

铁路职工专业教材

空气压缩机

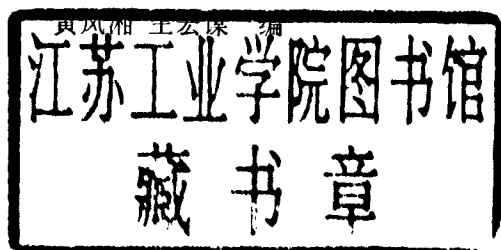
黃风湘 王宏謀 編

人民铁道出版社

416055

铁路职工专业教材

空气压缩机



人民铁道出版社

1965年·北京

本书内容以国产9米³和6米³空气压缩机为例，系统地叙述了空气压缩机的构造与工作原理、自动调节装置的构造及工作情况、辅助设备（储气箱、安全阀、气压表）的作用、空气压缩机与原动机之间的传动装置离合器的构造和工作情况，以及空气压缩机的安装、使用、保养事项和故障处理办法等。

本书可供铁路工程部门及一般机械工程部门的空气压缩机司机与空气压缩机检修人员学习与参考之用。

铁路职工专业教材

空气压缩机

黄凤湘 王宏谋 编

人民铁道出版社出版

（北京市霞公府甲24号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第010号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

书号2008 开本787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张1 $\frac{11}{16}$ 字数33千

1965年8月第1版

1965年8月第1版第1次印刷

印数0001—8,500册 定价（科一）0.15元

目 录

概 述.....	1
第一章 空气压缩机的构造.....	4
第一节 移动式活塞型空气压缩机的构造.....	4
第二节 空气压缩机的工作原理.....	17
第三节 空气压缩机的自动调节装置.....	20
第四节 储气箱、安全阀和气压表.....	29
第五节 空气压缩机与原动机间的传动.....	32
第二章 空气压缩机的使用须知.....	36
第一节 空气压缩机安装注意事项.....	36
第二节 空气压缩机的使用检查.....	36
第三节 空气压缩机的定期保养.....	40
第四节 压缩空气的输送管路.....	41
第三章 空气压缩机的故障及处理方法.....	43
附 录:	
一、国产 9 米 ³ 空气压缩机规格性能	47
二、国产 6 米 ³ 空气压缩机规格性能	48

概 述

在现代工业中，尤其在修建铁路事业中，利用压缩空气作为一种动力，具有极大的意义，因为利用它作为动力，不仅在使用上方便与安全，并且在施工中能提高生产效率，降低劳动强度和节省劳动力。譬如：我们常用的风镐、凿岩机、铆钉枪等，均用压缩空气作动力，使工具产生高速运动，可提高工作效率数倍至20余倍；在桥梁施工中，还用于气压沉箱和带动吸泥机等。所以在近几年来，我们对压缩空气动力的应用，特别在隧道作业中，有了很大的发展。

