汽油发动机的冷起动

洪兰芳
（交通部公路科学研究所 北京 100088）

提要 本文分析了汽油发动机的冷起动使用因素，介绍了改善汽油发动机低温起动的新装置。

关键词 发动机 冷起动 预热

Cold Starting of Gasoline Engine

Hong Lanfang
(Research Institute of Highway, Beijing)

Abstract This paper analyses the factors affecting cold starting of gasoline engine and introduces some new devices to improve the engine starting at low temperature.

Key words Engine Cold starting Preheating

汽车发动机的低温起动是低温条件下使用的首要问题。当环境温度低于零下15℃时，就要采取有效措施或增添附加装置，以改善发动机的起动性能。环境温度越低，起动的要求就愈苛刻。

1 低温起动性能影响因素

汽车在使用过程中，发动机的低温起动性能主要受机油粘度、汽油挥发性及蓄电池工作能力的影响。

1.1 机油粘度

发动机起动时，曲轴转动的阻力来自零件表面的摩擦、气缸内压缩气体的反作用力及摩擦表面润滑油的阻力，而润滑油的阻力则完全取决于机油的粘度。发动机曲轴转动阻力和速度与机油粘度的关系见图1，由图可见起动时曲轴的旋转阻力随机油粘度的增加而增大。曲轴转速则随机油粘度的增加而降低。

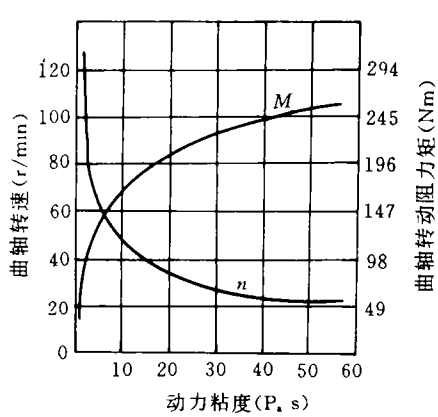

图1 曲轴旋转阻力矩 M 和转速 n 与机油粘度的关系

国产汽油机油有5W、10W、15W和20W四个应用粘度级号。低温粘度规格要求它们保证发动机的最低起动温度不高于－25℃（5W）、－

20℃（10W）、－15℃（15W）和－10℃（20W），实际产品的最低使用温度常常比规格要求低5℃左右。

对于一般汽油机而言，机油粘度低时，转速在6r/min左右即可起动，机油粘度大时需在125r min时才能起动。当机油粘度大到90～100Pas时，由蓄电池供电的起动扭矩便不能使曲轴获得起动所需的转速。

汽车发动机所用机油粘度与温度有直线函数关系（图2）。它随温度的变化而变化，当温度降低时粘度便增加，因此，在低温条件下，随着机油粘度的提高，曲轴旋转阻力矩的增大，发动机的起动转速下降，从而影响了汽油汽化过程，造成起动困难。在低温条件下使用的汽油发动机，采取预热机油以降低机油粘度的办法改善发动机的起动性能，是行之有效的措施之一。

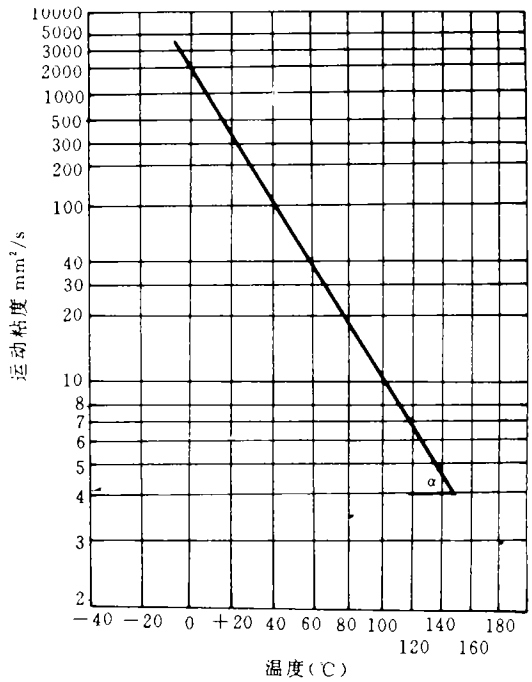

图2　机油粘度温度关系曲线

1.2　汽油的挥发性

众所周知，汽油的挥发性是用馏分温度表示。对发动机起动性能有明显影响的是10%的馏分温度，10%的馏出温度越低，起动性能越好。70号（MON）汽油10%馏出温度不大于79℃，90号（RON）汽油10%馏出温度不大于75℃，分别在气温不低于－13℃和－17℃时可以满足发动机冷起动的要求。

