

# 汽车拖拉机

## 节能

张重三

1. 汽车拖拉机的节能意义  
2. 汽车拖拉机的节能原理  
3. 汽车拖拉机的节能措施  
4. 汽车拖拉机的节能效果  
5. 汽车拖拉机的节能前景  
6. 汽车拖拉机的节能问题  
7. 汽车拖拉机的节能研究  
8. 汽车拖拉机的节能应用



汽车拖拉机节能

汽车拖拉机节能

汽车拖拉机节能

# 汽车拖拉机节能

主编 朱秉兰

中原农民出版社

**汽车拖拉机节能**

主 编 朱秉兰

责任编辑 汪大凯

中原农民出版社出版发行

河南第二新华印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 12印张 296千字

1988年9月第1版 1989年9月第1次印刷

印数1—15000册

统一书号ISBN7-80538-124-0/U.2 定价3.70元

## 内 容 提 要

在石油资源短缺,汽车、拖拉机又在迅速增长的情况下,为了使有限的能源创造更多的财富,降低汽车拖拉机作业成本,提高经济效益和社会效益,汽车拖拉机节能已成为国内外极为关注的重要课题。本书从燃料燃烧理论及汽车拖拉机动力性能和经济性能着手,系统地分析了影响汽车拖拉机能耗的因素,提出了节能的根本途径,并综合国内外研究成果,从结构设计、使用维修和技术经济管理等方面介绍了适合我国实际情况的节能技术与具体措施。同时,对节能效果好的节能装置和水基清洗剂的构造、原理以及使用技术也作了充分的介绍。

本书具有较强的理论性和实践性;内容丰富、先进、实用;编写结构符合内在联系和循序渐进的原则;语句清晰明了,文图并茂。适合从事汽车拖拉机使用管理人员、农机化系统的科技工程人员和供油系统节油管理人员阅读,也可作为大专院校汽运工程和农机化专业的教材或参考书。

**主 编 朱秉兰**

**副主编 李松林 范儒贵 徐国强**

**参加编写人员 吴启颖 郑喜春 杨国莲 崔安国**

# 目 录

|                         |        |
|-------------------------|--------|
| 第一章 汽车拖拉机发动机燃料与润滑油      | ( 1 )  |
| 第一节 发动机燃料的种类            | ( 1 )  |
| 一、液体燃料                  | ( 1 )  |
| 二、气体燃料                  | ( 4 )  |
| 第二节 燃料的使用性能指标           | ( 5 )  |
| 一、液体燃料的使用性能指标           | ( 5 )  |
| 二、气体燃料的使用性能指标           | ( 8 )  |
| 第三节 燃料的牌号与规格            | ( 9 )  |
| 一、汽油的牌号与规格              | ( 9 )  |
| 二、柴油的牌号与规格              | ( 10 ) |
| 三、植物油性能规格               | ( 11 ) |
| 四、醇类燃料的性能规格             | ( 11 ) |
| 五、气体燃料的主要性能规格           | ( 14 ) |
| 第四节 润滑油的使用性能指标及牌号       | ( 14 ) |
| 一、润滑油的种类与用途             | ( 14 ) |
| 二、润滑油的性能指标及其对内燃机工作性能的影响 | ( 15 ) |
| 三、降低内燃机润滑油消耗的技术措施       | ( 16 ) |
| 四、润滑油的命名、代号及规格          | ( 18 ) |
| 第二章 燃料的燃烧               | ( 21 ) |
| 第一节 燃料燃烧计算              | ( 21 ) |
| 一、燃料燃烧理论空气量             | ( 21 ) |
| 二、分子变更系数                | ( 23 ) |
| 三、燃料的热值                 | ( 26 ) |
| 第二节 燃料燃烧反应              | ( 27 ) |
| 一、燃烧的基本概念               | ( 27 ) |
| 二、温度对燃烧反应速度的影响          | ( 28 ) |
| 三、压力对燃烧反应速度的影响          | ( 29 ) |
| 第三节 燃料的着火               | ( 30 ) |
| 一、着火的概念与着火方式            | ( 30 ) |
| 二、自发热力着火的热力理论           | ( 30 ) |
| 三、强迫着火的热力理论             | ( 34 ) |
| 第四节 汽车拖拉机发动机混合气的燃烧      | ( 35 ) |
| 一、柴油机混合气的形成与燃烧          | ( 35 ) |

