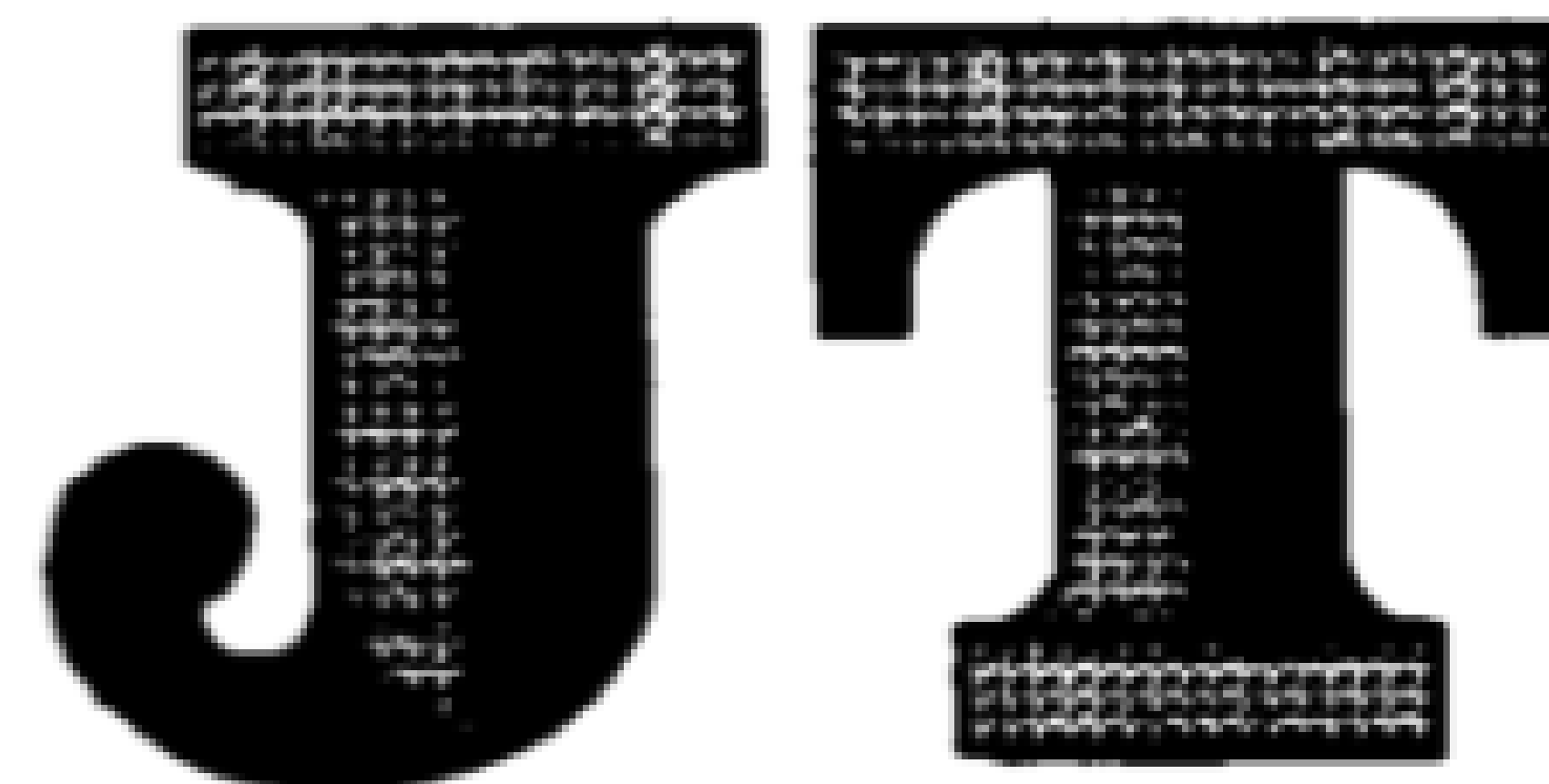


ICS 93.080.99

P 96

备案号:



中华人民共和国交通行业标准

JT / T 676—2009

代替 JT/T 676—2007

车载式路面激光平整度仪

Vehicle bearing road laser profilometer

2009-09-17 发布

2009-12-01 实施

中华人民共和国交通运输部 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 结构 1

5 工作环境条件和试验环境条件 1

6 技术要求 1

7 试验方法 2

8 检验规则 4

9 标志、包装、运输和储存 5

附录 A(规范性附录) 国际平整度指数 IRI 计算程序..... 6

前 言

本标准代替 JT/T 676—2007《车载式路面激光平整度仪》。

本标准与 JT/T 676—2007 相比,主要变化如下:

- 补充了采用试验组块和平台道路进行路面平整度测量重复性及测量误差的检验方法(见 7.5.2);
- 增加了附录 A 国际平整度指数 IRI 计算程序。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由全国交通工程设施(公路)标准化技术委员会(SAC/TC 223)提出并归口。

本标准起草单位:交通部公路科学研究院、交通部科学研究院、南京比奇科技有限公司、上海普勒斯道路交通技术有限公司、北京星通联华科技发展有限公司、东南大学、北京市中科盈恒科技有限公司、武汉武大卓越科技有限公司。

本标准主要起草人:和松、常成利、盛开通、窦光武、贺安之、陆键、张全升、潘宝堂、范维、赵吉广、李必军、钱敬之、赵磊、荆根强、武玉钊、谷乾龙、项乔君、任英伟、毛庆洲。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- JT/T 676—2007。

车载式路面激光平整度仪

1 范围

本标准规定了车载式路面激光平整度仪(以下简称激光平整度仪)的产品结构、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和储存等内容。

本标准适用于应用激光技术和计算机技术检测公路路面平整度状况的激光平整度仪的生产、检验和使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- JTG E60 公路路基路面现场测试规程
- 世界银行 46 号技术文件 道路平整度测量的实施与标定指南

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

国际平整度指数 international roughness index

表征行车舒适性的路面技术性能指标,该指标由国际道路平整度试验(IRRE)引入,是一个标准化的数学模型,也称为四分之一车模型,计算结果的单位为米每千米(m/km)。

4 结构

激光平整度仪是应用激光测距及加速度惯性修正技术检测路面纵断面高程并计算路面国际平整度指数(IRI)的设备,主要由激光测距系统、纵向测距传感器和计算机处理系统等部分组成,见图 1。

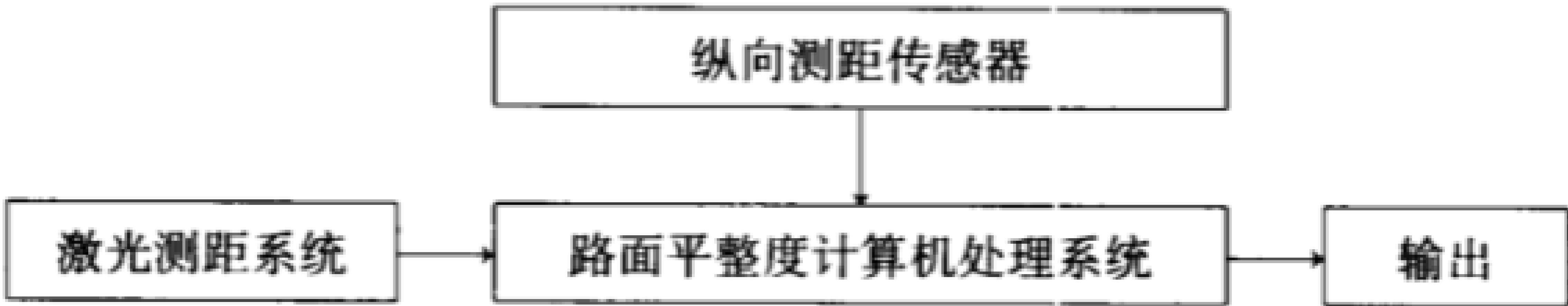


图 1 激光平整度仪工作流程图

5 工作环境条件和试验环境条件

- 5.1 环境温度:0 ~ 50℃。
- 5.2 环境湿度:不大于 85%。
- 5.3 试验路段要求:无积水、无冰雪、无污染、无交叉口的直线路段。
- 5.4 承载车最大行驶速度:不小于 100km/h。

6 技术要求

6.1 外观要求

外观应光洁、无缺损、无锈蚀,表面漆层应光滑、均匀。

6.2 基本要求

激光平整度仪基本要求见表 1。

表 1 激光平整度仪基本要求

序号	名 称	要 求
1	垂直测距示值误差,mm	±1
2	纵向测距传感器误差,%	≤0.05
3	检测速度影响误差,%	≤5
4	IRI 测量重复性,%	≤5
5	IRI 测量误差,%	≤15
6	IRI 测量范围,m/km	0 ~ 10

