

高速铁路信号 知识问答

GAOSU TIELU
XINHAO ZHISHI WENDA

北京铁路局 编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

高速铁路信号知识问答

北京铁路局 编

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书由高速铁路现场信号设备维修、高速铁路控制中心信号设备维修和动车组列车车载信号设备维修三个部分组成。对高速铁路信号设备维修人员在设备维修过程中需要掌握的知识点进行提炼,以问答的形式进行了阐述。

本书适用于高速铁路信号设备维修人员资格性培训、适应性培训和日常学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

高速铁路信号知识问答/北京铁路局编. —北京:
中国铁道出版社,2013. 12
ISBN 978-7-113-17680-8

I. ①高… II. ①北… III. ①高速铁路—铁路信号—
问题解答 IV. ①U284-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 272283 号

书 名: 高速铁路信号知识问答
作 者: 北京铁路局 编

责任编辑: 朱敏洁 编辑部电话: 010-51873134 电子信箱: zhuminjie_0@163.com

封面设计: 郑春鹏

责任校对: 马 丽

责任印制: 陆 宁

出版发行: 中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街8号)

网 址: <http://www.tdpress.com>

印 刷: 北京鑫正大印刷有限公司

版 次: 2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

开 本: 880 mm×1 230 mm 1/32 印张: 7.75 字数: 194 千

书 号: ISBN 978-7-113-17680-8

定 价: 19.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873174(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)51873659,路电(021)73659,传真(010)63549480

编委会名单

主 任：王云利 张居才
主 编：王树国 邹历行
主 审：艾 柱 曹元枫
编审人员：邢世佩 孙力建 刘业新 邓 洪
 韩志强 隋 东 梁艳春 蒋 纲
 石 磊 沙颖会 王新军 刘海艳
 王朝晖
责任编辑：邓 洪 韩志强

前 言

为提升高速铁路信号设备维修人员的设备维护水平,适应电务技术装备发展的需要,我们依据现行的规章制度、技术标准及设备使用说明,结合当前高速铁路信号设备的使用和维修现状,组织编写了《高速铁路信号知识问答》一书。

本书以高速铁路现场信号设备维修、高速铁路控制中心信号设备维修和动车组列控车载信号设备维修为重点,主要内容包括:高速铁路道岔转辙设备、客运专线 ZPW-2000 轨道电路、调度集中系统(CTC)、无线闭塞中心(RBC)、临时限速服务器系统(TSRS)、铁路列车调度指挥系统(TDCS)、列控设备动态监测系统(DMS)、列车运行监控装置(LKJ)、CTCS-2 级列车运行控制系统车载设备、CTCS-3 级列车运行控制系统车载设备等。

本书紧密结合现场实际,对高速铁路信号设备维修人员在设备维修过程中需要掌握的知识点进行提炼,以问答的形式进行了深入浅出的阐述,适合高速铁路信号设备维修人员适应性培训和日常学习使用。

本书由北京铁路局职工教育处、电务处组织编写,北京西、北京电务段担当编写任务,王树国、邹历行主编,隋东、梁艳春、

蒋纲、石磊、沙颖会、王新军等参加编写。全书经艾柱、曹元枫、邢世佩、孙力建、刘业新、邓洪、韩志强、刘海艳、王朝晖等集体审定。

本书在编写过程中直接或间接地参考和借鉴了一些路内外书刊资料,在此表示感谢。

书中不妥之处,敬请读者指正。

编者
2013年11月

目 录

第一部分 高速铁路现场信号设备维修	1
一、CTCS 基本知识	1
二、车站列控中心(TCC)、LEU 与应答器	3
三、调度集中车站子系统	11
四、计算机联锁设备	22
五、高速铁路道岔转辙设备	38
六、客运专线 ZPW-2000 轨道电路	60
七、信号机及标志牌	67
八、智能电源屏	69
九、信号集中监测系统	71
十、高速铁路信号综合防雷	74
十一、与其他专业结合部相关知识	75
十二、专用仪表工具	78
第二部分 高速铁路控制中心信号设备维修	80
一、无线闭塞中心(RBC)	80
二、临时限速服务器系统(TSRS)	103
三、调度集中系统(CTC)	119
四、铁路列车调度指挥系统(TDCS)	144
五、铁路数字移动通信系统(GSM-R)	155

第三部分 动车组列控车载信号设备维修	161
一、列车运行监控装置(LKJ)	161
二、CTCS-2 级列车运行控制系统车载设备	165
三、CTCS-3 级列车运行控制系统车载设备	193
四、列控设备动态监测系统(DMS)	221
附录 常用名词术语	227
参考文献	239

第一部分 高速铁路现场信号设备维修

一、CTCS 基本知识

1. 什么是中国列车运行控制系统(CTCS)?

