



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 33521.32—2021/ISO/TS 14837-32:2015

---

## 机械振动 轨道系统产生的 地面诱导结构噪声和地传振动 第 32 部分：大地的动态性能测量

Mechanical vibration—Ground-borne noise and vibration arising from  
rail systems—Part 32: Measurement of dynamic properties of the ground

(ISO/TS 14837-32:2015, IDT)

2021-08-20 发布

2022-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 符号 .....	1
4 地面诱导结构噪声和地传振动的传播 .....	3
4.1 概述 .....	3
4.2 地面诱导结构噪声与地传振动——频率影响 .....	3
5 大地中波传播参数 .....	3
5.1 概述 .....	3
5.2 基波传播参数 .....	4
5.3 材料损耗和非线性 .....	7
5.4 大地的几何效应、分层和横向变异性 .....	10
5.5 近场效应 .....	11
5.6 各向异性 .....	11
5.7 地下水的影响——两相介质的岩土材料 .....	11
6 参数估算和测量方法 .....	12
6.1 大地分层和分类:钻孔柱状图和地震勘测 .....	12
6.2 土与岩石 .....	13
6.3 基于指标参数的经验估算方法 .....	13
6.3.1 概述 .....	13
6.3.2 有效(体积)质量密度 .....	13
6.3.3 波速和弹性剪切模量 .....	13
6.3.4 非线性和材料损耗因子 .....	15
6.4 基于岩土原位贯入试验的间接测定 .....	19
6.4.1 概述 .....	19
6.4.2 圆锥贯入试验 .....	19
6.4.3 标准贯入试验 .....	19
6.5 大地动态参数的直接原位测量 .....	20
6.5.1 概述 .....	20
6.5.2 表面波测量 .....	23
6.5.3 下孔(和上孔)测量——地震 CPT(S-CPT) .....	26
6.5.4 跨孔法测量 .....	29
6.5.5 其他测量——折射、多通道 P 波和 S 波反射,电阻率 .....	31
6.5.6 其他原位方法 .....	31
6.6 大地动态参数的实验室测量 .....	32

6.6.1	概述 .....	32
6.6.2	压电测量 .....	32
6.6.3	共振柱测试 .....	34
6.6.4	循环三轴, DSS 和扭转剪切试验 .....	35
7	大地参数确定策略 .....	35
7.1	概述 .....	35
7.2	地传振动和地面诱导结构噪声的严酷度 .....	35
7.3	可用信息的参数估算 .....	35
7.4	原位测量与实验室测量总结 .....	35
7.5	直接测量振动和噪声传播作为测量大地动态性能和使用计算模型的替代方法 .....	36
附录 A (资料性附录)	本部分中使用的缩写 .....	37
参考文献	.....	38

## 前 言

GB/T 33521《机械振动 轨道系统产生的地面诱导结构噪声和地传振动》已经或计划发布以下部分：

- 第 1 部分：总则；
- 第 31 部分：建筑物内人体暴露评价的现场测量指南；
- 第 32 部分：大地的动态性能测量。

本部分为 GB/T 33521 的第 32 部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用翻译法等同采用 ISO/TS 14837-32:2015《机械振动 轨道系统产生的地面诱导结构噪声和地传振动 第 32 部分：大地的动态性能测量》。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本部分由全国机械振动、冲击与状态监测标准化技术委员会(SAC/TC 53)提出并归口。

本部分起草单位：中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所、同济大学、清华大学、中国铁道科学研究院集团有限公司节能环保劳卫研究所、郑州机械研究所有限公司。

本部分主要起草人：杨宜谦、尹京、罗雁云、王巍、王宗纲、刘鹏辉、孟鑫、王一干、孙成龙、周政、赵健业、马卫平。

## 引 言

为了解决由轨道系统产生,经振源至建筑物接收位置之间传递路径传播的噪声和振动问题,需要获取大地的噪声和振动传递函数。为此,需要了解影响传递的地质特性和层理结构。一般而言,为了估算这些参数特性,需要进行测试或者采用其他方法。基于此目的,本部分规定了相关的大地动态参数的测试和估算方法。

本部分的第4章概述了地面诱导结构噪声和地传振动,在此之后是本部分的主要内容,分为两大部分。第5章定义了相关的大地动态参数,描述了这些参数间的相关性以及与波传播的基础物理学关系。第6章给出了这些参数的确定方法;6.3给出基于传统岩土工程和工程地质指标参数的经验修正的简单估算方法;6.4给出从岩土的现场贯入试验数据间接测定的方法;6.5和6.6给出更精确的直接在现场原位和实验室测试这些参数的方法。

# 机械振动 轨道系统产生的 地面诱导结构噪声和地传振动 第 32 部分:大地的动态性能测量

## 1 范围

GB/T 33521 的本部分提供了轨道系统至邻近建筑物基础之间的大地(即地面诱导结构噪声和地传振动的传播介质)的动态性能测量的指南和方法。目的是确定大地系统的参数,以便可靠地预测噪声和振动的传播、设计满足噪声和振动要求的轨道系统和地基、谋划对策以及验证设计方法。

## 2 规范性引用文件

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

GB/T 33521.1—2017 机械振动 轨道系统产生的地面诱导结构噪声和地传振动 第 1 部分:总则(ISO 14837-1:2005, IDT)

## 3 符号

下列符号适用于 GB/T 33521 的本部分。

注:缩写汇总见附录 A。

$B$	剪切模量( $G_{\max}$ )公式中的无量纲常数
$D$	与损耗有关的距离衰减因子
$d$	波的传播距离
$E_{\max}$	杨氏模量,低应变动态值
$e$	孔隙比, $e = \varphi / (1 - \varphi)$
$f$	频率
$G^*$	复剪切模量
$G_{\max}$	剪切模量,低应变动态值
$G_{\text{sec}}$	割线剪切模量,动态值
$I_p$	塑性指数
$K_{\max}$	体积模量,低应变动态值
$k^*$	复波数
$M^*$	复侧限模量
$M_{\max}$	侧限模量,低应变动态值
$N_{60}$	标准贯入试验(SPT)中的修正锤击数
$n$	剪切模量( $G_{\max}$ )公式中的应力指数
$P$	振动功率通量
$p_a$	参考应力(压力), $p_a = 100 \text{ kPa}$
$Q$	材料品质因子