广义的说，凡是用以获得压缩空气或其他压缩气体的机械，都叫空气（气体）压缩机。但是习惯上都根据其所产生压力的大小分为：

（1）压力超过2公斤/厘米²者称为空气压缩机，简称风泵。

（2）压力低于2公斤/厘米²，而大于800毫米水银柱者，称为鼓风机。

（3）压力在800毫米水银柱以下者称为通风机。（以上三种所指的压力都是表压力，大气压力都不算在内）。

空气压缩机总的可分为三大类型：活塞型（如图0—1所示），涡轮型（如图0—2所示）和旋转型（如图0—3所示）。

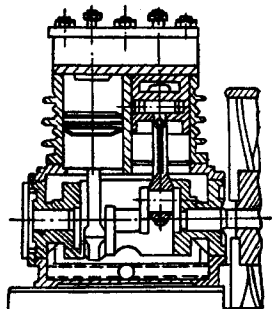


图0—1 活塞型立式空气压缩机

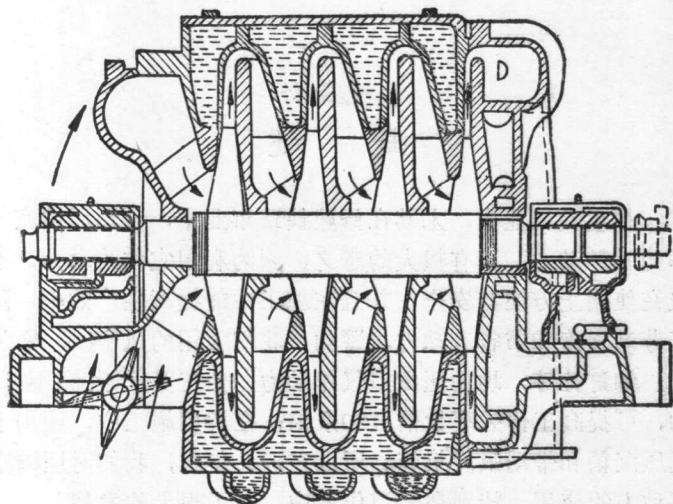


图0—2 涡轮型空气压缩机

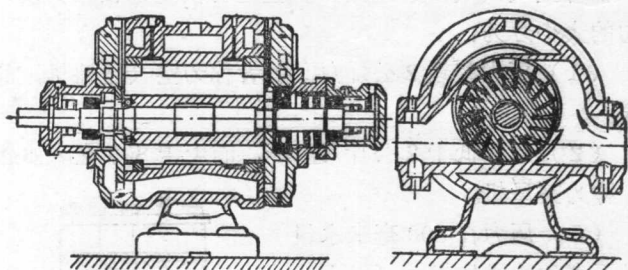


图0—3 旋轉型空气压缩机的断面

由于在筑路工程中多采用活塞型空气压缩机，因此我们只着重讲活塞型空气压缩机。根据活塞型空气压缩机的构造型式、动作原理的不同，又可分为下列几类：

1. **按气缸的排列形式：**可分为立式（参看图0—1）、卧式（如图0—4）和辐射式（如图0—5）三种；

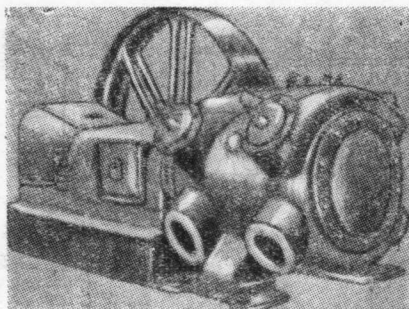


图0—4 卧式空气压缩机

2. 按活塞工作的工作面：可分为单作用式和双作用式两种（如图0—6所示）；

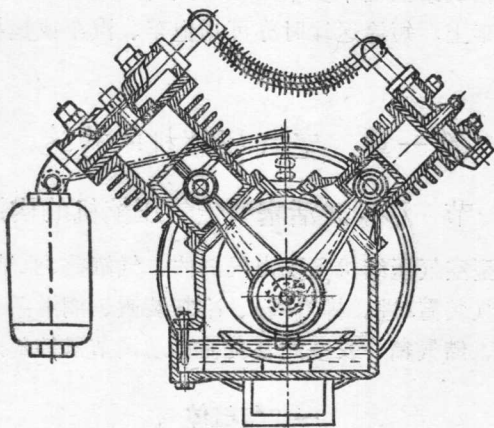


图0—5 辐射式空气压缩机

3. 按工作气缸的数目：可分为单缸式和多缸式二种；
4. 按空气在气缸内被压缩的次数：可分为一级式的和多级式的（参看图0—6—甲、丙）；
5. 按发动机的类型：可分为汽油机、柴油机、电动机以及煤气机等几种；

