

南京亚派科技股份有限公司  
NANJING APAITEK SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD.

地址 江苏省南京市江北新区新科四路 4-8 号  
总机 (025) 84179379  
网址 [www.apex-power.net](http://www.apex-power.net)  
邮箱 [info@apex-power.net](mailto:info@apex-power.net)

 **400-0818-200**



扫码关注亚派科技



扫码关注亚派软件

轨道交通再生能馈 /  
双向变流装置样本

南京亚派科技股份有限公司  
NANJING APAITEK SCIENCE & TECHNOLOGY CO.,LTD

1	公司概况	01
2	双向变流装置	02
3	再生制动能量逆变回馈装置	08
4	案例业绩	18

## 公司概况

南京亚派科技股份有限公司，简称“亚派科技”，公司总部坐落在江苏省南京市，是一家专注于电气安全及节能运维综合解决方案的专业公司。

公司自 2004 年成立以来，经过多年的积累已经形成了研发、生产、销售及售后服务于一体的，专注于电气安全，电能质量及节能解决方案的专业公司，产品覆盖了“低压电器”、“电能质量”、“再生制动能量回馈”、“智能家居”、“运维平台”、“空调节能”六大类，主要应用集中在“建筑配电安全及能效管理”、“医院机电安全与节能运维”、“轨道交通系统性节能”、“电力系统智能配网综合运维”等领域，积累了商业地产、住宅、医疗卫生、轨道、国家电网等数千个客户。

亚派科技坚持对用电安全与节能技术的聚焦、核心产品的研发及技术转化，长期与国内外顶级高校及科研机构合作，获得了百余项国家专利技术和软件著作权，建立了省市级认证的企业及工程技术中心，并参与了多项国家标准与行业标准的制定。

以技术创新为基础，以客户需求为导向，专业专注地发展企业、服务客户是亚派科技的目标与追求。

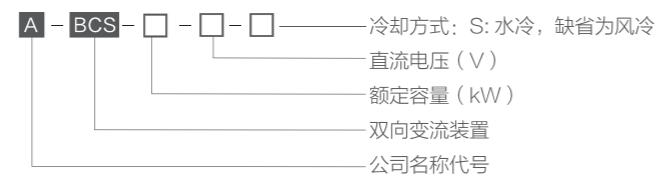
# A-BCS

## Bidirectional Converter system



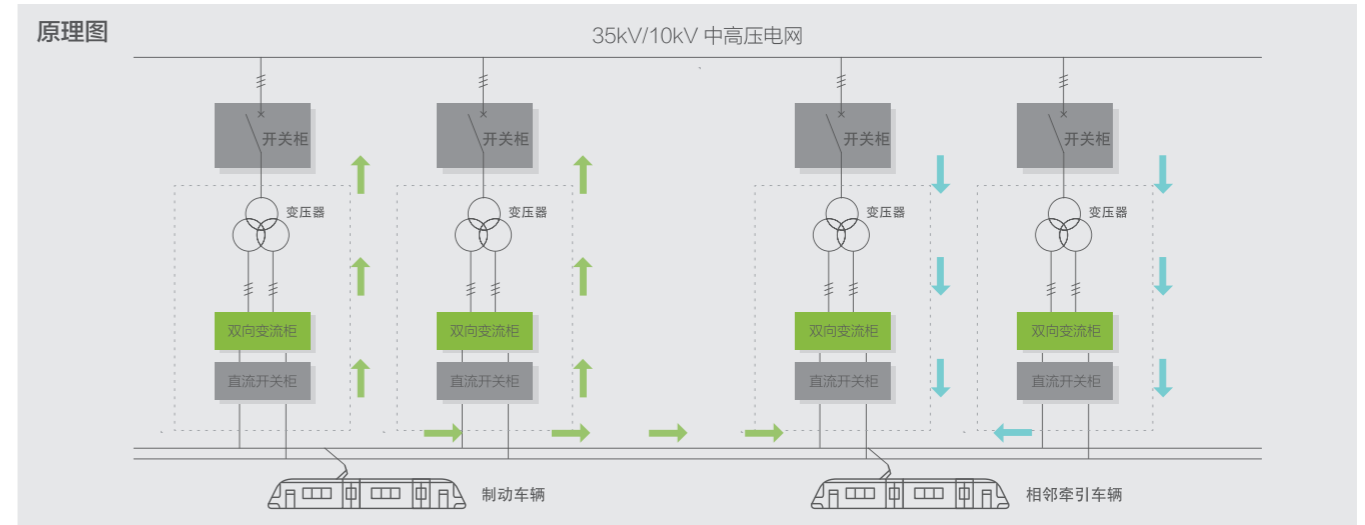
### 双向变流装置

#### 订货号定义



#### 工作原理

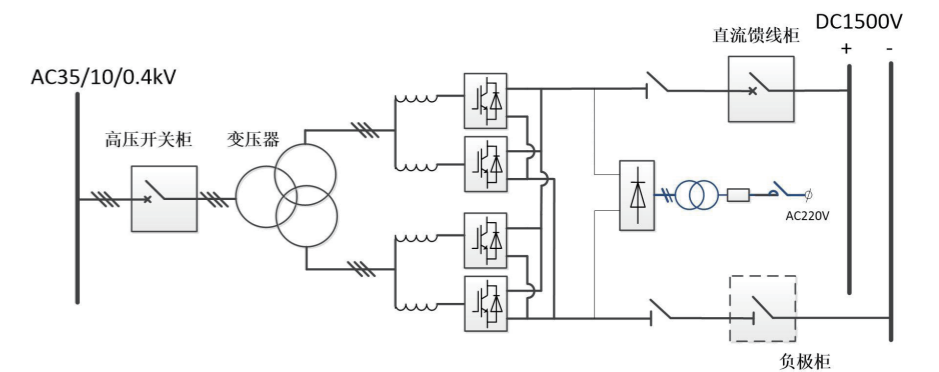
亚派科技轨道交通双向变流装置(A-BCS)具备牵引稳压供电、制动能量回馈和集中式无功补偿功能。A-BCS 根据各个传感器检测信号, 综合判断直流牵引网是否有列车处于牵引或制动状态, 当确定列车处于牵引状态且直流网压低于设定值时, 立即启动牵引稳压供电功能, 并将交流电能转变成直流牵引电能供列车牵引使用; 当确定列车处于制动状态且直流网压高于设定值时, 立即启动能量回馈功能, 将制动能量回馈到电网。



注: 牵混所牵引供电系统方案可根据客户需求定制。

#### 系统组成

亚派科技轨道交通双向变流装置系统由直流馈线柜、高压开关柜、A-BCS(直流控制柜、双向变流柜)、变压器柜等组成, 如下图所示:



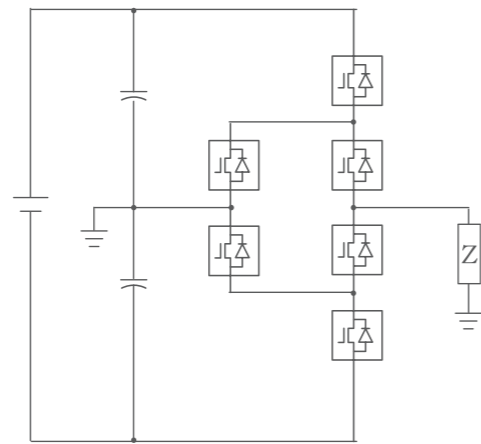
直流控制柜内由隔离开关、直流侧充电回路、短路保护回路、直流放电装置组成, 实现直流侧接入、控制、保护及人机交互功能。

双向变流柜采用三电平变流器拓扑架构, 柜内主要元器件由 IGBT、驱动单元、直流电容、交流滤波电抗、交流电流霍尔、低压断路器(可选配)组成, 通过 DSV PWM 调制实现交直流电能变换。

#### 关键技术

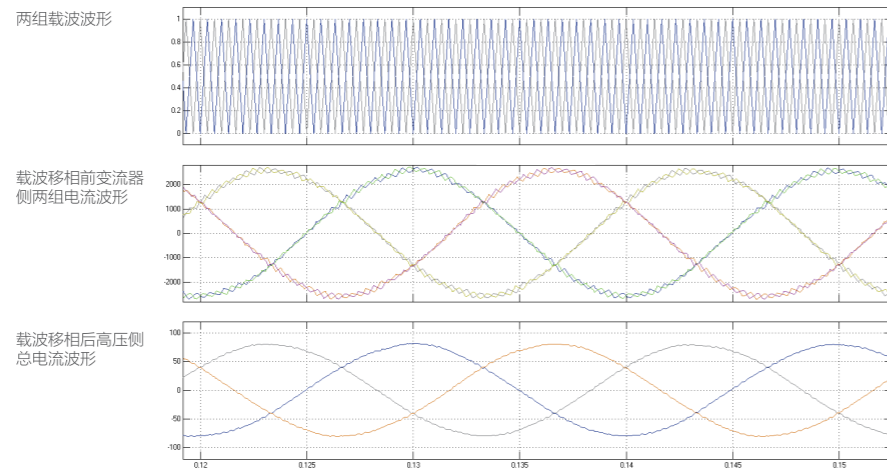
##### 可靠的主电路拓扑

A-BCS 采用 ANPC 三电平变流器拓扑, 变流器输出电平为三电平, 不仅输出电流谐波含量小, 而且同时克服了传统三电平整流工况下 IGBT 关断尖峰问题, 保证装置安全、可靠运行。

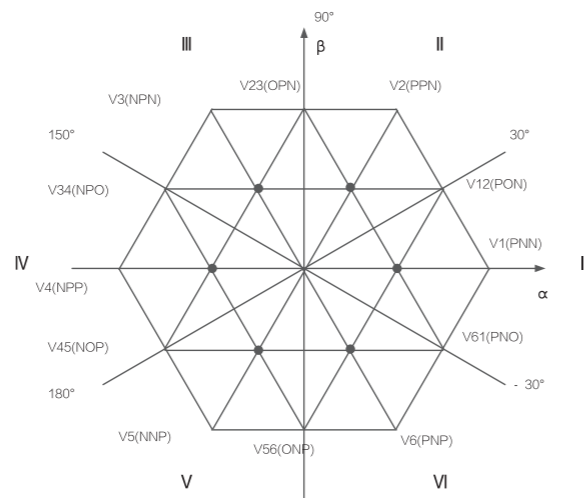


**载波移相倍频控制技术**

A-BCS 交流侧滤波器采用单电感滤波器，模块间均流性好、避免高阻抗变压器带来体积大、噪音高问题。结合载波移相倍频技术，极大地减小滤波器体积与重量，同时能够消除高次谐波，高频滤波效果好。

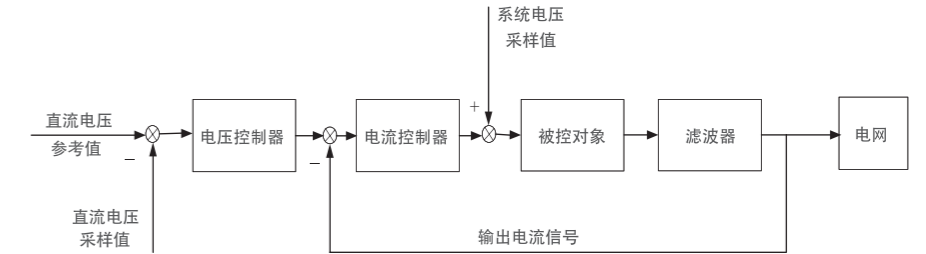


A-BCS 控制模式采用断续式空间矢量调制 (DSVPWM)，将矢量分为对中性点电位影响相反的两类矢量序列，采取切换矢量序列方式以此来实现中性点电位平衡，减小了开关器件在大电流区的开关次数，实现大电流不开关，较大程度地降低了开关损耗，可有效降低约 50% 的开关损耗，电压利用率高。



**双闭环控制策略**

A-BCS 采用双闭环控制策略，外环电压环实现对直流侧电网电压的准确控制，内环电流环实现对并网电流的波形优化输出。电压外环采用比例积分调节器 (PI)，电流内环采用比例谐振调节器 (PR)，系统电压前馈的引入可以加快对电网电压扰动的响应速度。基于准确的模型设计调节器，同时兼顾系统稳定性、快速性和稳态精度。



**产品特点**

**安全可靠**

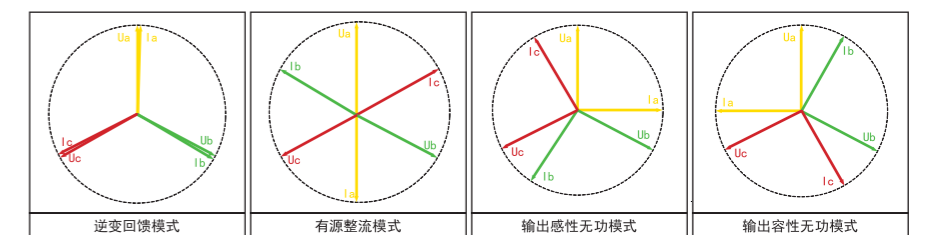
- 关键元器件均采用原装进口产品，如 IGBT、传感器、风机等。
- 所有控制电源（包括外部电源及板卡中的电源模块等）均采用冗余设计，为控制系统提供双重供电保证。
- 成熟可靠的电力电子功率模块和控制软件，广泛用于城市轨道交通领域；
- 完善的自我检测、故障诊断（短路保护、掉电保护、过流保护、过温保护、相序保护等）、轻微故障自恢复功能。

**性能优越**

- 输出谐波小，电流谐波 THDi < 2.5%，电压谐波 THDv < 2%；
- 直流纹波小，直流电压纹波 < 1%；
- 转换效率高，整机效率 > 98%；
- 功率因数高，整机功率因数 > 0.99；
- 响应速度快，响应时间 < 100ms；
- 整机功率大，容量覆盖 4MW~12MW 不同规格。

