

直流电动机及其控制系统在石油物探钻机中的发展趋势

史文娟 (中国石化集团东方地球物理勘探有限责任公司辽河物探处, 辽宁 盘锦 124010)

摘要: 直流电机被广泛应用于我国工业建设中, 且拥有者无法被替代的优势, 基于此本文对直流电动机及其控制系统的应用进行探讨, 以在石油物探钻机中应用为切入点展开分析, 包括直流电机控制系统分析等方面, 希望使直流电机所具有的积极作用在钻井作业中得到充分发挥, 以期能够通过本文的论述为相关人员提供一定的参考借鉴。

关键词: 直流电动机; 控制系统; 石油物探钻机

直流电机的驱动与控制是工业发展的主要方向, 其对于我国经济建设有着重要的意义和作用。目前人们对于直流电机的控制主要分为两种, 包括专用集成电路控制与微处理器控制, 如专用集成电路贴合电动机, 但是受限于硬件, 缺少一定的灵活性, 因此未处理器控制应运而生, 该方式弥补了直流电机灵活性不足的问题, 而且控制方式也比较简单, 价格会随着生产工业的不断增强而不断下降, 提高石油物探钻机应用的有效性和安全性。

1 直流电动机及其控制系统在石油物探钻机中的概述

1.1 石油物探钻机概述

以柴油机作为总动力, 机械驱动形式传动扭矩曲线平坦, 经过减速、并车、倒转及变速机构等, 由齿轮皮带链条耦合器传动, 但其适应性系数小、过载能力有限, 但在额定工作功率下能做到恒扭矩输出, 且转速稳定控制精度高, 不需功率补偿可以接入网电, 可以做到零速满扭矩状态, 提高了实际应用过程中的安全性和稳定性^[1]。

1.2 直流电动机概述

直流电动机包含的结构比较琐碎, 其中最重要的是主磁极, 电枢铁芯作为主磁路的支撑部件, 主磁极利用铁芯及套装在铁芯上使用力磁线圈构成, 根据厚钢板和铸钢件铸造其主要结构, 利用换向器使用鸽形尾换相片排列成圆筒, 在利用换向极铁心和绕组构成的改善空间之内, 最后由硅钢片叠压而成, 其中使用 V 型云母绝缘并与电刷装置结合, 实现了气隙磁场的匀称效果。

2 直流电动机及其控制系统

2.1 直流电动机原理

直流电机的工作原理是将电源电能转化, 以网电或柴油发电机组做为总动力, 建立起新的电磁转换装置, 经由 SCR 整流调速模块传动, 在额定工作功率下, 能做到恒扭矩输出。直流串励电机驱动三大工作机组, 在应用中需要利用定子绕组通入到直流励磁电流之中, 而后引入电枢绕组生粒子磁场, 其中换向器的主要作用是将直流电转化为交流电, 能够实现电枢磁场的构建, 且在这一过程中经电刷传给换向器, 转速稳定控制精度高, 主电路引入直流电源, 磁场转换就是直流电机的基本工作原理^[2]。

2.2 电机驱动钻机特性

直流串励电机特性曲线软, 如接入网电需配备功率补偿装置, 其作为一项危险程度较高的工作, 工作转速受负载影响大, 较其他工作更为严格。直流电机功率因数低, 不便于日常维护, 若想对交流变频电机进行合理应用, 需要改善直流电机有碳刷易损耗件、控制精度较低的问题, 满足井场防爆需额外加灭火星装置, 从而降低维护成本。

直流电机成为钻井作业所不可或缺的工具, 是因为其对电机性能的提高效果明显, 现阶段电磁设计、结构设计均不同于常规电机, 所以必须提高对石油钻井对工艺的要求, 使其能够得到最大程度的满足, 不断走向完善。

