的机能试验	(34)
第三章 给风阀及减压阀	(35)
第一节 给风阀	(35)
第二节 减压阀	(38)
第四章 分配阀	(39)
第一节 分配阀的构造	(39)
第二节 分配阀的作用	(44)
第五章 自动制动阀和单独制动阀	(49)
第一节 自动制动阀的作用原理	(49)
第二节 自动制动阀的构造及作用	(50)
第三节 自动制动阀与分配阀的联系	(60)
第四节 单独制动阀的构造及作用	(61)
第五节 单独制动阀与分配阀的联系	(67)
第六章 综合制动作用	(69)
第一节 单独制动阀手把在运转位, 操纵自动制动阀时	(69)
第二节 自动制动阀手把在运转位, 操纵单独制动阀时	(71)
第三节 自动制动阀与单独制动阀综合操纵时	(72)
第四节 制动机各部的综合制动作用	(73)
第七章 制动基础装置	(74)
第一节 机车制动基础装置	(74)
第二节 煤水车制动基础装置	(79)

第三节	制动倍率	(81)
第四节	制动原力, 闸瓦压力, 制动传动效率及制动率	(84)
第五节	手制动机	(86)
第八章	制动理论基础知识	(88)
第一节	气体压强和体积的变化关系	(88)
第二节	制动管减压量与制动缸压强的关系	(89)
第三节	最小减压量和最大减压量	(91)
第九章	附属装置	(94)
第一节	重联塞门	(94)
第二节	无火装置	(94)
第三节	双针风表	(96)
第四节	远心集尘器	(96)
第五节	制动软管和折角塞门	(97)
第十章	制动机机能的检查	(99)
第一节	“八步闸”检查方法	(99)
第二节	“五步闸”检查方法	(101)
第三节	“八步闸”检查判别主要故障方法	(101)
第十一章	行车中制动机各管的故障处理	(107)
第一节	各阀的配管	(107)
第二节	制动机各管破损时的堵塞方法和使用的材料	(107)
第三节	制动机各管破损时的现象、处理及处理后使用方法	(108)
第十二章	客货车三通阀	(114)
第一节	K 型三通阀	(114)
第二节	GK 型三通阀	(118)
第三节	L ₃ 型三通阀	(124)
第四节	GL 型三通阀	(129)
第五节	新型客货车制动机	(130)
第六节	车辆制动机附属装置	(139)
第十三章	机车自动停车装置	(141)
第一节	ZTL-1 型自动停车装置	(141)
第二节	控制电路动作原理	(145)
第三节	自动停车装置使用时的注意事项	(150)

概 说

第一节 制动机在铁路运输生产中的重要性

一、制动机的概念

凡使运动中的物体减低速度或停止运动，以及防止静止中的物体产生移动所采取的措施，都叫做制动。为了达到制动的目的所装设的一整套机械装置就叫做制动机。

根据力学的原理，要使运动中的物体减低速度或停止运动，必须对该物体施以外力，来阻止其运动，制动机就是产生这种阻力的机械。

机车车辆上装设的制动机，是利用闸瓦压在车轮踏面上，使其间产生摩擦力，这个摩擦力一般称为制动力。但这个摩擦力对于整个机车车辆来说，只是一个阻止车轮旋转的内力，它不能直接用来阻止列车的运动，在列车运动的惯性作用下，车轮企图沿着钢轨面滑行，而给钢轨面一个作用力，此力欲将钢轨推向前移，但钢轨被固定在路基上而不能移动，因此，钢轨则给车轮一个反作用力，这个反作用力就是由于使用制动机所产生的作用于车轮的外力，这个外力就是阻止列车运动的制动力（图1）。

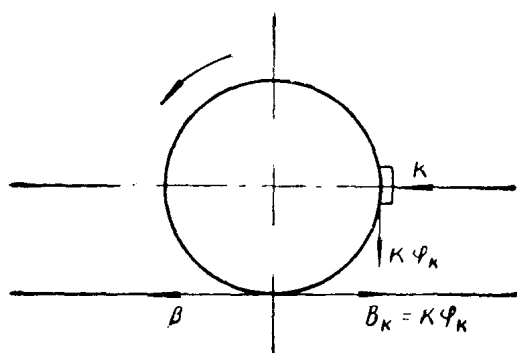


图1 闸瓦压在车轮上产生的制动力

K —闸瓦压在车轮踏面上的力； $K\psi_K$ —闸瓦与车轮踏面间的摩擦力； ψ_K —闸瓦与车轮踏面间的摩擦系数； B —车轮给钢轨的作用力； B_K —钢轨给予车轮的反作用力。

