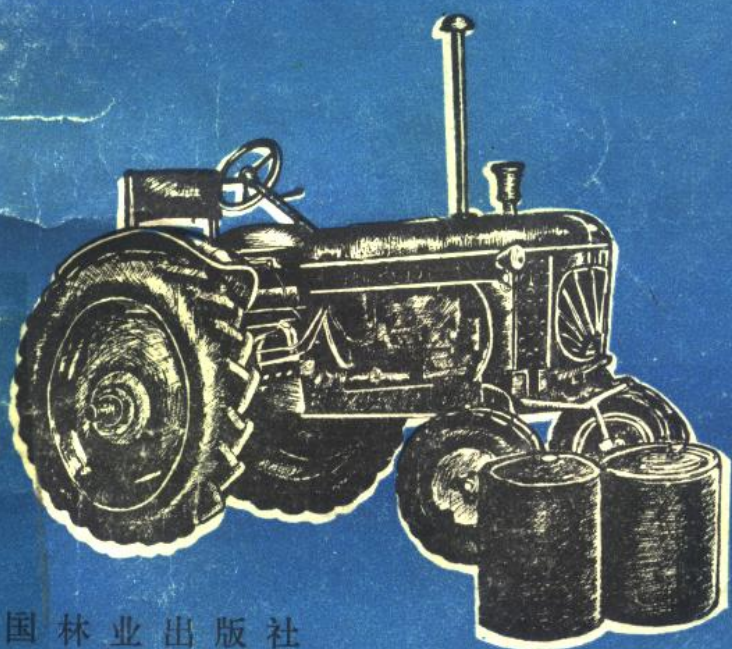


农林机械燃料节约与废油再生

陈瑞贤 编著



中国林业出版社

2087/25

农林机械燃料节约与废油再生

陈瑞贤 编著

中国林业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 开本 11 印张 228 千字
1982年12月第1版 1982年12月北京第1次印刷
印数 1—1,500册

统一书号 15046·1064 定价 1.15 元

前 言

石油是重要的战略物资，是发展国民经济不可缺少的重要原料。随着我国农林机械化事业的发展，作为机械粮食和血液的燃料、润滑油需要量越来越大。

建国以来，我国的石油工业从无到有，从小到大，有了很大发展。现在，我国的石油产品，除了不断满足国内经济发展的需要以外，外贸输出量也逐年增加。尽管如此，本着“生产与节约”并重的原则，我们还是必须努力做好燃料节约与废润滑油回收利用工作，这对充分利用我国的石油资源，防止环境污染，加速“四化”建设，都具有重大的意义。

我国农林战线上的广大职工和科技工作者在燃料节约与废润滑油回收利用方面做了大量的工作。加强油料管理、降低油脂消耗、延长换油周期和废油回收利用等科学用油、节油措施已经得到了普遍的重视。为了深入探讨这方面的问题，作者在调查研究、总结经验的基础上，参考国内外有关资料，编写了本书。本书在内容上以实用为主，结合农林生产的特点，从理论与实践上，较系统地介绍了燃料节约与废润滑油再生方面的典型经验、基本原理、技术措施、工艺设备及具体操作等，供农林战线上从事油料管理、使用及废油再生方面的同志参考。

本书在写作过程中，曾得到许多单位的热情指导，商业部燃化局、黑龙江省石油公司、北京中阿炼油厂、天津市石油公司油料加工厂、黑龙江省嫩江地区燃料公司炼油厂以及中国林学会采运专业委员会，中国林科院林机研究所等单位的有关技术人员曾为本书提供资料、进行审查并提出宝贵意见。黑龙江省带岭林业干部学校、黑龙江省带岭林业实验局科研所、机修厂等有关方面同志对于书稿的编写工作给予了大力协作。

由于水平有限，书中错误与不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

作者 1981 年春节

目 录

前 言

第一章 基本知识.....	1
第一节 油料的成分及其影响	1
第二节 油料的一般理化指标	1
一、辛烷值	4
二、十六烷值	4
三、实际胶质	5
四、诱导期	5
五、热氧化安定性	5
六、浮游性	6
七、硫分	6
八、氧化安定性	6
九、粘温性与粘度比	7
十、残炭	7
十一、针入度	7
十二、游离酸和游离碱	7
第三节 农林机械的常用油料	8
一、常用油料的规格	8
二、常用油料的主要用途	22
三、常用油料的简易鉴别	31
第二章 燃料节约的途径.....	32
第一节 燃料的科学管理	32
一、加强油料保管	32

