



# FRENIC4600FM6e

高压IGBT变频器



上海电气富士电机电气技术有限公司  
Shanghai Electric Fuji Electric Power Technology co., Ltd.

## 匠心卓越 价值创新 合作共赢 成就客户

INSPIRED INGENUITY GENUINE VALUE  
MEANINGFUL PARTNERSHIPS POWERFUL SOLUTIONS

### 目 录

3	公司简介	17	标准规格
4	特点	18	标准接线图
6	应用行业	19	标准接口 选型说明
8	应用案例	20	容量选型
10	电路结构	28	节能效果显著
12	主回路构成	29	丰富的产品系列
14	功能描述	30	系统解决方案
16	数据设定·监视		

### 公司简介

上海电气与富士电机合资成立的上海电气富士电机电气技术有限公司主要从事变频器领域为主的设计、制造和销售服务。针对国内外变频器的市场需求，利用上海电气与富士电机在变频器领域的品牌优势、技术优势和渠道优势，使合资公司具有独立完整的设计能力和研发能力。

合资公司下属的工程公司主要从事高压变频器、低压变频器、PCS（太阳能逆变器和风电变流器）、UPS（不间断电源）及相关电力电子产品的技术研发、设计、销售及服务，并对相关设备

进行系统集成，承接和执行相关系统工程项目，提供相关设备、系统工程解决方案、技术咨询、技术及备件服务、经营进出口业务等。

合资公司下属的制造公司从事高压变频器、低压变频器、PCS（太阳能逆变器和风电变流器）、UPS（不间断电源）及相关电力电子产品的生产制造。公司具有先进的制造能力与严格的产品管理体系，为用户提供高品质的智能驱动产品。

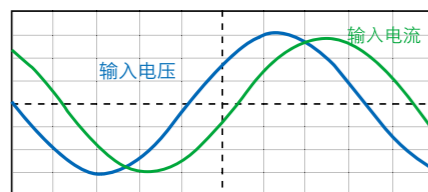




## 大幅减少了电源侧高次谐波含量

- 采用多脉冲二极管整流方式（18~54脉冲）抑制高次谐波，高次谐波发生量大幅度降低，远远小于IEEE-519(1992)规定的高次谐波发生量，是一种不污染电源的变频器。

大幅减少了电源侧电流波形



高次谐波电流含有率

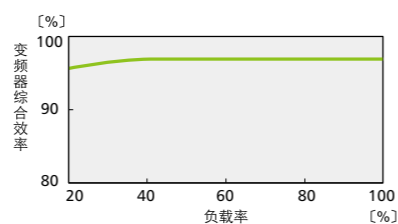
次数	5次	7次	11次	13次	17次
IEEE-519(1992)	4.00	2.86	1.83	1.49	1.14
实际测量值 (%)	0.58	1.0	0.20	0.3	0.75
次数	19次	23次	25次	29次	31次
IEEE-519(1992)	1.02	0.87	0.80	0.80	0.80
实际测量值 (%)	0.54	0.06	0.24	0.58	0.27

注：实际负荷试验数据

## 高效率：综合效率约97%

- 不需要输出变压器，没有输出变压器的损耗。
- 采用本公司独特的多电平PWM控制方式，降低了开关损耗。
- 电源侧高次谐波电流减少，降低了输入变压器一次绕组的高次谐波损耗。

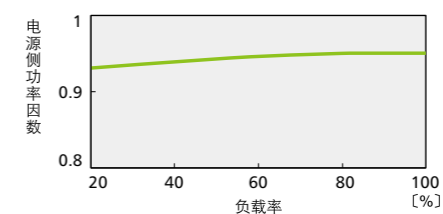
变频器综合效率曲线(含输入变压器)



## 高功率因数：电源功率因数大于0.95

- 通过多相二极管全波整流，电源侧功率因数提高。
- 不需要在电源侧加装功率因数补偿装置。
- 变频器可以在较小容量的电源下运转。

电源侧功率因数曲线



## 维护方便

- 采用风冷却方式，不需要冷却水。
- 通过友好的人机操作交互界面，很容易实现运转/停止，参数设定，故障显示，数据监视等操作。
- 装备有试验调整用的自整定功能，调试方便。
- 故障诊断简单易行。
- 采用干式输入变压器。

## 高可靠性

- 具有高精度的无速度传感器矢量控制，从低速到高速即使负载波动的情况下也能稳定运行。
- 采用了世界一流的IGBT组件、冗余旁路控制技术和分级故障报警功能，可靠性非常高。
- 控制装置内采用面向电机控制的高端32位MCU，响应速度快，控制精度高。

## 矢量控制

- 面向异步电动机和同步电动机，采用先进实用的矢量控制技术，启动转矩大、动态响应快，带负载能力强，并能实现高精度的无速度矢量控制。





<ul style="list-style-type: none"> <li>引风机</li> <li>一次风机</li> <li>二次风机</li> <li>增压风机</li> <li>凝结水泵</li> <li>循环水泵</li> <li>给水泵</li> <li>磨煤机</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>高炉风机</li> <li>烧结风机</li> <li>循环风机</li> <li>除尘风机</li> <li>除磷泵</li> <li>送水泵</li> <li>循环水泵</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>压缩机</li> <li>输送泵</li> <li>冷冻机</li> <li>搅拌机</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送水泵</li> <li>取水泵</li> <li>排洪泵</li> <li>提升泵</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>循环风机</li> <li>高温风机</li> <li>窑头、窑尾排风机</li> <li>研磨机、破碎机</li> <li>回转窑</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>皮带机</li> <li>主扇风机</li> <li>提升机</li> <li>密炼机</li> <li>试验台</li> <li>管带机</li> </ul>
<p>电 力</p>	<p>冶 金</p>	<p>石 化</p>	<p>市政水利</p>	<p>建 材</p>	<p>其 他</p>





## 电力行业应用

FRENIC4600系列高压变频器广泛应用于电力行业。在燃煤发电、热电联产、垃圾焚烧(生物质发电)、燃机发电及光热发电均有大量应用业绩；其中广东华夏阳西电厂二期2x1240MW工程，申能安徽平山电厂二期1x1350MW工程，深圳市能源环保有限公司垃圾发电工程，上海电力闵行H级燃机发电工程等均列为行业标杆。其中申能安徽平山电厂二期工程是国家燃煤机组示范工程，单机容量全球最大的燃煤发电机组并将创造全球最高效燃煤发电机组即供电煤耗251克/千瓦时新纪录，上海电力闵行H级燃机发电工程为国内燃机发电行业最大装机容量，深能环保其在建的东部电厂、妈湾电厂及老虎坑电厂年总垃圾发电规模为全球最大。



## 冶金行业应用

FRENIC4600系列高压变频器广泛应用于钢铁行业。在国内大型钢铁集团：如中国宝武钢铁、青山钢铁，攀枝花钢铁、鞍山钢铁、济源钢铁等有大量应用实例；在国外知名钢铁厂商：如韩国浦项制铁（POSCO）、日本新日钢铁、越南河静钢铁、JuRong Rock Cavern、EGE Steel等也有广泛应用。宝山钢铁、青山钢铁、韩国浦项POSCO 累计使用FRENIC4600高压变频器近300百台。品质和服务，一直备受客户青睐。

## 石油化工应用

FRENIC4600系列高压变频器广泛应用于国内外石化行业。在万华化学、中盐集团、亚东石化、台塑重工、云浮化工、联成化工、巴西石油公司、新加坡炼油公司、墨西哥国家石油公司等国内外项目有大量应用业绩。其中公司是万华化学集团年度框架中标方之一，有大量压缩机、挤出机及搅拌机等重点应用案例。

## 市政水利行业应用

FRENIC4600系列高压变频器广泛应用于市政水利行业。在国内外市政水利工程如舟山大陆引水工程、姚江二通道工程、大连水务、华衍中法水务、厦门水务、以及印度水利工程、VALE水厂、南非水处理、秘鲁等有大量应用业绩。其中为印度Sitarama泵站配套的变频器容量达35000KVA，为全球水利行业之最；姚江二通道（慈江）工程潮浦闸站设计排涝流量250 立方米每秒，单台机组设计流量50 立方米每秒，为全国竖井贯流泵之最。



## 建材行业应用

FRENIC4600系列高压变频器广泛应用于建材行业。在国内外优秀水泥企业：海螺水泥、日本太平洋水泥、台湾亚东水泥、巴西Votorantim水泥、澳大利亚Wagners水泥、土耳其VAN Cement等大型企业，拥有大量应用业绩。我公司是海螺集团的优质供应商，从2010年至今有近百套应用。其中目前世界上规模最大、技术最先进的两条日产量12000吨的熟料水泥生产线，均使用了FRENIC4600系列高压变频器，至今运行良好，品质和服务获得客户高度认可。