列车由制动开始到完全停止为止，中间所行驶的距离叫做制动距离。制动力越大，制动距离就越短。例如由甲站向乙站运行的列车（图2），如果制动力大，施行制动的地点就可以

距乙站较近，如图中（2）的位置，也就是可以延长高速行驶的距离；如果制动力不够大，就须提前在图中（1）的位置施行制动，因而减少了高速行驶的距离，这里明显地看出，制动力大的列车，其平均速度是可以提高的。

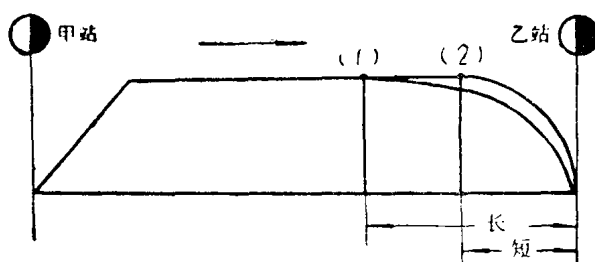


图2 制动力大小对列车行驶速度的影响

二、制动机在铁路运输上的作用

在铁路运输上，制动机是保证行车安全，提高机车牵引重量和运行速度的重要装置之一。为了提高列车重量和速度，做到安全正点。多拉快跑，除了提高机车牵引能力外，提高制动力也是十分重要的。

所以，制动机的作用是：

1. 使列车在短距离内停止或减低速度行驶；
2. 提高列车的技术速度；
3. 保证行车安全。

虽然制动机具有上述作用，但如何正确地对待和使用它，还要靠机车检修人员的精心维修和乘务员高度的责任感以及正确的操纵技术，才能确保运输生产的安全、迅速、准确。

第二节 制动机的基本知识

目前铁路机车、车辆上，绝大部分均装有手制动机和空气制动机。

手制动机一般都做为调车和车辆停留中防止移动之用。当空气制动机发生故障时，也可以用它暂时代替。

现在所使用的空气制动机是自动空气制动机。它是由空气压缩机、总风缸、制动阀、制动管、制动缸和三通阀、副风缸等组成（图3）。这种制动机是把空气压缩机所制造的压缩空气储存在总风缸内，制动时用制动阀排出制动管内的压缩空气；缓解时向制动管送入压缩空气。

空气制动机的作用原理如下：

一、充风缓解位（图4）

用制动阀将总风缸内的压缩空气送入制动管内，此时制动管的压缩空气将三通阀主鞣鞣压至内侧极端，经充气沟进入副风缸储存，准备使用（其压强与制动管内压强相等）。当主鞣鞣移动时，带动节制阀和滑阀，开放排风口，排出制动缸内的压缩空气，使车辆缓解。

