AMR3000-4850

3000W , AC-DC 整流模块

产品描述

AMR3000-4850 整流模块是一款为客户提供的 AC-DC 电源。该电源是一款高效率、高功率密度的数字化整流模块，宽输入电压范围，支持 53.5V 输出电压。支持扩展帧模式 CAN2.0B 总线通讯功能、具有完善的保护功能、低噪音、可并联使用等优点。可通过上位机实现监控整流模块状态、实时负载监测和输出控制调节功能。产品具有安全可靠，EMC 性能好支持 5KA 等级防雷，安规规格符合 IEC60950-1/IEC62368-1 的标准。



RoHS 3年质保

产品特点

- 输入电压范围：85-300VAC
- 主动式功率因数校正 PFC
- 工作温度范围：-25℃ to +75℃（无冷凝）
- 高效率、低纹波噪声、高可靠性
- 全数字化控制
- 支持 CAN 总线通信功能
- 完善的保护功能
- 满足 5000m 海拔应用
- 过电支持 CAN 调压、调流、均流功能
- 支持热插拔功能
- 支持 LED 显示告警
- 符合 IEC60950-1/IEC62368-1 等认证标准

应用领域

- 工控
- 通信
- 机械臂

选型表

认证	产品型号	冷却方式	额定输出功率(W)	额定输出电压及电流(vo/Io)	输出电压可调范围(V)	效率 230VAC (%) Typ*	常温下最大容性负载(μF)
--	AMR3000-4850	强制风冷	3001	53.5VDC/56.1A	42-58VDC	96%@15A 负载 96.5%@25A 负载 95.5%@50A 负载	100000

注：1.*测试电源满载转换效率时，风扇功率不计入输出功率，典型风扇功率为 7.44W（TYP）。
2.产品图片仅供参考，具体请以实物为准。

AMR3000-4850

3000W , AC-DC 整流模块

产品特性

产品特性	项目		工作条件		Min.	Typ.	Max.	单位
输入特性	输入电压范围		额定输入(认证电压)		100	--	240	VAC
			交流输入		85	--	300	
	输入电压频率		额定输入(认证电压)		50	--	60	Hz
			交流输入		45	--	65	
	输入电流		230VAC		--	--	16	A
	冲击电流		230VAC	冷启动	--	20	--	
	功率因数		230VAC		--	0.99	--	--
	THD		230VAC，50%-100%负载		--	--	5	%
	启动延迟时间*		230VAC，额定负载，常温环境		--	--	10	s
			230VAC，额定负载，环境温度≤-10℃		--	--	80	
	热插拔				支持			
输出特性	输出电压精度		全负载范围		--	--	0.5	%
	线性调节率		额定负载		--	--	1	
	负载调节率		0% ,100%负载		--	--	1	
	最小负载				0	--	--	
	待机功耗		常温，230VAC		--	--	8	W
	输出纹波噪声*		20MHz 带宽，峰-峰值	230VAC 额定输入	--	--	200	mV
	温度漂移系数				--	±0.03	--	%/℃
	掉电保持时间*		230VAC，额定负载		10	--	--	ms
	短路保护*		230VAC		恒流工作，可长期短路保护，自恢复			
	过流保护*		230VAC，额定负载	常温、高温	1.05% Io，恒流，自恢复			
				低温	1.05% Io，恒流，自恢复			
	过压保护*		230V		<60.5VDC，自恢复			
	过温保护		230VAC， 100%负载	过温保护开始	--	--	70	℃
				过温保护释放	60	--	--	
通用特性	绝缘耐压*	输入 - ⏚	测试时间 1 分钟，漏电流＜30mA		1500	--	--	VAC
		输入 - 输出			3000	--	--	
		输出 - ⏚	测试时间 1 分钟，漏电流＜45mA		500	--	--	
	绝缘电阻*	输入 - ⏚	环境温度：25 ± 5℃ 相对湿度：小于 95%，无冷凝 测试电压：500VDC		100	--	--	MΩ
		输入 - 输出			100	--	--	
		输出 - ⏚			100	--	--	
	工作温度				-25	--	+75	℃
	存储温度				-40	--	+85	
	存储湿度		无冷凝		10	--	95	%RH
	工作湿度				20	--	90	
	开关频率		PFC		--	55	--	KHz
			DC-DC		--	85	--	
	输出功率降额		工作温度降额	53.5V 50℃-65℃	2	--	--	%/℃
				53.5V 65℃-75℃	7	--	--	
			输入电压降额	176V-85V	0.6409	--	--	%/VAC
	漏电流		230VAC，60Hz	接触漏电流	<2.5mA			
	安全等级				CLASS I			
	MTBF		MIL-HDBK-217F@25℃		≥500000 h			

功能规格	电源模块开关机控制*	全输入电压范围，全负载范围	CAN 通讯控制			
	直流输出电压设定值	需要重复设定，间隔时间小于 1min	41.5	--	58.5	V
	直流输出电压默认值设定	只需要 1 次设定	48	--	58	
	直流输出过压保护值设定	全输入电压范围，全负载范围	56	--	61.5	
	直流输出电流限流倍率设定	只需要 1 次设定	0	--	1.22	--
	交流输入限流值设定	全输入电压范围，全负载范围	0	--	100	A
	模块输入电压有效值显示精度	230VAC，额定负载	--	2	--	%
	模块输入电流有效值显示精度	230VAC，额定负载	--	5	--	
	模块直流输出电压显示值显示精度	额定负载	--	1.5	--	
	模块直流输出电流显示值显示精度	额定负载	--	6	--	
功能规格	风扇转速显示精度	全输入电压范围，全负载范围	--	10	--	%
	进风口环境温度显示精度	常温工作环境	--	5	--	
	PFC 功率拓扑温度显示精度	常温工作环境	--	5	--	
	DCDC 功率拓扑温度值显示精度	常温工作环境	--	5	--	
	WALK-IN 启动延迟时间设定	WALK-IN 启动功能时间设定范围 S(8s~200s)				
	电源模块顺序起机间隔间设定	顺序起机间隔时间设定范围 S(0s~20s)				
	电源模块输出过压模式控制设定	断电重启恢复				
		打嗝自恢复				
	电源模块进行地址重分配控制	多模块并机使用，竞争地址分配机制				
	当前告警/状态	运行状态、告警、故障				
	电源累计运行时间		10	--	--	year
	电源模块参数识别信息	包含模块的额定输出电流、输出电压类型、SN 码等信息				
	均流精度	多机并联时，子模块分流单台机 50%额定负载以上	--	5	--	%
	绿色	电源指示灯		常亮	整流模块有交流输入 正常状态，无需处理	
				常灭	无交流输入，检查交流输入是否正常；如交流输入正常，更换整流模块；整流模块内部损坏 更换整流模块。	
				0.5Hz 闪烁	人工查询状态 正常状态，无需处理。	
				4Hz 闪烁	整流模块处于应用程序加载状态 加载完毕自动恢复，无需处理。	
	黄色	告警指示灯		常灭	整流模块无保护告警 正常状态，无需处理。	
				常亮	1、环境温度过高引发的整流模块限功率预告警；环境温度过高保护关机告警，检查整流模块通风口有无堵塞和环境温度是否正常； 2、交流输入过欠压保护 检查电网电压； 3、整流模块休眠关机 正常状态，无需处理。	
				0.5Hz 闪烁	整流模块与外部通讯中断 更换整流模块或监控模块。	
	红色	故障指示灯		常灭	整流模块无故障 正常状态，无需处理。	
				常亮	1、输出过压锁死 拔出整流模块，等待 1 分钟以上再插入； 2、整流模块内部故障引起的无输出 更换整流模块。	
环境特性	项目		工作条件		标准	
	高低温工作试验		+75℃，-25℃		GB2423.1、GB2423.2、IEC60068-2-1	
	正弦振动试验		10-500Hz, 2G 10 分钟/周期，X、Y、Z 轴三个方向 60 分钟；		GB2423.10、IEC60068-2-6	
	交变湿热试验		+25℃，95%RH - +50℃，95%RH		GB2423.4、IEC60068-2-30	
	低温存储试验		-40℃		GB2423.1、IEC60068-2-1	
	高温存储试验		+85℃		GB2423.2、IEC60068-2-2	
	高温老化试验		+50℃		GB2423.2、IEC60068-2-2	

	常温老化试验	+25℃	GB2423.1、IEC60068-2-1
	温度冲击试验	-25℃ to +75℃	GB2423.22、IEC60068-2-14
	温度循环试验	-25℃ to +50℃	GB2423.22、IEC60068-2-14
	高温高湿试验	+85℃，85%RH	GB2423.50、IEC60068-2-67
	高温海拔试验	+50℃，54KPa	GB2423.26、IEC60068-2-41
	低温海拔试验	-25℃，54KPa	GB2423.25、IEC60068-2-40
	恒定湿热试验	+40℃，95%RH	GB2423.3、IEC60068-2-78
	包装跌落试验	1m，一角三棱六面各 1 次	GB2423.8、IEC68-2-32
物理特性	外壳材料	金属(SGCC), (AL6063)	
	外形尺寸	40.8mm*105mm*269mm	
	重量	1660g (Typ.)	
	冷却方式	强制风冷，典型通风量 26.5CFM	

注：1. *启动延迟时间，当环境温度≤-10℃时，且冷机起机时整流模块电源进入恒压、恒流起机模式，额定负载最大起机时间为 80S；
2. *纹波和噪声的测试方法采用靠测法，输出并联 47uF 电解电容和 0.1uF 陶瓷电容，具体操作方法参见《机壳开关电源应用指南》，输入高压时（280Vac 以上时）纹波和噪声会有差异；
3.*输出过压保护：上位机可设置具体的过压保护值；
4. *掉电保持时间：判定输出电压掉电的时间以输出电压跌落至额定输出电压的 80%为准；
5.*解除输出短路后，且输出负载电流小于 23A 时，输出电压可自恢复；
6.*解除输出过流后，且输出负载电流小于 23A 时，输出电压可自恢复；
7. *测试绝缘耐压时应首先取下 GDT 螺钉；
8. *测试绝缘电阻时应首先取下 GDT 螺钉。
9.*详细使用信息请垂询我司技术服务人员；
10.*温馨提示：产品内置风扇，不可空运。

EMC 特性

EMC 特性	电磁干扰 (EMI)	传导骚扰(输入端口)	CISPR32 EN55032 150K - 30MHz		CLASS A
		辐射骚扰	CISPR32 EN55032 30MHz - 1GHz		CLASS A
		谐波电流	IEC/EN61000-3-2		CLASS A
	电磁敏感度(EMS)	静电放电	IEC/EN61000-4-2 Contact1±6KV/Air ±8KV		perf. Criteria A
		辐射抗扰度	IEC/EN61000-4-3 10V/m		
		脉冲群抗扰度(输入端口)	IEC/EN61000-4-4 ±4KV		
		浪涌抗扰度(输入端口)*	IEC/EN61000-4-5 line to line ±2KV/line to ground ±4KV		
		工频磁场抗扰度	IEC/EN61000-4-8 30A/m		
		传导骚扰抗扰度	IEC/EN61000-4-6 0.15 - 80MHz 10Vr.m.s		
		电压暂降、跌落	IEC/EN61000-4-11	0% of 230Vac，0Vac，20ms	perf. Criteria B
				5% of 230Vac，11.5Vac，10ms	perf. Criteria B
				70% of 230Vac，161Vac，500ms	perf. Criteria C
		电压中断	IEC/EN61000-4-11	0% of 230Vac，0Vac，5000ms	perf. Criteria C

