

校企合作双元开发新形态信息化教材
高等职业教育城市轨道交通类“十四五”技能型人才培养实用教材

城市轨道交通 联锁系统维护

(智媒体版)

主 编 杨 艳 张玉霞 彭元龙
副主编 刘继光 杨翠青 单立娟

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

城市轨道交通联锁系统维护: 智媒体版 / 杨艳, 张玉霞, 彭元龙主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2022.10

校企合作双元开发新形态信息化教材 高等职业教育城市轨道交通类“十四五”技能型人才培养实用教材
ISBN 978-7-5643-8945-1

I. ①城… II. ①杨… ②张… ③彭… III. ①城市轨道交通—联锁设备—维修—高等教育—教材
IV. ①U239.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 183939 号

校企合作双元开发新形态信息化教材
高等职业教育城市轨道交通类“十四五”技能型人才培养实用教材

Chengshi Guidao Jiaotong Liansuo Xitong WeiHu

城市轨道交通联锁系统维护

(智媒体版)

主编 杨 艳 张玉霞 彭元龙

责任编辑 何明飞

封面设计 何东琳设计工作室

出版发行 西南交通大学出版社
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号
西南交通大学创新大厦 21 楼)

邮政编码 610031

发行部电话 028-87600564 028-87600533

网址 <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 14.25

字数 356 千

版次 2022 年 10 月第 1 版

印次 2022 年 10 月第 1 次

定价 45.00 元

书号 ISBN 978-7-5643-8945-1

课件咨询电话: 028-81435775

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

PREFACE

随着我国经济的飞速发展，城市化进程不断加快，城市轨道交通在现代城市公共交通中的地位日益凸显。城市轨道交通（包括地下铁路和轻轨交通）具有运量大、速度快、安全可靠、污染轻、受其他交通方式干扰小等特点，对改变城市交通拥挤、乘车困难、行车速度下降、空气污染等效果显著。我国从 20 世纪 90 年代开始加快城市轨道交通建设步伐，尤其进入 21 世纪后，迎来了城市轨道交通建设的高潮。截至 2021 年底，我国内地累计有 50 个城市投运城轨交通，35 个城市有新线或新段开通运营。随着城市化进程的进一步加速，我国的城市轨道交通建设有望迎来黄金发展期。

城市轨道交通的联锁系统，包括正线车站和车辆段/停车场的联锁系统，它和列车运行自动控制系统（ATC）共同组成城市轨道交通的信号系统。联锁是保证行车安全的重要技术措施，它和 ATC 系统协同工作，形成安全、严密和高效的城市轨道交通信号控制系统。早期在城轨交通中曾经采用继电集中联锁，目前均采用计算机联锁。

本书全面系统地介绍了城市轨道交通联锁系统的基本概念、基本原理和基本要求。由于各城市轨道交通运营企业采用的联锁系统各不相同，本书选择了比较有代表性的计算机联锁系统，包括中国铁道科学研究院通信信号所的 TYJL-II 型和 TYJL-ADX 型、中国铁路通信信号股份有限公司的 DS6-60 型、北京交大微联科技有限公司的 EI32-JD 型、卡斯柯信号有限公司的 iLOCK 型以及美国联合道岔与信号国际公司的 MicroLok II 型，分别讲解了这些联锁系统的组成、工作原理、日常维护和故障处理。

本书由辽宁省交通高等专科学校杨艳、陕西交通职业技术学院张玉霞、合肥职业技术学院彭元龙担任主编，共同负责制定编写大纲及统筹工作，杨艳负责全书统稿。刘继光、杨翠青、单立娟参加了本书的编写工作。具体分工如下：项目 1、2、3、4 由杨艳编写，项目 5 由张玉霞编写，项目 6 由彭元龙编写，项目 7 由刘继光编写，项目 8 由杨翠青编写，项目 9 由单立娟编写。

