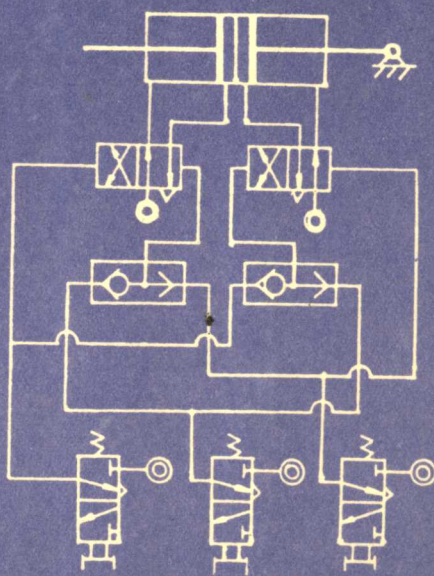
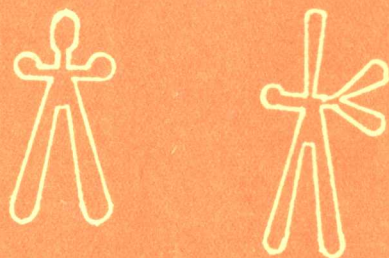


气动技术基础

徐克林 主编
重庆大学出版社



气动技术基础

徐克林 主编

重庆大学出版社

内容简介

本书共分九章,包含概论,气动技术基础,气缸与气马达,气控阀,气动逻辑元件,气动辅助元件,气动基本回路,气动系统设计与分析,气动伺服系统。在章节之后特别增加了国外参考资料,反映国外气动技术的发展,气动元件的状况,气动系统的应用等,内容丰富。论述注重基本概念,基本原理,力求深入浅出,使读者易学易懂。

本书可作为大专院校的教学用书,也可作为气压传动科技工作者、自学者的参考书。

气动技术基础

徐克林 主编

责任编辑 梁 涛

*

重庆大学出版社出版发行

新华书店经销

重庆建筑大学印刷厂印刷

*

开本 78×1092 1/16 印张:15 字数:374 千

1997 年 2 月第 1 版 1997 年 2 月第 1 次印刷

印数:1-2000

ISBN7-5624-1434-3/TH·63 定价:15.20 元

(川)新登字 020 号

前 言

本书是高等院校本、专科《气压传动》课程的教学用书,也是从事气动技术的工程技术人员、自学者的良师益友。

气压传动以其独特而突出的特点跻身于液压传动、机械传动、电力传动的行列之中,成为一种独立的传动与控制方式。近年来在国际上,尤其是在国内发展更为迅速。为了反映气动技术的发展,为了适应新的科学技术的进步,根据《气压传动》课程教学大纲编写的要求,我们编写了本教材。

本书共分九章,包括概论、气动技术基础、气缸与气马达、气控阀、气动逻辑元件、气动辅助元件、气动基本回路、气动系统设计与分析、气动伺服系统等,并在章节后增添了国外气动技术参考资料。

本书注重基本理论、基本概念、注重介绍气动基础元件的基本原理及应用,论述简明扼要,易学易懂。

本书力求内容新颖,反映最新气动知识,通过国外气动技术参考资料的介绍,直接反映国外气动技术的发展、气动元件的状况、气动系统的应用等。内容丰富,既拓宽了知识面,又可提高读者兴趣。

本书由重庆建筑大学徐克林副教授主编,主要编著了第2、4、5、7、8章及第1章部分内容。孙正培教授为副主编,编著了第1、3、6章部分内容,孙晓松讲师编写了第9章,张大可讲师编写了第3章部分内容,白颖老师编写了第6章部分内容。本教材的国外参考资料、附录及其它内容均由徐克林翻译。

