

电动机节能

ENERGY-SAVING DEVICE FOR ELECTRIC MOTORS



出版者及版权copyright © 2012

追日电气股份有限公司

地址：湖北省襄阳市高新区追日路1号(441003)

电话：020-82577011

电子邮箱：zhui ricgy@163.com

 追日®  为追日电气注册商标

本手册包含对可用技术的一般性描述，并不一定适用于所有情形，具体技术方案应以协议或合同为准





追日集团长期致力于电能使用效率的提高，在电能质量优化、电动机软起动和新兴能源方面经过不懈的努力，已成为中国在这些领域实力最雄厚的设备供应商。产品广泛应用于冶金、石化、电力、水利、采矿、轻工、机械、汽车、造船、市政、通讯、轨道以及国防军工等国民经济的各个领域，并出口到世界上几十个国家和地区。

在电动机软起动控制领域，追日电气的专利技术——高压交流电动机液态软起动技术以其独特的控制理念和高度的安全性、经济性和智能性，创造了多项世界第一，被业界专家誉为“里程碑式的进步”，被评为国家重点新产品，入选国家重点火炬计划，并获得国家创新基金的资助。尤其在大功率和超大功率电动机的软起动控制方面，追日电气一直领导着行业技术的发展方向。2006年，公司电机节能与控制技术开发平台入选全国唯一一个国家火炬计划环境建设项目。

在电能质量优化方面，追日电气独创性地开发出的ZAPF并联有源电力滤波装置融合了这一领域目前世界上最先进的技术，具有动态响应快，控制精度高、谐波滤除彻底、保护功能齐全等诸多优点。2006年被评为上海市重点新产品，并被列入上海市科技成果转化项目A级；2007年被评为国家重点新产品；2008年获得中国电工技术学会科技进步二等奖，入选国家火炬计划产业化项目，并被国家发改委评为国家十大重点节能工程项目。目前该产品已申报并获批3项国家发明专利。

在新兴能源技术领域，追日电气虽然进入较晚，但秉承“追求智慧光明、造福社会人群”的企业宗旨和“攀登不止、创新无限”的精神理念，开发出的光伏逆变器产品和光伏智能充电机产品，在业界引进了极大的反响，被认为是对于新能源技术的使用、推广和普及做出了革命性的贡献。

高水平的人才队伍建设是追日电气始终保持行业技术制高点的有力保障。在追日电气，来自国内一流高等院校的研究生与来自国外高等学府的归国人士济济一堂，各种思想时常碰撞出智慧的火花，成为企业持续创新的活力之源。

追日电气对外一切以客户需求为关注焦点，确保满足顾客要求并力争超越顾客期望；对内狠抓全面质量管理，坚持自主创新，不断提高产品的技术含量，确保客户始终能够领略到世界最先进技术的魅力；而遍布全国的服务网络，可以确保随时随地为客户提供最迅捷和优质的服务。

我们深信，在您的鼎力支持下，我们将做得更好！

- ◆ 高新技术企业证书
- ◆ ISO9001质量管理体系认证证书
- ◆ ISO14001环境管理体系认证证书
- ◆ 国家重点新产品证书
- ◆ 国家级火炬计划项目证书
- ◆ 重点国家级火炬计划项目证书
- ◆ 国家科技创新基金项目证书



前 言

电力系统中，无功功率同有功功率一样，是保证电力系统电压质量、降低网络损耗以及安全运行不可缺少的部分。无功必须保持平衡，否则就会使系统电压下降，严重时会导致设备损坏，系统崩溃。此外，功率因数和电压降低也会使电气设备得不到充分利用，使网络传输能力下降，损耗增加。

为降低电动机等感性负载无功电流在供电回路中的损耗及不良影响，国家制定了GB12497《三相异步电动机经济运行》等强制性标准，强调了对配电的优化及无功功率补偿节能等作出了规定，并主张配电网络基本不输送无功功率，用电设备的无功损耗采用就地补偿的原则。

追日电气为适应社会需求，研制出了ZDBK系列自动电液变阻起动补偿控制装置、ZWBK系列低压无功就地补偿装置、GWBK系列高压无功就地补偿控制装置、MSCC—C系列电动机智能软起动补偿控制装置。其作用是将电容器（或电容器组）装设在异步电动机等感性用电设备附近，就地进行无功功率补偿，既能提高用电设备回路的功率因数，又能改善用电设备的电压质量。

对于集中供热、冶金等行业，经常使用大、中型绕线式异步电动机拖动风机、泵类以及轧机等负载。风机、泵类负载要求能根据负荷变化，调速节能运行；轧机类负载要求能抑制浪涌电流的冲击。追日电气生产的ZYQT系列自动电液变阻起动调速控制装置能很好地满足以上工艺要求。

追日电气生产的ZPC系列无环流进相控制装置，是专为大功率绕线型异步电动机设计的就地式无功功率补偿装置。传统的旋转式进相机，由于它是旋转电动机，特别怕灰尘，故障率较高、维修频繁、寿命短。而追日电气的ZPC系列无环流进相控制装置是采用电力电子装置替代旋转电动机，具有参数调节容易，不怕尘埃、使用寿命长、维修方便等优点，从而使故障率降低，可靠性提高。

目 录

a ZDBK系列 自动电液变阻起动补偿控制装置 **01—03**

b MSCC—C系列 电动机智能软起动补偿控制装置 **04—08**

c ZYQT系列 自动电液变阻起动调速控制装置 **09—11**

d ZPC系列 无环流进相控制装置 **12—14**

e GWBK系列 高压电动机无功就地补偿装置 **15—17**

f ZWBK系列 低压电动机无功就地补偿装置 **18—20**

g 节能调速、无功补偿系列产品典型应用案例 **21—23**

h 电气联锁示意图 **24—25**

ZDBK 系列 自动电液变阻起动补偿控制装置

产品简介

ZDBK系列自动电液变阻起动补偿控制装置将电动机的软起动、无功功率就地补偿和主回路控制三种功能集中在一起，以方便用户使用。

工作原理

在电动机的定子侧并入优质电容器，用以就地无功功率补偿。在转子侧（绕线型）或定子侧（鼠笼型）串入特制的液态电阻用于起动，并将主控回路与液阻起动回路合理地设计在同一柜体内，既缩小了体积，也方便了接线。开启该装置后，液阻会自动投入，并在预定的时间内控制液阻由大变小，减小起动电流，从而使电动机实现平稳起动。起动结束后，液阻自动退出。电容器由于在电动机的起动和运行过程中始终并联在电动机的定子侧，始终对电动机的功率因数进行补偿，从而达到软起动和节能的双重作用。



国家级新产品
国家专利技术
中国专利十五年成就展最佳项目

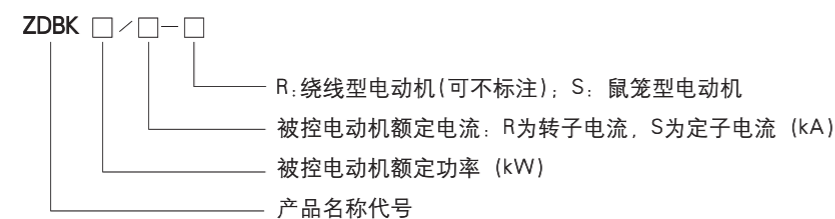
适用范围

适用于冶金、建材、石油、化工、煤碳、轻工、制药等工业领域三相交流50Hz、额定电压380V、额定功率为50kW-500kW绕线型或鼠笼型交流异步电动机的软起动、无功功率就地补偿及主回路控制。

主要性能特点

- 起动电流小，可减少对电网的冲击；
- 提高用电设备运行时的功率因数，降低无功损耗；
- 运行节电率达10%-20%，能有效改善供电质量；
- 结构紧凑，安全保护措施齐全；
- 起动、运行、保护及补偿均自动完成。

型号说明



规格型号

型号规格	电动机功率(kW)	补偿容量(kVar)	外形参考尺寸(mm)			安装参考尺寸(mm)		
			宽(W)	深(D)	高(H)	w	d	φ
ZDBK-100/□-	≤ 100	30-60	1100	800	2000	940	750	14
ZDBK-200/□-	≤ 200	50-90	1100	800	2100	940	750	14
ZDBK-300/□-	≤ 300	80-120	1200	800	2300	1040	750	14
ZDBK-400/□-	≤ 400	100-120	1400	900	2300	1240	850	14
ZDBK-□/□-	> 400		根据技术要求, 特殊设计					

注: 上述外型参考尺寸不含侧板、前后门板、门锁, 具体尺寸详见安装基础图。

选型举例说明

■ 绕线型电动机参数: $P_e=245\text{kW}$, $U_1=380\text{V}$, $I_1=468\text{A}$, $U_2=376\text{V}$, $I_2=410\text{A}$, 额定 $\cos\phi=0.83$, 目标 $\cos\phi=0.95$, 负载为球磨机, 则产品型号为ZDBK-300/0.41-R。

■ 鼠笼型电动机参数: $P_e=330\text{kW}$, $U_1=380\text{V}$, $I_1=668\text{A}$, 额定 $\cos\phi=0.806$, 目标 $\cos\phi=0.95$, 负载为水泵, 则产品型号为ZDBK-400/0.67-S。

主要技术参数

起动起始电流倍数(一般工况)	绕线型电动机 $I_q \leq 1.3I_e$; 鼠笼型电动机 $I_q \leq 2.5I_e \pm 20\%$
起动次数	连续起动3-6次(环境温度25°C时)
起动时间(s)	10-40, 预整定, 现场可调整
补偿及控制方式	连续、静止、同步
补偿功率因数	≥ 0.95
电液正常工作温度(°C)	0-70
防护等级	IP20、IP30(对防护等级有其它要求时可协商供货)

使用环境条件

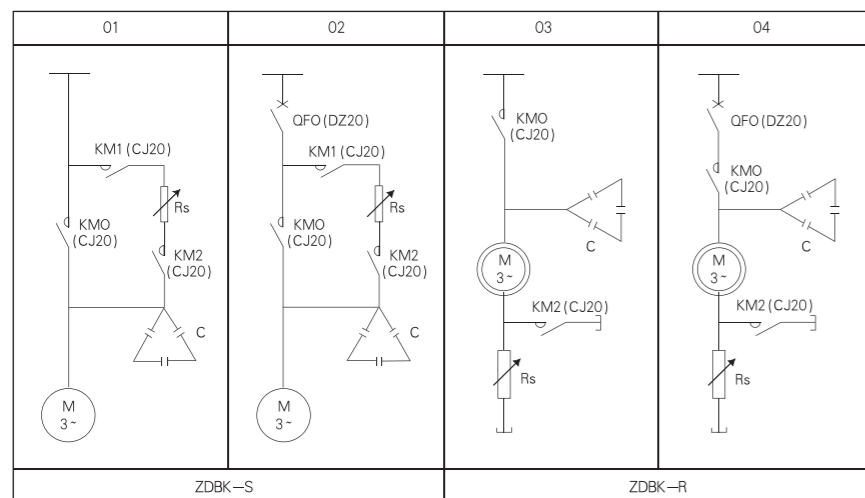
环境温度	最高温度 +40°C, 最低温度0°C
相对湿度	日平均不超过95%, 月平均不超过90% (+20°C)
海拔高度	不超过2000m
地面倾斜度	不超过5°
安装地点	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀及剧烈振动
供电电源	符合国家标准规定, 没有较强的谐波分量

