



地址: 北京市朝阳区容创路17号楼时代凌宇大厦1层101室(总部)

江苏海佳鑫能源装备有限公司: 江苏省南通市启东市经济开发区富源路988号

河北佳慧电通科技有限公司: 河北省唐山市开平区电瓷道12号

广东睿来华控科技有限公司: 广东省中山市大涌镇涌横路10号

官网: <https://cn.honghuienergy.com/>

电话: 400-6969-449

北京泓慧国际能源技术发展股份有限公司

飞轮储能产品手册

FLYWHEEL ENERGY STORAGE

PRODUCT BROCHURE

全球先进的飞轮储能设备提供商

World-Leading Provider Of Flywheel Energy Storage Equipment



HHE 泓慧能源

CONTENTS

目录

01

公司简介

Company Profile

- 公司简介 01
- 发展历程 03
- 荣誉资质 05
- 合作伙伴 07

02

飞轮储能系统

Flywheel Energy Storage System

- 飞轮储能系统 09
- 飞轮及型谱介绍 11
- 变流器柜 13
- 产品配置表 15
- 智慧云平台 16

03

产品、解决方案及案例

Products, Solutions & Application Cases

- 储能调频 18
- AIDC 22
- 轨道交通及石油钻井 28
- 飞轮超充 36

创新·融合·未来

INNOVATION · INTEGRATION · FUTURE

01 CHAPTER

公司简介
发展历程
荣誉资质
合作伙伴

公司简介

COMPANY PROFILE

北京泓慧国际能源技术发展股份有限公司是国内飞轮储能领域拥有完全自主知识产权的领军企业，获评国家高新技术企业、中关村高新技术企业及国家级专精特新“小巨人”企业。

公司专业深耕大功率真空磁悬浮飞轮储能设备的研发、生产、销售与全周期服务，面向各行业客户提供储能调频、智算中心、节能降耗、电能质量治理一体化整体解决方案。泓慧能源飞轮技术源自航天技术积淀，长期深耕飞轮储能产业赛道，持续攻克磁悬浮飞轮储能核心关键技术，完成飞轮单机设备、阵列集成等多层次技术攻关，全面掌握磁悬浮飞轮储能系统核心控制技术，已在多场景完成工程化验证并成功落地，服务全球多领域客户。