|                       |        |
|-----------------------|--------|
| 二、汽油机混合气的形成与燃烧        | ( 36 ) |
| 三、混合气的燃烧方式            | ( 36 ) |
| 第五节 发动机的燃烧过程          | ( 39 ) |
| 一、燃烧过程                | ( 39 ) |
| 二、评价燃烧过程完善程度的指标       | ( 41 ) |
| 三、影响发动机燃烧过程的因素        | ( 42 ) |
| 第三章 发动机结构设计的节能技术      | ( 45 ) |
| 第一节 发动机能耗指标与节能的根本途径   | ( 45 ) |
| 一、发动机的能耗指标            | ( 45 ) |
| 二、发动机能耗指标与动力性能之间的关系   | ( 46 ) |
| 三、发动机节能概念与节能率         | ( 47 ) |
| 四、发动机节能的根本途径          | ( 48 ) |
| 第二节 发动机基本参数的正确选择      | ( 49 ) |
| 一、发动机压缩比的选择           | ( 49 ) |
| 二、气缸基本尺寸的选择           | ( 50 ) |
| 第三节 喷射系统参数的正确选择       | ( 52 ) |
| 一、供油提前角的选择            | ( 52 ) |
| 二、喷油泵凸轮轮廓线的选择         | ( 53 ) |
| 三、供油起始角的选择            | ( 53 ) |
| 四、柱塞直径的选择             | ( 53 ) |
| 五、出油阀减压环带高度的选择        | ( 54 ) |
| 六、喷油器结构参数的选择          | ( 54 ) |
| 第四节 化油器主要参数的正确选择      | ( 56 ) |
| 一、汽油机在不同工况下,对混合气成分的要求 | ( 56 ) |
| 二、汽油机混合气的空燃比          | ( 56 ) |
| 三、化油器主要参数的选择          | ( 57 ) |
| 第五节 发动机进气系统主要参数的正确选择  | ( 58 ) |
| 一、充气效率与发动机节能的关系       | ( 58 ) |
| 二、影响充气效率的因素           | ( 60 ) |
| 三、进气系统主要参数的选择         | ( 61 ) |
| 第六节 燃烧室主要参数的正确选择      | ( 62 ) |
| 一、燃烧室的一般要求            | ( 62 ) |
| 二、汽油机燃烧室主要参数对节能的影响与选择 | ( 62 ) |
| 三、汽油机典型燃烧室的评述         | ( 64 ) |
| 四、柴油机典型燃烧室的评述         | ( 65 ) |
| 第七节 减少机械损失的结构措施       | ( 69 ) |
| 一、机械损失的组成             | ( 69 ) |
| 二、机械效率与机械损失及负荷率的关系    | ( 70 ) |
| 三、提高机械效率的结构措施         | ( 71 ) |
| 第四章 发动机使用节能技术         | ( 72 ) |

|                            |       |
|----------------------------|-------|
| 第一节 发动机负荷率和转速的选择           | (72)  |
| 一、发动机负荷率与燃料消耗率之间的关系        | (72)  |
| 二、发动机燃料消耗率与转速的之间关系         | (73)  |
| 三、发动机负荷和转速的选择              | (74)  |
| 第二节 发动机技术状态对能耗的影响及技术维护     | (74)  |
| 一、压缩系统技术状态对发动机能耗影响及技术维护    | (74)  |
| 二、换气系统技术状态对发动机能耗的影响及技术维护   | (75)  |
| 三、燃料供给系统技术状态对发动机能耗的影响及技术维护 | (75)  |
| 四、润滑系统技术状态对发动机能耗的影响及技术维护   | (77)  |
| 五、冷却系统技术状态对发动机能耗的影响及技术维护   | (77)  |
| 六、点火系统技术状态对发动机能耗的影响及技术维护   | (78)  |
| 第三节 油料的净化                  | (79)  |
| 一、燃料的净化对节能的影响              | (79)  |
| 二、柴油的净化措施                  | (79)  |
| 第五章 发动机节能技术与节能装置           | (82)  |
| 第一节 发动机增压技术                | (82)  |
| 一、发动机增压系统的类型               | (82)  |
| 二、柴油机增压对其性能的影响             | (83)  |
| 第二节 汽油机稀燃节能技术              | (85)  |
| 一、汽油机稀燃节能原理                | (85)  |
| 二、分层充气稀燃发动机燃烧系统            | (86)  |
| 第三节 高能点火与闭缸节能技术            | (87)  |
| 一、高能点火节能技术                 | (87)  |
| 二、局部闭缸节能技术                 | (89)  |
| 第四节 可变配气相位节能技术             | (89)  |
| 一、可变配气相位节能原理               | (89)  |
| 二、配气相位可变机构的构造和工作           | (90)  |
| 第五节 燃油的掺水乳化节油技术            | (91)  |
| 一、燃油的乳化节油原理                | (91)  |
| 二、燃油乳化方法                   | (91)  |
| 三、使用乳化油的节油效果               | (93)  |
| 第六节 节油装置                   | (93)  |
| 一、强制怠速节油装置                 | (93)  |
| 二、空气节油器                    | (94)  |
| 三、真空节油器                    | (96)  |
| 四、改善燃油雾化的节油装置              | (97)  |
| 五、风扇离合器节油装置                | (99)  |
| 六、磁化节油减烟器                  | (101) |
| 七、聚氧节油器                    | (102) |
| 第六章 汽车节能技术                 | (103) |

