

东风_{8B}型内燃机车

电路解析与故障处理

陈纯北 编著

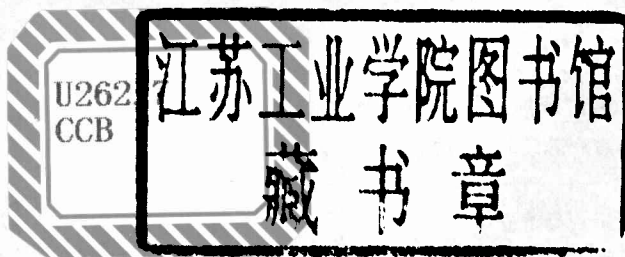
DONGFENG 8B XING NEIRAN JICHE DIANLU JIEXI YU GUZHANG CHULI

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

CCB

东风_{3B}型内燃机车电路解析与故障处理

陈纯北 编著



中国铁道出版社

2008年·北京

内 容 简 介

本书主要介绍东风_{8B}型内燃机车非逻辑控制单元与逻辑控制单元电路解析以及主要电路的故障分析。力求快速准确地判断电气故障,及时有效地进行处理。

本书可供内燃机车乘务员、地勤司检人员、库内技术检查验收、检修人员在工作中学习参考,也可作为相关专业技术学校师生的辅导教材。

图书在版编目(CIP)数据

东风_{8B}型内燃机车电路解析与故障处理/陈纯北编著.
北京:中国铁道出版社,2008.4
ISBN 978-7-113-08725-8

I. 东… II. 陈… III. ①内燃机车-电路分析②内燃机车-电气设备-故障修复 IV. U262.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 053687 号

书 名: 东风_{8B}型内燃机车电路解析与故障处理
作 者: 陈纯北 编著

责任编辑: 聂清立
封面设计: 冯龙彬
责任校对: 孙 玫
责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(北京市宣武区右安门西街8号 邮政编码: 100054)
印 刷: 北京市彩桥印刷有限责任公司
版 次: 2008年5月第1版 2008年5月第1次印刷
开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 13.75 字数: 338 千
(印 数: 1~5 000 册)
书 号: ISBN 978-7-113-08725-8/U·2205
定 价: 33.00 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)63549495 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

DF_{8B}型内燃机车作为我国铁路主型重载货物列车的牵引机车,自1997年出厂投入运用以来几经改进,而且还在不断完善之中,特别是微机、逻辑控制单元系统在机车控制电路上的运用,使机车控制电路更趋完善。

DF_{8B}型内燃机车自投入运用以来,随着科学技术的进步,机车电器控制设备也在不断更新完善。继电子设备微机系统作为该型机车装备运用以来,电子电路控制设备逻辑控制单元系统也相继投入装备运用。机车电器方面电磁接触器也在逐步取代电空接触器,其控制电路也在不断改进,如作者所在机务段自2001年6月DF_{8B}型内燃机车投入运用以来,前后有多家厂家,十一批次一百多台DF_{8B}型机车相继进段投入运用。而该类型机车每批次中针对上一批次机车均有所改进。其中包括机车硬件设施设备的增设改造。另外,机车上使用的微机也有许多型号,由不同的生产厂家制造(如株洲电力机车研究所、大连机车研究所、武汉正远铁路电气有限公司)。其微机型号有ZY5000型、ZY5000-2型、ZY5000-2B型、ZY5000-2C型、LCC-8B型;逻辑控制单元LCU有ZYNPK1型、ZYNPK1A型、TELI1型等多种型号。由于新设备、新技术在机车上投入运用并且不断更新,对这些新设备功能的不熟悉给机车运用带来很大的盲目性,造成机车运用中不应有的途停、途换事件时有发生,对列车运行带来诸多不稳定的安全因素。为使机车司乘人员对该类型机车的运用与日常检查(检修)作业有一定的技术依据,特编写了《东风_{8B}型内燃机车电路解析与故障处理》一书,供有关人员学习参考。

本书对DF_{8B}型内燃机车电路,重点是该型机车的两种控制电路,即非逻辑控制单元与逻辑控制单元电路进行了解析,对机车(控制)电路中所存在的机车运用故障问题进行了分析,相应提出了应急处理方法,并列举了机车运用故障案例加以说明。

本书在撰写中,根据南车集团资阳机车工厂生产的非逻辑控制单元机车,并以部颁标准化司机室DF_{8B}型5353机车档案中的电路图及电路图QSJ11-81SM说明书及部颁标准化司机室的DF_{8B}型5486机车逻辑控制单元档案中的电路图QSJ11-81B-00-000ZSM1及电路图说明书为蓝本,并结合南车集团戚墅堰机车车辆工厂生产的DF_{8B}型0089机车档案逻辑控制单元电路图QSJ11-81DSM及电路图说明书中对励磁回路的改进为蓝本。在电子元件设备控制的电路中,虽然不同的厂家微机型号不同,但微机、逻辑控制单元系统的结构工作原理基本相同。为了叙述方便,本书以武汉正远铁路电气有限公司生产的微机ZY5000-2(B)型与逻辑控制单元ZYNPK1型为蓝本加以叙述。书中案例素材来自乌鲁木齐机务段哈密技术科编写的《技术简报》,乌鲁木齐机务段对该型机车运用中的机车故障和临修分析,乌鲁木齐机务段(64)铁统综字第4047号安监报-1《行车事故概况》报告,和检修车间弱电(电子元件)组的检修记录,以及作者亲历单位职工教学培训中的总结。由于机车电器中控制电器在不断改进完善之中,若机车电路因改进有与本书叙述不同之处,请以相应机车的出厂随车履历簿内说明书中技术参