企业累计斩获百余项授权知识产权，获评国家及北京市知识产权优势示范单位。同时牵头国家级颠覆性技术研发专项，主导编制国家标准，以技术实力引领产业规范化发展。



北京总部&研发中心



广东中山电力电子开发制造基地



河北唐山生产基地



江苏启东生产基地

全系列产品矩阵 全域场景覆盖

● 电力储能调频

电网一次调频、AGC调频、独立储能电站、微电网系统等

● 高端可靠供电

应急保电、大型数据中心、精密制造、医疗机构、机场枢纽等高电能质量需求场景

● 轨道交通及石油钻井

涵盖轨道交通、钢铁冶金、港口码头、石油勘探开采等

● 飞轮超充

适用于充电桩功率补偿、大功率脉冲电源等工况场景

公司大事记

COMPANY MILESTONES

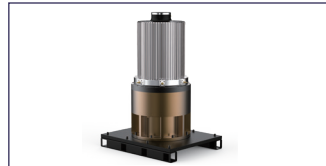
2015

公司成立，确立飞轮储能技术
提供商战略定位



2016

自主研发大功率飞轮磁轴承及控制技
术，实现进口替代



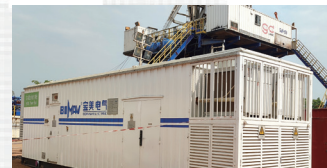
2017

中标成都某晶圆厂订单，打破国外垄断，
填补了国内空白
获得北京协同创新研究院、国家开发投资
公司、共青城恒哲优基金的战略投资



2018

成功交付 16MW定制化 10kV飞轮关键电源系统
成功交付中石油钻井平台微网飞轮能量回收系统
成功开发应用于边缘计算模块化数据中心



2019

“基于飞轮储能技术的电动钻机智能微电网
系统”达到“国际先进水平”
成功交付国家电网顺义飞轮 UPS 移动电源车
成功开发单机 5MW 飞轮储能设备



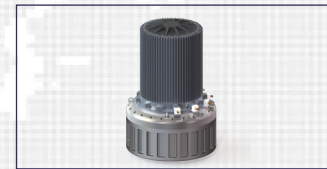
2020

获评北京“专精特新”企业
牵头制定国内首个飞轮储能行业团体标准
获 CRCC 认证、中关村首台套认定
承担内蒙古 MW 级飞轮储能科技重大专项



2021

北京市知识产权试点单位
获得广大控股等亿元战略投资
荣获北京市级企业科技研究开发机构证书
为航天科工集团交付单体 5MW 超大功率飞轮



2022

碳中和供电所 & 郑州地铁项目落地交付
双知识产权资质 + 行业科技奖项加持
160kWh 飞轮设备问世，完成产品矩阵布局



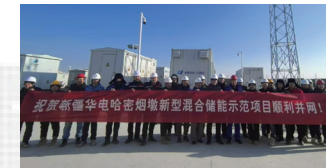
2023

入选国家科技部“颠覆性技术创新”项目
中标中海油储能项目，获评 AAA 级信用企业
郑州地铁项目挂网成功，交付华电江西一次调频项目
获熔拓资本、追远创投两亿元战略投资
单机 MW 级飞轮储能阵列在内蒙古风电场并网成功



2024

建立江苏启东、广东中山、河北唐山三大基地
交付全球首套海上石油钻机能量回收系统
交付新疆首个混合储能示范项目
完成内蒙古 MW 级飞轮储能系统重大科技专项



2025

牵头主编飞轮储能国家标准（第一起草单位）正式实施
运城、陕西火电厂飞轮调频项目成功交付
太谷、辽中三大 100MW 飞轮 + 锂电独立调频电站开工



2026

沈阳辽中景合·100MW构网型混合储能电站项目交付
辽宁阜新高新区·100MW 飞轮 + 电化学混合储能调频项目开工
辽宁朝阳·200MW/333MWh 飞轮储能系统项目开工
泓慧能源 × 台达首发“SST + 飞轮储能”10kV 中压 UPS



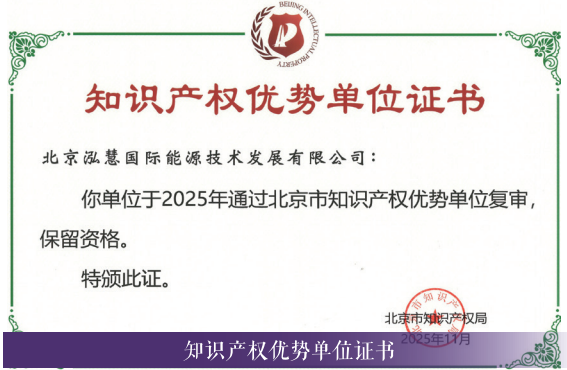
荣誉资质

HONORS & QUALIFICATIONS

泓慧能源深耕飞轮储能核心技术，斩获国家级重点项目与多项权威资质认证，获得头部资本战略加持，项目落地成果丰硕，行业影响力持续跃升。

知识产权证书(部分)

