

LISTEN.
THINK.
SOLVE.SM



www.rockwellautomation.com.cn

动力、控制与信息解决方案

Americas: Rockwell Automation, 1201 South Second Street, Milwaukee, WI 53204-2496 USA, Tel: (1)414 382.2000, Fax: (1)414 382.4444
亚太地区 - 香港数码港道100号数码港3座F区14楼 电话: (852)28874788 传真: (852)25109436

北京 - 北京市建国门内大街18号恒基中心办公楼1座4层 邮编: 100005 电话: (8610)65182535 传真: (8610)65182536
上海 - 上海市仙霞路319号远东国际广场A幢7楼 邮编: 200051 电话: (8621)61206007 传真: (8621)62351099
厦门 - 厦门市湖里工业区悦华路38号 邮编: 361006 电话: (86592)6022084 传真: (86592)6021832
沈阳 - 沈阳市沈河区青年大街219号新华国际大厦15-F单元 邮编: 110015 电话: (8624)23961518 传真: (8624)23963539
武汉 - 武汉市建设大道568号新世界国贸大厦1座2202室 邮编: 430022 电话: (8627)68850233 传真: (8627)68850232
广州 - 广州市环市东路362号好世界广场2703-04室 邮编: 510060 电话: (8620)83849977 传真: (8620)83849989
重庆 - 重庆市渝中区邹容路68号大都会大厦3112-13室 邮编: 400010 电话: (8623)63702668 传真: (8623)63702558
大连 - 大连市西岗区中山路147号森茂大厦2305层 邮编: 116011 电话: (86411)83687799 传真: (86411)83679970
西安 - 西安市南大街30号中大国际大厦712室 邮编: 710002 电话: (8629)7203577 传真: (8629)7203123
深圳 - 深圳市深南东路5047号深圳发展银行大厦15L 邮编: 518001 电话: (86755)25847099 传真: (86755)25870900
南京 - 南京市中山南路49号商茂世纪广场44楼A3-A4座 邮编: 210005 电话: (8625)86890445 传真: (8625)86890142
青岛 - 青岛市香港中路36号新世界数码港招银大厦1006室 邮编: 266071 电话: (86532)86678338 传真: (86532)86678339
成都 - 成都市总府路2号时代广场A座906室 邮编: 610016 电话: (8628)86726886 传真: (8628)68726887

Publication 7000-BR001E-ZH November 2005

Copyright 2005 Rockwell Automation Inc. Printed in CHINA.

PowerFlex® 7000 中压变频器

CSI-PWM 技术先进 系统可靠 使用方便



ALLEN-BRADLEY • ROCKWELL SOFTWARE • DODGE • RELIANCE ELECTRIC

**Rockwell
Automation**



定位行业及应用

石化

- 输油泵
- 电潜泵
- 注水泵
- 卤水泵
- 管道泵
- 空压机

造纸

- 锅炉给水泵
- 引风机
- 打浆机
- 主轴传动

矿山及冶金

- 传送带
- 浆泵
- 排风扇
- 除磷泵
- 包装车间风机
- 循环供水泵

水泥

- 窑主传动
- 高温风机
- 收尘器风机
- 原料磨风机
- 窑风机

发电厂

- 送风机
- 引风机
- 凝结水泵
- 循环水泵
- 锅炉给水泵
- 灰浆泵

水及污水处理

- 给排水泵
- 污水泵
- 生物处理塔泵
- 水处理泵
- 净水泵

PowerFlex™ 7000 中压变频系列



PowerFlex 7000 A 型柜

- 低功率产品, 150-933kW (200-1250hp)
- 2400 - 6600V 电源电压
- 风冷
- 机柜尺寸最小的变频器
- 可根据需要在三种配置中可选择
 1. 内置变压器输入
 2. 电抗器输入(无变压器)
 3. 外置变压器输入
- 适用于变力矩负载 / 恒力矩负载
- 2 种整流方式
 1. PWM整流器(有源前端)适合对谐波, 功率因数要求较高的应用。整流逆变器统一
 2. 6 脉冲整流器适合设备预算低的项目
- 3 根电缆进 / 3 根电缆出



