

# 重载电气化铁路牵引供电系统 谐波问题分析及治理

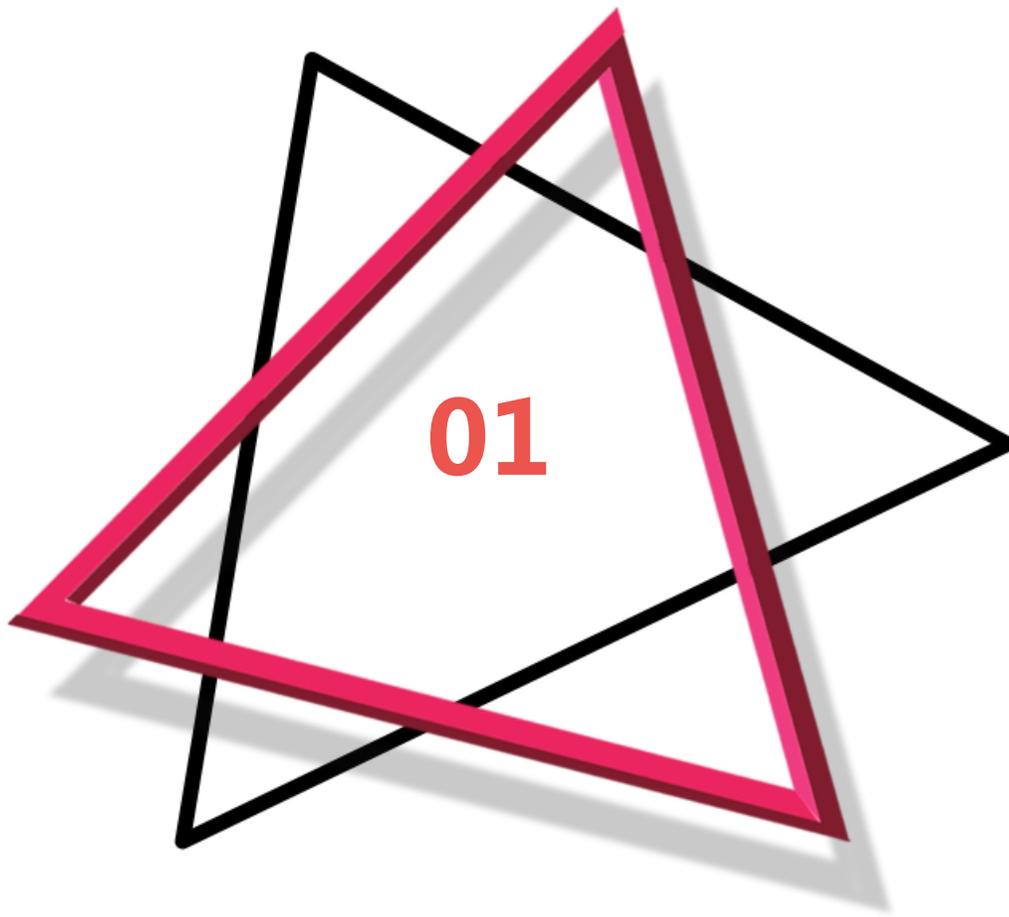
汇报人：

2024-02-06



# CONTENTS

- 引言
- 重载电气化铁路牵引供电系统概述
- 谐波问题现状分析
- 谐波治理方案设计与实施
- 仿真模拟与实验验证
- 结论与展望



引言



# 背景与意义



## 电气化铁路的快速发展带来了谐波问题

随着电气化铁路的快速发展和运营里程的不断增加，牵引供电系统中的谐波问题日益突出，对电力系统的安全稳定运行和电能质量造成了严重影响。

