

机修手册

(修订第一版)

第七篇 设备的润滑

中国机械工程学会
第一机械工业部 主编

机械工业出版社

第六章 润 滑 管 理

一、润滑管理的“五定”

(一) “五定”的内容

润滑管理是工业技术管理的有机组成部分，为搞好工业生产不可分割的关键环节之一。我国机械工业经过多年的摸索，从实际工作中总结了经验，肯定了“五定”是搞好润滑工作根本措施之一，也是搞好润滑工作的基础。

所谓“五定”就是：

- 1) 定质——按照润滑卡规定的油品加油、脂；换油清洗时要保证清洗质量，设备上各种润滑装置要完善，器具要保持清洁；
- 2) 定量——按规定的数量加油脂；
- 3) 定点——确定设备需要润滑的部位和润滑点；
- 4) 定期——按规定的加油、换油时间；
- 5) 定人——按规定的润滑部位和润滑点，指定专人负责。

工厂的润滑管理仍未得到应有的重视，一些工厂尚缺乏专职的技术人员，“五定”工作也未真正得到贯彻，润滑事故仍在经常发生，造成设备开动率低，使用寿命短，给生产带来了重大损失。经过近几年的整顿，工厂的管理工作有了一定的提高，“五定”工作也逐步恢复和提高，但同生产的要求仍有相当差距，尚须进一步提高。

(二) 润滑管理工作的主要内容

1) 润滑人员要熟识和了解工厂设备的润滑情况：为了使润滑管理不脱离实际，必须全面了解润滑现场情况，及时综合与分析润滑有关问题。找出润滑管理存在的优缺点，并探索改进的措施。这种任务十分复杂，必须细致地把每种设备，特别是关键设备的润滑要求和所用润滑材料的特性摸清，然后才能对问题作出认真的判断。

2) 决定工厂需要的润滑材料：工厂企业安装设备的类型都很多，按其润滑要求所需用的润滑材料品种必然十分复杂。一般首先从设备说明书的统计资料出发，按需要和可能进行平衡，在满足润滑要求的基础上，作出适当合并，将工厂需油品种归纳为尽量少的若干种，以求简化管理手续（采购发放手续），并减少储运需用容器和所占面积。这一工作牵涉到生产、技术、人员、资金等多方面的问题，需要按经济规律办事，找出最合理的方案。自然，这种方案的正确性，一般只能在开始时拟出大致的轮廓，而在以后逐步总结经验再进一步改进，经过长期不懈的努力，然后方能达到比较正确完善的水平。

如需进行单台设备的选油工作（无设备说明书，原用油效果不好；或是设备加大功率和速度等情况），则须对设备性能和使用条件进行认真的分析。这可能涉及设备的速度、负荷、外围温度、尘屑和水湿的沾污、加油方法、加油换油周期、过滤及净化条件、送油管线长短、

油污对工序的影响、加油配件接近的难易，泄漏是否严重等问题。这是比较复杂的技术性工作，最好由富有经验的工作人员进行。在有疑问时，应求教设备制造厂和油脂供应站，结合实际分析，然后做出最后的选择。

选择工作必须有较全面和结合实际的考虑。如在液压和循环润滑系统，应多注意对使用寿命的要求，而在一次润滑场合，则着重考虑临时润滑的效果，等等。

3) 编制各种设备润滑卡：设备润滑卡是贯彻设备润滑五定工作最好形式之一，也是使设备润滑纳入科学管理实现制度化的一种重要措施。多数设备说明书中的润滑卡可以利用，但最好按本厂的标准加以统一。对于没有润滑卡甚至根本无说明书的老设备，则须自行编制润滑卡。我国各大区润滑互助组编有重要生产设备的润滑卡汇编可供参考使用。

4) 计划和实际耗油报表是油料进货的原始根据，有必要做到准确可靠，这种耗油报表还给检查油的浪费提供线索。

5) 改进设备润滑和装置：很多老设备的润滑都比较陈旧，往往不能适应今天高速度高效率的生产要求，故有进行改装的需要。多年的经验证明，有些设备只须将带油润滑改为强制润滑就能使其运行稳定，少出故障，并提高效率。有的复杂大型设备改装油雾润滑或集中监控润滑系统，就能大大提高其可靠性和生产效率，还可节约大量润滑油料。有人认为要挖掘设备潜力提高生产效率，从改进润滑方法和润滑装置着手，是切实可行，事半功倍的途径。

6) 润滑材料的储备和发放：很多工厂抱怨油料带水，使用效果不好。实际润滑油料出厂时都经过严格的检查，问题主要在储运和发放时不够认真，渗入外界杂质所造成，特别是露天存放，往往易于渗入雨水和结露，故必须注意解决好润滑油料的储运和发放问题。

7) 试验和试用新型润滑材料：润滑材料直接决定其润滑效果。现在国内外不断发展的新型润滑材料，特别是特殊条件下（如高温、高压、高真空等）利用的润滑材料能针对特殊的使用条件而发挥其有利的润滑作用。在有条件时，工厂可以配备适当的试验装置，如四球试验机等，便于测定润滑材料的摩擦、磨损性能和其烧结负荷而进行比较和选用。现在润滑油脂添加剂已得到广泛的应用。只须加入少量添加剂就能大幅度改进油脂的各种性能。故通过试验优选新型润滑材料，以提高润滑效果有很大潜力可以挖掘。

