大禹电气
DAYU ELECTRIC



GBRQ系列

电压源型高压变频软起动装置

大禹电气科技股份有限公司
DAYU ELECTRIC TECHNOLOGY CO.,LTD.

股票代码：874361

地址：湖北省孝感市经济开发区航天大道2号
邮编：432000
销售电话：0712-2883450
客服电话：0712-2886983
传真：0712-2883716
邮箱：dayudq@dayudq.com
网址：www.dayudq.com

Add：No.2 Hangtian Avenue，Xiaogan，Hubei Province，China
P.c.：432000
Tel：0712-2883450
Fax：0712-2883716
E-mail：dayudq@dayudq.com
website：www.dayudq.com

请扫描大禹电气网址二维码

请扫描大禹电气微信二维码

V2025大禹电气科技股份有限公司版权所有，产品改进的同时资料可能有所变动，恕不事先通知。

科技为电机节能 创造无限可能



公司简介
COMPANY PROFILE

大禹电气科技股份有限公司成立于1996年，作为国家重点高新技术企业，扎根于全国孝文化名城——湖北省孝感国家高新区，矢志成为中国知名的电气控制系统解决方案服务商，为用户提供电气控制系统规划设计、智能输配电设备制造、电力设备及施工总包、运维服务的一体化行业整体解决方案等产品及技术服务，助力用户实现节能减排，提升电力系统的安全可靠性与智能化水平。

自创立以来，大禹科技始终坚持品质和服务的双重承诺。专业研发、制造各类大中型电机软起动装置、变频调速装置、功率补偿、负载及高效节能的电气设备等。公司产品不仅畅销国内工业、市政、新能源、JG等行业领域，更远销欧洲、美洲、亚洲、非洲等海外市场，逐步构建起全球化的销售和服务网络。被列为国家重点专精特新“小巨人”企业，入选湖北省上市后备“金种子”企业和军民融合示范企业名单。

技术创新方面，公司与清华大学、武汉大学等国内顶尖高校开展深度产学研合作，搭建起强大的技术研发平台。主导起草了16项国家和行业标准，拥有110余项专利，获评国家知识产权示范企业，组建了“湖北省电机软起动工程技术研究中心”“省级企业技术中心”“湖北省工程实验室”三大创新平台，是湖北省首家集“院士专家工作站”“博士后科研工作站”“高技能人才工作站”于一体的民营企业。承担了多项湖北省科技重大专项、科技创新计划、国家火炬计划、国家重点新产品计划、国家创新基金等科研项目，蝉联六届“湖北名牌”。公司也积极践行社会责任，先后荣获 “全国扶残助残先进集体”、“湖北省残疾人就业示范基地”、“全国模范职工之家”、“湖北省希望工程 20 年贡献奖” 等荣誉称号。

创新起动梦想，实干缔造伟业！大禹科技立志打造卓越的民族电气企业品牌，致力成为电机控制国内领先企业，以自主研发的高压变频器在钢铁、石化、新能源等核心产业领域实现对国外装备的批量化替代，期待与社会各界朋友真诚合作、共谋发展，携手开创美好未来。

院士专家 工作站

博士后 科研工作站

5项 国家标准

国家知识产品 **示范企业**

国家专精特新 “小巨人”企业

发展历程
DEVELOPMENT HISTORY

1996年
创业起步・软起立基

孝感市大禹电气厂成立，聚焦电机软起动装置研发与制造，以核心技术突破填补国内市场空白，逐步成为国内行业标杆企业。

2002年
股份转型・技术升级

公司实施股份改制，告别家族式管理，成立孝感市大禹电气有限公司，建立现代化企业治理结构。自主研发的10MW级“智能型水电阻软起动装置”列为“国家重点新产品”及“湖北名牌”称号，成为行业的技术领先者。

2005年
品牌升级・产品迭代

企业更名为“湖北大禹电气有限公司”，品牌辐射范围从区域走向全国。推出电磁调压第三代软起动产品，凭借完全自主知识产权填补国内设备技术空白，进一步巩固市场地位。

2007年
产能扩容・人才筑基

搬迁至孝感高新区西区新建厂房，结束租赁时代，实现规模化生产。借力国企改制机遇，引进管理与技术骨干，成立首家分公司湖北大禹汉光真空电器有限公司，构建多元化人才矩阵。

2009年
资本运作・创新破圈

企业更名为“大禹电气科技股份有限公司”，起动资本化运作。成立武汉研发中心，汇聚高端技术人才；自主研发30MW级高压固态软起动装置，技术突破登央视《新闻联播》，成为行业创新标杆。

2011年
全球布局・品牌跨越

企业搬迁，建成现代化生产基地，产能提升300%。引进美国艾默生技术，推出中压变频器等产品，覆盖冶金、石化、矿山等高端领域。产品出口亚非拉及欧洲市场，同年获评“中国驰名商标”，品牌影响力迈向全球。

2014年
资本赋能・新板上市

1月24日，成为全国首批、孝感首家登陆“全国中小企业股份转让系统（新三板）”的企业，证券代码：430386；2023年12月28日二次挂牌新三板，获A轮融资，证券代码：874361，资本实力持续增强。

2015年
战略合作・国产替代

引入战略投资者，深化与艾默生、ABB等国际巨头的技术合作，聚焦超大功率高压变频器研发。积极践行国家“高端制造业国产替代”方针，推动核心设备自主可控。

2017年
标准引领・行业标杆

获评“国家知识产权示范企业”，累计参与起草5项国家标准、2项地方标准、9项行业标准，主导行业技术话语权。

2022年
高端突破・军品配套

凭借持续积累的技术实力与可靠的产品性能，积极拓展军品配套业务，产品成功应用于船舶、航天等国家安全领域，标志着技术实力跻身高标准行列。从工业自动化向高端装备制造领域延伸，开启“科技+安全”双轮驱动新征程。

2025年
拓展新能源・全球化布局

入选国家高端装备制造业标准化试点单位，获西部资本战略融资。中标多个空气储能、抽水蓄能标杆项目，成功落地世界首座300MW级压气储能示范工程。在非洲尼日利亚建立首个海外工厂，与中车合作拓展印尼业务。

企业荣誉资质

ENTERPRISE HONOR AND QUALIFICATION

ENTERPRISE QUALIFICATION













订货须知

用户订货时请提供以下准确信息：

- 所需产品的型号、规格；
- 被控电机或系统的主要技术参数；
- 所拖动机械负载的类型特征和技术参数；
- 安装、并柜及和其他相关设备的电气或尺寸关系要求；
- 其他特殊要求在合同和技术协议上注明。

产品使用环境条件：

- 环境温度-10℃~+50℃；
- 空气相对湿度不大于95%；
- 海拔高度不超过1000米；
- 安装倾斜度不大于5°；
- 在无爆炸危险、无剧烈振动或冲击、无化学腐蚀、无导电尘埃的场所；有防雨防雷设施的地方。

GBRQ系列电压源型变频软起动装置

可靠　　高效　　节能

大禹电气为“节能中国”持续科研不辍



服务承诺

质保期内提供免费维修服务

终身提供免费咨询服务

顾客提出的要求
24小时内提供满意答复

需现场服务时，
省内24小时、国内48小时
派出技术服务人员到达现场

GBRQ系列电压源型变频软起动装置概述

大禹电气科技股份有限公司专注于大中型电机软起动装置、调速节能装置的研发及生产。结合大禹电气二十多年来在软起动领域积累的技术经验，开发了基于高-高结构、单元级联型变频技术的GBRQ系列高压变频软起动装置，专用于高压大型电机起动控制，已成功应用于西门子，上海电气、ABB等进口大功率电机，起动技术指标堪称完美，可靠对接同步电机励磁系统，在大功率变频软起动领域走在了行业前沿。

应用领域

通风机　皮带机
提升机　瓦斯泵

管道泵　注水泵　电潜泵
卤水泵　除垢泵　排风机

提升泵　污水泵
净化泵　清水泵



引风机　送风机　增压风机
凝结水泵　给水泵　循环水泵



高炉鼓风机　除尘风机
高温风机　循环水泵

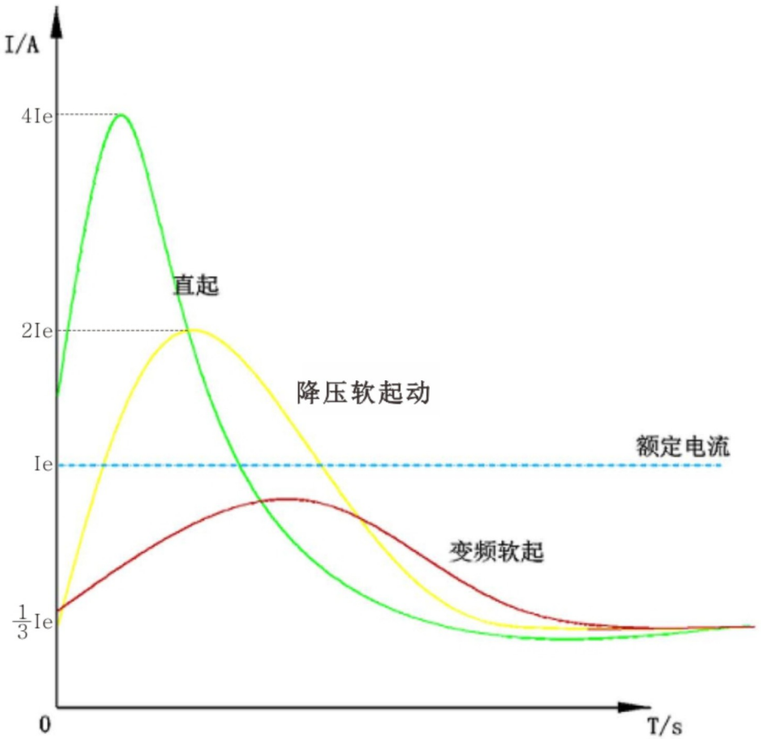


密炼机　磨浆机
空压机　透平风机

变频软起动装置产品特点

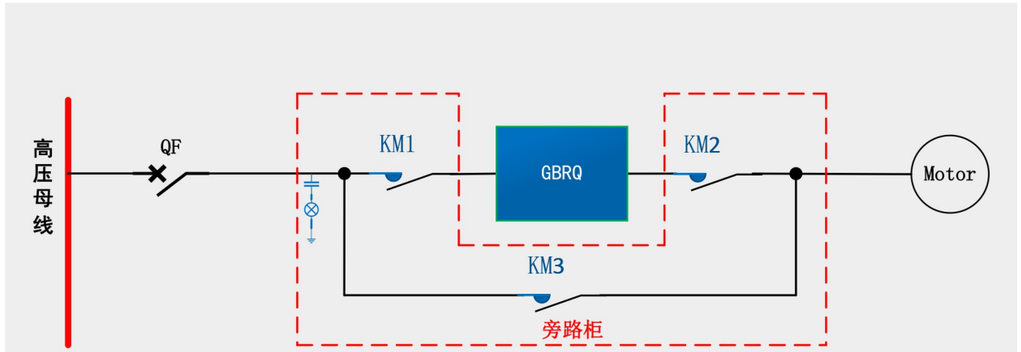
起动电流小

电机直接起动时会产生很大的冲击电流，减少电机的使用寿命，对电网上的其它设备也会造成一定的影响。变频软起动装置采用变频器作为起动设备，具有较高的起动转矩，采用矢量变频的方式起动，能够达到150%的额定转矩的起动转矩。相对于其他软起装置变频器起动电流更小。



