

Jidian Yu Lianghua Ronghe Xin Jishu Xin Zhuangbei

机电与两化融合 新技术新装备

总编纂 赵兵文

主 编 孟庆华 张步勤 姚爱平 孙 峰
何顺席 张伟元 王剑锋 刘胜坤



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

机电与两化融合新技术新装备

总编纂	赵兵文		
主 编	孟庆华	张步勤	姚爱平
	孙 峰	何顺席	张伟元
	王剑锋	刘胜坤	

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

该书是近年来峰峰集团机电两化融合的典型案例汇编,体现了国内煤炭行业机电与两化融合的新技术新装备,其范围涵盖提升系统、主通风机及压风排水系统、供电与发电、运输系统、综合调度与通信系统、综合自动化信息化、煤炭洗选与煤化工、采掘装备与技术、安全与培训等。

该书对煤矿机电设备的现场运行、维修、操作具有很好的指导作用,是煤矿机电方面的专业技术人员、技师、中高级管理人员很好的培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机电与两化融合新技术新装备/孟庆华等主编.

徐州:中国矿业大学出版社,2016.6

ISBN 978 - 7 - 5646 - 3141 - 3

I. ①机… II. ①孟… III. ①煤炭企业—机电设备—研究—河北省 IV. ①TD6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 134946 号

书 名 机电与两化融合新技术新装备

主 编 孟庆华 张步勤 姚爱平 孙 峰 何顺席 张伟元 王剑锋 刘胜坤

责任编辑 何 戈

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 江苏淮阴新华印刷厂

开 本 787×1092 1/16 印张 27 字数 668 千字

版次印次 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

定 价 78.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

编审委员会

主 副 委	任 主 任 员	陈亚杰			
		赵兵文			
总 主 编	纂 编 辑	陈志林	郭志武	王务平	陈宇
		何长海	张德祥	郭军	张建峰
		赵鹏飞	孟庆华	成光星	王殿录
		于文祥	魏永军	王天达	苗习生
		张步勤	刘存玉	王铁记	刘天新
		付京斌	王建民	安建华	闫云胜
		刘贵喜	孙世国	郭兰阶	郝拥军
		李雁军	王玉民	孟宪营	刘国强
		高辉	张秀捧	高晓峰	付元平
		赵兵文			
		孟庆华	张步勤	姚爱平	孙峰
		何顺席	张伟元	王剑锋	刘胜坤
		付印锡	刘建立	李建民	张进
		文仲明	徐增杰	尹春荣	王希明
		张海涛	赵国清	杨栓庆	王忠青
		王海洋	王香辰	苑海成	贾彦斌
		罗海玉	孙相林	李红军	王翠芬
		郭振兴	康金定	师红麟	常海伟
		吕树泽	李爱国	张俊波	赵和凡
		李满心	翟志强	王敬科	孙文书
		王亚民	宋正庭	宋建伟	郭培新
		索永峰	李诤	闫伟峰	武胜强
		潘领弟	高继峰	靳勇	张绍先
		秦宇臻	李海良	刘刚	林敏桥

范瑞民	冯 帅	孙继峰	王 详
高宜升	王晓军	李振江	刘永生
张 阳	吴晶晶	靳 冬	郝献其
范惠珍	张新富	张振苏	苗利民
张传忠	魏拥政	马晓峰	赵任栋
赵新峰	刘志国	岳文文	柴海涛
李 静	烟方杰	陈佐锐	王春亮
田纪山	张金箭	王 波	付会恩
孙世凯	赵 璇	高志勇	许俊杰
杨照伟	刘海亮	潘巨海	黄志军
郭海强			

