

T/ITS

中国智能交通产业联盟标准

T/ITS 0091-2018

营运车辆弯道车速预警系统 性能要求和实 验方法

Commercial vehicle curve speed warning systems (CSWS) performance
requirements and test procedures

2018-09-28 发布

2019-03-01 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义.....	1
4 符号和缩略语	3
5 一般要求.....	3
6 性能要求.....	4
7 测试规程.....	5
附录A（规范性附录）测试工况.....	11
参考文献.....	13

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本标准由中国智能交通产业联盟提出并归口。

本标准起草单位：上海汽车集团股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、上海汽车集团股份有限公司商用车技术中心、上汽依维柯红岩商用车有限公司、郑州宇通客车股份有限公司、上海机动车检测认证技术研究中心有限公司、北京聚利科技股份有限公司、电信科学技术研究院有限公司、中关村中交国通智能交通产业联盟。

本标准主要起草人：张钊、李道宇、焦伟赟、陈晓鹏、李超、王斌、张云、李会仙、曹建永、李阳龙、李晨鑫、穆宇丹、李茹。

营运车辆弯道速度预警系统性能要求和测试规程

1 范围

本标准规定了营运车辆弯道速度预警系统的一般要求、性能要求及测试规程。

本标准适用于在标准道路条件下M类、N类、O类营运车辆弯道速度预警系统的设计、制造和检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15089 机动车辆及挂车分类

GB 34660 道路车辆 电磁兼容性要求和试验方法

JT/T 794 道路运输车辆卫星定位系统 车载终端技术要求

3 术语和定义

GB/T 15089界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

主车 subject vehicle

配有弯道速度预警系统的车辆。

3.2

预警曲率半径 warning curvature radius

R_c

弯道速度预警系统潜在预警的最大曲率半径。

3.3

弯道 curve road

曲率半径小于等于预警曲率半径的道路。

3.4

弯道的起点 curve start point

道路曲率半径变得小于或等于预警曲率半径的点。

3.5

弯道的终点 curve end point

道路曲率半径变得大于预警曲率半径的点。

3.6

弯道角 angle of curved road

弯道起点和弯道终点之间的中心角。

3.7

单弯道 single curve

与其他弯道不相连的曲率半径恒定的单一弯道。

3.8

多弯道 multiple curve

由两个或两个以上相连的单弯道组合而成的弯道，分别有恒定的曲率半径。

3.9

前视距离 look ahead distance

S_{LAD}

弯道速度预警系统能探测到弯道的最远距离。

3.10

曲率点 curvature point

弯道上的任意点。

3.11

关注曲率点 curvature point of interest

到主车的距离小于前视距离的曲率点。

3.12

目标关注曲率点 target curvature point of interest

主车弯道速度预警系统将发出预警的关注曲率点。

3.13

预警速度 warning speed

V_w

弯道速度预警系统预警的速度阈值。

3.14

预警距离 warning distance

S_w

主车开始预警的位置到目标关注曲率点之间的距离。

4 符号和缩略语

4.1 符号

下列符号适用于本文件。

L : 弯道的弧长, 单位为米 (m)。

R : 弯道上某点的曲率半径, 单位为米 (m)。

S : 主车从当前位置行驶到关注曲率点的距离, 单位为米 (m)。

V : 主车速度, 单位为千米每小时 (km/h)。

θ : 弯道角, 单位为度 ($^{\circ}$)。

4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CSWS: 弯道速度预警系统 (Curve Speed Warning Systems)

RMS: 均方根 (Root Mean Square)

