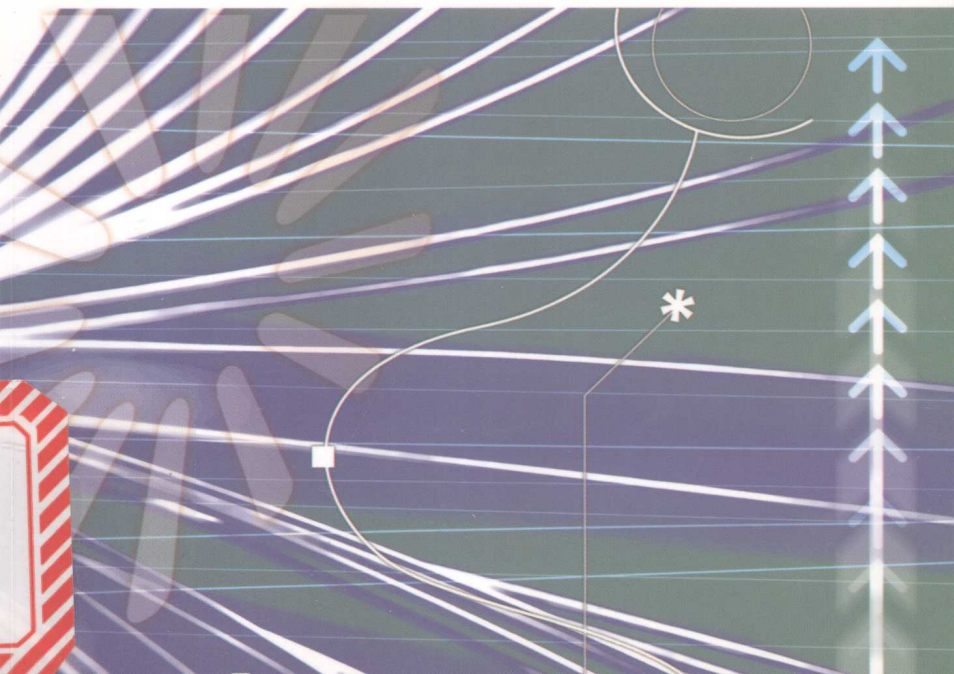


DONGFENG4XING NEIRAN JICHE
DIANLU JIEXI YU
DIANQI GUZHANG CHULI

东风4型内燃机车 电路解析与电气故障处理

(第二版)

吴维胜 刘 杰 薛 斌 编著



责任编辑：聂清立
封面设计：薛小卉

ISBN 978-7-113-08278-9



9 787113 082789 >

ISBN 978-7-113-08278-9/U · 2100

定 价： 19.00 元



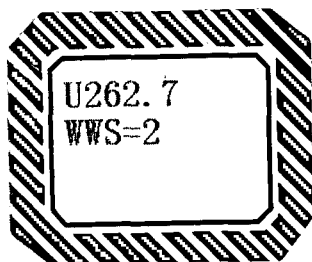
中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

地址：北京市宣武区右安门西街8号
邮编：100054
网址：WWW.TDPRESS.COM

东风₄型内燃机车 电路解析与电气故障处理

(第二版)

吴维胜 刘杰 薛斌 编著



中国铁道出版社

内 容 简 介

本书以东风₄型内燃机车电路解析为基础,以电气故障处理方法为重点,针对机车乘务员的特点和工作需要,力求使机车乘务员快速准确地判断电气故障,及时有效地进行处理。书中的水阻试验、电子电路等内容,还考虑到检修工人和工程技术人员的学习需要。

本书可供东风₄型内燃机车乘务员、检修工人和工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

东风₄型内燃机车电路解析与电气故障处理/吴维胜,刘杰,薛斌编著. —2版. —北京:中国铁道出版社,2008.1
ISBN 978-7-113-08278-9

I. 东… II. ①吴…②刘…③薛… III. ①内燃机车-电路分析②内燃机车-电气设备-故障修复 IV. U269.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 006692 号

