

磨床液压资料汇编

元 件 部 分

(内部资料 注意保存)

上 册

上海机床厂磨床研究所

一九六九年十二月



最高指示

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

提高警惕，保卫祖国。要准备打仗！

大学还是要办的，我这里主要说的是理工科大学还要办，但学制要缩短，教育要革命，要无产阶级政治挂帅，走上海机床厂从工人中培养技术人员的道路。要从有实践经验的工人农民中间选拔学生，到学校学几年以后，又回到生产实践中去。

讀毛主席書明

主席法律明

指和少少地是主席

指戰士

林彪

大海航行靠舵手

千辛万苦为人民

林彪

最高指示

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前言

建国二十年来，全国人民在伟大领袖毛主席的英明领导下，沿着毛主席的无产阶级革命路线，独立自主，自力更生，奋发图强，艰苦奋斗，经过二十年的战斗历程，取得了社会主义革命和社会主义建设的伟大胜利，这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利，这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利。

在史无前例的无产阶级文化大革命中，我所广大无产阶级革命派，在工人阶级领导下，高举毛泽东思想伟大红旗，向一小撮反动的资产阶级“专家”、“权威”发动了猛烈进攻，夺回了被他们篡夺的一部分科技大权。狠批了叛徒、内奸、工贼刘少奇鼓吹的“专家治厂”等一整套反革命修正主义黑货。

通过革命大批判，我们清楚地看到我所过去在技术情报专辑工作方面，依靠的是“专家”、“权威”，服务的对象首先也是“专家”、“权威”。因此，在专辑内容方面，翻译的多，报导我国自力更生新产品、新技术的少，片面地、孤立地、着重于提高，严重地轻视了普及和推广。这一切，都是修正主义科技路线在我所情报工作方面的具体反映。

这次液压专辑的出版，我们遵循毛主席关于“工人阶级必须领导一切”的教导，在工人阶级领导下，组成工人、革命技术人员、革命干部三结合的编辑出版小组，下楼出室，广泛听取工人老师傅和工人技术人员的意见，确定了以普及与提高相结合，以广大工人和工人技术人员为主要服务对象的方针。在专辑中，我们收集了部分液压元件和系统的资料，同时，我们遵循毛主席关于“古为今用，洋为中用”的教导，也收集了一些国外同类型的液压元件和系统，供分析、对比时作参考。

液压专辑上下册的出版，是我们技术情报工作斗、批、改立足于国内，面向工农兵的初步尝试，也是兄弟单位大力支持的结果。但由于我们毛泽东思想伟大红旗举得不高，其中必定存在不少错误和缺点，请同志们批评指正。

上海机床厂磨床研究所
技术情报编辑出版小组

最 高 指 示

我们不能走世界各国技术发展的老路，跟在别人后面一步一步地爬行。我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

概 况

液压是金属切削机床的传动元件和心脏部分。液压传动以液体传递为动力和动作讯号，油液通过泵和各种液压元件达到机械动作要求。液压同其他传递方式(机械，电器)相比较，具有下列优点：

1. 在同样功率情况下，液压传动装置体积小，重量轻，结构紧凑。
2. 制造较方便，结构简单，成本较廉。
3. 运动平稳，能较大范围来实现无级调速，防止过载等。
4. 液压元件易实现标准化、通用化、系列化，互换性强。

液压技术随着工业迅速发展的需要，沿着毛主席的无产阶级革命路线，独立自主，自力更生，奋发图强，艰苦奋斗的道路迅速发展，目前液压技术不仅在金属切削机床上应用广泛，而且在航空、船舶、交通运输、起重、矿山、建筑、农业和通用机械等方面采用也颇为广泛。因此，液压元件种类日趋增多，品种日趋完善，我国除建立许多液压研究单位及许多机床厂制造产品配套用液压元件外，全国还在上海、天津、宝鸡、榆次、沈阳等地设立专业制造液压元件生产点。并逐渐使液压技术形成标准化、系列化和通用化。我国液压技术在毛主席的无产阶级革命路线指引下，一定能在不久的将来全面赶上和超过世界先进水平。

液压技术的发展，始终贯穿着两个阶级、两条路线、两种思想的激烈斗争。解放以来，中国工人阶级高举毛泽东思想伟大红旗，以“敢教日月换新天”的革命精神，为填补我国工业“一穷二白”的面貌，尤其在党的总路线、大跃进、人民公社三面红旗光辉照耀下，破除迷信，解放思想，发扬敢想、敢说的革命精神，闯出了一条我国自行设计的液压技术道路。从此“一切依靠国外”的时代，一去不复返了。

