

中等专业学校试用教材

# 内燃机车空气制动机

内电

(中 册)

济南铁路机械学校 彭治靖 主编

上海铁道学院 夏寅荪 主审

中国铁道出版社

1989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、电力机车专业。

全书分上、中、下三册。本书为中册，主要内容有：克诺尔型空气制动机概述、主要部件的结构和作用原理、基础制动装置、制动机的机能检查和故障处理等。本书可作为中等专业学校教材，也可供有关专业的乘务员和工程技术人员参考。

本书由苏州铁路机械学校许仁杰编写。

中等专业学校试用教材

内燃  
电力  
机车空气制动机

(中 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

责任编辑 马时亮 封面设计 翟达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092毫米 1/32 印张：7.25 字数：155千

1989年7月 第1版 第1次印刷

印数：1—6300册 定价：1.40元

# 目 录

## 第四篇 克诺尔型空气制动机

<b>第一章 概 述</b> .....	(1)
第一节 克诺尔型空气制动机的主要特点.....	(1)
第二节 克诺尔型空气制动机的组成和管路系统.....	(1)
<b>第二章 2A-320型空气压缩机</b> .....	(5)
第一节 2A-320型空气压缩机的构造.....	(5)
第二节 2A-320型空气压缩机的作用.....	(12)
<b>第三章 克诺尔型空气制动机主要部件的构造和作用</b> .....	(13)
第一节 $D_2$ 型自动制动阀.....	(13)
第二节 $FD_1$ 型单独制动阀.....	(32)
第三节 $V_0$ 型简单控制阀(三通阀).....	(36)
第四节 $Da_{10}$ 型压力传递器.....	(41)
第五节 机车制动缸压力与列车管减压量的关系.....	(46)
第六节 压力限制阀.....	(48)
第七节 空转防止作用阀.....	(51)
第八节 快速减压阀.....	(56)
第九节 AKL型安全阀.....	(59)
第十节 转换阀、无动力回送阀、双向作用阀及制动机附件.....	(61)
<b>第四章 克诺尔型空气制动机的综合作用</b> .....	(73)
第一节 自阀缓解位的综合作用.....	(73)
第二节 自阀运转位的综合作用.....	(75)
第三节 自阀常用制动区综合作用.....	(77)
第四节 自阀非常制动位的综合作用.....	(83)
第五节 单阀制动综合作用.....	(85)
第六节 空转制动综合作用.....	(87)
<b>第五章 基础制动装置</b> .....	(90)
第一节 基础制动装置的主要参数.....	(90)
第二节 基础制动装置的构造和作用.....	(90)
第三节 手制动装置.....	(95)
第四节 制动原力、制动倍率、传动效率、闸瓦压力及制动率.....	(96)
<b>第六章 克诺尔型制动机的机能检查和使用注意事项</b> .....	(99)
第一节 制动机的机能检查.....	(99)
第二节 制动机使用注意事项.....	(99)
<b>第七章 克诺尔型制动机的一般故障处理</b> .....	(104)

## 第四篇 克诺尔型空气制动机

### 第一章 概 述

#### 第一节 克诺尔型空气制动机的主要特点

在ND<sub>2</sub>型和ND<sub>3</sub>型内燃机车上使用克诺尔型空气制动机，它具有下列特点：

1. 克诺尔型制动机各主要部件采用橡胶膜板鞣鞣、橡胶密封圈、橡胶平面阀等结构，自动制动阀操纵部采用凸轮装置，因而结构简单，制动机使用、维修方便，并延长了定检期限。

2. 克诺尔型制动机为自动保压式。列车管压力在列车缓解时能保持在500或600kPa规定范围内。当列车制动后，列车管压力同样能够保持稳定，若有泄漏，均能得到自动补气予以调节。这样，列车制动力不受影响。

3. 自动制动阀和单独制动阀的作用互不相关。单独制动阀为直通式，直接控制总风缸的压力空气进入机车制动缸和把制动缸压力空气排向大气。所以，自动制动阀制动后，单独制动阀不能缓解自动制动阀对机车的制动，而需用专设的缓解阀进行缓解。

4. 自动制动阀设有快速充气部及附设时间风缸，因而对列车管的充气较为迅速，并可以有效地防止列车管的过充。即使列车管过充后，自动制动阀还设有过充消除阀，不致引起自然制动。

5. 克诺尔型制动机设有转换阀和高速制动电空阀。在牵引货物列车和旅客列车时能分别调整机车的制动缸充气速度。另外，当列车在不同速度运行时施行全制动作用，机车制动缸能根据不同车速得到两级空气压力（当车速在60km/h及其以上时为600kPa，车速降至50km/h及其以下时为400kPa）。实行两级制动作用，可以适应运行中的不同需要。

6. 设有空转防止作用阀。当机车轮对发生空转时，机车制动缸能自动得到100kPa左右的压力空气，从而起到制止空转的作用。

7. 克诺尔型制动机各部件安装位置集中，管路简短明了，便于检查及判断故障。

#### 第二节 克诺尔型空气制动机的组成和管路系统

克诺尔型制动机为双端操纵空气制动机。它的主要部分名称及功用如下：

1. 2A320型空气压缩机——是产生压力空气的部件。在ND<sub>2</sub>和ND<sub>3</sub>型内燃机车上均采用一台2A320型空气压缩机。

2. 总风缸——是贮存压力空气以供各部使用的部件。ND<sub>2</sub>型机车上设置一个，容积为970L；ND<sub>3</sub>型机车上设置两个，每个容积600L。