数与电路图为准。

本书在撰写过程中得到了作者所在单位领导的大力支持,并得到了武汉正远铁路电气有限公司驻原哈密机务段服务站服务人员的帮助,同时也得到了原哈密机务段技术科机车电气组王建坤工程师,电器弱电(电子元件)组李保军技师所提供的帮助,以及原哈密机务段档案室在查阅资料方面给予了大力协助,在此表示衷心感谢!

由于时间仓促,水平所限,谬误在所难免,对提出的批评指正谨表谢意!

陈纯北

2007年6月于新疆哈密

目 录

绪 论	1
第一章 主回路与辅助回路	4
第一节 主回路	4
一、主回路供电电路	4
二、机车工况电路	8
三、机车换向电路	11
四、主回路保护电路	14
五、主电路电压电流测量电路	17
六、自负荷试验工况	18
思考题	19
第二节 辅助回路	19
一、柴油机启动前辅助设备用电供电电路	19
二、辅助(启动)发电机 QD 供电电路	21
三、辅助(启动)发电机 QD 固定发电工况电路	26
四、辅助发电机 QD 过电压(电流)保护电路	27
思考题	27
第二章 励磁回路	28
第一节 励磁回路的作用	30
一、微机控制机车恒功率	30
二、电阻制动特性的控制	31
三、防空转、滑行控制保护	32
四、故障励磁系统工作原理	33
思考题	34
第二节 励磁控制电路	34
一、微机 EXP 励磁控制电路	34
二、故障励磁电路	39
三、励磁机 L 输出电路	42
思考题	44
第三章 机车控制电路	45
第一节 机车供电与辅助控制电路	45
一、机车供电电路	45

二、机车辅助控制电路	46
三、辅助发电机 QD 控制电路	50
四、YC 线圈控制电路	51
五、柴油机调速与控制电路	52
思考题	55
第二节 机车起动控制	56
一、机车起动控制电路	56
二、机车起动控制电路中各电器联锁的作用	61
三、机车调速控制电路	62
四、电阻制动控制电路	63
思考题	66
第三节 机车保护电路	66
一、柴油机机油压力保护控制电路	66
二、柴油机油水温度保护	67
三、柴油机曲轴箱超压保护	69
四、柴油机超速保护	70
五、电阻制动和空气制动联锁保护电路	71
六、机车电气保护电路	72
思考题	72
第四章 微机控制系统及接口电路	73
第一节 结构及主要参数	73
一、主要技术参数	73
二、主要功能特点	74
三、机车微机系统结构	77
思考题	82
第二节 对外接口电路及故障处理	82
一、微机屏对外接口	82
二、检修及运用中的注意事项	89
三、检修作业中的故障处理	89
四、机车运用中微机简单故障判断与处理	90
五、微机控制系统案例	94
六、微机控制系统对外接口电路附图	95
思考题	100
第五章 DF _{8B} 型内燃机车逻辑控制单元	101
第一节 机车逻辑控制单元	101
一、简介	101
二、LCU 的主要技术参数	101
三、结构与工作原理	102
四、功能	106
五、机车运用及注意事项	106

181	六、故障分析与应急处理	108
181	思考题	109
281	第二节 逻辑控制单元 LCU 的输入输出控制信号	109
381	一、逻辑控制单元 LCU 的输入指令信号	109
381	二、逻辑控制单元 LCU 的输出控制信号	111
401	三、输入板、输出板指示灯定义	113
321	思考题	115
341	第三节 逻辑控制单元励磁回路	115
341	一、“微机励磁”位电路的增改	115
401	二、“故障励磁”位电路的增改	118
408	三、电阻制动工况励磁机 L 励磁电路的改进	120
102	思考题	122
	第六章 DF_{8B}型内燃机车逻辑控制单元电路	123
601	第一节 柴油机启动控制电路	123
601	一、柴油机启动前的检查	123
602	二、柴油机甩车电路	123
605	三、柴油机启动电路	129
102	四、柴油机停机电路	135
	五、LCU 控制下的柴油机保护电路	136
	思考题	142
	第二节 辅助控制电路	142
	一、FLC 线圈电路	142
	二、GFC 线圈电路	144
	三、YC 线圈电路	147
	思考题	151
	第七章 DF_{8B}型内燃机车逻辑控制单元走车电路	152
	第一节 机车起动前准备及工况与方向转换控制电路	152
	一、机车起动前的操纵准备	152
	二、机车风笛、撒砂控制电路	152
	三、机车工况转换控制电路	156
	四、机车方向转换控制电路	160
	思考题	165
	第二节 机车起动控制电路	165
	一、LCU 控制 1C~6C 线圈电路	165
	二、LCU 控制 LC 线圈电路	170
	三、LCU 控制 LLC 线圈电路	173
	四、励磁回路	176
	五、XC 线圈电路	178
	思考题	180
	第三节 LCU 保护电路及电阻制动控制电路	181