|                               |       |
|-------------------------------|-------|
| 第一节 汽车燃料经济性评价指标及试验方法          | (103) |
| 一、汽车燃料经济性评价指标                 | (103) |
| 二、汽车燃料消耗量的试验                  | (103) |
| 三、试验数据校正及试验结果说明               | (104) |
| 第二节 汽车燃料消耗方程及节能途径             | (105) |
| 一、汽车行驶阻力                      | (105) |
| 二、行驶阻力所消耗的功率                  | (107) |
| 三、汽车燃料消耗方程                    | (108) |
| 四、汽车节能的途径                     | (111) |
| 第三节 汽车节能的结构措施                 | (112) |
| 一、汽车传动系统的无级变速                 | (112) |
| 二、中央传动器传动比的合理选择               | (115) |
| 三、子午线轮胎的选用                    | (116) |
| 四、轮胎花纹的正确选用                   | (116) |
| 第四节 汽车节能的使用措施                 | (117) |
| 一、离合器技术状态对汽车油耗的影响及技术维护        | (117) |
| 二、变速箱和中央传动技术状态对汽车燃料消耗的影响及技术维护 | (118) |
| 三、转向、制动系统技术状态对汽车燃料消耗的影响及技术维护  | (118) |
| 四、轮胎的使用与汽车燃料消耗的关系及正确使用        | (118) |
| 五、合理拖挂                        | (119) |
| 第五节 汽车节能操作技术                  | (119) |
| 一、汽车起步、换挡操作技术                 | (119) |
| 二、正确选用挡位和控制车速                 | (119) |
| 三、合理滑行                        | (120) |
| 四、减少制动                        | (121) |
| 第六节 节能技术与节能装置的试验方法和评定原则       | (121) |
| 一、试验方法                        | (121) |
| 二、评定的原则                       | (121) |
| 三、节油装置和技术节油效果的评定指标            | (122) |
| 第七章 拖拉机节能技术                   | (124) |
| 第一节 拖拉机和机组的燃料经济性的评价指标         | (124) |
| 一、拖拉机燃料消耗率                    | (124) |
| 二、机组燃料经济性的评价指标及燃料消耗方程         | (125) |
| 第二节 拖拉机节能技术                   | (130) |
| 一、提高拖拉机传动效率的技术措施              | (132) |
| 二、提高拖拉机液动效率的技术措施              | (134) |
| 三、提高滑转效率的技术措施                 | (134) |
| 第三节 田间作业机组节能技术                | (135) |
| 一、合理编组                        | (135) |
| 二、提高时间利用系数和幅宽利用系数             | (137) |

|                             |       |
|-----------------------------|-------|
| 三、减少机组的牵引阻力·····            | (138) |
| 四、采用复式作业机组·····             | (138) |
| 五、采用高档大油门和高档小油门的操作技术·····   | (139) |
| 第四节 运输机组的节能技术措施·····        | (140) |
| 一、农业运输的特点·····              | (140) |
| 二、运输机组的节能措施·····            | (141) |
| 第五节 固定机组的节能技术措施·····        | (142) |
| 一、固定作业机组的种类·····            | (142) |
| 二、固定作业的机组的作业特点·····         | (143) |
| 三、固定作业机组节能技术措施·····         | (143) |
| 第八章 汽车拖拉机检测·····            | (144) |
| 第一节 汽车拖拉机检测技术发展概况·····      | (144) |
| 一、国内外汽车拖拉机检测技术发展概况·····     | (144) |
| 二、检测技术的应用与节能的关系·····        | (144) |
| 第二节 汽车拖拉机发动机检测设备·····       | (144) |
| 一、机械式测功器·····               | (144) |
| 二、水力测功器·····                | (145) |
| 三、TCY—69型发动机油耗转速自动测量仪·····  | (148) |
| 四、BCY—1型发动机油耗转速自动测量仪·····   | (150) |
| 五、QFC—3型汽油发动机测试仪·····       | (152) |
| 六、CFC—1型柴油发动机测试仪·····       | (158) |
| 第三节 汽车燃油经济性能的测试·····        | (160) |
| 一、试验条件·····                 | (160) |
| 二、试验设备·····                 | (160) |
| 第九章 水剂清洗节能技术·····           | (162) |
| 第一节 概述·····                 | (162) |
| 一、我国水基清洗技术发展概况·····         | (162) |
| 二、应用水基金属清洗剂的优点·····         | (162) |
| 三、水基金属清洗剂的应用范围·····         | (162) |
| 第二节 水基金属清洗剂的组成、类型及去污原理····· | (162) |
| 一、组成及类型·····                | (162) |
| 二、去污原理·····                 | (163) |
| 三、表面活性剂·····                | (163) |
| 四、助剂·····                   | (164) |
| 五、防锈添加剂·····                | (164) |
| 六、水基金属清洗剂的配方·····           | (165) |
| 第三节 水基金属清洗剂的清洗工艺和节油效果·····  | (166) |
| 一、工业油污的种类和性质·····           | (166) |
| 二、清洗工艺过程和方法·····            | (167) |
| 三、清洗质量的评定和废液处理·····         | (169) |

