

SLANVERT



希望森兰科技股份有限公司
Hope Senlan Science and Technology Holding Corp., Ltd.
www.chinavvf.com www.slanvert.com

总部地址：成都市西航港经济开发区空港二路二段1599号
服务热线：400-619-6968 公司传真：028-85962488
销售热线：028-85964751 市场热线：028-85960127
E-mail: markd@chinavvf.com
策划设计：希望森兰科技股份有限公司市场部 版本号：13.04

森兰变频器行业专刊
石油和石化行业





C 公司简介

COMPANY INFO



希望森兰科技股份有限公司是一家致力于高中低压变频技术的研发及相关产品的设计、开发、生产、销售和服务的国家重点高新技术企业，是国内最早从事变频技术研发和应用的企业之一，是中国最大的变频器研发制造基地之一，也是变频器行业首批获得“中国名牌”产品称号的企业。

公司从成立伊始就坚持“科技立业”的理念，实施品牌战略，走出了一条“科技创品牌、质量铸品牌、服务扬品牌”的品牌之路。公司通过了ISO9001:2008国际质量体系认证和ISO14001环境管理体系认证，全面实行ERP信息化管理，拥有数十项专利、专有技术构成的自主知识产权体系，并在此基础上开发了SBH系列高压变频器，SB70、SB60/61、SB60+/61+、SB50、SB40、SB12、SB61Z、SB61Z+、SB100、SB150、SB200、SE62等系列低压变频器，推出了国内首台专业级工程型变频器SB80。森兰变频器先后获得了第四届中国科技博览会金奖、中国专利技术博览会金奖；被列入国家火炬计划项目、

国家创新基金项目、国家重点新产品项目；通过了欧盟CE认证，被广泛应用到冶金、机械、建材、化工、石油、生化、制药等领域，取得了显著的经济效益和社会效益。

经过十余年的高速发展，公司现已拥有遍布全国和亚洲、欧洲及美洲的强力营销、服务网络，为客户提供优质的产品和服务。公司的销售额、市场占有率、技术水准在国产变频器行业名列前茅，被机械工业信息研究院评为“2006中国用户最满意国产低压变频器十大品牌”（含台港澳地区）第一名，2007年荣获国家质量监督检验检疫总局授予的“中国名牌”产品称号，2008、2009年荣获中国电器工业协会颁发的“中国电器工业最具影响力品牌”，2005~2013年被中国自动化学会连续七次评为年度“中国国产变频器第一品牌”。

面对未来，公司秉承“实业报国，永创第一”的经营理念，为把公司建设成世界最前沿的变频器研发和制造基地，为把森兰发展成国际知名品牌而努力。

欢迎访问我们的网址：<http://www.chinavvfv.com> (中文)
<http://www.slanvert.com> (英文)

目录 Contents

◆ 石油和石化行业的现状	01/01
◆ 石油和石化行业节能潜力分析	02/02
◆ 森兰石油行业应用典型解决方案	03/05
◆ 森兰石油和石化行业典型应用解决方案	06/24
◆ 抽油机的变频调速	06/07
◆ 森兰变频器在游梁式抽油机中的应用	07/07
◆ 森兰变频器在潜油电泵中的应用	08/09
◆ 森兰变频器在油田油气混输泵上的应用	09/10
◆ 森兰变频器在辽河油田注水泵的应用	11/11
◆ 森兰变频器在炼油厂的应用	11/15
◆ 森兰变频器在化肥厂的应用	16/18
◆ 森兰变频器在化工厂风机上的应用	18/20
◆ 森兰变频器在化工行业空压机上的应用	21/24
◆ 森兰变频器在纳爱斯集团日化生产线上的应用	24/24

石油和石化行业节能潜力分析



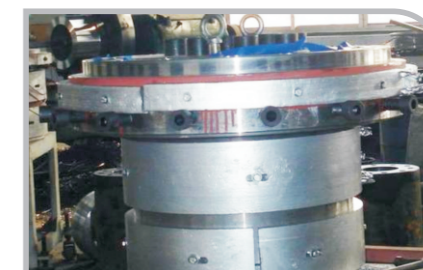
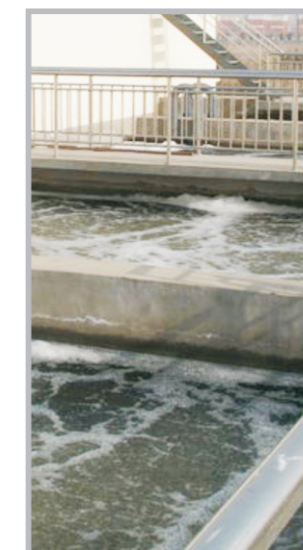
行业概述



石油和石化行业是国民经济重要的支柱产业和基础产业，为国民经济及相关领域的发展提供能源、基础原材料及农用化学品等，与工农业生产、交通运输、国防科技以及百姓吃穿住行等各个领域密切相关，具有资源资金技术密集、产业关联度高、经济总量大、产品应用范围广的特点，对促进相关产业升级，拉动经济增长具有十分重要的作用。“十一五”末期，全行业产值占整个工业的比重约11%。

“十一五”期间，我国经济社会发展取得了巨大成就，也同样促进了石油和石化行业前所未有的发展。目前，我国已成为世界石化和化工生产和消费大国。成品油、乙烯、合成树脂、无机原料、化肥、农药等重要大宗产品产量位居世界前列。行业各项主要经济指标大幅增长，经受了国际金融危机的严峻考验，结构调整步伐加快，产业规模进一步扩大，自主创新能力不断增强，技术装备水平明显提高，质量效益稳步提升。2010年千万吨级炼厂已达20个，形成6个百万吨级乙烯生产企业，形成24个百万吨级大型化肥生产企业。大型石化化工企业集团国际化步伐加快，综合实力进一步提升，有4家企业进入世界500强。一批创新能力强、专业特色突出、生态环境友好的新兴化工企业进一步成长。

但是在产业快速发展的同时，石油和石化行业积累的矛盾和问题日益突出，产能增长过快，产业布局不尽合理，安全环保隐患突出，高端产品比重仍然偏低，行业发展模式急需转变。



石油和石化行业作为国民经济的支柱，既承担为社会提供能源和化工燃料的责任，又肩负节能降耗的重任。我国石化行业目前仍以生产基础原材料为主的产业结构，能源消耗较高、污染物排放量较大，是能耗和排污大户。由于历史原因，国内石化工业的工艺技术、装备和管理水平参差不齐，规模大小不一、配套程度各异，加工与产品生产技术与国际先进水平仍然有显著的差异。目前我国石化产品单位能耗比国际先进水平高出10%—25%，面临较大的节能减排压力。这些差距从另一方面来讲也恰恰是节能工作的潜力与重点所在，在节能、环保、效益等方面还有较大甚至很大的潜力可挖。通过节能减排中关键技术的突破升级和积极推广应用，不仅可实现企业自身节能减排技术的更新换代，还可以带动整个行业节能减排技术水平的提高。

为了保持竞争力，石化化学工业企业都希望通过降低能源消耗，降低生产成本、提高效率，将产品保持在较低的价格水平。在石化企业中应用了大量的风机、泵类、压缩机和别的生产机械，由于设计和选型时存在余量，这些设备都不是在最大效率下运行，浪费的能量不可小视。摒弃落后的传统的耗能节流调节方式，推广变频调速技术，用变频器对这些设备进行调速控制，可节省大量的电能，对节能降耗，经济效益的提高具有重大意义。