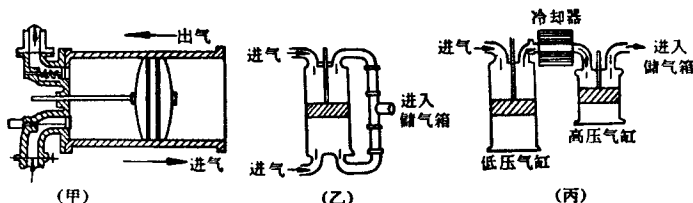


图0—6 空气压缩机工作简图。

(甲) 一级单作用式；(乙) 一级双作用式；(丙) 二级单作用式。

6. 按压缩空气冷却的方法：可分为风冷式和水冷式二种；

7. 空气压缩机又可分为固定式和移动式二种。

我们在筑路工程中多采用移动式的，运输时可把它装于汽车或火车上，短途运输时亦可用拖车、汽车或拖拉机来拖拉。

第一章 空气压缩机的构造

第一节 移动式活塞型空气压缩机的构造

活塞型空气压缩机主要由气缸体、气缸盖、曲轴、连杆、活塞、配气装置(进、排气阀)、冷却装置、润滑系统、气压指示仪表、储气箱、安全阀及负荷自动调节器等部分组成。

一、气缸体

气缸体是空气压缩机的主体。上与气缸盖连接，下部有曲轴室；发动机的动力，经由曲轴、连杆，导致活塞在气缸内作上下运动，而压缩了空气。

气缸体是用铸铁制成的。风冷式空气压缩机，在机体外铸有许多散热片，以便利用外界空气促使气缸冷却。因此这种缸体多是分铸的，所以称它为“分铸气缸体”，如图1—1

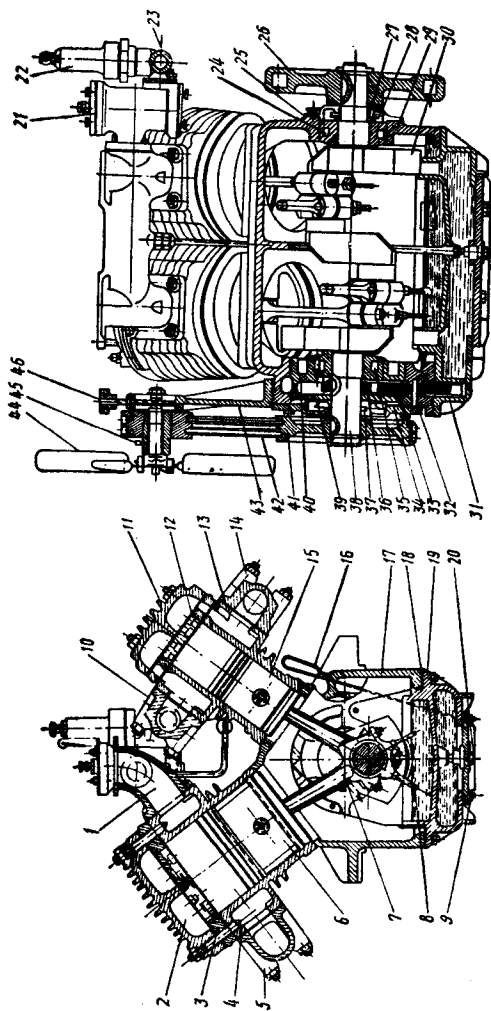


图1-1 风冷式空气压缩机:

- 1——一级气缸进气阀; 2——一级气缸盖; 3——一级气缸; 4——一级气缸进气阀; 5——一级气缸加压管;
6——一级气缸活塞; 7——连杆; 8——喷油器; 9——油底壳精盖; 10——二级气缸加压管; 11——二级气缸
盖; 12——二级气缸活塞; 13——二级气缸; 14——二级气缸进气阀; 15——二级气缸活塞; 16——油量表;
17——曲轴箱; 18——垫圈; 19——油底壳; 20——油底壳的泄水栓; 21——减压装置; 22——安全活门; 23——通
气管; 24——前圆锥滚柱轴承; 25——曲轴箱前盖; 26——飞轮; 27——前填料(阻油圈); 28——前挡油圈;
29——曲轴箱; 30——曲轴配重铁; 31——油泵齿轮; 32——曲轴箱后盖; 33——前盖垫; 34——垫圈; 35——后圆
锥滚柱轴承; 36——主动齿轮; 37——后填料; 38——曲轴; 39——后挡油圈; 40——轴承套; 41——风扇的主动皮
带轮; 42——风扇皮带; 43——风扇支架; 44——风扇叶片; 45——风扇的黄油嘴; 46——调整螺杆。