不同方式起动电流近似对比图

无扰动旁路切换

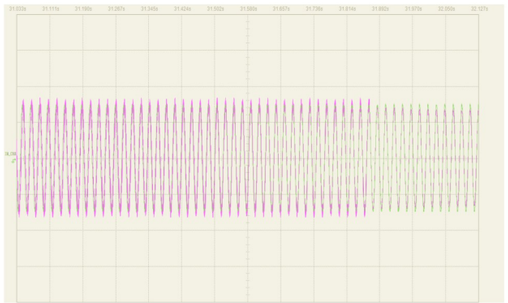


同期旁路原理：

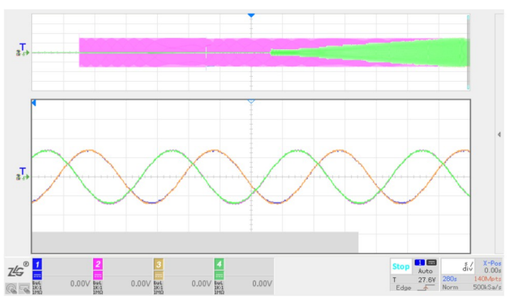
当在变频软起过程中，变频器的输出频率到达50Hz时，一旦条件满足，变频器将发出断开KM2、闭合KM3的命令。为了防止电网通过KM2向变频器供电，KM2和KM3进行了互锁，只有当KM2完全断开后，KM3才能合闸。

锁相旁路原理：

当在变频软起过程中，变频器的输出频率到达50Hz时，变频器将自动跟踪电网频率和相位，以较快的速度，将自身的输出调整到与电网同频同相状态，然后闭合KM3，此时KM2与KM3同时闭合，电机由变频器和工频电网同时供电，然后变频器才断开KM1和KM2，电机通过KM3由工频电网供电。



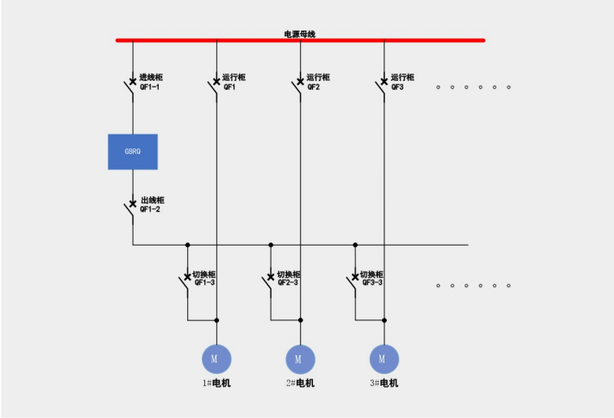
软起旁路电压波形



软起切换波形图

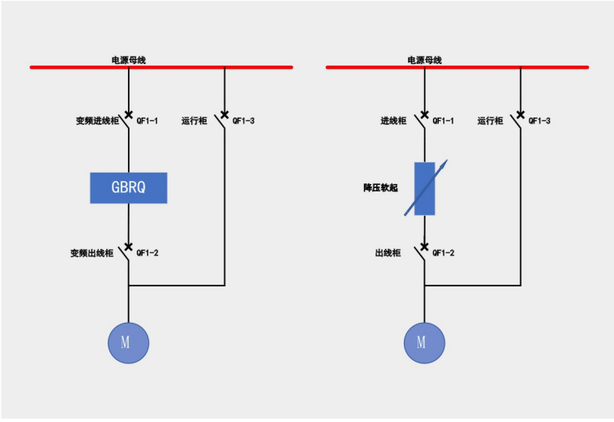
连续频繁起动

常规降压软起设备存在起动电流大，不能连续频繁起动的问题，变频软起起动电流较小，并具备连续起动能力，可用于一拖多或二拖多工况下，连续进行变频软起，并可在起动工况下长时间运行。



系统性价比高

直接起动时的电流一般为额定电流的4-8倍,普通的降压软起动设备起动电流一般是额定电流的3倍左右,GBRQ变频器软起器起动电流一般为额定电流的三分之一左右。从起动电流方面来看，同一负载，GBRQ变频器软起动系统起动电流可低至传统降压软起动系统起动电流的九分之一。



以上述两种软起方式按一拖一方案做成本预算表，电机负载参数如下：

额定功率：10000KW　额定电压：10KV　额定电流：660 A　　功率因数：0.86

预算项目	传统降压软起系统	变频软起系统	节约成本
高压电缆（按150m）	起动回路最大电流约为1980A 电缆选型：YJV22-8.7-3*300 双电缆并联，单价300元/m 总价为：9万元	起动回路最大电流约为220A， 电缆选型：YJV22-8.7-3*150 单根电缆，单价200元/m 总价为：3万元	6万元
开关柜	若按VD4/2500计 成套单价15万元	若按VD4/630计 成套单价9万元	6万元
用电变压器（厂变）	按电机2倍容量选， 传统降压起动所需 容量为20000kVA 成本约110万元	按电机1.25倍容量选 变频软起系统所需 容量为12500kVA 成本约70万元	40万元
变压器电力基本费用	变压器基本电价×用电变压器容量 以各地平均24元/kVA作为基本电价 计算则为：24元×20000kVA×12月 =576万元/年	变压器基本电价×用电变压器容量 以各地平均24元/kVA作为基本电价 计算则为：24元×12500kVA×12月 =360万元/年	216万元/年
各项综合对比节约费用	134万元(固定)+576万元/年	82万元(固定)+360万元/年	52万元(固定) + 216万元/年

综述：

1、本案例中：采用变频软起动系统单回路固定投资成本比传统降压软起动系统成本低38.2%，每年节约电网容量费37.5%；

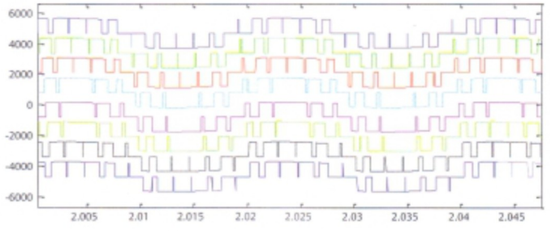
2、考虑在一拖多情况下，起动回路的开关柜和电缆的配置可降低，系统投入更低；

3、变频软起动系统所需供电容量远小于传统降压软起动系统所需供电容量；

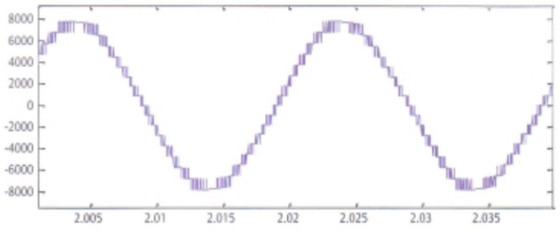
4、变频软起系统自身具备功率补偿功能，不需再配置无功补偿柜。

完美的输出波形

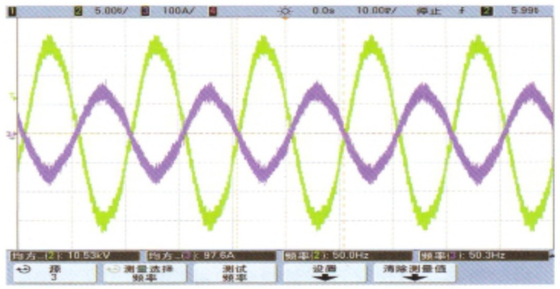
采用SPWM调制技术，输出近似完美的正弦波。输出波形符合国标GB/T 14549及IEEE519电能质量标准的要求。无需使用任何形式的谐波滤波器或功率补偿装置，消除电机起动过程中的谐波问题。无电机共模电压引起的绝缘应力，输入移相整流变压器有效消除变频器共模电压对电机起动的影响。独有的SPWM控制，确保较小的dv/dt，对电缆长度无严格限制。



单个模块输出电压波形



串联输出电压波形



50Hz输出电压和电流（实测）波形

出色的产品性能

A 参数自动校正功能

为了提高生产效率和现场调试方便设计的功能。当变频器检测到的系统输入交流电压、模块交流输入电压，功率模块内直流母线电压、系统输出线电流、系统输出线电压参数不能满足规定的精度要求时，可以将测试仪器检测到的数值通过本机HMI接口或者通过后台调测软件输入，变频器可以自动校正。



B 人性化的操作界面

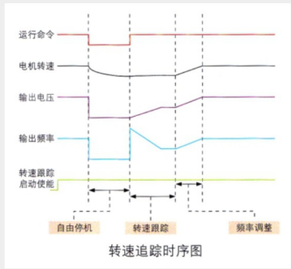
操作界面采用高清晰度彩色液晶触摸屏，画面设计美观，菜单分级精准。画面为简体中文，用来显示事件、告警、故障、运行参数、功能码设置、功能参数范围等；具有参数拷贝功能。

- 显示系统输入电压、电流和输出电压、电流数值；
- 显示模块状态，如：模块输入电压、母线电压、模块温度；
- Help功能及故障自诊断功能。



C 转速追踪功能

又称飞车起动功能。无论负载运动与否，变频器在输出前先准确检测和判定当前负载的状态，并自动输出与负载当前速度一致的电源频率，实现变频软起动装置不过流地将电机从当前转速平滑起动运行。