注：1. *perf. Criteria：
A：在测试前后及测试过程，产品均工作正常；
B：功能或性能暂时降低或丧失，但能自行恢复；
C：功能或性能暂时降低或丧失，但需操作者干预或系统重调(或复位)。
D：因装置(或元器件)损坏而不可恢复的功能降低或丧失。
2.*测试浪涌抗扰度及其他抗扰测试前应首先确认已经安装 GDT 螺钉。

产品特性曲线

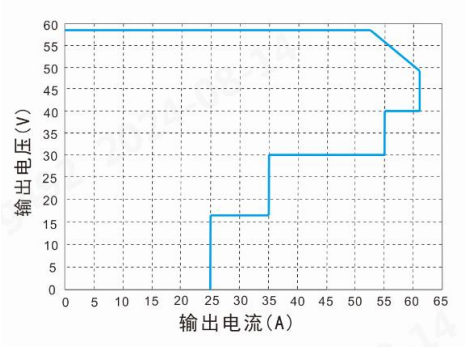


图 1 输出外特性曲线*

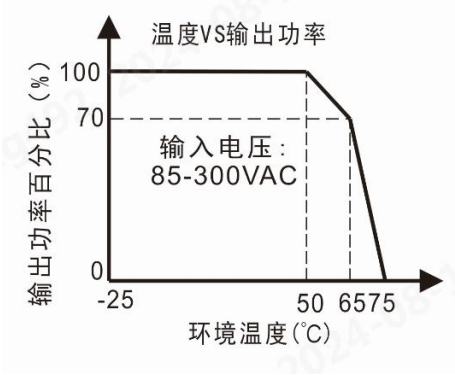


图 2

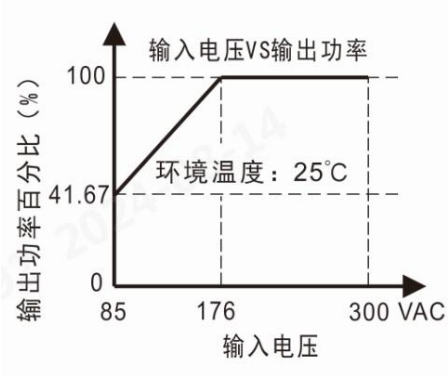


图 3

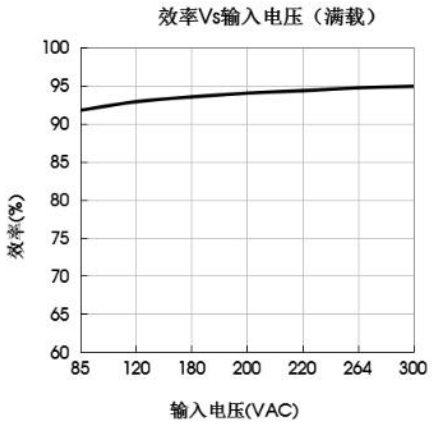


图 4

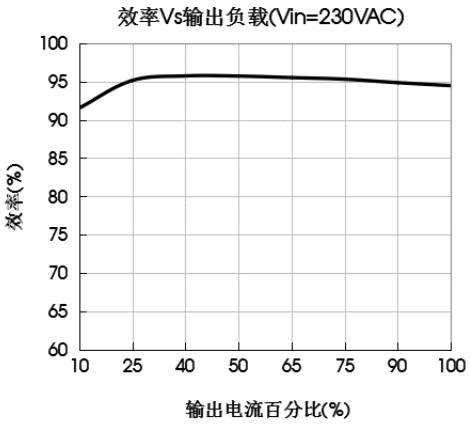
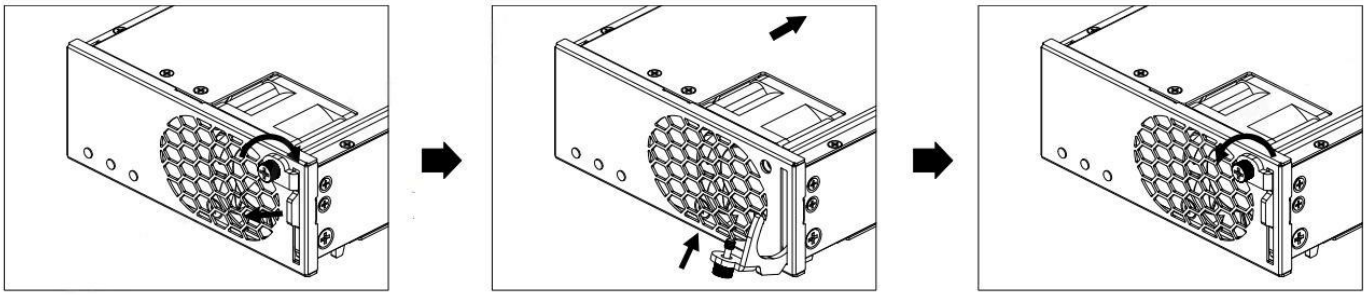


图 5

注：1.当输出限流保护发生时，输出电压和电流值可以被限制在阴影的范围内；
2.所有示意图为产品在环温 25℃测得，另有说明除外；
3.对于输入电压为 85 - 176VAC 需在温度降额的基础上进行输入电压降额；
4.本产品适合在自然空冷却环境中使用，如在密闭环境中使用请咨询我司 FAE；
5.运行温度与环境温度相同，根据电源机壳上方 2cm 处的空气温度确定。

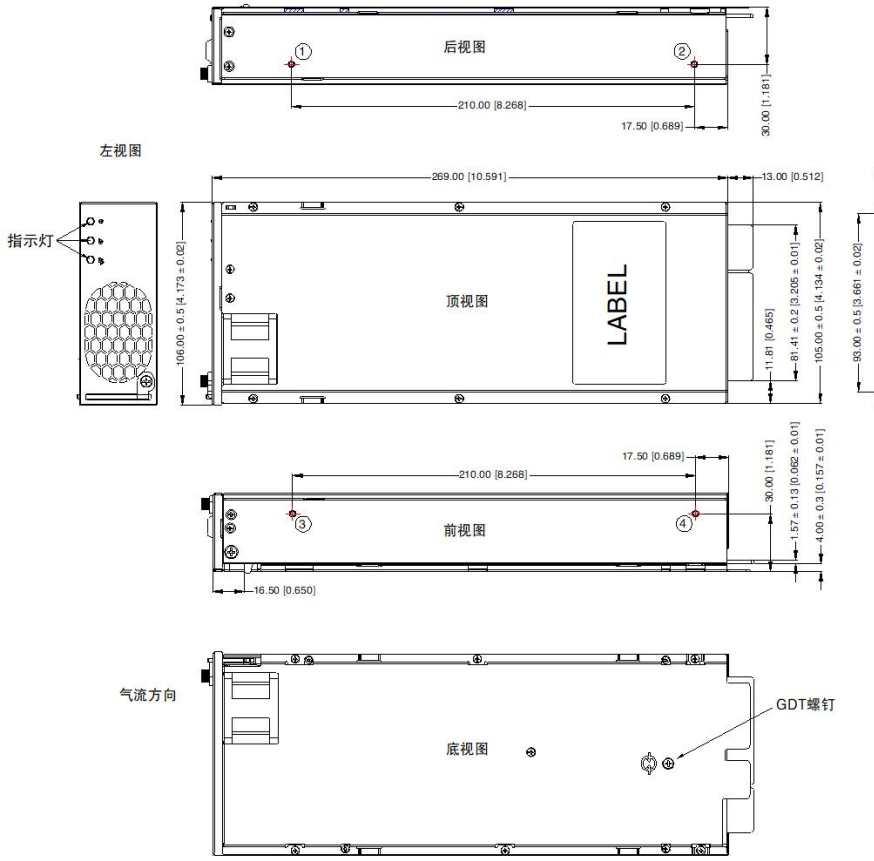
安装示意图



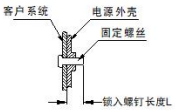
步骤1：用手或者螺丝刀松掉手紧螺钉，向外拉动把手。
步骤2：将电源缓缓推进到位，合上把手
步骤3：用手或者螺丝刀紧固手紧螺钉，固定把手。

外观尺寸、建议印刷版图

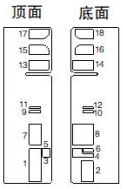
第三角投影



安装位置	螺丝规格	锁入螺钉长度L(max)	扭矩(max)
① - ④	M3	5mm	0.4N · m



金手指定义		图示
引脚	功能	
1~2	OUTPUT-	
3~5	PRE-CHARGE	
6	PRESENT	
7~8	OUTPUT+	
9	AC_D2	
10	AC_D1	
11	CANL	
12	CANH	
13~14	PE	
15~16	N	
17~18	L	



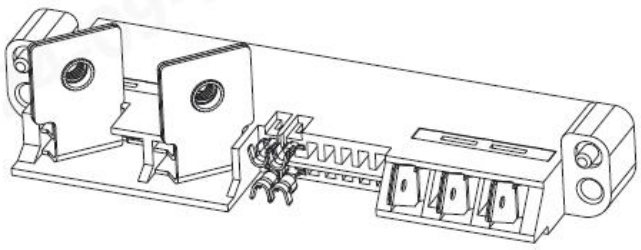
客户端连接器：
中航光电 DP4SC0504-003或
PAA-061（配件）或同等品
客户安装支架：
PAA-069（配件）

指示灯			
功能	电源指示灯	告警指示灯	故障指示灯
图示			
颜色	绿色	黄色	红色

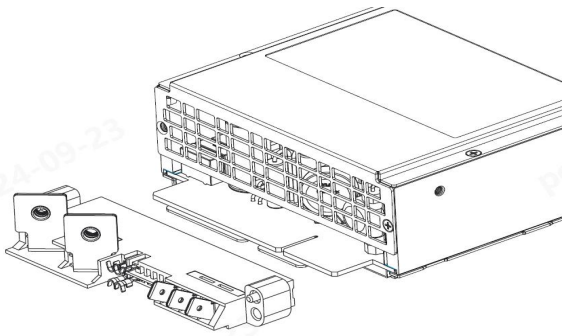
注：
尺寸单位：mm[inch]
未标注公差：±1[±0.039]