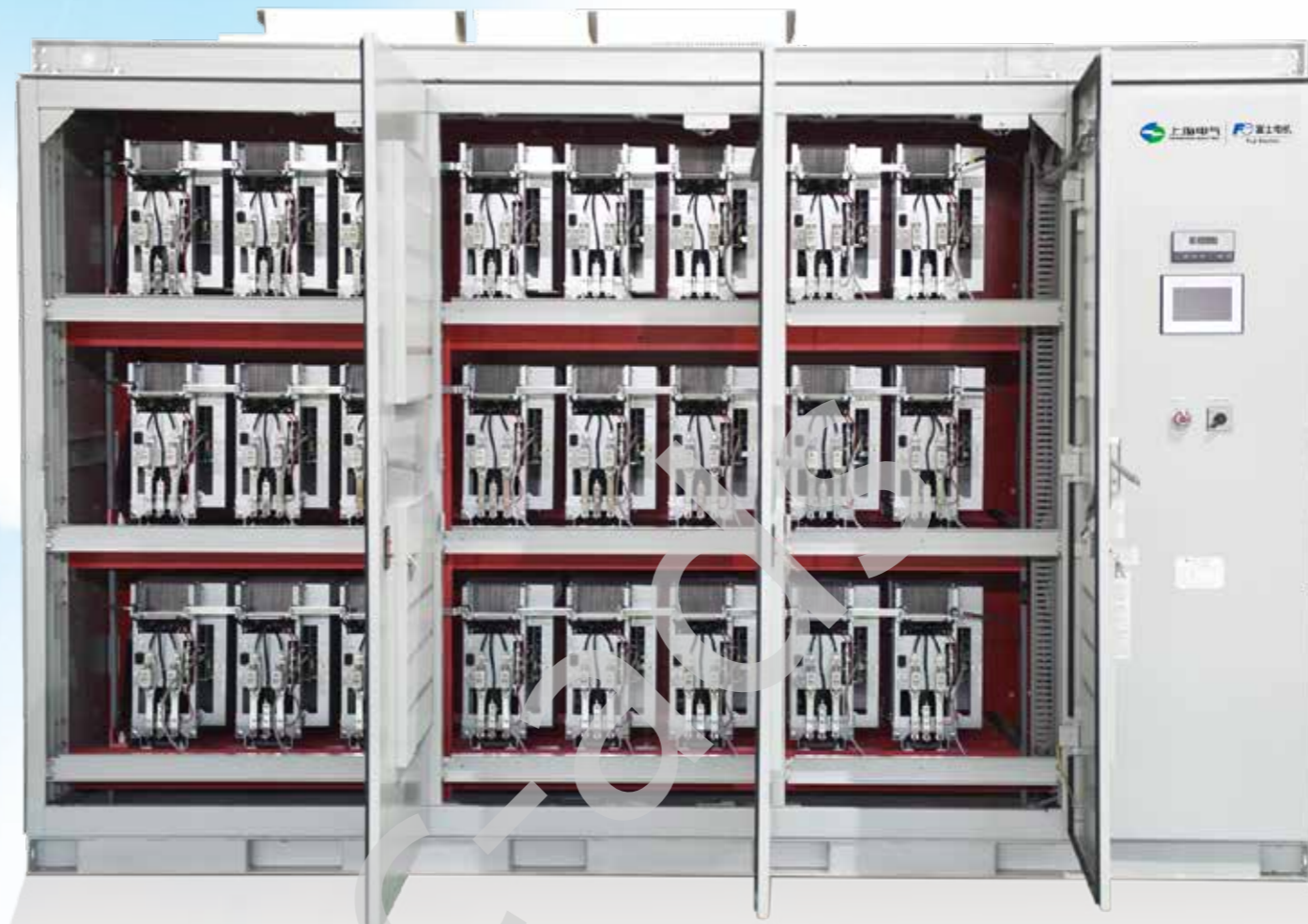


## 其他行业应用

FRENIC4600系列高压变频器在各类试验台、橡胶行业及皮带机负载均有广泛应用，其中绵阳624所实验台配套的变频器超容量达10500KVA，也是沈鼓实验台、阿特拉斯实验台，上鼓实验台等配套商，在橡胶行业密炼机负载有横滨轮胎，建大轮胎，泰国双钱轮胎等众多应用案例，FRENIC4600系列高压变频器也是华电重工、龙净环保等国内皮带机集成商龙头长期配套产品。



FRENIC4600系列高压变频器采用了国际最先进的控制技术，进行多电平单元串联结构优化设计，搭载高度集成的电机控制专用MCU。不需要额外配置高次谐波滤波器和功率因数补偿电容。具有高效率，高可靠性，易操作，低维护量等特点。



## IGBT-绝缘栅双极型晶体管

- 采用富士电机第七代军品级IGBT器件，顶级的封装工艺，具备低损耗，发热量小、极高的可靠性，具备其他变频器厂家无法比拟的先天性优势。
- 富士电机是全球规模最大的IGBT供应商之一，其产品应用在全球范围内。
- 目前全球仅有两家变频器厂商采用自主研发的IGBT

## 主控制板

- 搭载最适合工业用电机控制的32位MCU，电压检测系统采用专用ARM采样基板，响应速度快，控制精度高。对变转矩负载具有加速时间短、加速不过流的高控制性能。
- 与用户现场接口灵活，操作便捷，可按客户要求定制。

## 冷却风扇

- 采用风冷方式，维护方便。
- 柜顶冷却风机采用德国进口品牌，具有可靠性极高，低噪音，免维护等特点。

## 变频器单元

- 采用单元串联拓扑结构，同时提供单元智能旁路功能，进一步提高系统稳定性。
- 控制装置，二极管·IGBT器件，直流中间电容器全部汇集在一个单元里，检修时可单元直接抽出更换，简便易行。
- 采用1700V富士最新高压IGBT，具有全球领先的供货业绩，高可靠性运行达到100000h的平均无故障时间 (MTBF)\*。

\* MTBF,即 "Mean Time Between Failure."

## 多重绕组输入变压器

- 二次侧绕组为多重化结构，减少了电源侧的高次谐波电流。
- 实现多脉冲整流 (18~54脉冲)，高次谐波发生量完全优于IEEE的规定。不需要加装滤波器以及功率因数改善电容器等。
- 输入侧采用干式变压器，变压器为柜内配置，变压器与变频器柜之间没有外接电缆作业。
- 干式隔离变压器一体化设计，能够保护电机，简化安装，降低安装成本

### 主回路构成图

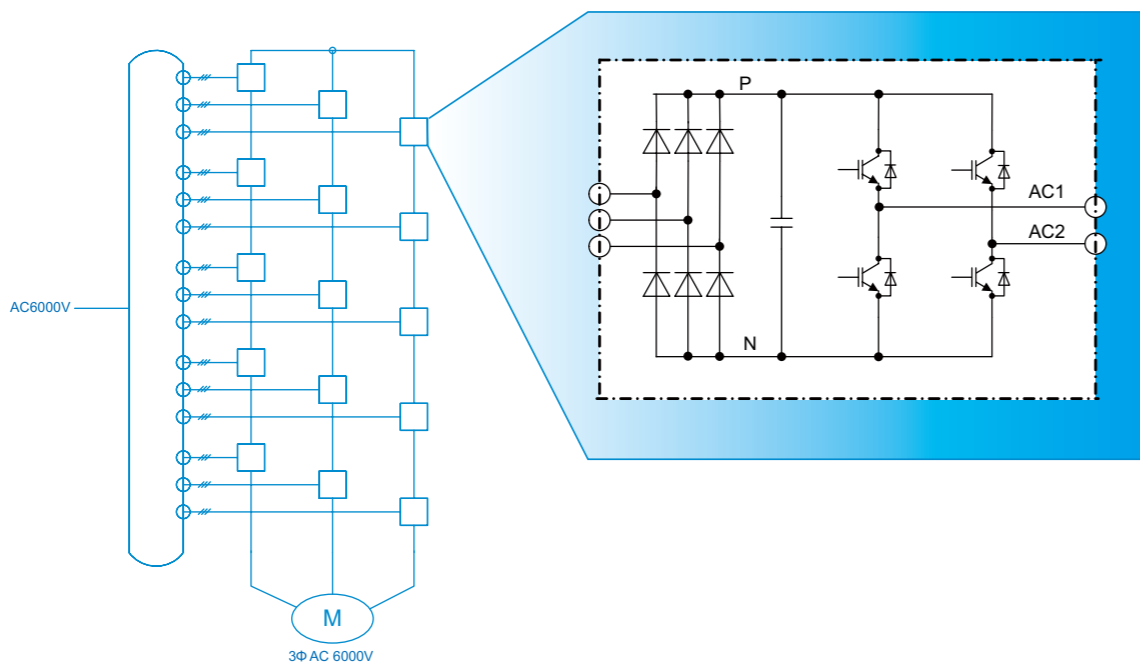


图1: 6kV等级的主回路构成图

图2: 变频器单元内部构成

### 保护机械设备

- 变频器的输出电流如果含有高次谐波，电机轴的输出便会发生脉动转矩。脉动转矩会导致转速波动，如果脉动转矩的脉动频率与机械系统的固有频率一致，而且脉动转矩很大，就会引起很大的机械振动。
- 采用多电平PWM控制方式，输出侧高次谐波极少，脉动转矩的主要成分在载波频率(数kHz)附近，脉动转矩对机械系统几乎没有影响。



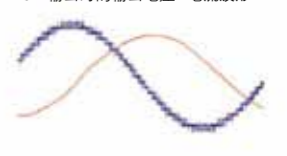
### 功能特点

- 采用多电平PWM控制方式，输出电流波形非常接近正弦波。大大减少了电机的扭矩脉动。
- 输出电流波形非常接近正弦波，降低了电机高次谐波损耗。采用多电平PWM控制方式，开关浪涌电压减低到最小，降低了电机的电动应力。
- 使用变频器驱动，不需要降低电机的容量。
- 变频器驱动，不需要特殊电缆。
- 不仅用于平方递减转矩负载，像挤出机之类恒转矩负载也能应用。
- 在电源容量较小的系统中驱动大容量电机时，会因电机启动电流引起电源电压波动，而变频器是软启动，可以抑制电动机的启动电流，即使在电源容量较小的系统中也能正常驱动大容量电机。

10kv输出时的输出电压·电流波形



6kv输出时的输出电压·电流波形



- 变频器结构如图1所示，6kV级别变频器由输入变压器和15个变频单元构成（10kV级别由24个变频单元构成）。

- 每个变频器单元是一个单相2电平变频器，可以获得输出电压693V。如图3所示，6kV等级每一相有5个变频器单元串联，相电压约3465V。三相以星形连接，可以得到6000V线电压。

