

关于铁路电动转辙机控制距离的研究

Research on control distance of railway electric switch machine

周旭东

Xudong Zhou

新疆铁道职业技术学院 中国·新疆 乌鲁木齐 830011

Xinjiang Railway Vocational and Technical College, Urumqi, Xinjiang, 830011, China

摘要: 电动转辙机是铁路信号控制设备中用来控制铁路车站道岔开通方向的关键设备,铁路车站咽喉区的长短与道岔控制距离紧密相关。在大型铁路车站,由于站场比较大,咽喉区比较长,远端道岔的有效控制往往成了车站控制系统设计的关键,在现场往往采用增加控制电缆去回线芯线数来延长电动转辙机的控制距离,这种方法会随着控制距离的延长工程成本也会大幅增加。本文通过研究影响电动转辙机控制距离的因素,以求找到一个即延长了转辙机的控制距离又降低工程成本的解决方案。

Abstract: electric switch machine is the key equipment used to control the opening direction of railway station switch in railway signal control equipment. The length of railway station throat area is closely related to the switch control distance. In large railway stations, due to the large station yard and long throat area, the effective control of the remote switch often becomes the key to the design of the station control system. In the field, it is often used to increase the number of control cable return lines to extend the control distance of the electric switch machine. With the extension of the control distance, this method will increase the project cost greatly. This paper studies the factors that affect the control distance of the electric switch machine, in order to find a solution that extends the control distance of the switch machine and reduces the engineering cost.

关键词: ZD6 型电动转辙机;电动机电压;控制电压;线路压降

Keywords: ZD6 electric switch machine; motor voltage; control voltage; line voltage drop

DOI: 10.36012/etr.v2i11.2903

在铁路信号车站控制系统室外电缆径路设计过程中,往往会遇到因为车站比较大、咽喉区比较长而带来的电动转辙机不能可靠工作的问题,解决这一问题通常采用增加电动转辙机的信号电缆去回线数量的方法,即采用加芯并线的方法来降低线路压降增加电动转辙机电机电压,来保证电动转辙机可靠动作,但是在超长控制距离下,这种方法会带来工程成本的大幅上升。通过对电动转辙机控制系统中影响控制距离各种因素的研究,提出了在超长控制距离的情况下,采用提高电动转辙机控制电压的方法,以达到减少电动转辙机控制电缆芯线的数量、延长控制距离、降低工程成本、提高电动转辙机的可靠性的目的。

1 ZD6 型电动转辙机控制系统

1.1 电动转辙机简介

电动转辙机是铁路微机联锁和电气集中联锁车站信号控制系统的核心设备,它主要是用来转换道岔控制列车的走行方向,目前铁路车站主要使用的转辙机型号有:ZD6 型直流电动转辙机、ZDJ9 型三相交流电动转辙机、S700K 型三相交流电动转辙机、ZYJ7 型电液转辙机,ZD6 型电动转辙机控制电源电压为直流 220V,ZDJ9、S700K、ZYJ7 型转辙机控制电源电压均为三相交流 380V,另外,这几种电动转辙机的表示电源电压均为单相交流 220V。本文所研究的电动转辙机是 ZD6 型电动转辙机。

1.2 ZD6 型电动转辙机的控制电路

ZD6 型电动转辙机在铁路车站集中联锁控制系统中使用时间是最长的,它的特点是结构简单、动作可靠、易于维

【作者简介】周旭东(1968~),男,汉族,新疆人,实验师,本科,从事铁道信号控制技术、自动控制技术研究。

护、价格比较便宜,因此使用非常广泛,ZD6型电动转辙机控制电路如下:

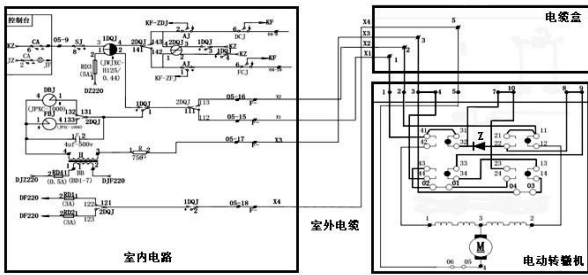


图1 ZD6型电动转辙机控制电路

ZD6型电动转辙机控制电路是由室内控制电路、室外电缆、室外电缆盒、电动转辙机四个部分组成,室内电路通过室外电缆和电缆盒与电动转辙机连接,每组转辙机正常状态下使用四根电缆芯线。