公司已形成完善的专利保护体系，多项技术成果为行业首创，为飞轮储能产品的安全、高效、可靠运行提供了核心支撑。



合作伙伴

ECOSYSTEM PARTNERS

战略投资人



MEGMEET
麦米电气

共青城
恒哲优

GD 广大特材
GUANGDA SPECIAL MATERIAL

熔拓资本
ROTON CAPITAL



中山创投
ZHONGSHAN VENTURE CAPITAL

CHANHEN 川恒集团
CHUAN HENG GROUP

新潮创投
XINCHAO INVESTMENT

麦客联盟

关键客户

中国华能
CHINA HUANENG

中国华电
CHINA HUADIAN

平高电气
PINGGAO ELECTRIC

中科曙光
Sugon

中国石油

国家电网
STATE GRID

郑州地铁
ZHENGZHOU METRO

中核集团

中国节能
CHINA ENERGY CONSERVATION

中国航天
COSIC

中国电建
POWERCHINA

DEC
东方电气

深圳能源
SHENZHEN ENERGY

中国海油
CNOOC

成都建工
CHENGDU CONSTRUCTION

创新·融合·未来
INNOVATION · INTEGRATION · FUTURE

02 CHAPTER

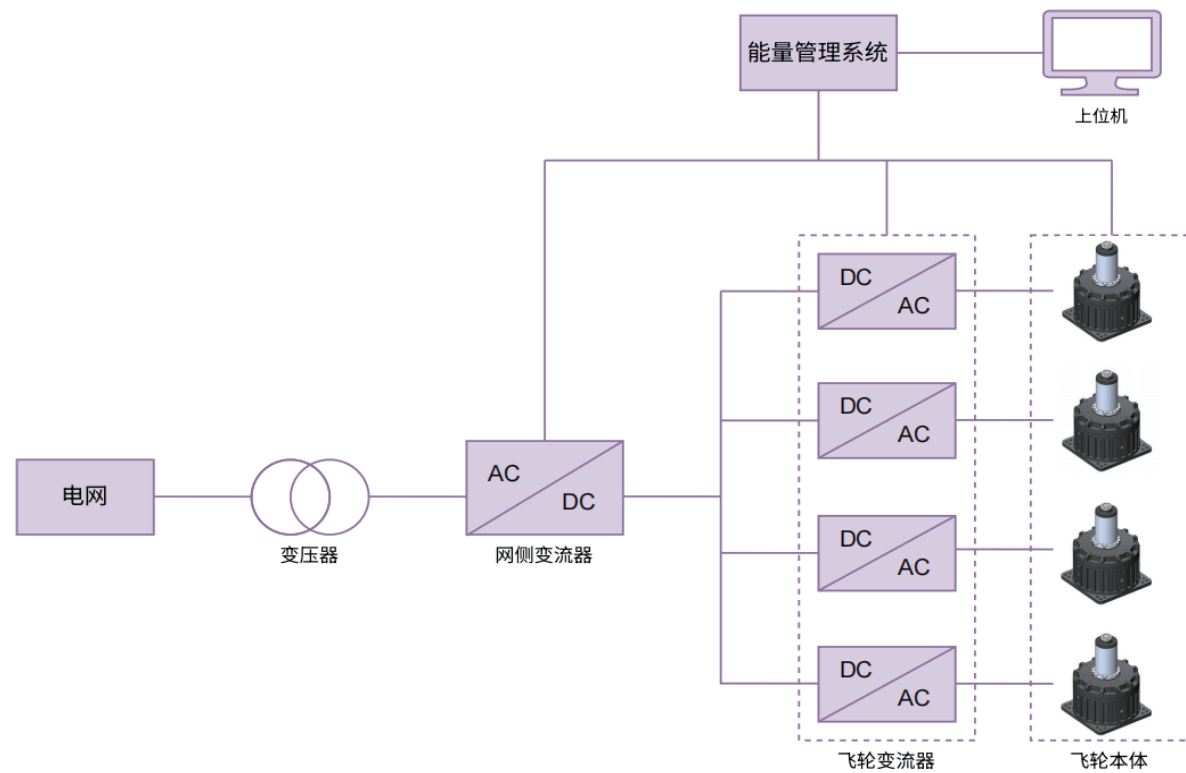
飞轮储能系统
飞轮及型谱介绍
变流器柜
产品配置表
智慧云平台

飞轮储能系统

FLYWHEEL ENERGY STORAGE SYSTEM

系统架构

飞轮储能系统主要由功率变换单元、储能单元与能量管理单元三部分组成。充电时,电网交流电经网侧变流器整流为直流,经直流母线分配至各飞轮变流器逆变为交流,驱动飞轮加速完成储能;放电时,能量反向流回电网,并由能量管理系统集中调度,实现多机协同与快速响应。



