

---

福建省公路钢质护栏立柱埋深无损检测技术规程

**Technical Specifications for Embedded Depth  
Nondestructive Testing of Highway Steel Guardrail Post  
in Fujian Province**

(立项编号: BZ201618)

## 目 录

1	范围 .....	4
2	规范性引用文件 .....	4
3	术语与定义 .....	4
4	基本规定 .....	5
4.1	检测适用情况.....	5
4.2	检测方法测量精度要求.....	5
4.3	测量示意.....	5
5	检测原理及设备 .....	5
5.1	检测原理 .....	5
5.2	检测仪器性能 .....	6
5.3	传感器安装 .....	6
5.4	激振装置 .....	6
6	现场检测 .....	6
7	数据处理 .....	7
8	检测报告 .....	8
9	检测结果判定 .....	8
10	检测数据管理 .....	8
10.1	一般规定.....	8
10.2	现场数据要求.....	8
10.3	资料存档要求.....	8
10.4	数据库管理.....	8
附录 A	激振装置安装方式.....	9
附录 B	钢质护栏立柱埋深无损检测现场记录表 .....	10

---

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编写。

本标准由福建省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：福建省交通建设质量安全监督局、宁德沈海复线宁连高速公路有限公司、福州捷程信息技术有限公司

本标准起草人：祝可为、林志平、余支福、陈思晓、周洪培、陈平珠、叶仙寿、林辉、林丹、蔡华忠、曾贤光、许孙石、吴佳晔、张远军、叶开雄。

# 福建省公路钢质护栏立柱埋深无损检测技术规程

## 1 范围

本标准规定了钢质护栏立柱埋深检测的术语与定义、基本规定、检测原理及设备、现场检测、数据处理、检测报告、检测结果判定等。

本标准适用于各等级公路钢质护栏立柱埋深检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB/T 24967 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪

JTG D81 公路交通安全设施设计规范

JTG F71 公路交通安全设施施工技术规范

JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准

## 3 术语与定义

下列术语与定义适用于本标准。

**3.1 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪** impact elastic wave-based embedding depth measurement apparatus for steel guard rail post

通过测量冲击弹性波在钢质护栏立柱中的传播时间，计算出立柱总长，从而推算立柱埋深的检测仪器。

**3.2 冲击弹性波** impact elastic wave

通过机械冲击在对象材料中产生的弹性波。

**3.3 加速度传感器** acceleration sensor

将测试对象的物理量加速度转换为电信号的装置，本检测系统所用的是压电式加速度电荷传感器，是将加速度转换为微弱电荷信号的装置。

**3.4 激振装置** vibration exciter

发生冲击弹性波的激励装置，是产生测试信号的工具。

**3.5 激振控制器** percussive control system

控制激振装置产生测试信号的设备部件。

## 4 基本规定

### 4.1 检测适用情况

适用于按照《公路交通安全设施设计规范》(JTG/T D81)所设计,并按照《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG F71)要求施工的钢质护栏立柱。

### 4.2 检测方法测量精度要求

在钢质护栏立柱的弹性波波速经过事先标定的前提下,对所测试的钢质护栏立柱总长度平均误差应优于 $\pm 4\%$ ,且埋深误差不超过 $\pm 8\text{cm}$ 。

### 4.3 测量示意

钢质护栏立柱的测量见图 1。

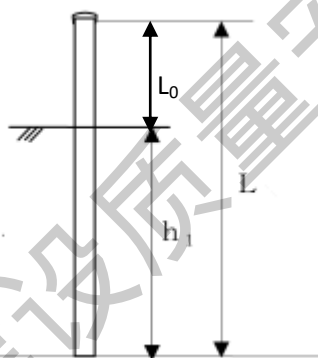


图 1 立柱测量示意

图中:

$h_1$  表示测量埋入长度 (m)

$L$  表示测试立柱长度 (m)

$L_0$  表示立柱外露地面长度 (m)

## 5 检测原理及设备

### 5.1 检测原理

公路钢质护栏立柱埋深无损检测方法是利用了弹性波的反射特性,采用激振装置在立柱顶端敲击以产生一个激振信号,信号在立柱内向下传播,到达下端面时发生反射,通过对激振信号及反射信号的拾取并对其进行自相关分析,获取信号的反射时间差,利用式(1)求解出立