3 直流电动机的发展

电动机也称电机直流电动机, 发展过程中的时间较长, 以永磁体为最初的发展阶段, 可将其归类为以下几个阶段: 第一阶段指的是以永磁体作为磁场的阶段, 由于天然磁极比较小, 电机只能获得极少功率, 人们希望能够找到更好的替代品增加磁极动力。第二阶段以电磁铁作为磁极, 通过制成的电磁铁以及 16 个线圈导线围绕托举重物, 在此基础上研究输出功率扩大的办法, 从而改变直流电机的性能。第三阶段已发展的较为先进, 其主要是利用励磁结构和电机换向装置, 直接使用更为专业的方法改变励磁方式, 预示着直流电动机达到了发展新时期。第四阶段是将直流发电机和电流方向直接转换的过程, 此时电动机只要发出电流就必须励磁, 其可以改变直流发电机的性能, 取得了很好的功效。第五阶段为高速发展时期, 这一时期人们使用绿色装置来进行发电机的制作, 并且申请了专利, 开辟了直流发电机发展的崭新篇章。第六个阶段则是在 1865 年至今, 现已研究出了环形电枢和股型转子, 实际应用的可能性越来越大, 因此在大型钻机的司钻上都引发了工程师较大的重视。

直流电动机发展是一种电枢转子的系统改进, 在实用性的道路上朝向更完善的方向发展, 其能够不断降低电机生产技术成本的应用, 现如今直流电机终于来到了新的时代, 输电技术不再受到很大限制, 提高了其在实际应用中的性能, 使其能够灵活应用于石油物探钻机中^[3]。

4 直流电动机及其控制系统在石油物探钻机中的应用

4.1 设计扫描显示模块

使用独立式键盘即可很好地完成任务, 要求键与键之间相互独立, 一个按键只是用一个 I/O 口的接线, 在设计中将单片机的 P1.1~P1.5, 实现直流电动机的加速、减速、正转、反转、停止这五个功能。在设计中使用数码管显示电动机的实际转速, 当外部电压为高电压时, 数码管相应的部位有信号传递为“1”, 而 P0 口的任务是把 P2 口传递的显示数字分配到数码管的合适位置上去, 因此可以额外增添 74LS245 芯片用于 P0 口与数码管的连接, 保证石油物探钻机的应用。

4.2 测试模块响应速度

PID 算法需要确定实际转速值与设定值差, 因此需要实时测量直流电动机的实际转速, 把模拟信号变为数字信

号再传递给处理芯片 AT89C51, 从而控制电机的电压完成电机转速的实时调控。测速模块使用脉冲式光电编码器, 其主要由光栅盘和光电探测装置构成, 能够将电动机输出轴上的机械几何位移转换为脉冲, 光电码盘通过经发光二极管等电子元件产生了两相, 两项的实际转速值与设定差值相差 90° , 当 A 相脉冲的产生先于 B 相脉冲 90° 时, 可将其定义为正向转动, 反之则异然。同时该元件共有五根线, 其能够调控电机转速的主要通道, 左右两侧与芯片 L298 相连, 剩余的一根用于接地保护。

4.3 整定 PID 参数

PID 参数不依赖于控制对象自身的数学模型, 其可以先整定比例部分, 之后再加入积分环节并将比例系数调为 80% 带入, 最后在这两个参数的基础上从小到大地带入微分系数。由于三个系数可以实现互补, 所以参数的整定不具有唯一性, 稍有不注意电机的超调量都会逐渐减少, 实验中发现当比例系数超过一定值后会导致超调量为负, 出现短暂的“峰值”情况, 这个时间会随比例系数增大而增大。所以设定不能过大或多少, 可取比例系数值为 120, 将积分和微分系数分别整定为 11 和 1.5, 适应电机的快速响应要求。

4.4 直流电动机控制适配

在石油勘探中, 石油物探已成为覆盖区勘探石油的一

种不可缺少的手段, 当前石油物探钻机呈现出轻便化和小型化的特点, 使用更加轻便的石油物探钻机需要保证直流电动机结构合理, 科使用合理的技术参数, 尽量保证液压系统操作更趋于简单化, 提高能源利用率, 优化操作人员的作业环境, 满足实际施工工况的要求。在实际应用过程中应注意检查设备并维护, 确保物探钻机的安全性能, 以此降低噪声、减少空气污染, 提升物探作业现代化信息化管理水平, 现已成为地质勘探领域内的未来发展趋势。

