

压缩机

压缩机之间的决斗： 干式运行和湿式冷却

计划建造空压机站需要在干式运行或喷油润滑之间做出决策。但何时做出决策具有意义、何时做出决定毫无意义呢？两大技术的相互 PK 展示了它们之间的区别。

文 | Erwin Puppelt 和 Daniela Koehler

在压缩空气技术领域中，空气压缩机分为干式运行的空压机和湿式冷却的空压机两大类。本文介绍的湿式冷却指的是：直接把冷却液体喷射到压缩气缸内。所指的冷却液体既可以是润滑油，也可以是如水一样的液体。如果空压机生产出来的压缩空气没有经过如此的内部冷却，则会产生很高的温度。向压缩气缸内喷射液体的优点是：它不仅起到冷却作用，而且也会把空气偶尔带进来的污物清除出去。

二级干式运行

与湿式冷却不同的是所谓的干式运行的空气压缩机。在这种空压机里，压缩气缸一般不会有液体进入。但一定的压缩比必然会使压缩气缸内产生较高、没有被液体直接冷却的高温。由于存在较高的温度，迫使干式运行的空气压缩机需要采用两级压缩的压缩技术（图 1）；只有这样才能实现较高的压缩比。两级系统需要中间冷却、冷凝水分离、脉动缓冲，这些工艺能把能源消耗也提高到相当高的程度，

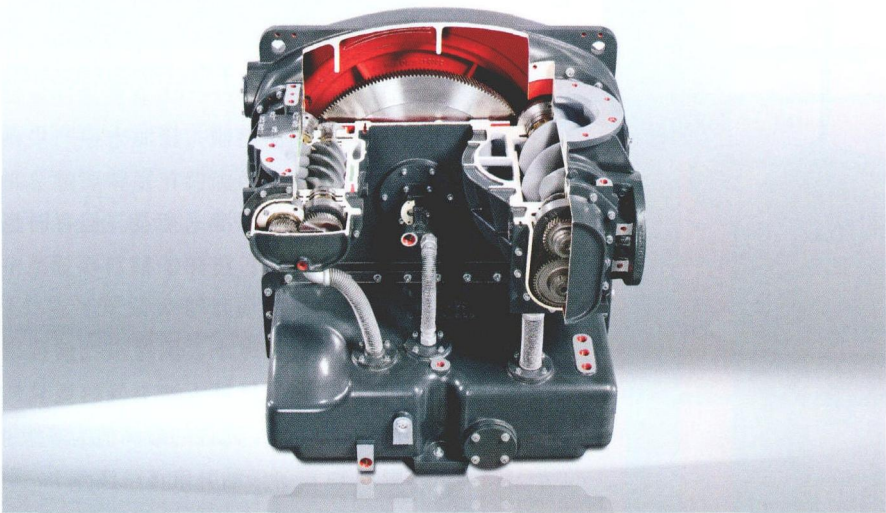


图 1 干式运行和湿式运行的螺杆式空气压缩机的区别在于其内部结构。例如，干式运行的螺杆式空气压缩机内部是两级压缩

因此其能源利用率比湿式冷却的空气压缩机要差很多。与干式运行的空压机相比，湿式冷却的空压机只需一个压缩级就够了，而且其温度也比较低。

无油的真正定义

干式运行的空气压缩机常常被冠以“无油压缩机”的美名。但大多数情况下它们并不是真正的无油，例如，压缩机的轴承都用润滑油进行润滑。

同时包括它们生产出来的压缩空气：这些空气也不是绝对无油；因为它们只是把从周围环境中吸入的空气进行压缩。若周围环境空气中已经含有油的微小颗粒，例如，由工业燃烧或发动机燃烧而产生的残留油微粒，干式压缩机进行压缩之后也没有把这些残留油微粒从压缩空气中清除出去。

有什么标准能衡量哪一种压缩机是最佳的呢？常常是以所需压缩空气

更方便...
更快速...
更可靠...

