

高速铁路 振动监测与定位系统



4通道ICP便携采集设备

传感器型号、电路设计架构、性能参数

8通道ICP采集卡

电路设计架构、性能参数

振动监测与诊断专家系统

界面设计、系统功能

实际应用

设备安装位置、诊断方法



4通道ICP便携采集设备

● 传感器选择



灵敏度：100mV/g \pm 5%(25°C)

共振频率：27KHz

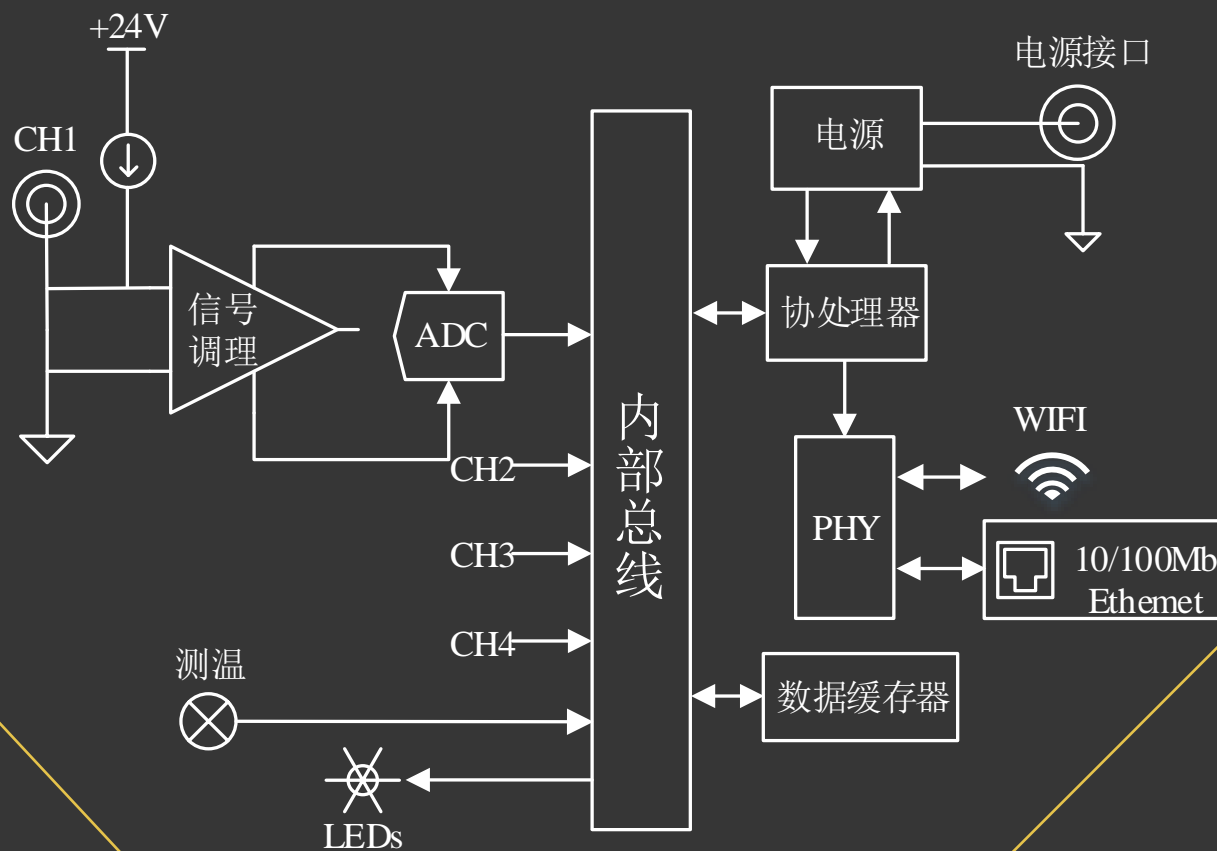