由于编者水平所限,不当之处,敬请读者批评指正。

编者

1996年10月

目 录

1. 概论	(1)
1. 1 气压传动的基本原理及特点	(1)
1. 1. 1 气压传动的工作原理	(1)
1. 1. 2 气压传动系统的组成	(2)
1. 1. 3 气压传动的优缺点	(3)
1. 1. 4 气压传动的应用和发展	(4)
1. 2 气源	(4)
1. 2. 1 气源的组成	(4)
1. 2. 2 空气压缩机	(5)
国外气压传动参考资料	(8)
2. 气动技术基础	(11)
2. 1 空气的性质	(11)
2. 1. 1 空气的组成	(11)
2. 1. 2 空气的密度	(11)
2. 1. 3 空气的粘性	(12)
2. 1. 4 空气的压缩与膨胀性	(12)
2. 1. 5 湿度与含湿量	(12)
2. 2 理想气体状态方程及其变化过程	(15)
2. 2. 1 理想气体状态方程	(15)
2. 2. 2 理想气体状态变化过程	(15)
2. 3 不可压缩气体和可压缩气体流动基本规律	(18)
2. 3. 1 连续性方程	(19)
2. 3. 2 能量方程(伯努利方程)	(19)
2. 4 音速与气体在管道中的流动特性	(20)
2. 4. 1 音速和马赫数	(20)
2. 4. 2 管道截面变化与气流速度的关系	(21)
2. 5 气动元件的流通能力	(23)
2. 5. 1 有效截面积	(23)
2. 5. 2 回路的总有效面积	(27)
2. 5. 3 流量	(27)
2. 5. 4 流量系数 C	(29)
2. 6 充、放气温度与时间的计算	(30)
2. 6. 1 充气温度与时间的计算	(30)
2. 6. 2 放气温度与时间的计算	(31)
2. 7 管路中的压力损失	(32)
2. 7. 1 沿程损失	(32)
2. 7. 2 局部损失	(32)

2.8 气阻、气容	(34)
2.8.1 气阻	(34)
2.8.2 气容	(35)
国外流体技术参考资料	(36)
3. 气缸与气马达	(41)
3.1 气缸的组成和分类	(41)
3.1.1 气缸的组成	(41)
3.1.2 气缸的分类	(41)
3.2 气缸工作原理和特点	(42)
3.2.1 单作用气缸	(42)
3.2.2 双作用气缸	(42)
3.3 特殊气缸	(43)
3.3.1 气-液阻尼缸	(43)
3.3.2 绳索气缸	(44)
3.3.3 转矩式气缸	(44)
3.3.4 叶片式气缸	(44)
3.3.5 皮囊式气缸	(44)
3.3.6 数字气缸	(45)
3.3.7 冲击气缸	(46)
3.3.8 无杆气缸	(47)
3.4 气缸的设计计算	(48)
3.4.1 气缸的设计步骤	(48)
3.4.2 常用气缸的设计计算	(48)
3.5 气马达	(54)
3.5.1 气马达的特点	(54)
3.5.2 气马达的工作原理及其特性	(54)
国外气动执行元件参考资料	(56)
4. 气动控制阀	(65)
4.1 阀类元件的作用和分类	(65)
4.1.1 气控阀的作用	(65)
4.1.2 气控阀的分类	(65)
4.2 压力控制阀	(65)
4.2.1 调压阀(减压阀)	(65)
4.2.2 定值器	(68)
4.2.3 安全阀(溢流阀)	(70)
4.2.4 顺序阀	(73)
4.3 流量控制阀	(74)
4.3.1 节流阀	(74)
4.3.2 单向节流阀	(76)
4.3.3 消声节流阀	(77)
4.4 方向控制阀	(78)

4.4.1	方向控制阀的分类和“位、通”	(78)
4.4.2	气压控制换向阀	(81)
4.4.3	电磁控制换向阀	(85)
4.4.4	人力控制换向阀	(90)
4.4.5	机械控制换向阀	(93)
4.4.6	单向型控制阀	(95)
4.4.7	特殊换向阀	(98)
	国外气控阀参考资料	(99)
5.	气动逻辑元件	(110)
5.1	基本逻辑单元	(110)
5.2	逻辑阀	(112)
5.2.1	逻辑阀的分类及特点	(112)
5.2.2	高压截止式逻辑元件	(113)
5.2.3	高压膜片式逻辑元件	(118)
5.3	射流元件	(126)
5.3.1	射流及射流附壁效应	(126)
5.3.2	附壁式射流元件	(128)
5.3.3	动量相互作用式射流元件	(131)
5.3.4	紊流式射流元件	(132)
6.	气动辅助元件	(134)
6.1	冷却器与干燥器	(134)
6.1.1	冷却器	(134)
6.1.2	干燥器	(135)
6.2	空气过滤器	(137)
6.2.1	空气过滤器的结构原理和性能参数	(137)
6.2.2	常见过滤器原理和结构	(138)
6.3	油雾器	(140)
6.3.1	引射原理和雾化原理	(140)
6.3.2	一次油雾器的结构原理和基本性能指标	(141)
6.3.3	二次油雾器	(142)
6.4	消声器	(143)
6.4.1	吸收型消声器	(143)
6.4.2	膨胀干涉型消声器	(143)
6.4.3	膨胀干涉吸收型消声器	(143)
6.4.4	消声器的选择	(144)
6.5	转换器	(144)
6.5.1	气电转换器	(144)
6.5.2	电气转换器	(145)
6.5.3	气液转换器	(146)
6.5.4	液气转换器	(147)
6.6	气动传感器	(147)
6.6.1	背压式接近传感器	(147)