书 名:东风₄型内燃机车电路解析与电气故障处理(第二版)
作 者:吴维胜 刘 杰 薛 斌 编著

责任编辑:聂清立
封面设计:薛小卉
责任校对:汤淑梅
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 100054)
印 刷:中国铁道出版社印刷厂
版 次:2008年3月第2版 2008年3月第2次印刷
开 本:787mm×1092mm 1/32 印张:8 插页:2 字数:176千
印 数:1~4000册
书 号:ISBN 978-7-113-08278-9/U·2100
定 价:19.00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

再 版 前 言

东风₄型内燃机车是我国铁路干线的主型内燃机车之一,在铁路运输中起着重要的作用。为了满足机车乘务员和检修人员工作与学习的需要,我们编写了本书。

本书的作者由工程技术人员、教师和工人技师组成。在编写过程中,认真总结了多年来在机车运用、检修和教学工作中的经验,还搜集了大量的机车运用和检修中的故障案例。并特别注意针对机车乘务员的学习特点和工作需要,力求知识准确、便于理解、便于在实际工作中使用。书中内容在教学和机车运用、检修中经过了较长时间检验,收到了良好效果。

本书第一版于2001年出版,从现场反馈来看,效果良好,随着东风₄型内燃机车传动系统的不断改进,我们对该书进行了重新编写,对书中故障处理的内容做了进一步研究和推敲,并经过反复论证和试验,增加了故障判断和故障分析内容。通过修改和充实力求使本书内容更准确更实用。

本书第一章至第七章由吴维胜编写;第八章、第十七章由薛斌编写;第九章至十六章由刘杰编写。全书由吴维胜组织并审定。

本书出版以来,得到很多同志的关心和支持,并提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心感谢。

由于我们水平有限,书中不足之处在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2007年3月

目 录

上篇 电路解析

第一章 主 电 路.....	1
(一)牵引发电机向牵引电动机供电电路	2
(二)机车换向电路	3
(三)牵引电动机磁场削弱电路	4
(四)主电路保护电路	5
(五)主电路测量电路	9
第二章 励磁电路	12
(一)牵引发电机励磁电路	12
(二)励磁发电机励磁电路	13
(三)测速发电机励磁电路	14
第三章 控制电路及辅助电路	17
(一)甩车前启动机油泵电机控制电路	17
(二)甩车时启动发电机控制电路	18
(三)燃油泵电机控制电路	18
(四)启机时启动机油泵电机控制电路	20
(五)启机时启动发电机控制电路	21
(六)电磁联锁电路	22
(七)辅助发电电路	23
(八)固定发电电路	25
(九)蓄电池充电电路	26
(十)空压机电机控制电路	27
(十一)牵引—制动控制电路	29

(十二)前进—后退控制电路	32
(十三)走车控制电路	33
(十四)柴油机调速电路	36
(十五)磁场削弱控制电路	37
(十六)故障励磁电路	39
(十七)曲轴箱防爆保护电路	46
(十八)油压保护电路	46
(十九)水温保护电路	48
(二十)防止高位起车电路	48
(二十一)切除牵引电动机电路	49
(二十二)两端互控电路	50
(二十三)接地检测电路	50
(二十四)信号灯电路	51
第四章 照明及仪表电路	52
第五章 预热锅炉电路	54
第六章 电阻制动电路	56
(一)电阻制动主电路	56
(二)电阻制动励磁电路	58
(三)电阻制动控制电路	59
(四)电阻制动保护电路	60
第七章 自负荷试验电路	63
(一)自负荷试验的主电路及励磁电路	63
(二)自负荷试验的控制电路	63
第八章 电子电路	65
(一)时间继电器	65
(二)电压调整器	66
(三)过渡装置	68
(四)无级调速驱动器	72

