



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

# 高速铁路的防灾安全监控 与环境保护

## 高速铁路的噪声及其控制

主讲：严战友

# 目录



在线开放课程

- 1. 噪声危害
- 2. 噪声源
- 3. 噪声环境评价标准
- 4. 噪声控制技术

- 一. 噪声危害

- 噪声污染是一种物理污染，虽然并不直接致病，但噪声对人的健康有重大影响，它不但会损伤人的听觉，而且对神经、心脏、消化系统也有不良影响，还影响人的睡眠和休息。

- 二. 噪声源

- 按噪声的来源，可分为**工业噪声、交通噪声和生活噪声**。工业企业的噪声按产生的机理又可分为三种：一种是**空气动力性噪声**，如各种风机、空气压缩机、汽笛、高速气流等所产生的噪声；第二种是**机械噪声**，如各种车床、电锯、铁路车轮滚动所产生的噪声；第三种是**电磁性噪声**，如发电机、变压器、电力机车集电系统所产生的噪声等。

- 高速铁路由于具有**高速、高架、电气化**等特点，其辐射噪声与普通铁路有所不同，主要体现在**噪声源及其辐射强度**等方面。高速铁路的噪声主要由**轮轨噪声、集电系统噪声、空气动力噪声、建筑物激励噪声**和其他机械噪声等组成