前 言

自 18 世纪 30 年代以来,人类社会先后经历了三次工业革命。第一次工业革命爆发于 18 世纪 60 年代的英国,以蒸汽机的发明和广泛应用为标志。19 世纪 70 年代,美国、德国等发起了第二次工业革命,以电力的发明和广泛应用为标志。20 世纪 40 年代,美国率先发起了信息技术革命,被称为第三次工业(科技)革命。在信息技术革命的推动下,信息技术迅猛发展,并渗透到生产生活各个方面,使人类社会的面貌发生了翻天覆地的变化,推动人类社会从工业社会向信息社会的历史性转变,能否抓住科技革命的机遇已成为一个国家兴衰的关键。20 世纪后半叶,中国抓住了信息技术革命的机遇,社会经济迅猛发展,迅速成长为世界第二大经济体,工业化、信息化取得了举世瞩目的成就。党的十七大进一步提出“大力推进信息化与工业化融合,促进工业由大变强”,国家“十二五”规划更是明确提出要“推动信息化和工业化深度融合,推进经济社会各领域信息化”。党的十八大将信息化提高到了现代化建设全局的新高度,提出“坚持走中国特色新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化道路”,强调了信息化在经济发展和现代化建设全局中的重要战略地位。2014 年 2 月 27 日,党中央宣布成立“中央网络安全和信息化领导小组”,习近平总书记任组长,统筹协调各个领域的网络安全和信息化重大问题,制定实施国家网络安全和信息化发展战略、宏观规划和重大政策。这是我国在信息化、网络安全管理体制方面的一次重大变革,层次之高前所未有,体现了中国最高层保障网络安全、维护国家利益、推动信息化发展的决心。我国是制造业大国,也是互联网大国,互联网与制造业融合空间广阔,潜力巨大。实施“互联网+”行动计划,推进互联网和制造业融合深度发展,是建设制造强国的关键之举。工业和信息化部近年将推进工业行业“两化融合”作为其核心工作内容之一,开展了两化深度融合专项行动。煤炭行业是我国经济社会发展的重要基石,在我国工业领域中占有举足轻重的地位,煤炭行业能否实现“两化融合”对于我国“两化融合”整体目标的实现具有重要影响。煤炭行业“两化融合”与智能矿山建设是打造煤炭工业“升级版”、提升煤炭工业发展科学化水平的必然要求,对推动煤炭工业可持续发展、提升煤矿安全生产水平和效率、打造现代高端煤炭工业产业有着重要意义。

冀中能源峰峰集团在企业发展的同时,高度重视两化深度融合建设,大力推动煤炭工业化与信息化深度融合,通过多年努力,集团到各生产矿厂主干网络覆盖率达到 100%,形成了较为完善的信息化网络,信息技术在安全生产、矿井监测监控、物资供应、煤炭运销、财务、办公、会议等生产经营管理各个方面广泛应用,两化融合已经覆盖集团安全、生产、经营管理的整个过程。为确保“两化融合”工作的顺利进行,集团在组织、资金、人才方面给予最大力度的保障和支持。通过各厂矿几年来的不断实践探索,“两化融合”收到了令人鼓舞的效果。《机电与两化融合新技术新装备》一书是近年来峰峰集团两化融合的典型案例分析,其范围涵盖各厂矿井上下提升系统、主通风机及压风排水系统、供电与发电、运输系统、综合调度与

通信系统、矿井综合自动化信息化、煤炭洗选与煤化工、采掘装备与技术、安全与培训等。

《机电与两化融合新技术新装备》对实现本质化安全、高效矿井建设起到了良好的典型示范作用,收到了减员增效的丰硕成果,是近年来矿山机电与信息化深度融合的成果展示,凝聚了峰峰集团领导及广大干部职工的辛勤汗水和智慧,也体现了我国煤炭行业机电与两化融合新技术新装备的发展水平。该书对煤矿机电设备的现场运行、维修、操作具有很好的指导作用,也是专业技术人员、技师、中高级管理人员很好的培训教材。

