

### 公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测技术规程

Technical specifications for embedded depth impact elastic wave based on testing of highway steel guardrail post

地方标准信息服务平台

2021 - 02 - 09 发布

2021 - 05 - 09 实施

## 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 检测原理 .....	2
5 检测设备 .....	2
6 现场检测 .....	3
7 数据处理 .....	4
8 结果判定 .....	4
9 报告编制 .....	5
10 数据管理 .....	5
附录 A（规范性） 检测仪安装 .....	6
附录 B（资料性） 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测现场记录表 .....	8
参考文献 .....	9

地方标准信息服务平台

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由福建省交通建设质量安全中心提出。

本文件由福建省交通运输厅归口。

本文件起草单位：福建省交通建设质量安全中心、福建省高速路桥工程有限公司、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。

本文件主要起草人：祝可为、林志平、余支福、陈思晓、叶仙寿、周洪培、陈平珠、林辉、蔡华忠、陈学雄、林丹、曾贤光、许孙石、郑春婷、吴佳晔、张远军、叶开雄、杨洪鸿。

地方标准信息服务平台

# 公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测技术规程

## 1 范围

本文件确立了公路钢质护栏立柱（简称立柱）埋深冲击弹性波检测的程序，描述了检测原理，规定了检测设备的要求以及现场检测、数据处理、结果判定和数据管理的操作指示，描述了报告编制等追溯方法。

本文件适用于各等级公路钢质护栏立柱埋深冲击弹性波的检测。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 24967 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 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，从而反算立柱埋深的检测仪器。

[来源：GB/T 24967—2010，3.1]

### 3.2

**冲击弹性波** impact elastic wave

冲击作用下的质点以波动形式传播在弹性范围内产生的运动。

[来源：JGJ/T 411—2017，2.1.3，有修改]

### 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。

[来源：GB/T 24967—2010，3.3，有修改]

### 3.4

**自动激振装置** auto oscillator

发生冲击弹性波的激励装置。

[来源：GB/T 24967—2010，3.8，有修改]

### 3.5

**激振控制器** oscillator controller

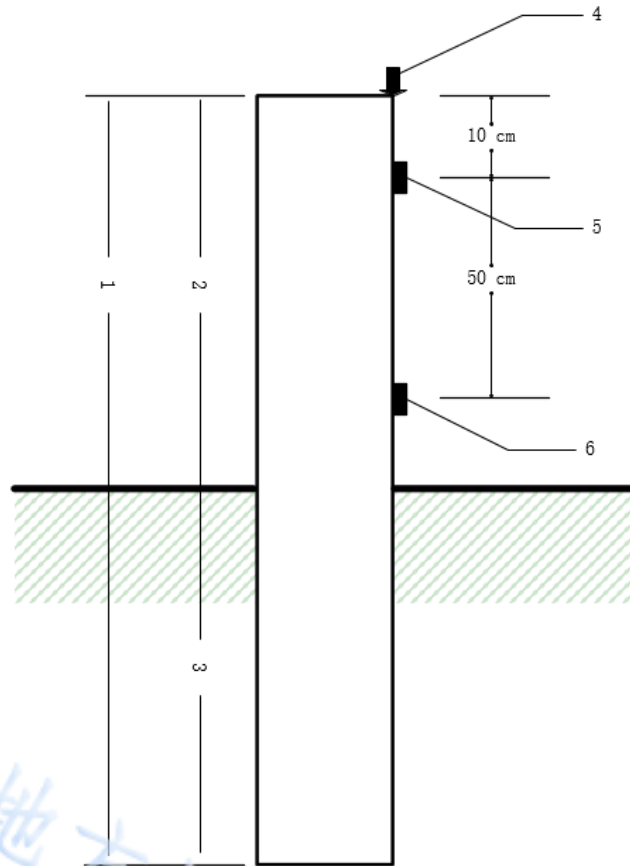
给自动激振装置提供激振电信号的电子装置。

[来源：GB/T 24967—2010，3.9，有修改]

#### 4 检测原理

采用自动激振装置发出冲击弹性波，通过测量冲击弹性波在公路钢质护栏立柱中的传播时间，计算出立柱总长，减去外露地面长度从而计算立柱埋深。

检测原理示意图见图1。



标引序号说明：

- 1——立柱总长；
- 2——立柱外露地面长度；
- 3——立柱埋深；
- 4——自动激振装置；
- 5——加速度传感器；
- 6——加速度传感器

图1 检测原理示意图

#### 5 检测设备

5.1 采用钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪（简称检测仪）进行检测，检测仪应符合 GB/T 24967 的要求。

