

客运专线轨道几何状态 测量仪暂行技术条件

科技基〔2008〕86号

中国铁道出版社

铁道部科学技术司

客运专线轨道几何状态测量仪
暂行技术条件

科技基〔2008〕86号



中 国 铁 道 出 版 社

2010年·北京

铁道部科学技术司
客运专线轨道几何状态测量仪
暂行技术条件
科技基〔2008〕86号

*

中国铁道出版社出版发行
(100054, 北京市宣武区右安门西街8号)
北京市兴顺印刷厂印刷

开本: 850mm × 1 168mm 1/32 印张: 1.25 字数: 28 千字
2008年7月第1版 2010年9月第2次印刷

统一书号: 15113 · 2783 定价: 13.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社发行部调换。

联系电话: 路(021)73170, 市(010)51873172

关于印发《客运专线轨道几何状态 测量仪暂行技术条件》的通知

科技基〔2008〕86号

各铁路局、客专公司，铁科院，铁一、二、三、四设计院，中铁咨询，中南大学，长沙悦诚公司，江西日月明公司，力铁公司，天拓公司：

现印发《客运专线轨道几何状态测量仪暂行技术条件》，自发布之日起执行。

在执行本暂行技术条件过程中，希望各单位结合客运专线的工程实践，认真总结经验，积累有关资料。如发现需修改之处，请及时将修改意见反馈给中国铁道科学研究院，并抄送铁道部科学技术司，供今后修订时参考。

本暂行技术条件由铁道部科学技术司负责解释，由中国铁道出版社组织出版发行。

铁道部科学技术司

二〇〇八年六月二十日

前 言

为满足客运专线轨道静态几何状态的测量要求，特制定本暂行技术条件。

本暂行技术条件对客运专线轨道几何状态测量仪的结构形式、技术要求、运行试验、检验规则、标志、包装和贮存等作了规定。

本暂行技术条件是根据我国前期工程实践，结合我国客运专线无砟轨道技术再创新攻关的研究成果，参考国外相关的标准编制而成。

本暂行技术条件的附录 A、B、C 是规范性附录。

本暂行技术条件起草单位：中南大学、中国铁建股份有限公司、中国中铁股份有限公司、长沙悦诚机电科技有限公司、江西日月明公司、力铁公司、天拓公司。

本暂行技术条件主要起草人：应立军、张宏成、吴湘华、朱洪涛、陶 杰、孙欣国、张发成。

本暂行技术条件由铁道部科学技术司负责解释。

目 次

1 适用范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术 语	2
4 结构形式	2
5 技术要求	3
6 运行试验	8
7 检验规则	11
8 标志、包装和贮存	13
附录 A(规范性附录) 测试线路及配套仪器要求	14
附录 B(规范性附录) 基桩控制网(CPⅢ)布设与 复测办法	16
附录 C(规范性附录) CPⅢ控制点高程复测办法	18
《客运专线轨道几何状态测量仪暂行技术条件》条文说明	19

客运专线轨道几何状态测量仪

暂行技术条件

1 适用范围

本暂行技术条件适用于通过全站仪及电子、传感技术测量并自动记录客运专线铁路轨道内部及外部静态几何状态的测量仪器。

本暂行技术条件规定了客运专线轨道几何状态测量仪（以下简称“测量仪”）的结构形式、技术要求、试验方法、检验规则及标志、包装和贮存等。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本暂行技术条件的引用而成为本暂行技术条件的条款。凡是注明日期的引用文件，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暂行技术条件，然而，鼓励根据本暂行技术条件达成协议的各方研究是否可以使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本暂行技术条件。

TB/T 3147—2007	铁路轨道测量仪
GJB 150.1—1986	军用设备环境实验方法总则
GJB 151A—1997	军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求
GJB 152A—1997	军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量
JJG 100—2003	全站型电子速测仪检定规程

JJG 703—2003	光电测距仪检定规程
JJG(铁道)191—2006	铁路轨道测量仪检定规程
铁建设〔2007〕85号	客运专线铁路轨道工程施工质量验收暂行标准
铁建设〔2006〕189号	客运专线无砟轨道铁路工程测量暂行规定

3 术 语

下列术语适用于本暂行技术条件:

3.1 轨道内部几何状态 the inner geometry

指轨距、水平(超高)、轨向、高低、正矢、扭曲(三角坑)。

3.2 轨道外部几何状态 the outer geometry

指轨道中线、左右轨平面坐标和高程。

4 结构形式

4.1 测量仪由测量小车和全站仪组成。

4.2 测量仪按测量小车结构形式分为如下形式:

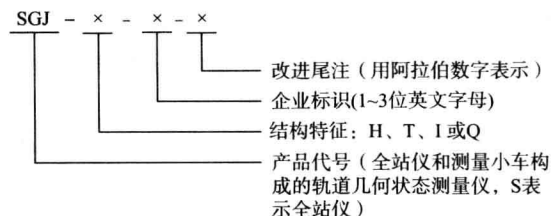
H型: 结构为H形的测量仪;

T型: 结构为T形的测量仪;

I型: 结构为I形的测量仪;

Q型: 其他结构形式的测量仪。

4.3 型号编制按以下规则进行:



5 技术要求

5.1 使用要求

测量仪在下列条件下应可靠工作：

允许推行速度： $\geq 2 \text{ m/s}$

海拔： $\leq 2500 \text{ m}$

环境温度： $-10\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$

能见度：可视距离 $\geq 1000 \text{ m}$

相对湿度： $\leq 90\% \text{ RH}$

5.2 总体要求

5.2.1 结构组成

测量仪由轨距、水平等测量装置与机身棱镜及计算机组成的测量小车和高精度全站仪、温度气压计、无线通讯单元等组成。计算机中安装有相关通讯、控制和数据处理软件。

5.2.2 全站仪

- a) 仪器标称精度：测角标准偏差为 $\leq 1''$ ，测距标准偏差为 $\leq 2 \text{ mm} + 2 \times L \times 10^{-6}$ （ L 为测距，单位为 mm ）。
- b) 具有自动照准和自动跟踪功能。
- c) 目标棱镜应采用高精度棱镜。

5.2.3 无线通讯

无线通讯数据传输距离 $\geq 200 \text{ m}$ ，通讯信道数应 ≥ 3 个。

5.2.4 计算机

适应野外工作环境。

- a) 工作温度： $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +50\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) 屏幕亮度： $\geq 500 \text{ lm}$
- c) 震动、冲击、跌落：应符合 GJB 150 的规定
- d) 防尘防水：IP54
- e) 电磁兼容：应符合 GJB 151A/152A 的规定

5.2.5 测量小车

- a) 测量小车主體顏色使用黃色，表面不應使用紅色，應具備防雨水性能，表面應防銹。
- b) 電鍍零件的外觀應光滑、細緻，沒有斑點、凸起和未鍍上的地方，邊緣和棱角不得有燒痕。
- c) 塗漆件的漆層應平整、清潔，主要表面美觀、光滑，具有較好的光澤，顏色應一致，不應有裂紋、流痕、起泡等缺陷。
- d) 各緊固件固定牢靠，鉚接、焊接處不得鬆動或脫落；各活動部件運動靈活，不應有鬆動或卡滯現象。
- e) 印制電路板焊點應圓滑、有光澤，無虛焊、堆焊等現象。
- f) 內部連線應採用接插件連接，走線應整齊、扎好、固定，不應有飛線。
- g) 開關、按鈕、操作面板及顯示單元應合理布局，便於使用。

5.2.6 主要功能

- a) 利用沿線布置的 CPⅢ 控制點，進行邊角後方交會。
- b) 連續檢測並實時顯示軌道軌距、水平、軌道平順性、平面位置及高程偏差。
- c) 自動保存測量過程中的各種數據、線形特征等。
- d) 繪制各檢測項目的波形圖、線路曲線圖，並可對波形進行縮放、平移、選段等處理。
- e) 計算軌道軌距變化率、曲率變化率和 10 m 弦、30 m 弦、300 m 弦的軌道平順性指標。
- f) 測量效率：每點 ≤ 10 s。

5.3 性能指標

其主要性能指標見表 5.3。

表 5.3 主要性能指标

序号	项 目		测量范围 (mm)	示值误差 (限差 mm)	备 注
1	高	低	± 50	± 1.0	10 m 弦
2	轨	向	± 100	± 1.0	10 m 弦
3	正	矢	± 400	± 1.0	20 m 弦
4	轨距	零位正确性	1410 ~ 1470	± 0.15	应对使用环境温度 的影响实时进 行自动修正
		示值误差		± 0.30	
		测量重复性		0.15	三次测量结果的 极差
5	水平 (超高)	零位正确性	± 200	± 0.15	
		示值误差		± 0.30	
		掉头误差		0.30	
		测量重复性		0.20	三次测量结果的 极差
6	扭曲 (三角坑)		± 30	± 0.6	6.25 m 基长
7	里 程		± 9999 km	$\pm 2\%$	里程累计误差
8	线路横向偏差			± 3.0	不考虑 CPⅢ 控制 点起算误差的绝 对误差

5.4 数据采集与处理

5.4.1 测量仪检测项目采取定点采样方式, 存储容量满足连续记录 50 km 数据的要求。测量仪应具有检测数据的存贮功能, 文件名应包含时间、线名、上下行等信息, 文件保存的格式为文本文件, 每条记录包括 43 个字段, 各个字段以逗号 “,” 隔开, 无该项检测功能时数据为空填。数据文件格式如下:

公里 (km), 米 (m), 轨距 (mm), 超高 (mm), 左轨向 (mm), 右轨向 (mm), 左高低 (mm), 右高低 (mm), 扭曲

(mm), 水平(mm), 左正矢(mm), 右正矢(mm), 实测中线坐标 $N(m)$, 实测中线坐标 $E(m)$, 实测中线高程 $H(m)$, 实测左轨坐标 $N(m)$, 实测左轨坐标 $E(m)$, 实测左轨高程 $H(m)$, 实测右轨坐标 $N(m)$, 实测右轨坐标 $E(m)$, 实测右轨高程 $H(m)$, 棱镜点坐标 $N(m)$, 棱镜点坐标 $E(m)$, 棱镜点高程 $H(m)$, 设计中线坐标 $N(m)$, 设计中线坐标 $E(m)$, 设计中线高程 $H(m)$, 设计超高(mm), 设计左轨坐标 $N(m)$, 设计左轨坐标 $E(m)$, 设计左轨高程 $H(m)$, 设计右轨坐标 $N(m)$, 设计右轨坐标 $E(m)$, 设计右轨高程 $H(m)$, 中线横向偏差(mm), 中线高程偏差(mm), 左轨高程调整量(mm), 右轨高程调整量(mm), 左轨横向调整量(mm), 右轨横向调整量(mm), 时间, 温度, 气压。

其中, “轨距”为相对标准轨距的偏差, 除“公里(km)”为整数、“米(m)”为3位小数外, 其余单位为m的数值保留4位小数, 单位为mm的数值保留1位小数。

各项目的数据填充要求如下:

a) 左右轨定义: 以沿增里程方向为基准。

b) 超高与水平:

- 1) 超高符号定义: 沿增里程方向, 测量点处右股高出时, 超高为正, 反之为负;
- 2) 水平符号定义: 沿增里程方向, 测量点处排除超高后, 右股高出时, 水平为正, 反之为负;
- 3) 超高列入“超高”字段, 水平列入“水平”字段。

c) 轨向、正矢

- 1) 轨向、正矢符号定义: 沿增里程方向, 测量点处钢轨向右侧弯曲(向左凸出)时, 轨向和正矢的符号为正, 反之为负;
- 2) 正矢列入“正矢”字段, 轨向列入“轨向”字段。

