

机动车地感线圈式测速系统中 应注意的几个问题

毛朔南, 林仲扬

(江苏省计量科学研究院, 江苏 南京 210007)

摘要: 在介绍机动车地感线圈式测速系统和车辆检测器技术参数、工作原理的基础上, 就使用机动车地感线圈式测速系统应注意的问题进行了讨论。

关键词: 地感线圈; 测速系统; 车辆检测器; 问题

中图分类号: TH824

文献标识码: B

文章编号: 1674-5795 (2012) 05-0053-03

0 引言

利用地感线圈检测车辆速度是较为成熟的车辆检测方法, 它可以获得当前监控路面交通流量、占有率、车辆行驶速度等数据, 以此帮助交管部门判断道路阻塞情况, 并及时进行外场发布。

目前, 国内对机动车地感线圈式测速系统的检测执行的是 JJG527-2007《机动车超速自动监测系统检定规程》、GB/T26942-2011《环形线圈车辆检测器》和 GB/T21255-2007《机动车测速仪》, 在实际工作中, 由于道路上存在各种不同的干扰情况、很多工程师在施工时没有施工标准以及种类繁多的行驶车辆对地感线圈感应程度不同等原因, 造成系统中产生大量的错误数据, 极易形成执法纠纷。本文针对机动车地感线圈式测速系统使用中需要注意的问题展开讨论。

1 机动车地感线圈式测速系统的组成

机动车地感线圈测速系统由车辆检测器、地感线圈及馈线、测速卡和速度显示器组成。

车辆检测器的作用是为地感线圈提供振荡电流、检测回路中电流的振荡频率、判断有无车辆通过, 并向测速卡或计算机发出信号。

地感线圈是在车辆通行的车道上, 使用切割机, 切割出两个或三个大小相同的矩形沟槽, 用带护套的金属导线, 沿着矩形沟槽环绕数圈, 形成有着一定电

感量的线圈, 埋入沟槽内并用柏油封好制成 (用于测速的系统, 前后需要至少两个以上线圈, 相隔数米)。馈线是连接车辆检测器与地感线圈的导线, 为了抗干扰, 工程上对其有严格的要求, 要求其必须双绞, 每米绞合 15~20 次。车辆检测器通过 LC 振荡电路驱动交变电流, 其频率为 30~200 kHz, 交变电流经馈线到达地感线圈, 在地感线圈周围产生一个交变的电磁场。地感线圈是 LC 振荡器中参与振荡的电感, 其值大小一般在 50~700 μH , 它是侦测车辆信息的传感器。

测速卡是通过车辆检测器得到车辆驶过前后两个线圈的时间, 并与事先设定好的线圈之间距离, 经过计算得到车辆行驶的速度和车辆长短的器件。

速度显示器则是将测速卡计算得到的车辆行驶速度和车辆长短显示出来的器件, 工程中一般是由电脑来实现。

2 车辆检测器的技术参数和工作原理

安装好地感线圈式测速仪后, 给车辆检测器通电, 在没有车辆通过时, 车辆检测器中的 CPU 通过测频电路, 将此时振荡回路中的振荡频率记录下来作为“工作频率 f_0 ”。地感线圈由于有交变电流通过, 在地感线圈周围会形成一个交变的电磁场。根据 LC 振荡电路中的频率公式可以得到地感线圈的“起始电感量”或“基本电感量” L_0 。即由

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{cL_0}}$$

可得

$$L_0 = \frac{1}{4\pi^2 f_0^2 c}$$

式中: c 是电路中参与振荡的电容。

根据电磁感应原理, 当有金属物体通过地感线圈形成的交变磁场时, 会引起地感线圈中的磁通量的变

收稿日期: 2012-05-03; 收修改稿日期: 2012-06-24

作者简介: 毛朔南 (1963-), 男, 高级工程师, 从事计量、质检管理工作; 林仲扬 (1967-), 男, 江苏南京人, 高级工程师, 从事测速计量工作, 发明了“地感线圈式测速仪的检测方法”, 并参与编写了 JJG527-2007《机动车超速自动监测系统检定规程》。

化,产生旋流,旋流将会在导体中被感应到。车辆底盘金属物对电磁场的影响,使得地感线圈的电感量发生变化,导致地感线圈的电流频率产生变化,由于地感线圈的电感与磁流是成比例的,这就导致了地感线圈的电感量减小。