一、机车运用保护电路	181
二、机车电器保护电路	184
三、机车主回路保护电路	185
四、电阻制动控制电路	188
五、机车电阻制动保护电路	192
思考题	194
第八章 机车微机屏接口与照明电路	195
第一节 机车微机屏接口电路	195
一、传感器输入接口电路	195
二、信号变换电路	199
三、微机显示器接口电路	202
四、开关量输入、输出接口电路	204
思考题	206
第二节 机车信号灯显示与机车照明控制电路	206
一、信号灯显示电源电路	206
二、照明控制电路	208
三、仪表照明电路	210
思考题	211

绪 论

DF_{8B}型内燃机车几经更新换代,同时随着科学技术的进步,机车电器设备也随之更新,适宜于机车运用的新技术、新设备在机车上逐步推广运用,并在不断的完善。特别是机车电器电路控制的电子化,带来了机车电器在控制电路上的飞跃。现代电力传动内燃机车在控制电路中,逐步以无触点电子电器取代有触点电器,如机车微机 EXP 控制系统、逻辑控制单元 LCU 系统控制执行机构。这些新型电器设备(特别是微机控制系统与逻辑控制单元)装备于机车,使机车运用故障大为减少。但在运用中也存在着一些问题,如运用人员对新设备掌握不到位,在机车运用中盲目操作等。为了更好地使广大司乘人员了解与掌握这些新设备在该型机车上的运用,根据部颁标准化司机室机车电路图与作者所在机务段该类型机车运用配置情况(从 DF_{8B}型 5275 机车开始为部颁标准化司机室,同时该类型早期出厂的机车在控制电路采用有触点控制电器系统,后期出厂的机车电器控制系统采用了逻辑控制单元无触点控制系统。因此,在该型机车上具有两种机车电器的控制执行机构,即通过中间继电器放大控制的普通机车电器,与采用电子电器(逻辑控制单元)虚拟系统控制的机车电器),本书对两种控制电路分别进行了叙述。非逻辑控制单元系统以作者所在机务段运用的部颁标准化司机室 DF_{8B}型 5353 机车为例,逻辑控制单元系统的控制电路以实施标准化司机室后的 DF_{8B}型 5486 机车控制电路为例。

本书分为非逻辑单元控制电路与逻辑控制单元控制电路两大部分,共八章。前四章阐述了非逻辑控制单元机车电路,其中第四章对微机及微机接口电路进行了解析及故障分析与应急处理。后四章为机车逻辑控制单元电路解析,其中第八章主要对机车微机屏接口与照明电路进行了论述。对重点控制的每条电路进行了展开解析,详细解析了每条电路的结构与作用,对电路中的控制与互控关系作了详尽说明,并对逻辑控制单元 LCU 内部控制的虚拟电路以梯形图的模式,据每条电路在 OUT(网络)内相应的路由下进行叙述分析,并以表格方式讲述了虚拟电路内部故障原因与判断处理方法。除此之外,对所述电路在机车运用中易发生的常见故障进行了分析,附有案例说明,并且提出了防止措施与应急处理方法。

机车电路图是表明机车全部电机电器、电气仪表等元件的电气连接关系图,也是控制机车各部分协调工作的中枢系统。DF_{8B}型内燃机车控制电路有非逻辑控制单元与逻辑控制单元两种方式,其电路图分为主回路、辅助回路、励磁回路、控制回路、微机屏接口、显示回路、照明回路以及行车安全回路等。本书按先非逻辑控制单元电路图,后逻辑控制单元电路图的顺序,结合机车运用中的识(读)图习惯,并按主回路、辅助回路、励磁回路、控制回路的先后进行叙述。该型机车在两种控制方式中的主回路结构均相同,为避免重复叙述,主回路仅在非逻辑控制单元(第一章)内叙述。

第一章主要叙述了非逻辑控制单元控制下的主回路、辅助回路。在主回路中重点叙述了供电电路,主发电机 F 输出电路,主整流柜 1ZL 电路,牵引电动机 D 输入输出电路,机车工况(牵引、电阻制动工况)电路,自负荷试验工况控制工作原理及其电路故障分析与应急处理。在辅助回路中重点叙述了柴油机启动前辅助设备用电供电电路,启动(辅助)发电机 QD 供电电

路, QD 固定发电工况电路, QD 过电压(电流)保护电路及其故障分析与应急处理。

第二章主要叙述了非逻辑控制单元励磁回路的作用与工作原理及励磁控制电路。DF_{8B}型内燃机车励磁回路在整个机车电路中,属于独立的励磁回路系统,其电路主要由微机励磁(励磁一)、故障励磁(励磁二)控制系统与励磁机 L 输出系统等组成。在励磁控制电路重点叙述了微机控制下机车恒功率、电阻制动特性的控制,防空转、滑行控制保护,故障励磁系统工作原理,微机故障诊断、保护等。另外,在励磁控制电路中重点叙述了微机 EXP 励磁(“微机励磁”位,或称“励磁一”位)控制电路,故障励磁(“故障励磁”位或称“励磁二”位)控制电路,励磁机 L 输出电路及其故障分析与应急处理。