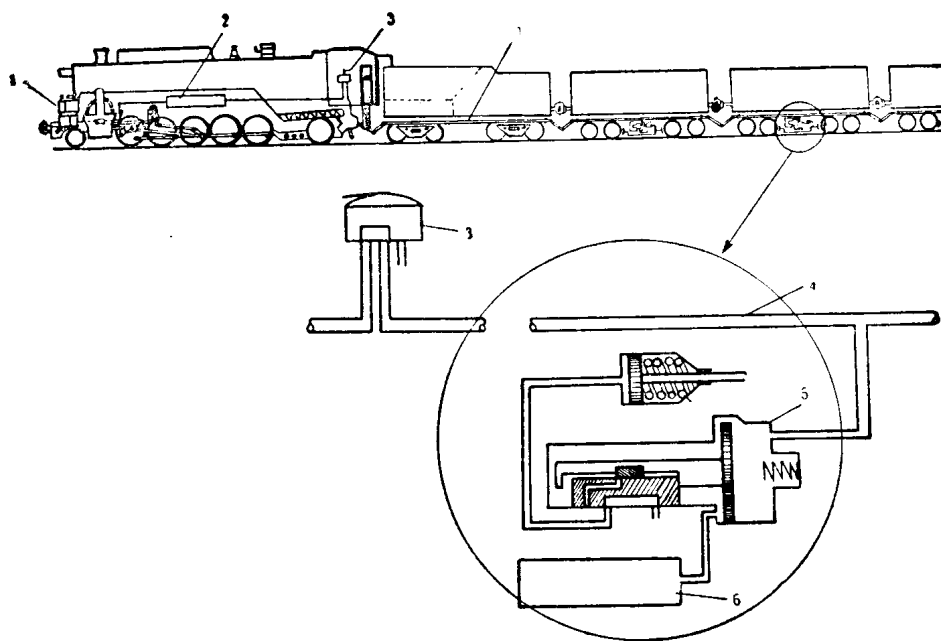


图 3 空气制动机示意图

1—空气压缩机; 2—总风缸; 3—制动阀; 4—制动主管; 5—三通阀; 6—副风缸。

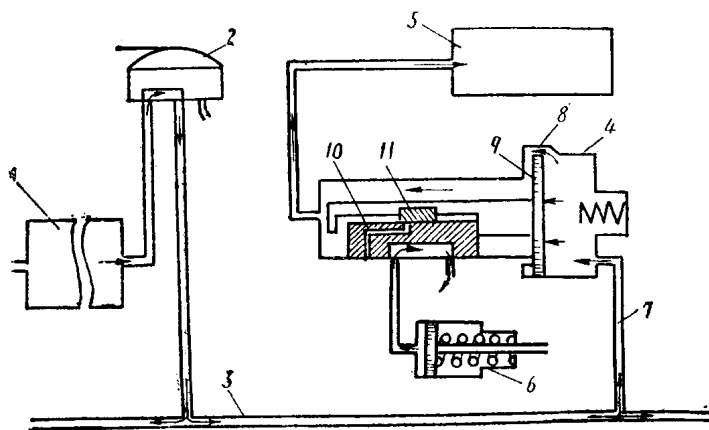


图 4 充风缓解位

1—总风缸；2—制动阀；3—制动管；
4—三通阀；5—副风缸；6—制动缸；
7—制动支管；8—充气沟；9—主鞣鞣；
10—滑阀；11—节制阀。

二、排风制动位（图 5）

用制动阀排出制动管内的压缩空气，使制动管的风压下降。因此，副风缸的风压推动主鞣鞣外移，关闭充气沟，同时带动节制阀和滑阀，开放制动缸进风通路，使副风缸内的压缩空气进入制动缸产生制动。

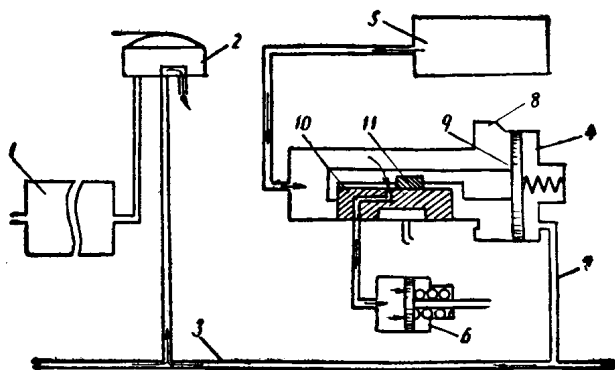


图 5 排风制动位（图中代号见图 4）

三、中立位（图 6）

当制动缸风压已达到所需的压强时，将制动阀手把移至中立位，使制动管风压不再下降，待副风缸压强稍低于制动管压强时，主鞣鞣带动节制阀（滑阀不动）内移一个间隙距离，关闭制动缸进风通路，制动缸压强就不再增加，保持已有的压强而呈中立位。

