

技术文件修订记录

[illegible]

目 录

一、概述	3
二、产品主要规格	3
三、引用标准及规范	3
四、环境条件	3
五、电气特性	4
六、其它要求	6
七、安规及 EMC 特性	6
八、逻辑功能和信号指示	7
九、环境试验要求	7
十、均流性能	8
十一、整流模块和监控模块通信功能	8
十二、机械特性及接插件定义	9
十三、可靠性要求	10
十四、注意事项	11
十五、标贴	11

一、概述

本整流模块电压输入范围 90—290Vac 交流输入，单路 53.5Vdc 输出，带有 PFC 有源功率因素校正。本机自带单片机，与监控单元通信，机内参数可通过 RS485 接口由上级监控单元设定或由上级监控单元调节。具有输入过欠压保护、输出过流保护、输出过压保护，输出短路保护及告警功能。电源支持 n+1 并联工作且具有均流功能。



二、产品主要规格

型号	输出电压 (V)	输出电流范围 (A)	输出电压调节范围 (V)	纹波（峰峰值） (额定负载、带宽限制 20MHz)
AD292M53.5-1M1A	-53.5	0—54.2	-43.2— -58.0	400mV

三、引用标准及规范

GB/T 2423.1-2001	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 A：低温
GB/T 2423.2-2001	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 B：高温
GB/T 2423.3-1993	电工电子产品基本环境试验规程—试验 Ca:恒定湿热试验方法；
GB/T 2423.4.1993	电工电子产品基本环境试验规程—试验 Db:交变湿热试验方法
GB/T 2423.5-1995	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 Ea 和导则：冲击
GB/T 2423.6-1995	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 Ea 和导则：碰撞
GB/T 2423.8-1995	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 Ed：自由跌落
GB/T 2423.10-1995	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 Fc 和导则：振动（正弦）
GB/T 2423.11-1997	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验方法/试验 Fd：宽频带随机振动—一般要求
GB/T 2423.22-2002	电工电子产品环境试验，第 2 部分：试验 N：温度变化
GB/T 14508-93	等级公路货物运输机械环境条件
EN55032	2015 信息技术设备—无线干扰特性—限值和测量方法；
EN55024	1998 信息技术设备—抗干扰特性—限值和测量方法；
CEI IEC 61000-4-2 2001	电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-3 2002	电磁兼容 试验和测量技术 射频电磁场辐射抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-4 1998	电磁兼容 试验和测量技术 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-5 1999	电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-6 2001	电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度
CEI IEC 61000-4-8 1993	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-29 1994	电磁兼容 试验和测量技术 电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
CEI IEC 61000-4-29 2000	电磁兼容 试验和测量技术 直流输入端口电压暂降、短时中断和电压变化的抗扰度试验
IEC 61000-3-2 2001	电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）
IEC 61000-3-3 1994	电磁兼容 限值 低压供电系统的电压波动及闪烁（设备额定电流≤16A）
GB4943.1-2011	信息技术设备的安全
YD/T 282-2000	通信设备可靠性通用试验方法
GB/T 13722-92	移动通信电源技术要求和试验方法
YD/T 732-95	通信用直流-直流变换器检验方法
YD/T 731-2002	通信用高频开关整流器

四、环境条件

序号	项目	技术指标	单位	备注
1	工作温度	-5—+40	℃	
2	储存温度	-40—+70	℃	
3	相对湿度	5—95	%	无冷凝

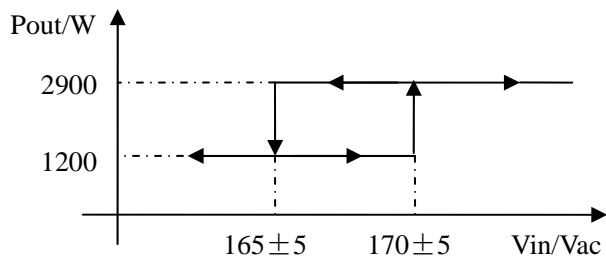
4	海拔高度	0—5000	m	3000—5000m 时使用环境条件下的高温降额, 每升高 200m 降低 1℃
5	冷却方式	强制风冷, 前进风后出风, 风扇置于前面, 风扇具有温控调速功能。		

