

ICS 45.040
S 13

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2898—2018

代替 TB/T 2898—1998

铁路简支梁试验方法 桥位竖向挠度试验方法

Simply supported beam test methods of railway—
Bridge site vertical deflection test method

2018-01-11 发布

2018-07-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
3 试验要求	1
4 测试方法	2
附录 A(资料性附录) 测点布置及挠度推算	4

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 TB/T 2898—1998《铁路桥梁竖向挠度的评定与测量方法》。与 TB/T 2898—1998 相比,除编辑性修改外主要技术变化如下:

- 修改了竖向挠度试验方法的适用范围,涵盖了高速铁路简支梁桥挠度的测试(见第 1 章,1998 年版的第 1 章);
- 删除了竖向挠度评定内容(见 1998 年版的第 1 章、第 3 章);
- 增加了试验荷载和加载要求(见 3.2、3.3);
- 增加了挠度测试方法:倾角仪法(见 4.3);
- 增加了挠度的测点布置和数据处理方法(见附录 A)。

本标准由中国铁道科学研究院标准计量研究所归口。

本标准起草单位:中国铁道科学研究院铁道建筑研究所、中国铁道科学研究院标准计量研究所、中铁工程设计咨询集团有限公司。

本标准主要起草人:姚京川、王巍、杨宜谦、刘鹏辉、孙金更、任为东、董振升、蔡超勋、孟鑫。

本标准所代替标准的历次版本发布情况:TB/T 2898—1998。

铁路简支梁试验方法

桥位竖向挠度试验方法

1 范围

本标准规定了铁路简支梁桥的竖向挠度试验要求与测试方法。

本标准适用于既有及新建铁路简支梁桥位静、动载试验中的竖向挠度测量。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

静态挠度 static deflection

列车停在桥梁指定位置,测试得到的桥梁竖向挠度。

2.2

准静态挠度 quasi-static deflection

列车以不大于 5 km/h 速度通过桥梁,测试得到的桥梁竖向挠度。

2.3

动挠度 dynamic deflection

列车以大于 5 km/h 速度通过桥梁,测试得到的桥梁竖向挠度。

3 试验要求

3.1 简支梁竖向挠度分为静态挠度、准静态挠度和动挠度。

3.2 荷载要求如下:

- a) 静载试验加载可采用机车、货车重车等。试验列车应按标称载重正确装载,宜采用铁道车辆轮重测定仪进行轮重测定。
- b) 动载试验加载可采用一定长度编组的机车车辆组成的试验列车、动车组列车或过路列车等。试验列车宜采用铁道车辆轮重测定仪进行轮重测定。

3.3 加载要求如下:

- a) 静载试验采用试验列车按桥梁跨中截面产生最大挠度对应位置进行静态加载,试验荷载不宜小于线路运营列车荷载。加载位置允许偏差为 ± 10 cm,持续加载时间不少于 3 min,加载次数不少于 3 次。对于双线桥,宜双线同时加载。
- b) 动载试验前宜进行准静态挠度测试,对于双线桥,宜分别进行上、下行线的准静态挠度测试。当采用同一编组类型的列车进行动载试验时,相同线别的速度级测试不少于 3 次,试验列车的速度允许偏差为 ± 3 km/h。

3.4 试验所用的仪器设备应在检定或校准有效期内。

3.5 试验前应进行测试系统的现场标定,并目视检查波形是否正常,必要时进行调整,采样时间应能保证信号记录完整。

3.6 简支梁梁体竖向挠度测试可采用位移计法、光电成像法、倾角仪法,优先采用位移计法。支座竖向位移采用位移计法。测点布置参见附录 A。

3.7 当采用位移计法和光电成像法进行静态或准静态挠度测试时,梁体竖向挠度应取实测列车静活载下梁体跨中竖向挠度最大值并扣除同一时刻实测两端支座竖向位移的平均值;未进行准静态加载

时,列车静活载竖向挠度可近似取列车动挠度波形的中心轨迹线的最大值,如图1所示。对于跨度24 m及以上的简支梁,动挠度波形的中心轨迹线可通过对时域信号低通滤波近似得到,滤波截止频率宜为0.5 Hz。竖向挠度宜取多次测试的平均值。