产品扩展外部连接方式-客户连接器（配件）

产品型号：PAA-061



安装方式：



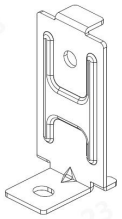
安装步骤：

如图示，将 PAA-061 插接入产品的金手指上

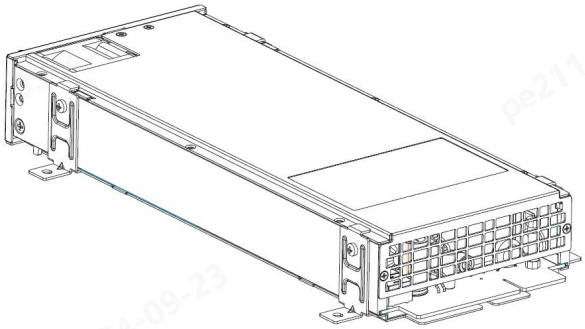
适用产品：AMR3000-4850

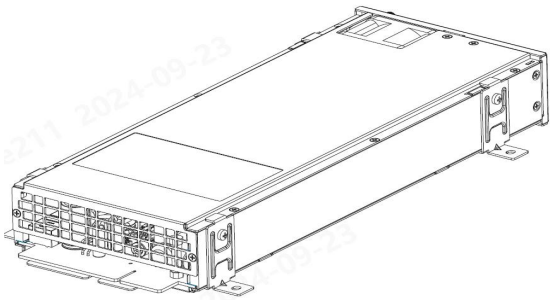
产品扩展外部安装方式-固定卡扣（配件）

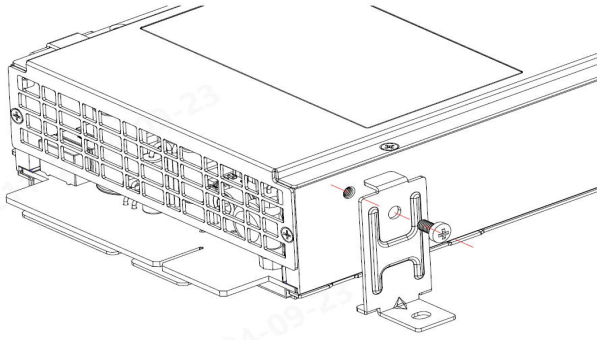
型号：PAA-069



安装方式：







安装步骤:

如图示，将 PAA-069 放置侧面对应位置，使用配件包 M3 螺钉进行锁紧固定

M3 螺钉，锁紧扭矩 0.45N.m

适用产品: AMR3000-4850

注：

1. 除特殊说明外，本手册所有指标都在 Ta=25℃，湿度<75%RH，额定输入电压和额定输出负载时测得；
2. 当工作于海拔 2000 米以上时，温度降额 5℃/1000 米；
3. 本手册所有指标的测试方法均依据本公司企业标准；
4. 为提高转换效率，当模块高压工作时，可能会有一定的音频噪音，但不影响产品性能和可靠性；
5. 我司可提供产品定制，具体需求可直接联系我司技术人员；
6. 产品涉及法律法规：见"产品特点"、"EMC 特性"；
7. 产品终端使用时，外壳需与系统大地(⏚)相连；
8. 我司产品报废后需按照 ISO14001 及相关环境法律法规分类存放，并交由有资质的单位处理；
9. 电源应该视为系统内元件的一部分，所有的 EMC 测试需结合终端设备进行相关确认。有关 EMC 测试操作指导，请咨询我司 FAE。
10. 包装包编号：58220768V

AMR3000-4850 整流模块电源应用手册

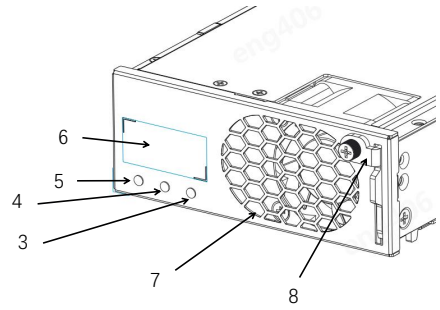
目录

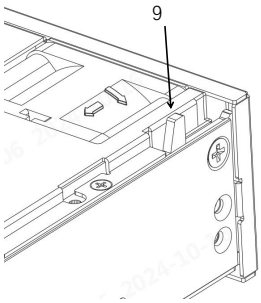
1.0、产品基本信息 11
1.1、产品外观 11
1.2、整流模块电源金手指连接端子 12
1.3、整流模块电源连接线材 13
1.4、整流模块电源 LED 指示灯 13
2.0、整流模块电源应用特性 14
2.1、整流模块电源启机与停机特性 14
2.2、整流模块电源风扇控制特性 15
2.3、整流模块电源输出过流、过功率及输出短路保护特性 16
2.4、整流模块电源输出过压保护特性 17
2.5、整流模块电源过温保护特性 17
2.6.0、整流模块电源冗余应用特性 17
2.6.1、整流模块电源冗余应用特性 17
2.6.2、整流模块电源冷备份特性 17
2.6.3、整流模块电源均流应用特性 17
2.6.4 整流模块电源其他并机应用特性 18
3.0、安装要求 19
3.1 、安全介绍 19
3.2、 安规要求 20
3.3 、安装方式 20
3.3.1、使用安装紧固卡扣安装与拆卸 20
3.3.2、使用客选配件整流模块电源支架安装与拆卸 20
3.3.3、整流模块电源安装注意事项 21
4.0、整流模块 CAN 通信协议（详见附录） 21
附录：整流模块电源 CAN 通信协议 21

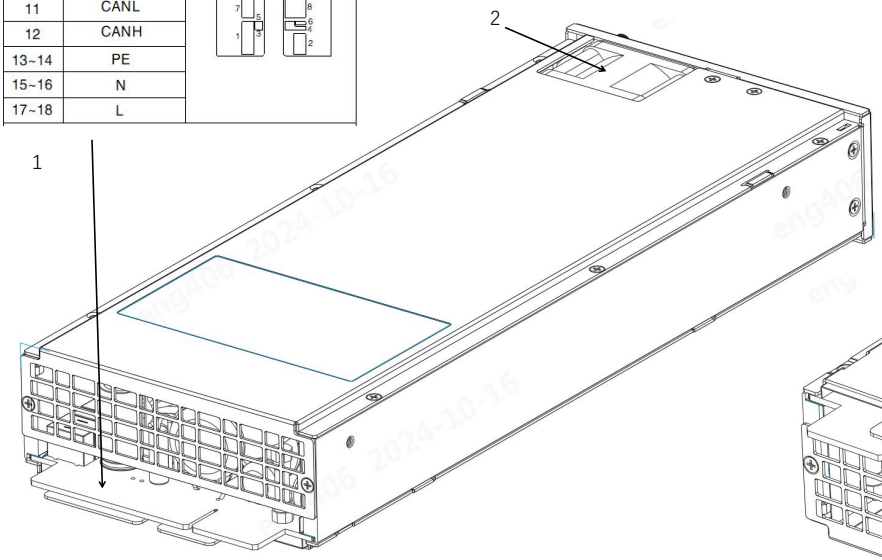
1.0 产品基本信息

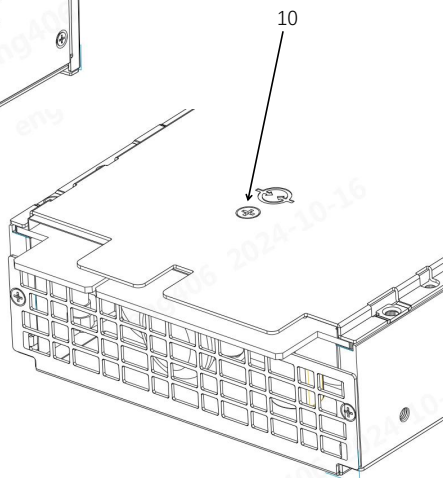
1.1 产品外观

金手指定义		图示
引脚	功能	
1~2	OUTPUT-	
3~5	PRE-CHARGE	
6	PRESENT	
7~8	OUTPUT+	
9	AC_D2	
10	AC-D1	
11	CANL	
12	CANH	
13~14	PE	
15~16	N	
17~18	L	





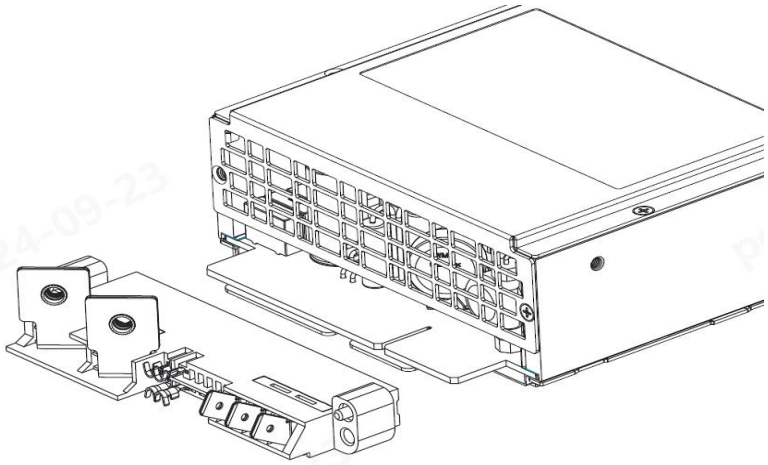




外观说明：

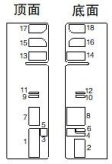
1. 金手指连接端，引脚定义见图表；
2. 整流模块电源内置风扇；
3. 红色 LED 异常故障指示灯；
4. 黄色 LED 警示指示灯；
5. 绿色 LED 运行状态指示灯；
6. 整流模块电源副标签；
7. 整流模块电源内置风扇网罩；
8. 安装紧固卡扣手拧快拆螺丝；
9. 安装紧固卡扣；
10. GDT 螺钉。

1.2 整流模块电源金手指连接端子



金手指定义	
引脚	功能
1~2	OUTPUT-
3~5	PRE-CHARGE
6	PRESENT
7~8	OUTPUT+
9	AC_D2
10	AC-D1
11	CANL
12	CANH
13~14	PE
15~16	N
17~18	L

图示



客户端连接器：
中航光电 DP4SC0504-003或
PAA-061 或同等品
客户安装支架：
PAA-069

指示灯			
功能	电源指示灯	告警指示灯	故障指示灯
图示			
颜色	绿色	黄色	红色

注：
尺寸单位：mm[inch]
未标注公差：±1[±0.039]

该整流模块电源本身采用镀金金手指连接器，连接器包含输入电压端口（L、N）、保护地连接端口（PE）、输出端口（OUTPUT+、OUTPUT-）、CAN 通讯端口（CANL、CANH）、整流模块电源槽位地址设置端口（AC-D1、AC-D2）Pre-charge 端口、PRESENT 端口。推荐使用插接式金手指连接器与整流模块电源进行电气连接器（提供客选配件 PAJ-061 或同规格插接式金手指连接器），详细见整流模块电源金手指连接器端口功能表。