6.6.2 涡流式传感器	(148)
6.6.3 反射式传感器	(148)
6.6.4 贯穿式传感器	(148)
国外气动辅件参考资料	(150)
7. 气动基本回路	(153)
7.1 压力控制回路	(153)
7.1.1 一次压力控制回路	(153)
7.1.2 二次调压回路	(153)
7.1.3 差压控制回路	(154)
7.1.4 增压回路	(154)
7.1.5 过载保护回路	(155)
7.1.6 增力回路	(155)
7.2 方向控制回路	(155)
7.2.1 换向回路	(155)
7.2.2 往复回路	(156)
7.2.3 多工位控制回路	(157)
7.3 速度控制回路	(159)
7.3.1 气动节流速度控制回路	(159)
7.3.2 气-液速度控制回路	(160)
7.3.3 同步控制回路	(160)
7.3.4 变速回路	(161)
7.3.5 缓冲回路	(162)
7.4 安全保护回路	(163)
7.4.1 安全操作回路	(163)
7.4.2 互锁回路	(164)
7.5 延时控制回路	(164)
7.5.1 延时接通回路	(164)
7.5.2 延时断开回路	(164)
国外气动基本回路参考资料	(166)
8. 气动系统设计与系统分析	(180)
8.1 气动系统设计步骤与内容	(180)
8.1.1 气动系统设计步骤	(180)
8.1.2 气动系统设计主要内容	(180)
8.2 气动系统的阅读和排障方法	(182)
8.2.1 气动系统图的符号和线段	(182)
8.2.2 气控系统中的障碍信号及其排除	(183)
8.3 气动行程程序回路的设计方法	(187)
8.3.1 X-D线法设计回路	(188)
8.4 气动系统分析	(192)
8.4.1 机械(带手动和自动的)钻孔机气动系统分析	(192)
8.4.2 气动转运站气控系统分析	(194)

8.4.3 包装机气动系统分析.....	(196)
国外气控系统参考资料.....	(198)
9. 气动伺服系统.....	(207)
9.1 气动伺服系统的工作原理与特点	(207)
9.2 典型气动伺服系统的分析	(208)
9.1.1 三通阀控缸伺服系统.....	(208)
9.2.2 四通阀控缸伺服系统.....	(210)
9.3 脉宽调制气动伺服系统	(212)
9.3.1 脉宽调制式气动伺服机构的典型结构及原理	(213)
9.3.2 脉宽调制式气动伺服机构的控制	(214)
附录 国外气动技术维修及特殊缸	
主要参考文献	

1. 概 论

1.1 气压传动的基本原理及特点

1.1.1 气压传动的工作原理

气压传动是在机械传动、电力传动、液压传动之后,近几十年才被人们广泛应用的一种传动方式。它是以压缩空气为工作介质进行动力和控制信号的传递。

气压传动的工作原理举例如下:

例 1-1 图 1-1 是公共汽车和无轨电车的开关门装置气压传动原理图。

该气动系统是由气源 1、手控二位三通阀 2、电磁控制二位三通阀 3、节流阀 4 及差动气缸 5 所构成。图示阀位为关门状态。当车门需打开时,按动阀 3 的电磁按钮,阀 3 将切换至右方格位置工作,气源的压缩空气经阀 2、阀 3、阀 4 进入缸 5 大腔,实现开门动作。开门的过程中,气缸 5 的大、小腔均通入压缩空气(设压力为 p)是靠活塞两侧的面积不等($s_1 > s_2$)构成的力差($s_1 p - s_2 p$)完成这一动作的,活塞和活塞杆在力差的推动下,向左伸出,将门打开。