3. D<sub>2</sub>型自动制动阀——（简称自阀）是操纵整个列车制动和缓解的部件。共有两个，D<sub>2</sub>型机车分别设置在两端司机室的操纵台上（ND<sub>3</sub>型机车设置在同一司机室的两个操纵台

上)。它的下方有五条管路：总风缸管、列车管、均衡风缸管、时间风缸管、排气管。另外还有两个风缸：时间风缸（容积为20L）和均衡风缸（容积为5L）。

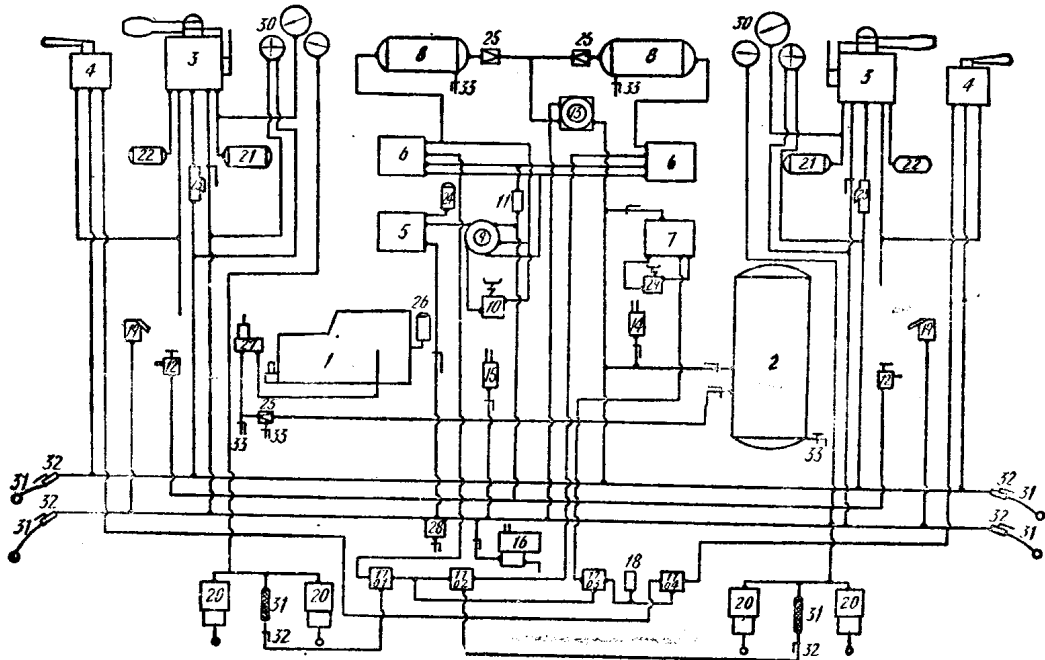


图 4-1-1 ND<sub>2</sub>型机车克诺尔制动机管路系统

1—空气压缩机；2—总风缸；3—自动制动阀；4—单独制动阀；5—简单控制阀；6—压力传递器；7—空转防止作用阀；8—作用风缸；9—转换阀；10—高速制动电空阀；11—压力限制阀；12—脚踏缓解阀；13—无动力回送阀；14—风压开关；15—风压开关；16—无人操纵停车装置；17—双向作用阀；18—AKL安全阀；19—紧急制动阀；20—制动缸；21—时间风缸；22—均衡风缸；23—过滤器；24—副风缸；25—止回阀；26—空气滤尘器；27—缓冲风缸；28—离心滤尘器；29—空转电空阀；30—压力表；31—软管；32—折角塞门；33—排水阀。

4. FD<sub>1</sub>型单独制动阀——（简称单阀）是操纵机车制动和缓解的部件。共有两个，分别设置在操纵台自阀一侧。它的下方有三条管路：总风缸管、制动缸管、排气管。

5. V<sub>3</sub>型简单控制阀——（又称三通阀）。它是受自阀的操纵，与压力传递器一起控制机车制动和缓解的部件。该阀阀座上有三条管路：列车管、副风缸管、转换阀管。另外还有一个容积为16.5L的副风缸。

6. Du<sub>15</sub>型压力传递器——共有两个，它受自阀操纵，与简单控制阀一起作用后，直接控制机车的制动和缓解。它的管座上有四条管路：作用风缸管、控制风管（BC）、变化器管（F）、制动缸管（经过双向作用阀）。

7. 空转防止作用阀——它是及时制止机车轮对发生空转的部件。它包括作用阀7和电空阀29两个部分。作用阀座上有两条管路：总风缸管和制动缸管。

8. 作用风缸——共有两个，每个容积为100L。是贮存压力空气的部件，主要供机车制动时使用。

9. 转换阀——它是当机车牵引不同列车时控制机车制动缸充气速度快慢的装置。它能与高速制动电空阀和压力传递器配合，使机车制动缸压力根据不同车速起到二级制动作用。转换阀体外有五条管路：I管通向两个压力传递器控制风管BC、II管通向简单控制阀、III管通向压力传递器变比器管F、IV管通向作用风缸、V管通向高速制动电空阀。

