

# 第一篇 捣固车电气系统

## 任务一 捣固车电气系统概述

### 子任务一 了解捣固车电气系统

电气系统是捣固车的重要组成部分，它担负着全车各种作业的控制任务。从电路控制而言，它涉及模拟控制，数字控制，计算机软、硬件控制以及电器控制等技术。各种机型的电气系统大同小异，本书以介绍 08-32 型捣固车电气系统为主，简要介绍 09-32 型捣固车不同之处。

#### 1. 08-32 型捣固车电气系统

根据控制功能的相对独立性，将 08-32 型捣固车的电气系统分成如图 1-1 所示的框图。由框图可见，整车的电气系统分成作业控制系统和辅助控制系统两大部分。

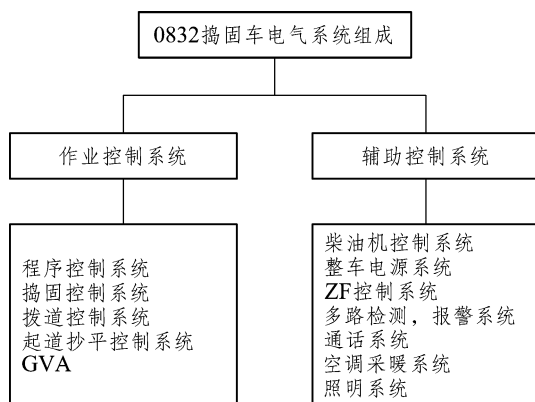


图 1-1 08-32 型捣固车电气系统框图

#### 1) 作业控制系统

作业控制系统分为程序控制系统、捣固控制系统、拨道控制系统、起道抄平控制系统和 GVA（轨道参数自动处理系统）等。

程序控制系统担负着全车的逻辑控制和逻辑联锁。机械的各种作业操作，如作业走行、制动、捣固、起道、拨道、夯拍等均是在程序控制系统的统一指挥和协调下进行的。程序控制系统的正常工作是各项作业能够顺利进行的基本条件。一旦程序控制系统出现故障，

整车将无法进行任何作业。

捣固系统可以精确地控制捣固装置的下降、提升，并与下降深度、捣固深度传感器构成闭环系统，在程序控制系统的严格控制下进行捣固作业，并将捣固装置的位置信号反馈到程控系统，供程控系统进行逻辑控制和联锁。

轨道的横向移位是由拨道系统来控制的。在程控系统的控制下，液压伺服阀动作，执行机构将轨道拨到要求的位置上。在拨道系统中根据输入的各种参数形成总的拨道信号，再由总的拨道信号与矢距传感器构成闭环控制。

起道抄平系统则是针对轨道的超高和纵平，通过输入的轨道基本起道量和超高值，并与辅助给定信号一起送入相应侧的起道伺服控制电路中，伺服控制电路再在程控系统的协调控制下完成起道作业。

GVA（轨道参数自动处理系统）是一套计算机系统。在 D08-32 捣固车中，它根据输入的线路参数自动计算出在当前作业点进行起拨道所需的 5 个给定量。这 5 个输出量是拨道正矢、基本起道量、起道减小量、作业区理论超高和前端理论超高。使用 GVA 进行作业时，GVA 自动给出上述 5 个参数，准确而又方便，可提高作业质量和作业效率，减小操作人员的劳动强度。在结构上，由距离脉冲传感器、键盘和监视器构成 GVA 的外围设备。GVA 根据输入的距离脉冲计算出当前所在点的公里标，作业线路参数则从键盘输入，监视器用于显示当前作业线路的给定状况。由于 GVA 的输出信号与手动给定信号在电路上是相加的，所以在实际作业时，只能取其一，而另一给定必须为零。

## 2) 辅助控制系统

辅助控制系统是指除作业控制系统以外的其他电控部分。

柴油机控制及整车电源：捣固车作业和自身行走的动力均来自于车上的柴油机，柴油机停机时由两组 +12 V 的蓄电池串联供电；柴油机启动后，由三台直流发电机并联供电，且同时对蓄电池充电，成为整车的总电源，再根据需要形成全车的供电回路。

变矩器控制：变矩器是捣固车高速行驶的传动部件，是全车行走的最重要环节。为了保证变矩器的使用安全及行车安全，对其有相应的联锁及控制要求，这些要求是由变矩器控制部分来完成的。