|                                |       |
|--------------------------------|-------|
| 四、节油效果·····                    | (171) |
| <b>第十章 管理节能措施</b> ·····        | (173) |
| 第一节 我国石油供需状况及供应政策·····         | (173) |
| 一、石油供需状况·····                  | (173) |
| 二、石油供应政策·····                  | (173) |
| 三、执行石油供应政策的原则·····             | (174) |
| 第二节 燃油消耗定额管理·····              | (174) |
| 一、制订燃油消耗定额的原则·····             | (174) |
| 二、燃油消耗定额的制订方法·····             | (175) |
| 三、奖惩制度·····                    | (175) |
| 第三节 汽车运输企业节油管理机构与油料管理人员职责····· | (176) |
| 一、节油领导机构·····                  | (176) |
| 二、各级节油领导机构与管理人员职责·····         | (176) |
| 第四节 油料使用全过程的各项规章制度·····        | (177) |
| 一、油料入库计量管理制度·····              | (177) |
| 二、油库管理制度·····                  | (177) |
| 三、行车和保修用油定额管理办法·····           | (178) |
| 第五节 农机节能管理措施·····              | (178) |
| 一、基层节油领导机构的职能·····             | (178) |
| 二、加强新机手的培训和老机手复训·····          | (179) |
| 三、加强农机技术监督、建立健全农机鉴定和检测机构·····  | (179) |
| 四、加强农机修理行业的管理·····             | (179) |
| 五、实行统分结合，双层经营·····             | (179) |
| 六、乡镇农机油料供应管理和设施的建设·····        | (179) |

# 第一章 汽车拖拉机发动机燃料与润滑油

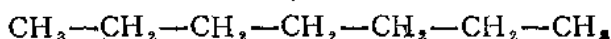
## 第一节 发动机燃料的种类

汽车拖拉机用燃料按其形态可分为液体燃料和气体燃料两类。液体燃料有石油、植物油和醇三种；气体燃料有氢气、沼气、煤气等。目前汽车拖拉机所用燃料仍以石油为主。但植物油、醇和沼气、煤气属于再生能源，在石油资源日益缺乏的情况下，它们作为石油的代用燃料有极其重要的价值。

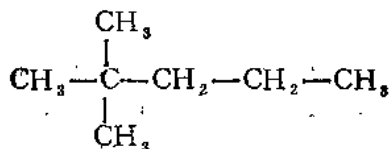
### 一、液体燃料

(一) 石油燃料：石油是由很多烃的正构物、异构物和其它非烃类杂质组成的。

1. 烷烃( $C_nH_{2n+2}$ )：烷烃是开链结构的饱和烃。碳原子排成一列的称正构烷；有分键的称异构烷。如正庚烷为：

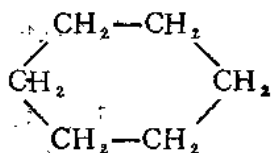


异庚烷为(其中一种)：



正构烷的碳原子直链排列，易于产生化学反应(即易于着火)，而且碳链越长着火性能愈强，适合于压燃式内燃机。但其爆燃倾向较大，所以不适宜于汽油机。异构烷与正构烷的性质相反，爆燃的倾向性小，所以适宜于汽油机。因为烷烃的碳、氢比例小，所以比重较小，热值较高。

2. 环烷烃( $C_nH_{2n}$ )：环烷烃是环状结构的饱和烃。如环己烷：



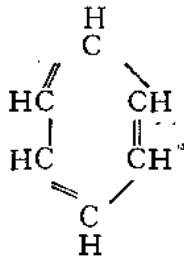
环烷烃在石油中以6个碳原子结构的为最多，其着火性能介于正构烷与异构烷之间。因其碳、氢原子比例大，所以比重大，热值较小。