注: 若有特殊使用条件, 请在订货时与我公司声明和协商。

执行标准

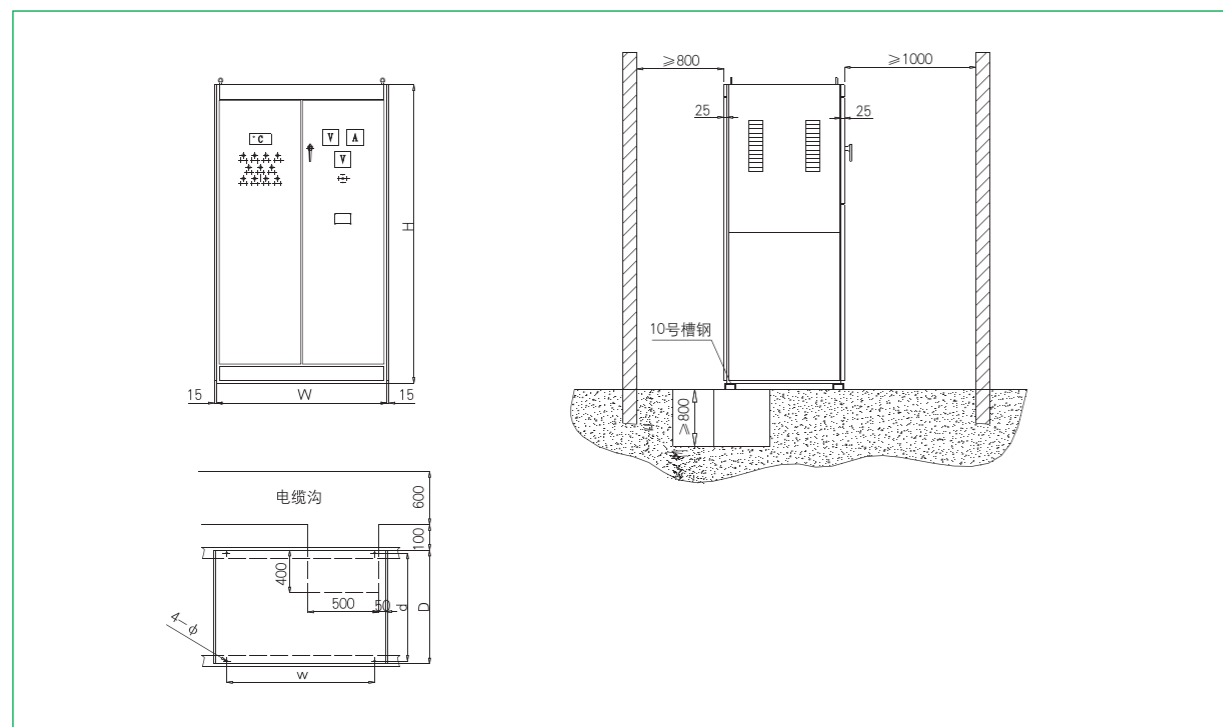
低压成套开关设备和控制设备	GB/T14048.1-2000; IEC60947-1:1999
低压开关设备和控制设备	GB 7251.1-1997; IEC439-1:1992
自动电液变阻起动、调速、补偿控制装置	Q/FZR1-2003

一次方案图



注：此方案为追日电气常规方案图，若用户对器件配置有其它要求，应另行提出。

安装基础图



订货须知

订货时请提供设备型号及下列资料：

- 电动机型号、额定功率、定子电流、定子电压、转子电流（绕线型）、转子电压（绕线型）；额定功率因数；目标功率因数；
- 电动机拖动的负载特性（工况简述）；
- 高海拔（>2000m）、高寒（<-25℃）、高温（>+40℃）、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明；
- 若有其它特殊要求（如增加防护等级），可与我公司协商订货。

MSCC 系列 电动机智能软起动节能控制装置

MSCC系列电动机智能软起动节能控制装置是采用电力电子技术、微处理器技术及现代控制理论技术完美结合的产品。它采用先进的微处理器为核心，控制大功率晶闸管组件，实现了三相异步电动机软起动控制功能，从根本上改变了传统的降压起动器在起动时产生的电压、电流突变带来的不良后果，是传统的降压起动方式的理想换代产品。

工作原理

该装置是在电动机定子回路串入正反并联的可控硅，通过改变可控硅的导通角实现对电动机的降压起动，可控硅导通角由微处理器智能控制调节。

该装置有三种型号：A型：基本配置，产品内部不带旁路接触器，用户需根据电机容量选配适当的接触器；B型：带可选配置，降压起动完毕，由固态软起动器发出旁路信号，旁路接触器闭合，主机全压运行，用户购货后可直接接线使用。C型：带旁路接触器和补偿装置，降压起动完毕，由固态软起动器发出旁路信号，旁路接触器闭合，主机全压运行；同时在电动机定子侧并入优质自愈式并联电容器，用以实现就地无功功率补偿。电机断电后，电容也自动切除。电容器内部具有放电元件，能使电容器端子上的剩余电压在3分钟内降至50V以下，用于电动机软起动和无功功率就地补偿。

该装置可增加通讯功能，方便用户网络连接控制，提高系统的自动化水平及可靠性；内嵌Modbus标准协议，配有RS485通讯接口，方便组态连接；具有模拟信号控制功能，用户可输入4-20mA或0-20mA标准信号，并可在操作面板上进行模拟量的上、下限设定，实现对电机起、停控制及报警；还可通过软起动器进行数据（压力、温度、流量等）的传输，具有模拟输出功能。

适用范围

适用于石油、化工、冶金、建材、纺织、供水与水处理、矿山和机械等工业领域三相交流50Hz、额定电压为660V以下，额定功率为7.5kW-530kW各种鼠笼型交流异步电动机的软起动、无功功率就地补偿及主回路控制等。

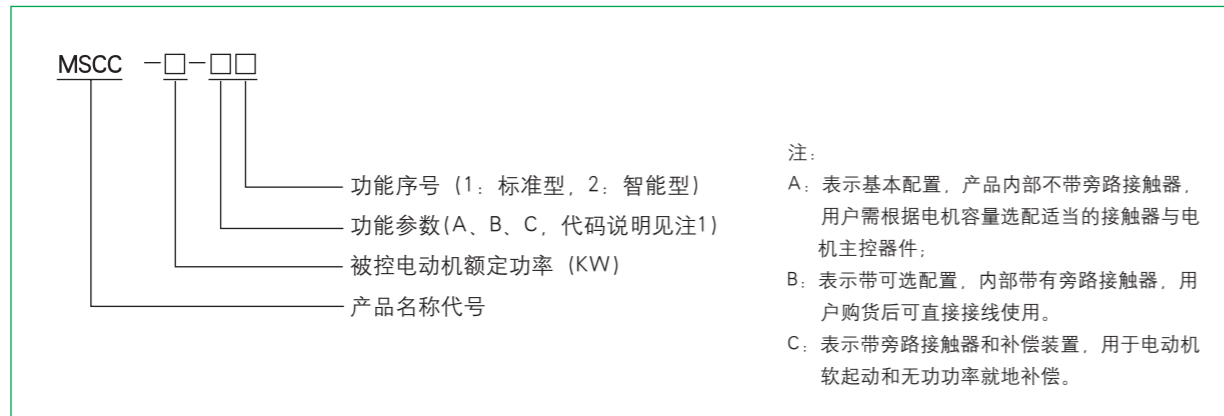
主要性能特点

- 采用高端工业型单片机全数字自动控制，性能可靠稳定；
- 起动电流、电压、时间可按负载不同灵活设定，取得最佳的电流曲线和最佳的转矩控制特性；
- 对电动机提供了平滑的渐进的起动过程，以减少起动电流对电网的冲击、降低设备的振动和噪声、延长机械传动系统的使用寿命、改善工人的劳动环境；
- 可以自由停车和软停车，软停车时间可调节，既可延长电气触点寿命，又满足不同场合下机械需求；
- 对输入电源无相序要求；
- 起动、运行、保护及补偿均自动完成，适用范围宽，产品规格全，大大方便了用户；
- 自带标准的RS485接口，4-20mA或0-20mA标准模拟电流输出（智能型有此功能）；
- 产品结构新颖、体积小、性能可靠，操作、使用、维护方便；
- 控制单元信号采用光电隔离，具有很强的抗干扰能力，可保证控制系统不受强电干扰。



国家重点新产品
国家级火炬计划项目
国家级火炬计划重点项目
湖北省科学技术进步奖
湖北省重大科技成果
国家专利技术

选型说明



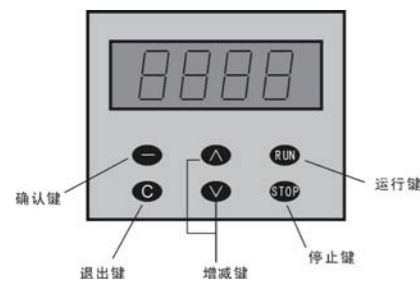
标准型软起动器主要特点：

- 多起动方式：**限流起动、斜坡起动、斜坡限流起动，最大程度满足现场需求，实现最佳起动效果。
- 高可靠性：**由高性能微处理器对控制系统中的信号进行数字化处理，避免了以往模拟线路的过多调整，从而获得最佳的准确性和执行速度。
- 强大的抗干扰性：**控制单元中的信号均采用光电隔离方式，并设置了不同的抗噪级别，避免了主电网上干扰引起的软起动器误动作。
- 简易的调整方式：**控制系统应用范围广，调整简便、直观，通过各种功能选项可匹配各类不同的控制对象。
- 结构的优化：**独特的紧凑结构设计，特别方便用户集成到已有系统中，为用户节约系统改造费用。
- 齐备的电机保护功能：**多种电机保护功能（如过流、输入/输出缺相、晶闸管短路、过热保护等）确保电机及软起动器在故障或误操作时不被损坏。
- 维护简便：**由4位数码显示组成的监控信号编码系统，24小时监控系统设备的工作状况，同时提供快速故障诊断。

智能型软起动器主要特点：

- 多种起动方式：**限流软起动、电压指数曲线、电压线性曲线、电流指数曲线、电流线性曲线，并可在每种方式下施加可编程突跳起动转矩及起动电流限制。根据不同的负载，可以选择相应的起动曲线，达到最佳的起动效果。独特的基础算法使得电机起动、停止更加准确、平滑。
- 先进的通讯功能：**配有RS485通讯接口，方便用户网络连接控制，提高系统的自动化水平及可靠性。内嵌Modbus标准协议，方便组态连接。
- 模拟信号控制：**用户可输入4—20mA或0—20mA标准信号，并可在操作面板上进行模拟量的上、下限设定，实现对电机起、停控制及报警。还可通过软起动器进行数据（压力、温度、流量等）的传输。具有4—20mA或0—20mA标准信号输出功能。
- 强大的抗干扰性：**所有外部控制信号均采用光电隔离，并设置了不同的抗噪级别，适应在复杂的工业环境中使用。
- 多种停车方式：**可编程软停车、自由停车、制动刹车、软停+制动刹车。
- 电源频率自适应：**电源频率50/60Hz自适应功能，方便用户使用。
- 动态故障记忆：**最多可以记录15次故障，便于查找故障原因。
- 完善的保护功能：**全程检测电流及负载参数，具有过流、过载、欠载、过热、断相、短路、三相电流不平衡、相序检测、漏电检测等微机保护功能。
- 友好的人机界面：**采用LCD液晶显示面板，具有中英文两种显示界面，使编程及参数调整更加方便。故障及实时监控更加直观，提高了工作效率。