- 如图4所示，10kV等级每一相有8个变频器单元串联，相电压约5774V。三相以星形连接，可以得到10000V线电压。

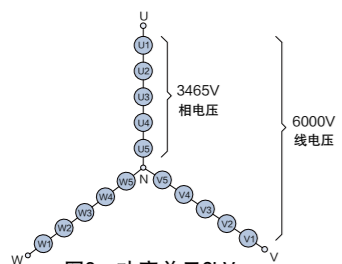


图3: 功率单元6kV

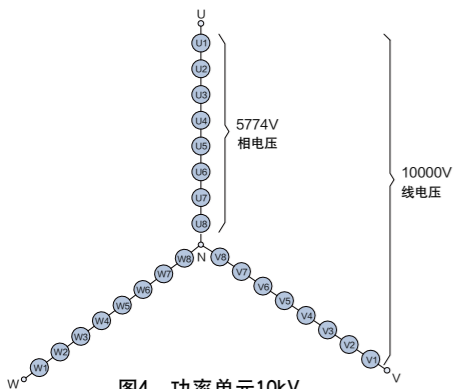


图4: 功率单元10kV





## 同步电动机矢量控制技术

FRENIC4600FM6e以高速MCU为核心，同时装载世界先进的矢量控制程序，搭建了高性能的控制器平台。适用于调速要求高、频繁启动的场合。

主要性能：

- 低速启动转矩大，高速转矩响应快。
- 具有电机转子定位技术，确保同步电机能够顺利启动。
- 变频器可自动调节励磁电流，系统效率得到提高。

## 单元自动旁路功能

- 选择单元自动旁路功能，使得停机故障大幅减少，产品可靠性大幅提升。
- FRENIC4600FM6e能对故障点进行准确定位，并进行故障单元的旁路处理。
- 通过与各个功率单元完全分离的旁路控制，FRENIC4600FM6e可确保在小于半秒内自动旁路故障的功率单元。

## 瞬停介绍

当电压发生瞬时降低时，可以根据用途选择运转方式。

- 选择瞬时电压降低为重故障  
变频器重故障停止，电机处于自由停车状态。
- 选择自由停车再启动(选件)  
变频器停止运转，电机处于自由停车状态。电源复电时通过速度搜索功能，让正在自由停车减速中或者已经停止的电动机自动再加速。
- 选择瞬时电压降低时继续运转(选件)  
即使瞬时电压降低，电机也不会处于自由停车状态，变频器可以继续运转。电源电压恢复后，立刻再加速，恢复运转速度。

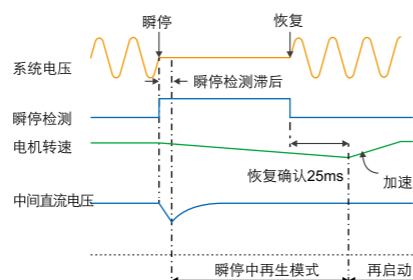


图5 继续运行时的时序表

注1)瞬时电压降低于额定电压的65%以下时。  
注2)瞬时电压降低时继续运转时间为300ms以内。(选件)

## 同步无扰切换

- 通过按系统电压进行相位控制，可以实现从变频驱动切换到工频电源驱动，或从工频电源驱动切换到变频驱动。

此功能需要在变频器输出侧配置电抗器。

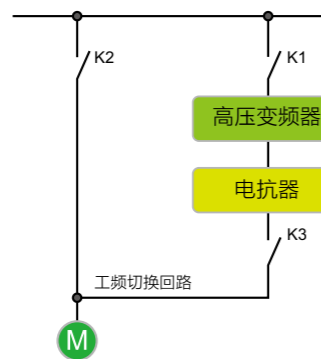


图6 电源系统图

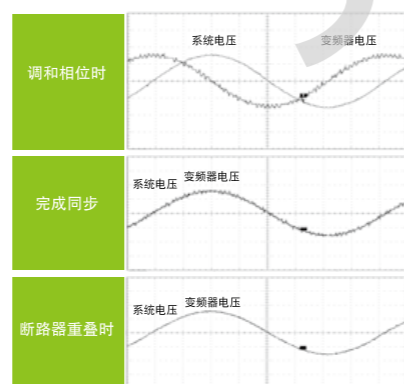


图7 同步投入·解列时波形

## 控制功能

FRENIC4600FM6e系列高压变频器在频率控制、运转程序、各种接口等基本控制部分与高速运算的电流控制部分以及电压指令处理、输出电压脉冲波形处理部分的CPU均搭载了32位RISC处理器。

为了对各种用途实现最佳控制，系统内部集成了以下几种功能。

### 逻辑功能

- 根据外部逻辑和控制信号，通过软件实现系统运转、停止。

### 调节功能

- 基于采样控制原理，实现最佳调节控制。

### 控制参数设定功能

- 通过操作面板、编程器、POD或集中监视系统，可对系统的每个控制参数进行设定并且实现最佳调整。

### 故障检出功能

- 通过操作面板的显示器、POD、编程器或集中监视系统，确认发生故障时的信息。并且，通过编程器或集中监视系统还可以采集发生故障前后的跟踪备份数据。

### 独立运转功能

- 无需连接上位机系统，只通过FRENIC4600FM6e也可以控制电机运转。运转方式有通讯传送运转、外部输入接点运转、模拟量指令运转、操作面板运转等多种运转方式。

### 停电保护功能

- 发生停电故障时，会进行停电时的处理，RAM（随机存储器）中的数据由电容支持备份，在不通电状态下，数据也可维持一周。另外对不易挥发存储器（闪存）中的设定数据进行备份，即使在不通电状态下，设定数据也不会消失。

### 在线(On-line)模拟量数据输出

- 运转中的相关数据，可以以模拟量的方式输出。



## 通过7英寸彩色的LCD操作屏，运转操作·监视非常容易

### 设定

- 可进行控制参数的设定·变更显示，此功能需要在变频器输出侧配置电抗器

### DIO显示·AIO显示

- 显示输入输出状态和功能分配信息

### 实际值显示

- 一览显示变频器的各个实际值（频率指令·电压指令·电流值指令·电流检出·其它）

### 监视器

- 控制块状图显示变频器的各个实际值



### 传送画面

- 显示传送的状态和输入输出数值

### 故障画面·故障履历

- 显示故障（重·中·轻故障）发生时间和故障可确认100个故障履历

### 跳闸数据

- 显示故障发生时各部件数据

### 辅助功能

- 可进行内部时间设定、确认变频器的状态

### 自动调整

- 可进行对电机的调节

### 语言

- 可进行LCD显示的中/日/英切换

### 运转画面·起动条件

- 可进行频率设定和运转条件（成立·不成立）的确认

## 显示画面例



- 设定画面
- 运行画面
- 监视画面
- 起动条件画面
- 故障履历画面

## 操作屏显示内容

No.	内容	项目数
1	显示电流·电压·频率等的当前值(*)	7
2	参数设定	约320
3	DI / DO状态显示	7
4	控制装置RAM数据	约80
5	AI / AO状态显示	11
6	送接受数据	约20
7	故障原因	20
8	现在时间，运转时间	3

(\*)：在两个画面上显示7个项目

## 其它功能

### 故障履历

按发生顺序，显示过去100件故障的原因和日期

### 跳闸数据

显示发生故障时，显示内部数据的采样值及位数据的开关

### 设定数据的保存、恢复及比较

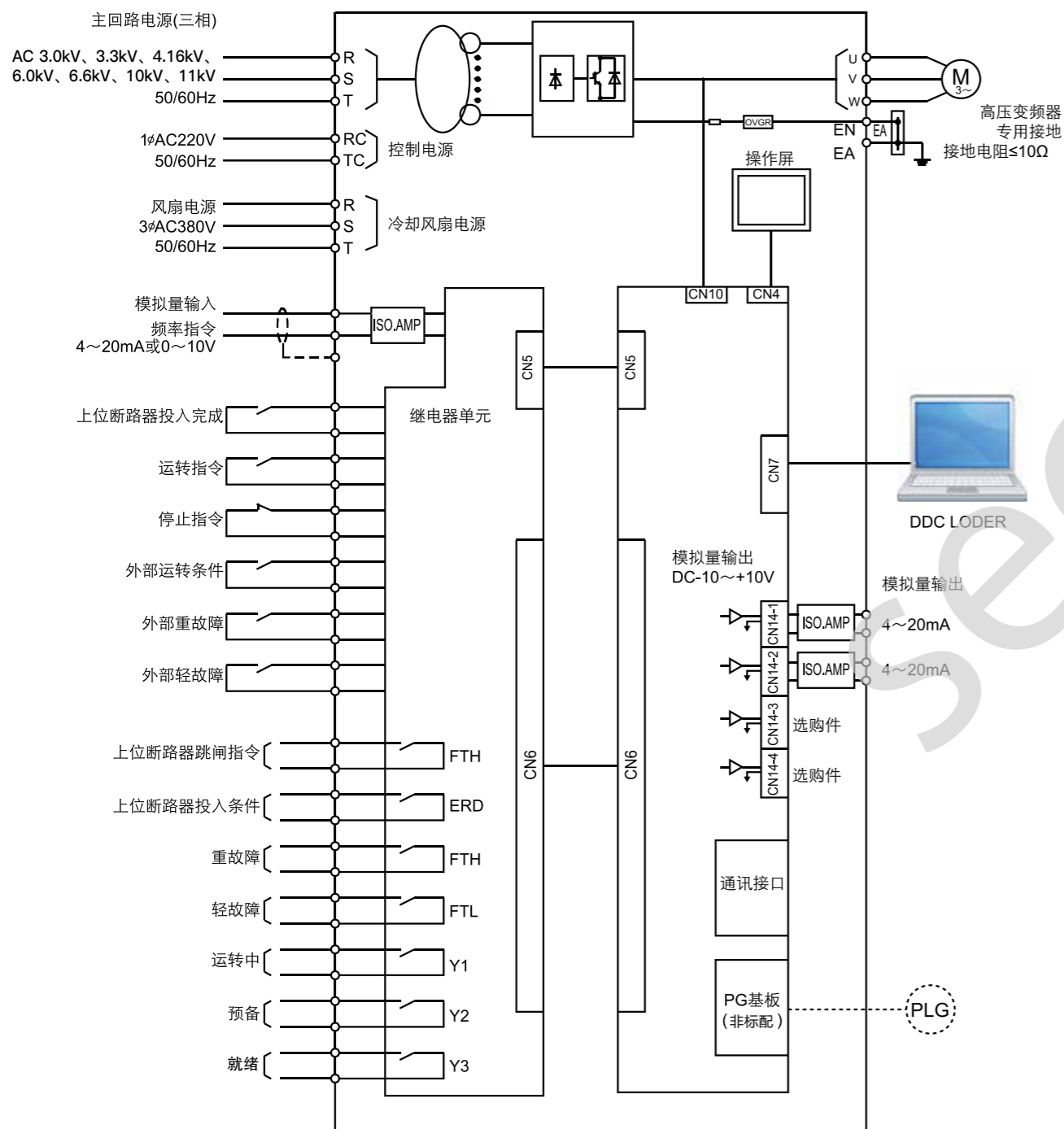
设定数据可以存入到操作屏的EPROM上。此保存数据可以装载而与其它保存数据相比。

