

25Hz 相敏轨道电 路 系统解析

System Analysis &
Application

铁路信号基础设备核心知识

电务信号小栈 出品

概述与适用范围

Overview

什么是 25Hz 相敏轨道电路？

25Hz 相敏轨道电路是一种广泛应用于**铁路站内和区间**的轨道电路制式，是电气化铁路信号系统的基础设备。

核心功能：

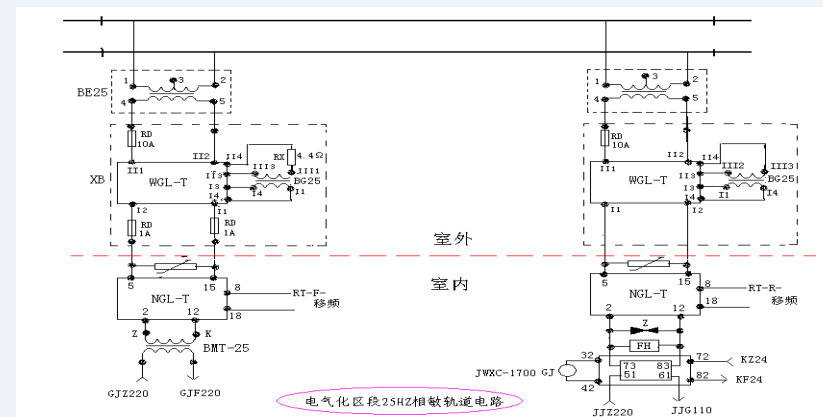
通过检测钢轨区段内是否有列车占用，实现轨道区段的空闲 / 占用状态监测，保障列车运行安全。

适用范围

交流电力牵引区段（主要应用）

非电力牵引区段（可使用）

不适用于驼峰溜放区段



关键技术标签：

25Hz 低频信号

相敏检测

二元二位继电器

电气化适配

☒ 为什么用 25Hz ？

低于工频 50Hz，可有效避开牵引电流干扰，同时保持良好的传输特性。

核心优势 Key Advantages

强抗干扰能力

采用二元二位轨道继电器，具有可靠的**频率选择性**和**相位选择性**，能有效防护 50Hz 牵引电流和其他频率电流的干扰，确保信号传输安全。

频率选择 + 相位选择



良好的传输特性

采用 25Hz 低频信号，受道砟电阻变化影响小，改善了传输性能，传输距离更远。

传输损耗小



集中调相

局部电源电压恒超前于轨道电源电压 90° ，无需对每段轨道电路进行个别调相，简化维护工作。

$90^\circ \pm 5^\circ$ 相位关系



易于电码化结合

利用频率选择性，通过叠加方式实现机车信号电码化，保持原有技术标准。

无缝兼容



稳定性好

连续式供电，工作稳定；所用铁磁元件受环境温度影响小，在极端气候条件下仍能保持可靠工作，故障率低，维护简单。

工作稳定 · 环境适应性强

主要技术指标

Technical Specifications

核心参数一览

电源频率

25Hz $\pm 0.3\text{Hz}$

轨道电源电压

220V AC

局部电源电压

110V AC

相位关系

90° $\pm 5^\circ$

标准分路电阻

0.06 Ω

极限长度

≥ 1500 m

电源质量要求

稳压精度: $\leq 3\%$

50Hz 谐波分量: $\leq 3\%$

波形失真度: $\leq 20\%$

调整状态关键值

电磁继电器 (GJ)

$\geq 15\text{V}$ 有效电压

微电子接收器 (JXW-25)

$\geq 16\text{V}$ 有效电压

分路残压要求

电磁继电器 $\leq 7.4\text{V}$ | 微电子 $\leq 10\text{V}$

⚠ 调整余量

电压调整余量不小于 8%，确保在最不利条件下（雨季、冬季等）均能满足要求。

系统组成概览

System Composition

基础配套器材

六大核心器材构成完整系统



二元二位继电器

JRJC1-70/240 型

轨道电路核心接收元件，通过频率选择和相位选择性区分轨道占用与干扰

核心接收



扼流变压器

BE 系列 (400A/600A/800A)

沟通牵引电流回流通路，对信号电流呈现高阻抗，确保信号与牵引互不干扰

通路沟通



轨道变压器

BG 系列 (BG2/BG5)

