

CO₂ 激光汽车测速试验

中国科学院长春光机所激光测速组 长春汽车研究所

汽车的动力性能包括加速性和最高速度等是汽车的主要性能之一。国内研制成功的砷化镓汽车测速仪^[1]，用非接触测量法测出汽车经过固定两点之间所需的时间，求得两点之间的平均速度。这种测速仪可以测定最高车速，但它不能测量瞬时速度，也就不能测定汽车的加速度。我们用 CO₂ 激光多普勒测速法，可以精确地测定瞬时速度，所以不但能测定汽车的最高速度，而且也可以测定汽车的加速性能，测定结果比以前用的五轮仪精确，而且数据处理也大为简化。

原理：激光多普勒测速原理基于光的多普勒效应和光外差探测技术，当光源（或合作目标）和探测器之间有相对运动时，收到的频率也发生变化，这种现象叫多普勒效应，频率之差称为多普勒频率，它与相对运动速度成比例，激光外差测速就是利用这种效应进行的，其数量关系由下式决定

$$f_a = \frac{2V_r}{\lambda} \quad (1)$$

式中， f_a 为多普勒频率，它是返回激光和发射激光频率之差值， V_r 是运动目标的径向速度， λ 是激光波长，我们使用的 CO₂ 激光谱线跃迁是 $00^0_1 \sim 10^0_0$ 的 $P(20)$ ， $\lambda = 10.591$ 微米（真空中）， $\lambda = 10.588$ 微米（空气中）。

为了测量 f_a ，把频率为 f_0 发射激光的一部分同频率为 $f_0 + f_a$ 由目标反射回来的激光一起入射到碲镉汞探测器上^[2]，由探测器的非线性，可以获得频率 f_a 的信号，也就是接收频率 ($f_0 + f_a$) 和发射频率 f_0 之差，这种探测称为外差探测。

图 1 是测速系统原理图。为了获得较强的回波信号，在汽车上装有表面上镀金的空心立方角锥合作目标，其边长为 8 厘米。

CO₂ 激光器、发射和接收光学系统、探测器和前置放大器装在一个手动操纵的跟踪架上，通过瞄准望远镜跟踪合作目标。由碲镉汞探测器输出的差频 f_a 的信号经前置放大器放大后用示波器监视，由数字频率计测出多普勒频率 f_a ，并由数字记录仪直接打印记录频率数，然后可用公式(1)计算出速度。式(1)可改写成下式：

$$V = 5.294 \times 10^{-3} \times f_a (\text{米/秒}), f_a \text{ 的单位为千赫。}$$

例如记录汽车的多普勒频率 f_a 为 6020 千赫，其速度

$$\begin{aligned} V &= 5.294 \times 10^{-3} \times 6020 \\ &= 31.870 (\text{米/秒}) \end{aligned}$$

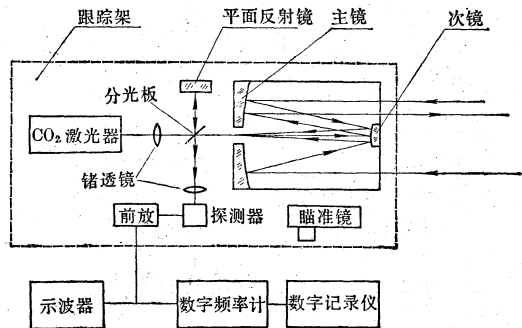


图 1 测速系统原理图

$$=114.73(\text{公里/小时})$$

此时汽车内车速表上的粗略指示值为 120 公里/小时。

图 2 是汽车直接挡加速曲线图，数字记录仪以每秒 2 次速率打印，测量精度为 ± 5 毫米/秒。

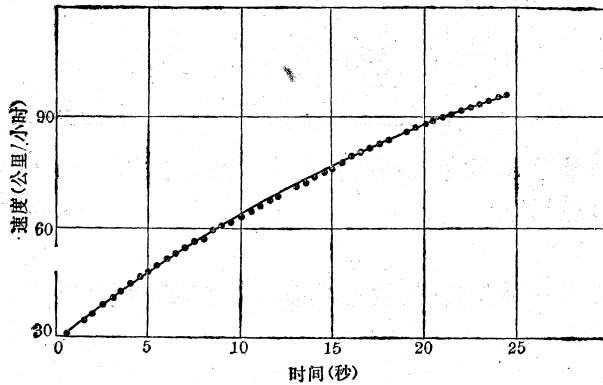


图 2 汽车直接挡加速曲线图

试验中有些问题有待进一步解决，例如，跟踪架并不是专门为测汽车速度而设计的，所以跟踪不够方便，有时跟不上；还有测量点的时间间隔是数字频率计的显示时间，如果需要精确的时标，则在试验时要进行校准。

这种测速方法也可以推广应用于测量其它各种车辆、船舶和运动目标的动态性能。

参 考 资 料

- [1] 砷化镓激光汽车测速仪，《激光》，1975年，3期，16页。
- [2] 用碲镉汞元件进行光外差探测研究，《红外物理与技术》，1975年，3期，40~42页。

激光玻璃料液面控制仪

哈尔滨保温瓶厂 哈尔滨轻工业研究所

激光玻璃料液面控制仪是哈尔滨保温瓶厂根据生产的需要提出来的，由哈尔滨轻工业研究所的科技人员与工厂的工人、干部共同组成三结合小组，试制成功的。

该仪器是坚持大搞群众科学实验的结果。玻璃料液面控制是玻璃厂急需解决的难题，是解决进料、出料、温度三平衡的关键。向来是凭经验由人工调节，效果很差。采用激光控制，利用非接触式测量，实现了液面的自动调节。仪器结构小巧简单，工作稳定可靠，使用方便，成本低。

一、工作原理

根据光的反射定律，由激光管发出的红色光束，通过玻璃熔炉供料槽窗口，以 15° 的入射