系统优势

超高转换效率, 系统效率 $\geq 95\%$

毫秒级响应, 瞬时平滑功率曲线

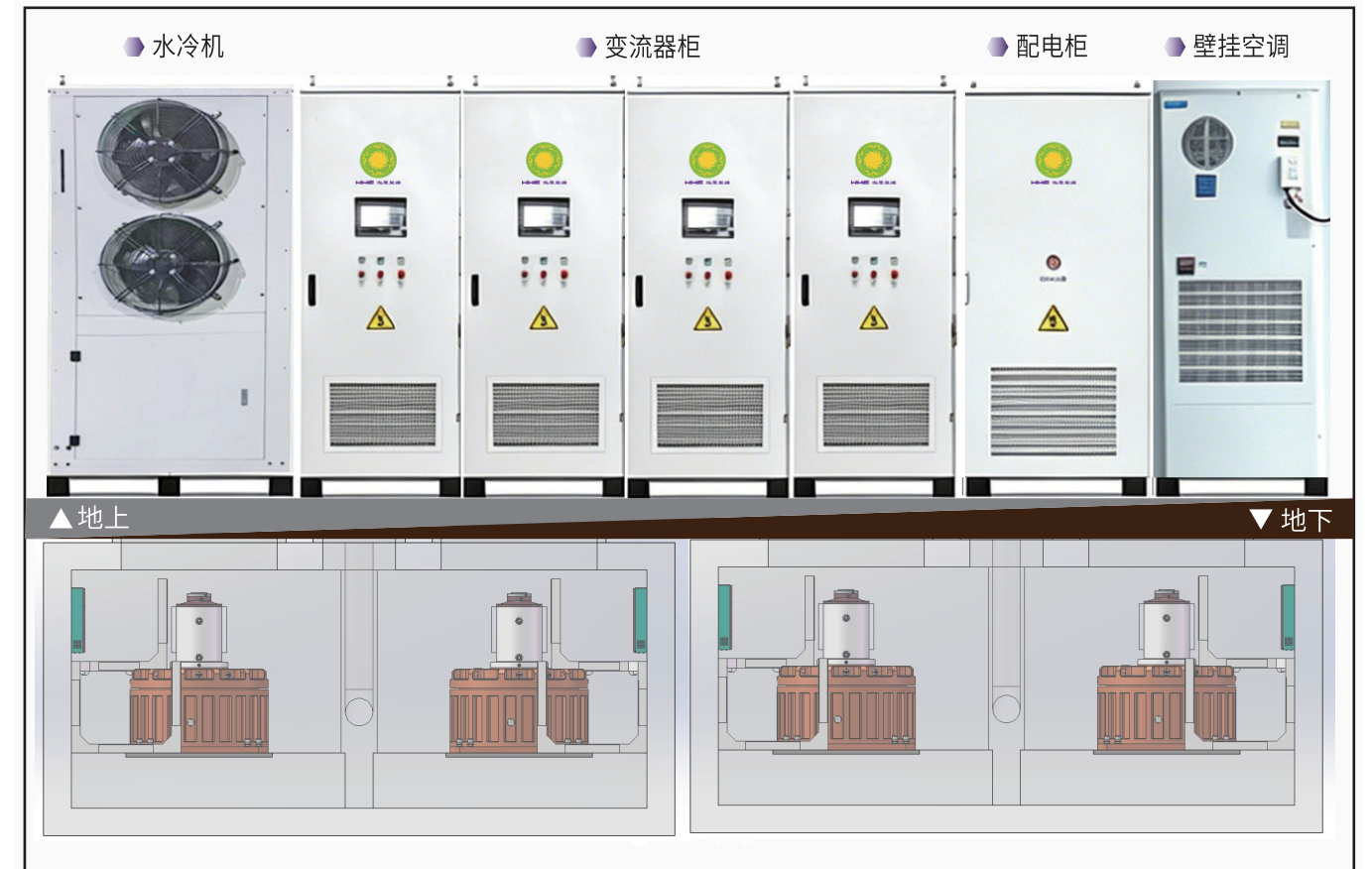
模块化设计, 支持多机并联扩容

集中调度, 多机协同快速响应

多电压等级适配, 灵活兼容各类场景



系统集成图



内部视图

飞轮及型谱介绍

FLYWHEEL OVERVIEW & PRODUCT LINE

飞轮储能技术简介

飞轮储能是以飞轮为载体,在真空磁悬浮条件下,通过动能和电能相互转换实现电能存储、释放的物理储能形式。

飞轮储能原理

$$E_k = \frac{1}{2} J \omega^2$$

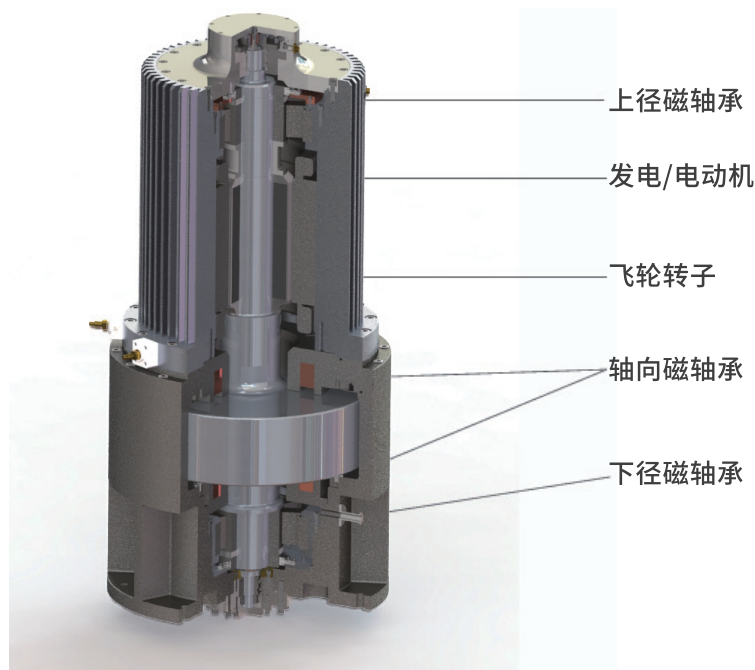
电能 ↔ 动能

充电储能

发电/电动机处于电动机工作模式,驱动飞轮转子高速旋转将电能转化为动能存储。

放电释能

发电/电动机处于发电机工作模式,飞轮转子转速降低,将动能能转化为电能,并释放。



飞轮储能的特点

01.超高可靠性

无爆炸起火隐患,长期频繁深度充放电运行也能确保超高可靠性

03.超长使用寿命

百万次深度循环充放,储能量不受放电次数的影响,运行寿命可达 20 年以上

05.超快响应速度

适合大功率频繁充放电、毫秒级充放电响应

07.高转换效率

直流侧转换效率≥92%

02.工作温度范围宽

对工作环境不敏感,适用于严寒和高温等恶劣环境

04.低损耗,低维护

磁悬浮轴承和真空环境下损耗小,维护量低

06.可精准测量

可精准测量转速从而精确推算“剩余电量”

08.易回收残值高

退役飞轮可直接回收利用,残值高

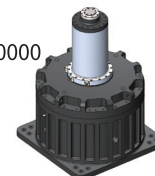
