

机械设备维修丛书  
《机械设备维修丛书》编辑委员会主编



# 进口工程机械的油 水管理简明手册

栾亚伦 编著

JINKOUGONGCHENGJIJIEDE  
YOSHUIGUANLIJIANMINGSHOUCE

天津科学技术出版社

机械设备维修丛书

# 进口工程机械的 油水管理简明手册

《机械设备维修丛书》

编辑委员会

主编

栾亚伦

编著

天津科学技术出版社

## 内 容 提 要

随着我国社会主义四化建设的发展,国内进口了大量汽车与工程机械。管好用好这些设备的关键就是合理使用油品和冷却液、防冻液。

本书介绍了各类油品的基本知识、国内外油品发展概况、等级标准、分类方法以及国内外各种油品的对应关系。读者可以根据进口设备原机原厂说明书的要求,自行选用国产相应代用油品。对发动机冷却剂和防冻液也作了简要介绍。

### 机械设备维修丛书 进口工程机械的 油水管理简明手册

《机械设备维修丛书》 主编  
编 辑 委 员 会

栾 亚 伦 编 著

责任编辑:李国常

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷四厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本 787×1092毫米 1/32 印张 8.5 字数179,000

一九八四年十一月第一版

一九八四年十一月第一次印刷

印数: 1—5,000

书号: 15212·130 定价: 1.20元

使用機械必須注意  
視察修力能為其  
所用



使用機械必須重視維修方能尽其所用

胡厥文題

## 顾问

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 聂春荣 | 雷天觉 | 史绍熙 | 王之玺 |
| 吴学简 | 孙祖望 | 潘 珙 | 姚赛夫 |
| 徐碧宇 | 蒋才兴 | 杨红旗 |     |

## 编辑委员会

|     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|
| 马镜波 | 宋廷兰 | 高 衡 | 徐滨士 |
| 刘世参 | 易新乾 | 李国枢 | 张庆荣 |
| 黄天桂 | 李志远 | 刘 忠 | 王立源 |

## 常务编委

|     |     |
|-----|-----|
| 宋廷兰 | 高 衡 |
|-----|-----|

# 前 言

机械维修是国民经济维持再生产的必要手段，是节约能源和资源的重要途径，是“四化”建设的重要保证。做好机械维修工作，能使机械设备在整个寿命周期内达到维修费用最低、创造价值最高、获取最好的经济效益。

我们组织编写这套《机械设备维修丛书》，目的在于帮助机械设备维修行业的工程技术人员和工人，通过自学了解基础知识和维修新工艺、新技术、提高维修机械的能力，促进我国机械维修事业的发展。

这套丛书系约请国内机械维修方面的专家和科技人员，选择自己有较深研究或有较丰富实践经验的专题分别编写的。内容力求理论联系实际、层次分明、文字简练、通俗易懂，使具有初中以上文化程度的工人能独立参阅。

本丛书由工程机械维修研究会推选的《机械设备维修丛书》编辑委员会组织分期编写，天津科学技术出版社出版。对本丛书的意见和建议请函告《工程机械》编辑部（地址：天津市丁字沽三号路）。

工 程 机 械 维 修 研 究 会  
《机械设备维修丛书》编辑委员会

1983年

# 目 录

## 一、概述

1. 汽车与工程机械用油的基本类型与用途 ..... (1)
2. 冷却剂与防冻液 ..... (3)
3. 搞好油水管理的重要性 ..... (3)

## 二、燃料油

1. 汽油 ..... (8)
2. 轻柴油 ..... (19)
3. 冷启动液 ..... (25)

## 三、内燃机润滑油

1. 润滑油在内燃机中的主要作用 ..... (29)
2. 内燃机对润滑油的主要要求 ..... (32)
3. 国外内燃机润滑油的分类与选用 ..... (40)
4. 国产内燃机润滑油的分类 ..... (63)
5. 进口汽车与工程机械内燃机润滑油的代用 ..... (74)
6. 内燃机润滑油的换油期 ..... (99)

## 四、齿轮油

1. 车用齿轮油的构成 ..... (103)
2. 齿轮油的作用 ..... (103)
3. 对齿轮油的主要要求 ..... (104)
4. 国外车用齿轮油的分类 ..... (107)
5. 车用齿轮油的试验评定 ..... (110)
6. 国产车用齿轮油的品种与牌号 ..... (112)
7. 车用齿轮油的选用 ..... (116)

|                         |       |
|-------------------------|-------|
| 8. 双曲线齿轮传动与双曲线齿轮油 ..... | (118) |
|-------------------------|-------|

