

汽车制动液水分检测

汽车制动液又称刹车油，是用于汽车液压制动系统中传递压力的液体，由于其优劣直接关系刹车的可靠程度，因此制动液的选购事关车友生命安全，绝不可掉以轻心。QC/T 670-2000 标准规定，合格的制动液出厂时含水率小于 0.2%。进口或国产 DOT3、DOT4 合成制动液随着含水率的上升，沸点呈明显的下降趋势。含水率由 0 增大至 5% 时，下降速率最快；含水率 5~10% 区间下降速率稍缓，含水率达 10% 时，沸点下降至 116~128℃；含水率大于 10% 后沸点变化较小。当含水率达 20% 后，无论进口或国产 DOT3、DOT4 沸点均下降至 106~114℃。沸点降低，会导致刹车的可靠程度降低，严重情况下会导致车祸。

目前刹车油中水分测量通常采用定期人工取油样，到实验室进行测量，属于预防性检测，主要方法为库仑滴定法，卡尔·费休试剂法。这些方法虽然精度高，检测下限可达百万分之一，但存在化学试剂(吡啶)气味臭、污染严重，标准试剂需要现配现用等缺点，同时分析费时，在运输、采集过程中还可能引起油中含水量的变化，从而造成测量结果误差，不能有效保证准确度。而在线监测可以实时了解油中微水含量的变化。

捷达汽车生产流水线的刹车油灌注，为全密封自动灌注系统。我们一开始选用光谱分析技术来检测刹车油水分。但是此产品投资巨大，接近 20 万。还需要增加采样设备，安装复杂。



最后，我们选用了德国 Coliy 公司的 W300 型在线插入式液体水分仪进行测量。W300 型在线插入式液体水分仪的传感器采用超高频电磁波原理，在分辨率、量程和可靠性上远远超过其它原理的水分传感器，是目前世界上比较先进的检测液体含水量的仪器。

W300 型在线插入式液体水分仪安装简单，插入管道中即可，省事省力，没有庞大的采样装置。它的分辨可以高达 10ppm(0.001%)，量程可以在 0.1% 到 100% 之间任意选择，适用度广，完全满足了我们的要求。我们选择了 0-0.5% 量程的螺纹安装 W300 型液体水分仪。



现场工况图

2 系统组成和工作原理

(1) 硬件组成

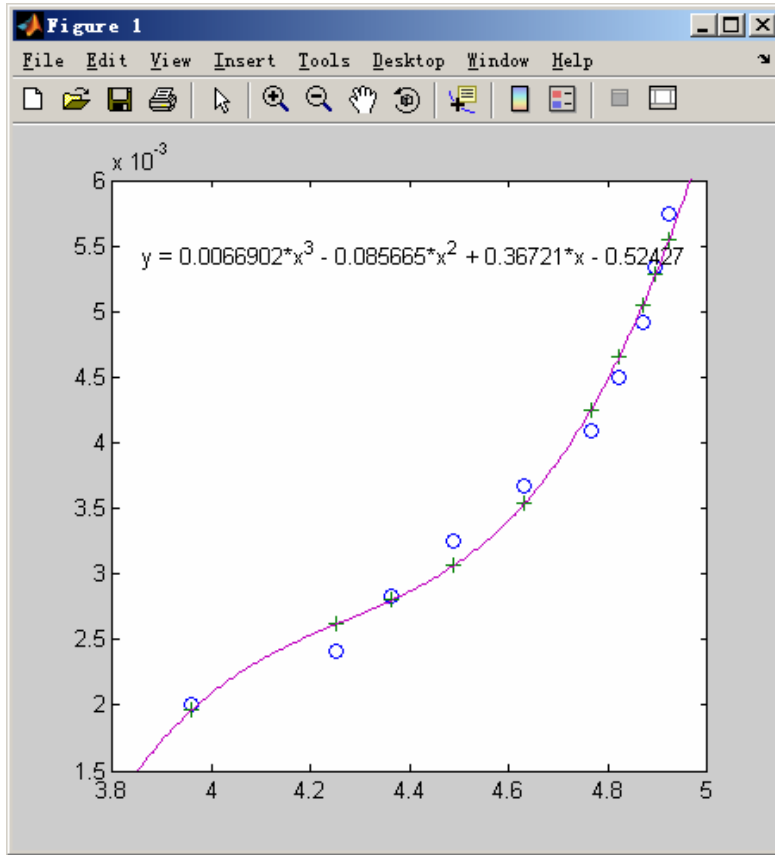
本监测系统由传感器探头、变送器、数据显示器、电脑监控台及信号电缆等组成。其中传感器控头、变送器组成了微水测量前端部分。

(2) 系统工作原理

微水测量仪采用的微量水分变送器，包含高精度及高稳定性的敏感元件。W300型在线插入式液体水分仪的传感器采用超高频电磁波原理：利用L波段电磁波的共振特性进行水分检测，通过检测物体共振频率和波峰宽度，同时进行温度补偿，就可以精确测量出介质的含水量。此传感器对刹车油中水分特敏感，根据