五、电气特性

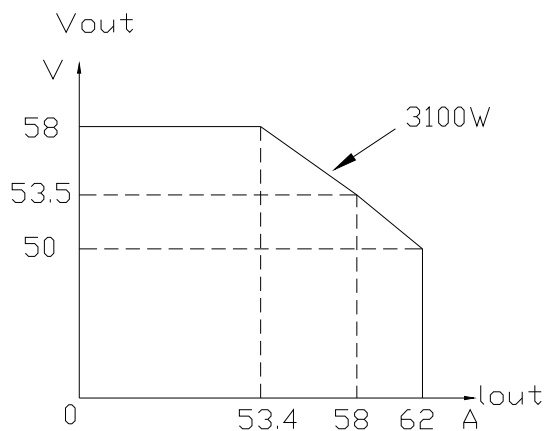
1	输入特性			
序号	项目	技术要求	单位	备注
1.1	额定输入电压范围	100—240	Vac	
	交流输入电压范围	90—290		
1.2	交流输入电压频率	45—65(典型值为 50/60)	Hz	
1.3	功率因数	≥ 0.98		额定输入、额定负载
1.4	功率转换点	175—90	Vac	线性降额至 1200W
1.5	最大输入电流	19	A	低压满载
1.6	输入冲击电流	—	—	满足标准要求: ETSI300132-3
2	输出特性			
2.1	输出电压调节范围	-43.2— -58.0	Vdc	通过监控可调(测试条件: 空载)
2.2	额定输出电压	-53.5	Vdc	输入 220Vac
2.3	输出功率	2900	W	176Vac—290Vac 输入时保证 2900W 输出
		1200—2900	W	90Vac—175Vac 输入, 线性降额
2.4	整机效率	≥ 90	%	220Vac/额定负载
		≥ 86	%	额定负载电流
2.5	源调整率	$\leq \pm 0.1$	%	
2.6	负载调整率	$\leq \pm 0.5$	%	
2.7	稳压精度	$\leq \pm 0.6$	%	
2.8	温度系数	$\leq \pm 0.04$	%/℃	
2.9	输出纹波及噪声	≤ 400	mVp-p	示波器带宽应为 20MHz, 探头并联 10u+104 电容
2.10	开机启动时间	2—8	S	额定输入电压开机到输出电压建立到 42Vdc
2.11	上升时间	6—8	S	220VAC 输入, 输出 54.2A, 从 0V 上升到 53.5V
2.12	待机功耗	≤ 6	W	后台关机时整流模块的功耗, 后台关机的唤醒时间不能超过 2S(满载测试)
2.13	开、关机过冲幅度	$\leq \pm 5$	%	
2.14	动态响应	过冲幅度	$\Delta V: \leq \pm 5$	25%—50%—25%或 50%—75%—50%负载变化, 跳变率 0.1A/us, 跳变周期 4ms, 上下半周期相等
		恢复时间	$\Delta t: \leq 200$	
2.15	均流不平衡度	$\leq \pm 5\%$		176—290Vac, 50—100%负载范围内
2.16	电话衡重杂音电压	≤ 2	mV	
2.17	宽频杂音电压	≤ 50	mV	3.4—150KHz

		≤ 20		0.15—30000KHz
2.18	离散杂音	≤ 5	mV	3.4—150KHz
		≤ 3		150—200KHz
		≤ 2		200—500KHz
		≤ 1		500—30000KHz
3	保护特性			
3.1	输入欠压保护点	65-85	Vac	可自动恢复，带载为 6A
3.2	输入欠压恢复点	70-90	Vac	回差不小于 5V
3.3	输入过压保护点	300~330	Vac	可自动恢复，输出 0A (ACSOURCE+调压器测试)
3.4	输入过压恢复点	290-310	Vac	回差不小于 5V
3.5	输入过流保护	—	—	交流输入线 L 和 N 均有保险丝
3.6	输出过压保护点	-60—-62	Vdc	1、模块内部故障导致过压，模块自身锁死 2、模块外加输出过压保护点范围内的电压，模块正常工作
3.7	输出限流保护点	详见整流模块输出外特性	—	可自恢复
3.8	短路保护	可长期短路，自恢复		
3.9	过温保护	环境温度 40℃ 下能自动恢复		

1、功率转换特性曲线图



2、整流模块输出外特性图如下:



六、其它要求

序号	项目	技术要求	备注
1	音响噪声	不大于 55dBa (声压)	A 计权, 距离 1 米测试
2	气味要求	不能产生异味和有害健康的气味	
3	元器件要求	所有器件满足降额要求 选择的电解电容额定温度不低于 105℃, 并且电解电容要保证在 40℃度密封环境有 10 年寿命	
4	热插拔要求	整流模块满足热插拔要求	
5	失效隔离	整流模块失效后能可靠与系统脱离	
6	环保要求	满足 2002/95/EC; 没有镉、氢化物和氟化物; 聚化物物质必须打上标志; 不能发出有机化合物; 没有石棉; 包装物要能回收。	