车辆检测器中的测频电路,通过不断地检测频率的变化,就得到了在有车辆通过地感线圈时的“即时电感量” L 。

用“初始电感量” L_0 减去“即时电感量” L ,得到电感量的变化量 ΔL ,通过下面公式得到地感线圈“电感量的变化率” ω 。

$$\omega = \frac{L_0 - L}{L_0} = \frac{\Delta L}{L_0} \times 100\%$$

通常我们将车辆检测器能够检测到的最小电感量变化率称为车辆检测器的“分辨力”。分辨力越高,地感线圈对金属物侦测或感应能力越强,反之越弱。所以 ω 是考察车辆检测器基本特性的重要技术指标。

所谓“灵敏度”就是当电感量的变化率达到某一个值时,车辆检测器判断认为地感线圈上有车辆通过,这个值就称之为车辆检测器的灵敏度。

当电感量的变化率超过灵敏度时,车辆检测器的 CPU 就向测速卡发出一个脉冲信号,一旦电感量的变化率低于灵敏度,这个脉冲就截止了。通过调节灵敏度大小可以使车辆检测器侦测出汽车或摩托车甚至电动自行车。车辆检测器在出厂时,都做了多个灵敏度,以供用户根据需要选择。

3 需要注意的问题

1) 机动车地感线圈式测速系统在安装时应选用具有巡测功能的车辆检测器。

由于地感线圈是由导线绕成的线圈,所以工作时在其周围会形成一个交变磁场,同时它也会作为一个接收“天线”将周围的电磁场转换成闭合线圈中的激励电流。如果两个或多个地感线圈(距离较近时)同时工作,他们各自所产生的电磁场就会在空间相交,形成相互合成的电磁场,这样地感线圈之间都会相互干扰,使得地感线圈中的正常信号被干扰信号调制,测频电路不能准确地测量出“起始电感量”和“即时电感量”,那么车辆检测器就不能正常工作,不能稳定地输出车辆通过的信息,会产生空拍、漏拍和测速不准等现象。

目前设计的车辆检测器一般可带两个、四个和六个线圈,而每一个线圈都是一个独立的检测回路。同一个车道中前后两个或三个线圈组成一个测速单元。

在实际工程中由于道路和车辆行驶的情况,每一个线圈周围都存在一个或多个线圈,为了防止线圈之间的相互干扰,大多车辆检测器在设计时都采取了巡测的方式。即车辆检测器中任意一个线圈工作时,其余的线圈不工作,所有线圈依次循环工作。这样在每一个地感线圈周围空间里只形成单一的电磁场,基本上解决了线圈间相互干扰问题。

2) 机动车地感线圈式测速系统应选用巡测周期短的车辆检测器。

车辆检测器中的 CPU 对每一个线圈逐一进行巡测,巡测一周所需要的时间,我们称之为车辆检测器的“巡测时间”。

在机动车行驶的车道上布置的地感线圈示意图如图 1 所示。图中: D 为地感线圈的宽度; S 为地感线圈之间的线圈距离; M 为线圈的长度,一般为车道的宽度减去 1m,即距分道线各 0.5 m; X, Y 分别为第一个和第二个线圈的触发端。

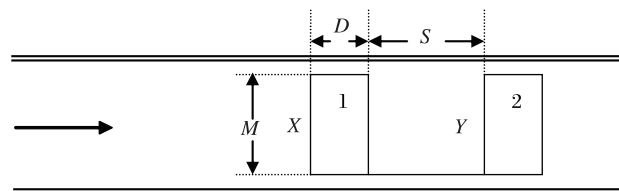


图 1 车道上布置的地感线圈示意图

我们要测量的机动车行驶速度,是由距离量和时间量相除得到的物理量,其中距离量是图 1 中前后两个地感线圈触发端的距离 $D+S$ (单位为 m),时间量是车辆行驶到前后两个地感线圈触发的时间间隔 t (单位为 ms)。即

$$v = \frac{(D+S)}{t} \quad (1)$$

由式(1)可以看出,车辆行驶速度是由前后两个地感线圈触发端的距离 $D+S$ 和前后两个地感线圈触发的时间间隔 t 所决定,当地感线圈一旦在路面上做好以后,即 $D+S$ 确定后,其值的大小一般不会发生变化,在公式(1)中成为了一个常量,那么引起测速误差的参数只有地感线圈触发的时间间隔 t 。

在对地感线圈触发的时间间隔的检测中,车辆检测器的“巡测时间”是其主要误差来源。即有

$$\delta = \frac{\Delta t}{t} \times 100\% \quad (2)$$

式中: t 为机动车辆以某个速度行驶过地感线圈的时间; s ; Δt 为车辆检测器的“巡测时间”, s ; δ 为机动车辆以某个速度行驶过地感线圈时,地感线圈式测速