Molded, IP 66/67

LockTec, IP 66/67

SpeedTec, IP 66/67

Standard, IP 66/67

4种类型紧固接头

IP 66/67: 具有质量保证的电缆接头, 用于运动的拖链。100% 经过测试。



▲反馈服务编码M2276

申请免费样品
扫描二维码或登录:

www.igus.com.cn/PQLCN308

plastics for longer life® ...motion plastics

igus®

易格斯拖链轴承仓储贸易(上海)有限公司
电话: 021-5130 3100 传真: 5130 3200



图2从外观上来看, 干式运行的空压机站与喷油冷却的空压机站没有区别

的质量为主要标准来衡量。但有时也有例外(图2)。在ISO 8573-1标准中对压缩空气的质量等级做出了定义: 质量等级数字越小, 压缩空气的纯净度就越高。如果对压缩空气的质量提出了下列要求: 允许的最高值为等级4(颗粒物)、4(油)和6(潮气), 则各种类型的空气压缩机都要配备相应的压缩空气准备装置: 干燥器或者过滤器; 只有这样才能保证生产出来的压缩空气满足质量要求。但在选择时可能的选择标准是什么呢?

与压缩比有关

首先, 压力范围和压缩比是一个关键点。例如使用的压缩比为1:2和1:4, 要求的压力在0.5 ~ 4 bar, 则干式压缩机是有优点的。在较低的压力范围内, 干式运行的空压机可以在一个压缩级内完成空气压缩, 无需辅助的压缩空气冷却。带有一定温度的压

缩空气对应用有益, 如在水泥的气动输送过程中。

当压缩比提高到1:4时, 情况就发生了变化。这时的干式运行系统需要两级压缩。在压缩比范围为1:4~1:11之间时, 喷油冷却的空压机在比功率这一性能指标上比干式运行的空压机更加高效。另外, 它也可以毫无问题地把压缩比提高到1:16, 而干式运行则在压缩比为1:4时就需要两级压缩; 也只有在一些特殊应用场合中其压缩比才能、也仅能提高到1:11。

除了压缩比这一因素之外, 压缩机体积的大小也是一个重要因素。若从压缩机的比功率方面进行比较, 则喷油冷却的空压机在2 ~ 100 kW的功率范围内比干式运行的空压机功率要高20%。在100 ~ 250 kW的功率范围内, 它的这一优点降低到10%; 在250 ~ 400 kW范围内则仅剩5%。当功率超过400 kW时, 单凭喷油冷却

的螺杆式空气压缩机本身则没有优势，需要串联一台功率至 800 kW 的辅助设备。而干式运行的空气压缩机则相反：它单独工作时的功率范围可以高达 900 kW。超出这一功率范围通常使用涡轮式的空气压缩机。

使用环境也有着重要的影响

空气压缩机的具体使用情况对压缩机的选择也有着重要的影响。若仅从比功率的角度来衡量，喷油冷却的空压机有着明显的优势。但在具体的使用条件下干式运行的空气压缩机则比喷油冷却的空压机要好。尤其是所准备、所使用的压缩空气希望有较高的温度时。例如，在气动运输应用领域中，以及在螺旋磨机或者在塑料粒料的输送过程中。在这些使用情况中，干式运行的空气压缩机可以产生温度高达 200℃ 的压缩空气；这就成为其一大优势：在压缩空气的使用过程中无需再用辅助设备对压缩空气进行加热（图 3）。因此可以节约辅助设备的能源费用，而且还能提高整套设备的能源平衡。

在一些特定的应用中，例如，在食品生产或者药品生产领域中，常常优选干式空气压缩机，这是因为它不含润滑油。由于要按照一定的质量等

级生产、准备好压缩空气，因此这时的情感性观点会起到决定性的作用。

不同类型空压机的成本费用变动

单纯从投资、采购和维护保养的角度来考察不同类型空压机的成本费用时会得到不同的比较结果。喷油冷却的螺杆式空气压缩机在采购成本和能源费用方面明显优于干式运行的螺杆式压缩机。但从设备的维护保养费用方面来看，喷油冷却的空压机费用略高。其他方面的成本费用几乎没有差别。

如果把可能的热能回收再利用也考虑进去的话，资金费用的比较就会根据需要的温度高低而发生变化。喷油冷却的空压机也能产生一定温度的压缩空气；可以回收再利用的热能温度为 70℃。干式运行的空压机能够回收再利用的余热温度为 90℃。若需要回收的温度在 40 ~ 70℃ 之间，例如，给生产用水加温，则喷油冷却的空压机总能源费用节约额可达 36%，干式运行的空压机可达 45%。