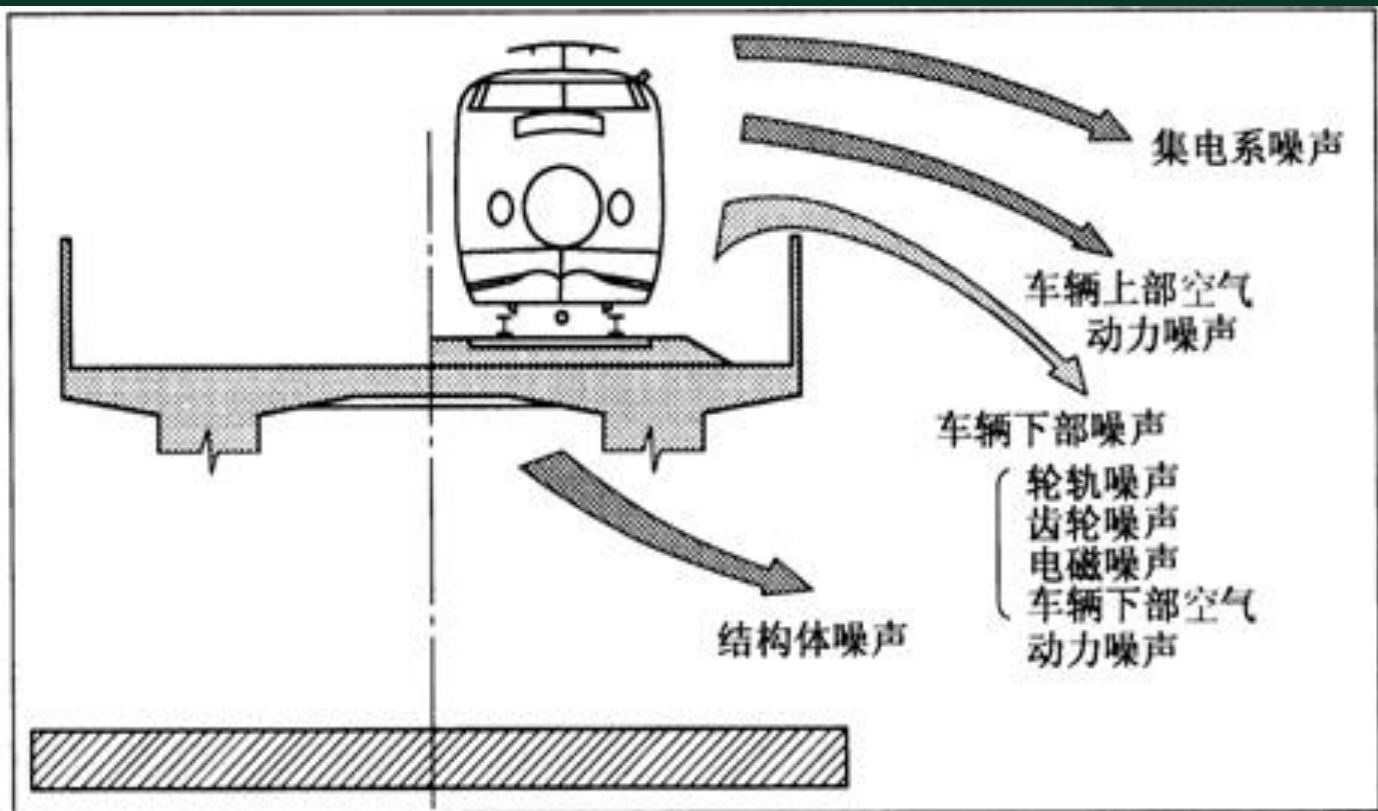


图 10-9 高速铁路噪声源分布示意图

- 1. 轮轨噪声
- **轮轨噪声是高速铁路的主要噪声源**，它产生的噪声来自三个方面：
  - (1) **车轮通过钢轨轨缝、道岔以及擦伤后的**车轮在钢轨上滚动时产生的冲击声。
  - (2) **车轮与钢轨粗糙的接触表面相互作用后**所产生的轮轨振动轰鸣声。
  - (3) **车轮通过曲线时，轮缘挤压外轨以及内侧车轮踏面**在钢轨上滑动所产生的摩擦噪声。

- 2. 集电系统噪声
- 凡由动车组**受电弓引发的声音**，统称为集电系统噪声，它产生的噪声来自三个方面：
  - (1) **受电弓沿接触网导线滑动**而引发的机械滑动声。
  - (2) **受电弓离线时产生的电弧放电噪声**（拉弧声），它与接触网吊弦弧度的大小有关。
  - (3) **整个受电弓与导线滑动过程中产生的风切声**，它与导线的张力有关。



- 3. 空气动力噪声

- 在高速铁路上行驶的动车组，会使**车体表面出现空气流中断**，并因此**引起涡流**，从而产生**空气动力噪声**。这种噪声与列车的**行驶速度**、车体**表面的粗糙程度**以及**车体前端**是否流线化等因素有关。

- 4. 建筑物激励噪声
- 高速铁路的**路基、高架混凝土桥、钢桥、隧道**等建筑结构在振动状态下均可成为**二次辐射噪声源**。**不同的基础建筑结构**，辐射噪声级不同。

- 5. 其他机械噪声

- 在高速铁路噪声源中，其他机械噪声与列车速度虽无直接关系，但由于**机车功率提高而同样显得突出**，例如**动力传动机构、牵引电机冷却风机及其气流**等。

表 10-4 日本新干线高速铁路各种噪声源强度 单位: dB(A)

噪声源	列车速度 (km/h)							
	240		300		350		400	
	声级	比例(%)	声级	比例(%)	声级	比例(%)	声级	比例(%)
轮轨噪声	64	40	67	30	69~70	25	72	20
集电系统噪声	62	25	68	30	72	40	74~75	40
空气动力噪声	60~62	20	66~67	30	70~71	25	74	30
建筑物噪声	<60	15	63	10	66	10	69	10
总噪声级	68		72~73		76		79	

注: 测试条件: ①测点距铁路中心线 25m, 高于地面 1.2m; ②高架结构 (8~10m); ③整体 (吸声) 道床; ④2m 高声屏障。

表 10-5 国外高速铁路噪声级

单位: dB(A)

国家	列车速度(km/h)	不同年代的 $L_{Amax}$	
		20 世纪 80 年代	20 世纪 90 年代
日本	200	87	67
	250	90*	73
	300	92*	77
德国	200	86	84
	250	90	87
	300	93	90
法国	200	90*	87
	270	97	92
	300	97	94

注: ①带“\*”的为计算值, 其余均为实测值; ②测点距铁路中心线 25m, 高于地面 1.2m。

- 三. 噪声环境评价标准
- 日本新干线噪声限值为列车通过时的最大声级，其限值如下：
  - I 类地区（主要为住宅的地区）： $L_{Amax} \leq 70$  dB (A) ；
  - II 类地区（商业、工业等 I 类以外地区）： $L_{Amax} \leq 75$  dB (A) 。

