

铁路通信信号
技术学习丛书



信号设备 电气性能测试

铁道部工务电务局组织编写

人民铁道出版社

铁路通信信号技术学习丛书

信号设备电气性能测试

铁道部工务电务局组织编写

人民铁道出版社

1966年·北京

本书介绍了铁路信号设备（包括轨道电路及各种信号器材）的电气性能测试方法。为了使这本书密切结合实际应用，将各种设备的技术标准也分别写在有关章节中，以供参考。

本书可供现场信号工程技术人员学习之用。

本书由铁道部工务电务局信号处同志执笔。

责任编辑 王存文

铁路通信信号技术学习丛书

信号设备电气性能测试

铁道部工务电务局组织编写

人民铁道出版社出版

（北京市霞公府街2号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第010号

新华书店北京发行所发行

人民铁道出版社印刷厂印

书号 2053 开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3 \frac{3}{4}$ 字数 83 千

1966年4月第1版

1966年4月第1版第1次印刷

印数 0001—4,000 册 定价（科四）0.40 元

序

目 录

第一章	轨道电路	1
§ 1.	直流和交流轨道电路	1
§ 2.	二元型交流轨道电路	10
§ 3.	电冲轨道电路	13
§ 4.	开路式轨道电路 (直流)	19
§ 5.	技术标准	21
§ 6.	轨道电路特性测试和计算	23
§ 7.	轨道电路的调整	37
第二章	继电器	41
§ 1.	直流继电器	41
§ 2.	交流继电器	58
§ 3.	热力继电器	65
§ 4.	摆式发码器	68
第三章	电动 (电空) 转辙机	72
§ 1.	电动转辙机	72
§ 2.	电空转辙机	75
第四章	变压器	78
第五章	整流器	83
第六章	电线路	89
§ 1.	电缆线路	89
§ 2.	槽管电线路	90
§ 3.	架空电线路	91
§ 4.	电线路故障点测试法	91

第七章	闭塞机.....	96
§ 1.	电气路牌机.....	96
§ 2.	电气路签机.....	98
§ 3.	手摇发电机.....	99
第八章	其他设备.....	102
§ 1.	电锁器及握柄锁闭电磁石.....	102
§ 2.	信号选别器.....	103
§ 3.	电动臂板信号机.....	104
§ 4.	色灯信号机.....	107
§ 5.	地线和避雷器.....	108
§ 6.	蓄电池.....	110

第一章 軌道电路

§ 1 直流和交流軌道电路

一、电源电压及变阻器电压降測試

1. 电源变压器电压:

用交流电压表一块并接在变压器Ⅱ次线圈输出电压端子上, 如图 1—1 中所示, 即可进行测试。交流电压表的量程应为实际使用电压的 1.5~2 倍。(以下同)

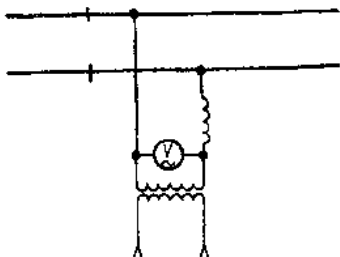


图 1—1 变压器电压测试

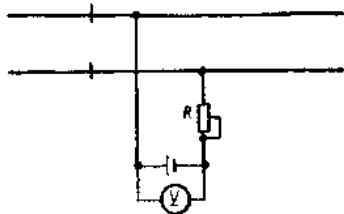


图 1—2 直流电源电压测试

在进行测试工作时, 无论在何种情况下, 都不能将电压表串接在电路中。由于电压表本身内阻很高, 若串接在电路中, 将会影响轨道电路的正常工作。

2. 直流电源电压:

用直流电压表一块并接在电池的正、负极端子上, 如图 1—2 中所示, 即可进行测试。电压表的量程可采用 0~5 伏。

3. 变阻器电压降:

用电压表（直流电压表量程可采用 $0 \sim 5$ 伏，交流可采用 $0 \sim 25$ 伏）一块，并接在变阻器（ R ）的两端，如图 1—3 中所示，即可进行测试。