石化和化工行业变频节电技术主要应用于以下几类机械：

- ◆ 风机在石化和化工行业中使用广泛，普遍存在设计时的过风量问题。在风量需要调节时普遍采用节流方法，即风道挡板或进口风门调节方式，而这样会造成不必要的损耗，使用变频调速器后，可根据实际需要方便地调节，由于省去了不必要的损耗，同时又提高了功率因数，其综合节电率都在30%以上。
- ◆ 泵类在石化和化工行业中，液料的输送都离不开泵。大多情况下都需对流量(压力)进行调节，以往都是采用节流阀门(定压泵)或分流阀门(定容积泵)调节流量，节流损失或分流损失都是多余的功耗，如采用变频调速器直接调节泵的压力、流量，即可节约20%以上的电能。
- ◆ 机械调速类，以往需要调速的机械中如：挤压机、物料进给调节、传送带等基本上采用滑差调节电机、三相整流子电机或直流电机调速，调速电机的速度调节性能不好，转速稳定性差，故障率高，而且效率低。而直流电机和整流子电机结构复杂，故障率高，维修费用高，由于其工作时会产生火花，极不安全。而且以上这些电机调速稳定性差，如用异步电机加变频调速器替代以上这类电机，节能在15%左右，提高了效率，维修量减小，而且安全，可靠，投资回报期短，对提高企业经济效益极为有利。
- ◆ 其他类：搅拌机、离心分离机，喷雾器、压缩机等。以上所列设备，如采用变频调速器既可节电又可提高工艺水平，满足生产需要，取得良好的经济效益和社会效益。

森兰石油行业应用典型解决方案



变频调速技术是目前世界公认的电机节电技术之一，具有调速范围宽、调速精度高、动态响应快、运行效率高、系统功率因数高、操作方便等一系列优点，也成为当今改造传统工业、改善工艺流程、提高生产过程自动化水平、提高产品质量、推动技术进步的主要手段之一。在石油行业中，变频器广泛应用于风机、注水泵、压缩机、输油泵、抽油机、潜油电泵和石油钻机等。



游梁式抽油机

目前，在油田采用的抽油设备中，以游梁式抽油机最为普遍，数量也最多。

一方面，游梁式抽油机运动为反复上下提升，一个冲程提升一次，其动力来自电动机带动的两个重量相当大的钢质滑块，当滑块提升时，类似杠杆作用，将采油机杆送入井中；滑块下降时，采油杆提出带油至井口。由于电动机转速一定，滑块下降过程中，负荷减轻，电动机拖动产生的能量无法被负载吸收。另一方面，游梁式抽油机引入两个大质量的钢质滑块，导致抽油机的起动冲击大等问题。

除上述两方面问题外，油田采油的特殊地理环境决定了采油设备有其独特的运行特点：在油井开采前期储油量足，供液足，为提高功效可采用工频运行，保证较高产油量；在中后期，由于石油储量减少，易造成供液不足，电动机若仍工频运行，势必浪费电能，造成不必要损耗，这时须考虑实际工作情况，适当降低电动机转速，减少冲程，有效提高充盈率。

目前，对游梁式抽油机的交流变频调速技术改造主要有以下3个方面：

- ◆ 以提高电网质量、减小对电网影响为目标的变频改造。这主要集中在供电企业对电网质量要求较高的场合，为避免电网质量的下降，需引入变频控制，其主要目的就是减小抽油机工作过程对电网的影响。
- ◆ 以节能为目的变频改造。这点较为普遍，一方面，油田抽油机为克服大的起动转矩，采用的电动机远远大于实际所需功率，工作时电动机利用率一般为20%~30%，最高不会超过50%，电动机常处于轻载状态，造成资源浪费。另一方面，抽油机工作情况的变化，取决于地底下的状态，若电动机始终处于工频运行，也会造成电能浪费。为了节能，提高电动机工作效率，需进行变频改造。
- ◆ 改变采油杆上行和下行的速度，在一些情况下可以提高生产效率。

在实际应用过程中出现了许多问题，主要集中在游梁式抽油机发电状态产生能量的处理上。对于上述情况，采用普通变频器加能耗制动单元和制动电阻可以实现，这是以消耗电能为代价的制动方式。对于上述情况，必须妥善处理电动机发电状态产生的电能，将其反馈到电网或数台抽油机变频器构成直流母线式，使这部分能量能得到充分的利用。

潜油电泵

油田中应用较多的另一种采油设备是潜油电泵，它是井下工作的多级离心泵，同油管一起放入油井内，地面电源通过变压器、控制器和潜油电泵专用电缆将电能输送给井下潜油电泵电动机，把油井中的液体输送到地面。

由于潜油电泵在地下两千多米的井底工作，环境非常恶劣（高温、强腐蚀等），传统供电方式工频1140伏全压，运行故障频繁，维护成本高。一方面，潜油电泵在工频启动时，启动电流大，电动机电缆压降较大；线路分布参数的影响，使得启动过程中反压较高，容易损坏电缆和电机的绝缘性，影响使用寿命。潜油电泵损坏后提到地面上修理，仅工程费一项就达5万元，价值10万元的电缆平均提上放下5次就须更换，潜油电泵平均每10个月就须维修一次，维修费用约8万元，成本较高。另一方面，潜油电泵在正常工作时，普遍存在着电动机负载率较低情况，“大马拉小车”现象严重。负载率低导致电机功率因数较低。工频工作时，始终在额定转速下，如井下油量供不应求，容易造成“死井”，则损失惨重。为解决该问题，潜油电泵应根据井下情况变化，调节抽油量。传统调节方式是靠更换油嘴调节产量，既造成能量损失又不能精确控制，有时使得油泵长期额定转速运行；有时使得油井出沙严重，设备寿命缩短，因而有必要引入交流变频调速控制系统，调节油压、调节产量。

注水泵

油田开发过程中地层能量不断衰减，常用注水方式以保持地层能量，进行油田开发。一方面，注水压力高低是决定油田合理开发和地面管线及设备状态的重要参数。考虑到后期开发注水井的增多，注水工艺设计和机电设备配置都比实际宽裕，加之地质情况的变化，开关井数的增减，洗井及供水不足的影响，经常引起注水压力的波动，注水量不均匀、不稳定。注水压力控制难度大，也给油田生产和管理带来诸多不便，因而要求油田注水压力恒定。另一方面，由于储油地层压力及油气水分布不断发生变化，其数值很难准确预测和控制，考虑到油田开发中的需要，在工艺和机电设备配置上都按照油田最大可能需求设计，这点在注水系统设计中尤为突出。油田注水设备多采用高压离心泵匹配高压电动机，大功率系统运行常是“大马拉小车”，效率低下。注水量和注水压力用出口阀门手动调节，这种节流控制方式简单但耗能。

目前变频调速技术在注水系统中主要应用在供水水源井潜油电泵、注水站注水泵、配水间增压泵工艺中。应用变频调速技术，对注水设备的电动机转速进行调节，达到稳压、稳流供注水。同时软起软停功能代替减压启动，使电动机起停平稳，减少对电网和机械设备的冲击，不会造成管网压力、流量、流速剧烈变化，无需阀门节流，因此对防止汽蚀、水击、喘振极为有利，可延长管网、泵、阀门维修周期和使用寿命。

❖ 油气集输

在油田生产中，与注水泵类似，输油泵额定排量往往大于实际需要排量，出现“大马拉小车”现象。一方面，如完全采用阀门调节输油量，一旦油量变化较快，输油阀门调节频繁，增加了工作人员劳动强度且所需人员也较多。若阀门调节不当，易造成被抽干或冒罐现象，泵出现干抽烧损，冒罐则造成原油白白浪费。另一方面，为保证输出油量恒定，需保证管压恒定，阀门开度直接影响到管压。如使用变频调速器，可彻底该问题。它通过减小电动机电源频率实现降低电动机转速。电动机带动泵运行，转速降低，对于柱塞泵，就是降低了柱塞运行频率，减小泵实际排量；对于离心泵，降低了叶轮转速，同样降低泵排量。因此，当需排量变化时，可通过调节变频器输出频率，达到控制排量的目的，保证管压恒定。泵排量降低，电动机负荷也随之减小，这样电动机输出功率亦减小，效率可大大提高，达到节能目的。