## 变频器标准规格

变频器型号	FRENIC4600FM6e	
输入	主回路	三相3kV、3.3kV、4.16kV、6kV、6.6kV、10kV、11kV 50/60Hz
	控制回路	单相 220V 50/60Hz
	风机电源	三相 380V 50/60Hz
	允许电源波动	电压：-35%~+10%(*启动时-20%~+10%) 频率：±5%
控制	控制方式	简易无传感器矢量控制带V/f恒定控制 带速度传感器矢量控制（感应电动机） 无速度传感器矢量控制（感应电动机） 带速度传感器矢量控制（同步电动机）*转轴速度检出选件 无速度传感器矢量控制（同步电动机）
	输出频率控制范围	0Hz-72Hz（选件：120Hz）
	输出频率精度	相对最高频率±0.5%（以模拟频率为基准输入时）
	输出频率分辨率	0.005%
	加减速时间	0.1~5500秒
	过载能力	110% 60秒（冷启动，冷却体温度40℃以下）
	主要控制功能	电流限制，共振点自动跳频，减速过电压回避，频率失速控制，瞬停再启动等 变频启动（拉入/速度检索）旁路功能*选件
	保护功能	过电流，主回路熔断器熔断，过电压，欠电压，CPU异常，冷却风机停止等
	通讯功能（选件）	T-LINK, Modbus, Profibus-DP
	结构	柜体结构
保护等级		IP31(最大IP42等级可选配件)
冷却方式		通过柜顶风机强制风冷
环境条件	涂装色	RAL7032(橘皮处理)
	环境温度	0~+40%（保存温度：-10~+60℃）
	湿度	90%RH以下（无结露）选件：最高95%RH
	海拔	海拔1000m以下，（高海拔选件对应）
	振动	4.9m/S <sup>2</sup> 以下，（10-50Hz）
	设置场所	室内，无腐蚀性气体及尘埃，无易燃易爆气体的一般环境
适用规格	IEC,GB,DL	



## 标准接线图



标准接口		
输入侧		
主回路电源	三相 3, 3.3, 4.16, 6, 6.6, 10, 11kV, 50/60Hz	
控制电源	单相 220V, 50/60Hz	
风机电源	三相 380V, 50/60Hz	
频率设定	0 ~ 10V/0 ~ 100% 或, 4 ~ 20mA/0 ~ 100%	输入阻抗1MΩ 输入阻抗250Ω
运转指令	运转时闭合(a接点)	干式接点
停止指令	停止时断开(b接点)	
运转准备	准备完毕后闭合(a接点)	
输入断路器状态信号	投入后闭合(a接点)	
输出侧		
电气条件成立	电气条件成立时闭合(a接点)	干式接点(接点容量: AC250V 2A, DC30V 3A)
运转中	运转中闭合(a接点)	
重故障	重故障时闭合(a接点)	
轻故障	轻故障时闭合(a接点)	
输入断路器投入条件	电气条件成立时闭合(a接点)	
输入断路器跳闸信号	重故障时闭合(a接点)	
模拟量信号(选件)(*)	0 ~ 10V 4 ~ 20mA	负载电阻10kΩ以上 负载电阻750Ω以下

(\*)：模拟输出信号可以任选（输出电流·输出电压·输出频率·其他）。

## 选型说明

**FRN46-6 F A- 60 5 60 - 1000 A**

基本型号		辅助电源	
记号	商品区分	记号	辅助电源
FRN46-6	FRENIC4600FM6e系列	A	控制电源: 单相220V 风机电源: 三相380V
控制方式		Z	其他
记号	控制方式	输出电压	
F	变转矩(VT), 简易无速度传感器矢量控制	记号	输出电压
S	恒转矩(CT), 无速度传感器矢量控制	30	3kV
V	恒转矩(CT), 带速度传感器矢量控制	33	3.3kV
输入电压		42	4.16kV
记号	输出电压	60	6kV
30	3kV	66	6.6kV
33	3.3kV	X0	10kV
42	4.16kV	X1	11kV
60	6kV	输出容量	
66	6.6kV	记号	输出容量
X0	10kV	0450~0920	450~920kVA
X1	11kV	1000~9500	1000~9500kVA
输入频率		10000~18300	10000~18300 kVA
记号	输入频率	※具体请参见标准容量规格	
5	50Hz	※输入电压和输出电压的组合有限制	
6	60Hz		



## 标准容量选型

电压等级 3kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率(参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-30□30-0500□	500	93	102	400	图1	4500
FRN46-6□A-30□30-0700□	700	130	143	560	图1	4800
FRN46-6□A-30□30-0900□	900	178	196	700	图1	5000
FRN46-6□A-30□30-1200□	1200	227	250	900	图2	6250
FRN46-6□A-30□30-1350□	1350	266	293	1120	图2	6450
FRN46-6□A-30□30-1600□	1600	312	343	1320	图2	6800
FRN46-6□A-30□30-2000□	2000	385	423	1600	图3	8000
FRN46-6□A-30□30-2250□	2250	440	484	1800	图3	8400
FRN46-6□A-30□30-2600□	2600	500	550	2250	图4	9600
FRN46-6□A-30□30-3150□	3150	635	699	2700	图5	11300
FRN46-6□A-30□30-3500□	3500	675	743	3000	图5	11300
FRN46-6□A-30□30-4700□	4700	914	1006	4000	图6	13500
FRN46-6□A-30□30-4950□	4950	962	1059	4400	图6	13500

电压等级 3.3kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率(参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-33□33-0550□	550	93	102	450	图1	4500
FRN46-6□A-33□33-0740□	740	130	143	630	图1	4800
FRN46-6□A-33□33-1000□	1000	178	196	800	图1	5000
FRN46-6□A-33□33-1300□	1300	227	250	1050	图2	6250
FRN46-6□A-33□33-1500□	1500	266	293	1250	图2	6450
FRN46-6□A-33□33-1750□	1750	312	343	1450	图2	6800
FRN46-6□A-33□33-2200□	2200	385	423	1750	图3	8000
FRN46-6□A-33□33-2500□	2500	440	484	2000	图3	8400
FRN46-6□A-33□33-2850□	2850	500	550	2350	图4	9600
FRN46-6□A-33□33-3600□	3600	635	699	2800	图5	11300
FRN46-6□A-33□33-3850□	3850	675	743	3400	图5	11300
FRN46-6□A-33□33-5200□	5200	914	1006	4500	图6	13500
FRN46-6□A-33□33-5550□	5550	962	1059	4700	图6	13500

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。

## 标准容量选型

电压等级 4.16kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率(参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-42□42-0700□	700	97	107	580	图1	3800
FRN46-6□A-42□42-0970□	970	135	148	800	图1	4400
FRN46-6□A-42□42-1250□	1250	178	196	1000	图1	4600
FRN46-6□A-42□42-1650□	1650	229	252	1300	图2	7600
FRN46-6□A-42□42-1900□	1900	266	293	1600	图2	7700
FRN46-6□A-42□42-2250□	2250	312	343	1800	图2	7900
FRN46-6□A-42□42-2750□	2750	382	420	2350	图3	10000
FRN46-6□A-42□42-3200□	3200	440	484	2700	图3	10200

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。

## 标准容量选型

电压等级 6kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率(参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-60□60-0450□	450	44	48	355	图1	2950
FRN46-6□A-60□60-0510□	510	48	53	400	图1	3050
FRN46-6□A-60□60-0550□	550	53	58	450	图1	3100
FRN46-6□A-60□60-0610□	610	61	67	500	图1	3200
FRN46-6□A-60□60-0700□	700	67	74	560	图1	3250
FRN46-6□A-60□60-0770□	770	77	85	630	图1	3300
FRN46-6□A-60□60-0880□	880	87	96	710	图1	3600
FRN46-6□A-60□60-1000□	1000	93	102	800	图1	3700
FRN46-6□A-60□60-1100□	1100	105	116	900	图2	3800
FRN46-6□A-60□60-1200□	1200	118	130	1000	图2	4200
FRN46-6□A-60□60-1350□	1350	130	143	1100	图2	4300
FRN46-6□A-60□60-1500□	1500	149	164	1250	图2	4400
FRN46-6□A-60□60-1700□	1700	162	178	1400	图2	4500
FRN46-6□A-60□60-1850□	1850	178	196	1500	图2	4600
FRN46-6□A-60□60-2000□	2000	197	217	1600	图3	7100
FRN46-6□A-60□60-2250□	2250	219	241	1800	图3	7150
FRN46-6□A-60□60-2500□	2500	241	265	2000	图3	7650
FRN46-6□A-60□60-2750□	2750	266	293	2240	图3	7750
FRN46-6□A-60□60-3000□	3000	284	312	2500	图3	7900
FRN46-6□A-60□60-3300□	3300	312	343	2800	图3	8000
FRN46-6□A-60□60-3700□	3700	350	385	3150	图4	10100
FRN46-6□A-60□60-4000□	4000	420	462	3500	图4	10300
FRN46-6□A-60□60-4600□	4600	443	487	3800	图4	10800
FRN46-6□A-60□60-4800□	4800	462	508	4000	图5	11700
FRN46-6□A-60□60-5200□	5200	500	550	4400	图5	11800
FRN46-6□A-60□60-5900□	5900	563	619	5000	图6	11800
FRN46-6□A-60□60-6600□	6600	635	699	5600	图6	16500
FRN46-6□A-60□60-7000□	7000	675	743	6000	图6	16950
FRN46-6□A-60□60-7500□	7500	722	794	6300	图7	20500
FRN46-6□A-60□60-8360□	8360	803	883	7200	图7	21500
FRN46-6□A-60□60-9400□	9400	900	990	8000	图7	23700
FRN46-6□A-60□60-10000□	10000	962	1058	9000	图7	25500