答:中国列车运行控制系统(Chinese Train Control System,简称CTCS)是保证列车安全运行,并以分级形式满足不同线路运输需求的列车运行控制系统的总称。

2. CTCS 体系结构如何配置?

答:CTCS 的体系结构按铁路运输管理层、网络传输层、地面设备层和车载设备层配置。

(1)铁路运输管理层

铁路运输管理系统是行车指挥中心,以 CTCS 为行车安全保障基础,通过通信网络实现对列车运行的控制和管理。

(2)网络传输层

CTCS 网络分布在系统的各个层面,通过有线和无线通信方式实现数据传输。

(3)地面设备层

地面设备层主要包括列控中心、轨道电路和点式设备、接口单元、无线通信模块等。列控中心是地面设备的核心,根据行车命令、列车进路、列车运行状况和设备状态,通过安全逻辑运算,产生控车命令,实现对运行列车的控制。

(4)车载设备层

车载设备层是对列车进行操纵和控制的主体,具有多种控制模式,并能够适应轨道电路、点式传输和无线传输方式。车载设备层主要包括车载安全计算机、连续信息接收模块、点式信息接收模块、无线通信模块、测速模块、人机界面和记录单元等。

3. CTCS 分为几个等级?

答:根据线路条件、列车特性、运行速度等运输要求,CTCS 分为 CTCS-0、CTCS-1、CTCS-2、CTCS-3、CTCS-4 共 5 个等级。

4. 简述 CTCS 各级系统基本定义。

答:CTCS-0 级适用于既有线,是由通用式机车信号和列车运行监控装置组成的系统。

CTCS-1 级是由主体化机车信号、安全型列车运行监控装置和点式应答器组成的系统。

CTCS-2 级是基于轨道电路和点式应答器传输信息的列车运行控制系统。

CTCS-3 级是基于无线通信系统传输信息的列车运行控制系统。

CTCS-4 级则是完全基于无线通信系统传输信息的列车运行控制系统。

5. 什么是 CTCS-2 级列控系统?

答:CTCS-2 级列控系统是采用轨道电路和点式应答器传输列车运行许可信息,并采用目标距离模式监控列车安全运行的列车运行控制系统。

6. 什么是 CTCS-3 级列控系统?

答:CTCS-3 级列控系统是基于 GSM-R 无线通信设备实现车地信息传输、无线闭塞中心(RBC)生成行车许可,应答器设备提供列车测距修正定位基准信息、轨道电路检查轨道占用及列车完整性的列车运行控制系统。CTCS-3 级列控系统以 CTCS-2 级列控系统为其后备系统,满足列车跨线运营的要求。

7. CTCS-3 级列控系统正向、反向满足什么运行要求?

答:CTCS-3 级列控系统满足正向按自动闭塞追踪运行,反向按自动站间闭塞运行的要求。

8. CTCS 系统车载设备是否满足向下兼容?

答:CTCS 系统车载设备满足向下兼容,系统地面、车载配置如具

备条件,在系统故障条件下应允许降级使用,系统级间转换自动完成且不影响列车正常运行,各级状态有清晰表示。

二、车站列控中心(TCC)、LEU 与应答器

9. 什么是列控中心(TCC)?

答:列控中心(TCC)是 CTCS-2 级列控系统地面设备的核心部分,采用二乘二取二安全计算机平台。TCC 之间通过安全局域网进行连接,实现 TCC 之间、与车站计算机联锁之间安全信息传输。TCC 根据轨道区段占用信息、联锁进路信息、线路限速信息等产生列车行车许可命令,并通过轨道电路和有源应答器将连续的速度信息及点式信息传输给车载设备,保证其管辖内的所有列车的运行安全。

10. 车站列控中心的功能是什么?

答:车站列控中心设于各车站,系统的硬件均采用二乘二取二安全冗余结构,实现与计算机联锁系统、调度集中系统、信号集中监测系统、轨道电路、相关列控中心、地面电子单元等设备的信息交换,具备 ZPW-2000 轨道电路编发码控制、区间轨道电路状态逻辑判断、区间运行方向控制及闭塞、区间信号机点灯控制、有源应答器发送报文控制等功能。

11. 列控中心如何实现落物防灾功能?