七、安规及 EMC 特性

序号	项目	标准 (或测试条件)	备注
1	抗电强度	输入—输出	无击穿、飞弧现象, 可以用等效直流电压进行测试。
		输入—大地	
		输出—大地	
2	绝缘电阻	输入对输出	在正常大气压力下, 相对湿度为 90%,
		输入对大地	
		输出对大地	
3	接触电流 (输入对地)	≤3.5mA	290Vac/60Hz
4	电磁兼容性要求	CE	EN55032
		RE	EN55032
		EFT	IEC61000-4-4
		LEVEL 4 判据 B (差模 2KV, 共模 4KV),	IEC61000-4-5
		DIP 跌落到 70%UT, 持续时间 100ms, 在 0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315° 各相位跌落, 满足判据 B; 跌落到 40%UT, 持续时间 20ms, 在 0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315° 各相位均满足判据 B; 跌落到 0%UT, 持续时间 10ms, 在 0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315° 各相位均满足判据 B; 其它条件满足判据 B	IEC61000-4-29
		ESD 壳体, 正常操作时手可以接触到的部位: 接触放电+/-6KV; 空气放电+/-8KV 判据 B; (测试时上电)	IEC61000-4-2
		壳体, 正常操作时手可以接触到的部位: 接触放电+/-8KV; 空气放电+/-10KV 判据 R; (测试时不上电)	
		信号接口内导体: 接触放电+/-2KV 判据 R;	

		(测试时上电, 对地址线和均流线不作测试)	
	CS	LEVEL 3 判据 A	IEC61000-4-6
	RS	LEVEL 3 判据 A	IEC61000-4-3
	电压波动及闪烁	$P_{st} \leq 1.0$; $P_{1t} \leq 0.65$; $d_c \leq 3\%$; $d_{max} \leq 4\%$; $d(t)$ 值超过 3% 的时间 $\leq 200ms$	IEC61000-3-3
	谐波电流	CLASS A	IEC 61000-3-2 [6]
5	防雷	交流输入端能承受不低于 5kA、8/20s 冲击电流波形, 正负各 5 次, 每次间隔 1 分钟 (参见标准: YD 5098-2001)。	

性能判据:

判据 A——技术要求范围内性能正常;

判据 B (DIP 测试判据)——功能暂时劣化或丧失, 可自恢复的性能;

判据 B (除 DIP 外的其它测试判据)——部分功能可以暂时劣化或丧失, 可自恢复, 但测试过程中输出电压要保持在正常范围内;

判据 C: 容许出现短时功能中断的自动复位, 不容许出现长时间的功能中断或需进行人工复位;

判据 R: 不容许出现除保护器件之外的任何器件的损坏, 且更换损坏的保护器件后, 试件能恢复性能。

八、逻辑功能和信号指示

序号	项目	技术要求
1	输入状态指示	使用面板指示灯 (绿色): 市电故障 (无交流输入、交流输入过欠压)、模块无输出时灭, 否则亮
2	保护指示	电源模块预告警指示灯 (黄色): 温度预告警, 远程关机亮, 否则灭
3	模块故障指示	模块内部有不可恢复的故障: 输出过压、无输出、风扇故障、过温保护时亮, 否则灭
4	模块编码	模块插入电源背板时, 通过接插件 PIN 之间的逻辑短接实现, PIN 之间串入 100 Ω 电阻 (开关量输出)。PIN 接地址线 GND (PIN16) 短接时表示 “1”, 断开为 “0”

九、环境试验要求

序号	项目	技术要求	备注
1	高温工作	40℃	24 小时性能正常
2	低温工作	-5℃	24 小时性能正常
3	高温存储	70℃	常温恢复两小时, 正常工作
4	低温存储	-40℃	常温恢复两小时, 正常工作
5	振动	正弦振动: 5~9Hz: 振幅 3.5mm; 9~200Hz: 加速度 10m/s ² ; 3 轴向, 每个方向扫频振动 5 次, 10CT/min (1 倍频程/min)	使用环境条件 参考标准: ETS300019-2
		随机振动: 2~10Hz: 10m ² /s ³ ; 10~200Hz: 3m ² /s ³ ; 200~500Hz: 1m ² /s ³ ; 3 轴向, 每个方向 30min	运输环境条件 参考标准: ETS300019-2
6	冲击 (碰撞)	加速度 250m/s ² ; 脉宽 6ms; 3 轴 6 向各碰撞 500 次	使用环境条件 参考标准: ETS300019-2
		加速度 250m/s ² ; 脉宽 6ms; 3 轴 6 向各碰撞 500 次	运输环境条件 参考标准: ETS300019-2
7	跌落	跌落高度 1m; 底面 1 次	

