



KJ15A 矿井机车运输监控系统

设备原理与使用

韩江洪 蒋建国 方仁忠 等 编著

煤炭工业出版社

KJ15A 矿井机车运输监控系统

——设备原理与使用

编著者 韩江洪 蒋建国 方仁忠 魏 臻
张维勇 陆 阳 许健健 程运安
杜雪芳

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书共分14章,系统地阐述了KJ15A矿井机车运输监控系统的组成、特点和各设备的工作原理及技术特性,并对系统及各设备的调试方法、使用维护、故障分析与排除方法做了较全面的介绍。

本书可供从事煤矿机电、运输系统设计的技术人员使用,可作为矿井“信集闭”系统设计、使用及维护人员的培训教材,亦可供煤炭行业大中专学生和国家铁路信号系统设计研究人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

KJ15A 矿井机车运输监控系统:设备原理与使用/韩江洪等著. —北京:煤炭工业出版社,1998
ISBN 7-5020-1559-0

I. K… II. 韩… III. 机车-井下运输-监视控制 IV. TD524

中国版本图书馆CIP数据核字(97)第28711号

KJ15A 矿井机车运输监控系统

——设备原理与使用

韩江洪 蒋建国 等编著

责任编辑:翟 刚

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京朝阳区霞光里8号 100016)

北京密云春雷印刷厂 印刷

*

开本 $787 \times 1092 \text{mm}^{1/16}$ 印张 $9^{3/4}$

字数 224 千字 印数 1—1,155

1997年12月第1版 1997年12月第1次印刷

书号 4328 定价 16.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,本社负责调换

序

我国现有矿井窄轨铁道近万公里，由于井下工作条件差、行车密度大、光线弱，致使机车运输通过能力差且事故频发。据统计，矿井运输事故仅次于顶板事故，已占煤矿事故的第二位，成为限制矿井产量和影响运输安全的重要制约因素。要解决这一问题，不仅要靠提高人员素质、加强生产管理，还要依靠技术进步和装备现代化。

经过部内、外有关单位通力合作，不懈努力，“KJ15A 矿井机车运输监控系统”终于成功地技术上攻克了这一难关。

该系统充分考虑到了煤矿井下粉尘多、湿度大、腐蚀性强等环境因素、以及井下轨道建设标准低，车辆运行规律性差，维护费用有限、人、车、料共用巷道、干扰多等具体问题，采用国际上 80 年代中期及 90 年代初多种先进技术，将计算机网络、数字通信、智能控制、电力电子、传感及电磁兼容、防爆等多种技术集成于一体，以集散式工业控制计算机网络为核心，配以 10 余种专门研制的本安型或隔爆兼本安型检测、执行设备以及成套的专用软件包组成了技术先进、功能优异的通用型矿井机车运输监控系统。该系统已在多个矿连续稳定运行，保证了运输安全，提高了运输能力，解决了煤炭生产的“瓶颈”问题；改善了劳动条件，提高了现代化科学管理水平，取得了良好的社会效益和巨大的经济效益。

该系统 1992 年获能源部科技进步二等奖，1996 年获国家科技进步三等奖，并被列入《1996~2000 年煤炭工业 100 项技术资料汇编》。现在有关技术人员撰写了这本国内具体介绍矿井“信集闭”系统的第一本专著，对 KJ15A 系统的工作原理、设备及使用、软件等作了详细介绍。

我希望通过出版、发行《KJ15A 矿井机车运输监控系统——设备原理与使用》一书，有助于推广应用该项成果，加快煤炭工业现代化建设步伐，促进科技成果商品化并转化为现实生产力，对煤炭工业的发展起到积极的推动作用。

煤炭工业部副部长

濮洪九

1997.9.18

前 言

矿井机车运输监控系统是对矿山井下大巷运送人员、煤炭和物料的列车进行监测和调度的控制系统,是保证运输安全高效、提高矿井产量的重要技术装备。煤炭工业部〔1986〕煤生字第 143 号文《关于加强矿井安全轨道运输安全工作的命令》规定:“同一水平同时行驶 3 台及 3 台以上机车时,必须设置‘信号、集中、联锁’(信、集、闭或监控系统),区间要设信号、闭塞”。然而,到目前为止,我国近万公里井下铁路绝大多数还处于无信号或在人工信号条件下运行。

矿井机车运输监控系统是矿井三大监控系统(环境、生产、运输)中技术难度最大的系统,因而也是最后形成成熟产品的系统,其主要难点在于:

1. 受控制对象繁杂:系统在大范围内同时跟踪监测多个移动目标,列车行程交错,运行线路多变,控制规律复杂,建模困难。

2. 环境差:潮湿积水、粉尘严重,有腐蚀性气体,有爆炸性危险,电气干扰强,轨道质量差。

3. 维护难:因直接与生产、安全紧密关联,可靠性要求高;设备分散,人为干扰大,设备易受损坏;对系统的可维护性要求高。

为了促进企业技术进步、解决安全生产的难题,合肥工业大学自 1987 年起,集中 20 多位青年教师和技术人员,在淮南矿务局的大力协作下,研制了 KJ15 矿井机车运输安全监控、生产管理系统。

