

## RIGOL DM3064 试用手记（II）

### ——高速数据采集与任意传感器功能结合多普勒效应的应用

在上篇文章中，大家共同体验了 RIGOL DM3064 台式数字万用表丰富的功能与人性化的设计，本文中将继续与它的高速数据采集、任意传感器测量功能亲密接触。

高速数据采集、任意传感器，这些新增且非常实用的功能对万用表而言可谓具有划时代意义，让项目测试开发工作更加得心应手。为了体会首款国产高性能六位半数字万用表的魅力，笔者把 DM3064 应用到了多普勒测速实验系统的开发中。

#### 实验系统设计如下：

运动物体反射的超声波信号经模拟乘法器与原信号相乘，滤波得到差频信息后采样进行信号处理，进而得到可靠可用的信息，最终计算出移动物体的速率。

系统中应用多普勒效应测量移动物体速率，发射器与接受器全部静止，运动物体反射声波。由多普勒效应公式推导并简化得：
$$v_t = V \cdot \frac{f_D}{2f}$$

其中  $v_t$  为实验中的待测量即移动物体速率， $f_D$  为多普勒频移。 $V$  为声速， $f$  为声波频率。

为了快速开发这套系统，应用 RIGOL DM3064 数字万用表进行可行性验证。

#### 预期项目待测信息：

1. 环境温度。因为声速和温度息息相关，所以这里要测得准确的温度信息计算出声速，即  $V$  的大小。
2. 经乘法器后的差频信息。即多普勒频移值  $f_D$  的大小。
3. 光电门触发检测。为了把多普勒测速值与经典光电门测速值进行比对，需要在物体通过光电门测速的同时启动万用表，捕获此刻的测速信息。即用光电门作为测量的外部触发源。

# RIGOL

## 系统的搭建与测量

系统框架如图：

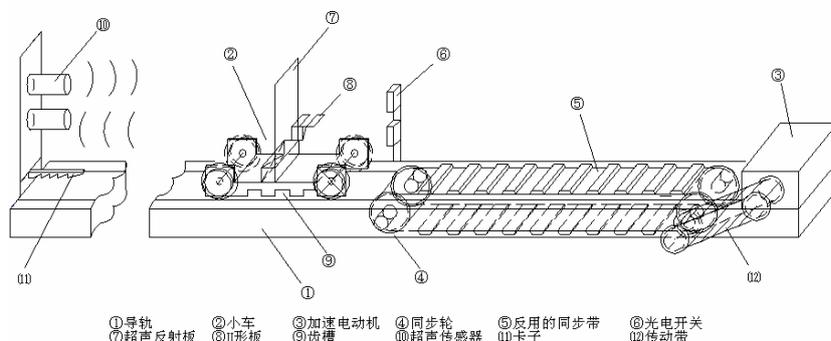


图 1. 多普勒测速系统

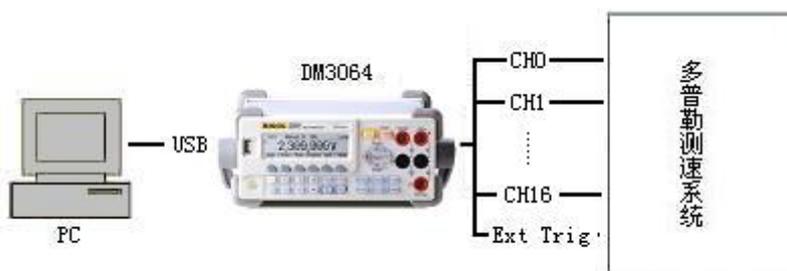


图 2. 引入 DM3064 的多普勒测速实验系统

### 1. 声速测量

在实验室条件下，采用铂电阻温度探头作为温度传感器。应用 DM3064 的任意传感器功能，结合铂电阻温度探头的阻值温度对照表配置温度传感器功能：

进入任意传感器菜单，命名后选择类型为两线电阻（2WR），单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。之后添加参考值。