**功能强大**

- 牵引整流功能：可代替现有整流机组，将中压环网电能整流后直接给列车提供牵引供电，且牵引直流网压波动范围更小。
- 能量回馈功能：将列车制动能量直接回馈到电网，保证车辆安全行驶的同时实现节能环保。
- 无功补偿功能：补偿轨道交通线路上的感性无功和容性无功，减轻已安装无功补偿装置的负担，提高电网功率因数。
- 协同吸收功能：将相邻站多余的再生能量吸收，减小相邻站的再生能量吸收压力。



装置工作模式示意图

### 人机交互界面

- 大尺寸触摸屏，LCD 液晶面板，触摸按键操作，美观大方；
- 界面内容丰富生动，通过动画实时监测产品所有开关量状态及设备运行工况；
- 实时显示设备交直流侧数据、IGBT 温度值数据；
- 多达 1000 多条事件记录，不仅可在线查看，且可导出保存，为系统智能化分析提供大数据；
- 持续记录并显示交直流侧的电压、电流波形曲线，方便用户直观体验设备工作过程及运行效果；
- 记录存储每一次回馈 / 牵引电能数据，并逐时逐天逐月逐年累加，可保存多达数十年的回馈 / 牵引数据，同时用户可方便查看其中任一时段（时 / 天 / 月 / 年）数据。

### 智能运维平台概述

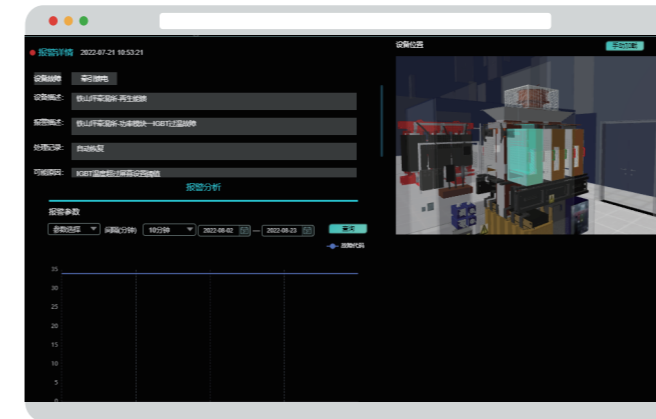
亚派科技再生制动 / 双向变流智能运维平台，是基于三维可视化 BIM 模型与全线光纤组网模式，整体具有智能监测、智能运维管理、智能控制等功能，实现全线路再生能馈装置 / 双向变流装置的智能管控、降低运维成本，提高运维效率等目的。

- 智能监测功能包括：实时数据和波形监测、信息查询、电能统计与分析等功能。
- 智能运维管理包括：故障诊断、智能运维联动、寿命预测及设备资产管理等功能。
- 智能控制是通过智能运维平台，实现各个牵引所装置的启动阈值自动调整，工作模式自动切换及多机协同控制等目标。

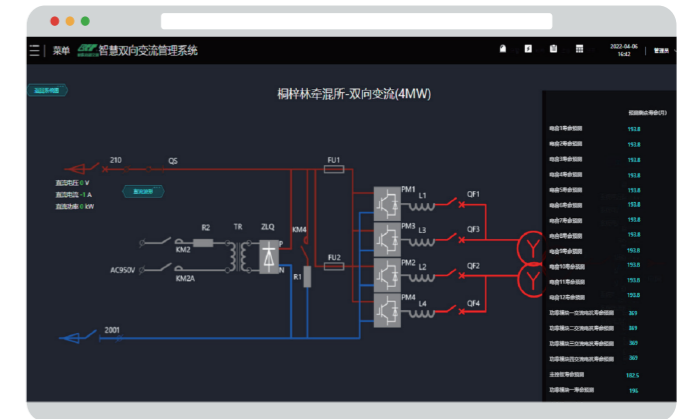


阈值调整：分段时间可以设置启动阈值优化节能效率。

多机协同：能够协同多台相邻站点装置，对同一目标，协同出力。



报警与设备 BIM 模型（板卡级）自动联动定位功能



寿命预测：对功率模块、风机、断路器、变压器等关键元器件进行寿命预估，及时提醒更换元器件，保证设备可靠运行。

### 技术参数

项目	性能 / 参数	A-BCS 指标
使用环境	工作温度	-25℃ ~ +50℃
	存储温度	- 40℃ ~ +60℃
	相对湿度	≤ 95%，无凝露
	海拔高度	≤ 2000 米（超出海拔高度，2000-4000m 之间，根据国标 GB/T3859.2 每增加 100m，功率降低 1%）
技术参数	设备持续功率	2MW~6MW
	设备峰值功率	4MW~12MW
	直流侧电压范围	1000V~2000V
	直流稳压精度	<1%
	直流电压纹波	< 1%
	系统效率	> 98.5%（变流器效率）、> 97.5%（含变压器效率）
	模块均衡度	> 98.5%
	完全响应时间	< 100ms
装置尺寸	≤ 2200mm*1200mm*2400mm（峰值 4MW 容量）	
	≤ 3600mm*1200mm*2400mm（峰值 8MW 容量）	
并联扩展能力	支持设备容量扩展	
	散热方式	强迫风冷 / 水冷
可靠性参数	保护功能	直流过流、过欠压；交流过流、过欠压；功率模块故障；功率模块过温；风机过温；电抗过温；开关故障；通讯故障；框架电压 / 电流泄漏保护
	模块冗余运行功能	有
	紧急停机功能	有
可管理性	控制电源冗余	控制器电源双路备份
	EMC 电磁兼容	符合国标 GB/T 24338.6-2009 要求
	放电时间	< 30s（从最大值放电至 24V 以下）
	通讯方式	RS485、GPRS、以太网
	人机界面	10.1 寸 / 15 寸工业平板电脑，触摸按键操作，参数设置、电气量及波形显示、事件记录、故障录波、电量统计及查询、装置投运、停机、复位等功能
表计指示	整机面板直接嵌入电压、电流、电能、温湿度指示等仪表，显示直观	

