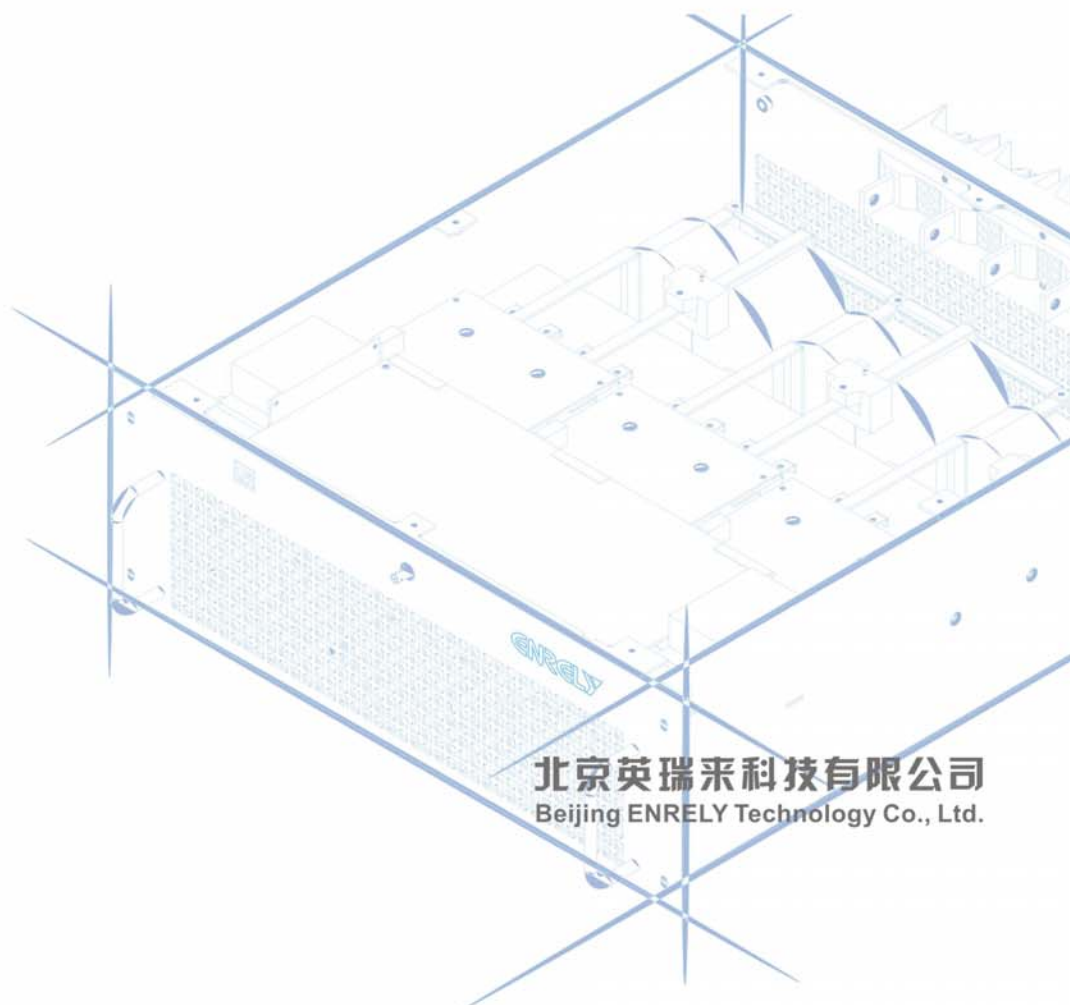


APF设计应用手册

Engineering Guidebook

GreenSine智能型有源电力滤波器

V1.0



北京英瑞来科技有限公司
Beijing ENRELY Technology Co., Ltd.