关门时,只要再按断电按钮,电磁阀 3 断电,在阀内弹簧力作用下回到左方格位置,缸 5 大腔的压缩空气经阀 4、阀 3 左位排入大气,气源的压缩空气只经过阀 2 进入小腔,使活塞和活塞杆缩回,车门关闭。

节流阀 4 可以改变开关门的速度,压缩空气由空压机和气罐提供。

例 1-2 图 1-2 是气动剪切机剪切机构气压传动原理图。

该气动系统由气源装置(含空气压缩机 1、后冷却器 2、油水分离器 3、贮气罐 4)、辅助元件(如分水滤气器 5、油雾器 7)、控制元件(减压阀 6、行程阀 8、换向阀 9)及执行元件(气缸 10)所组成。图示位置为非剪切状态。

当工料 11 被送入剪切机到位后,行程阀 8 将被压下,使其处于左方格位置,将阀 9 气控口 A 接通大气(卸压),阀 9 切换到下方格工位。缸 10 大腔进气,小腔回气。活塞杆向上运动,带动剪刀将工料 11 剪断。

剪断的工料与行程阀 8 脱离后,阀 8 恢复至右方格工位,气控口 A 与大气切断,气源的压

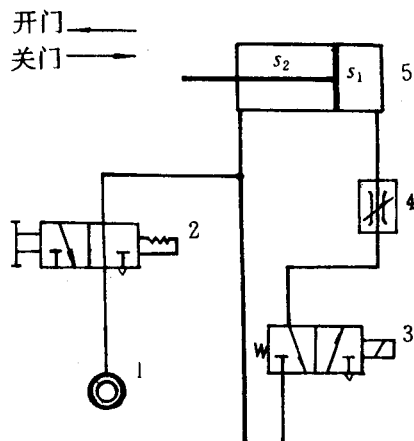


图 1-1 汽车、电车开关门气压传动装置

压缩空气经固定节流口 12 再次进入 A 口,迫使阀 9 回到上位,缸 10 小腔进气,大腔排气,活塞杆缩回,带动剪刀复位,准备二次下料。

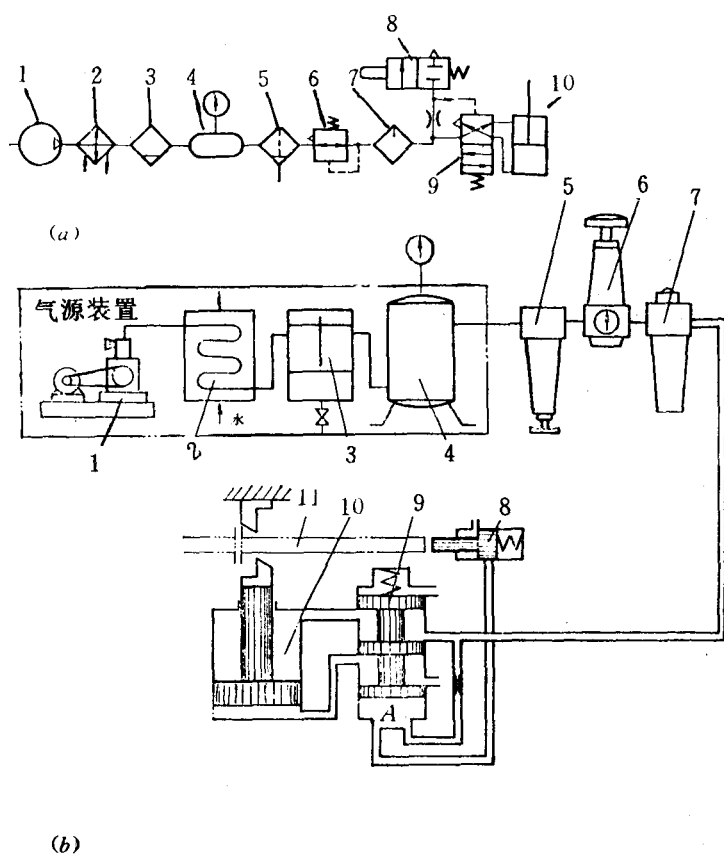


图 1-2 剪切机气动系统原理图

(a) 职能符号图 (b) 结构原理图

1—空气压缩机;2—后冷却器;3—油水分离器;4—贮气罐;5—分水滤气器;6—减压阀;
7—油雾器;8—行程阀;9—气控换向阀;10—气缸;11—工料;12—固定节流口

