

15  
**TB**

# 中华人民共和国铁道行业标准

**TB/T 2898—1998**

---

## 铁路桥梁竖向挠度的评定 与测量方法

1998—02—24 发布

1998—09—01 实施

---

中华人民共和国铁道部 发布

## 前　　言

本标准以铁道部《铁路桥梁检定规范》、《铁路桥隧建筑物大修维修规则》、《铁路桥涵设计规范》等规章、标准为依据，在桥梁竖向挠度评定原则、测量方法上参照了 ISO 2394—1996(E)《结构物可靠度的一般原则》，ISO/TR 6116—1981(E)《结构物的功能》的有关部分，并结合我国多年评定和测量桥梁挠度的经验，首次编制本标准。

本标准由铁道部标准计量研究所提出并归口。

本标准起草单位：铁道部标准计量研究所、铁道部科学研究院铁道建筑研究所、机车车辆研究所、北京市光电技术研究所。

本标准起草人：王培芝、张　煅、孙法林、周　佳、王洪烈、吴章江。

本标准由铁道部标准计量研究所负责解释。

# 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2898—1998

## 铁路桥梁竖向挠度的评定与测量方法

### 1 范围

本标准规定了铁路桥跨结构竖向挠度的评定与测量方法。

本标准适用于中小跨度简支铁路桥梁竖向挠度的评定与测量。[注]

注：桥上车速  $V > 120 \text{ km/h}$  时，挠度的评定另行规定。

### 2 引用标准

下列标准包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文，本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨、使用下列标准最新版本的可能性。

TBJ 2—96 铁路桥涵设计规范（简称“设规”）

(1977)铁工电字 1279 号《铁路桥梁检定规范》简称“桥检规”。

### 3 竖向挠度评定原则

3.1 铁路桥跨结构竖向刚度应采用静活载作用下的竖向挠度进行评定。

3.2 铁路桥跨跨中竖向挠度设计要求的容许值

各种类型的铁路桥跨结构在竖向设计静活载（不包括冲击力）作用下，桥跨结构的跨中弹性竖向挠度并与跨长相比，其挠跨比不得超过“设规”规定的桥跨结构挠跨比的容许值，见表 1。

表 1 设计桥跨结构挠跨比容许值

桥 跨 结 构			挠度/跨度	
钢 梁	桁 梁	普通桥梁钢	1/1 000	
		低合金钢	1/900	
	板 梁	普通桥梁钢	1/800	
		低合金钢	1/700	
钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土梁			1/800	
悬臂梁桥的悬臂端			1/300	
拱桥 1/4 跨度（上下挠度之和）			1/800	

注：(1)弹性挠度：活载离去后能自动恢复的竖向变位，不包括恒载挠度及支座的压缩变形。

(2)计算挠度：桥跨结构按设计活载计算的弹性挠度。

### 3.3 运营中桥跨结构跨中竖向挠度的参考限值

在铁路桥跨结构的静、动载试验时,必须测定在竖向活载作用下,其跨中竖向静挠度(如果测得的是动挠度时,应扣除冲击系数的作用,给出静态挠度值),同时把运行静活载作用的静挠度值换算成中活载作用后的挠度值,并与跨长相比。则以该挠跨比作为评定桥跨结构技术状态的重要指标。“桥检规”对不同桥梁结构给出挠跨比的参考限值,见表 2:

表 2 实测桥跨跨中挠跨比参考限值

梁别	类 别		实测跨中挠度(换算到中一活载时与跨度之比)
钢 梁	工字梁、板梁及无 桥面系的上承桁梁	普通桥梁钢	1/1 200
		低合金钢	1/950
	下承桁梁及有桥 面系的上承桁梁	普通桥梁钢	1/1 500
		低合金钢	1/1 250
钢筋混凝土梁	普通钢筋混凝土梁		1/4 000
	低高度钢筋混凝土梁		1 /1 900
	预应力混凝土梁		1 /1 800
临时性抢险梁	工字梁及板梁		1/500
	桁梁		1/650