故障报警及多路检测：故障报警电路可检测总风缸压力、柴油机机油压力和柴油机缸体温度、三个直流发电机、制动闸瓦磨耗、两个柴油机滤清器、变矩器的油温、油压和滤油器等共 14 个量。当任意一路故障时，相应的指示灯点亮并产生声音报警以提醒操作者处理。多路检测是一个 40 路输入的信号选择器，通过选择可监测作业系统中的大多数信号，为迅速检查故障提供一个有力手段。

轨道参数记录系统是一数字式记录仪，根据养路机械的正向运行或反向运行实时采集水平信号和正矢信号，将其转换成数字信号，以信号滚动的方式显示在屏幕上，并能够将在数字信号存储为电子文件的形式。测量中如出现信号超标，系统会显示报警的文字提示，同时有声音报警。信号超标的标准可以人为设定，测量后的电子文件可以随时调出来进行分析。电子文件中的测量信号可以随时调出进行打印，打印机采用微型热敏打印机。

通话系统提供了前后操作司机室的对话功能，以使前后操作者协调操作。

在 D08-32 捣固车上还装配有空调器和燃油式取暖器。空调器的压缩机是由柴油机驱动

的，所以只有当柴油机运转时，才能使用空调器；但燃油式取暖器则可以单独使用。

全车的照明包括作业照明、前后灯和驾驶室照明等，它们均由相应的操作开关进行控制。照明的电源来自蓄电池和由柴油机带动的三个直流发电机。

以上是从控制结构上对 08-32 捣固车电气系统的一个简单介绍。从硬件而言，电气系统共包括 38 个大小不同的控制箱和布线盒，系统包括 15 种 30 件标准 3U 结构的控制板和 13 种 28 件其他类型的控制板，6 种 11 件矢距、超高和测距等传感器。

## 2. 09-32 型捣固车电气系统

09-32 型捣固车的电气系统担负着全车各种作业的控制任务，它是整车的大脑，直接指挥各种作业。从电路控制而言，它涉及模拟控制、数字控制、计算机软硬件控制及电器控制等方面，涉及面广，内容较多。09-32 连续式捣固车是 PLASSER 公司九十年代的产品，与 08-32 捣固车相比，09-32 捣固车无论是作业效率，还是作业精度都有很大提高，因此，其电气控制系统方面要复杂得多，有些原来采用机械控制的，改成了电气控制，如油门电机等。电气控制系统主要增加两大功能：① 能测量优化线路；② 作业连续。

根据控制功能的相对独立性，将 09-32 型捣固车的电气系统分成如图 1-2 所示。

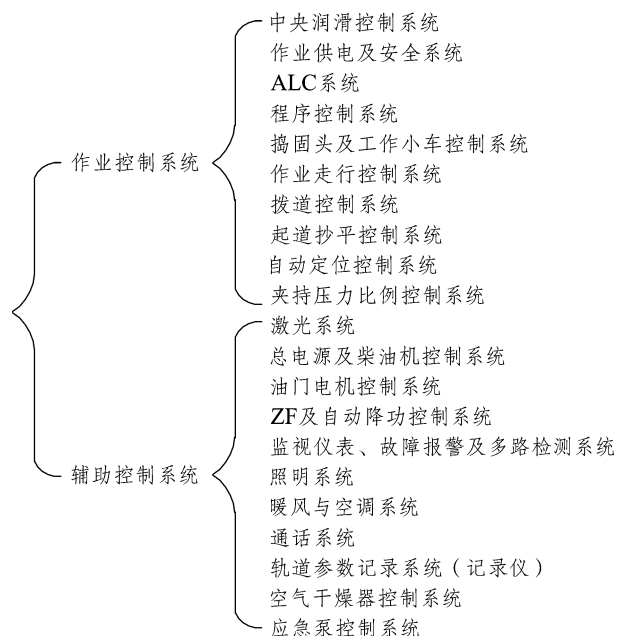


图 1-2 09-32 捣固车电气系统

与 08-32 捣固车相比，09-32 捣固车电气系统还增加了 7 个电气调节系统，它们分别是：① 油门电机控制系统；② 工作小车比例控制系统；③ 夹持压力比例调节系统；④ 大车液压走行控制系统；⑤ 自动踩镐控制系统；⑥ 安全系统；⑦ 中央润滑系统。