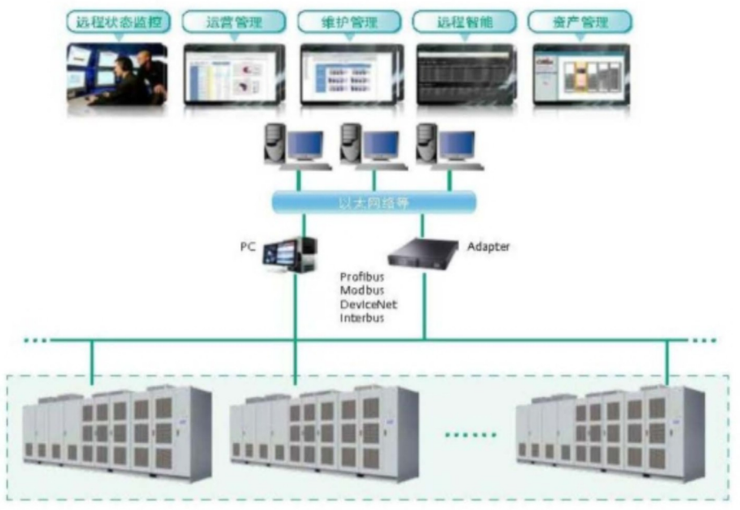


转速追踪时序图

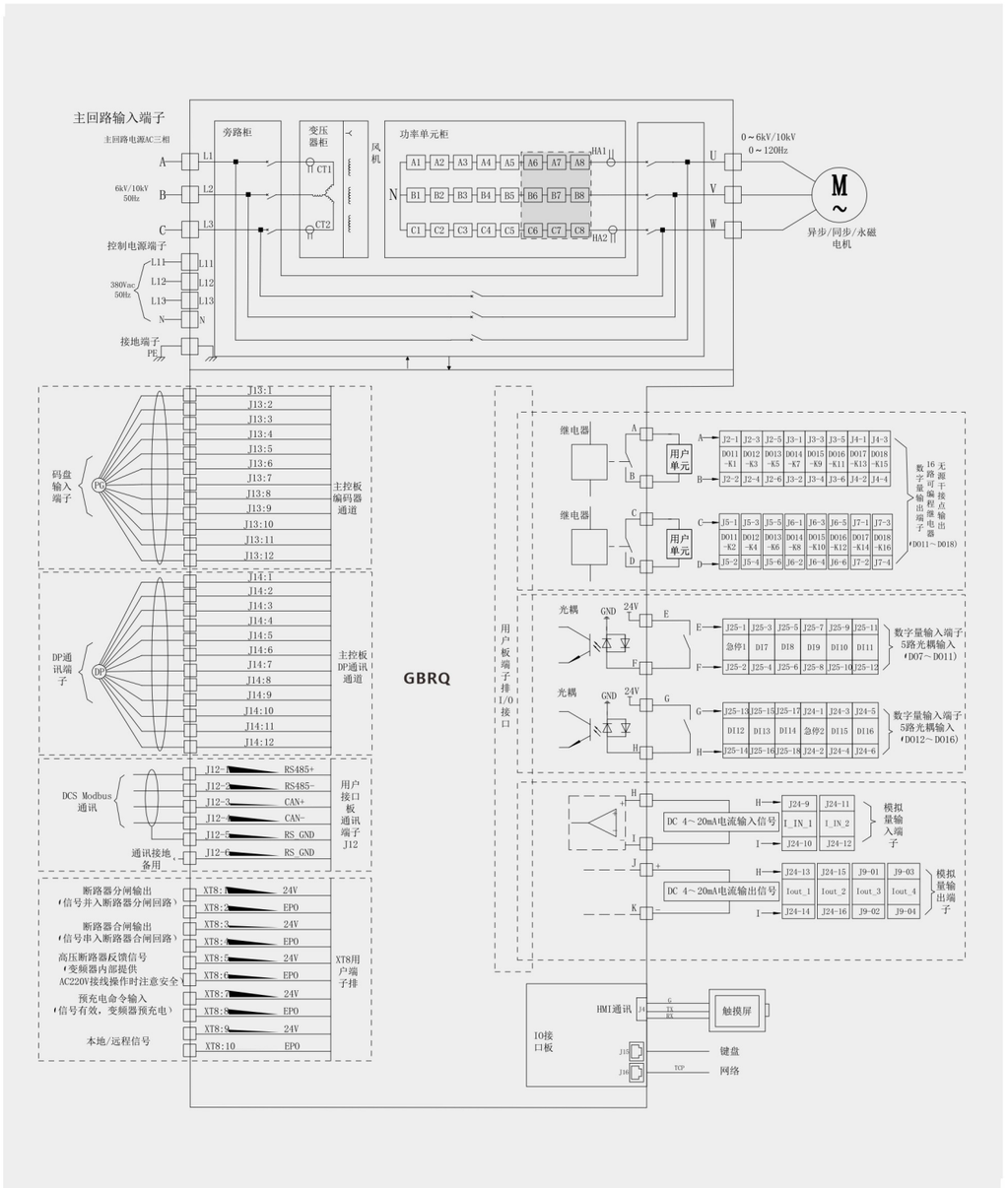
多样的通讯接口

远程通讯

GBRQ系列高压变频软起兼容多种主流通讯协议(Profibus-DP、Modbus等)，方便用户灵活组网，完成远程调试、远程参数设置、远程监控、远程维护、远程资源管理等操作，给用户系统集成提供完美的软连接。



外围接口



输入输出接口

DI(DCS—变频器)		
接点定义	**技术要求**	**备 注**
远程起动	无源干接点	输入电压DC24V 输入阻抗≥4.3KΩ
远程停机	无源干接点	
远程预充电合闸	无源干接点	
远程故障复位	无源干接点	
急停（EPO）	干接点常闭	

DO(变频器—DCS)		
接点定义	**技术要求**	**备 注**
预充电合闸允许	无源接点输出 定义为接点闭合时有效	接点容量均为AC220V/5A、 DC24V/1.5A两种类型
允许起动		
变频器运行中		
变频器故障		
变频器告警		
远程控制		

AO(变频器—DCS)		
接点定义	**技术要求**	**备 注**
变频器输出转速	4~20mADC的电流源输出 （变频器供电）	带负载能力均为600Ω
变频器电机电流		

技术指标

项目	电压	6kV系列	10kV系列
适用电机范围	普通异步电机、电励磁同步电机		
输入	额定电压	3相50/60Hz,6kV	3相50/60Hz,10kV
	电压波动范围	6kV/10kV±10%满载运行，-45%~+10%允许长期降额运行	
	频率变化范围	50Hz±10%	
	单元输入电压	690Vac	
	输入功率因数	≥0.95(20%负荷以上)	
	输入电流谐波	≤4% 满足GB/T 14549标准和IEEE519标准	
输出	输出电压范围	0~6kV	0~10kV
	单元输出电压	720V	
	输出频率范围	0~50Hz/60Hz,MAX700Hz(120Hz~700Hz厂家定制)	
	调速比	40：1（通用矢量）/100：1（SVC）/200：1（FVC）	
	转速精度	±0.5%（SVC）/±0.2%（FVC）	
	转矩响应	<10ms	
	起动转矩	0.5Hz/150%(SVC)；0Hz/180%(FVC)	
技术方案		单元级联，交直交，高高方式	
控制方式		通用矢量、无/有速度传感器控制方式（SVC/FVC）	
整流形式		二极管三相全桥	
逆变形式		IGBT H桥逆变	
加减速时间		0.1~6500秒，>6500秒厂家定制	
起停控制		本地或远方	
控制系统		DSP、ARM、FPGA、HMI	
面板显示		触摸屏，多语言界面	
过载能力		120%额定电流，1分钟	

项目	电压	6kV系列	10kV系列
变频装置有无熔断器		功率单元输入侧带熔断器	
电气隔离		光纤	
是否需要输入滤波器		否	
是否需要输出滤波器		否	
是否需要功率因数补偿		否	
功率单元保护功能		过压、欠压、输入缺相、过流、过温、通讯等	
系统保护功能		电机过载、输出过载、输出短路、输出接地、输入过流、输入过压、输入相不平衡、输入接地、冷却风扇故障报警、门开关连锁保护、变压器过热报警、变压器过热跳闸、系统保护功能等	
平均无故障时间		50000h	
通讯接口		Modbus、Profibus-DP、CAN，特殊可按用户定制	
开关量输入		10路，继电器干接点	
开关量输出		16路，继电器干接点	
模拟量输入		4路，4~20mA或0~10V	
模拟量输出		4路，4~20mA或0~10V	
使用环境		室内	
环境温度		-10~40℃，+40~+50℃降额运行，低于-10℃，起动前需预热	
环境湿度		5%~95%，无凝露	
海拔高度		≤1000m,大于1000m需降额运行，具体请在订货时说明	
设备总噪声		≤80dB	
冷却方式		强迫风冷	
防护等级		IP30	
进出线方式		下进下出 特殊可按用户定制	
控制电源		380Vac±10%,三相四线	

优势对比表

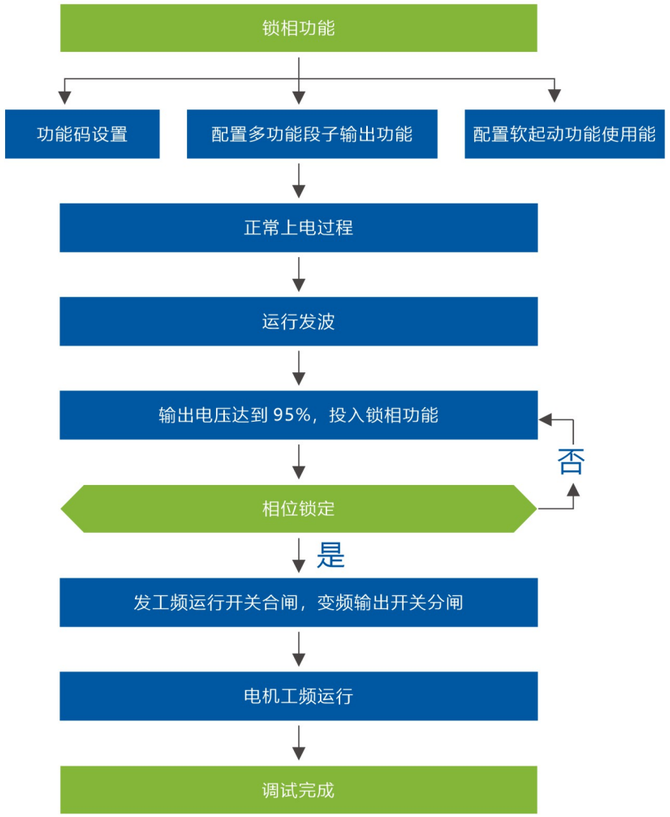
与传统降压软起相比

比较项目	变频软起动	固态软起动	电磁调压软起动	液态软起动
工作原理	改变电机的供电电压和频率，保持输出最大转矩起动	改交电机的交流输入电压幅值达到恒流起动或者按一定电压变化曲线起动	改变电磁调压器低压侧绕组的交流感应电压幅值达到恒流起动或者按一定电压变化曲线起动	通过闭环控制改变液阻阻值达到恒流起动
起动过程可控性	矢量控制 V/F控制	闭环控制 实现恒流起动	闭环控制 实现恒流起动	闭环控制 实现恒流起动
功率器件	IGBT	晶闸管	电磁调压器	电阻液
起动电流Ie	小于额定电流	2-4倍Ie	2-4倍Ie	2-4倍Ie
起动重复性	可连续起动	2-3次/小时	2-3次/小时	5-6次/24小时
负载适用性	强	一般	一般	一般
谐波干扰	最小	较小	较小	无