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 9. 车用齿轮油的发展 ..... | (122) |
|-------------------|-------|

## 五、润滑脂

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 1. 润滑脂的成分 ..... | (141) |
|-----------------|-------|

|                   |       |
|-------------------|-------|
| 2. 润滑脂的主要性能 ..... | (143) |
|-------------------|-------|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 3. 国产车用润滑脂的种类与牌号 ..... | (146) |
|------------------------|-------|

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 4. 润滑脂的选用 ..... | (157) |
|-----------------|-------|

## 六、液压油

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 1. 液压油的种类及应用 ..... | (178) |
|--------------------|-------|

|                |       |
|----------------|-------|
| 2. 工程液压油 ..... | (179) |
|----------------|-------|

|                |       |
|----------------|-------|
| 3. 液力传动油 ..... | (198) |
|----------------|-------|

|              |       |
|--------------|-------|
| 4. 刹车液 ..... | (201) |
|--------------|-------|

## 七、透振器油

## 八、发动机冷却剂与防冻液

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 1. 冷却剂的作用 ..... | (215) |
|-----------------|-------|

|                  |       |
|------------------|-------|
| 2. 冷却剂及其防腐 ..... | (216) |
|------------------|-------|

|                    |       |
|--------------------|-------|
| 3. 防冻液的种类与性能 ..... | (218) |
|--------------------|-------|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 4. 使用乙二醇防冻液的注意事项 ..... | (224) |
|------------------------|-------|

|                |       |
|----------------|-------|
| 九、油水管理实例 ..... | (228) |
|----------------|-------|

## 附录

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 附表1 各种粘度数值的换算 ..... | (250) |
|---------------------|-------|

|                     |       |
|---------------------|-------|
| 附表2 粘度指数计算基数表 ..... | (257) |
|---------------------|-------|

|                        |       |
|------------------------|-------|
| 附表3 国产石油产品的名称和代号 ..... | (263) |
|------------------------|-------|

## 一、概 述

近年来，我国从日本、美国、西欧等地进口了大量汽车与工程机械。这些机械都不同程度地反映了国外先进技术和工业发展水平。

使用实践证明，油品的合理代用与管理、冷却液与防冻液的正确使用等是保证上述进口设备正常运转的关键之一。

### 1. 汽车与工程机械用油的基本类型与用途

油是汽车与工程机械所不可缺少的。发动机需要燃料油和润滑油，各传动机构摩擦副需要使用润滑油，液压与液力传动系统必须采用具有一定性能的液压油、透平油等。油，几乎成了这类机械的“命脉”。

表1给出了汽车与工程机械所用油品的基本类型和用途。

由表可见，汽车与工程机械的各个部位和系统都与油分不开。这类设备在出厂前，原厂往往都在使用说明中给出他们推荐的用油规格。由于这些资料都是按国际标准或各公司标准给出的牌号，所以就要求我们对国内外车用油品的种类、牌号、性能、用途及代用要求等有所了解。特别要求能掌握国内外油品对照，以便及时换用国产代用油品，保证进口设备正常运转。