整流模块电源金手指连接器端口功能表

端口名称	端口功能
L	整流模块电源供电电压输入端，额定输入电压为 115VAC/230VAC
N	
PE	整流模块电源保护地连接端，用于连接外部保护地线
OUTPUT+	整流模块电源输出电压端，默认额定输出电压为 53.5VDC，可以通过 CAN 总线进行输出电压调节
OUTPUT-	
CANL	CAN 总线通讯接口连接端，总线接口支持扩展帧模式 CAN2.0B 总线通讯规范，CAN 总线输出电平 5V，需要客户外置 CAN 总线阻抗匹配电阻，推荐外置 120Ω 功率电阻。
CANH	
AC-D1	整流模块电源硬件地址设置端口，AC-D1、AC-D2 分别为地址设置端口高位和低位，通过设置地址设置端口高位和低位的电平（仅可通过下拉电阻设置，不可以连接上拉高电平，建议下位电阻值小于 10Ω，下拉电阻连接参考低电位为 OUTPUT-），可分别设置 0~3 共计 4 个整流模块电源硬件地址，通过 CAN 总线通讯接口可以读取整流模块电源硬件地址，特别说明：多模块并机使用时，CAN 总线通讯软件地址通过竞争地址分配机制，每次上电整流模块电源 CAN 总线通讯软件地址为随机态，若需要监控特定的单一整流模块电源，需要通过绑定整流模块电源硬件地址或产品 SN 码信息，实现对特定的整流模块电源监控。读取电源模块参数识别信息及 SN 码信息，请垂询我司技术服务人员或参照与整流模块电源匹配的 CAN 总线通讯协议。
AC-D2	
Pre-charge	热插拔预充电端口，通过非等长金手指，实现热插拔时在完全将整流模块电源插入客选配件 PAJ-061 时，通过 Pre-charge 端口首先与导电极连接原理，对整流模块电源的输出滤波电容进行限流预充电，以稳定外部母线电压，预充电过程通常需要数十毫秒，因此，也推荐使用热插拔时功

	能时适当延长将整流模块电源插入客选配件 PAJ-061 连接器的过程。
PRESENT	整流模块电源在位检测端口（默认为高电平，仅可通过下拉电阻设置，不可以连接上拉高电平，建议下位电阻值小于 10Ω，下拉电阻连接参考低电位为 OUTPUT-），当 PRESENT 为高电平电源或下拉连接失效时，整流模块电源无法正常输出，同时整流模块电源红色 LED 指示灯常亮，需要拔出整流模块，等待 1 分钟以上再插入，亦可在确定 PRESENT 为低电平电源或下拉连接良好后等待 1 分钟左右整流模块电源恢复输出，在使用客选配件 PAJ-061 时，不需要单独对 PRESENT 端口进行处理，配件 PAJ-061 内部已经预处理。

1.3 整流模块电源连接线材

该整流模块电源输入电压与输出电压比较高，最高支持 305VAC 输入电压，最高稳定输出电压 58.5VDC，为确保人员安全与产品应用安全，连接整流模块电源的线材电压防护级别，需要满足以上基本应用需求。

该整流模块电源输入电流与输出电流比较大，为确保人员安全与产品应用安全，连接整流模块电源的线材安全通过电流规格详见下表。

连接整流模块电源线材推荐

端口名称	说明
L	整流模块电源最大输入电流为 18A，额定输入电流为 14A，推荐额定工作电流密度小于 5 安/平方毫米，使用规格为 AWG-12 线材或者截面积≥3.3 平方毫米，电阻率≤5.31Ω/km 规格线材。
N	
PE	整流模块电源最大输入电流为 18A，额定输入电流为 14A，推荐使用 PE 专用黄绿线，使用规格为 AWG-11 线材或者截面积≥4.17 平方毫米，电阻率≤4.24Ω/km 规格线材。
OUTPUT+	整流模块电源最大输入电流为 56A，额定输入电流为 56A，推荐额定工作电流密度小于 5 安/平方毫米，使用规格为 AWG-12 线材或者截面积≥3.3 平方毫米，电阻率≤5.31Ω/km 规格线材。
OUTPUT-	
CANL	推荐使用 CAT5 或 CAT6 类型双绞线缆。
CANH	
AC-D1	推荐规格为 AWG-20 线材或者截面积≥0.5189 平方毫米，电阻率≤33.9Ω/km 规格线材
AC-D2	

1.4 整流模块电源 LED 指示灯

该整流模块电源内置有状态 LED 指示灯，用于指示整流模块电源当前的工作及异常状态，详见下表。

整流模块电源 LED 指示灯状态表

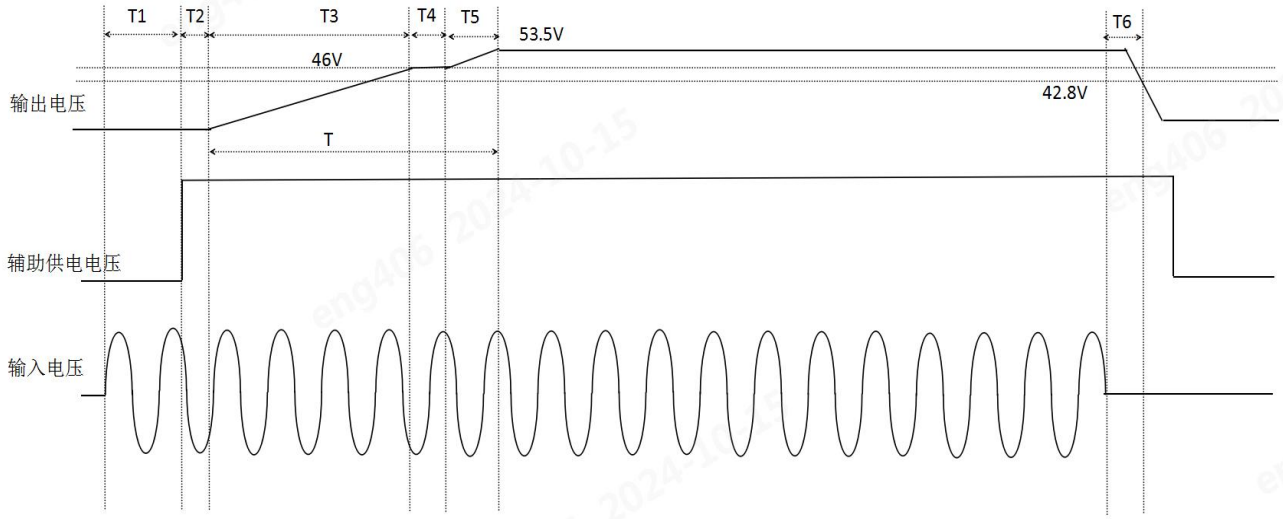
颜色	指示灯	图标	状态	状态说明
绿色	电源指示灯		常亮	整流模块有交流输入 正常状态，无需处理
			常灭	1、无交流输入 检查交流输入是否正常；如交流输入正常，更换整流模块； 2、整流模块内部损坏 更换整流模块。
			0.5Hz 闪烁	人工查询状态 正常状态，无需处理。
			4Hz 闪烁	整流模块处于应用程序加载状态 加载完毕自动恢复，无需处理。
黄色	告警指示灯		常灭	整流模块无保护告警 正常状态，无需处理。
			常亮	1、环境温度过高引发的整流模块限功率预告警；环境温度过高保护关机告警，检查整流模块通风口有无堵塞和环境温度是否正常；

				2、交流输入过欠压保护 检查电网电压； 3、整流模块休眠关机 正常状态，无需处理。
			0.5Hz 闪烁	整流模块与外部通讯中断 更换整流模块或
红色	故障指示灯		常灭	整流模块无故障 正常状态，无需处理。
			常亮	1、输出过压锁死 拔出整流模块，等待 1 分钟以上再插入； 2、整流模块内部故障引起的无输出 更换整流模块。

2.0 整流模块电源应用特性

2.1 整流模块电源启机与停机特性

整流模块电源具有软启动功能，启机过程包含启机延时时间、输出电压上升时间两个大阶段，以及正常工作及停机下电阶段，详见下图所示常温条件时，启机与停机过程。



整流模块电源启机与停机时间特性（额定输入电压与额定输出负载条件下测得，特殊说明除外）：

T1 阶段:当输入上电后，整流模块电源内部的辅助电源开始得电工作，产生辅助供电电压，为整流模块电源的控制电路提供供电电压，使用整流模块电源内部控制电路正常工作。

T2 阶段:此阶段整流模块电源内部的 MCU 进行复位启动，对输入电压、辅助供电电压、进风口环境温度、PFC 功率拓扑温度、DCDC 功率拓扑温度、风扇在位、上位机控制状态等进行自检，特殊的是对风扇在位检测判断时间会比较长达到约 5 秒（在此期间整流模块电源会进入正常工作状态），会先启动风扇使其转速目标达到 50%，此时，可以听见风扇转动产生的声响，同时整流模块电源内部的 MCU 对检测风扇转速确认其达到目标转速，若在一定时间内达不到目标转速，则表示风扇异常，关闭整流模块电源停止输出，同时发出 LED 指示报故障以及通过 CAN 总线向持续论询中的上位机报故障。

T3 阶段:输出电压以闭环模式，缓慢线性上升，当输出电压上升至约 46V 时，进行 T4 阶段。

T4 阶段:在此阶段输出电压恒定不变，恒定输出电压持续时间约 1~1.5S，

T5 阶段:输出电压线性上升至 53.5V(typ，出厂设定)

T 阶段:分两种情况，详细如下：

1、工作温度大于-10℃，整流模块电源内部的 MCU 会对内部的温度进行采样，包含进风口环境温度、PFC 功率拓扑温度、DCDC 功率拓扑温度 3 个典型部位的温度。若 3 个部位的温度都大于-10℃时，T 阶段（即输出电压上升阶段）的时间总和约为 8 秒。

2、工作温度大于-10℃，整流模块电源内部的 MCU 会对内部的温度进行采样，包含进风口环境温度、PFC 功率拓扑温度、DCDC 功率拓扑温度 3 个典型部位的温度。若 3 个部位中任 1 部位的温度小于-10℃时，整流模块电源会进行特殊的软启动模式，恒压（输出电压闭环）、恒流混合模式启机，此时输出电压会线性上升，恒流点从约 5A，开始线性上升（增大），直至上升到大于额定电流。若此时输出负载电流过大超过线性上升中的恒流点，将进入恒流模式，在负载为非线性负载时，将导致输出电压上升斜率发生显著变化，直至线性上升中的恒流点大于输出负载电流时，整流模块电源再次进入恒压（输出电压闭环）状态。同样导致输出电压上升斜率发生显著变化。除了以上软启动模式发生显著变化外，与此同时 T 阶段（即输出电压上升阶段）的上升时间也将大大增加，T 阶段总和时间约为 80 秒。

T6 阶段:该阶段从输入电压断电开始，整流模块电源进入掉电保持阶段，从输入电压断电至输出电压下降至约 42.8V（额定输出电压的 80%），持续时间不小于 10ms（额定输入电压与额定输出负载条件下测得）。

2.2 整流模块电源风扇控制特性

整流模块电源内部风扇转速控制依据为内部工作温度和输出功率，其中内部工作温度，包含进风口环境温度、PFC 功率拓扑温度、DCDC 功率拓扑温度 3 个典型部位的温度，整流模块电源内部的 MCU 会分别对内部的温度进行采样，内部工作温度和输出功率对风扇转速的控制方法如下：

