

毕业设计（论文）

课题名称：螺旋蜗杆式空气压缩机

毕业设计

目 录

绪论	1
第 1 章 空气压缩机的特点、工作原理和结构	3
1.1 特点	3
1.2 螺杆压缩机的原理	5
1.3 螺杆压缩机结构	6
第 2 章 间隙	8
第 3 章 结构设计要求	10
第 4 章 轴封	14
4.1 无油螺杆压缩机轴封	14
4.2 喷油螺杆压缩机轴封	16
第 5 章 转子型线	18
5.1 转子型线设计原则	18
5.2 转子型线发展过程	19
5.3 转子加工方法	21
附图 空气压缩机装配图	22
体会和感受	23
参考资料	24

毕业设计

绪 论

随着改革开放以来，四个现代化建设的步伐也飞速前进。现代化的到来，人们的生活条件也日以提高。伴随着生活的提高人们对家电类的产品要求也越来越高，用电量也是与日俱增。从能源的形式来看，我国还是以火力发电、水力发电、核力发电综合的发展形式并存。就规模来说，水力发电占主要的一大部分。其中，三峡水力发电站是我国最大的水力发电站。可是水力发电受季节的影响较大，单一的水力发电是不可能满足现代化的发展需要的，而火力发电正好弥补了季节影响。可是它有污染，同时也消耗自然能源。所以核力发电是高效污染小的产品是最理想的发电产品。目前我国正向核力发展建设努力。

火力发电虽有缺点可是目前仍不可缺少，在这里我的设计就是针对火力发电很重要的一部分供气系统中不可缺少的空气压缩机。它关系到煤资源是否充分的利用、污染的大小，以及经济效益的问题。

压缩机的种类很多，这里我主要的介绍的是螺旋式蜗杆空压机。它具有结构简单、工作可靠和操作方便等一系列的优点，因此在空气系统、制冷空调及各种工艺流程中获得了广泛的应用。这是一种市场份额持续扩大、应用前景十分广阔的新型压缩机。为进一步改善螺杆压缩机的性能、阔大其应用范围，应在以下几方面做深入的研究：(1) 在型线啮合特性、转子受力变形和受力膨胀等方面研究的基础上，创造新的高效型线，以进一步提高螺杆压缩机的效率。

(2) 研究吸气和排气的流动特性，在流场分析的基础上进一步合理配合排气孔口和相关的连接管道。

(3) 分析螺杆压缩机的噪音产生机理，研究型线设计和孔口配置等因素对

毕业设计

指标的影响，从而更有效的降低噪音。

(4) 研究转子螺旋齿面的加工工艺，除选用高精度高产率的专用设备外，还要研究新型少切削和无切削加工工艺。

(5) 扩大螺杆压缩机的参数范围，主要应向小容积流量、高排气压力的方向发展。同时研究气量调节机构与智能控制系统，提高调节工况下压缩机运转的经济性，进一步扩大螺杆压缩机的应用范围。

在我的工作实习中接触到了很多空气压缩机，有德国的 VM 型得尔塔压缩机、美的盛顿空气压缩机和意大利的英格索蓝空气压缩机这里我主要的介绍下德尔塔空压机。

第一章 空气压缩机的特点、工作原理和结构

1.1 特点

随着社会的进步和发展，对压缩空气的需求的地方也越来越多。尤其是螺杆式空气压缩机，以其独特的优点在使用中使用所占比例也越来越大。就气体压力提高的原理而言，螺杆压缩机与活塞压缩机相同，都属于容积式压缩机。就主要部件的活动形式而言，与透平压缩机相似。所以螺杆压缩机同时兼有上述两种压缩机的特点。