## 谐波对牵引供电系统和电气设备的影响

谐波会导致牵引供电系统的电压波动、闪变、三相不平衡等电能质量问题，同时还会加速电气设备的老化，降低其使用寿命，甚至引发故障。

## 谐波治理的重要性和紧迫性

因此，对电气化铁路牵引供电系统的谐波问题进行分析和治理，对于保障电力系统的安全稳定运行、提高电能质量、延长电气设备的使用寿命具有重要意义。



# 国内外研究现状

01

## 国内研究现状

国内学者针对电气化铁路牵引供电系统的谐波问题进行了大量研究，提出了多种谐波分析和治理方法，包括有源滤波、无源滤波、混合滤波等。

02

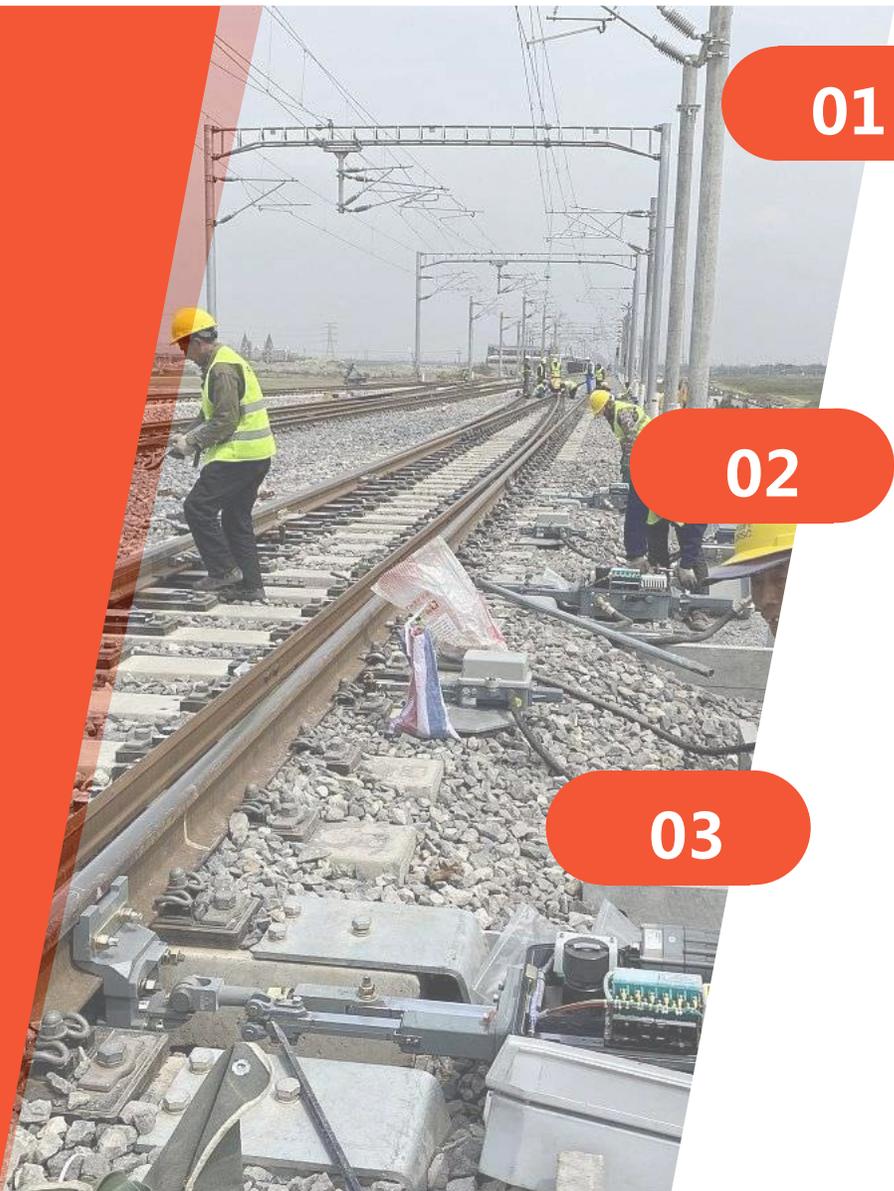