由于我国城市轨道交通信号系统的制式繁杂，资料难以收集齐全，再加上编者水平有限，时间仓促，书中难免有疏漏、不妥之处，恳请读者批评指正。

编者

2022 年 5 月

二维码目录

LIST OF QR CODE

| 序号 | 项目 | 二维码名称 | 资源类型 | 页码 |
|----|------|---------------|------|-----|
| 1 | 项目 2 | 道岔的定反位 | 动画 | 011 |
| 2 | | 联动道岔 | 动画 | 011 |
| 3 | | 防护道岔 | 动画 | 012 |
| 4 | | 带动道岔 | 动画 | 013 |
| 5 | | 进路的建立过程 | 动画 | 015 |
| 6 | | 正常解锁 | 动画 | 016 |
| 7 | | 三点检查法 | 动画 | 017 |
| 8 | | 取消解锁 | 动画 | 017 |
| 9 | | 人工解锁 | 动画 | 018 |
| 10 | | 列车运行进路控制 | 动画 | 019 |
| 11 | | 控制中心控制 | 动画 | 020 |
| 12 | | 远程控制终端控制 | 动画 | 020 |
| 13 | | 车站工作站控制 | 动画 | 020 |
| 14 | | 联锁监控区段和保护区段 | 动画 | 021 |
| 15 | | 侧面防护 | 动画 | 021 |
| 16 | | 多列车进路 | 动画 | 022 |
| 17 | | 追踪进路 | 动画 | 024 |
| 18 | | 联锁的建立条件 | 动画 | 025 |
| 19 | 项目 3 | 开关量输入/输出通道 | 动画 | 037 |
| 20 | | 静态故障-安全输入接口电路 | 动画 | 039 |
| 21 | | 动态故障-安全输入接口电路 | 动画 | 040 |
| 22 | | 故障-安全输出接口 | 动画 | 041 |
| 23 | | 系统层次结构 | 动画 | 043 |
| 24 | | 专线方式 | 动画 | 044 |
| 25 | | 总线方式 | 动画 | 044 |
| 26 | | 双机热备系统 | 动画 | 048 |

续表

| 序号 | 项目 | 二维码名称 | 资源类型 | 页码 |
|----|--------------------|------------------------|---------------|-----|
| 27 | 项目 3 | 自诊断法 | 动画 | 049 |
| 28 | | 比较-自诊断法 | 动画 | 049 |
| 29 | | 监督定时器法 | 动画 | 050 |
| 30 | | 二乘二取二系统 | 动画 | 051 |
| 31 | | 三取二系统 | 动画 | 052 |
| 32 | | 模块的链接方法 | 动画 | 058 |
| 33 | | 集中管理方式 | 动画 | 061 |
| 34 | | 顺序控制方式 | 动画 | 061 |
| 35 | 项目 4 | TYJL- II 型计算机联锁系统结构 | 动画 | 068 |
| 36 | | 监控系统组成 | 动画 | 072 |
| 37 | | APCI5093 型 CPU 面板状态指示灯 | 动画 | 074 |
| 38 | | APCI5656 型 ARCNET 通信板 | 动画 | 075 |
| 39 | | 安全智能 I/O 板 | 动画 | 075 |
| 40 | | 电务维修机功能 | 动画 | 079 |
| 41 | | 系统电源结构 | 动画 | 082 |
| 42 | | 应急台操作 | 动画 | 084 |
| 43 | | 备机状态转换 | 动画 | 087 |
| 44 | | 联锁机切换手柄 | 动画 | 091 |
| 45 | | 系统的日常监测维护 | 动画 | 094 |
| 46 | | 系统的上电停电处理 | 动画 | 097 |
| 47 | | 故障处理应急方法 | 动画 | 100 |
| 48 | | 项目 6 | iLOCK 系统的基本结构 | 动画 |
| 49 | 系统切换箱 | | 动画 | 131 |
| 50 | iLOCK 的联锁处理子系统 IPS | | 动画 | 132 |
| 51 | 电源切换机箱 | | 动画 | 144 |
| 52 | 项目 7 | DS6-60 系统的层次结构 | 动画 | 160 |
| 53 | | 联锁逻辑部结构 | 动画 | 164 |
| 54 | | 输入子系统构成原理 | 动画 | 167 |
| 55 | | 输出子系统构成原理 | 动画 | 168 |
| 56 | 项目 9 | MicroLok II 系统组成 | 动画 | 199 |