❖ 电驱钻机

由于石油特殊行业背景，决定了石油钻机有其本身特点。整个钻井过程的复杂性决定了电动机电控系统的复杂性和多样性。当前常用机电传动系统按其驱动电动机类型分为直流传动和交流传动两大类，目前发展为SCR传动系统和交流变频传动系统。SCR电传动系统是柴油机驱动交流发电机，发电机发出的交流电通过SCR整流装置，将交流电变换为可控的直流电控制直流电动机，由直流电动机驱动绞车、转盘及泥浆泵等；交流变频传动系统是柴油机驱动交流发电机，发电机发出的交流电通过变频装置，将交流电变换为可大范围调整频率的交流电，控制交流变频电动机，驱动绞车、转盘及钻井泵等。一方面，交流变频电传动钻机的绞车、转盘可实现无级调速，调速范围宽，这样不仅可去掉绞车、转盘内变速系统，且使绞车结构简化、重量减轻、体积缩小，为工程作业提供非常优越的施工条件。另一方面，交流变频电传动钻机可使电动机短时过载倍数达2倍以上，提高了钻机提升和处理事故能力，尤其是在带负载情况下，可平稳启动、制动和调速，具有软启动性能，可降低供电电源容量；可采用计算机自动控制技术，便于对现场情况的监控和控制；对于交流变频电传动钻机钻井泵排量、冲数、转盘转数、扭矩等参数，可实现全数字显示，实现钻机的自动化、智能化和对外界变化的自适应控制。

综上所述，由于交流电动机自身优点，使得交流变频电驱动钻机无需再配电磁辅助刹车、易实现自动送钻，钻机结构简单、效率高、易实现自动化等，自产生以来在国内得到一定发展。但是，当前情况下，各油田应用的钻机以直流驱动钻机为主，且钻机品种和质量基本满足了国内不同地区、不同井深的需要，已有一批国产钻机在国外承担钻井作业服务，并受到用户好评。而在交流钻机方面，仅有长庆石油勘探局ZJ15DB型钻机、四川石油管理局ZJ40DBS钻机等少量机型应用了交流变频电驱动系统，并在应用过程中受到了钻井队工程技术人员和设备管理人员的好评。但其交流变频功能并没能完全开发，因而有广泛的应用前景。在国内，交流钻机正成为研究热点，许多单位和科研院所将其作为重点开发产品。

总之，交流变频调速技术作为高新技术、基础技术和电动机控制技术，其应用已渗透到石油行业各个技术部门。在游梁式抽油机控制、潜油电泵控制，电驱钻机控制中的应用还处于开始阶段，在应用中也出现了许多问题，有待进一步解决。只有充分考虑油田油井实际情况，才能促进交流变频调速技术在采油设备中的应用。在油田注水和油气集输中的应用与生活中的恒压供水类似，其应用技术已成熟。

森兰石油和石化行业典型应用解决方案

抽油机的变频调速



交流变频调速技术在国民经济和日常生活中发挥着日益重要的作用，已被广泛应用于工业生产以及人们日常生活中，这主要得益于其优良的节能特性和调速特性。中国产值能耗是世界上最高的国家之一，要解决产品能耗问题，除其他相关技术问题需改进外，交流变频调速技术已成为节能及提高产品质量的有效措施。油田作为一个特殊行业，有其独特的背景，以风机、泵类负载为主，因而决定了变频器在油田中的应用应以节能为第一目标。但是，抽油机的改造，主要在根据工矿情况能方便调节电机转速。

❖ 抽油机的变频调速

对游梁式抽油机电机进行变频调速，可消除启动过程中的冲击，再生能量的处理一般用电阻能耗制动方式。如果电源的质量较好，比较稳定，也可用回馈制动方式。在逆变期间，电源电压故障（不足）或断电，回馈制动单元逆变器会迅速直通（有源逆变颠覆），逆变失败。因此，只有在不易发生故障的稳定电网下，才可以采用这种回馈制动方式。

目前，对游梁式抽油机的交流变频调速技术改造主要有以下3个方面：

- ◆ 以提高电网质量、减小对电网影响为目标的变频改造。
- ◆ 以节能为目的变频改造。
- ◆ 改变采油杆上行和下行的速度，在一些情况下可以提高生产效率。

改造实例

从2002年开始，森兰沈阳分公司对大港油田的数百台抽油机进行了改造。抽油机电机的功率一般在30kW~75kW，其中以37kW、45kW居多。选择变频器时，考虑抽油机的惯性力矩比较大，V/F控制通用变频器要放大一档，起动力矩较好的矢量控制变频器更好，如SB70，只要变频器的额定电流大于或等于电机的额定电流即可。

另外，抽油机在工作过程中有再生能量产生，每一台变频器都要配相应的制动单元和制动电阻，这样，能量被电阻消耗掉了。为利用这部分再生能量，可以在几台抽油机集中的地方（平台），采用直流母线式。

结束语

交流变频调速技术作为高新技术、基础技术和电动机控制技术，其应用已渗透到石油行业各个技术部门，特别是游梁式抽油机控制较普遍也很成功，产生了经济效益。随着变频器更进一步的推广应用，必将产生更大的经济效益。

森兰变频器在游梁式抽油机中的应用

目前，在陕北、甘肃和宁夏等地，油田采用的抽油设备中，有一部分为游梁式抽油机，数量也比较多。游梁式抽油机运动为反复地上下提升，一个冲程提升一次，其动力来自于电动机带动的两个重量相当大的钢质滑块，当滑块提升时，类似于杠杆的作用，将采油机杆送入井中，滑块下降时，采油杆提出带油至井口，当负荷不平衡时，在滑块下降过程中，电机进入再生发电状态，产生再生能量，再生能量反馈到变频器的直流侧，引起主回路直流母线电压的升高，这样会危及变频器的安全，极不利于抽油设备的安全运行。另一方面，游梁式抽油机引入两个大质量的钢质滑块，导致抽油机的起动冲击大等诸多问题。除了上述两方面问题之外，油田采油的特殊地理环境决定了采油设备有其自有的运行特点，在油井开采前期储油量大，供液足，为提高功效可采用工频运行，保证较高的产油量；在中、后期，由于石油储量减少，易造成供液不足，电机若仍工频运行，势必浪费电能，造成不必要的损耗，这时须考虑实际工作情况，适当降低电机转速，减少冲程，有效提高充盈率。为了解决上述问题，可将变频技术引入到游梁式抽油机控制中去。根据电机理论可知，其转速公式为：

$$n = \frac{60f(1-s)}{p}$$

其中：p为电动机的极对数，s为转差率，f为供电电源频率，n为电动机的实际转速。从上式可以看出，电机转速与频率近似成正比，改变频率即可以平滑地调节电机转速，从而可以连续地改变提油机的抽油速度。根据电动机工作电流的大小确定电动机的工作频率，这样可以随着井况的变化，方便地调节抽油机的冲程，达到节能和提高电网功率因数的目的。同时变频调速器具有低速软启动，转速可以平滑地大范围调节，对电动机保护功能齐全，如短路、过载、过压、欠压及失速等，可有效地保护电机及机械设备，保证设备在安全的电压下工作，具有运行平稳、可靠，提高功率因数等诸多优点，是采油设备改造的理想方案。

在实际的应用过程中有些问题需要关注，如游梁式抽油机的发电状态产生的能量的处理。通常采用普通变频器加能耗制动单元可比较方便地实现，这是以多耗电能为代价的。也可以用回馈单元将再生能量反馈到电网，节能效果更好。目前我公司已在陕北、甘肃和宁夏等地油田上成功地应用变频器应用在此设备上，得到很好的使用效果。