6.3 主要部件的要求

- 6.3.1 激光测距传感器。测量范围:不小于 200mm;分辨力:不大于 0.1mm;响应频率:大于 150Hz。
- 6.3.2 加速度传感器。测量范围:±2g;准确度:5mg;分辨力:1μg;响应频率:大于 300Hz。
- 6.3.3 激光测距传感器的安装。应牢固、可靠,其底部与被测路面之间的垂直距离不低于 250mm。
- 6.3.4 纵向测距传感器。采用光电编码器等记录里程,测量准确度 0.05%。
- 6.3.5 计算机处理系统。计算机系统处理后的结果包括纵断面高程数据和国际平整度指数(IRI)。

7 试验方法

7.1 试验仪器和器具

试验仪器和器具如下:

- a) 标准量块:5mm、20mm、40mm、80mm,准确度等级 2 级。
- b) 检测平台:150mm × 150mm × 10mm,平面度 0.05mm/150mm,表面粗糙度 Ra0.8μm,可手动调整水平。
- c) 钢卷尺:0 ~ 5m,分度值 1mm。
- d) 温度湿度计:温度量程 -10℃ ~ +60℃,分度值 0.2℃;湿度量程 0 ~ 100%,分度值 1%。
- e) 精密水准仪:准确度等级 DSZ05 级;或达到世界银行 46 号技术文件一级平整度技术要求的设备。
- f) 全站仪:光电测距准确度等级 II 级。
- g) 试验组块及平台道路:
 - 1) 试验组块:横向长度 $L = 500\text{mm} \pm 5\text{mm}$,宽度 $a = 250\text{mm} \pm 2\text{mm}$,厚度 $h = 5\text{mm} \sim 20\text{mm}$,允许偏差 ±0.5mm。试验组块材料线膨胀系数不超过 $7.2 \times 10^{-5}/^{\circ}\text{C}$ 。
 - 2) 平台道路:无交叉口直线,长度不小于 500m,其中试验路段长 300m;纵坡不大于 0.5%,建议采用水泥混凝土路面;横断面宽不小于 7m,分为服务和工作两个车道,路面横坡不大于 1.5%,路面国际平整度指数(IRI)不大于 2.0,并有明显轮迹标识线。

7.2 外观检查

用目测和手感检查激光平整度仪的外观。

7.3 计算机系统检查

启动计算机,检查其界面和程序运行情况。

7.4 激光平整度仪的静态检测

7.4.1 激光测距传感器垂直测距示值误差检测步骤如下:

- a) 将检测车停放在硬性水平路面上,把检测平台放在所测激光测距传感器正下方路面上,启动

检测系统,手动调整检测平台,使激光线投影点位于检测平台的中心位置,并调整检测平台的水平;

b) 激光测距传感器测试至检测平台的垂直距离,作为零基准点,然后分别放入标准值为 5mm, 20mm, 40mm, 80mm 四种规格的标准量块,记录对应得到的检测系统输出示值,按照公式(1)计算静态垂直测距示值误差。

$$K = H_{\text{标}} - H_{\text{测}} \quad (1)$$

式中: K ——垂直测距示值误差,单位为毫米(mm);

$H_{\text{标}}$ ——量块标准值,单位为毫米(mm);

$H_{\text{测}}$ ——检测值,单位为毫米(mm)。

7.4.2 用钢卷尺检测激光测距传感器底部与被测路面之间的垂直距离。

7.5 激光平整度仪的动态检测

7.5.1 纵向测距传感器误差试验步骤如下:

a) 选择合适的平整直线路段,用全站仪量取 500m 长度,并分别在始点、终点做标记;

b) 检测车停放在试验路段的始点处,将纵向测距传感器测距轮的中心线对准始点横线,启动检测系统,检测车出发沿车道线平行方向驶向终点,同时开始距离测量,当测距轮的中心线与终点横线对准时停车,记录检测系统输出的行驶距离测试值,按照公式(2)计算纵向测距传感器误差。

$$D = \frac{|D_{\text{标}} - D_{\text{测}}|}{D_{\text{标}}} \times 100 \quad (2)$$

式中: D ——纵向测距传感器误差,单位为百分比(%);

$D_{\text{标}}$ ——500m 长度标准值,单位为米(m);

$D_{\text{测}}$ ——纵向测距传感器测量值,单位为米(m)。

7.5.2 试验路段方法选择及 IRI 标准值计算如下:

a) 用于试验的路段可以选择标准试验路法或者路段测试法,具体方法如下:

1) 标准试验路法是根据检测项目所需路段的 IRI 值,在平台道路上沿试验线路的不同位置上布置不同厚度、不同数量的试验组块来达到改变试验线路平整度的方法;

2) 路段测试法是在实际运营道路上选择四段不同平整度水平的路段,IRI 分布范围分别为 (0~2)m/km、(2~3)m/km、(3~4)m/km 和大于 4m/km;