十、均流性能

1.1 均流设计要求

1、整流模块之间采用平均值均流法，规格限定要求如下：

- (1) 单个整流模块的均流母线电压与其输出电流成线性关系，关系式为 $V_{share}=C \cdot I_{out}$ 。
其中： V_{share} 为均流母线电压值； I_{out} 为整流模块输出电流值； C 为比例系数，设定为5/58，当输出电流为58A时，均流母线电压为5V。均流母线的电压允许设计误差为 $\pm 0.1V$ 。
- (2) 均流母线正对外接口处要求采用阻容网络防干扰设计，同时需要在母线正极与地之间并接稳压管，用于母线上的过压保护。
- (3) 要求有母线隔离设计，本模块故障不得影响系统正常工作；
- (4) 轻载时均流不平衡度增大，可能会出现模块被顶死，无输出的现象，模块要求屏蔽这种情况下的输出异常告警；（备注：10%以上负载时不能出现顶死现象）
- (5) 整流模块的动态波形要求在25%~50%以及50%~75%，斜率0.1A/ μs ，周期4ms情况下第一个波峰恢复时间为50 μs 以内，输出过冲小于5%额定电压。
- (6) 均流电路对模块输出电压的调整范围：下调范围最大值 $V1$ ：-0.25V~-0.7V，下调能力：0~ $V1$ ；上调范围最大值 $V2$ ：+0.25V~+0.7V，上调能力：0~ $V2$ 。

十一、整流模块和监控模块通信功能

整流模块与监控模块之间采用 RS485 通讯方式（半双工、双线），模块监控板与监控模块之间的通信协议详见附件《整流模块与监控模块主从节点协议》。

整流模块中的 RS485 接口需要采用隔离设计，RS485 的供电电源为+5Vdc，由监控模块提供。

整流模块中的 CPU 需要能通过-48V 供电，当交流掉电后，只要有蓄电池或其他模块在工作，整流模块的 CPU 仍然可以工作，便于检测交流掉电告警。

整流模块主要监控信息有：

- 1、电子标签：整流模块的生产厂家、时间、条形码等信息；整流模块型号；
- 2、调压、调流功能：满足蓄电池均浮充要求，满足调压要求；
- 3、单模块开关机控制；
- 4、告警信息：