5.2 检测仪应通过技术标定，并具有产品合格证书和计量标定证书。

## 6 现场检测

### 6.1 检测流程

现场检测流程宜按图2的规定实施。

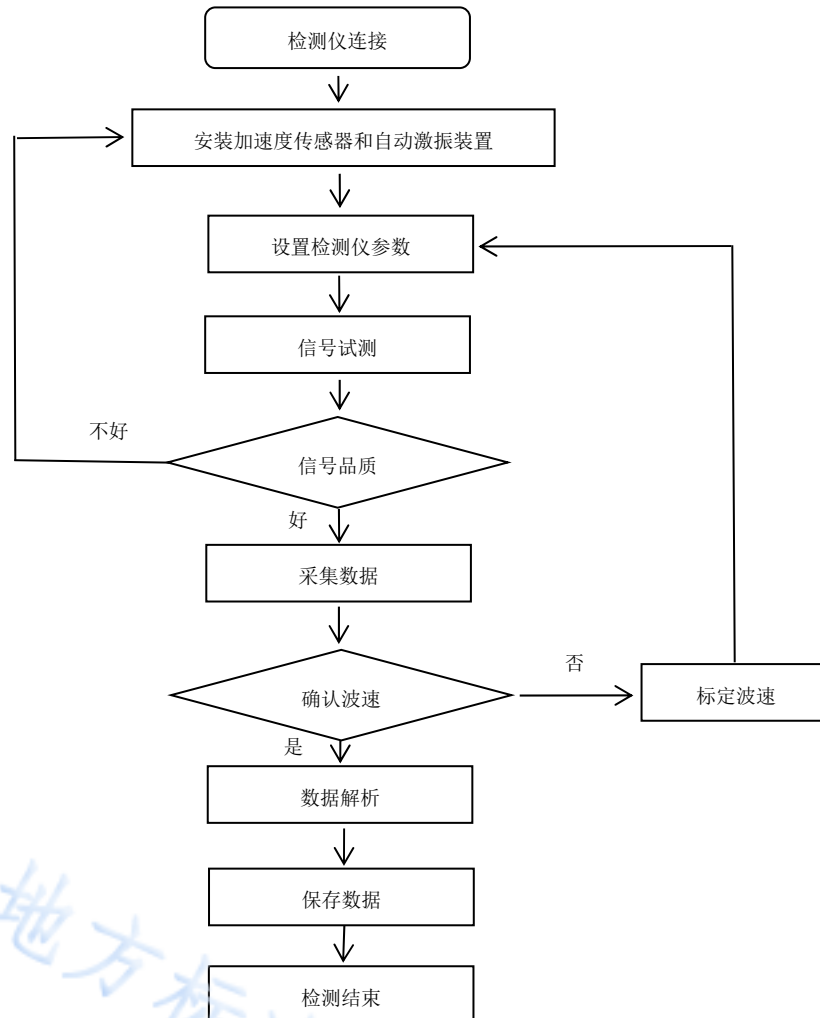


图2 现场检测流程

### 6.2 操作要点

- 6.2.1 检测环境温度宜在 $-10\text{ }^{\circ}\text{C}\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$ 范围内，周边无强磁场、无较大振动和冲击。
- 6.2.2 按照附录 A 要求，安装加速度传感器和自动激振装置。
- 6.2.3 检测前，应根据检测仪使用说明设置各项参数并对环境噪声进行标定。
- 6.2.4 采用自动激振装置进行信号测试，测试不少于 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；信号不好时，可采取调整激振装置或变换测线或对激振面进行处理等方式。
- 6.2.5 对于同型号、同埋设方式等相同条件的立柱，第一次检测时，宜拔出 1 根立柱测量实际总长，验证并标定波速。
- 6.2.6 每根立柱的有效测试数据不应少于 5 条，并以有效测试数据的平均值作为结论值。

6.2.7 应做好检测现场记录，现场记录表宜按附录 B 的规定记录，信息应详细、准确；在条件允许时，宜记录现场的地理坐标信息。

### 6.3 检测频率

6.3.1 对于一般路段每幅路基路侧的立柱，抽检频率应不低于 10%，且每检测批数量不少于 20 根。

6.3.2 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立柱，宜加大抽检频率。

### 6.4 抽样方式

6.4.1 对于一般路段每幅路基路侧的立柱，应采用每 10 组抽检 1 组、每 5 根一组的方式。

6.4.2 对于特殊路段每幅路基路侧的立柱，应采用每 3 组抽检 1 组、每 5 根一组的方式。

### 6.5 检测精度

在立柱的冲击弹性波波速经过事先标定的前提下，测试立柱总长平均测量误差应优于±4%，且埋深平均测量误差不超过±8 cm。

## 7 数据处理

7.1 测试立柱总长按公式（1）或公式（2）进行计算。

$$L_1 = Ct/2 \dots\dots\dots (1)$$

$$L_1 = C/2f \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_1$ ——测试立柱总长，单位为米（m）；

