

电力机车自动过分相系统 原理培训

广铁集团公司科研所

2005年2月

目 录

前言	4
第一章 GFX-2型自动过分相系统	5
第一节 GFX-2 型自动过分相系统组成介绍	5
1.1 系统组成	5
1.2 统设备图片	5
第二节 工作原理	7
2.1 感应接收器	8
2.2 地面感应器	9
2.3 控制系统	9
2.3.1 自动过分相控制装置外型尺寸	11
2.3.2 控制装置插座对外连接	12
2.3.3 自动过分相系统电路原理图	13
2.4 灯显指示	15
第三节 主要性能指标	16
3.1 使用环境	16
3.2 额定参数	16
3.3 技术要求	16
3.4 工作性能	16
3.4.1 延时断主断路器(接收地感器1信号)	16
3.4.2 立即断主断路器(接收地感器2信号)	17
3.4.3 恢复机车状态(感应接收器3或4信号)	17
第四节 控制装置与电力机车各部件的调试	18
4.1 系统的构成	18
4.2 调试通电前检查	18
4.3 感应接收器的调试	18
4.4 控制装置的调试	18
4.4.1 控制装置上电自检	18
4.4.2 通过控制装置试验按钮进行试验	19
4.4.3 通过划动磁铁进行高压试验	19
第五节 维修维护	21
5.1 日常维护	21
5.2 辅修系统检修维护	21
5.3 小修系统检修维护	21
5.4 中修系统检修维护	21
5.4.1 信号处理装置	21
5.4.1.2 解体	22

5.4.1.3 组装后试验.....	22
5.4.2 车感应器.....	22
5.4.3 装车试验.....	22
5.5 故障分析与处理.....	22
第二章 GFX-3 型自动过分相系统	23
第一节 GFX-3 型系统组成介绍.....	23

1.1 系统组成.....	23
1.2 统设备图片.....	23
第二节 工作原理.....	25
2.1 感应接收器.....	25
2.2 地面感应器.....	26
2.3 控制系统.....	26
2.3.1 自动过分相控制装置外型尺寸.....	27
2.3.2 控制装置插座对外连接.....	27
2.3.3 自动过分相系统电路原理图.....	30
2.4 灯显指示.....	31
第三节 主要性能指标.....	32
3.1 使用环境.....	32
3.2 额定参数.....	32
3.3 技术要求.....	32
3.4 工作性能.....	32
第四节 控制装置与电力机车各部件的调试.....	33
4.1 系统的构成.....	33
4.2 调试通电前检查.....	33
4.3 感应接收器的调试.....	33
4.4 自动过分相控制装置的调试.....	33
4.4.1 控制装置上电自检.....	33
4.4.2 通过控制装置试验按钮进行试验.....	33
4.4.3 通过划动磁铁进行高压试验.....	34
第五节 维修维护.....	36
5.1 日常维护.....	36
5.2 辅修系统检修维护.....	36
5.3 小修系统检修维护.....	36
5.4 中修系统检修维护.....	36
5.4.1 信号处理装置.....	36
5.4.1.2 解体.....	36
5.4.1.3 组装后试验.....	36
5.4.2 感应接收器.....	36
5.4.3 装车试验.....	37
5.5 故障分析与处理.....	37

前言

高速重载是中国铁路的发展方向。随着列车运行速度的提高和电气化铁路运营里程的不断延长，对机车车辆安全运行标准的要求也越来越高，因此电力机车安全、准确、可靠地通过分相区间也越来越引起大家的关注。

在铁道电气化牵引区段，牵引供电采用单相工频交流供电方式。为使电力系统的三相供电负荷平衡和提高电网的利用率，电气化铁路的供电接触网采用分相段供电，各分相段采用长度不等的绝缘间隔(即分相区间)，电力机车通过分相区间必须断电惰行。为了保证电力机车安全通过分相区间，在分相区前、后30m线路左侧设置断、合标志牌，以提示乘务员操纵机车安全通过分相区。长期以来断电运行均由乘务员操作完成，提前断电和滞后合闸的操纵现象屡见不鲜。由于列车无电运行时间较长，列车速度损失较大。同时，随着列车运行速度的提高，特别是在准高速、高速线路上，每小时通过多个分相区，手动操纵过于频繁，对运行安全极为不利，乘务员稍有疏忽就会产生拉电弧、烧分相绝缘器等现象，由此引起变电所跳闸，中断供电，造成行车事故。

电力机车自动过分相系统由广铁集团公司机务处、广铁科研所和怀化机务段共同针对非微机控制电力机车而研制的。其主要功能是当电力机车通过分相区时，系统根据当时机车速度、位置自动平滑降牵引电流、断辅助机组和分断主断路器，通过分相区后，自动闭合主断路器、闭合辅助机组和控制牵引电流平滑上升，从而实现电力机车通过分相区时操作的自动化，大大的减轻了乘务员的工作强度。