第三章主要叙述了机车供电与辅助控制电路,机车起动控制电路,机车保护电路。机车控制电路是整台机车电路中的中枢控制系统,它肩负多种功能,即柴油机启动、调速,辅助设备电机电路控制,机车启动、调速控制电路等。在机车供电与辅助控制电路中重点叙述了机车供电控制电路,机车辅助控制电路, QD 控制电路,空气压缩机控制电路,柴油机调速与控制电路。在机车起动控制电路中重点叙述了机车起动控制电路,机车起动控制中各电器联锁的作用,机车调速控制电路,电阻制动控制电路。在机车保护电路中重点叙述了柴油机机油压力保护控制电路,柴油机油水温度保护电路,柴油机曲轴箱超压保护电路,柴油机超速保护电路,电阻制动和空气制动联锁保护电路及其故障分析与应急处理。

第四章主要叙述了微机系统结构及主要技术参数,对外接口电路及故障判断处理。随着计算机技术的高速发展,网络技术的成熟,微机控制技术在机车上运用越来越广泛,机车的微机系统控制,不但能提高机车运用性能,并且控制效果好,功能也易于扩展。在微机结构及主要技术参数中重点叙述了微机主要技术参数,机车微机系统功能。在对外接口及故障中叙述了微机屏对外接口(ZY5000-2 型与 ZY5000-2B 型), DF_{8B} 型内燃机车用微机运用中的注意事项,检修作业中的故障处理,机车运行中微机简单故障判断处理,以及微机屏对外接口电路附图。因该型机车采用了两种不同的电路控制方式,其微机控制类型也有所区别,非逻辑控制单元用 ZY5000-2 型微机系统,逻辑控制单元用 ZY5000-2B 型微机系统(后期出厂的机车逻辑控制单元用 ZY5000-2C 型,本书以 ZY5000-2B 为例说明)。两种型号控制作用原理基本相似。

第五章主要叙述了 DF_{8B} 型内燃机车逻辑控制单元,逻辑控制单元 LCU 的输入、输出控制信号电路。在逻辑控制单元电路中重点对逻辑控制单元 LCU 系统进行了介绍,对其输入输出控制信号进行了说明。并就取消中间继电器 5ZJ、6ZJ 后,对励磁回路的控制改进措施,以及对使用故障励磁工况下的电阻控制作了全面介绍。在机车逻辑控制单元中重点叙述了主要技术参数,结构与工作原理及功能,机车运用及注意事项,故障分析与应急处理。在逻辑控制单元的输入输出控制信号中重点叙述了逻辑控制单元 LCU 控制信号,输出控制信号,输入板、输出板指示灯定义。在逻辑控制单元 LCU 励磁回路中重点叙述了“微机励磁”位的增改电路,“故障励磁”位的增改电路,电阻制动工况励磁机 L 励磁电路的改进电路,及其 LCU 控制下的内部故障列表分析与应急故障判断处理。

第六章主要叙述 DF_{8B} 型内燃机车逻辑控制单元电路的柴油机启动控制电路,辅助控制电路。在机车运用中逻辑控制单元与非逻辑控制单元的控制电路原理基本相同,就其电路结构而言,区别为其电器线圈控制电路输入与输出终端均由 LCU 进行无触点开关量常开(常闭)反馈信号控制,以取代触点联锁控制接点。在柴油机启动控制电路中重点叙述了 LCU 控制下的柴油机甩车控制电路,柴油机启动控制电路,柴油机停机控制电路,柴油机保护电路。在辅助控制电路中重点叙述了 LCU 控制下的 FLC 线圈、GFC 线圈、YC 线圈控制电路,故障分

析与应急故障处理,以及 LCU 控制 OUT(网络)相应路由下的内部控制故障列表分析与应急故障判断处理。

第七章主要叙述了机车起动前准备及工况方向转换控制电路,机车起动控制电路,机车保护电路。在机车起动前准备及工况方向转换控制电路中重点叙述了 DF_{8B} 型内燃机车逻辑控制单元走车电路,机车起动前的操纵准备,机车风管、撒砂控制电路,机车保护电路,机车工况转换电路,机车方向转换控制电路。与第六章基本相似,逻辑控制单元无触点“走车”电路与非逻辑控制单元控制电路原理基本相同。就其电路结构而言,区别为其电子电器控制电路输入与输出终端均交由 LCU 进行无触点开关量控制,以取代有触点的联锁控制。同时,在控制电路相应减少了时间继电器、中间继电器等低压电器与各类接触器转换开关辅助联锁及大量的迂回线路。在机车起动前准备与机车起动中重点叙述了 LCU 控制下的机车起动前的操纵准备,机车风管、撒砂控制电路,机车工况转换控制电路,机车方向转换控制电路。在机车起动控制电路中重点叙述了 LCU 控制下的 1C~6C 线圈控制电路,LC 线圈控制电路,LLC 线圈控制电路,XC 线圈控制电路。在逻辑控制单元保护及电阻制动控制电路中重点叙述了 LCU 控制下的机车运行保护电路,机车电器保护电路,机车主回路保护,电阻制动控制电路,机车电阻制动保护电路及其故障分析与应急处理,LCU 控制 OUT(网络)路由下,相应线圈电路内部控制故障分析与应急处理。