操作面板说明



- 确认键 进入参数菜单，确认需要修改数据的参数项
- 递增键 参数或功能码的递增
- 递减键 参数或功能码的递减
- 退出键 确认修改的参数数据并退出参数项，退出参数菜单
- 运行键 键操作有效时，用于运行操作，并且端子排X1的4、5端子短接
- 停止键 键操作有效时，用于停止操作，故障状态下按STOP键4秒以上可复位当前故障

规格型号

A 型

型号规格	额定电流 (A)	电机功率# (kW)	外型参考尺寸 (mm)			安装参考尺寸 (mm)			电流互感器
			宽 (W)	深 (D)	高 (H)	w	d	φ	
MSCC-8-A	≤18	7.5	170	200	286	133	250	7	50/5
MSCC-11-A	≤24	11	170	200	286	133	250	7	50/5
MSCC-15-A	≤30	15	170	200	286	133	250	7	100/5
MSCC-18-A	≤39	18.5	170	200	286	133	250	7	100/5
MSCC-22-A	≤45	22	170	200	286	133	250	7	100/5
MSCC-30-A	≤60	30	170	200	286	133	250	7	100/5
MSCC-37-A	≤76	37	170	200	286	133	250	7	200/5
MSCC-45-A	≤90	45	170	200	286	133	250	7	200/5
MSCC-55-A	≤110	55	170	200	286	133	250	7	300/5
MSCC-75-A	≤150	75	170	200	286	133	250	7	300/5
MSCC-90-A	≤180	90	286	220	439	240	357	9	400/5
MSCC-110-A	≤218	110	286	220	439	240	357	9	500/5
MSCC-132-A	≤260	132	286	220	439	240	357	9	500/5
MSCC-160-A	≤320	160	286	220	439	240	357	9	600/5
MSCC-185-A	≤370	185	325	220	480	279	386	9	600/5
MSCC-220-A	≤440	220	325	220	480	279	386	9	800/5
MSCC-250-A	≤500	250	325	220	480	279	386	9	1000/5
MSCC-280-A	≤560	280	325	220	480	279	386	9	1000/5
MSCC-315-A	≤630	315	325	220	480	279	386	9	1500/5
MSCC-400-A	≤780	400	407	220	620	351	481	9	1500/5
MSCC-470-A	≤920	470	407	220	620	351	481	9	1500/5
MSCC-530-A	≤1000	530	407	220	620	351	481	9	1500/5

用户选用时，请按电机额定容量对照上表选配电流互感器，用户不选用互感器时，软起动器只能以斜坡方式起动工作，运行时无过流保护。

B 型

型号规格	额定电流 (A)	电机功率# (kW)	外型参考尺寸 (mm)			安装参考尺寸 (mm)			备注
			宽 (W)	深 (D)	高 (H)	w	d	φ	
MSCC-8-B	≤18	7.5	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-11-B	≤24	11	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-15-B	≤30	15	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-18-B	≤39	18.5	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-22-B	≤45	22	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-30-B	≤60	30	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-37-B	≤76	37	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-45-B	≤90	45	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-55-B	≤110	55	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-75-B	≤150	75	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-90-B	≤180	90	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-110-B	≤218	110	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-132-B	≤260	132	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-160-B	≤320	160	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-185-B	≤370	185	600	800	2000	440	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-220-B	≤440	220	600	800	2000	440	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-250-B	≤500	250	600	800	2000	440	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-280-B	≤560	280	600	800	2000	440	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-315-B	≤630	315	600	800	2000	440	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-400-B	≤780	400	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-470-B	≤920	470	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-530-B	≤1000	530	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线

C型

型号规格	额定电流 (A)	电动机功率 (kW)	外型参考尺寸 (mm)			安装参考尺寸 (mm)			备注
			宽(W)	深(D)	高(H)	w	d	φ	
MSCC-8-C	≤18	7.5	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-11-C	≤24	11	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-15-C	≤30	15	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-18-C	≤39	18.5	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-22-C	≤45	22	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-30-C	≤60	30	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-37-C	≤76	37	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-45-C	≤90	45	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-55-C	≤110	55	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-75-C	≤150	75	600	600	1600	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-90-C	≤180	90	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-110-C	≤218	110	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-132-C	≤260	132	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-160-C	≤320	160	600	600	1800	440	560	14	立柜式,下进下出线
MSCC-185-C	≤370	185	800	800	2000	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-220-C	≤440	220	800	800	2000	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-250-C	≤500	250	800	800	2000	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-280-C	≤560	280	800	800	2000	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-315-C	≤630	315	800	800	2000	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-400-C	≤780	400	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-470-C	≤920	470	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线
MSCC-530-C	≤1000	530	800	800	2200	640	760	14	立柜式,下进下出线

上述尺寸不含侧板、前后门板、门锁。

说明:

在常规负荷的应用中,如水泵、船头推进器、压缩机、电梯、升降机和短距离皮带传送带等,可以根据电机的额定功率来选择软起动器。

对于重负荷的应用,如离心机、压碎机、研磨机、混合机、搅拌机、长距离输送机 and 压力机等,建议您选择比电动机额定功率大一个规格的软起动器。

此型号规格里的参数是按电机额定电压AC380V编写,如果电机额定电压为AC660V或其它电压等级,需提前与我公司联系。

典型应用

- 水泵——利用泵控制功能,在起动和停止时,减少液流冲击所产生的水锤现象;
- 球机——利用电压斜坡起动,减少齿轮转矩的磨损,减少维修工作,即节省时间又节约开支;
- 风机——利用软起动器取代传统起动器,减少皮带磨损和机械冲击,节省了维修费用;
- 压缩机——利用限流,实现平滑起动,减少电动机发热,延长使用寿命;
- 破碎机——利用堵转保护和快速保护,避免机械故障或阻塞造成电动机过热而烧毁;
- 传送机械——利用软起动和预置低速运行,实现平滑的起动过程,避免产品移位和液体溢出。

执行标准

- 电控设备 第二部分:装有电子器件的电控设备 GB/T3797-1989
- 电动机智能软起节能控制装置 QJ/FZR4-2008; GB/T14048.6-1998
- 标称电压1KV及以下交流电力系统用自愈式并联电容器 GB 50227-2008; IEC 60831-1; 1996

主要技术参数

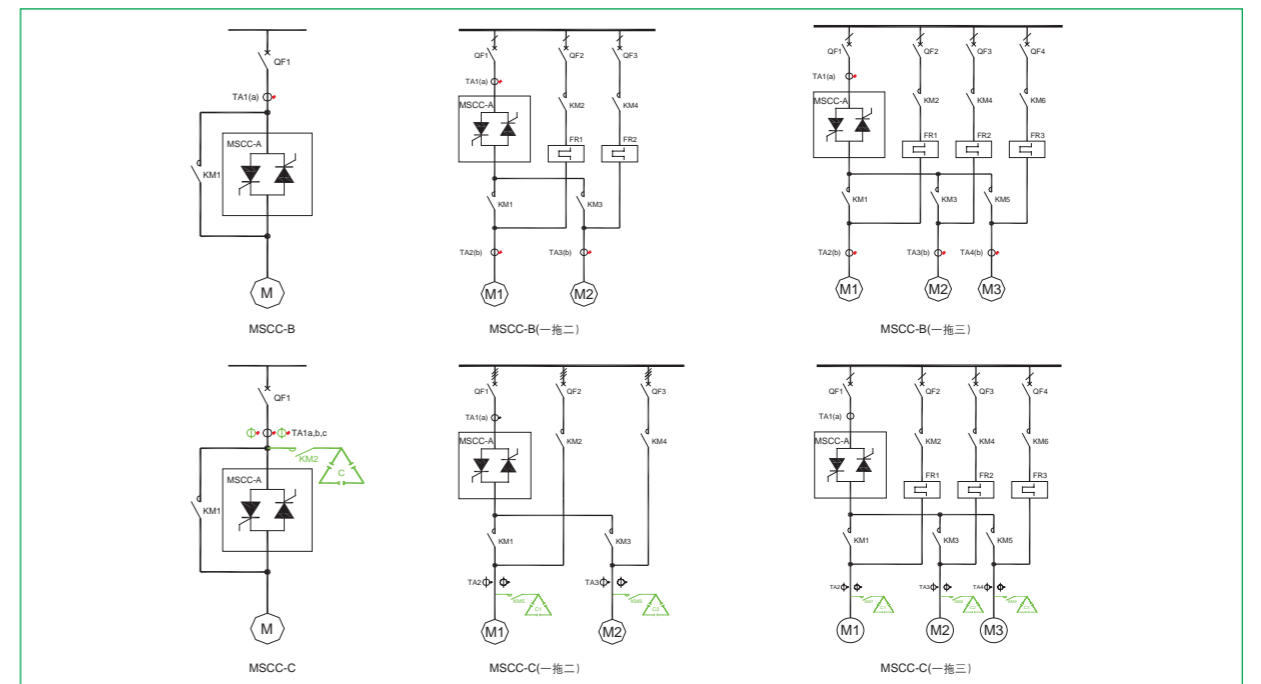
起动方式	斜坡限流、电压斜坡、电流限幅软起动
停止方式	自由停车、电压斜坡停车方式
起动电流	<3.5 Ie(一般工况) 现场可调
起动次数	6-12次/小时
防护等级	IP20, IP30(对防护等级有其它要求时可协商供货)

使用环境条件

环境温度:	-10℃ ~ +40℃;
相对湿度:	日平均不超过95%,月平均不超过90% (+20℃)
海拔高度:	不超过2000m;
地面倾斜度:	不超过5°
安装地点:	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀、导电尘埃及剧烈震动的场所
控制电源要求:	AC220V ± 10%, 50Hz
三相电源要求:	AC380V ± 10%, 50Hz
供电电源:	符合国家标准规定,没有较强的谐波分量

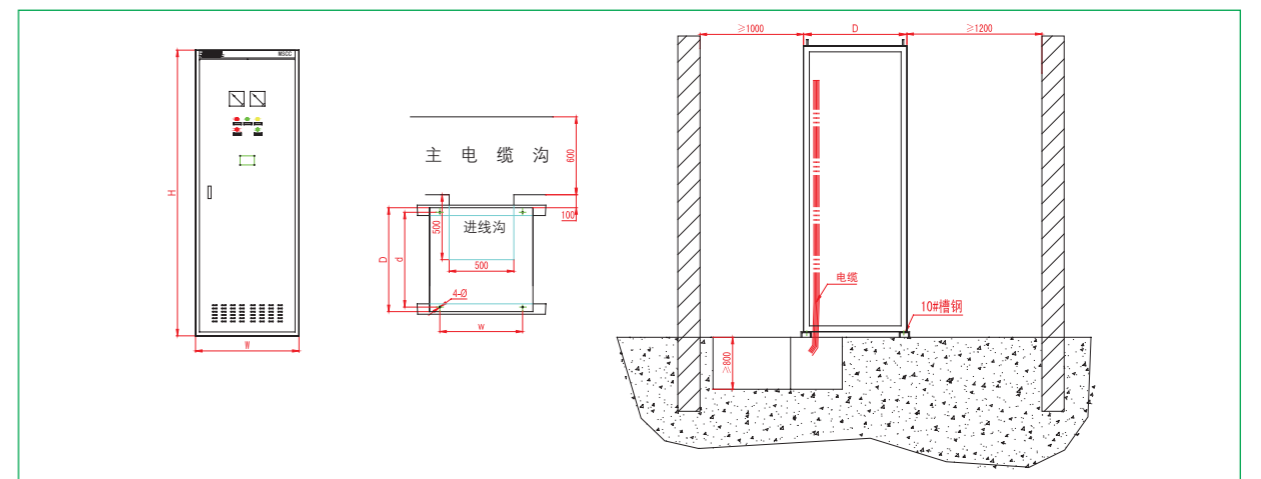
注:若有特殊使用条件,请在订货时与我公司声明和协商。

一次方案图



注:对于MSCC-A型产品,用户需根据电动机功率自行选配旁路接触器和断路器。

安装基础图



订货须知

- 订货时请提供设备名称、型号、数量及下列资料:
- 电动机型号、额定功率、额定电压、额定电流、额定功率因数、目标功率因数;
 - 电动机拖动的负载特性(工况简介);
 - 高海拔(>2000m)、高寒(<-25℃)、高温(>+40℃)、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明。
 - 若有其它特殊要求(如增加防护等级),可与我公司协商订货。