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。

## 标准容量选型

电压等级 6.6kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率(参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-66□66-0500□	500	44	48	400	图1	2950
FRN46-6□A-66□66-0550□	550	48	53	450	图1	3050
FRN46-6□A-66□66-0600□	600	53	58	500	图1	3100
FRN46-6□A-66□66-0670□	670	61	67	560	图1	3200
FRN46-6□A-66□66-0770□	770	67	74	630	图1	3250
FRN46-6□A-66□66-0840□	840	77	85	710	图1	3300
FRN46-6□A-66□66-1000□	1000	87	96	800	图1	3600
FRN46-6□A-66□66-1100□	1100	93	102	900	图1	3700
FRN46-6□A-66□66-1200□	1200	105	116	1000	图2	3800
FRN46-6□A-66□66-1300□	1300	118	130	1120	图2	4200
FRN46-6□A-66□66-1500□	1500	130	143	1250	图2	4300
FRN46-6□A-66□66-1650□	1650	149	164	1400	图2	4400
FRN46-6□A-66□66-1850□	1850	162	178	1500	图2	4500
FRN46-6□A-66□66-2000□	2000	178	196	1600	图2	4600
FRN46-6□A-66□66-2200□	2200	197	217	1800	图3	7100
FRN46-6□A-66□66-2500□	2500	219	241	2000	图3	7150
FRN46-6□A-66□66-2750□	2750	241	265	2240	图3	7650
FRN46-6□A-66□66-3000□	3000	266	293	2500	图3	7750
FRN46-6□A-66□66-3300□	3300	284	312	2800	图3	7900
FRN46-6□A-66□66-3600□	3600	312	343	3000	图3	8000
FRN46-6□A-66□66-4000□	4000	350	385	3500	图4	10100
FRN46-6□A-66□66-4400□	4400	420	462	4000	图4	10300
FRN46-6□A-66□66-5100□	5100	443	487	4200	图4	10800
FRN46-6□A-66□66-5300□	5300	462	508	4500	图5	11700
FRN46-6□A-66□66-5700□	5700	500	550	4800	图5	11800
FRN46-6□A-66□66-6500□	6500	563	619	5600	图6	11800
FRN46-6□A-66□66-7250□	7250	635	699	6000	图6	16500
FRN46-6□A-66□66-7700□	7700	675	743	6500	图6	16950
FRN46-6□A-66□66-8300□	8300	722	794	7200	图7	20500
FRN46-6□A-66□66-9200□	9200	803	883	8000	图7	21500
FRN46-6□A-66□66-10000□	10000	900	990	8600	图7	23700
FRN46-6□A-66□66-11000□	11000	962	1058	9500	图7	25500

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。



## 标准容量选型

电压等级 10kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率 (参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-X0□X0-0500□	500	29	32	400	图1	3700
FRN46-6□A-X0□X0-0625□	625	36	40	500	图1	3900
FRN46-6□A-X0□X0-0700□	700	40	44	560	图1	4000
FRN46-6□A-X0□X0-0800□	800	46	51	630	图1	4100
FRN46-6□A-X0□X0-0920□	920	53	58	710	图1	4200
FRN46-6□A-X0□X0-1000□	1000	58	64	800	图1	4300
FRN46-6□A-X0□X0-1160□	1160	67	74	900	图1	4600
FRN46-6□A-X0□X0-1280□	1280	74	81	1000	图1	4700
FRN46-6□A-X0□X0-1350□	1350	78	86	1120	图1	4800
FRN46-6□A-X0□X0-1500□	1500	87	96	1250	图1	4900
FRN46-6□A-X0□X0-1600□	1600	93	102	1300	图1	5000
FRN46-6□A-X0□X0-1700□	1700	98	108	1400	图2	6000
FRN46-6□A-X0□X0-1850□	1850	107	118	1500	图2	6100
FRN46-6□A-X0□X0-2000□	2000	115	127	1600	图2	6700
FRN46-6□A-X0□X0-2250□	2250	130	143	1800	图2	6800
FRN46-6□A-X0□X0-2500□	2500	144	158	2000	图2	6950
FRN46-6□A-X0□X0-2750□	2750	159	175	2240	图2	7050
FRN46-6□A-X0□X0-3080□	3080	178	196	2500	图2	7150
FRN46-6□A-X0□X0-3350□	3350	193	212	2800	图3	9900
FRN46-6□A-X0□X0-3750□	3750	217	239	3200	图3	11500
FRN46-6□A-X0□X0-4200□	4200	242	266	3600	图3	11600
FRN46-6□A-X0□X0-4600□	4600	266	293	4000	图3	11800
FRN46-6□A-X0□X0-5000□	5000	289	318	4300	图4	11900
FRN46-6□A-X0□X0-5400□	5400	312	343	4500	图4	13000
FRN46-6□A-X0□X0-5850□	5850	338	372	5000	图5	13050
FRN46-6□A-X0□X0-6600□	6600	381	419	5600	图5	14200
FRN46-6□A-X0□X0-7000□	7000	404	444	6000	图6	19650
FRN46-6□A-X0□X0-7700□	7700	443	487	6500	图6	19850
FRN46-6□A-X0□X0-8000□	8000	462	508	6800	图6	20300
FRN46-6□A-X0□X0-8700□	8700	500	550	7400	图6	20400
FRN46-6□A-X0□X0-10500□	10500	606	667	9000	图7	22000
FRN46-6□A-X0□X0-11700□	11700	675	743	10000	图7	22400
FRN46-6□A-X0□X0-13500□	13500	779	857	12000	图8	20300
FRN46-6□A-X0□X0-16500□	16500	962	1058	15000	图8	28800