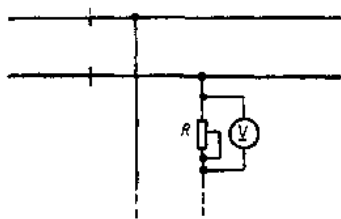


图 1—3 变阻器电压降测试

二、送电端轨面电压和电流测试

交流轨道电路可按图 1—4 中所示，用交流电压表和交流电流表各一块分别连接在钢轨面上和供电电路内，即可进行测试。仪表量程应根据轨道电路类型来定。

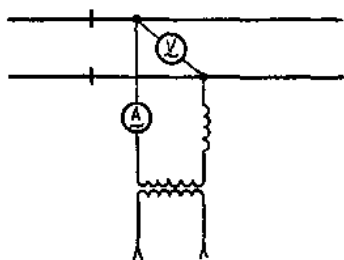


图 1—4 交流轨道电路轨面电压和电流测试

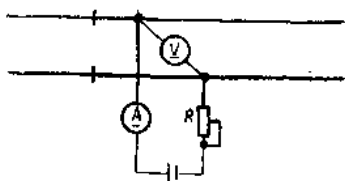


图 1—5 直流轨道电路轨面电压和电流测试

直流轨道电路可按图 1—5 中所示，用直流电压表和直流电流表各一块，分别连接在钢轨面上和供电电路内进行测试。电压表的量程可采用 $0 \sim 3$ 伏，电流表的量程可采用 $0 \sim 1$ 安。

在测试过程中应注意：

1. 在任何情况下，电流表不要并接在电路上，以免烧毁仪表；

2. 钢轨面必须把锈打磨光，然后将仪表接在轨面，使其接触电阻达到最小，保证测试数据的正确性。

3. 电压表不要串接在电路中，以免影响轨道电路的正常动作。

三、受电端电压、电流（中继变压器一次、二次电压、电流和轨道继电器端电压）测试

交流轨道电路可按图 1—6 中所示，用交流电压表和直流电流表各一块，分别同时进行测试即可。直流轨道电路可按图 1—7 中所示，用直流电压表和直流电流表各一块，分别同时进行测试即可。其直流电压表量程可采用 0~1.5 伏，直流电流表量程可采用 0~500 毫安。

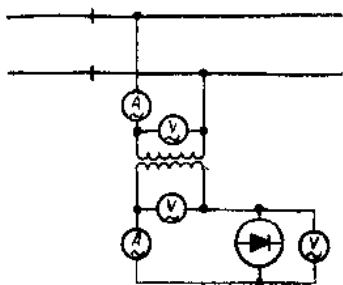


图 1—6 交流轨道电路受电端电压、电流测试

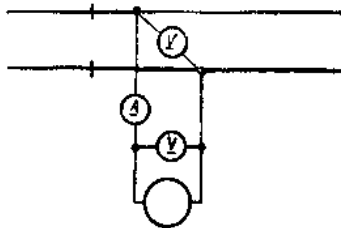


图 1—7 直流轨道电路受电端电压、电流测试

四、分路灵敏度测试

以规定的最小分路电阻值（直流连续供电式为 0.1 欧，交流和断续供电式为 0.06 欧）短路两根钢轨时，观察轨道继电器的动作情况。

对于非分岐轨道电路区段（如站内到发线、区间轨道电

路),可按图 1—8 中所示,将标准分路灵敏度线在受电端轨面上进行短路即可。

对于分歧轨道电路区段,可按图 1—9 中所示,首先将标准分路灵敏度线在未设有轨道继电器的一侧尽头处的轨面上进行短路,然后再在设有轨道继电器一侧处进行短路即可。

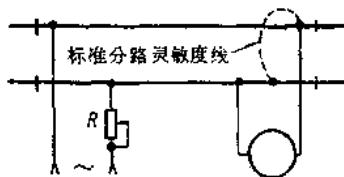


图 1—8 轨道电路分路灵敏度测试

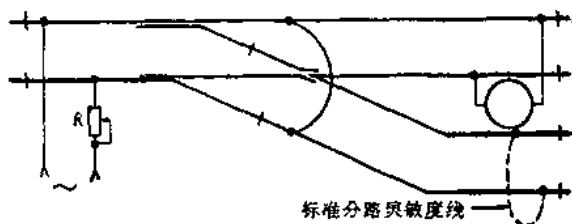


图 1—9 分歧轨道电路分路灵敏度测试

在进行测试前,先将轨面锉净,然后用事先准备好的标准分路灵敏度线在轨面上进行短路。短路后,轨道继电器正常工作停止或轨道继电器衔铁失磁落下,表示该区段分路灵敏度符合要求。反之,表示不符合要求。

五、轨道绝缘测试

1. 仪表测试法:

(1) 在送电端两根钢轨之间并接一块电压表或串接一块电流表,其连接方式如图 1—10 中所示。

当连接仪表后,在电压表(或电流表)上即可读得一个数值。然后利用短路线 a 连接在相邻轨道电路两根钢轨上(如图 1—10 中虚线 a 所示),此时,如果电压表(或电流