车载式自动过分相系统于2001年6月通过铁道部科教司的科技成果鉴定，与会专家一致认为该系统技术已达到国内领先水平。

自动过分相系统分为非微机相控电力机车的自动过分相系统(GFX-2 型)和微机控制的电力机车自动过分相系统(GFX-3 型)。

第一章 GFX-2 型自动过分相系统

第一节 GFX-2 型自动过分相系统介绍

1.1 系统组成

系统由感应接收器(简称车感器)、自动过分相控制装置和信号指示三部分组成，系统结构如下图1

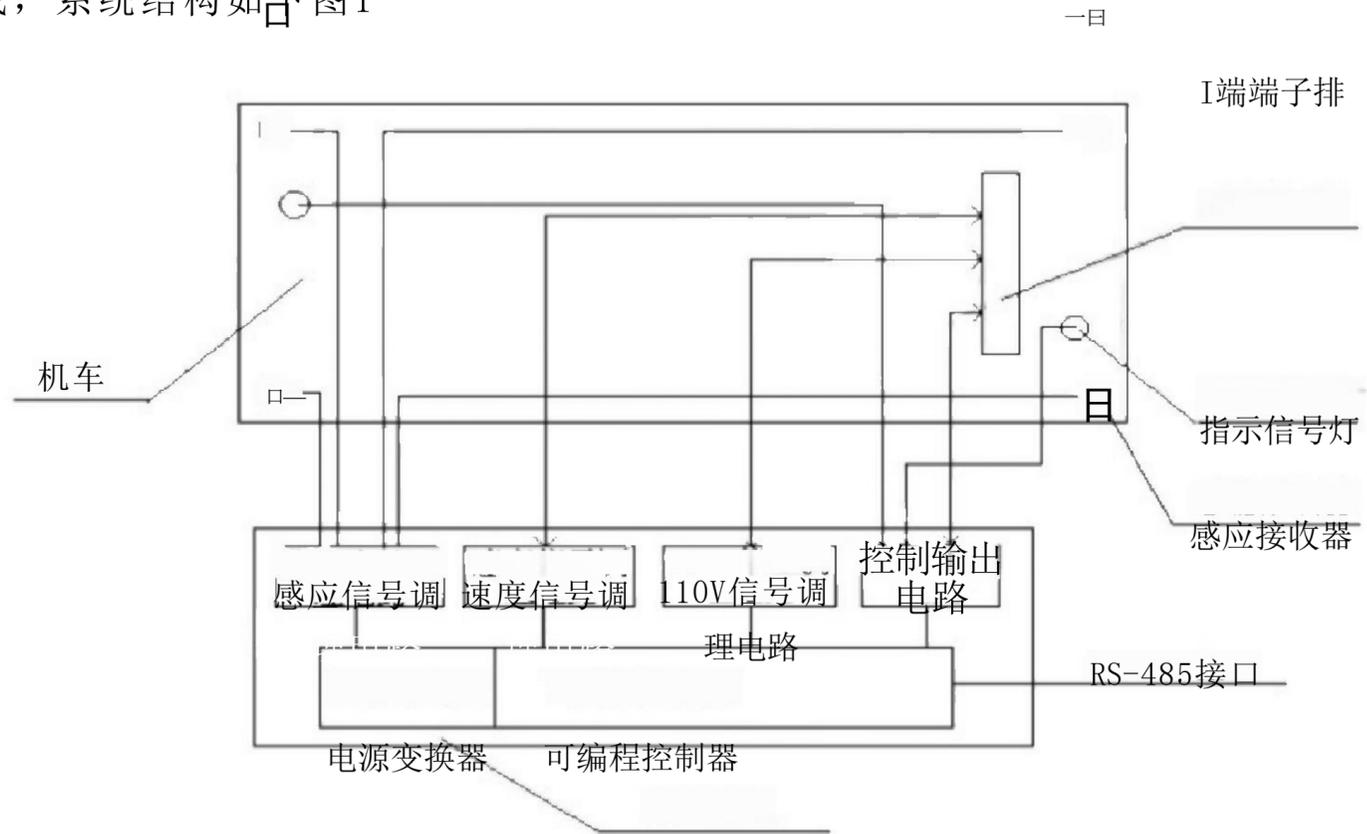


图 1 车载自动过分相系统结构图

1.2 系统设备图片

车载自动过分相控制装置



图 2 自动过分相控制装置安装图

感应接收器