表1 汽车与工程机械用油品类型与用途

| 类别  | 名称              | 性能                                     | 用途                                     |
|-----|-----------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| 燃料油 | 汽油              | 具有较好的挥发性和抗爆性                           | 主要用作汽油发动机燃料油                           |
|     | 轻柴油             | 具有良好的燃烧性和低温流动性                         | 主要用作高速柴油机燃料油                           |
|     | 冷启动液            | 具有极好的低温蒸发性和燃烧性                         | 用于寒区冷启动柴油机辅助燃料                         |
| 润滑油 | 汽油机油            | 具有较好的清净分散性,适当的粘度和较好的粘温性                | 用于汽油机                                  |
|     | 柴油机油            |                                        | 用于柴油机                                  |
|     | 普通车用齿轮油         | 具有较高的油膜强度和适宜的粘度                        | 用于一般负荷的变速箱、分动箱、差速器、减速传动、转向齿轮箱          |
|     | 极压车用齿轮油(双曲线齿轮油) | 具有与金属表面形成硫、磷化合物,从而形成高强度低摩擦性油膜的能力和适宜的粘度 | 用于重负荷变速箱、分动箱、轮边减速器及转向齿轮箱,特别是双曲线齿轮传动减速器 |
| 润滑脂 | 高强度耐压润滑脂        | 具有较高的油膜强度,抗压和抗剪切能力强                    | 用于发电机轴承和行走系统的轮毂轴承                      |
|     | 汽车底盘脂           | 具有一定的抗水性与耐热性                           | 用于底盘各部脂润滑油嘴                            |
|     | 抗磨润滑脂           | 具有良好的抗磨与抗剪切能力,一般多含有一定量的石墨或二硫化钼         | 用于片式钢板摩擦面、回转支承及开式齿轮传动                  |
|     | 钢丝绳脂            | 具有良好的渗透性和低温适宜的粘度                       | 用于钢丝绳防腐及润滑                             |
| 液压油 | 工程液压油           | 具有较高的抗剪切性能、良好的流动性及抗泡性                  | 用于液压传动系统                               |
|     | 自动传动油           | 具有良好的抗磨性能、较好的流动性、抗泡性和适宜的粘度             | 用于液力传动系统(如,液力变矩器、耦合器和动力转向系统)           |

|      |         |                            |                                  |
|------|---------|----------------------------|----------------------------------|
|      | 制 车 液   | 具有较高的沸点、良好的流动性及对橡胶皮碗适宜的溶胀性 | 用于液压制动系统、离合器操纵系统及某些操纵系统。如，油门控制系统 |
| 特殊油品 | 避 振 器 油 | 具有适宜的粘度与抗剪切能力              | 用于避振器                            |
|      | 定 时 器 油 | 具有较好的润滑性且不致使机件粘滞           | 用于柴油机燃料喷射系统定时器                   |

## 2. 冷却液与防冻液

汽车与工程机械内燃机冷却方式有风冷与水冷两种。水冷内燃机多用水作为冷却液。因为水的比热大，成本低，是一种比较理想的热交换介质。一般自然水（除雨水外）多含有碳酸氢钙，一旦受热分解，会形成不溶性碳酸钙，沉积在内燃机冷却水道，降低了冷却系统的效率，时间一长还会使水道堵塞，造成内燃机局部过热。所以，现已广泛使用软化水作内燃机冷却液。

在严寒地区或冬季，为保证内燃机安全可靠地使用，广泛应用防冻液作为冷却液。不同的使用温度和要求，应选用不同种类和性能的防冻液。

## 3. 搞好油水管理的重要性

进口的工程机械采用了不少新结构与新技术。加强油水管理，不仅能保证可靠地正常运行，而且还能延长使用寿命。

（1）正确选用油品 我国目前为汽车、工程机械炼制的油品品种较少，通用性较强，等级标准也较低，油水管理比较简单。随着机械工业的发展，对油品的要求也越来越高，油品的分类越来越细，品种越来越多，等级也越来越高，油

品的专业性也就越来越强。

作为工程机械与汽车的动力——内燃机，正不断向高速、大比功率的强化方向发展，为此已研制出具有高强、高洁净分散性的多效能内燃机油。这类内燃机如不加注指定等级的机油，不仅不能保证正常润滑，而且会造成内燃机直接损坏。由日本进口的日野ZM440型卡车，五十铃TD-72型卡车、尼桑CW系列牵引车，由联邦德国进口的本茨1926型和2626型汽车发动机都是强化内燃机，必须加注高强度多效能机油。某些单位在使用上述车辆时，随意加注普通内燃机油，造成大量断轴烧瓦事故，就是使用油品不当所造成的。这种事故尤以日野ZM440型卡车用ED100型柴油机为严重（这种内燃机采用进气惯性增压技术，是一种增压柴油机）。