但以大叛徒、大内奸、大工贼刘少奇为代表的一小撮反动资产阶级“专家”、“权威”死心塌地地投靠洋人，极力推行一整套“洋奴哲学”、“爬行主义”的黑货，对美帝、苏修卅年代的液压技术和元件奉为至宝，明知苏修图纸尺寸有错误，工人和技术人员提出要修改，但是这些“专家”、“权威”不敢动它一根毫毛，说什么“图纸就是法律”。不管我国生产实践需要照搬照抄，对工人和革命技术人员自行设计和创造的东西却百般阻挠。他们和一切反动派一样，对新生事物总是千方百计地进行迫害扼杀。

史无前例的无产阶级文化大革命的滚滚洪流，荡涤着一切污泥浊水，用毛泽东思想武装起来的中国工人阶级对这些反动资产阶级“专家”、“权威”进行针锋相对的斗争，冲破层层障碍、不断创造具有中国风格的高精度的液压技术。液压为了适应机床负载的显著变化，不影响磨削精度，采用液压静力导轨和静力轴承，解决了高效磨削，为了在外圆磨床上能磨大小台阶的轴，台面返向精度能控制在另点几个毫米以内，已广泛地成功地应用在超赶世界先进水平的机床上。如上海重型机床厂制造的 MM52125 高精度导轨磨床、上海第三机床厂制造的 MGB1412 高精度外圆磨床、杭州机床厂制造的 MM7120 高精度平面磨床、无锡机床厂 MZ10160 全自动无心磨床和 MZ208 全自动内圆磨床，以及上海机床厂制造的 M7150A 大型精密平面磨床等等。以上所取得的伟大成就，是对叛徒、内奸、工贼刘少奇的“洋奴哲学”、“爬行主义”的最有力的批判。这是战无不胜的毛泽东思想的伟大胜利，是毛主席的无产阶级革命路线的伟大胜利。

目 录

第一编 油 泵

第一章	BC 齿轮油泵	1
第二章	方向助力齿轮油泵	11
第三章	BY 叶片油泵	13
第四章	压力反馈变量叶片泵	18
第五章	摆线螺旋泵	19
第六章	叶片式油马达	20
第七章	轴向式油马达	23

第二编 油 缸

第一章	双出杆式的动力油缸	25
第二章	差动式(单杆式)动力油缸	28
第三章	双层式拉杆的动力油缸	30
第四章	柱塞式动力油缸	32
第五章	回转油缸	34
第六章	齿条活塞式油缸	35
第七章	油缸的密封	36
第八章	动力油缸的简单设计计算	37
第九章	动力油缸故障和排除	39

第三编 滑 阀 类

第一章	液压系统中的控制和调节阀——阀类形式	41
第二章	控制压力的阀类	42
第三章	控制液流方向的阀类	56
第四章	控制液流流量的阀类	65

第四编 综合操纵箱

第一章	操纵箱控制方式及设计要点	83
第二章	M7120A—56/1A 操纵箱	85
第三章	GY24—25×50 操纵箱	90
第四章	M8263 操纵箱	93
第五章	M221 操纵箱	95
第六章	RMJ08 操纵箱	98
第七章	M7150 A 操纵箱	99
第八章	主要故障与消除方法	101

第五编 辅助元件

第一章	滤油器	103
第二章	润滑油稳定器	106
第三章	蓄量器	109
第四章	压力继电器	111
第五章	压力计座	112
第六章	排气装置	113
第七章	水银开关安全装置	114

最高指示

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

第一編 油 泵

油泵是一个使机械能，转变为液压能量的转换装置，是液压系统中的一个主要组成部分。

中国工人阶级在毛主席的光辉思想的指引下，自力更生、奋发图强，破除迷信，敢于藐视一切洋人、权威，狠批大叛徒刘少奇的反革命修正主义的科技路线。在伟大的无产阶级文化大革命胜利的凯歌声中，具有中国风格的 BC 型齿轮油泵试制成功了，性能及各种技术要求达到了当前世界先进水平。BC 泵的诞生有力地宣判了大内奸刘少奇的“洋奴哲学、爬行主义”的死刑。BC 泵的试制成功，狠狠地打击了美帝、苏修，把他们所谓第一流的破烂货远远地抛弃在我们后头。

第一章 BC 齿 輪 油 泵

BC 泵的成功是我们工人阶级高举毛泽东思想伟大红旗的胜利！是毛主席光辉学说的伟大胜利！是毛主席的革命路线的伟大胜利！

BC 泵系列的形成，为以后建立国家标准创造条件。目前已广泛地被应用在磨床液压系统中。BC 泵的工作压力最高为 25 公斤/厘米²。其输油量根据磨床液压系统的需要而选取。BC 泵主要技术规格见表 1—1。

