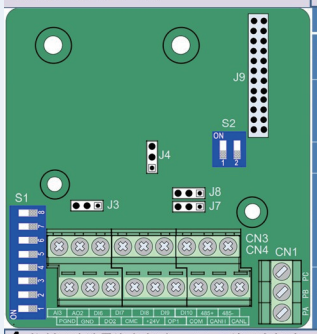
2.控制板及扩展卡端子接线标识：下图是IO扩展卡的接线端子图示和名称。



3.控制板及IO扩展卡的端子接线功能说明：一共13根线，在小括弧中标示出1-13。

类别	端子符号	端子功能选择	功能说明
模拟输入	AI2（1）-GND（2）	主频率给定	PLC和手操器给出的电流范围：4mA-20mA,输入阻抗22kΩ，AI1是0-10V的给定
数字输入	DI1（3）-COM（4）	正转运行	电机正常运行信号，PLC给出
	DI2（5）-COM（4）	正转点动	测试用，一般用不到
短接	+24V短接OP	短接片短接	变频器内部给24V正电，最终回到COM公共端
模拟输出	AO1（6）-GND（7）	输出运行频率	输出电流范围：0mA-20mA给PLC反馈变频器运行频率
	AO2（8）-GND（9）	输出设定频率	输出电流范围：0mA-20mA给PLC反馈变频器设定频率（PLC给变频器的频率）。IO扩展卡接线端子
继电器输出	T/A（10）-T/C（11）	故障输出	常开端子
	PA（12）-PC（13）	变频器运行状态输出	常开端子，IO扩展卡接线端子

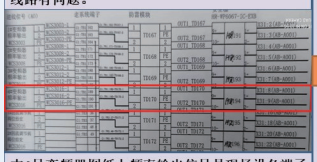
4. 控制回路端子注意事项：（1）环境温度超过23℃时需要降额使用，环境温度每升高1℃，输出电流 降低 1.8mA。40℃环境温度时最大输出电流为170mA。当用户将 OP 与 24V 短 接时，DI 端子的电流也须考虑在内。（2）请用户根据信号源带载能力选择500Ω 或者 250Ω 阻抗，选择的依据是信号源的最大输出电压，例如使用500Ω 阻抗，需保证信号源最大输出电压不小于10V，才能保证 AI2 能够测量到20mA 的电流。

四、变频器调试排故（航油应知应会）

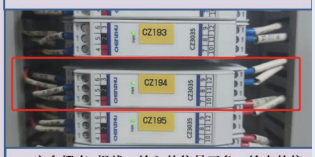
1.变频器主要的调试场景是新安装时，一般安装完3年内都不会出故障。在安装时最容易出的调试问题是由于原电路的线号模糊，导致信号线接错。同时变频器厂家极有可能派出的工程师是现场经验不足的新人，检测不到电路不通的情况。

2.如果旁边有同厂家同型号的变频器，模仿旁边的同款机型进行接线是最易行的。

3.检测电路有无电流信号的方式，是用万用表的电流档直接串联到PLC给变频器的电路元件中，可以测到4-20mA信号是正常的，如果测不到，说明线路有问题。



本4号变频器图纸上频率输出信号是现场设备端子线路接到防雷170模块，再接到194安全栅模块再到PLC的输出，摘下这条电路中的信号线测试电流。

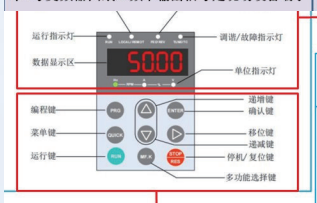


194安全栅有6根线，输入的信号正负，输出的信号正负，和24V的供电正负。

4、如果由于线号和图纸不清，导致无法确定功能端子的位置，则需要将元件，如安全栅或者防雷模块上的线路拆下并短接，然后用万用表的蜂鸣档测试确定线路通断，核实线路的位置。如果是13根线左右，拆下测试几次就能确定。

五、变频器面板操作

1.面板和指示灯介绍：LED操作面板 通过该操作面板，可对变频器进行功能码设定/修改、工作状态监控、运行控制（起动、停止）等操作。 操作面板的外观和操作键名称如下图所示：