现代汽车与工程机械传动系统对齿轮润滑油的使用也是比较敏感的。旧机型传动系统最大齿面压力20000~25000公斤/厘米<sup>2</sup>，而新机型传动齿面压力已高达30000~40000公斤/厘米<sup>2</sup>。这就要求润滑油具有相应的强度，抗剪切和极压性能应高。特别是双曲线齿轮传动，其主要特点是传动啮合系数大、传动平稳，两传动齿轮轴线偏置，降低了车身高度，提高了车辆高速行驶的稳定性，提高底盘的离地间隙，满足了工程机械及越野汽车通过性的需要。然而双曲线齿轮传动不仅齿面压力高，而且齿面相对滑动速度也大（高达450米/分）。因此，一般的齿轮油远远不能承受如此高的压力和剪切力，不能在齿面之间形成牢固的油膜，从而不能保证可靠的润滑。例如，日野(HINO)ZM101E、201、300E、400、440型卡车，HH330E、HH430、230型牵引车的中、后桥圆锥齿轮传动，加藤NK-160型汽车起重机用日产(NI-

SSAN)PTWL20C型底盘，NK-160型汽车起重机用三菱扶桑(FUSO)K202型底盘等中、后桥圆齿轮传动，都采用双曲线齿轮传动（国外称为海波-Hypoid齿轮）。这些双曲线齿轮传动必须加用高强度极压齿轮油（即双曲线齿轮油）。如果加用普通齿轮油，则行驶数公里就会全部烧损。进口汽车与工程机械的大部分传动系统（如变速箱、转向齿轮箱）中，虽然不是双曲线齿轮转动，但其齿面压力已大大超过一般齿轮油所能承受的程度。如果加用普通齿轮油，会造成迅速磨损。当然，一般负荷不大的齿轮传动加用高强度齿轮油也会造成不必要的浪费。

随着刹车系统类型的不断发展，所使用的刹车液种类也越来越多。如果不了解原车所用刹车液种类，换用国产刹车液时又未全面清洗，会造成刹车液混用失效。严重时，会使橡胶皮碗溶胀，刹车失灵，造成严重事故。

此外，正确选用油品的粘度也是十分重要的。例如，联邦德国本茨公司的1926和2626型汽车所用的5S-110GPA型变速箱，要求使用的齿轮油粘度比一般车用齿轮油要低得多。某些单位不了解这一点，在换用国产油时，加用一般粘度的齿轮油，结果造成变速箱发热，甚至会使齿轮油迅速老化结焦。

有些机型在传动系统中逐步采用压力润滑。例如，尤尼克27-66型汽车分动箱高、低速齿轮轴承采用柱塞泵压力润滑。在冬季，如不使用合适粘度的齿轮油，将使润滑油不能吸入，破坏了高、低档齿轮在空转时与轴之间的润滑，严重时还会造成烧损。本茨车变速箱也采用齿轮泵压力润滑，如选用粘度过大的齿轮油就会造成更严重的后果。

国外有些工程机械底盘与发动机共用一种油品，选择合适的粘度就更为重要。

(2) 正确掌握换油期 无论任何油品都有一定的使用寿命。当设备运行一定时期后，油品就会老化失效。失效的形式很多，一般都是粘度增高（或变稀）、添加剂失效，严重时产生结焦。对内燃机来说，润滑油失效会造成烧瓦断轴等严重事故；对传动系统来说，齿轮油失效，也会造成机件烧损等严重后果；液压油失效，往往会使管路压力损失增大，加重液压元件负荷，起重机动力性下降，严重时会使液压元件损坏；液力传动油的失效，会使变矩器效率显著下降，严重时也会造成过热烧损。因此，油品在工作一段时间后，必须进行更换。换油期过长，会造成机械损坏；换油期过短，又造成油品浪费。

(3) 正确掌握加油量 每种机械每个部件的容油量都是一定的。在一般设备使用说明中都给出了主要用油部件的容油量和最多、最少加油量标准。当部件里的油少于最低规定限度时，就有烧损的危险。然而油加多了也绝非一件好事。由于加油量过多而造成机件过热也是经常发生的现象。这正是在使用保养中要经常检查油面的原因。

(4) 正确使用内燃机冷却剂 内燃机冷却系统的作用是使燃料燃烧后产生的热量通过冷却剂的不断循环散发出去，使内燃机保持在一个适宜的温度范围工作。随着汽车工业的发展，为解决内燃机冷却系统的腐蚀问题和带节温器的冷却系统的安全问题，往往必须使用软化水和防冻液等。使用防冻液，须先了解防冻液的冰点及其它有关性能。还有，随着使用时间的加长，冰点会有什么变化等。某些防冻液不