螺杆压缩机的优点：

- 1) 它是容积式压缩机的一种，其理论排气量与各工作部件的运动速度，尤其是与转子的转速成正比关系，压缩机主要参数---压力和排气量的变化互不影响。
- 2) 故障少、维修简单、使用寿命长。
- 3) 由于呈连续单向旋转，没有往复运动，惯性力小，因此转速高、运转可靠、无振动。
- 4) 对一组阴阳转子的齿形空间而言，随着啮合点沿轴向往前移动，其一侧进行压缩或排出而容积减小，另一侧空间容积就增大，进行下一个吸入过程。再加上回转数高，齿数较多，因此压缩作用是完全连续的，吸气和排气没有往复式的压缩机脉动现象，也没有离心空压机的喘振现象。
- 5) 由于螺杆式压缩机属于容积式压缩机，因此压力上升不受转速的影响。只要转子旋转一周，就能达到预定的压缩比。另外它和离心式空压机亦不相同，它的加压过程和气体的比重无关。
- 6) 螺杆式压缩机加压是依靠两个转子不接触的旋转，因此它能适应压

毕业设计

缩湿气体以及含液滴的气体。

- 7) 螺杆压缩机可以用滑阀在 100%---10%的范围内连续比例的控制能量。滑阀安装在两个转子之间的机壳上，可以前后移动，通过滑阀可以控制进气量在 100%---10%范围内变化，不影响压缩比，不影响转速，能在较大的范围内比较理想的控制载荷。
- 8) 由于阴阳转子之间、转子与外壳之间不存在固体接触引起的摩擦。因此，螺杆式压缩机除适用于无油润滑外，还适用于输送不被润滑油污染的场所。
- 9) 螺杆式压缩机尺寸小，质量轻，容易安装，设备基础小而简单，因此一次基础建设投资省。同时，一般采用螺敢式压缩机的装置都不需要备机。
- 10) 螺杆式压缩机制造工艺要求高，不适用于高压压缩机用。同时，在使用螺杆压缩机时，应特别注意按规定方向旋转，不可使之反转。
- 11) 由于运动部件必不可少的间隙，泄漏大，效率较底。同时，在螺杆式无油润滑压缩机上，为了保证转子间的间隙，必须用同步齿轮，为了减小内部温度的上升，必须用增速齿轮来提高其转速，因此机械损失大、噪音较大，同时还要装设管道消音器。

螺杆式空压机的缺点：

- 1) 造价高。螺杆压缩机的转子齿面是一个空间曲面，需利用特制的刀具，在价格昂贵的专用设备上进行加工。另外，对螺杆压缩机汽缸的加工精度也有较高的要求，所以螺杆压缩机的造价较高。
- 2) 不能用与高压场合。由于受到转子刚度和轴承寿命等方面的限制，螺杆压缩机只能适用与中、低压范围，排气压力一般不超过 4.5MPa。
- 3) 不能制成微型。螺杆压缩机依靠间隙密封气体，目前一般只有容积流量大于 $0.2\text{m}^3/\text{min}$ 时，螺杆压缩机才具有优越的性能。

1.2 螺杆压缩机的原理

螺杆压缩机的主要部件是一对阴阳转子，两个转子是具有不同齿数的螺旋齿相互啮合的，啮合点（密封线）随着转子的回转而移动。旋转时，使处于转子齿槽之间的气体不断产生周期性的容积变化，且沿着转子轴线由吸入侧输送至压出侧，实现吸入、压缩和排气的全部过程，不需要往复式压缩机那样的余隙容积。螺杆间存在一定的间隙。具体的工作原理-----吸气过程、压缩过程和排气过程如下：

、吸气过程 初时气体经压缩机外壳一端的进气孔口分别进入阴、阳螺杆齿间容积，随着转子的回转，这两个齿间容积各自不断扩大。当这两个容积达到最大值时，齿间容积和吸气孔口断开，吸气过程结束。（注意，此时阴、阳转子的齿间容积彼此并未连通）

、压缩过程 转子继续回转，在阴阳螺杆齿间容积连通之前，阳转子齿间容积中之气体受阴螺杆齿的侵入先行压缩经某一转角后，阴、阳螺杆齿间容积连通（以后将此连通的阴阳螺杆齿间容积称为齿间容积对），呈V字形的齿间容积对，因齿的相互挤入其容积值逐渐减小，实现气体的压缩过程，直到该齿容积对与外壳上另一端的排气口相连通时为止。

