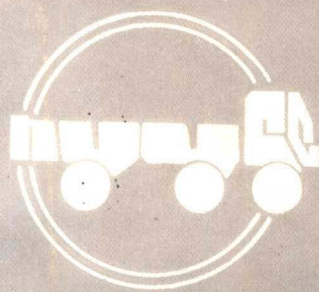
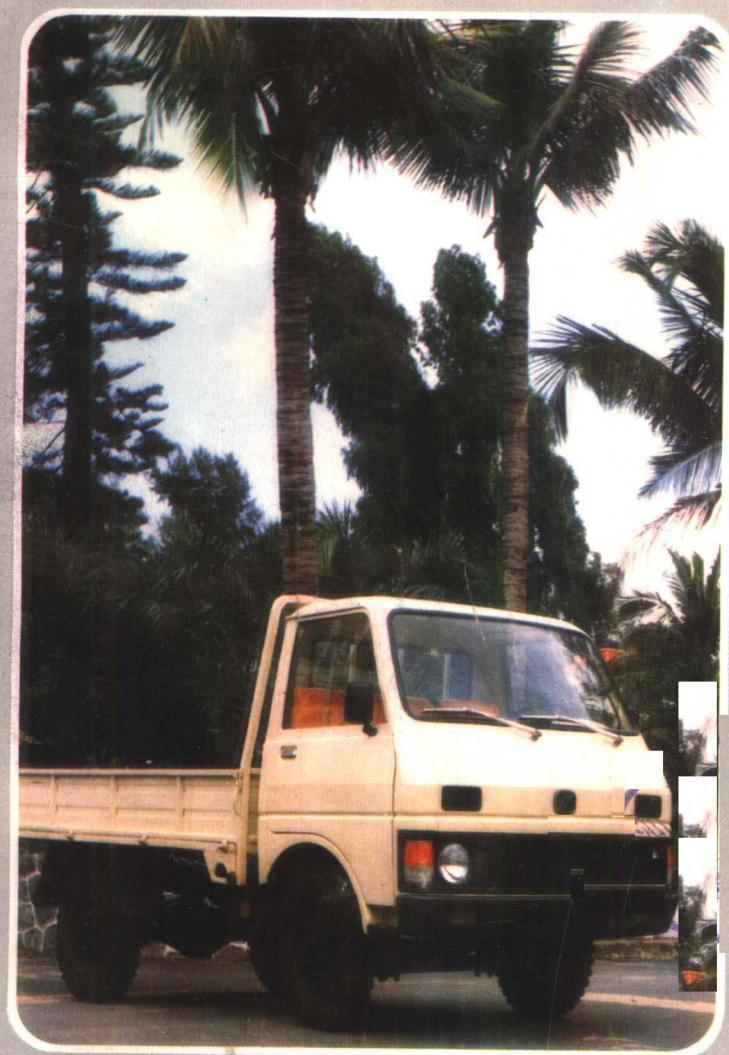


# NONGYONG YUNSHUOHE

机械工业部 农机工业局 编  
中国农业机械化科学研究院

## 农用运输车使用与维修



中国农业机械出版社

# 农用运输车使用与维修

机械工业部 农机工业局  
中国农业机械化科学研究院 编

中国农业机械出版社

《农用运输车使用与维修》详细地介绍了目前国内生产批量较大、质量较好的十三种农用运输车的构造、工作原理、维护保养、故障排除等常识。该书深入浅出，通俗易懂，参数齐全，图文并茂，既具有一般农用运输车驾驶员应知的理论知识，又具有使用维修、常见故障诊断与排除、配合间隙的检查与调整等实用技术。因此，该书既是农用运输车驾驶员和维修工必备的工具书，又是交通学校、农机培训班培训农用运输车驾驶员的理想教材，还可供交通管理部门参考。

## 农 用 运 输 车 使 用 与 维 修

机械工业部农机工业局

中国农业机械化科学研究院

编

★

中国农业机械出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

河北省永清县印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

★

开本：787×1092<sup>1</sup>/<sub>16</sub>·印张：14 ·字数：337 千字

1985年9月北京第一版·1987年8月河北第二次印刷

印数：6,001~9,350 ·定价：3.00元

★

统一书号：15216·246H

## 前 言

近年来,随着国民经济及农村多种经营的发展,农用运输车的生产和交通运输也有较大的发展。为满足生产和用户的需要,机械工业部农机工业局、中国农业机械化科学研究院组织北京农机化学院、《农机情报资料》编辑部和广东湛江农业机械厂、郑州第二拖拉机厂、四川拖拉机厂、福建平和农用运输车厂、福建龙岩拖拉机厂、江西手扶拖拉机厂、杭州拖拉机厂、昆明拖拉机厂、湖南衡阳拖拉机厂、重庆合川机械厂、鞍山市小型拖拉机厂、新疆石河子柴油机厂、新疆十月拖拉机厂等农用运输车生产企业,编写了《农用运输车使用与维修》一书。

本书从使用角度出发,比较详细地介绍了目前国内生产批量较大、质量较好的十三种农用运输车的构造、工作原理、维护保养、故障排除等常识。该书深入浅出,通俗易懂,参数齐全,图文并茂,既具有一般农用运输车驾驶员应知的理论知识,又具有使用维修、常见故障诊断与排除、配合间隙的检查与调整等实用技术。因此,该书既是农用运输车驾驶员和维修工必备的工具书,又是交通学校、农机培训班培训农用运输车驾驶员的理想教材,还可供交通管理部门参考。

主 编:郝贵明

副 主 编:朱体莽、宝音仓、范合林

编 委:高 海、赵其恒、刘继林、赤 兵、赵 曦、朱吉桥、郭 泰、冯 巍、赵 智、杨锡成、林长仁、张金盾、孙志豪、俞泉江、赖拱秀、杨尚祝、谢岳彬、蔡修国、蒋世仁、寇慈田、武沐阳

主 要 编 写 人 员:赵其恒、叶斌勇、冯 巍、赵 智、陈年绮、李广生、张福清、徐志超、王可宣、黄远浩、曾 锋、张金盾、林锡权、郊审煌、陈永昌、卢伟民、杨航通、沈达忠、赵坤强、崔晓利、薛希贤、邓发清、李建华、李良恺、刘淑芬、王广兴、郭长生、高 海、林继淦、李心声、曹志明