3. 烯烃：分子通式为 $C_nH_{2n}$ 或 $C_nH_{2n-2}$ 。其碳原子直链结合，是一种不饱和烃。如1-戊烯为：

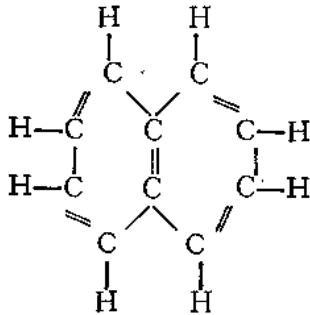


烯烃的着火性能较差，比重较大，热值较低。不饱和烃在石油中含量很低，但在裂化汽油中含量较多。由于碳键不饱和，所以安定性较差，易于生成大分子胶质。

4. 芳香烃：石油中的芳香烃主要有苯和萘。苯的分子式为 $C_6H_6$ 。其结构式为：



萘的分子式为 $C_{10}H_8$ 。其结构式为：



$\alpha$ -一甲基萘性质最安定，不易着火，爆燃的倾向性最小，因此可增大内燃机的压缩比，提高热效应，是汽油机的最好燃料。

(二) 醇类燃料：醇类(酒精)作为汽车的燃料有较长的历史。早在19世纪80年代第一台内燃机就使用醇类作燃料。美国早期生产的汽车也是使用乙醇(酒精)作燃料。第一次和第二次世界大战期间，由于石油燃料紧张，世界各国几乎都曾采用过酒精作为汽车的燃料。从1973年出现能源危机以来，世界各国，特别是石油资源贫乏的国家，对酒精燃料又重视起来。日本、美国、巴西、菲律宾等很多国家都制定了发展酒精燃料的计划和使用酒精燃料的法规。之所以如此，是因为酒精属于再生能源。生产酒精燃料的资源极为丰富，糖质原料、淀粉质原料和纤维质原料均可通过发酵方法提取酒精，也可以通过化学合成法制取酒精。

#### 1. 醇类燃料的优点：

(1) 醇类燃料理论混合气发热量接近汽油理论混合气的发热量 醇类燃料由于氧含量较高，其低热值虽然较烃类燃料小得多，但由于其理论空气燃料比很小，其理论混合气发热量与汽油理论混合气的发热量甚为接近。因此，甲醇或乙醇可以用作汽化器发动机燃料，而且其动力性能可以接近使用汽油的发动机。

(2) 抗爆性强 无论甲醇或乙醇其辛烷值均高于普通汽油。因此，用甲醇或乙醇代替汽油或将其掺入汽油中使用，均能提高辛烷值。根据试验，在70号含铅车用汽油中加入10%的甲醇，约提高辛烷值4个单位，加入15%后可提高辛烷值5~6个单位(马达法)。在无铅低辛烷值汽油中加入甲醇，接受性更高。由于燃料抗爆性的提高，发动机的点火提前角可以适当加大，能提高发动机的动力性。

(3) 排气中 $NO_x$ 的含量低 由于甲醇或乙醇中氧含量较高，排气中氧化氮( $NO_x$ )的含量较汽油低，因而对环境的污染较轻。如用醇类取代部分四乙基铅，则可进一步减轻大气

的铅污染。虽然这样排气中甲醛含量会较高,但若在排气管中使用适当的催化剂,排气中甲醛含量就可以大量降低。

## 2. 醇类燃料的缺点:

(1) 与汽油的混溶性较差 醇类易溶于水而不易溶于烃类燃料,因此,在贮存和使用中掺和燃料时,常出现分层现象。醇类与汽油的混溶性不仅与醇类的混配比例及温度高低有关,而且还和汽油的组成及水分含量有密切关系。例如,在不含水条件下,温度 $20^{\circ}\text{C}$ 时,甲醇在70号车用汽油中不分层的最大含量可达20%(体积),当甲醇含量继续增大至60%时,和汽油又可以混溶。但是,在互溶的15%甲醇与85%(体积)的70号航空汽油混合燃料中添加0.035%的水时,即出现分层现象。温度升高有利于醇类与烃类的混溶作用,在混配液体中加入少量的正丁醇或其它高级醇也可以增加混配燃料的低温稳定性。

(2) 化油器需要作适当的改装 当掺入大量醇类或全部使用醇类时,发动机汽化器需要改装以适应醇类燃料所需的燃料空气比。掺入量低于15%时,一般发动机可以直接使用,不需改装。

(3) 冷起性能较差 由于甲醇或乙醇的蒸发潜热远大于汽油,因而在蒸发时混合气温度的降低也大于汽油,这就给寒冷地区冬季车辆的冷起动带来困难。解决的途径可以在启动时加大点火能量或采用蒸发性良好的汽油为辅助燃料,这就使发动机的构造较为复杂。

(4) 易产生气阻现象 虽然甲醇或乙醇本身的蒸气压力不很高,但它们的沸点都较低,掺入汽油后往往使汽油的蒸发性增大,比汽油更易产生气阻现象而影响供油。例如,在车用汽油中掺入20%甲醇后,雷德蒸发气压增加 $7.84 \times 10^4$ 牛/米<sup>2</sup>混度降低 $15^{\circ}\text{C}$ 左右。因此,在使用掺入较多甲醇的燃料时应注意防止燃料系统过热。