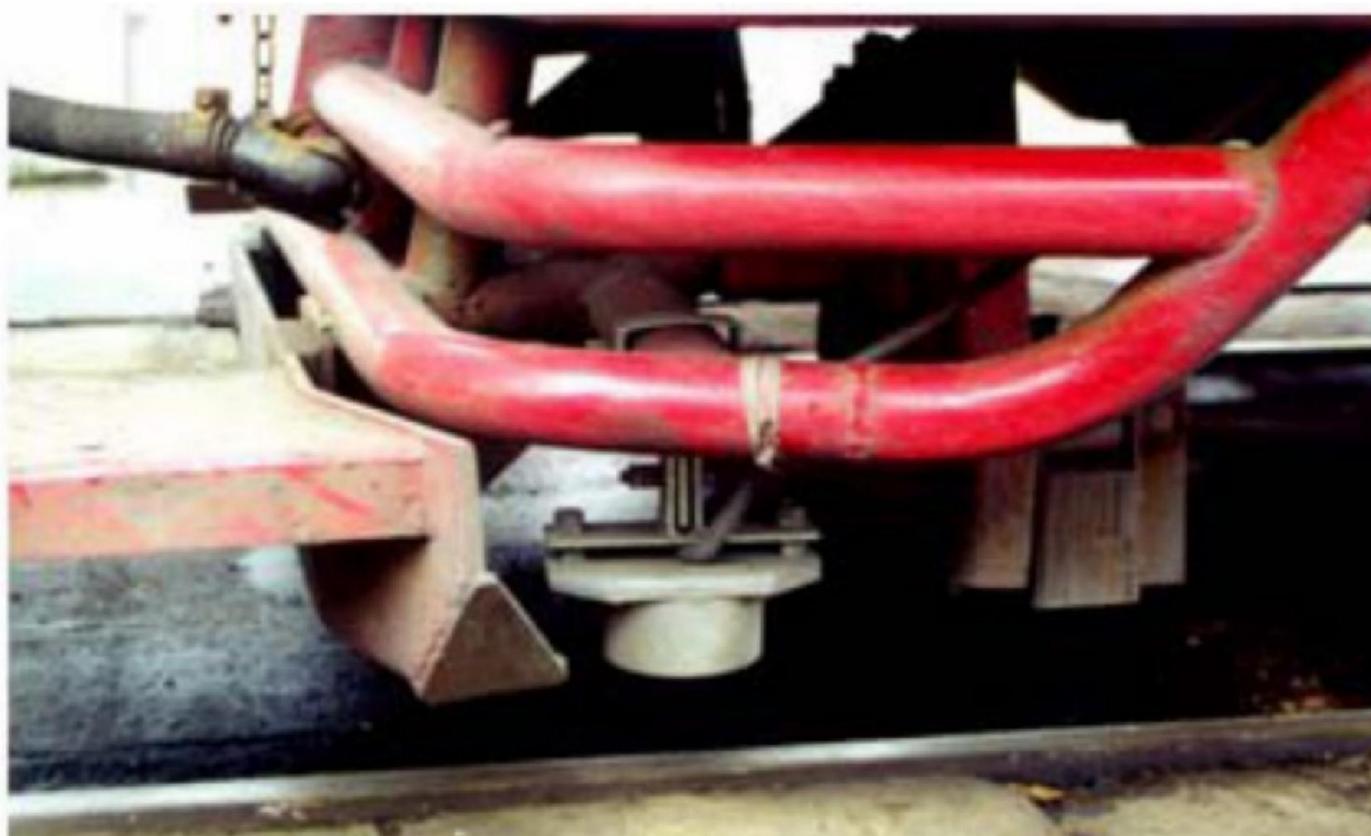


图 3 车感器安装图

信号指示



图 4 信号指示安装图

第二节工作原理

本系统是基于免维护地面定位技术的车载自动过分相控制系统。机车通过感应地面定位信号确定机车与分相点的相对位置，地面定位和机车感应信号分别采用斜对称埋设和备份接收，以保证自动过分相的安全和可靠。

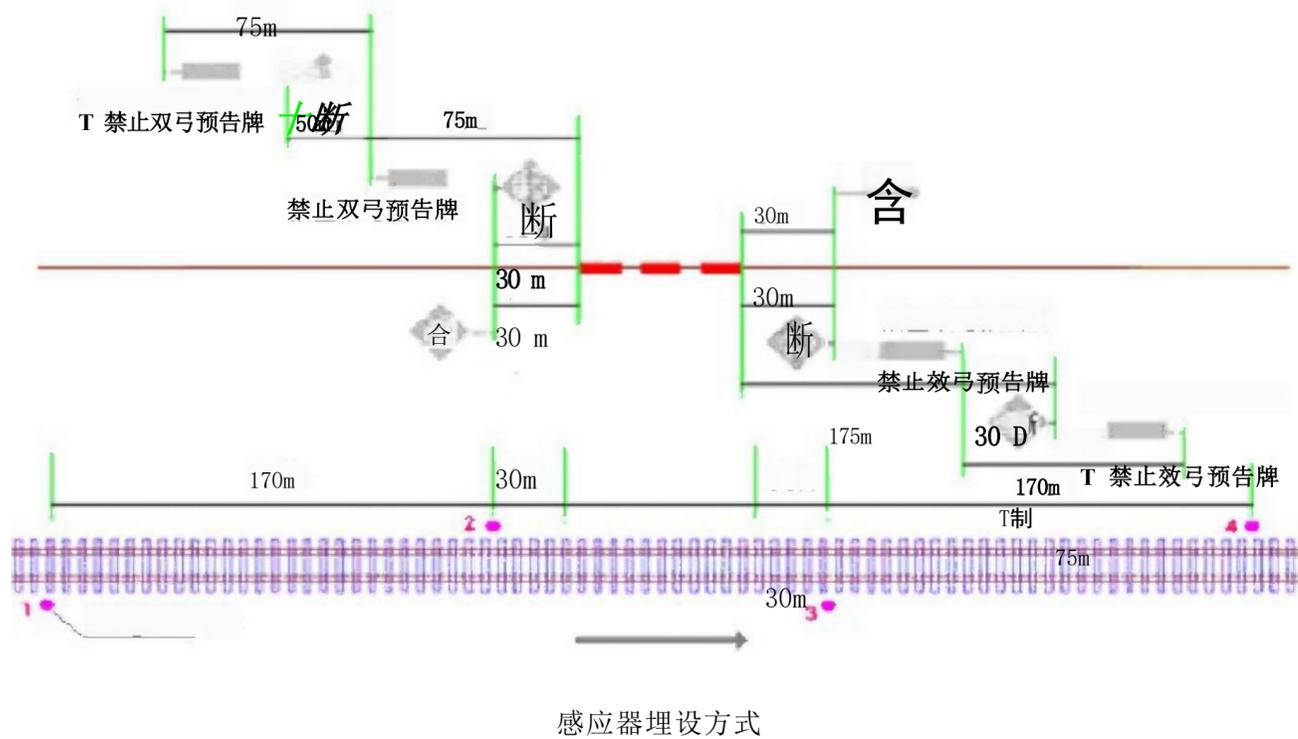


图 5 地面感应器的埋设方式

如图5所示，预先根据要求在每个分相区前后分别埋设两个地面感应器。

以机车 I 端向前运行为例，安装在机车 I 端左侧的感应接收器设为 1 号，右侧设为 2 号，II 端左侧的感应接收器设为 3 号，右侧设为 4 号(如图6所示)。