、排气过程 在齿间容积对与排气孔口连通后，排气过程即行开始。由于转子回转容积的不断缩小，将压缩后具有一定压力的气体送至排气接管，此一过程一直延续到该容积对达到最小时为止。

随着转子的继续回转，上述过程重复进行。在螺杆压缩机中，阴、阳螺杆转向相互迎合一侧时，气体受到压缩，这一侧面称为高压力区；相反，

螺杆转向彼此背离的一侧面，齿间容积在扩大并处在吸气阶段，称为低压区。两转子轴线所在平面是高、低压力区的分界面。

1.3 螺杆压缩机结构

螺杆式压缩机是容积式压缩机的一种，它的主要结构是由壳体（汽缸和港盖）与机壳内一对阴阳转子所组成。发动机通过连轴节与压缩机的主转子-----阳转子连接，在压缩机的外壳一端有进气孔，另一端有排气孔以及密封组件。

螺杆式压缩机有转子端齿形和不对称形线两种，气体的冷却方式有直接向气体内喷油以及机壳水套内用循环水冷却，油的冷却也有水冷和风冷两种。螺杆式无油润滑亦称干式螺杆压缩机，其结构与易蒸发的液体（如水）对空气进行内部冷却的压缩机相似，但压缩和提供的是无油的气体。阳转子是凸形齿，阴转子是凹形齿，压缩机通常是通过阳转子来驱动。

在转子螺旋部分的端面上，以及顶圆上设有附加的密封肋，这种密封肋或者与转子成一体，或者嵌在铣制的窄槽内。螺杆式无油润滑压缩机的转子通常制作成空心的，其内充满冷却油。从结构上看，转子可以与螺旋部分制作成一个整体的部件，或者组装件，即螺旋部分和轴分别用不同的材料制造。转子通常用各种牌号的钢制造，壳体多半用铸铁制造。转子直径在 250mm 以下的螺杆式无油润滑压缩机，其壳体通常在吸入侧有一垂直剖分面。对于大型无油润滑压缩机的壳体，除了垂直剖分面以外，在转子平面上还有水平剖分面。

毕业设计

螺杆式无油润滑压缩机的壳体都有冷却水套。无水冷的压缩机，无论是无油润滑还是喷油润滑，其壳体的表面都有肋棱，这些肋棱不仅使壳体有一定的刚性，而且还可以改善向周围介质的散热。

第二章 间隙

设计螺杆式无油润滑压缩机时，无论是压缩机转子间的间隙，还是壳体间的间隙，通常约为转子外径的 0.1%（因为共轭螺杆转子不可避免地存在制造误差、安装误差、运转时的受力变形、受热膨胀以及机件的磨损等因素的缘故）。间隙的存在，一方面必然影响到压缩介质的泄露量和压缩过程的特性，近而使实际排气量以及压缩机的效率下降；另一方面，间隙的存在又有安全、正常运行所必须。因此，螺杆式无油润滑机的间隙还是影响压缩机经济性和可靠性的一个重要的参数。同时，间隙对容积效率和绝热效率的影响也很大。减少总间隙面积（或间隙值），不仅可以提高容积效率，降低排气温度，同时也可以减少单位排气量所消耗的功率，提高绝热效率；但是过小的间隙容易发生金属接触摩擦，产生大量的摩擦热，近而使螺杆咬死，从安全运行的角度来看，这是绝对不允许发生的。再实际生产中，应兼顾这两个方面的影响来确定间隙值。当然，在减小间隙的同时，若采用在结构上与间隙处加嵌软密封或者采用各种截流措施，增加气体流动阻力，这样可以减少流经间隙处的气体泄露量。

螺杆式压缩机的间隙可分为端面间隙、齿顶间隙、螺杆齿面间的啮合间隙三种，其中端面间隙是指螺杆的端面与机体端盖的间隙，内中又分吸气端间隙和排气端间隙；齿顶间隙是指螺杆齿顶与机体内圆见的径向间隙。