系统检测到的速度与实际标准速度的相对误差。

由公式 2 可知,测速误差与巡测时间和时间间隔有关,在确定了车辆检测器的情况下,“巡测时间” Δt 是不变的。所以,当车速 v 越快,时间间隔 t 越小,测速的相对误差就越大。因此,选用巡测时间较短的车辆检测器,可减小测速相对误差,保证机动车地感线圈测速系统满足检定规程的要求。

检定规程 JJG527-2007《机动车超速自动监测系统》中规定“测速范围至少应满足 20~180 km/h,地感线圈监测系统模拟测速误差:车速 <100 km/h 时,为 -4~0 km/h;车速 ≥ 100 km/h 时,为 (-4~0)%”。

取 $\delta \leq 4\%$,由公式(2)得

$$\frac{\Delta t}{t} \times 100\% \leq 4\% \quad (3)$$

将公式(1)代入公式(3),可得

$$\Delta t \leq 0.04 \times \frac{D+S}{v} \quad (4)$$

由公式(4)不难看出,速度 v 越快,对“巡测时间” Δt 要求越高,所以“巡测时间” Δt 就成为选择车辆检测器的标准。

假设机动车以 180 km/h 的速度行驶,由(4)式有

$$\begin{aligned} \Delta t &\leq 0.04 \times \frac{(D+S) \times 3.6 \times 10^3}{180 \times 1000} \\ &= (D+S) \times 0.8 \times 10^{-3} \end{aligned} \quad (5)$$

当选择好车辆检测器以后, Δt 的值确定下来,地感线圈触发端的距离 $D+S$ 的取值范围也就确定了。过大或过小的线圈距离都是不合适的,线圈距离过大,车辆会窜道,造成丢车后测速不准现象;线圈距离过短,会造成高速车辆测速不准。

3) 机动车地感线圈式测速系统应选用灵敏度高的车辆检测器

在使用机动车地感线圈式测速系统进行实际检测过程中,常常会出现系统对某些车辆测速不准确,如卡车、微型面包车和农用车等。这类车辆有时会检测出不可思议的高速。

通过理论分析和现场实际试验知道,这是由于车辆底盘比较高,底盘下金属量分布复杂、不均衡造成的。

地感线圈式测速系统是通过检测地感线圈发出的电磁场来确定周围是否有金属物的存在,并通过前后两个或三个线圈分别检测到金属物的时间间隔,与地感线圈之间的距离计算得到的速度。在试验中发现,

当金属物在线圈上方上下移动时,金属物越远离线圈,对地感线圈所产生的电磁场影响越小,反之越大。由此可知高底盘的车辆对地感线圈形成的电磁场影响量小于低底盘的车辆。

当卡车或微型面包车前轮压到第一个地感线圈时,由于车辆的前轴离线圈很近,从而被车辆检测器检测到第一个线圈上有车辆进入,车辆检测器发出一个脉冲信号,测速卡在接收到第一个线圈上的信号时开始计时;车辆向前,当车辆的车腹位于第一个线圈上方时,由于大型车辆的底盘高,所以线圈检测不到有车辆存在,车辆检测器发出的信号被终止,车辆继续向前,当第一个地感线圈检测到车辆底盘较低的金属物或后轴时,车辆检测器再次发出第一个线圈有车进入的信号,测速卡在接收到第一个线圈上的信号时重新开始计时。此时,车辆的前轮离第二个线圈已经很近了。也就是说由于第一个地感线圈的二次触发,使得测速卡检测车辆行驶过两个或三个线圈的时间间隔被减小了,这个被减小的量根据各种车辆的不同而不相同。

测速卡是通过公式(1)来计算车辆行驶的速度。显然,如果车辆行驶过两个线圈的时间间隔减小了,而线圈距离不变,则计算出的车辆行驶速度必然高于实际行驶速度。

所以,我们需要使用灵敏度足够高的车辆检测器(一般要达到万分之5以上),在检测高底盘或底盘金属量较少的车辆时检测信号不会中断,不会因形成多次触发现象而导致错误的测速结果。

4 结语

了解机动车地感线圈式测速系统在使用中需要注意的问题,可以帮助我们选择和使用地感线圈式测速系统,通过对其各个参数的检测,以判断其测速性能、工作特点和产品质量的优劣,更好地服务于社会。

参 考 文 献

- [1] 国家质量监督检验检疫总局. JJG527-2007 机动车超速自动监控系统国家检定规程 [S]. 北京: 中国计量出版社, 2005.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T21255-2007 机动车测速仪 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2005.
- [3] 国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T26942-2011 环形线圈车辆检测器 [S]. 北京: 中国质检出版社, 2011.