

矿用空压机配电与控制系统探讨与研究

董加利 (晋能控股煤业集团马脊梁矿西三综合区, 山西 大同 037000)

摘要: 矿用空压机主要用于为矿山设备和开采工具提供动力来源, 也为井下救援过程供风, 提供安全保障。尽管国内大部分矿已经采用了稳定可靠地螺杆泵, 但是缺少合理的控制系统, 造成能耗高、效率低, 不满足节能环保的要求, 因此研究空压机配电和控制系统特点, 采用变频调速控制和 PLC 的下位机自动控制系统, 以保证供风品质, 提高运营效能, 减少操作者作业难度。

关键词: 空压机; 控制系统; 配电模式; PLC; BP 算法

矿井压风系统在开采中具有重要地位, 压风系统主体结构组成空压机、控制阀门、通风管路、空气过滤器、冷却系统、安全系统、润滑系统、控制等装置。井下煤矿综采面支护安装采用风动钻机进行锚喷作业的越来越多, 该技术可有效避免使用电钻带来的瓦斯或煤尘爆炸等事故, 采用压风为动力的风动扳手可大大降低作业劳动强度, 提升工作效率和安全性。当井下发生瓦斯或煤尘爆炸事故时, 煤气、瓦斯等有害气体浓度高, 危害井下被困人员, “压风自救”系统可暂时保证井下作业者安全, 为开展营救发挥关键作用^[1]。在设备运行中, 空压机完成气体的压缩、运送, 有效抑制设备的温升, 提供企业生产和安全系统所需压力, 并提供工业动力源。在开采中压风系统的能耗中占到了企业总能耗约 15%, 空气压缩机的占到总体电能消耗的 10%。因此研究矿用空压机的配电和控制系统, 减少能耗、提高管理效率和运营安全具有重要意义。

1 矿用空压机配电系统

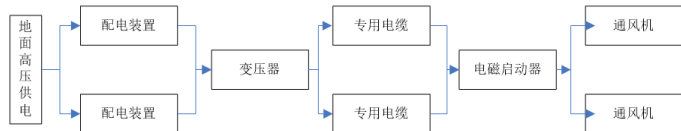


图1 通风机配电回路结构图

我国安全管理规定局部通风机、空气压缩机等设备定义为视为 I 类负荷, 综采区供电线路最少两回路, 井下变(配)电所对局部通风机供电的模式为分列运行, 有害气体含量高的区域设置自救供风系统设备和抽放泵采取两回路直接供电模式。瓦斯浓度较高的矿井、煤巷、半煤岩巷和岩巷掘进工作面配套的局部通风机, 须具备自动切换功能。正常工作的局部通风机配套专用开关、电缆和专门变压器进行供电, 一套变压器可向 4 套局部通风机完成供电, 并配备局部通风机备选电源, 当主供电系统存在故障时, 备用电源向局部通风机供电, 以保持开采工作面的正常供风。瓦斯浓度低的工作面等正常工作点, 备用局部通风机可不安装, 但必须配套三专供电。局部主通风机和备用机的电源必须采取同时带电的不同母线段的相互独立电源, 保证正常工作的局部通风机故障时, 其他设备可以正常的工作。井下通风机采取单母线分段分列式双回路供电方式, 中央变电所分别引出两段母线, 两条出线配电装置通过互锁以完成分列运行, 如图 1 所示。局部通风机所用专用变压器、馈电配电系统、电线、自动切换式的电磁启动器, 通过变压器分两路经过配电装置向局部通风机和备用局部通风机提供电力, 当任何一路电源或局部通风机发生故障

时, 电磁启动器自动切换工作风机, 保持稳定持续供风。

2 矿用空压机控制系统结构设计

矿用空压机控制系统总体功能设计为具备自动控制、运行状态监测、过载保护、故障指示等功能, 提高系统的安全可靠性, 并具备扩展能力, PLC 为采取集散式控制, 在相关检测点设置传感器实现对系统的总体设计。控制系统不仅会对矿井空压机工作过程完成分析, 监控生产现场的运行状态, 并实现对矿井空压机综合保护: 对空压机可以完成现场控制和远程集控, 在控制机房通过操作面板实现启停、加减载, 也可在远程控制所有空压机的启动、停止或减载。监测空压机实时运行状况, 尤其是风、油、水、电等要素的在线监测, 通过获取系统压力参数、温度参数、振动加速度值、电气参数实现对运行情况的监测。由于煤矿很多空压机机型操作复杂, 自动化程度低, 因此将控制系统强化自动控制模式, 并合理保留手动模式, 大部分时间内自动控制模式下全自动运行, 不需要人为干预。系统通过井下供风管道压力判断实运行模式, 并采用变频器的设置自动调节系统压力。

空压机控制系统在检测运行状态的同时, 也提供全方位综合保护, 当空气压力、温度超过阈值立即启用系统保护, 设备异常震动、润滑油位过低立即停机保护, 空气或油路的过滤器堵塞时系统报警并停车, 电气系统的电路、相位异常、欠压等问题进行停机保护, 控制系统调配控制备用系统进行工作。在不同的监控区域设置触摸屏和显示屏, 实现故障预警与报警, 方便故障处理, 并主动消除潜在故障, 保护设备的正常运转。

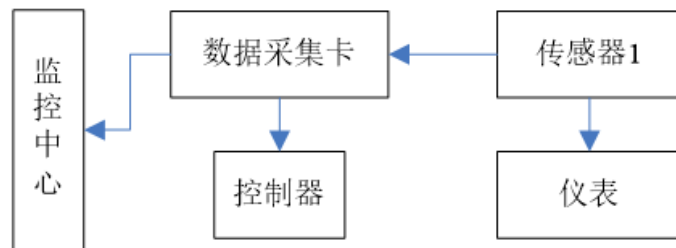


图2 空压机保护和控制系统构成图

3 空压机控制策略实施

空压机控制系统硬件配置时设备正常运行的基础保障, 实时控制设备的运转, 并完成实时的采集、记录和运行状态趋势分析的功能, 同时控制策略对空气压缩机运转的作用巨大。矿井空压机控制系统系统的硬件主要由上位机和监控分站控制柜组成, 地面监控主机通过环网对空压机现场的传感器、水阀控制器、变频器(下转第 202 页)

原子吸收仪常用来研究某些特定物质的性质（比如物理性质、化学性质等）。例如，新型 M-5 原子吸收光谱仪在实验试剂的微量元素以及常量元素的分析中应用都非常广泛，且分析结果误差非常小，甚至低至 0.5%，对推进实验进度有着很大的帮助。另外，TH-2005 红外吸收分析仪在实验科研项目、卫生防疫、环境调查中均有广泛应用。

3.2 在元素测定中的应用

传统湿法化学分析在元素测定中有很多弊端（比如准确度低、灵敏度低、精密度低等），因而其普适性不好，并未得到广泛应用。原子吸收技术的出现则很好地解决了这一难题，原子吸收仪的优良特性决定了原子吸收仪技术在元素测定中的核心地位。随着原子吸收仪的改革换代，原子吸收技术已经在四十多种元素的测定方面均取得了良好的精密度以及灵敏度。

在食品行业的元素分析作业中，原子吸收仪可满足二十多种元素的分析工作。在生化行业以及医学中，原子吸收仪能够分析某些有害元素以及核心元素。原子吸收仪在农业、工业、石油勘探业的应用实例也与日俱增，发展前景极为广阔。

3.3 在金属元素测定中的应用

原子吸收仪在金属元素的测定工作中也不容小觑。在对一些金属元素（如钛合金、铜合金、铝以及铝合金等）以及电源材料（热电池、银锌电池等）的测定工作中，利用原子吸收仪的技术方法所得的实验结果灵敏度高、准确度高、精确度好，具有其他测定方法不可比拟的优势。

3.4 在金属有机化合物测定中的应用

原子吸收仪在金属有机化合物（生物体内金属有机物、大气中金属有机物等）的测定工作中也有很大的发展空间。在此类物质的测定工作中，原子吸收仪首先将液体色谱以及气相色谱进行分离，然后利用原子吸收光谱对元素金属有机化合物进行鉴定，即液体色谱、气相色谱以及原子吸收色谱进行结合，从而分析金属中有机化合物的成分。

综上所述，随着现代科技和社会的发展，原子吸收仪技术各个领域都取得了显著成果。由于原子吸收仪具有灵敏度高、抗干扰能力强、操作简便以及效率高等特点，其在元素检测、实验研究中均有着广泛的用途。原子吸收仪的出现和发展不仅提高了检测实验的精确度与灵敏度，而且促进了自动化技术的发展。但是，原子吸收仪依然存在着一些显著的不足之处，如多元素检测极其困难且准确度不高。我们要推动光谱分析技术的不断发展，进而推动社会其他领域的进步与发展。

参考文献：

- [1] 张雪川, 韩伟利. 原子吸收仪技术分析与应用 [J]. 生物技术世界, 2015(09).
- [2] 丛海辉. 原子吸收仪技术分析与探讨 [J]. 科技创新导报, 2010(11).
- [3] 杨玮玮, 李百球. 原子吸收光谱技术的应用研究 [J]. 技术管理, 2015(02).
- [4] 朱琦蕾. 石墨炉原子吸收仪器研究应用进展综述 [J]. 检验技术与方法, 2016(02).

（上接第 200 页）等设备进行通信和发出指令，系统硬件组成如图 3 所示。

监控主机完成对所有空压机的控制、管理、运行数据监测、报警信息录入及处理，监控分站控制柜采用 PLC 控制，配套显示屏、变频器、转换器等部件。传感器收集空压机实时运行参数，并上传到 PLC 控制器。控制器判断运行状态并向控制阀发出工作指令，同时通过 PPI 协议将设备数据在触摸屏上现实当前运行状态和报警信息。现场设备运行数据转换后通过光纤上传到地面监控主机。

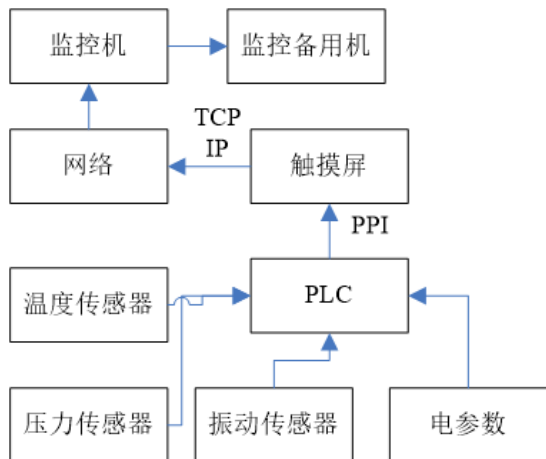


图 3 空压机控制系统硬件组成简图

4 空压机综合保护策略

空压机可以简化为空气、润滑、冷却和电气控制四个

系统，各个系统的主要故障可分为：空气系统故障，包括排气压力不正常、排气温度过高、法加载或空 / 重车频繁切换；润滑油系统故障，包括气含油量超标、油耗大、机后进气口返油、冷却系统故障、电气系统故障。因此采用 BP 算法对系统进行学习训练控制系统，提升对设备保护，传感器获取信息从输入层经隐层处理后送至输出层，并根据输出值不断修正各神经元之间的权值满足设定要求为止。通过多传感器数据融合技术，优化系统估计决策的准确性和满意度。决策层再次完成高层次融合，对每路数据目标识别后做出最终决策。决策层融合灵活、容错性好，输出最终融合处理结果，并决定系统决策。

5 结论

针对空压机在企业生产和救援的作用大，但能耗高的问题，研究了矿井空压机的配电方式、保护策略及控制系统，采用 PLC、多种传感器、控制器实现对空压机运行监控，远程检测全矿空气压缩机的运行状态，并采用 BP 算法提升空压机系统供风压力稳定性及纠错能力，为保证矿井开采正常运行提供保证。

参考文献：

- [1] 杨帆. 煤矿空压机集中控制技术及应用 [J]. 煤炭技术, 2017, 36(9):221-223.

作者简介：

董加利（1989-），男，本科，2013 年 7 月毕业于山西农业大学，助理工程师，研究方向：空压机。