该系统于 1991 年元月在淮南矿务局潘集第一煤矿开通运行,同年 7 月通过中国煤炭工业技术委员会组织的部级鉴定,鉴定结论为:“该系统所开发研制的集散式计算机控制的隔爆兼本安型轨道运输监控系统,属国内首创,达到 80 年代中、后期国际先进水平”,1992 年获能源部科学技术进步二等奖。

此后,合肥工业大学继续投入科研力量,于 1994 年推出了 KJ15 系统的改进型 KJ15A 矿井机车运输监控系统,先后在山东新汶矿务局翟镇矿、山西西山矿务局马兰矿和东曲矿等多家煤矿开通使用,为这些矿的安全高效生产发挥了很大效益,同时也证明了该系统适应面广,工作稳定、维护方便、技术成熟,能够在各种矿井推广使用。该系统获得国家科学技术进步三等奖,并且成为唯一被煤炭工业部列入“1996~2000 年煤炭工业 100 项推广技术”的机车运输监控系统。

KJ15 系统经整体优化设计,运用系统集成的思想,采用集散控制结构,综合使用了智能控制、网络与通信、传感、电力电子、电气防爆、铁路信号等诸多软件和硬件技术,研制了 11 种井下设备和 5 种专用检测仪表;研制建立了控制半径为 15km 的恶劣环境工控网络—HCO 网;编制了基于 DOS 环境的多任务调度软件包和基于单片机的分站软件,全部程序量达 4 万余行;撰写了 90 余万字的技术文档;经历了设计、制造、送审、安装、调试和工业性试验全过程的多次反复,形成了一套先进、可靠、经济、实用的矿井机车运输监控系统。

KJ15 系统运行后,人们可以在远离生产现场的地面调度室内通过计算机屏幕上的实况模拟图掌握井下大巷的机车运输过程,在为每列车辆指定运行方案后,由计算机自动发

布进路开放和信号闭锁指令,通过数据网络和现场分站控制分布在井下大巷的各种传感器、执行设备,调度列车安全高效地完成运输任务。

KJ15系统的成功研制和顺利推广,首先依靠于煤炭行业领导、技术人员和现场工人的全力支持。煤炭工业部及所属矿务局各级领导的正确决策,许多煤炭设计院和煤矿工程技术人员积极参与,现场运行和维护人员的辛勤工作,使得KJ15系统能够在煤炭工业的沃土上生根、发芽、开花、结果。从KJ15总体技术路线的制定,到具体结构、功能、方法的确定,都离不开他们的智慧和经验。

合肥工业大学、系领导和科研管理部门自始至终给项目组以很大的支持,使艰难曲折的研究工作得以在宽松信任的环境下进行。计算机与信息系很多专家教授给研制者以无私的帮助和指导,这些都是项目成功的必要条件。

在KJ15系统长达8年的研制、完善、推广过程中,项目组的科研人员为之付出了艰辛的劳动,他们的家人也做出了巨大的奉献。我们难以准确地列出所有为这套系统倾注心血、做出贡献者的姓名,这里只能给出直接参加系统研制的主要人员:

韩江洪、许健健、张德昌、张维勇、方仁忠承担了系统技术方案、科研组织管理方面的繁重工作;智能通讯器和井下分站的软、硬件主要由陆阳、华志春研制;电源箱主要由魏臻、程运安研制;轨道计轴器及其测试仪主要由蒋建国、钟国宏研制;收、发讯机主要由张海涛、梅灿华研制;郭太峰、邱耐丽和魏臻实现了收、发讯机的初始方案;动态信号机及其测试仪主要由杜雪芳、戴阳、朱红研制;电动转辙机由陆臣道(铁道部西安通信信号研究所)设计,转辙机驱动盒及其测试仪主要由陶庭华、范绍兴、郭骏研制;系统控制软件的第三版由王兵、程磊编制,第二版由徐铁流、胡庆新编制,第一版由蔡智明、王浩、胡进编制。

为了使正在和准备使用KJ15系统的人员更多地了解和掌握系统,也为了和同行们交流,我们撰写了这本《KJ15A矿井机车运输监控系统——设备原理及使用》,着重介绍KJ15A系统原理、组建方法及各种专用设备的原理及使用、维护知识。系统的软件原理及使用方法将在本书的姐妹篇《KJ15A矿井机车运输监控系统——软件原理及使用》中介绍。

本书共分十四章,第一章扼要介绍了系统特点及应用范围,以便大家对KJ15A系统有一个初步和较全面的了解,第二章介绍了系统的工作原理,第三章介绍系统调度室中心站设备及安装,第四章到第十三章分别介绍系统的11种专用设备的工作原理及使用方法,第十四章介绍了系统通讯、信号电缆的结构及施工方法。