一九八五年五月

# 目 录

|         |       |
|---------|-------|
| 概述..... | ( 1 ) |
|---------|-------|

## 第一篇 发动机

|                                   |        |
|-----------------------------------|--------|
| 第一章 发动机工作过程与总体构造.....             | ( 4 )  |
| 第一节 发动机分类及型号编制规则.....             | ( 4 )  |
| 第二节 四冲程发动机工作过程.....               | ( 6 )  |
| 第三节 发动机总体构造.....                  | ( 9 )  |
| 第四节 发动机主要工作指标.....                | ( 10 ) |
| 第二章 机体与曲柄连杆机构.....                | ( 13 ) |
| 第一节 机体.....                       | ( 13 ) |
| 第二节 曲柄连杆机构.....                   | ( 19 ) |
| 第三节 曲轴飞轮组.....                    | ( 28 ) |
| 第四节 曲柄连杆机构主要机件的<br>配合间隙和检查.....   | ( 31 ) |
| 第五节 曲柄连杆机构拆装注意事项.....             | ( 33 ) |
| 第六节 曲柄连杆机构的故障与排除.....             | ( 35 ) |
| 第三章 配气机构.....                     | ( 39 ) |
| 第一节 配气机构的组成及形式.....               | ( 39 ) |
| 第二节 配气机构组成元件.....                 | ( 40 ) |
| 第三节 配气相位和气门间隙.....                | ( 42 ) |
| 第四节 减压机构.....                     | ( 44 ) |
| 第五节 进排气系统.....                    | ( 45 ) |
| 第六节 配气机构的使用与拆装.....               | ( 48 ) |
| 第七节 配气机构的故障与排除.....               | ( 52 ) |
| 第四章 柴油机燃油供给系和调速器.....             | ( 54 ) |
| 第一节 柴油的性能与选用.....                 | ( 54 ) |
| 第二节 柴油机燃油供给系的功用<br>与组成.....       | ( 55 ) |
| 第三节 柴油机可燃混合气的形成<br>与燃烧.....       | ( 56 ) |
| 第四节 喷油器.....                      | ( 60 ) |
| 第五节 喷油泵.....                      | ( 62 ) |
| 第六节 调速器.....                      | ( 65 ) |
| 第七节 油箱、输油泵和滤清器.....               | ( 70 ) |
| 第八节 柴油机燃油供给系和调速器<br>使用注意事项.....   | ( 73 ) |
| 第九节 喷油器、喷油泵及调速器的检<br>查、调整和拆装..... | ( 75 ) |

|                              |        |
|------------------------------|--------|
| 第十节 柴油机燃油供给系与调速器<br>的故障..... | ( 78 ) |
|------------------------------|--------|

## 第五章 冷却系..... ( 81 )

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 第一节 冷却系的功用和冷却方式..... | ( 81 ) |
| 第二节 水冷却系.....        | ( 81 ) |
| 第三节 水冷却系的主要机件.....   | ( 83 ) |
| 第四节 冷却系的维护保养.....    | ( 89 ) |
| 第五节 冷却系的故障.....      | ( 91 ) |

## 第六章 润滑系..... ( 92 )

|                      |        |
|----------------------|--------|
| 第一节 润滑系的功用及润滑方式..... | ( 92 ) |
| 第二节 润滑系的组成及润滑油路..... | ( 92 ) |
| 第三节 润滑系的主要机件.....    | ( 94 ) |
| 第四节 机油的性能与选用.....    | ( 98 ) |
| 第五节 润滑系的保养与故障排除..... | ( 99 ) |

## 第七章 起动系..... ( 101 )

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| 第一节 起动装置的功用及起动方式..... | ( 101 ) |
| 第二节 电起动机的构造和工作原理..... | ( 101 ) |
| 第三节 预热器及起动电路系统.....   | ( 102 ) |
| 第四节 起动机的使用、维护与故障..... | ( 103 ) |

## 第二篇 传动系

## 第八章 传动系的功用及形式..... ( 105 )

|                    |         |
|--------------------|---------|
| 第一节 传动系的功用及组成..... | ( 105 ) |
| 第二节 传动系的布置形式.....  | ( 105 ) |
| 第三节 皮带传动装置.....    | ( 107 ) |

## 第九章 离合器..... ( 109 )

|                            |         |
|----------------------------|---------|
| 第一节 离合器的功用.....            | ( 109 ) |
| 第二节 摩擦式离合器工作原理.....        | ( 109 ) |
| 第三节 摩擦离合器的构造及操纵机构.....     | ( 110 ) |
| 第四节 离合器的使用保养和故<br>障排除..... | ( 116 ) |

## 第十章 变速箱..... ( 118 )

|                      |         |
|----------------------|---------|
| 第一节 变速箱的功用和原理.....   | ( 118 ) |
| 第二节 变速箱及操纵机构.....    | ( 119 ) |
| 第三节 变速箱的拆装要点.....    | ( 129 ) |
| 第四节 变速箱的使用与故障排除..... | ( 129 ) |

## 第十一章 万向传动装置..... ( 131 )

|                       |         |
|-----------------------|---------|
| 第一节 万向传动装置的功用和组成..... | ( 131 ) |
|-----------------------|---------|

|             |                 |       |
|-------------|-----------------|-------|
| 第二节         | 万向节的构造          | (131) |
| 第三节         | 传动轴             | (132) |
| 第四节         | 万向传动装置常见故障及日常保养 | (133) |
| <b>第十二章</b> | <b>驱动桥</b>      | (134) |
| 第一节         | 驱动桥的功用及组成       | (134) |
| 第二节         | 主传动器            | (135) |
| 第三节         | 差速器             | (136) |
| 第四节         | 半轴与桥壳           | (138) |
| 第五节         | 最终传动            | (140) |
| 第六节         | 主传动器的检查与调整      | (141) |
| 第七节         | 后桥常见故障与排除       | (144) |

### 第三篇 行驶系

|             |                    |       |
|-------------|--------------------|-------|
| <b>第十三章</b> | <b>车架、车桥、车轮和轮胎</b> | (145) |
| 第一节         | 车架                 | (145) |
| 第二节         | 车桥                 | (147) |
| 第三节         | 车轮与轮胎              | (151) |
| 第四节         | 转向桥及车轮的使用、保养、调整和维修 | (152) |
| <b>第十四章</b> | <b>悬架</b>          | (155) |
| 第一节         | 悬架的功用及形式           | (155) |
| 第二节         | 弹性元件               | (156) |
| 第三节         | 悬架的布置形式与结构         | (157) |
| 第四节         | 悬架的使用与保养           | (158) |

