2.1.1空压机的分类

根据空气压缩的原理来分，空压机可以分为容积式空压机和动力式空压机。根据理想气体压强公式，气体压强的大小由单位容积分子个数*n*，分子质量*m*和运动速度*v*决定，如下式所示：



式中，*N*为气体分子数，*m*为分子质量，*v*表示分子运动速度，*V*表示体积。

容积式压缩机通过压缩气体的体积提高单位体积内的分子速度提高气体的压力，即减少*V*，工业中典型的活塞机和螺杆机都属于容积式压缩机；动力式压缩机通过改变气体的运动速度来增加气体压力，即增加*v*，离心式空压机属于动力式压缩机，具体如下图所示。



图 空气压缩机分类

空压机按压缩原理细分有很多种类型，如上图所示，最常用的有：1）活塞机。依靠活塞的往复运动来压缩气缸内的气体，活塞机制造简单，热效率大，排气范围广，被广泛应用。2）螺杆机。通过阴阳转子的相互浸入，使容积发生周期性变化，而完成吸气和排气。螺杆机一体化程度高，操作维护方便，稳定性强被广泛应用。3）涡旋机。通过相位差180°的两个盘进行啮合，形成封闭空间，相啮合使月牙面积不断压缩变小，达到气体压缩的目的。涡轮机噪音低，适用于变转速运动和变频调速等特定的场合。4）离心机。叶轮转动时，气体在叶片的推动下随叶轮一起旋转，由于离心作用气体沿叶轮流道径向流动并离开叶轮。离心机结构简单易维护，无须润滑，运转率高，用在一些气量大压比低的场合。

根据润滑方式分为有油压缩机和无油压缩机。空压机油有以下几个作用：1）润滑作用。润滑轴承和传动部件，减少部件之间的摩擦，延长机械寿命。2）密封作用。在空压机运行过程中起密封作用，减少空气泄漏，提高容积效率。3）冷却作用。作为一种介质冷却压缩后的高温气体及机器本身。有油空压机有很多优点，目前市场上大部分都是有油空压机，但是也有一定的局限性。部分有油压缩机在使用的过程中需要定期为机器加油，并且空压机会出现喷油、漏油等现象，造成环境污染和操作麻烦，工作效率受影响。因此，无油空压机在有油空压机的基础上进行改造，有两种方法：1）用水代替油，不需要用户花时间去维护，自动化的进水排水装置也让用户省心。2）在转子上镀上自润滑的涂层，但空压机的高速密封性使无油空压机的加工精度要求很高，成本大。

表2.1 无油空压机行业应用情况

|  |  |
| --- | --- |
| 行业 | 特点 |
| 汽车 | 高品质的喷漆饰面、运行平稳的工艺流程、更健康 |
| 食品和饮料 | 更健康、更美味的高品质终端产品 |
| 化工 | 更高的产品纯度、更佳的工艺流程、更少浪费、更多安全 |
| 电子 | 稳定的控制系统、洁净的生产环节、更高品质的最终产品 |
| 石油和天然气 | 无故障控制系统、更安全、更高效 |
| 纺织 | 更高的生产效率、维护费用低、更高的织物品质 |
| 制药 | 高纯度产品、减少污染风险、工艺流程更高效、减少浪费 |

表2.2 喷油空压机行业应用情况

|  |  |
| --- | --- |
| 行业 | 特点 |
| 船舶 | 减低成本、易于安装、易于维护 |
| 汽车制造 | 安装方便、提升工作效率 |
| 发电 | 长时间无故障运行、工作效率高 |
| 通用工业 | 设备运行安全、设备寿命长 |
| 化工和石油化工 | 降低系统生命周期的成本、提升生产效率 |
| 纺织业 | 可集成、减小压降、低噪音 |
| 采矿 | 长时间无故障运行、工作效率高 |

无油空压机出气具有无油性，避免了净化过滤等不必要的麻烦，也不会因为润滑油的粘度问题产生机体高温或者油污损坏机体等情况。无油空压机还降低了空压机在运行过程中的能耗。如上表2.1所示，在生产的实际应用中，在对产品的安全洁净要求比较高的行业，大多采用无油压缩机，无油压缩机更节能，更高效。然而，无油空压机的高精度意味着维护变得更加困难，采购和维护成本大大增加。如表2.2所示，在对系统可靠性和可维护性要求较高，而对无油性要求低的场合大多使用喷油压缩机。