本书第一、二、十四章由韩江洪撰写,第三、四章由蒋建国撰写,第五章由张维勇撰写,第六、八章由陆阳撰写,第七章由程运安、魏臻撰写,第九章由蒋建国、许健健撰写,第十、十一章由魏臻撰写,第十二章由方仁忠撰写,第十三章由杜雪芳、方仁忠撰写,全书由蒋建国、张维勇统稿,韩江洪审定。尹皖临承担了全书的打字和部分图表输入工作,王武照、陈新参加了部分绘图工作。

由于水平有限,时间仓促,错误和缺陷在所难免,希望读者予以指正。同时希望关心和爱护KJ15系统的朋友们能够根据矿山运输的实际需求,多提宝贵建议,以便使系统更好地为矿山生产服务。

韩江洪

1997年7月于合肥

目 录

第一章 系统概要	1
第一节 概述	1
第二节 系统组成与工作原理	2
第三节 系统特点	6
第四节 系统设备简介	8
第五节 系统编码	11
第二章 系统工作原理	13
第一节 系统控制原理	13
第二节 系统通讯原理	14
第三节 系统供电原理	16
第四节 系统隔离与系统屏蔽	19
第三章 KJ15 系统中心站	20
第一节 概述	20
第二节 中心站的设备	22
第三节 中心站设备的安装	23
第四节 供电与接地	26
第四章 KJ3008 智能通讯器	27
第一节 概述	27
第二节 结构特征与工作原理	28
第三节 安装与调试	37
第四节 使用与操作	38
第五节 故障分析与排除	38
第五章 KJ2026 区域分站	40
第一节 概述	40
第二节 结构特征与工作原理	42
第三节 安装与调试	51
第四节 保养、维护、故障分析与排除	53
第六章 KJ2027 控制分站	54
第一节 概述	54
第二节 结构特征与工作原理	56
第三节 安装与调试	65
第四节 使用与操作	67
第五节 故障分析与排除	69
第七章 KF1029 电源箱	73
第一节 概述	73
第二节 结构特征与工作原理	75
第三节 安装与调试	78

第四节 故障分析与排除	79
第八章 KLH5 接线盒	81
第一节 概述	81
第二节 结构	82
第三节 安装	85
第四节 使用	86
第九章 KG8007 轨道计轴器	87
第一节 概述	87
第二节 结构特征与工作原理	88
第三节 安装与测试	89
第四节 故障分析与排除	90
第十章 KG1019/F 发讯机	92
第一节 概述	92
第二节 结构特征与工作原理	93
第三节 安装与调试	94
第四节 使用与操作	96
第五节 保养、维护、故障分析与排除	97
第十一章 KG1019/S 收讯机	98
第一节 概述	98
第二节 结构特征与工作原理	99
第三节 安装与调试	100
第四节 故障分析与排除	103
第十二章 ZDT-250、ZDB-250 电动转辙机	104
第一节 概述	104
第二节 结构特征与工作原理	105
第三节 安装与调试	111
第四节 使用与操作	116
第五节 保养与维护	117
第六节 故障分析与排除	117
第十三章 KXH6 动态信号机	119
第一节 概述	119
第二节 结构特征与工作原理	120
第三节 安装与调试	122
第四节 故障分析与排除	123
第十四章 线路	124
第一节 线路结构	124
第二节 线路施工	131
第三节 线路维护	142

第一章 系统概要

第一节 概述

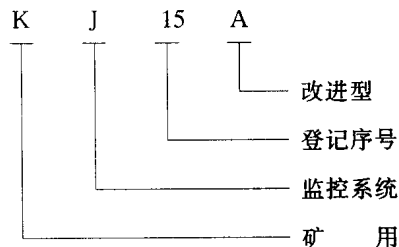
一、用途

KJ15A 矿井机车运输监控系统主要用于对大巷轨道机车运输进行指挥调度、安全监控和生产管理。它可以改善生产条件、保障运输安全、提高指挥效率、增加经济效益，是现代化矿井必不可少的工业现场计算机控制系统。KJ15A 系统包括了运输“信号、集中、闭塞”系统的全部功能，并在技术水平、功能及用户界面方面都有质的提高。KJ15A 系统可以根据现场需要灵活配置，以适应大中小型矿井运输现代化的需要，可以在有瓦斯、煤尘爆炸危险的场所使用。

二、功能

1. 监视矿井机车运输状况，在计算机终端和图形设备上以汉字文字、模拟图和表格等形式实时显示各列车位置、车号、运行方向、车皮数及信号机状态、道岔位置和区段占锁等运行状态信息。
2. 调度车辆实现安全、高效运输，可以按当班调度员指定的运行计划，自动地指挥列车安全运行；也可以由调度员视列车运行情况随时分区段和进路调度车辆。
3. 记录运行过程数据，生成各种有关的生产管理报表。
4. 配有故障诊断系统，能随时反映系统内设备和传感器的工作状态，能自动进行故障诊断并完成报警、处理或告警后由值班人员处理。
5. 具有重演功能，能根据记录的运行过程数据在图形设备上以随意速度重现指定时间的实际运输过程，为分析事故原因、改进调度策略提供了有力手段。
6. 能挂接多种传感器，实现生产监控和环境监控功能。
7. 能方便地进行计算机联网，纳入矿或局的计算机管理系统中。