$t$ ——传播时间，单位为毫秒（ms）；

$C$ ——标定波速，单位为千米每秒（km/s）；

$f$ ——频率，单位为千赫兹（kHz）。

7.2 测试立柱埋深按公式（3）进行计算。

$$L = L_1 - L_2 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

$L$ ——测试立柱埋深，单位为米（m）；

$L_1$ ——测试立柱总长，单位为米（m）；

$L_2$ ——测试立柱外露地面长度，单位为米（m）。

## 8 结果判定

8.1 立柱总长平均测量误差优于±4%，且立柱埋深平均测量误差不超过±8 cm 时，可将测试立柱判定为 I 类；反之则判定为 II 类。

8.2 若判定结果为 II 类的立柱数量超过检测批抽检总数的 5%或检测出严重缺陷时，应加大该检测批的抽检频率。

8.3 用于交竣工验收检测时，对检测出的 II 类立柱及检测中发现明显问题的立柱宜结合拔柱验证。

## 9 报告编制

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。

## 10 数据管理

10.1 检测过程中产生的纸质资料和数字资料应归类存档。

10.2 检测数据宜采用数据库进行管理，且具备远程数据传输、储存、检索、对比等功能。

地方标准信息服务平台



附录 A  
(规范性)  
检测仪安装

### A.1 加速度传感器的安装

A.1.1 加速度传感器宜采用侧壁受力的安装方式，安装位置应清理干净。

A.1.2 加速度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。

A.1.3 加速度传感器安装点应位于激振点同侧轴面上，且避开焊缝，距离顶端分别为0.1 m和0.6 m。

### A.2 自动激振装置的安装

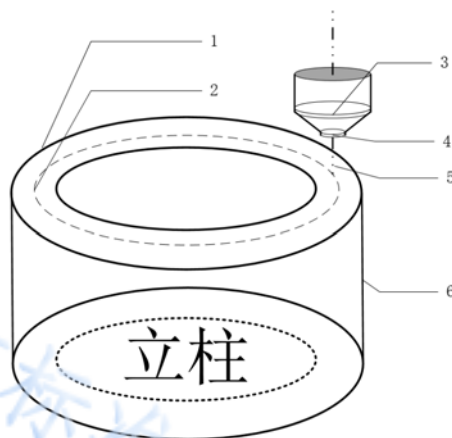
A.2.1 若立柱安装有柱帽，应摘下柱帽，并用锉刀把立柱端面击打位置打磨平整。

A.2.2 自动激振装置须与立柱上沿紧密接触，其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。

A.2.3 激振磁性座的弧面与立柱之间应吸附紧密，且弧面的纵轴线应与立柱轴线平行。

A.2.4 激振点与2个加速度传感器的连线应与立柱轴线平行。

A.2.5 激振控制器通过调整脉冲时间来影响测试波形，可根据需要选择激振控制器的设置方式，如表A.1所示。



标引序号说明：

1——立柱端面；

2——立柱壁中心线；

3——橡胶外壳；

4——橡胶帽；

5——橡胶帽中心线；

6——测线。

图A.1 自动激振装置安装示意图

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 (50 mA~100 mA)	可调 (50 ms~100 ms)	一般情况力度推荐使用(P4或P5); 时间 设置为(d1)

地方标准信息服务平台

附录 B  
(资料性)

钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测现场记录表

钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测现场记录表见表B.1。

表B.1 钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测现场记录表

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		
环境温度				标准波速标定值		
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：

### 参 考 文 献

- [1] GB/T 31439.1—2015 波形梁钢护栏 第1部分：两波形梁钢护栏
  - [2] GB/T 31439.2—2015 波形梁钢护栏 第2部分：三波形梁钢护栏
  - [3] JGJ/T 411—2017 冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程
  - [4] JTG/T D81—2017 公路交通安全设施设计细则
  - [5] JTG F71—2006 公路交通安全设施施工技术规范
  - [6] JTG F80/1—2017 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
  - [7] DB13/T 2728—2018 公路护栏钢质立柱埋深无损检测规程
- 

地方标准信息服务平台