尽 · 享 · 可 · 靠 · 的 · 魅 · 力

目录

一．补偿电流

二．补偿形式

三．模块尺寸

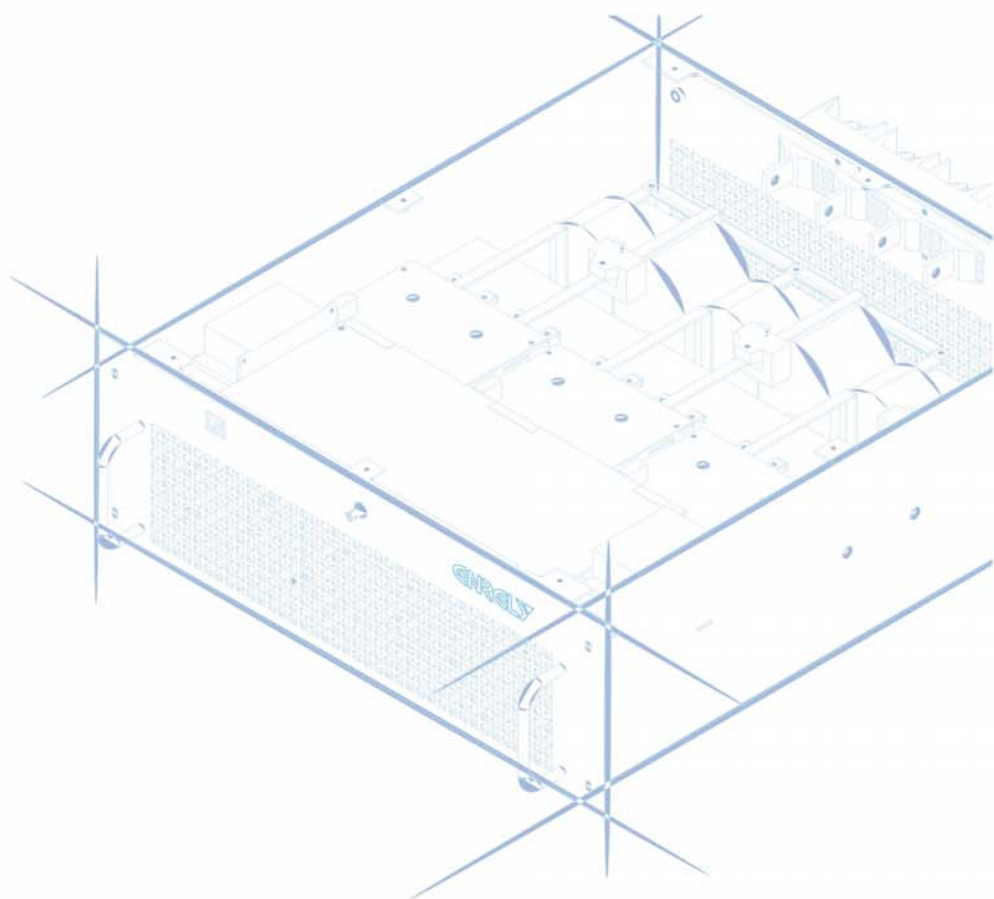
四．技术参数

五．电气图纸

六．设备铭牌

七．APF柜体

附录



一 . 补偿电流

● 集中补偿速查表

表1 APF集中治理速查表

变压器 容量/kVA	APF 配置容量 (A)				
	楼宇、地铁	医疗、冶金	制造、新能源	石油	化工
THDi	10%	15%	20%	25%	30%
200	35	50	50	60	100
250	35	50	75	75	100
315	50	60	100	100	125
400	50	75	100	125	150
500	60	100	125	150	180
630	100	125	160	200	250
800	100	150	200	250	300
1000	125	200	250	300	350
1250	160	250	300	400	450
1600	200	300	400	500	550
2000	250	360	500	600	700
2500	300	450	600	700	850
K	0.6	0.65	0.7	0.75	0.8
备注	以上按照 K 值为 0.8 计算，其中 K 值为变压器负荷率				