5 一般要求

5.1 概述

5.1.1 CSWS在车辆满足预警条件时应向驾驶员提供预警信息。

5.1.2 CSWS应具有两级预警的功能。

5.2 CSWS开启与关闭

CSWS允许驾驶员手动开启和关闭。

5.3 CSWS激活

5.3.1 CSWS满足激活条件时应自动进入激活状态。

5.3.2 CSWS激活条件允许但不限于以下方式:

a) 开启激活: 车辆启动后, 系统自动开启并进入激活状态。

b) 速度激活: 车辆速度达到系统设计的最低激活速度时系统自动激活。

5.4 自检要求

当CSWS发生故障时，应具有系统故障指示提醒功能，系统应自动进入关闭状态。

5.5 人机交互要求

5.5.1 预警方式

CSWS应独立或组合采用视觉、听觉、触觉且易被驾驶员感知的方式发出预警信息，一级、二级预警形式应有明显差异。CSWS预警指示信息应明显区分于其它指示信息。

5.5.2 关闭指示要求

在配备CSWS开关的车辆上，CSWS关闭状态的指示信息应目视可见。

5.5.3 系统故障指示要求

应具有系统故障指示提醒功能，其提醒状态标识应能被驾驶员清晰观测。

5.6 其他要求

5.6.1 CSWS各模块的外观、铭牌、文字、图形、标志、材质和机壳防护应符合JT/T 794的要求。

5.6.2 CSWS的电磁兼容性应符合GB 34660中的相关要求。

6 性能要求

6.1 单弯道工况

不同车型在相应曲率半径的单弯道工况下，当主车速度大于等于表1所示的预警速度且到目标关注曲率点的距离小于等于按公式（1）计算获得的预警距离时，系统应发出一级预警信息；当主车速度大于等于表2所示的预警速度且到目标关注曲率点的距离小于等于按公式（1）计算获得的预警距离时，系统应发出二级预警信息。

$$S_w = \frac{V}{3.6} \times \left[0.8 + \frac{(V/3.6)^2 - (V_w/3.6)^2}{(V/3.6) \times g} \right] \quad (1)$$

式中：

S_w —— 预警距离，单位为米（m）；

V —— 主车速度，单位为千米每小时（km/h）；

V_w —— 预警速度，单位为千米每小时（km/h）；

g —— 重力加速度，单位为米每二次方秒（m/s²）。

表1 一级预警速度

编号		R/m	V _w /(km/h)		
			M1类	M2类	M3类、N类、0类
1	单弯道1	40	48	45	39
2	单弯道2	120	83	78	68

表1 一级预警速度 (续)

编号		R/m	V _w /(km/h)		
			M1类	M2类	M3类、N类、O类
3	单弯道3	200	107	101	87

表2 二级预警速度

编号		R/m	V _w /(km/h)		
			M1类	M2类	M3类、N类、O类
1	单弯道1	40	55	50	45
2	单弯道2	120	96	87	78
3	单弯道3	200	123	113	101

6.2 多弯道工况

6.2.1 在多弯道工况下, CSWS预警应在车辆到达与当前位置最接近的预警点之前发出。当同时满足一级和二级预警条件时优先进行二级预警, 当多个弯道同时满足一级或二级预警条件时, 系统应持续发出一级或二级预警信息。

6.2.2 预警速度和预警距离按照6.1规定的性能要求。

7 测试规程

7.1 测试环境

测试环境应满足以下条件:

- 测试在清洁、干燥、平坦的用沥青或混凝土铺装的路面上进行;
- 环境温度为-20 °C~40 °C;
- 水平能见度大于1 km;
- 风速不大于3 m/s。

7.2 测试仪器、设备

7.2.1 测试仪器、设备应经计量检定, 并在有效期内使用。使用前应进行调整, 确保功能正常, 符合精度要求。

7.2.2 测试仪器、设备精度应满足以下要求:

- 加速度测量范围: $\pm 2 g$ 。
- 加速度测量精度: $\pm 0.005 g$ 。
- 定位精度: $\pm 20 cm$ 。
- 速度测量精度: $\pm 0.05 km/h RMS$ 。
- 角度(航向、侧倾、俯仰)测量范围: $\pm 180^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 、 $\pm 60^\circ$ 。

- f) 角精度: $\pm 0.005^\circ$ 。
- g) 温度范围: $-20^\circ\text{C} \sim 60^\circ\text{C}$ 。

7.3 测试车辆载荷

测试车辆质量应小于最大额定总质量。

7.4 测试场地

7.4.1 单弯道

单弯道测试场地示意图见附录A中A.1, R 、 θ 应满足表3的要求。

表3 单弯道条件

编号		R/m	$\theta/^\circ$
1	单弯道1	40	≥ 41
2	单弯道2	120	≥ 23
3	单弯道3	200	≥ 18

7.4.2 多弯道

多弯道测试场地示意图见附录A中A.2, R 、 θ 应满足表4的要求。

表4 多弯道条件

编号		R/m	$\theta/^\circ$
1	弯道1先预警	弯道1	≥ 23
		弯道2	≥ 41
2	弯道2先预警	弯道1	≥ 7
		弯道2	≥ 41
3	弯道2先预警	弯道1	≥ 10
		弯道2	≥ 41

7.5 测试过程

7.5.1 测试基本要求

测试基本要求如下:

- 检查确认测试车辆符合车辆技术参数要求;
- 主车按照规定的测试速度(大于主车设计最高车速的测试除外)匀速驶向弯道;
- 主车在到达目标关注曲率点的预警距离之前应达到规定的测试速度并稳定运行3s以上;
- 测试过程中应记录主车运行速度、预警状态和车辆位置等信息;
- 各测试速度下的试验应至少重复3次以上。

7.5.2 单弯道测试

7.5.2.1 一级预警测试

7.5.2.1.1 测试工况

主车按照7.5.1的要求以及表5中的测试速度进行单弯道一级预警测试。

表5 一级预警测试

编号		R/m	测试参数	M1类		M2类		M3类、N类、O类	
1	单弯道1	40	V/(km/h)	51	61	48	58	42	52
			S _w /m	13	25	12	23	10	21
2	单弯道2	120	V/(km/h)	86	96	81	91	71	81
			S _w /m	22	40	21	38	18	33
3	单弯道3	200	V/(km/h)	110	120	104	114	90	100
			S _w /m	29	50	28	48	24	43

7.5.2.1.2 结果评价

当主车距离目标关注曲率点的距离小于表5所选车速对应的预警距离时，系统应发出预警信息。连续三次试验均成功发出预警信息，则CSWS通过该项预警测试。

7.5.2.2 二级预警测试

7.5.2.2.1 测试工况

主车按照7.5.1的要求以及表6中的测试速度进行单弯道二级预警测试。

表6 二级预警测试

编号		R/m	测试参数	M1类		M2类		M3类、N类、O类	
1	单弯道1	40	V/(km/h)	58	68	53	63	48	58
			S _w /m	15	28	13	26	12	23
2	单弯道2	120	V/(km/h)	99	109	90	100	81	91
			S _w /m	26	45	23	41	21	38
3	单弯道3	200	V/(km/h)	126	136	116	126	104	114
			S _w /m	33	57	30	52	27	47

7.5.2.2.2 结果评价

当主车距离目标关注曲率点的距离小于表6所选车速对应的预警距离时，系统应发出预警信息。连续三次试验均成功发出预警信息，则CSWS通过该项预警测试。

7.5.3 多弯道测试

7.5.3.1 弯道1先预警

7.5.3.1.1 测试工况

主车按照7.5.1的要求以及表7中的测试速度进行多弯道预警测试。当主车距弯道1的起点小于等于表7弯道1给出的二级预警距离时，主车以 4.9 m/s^2 的减速度减速并稳定至表7弯道2预警的速度行驶。

表7 弯道1先预警测试

车型	弯道1半径 (R_1) /m	弯道1弧长 (L_1) /m	弯道2半径 (R_2) /m	弯道2弧长 (L_2) /m	测试参数	弯道1预警		弯道2预警	
						一级	二级	一级	二级
M1类	120	120	40	≥ 28	$V/(\text{km/h})$	110		70	
					S_w/m	66	48	36	30
M2类	120	120	40	≥ 28	$V/(\text{km/h})$	100		60	
					S_w/m	53	41	26	22
M3类, N类, O类	120	120	40	≥ 28	$V/(\text{km/h})$	80		50	
					S_w/m	32	20	19	15

7.5.3.1.2 结果评价

当主车分别连续三次满足以下要求，则CSWS通过该项预警测试：

- 主车距弯道1的起点小于表7弯道1一级预警对应的预警距离时，系统成功发出一级预警信息；
- 主车距弯道1的起点小于表7弯道1二级预警对应的预警距离时，系统成功发出二级预警信息；
- 主车距弯道2的起点小于表7弯道2一级预警对应的预警距离时，系统成功发出一级预警信息；
- 主车距弯道2的起点小于表7弯道2二级预警对应的预警距离时，系统成功发出二级预警信息。

7.5.3.2 弯道2先预警（弯道2预警点均在弯道1前）

7.5.3.2.1 测试工况

主车按照7.5.1的要求以及表8中的测试速度进行多弯道预警测试。

表8 弯道2先预警（弯道2预警点均在弯道1前）测试

车型	编号	弯道1半径 (R_1) /m	弯道1弧长 (L_1) /m	弯道2半径 (R_2) /m	弯道2弧长 (L_2) /m	测试参数	弯道2预警	
							一级	二级
M1类	测试1	200	63	40	≥ 28	$V/(\text{km/h})$	130	
						S_w/m	144	138
	测试2	120	25	40	≥ 28	$V/(\text{km/h})$	120	
						S_w/m	122	116