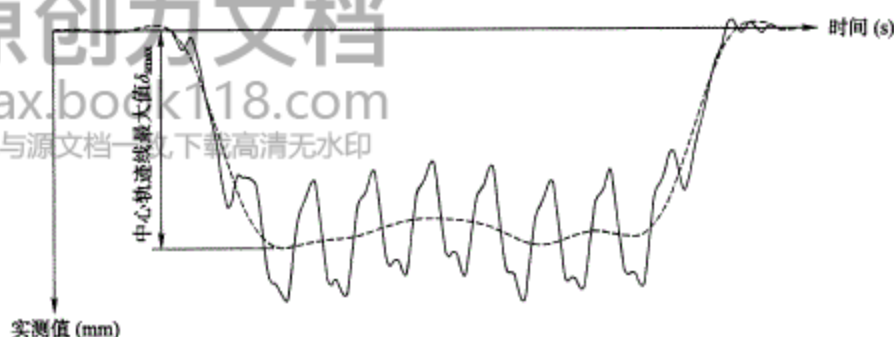


图1 动挠度波形示意

4 测试方法

4.1 位移计法

4.1.1 适用范围

本方法适用于测试梁体竖向静态挠度、准静态挠度、动挠度及支座竖向位移。

4.1.2 试验仪器

可采用机械或电子位移计,电子位移计频响上限不宜低于15 Hz,分辨率不应大于0.01 mm。

4.1.3 试验方法

当测点位置较低时,可将位移计直接安装在待测部位;当测点位置较高时,可利用钢丝及铅锤传递梁体的竖向挠度给位移计。位移计安装底座应平稳牢靠,测量头不应与铅锤底面发生水平方向相对位移;采用钢丝和铅锤时,应保证钢丝与铅锤横向稳定性;当环境风速过大,影响位移计底座或钢丝与铅锤的纵向稳定性时,应停止测试。