室内电路由电源屏向电动转辙机控制电路提供直流220V控制电源和单相交流220V表示电源,这两组电源分别是DZ₂₂₀/DF₂₂₀和DJZ₂₂₀/DJF₂₂₀,DZ₂₂₀/DF₂₂₀分别是直流220V电源的正负电源,这组电源用来驱动室外电动转辙机的直流电动机带动道岔转换。DJZ₂₂₀/DJF₂₂₀分别是单相交流220V电源的相线和零线,这组电源经过室内控制电路中的变压器BB降压到110V后,向电动转辙机表示电路提供电源。

室内控制电路的控制元件主要是控制台上的按钮和铁路安全型继电器,车站值班员按压按钮发出转换道岔的控制指令,电路中的1启动继电器1QDJ和2启动继电器2QDJ接收到控制指令后顺序动作,使外线X1、X2分别为正极X4为负极,通过室外电缆向电动转辙机输出220V直流电,当X1为正极时,电动转辙机带动道岔往定位转,当X2为正极时,电动转辙机带动道岔往反位转,当道岔转换到位后,1启动继电器1QDJ落下,DZ₂₂₀和DF₂₂₀被切断,电动转辙机停止转动,此时,DJZ₂₂₀/DJF₂₂₀经由变压器BB变压后的110V交流电,经表示继电器DBJ和FBJ、外线X1、X2、X3经室外电缆与电动转辙机的表示电路连接,电动转辙机表示电路中的整流二极管Z将室内送来的110V交流电整流成直流电,当X1为正极X3为负极时,室内控制电路中的定表继电器DBJ吸起,表示道岔已经转到定位;当X2为负极X3为正极时,室内控制电路中的反表继电器FBJ吸起,表示道岔已经转到反位。在电动转辙机转换过程中和转换完毕后,外线X1和X2不能同时有电,外线X4上的直流220V负电源在道岔转换完毕后被切断,外线X3上的交流表示电在道岔转换完毕后被接通。

从以上电动转辙机的工作过程可以知道,ZD6型电动转辙机转换时,电流路径如下:

1.2.1 电动转辙机向定位转换时的电机控制电路

DZ₂₂₀→1QDJ₁₋₂线圈→1QDJ₁₂₋₁₁→2QDJ₁₁₁₋₁₁₂→X1室外电缆→室外电缆盒→电动转辙机触点41-42→电机励磁线

圈1-3→电机电枢→X4室外电缆→1QDJ₂₁₋₂₂→2QDJ₁₂₁₋₁₂₂DF₂₂₀。

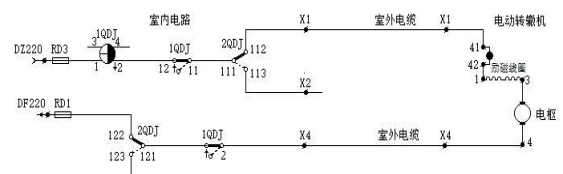


图2 ZD6型电动转辙机定位转电机换控制电路图

1.2.2 电动转辙机向反位转换时的电机控制电路

DZ₂₂₀→1QDJ₁₋₂线圈→1QDJ₁₂₋₁₁→2QDJ₁₁₁₋₁₁₃→X2室外电缆→室外电缆盒→电动转辙机触点11-12→电机励磁线圈2-3→电机电枢→X4室外电缆→1QDJ₂₁₋₂₂→2QDJ₁₂₁₋₁₂₃→DF₂₂₀。