潜水电泵的变频调速



概述

潜水电泵是油井井下工作的多级离心泵，是常用的采油设备之一。油泵长期连续工作于2~3km井下高温、强腐蚀的恶劣环境中，由于深入油层，故工作效率较高，近年来油田应用愈加广泛。潜油泵的电动机功率均不太大，一般在55~75kW之间。由于油井深、线路长，若采用较低的电源电压，则线路压降太大，电动机的端电压低无法正常工作。若提高电源电压，线路压降虽小，由于线路分布参数的影响，使得启动过程中反压较高，容易损坏电缆和电机的绝缘性，影响使用寿命。因此，电源电压也不能太高，目前国内大部分油田采用的多是1140伏电压供电。

电源电压提高到1140伏后，线路压降满足电动机起动和运行的要求，但上电起动时冲击电流大，分布电感使系统内反压过高，经常造成电动机、线路绝缘损坏的问题仍然存在。由于油井地质状况变化较大，而潜水电泵设计余量又往往偏大，尤其是井下液量不足时，泵产生的油压过高，故缩短泵的使用寿命，其维修及更换几率增加。另外，潜水电泵在离地2~3km井下，无法实施就地功率因数补偿，电动机消耗的无功功率，需由电源供给，线路上既有有功电流，又有无功电流传输，合成的电流很大，由此产生的损耗也大。为解决上述问题，对油泵电机必须进行变频调速控制。

潜水电泵变频调速的优势

变频器具备软起动功能，可以在电动机额定电流下顺利起动，故反电势及冲击电流很小，绝缘易受破坏的问题出现几率较低。用变频器后，无论重载或轻载，系统的功率因数均较高，电动机需要的无功能量直接取自于变频器，可减少供电线路上的能量损耗。另外，可按油井当前状况调节出油量，使油井工作在最佳状态，降低故障率的同时提高工作效率。还可组成压力、温度闭环系统，提高自动化程度及实现最佳控制。

采用变频调速后，对于富油油井，可以增产；对于贫油油井可以做到连续生产且减少停井次数并达到节能的目的；对含砂油井，可以减少卡泵次数，并可反转排砂，延长电泵寿命；对于含气油井，可提高转速减少油气分离不佳所致的气锁现象出现而增产增效；对于含蜡油井，可减少结蜡、结垢而降低管路堵塞次数；对于稠油油井，可低速大功率运行，减少停井次数并获得可观的节能效果。

变频调速的技术方案

采用森兰1140V中压变频器。为降低变频器的输出谐波，需在变频器的输出端加装输出电抗器和输出滤波器或正弦波滤波器。操作方式为手动控制，操作人员可根据现场情况手动调节变频器的输出频率来满足工艺的需要。

本公司研发的1140伏三电平变频器，与二电平相比较，其输出的电压波形为梯形脉冲所组成，但其脉冲幅值却降低一倍，较好地解决了dv/dt高所带来的绝缘及谐波等问题，使变频器的输出波形更接近正弦波，彻底地解决了器件换流对电机绝缘造成的冲击导致的绝流损伤、轴电压对电机轴承的腐蚀以及传导干扰、辐射干扰等诸多问题，降低漏电流及电机噪音。研发成功后，潜油电泵变频调速全部使用1140伏的三电平变频器。

森兰SB70G变频器在油田油气混输泵上的应用

前言

胜利油田孤东采油厂新滩油田地处黄河入海口的海滩上，1998年投入生产开发，目前已投入开发生产油井63口，年产原油12万吨。由于该地区离采油厂主力生产区块较远，各采油点又比较分散，油井数量相对较少，自油田开发以来一直采用大型油罐车拉油的办法，将各采油点的原油每天不停地运输至数十公里外的原油中转站，原油运输成本居高不下。随着油田开发难度的增加和吨油成本的不断上升，进一步挖掘内部潜力，降低油气生产成本，减少输油损耗，就显得尤其重要。利用管道输油可以大大降低油气输送生产成本，减少油气损耗，但由于受各采油点产液量的限制，要保证油气正常长距离生产输送，就得采取大功率高扬程机组通过截流控制的办法，才能满足油井生产的连续运行需要。由于输油泵机组容量偏大，其流量和储油罐液位控制均采用人为节流调节控制等因素，造成了该生产工艺系统运行效率不高、设备易损件故障频繁和“大马拉小车”等现象的发生，这不仅严重浪费了能源，而且影响油井的正常生产和原油产量的完成。为此我们于2005年初提出了在30kW的CSY11-2油气混输单螺杆泵上推广应用了森兰SB70G变频器进行调速控制，安装了质量可靠的变频调速设备，以解决生产中的诸多实际问题，见到了良好的现场使用效果，取得了显著的经济效益和社会效益。

控制方案

新滩油田162油气混输站和191油气混输站油气混输泵机组的变频调速技术控制方案采用了闭环控制或开环控制方式，闭环控制与开环控制方式分别如图1、图2所示，以满足现场生产工作的需要。

给定值

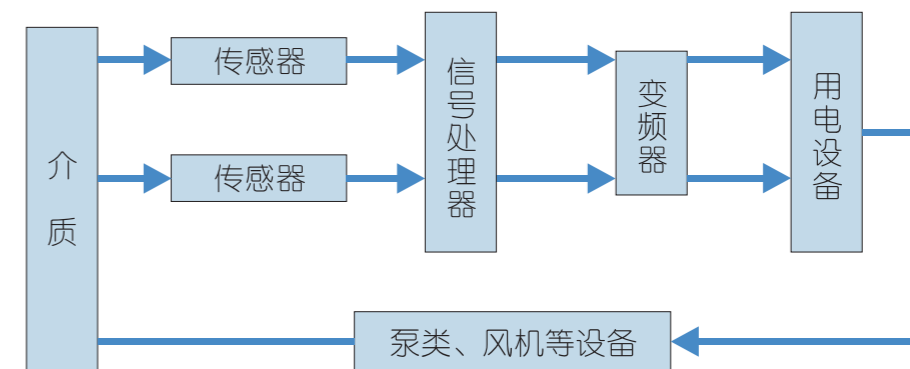


图1 变频闭环控制工作原理图

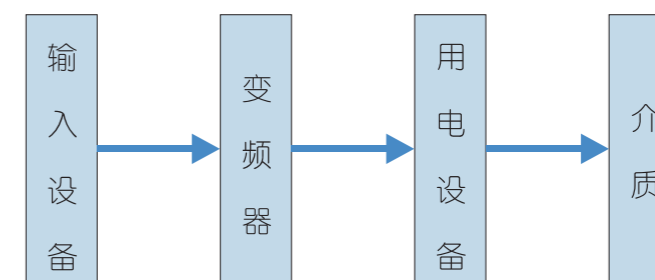


图2 变频开环控制工作原理图

现场生产工艺流程

162站管理着7口油井，油井来油先进入2.7米高的40方储油罐，经加热后由30kW的CSY11-2油气混输单螺杆泵将油井产出物输送至几十公里外的油气接转站。191站生产工艺流程与162站基本相同，目前管理着5口油井，油气输送距离比162站更远。

闭环控制应用技术方案

在40方储油罐上安装带4~20mA模拟信号输出的浮球液位计，将液位信号给变频器，变频器在接收液位计信号后与变频器设定值比较，采用PID调节控制算法，通过变频器输出频率的变化来自动调节和控制储油罐的液位高度，达到节能降耗和油井生产平稳运行自动控制的目的。储油罐的液位控制高度为1.6米。

开环控制应用技术方案

在40方储油罐上不安装液位计，液位检测采用人工定时检测，操作人员根据储油罐的液位检测高度，通过人工调节5kΩ的电位器来调节变频器的输出频率，控制油气混输泵的排量，从而实现储油罐的液位高度的控制，达到节能降耗和油井生产平稳运行的目的。储油罐的液位控制高度范围为1.5米至2米。

