

运用检修

HXD1C 型电力机车 110 V 接地检测
存在问题及改进建议

王国建

(郑州铁路局, 河南 郑州 450052)

摘 要: 针对 HXD1C 型电力机车重联后 110 V 接地继电器误动作的情况, 进行了原因分析, 并提出了改进措施。

关键词: HXD1C 型电力机车; 110 V 接地; 接地继电器
中图分类号: U269.6 文献标识码: B

文章编号: 1000-128X(2012)06-0095-02

郑州铁路局洛阳机务段配属 HXD1C 型电力机车 200 台, 大多采用 2 台车固定重联的方式运用。第一对机车 (6179+6180) 重联后试验过程中就发生 110 V 接地报警, 拆开重联线后正常, 后来经厂家将 110 V 控制电路接地检测继电器 (以下简称接地继电器) 绝缘电阻门槛调整到最低值 (10 kΩ) 后, 勉强过关。机车陆续上线运行后发现, 2 台 HXD1C 机车固定重联以后, 经常错误发出 110 V 接地故障报警, 又查不到真正的接地点, 因此很有必要对这一问题进行分析和改进。

1 110V 接地保护的工作原理

HXD1C 型电力机车 110 V 控制电路接地继电器采用不平衡电桥法 (见图 1) 对 110 V 工作回路对地的绝缘进行检测。采用单片机对电桥检测到的数据进行计算, 通过显示芯片将计算出的绝缘电阻值进行显示。

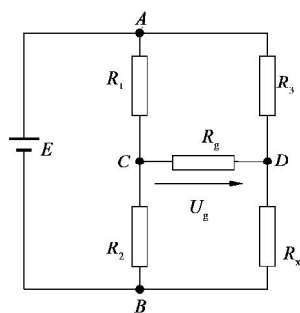


图 1 不平衡电桥原理图

1.1 不平衡电桥的原理简介

当图 1 中的电阻参数满足 $R_1/R_2=R_3/R_x$ 时, C 点、D 点电位相等, $U_g=0$, 电桥平衡。当 $R_1/R_2 \neq R_3/R_x$ 时, C 点、D 点电位不相等, $U_g \neq 0$, 电桥不平衡, 但 U_g 与 R_x 满足函数关系, 通过测量 U_g 可以换算出 R_x 的数值 (具体关系式略)。对应 HXD1C 机车控制电路, 将 D 点接机车外壳, 已知 R_1 、 R_2 、 R_3 , 测量出 U_g , 可以计算出 -110 V 与地之间的绝缘电阻 R_x ; 已知 R_1 、 R_2 、 R_x , 测量出 U_g , 可以计算出 +110 V 与地之间的绝缘电阻 R_3 。

采用 2 个独立的不平衡电桥可以分别检测到 110 V 蓄电池正线、负线对地的绝缘电阻。

1.2 接地继电器的检测与显示

接地继电器在电路中的连接如图 2 所示, 接地继电器的按键及具体接线端子如图 3 所示。L+ 和 L- 分别接机车蓄电池的 +110 V 和 -110 V 端 (见图 2), PE 与 KE 端子 (图 3 中的 ③、④端子) 接机车外壳。

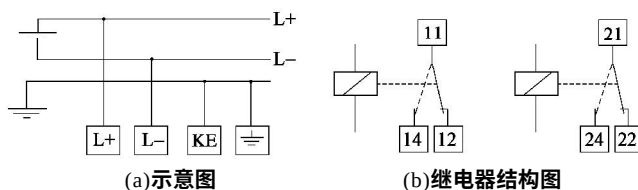
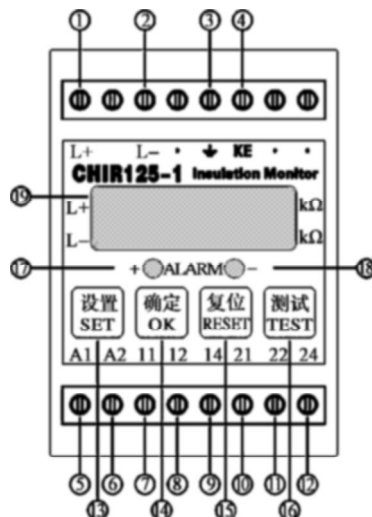


图 2 110 V 接地继电器检测示意图

接地继电器内部采用不平衡电桥法对 110 V 工作回路对地的绝缘进行检测, 通过内部耦合电路测得的绝缘值在继电器的数码管上显示 (见图 3)。数码显示有 2 排, 上面一排显示 +110 V 对地的绝缘值, 下面一排显示 -110 V 对地的绝缘值。当绝缘电阻低于接地继电器设定值时, 继电器动作, 继电器上的报警指示灯亮。



1——直流电网正极; 2——直流电网负极; 3——接地点 1; 4——接地点 2; 5——电源正; 6——电源负; 7——报警继电器输出公共端 1; 8——报警继电器输出常闭端 1; 9——报警继电器输出常开端 1; 10——报警继电器输出公共端 2; 11——报警继电器输出常闭端 2; 12——报警继电器输出常开端 2; 13——“设置”触摸按钮; 14——“确定”触摸按钮; 15——“复位”触摸按钮; 16——“测试”触摸按钮; 17——“+”极报警指示灯; 18——“-”极报警指示灯; 19——绝缘电阻值显示框

图 3 110 V 接地继电器按键及接线端子示意图

1.3 接地继电器的报警

接地继电器的显示范围是 0~200 kΩ。报警设置可以通过按键进行, 报警设定范围是 10~200 kΩ, 当检测值大于 200 kΩ 时, 显示 OL; 当检测值低于报警设定值时, 报警。新造 HXD1C 机车出厂时, 110 V 接地继电器报警值设定在 30 kΩ。