再具体确定个间隙时还应综合考虑：

螺杆和机体因气体加热而引起的热膨胀和热变形。

毕业设计

螺杆在外力（气体压力、重力等）作用下而引起的弯曲变形。

轴承、同步齿轮（或增速齿轮）等零部件正常运转所必须的间隙。

螺杆、机体、轴承、齿轮等零部件，由于加工及安装所产生的误差。

3、4 比较容易控制，且数值较小，而 1、2 因螺杆齿面形体复杂，加之温度不均匀，故用理论计算法来确定总间隙，不但计算繁复且结果还不一定满意。在实用中，通常根据已有的工况相近压缩机的实际运转效果，根据经验数据，确定个部分的间隙值，并在生产试车时予以适当调整，以得到满意的结果。

项目 直径	阳螺杆齿顶与 阴螺杆齿谷	阳螺杆和阴 螺杆两长侧 面	螺杆齿顶与 机体内圆	螺杆与机体 端面
中小直径 ($D_0 \leq 315\text{mm}$)	0.08----0.20	0.06---0.15	0.15---.025	吸气端 0.8---1.2
大直径 ($D_0 > 315\text{mm}$)	0.20---0.50	0.15---.040	0.25---0.44	排 气 端 0.03---0.10

第三章 结构设计要求

高速运转的螺杆无油润滑压缩机，一般采用滑动轴承和滑动推力轴承。采用非接触式密封、闭口和开口石墨密封、曲径式和组合式碳圈密封以及迷宫式密封等，用的较多目前是闭口石墨环密封，这种形式的密封既适用于空气压缩机，也适用于压缩其他的气体介质。它是螺杆端面与轴承之间，设有若干组石墨密封盒，以减少气体沿轴向泄漏，每个密封盒内有一套密封单元，一般排气侧的密封单元多与吸气侧的。

根据无油螺杆压缩机的作用，螺杆的齿形除满足一般的啮合运动的要求外，在啮合过程中还应满足：

螺杆齿形在啮合过程中，应具有排出和吸入方面的气密性，称为横向气密性。

螺杆齿形在啮合过程中，应具有齿间容积之间的气密性，或称之为轴向气密性。

螺杆齿形在啮合过程中，应具有尽可能短的接触线长度。

螺杆齿面的啮合过程中，应具有较小的吸入密封容积和排出密封容积。

螺杆的齿形应具有较大的面积利用系数。

此外，从制造、运转角度考虑，还要求螺杆齿面便于加工制造，具有良好的啮合特性，以及在热态和受力的情况下，具有小的不均匀热变形、

毕业设计

弯曲变形等。螺杆齿面间的接触线应能防止气体从排出方面向吸入方面的泄漏。

螺杆压缩机的吸气孔口与排气孔口的合理位置和形状，是实现压缩机气体内压缩的必备条件，也是影响压缩机效率的一个重要因素。因此，在设计吸、排气孔口时应满足：

孔口的位置和形状，应保证气体在齿间容积内实现预定的内压缩，以提高压缩机运转的经济性。

吸气孔口应能保证齿间容积达到最大限度的充气，以获得高的容积效率。排气孔口应使齿面间的容积中的压缩气体尽可能全部的排至排气管道。

尽量减少气体在孔口处及齿面间容积内的流动损失，据此，应力要求孔口面积尽可能的大，气流通道截面变化均匀、平滑，转折少。力求阴、阳螺杆一对齿间容积与吸气孔口脱离，同时与排气孔口连接，以免气体在其间串流。

应避免吸、排气口之间产生穿漏通道。据此，端面上的吸、排气孔不应处于啮合线范围之内。

吸、排气孔口的设计，应尽量避免产生封闭容积。

螺杆压缩机排量的调节方法为：

、把部分压缩气体旁通到吸入腔。对于空气压缩机，则把压缩空气排入大气。此调节方法简单，但不经济，因在调节过程中消耗的功率是不变的。

毕业设计

、改变转速。这种方法从经济上来说是最合理的，但在这种情况下应采用能改变转速的传动机构。

、当系统中的压力达到上限时，压缩机调到空载运转。此时空气压缩机的排出管路便与大气相通，而吸入管路则与被节流阀关闭。

、压缩机的启动和停车。

、对吸入腔的压缩工质节流。

、改变处于压缩过程中的基元容积。

螺杆式无油润滑压缩机和大多数其它高速、高效率机械一样，也产生噪音。为降低噪音，在吸入和排出管路上常设反作用式消声器。如果对噪声登记要求很严，则整个压缩机装置都用隔音罩封盖起来。因为螺杆压缩机产生噪声是高频率的，并且是气体动力学性质的，故容易用隔音罩或压缩机室的隔音减弱，而不经基础通过振动传开来。