### 子任务二 捣固车各端子号及元件代号的认知

## 1. 捣固车电路元件代号

捣固车是引进技术生产的，使用的图纸中有些为进口图纸，为使读图方便，我们着重介绍进口图纸中的电路元件代号，以使用户能更快地熟悉和掌握捣固车的电路原理，了解不同元器件在车上的位置，有利于设备的操作、维护保养以及故障部位的准确判断。

由于电路图形符号大部分与我国相同，一些特殊的也大都采用了象形符号，比较简单，这里就不作介绍了，仅介绍电路元件代号。

### 1) 元件代号的组成

元件代号通常由三部分构成：

第一部分：数字，由 1 位或 2 位数字组成（在各个控制箱的布线图及各电路板的原理图上这一部分常常省略），表示元件在车上的位置。

第二部分：通常只有 1 个或 2 个英文字母，表示元件的类型。

第三部分：通常由 1~3 位数字组成，代表其序号。

### 2) 各部分字符所代表的意义

第一部分：

1——该元件安装在车体上，而不在各控制箱中。

2——该元件在 B2 控制箱中。

此外还有 4、5、7、11、13、19、21、28、33、40、42、50、51、52、53、55、77、83 等均表示箱号，分别表示该元件或部件在 B4、B5、B7；B11、B13、B19、B2i、B28、B33、B40、B42、B50、B51、B52、B53、B55、B77、B83 等控制箱中。

第二部分：见表 1-1 所示。

表 1-1 元件的类型

字母	代表种类	说 明
a	开 关	主电源开关，如 1a1 主蓄电池开关
b	开 关	一般开关，按钮开关，钮子开关，点火开关等
D、n	二极管	在印制板上用 D，其他地方用 n
e	安全元件	保险管，自动开关（断路器）等
f	传感器	正矢、超高、深度、抄平、位移、油压、温度等传感器
g	测量仪表	一般仪表、电压表、电流表、计数器、记录仪等
h	信号元件	灯、电笛、蜂鸣器、闪光灯等
IC	集成电路	
LED	发光二极管	
m	电 机	发电机、电动机、风扇、洗涤泵、起动机等
p	电位器	仅指印刷电路板上的电位器
R	电 阻	通常指印刷电路板上的电阻
r	电 阻	通常指印刷电路板以外的电阻

Re	继电器	通常指用于印刷电路板上的继电器
d	继电器	通常指位于印刷电路板以外的继电器和接触器

续表 1-1

字母	代表种类	说 明
S	电磁阀	电磁阀线圈，印刷电路板上的开关
T	三极管	
U	PCB 组件	印制电路板组件
ZD	齐纳二极管	包括稳压管和过电压抑制二极管
⊥ / OD	接地点	数字电路地
⊥ / OA	接地点	模拟电路地
1	接地点	车体接地

说明：捣固车电气系统共有三种接地点，即 OA、OD、1，它们在各个控制箱中互不相连，而在车体的一点上连在一起。

第三部分：

由 1~3 位数字构成，这是由设计者给定的该元件的编号。

例 1：13e2，其中 13 表示 B13 箱，e 表示安全元件（自动开关、保险管、断路器），2 表示设计编号。

例 2：1f01，其中 1 表示在车体上，f 表示传感器，01 表示传感器的设计编号，1f01 是指安装在车体上的正矢传感器。

例 3：元件代号 5u6/D，指的是 B5 箱中，U6 电路板上标注为 D 的元件

## 2. 捣固车各端子的基本含义

捣固车电气系统包含很多内容，在一张图上无法全面表示，分成了若干分图，为了能快速找到对应的图纸，根据各端子号的基本含义，可以大致找到图纸的位置。08-32 捣固车各端子的基本含义如下：