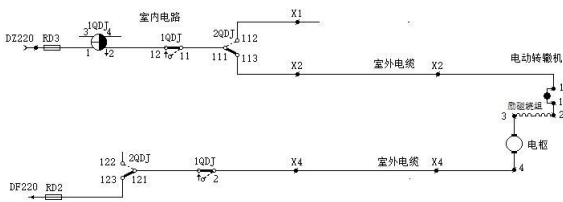


图3 ZD6型电动转辙机反位转换电机控制电路图

1.2.3 电动转辙机向定位转换后的表示电路

电动转辙机由反位向定位转换到位后,控制电路被切断,电动机停止转动,接通定位表示电路,使表示继电器DBJ吸起,给出道岔定位表示。定位表示电路如下:

表示变压器BB-4→电阻R→X3室外电缆→室外电缆盒→电动转辙机触点34-33→二极管Z→电动转辙机触点32-31→室外电缆盒→X1室外电缆→2QDJ₁₁₂₋₁₁₁→1QDJ₁₁₋₁₃→2QDJ₁₃₁₋₁₃₂→DBJ1-4线圈→表示变压器BB-3, DBJ吸起给出道岔定位表示。

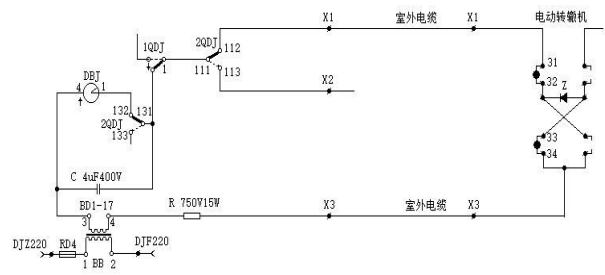


图4 ZD6型电动转辙机定位表示电路

1.2.4 电动转辙机向反位转换后的表示电路

电动转辙机由定位向反位转换到位后,控制电路被切断,电动机停止转动,接通反位表示电路,使表示继电器FBJ吸起,给出道岔反位表示。反位表示电路如下:

表示变压器BB-3→FBJ1-4线圈→2QDJ₁₃₃₋₁₃₁→1QDJ₁₃₋₁₁→2QDJ₁₁₁₋₁₁₃→X2室外电缆→室外电缆盒→电动转辙机触点21-22→二极管Z→电动转辙机触点23-24→室外电缆盒→X3室外电缆→电阻R表示变压器BB-4,FBJ吸起给出道岔反位表示。

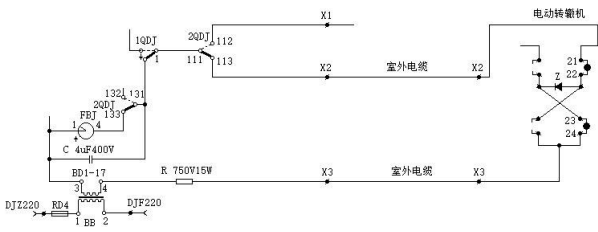


图 5 ZD6 型电动转辙机反位表示电路

1.3 影响 ZD6 型电动转辙机控制距离的因素

从电动转辙机控制电路来看,电动转辙机的控制电路是由 1QDJ₁₋₂ 线圈、1QDJ₁₂₋₁₁ 触点、2QDJ₁₁₁₋₁₁₂ (2QDJ₁₁₁₋₁₁₃ 触点)、X1 (X2) 室外电缆、电动转辙机触点 41-42 (电动转辙机触点 11-12)、电机励磁线圈 1-3 (电机励磁线圈 2-3)、电机电枢、X4 室外电缆、1QDJ₂₁₋₂₂ 触点、2QDJ₁₂₁₋₁₂₂ (2QDJ₁₂₁₋₁₂₃) 触点组成的串联电路,直流电动机采用的是串励式接线方式,根据基尔霍夫电压定律,计算公式如下:

$$U_{DJZ220/DF220} = U_{(1QDJ1-2线圈)} + U_{(1QDJ和2QDJ的触点)} + U_{室内电线路} + U_{室外电缆线路} + U_{转辙机内部触点} + U_{电动机}$$