3) I 级激光平整度仪的检定应选择标准试验路法,II 级激光平整度仪的检定可以采用路段测试法。

b) IRI 标准值计算方法如下:

1) 沿试验线路起点以 250mm 间隔标记点位;

2) 采用精密水准仪测量试验线路各点位相对高程数据;

3) 按照附录 A 提供的计算程序以试验线路纵断面高程数据作为输入量,计算试验路段标准国际平整度指数 $IRI_{\text{标}}$ 值。

7.5.3 检测速度影响试验步骤如下:

a) 选择 $IRI < 3.0$ 且分布均匀的 300m 长的试验路段,在轮迹带沿车道线平行位置画上明显的测线,并在始点、终点刻画标记;

b) 检测车停在试验路段始点位置前 200m 处,启动检测系统后车辆开始加速,车辆行至始点横线位置时,速度应达到 50km/h;

c) 检测车保持 50km/h 的速度匀速通过试验路段,测试过程中激光测距传感器应沿测线通过,当激光测距传感器经过终点标记后,结束测试;

d) 计算试验路段的 IRI 值;按上述 b) 和 c) 的试验方法,对此试验路段重复测试五次,取平均值作为 50km/h 的 IRI_{50} ;

e) 确定检测车的速度为 80km/h,按上述 b)、c)、d) 的试验方法,在同一试验路段继续进行试验,

并计算 80km/h 的平均值 IRI_{80} ;

f) 按公式(3)计算。

$$IRI_{\kappa} = \frac{|IRI_{50} - IRI_{80}|}{IRI_{80}} \times 100 \tag{3}$$

式中: IRI_{κ} ——检测速度对 IRI 的影响,单位为百分比(%);

IRI_{50} ——检测速度为 50km/h 时测值,单位为米每千米(m/km);

IRI_{80} ——检测速度为 80km/h 时测值,单位为米每千米(m/km)。

7.5.4 重复性试验步骤如下:

a) 选择(0~2)m/km 和(5~7)m/km 两个路段,试验路段长度为 300m,在轮迹带沿车道线平行位置画上明显的测线,并在始点、终点刻画标记;

b) 检测车停在试验路段始点位置前 200m 处,启动检测系统后车辆开始加速,车辆行至始点横线位置时,速度应达到 60km/h;

c) 检测车保持 60km/h 的速度匀速通过试验路段,测试过程中激光测距传感器应沿测线通过,当激光测距传感器经过终点标记后,结束测试,计算试验路段的 IRI 值;

d) 按上述 b) 和 c) 的试验方法,对两个路段重复测试 10 次;

e) 计算速度 60km/h 的条件下,10 次 IRI 测试结果的变异系数 C_v ,计算公式如下:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \tag{4}$$

$$C_v = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \tag{5}$$

式中: S ——重复性标准差;

x_i ——第 i 次测量结果;

\bar{x} ——测量结果算术平均值;

n ——测量次数。

在两个路段的重复性测量中,选择变异系数较大的路段作为检测结果。

7.5.5 IRI 测量误差试验步骤如下:

a) 选择或设置四个不同 IRI 水平的试验路段;

b) 激光平整度仪参照 7.5.3 的方法以 50km/h 的检测速度检测上述试验路段,得到的测量结果经换算参数计算后作为设备的测量值 $IRI_{测}$,按照公式(6)计算相对误差。

$$R = \frac{|IRI_{标} - IRI_{测}|}{IRI_{标}} \times 100 \tag{6}$$

式中: $IRI_{测}$ ——激光平整度仪测量值,单位为米每千米(m/km);

$IRI_{标}$ ——试验路段标准平整度值,单位为米每千米(m/km);

R ——相对误差,单位为百分比(%);

以所有测量结果中的最大 R 值作为检测结果。

8 检验规则

8.1 检验分类

激光平整度仪的检验分型式检验和出厂检验。

8.2 型式检验

8.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

a) 新产品定型或产品转产鉴定时;

b) 正式生产后,如果重要结构、材料、工艺有较大变更,可能影响产品性能时;

- c) 产品停产半年以上,重新恢复生产时;
- d) 进口产品首台引进使用前;
- e) 国家质量技术监督部门和行业管理部门提出型式检验时。

8.2.2 型式检验按表 2 规定的项目进行。

表 2 检 验 项 目

检 验 项 目	型式检验	出厂检验
外观检查	+	+
计算机系统检查	+	+
激光测距传感器底部与被测路面之间的垂直距离	+	+
激光测距传感器垂直测距示值误差检测	+	+
纵向测距传感器误差试验	+	+
速度影响试验	+	+
重复性试验	+	+
测量误差试验	+	+