在此对支持峰峰集团两化融合建设的上级领导、合作单位表示衷心的感谢。书中还有许多需要完善、提高的地方,还有一些经典案例没有收集上来,有些项目正在实施过程中。两化融合是一个不断完善、提高的过程,峰峰集团已经有了一个良好的开端,我们坚信在集团公司高度重视和大力支持下,两化融合必将挺进在国内煤炭行业的前列,必将在深度、广度上进一步拓展,必将在各厂矿、专业化公司生根、开花、结果。

由于作者水平有限,书中难免有不足之处,望大家批评指正。

编 者

2015 年 10 月

目 录

第一篇 提升系统

主井机电与管控信息一体化系统	3
交流提升机双机拖动双馈变频调速系统	12
超深井特大功率矿山提升系统	24
井上下主煤流连续运输一体化系统	30
现代化辅助提升系统	36
主井自动化无人值守系统	41

第二篇 主通风机、压风、排水系统

主泵房机电与管控信息一体化系统	47
压风机与余热利用系统	54
通风机监控与管控信息一体化系统	57
中央泵房自动化及机器人巡检系统	65

第三篇 供电与发电

电网安全监测监控调度一体化系统	71
变电站微机保护综合自动化系统	77
井下电网监测监控系统	82
马选供配电综合自动化监控系统	88
变电站 SVC 自动无功补偿系统	92
深井高压电缆接头绝缘防水装置	97
电厂 LJD 烟气半干法脱硫除尘一体化系统	99
电厂 SNCR 脱硝系统	106
电厂反渗透在线清洗研究	110
MNS 煤泥管道输送系统	114
电厂 DCS 分布式控制系统	116

第四篇 运输系统

KTC 矿井胶带集中控制系统	123
九龙井下胶带无人值守控制系统	129
TH6 胶带集中控制系统	135
地面储装运系统	139
“猴车”长运距、大弯角、网络化群控技术	142
胶带集控技术推广与应用	147
KXJ-36 采掘后路运输载波控制系统	152
井下主出煤远程控制系统	157
RJHY45 猴车无人值守系统	166

第五篇 综合安全生产调度与通信系统

集团一通三防管理系统与安全监测联网	171
矿井安全生产综合调度系统	185
KT154 通信联络一体化调度系统	188
自动化、信息化管控系统	193
斜井绞车无线移动多媒体通信系统	196
KJ69J 人员定位系统	198
KJ95N 矿井安全监测系统	201
安全生产监控调度指挥系统	204

第六篇 矿井综合自动化信息化

数字化矿山系统	209
青海江仓一号井综合自动化系统	215
辛安矿南副井综合现代化系统	227
新型 WiFi 节能巷道灯通信平台	234

第七篇 煤炭洗选与煤化工

洗煤厂集中控制系统	239
分布式岗位视频监控系统	243
设备备件管理系统	247
煤化工甲醇合成气压缩机防喘振控制系统	253
煤化工能源管理系统	259
重介质选煤过程自动控制系统	270

第八篇 采掘装备与技术

峰峰集团薄煤层可视远控自动化综采技术·····	277
XL T160 型立井斗式连续提升系统·····	289
ZT19600/25/50 中置式端头液压支架·····	294
LMG950 型可调高滚筒式露天采煤机·····	298
高效节能多功能带式输送机·····	302
ZC4000/19/29 四柱直导杆挡墙式充填液压支架·····	305
TZG 电蓄热系列产品·····	308
稀土永磁电机系列产品·····	311
矿井提升箕斗罐笼及滚轮罐耳装置·····	314
改进型平巷人车·····	318
MG300/711-WD 型中厚煤层交流电牵引采煤机·····	320
SGZ630/150 薄煤层刮板输送机·····	324
3D 打印绿色精密铸造技术·····	326

第九篇 通信信息系统

集团信息化建设与发展·····	333
集团云计算平台建设·····	339
集团主干环网·····	345
集团网站建设·····	349
“三网融合”在峰峰集团棚户区的创新与应用·····	354
集团数字电视 FTTH 光纤宽带入户·····	359
集团视频会议系统建设·····	363