(5) 对金属腐蚀性较强 醇类燃料的较高电导率和含氧量使其对金属具有较强的腐蚀性,对橡胶和塑料也易产生不良作用。使用表明,含有上述醇类的混合燃料对镁、铝、铜、铁和锌等金属材料都具有腐蚀作用,能引起油泵的皮碗变硬,塑料管道提前老化,对皮革也有一定的影响。这与混合燃料对这些物质中的添加剂(增塑剂、防老化剂等)有较大的溶解作用有关。长期使用醇类燃料或混合燃料时,应在燃料中加入适当的防腐蚀添加剂,同时选用抗醇类作用较好的材料制做油泵的皮碗和输油管道。

(6) 毒性较强 甲醇对人体有毒害作用,乙醇中也含有对人体有害的少量的醛类。经常呼吸含有较多甲醇的空气或吸入10毫升以上的甲醇,能使人双目失明,摄入量更大时还会导致死亡。此外,甲醇和乙醇的沸点都很低,容易着火或引起爆炸,使用中应注意防毒、防火。无水甲醇和乙醇有很强的吸湿性,贮存时应注意密封。

## 3. 醇类燃料在柴油机上的使用方法:

(1) 引导喷射:在喷射主燃料酒精以前,先喷射轻柴油或掺有提高十六烷值添加剂的醇类燃料,以促进主燃料醇的着火。先喷入的燃料在高温高压条件下产生醛、酮过氧化物和一氧化碳等中间产物,以促进主燃料的反应。另一方面,此时的发热量又促使气缸内温度升高,缩短主燃料的滞燃期。

(2) 酒精和轻柴油直接混合成混合燃料 采用无水酒精和十六烷值为45的柴油均匀混合液作燃料,柴油机结构可不作较大的更改。日本洋马公司在农用预燃室或柴油机上燃用无水酒精、轻柴油、蓖麻油的(无水酒精:轻柴油:蓖麻油=5:3:2)混合燃料,获得比较满意的效果。

(3)降低压缩比附加电火花点火 运用M燃烧过程,降低压缩比,对壁面蒸发形成的混合气进行点火燃烧。壁面油膜蒸发的M燃烧过程,可收回一部分通过活塞、冷却水或润滑油放出的热量,在控制醇类较大汽化热的同时,还可降低内燃机零件的热应力。通过燃用甲醇和燃用柴油的试验对比,燃用甲醇后内燃机排烟量明显降低,低速扭矩有较大的改善,启动性能较好,能在零下20℃的低温启动。

综上所述,使用甲醇或乙醇作为内燃机的燃料具有许多优点,同时也存在一些问题,这些问题经过广泛的试验和研究,目前已得到部分地解决。从世界范围来看,石油资源远不如煤的蕴藏量丰富(仅相当于煤的1%)。在21世纪内,石油资源将逐渐枯竭,而从煤中可以生产醇类燃料来代替石油。因此,从长远看来,大力开发醇类燃料具有极其重要的意义。

(三)植物油燃料:植物油是可再生的。因此,在满足人类食用的前提下,使用植物油作为农用动力的燃料,也是解决当前能源紧张的途径之一。目前一些地方已经采用菜子油、葵花子油等作为柴油机的代用燃料。根据日本在小型农用柴油机上试验结果证明,在额定转速情况下,用菜子油比用柴油的油耗高10%~16%。这是因为菜子油比柴油的热值低,但二者的热效率大致相同,烧菜子油时,排气温度比烧柴油低10~15℃。在最大负荷或起负荷燃烧时,菜子油内燃机的有效功率比柴油机高。带负荷变速运转时,菜子油内燃机和柴油机的运转性能基本相同,排放的有害物质(CO、NO<sub>x</sub>)较小,但低温启动性能比柴油机差。

美国曾对豆油、棉籽油作柴油机的燃料进行了试验研究。我国在这方面起步较晚,但也做了大量的试验研究工作,先后进行了菜油、棉油、花生油、豆油、油莎豆油、松根油、桉油等试验。从植物油作柴油机燃料的试验证明,在原机不作任何改动的情况下,均可直接使用,热效率和功率无明显变化,但耗油率有所提高,有害物质排放量和排气温度有所下降。

## 二、气体燃料

(一)氢气 氢是汽车、拖拉机的理想燃料,是人们长期以来希望得到的燃料。但由于制氢成本较高,所以至今尚未得到广泛的应用。1981年法国曾研制出了使用氢气作燃料的拖拉机,但是由于成本较高至今尚未大量推广。

目前氢的来源有以下几种方法:

(1)利用太阳能制氢 由太阳炉对水加热变成蒸汽、蒸汽推动涡轮机旋转,带动发电机发电,先将太阳能转换成电能。再用电能电解水产生氢,然后将氢气压入贮气罐中以便使用,或者压缩成液态氢以便贮运和使用。

(2)从煤中制取氢。

(3)利用工厂的废热制氢 一立方米的水重1000千克,其中含氧888千克、氢为111千克,用太阳能电解水,最高可得到80%的氢,这样一立方米水中提取的氢气体积可达到370升汽油的能量值。制氢的能量消耗是太阳能,而太阳能是取之不尽用之不竭的。氢气作为点火式内燃机的燃料,在部分负荷时有广阔的混合比范围,而且需要点火的能量较小。在低负荷工作时,热效率比汽油机高15%~30%,而且排出的废气中几乎不含CO、HC和CO<sub>2</sub>等,NO<sub>x</sub>量也很少,而汽车大部分时间是在部分负荷下工作,所以氢气作为汽车发动机的燃料非常合适。

氢作为汽车燃料在满负荷工作时,往往出现早燃和回火现象。而且最大功率较汽油机低,这是因为空气量减少所引起的。例如,一升的气缸工作容积内,汽油蒸汽只占17毫升,

而氢气由于比重小,要占300毫升的容积,因而空气就减少了一些,所以功率也要低一些。为了克服高负荷时产生的一些缺点,常采用改进进气系统,从进气管中吸入和排气再循环,加强过热零件(如火花塞、排气门等)的冷却,以及采用进气门关闭后再将氢气供入气缸等措施,防止早燃和回火现象,并提高功率。

(二)煤气:以煤气作为汽车发动机燃料,早在第二次世界大战期间就已普遍应用。当时石油燃料多用于军事上,农业和民用交通上大多数是使用煤气机。后来由于石油被大量开采,所以煤气机几乎销声匿迹。石油危机以后,煤气机又重新为人们重视。煤气是通过固体燃料(煤、木炭、木块和压缩成形的稻谷壳等),在煤气发生器中不完全燃烧产生的。

(三)沼气:沼气是利用有机质原料经过厌氧发酵在菌解的作用下产生的一种可燃气体。沼气的主要成份是甲烷(50%~70%)和二氧化碳(20%~40%),还有少量的氮气、氢气、一氧化碳、硫化氢和氧气。

沼气既可作为煤气机、汽油机的燃料,也可作柴油机的燃料。作煤气机燃料时,原机可不作任何改动而直接应用;作汽油机燃料时,需在原机的化油器前加设沼气与空气混合室。燃用混合油(汽油+机油)的二行程汽油机不能使用沼气作燃料。否则,会因得不到润滑而损坏机器。作柴油机燃料时,柴油机可以保持原来的供给系,增加点火装置,并在空气滤清器和进气管之间增加沼气与空气混合室,先由柴油起动,然后逐渐打开沼气阀并切断油路而只烧沼气。也可以取消柴油机原来的供油系统,在进气管与空气管之间安装沼气与空气的混合室,再增设点火装置即可工作。

沼气也可与柴油混烧,即通常称为双燃料发动机。混烧的方法是在进气管和空气滤清器之间增设一个可调节沼气量的三通管式混合器,保持原有供给系统和调速系统不变。启动后,调速器可自动调节供油量,减少的循环供油量由调节沼气进入气缸的数量而定。

(四)液化石油气:石油气是石油加工或石油天然气开采过程中获得的一种气体燃料,经压缩而成液态的石油气,用高压罐储存。在使用时经降压再使其气化。因此,液化石油气具有液态燃料便于储运的优点,又有气体燃料使用方便的优点。其主要成份是丙烷、丙烯、丁烷和丁烯。对原有的内燃机稍加改装,石油液化气即可作为其燃料。

## 第二节 燃料的使用性能指标

### 一、液体燃料的使用性能指标

#### (一)汽油和醇类燃料的使用性能指标:

1.蒸发性:一般采用38℃时的饱和蒸气压来衡量其蒸发性能的高低。如果38℃时的饱和蒸气压愈高,说明其蒸发性能愈高。汽油的蒸发性能愈高,则汽油与空气混合愈均匀,燃烧得愈完全,节油效果就好。否则,不仅燃烧不完全,而且未燃的燃油会冲淡润滑油,加速零件的磨损。但蒸发性能不宜过高。否则,会导致汽油在未进入汽化器以前就在油管中蒸发,形成气阻而中断供油。一般规定38℃时饱和蒸气压不大于66666帕(500毫米汞柱)。

2.燃程:将一定量的燃料加热蒸馏(如图1-1所示),分别测定馏出10%、50%、90%馏分时的温度和终馏点(全部馏出时的温度)。这些馏分馏出温度总称为燃料的燃程。