● 就地补偿速查表

表2 APF就地治理速查表

设备 容量 kW	APF 配置容量 (A)												
	照明 光源	办公 光源	UPS	开关 电源	变频 器	直流 传动	可控 硅调 控	宝石 加热 炉	医疗 设备	充电 机	中央 空调	电 梯	电弧 炉
THDi	15%	15%	35%	40%	40%	45%	30%	30%	30%	55%	15%	40%	40%
10	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
20	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
30	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
50	25	25	35	50	50	50	35	35	35	50	25	50	50
75	25	25	50	60	60	75	50	50	50	75	25	60	60
100	35	35	75	75	75	100	60	60	60	100	35	75	75
125	50	50	100	100	100	100	75	75	75	125	50	100	100
150	50	50	100	125	125	125	100	100	100	150	50	125	125
175	60	50	125	150	150	150	125	100	100	175	60	150	150
200	60	60	150	150	150	160	125	125	125	200	60	150	150
250	100	100	200	200	200	200	150	150	150	250	100	200	200
300	100	100	200	225	225	250	175	175	175	300	100	225	225
400	125	125	250	300	300	350	250	250	250	400	125	300	300
500	150	150	350	400	400	400	300	300	300	500	150	400	400
备注	1. 表格在假定的自然功率因数为0.9 且在满载工作状态下计算出来的谐波流量。 2. 表格第三行表示该负载推荐选取的电流总谐波畸变率 THDi。 3. 设备的容量未列全部，可以根据容量的比例算出相应的谐波电流值。如 200kW 设备的谐波电流值是 100kW 的 2 倍。												

● 补偿率计算

对于新建项目，设计阶段电气设计人员并不能获取足够的电气设备谐波数据。根据对众多行业的测试及经验总结，得到经验公式供设计人员参考。

● 集中治理

这个计算方法适用于在变压器二次侧的集中治理。

$$I_{HR} = \frac{S \times K}{\sqrt{3} \times U \times \sqrt{1 + THDi^2}} \times THDi \quad \dots\dots\dots (公式1)。$$

S：变压器额定容量

U：变压器二次侧额定电压

I：谐波电流

K：负荷率,表示变压器的负荷率，变压器设计时的取值范围0.6~0.85。

THDi: 电流总谐波畸变率。是上式中唯一的变量，它的取值范围是行业的不同，各行业负载的不同而定。

● 就地治理

若配电中存在较大功率的谐波源负载，可以在负载的输入端进行就地治理，可以使用如下公式2进行计算。

$$I_{HR} = I_N \times \frac{THDi}{\sqrt{1 + THDi^2}} \quad \dots\dots\dots (公式2)。$$

IN表示设备的额定电流，上述公式只考虑负载在满荷（K=N1）的情况下运行。设计中应考虑实际运行的K值。采用公式3

$$I_{HR} = K \times I_N \times \frac{THDi}{\sqrt{1 + THDi^2}} \quad \dots\dots\dots (公式3)。$$