- 从上面二个简单的气压传动系统实例可见:
- 1) 气压传动系统工作时,空气压缩机先把电动机传来的机械能转变成成为气体的压力能,压缩空气在被送入气缸后,通过气缸把气体的压力能转变成机械能(推动车门和剪刀剪切)。
 - 2) 气压传动的过程是依靠运动着的气体的压力能来传递动力(如缸 10 处)和控制信号(如 A 处)。

1.1.2 气压传动系统的组成

一个典型的气压传动系统由四个部分组成:

- 1) 气压发生装置 主体由空气压缩机构成,还配有贮气罐等附属设备。它是气压传动系

统的动力、能源装置,将原动机提供的机械能转变成为气体的压力能。气动设备较多的厂矿,常将气压发生装置集中于一处组成气压站,由气压站向各用气点分送压缩空气。

2) 执行元件 起能量转换作用,把压缩空气的压力能转换成工作装置的机械能。如气缸输出直线往复机械能、摆动气缸和气马达分别输出回转摆动式和旋转式的机械能。

3) 控制元件 对系统压力实行控制,对执行机构的运动速度和方向实行控制。如压力阀对系统压力实行控制、流量阀对执行元件的速度进行控制、方向阀对执行机构运动方向进行控制。控制元件种类繁多,除了基本的压力、流量、方向三大类阀之外,还包括各种逻辑元件、射流元件等以构成自动控制程序。

4) 辅助元件 起辅助作用。如对压缩空气进行冷却、过滤、油水分离、干燥、贮存、消声等所需的冷却器、过滤器、油水分离器、干燥器、贮气罐、消声器和元件之间联结的管道、管接头等均属辅助元件。

压缩空气在上述 4 类元件之中传递动力和控制信号。空气介质在气动装置中的流程如图 1-3 所示。

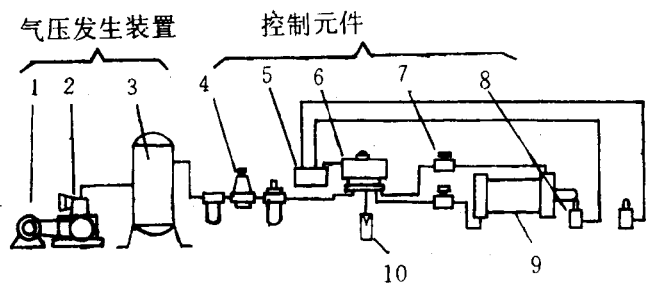


图 1-3 气压传动系统的组成示意图

1—电动机;2—空气压缩机;3—气罐;4—压力控制阀;5—逻辑元件;
6—方向控制阀;7—流量控制阀;8—行程阀;9—气缸;10—消声器;11—油雾器;12—减压阀

图 1-3 中的分水滤气器、减压阀、油雾器通常被称为气动三大件。画气动回路图经常从油雾器后面画起,前面部分只画气源符号,如图 1-1 所示。

1.1.3 气压传动的优缺点

气压传动在各具特点广泛应用的机械、电力、液压传动之后能跻身于传动行列,正是由于它具有以下独特的优点。

1) 采用空气作为工作介质,取之不尽,来源方便,用过以后直接排入大气,也不会污染环境,且可少设置或不设置回气管道等。

2) 工作环境适应性好。无论在易燃、易爆、多尘埃、辐射、强磁、振动、冲击等恶劣环境中,气压传动系统工作安全可靠。对要求高净化、无污染场合,如食品加工、印刷、精密检测等更具有独特的适应能力,优于液压、电子、电气控制。

3) 由于空气的粘度小,管路损失仅为油路损失的 $\frac{1}{1000}$,便于远距离输送,可以集中供气,也利于元件的布置和操纵。

4) 气动控制比液压传动动作迅速,反应快,利用气压信号能实现系统的自动控制。

- 5) 气动元件结构简单,易于加工制造,使用寿命长,适于标准化、系列化、通用化。
- 6) 维护简单,管道不易堵塞,亦不存在介质变质、补充、更换等问题。

气压传动也存在如下的缺点:

- 1) 由于空气体积易变,具有可压缩性,如靠调节空气流量进行速度控制,稳定性较差。
- 2) 由于目前气动系统的压力级不高,总的输出力不会很大。
- 3) 气控信号传递速度慢于电子及光速,(仅限于声速内)不能适用高速复杂传递的系统。
- 4) 排气噪声大。