目 录

CONTENTS

| | |
|--------------------------------|-----|
| 项目 1 了解计算机联锁系统 | 001 |
| 任务 1 计算机联锁系统的发展历程 | 002 |
| 任务 2 计算机联锁系统的操作与显示 | 006 |
| 思考题 | 009 |
| 项目 2 计算机联锁的基本概念 | 010 |
| 任务 1 联锁道岔 | 011 |
| 任务 2 进 路 | 014 |
| 任务 3 联锁图表 | 025 |
| 思考题 | 028 |
| 项目 3 计算机联锁系统的基本原理 | 031 |
| 任务 1 计算机联锁系统的技术基础 | 032 |
| 任务 2 计算机联锁系统的层次结构 | 042 |
| 任务 3 计算机联锁系统的可靠性和安全性冗余结构 | 044 |
| 任务 4 计算机联锁系统软件结构 | 054 |
| 思考题 | 064 |
| 项目 4 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统 | 067 |
| 任务 1 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统概述 | 068 |
| 任务 2 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统的组成 | 071 |
| 任务 3 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统的切换方式 | 086 |
| 任务 4 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统的日常维护 | 094 |
| 任务 5 TYJL-Ⅱ型计算机联锁系统的故障处理 | 100 |
| 思考题 | 106 |
| 项目 5 TYJL-ADX型计算机联锁系统 | 108 |
| 任务 1 TYJL-ADX型计算机联锁系统概述 | 109 |

| | | |
|-------------|-----------------------------------|------------|
| 任务 2 | TYJL-ADX 型计算机联锁系统的组成 | 111 |
| 任务 3 | TYJL-ADX 型计算机联锁系统的日常维护 | 122 |
| 任务 4 | TYJL-ADX 型计算机联锁系统的故障处理 | 124 |
| 思考题 | | 126 |
| 项目 6 | iLOCK 型计算机联锁系统 | 128 |
| 任务 1 | iLOCK 型计算机联锁系统的组成和功能 | 129 |
| 任务 2 | iLOCK 型计算机联锁系统的接口电路 | 145 |
| 任务 3 | iLOCK 型计算机联锁系统的日常维护 | 149 |
| 任务 4 | iLOCK 型计算机联锁系统的故障处理 | 152 |
| 思考题 | | 156 |
| 项目 7 | DS6-60 型计算机联锁系统 | 158 |
| 任务 1 | DS6-60 型计算机联锁系统概述 | 160 |
| 任务 2 | DS6-60 型计算机联锁系统结构 | 162 |
| 任务 3 | DS6-60 型计算机联锁的日常维护 | 172 |
| 任务 4 | DS6-60 型计算机联锁系统的故障处理 | 174 |
| 思考题 | | 178 |
| 项目 8 | EI32-JD 型计算机联锁系统 | 180 |
| 任务 1 | EI32-JD 型计算机联锁系统概述 | 181 |
| 任务 2 | EI32-JD 型计算机联锁系统组成和功能 | 183 |
| 任务 3 | EI32-JD 型计算机联锁系统的日常维护 | 190 |
| 任务 4 | EI32-JD 型计算机联锁系统的故障处理 | 191 |
| 思考题 | | 194 |
| 项目 9 | MicroLok II 计算机联锁系统 | 196 |
| 任务 1 | MicroLok II 计算机联锁系统概述 | 197 |
| 任务 2 | MicroLok II 计算机联锁系统的组成 | 199 |
| 任务 3 | MicroLok II 计算机联锁系统功能 | 208 |
| 任务 4 | MicroLok II 计算机联锁系统的维护和故障诊断 | 214 |
| 思考题 | | 217 |
| 附 录 | | 218 |
| 参考文献 | | 220 |

项目 1 了解计算机联锁系统

项目简介

1978 年，瑞典 ABB 公司研制的世界上第一套计算机联锁系统“EBILOCK”问世，并在哥德堡站成功投入使用。20 世纪 80 年代，美国、日本、英国、法国、德国、丹麦、荷兰等国的计算机联锁系统进入实验阶段并开始使用，各国在系统上有不同的方案。到了 90 年代，不少国家已开始大面积推广计算机联锁控制系统。20 世纪 80 年代，我国的计算机联锁系统的研制工作在一些研究部门和高等院校相继开始。1984 年，通信信号总公司研究设计院研制生产出了国内第一个车站计算机联锁系统，并成功地应用于地方铁路，填补了我国在计算机联锁控制系统上的空白。

知识目标

1. 熟悉我国计算机联锁系统的发展历程。
2. 熟悉计算机联锁系统的特征和功能。

技能目标

1. 能够理解继电集中联锁和计算机联锁系统的关系。
2. 能够理解计算机联锁系统的操作和显示功能。

素养目标

1. 树立良好的思想品德，精益求精，全心全意服务的工作态度。
2. 遵守劳动纪律，树立“安全第一”的责任意识，具备良好的敬业精神。
3. 具有良好的沟通表达能力、分析能力和团队合作能力。