# A-RPF

## Regenerative Power Feedback Inverter Device



### 再生制动能量逆变回馈装置

#### 订货号定义



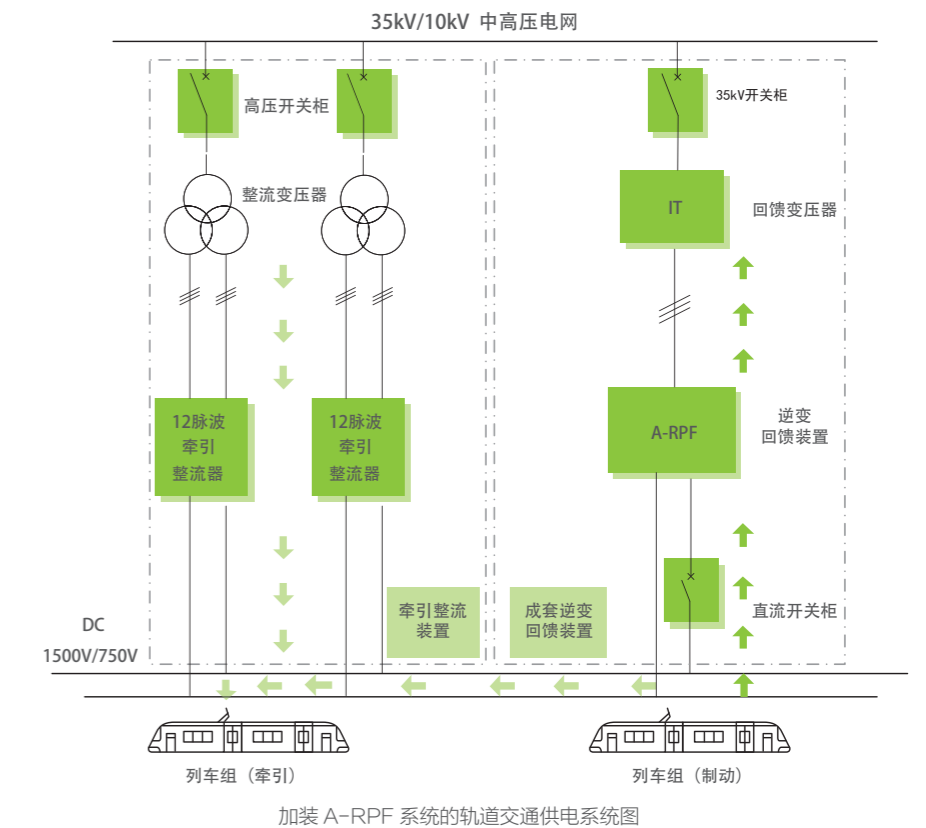
以直流侧额定电压等级 1500V、装置额定容量 2500kW 的一体式标准型产品为例, 其规格型号为: A-RPF-2500-1500。

#### 产品总览

结构形式	输出 功率范围	交流电压等级			直流电压等级		散热方式	
		35kV	10kV	0.4kV	1500V	750V	风冷	水冷
模块式	2M-6M	√	√	√	√	√	√	√

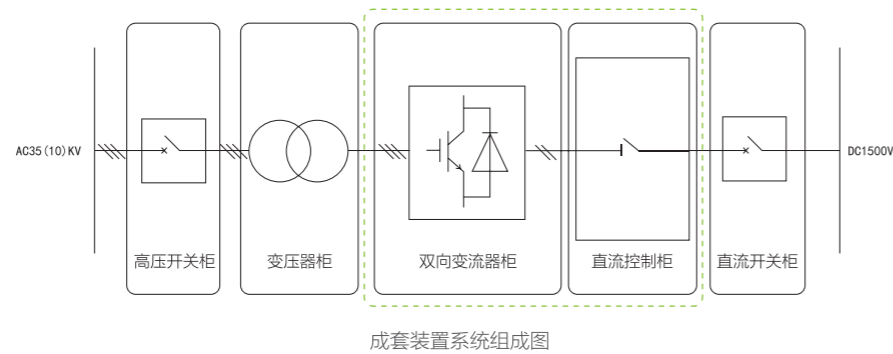
#### 工作原理

亚派科技轨道交通再生制动能量逆变回馈装置 (A-RPF) 采用逆变回馈到交流中低压电网的方案, 将再生制动能量回馈到 0.4kV、10kV 或 35kV 电网。A-RPF 根据各个传感器检测信号, 综合判断直流电网上是否有列车处于再生制动状态, 一旦确认列车处于再生制动状态且直流母线电压大于设定值时, 立刻启动能量吸收过程, 并且把机车制动时产生的能量回馈到电网, 当直流母线电压小于设定值时, 自动关闭能量吸收过程。



#### 系统组成

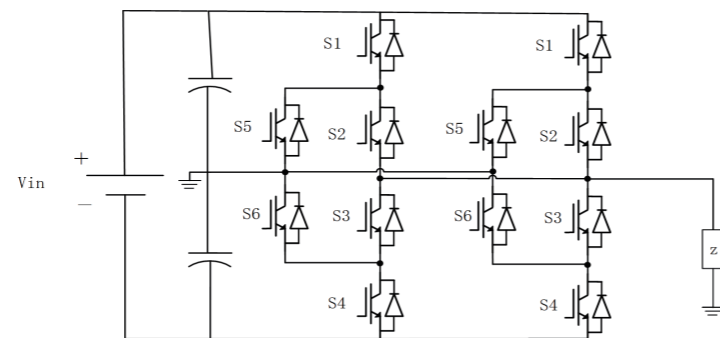
亚派科技城市轨道交通再生制动能量逆变回馈成套装置由直流开关柜、高压开关柜、A-RPF (包括双向变流器柜和直流控制柜)、变压器柜等组成, 如下图所示:



**关键技术**

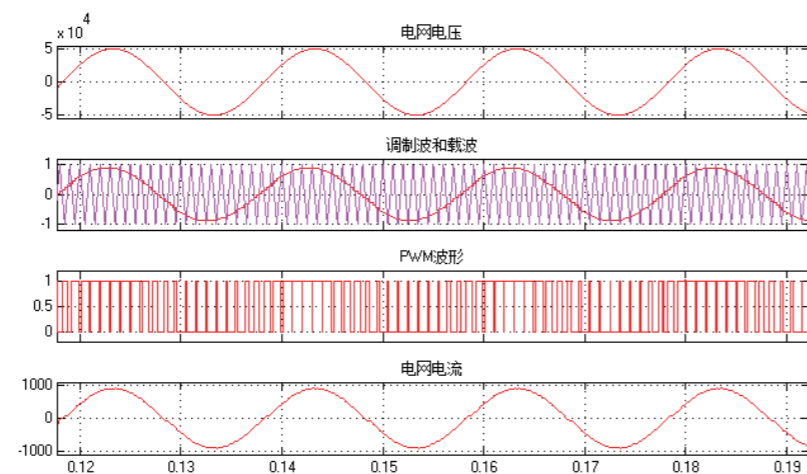
**可靠的主电路拓扑**

A-RPF 采用了 ANPC 电路拓扑构成的三相逆变器单元，每相桥臂均作成两个三电平模块并联设计，可以增大功率密度，减小纹波系数，提高装置效率，减小设备体积。



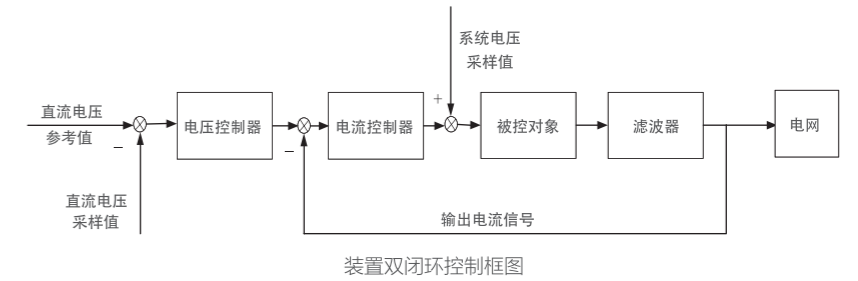
**性能优异的滤波器**

并网逆变器网侧采用单电感滤波，滤波效果好，结构设计简单，由于采用 ANPC 拓扑结构，极大地减小电感体积，从而进一步降低柜体占地面积。



**稳定的双闭环控制策略**

A-RPF 采用双闭环控制策略，外环电压环实现对直流侧电网电压的准确控制，内环电流环实现对并网电流的波形优化输出。电压外环采用比例积分调节器 (PI)，电流内环采用比例谐振调节器 (PR)，系统电压前馈的引入可以加快对电网电压扰动的响应速度。基于准确的模型设计调节器，同时兼顾系统稳定性、快速性和稳态精度。