图 6 地面感应接收器在机车上安装位置示意图

机车按图5箭头方向运行在通过地面磁性感应器时， T2 号或 T4 号感应接收器接收到车位定位信号(G1 感应器信号),控制装置记录机车即时速度 V ，控制装置根据速度计算出延时时间 $t, t=170m/v-t_0, t_0$ 时间包括司机指令回零时间、各辅助机组断开时间、劈相机断开时间和主断路器断开时间。同时，司机台的过分相指示灯亮，表示控制装置已接收到分相点前车位定位信号，控制装置开始进行自动过分相控制。经过延时 t 后，控制装置分别执行司机指令回零，通风机、压缩机和劈相机断开动作，最后执行主断路器断开动作。机车无负荷通过分相区

间后，如控制装置的任何一个感应接收器接收到车位定位信号，表明机车已通过 分相区间，控制装置分别执行主断路器闭合，启动劈相机、压缩机和通风机，最后恢复司机指令。机车恢复原有状态。司机台的过分相指示灯熄灭，表明控制装

置已完成自动过分相控制。

在某些特殊情况下，如：地面感应器丢失、感应接收器故障或信号线断等原因。控制装置的 T2 号或 T4 号感应接收器接收不到车位定位信号。控制装置的 T1 号或 T3 号感应接收器接收到车位定位信号(G2 感应器信号), 司机台的指示灯亮，表示控制装置已接收到车位定位信号，控制装置立即执行司机指令回零，通风机、压缩机、劈相机和主断路器断开动作。

2.1 感应接收器

自动过分相的关键技术是定位，定位是否准确是系统准确性和可靠性的关键。感应接收器安装在机车的转向架上，采用密封防水、防震设计处理，保证系统的可靠运行。

安装在机车转向架上的感应接收器通过地面感应器时，在感应接收器上感应一个幅值和宽度与机车运行速度相对应的信号。

感应接收器安装于机车下部转向架的两侧，共四个，前后相互备份。

感应接收器基于电磁感应原理，感应接收器线圈与地面感应器的磁场相结合，完成系统的定位识别。具有识别准确度高、响应时间短、抗干扰能力强、无故障运行时间长等优点。识别时间约为7ms，试验的最高速度达302km/h。