● **功能指示灯**

下表中 表示灯亮； 表示灯灭。 表示闪烁

指示灯状态		状态说明
RUN 运行指示灯	RUN	灯灭：停机
	RUN	灯亮：运行
LOCAL/REMOT 运行指令指示灯	LOCAL/REMOT	灯灭：面板控制
	LOCAL/REMOT	灯亮：端子控制
	LOCAL/REMOT	闪烁：通讯控制
FWD/REV 正反转指示灯	FED/REV	灯灭：正转运行
	FED/REV	灯亮：反转运行
TUNE/TC 调谐/故障指示灯	TUNE/TC	灯灭：正常运行
	TUNE/TC	慢闪：调谐状态（1 次/秒）
	TUNE/TC	快闪：故障状态（4 次/秒）
Hz RPM	A %	V 频率单位 Hz
Hz RPM	A %	V 电流单位 A
Hz RPM	A %	V 电压单位 V
Hz RPM	A %	V 转速单位 RMP

● **键盘按钮功能**

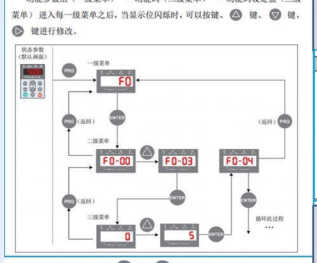
按键	按键名称	按键功能
PRG	编程键	一级菜单进入或退出。
ENTER	确认键	逐级进入菜单画面、设定参数确认。
△	递增键	数据或功能码的递增。
▽	递减键	数据或功能码的递减。
▷	移位键	在停机显示界面和运行显示界面下，可循环选择显示参数；在修改参数时，可以选择参数的修改位。
RUN	运行键	在“操作面板”启停控制方式下，用于运行操作。
STOP RESET	停止/复位	运行状态时，按此键可以停止运行操作，此特性受功能码 F7-02 制约；故障报警状态时，可用来复位操作。
MF.K	多功能选择键	根据 F7-01 的设定值，在选择的功能之间切换。详细操作方法见 4.3 中“多功能按键操作”

2.变频器功能码查看、修改方法：

● **功能码查看、修改方法**

MD290 变频器的操作面板采用三级菜单结构进行参数设置等操作。三级菜单分别为：

功能参数组（一级菜单） → 功能码（二级菜单） → 功能码设定值（三级菜单）进入每一级菜单之后，当显示位闪烁时，可以按键、△ 键、▽ 键、▷ 键进行修改。



a）在三级菜单操作时，可按 PRG 键或 ENTER 键返回二级菜单。两者的区别是：按 ENTER 键将设定参数保存后返回二级菜单，并自动转移到下一个功能码；按 PRG 键是放弃当前的参数修改，直接返回当前功能码序号的二级菜单。

b）在第三级菜单状态下，若参数没有闪烁位，表示该功能码不能修改，可能原因有：

（1）该功能码为不可修改参数，如变频器类型、实际检测参数、运行记录参数等。

3.变频器故障和保护显示：

如果变频器发生故障而停机，故障代码会显示再面板上，如果同样的故障三个月内连续发生三次及以上，联系厂家维修。

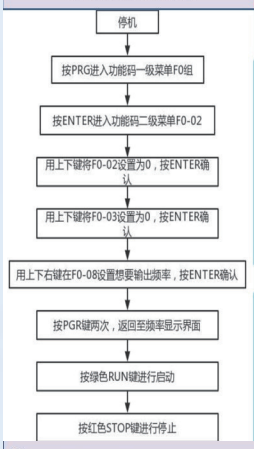
普通的故障为过流、过压、欠压、风扇停止等。按停止/复位（STOP/RES）键投入使用

项目		技术规格
保护功能	缺相保护	输入缺相保护，输出缺相保护
	瞬间过电流保护	在额定输出电流的 250% 以上时停机
	过压保护	主回路直流电压在 820V 以上时停机
	欠压保护	主回路直流电压在 350V 以下时停机
	过热保护	逆变桥过热时会触发保护
	过载保护	130% 额定电流运行 60s 停机
	过流保护	超过变频器 2.5 倍额定电流停机保护
	制动保护	制动单元过载保护，制动电阻短路保护
	短路保护	输出相间短路保护，输出对地短路保护

4.现场启泵操作：

在油库的三级控制中，如果不具备两库互备条件，有可能出现用变频器现场启泵的场景。同时在自控系统改造中，如果出现电路和控制逻辑出现问题，导致不能启泵的时候，也需要现场用变频器启泵排故和测试。变频器现场启动电机的方式如下：