随着温度的降低，汽油的粘度增大，从图3可以看出，当温度从40℃降到－10℃时，汽油的粘度提高了70%，相对密度增加了6%。汽油在化油器油道中的流动性因而变差。在喉管中的雾化也因表面张力增加而恶化。要改善燃油的汽化量，主要在于提高进气管温度。

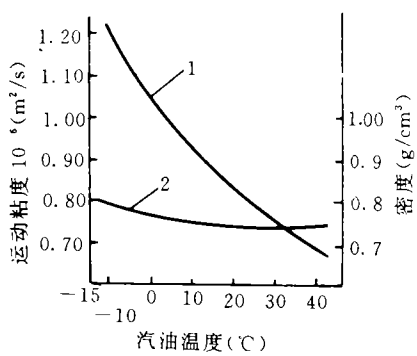

图3　汽油粘度、相对密度与温度的关系
1 粘度曲线　2 相对密度曲线

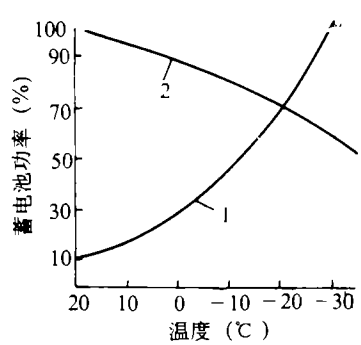

图4　温度对蓄电池功率的影响
1 起动所需功率　2 供给功率

1.3　蓄电池的工作能力

发动机可能起动的温度与蓄电池容量、内阻、充电状态等有关。蓄电池的内阻随着它的温度和容量的下降而增加。蓄电池的空载电压则随温度的降低而减少，因此温度越低，蓄电池可能供给的能量就越少（图4）。而随着温度的下降，则需要较大的扭矩和更高的起动转速，起动机必须提

供较大的功率。往往由于蓄电池在低温时输出功率小，达不到最低起动转速而不能起动。所以，在汽车发动机低温起动故障中约三分之二是由于蓄电池故障引起。

2　新型的汽车冷起动预热装置

我国寒冷地区汽车冬季起动困难的问题还没能得到很好解决。近年新型材料在汽车冷起动中的开发应用，使汽车冷起动有新的突破。

2.1　电子预热器

交通部公路科学研究所与河北定州电子电热器厂应用新型材料联合开发出汽车冷起动电子预热器。该预热器是由新型电子电热材料做为电热转换器件，电热转换率可达 92%。预热器由两个发热件和控制显示装置组成：一个发热件装于发动机油底壳内的集滤器处，集中加热进入集滤器的机油，加热速度快，迅速提高机油温度，降低了粘度，改善了机油的流动性。其温升和预热时间的关系见图 5。预热 3 分钟、集滤器入口处的机油温度就可由－20 C 上升到 10 C 以上，5 分钟可达 30 C。另一个发热件装在空气滤清器和化油器进气口处，以提高发动机的进气温度，改善燃油的雾化。在－30 C 的寒冷条件下预热 3～5 分钟，即可顺利起动。