5 结束语

石油开采技术使钻井环境更加复杂, 当前直流电机被广泛应用于我国工业建设中, 钻井工艺需要达到的要求自然更高, 特别是低速大扭矩直驱交流变频电机是未来的发展方向。该电机的应用前景十分广阔, 原有生产方式所取得效果可以进一步扩大, 因此研究重点应集中在模块化、网络化和智能化的方向上, 保证行业可以实现发展创新。

参考文献:

- [1] 高鹏举, 董耀, 刘凡柏, 等. 5000 米地质岩心钻机主绞车设计 [J]. 探矿工程 - 岩土钻掘工程, 2020, 47(4): 40-45.
- [2] 李秀娟. 强化物探项目廉洁风险防控的探索与实践 [J]. 石油化工管理干部学院学报, 2020, 22(4): 29-32.
- [3] 吴建兰. 地质储量勘探技术中电法勘探标准技术探究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(22): 3-5.

(上接第 197 页) 化的方向转变, 这样可以针对通过系统运行情况来进一步的强化管理效果, 为通风稳定性提供保障。第三, 加强对通风系统的日常管理, 对通风系统中的各类设施进行日常的检查, 并根据通风要求进行系统运行的调整。第四, 对井下空气环境进行检测, 首先需要检测空气中的粉尘、瓦斯、碳氧等的浓度, 之后检测通风的风量、风速等, 保证通风系统能够稳定的保持井下的空气环境。

4 总结

在通风系统运行中对其稳定性产生影响的因素种类较多, 因此在需改进系统结构、优化通风网络、加强通风管理, 并根据矿井的实际条件来定期的对通风系统进行维护工作, 按照相关规定的要求来保证通风系统可以达到稳定性标准。同时还应针对矿井通风系统运行中的常见问题来进行重点的管控, 做好通风系统的管理、调节等工作, 进而提升矿井通风效果。

参考文献:

- [1] 张晋花. 我国煤矿通风系统稳定性存在的问题研究 [J]. 信息周刊, 2019(45): 1-1.
- [2] 王志杰, 张凤军. 煤矿通风系统安全问题及稳定性研究 [J]. 城市周刊, 2019(20): 87-87.
- [3] 邹孝松, 王立杰, 王洋. 煤矿通风系统的安全性及优化设计研究 [J]. 中国科技投资, 2018(28): 145.
- [4] 苗滢宁. 关于煤矿通风技术管理的思考 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2017(22): 104-105.
- [5] 张亮. 强化煤矿矿井通风技术的策略研究 [J]. 技术与市

场, 2017, 24(07): 226+228.

- [6] 邢志刚, 赵永成. 浅析控制煤矿通风安全的措施及防范通风事故的措施 [J]. 2018, 49(19): 160, 167.
- [7] 马德清. 煤矿通风安全管理及事故预防措施 [J]. 化学工业管理, 2018(29): 66-67.
- [8] 康强. 煤矿通风安全管理及通风事故防范研究 [J]. 技术与市场, 2017(7): 376.
- [9] 宋敏. 煤矿通风安全管理及通风事故的防范措施探究 [J]. 山东工业技术, 2017(13): 50.
- [10] 展华南. 煤矿通风安全管理及通风事故的防范措施分析 [J]. 民营科技, 2017(5): 90.
- [11] 任刚. 煤矿井下通风安全隐患排查方法和管理分析 [J]. 山东工业技术, 2018, 35(11): 89.
- [12] 李向前. 煤矿通风安全管理存在的问题及对策分析 [J]. 科技创新导报, 2018, 15(05): 203+205.
- [13] 刘万兵. 关于煤矿通风安全隐患分析及管理对策研究 [J]. 科技创新与应用, 2017, 37(17): 130.
- [14] 梁太岳. 煤矿通风安全管理分析及通风事故防治对策 [J]. 技术与市场, 2017, 24(04): 220.
- [15] 陈剑锋. 煤矿井下通风设计的安全隐患分析与管理措施 [J]. 工程技术研究, 2017, 20(01): 137-138.
- [16] 毛立志. 煤矿井下通风安全隐患分析及管理对策研究 [J]. 内蒙古煤炭经济, 2016, 16(Z3): 78-79.

作者简介:

何昌忠 (1974-), 男, 山西阳高人, 通风助理工程师, 从事矿井通风与安全研究工作。