最大传输距离：300米

电源：2 ~ 10mA恒流，18 ~ 30VDC

工作温度范围：-40 ~ +120°C

4通道ICP便携采集设备

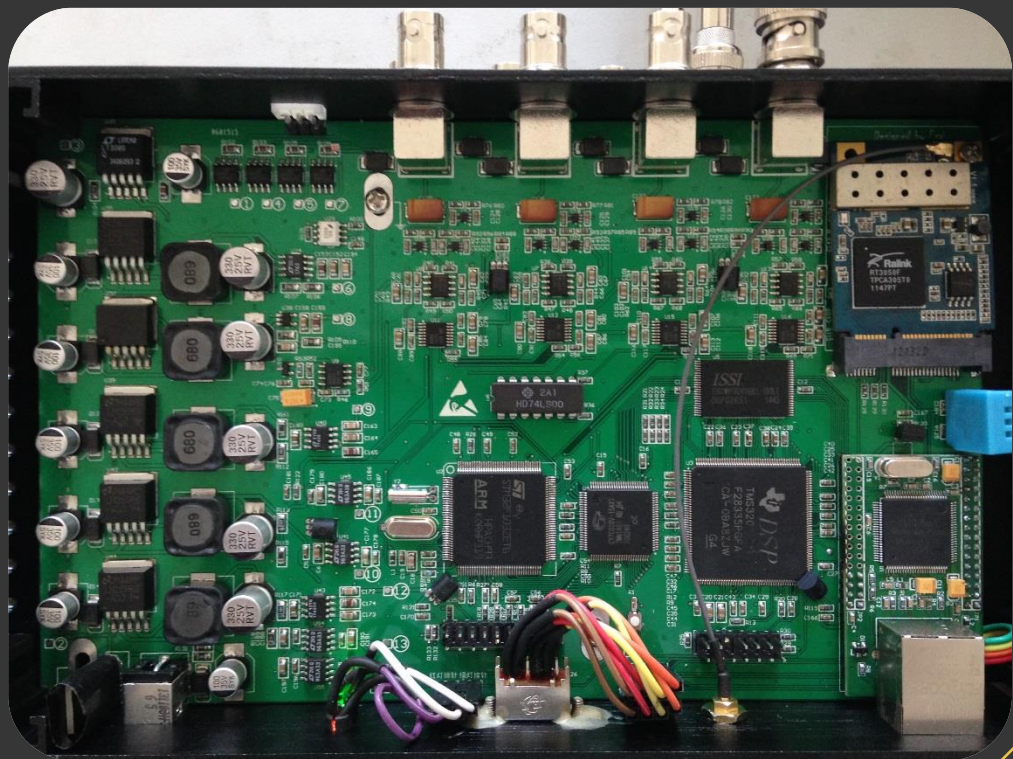
● 电路设计架构



以网络方式传输数据，可灵活组建传感器互联网
内置传感器所需恒流激励和信号调理电路

4通道ICP便携采集设备

采集设备实物



通道数：4

功率：8W