ZYQT 系列 自动电液变阻启动调速控制装置

产品简介

ZYQT系列自动电液变阻启动调速控制装置在绕线型异步电动机转子绕组回路中串入液态电阻器，通过改变液态电阻器的阻值，自动调整绕线型异步电动机的转速。

工作原理

对于风机、泵类等负载，通过改变串接于绕线型异步电动机转子绕组上的液态电阻值来改变电动机的转速，电阻值越小，电动机转速越高，电阻值为零时，电动机呈全速运行状态。通过液阻阻值与被控电动机转速大小的反比关系，从而达到电动机调速、系统节能运行的目的。

对于轧机等冲击性负载，电动机过流时在其转子回路中固定或快速串入一个容量和阻值适当的液阻，由于轧制机组本身的惯性作用，使得输出转矩维持不变，转速不变。与此同时，因液阻的串入，电动机本身固有机械特性变软，从而达到抑制冲击性电流、保护被控电动机的最终目的。轧制过程结束后，负载变轻，退出液态电阻，使电动机特性变硬，电动机加速，返回至额定转速，准备下一次轧制过程。

该装置可选择配置中央控制器，由它可实现远距离监控与操作，具备人机对话功能，操作简便，可靠性高。

适用范围

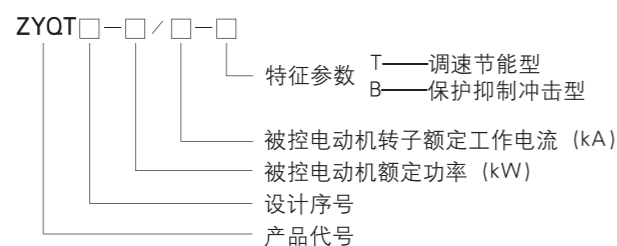
适用于冶金、供热、建材、煤矿等工业领域的额定电压380V~12kV的大中型绕线型转子异步电动机所拖动的风机、泵类等设备的软启动与调速节能运行，亦适用于配合变负载特别是冲击性负载情况下电动机瞬间系统的过流保护，如冶金行业的轧机软启动和过钢时抑制浪涌电流的保护与运行。

该装置因接入绕线型异步电动机转子回路，与定子电压没有直接的联系，所以适用于不同电压等级的绕线型电动机。

主要性能特点

该装置由启动系统、热交换系统和电控系统三部分组成。为克服在调速过程中液体因电流产生热量而使温度升高，由循环系统自动将液体进行冷却。该装置启动平稳，运行安全可靠，操作维护方便，对电网无谐波污染，同时对电网电压的波动要求不高。

型号说明



规格型号

型号规格	电动机功率(kW)	外型参考尺寸(mm)			安装参考尺寸(mm)			备注
		宽(W)	深(D)	高(H)	w	d	φ	
ZYQT-400/□	≤400	1400	900	2200	1240	850	14	启动调速冷却共一面柜
ZYQT-800/□	≤800	1500	1000	2300	1340	950	14	启动调速冷却共一面柜
ZYQT-1200/□	≤1200	1600	1000	2300	1440	950	14	启动调速冷却共一面柜
ZYQT-1600/□ (组合柜)	≤1600	1200	1200	2300	1040	1150	14	启动调速冷却共一面柜
		1200	1200	1800	1040	1150	14	冷却柜一面
ZYQT-2000/□ (组合柜)	≤2000	1400	1200	2300	1240	1150	14	启动调速柜一面
		1200	1200	1800	1040	1150	14	冷却柜一面
ZYQT-2400/□ (组合柜)	≤2400	1400	1400	2300	1240	1350	14	启动调速柜一面
		1200	1400	1800	1040	1350	14	冷却柜一面
ZYQT-□/□	>2400	根据技术要求，特殊设计						

注：上述外型参考尺寸不含侧板、前后门板、门锁，具体尺寸详见安装基础图。

选型举例

■ 主电机型号YR500-6，额定功率 $P_e=710kW$ ，定子额定电压 $U_1=6kV$ ，定子额定电流 $I_1=85A$ ，转子开路电压 $U_2=962V$ ，转子额定电流 $I_2=459A$ ，负载为鼓风机，则选用产品型号为ZYQT-800/0.46-T。

■ 主电机型号YR1000-10/1420，额定功率 $P_e=1000kW$ ，定子额定电压 $U_1=6kV$ ，定子额定电流 $I_1=121A$ ，转子开路电压 $U_2=915V$ ，转子额定电流 $I_2=689A$ ，则选用产品型号为ZYQT-1200/0.7-B。

主要技术参数

启动起始电流	$I_q \leq 1.3I_e$
调速比(T型)	风机、泵类负载2:1；推荐范围60%~90%
保护抑制冲击特性(B型)	轧机可根据实际工况而定，转差率 $S \leq 0.12$
运行节电率	风机、泵类负载约30%以上
电液正常工作温度(°C)	0~70
防护等级	IP20, IP30(对防护等级有其它要求时可协商供货)

使用环境条件

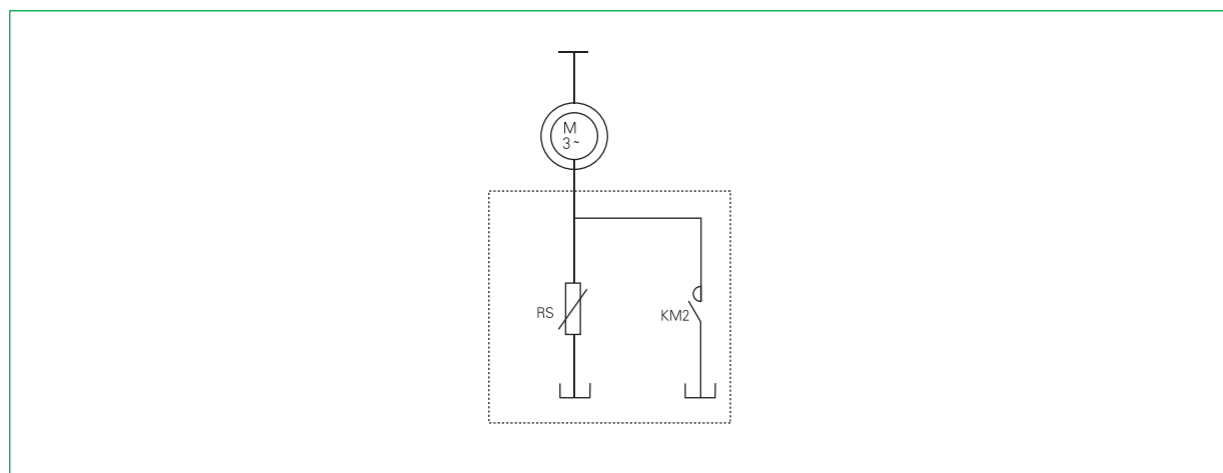
环境温度	最高温度 +40°C，最低温度0°C
相对湿度	日平均不超过95%，月平均不超过90% (+20°C)
海拔高度	不超过2000m
地面倾斜度	不超过5°
安装地点	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀及剧烈振动

注：若有特殊使用条件，请在订货时与我公司声明和协商。

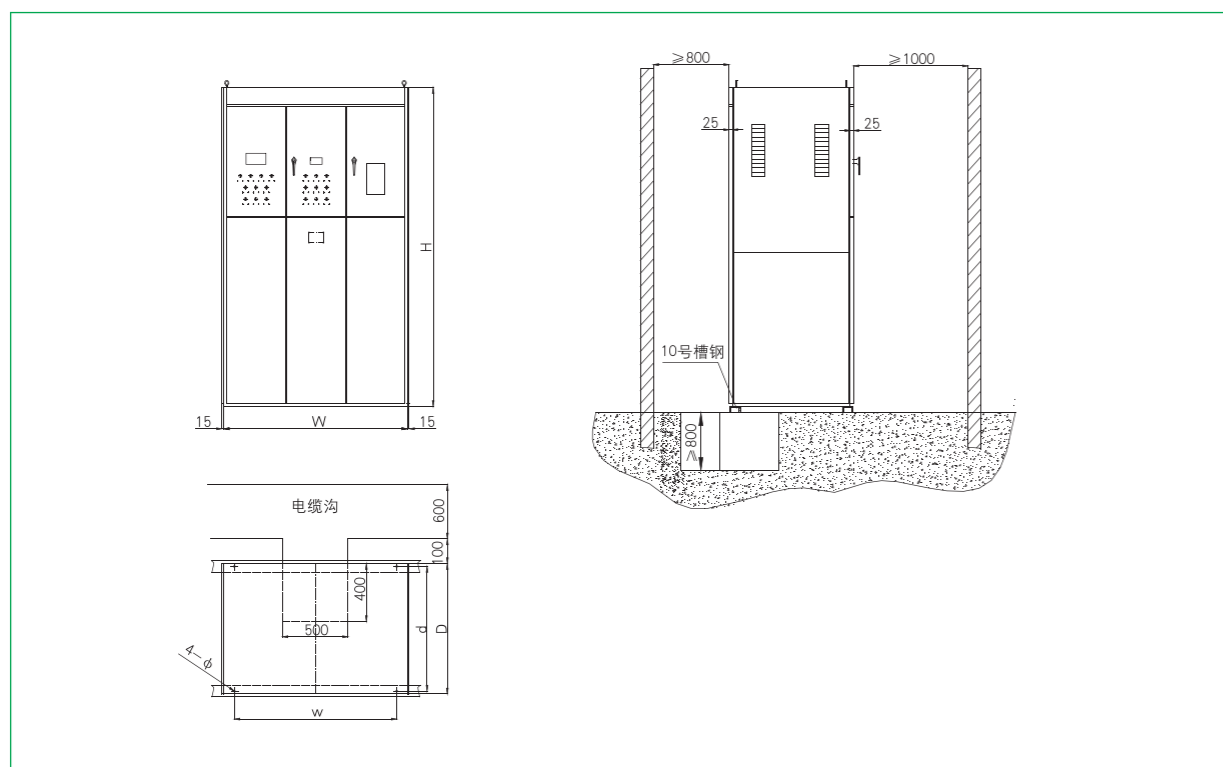
执行标准

低压成套开关设备和控制设备	GB/T14048.1-2000; IEC 60947-1: 1999
低压开关设备和控制设备	GB 7251.1-1997; IEC 439-1: 1992
自动电液变阻启动、调速、补偿控制装置	Q/FZR1-2003