● 估算公式

日常设计中，我们可以采用估算公式：

$$I_H = \text{计算电流} \times THDi \quad \dots\dots\dots (公式4)。$$

注意：通过上述分析得出THDi是需要确定的主要变量，此值选取可参照《APF容量设计速查表》。

二．补偿形式

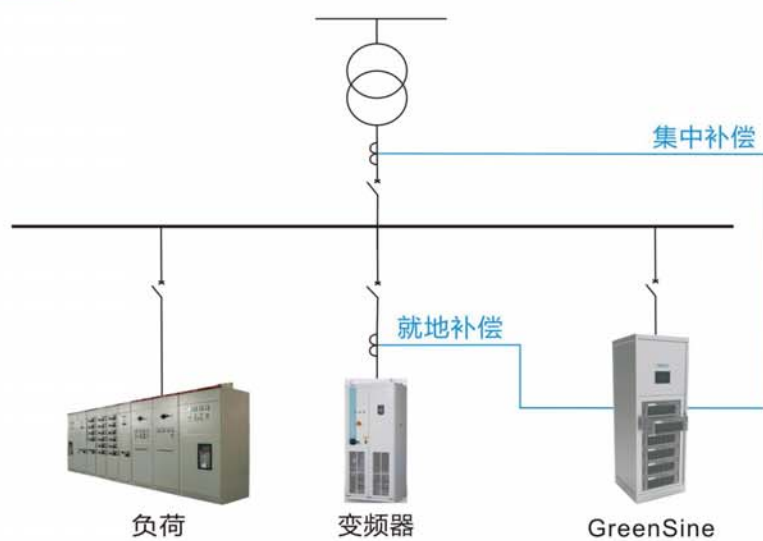


图1 补偿方式