### 第四篇 操纵系

|             |            |       |
|-------------|------------|-------|
| <b>第十五章</b> | <b>转向系</b> | (160) |
| 第一节         | 转向系的功用及组成  | (160) |
| 第二节         | 转向传动机构     | (160) |
| 第三节         | 转向器        | (163) |
| 第四节         | 转向系的使用与保养  | (167) |
| 第五节         | 转向机构的故障与排除 | (167) |
| <b>第十六章</b> | <b>制动系</b> | (169) |
| 第一节         | 制动系的功能     | (169) |
| 第二节         | 制动系的组成     | (169) |
| 第三节         | 蹄式制动器      | (170) |
| 第四节         | 制动传动机构     | (174) |
| 第五节         | 手制动器       | (178) |

|            |                         |       |
|------------|-------------------------|-------|
| <b>第六节</b> | <b>制动系的使用、保养与常见故障排除</b> | (180) |
|------------|-------------------------|-------|

### 第五篇 车身及附属设备

|             |                   |       |
|-------------|-------------------|-------|
| <b>第十七章</b> | <b>车身</b>         | (182) |
| 第一节         | 车身壳体 and 车厢       | (182) |
| 第二节         | 驾驶室               | (183) |
| <b>第十八章</b> | <b>风窗刮水器</b>      | (185) |
| 第一节         | 风窗刮水器的功用和形式       | (185) |
| 第二节         | 电动式刮水器的结构         | (185) |
| <b>第十九章</b> | <b>自卸货车车厢倾卸机构</b> | (186) |
| 第一节         | 液压自卸系统的布置及组成      | (186) |
| 第二节         | 液压自卸原理及自动开闭机构     | (186) |
| 第三节         | 液压系统使用注意事项及常见故障排除 | (188) |

### 第六篇 电器与电路

|              |                  |       |
|--------------|------------------|-------|
| <b>第二十章</b>  | <b>蓄电池</b>       | (189) |
| 第一节          | 蓄电池的用途           | (189) |
| 第二节          | 蓄电池的构造           | (190) |
| 第三节          | 蓄电池的工作原理         | (191) |
| 第四节          | 蓄电池的使用与维护        | (191) |
| 第五节          | 蓄电池常见故障及处理       | (196) |
| <b>第二十一章</b> | <b>交流发电机及调节器</b> | (198) |
| 第一节          | 永磁转子交流发电机        | (198) |
| 第二节          | 硅整流交流发电机         | (199) |
| 第三节          | 晶体管电压调节器         | (201) |
| <b>第二十二章</b> | <b>电气线路</b>      | (203) |
| 第一节          | 线路分析             | (203) |
| 第二节          | 总线路图例            | (204) |

### 第七篇 农用运输车的使用

|              |                 |       |
|--------------|-----------------|-------|
| <b>第二十三章</b> | <b>运输车的使用</b>   | (209) |
| 第一节          | 使用安全规则          | (209) |
| 第二节          | 运输车的使用          | (209) |
| 第三节          | 运输车的磨合          | (211) |
| <b>第二十四章</b> | <b>运输车的维护保养</b> | (214) |
| 第一节          | 技术保养            | (214) |
| 第二节          | 车辆的长期存放         | (216) |

# 概 述

农用运输车是专为农村设计的交通运输工具，它兼有汽车和拉拖机的运输性能。虽然农用运输车型号较多，形式不一，但其特点基本上是以柴油机动力为主、中小吨位、中低速度、多种功能。为叙述方便起见，本书将农用运输车简称为运输车。

## 一、运输车的主要组成机构

农用运输车是一种复杂的机器，它由许多单独的机构和装置所组成。但是，就其全部组成机构和装置，大体可分为四大部分：

1. 发动机 发动机是运输车的动力部分，它由许多复杂的机构和零部件组成，主要有曲柄连杆机构、配气机构及燃料供给系、冷却系、润滑系、起动系等。

2. 传动系统 传动系统的作用是将发动机所产生的动力传递到驱动轮，它是由离合器、变速器、万向节、传动轴、主传动器、差速器、半轴等组成。

3. 行走系统 即是由车架、前后桥、悬挂机构及车轮所组成的行驶系。

4. 操纵系统 它主要包括两个不同的部分，即：转向系和制动系。转向系的作用是改变车辆的行驶方向，制动系是使车辆在行驶中根据需要实现减速和制动。

## 二、运输车的主要技术特性

运输车的技术特性，各制造厂的产品使用说明书中都有详细介绍。除发动机外，表征运输车技术特性的有下列各项主要参数(见运输车主要技术参数表)：

1. 运输车的外廓尺寸(毫米) 指车体长度方向、宽度方向二极端点之间的距离和最高点在地面之间的距离，用长×宽×高表征。

2. 运输车自重(公斤)，载重量(公斤)，空车和满载轴荷分配重量(公斤)等。

3. 轴距和轮距(毫米) 轴距是指前轴中心至后轴中心的距离。轮距是后桥左右两侧轮胎胎面中心间的距离，双胎并装的后轮为左右双胎中心间的距离。

4. 最小离地间隙和最小转弯半径(毫米)，离去角和接近角(度) 最小离地间隙是指满载时汽车最低点和地面间的距离。最小转弯半径是转向中心到外侧转向车轮轨迹之间的最小距离。离去角是指运输车后端最低点所作的后轮切线与地平面所成的交角。接近角是指运输车前端最低点所作的前轮切线与地平面所成的交角。这些参数都是运输车通过性的表征。