表 1—1

型 号 BC	最大工作压力 (公斤/厘米 ²)	流 量 (公升/分)	电 机 转 速 (转/分)	管子连接尺寸 斜管牙
BC—2.5 4 6 10	25	2.5 4 6 10	1450	K 3/8"
16 20 25 32	25	16 20 25 32	1450	K 3/4"
40 50 63	25	40 50 63	1450	K 3/4" 1" 压 吸
80 100 125	25	80 100 125	1450	K 1" K 1 1/4" 压 吸

BC 泵类型

§ 1. 齿轮泵工作原理

毛主席教导我们：“认识的过程，第一步，是开始接触外界事情，属于感觉的阶段。第二步，是综合感觉的材料加以整理和改造，属于概念、判断和推理的阶段。”我们大家开始学习讨论有关齿轮泵的一些性能、结构及其设计计算时，首先我们遵照毛主席的教导来了解一下齿轮泵的工作原理。

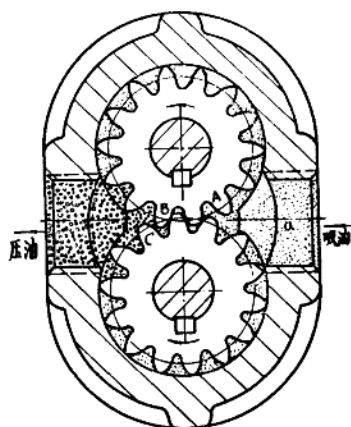


图 1—1

如图 1—1 所示，为外啮合齿轮泵的工作原理图。齿轮位于壳体内部，在壳体中间有二个通道，一个是入口（吸油腔），一个是出口（压油腔）。

由电动机带动主动齿轮轴按图示方向旋转时，吸油腔是这样形成的，由于啮合着的齿退出啮合以后，齿间便成小自由空间，吸油腔的容积增加，形成局部真空，此时吸入腔的压力是小于一个大气压的，因此，油池中的油液在外界大气压的作用下，进入吸油腔，填满两齿所构成的空间。当齿轮继续旋转时，便将液体送到了压油腔，而压油腔是这样形成的：各齿在这个腔里进入啮合，此时，这个齿轮的一个齿便把另一个齿轮的齿间内的液体挤出来，从此油液便由吸入腔输送到压油腔，油液在齿的挤压中获得了压力能；并从压油腔压出。这样齿轮泵就完成了吸油

与压油的过程。

在齿轮泵中我们选用齿轮的齿形为通常机械传动中使用的渐开线齿轮，为了便于后面的一些问题的讨论，在这里粗略地介绍一下渐开线齿轮的概念。渐开线齿轮就是齿轮的齿廓皆为渐开线构成。齿廓采用渐开线目的在于使齿轮传动时，其角速度比恒定不变，也就是说当主动轮以等角速度运转时，其从动轮的角速度亦不变化，否则若从动轮角速度为变数时，则将产生冲击，这就要影响轮齿的强度，并引起振动，甚至招致轮齿的破裂。而渐开线齿轮也就保证了上述的要求。什么叫渐开线呢？我们可这样地来理解，我们在圆柱体上绕一细线，在这细线上我们取上任何一点，当此细线拉离圆柱体时这一点在平面上留下的轨迹即谓渐开线，如图 1—2 所示，AB 为一细线，K 为 AB 线上一点，在 AB 线延 O 圆作线滚动时（亦如上所谓细线绕在圆柱体上展开时），K 点的轨迹即为如图 1—2 所示之线 CE，CE 即为此 O 圆的渐开线，而 AB 线称谓发生线。渐开线齿轮的齿廓就是由渐开线所构成。

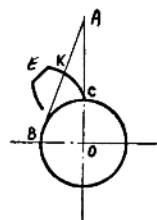


图 1—2

§ 2. 齿轮泵的结构

前面我们介绍了齿轮泵的原理，大家知道，不论做什么事，仅了解它的原理是不够的，我们还应了解泵的结构。齿轮泵是根据前述原理而制造的，但还需正确的结构来保证它具有我们所要求的特性。同样，齿轮泵的结构也影响着泵的各项性能。毛主席教导我们：“不懂得那件事的情形，它的性质，它和它以外的事情的关联，就不知道那件事的规律，就不知道如何去做，就不能做好那件事。”下面我们来讨论由我国工人阶级自己设计制造，达到世界先进