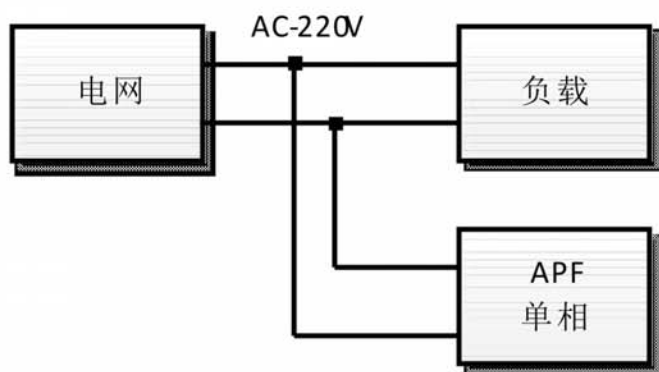


图2 单相补偿框图

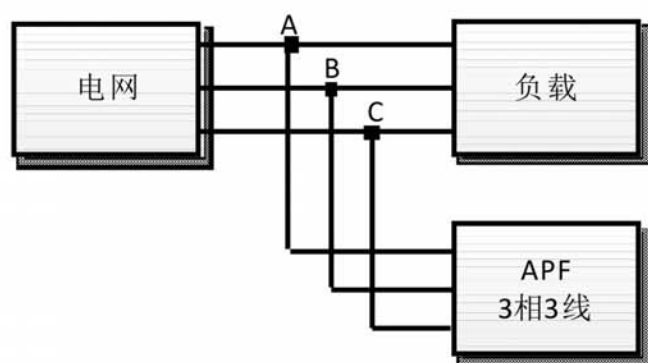


图3 三相三线制补偿框图

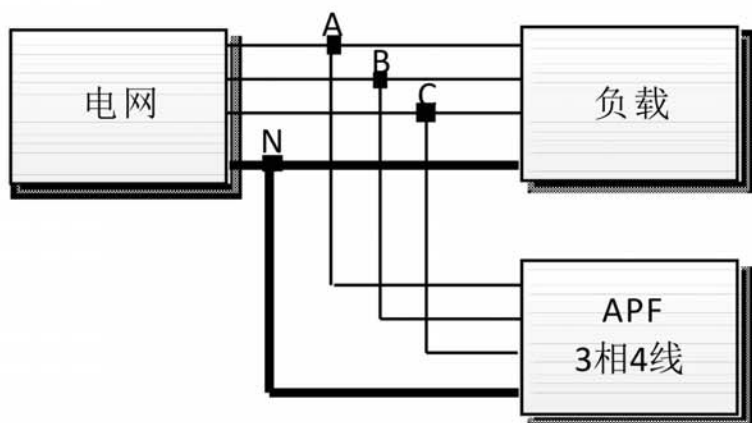
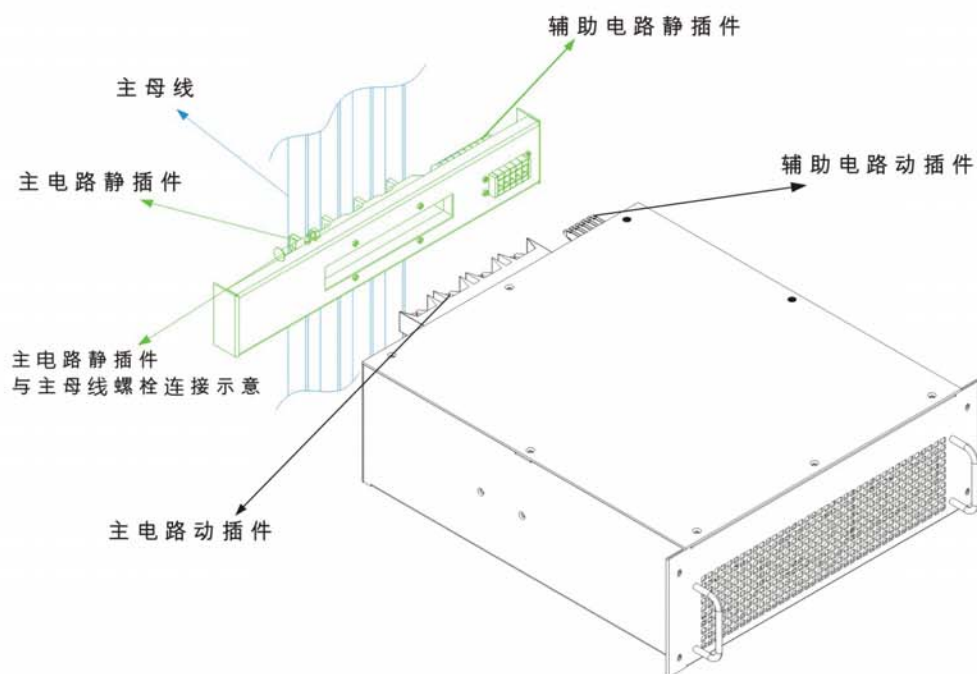