1、当整流模块电源输出功率达到 500W 时风扇开始起转，至整流模块电源输出达到额定功率时风扇转速线性增加至额定转速的 65%（可以有效降低风扇工作噪音）。

2、当整流模块电源内部任 1 部位的工作温度达到约 45℃时风扇开始起转，至整流模块电源内部任 1 部位的工作温度达到 95℃时，风扇转速线性增加至额定转速的 100%。

3、会在以上两个控制风扇转速的因素中计算结果中取最大值，做为最终控制风扇转速结果的判断值。

影响风扇转速的因素较多，如大气压、空气湿度、空气温度等，整流模块电源内置规格如下：

1、风扇供电电压：12VDC(TYP)

2、最大工作电流：1A

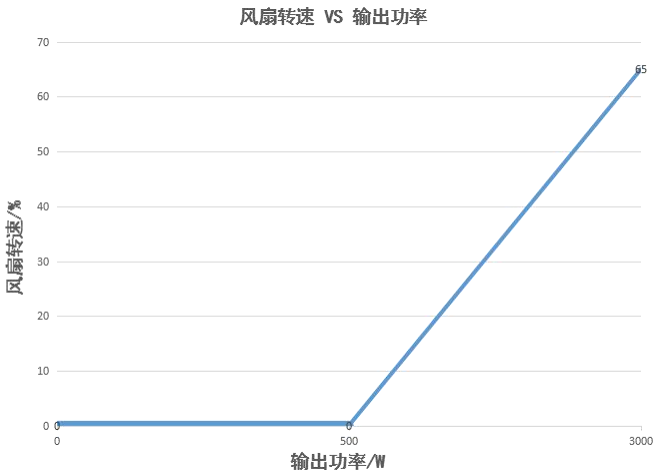
3、风扇功率：9.6W(12W MAX)

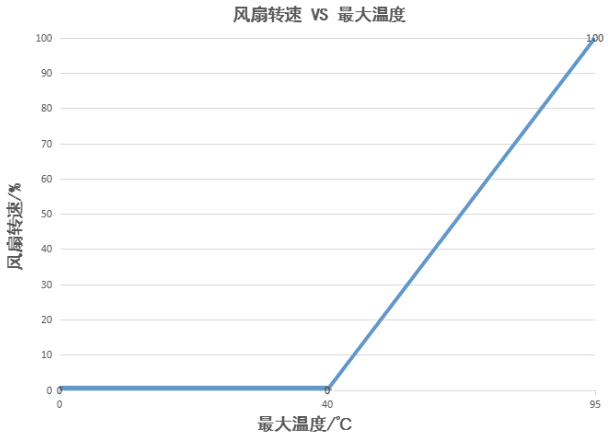
4、风扇转速：18000±10%R.P.M

5、最大风量：26.5CFM

6、启动转速：5000±10%R.P

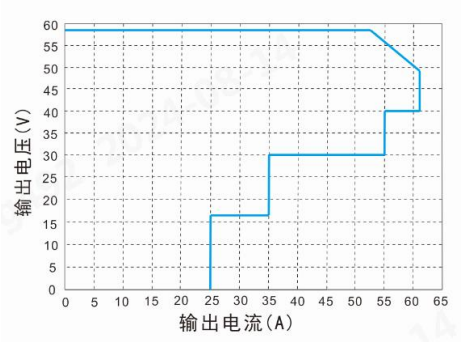
7、调速方式：PWM 调速





2.3 整流模块电源输出过流、过功率及输出短路保护特性

整流模块电源具有输出过流保护与短路保护功能，当发生输出过流、过功率及输出短路情况时，电源会进行降低输出电压、恒定输出电流等保护措施，保护策略详见下图所示。



当输出负载为线性负载时，如电阻特性负载：

1、当输出电压为 48V~57.5V 时，发生输出过功率（约 3300W）时电源电压会采取恒功率保护措施，会导致输出电压自然降低。

2、当输出电压为 48V 时，发生输出过流（约 63A）时电源电压会采取恒定输出电流保护措施，会导致输出电压自然降低。

3、当输出电压降低至低于约 40V 时，电源进一步降低输出恒流点至约 55A,如果负载没有降低或保持当前负载，势必将导致输出电压进一步降低，依次降低至低于约 30V、17V，最终电源进一步降低输出恒流点至约 25A 最小持续恒流点（约 25A）。

4、若需要恢复输出电压，需要先将整流模块电源负载电流减小到约 25A 以下至输出电压恢复正常。否则输出电压不会自行恢复至正常输出电压，需要下电重启等待约 50 秒待整流模块电源完全失电后，重新上电才可输出电压恢复正常。

当输出负载为非线性负载时，如超级容性负载，电子负载（CC 模式）当发生输出过流、过功率及输出短路保护等任 1 种保护时，整流模块电源输出电流反馈环都会饱和反馈降低输出电压至低于约 17V 以下至 0V，整流模块

电源输出持续恒流约 25A，若需要恢复输出电压，需要先将整流模块电源负载电流减小到约 25A 以下至输出电压恢复正常。否则输出电压不会自行恢复至正常输出电压，需要下电重启等待约 50 秒待整流模块电源完全失电后，重新上电才可输出电压恢复正常。

2.4 整流模块电源输出过压保护特性

整流模块电源具有输出过压保护功能，整流模块电源出厂时默认输出过压保护值为 61.5VDC，当客户使用时亦可通过 CAN 总线通讯功能，发送对应的指令根据使用需要修改直流输出过压保护值设定（设定范围为 56V~61.5V）。CAN 总线通讯功能指令请参照《整流模块自定义 CAN 通信协议》。

整流模块电源输出过压保护方式，也可以根据使用通过 CAN 总线通讯功能，发送对应的指令修改输出过压保护模式为打嗝自恢复模式或输出过压锁止模式，CAN 总线通讯功能指令请参照《整流模块自定义 CAN 通信协议》。

2.5 整流模块电源过温保护特性

整流模块电源内部工作温度检测，包含进风口环境温度、PFC 功率拓扑温度、DCDC 功率拓扑温度 3 个典型部位的温度，整流模块电源内部的 MCU 会分别对内部的温度进行采样，内部任意 1 个温度采样超过过温保护值，都会发生过温保护，整流模块电源进入过温保护停止输出，当温度降低的保护释放点以下时，整流模块电源恢复正常输出，电源出厂前已经对各个温度采样点过温保护值做了标定，不可以变更。

2.6 整流模块电源冗余应用特性

2.6.1 整流模块电源冗余应用特性

整流模块电源支持冗余及热插拔应用功能，电源内置了输出保险丝，实现在多机并机使用时，其中一台产品损坏后输出保险丝会及时熔断，使电源脱离并机母线。

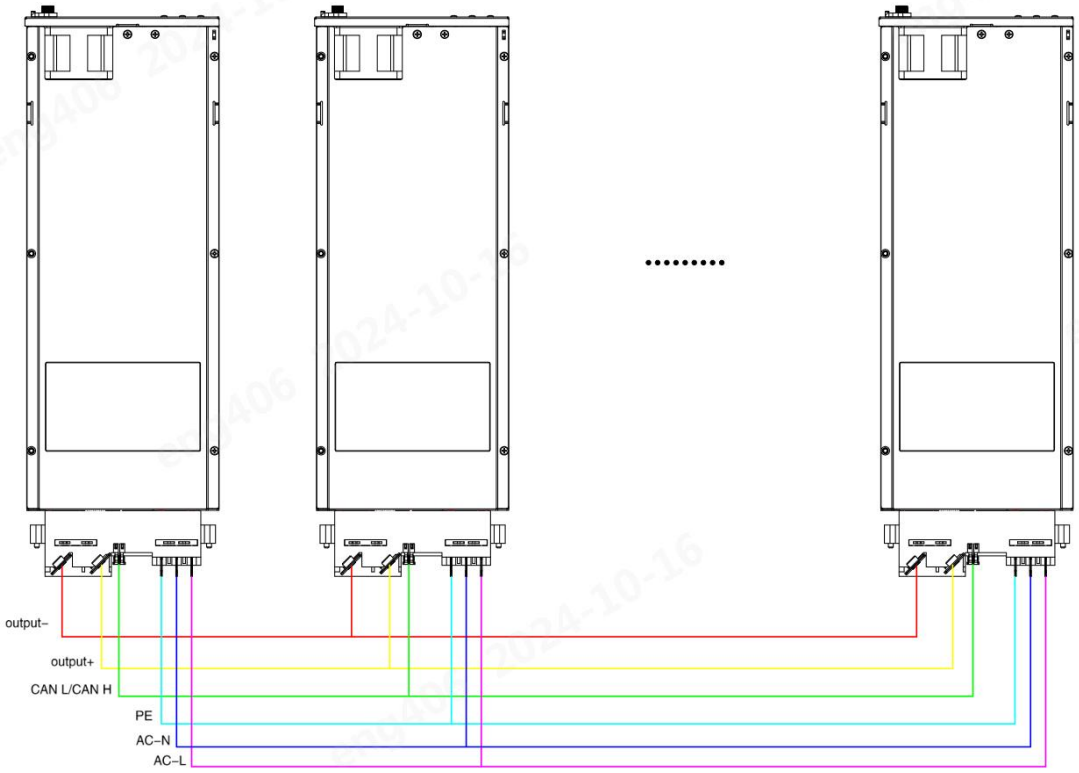
2.6.2 整流模块电源冷备份特性

整流模块电源支持编组顺序起机和编组远程控制开关机功能，可以实现多路冷备份冗余功能。

2.6.3 整流模块电源均流应用特性

整流模块电源支持并机均流冗余功能，使用并机均流冗余功能时，需要将并机的整流模块电源的输入端和输出端分别一一对应并联连接，最后将每台产品的 CAN 总线挂载到一个节点上（需要外置 CAN 总线阻抗匹配电阻，推荐外置 120Ω功率电阻），理论工况下至少可以现实 12 台产品并机工作，推荐使用不超过 12 台产品并机，产品并机均流工作时需要将所有的 CAN 总线挂载到一个节点上，由于产品使用了多模块并机使用时，CAN 总线通讯软件地址通过竞争地址分配机制，每次上电整流模块电源 CAN 总线通讯软件地址为随机竞争，并机数量过多时，也会导至 CAN 总线通讯软件地址分配时间大大增加。