第十篇 抢险救灾及其他

峰峰集团抢险排水服务平台·····	371
煤矿装备及工程服务商务平台·····	379
煤矿井下移动式安全隐患管理系统·····	383
煤矿井下设备无线定位系统·····	387
离心式斜井应急排水系统·····	396
ZGCW 无线温度监测系统·····	400
中澳虚拟仿真培训系统·····	404
组织人事工作信息化建设和管理的实践探索·····	408
慧家惠民智慧社区综合服务平台·····	413

第一篇 提升系统

主井机电与管控信息一体化系统

一、项目背景

梧桐庄矿井位于峰峰矿区南端,2003年10月投产并达到设计生产能力1.2 Mt/年,2010年新开凿2#主井,设计生产能力4.0 Mt/年。2#主井井筒直径6.0 m,系统装备一对25 t四绳立井多绳提煤箕斗、一套JKMD-4.5×4(Ⅲ)E型多绳摩擦轮提升机,一套TD-BS4200-24型同步电动机、一套变频电控系统,担负矿井原煤的提升任务。原提升机电控系统存在如下问题:(1)未能全速全载,不能满足设计能力;(2)系统性能、可靠性不能满足提升运行要求;(3)系统的安全性得不到保证;(4)电动机存在隐患;(5)电控系统性能、功能不完善,不能实现自动化。因此2#主井提升能力不够,难以满足生产需要,一直需要1#主井和2#主井共同担负全矿井的煤炭提升任务,煤矿安全生产监督管理局(简称煤安局,下同)一直要求整改。

2#主井提升机作为梧桐庄矿咽喉设备,对该矿的高效安全生产与经济运营具有极其重要的作用。同时随着计算机信息技术的发展以及矿山信息化的需要,原提升机电控系统已经不能适应时代的要求,需要通过将提升机自动化控制技术与数字信息网络化技术实现融合,形成统一协调的运作机制,达到提升系统高速、高效安全运行的目的,同时完善煤矿工业综合自动化体系,实现管控一体化,为煤矿创新信息化管理、提高效率提供有力支持。为此决定采用新技术新装备对梧桐庄矿2#主井提升机电控系统进行技术改造。

二、系统概述

2014年10月,梧桐庄煤矿与天地科技股份有限公司合作,基于目前最新的自动化和计算机网络信息技术及安全可靠、简洁高效的原则,采用提升机自动化智能控制系统对在用提升机电控系统进行技术改造,实现对提升系统运行特性的最优化以及智能化控制,提高矿井提升系统的智能化技术水平,促进提升机电控系统向着网络化、信息化方向发展。

提升机自动化智能控制系统总体技术方案为“全数字交-直-交中压变频调速控制+中压变频同步电动机+PLC行程控制和操作控制+多线制监视保护和安全回路+上位管理计算机+远程智能诊断”。

控制系统总图如图1-1所示,提升机自动化智能控制系统框图如图1-2所示。

系统中主电动机采用1台上海电机厂有限公司生产的TDBS4200-24型悬挂式低速直联交流变频同步电动机;传动调速部分采用1套西门子公司SM150型大功率交-直-交中压变频调速装置和1套励磁装置,与同步电动机一起构成变频调速控制系统;提升机工艺控制及监视保护系统采用两台不同配置的西门子公司S7-400系列PLC构成双线制控制和监视保护;上位机采用台湾研华公司的工业控制计算机系统(包括通信组件、工控机、彩显、打印机、网卡等),配套西门子的WinCC人机界面系统;各PLC、调速控制计算机、上位机等