转子是螺杆压缩机的主要零部件，转子处于多种力和力矩的作用下，因此易受气体压力的变化、惯性力和扭矩等的影响。在共振时，还会产生附加应力，这种应力有时会超过作用于转子上的应力。因此对转子的制造材料有一定的要求。在选材时，除了考虑机械强度的动态特性外，还必须考虑到动态特性，如冲击韧度和疲劳极限。当转子在高温下工作时还要考虑到蠕变的影响。转子损坏的大多数原因是由于温度升高，或进入的杂质使转子齿面相互接触所致。要提高压缩机工作的可靠性，就要正确的选择阳转子和阴转子的材料。螺杆压缩机的主要损失是螺杆运动部件之间由于需要间隙，因而造成泄露所致。在整个运转情况下，为了避免接触，必须有足够的间隙量，考虑加工精度、热变形及轴承间隙，故产生一定裕度。

毕业设计

除间隙大小外，损失还受转子、行线种类的影响，齿轮和轴承引起的机械损失及流体通过压缩机的损失等。

作为高速机器的无油螺杆压缩机，为了提供良好的保护装置，防止各种不正常的运转情况，可以采用简单有效的控制系统：

、卸载系统：进口节流阀和放气阀连同再循环冷却器构成一个单元；对于进出口压差的异常并不需要保护装置。

、水系统：压缩机组（后冷却器除外）只需要一个水循环系统，因此整台压缩机只需要一个恒温器。

、油系统：滚动轴承不需要辅助油泵，在启动是用的油压开关是控制系统中唯一的装置。

第四章 轴封

4.1 无油螺杆压缩机轴封

在无油螺杆压缩机中，压缩过程是在一个完全无油的环境中进行的，这就要求在压缩机的润滑区与气体区之间设置可靠的轴封。轴封不仅需要在高圆周速度之下有效的工作，并且必须有一定的弹性，以适应采用滑动推力轴承时转子可能产生的轴向移动。另外，轴封的材料还必须能耐压缩机所压缩气体的化学腐蚀。目前，无油螺杆压缩机的轴封主要有石墨环式、迷宫式和机械式三种。

石墨环式轴封的密封环由摩擦系数较低的石墨制成，由于石墨具有良好的自润滑性，即使石墨环与轴颈接触也无妨碍。为了保证强度和使环孔的热膨胀率与转子轴材料的热膨胀率相同，在密封环上往往还装有钢制支撑环。这样，就可使密封环和轴之间的间隙很小，以达到好的密封效果，并且在一个宽的工作温度范围内也可正常工作。

石墨环式轴封采用环状波纹弹簧，把密封环压向密封表面，以防止气体经石墨环的两侧面泄漏。当轴的旋转中心发生变化时，借助于环孔和弹簧的作用，密封环也移动到新的位置并保持在这一位置，从而防止了磨损现象的产生。

气体经石墨环式轴封的泄漏量与间隙值、压差、密封环数目等有密切的关系。除了高压场合以外，通过四道轴封环联合作用的气体泄漏量将减少 0.4%。当然，如果向轴封内充入气体，压缩机的气体泄漏量将为零。

毕业设计

在迷宫式轴封中，密封齿和密封面之间有很小的间隙，并形成曲折的流道，使气体从高压侧向低压侧流动产生很大的阻力，以阻止气体的泄漏。密封齿可以做在轴上，与轴一起转动，也可以做成具有内密封齿的密封环，固定在机体上。多数情况下，密封齿是加工在与轴固定的一个轴套上，当密封齿损坏时便于更换。