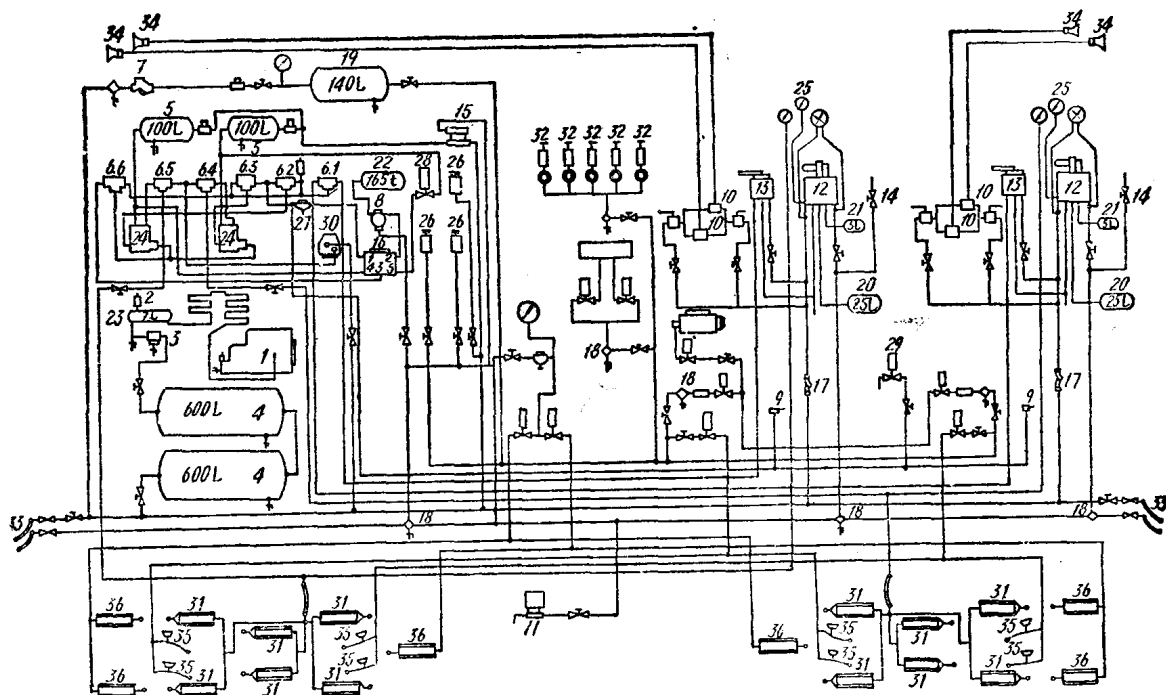


图 4-1-2 ND<sub>2</sub>型机车克诺尔制动机管路系统

- 1 — 空气压缩机；2 — 安全阀；3 — 止回阀；4 — 总风缸；5 — 作用风缸；6 — 双向作用阀；7 — 快速减压阀；8 — 简单控制阀；9 — 脚踏缓解阀；10 — 风笛作用阀；11 — 无人操纵停车装置；12 — 自阀；13 — 单阀；14 — 紧急制动阀；15 — 无动力回送阀；16 — 转换阀；17 — 过滤器；18 — 集尘器；19 — 控制风缸；20 — 时间风缸；21 — 均衡风缸；22 — 副风缸；23 — 缓冲风缸；24 — 压力传递器；25 — 压力表；26 — 风压开关；27 — 压力限制阀；28 — 高速制动电空阀；29 — 缓解阀；30 — 空转防止作用阀；31 — 制动缸；32 — 电空阀；33 — 软管；34 — 风笛；35 — 撒砂器；36 — 轴重载荷器。

10. 高速制动电空阀——它与转换阀等部件一起使机车产生二级制动作用。座上有两条管路：一条通向作用风缸；另一条通向转换阀V管。它有两个转换点：当车速在60km/h及其以上时，它遮断作用风缸和转换阀V管的通路，使V管沟通大气；当车速在50km/h及其以下时，它切断V管与大气的通路，使作用风缸与转换阀V管相通。

11. 压力限制阀——为限制自阀全制动时，进入机车制动缸的空气压力过高。它装在转换阀I管通向两个压力传递器的控制风管BC中间。

12. 脚踏缓解阀——该阀共有两个，分别连接在两个压力传递器的控制风管BC管路中。它可以通过压力传递器的作用排出机车制动缸的压力空气，缓解自阀对机车的制动作用。

13. 无动力回送阀——它可以使机车在无动力回送时，作用风缸从列车管得到风源，从而使无动力机车编组在列车中能与其它车辆一样进行制动和缓解作用。无动力回送阀座上有三条管路：总风缸管、作用风缸管和列车管。

14. 风压开关——风压开关14(ND<sub>2</sub>机车)装在总风缸管上，是控制空气压缩机的电动机运转或停止的部件。它可以使总风缸空气压力始终保持在规范范围(800~1000kPa)之内，风压开关可以按需要进行调整。

15. 风压开关——风压开关15(ND<sub>2</sub>机车)装在列车管上，当列车管空气压力不足100kPa时，风压开关通过卸载继电器的作用，使柴油机一发电机组卸载，以确保行车安全。

16. 无人操纵停车装置——无人操纵停车装置是机车运行的安全保护装置，它安装在列车管管路上。当机车运行中若司机失去操纵能力或失去警惕时，在10s内能很快排出列车管压力空气，产生紧急制动作用。

17. 双向作用阀——简称双向阀。在ND<sub>2</sub>型机车上，共有四个双向阀，每个双向阀均有三个管接头，以控制压力空气输送的通路。17.04双向阀控制两端单阀对机车的制动作用；17.03双向阀控制单阀或空转防止作用阀对机车的制动作用；17.01和17.02双向阀分别控制自阀或单阀与空转防止作用阀对机车的制动作用。在ND<sub>3</sub>型机车上，共有六个双向阀。

18. AKL安全阀——AKL安全阀安装在ND<sub>2</sub>型机车中17.04至17.03双向阀的管路上，是为限制单阀制动时进入机车制动缸压力空气不致过高而设置。

19. 紧急制动阀——ND<sub>2</sub>型机车上紧急制动阀共有两个，分别安装在两个操纵台的左侧列车管上。在ND<sub>3</sub>型机车上同样有二个，它们是在紧急情况下使列车产生非常制动作用的部件。

20. 制动缸——ND<sub>2</sub>型机车制动缸共有四个，分别垂直安装在两个转向架构架前、后端梁的中央。制动缸是产生制动原力的部件，前、后端梁的制动缸的压力分别由两端司机室的制动缸压力表指针显示。ND<sub>3</sub>型机车共有十二个制动缸。

21. 其他——ND<sub>2</sub>型机车克诺尔制动机除了上述主要部件外，还有空气滤清器23、远心滤尘器28、缓冲风缸27（容积7L）、压力表30、止回阀25、软管31、各种塞门32、33等。

ND<sub>2</sub>型机车整个制动机的各个部件都组装在一个架上，并安装于靠近I端司机室的动力室左侧壁上。

从克诺尔型制动机的管路系统图中可以看出，空气压缩机产生的压力空气，首先进入缓冲风缸，对空气压缩机送出压力空气产生的脉冲压力进行缓冲之后，经过止回阀送入总风缸贮存。总风缸压力空气分五路送出：其一经塞门至无动力回送阀，又经止回阀进入两个作用风缸，以供机车制动时使用；其二经塞门，通过过滤器进入两个自阀及两个双针压力表，作为自阀操纵时的风源，并从压力表红针显示总风缸压力；其三经塞门通向单独制动阀，供单阀操纵机车制动时使用；其四经塞门通往空转防止作用阀，作为空转防止作用阀动作时的风源；其五通向总风缸管及机车两端的总风折角塞门。

另外，总风缸压力空气经塞门通向快速减压阀，由快速减压阀调整到规定压力600kPa后送入控制风缸（容积140L）和压力表，控制风缸压力由此压力表显示。控制风缸的压力空气再经由塞门及管路供给撒砂电空阀、撒砂器、雨刷器以及机车各电器仪表等使用。由于控制空气系统不属于空气制动系统，故在ND<sub>2</sub>型机车空气制动系统管路图中不予列入。

## 复习思考题

1. 克诺尔型空气制动机的主要特点是什么？
2. 克诺尔型空气制动机由哪些主要部件组成？它们的功用是什么？
3. 绘出ND<sub>2</sub>型内燃机车克诺尔型制动机的管路系统图。
4. ND<sub>2</sub>型机车克诺尔型制动机有哪些风缸？其容积各是多少？