第八章主要叙述 DF_{8B} 型内燃机车微机屏接口与显示器接口电路,机车信号灯显示与机车照明控制电路。本章属于机车控制电路的附属部分。在机车微机屏接口电路中重点叙述了传感器输入接口电路,信号变换电路,微机显示器接口电路,开关量输入、输出接口电路。在机车信号显示与机车照明控制电路中重点叙述了信号灯,照明控制电路,仪表照明电路。

因该型机车的机车电器在不断改进中(如现出厂的机车采用电磁接触器装车运用),如有与本书叙述不同之处,应以相应机车附带说明书与电路图为准。

本书在编写过程中,参考了有关文献资料,并得到了有关单位和个人的帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

编者 孙 伟 编

本书在编写过程中,参考了有关文献资料,并得到了有关单位和个人的帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

本书在编写过程中,参考了有关文献资料,并得到了有关单位和个人的帮助,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者批评指正。

第一章 主回路与辅助回路

DF_{8B}型内燃机车主回路与辅助回路同属该型机车的工作电路。即将机车主发电机 F(辅助发电机 QD)输出的电能经此转换为机械能的工作电路。本章主要叙述主回路与辅助回路的电路结构,根据电路中电机、电器的工作原理,对电路中的要点进行解析,对电路中的常见故障进行分析,并叙述检查处理的方法。

第一节 主 回 路

主回路主要包括一台同步主发电机 F,六台直流牵引电动机 1D~6D,一个主硅整流柜 1ZL,以及由此形成的主电路。包括机车牵引或电阻制动工况时,用于机车工况转换的转换开关 HKG 电路,在机车前进或后退方向转换时,用于改变机车运行方向的方向转换开关 HKF 电路。在调节机车运行速度时,用于牵引电动机励磁绕组的磁场削弱电阻器 1RX~2RX 和组合接触器 XC 电路。在主发电机 F 向外输出的供电电路中,用于接通六台牵引电动机电路的电空接触器 1C~6C 主触头电路。在机车电阻制动工况时,用于控制向六台牵引电动机励磁绕组供电的电空接触器 ZC 主触头电路。同时,用于机车二级电阻制动转换的电空接触器 1RZC~6RZC 主触头电路。供机车进行电阻制动时,用于电—热能转换的制动电阻 1RZ~6RZ 电路,用于制动电阻散热用的两台轴流式通风直流电动机 1RGD~2RGD 电路。用于机车自负荷试验的自负荷开关 ZFK 电路,以及为监测、监视和输出信号用的直流电流分流器(传感器)1LH~7LH 电路,交流电流分流器(传感器)9LH~10LH 电路,主电路过流保护 LJ 线圈与接地保护 DJ 线圈电路。制动失风保护继电器 FSJ 电路,与其他有关的电气仪表元件电路等。主电路中还包括一个供移动用的外接电源插头 YCZ 电路。电压信号的检测采用隔离放大器,它们分别由牵引工况电路、电阻制动工况电路、各类控制、保护电路及各种仪表监测电路组成(见图 1—1)。

一、主回路供电电路

该电路由主发电机 F 外输出电路,主硅整流柜 1ZL 电路,主接触器 1C~6C 主触头电路,牵引电动机 1D~6D 电枢电路,工况转换开关 HKG 控制电路,方向转换开关 HKF 控制电路,牵引电动机 1D~6D 励磁绕组电路,磁场削弱控制电路以及电压、电流测量等电路组成(见图 1—2)。

(一) 解 析

1. 主发电机输出电路

主发电机 F 输出的三相交流电,由输出端的 D1、D2、D3 输往主硅整流柜 1ZL(见图 1—2)。

电路路径:F 输出端(+)→07×6(08×6,09×6)→主硅整流柜 1ZL→1C~6C 主触头。

该电路为交—直流整流电路,属无触点控制电路,电路负荷最大电流为 3955A,输出电路线径截面为 $240\text{ mm}^2 \times 6$ 。同时,主发电机 F 发出的三相交流电经 1ZL 整流为直流电分别通