任务导航

任务 1 计算机联锁系统的发展历程

任务 2 计算机联锁系统的操作与显示

任务 1 计算机联锁系统的发展历程

目前，联锁设备主要是集中联锁设备，分为继电集中联锁和计算机联锁两大类。城市轨道交通联锁设备早期采用继电集中联锁，现在主要采用计算机联锁。用继电器组成的电路来进行控制并实现联锁的设备，简称继电集中联锁。计算机联锁则是用计算机完成联锁及控制功能。

1. 继电集中联锁

继电集中联锁电路曾有多种制式，经使用中改进和完善，6502 电气集中被认为是较好的定型电路，曾经得到广泛应用。6502 电气集中是组合式电路，即按道岔、信号机和轨道电路区段为基本单元设计成定型的单元电路，称为继电器组合，简称组合。将各种组合按站场形状拼接起来即成为组合式电路。

6502 电气集中包括室内设备和室外设备，其组成如图 1-1 所示。室内设备有控制台、区段人工解锁按钮盘、继电器组合及组合架、电源屏、分线盘等。室外设备有信号机、转辙机、轨道电路以及连接室内外设备的电缆线路。

6502 电气集中电路的动作层次如下：先选择进路，再锁闭进路，然后开放信号，最后解锁进路。所有联锁关系包括检查道岔位置正确、轨道电路区段空闲且锁闭、敌对进路未建立且锁闭在未建立状态，这些都由继电电路完成。经检查联锁关系正确后，锁闭进路，开放信号。

继电集中联锁性能较为稳定，曾被普遍采用。但其由继电器组成逻辑电路，难于表达和实现复杂的逻辑关系，因而功能不够完善，安全性能尚有欠缺，不便与现代化信息系统联网，经济上没有优势，势必被更高层次的联锁设备——计算机联锁逐渐取代。

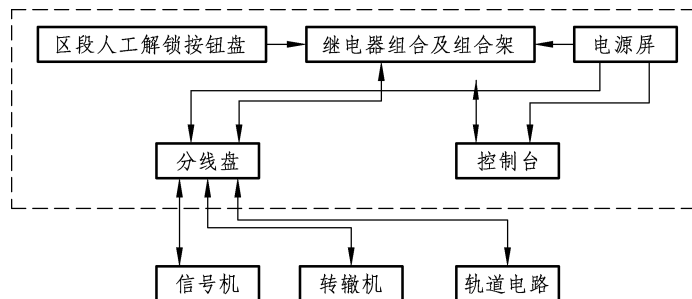


图 1-1 6502 电气集中设备组成

2. 计算机联锁系统

随着计算机技术的迅猛发展，尤其是可靠性技术和容错技术的深入研究，计算机联锁日趋成熟并逐步取代了继电集中联锁。计算机联锁用计算机和其他电子、继电器件组成具有故

障-安全性能的实时控制系统，与继电集中联锁相比具有十分明显的技术经济优势，在安全性、可靠性、经济性等方面都是继电集中联锁无法比拟的，而且设计、施工、维修和使用大为方便。图 1-2 展示的是继电集中联锁和计算机联锁之间的关系。

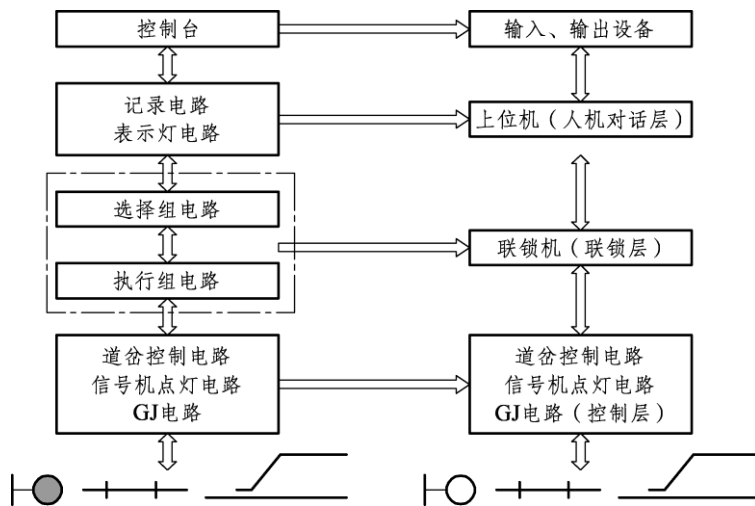


图 1-2 继电集中联锁和计算机联锁之间的关系

就控制的层次而论，计算机联锁系统可分为人机对话层、联锁层和控制层，相应地可由人机对话计算机、联锁计算机来承担各层的任务。这样，整个系统可以分为上下两层，即上层为人机对话层，下层为联锁层，其结构如图 1-3 所示。