一次方案图



安装基础图



订货须知

订货时请提供设备型号及下列资料：

- 电动机型号、额定定子电流、额定定子电压、额定功率、额定转子电流、转子开路电压、额定转速；对于B型（保护抑制冲击）应提供设计电阻参数，或要求的额定转差率S；
- 电动机拖动的负载特征，工况说明；
- 设备表面颜色；
- 高海拔（>2000m）、高寒（<-25℃）、高温（>+40℃）、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明；
- 若有其它特殊要求（如增加防护等级等），可与我公司协商订货。

ZPC系列无环流进相控制装置

产品简介

ZPC系列无环流进相控制装置是专为大功率绕线型异步电动机设计的就地无功功率补偿装置。它串接于交流绕线型异步电动机的转子回路，用以提高电动机的功率因数和效率，降低电动机的能量损耗，从而达到降耗节能的效果，提高企业的经济效益。

工作原理

该装置采用大功率电力电子器件，通过微计算机技术、交-交变频技术、电力电子器件生成与电动机转子电势同频、相位互差90°、幅值相当的一个三相电源，将该三相电源接入转子回路中，从而达到无功功率补偿的目的。

适用范围

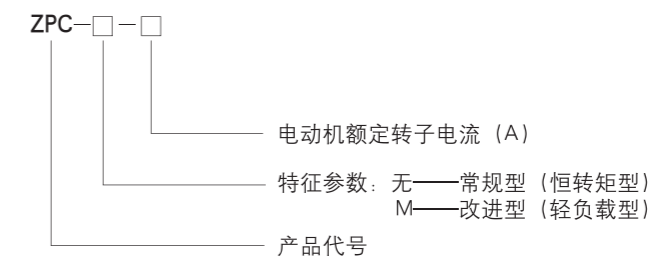
适用于建材、轻工、冶金、石油、化工等工业领域绕线型交流异步电动机功率因数就地无功功率补偿。可用于恒转矩负载（如磨机），也可用于变转矩负载。

该装置因接入绕线型异步电动机转子回路，与定子电流没有直接联系，因而适用于不同电压等级电动机。

主要性能特点

- 可使电动机的功率因数提高到0.95以上，降低无功功率60%以上；
- 降低定子电流10%—20%，降低铜耗、线损20%—30%，并显著降低定子的温升，从而提高了电动机的使用寿命；
- 进相后可提高电动机的效率和过载能力；
- 本产品具有故障自动保护功能，进、退相自动转换，不影响生产的正常进行。

型号说明



型号规格

型号规格	转子额定电流 (A)	外型参考尺寸 (mm)			安装参考尺寸 (mm)		
		宽(W)	深(D)	高(H)	w	d	φ
ZPC-□-500	≤500	1000	800	2000	840	750	14
ZPC-□-800	≤800	1000	800	2000	840	750	14
ZPC-□-1000	≤1000	1100	900	2200	940	850	14
ZPC-□-1300	≤1300	1200	1000	2200	1040	950	14
ZPC-□-□	>1300	根据技术要求, 特殊设计					

注: 外型参考尺寸不含侧板、前后门板、门锁, 具体尺寸详见安装基础图。

主要技术参数 (补偿后)

电动机功率因数	可达到0.95以上 (或提高20%以上); ZPC-M型空载状态可达到0.9以上
电动机定子电流	可下降10~20%以上
电动机绕组温升	可下降10%以上
无功损耗	可下降60%以上
防护等级	IP20, IP30 (对防护等级有其它要求时可协商供货)

使用环境条件

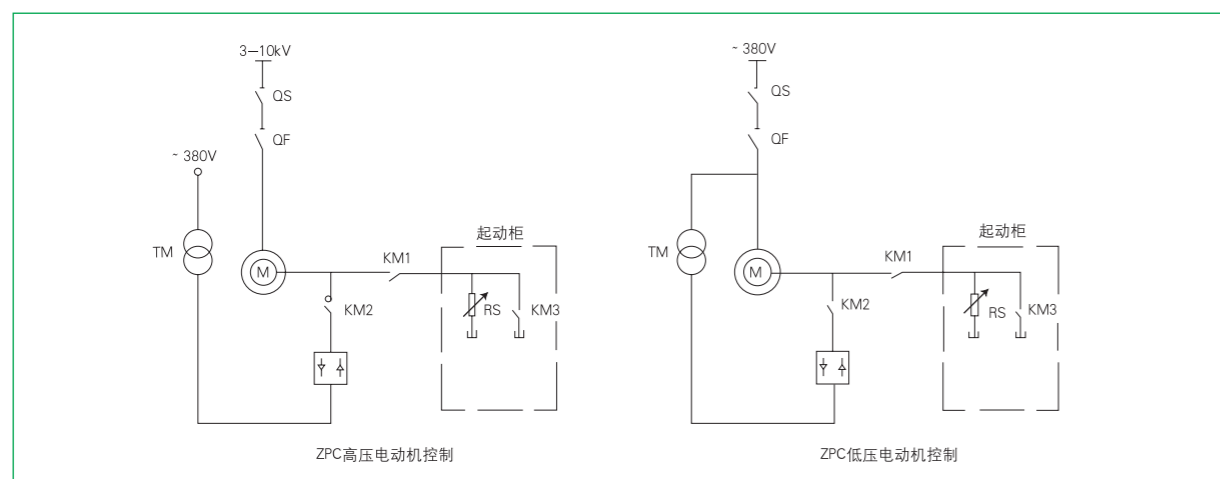
环境温度	最高温度 +40℃, 最低温度-10℃
相对湿度	日平均不超过95%, 月平均不超过90% (+20℃)
海拔高度	不超过2000m
地面倾斜度	不超过5°
安装地点	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀及剧烈振动
电源要求	三相交流380±10%, 50Hz

注: 若有特殊使用条件, 请在订货时与我公司声明和协商。

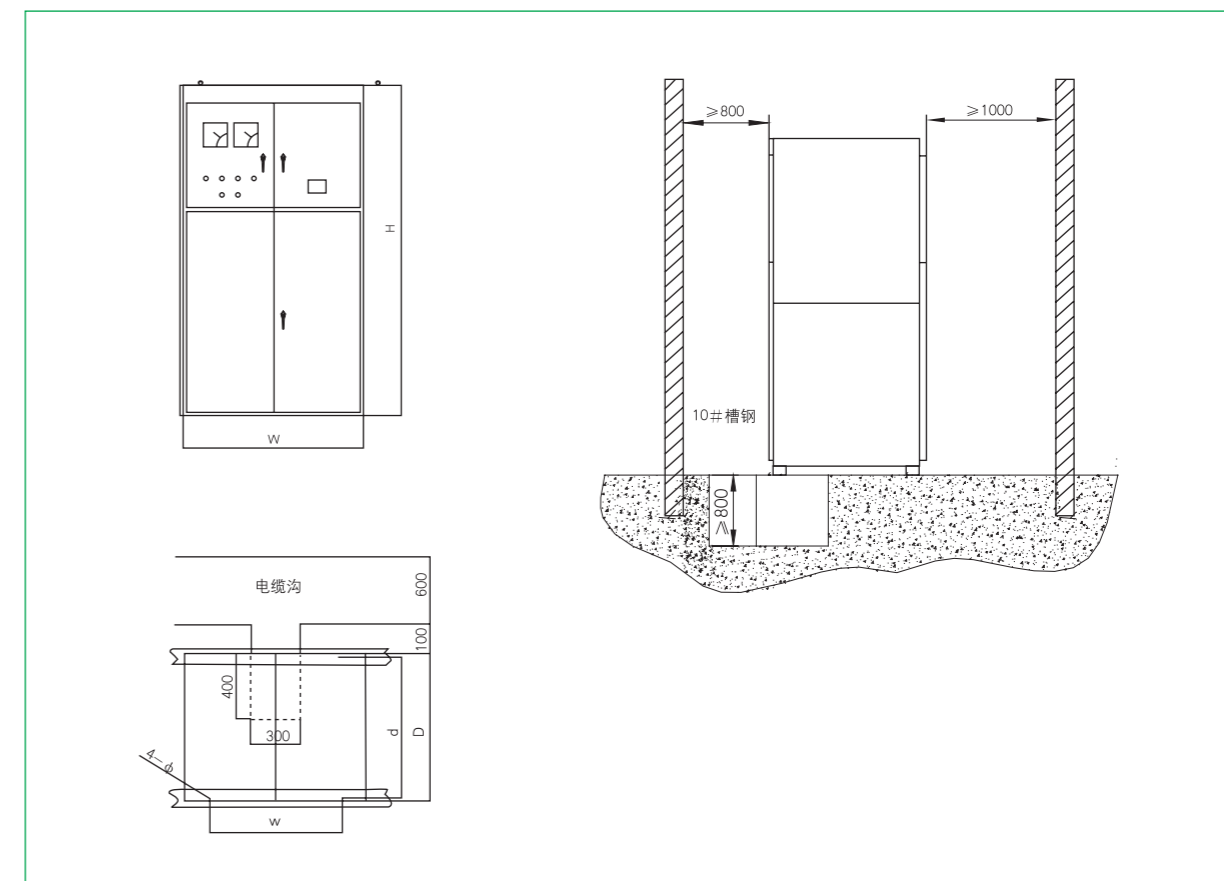
执行标准

电控设备 第二部分: 装有电子器件的电控设备 GB/T3797-1989
ZPC无环流进相控制装置 Q/FZR3-2003

一次方案图



安装基础图



订货须知

订货时请提供设备型号及下列资料:

- 产品型号、名称及数量;
- 电动机型号、额定功率、定子电压、定子电流、转子开路电压、转子电流、额定转速及负载状况、额定功率因数、主回路电流互感器变比;
- 设备表面颜色;
- 根除用户需要, 可配套提供本公司高压开关柜、ZYQ2型自动电液变阻起动控制装置。
- 高原、高海拔 (>2000m)、高寒 (<-25℃)、高温 (>+40℃)、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明;
- 若有其它特殊要求 (如增加防护等级), 可与我公司协商订货。

GWBK 系列 高压电动机无功就地补偿装置

产品简介

GWBK系列高压电动机无功就地补偿装置采用进口或国产优质三相高压自愈式电力电容器，对电动机进行无功功率补偿，与电动机同步投切，免维护运行，使用方便。

产品特点

采用进口或国产优质三相高压自愈式电力电容器，具有介电损耗小、运行温度低、可靠性高、使用寿命长、体积小、重量轻等特点。放电起始电压高和密封性能好是其突出特点。其电容器内置放电组件，使装置脱离电网后，可在5分钟内将残余电压降至50V以下，安全可靠。