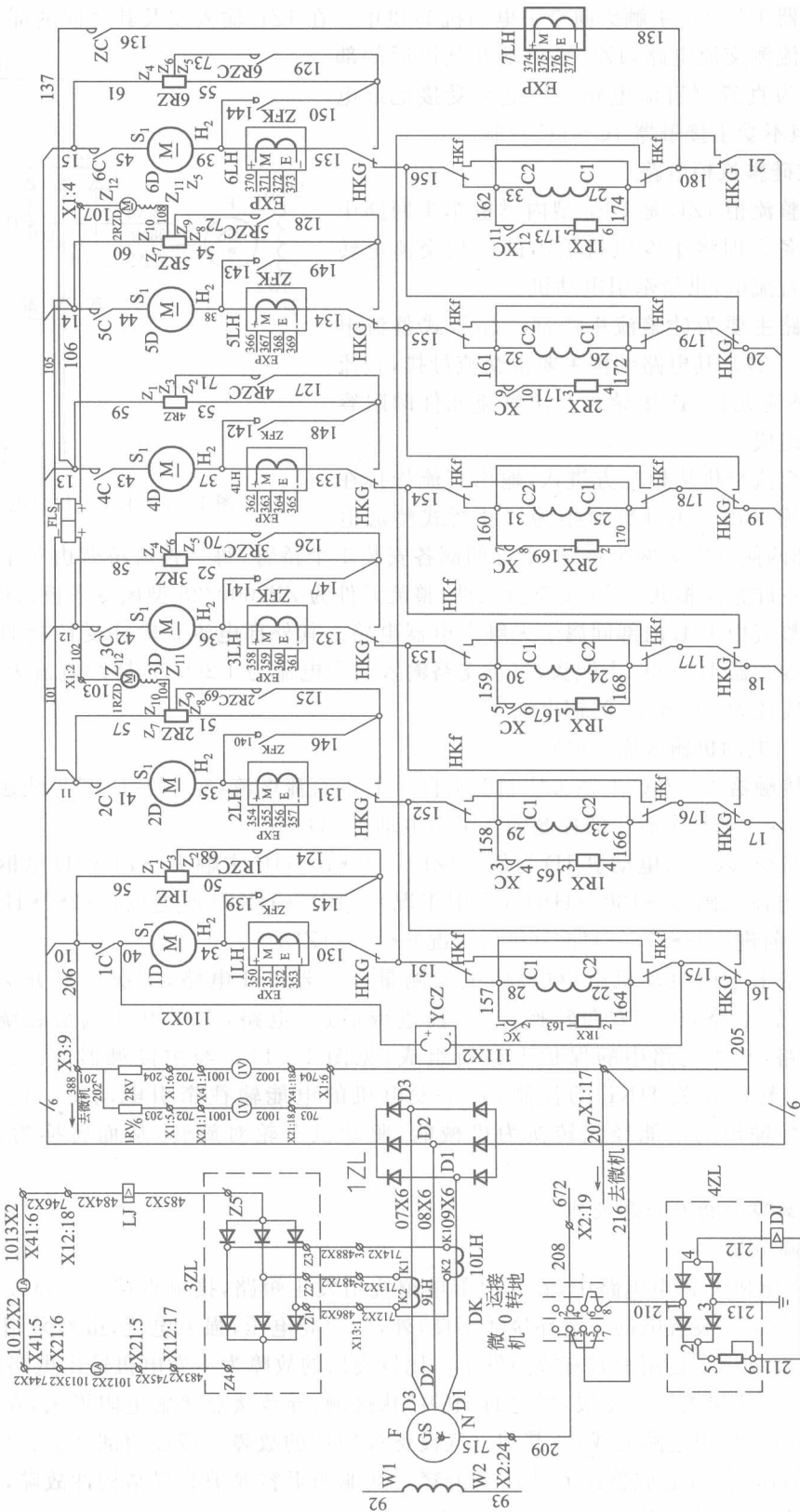


图 1—1 DF_{8B} 型内燃机车主回路

过主接触器 1C~6C 主触头向牵引电动机 D 供电。在 1ZL 输入端及其之前的部分电路,称为主回路交流侧交流电路,1ZL 输出端及其以后的部分电路称为直流侧直流电路。该电路受接地继电器保护,但不受主接触器 1C~6C 控制。

2. 主硅整流柜电路

主硅整流柜 1ZL 是 DF_{8B} 型内燃机车主回路中的整流设备。即将主发电机输出的三相交流电转换为脉动直流电,供给牵引电动机。

该电路主要为硅整流柜内部三相桥式整流电路(见图 1—2)。其电路结构主要由交流母排,直流母排,硅整流元件,连接导线及硅整流元件的阻容保护装置组成。

三相交流母排从柜上方进入,输出直流母排在柜下方两侧引出。主硅整流柜为三相桥式整流电路,柜上部两侧各安装两个桥臂,下部两侧各安装 1 个桥臂,每一整流桥臂由 4 个整流元件并联组成。主硅整流柜共有 24 个整流元件,整流元件为 ZP2000/28 型风冷平板二极管。

主硅整流柜 1ZL 内部同属于无触点电器电路。其外部电路是输往受控制的各台牵引电动机的主接触器 1C~6C 主触头,每条支路输入最大电流为 1 200 A,持续电流为 845 A,输入电路采用线径为 240 mm² 的铜束线。

3. 牵引电动机输入输出电路

电空接触器 1C~6C 主触头控制着来自 1ZL 的直流电流,经 10~15 号导线送至其主触头的静触头端,再经其主触头的控制输往牵引电动机 1D~6D。

电路路径(以牵引电动机 1D 为例):1ZL(+)→10→1C 主触头→40→1D 电枢(S1、H2)→34→1LH 电流互感器→130→HKG(牵引工况)→151→HKF(前进位)→28→1D(C1、C2)→22→HKF(前进位)→175→HKG(牵引工况)→16→1ZL(-)。