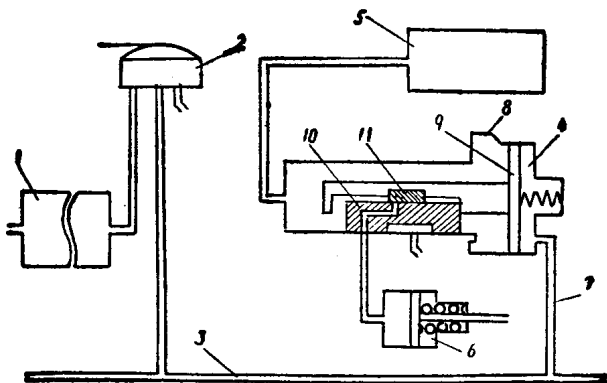


图 6 中立位（图中代号见图 4）

第三节 蒸汽机车空气制动机的主要特点

我国的蒸汽机车统一采用ET-6型空气制动机，其主要特点和主要部件如下。

一、主要特点

- 一、各阀和配管的构造简单、明显，所以检查和修理都很方便；
- 二、不论列车长短或单机运行，操纵均甚便利；
- 三、在操纵全列车的同时，可随意调节机车的制动力；
- 四、制动缸如有少许泄漏时，能自动补给，不影响制动力；
- 五、施行紧急制动时，能得到强大的制动力；
- 六、制动力不能满足需要时，可换装直径较大的制动缸，不需要改装其他部件。

二、主要部件

- 一、空气压缩机（风泵）——用来制造压缩空气；
 - 二、总风缸——储藏压缩空气供各部使用；
 - 三、调压器——自动控制空气压缩机的运动，以调整总风缸的压强；
 - 四、给风阀——将总风缸送来的压缩空气调整至所需压强经自动制动阀送入制动管，使该管内保持一定的压强；
 - 五、减压阀——将总风缸送来的压缩空气调整至所需压强，供机车单独制动时使用；
 - 六、自动制动阀（自阀）——操纵列车的制动和缓解作用；
 - 七、单独制动阀（单阀）——操纵机车的制动和缓解作用；
 - 八、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；
 - 九、均衡风缸——施行制动管减压制动时，不受列车长度的影响，能得到正确的减压量；
 - 十、无火装置——使无火机车编入列车时，仍能得到制动和缓解作用；
 - 十一、重联塞门——重联机车关闭该塞门，以免妨碍本务机车的操纵；
 - 十二、制动缸——利用进入的压缩空气推动鞴，使闸瓦压迫车轮产生制动作用；或排出压缩空气，使闸瓦离开车轮，而得到缓解；
 - 十三、其它——风表、远心集尘器、制动软管、各种塞门等。
- 前进型机车空气制动机主要部件的装配如图7。
- 旧型机车空气制动机主要部件的装配如图8。
- 前进型机车司机室内空气制动机配管图如图9。
- 前进型机车空气制动机配管略图如图10。
- 旧型机车空气制动机配管略图如图11。