表) 读数没有变化时, 则说明这一对绝缘是良好; 如果电压表(或电流表) 读数有变化时, 则说明这一对绝缘中有不良的现象存在。

当短路线 a 连接在两根钢轨上时, 由于轨道绝缘不好, 电路中绝缘电阻值减小, 直接影响电压表(或电流表) 上的读数。但此时尚不能确定故障位置, 为此, 在保留短路线 a 的基础上, 再利用短路线 b 跨接在其中一组绝缘节上, 将轨道绝缘加以短路, 若电压表(或电流表) 读数有较大变化时, 则说明相对应的其他一组绝缘不良; 若电压表(或电流表) 读数不变时, 则可将此短路线 b 跨接在另一组绝缘上, 然后仍由上述原理来判断相对应的一组绝缘性能情况。

(2) 用电压表一块按图 1—11 中所示, 将电压表并接在绝缘(a) 上, 若电压表产生偏转, 说明相对应的一组绝缘(b) 有破损现象, 因此时电压通过绝缘(b) 和邻接钢轨直接加在电压表的二端。然后再将电压表并接在另一组绝缘节上用上述方法进行试验绝缘(a) 是否有破损。

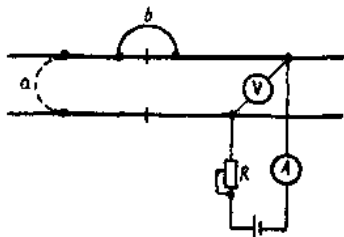


图 1—10 轨道绝缘仪表测试 (一)

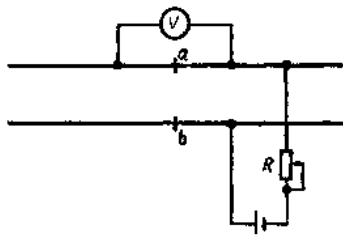


图 1—11 轨道绝缘测试 (二)

这种测试方法当二组绝缘都处于破损状态下, 此时电压表无论并接在那一组绝缘上都很难判明绝缘是否良好, 因此这个方法只能在一组绝缘节破损的情况下才能适用。

(3) 如图 1—12 中所示, 首先将电压表跨接在受电端钢轨面上, 此时由电压表上可读得一个数值, 然后利用短路

线 a 跨接在其中一组绝缘节 (A) 两端的钢轨上, 此时, 如果轨道继电器失磁落下或电压表数值减小, 甚至指针反方向动作时, 则说明相对应的那个绝缘节 (B) 有损坏现象。因此时邻接轨道电源通过绝缘 (B) 直接串在电路中, 构成环状电路所致。再按此法, 将短路线 a 跨接在另一组绝缘节 (B) 上, 同样即可测得相对应绝缘节 (A) 的性能情况。

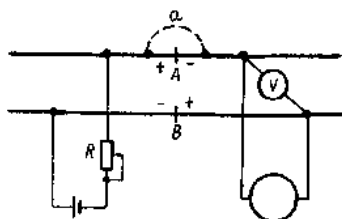


图 1-12 轨道绝缘测试 (三)

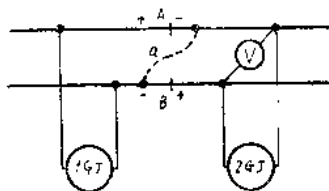


图 1-13 轨道绝缘测试 (四)

(4) 如图 1-13 中所示首先将电压表跨接在 $2GJ$ 受电端的钢轨面上, 此时, 由电压表上可读得一个数值, 然后利用短路线 a 跨接在相邻轨道电路异侧钢轨上 (如图中虚线)。此时, 可能发生以下三种情况: (甲) 若轨道继电器 $1GJ$ 失磁落下, 则说明绝缘节 (A) 已破损。(乙) 若轨道继电器 $2GJ$ 失磁落下或电压表读数减小, 则说明绝缘节 (B) 有破损现象。(丙) 若轨道继电器 $1GJ$ 和 $2GJ$ 全部失磁落下和电压表读数减小, 甚至为零或反向动作时, 则说明绝缘 (A) 和 (B) 都有破损现象存在。

2. 感应测试法:

这种测试方法是利用电磁感应的原理来进行的。由于交变磁场对线圈的影响, 在线圈内产生一个感应电势, 该电势通过电表或蜂鸣器反映出轨道绝缘是否良好。因此, 它只能适用于交流或断续式轨道电路区段, 其他类型轨道电路不宜使用。

(1) 不带放大器的感应线圈法:

如图 1—14 中所示, 用耳机 (高阻型) 和带铁心的感应线圈各一个, 感应线圈沿带有交流电的钢轨移动时, 在耳机内即可听到嗡嗡声。若在不通过交流电的钢轨上移动时, 则在耳机内无声。因此, 将该线圈在绝缘上移动时, 如果耳机内发现有“卜卜”的声音, 则说明该处绝缘有破损现象, 反之, 若耳机内无声, 则说明绝缘性能良好。

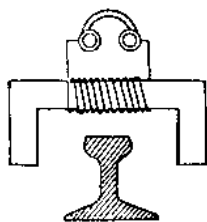


图 1—14 感应线圈测试

感应线圈为绕有 7000~10000 匝。

(2) 晶体管感应测试法:

由于上述感应线圈法线圈内产生的感应电势较小, 一般来说不易辨别清楚, 因此, 利用晶体管, 将该感应电势加以

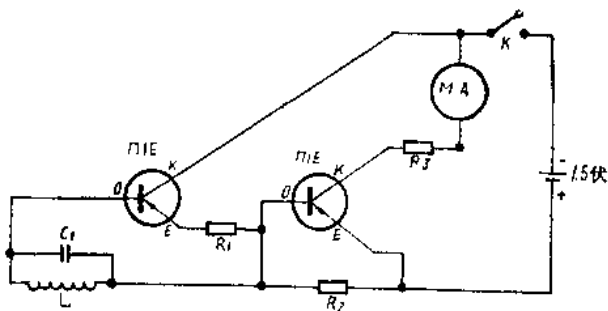


图 1—15 晶体管感应测试器接线图

- 图中: R_1 ——电阻器 (56 欧);
 R_2 ——电阻器 (2700 欧);
 R_3 ——电阻器 (100 欧);
 C_1 ——电容器 (0.1 μf);
 K ——开关;
 $\Pi 1 E$ ——晶体三极管;
 MA ——灵敏度较高的毫安表;
 L ——感应线圈。

二级放大，使检查人员能较清晰地加以分辨。在测试方法上与上述相同。

晶体管感应测试器内部接线方式如图 1—15 中所示。

图中电源可由干电池一块组成，在连接电源时，必须注意正、负极连接正确，以免烧毁晶体管。

感应线圈采用线径为 0.08 毫米的漆包线绕制，其匝数为 4000，电阻为 9000 欧。但亦可取用 JRB 型继电器的线圈来代替。

图中所示为采用毫安表的方式，利用电流值的大小来辨认绝缘性能状态，但亦可用耳机或蜂鸣器来代替电表。

六、极性交叉检查

为了保证轨道电路不受邻近轨道电路串流的影响而使轨道继电器错误动作，两个邻接的轨道电路电源极性必须进行交叉安排。检查轨道电路是否合于这种安排，其测试方法如下：

1. 直流轨道电路可利用直流电压表（其量程可采用 0 ~ 1 ~ 5 伏）一块，按图 1—16 中所示，先后在轨道继电器 1GJ 和 2GJ 侧的钢轨面上进行测试。如果在 1GJ 侧轨面上测试时电表指针移动方向和在 2GJ 侧轨面上测试时电表指针移动方向相反时，则说明极性交叉正确。

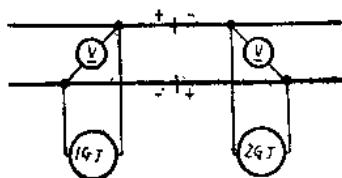


图 1—16 轨道电路极性交叉检查（一）

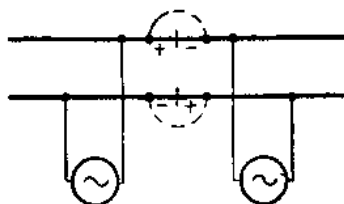


图 1—17 轨道电路极性交叉检查（二）

2. 在交流轨道电路区段两个受电端邻接时，可利用两根短路线，按图 1—17 中所示进行检查。

将两根短路线跨接在两组绝缘上，此时，轨道继电器失磁落下，则说明极性交叉是正确的。因此时电源正负极互相短路。反之，则极性没有做到交叉。

3. 在交流轨道电路中当送电端和受电端邻接时，则可利用短路线一根和交流电压表一块按图 1—18 中所示进行检查。

首先将电压表并接在受电端钢轨面上，由电压表上读得电压 V_1 值，然后将电压表跨接在一组钢轨绝缘上，再将短路线跨接在另一组钢轨绝缘上，这样从电压表又可读得电压 V_2 值，如果电压值 V_1 小于 V_2 ，则说明该处极性是交叉的，反之，则极性没有交叉。