所示。水冷式空气压缩机，在气缸四周铸有水套，借水的循环作用及时的散去气缸的热量，因此这种缸体多是整铸的，所以称它为“整铸气缸体”，如图1—2所示。

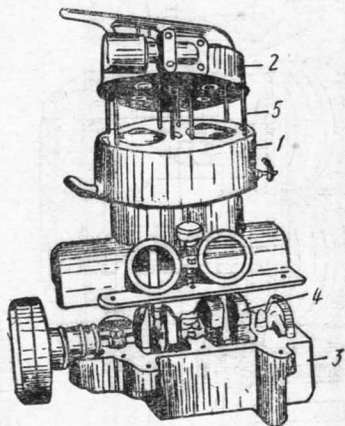


图1—2 水冷式空气压缩机：

1——气缸体；2——气缸盖；3——曲轴箱；4——曲轴；5——气缸盖螺钉。

二、气缸盖

气缸盖是用质量较高的铸铁单独铸成的，它与气缸体的连接用气缸盖螺钉固定，并且两者之间装有气缸垫，用以防止空气压缩机工作时漏气。

风冷式空气压缩机的气缸盖上铸有散热片，而水冷式空气压缩机则有水套；另外，气缸盖上铸有进排气室，用以装置进排气阀之用。

三、曲轴箱

曲轴箱的上部装有气缸体，中部装有曲轴，下部连有油底壳，是用铸铁制成的。但亦有用铝制成的，其目的是减轻重量和便于散热，油底壳内装有润滑油，用来润滑空气压缩

机的各摩擦面。

四、曲轴、连杆装置

活塞型空气压缩机的曲轴、连杆装置，是由曲轴、连

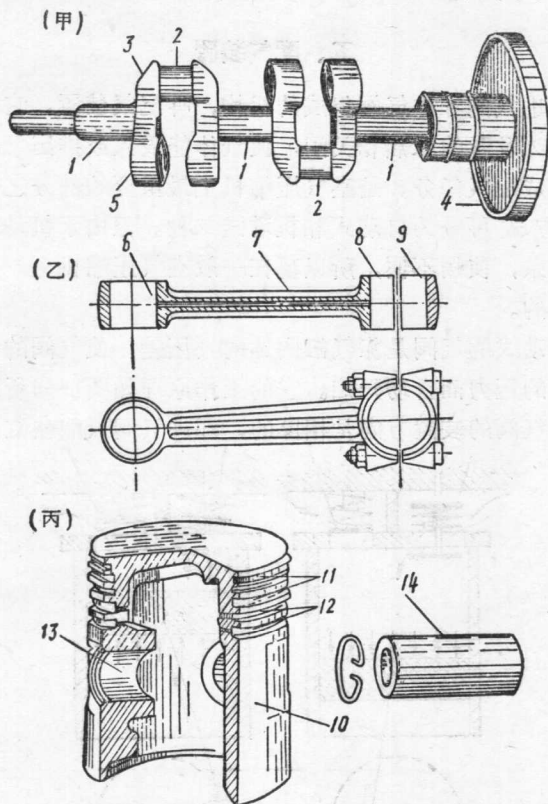


图1-3 曲轴、连杆装置。

(甲) 曲轴；(乙) 连杆；(丙) 活塞和活塞销。

- 1——曲轴主轴颈；2——连杆轴颈；3——曲轴臂；4——飞轮；
5——配重；6——连杆小头；7——杆身；8——连杆大头；
9——连杆轴承盖；10——活塞；11——气环槽；12——油环槽；
13——活塞销孔；14——活塞销。

杆、活塞销和活塞等机件组合而成的。它的构造型式和內燃机的曲轴连杆装置基本上相同（如图1—3所示）。其作用是将发动机的动力，经曲轴、连杆导致活塞在气缸內作上下运动，而压缩了空气。