在油气混输泵上安装变频器后，电机工作电流大幅下降，由20多安培下降到10安培左右，电机输入功率也大幅下降，节电效果明显，功率因数随之提高，系统效率也大幅提高，节电效果显著。两台在用泵机组综合节电率可达50%以上，两台在用变频器年节电可达116800kWh。

森兰变频器在辽河油田注水泵的应用

应用方案：原系统使用软起动器启动，注水泵运行压力不能调整。另外此设备在野外，供电的变压器容量有限，电压不稳定，有时软起动器因电流大而造成跳闸或损坏变压器而无法完成启动。如果使用变频器启动，既可以实现恒压力注水的要求，而且无启动冲击电流，各种保护功能完善，有效保证了设备的安全可靠运行。考虑到控制的可靠性，变频柜配置工/变频转换回路。为了防止注水泵在无水情况下干转损坏泵，特在水泵入口处安装电接点压力表检测压力，进行缺水检测，如缺水则报警不运行。为防止压力变送器损坏，从而变频以50Hz运转而造成压力超高，增加了出水口电接点压力表检测出水口压力。

变频调试注意点：注水泵采用恒压控制，由于泵压高(20kPa)，要求压力不能超高，比例环节一般不宜过大，一定要保证压力平稳上升。PID参数设定如下：

F814=10, F815=5, F816=0.1

注水泵的启动特点：在刚启动时，电流较大，启动起来后电流较小。如本例280kW注水泵，运行到50Hz时电流仅为220A。

森兰变频器在炼油厂的应用



概述

变频调速是一种高效的调速方式，而且调速精度高、调速范围宽，操作方便，并且可利用变频器上自带的RS485串行通讯口实现和控制系统的通讯，以便于随时监控系统的工作情况，有利于生产正常进行。炼油厂丙烷压缩机液化气的提取系统进行自动化改造，改造后除提高工艺操作水平外，而且节能20%左右，经济效益也十分显著。

森兰SB70变频器的主要特点

丙烷压缩机是该系统的关键设备，对变频器的可靠性、起动转矩和动态响应都有一定的要求。由于变频器是该自动化系统的一部分，为减少干扰，要求输出波型中有较低的谐波含量，因此，选用我公司生产的SB70矢量控制变频器。该变频器是希望森兰科技股份有限公司自主开发的新一代低噪音、高性能、可靠性高、功能强大的工程型变频器，采用转子磁场定向的矢量控制方式，实现了对电机大转矩高精度的控制。其操作面板具有编程、操作、参数复制、热拔插功能，大大方便了操作人员对参数的修改（仅对一台变频器设置参数，其它均可进行参数复制，减少调试过程中的工作量），速定给定可通过端子切换，减少了外部繁锁的连接线。瞬时掉电时，通过母线电压控制，实现不间断运行；还可根据负载特性和环境温度，自动调整载波频率。

工艺过程

液化气的提取工艺系统如下框图所示。

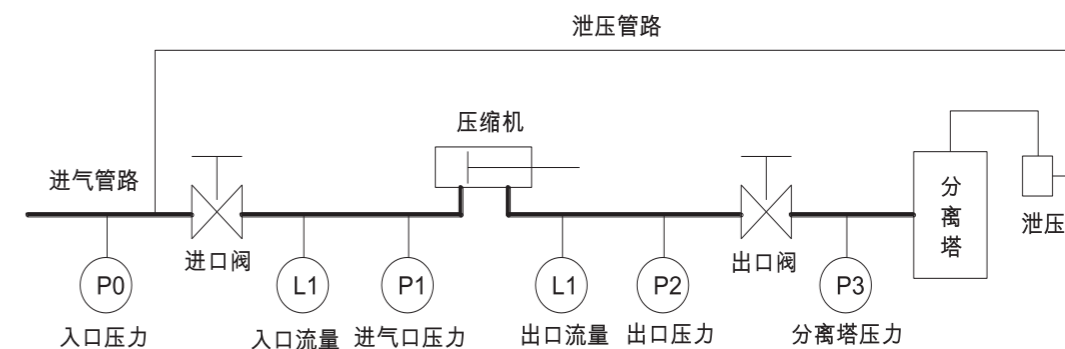


图1 液化气提取工艺系统框图

图中：P0—入口压力，外部供气压力
 P1—进气口压力，进气阀调节后压力，要求<0.6Mpa
 P2—压缩机出口压力，要求1.2Mpa~1.7Mpa
 P3—分离塔压力，要求1.08Mpa
 L1—入口流量，压缩机吸气量
 L2—出口流量，压缩机排气量
 阀门开度：生产要求进气阀开度30%~50%。
 出口阀开度80%~100%。

工艺过程:

炼油产生的气体, 经过压缩机加压后凝为液态进入分离塔, 经过吸收等其他加工工艺, 提取出石油液化气。进气口压力P1要求小于0.6MPa, 压缩机出口压力P2可达到1.2MPa~1.7MPa之间, 经出口阀调节后保证分离塔压力P3在1.05MPa。如果某种原因使分离塔压力升高, 为安全起见则泄压阀打开, 将分离塔内液体经管道回流进气口。

调节阀门的开度使P1指示压力小于0.6MPa, P3压力在1.08MPa左右。操作人员根据P1、P2、P3上的指示值进行调节。进气的压力P0一般来说不是很稳定, 为使控制准确, 需知道P0与P1、P2、P3的变化关系如下表

(1):

表(1)

状态 \ 项目		P1	P2	P3	L1	L2
		P0 升	升	不变	不变	升
P0 降	降	降	不变	不变	降	降

P0不变时调节进口阀的开度与P1, P2, P3变化关系如下表(2)

表(2)

状态 \ 项目		P1	P2	P3	L1	L2
		进口阀 增大	增大	不变	不变	增大
进口阀 减小	减小	减小	不变	不变	减小	减小

系统的构成

由表(1)和表(2)所反映的在P0改变时和进口阀开度改变时, P1、P2、P3和L1、L2的变化可见, 进气P0的升高或降低, 使P1、L1和L2发生相应的改变。如果要使流量L1和L2不变, 可调节进口阀的开度往P0增加的反方向变化, 即P0增大, 进口阀开度减少, 或P0降低, 进口阀开度增大。

为保证生产的稳定性, 希望进入分离塔的丙烷流量不要有太大的波动。为此控制方式可有两种选择, 一种采用流量控制方式, 用流量变送器采集的流量信号反馈到控制系统上, 使系统组成为一流量闭环系统, 这样不论P0如何变化, 都可保证流量基本不变。另一种方式是用P1信号作为反馈信号, 只要使P1保持稳定流量就基本不变。因此, 在进气压力P0波动时, 使压缩机转速发生改变, 使P1不变, 即可使流量基本不变。于是以压力信号P1作为反馈信号组成压力闭环系统。这里P1信号在压缩机输入管道上, 但是P1的变化是压缩机调速后的结果, 作为闭环系统的反馈信号是可行的。由此可见, 调节压缩机的转速和调节进口阀的开度在工艺上可达到相同的效果。本系统的压缩机电机功率为160kW, 工频运行时, 流量的改变靠阀门节流调节, 浪费了大量的能源, 机械的磨损未能减低, 影响机组的使用寿命。为实现生产过程的自动化, 采用一台SB70系列160kW变频器与压力变送器P1构成恒压控制。系统如图2所示:

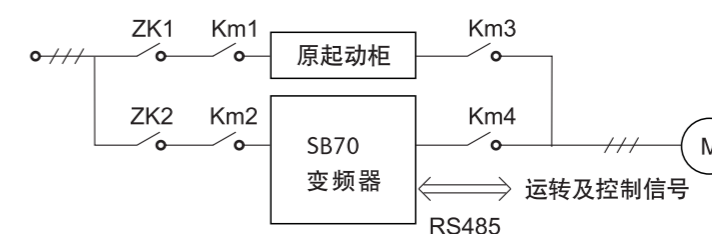


图2 变频器控制系统

为提升整个系统的自动化水平, 引入工控机进行监控, 监控系统框图如图3:

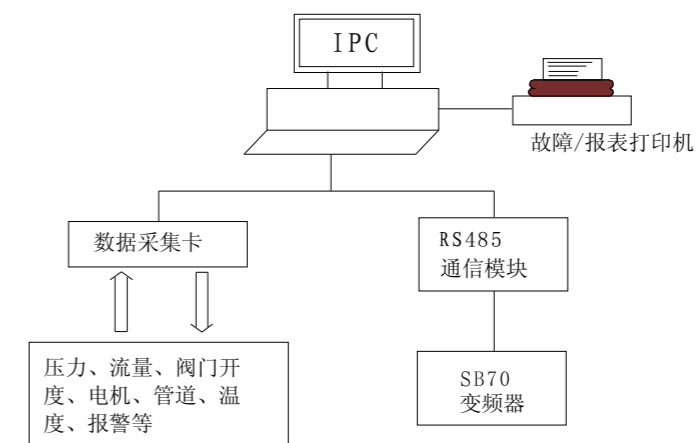


图3 系统控制框图

◆ 系统的优点

原系统是在人为观察P1压力的情况下，改变进口阀的开度来满足工艺上的要求，在P0波动比较频繁时，人工劳动强度大。控制系统投入运行后一般不需要人工干预，可在远离现场的地方进行监控。压缩机用变频器驱动后节能效果明显，据用户测算可节能18%~22%。电动机的起动电流和运行电流均在额定电流以下，减少了对电网的冲击。电机不总是工作在额定转速，延长了设备的使用寿命，系统的安全性也有提高。

本系统数据采集卡采集压力、流量、阀门开度等模拟量，输出模拟量调节电动阀开度；采集报警和其他开关信号，输出备用系统起动信号、停止信号等。工控机通过RS485实现对变频器进行控制，P1压力通过数据采集卡采集，经工控机处理后，由RS485将控制信号送到变频器，控制变频器的频率的升降，达到恒定P1的目的，最终使流量基本不变。当然还要控制变频器的起停，同时电机的运行参数也要送工控机进行监控。工控机为一台CPU P III、内存128M、硬盘20G的研祥工控机，配置数据采集卡、温度信号处理卡、开关信号接线板、RS485通讯卡、RS485通讯模块等。

模拟量数据采集卡将压力、流量、阀门开度、电机温度和管道温度等模拟信号转换成12位的数字信号，每一路信号占用数据采集卡上一个模拟通道，互不影响，采样周期为300ms。SB70变频器支持RS485半双工串行通讯方式，通过在工控机上用IP函数或VB的MSCDMM通讯控件编制串行通讯程序，即可实现工控机与变频器之间的通讯，本系统用VB的通讯控件编制。将采集到的数据信号，经实时分析处理后，通过组态王监控画面，监测现场传输的实时数据和历史数据及设备的运行状况、历史曲线的分析、实时报表、历史报表的打印、声光报警等。



森兰变频器在化肥厂的应用



◆ 概述

上世纪70年代曾经有过全民大办化肥，那时，在全国很多县都兴办了化肥厂，主要生产氨水、磷铵。随着国内设计院能够完成小化肥成套生产设备的设计，生产尿素的原料主要是液氨和二氧化碳气体，在这些化肥厂中有部分化肥厂用国产成套设备生产尿素。

◆ 尿素生产工艺

将二氧化碳气体经压缩机加压，使压力达到16kg并进入尿素合成塔。从合成氨车间氨库来的液氨进入氨储罐，经过氨升压泵加压进入高压液氨泵，加压至20kg左右，经过预热后进入甲胺喷射器作为推动液，将来自甲胺分离器的甲胺溶液增压后混合一起进入尿素合成塔，在触媒的作用下合成尿素。尿素合成塔内温度为186~190℃，压力为200kg左右，NH₃/CO₂的摩尔比和H₂O/CO₂的摩尔比控制在一定的范围内。合成后的气液混合物进入一段分解，进行气液分离，将分离气体后的尿液送入二段分解，进一步将混合物中的气体除去。净化后的尿液依次进入闪蒸器、一段蒸发、二段蒸发浓缩，最后得到尿素熔融物，用泵输送到尿素造粒塔喷洒器，在空气中沉降冷却固化成粒状尿素，通过尿素塔底刮料机用运输皮带送往储存包装车间打包后出厂。

某化肥厂由于生产工艺的需要，尿素生产中使用的2台一甲泵、一台氨泵和三台氨水泵，为使进入合成塔的氨和二氧化碳的流量不致波动过大，需要进行调速控制。一甲泵（110kW）、氨泵（132kW）电动机的功率较大，原系统采用液力偶合器调速；氨水泵（11kW）功率较小，原系统采用电磁调速。

液力耦合器调速和电磁调速

液力耦合器调速

液力耦合器是通过控制工作腔内工作油液的动量矩变化，来传递电动机能量，电动机通过液力耦合器的输入轴拖动其主动工作轮，对工作油进行加速，被加速的工作油再带动液力耦合器的从动工作涡轮，把能量传递到输出轴和负载。液力耦合器有调速型和限矩型之分，前者用于电气传动的调速，后者用于电机的起动。调速型液力耦合器效率最大值为95%。液力耦合器的效率计算的公式为：

$$\eta = \frac{n_T}{n_B}$$

式中： n_T —为液力耦合器输出轴的速度（r/min）

n_B —为电机侧液力耦合器输入轴的速度（r/min）

其效率为输入轴和输出轴的速度之比，调速越低，效率越低。

电磁调速

电磁调速系统由鼠笼异步电机、转差离合器、测速电机和控制装置组成，通过改变转差离合器的激磁电流来实现调速。转差离合器的本身的损耗是由主动部分的风阻、磨擦损耗及从动部分的机械磨擦损所产生的。如果考虑这些损耗与转差离合器的激磁功率相平衡，且忽略不计的话，其效率可用下式计算：

$$\eta = \frac{n_2}{n_1}$$

式中： n_1 —电动机的输出轴转速

n_2 —转差离合器的输出轴转速

其效率正比于输出转速，输出最大转速时其效率理论值为85%。

一甲泵、氨泵和氨水泵的变频调速节能

一甲泵、氨泵和氨水泵名义上是泵，实为压缩机。压缩机为恒转矩负载，选用SB70通用变频器。使用变频调速代替液力耦合器调速的方法是，将液力耦合器拆除，用联轴器连接电动机和负载轴。变频器可用手动调速方式控制，一般情况下一甲泵变频器的输出频率为35Hz~39Hz；氨泵变频器的输出为40Hz~44Hz，能够满足生产工艺要求。

负荷率为0.85时液力耦合器调速损耗的电能为：

$$\text{一甲泵: } P_h = (1 - \frac{37}{50}) \times 110 \times 0.85 \times 2 = 48.62kW$$

$$\text{氨泵: } P_h = (1 - \frac{42}{50}) \times 132 \times 0.85 = 17.95kW$$

变频器的效率为94%，因此使用变频器后一甲泵和氨泵的节能分别为：

$$\text{一甲泵: } 48.62 - (1 - 0.94) \times 110 \times 0.85 \times 2 = 37.44kW$$

$$\text{氨泵: } 17.85 - (1 - 0.94) \times 132 \times 0.85 = 11.12kW$$

每年按300天，每天按24小时，且0.5元/kWh计算每年节电费为：

$$(37.44 + 11.12) \times 24 \times 300 \times 0.5 = 17.48 \text{ 万元}$$

对于电磁调速，因电机功率较小，用鼠笼电动机直接代换电磁调速电机。代换后惊喜地发现，生产条件相同的情况下，用电磁调速时三台电动机要同时运行，用变频调速后，只需运行二台电动机即可满足生产需要。这是因为电磁调速的效率较低，且调速越低，效率越低，而变频调速的效率较高，且基本上与转速无关。由于电机功率小，节能量有限，计算略。