d) 高低符号定义: 测量点处钢轨向上凸起时, 高低为正, 反之为负。

e) 扭曲符号定义：沿增里程方向前方右股高出为正，反之为负。

f) 无测量数据的字段，数据空填，不应填入“0”。

g) 高程偏差：比设计值大为正，反之为负。

h) 线路中线、左右轨横向偏差：右偏为正，反之为负。

i) 调整量符号与相应偏差值符号相反。

j) 辅助数据信息应列在规定信息的字段后。

5.4.2 测量仪应具有提供轨距、水平等信息的检定界面，其中轨距和水平的数据有效位数为 0.01 mm。

5.4.3 测量后数据应按《客运专线铁路轨道工程施工质量验收暂行标准》（铁建设〔2007〕85 号）的要求生成轨道铺设竣工测量成果表。

5.5 结构参数

5.5.1 轨道内部几何状态检测装置结构参数

按 TB/T 3147 第 5.4 条执行。

5.5.2 测量仪棱镜支架

安装位置应合理，需重复拆装的位置度误差应小于 0.10 mm。

5.5.3 绝缘性能

按 TB/T 3147 第 5.6 条执行。

5.6 电源适应性

按 TB/T 3147 第 5.7 条执行。

5.7 稳定性检验

测量仪持续工作 8 h，检测轨道轨距和水平，持续工作 1 h，其示值误差应符合本暂行技术条件表 5.3 的规定。

5.8 标定器

用于测量小车轨距、水平的零点校准的标定器，应符合 JJG（铁道）191 的规定。

6 运行试验

6.1 轨道内部几何状态测量

按 TB/T 3147 第 5.9 条执行。

6.2 轨道外部几何状态测量

6.2.1 轨道外部几何状态测量重复性试验。

6.2.2 轨道外部几何状态测量定位精度试验。

6.3 电磁兼容性要求

按 TB/T 3147 第 5.11 条执行。

6.4 其他要求

6.4.1 净重 ≤ 50 kg。

6.4.2 单块电池持续工作时间：

- a) 测量小车 ≥ 8 h；
- b) 全站仪 ≥ 4 h；
- c) 计算机 ≥ 4 h；
- d) 无线通讯单元 ≥ 8 h。

6.5 试验方法

6.5.1 总体要求的检查

先目测检查，外观应符合本暂行技术条件 5.2.5 的规定。然后开启测量仪，通电并试运行，应符合本暂行技术条件 5.6 的规定。

6.5.2 数据采集与处理系统功能检查

预设报警限度值，模拟运行，检查运行结果。打开数据处理软件，检查相应数据文件和处理系统等模块，应符合本暂行技术条件 5.4 的规定。

6.5.3 结构参数的测量

a) 轨距和水平检测装置

按 TB/T 3147 执行。

b) 机身棱镜支架

棱镜支架需要拆装的，在平台上将仪器进行可靠装夹后

用千分表、示值误差不大于 0.02 mm 的测距仪器以及分度值为 0.02 mm 的高度尺，经 5 次重复拆装和测量棱镜支架的位置度。

6.5.4 计量性能检验

在专用检定台上，对表 5.3 中所列的轨距和水平项目按 JJG（铁道）191 的规定方法进行常规检验，各项目（在测量范围内均匀选取不少于 5 点）的示值误差及其测量范围应符合 JJG（铁道）191 的规定。

全站仪按 JJG100 和 JJG703 的规定方法进行，其结果应符合本暂行技术条件 5.2.2 a) 的规定。

6.5.5 绝缘性能检验

按 TB/T 3147 第 6.5 条执行。

6.5.6 电源适应性检验

按 TB/T 3147 第 6.6 条执行。

6.5.7 稳定性检验

按 TB/T 3147 第 5.7 条检验合格后，在专用检定台上保持测量仪处于持续工作状态 1 h，观察并记录轨距和水平的示值变化量，应符合本暂行技术条件表 5.3 的规定。

6.5.8 工作轮的允许弹性变形及其寿命试验

按 TB/T 3147 第 6.8 条执行。

6.6 运行试验

6.6.1 常规测试

a) 电池持续工作时间测试

常温状态下，电池充电饱满后，开机，测量电池持续工作时间。

b) 无线通讯距离测试

将无线通讯收发单元分开放置，距离不小于 200 m，进行数据传输测试。

6.6.2 功能测试

功能测试项目按表 6.6.2 所示进行检查,采用“√”或“×”进行评价。

表 6.6.2 测量仪功能项目测试评价表

序号	项 目	评价
1	利用沿线布置的 CPⅢ控制点,进行边角交会法自由设站	
2	连续检测并实时显示测量仪所在位置的轨道内部和外部几何状态	
3	计算并实时显示轨道中线、轨距、水平(超高)、高程各项的偏差	
4	自动保存测量过程中的各种数据、线形特征等并进行重叠段数据处理	
5	绘制各检测项目的波形图、线路曲线图,并可对波形进行缩放、平移、选段等处理	
6	具备超限实时声晌报警、运行总里程累计及显示、里程误差修正等功能	
7	计算轨道轨距变化率、曲率变化率和 10 m、30 m、300 m 弦的轨道平顺性	
8	测量效率:每点 ≤ 10 s	

6.6.3 性能测试

- a) 在符合附录 A 规定的标准试验线进行。
- b) 平面坐标及高程测量精度测试流程:
 - 1) 将所有测量控制点数据文件调入备用。
 - 2) 输入实测线路的设计线形参数,确定线路设计中心线的理论位置。
 - 3) 进行自由设站,确定站点坐标。
 - 4) 逐点完成轨道标记点处轨道内、外部几何状态测量,保存数据。
 - 5) 全站仪搬站后,重复 3)、4) 后进行重叠段(不小于 20m)测量数据检核计算,记录测量数据。

6) 重复以上步骤直到线路全部测完。

按上述流程在该线路段往返进行各 3 次测量，掉向往返各 1 次测量。

c) 重复性检核：

随机选取 50 个测量点，将步骤 b) 已测的轨距、水平、轨向、高低、中线横向偏差与高程偏差等数据测量结果，进行重复性检核，各次测量的示值与该点平均值的差值满足示值误差要求的结果数不应少于 95%。

d) 一致性检核（轨向、高低暂不进行）：

根据实际测量路段总长，按适当间距随机选取 50 个测量点，采用同等或更高准确度的标准测量手段对线路进行测量，并记录数据，将此数据作为轨道已知数据评定测量仪中线横向偏差及轨距、水平、轨向和高低精度：计算根据步骤 b) 测量得到的数据与轨道已知数据之差，所有差值除以 K 后，符合示值误差规定的结果数不应少于 95%。

$$K = \frac{\sqrt{\Delta^2 + \Delta_0^2}}{\Delta}$$

式中 Δ ——测量仪的最大允许误差（mm）；

Δ_0 ——标准测量手段的最大允许误差（mm）。

6.7 环境条件试验

按 TB/T 3147 执行。

6.8 电磁兼容性试验

按 TB/T 3147 执行。

7 检验规则

7.1 检验分为型式检验和出厂检验。

7.2 凡属下列情况之一时应进行型式检验：

7.2.1 新产品试制或老产品转厂生产时。