五、配气装置

由进气阀和排气阀组成的机构，叫配气装置。它的主要功用是为及时的开启和关闭，使气体能吸入或排出气缸，顺利地完配气任务。是空气压缩机上最重要的部分之一。其开闭方式可分为自动式和机动式二种。但由于机动式气阀构造复杂，使用不便，所以现在一般空气压缩机上，多采用自动式的。

自动式的气阀是靠气缸內外的气压差，使气阀的一面受着空气的压力而自动开启。它的工作原理如图1—4所示，其进、排气阀的装置方向是相反的，即进气阀只能朝缸內开，

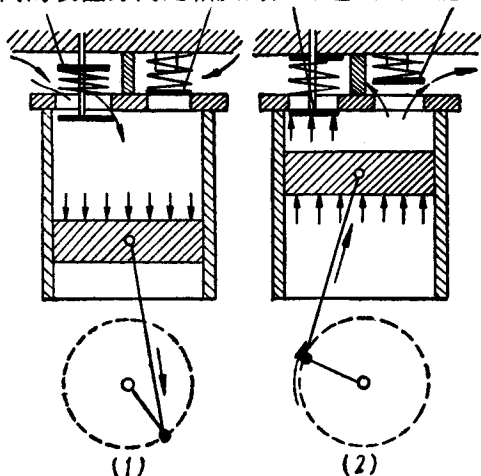


图1—4 自动式气阀工作原理，
(1) 进气情况；(2) 压缩排气情况。

排气阀只能向缸外开。当气缸内之活塞由上止点往下行时，气缸内即造成空气稀薄现象。外面之大气压力超过进气阀弹簧的压力，空气就推开进气阀而进入气缸。当活塞由下止点往上行时，气缸内吸入之新鲜空气被压缩，其压力超过排气阀弹簧的压力和排气管气体的压力时，气缸内被压缩的空气就顶开排气阀，进入排气管与储气箱内。

自动式气阀的构造，型式也很多，有简单的和复杂的。但常用的有下列几种：

1. 板形气阀：国产9米³空气压缩机上的配气装置，是采用自动式的板形气阀，它的构造如图1—5所示。高、低压进、排气阀都是由气阀座、阀片、气阀弹簧、支撑圈和气阀螺栓等组合而成。

气阀座为了支承阀片用，其平面经常与阀片发生撞击作用，故采用高级铸铁制成，与阀片相贴之平面，是经过磨削加工制成的，能保证在与阀片相贴时无漏气现象。

阀片在完成气阀的配气工作中起着重要的作用，空气压缩机工作时，它经常地和气阀座相撞击，因此多采用优质钢经磨削加工制成，表面极为光滑、平整。

弹簧的作用主要是：①及时而迅速地关闭阀门，使气体能及时地被吸入气缸内或由气缸内压出，不致因阀门延迟关闭而降低空气压缩机的效率。②当阀片被压开时，借弹簧的弹性作用，以减小阀片与气阀座的撞击。

