

高速公路车检器布设方案探讨

邱廷铨

(福建省高速公路有限责任公司监控中心, 福建 福州 350001)

摘要: 车检器采集的高速公路交通流量信息是路网监测指标体系中最重要数据源,是实现路网信息“可测”重要设备,达到道路智能化信息管理调度与道路规划建设提供依据,同时融合车道划分与道路参数提取对异常行车状况报警,但是目前全国各省主要高速公路上运行的车检器设备的完好率是比较低。本文通过高速公路的运行实际分析,结合当前路网信息与道路交通事件告警的实际需要,探讨高速公路上车检器设置方案。

关键字: 车检器; 问题; 布设

高速公路路网运行监测与服务是为保障高速公路稳定运行,提高公路突发事件应急处置能力和公共服务能力,实现高速公路全网、全时的“可视、可测、可控”的发展目标。车检器采集的高速公路交通流量信息是路网监测指标体系中最重要数据源,是实现路网信息“可测”重要设备,达到道路智能化信息管理调度与道路规划建设提供依据,同时融合车道划分与道路参数提取对异常行车状况报警,但是目前全国各省主要高速公路上运行的车检器设备的完好率比较低。本文通过高速公路的运行实际分析,结合当前路网信息与道路交通事件告警的实际需要,探讨高速公路上车检器设置方案。

一、车检器主要功能

目前,高速公路上使用的车检器主要有线圈车检器、视频车检器、微波车检器,其主要采集数据信息及功能如下:

- 1、交通流信息采集:车流量、瞬时速度、时间平均速度、空间平均速度、时间占有率、空间占有率、车头时距、车辆长度分类、车队长度等道路信息。实现的是交通流量数据的统计功能。
- 2、交通事件检测:车队拥堵/交通事故地点,实现道路交通事件的告警分析功能。

二、存在的问题

尽管车检器设备是高速公路“可测”的重要基础设施,但高速公路上车检器设备本身、设备管养及设备配置均存有不同问题,其理论与实际运营使用效果偏差较大。

(一) 设备具有明显的缺点

高速公路上使用的车检器主要有线圈车检器、视频车检器、微波车检器,这3种类型的车检器均能按要求采集交通流量信息,可以基本满足技术要求,但3种类型车检器均存在各自的不足。

1、环形线圈车检器的主要缺点:

因为需要在每个车道下埋设线圈,所以对公路的路面有破坏作用,影响路面寿命;

长期使用后,线圈易被重型车辆、路面修理等破坏,更换线圈工作量大。且施工时需要封闭车道,影响交通。

2、视频车检器的主要缺点:

检测精度稳定性不好。长期使用后,安装支架的晃动会使摄像机位置偏移,摄像机镜头表面的积尘会使图像质量变差,这些都会使检测精度下降。

在雨、雪、雾等恶劣气候条件下检测精度降低。

3、微波车检器的主要缺点:

测速精度较差。

检测精度会受周围地形条件的影响,需安装在路侧没有丘陵或其他障碍物的平坦路段。

以上这些缺点都影响着车检器在实际的使用。

(二) 管养重视程度不够

高速公路管理部门可以从多方面获取交通流量信息,比如收费数据、视频实时图像等,对道路交通流量信息要求不是特别严格,加上车检器设备本身具有明显的缺点,从而导致管理部门对车检器设备重视程度不够,进而影响设备的日常维护,直至设备损坏不使用。

如何才能满足运维管理需求,车检器的布设方案显得尤为重要。

三、高速公路区间路段的车检器布设

尽管车检器设备存在各种问题,但作为路网运行监测与服务中基础的设施,其重要作用不言而喻,且无法找到替代设施。高速公路区间路段车检器的设置数量如何确定,业界争议比较大,理论研究认为从几十米设置1套到2公里设置1套车检器设备均有,以目前我国高速公路的发展,如此小的间距设置,将带来道路建设初期投资及后期运维管理的负担,加之设备本身存有较多问题,工程实践中比较难实施。如何充分发挥车检器设备功用的同时节省投资,需要一个比较系统的设备布设方案。

为了进一步研究高速公路车检器设备布设,按照高速公路物理特性,可以将如下两点作为高速公路为基本布设条件:高速公路为封闭式管理,可以抽象为物理管型结构,且相邻两互通站点之间可认为对称模型结构,因而交通流量采集设备的布设可按相邻两互通区间路段中点等间距对称布设;收费互通(或枢纽互通)作为高速公路重要的监测节点,也是路网运行监测与服务的重要监测点,因而在收费互通(或枢纽互通)主线两侧宜布设车检器设施采集相关交通运行数据。