(五)励磁调节器	77
(六)ZBQ-B 型直流变换器	92
(七)温度控制盒	95
(八)油量开关	97
(九)数字量隔离模块	98
(十)风源净化电控器	98
(十一)轮轨润滑装置	100

下篇 电气故障处理

第九章 柴油机启动电路故障	109
(一)闭合蓄电池闸刀 XK,卸载灯 7XD 不亮	109
(二)闭合蓄电池闸刀 XK,电压表无显示	110
(三)闭合蓄电池闸刀 XK,电压表显示低于 96 V	111
(四)闭合蓄电池闸刀 XK,励磁机励 磁接触器 LLC 动作	111
(五)闭合蓄电池闸刀 XK,燃油泵转动	112
(六)闭合启动机油泵开关 3K,启动机油泵不工作 ...	113
(七)按下柴油机启动按钮 1QA,柴油机不能甩车	113
(八)甩车时松开 1QA,柴油机仍转动	114
(九)柴油机甩车时,烧接地试灯灯泡	115
(十)闭合燃油泵开关 4K,燃油泵电机不工作	116
(十一)闭合燃油泵开关 4K 后,接触器 FLC 或 YC 动作	117
(十二)按下启动按钮 1QA,启动机油泵电机 不工作	117
(十三)按下柴油机启动按钮 1QA,延时后 柴油机不转动	118

(十四) 启机时启动接触器 QC 打呱嗒板	118
(十五) 启机时柴油机转动但不发火	119
(十六) 柴油机启动完毕, 但松开 1QA 柴油机停机	121
(十七) 启动接触器 QC 动作后, 柴油机与两个 空压机电机同时转动	121
(十八) 启动接触器 QC 动作, 启动发电机 QF 刚转动 1DZ 跳开	122
第十章 辅助发电电路故障	123
(一) 闭合辅助发电开关 5K, 启动发电机 QF 不发电	123
(二) 闭合辅助发电开关 5K, 充放电电流表显示 放电	124
(三) 辅助发电电压表显示 125V 以上, 不能 自动转入固定发电	125
(四) 辅助发电电压表显示 125V, 自动转为固定 发电	125
(五) 启动发电机电压正常, 自动转入固定发电	126
(六) 闭合 5K, 蓄电池放电电流很大, 电阻 R_{dt} 烧熔, 有时 1DZ 跳开	127
(七) 空压机打风时自动转为固定发电	127
(八) 闭合 5K 和 8K, 不能进行固定发电	128
(九) 运行中蓄电池充放电电流表显示放电	128
第十一章 空压机电路故障	130
(一) 闭合空压机开关 10K, 空压机不工作	130
(二) 闭合空压机开关 10K, 3s 后 6XD 不灭	131
(三) 空压机自动打风控制失灵	131
(四) 空压机启动信号灯 6XD 亮, 3s 后 6XD 灭, 空压机开始工作	132

(五)空压机启动时,柴油机停机	132
(六)闭合空压机开关 10K、4RD、5RD 同时熔断	133
第十二章 走车电路故障	135
(一)闭合机控开关 2K,机控自动开关 16DZ 跳开	135
(二)主手柄提至“1”位,机控自动开关 16DZ 跳开	135
(三)主手柄提至“1”位,机车不能换向	136
(四)主手柄提至“1”位,主发电机无输出电流 电压	137
(五)主手柄提至“1”位,换向正常, LLC、1 ~ 6C、 LC 均不动作	137
(六)主手柄提至“1”位,1 ~ 6C、LC 不动作	138
(七)主手柄提至“1”位,1 ~ 6C 个别不动作, LC 不动作	139
(八)主手柄提至“1”位,LC 不动作	139
(九)主手柄提至“1”位,LC 接触器打呱嗒板	140
(十)提主手柄离开“1”位,柴油机卸载	140
(十一)提主手柄离开“1”位,柴油机停机	141
(十二)主手柄提至“1”位,方向转换开关 与 LLC、1 ~ 6C 断续断电	142
第十三章 柴油机调速电路故障	143
(一)驱动器供电电路故障使柴油机转速不升不降	143
(二)驱动器故障引起柴油机转速不升不降	143
(三)步进电机接线断路或短路引起的转速失控	144
(四)步进电机故障或传动机构卡滞使 柴油机不能调速	145
(五)柴油机只能升速或降速	145
第十四章 励磁电路故障	147
(一)机车功率低	147