通过 Profibus 总线、MPI 总线构成系统通信网络,实现网络化集散控制。

(一) 大功率高性能同步电动机变频调速

• 4 •

机。其中变频同步电动机、大功率变频装置为系统核心。大功率交-直-交中压变频同步电动机调速系统主回路框图如图 1-3 所示。

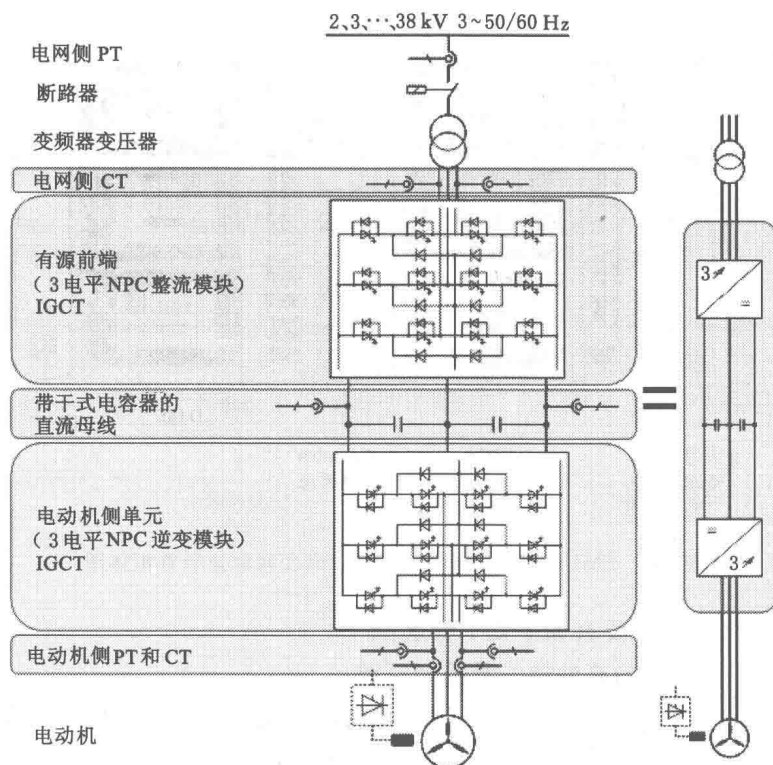


图 1-3 大功率交-直-交中压变频同步电动机调速系统主回路框图

1. 悬挂式低速直联交流变频同步电动机

主电动机选用上海电机厂有限公司生产的专门为矿井提升机配套的悬挂式交流变频同步电动机,适应交-直-交变频器供电,具有稳定性高、过载能力大、功率因数高、运行效率高等优点,电动机的调速性能、过载能力、正反向结构、输出最大转矩均满足相关技术参数要求。在同步电动机的定子绕组中埋置铂电阻测温元件,由数字温度检测仪巡检并显示各测点温度,对温度上限给出声光报警,并参与提升机控制系统的闭锁。在定子框架内安放防冷凝加热器。悬挂式主电动机基础滑轨的长度保证定子轴向移动和安装,便于转子的检修和更换。主电动机的外罩带有观察孔,并可方便地拆除,以便检查。

同步电动机(型号 TDBS4200-24、额定功率 4 200 kW、额定电压 3 150 V、额定电流 795.5 A、转速 57 r/min、额定频率 11.4 Hz)满足所配套提升机的设计要求,具有两倍过载能力,满足提升机频繁启动、加速、减速运行要求。

2. 大功率交-直-交中压变频调速装置

变频调速装置选用西门子 SM150 型大功率交-直-交中压变频调速装置(额定容量 11 MV·A、输出额定电压 3 150 V、输出额定电流 1 750 A),该装置具有足够的富余量,其过载能力大于电动机的过载能力,满足各工况下各种负载的提升运行要求,可以确保变频装置在煤矿恶劣环境下长时间可靠连续运行。SM150 全数字交-直-交中压变频调速装置由 AFE 有源前端单元、逆变单元、控制单元、水冷单元、励磁单元等组成,其柜体图如图 1-4 所示。