同步起动过程

- 负载机械设备准备完成；
- 电气设备准备完成；
- 变频软起动装置上电，与励磁柜交互正常，高压待机；
- 按照用户指令，变频软起动装置调节励磁柜，始终保持功率因数为1，起动到额定频率；
- 与电网进行同步，切换到旁路运行状态；
- 变频软起动装置自动退出系统，励磁柜由用户单独控制。

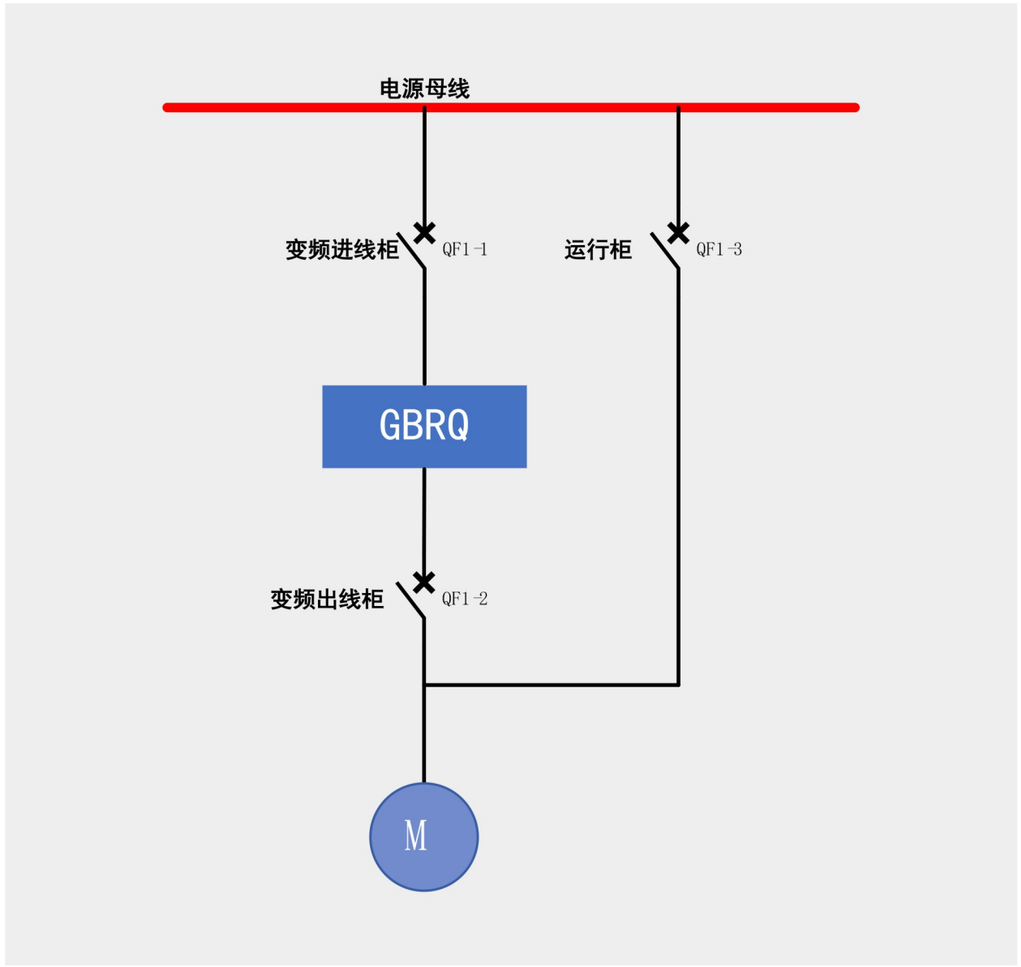
变频控制锁相技术实现变频与工频的切换



成熟的一次方案

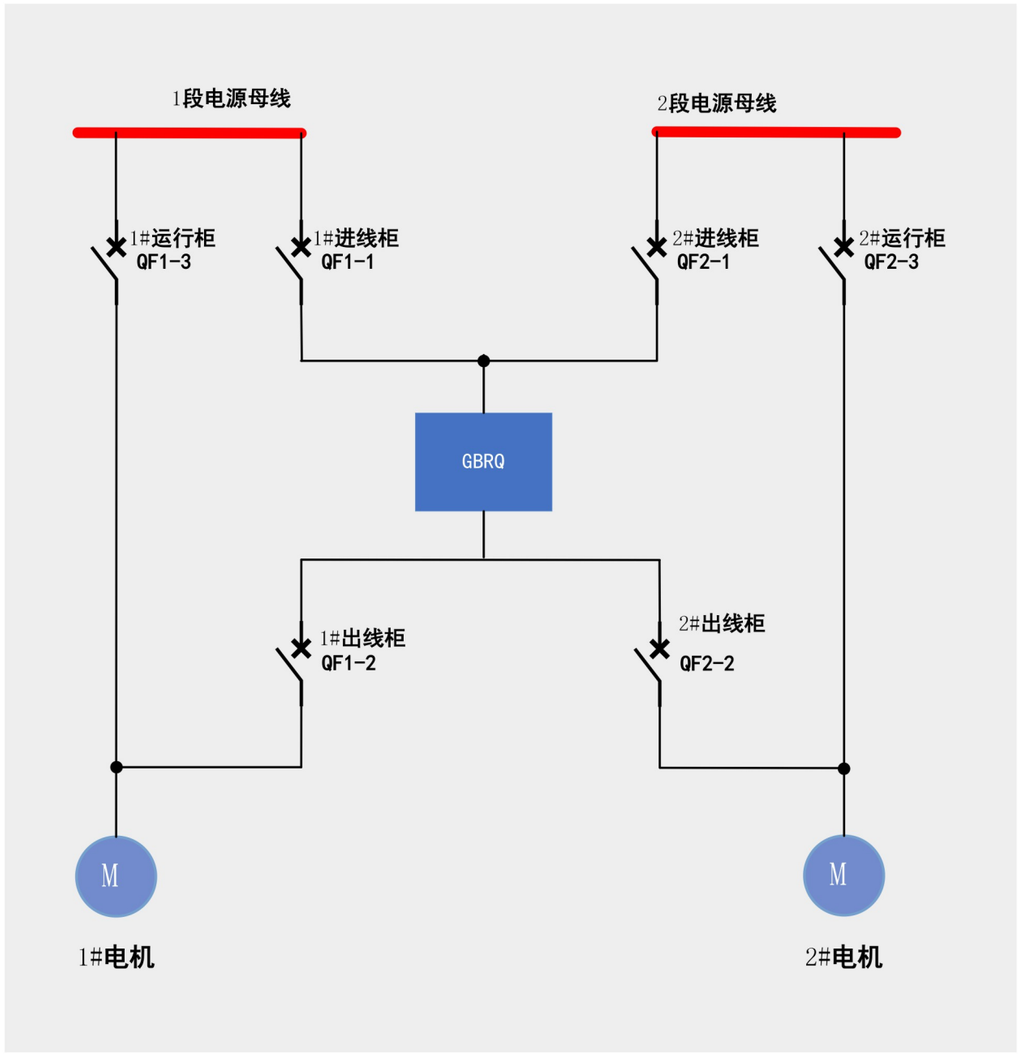
(1)一拖一方案

整个GBRQ高压变频软起动系统由变频软起动装置、进线柜QF1-1，出线柜QF1-2，运行柜QF1-3构成。



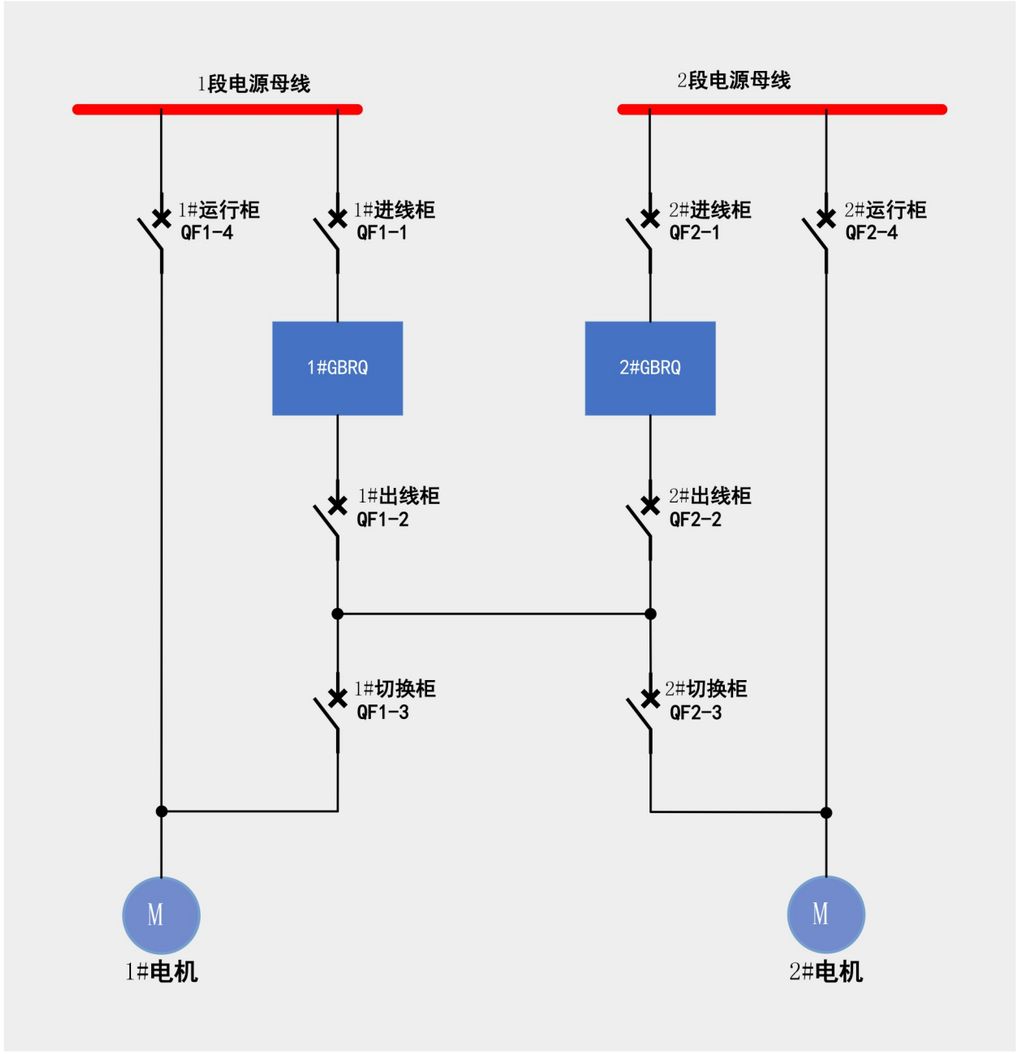
(2)一拖二方案

整个GBRQ高压变频软起动系统由变频软起动装置、进线柜QF1-1、QF2-1，出线柜QF1-2、QF2-2，运行柜QF1-3、QF2-3构成。选择M1、M2电机起动，可连续起动。