注:“+”表示检验项目;“-”表示不检验项目。

8.3 出厂检验

每台产品出厂前,均应按表 2 规定的项目进行出厂检验。

9 标志、包装、运输和储存

9.1 标志

9.1.1 在激光平整度仪的明显位置应固定铭牌,铭牌上的字应清晰,并标志下述内容:

- a) 产品名称及型号规格;
- b) 产品编号;
- c) 制造日期;
- d) 生产企业名称、地址及商标。

9.1.2 包装箱上应标有下述内容:

- a) 制造厂名;
- b) 产品名称和型号;
- c) 数量和毛重;
- d) 外形尺寸;
- e) 搬运注意事项。

9.2 包装

9.2.1 应保证激光平整度仪搬运过程中不被损坏。

9.2.2 包装箱内应附有产品合格证、符合 GB/T 9969 要求的使用说明书及必要的装箱清单。

9.3 运输

运输过程中应避免剐蹭,撞击,防止机械性损伤,避免接触腐蚀性气体、液体。

9.4 储存

产品应储存在通风、干燥、防尘、无腐蚀性气体或液体的仓库中。

附录 A
(规范性附录)
国际平整度指数 IRI 计算程序

国际平整度指数 IRI 的 BASIC 语言计算程序见表 A. 1。

表 A. 1 国际平整度指数 IRI 计算程序

1000	REM	This program demonstrates the IRI computation.
1010	REM	A number of recommended modifications are described in
1020	REM	the accompanying text.
1030	REM	Initialize constants
1040		DIM Y(26),Z(4),Z1(4),ST(4,4),PR(4)
1050		READ DX
1060		K = INT (.25 / DX + .5) + 1
1070		IF K < 2 THEN K = 2
1080		BL = (K - 1) * DX
1090		FOR I = 1 TO 4
1100		FOR J = 1 TO 4
1110		READ ST(I,J)
1120		NEXT J
1130		READ PR(I)
1140		NEXT I
1150	REM	Initialize variables.
1160		INPUT "profile elevation 11 m from start:", Y(K)
1170		INPUT "X = 0. Elevation = ",Y(1)
1180		Z1(1) = (Y(K) - Y(1)) / 11
1190		Z1(2) = 0
1200		Z1(3) = Z1(1)
1210		Z1(4) = 0
1220		RS = 0
1230		IX = 1
1240		I = 0
1250	REM	Loop to input profile and Calculate Roughness
1260		I = I + 1
1270		PRINT "X = ";IX * DX,
1280		IX = IX + 1
1290		INPUT "Elev. = "; Y(K)
1300	REM	Compute slope input
1310		IF IX < K THEN Y(IX) = Y(K)
1320		IF IX < K THEN GOTO 1270
1330		YP = (Y(K) - Y(1)) / BL
1340		FOR J = 2 TO K

表 A.1 (续)

1350	Y(J - 1) = Y(J)
1360	NEXT J
1370	REM Simulate vehicle response
1380	FOR J = 1 TO 4
1390	Z(J) = PR(J) * YP
1400	FOR JJ = 1 TO 4
1410	Z(J) = Z(J) + ST(J, JJ) * Z1(JJ)
1420	NEXT JJ
1430	NEXT J
1440	FOR J = 1 TO 4
1450	Zi(J) = z(J)
1460	NEXT J
1470	RS = RS + ABS (Z(1) - Z(3))
1480	PRINT "disp = "; RS * DX, "IRI = "; RS / I
1490	GOTO 1260
1500	END
1510	DATA .25
1520	DATA .9966071 , .01091514 , -.002083274 , .0003190145 , .005476107
1530	DATA -.5563044 , .9438768 , -.8324718 , .05064701 , 1.388776
1540	DATA .02153176 , .002126763 , .7508714 , .008221888 , .2275968
1550	DATA 3.335013 , .3376467 , -39.12762 , .4347564 , 35.79262

中 华 人 民 共 和 国
交 通 行 业 标 准
车载式路面激光平整度仪
JT/T 676—2009

*

人民交通出版社出版发行
(100011 北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号)
各地新华书店经销
北京交通印务实业公司印刷
版权专有 不得翻印

*

开本: 880×1230 1/16 印张: 0.75 字数: 13 千
2009年11月 第1版
2009年11月 第1次印刷
印数: 0001~1000册 定价: 10.00元
统一书号: 15114·1442