采用高压喷逐式熔断器或限流式熔断器作为单台电容器的短路保护，确保设备安全运行。

配有高压带电显示器和电磁锁，具有强制闭锁功能，确保运行和维护人员安全。

结构设计合理，使用方便，与电动机同步投切，免维护运行。

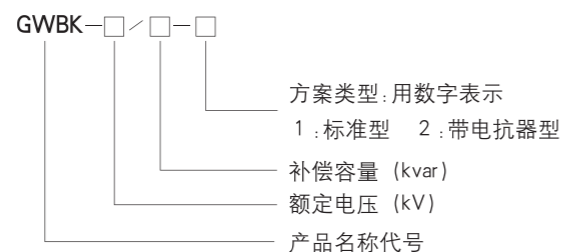
适用范围

适用于冶金、采矿、建材、石化、给排水等行业的大功率高压电动机的无功功率就地补偿，与电动机并联同步运行，能够提高功率因数，节能、稳压和改善供电质量。

主要性能

- 使功率因数提高至0.95以上，降低无功电流，节电效果显著，减少电费开支；
- 降低用户无功损耗、改善供电质量、提高电气设备的使用效率；
- 降低线路损耗、变压器损耗，减少电动机发热；
- 增加企业供电系统的负荷能力；
- 降低电路的感性电流，改善开关的断流条件，从而延长其使用寿命。

型号说明



规格型号

型号规格	补偿容量 (kvar)	额定电压 (kV)	额定电流 (A)	外型参考尺寸 (mm)			安装参考尺寸 (mm)			备注
				宽(W)	深(D)	高(H)	W	d	φ	
GWBK-6.6-50-□	50	6.6	4.73							括号内为无电抗器尺寸
GWBK-6.6-75-□	75	6.6	6.56	1100	900	2000	940	850	14	
GWBK-6.6-100-□	100	6.6	8.75	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-6.6-150-□	150	6.6	13.1							
GWBK-6.6-200-□	200	6.6	17.5	1100	900	2200	940	850	14	
GWBK-6.6-250-□	250	6.6	21.85	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-6.6-300-□	300	6.6	26.2							
GWBK-6.6-350-□	350	6.6	30.6	1100	900	2200	940	850	14	
GWBK-6.6-400-□	400	6.6	35.0	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-6.6-450-□	450	6.6	39.4	1100	900	2400	940	850	14	
GWBK-6.6-500-□	500	6.6	43.7	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-10.5-50-□	50	10.5	2.39							
GWBK-10.5-75-□	75	10.5	4.33	1100	900	2000	940	850	14	
GWBK-10.5-100-□	100	10.5	5.77	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-10.5-150-□	150	10.5	8.66							
GWBK-10.5-200-□	200	10.5	11.55	1100	900	2200	940	850	14	
GWBK-10.5-250-□	250	10.5	14.43	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-10.5-300-□	300	10.5	17.32							
GWBK-10.5-350-□	300	10.5	20.2	1100	900	2400	940	850	14	
GWBK-10.5-400-□	400	10.5	23.09	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-10.5-450-□	450	10.5	28.87	1100	900	2600	940	850	14	
GWBK-10.5-500-□	500	10.5	34.64	(900)	900	1800	740	850	(14)	
GWBK-6.6-□-□	>500	6.6		根据技术要求，特殊设计						
GWBK-10.5-□-□	>500	10.5		根据技术要求，特殊设计						

外型参考尺寸不含侧板、前后门板、门锁，具体尺寸详见安装基础图。

选型举例说明

- 要求补偿容量为90kvar，电动机电压10kV，不带电抗器，则产品型号为GWBK-10.5-90-1。
- 要求补偿容量为200kvar，电动机电压6kV，带电抗器，则产品型号为GWBK-6.6-200-2。

使用环境条件

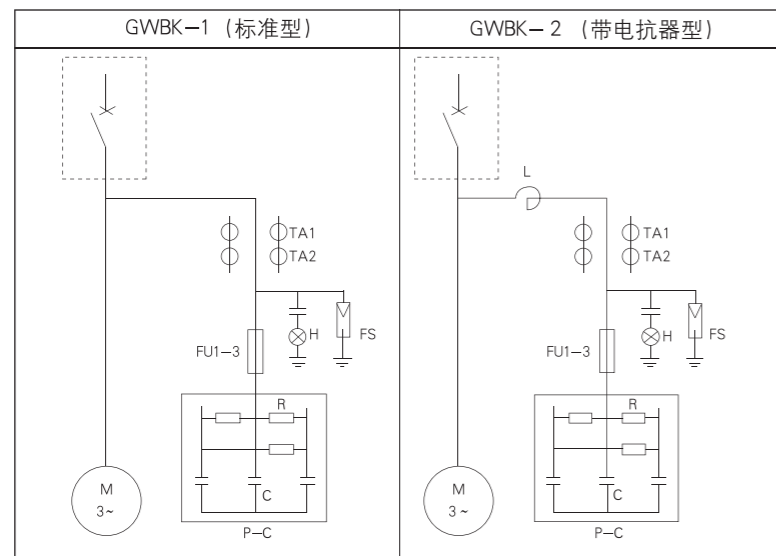
环境温度	-40℃ ~ +45℃
相对湿度	≤95%
海拔高度	不超过1000m
最高工作电压	不超过额定电压的110% (过渡过程除外)
最大工作电流	不超过额定电流的 (方均根) 1.3倍 (过渡过程除外)
地面倾斜度	不超过5°
安装地点	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀及剧烈振动
供电电源	符合国家标准规定，没有较强的谐波分量

注：若有特殊使用条件，请在订货时与我公司声明和协商。

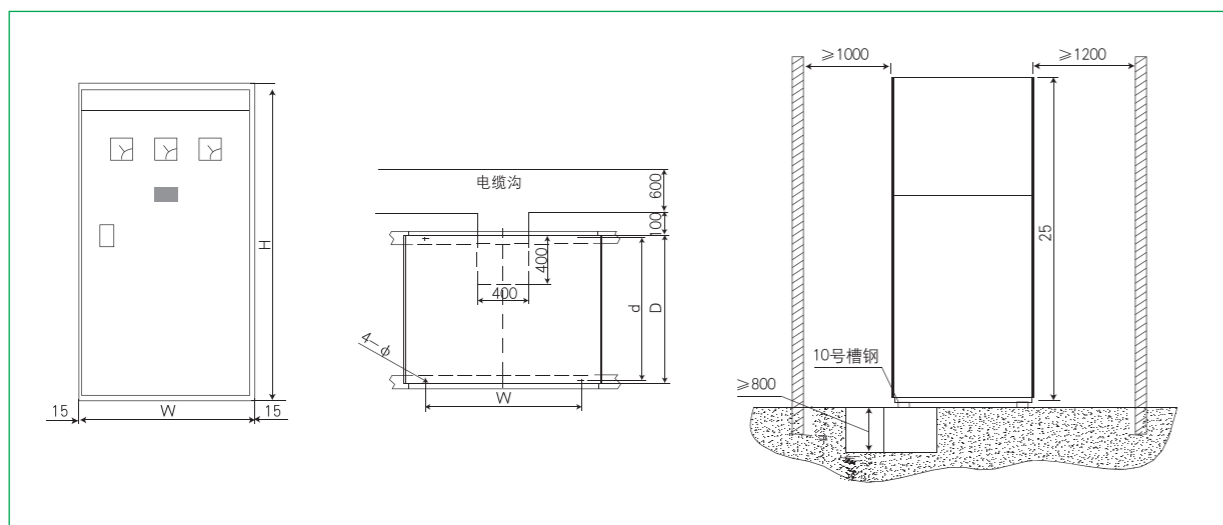
执行标准

标称电压1kV以上交流电力系统用并联电容器 GB/T11024.1-2001; IEC 60871-1:1997
 高压并联电容器装置 GB/T7111-1993
 高压并联电容器装置订货技术条件 DL/T604-1996

一次方案图



安装基础图



订货须知

- 订货时请提供设备型号及下列资料:
- 补偿装置的型号、电压等级、容量、额定功率因数、目标功率因数、台数及其它技术要求;
 - 补偿装置的进出线方式, 设备表面颜色;
 - 高原、高海拔 (>1000m)、高寒 (<-40°C)、高温 (>+40°C)、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明;
 - 电网有谐波时请特别申明;
 - 若有其它特殊要求 (如增加防护等级), 可与我公司协商订货。

ZWBK 系列 低压电动机无功就地补偿装置

产品简介

ZWBK系列低压电动机无功就地补偿装置采用优质低压电容器对电动机进行无功功率补偿, 与电动机同步投切, 无操作部件, 使用安全, 免维护运行。

产品特点

采用优质自愈式低压并联电容器, 具有自愈性、介质损耗小、运行温度低、可靠性高、体积小、重量轻、容量大、使用寿命长等优点;

具有自放电功能, 施加电压断开1分钟后, 残留电压降到50V以下。

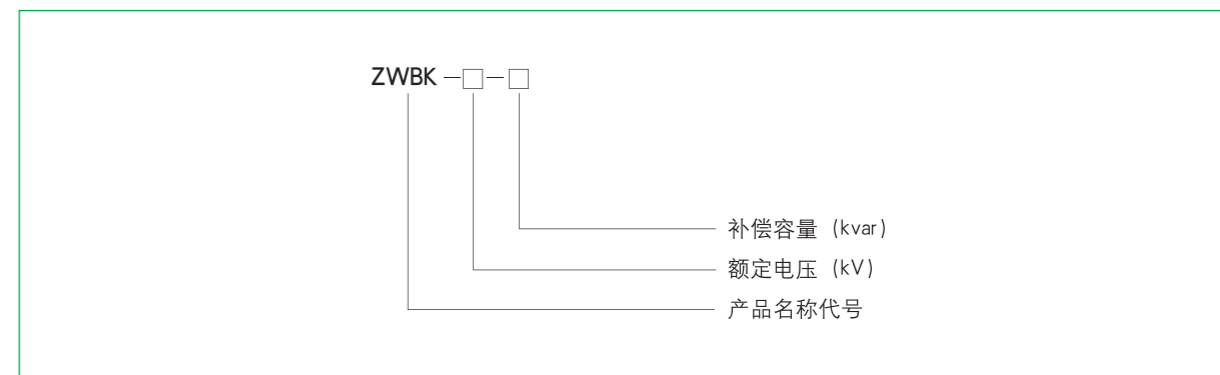
适用范围

适用于冶金、矿山、建材、石化、给排水等行业的380V、5.5kW以上交流异步电动机的无功功率就地补偿, 与电动机并联同步运行, 能够提高功率因数, 节能、稳压和改善供电质量。

主要性能

- 功率因数可提高到0.95%以上, 节电10%左右;
- 降低用户无功损耗、改善供电质量、提高电气设备的运行效果;
- 降低线路损耗、变压器损耗, 减少电动机发热;
- 增加企业供配电系统的负荷能力;
- 改善电动机启动电流对电网的冲击。

型号说明



选型举例说明

■ 要求补偿容量为90kvar, 电动机电压为AC380V, 则产品型号为ZWBK-380-90。



主要技术参数 (推荐值)

补偿容量 (kvar)	5	10	16	20	25	30	40	45	50	55	60	70
额定电流 (A)	7.2	14.4	23.1	28.9	36.0	43.3	57.5	66.4	72.2	83.9	92.1	106.5
额定电压 (kV)	0.4											

注：电动机补偿总容量根据国家相关规定以及用户要求按以上容量标称值进行合理组合。

使用环境条件

环境温度	-40℃ ~ +45℃
相对湿度	≤95%
海拔高度	不超过2000m
最高工作电压	不超过额定电压的110% (过渡过程除外)
最大工作电流	不超过额定电流的 (方均根) 1.3倍 (过渡过程除外)
地面倾斜度	不超过5°
安装地点	无火灾、爆炸危险、化学腐蚀及剧烈振动
供电电源	符合国家标准规定，没有较强的谐波分量