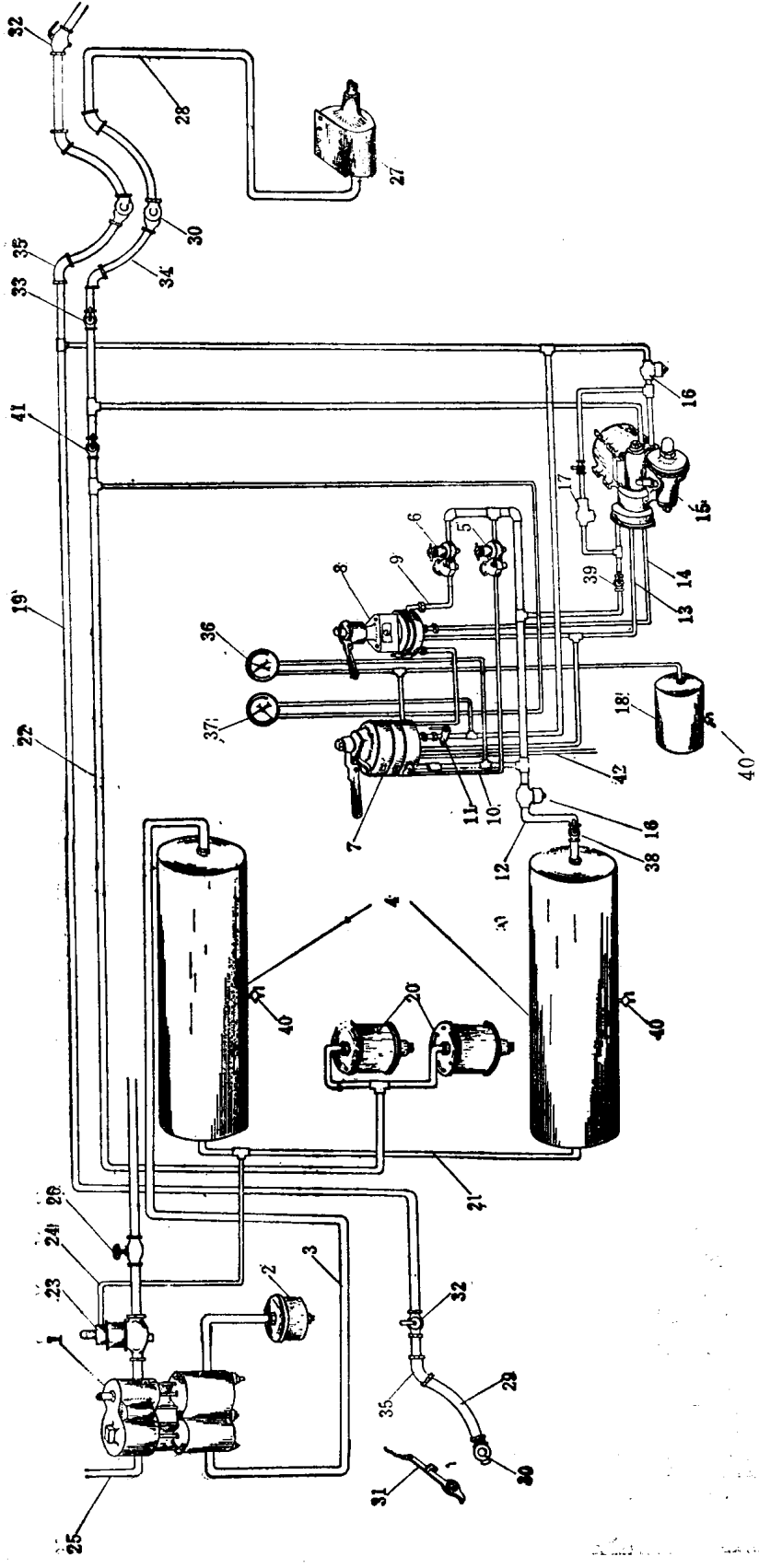


图 7 前进型机车空气制动机主要部件装配图

1—空气压缩机; 2—滤尘器; 3—散热器; 4—总风缸; 5—给风阀; 6—减压阀; 7—自动制动阀; 8—单独制动阀; 9—减压阀管; 10—给风阀管; 11—重联塞门; 12—总风缸管; 13—分配阀缓解管; 14—分配阀作用筒管; 15—分配阀; 16—远心集尘器; 17—无火装置; 18—均衡风缸; 19—制动管; 20—机车制动缸; 21—总风缸连接管; 22—机车制动缸管; 23—调压器; 24—调压器风管; 25—空气压缩机排汽管; 26—空气压缩机总蒸汽止阀; 27—煤水车制动缸; 28—煤水车制动缸管; 29—制动软管; 30—软管连接器; 31—软管连接器; 32—折角塞门; 33—煤水车制动缸塞门; 34—中间软管; 35—弯头; 36—双针风表(大); 37—双针风表(小); 38—总风缸塞门; 39—分配阀供给塞门; 40—排水塞门; 41—机车制动缸塞门; 42—自动撒砂管。