## 第二章 2A-320型空气压缩机

空气压缩机是产生压力空气的部件。在ND<sub>2</sub>及ND<sub>3</sub>型内燃机车上均采用2A-320型空气压缩机。这是一种三缸、两级压缩、中间冷却式空气压缩机，气缸为直立式排列，空气压缩机的压缩能力为2500L/min±7%（当100kPa·20℃时），二级工作压力为1000kPa±5%，功率消耗当1060r/min时为19.5kW±5%。

2A-320型空气压缩机以直流电动机为动力、经齿轮变速箱传动。电动机型号为55a，功率为19.5kW，转速为2600r/min，电压为136~162V，最小电流165A，最大允许高压起动电流650A，重量780kg，用螺栓安装在空气压缩机支座上。

变速箱是把电动机动力传递给空气压缩机的部件，并使空气压缩机按一定的转速转动。变速箱内有一对大小齿轮。大齿轮有54个齿，用键固装在空气压缩机曲轴内端的齿轮座上。小齿轮有22个齿，用键固装在电动机轴上。当电动机转速为2600r/min时，空气压缩机曲轴转速为1060r/min。

### 第一节 2A-320型空气压缩机的构造

2A-320型空气压缩机由固定机构、运动机构、进排气机构、中间冷却装置、润滑系统及附件等组成（图4-2-1）。

#### 固定机构

固定机构由曲轴箱体和气缸两部分组成。

（一）曲轴箱体 曲轴箱体又名机体，是用铸铁制成的长方形箱体，体内存放润滑油。曲轴箱体也是安装曲轴和气缸等部件的基础。体顶面有三个带孔的平面，是安装气缸的地方。机体前端（靠近油泵一端）和后端（靠近电动机一端）各有一个支承曲轴的轴承座孔，孔内分别装有单列和双列滚柱轴承，是整个运动部件的支点。孔的中心线与底面和顶平面平行，以保证曲轴装入后保持水平状态。在机体的前端下方有一个放油堵，前盖上方有一个加油堵。更换润滑油时，可先拧开放油堵，将剩油排尽，拧紧放油堵后再打开加油堵加进新油。在机体两侧均装有油位标示牌及窥油孔，两侧面还有长方形的检查孔，孔上有盖，在右侧的检查孔盖上设有一个圆形网罩通气孔，以免空气压缩机运转时，由于机体内空气压力过高而使润滑油由各接缝处渗出。机体下方底座上有四个孔，用螺栓把机体固定在机车底架上。机体后端法兰面上，用螺栓与电动机支座连接。

（二）气缸 气缸分低压气缸和高压气缸，三个气缸都用铸铁制成，它们垂直安装在机体上平面三个孔上。前面两个为低压气缸，直径125mm，后面一个为高压气缸，直径100mm。气缸外壁铸有横向环形散热筋，以增加散热面积。高、低压气缸除直径不同外，在构造上完全相同。



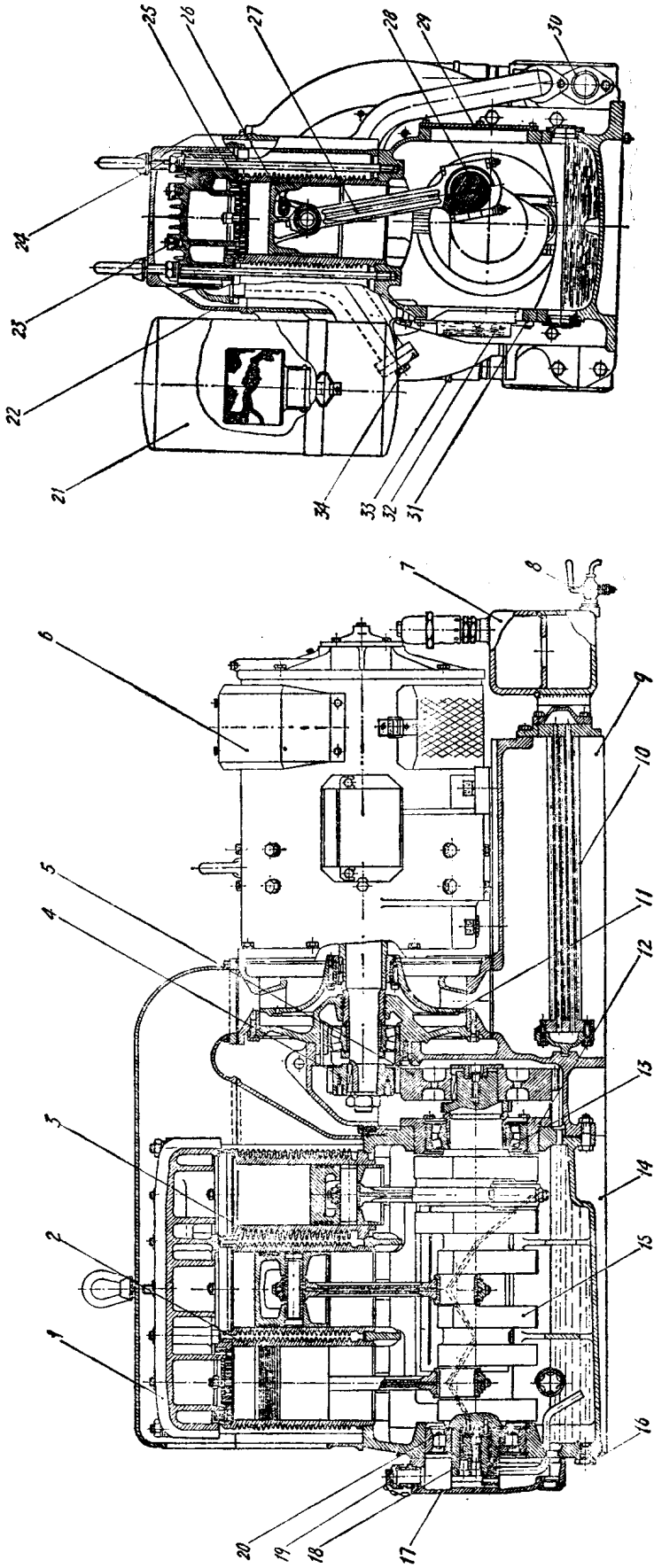


图4-2-1 2A-320型空气压缩机

- 1—气缸盖, 2—低压气缸, 3—高压气缸, 4—主动齿轮, 5—从动齿轮, 6—电动机, 7—  
 低压分离器, 8—排水阀, 9—支座, 10—中间冷却器, 11—冷却叶轮, 12—轴承座, 13—双列滚  
 柱轴承, 14—曲轴箱, 15—曲轴, 16—放油堵, 17—前盖, 18—油泵, 19—加油堵, 20—单列滚  
 柱轴承, 21—吸气筒, 22—气缸外罩, 23—螺栓, 24—螺栓, 25—进排气联合阀, 26—活塞, 27—  
 连杆, 28—连杆轴承, 29—侧盖, 30—侧盖, 31—侧盖, 32—曲轴箱空气过滤器, 33—低压安全  
 阀, 34—风管。