为方便高速公路车检器设备的布设方案研究,假定某高速公路区间实例,具体情况如下:

(1) 道路区间:甲、乙收费站为相邻互通收费站,区间距离20公里,为一般路段(指无长隧道、特大桥、长大下坡等特殊构造物的路段);

(2) 道路设计标准:设计时速100km/h,双向4车道;

(3) 收费互通车检器安装位置:VD1布设在甲收费站下游1公里处;VD2布设在乙站上游1公里处(即离甲收费站19公里处);

(4) VD1与VD2之间布设的车检器数 n 待确定。

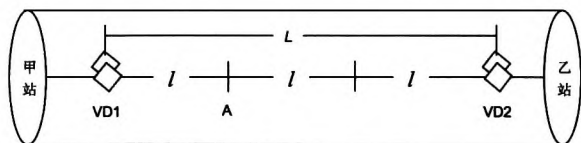


图1

(一) 交通信息采集设备布设

若采用VD1、VD2统计甲、乙路段交通流量信息,设备统计时间偏差为VD1与VD2之间采集时间差所占全天时间的比值:

$$T_p = \frac{L}{24V} \times 100\% \quad (1)$$

式(1)中 T_p 为时间偏差率, L 为VD1、VD2间距, V 为期望速度。

当 $L=18\text{Km}$,期望时速100km/h时,车辆通过VD1、VD2所间隔的时间为108分钟, $T_p=0.75\%$,因而可以认为,正常情况下(即路段内无交通事件时),安装在甲、乙路段上的任意车检器设备

检测的交通流量均能代表该路段的车流量信息。

(二) 交通事件采集设备布设

为满足甲乙路段交通事件检测需要,还需在VD1与VD2间增设部分偏向道路交通事件告警功能的车检器设备。我们知道,车检器无法实现直接检测道路交通事件告警,而是通过分析检测的道路交通信息实现告警的。事实上,交通事件的影响导致路段内交通信息的扰动,通过分析设备采集的交通信息实现交通事件的告警,那么交通事件的扰动影响在车检器采集信息中反馈与设备布设方案有直接关系。

假定路段内需布设 n 套车检器,按照等间距对称布设,那么 L 区段被划分 $n+1$ 个区间,即每个区间距离为 $l = \frac{L}{n+1}$ 。每个区间段内发生的交通事件,最先受到影响必然是距事件点最近的车检器。假定事件发生在VD1与A之间,那么位于距A处最近点(即区间段内距VD1最远处),必然是VD1对交通事件扰动反馈时间最长的点,时长为 $t = \frac{l}{v} = \frac{L}{v \times (n+1)}$;最短时间位于VD1最近处,扰动影响需要时间可近似认为0分钟。因而,从交通事件对路段交通扰动影响,提升告警反应时效,考虑反馈扰动所需最长时间 t 。

当 $t \geq T$ 时,最初的事件扰动影响至少分布于2个设备采集周期内;当 $t < T$ 时,最初的事件扰动影响最多分布于2个设备采集周期内(T 为车检器采集周期)。

车检器采集周期 T 和期望事件告警周期 T_j 是两个不同的时间量,作为交通事件的告警,在满足系统处理的条件下,响应时间越短越好即 T_j 越小越好。那么:

1、当 $T \geq T_j$,那么设备实时性较差,不宜作为告警设施使用;

2、当 $T < T_j < 2T$,那么交通事件的扰动时长 $t < T$,即:

$$\frac{L}{v \times (n+1)} < T \quad (2)$$

3、当 $T_j > 2T$,那么交通事件的扰动时长 $t < T_j$,即:

$$\frac{L}{v \times (n+1)} < T_j \quad (3)$$

表中列举了在该假定实例下($L=18\text{Km}$), $T_j=5$ 分钟时几种期望车速 V 和统计周期 T 下的间距值。

典型的几种期望车速和统计周期下的间距值表

周期T	车速V	数量n	间距l	周期T	车速V	数量n	间距l
1Min	60KM/H	3	4.5KM	3Min	60KM/H	5	3KM
1Min	80KM/H	2	6KM	3Min	80KM/H	4	3.6M
1Min	100KM/H	2	6KM	3Min	100KM/H	3	4.5KM
1Min	120KM/H	1	9KM	3Min	120KM/H	2	6KM