该电路由牵引电动机电路,电流测量互感器 LH 电路,工况转换开关(牵引工况或制动工况)电路,机车方向转换开关(前进或后退)电路,牵引电动机励磁绕组电路,磁场削弱电路,与主电路中的保护电路所组成(见图 1—1)。经主接触器 C、工况转换开关 HKG、方向转换开关 HKF 的控制,将主发电机的电能输往牵引电动机。使主发电机 F 经硅整流柜输出的电能经此转换为机械能,驱动机车轮对旋转,从而转换为牵引列车的动能。

(二) 故障分析与应急处理

1. 故障分析

在主发电机 F 供电电路中,除其内部电枢绕组发生短路,接触点接触不良发生断路故障(如励磁电路引入装置电刷与滑环接触不良)外,均为高电压,强大电流,虽然采用的电路结构比较严紧,但在机车运用中时有故障发生。比较突出的故障为主发电机输出电路的大线、1ZL 输出电路的大线接线端子松缓,引起的“电铃”状接触,导致接点接触电阻增大,在电路接线端子处引起高热,烧损电路大线,及其他电气设备被损坏的故障。1ZL 内部整流元件的老化,在趋肤效应的作用下,造成整流元件反向击穿。其他如阻容保护装置结构性故障,引起短路接

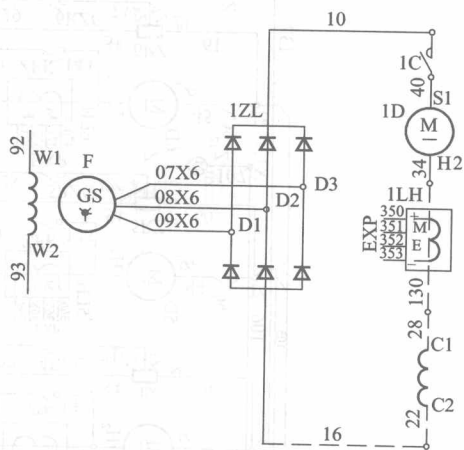


图 1—2 主发电机供电电路

主接触器主触头接触不良,如电蚀性烧损与电蚀性磨损,导致主触头静、动触头接触面积不足($\leq 70\%$),造成“电击性”击穿短接电路,电蚀引起主触头的粘结,严重时,烧损其主触头,使所控制的该支路不能正常运用。

牵引电动机电枢电路发生的故障有,外接线断路,即输入电路大线 S1 与内部线圈接线接点断路;机车运行中,由于线路路况与机车负载工况频繁变化的综合因素影响,引起牵引电动机的运行故障,如牵引电动机“环火、放炮”,主磁极间连接线断路等。

2. 应急处理

对于电路中接点(端子)的接触不良,应以预防为主。在机车运行中应急处理该类故障非常困难,应加强机车库内检查作业,发现问题及时处理,将故障消除在萌芽状态[关于这方面的检查方法作者在《内燃机车技术检查作业与故障处理》(简称《内检》)一书中有所叙述,在此不再赘述]。

对于 1ZL 内整流元件的检查,在机车库内作业中,司地勤质检人员的日常检查作业手段很难将其故障检查判断出来。在机车运行中,若发生个别硅整流元件被击穿短路的故障,一般情况下,会造成过流继电器 LJ 和接继电器 DJ 同时产生保护性动作,因其短路电弧会打在 1ZL 柜体上,使 DJ 动作,其整流元件自身短路电流使 LJ 动作。这时,所损坏的整流元件与铜编织导线会因短路电流过热后变蓝(严重时,会立即熔断)。可根据此现象,切除该损坏的整流元件。若一条桥臂上只有一只整流元件损坏(一条桥臂上装有四只同类型的整流元件),撤除损坏的整流元件,1ZL 仍可继续投入运行。若一条整流桥臂上有两只整流元件烧损时,应及时从另一桥臂上拆下一只整流元件,以保持每桥臂有三只完好整流元件。这时机车起动时,电流不应大于 6 000 A,持续电流不超过 3 800 A。如果机车运行中来不及拆其他桥臂整流元件进行更换,可以维持到前方站更换,但主电流不应超过 2 000 A(关于这一处理方法,作者在《内检》一书中有所详叙)。

牵引电动机环火时,瞬间电流很大,不仅对牵引电动机本身造成很大损坏。严重时,将会对电气电路造成很大危害,甚至危害到 1ZL 内的整流元件的损坏,发生牵引电动机环火的故障。除牵引电动机本身有损坏的故障迹象可查外(整流子表面发黑,整流片边缘分布有均匀的电蚀铜瘤子),所在的支路接点处,即接触器主触头(以及下文中叙述的转换开关触头)与铜编织导线,均会由正常的古铜色因过热烧损变成蓝色。司乘地勤质检人员也可据此检查出此类故障。对于机车故障处理,应以检查预防为主,将故障现象消除在萌芽状态。机车运行中以观察故障现象为主,处理故障为辅。