## 二、运动机构

运动机构由曲轴、连杆及活塞三部分组成。

(一) 曲轴 曲轴锻制而成，其形状如图 4—2—2。

曲轴上有三个连杆轴颈 1、3、5，轴颈相互间成 $120^\circ$ 安装。为了平衡各连杆轴颈在旋转时产生的惯性力，在每个轴柄上都设有扇形均重铁 2、4、6。曲轴的两端支座在机体前后端的滚柱轴承内。曲轴的前端装有一个齿轮式润滑油泵。为了将润滑油从油泵送到连杆轴颈、轴瓦和活塞销，在曲轴体中钻有直径为5mm的油道（如图 4—2—2 中右图所示）。曲轴的后端安装变速箱从动齿轮。

(二) 连杆 连杆的主要功用是将曲轴的圆周运动变为活塞的往复运动，它是锻制而成。连杆体断面呈工字形，杆体内部中央从大端到小端有直径为5mm的油道，输送润滑油润滑活塞销和气缸。连杆大端为分解式，杆体与杆盖用两个螺栓紧固在一起，内装有轴瓦，并压紧在曲轴的连杆轴颈上。连杆小端为整体式，小端内镶有铜套，通过活塞销与活塞连接。

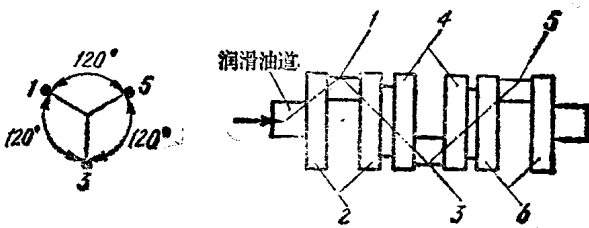


图 4—2—2 曲轴

(三) 活塞 活塞呈圆筒状，为整体式活塞，是用一种耐磨性较强的铝合金在铸模中浇铸而成。活塞表面挂有一层薄锡合金，以保证较好的磨合并避免磨损。低压活塞与高压活塞的构造基本相同，只是直径不一样。低压活塞直径为125mm，高压活塞直径为100mm，活塞行程为130mm。每个活塞外侧圆周边都有五条环槽，环槽内自上而下装有一个顶胀圈、两个压缩胀圈、一个刮油环、一个带膨胀装置的回油环（图 4—2—3）。

活塞销用镍铬钢制成，表面经过淬火和磨光，用以连接连杆与活塞。

## 三、进排气机构

进排气机构由气缸盖及进排气联合阀组成。

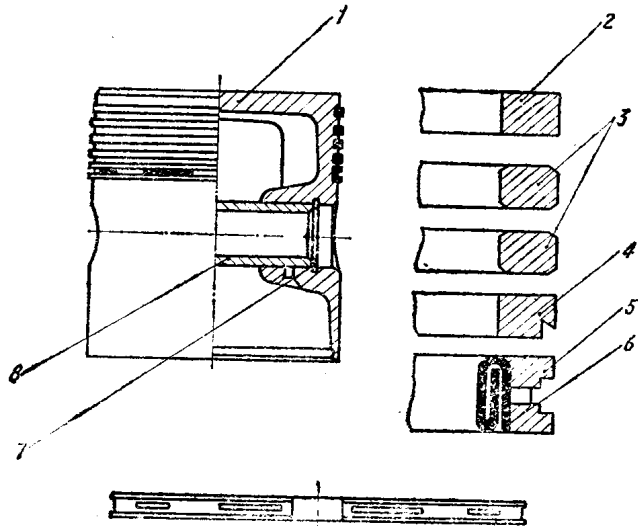
(一) 气缸盖 气缸盖是高、低压三位一体的铸铁件缸盖。它装在三个气缸上面，用长螺栓将气缸一起紧固在机体顶面上。气缸盖外部铸有纵向散热筋片，并有四个法兰，分别与四个管子连接，其中一根管子连接吸气筒吸入的大气管；一根管子为两个低压气缸通往中间冷却器的排气管；另一根为从中间冷却器冷却后的一级压力空气通往高压气缸的进气管；还有一根就是高压气缸经二级压缩送往总风缸的排气管。

气缸盖内部分为四个空腔：其一是通往两个低压气缸进气阀上方的低压气缸进气腔（互相沟通）；其二是通往两个低压气缸排气阀上方的低压气缸排气腔（互相沟通）；其三是通往高压气缸进气阀上方的高压气缸进气腔；其四是通往高压气缸排气阀上方的高压气缸排气腔。上述气缸盖内四个空腔分别与上述四个法兰连通（图 4—2—4）。

(二) 进排气联合阀 2A-320型空气压缩机的进气阀和排气阀是用同一螺杆及螺母组装在一起，成为同心一体的，所以称为进排气联合阀。进排气联合阀共有三组，分别安装在高、低压气缸上端的气缸盖内，利用气缸盖固定密封。高低压进排气联合阀的结构尺寸相同。联合阀由同心螺杆及螺母、进气阀片及进气阀固定板、排气阀片及排气阀固定板、阀片弹簧、

调整垫片及阀座等部件组成（图 4—2—5）。

进排气联合阀外圈为进气阀，进气阀阀座在上，阀片在下，弹簧在阀片下方。平时，由进气阀固定板压迫弹簧，使进气阀片密于阀座。联合阀内圈为排气阀，排气阀阀座在下，阀片在上，弹簧在阀片上面。平时，排气阀固定板压迫弹簧使排气阀片密于阀座。阀座的阀口中间（无论进气阀还是排气阀座）都有椭圆形槽孔，当气阀开启时，槽孔即为进、排气气口。