PowerFlex 7000 B 型柜

- 低中功率产品, 150-4100kW (200-5500hp)
- 2400 - 6600V 电源电压
- 风冷
- 机柜尺寸较小的中功率变频器
- 变力矩负载, 110% 过载一分钟(每 10 分钟)
- 恒力矩负载, 150% 过载一分钟(每 10 分钟)
- 3 种整流方式
 1. PWM整流器(有源前端)适合对谐波, 功率因数要求较高的应用。整流逆变器统一
 2. 18脉冲整流器适合输入电压等级高(6KV, 10KV)的应用。该配置同样具有很好的谐波抑制效果
 3. 6 脉冲整流器适合设备预算低的项目
- 3 根电缆进 / 3 根电缆出(6 脉冲, PWM 整流)
- 9 根电缆进 / 3 根电缆出(18 脉冲)



PowerFlex 7000 C 型柜

- 高功率产品, 标准 2240-6770kW(3000-9000hp)
- 4160 - 6600V 电源电压
- 闭环液体冷却, 带液体 - 气体或液体 - 液体热交换器
- 机柜尺寸较小的高功率变频器
- 变力矩负载, 110% 过载一分钟(每 10 分钟)
- 恒力矩负载, 150% 过载一分钟(每 10 分钟)
- 2 种整流方式
 1. PWM整流器(有源前端)适合对谐波, 功率因数要求较高的应用。整流逆变器统一
 2. 18脉冲整流器适合输入电压等级高(6KV, 10KV)的应用。该配置同样具有很好的谐波抑制效果
- 3 根电缆进 / 3 根电缆出(6 脉冲, PWM 整流)
- 9 根电缆进 / 3 根电缆出(18 脉冲)

液冷 PowerFlex 7000 C 型柜种类

输入电压 (V)	整流方式	变频器电流(A)	电机功率 (hp**)	柜宽 (mm)	柜高 (mm)	柜深 (mm)	柜重 (kg)
4160	18P*	375-657	3000-5000	5100	2522	1000	6383
		375-430	5000-5500				
6600	18P*	495-657	6500-8500	5400	2522	1000	6818
		375-430	3000-3500				
4160	PWM	465-575	4000-4500	6200	2522	1000	9545
		375	5000				
6600	PWM	430-495	5500-6500	6800	2522	1000	9773
		575	7500				
				2464(mm) x 2794(mm) x 2362(mm)			(795kg)

- 输入需加变压器
- 根据客户要求, 可选配“液体—气体”或“液体—液体”热交换器。
“液体—气体”热交换器在室外额外尺寸: 2464(mm) x 2007(mm) x 2362(mm) (609kg)

空冷 PowerFlex7000 A 型柜种类

	输入电压 (V)	整流方式	变频器电流(A)	电机功率 (hp**)	柜体宽度 (mm)	柜体重量 (kg)
内置 变 压 器	2400	6 脉冲	46-160	200-700	2400	4455
		PWM	46-160	200-700	2400	4455
	3300	6 脉冲	46-160	250-1000	2400	4455
		PWM	46-160	250-1000	2400	4455
	4160	6 脉冲	46-160	350-1250	2400	4455
		PWM	46-160	350-1250	2400	4455
6000	6 脉冲	40-105	500-1250	2800	4545	
	PWM	40-105	500-1250	2800	4545	
无 变 压 器	2400	6 脉冲	46-140	200-600	2400	2100
		PWM	46-140	200-600	2400	2955
	3300	6 脉冲	46-140	250-800	2400	2100
		PWM	46-140	250-800	2400	2955
	4160	6 脉冲	46-140	350-1000	2400	2100
		PWM	46-140	350-1000	2400	2955
6000	6 脉冲	40-93	500-1200	2800	2880	
	PWM	40-93	500-1200	2800	3410	
外 置 变 压 器	2400	6 脉冲	46-160	200-700	2100	1955
		PWM	46-160	200-700	2100	1955
	3300	6 脉冲	46-160	250-1000	2100	1955
		PWM	46-160	250-1000	2100	1955
	4160	6 脉冲	46-160	350-1250	2100	1955
		PWM	46-160	350-1250	2100	1955
6000	6 脉冲	40-105	500-1250	2400	2160	
	PWM	40-105	500-1250	2400	2160	