**高效的散热方式**

A-RPF 根据不同的应用环境，可采用风冷或水冷两种散热方式。

**风冷方案介绍**

风冷方案采用离心风机 + 散热器组合方式，对柜内功率模块和其它发热元器件进行散热，其离心风机采用国际知名品牌，散热器方案根据功率模块发热量大小，有普通散热器和热管散热器两种可供选择。离心风机安装于柜体顶部，进风口位于柜体前后门板的下侧，通过离心风机的吸力，将柜内热量从柜体顶部排出，保障装置可靠运行。



风冷型 RPF



热管散热器外形图



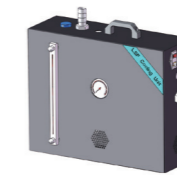
离心风机外形图

**水冷方案介绍**

针对沙尘、盐雾等恶劣环境，以及对噪音比较敏感场合，亚派推出了水冷式 RPF，如左图所示。水冷散热系统集成在双向变流器柜内，主要包括水冷控制装置、水冷散热器、换热器、水泵、水箱等部分。水冷装置工作时，通过换热器将热量带出至柜外，保障装置可靠运行。换热器可选择布置在室外，如此可大大降低室内的发热量，同时可隔绝室外粉尘、盐雾、潮湿等环境。



水冷型 RPF



水冷控制装置外形图



水冷换热器外形图

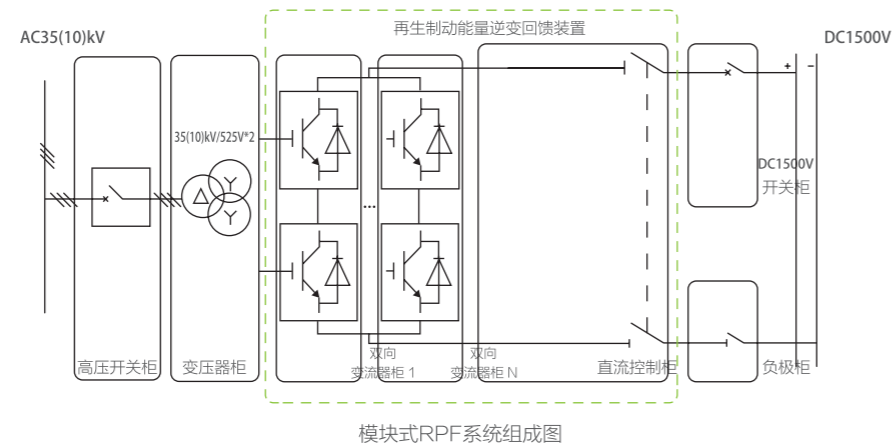
**两种散热方式的对比**

	风冷方案	水冷方案
系统复杂度	简单	复杂
环境适应性	中	强
装置噪音	较高	较低
成本	较低	较高
可维护性	简单	复杂
变流器体积	较大	较小

产品介绍

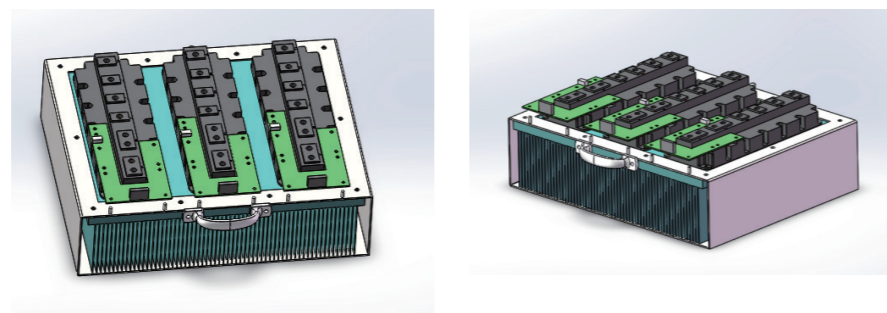
模块式 RPF 介绍

模块式 A-RPF 由一面直流控制柜和若干面双向变流器柜，组成框图如下所示。



直流控制柜内由隔离开关、熔断器及测控保护装置组成，实现直流侧的接入、控制、保护及人机交互功能。双向变流器柜采用了模块化设计，可以通过多面双向变流器柜并柜实现扩容及并联冗余运行功能，从而提高设备可靠性，整机最大功率可覆盖 2-6MW。每面双向变流器柜由变流单元组成，单个变流单元电路拓扑图如下所示。变流单元由 3 个功率模块组成。变流单元直流侧电压为 DC750V/1500V，交流侧额定电压为 AC950V。

功率模块将 IGBT 模块、IGBT 驱动器、直流电容及散热器集成在一起，采用拔插设计，方便安装、拆卸和维护。

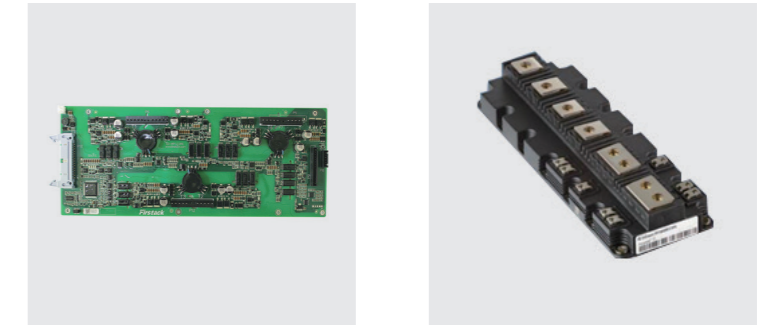


功率模块结构图

产品特色

安全可靠

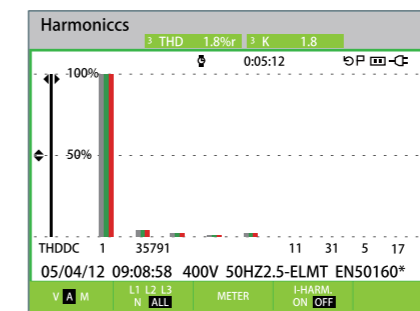
- 关键器件均采用原装进口，如 IGBT、驱动模块、传感器、冷却风机等；
- 所有控制电源均采用冗余设计，为控制系统提供双重供电保证；
- 成熟可靠的电力电子功率模块和控制软件，广泛用于城市轨道交通领域；
- 完善的自我检测、故障诊断（短路保护、掉电保护、过流保护、过温保护、相序保护等）、轻微故障自恢复功能。