5. 驱动型式 以车轮数×驱动轮数表示(双胎作一轮表示)，如 $4 \times 2$ 、 $4 \times 4$ 等。

6. 最大爬坡度(度或%)和最高车速(公里/小时)。

7. 平均燃料消耗量 即在平坦公路上行驶，以每百公里的燃料消耗量(升)来表示。

运输车主要

| 生产厂家           | 运输车型号                  | 外形尺寸<br>(毫米)       | 自重<br>(公斤) | 载重量<br>(公斤) | 轴荷分配重量 (公斤) |     |        |      | 轴 距<br>(毫米) |
|----------------|------------------------|--------------------|------------|-------------|-------------|-----|--------|------|-------------|
|                |                        |                    |            |             | 空 车         |     | 满 载    |      |             |
|                |                        |                    |            |             | 前轴          | 后轴  | 前轴     | 后轴   |             |
| 湛江农业机械厂        | ZJ-12                  | 3000×1550<br>×1965 | 1354       | 1250        | 800         | 554 | 1102   | 1622 | 1900        |
| 郑州第二拖拉机厂       | 嵩山TY-1615              | 3770×1660<br>×1900 | 1500       | 1500        | 885         | 615 | 1050   | 1950 | 2000        |
| 四川拖拉机厂         | 峨眉EM-15YU <sub>1</sub> | 4320×1477<br>×1828 | 980        | 1000        | 620         | 360 | 660    | 1320 | 2450        |
| 福建平和农用运输<br>车厂 | 龙溪7Y-1                 | 3900×1500<br>×2060 | 1530       | 1000        | 945         | 585 | 570    | 960  | 2100        |
| 江西手扶拖拉机厂       | GJ-12CF                | 3390×1355<br>×1760 | 1220       | 1000        | 616         | 604 | 800    | 1420 | 1570        |
| 福建龙岩拖拉机厂       | 龙岩7Y-1                 | 4000×1580<br>×2060 | 1480       | 1000        | 784         | 696 | 920    | 1560 | 1900        |
| 杭州拖拉机厂         | HZ-12A                 | 4500×1400<br>×1700 | 850        | 1000        | 510         | 340 | 650    | 1300 | 2650        |
| 新疆石河子柴油<br>机厂  | 石城SC-123               | 4100×1650<br>×2000 | 1500       | 1000        | 960         | 540 | 1040   | 1460 | 2400        |
| 衡阳拖拉机厂         | HT-12Y                 | 3580×1400<br>×1884 | 1200       | 1000        | 600         | 600 | 726    | 1474 | 1800        |
| 鞍山小型拖拉机厂       | 千山-12CF                | 3422×1450<br>×1850 | 1300       | 1200        | 650         | 650 | 1000   | 1500 | 1200        |
| 昆明拖拉机厂         | JM122                  | 4350×1850<br>×2050 | 1751.5     | 1250        | 1045.5      | 706 | 1363.5 | 1638 | 2400        |
| 重庆合川机械厂        | 嘉陵HC120<br>(121)       | 4000×1600<br>×1800 | 1320       | 1000        | 760         | 890 | 560    | 1550 | 2400        |
| 新疆十月拖拉机厂       | XJ120N                 | 4600×1690<br>×1950 | 1800       | 1250        | 1000        | 800 |        |      | 2475        |

注：峨眉EM-15YU<sub>1</sub>运输车为折腰转向式 最大转角30°，允许35°。HC120运输车高栏货厢尺寸为2000×1500×700毫米。  
最大爬坡度中括号数据单位为%。

技术参数表

| 轮 距<br>(毫米)     | 最小离地间隙<br>(毫米) | 最小转弯半径<br>(毫米) | 离去角<br>(度) | 接近角<br>(度) | 最大爬坡度<br>(度) | 最 高 车 速<br>(公里/小时) | 制动<br>距离<br>(米) | 货厢内部尺寸<br>(长×宽×高)<br>(毫米) | 车厢最大<br>液压倾角<br>(度) |
|-----------------|----------------|----------------|------------|------------|--------------|--------------------|-----------------|---------------------------|---------------------|
| 1300            | 185            | <4500          | 40         | 34         | 10.5(满载)     | 27.07              | <3.5            | 2240×1445×350             |                     |
| 1300            | 220            | 5000           | 45         | 29         | (20)         | 36.91              |                 | 2000×1660×350             | 45                  |
| 前 760<br>后 1300 | 200            | <4500          |            |            | (17)         | 23.74              | < 8             | 1840×1000×400             |                     |
| 1300            | 210            | 5300           | 52         | 40         | 20           | 25.3               | 6.4             | 2150×1410×360             | 50                  |
| 1050            | 220            | 3200           | 46         | 19         | 15           | 20.8               | < 6             | 1920×1170×348             | 45                  |
| 1300            | 210            | 5300           | >40        | >28        | 20           | 25.66              |                 | 2200×1600×400             | 45                  |
| 前 800<br>后 1300 | 182            | <4500          | 28         | 25         | >10          | 28.15              | < 6             | 1800×1000×400             |                     |
| 前1410<br>后1365  | 200            | 5000           | 42         | 43         | 10.5         | 68.9               | 8               | 2340×1540×300             |                     |
| 前1220<br>后1150  | 260            | 3500 (前<br>外轮) | 45         | 38         | 8~9          | 24.9               | <8              | 1910×1810×320             | 45                  |
| 1200            | 230            | 3000           | 55         | 19         | 11.5         | 20.7               | 6.4             | 1920×1370×350             | 45                  |
| 前1400<br>后1440  | 220            | 6500           | 21         | 25         | 20           | 76                 | 6.4             | 2520×1525×394             |                     |
| 1320            | 180            | <7000          | 34         | 32         | (25)         | 45                 | < 7             | 2000×1500×350             |                     |
| 前1290<br>后1185  | 240            | 5500           |            |            | 18           | 55                 |                 | 2110×1600×450             |                     |

# 第一篇 发 动 机

发动机是利用燃料燃烧时所产生的热能转变为机械能而作功的一种热力机械。

## 第一章 发动机工作过程与总体构造

发动机是农用运输车的动力装置，是整车的核心，其作用是使供入发动机的燃料燃烧而发出动力，再通过底盘的传动系驱动运输车行驶，以达运输之目的。

### 第一节 发动机分类及型号编制规则

#### 一、发动机的分类

我们平时所讲的发动机，均指往复式活塞式内燃机。按照所用的燃料、工作循环、结构型式和用途的不同，发动机可分为以下各种类型：

1. 按所用燃料 可分为柴油机、汽油机、煤气机、双（多种）燃料发动机。
2. 按工作循环 可分为二冲程发动机和四冲程发动机。活塞连续每走两个冲程，即曲轴转一圈完成一个工作循环的发动机，称为二冲程发动机；活塞每走四个冲程，即曲轴转两圈完成一个工作循环的发动机，称为四冲程发动机。
3. 按机体结构 可分为单缸发动机和多缸发动机。多缸发动机具有两个或两个以上的气缸。多缸发动机根据气缸排列方式的不同，又可分为直列立式（所有气缸中心线在同一垂直平面内）、直列卧式（所有气缸中心线在同一水平面内）及双行V型式（气缸中心线分别在两个平面内，并且两平面相交呈字母“V”的形状）等。
4. 按冷却方式 可分为水冷式和风冷式发动机。
5. 按可燃混合气形成方式 可分为燃料和空气在气缸外预先混合好的，称为外部形成混合气的发动机，如汽油机；以及燃料和空气在气缸内部混合的，称为内部形成混合气的发动机，如柴油机。
6. 按燃料着火方式 可分为利用气缸内空气被压缩后所产生的高温使燃料自行着火燃烧的压燃式发动机，如柴油机；以及利用外界热源（如火花塞发出的电火花）点燃燃料，使其着火燃烧的点燃式发动机，如汽油机。
7. 按气门装置的位置 可分为顶置式气门发动机和侧置式气门发动机。
8. 按进气方式 可分为非增压式（又称自然吸入式）和增压式。增压式发动机上装有增压器，空气经过增压提高压力后进入气缸。
9. 按额定转速 可分为高速（额定转速在1000转/分以上）、中速（额定转速在600~1000转/分之间）、低速（额定转速在600转/分以下）发动机。
10. 按用途分 可分为在一固定不变位置工作的（如用于钻井等）发动机；以及作为移动机械动力的发动机，如汽车、拖拉机、船舶、机车等用发动机。