## 国外研究现状

国外学者在电气化铁路牵引供电系统谐波治理方面也取得了显著成果，例如采用先进的电力电子技术和控制策略，对谐波进行实时检测和治理。

03

## 国内外研究对比

通过对比国内外研究现状可以发现，虽然国内外学者在谐波治理方面都取得了一定的成果，但仍存在一些问题和挑战，如谐波检测精度不高、治理效果不理想等。





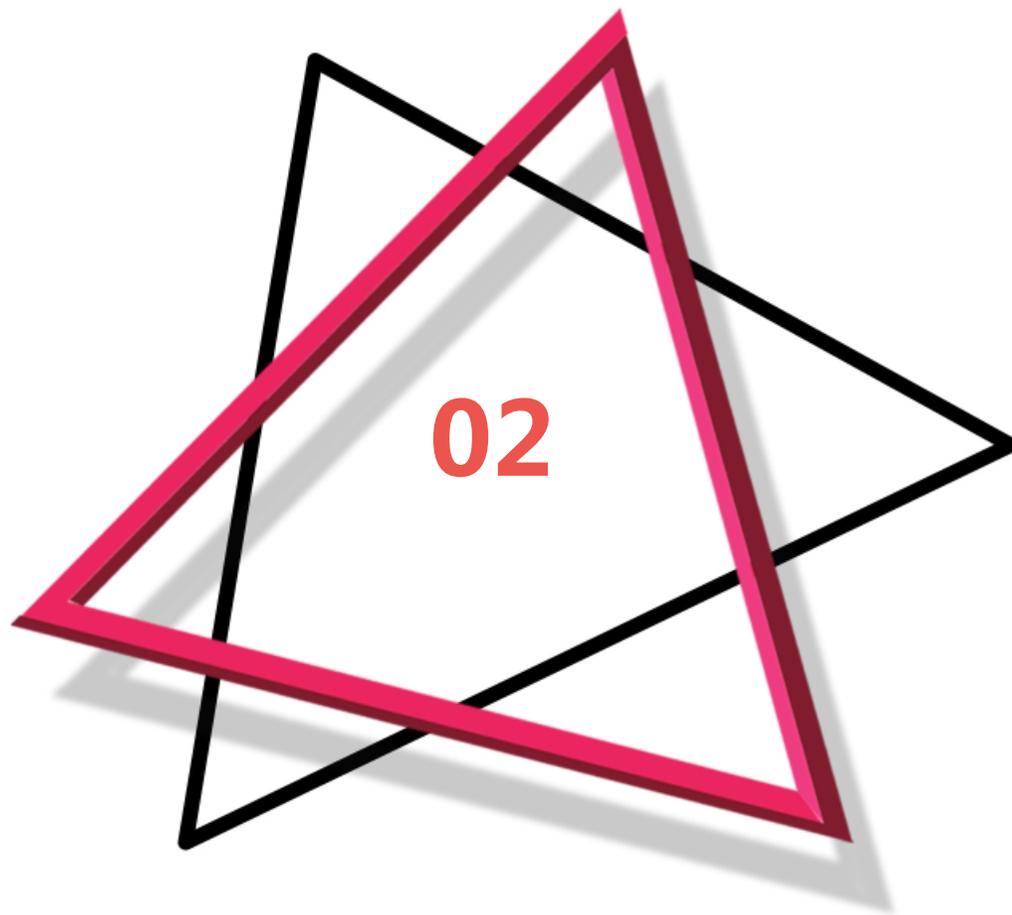
# 本文研究内容与方法

## 研究内容

本文首先对电气化铁路牵引供电系统的谐波问题进行深入分析，探讨其产生原因和传播途径；然后研究现有的谐波治理方法，分析其优缺点和适用范围；最后提出一种基于有源滤波和无源滤波相结合的混合滤波方法，对谐波进行综合治理。