馏出的温度愈低,说明燃料的蒸发性能愈好。

10%馏分的馏出温度对内燃机的起动性能有很大的影响。因为在启动时,内燃机的转速和温度都比较低,不利于燃油的汽化,需供浓混合气,只要有8%~10%左右的燃油汽化,就可满足起动的要求。所以燃油10%的馏出温度愈低,就愈有利于内燃机的低温起动,低温启动性能好,就可节省起动时的油耗。因此,通常以10%馏出温度作为燃油的启动性能指标。

50%的馏出温度对内燃机的加速性能有很大的影响,汽油机加速时,节流阀突然打开,虽然进入气缸里的汽油和空气量都同时增加,但空气比燃油增加的速率要大,所以造成混合气瞬时变稀,这就要求加速加浓装置迅速供油。试验表明:对于一般汽油机,如果燃油的50%馏出温度低,则可获得好的加速性能。同时试验表明,在进气管内有一半的燃油蒸发,各缸间的燃油分配量比较均匀,所以50%的馏出温度对多缸内燃机燃油分配均匀性有着重要的意义。

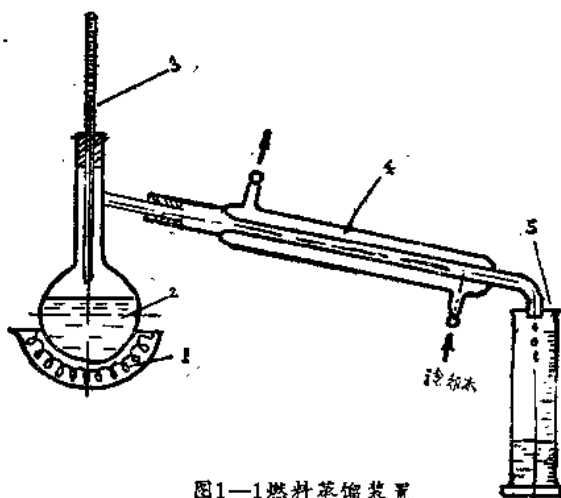


图1-1 燃料蒸馏装置

1. 加热器 2. 被试燃料 (100毫升)

3. 温度计 4. 冷凝计 5. 量筒

90%馏出温度对内燃机的动力性和经济性有很大的影响。对于汽油机,为使燃烧过程进行彻底(汽油得到充分的燃烧),要求汽油在点火前完全蒸发,因此90%馏出温度要低(冬天要求不高于160~170℃,夏季不高于160~175℃)。

3. 抗爆性能: 燃料阻抗内燃机爆燃的能力称燃料的抗爆性。燃料的抗爆性能与其化学组成有关。烷烃抗爆性最差,烯烃次之,环烷烃较好,芳香烃最好。在同一种烃内,馏出温度低的馏分比馏出温度高的馏分爆燃倾向大,正构物比异构物的爆燃倾向大。因为燃料是多种烃的混合物,所以燃料的抗爆燃性很难用一个确定的理化指标来表示,目前广泛采用与标准燃料对比的方法,来确定某种燃料的抗爆性能。但由于试验的方法不同,所得到的评价指标也就不同。

我国通常用马达法(SYB2106—59)测定燃料的抗爆性能,并以辛烷值为评价指标。把不易爆燃的异辛烷的辛烷值定为100,把极易爆燃的正庚烷的辛烷值定为0,将两种燃料以不同的比例混合,即可得到辛烷值由0到100的不同抗爆等级的标准燃料。测燃料的抗爆性时,先将待测燃料在专用试验的发动机上以规定的工况工作(C、F、R发动机,缸径为82.6毫米,行程为114.3毫米,压缩比可以变化,试验时转速维持在 $900 \pm 10$ 转/分;水温为 $100 \pm 2^\circ\text{C}$ ;进气湿度为 $40 \sim 50^\circ\text{C}$ ,机油温度为 $50 \sim 75^\circ\text{C}$ ;混合气温度为 $149 \pm 1^\circ\text{C}$ ),逐渐改变压缩比直到发生标准强度爆燃为止(由爆震仪测出)。保持压缩比不变,再换用不同等级的标准燃料工作,如某种等级标准燃料,能发生同样强度的爆燃,则该等级的标准燃料中所含异辛烷的百分数就是待测燃料的辛烷值。燃料的辛烷值愈高,燃料的抗爆性能愈好。

汽油机的爆燃是一种不正常的燃烧。爆燃使汽油机的功率下降,耗油率增高,并加速零件的磨损,是人们所不希望的。因汽油机的爆燃倾向随压缩比的提高而增大,为了能增大汽油机的压缩比,提高汽油机的热效率,就必须提高汽油的抗爆性能。提高汽油抗爆性