柱的测试长，并据此计算得到立柱的埋置深度。

$$L = C \frac{T}{2} \text{ 或 } L = \frac{C}{2f} \dots\dots\dots \text{式 (1)}$$

式中：

$C$  为标准波速 (Km/s)；

$T$  为传播时间 (ms)；

$f$  为频率 (KHz)， $f = \frac{1}{T}$ 。

## 5.2 检测仪器性能

a) 检测仪器应通过技术标定，并具有产品合格证书和计量标定证书。

b) 检测设备应符合《钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪》(GB/T 24967)的要求；检测设备不满足国标要求时，应对其测试性能和测试精度进行测试验证后方可使用。

## 5.3 传感器安装

a) 传感器安装宜采用侧壁受信的安装方式，安装位置应清理干净。

b) 传感器安装测线宜选择端面（立柱上沿）未卷曲、打磨平整处，并避开立柱的螺孔及钢管焊缝，且测线应与立柱的轴线方向一致。

## 5.4 激振装置

激振应采用端部击振的安装方式，可参考附录 A。

## 6 现场检测

6.1 测试环境温度宜在-10℃~40℃范围内，周边无强磁场、无较大振动和冲击。

6.2 传感器的安装及硬件设备的连接：通过磁性卡座将传感器吸附在被测立柱的侧壁上，连接完成检测仪，并将自动激振装置正确的安装在被测立柱的顶端，使激振装置的冲击头对准钢管立柱壁厚的中心。

6.3 开始测试前，应根据检测仪要求设置检测所需各参数并对环境噪声进行标定。采用自动激振装置发振试测，试测不少于 3 个波形信号，其信噪比大于 10 倍，且信号一致性较好时，即可开始正式检测。每根立柱的有效测试数据应不少于 5 条。

6.4 必要时可布置 2 条及 2 条以上测线。

6.5 测试流程

检测工作流程见图 2:

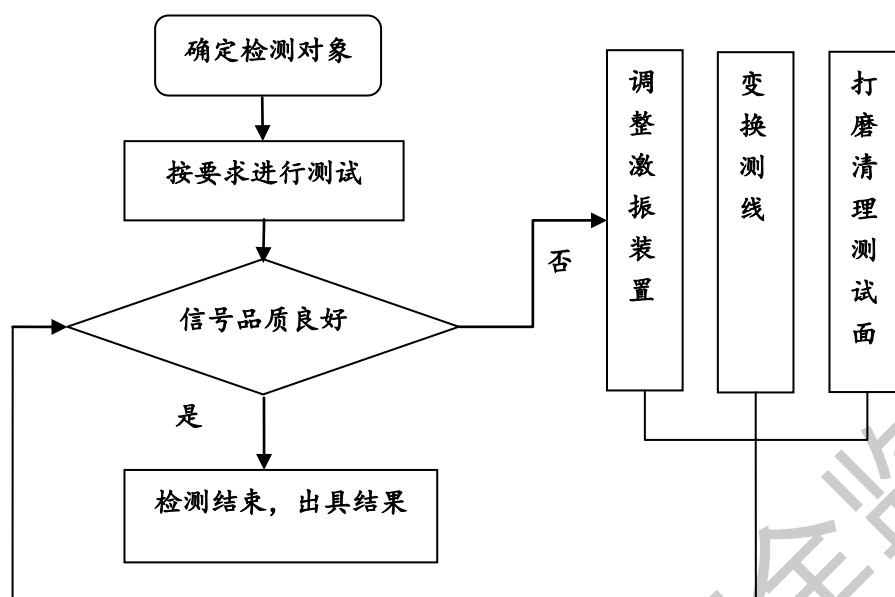


图 2 检测工作流程

## 6.6 检测频率

6.6.1 对于一般路段每幅路基路侧的护栏立柱, 抽检频率应不低于 10%且每检验批数量应不少于 20 根;

6.6.2 对于连续长下坡、路基高填方、线形指标偏低等特殊路段每幅路基路侧的护栏立柱, 抽检频率宜不低于 30%, 且每检验批数量应不少于 30 根;

6.6.3 检测列入 II 类的立柱大于检验批抽检总数量的 5%或检测出严重缺陷的立柱时, 对检测单元工程内未检测的立柱宜加大频率抽检。

## 6.7 抽样方式

6.7.1 对一般路段每幅路基路侧的护栏立柱, 应按照每 5 根一组, 宜每 10 组抽检 1 组的方式;

6.7.2 对特殊路段的两侧立柱, 应按照每 5 根一组, 每 3 组抽检 1 组的方式。

## 7 数据处理

7.1 数据处理应符合以下规定:

- a) 信号不失真;
- b) 图像清晰易辨识。

7.2 数据解析宜符合以下规定:

- a) 数据解析应能对波动信号进行滤波、半波移动、增幅、相关分析、快速傅氏变换等处理;
- b) 测试结果应以 5 次以上有效测试结果的平均值作为结论值;

## 8 检测报告

### 8.1 检测报告应包括但不限于以下内容：

- a) 工程名称（项目全名、分项工程名称）及概况、委托及测试单位、测试日期；
- b) 立柱设计与施工概况；
- c) 检测依据、检测方法简介及所用仪器设备；
- d) 检测结果；
- e) 检测结论和建议；
- f) 检测人员、审核和批准人签名。

## 9 检测结果判定

9.1 对立柱长度测试得到的平均偏差优于 $\pm 4\%$ ，且测试计算得到的立柱埋深平均偏差不超过 $-8\text{cm}$ 时，可判定测试立柱为Ⅰ类；反之则判定为Ⅱ类。

9.2 本检测方法一般作为施工检测的辅助手段，不直接作为仲裁性检测的依据。一般情况下，通过本检测方法进行筛查，对筛查出的Ⅱ类立柱及测试发现明显问题的立柱采用拔桩进行复检。

## 10 检测数据管理

### 10.1 一般规定

检测数据应保证真实、可靠，并妥善保存，在需要时能够回溯。

### 10.2 现场数据要求

现场检测时应记录测试对象的相关信息，信息应详细、准确。在条件允许时，宜记录测试现场的地理坐标信息。

### 10.3 资料存档要求

对于纸质资料、数字资料均应归类存档，保存期不低于5年。

### 10.4 数据库管理

检测数据宜用数据库进行管理，应具备远程数据传输、储存、检索、回溯以及对比等机能。



## 附录 A 激振装置安装方式

### A.1 自动激振装置的安装

- 1) 若立柱安装有柱帽，应摘下柱帽，并用锉刀把立柱端面击打位置打磨平整；
- 2) 激振磁性座的弧面与立柱之间应尽量吸附紧密，且弧面的纵轴线应保证与立柱轴线平行；
- 3) 橡胶帽的中心线应通过立柱壁中心线，且尽量靠近测线，如图 A-1 所示；
- 4) 橡胶帽需要与立柱上沿轻轻且紧密接触。

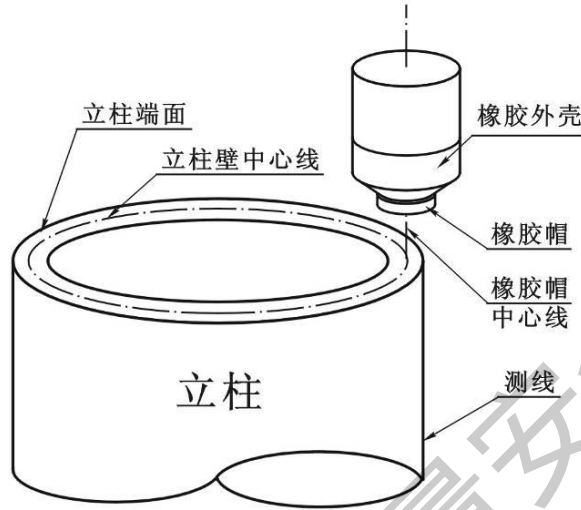


图 A-1 自动激振装置安装示意图

### A.2 激振控制器的设置

激振控制器通过调整脉冲时间来影响测试波形。一般而言，较长的脉冲时间有利于获得更好的测试波形；如果通过调节激振时间仍未能获得较好的测试波形用户还可以通过调节控制器输出电流，通过改变打击力度来获得更好的测试波形，用户可以根据自己需要选择激振控制器的设置方式，如表 A-1 所示。

表 A-1 激振控制器设置方式一览

设置方式	电流大小	脉冲时间	备注
激振方式	控制打击力度	控制通电时间	
自动	可调 (50mA-100mA)	可调 (50ms-100ms)	一般情况力度推荐使用 (P4 或 P5)；时间设置 为 (d1)

附录 B 钢质护栏立柱埋深无损检测现场记录表

记录编号：

第 页 共 页

工程名称				立柱类型（代号）		
施工单位				立柱规格		
委托单位				埋设时间（年）		
检测单位				抽检频率		
检测依据				仪器型号（编号）		
检测人员				检测日期		
序号	立柱桩号	立柱位置	埋设介质	柱外露出长度（m）	设计长度（m）	击打端面特征描述
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
备注						

记录人：

复核人：

记录日期：