## 研究方法

本文采用理论分析与仿真实验相结合的方法进行研究。首先通过理论分析建立牵引供电系统和谐波的数学模型，然后利用仿真软件进行实验验证，最后对实验结果进行分析和讨论。



## 重载电气化铁路牵引供电系统概述



# 牵引供电系统组成



## 牵引变电所

将电力系统电能转换为适合电力牵引的电能，并输送到接触网上。



## 接触网

沿铁路线上空架设的特殊形式的输电线路，为电力机车提供电能。



## 回流线

与接触网并联的导线，用于回收牵引电流，减少电能损失。

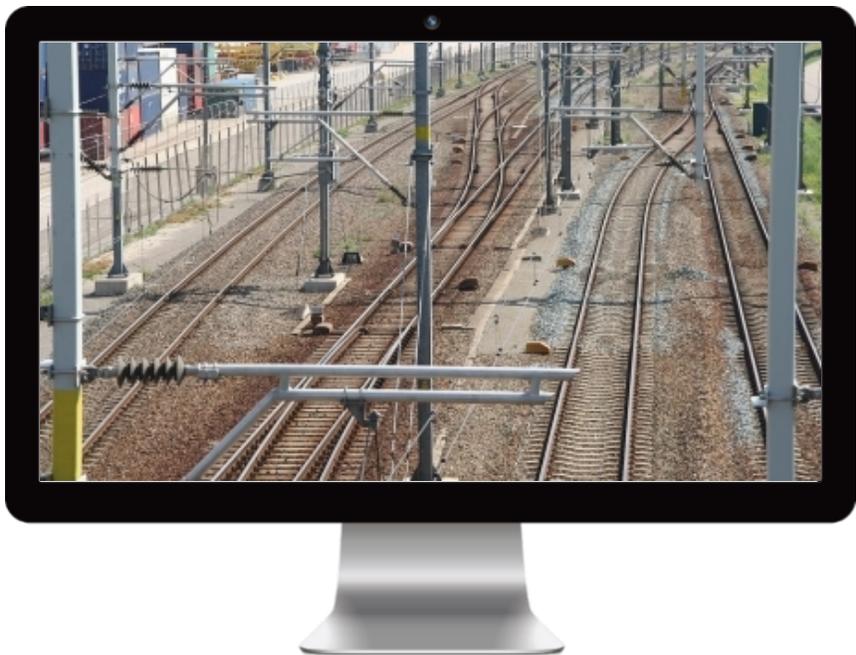


## 分区所

设置在牵引网的不同供电区段之间，实现电能的分段控制和保护。



# 牵引负荷特性



## 负荷波动大

由于列车运行的不确定性和间歇性，牵引负荷在时间和空间上分布不均。

## 冲击性负荷

列车启动时取流大，对供电系统产生冲击。

## 单相负荷

电气化铁路采用单相交流供电，造成三相电力系统的不平衡。