#### 四、中间冷却装置

中间冷却装置由中间冷却器和冷却叶轮组成。

（一）中间冷却器 中间冷却器为冷却空压机一级压力空气而设，安置在电动机支座下方。它由前、后集气管，散热管和低压离水器等组成（图 4—2—6）。

中间冷却器的散热管是用直径10 mm 的铜管或铝管制成，上下五排共 102根，沿纵向排列在电动机支座底下。管子的两端分别焊装在前、后集气管的孔内。前集气管内用隔板分成四个室，后集气管用隔板分成五个室，其中最左边的一个室用法兰与来自气缸盖的低压气缸排气腔的管子连接，最右边的一个室与低压离水器相通。低压离水器为一长方形箱体，它的左侧经管子与气缸盖高压气缸进气腔连接。从两个低压气缸经一级压缩后送出来的压力空气经管子至散热管内经过四次往返后，进入低压离水器，然后经管子送入高压气缸进行第二级压缩。为了防止因一级压缩空气压力过高而增加高压气缸背压及损坏机件，在低压离水器的顶面设有低压安全阀（图 4—2—7）。低压安全阀调整压力为400kPa。若一级压缩空气压

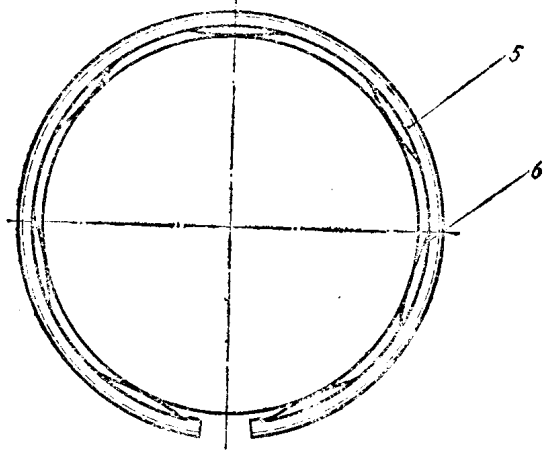


图 4—2—3 活塞

- 1——活塞； 2——顶胀圈； 3——压缩胀圈； 4——刮油环； 5——回油环； 6——膨胀装置； 7——卡环； 8——活塞销。

图 4—2—4 气缸盖

- a——低压气缸进气管； b——低压气缸排气管； c——高压气缸进气管； d——高压气缸排气管； e——低压气缸进气腔； f——低压气缸排气腔； g——高压气缸进气腔； h——高压气缸排气腔。

力超过400kPa，安全阀即行喷气，以引起乘务人员注意。在低压离水器后部装有排水阀，用以排去积聚在离水器中的凝结水和油分。

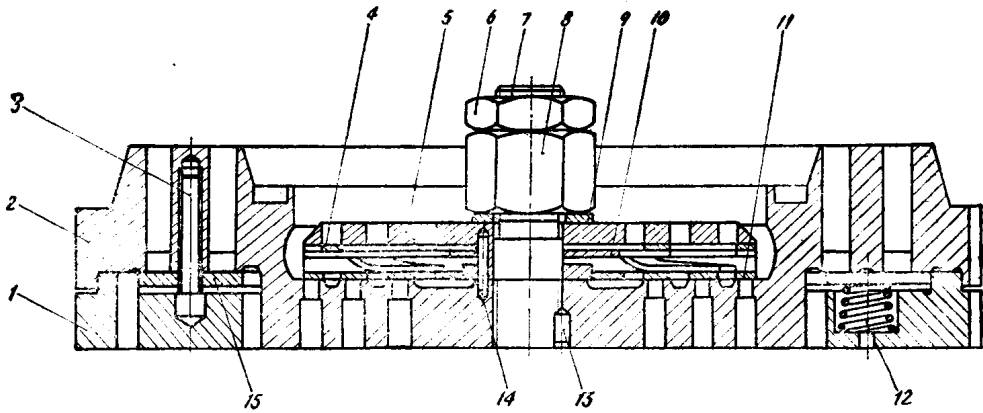


图4-2-5 进、排气联合阀

1—进气阀固定板；2—阀体；3—销钉；4—垫片；5—排气阀固定板；6—锁紧螺母；7—同心螺杆；8—螺母；9—垫圈；10—垫片；11—排气阀片；12—弹簧；13—销钉；14—销钉；15—进气阀片。

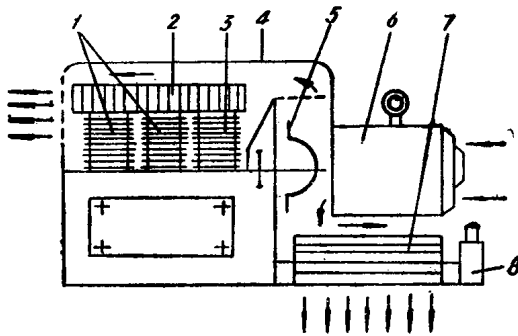


图4-2-6 空气压缩机中间冷却装置

1—低压气缸；2—气缸盖；3—高压气缸；4—气缸外罩；5—冷却叶轮；6—电动机；7—散热管；8—低压离水器。

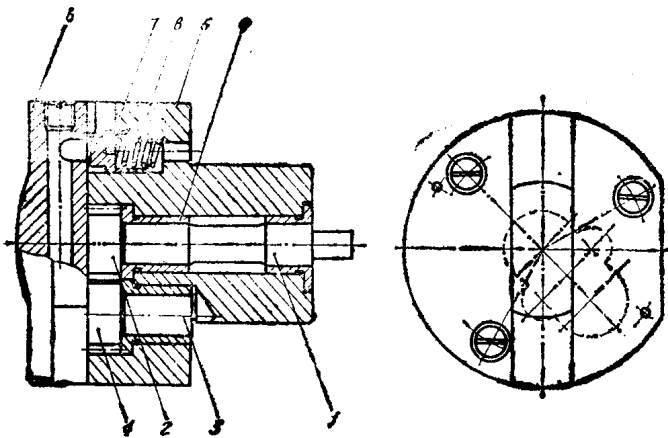


图4-2-7 低压安全阀

1—调整螺母；2—螺帽；3—阀杆；4—调整弹簧；5—调整弹簧座；6—阀体；7—阀。

图4-2-8 空气压缩机润滑油泵

1—主动轴；2—主动齿轮；3—从动轴；4—从动齿轮；5—泵体；6—泵盖；7—定压阀；8—定压阀弹簧；9—轴瓦。

(二) 叶轮 2A-320型空气压缩机采用强迫通风冷却方式。带叶片的冷却叶轮装在电动机轴上,当电动机转动时,带动叶轮转动,将气流分两路,一路向上经压缩机顶部通风罩内的通道冷却气缸及气缸盖;另一路向下到中间冷却器冷却散热管。这样把气缸、气缸盖和散热管中传出的热量逸散出去。