电源电压：24V

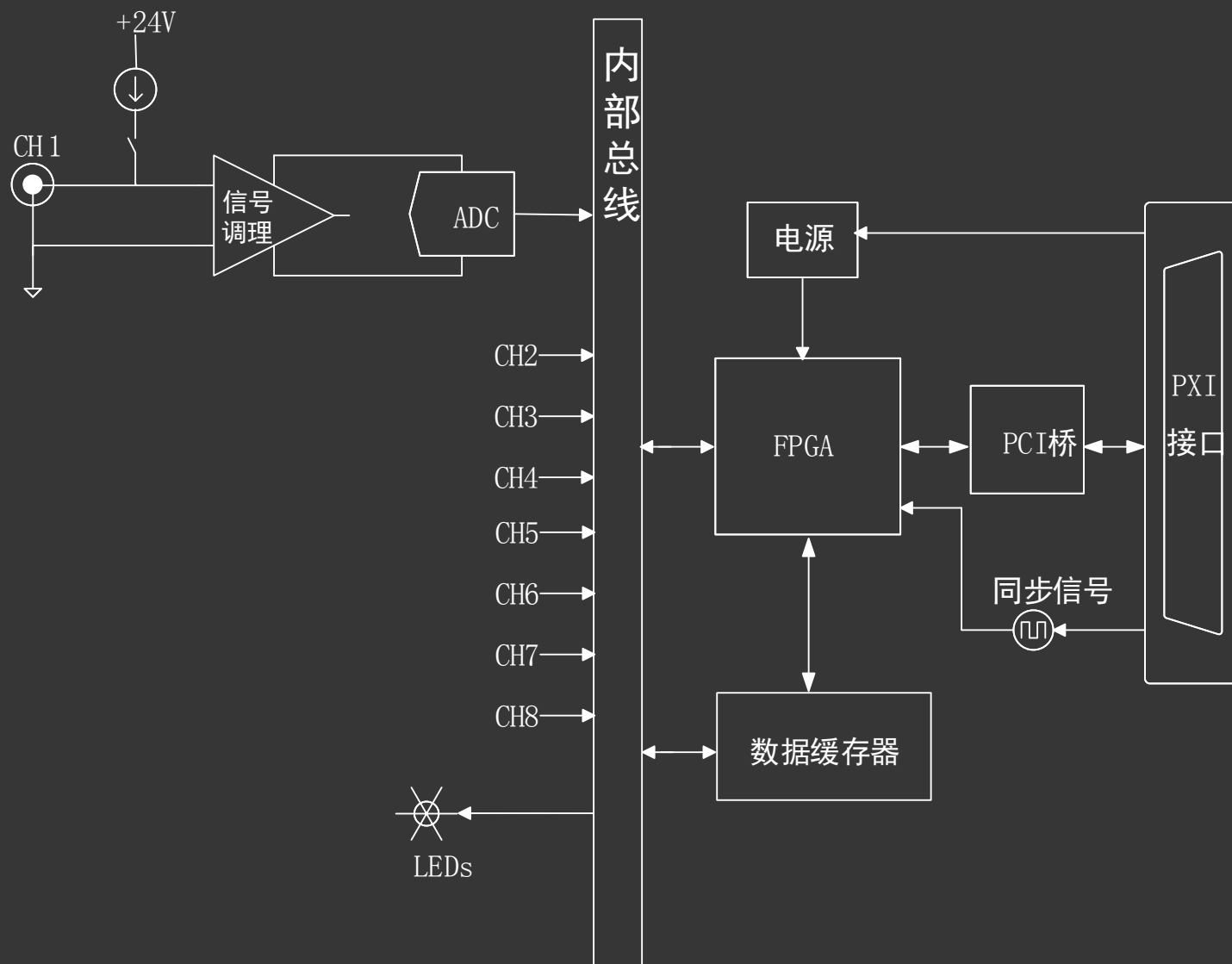
采样精度：16bit

接口：RJ-45以太网口

各通道同步精度：400ns

最高采样速率：94Ksps每通道

8通道ICP采集卡

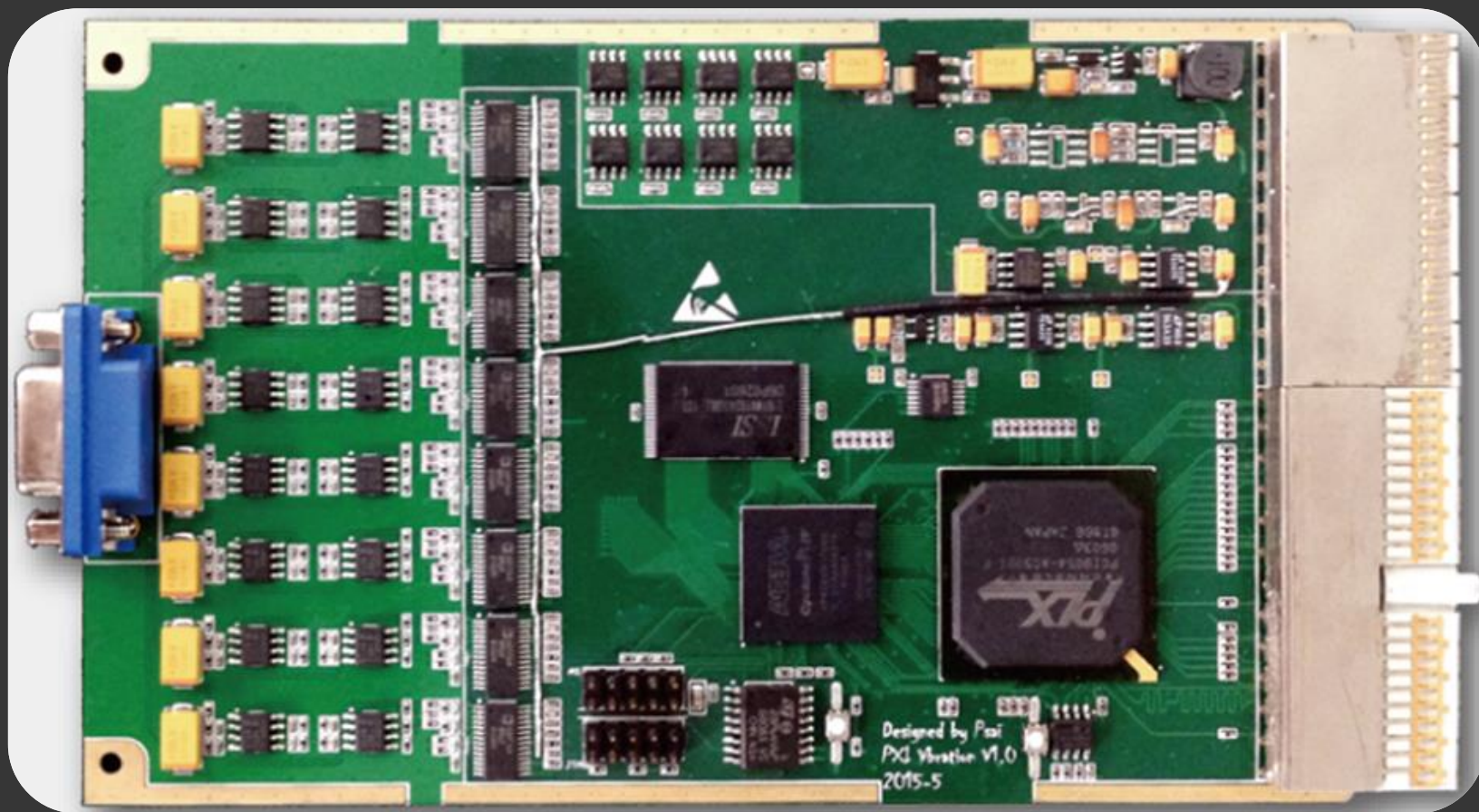


电路设计架构

FPGA：数据采集、传送

PCI桥：将采集回来的振动数据变为
PCI协议所规定的格式，传
输到PCI总线上

8通道ICP采集卡



采集卡

通道数：8

噪声：40 μ V

采样精度：24bit

接口：PXI工业总线

各通道同步精度：400ns

最高采样速率：310Ksps每通道

GPS 15L模块性能参数

特性	参数
接收机灵敏度	$\geq 165\text{dBW}$
接收通道	12，可接收WAAS信号
更新率	1s
定位精度	$\leq 15\text{m}$
差分精度	$< 5\text{m}$