PowerFlex™ 7000
确保您成功的使者



使用简单的操作员界面

PowerFlex™ 7000 操作员终端

16行，每行40字符的菜单引导屏幕可完成诸如设置，监控，诊断等各种变频操作。

包括功能键，指针键和数字键的隔膜键盘。用于菜单浏览，项目选择及数字输入。

标准的操作器件包括：启动，停止和紧急停车按钮，本地/远程选择开关，及就地调速旋钮。



PowerFlex™ 7000 设置向导

PowerFlex™ 7000操作员终端优势的根本是其对用户的友好，这一点从开机后的问候画面起，您可逐渐体会到。终端的设计力图最简单方便的系统设置，监控和诊断操作。设置向导利用对话和选择的方式帮助用户完成参数表的设置。报警和注释都有帮助文本的伴随。设置向导结合自整定性能使得变频与电机及负载之间的调试既快速又准确。从而保证系统的快速启动，平稳运行，短时维护。

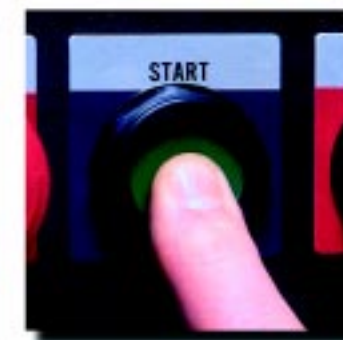
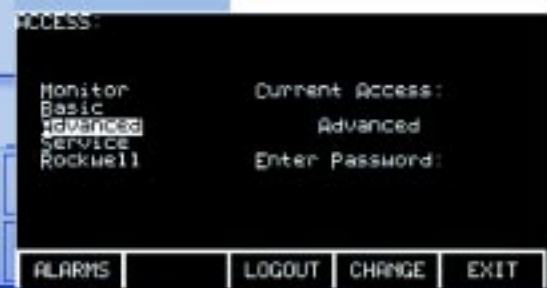
大画面文字图形显示

操作员终端为16行，每行40字符LCD显示，以帮助字符和图形的轻松阅读。棒形表头可组态显示常用变量诸如速度，电压及负荷。

变频识别模块预置订单数据

每台PowerFlex™ 7000的变频识别模块的数据是唯一的。公司的商业系统自动将订单数据装载至模块中。变频的固化软件从订单数据获取变频硬件和应用的详细信息。因此工厂和现场的调试时间及费用进一步降低。

罗克韦尔自动化A/B自1989年成功推出首台电流源型中压变频器以来，至今已积累超过15年的中压变频器开发、制造和应用经验。PowerFlex7000中压变频器所使用的CSI-PWM技术，集电流源型逆变技术(CSI)及脉宽技术(PWM)的优势于一体，创造了与传统六脉波电流变频器截然不同的控制性能，系统简单可靠，在全球已获得数千台现场安装运行记录的验证。



技术先进

简单可靠的功率结构

PowerFlex™ 7000 使用 6.5KV 的对称门极换流晶闸管 (SGCT), 逆变功率开关的数量比其他任何中压变频方案都要少。功率结构具有电流抑制 DC 电抗器。无熔丝设计, 产品简单, 牢固, 可靠。

四象限运行

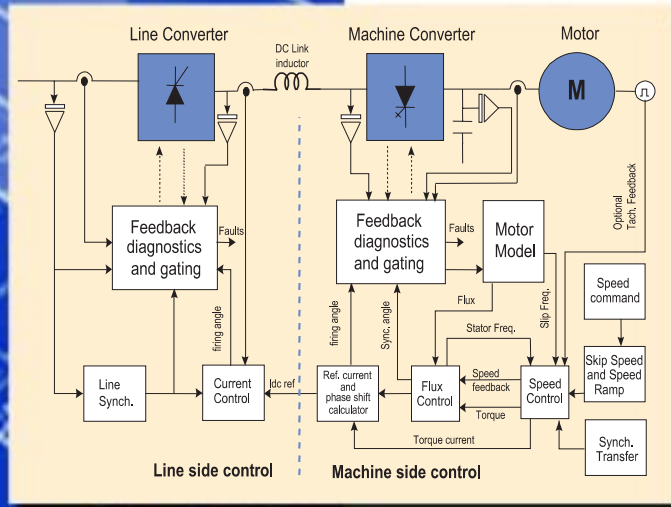
PowerFlex™ 7000 具有四象限工作的能力。电机可正反方向以电动机或发电机方式运行。发电机工作方式时, 能量可回馈电网、电机再生制动。适用于需四象限工作的应用(如窑、皮带传输等)及大惯量负载(如离心式风机)负载的快速调整。