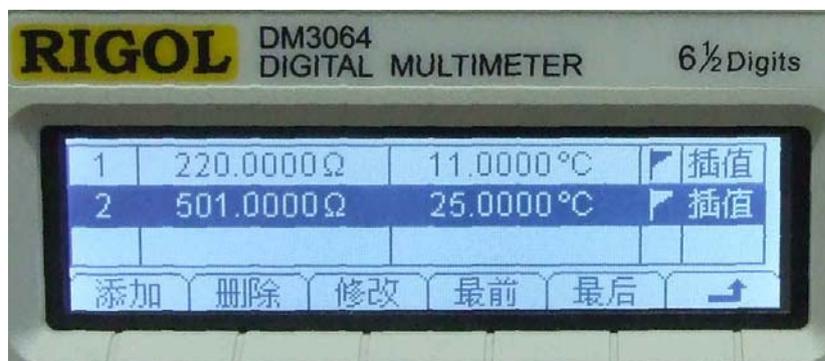


图 3. 任意传感器设置

# RIGOL

添加完毕后进行清零操作。开始测量。

这种测量方式在获得温度信息后还需要计算得出声速，故改进为电阻->声速映射的传感器，只需要在 DM3064 上简单的更新参考值对应即可，方便、快捷。

## 2. 差频信息测量

本系统测速的关键是得到准确的差频信息  $f_D$ ，而且为了绘制连续的速度曲线，需要对差频信息连续快速采集。

RIGOL DM3064 数字万用表巡检软件 Ultralogger 提供 2 个测量功能选择，分别为多通道多测量任务巡检(Scan)和高速单通道大批量数据采集 (Data Log)。针对当前监测需求，采用后者。

首先建立一个任务工程，在工程建立的同时，系统会自动建立一个对应于该工程的数据库，用于存放用户定制的任务项目和测量数据。



图 4. DataLog 设置

# RIGOL

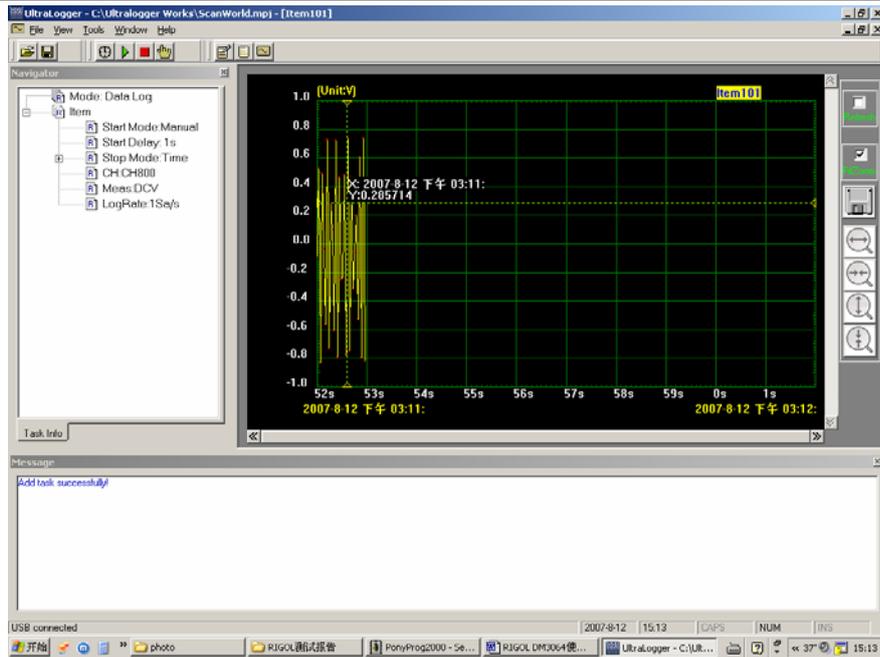


图 5. DataLog 差频波形

通过 USB 连接 RIGOL DM3064 数字万用表到 PC，单击下载按钮，将上面步骤中制定好的任务表下载到 RIGOL DM3064 数字万用表中保存，单击开始按钮后任务开始。（在第一次连接时，如果万用表的状态为空闲，PC 将自动同步万用表中的 RTC 时间，以防两者时间不一样出现误差。）

任务保存在 RIGOL DM3064 数字万用表中，如果不需要当前 PC 执行操作或显示采集数据，可以断开连接，对万用表的操作不会产生影响。

RIGOL DM3064 数字万用表按照制定的任务去采集测量值，PC 能够通过 USB 或 LAN 读取测量值，保存到 PC 中，同时万用表中的 FLASH 也能保存测量值，不过其存储空间相对于自然要比 PC 小很多。

PC 读取数据后保存到数据库中，该数据库在建立工程的同时自动建立，所以不需要额外去开发数据库。对于读取的数据，软件提供表格和图像两种显示方式，如果软件处于监视状态，表格和图像都会自动刷新。出现报警情况将会有显示和声音的报警提示。

