

上篇 基础理论知识

基础理论知识一：自动制动机的基本工作原理

现代自动空气制动机，其结构和原理都比较复杂，功能也日趋完善，但基本工作原理仍和最早的自动制动机——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，制动机呈制动状态。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工作原理，

一、充气缓解位

充气缓解位如图 1-1-1 所示。

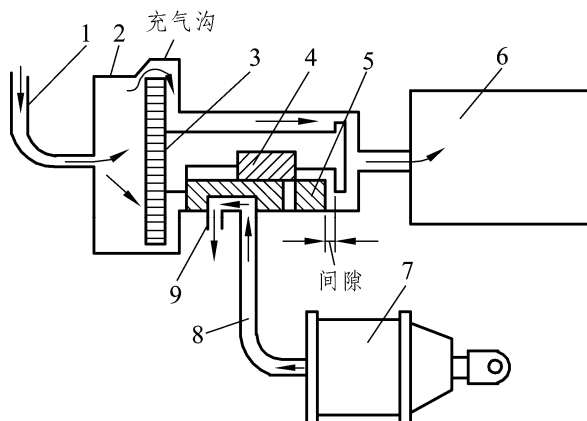


图 1-1-1 基础三通阀（充气缓解位）

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

当制动阀手把在充气位时，总风缸的压力空气进入列车管内，再由列车管输送到各车辆三通阀。三通阀主活塞左侧压力增高，推主活塞及活塞杆，带动节制阀和滑阀一起移动至右侧。此时充气沟开放，压力空气经充气沟进入副风缸内储存，直到其压力和列车管压力相等为止。副风缸储存压力空气，为施行制动做准备。与此同时，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后，制动缸活塞被弹簧推回原位，形成缓解状态。制动缸缓解后的最终压力为零。

这里所说的“缓解”就是指制动缸通大气，而“充气”就是指副风缸压力低于列车管压力时，由总风缸经列车管向其补充的过程。列车连挂后的初充气或制动后的再充气，以及正常行车时，三通阀都工作在这个位置上。

二、制动位

制动位如图 1-1-2 所示。

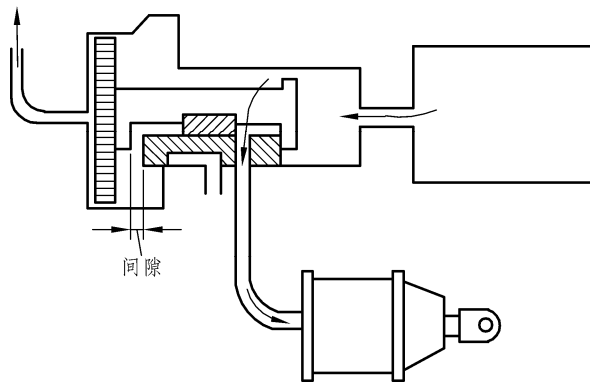


图 1-1-2 基础三通阀（制动位）

当制动阀手把在制动位时，列车管的压力空气由制动阀排气口排向大气，这一过程称

为减压。列车管减压时，三通阀主活塞两侧压力失去平衡，形成一定的压力差。活塞在此压力差的作用下，克服其本身及节制阀的阻力，向左先移动一个间隙距离后，再带动滑阀移到左端位置，一方面关闭充气沟，另一方面使滑阀上的上下贯通孔与制动缸孔相通。这时，储存在副风缸里的压力空气进入制动缸，推动制动缸活塞右移，使闸瓦压紧车轮产生制动作用。

在正常情况下使列车停车或在运行途中调节列车速度时，三通阀就会处于这个位置。

三、中立位

中立位如图 1-1-3 所示。

当达到所需的减压量时，将制动阀手把由常用制动位移至中立位，制动阀将通路全都遮断，压力空气既不进入列车管，也不由列车管排出。这时，三通阀活塞还处在制动位置，副风缸压力空气仍继续流向制动缸，因此，副风缸压力继续下降。当副风缸压力下降到稍低于列车管压力时，主活塞被列车管侧的压力向右推移一个间隙距离，使节制阀遮断副风缸经滑阀通制动缸的通路，副风缸压力停止下降。此时三通阀主活塞两侧不能再产生更大的压力差，自动形成中立位，制动缸内的压力也不再增长，保持原有压力，因此，中立位又叫保压位。