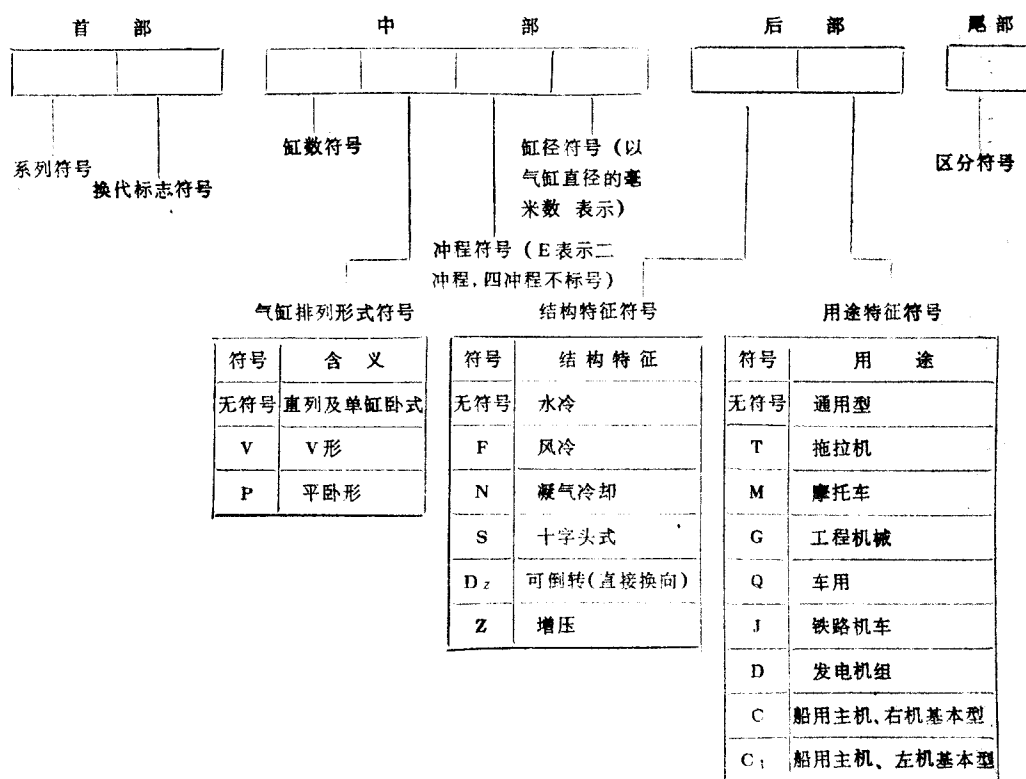
由于柴油价格便宜，而且柴油机燃油消耗率较汽油机低，所以国内农用运输车的发动机目前绝大部分采用四冲程往复式活塞式柴油发动机作动力装置。

## 二、发动机型号编制规则

为了便于发动机的生产、管理和使用，国家制定了“内燃机产品名称和型号编制规则”（GB725-82），作为命名产品名称和型号的统一规定。其组成编制见表1-1。

编制规则规定：内燃机型号由阿拉伯数码和汉语拼音字母或象形字组成，并且依次分为首部、中部（阿拉伯数码表示气缸数、气缸直径或行程）、后部、尾部四个部分。

表1-1 内燃机组成编制表



型号编制示例：

柴油机：

（1）165F——表示单缸、四冲程、缸径65毫米、风冷。

（2）R175——表示单缸、四冲程、缸径75毫米、水冷、通用型（R表示175的换代标志符号）。

（3）R175ND——表示单缸、四冲程、缸径75毫米、凝气冷却、发电用（R表示175的换代标志符号）。

（4）495T——表示四缸、四冲程、缸径95毫米、水冷、拖拉机用。

（5）12V135ZG——表示12缸、V型、四冲程、缸径135毫米、水冷、增压、工程机械用。

• 气缸直径的毫米数取整数。

## 汽油机:

(1) 1 E65F——表示单缸、二冲程、缸径65毫米、风冷、通用型。

(2) 4100Q——表示四缸、四冲程、缸径100毫米、水冷、车用。

## 第二节 四冲程发动机工作过程

柴油机是将燃料和空气在气缸中燃烧放出的热能转化为机械能的一种复杂机器。而其基本工作原理,是让柴油在气缸中燃烧,形成高温、高压燃气,推动活塞,通过连杆使曲轴旋转,而将热能转变成机械能。

### 一、发动机常用技术术语

在介绍发动机工作过程前,先介绍几个经常使用的技术术语。

上止点 活塞顶面在气缸中的最高位置,即活塞顶面离曲轴中心线最远的位置。

下止点 活塞顶面在气缸中的最低位置,即活塞顶面离曲轴中心线最近的位置。

活塞冲程 活塞上止点与下止点之间的距离。曲轴每转半圈,活塞便完成一个冲程,也叫做一个行程。

气缸工作容积 活塞在上、下止点间的气缸容积(多缸发动机所有各气缸工作容积之和叫发动机排量)。

压缩容积 活塞在上止点时活塞顶部与气缸盖之间的空间容积。

气缸总容积 活塞在下止点时活塞顶面与气缸盖之间的容积,即气缸工作容积加上压缩容积。

压缩比 气缸总容积与压缩容积之比,即:

$$\text{压缩比} = \frac{\text{气缸总容积}}{\text{压缩容积}}$$

压缩比表明气体在气缸内被压缩后体积缩小的程度。国产柴油机的压缩比一般为16~21。农用运输车用柴油机压缩比见表1-2。

### 二、单缸柴油机工作过程

柴油发动机主体一般由缸体、气缸盖、进气门、排气门、喷油器、活塞、连杆、曲轴等组成,见图1-1。气缸盖密封气缸顶部,进、排气门实现气缸的进气和排气。气缸内活塞通过连杆与曲轴连接,曲轴一端固定飞轮。活塞在气缸内的往复直线运动,通过连杆的传递而变成曲轴的旋转运动,而曲轴的旋转运动又可通过连杆使活塞作往复直线运动。

