



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

网络精品课程

铁路路基工程

铁路路基工程抗震技术

铁路路基抗震设计简述

主讲：王天亮

目录

- 地震基本概念
- 铁路工程抗震基本概念
- 铁路路基抗震设计的基本要求

地震基本概念

- 地震
- 天然地震类型
- 地震波
- 震源、震中
- 震级
- 地震烈度



地震

- 地震是地球表层的震动
 - 天然地震，指自然界发生的地震现象；
 - 人工地震，由爆破、核试验等人为因素引起的地面震动；
 - 脉动，由于大气活动、海浪冲击等原因引起的地球表层的经常性微动。
- 地质运动会使岩层变形而产生应力，岩层变形的不断积累会使应力增大，当岩层应力大于岩层强度时，岩层会突然破裂。岩层破裂后将以振动的方式释放能量并产生地震波，地震波引起地面运动称为地震。

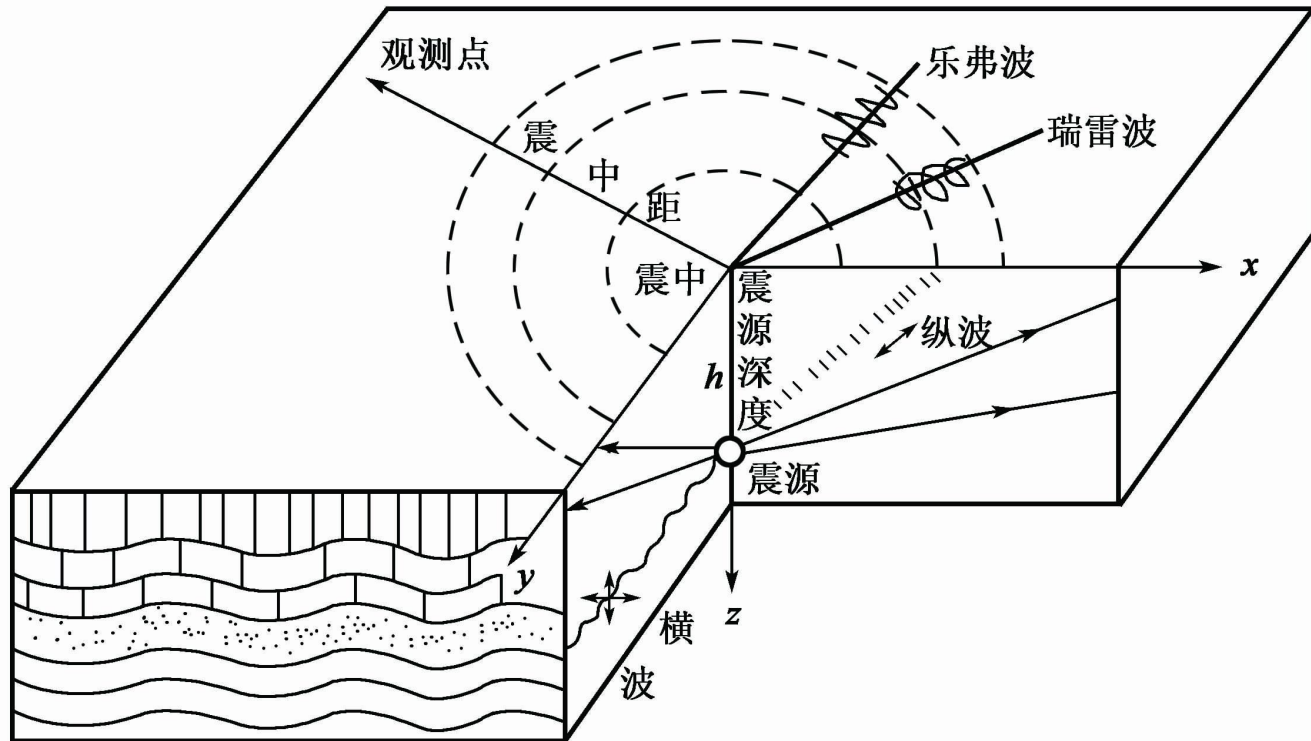
天然地震类型

- 构造地震
- 火山地震
- 陷落地震



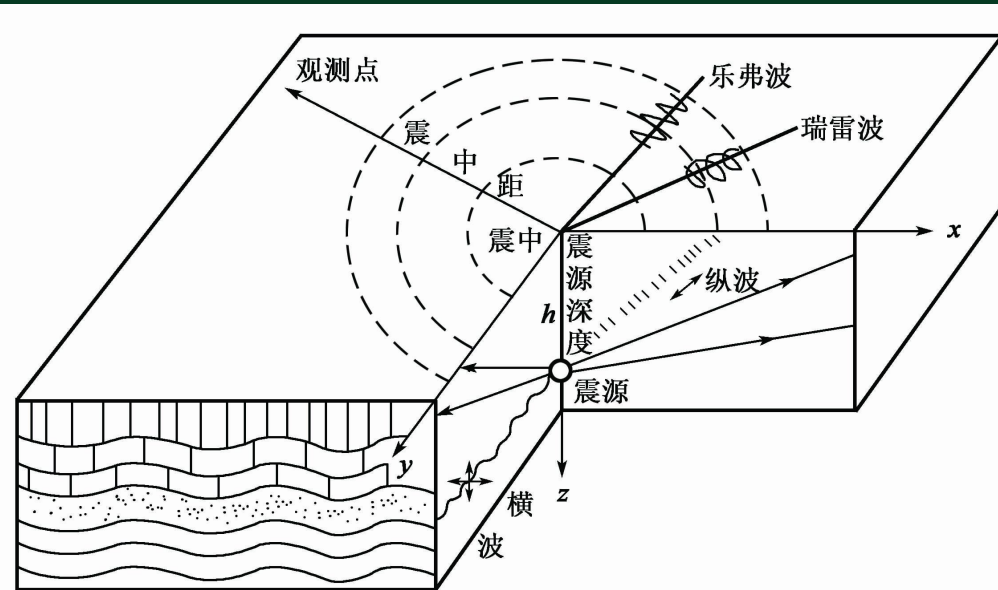
地震波

- 纵波-实体波，质点振动方向与波的传播方向平行，上下运动
- 横波-实体波，质点振动方向与波的传播方向垂直
- 表面波-实体波，质点振动方向与波的传播方向平行，上下运动



震源、震中

- 地球内部直接产生破裂的地方称为震源
- 地面上正对着震源的那一点称为震中
- 从震中到地面上任何一点的距离叫做震中距
- 从震源到地面的距离叫做震源深度
 - 浅源地震-危害最大
 - 中源地震
 - 深源地震



震级

- 震级是衡量一次地震规模大小的数量等级。目前国际上常用的是里氏震级，震级越高，表明震源释放的能量越大；震级增大一级，地面振动幅度增大10倍，地震能量约增大32倍。
 - 弱震， <3级
 - 有感地震， 3~4.5级
 - 中强震， 4.5~6级
 - 强震， >6级

地震烈度

- 地震烈度是衡量地震影响和破坏程度的尺度
 - 震级反映地震本身的大小，只与地震释放的能量多少有关；而烈度则反映的是地震的后果，一次地震后不同地点烈度不同。
 - 受到震级、震中距、震源深度、地质构造、场地条件等多种因素的影响
 - 我国将烈度划分为12度，其评定依据之一是：
 - I ~ V 度以地面上人的感觉为主；VI ~ X 度以房屋震害为主，人的感觉仅供参考；XI、XII 度以房屋破坏和地表破坏现象为主

铁路工程抗震基本概念

- 抗震设防烈度
- 铁路工程地震动水准
- 抗震设计
- 铁路工程抗震性能要求

抗震设防烈度

- 按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防依据的地震烈度。