(三) 案例分析

案例 1:2006 年 4 月 5 日,DF_{8B}型 0086 机车牵引货物列车 10842 次,运行在哈密至柳园区段进尾亚站时,突然发生主发电机功率输出时有时无,并伴随着“放炮”声,司机降低司机控制器 KS 主手柄位,维持列车进站停车后,经对主发电机内部检查,发现主发电机 F 内滑环上一电刷压指弹簧断,造成此电刷失去压力,出现内电路接触不良。因电刷与滑环表面接触不良而发生环火,使主发电机功率输出不正常。经司乘人员将弹簧更换处理后,恢复机车正常运行。

案例 2:2006 年 6 月 10 日,DF_{8B}型 5491 机车牵引货物列车 10834 次,运行在哈密至柳园区段的思甜至尾亚站间,突然间发生接地继电器 DJ 与过流继电器 LJ 同时起保护作用,机车卸载,在尾亚站终止牵引列车运行。待该台机车返回段后,经检查分析,为主整流柜 1ZL 内一只整流元件被击穿,与此整流元件相连接的铜编织导线被熔断,并与主整流柜 1ZL 护网罩相碰触,而导致 DJ 与 LJ 同时起保护作用。

正确处理的方法可将此损坏的整流元件从 1ZL 内甩掉(该整流元件在外观有被明显电灼烧损痕迹,说明此整流元件已损坏),迅速将与该整流元件连接的铜编织导线拆下(或绞断)后,简单包扎绝缘处理后即可。降低主发电机功率输出,维持机车运行,返段后再进行处理。

二、机车工况电路

柴油机驱动主发电机发出三相交流电,经过主硅整流柜(1ZL)整流后变为直流电。六台牵引电动机 1D~6D 并联在 1ZL 输出端的两端,通过六只电空接触器 1C~6C 主触头的闭合,接通各牵引电动机电路,电动机驱动轮对转动,机车开始运行。工况转换开关 HKG 用来改变流过六台牵引电动机电枢电流的输入、输出方式,从而改变牵引电动机工作状态,即机车工作在牵引工况,还是电阻制动工况(图 1—3)。

(一) 解 析

1. 牵引工况控制电路

DF_{8B}型内燃机车工作在牵引工况时,其控制电路通过转换开关 HKG,将牵引电动机的电枢绕组与励磁绕组连接成串联形式,使牵引电动机工作在牵引工况(见图 1—4)。

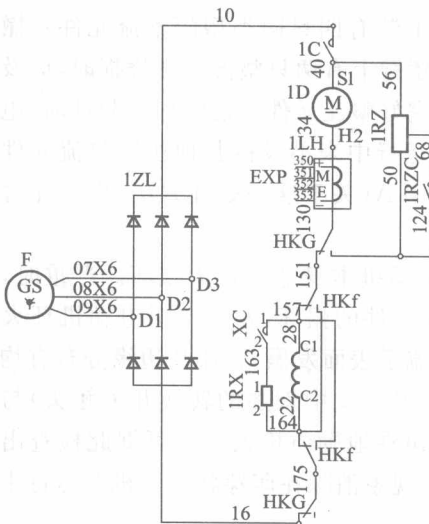


图 1—3 牵引、电阻制动工况电路

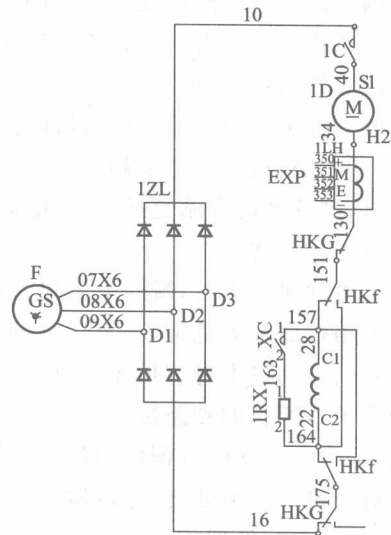


图 1—4 牵引工况电路

电路路径(以第一位电机 1D 为例):1ZL(+)->10->1C->40->1D 电枢->.....HKG_{牵1}->151->HKF->28->1D 励磁绕组 C1、C2->22->HKF->175->HKG_{牵2}->16->1ZL(-)。

该电路受控于主接触器(1C~6C)主触头,并通过工况转换开关使牵引电动机进入牵引工况。当主接触器 1C 控制电路被接通时,其主触头闭合,完成了主发电机 F 向牵引电动机的供电电路,使牵引电动机 1D 工作于牵引工况(其他牵引电动机的电路路径与此相似)。

注:六台牵引电动机 1D~3D 的励磁绕组电流流向为 C1、C2;4D~6D 的励磁绕组电流流向为 C2、C1。

2. 电阻制动工况电路

电阻制动工况时,电路通过工况转换开关 HKG,使牵引电动机 1D~6D 改接成他励发电机。即将 1D~6D 的励磁绕组全部串联起来,由主发电机 F 经主硅整流柜 1ZL 向六台牵引电