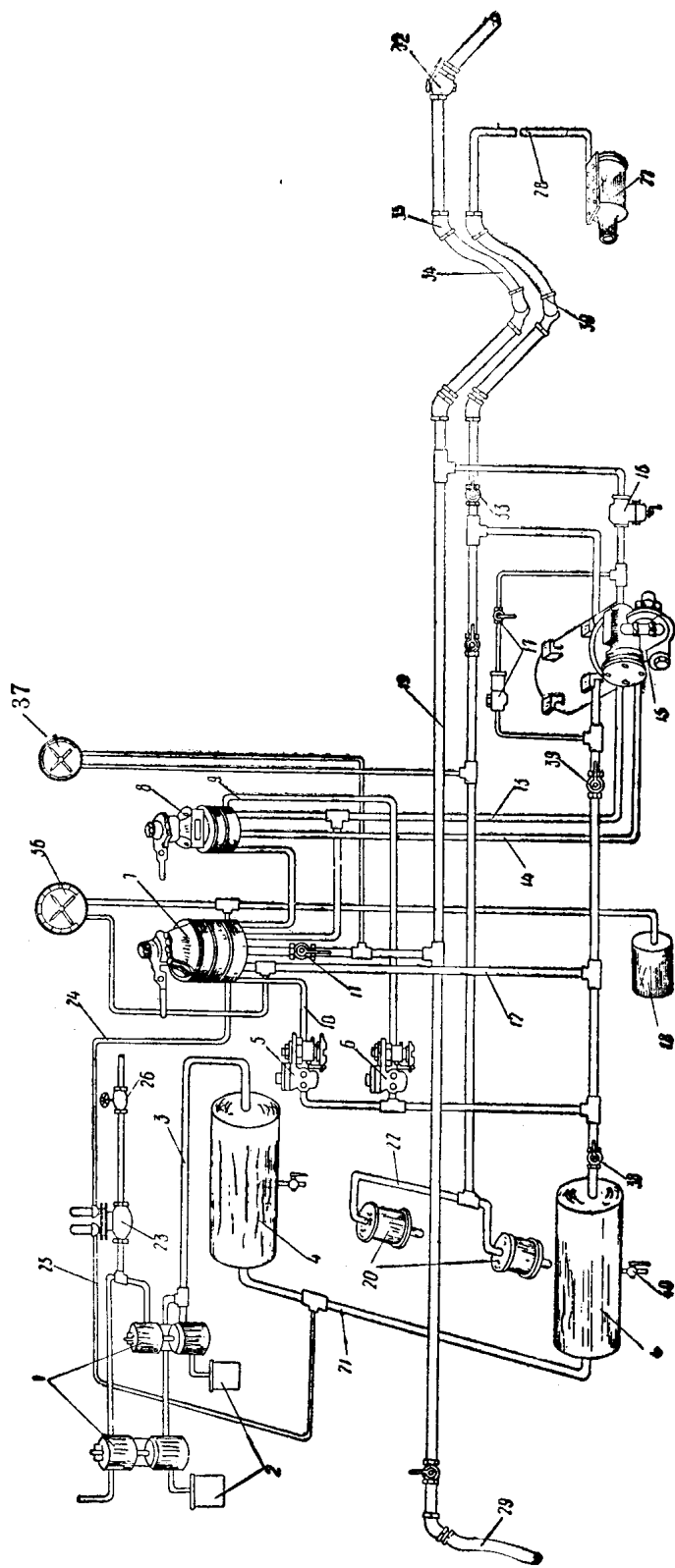


图 8 旧型机车空气制动机主要部件的装配图
24—低压头管；25—高压头管。（图中其它代号见图 7）

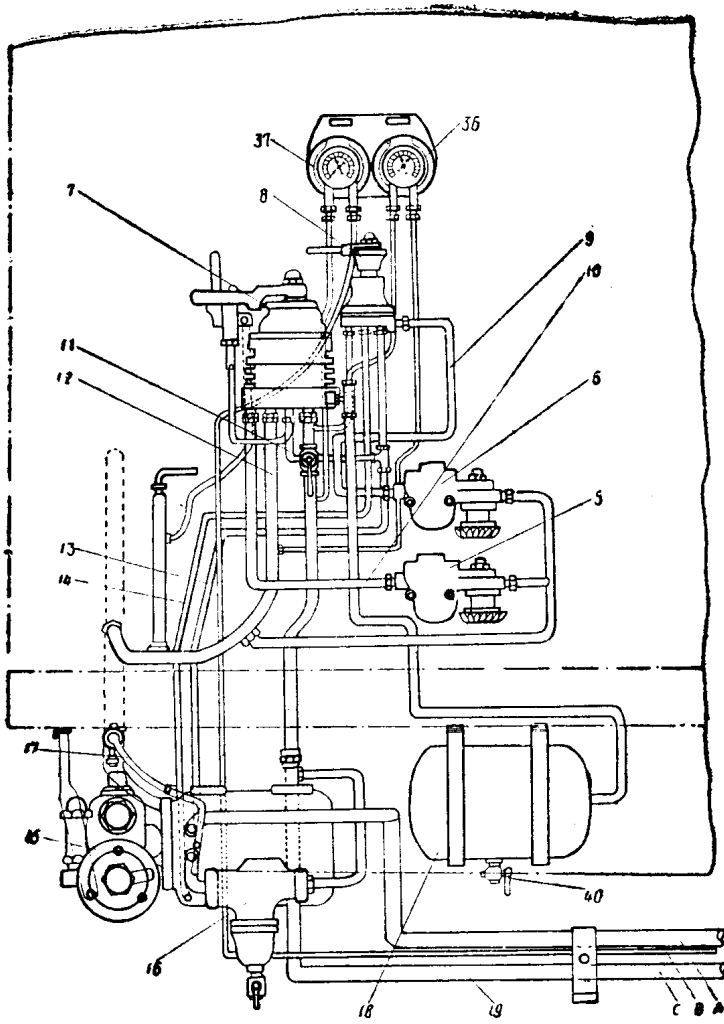


图9 前进型机车司机室内制动机配管图 (图中代号与图7中同)
A—通往机车制动缸; B—制动缸压力表管; C—通往机车制动管。

复习重点

1. 制动机在铁路运输生产中的重要性。
2. 空气制动机的制动与缓解作用。
3. 空气制动机的组成。

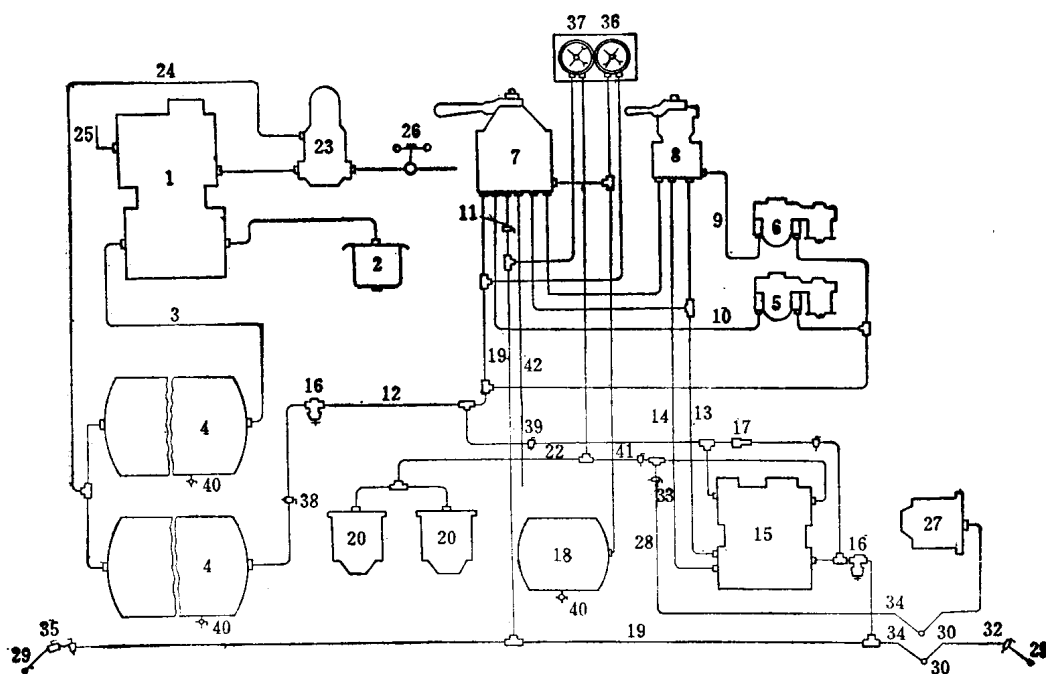


图10 前进型机车空气制动机配管略图（图中代号与图7中同）

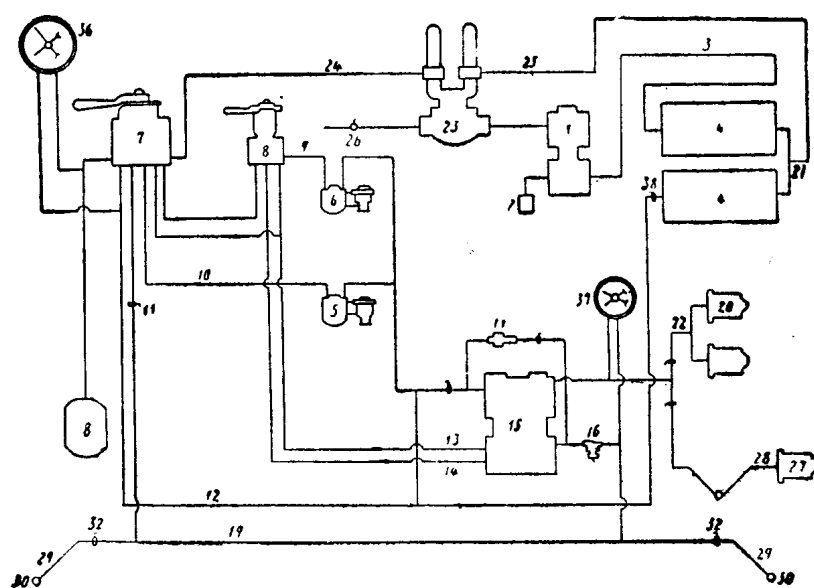


图11 旧型机车空气制动机配管略图

24—低压头管；25—高压头管。其它代号见图8。