8) 建立设备维护润滑制度：设备维护润滑必须制度化，然后才能调动润滑人员的工作积极性，系统地搞好这一工作。如漏油属于当前老大难问题，但实际多数是润滑维护制度不严所造成的。如维护润滑人员能定期地检查管道接头和箱体接缝等处的严密性，并定期更换密封圈环垫片，则一半以上漏油问题可以迎刃而解。

9) 协助新设备的润滑设计：工厂的专业化自动设备常是自行设计制造的，要使这些设备的润滑有良好的开始，必须得到润滑部门的协助。这些设备投产后的润滑效果影响其工作能力和使用寿命，故和润滑人员有着密切的关系，故润滑人员有必要在设计时加以配合，从先天上提高设备的润滑效果。

10) 培养提高润滑工作人员的业务能力：由于润滑科学（摩擦学）发展得较晚，现在从事润滑的工作人员仍多依赖积累的实际经验而缺少系统的理论知识，故很有必要组织培训、加强摩擦学的研究学习。使润滑工作人员在理解分析问题方面能更深入一步，在实际解决问题时，能有更多的办法。

11) 设备润滑事故的分析研究：设备润滑事故是设备润滑存在问题的一种反映。除须积极采取措施加以解决外，更重要的是分析研究，弄清有关的原因，而从长远着眼从根本上加

以预防。

- 12) 组织好废油的回收和再生工作。
- 13) 加工或配制工厂用润滑冷却液。
- 14) 做好各种油料和清洗材料的安全技术。

二、润滑油脂的维护

(一) 润滑油脂的储运和发放

1. 油脂的质量变化

1) 润滑油：润滑油性较安定，一般情况能经久不变质。随着润滑油精制程度的加深和添加剂的广泛应用，其安定性更有所提高。添加剂中如抗氧化、抗磨损、浮游分散等品种均对润滑油有一定的保护作用，故对其储运发放有利。惟润滑油的粘度比较高，混入杂质水分后不易沉淀或分离。因之防止杂质水分混入润滑油是质量管理的重要一环。

2) 润滑脂：脂的问题比较多，如：

- ① 脂在长期静置后常有分油现象。分油会严重影响脂的润滑效果。
- ② 分油还会使脂的滴点、针入度、游离酸碱和水分都因变质而起变化。严重的甚至出现腐蚀。
- ③ 如保护不严密易混入各种杂质。混入后就很难分离除去。
- ④ 环境高温、通风顺畅和与金属频繁接触等均易促进氧化作用。故贮运时应严格密封、避免高温和接近催化金属。

2. 油脂变质及其防治

(1) 油脂变质的原因：

1) 氧化变质：油、脂变质主要来源于氧化。而其氧化的速度和深度除本身成分与安定性外，储运的条件也有重要的影响。一般环境温度、湿度、容器洁度、日光曝晒及空气流通等情况都对氧化有一定影响。例如润滑油酸值增大，润滑脂游离碱减小或酸值增大以及出现变质等现象都由氧化而来的。

2) 混入机械杂质、水分或其他油料。

3) 轻质馏分蒸发：由于高温、倒装或封闭不严密，使润滑油中的轻质馏分首先蒸发而残留下重质馏分，致使粘度增高或针入度降低。

(2) 推迟油料变质的措施 油料变质由浅入深常是一种加速发展的过程，往往会愈来愈猛。故定期化验，掌握变化规律及变质程度，便于积极加强管理并及时改进储运办法。

1) 采取措施降低油温，减小油和环境温度差，可以减少蒸发、氧化。

① 选好存放地点，减少阳光曝晒。把易蒸发易氧化的油料尽可能存放在地下、棚栏或库房内，减少温差，既减少蒸发，又可延缓氧化。露天存放的油料应放在背光阴暗的一面或放在地下坑道中。大油池涂上反光色油漆效果也很好。根据试验，在相同条件下，黑色的油罐油温达 30℃ 时，而银白色油罐油温只有 11.5℃ 左右。

② 大型工厂尽量利用大油池储油，由于容器大、贮油多，受热面积比例低，油温受气温影响小。同时，单位容积的油料与金属接触表面也较小，减少催化作用，有利于推迟变质。

③ 有条件时,在炎热季节应洒水或冷冻降温,对易蒸发、氧化和质量要求严格的油料,更有这种需要。露天存放桶装油料须加盖篷布,并可用篷布洒水降温,或直接在油罐洒水降温,要尽可能连续进行,避免因温度变化频繁,增加小呼吸,多吸入潮湿。

④ 保持清洁和密封,并利用气候特点通风降温。

a. 库房存放的油料,可利用昼夜气温变化特点,在气温低时打开门窗通风降温,当气温高时则及时关闭,保持原有低温。

b. 装油要尽量达到罐桶的安全容量,减少其气体空间。罐装油料时,应根据油温变化,除留出必要的膨胀空间外,尽可能装满,对贮存期较长而装油不满的容器要适时合并。零星发油时要发完一个容器后再另发一个容器,以减少器内气体空间。气体空间增加,会使呼吸作用带来的水蒸气和尘屑的增多,而结露量也增大。因而渗入油中的水分也就愈多。

c. 油料储运都要严密密封,从而减少与空气的接触。油料密封能降低其蒸发损失,保证油料清洁,延缓油料变质速度,又能减轻油料的锈蚀程度。

d. 精心清洗容器,尽量采用防锈剂。清洗容器和防锈是油库一项经常性的工作,是保证油料质量的重要措施。油缸内壁可涂刷防锈层使金属表面隔绝腐蚀性物质,从而防止了腐蚀,并减少铁锈落入油料中。防锈层还有隔离油和金属接触的效果,避免金属对油料的催化作用,并延长容器洗涤的周期。因此目前广泛使用生漆、环氧树脂等涂在容器内壁,均获得了很好的效果。