在无油螺杆压缩机中，舆论采用石墨环式轴封还是迷宫式轴封，密封单元之间的引气孔都可以有多种选择方案。如果被压缩气体可以漏入大气，例如空气、氮气或二氧化碳等，则所以密封单元可以联系布置，只是最后一个通向大气。如果被压缩气体有毒、易燃、易爆或十分贵重，则可将泄漏的气体引回至吸气管。有时还可用压力稍高于压缩机内气体压力的惰性气体充入轴封内，以阻止高压气体向外界泄漏。

当无油螺杆压缩机的转速较低时，还可以采用有油润滑的机械密封。这种轴封工作可靠、密封性好。然而，这种轴封需要少量的润滑油流过密封表面，这些润滑油可能会混入所压缩的气体中。如果所压缩气体不允许有这种少量的污染，则需要轴封和压缩机腔之间开一个泄油槽。应当注意的是，在无油螺杆压缩机的工作转速下，采用有油润滑的机械密封时，所消耗的功是比较到的。在许多场合，单个轴封的摩擦功耗就可以达到数千瓦。而无油螺杆压缩机中，要采用四个轴封，因而必须考虑轴封的功耗这一因素。

值得注意的是，虽然无油螺杆压缩机对被压缩气体中带有液体不敏感，但如果有大量的液体长时间进入无油螺杆压缩机，则唯一需要注意的地方就是轴封。许多轴封都不是为液体而设计的，在液体存在的情况下，轴封

会与轴意趣旋转，产生磨损。并且，液体也会顺着轴与轴封间的间隙流入到润滑区域，破坏润滑油的特性，影响轴承及齿轮的正常润滑。

4.2 喷油螺杆压缩机轴封

喷油螺杆压缩机中有两种不同的轴封：与压缩腔紧邻的转子轴段的轴封，特别是在排气端，这种轴封更为重要；伸出压缩机端盖外的轴段也必须有轴封，以与大气隔开。由于压缩介质和允许工况的不同，喷油螺杆空气压缩机的轴封与螺杆制冷和工艺压缩机的轴封有很大的不同。

喷油螺杆空气压缩机大都采用滚动轴封，为了防止压缩腔的气体通过转子轴向外泄漏，必须在排气端的转子工作段与轴承之间加一个轴封。这种轴封可以做得非常简单，只要在与轴颈相应的机体处开设特定的油槽，通入具有一定压力的密封油，即可达到有效的轴向密封。这种轴封的轴向长度要尽量短，以使轴承尽量靠近转子的工作段，提高转子的刚性。在螺杆压缩机正常工作时，吸入端的转子工作段与轴承之间几乎没有压差，当利用吸气节流的方式调节压缩机的气量时，此处也仅有可能会有噫嗝大气压力的压差。所以，在吸气端的转子工作段与轴承之间，只用间隙密封就能满足要求，没有必要在提供密封油。

喷油螺杆空气压缩机转子的外伸轴通常都设计在吸气侧，只要在利用吸气节流的方式调节压缩机的气量时，外伸轴上的轴封两侧才可能会有一个大气压力的压差。但由于此处的轴封必须防止润滑油漏出和未过滤空气的漏入，故在小型空压机中，通常采用简单的唇行密封。在大中型空压机中，往往采用有油润滑机械密封。

毕业设计

同喷油螺杆空气压缩机相比，喷油螺杆制冷和工艺压缩机与带器之间的密封就复杂多了。主要原因在于：压缩机内要密封的不是空气，而有可能是有毒的或易燃气体，并且通常都很贵重；它可能不允许被从外面漏入的空气污染或冲淡；轴封一侧的压缩机内压力可能是不同程度的真空，也有可能是达 1MPa 的高压，并且停机时需要密封的压力可能会更高。所以。在喷油螺杆制冷和工艺压缩机的转子外伸轴处，通常都采用负责的面接触式机械密封，主要有弹簧式和波纹管式两种，并且需向此轴封处供以高于压缩机内部压力的润滑油，以保证在密封面上形成稳定的油膜。值得注意的是，轴封中有关零部件的材料要能耐压缩气体的腐蚀。