### 3.4 铁路桥跨结构养护中对测量的规定

对跨度  $L \geq 40m$  的钢梁至少每三年测量一次竖向动挠度,对其它桥梁如发现异常应测量跨中挠度并建立观测制度。测量挠度时,可先测量动活载产生的竖向挠度,按 3.3 条中的要求进行分析比较;必要时再复测静活载产生的竖向挠度。

3.5 运营中的桥跨结构如不符合 3.3 条规定的参考限值,但符合 3.2 条的设计要求,应根据挠度的历史资料对比,如挠跨比无变化时,可以运营使用,但要建立观测制度;当无挠度的历史资料,则应增加测试次数、积累数据,进行观察分析以决定是否运营使用。

3.6 对由病害引起的竖向挠度过大的桥跨结构,需进行整治。整治后要定期对跨中挠度进行实测,挠度值如有发展应采取必要措施。

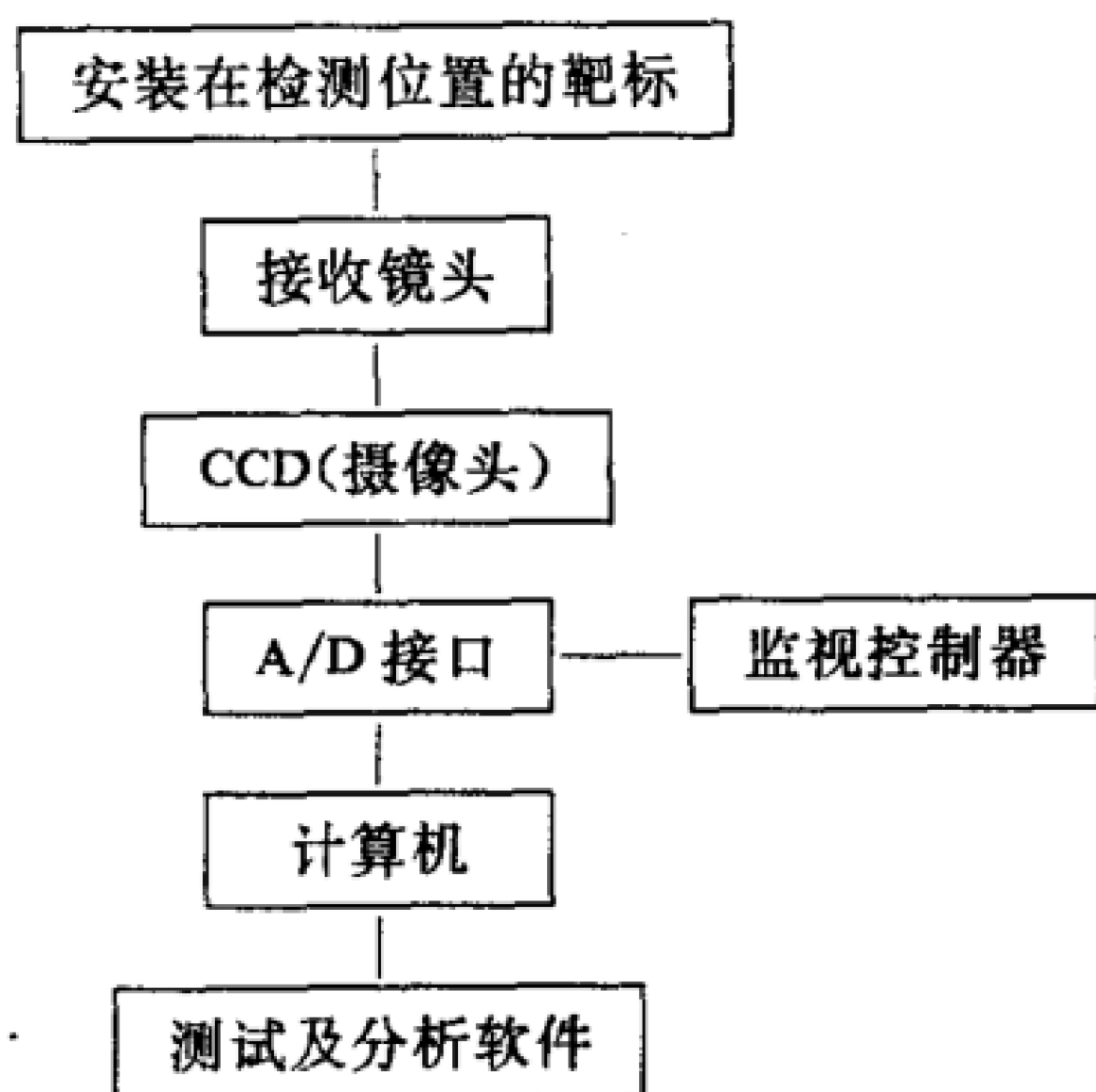
## 4 桥梁竖向挠度测量方法

4.1 建议采用高精度的、先进的仪器测量铁路桥跨结构跨中动态或静态的竖向挠度。

4.2 本标准对非接触式测量目前采用光电图像式测量方法;对接触式测量采用位移计或张线式位移计法。

### 4.2.1 非接触式测量方法

4.2.1.1 测量原理:在桥梁的测点处安装靶标,使靶标与梁体同步运动。通过接收镜头使靶标清晰地成像在 CCD 上,当梁体在活载作用下产生变位时,通过 A/D 板将此变位传送给便携式计算机。计算机通过图像识别与处理系统,给出梁体变位的时程曲线并计算出竖向挠度值。其原理框图如下:



#### 4.2.1.2 测量范围

最大检测距离: 500m(10~500m);

测量变位量: 垂直方向 0~±200mm;

水平方向 0~±100mm。

#### 4.2.1.3 测量精度

频率响应: 0~20Hz;

可分辨率: 实测最大变位量的 3%。

#### 4.2.2 接触式测量方法

##### 4.2.2.1 百分表和千分表。

##### 4.2.2.2 挠度计。

4.2.2.3 张线式位移计: 通过一根钢丝使仪器与梁体测点相连, 利用钢丝传递梁体的变位给位移计, 位移计要真实地反映梁体的变位, 还应消除由于梁体变位使钢丝回缩的影响。