二、合理设计油库	35
三、积极推广简易油罐	43
第二节 燃料的净化	46
一、燃料的库内净化	47
二、燃料的机内净化	54
第三节 燃料的充分利用	59
一、改进发动机燃料(点火)系	59
二、合理运用机械设备	77
三、积极改善道路条件	82
第四节 汽车化油器的改进	83
一、经济化油器	83
二、三重喉管化油器	90
三、九孔片强化喉管化油器	98
四、化油器的附属节油装置	99
第五节 稀燃发动机的发展	116
一、稀燃发动机概况	117
二、稀燃发动机的技术特点	117
第六节 汽车燃料经济特性计算	126
一、汽车燃料经济特性	126
二、汽车燃料经济特性的计算	130
三、汽车燃料经济特性计算实例	132
四、影响计算结果的因素	142
五、汽车燃料经济特性计算的应用	150
第三章 废润滑油再生工艺	152
第一节 油料的变质与废油回收	152
一、油料变质的原因	152
二、废润滑油的回收	157
第二节 废油再生的基本工序与设备	159
一、沉降的工艺与设备	159
二、离心分离的工艺与设备	168
三、蒸馏的工艺与设备	174

四、酸洗的工艺与设备	185
五、碱洗的工艺与设备	194
六、水洗的工艺与设备	200
七、白土接触的工艺与设备	205
八、过滤的工艺与设备	216
第三节 废油再生的生产工艺	226
一、废油再生工艺方案的确定	227
二、废油再生的工艺设备与流程	232
三、废油再生的生产实例	241
第四节 再生油料的检验	244
一、油料密度简易试验法	245
二、油料馏程简易试验法	246
三、油料粘度简易试验法	247
四、油料酸值简易试验法	249
五、油料水溶性酸碱简易试验法	250
六、油料闪点简易试验法	251
七、油料腐蚀简易试验法	252
八、油料水分及机械杂质简易试验法	253
九、油料凝点简易试验法	254
十、油料滴点简易试验法	255
第五节 再生油料与添加剂的应用	255
一、再生油料的使用	256
二、再生油料的掺合及质量的调整	257
三、添加剂在再生油料中的应用	260
第六节 废油再生中“三废”的处理与利用	276
一、废水的处理	276
二、废渣的回收利用	284
三、废气的控制	288
第四章 润滑油在运用中的再生	296
第一节 内燃机润滑油在运用中的再生	296
一、锯末纸浆滤芯	296

二、棉纱吸污滤芯	303
三、卫生纸机油滤芯	305
第二节 变压器油在运用中的再生	307
一、变压器油的性质与作用	307
二、变压器油在运用中的热虹吸处理	308
三、变压器油在运用中的过滤与渗滤	311
第三节 汽轮机油在运用中的再生	311
一、汽轮机油的作用与工况	312
二、汽轮机油再生设备及工艺流程	312
第五章 优选法在燃料节约与废油再生中的应用	316
第一节 优选法的基本原理	316
一、单因素问题的优选法	317
二、双因素问题的优选法	319
三、多因素问题的优选法	321
第二节 几个具体应用优选法的实例	321
一、用0.618法优选酸洗时的加酸量	321
二、用对分法优选白土接触处理中白土用量	323
三、用双因素法优选柴油车最佳喷油压力和供油量	324
第六章 燃料节约与废油再生的安全技术	327
第一节 防火与防爆	327
一、油料的易燃与爆炸特性	327
二、油料的静电作用	328
三、防火和防爆措施	329
第二节 防毒	333
一、中毒原因与症状	334
二、防毒措施	335
第三节 防腐蚀	335
一、酸、碱的安全使用	336
二、酸、碱腐蚀的急救措施	336
附录	337

第一章 基本知识

了解油料的成分，性质及规格用途等，对从事燃料节约及废油再生工作是十分必要的。

第一节 油料的成分及其影响

石油的主要成分是碳氢化合物，简称烃。烃类按其结构的不同，可分为烷烃、环烷烃、芳香烃和不饱和烃等类。其中，烷烃按其分子结构中碳原子排列的不同，又可分为正构烷烃与异构烷烃，而不饱和烃又包括烯烃、二烯烃与炔烃等。各种不同烃类对油料性质的影响亦不同。为了便于分析对照，现将各种烃类的结构、性质及对油料性质的影响，综合于表1—1。