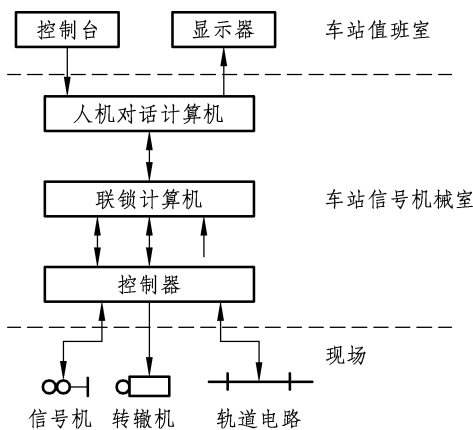


图 1-3 计算机联锁系统的组成

人机对话计算机（各种型号的计算机联锁称呼不一）接收来自控制台的操作输入和来自联锁计算机的表示信息。联锁计算机实现高可靠性与高安全性的联锁功能。现多采用输入/输出接口继电器，用以与现场设备连接，完成信息采集和控制命令输出的任务，也逐渐采用电子模块代替继电器。通常还设有维修机，可自动存储长达一个月的站场信息、车站值班员操作信息、联锁系统提供的提示信息、故障诊断信息等，并可在线以图像方式再现，便于维修。

控制台曾有多种形式，现采用鼠标加显示器。可根据需要分设控制台，每个控制台既可分区局控，又可统一集中操作。现场设备保留继电集中联锁采用的设备，道岔启动电路、信号机点灯电路、轨道电路仍采用成熟的电路。当现场设备采用计轴设备时，可不用轨道电路。

1) 计算机联锁的主要特征

计算机联锁是以计算机为核心构成的联锁控制系统，它与继电集中联锁的主要区别如下：

- (1) 利用计算机对车站值班员的操作命令和现场监控设备的表示信息进行逻辑运算后，完成对信号机、道岔及进路的联锁和控制，全部联锁关系由计算机及其程序完成。
- (2) 计算机发出的控制命令和现场发回的表示信息，均能由传输通道串行传输，通信速度快，可节省大量的干线电缆，大大减少信息的传输错误。
- (3) 用屏幕显示代替表示盘，大大缩小了体积，丰富了显示内容。
- (4) 采用模块化硬件和软件设计，以信号设备即信号机、道岔、轨道区段为设计对象，根据站形选择不同数量的数据模块进行链接，便于系统的设计、调试和站场变更，并易于实现故障检测分析功能。
- (5) 为了提高计算机联锁系统的可靠性，各个环节的计算机均采用高可靠性的工业控制机，在系统设计时，采用动态冗余、故障切换等方式，减少系统停机的概率，保证系统可靠工作。
- (6) 计算机联锁系统采用隔离变压器和高抗干扰稳压电源，外部设备和计算机之间采用光电耦合，保证系统不受外界干扰。

2) 计算机联锁系统的功能

计算机联锁系统不仅具备继电联锁设备的联锁控制功能，而且利用计算机的快速信息处理能力、储存能力和联网能力，可方便地实现继电联锁设备难以实现的一些功能。

(1) 联锁控制功能。

计算机联锁系统的联锁功能与继电式电气集中相同，能根据车站行车安全的需要，在规定的联锁条件和时序下自动对进路、信号和道岔实行控制。具体如下：

- ① 进路的控制，包括列车进路和调车进路的选排、锁闭和解锁；引导进路的控制等。
- ② 信号的正常开放、关闭、人工重复开放以及防止自动重复开放。
- ③ 道岔的单独操纵、锁闭和解锁。

此外，通过在联锁软件中增加相应的功能模块，再加上少量的硬件电路，系统可进一步实现一些特殊电路的联锁功能。例如，非进路调车控制、平面调车溜放控制、到发线出岔进路控制、延续进路控制以及场间联系等。

(2) 显示功能。

计算机联锁系统采用大屏幕显示器取代表示盘，可以向操作人员提供更加丰富、直观的显示信息。具体如下：

- ① 站场基本图形显示。
- ② 现场信号设备状态显示：道岔的定、反位和四开位置，道岔单独锁闭和封闭状态；信号机的开放和关闭状态，灯丝断丝；轨道电路区段的空闲、占用、锁闭状态。一般用不同的颜色代表不同的含义。