图4 三相四线制补偿框图

三．模块尺寸



带电压热插拔 安装维护方便

图5 模块安装示意图

● 产品特点

- 体积小、功率密度高
- 安装方便，支持带电插拔
- 模块化设计，便于维修
- 统一的外形尺寸，便于升级

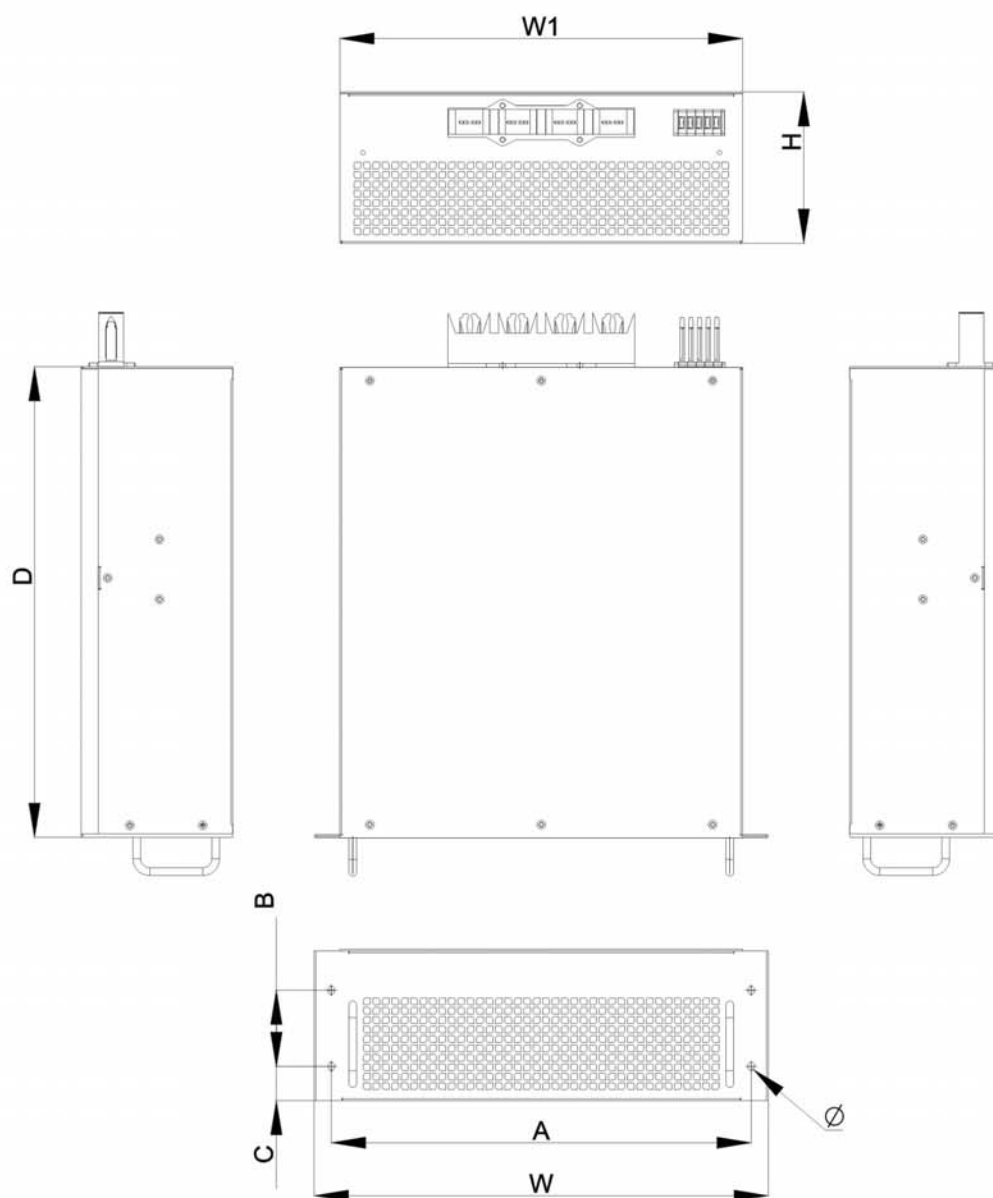


图6 模块结构尺寸图

表3 模块结构尺寸

型号	A	B	C	D	W	D	W1	H
35/50A	466mm	89mm	40mm	7x10	484mm	540mm	440mm	190mm
75/100A	466mm	89mm	40mm	7x10	484mm	540mm	440mm	230mm

型号说明：

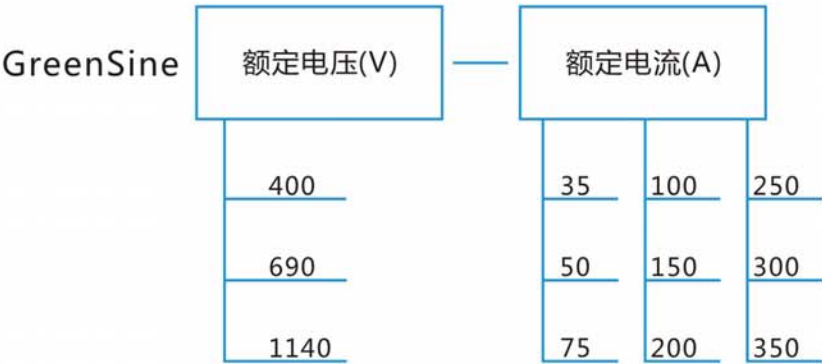


图7 型号说明

四 . 技术参数

表4 技术参数

模块电流	35/50/75/100 A	系统电压	400/690/1140 V
谐波次数	2~50 次全范围有效	电网频率	50/60 (-10%~+10%) Hz
滤波效率	>98%	环境温度	-25℃ ~ +40℃
响应时间	≤ 1ms	环境湿度	<90%，无凝露
设备损耗	<3%	噪 音	<65dB
过载能力	120%/1s	通讯方式	Modbus
保护功能	电网过压、电网欠压、过流保护、直流过压、直流欠压、自动限流		

七 . APF柜体

- 柜体特点
 - 外部接线方便，支持上进线和下进线
 - 标准柜体，并柜方便，支持定制柜体
 - 单独柜体容量最大400A
 - 运输方便，可以整机运输也可以拆开运输
 - 补偿方式灵活，支持就地补偿和集中补偿