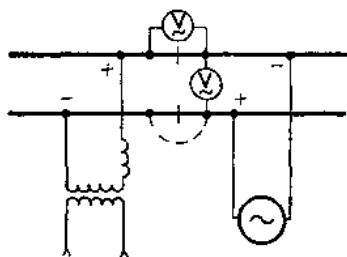


图 1—18 轨道电路极性交叉检查 (三)

当两个送电端邻接时亦可利用此法进行。

七、迷流测试

非本轨道电路电源所供给的电能为迷流。迷流一般都是由各大型厂、矿、电车、电气机车牵引或邻接轨道电路区段的电源干扰而引起的，严重时可以使轨道继电器错误动作。

测试方法可利用电压表或毫伏表一块按图 1—19 中所示进行。首先将本区段的

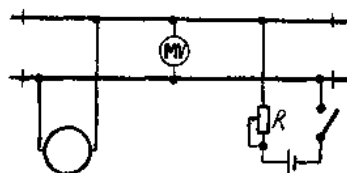


图 1—19 迷流测试

供电电源切断，用导体在两根钢轨间短接一下，这样即可消除轨道电路的蓄电现象，保证测试数据的正确性，然后将具有较高灵敏度的电表并接在两根钢轨上，如果电表指针偏转，则说明该区段有迷流影响，其值可由毫伏表来测得。

§ 2 二元型交流轨道电路

二元型交流轨道电路的测试内容基本上与交流轨道电路相同，其不同之处为轨道继电器局部线圈和轨道线圈端子电压、电流值及相位角的测试。

一、受电端轨道继电器局部线圈和 轨道线圈端子电压、电流值测试

用交流电压表（其量程可采用 $0 \sim 1.5 \sim 300$ 伏）和交流电流表（其量程可采用 $0 \sim 1.5 \sim 3$ 安）各一块，按图 1—20 中所示进行测试，其数值从电表上读得。

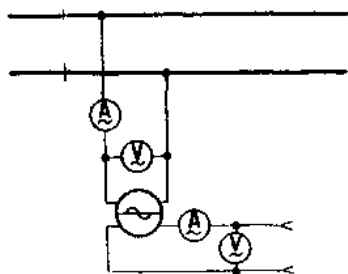


图 1—20 二元型交流轨道电路电压电流测试

二、相位角测试法

对使用中轨道继电器相位角测试的目的，是为了保证轨道电路的正常动作。现介绍二种测试方法如下：

1. 相位表测试法:

相位表是用来测量负荷中电流与电压间、电压与电压间相位的。通常是沒有铁芯的，其活动部份是由彼此固接，并且互成90度角的两个线圈组成，如图1—21中所示，其线圈不受任何力量的控制。活动部份的摆动位置是由负荷电路中电流与电压、电压与电压间的相位来决定的，而与电流和电压值的大小无关，所以利用这个基本原理即可测得其相位角数值。

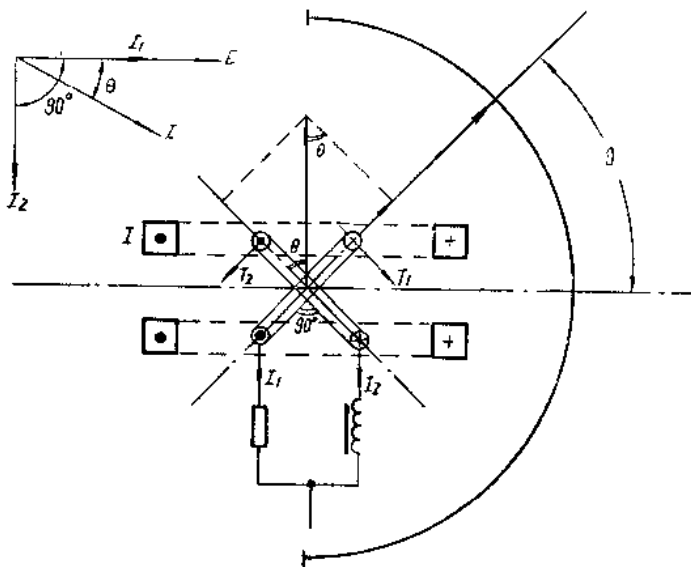


图1—21 相位表原理图

(1) 电流式相位表测试法:

按图1—22中所示，用电流式相位表即可测得轨道电流与局部电压间的相位角。

(2) 电压式相位表测试法: