

东风₄型内燃机车电力传动

200 题

(第二版)

吴维胜 吴维儒 编著



(京)新登字 063 号

内 容 简 介

本书以电力传动理论为基础,以电路分析为重点,以介绍常见故障的判断和处理方法为目的,努力保证内容的准确性和实用性。本书以 B 型机车为主,兼顾 A、C、D 型机车。通过本书,力求使机车乘务员快速、准确地判断故障,及时、有效地进行故障处理。

书后附有“C 型、D 型机车电路特点分析”和“运用中故障处理 20 招”。

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 型内燃机车电力传动 200 题/吴维胜,吴维儒编著.
2 版. —北京:中国铁道出版社,1998. 4
ISBN 7-113-02890-X

I. 东… II. ①吴… ②吴… III. 内燃机车, 东风₄ 型-电力传动-传动系-问答 IV. U262. 33-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 10138 号

中国铁道出版社出版发行

(100054, 北京市宣武区右安门西街 8 号)

责任编辑 聂清立 封面设计 赵敬宇

北京市燕山联营印刷厂印

1998 年 5 月第 2 版 第 2 次印刷

开本:787×1092 1/32 印张:6.125 字数:135 千字

印数:1—10,000 册

ISBN 7-113-02890-X/U·784 定价:9.80 元

版权所有 盗印必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

再 版 前 言

针对我国东风₄型内燃机车数量与日俱增和其电力传动系统不断改进的状况,为了适应运用的需要,我们在该书第一版内容的基础上,进行了修改和补充。

本书第一版于1992年出版后,我们又在教学工作、运用、检修工作中,结合电力传动系统的改进,对书中内容做了进一步研究和推敲。在修改过程中,对有关内容反复论证,对有关实际问题反复试验,并充实了一些实用知识,还对书中大部分插图做了重制。本书修改后,仍以B型机车的“DLJ6-05-00-000XLA”电路图为基础,兼顾A、C、D型机车的有关知识。书后还附有“C型、D型机车电路特点分析”和“运用中处理故障20招”。通过修改和充实,力求使该书内容更准确、更实用。

本书自第一版面世以来,得到很多同志的关心和支持,并提出了宝贵的意见和建议,在此表示衷心的感谢。

由于我们水平有限,书中~~中漏之无在~~难免,敬请读者批评指正。

编 者
一九九七年八月

目 录

1. 内燃机车电力传动装置及其作用	1
2. 东风 ₄ 型内燃机车电力传动基本原理	1
3. 牵引电动机工作原理	2
4. 牵引电动机反电动势的产生及其影响	3
5. 牵引电动机的电枢反应及其影响	3
6. 牵引电动机励磁绕组的接线特点	4
7. 牵引电动机的速度调节	4
8. 牵引电动机的磁场削弱原理	5
9. 什么叫磁场削弱系数?	6
10. 什么叫正向过渡和反向过渡?	6
11. 组合接触器的作用	7
12. 过渡装置对组合接触器的控制作用	7
13. 过渡开关 XKK 的控制原理及操作方法	8
14. 全磁场时,同一转向架的三台牵引电动机电流过大的 原因及处理方法	9
15. 全磁场时个别牵引电动机的电流表无显示的原因及处 理方法	9
16. 不能进行磁场削弱的原因及处理方法	10
17. 不能进行二级磁场削弱的原因及处理方法	10
18. 二级磁场削弱时,个别牵引电动机的电流表显示过小的 原因及处理方法	11
19. 牵引电动机电流分配的不均匀值是如何规定的?	11
20. 牵引电动机的环火及其危害	12
21. 牵引电动机环火后如何处理?	12

22. 如何预防牵引电动机环火?	12
23. 为什么不能使用逆电制动?	12
24. 如何防止逆电?	13
25. 机车附挂运行时,为什么严禁电气动作试验?	13
26. 机车长途无动力回送时,为什么要拔掉牵引电动机电刷? ...	14
27. 空转保护电路原理	14
28. 如何用故障开关判断和切除故障的牵引电动机?	15
29. 牵引整流柜和牵引电动机的冷却	15
30. 硅整流装置 1ZL 的接线原理	16
31. 硅整流装置 1ZL 整流前后电流、电压功率的变化	16
32. 同步牵引发电机工作原理	16
33. 同步牵引发电机的冷却	17
34. 同步牵引发电机的电枢反应	18
35. 感应子牵引励磁机工作原理	18
36. 硅整流装置 1ZL 输出电流的测量原理	19
37. 电流互感器的作用及接线原理	19
38. 过流保护电路原理	20
39. 过流继电器动作后如何处理?	20
40. 主电路的接地保护电路原理	20
41. 主电路发生接地故障时如何处理?	22
42. 恒功率调节系统工作原理	22
43. 柴油机恒功率与恒转速的关系	23
44. 恒功率调节系统的调节原则	23
45. 同步牵引发电机经硅整流装置的自然外特性	24
46. 同步牵引发电机经硅整流装置的恒功率特性	24
47. 机车启动时的恒功率调节过程	25
48. 同步牵引发电机负载电流增加时的恒功率调节过程	26
49. 同步牵引发电机负载电流减小时的恒功率调节过程	26
50. 柴油机辅助载荷变化时的恒功率调节过程	27
51. 过渡时的恒功率调节过程	28

52. 柴油机调速时的功率调节过程	28
53. 电阻 R_{gt} 、 R_{icf1} 、 R_{icf2} 的作用	29
54. 接地试灯电路的原理与作用	31
55. 为什么柴油机启动后不应将接地试灯的插头插入插座?	32
56. 接地试灯电路故障时如何查找?	32
57. 接地试灯显示接地时如何处理?	33
58. 控制电路接地的危害	34
59. 用接地试灯检查控制电路断路的原理	35
60. 用接地试灯查找励磁电路断路的方法	36
61. 用接地试灯检查励磁电路、主电路接地的原理	37
62. 怎样用万能表查断路?	38
63. 蓄电池的作用	38
64. 蓄电池的充放电过程	39
65. 充电电阻 R_c 的作用	41
66. 逆流装置 NL 的作用	41
67. 逆流装置 NL 故障时如何处理?	41
68. 使用蓄电池的注意事项	42
69. 蓄电池充电电流偏大的原因及处理方法	43
70. 怎样切除蓄电池的部分单节?	43
71. 运行中蓄电池放电的原因	44
72. 蓄电池充、放电的电流值	44
73. 分流器、倍率器的作用	45
74. 信号灯电路的电源	45
75. 闭合蓄电池开关 XK , 无载信号灯 $7XD$ 不亮的原因及 处理方法	46
76. 闭合蓄电池开关 XK , 辅助发电电压表无显示的原因及 处理方法	46
77. 闭合蓄电池开关 XK , 辅助发电电压表显示值低于 96V 的原因及处理方法	47
78. 断开蓄电池开关 XK 后, 无载信号灯 $7XD$ 微亮的	

原因及处理方法	47
79. 电空阀工作原理	48
80. 电空接触器工作原理	49
81. 电磁接触器工作原理	50
82. 接触器灭弧装置的灭弧原理	51
83. 双线圈接触器的工作过程	52
84. 中间继电器工作原理	52
85. 启动接触器 QC 在电路中的控制作用	53
86. 转轴联锁 ZLS 的原理与作用	54
87. 启动接触器 QC 主触头粘连时的现象及危害	54
88. 甩车前启动机油泵电机 QBD 的控制	55
89. 甩车时启动发电机的控制	56
90. 甩车前闭合 3K, QBD 不工作的原因及处理方法	57
91. 甩车时, 按下启动按钮 1QA, 启动发电机不工作的原因 及处理方法	58
92. 停止甩车时, 松开启动按钮 1QA, 柴油机仍转动的原因 及处理方法	59
93. 燃油泵电机 1RBD、2RBD 的控制	59
94. 燃油泵接触器 RBC 在电路中的控制作用	60
95. 差示压力计 CS 的原理与作用	61
96. 中间继电器 4ZJ 的作用	62
97. 油压继电器 1YJ、2YJ 的作用	62
98. 启机时, 启动机油泵电机 QBD 的控制	63
99. 启机时, 启动发电机的控制电路	64
100. 闭合燃油泵开关 4K, 燃油泵电机 1RBD、2RBD 不工作 的原因及处理方法	65
101. 启机时, 按下启动按钮 1QA, 启动机油泵电机 QBD 不 工作的原因及处理方法	66
102. 启机时, 按下启动按钮 1QA, 经延时后启动发电机不工 作的原因及处理方法	67

103. 启机时,按下启动按钮 1QA,经延时后 15DZ 跳开的 原因及处理方法	68
104. 燃油压力正常时启动柴油机,曲轴转动而不发火的 原因及处理方法	68
105. 启机时,机油压力正常,松开按钮 1QA,柴油机停机的 原因及处理方法	68
106. 蓄电池严重亏电时如何启动柴油机?	69
107. 过压保护电路原理	69
108. 强迫辅助发电励磁接触器 FLC 动作的危害	70
109. 辅助发电励磁接触器 FLC 在电路中的控制作用	71
110. 固定发电接触器 GFC 在电路中的控制作用	71
111. 启动发电机发电时的控制原理	72
112. 启机后闭合 5K、10K,充、放电电流表显示放电,空压机 不能工作的原因及处理方法	74
113. 启机后闭合 5K、10K,充、放电电流表显示放电,空 压机能工作的原因及处理方法	74
114. 辅助发电电压表显示 $110 \pm 2V$ 时,自动转为固定发电的 原因及处理方法	75
115. 辅助发电电压表显示 125V 以上,不自动转为固定发电 的原因及处理方法	76
116. 空压机电机 1YD、2YD 的控制原理	76
117. 空压机接触器 YC 在电路中的控制作用	78
118. 空压机接触器 YRC 在电路中的控制作用	79
119. 空压机电机的降压启动	79
120. 闭合空压机开关 10K,空压机不工作的原因及处理方法	80
121. 空压机启动结束时柴油机停机的原因及处理方法	81
122. 空压机启动后信号灯 6XD 不灭的原因及处理方法	82
123. 4RD、5RD 的熔片熔断的原因及更换方法	83
124. 电空接触器 1~6C 的控制作用	83
125. 励磁机励磁接触器 LLC 的控制作用	84

126. 同步牵引发电机励磁接触器 LC 的控制作用	85
127. 司机控制器工作原理	85
128. 主手柄在不同位置时的控制作用	86
129. 换向手柄在不同位置时的控制作用	87
130. 转换开关工作原理	88
131. 工况转换开关的控制作用	89
132. 方向转换开关的控制作用	91
133. 走车电路的通、断电顺序	91
134. 主手柄提至“1”位, 无电压、无电流时如何判断?	93
135. 主手柄提至“1”位, “无载”信号灯 $7XD$ 不灭, 无电压、无电 流时如何判断?	94
136. 主手柄提至“1”位, LC 不动作的原因及处理方法	95
137. 主手柄提至“1”位, $1\sim 6C$ 个别不动作、 LC 不动作的 原因及处理方法	95
138. 主手柄提至“1”位, $1\sim 6C$ 、 LC 不动作的原因及处理方法	96
139. 主手柄提至“1”位, 换向正常, LLC 、 $1\sim 6C$ 、 LC 均不动 作的原因及处理方法	97
140. 机车不能换向的原因及处理方法	98
141. 测速发电机 CF 的励磁电路断路造成无电压、无电流 如何处理?	99
142. 励磁机励磁电路故障造成无电压、无电流的原因及处 理方法	100
143. 同步牵引发电机的励磁电路断路造成无电压、无电流 的原因及处理方法	101
144. 切除测速发电机 CF 后, 维持运行的方法	102
145. 故障开关 GK 的作用	103
146. 自动停车装置对走车电路的控制	104
147. 故障励磁电路	104
148. 电阻 R_f 在电路中的作用	109
149. 中间继电器 $1ZJ$ 的作用	109

150. 平穩起動電路	110
151. 防止高位起車電路	110
152. 主手柄從“1”位提至“1”位以上時, 柴油機卸載的原因及處理方法	111
153. 油量開關 UK 的作用	112
154. 油量開關 UK 故障的後果及處理方法	112
155. UK 動作時, 柴油機卸載的原因及處理方法	113
156. 中間繼電器 $3ZJ$ 的作用	113
157. 油壓繼電器 $3YJ$ 、 $4YJ$ 的作用	114
158. 水溫繼電器 WJ 的原理和作用	114
159. 中間繼電器 $2ZJ$ 的作用	115
160. 柴油機調速電路	115
161. 柴油機只能降速不能升速的原因及處理方法	117
162. 柴油機不能升速不能降速的原因及處理方法	118
163. 操縱端 $1K$ 、 $2K$ 故障時如何操縱?	119
164. 自動開關的作用及跳開後的處理方法	120
165. 機車牽引運行時功率過低的原因及處理方法	120
166. 機車功率忽高忽低的原因及處理方法	121
167. 柴油機有飞车跡象時如何處理?	122
168. 柴油機有飞车跡象時, 為什麼不能減載或卸載?	122
169. 柴油機突然停機的原因及處理方法	123
170. 時間繼電器的作用	124
171. 分立元件時間繼電器的工作原理	125
172. 時基電路時間繼電器的工作原理	126
173. $T674$ 型電壓調整器的工作原理	126
174. $8Q_5$ 型電壓調整器的工作原理	128
175. $T663$ 型過渡裝置的工作原理	129
176. $13Q_5$ 型過渡裝置的工作原理	131
177. $T682$ 型步進電機驅動器的工作原理	131
178. $14Q_2$ 型步進電機驅動器的工作原理	135

179. 步进电动机的工作原理	138
180. 电阻制动原理	140
181. 制动接触器 ZC 的控制作用	140
182. 电阻制动的控制原理	141
183. 电阻制动装置的组成及其作用	142
184. 电阻制动工况, 励磁机的励磁电路	143
185. 电阻制动时, 制动力与机车速度的关系	143
186. 电阻制动的“0”位保护	144
187. 电阻制动的过流保护	144
188. 电阻制动的失风保护	145
189. 电阻制动的电空联锁	145
190. 电阻制动的恒流控制	146
191. 电阻制动的使用方法	147
192. 电阻制动装置的故障及处理方法	148
193. 自负载试验的原理	148
194. 自负载试验的操作方法	149
195. 汞氙灯电路的工作原理	150
196. 预热锅炉电路的控制原理	151
197. 电气动作试验程序	152
198. 电气动作试验说明	156
199. 水阻试验原理	156
200. 水阻试验时的功率调整	157

附一: C 型、D 型机车电路特点分析

1. C 型机车的重联控制	158
2. 恒功率调节原理	158
3. 励磁电路控制原理	159
4. 动车控制原理	160
5. 柴油机的降速保护	161
6. C 型机车的他车负载控制	161

7. C 型机车的故障启机控制	162
8. C 型机车的他车调速控制	163
9. C 型机车的故障励磁	165
10. C 型机车的空转保护	166
11. C 型机车的他车水温保护	166
12. C 型机车的他车停机控制	167
13. C 型机车的他车空压机控制	168
14. C 型机车的撒沙控制	168
15. C 型机车的机油压力保护	169
16. C 型机车的监控装置	170
17. D 型机车的故障励磁	172
18. D 型机车的磁场削弱	173
19. D 型机车的过压保护	174
20. D 型机车的空压机控制	175

附二：运用中处理故障 20 招..... 176

1. 主电路接地的处理方法	176
2. 柴油机转速不升不降的处理方法	176
3. 防止柴油机飞车的方法	176
4. 柴油机突然停机的处理方法	176
5. 辅助发电不发电时的处理方法	177
6. 不能过渡的处理方法	177
7. 空压机不打风的处理方法	177
8. 水温高的处理方法	178
9. 不换向的处理方法	178
10. 提手柄无流无压、卸载灯不灭的处理方法	178
11. 提主手柄无流无压卸载灯灭的处理方法	178
12. C 型机车励磁电路故障处理方法	179
13. 主手柄提 1 位以上卸载的处理方法	179
14. 主电路过流的处理方法	179

15. 跳机控自动开关 16DZ 的处理方法	179
16. 不能起机的处理方法	180
17. 机车不缓解的处理方法	180
18. 紧急制动后手把移回运转位, 自阀排风不止	180
19. 制动缸压力剩 50kPa 不能消除的处理方法	181
20. 中继阀排风不止的处理方法	181

东风₄型内燃机车电力传动 200 题

1. 内燃机车电力传动装置及其作用

从柴油机曲轴到机车动轮之间,由电气设备组成的中间环节,叫做电力传动装置。它的任务是使柴油机的工作特性适合机车牵引特性的要求。

电力传动装置具有以下作用

(1)在较大的机车速度和机车牵引力范围内,柴油机均能在额定工况下工作,充分发挥柴油机的功率;机车具有较大的起动牵引力,充分利用机车的粘着重量,并具有良好的起动平稳性能。

(2)柴油机在部分工况下工作时,可通过适当的调节系统,使柴油机在接近经济特性的区域内工作。

(3)柴油机在无负载情况下启动。

(4)机车可换向运行。

2. 东风₄型内燃机车电力传动基本原理

东风₄型内燃机车采用交-直流电力传动装置。同步牵引发电机 F 发出的三相交流电经整流柜 $1ZL$ 整流后,向六台并联的直流牵引电动机 $1\sim 6D$ 供电,并通过传动齿轮驱动车轮转动,如图 1 所示。

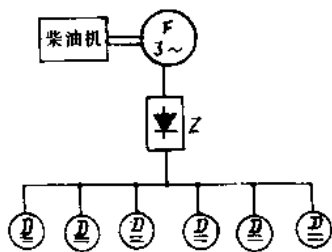


图 1 交-直流电力传动装置示意图

同步牵引发电机 F 的励磁, 是励磁机 L 发出的三相交流电经整流柜 $2ZL$ 整流后, 向同步牵引发电机 F 的励磁绕组供电而实现的。励磁机 L 的励磁电流是直流测速发电机 CF 提供的。测速发电机 CF 的励磁电流是启动发电机 QF 输出的直流电经功调电阻 R_k 调节后提供的, 它保证在一定条件下, 使柴油机恒功率运行。

同步牵引发电机 F 、励磁机 L 、测速发电机 CF 和启动发电机 QF 的转子均由柴油机驱动。

3. 牵引电动机工作原理

机车上安装的 $ZQDR-410$ 型牵引电动机为强迫通风的四极、串励直流电动机, 其工作原理可用图 2 所示的两极串励

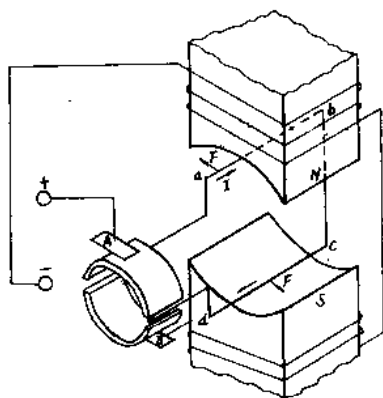


图 2 牵引电动机工作原理图

电动机的原理说明。电流从电源正极通过正电刷 A 流入电枢绕组 $abcd$, 再由负电刷 B 经过励磁绕组回到电源负极, 使定子励磁绕组产生磁场。在该磁场的作用下, 根据左手定则, 电枢绕组的 ab 边受到向左的作用力, cd 边受到向右的作用力,

使转子按逆时针方向转动。当转子由图示位置转过 90° 时,靠惯性维持转动后,电枢绕组又与正、负电刷接通,但电枢中的电流方向改变了。靠近 N 极的有效边的电流总是一个方向,靠近 S 极的有效边的电流总是另一个方向,从而使转子继续按逆时针方向转动。

如果人为地改变励磁绕组的电流方向,电枢绕组的受力方向也随之改变,转子将沿顺时针方向转动。

牵引电动机具有可逆性。牵引电动机在牵引工况,作为电动机运行,驱动车轮对;在电阻制动工况,机车轮对驱动牵引电动机转子,在励磁绕组的磁场作用下,变为发电机运行。

4. 牵引电动机反电动势的产生及其影响

牵引电动机负载运行时,在励磁绕组的磁场作用下,电枢绕组中产生感应电动势,其方向与电枢电流的方向相反,所以称为反电动势。

当电源电压不变时,电动机的转速是决定反电动势的重要因素,而反电动势的大小主要决定了电枢电流的大小。电动机转速增加时,电枢绕组切割主磁通的速度增加,反电动势增加,电源电压与反电动势的差值降低,电枢电流减小。在电动机刚接通电源瞬间,电动机的转速为零,反电动势为零,而电枢电流很大。

5. 牵引电动机的电枢反应及其影响

牵引电动机负载运行时,由于电枢绕组中有电流流过,将使电枢绕组产生电枢磁场。电枢磁场的存在,会对励磁绕组产生的主磁场发生作用,这种电枢磁场对主磁场的作用叫电枢反应。

电枢反应会使主磁场发生畸变,总磁通减小。电枢电流越大,磁场畸变越严重,去磁作用越大,会影响牵引电动机的运行性能,但电枢反应的主要危害是使电刷与换向器之间产生

火花,对牵引电动机工作不利。

6. 牵引电动机励磁绕组的接线特点

机车上牵引电动机的布置如图 3 所示。机车前转向架的三台牵引电动机 1~3D 与后转向架的三台牵引电动机 4~6D 的安装方向相反,只有保证 1~3D 电机与 4~6D 电机的旋转方向相反(面对牵引电动机输出端看),才能驱动机车的六个轮对按同一方向转动。

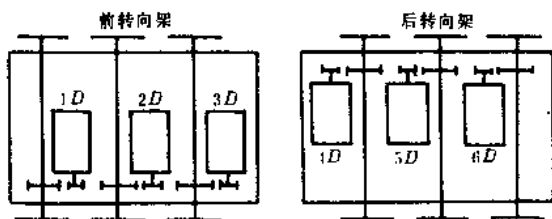


图 3 牵引电动机安装示意图

因此,机车在牵引运行时,流经 1~3D 电机励磁绕组的电流方向与流经 4~6D 电机励磁绕组的电流方向总是相反的。

7. 牵引电动机的速度调节

¹ 改变牵引电动机的端电压和励磁磁通,均可调节牵引电动机的速度。² 一般来说,机车在较平直的线路上运行,并使柴油机转速上升时,同步牵引发发电机的转速和励磁电流也相应增加,其输出电压也会升高,这就会使牵引电动机的转速增加。³ 随着机车速度的提高,牵引电动机的反电动势会相应上升,而电枢电流减小,根据恒功率特性,同步牵引发发电机的输出电压会进一步提高。但提高到一定程度这个电压将受到恒功率范围的限制和同步牵引发发电机、硅整流装置 1ZL 的最高电压限制,牵引