因为 1QDJ 和 2QDJ 继电器触点、室内电路、转辙机内部触点的电阻值非常小,所以在计算时可以忽略不计,因此计算公式变换如下:

$$U_{DJZ220/DF220} = U_{1QDJ1-2线圈} + U_{室外电缆线路} + U_{电动机}$$

因为 1QDJ₁₋₂ 线圈电阻为 0.44Ω,相对室外电缆和电动机的电阻也比较小,因此也可忽略不计,计算公式变换如下:

$$U_{DJZ220/DF220} = U_{室外电缆线路} + U_{电动机}$$

电动机电压为:

$$U_{电动机} = U_{DJZ220/DF220} - U_{室外电缆线路}$$

公式中可知,为了保证直流电动机正常工作,必须保证 U_{电动机} 不低于电动机的额定电压。因此,影响电动转辙机可靠工作的因素为电源电压 DJZ220/DF220 和室外电缆线路压降。

从电动转辙机控表示电路来看,电动转辙机的表示电路是由变压器 BB、DBJ (FBJ)、2QDJ₁₃₁₋₁₃₂ (2QDJ₁₃₁₋₁₃₃) 触点、1QDJ₁₃₋₁₁ 触点、2QDJ₁₁₁₋₁₁₂ (2QDJ₁₁₁₋₁₁₃ 触点)、X1 (X2) 室外电缆、二极管 Z、电动转辙机触点 31-32 (电动转辙机触点 21-22)、电动转辙机触点 33-34 (电动转辙机触点 23-24)、X3 室外电缆组成的串联半波整流电路,表示继电器 DBJ₁₋₄、FBJ₁₋₄ 线圈上流过的是直流电。根据基尔霍夫电压定律,计算公式如下:

$$U_{BB3-4} = U_{DBJ1-4} + U_{(1QDJ和2QDJ)} + U_{室内电线路} + U_{室外电缆线路} + U_{转辙机内部触点} + U_z$$

或

$$U_{BB3-4} = U_{FBJ1-4} + U_{(1QDJ和2QDJ)} + U_{室内电线路} + U_{室外电缆线路} + U_{转辙机内部触点} + U_z$$

因为 1QDJ 和 2QDJ 继电器触点、室内电路、转辙机内部触点的电阻值非常小,所以在计算时可以忽略不计,因此计算公式变换如下:

$$U_{BB3-4} = U_{DBJ1-4} + U_{室外电缆线路} + U_z$$

或

$$U_{BB3-4} = U_{FBJ1-4} + U_{室外电缆线路} + U_z$$

因为整流二极管 Z 在导通后电压为 0.7V,因此 U_z 可忽略不计,计算公式变换如下:

$$U_{BB3-4} = U_{DBJ1-4} + U_{室外电缆线路}$$

$$U_{BB3-4} = U_{FBJ1-4} + U_{室外电缆线路}$$

表示继电器上的电压为:

$$U_{DBJ1-4} = U_{BB3-4} - U_{室外电缆线路}$$

或

$$U_{FBJ1-4} = U_{BB3-4} - U_{室外电缆线路}$$

为了保证电动机转辙机表示电路正常工作,必须保证 U_{DBJ1-4} 或 U_{FBJ1-4} 为继电器的额定值。因此,影响表示继电器 DBJ 和 FBJ 可靠工作的因素为变压器 BB 二次侧电压 U_{BB3-4} 和室外电缆线路压降 U_{室外电缆线路}。

从以上分析可知,影响 ZD6 型电动转辙机正常工作的因素主要是电动转辙机控制电源电压 DJZ₂₂₀/DF₂₂₀、表示电源电压 DJZ₂₂₀/DJF₂₂₀ 和室外电缆线路上的电压降,随着 ZD6 型电动转辙机控制距离的增加,在电源电压不变的情况下,室外电缆上的电压降将会增大,ZD6 型电动转辙机内的电动机、室内表示继电器 DBJ 和 FBJ 上的电压将会下降,因此,ZD6 型电动转辙机的工作可靠性将会下降,甚至不能正常工作。