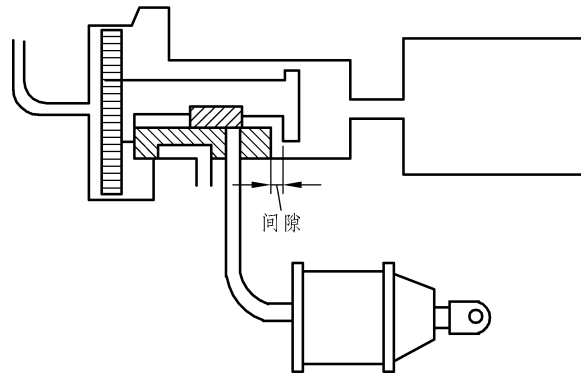


图 1-1-3 基础三通阀（中立位）

三通阀处于中立位时，如果再次对列车管实施减压，三通阀活塞两侧又会形成压力差，从中立位过渡到制动位，制动缸压力又会增加。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，三通阀活塞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。

基础理论知识二：DK-1 型电空制动机的组成、控制关系及特点

一、DK-1 型电空制动机的组成

DK-1 型电空制动机由风源系统、主控系统和基础制动装置三大部分组成。

风源系统为机车和制动系统提供压力空气，由空气压缩机组、空气干燥器、总风缸、调压器等组成。

制动机主控系统的主要功能是使机车和车辆产生制动、保压和缓解作用。DK-1 型电空制动机主控系统由安装在司机室内的电空制动控制器和空气制动阀，以及安装在车内的电空制动控制屏、中继阀、分配阀、电动放风阀、紧急阀及均衡风缸、过充风缸、初制动风缸、工作风缸等组成。主控系统的这些部件按作用原理可分为控制、中继、执行三部分：控制部分主要包括电空制动控制器、空气制动阀、电空阀、调压阀等，中继部分包括均衡风缸和中继阀，执行部分包括分配阀、电动放风阀和紧急阀。

基础制动装置用来把制动原力扩大若干倍后使其作用在闸瓦上，压紧车轮产生制动作用。

二、DK-1 型电空制动机的控制关系

DK-1 型电空制动机的控制关系如图 1-2-1 所示。

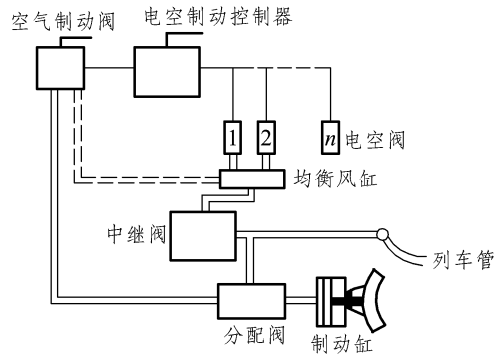
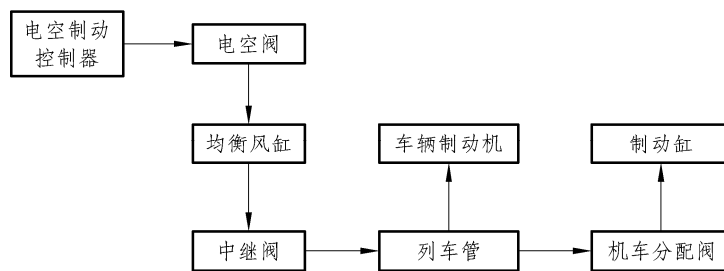


图 1-2-1 DK-1 型电空制动机控制原理

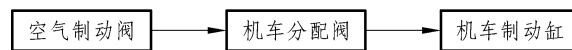
DK-1 型电空制动机的控制关系决定了它的操纵方式有两种。

(一) 电空位

1. 控制全列车

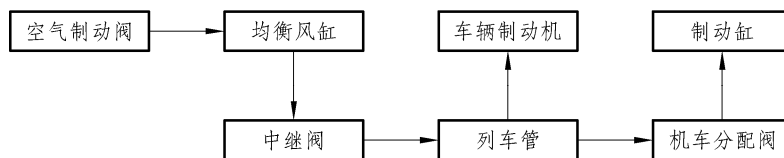


2. 控制机车

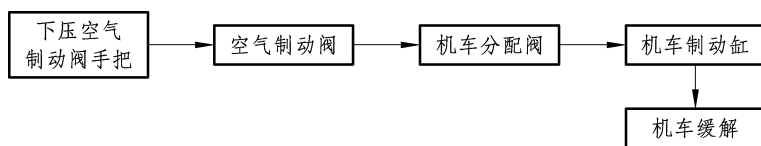


(二) 空气位

1. 控制全列车



2. 控制机车



三、DK-1 型电空制动机的特点和性能

(一) DK-1 型电空制动机的特点

DK-1 型电空制动机采用积木式组合结构并以电信号作为控制指令，因而具有准、快、轻、静、结构简单、工作可靠、维修方便等特点，更具有失电制动、故障转换和手动放风阀等多重安全保护措施。