振动监测与诊断专家系统

系统主要功能及要求

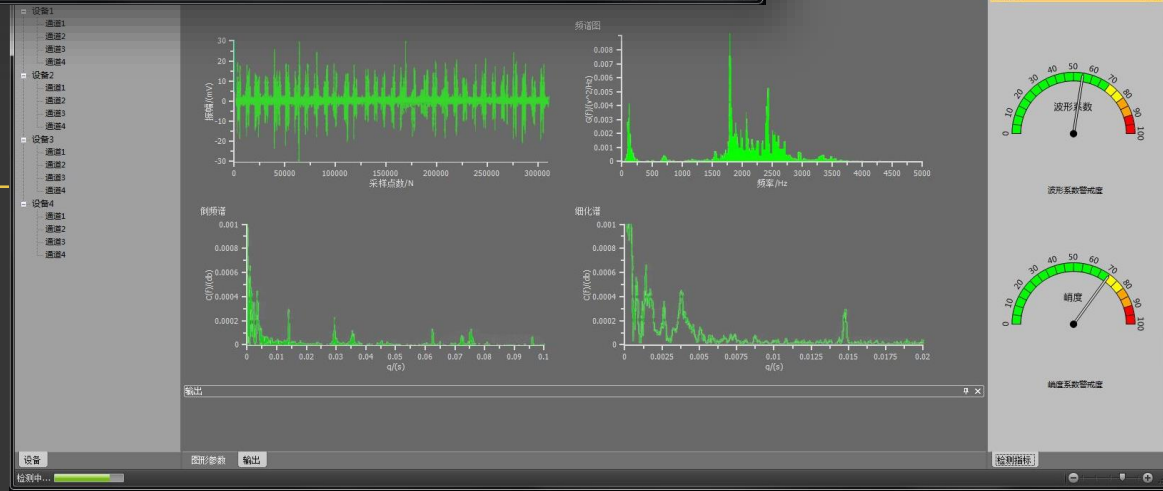
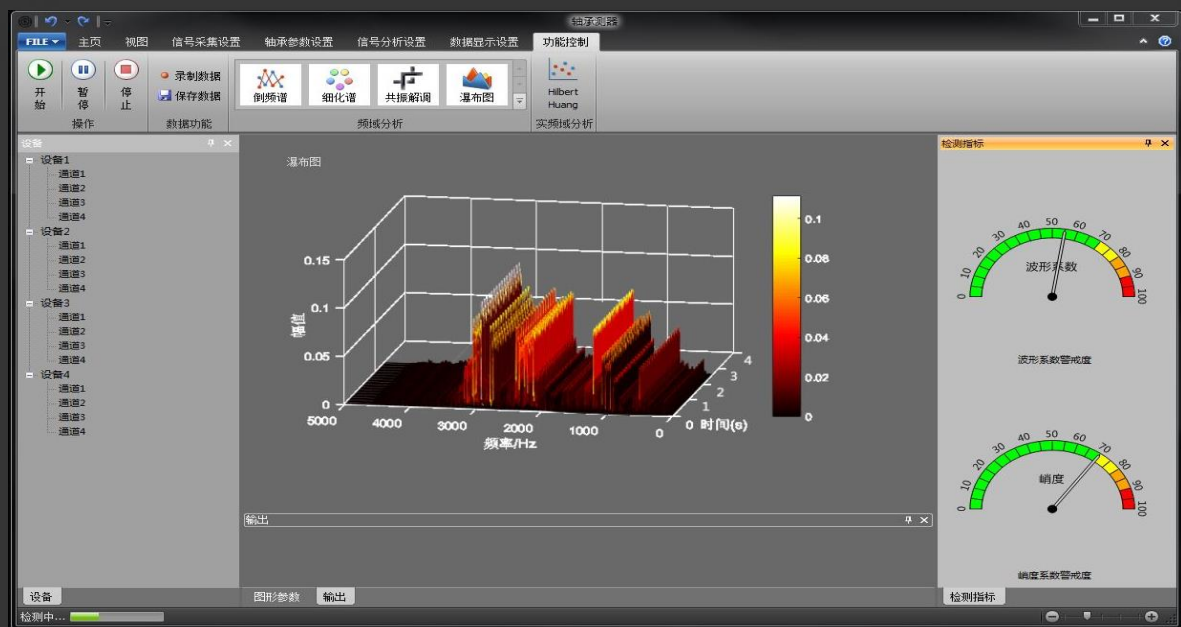
主要功能