- ③ 车站值班员按压按钮动作的确认显示。
 - ④ 联锁系统的工作状态、故障报警显示。
 - ⑤ 时钟显示及必要的汉字提示，如操作错误提示、联锁状况提示、执行失败原因提示等。
- (3) 记录存储和故障检测与诊断功能。

利用计算机的信息处理能力强和存储容量大的优点，计算机联锁系统为实现系统维护、行车管理自动化奠定了基础。主要体现在：

① 系统可按时间顺序自动记录和储存车站值班员按钮操作情况、现场设备动作情况和行车作业情况。电务维修人员只需根据功能菜单提示，按压相应的功能键，将前一段时间内的系统运行状况或作业情况按规定格式显示出来，作为查找故障、分析故障的参考。这些信息也可打印出来。

② 提供图像再现功能，即系统可将前一阶段储存的数据以站场图形方式显示在屏幕上，并按照实际操作和车列运行情况再现出来，以便更直观地查找故障及分析问题。

③ 实现进路储存和自动办理，可进一步提高车站行车作业效率。

④ 具有集中检测和报警功能，主要体现在两个方面：一是联锁系统的自检测功能，当系统自身出现故障时，维护人员可通过屏幕提示的错误号判断、查找故障；二是对信号机、转辙机、轨道电路等现场设备的工作状态进行集中监测，一旦发现故障，及时记录并报警。监测和报警的具体内容，可根据维修需要，全天候或定时对主体信号设备的参数进行测试、分析、判断，超限时及时报警。

(4) 语音提示功能。

该系统具有通过语音或音响在控制台上播放提示信息的能力。当有多条信息需要同时播放时，这些信息轮流播放。

(5) 结合功能。

利用标准化的通信接口板、网络接口板以及通信规程，可直接与现代化信息处理系统（如 CTC、微机监测系统、TDCS、列车自动控制系统等）相连接进行数据交换。

3) 我国计算机联锁系统的发展应用

我国第一个计算机联锁系统于 1984 年在南京梅山铁矿地下运输线上正式开通，后陆续在冶金、矿山等生产中试用。驼峰编组场尾部计算机联锁系统于 1989 年末通过鉴定并在郑州北编组站使用。在干线铁路上引进并结合我国铁路实际运营技术条件开发的计算机联锁系统，于 1991 年在广深线的红海站投入运营。国内研制的第一套计算机联锁系统于 1993 年在哈尔滨局平房站正式开通使用。

四十年来，我国计算机联锁从路外到路内，从小站到车站，从支线到干线，从中间站到编组站，发展十分迅速，至今全路已有上千个车站使用各种计算机联锁系统。目前，应用得比较广泛的有中国铁道科学研究院集团有限公司通信信号研究所研制的 TYJL-Ⅲ型和 TYJL-ADX 型；中国铁路通信信号股份有限公司研制的 DS6-K5B 型和 DS6-60 型；北京交通大学微联科技有限公司研制的 JD-IA 型和 EI32-JD 型计算机联锁系统；卡斯柯信号有限公司的 iLOCK 型和 VPI 型计算机联锁系统。在此过程中，还相继引进了美国、英国、德国、日本、意大利的计算机联锁共用于 20 多个站。由于各方面的原因（主要是不适合我国铁路运输和联锁的特点），大多数使用状况不理想。后来则采用引进和开发相结合的方法，如 TYJL-TR9 型、

EI32-JD 型等计算机联锁系统都是国外的硬件、国内的软件，既提高了系统的可靠性，又适应我国铁路运输和联锁的具体情况。

车辆段/停车场全部和部分正线采用国产计算机联锁系统。用于城市轨道交通的国产计算机联锁系统有双机热备的 TYJL-Ⅱ型、DS6-11 型、JD-ⅠA 型和二乘二取二的 TYJL-ADX 型、DS6-60 型、DS6-K5B 型、iLOCK 型。部分正线采用引进的计算机联锁，有西门子（SIEMENS）公司的 SICAS 型计算机联锁、美国联合道岔与信号国际公司（USSI）的 MicroLok Ⅱ型计算机联锁、泰雷兹（THALES）公司的 PMI 型计算机联锁，以及西屋公司、庞巴迪公司的计算机联锁。

目前，国产的计算机联锁系统已取得长足发展，且运行维修经验丰富、售后好、价格低。国产的计算机联锁制式有二乘二取二、双机热备和三取二三种冗余结构，尽量采用二乘二取二。计算机联锁接口有继电器接口和电子接口两大类。继电器接口占地面积大，电子接口体积小，而且不需要 I/O 板，设计施工优势明显，造价略低。目前，全电子计算机联锁系统，如 TYJL-ⅢE 型、DS6-60e 型、iLOCK-E 型已经在运行实践阶段，是城市轨道交通联锁系统的发展方向。