感应接收器的外型尺寸及管脚定义如图7所示

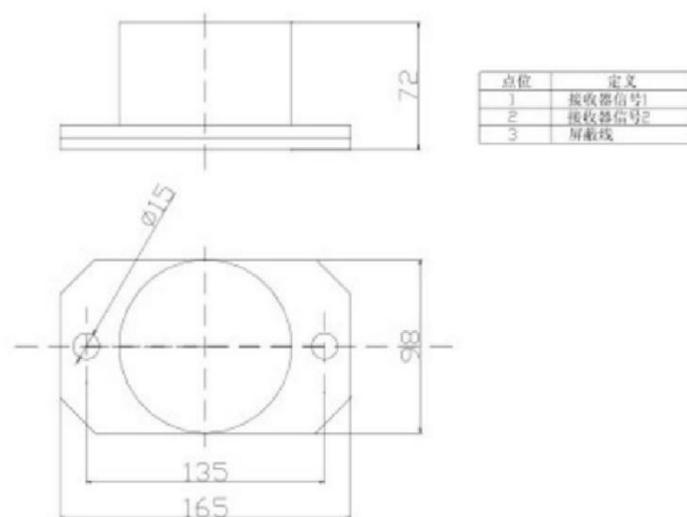


图 7 感应接收器外型尺寸

感应接收器安装尺寸如图8所示

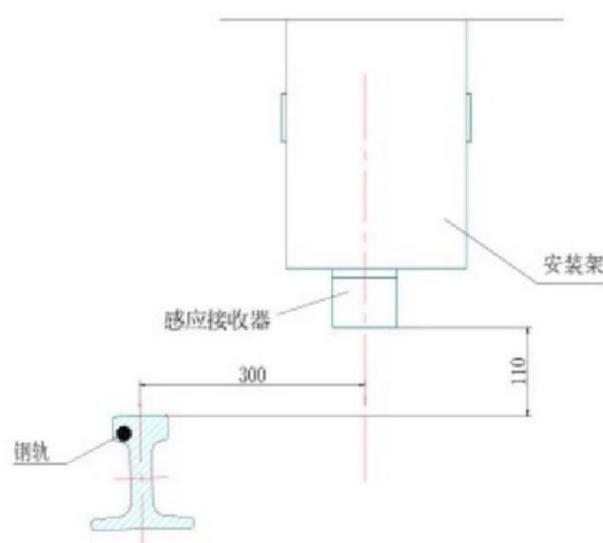


图 8 感应接收器尺寸

车载自动过分相装置的感应接收器安装要求：距钢轨中心 $300\text{mm}\pm 10\text{mm}$,

距钢轨踏面110mm+10mm)。

2.2 地面感应器

地面感应器是嵌入到轨枕里的永久磁铁，具有耐高温、耐腐蚀、不会损坏等特点，适合安装在室外。图9为安装有地面感应器的轨枕。

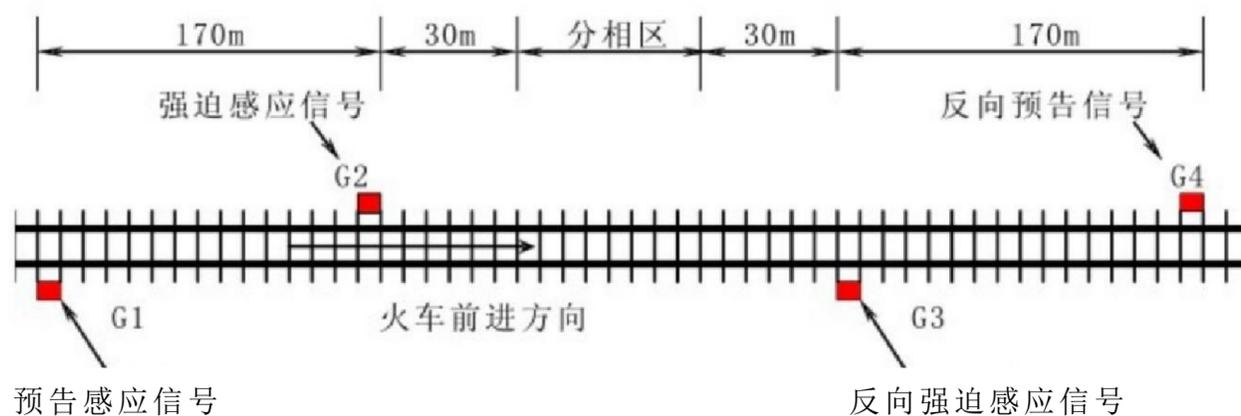


图 9 地面感应器

2.3 控制系统

控制系统是由系统信号处理单元以及控制单元组成。系统信号处理单元具有采集感应接收器接收的定位信号、机车运行方向、处理相应的信息、发出相关的信息指令、自诊断故障信息、输出显示信息等功能。系统控制单元则由控制装置的执行电路来实现，主要功能是根据由系统信号处理单元输出的信号，控制牵引电流下降、通风机、压缩机和劈相机断开动作，最后执行主断路器断开动作。通过分相区后，根据接收到的定位信号，控制闭合主断路器和控制牵引电流平稳上升。

在前进方向右侧的感应接收器分别接收到预告感应器信号和反向强迫感应器信号，以及前进方向左侧感应接收器分别接收到强迫感应器信号和反向预告感应器信号，自动过分相控制装置则屏蔽接收信号16秒后才开始接收感应信号，否则将屏蔽感应接收信号2分钟后开始感应接收信号。



自动过分相控制装置在通电、屏蔽接收信号结束或通过分相区后进行一次自

检。

自检不通过则速度/故障指示灯发出1Hz 的故障信号(红色和绿黄色指示灯

交替亮),装置停止使用,采用手动控制过分相。

自动过分相控制装置的面板示意图如图10所示。

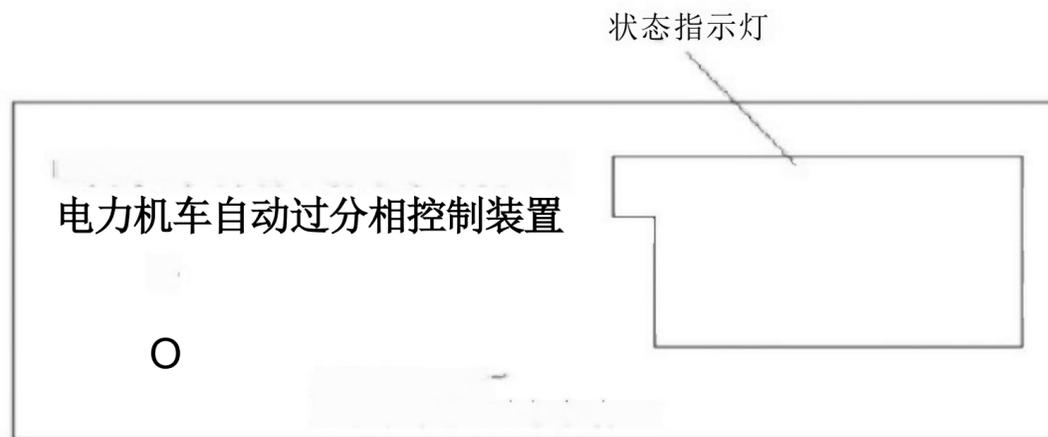


图10 控制装置的面板示意图

说明:

状态指示灯:

- I0.0 ——感应接收器1接收到感应信号则闪亮
- I0.1 ——感应接收器2接收到感应信号则闪亮
- I0.2 ——感应接收器3接收到感应信号则闪亮
- I0.3 ——感应接收器4接收到感应信号则闪亮
- I0.4 ——主断路器状态信号, 闭合时亮, 断开时灭
- I0.5 ——机车I 端向前时亮
- I0.6 ——机车有速度时闪亮
- I0.7 ——机车 II 端向前时亮
- I1.0 ——
- I1.1 ——
- I1.2 ——
- I1.3 ——主断路器合继电器状态检测信号, 自检时闪亮 (J6)
- I1.4 ——主断路器断继电器状态检测信号, 自检时闪亮 (J4)
- I1.5 ——主断路器断继电器状态检测信号, 自检时闪亮 (J5)
- O0.0 ——过分相时接收到感应信号, 发出3s 过分相信号
- O0.1 ——过分相时发出断开司机指令信号
- O0.2 ——机车速度大于5km/h 时发出速度正常信号(红色指示灯亮), 机车速度低于5km/h 时发出无速度信号(绿黄色指示灯亮), 装置自检故障时发出1Hz 的故障信号(红色和绿黄色指示灯交替亮)
- O0.3 ——过分相时发出断开辅机信号
- O0.4 ——过分相时发出断开劈相机信号
- O0.5 ——过分相时发出1s 主断路器断开信号
- O0.6 ——过分相结束时发出1s 主断路器闭合信号