结语

变频调速改造后，年节电费17.48万元，不到一年半可收回全部投资，获得了较好的经济效益。另外，液力耦合器稳定性较差，特别是调整后要较长的时间才能稳定，不利于生产长期连续运行。变频调速调节方便，调节精度高且稳定，使装置长期能够可靠运行而避免的停工损失等经济效益是无法估量的。

森兰变频器在化工厂风机上的应用

引言

变频调速技术因具有显著的节电效果、方便的调速方式、较宽的调速范围、运行可靠、完善的保护功能等优点而被广泛应用。济南裕兴化工总厂是一家生产硫酸的大型企业，年用电量巨大。如何节约电能已经成为该厂降低成本的重要措施。

送风机变频改造情况

改造前情况

该供风系统采用380V 350kW风机，靠调节风道挡板控制送风量以适应生产负荷的变化。由于投建时风机选型较大，出现“大马拉小车”情况，大部分电能被消耗在风道挡板上，从而使风机效率下降。

该系统在运行过程中采用自耦降压启动方式，但启动电流仍然较大，电机受到的机械、电气冲击较大，经常发生转子笼条断裂的事故。

为了解决上述问题，决定对送风机控制系统进行改造，利用电机变频调速方法实现送风量控制、电机软启动，达到节能和实现稳定控制的目的。

在原电机与开关之间增加一套变频装置，并保留了原有工频回路做旁路，其电路结构图如图1所示。

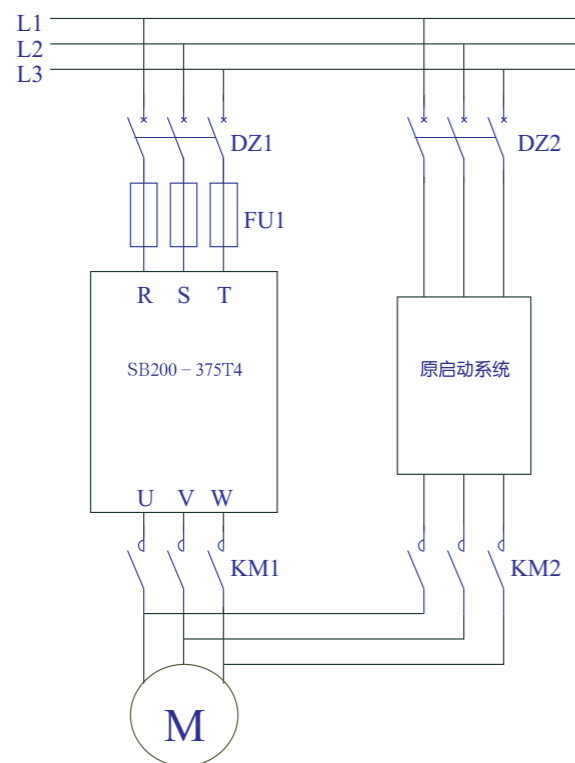


图1 电路结构图

图1中，变频器采用希望森兰科技股份有限公司生产的SB200-375高性能通用变频器，它是该系统的核心。变频器的输出电压为0~380V，输出频率为0~650Hz。在实际使用中，变频器上限频率设置为50Hz。它由高性能数字处理器DSP控制，功率元件采用IGBT模块，具有输入、输出波形好，谐波小等优点。SB200变频器保护功能齐全，包含了过压、过流、欠压、缺相、短路、过热、瞬时停电保护等，能有效地保护电机及自身装置，并且可查询故障时各参数变化的记录，大大地简化了维护的工作量。

变频器采用高精度调节电位器来给定输出频率，根据需要的风量在现场调速。电位器通过屏蔽线与变频器控制器连接，并且设置了低通滤波器以提高控制精度。通过Y1端口的输出频率信号作为现场监控。由于采用了电气互锁装置，使系统不会出现误操作等意外事故。

由于该变频器容量较大，为了减少dv/dt及di/dt对系统的干扰，在变频器直流侧增加了直流电抗器。

采用变频器改造的效果

该系统风机电机为350kW、额定电流629A、2极。原工频工作时，平均运行电流530~590A，取550A计算，每小时耗电约317kWh（有功）；在投入变频系统运行后，平均每小时耗电207kWh（有功），在变频器输入侧（电源端）测试，电压仍为380V，运行电流为280~320A，取300A计算；变频系统功率因数取0.93；电价0.5元/kWh。

● 每小时节电

按有功计算，上式结果乘以上功率因数0.93
 $40\% \times 0.93 \approx 37\%$
 每小时节电： $317 - 207 = 110(\text{kWh})$

● 年效益

该风机为不停机运行，年运行365天，故年节电效益为：
 $365 \times 24 \times 0.9 \times 110 \times 0.5 \approx 43.4(\text{万元})$

● 投资回收年限

该系统总投资20余万元，每年收益43.4万元，所以该项目投资回收年限只有半年；同时提高了生产效率，降低了生产成本，效益十分显著。系统使用至今运行稳定，从未出现任何故障。

森兰变频器在化工行业空压机上的应用



前言

在工业生产中，压缩气体的使用非常普遍。在工厂内，若干台空气压缩机安装在一个地方，就构成一个空压站。四川自贡鸿鹤化工实业有限公司有一氢压站，安装有3台110kW防爆往复式活塞式氢压缩机，用来压缩氢气。在设计选用氢气压缩机电动机容量时，过多考虑建设前后长期工艺要求的差异，使裕量过大。另外，设计过程中很难作准确的计算，考虑长期运行过程中可能发生的各种问题，通常是将氢气压缩机满负荷长时间运行来作为选型的依据，但氢气压缩电动机的系列是有限的，往往选不到合适电动机型号就往上靠，大20%~30%的比较常见。由于上述的原因，实际生产中氢气压缩机轻载运行的时间会显著增长。

另外，由于生产上使用氢气的不均匀性，用气量是在动态变化的，有时需要同时运行数台氢压缩机供气，而有时一台氢压缩机产的气都有富余，但氢压缩机仍在全速运行。氢气压缩机出厂时配套的排气压力调节装置为关闭进气管式压力调节器，其工作原理是当储气罐(风包)内空气压力达到或超过设定压力(0.82MPa)时，压缩机进气管上碟阀自动关闭，压缩机进入空转卸荷状态。当储气罐内空气压力低于设定压力(0.77MPa)时，压缩机进气管碟阀自动开启，压缩机又进入满载工作状态。

氢气压缩机的排气量和压力，在运转中也不是不变的，但工艺上的需求是动态改变的，所以氢气压缩机工作时总是在重复满载-卸荷工作方式。满载时的工作电流接近电动机的额定电流，而卸荷时的空转电流约为35~50%电动机额定电流，这部分电流不是做有用功，而是机械在额定转速下的空转损耗。这种机械式调节装置虽然也能起到压力调节作用，但是压力调节精度低，压力波动大。氢压缩机总是在额定转速下工作，机械磨损大、且运行在低效状态，电耗高。

如采用变频调速，根据需要来调节电动机的转速，使之在高效状态下减少电动机的运行功率，可在满足生产工艺要求的条件下达到节能的目的。从运行质量的角度看，氢压缩机系统大多不能根据负载的轻重连续地进行调整。而采用变频调速后，则可以十分方便有效地进行连续调节，保持压力、流量等参数的稳定，从而大大提高压缩机工作效率及性能。