添加防锈剂时，会产生对金属的腐蚀，妨碍防冻液的推广使用。

例如，日本五十铃汽车，为了加强散热强度，水箱通水管的壁厚非常薄。不了解这一特点，而在冷却系统中加注硬水，很快就会使散热水箱“千疮百孔”。

由此可见，搞好油、水管理，正确选用、合理更换油品以及掌握合适容油量等都是非常重要的。

## 二、燃 料 油

燃料油是为各种设备提供燃烧能量的。石油产品类燃料油主要有液化石油气、航空汽油、汽油、喷气燃料、煤油、柴油、重油、渣油和特种燃料九种。

汽车与工程机械以汽油机和柴油机为主要动力，大部分燃用汽油与柴油。为解决寒区内燃机冷启动问题而研制的冷启动液，虽然组成成分不一定全是石油类产品，但也属于燃料油一类。

### 1. 汽油

(1) 汽油的分类及理化性质 国产汽油按辛烷值分为66、70、75、80、85共5个牌号。每个牌号数值表示辛烷值不低于此数字。国产汽油的主要理化性质见表2。

#### (2) 汽油机对汽油的主要要求

1) 蒸发性 汽油由液态转化为气态的性质叫蒸发性。汽油机燃料与空气混合燃烧时，一方面以一定的比例与空气混合，另一方面在混合过程中迅速气化，然后进入发动机气缸内燃烧。汽油有良好的蒸发性，才能保证发动机在各种条件下顺利启动、加速和正常工作。汽油的蒸发性越好，越容易形成均匀混合气，且在冷车与低温情况下也能顺利启动。如果蒸发性不好，不仅低温启动困难，而且在混合气进入气缸时还时常伴有尚未汽化的油滴。这些油滴往往使发动机燃烧

表2 国产汽油的理化性质

| 项 目            |     | GB<br>489-65 | GB<br>484-75 |      |      |      |
|----------------|-----|--------------|--------------|------|------|------|
|                |     | 66号          | 70号          | 75号  | 80号  | 85号  |
| 辛烷值            | 不小于 | 66           | 70           | 75   | 80   | 85   |
| 四乙基铅含量,克/公斤    | 不大于 | 1.0          | 1.0          | 0.8  | 1.0  | 1.0  |
| 馏程:            |     |              |              |      |      |      |
| 10%馏出温度,℃      | 不高于 | 79           | 79           | 75   | 75   | 75   |
| 50%馏出温度,℃      | 不高于 | 145          | 145          | 120  | 120  | 120  |
| 90%馏出温度,℃      | 不高于 | 195          | 195          | 180  | 180  | 180  |
| 干点,℃           | 不高于 | 205          | 205          | 195  | 195  | 195  |
| 残留量及损失量,%      | 不大于 | 4.5          | 4.5          | 3.5  | 3.5  | 3.5  |
| 残留量,%          | 不大于 | 1.5          | 1.5          | 1.5  | 1.5  | 1.5  |
| 饱和蒸汽压,毫米汞柱     | 不大于 | 500          | 500          | 500  | 500  | 500  |
| 实际胶质,毫克/100毫升  | 不大于 | 5            | 5            | 5    | 5    | 5    |
| 诱导期,分钟         | 不小于 | 360          | 480          | 480  | 480  | 480  |
| 硫含量,%          | 不大于 | 0.15         | 0.15         | 0.15 | 0.15 | 0.15 |
| 腐蚀(铜片,50℃,3小时) |     | 合格           | 合格           | 合格   | 合格   | 合格   |
| 水溶性酸或碱         |     | 无            | 无            | 无    | 无    | 无    |
| 酸度,毫克KOH/100毫升 | 不大于 | 3            | 3            | 3    | 3    | 3    |
| 机械杂质及水分        |     | 无            | 无            | 无    | 无    | 无    |

注:

① 在9月1日到2月底期间,各号汽油饱和蒸汽压允许不大于600毫米汞柱出厂。

② 生产厂须保证各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℃,各中间馏出温度允许增高2℃,干点允许增高3℃。残留量允许增高0.3%。

③ 70号、75号、80号、85号汽油实际胶质、诱导期及酸度的测定,须于加乙基液前在汽油产地进行。66号汽油诱导期及酸度在加乙基液后测定,但诱导期应