1.1.4 气压传动的应用和发展

利用风车推磨,利用风箱吹火,利用风帆行船,这都是很久以来的以空气为工作介质传递动力做功的例子。

二次大战中由于战争的需要,开始进行流体控制的研究,但把气动技术应用在自动化中还是从 50 年代才发展起来的一门新技术,直到 1959 年以来,美军科研单位首次公开了射流控制的技术,引起世界性轰动,各国竞相研制推广一时盛况空前,但因当时基础理论跟不上,使研究工作处于停滞阶段。

1964 年,法国 SECO 等公司首先研制成功了对气源要求较低的、动作灵敏可靠的具有可动部分的第二次气动元件,继之美国、英国、西德、日本等也都取得很大进展。

随着气动逻辑元件的研制和发展,气动逻辑控制正在发展起来。目前,日本发展较快,液压元件与气动元件的产值之比从 3:1 变化到 6.5:3.5。

我国气动技术自 1975 年以来有较大发展,由一机部组织,上海自动化仪表研究所、大连组合机床研究所等 7 个单位参加的微型逻辑元件设计和研制取得了成功。洛阳生产的具有我国独特风格的膜片或气动元件已成功地用于单机自动化和自动、半自动生产线。近几年来,气动技术发展迅猛,气动元件厂家如雨后春笋,气动技术以其具有防火、防爆、防电磁干扰、抗振动、冲击、辐射、结构简单等优点跻身于电子、电力、液压的传动行列,并已成为实现生产过程自动化不可缺少的重要手段。

1.2 气源

气压传动系统的动力源,是由空气压缩机产生的压缩空气,为保证气动系统的正常工作,必须对压缩空气进行降温、净化、减压、稳压及提供油雾等一系列处理,因此还必须设置压缩空气净化装置。本节主要介绍气源装置。

1.2.1 气源的组成

气压传动系统的气源是由压缩空气站提供的,压缩空气站的设备组成和布置可见图 1-2 所示。图中的 1、2、3、4 号装置为气源装置。气源的各组成部分的作用如下:

1 是空气压缩机,它将原动机的机械能转换成气体的压力能,为系统提供具有一定压力(一般为 0.7~0.8MPa)和足够流量的压缩空气。

2 是后冷却器,安装在压缩机出口管道上,可使压缩机出口处压缩气体温度由 140~170℃ 下降到 40~50℃ 左右。能将大部分油雾汽与水汽凝结成油滴及水滴经油水分离器分离出来。

3 是油水分离器,可使降温后凝结出来的油滴、水滴、杂质从压缩空气中分离出来,再从排污口排出。

4 为贮气罐,用以储存压缩气体和稳定压缩气体的压力,消除气源压力脉动。急需时还可作为辅助能源以上即是通常所说的气源装置。

此贮气罐的压缩空气可用于一般要求的气压传动系统。对于要求较高的气动仪

表、射流元件、控制回路的用气,则需从以下两方面作进一步的净化处理。

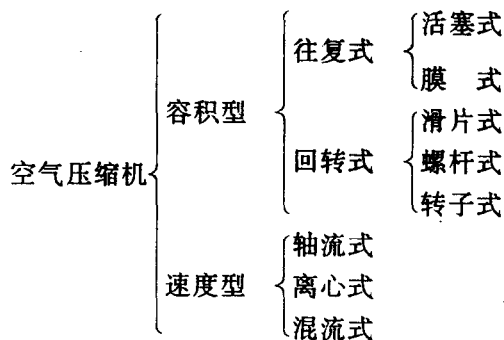
(1)用干燥器进一步吸收、排除压缩空气中的水分及油分,使之变成干燥空气。

(2)用过滤器进一步过滤压缩空气中的灰尘、杂质和部分油汽。其过滤精度范围:对气缸,杂质粒径不大于 $50\mu\text{m}$;对气动马达,杂质粒径不大于 $25\mu\text{m}$;对于气动仪表和射流元件,则要求其杂质粒径分别小于 $20\mu\text{m}$ 或 $10\mu\text{m}$ 。

经过以上两步处理后的气源,在直接用于每台气动装置前,还应设调压装置、油雾装置等,才能保证气动系统的长期安全运行。

1.2.2 空气压缩机

空气压缩机是将原动机的机械能转换成气体压力能的装置。按其结构形式分类,可分为容积型和速度型两大类:



气压传动系统中最常用的空气压缩机是往复式活塞式。

(1) 往复式活塞式压缩机工作原理

活塞式空气压缩机中,空气的压缩是依靠活塞在气缸内作往复运动,造成密封工作容积的变化来实现的,属容积型压缩机。其工作原理如图 1-4 所示。

原动机通过曲柄连杆机械 7、8 带动活塞 3 作往复运动,当活塞 3 向右运动时,气缸 2 内活塞左端的压力将低于吸入空气压力 p_0 。吸气阀 9 开启,空气被吸入缸 2 内,这个过程称为“吸气过程”。当活塞 3 反行向左运动时,吸气阀 9 被关闭,吸入的空气在气缸内被活塞 3 压缩,这个

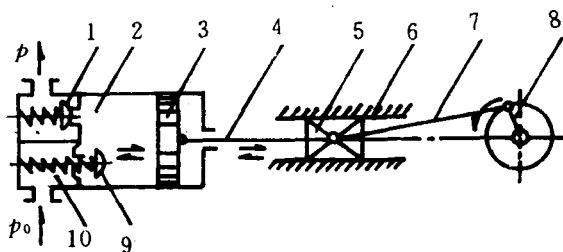


图 1-4 单级单作用活塞式压缩机原理图

- 1—排气阀;2—气缸;3—活塞;
4—活塞杆;5—十字头;6—滑道;
7—连杆;8—曲柄;9—吸气阀;10—弹簧

过程称为“压缩过程”。当气缸内空气压力高于排气管内压力 p 后,排气阀 1 被打开,压缩空气排入排气管内,这个过程称为“排气过程”。至此完成了一个工作循环,活塞 3 再继续作往复运动,则上述工作循环将周而复始地运行,压缩机就此完成了压缩空气的任务,即将原动机的机械能转换成气体的压力能。

(2) 空气压缩机的选用

空气压缩机可根据气压系统所需的工作压力和流量两个主参数来选用。

一般气压传动系统的工作压力为 $0.5 \sim 0.6 \text{ MPa}$,因此可选用额定排气压力为 $0.7 \sim 1 \text{ MPa}$ 的低压空气压缩机。特殊需要时也可选用中压、高压或超高压的空气压缩机。

空气压缩机的供气量的计算有以下三种情况。

1) 各气动装置在断续工作时,耗气量的计算方法,可按下面的公式近似计算,即

$$Q_v = 0.5 \varphi K_1 K_2 K_3 Q_{\max} \quad (1-1)$$

式中 $Q_{\max}$ ——理论计算最大耗气量;

Q_v ——实际需要耗气量;

K_1 ——考虑漏损的系数, $K_1 = 1.2 \sim 1.5$;

K_2 ——考虑增加新设备的备用系数, $K_2 = 1.2 \sim 1.6$;

K_3 ——考虑各班次用气量不等的不均匀系数, $K_3 = 1.2 \sim 1.4$;

气动装置并非总是以最大耗气量工作,由经验得知以平均耗气量 Q_m 计算较为合适,即

$$Q_m = 0.5 Q'_{\max} = 0.5 \varphi Q_{\max} \quad (1-2)$$

式中 $Q_{\max}$ ——是实际需要的最大耗气量;

φ ——是考虑到全部气动装置不会同时用气的利用系数。这一系数与气动装置的总数 n 有关,台数越多,同时使用的情况越少 φ 值越低, $\varphi = 0.3 \sim 1.0$ 。

2) 各气动装置在连续工作时气源系统耗气量的计算。设一台气动设备每工作循环周期 t 内,总耗自由空气容积为 V ,则平均耗气容积流量 Q_{mi} 为

$$Q_{mi} = \frac{V}{t} \quad (1-3)$$

当有 n 台设备时,总的平均耗气容积流量

$$Q_m = \sum_{i=1}^n Q_{mi}$$

在连续工作情况下,也要考虑漏损系数 K_1 ,备用系数 K_2 ,取 $K_3 = 1$,这样压缩空气站实际需要的供气量为

$$Q_1 = K_1 K_2 Q_m = K_1 K_2 \sum_{i=1}^n Q_{mi} \quad (1-4)$$

3) 若一部分气动设备是连续工作,而另一部分是断续工作,则可按上述两式[式(1-1),式(1-4)]分别计算各分支系统的供气量然后再相加,即可得压缩空气站需要的供气量,即

$$Q_v = K_1 K_2 = \sum_{i=1}^n Q_{mi} + 0.5 \varphi K_1 K_2 K_3 Q_{\max} \quad (1-5)$$