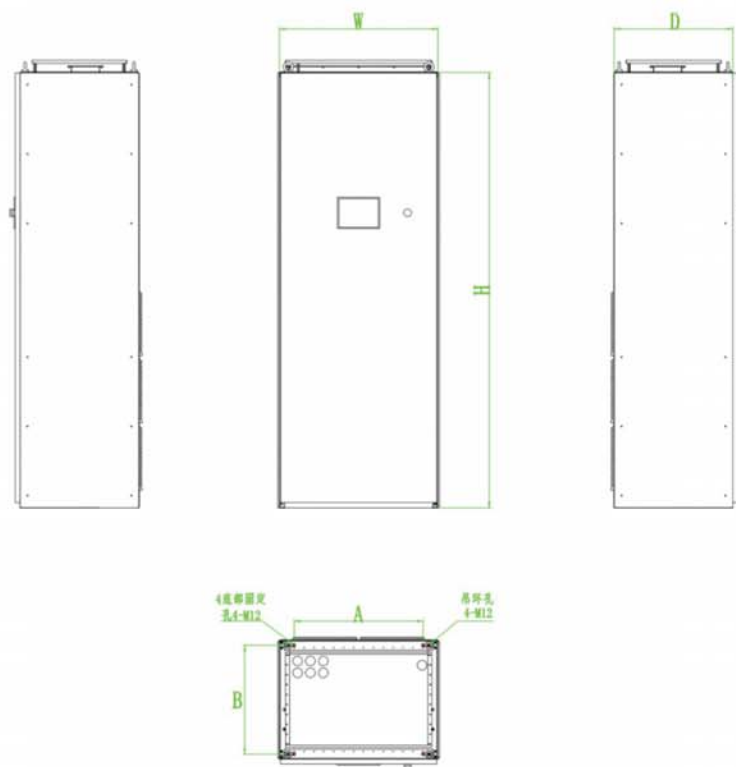


图10 柜体尺寸图

表5 柜体尺寸

W(可选)	D(可选)	H(不可选)	A	B
600mm	800mm	2200mm	500mm(600W)	750mm(800D)
800mm	1000mm	2200mm	700mm(800W)	950mm(1000D)
1000mm	1200mm	2200mm	900mm(1000W)	1150mm(1200D)
1200mm	-	2200mm	1100mm(1200W)	-

表6 通风要求

单机容量	尺寸	重量	散热形式	进线
50A	W×D×H	165 kg	强制风冷，前进风，后出风；165CFM	上/下电缆进线 并柜母线
100A	W×D×H	190 kg	强制风冷，前进风，后出风；333CFM	上/下电缆进线 并柜母线
150A	W×D×H	215 kg	强制风冷，前进风，后出风；495CFM	上/下电缆进线 并柜母线
200 A	W×D×H	240 kg	强制风冷，前进风，后出风；660CFM	上/下电缆进线 并柜母线
250 A	W×D×H	265 kg	强制风冷，前进风，后出风；825CFM	上/下电缆进线 并柜母线
300 A	W×D×H	290 kg	强制风冷，前进风，后出风；990CFM	上/下电缆进线 并柜母线
400 A	W×D×H	330 kg	强制风冷，前进风，后出风；1320CFM	上/下电缆进线 并柜母线

● 选型说明

- APF独立成柜最大支持400A
- 支持无限制并柜模式，并柜后输出电流不受影响
- 可以根据用户需求配置输出容量
- 方便扩容，增加功率模组既可以实现扩容
- 同时支持上进线并柜和下进线并柜
- APF模组可以实现单独使用
- 机柜颜色常为RAL7035或RAL7032，其他颜色可定制
- 模组自带通风系统，机柜通风口要满足内部模组要求
- 其他规格柜体尺寸可定制

附录

一、GB/T14549-1993《电能质量 公用电网谐波》对谐波电压作了限值，对谐波电流注入公共连接点的大小做出限值。

附表1 APF公共电网谐波电压

电网标称电压 kV	电压总谐波畸变率/%	各次谐波电压含有率/%	
		奇次	偶次
0.38	5.0	4.0	2.0
6	4.0	3.2	1.6
10			
35	3.0	2.4	1.2
66			
110	2.0	1.6	0.8

附表2 注入公共连接点的谐波电流允许值

标准电压 kV	基准短路容量 MVA	谐波次数及谐波电流允许值 /A																								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
0.38	10	78	62	39	62	26	44	19	21	16	28	13	24	11	12	9.7	18	8.6	16	7.8	8.9	7.1	14	6.5	12	
6	100	43	34	21	34	14	24	11	11	8.5	16	7.1	13	6.1	6.8	5.3	10	4.7	9.0	4.3	4.9	3.7	4.3	6.6	8	
10	100	26	20	13	20	8.5	15	6.4	6.8	5.1	9	3.4	3	7.9	3.7	4.1	3.2	6.0	2.8	5.4	2.6	2.9	2.3	4.5	2.1	4.1
35	250	15	12	7.7	12	5.1	8.8	3.8	4.1	3.1	5.6	2.6	4.7	2.2	2.5	1.9	3.6	1.7	3.2	1.5	1.8	1.4	2.7	1.3	2.5	
66	500	16	13	8.1	13	5.4	9.3	4.1	4.3	3.3	5.9	2.7	5.0	2.6	2.6	2.0	3.8	1.8	3.4	1.6	1.9	1.5	2.8	1.4	2.6	
100	750	12	9.6	6.0	9.6	4.0	6.8	3.0	3.2	2.4	4.3	2.0	3.7	1.9	1.9	1.5	2.8	1.3	2.5	1.2	1.4	1.1	2.1	1.0	1.9	