第一章 空气压缩机及总风缸

为了实现制动和缓解，必须充分供给制动装置所需要的压缩空气，因而在机车上装有空气压缩机（即风泵）。蒸汽机车用的空气压缩机，是以蒸汽为动力的往复式空气压缩机。制造的压缩空气储存于总风缸内，除供制动机使用外，还可供给粘着重量增加器撒砂装置，自动炉门、回动机、风笛等附属装置使用。

目前蒸汽机车用空气压缩机分为单式及复式两种。

第一节 单式空气压缩机

单式空气压缩机使用于旧型机车上，如解放型、胜利型等。一般每台机车安装两个，以增加压风能力，当运行中有一个发生故障时，另一个还可维持运行，以保证行车安全。

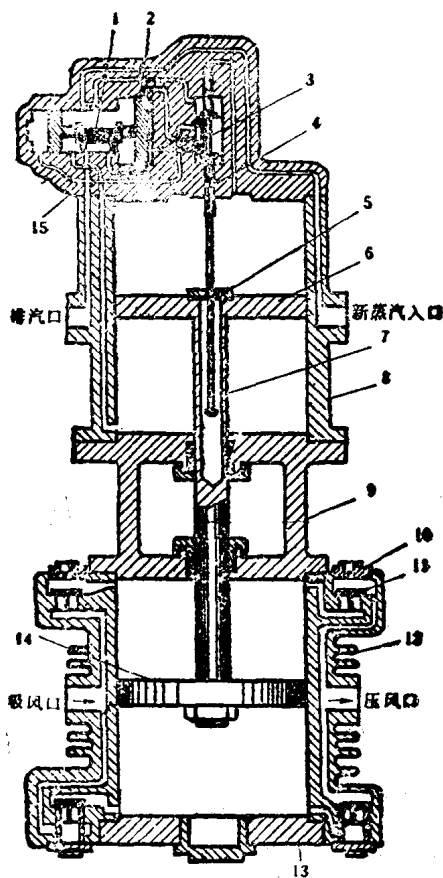


图 1—1 单式空气压缩机断面图

1—滑阀；2—滑阀鞣；3—变向阀；4—变向杆；
5—变向止板；6—汽鞣；7—鞣杆；8—汽筒；
9—中间体；10—风阀盖；11—风阀；12—风筒；13—
风筒下盖；14—风鞣；15—汽筒上盖。

一、构造

