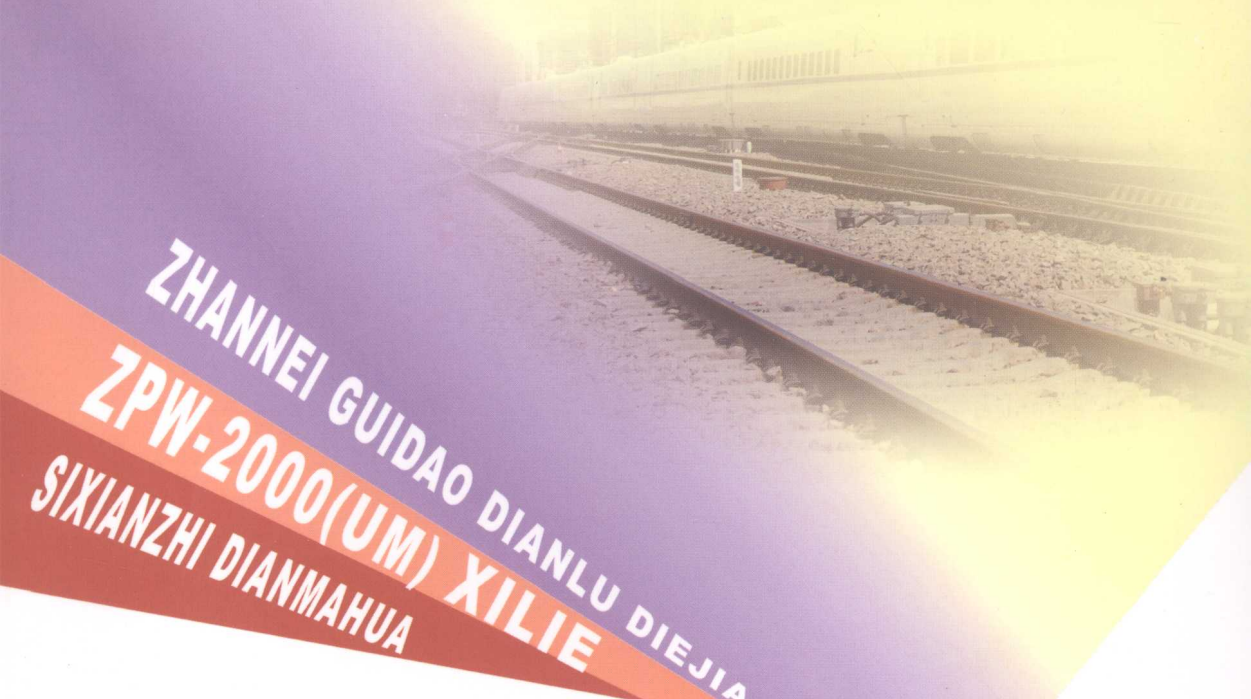




ZHANNEI GUIDAO DIANLU DIEJIA
ZPW-2000(UM) XILIE
SIXIANZHI DIANMAHUA

站内轨道电路叠加 ZPW-2000(UM)系列四线制电码化

陈习莲 董玉玺 编著

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

站内轨道电路叠加 ZPW-2000(UM) 系列四线制电码化

陈习莲 董玉玺 编著

中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书介绍了列车通过车站时为什么要电码化;四线制站内电码化的工作原理和特点;四线制站内电码化使用的图册、器材、设计原则及电路;25 Hz 相敏及 50 Hz 交流轨道电路接入电码化器材后的调整 and 分路计算;25 Hz 相敏轨道电路叠加或预叠加 ZPW-2000(UM)系列电码化后机车信号入口电流的计算;设备安装、电缆使用以及站内电码化的开通等内容。可供铁路信号设计、施工和维护人员及相关院校师生阅读、参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

站内轨道电路叠加 ZPW-2000 (UM) 系列四线制电码化/陈习莲, 董玉玺编著.
—北京: 中国铁道出版社, 2008. 8
ISBN 978-7-113-09102-6

I. 站… II. ①陈…②董… III. 车站-铁路信号-电气集中联锁
IV. U284.36

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132019 号

书 名: 站内轨道电路叠加 ZPW-2000 (UM) 系列四线制电码化
作 者: 陈习莲 董玉玺

责任编辑: 魏京燕 电话: (010)51873115 电子信箱: dianwu@vip.sina.com
封面设计: 崔丽芳
责任校对: 张玉华
责任印制: 李佳

出版发行: 中国铁道出版社 地 址: 北京市宣武区右安门西街 8 号 邮政编码: 100054
网 址: www.tdpress.com
印 刷: 中国铁道出版社印刷厂
版 次: 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷
开 本: 787 mm × 960 mm 1/16 印张: 9.75 字数: 195 千
书 号: ISBN 978-7-113-09102-6/TP · 2949
定 价: 26.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 请与本社读者服务部调换。

电 话: 市电 (010)51873170, 路电 (021)73170 (发行部)

打击盗版举报电话: 市电 (010)63549504, 路电 (021)73187

前 言

自 1990 年 U-T 系统从法国引进后,该系统在郑武线区间自动闭塞区段工作稳定可靠。而列车通过车站时,机车自动停车装置经常发生紧急制动,因此急待解决站内电码化问题。为此,铁道部以广深线、京郑线工程立项,责成通号公司研究设计院、电化局通号设计院以工程带科研,尽快解决站内电码化问题。

通过几种电码化方案的比选、室内试验、室外试验、故障分析测试以及理论计算,我们选择了对 25Hz 相敏轨道电路和 50Hz 交流轨道电路影响最小,比较容易得到较大机车信号入口电流的四线制电码化方案。

经过十几年的努力,北京电铁通信信号勘测设计院有限公司(电化局通号设计院)对 25Hz 相敏和 50Hz 交流轨道电路叠加、预叠加、闭环检查 ZPW-2000(UM)系列四线制电码化制式进行研究、器材研制、电路设计,于 2002 年和 2005 年先后通过了部级技术审查。目前我国广深、京郑、京沈、郑武、郑徐、沟海、滨绥、保中、武衡、京沪、京九、包惠、海满等线运用。实现站内电码化后,站内轨道电路、机车信号及自动停车设备工作稳定可靠。

为了便于信号设计人员、施工人员、维修人员对四线制站内电码化的了解,特编著本书。

本书共分六章。第一章、第二章、第四章、第五章、第六章由陈习莲编写,瞿永林、蒋立红审核。第三章由董玉玺编写,梁晓波审核。

限于编者的水平,书中有不妥和错误之处,恳请读者给予批评指正。

作者
2008.5

目 录

第一章 站内电码化概述	1
第一节 概况	1
第二节 实施电码化的目的及方式	1
第三节 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化特性分析	3
第四节 叠加 UM71 电码化为什么要采用四线制方案	9
第五节 四线制电码化工作原理	10
第六节 四线制电码化的特点	14
第七节 叠加 ZPW - 2000R 四线制电码化	15
第二章 站内电码化图册及器材	17
第一节 站内电码化图册	17
第二节 站内电码化器材	17
第三节 站内电码化器材的技术条件及测试	18
第三章 站内电码化设计原则及电路	29
第一节 站内正线电码化总设计原则	29
第二节 预叠加 ZPW - 2000(UM) 站内正线电码化设计原则	29
第三节 闭环检查站内正线电码化设计原则	31
第四节 预叠加 ZPW - 2000 站内正线电码化电路设计	33
第五节 ZPW - 2000 闭环检查站内电码化电路设计	48
第四章 站内电码化后轨道电路的计算	71
第一节 25 Hz 相敏轨道电路加入电码化器材后的计算	71
第二节 50 Hz 轨道电路加入电码化器材后的计算	81
第三节 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW - 2000(UM) 电码化时 机车信号入口电流的计算	86
第四节 25 Hz 相敏轨道电路叠加 ZPW - 2000(UM71) 电码化时 机车信号入口电流的计算	91

第五章 站内电码化设备安装及电缆使用	93
第一节 站内电码化设备	93
第二节 室外电码化设备及安装	97
第三节 室内电码化设备及安装	103
第四节 其他设备安装	104
第五节 站内电码化电缆的使用	109
第六章 四线制站内电码化的开通	111
第一节 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW - 2000(UM) 电码化的开通	111
第二节 闭环检查 25 Hz 相敏轨道电路和 50 Hz 交流轨道电路叠加 ZPW - 2000A 电码化的开通	113
第三节 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW - 2000R 电码化的开通	122
附件 25 Hz 相敏轨道电路四线制预叠加 UM71 系列图册	125

第一章 站内电码化概述

第一节 概 况

在站内轨道电路制式与区间自动闭塞制式不同的情况下,机车通过车站时,机车信号设备无法接收站内信息。为了使机车信号设备不间断地接收与区间相同的信息,站内正线上的各轨道电路区段和侧线股道,均应实现电码化。目前我国铁路线上,自动闭塞区段的车站,实现正线电码化和股道电码化主要使用叠加方式。

四线制 25Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化,从 1994 年开始先后在广深线、京郑线、京山线、沈山线等铁路线上开通使用,于 2002 年 10 月 16 日在郑州通过了部级技术审查(文号为运基信号[2002]296 号),以后在郑武线、郑徐线、沟海线等站内开通了 25Hz 相敏轨道电路预叠加 UM71 及 ZPW-2000A 电码化。

2004 年 10 月,北京电铁通信信号勘测设计院又研制成功了对正线接、发车区段一供七路闭环检查方式的电码化设备。2005 年 1 月 19 日,“50 Hz 交流轨道电路(480)区段四线制电码化器材”通过了部级技术审查,并以运基信号[2005]52 号“非电气化区段 4 线制电码化”发布了文件。

2006 年闭环检查方式四线制电码化,在武衡线、京沪线(25 Hz 叠加 ZPW-2000A)及京九线(50 Hz 叠加 ZPW-2000A)等铁路线开通使用。

第二节 实施电码化的目的及方式

一、实施电码化的目的

目前,我国站内轨道电路的制式有:25 Hz 相敏轨道电路、高压不对称轨道电路、移频轨道电路、50 Hz 交流轨道电路。区间自动闭塞制式有:交流计数自动闭塞、移频自动闭塞(4 信息、8 信息、18 信息)、ZPW-2000(UM)系列自动闭塞(UM71、WG-21A、ZPW-2000A、ZPW-2000R)。

机车运行时,在站内需要接收与区间相同的信息。当站内轨道电路与区间轨道电路不同时,机车进站后接收不到移频信息,机车信号无法工作,会造成紧急制动。

因此,机车在区间和站内运行时,为使机车信号可靠工作,可采用两种方法:一种是区间和站内轨道电路相同(简称为一体化);另一种是在原有站内轨道电路的基础上实现电码化。

二、电码化的方式

电码化有切换和叠加两种方式。切换方式为站内轨道电路信息与区间轨道电路信息不能同时向轨道发送;叠加方式为站内轨道电路信息与区间轨道电路信息能同时向轨道发送。见图 1-1。

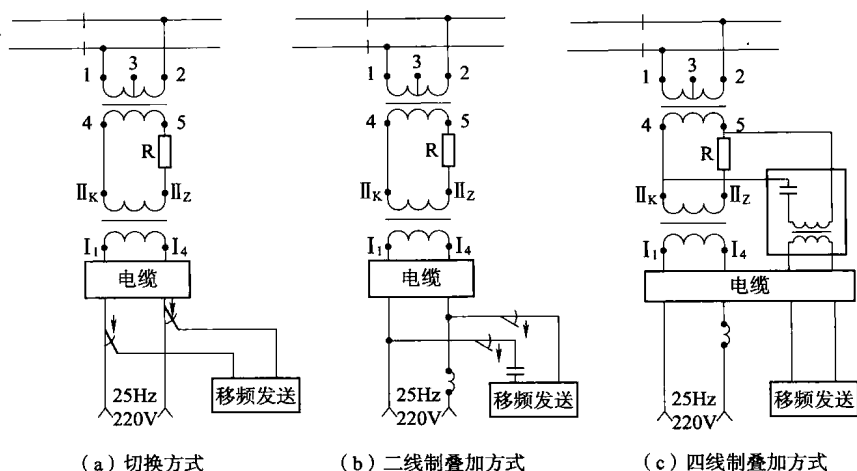


图 1-1 电码化的种类

图 1-1(a)为切换方式。平时由切换继电器的落下状态使 25 Hz 电源供电,使 25 Hz 相敏轨道电路工作。当列车压入本轨道时,GJ↓使切换继电器吸起,切断 25 Hz 供电。移频信息发向轨道,使机车信号工作。列车出清本轨道时,切换继电器落下,恢复 25 Hz 供电,25 Hz 相敏轨道电路工作。此方案的缺点是:当列车进入正线 I G 后,进行转线作业时, I G 不能恢复正常工作,须值班员破铅封按下复原按钮后,切换继电器方能落下,使 25 Hz 电源供电,25 Hz 相敏轨道电路工作。

图 1-1(b)为室内叠加方式(二线制),在机车信号要求入口电流较小,轨道电路长度较短的情况下使用。平时 25 Hz 相敏轨道电路工作。当列车压入本轨道时,传输继电器吸起,25 Hz 信息和移频信息同时向轨道发送信息,使机车信号可靠工作。列车进入下一区段时,传输继电器落下切断移频信息,列车出清本轨道时,25 Hz 相敏轨道电路工作。当 25 Hz 信息和移频信息同时向轨道发送信息时,为了不影响彼此正常工作,在 25 Hz 供电电路中,串入电感 L,其作用是阻挡移频信息通过电源短路。在移频供电电路中,串入电容 C,其作用是阻挡 25 Hz 信息通过移频设备分路。

图 1-1(c)为室外叠加方式(四线制),在机车信号要求入口电流较大,轨道电路长度较长的情况下使用。平时 25 Hz 相敏轨道电路工作。当列车压入本轨道时,传输继电器吸起,25 Hz 信息和移频信息同时向轨道发送信息,使机车信号工作。列车进入下

一区段时,传输继电器落下切断移频信息,列车出清本轨道时,25 Hz 相敏轨道电路恢复工作。当 25 Hz 信息和移频信息同时向轨道发送信息时,彼此隔离原理与室内叠加方式相同。

第三节 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化特性分析

一、丢码时间分析

列车通过车站时,地面发送设备必须给出使机车信号可靠工作的短路电流,同时机车信号和自动停车设备应可靠工作,机车丢码时间不能导致机车产生紧急制动。

现以采用 TVM - 300 为例,将各种站内正线电码化方式的丢码时间分析如下:

1. 固定距离走行时间 t_1 (与速度有关) 见图 1 - 2。

在图 1 - 2 中:

(1) 1.5 m 为机车第一轮对到传感器间的距离;

(2) 0.75 m 为钢轨引接线与绝缘节间的距离;

(3) 固定距离长及固定距离走行时间:

① 采用叠加或切换方式时

固定距离长: $L = 1.5 \text{ m} + 0.75 \text{ m}$

$= 2.25 \text{ m}$ 。

固定距离走行时间: $t_1 = 2.25 \text{ m} / v \text{ (km/h)}$, v 为车速。

② 采用预叠加方式时

固定距离长: $L = 0.75 \text{ m}$ 。

固定距离走行时间: $t_1 = 0.75 \text{ m} / v \text{ (km/h)}$, v 为车速。

采用叠加或切换方式,速度与固定距离走行时间 t_1 的关系见表 1 - 1。

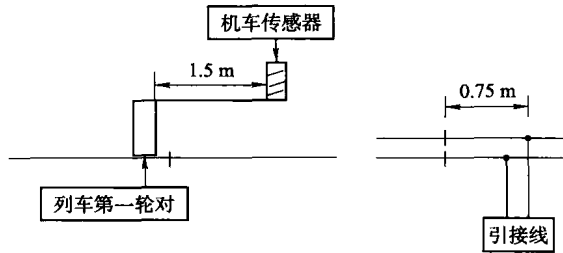


图 1 - 2 固定距离走行时间 t_1 的计算

表 1 - 1

$v \text{ (km/h)}$	32	120	140	160	200	300
$t_1 \text{ (s)}$	0.25	0.0675	0.0578	0.0507	0.0405	0.027
$v \text{ (m/s)}$	8.88	33.33	38.89	44.4	55.5	83.3

2. 与速度无关的固定时间 t_2 (有关继电器的逻辑转换时间)

(1) 不对称脉冲轨道电路与 UM71 电码化采用切换方式, t_2 为轨道继电器 JCRC - 24k/7.5k 的落下时间 1 ~ 1.1 s, 加上传输继电器的吸起时间 0.3 s (JWXC - H340), 计 $t_2 = 1.4 \sim 1.5 \text{ s}$ 。

(2) 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 时 t_2 时间分析:

① 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 (原 25 Hz 相敏轨道电路设备, 如京郑线等) 时, t_2 为 JRJC - 66/345 继电器的落下时间 (0.066 s) + 复示继电器 JWXC - 1700 的落下时间 (0.02 s) + 25 Hz 相敏轨道电路有关器材的影响时间 (0.06 s) 之和。因此总时间为: $t_2 \approx 0.15$ s。(联调试验为 0.14 s)

② 25 Hz 相敏轨道电路中采用的扼流变压器、轨道变压器为 97 型器材, 若继电器采用 JRJC - 70/240 时, JRJC - 70/240 的落下时间小于 0.066 s, 轨道第一级复示继电器 JWXC - 1700 的落下时间为 0.02 ~ 0.03 s, 吸起时间为 0.18 ~ 0.22 s, 轨道第二级复示继电器 JWXC - H310 的落下时间为 $0.8 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$, 吸起时间为 $0.4 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$, 轨道传输继电器采用 JWXC - 1700 继电器, 25 Hz 相敏轨道电路有关器材的影响时间为 0.06 s。

a. 若在电码化传输继电器电路中, 接入轨道第二级复式缓动继电器接点时: $t_2 = 0.066 \text{ s} + 0.9 \text{ s} + 0.02 \text{ s} + 0.22 \text{ s} + 0.06 \text{ s} = 1.266 \text{ s}$ 。

b. 若在电码化传输继电器电路中, 接入轨道第一级复示继电器接点时: $t_2 = 0.066 \text{ s} + 0.02 \text{ s} + 0.22 \text{ s} + 0.06 \text{ s} = 0.366 \text{ s}$ (电码化设计电路采用)。

③ 25 Hz 相敏轨道电路中采用的扼流变压器、轨道变压器为 97 型器材, 若采用 WXJ25 型接收器时, WXJ25 接收器 (包括 JWXC - 1700) 的落下时间小于 0.5 s, 吸起时间为 0.5 s, 轨道第一级复示继电器 JWXC - 1700 的落下时间 0.02 ~ 0.03 s, 吸起时间为 0.18 ~ 0.22 s, 轨道第二级复示继电器 JWXC - H310 的落下时间为 $0.8 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$, 吸起时间为 $0.4 \text{ s} \pm 0.1 \text{ s}$, 轨道传输继电器采用 JWXC - 1700 继电器, 25 Hz 相敏轨道电路有关器材的影响时间为 0.06 s。

a. 若在电码化传输继电器电路中, 接入轨道第二级复式缓动继电器接点时: $t_2 = 0.5 \text{ s} + 0.02 \text{ s} + 0.9 \text{ s} + 0.22 \text{ s} + 0.06 \text{ s} = 1.7 \text{ s}$ 。

b. 若在电码化传输继电器电路中, 接入轨道第一级复示继电器接点时: $t_2 = 0.5 \text{ s} + 0.02 \text{ s} + 0.22 \text{ s} + 0.06 \text{ s} = 0.8 \text{ s}$ (电码化设计电路中采用)。

(3) 采用预叠加时, 提前一个区段, 有关继电器准备好条件, 移频信息在列车占用本区段时, 本区段及下一个区段同时向列车发送移频信息。此时下一个区段的 $t_2 = 0$ (电码化最小轨道长度应大于车速要求的最小轨道长度时)。

二、机车不产生紧急制动的的时间分析

仍以 TVM300 为例分析如下:

TVM300 不产生紧急制动的的时间:

TVM300 设备信息空间 (不产生紧急制动时间) 为 $3 \text{ s} \pm 0.3 \text{ s}$, 即 2.7 ~ 3.3 s, 最不利为 2.7 s, 这里包括新信息采集时间 (低频变码后信号变化时间) 为 1.2 s, 即使 TVM300 不产生紧急制动, 丢码时间 $t = t_1 + t_2 < (2.7 \text{ s} - 1.2 \text{ s})$, 为小于 1.5 s。

1. 原高压不对称脉冲轨道电路电码化分析 (切换方式)

(1) 列车进站时, 车速为 32 km/h。 $t_1 = 0.25\text{ s}$, $t_2 = 1.5\text{ s}$, 新信息建立时间为 1.2 s, 则信息空间 T 为: $T = t_1 + t_2 + 1.2\text{ s} = 0.25\text{ s} + 1.5\text{ s} + 1.2\text{ s} = 2.95\text{ s} > 2.7\text{ s}$ 。

丢码时间 $t = 2.95\text{ s} - 1.2\text{ s} = 1.75\text{ s} > 1.5\text{ s}$, 所以能产生紧急制动。

(2) 列车快速通过短区段时的时间分析, 见图 1-3。

如车速为 160 km/h 时, $t_1 = 0.0507\text{ s}$, $t_2 = 1.5\text{ s}$, $t_1 + t_2 = 1.5507\text{ s}$ 。

若通过 IAG 时, 信息采集时间只有 1.15 s (新信息未建立起来), 列车已进入 1DG。进入 1DG 后又有 $t_1 + t_2$ 时间, 再加新信息建立时间 1.2 s, 所以, 信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.15 + t_1 + t_2 + 1.2 = 5.45\text{ s} > 2.7\text{ s}$ 。

丢码时间 $t = 4.25\text{ s} > 1.5\text{ s}$ 。信息丢码时间大于 1.5 s, 产生紧急制动。

(3) 慢速进站又变码时的时间分析, 见图 1-4。

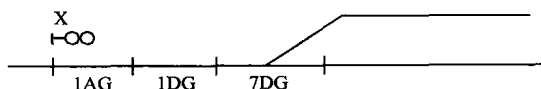


图 1-3 列车快速通过短区段

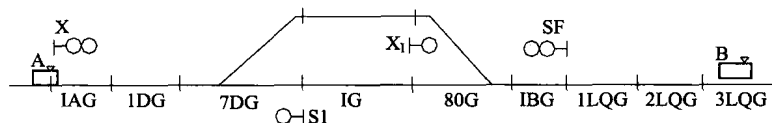


图 1-4 慢速进站又变码

若车速为 32 km/h 时, $t_1 = 0.25\text{ s}$, $t_2 = 1.5\text{ s}$, 则 $t_1 + t_2 = 1.75\text{ s}$ 。

列车 A 进站后在接收信息码 1.15 s 时, 新信息未建立起来, 由于列车 B 运行, 使 IAG 信息变码, 则需要一个新信息建立时间 1.2 s, 则

信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.15 + 1.2 = 4.1\text{ s} > 2.7\text{ s}$ 。

丢码时间 $t = 2.9\text{ s} > 1.5\text{ s}$, 此时产生紧急制动。

根据以上分析, TVM300 不产生紧急制动的信息空间 T 应大于 5.5 s。

2.25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化分析 (采用 JRJC-66/345)

(1) 列车进站时, 车速为 32 km/h。 $t_1 = 0.25\text{ s}$, $t_2 = 0.15\text{ s}$, 新信息建立时间为 1.2 s, 则信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.2\text{ s} = 0.25\text{ s} + 0.15\text{ s} + 1.2\text{ s} = 1.6\text{ s} < 2.7\text{ s}$, 所以不会产生紧急制动。

(2) 列车快速通过短区段时, 见图 1-3 的分析。

如车速为 160 km/h 时, $t_1 = 0.0507\text{ s}$, $t_2 = 0.15\text{ s}$, $t_1 + t_2 = 0.207\text{ s}$, 若通过 IAG 时, 信息采集时间只有 1.15 s (新信息未建立起来), 列车已进入 1DG。进入 1DG 后又有 $t_1 + t_2$ 时间, 再加新信息建立时间 1.2 s, 所以

信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.15 + t_1 + t_2 + 1.2 = 2.75\text{ s} > 2.7\text{ s}$ 。

信息空间 T 略大于 2.7 s。产生紧急制动可能性小。

IAG 的长度与车速有关, 如车速为 160 km/h, 轨道电路长度

$$L = (t_1 + t_2 + 1.2) \times 44.4 \text{ m/s} = 1.4007 \text{ s} \times 44.4 \text{ m/s} = 62.19 \text{ m}$$

说明以 160 km/h 车速运行,轨道电路最小长度应大于 63 m, TVM300 就不会在列车快速通过车站时,产生紧急制动。

不同车速轨道电路的最小长度不一样,如车速为 120 km/h,轨道电路的最小长度为 47 m。

(3) 若车速为 32 km/h 时, $t_1 = 0.25 \text{ s}$, $t_2 = 0.15 \text{ s}$, 则 $t_1 + t_2 = 0.4 \text{ s}$ 。

列车 A 进站后在接收信息码 1.15 s 时,新信息未建立起来,由于列车 B 运行,使 IAG 信息变码,则需要一个新信息建立时间 1.2 s,有

$$\text{信息空间 } T = t_1 + t_2 + 1.15 + 1.2 = 2.75 \text{ s} > 2.7 \text{ s}。$$

此时产生紧急制动的可能性小。

根据以上分析, TVM300 不产生紧急制动的信息空间 T 应大于 2.7 s。最好再留有余量。

经过在广深线、京郑线、京沈线的 TVM300、LSK 列车控制系统以及通用机车信号和自动停车装置的运用,未发现由于叠加制式原因产生紧急制动的现象。

若采用 WXJ25 接收器时,因其落下时间为 0.5 s,在机车快速通过短区段,慢车通过车站又变码时,信息空间 $T = 3.1 \text{ s} > 2.7 \text{ s}$,容易产生紧急制动。

3.25 Hz 相敏轨道电路室外预叠加 UM71 电码化分析 ($t_2 = 0 \text{ s}$)

传输继电器电路见图 1-5。

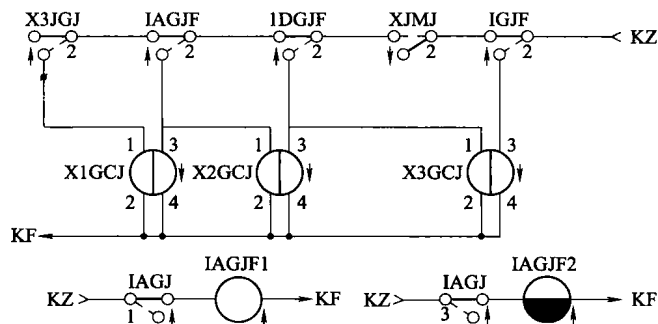


图 1-5 传输继电器电路

(1) 列车进站时,车速为 32 km/h。 $t_1 = 0.75/8.88 = 0.08 \text{ s}$, $t_2 = 0 \text{ s}$,新信息建立时间为 1.2 s,则

$$\text{信息空间 } T = t_1 + t_2 + 1.2 \text{ s} = 0.08 \text{ s} + 0 \text{ s} + 1.2 \text{ s} = 1.28 \text{ s} < 2.7 \text{ s}。$$

所以不能产生紧急制动。

(2) 列车快速通过短区段,见图 1-3 分析。

如车速为 160 km/h 时, $t_1 = 0.75/44.4 = 0.017 \text{ s}$, $t_2 = 0 \text{ s}$ 。

若通过 IAG 时,信息采集时间只有 1.15 s(新信息未建立起来),列车已进入 1DG。

进入 1DG 后又有 $t_1 + t_2$ 时间,再加新信息建立时间 1.2 s ,所以信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.15 + t_1 + t_2 + 1.2 = 2.38\text{ s} < 2.7\text{ s}$,信息空间 T 小于 2.7 s ,不会产生紧急制动。

(3)若车速为 32 km/h 时, $t_1 = 0.08\text{ s}$, $t_2 = 0\text{ s}$,则 $t_1 + t_2 = 0.08\text{ s}$ 。

列车 A 进站后在接收信息码 1.15 s 时,新信息未建立起来,由于列车 B 运行,使 IAG 信息变码,则需要一个新信息建立时间 1.2 s ,有

信息空间 $T = t_1 + t_2 + 1.15 + 1.2 = 2.43\text{ s} < 2.7\text{ s}$ 。

此时不会产生紧急制动。

根据以上分析,TVM300 不产生紧急制动的信息空间 T 为 2.7 s 。

4.25 Hz 相敏轨道电路预叠加 UM71 四线制电码化时轨道电路最小长度分析($t_2 \neq 0\text{ s}$)。

轨道电路最小长度与车速有关。

列车快速通过短区段分析:如车速为 $v = 300\text{ km/h} = 83.3\text{ m/s}$ 。

(1)采用 JRJC - 66/345、JRJC₁ - 70/240 继电器,电码化电路接入第一轨道复示继电器,2GCJ - 12 吸起时间为 $T = 0.75/83.3 + 0.15 + 0.02 + 0.22 + 0.06 = 0.459\text{ s}$ 。

IAG 的最小长度 $L = 83.3 \times 0.459 = 38.2\text{ m}$ 。

(2)采用 WXJ25 接收器,电码化电路接入第一轨道复示继电器接点,2GCJ - 12 吸起时间为: $T = 0.75/83.3 + 0.5 + 0.02 + 0.22 + 0.06 = 0.809\text{ s}$ 。

IAG 的最小长度 $L = 83.3 \times 0.8099 = 68\text{ m}$ 。

(3)采用 WXJ25 接收器,电码化电路接入第二轨道复示继电器接点,2GCJ - 12 吸起时间为: $T = 0.75/83.3 + 0.5 + 0.02 + 0.9 + 0.22 + 0.06 = 1.709\text{ s}$ 。

IAG 的最小长度 $L = 83.3 \times 1.7099 = 142\text{ m}$ 。(不采用)

据统计我国轨道电路最小长度为 43 m 。在车速为 $v = 300\text{ km/h} = 83.3\text{ m/s}$ 时,(2)、(3)种情况,在机车通过 IAG(43 m),进入 1DG 后,2GCJ 得不到供电,机车接收不到 UM71 信息,不能实现预叠加。

其他机车信号控制系统,在通过车站时,能否产生制动,可根据不同制式的特点进行计算。

三、现场电码化的运用

1. 高压不对称脉冲轨道电路与 UM71 电码化采用切换方式时,在列车进站、列车快速通过短区段、列车慢速通过 IAG 并变码时,因丢码时间过长,TVM300 在郑武线运行时经常发生紧急制动。

从 1990 年开始 UM71 和 TVM300 在我国郑武线开通使用,由于站内为高压不对称轨道电路,区间为 UM71 自动闭塞,站内电码化只能采用切换方式(试验证明不对称脉冲轨道电路与 UM71 不能直接实现叠加),见图 1-6。

因高压不对称轨道继电器 JCRC - 24K/7.5K 和复示继电器 JWXC - H340 动作

时间慢,当机车进站时,TVM300 接收 5 个高压不对称脉冲后,才能接收 UM71 信息。一个高压不对称脉冲需 1.66 s,此值大于 TVM300 要求的最大丢码时间 1.5 s,此时 TVM300 紧急制动(俗称撞墙)。新信息建立时间为 1.2 s,最大丢码时间 1.5 s,TVM300 信息空间为 $3 \text{ s} \pm 0.3 \text{ s}$ (最小为 2.7 s),另外在机车快速通过短区段(IAG)新信息未建立起来,由于信号变化又接收新信息,信息空间加大到 5.4 s,大于 TVM300 信息空间 2.7 s,使 TVM300 紧急制动(撞墙)。在机车慢速进站再变码时,信息空间加大到 4.1 s,大于 TVM300 信息空间 2.7 s,也使 TVM300 紧急制动。因此站内为高压不对称轨道电路,区间为 UM71 自动闭塞,站内电码化采用切换方式,机车通过车站时,TVM300 无法正常工作。

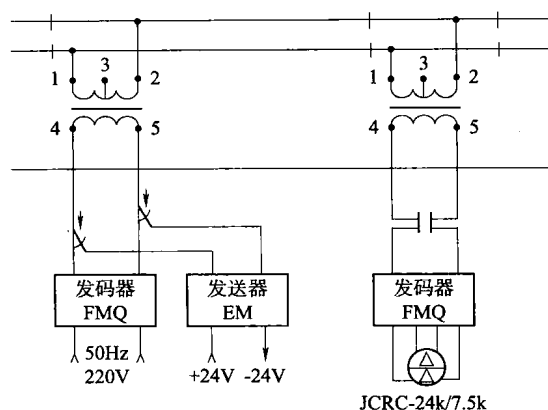


图 1-6 高压不对称脉冲轨道电路的电码化

2.25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化

25 Hz 相敏轨道电路叠加移频在大秦线使用良好,JRJC 继电器动作时间只有 0.066 s,使 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 有可能性。铁道部在广深线及京郑线工程中立项,由通号公司设计院和电化局通号设计院承担,开展对 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化的研究。

25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 电码化的难点是:载频为 1700 Hz、2000 Hz、2300 Hz 要求入口电流为 500 mA;2600 Hz 要求入口电流为 450 mA。而移频 850 Hz 要求入口电流仅为 66 mA。因此频率高要求入口电流大是叠加 UM71 的攻关点。

从 1992 年开始由两个研制单位共同努力,对四种叠加方案比较后,最后选定了四线制叠加方案。1994 年在广深线准高速 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 四线制开通使用。2002 年 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 UM71 四线制在郑武线开通使用。2005 年京广线武衡段 ZPW-2000A 闭环检查开通使用。2006 年京九线 50 Hz 交流轨道电路叠加 ZPW-2000A 四线制电码化开通使用。十几年来机车信号和各种自动停车设备工作良好。

25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71,在列车进站时,机车信号丢码时间只有 0.4 s;机车快速通过短区段(IAG)新信息未建立起来,由于信号变化又接收新信息,机车信号丢码时间为 1.55 s;机车慢速进站再变码时,机车信号丢码时间为 1.55 s。因此机车通过车站时,TVM300 能可靠工作。

25 Hz 相敏轨道电路预叠加 UM71(继电器动作时间为 0),在列车进站时,机车信号丢码时间只有 0.08 s;机车快速通过短区段(IAG)新信息未建立起来,由于信号变化又接收新信息,机车信号丢码时间为 1.18 s;机车慢速进站再变码时,机车信号丢码时间为 1.23 s。因此机车通过车站时,TVM300 更能可靠工作。

第四节 叠加 UM71 电码化为什么要采用四线制方案

在进行 25 Hz 相敏轨道电路叠加 UM71 方案探讨时,进行了二线、三线、四线制以及改变器材等四种叠加方案的试验和比选。经过有关专家反复研究,确定了 25 Hz 相敏轨道电路叠加四线制电码化的方案。

四线制电码化方案,可保持原 25 Hz 相敏轨道电路的器材及电路不变。有电码化的 25 Hz 相敏轨道电路的送、受电端加入 HLC - Y 电感电容盒。HLC - Y 由电感电容组成,其作用是使 25 Hz 信息顺利通过,而对 UM71 信息具有隔离作用。HLC - Y 盒的 1、2 端子为电感,2、3 端子为电容。送电端只使用 HLC - Y 盒的 1、2 端子(电感),受电端使用 HLC - Y 盒的 1、3 端子(电感、电容)。用受电端 HLC - Y 盒中电容来抵消送、受电端 HLC - Y 盒中电感对 25 Hz 相敏轨道电路继电器相位角的影响。因此受电端 HLC - Y 盒中电容起调整相位作用。所以 25 Hz 相敏轨道电路加入电码化器材后,不会改变原 25 Hz 相敏轨道电路轨道继电器的相位角。

由于 U - T 系统要求机车信号入口电流大于 500 mA,四线制电码化中 ZPW - 2000(UM)信息通过二芯星绞电缆,送到变压器箱内的电码化器材 HBP - A 匹配盒,匹配盒与通往扼流变压器信号侧的输出端子并联,再将 ZPW - 2000(UM)信息送向轨道。匹配盒的作用是使 ZPW - 2000(UM)信息顺利通过,而对 25 Hz 信息具有隔离作用。匹配盒中的变压器使轨道电路阻抗与电缆阻抗匹配,使 ZPW - 2000(UM)信息输出最大。

按电子元器件故障—安全原则和故障积累原则,对四线制电码化器材中任一元器件进行故障分析和试验,皆能使 25 Hz 相敏轨道电路导向安全。

电子元器件故障安全原则是:电容考虑击穿和断线,电解电容还要考虑容量消失;高强度漆包线绕制的电感考虑断线;电阻考虑击穿和断线;晶体管考虑击穿和断线等。故障积累原则是:若一个元器件故障后,不检查(不出现红灯),需积累另一个元器件故障;若仍不检查,再积累故障……直到出现红灯为止,但在积累元器件故障中,决不能出现升级信号。

对轨道电路而言,电子元器件故障后,轨道继电器立即落下,表示轨道占用,故障导向安全;电子元器件故障后,轨道继电器正常工作,但有分路保证,也为故障导向安全电路;电子元器件多处故障,轨道继电器正常工作,用 $0.06\ \Omega$ 在轨道电路的任一点分路时,轨道继电器若不落下,就无分路保证,此时称为故障不导向安全电路。

电码化方案经过方案比选、室内试验、室外试验、故障试验、理论计算等工作,我们认为四线制电码化方案为切实可行的方案,决定采用。

第五节 四线制电码化工作原理

1. 叠加电路

25 Hz 相敏轨道电路叠加 ZPW - 2000A 电码化电路原理图见图 1 - 7;25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW - 2000A 电码化电路原理图见图 1 - 8;25 Hz 相敏轨道电路闭环检查(ZPW - 2000A)道岔区段电路原理图见图 1 - 9。