由欧姆定律和电阻公式

$$U = IR \quad R = \rho L / S$$

可知,在电动机电流不变的条件下,室外电缆线路压降与电缆芯线的电阻成正比,电缆芯线的电阻又与电缆芯线的长度成正比和芯线的截面积成反比,因此,影响电动转辙机正常工作的因素主要是电源电压、电缆的长度与电缆芯线的截面积。ZD6 型电动转辙机一般使用四根电缆芯线,它们分别是 X1、X2、X3、X4,其中 X1、X2 为去线,用 ZQ 表示, X4 为回线,用 ZH 表示, X3 为表示线,用 ZB 表示。

2 ZD6 型电动转辙机常规控制电压时的电路分析

2.1 电动转辙机控制距离与室外电缆芯线的关系

在电动转辙机控制电源 DJZ₂₂₀/DF₂₂₀ 电压不变的情况下,ZD6 型电动转辙机外线不加芯的情况下,最大控制距离为 604 米,如果超过这个距离,电缆芯线上的电压降将会增加,电动机电压下降,电动转辙机的可靠性将会下降。为了保证电动机上的电压不低于 160V 额定值,在实际工程项目中会采用加芯并线的方法增大电缆芯线的截面积,以降低电缆芯线的电阻,从而减少电缆芯线上的电压降,提高电动机上的电压,保证电动转辙机正常工作。由于电动转辙机的表示电源 DJZ₂₂₀/DJF₂₂₀ 是交流电,而且定、反表继电器电流比

较小,相对于控制电路,表示电路受电缆长度的影响不是很大,在以下的分析中我们主要讨论道岔控制电路与电缆长度和芯线的关系。

根据铁路信号设计手册的公式计算,电动转辙机控制距离达到 2250 米以上时,采用加芯并线的方法,电缆芯线数达到了 12 芯(回线数达到了 5 芯),此时电动转辙机所用的电缆芯线数是不加芯线时的 3 倍,达到 2900 米时,更是达到了 15 芯,几乎是转辙机不加芯线时的 4 倍(回线更是达到了 6 芯),当电动转辙机控制距离达到 3000 米以上并且联锁道岔又比较多时,转辙机控制电缆芯线的使用数量将会成倍增加。

铁路某较大的铁路站场,最远端控制距离达到了 3500 米以上,近端也在 2500 米以上,站场集中联锁控制道岔有 50 组,按照常规设计,道岔所用电缆芯线总数将达到 800 芯以上,如果再考虑电缆的备用芯线数,该站场将会使用 48 芯电缆 20 条以上,并且要使用带铝护套的电缆,因此,该项工程的投资将会大幅增加。在这种情况下,就不能仅仅使用加芯并线的方法来解决超长控制距离电动转辙机控制的问题了。

2.2 电动转辙机控制距离与电源电压的关系

2.2.1 电动转辙机控制距离的计算

ZD6 型电动转辙机采用四线制,动作线为 3 条(表示线不做分析),即定位、反位共 2 根去线(ZQ),1 根共用回线(ZH),电缆芯线长度采用如下公式计算:

$$L = \frac{\Delta U_L}{\gamma \cdot i} \cdot \frac{ZQ \cdot ZH}{ZQ + ZH} \quad \text{式中 } L \text{——芯线长度(m)}$$

r——电缆单芯每米阻值(0.0235Ω)

i——动作电流(2A)

ΔUL——允许电缆线路压降

ZQ、ZH(去线、回线电缆芯线数)

电动转辙机控制电源 DZ₂₂₀/DF₂₂₀ 电压为直流 220V,转辙机中的电动机额定电压为 160V,电动机上的电压公式为:

$$U_{\text{电动机}} = U_M = U_{DZ220/DF220} - U_{\text{室外电缆线路}}$$

$$U_{\text{室外电缆线路}} = \Delta U_L = U_{DZ220/DF220} - U_M = 220 - 160 = 60 \quad (V)$$

因此,为保证转辙机正常的工作电流和转辙机的额定电压,制线路压降 ΔUL 必须控制在 60V 以下。而线路越长,线路电阻增加,压降就会越大,超过 60V,去、回线就要加芯并线,以降低电缆线路阻值,减小 ΔUL,提高电动机的电压 UM。