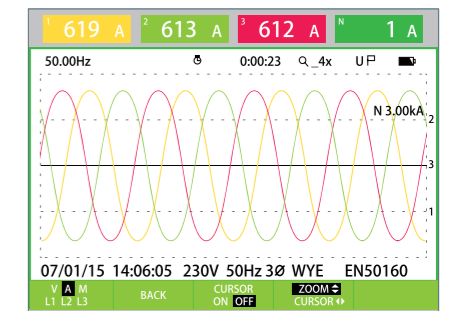
进口牵引级 IGBT 模块及专用三电平驱动器

性能优越

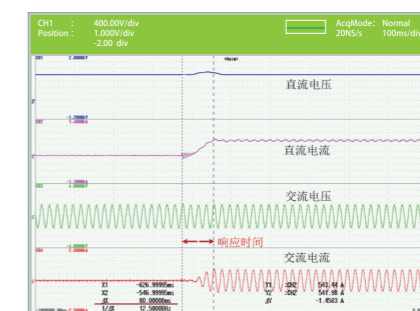
- 输出谐波小，电流谐波 THDi<2%，电压谐波 THDv<3%；
- 直流纹波小，直流电压纹波 <2%；
- 转换效率高，整机效率 >98%；
- 功率因数高，整机功率因数 >0.99；
- 响应时间短，响应时间 <200ms；
- 吸收能力强，整机最大容量达 6MW。



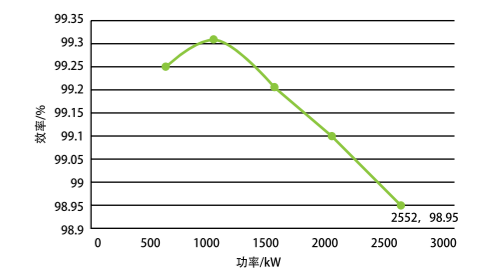
并网电流THD效果图



并网电流波形图



动态响应图

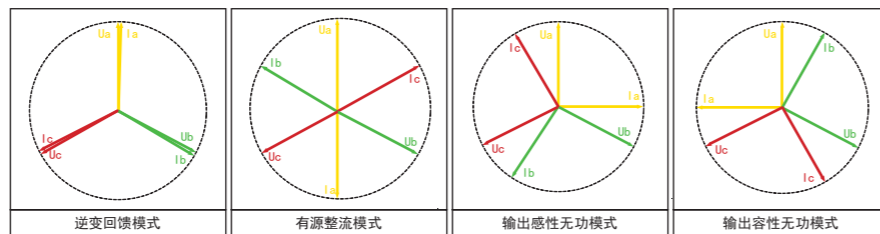


转换效率图



### 功能强大

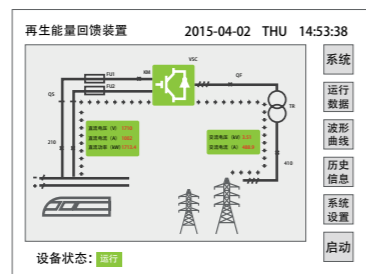
- 再生制动能量回馈功能，将列车制动能量直接回馈到电网，可与现有电阻制动配合使用，保证列车安全运行并实现最大效率节能；
- 有源整流功能，将电网整流后直接给列车提供电能，可与列车现有整流装置配合，提高列车供电电压的稳定性；
- 无功补偿功能，补偿轨道交通线路上的感性无功或容性无功，减轻已安装无功补偿装置的负担，提高电网功率因数；
- 根据现场需求，可灵活配置为不同功能模式。三种模式运行时电网电压、并网电流的相位关系如下图所示，图中  $U_a$ 、 $U_b$ 、 $U_c$  分别为电网的三相电压， $I_a$ 、 $I_b$ 、 $I_c$  分别为 A-RPF 装置输出的并网电流。



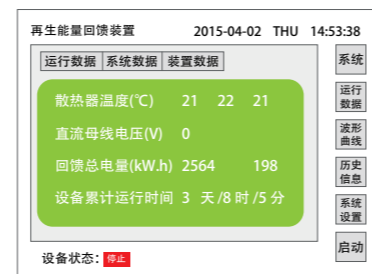
装置工作模式示意图

### 人机交互友好

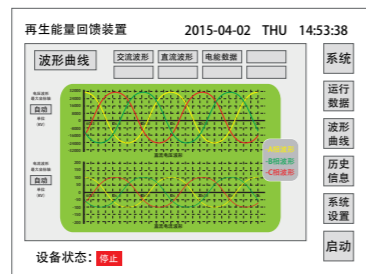
- 大尺寸触摸屏，LCD 炫彩液晶面板，触摸按键操作，美观大方；
- 界面内容丰富生动，通过动画实时监测产品所有开关量状态及设备运行工况；
- 实时显示设备交直流侧数据、IGBT 温度值等数据；
- 多达 500 条的事件记录，不仅可在线查看，且可导出保存，为系统智能化分析提供大数据；
- 持续记录并显示交流、直流侧的电压、电流波形曲线，方便用户直观体验设备工作过程及运行效果；
- 记录存储每一次回馈电能数据，并逐天逐月逐年累加，可保存多达数十年的馈能数据，同时用户可方便查看其中任一时段（天/月/年）数据。