刹车油中水分含量输出电压和温度。

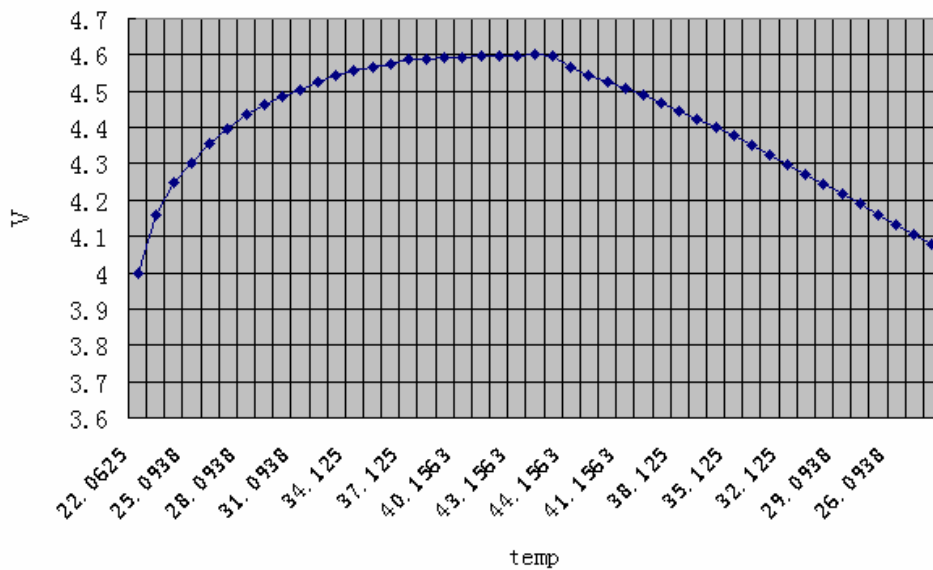
标定的时候，在实验室用卡尔·费休滴定法得到正确的水分含量数值。利用电脑中的软件，把实验室测得的水分值输入标定表中，电脑自动进行曲线拟合完成标定。



水分拟合曲线 X轴为电压，Y轴为水分数值

如果刹车油温度经常发生变化，还必须对温度的变化进行补偿。

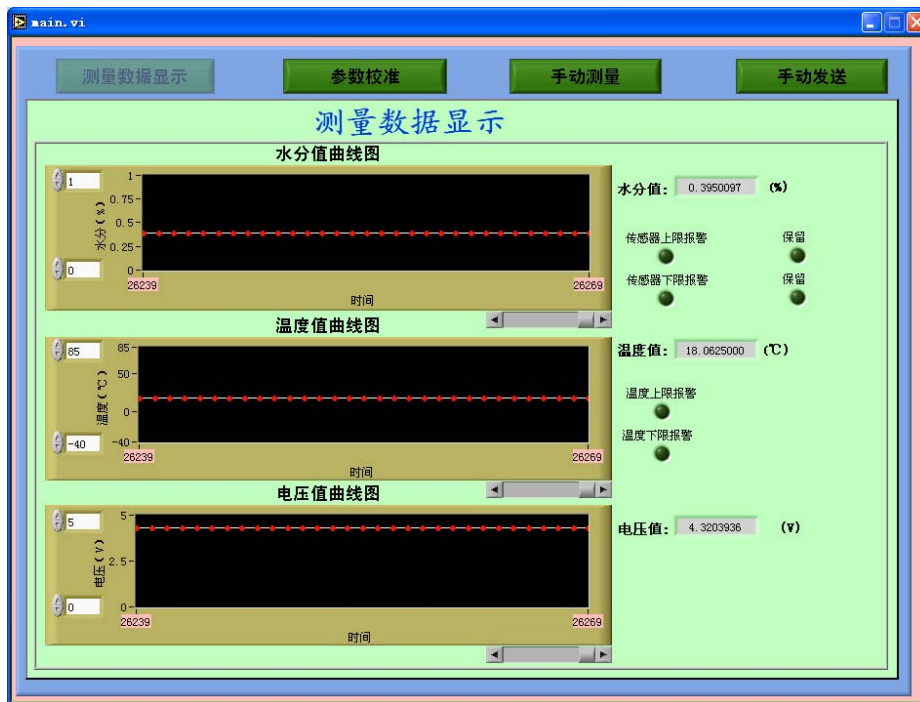
温度变化补偿曲线



标定完毕后，用户可以通过显示表或直接在电脑读到刹车油的数值。查看所监视刹车油中水分含量及油温，并根据刹车油中水分，判断是否符合标准规定，水分不合格的刹车油，通过报警设定进行声光报警。

3. 标定，显示，记录，分析软件

传感器通过RS485转USB接口和电脑连接。软件使用LABVIEW开发，采用先进的模块化设计，各个模块以类封装，使系统具有良好的可扩展性和重用性，为软件的升级和维护建了良好的基础。软件可运行在WindowsNT/2000/XP 平台。软件可以对水分，温度进行显示和记录。并可调出任意时间段的数值进行查看和打印。



汉化后的中文软件

4. 技术特点

经几个月的运行，实践表明，W300型在线插入式液体水分仪在线监测系统工作环境温度可在: -20℃ 到+85℃，工作相对湿度:0%—95%，可靠地检测刹车油中地水分，能实时在线监测，并可按报表方式或趋势图方式进行显示;可进行高精度的定量分析，检测数据可与实验室库仑滴定法比对没有差别;报警方式:有两级报警，声/光报警，报警信号可远传。温度变化对检测数值没有影响。

5 结语

W300型在线插入式液体水分仪，能灵敏地监测出刹车油中的微水含量，可连续、实时、在线、自动分析刹车油中水分的含量和增长率及与油温的关系，可及时预报刹车的超标或失效情况，它的应用对及时发现刹车油因含过量的水分引起的故障具有十分重要的意义，为汽车地安全提供技术保证，同时又节省了大量的人力和物力，既保证了运行的安全又提高了经济效益. 使用以来，供应商提供给我们的刹车油含水量基本稳定在0.07%左右，控制了产品的质量。