水平的中国风格的 BC 泵的结构。

“中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。”毛主席的这一光辉思想最集中地体现了中华民族的英雄气概，凝结了我们工人阶级气贯长虹的雄心壮志。毛主席为我们撑腰，我们要为毛主席争气。过去我们机床液压系统中采用的齿轮泵全是苏修那一套 IIIΓ 系列的破烂货，由于 IIIΓ 泵存在着一系列的问题，因此也成了我们机床液压迅速发展的拦路虎，IIIΓ 泵的生产也远远地跟不上我国工业生产的日益发展。为此中国工人阶级在伟大领袖毛主席的英明领导下，在史无前例的无产阶级文化大革命中，不仅在政治上而且在技术上掌握了领导权。“卑贱者最聪明”！用毛泽东思想武装的工人阶级是我们这个时代的主人，有着无限的创造力。中国赫鲁晓夫刘少奇鼓吹什么奴隶主义，什么爬行哲学，什么洋奴思想，什么专家路线统统见鬼去吧！为此，我们上海机床厂在广州热带机床研究所、北京机床研究所等单位的协作下，在广大工人师傅的直接参加下，终于设计制造成了具有中国风格的达到世界先进水平的 BC 系列齿轮泵，并已大量投入生产，这是我们工人阶级靠着战无不胜的毛泽东思想所取得的伟大胜利，这也大长了中国人民的志气，大灭了帝、修、反的威风。为了更能说明我们 BC 泵的优点，为此，我们将同苏修 IIIΓ 泵来作比较。

外啮合齿轮泵结构型式主要分整体式和分离式两种。BC 泵是分离三片式，从 BC 泵与 IIIΓ 泵的比较中我们可以看出 BC 泵具有许多优点。

(一) IIIΓ 泵存在的问题：

(1) IIIΓ 泵〔见图 1—3a〕为整体式结构型式，主要零件和齿轮轴及轴承座圈都装于泵体中，其中轴承座圈在轴向可以浮动，因此在装配及工作时轴承座圈和齿轮的两侧面很容易刮毛和擦伤，而且齿轮两侧面与轴承座圈端面间隙也是不固定的，由于轴承座圈与泵体有一定的配合间隙，端面间隙浮动，造成机械损失较大，因此泵的机械效率较低，由于在轴承座圈上开压力平衡槽，因此洩漏增加，使容积效率降低。

(2) 轴承座圈加工要求较高，工序长，需经过内、外平磨，研磨，铣，而且在铣圆体平

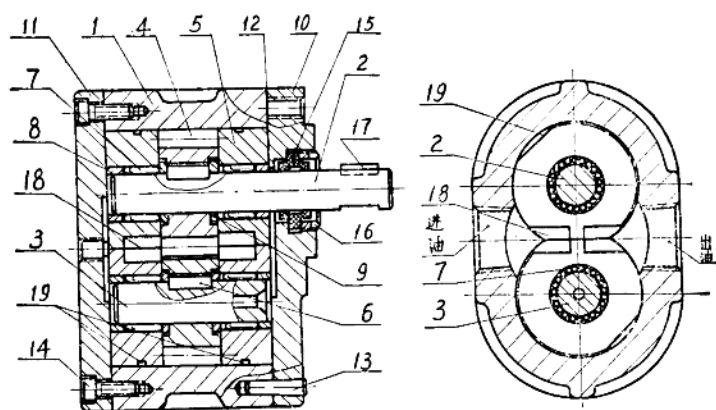


图 1—3a IIIΓ01 型齿轮油泵结构

1. 泵体 2. 长轴 3. 短轴 4. 齿轮 5. 座圈 6. 键 7. 滚针 8. 压圈 9. 挡圈
10. 前盖 11. 后盖 12. 纸垫 13. 定位销 14. 螺钉 15. 密封环 16. 锁紧螺母
17. 平键 18. 卸除困油槽 19. 压力平衡槽

面时要求高, 只能单只铣, 因此不适于大量生产。同时每只油泵共有四只轴承座圈, 合金钢材料消耗较多, 不经济。

(3) 轴承是由密布滚针于轴承座圈孔内, 但由于孔和滚针的加工误差的影响, 滚针之间的间隙不易控制, 使滚针倾斜, 不能实现滚针的自转和公转, 使装配复杂, 特别是在油泵工作时容易使滚针倾斜, 从而加剧轴颈和座圈孔的磨损, 同时也缩短了滚针的工作寿命。

(4) 该油泵的噪音较大。由于两只座圈及齿轮公差存在, 难以保证轴向间隙, 同时易咬死。

(二) BC 泵的结构特点:

(1) BC 泵[见图 1—3b]以分离式壳体代替整体式壳体, 用分离三片式。齿轮装于泵体中, 轴承分别装在两侧端盖中, 装配后其轴向间隙直接由齿轮厚薄与泵体厚薄公差来决定, 取消了中间的浮动环节, 消除了轴承座圈不易控制间隙的缺陷, 适合于大量生产的要求。从轴向间隙方面来说 IIIΓ 型为 0.03~0.06 毫米, BC 型为 0.03~0.04 毫米, 前者浮动, 后者固定, 对机械效率的提高有所改善。

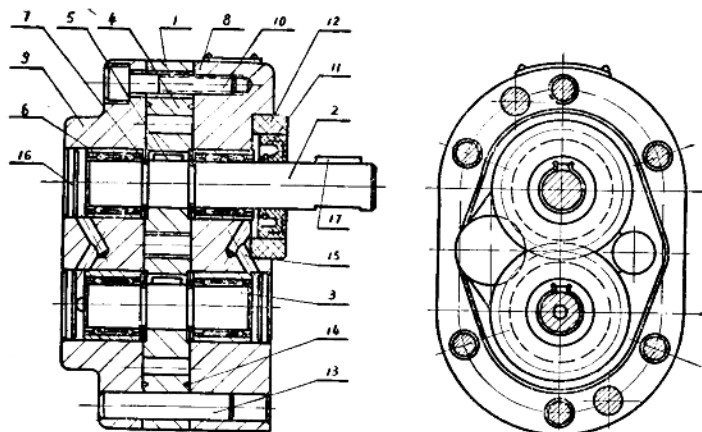


图 1—3b BC 型齿轮油泵结构

1. 泵体 2. 长轴 3. 短轴 4. 齿轮 5. 键 6. 滚针轴承 7. 弹簧挡圈 8. 前盖
9. 后盖 10. 螺钉 11. 密封环 12. 法兰 13. 圆柱肖 14. 卸荷槽 15. 泄油槽
16. 压盖 17. 键

由于轴向间隙易于控制, 曾作试验。将 BC 泵轴向间隙做到 0.015~0.025 毫米时, 其容积效率为 97%, 但机械效率为 87%。为了提高机械效率, 适当降低了容积效率, 从而改为 0.03~0.04 毫米, 使机械效率及容积效率都在 90% 以上。IIIΓ 泵机械效率低的原因, 是径向间隙较小, 为 0.04~0.06 毫米, 而 BC 泵为 0.13~0.16 毫米。IIIΓ 泵之所以采用 0.04~0.06 毫米间隙, 是因为该泵采用了压力平衡槽, 但由于采用此种结构使洩漏环节增加, 从而降低容积效率。而在 BC 泵上取消了压力平衡槽, 虽加大间隙, 但其洩漏较少。现分析以上二种情况: 采用了平衡槽对轴来说, 由于油泵工作时受液压力的作用, 使轴受弯曲力得到改善, 但由于间隙小, 势必机械效率降低。油泵的主要机械损失是齿轮端面与其接触部分, 以及齿轮圆周与泵体接触部分。经试验后得出: 影响泵的容积效率主要是泵的轴向间隙, 其次是径向间隙。BC 泵的轴向间隙很容易保证, 可比浮动的 IIIΓ 泵机械损失小; BC 泵

的径向间隙加大,其目的是补偿由于油泵工作时单侧液压作用力引起齿轮轴变形,在它的弹性限度变形情况下,以不“擦壳”(即齿轮与泵体不接触)为限度。这样不但减少了齿轮与泵体的机械损失,而且由于齿顶圆周密封长度较大,类似“迷宫”式密封,虽然增加径向间隙,但洩漏却并不增多,实践证明效果较好,油泵容积效率可达90%以上。

(2)采用了带有保持架滚针轴承代替轴承座圈孔内密布滚针,保证滚针正常工作,提高泵的机械效率及泵的工作寿命。而带有保持架的滚针轴承今后已列入国家轴承标准,更重要的是节省了四只座圈的合金钢,每只可节省0.7公斤合金钢。

(3)在BC泵泵体端面上铣有卸荷槽,通过侧面洩漏油经该卸荷槽回入吸油腔可减少螺钉拉力,同时取消泵体与端盖的纸垫。

(4)选用合理的卸荷槽,噪音大大地减小。

(三)BC泵的工艺特点:

(1)采用了三片式结构后,取消了轴承座圈,减轻了在加工过程中四磨一铣的压力,大大地解放了车间的生产力,使油泵加工及装配工艺较为简单,适合于大批大量生产和多件加工,能十分有效地组织高效率生产的生产线,从而能很快提高油泵的生产率,满足国家社会主义建设的需要。