三、型号



四、技术特性

1. 使用环境条件

地面中心站设备使用环境条件为：

海拔高度：

≤2000m

环境温度:	15~28℃
相对湿度:	40%~80%
使用位置:	无烟无尘的机房内

井下现场设备使用环境条件为:

海拔高度:	≤2000m
环境温度:	-5~40℃
相对湿度:	≤98%

使用场所: 瓦斯及煤尘爆炸危险的煤矿井下

2. 工作参数

地面中心站设备工作参数为:

工作电源:	单相; ~220±10%V; 800W
-------	---------------------

井下现场设备工作参数为:

工作电源:	单相、三相; ~127±20%V
-------	------------------

通讯网路工作参数为:

负载能力:	中心站可挂接 40 台区域分站或网路控制分站, 每台区域分站可挂接 40 台控制分站
通讯方式:	移频键控
通讯协议:	主从应答式
通讯速度:	4800Bit/s
巡访周期:	≤2s
传输介质:	双绞线

3. 系统容量

最大控制范围:	20km
最大区域分站总数:	40 台
最大控制分站总数:	1600 台
最大测控点总数:	6400 个
最大输入输出总数:	51200 位

4. 防爆等级

系统所有井下现场设备均为本质安全型或隔爆兼本安型, 全部经过国家防爆审查, 符合 GB3836. 1-83《爆炸性环境用防爆电气设备 通用要求》、GB3836. 2-83《爆炸性环境用防爆电气设备 隔爆型电气设备“d”》、GB3836. 4-83《爆炸性环境用防爆电气设备 本质安全型电路和电气设备“i”》的要求, 能在含有瓦斯及煤尘的煤矿井下安全运行。

第二节 系统组成与工作原理

一、系统组成

KJ15A 系统是以集散式计算机工控网络为核心的机车运输生产调度系统, 它依靠安装在轨道沿线的传感设备检测车辆的运行状况, 由就近的分站通过计算机网络传送到运输调度中心, 在图形显示设备上以模拟图显示出来, 供调度人员掌握, 并且依靠计算机强大的记忆、判断和运算能力, 将调度人员的调度意图分解为具体的控制命令, 控制执行设备

完成道岔置位与进路开放等调度动作，从而达到保障运输安全、提高运输效率、增加经济效益的目的。

KJ15A 系统所用的工控网络是多层总线星型混合结构的二级或三级网络，中心站设在地面，主控机采用工业控制微机 IPC486。分站设在井下，采用专用工业控制计算机。从中心站可以引出 4 根网路通讯电缆，一般其中 2 根引往井下，另 2 根在生产监控系统中管理地面生产设备。每根网路通讯电缆可以挂接 10 台区域分站或控制分站。每台区域分站又可以引出 4 根支路电缆，每根支路电缆上可以挂接 10 台控制分站。控制分站直接管理传感设备和执行设备，如图 1-1 所示。对二级网络而言，直接将控制分站挂接在网络通讯电缆上，每根电缆挂接 10 台控制分站，如图 1-2 所示。井下区域分站和控制分站都是由 80C32 高档工业控制单片机组成的专用现场智能分站，每台区域分站和控制分站都配有电源箱提供工作电源。

每台控制分站可以管理 4 个测控点，每个测控点可以包括 1 对计轴传感器（或一副辅助架线或霍尔元件位置传感器）、1 台收讯机、1 台信号机和 1 台电动转辙机，如果不配信号机或收讯机，还可以配接煤位计等其它设备，系统设备见表 1-1。由于采用了新式的无触点控制技术，系统省去了信号机与转辙机的控制箱，采用干线供电和弱电直接控制的方法，使系统变得简单，便于安装。

表 1-1 KJ15A 系统主要设备简表

类别	名 称	型 号	防爆型式	主 要 参 数
地面 主控 室	主控计算机	IPC/486 DX2		主存 2M 以上，主频 66M 以上，1024×768 彩显，101 键盘，硬盘 1 只，软驱 2 只，鼠标器 1 只
	管理计算机	IPC/486 DX2		主存 2M 以上，主频 66M 以上，1024×768 彩显，101 键盘，硬盘 1 只，软驱 2 只，鼠标器 1 只
	图形显示器	VC-6920		1024×768 象素，16 色
	打 印 机	3070		24 针，132 列
	智能通讯接口	KJ3008	安全栅隔离	通讯速率上网 2400Bit/s，下网 4800Bit/s，巡访时间≤2s
井下 智能 站	井下区域分站	KJ2026	本质安全型	可挂接 40 台下级分站，主从应答，通讯速率 4800Bit/s
	井下控制分站	KJ2027	本质安全型	可挂接 4 个测控点，具有 24 个检测输入口，8 个控制输出口
	井下电源箱	KF1029	隔爆兼本安	9V/500mA、5V/300mA、15V/300mA、12V/500mA 各一路，有备用电池，具有开路、短路、限流、限压保护
检测 执行 设备	轨道计轴器	KG8007	本质安全型	工作电流 6mA，感应距离 0~24mm，允许轴向摆动距离 50mm
	收、发讯机	KG1019	本质安全型	工作电流 10mA，传输距离 20~30m，机号码 6 位 39 台，状态码 7 位，传输速率 1200Bit/s
	电动转辙机	ZDB-250	隔爆兼本安	拉力 0.98~2.45kN，摇臂输出，适用 24~50kg/m 轨型，三相电源干线供电，弱电直接控制
		ZDT-250	矿用一般型	
	动态信号机	KXH6	本质安全型	三色 16 种显示模式，声提示，能直接显示运行方向，弱电直接驱动控制