任务 2 计算机联锁系统的操作与显示

1. 计算机联锁系统的操作

在计算机联锁系统中用到各种按钮，每个按钮都有唯一的编号，各个按钮排布在显示屏上，并有它唯一的位置范围。通过程序不断扫描鼠标的动作及其在显示屏上的物理位置，通过分析鼠标被按下时其所处的位置属于哪个按钮所辖的位置范围，就可以知道哪个按钮被按下。人机对话计算机将此按钮的编号送到联锁机，由联锁机进行后续处理。

1) 按钮设置

在操作盘面上，设有下列按钮：

(1) 信号按钮。

信号按钮包括列车和调车进路始端按钮、终端按钮、变通按钮、通过进路始端按钮、坡道延续进路终端按钮、引导信号按钮，以及用于确定进路的其他按钮。某些列车进路始端按钮可兼作列车终端按钮；某些调车按钮可兼作变通按钮；变通按钮既可作列车进路变通按钮也可作调车进路变通按钮。

(2) 道岔按钮。

每组道岔在操作盘面上设有对应的道岔按钮。双动或多动道岔共用一个道岔按钮，但在道岔按钮设于岔尖时是分别设置的。

(3) 区段按钮。

对应每个道岔区段，在操作盘上都设置有对应的区段按钮，无岔区段可不设区段按钮。

(4) 功能按钮。

功能按钮包括总取消按钮、总人解按钮、总定位按钮、总反位按钮、单锁按钮、封锁按钮、引导总锁闭按钮、区段故障解锁按钮、办理闭塞所需的按钮、办理结合作业及实现其他功能所需的按钮。此外，根据需要还设有清除屏幕提示、清除错误操作、显示信号或道岔名称、切换屏幕显示等专用按钮。对于采用非自复式的功能按钮，如引导总锁、单锁、封锁按钮等，在采用鼠标时，对每个这样的按钮都增加了该按钮拉出的按钮，如引导总解、单解、解封等。

2) 操作方法

(1) 办理进路。

在办理基本进路时，顺序按压进路始端信号按钮和终端信号按钮或通过按钮。办理变通进路时，顺序按压进路始端信号按钮、可以唯一确定进路走向的一个或多个变通按钮和终端信号按钮。办理通过进路时，顺序按压通过按钮和发车进路终端信号按钮。办理带有 6‰ 下坡道延续进路的列车进路时，顺序按压进路始端信号按钮、终端信号按钮和处于延续进路终端的信号按钮。办理组合调车进路时，顺序按压第一段进路的始端调车信号按钮和最后一段的终端调车信号按钮。

(2) 重复开放信号。

按下列车始端按钮重新开放列车信号，按下调车始端按钮重新开放调车进路。

(3) 取消进路。

顺序按压总取消按钮和进路始端信号按钮；通过进路和组合调车进路应按其包括的各段进路逐段办理；带有坡道延续进路的接车进路，应首先取消基本进路，然后顺序按压总取消按钮和延续进路始端对应的信号按钮，取消延续进路。

(4) 人工解锁进路。

顺序按压总人工解锁（总人解）按钮和进路始端信号按钮；通过进路和组合调车进路应按其包括的各段进路逐段办理。

(5) 区段故障解锁。

顺序按压区段故障解锁按钮和区段按钮。

(6) 办理和取消引导进路。

① 办理引导进路。

可按以下方式之一办理引导接车进路：第一种方式首先将接车进路中的所有道岔以单操方式转换至规定位置，然后按压相应接车口引导信号按钮；第二种方式是顺序按压接车口对应的引导信号按钮和设于股道上对应的信号按钮。