第五章 转子型线

螺杆压缩机中，最关键的是一对相互啮合的转子。转子的齿面与转子轴线垂直的截交线称为转子型线，由于转子型线作螺旋运动就形成了转子的齿面，故又把转子型线称为端面型线或转子型线。

对于螺杆压缩机的要求，主要是要在齿面容积之间有优越的密封性能，因为这些齿间容积是实现气体压缩的工作腔。对于螺杆压缩机性能有重大影响的转子型线要素有：接触线、泄漏三角形、密封容积和齿间面积等。

5.1 转子型线设计原则

转子型线应满足啮合要求。螺杆压缩机的阴阳转子型线必须满足啮合定律的共扼型线，即无论在什么位置，经过型线接触点的公法线必须通过节点。

转子型线应形成长度较短的连续接触线。转子的设计应保证能形成连续的接触线。

转子型线应形成较小面积的泄漏三角形。减少气体通过泄漏三角形的泄漏，型线设计应使转子的泄漏三角形面积尽量小。

转子型线应使封闭容积较小。

转子型线应使齿间面积尽量大。较大的齿间面积使泄漏量占的份额相对减小，效率得到提高。

毕业设计

另外，从制造、运转角度考虑，还要求转子型线便于加工制造，具有良好的啮合特性，较小的气体动力损失，以及在高温和受力的情况下，具有小的热变形和弯曲变形等。

5.2 转子型线发展过程

随着对螺杆压缩机转子型线设计原则的逐步认识和转子加工方法的不断改进，以及计算机在转子型线设计中的应用，螺杆压缩机的转子型线大致经历了三代变迁。

对称圆弧型线

第一代转子型线是对称圆弧型线，应用于初期的螺杆压缩机产品中，虽然在随后的年代里，不对称的转子型线有了许多显著的进展，但这些进展主要是针对喷油螺杆压缩机的。由于对称型线易于设计、制造和测量，这类型线直到现在还被许多干式螺杆压缩机制造商广泛采用。

螺杆压缩机齿间容积间的泄漏主要通过四个通道进行：通过接触线的泄漏；通过泄漏三角形的泄漏；通过齿顶间隙的泄漏；通过排气端面的泄漏。不对称型线的最大优点之一，就是泄漏三角形的面积明显减小。但对无油压缩机，泄漏三角形只是四个主要泄漏通道中的一个，其面积的减小对压缩机的整体效率只能产生有限的影响。另外，与喷油螺杆压缩机相比，无油螺杆压缩机工作在较低的压比和压差工况下，压比和压差对泄漏也有重大影响。

不对称型线

毕业设计

第二代转子型线是以点、直线和摆线等组成齿曲线为代表的不对称型线。60年代后，随着喷油技术的发展，发展了一 SRM-A 型线为代表的第二代转子型线。这种型线为螺杆压缩机市场份额的扩大，起了巨大的推动作用，目前仍被多家公司所采用。

螺杆压缩机内共有四个主要的泄漏通道，在喷油螺杆压缩机中，由于油的存在而使这四个同中的三个被有效的密封起来。通过齿顶、排气端面及接触线这三个狭长间隙的泄漏大大减小。由于泄漏三角形不像其它三个泄漏通道那样是狭长的间隙，而是一个近似与三角形的开口孔，因而成为唯一无法被油有效地密封的泄漏通道。

对称型线与不对称型线的主要区别在于：采用不对称型线时，泄漏三角形的面积大为减小。一般不对称型线的泄漏三角形仅是对称型线的十分之一左右。因此，在于不对称型线，可以使喷油螺杆压缩机的性能得到明显改善。

新的不对称型线

80年代后，随着计算机在螺杆压缩机领域的应用，精确解析螺杆压缩机转子的几何特性成为可能，在压缩机工作过程数学模拟的基础上，出现了各具特色的多种第三代转子型线。性能优越的主要有 GHH 型线、日力型线和 SRM-D 型线。90年代后，转子型线更加多样化，已能够根据螺杆压缩机的具体应用场合专门设计出新颖的高效型线。目前，所有的喷油螺杆压缩机采用的都是不对称型线