支撑圈由铸铁制成，是用来限制阀片上升高度的。

气阀螺栓是将气阀座、阀片、弹簧和支撑圈装配在一起，使成为一套完整的气阀装置。

这种气阀的工作原理和自动式气阀工作原理是一样的。即当活塞下行时，气缸内的残存气体的压力降到小于大气压（指低压缸来说），于是低压进气阀阀片被推开，空气即被

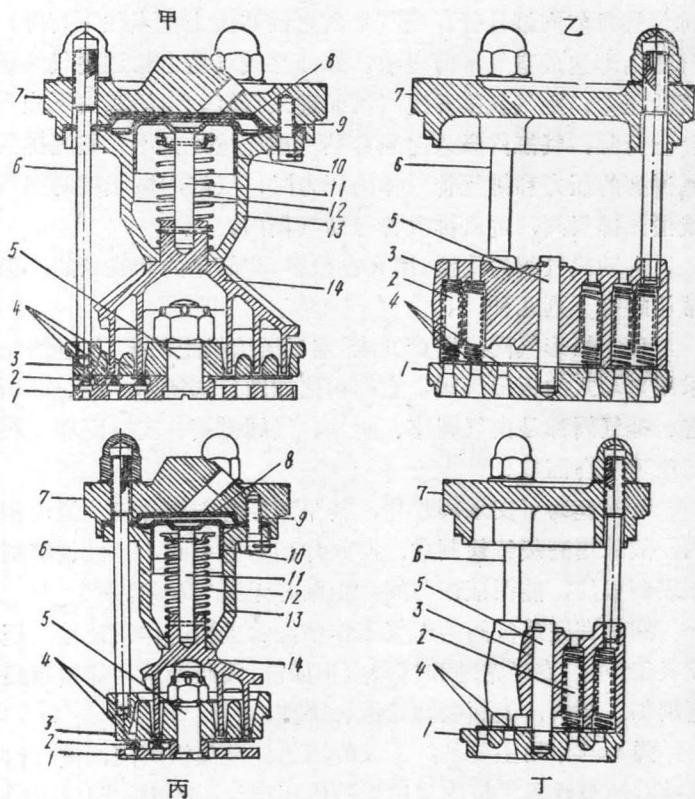


图1—5 国产9米³空气压缩机高、低压进、排气阀。

(甲)低压进气阀；(乙)低压排气阀；(丙)高压进气阀；(丁)高压排气阀。

1——支撑圈；2——气阀弹簧；3——气阀座；4——阀片；
5——气阀螺栓；6——紧固螺杆；7——气阀盖；8——减压叉皮
膜；9——减压叉导体固定螺钉；10——减压活塞；11——减压叉中
心杆；12——减压叉弹簧；13——减压叉导体；14——减压叉。

吸入气缸内，直至活塞到达下止点时，气缸内已完全充满新鲜空气。接着活塞往上行，而进气阀片因受弹簧作用而迅速关闭，气缸内气体受到压缩，在活塞上行到一定位置，缸内

气体被压缩到稍大于顶开排气阀片的压力时，则排气阀片被打开，完成排气。接着以同样的作用和方法，被压缩过的空气即进入高压缸进行第二级压缩。

每个气阀都是用三个螺杆紧固在气阀盖上。同时在高、低压进气阀上还装有减压装置，以备空气压缩机所压缩的空气压力超过额定压力时，促使空气压缩机空转之用。

2. 槽形气阀：这种气阀适用于较高压力的空气压缩机上，其优点是气阀容易开启，并在最大开启度时不产生撞击声，如图1—6所示。国产6米³空气压缩机的气阀装置，就是采用这种槽形气阀。其工作时的动作情形如图1—7所示：