注：220kV基准短路容量取2000MVA。

当电网公共连接点的最小短路容量不同于基准短路容量时，按下式修正附表2中的谐波电流允许值：

$$I_h = \frac{S_{K1}}{S_{K2}} \times I_{hp}$$

式中SK1—公共连接点的最小短路容量，MVA；

SK2—基准短路容量，MVA；

Ihp—附表2中的第n次谐波电流允许值，A；

Ih—短路容量为SK1时的第n次谐波电流允许值。

二、供配电系统进行谐波治理，并应符合下列规定：

1) 省级及以上政府机关、银行总行、分行及同等金融机构的办公大楼、省级及以上医院医技楼、大型计算机中心建筑物，应在办公设施、医疗设备、计算机网络电源等电力干线上设置有源滤波装置。

2) 其他重要的公共建筑物，宜在其办公设施，计算机网络电源等电力干线上设置有源滤波装置。

三、《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇》

电气篇中，对用电设备的用电限值作了相关规定。当建筑物中所用的主要电气和电子设备不符合相关规定时，应对此类设备或其所在线路进行谐波治理，且应符合下列要求：

- 1) 中心等对谐波敏感的重要设备较多的建筑物内，应在相关配电系统主干线上靠近干扰源处设置有源滤波装置。
- 2) 大型办公建筑中，宜在动力配电系统主干线上靠近干扰源处设置有源或无源滤波装置；当采用无源滤波装置时，就注意避免发生电网局部谐振。
- 3) 中小型办公建筑中，宜在动力配电系统主干线上靠近干扰源处设无源滤波装置并应注意避免发生电网局部谐振。
- 4) 《中国移动通信机房供电系统谐波治理指导意见》

通信机房，如果存在谐波污染，应当进行适当的治理。对变压器输出端、UPS输入端、开关电源输入端进行谐波治理后，需满足下表所列目标。

附表3 谐波治理目标要求

测试点	谐波治理目标要求			
	治理目标		参考条件（电源设备负载）	
	THDv	THDi	最大负载率%	常载率%
变压器输出端	2%	4%	100%	75%
UPS 输入端	2%	5%	40%	40%
开关电源输入端	2.5%	8%	80%	60%

四、《中国电信节能技术与应用蓝皮书》第07号低压配电系统谐波治理：优先考虑一些开关电源、大型UPS较多，容量较大的局站（如IDC中心，电信大厦）等。如果测得任意一处的电压畸变率 $>5\%$ 应进行治理；一般情况下。由于系统容量比较大，低压配电端畸变率相对较小，但是如果谐波电流总含量大（ $>30\%$ ）特别是机油负荷率比较高（ $>70\%$ ）的局站，应优先考虑治理。在低压配电处测得电压、电流谐波含量都比较小，但是某套设备（容量大，负荷重）的谐波电流含量特别大（ $>40\%$ ）如大型UPS为减少安全隐患，可考虑针对性治理。

五、江苏省工程建设标准《公共建筑设计标准》第5章要求谐波治理应符合下列规定：

- 1) 为减少谐波引起的损耗、导体发热、功率因数降低及其他危害，用户向公共电网注入的谐波电流不应超过《35kV及以下客户端变电所建设标准》DGJ32/J14的规定。
- 2) 二类及以上的办公楼、金融机构、大型医院的医技楼、计算机中心以及其他含有较多谐波源的建筑物应在重要设备及电源敏感设备干线上设置有源滤波装置；当设置无源滤波装置时应采取措施防止系统发生谐振。

北京英瑞来科技有限公司

Beijing ENRELY Technology Co., Ltd.

地址：北京市海淀区北三环西路甲30号

电话：010-68400198

邮编：100086

邮箱：sales@enrely.com