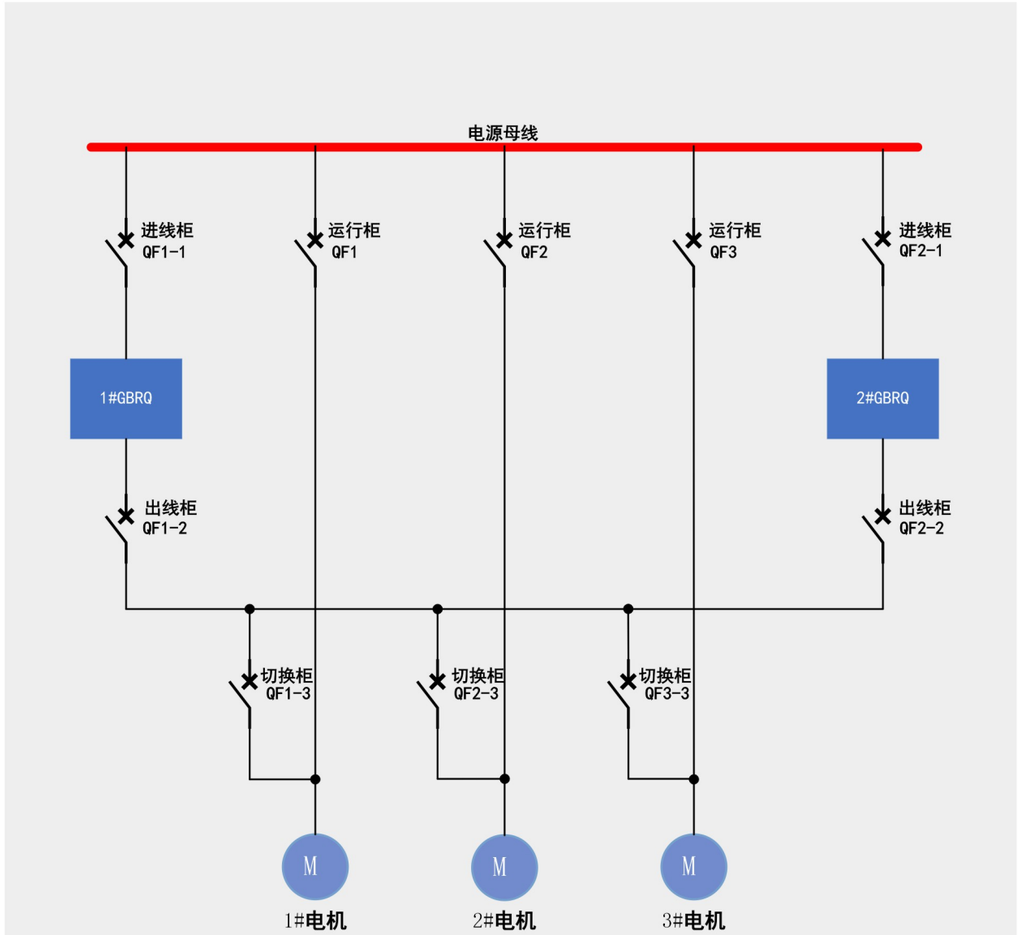
(3)二拖二方案

整个GBRQ高压变频软起动系统由变频软起动装置一、变频软起动装置二、进线柜QF1-1、QF1-2，出线柜QF2-1、QF2-2，运行柜QF1-3、QF2-3和隔离刀闸QS1、QS2构成。选择M1、M2电机起动，可相互起动，可连续起动。



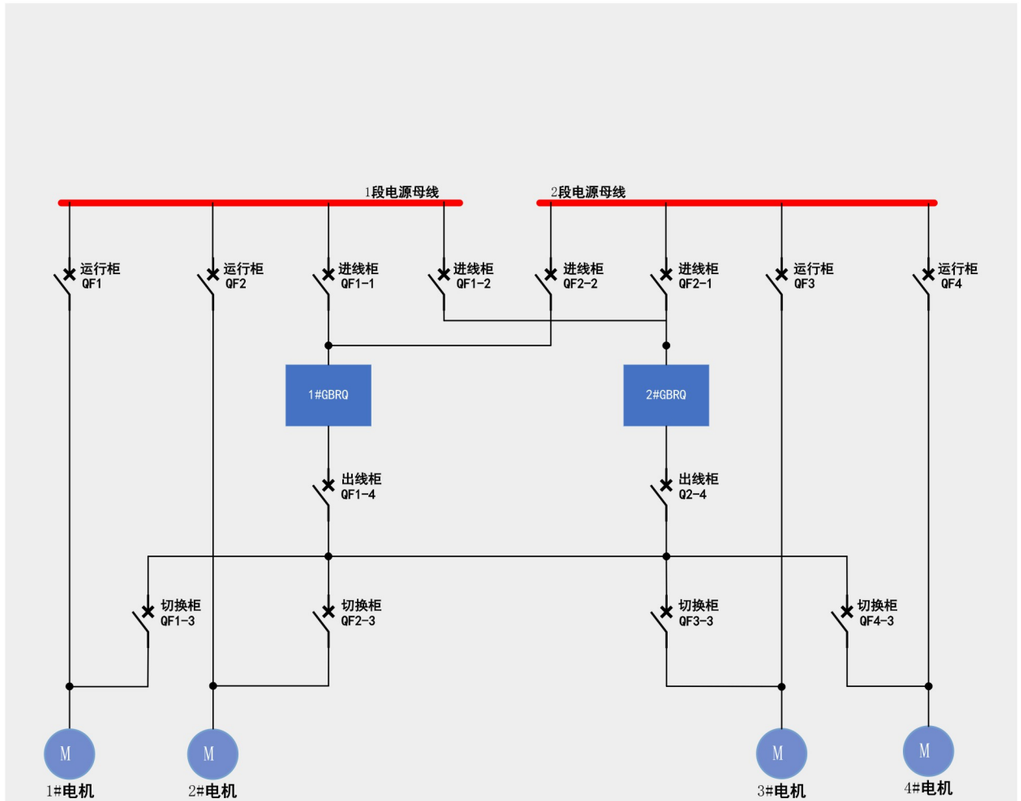
(4)二拖多方案（变频软起冗余备用）

两台变频软起动装置工作方式为一主一备，任何时候只有一台变频软起动装置运行，另一台备用，两台之间有电气互锁，并装有转换开关可选择哪台变频软起动装置运行，也可用远程控制系统选择。



(5)二拖多方案（可分别独立起动）

任意一台变频软起动装置可以单独起动任意一台电机，两台变频软起动装置之间有电气互锁，高压母线电源经开关柜送到进线柜，变频软起动装置的输出经出线柜送至电机；当达到切换条件时，变频软起动装置发出指令，自动闭合运行柜，断开进线柜和出线柜，把电机切换到工频电网上，完成变频软起过程。



变频软起选型容量计算方法

计算步骤

(a)设起动时间为t，结合负载阻力矩（单位N·m²）和飞轮转矩（N·m2），可计算出电机输出转矩 T_M

$$T_M = \frac{GD^2}{375} \cdot \frac{dn}{dt} + T_L \quad \text{---------- (1)}$$

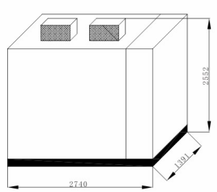
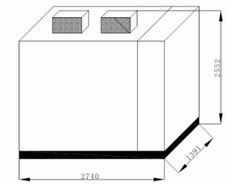
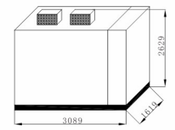
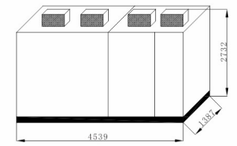
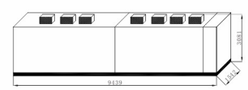
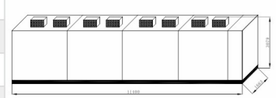
(b)计算电机在额定转速时的功率，对于压缩机、风机泵类等负载来说，此功率也是软起过程的最大功率，可计算输出功率P（单位W），n为额定转速。

$$P = \frac{T_m \cdot n}{9550} \quad \text{---------- (2)}$$

(c)计算变频软起装置的容量S

$$S = \frac{P}{\eta \cdot cos\phi} \quad \text{---------- (3)}$$

GBRQ系列高压变频软起动装置规格型号

电压等级 (kV)	规格型号	额定容量 (kVA)	输出电流 (A)	适配电机功率 (kW)	重量 (t)	外形尺寸 (宽×深×高，mm)
10	GBRQ-0280-10/10C	280	16	710	2.5	2740×1391×2552 
	GBRQ-0315-10/10C	315	18	750	2.5	
	GBRQ-0355-10/10C	355	20	800	2.6	
	GBRQ-0400-10/10C	400	23	1000	2.6	
	GBRQ-0450-10/10C	450	26	1250	2.6	
	GBRQ-0500-10/10C	500	29	1400	2.6	
	GBRQ-0560-10/10C	560	32	1600	2.6	
10	GBRQ-0630-10/10C	630	36	1800	2.8	2740×1391×2552 
	GBRQ-0710-10/10C	710	41	2000	2.9	
	GBRQ-0800-10/10C	800	46	2400	3.0	
	GBRQ-0900-10/10C	900	52	2800	3.2	
	GBRQ-1000-10/10C	1000	58	3150	3.4	
	GBRQ-1120-10/10C	1120	65	3550	3.6	
	GBRQ-1250-10/10C	1250	72	4000	3.8	
	GBRQ-1400-10/10C	1400	81	4500	4.7	3089×1619×2629 
	GBRQ-1600-10/10C	1600	92	5000	4.9	
	GBRQ-1800-10/10C	1800	104	5600	5.1	
	GBRQ-2000-10/10C	2000	115	6300	5.3	
	GBRQ-2250-10/10C	2250	130	7100	5.5	
	GBRQ-2500-10/10C	2500	144	8000	5.7	
	GBRQ-2800-10/10B	2800	162	8500	7.4	4539×1387×2732 
	GBRQ-3000-10/10B	3000	173	9000	7.7	
	GBRQ-3150-10/10B	3150	182	9600	7.8	
	GBRQ-3500-10/10B	3500	202	10000	7.9	
	GBRQ-3750-10/10B	3750	217	11000	8.0	
	GBRQ-4000-10/10B	4000	231	12500	8.5	
	GBRQ-4500-10/10B	4500	260	14000	8.5	
	GBRQ-5000-10/10B	5000	290	16400	8.8	6815×1500×2730 
	GBRQ-5600-10/10B	5600	320	18000	9.3	
	GBRQ-6250-10/10B	6300	360	20000	11.2	
	GBRQ-6300-10/10B	6300	360	21500	12.0	
	GBRQ-7000-10/10B	7000	410	22400	13.7	
	GBRQ-8000-10/10B	8000	460	24000	15.1	9439×1542×3081 
	GBRQ-9000-10/10B	9000	520	27000	16.3	
	GBRQ-9500-10/10B	9500	550	28500	17.1	
	GBRQ-10000-10/10B	10000	580	30000	17.4	
	GBRQ-11250-10/10B	11250	650	33750	18.0	11400×1663×3079 
	GBRQ-12500-10/10B	12500	720	37500	19.0	
	GBRQ-13750-10/10B	13750	810	41250	21.0	
	GBRQ-15600-10/10B	15600	900	46800	23.0	
	GBRQ-16000-10/10B	16000	920	48000	25.0	