(二)使用自动励磁机车无流无压,使用	
故障励磁正常	148
(三)使用故障励磁或自动励磁均无流无压	149
(四)柴油机转速低时过载,转速高时欠载	150
(五)机车运行中柴油机过载	150
(六)刚提手柄功率正常,随着转速上升,	
功率反而下降	150
第十五章 磁场削弱电路故障	152
(一)牵引电动机不能自动磁场削弱	152
(二)磁场削弱后,三台牵引电动机电流大,	
另三台牵引电动机电流小	153
(三)磁场削弱电阻烧红	153
(四)磁场削弱后,个别电机电流低	154
(五)机车运行中,某牵引电动机电流表忽上忽下	
有时到头	154
(六)6个分流表读数之和与牵引发机电流表	
读数不符	155
(七)不能自动进行二级磁场削弱	155
第十六章 保护电路故障	157
(一)主电路接地	157
(二)机车运行中空转	158
(三)主电路过流	159
(四)机车运行中电流互感器 1LH、2LH 冒烟	159
(五)机车运行中,柴油机突然停机	160
(六)机车运行中,柴油机突然卸载	161
第十七章 电子电路常见故障	162
(一)车头汞氙灯	162
(二)时间继电器	164

(三)电压调整器	164
(四)过渡装置	166
(五)步进电机驱动器	168
(六)直流变换器	171
附 1 机车检修时的电器动作试验程序	174
附 2 机车整备作业时电气动作试验程序	181
附 3 自负荷试验	185
附 4 水阻试验	187
附 5 常用检测工具的制作与使用	196
附 6 运用中处理故障 20 招	209
附 7 C 型、D 型机车电路特点分析	215
附 8 ZY2000 型内燃机车微机控制系统	230
附 9 ZY3000 型内燃机车计算机分布式控制系统	236

上篇 电路解析

第一章 主 电 路

东风₄型内燃机车的电路曾作过多次改进,相应的电路图已有10余种。其中“-7”电路图适用于0177-0316号机车;“-8”电路图适用于0317-0418号机车;“改进-8”电路图适用于0419以后的A型机车;“XL”电路图适用于未装电阻制动装置的B型机车;“XLA”电路图适用于装有电阻制动装置的B型机车;“AXL”电路图适用于C型机车。本章以“XLA”电路图为主进行分析,对其他电路图的不同部分进行必要的说明。

根据国家标准 GB 6988.2—1986《电气制图一般规则》,在“XLA”电路图中,为了确定电气元件在电路图中的位置,把电路图分成若干个分区,其竖边方向用大写的拉丁字母、横边方向用阿拉伯数字分别编号。分区代号用该区域的字母和数字表示,例如差示压力计CS在电路图横边对应66,竖边对应L,其区分代号为“L66”。

在“XLA”电路图中,接线柱的文字符号用拉丁字母“X”和阿拉伯数字组成。例如X1:3表示电气柜第1排第3个接线柱;X12:5表示I室操纵台的第2排第5个接线柱;X23:4表示II室操纵台的第3排第4个接线柱;X50:17表示动力室接线盒的第17个接线柱。