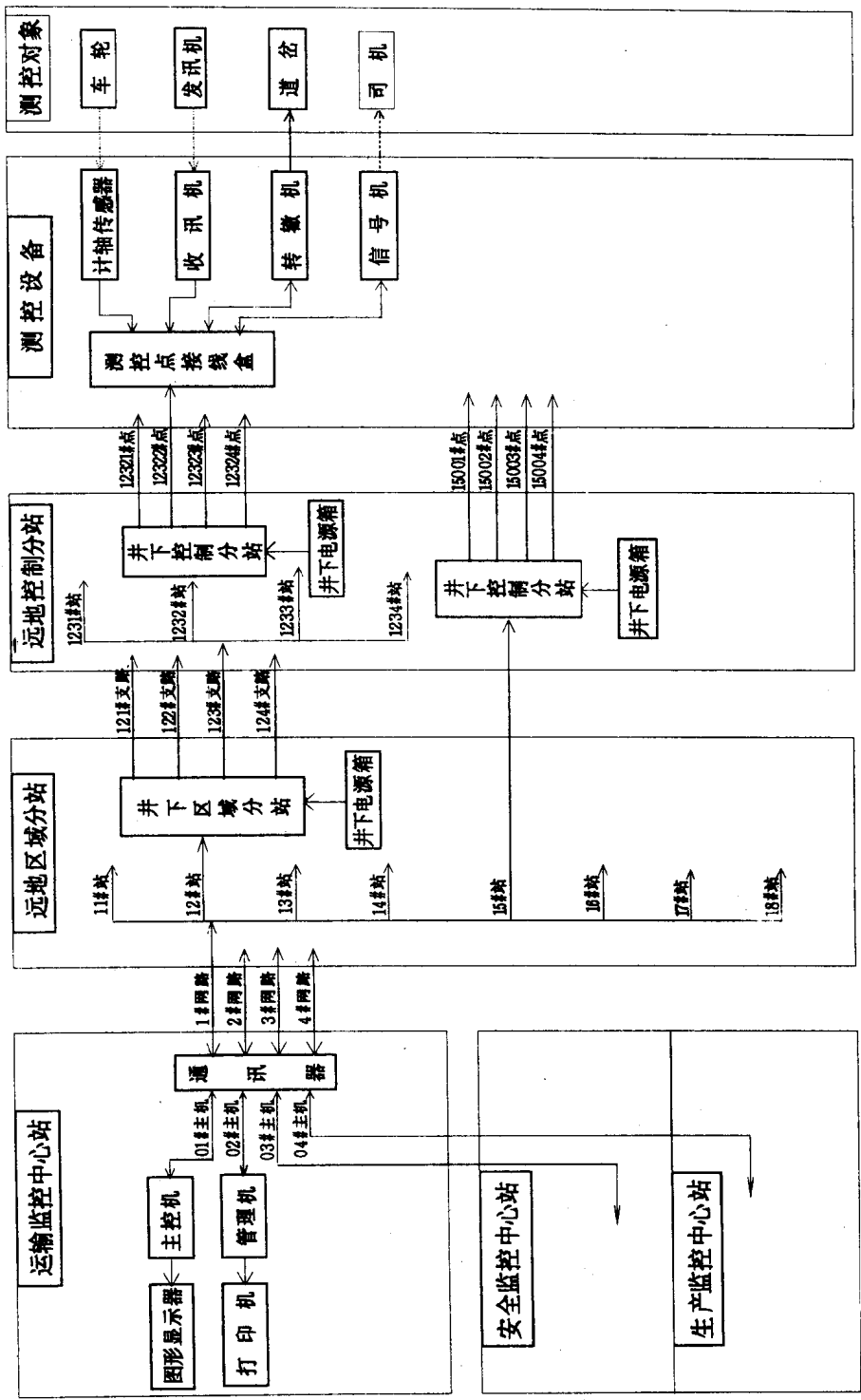


图 1-1 KJ15A 系统三级网络结构示意图

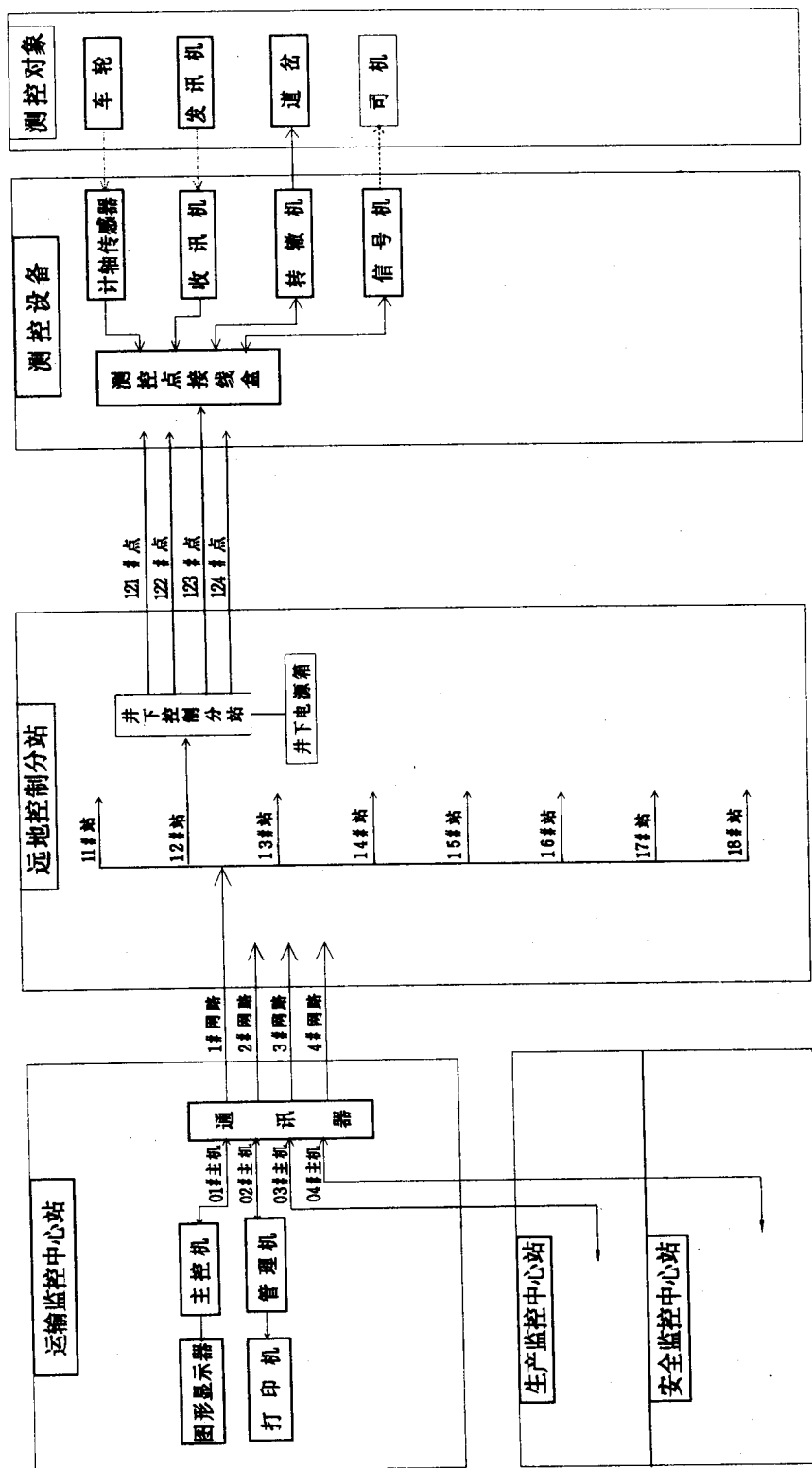


图 1-2 KJ15A 系统二级网络构成示意图

二、工作原理

系统的主机和通讯器、区域分站、控制分站都配有各自的系统软件和各种专用软件，在反映各矿轨道配置及运输流程的各种数据表格（数据基）的支持下，完成整个运输监控及生产管理的各种功能。

按照各设备的位置分布，系统可分为以下四个部分：

1. 设在地面运输调度室的中心站，监测井下运输车辆的运行状态，监控系统各设备的工作状况，编制运行计划，发布道岔和信号设备动作命令，指挥车辆运行，并且采集生产过程数据，生成各种生产管理图表。

2. 设在井下运输大巷的远地分站，管理各检测、执行设备，保证其可靠工作，并执行中心站下发的各项命令，汇报各种监控信息。

3. 设在轨道沿线的各种检测、执行设备：检测设备收集车辆的运行信息；执行设备扳动道岔并给出行车信号。

4. 连接前三部分的通讯线路及信号、电源电缆：通讯线路将中心站和各远地分站联系起来，形成网络；信号电缆将控制分站和各检测、执行设备联系起来；电源电缆供给电源箱和电动转辙机工作电源。