O0.7 ——控制装置自检时发出自检信号

O1.0 ——过分相时发出控制装置接入控制电路的信号，过分相结束取消控制装置的接入

O1.1 ——

自动过分相控制装置的背面示意图如图11所示。

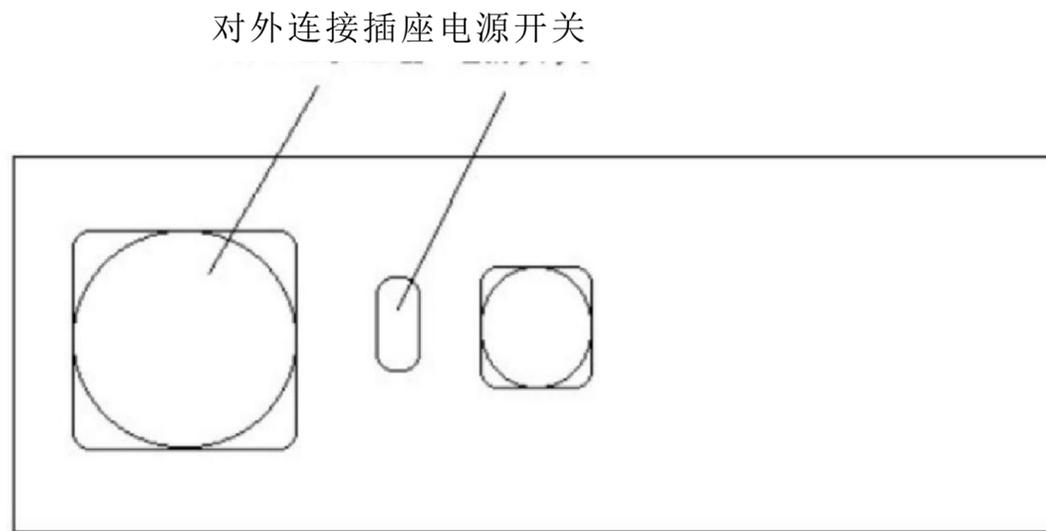


图11 控制装置的背面示意图

说明:

外接插头: 自动过分相控制装置与感应接收器、机车控制电路和110V 电源的连接插头。

电源开关: 自动过分相控制装置的电源开关。控制装置故障时可以关闭电源。

2.3.1 自动过分相控制装置外型尺寸

车载自动过分相控制装置外形及安装尺寸如图12:

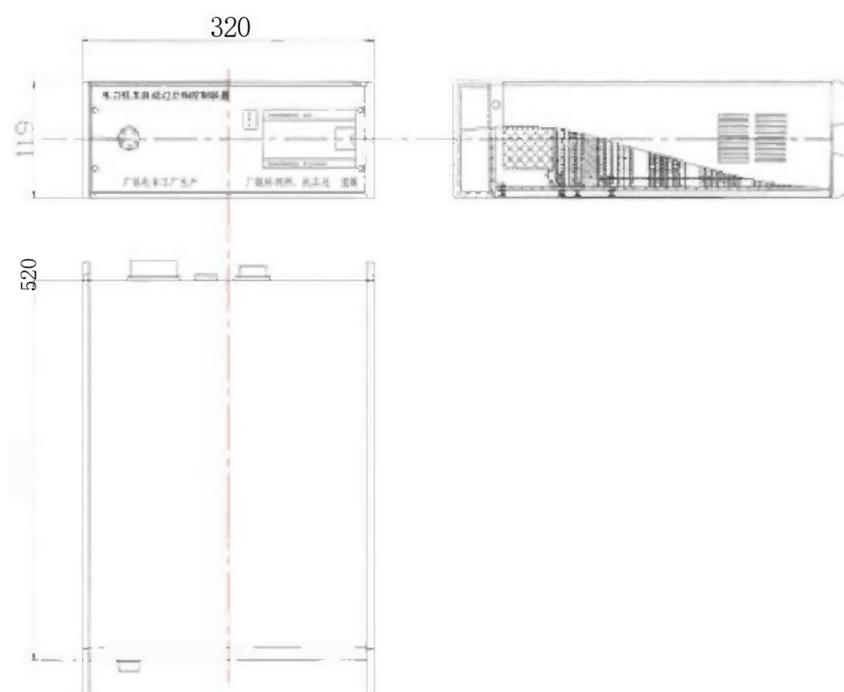


图12 自动过分相控制器外型尺寸图

2.3.2 控制装置插座对外连接

图13为信号处理装置插座管脚图

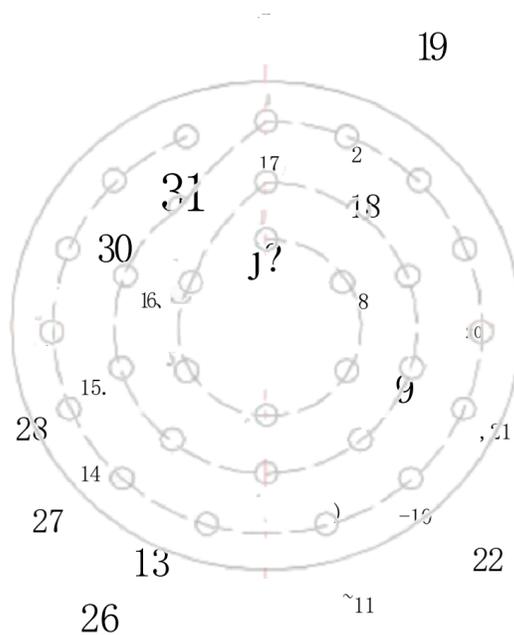


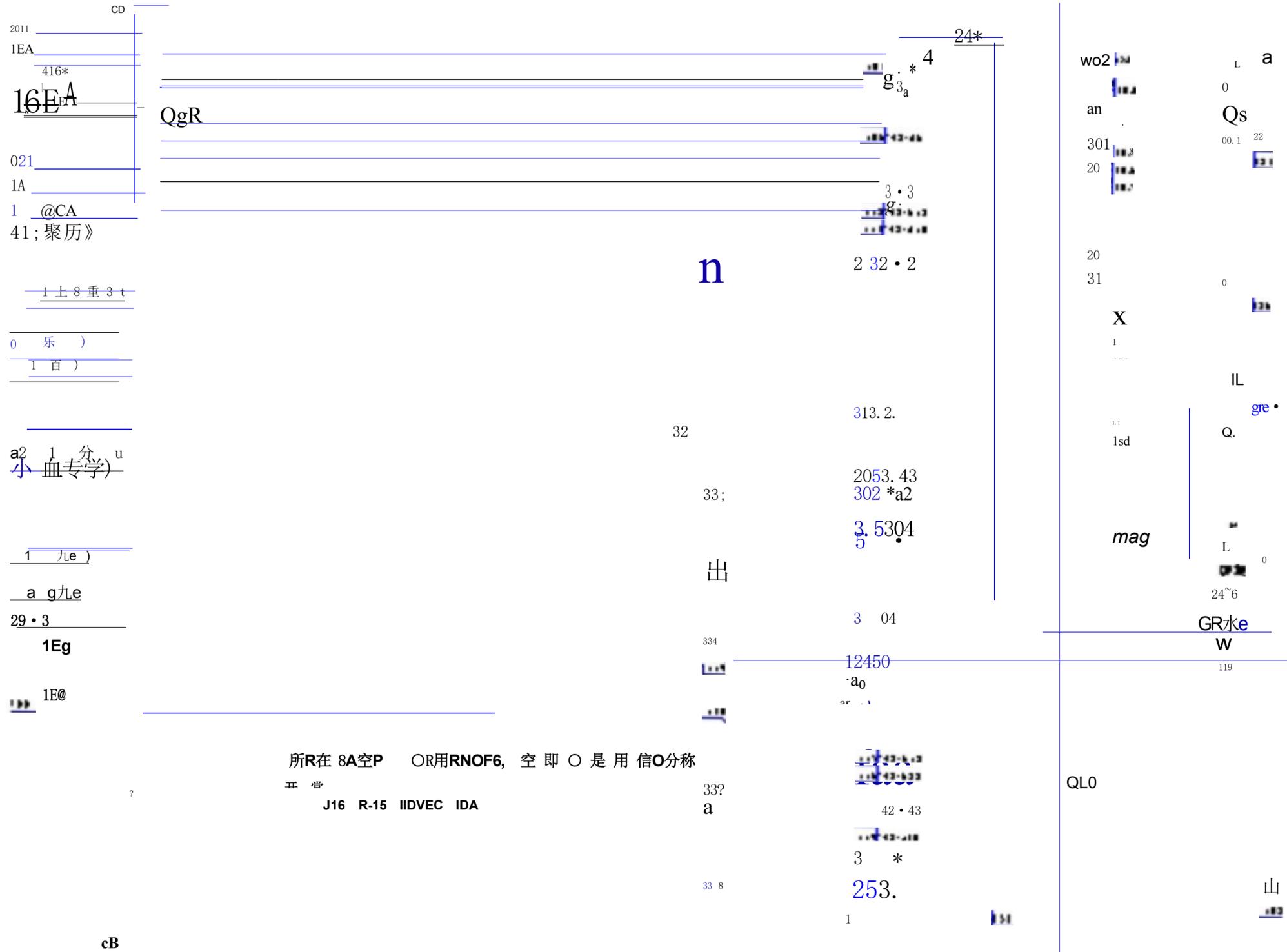
图13 连接管脚

管脚定义如下：

点位	定义	点位	定义
	110V	13	I 端向前
2	T1 接收器信号1	14	II 端向前
3	T1 接收器信号2	15	
4	T2 接收器信号1	16	
5	T2 接收器信号2	17	
6	T3 接收器信号1	18	过分相指示灯信号
7	T3 接收器信号2	19	调速指令(1)
8	T4 接收器信号1	20	调速指令(2)
9	T4 接收器信号2	21	速度指示/故障灯
10	速度传感器(+)	22	灯显电源
11	速度传感器(-)	23	辅机电源(1)
12	主断路器分合信号	24	辅机电源(2)
25	劈相机电源(1)	29	主断路器合(1)

26	劈相机电源(2)	30	主断路器合(2)
27	主断路器分(1)	31	GND 地
28	主断路器分(2)		

2.3.3 自动过分相系统电路原理图



1@22,

0.aE.Aa

m3 A:

10.16已A

04Ea

mx 岗所

区

8

6

1.

tstm| 故带

有故事

aN 南故事

00, 9九 5^{亡讠 母与不}

3建团的与不

qn.1管h

*4身#九

q0a z8守

Q=8>

Q0.*A

0l山的卷

&

2-143

F 号	军件 多 院	加 网	代 平	分 日	封 料	6日	名 片
GFX-2见电力机生自动过分相数要 布线图					见		
						68	
					中	出	
Rit			文 的		广州铁器(共团)公司科研所		
书		Er中9					
日		工之中9		上女知作			

2.4 灯显指示

在机车的 I、II 端司机室的操纵台上安装一个速度/故障指示灯，一个接收到预告信号指示的蜂鸣器(如图4所示)。

灯显指示的主要功能是显示整个系统运行的状况。当系统异常时或接收到信号时灯显指示能及时、准确的发出灯光或蜂鸣声以提醒司机。

速度/故障指示灯为控制装置输入速度状态或故障状态时的指示。当机车速度小于5Km/h 时速度/故障指示灯为黄绿色亮，机车速度大于5Km/h 时速度/故障指示灯为红色亮。如果机车速度大于5Km/h 时速度/故障指示灯仍为黄绿色亮，