##### 4.2.2.4 张线式位移计标定

使用张线式位移计测量梁体变位时, 如测点的竖向变位为  $\delta$ , 钢丝长度(自测点至与位移计相连处)为  $L$ , 钢丝直径为  $d$ , 弹簧刚度系数为  $K$ , 钢丝的弹性模量为  $E$ , 当桥梁产生的变位  $\delta$  可使弹簧的长度伸长或缩短  $\delta'$ , 此时钢丝的受力为  $\delta K$ , 钢丝的变形将为:

$$\delta' = \frac{\delta \cdot K \cdot L}{E \cdot \frac{\pi d^2}{4}}$$

a) 如桥梁测点产生向下的变位, 其数值为  $\delta$ , 则弹簧将缩短  $\delta$ , 钢丝受力将减少  $\delta K$ , 因而钢丝回缩  $\delta'$ 。

b) 如桥梁测点产生向上的变位, 则弹簧将伸长  $\delta$ , 钢丝受力将增加  $\delta K$ , 因而钢丝伸长  $\delta'$ 。

c) 由 a) 和 b) 可见, 不论桥跨变位是向上或向下, 挠度计的读数都将缩小  $\delta'$ , 这种偏差应该按上式加以修正。也可以采取在现场标定的方法消除由于钢丝回缩或伸长引起的偏差。

#### 4.3 桥跨结构实测竖向挠度的评定方法

根据试验活载实测的跨中静挠度应算出在设计活载作用下最大静挠度  $f_0$  而后才能与“3.3条”参考限值进行比较。

$$f_0 = f_1 \times \frac{P_0}{P_1}$$

式中: $f_1$ ——试验活载下实测跨中最大静挠度(消除支座沉陷等影响);

$P_1$ ——试验活载;

$P_0$ ——结构设计活载。

4.4 桥跨结构动载试验应记录在各种运行速度下的动挠度时程曲线,从曲线上可以获得相应的大动挠度及其冲击系数和相应的有载频率(冲击系数取值方法和测量精度见“桥检规”)

4.5 应根据动挠度时程曲线分析结构在动载作用下的某些特征,判定活载对桥跨结构的强迫振动作用的大小,有无拍振和共振现象,及其桥跨结构的动力特性。

---