(2)采用了圆销定位,其目的亦为大量生产打下基础,但目前因生产批量大,专用机床未解决,用二只销钉孔定位,镗泵体内孔时铁屑揩得不干净就不能保证定位的正确度。

(3)装配工艺性好,退修率小。

(四)BC泵尚存在的问题:

按照毛主席的教导:“我们必须学会全面地看问题,不但要看到事物的正面,也要看到它的反面。”BC泵在目前生产阶段中,由于加工工艺上的一些问题尚未解决,因而它还有以下一些问题:

(1)采用圆销定位,该圆销孔目前垂直度尚未达到图纸要求。

(2)洩漏油孔在加工过程中略往里偏,使洩漏油不舒畅,容易使骨架式密封环冲出。

(3)滚针轴承外圈目前尚未成套供应,因而对油泵的生产有些阻碍。

(4)BC泵不可以反转,因进口口大,出口口小。

(5)由于该泵采用了内洩漏,因此多增加一些钳床工时。骨架式密封环质量尚未正式过关,最好采用双唇口骨架式密封,这样可以简化内洩漏孔。

目前采用的橡皮密封环,密封性不是很好,因此将洩漏油引回吸油腔时,孔道故意做得迂迴曲折,以便在密封环里形成一定背压,阻止空气的吸入。若采用双唇口式密封环则能保证对空气良好密封,内洩漏孔道就可尽量采用简单方便的形式。

§ 3. 齿轮泵的压力平衡问题

毛主席教导我们:“任何过程如果有多数矛盾存在的话,其中必定有一种是主要的,起着领导的、决定的作用,其他则处于次要和服从的地位。因此,研究任何过程,如果是存在着两个以上矛盾的复杂过程的话,就要用全力找出它的主要矛盾,捉住了这个主要矛盾,一切问题就迎刃而解了”。在齿轮泵内,当两齿啮合进行吸压油时,由于压油腔与吸油腔存在着压力差,则径向力没有达到平衡,而把齿轮推向一侧,此力同时作用于轴和轴承上,由于存在着压力差,使得油经过径向间隙由压油腔流回吸油腔。由于经过狭窄的间隙可以认为压力损

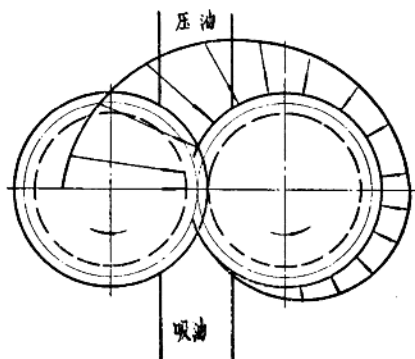


图 1—4

失呈直线变化，如图 1—4 所示，这一压力区形成了作用齿轮圆周上的液压力，所以轴承受很大的径向负荷，磨损很大。为了解决这一问题，苏修的 III 泵在四只座圈上开一压力平衡槽，将压油腔的油引到对称位置的一边，平衡掉一部分液压力，使作用齿轮外圆上的液压力减小。III 泵的压力是平衡了一些，但是从压油腔引出的一股高压油靠近吸油腔，因此压力油很容易逃到吸油腔，这样就降低了泵的容积效率。而泵的容积效率是衡量油泵的重要参数，为此 BC 泵就具有自己的特点，为了保证有较高的容积效率，取消了压力平衡槽。为了减小径

向力，采取了缩小压油口，和增大径向间隙，这样压力油作用于齿轮上的面积缩小了，一般是使压力油作用于一个齿到二个齿范围。因而径向力也相应减小。增大泵体与齿轮的径向间隙，理论上讲容积效率会降低的，但由于高压腔的油流回吸油腔时，所经过的密封地带亦比较长，又有径向力的存在，越到后面泵体与齿轮的间隙越小，压力亦降低得越快，实际上影响不大，从试验中得出结论主要影响齿轮泵的容积效率是轴向间隙，而 BC 泵的轴向间隙是很容易保证的，因此 BC 泵的容积效率能在 90% 以上。

