

## 项目一

## JT1-CZ2000 型机车信号设备维护

机车信号设备是保障铁路行车安全，提高列车运行效率的重要设备之一。自 20 世纪 80 年代起机车信号在我国铁路迅速普及，对行车安全起到了显著作用。目前，随着机车信号可靠性的不断提高，机车信号已从辅助信号转为主体信号。在准高速铁路上，列车运行速度在 160 km/h 以上，这是司机能确认地面信号机显示的临界速度，故虽然在其正方向仍设地面信号机，但在正常情况下以机车信号为主。当列车运行速度超过 200 km/h 时，司机确认地面信号已不可能，只能凭机车信号显示行车。

JT1-CZ2000 型机车信号系统由地面设备和车载设备两部分构成。地面设备主要包括区间轨道电路和站内轨道电路电码化。JT1-CZ2000 型机车信号系统地面设备采用 ZPW-2000 系列轨道电路。当地面设备能保证连续可靠地向列车提供机车信号信息时，JT1-CZ2000 型机车信号可作为行车凭证。车载设备包括主机（含记录器）、接收线圈、机车信号机、电源系统等。JT1-CZ2000 型机车信号车载系统设备为“二乘二取二”安全计算机结构，采用频域处理和时域处理相结合方式对信号进行译码。系统采用主机双套、电源双套、接收线圈双路等冗余技术和动态控制安全点灯电源等故障——安全措施，提高了工作的安全性和可靠性。同时 JT1-CZ2000 型机车信号还具有数据记录功能，其记录接收的信号波形及有关数据为故障查找、故障分析及维护管理创造了良好的条件。本项目以 JT1-CZ2000 型机车信号设备为载体，学习 JT1-CZ2000 型机车信号设备的基本结构、工

作原理、信息流程、日常维护、典型故障处理，训练学生具备 JT1-CZ2000 型机车信号设备的日常操作与维护、故障分析与处理的能力。

### 【案例分析】

#### 1. 事故概况

2001 年 1 月 30 日，原平电务段管内 DF<sub>4</sub> 型 6176 机车牵引 K602 次旅客列车担当特运任务时，在唐林岗站内因机车信号掉码，将速度为 78 km/h 的列车紧急制动，最终定责原平电务段 B 类故障。

#### 2. 事故分析

由于机车运行过程中，机车信号与 LKJ 连接电缆 L20 连接松动，造成机车信号 L 码不能正常输出给 LKJ，LKJ 按停车模式控车，如果连续两个闭塞分区都是白灯后，LKJ 按照控制模式将触发紧急制动。要求机车信号出库时必须检查机车信号主机后配线是否有松动，通过库内检查视频回放发现机车信号 X22 插头松动而未能及时紧固，因而造成故障发生。

## 任务 JT1-CZ2000 型主体化机车信号维护

### 【技能目标】

1. 能按照铁路现场作业标准对 JT1-CZ2000 型一体化机车信号车载设备进行安装、维护与故障处理。
2. 能独立学习和工作，具有良好的职业素养和团队合作意识。

### 【知识目标】

1. 掌握 JT1-CZ2000 型一体化机车信号车载系统设备的基本构成和工作原理。
2. 熟悉铁路电务车载车间检修作业程序及相关规范标准。

☆☆☆☆☆ 【相关知识】 ☆☆☆☆☆

## 一、车载系统设备功能

- (1) 接收钢轨线路（或环线）中传输的机车信号信息，给出作为行车凭证的机车信号显示。
- (2) 为列车运行监控记录装置提供机车信号信息。
- (3) 在移频（载频 550~850 Hz）、交流计数区段，具有降为通用机车信号功能。
- (4) 具有数据记录功能。

## 二、主要技术条件

(1) 设备由机车蓄电池供电，标称电压 110 V，电源波动范围 77~138 V。当机车蓄电池供电额定电压为非 110 V 时，用户应在订货时向制造商提出要求，机车信号主机应明确表明适用的供电电压。

(2) 设备采用“二乘二取二”的容错安全结构，保证系统的故障——安全性。采用主机双套热备，双套电源、双路接收线圈接收等冗余技术和 LED 机车信号机，提高了系统的可靠性。

(3) 设备应能接收的各种制式轨道电路的信息制式。

(4) 机车信号灵敏度：机车信号灵敏度指机车信号设备工作（稳定译码）时的最小的钢轨短路电流值。

接收 ZPW-2000 系列信息时，钢轨最小短路电流及机车信号灵敏度如表 1.1.1 所示。

表 1.1.1 ZPW-2000 ( UM 系列 ) 接收灵敏度

载频/Hz	1 700	2 000	2 300	2 600
钢轨最小短路电流/mA	500	500	500	450
机车信号灵敏度 ( 钢轨短路电流值 ) /mA	310±31	275±28	255±26	235±24
主机电压值/mV	100±10	100±10	100±10	100±10