表8 弯道2先预警（弯道2预警点均在弯道1前）测试（续）

车型	编号	弯道1半径 (R_1) /m	弯道1弧长 (L_1) /m	弯道2半径 (R_2) /m	弯道2弧长 (L_2) /m	测试参数	弯道2预警	
							一级	二级
M2类	测试1	200	50	40	≥ 28	V /(km/h)	120	
						S_w /m	124	120
	测试2	120	20	40	≥ 28	V /(km/h)	110	
						S_w /m	104	100
M3 类, N 类, O 类	测试1	200	40	40	≥ 28	V /(km/h)	110	
						S_w /m	108	104
	测试2	120	15	40	≥ 28	V /(km/h)	80	
						S_w /m	56	52

7.5.3.2.2 结果评价

当主车分别连续三次满足以下要求，则CSWS通过该项预警测试：

- 主车距弯道2的起点小于表8弯道2一级预警对应的预警距离时，系统成功发出一级预警信息；
- 主车距弯道2的起点小于表8弯道2二级预警对应的预警距离时，系统成功发出二级预警信息。

7.5.3.3 弯道2先预警（弯道2与弯道1预警点交替出现）

7.5.3.3.1 测试工况

主车按照7.5.1的要求以及表9中的测试速度进行多弯道预警测试。

表9 弯道2先预警（弯道2与弯道1预警点交替出现）测试

车型	编号	弯道1半 径 (R_1) /m	弯道1弧 长 (L_1) /m	弯道2半 径 (R_2) /m	弯道2 弧长 (L_2)/m	测试参数	弯道2一 级预警	弯道1一 级预警	弯道2二 级预警	弯道1二 级预警
M1类	测试1	200	70	40	≥ 28	V /(km/h)	130			
						S_w /m	144	72	138	43
	测试2	120	35	40	≥ 28	V /(km/h)	120			
						S_w /m	122	86	116	68
M2类	测试1	200	63	40	≥ 28	V /(km/h)	120			
						S_w /m	124	60	120	40
	测试2	120	30	40	≥ 28	V /(km/h)	110			
						S_w /m	104	72	100	60

表9 弯道2先预警（弯道2与弯道1预警点交替出现）测试（续）

车型	编号	弯道1半 径 (R_1) /m	弯道1弧 长 (L_1) /m	弯道2半 径 (R_2) /m	弯道2 弧长 (L_2)/m	测试参数	弯道2一 级预警	弯道1一 级预警	弯道2二 级预警	弯道1二 级预警
M3 类,N 类,0 类	测试1	200	45	40	≥ 28	V /(km/h)	110			
						S_w /m	108	60	104	40
	测试2	120	22	40	≥ 28	V /(km/h)	80			
						S_w /m	56	32	52	20

7.5.3.3.2 结果评价

当主车分别连续三次满足以下要求，则CSWS通过该项预警测试：

- 主车距弯道2的起点小于表9弯道2一级预警对应的预警距离时，系统成功发出一级预警信息；
- 主车距弯道1的起点小于表9弯道1一级预警对应的预警距离时，系统持续发出一级预警信息；
- 主车距弯道2的起点小于表9弯道2二级预警对应的预警距离时，系统成功发出二级预警信息；
- 主车距弯道1的起点小于表9弯道1二级预警对应的预警距离时，系统持续发出二级预警信息。