§ 4. 困油现象及卸荷槽的尺寸计算

(一) 困油现象：

毛主席教导我们：“理性认识依赖于感性认识，感性认识有待于发展到理性认识，这就是辩证唯物论的认识论。”在齿轮油泵中在理论上讲只要有一对齿啮合即可行了，但实际上当齿轮同时啮合的齿数少于一对或等于一对时油泵的输油率很不均匀，齿轮的运转也不平衡。这样也就影响到油压系统的不稳定。为了解决这一矛盾，一般设计中都设计成同时啮合的齿数多于一对，从图 1—5(a) 可以看出，泵内两齿轮在啮合过程中，当新的一对齿轮在 A_1 点开始啮合时，前面一对齿轮的啮合点 A_1' 尚未脱开，于是它们之间齿谷内形成了一个闭死容积，随着齿轮如图示方向旋转，该闭死路“Ⅰ”容积将逐渐缩小，而另一闭死容积“Ⅱ”将逐渐增大，当旋转到啮合点 A_2A_2' 处于节点 P 的两边对称位置时，此闭死容积逐渐缩至最小，如图 1—5(b) 所示。以后齿轮继续旋转，另一闭死容积“Ⅱ”将逐渐增大，直至啮合点 A_3' 即将脱离为止，如图 1—5(c) 所示。此闭死容积形成过程中，由于这被关死的体积要减小，而内中的液体又不能压缩，使在被关死的齿间中的液体产生极大的液压，液体就在一切可以泄漏的缝隙里硬挤出去了，这样会使齿轮的轴承受附加的负载，降低了寿命，并且产生功率损失及油液发热等不良情况。又当闭死容积从小变大时，

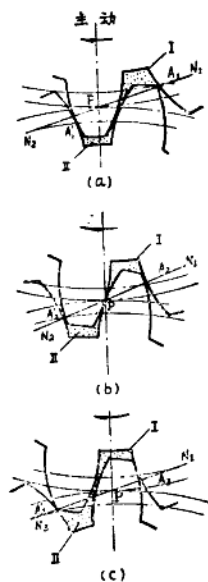


图 1—5

因为此时液体已被挤压出去了，而现在体积在增大，因此，亦就产生真空，使溶于液体中的空气分解出来，液体也要蒸发，因而产生气泡，这些气泡最后被带至吸入腔，并进入压油腔，引起流量不均匀或振动，而产生很大的噪音。这种现象通常称谓“困油现象”。我们根据毛主席的教导：“我们看事情必须看它的实质，而把它的现象只看作入门的向导，一进了门就要抓住它的实质，这才是可靠的科学的分析方法”。为了消除困油现象，因此，在结构上必须开有卸荷槽，使闭死容积改变时，能给予卸荷，这样才能使油泵正常工作，提高油泵的性能。

(二)卸荷槽尺寸计算:

为了消除困油现象，在齿轮两侧两端盖平面上铣两个凹槽，一个通吸油腔，另一通压油腔。为了保证两油腔互不相通，并能及时卸除困油，如图 1—6 所示两卸荷槽间距离 a 应等于下式：