4.1.4 挠度数据处理

不同截面形式桥梁的挠度数据取值方法参见附录A。

4.2 光电成像法

4.2.1 适用范围

本方法适用于测试梁体竖向静态挠度、准静态挠度、动挠度。测点位置距离接收镜头不应大于200 m。

4.2.2 试验仪器

光电成像仪频响上限不宜低于15 Hz,分辨率不应大于0.01 mm。

4.2.3 试验方法

在测点处安装靶标,应保证靶标与梁体同步运动。当雨、雪或雾等影响接收镜头视线而不能保证成像清晰,进而影响测试结果准确性时,应停止测试。

4.2.4 挠度数据处理

不同截面形式桥梁的挠度数据取值方法参见附录A。

4.3 倾角仪法

4.3.1 适用范围

本方法适用于测试梁体竖向静态挠度、准静态挠度。

4.3.2 试验仪器

倾角仪分辨率不应大于 10^{-4} rad。

4.3.3 试验方法

沿桥梁纵向等间距设置不少于5个倾角测试截面,通过测试不同截面转角值来拟合桥梁竖向挠度曲线。

4.3.4 挠度数据处理

不同截面形式桥梁的挠度数据取值方法参见附录A。

附录 A
(资料性附录)
测点布置及挠度推算

A.1 测点布置及挠度计算

梁体竖向挠度测点应布置在桥梁跨中截面,不同截面形式的竖向挠度测点布置及梁体竖向挠度取值参考表 A.1。

表 A.1 不同梁型梁体挠度测点布置参考图及推算表

梁 型	测点布置参考图	梁体竖向挠度取值	
		单线加载	双线加载
T 梁	<p>单线双片式 T 梁</p> <p>线路中心线</p> <p>f_5 f_6</p> <p>f_3 f_4</p> <p>f_1 f_2</p> <p>φ: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	<p>位移计法:</p> $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ <p>光电成像法:</p> $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ <p>倾角仪法:</p> $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$	—
	<p>双线多片式 T 梁</p> <p>线路中心线 线路中心线</p> <p>f_9 f_{10} f_{11} f_{12}</p> <p>f_5 f_6 f_7 f_8</p> <p>f_1 f_2 f_3 f_4</p> <p>φ: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	<p>位移计法:</p> $f = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4}{2}$ <p>光电成像法:</p> $f = \frac{f_5 + f_6 + f_7 + f_8}{2}$ <p>倾角仪法:</p> $f = \frac{f_9 + f_{10} + f_{11} + f_{12}}{2}$	<p>位移计法:</p> $f = \frac{f_1 + f_2 + f_3 + f_4}{4}$ <p>光电成像法:</p> $f = \frac{f_5 + f_6 + f_7 + f_8}{4}$ <p>倾角仪法:</p> $f = \frac{f_9 + f_{10} + f_{11} + f_{12}}{4}$
箱梁	<p>单线箱梁</p> <p>线路中心线</p> <p>f_2 f_1</p> <p>φ: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	<p>位移计法:</p> $f = f_1$ <p>光电成像法:</p> $f = f_2$ <p>倾角仪法:</p> $f = f_3$	—

表 A.1 不同梁型梁体挠度测点布置参考图及推算表(续)

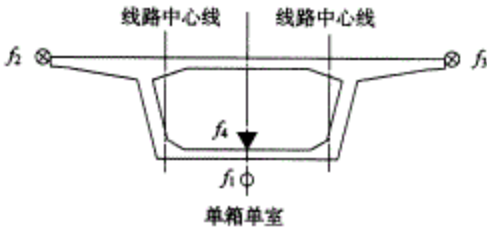
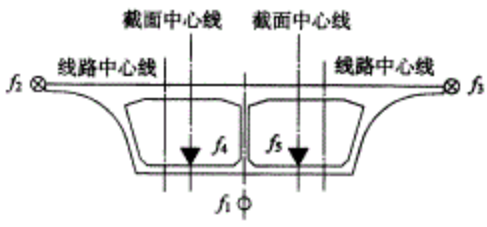
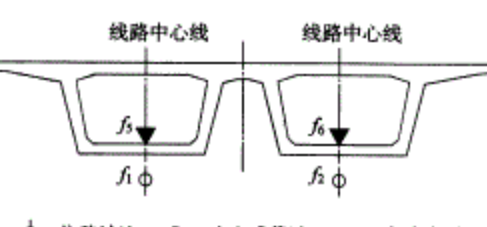

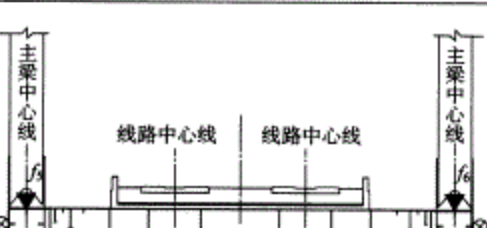
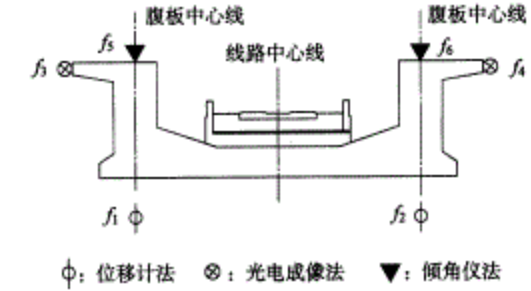
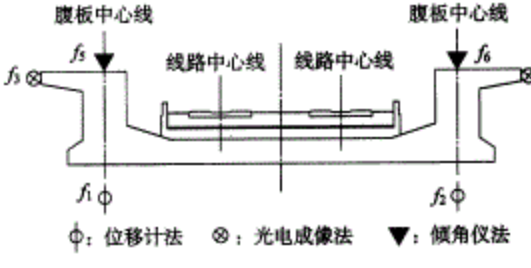
梁 型	测点布置参考图	梁体竖向挠度取值	
		单线加载	双线加载
箱 梁	 <p>线路中心线 线路中心线</p> <p>f_2 f_1 f_4 f_3</p> <p>单箱单室</p> <p>○: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	位移计法: $f = 2f_1$ 光电成像法: $f = f_2 + f_3$ 倾角仪法: $f = 2f_4$	位移计法: $f = f_1$ 光电成像法: $f = \frac{f_2 + f_3}{2}$ 倾角仪法: $f = f_4$
	 <p>截面中心线 截面中心线</p> <p>线路中心线 线路中心线</p> <p>f_2 f_1 f_4 f_5 f_3</p> <p>单箱双室</p> <p>○: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	位移计法: $f = 2f_1$ 光电成像法: $f = f_2 + f_3$ 倾角仪法: $f = f_4 + f_5$	位移计法: $f = f_1$ 光电成像法: $f = \frac{f_2 + f_3}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_4 + f_5}{2}$
	 <p>线路中心线 线路中心线</p> <p>f_3 f_1 f_5 f_2 f_4 f_6</p> <p>双线组合箱梁</p> <p>○: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	位移计法: $f = f_1 + f_2$ 光电成像法: $f = f_3 + f_4$ 倾角仪法: $f = f_5 + f_6$	位移计法: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ 光电成像法: $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$
钢板梁、钢桁梁	 <p>主梁中心线 线路中心线 主梁中心线</p> <p>f_3 f_1 f_5 f_2 f_4</p> <p>单线钢板梁、钢桁梁</p> <p>○: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	位移计法: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ 光电成像法: $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$	—
	 <p>主梁中心线 线路中心线 线路中心线 主梁中心线</p> <p>f_3 f_1 f_5 f_2 f_4 f_6</p> <p>双线钢板梁、钢桁梁</p> <p>○: 位移计法 ⊗: 光电成像法 ▼: 倾角仪法</p>	位移计法: $f = f_1 + f_2$ 光电成像法: $f = f_3 + f_4$ 倾角仪法: $f = f_5 + f_6$	位移计法: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ 光电成像法: $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$