容器清洗周期一般贮油大池每年一次,或放空后立即清洗。小罐随空随洗。必须根据实际情况保证容器的清洁,并防止油蒸气和四乙基铅等中毒现象。

2) 坚持规章制度,加强质量检查。收油时要认真检查铅封,核对证件和标记,逐批进行入库化验,一定要保证质量合格。发油时要标记清楚,防止错装和混装,并坚持存新发旧,优质后用的原则,避免油品久存变质。主要应掌握本地区的自然变化规律和油库的具体条件,科学地管好油料。

(二) 润滑材料在使用中的维护

润滑油脂的保护措施包括推迟和防止其变质以及消除或减少其泄漏损失。工业上采用的循环润滑油,其潜在的节约潜力很大。很多机器的循环润滑系统应用油脂量都十分庞大,如能做到准确确定换油的周期,能达到大量节约油的用量。

1. 润滑油的维护

1) 每次加油换油应记录补充的油量,以便掌握系统漏油情况,及时进行防治。还应鼓励操作工人注意和检测漏油情况。

2) 检查油温是预防性维护程序的重要一环。要保证油温不超过危险温度。在应用热交换器的地方,应经常检查油的进出口的温度。在检查系统油温时,应找准高温存在的部位,油箱的油温因经过较长期的散热,不一定有代表的意义。

3) 试验室取样分析如发现某种沾污杂质超过允许指标时,可以利用移动式过滤装置加以净化。还应检查添加剂的消耗情况,必要时加以补充或换新油。图 3-2-20 为一种便利移动式净化装置可供参考制作。

4) 带有极压添加剂的各种油品价格都很贵,但所起的润滑作用价值也高。故凡利用这种高价油品润滑的部件(如重型齿轮减速器等)的箱盖要特别注意严密密封,不让受到外界

沾污和润滑油漏失。

有些泄漏严重的地方，可以考虑换用渗油的脂加以解决。但对高速重负荷的情况不应随意改变，以免影响到冷却效果。

在温度过高的地方，可考虑采用合成烃油复合到齿轮油中。其单价虽较高，由于使用寿命较长，消耗数量较少，经济上仍是合算的。

5) 工厂用润滑油应在保证润滑效果的条件下加以归类简化，减少品种，也有助于减少维护的工作量，也有利于加强重点、大量使用的油品的维护质量。

6) 在有条件的地方多采用自动润滑装置能有助于维护的质量，并减少润滑剂和人力的浪费。

7) 近代发展的油雾润滑既提高了高速高温机械装置的润滑效果，又大大降低了润滑油耗用量。应适当推广，对维护质量和油料节约均有重大的意义。

2. 润滑脂的维护

1) 在保证脂的使用质量下归纳脂种到最少的品种规格。这样除和润滑油同样措施具有相同的优点外，尚可以尽量减少附着在脂听、脂桶底面和侧面无法利用的脂的损失。

2) 润滑脂的密封是脂维护的重要方面。润滑维护人员必须有耐心帮助做好这项工作。

3) 加脂过量是一种浪费，而且常会引起过度发热和损坏密封。维护人员在加脂应用上要有正确的认识。

4) 润滑脂和润滑油不相同，不能利用在使用过程中的过滤法加以净化。因此防脂的沾污有甚于防油的沾污。对所有脂润滑的密封条件更应仔细进行检查。摩擦部件的磨损和损坏的检查往往能检测出润滑系统的潜在故障。

(三) 设备漏油及其防治

严重漏油的设备每天可能漏去数百公斤甚至上吨。虽然一般单台的漏油数字不太多，若漏油机床多，积年累月为数也极为可观，并且有损于文明生产。设备漏油往往又造成设备润滑事故，对设备的使用性能和寿命起到极为不利的影响。

1. 设备漏油的原因

漏油按其来源可以追查到设计结构，工艺制造，使用维护等方面。

很多机床部件如主轴等的回油孔、管较小，甚至有未考虑回油的，漏油在所难免。又有的机床液压或润滑回油管安排位置不当，或坡度太小，不能让油顺利全部回到油箱而大量漏油。

又如一些变速箱因箱盖接合面刮研不平，或垫片破裂不能阻止溅散油滴漏出箱外。油泵主轴表面精度不够，使密封环不能紧密封闭而溢出压力油等。

又如维护质量不好，油管接头松动，或密封圈环损坏未加更新，而引起漏油。

又如油压失调或调整不当，引起油压过高，致使导轨润滑油溢出。修理时不修复或更换破坏的阀门，引起漏油等。

2. 漏油的防治

1) 机器部件和润滑系统大量漏油并不难察觉。但系统的小量渗漏，使床壁管道全面浸满油后，就很难加以辨识。一般先用破布擦净表面，然后仔细观察才能查出微小的漏油。这种漏油多数是由接头松动或垫片破坏引起的，应随时加以处理和解决。

床体或铸件漏油有时很难判断。如有的厂连续用环氧树脂等方法处理了几台床体铸件的漏油都不见效。将床身支起灌注煤油又均未发现有漏。以后凡对铸件有怀疑均支起灌煤油检查,然后找出漏源。

2) 保证密封: 润滑系统和机器的运动和静止接合表面都依靠密封的圈、垫等以防止油的泄漏, 特别在高压油路上密封的重要性更为突出。在机器设计时, 选择适当的密封型式和密封材料有非常重要的意义。据某厂统计, 解决 33 台机床的 89 例漏油中, 有接近 40 例是从改进密封上得到解决的。如油泵和高速主轴大量漏油, 常是由密封件破坏引起的。牙箱端盖漏油也和其密封垫片破裂或丧失弹性有密切的关系。机械表面密封是保证动触点严密耐久的一种良好办法, 但结构比较复杂, 而且成套的标准件的供应往往不足。箱壁间的联接管在联接处易漏油, 宜用软金属垫封住能防止漏油。

下面是某些工厂对动密封的改进, 可供参考:

- ① 将密封毡圈和回油孔结合使用, 适用于低压润滑的滚动轴承上。
- ② 在高温高速下采用机械密封能降低摩擦, 减少漏油, 例如上机产的外磨主轴。
- ③ 将机械密封和非机械密封联合使用, 例如毡圈和曲折密封联合使用。对防漏防尘的高速轻载滚动轴承较为有利。
- ④ 在低速回转部件上, 广泛应用 O 型密封环。
- ⑤ 在压力范围较大速度不高的工作部件上, 使用耐油橡胶制的 O 型密封环。

下面是固定结合面的密封改进办法:

- ① 固定结合的表面精度须和结合面的大小和内部油压的高低相适应, 结合面愈大, 表面精度亦应愈高。而且注意刮研的刀痕不与可能漏油的方向相一致。
- ② 固定结合面用的垫片和漆料应根据间隙大小选用。一般结合面大的间隙应大些, 垫片也应厚些。对于油压较高处用漆料要有较高的粘着性和强度。
- ③ 在箱体的结合面或固定的通孔盖内侧可开回油槽、孔, 便于回油到油池中。
- ④ 在速度较高的齿轮箱上应增设通气孔, 以减少内部压力, 从而减少喷出的漏油。

3) 通畅回油: 润滑系统必须有回油措施, 而其回油快慢又须与进油条件相适应。在油的压力循环系统中, 因进油都有压力, 流速比较快, 而回油不是压力很低, 就是只依靠本身重力作用。这就要将回油孔眼和管道做得更大。但有的机器设计忽略了这一要求, 反而将回油的孔管和沟槽做得太小, 甚至有的干脆不考虑回油。如 5100 大插床, IH692 端面车, 致使来油不能及时回流, 而在机器内部泛滥为灾, 引起严重漏油。

即使设计时考虑了正常的回油, 但在情况改变时回油就有困难。例如利用液压油润滑磨床导轨时, 常因调高液压油压而提高了进油量。又如一些龙门刨铣床导轨常因工作台利用速度过高, 超过了可能回油的速度, 均不免出现溢油的现象。

某厂修理 33 台机床的 89 例漏油中, 就有 20 例左右是从通畅回油得到解决的。又如某种立式车床因回油管装置有问题而大量漏油, 经加大回油管的倾斜角就能顺利回油而消除了漏油。经验证明, $\phi 12$ 毫米以下的小直径回油管末端应高于油箱油面。如果伸入油内, 增加了空气的阻力会妨碍顺利地回油。

4) 挡接溅散: 流动和喷射的润滑油, 容易溅散, 所以要采用挡板、接盘、堵截和接收溅散的油流使回到油箱去。

机器上本来就有一些挡板和接盘, 但在某些具体情况下, 如制造有偏差 (如精度不够),

使用有变化（如速度有提高）或采用润滑油不符合要求（如粘度太低）都会出现额外漏油现象。应根据具体情况，改造或增添挡板、接盘。

某厂解决漏油的 33 台机床 89 例中，就有 7 处利用挡板，7 处利用接盘。又某厂在磨床防漏 23 例中有 4 起利用挡板，5 起利用接盘。这些统计数字可以说明挡、接在防漏中的重要作用。

但挡、接只是治标，要治本才是彻底解决问题。

5) 堵塞漏洞：床身砂孔、箱体管道阀门破裂都会引起大量漏油。钢件破裂较易找出，补焊、更换都不太难，只是床身砂孔大面积渗漏则不易发现，解决也较难。如前提到，对于床身铸件漏油必须做煤油试验，经过几昼夜观察才能肯定漏情。如确系砂孔渗漏，可通过下法防治：

① 将铸件底洗净擦干注入浓度为 20% 左右的盐酸，使与生铁反应生成氯化亚铁可以堵塞砂孔。此法作用时间约需一昼夜，然后清除盐酸并用石灰水清洗一次，擦干即可使用。

② 将铸件洗净擦干，用浓度为 40 波美的水玻璃在内部刷涂即行。如有压缩空气，利用喷枪进行喷涂更好。此法可用于不会沉淀水分的油箱。如水在油中沉淀，因水能破坏水玻璃，而有使堵漏失效的危险。

③ 将箱底洗净擦干后，用环氧树脂涂在铸件底上，两天后即可充油。如用 101 号环氧树脂 100 克，则配用乙二胺 6~8 克、苯二甲酸二丁酯 12~15 克即可。有些砂孔大而且多，可用玻璃细布粘平铸件箱底，效果更好。

(四) 合理安排加油、换油周期

润滑油的老化变质速度是按工作条件、周围环境和油本身质量决定的。根据经济合理与实际需要原则，对大量用油设备的换油周期应以化验结果，对照用油标准认真加以确定。既要保证设备的安全高效运行，又要充分发挥润滑油的使用寿命，这样才能对国家财产和宝贵物资都尽到爱护的责任。一般设备说明书常规定有换油台时（如 2500~5000 小时）或换油周期（如半年至一年）。而有的汽车车队则规定汽车行驶若干公里（如 2000~5000 公里）换油。但这些都只是一般的规定，不能认为完全合理。由于各处设备利用程度（负荷、速度）和开动台时有较大差别，又难以准确掌握。而其工作条件（如温度、湿度和沾污情况）又变化很大，对润滑油的使用寿命都有一定的影响。因此，我们如机械地按一般规定的周期执行，不是因油废旧程度过大，早已失去润滑作用，而使设备多受磨损或锈蚀，就是未能充分发挥润滑油的潜力就换油，这样对生产和建设均不利。我们必须从实际出发，作周密的调查和研究，通过油质分析化验，才能比较合理安排换油周期。

(五) 各种设备的润滑油消耗定额

润滑油的消耗量主要决定于加油换油的周期。我国各大区润滑互助组曾在 1979 年汇编出各种机器设备的耗油定额资料，可作为实际工作时的参考。表 6-2-1~6-2-14 列举苏联出版的《润滑手册》收集制定的有关耗油定额简化表格，可供作对比之用。

表6-2-3 切料和中心孔机床建议用油种及8小时工作制耗油定额

加工零件最大直径 (毫米)	机 床 耗 油 定 额 (克)				建议用油种
	切断车床	带 锯 床	圆 盘 锯	打中心孔机	
85	45	80	—	45	30号或40号机械油 40号机械油
115	60	100	50	60	
150	75	125	75	—	
300	110	170	150	—	
500	150	—	175	—	

表6-2-4 立车和端面车床8小时工作制耗油定额及建议用油种

零件加工 最大尺寸 (毫米)	机床耗油定额(克)		建 议 用 油	零件加工 最大尺寸 (毫米)	机床耗油定额(克)		建 议 用 油
	立车	端面车床			立车	端面车床	
800	300	300	减速箱用30*机械油, 其他部件和零件用40~50*机械油	2100	700	700	40~50*机械油
				2800	800	850	
				4000	1000	1000	
1100	400	450		6000	1750	—	
1600	600	600		9000	2800	—	

表6-2-5 卧式镗床8小时工作制耗油定额及建议用油种

耗油定额(克), 镗杆最大直径(毫米)									
65	80	90	100	115	130	155	180	210	260
30* 机 械 油					40~50* 机 械 油				
375	420	500	530	575	600	650	700	750	850

表6-2-6 铣床和龙门刨床8小时工作制耗油定额

工作台宽度	机 床	最大工作台长度(毫米), 耗油定额(克)										
		500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	12000	18000
75	卧式	90	105	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	立式	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	万能式	—	120	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	卧式	—	125	150	—	—	—	—	—	—	—	—
	立式	—	150	175	—	—	—	—	—	—	—	—
	万能式	—	135	160	—	—	—	—	—	—	—	—
	龙门铣	—	120	150	—	—	—	—	—	—	—	—
350	卧式	—	175	200	225	—	—	—	—	—	—	—
	立式	—	185	215	225	—	—	—	—	—	—	—
	万能式	—	185	220	225	—	—	—	—	—	—	—
	龙门铣	—	175	200	—	—	—	—	—	—	—	—
400	卧式	—	—	240	260	280	—	—	—	—	—	—
	立式	—	—	240	250	—	—	—	—	—	—	—
	万能式	—	—	—	250	265	—	—	—	—	—	—

(续)

工作台宽度	机 床	最大工作台长度(毫米), 耗油定额(克)										
		500	1000	1500	2000	3000	4000	5000	6000	8000	12000	18000
500	卧式	—	—	—	300	325	—	—	—	—	—	—
	立式	—	—	—	300	350	—	—	—	—	—	—
	万能式	—	—	—	310	335	—	—	—	—	—	—
	龙门铣	—	—	250	300	350	400	—	—	—	—	—
	仿形	125	150	175	—	—	—	—	—	—	—	—
750	立式	—	—	—	—	315	400	—	—	—	—	—
	龙门铣	—	—	350	450	475	500	—	—	—	—	—
	刨床	—	—	250	300	350	420	475	—	—	—	—
1000	龙门铣	—	—	—	475	500	550	575	620	650	—	—
	刨床	—	—	—	325	375	450	500	—	—	—	—
1500	龙门铣	—	—	—	550	575	620	650	675	700	—	—
	刨床	—	—	—	—	425	475	525	575	—	—	—
2000	龙门铣	—	—	—	—	575	620	675	700	725	750	—
	刨床	—	—	—	—	500	525	550	600	650	—	—
3000	龙门铣	—	—	—	—	—	—	—	800	850	1000	—
	刨床	—	—	—	—	—	—	—	675	750	850	—
4000	刨床	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2500	3200
5000	刨床	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3500	4600

表6-2-7 钻床 8 小时工作制建议用油种和耗油定额

机 床	钻头最大直径(毫米), 耗油定额(克)							
	12	18	25	35	50	65	75	100
	20 号 机 械 油				30 号 机 械 油			
立式	35	40	45	55	65	75	90	—
卧式深孔	35	40	45	55	65	75	90	100
900 (主轴离	—	—	75	100	—	—	—	—
1200 立柱的	—	—	—	125	150	150	169	—
1500 悬臂距	—	—	—	—	150	175	200	200
1850 离)	—	—	—	—	—	200	215	240
2750	—	—	—	—	—	—	250	275

表6-2-8 特种和组合多轴钻床 8 小时工作制建议用油种和耗油定额

轴 数	钻头最大直径(毫米), 耗油定额(克)					
	12	18	25	35	45	55
	20 号 机 械 油			30 号 机 械 油		
2	60	70	80	95	110	130
3	85	100	110	130	150	160
4	120	130	140	165	190	190
6	160	180	200	220	235	250
8	210	210	—	—	—	—
10	250	250	—	250	—	—
12	300	300	—	—	—	—
16	400	400	—	—	—	—
22	—	550	—	—	—	—

表6-2-9 内外圆及无心磨床 8 小时工作制耗油定额

加工零件 最大长度 (毫米)	机 床	最大加工直径(毫米), 耗油定额(克)											
		25	50	100	150	200	250	300	400	460	660	710	900
150	外圆磨床	—	60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	无心磨床	125	150	200	240	275	—	—	—	—	—	—	—
250	外圆磨床	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	内圆磨床	—	—	90	100	150	160	180	—	—	—	—	—
400	外圆磨床	—	—	—	90	—	—	—	—	—	—	—	—
	内圆磨床	—	—	—	—	—	—	—	200	200	225	250	260
800	外圆磨床	—	—	—	150	165	180	—	—	—	—	—	—
	内圆磨床	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	300
1000	外圆磨床	—	—	—	190	200	225	240	—	—	—	—	—
1350	外圆磨床	—	—	—	—	—	250	260	—	—	—	—	—
1850	外圆磨床	—	—	—	—	—	275	285	300	—	—	—	—
2000	外圆磨床	—	—	—	—	—	300	310	340	375	—	—	—
2500	外圆磨床	—	—	—	—	—	—	—	—	400	—	—	—
3500	外圆磨床	—	—	—	—	—	—	—	—	420	—	—	—
4000	外圆磨床	—	—	—	—	—	—	—	—	425	—	—	—

表6-2-10 平面磨床 8 小时工作制建议用油种与耗油定额

工作台最大宽度 (毫米)		工作台宽度(直径)(毫米)耗油定额(克)								
		150	200	250	300	350	400	500	750	900
		20* 机 械 油				30*机械油			40*机械油	
用 矩 形 工 作 台 时										
450		110	—	—	—	—	—	—	—	
600		120	135	175	—	—	—	—	—	
1000	—	—	175	200	215	—	—	—	—	
1250	—	—	200	210	230	—	—	—	—	
1500	—	—	225	240	250	—	—	—	—	
1800	—	—	—	—	300	—	—	—	—	
2500	—	—	—	—	—	400	—	—	—	
3000	—	—	—	—	—	430	450	—	—	
3750	—	—	—	—	—	—	475	500	—	
4250	—	—	—	—	—	—	500	530	600	
5000	—	—	—	—	—	—	—	575	650	
用 圆 形 工 作 台 时										
—	200	300	400	500	600	700	800	1000	1500	
—	75	100	130	150	150	150	160	180	200	

表6-2-11 牛头刨床、插床、拉床的耗油定额和建议用油种

机 床	滑枕最大行程(毫米), 耗油定额(克)							
	250	500	700	900	1200	1500	1750	2000
	30* 机 械 油			40* 机 械 油				
牛头刨床、插床	75	120	150	200	250	—	—	—
拉床其拉力达	—	—	—	—	—	—	—	—
10吨卧式	—	—	60	70	80	90	—	—
立式	—	—	60	70	80	90	—	—
15吨卧式	—	—	—	—	110	115	120	—
立式	—	—	—	—	100	115	120	—
25吨卧式	—	—	—	—	—	—	130	150
立式	—	—	—	—	—	—	130	150
50吨卧式	—	—	—	—	—	—	200	230
立式	—	—	—	—	—	—	200	230
70吨卧式	—	—	—	—	—	—	—	280

表6-2-12 切螺纹机床 8 小时工作制的耗油定额

零件加工 最大长度 (毫米)	机 床	螺纹最大直径(毫米), 耗油定额(克)											
		6	10	18	25	50	75	125	150	165	200	240	400
210	螺纹滚压	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	用平板牙	100	110	150	200	—	—	—	—	—	—	—	—
	用圆板牙	—	80	100	150	160	—	—	—	—	—	—	—
210	螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	外螺纹	—	—	—	—	—	120	—	—	—	—	—	—
	内螺纹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	—
450	螺纹铣削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	110	130	—
	外螺纹	—	—	—	—	—	—	130	150	—	—	—	—
	内螺纹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
900	螺纹铣削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	140	175	215
	外螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	150	170	—	—	—	—
	内螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1250	外螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	190	210
	内螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	外螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	225	—
1700	螺纹铣削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	190	225	260
	外螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	225	—
	内螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	225	—
2500	铣螺纹	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	225	—
	外螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	100	225	—
	内螺纹磨削	—	—	—	—	—	—	—	—	—	200	225	—

表6-2-13 切螺纹、车螺母、切管子、切套机和切槽机 8 小时工作制耗油定额

零件加工直径 (毫米)	机 床					
	切螺栓	切螺母	切管子	切 套	切 槽	
	耗 油 定 额(克)				机床号	耗油定额(克)
15	45	75	—	—	1	90
40	50	110	—	—	2	90
60	55	—	70	80	3	75
75	60	—	75	90	4	75
125	—	—	90	100	5	75
225	—	—	110	115	6	75
300	—	—	125	130	7	75

表6-2-14 保存用材料的消耗

设 备 保 存 条 件	在 8 小时工作制中润滑材料消耗定额 (克)	润 滑 周 期
在室内	15~20	10~12月一次
包装中与外部大气相通	20~30	5~6月一次
在包装中长途运输	25~35	—
在修理时	2~3	—

三、设备的净化

生产设备按其使用情况和产品要求必须维持一定净度。除须经常保持文明生产的环境尽量减少设备的污染外，还应周期地采取必要的净化措施，以清除在设备内外积集的污垢。

(一) 设备内外积垢的分类和净化方法

1. 设备积垢的分类

表 6-3-1 将机器积垢分为防锈剂、切削油、抛光化合物、涂漆和固体物等几类，并按其清除的难易从左到右顺序加以排列，以便工作人员能从污垢的来源探索排除的方法。

表6-3-1 设备积垢的种类

易于除去		→	难于除去	
防锈剂				
矿物油	羊毛脂		脂肪油	沥青
	润滑脂			焦油
切削油				
皂	乳液		溶解油	不溶解油
			带添加剂的矿物油	带色的乳液
			硫化矿物油	硫化脂肪油
抛光化合物				
液体抛光材料			低稠度研磨油	固体研磨材料
涂漆焦化油				
亚麻仁油漆			丙烯基	环氧树脂
			铬酸锌底漆	清漆
固体杂质				
干尘			硬水垢	热交换器水垢
			轻微和中等锈蚀	重锈
				磷酸盐涂层

2. 净化用材料

(1) 材料的种类:

1) 去垢剂: 系以石油产品或动植物油脂所加工而成的。它的优点是能改进某些净化剂的泡沫、润湿和乳化性能以适合一定的净化任务。它可加到一般采用的溶剂或水和碱中用于润湿和净化沾污的表面有很好的效果。水的表面张力很高, 故润湿能力差, 一般须加入去垢剂或皂加以降低, 让水能浸入积垢的疵隙裂缝对其进行解裂、包围、浸湿和软化, 最后使其

松散而脱落。

一旦污垢从设备表面脱下，就必须悬浮在洁净的溶液中。只要有乳液包住污垢碎片就能防止其重新聚合并升起到溶液的表面。但如要排除净化材料和松散的积垢，还须进行最后的冲洗。

2) 水皂溶液：必须注意水的质量，水有硬水和软水之分。如使用硬水时，其中的矿物质首先与水反应而形成凝乳，会减少其有用的皂量因而降低了净化的能力，故一般要求使用软水。

皂能生成泡沫有助于净化作用，但有两个缺点，即：a) 与硬水生成的粘稠凝乳；b) 碱会造成皂的破坏并使其失效。因此合成去垢剂采用无这种缺陷的净化材料代替皂。

3) 碱：碱能中和酸化合物。它能以不同的浓度用于水溶液中。碱中的苛性钠和其他氢氧化物或碳酸钾、钠都是有用的净化剂。它们具有7~14的pH值。在轧钢机等重型设备的清洗作业中最常用10 pH的碱。

碱是最古老的清洗材料而仍最广泛地用于今天，如用于净化铁系金属和涂漆等，但由于其润滑和乳化性能很差，常和皂或去垢剂复合使用。只须将小量碱加到皂或去垢剂中就可改进这些材料的净化性能。

4) 酸：酸广泛用于除去金属表面的锈斑、水垢和腐蚀产物。而磷酸和铬酸等还能与裸露金属反应以形成无机保护层。例如，钢表面上的磷酸盐层能提高其抗锈性，和改进对涂漆的粘着性和耐用性。酸可以各种浓度溶在水溶液中并常和去垢剂复合，以改进其润湿性和除油性。酸还可和溶剂复合，以改进其除脂的能力。用于净化的酸溶液常含有抑制剂，其作用是尽量减少酸在基体金属上的侵蚀，而不致减缓其净化的效率。

5) 溶剂：有机溶剂适于排除油脂和其他有机物质，如油渣、漆皮和发动机气缸沉淀物。它一般直接应用，但也与皂或去垢剂复合使用，以增加其渗透厚油脂沉淀层的能力。加入去垢剂还能改进其清除污垢的能力。

用于维护净化的有机溶剂还可划分为以下的四类：

- ① 石油溶剂：煤油、矿质石油溶剂、粗汽油、汽油溶剂、柴油、焦油等；
- ② 煤焦油溶剂：甲苯、溶剂石脑油、混合二甲苯；
- ③ 氯化物溶剂：三氯乙烯、重氯乙烯、甲基氯仿、氟里昂、二氯化甲撑、原二氯(代)苯；
- ④ 充氧溶剂：甲醇、乙醇、丙酮、甲基乙基甲酮。

(2) 净化用材料的选择

设备净化用材料的选择必须考虑下列诸因素。

- 1) 积垢的类型；
 - 2) 需要净化的程度；
 - 3) 所需的设备；
 - 4) 净化和辅助装置的经济性；
 - 5) 潜在危害健康及引起火灾的危险性；
- ① 蒸发率；
 - ② 氯化物溶剂的闪点和气化百分率；
 - ③ 控制限度值。