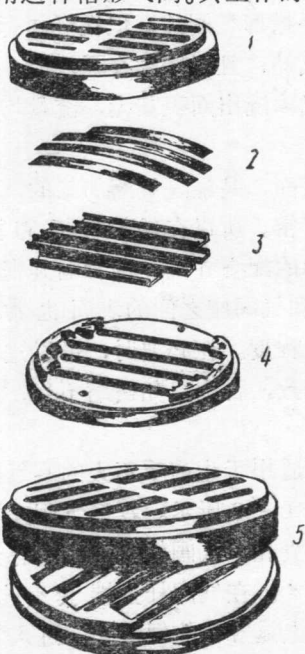


图1—6 槽形气阀：

1——气阀行程阻止盖；2——弧形弹簧片；
3——气阀片；4——气阀座；5——装配情形。

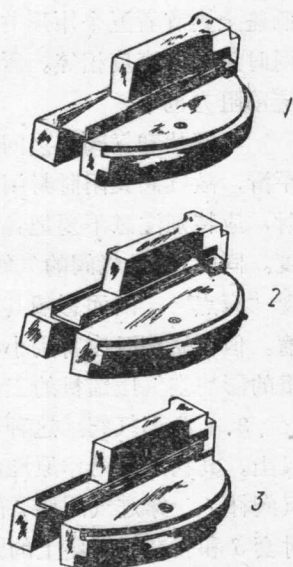


图1—7 槽形气阀动作情形

图中1是气阀片在关闭时的状态，这时气阀片靠着弧形弹簧片的作用严密的封闭在气阀座上，弧形弹簧片中部高出气阀片的两边，弹簧片与气阀片之间充满空气并与外面相通。图中2是气阀片在半开时的状态，此时弹簧片全部压入气阀片内，因此被封闭在弹簧片与气阀片之间的空气，被压缩成为能起缓冲作用的气垫，以减轻气阀片开到头时与气阀行程限位盖的撞击。图中3是气阀片全部被升起时的状态。

槽形气阀的阀片与弧形弹簧片都是用不锈钢制成。质量轻而坚固，所以容易开启，不易变形，且能与气阀座保持良好的接触，不致于漏气。

这种气阀，每个都有四个槽形气阀片，但在气阀行程限位盖上则有着五个矩形的出气孔，且气阀片在开启时，全片同时上升，高度相等。所以气体流出面积甚大，流量均匀，流动阻力也小。

气阀片和气阀座之间的表面，是经过细磨加工的，甚为平滑，故气阀关闭时封闭极严密。所以在保养与拆卸清洗时，应特别注意不要把各零件的配合弄乱，以影响其密封程度。同时，这种气阀的气阀片和气阀座之间的表面也常常出现“麻点”，因而影响其密封程度。在必要时，可以进行研磨。但在研磨时应特别小心细致，否则，如研磨不当，将严重的影响空气压缩机的工作。

3. 盘形气阀：这种气阀适用于生产率不大的空气压缩机上。其构造及动作原理如图1—8所示。盘形气阀盖8的气阀杆1，穿过气阀座2的中央孔。气阀杆上部套装有支撑衬套3和装在气阀座上的弹簧4。在气阀杆上端套有垫圈6，而在气阀顶端则拧有压紧上述零件的螺母5。进入气缸的空气经过环形孔7对盘形盖内部表面产生压力，并迫使它随同气阀杆向下移动。同时也就压缩了弹簧，空气便经过气

阀盖和气阀座下端之间所形成的空间 9 而进入气缸。进气完了时，由于弹簧的张力将盘形气阀盖迅速提起，使其严密的坐于气阀座上，防止压缩空气逸出。

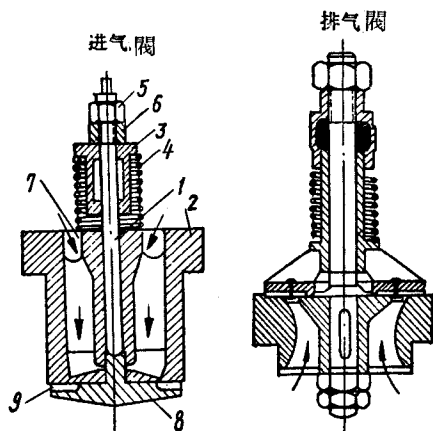


图1—8 盘形气阀：

- 1 —— 气阀杆； 2 —— 气阀座； 3 —— 支撑衬套； 4 —— 气阀弹簧；
5 —— 螺母； 6 —— 垫圈； 7 —— 环形孔； 8 —— 盘形气阀盖；
9 —— 气阀盖与座开启时之空间。

排气阀的动作原理和进气阀一样，其所不同之处在于构造形式和气阀开启的方向。

图 1—9 所示是苏联生产的齐夫—佛克斯—6 和齐夫—55 型空气压缩机的配气装置。这种气阀是圆盘形拧入式的，在每一块气阀板上，都拧入许多进气阀和排气阀，但其装置的方向则相反。在低压气阀板上，装有进气阀和排气阀各 26 个，而在高压气阀板上，则只装有进气阀和排气阀各 9 个。并在装到气阀板上以前，所有气阀都应调整得一样高低。每个进气阀和排气阀都是由气阀座、气阀圆盘、气阀弹簧和气阀插座组成，其差别仅在于气阀圆盘在工作时上升范围的不