“XLA”电路图中的图形符号与 GB 4728《电气图用图形符号》的有关规定基本一致,而文字符号与 GB 7159—1987

《电气技术中的文字符号制订通则》的规定差距较大。为了便于分析,本书仍采用“XLA”电路图中的文字符号和图形符号。

注:本书中插图为局部原理图或示意图,必要时要对照、完整电路图进行分析

东风₄型内燃机车采用交—直流电力传动。在牵引工况,主电路的任务就是实现能量的传递和转换。在主电路中,通过牵引发电机将柴油机的机械能转换为电能,向牵引电动机供电后,由牵引电动机将电能转换为机械能,驱动机车车轮,使机车运行。牵引工况的主电路如图1所示。

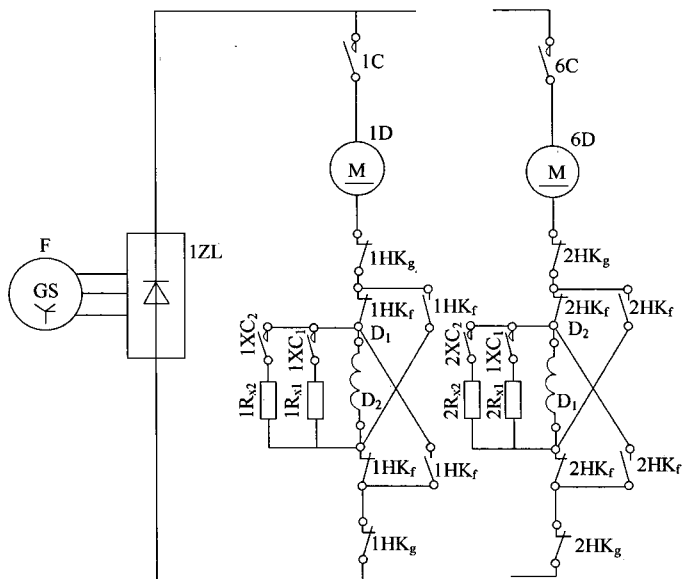


图1 牵引工况主电路

(一) 牵引发电机向牵引电动机供电电路

牵引发电机F由励磁发电机L提供励磁电流,并在柴油机

的驱动下旋转,输出三相交流电。经牵引整流柜 1ZL 变为脉动直流电后,向 6 台并联直流串励牵引电动机 1~6D 供电。

牵引电动机 1~6D 采用了全并联方式,使机车有较好的牵引性能。当某一轮对发生空转时,由于该牵引电动机的反电动势升高,而牵引发电机 F 的输出电压不变,使该牵引电动机的电枢电流和励磁电流减少,其输出转矩减小,有利于防止空转。当某一牵引电动机发生故障时,还可利用相应的故障开关将其切除,使其余 5 台牵引电动机仍可正常工作,维持机车运行。

主接触器 1~6C 的主触头分别控制相应的牵引电动机 1~6D 的通电和断电,并在有关电路控制下,保证牵引发电机 F 在停止发电状态,1~6C 的主触头才能闭合或断开,使其无电转换,防止烧损其主触头。

(二) 机车换向电路

通过前进—后退转换开关 $1HK_f$ 、 $2HK_f$ 的主触头可以分别控制牵引电动机 1~6D 的励磁电流方向,进而控制其旋转方向。1~3D 的励磁电流方向由 $1HK_f$ 的 6 对主触头分别控制,4~6D 的励磁电流方向由 $2HK_f$ 的 6 对主触头分别控制。在前进工况, $1HK_f$ 、 $2HK_f$ 的主触头及辅助触头状态与电路图中的显示相同,1~3D 的励磁电流方向均为 D_1 至 D_2 ;4~6D 的励磁电流方向均为 D_2 至 D_1 。此时,1~3D 按顺时针方向旋转;4~6D 按逆时针方向旋转。

在后退工况, $1HK_f$ 、 $2HK_f$ 的主触头及辅助触头状态与电路图中的显示相反,1~3D 的励磁电流方向均为 D_2 至 D_1 ;4~6D 的励磁电流方向均为 D_1 至 D_2 。此时,1~3D 按逆时针方向旋转;4~6D 按顺时针方向旋转。