现场启泵操作的步骤



六、变频器易损件维护保养

1.日常保养：每月对以下表格中的检查项目进行确认，复印该检查确认表进行使用，合格时签字确认。

检查项目	检查内容	故障时对策	确认栏
电机	电机是否存在异常声音和振动现象	● 确认机械连接是否异常； ● 确认电机是否缺相； ● 确认电机固定螺丝是否牢固。	
风扇	变频器和电机冷却风扇是用异常	● 确认变频器冷却风扇是否运行； ● 确认电机侧冷却风扇是否异常； ● 确认通风通道是否堵塞； ● 确认环境温度是否在允许范围内。	
安装环境	电柜和线缆是否异常	● 确认变频器进出线缆是否有绝缘损； ● 确认安装固定支架是否有震动； ● 确认铜排和连接线缆端子是否有松动和被腐蚀等。	
负载	变频器运行电流是否超出变频器额定和电机额定一定时间	● 确认电机参数设置是否正确； ● 确认电机是否过载； ● 确认机械振动是否过大（正常情况＜1G）。	
输入电压	主回路和控制回路间电源电压是否异常	● 确认输入电压是否在允许范围内； ● 确认周围是否有大负载起动。	

2.定期检查

检查项目	检查内容	故障时对策	检查栏
整机	表面是否有垃圾、污垢、粉尘堆积	● 确认变频器积量灰都电； ● 用吸尘器清除垃圾或帮尘，以免接触部件； ● 表面污垢无法清除时，可以使用酒精擦拭后待干燥既发完全。	
线缆	动力线及连接处是否变色；绝缘层是否老化或开裂。	● 更换已经开裂的线缆； ● 更换已经烘坏的连接端子。	
电磁接触器并圈	动作时是否吸合不牢或发出异响；是否有短路、被水冲、黑胶、破裂的外围器件	● 更换已异常的元器件。	
风道通风口	风道、散热片是否阻塞；风扇是否损坏；	● 清扫风道； ● 更换风扇。	
控制回路	控制元器件是否有接触不良；端子螺丝是否松动；控制线缆是否有绝缘开裂。	● 清扫控制线路和连接端子表面异物； ● 更换已破损腐蚀的控制线缆。	

3. 易损件寿命

变频器易损件主要有冷却风扇和滤波用电解电容器，其寿命与使用的环境及保养状况密切相关。一般寿命时间为：

器件名称	寿命时间【注】
风扇	≥5年
电解电容	≥5年

4.冷却风扇更换

1） 可能损坏原因：轴承磨损、叶片老化。

2） 判别标准：风扇叶片等是否有裂缝，开机时声音是否有异常振动声，风叶是否运行异常。

3） 风扇更换方式：

● 按下风扇塑料防护罩卡扣后，向外拉取出；

● 更换风扇后，保证风向向上吹，注意风向。

注：具体更换图请参照变频器手册

5、长期放置导致电解电容的损坏

用户购买变频器后，长期存贮需注意：

1）不允许整机长时间放置在潮湿、高温、或户外暴晒场合下。

2）长时间存放会导致电解电容的劣化，必须保证在 6 个月之内通一次电，通电时间至少 5 小时，输入电压必须用调压器缓缓升高至额定值或咨询变频器专业人员技术支持。

搞清楚一个关键的复杂设备的“四懂三会”，靠单方面用户内部人员的攻坚或者设备供应商和外委单位撰写的方案和说明书，是不够的。因为设备更新改造的任务多为航油工作人员和厂家外委人员共同协作完成，需要双方配合把说明书有用的部分摘录，把安装调试遇到的问题进行经验总结，把和现场设备无关的信息屏蔽，尽可能地将用户份内的工作内容和责任与设备供应商和外委单位的工作内容和责任分清。这样可以大幅提升工作效率，甚至可以将调试某个设备 3 天的工作量缩减为 1 天。

当前，很多行业在全球疫情之下进入休整期和变化期，盈利水平大幅下降，从本质上需要更高效率的工作方式。现又正值关键设备国产替代潮出现。这里有两点需要注意，一是在设备更替之际，设备厂商往往会派出缺乏现场经验的新人进场进行项目施工设备安装和调试，需要用户有经验的同志配合。二是在国外品牌设备逐步换成国产品牌后，用户确实更容易与厂家工程师进行交流沟通。在这个变化的时期中，用户有更多的机会对设备关键点进行学习和了解。