包含参数输入、信号采集装置设置、信号分析三部分
依托GPS实现定位预警

系统要求

Windows XP及以上操作系统
便携设备--10/100M以太网接入
采集卡--PXI工业总线接入

系统界面



铁路系统

实际应用

检测铁路轨道短波不平顺

- 垂向轨道不平顺
- 横向轨道不平顺

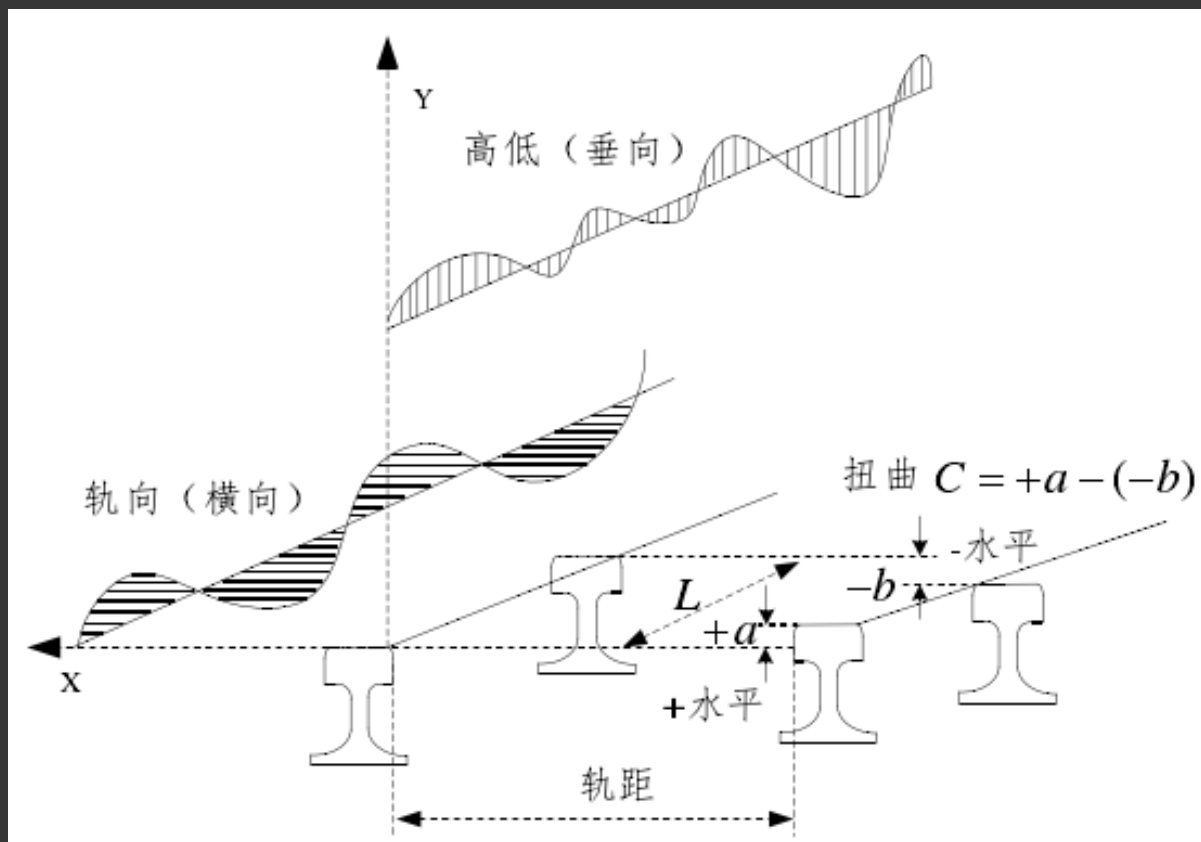
依据波长划分的轨道短波不平顺

波长类型	波长范围	可能出现的幅值范围	包含的常见不平顺
短波不平顺	几毫米~几百毫米	1mm以内	剥离掉块、擦伤、波纹磨损、焊缝等轨道不平顺
	几百毫米	2mm以内	轨枕间距不平顺、波浪形磨损

轨道短波不平顺是影响轮轨作用力的重要因素，微小的短波不平顺也会引起轮轨间巨大的冲击，特别是高速、重载、高密度的运行线路，轨面短波不平顺会加剧轨道的磨损，降低轨道及机车部件的使用寿命，甚至影响行车的平稳性。

对于无缝线路，虽然不存在钢轨接头，但若钢轨焊接质量不理想，同样会出现轨道短波不平顺，与普通轨道接头一样，将产生巨大的轮轨作用力。

轨道短波不平顺对车辆激扰作用的方向



不同轨道短波不平顺对机车车辆激扰方向不同，其主要影响垂向、横向轨道不平顺。钢轨表面不平、轨面不均匀磨损、剥离掉块、擦伤、接头错牙、焊缝不平主要影响垂向轨道不平顺；轨头侧面磨损主要影响横向轨道不平顺。