( 5 ) 信号应变时间。

机车信号应变时间指机车信号设备从钢轨线路接收到新信息开始到给出相应机车信号显示所需要的时间。

接收 ZPW-2000 ( UM ) 系列轨道电路信息时，机车信号显示应变时间见表 1.1.2。

表 1.1.2 ZPW-2000 ( UM 系列 ) 信号显示应变时间

低频信息/Hz	10.3	11.4	12.5	13.6	14.7	15.8	16.9	18.0	19.1
应变时间/s	2.0	2.0	1.9	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3	1.2
低频信息/Hz	20.2	21.3	22.4	23.5	24.6	26.8	29	有信息到无信息	
应变时间/s	1.2	1.2	1.0	1.0	1.0	0.9	0.8	4	

( 6 ) 抗电化干扰。

在钢轨回流为 1 000 A，不平衡系数为 10%电气化区段，设备应能正常译码。

( 7 ) 载频切换与锁闭。

在 ZPW-2000 系列区段，根据地面传递的载频切换信息可实现接收载频的自动切换和锁闭。

载频切换与锁闭信息码使用如表 1.1.3 所示。

表 1.1.3 载频切换与锁闭

标号	载频及低频	功 能
D1	1700-1，25.7 Hz	设备锁定接收 1 700 Hz
D2	2000-1，25.7 Hz	设备锁定接收 2 000 Hz
D3	2300-1，25.7 Hz	设备锁定接收 2300 Hz

D4	2600-1, 25.7 Hz	设备锁定接收 2600 Hz
S1	1700-2, 25.7 Hz	设备切换到接收 1 700/2 300 Hz
S2	2000-2, 25.7 Hz	设备切换到接收 2 000/2 600 Hz
S3	2300-2, 25.7 Hz	设备切换到接收 1 700/2 300 Hz
S4	2600-2, 25.7 Hz	设备切换到接收 2 000/2 600 Hz

设备若没有收到载频信息码，可通过载频选择（上/下行）开关进行信息接收。

（8）系统应符合《CTCS 技术规范总则（暂行）》的要求。设备应具有数据记录功能，可为列车运行监控记录装置提供机车信号信息。

（9）车载设备应具有良好的可测试性。可通过便携式测试设备，实现在车上对系统的功能测试。

### 三、JT1-CZ2000 机车信号车载系统设备主要特点

（1）规范并统一了主机、机车信号机的机械接口、电气接口，更好地实现设备互通、互换；

（2）采用满足 GJB2889-1997“XC 系列高可靠小圆形线簧孔卡口电连接器”电连接器，使用冷压接工艺；

（3）主机机箱、机车信号机配线采用 WAGO 端子配线工艺；

（4）全新双路接收线圈；

（5）完善的系统测试功能；

（6）带 U 盘转储功能的记录器；

（7）可支持远程监测功能。

### 四、JT1-CZ2000 型机车信号系统车载设备工作原理

JT1-CZ2000 型机车信号车载系统设备（以下简称“设备”）由以下几部分构成：机车信号主机（以下简称“主机”）、机车信号记录器（位于机车信号主机箱中，以下简称“记录器”）、机车信号机、双路接收线圈、机车信号远程监测装置（选配，以下简称“DTU”）等。图 1.1.1 为车载系统设备双端安装构成框图，实线部分为本设备的部件。单端安装时，II 端接收线圈和信号机不用安装，I/II 端信号可直接将 I 端信号线接+110 V，使设备保持为 I 端工作。

JT1-CZ2000 机车信号系统车载设备，通过对安装在机车第一轮对前面的收线圈，接收钢轨信号，进行处理、解调、译码得到机车信号信息，把信息输出到机车信号机上，指导司机行车，同时把机车信号信息输出到监控装置作为控车基本条件。机车信号记录板可对机车信号运行状态及地面信息进行记录，并可通过地面处理系统对机车信号运行过程中采集的有关动态信息进行读取分析。