第三节 系 统 特 点

一、先进性

KJ15A 系统以国际上 80 年代中后期多种成熟的先进技术为基础，舍去了仿地面铁路“信号、集中、闭塞”系统的设计思路和继电器及工业可编程控制器集中控制的技术手段，充分运用智能控制技术、计算机网络技术、数字通讯技术、无接触传感技术、电力电子技术、电子显示技术及电磁兼容技术，以微型计算机集散式实时工业控制网络为核心，配以专门研制的检测、执行设备以及成套专用软件包，组成了技术先进、功能优异的矿用机车运输监控系统。

KJ15A 系统的所有下井设备都是在整体优化设计的基础上统一研制的，各设备大量采用了低耗能器件、光电耦合器件及电力半导体器件等多种新型器件，每一产品都具有国内领先或先进水平，整个系统设备简单、结构清晰、安装方便、调试容易、运行可靠、更改灵活。

KJ15A 系统的以下各方面都居全国领先地位：

1. 引入了智能控制，探索出一系列柔性调度算法，解决了动态目标跟踪中的前向不定性和后向不定性问题，行车路径的动态链接问题，信号联锁关系的自动判定问题，设备损坏时拓扑结构的自适应重组问题；以任务和任务串调度方式增强了传统的进路调度方式，实现了自动化调度。

2. 全部下井设备都是本安型或隔爆兼本安型新产品，能适应各类防爆等级的矿井。

3. 将运输调度站从井下移至地面，改善了工作环境，提高了工作效率。

4. 采用台式微型计算机作为主控设备，比单板计算机、可编程控制器和继电器逻辑控制在功能上有质的飞跃。

5. 可以采用多屏图形显示器代替模拟盘，用图形、文字、语音多媒体取代传统的单一发光管显示，能显示车号及模拟盘难以显示的其它多种信息，也可以根据用户要求配置

大尺寸模拟盘。

6. 成功地将轨道计轴器大量投入实际使用,能适应各种机车及车辆,并能检测车速、运行方向、车皮数等信息。

7. 开发了运输生产管理软件,在不增加设备投资的前提下,拓宽了系统的功能。

8. 开发了重演软件,能够复现运输过程。

9. 可以将环境监测传感器和生产监测传感器接入远地分站,并在地面通讯接口处接入多达4台主控机,分别形成运输监控、生产监控和安全监控中心站,获得最大投资效益。

二、实用性

KJ15A系统是针对煤矿井下环境恶劣,运输生产规律性较差、运输设备完好率不高、人为干扰大的客观条件而设计的,在设备制造和软件编制时也充分考虑了这些不利因素,可以在煤矿现有管理水平和客观环境下良好运行。

KJ15A系统具有最大的适应范围:

1. 井下设备采用积木式结构,能适应不同规模的矿井。

2. 全系统为隔爆兼本质安全型,能适应所有防爆等级的矿井。

3. 传感器为轨道计轴计数器,能适应各种类型的机车及车辆。

4. 基本系统安装后,用户能方便地自行对系统进行扩充、改造,以适应生产规模的不断变化。

5. 人机界面十分友好,全部操作采用汉字菜单提示、光棒选择,原有调度人员经数小时学习后即可上机操作,1周后即能熟练掌握。

6. 具有任务串级、任务级和进路级调度以及集中信号控制等多种调度方式,能适应不同管理水平及不同生产环境。

7. 个别设备故障时,不影响系统正常运行;部分设备故障时,系统可以在功能降档或者控制范围缩小的情况下带病安全运行;即使在系统完全瓦解的最坏情况下,也可按照未安装系统前的调度方式和原运输通过能力坚持生产。

三、可靠性

系统的井下分站采用专用工业控制计算机,各设备大量采用工业级芯片,提高了设备对恶劣环境的适应能力;整个系统实现了无继电器化,全部电路中没有一个继电器动触点,从根本上消灭了接触不良这一最大的故障源;各级远地分站之间实现了电气隔离,即使电缆上窜入1000V的高压电流,也能将损失压缩在极小范围内。

由于采用了适度的冗余设计,并在三级计算机中均编制了大量抗干扰、纠错和故障定位程序,使得系统有很强的容错工作能力。系统中所有设备都被另外的智能设备所监视,全部信号线都有短路、断路、漏地的保护和检测,任何设备或电缆发生故障时,系统都能准确定位,立即报警。各级计算机及电源箱均采用板极维护,任何井下设备电路发生故障时,维护人员到达现场后,一般都能在15min内处理完毕,恢复运行。

系统以编码信号取代电平信号对执行设备进行控制,有效地解决了杂散电流引起设备误动作的问题。系统具有故障—安全功能,设备发生故障时能自动地导向安全。系统各设备之间为层次结构,设备编号自上而下规律性强,各设备间电缆接线量小,接法一致,线标清晰,下井维护不需带任何图纸手册。

KJ15A 的全部设备均为国产设备，配备件来源可靠，备有多种专用检测仪表，方便用户自行维修。KJ15A 系统的配件供应、用户培训及维修保障等工作均集中负责，为 KJ15A 系统的正常运行提供了可靠保障。