## 五、润滑系统

润滑是保证高速运转的压缩机正常工作的必要条件。2A-320型空气压缩机是利用一个齿轮式油泵产生的压力润滑油,来完成对曲轴、连杆、活塞等运动部件润滑的。润滑的形式主要采用压力式油润滑,个别地方也采用飞溅式润滑。

齿轮式润滑油泵装在曲轴的前端,它具有体积小、重量轻、压力高的特点。油泵由泵体、泵盖、主动齿轮、从动齿轮、轴瓦、定压阀及弹簧等部件组成(图4-2-8)。

油泵泵体内有主动轴,主动齿轮在主动轴一端,与主动轴成为一体。主动轴另一端扁圆头部伸出泵体并插入曲轴端部轴孔内,随曲轴转动而转动。从动轴和从动齿轮也为一体,在泵体内与主动轮互相啮合,主、从动齿轮齿数各为16个。主、从动轴与泵体之间均装有铜质轴瓦,以减少摩擦。定压阀及弹簧装在泵体内另一侧。泵盖用三个螺丝与泵体紧固在一起,并与泵体间形成送油通道。

当空气压缩机曲轴转动时,带动油泵主动轴和主动齿轮转动,从动齿轮也随之一起按相反方向转动。这时,机体内润滑油经油管被吸入到两齿轮一侧(进油腔),并随齿隙带到两齿轮另一侧(出油腔)。由于两齿轮互相啮合,送往出油腔的油是逐渐增加,油压也逐渐升高,并往送油通道压出。压力润滑油经泵体及泵盖送出油路分为三条:一路经泵体径向孔送往曲轴油道,通过曲轴内油道、连杆中心油道,分别润滑曲轴与连杆、连杆与活塞销等活动部位,同时压力油从连杆轴瓦侧喷射出去润滑并冷却活塞与气缸壁。第二路送往油压表,以显示润滑油压力,油泵工作压力应在300~440kPa范围内。第三路送往定压阀外方,如果油压超过规定压力,定压阀弹簧被压缩,定压阀开启回油孔道,多余的油量便从定压阀的侧孔流回机体下部,使油压降低。

## 六、空气压缩机附件

空气压缩机附件包括空气滤清器、高压离水器、高压安全阀、止回阀、总风缸和各种塞门(图4-2-9)。

(一) 空气滤清器 空气滤清器又名吸气筒。为保证进入空气压缩机内的空气洁净不含杂质,以免擦伤机件,妨碍机件的正常工作,故在低压气缸的进气通路上装有空气滤清器。

空气滤清器主要由外壳及滤尘网组成。滤尘网用金属网卷成多层,以起到过滤作用。当空气压缩机工作时,空气从空气滤清器外壳与滤尘网间吸入,经过滤尘网过滤后进入气缸。

(二) 高压离水器 高压离水器又名缓冲风缸,容量为7L,装在空气压缩机输出端旁边。它是为了保证高压安全阀作用良好,对空气压缩机在排出压力空气时产生的脉冲压力进行缓冲的装置。高压离水器下方有一排水阀,可排去积聚在内的凝结水和油分。

(三) 高压安全阀 高压安全阀安装在高压离水器上,是限制进入总风缸的最高压力空气不超过规定的安全装置。高压安全阀调整压力为 $1000 \pm 30$  kPa。如果因空气压缩机的调

压器（风压开关）失灵，空气压缩机出口风压超高达安全阀调整压力时，则安全阀阀口打开并排气。

高压安全阀由阀体、阀、阀座、阀杆、调整弹簧、调整螺丝、锁紧垫圈等部件组成（图4-2-10）。

（四）止回阀 空气压缩机止回阀装在压缩机与总风缸间的送风管路中。在空气压缩机停止运转时，可防止总风缸压力空气逆流。这样可以使空气压缩机与止回阀间的容积内没有压力，以便空气压缩机能够在较小的阻力下起动。

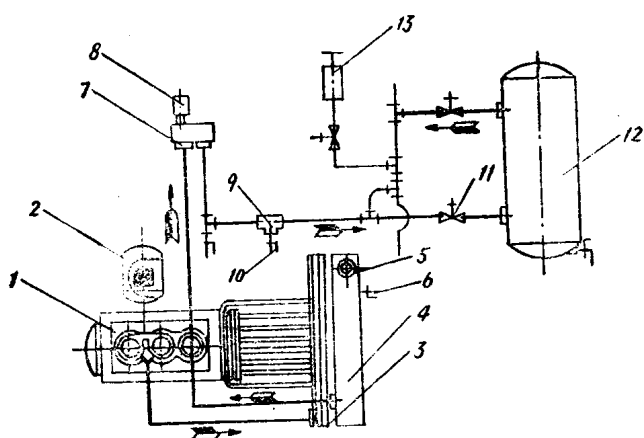


图4-2-9 空气压缩机附件

1——空气压缩机，2——网式吸气筒，3——中间冷却器，4——低压离水器，5——低压安全阀，6——排水阀，7——高压离水器，8——高压安全阀，9——止回阀，10——排水阀，11——塞门，12——总风缸，13——空气压缩机调压器（风压开关）。