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。

## 标准容量选型

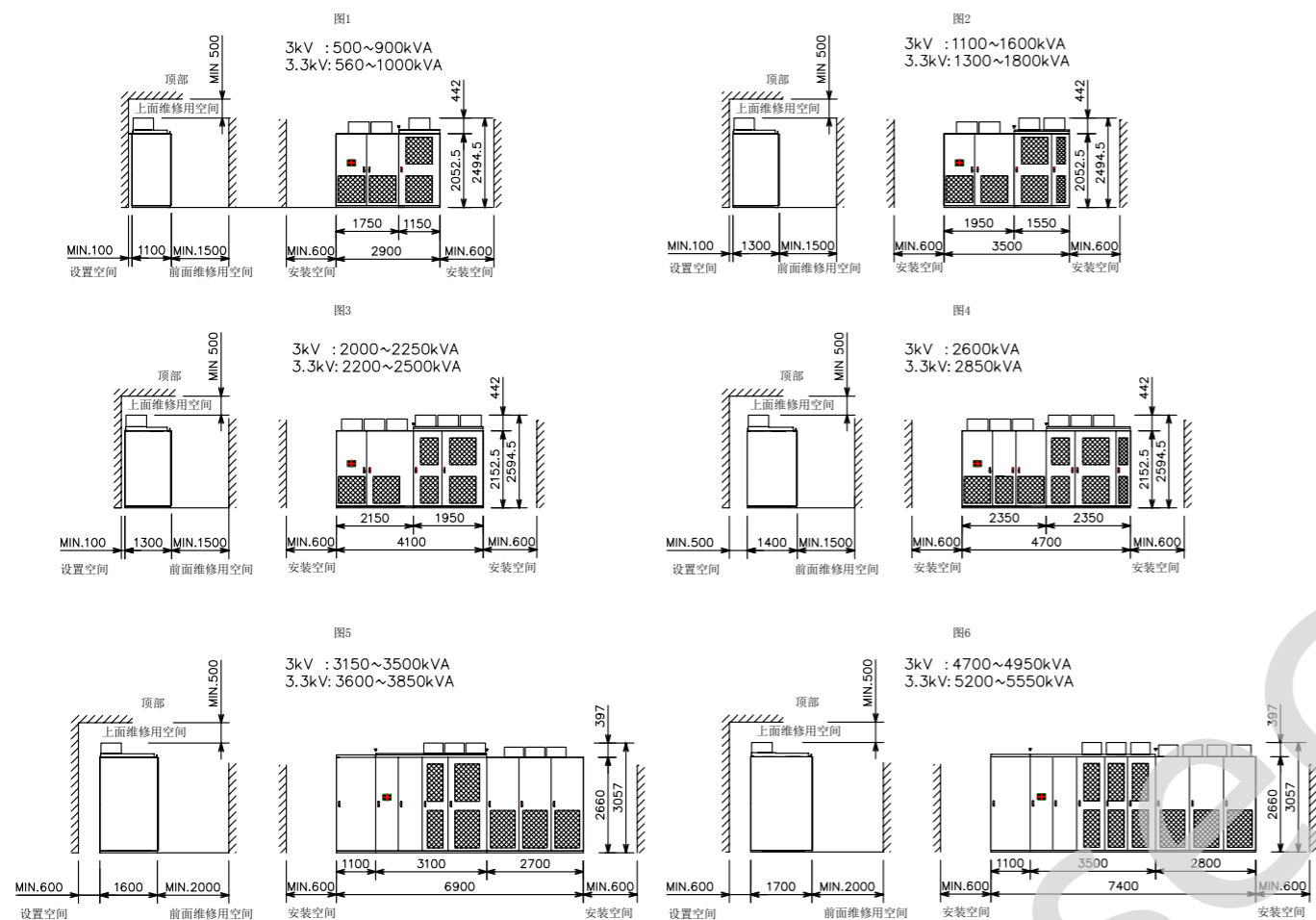
电压等级 11kV						
型号	额定容量 [kVA]	额定电流 [A]	最大电流 (过载时) [A]	适用电动机功率 (参考) [kW]	外形图 (参考)	概算重量 [kg]
FRN46-6□A-X1□X1-0625□	625	33	36	500	图1	4100
FRN46-6□A-X1□X1-0625□	700	37	41	560	图1	4300
FRN46-6□A-X1□X1-0800□	800	42	46	630	图1	4400
FRN46-6□A-X1□X1-0920□	920	48	53	710	图1	4500
FRN46-6□A-X1□X1-1000□	1000	52	57	800	图1	4600
FRN46-6□A-X1□X1-1150□	1150	60	66	900	图1	4700
FRN46-6□A-X1□X1-1250□	1250	67	74	1000	图1	5100
FRN46-6□A-X1□X1-1350□	1350	71	78	1120	图1	5200
FRN46-6□A-X1□X1-1500□	1500	79	87	1250	图1	5200
FRN46-6□A-X1□X1-1600□	1600	84	92	1300	图1	5300
FRN46-6□A-X1□X1-1750□	1750	93	102	1400	图1	5400
FRN46-6□A-X1□X1-1850□	1850	97	107	1500	图2	8100
FRN46-6□A-X1□X1-2000□	2000	105	116	1600	图2	8200
FRN46-6□A-X1□X1-2250□	2250	118	130	1800	图2	9000
FRN46-6□A-X1□X1-2500□	2500	130	143	2000	图2	9200
FRN46-6□A-X1□X1-2750□	2750	144	158	2240	图2	9300
FRN46-6□A-X1□X1-3100□	3100	163	179	2500	图2	9400
FRN46-6□A-X1□X1-3400□	3400	178	196	2800	图2	9600
FRN46-6□A-X1□X1-3750□	3750	197	217	3200	图3	11400
FRN46-6□A-X1□X1-4200□	4200	220	242	3600	图3	13100
FRN46-6□A-X1□X1-4600□	4600	241	265	4000	图3	13300
FRN46-6□A-X1□X1-5000□	5000	266	293	4300	图3	13500
FRN46-6□A-X1□X1-5400□	5400	283	311	4500	图3	13300
FRN46-6□A-X1□X1-6000□	6000	312	343	5000	图3	14400
FRN46-6□A-X1□X1-6600□	6600	346	381	5600	图4	21800
FRN46-6□A-X1□X1-7000□	7000	367	404	6000	图4	22000
FRN46-6□A-X1□X1-7700□	7700	404	444	6500	图5	22300
FRN46-6□A-X1□X1-8400□	8400	443	487	7000	图5	22500
FRN46-6□A-X1□X1-8700□	8700	462	508	7500	图5	23100
FRN46-6□A-X1□X1-9500□	9500	500	550	8000	图5	23200
FRN46-6□A-X1□X1-11500□	11500	604	664	10000	图6	30500
FRN46-6□A-X1□X1-12800□	12800	675	743	11000	图6	30500
FRN46-6□A-X1□X1-15000□	15000	787	866	13000	图7	36900
FRN46-6□A-X1□X1-18300□	18300	962	1058	15000	图7	36900

※1: 适用电动机输出功率以本公司4级电动机为标准。

※2: 外形图及重量仅供参考, 请以最终图纸为准。

## 外形图

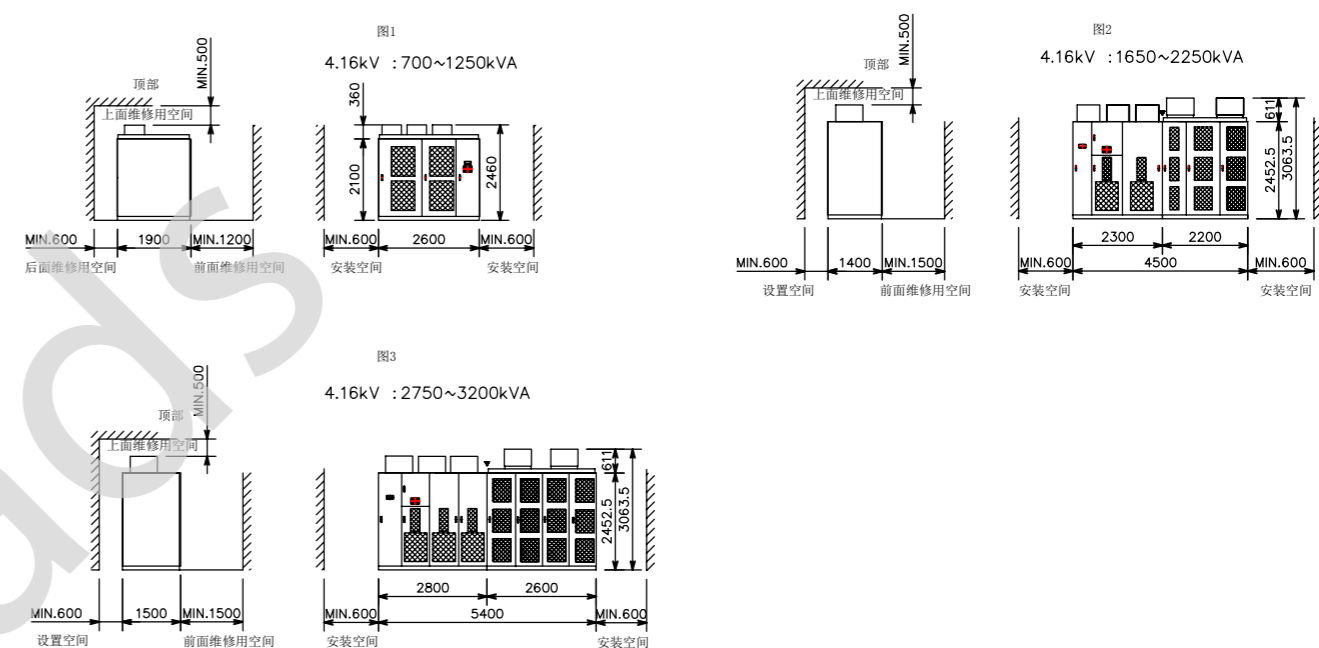
### 3kV系列、3.3kV系列



※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需2500kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。

## 外形图

### 4.16kV系列

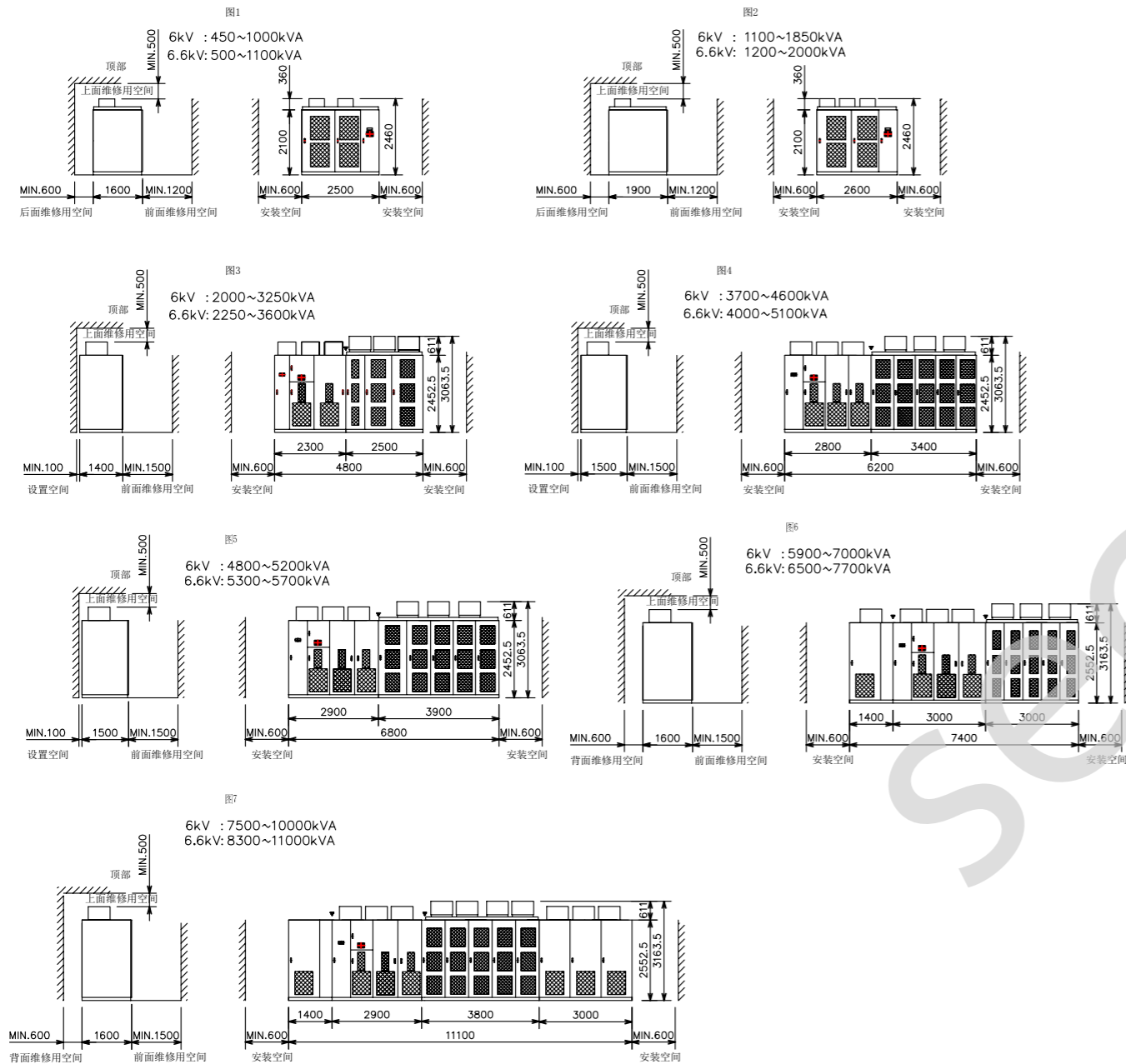


※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需3200kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。