按照上述方法，可测得连续的高精度差频波形，同时整个过程数据被记录在数据文件中，便于分析、处理。

这样，应用高速数据采集得到的结果可以为各种处理算法提供原始数据，比如直接傅立叶变换、快速傅立叶变换以及等效滤波法等等。但是，不能应用其直

# RIGOL

接绘出差频量曲线。这时,如果想要得到直观的速度曲线,可以继续应用 DM3064 强大的任意传感器功能,建立频率-速度型传感器,进而可得到速度曲线。

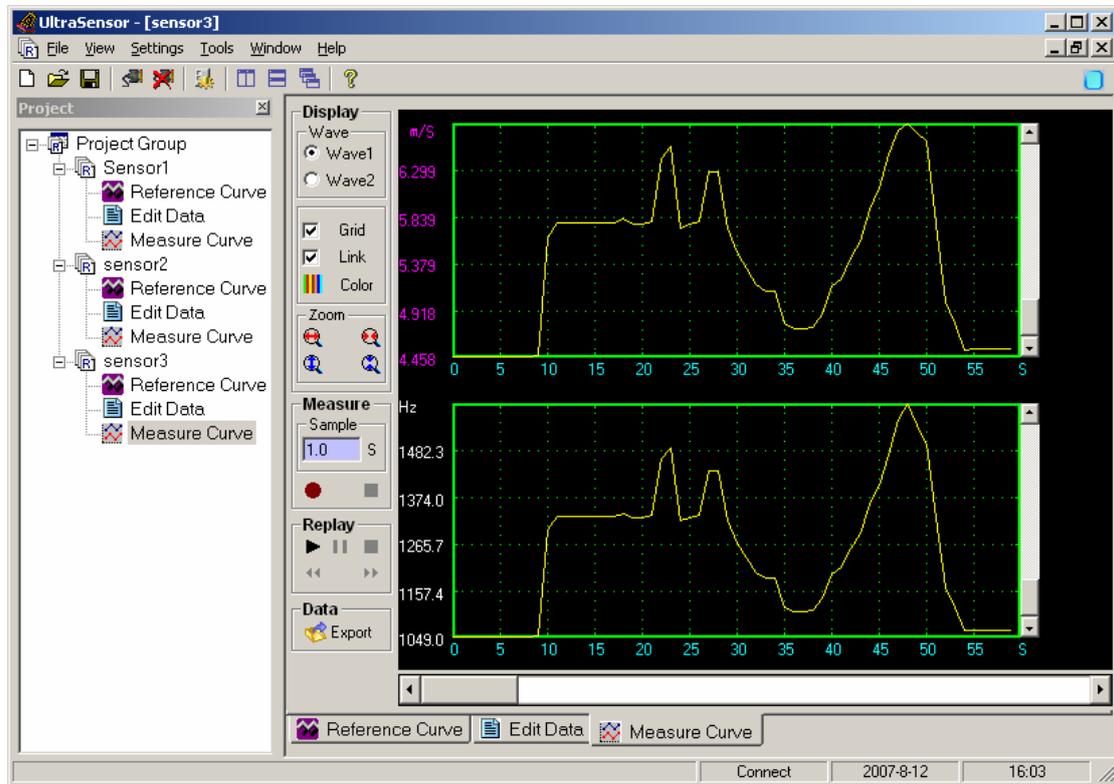


图 6. 频率-速度传感器曲线

### 3. 光电门触发检测

为了比对速度,这里测量通过光电门时多普勒频移。把 DM3064 表笔接到多普勒系统的差频输出端,按照任意传感器的设置方法设置好频率->速度对应关系。选择触发源为外部触发,并把触发电缆引到光电门的整形输出端。

配置好后,每经过光电门一次,DM3064 显示此刻的速度值,可与光电门测速值进行比对。

### 系统中的问题分析

按照上述方案搭建的系统符合预期要求,能够较好的完成精准的多普勒测速功能。但在测量中发现速度曲线的起始段发生畸变。借助 DM3064 强大的高速采集功能分析初始段波形。发现出现的是尖峰干扰。分析得知是启动有刷电机瞬间所致的干扰,调整电刷两线与地间电容后,使用 Data Log 功能再次查看,干扰有效的得到解决。

# RIGOL

---

## 总结

RIGOL RIGOL DM3064 的引入大大加快了系统的开发进程，更便于系统各部分功能模块的测试与故障分析。任意传感器与高速数据采集功能使台式数字万用表与系统融为一体，承担起系统的功能，在可行性验证以及系统调试时是十分必要的。

作为工程师的一把利器，北京普源精电科技有限公司的 DM3064 有着广阔的应用前景，强大且完善的功能可以胜任更多创新任务！