氢压缩机节能原理

根据空气压缩理论，氢压缩机的轴功率 P_z (kW)，排气量 Q_D (m³/min)和转速 n (r/min)符合下列公式：

$$P_z = \frac{M_r n}{9550} (kW)$$

$$Q_D = K \times V \times n_2 (r/min)$$

式中： M_r -- 氢压缩机输入的平均扭矩 $N \cdot m$

K -- 与气缸容积、压力、温度和泄露有关的系数

n_2 -- 调节后的压缩机转速，r/min

V -- 气缸容积，m³

根据上述理论分析，在氢压缩机的气缸容积不能改变的条件下，只有调节氢压缩机的转速来改变排气量；氢压缩机是恒转矩负载，压缩机轴功率与转速的一次方成正比变化；在氢压缩机总排气量大于供气量时，通过降低压缩机转速调节供气压力，是达到压缩机经济运行的有效方法。

在可以选用的交流异步电动机调速方法有变极调速、改变皮带轮传动比、绕线式电动机转子串电阻调速等。变频调速与其它调速方法相比，具有无极调速、容易实现自动控制、不用改变设备结构和安装工作量小的特点，高效调速且节能。即交流异步电动机变频调速，是一种不耗能的高效的调速方法。

变频恒压供气

变频器、压力变送器构成压力闭环系统，自动按需降低氢压缩机转速调节供气压力，达到压缩机经济运行。考虑在储气罐上安装一只压力变送器，将压力信号反馈到变频器的端子上，构成恒压供气系统，供气压力设置为0.8MPa。

氢压缩机电动机的额定电流应等于或小于恒转矩变频器额定电流。变频器要有内置PID调节器和4~20mA模拟信号接口。本例选用一台森兰SB70G132变频器，压力变送器选用森纳斯DG13W=BZ-A，1.6MPa。恒压供气原理图如图2所示：

图中：由压力传感器PT从贮气罐取出压力反馈信号，送至变频器内部PID调节器的输入端，与预置的压力给定信号相比较，经PID调节器处理后，从而决定电动机的工作频率和转速。此种控制方式在保证储气罐氢气的压力始终保持恒定的前提下，在用气量改变时自动调节电动机转速，保持高效率运转实现节能。

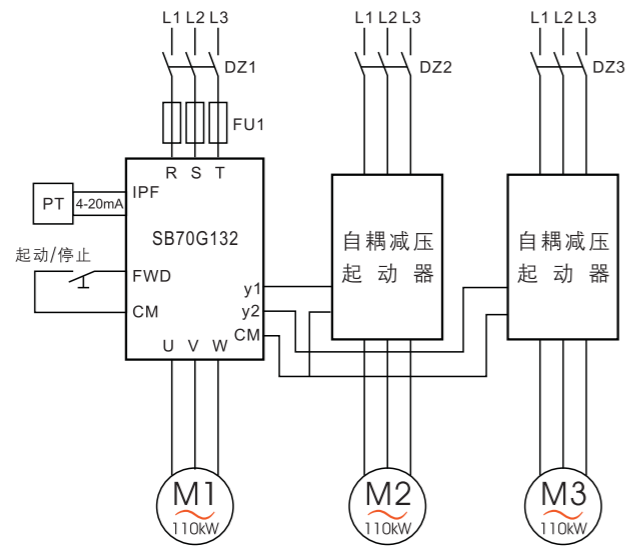


图2 恒压供气原理图

变频器控制第一台氢压缩机，给定调节用变频器上的操作键盘，变频器的多功能输出Y1、Y2接第二和第三台氢压缩机的自耦减压起动器的启动/停止电路，这样可由变频器的输出控制另外两台氢压缩机的运行或停机。手动运行时，第一台氢压缩机由变频器控制，第二和第三台的氢压缩机可用自耦减压起动器人工启动/停止。自动运行时，第一台氢压缩机首先变频运行，当变频器的输出频率已达到50Hz，供气量仍不足，变频器的输出节点Y1、Y2动作，启动第二和第三台氢压缩机工作；如供气量大于给定值时，系统自动停止第二和第三台的氢压缩机工作，通过闭环调节可实现恒压供气。

氢气为可燃性气体，氢压缩机的工作场地有爆炸危险，SB70G系列变频器的防护等级为IP20，显然不能在有爆炸危险的场合。将变频安装在没有爆炸危险的配电房内，用远方控制盒在压缩机旁进行操作，远方控制盒也要考虑为本质安全性的。

◆ 注意事项

- ◆ 由于空气压缩机的转动惯量大，在选用变频器时应根据具体的工况条件和现场的运行电流情况确定选配的变频器容量。
- ◆ 压力传感器应在压力变化不是相对剧烈地方，最好安装在储气罐上。为避免干扰，压力传感器的信号尽量采用4~20mA电流信号，传输线用双芯屏蔽线。
- ◆ 在变频器的控制系统中应设有开环和闭环两种控制模式，以便于调试和特殊情况下使用。
- ◆ 由于空气压缩机不允许长期工作在低频状态下，在低频下运行不但稳定性变差，而且容易出现喘振，另一方面也使缸体的润滑变差，会加快磨损，故应设定合理的、有效的、安全的工作频率下限。具体的设定要根据不同的工况、不同的使用条件和要求，耐心细致地调整。

◆ 节能改造后的效果

压缩机于2005年8月改造完成，经过三个月的运行，达到了预想的目的。不论生产工艺如何改变，也不论供气量如何改变，恒压供气的氢气压力维持在0.8MPa左右，供气质量大幅度提高。

变频调速后，空压机零速平滑启动，提高生产安全性。氢压缩机任何时候不再是全速运转，转速降低后，工作环境噪音也相应下降；转速降低后，机械的磨损随之减小，有利于增长压缩机的寿命，降低维修成本。

节能方面，由压缩机的公式可见，压缩机消耗的轴功率PZ(kW)与轴转速n(r/min)成正比，而压缩机的排气量QD(m³/min)又与轴转速成正比，则压缩机消耗的轴功率PZ(kW)就与压缩机的排气量QD(m³/min)成正比，降低转速可节省轴功率，经实测节电率达到26%，取得了较好的经济效益。

森兰变频器在纳爱斯集团日化生产线上的应用



◆ 前言

纳爱斯集团前身是成立于1968年的国营丽水五七化工厂，1993年进行股份制改造，2001年组建集团。总部位于浙江省丽水市，在湖南益阳、四川成都、河北正定、吉林四平、新疆乌鲁木齐设有五大驻外生产基地。集团自1994年以来一直是中国洗涤用品行业的龙头企业，实现洗衣粉、肥皂、液洗剂三大产品全国销量第一，2005年进入世界前八强。

◆ 森兰变频器洗衣粉生产线上的应用

洗衣粉生产工艺如下：自动加料机 → 主机（双滚同相异速搅拌、膨化、造粒） → 缓冲斗 → U型螺旋输送机 → 双摆颗粒成型机 → 吸料器 → 吸料管 → 冷风机 → 旋风干燥塔 → 除尘塔 → 电磁控制系统 → U型螺旋输送机 → 全自动定量罐装封口一体机 → 成品。由此可见洗衣粉生产线应用了大量的风机、输送泵、搅拌机，输送机等设备，而且有不少设备均需要调速，原生产线使用的是ABB变频器。由于这些年以来，国产变频技术有了长足的进步，国产变频器的性能、质量也能满足生产工艺的需要，且价格相对便宜，售后服务的质量也能得到保证。在新的生产线上，主机、螺旋输送机、双摆颗粒成型机、吸料器、冷风机、旋风干燥塔、除尘塔等均用森兰变频器进行调速控制。据测算，采用变频调速后，节能率在18%左右，经济效益显著。