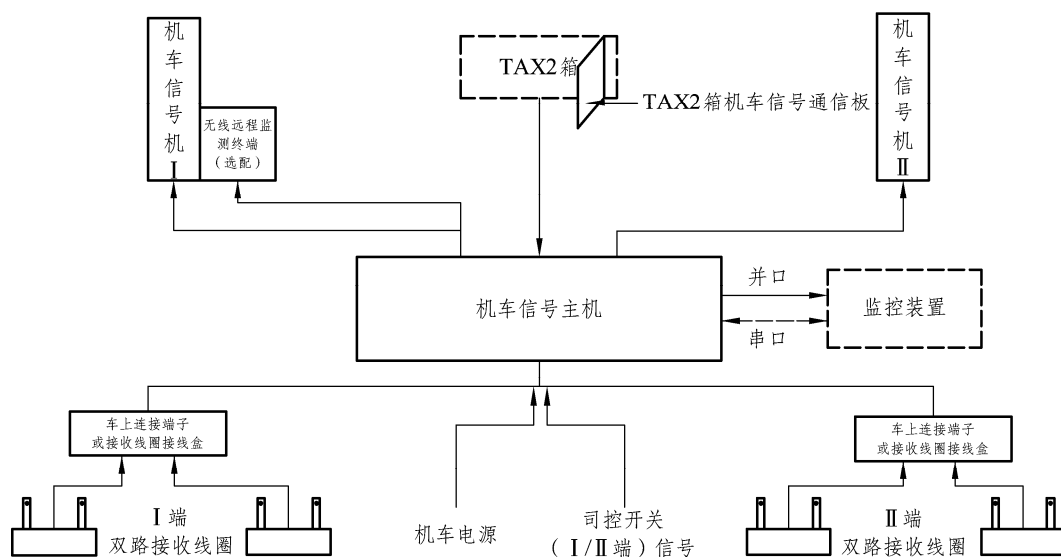


图 1.1.1 车载系统设备构成框图（双端安装）

## （一）机车信号主机

### 1. 机车信号主机箱构成

主机尺寸统一为(单位: mm): (长×宽×高)(335±1)×(283±1)×(221±1);

质量约为 10 kg。

JT1-CZ2000 型机车信号主机箱采用合体式六槽机箱结构。主机箱从左向右设有记录板、主机 A 板、主机 B 板、连接板及电源 1 板和电源 2 板。面板宽度依次是: 10R、6R、6R、10R、10R、8R。主机电路板采用标准 4U 高度设计。主机箱前面板示意图见图 1.1.2。

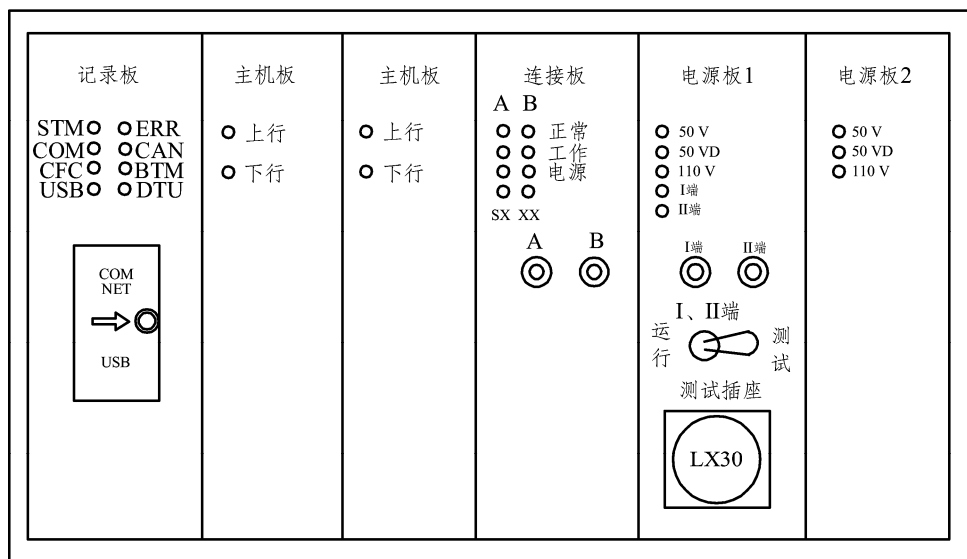


图 1.1.2 主机箱前面板示意图

### (1) 主机板。

主机 A 板和主机 B 板结构相同, 构成双套电路。正常工作时, 两板一块处于工作状态, 另一块处于热备状态。板面上设有上行和下行指示灯。机车上行方向运行接收上行载频频对时, 上行表示灯亮灯。机车下行方向运行接收下行载频频对时, 下行表示灯亮灯。测试时也可扳动设于机车信号机机构下部的上下行开关, 根据其位置接通主机板上的上行表示灯或下行表示灯。