注：若有特殊使用条件，请在订货时与我公司声明和协商。

执行标准

低压无功功率静态补偿装置总技术条件

GB/T15576—1995；IEC 831—1

标称电压1kV及以下交流电力系统用自愈式并联电容器

GB/T12747.1—2004；IEC 60831—1：1996

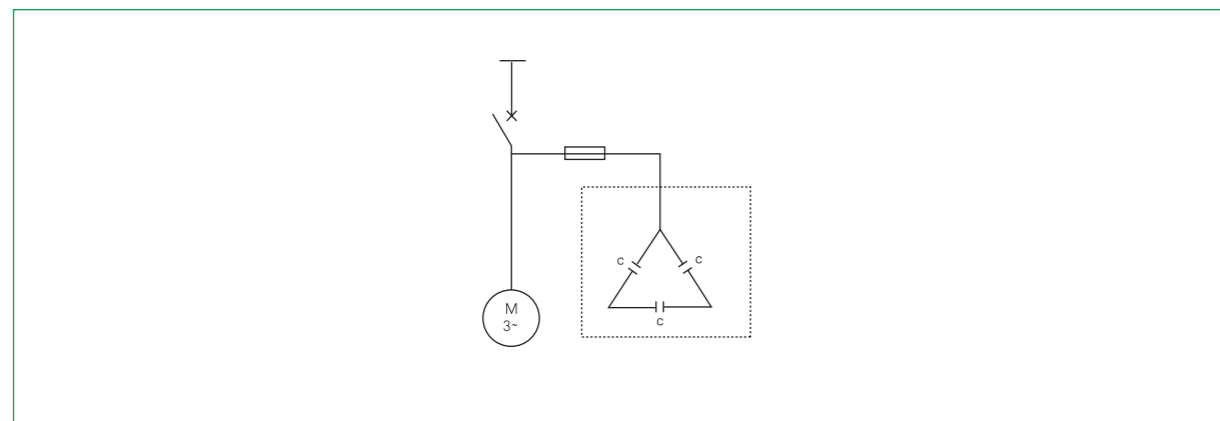
低压成套开关设备和控制设备

GB/T14048.1—2000；IEC 60947—1：1999

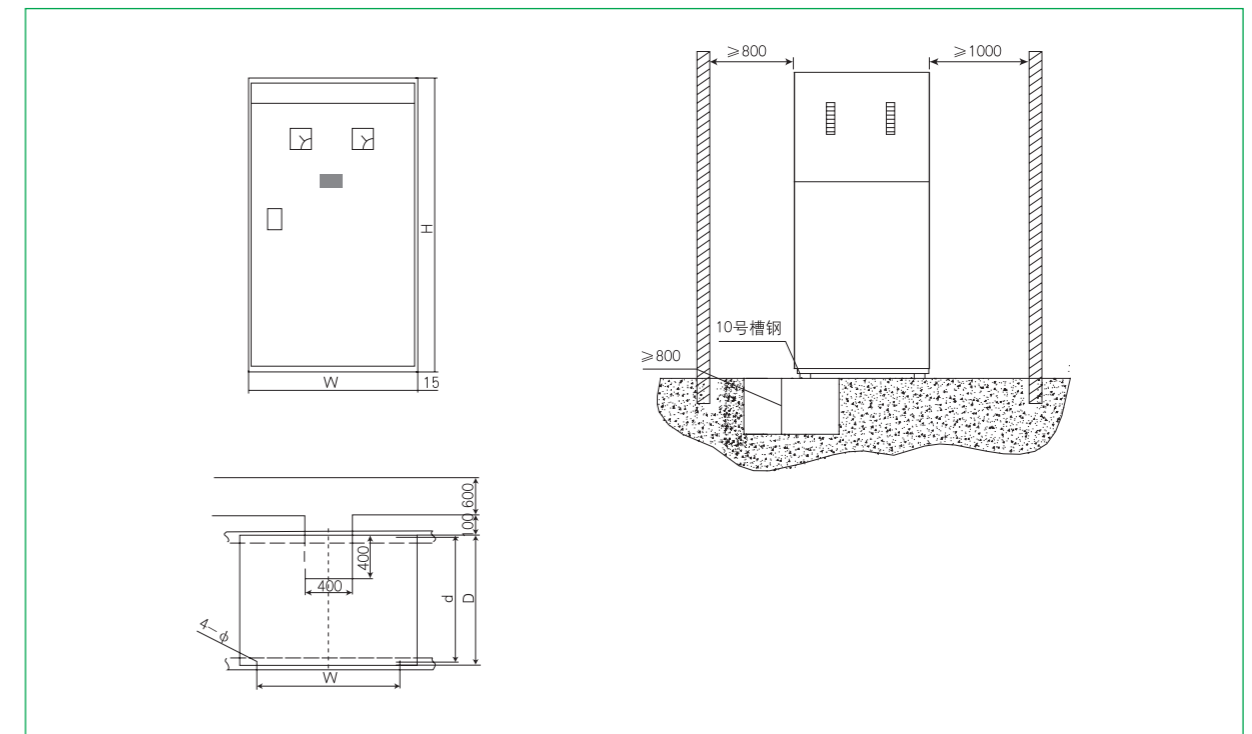
低压开关设备和控制设备

GB 7251.1—1997；IEC 439—1：1992

一次方案图



安装基础图



订货须知

订货时请提供设备型号及下列资料：

- 补偿装置的型号、容量、台数及其它技术要求；
- 补偿装置的进出线方式；
- 设备表面颜色；
- 高原、高海拔（>2000m）、高寒（<-40℃）、高温（>+40℃）、盐雾严重污染、高湿度地区的客户应事先说明；
- 若有其它特殊要求（如增加防护等级等），可与我公司协商订货。

节能调速、无功补偿系列产品典型应用案例

■ 图1所示为北京某公司排风机电动机采用ZYQT自动电液变阻起动调速控制装置起动曲线。最大起动电流约为76A。（电动机主要参数： $P_e=900\text{kW}$ ， $U_{1e}=10\text{kV}$ ， $I_{1e}=67\text{A}$ ， $U_{2e}=2683\text{V}$ ， $I_{2e}=499.5\text{A}$ ）。

节能效果：通过调节电动机转速来满足排风机的风量调节需求，在正常情况下电动机工作在70%的额定转速，经过近一年运行，节电效果显著，与往年同期相比少交电费约10万余元。

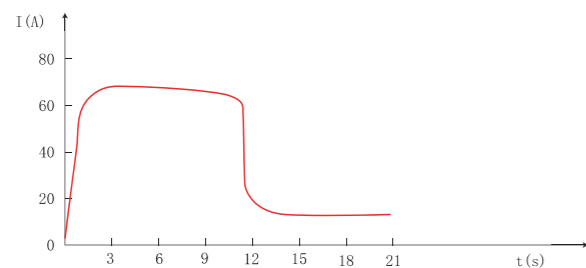


图1

■ 图2所示为沈阳某供暖公司采用ZYQT自动电液变阻起动调速控制装置起动曲线。节能效果：调节转速在70%时电动机实际输出功率为159 kW。（电动机主要参数： $P_e=560\text{kW}$ ， $U_{1e}=10\text{kV}$ ， $I_{1e}=38.43\text{A}$ ， $U_{2e}=696\text{V}$ ， $I_{2e}=500\text{A}$ ）

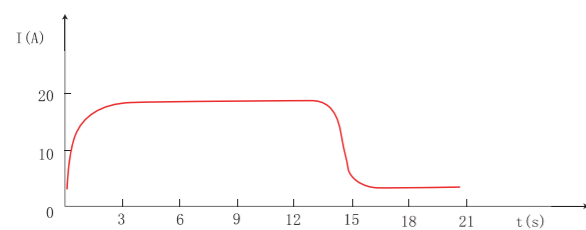


图2

调速测试数据如表1所示（阀门开度为100%，最大流量1200t/h）：

转速	n_e	0.9-0.8	0.8-0.7	0.7-0.6	0.6-0.5
电流(A)	38	33	29	26	21

表1

■ 图3所示为内蒙古自治区包头某化工公司采用ZDBK自动电液变阻起动补偿控制装置起动曲线。（电动机主要参数： $P_e=380\text{kW}$ ， $U_e=380\text{V}$ ， $I_e=768\text{A}$ ）。

补偿实测结果：最大起动电流2340A，降压起动时间为21s，直接起动时电网降落68V，降压起动时电网降落30V；补偿前功率因数为0.85，补偿后功率因数为0.968，单台节约电费31000元/年。

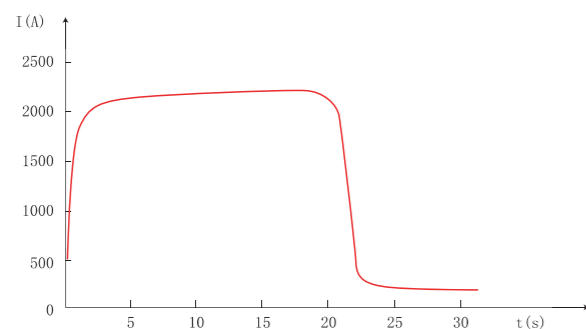


图3

■ 图4所示为山西某水泥厂磨机采用ZDBK自动电液变阻起动补偿控制装置起动曲线。（电动机主要参数： $P_e=280\text{kW}$ ， $U_e=380\text{V}$ ， $I_e=545\text{A}$ ）。

补偿实测结果：最大起动电流为560A，起动时间为25s，补偿前功率因数为0.85，补偿后功率因数为0.98，按一年运行300天计算，约减少无功损耗84.65万kvar·h。

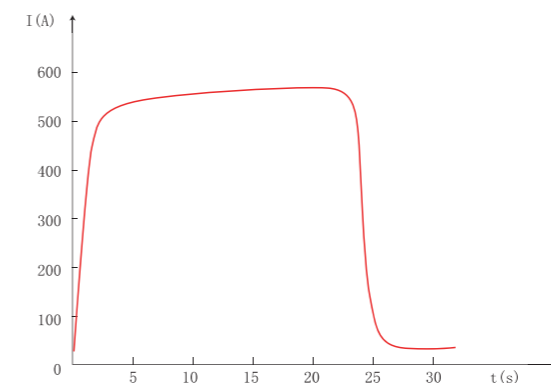


图4

■ 湖北某水泥厂球磨机电动机采用ZDBK自动电液变阻起动补偿控制装置。（电动机参数为：JR-245-8，8极，380V，定子额定电流为464A，转子电压为443V，转子电流为355A，功率因数为0.86，功率为245kW。）

实际电网电压为425V（以前由于电压低无法起动，将变压器输出调至最高档次，实验时整个电网负荷小，故电压较高）。该机在用频敏变阻起动器与电液起动器就地补偿后，测试数据比较如表2所示。

经计算，采用ZDBK自动电液起动补偿控制装置，该电动机每年可节省费用近2万元。

项 目	频敏起动	电液起动与就地补偿	
		补偿前	补偿后
起动成功率	75	100	
起动时间(s)	32	14	
起动电流(A)	1500	490	460
起动时压降(V)	-20	-12	0
运行压降(V)	-10	-10	+2
运行电流(A)	460	460	440
运行时功率因数	0.85	0.96	
补偿容量(kvar)		76	
温度(%, 室温30°C, 运行1h)	58	49	
放电时间(s)		2s降为0V	