几种轨道短波不平顺



轨道波浪形磨损

- 焊缝凹陷

钢轨材质和硬度不一致，轨道在焊缝处可能因焊接质量关系存在着几何形态上的不平顺，无缝轨道焊接处容易形成凹陷不平顺。

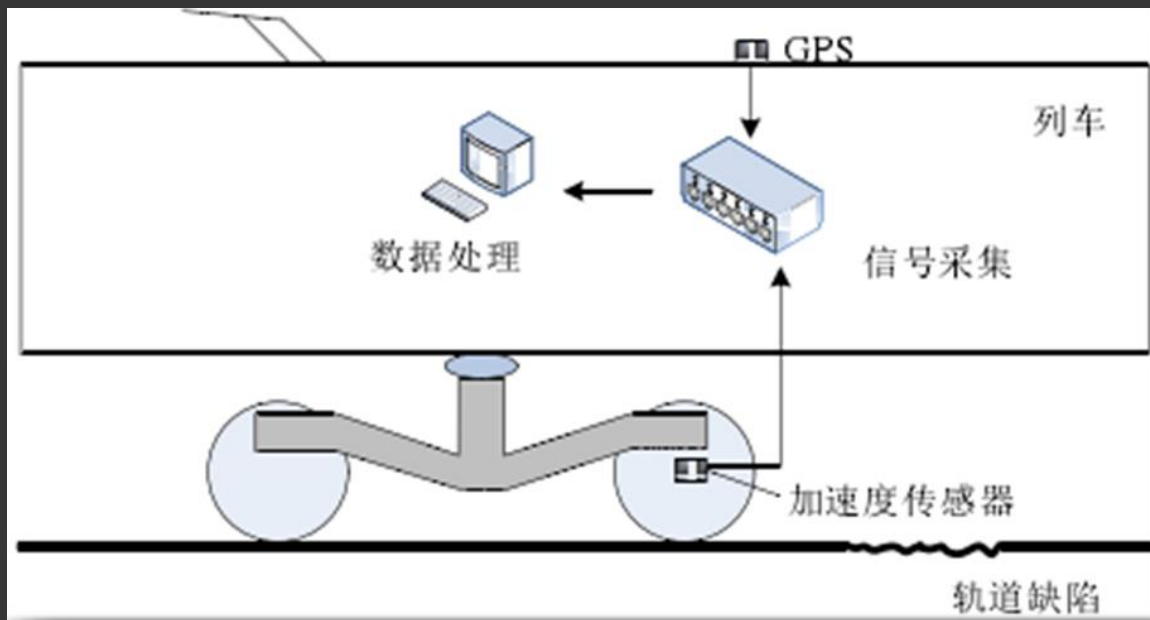
- 波形磨耗

由于钢轨顶面不均匀磨耗而产生的规律性起伏不平顺现象。轨道波形磨耗会产生噪声使旅客产生不适，同时会加速轨道磨损。

- 轨枕空吊

由于轨枕支撑不均匀，在列车行驶过程中会对轨枕空吊处产生强烈冲击，导致路基不均匀沉降。

铁路轨道短波不平顺检测方法



列车经过存在短波不平顺的轨道时，轴箱上的异常振动会被加速度传感器探测。

采集装置提交异常的振动数据和GPS定位信息。

数据处理器分析和定位轨道缺陷的严重程度和地理位置。

检测铁路轨道缺陷

传感器安装位置

主要采集轴箱的垂向加速度、
横向加速度。



缺陷分析方法

利用 Hilbert-Huang 变换对轴箱振动加速度处理，对轴箱振动加速度 EMD 分解后通过 Hilbert 变化对轴箱加速度 IMF 时-频分析，识别出轨道缺陷引起的轴箱振动信息。

利用GPS定位系统准确地对轨道存在的缺陷进行空间定位。