无速度传感器直接矢量控制

无速度传感器直接矢量控制对电动机的磁通进行测算而不是估算。如同直流驱动, 电动机转矩可快速改变而不影响电动机磁通。此控制方式可产生较标准 V/Hz 型变频器更优越的运行性能。对持续运行在 6Hz 以下的低速应用, 可选用带测速反馈的完全矢量控制。

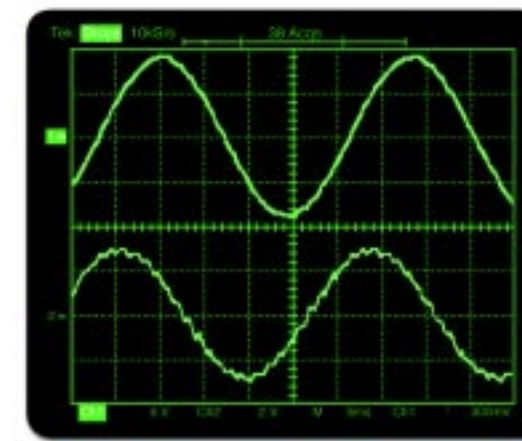
SGCT- 中压变频器的理想功率开关

集成门极驱动, 开关频率高, 双面冷却的 SGCT 是用于中压变频器的理想功率半导体开关。通过控制优化 SGCT 的 PWM 调制模式, 将器件的导通和开关损耗降至最低, 产生了极为紧凑和高效的逆变器设计。由于 SGCT 独特的性能及 PowerFlex™ 7000 的技术结构, 同一组件可通用于 PWM 逆变器和 PWM 整流器。



功率器件的比较

	MV SGCT	MV GTO	MV IGBT	MV IGCT	LV IGBT
导电损耗	低	低	高	低	中
开关损耗	低	低	中	低	低
开关频率	高	低	高	高	高
耐压	6500V	6500V	3300V	6500V	1700V
门驱动器	集成	独立	紧凑	集成	紧凑
故障率	低	低	高	低	高
故障模式	无爆裂, 无电弧	无爆裂, 无电弧	爆裂, 电弧	无爆裂, 无电弧	爆裂, 电弧
冷却	双面	双面	单面	双面	单面
热损	低	低	高	低	高
器件数量	低	中	中-高	中	非常高



Motor waveforms @ full load and full speed:
Motor current (top),
Motor voltage (bottom),
4160V, 933 kW, 60 Hz

变频输出质量

适用于普通电动机, 电动机无须降容使用

自 1989 年起, 完美的输出波形一直是 AB 中压变频器在市场上的卖点。PowerFlex™ 7000, 第三代中压变频器不例外地整个速度和负载范围内输出正弦的电压和电流波形。适用于普通的标准感应电动机和同步电动机, 电动机无须降容使用。无论是系统项目或是改造项目, 不必使用变频电机。

如同工频运行, 电动机绝缘不会受到额外的温升及瞬变电压的破坏

PowerFlex™ 7000 的 PWM 开关模式削弱了所有流向马达的谐波, 特别是在低工作频率段。在高工作频率段, PWM 与内置于变频中的微型电容器配合将大含量谐波作进一步消除。与恒速运行相比, 没有额外的电机温升及瞬变电压对马达绝缘破坏现象。

电动机电缆长度无限制

多数变频器因高频开关及耦合电容的作用不得限制电动机电缆的长度, 而 PowerFlex™ 7000 对电动机缆长度无任何约束。其技术可确保控制 15 公里以外的电机。