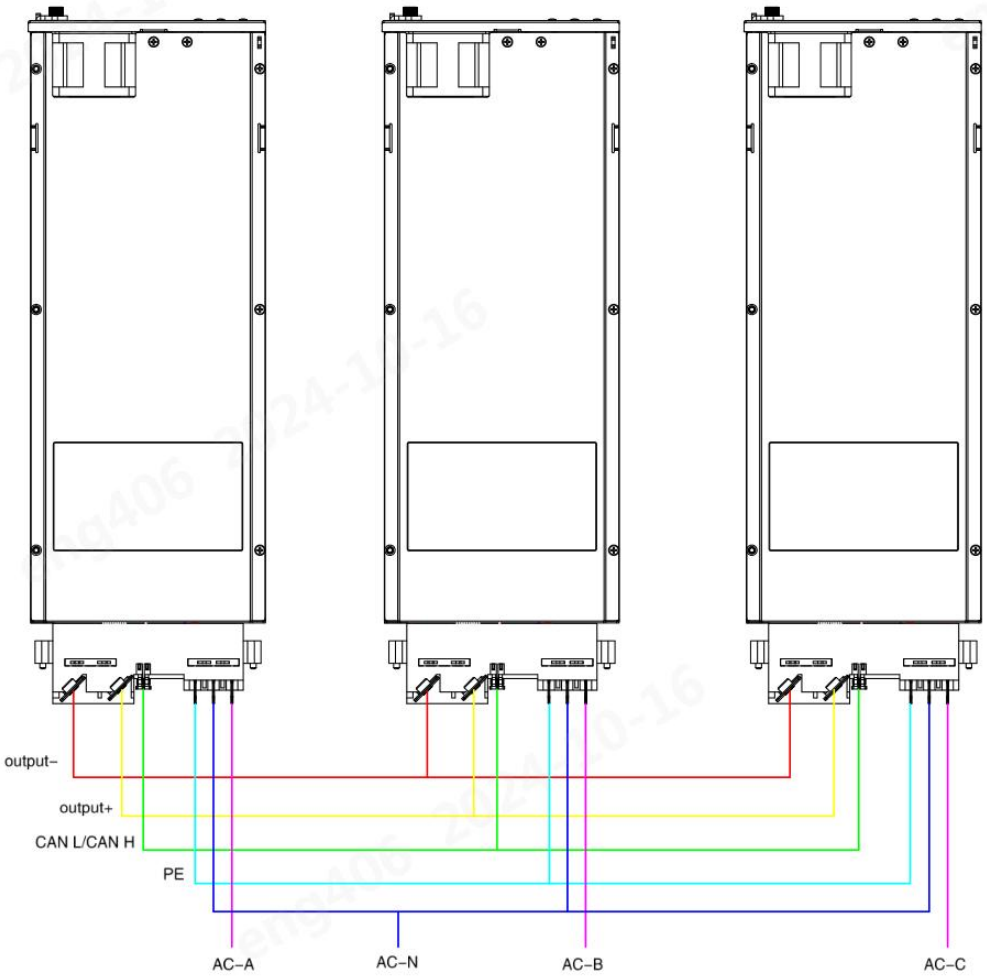
整流模块电源并机均流冗余功能使用拓扑连接示图：



2.6.4 整流模块电源其他并机应用特性

整流模块电源支持多相并机均流冗余功能，例如使用三相供电时，每一相相电压都可以单独为整流模块电源供电做为一组，最后再分别将由三相相电压供电的三组整流模块电源输出端并机使用均流冗余功能，该应用方案可以大大减小整流模块电源输出端的工频纹波。

整流模块电源并机应用特性使用拓扑连接示图：



3.0 安装要求

3.1 安全介绍

警告：触电风险

高压工作期间

- 电源模块断开输入直流或交流电后放置最少一分钟再开始对其进行操作
- 在给电源模块安装输入线时，首先连接接地端子，然后再连接 L 线和 N 线
- 在拆卸输入线时，首先拆掉 L 线和 N 线，再拆掉接地线
- 拆装时确保不能有物体掉落到电源模块内部
- 注意高温
- 电源模块工作在高温环境后，待其外壳冷却后再进行操作
- 该产品需要专业人士安装，需要配合其他设备使用

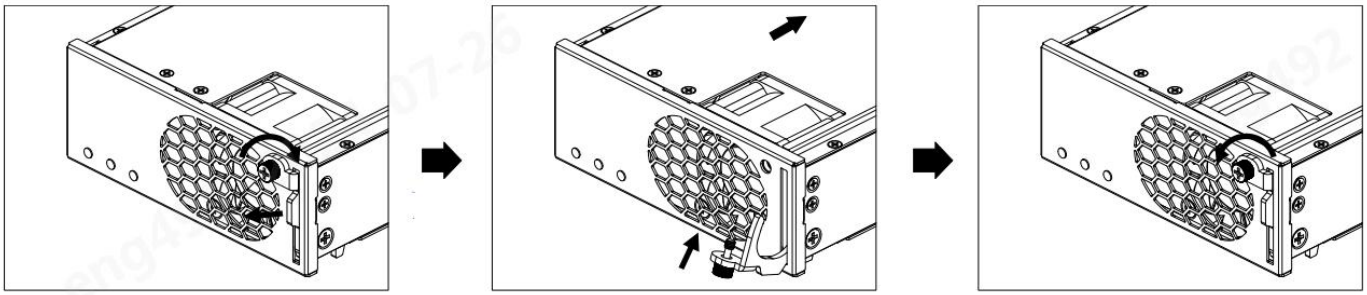
3.2 安规要求

安装时需要注意原边和保护地，原边和副边的爬电距离和电气间隙符合 IEC60950-1/IEC62368-1 的安规需求。

3.3 安装方式

3.3.1 使用安装紧固卡扣安装与拆卸

使用安装紧固卡扣安装与拆卸：

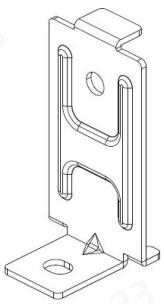


步骤1：用手或者螺丝刀松掉手紧螺钉，向外拉动把手。
步骤2：将电源缓缓推进到位，合上把手
步骤3：用手或者螺丝刀紧固手紧螺钉，固定把手。

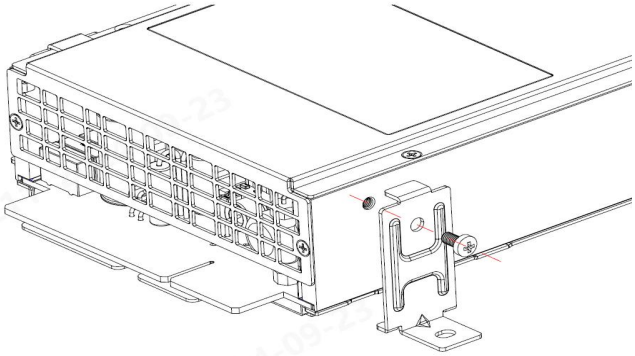
使用安装紧固卡扣紧固整流模块电源时，安装完毕后防止整流模块电源脱落需要拧紧手拧快拆螺丝。

3.3.2 使用客选配件整流模块电源支架安装与拆卸

使用客选配件整流模块电源支架安装与拆卸：



客选配件支架（PAA-069）

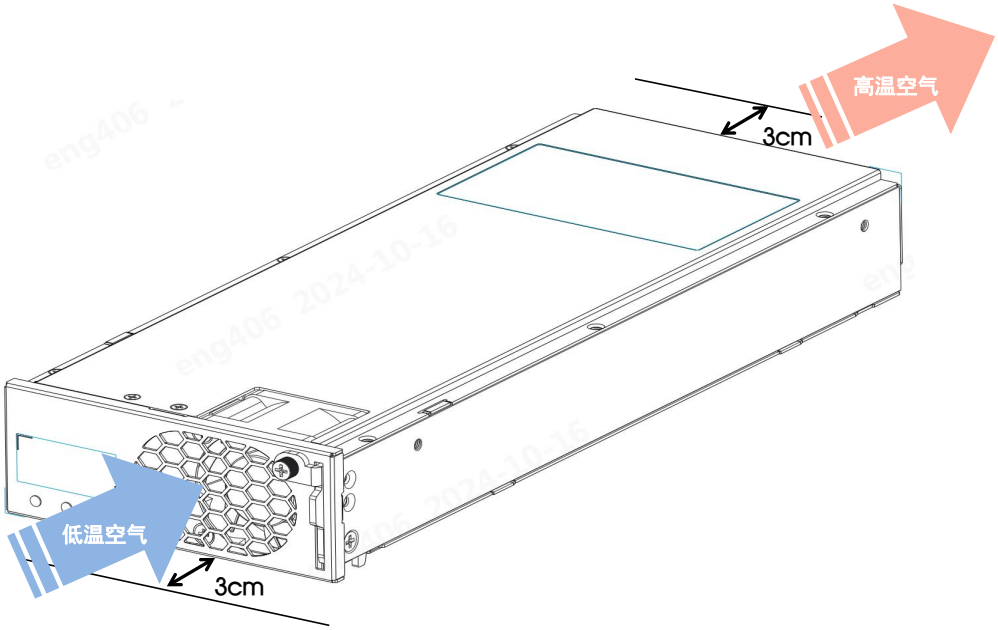


安装步骤：

如图示，将 PAJ-061 放置侧面对应位置，使用配件包 M3 螺钉进行锁紧固定（推荐螺钉 M3*6mm 带平弹垫片三组合螺钉）

M3 螺钉，锁紧扭矩 0.45N.m

3.3.3 整流模块电源安装注意事项



整流模块电源安装注意事项：

风扇面板不能被其他物体遮挡住，风扇网罩面和金手指端口面距离挡板最少需要保持 3cm 的距离，如果整流模块电源被安装在沟槽或狭小的箱体柜子等非开放空间时，需要满足每个产品都有 35CFM 的与外界对流通风量，否则将影响整流模块电源的散热和性能。