电压等级(kV)	规格型号	额定容量(kVA)	输出电流(A)	适配电机功率(kW)	重量(t)	外形尺寸(宽×深×高，mm)
6	GBRQ-0315-06/06C	315	30	800	1.4	2740×1391×2552
	GBRQ-0355-06/06C	355	34	1000	1.4	
	GBRQ-0400-06/06C	400	38	1250	1.4	
	GBRQ-0450-06/06C	450	43	1400	1.7	
	GBRQ-0500-06/06C	500	48	1600	1.7	
	GBRQ-0560-06/06C	560	54	1800	1.7	
	GBRQ-0630-06/06C	630	61	2000	2.1	
	GBRQ-0710-06/06C	710	68	2250	2.1	
	GBRQ-0800-06/06C	800	77	2500	2.6	3089×1619×2629
	GBRQ-0900-06/06C	900	87	2800	2.6	
	GBRQ-1000-06/06C	1000	96	3000	3.1	
	GBRQ-1120-06/06C	1120	108	3150	3.1	
	GBRQ-1250-06/06C	1250	120	4000	3.5	
	GBRQ-1400-06/06C	1400	135	4500	3.5	
	GBRQ-1600-06/06B	1600	154	5000	3.6	4539×1387×2732
	GBRQ-1800-06/06B	1800	173	5800	4.0	
	GBRQ-2000-06/06B	2000	192	6400	4.6	
	GBRQ-2250-06/06B	2250	217	7200	4.7	
	GBRQ-2500-06/06B	2500	241	8000	5.0	
	GBRQ-2800-06/06B	2800	269	9000	5.5	6200×1500×2777
	GBRQ-3150-06/06B	3150	303	10000	8.1	
	GBRQ-3550-06/06B	3550	341	11200	8.6	
	GBRQ-4000-06/06B	4000	385	12500	8.6	
	GBRQ-4500-06/06B	4500	433	14000	12.6	6850×1500×2777
	GBRQ-5000-06/06B	5000	481	16000	12.6	
	GBRQ-5600-06/06B	5600	539	18000	13.0	
	GBRQ-6300-06/06B	6300	606	20000	13.3	

注：

1、电机的功率与电机的输入功率因数和效率相关，表中适配电机按照电机效率95%、功率因数0.85得出。如果电机额输入功率因数和效率较低，则适配电机功率可能降低。实际电机所需变频软起选项还需根据现场技术条件精确计算后得出。

2、表中所列的外形尺寸为标准尺寸，可能会和变频软起动装置的实际外形尺寸不同。未标明外形尺寸的机型以实物为准或咨询大禹电气。

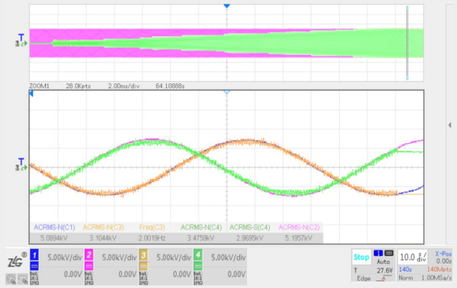
3、GBRQ-XXXX-XX/XXC为紧凑型变频软起动装置。

4、更大功率的变频软起动产品请咨询大禹电气。

高压变频起动装置一拖多解决方案

一、应用场合

主要用于压缩机、空压机、高炉鼓风机、主抽风机等负载，同步控制模块和异步控制模块根据外部的切换信号自动在电励磁同步电机和普通异步电机之间软起动切换，实现一台变频器兼容电励磁同步和异步两种类型一拖多应用场景。



锁相切换电压波形

二、容量选择

需根据起动负载阻力矩曲线、负载阻力矩、负载GD²等数据进行计算选择。

三、系统特点

起动电流小，功率因数高

电机在起动过程中起动电流在额定电流以下功率因数大于96%，不会对电网造成冲击，降低电网无功损耗。

改善起动工艺特性

负载变频软起后，可以平滑稳定起动至额定转速，负载运行参数得到改善，起动过程中可通过跳频功能避免“喘振”，也不会对电机和负载产生大的机械冲击力，延长机械设备使用寿命。

减少机械和叶轮磨损

电机变频软起后将会大大减少叶轮磨损，减少负载的振动。延长相关设备的大修周期，节省检修费用和时间。

特有的同步切换功能

变频软起动装置自身内置同步切换装置，无需外加同期装置即可实现工变频两种方式的无扰动切换。确保电机切换过程中不存在失电过程，不会产生较高的切换冲击电流，有效降低电网变压器容量。

兼容电励磁同步与异步电机循环软起

利用一台变频器可依次软起动多台电机，通过变频器精确的锁相使起动电流最大为电机额定电流以下，可轻松实现多段母线，多台电机的软起动过程。

一拖二同步电机变频软起案例





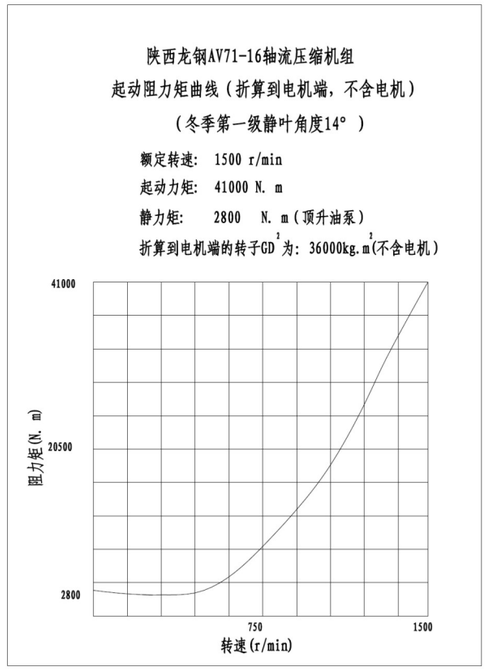
某国有大型冶金企业成功应用一拖二GBRQ高压变频软起控制系统，负载参数如下

电机类型：电励磁同步电机			
型号	1DZ2049-8AE02-Z	额定功率	27000kW
额定电压	10kVac	额定电流	1762A
功率因数	0.9	额定转速	1500r/min
励磁电压	234V	励磁电流	67A
制造商	西门子	转动惯量	2000kgm²

负载类型：轴流压缩机			
型号	AV71-16	进气温度	13.5℃
主轴转速	4500r/min	进口流量	4000m³/min
进气压力	0.43Mpa	排气压力	0.52Mpa
轴功率	23800kW	制造商	陕鼓动力

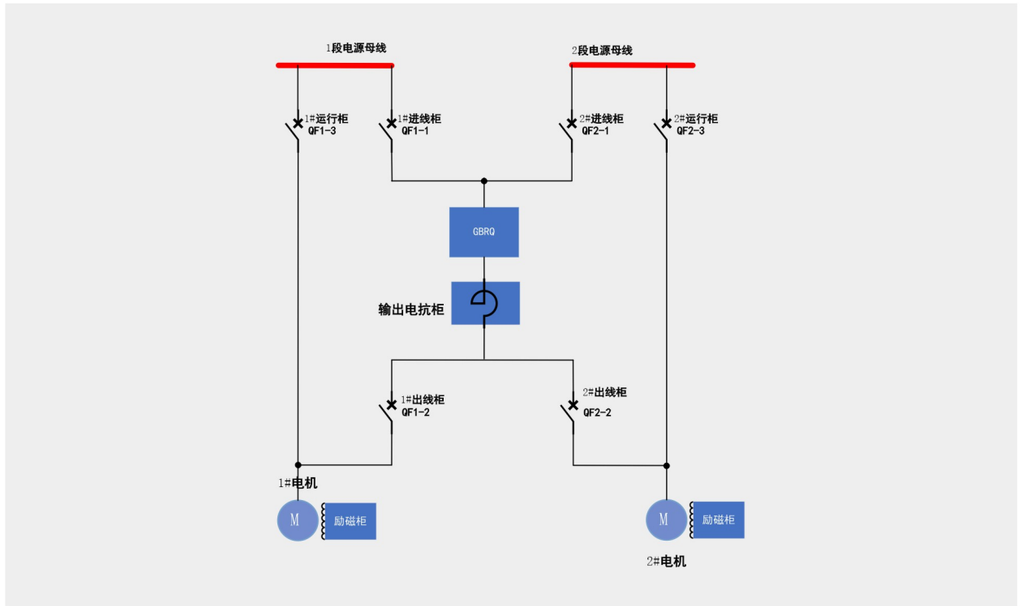
电机类型：电励磁同步电机			
型号	TWS 27000-4	额定功率	27000kW
额定电压	10kVac	额定电流	1764A
功率因数	0.9	额定转速	1500r/min
励磁电压	134V	励磁电流	149A
制造商	上海电气	转动惯量	2560kgm²

变频软起动装置：GBRQ-10M5-10/10B			
额定容量	10500kVA	额定电流	577A
输入电压	10kVac	输出电压	0~10kVac
输入频率	50Hz	输出频率	0~50Hz
制造商	大禹电气	控制电源	380Vac