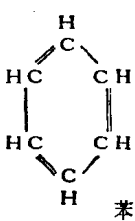
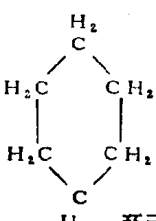
第二节 油料的一般理化指标

油料的理化指标是判定油料质量好坏的重要标志。油料的理化指标很多，与验收再生油料质量有关的主要理化指标，将在第三章中详细介绍。这里，只着重介绍与油料管理及使用关系比较密切的一些理化指标。

表 1—1 烃类的性质及对

类 别	开 链		
	饱 和 烃		不 饱
	整 构 烷 烃	异 构 烷 烃	烯 烃
结构特点	单 键	单 键	双 键
通 式	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n+2}	C_nH_{2n}
结 构 式 (代表物)	$ \begin{array}{cccc} H & H & H & H \\ & & & \\ H-C & -C- & C- & C-H \\ & & & \\ H & H & H & H \end{array} $ 丁 烷	$ \begin{array}{c} H \\ \\ H-C-H \\ \\ H-C-C \begin{array}{l} \nearrow H \\ \searrow H \end{array} \\ \\ H-C \\ \\ H \end{array} $ 异 丁 烷	$ \begin{array}{c} H \quad \quad H \\ \diagdown \quad \diagup \\ C = C \\ \diagup \quad \diagdown \\ H \quad \quad H \end{array} $ 乙 烯
主要的物理性质	C_4H_{10} 以下为气体, C_5H_{12} — $C_{18}H_{38}$ 为液体, $C_{19}H_{40}$ 以上为固体。沸点、比重随分子量而增加,不溶于水,易溶于有机溶剂。	同 左	C_2H_4 以下为气体, C_2H_{10} — $C_{17}H_{34}$ 为液体, $C_{18}H_{38}$ 以上为固体。 其余与烷烃相似。
主要的化学性质	燃烧性能好,燃烧时发光及热,火焰不明亮,能发生取代反应,抗爆性差。	燃烧时抗爆性能强,其余同左。	燃烧时火焰明亮,能起加成、氧化、聚合反应。
对油料品质的影响	液态烷是汽油、煤油的主要成分。 汽油中含量多,抗爆性弱。柴油、润滑油中含量多,凝点高,低温流动性差。	汽油中含量多,则抗爆性强,燃烧性能好。润滑油中含量多,粘温性好。	能氧化促使油料变质发黑,产生胶质等,是油料中的不良成分,再生时应除去。

油料品质的影响

烃		环 烃	
和 烃		芳 香 烃	环 烷 烃
二 烯 烃	炔 烃		
二 双 键	叁 键	单键、双键	单 键
C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-2}	C_nH_{2n-6}	C_nH_{2n}
$H_2C=C=CH_2$ 丙 二 烯	$H-C\equiv C-H$ 乙 炔	 苯	 环己烷
C_4H_6 以下为气体, $C_5H_8-C_{11}H_{22}$ 为液体, $C_{12}H_{22}$ 以上为固体。 其余同左。	同 左	无色液体,不溶于水可溶于乙醇、乙醚等溶剂,单环芳烃比重为0.86—0.90之间。	与相应烷烃性质相似,但沸点、比重相应有所提高。
燃烧时火焰明亮,并有浓烟,其余同左。	同 左	燃烧时火焰明亮,并有浓烟,能起氧化、取代加成、硝化反应。	燃烧时火焰明亮,并有浓烟,能起取代反应。
同 左	同 左	可提高汽油抗爆性,增加煤油亮度。但柴油、煤油中含量过多,则燃烧性能变坏,易冒黑烟。 能使润滑油高温时氧化变质,再生时应除去。	使油料燃烧性能提高,凝点降低,润滑性好;并能使润滑油的氧化安定性提高,粘度增加,是油料中的良好成分。