A × ×——仪表显示和报警系统

L × ×——照明及信号灯系统

Al × ×——工作照明系统

G × ×——ZF 系统

F × ×、V × ×——多路监测系统

H × ×——空调加热系统

× × ×、Q × ×、QL × ×——程控系统

P ×——捣固系统电源

R ×——拨道系统电源

N——起道抄平系统电源

E ×——前端模拟系统电源

E1 ×、E4 ×——起拨道参数

- Sp×——通话系统
- S——安全系统
- OD——数字电路接地
- OA——模拟电路接地
- 1——车体接地

### 3. 大机电路图的基本构成

(1) 电气原理图一般根据电气功能将图划分为若干个分区，在原理图下方标明该区电路的用途和作用。当然有些电路相当复杂，在图区中也仅标出重要元件的说明，在图区对应的正上方标明对应图区的区号。

(2) 端号的表示意义：在图纸中我们用两部分来表示，中间用“/”隔开，前部分表示该端号所在图纸的页数，后部分表示该端号对应的分区号。

## 子任务三 电缆表的使用

电缆表是整车的电气布线的一个体现，它对于电气故障的查找及元件的查找都至关重要。尤其在电气检修中，学会电缆表的使用是非常必要的，也是非常基础的东西。

### 1. 电缆表的组成及说明

#### 1) 电缆表的表示

我们最常见的，接触最多的就是电缆本，它涵盖了整车所有的电气布线，也是我们排除故障的一个基础。它包括电缆线的表示和电缆表两部分，具体的电缆表的组成如表 1-2 所示。

表 1-2 电缆表的组成

电缆号	箱号	电缆型号	端子号	部件说明	终端部件代号	长度
110	B5	DY12×0.5		发动机接线盒	B13	
		1	Wa6			
		2	A26			
		3	A38			
		4	A38a			
		5	A39			
		6	A46			
		7	A47			
		8	200a			
		9	202a			
		10	215			

		11	245			
--	--	----	-----	--	--	--

表 1-2 中的意义是：电缆 110 号从 B5 箱的端子号传到 B13 箱的端子号上。表 1-3 为另外一种常见的电缆表表示形式。

表 1-3 电缆表的表示

电缆号	箱号	电缆型号	端子号	部件说明	终端部件代号	长度
194	B4	DY4*0.5	314 L18	前左报警盒 停 喇叭	1B24 1B77	
195	B4	DY4*0.5	314 L18	前右报警盒 停 喇叭	1B25 1B78	
196	B4	DY2*0.5	0D E43	左激光调节 指示灯	1H32	
197	B4	DY2*0.5	0D E43	右激光调节 指示灯	1H32	

## 2) 电缆线的表示

电缆由不同颜色的内芯线构成，电缆表中的阿拉伯数字对应不同的电缆颜色，由于大机常年在野外工作，一旦出现端子号的标记脱色毁损就很难找到对应的端号。为方便在故障排查时能将电缆表中的端子号与实际电缆内芯线对应，可用以下关系进行一一对应。

红 黄 蓝 绿 白 棕 双 黑 灰 橙 紫

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11

4 芯以上（包括 4 芯）10 芯以下按此表顺序；2 芯线正、负极区分以红优先、黄优先、蓝优先、绿优先为正极。

## 2. 电缆表的使用

读懂电缆表将在我们排除故障或者电气调试的过程中经常用到。通过下例我们可以明白电缆表使用的过程。08-32 启动电路图具体参考图 1-3 所示。

故障现象：前司机室预热电阻指示灯打开电源后一直亮。

分析：加热电阻一直亮最可能的原因是加热电阻的正极直接或间接地接在了打开电源钥匙电源的正极。

处理方法：

- (1) 查看仪表指示灯电路图看指示灯电路正极的线号，此图线号是 245。
- (2) 查看电缆表线号 245 在哪里，经查此线在 B4 箱。
- (3) 找到 B4 箱中 245 线的接线柱，看指示灯 245 线接线是否一致。此案例用万用表