我们知道影响电动转辙机控制距离的因素除了电缆线路长度和加芯并线数以外,还有一个因素就是电动转辙机的控制电压 DZ₂₂₀/DF₂₂₀。

$$U_M = U_{DZ220/DF220} - \Delta U_L$$

可以考虑提高电动转辙机控制电源 DZ₂₂₀/DF₂₂₀ 的电压,减少电缆芯线加芯并线数量,提高 ΔUL,以保证电动机电压 UM 不低于额定电压。

2.2.2 提高电动转辙机控制电压的可行性分析

首先我们分析提高 DZ₂₂₀/DF₂₂₀ 对转辙机控制电路各部分的影响,第一部分是电动机,转辙机的电动机是直流串激电机,它可以满足瞬时交流有效值 2000V/min 不击穿,第二部分是电缆,信号电缆电气指标是交流 500V、直流 1000V 可靠工作。只要电动转辙机的控制电压不超过直流 1000V 的 50%,即直流 500V 电动转辙机都不会烧毁,因此,提高电动转辙机的控制电压是没有问题的。

2.2.3 远程电动转辙机控制电压的确定

决定 ΔUL 大小有 2 个因素,一个是电动转辙机的动作电流,另一个是电缆长度和加芯并线数,在直流 220V 供电的情况下,电动转辙机动作电流与线路压降 ΔUL、电缆长度和芯线数量的关系是:动作电流越小,转辙机上的电压越高,长时间的高电压可能会影响电动机的使用寿命,因此电动转辙机控制电压不能太高。电动转辙机正常工作时还要保证 2A 的工作电流,所以电动转辙机的控制距离也不能太长加芯数也不能太多,否则电动转辙机控制电源模块功率也要加大。通过综合考虑,确定电动转辙机的控制电压 DZ/DF 不应大于电动机额定值 160V 的 2 倍,即电动转辙机控制电压不大于 320V,控制距离不大于 4000m。

3 ZD6 型电动转辙机提高控制电压后电路的分析

综合技术性和经济性,在设计电动转辙机控制电路时,我们将采用提高电源电压和并线加芯相结合的方式,寻找一个最佳设计方案。以某较大站场为例,其最远端道岔在 3000m 以上,近端大于 2000m,正常电压供电时设计近端芯线总数在 12 芯以上,远端在 16 芯以上。我们首先将电缆芯线数降为正常设计的一半,即远端 8 芯以下,近端 6 芯以下。然后针对远端电动转辙机,将控制电压提高到 300V,比正常时的 220V 提高了 80V,线路压降 ΔUL 为 140V。考虑到近端电动转辙机的电压不能太高,将近端电动转辙机控制电压设置为 260V,比正常时的 220V 提高了 40V,线路压降 ΔUL 为 100V。

4 ZD6 型电动转辙机控制电路的特性

4.1 电动转辙机控制电缆长度与芯数的关系

根据电动转辙机在直流 220V、260V、300V 电压作用下电缆长度和芯数数据计算结果,我们绘制了电动转辙机在不同控制电压下电缆长度和芯数的变化曲线图 6。如图所示,随着控制距离的延长,电缆的芯数在逐步增大,在控制距离不变的情况下,随着控制电压的升高,电缆的芯数在下降,260V 时相对 220V 时电缆芯数下降幅度较大,300V 时相对 260V 时电缆芯数下降幅度较小。控制距离大于 1000m 时,通过升高电动转辙机控制电压的方法是可以有效减少电缆芯数的,控制距离大于 2000m 时,降芯效果更加明显,电动转

辙机的控制电压选择在 260V-300V 之间比较合适。

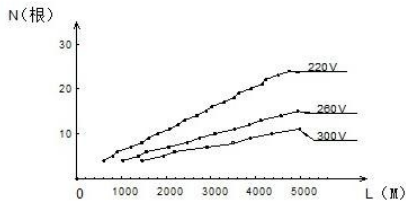


图6 在不同的控制电压作用下,电缆长度与芯数的关系

4.2 电转辙机控制电压电流、电机电压与电缆长度的特性

根据电动转辙机在 220V、260V、300V 电压和 0.5A、1.6A、2A 电流作用下的计算结果,我们绘制了电缆长度与电动转辙机电机电压的特性曲线。

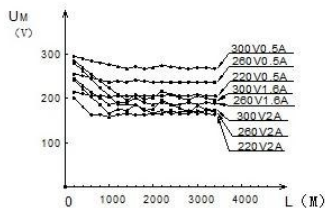


图7 电压电流、电机电压与电缆长度的特性曲线

如图6所示随着控制距离的延长,电动机的电压在逐渐下降,控制距离在 1000m 以上时,通过并线加芯的方法,电动机电压基本保持控不变。在电动转辙机在 220V 正常工作时,电动机电流一般在 1.6A-2A,电动机电压 U_M 一般在 160V-200V 之间。从图7上来看,通过加芯并线的方法,控制电压在 220V、260V、300V 电流在 1.6A-2A 的情况下,电动机电压 U_M 基本上都能保持在 160V-200V,通过图 4-1 的分析,控制距离超过 2000m 时,控制电压在 260V-300V 时降芯效果更加明显,300V 时加芯数会更少一下,考虑到工程成本,建议控制距离大于 2000m 的电动转辙机,将其控制电压设定为 300V,在实际应用过程中可以根据现场情况适当下调。

5 车站信号电源设备

在较大型车站中,对控制距离在 2000m 以下的电动转辙机,控制电源仍然采用 220V,电源屏中的直流电源模块不变,针对道岔控制距离超过 2000m 的电动转辙机,建议在车站电源屏中增设直流 300V 电源模块,单独给远端道岔供电,以降低车站联锁控制系统的造价。

6 控制电路模拟实验

以上分析是按照设计手册的公式计算得来的,应该通过实验来验证其是否正确,由于铁路现场车站设备都是在线运行使用的,不能进行验证实验。另外,铁路车站也没有合适的电缆线路和距离合适的电动转辙机,因此,本次实验采用模拟实验的方式来完成。

6.1 实验环境的搭建

①按照定型电路制作 1 套 ZD6 型电动转辙机的控制电路,上设定反操按钮和表示灯,安装 1 块直流 3A 电流表。

②准备一盘 28 芯 1.5KM 的信号电缆。

③准备一台 ZD6 电动转辙机测试台。

④一台电压可调 DC300V7A 直流稳压电源。

⑤一台万用表。

6.2 实验过程

按照电动转辙机控制电路图将 DC300V 电源、电动转辙机控制电路、电缆、电动转辙机试验台连接起来。通过电缆一头连接对折的方法,得到一条 3KM 长的电缆线路,电缆不对折得到一条 1.5KM 的电缆线路,通过调整稳压电源获得 220V、260V 和 300V 的直流电源,通过电动转辙机试验台上的阻尼调整器获得电转辙机 0.5A、1.6A、2A 的电动机工作电流,将万用表接在电动转辙机内部插座 1、5 或 2、5 端子上来测量电动转辙机定反位转换时电动机上的电压 U_M 。

分别用 1.5KM 和 3KM 电缆做实验,按照设计手册计算表上的数据将电缆并线加芯,分别在 220V、260V 和 300V 电压下,调整电动转辙机试验台上的阻尼器,在实验电路上的电流表上显示 0.5A、1.6A、2A 工作电流时,读取万用表上电动机的电压值,将每组数据记录下来。与计算表上的电动机电压 U_M 进行比较。通过实验数据与计算表上的数据进行比对,我们发现,实际测量的数据与计算表上的数据误差在 2% 左右,证明通过提高电动转辙机的控制电压来延长控制距离,减少电缆芯线数,降低工程成本是可行的。

7 结论

本项目来源于实际铁路车站信号工程,在以往的工程项目中,电动转辙机的控制电源只有直流 220V 一种,遇到电动转辙机需要远程控制时,工程项目在电缆上的投入是比较大的。通过本项目的研究,证明通过在铁路车站联锁控制系统的电源屏中增加一组 300V 的电源模块单独给远端电动转辙机供电,就可以减少电缆芯数,降低工程造价,同时又能保证电动转辙机可靠运行,本项目对铁路车站信号工程具有现实意义。