柴油发动机的工作可分四个过程:首先把新鲜空气吸进气缸;接着压缩空气,以提高其压力和温度;然后喷入柴油着火燃烧,此时高温、高压的燃气推动活

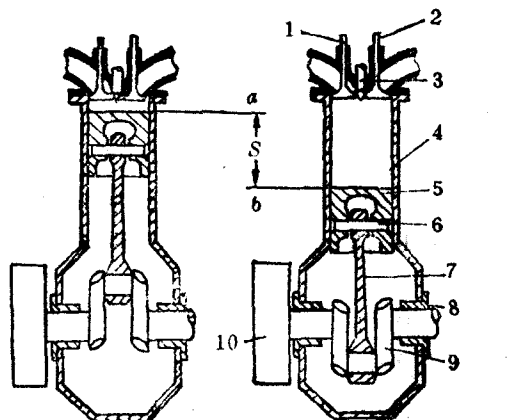


图1-1 单缸四冲程柴油机示意图

a—上止点 b—下止点 S—行程  
1—排气门 2—进气门 3—喷油器 4—气缸 5—活塞  
6—活塞销 7—连杆 8—主轴承 9—曲轴 10—飞轮

塞做功；最后将燃烧过的废气排出气缸，见图 1-2。这四个过程分别称为进气冲程、压缩冲程、作功冲程、排气冲程。

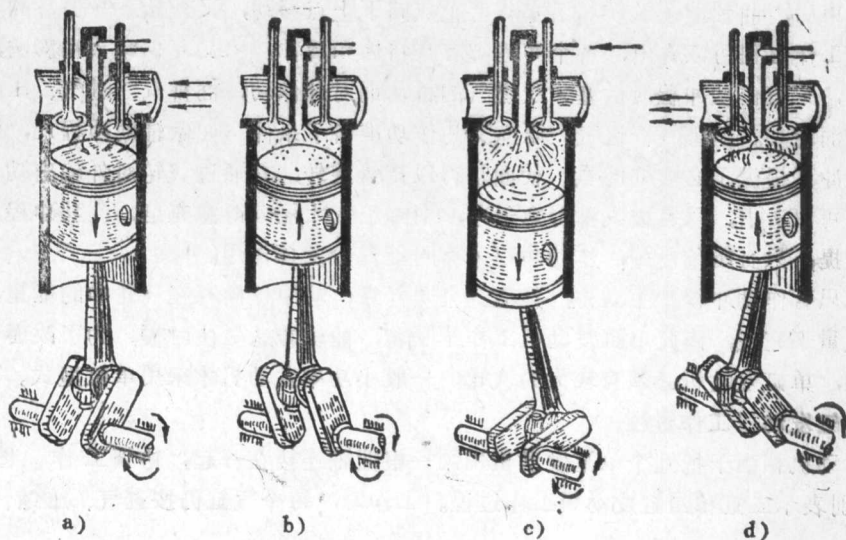


图 1-2 单缸四冲程柴油机工作过程示意图

a) 进气 b) 压缩 c) 作功 d) 排气

### 1. 进气冲程

如图 1-2 a 所示，曲轴旋转，经连杆带动活塞下行，接近下止点时，进气门打开，排气门关闭。因活塞下行，气缸内容积增大，压力降低，当低于大气压力时，开始吸入新鲜空气。进气终了时，温度约为 $50\sim 70^{\circ}\text{C}$ ，而由于进气系统阻力的影响，压力约为 $0.75\sim 0.95$ 公斤力/厘米<sup>2</sup>。

### 2. 压缩冲程

如图 1-2 b 所示，由于曲轴继续转动，活塞由下止点向上行，此时进、排气门均关闭。随着气体的压缩，压力和温度也随着升高。当压缩冲程终了时，气体被压缩在很小的燃烧室容积内，这时气体压力达 $35\sim 50$ 公斤力/厘米<sup>2</sup>，温度达 $500\sim 700^{\circ}\text{C}$ ，高于柴油的自燃温度（约为 $300\sim 350^{\circ}\text{C}$ ）。

### 3. 作功冲程

如图 1-2 c 所示，当压缩冲程接近终了，活塞即将到达上止点时，喷油器将柴油喷入气缸。细小的油雾在高温下很快蒸发，与空气混合成可燃混合气，并在高温下自行着火燃烧，使气缸内温度和压力急剧升高，最高温度可达 $1700\sim 2000^{\circ}\text{C}$ ，最高压力可达 $60\sim 100$ 公斤力/厘米<sup>2</sup>。由于进、排气门仍然关闭，迅速膨胀的高温高压气体就推动活塞下行，并带动曲轴转动。这样，燃料燃烧所发出的热能就变成曲轴转动的机械能而向外作功了。这一冲程是实现热能转变为机械能的过程，也是工作循环中产生动力的过程。随着活塞下行，气缸内的温度和压力逐渐下降，至作功冲程终了时，气缸内气体压力约为 $3\sim 4$ 公斤力/厘米<sup>2</sup>，温度约为 $800\sim 900^{\circ}\text{C}$ 。

### 4. 排气冲程

如图 1-2 d 所示，当作功结束后，惯性使曲轴继续转动，并带动活塞由下止点向上止点

移动。此时，进气门关闭，排气门已打开，废气由排气门排出。排气终了时，气缸内温度为 $700\sim 800^{\circ}\text{C}$ ，但由于排气管路阻力的影响，气缸内压力略高于大气压力，为 $1.1\sim 1.2$ 公斤力/厘米<sup>2</sup>。

排气结束后，曲轴继续旋转，活塞从上止点向下止点移动，又开始下一循环的进气。

从上述工作过程可以看出，各个冲程都有其特性和规律，但又互相联系和影响，是不可分割的。如，只有作功冲程时活塞才受燃气的推动而对外作功，而排气、进气、压缩不但不作功，却要消耗功。但排气、进气、压缩又为作功准备了条件（叫做辅助冲程），而作功又为其他三个冲程提供了必要的能量，使曲轴得以持续旋转，并通过飞轮对外输出功。由发动机工作过程可以看出，只有废气排得愈干净，新鲜空气才能吸得愈充足，作功冲程才能有一个良好的前提，只有压缩良好，作功冲程才有可能充分发挥作用。

发动机只有作功冲程产生动力，其他三个冲程靠作功冲程储存在飞轮中的能量，即靠飞轮的转动惯量来完成，因此单缸发动机工作不平稳，曲轴转速时快时慢。为了改善曲轴转动的不均匀性，单缸发动机必须有较大的飞轮。一般小功率发动机才采用单缸型式。