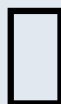
送电端供电变压器或受电端匹配变压器，实现电压变换和阻抗匹配

电压变换



防护盒

HF-25 型



固定抽头电阻器

R 系列

缓动继电器

JWXC-H310 型

二元二位继电器详解

Core Component

工作原理

二元二位继电器是 25Hz 相敏轨道电路的**核心接收元件**。"二元"指有两个互相独立又互相作用的交变电磁系统——**轨道线圈**和**局部线圈**。

轨道线圈

接收钢轨传来的 25Hz 信号电压，反映轨道区段占用状态

局部线圈

接入 25Hz 局部电源（110V），作为相位比较基准

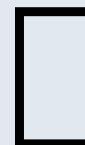
☒ 两大选择性

频率选择性：只对 25Hz 信号响应，有效抑制 50Hz 牵引电流干扰

相位选择性：仅当轨道线圈与局部线圈电压相位差接近 90° 时可靠吸起

☒ 主要参数

型号	JRJC1-70/240
线圈阻抗	轨道 70Ω / 局部 240Ω
工作电压	≥15V（有效值）
尺寸	200mm×126mm×165mm



JRJC1-70/240
二元二位继电器实物

送电端设备组成

Transmitter End

室内设备

Signal
Room



25Hz 电源屏

提供稳定的 25Hz 轨道电源和局部电源



BMT-25 电源调整变压器

对电源电压进行相位调整

BMT-2
5



NGL-T 室内隔离盒

实现设备隔离与检修安全

NGL-
T



防雷单元

防止雷击过电压损坏设备

室外设备

Outdoor



扼流变压器

沟通牵引电流回流通路

BE2
5



轨道变压器

向钢轨输送 25Hz 信号电压

BG2-
130/25



WGL-T 室外隔离盒

室外设备隔离与检修安全

WGL-
T



限流电阻 + 熔断器

限制输出电流，过流保护

RX +
FU

受电端设备组成

Receiver
End

室内设
备

Signal
Room



NGL-T 室内隔离盒
实现设备隔离与检修安全
NGL-T



防雷单元
防止雷击过电压损坏设备



微电子相敏接收器 或 二元二位继电器
信号接收与解调核心
JXW-25 或 JRJC1-70/240



JWXC-1700 轨道继电器
控制表示电路，反映轨道状态
JWXC-1700



防护盒 + 防雷补偿器
抗干扰与相位补偿
HF-25 + FB

室外设
备

Outdoor



扼流变压器
沟通牵引电流回流通路
BE25



轨道变压器
从钢轨接收信号并变换电压
BG2-130/25



WGL-T 室外隔离盒
室外设备隔离与检修安全
WGL-T

熔断器
过流保护
FU

调整与测试 Adjustment & Testing

调整步骤

- 1

调整电源屏：确保输出电压、相位达标（频率 $25\text{Hz}\pm0.3\text{Hz}$ ，相位 $90^\circ\pm5^\circ$ ）
- 2

选定变压器变比：根据调整表选定送、受电端变压器变比和限流电阻值
- 3

调整供电电压：使轨道继电器可靠吸起，电压满足调整状态要求
- 4

调整防护盒：使相位角（失调角 β ）满足允许范围要求
- 5

反复精确调整：确保在最不利条件（雨季、冬季等）下均能满足要求

关键测试参数

□ 调整状态

电磁继电器有效电压	$\geq 15\text{V}$
微电子接收器有效电压	$\geq 16\text{V}$
失调角 β	允许范围内

⚠ 分路状态（ 0.06Ω 标准分路线）

电磁继电器残压	$\leq 7.4\text{V}$
微电子接收器残压	$\leq 10\text{V}$

☑ **分路检查：**在送、受电端及道岔区段任意位置分路时，轨道继电器必须可靠落下。

97 型改进对比

Improvements

与原电路的主要改进



引接线改进

钢轨引接线改用**焊接方式**，设计为**等阻线**，减少接触电阻，降低不平衡系数



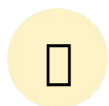
取消单扼流轨道电路

将送、受电端一律设置扼流变压器，提高绝缘破损防护性能



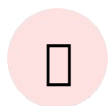
增加扼流变压器类型

新增 400A、600A、800A 多种规格，适配不同牵引电流需求



送电端限流电阻增加

由 2.2Ω 增加到 **4.4Ω** ，提高了输入阻抗，改善匹配特性



器材优化与标准化

改进了二元二位继电器；规范了送、受电端变压器变比；优化了电源屏配置

6

项

核心改进



可靠性提升



故障率降低

简

维修更简单

核心要点回顾

安全可靠

二元二位继电器的频率 + 相位双重选择，有效防护 50Hz 牵引电流干扰



传输优良

25Hz 低频信号传输距离可达 1500m，受道砟电阻变化影响小



维护简便

集中调相、标准化器材、97 型持续优化，降低维护工作量

25Hz

工作频率

90

°
相位差

1500

m
极限长度

0.06

Ω
分路电阻

感谢观看

电务信号小栈 · 持续分享铁路信号知识