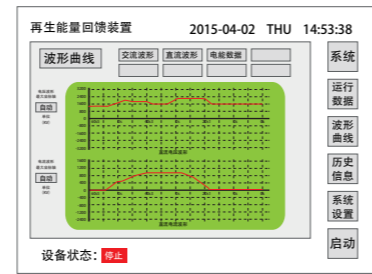
系统状态显示图



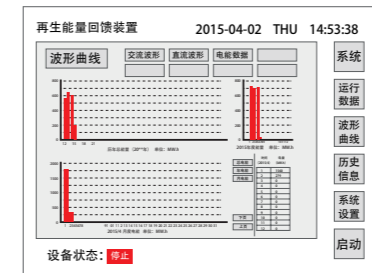
装置数据显示图



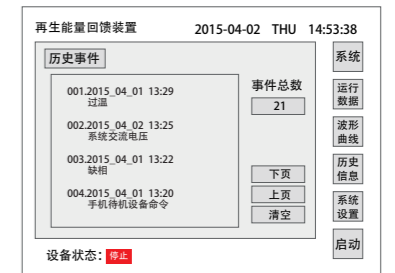
交流电压电流波形图



直流电压电流波形图



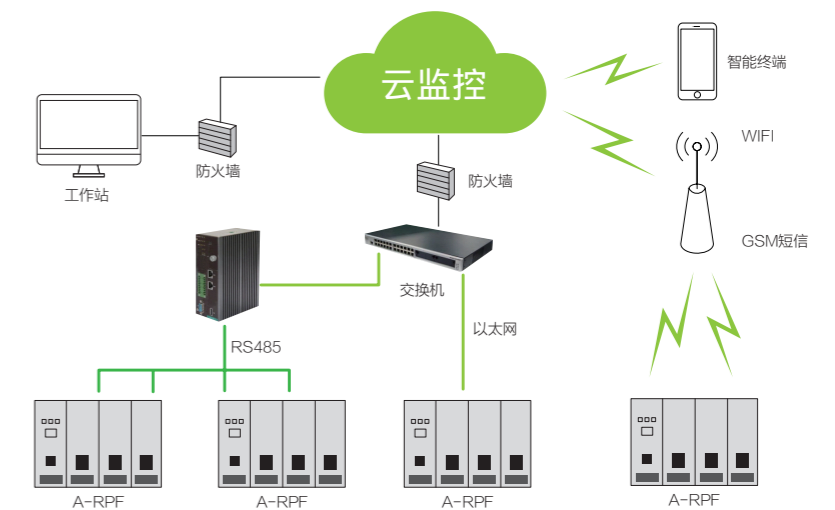
电能数据显示图



历史事件显示图

### 智能化监控

- 提供多样化通讯接口（以太网、485、wifi 等），支持多种国际标准通讯协议，实现有线、无线网络的数据交换及远程监控；
- 与公司智能化能源管理平台无缝连接，实现列车牵引供电系统的运行数据监测、分析、诊断、优化。

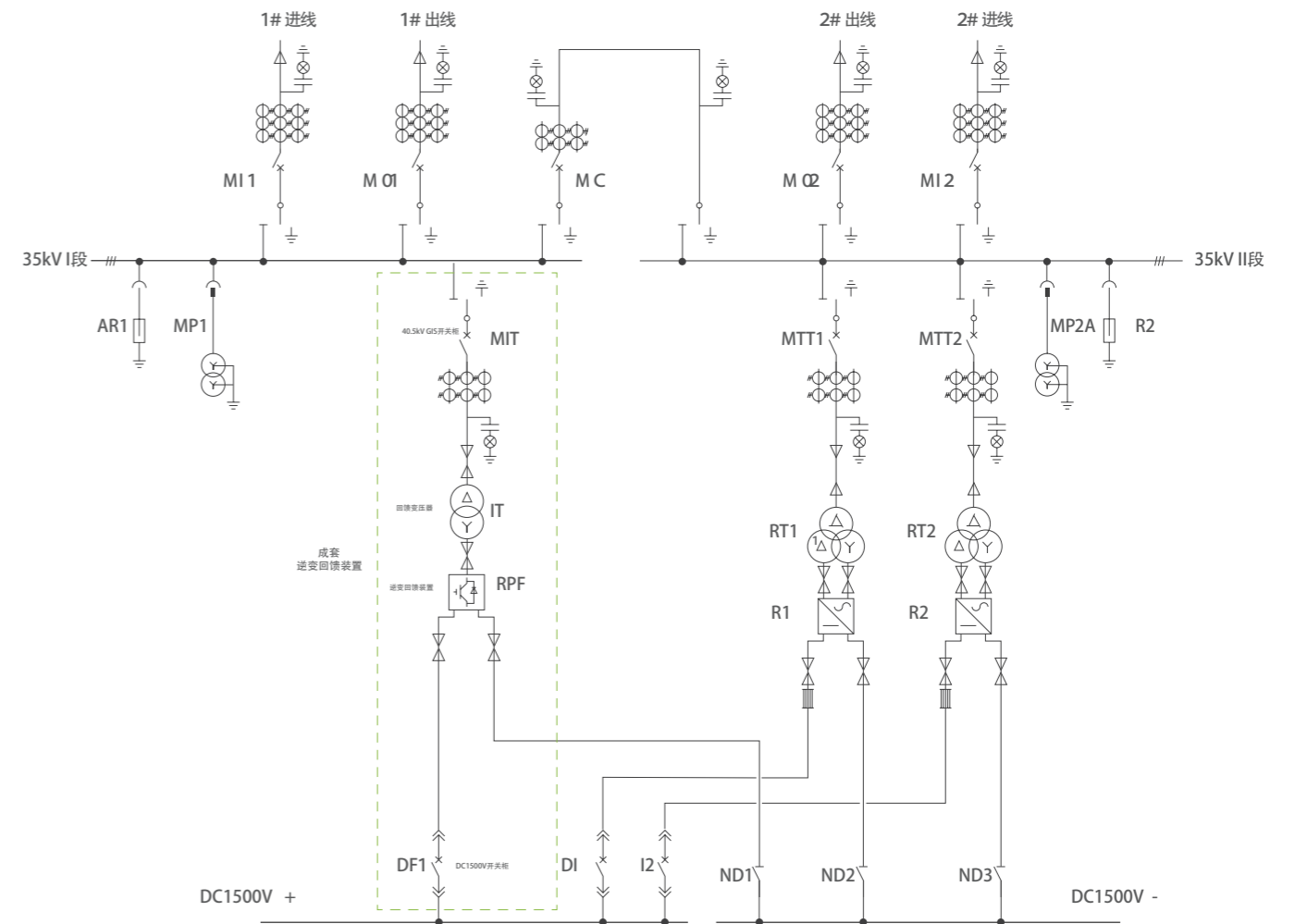


智能化监控示意图

技术参数

项目	性能	参数
使用环境	工作温度	-25℃ ~+45℃
	存储温度	-40℃ ~+60℃
	相对湿度	≤ 95%，无凝露
	海拔高度	≤ 2000m (超出海拔高度, 2000-4000m 之间, 根据国际 GB/T3859.2 每增加 100m, 功率降低 1%)
技术参数	交流额定电压	中压 10kV~35kV/ 低压 0.4kV (-20%~+15%)
	交流额定频率	50/60Hz, ±5% 自适应
	电流畸变率 (THD)	<2%
	电压畸变率 (vTHD)	<3%
	直流侧电压范围	1000V~2000V (额定 DC1500V), 500V~1000V (额定 750V)
	直流稳压精度误差	<1%
	直流电压纹波	≤ 1%
	设备容量	2MW~6MW
	响应时间	≤ 200ms
	装置损耗	≤ 2%
	噪音	≤ 80dB
	功率因数	额定容量内, 功率因数 ≥ 0.99, 无功补偿模式时功率因数可设定
	防护等级	IP31 (其他防护等级可定制)
	散热方式	强迫风冷或水冷
	装置最大尺寸 (L*W*H)	2MW:1400*1200*2400 (mm) 3MW:1600*1200*2400 (mm) 4MW:2200*1200*2400 (mm) 5MW:3600*1200*2400 (mm) 6MW:3600*1200*2400 (mm)
	可靠性参数	保护功能
紧急停机功能		有
控制电源冗余		控制器电源双路备份
EMC 电磁兼容		符合国标 GB/T 24338.6-2009 要求
可扩展性	可扩展功能	兼具 PWM 牵引整流功能、无功补偿功能
可管理性	通讯方式	RS485、以太网、GPRS、短信猫、wifi
	人机界面	大尺寸触摸屏, LCD 炫彩液晶面板, 触摸按键操作, 系统波形、频谱、运行状态、历史数据等多参数显示; 中文 / 英文可选;
	表计指示	整机面板直接嵌入电压、电流、电能指示表, 显示直观