### (2) 电源板。

两块电源板电路基本相同, 构成双套电源供电。其中电源板 2 内部还设有一个 12 V 电源模块

专用于为采用无线通信的机车信号远程检测与诊断系统 DTU 的终端盒供电。

电源板的输入电压为 110 V，输出双路直流 50 V。一路 50 V 供给机车信号主机，另一路 50 V 供动态控制安全点灯电源。由于机车上环境差，振动大，干扰强，电压波动范围较大。针对这一情况，新型电源板进行了较大改进。采用了高可靠的电子器件，保证输入端与输出端的完全隔离。同时增加了过流、过压保护措施，提高了输出功率的富余量。

电源板 1 和电源板 2 均设有 50 V、50 VD 和 110 V 指示灯。主机工作电源正常供电时，50 V 灯亮。动态控制点灯电源正常供电时，50 VD 灯亮。110 V 机车电源正常时，110 V 灯亮。在电源板 1 板面上还设有 I 端和 II 端按钮及 I 端、II 端表示灯。通过 I 端或 II 端按钮按压可完成机车 I 端和 II 端接收线圈的切换。同时为方便使用与维护，在电源板 1 上还设有供测试用的航空插座和测试开关。

### (3) 连接板。

连接板主要实现电源的分配，主机 A 和主机 B 的自动或人工切换及对主机、电源及上下行工作状态监督等。

连接板上设有监督主机 A 和主机 B 的正常表示灯、工作表示灯、电源表示灯、上下行输入表示灯和 A 机 B 机切换按钮。

主机 A 和主机 B 均工作正常时，两个正常表示灯均亮灯。主机 A 处于工作状态，主机 B 处于热备状态时，主机 A 工作表示灯亮，主机 B 工作表示灯灭。反之，主机 B 工作，主机 A 热备时，B 工作灯亮，A 工作灯灭。主机 A 和主机 B 供电均正常时，两个电源表示灯均点亮。



正常工作接通电源后，主机 A 和主机 B 那个处于工作状态，那个处于热备状态是随机的。也可通过设于连接板上的 A 机、B 机按钮人工切换 A、B 机的在线状态。

#### (4) 记录板。

记录板上插有能实时记录机车运行过程中各种动态信息的大容量的 CF 卡和用于完成信息转记录的 USB 插口。通过大容量 CF 卡作为记录介质的记录器能真实地反映机车信号动态运行中的各种状态变化，对机车信号相关信息进行全面的实时记录。

记录板通过记录器应能记录以下信息：接收线圈接收的机车信号信息波形；机车信号输出信息；机车电源工作电压状态；机车信号主机工作状态；机车载频切换位置，机车运行方向；来自 TAX2 箱通信接口的时刻、线路公里标、车站编号、信号机编号等定位信息。

记录板上还设有：STM、COM、CFC、USB、ERR、DTU 和 CAN、BTM 8 个红色表示灯。其中：

##### ① STM——主机板状态指示灯。

主机板工作正常时，显示 2 s 一个同期的闪光信号（慢闪）。主机板故障，显示 1 s 一个周期的闪光信号（快闪）。

##### ② COM——主机、TAX2 串口状态指示灯。

平时每 0.5 s 一个周期闪光，表示主机和 TAX2 箱信息都正常。1 s 周期闪光（亮 0.125 s，灭 0.875 s）表示主机串口正常，无 TAX2 信息。1 s 周期闪光（亮 0.875 s，灭 0.125 s）表示 TAX2 信息正常，无主机串口信息。

TAX2 箱向机车信号记录器传送由列车运行监控记录装置输出的线路公里标、速度、时刻、

信号机类型和编号、机车号、车站号、司机号等信息。

③ CFC——CF 卡状态指示灯。

每 0.05 s 一个周期快速闪烁，表示正在操作，读/写 CF 卡。每 2 s 亮 25 ms，表示没有操作。

常亮表示 CF 卡有故障或无卡。

④ USB——U 盘状态指示灯。

每 0.05 s 一个周期快速闪烁，表示正在向 U 盘转储数据。每 2 s 亮 25 ms，表示没有操作。常

亮表示转储失败。

⑤ ERR——异常指示灯。

设备正常灭灯。指示灯闪光，表示操作故障或系统时钟源故障。

⑥ DTU——远程监测指示灯。

用于采用远程监测的区段，工作时闪光。

⑦ BTM——应答器接收灯。

暂未用，平时灭灯。

⑧ CAN——总线（预留）表示灯。

暂未用，平时灭灯。

(5) 主机箱背部共有 8 个连接器、1 个开关和 1 处接地端子。其位置示意图 1.1.3。