4.0 整流模块 CAN 通信协议（详见附录）

附录：整流模块电源 CAN 通信协议

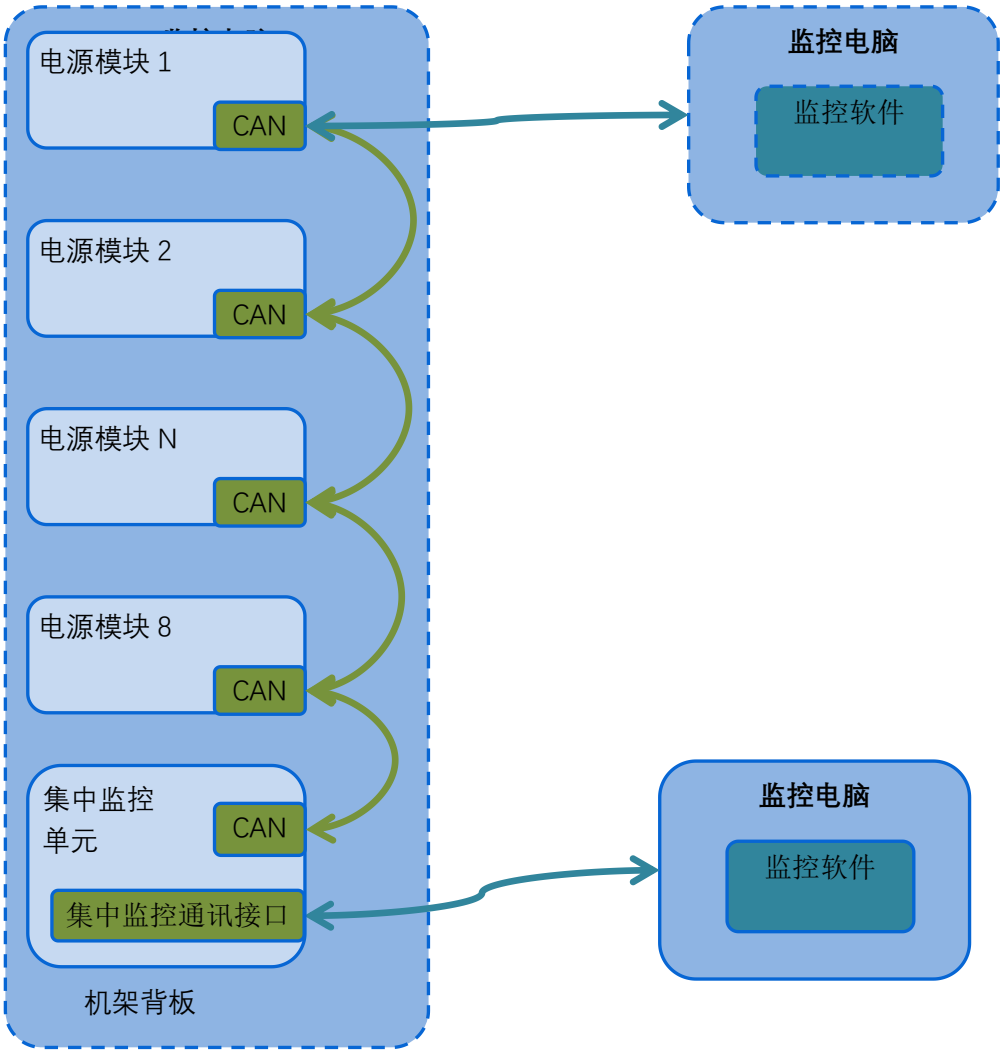
目录

1. 概述 23
2. CAN 通讯架构示意图 23
3. CAN 通讯总线硬件参数要求 24
4. CAN 通讯数据格式定义 24
4.1. CAN 通讯 ID 字段定义 24
4.2. CAN 帧数据域字节功能定义 24
4.3. 数据类型定义 25
4.4. 数值表示方式 25
4.5. CAN 帧数据域字节序定义 25
4.6. 用户数据功能码定义 26
4.7. 电源模块参数识别信息(数据功能码:0x01) 27
4.8. 电源模块当前告警及状态信息(数据功能码:0x6B) 28
4.9. 告警屏蔽功能(数据功能码:0x12) 29
4.10. 指示灯控制功能(数据功能码:0x11) 31
5. 常用功能码举例 31
5.1. 设置全部电源模块输出电压示例 31
5.2. 设置通讯地址 1 的电源模块输出电压 32
5.3. 查询通讯地址 1 的电源模块的参数识别信息 32
5.4. 查询通讯地址 1 的全部实时数据及状态 33
6. CAN 通讯客户应用建议 34

1. 概述

本文档规定了 3kw 电源模块自定义 CAN 通信协议标准，通过 CAN 通信接口用户可以实现对电源模块的工作状态、工作数据的监视，对电源模块的控制，也可以对电源模块的配置参数进行修改保存，该 CAN 通信接口也用于电源模块多机并联时进行模块输出电流的均衡控制通信。

2. CAN 通讯架构示意图



上位机软件可以直接连接到 CAN 总线对电源模块进行监控，也可以经过集中监控单元对电源模块进行间接监控。集中监控单元与集中监控通讯接口由客户自己实现。

3. CAN 通讯总线硬件参数要求

电源模块 CAN 总线使用 29 位 ID 的扩展帧模式进行通讯，通讯波特率为 125k，总线硬件参数符合 CAN2.0B 要求，参考《Can Specification2.0 Part B》标准。

4. CAN 通讯数据格式定义

4.1. CAN 通讯 ID 字段定义

ID 字段	字段标记	字段说明
ID28 ... ID24	Pro	数据帧优先级字段： 决定了不同类型数据帧发送的优先级，固定为 0x03，
ID23 ... ... ID16	Addr_Module	进行数据通讯的电源模块软件通讯地址：数据下行表示待接收处理该数据的电源模块地址,数据上行时表示发送该数据帧的电源模块地址，有效地址范围 0x00~0x0C，0x00 表示广播地址，只用于下行数据通讯，用于上位机对多个电源模块批量发送数据，电源模块对于广播命令执行相关操作但不回复数据
ID15 ... ID8	Type	通信数据类型定义标记: Type=0x01-电源控制类命令 Type=0x02-参数配置命令 Type=0x03-单项数据查询命令 Type=0x04-批量数据查询命令 Type=0x05-模块信息查询命令
ID7 ... ID2	RESERVE	保留，未使用，全 0 填充，
ID1	Up_Down	数据上下行标志， 0-由上位机发给电源的下行数据帧，1-由电源发给上位机的上行数据帧
ID0	END	多帧数据通讯结束标志： 0-表示多帧数据已结束，无后续数据帧， 1-表示多帧数据传输未结束，后面还有数据帧

4.2. CAN 帧数据域字节功能定义

数据域字节	数据标记	说明
Byte1	Error	回复数据错误类型定义 0x00-无错误正常响应，0x01-数据参数错误， 0x02-命令无效，0x03-模块正进行通讯地址分配中

<table>
<tr><td>Byte2</td><td colspan="3">DataType</td><td>数据功能码，用于区分 byte3~byte8 部分数据功能，详见数据功能码定义表格</td></tr>
<tr><td>Byte3</td><td rowspan="2">A</td><td rowspan="2">D</td><td></td><td rowspan="7">byte3~byte8 数据有 3 种组合方式：A+B+C、D+E、F+G
A、B、C、D 可以为任意 2 字节的 int16、int16_Q8、uint16 数据类型
F 可以为任意 1 字节的 uint8 数据类型
E、G 可以为任意 4 字节的 int32、int32_Q10、uint32 数据类型
多字节数据高字节在前，低字节在后。
不使用部分数据填充 0.</td></tr>
<tr><td>Byte4</td><td>F</td></tr>
<tr><td>Byte5</td><td rowspan="2">B</td><td rowspan="4">E</td><td rowspan="4">G</td></tr>
<tr><td>Byte6</td></tr>
<tr><td>Byte7</td><td rowspan="2">C</td></tr>
<tr><td>Byte8</td></tr>
</table>

4.3. 数据类型定义

数据类型	说明	数值范围
uint8	8 位无符号整形数	0~255
uint16	16 位无符号整形数	0~65535
int16_Q8	16 位有符号定点数，8 位二进制尾数	-128~+127，步进 1/256
int16	16 位有符号整形数	-32768~32767
uint32	32 位无符号整形数	0~4294967295
int32_Q10	32 位有符号定点数，10 位二进制尾数	-2097152~+2097151，步进 1/1024
int32	32 位有符号整形数	-2147483648~+2147483647
BitX	二进制数据 BitX 位置数值	0, 1

4.4. 数值表示方式

数值表示方式	说明
0x1000	十六进制格式
1230.0f	单精度浮点数格式
10010b	二进制数值格式
123456	十进制数值格式

4.5. CAN 帧数据域字节序定义

CAN 通讯中多字节数据类型，字节序为高字节在前，低字节在后，Byte1 先被接收到，Byte2 后接收到，示意如下

<table>
<tr><th colspan="4">数据字节序示例</th></tr>
<tr><th>数据</th><th>数据</th><th>表示的 uint16 或 int16 数据类型</th><th>表示的 uint32 或 int32 数据类型</th></tr>
<tr><td>Byte1</td><td>0xAA</td><td rowspan="2">0xAABB</td><td rowspan="2">0xAABBCCDD</td></tr>
<tr><td>Byte2</td><td>0xBB</td></tr>
</table>

Byte3	0xCC	0xCCDD	
Byte4	0xDD		

4.6. 用户数据功能码定义

数据功能码	数据功能	数据格式类型	数据定义	默认值	读写属性	掉电不丢失
0x01	电源模块参数识别信息	D:未使用 E:uint32	详见 4.7 节电源模块参数识别信息说明	E:0x00007000	W/R	YES
0x02	电源模块软硬件版本号	A:uint16 B:uint16 C:uint16	A:硬件版本号 B:DCDC 固件版本号 C:PFC 固件版本号		A:W/R B:R C:R	YES (只有 A 保存)
0x03	直流输出电压设定值	D:未使用 E:int32_Q10	48V 系统，调压范围(41.5~58.5)V	48V 系统：53.5V	W/R	
0x04	直流输出电压默认值	D:未使用 E:int32_Q10	48V 系统，调压范围(48~58)V	48V 系统：53.5V	W/R	YES
0x05	直流输出过压保护值	D:未使用 E:int32_Q10	48V 系统，设置范围(56~60.5)V	48V 系统：60.5V	W/R	YES
0x06	直流输出电流限流倍率	D:未使用 E:int32_Q10	(0~1.22)额定电流	1.22	W/R	
0x07	直流输出电流限流默认倍率	D:未使用 E:int32_Q10	(0~1.22)额定电流	1.22	W/R	YES
0x08	交流输入限流值设置及使能	F:uint8 G:int32_Q10	F：0-禁止，1-使能 G：0～100A	F:1 G:100A	W/R	YES (F 掉电复位)
0x09	机柜间顺序启动延迟时间	D:未使用 E:uint32	0：禁止，无延时 单位：s(8s~200s)	0-禁止	W/R	YES
0x0A	电源模块顺序起机间隔时间	D:未使用 E:uint32	0：禁止，无延时 单位：s(0~20S)	0-禁止	W/R	YES
0x0B	电源累计运行时间	D:未使用 E:uint32	单位：小时	0	W/R	YES
0x0C	电源模块输出电压等级类型	D:未使用 E:uint32	0x55555555： 表示为 48V 系统模块	0x55555555： 表示为 48V 系统模块	W/R	
0x0D	电源模块开关机控制	F:uint8 G:未使用	F:0-开机，1-关机	0-开机	W	
0x0E	电源模块输出过压锁死复位控制	F:uint8 G:未使用	F:0-禁止，1-复位	0-禁止	W	
0x0F	电源模块通信绿灯闪烁控制	F:uint8 G:未使用	F:0-禁止，1-闪烁	0-禁止	W	
0x10	电源模块进行地址重分配控制	F:uint8 G:未使用	F:0-禁止，1-进行	0-禁止	W	
0x11	指示灯控制	F:uint8 G:未使用	详见 4.10 节指示灯控制定义	0-自动 (不控制)	W	
0x12	告警信号屏蔽	D:uint16	详见 4.09 节屏蔽告警		W	