工作原理

以起动1#机为例，首先确保负载空载起动盘车电机处于开启状态；其次把QF1-1、QF1-2、QF1-3手车推到工作位，变频软起动装置上控制电源，与励磁柜建立通讯，当变频软起动装置备妥后点预充电合闸按钮，预充电完成后自动合QF1-1、QF1-2，励磁柜在变频软起动过程中由高压变频软起动装置控制；点起动按钮变频软起动装置开始输出电压，M1电机开始工作，其输出频率从0Hz逐步增加，变频软起动装置根据恒功率因数功能来控制励磁柜的励磁电流大小。变频软起动装置的输出电压对应的从0V升到10kV，M1电机已经开始在额定转速下运行。在变频软起动装置输出到48Hz时，变频软起动装置开始自动跟踪电网的频率和电压、相位；当电压、频率和相位角完全锁定后，变频软起动装置发出旁路命令，同时自动闭合QF1-3,此时QF1-1、QF1-2和QF1-3全部闭合，这时电机由变频软起动装置和电网共同供电，200ms后QF1-1、QF1-2自动分闸，变频软起动装置退出工作，M1电机负载由电网供电，软起动过程全部完成；此时可把变频励磁控制平滑过渡到工频励磁控制。同方式可选择2#机起动。



27000KW电机一拖二方案系统截图

工作效果

从起动过程中电机电流电压曲线图与人机界面旁路切换监控中可看出，电机从变频切换工频时，电流为240A，起动过程中电流平稳，平滑的从变频换到工频运行。

整个起动控制过程由变频软起动装置自动实现，变频软起动装置监视外围工作环境，若不满足工作条件，变频软起动装置将禁止起动。DCS只需发变频软起动装置“预充电”和“起动”2个指令，操作简单明了。工频切换过程中变频软起动装置自动跟踪输出频率、电压和相位角并将其锁定，切换过程非常平稳；冲击电流较小，电网无波动。该项目经过调试成功开车，其完美的起动效果得到用户好评。



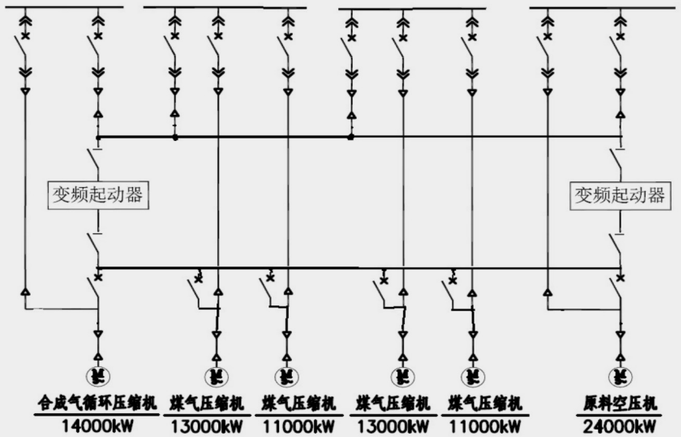
27000KW电机一拖二方案系统截图

二拖多变频软起案例



某焦化升级改造项目二拖多变频软起动案例

方案设计



电气一次方案

电气方案说明

现场待起动电机共六台，分别为24MW原料空压机1台、13MW煤气压缩机2台、11MW煤气压缩机2台、14MW合成气循环压缩机1台。共配置2台GBRQ系列高压变频软起动装置。高压变频软起动装置需满足二拖六的技术要求，即每台变频软起动装置均可实现当前6台电机的软起动控制过程。

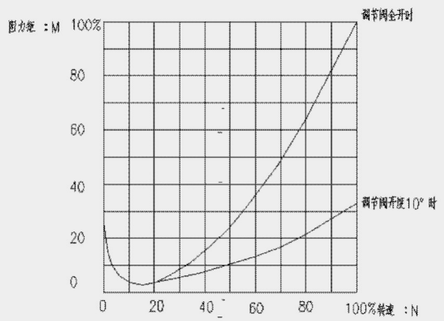
电机及负载参数

电机参数

	煤气压缩机	煤气压缩机	合成气循环压缩机	原料空压机	备注
电动机类型（异步或同步）	异步	异步	异步	异步	
额定功率	13000kW	11000kW	14000kW	24000kW	
额定电流	853	755	930A	1584A	
功率因数	0.91	0.87	0.9	0.9	
额定转矩					
效率	96.7%	96.7%	96.5%	97.2%	
额定转速	1485r/min	1496r/min	1488r/min	1488r/min	
额定负载转矩（需注明是否折算）					
额定转速					
转动惯量（需注明是否折算）					
静摩擦力矩					
转速比（如有齿轮箱）					
启动时间要求			90s		
启动时阻力矩曲线					

负载参数

风机GD²=5150kg.m²
风机额定力矩M=47620N.m



以系统内最大功率24MW原料空压机电机为选型依据。

软起动控制过程

变频软起动采用锁相同步软起动控制方式，当电机转速达到95%额定转速时投入锁相旁路功能，达到旁路条件时先闭合工频旁路开关，再断开变频输出开关，可有效降低电机并网过程中对电网的冲击。详细的控制过程如下：

a)变频装置接入控制电后先自检，自检完成发送变频软起动装置低压备妥信号（均为触点信号）到控制系统；

b)系统选择对应的变频软起动装置，下发高压合闸指令，完成软起动装置进线断路器和出线断路器的合闸。进线高压合闸成功后变频器发出高压备妥信号反馈至控制系统；

c)变频高压备妥后，由系统发送待起动电机的起动指令，变频软起动装置根据起动指令，闭合待起动电机对应的切换开关将电机接入变频输出；

d)切换开关闭合后，变频软起动装置按照对应电机参数和设定的起动曲线驱动电机运行；

e)变频软起动装置驱动电机加速，电机转速接近额定转速时，投入锁相旁路控制功能，并调整变频输出；

f)当变频软起动装置检测输出达到旁路运行条件，发出电机运行柜合闸指令，闭合对应的电机工频运行断路器，此时电机已被牵入电网工频运行；

g)变频软起动装置接收到电机已旁路运行反馈信号后，发出起动完成信号到控制系统，此时变频器高压待机，由系统控制是否起动下一台电机。

结束语

大禹电气结合20多年来软起动领域积累的技术经验，开发的高压变频软起动装置具备其他类型软起动产品不可比拟的优势，起动电流最优可控制到电机额定电流的三分之一，可连续起动，切换过程无冲击，适用于一拖多的系统控制。整体系统投入低于传统降压起动设备。

严格的质量保证

测试流程

安全测试
绝缘、耐压

→

EMC测试
雷击、电源噪声
快速脉冲群
静电、电压跌落

→

环境试验
温湿交变、高低温冲击
盐雾、高温满载
振动、跌落

→

性能测试
额定参数
保护功能
基本功能

部分使用业绩

序号	项目名称
1	陕鼓湖北应城300MW级压缩空气储能电站示范工程项目
2	陕鼓甘肃酒泉300MW人工硐室压缩空气储能项目
3	陕鼓山东泰安350MW压缩空气储能创新示范项目
4	青海格尔木中科储能项目
5	三峡能源空气压缩机组配套高压变频装置
6	武钢有限能环部热控单元五鼓风机变频器升级改造维修工程
7	中国电建大悟抽蓄机电设备成套项目静止变频起动装置设备采购项目
8	陕鼓河钢乐亭钢铁有限公司AV90-15机组
9	武汉钢铁有限公司六号高炉大修改造LCI变频器项目
10	山东临沂钢铁投资集团特钢公司高炉鼓风机电机及变频软起动
11	中国恩菲新疆火烧云铅锌矿60万吨/年铅锌冶炼工程
12	中机国能延安煤油气资源综合利用热动力站工程
13	中韩（武汉）石油化工有限公司炼油四部2#焦化压缩机K-2201项目
14	湖北大峪口化工有限责任公司磷酸车间循环水高压变频调速项目
15	中盐榆林盐化有限公司鱼河制盐厂锅炉风机变频节能改造
16	南水北调东线一期工程枣庄市续建配套工程项目
17	三峡后续规划华容县城关二水厂工程
18	克拉玛依区南郊污水处理厂再生水利用工程
19	宁夏汇霖农业投资有限公司三泵站电机配套高压变频器
20	山东垦利石化集团有限公司加氢尾油制白油项目
21	中国有色出口印度16万吨/年锌渣处理有价金属回收项目
22	山西燃气产业集团有限公司原平煤层气液化项目
23	中材建设有限公司出口赞比亚项目
24	中国电建陕西澄城秦尧电厂4×29MW热源项目
25	中国电力工程有限公司泰国TPI PP 150MW电厂项目出口泰国
26	陕西煤业化工集团神木电化发展有限公司供热首站技改项目
27	青海亚洲硅业半导体有限公司40000t/a电子级多晶硅项目
28	灵宝宝鑫电子科技有限公司年产4万吨动力锂电池铜箔项目冷冻机离线压缩机变频装置
29	扬州恒润海洋重工有限公司炼铁大修改造高炉风机主电机变频软起动装置
30	吉林杭氧气体有限公司2*25000Nm3/h O2空分装置空压机、氧压机变频一拖四启动装置
31	正新（漳州）橡胶工业有限公司211A车间12#流程以及21#流程HF串联式密炼机工程
32	河北中翔能源有限公司120000Nm3/h焦炉气制LNG及富氢尾气制液氨装置

序号	项目名称
33	沧州中铁装备制造材料有限公司BPRT机组配套变频器
34	内蒙古聚实能源有限公司焦化升级改造年产20万吨合成蜡配套清洁化学品项目
35	安徽首矿大昌金属材料有限公司新建3500mm中厚板轧机工程项目
36	河钢集团石家庄钢铁有限责任公司环保搬迁产品升级改造项目炼钢工程
37	唐山佳华煤化工有限公司煤气综合利用发电项目
38	新疆八一钢铁股份有限公司炼钢120t转炉增设三次除尘项目变频器设备
39	中冶南方武钢设计院赤峰中唐特钢有限公司新建2台烧结机系统
40	山东太阳宏河纸业有限公司生物质发电二期项目
41	唐山瑞丰钢铁（集团）有限公司2×80MW高温超高压煤气发电工程
42	承德建龙特殊钢有限公司70MW亚临界超高温发电机组
43	宝武集团鄂城钢铁有限公司亚临界发电项目EPC总承包工程
44	湖北优科绿色精密制造产业园项目配套120万吨 / 年焦炉工程
45	新兴铸管股份有限公司二轧水处理循环水泵房变频项目
46	新疆伊犁钢铁风机电机高效节能变频改造项目（EMC）
47	西宁特殊钢股份有限公司65MW亚临界发电机组
48	江苏徐钢钢铁集团有限公司1280立方米高炉配套烧结机技改项目
49	唐山唐钢气体有限公司乐亭分公司空压机氧压机配套变频软启动
50	马来西亚东钢集团有限公司炼钢连铸项目
51	宁夏申银特钢股份有限公司80MW煤气综合利用发电项目工程
52	广西翅冀钢铁有限公司BPRT及AV80机组配套变频软起动装置项目
53	辛集市澳森钢铁有限公司1580m3高炉鼓风机
54	天津铁厂有限公司AV71-16(BPRT)变频器外配套采购项目
55	河南闽源特钢有限公司AV71（BPRT）机组变频软起动装置项目
56	山东华阳迪尔化工有限公司硝酸三合一机组配套项目
57	山西高义钢铁有限公司AV80-16 BCRT机组变频软启动装置
58	徐州陕鼓工业气体有限公司6万+3万空分装置项目
59	陕西龙门钢铁有限责任公司AV71机组配套高压变频器
60	江苏省镔鑫钢铁集团有限公司2号265㎡烧结除尘工程
61	河北唐银钢铁有限公司2*30000空分项目
62	山东钢铁集团永锋临港有限公司1350m3高炉工程AV71备机及同轴机组
63	内蒙古蒙东能源有限公司敏东一矿机组配套变频调速装置
64	贵州紫金矿业股份有限公司高压变频器项目