### 三、多缸发动机工作过程

多缸发动机相当于把几个单缸发动机用同一根曲轴连接在一起，协调工作。图1-3和图1-4分别表示二缸和四缸发动机工作过程。工作时，每个气缸仍按进气、压缩、作功、

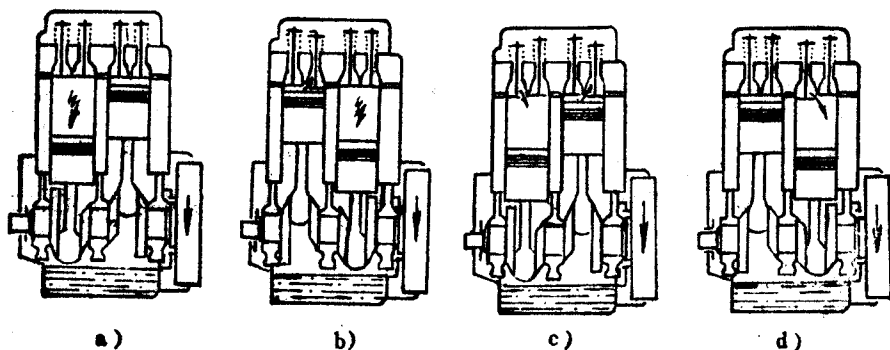


图1-3 二缸发动机工作示意图

a) 曲轴第一个半圆 b) 曲轴第二个半圆 c) 曲轴第三个半圆 d) 曲轴第四个半圆

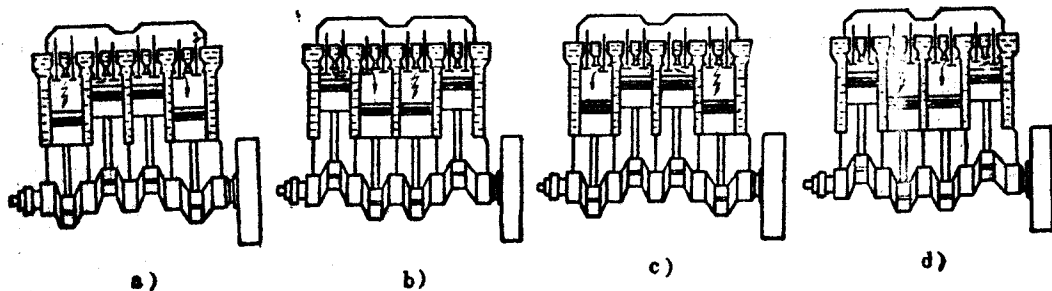


图1-4 四缸发动机工作示意图

a) 曲轴第一个半圆 b) 曲轴第二个半圆 c) 曲轴第三个半圆 d) 曲轴第四个半圆

排气四个冲程的顺序完成一个工作循环。但是，各气缸的作功冲程都不在同一时间内进行，而是按一定的顺序互相交替进行，以使曲轴旋转得比较均匀，这个顺序叫做工作顺序。此外，确定工作顺序时，应使各气缸往复运动机件的惯性力与旋转机件的离心力都互相抵消或削弱，从而使发动机的振动减小，工作平稳。

四缸发动机的工作顺序一般为1-3-4-2。就是第一缸作功后第三缸作功，继而第四缸作功，最后是第二缸。昆明拖拉机厂生产的JM122运输车所用的490Q型柴油机工作顺序就是1-3-4-2。

二缸发动机曲轴上的两个连杆轴颈互相错开180°而交替工作。重庆合川机械厂生产的嘉陵HC121运输车和新疆石河子柴油机厂生产的石城SC-123运输车就分别采用290型和290Q型柴油机，新疆十月拖拉机厂生产的XJ120N运输车采用295型柴油机。

#### 四、发动机旋转方向和气缸编号规定

为方便管理，国家标准GB726-65对内燃机旋转方向和气缸编号作了具体规定。其有关内容如下：

- 1 内燃机旋转方向是指其功率输出轴端的转向，而其另一端称为自由端。
- 2 从输出端向自由端看，输出端顺时针方向旋转称为“右转”，反之称为“左转”。
3. 不论内燃机气缸排列型式如何，均应用连续号码由自由端开始向功率输出端依次进行气缸编号。

### 第三节 发动机总体构造

尽管发动机的型式有多种，具体构造也不完全一样，但它们都包括下述机构和系统。

#### 一、机体与曲柄连杆机构

机体是整个发动机工作的基础和骨架，用以安装和支承发动机的各个机构和系统，而其本身的许多部分又分别是曲柄连杆机构、配气机构、供给系、冷却系和润滑系的组成部分。气缸盖和气缸体的内壁共同组成燃烧室的一部分，是承受高温高压的机件。

曲柄连杆机构是发动机的主要运动部分，是把活塞的直线往复运动转变为曲轴旋转运动而实现工作循环的传动机构。

#### 二、配气机构

它是保证进、排气门按时打开和关闭的机构，以便使新鲜空气及时进入气缸并使燃烧过的废气及时排出。它主要由气门组、传动组、驱动组、空气滤清器及进、排气管和消声器等组成。

#### 三、燃油供给系与调速器

它是按照发动机的工作要求，不断地将燃料（柴油）定时、定量、定压地喷入燃烧室，并创造良好的燃烧条件，以满足燃烧过程的需要。同时，根据发动机的工况自动调节油量，保证发动机的稳定运转。

#### 四、冷却系

冷却系统将发动机工作时承受高温零件的热量及时散发出去，使发动机温度保持在正常的范围内，以免因过热而损坏机件，影响发动机的工作。

#### 五、润滑系

润滑系统将清洁的机油不断地输送到发动机各运动部件的摩擦表面上去，起减磨、冷

却、清洗、密封、防锈等作用，以减小摩擦阻力和磨损，并带走摩擦产生的热量和磨屑，从而保证发动机的正常工作，并延长其使用寿命。

## 六、起动系

起动系是为了使发动机从静止状态进入工作的一个机构，它能借助外力使曲轴旋转并达到一定的速度，以实现气缸内形成可燃混合气并实现第一次着火，使发动机能自行运转。

综上所述，曲柄连杆机构、配气机构和燃料供给系是直接完成发动机工作循环、实现能量转换的三大基本部分，它们技术状态的好坏及相互间配合的正确与否，对发动机的性能具有重大影响。润滑系和冷却系虽然是辅助系统，但它们都是维持发动机长期正常工作所不可缺少的。而起动装置则为发动机从静止状态进入运转状态提供了起始条件。因此，在使用中对它们的工作情况也必须给以足够的重视，以保证发动机正常工作。