 - 设计地震动参数包括抗震设计用的地震加速度(速度、位移)时程曲线、加速度反应谱和峰值加速度
 - 地震动峰值加速度是指与地震动加速度反应谱最大值相应的水平加速度
 - 地震动反应谱特征周期是地震动加速度反应谱曲线开始下降点的周期，简称特征周期

铁路工程地震动水准

- 多遇地震
 - 地震重现期为50年的地震动，地震动峰值加速度取0.33。
- 设计地震
 - 地震基本烈度是50年内超越概率10%的地震烈度，相应于地震重现期为475年的地震动，地震动峰值加速度取1.0。
- 罕遇地震
 - 地震重现期为2475年的地震动，地震动峰值加速度取2.1。

抗震设计

- **抗震设计**是指抗御地震灾害的工程设计，包括抗震验算及抗震措施。
- **抗震措施**是指除地震作用计算和抗力计算以外的抗震设计内容，包括抗震构造措施
- **抗震构造措施**是根据抗震概念设计原则，一般不需计算而对结构和非结构各部分必须采取的各种细部要求。
- **地震动参数区划图**以地震动参数(以加速度表示地震作用强弱程度)为指标，将全国划分为不同抗震设防要求区域的图件

铁路工程抗震性能要求

- 性能要求I：地震后不损坏或轻微损坏，能够保持其正常使用功能；结构处于弹性工作阶段；
- 性能要求II：地震后可能损坏，经修补，短期内能恢复其正常使用功能；结构整体处于非弹性工作阶段；
- 性能要求III：地震后可能产生较大破坏，但不出现整体倒塌，经抢修后可限速通车；结构处于弹塑性工作阶段。

铁路路基抗震设计的基本要求

- 铁路路基工程抗震设防类别
- 铁路路基工程的抗震设防标准
- 铁路路基抗震设防目标及分析方法

铁路路基工程抗震设防类别

- 将桥梁工程分为A、B、C、D四个抗震设防类别
- 将隧道工程分为A、C、D三个抗震设防类别
- 将路基工程分为C、D两个抗震设防类别

C类	1. 修复困难的陡坡、深挖、高填路基； 2. 高速铁路及客运专线(含城际铁路)的路基
D类	属C类以外的其他路基工程

铁路路基工程的抗震设防标准

- 抗震设防标准(是衡量抗震设防要求高低的尺度，由抗震设防烈度或设计地震动参数及建筑抗震设防类别确定。

抗震设防烈度	6	7	8	9
C类	7	7	8	9
D类	—	7	8	9

铁路路基抗震设防目标及分析方法

- 对路基、挡土墙等铁路工程，由于目前对其振动特性还缺乏认识，分析方法仍采用静力法，按设计地震验算其强度和稳定性，并采取相应的抗震措施，以抗震性能要求 II 为设防目标。
- 根据我国唐山、海城、邢台等地震的宏观经验，对铁路工程的破坏主要来自水平地震作用，在唐山地震极震区也是如此。因此，在抗震设计中，一般情况下只考虑水平地震的作用，不计竖向地震的作用。

本节小结

- 地震基本概念
- 铁路工程抗震基本概念
- 铁路路基抗震设计的基本要求