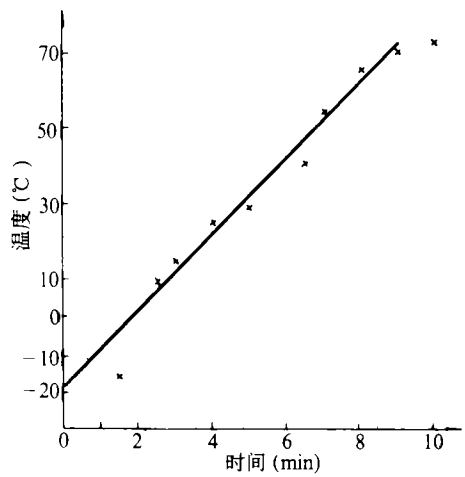

图 5　发热件 1 温升曲线

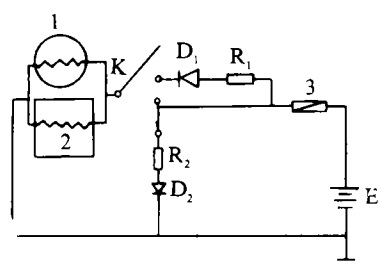

图 6　电子预热器线路图

1，2 发热件；R_1，R_2限流电阻；D_1绿色发光二极管；D_2红色发光二极管；3 保险管（15A）；E 蓄电池。

预热装置的技术参数为：

额定电压为 12V 时，发热件 1 的功率为 110W，发热件 2 的功率为 35W。

额定电压为 24V 时，发热件 1 的功率为 120W，发热件 2 的功率为 40W。

其控制电路如图 6。预热装置以汽车蓄电池为电源，配有开关和指示灯。用 12V 的蓄电池，电路接通后，10 分钟内发热件 1、2 的电流和电压的变化规律见图 7。

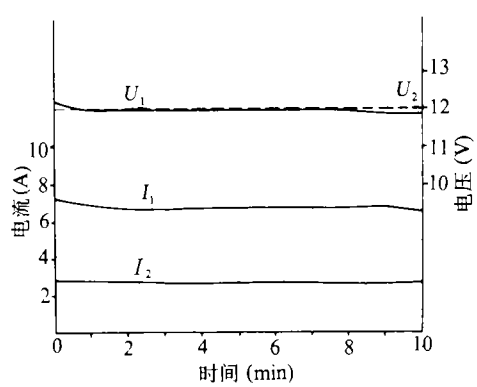

图 7　发热件 1、2 电流、电压变化曲线

与传统的电热丝的预热塞相比，这种新型电子电热预热装置显示出优良的传热性能，它既适用交流电，也适用直流电，电压在 10V～1000V 的范围内都有电热转换效应。元件功率参数设计范围宽，同时，重量轻、耐腐蚀，因此具有热得快、用电省、无明火、寿命长等优点。

2.2　半导体陶瓷加热器

近年来固体状态的正温系数（PTC）蜂房式钡钛陶瓷加热器在汽车上得到应用，正温系数元件的特性是在较低温度时电阻较小，呈导通状态，当元件温度达到其临界温度时，电阻值突然增大，呈阻断状态。正温系数蜂房式加热器用于预热发动机混合气和机油。典型的混合气加热器是安装在化油器和进气管之间（图8）。

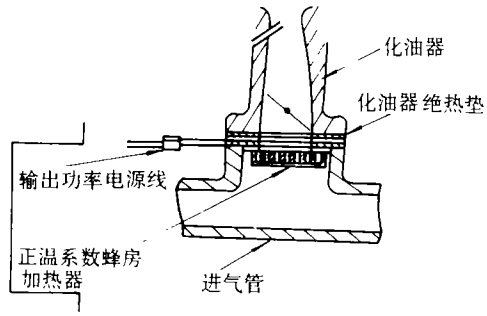

图8 正温系数蜂房加热器安装位置图

正温系数蜂房式加热器的特性是：

（1）输出功率随混合气流量的增大而加大，直到达该加热器的最大功率。

（2）通过蜂房式加热器混合气流的压力降与混合气流量成正比。为了减少加热器对混合气流压降的影响，可采用旁通断面导流，对于双腔化油器，加热器安装在主腔内，附腔的旁通效应就可以使加热器的影响减少，而不致于影响发动机的外特性。

3 结语

为改善汽车发动机冷起动质量，国内外汽车设计、生产、使用部门以及油料部门，一直在开展工作。随着科学技术的进步，发动机的起动质量也不断得到改善，但到目前为止，国产汽车低温起动问题，仍然未完全解决。本文阐述的新型装置也只是使用过程中所采取的一种措施。用户希望买到的汽车具有良好的低温起动性能，在寒冷地区使用时不致因起动不了而不好使用。就此而论，生产厂家和研究部门对汽车发动机的低温起动问题还应进行全面的研究，采用新技术开发新的产品。

汽车排气余热制冷装置

以色列科学家发明了一种利用汽车排气余热制冷的新装置。这种空调装置有两个容器，紧靠发动机安装。一个容器的管道充有高温氢化物，另一个容器的管道充有低温氢化物。汽车排放的热气首先加热第一个容器，当高温氢化物加热到205℃时，放出氢气，并送入第二个容器。第二个容器的低温氢化物吸收氢气时，温度急剧下降。这时，车内热空气流经第二个容器，就会降温。降温后的冷却空气，可送回车厢调节车内温度。第二个容器的氢气再回到第一个容器中，重新开始循环。

（关地）