## 第四节 发动机主要工作指标

从使用角度对发动机所提出的基本要求是消耗的燃料要少，而产生的动力要大，即有较好的动力性和经济性。

发动机的主要工作指标就是用来评定发动机动力性和经济性好坏的主要参数，以便于使用者了解发动机的性能，正确合理地使用。因此，在发动机出厂产品的铭牌上和使用说明书中，都标有几种主要工作指标。

### 一、有效扭矩

发动机飞轮上对外输出的旋转力矩叫做有效扭矩，单位为公斤力·米。它是指燃料在气缸中燃烧作功所产生的力，除了克服各部分摩擦阻力和驱动各辅助装置（如水泵、油泵、风扇、发电机等）所消耗的力外，最后经曲轴传到飞轮上可供外界使用的扭矩。

### 二、有效功率

功率是发动机在单位时间内对外所作的功，用以衡量发动机工作能力的大小，一般用马力作单位。1 马力 = 75 公斤力·米/秒，即相当于每秒作75公斤力·米的功。

发动机的有效功率是指发动机能对外输出的功率。有效功率与扭矩和转速关系如下：

$$\text{有效功率 (马力)} = \frac{\text{扭矩 (公斤力} \cdot \text{米)} \times \text{转速 (转/分)}}{716.2}$$

从上式可以看出，当功率不变时，转速低时，扭矩大，转速高时，扭矩小。这就是发动机在实际工作中常常出现的，负荷增大转速（反映在汽车上是车速）就会降低，负荷减小转速就升高的原因。

发动机产品铭牌上都标有该发动机在某种条件下的有效功率，称为标定功率或额定功率，这是由国家统一规定的。国家标准规定，发动机功率的标定按用途和使用特点分为四种，其名称定义和主要用途如下：

1. 15分钟功率 为发动机允许连续运转15分钟的最大有效功率。适用于需要有短时良好超负荷和加速性能的汽车、摩托车等发动机。

2. 1小时功率 为发动机允许连续运转1小时的最大有效功率。适用于需要有一定功率储备以克服突增负荷的拖拉机、船舶等。

3. 12小时功率 为发动机允许连续运转12小时的最大有效功率。适用于仅需要有在12小时内连续运转而需充分发挥发动机功率的农业排灌机械、拖拉机、工程机械等。

表 1-2 农用运输车发动机主要技术参数

| 车 型                     | 发 动 机  |                          | 气缸<br>直径<br>(毫米) | 活 塞<br>行程<br>(毫米) | 额 定 功 率<br>(马 力)                    | 额 定<br>转速<br>(转/分) | 燃油消耗率<br>(克/马力小时) | 平均有效压力<br>(公斤力/厘米 <sup>2</sup> ) | 排量<br>(升) | 冷却方式        | 润滑方式         | 压缩比   |
|-------------------------|--------|--------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------------------------|-----------|-------------|--------------|-------|
|                         | 型号     | 型式                       |                  |                   |                                     |                    |                   |                                  |           |             |              |       |
| ZJ-12                   | 190    | 单缸、立式、<br>球形燃烧室          | 90               | 110               | 13(1小时功率)<br>11(12小时功率)             | 2200               | <190              | 6.43                             | 0.7       | 自然循环式       | 压力与飞溅<br>复合式 | 18    |
| HT-12 Y                 | 180 A  | 单缸、立式、球<br>形燃烧室          | 90               | 110               | 13.2(1小时功率)<br>12(12小时功率)           | 2200               | <190              | 7.01                             | 0.7       |             |              | 18    |
| 峨眉EM-15 YU <sub>1</sub> | C C195 | 单缸、卧式                    | 95               | 120               | 15                                  | 2200               | <188              | 7.22                             | 0.85      | 水冷蒸发式       |              | 20    |
| GJ-12 C<br>GJ-12CF      | S195   | 单缸、卧式                    | 95               | 115               | 12                                  | 2000               | <185              | 6.63                             | 0.815     | 水冷蒸发式       | 压力与飞溅<br>复合式 | 20    |
| HZ-12 A                 | S195   | 单缸、卧式                    | 95               | 115               | 12                                  | 2000               | <180              | 6.63                             | 0.815     | 水冷蒸发式       | 压力式          | 20    |
| 龙岩 7 Y-1                | S195   | 单缸、卧式                    | 95               | 115               | 12                                  | 2000               | <195              | 6.63                             | 0.815     | 水冷蒸发式       | 压力与飞溅<br>复合式 | 20    |
| 龙溪 7 Y-1                | S195   | 单缸、卧式                    | 95               | 115               | 12                                  | 2000               | 192               | 6.63                             | 0.815     | 水冷蒸发式       | 压力与飞溅<br>复合式 | 20    |
| 千山-12CF                 | S195   | 单缸、卧式                    | 95               | 115               | 12                                  | 2000               | <195              | 6.63                             | 0.815     | 水冷蒸发式       | 压力与飞溅<br>复合式 | 20    |
| 嵩 Y-1515                | 1100   | 单缸、立式、<br>直喷筒式、<br>ω形燃烧室 | 100              | 115               | 16.5(1小时功率)<br>15(12小时功率)           | 2300               | <185              | 6.5                              | 0.9       | 强制水冷        | 压力与飞溅<br>复合式 | 18+1  |
| 石城SC-123                | 290 Q  | 双缸、直<br>列、冀星 V<br>型燃烧室   | 90               | 100               | 30(15分钟功率)<br>27(1小时功率)             | 3000               | <195              | 7.9                              | 1.27      | 强制水冷        | 压力与飞溅<br>复合式 | 21    |
| 嘉陵HC121                 | 290    | 双缸、直<br>列、球形<br>燃烧室      | 90               | 110               | 20(12小时功率)                          | 2000               | <195              | 6.43                             | 1.4       | 闭式强制<br>水循环 | 压力与飞溅<br>复合式 | 17~18 |
| XJ120N                  | 295    | 双缸、直<br>列、涡流室            | 95               | 115               | 24(12小时功率)                          | 2000               | <195              | 6.63                             | 1.63      | 闭式强制<br>水循环 | 压力与飞溅<br>复合式 | 18~20 |
| JM122                   | 490 Q  | 四缸、直<br>列、冀星 V<br>型燃烧室   | 90               | 100               | 54(1小时功率)<br>50(12小时功率)<br>45(持续功率) | 3000               | <195              | <7.9                             | 2.54      | 强制水冷        | 压力与飞溅<br>复合式 | 21    |

注：嘉陵HC120运输车采用CC195型柴油机