## 外形图

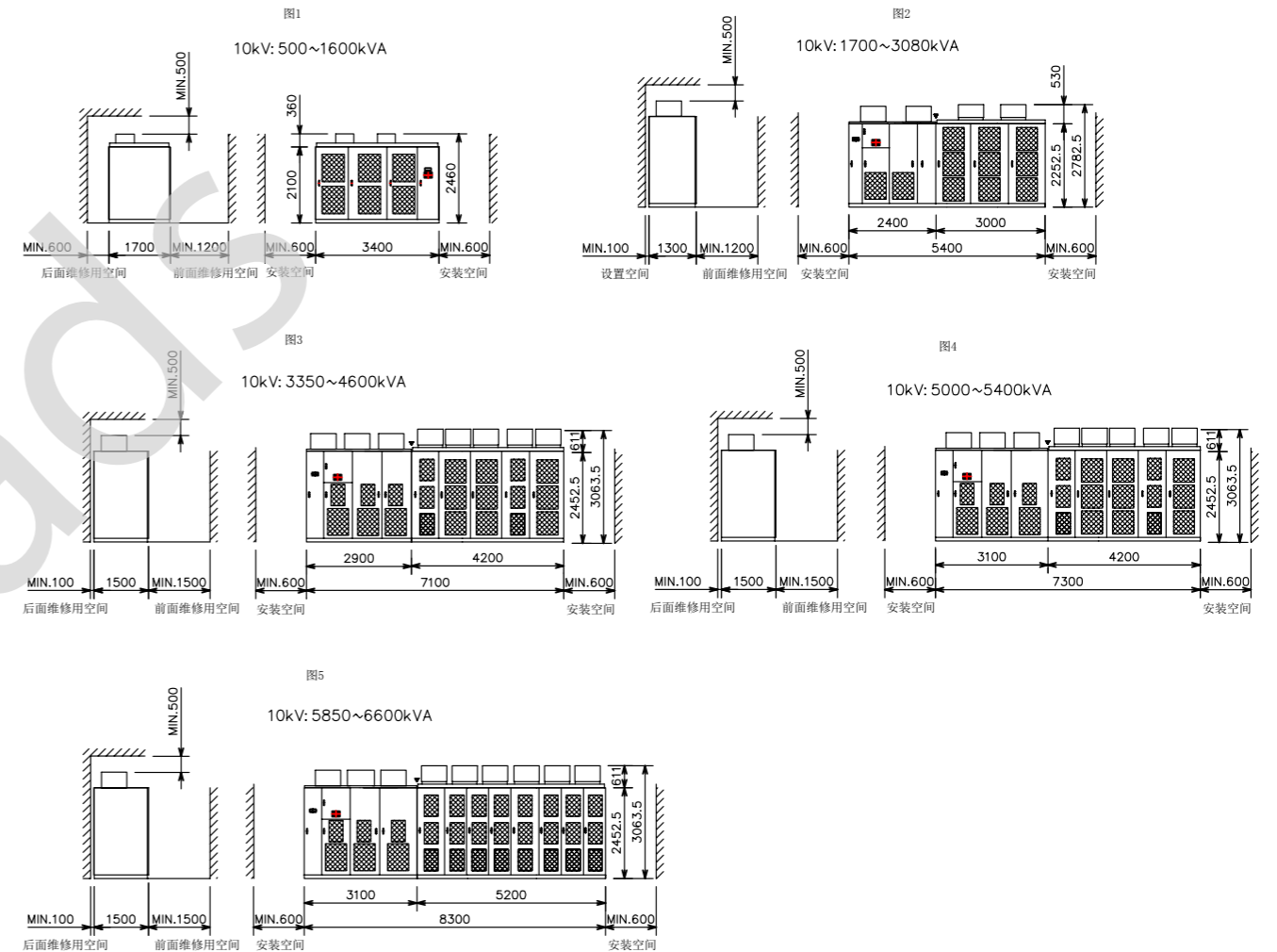
### 6kV系列



※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需11000kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。

## 外形图

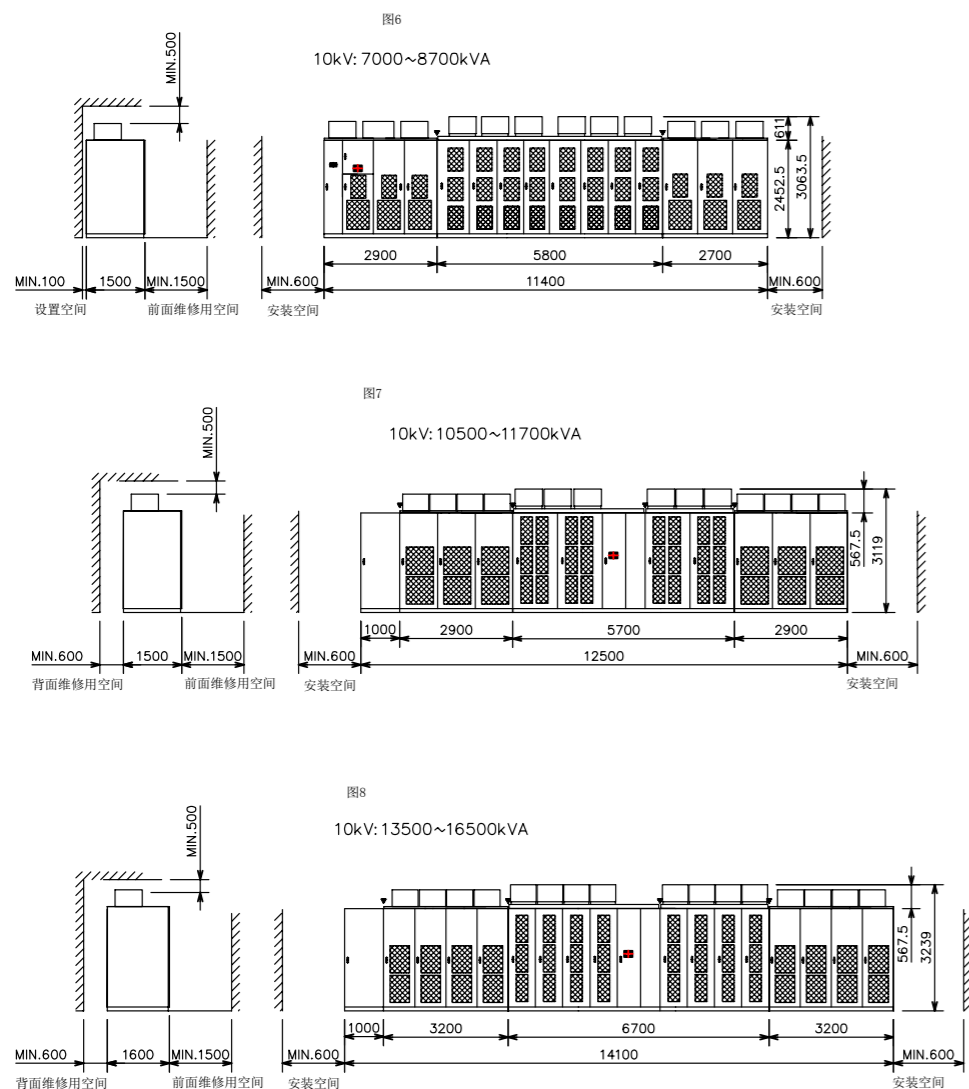
### 10kV系列



※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需16500kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。