(二) DK-1 型电空制动机的主要性能

DK-1 型电空制动机的单独制动性能和自动制动性能分别如表 1-2-1 和表 1-2-2 所示。

表 1-2-1 DK-1 型电空制动机单独制动性能

序号	项 目	技术要求
1	全制动时制动缸最高压力/kPa	300
2	制动缸压力自 0 升至 280 kPa 的时间/s	≤4
3	缓解位，制动缸压力由 300 kPa 降至 40 kPa 的时间/s	≤5

表 1-2-2 DK-1 型电空制动机自动制动性能

序号	项 目	技术要求
1	初制动列车管减压量/kPa	40~50
2	运转位，列车管压力由 0 升至 480 kPa 的时间/s	≤9
3	均衡风缸自 500 kPa 常用减压至 360 kPa 的时间/s	5~7
4	全制动时制动缸最高压力/kPa	340~380
5	全制动时制动缸升压时间/s	6~8
6	运转位缓解全制动时制动缸最高压力降至 40 kPa 的时间/s	≤7
7	紧急位列车管压力由定压排至 0 的时间/s	≤3

序号	项 目	技术要求
8	紧急位制动缸最高压力/kPa	450±10
9	紧急位制动缸压力升至 450 kPa 的时间/s	≤5

DK-1 型电空制动机采用电信号作为控制指令，因而还具有普通空气制动机所不具备的特殊性能：

- (1) 紧急制动时有选择地自动切除机车动力。
- (2) 列车分离时，自动切除列车管补风源和机车动力。
- (3) 检查列车管贯通情况，判断列车管折角塞门是否关闭。
- (4) 机车使用电阻制动前自动进行小减压量空气制动，间隔一定时间后自行缓解空气制动，实现动力制动与空气制动的协调配合。
- (5) 与列车运行监控记录装置配合，接受监控装置发出的常用制动或紧急制动指令，自动施行常用制动或紧急制动。

基础理论知识三：制动基础理论

一、常用术语

(一) 制动和制动力、再制动和再缓解

人为地使运动中的物体（如机车、车辆）降低速度或停止运动，以及防止静止的物体移动所采取的措施叫作制动。

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。由制动机产生的，受司机控制并可根据需要调节的外力叫作制动力。

EL-14（EL-14 改进）型制动机自阀缓解位缓解长大列车制动及 DK-1 型电空制动使用充气按钮检查列车管畅通状态时，具有总风压力的压缩空气直接充入列车管和车辆制动机副风缸，由于空气流通阻力的影响，前部列车管及副风缸的压力常比后部列车管及副风缸的压力高。当 EL-14（EL-14 改进）型制动机自阀移回运转位以及 DK-1 型电空制动机停止使用充气按钮而使用消除按钮时，前部列车管压力较高的压缩空气会继续流向后部列车管，因而形成减压作用，引起前部车辆产生制动作用，这种制动就叫作再制动。

为消除再制动，对于 EL-14（EL-14 改进）型制动机，将自阀手把由缓解位移至运转位 3 ~ 5 s，再移至缓解位 1 s 左右，然后再将手把移回运转位；对于 DK-1 型电空制动机，使用消除按钮后，将电空制动控制器手把移至过充位，待列车管有一定的过充压力后再将手把移回

运转位。这样做的目的是以较高的压力空气推动前部车辆“三通阀”主活塞，使产生再制动的车辆制动机迅速缓解，这种操作就叫作再缓解。

（二）直通制动与自动制动

直通制动是指被控压缩空气增压使制动缸增压，产生制动作用，反之减压就产生缓解作用。如空气制动机的单独制动阀和 DK-1 型电空制动机的空气制动阀就属于直通制动。

自动制动正好与直通制动相反，当被控压缩空气减压时制动缸反而增压产生制动作用，而增压时产生缓解作用。如空气制动机的自动制动阀和 DK-1 型电空制动机的电空制动控制器就属于自动制动。

（三）过量供给及自然制动

误操作或制动机某些部件发生故障造成列车管实际压力超过规定压力的现象称为过量供给。

发生过量供给后（制动机故障除外），若盲目地将制动机操作手把移回运转位，列车管和副风缸得不到总风缸高压空气的继续补充，列车管因自然泄漏，压力将会逐渐下降。当列车管压力低于副风缸压力一定值后，三通阀主活塞将移动到制动位，使车辆制动机产生制动作用，这种制动叫作自然制动。自然制动极易引起列车途（坡）停事故。

（四）列车管最小减压量与最大有效减压量

列车管最小减压量是指减压量在该数值以下时，将可能使机车、车辆制动缸不产生制动作用。机车分配阀主阀部主活塞两侧的压力差不能克服稳定弹簧的反力（JZ-6 和 JZ-9 型分配