

CRH2型动车组 LKJ2000 系统

16.3.1 概述

CRH₂型动车组两头车还各装有 1 套列车运行监控记录装置(简称监控装置),这是保障列车在 CTCS0 CTCS1线路上的运行安全为主要目的的列车速度控制装置。该装置在实现安全速度控制的同时,采集记录与列车安全运行有关的各种机车运行状态信息。

LKJ2000 型监控记录装置与上一代相比,在可靠性、可扩充性、易用性等各方面都有了很大的提高。尤其是可靠性,除在芯片选型、信号隔离、信号屏蔽、抗干扰、抗辐射等方面采取措施以外,还采用了双机冗余技术。

16.3.2 系统硬件构成

16.3.2.1 LKJ2000型监控装置的特点

(1) 车载存储线路参数。LKJ2000 型监控装置将列车运行全部线路设施资料预先存储于主机中,不用在地面增设附加设备。

(2) 采用连续平滑速度模式曲线控制。将线路设施固定限速、闭塞指令限速等各种控制要求的控制值沿运行里程形成连续平滑速度模式曲线,最大限度地适应司机正常人工操纵,提高了运行效率和控制精度。

(3) 实时计算取得速度控制值。LKJ2000 型监控装置采用了先进的 32 位 CPU作为系统主机具有更高的运行速度、控制精度和更强的数据处理能力。

(4) 装置主要控制过程全部采用计算机实现。做到了全国铁路采用统一的硬件和统一的基本控制软件,对各运行区域的不同线路条件和不同行车要求,通过写入不同的线路资料和控制条件予以适应,因此,适应性强,便于规范管理。

(5) 提高可靠性设计。LKJ2000 型监控装置系统采用模块级主从机热备冗余。当工作机发生故障,便自动切换到热备机工作;当任何一个单元或通道出现故障,便自动启动备用单元和备用通道。采用控制器局域网(CAN)作系统内部通信方式进行数据交换,具有高强的检错与纠错能力,传输可靠性大为提高。

(6) 提高安全性设计。LKJ2000 型监控装置的故障安全措施较前代做了很大加强。在双机数据处理方面,速度信号故障、轨道绝缘节识别故障、通信故障等的检测、判断和处理方面均进行了专门设计。

(7) 采用了图形化屏幕显示器。LKJ2000型监控装置采用 10 英寸 TFT高亮度彩色液晶显示器,以动态图形方式预示运行前方线路的弯道、坡道、桥梁、隧道、道岔以及信号机布置情况,随列车运行滚动显示监控装置控制模式限速曲线。

16.3.2.2 LKJ2000型监控装置的功能

(1) 监控功能

①防止列车越过关闭的信号机;

②防止列车超过线路(或道岔)允许速度以及机车、车辆的构造速度;

③防止机车高于规定的限制速度调车作业;

④在列车停车情况下，防止列车溜逸；

⑤可按临时增加的运行要求控制列车不超过临时限速；

⑥在自动闭塞区段，列车在显示停车的通过信号机前停车 2min 后又继续向此关闭信号机防护的分区运行时，保证在该信号机防护的分区内运行速度不超过规定的限制速度；

⑦列车通过显示黄色、双黄色、双黄闪的进站信号机进入站内无码的股道时，装置按前方信号机关闭进行控制。经正、副司机同时确认操作后，装置允许列车以低于规定的限制速度通过该信号机。

(2) 记录功能

①一次性记录项目

a. 开机记录：日期、时间、机型、机车号、装置编号、机车轮径。

b. 输入参数记录：车次、司机号、副司机号、区段代号、车站代号、客货车别、本务补机别、牵引总重、载重、计长、辆数、支线号、侧线股道号、出入段时间。

②运行参数记录项目

a. 时间；

b. 线路公里标；

c. 距前方信号机距离；

d. 前方信号机种类及编号；

e. 机车信号显示状态(绿、绿/黄、黄、黄 2、双黄、红、白等)；

f. 地面传输信息；

g. 实际运行速度；

- h. 限制速度；
- i. 列车管压力、机车制动缸压力；
- j. 机车工况(牵引、制动、零位、运行方向前后)；
- k. 柴油机转速、原边牵引电流；
- l. 装置控制指令输出状况(动力切除、常用制动、紧急制动、允许缓解等)；
- m. 装置报警；
- n. 司机操作装置状况(开车、调车、解锁、警惕键：坐标调整、IC 卡操作、事件打点记录等)；
- o. 装置异常状况；
- p. 平面调车灯显装置信息变化。

③记录条件

运行记录

当满足下列条件之一时，产生一次参数记录。

- a. 实际速度变化 2km/h；
- b. 限制速度变化 2km/h；
- c. 列车管压力或机车制动缸压力变化 20kPa；
- d. 柴油机转速变化 100r/min ；
- e. 机车信号显示及平面调车灯显信息变化；
- f. 机车工况变化；
- g. 机车过闭塞分区(轨道绝缘节)；
- h. 装置控制指令输出；

- i. 司机操作装置；
- j. 地面传输信息变化；
- k. 装置报警；
- l. 装置异常。

运行事故状态记录

机车走行距离每变化 5m 将上述“运行参数记录项目”内容记录一次。

(3) 显示和声音提示功能

显示和提示功能由监控装置的显示器实现。LKJ2000 型监控装置系统允许配置数码型显示器或屏幕型显示器。

(4) 屏幕显示器

数码显示器的显示和提示内容屏幕显示器全部涵盖。由于屏幕显示具有信息量大、显示方式灵活的特点，运行显示的内容可充分发挥图形、符号、曲线的优势。屏幕显示器主要分两类显示界面形式。

① 综合信息显示

- a. 运行已经过的 1km 路程至当前所处地点的实际运行速度值轨迹曲线；
- b. 显示运行前方 3km 路程内线路允许速度、机车车辆构造限速或临时限制速度三者的较低速度值曲线；
- c. 显示运行前方 3km 路程内线路控制模式限制速度曲线；
- d. 以曲线、图形、符号和文字形式，沿线路里程的延展显示运行已经过的 1km 路程至运行前方 3km 路程内的线路平面曲线、桥梁、隧

道、坡道、信号机、平交道口、电气化断电标、车机联控作业地点及车站的布置情况；

e. 显示运行前方 3km 路程内机车优化操纵运行速度曲线和手柄级位或牵引电流曲线，显示站间运行图规定运行时间；

f. 以图形或数字方式显示实际运行速度、控制模式限制速度、距前方信号机距离、时钟等。

②单项信息显示

与数码显示器中选择显示功能内容相对应的各种显示均以单项信息方式显示，每种显示依其功能性质采取了适宜的图形、表格等界面形式。

16.3.2.3LKJ2000型监控装置的主要技术参数

(1) 适应环境条件

装置满足《铁道机车车辆电子装置》(TB/T3021-2001) 要求，在下列条件下正常工作。

①海拔高度：不超过 2500m

②环境温度：机车内部空气温度为一 25~45℃，但是直接临近电子元件处的空气温度可在一 25~70℃之间变化。屏幕显示器应在 0~55℃范围启机工作。装置允许在不低于-40℃环境温度下存放。

③相对湿度：最湿月月平均最大相对湿度不大于 90% (该月月平均最低温度为 25℃)。

④装置适合各种电力机车、内燃机车及动车组；适用自动及半自动闭塞方式；并适应各种机车信号制式，包括移频、交流计数、极频

和 UM-71等。

(2) 系统设备配置

CRH₂型动车组装设 2 个主机和 2 个显示器，允许 1 个主机与 1 个显示器配置使用。显示器有数码型和屏幕型两种，可以选择其一与主机配置使用。

(3) 机械尺寸及质量

①主机箱：534mm(宽)×340mm(长)×358mm(高)

②显示器

a. 数码显示器：247mm(宽)×100mm(长)×170mm(高)

b. 屏幕显示器：

箱体：308mm(宽)×228mm(高)×135mm(长)

前面板：340mm(宽)×250mm(高)；

③主机箱质量：25kg。

(4) 电气参数

①系统电源

a. 输入电压：77～137V。

b. 功耗：≤200W

c. 内部供电

+5×(1±20%)V，3A；

+12×(1±5%)V，1A；

-12×(1±5%)V，1A；

+24×(1±2%)V，0.4A；

+15×(1±5%)V, 0.65A(供速度传感器);

+15×(1±5%)V, 0.65A(供压力传感器)。

d. 保护

输入欠压保护 75×(1±6%)V, 可自恢复;

输入过压保护 140×(1±2%)V, 可自恢复。

②CPU和时钟基准

a. 监控记录插件: MC68332f_{osc} 为 16MHz

b. 通信插件: DS80C320MCLf_{osc}为 11.0592MHz

c. 地面信息处理插件: TMS320FZ06(DPS)f_{osc} 为 20MHz

③存储器配置

a. 监控记录插件

程序用 EPROM1MB

数据用 EPROM1MB(扩充至 2MB)

记录数据 RM2MB

b. 通信插件

程序用 EPROM32kB

数据缓冲 RAM32kB

c. 地面信息处理插件

程序用(DSP)32kB。

④内、外部通信

a. 数字量光电隔离式输入通道

机车信号输入通道(50V): 通道数=16;

机车工况信号输入通道(110V)：通道数=8。

b. 数字量输出通道(制动控制输出)

通道数：7；

输出方式：继电器触点输出；

输出隔离电压： $AC \geq 1000V$ ；

触点输出容量：DC110V 300mA

c. 频率量输入接口(速度信号输入)

通道数：4；

信号幅值范围： $0 \sim 40V$ (峰-峰值)；

信号频率范围： $1 \sim 6kHz$ (脉冲方波或正弦交流信号)。

d. 模拟量输入通道

通道数：7；

信号幅值范围： $0 \sim 5V$ 。

e. 模拟量输出通道

速度表指针驱动：

通道数：2；

信号幅值范围： $0 \sim 20mA$

输出精度：额定值的 $\pm 1\%$ 。

里程计驱动：

通道数：1；

信号幅值： $DC24V$

脉冲宽度： $\geq 200ms$ 。

与转储器接口：符合 RS232 规范；

与显示器接口：双路 CAN 通信；

与 IC 卡接口：符合 RS485 规范；

与事故状态记录器接口：双路 CAN 通信。

g. CAN 通信速率：500 kbit/s。

h. 同步通信速率：1 Mbit/s。

⑤ 系统日历时钟误差：每月不大于 60 s。

⑥ 系统测速误差：不大于 1 km/h ($V \leq 250 \text{ km/h}$)。

⑦ 事故状态记录器记录容量及采样密度：

结束记录前 30 min；

采样密度：1 次/5 m。

⑧ 转储器容量：8 MB

⑨ IC 卡容量：2 MB

⑩ 屏幕显示器显示方式及尺寸：TFT 高亮度彩色液晶屏，10 英寸。

16.3.3 系统功能及原理

16.3.3.1 LKJ2000 型监控装置硬件原理

1. 系统组成及工作原理

(1) 系统组成

LKJ2000 型列车运行监控记录装置基本组成结构主要由主机箱、显示器、事故状态记录器(选件)、速度传感器、压力传感器以及双针速度表组成(见图 16.39)，其中显示器分数码显示器与屏幕显示器两

型或 DF16 型光电式速

度传感器，速度信号的基本配置为二通道(可扩充至三通道)，如果二通道速度信号相位相差 90° ，则可以满足装置相位防溜功能的需要。在无相位防溜功能的情况下，二通道速度信号可分别取自两个速度传感器。机车信号信息可取自 JT1-A(SJ93)、JT1-B(SJ94) 型通用式机车信号装置的点灯条件，也可通过 RS485/RS422 串行通信方式获取。压力信息除了检测列车管压力外，还检测机车均衡风缸压力及制动缸压力。均衡风缸压力信号用于反馈控制以提高常用制动减压量控制精度；制动缸压力信号主要在机车单机运行时作为状态记录依据。压力传感器可采用 TQG14 型机车压力变送器。指针式速度指示可采用 ZL 型或 EGZ3/8 型双针速度表，双针速度表实际速度与限制速度指针依靠装置主机驱动，驱动信号为 $0\sim 20\text{mA}$ 的电流信号。在装置关机情况下，实际速度指针可由数/模转换盒驱动。I 端双针速度表的里程计指示可由监控装置驱动，在安装了数/模转换盒的情况下，也可由数/模转换盒驱动。双针速度表照明电源采用机车照明电源。

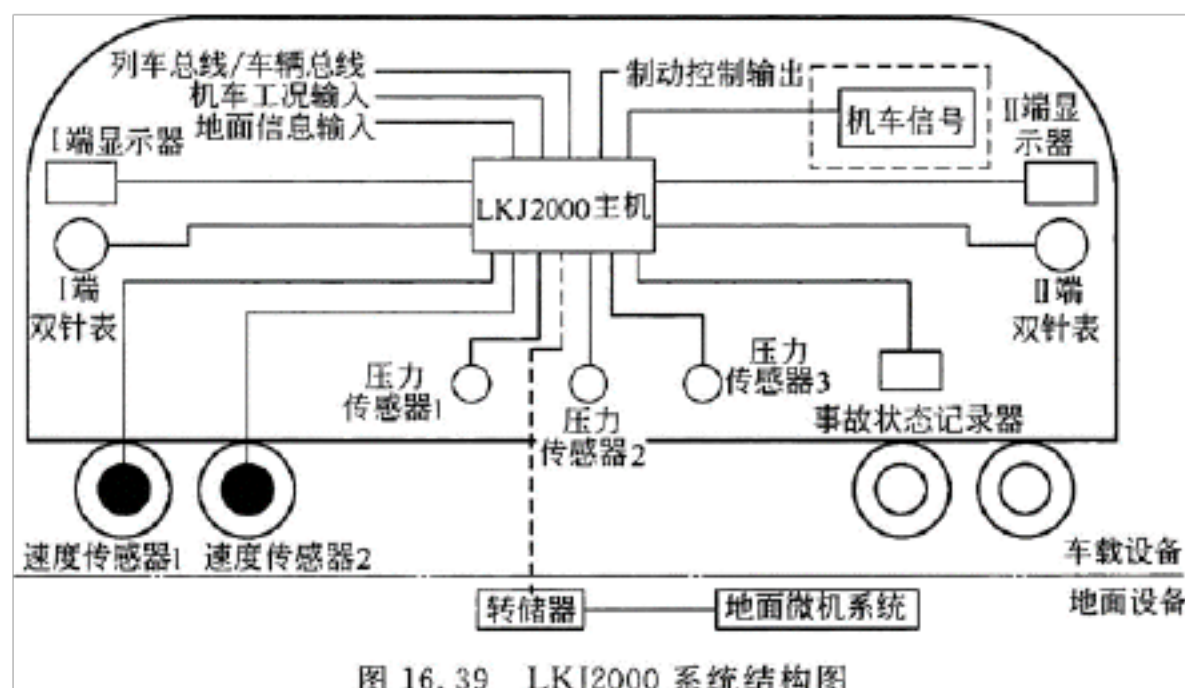


图 16.39 LKJ2000 系统结构图

① 主机箱

主机箱采用 60×160 标准机箱结构，其宽度尺寸为 $84R(R=$

A、B两组完全相同的控制单元组成(左边为A组，右边为B组)，每组有8个插件位置(包括1个预留位置)，各插件位置以机箱中心线为基准对称排列。各插件排列顺序依次为：监控记录、地面信号、通信、模拟量输入/输出、预留、数字量输入、数字量输入/输出、电源。各插件之间采用VME标准总线与母板连接。机箱采用背板对外出线方式。所有输入输出信号均通过机箱背板连接器引出，在背板内侧装有过压抑制板。

②显示器

显示器分为数码显示器和屏幕显示器两种，根据车型及用户要求配置。

a. 数码显示器

数码显示器作为人-机界面，其显示内容和操作方式均与LKJ93型数码显示器兼容，因而可维持原93型显示器操作方式基本不变。同时增加大容量IC卡读卡功能，以完成运行参数和临时指示输入并转录运行记录数据。

b. 屏幕显示器

作为人一机界面的显示器，采用10英寸TFT高亮度彩色液晶显示屏，以屏幕滚动方式显示实际运行速度轨迹曲线及模式限制速度(或线路允许速度)曲线，以图形、符号和文字形式显示地面信号机的位置、种类以及运行线路的曲线、坡道、桥梁、隧道及道口等信息，同时可显示指导性机车优化操纵运行速度曲线和手柄级位曲线，以便提示或引导乘务员操作。屏幕显示器内部采用PC/104模块结构，并

卡数据读写功能。

③速度传感器

提供二通道列车运行速度信号，光电式速度传感器安装于机车轮对上。

④压力传感器

与 LKJ93 型监控装置不同，压力传感器除提供列车管压力信号外，还需增加均衡风缸及制动缸压力信号。均衡风缸压力信号用于反馈控制以提高常用制动减压量控制精度，制动缸压力信号主要在机车单机运行时作为状态记录依据。

⑤双针速度表

双针速度表以直观的指针方式指示列车实际运行速度及限制速度值，双针速度表指示值与数码显示值保持一致。速度表内里程计可由监控装置驱动。

⑥转储器

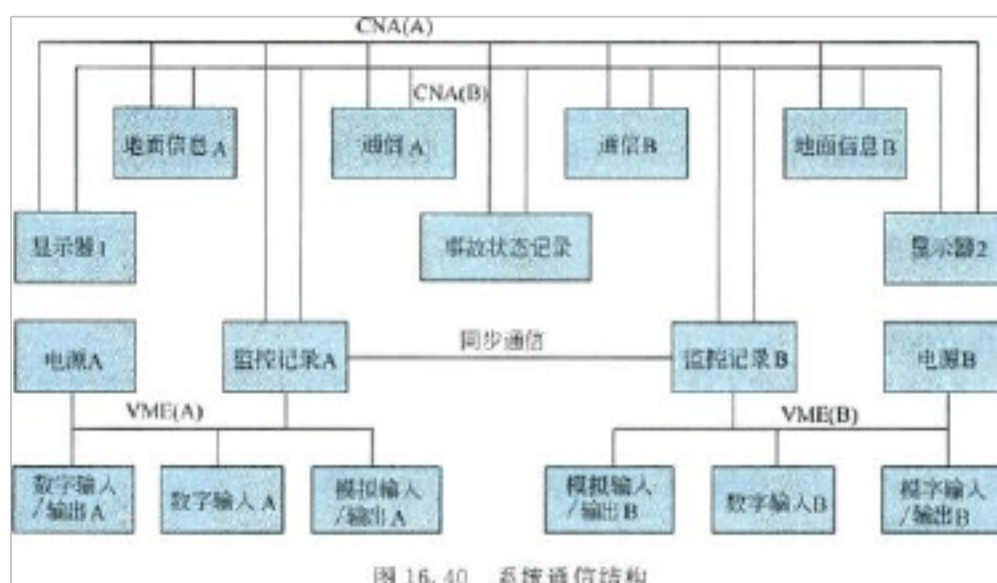
转储器可将车载记录数据转录至地面微机系统供分析处理。其内部数据存储器采用大容量非易失性数据存储器。转储器与车载主机的数据传输以及与地面微机的数据转录均采用 RS232 标准通信方式，通信具备数据校验功能。转储器既可转储 LKJ2000 型监控装置数据，也可转储 LKJ93 型监控装置数据，并能自动识别不同设备类型及记录数据格式。

⑦事故状态记录器

列车事故状态记录器(黑匣子)将记录 30min 以内的最新列车运

事故发生后将自动停止记录), 并且其记录密度大大高于监控主机数据记录密度, 列车走行距离超过 5m 时, 将产生一次相关参数记录。因此在发生严重事故后可提供详细、准确的列车运行状态数据。事故状态记录器具备抗冲击性能。

(2) 系统通信结构



装置主机采用双套热备冗余工作方式, 由 A、B 二组完全独立的控制单元组成。每组单元都有完整的信号输入及控制输出接口模块, 单元内部各不带 CPU 的模块之间采用 VME 并行总线与监控记录模块连接。不带 CPU 的模块包括模拟量输入/输出模块、数字量输入模块、数字量输入输出模块及电源模块, 监控记录模块作为 VME 并行总线的主机单元。带 CPU 的模块之间采用 CAN 标准串行总线连接, 这些模块包括监控记录模块、地面信息处理模块及通信模块。系统内部串行通信网络 CAN 也采用 A、B 组冗余方式。由于 CAN 总线采用多主通信方式, CAN 总线各模块在通信上不存在主从关系, 因此任何模块均可主动对外发送数据, 而 CAN 的数据链路层协议可以避免数据的冲突问题。系统 A、B 组监控记录模块之间采用同步通信方式进行数据交换, 同步通信主要用于 A、B 机记录数据的传输, 以实现两机记录数据的完

主机箱与显示器及事故状态记录器之间采用与主机箱内部网络相同的双路网络进行连接。系统通信结构如图 16.40 所示。

(3) 工作原理

① VME 总线

VME 总线是 Motorola 公司开发使用的一个标准底板接口。它在一个密封的硬件结构内将数据处理部件、数据存储部件及外围设备控制部件等集于一体。在设计上充分利用了 MC68000 系列微处理器的能力，因此特别适合于采用 MC68000 系列微处理器作为主 CPU 的系统。VME 总线采用标准的 96 芯接插件作为信号传输通路，其机械规范符合 IEC603-2 标准要求。

VME 总线分 16 位总线及 32 位总线两种。本系统采用 16 位 VME 总线。16 位 VME 总线由 16 条数据线(D0~D15)、23 条地址线(A1~A23)、6 条地址扩充线(AM0~AM5) 10 条中断控制线以及若干总线控制线和电源线组成。数据传输总线控制总线主控设备之间以及主控设备与从属设备之间进行二进制数据传送。一个数据传输总线周期是指数据传输信号线上一系列电平变换，通过这些变换可以使主控设备与从属设备之间进行地址和数据传送。数据传送共有 9 个基本类型，它们分别是：读、写、非对准读、非对准写、块读、块写、读改写、仅地址及中断应答周期。VME 总线在设计上支持多主机系统的数据传输，但在本系统中采用单主机数据传输方式。由于 VME 总线的地址扩充线(AM0~AM5)允许用户定义，为了简化系统内各功能单元的译码电路设计，采用地址扩充线作为各插件的片选控制信号。片选控制信号由系

统主机单元输出。

②信号输入电路

a. 数字信号输入电路

数字量输入信号包括机车信号点灯条件输入和机车工况信号输入。机车信号输入为 50V 电平信号，取自通用式机车信号装置；机车工况输入为 110V 电平信号，取自机车控制回路。监控装置从通用式机车信号装置获得机车信号点灯条件后同时输入至数字输入插件 A 及数字输入插件 B，经隔离等处理后分别输出监控记录 A 及监控记录 B。机车工况信号输入主机后，先经过过压抑制板处理(抗干扰)，然后输入至数字输入/输出插件 A 及数字输入/输出插件 B。

b. 模拟信号输入电路

压力信号输入

装置可提供 4 路压力信号输入接口。在通常情况下，输入列车管压力信号、制动缸压力信号以及均衡风缸压力信号各 1 路；有时根据不同的车型，需要输入 2 路制动缸压力信号或均衡风缸压力信号。压力信号采集全部采用相同的压力传感器 TQGI4 型，各个压力传感器采用同一供电电源，此 15V 电源由 A、B 机电源插件输出的压力传感器电源并联后供给。每路压力信号同时输入至 A、B 机模拟量输入/输出插件的压力信号接口。

速度信号输入

装置可提供 3 路速度信号输入接口，在通常情况下，仅需输入 2 路速度信号。速度信号取自安装在车轴上的 TQGI5 型速度传感器，速

度信号可取自 1 个或 2 个速度传感器，如果采用相位防溜功能，则要求 2 路速度信号相位相差 90° 。2 路或 3 路速度信号同时输入至 A、B 机模拟量输入输出插件的速度信号接口。各个速度传感器采用同一供电电源，此 15V 电源由 A、B 机电源插件输出的速度传感器电源并联后供给。速度信号输入电路图类似压力信号输入电路图。

③信号输出电路

a. 数字信号输出

装置提供 6 路常用制动控制输出及 1 路紧急制动控制输出，其中 3 路常用制动控制输出用于“切除牵引动力”、“常用制动”或“切断风源”以及“制动排风”，另外 3 路备用。常用制动控制输出为继电器触点输出，输出容量为 300mA(110V)，可直接驱动常用制动装置放风阀，并可根据要求采用常开触点或常闭触点方式输出，但对于每组常用制动控制输出，常开触点与常闭触点不能同时使用。制定装车方案时，应尽量采用常开触点，以便实现自检功能，当采用常开触点时，为实现装置控制输出自检功能，应将触点“常开 2”接 110V₊。紧急制动控制输出采用电压输出方式，输出容量为 300mA(110V)，主机内 A 机与 B 机数字输入/输出插件中常用制动控制输出采用常开触点并联、常闭触点串联的连接方式，而紧急制动控制输出采用并联输出电压方式(注意：紧急制动控制输出不能直接驱动电力机车主断路器动作)。以卸载控制为例，常用制动控制输出连接方式如图 16.41 所示。

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/208023001056006105>