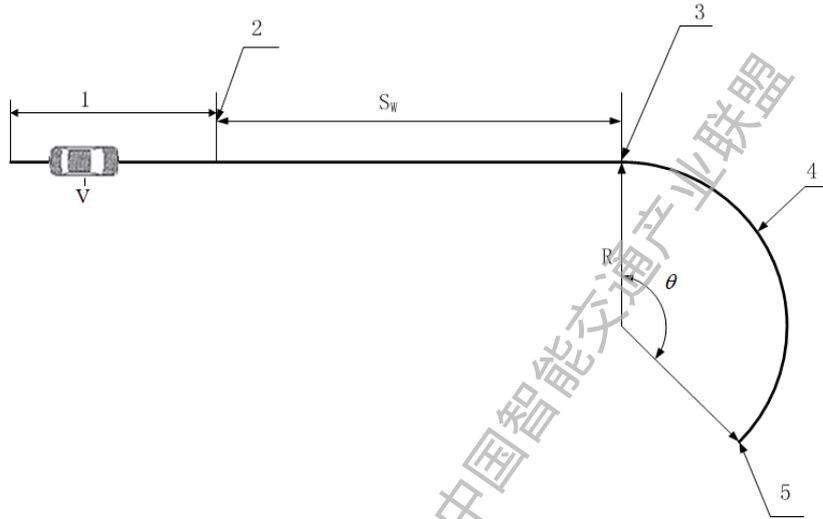
7.6 CSWS测试结果评价

当通过7.5.2和7.5.3规定的所有测试，则CSWS通过预警测试。

附录 A
(规范性附录)
测试工况

A.1 单弯道工况

车辆接近和通过单弯道，如图A.1所示。



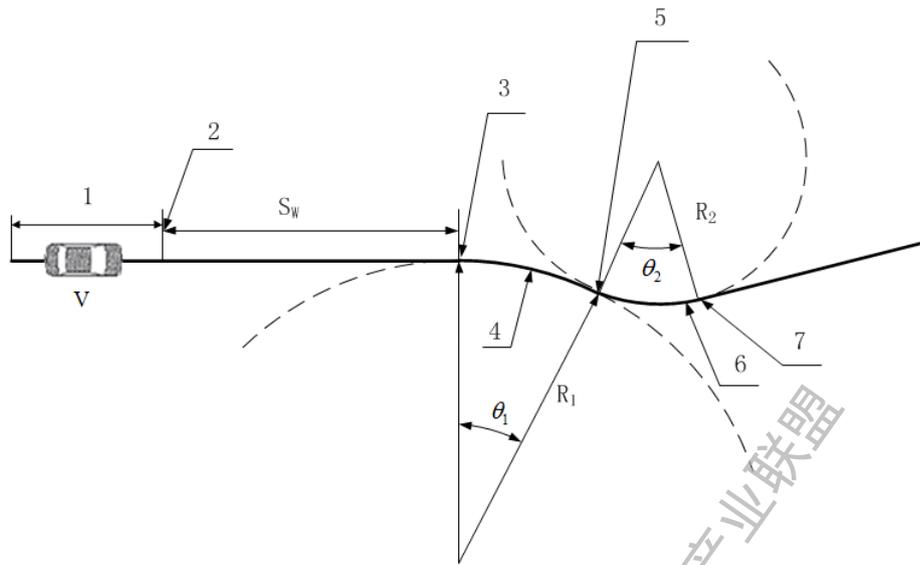
说明:

- 1 —— 预警区域
- 2 —— 临界预警点
- 3 —— 目标关注曲率点、弯道的起点
- 4 —— 单弯道
- 5 —— 弯道终点

图 A.1 单弯道工况示意

A.2 多弯道工况

车辆接近和通过由弯道1和弯道2组成的多弯道，如图A.2所示。



说明：

- 1 —— 预警区域
- 2 —— 临界预警点
- 3 —— 弯道1起点
- 4 —— 弯道1
- 5 —— 弯道1终点、弯道2起点
- 6 —— 弯道2
- 7 —— 弯道2终点

图 A.2 多弯道工况示意

参 考 文 献

- [1] GB/T 6323—2014 汽车操纵稳定性试验方法
- [2] GB 7258—2017 机动车运行安全技术条件
- [3] GB/T 12534—1990 汽车道路试验方法通则
- [4] GB/T 12540 汽车最小转弯直径，最小转弯通道圆直径和外摆值测量方法
- [5] GB/T 24545 车辆速度限制系统技术要求
- [6] GB/T 34597—2017 乘用车 防抱死系统（ABS）直线制动距离开环试验方法
- [7] JT/T 325—2013 营运客车类型划分及等级评定
- [8] JT/T 883—2014 营运车辆行驶危险预警系统 技术要求和试验方法
- [9] JT/T 884 营运车辆抗侧翻稳定性试验方法 稳态圆周试验
- [10] JT/T 1094 营运客车安全技术条件
- [11] T/ITS 0091—2017智能交通系统营运车辆弯道车速预警系统性能要求和试验程序
- [12] ISO 11067:2015 Intelligent transport systems-Curve speed warning systems(CSWS)
-Performance requirements and test procedures

中国智能交通产业联盟

中国智能交通产业联盟
标准
营运车辆弯道车速预警系统 性能要求和实验方法
T/ITS 0091-2018

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）
中国智能交通产业联盟印刷
网址：<http://www.c-its.org>

2019 年 2 月第一版 2019 年 2 月第一次印刷