表2

■ 武汉某耐火材料制品公司采用ZDBK自动电液起动补偿控制装置两台，分别用于磨机130kW电动机（JR127kW， $U_e=380\text{V}$ ， $I_e=248\text{A}$ ， $U_2=285\text{V}$ ， $I_2=286.5\text{A}$ ）和风机155kW电动机（JS-116-4， $U_e=380\text{V}$ ， $I_e=292\text{A}$ ）。无功就地补偿情况如下：

绕线型电动机：未加补偿前 $\text{COS}\phi=0.91$ ，补偿后 $\text{COS}\phi=0.96$ ，运行电流由补偿前的200A降至170A；

鼠笼型电动机：未补偿前 $\text{COS}\phi=0.74$ （风门没开）， $\text{COS}\phi=0.86$ （风门开）；补偿后 $\text{COS}\phi=0.96$ （风门全开），运行电流由未补偿前的170A降至152A。

经初步计算，仅鼠笼型155kW电动机每年线路损失节电189kW，由此所增加的供电功率17.8kVA，减少电路压降0.14，节约电费开支近两万元。

■ 表3所示为广西某制糖公司撕解机采用ZPC无环流进相控制装置后的实测数据。（电动机主要参数： $P_e=560\text{kW}$ ， $U_e=6\text{kV}$ ， $I_e=66.1\text{A}$ ， $U_{2e}=912\text{V}$ ， $I_{2e}=382\text{A}$ ）。

进相		进相前		进相后	
电压(V)	电流(A)	功率因数	定子电流(A)	功率因数	定子电流(A)
8	6.0	0.86	56	0.985	47

表3

采用ZPC无环流进相控制装置后，定子电流下降了9A，功率因数提高了0.125，电动机运行时的温升由 55°C 下降至 40°C ，单台少交电费2.1万元/年。

■ 表4所示为浙江某水泥公司磨机采用ZPC无环流进相控制装置实测数据。（电动机主要参数： $P_e=1600\text{kW}$ ， $I_e=193\text{A}$ ， $U_{2e}=1682\text{V}$ ， $I_{2e}=584\text{A}$ ）。

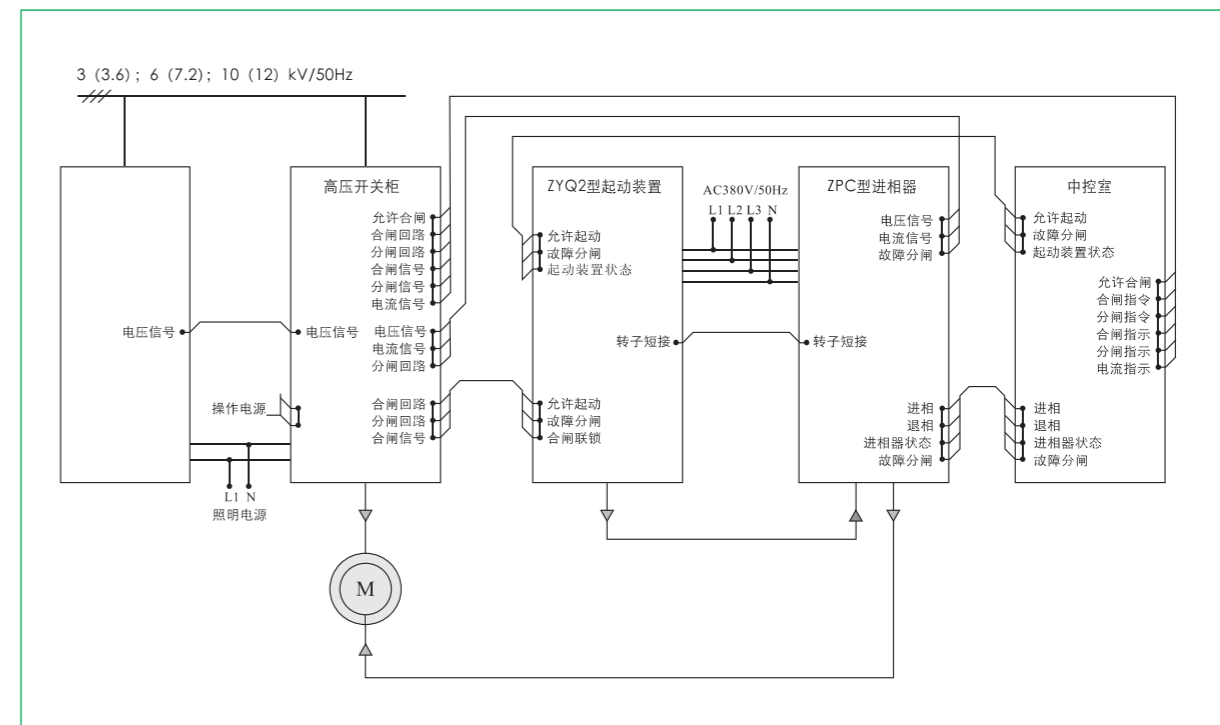
进相		进相前		进相后	
电压(V)	电流(A)	功率因数	定子电流(A)	功率因数	定子电流(A)
8	7.0	0.86	152.3	0.975	133.6

表4

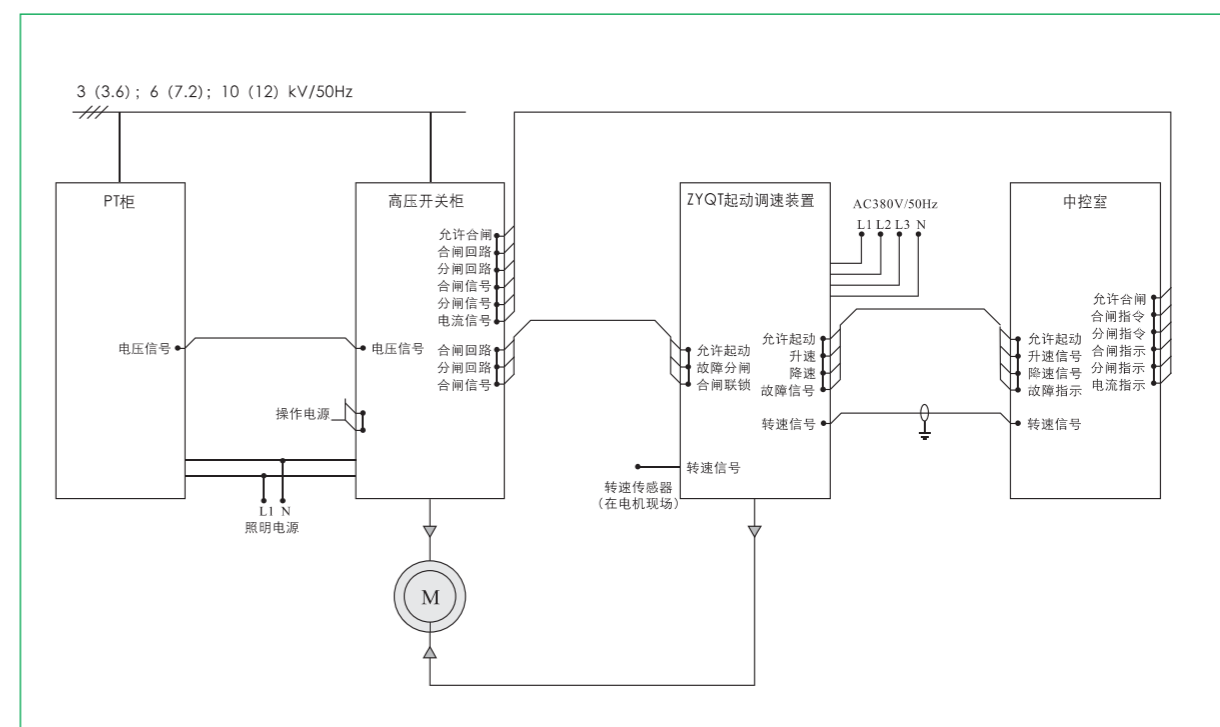
采用ZPC无环流进相控制装置后，该磨机每天多出料2吨，每月节约电费5千元。

电气联锁示意图

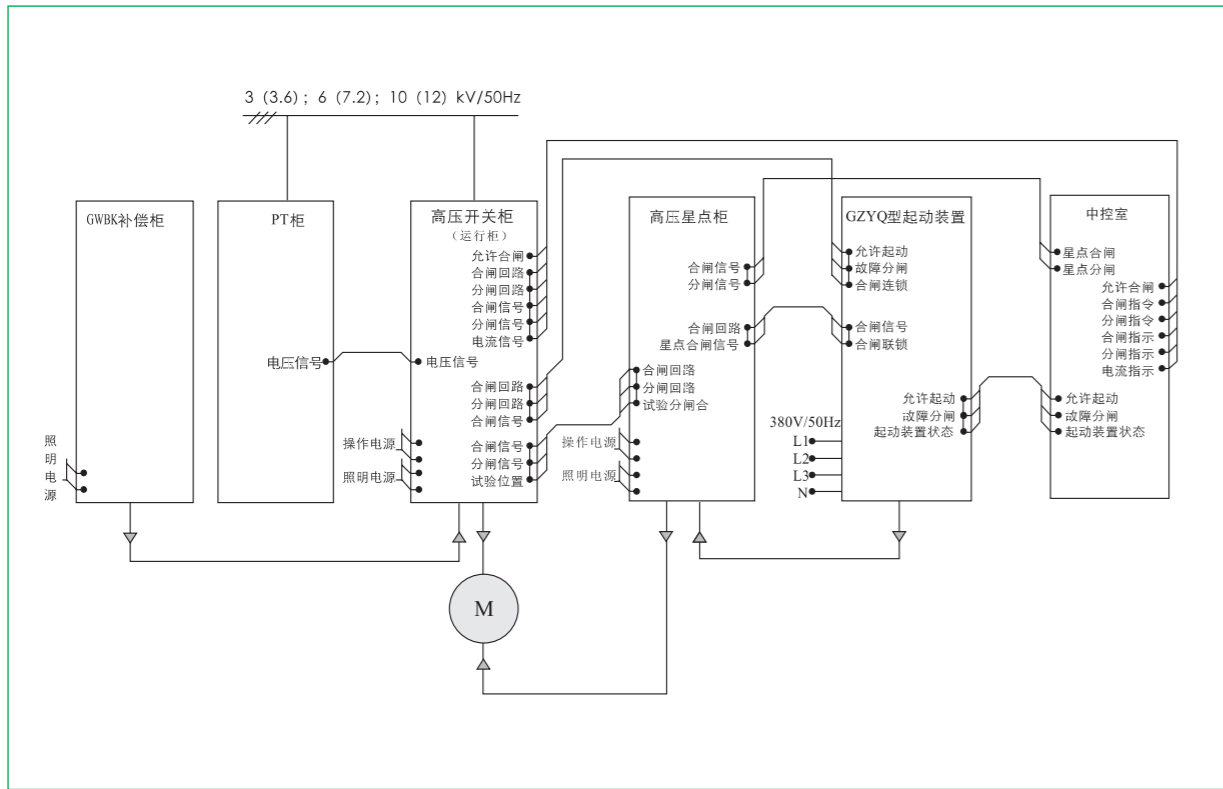
高压绕线型电动机起动、运行、补偿系统电气联锁示意图



高压绕线型电动机起动、运行、调速系统电气联锁示意图



高压笼型异步电动机启动、运行、补偿系统电气联锁示意图



高压同步电动机启动、运行系统电气联锁示意图