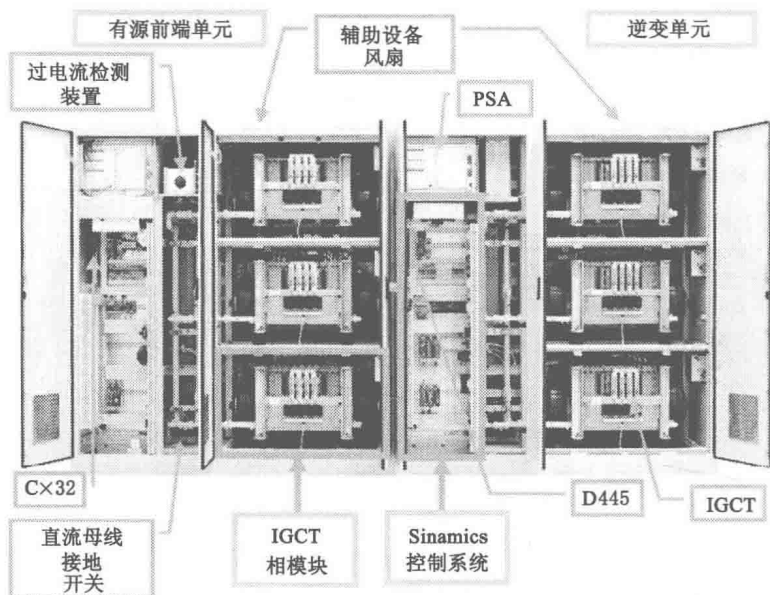


图 1-4 SM150 型大功率交-直-交中压变频调速装置柜体图

SM150 型变频装置主要有如下几个特点：

- (1) 变频器应用先进的高性能矢量控制原理；
- (2) 优化任务导向的开关切换方式，以优化的脉冲波形保证了变频器的高效率；
- (3) 使用 IGCT 具有极低的开关损耗，电流谐波很低；
- (4) 电网端带能量回馈控制使功率因数可调；
- (5) 由于使用了高阻抗变压器以对电流限制，所以变频器采用了无熔断丝设计；
- (6) 采用水冷却方式以使整个结构更加紧凑；
- (7) 具有提供多种方式通信接口，可通过现场总线与 PLC 控制系统进行数据连接，实现变频器运行参数及故障诊断信息的网络化通信。

梧桐庄矿主井提升机自动化智能控制系统所采用的 SM150 型全数字交-直-交中压变频调速控制装置+同步电动机模式，速度曲线平滑，几乎不产生谐波，避免了谐波对电网的影响，同时系统的功率因数可控并可基本保持在 1 左右，具有安全、高效、环保的优点。

(二) 基于现场总线的信息化集散控制

提升机电控系统主要包括工艺控制系统、传动系统、上位机系统、信号系统、高压配电系统、低压配电系统、液压制动系统、润滑系统、变压器等子系统，这些子系统在提升机运行中各自承担不同的工作任务，原有提升机电控系统中各子系统和主控系统相互独立，通过 I/O 端口和模拟量连接，导致系统复杂，信息传递受严重限制，容易形成信息孤岛，使得上位机监控能力低，不利于故障诊断和检测。如采用以现场总线为核心的集散控制系统，可大大减少常规控制系统中的控制线路连接。在提高安全性和可靠性的同时，有利于网络的进一步扩展，是当今煤矿信息系统发展的需要。同时通过网络获取的信息更全面地反映提升设备的运行情况，将各种诊断信息反馈到煤矿各个管理层，以便维护人员及时做出反应，预防故障的发生，减少维护时间和费用。

基于 Profibus 现场总线的集散提升机电控系统，可解决目前提升机电控系统中存在的

分散控制导致集约控制能力差、信息传输受限、信息采集不完全不能共享、系统可靠性低、维护量大等一系列问题,减少系统设备间大量的 I/O 和模拟量电气连接,在节约成本的同时降低系统故障率和维护费用,在拓展信息量的同时提高控制的有效性和稳定性。