单式空气压缩机由阀动部、汽筒、中间体、风筒、风阀五大部分组成（图 1—1）。

（一）阀动部

阀动部由滑阀室及变向阀室组成，位于汽筒上方，与汽筒盖铸成一体。滑阀室镶有滑阀室套（图 1—2 甲），内有滑阀及滑阀鞣；变向阀室镶有变向阀室套（图 1—2 乙），内有变向阀及变向杆（图 1—2 丙）。

滑阀室的滑阀座上设有三个汽口，靠左侧（小鞣侧）的汽口 8 通汽鞣下方，中间的汽口 7 通大气，靠右侧（大鞣侧）的汽口 6 通汽鞣上方。滑阀室内还有新蒸汽入口 1，蒸汽进入后即储存于滑阀室内（图 1—2 甲）。

变向阀室内侧有汽孔四个，蒸汽通过最上边的孔 1 进入变向阀室内，孔 2 通大气，孔 3 为大鞣外侧排汽孔，孔 4 为大鞣外侧进汽孔（图 1—2 乙）。

（二）汽筒

汽筒位于阀动部下方（图 1—1），汽筒内径为 241 毫米，筒内有汽鞣，用鞣杆与风筒内的风鞣相联结（图 1—3）；汽鞣上面正中装有变向止板，鞣杆上部中空，以便使变向阀杆穿过变向止板插入其中。