对任何净化材料的第一个要求是具备需要的净化性能。这要求我们首先了解所净化设备上积垢的类型和需要的净化程度。例如电子和电气设备的触点，一般要求高度净化和快速干燥过程而不保留任何的残余。一般设备净化程度可以分为机械净化程度和化学净化程度两种。机械净化程度只意味着除去所有可见的沾污，这对喷涂某些表膜（如涂漆等）表面的粘结性仍不够满意。化学净化度则意味着完全除去表面的积垢，恢复本体原有的性能。如利用氯化物溶剂加石脑油或氯化物即能达到上述要求。

在另一方面是净化机床和发动机要求较低的净化程度。石油溶剂的擦洗，碱或乳液净化剂通过喷射或蒸汽吹送都是有效的方法。一俟积垢类型和净化程度已经了解、选用净化剂的性能及采用净化方法已经拟定，就必须考虑成本的高低。最后考虑潜在危害健康和引起火灾的危险性。选用净化剂时必须进行必要的平衡。氯化物和氯化物溶剂不会有火险，但前者是一种毒性最高的材料，后者则十分昂贵。综合平衡常采用氯化物和石脑油的掺和溶剂，表 6-3-2 汇集了适当选用净化剂的例子。

表6-3-2 净化原理、方法和材料应用表

		去 垢	溶 解	化学作用	机械作用
净 化 材 料	磨掉				●
	碱盐	●		●	
	皂	●		●	
	碱盐和皂	●			
	乳化剂-水	●		●	
	乳化剂-溶剂	●	●		
	石油溶剂		●		
	煤焦油溶剂		●		
净 化 方 法	氯化物溶剂		●		
	矿物酸			●	
	擦拭		●	●	●
	浸渍	●	●	●	
	浸渍和刷洗		●	●	●
	喷射	●	●	●	
	蒸汽去垢		●		
	超声波	●	●	●	
应 用 特 点	压气吹赶	●			
	全部除去污垢	●			
	不容许用水		●		●
	快速表面净化		●		●
	无残留膜	●	●		
	相对无火焰	●			
	相对无毒	●		●	
	经济性	●		●	

(续)

		去 垢	溶 解	化学作用	机械作用
缺 点	高价		●		●
	残留表膜	●			●
	有较大火焰		●		
	有较大毒性		●	●	
	特殊设备		●	●	●
	干燥缓慢	●			
	只限于特种污垢		●	●	

注：由于表中所指出的许多因素，如价格、火焰、毒性等在每种方法所用材料中变化很大。例如煤油为价格低、可燃性中等、毒性低的溶剂，而氯化物溶剂则为价格高、毒性大而可燃性却极低的溶剂。

机械工业拥有极广泛的设备品种，需要各式各样的净化处理方法。其积垢主要是各种类型的油脂、煤焦油产品（在电气设备上主要是碳）和从空气中沉淀的气体、液体以及砂尘、加工屑末和锈皮等。

使用单一净化剂并不能适应所有净化的任务。任何石油溶剂都能除去油和脂达到不同的净化程度。在有锈斑的地方酸性净化剂是最有效的。乳液型净化剂和碱性净化剂在排出脂和油以及多种污垢有广泛的应用。

碳是最难排出的污垢，有机溶液和水稀释乳液的复合液常用以除碳。如同时存在油类的污垢则任何能除去油、脂的净化剂均能随同带走不溶解的碳。

3. 设备净化的方法

从表面排除污垢的方法有机械和化学两种。机械法包括有喷砂、刷擦、铲刮等。这些方法因有伤害设备的危险性，只有少数几种用于维护净化工作。在积垢很厚或贴附不牢，又有时呈现干而脆的情况，采用上述机械方法更能加快速度、节约人力，反而经济合算。一般的设备净化方法包括使用去垢；溶解；化学反应；机械作用；上述两种方法的联合使用。

去垢包括将污垢从金属表面上揭开，将其分散在液体中，并防止其重新沉降。乳化剂也常用于这种净化作业上。溶解常应用有机溶剂以溶化污垢（一般是脂或油），并常将其留在涂油和排水的表面上。不易溶解的污垢常须从化学反应中除去之。其中又可分成两种类型：

一种系用酸或碱除去氧化物和水垢，而另一种则将脂肪油皂化，在氯化时同时排出油。净化原理、方法、材料的应用列表 6-3-2。

(二) 润滑系统的清洗和净化

润滑系统的冲洗和净化是设备维修上的关键环节，但却常为人所忽视。新设备的润滑系统中不免残留有加工屑末和外界杂质，如不彻底清除会是设备长期的隐患。已经运行的设备，其润滑油逐渐在老化变质，生成沉淀，还会从加油，空气交流带来尘埃和浸入屑末沾污系统。故仍有定期清洗的需要。至于清洗和净化的深度和周期，自然须按设备的大小及其重要程度以及环境情况而根据检查和试验室分析结果加以规定。清洗净化的步骤和所用材料亦应随系统的装置和其不同的条件而具体进行选择。以下以蒸汽轮机润滑系统为例，扼要介绍有关润滑系统清洗净化的过程。

1. 安装后的清洗（直接联接系统）

在开始清洗前应对润滑系统作全面的检查以判明其情况，特别要注意到放油有困难易成