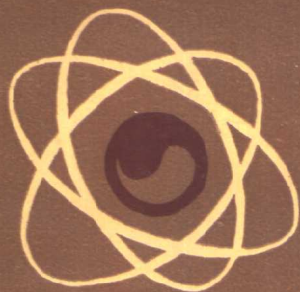


208

工人科技教育丛书



许鹏举 编著

工厂润滑基础

云南人民出版社

7.2

工厂润滑基础

许鹏举 编

云南人民出版社

责任编辑：林德琼

封面设计：周应贤

工厂润滑基础

许鹏举编

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印装 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092 1/32 印张：4 字数：86,000

1984年7月第一版 1984年7月第一次印刷

印数：1—6,000

统一书号：15116·147 定价：0.50 元

再 版 说 明

一九八〇年，为了适应新形势下加强职工科学技术教育的需要，在中华全国总工会宣教部的大力倡导和支持下，北京市技术交流站等有关单位编写了《工人科技教育丛书》由我社出版。

该丛书包括《工厂基础数学》、《工厂应用数学》、《工厂基础物理》、《工厂应用物理》、《工厂基础化学》、《工厂应用化学》、《工厂应用力学》、《工厂基础电工》、《工厂实用电工》、《工厂电子技术》（上、下册）、《工人机械识图读本》、《工厂考工定级题解》、《电脑基础》共十四本，出版后，深受广大读者欢迎。

为使这套丛书更加实用，我们在中华全国总工会宣教部的支持下，又组织力量对丛书作了修订，分别增加了新的内容，其中《工厂电子技术》（上、下册）修改较大，内容增加也较多，改名为《工业电子技术》（上、下册）。另外，又增加了《工厂液压基础》、《工厂润滑基础》、《工厂机械基础》、《工厂现代数学》（上、下册）五本，现全丛书共计为十九本。

在丛书组稿、编写、出版过程中，中华全国总工会宣教部黄志同志、李德玉同志，北京工业干部进修学院宋东生同志，能源出版社李天无同志，中国环境科学研究院封根泉同志，工人出版社王东发同志作了大量工作，在此一并致谢。

云南人民出版社

ABD83/5

《工人科技教育丛书》再版前言

中华全国总工会宣传教育部

胡耀邦同志在党的十二大上所作的报告中指出：“四个现代化的关键是科学技术的现代化”“必须大力普及初等教育，加强中等职业教育和高等教育，发展包括干部教育、职工教育、农民教育、扫除文盲在内的城乡各级各类教育事业，培养各种专业人材，提高全民族的科学文化水平。”五届人大五次会议通过的新宪法也规定了：“国家发展各种教育设施，扫除文盲，对工人、农民、国家工作人员和其他劳动者进行政治、文化、科学、技术、业务的教育，鼓励自学成才。”发展教育不仅要靠全日制学校，而且要靠各种形式的业余教育。国家鼓励集体经济组织、国家企业事业组织和其他社会力量依照法律规定举办各种教育事业。这就大大调动了各方面举办职工教育的积极性。

在建设高度物质文明的同时，努力建设高度的社会主义精神文明，是我国人民建设社会主义的一项根本任务。普及教育是建设物质文明和精神文明的重要前提。在本世纪末全国工农业年总产值要翻两番，离开科学技术的进步不行。而提高职工的文化技术水平，又是翻两番的可靠保证。因此，大力开展职工教育，通过各种办法，采取多种形式，迅速提高广大职工的科学文化技术水平，是一项重要的战略任务，也是当务之急。

各行各业、各条战线上关心职工教育工作，并为发展职工教育作出贡献的同志，应该得到人们的尊敬和鼓励。

两年前，为了适应新形势下加强职工科学技术教育的需要，《工人科技教育丛书》陆续出版、发行，受到广大读者的欢迎。根据两年来使用这套丛书单位的反映和读者的要求，云南人民出版社组织力量对这套丛书作了修订，增加了新的内容。一套丛书的编写，能够做到切合实际需要，具有一定水平，除了编著者本身刻意求精的努力以外，还要依靠读者的指正、帮助和鼓励。我们希望广大读者和使用单位，更多地提出宝贵意见，以便今后作进一步修改，使这套丛书逐渐完善和更加实用。