		E:uint32	比特定义			
0x60	PFC 散热器温度和输入功率值	D:int16 E:int32_Q10	D:1℃/LSB E:单位 W		R	
0x61	风扇调速 Duty 和输入频率值	D:uint16 E:int32_Q10	D:1000 表示 100% E:单位 Hz		R	
0x62	PFC 的 Bus 电压和输入电流有效值	D:uint16 E:int32_Q10	D:1V/LSB E:单位 A		R	
0x63	DCDC 散热器温度和直流输出功率值	D:int16 E:int32_Q10	D:1℃/LSB E:单位 W		R	
0x64	在位标志和实时效率值	D:uint16 E:int32_Q10	D:模块在位标志，1-在位，0-不在位 E:输出输入功率百分比值,1024 表示 100%		R	
0x65	副边辅源电压和直流输出电压反馈测量值	D:uint16 E:int32_Q10	D:副边 SVcc 电压值，0.1V/LSB E:单位 V，1024 表示 1V		R	
0x66	原边辅源电压和直流输出 实际限流点	D:uint16 E:int32_Q10	D:原边 PVcc 电压值，0.1V/LSB E:额定电流百分比值 1024 表示 100%		R	
0x67	直流输出 实际限功率点	D:未使用 E:int32_Q10	E:额定功率百分比值 1024 表示 100%		R	
0x68	单相模块 输入电压有效值	D:uint16	D:1V/LSB		R	
0x69	风扇转速和进风口环境温度	D:uint16 E:int32_Q10	D:1RPM/LSB E:(1/1024)℃/LSB, 1024 表示 1℃		R	
0x6A	电源槽位地址和直流输出电流显示值	D:uint16 E:int32_Q10	D:电源槽位地址，0-电源处于槽位 0 E:(1/1024)A/LSB, 1024 表示 1A		R	
0x6B	当前告警/状态	D:uint16 E:uint32	详见 4.8 节当前告警/状态定义		R	
0x6C	直流输出外部电压(保险丝后)	D:未使用 E:int32_Q10	E:(1/1024)V/LSB, 1024 表示 1V		R	
0x6D	模块额定电流值	D:uint16 E:未使用	D:0.01A/LSB, 100 表示 1A		R	

4.7. 电源模块参数识别信息(数据功能码:0x01)

电源模块参数识别信息包含模块的供电交流相数、交流电压类型、额定输出电流、输出电压类型等信息。

数据域字节	数据标记	说明	
Byte1	Error	回复数据错误类型定义 为 0x00-无错误正常响应	
Byte2	DataType	固定为 0x01，表示回复数据为电源模块参数识别信息	
	D	D:uint16 数据类型，未使用	
Byte3			
Byte4			
	E	E:uint32 数据类型，电源模块参数识别信息，定义如下	
Byte5		Bit31Bit30:保留，填充 0	Bit15Bit14Bit13: 000b-直流输出电压等级 48V
Byte6		Bit29Bit28: 00b-单相交流输入类型	Bit12~Bit0:保留，填充 0
Byte7		Bit27Bit26: 00b-220Vac 交流电压类型	
Byte8		Bit25~Bit16: 0x70-额定直流输出电流值 56A， 0.5A/LSB	

4.8. 电源模块当前告警及状态信息(数据功能码:0x6B)

数据域字节	数据标记	说明
Byte1	Error	回复数据错误类型定义 0x00-无错误正常响应，0x01-接收的数据参数错误， 0x02-接收到的命令无效，0x03-模块正进行通讯地址分配中

Byte2	DataType	固定为 0x6B，表示为告警数据功能码	
	D	D:uint16 数据类型，告警码扩展部分数据，1-告警， 0-不告警，比特定义如下	
Byte3		Bit15:保留	Bit7:保留
		Bit14:保留	Bit6:保留
		Bit13:保留	Bit5:保留
		Bit12:保留	Bit4:保留
Byte4		Bit11:保留	Bit3:保留
		Bit10:保留	Bit2:保留
		Bit9:保留	Bit1:保留
		Bit8:保留	Bit0:保留
	E	E:uint32 数据类型，主告警码数据，1-告警， 0-不告警，比特定义如下	
Byte5		Bit31:保留	Bit15:保留
		Bit30:保留	Bit14:输出过压保护
		Bit29:模块输入停电告警	Bit13:保留
		Bit28:保留	Bit12:内部过温
Byte6		Bit27:模块输出熔丝断告警	Bit11:机柜间顺序启动延迟功能使能
		Bit26:模块内部通信异常告警	Bit10:保留
		Bit25:保留	Bit9:模块关机状态
		Bit24:模块不均流	Bit8:低温关机告警
Byte7		Bit23:模块 PFC 故障	Bit7:保留
		Bit22:模块输入过压	Bit6:保留
		Bit21:保留	Bit5:保留
		Bit20:保留	Bit4:风扇故障
Byte8		Bit19:保留	Bit3:模块保护
		Bit18:保留	Bit2:模块故障
		Bit17:模块输入欠压告警	Bit1:环温过温
		Bit16:模块顺序起机功能使能	Bit0:输出过压锁死

4.9. 告警屏蔽功能(数据功能码:0x12)

数据域字节	数据标记	说明

Byte1	Error	固定为 0x00	
Byte2	DataType	固定为 0x12，表示为设置告警屏蔽数据功能码	
	D	D:uint16 数据类型，告警屏蔽码扩展部分数据，1-屏蔽， 0-不屏蔽，比特定义如下	
Byte3		Bit15:保留	Bit7:保留
		Bit14:保留	Bit6:保留
		Bit13:保留	Bit5:保留
		Bit12:保留	Bit4:保留
Byte4		Bit11:保留	Bit3:保留
		Bit10:保留	Bit2:保留
		Bit9:保留	Bit1:保留
		Bit8:保留	Bit0:保留
	E	E:uint32 数据类型，主告警屏蔽码数据，1-屏蔽， 0-不屏蔽，比特定义如下	
Byte5		Bit31:保留	Bit15:保留
		Bit30:保留	Bit14:保留
		Bit29:模块输入停电告警	Bit13:保留
		Bit28:保留	Bit12:保留
Byte6		Bit27:模块输出熔丝断告警	Bit11:保留
		Bit26:模块内部通信异常告警	Bit10:保留
		Bit25:保留	Bit9:保留
		Bit24:模块不均流	Bit8:保留
Byte7		Bit23:模块 PFC 故障	Bit7:保留
		Bit22:模块输入过压	Bit6:保留
		Bit21:保留	Bit5:保留
		Bit20:保留	Bit4:风扇故障
Byte8		Bit19:保留	Bit3:保留
		Bit18:保留	Bit2:保留
		Bit17:模块输入欠压告警	Bit1:过温
		Bit16:保留	Bit0:输出过压

4.10. 指示灯控制功能(数据功能码:0x11)

数据域字节	数据标记	说明	
Byte1	Error	固定为 0x00	
Byte2	DataType	固定为 0x11，表示为指示灯控制功能码	
Byte3	0x00	未使用，填充 0x00	
Byte4	F	F:uint8 数据类型，按比特定义了三个指示灯的闪烁方式，详细定义如下	
		Bit7Bit6	未使用，填充 0
		Bit5Bit4	00b：红灯由 MCU 自动控制　01b：红灯慢闪（0.5Hz） 10b：红灯快闪（4Hz）　11b：红灯长亮
		Bit3Bit2	00b：黄灯由 MCU 自动控制　01b：黄灯慢闪（0.5Hz） 10b：黄灯快闪（4Hz）　11b：黄灯长亮
		Bit1Bit0	00b：绿灯由 MCU 自动控制　01b：绿灯慢闪（0.5Hz） 10b：绿灯快闪（4Hz）　11b：绿灯长亮
Byte5	0x00	未使用，填充 0x00	
Byte6	0x00	未使用，填充 0x00	
Byte7	0x00	未使用，填充 0x00	
Byte8	0x00	未使用，填充 0x00	

5. 常用功能码举例

5.1. 设置全部电源模块输出电压示例

上位机发出广播报文设置全部电源模块的输出电压为 53.50V， CAN 通讯帧示例如下：

上位机发送								
CAN 帧 ID 号	0x03000200							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0xD6	0x00
	0x00	0x03	0x0000		0x0000D600			
	无错误，数据正常	设置输出电压功能码	无数据，填充 0		设置直流输出电压值 53.50V，53.5*1024=0x0000D600			

电源模块收到广播设置命令不做数据应答，因此无回复帧。

5.2. 设置通讯地址 1 的电源模块输出电压

上位机发出设置通讯地址 1 的电源模块输出电压为 53.50V， CAN 通讯帧示例如下：

上位机发送数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010200							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0xD6	0x00
	0x00	0x03	0x0000		0x0000D600			
	无错误，数据正常	设置输出电压功能码	无数据，填充 0		设置直流输出电压值 53.50V，53.5*1024=0x0000D600			

下位机正常响应数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010202							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x03	0x00	0x00	0x00	0x00	0xD6	0x00
	0x00	0x03	0x0000		0x0000D600			
	无错误，数据正常	设置输出电压功能码	无数据，填充 0		设置直流输出电压值 53.50V，53.5*1024=0x0000D600			

5. 3. 查询通讯地址 1 的电源模块的参数识别信息

监控单元通过 0x05 模块信息查询命令读取电源模块 1 的参数识别信息。

上位机发送数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010500							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
	0x00	0x01	0x0000		0x00000000			
	无错误，数据正常	模块信息查询码	无数据，填充 0		无数据，填充 0			

下位机正常响应数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010503							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x01	0x00	0x00	0x00	0x70	0x00	0x00
	0x00	0x01	0x0000		0x00700000			
	无错误，数据正常	模块信息查询码	无数据，填充 0		电源模块参数识别信息			

下位机正常响应数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010502							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8

	0x00	0x02	0xMM	0xMM	0xNN	0xNN	0xZZ	0xZZ
	0x00	0x02	0xMMMM		0xNNNN		0xZZZZ	
	无错误，数据正常	电源模块软硬件版本号	硬件版本号		DCDC 固件版本号		PFC 固件版本号	

5. 4. 查询通讯地址 1 的全部实时数据及状态

监控单元通过 0x04 批量查询类型命令查询电源模块 1 的全部实时数据。

上位机发送数据帧								
CAN 帧 ID 号	0x03010400							
CAN 帧数据	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7	Byte8
	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00	0x00
	0x00	0x00	0x0000		0x00000000			
	未使用，填充 0							

电源模块 1 收到 0x04 批量查询类型命令后，顺序上抛如下数据功能码的响应帧：

数据功能码	数据功能说明
0x0B	电源模块累计运行时间
0x60	AC 输入功率
0x61	AC 输入频率
0x62	AC 输入电流
0x63	直流输出功率
0x64	实时效率
0x65	直流输出电压值
0x66	直流输出限流百分比值
0x68	单相模块 AC 输入电压
0x69	进风口环境温度
0x6A	直流输出电流显示值
0x6B	当前告警及状态信息数据

6. CAN 通讯客户应用建议

1. CAN 通讯地址由软件在电源模块上电时或接收到地址重排命令时自动竞争产生，通讯地址与硬件地　址无确定对应关系，每次重新上电或接收到地址重排命令后电源模块的通讯地址可能会发生变化。

2. 识别 CAN 总线上对应通信地址的电源模块可以通过上位机向通信地址发送 0x0F 功能码数据帧，对应的电源模块将会闪烁绿灯，以此方式来完成通讯地址与电源模块的一一对应。

3. 电源模块不主动上报告警和故障信息，需要上位机主动查询相关信息，建议使用 0x40 命令对电源模块的运行数据及状态的进行批量查询，查询间隔时间不小于 0.1S。

4. 设置模块输出电压建议使用广播命令设置，避免输出电压不一致导致其它问题。

5. 监控单元操作流程：监控单元上电后广播 1 次 0x10 功能码对电源模块通讯地址进行重排->等待全部电源模块通讯地址分配完成->广播发送电源模块的配置数据->使用批量查询命令获取各电源模块的工作状态。