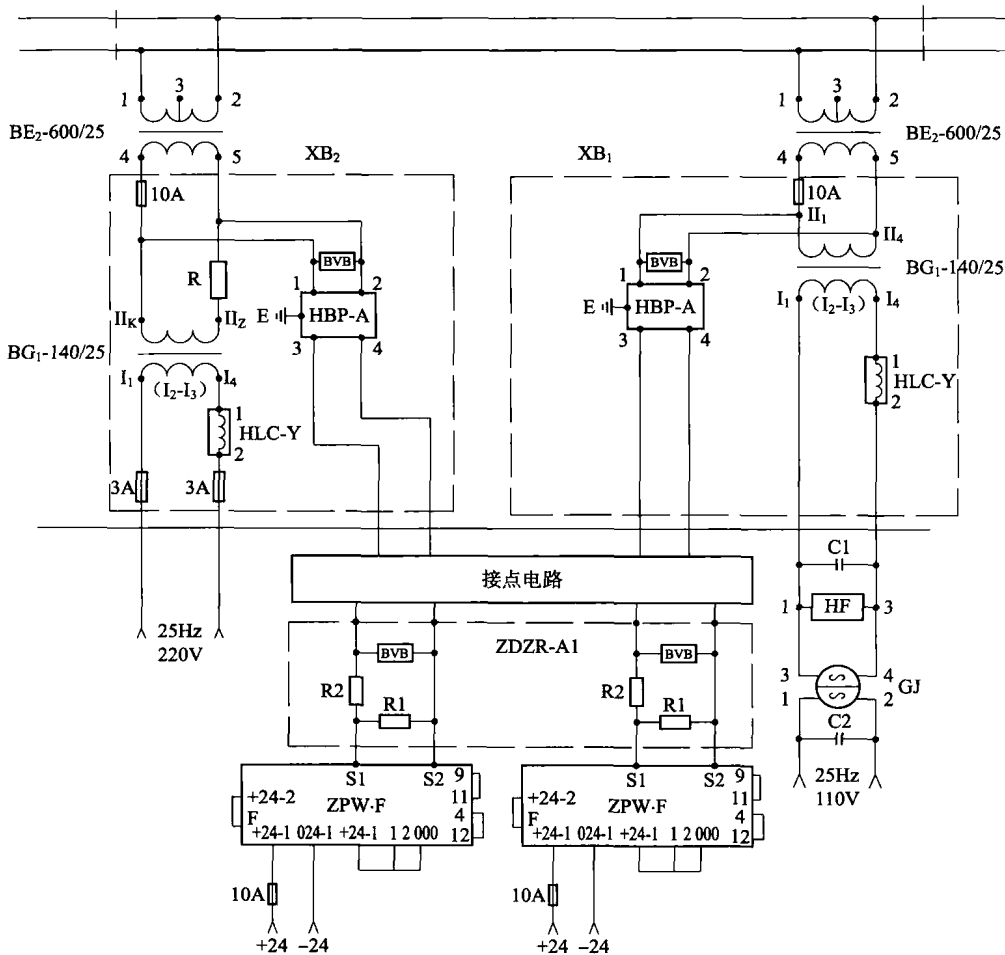


图 1 - 7 25 Hz 相敏轨道电路叠加 ZPW - 2000A 电码化电路原理图

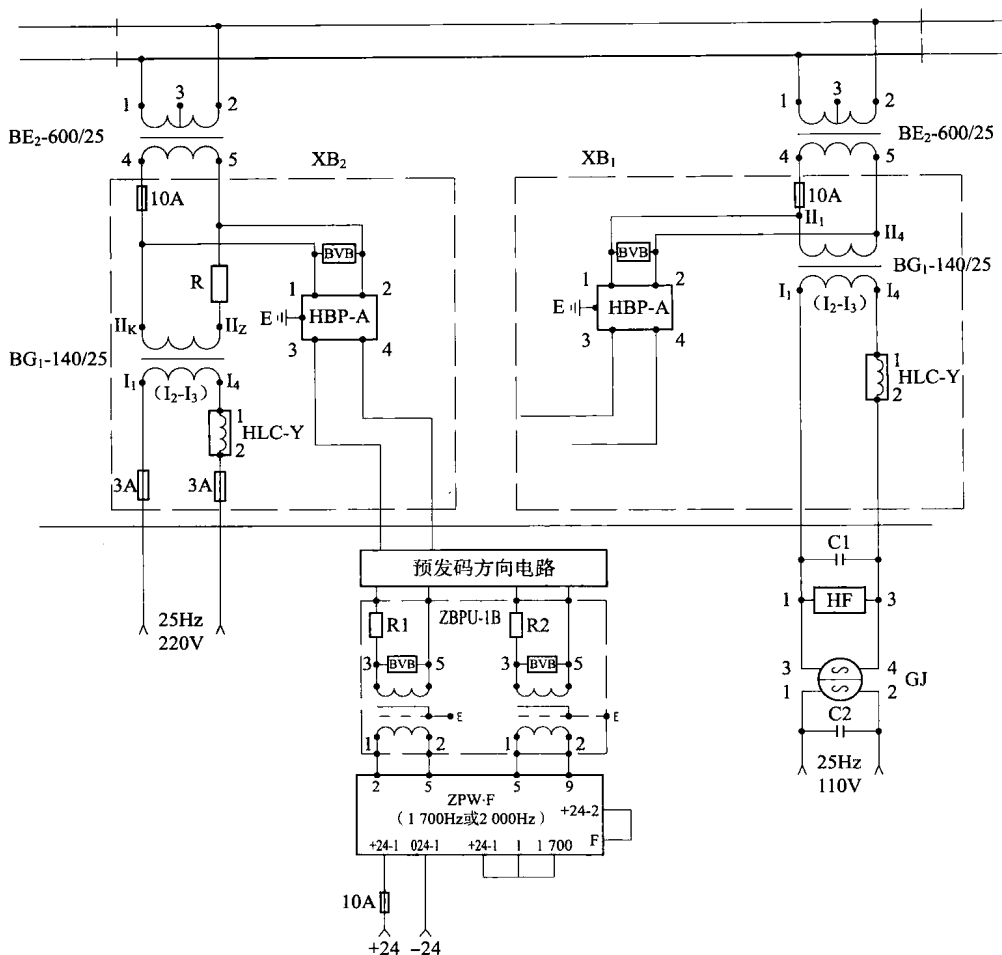


图 1-8 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW-2000A 电路原理图

2. 25 Hz 相敏轨道电路阻抗

25 Hz 相敏轨道电路在道床电阻为 $R_d = 1 \Omega \cdot \text{km}$ 时, 轨道电路特性阻抗 $Z_c = 0.707 \Omega$ 。UM71 轨道电路在 $R_d = 1.5 \Omega \cdot \text{km}$ 、载频为 2000 Hz、轨间不并电容时, 轨道电路特性阻抗 $Z_c = 4.9 \Omega$; 轨道电路中间每 100 m 并联 $33 \mu\text{F}$ 电容时, 轨道电路特性阻抗 $Z_c = 1.8 \Omega$ 。

3. 四线制电码化设备

四线制电码化室外叠加器材有: HLC-Y (HLC-R) 型电感电容盒, HBP-A (HBP-R、HBP-B) 型匹配盒, 室内电码化设备有各种匹配组合。

以电气化区段 25 Hz 相敏轨道电路预叠加 ZPW-2000A (图 1-7) 为例说明电码化器材的作用。