一、辛 烷 值

辛烷值是表示汽油抗爆性能的指标。所谓抗爆性，是指汽油在发动机汽缸内燃烧时抵抗爆震的能力。

辛烷值是用和汽油抗爆性能相同的由辛烷值为 100 的异辛烷和辛烷值为 0 的正庚烷组成的标准燃料中，所含异辛烷的百分数来表示的。汽油的牌号，就是按辛烷值大小来区分的。例如，66 号汽油的辛烷值规定不低于 66 个单位，表示这种汽油的抗爆性等于 66% 的异辛烷和 34% 的正庚烷组成的标准燃料的抗爆性。汽油的辛烷值越高，抗爆性能越好，它在发动机中燃烧时越不易产生敲击汽缸的爆震现象。

二、十六烷值

十六烷值是衡量柴油着火性能的一个重要指标。它是用与柴油着火性能相同的由正十六烷值与 α -甲基萘组成的标准燃料中，所含正十六烷值的百分数来表示的。如十六烷值为 45 的柴油，表示这种柴油的着火性能等于 45% 正十六烷和 55% α -甲基萘组成的标准燃料的着火性。柴油的十六烷值高，其在发动机汽缸中就容易着火燃烧，抗爆震性能也好；十六烷值过低将会使柴油的滞燃期增长，产生不正常的燃烧，出现爆震，降低发动机功率。但十六烷值过高，它在汽缸中便不能完全燃烧，引起排气管冒黑烟，耗油量增大，因此，一般控制在 40—60 之间。

三、实际胶质

实际胶质是指 100 毫升燃料，在规定条件下蒸发后残留的胶状物质的毫克数。用它评定汽油或柴油生成胶质的倾向，是表示其安定性好坏的一项指标。根据实际胶质的大小，可以判断油料能否使用和继续贮存。对于实际胶质较大的油料应尽早使用，不宜久存，否则使用时会在发动机燃油系统中产生胶状物质，影响发动机正常工作。

四、诱导期

汽油在 100℃ 的温度时，与压力 7 公斤/厘米² 的氧气接触，从开始到汽油吸收氧气，压力下降至常压为止，这段时间称为诱导期。它是评价汽油在长期贮存中氧化及结胶趋向的质量指标，要求不得小于 240 分钟。诱导期越短，安定性越差，结胶越快，可贮存的时间也越短；诱导期越长，生成胶质越慢，可贮存的时间就越长。

五、热氧化安定性

热氧化安定性是判断金属表面上的薄层润滑油，在高温和空气中氧的作用下，生成胶膜的倾向。根据这个指标，可以看出润滑油在发动机活塞环区域及其它高温零件表面上生成胶膜的速度。由于胶膜能使活塞环失去弹性甚至在活塞环槽内粘住，造成发动机功率下降，耗油增加，严重的会导致卡住活塞。故要求内燃机润滑油（简称内燃机油）具有良好的热氧化安定性。

六、浮游性

浮游性是表示润滑油在发动机工作时，活塞被胶膜污染的程度。浮游性的测定是在标准单缸发动机内进行的，润滑油在规定的条件下，在发动机工作2小时之后，取出活塞，与七种标准活塞进行比较，完全清洁的为0级，随着胶膜的增多，级号就增大，活塞上胶膜最多的为6级。

浮游性是内燃机油的重要指标之一，汽油发动机润滑油的浮游性规定不大于2.5级。

七、硫 分

燃油中硫分较大时，燃烧后生成的硫化物会腐蚀机件，也会形成硬质的积炭，擦伤汽缸。汽油中的硫分还会使辛烷值下降。润滑油中含硫成分越少越好，以免腐蚀机件。但对于在工作中承受重负荷、高压力的机件，要求具有很高的极压性的油料，如双曲线齿轮油，硫化切削油等，则要求油料中加含硫的极压添加剂。

八、氧化安定性

氧化安定性就是在一定温度并有金属催化作用的条件下，经过强烈氧化后，油料质量发生变化的性能。它以氧化后的酸值及沉淀物的数值表示。氧化后的酸值过大，或沉淀物过多，表明油料的氧化安定性能差，使用寿命短。这个指标对于长期循环使用的变压器油、汽轮机油等有重要意义。

九、粘温性与粘度比

油料的粘度是表示在规定的温度条件下，油料的稀稠程度。它随温度的变化而变化，温度升高，油料的粘度变小，温度降低，粘度变大。油料的这种性质称为粘温性。

粘度比是表示油料在 50°C 时的粘度与 100°C 时的粘度之比值，用粘度比 $50/100^{\circ}\text{C}$ 表示，它是用来判断油料粘温性好坏的指标。粘度比小，表示油料在规定温度范围内，粘度变化小，粘温性能好，质量好。

十、残 炭

油料在实验条件下，受热蒸发和燃烧后，残余的炭渣称为残炭。

根据残炭值的大小，可以大致判定油料在发动机中结炭的倾向，结合其它指标可以判定润滑油的精制程度。精制的油料，一般残炭值较小。

十一、针 入 度

针入度是在实验条件下，圆锥形仪器落入润滑脂中的深度，单位是 $1/10$ 毫米。针入度是表示润滑脂软或硬的指标。针入度越大，润滑脂就越软，即稠度越小，反之，润滑脂就越硬，稠度越大。

十二、游离酸和游离碱

润滑脂是动植物油或脂肪酸用碱皂化后，稠化矿物油而

成的。如果皂化不完全或矿物油氧化分解,就会出现游离酸,如果用碱量过多,就会出现游离碱。过多的游离酸或碱存在,会引起机件腐蚀。所以,润滑脂的游离酸和碱都应控制在规定指标内。

第三节 农林机械的常用油料

生产上所用的油料,品种与规格繁多,因篇幅所限,难以一一列举。这里介绍农林机械设备上一些常用油料的规格、用途及其简易的识别方法。

一、常用油料的规格

1. 汽油

汽油按其辛烷值的不同,分为66、70、76、80、85等五个牌号。农林机械上常用的主要有66、70号车用汽油,规格如表1—2。

汽油是一种轻质易挥发易燃烧的液体燃料。农林机械用汽油作燃料的,主要有汽车、拖拉机副机及油锯、喷雾器、割灌机等小型动力机械。这些机械的发动机在选用燃料时,主要根据其压缩比。上述汽油机的压缩比多在6.0—7.0之间,所以一般选用66号或70号车用汽油。

2. 轻柴油

轻柴油按凝固点的不同,可分为0、10、20、35及农用柴油等五个牌号。0号、10号、20号、35号轻柴油表示其凝固点分别不高于0℃、-10℃、-20℃、-35℃,牌号越大,

表 1—2 汽油规格

项 目	GB489—65	GB484—65
	66号	70号
辛烷值不小于	66	70
四乙铅含量(克/公斤)不大于	1.3	1.3
馏程:		
10%馏出温度(°C)不高于	79	79
50%馏出温度(°C)不高于	145	145
90%馏出温度(°C)不高于	195	195
干点 (°C)不高于	205	205
残留量及损失(%)不大于	4.5	4.5
残留量 (%)不大于	1.5	1.5
饱和蒸气压(毫米水银柱)不大于	500	500
实际胶质(毫克/100毫升)不大于	7	7
诱导期(分钟)不小于	240	360
硫分(%)不大于	0.15	0.15
腐蚀试验	合格	合格
水溶性酸或碱	无	无
酸度(毫克KOH/100毫升)不大于	3	3
机械杂质及水分	无	无

注:①在9月1日到2月底期间,用在东北及西北地区的各号汽油饱和蒸气压,经使用单位要求或同意允许不大于600毫米水银柱出厂,其它地区包括青藏、川藏和新疆高原,均按不大于500毫米水银柱出厂。

②生产厂须保证66号、70号汽油出厂后四个月内检查封样时,实际胶质不大于10毫克/100毫升。石油公司的石油站及仓库交付用户的各号汽油,其实际胶质允许到25毫克/100毫升;10%馏出温度允许增高1°C;各中间馏分允许增高2°C;干点允许增高3°C;残留量允许增高0.3%。

③机械杂质及水分试验是在直径40—60毫米的量筒中观察的,应透明,无悬浮物及沉淀。在有争执时,按GB511—65机械杂质测定法和GB260—64水分测定法进行测定。

④加有乙基液的汽油应有显明颜色。

⑤由含硫0.5%以上原油生产的66号、70号汽油,在有酸碱精制设备时,硫含量允许不超过0.4%;在无精制设备时,允许不超过0.6%。

凝点越低,各种柴油的规格如表1—3。

轻柴油是转速1000转/分以上的高速柴油机的燃料。农