安静平稳的电动机运行

PowerFlex™ 7000 控制下的电动机安静平稳的运行肯定会给您留下美好的印象。低噪音运行的直接原因是高质量的电压电流输出波形。实际上您会发现在 PowerFlex7000™ 变频拖带下的电动机噪音比工频运行时还要小。此为 PowerFlex7000™ 更适合您的中压电动机控制另一个原因。



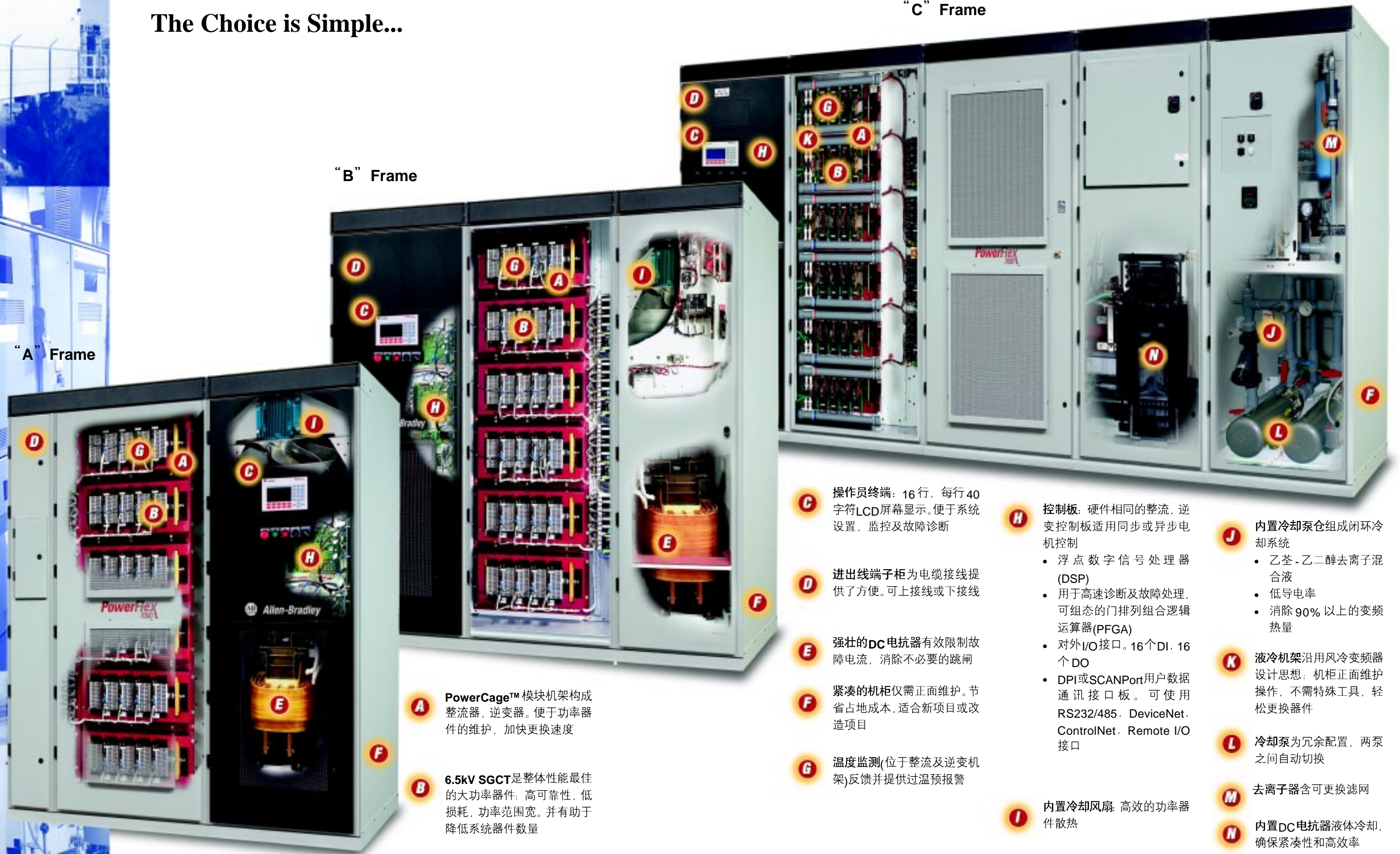
PowerFlex™ 7000 MV Drives

The Choice is Simple...