目 录

第一章	润滑的基本概念.....	(1)
第二章	润滑材料简介.....	(8)
第三章	润滑材料的性质.....	(20)
第四章	常用机械零件的润滑.....	(29)
第五章	室外设备的润滑.....	(81)
第六章	工厂的润滑管理.....	(84)
第七章	废润滑油的再生.....	(109)

第一章 润滑的基本概念

机器生产产品是由于机器中各个零件相对运动的结果。各种机器设备都是由不同的机械零件组合而成的，其中互相接触并有相对运动的零件称为摩擦副。当一个零件在另一个零件的表面做相对运动时，总是要受到一个阻碍运动的作用，这个阻碍运动的力就叫摩擦力。摩擦力的方向总是与运动的方向相反，这种现象称为摩擦。阻止一个零件从静止状态到运动状态的阻力或摩擦力，这种现象称为静摩擦。当一个零件的表面在另一个零件的表面上滑动时，所产生的摩擦叫做滑动摩擦。例如轴颈在轴承中回转运动。如果一个零件的表面在另一个零件表面不是滑动，而是滚动，那么，这时所产生的摩擦就叫做滚动摩擦。例如滚子轴承及球轴承中的滚子或滚珠在座圈中的滚动。

产生滑动摩擦的基本原因之一是物体的表面不平滑。图 1—1 是表示两个零件接触表面放大情况。

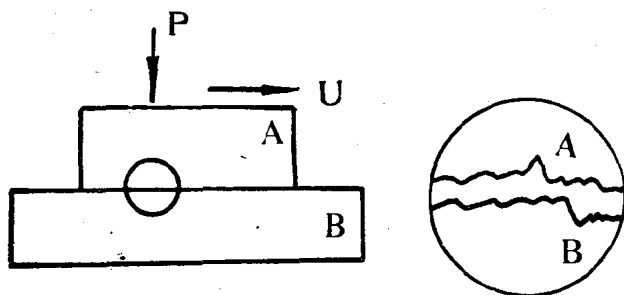


图 1—1 两个零件接触表面放大情况

滑动摩擦或滚动摩擦都是动摩擦。一般动摩擦小于静摩擦

擦。因此，保持机器零件运动所需要的力小于让机器零件从静止到开始运动所需的力。

为了便于机械设计和比较，一般常用摩擦系数 f ，根据摩擦系数 f ，我们可以了解机器零件的摩擦面种类和运转条件，确定运动副正常运转的必要条件，正确选择润滑材料，润滑方法和润滑条件等。摩擦力 F 与摩擦面上垂直载荷 P 的比值即为摩擦系数。可用下式表示：

$$\text{摩擦系数 } f = \frac{\text{摩擦力 } F}{\text{载荷 } P}$$

摩擦力与载荷的关系可用以下公式表示：

$$F = f \cdot P$$

现根据有关资料，将常用金属的摩擦系数 f 列出。表 1—1 是一些常用物体之间的摩擦系数、表 1—2 是常用材料之间的摩擦系数、表 1—3 是一些常见的材料或物体之间滚动摩擦系数。

根据工件表面及工作条件不同，摩擦主要有以下三种形式：

干摩擦 两个摩擦表面直接接触，中间没有任何液体存在（图 1—1）。

液体摩擦 两个摩擦表面之间有一层液体（润滑油）存在，因此这两个相对运动的摩擦表面没有直接的接触（图 1—2）。

临界摩擦 摩擦表面局部互相接触，而其它部分被一层液体隔绝，这种摩擦介于干摩擦和液体摩擦之间。临界摩擦是极为普通现象。

干摩擦由于摩擦阻力大，所以机器零件磨损较大；临界摩擦可以看做为液体摩擦的不稳定状态，即油膜的厚度已经薄到

物体的摩擦系数

表 1—1

摩 擦 物 体 名 称			摩擦系数
滚 动 轴 承	单列向心球 轴 承	径向载荷 轴向载荷	0.002 0.004
	单 列 向 心 推力球轴承	径向载荷 轴向载荷	0.003 0.005
	单 列 圆 锥 滚 子 轴 承	径向载荷 轴向载荷	0.008 0.002
	双列向心球面轴承		0.0015
	短圆柱滚子轴承		0.002
	长圆柱或螺旋滚子轴承		0.006
	滚 针 轴 承		0.008
	推 力 轴 承		0.003
	双列向心球面滚子轴承		0.004
滑 动 轴 承	液 体 摩 擦		0.001~0.008
	半 液 体 摩 擦		0.008~0.08
	半 干 摩 擦		0.10~0.50
轧 辊 轴 承	滚动轴承 (滚子)		0.002~0.005
	压层胶木轴瓦		0.004~0.006
轧 辊 轴 承	青铜轴瓦 (用于热轧辊)		0.07~0.10
	青铜轴瓦 (用于冷轧辊)		0.04~0.08
	特殊密封的液体摩擦轴承		0.003~0.005
	特殊密封半液体摩擦轴承		0.005~0.010

续表 1—1

摩 擦 物 体 名 称	摩 擦 系 数
密封软填料盒中填料与油的摩擦	0.20
热 钢 在 辊 道 上 摩 擦	0.30
冷 钢 在 辊 道 上 摩 擦	0.15~0.18
制动器普通石棉制动带(无润滑) $P = 2 - 6$ 公斤力/厘米 ²	0.35~0.46
离合器装有黄铜丝的压制石棉带 $P = 2 - 12$ 公斤力/厘米 ²	0.43~0.50

材料的摩擦系数

表 1—2

材 料 名 称	摩 擦 系 数 f			
	静 摩 擦		动 摩 擦	
	无润滑剂	有 润 滑 剂	无 润 滑 剂	有 润 滑 剂
钢—钢	0.15	0.10~0.12	0.15	0.05~0.20
钢—软钢			0.20	0.10~0.20
钢—铸铁	0.3		0.18	0.05~0.15
钢—青铜	0.15	0.10~0.15	0.15	0.10~0.15
软钢—铸铁	0.20		0.18	0.05~0.15
软钢—青铜	0.20		0.18	0.07~0.15
铸铁—铸铁		0.18	0.15	0.07~0.12
铸铁—青铜			0.15~0.20	0.07~0.15
青铜—青铜		0.10	0.20	0.07~0.10
软钢—榉木	0.60	0.12	0.40~0.50	0.10

滚动摩擦系数

表 1—3

相摩擦或相接触的物体	滚动摩擦系数 f (毫米)
铸铁——铸铁	0.50
钢质车轮——钢轨	0.50
木——钢	0.30~0.40
木——木	0.50~0.80
软木——软木	1.50
软钢——钢	0.05
有滚动轴承的车——钢轨	0.09
无滚动轴承的车——钢轨	0.21
钢质车轮——木面	1.50~2.50
轮胎——路面	2~1

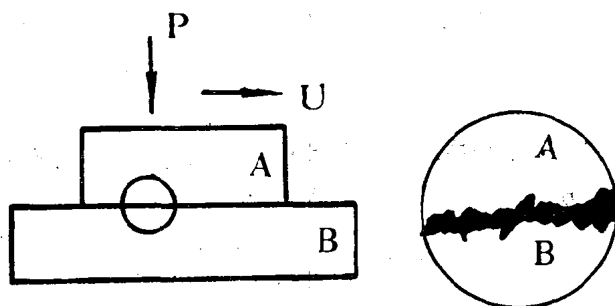


图 1—2 液体摩擦

不能把滑动表面完全分开，摩擦表面已有一部分互相接触，出现磨损。临界摩擦的摩擦系数在干摩擦和液体摩擦之间。临界摩擦不是理想的摩擦方式，所以，要设法避免和减少干摩擦，

正确的保养机器设备。液体摩擦是润滑方式中比较理想的一种，它的摩擦系数可达 0.001 或更低，如果两个摩擦表面完全由一层润滑材料隔开，这时进行润滑的两个摩擦表面之间的阻力，即液体摩擦力 F 与润滑材料的粘度、表面的运动速度及滑动表面的面积成正比，而与油膜的厚度成反比，可用下列关系式说明：

$$F = \lambda \frac{U \cdot S}{h}$$

式中 λ —— 润滑材料的粘度；
 U —— 摩擦表面滑动的速度；
 S —— 滑动表面的面积；
 h —— 油膜的厚度；
 F —— 摩擦力。

由于摩擦的存在，机器在运行时，就要消耗一部分动力，用来克服所产生的摩擦阻力，这个阻力愈大，所需要消耗的动力也就愈大，机器的效率就要减小；同时，由于摩擦使得机器零件的接触表面发热，造成机器零件不断的磨损，缩短了机器零件的使用寿命。因此，机器设备就必须经常不断地检修更换零件。在实际工作中，为了延长机器的使用寿命，保持机器的精度，充分发挥机器效率和减少动力的消耗，就要经常对机器采取措施，进行维护保养；润滑就是减小有害摩擦，减少磨损，保证机器正常运转的有效措施。

润滑就是将润滑材料加入到零件作相对运动的接触面之间，以达到减小摩擦损失。要实现液体摩擦，必须使两个摩擦表面之间的油膜产生一种能够使两个表面分开的力量。但是首先必须使润滑材料能粘在两个摩擦表面上，这样才能把润滑材料带到摩擦表面的间隙中去。因此，润滑材料必须具有一定的

粘性，否则，摩擦表面受到载荷后润滑材料就会很快从摩擦表面间隙中被挤出去，两个摩擦表面就直接接触了。如果一个机器零件的导边为锐角，在充分供应润滑油的情况下，在另一机器零件表面上滑动，则其锐边就会将前面的油刮走，只有很少的油进入两个相对运动零件表面之间，因此形成了临界摩擦状态（图 1—3 a）。如果将机器零件的导边作成圆角或倒角，则这个零件就会自动浮在它前面的润滑油上，因而在两个表面之间形成一个油锥或油楔（图 1—3 b）。所以，摩擦表面在运动时，两个表面之间不能形成互相平行的间隙，而应形成楔形的间隙，否则，润滑油层就不能产生使两个表面隔开的力。必须经常向间隙注入足够的润滑材料，以保证形成油膜。

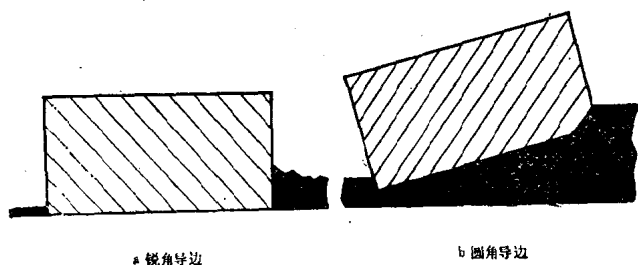


图 1—3 导边形状变化的情况

第二章 润滑材料简介

润滑材料应具有摩擦系数低、吸附和楔入能力良好，有一定的粘度和抗氧化安定性及防锈、密封和冲洗性能。

通常采用的润滑方式有润滑油润滑、润滑脂润滑和固体润滑三种。润滑材料有矿物油、合成润滑油和润滑脂、固体润滑材料及润滑添加剂等。其中，合成润滑油成本较高，所以仅在极高温或极低温等特殊条件时，才单独使用。矿物油成本较低，资源丰富，产量大，性能也比较稳定，所以是工业广泛应用的理想润滑材料。

润滑油和润滑脂应用最为广泛。润滑油润滑可以减小摩擦，冷却工作表面，减小磨损和防止腐蚀等；润滑脂润滑主要是减小摩擦，同时也能起到密封和保护摩擦表面不受腐蚀作用。

润滑油的品种一般是按其用途命名，牌号中的数值一般相当于 50°C （或 100°C ）时的平均运动粘度。

常用润滑油的性质和用途见表 2—1。

常用的润滑脂，通常是以皂类的钠皂和钙皂等或非皂类的腊和石腊作为稠化剂，由于所用的稠化剂皂基不同，润滑脂的性能也有所差别。钙基润滑脂主要成分是钙皂和润滑油，钙基润滑脂耐热性能差、熔点低、不易溶于水，适用于工作温度 $55^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ 的小电机、水泵、拖拉机、汽车等中转速、中负荷的滚动或滑动轴承的润滑，也可以用于与空气、水分易接触的摩擦部件上。钠基润滑脂主要成分是钠皂和润滑油，它的耐热性能好，但耐火性不好，同时还容易被水冲掉，可用于工作温

度100°C~160°C的机器润滑，但不能用于与水接触及潮湿条件下的摩擦部件。钙—钠基润滑脂的主要成分是钙钠皂和润滑油，

常用润滑油的性质和用途

表 2—1

标准号	名称	牌号	运 动 粘 度		凝点 (°C) 不 高于	闪点 (°C) 不 低于	主 要 用 途
			50°C (厘)	100°C (厘)			
GB 443—64	机 械 油	10	7~13		-15	165	10、20或30号油用于一
		20	17~23		-15	170	般滑动轴承；20、30号
		30	27~33		-10	180	用作普通机床的液压
		40	37~43		-10	190	油。40、50号油用于大
		50	47~53		-10	200	型机床；70、90号油多
		70	67~73		0	210	用在矿山机械、锻压等
		90	87~93		0	220	重型设备上。
GB 486—65	高 速 机 械 油	5	4.0~5.1		-10	110	5号油用于每分钟超过 8,000转的高速低负荷 的车床磨床的主轴润 滑。7号油用于润滑 5000~8000转/分的高 速轻负荷机械。
		7	6.0~8.0		-10	125	
GB 442—64	合 成 定 子 油		12~14	≥49 (20°C)	-45		主要用于液压传动系统 的液压油及冷冻机的润 滑油
GB 485—72	汽 油 (车 机 用 机 油)	6D		6.0~8.0	-30	185	6D用于气温在-25°C 寒冷地区的汽车汽油发 动机或其它机械设备的 润滑；6号油用于冬季。 10号油用于北方地区夏 季，南方地区全年均 可，使用于汽车发动机 润滑。15号油用于夏季 汽车发动机润滑，也用 于磨损严重的汽车及大 型载重汽车。
		6		6.0~8.0	-20	185	
		10		10~12	-15	200	
		15		14~16	-5	210	

续表 2-1

标准号	名称	牌号	运 动 粘 度		凝点 (℃) 不 高 于	闪点 (℃) 不 低 于	主 要 用 途
			50℃ (厘 沲)	100℃ (厘 沲)			
GB 448—64	饱和 汽缸油	11		9~13	5	215	用于饱和蒸汽机或过热蒸汽机汽缸及其它摩擦件的润滑。11号油为150℃, 24号油为150~200℃
		24		20~28	15	240	
SYB 1203—60	合成 汽缸油	33		>34.1		300	33、65号油用在蒸汽温度在380℃以下(蒸汽机功率为800~1800HP), 72号油为380~420℃(蒸汽机功率为1800~2500HP)
		65		>60.4		325	
		72		>64.4		340	
—	精密	2	1.2~2		-15	40	用于精密机床主轴滑动轴承, 也可用于中等转速的精密轴承
	机床	4	3.5~4.5		-15	80	
	主轴	6	5~7		-15	130	
	油	10	8~13		-15	130	
SYB 1103— 62S	齿 轮 油	20		18.5~23	-20	170	20号油冬季用于一般汽车和拖拉机的齿轮传动装置上。30号适于夏季使用。
		30		29~33	-5	180	
SYB 1102— 60S	双曲 线齿 轮油	22		16.1~ 28.4	-20	—	汽车双曲线齿轮润滑, 冬季用22号油, 夏季用28号油
		28		24.5~ 32.4	-5	—	
—	工 业 齿 轮 油	50	45~55		-5	170	用于工业设备中的蜗轮、蜗杆和其它重负荷齿轮的油滑
		70	65~75		-5	170	
		90	80~100		-5	190	
		120	110~130		-5	190	