# 谐波产生机理及危害

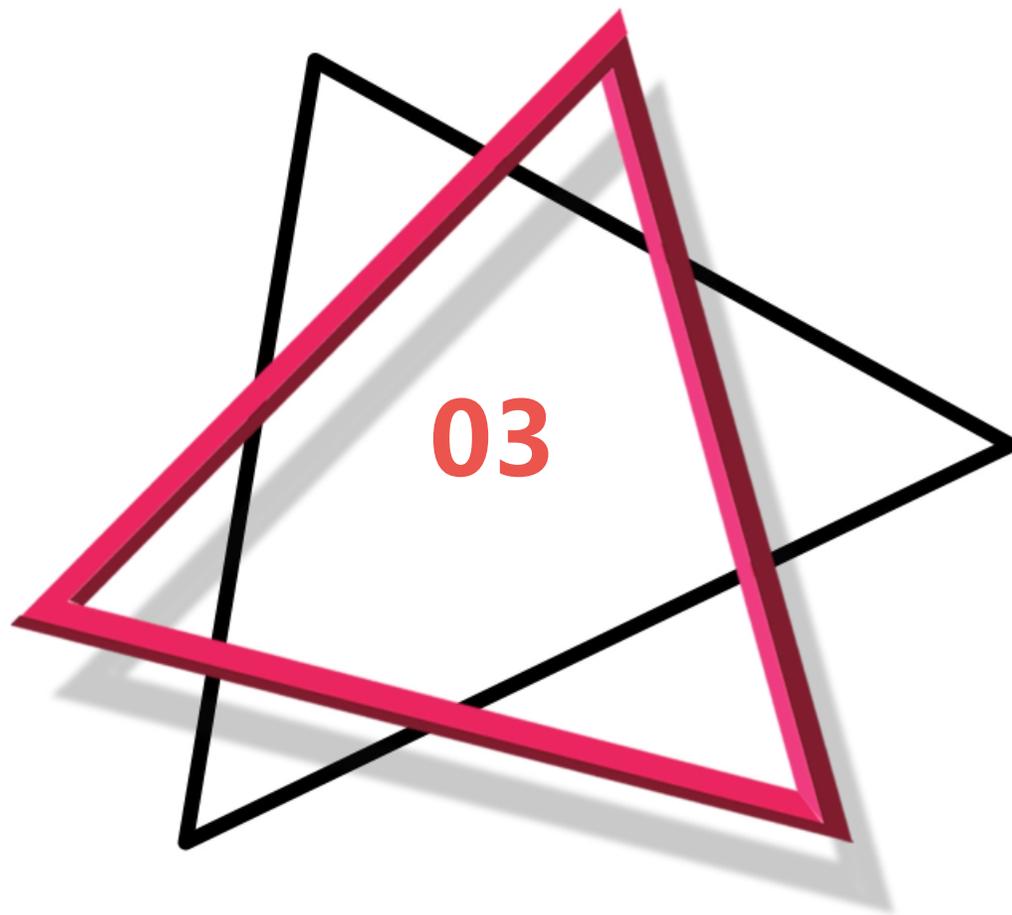
## 产生机理

牵引供电系统中的非线性元件（如整流器、变压器等）在工作时会产生谐波。

## 危害

谐波会降低电能质量，干扰电气设备的正常运行；增加设备损耗，缩短使用寿命；引起系统谐振，放大谐波危害；对通信、信号系统产生干扰等。

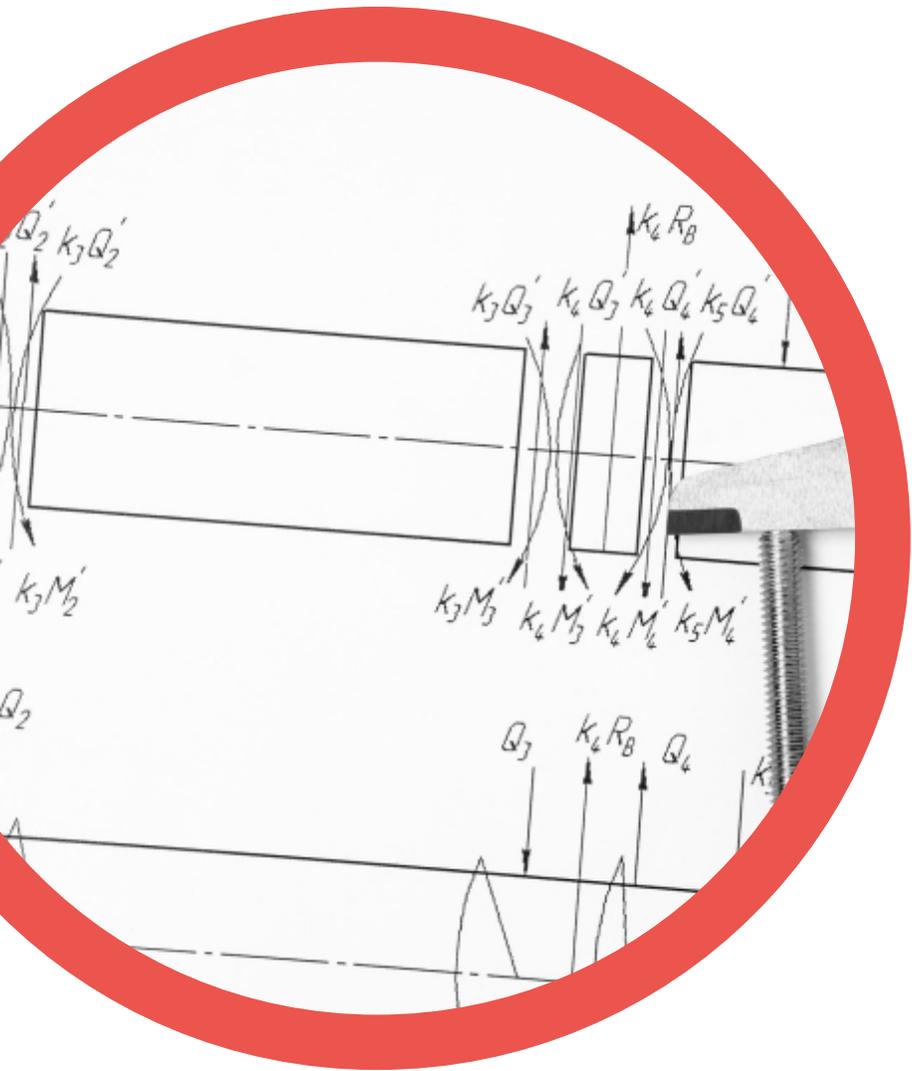




## 谐波问题现状分析



# 实测数据分析



01

## 采集牵引供电系统电气量数据

包括电压、电流、有功功率、无功功率等。

02

## 谐波数据提取

利用傅里叶变换等方法对采集的电气量数据进行谐波分析，提取各次谐波含量。

03

## 数据统计与分析

对提取的谐波数据进行统计，分析谐波含量、分布及变化规律。



# 谐波源定位与识别

1