$$a = t_0 \cos \alpha_H = \pi m \cos \alpha \frac{mz}{A} \cos \alpha$$

$$= \pi \cos^2 \alpha \frac{m^2 z}{A}$$

式中： t_0 ——齿轮基节（毫米）

α_H ——啮合角

α ——分度圆压力角

A ——实际轮心距（毫米）

m ——模数

Z ——齿数

当 $\alpha = 20^\circ$ 轮心距为标准值时

$$a = 2.78m$$

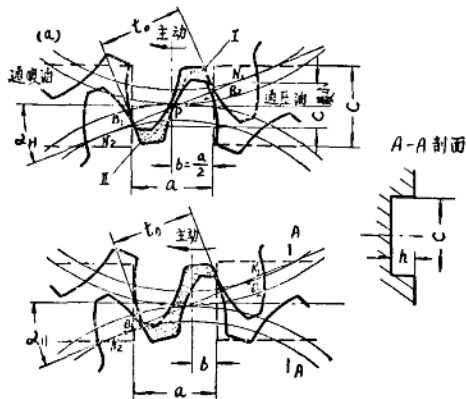


图 1—6 卸荷槽尺寸计算

毛主席教导我们：“人类认识的历史告诉我们，许多理论的真理是不完全的，经过实践的检验而纠正了它们的不完全性。”上面的计算是按齿轮啮合原理而得出，但按此 $a = 2.78m$ 是否合理呢？是否能完美地解决困油现象呢？我们厂工人师傅做了大量的试验，得出下面的分析：前面谈的困油现象，一对齿轮开始啮合，则困油开始，容积由大到小，并同通压油腔的卸荷槽逐渐脱开，在容积变化过程中只有唯一的通过齿侧间隙在其齿谷内“Ⅰ”“Ⅱ”互通，即右半腔同左半腔互通，如果齿侧间隙较小或无齿侧间隙，则右半腔“Ⅰ”容积变小时仍将引起右半腔“Ⅰ”的液压激增，因此困油现象还不能解决。为此对卸荷槽作了许多试验，当增大齿侧间隙到 0.20 毫米范围内，噪音比前下降，这就说明由于侧隙小，用该卸荷槽办法不能解决问题，如增大侧隙的话，那势必使齿轮为非标准，这样会给刀具带来非标准的困难，且增大齿侧间隙又会增加泄漏。为了更好地解决此问题，最好使右半腔“Ⅰ”容积压缩到最小值的过程中始终与压油腔相通，但必须防止吸油腔与压油腔互通。根据这两个要求，可使卸荷槽的位置不对称于两轮的联心线，而向吸油腔一方偏移一段距离，这样不仅基本上解决了困油问题，还可多回一部分压力油，提高容积效率。但卸荷槽偏移后，当封闭腔中心越过节点后，左半腔“Ⅱ”不立即同吸油腔接通，因此在其容积渐增时如无齿侧间隙，就可能出现局部真空。然而事实上当压力提高时，使齿轮中心距加大，则又出现齿侧间隙，而低压困油不是矛盾的主要方面。所以在 BC 泵中如图 1—6 所示，采用 $b = 0.8m$ ，实践证明噪音显著下降。

卸荷槽宽度 C

如图 1—6 所示，卸荷槽最小极限尺寸 $C_{\text{最小}}$

$$C_{\text{最小}} = B_1 B_2 \sin \alpha_H = \varepsilon t_0 \sin \alpha_H = C \pi m \cos \alpha \sqrt{1 - \cos^2 \alpha_H}$$

$$= \varepsilon \pi m \cos \alpha \sqrt{\frac{1 - m^2 Z \cos^2 \alpha}{A^2}}$$

当 $\alpha = 20^\circ$ 轮心距为标准时

$$C_{\text{最小}} = \varepsilon \pi \cos \alpha \sin \alpha = 1.03m$$

为了保证卸荷槽畅通, 必须使 $C > C_{\text{最小}}$, 在不影响齿轮端面密封情况下宽度尺寸可大些, 一般可取 $C > 2.5m$ 。

BC 泵采用 $C = 2.7 \sim 3m$ 效果较好。

卸荷槽深度 h

卸荷槽深度 h 的大小影响困油排出的速度, 因此其尺寸与困油容积大小及沟槽宽度有关。

一般取 $h \geq 0.8m$ 。

§ 5. BC 型齿轮泵主要参数计算

毛主席教导我们: “马克思主义的哲学认为十分重要的问题, 不在于懂得了客观世界的规律性, 因而能够解释世界, 而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。”了解到 BC 泵的原理及结构特点后, 我们也要进一步考虑齿轮泵是如何设计的。齿轮泵的设计计算主要内容为: 根据油泵的已知技术数据及性能要求来确定油泵主要零件 (齿轮、轴等) 的结构尺寸及选择转速。

我们根据毛主席的教导: “在复杂的事物发展过程中, 有许多的矛盾存在, 其中必有一种主要的矛盾, 由于它的存在和发展, 规定和影响其他矛盾的存在和发展。”我们从齿轮泵原理中可知道, 齿轮泵原理就是一对齿轮相互啮合分成两个互不相通的油腔, 并输送油液产生压力, 因此, 我们可以认为齿轮泵中主要解决的是影响齿轮啮合, 输送油液而产生的一系列问题, 以保证有较高的容积效率、机械效率和总效率, 并保证达到设计要求的流量压力及最小的噪音。为此, 我们将着重于考虑确定转速 n 、齿轮模数 m 、齿数 z 以及确定齿宽及其相互的关系。

(一) 主要参数的相互关系:

首先我们来考虑齿轮泵的流量计算。

根据齿轮啮合原理, 我们可以设想齿轮泵每转一周所压出的液体, 等于齿轮各齿之间工作容积的总和, 而各齿之间的容积等于轮齿的体积。根据这个设想, 我们可以考虑到齿轮泵由一对齿数相等的齿轮所组成, 因此齿轮泵每转一周所输送的容积, 可以写成以齿高为 h 的轮齿工作表面所扫过的容积。即

$$q = \pi D h b$$

泵每分钟输油量:

$$Q = \pi D b h n = 2 \pi b z m^2 n = \frac{6.66}{1000} b z m^2 n \text{ 升/分}$$

式中: Q ——理论输油量 (升/分)

b ——齿宽 (厘米)

n ——转速 (转/分)

h ——全齿高, 实践证明取 $h = 2.12m$ 基本附合实际情况。

m ——齿轮模数。