系统图



# 典型应用案例

## 厦门地铁 2 号线

厦门地铁 2 号线起点位于天竺山森林公园，终点位于本岛五缘湾，全长 41.6 公里，全线为地下线，选用标准 B 型空调车辆，六辆编组，最高时速为 80km/h。

此次厦门地铁 2 号线在牵引变电所中安装了亚派科技再生制动能量回馈装置，这也是国内首批使用再生制动能量回馈取代车载制动电阻的地铁线路。装置将列车制动过程中产生的再生电能直接回馈到中压电网中进行回收利用，解决了目前普遍采用电阻耗能方式把大量再生制动能量转化成热能而造成能源的白白浪费问题。此外，它还兼具无功补偿和有源整流功能，可提高牵引供电系统的电能质量和可靠性，综合效益非常显著。

为了实现线路级各装置的智能监测和控制功能，提高系统运维效率，除了再生制动能力回馈装置外，亚派科技专门开发了一套能馈智能运维平台，并在国内率先应用于再生能馈系统。该平台可对线路每个牵引所的再生制动能量回馈装置进行了智能运维和监测。自 2019 年厦门地铁 2 号线正式开通运营至今，该平台一直运行安全、稳定、可靠，给厦门地铁 2 号线全线再生制动能量回馈装置的开通调试、节能运行优化、日常运营维护等方面都带来了便利，大大提高了运维工作效率。平台完全满足项目使用标准要求，也符合当前地铁智慧运维的发展需求。

运维监控平台功能涵盖：实时状态监控、运行模式切换、历史事件记录、节能效果分析、运行阈值参数调整、故障智能诊断、相邻站联动控制等。



## 重庆地铁 4 号线二期

重庆轨道交通 4 号线二期（唐家沱 - 石船）工程线路全长约 32.8km，全线共设 15 座车站。供电系统采用 110/35KV、35KV/DC1500V 的供电方式。本工程正线共设置 14 座牵引降压混合变电所，采用了我司 11 套再生制动能量中压逆变回馈装置（峰值功率 4MW）和双向变流装置 3 套（额定功率 3MW/ 峰值功率 9MW 两套、额定功率 4MW/ 峰值功率 8MW 壹套）。

本工程全线取消了车载制动电阻和地面吸收电阻，再生制动能量中压逆变回馈装置及双向变流装置与车辆运行配合良好。其中，正线安装的 3 套双向变流装置，为国内首次取消了牵混所内的所有二极管整流机组，仍有效保证了牵引和制动过程中的直流网压的稳定可控。同时双向变流装置本身安全可靠，设备通过了直流近端短路保护试验，保护快速有效。装置在夜间列车停运后，可实现主所分布式无功补偿功能。投资成本上，双向变流装置与传统的“整流机组装置 + 再生制动能量中压回馈装置”比较，可减少装置占地面积达 40% 以上，可减少牵引供电系统的设备总投资达 35% 以上，可降低牵引供电系统的综合运维成本达 20% 以上。

重庆轨道交通 4 号线二期增设一套线路级智慧运维平台。该平台可实现再生制动能量回馈装置及双向变流牵引供电装置各站点间的协同控制、运行模式切换、阈值自动调整、电量统计、故障诊断、寿命预估等功能，在保证系统安全运行的前提下，具有较高的可靠性，较低的投资成本及更便捷的运维等特点。



### 成都地铁 9 号线一期

成都地铁 9 号线是位于成都市三环路及绕城高速之间的一条环形线路，具有线路长、站间距大、换乘节点多、速度目标值高的特点。线路右线长约 22.177km（左线 22.250km，长链 49.519m），均为地下线路，共设置地下车站 13 座，其中全线牵引变电所 11 座。最大站间距为 2768m（西区大道口站~机投镇站），最小站间距为 658m（金融城站~孵化园站），平均站间距为 1785m。

成都地铁 9 号线一期工程，为我国西部地区第一座无人驾驶地铁线路，且全线取消了车载制动电阻，列车最高时速达 100 千米/小时。我司针对成都地铁 9 号线列车制动过程再生制动功率大、制动功率变化快、制动频繁、牵引网电压波动大的特点，同时结合用户低噪声的技术要求，采用了单柜 1MW、整机峰值功率 3MW 的模块化回馈方案，在单个模块故障，装置可降容继续运行，保证了牵引网压的稳定性和系统运行的可靠性。通过降噪设计保证了系统整机噪音低于 70dB 的技术要求。同时，除了基本的逆变回馈功能，装置还具有辅助牵引整流功能和无功补偿功能，以满足地铁客户现场不同的功能需求。

成都地铁 9 号线再生制动能量回馈装置单站年平均回馈电量近 90 万度电，全线年平均回馈电量为 990 万度电，回馈电能效益显著，获得用户的一致好评。



## 主要业绩

项目名称	地点	产品类型	装置数量	装置容量
地铁 S8 号线	南京	中压能馈装置	1	2.5MW/DC1500V
地铁 2 号线	厦门	中压能馈装置	17	2.5MW/DC1500V
地铁八通线南延线	北京	中压能馈装置	4	2MW/DC750V
地铁 9 号线一期	成都	中压能馈装置	11	3MW/DC1500V
地铁 2 号线	贵阳	中压能馈装置	11	3MW/DC1500V
地铁 20 号线	深圳	中压能馈装置	4	3MW/DC1500V
地铁 3 号线	厦门	中压能馈装置	13	3MW/DC1500V
地铁 8 号线	深圳	中压能馈装置	4	3MW/DC1500V
地铁 3 号线	佛山	中压能馈装置	16	3MW/DC1500V
地铁 17 号线	郑州	中压能馈装置	11	4MW+6MW/DC1500V
地铁 10 号线	郑州	中压能馈装置	13	4MW/DC1500V
地铁 1 号线	绍兴	中压能馈装置	6	3MW/DC1500V
地铁 3 号线	北京	中压能馈装置	12	3MW/DC1500V
地铁 4 号线二期	重庆	中压能馈装置 + 双向变流装置	11+2+1	4MW+9MW+8MW/DC1500V
地铁 2 号线	兰州	中压能馈装置	4+1	4MW+ 电阻柜
地铁 6 号线	苏州	中压能馈装置	15	3MW/DC1500V
地铁 s1 号线	苏州	中压能馈装置	17	3MW/DC1500V