当需要回收的温度高达 90℃ 时，干式运行则优势明显。它能实现的能源费用节约总额为 42%，而喷油冷却的只能达到 27%，因为要回收的热能温度较高，喷油冷却后回收的热能还必须再用辅助设备来加温。

在选择压缩空气生产设备时不能仅凭估算来选择压缩机系统。喷油冷却的压缩机系统在比功率和成本费用方面有优势，干式运行的压缩机系统则在功率等级边缘或者在特定使用环境中具有优势。而常常有一些生产工艺或者企业技术规范决定了要使用何种压缩机技术。因此，详细的考察具体使用条件、然后做出哪种系统在具体应用条件下是最佳的决定值得推荐。[MM]

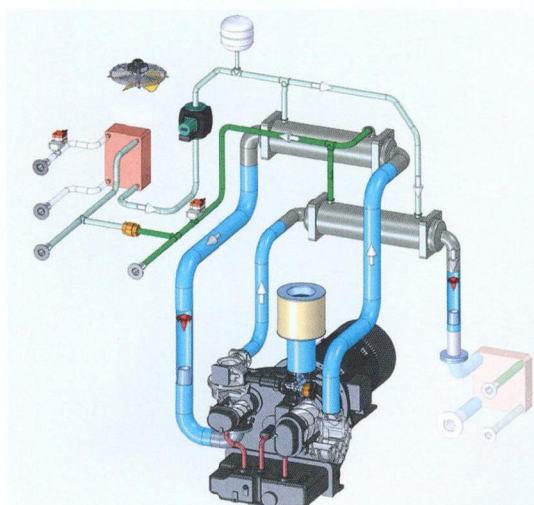
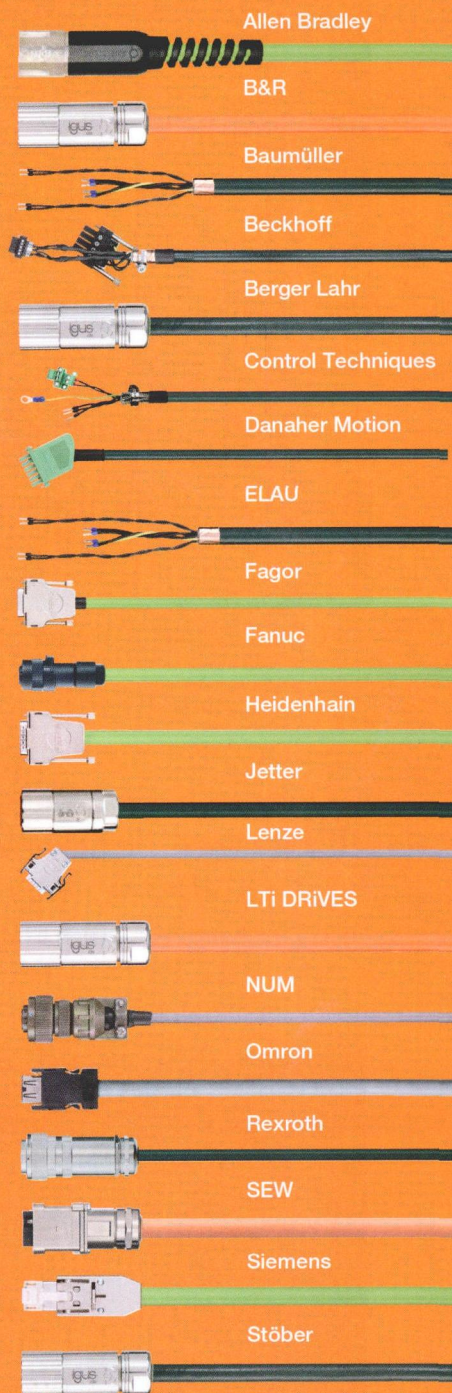


图 3 利用一台板式热交换器可以把压缩空气生产过程中产生的热用于其他目的

ReadyCable® 驱动技术



24 小时或当天交货
在线计算使用寿命
精进技术，降低成本

▲ 反馈服务编码 M2276

plastics for longer life® ... motion plastics

igus®

易格斯拖链轴承仓储贸易（上海）有限公司
电话：021-5130 3100 传真：5130 3200