遍布全国的服务网络



● 销售网点　● 办事处　★ 分公司　★ 总部

服务	工程技术服务	专业培训	服务体系
√ 备件本地化 √ 本地专人维护	√ 整体方案设计 √ 安装调试跟踪 √ 升级改造支持	√ 定期技术培训 √ 工程安装指导 √ 工业解决方案培训	√ 保障相应次数 √ 紧急呼叫升级流程 √ 客户服务网络 √ 全国多级部件服务 √ 行业领先培训&资格认证
免费热线			0712-2883450

变频器区域业绩总览表

- 内蒙古聚实能源有限公司焦化升级改造年产20万吨合成蜡配套清洁化学品项目
- 乌海包钢万腾钢铁有限责任公司AV71（BPRT）机组变频软启动装置
- 三峡能源空气压缩机组配套高压变频装置

- 宁夏滨泽新能源科技有限公司6万吨/年冶金工业尾气生物发酵法制燃料乙醇项目离心煤气压缩机组配套变频调速装置
- 宁夏申银特钢股份有限公司80MW煤气综合利用发电项目工程

- 西北电力设计院甘肃酒泉玉门300MW压缩空气储能电站示范工程EPC总承包项目

- 新疆八一钢铁股份有限公司炼钢120t转炉增设三次除尘项目变频器设备
- 新疆伊犁钢铁风机电机高效节能变频改造项目（EMC）
- 中国恩菲新疆火烧云铅锌矿60万吨/年铅锌冶炼工程
- 克拉玛依区南郊污水处理厂再生水利用工程

- 青海格尔木中科储能项目
- 西宁特殊钢股份有限公司65MW亚临界发电机组
- 青海亚洲硅业半导体有限公司40000t/a电子级多晶硅项目

- 山西高义钢铁有限公司AV80-16 BCRT机组变频软启动装置
- 山西建龙实业有限公司烧结系统项目
- 山西燃气产业集团有限公司原平煤层气液化项目

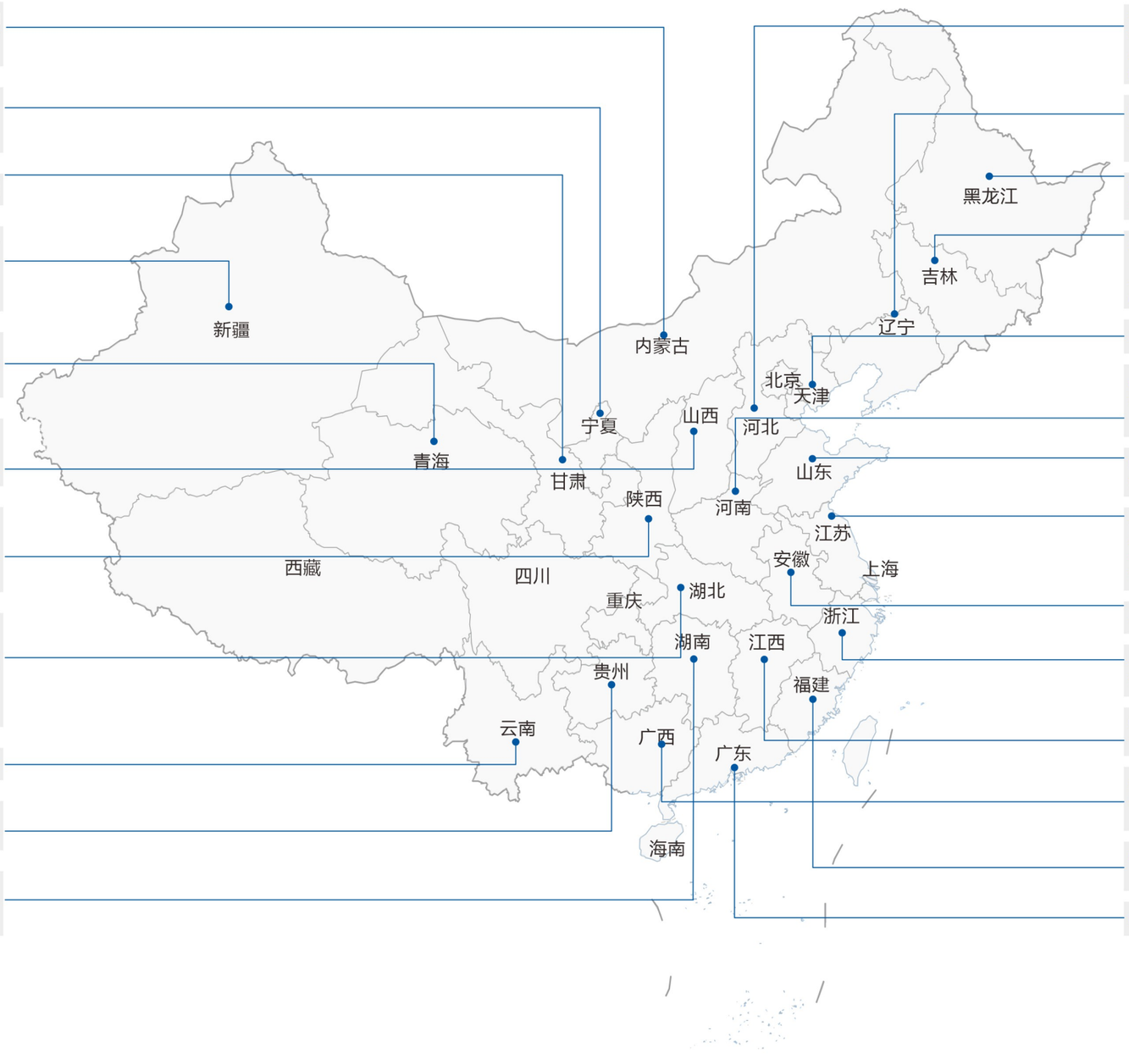
- 陕西龙门钢铁有限责任公司AV71机组配套高压变频器
- 中机国能延安煤油气资源综合利用热动力站工程
- 中国电建陕西澄城秦尧电厂4×29MW热源项目
- 中盐榆林盐化有限公司鱼河制盐厂锅炉风机变频节能改造

- 湖北应城300MW级压缩空气储能电站示范工程项目
- 武钢有限能环部热控单元五鼓风机变频器升级改造维修工程
- 中国电建大悟抽蓄机电设备成套项目静止变频起动装置设备采购项目
- 武汉钢铁有限公司六号高炉大修改造LCI变频器项目
- 中韩（武汉）石油化工有限公司炼油四部2#焦化压缩机K-2201项目
- 湖北大峪口化工有限责任公司磷酸车间循环水高压变频调速项目

- 昆明东山水泥生产有限公司2#水泥磨系统技改工程

- 贵州安达科技能源股份有限公司高压变频器项目
- 贵州紫金矿业股份有限公司高压变频器项目

- 衡阳市城市生活垃圾焚烧发电厂扩建工程（二期）项目
- 常德市生活垃圾焚烧发电项目技改续建工程
- 三峡后续规划华容县城关二水厂工程



- 唐山瑞丰钢铁（集团）有限公司引风机高压变频项目
- 河钢乐亭钢铁有限公司AV90-15机组
- 河北中翔能源有限公司120000Nm3/h焦炉气制LNG及富氢尾气制液氨装置
- 某研究所169MW测试系统高压变频器项目

- 辽宁澎辉铸业有限公司AV71 BPRT变频软起动装置
- 本溪北营钢铁（集团）股份有限公司1x135MW 余气资源综合利用发电EPC总承包工程

- 建龙西林钢铁有限公司AV71(BPRT)机组变频软启动装置
- 建龙北满特钢有限责任公司265㎡烧结机升级改造项目

- 吉林杭氧气体有限公司2*25000Nm3/h O2空分装置空压机、氧压机变频一拖四启动装置
- 长春大成生物科技开发有限公司高压变频器项目
- 吉林恒联精密铸造科技有限公司煤气加压机高压变频装置

- 天津铁厂有限公司

- 河南闽源特钢有限公司产能置换炼钢系统
- 灵宝宝鑫电子科技有限公司年产4万吨动力锂电池铜箔项目冷冻机离线压缩机变频装置

- 山东泰安350MW压缩空气储能创新示范项目
- 山东临沂钢铁投资集团特钢公司高炉鼓风机电机及变频软起动

- 江苏省镔鑫钢铁集团有限公司AV63-15机组变频软启动装置
- 扬州恒润海洋重工有限公司炼铁大修改造高炉风机主电机变频软起动装置
- 徐州陕鼓工业气体有限公司6万+3万空分装置项目
- 江苏徐钢钢铁集团有限公司1280立方米高炉配套烧结机技改项目

- 安徽首矿大昌金属材料有限公司新建3500mm中厚板轧机工程项目

- 北大先锋浙江聚泰制氧项目
- 杭州福斯达深冷装备股份有限公司GOX40000配套

- 新余钢铁股份有限公司AV80-15轴流压缩机
- 江西齐劲材料有限公司制氧站项目

- 广西柳州钢铁集团有限公司镍铁冶炼项目高炉系统供配电系统总承包工程
- 广西钢铁集团有限公司防城港钢铁基地项目（一期）长材系统扎线主体及附属设施工程

- 正新（漳州）橡胶工业有限公司211A车间12#流程以及21#流程HF串联式密炼机工程

- 广东新兴铸管有限公司高炉冲渣泵高压变频调速装置