## 外形图

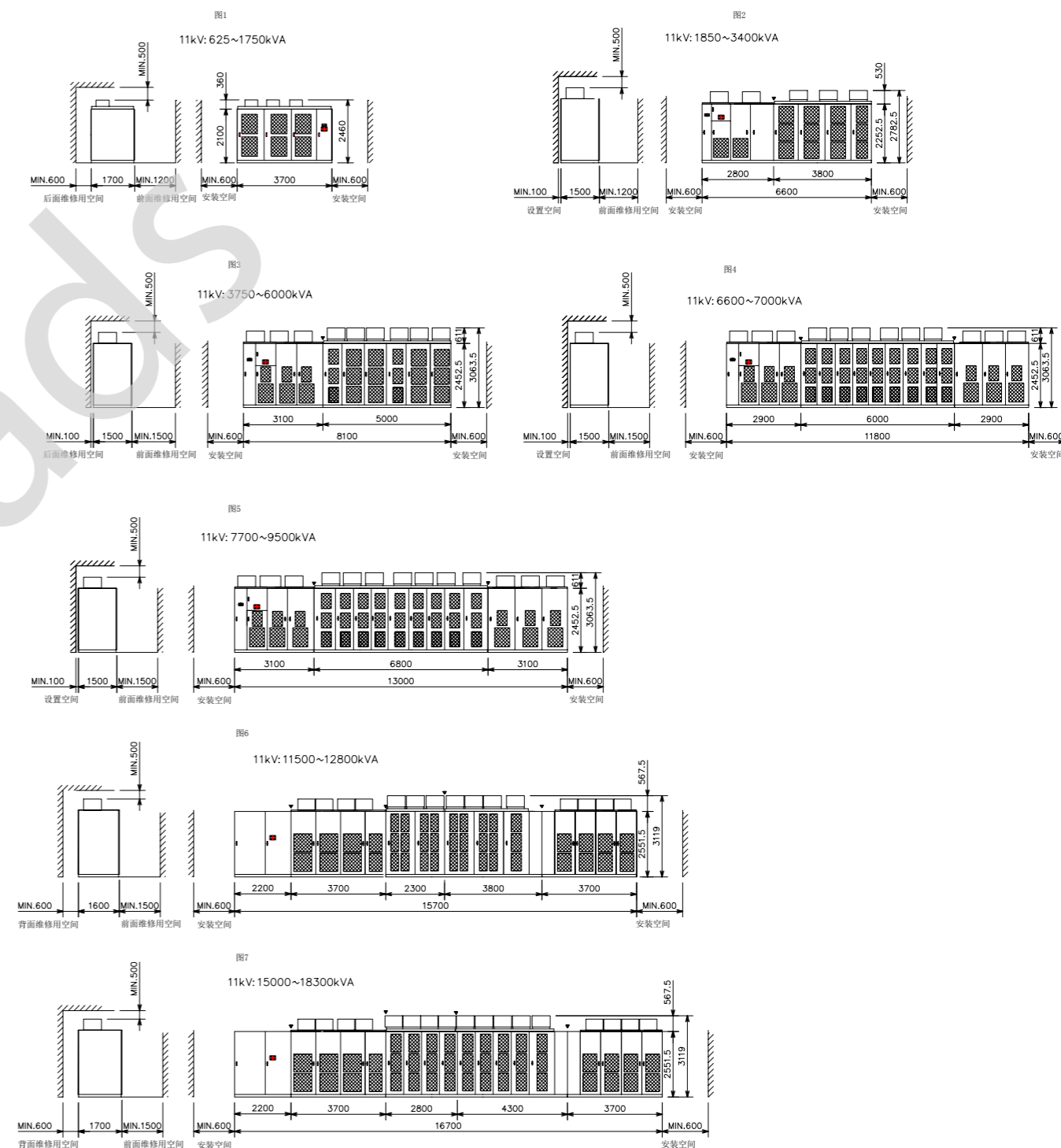
### 10kV系列



※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需16500kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。

## 外形图

### 11kV系列



※ 1) 以上为标准外形参考图, 如客户有需要, 我公司可按照客户要求非标设计。  
 ※ 2) 如需18300kVA以上产品规格, 请与我公司销售人员联系。



## 使用FRENIC4600FM6e变频器，可以大幅度节省电能，削减CO<sub>2</sub>

空调设备，泵机设备等，即使在负荷(流量)很轻的时间带内其风机水泵也多采用恒速运转。如果使用变频器，则可以根据设备的要求(风量或流量)进行速度控制，可以获得很大的节能效果。而且由变频器驱动风机，水泵，电机在低速区也能以最高效率运转。



### 使用·效果举例

#### 计算例

电机输出功率 1,000kW, 年运转时间4,000小时

运转形式 85%流量 1/2(2,000小时)

60%流量 1/2(2,000小时)

#### 电机额定运转时

流量(Q)为85%时，需要功率=91% × 1,000kW=910kW

流量(Q)为60%时，需要功率=76% × 1,000kW=760kW

年消耗电量，910kW × 2,000h+760kW × 2,000h=3,340,000kWh

#### 变频器运转时 (通过变频器可变速运转)

流量(Q)为85%时，需要功率=61% × 1,000kW=610kW

流量(Q)为60%时，需要功率=22% × 1,000kW=220kW

年消耗电量，610kW × 2,000h+220kW × 2,000h=1,660,000kWh

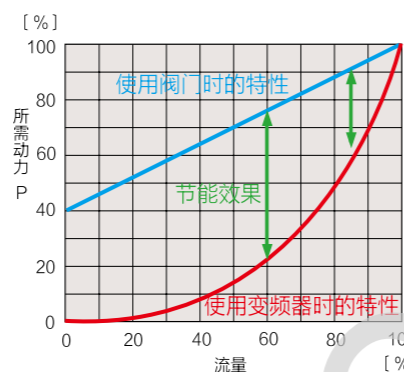
#### 年节能效果

3,340,000-1,660,000=1,680,000kWh

1kWh=0.8元时，年节约电费可达134.4万元人民币

CO<sub>2</sub>的削减量为，635,040kg

### 流量-功率特性P



### 使用-效果举例

由流体力学的原理可知有：

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}, \frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2, \frac{P_A}{P_C} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

式中：N——电动机的转速；  
Q——流量；  
H——压力；  
P——轴功率。

上式说明，负载的流量与电动机的转速成正比，负载的压力与电动机的转速平方成正比，负载的功率与电动机的转速立方成正比。

## 丰富的派生系列增加产品，满足各种需要

用途	系列名称	特长	输出电压	容量范围		[kVA]
			[V]	10	100	1000
装置用	FRENIC 4000VM5	装置用矢量控制变频器·使用高性能矢量控制，可以实现高响应，高精度，宽范围速度控制·采用直流配电方式，可实现装置的高效运行	400	900		5400
	FRENIC 4000FM5	装置用V/f控制变频器·可用于风机·水泵或集群驱动电机的高精度频率控制·采用直流配电方式，可实现装置的高效运行	400	900		900
	FRENIC 4400VM5	大容量矢量控制变频器·采用3电平控制技术，FRENIC4000系列可实现大容量化	800	2000		6400
	FRENIC 4400FM5	大容量V/f控制变频器·采用3电平控制技术，FRENIC4000系列可实现大容量化	800	2000		2000
	FRENIC 4700VM5	高压大容量矢量控制变频器·功率模块串联，3电平控制技术，FRENIC4000系列可实现大容量化	3440	7800		7800
	FRENIC 4800VM5	高压水冷大容量矢量控制变频器·基于3电平控制的FRENIC4000系列大容量化·基于水冷方式的装置小型化	3100	24000		24000
一般产业用 (高压)	FRENIC 4600FM5e	直高输出型变频器·结构小巧紧凑·可变速控制高压电机节省能源·回路构成和控制设计保护电机·不污染电源	3000/3300 4160 6000/6600 10000	4750/5200 3300 9500/10500 7950		
	FRENIC 4600FM6e	高压大容量V/f·矢量控制变频器·采用2电平控制技术·可用于电厂、钢厂、水泥厂·回路构成和控制设计保护电机·不污染电源	3000/3300 6000/6600 10000 11000	2500 22000 34000 35400		
一般产业用 (低压)	FRENIC-VG	高性能矢量控制变频器	200 400	90kw 800kw		
	FRENIC-MEGA	高性能V/f控制变频器	200 400	90kw 630kw		
	FRENIC-ECO	风机·水泵用V/f控制变频器	200 400	110kw 560kw		





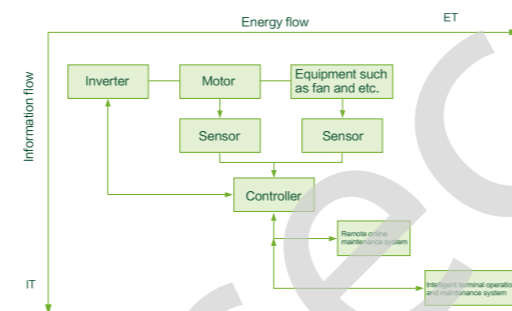
## 整体系统解决方案——“高效智能驱动”

公司倡导以用户为核心的新型销售模式，集成高效智能驱动系统、动力包、合同能源管理、全生命周期服务模式等，创新性的为用户提供“高效智能动力包”整体系统解决方案。

能量流方面：通过将变频器和电机、执行机构（风机或泵或压缩机）等作为一个整体进行统一建模，进行优化设计，实现系统高效性；

信息流方面：利用现代信息技术、人工智能技术、大数据技术和故障诊断与预警技术等实现系统控制、管理和维护保养的高度集成化和智能化。

“高效智能动力包”是指在通用机械装备领域内对能量流和信息流两个维度的高度集成，是 ET（能源）技术和 IT（信息）技术高度结合的产物。



## “高效智能驱动”系统优势

### 技术优势

- 系统统一建模，一体化优化设计；
- 系统能效和控制性能双优化；
- 设备维护和运行管理的智能化；
- 远程监控；

### 经济优势

- 系统的高效性，可以为用户提供稳定的节能效益；
- 服务的便捷性，可以为用户节省大量维护成本；
- 供货商统一性，可以为用户解决工程建设时间成本。



## 销售意向联络事项 订货及向本公司咨询联络时请告知以下事项。

### 用途

### 负荷设备规格

### 输入规格

### 输出规格

- 额定电压  V ±  %
- 额定频率  Hz ±  %
- 控制电源 1φ, 2w, 220V, 50Hz
- 风机电源 3φ, 3w, 380V, 50Hz

- 环境条件名称（泵·鼓风机·送风机·压缩机等）
- 扭矩特性（平方递减·恒转矩·恒功率）
- 惯量 J  kg·m<sup>2</sup>（换算到电动机轴）过载能力 %
- 电机类型 （原有·新装）
- 额定参数  
输出功率  kW, 极数  P, 电压  kV,  
频率  Hz, 转速  r/min, 额定电流  A

转速控制范围  r/min ~  r/min

### 转速频率设定方法

- （模拟量信号（4 ~ 20mA, 0 ~ 10V）， $\Delta$  / V 信号）等

### 工频旁路回路（有·无）

### 环境条件

- 拖 - 手动
- 拖 - 自动
- 其他

- 室内使用
- 湿度
- 温度
- 海拔
- 有无腐蚀
- 搬入限制



sec-ads

**上海电气富士电机电气技术有限公司**

中国上海闵行区春申路3755号1楼

邮政编码: 201199

电话: 86-21-6381 6698

传真: 86-21-6381 7299    86-21-6381 7599

Ver. 201903