市电无：市电故障（无交流输入、交流输入过欠压）；

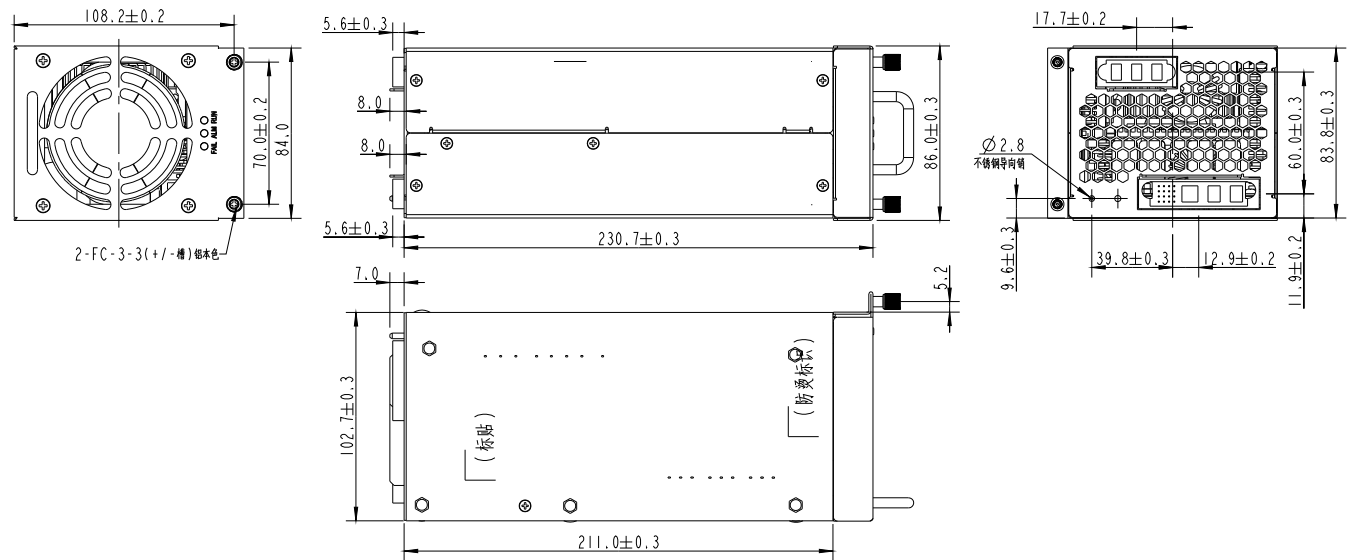
模块保护：温度预告警；

模块故障：输出过压关机、风扇故障、过温关机或其它模块内部原因引起的无输出；（远程关机（即模块处于关机休眠状态）、市电故障不上报模块故障）。

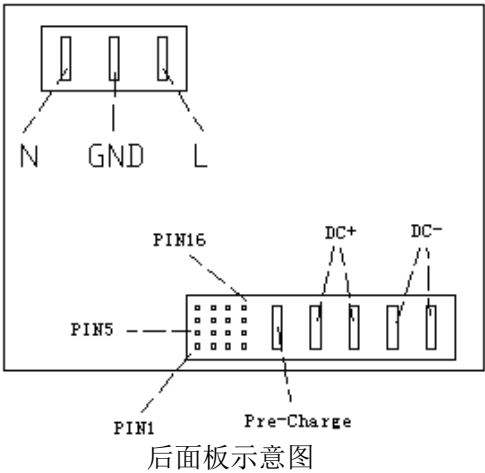
十二、机械特性及接插件定义

1、外形尺寸（单位：mm）

长×宽×高=（230.7±0.3）mm×（102.7±0.3）mm×（86.0±0.3）mm(不含电源接插件深度，最大值)



2、电源模块输出接插件外形图及PIN脚定义



管脚的具体定义如下：

插座类型	管脚	信号性质	标号	接触顺序	备注
交流输入 FCI 51939-021	1	模块交流输入	L	2	/
	2	模块保护地	PE	1	/
	3	模块交流输入	N	2	/
直流输出及信号 FCI 51939-022	1	模块地址线	ADDRESS0	3	A0 对地短路，通信地址为 1
	2	模块地址线	ADDRESS1	3	A1 对地短路，通信地址为 2
	3	模块均流线	LOADSHARE+	3	/

	4	模块开关机信号	PS-ENABLE (低电平开机)	4	/
	5	模块降额 1	Pin5	3	/
	6	模块降额 2	Pin6	3	/
	7	模块地址线	ADDRESS2	3	A2 对地短路, 通信地址为 4
	8	模块地址线	ADDRESS3	3	A3 对地短路, 通信地址为 8
	9	模块均流线	LOADSHARE-	3 (保留)	/
	10	RS485 电源+	+5V	3	/
	11	RS485 电源-	+5VGND	3	/
	12	模块通讯线	RS485-	3	/
	13	模块地址线	ADDRESS4	3	A4 对地短路, 通信地址为 16
	14	NC	NC	3 (保留)	/
	15	模块通讯线	RS485+	3	/
	16	地址线 GND	ADDR_GND	3	/
	见图	预充电	Pre-Charge	1	/
	见图	模块输出 48V+	DC+	2	/
	见图	模块输出 48V+	DC+	2	/
	见图	模块输出 48V-	DC-	2	/
	见图	模块输出 48V-	DC-	1	/

3、其它

序号	项目	要求	备注
1	放置方式	水平	
2	接地方式	通过外壳、前面板、紧固螺钉与一体化机箱良好导电接触	
3	外壳材料要求	铝	
4	重量	≤2.5KG	

十三、可靠性要求

1、MTBF

(标准、环境温度、负载要求): 按照邮电部 YD/T682-94 规定的通信整流设备优等品要求, 模块的平均无故障时间 MTBF (mean time between failures) ≥150, 000 h。产品具有一定承受过载、过热、电压突变等外部环境变化的能力。

2、元器件选用

元器件选用质量稳定的名牌厂家的器件, 并且对元器件的电应力和温度应力进行适当的降额, 对关键器件作防瞬变设计, 确保元器件的可靠性。

3、热设计

系统采用强迫风冷的方式, 在模块内部采用合理的布局, 降低元器件的温升。

4、耐环境设计

产品的环境适应能力强。

5、电磁环境的抗扰性

充分考虑到电网的复杂性，提高产品的耐电磁环境干扰，在设计中合理地利用屏蔽、接地、瞬态保护等设计方法，提高抗干扰能力。

十四、注意事项

本机有危险能量输出，工作时切勿触摸！



防烫伤标识丝印图

十五、标贴