答:(1)列控中心采集落物防灾报警系统提供的继电器接点信息,获取落物灾害报警信息。

(2)落物灾害发生时,列控中心控制灾害闭塞分区轨道电路发 H 码,相关信号机关闭。

(3)区间正方向运行时,灾害闭塞分区发 H 码防护,后续闭塞分区依次发送追踪码序。区间反方向运行时,灾害闭塞分区发码和区间正向处理逻辑一致。

12. LKD2-T2 型列控中心机柜由哪几个部分组成?

答:列控中心主要由 6 个部分组成:列控主机单元、输入输出接口

单元、通信接口单元、监测维护终端、电源单元、信号安全数据网通信单元。

系统结构如图 1-1 所示。

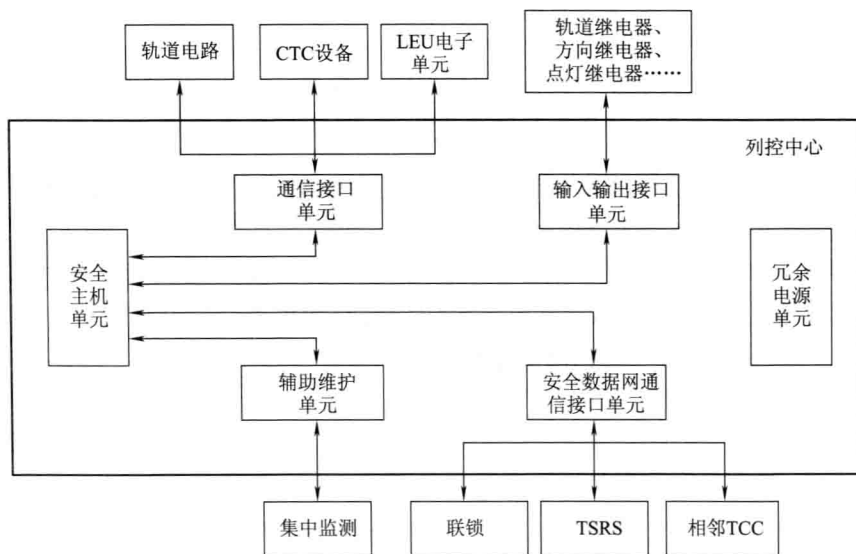


图 1-1 列控中心系统结构

13. LKD2-T2 型列控中心冗余电源如何配置？

答：电源屏输出一路 AC 220 V(经过 UPS)给列控中心设备供电，电源屏另外提供 2 路冗余 DC 24 V 给安全数据网交换机供电。列控中心电源接口如图 1-2 所示。

列控中心电源设备设置两组 24 V 电源模块：

(1)第一组为直流电源 1、2，每台有 2 路输出，一路为逻辑电源，为列控主机、通信接口单元、输入输出接口单元工作供电；一路为驱采电源，为输入输出接口单元对外驱采继电器供电。

(2)第二组为直流电源 3、4，每台只有一路输出，2 台电源的输出并接至轨道电路通信监测机柜汇流条，用于给轨道电路通信接口单

元、列控综合柜和 LEU 柜的 LEU 设备供电(中继站 LEU 置于列控主机柜内,由电源模块 1、2 供电)。

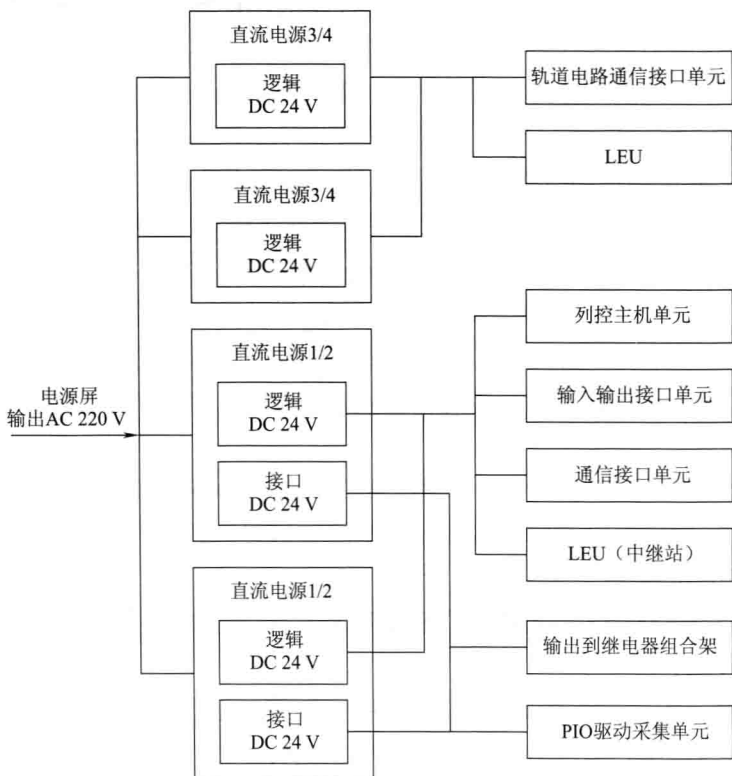


图 1-2 列控中心电源接口示意图

14. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 IPU6 板的作用是什么?

答:IPU6 板实现外部输入的直流 24 V 至直流 5 V 的转变,为本系逻辑电路提供稳定的 5 V 电源。

15. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 CPU 板(F486-4I)的作用是什么?

答:F486-4I 板是列控主机 CPU 板,用于完成列控逻辑运算、两重

系间通信及切换控制、两重系一致性检查、系统的故障检测及报警,异常时停止动作。

16. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 DID 板的功能是什么?

答: DID 板的功能为配置列控中心站间通信的通信地址。

17. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 FSIO 板的作用是什么?

答: 通信扩展板 FSIO 板用于实现列控主机与输入输出(ET-PIO)接口之间进行现场采集数据和输出控制数据交换。

18. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 VHSC6 板的作用是什么?

答: LAN 通信扩展板 VHSC6 板用于实现列控中心与列控中心之间及列控中心与计算机联锁之间的通信,分为左右两个回线。

19. LKD2-T2 型列控中心列控主机单元 CANIF 板的作用是什么?

答: 实现列控主机与轨道电路设备以及通信接口单元之间的数据交换。

20. LKD2-T2 型列控中心通信接口单元有几种通信接口板?

答: 通信接口单元包括 2 种类型的通信接口板,即 CTC 通信接口板(CI-GS)和 LEU 通信接口板(CI-TIU)。

21. LKD2-T2 型列控中心轨道电路 CTC 通信接口板(CI-GS)的作用是什么?

答: CTC 通信接口板(CI-GS)用于列控中心主机和 CTC 站机设备间的 RS-422 串行总线通信,实现列控中心向 CTC 设备传送区间轨道电路状态、码序和方向信息,其中 CAN 总线(CANA、CANB)用于和列控主机交换数据,RS-422 总线用于和 CTC 设备通信。

22. LKD2-T2 型列控中心轨道电路 LEU 通信接口板(CI-TIU)的作用是什么?

答: LEU 通信接口板(CI-TIU)用于列控中心主机和 LEU 电子单元间的 RS-422 串行总线通信,实现列控中心应答器报文的实时编码和 LEU 数据通信的功能。通信板接收列控中心主机的应答器用户数据,实时编码成应答器报文后向 LEU 发送,同时接收 LEU 设备反馈

的应答器设备状态向列控中心主机传输。

23. LKD2-T2 型列控中心轨道电路通信接口板(CI-TC2)的作用是什么?

答:轨道电路通信接口板(CI-TC2)用于列控中心主机和轨道电路设备间的 CAN 总线通信协议间互换,实现列控中心主机向轨道电路设备发送编码命令,并接收轨道电路设备的状态,其中 CAN 总线(CAN A、CAN B)用于和列控主机交换数据,CAN C 用于发送监测数据给轨道电路监测维护终端,CAN D、CAN E 用于和轨道电路设备交换数据。

24. LKD2-T2 型列控中心监测维护终端的作用是什么?

答:监测维护终端分为列控中心监测维护终端和轨道电路监测维护终端。

列控中心监测维护终端主要功能为记录列控中心、LEU 等各个单元的工作状态和数据,同时把监测数据传送给集中监测设备。

轨道电路监测维护终端主要功能为记录轨道电路的工作状态和数据,同时把监测数据传送给集中监测设备。

25. LKD2-T2 列控中心设备冷机启动加电顺序是什么?

答:(1)系统从冷机(未加电)状态启动,应首先确认所有设备连接正确,接插件连接牢靠。

(2)接通电源屏电源 AC 220 V,确认电源屏输出 AC 220 V 电压正确。

(3)接通监测机电源。

(4)接通电源模块的 AC 220 V 输入端,确认其输出 24 V 电压正确。

(5)接通列控主机 1 系和列控主机 2 系的电源开关。在列控主机 F486 模块的 IC 卡插槽内插入 IC 卡。如有两个 IC 卡,可同时插在两系列控主机上。如只有一个 IC 卡,可先插入一系列控主机,待其进入运行状态后,取出 IC 卡再插入另一系列控主机。列控主机从

IC卡读入程序和数据约需 30 s 左右。首先加电并插有 IC 卡的列控主机将进入“主系”状态运行,另一机进入“从系”状态运行。

(6)接通各 ET 机架上每个 ET-LINE 和 ET-PIO 模块的电源开关。确认每个模块进入正常工作状态:“Normal”指示灯亮;“Txd”指示灯闪光。

(7)分别接通轨道电路通信接口板的电源开关。

至此,列控中心设备从冷机状态加电启动完成。

26. LKD2-T2 列控中心 IC 卡的使用有哪些注意事项?

答:列控主机冷机启动需从 IC 卡上读入程序和数据才能进入正常运行。因此 IC 卡平时应插在 IC 卡插槽内。这样,系统在停电恢复后可自动投入运行。

27. 什么是应答器?

答:应答器(Balise)是一种用于地面向列车传输信息的点式设备,分为固定(无源)应答器和可变(有源)应答器。

28. 简述应答器的工作原理。

答:应答器工作原理框图如图 1-3 所示,其工作过程如下:

当车载天线接近应答器时,应答器的耦合线圈感应到 27 MHz 的磁场,能量接收电路将其转化为电能,从而建立起应答器工作所需要的电源,此时应答器开始工作。应答器控制模块是整个电路的控制核心,当电源建立后,首先判断由 C 接口来的数据是否有效,若该数据无效或无数据,控制模块使用存储在报文存储器中的数据,将其进行 FSK 调制后,输出到数据收发模块,经功率放大后,由耦合线圈发送。只要电源存在,控制模块就不间断地发送,这意味着车载天线一直在应答器上方。当控制模块上电时,判断出 C 接口的数据有效,则控制模块将发送 C 接口传来的数据;如果 C 接口的数据无效,应答器发送默认报文,即使中间恢复 C 接口数据,应答器都不会改变,直至本次工作结束。当车载天线离开应答器上方后,应答器失去了电源,便停止数据发送。

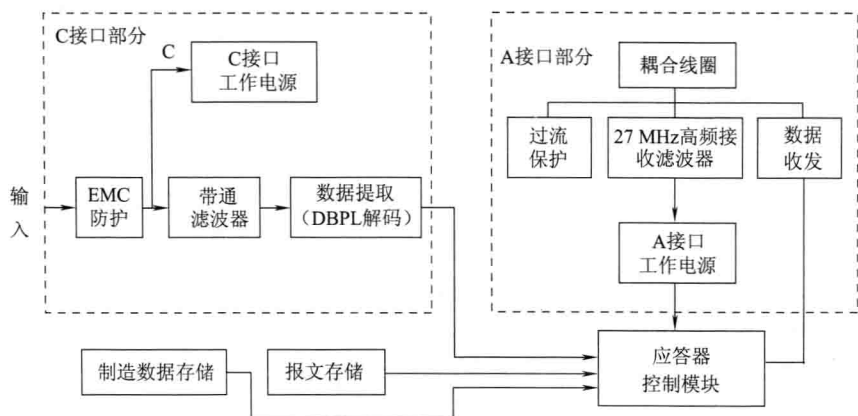


图 1-3 应答器原理框图

29. 应答器向列控车载设备传送哪些信息？

答：应答器设备向列控车载设备传送以下信息：

- (1) 线路基本参数：如线路坡度、轨道区段等参数；
- (2) 线路速度信息：如线路最大允许速度、列车最大允许速度等；
- (3) 临时限速信息：当由于施工等原因引起的对列车运行速度进行限制时，向列车提供临时限速信息；

(4) 车站进路信息：对车站每个接发车进路，可以向列车提供线路坡度、线路速度、轨道区段等线路参数；

(5) 道岔信息：给出前方道岔侧向允许列车运行的速度；

(6) 特殊定位信息：如升降弓、进出隧道、鸣笛、列车定位等；

(7) 其他信息：固定障碍物信息、列车运行目标数据、链接数据等。

30. 应答器有几种类型？各有什么不同？

答：应答器分为有源应答器和无源应答器两种类型。

有源应答器通过电缆与 LEU 连接，用于发送来自于 LEU 的实时变化的信息，其信息对应于车站联锁排列的进路、临时限速服务器或 CTC/TDCS 下达的临时限速命令。

无源应答器用于发送固定不变的数据，如设置在区间，发送线路