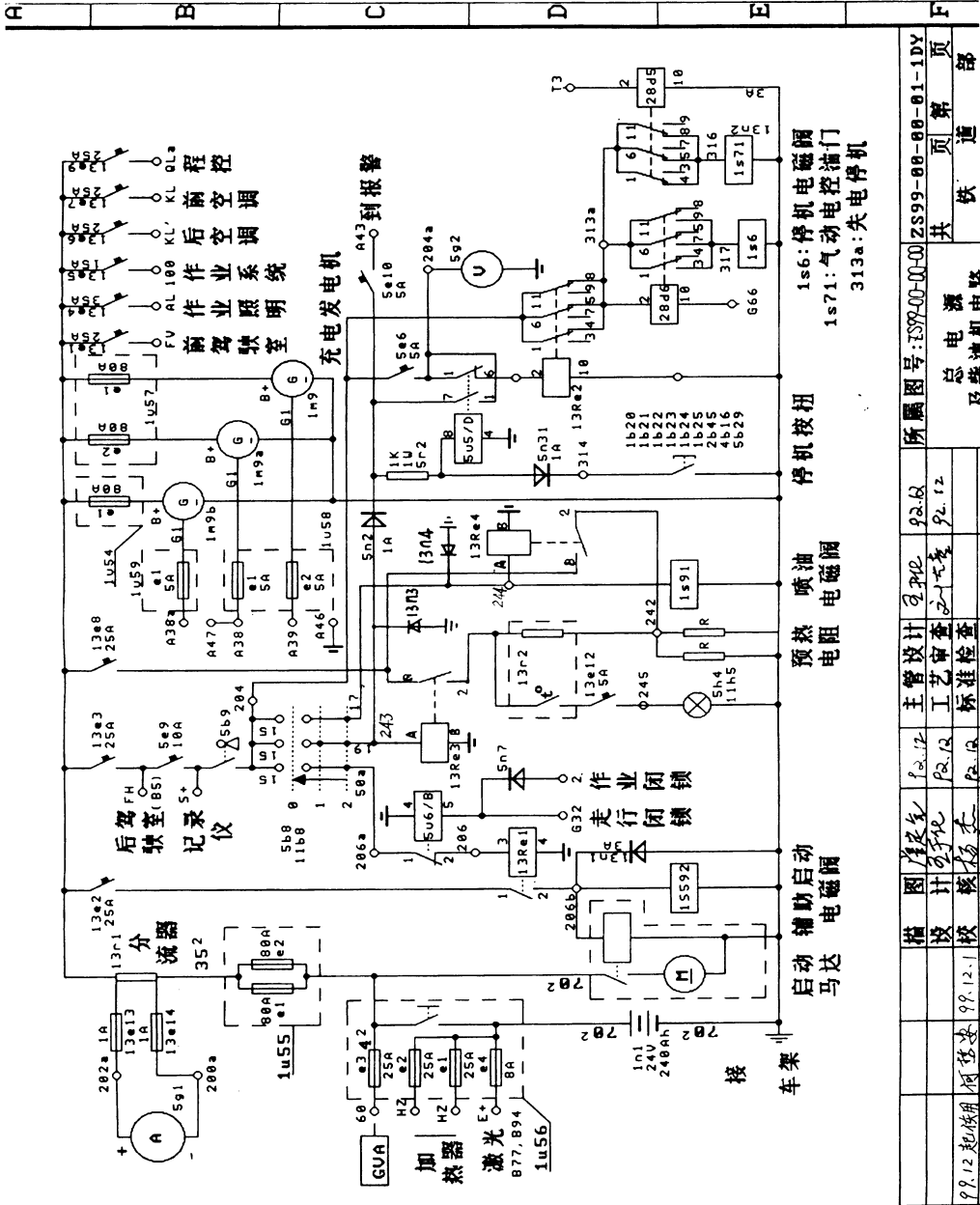
检查后正确。

(4) 接着排查 245 线，可知由 53 号电缆线过来。

(5) 查电缆表看 53 号电缆由哪个配电箱穿过来的，经查可知由 B5 箱传到 B4 箱。


(6) 查 B5 箱上的 245 线是否接错。此案例中接错，改过后工作正常。






文件代号	何益东 99.12.1	设计	何益东 99.12	审核	何益东 99.12	主管设计	何益东 99.12	所属图号	ZS99-00-00-00	共	1	页	第	1	页	部
详细	何益东	检查	何益东	工艺审查	何益东	设计	何益东	总电源及燃油机电路								铁道部

图 1-3 0832 启动电路图



## 思考题与习题



1. 简要说明捣固车电气系统的主要组成部分。
2. 举例说明电缆表的使用方法。
3. 元件代号的组成由哪几部分构成，每部分各指什么？
4. 简要说明电缆线的表示方法。