则机车速度信号有故障或自动过分相装置有故障，应停止使用自动过分相装置。

蜂鸣器用于指示接收到预告信号的状况，当机车通过埋设在地面的预告感应器时，感应接收器接收到地面信号。自动过分相控制装置检测到感应接收器接收的信号，开始自动过分相过程控制。同时，通过蜂鸣器向司机发出自动过分相已

经工作。如机车通过“禁止双弓”标牌时，蜂鸣器没有响，可以采用手动过分相。

第三节 主要性能指标

3.1 使用环境

海拔高度不超过2500m;

最高周围空气温度为60℃,允许在40℃存放;

最低周围空气温度为-40℃,允许在-40℃存放;

周围空气湿度:最湿月份平均最大相当湿度不大于95%(该月月平均最低温度为25℃);

相对于机车垂向、横向、纵向存在着频率 f 为1~50Hz时等于1g;

因机车连挂时冲击,沿机车纵向激起的加速度不大于3g;

控制装置安装在能防止风、沙、雨、雪直接侵袭的车体内。

3.2 额定参数

型号: GFX2型自动过分相控制装置

工作电压: DC77V~137V;

绝缘电阻: $\geq 500 \text{ M}\Omega$;

工作温度: -25℃~70℃;

适用速度范围10~300Km/h;

感应接收器直流电阻: $620\Omega \pm 5\%$;

3.3 技术要求

车载自动过分相装置控制装置的元件满足 TB/T3021-2001 《铁道机车车辆电子装置》标准规定的规定；

3.4 工作性能

3.4.1 延时断主断路器(接收地面感应器1信号)

30km/h \geq 速度 $>$ 15Km/h

断开指令动作延时时间 $(170*3.6)/v-1s\pm 10\%$

断开辅机和劈相机延时时间 $(170*3.6)/v-0.2 s\pm 10\%$

主断路器断开动作延时时间 $(170*3.6)/vs\pm 10\%$

90km/h>速度 \geq 30km/h

断开指令动作延时时间 $(170*3.6)/v-4s\pm 10\%$

断开辅机和劈相机延时时间 $(170*3.6)/v-0.2 s\pm 10\%$

主断路器断开动作延时时间 $(170*3.6)/vs\pm 10\%$

140km/h>速度 \geq 90km/h

断开指令动作延时时间 $(195*3.6)/v-5s\pm 10\%$

断开辅机和劈相机延时时间 $(195*3.6)/v-1.2s\pm 10\%$

主断路器断开动作延时时间 $(195*3.6)/v-1s\pm 10\%$

速度 \geq 140km/h

断开指令动作延时时间 $\leq 0.25 s\pm 10\%$

断开辅机和劈相机延时时间 $(195*3.6)/v-1.2s\pm 10\%$

主断路器断开动作延时时间 $(195*3.6)/v-1s\pm 10\%$

3.4.2 立即断主断路器(接收地面感应器2信号)

断开指令动作延时时间 $\leq 0.25s$

断开辅机和劈相机延时时间 $\leq 0.3s$

主断路器断开动作延时时间 $\leq 0.3s$

3.4.3 恢复机车状态(接收地面感应器3或4信号)

主断路器闭合动作延时时间 $\leq 0.05s$

闭合劈相机动作延时时间 $1.9s\pm 10\%$

闭合辅机动作延时时间 $4.9s\pm 10\%$

闭合指令动作延时时间 $5.1s\pm 10\%$

第四节 控制装置与电力机车各部件的调试

4.1 系统的构成

非微机相控电力机车自动过分相系统主要包括 GFX-2 型自动过分相控制装置、感应接收器、转换插座和灯显指示盒等部件组成。灯显指示盒安装在司机室的司机台上。自动过分相系统与电力机车各部件的调试目的主要在于检测装置与机车各部件的连接的正确性。各部件顺序为：感应接收器的调试、自动过分相控制装置的调试、灯显指示盒的调试。

4.2 调试通电前检查

- (1) 各部件外观无损伤，安装牢固，安装螺钉拧紧。
- (2) 各连接线、插头、插座正确连接，安装牢固。
- (3) 接线排上接线端子正确连接，连接螺母拧紧。
- (4) 机车控制电源电压大于77V（注意电源极性不能接反）。

4.3 感应接收器的调试

- (1) 感应接收器的位置：以施工图为准，检查感应接收器高度和中心位置。
- (2) 感应接收器接法：由机车厂配线时，应检查感应接收器接线是否正确。
- (3) 电缆线：各电缆线务必根据自动过分相控制装置安装电路图进行正确装配，每条线必须正确。

4.4 控制装置的调试

4.4.1 控制装置上电自检

将控制装置电源开关拨至开位，从控制装置观察窗可看到 PLC 指示灯指示下：

(1).PLC 指示灯 I0.0~I0.5, I0.6, I1.0~I1.5, Q0.7 闪亮。

(2). 司机台上的灯显指示盒的速度\故障指示灯亮绿。

(3). 控制装置上电自检完毕后指示灯含义：

I0.0 (闪亮)：T1 感应接收器有信号

I0.1 (闪亮)：T2 感应接收器有信号

I0.2 (闪亮)：T3 感应接收器有信号

I0.3 (闪亮)：T4 感应接收器有信号

I0.4 (亮)：主断路器状态信号(断)

I0.5 (亮)：机车 I 端向前

I0.6 (闪亮)：机车速度

I0.7 (亮)：机车 I 端向后

I1.0 (亮)：机车重联状态

I1.1Q:

I1.2):

I1.3 (闪亮):主断路器闭合状态信号(继电器 J6)

I1.4 (闪亮):主断路器断开状态信号(继电器 J4)

I1.5 (闪亮):主断路器断开状态信号(继电器 J5)

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/436044045024010114>