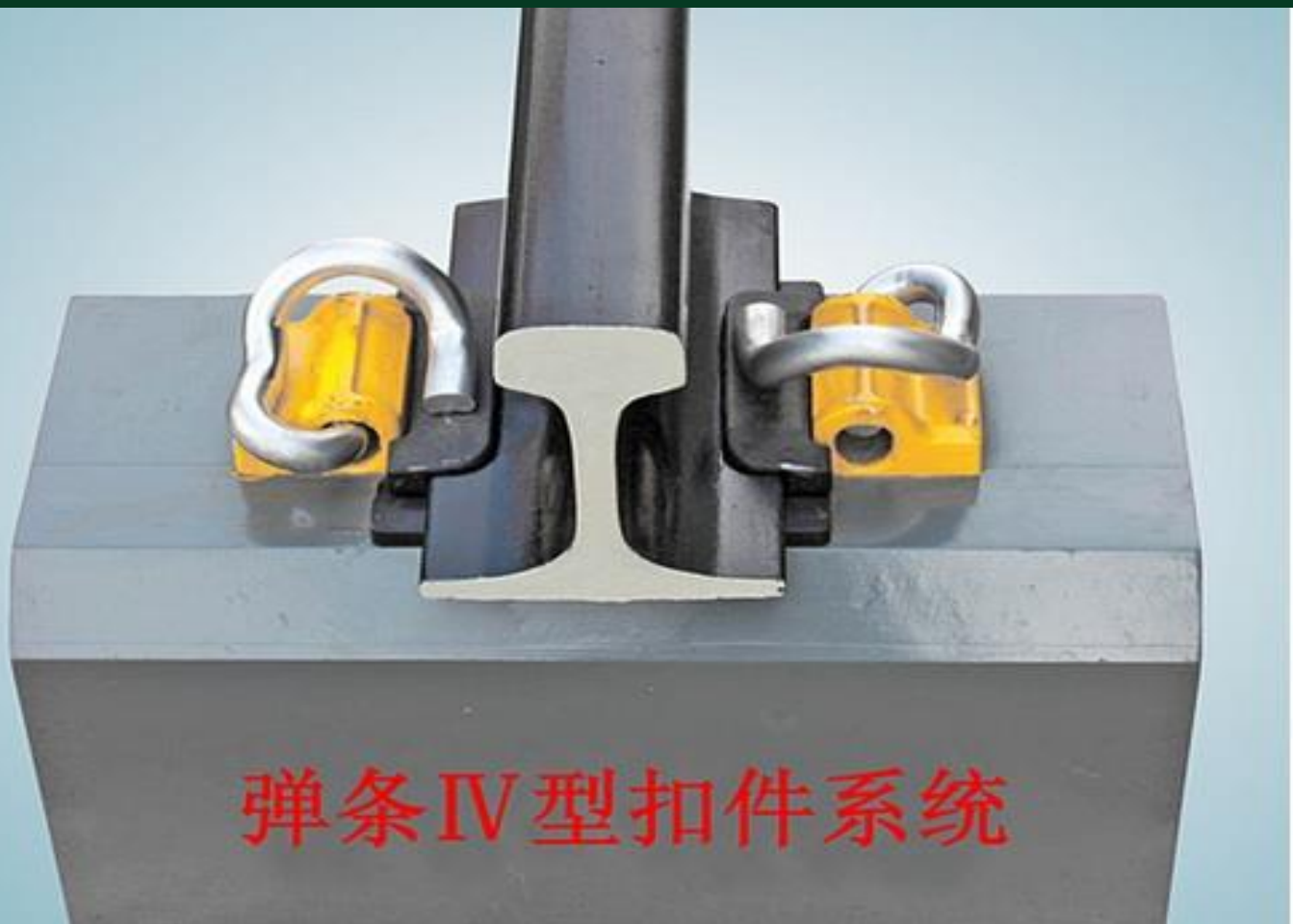
- 法国高速铁路标准为**等效声级 $L_{eq}$** ，**昼间65dB**
- 我国既有铁路噪声限值为距铁路外轨**中心线30m处**，**昼夜等效声级均为 $L_{eq}= 70\text{dB}$** 。
- 其他国家既有铁路噪声值**在 $L_{eq}= 60\sim 68\text{dB}$ 间**

- 四. 噪声控制技术
- 高速铁路噪声的控制措施，可分为三个方面：
- 1. 声源降噪措施
- （1）**降低钢轨和车轮表面的粗糙度**，对轮轨表面进行研磨，保持平滑完好状态。
- （2）铺设**超长无缝线路**可减少车轮对钢轨接缝的冲击声；
- （3）采用**防振钢轨**。
- （4）铺设**大号码可动心轨道岔**。