如图 2 所示,1~3D 分别安装在机车前转向架各动轴的后侧,4~6D 分别安装在机车后转向架各动轴的前侧,而且

1~3D与4~6D的输出端方向相反,保证了机车在前进工况或后退工况,1~3D与4~6D的旋转方向均相反,使机车的前转向架和后转向架向相同方向运行。

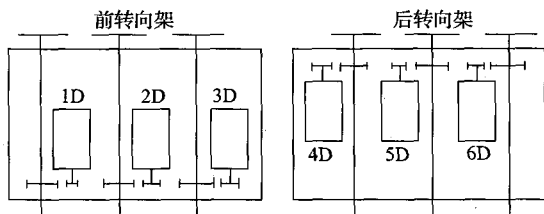


图2 牵引电动机安装位置示意图

(三) 牵引电动机磁场削弱电路

根据电动机的转速公式($n = \frac{U - IR}{C_e \cdot \Phi}$),提高牵引电动机的

端电压 U 可以提高牵引电动机的转速 n ,但牵引电动机的端电压过高受到牵引发电机最高电压限制和恒功率范围的限制。因此,采用减小牵引电动机励磁电流进而减小其磁通 Φ 的方法,即磁场削弱的方法,在正常电压范围内,使牵引电动机转速进一步提高。

牵引电动机的磁场削弱,就是随着机车速度的提高,在各牵引电动机的励磁绕组两端先后并联两个磁场削弱电阻,通过磁场削弱电阻的分流作用,使各牵引电动机的励磁电流减小。未并联磁场削弱电阻时,称为全磁场,此时牵引电动机的励磁电流等于电枢电流;并联一个磁场削弱电阻时,称为一级磁场削弱,此时有 40% 电枢电流被分流;并联两个磁场削弱电阻时,称为二级磁场削弱,此时有 57% 电枢电流被分流。

组合接触器 1XC 的一组主触头(3 对)1XC₁ 分别控制 1~3D 的一级磁场削弱;1XC 的另一组主触头(3 对)1XC₂ 分别控制 1~3D 的二级磁场削弱。组合接触器 2XC 的一组主

触头(3对) $2XC_1$ 分别控制4~6D的一级磁场削弱; $2XC$ 的另一组主触头(3对) $2XC_2$ 分别控制4~6D的二级磁场削弱。主触头 $1XC_1$ 和 $2XC_1$ 同时闭合或断开;主触头 $1XC_2$ 、 $2XC_2$ 同时闭合或断开。

机车在前进工况或后退工况,牵引电动机的磁场削弱控制原理相同,只是流过磁场削弱电阻及牵引电动机的励磁绕组电流方向相反。

磁场削弱时,牵引发电机的输出电流增加了,但输出电压降低了,其功率与全磁场时相同。通过磁场削弱,保证机车在恒功率范围内工作,可以充分发挥机车功率,进一步提高机车速度。

磁场削弱愈深,牵引电动机的转速愈高,牵引电动机的电枢电流相对于励磁电流愈大,使电枢反应加剧,容易造成牵引电动机“环火”。

(四)主电路保护电路

1. 接地保护电路

如图3所示。接地保护电路由接地继电器DJ线圈(K18)、整流装置4ZL(H18)和接地开关DK(G18)组成。当主电路及与主电路相连的有关测量保护电路发生接地故障时,如果接地继电器DJ线圈电流达到450 mA,将使DJ动作。DJ动作后,接于走车控制电路中的DJ常闭触头(D66)断开,使柴油机卸载;接于信号灯电路中的DJ常开触头(E75)闭合,使“接地”信号灯4XD亮。

接地继电器DJ设有自锁机构,DJ动作后,虽然其线圈已失电,但也必须手动DJ的闭锁杆进行人工解锁,才能使其释放。

接地开关DK有“运转”位、“负端”位和“中立”位。DK在“运转”位时,其1号触头闭合,牵引发电机F的三相绕组