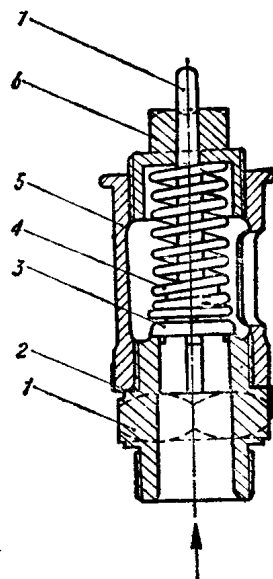


图4-2-10 高压安全阀

1——阀座，2——锁紧垫圈，3——阀，4——调整弹簧，5——阀体，6——调整螺丝，7——阀杆。

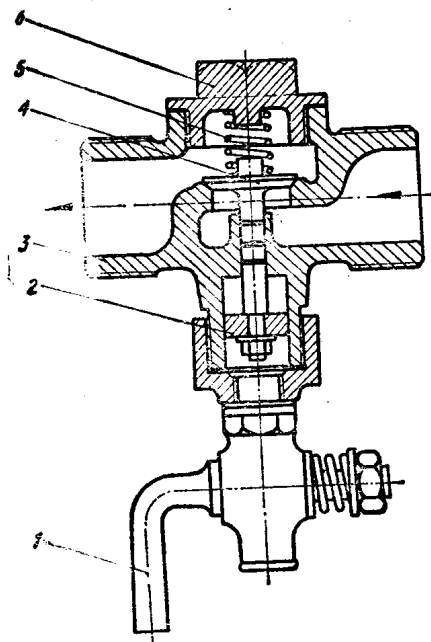


图4-2-11 空气压缩机止回阀

1——排气阀，2——轴套，3——阀体，4——阀，5——弹簧，6——螺堵。

止回阀（图4—2—11）由阀体、止回阀及弹簧、鞣靴、排气阀等组成。鞣靴装在阀杆尾部，可在缓冲室内上下移动，起到减少阀与阀座的冲击作用。

（五）总风缸 总风缸为贮存压力空气的部件，容积970L，垂直安装在机车动力室的左前方。

## 第二节 2A-320型空气压缩机的作用

2A-320型空气压缩机的操作开关在司机室操纵台上，开关分自动位、手动位和停止位。将开关手柄推向前方是自动位，这时空气压缩机的电动机运转由风压开关来进行控制（风压开关用管子接在总风缸上，它将总风缸的空气压力转换为电讯号，以控制电动机的转动和停止）。当总风缸空气压力达到1000kPa时，风压开关自动切断电动机电源，空气压缩机停止运转；当总风缸空气压力降低到800kPa时，风压开关又接通电动机电源，空气压缩机又恢复运转。将操作开关手柄拉向后方为手动位时，空气压缩机的电动机运转完全由手动开关进行控制，当总风缸压力达到定压1000kPa时，一定要把开关手柄推回垂直位置（即停止位）才能使电动机停止转动，以免总风缸压力超出规定。

当电动机通过变速齿轮驱动空气压缩机工作时，空气由网式吸气筒吸入过滤后，经吸气管进入气缸盖的低压气缸进气腔。当低压气缸活塞作下行行程时，进入低压气缸进气腔的空气顶开进排气联合阀的进气阀（排气阀在关闭状态），被吸入低压气缸，待低压气缸活塞下移至极端时，吸气过程结束。当活塞作上行行程时，低压气缸内空气被压缩，压力空气顶开排气阀（进气阀在阀弹簧和压力空气作用下关闭），进入低压气缸排气腔，完成一级压缩。一级压缩空气经管路进入中间冷却器进行冷却，然后经低压离水器及管路进入气缸盖内的高压气缸进气腔。当高压气缸活塞作下行行程时，一级压缩空气顶开高压气缸进气阀（排气阀在关闭状态），进入高压气缸，待高压气缸活塞下移至极端时，吸气过程结束。当活塞作上行行程时，高压气缸内压力空气进一步压缩，并顶开高压气缸排气阀（进气阀在阀弹簧和压力空气作用下关闭），进入高压气缸排气腔，完成二级压缩。二级压缩后的压力空气经管路进入缓冲风缸，然后通过止回阀、塞门进入总风缸贮存。

### 复习思考题

1. 试述ND<sub>2</sub>、ND<sub>3</sub>型机车上空气压缩机的型号、工作压力、转速以及电动机转速。
2. 2A-320型空气压缩机由哪些主要部件组成？
3. 试述2A-320型空气压缩机的工作原理。
4. 试述2A-320型空气压缩机的气缸数、低压缸直径、高压缸直径、活塞行程以及空气压缩机的齿轮传动比、压缩能力、功率消耗、润滑油压力等主要参数。

## 第三章 克诺尔型空气制动机主要部件的构造和作用

### 第一节 D<sub>2</sub>型自动制动阀

ND<sub>2</sub>和ND<sub>3</sub>型内燃机车采用克诺尔型空气制动机D<sub>2</sub>型自动制动阀。自阀安装于ND<sub>2</sub>型内燃机车的前后端司机室司机操纵台左侧（ND<sub>3</sub>型内燃机车装于司机室内两个操纵台上）。它是克诺尔型制动机中的主要部件，司机通过它控制列车的制动和缓解。

D<sub>2</sub>型自动制动阀采用了橡胶膜板、橡胶平面阀以及手柄凸轮结构，因此，它具有操纵手柄轻快、灵敏度较高的特点。D<sub>2</sub>型自阀系自动保压式，有缓解位、运转位、锁闭位、常用制动区、非常制动位等五个作用位置。

#### 一、D<sub>2</sub>型自动制动阀的构造

D<sub>2</sub>型自动制动阀由阀座、阀体、手柄和锁闭机构等组成。另外还附有均衡风缸（5L）和时间风缸（20L）。

自阀阀体呈箱形，阀体由压力调整部、中继部、快速充气部、充气阀、运制阀（又称预压阀）、非常阀、过充消除阀（又称平衡阀）等七个部分组成（图4-3-1）。

现将自阀各个部分的构造分别叙述如下：

##### （一）压力调整部

压力调整部是自阀根据手柄所处的位置来控制均衡风缸空气压力变化的部分，它以均衡风缸空气压力大小作为指令压力，传递给中继部，经中继部动作，从而控制列车管空气压力的变化，实行整个列车的制动、保压和缓解作用。

压力调整部位于阀体上方右侧（以操纵者视线定位），它由调整部和给排部两部分组成（图4-3-2）。

##### 1. 调整部

调整部由调整弹簧、上下弹簧座、稳固机构、移动套、转动套和调整螺栓等部件组成。

稳固机构由钩环、滑套和导杆将调整弹簧与上下弹簧座等组合成一系统。钩环呈矩形，钩环上方用螺钉和固定块紧固在上弹簧座上，钩环下侧的两个弯钩嵌在滑套外圆面的凹槽中。所以，上弹簧座、钩环与滑套组成一体。滑套的内孔与导杆为动配合，滑套上端面粘有V型橡胶密封圈。下弹簧座呈Ω形。底部凸缘作为调整弹簧的下支承座，而上部为套筒状，套筒壁上具有两个矩形孔，用来穿过钩环弯钩，并允许钩环在矩形孔内作上下移动。套筒顶部有一小孔O<sub>3</sub>，为排气孔。导杆沿轴向具有空心通孔，上方还有两个径向孔。导杆下方用螺纹与下弹簧座相连接，而上端嵌装在下弹簧座套筒的顶部圆孔中。所以，导杆与下弹簧座组成一体。当调整弹簧压缩或伸长时，上弹簧座、钩环与滑套这个组合件可以相对于下弹簧座与导杆这个组合件作相对运动，同时产生一定的阻抗，以达到相对稳固的效果。