接地继电器动作后, 通过机车微机网络控制系统 (DTECS) 的 DXM36 向机车微机系统发出接地信号, 在机车司机室智能显示单元 (IDU) 的故障信息区显示 110 V, 背景呈红色方块闪亮、闪灭, 现场俗称“110 V 打

闪”。进入机车IDU的“故障查询界面”可以看到“110 V接地”的故障记录。由于机车定义110 V接地是轻微故障,故该信息仅仅记录而不参与机车控制。

需要特别指出,“110 V接地”“充电机故障”“控制电压低于88 V”“控制电压低于77 V”“充电机DC 24 V故障”“充电机过流”等故障信息在机车IDU中的共性表现都是“110 V打闪”;其中“控制电压低于77 V”参与机车控制,其余的故障不参与控制。所以如果查询为什么“110 V打闪”,需要操作机车IDU按键,进入机车IDU的“故障查询界面”才能确认。乘务员在机车运用途中遇到“110 V打闪”故障,一般不查实,只是通过电话报告机车故障(称为“质量信息”)“110 V打闪”,无法报告准确的信息。

2 现场应用情况

2010年12月27日,首台HXD1C 6179+6180机车首对重联,机车试验过程就发现2台机车均出现110 V报警,拆开重联线后,故障消失,经更换重联线、更换继电器等多种方法调试,问题仍然不能解决,最后将110 V接地继电器报警值由30 k Ω 调整到最低值10 k Ω 后,故障显示暂时消失。后续投入运用的机车重联后均将其110 V接地继电器报警值调整到最低值(10 k Ω)。单台机车仍然采用30 k Ω 的整定值。

单台HXD1C机车单独使用,110 V接地继电器工作正常。绝缘较高,普遍大于200 k Ω ,一般显示2个“OL”。

2台机车重联后,继电器一般显示几十千欧,偶尔会超过100 k Ω ,大部分不会出现2个“OL”显示。

据不完全统计,截至2011年9月底,HXD1C机车运用以来共发生110 V打闪报活质量信息944次,其中110 V接地信息228次,占24%,224次接地报活中有大约80%属于接地继电器误检测。可见,110 V接地故障错误报警比较普遍。

总之,现场应用的主要问题之一是机车重联后误报警,查不到接地点;问题之二是发生接地后,2台机车均报警,必须拆开重联线才能确定故障发生在哪一台车。

3 原因分析

接地继电器检测的等效电路如图4所示,2台重联机车分别用1号车和2号车表示。

3.1 单台机车的接地检测

单台机车如图4中左半部分或右半部分所示。以1号车为例,1号车控制电路通过接地继电器与外壳连接(接地),单台HXD1C机车控制电路通过110 V接地继电器构成一个接地点,当控制回路有其他接地点时,接地继电器中有检测电流流过,接地继电器检测出接地电阻,当检测值达到报警门槛时(30 k Ω),内部报警继电器动作,发出110 V接地报警。正常情况下,单台机车

接地检测没有任何问题,现场观察大部分机车显示2个“OL”;表示绝缘大于200 k Ω 。接地时也能够准确报出,通过断开支路的方法可以查到具体故障点。

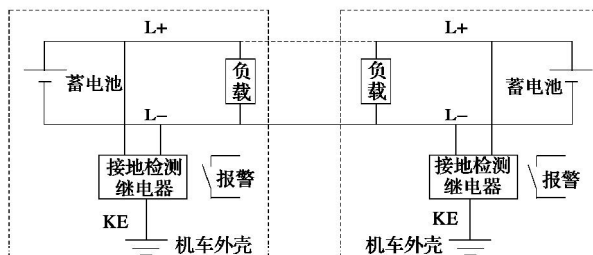


图4 2台重联的HXD1C机车110V接地检测等效电路

3.2 重联机车的接地检测

当2台机车重联时,通过重连线将2台机车的控制电路连接,如图4所示。1、2号车控制电路分别通过其接地继电器与其机车外壳连接(接地),2台车就有2个接地点。由于机车紧急制动、撒砂等控制需要,2台车控制电路需要连接,其中-110 V线(L-)通过重联线直接连接;+110 V的连接线(L+)主要有紧急制动指令线804、撒砂指令线,这些线在有指令输出时沟通。可见,2台HXD1C机车重联后,2个接地继电器之间构成环流,互相利用对方的接地点检测到一个绝缘值。

现场实际重联试验,观察到的现象是:重联线插上,单台机车的接地继电器各自显示2个OL;插上重联线后,接地继电器检测到的绝缘值突然变小(2排数字由显示2个OL变到显示几十欧)。

由于2台机车外壳的连接是通过钢轨和车钩连接,接触电阻不确定,属于不可靠连接,所以重联后接地继电器相互通过机车外壳和钢轨构成回路,检测到一个不确定的阻值,当其值低于门槛值时,就会发出报警,表现出“有时报警,又查不出接地点”的特性。

4 改进建议

需要从整体设计的角度考虑加以根本解决。建议如下:①这种接地检测方式对单独使用的机车是可行的,对重联机车存在缺陷,重联机车应重新设计选配机车控制接地检测模式。②机车重联控制实现完全网络重联,取消110 V电路的直接重联。③机车重联后,通过控制只让其中1台机车的接地继电器投入工作,由该接地继电器对全部重联机车的控制电路接地进行检查,其余机车的接地继电器隔离不投入工作。

参考文献:

- [1] 南车株洲电力机车有限公司. HXD1C型电力机车使用保养说明书[S]. 株洲:南车株洲电力机车有限公司,2010.
- [2] 株洲电力机车厂长河机电产品开发公司. CHIR125-1型绝缘监测仪——说明书[S]. 株洲:株洲电力机车厂长河机电产品开发公司,2010.