四、经济性

KJ15A 经过系统的优化设计，结构合理，所有强电设备均采用干线供电，直接弱电控制，省去了配电箱及专门供电电缆，减少了设备的数量。

KJ15A 尽量采用以软代硬的设计思想，强化软件，简化硬件，降低了设备的造价。

KJ15A 为集散式结构，控制分站就近安装在控制现场大巷侧壁上，大大减少了电缆投资，也减少了施工费用。

KJ15A 利用测控过程中采集的数据开发了生产管理功能，在不增加井下设备的前提下，增加了信息的利用深度。

以上特点使得 KJ15A 系统经济性好、灵活性强，不仅适合一般中、小型矿井使用，在大型、特大型矿井全部运输大巷纳入控制范围时，更能表现其独特优势。

第四节 系统设备简介

一、地面中心站

地面中心站是指令和监视整个井下机车运输过程的场所，是整个系统的控制中心。各设备的作用如下：

1. 主控机

(1) 调度员通过该机在调度操作台用主控机键盘或“鼠标器”输入和修改运行计划，监测和掌握系统各部分、各环节的运行情况；

(2) 在正常情况下，区段的闭锁与开通、机车运行的调度指挥由该机自动完成，在必要时可随时进行人工干预，分进路或区段指挥车辆；并且调度员也可直接控制任一信号机变换和转辙机动作，实现集中控制功能；

(3) 系统管理员可通过操作台输入和修改调度方案及其它系统参数；

(4) 调度员可在调度操作台查看系统设备状态。

2. 图形显示设备

(1) 给出井下所控区域轨道分布示意图，并在图上显示各车车号、所在区段，信号机及转辙机的当前状态；

(2) 根据用户需要，图形显示设备可以选用高分辨率彩色大屏幕图形显示器或者模拟盘，图形显示器显示内容多、变化灵活，能通过键盘或鼠标器进行图上作业，使用方便；

(3) 如选用图形显示器，还可以显示车行方向、过轴点、车皮数、收到车号位置等，并且在需要时还能显示系统各检测、控制设备的分布情况，大型矿井可采用多屏幕组合显示方式。

3. 管理机

(1) 生产管理人员通过该机在管理操作台上整理所需的统计生产数据，打印各种统计报表及绘制运行图表、备份运行数据；

(2) 系统管理人员使用管理操作台查看、打印系统设备状态，输入或修改调度方案及其它系统数据；

(3) 空闲时, 管理机可关闭或脱离系统另作它用;

(4) 管理机与主控机型号相同, 可作为其备用机。

4. 打印机

打印各种管理报表及设备故障表。

5. KJ3008 型智能通讯器

(1) 实现主控机与井下远地分站的数据通讯;

(2) 可以引出 4 条网路电缆, 每条网路电缆可以挂接 10 台区域分站或网路控制分站;

(3) 可以通过 4 个 RS-232C 标准串口连接多台主控机, 作为运输监控、生产监控和安全监控的数据分流口;

(4) 监视主控机的工作情况, 一旦主控机停止工作, 可发出声光报警以通知值班人员切换备份机接替工作, 并通知下级分站, 使之进入自动信号工作状态。

二、井下远地分站

井下远地分站作为工控系统的现场控制分站, 独立完成现场信息采集和设备控制, 作为中心站监控依据并实现中心站的调度意图。

1. KF1029 井下电源箱

(1) 输出一路 5V/300mA 电源, 供区域分站或控制分站使用;

(2) 输出一路 9V/500mA 电源, 供通讯电路使用;

(3) 输出一路 12V/500mA 电源, 供动态信号机和其它设备使用;

(4) 输出一路 15V/300mA 电源, 供给输入检测电路使用;

(5) 每路输出均具有限流、限压和短路、开路保护, 为本质安全型直流电源;

(6) 交流断电时, 内部备用电池组可维持各分站及检测器、控制器继续工作 4h 以上;

(7) 该产品采用开关电源技术, 体积小、效率高、温升低, 与交流电网隔离好, 环境适应范围宽。

2. KJ2026 井下区域分站

(1) 通过网路通讯电缆, 实现和中心站的联系;

(2) 可引出 4 条支路, 每条支路可挂接 10 台下级分站;

(3) 同所辖下级分站进行通讯, 收集上报各下级分站发来的信息, 转发上级站下达的命令;

(4) 可作为井下智能通讯器使用, 此时可引出 4 条 RS-232C 标准串口直接或经光端机、光缆与地面主控机通讯, 并引出 4 条网路电缆, 每条网路电缆可以挂接 10 台区域分站或网路控制分站。

3. KJ2027 井下控制分站

(1) 可以挂接在支路上或网路上作为下级分站使用;

(2) 直接管理各种检测、执行设备的工作, 每台控制分站可管理四个测控点的各种设备;

(3) 从检测设备发来的信号中提取需要的信息, 整理后发送给上级站;

(4) 根据上级站发来的命令, 驱动各种执行设备动作, 检测动作完成情况, 并向上级站汇报;

(5) 能输出和检测电平、脉冲、编码、频率信号, 适应多种设备接口;