## 基于电气量数据的谐波源定位

通过分析电气量数据中谐波含量的时空分布特征，定位谐波源位置。

2

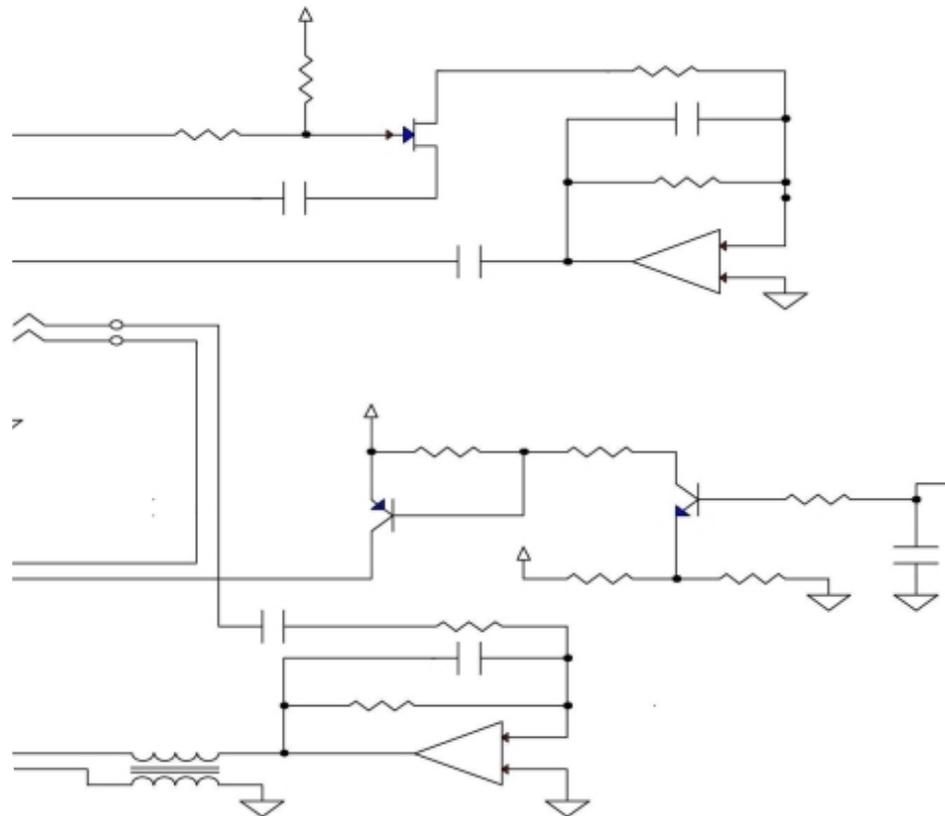
## 基于谐波指纹的谐波源识别

利用不同谐波源的谐波指纹特征，识别谐波源类型。

3

## 综合定位与识别

结合电气量数据和谐波指纹特征，实现谐波源的综合定位与识别。



# 谐波影响评估

## 对牵引供电系统的影响

分析谐波对牵引供电系统电压波动、闪变、三相不平衡等电能质量指标的影响。



## 对电力电子设备的影响

研究谐波对牵引供电系统中电力电子设备（如整流器、逆变器等）的运行性能和寿命的影响。

## 对通信系统的影响

探讨谐波对铁路沿线通信系统信号传输的干扰问题，评估谐波对通信系统的可靠性及稳定性的影响。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：  
<https://d.book118.com/015142100313011224>