表中:设备采集周期 $T=1\text{Min}$ 时, $T_j > 2T$,按式(3)计算车检器安装数量;设备采集周期 $T=3\text{Min}$ 时, $T < T_j < 2T$,按式(2)计算车检器安装数量。

从表中可以看出,车检器布设间距与设备采集周期、期望车速、路段间距以及告警周期密切相关。期望车速越高,布设间距



图4 京石韩家洼收费站外场设备智慧供电示意图

进行开关，可减少干线电缆数量，减少电缆用量可大幅度减少电缆造价。

2、远程开关调压控制。供电上下端供电设备带有智能通信功能，可实现远程对下位机输出回路进行单独开关、调压控制，也可根据预先设定好的时间规则进行开关和调压。

3、电力监测和能耗监测功能。上、下位机输入输出端均带有电力参数采集模块，下位机可对任意单独输出回路进行电力参数采集，并可采集自身运行状态和运行环境（温度、湿度），通过上下端智能通信回路将数据传输至监控中心服务器，实现电力监控和能耗监测功能。

4、稳压功能。上、下位机保证输出电压为稳定电压，下位机输出电压波动范围小于±2.5V，输出电压稳定，延长了用电设备电源的使用寿命，降低了设备的维护费用。

5、浪涌抑制。上位机可隔离市电侧电网与用户侧电网，保

（上接第121页）

越大，设备布设数量越少；设备采集周期越大，布设间距越小，布设数量越多。

（三）特殊构造物车检器布设

对于隧道、特大桥等构造物的车检器布设，2012年第3号公告《高速公路监控技术要求》均有明确的规定，笔者认为其布设方案足以满足要求，本文不再说明。

四、结语

通过对高速公路具体路段区间车检器设备布设方案的计算与分析，结合实际运行需要，在保证车检器设备对高速公路道路交通信息采集与交通事件的告警采集，笔者认为高速公路的车检器设备可按如下原则进行布设：

- 1、高速公路车检器应按交通信息采集功能和交通事件告警功能的不同考虑布设方案；
- 2、正常情况下，路段内任意车检器设备检测的交通流量信息均能代表该路段区间的车流量信息，且路段内设备采集的交通流

证市电波动不对用户侧电网产生影响，同时，保证用户侧浪涌冲击不对市电产生影响，提高系统安全性。

6、系统功率因数补偿。上位机可对供电系统进行功率因数补偿，降低系统无功损耗，功率因数补偿效果应不低于0.95。

二、供电方案工程量及工程费用

表2 方案设备数量表

序号	名称	参数	单位	数量
1	上位机	15KVA	套	4
2	上位机	20kVA	套	6
3	上位机	30kVA	套	11
4	上位机	40kVA	套	4
5	下位机	5kVA	套	66
6	下位机	3kVA	套	23
7	下位机	1.5kVA	套	11
8	下位机	1kVA	套	161
9	服务区综合配电箱		套	142
10	电力电缆	YJV22-1KV-2×6mm ²	米	280967
11	电力电缆	YJV22-1KV-2×10mm ²	米	37130
12	电力电缆	YJV-1KV-2×4mm ²	米	15489

据估算，本方案供电系统可为全线外场监控设备供电，系统设备造价为1000万左右，还包含电力监控功能，预计供电系统总造价约为1500万左右。

三、结束语

综上所述，本供电系统方案节省工程造价，可实现电力智能监测和控制，改善了系统的功率因数，降低了系统无功损耗，是符合绿色低碳主题的先进技术。

责任编辑：马杨

量信息应基本保持一致；

3、在高速公路互通（含收费互通、枢纽互通）附近应布设车检器实现重要节点的交通信息监测；

4、高速公路可模拟对称管型结构，车检器在一般路段的布设宜按路段等间距对称布设；

5、高速公路上用于交通事件告警的车检器布设间距，应综合考虑道路长度、期望车速（可按设计时速考虑）、期望告警周期及检测设备的采集周期，并建立相应的设计计算模型；

6、路段内车检器布设应将重要监测点（如收费互通、枢纽互通等）与特殊构造物（如隧道、特大桥等）一并统一考虑，避免重复设置。

参考文献

（1）刘玉新，常用车辆检测器性能比较与应用前景分析[J]，公路交通科技（应用技术版），2007-10-15
（2）高速公路监控技术要求[M]，北京：人民交通出版社，2012年3月

责任编辑：孙婧