表 A.1 不同梁型梁体挠度测点布置参考图及推算表(续)

梁 型	测点布置参考图	梁体竖向挠度取值	
		单线加载	双线加载
槽形梁	 <p> ϕ: 位移计法 \otimes: 光电成像法 ∇: 倾角仪法 </p>	位移计法: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ 光电成像法: $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$	—
	 <p> ϕ: 位移计法 \otimes: 光电成像法 ∇: 倾角仪法 </p>	位移计法: $f = f_1 + f_2$ 光电成像法: $f = f_3 + f_4$ 倾角仪法: $f = f_5 + f_6$	位移计法: $f = \frac{f_1 + f_2}{2}$ 光电成像法: $f = \frac{f_3 + f_4}{2}$ 倾角仪法: $f = \frac{f_5 + f_6}{2}$

注:表中双线桥单线加载的挠度 f 为单线加载推算到双线加载时的挠度。

A.2 支座竖向位移测点布置

支座竖向位移为支座上摆与下摆之间的相对位移,位移计应按图 A.1 所示布置在支座中心线位置。

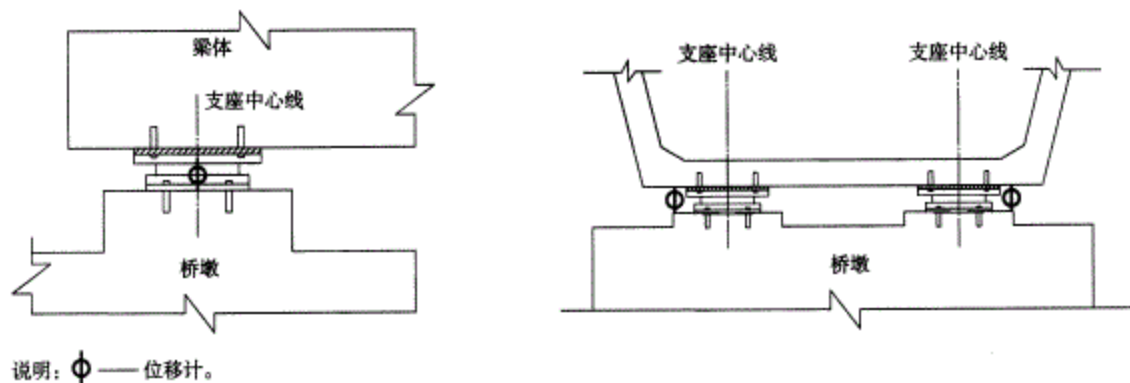


图 A.1 支座竖向位移测点布置图