可动心轨道岔



## 弹条IV型扣件系统

弹性扣件

- (5) 采用**高弹性轨下垫板**和相应的**弹性扣件**
- (6) 采用**动力集中型动车组**，可减少整个动车组受电弓的数量，从而减轻受电弓离线时产生的电弧放电噪声。
- (7) 动车组**头部流线化**，车体表面无凸起、平滑化。
- (8) 采用**盘式制动方式**代替**闸瓦制动**。
- (9) **改善转向架导向性能**，

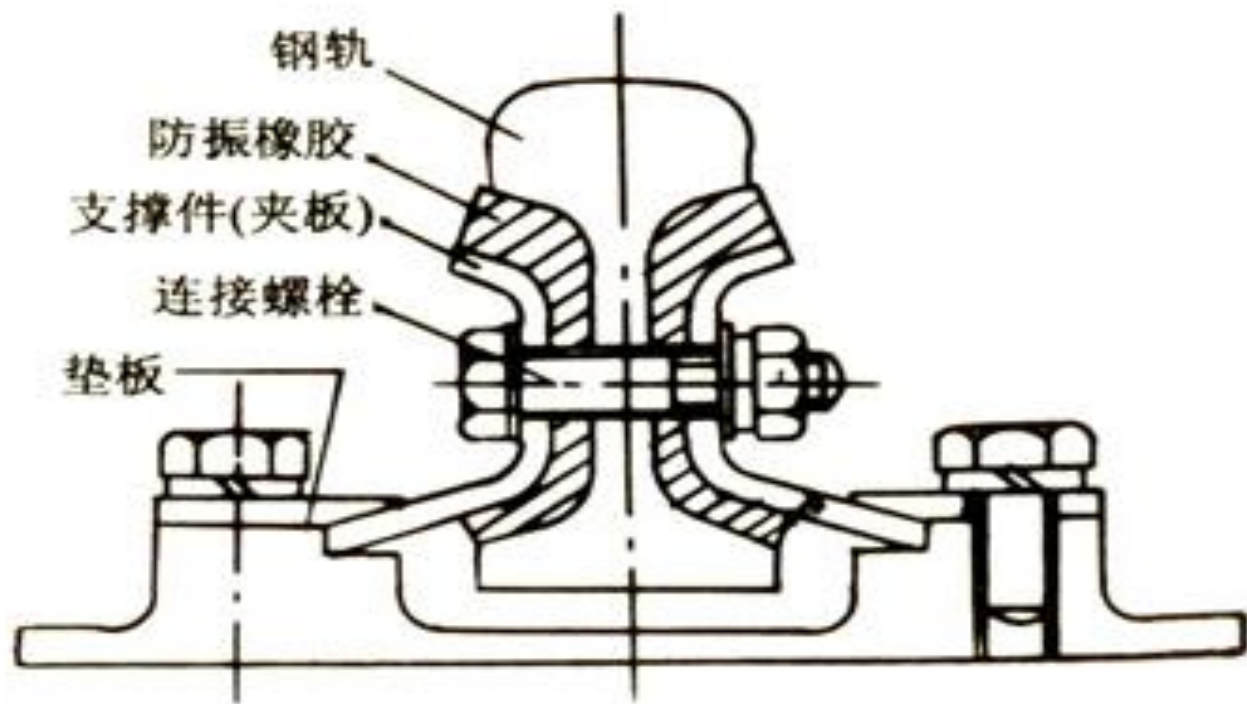


图 10-10 防振钢轨断面图

- 2. 传播途径上的降噪措施
  - (1) 设置**隔声屏障**。
  - (2) 将高速铁路线路设计**在路堑内**。
  - (3) 在转向架上**安装隔声板**，在车体下部悬挂**挂车裙**，车裙内侧覆盖吸音材料，以减轻轮轨噪声向路旁的辐射。
  - (4) 采用**人工隧道通过**城市人口密集地区。



隔声屏障



吸声板,吸音板,隔音板,隔声板-铁路隔音屏障

- 3. 受声点的防护措施
  - (1) 高速铁路选线**尽可能绕避噪声敏感区**,
  - (2) 市区发展规划用地**尽量远离高速铁路两侧**
  - (3) 高速铁路**两侧附近用地**合理规划利用。



# 小结



在线开放课程

- 1. 噪声危害
- 2. 噪声源
- 3. 噪声环境评价标准
- 4. 噪声控制技术