用按上述方法计算得到的 Q_v 和工作压力两项参数,即可从国产空气压缩机系列参数或有关《空气压缩机设备手册》和产品样本来选择空气压缩机的安装容量和机组。

(3) 往复式空气压缩机的运转和维护

在开车、运转和停车时,应注意以下各点:

- 1) 开车运转前要认真检查机器各部分的润滑、冷却系统,特别是回转部分有无润滑油,冷却器中是否有冷却水,并手动回转部件检查有无异常。
- 2) 再检查电机的旋转方向是否正确,检查各种仪表指示是否正常。先把排气阀全部关闭,把调压阀慢慢调到所规定的压力,注意轴承有无异常发热,并确认噪声是否正常。
- 3) 停机时,应把调压阀打开排气,待压力下降后才能停机。
- 4) 对轴承各处的润滑状态、润滑油质量要特别注意检查,对工作介质的净洁度应符合规定标准,防止杂质、水分混入其中。

国外气压传动参考资料

附 1.1 什么是气动学?

气动学是一门涉及到压缩空气性质的科学。这些性质中的某些性质可由测试方法来发现。

加于气体上的压力以同等大小被传递到所有方向。

气体可被压缩于封闭容器中。当压力增加时,温度也增加(波义耳和查利斯定律)。

附 1.2 什么是气动机械?

这是一种利用压缩空气性质来动作的机械,它主要涉及到用机器来取代手动工具以及包括将自动程序结合到一个复杂的生产单元中。压缩空气的性质应用:

- a. 利用压缩空气气缸形成直线运动;
- b. 液体和涂料的喷洒以及切割过程中的冷却;
- c. 旋转式手动工具的驱动,如镗削和磨削机器;
- d. 粒状材料的清理,如用于清洁粗糙铸件表面的钢渣和沙粒;
- e. 管道系统中粒状或雾状材料的输送以及管道中容器件的推进。

附 1.3 气压传动与控制发展史

压缩空气的应用并非新鲜事情而压缩空气作控制用却是近年来才成为现实。若干年来,人们已经了解基本原理但由于实际控制硬件的缺乏使得气动控制的应用仅有一些极端的例子,如爆炸环境。

早期的气动控制回路均采用三通和四通动力阀来设计,这些阀被设计用以伸缩气缸或操纵空气马达和其它动力装置。它们无须被设计得互相很好地工作而只是形成控制回路。为设计这些系统,设计人员必须完全熟悉阀的特性以及应具有设计回路的能力。由于回路的安装涉及到用软管和钢管将大而难以对付的阀互连在一起,因而也存在着问题。无须多说,用电器继电器从很低的成本便可很容易地构成控制回路。

在 40 年代末期和 50 年代早期,发生了二件事情使得气动控制多少有些吸引力。第一件事是小直径塑料管和装配件的出现;第二件事是气缸和阀的微型化。这些小型的、手动的、机械的和导向阀虽仍被用于小气缸的动力阀,但却大大减少了需要安装系统的空间,它们也减少了成本和安装系统的人员数量。在日益增长的应用中气动控制系统已经成为实际。当然用这些阀设计回路仍要求设计人员认真地了解阀互相作用的方式和具有回路设计能力。很少能够使回路实际控制性能同于设计时的要求。

安装回路也是一件困难的事,每一组件都必须各自安装,如不仔细规划,系统则可变为管线和装配件的蜘蛛网。然而不管怎样,由于专家们将气动控制运用于各类设备之中,气动控制在好几个行业中已得到广泛的应用。

最后,于 60 年代中期,出现了几家气动控制厂家牌。这些动作逻辑装置首次成为气动控制的空气阀,它们仍然是三通滑阀和提升阀,然而对其设计的各方面考虑和动力阀是完全不同的。

一轮教育循环已经开始,现在的控制硬件可能胜过我们应用它的能力,控制回路的设计几乎是设计师们的艺术,这些设计师们运用了许多不同的适合于其行业的设计方法和硬件类型。为使气控的应用真正推广开来,需要有两个外加的步骤。