当信号机内方第一轨道区段故障时，应在每 15 s 间隔时间内按下引导信号按钮，进行维持开放引导信号的操作。

② 取消引导进路：顺序按下总人解按钮和列车进路始端按钮。

(7) 办理和解除引导总锁闭。

① 办理引导总锁闭：首先按下引导总锁闭按钮，然后按下引导信号按钮。

② 解除引导总锁闭：按压引导总解按钮。

(8) 单独操纵道岔。

顺序按压总定位按钮和道岔按钮，可将道岔操到定位；顺序按压总反位按钮和道岔按钮，可将道岔操到反位。

(9) 道岔单独锁闭和解锁。

道岔单独锁闭，顺序按压单锁按钮和道岔按钮；道岔单独解锁，顺序按压单解按钮和道岔按钮。

(10) 道岔封锁和解除封锁。

道岔封锁，顺序按压封锁按钮和道岔按钮；道岔解除封锁，顺序按压解封按钮和道岔按钮。

(11) 清除错误操作。

① 当操作盘面上的操作及其操作组合不能形成有效操作命令时，可自动清除，并有相应提示。

② 当已进行的操作尚不能构成有效操作命令，但后续操作有可能构成有效操作命令时，可延时自动清除并有相应提示，或采取相应操作人工清除。

2. 计算机联锁系统的显示

计算机联锁系统的信息显示任务就是将车站设备的状态、车站值班员当前的操作状态以及计算机联锁系统的状态实时地通报给车站值班员，使车站值班人员完全地了解现场状态、操作状态和系统状态，按计划安全而有效地完成各种作业。

信息显示任务包括接收联锁机数据、处理接收的数据和显示处理后的数据三个阶段。首先，通过终端将联锁机实时发送到通信总线的的数据接收下来，并将其放在缓冲区，接着人机对话层将数据分解为信号数据、道岔数据、区段数据、提示数据等，最后以各种数据形式将信号机、道岔、区段、提示的状态等显示在屏幕上，最终实现人机对话任务。

计算机联锁系统中的信息显示包括区段状态显示、道岔状态显示、信号状态显示、功能按钮状态显示、道岔名和信号名显示、操作提示和其他提示。

1) 区段状态

未办理进路或进路处于解锁状态；轨道电路或计轴区段有车；轨道电路或计轴区段发生故障；进路锁闭。

2) 道岔状态

道岔开通定位位置；道岔开通反位位置；道岔四开；道岔挤岔；道岔封锁；道岔单锁。

3) 信号状态

列车信号关闭；列车信号开放；调车信号关闭；调车信号开放；列车信号灯丝断丝；调车信号灯丝断丝。

4) 功能按钮状态

未按压功能按钮（按钮处于常态）；按压功能按钮后按钮的状态。

5) 道岔名和信号名显示

道岔在转换期间，道岔名显示；进路在选路期间，信号名显示；进路在人工解锁期间，信号名显示。

6) 操作提示

“操作错误”：操作不符合规定。

“操作无效”：操作符合规定，但不具备执行条件。

“选排不一致”：因某种原因，道岔不能转换到所需位置。

“进路不能锁闭”：因条件不具备而不能实现进路锁闭。

“信号不能开放”：因条件不具备而不能开放信号。

“信号不能保持”：信号开放命令送出或信号已开放，因条件不具备而不能保持开放。

“1 灯泡断丝”：相应的信号表示器闪光。

“2 灯泡断丝”：反映列车信号机的辅助允许灯光的主副灯丝均损坏。

7) 其他提示

以双机热备系统为例。

“A 机工作正常”：A 机为主机，并且工作正常。

“B 机正常工作”：B 机为主机，并且工作正常。

“A 机热备”：A 机为备机，并且处于热备状态。

“B 机热备”：B 机为备机，并且处于热备状态。

“按 A 机联机按钮”：通知电务人员按压 A 机联机按钮。

“按 B 机联机按钮”：通知电务人员按压 B 机联机按钮。

“A 机通信中断”：A 机线路中断或 A 机程序中断。

“B 机通信中断”：B 机线路中断或 B 机程序中断。

“B 机信息不同”：B 机现场信息不一致。

“站场不能更新”：由于 B 机通信同时中断而使站场信息不能更新。

思考题

1. 填空题

- (1) () 年，世界上第一个计算机联锁系统 () 在瑞典问世。
- (2) 我国第一个计算机联锁于 () 年在 () 铁矿地下运输线上正式开通。
- (3) 国内研制的第一套计算机联锁系统于 () 年在 () 正式开通使用。
- (4) 目前，联锁设备主要是集中联锁设备，有 () 联锁和 () 联锁两大类。
- (5) 就控制的层次而论，计算机联锁系统可分为 () 层、联锁层和 () 层。

2. 简答题

- (1) 简述计算机联锁系统的主要特征。
- (2) 简述计算机联锁系统的功能。
- (3) 简述我国计算机联锁系统的发展历程。
- (4) 简述计算机联锁系统的操作按钮有哪些。

(5) 简述计算机联锁系统的界面显示状态有哪些。