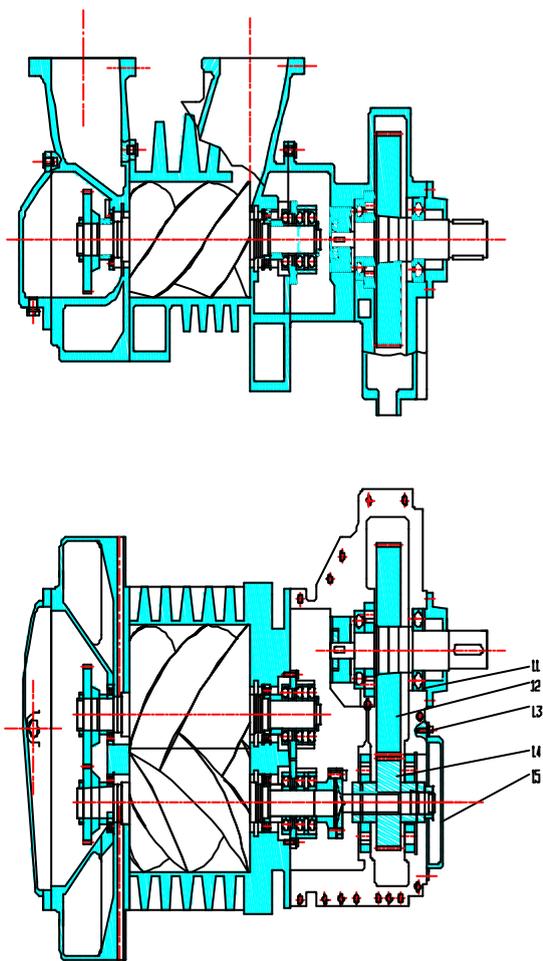
第二代和第三代转子型线都是不对称型线，两者之间的主要区别在于：第三代转子型线的组成齿曲线中不再有点、直线和摆线，均采用圆弧、椭

圆、抛物线等曲线，这种改变可使转子齿面有“线”密封改进为“带”密封，能明显提高密封效果，还有利于形成润滑油膜和减少齿面磨损。

5.3 转子加工方法

若把转子齿面看作螺旋齿轮，加工齿轮的方法同样可以用来加工螺杆压缩机的转子。但由于压缩机的转子齿面主要用于压缩气体，故又不同于一般用语传输动力的齿轮。其主要区别表现在为获得高的气体密封性，转子型线有多段曲线组成，并且其裸线齿的齿数少、螺旋角大。基于这些特点，目前转子的加工方法有： 铣削加工法； 滚削加工法； 磨削加工法； 指形铣刀加工法； 飞刀加工法； 漆层法； 精密加工法等。

附图：



体会和感受

转眼之间，自己就要结束三年的大学生活，即将离开学习和生活过的美丽洛大校园。这次毕业设计是向学校交的最后一份答卷，也是对自己所学知识的一次总结。

通过这次毕业设计，自己对以前学过的知识，又有了新的认识，并且能与实际相结合。但是在做这次毕业设计时也遇到了不少的困难，在吴老师的指导和同学们的帮助之下，才最终得以完成。在此对给予我帮助的吴老师和同学，表示衷心的感谢！

离别了相处三年的老师和同学，离开了美丽的洛大校园，让我们投入到社会主义现代化的建设之中去，美好的人生等待着我们去创造，祖国的繁荣昌盛需要我们去努力。作为一名新世纪的大学生，我们应该用更多、更新的知识来不断提高自己，使自己在社会发展的潮流中立足于不败之地，为社会的发展和国家的进步作出应有的贡献。

参考资料:

1、《机械零件课程设计手册》

中央广播电视大学出版社 卢颂峰 主编

2、《互换性与技术测量》

中国计量出版社 廖念钊等 主编

3、《机械原理》

中央广播电视大学出版社 张世民 主编

4、《机械设计》

中央广播电视大学出版社 吴宗泽 主编

5、《螺杆压缩机-----理论、设计及应用》

机械工业出版社 荆子文 主编

6、《无油润滑压缩机》

机械工业出版社 朱圣东等主编

7、《机械设计课程设计手册》

中央广播电视大学出版社