“C” Frame

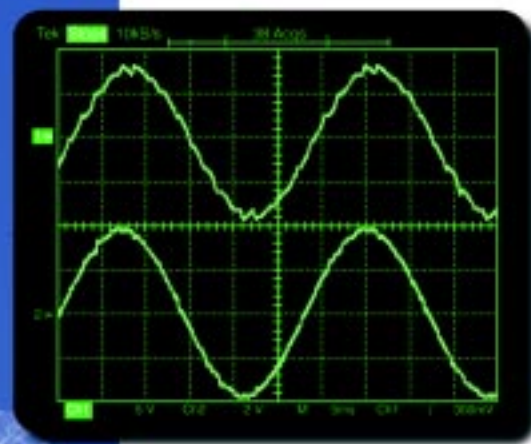
“B” Frame

“A” Frame



- A** PowerCage™ 模块机架构成整流器, 逆变器。便于功率器件的维护, 加快更换速度
- B** 6.5kV SGCT是整体性能最佳的大功率器件: 高可靠性, 低损耗, 功率范围宽。并有助于降低系统器件数量

- C** 操作员终端: 16行, 每行40字符LCD屏幕显示。便于系统设置, 监控及故障诊断
- D** 进出线端子柜为电缆接线提供了方便。可上接线或下接线
- E** 强壮的DC电抗器有效限制故障电流, 消除不必要的跳闸
- F** 紧凑的机柜仅需正面维护。节省占地成本, 适合新项目或改造项目
- G** 温度监测(位于整流及逆变机架)反馈并提供过温预警
- H** 控制板: 硬件相同的整流, 逆变控制板适用同步或异步电机控制
 - 浮点数字信号处理器(DSP)
 - 用于高速诊断及故障处理, 可组态的门排列组合逻辑运算器(PFGE)
 - 对外I/O接口。16个DI, 16个DO
 - DPI或SCANPort用户数据通讯接口板。可使用RS232/485, DeviceNet, ControlNet, Remote I/O接口
- I** 内置冷却风扇: 高效的功率器件散热
- J** 内置冷却泵组成闭环冷却系统
 - 乙二醇-乙二醇去离子混合液
 - 低导电率
 - 消除90%以上的变频热量
- K** 液冷机架沿用风冷变频器设计思想: 机柜正面维护操作, 不需特殊工具, 轻松更换器件
- L** 冷却泵为冗余配置, 两泵之间自动切换
- M** 去离子器含可更换滤网
- N** 内置DC电抗器液体冷却, 确保紧凑性和高效率



Input Waveforms with 18-Pulse Rectifier:
Line current (top),
Line voltage (bottom),
4160V, 933 kW, 60 Hz

电源质量

降低输入谐波，但不增加系统的复杂性

当今市场上多数中压变频器都是通过串并联整流器和使用移相变压器来增加整流脉冲数以降低进线端的谐波。此类变频器通常具有较高的器件数量，系统比较复杂，变压器至变频器的连线较多。相比之下，PowerFlex™ 7000 在不增加系统复杂程度和器件数量的情况下可提供多重方案，满足 IEEE-519-1992 谐波标准。

6 脉冲整流器加谐波滤波器(选项)

6 脉冲整流器加可选谐波滤波器是消谐的最经济方案。当变频器容量占全厂总负荷比例较小，谐波并非主要问题时，此方案为理想的配置。对使用新电机的项目，6 脉冲整流器还可以配置 AC 电抗器(不再需要隔离变压器)。

18 脉冲整流器

18 脉冲整流器的 PowerFlex™ 7000 在其隔离变压器的原边已然满足 IEEE-519-1992 谐波标准。通过串联整流器，只须 3 对副边绕组，因而保留了器件数量低、系统效率高和使用简单的特性。