基于现场总线的分布式提升机控制系统的架构如图 1-5 所示。

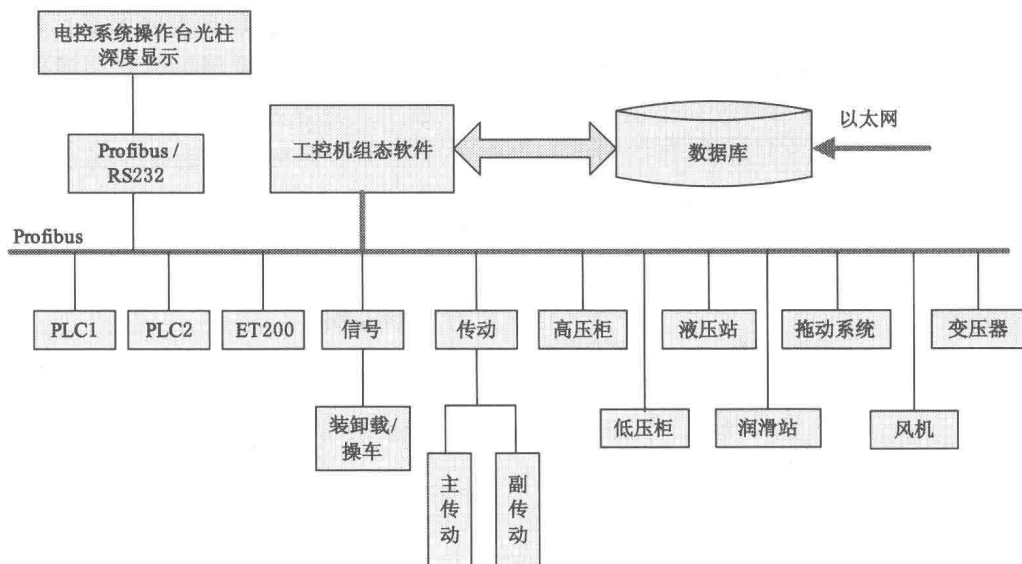


图 1-5 基于现场总线的分布式提升机控制系统的架构

本电控系统与同类系统相比有以下几个特点：

(1) 高可靠性。通过以现场总线通信的方式,减少了物理链路的数量,降低了受电气线路干扰的可能性,无故障运行时间长,且系统的维护快速简便。

(2) 高安全性。通过采取硬件的抗干扰措施和软件的通信“握手”机制,提高了控制的安全性。一方面通信链路中断后,系统能够及时采取应急措施,实施安全抱闸停车;另一方面让管理人员能够尽快发现通信中断情况并及时处理。

(3) 较强的实时性。系统对信息的传输及时,采集信息量大,能够及时跟踪被监控对象历史和当前状况,有利于故障的诊断。

(4) 丰富的系统功能。分布式控制系统不仅能够提供 Profibus 通信接口,还提供 Modbus、工业以太网以及 RS232 接口协议,对各种外部系统的数据进行记录且保存历史数据,还能够为全矿信息化建设提供数字接口,满足分布式控制的需要。

基于现场总线集散控制系统的高效通信方式,充足的通信数据量,适用于故障的快速分析诊断,能帮助技术人员指导现场操作人员快速准确地查找故障,分析或改进系统中的薄弱环节,提高提升机的运行效率。梧桐庄矿提升机电控采用基于现场总线的集散提升机控制系统,实现对提升机各组成设备的集中分布式控制和监视,促进提升机电控系统向着网络化、信息化方向发展。

(三) 基于三闭环的准确位置控制

矿井提升电控系统实质上是一个位置控制系统,提升控制的最终目的是控制负载设备按照要求的速度和位置可靠运行,而实现这一目的的直接控制目标是电动机的转速,电动机的转速决定了滚筒的运行速度,因此电动机传动装置运行给定信号的准确可靠就十分关键。