PWM 整流器

PWM 满足 IEEE-519-1992 谐波标准的同时，提供近似于为 1 的功率因数，进一步优化了变频器的运行性能。此方案在 10kV 电压等级下，采用隔离变压器输入；在 2.4kV-6.6kV 电压等级下，可采用电抗器输入，不但省去输出升压变压器，而且省去输入隔离变压器，进一步提高系统效率，减小安装尺寸，降低使用成本。



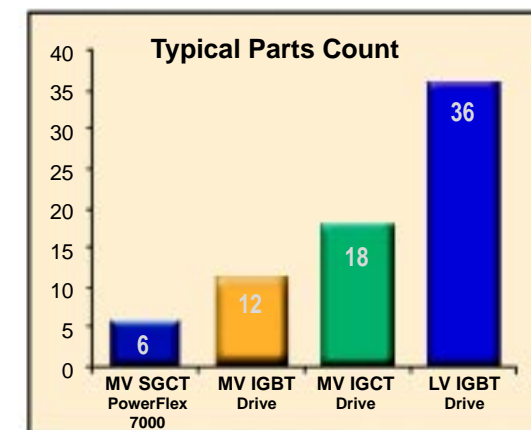
系统简单

创新的功率机架 PowerCage™

PowerFlex™ 7000 的核心是创新的功率机架 PowerCage™。它可将主要功率器件以紧凑的模块化的形式集成于一体。先进的散热器设计；加上高压冷却气流模式；确保了高效的热传递且降低了热损伤。独特的组件形式意味着：不必移动机架；无需特出工具便可在 5 分钟之内完成对器件的更换。PowerCage™ 进一步证实了高可靠性；使用简单；操作成本低的产品特点。

器件数量少

以 2300V 变频器为例，PowerFlex™ 7000 中压变频器只须 6 个 SGCT 即可构成逆变器，而使用 IGBT 或 IGCT 的其它产品需要 12 至 36 个功率开关器件。SGCT 出众的性能结合最少的器件数量使 PowerFlex™ 7000 具有更高的可靠性。



最可靠的器件 x 最少的器件数量 = 最高系统可靠性

空冷 PowerFlex 7000 B 型柜种类

输入电压 (V)	整流型式	变频器电流 (A)	电动机功率 (hp ^{**})	柜宽 (mm)	柜重 (kg)
2400	6P*	46-250	200-1200	2400	1955
	18*	46-430	200-2000	3100	2640
	PWM*	46-250	200-1000	2400	1955
		285-375	1250-1750	2600	2160
	PWM	46-160	200-700	3300	3125
		185-250	800-1000	3500	3243
285-375		1250-1750	3700	3415	
3300	6P*	46-250	250-1500	2800	2365
	18P	46-430	250-2750	3300	2955
	PWM*	46-185	250-1100	2800	2365
		215-375	1250-2500	3000	2525
	PWM	46-160	250-1000	3500	3810
		185-250	1100-1500	3700	4059
285-375		1750-2500	3900	4395	
4160	6P*	46-250	350-1250	2800	2365
	18P*	46-430	350-3500	3300	2955
	PWM*	46-140	350-1000	2800	2365
		160-215	1250-1500	3000	2525
	PWM	250-375	2000-3000	3500	3182
		46-160	350-1 250	3500	3810
185-250		1450-2000	3700	4059	
6600	6P*	285-375	2250-3000	3900	4395
		40-185	500-2250	3000	2525
		40-215	500-2750	3300	2955
	18P*	250-430	3000-5500	4200	3409
		40-93	500-1200	3000	2525
		105-140	1250-1750	3200	2834
PWM*	160	2000	3700	3182	
	185-285	2250-3500	3900	3272	
	40-185	500-2250	3900	3955	
PWM	215	2750	4100	4100	
	250-285	3000-3500	4300	4513	

A = 高 (不包括排风管)	2320 mm
高 (包括排风管)	2643 mm
B = 柜深	1000 mm

* 输入需加变压器

**基于每 10 分钟出现 1 次 110% 过载 1 分钟的变力矩负载, @40%

VFD 最大电流应大于等于马达实际满载电流值。PowerFlex™ 7000 是满足您需求的多种 AB 方案之一。对于其它功率或恒力矩变频的需求, 请与罗克韦尔当地办公室联系。