星系列飞轮技术指标

金星4/5/6 -FW3303A/B/C



额定充/放电功率(kW):330
额定电压(Vac):690/690/980
工作转速上限(rpm):9500/9500/10000
外观尺寸(mm):Φ720x1596
额定充/放电能量(kWh):2.7/2.7/3
重量(kg):2340

土星1号-FW2550C/D



额定充/放电功率(kW):250
额定电压(Vac):480/690
工作转速上限(rpm):6500
外观尺寸(mm):Φ1506x1769
额定充/放电能量(kWh):31.25
重量(kg):10000

木星1号-FW1M50



额定充/放电功率(kW):1000
额定电压(Vac):690
工作转速上限(rpm):9500
外观尺寸(mm):Φ1380x2549
额定充/放电能量(kWh):35
重量(kg):13500

土星2号-FW50160



额定充/放电功率(kW):500
额定电压(Vac):690
工作转速上限(rpm):5000
外观尺寸(mm):Φ2150x2751
额定充/放电能量(kWh):134
重量(kg):27690

金星7号-FW1M12



额定充/放电功率(kW):1000
额定电压(Vdc):1500
工作转速上限(rpm):10000
外观尺寸(mm):Φ1180x2100
额定充/放电能量(kWh):9
重量(kg):7230

木星3号-FW32M04



额定充/放电功率(kW):3200
额定电压(Vac):690
工作转速上限(rpm):20000
外观尺寸(mm):Φ800x1430
额定充/放电能量(kWh):3
重量(kg):2800

飞轮选型清单

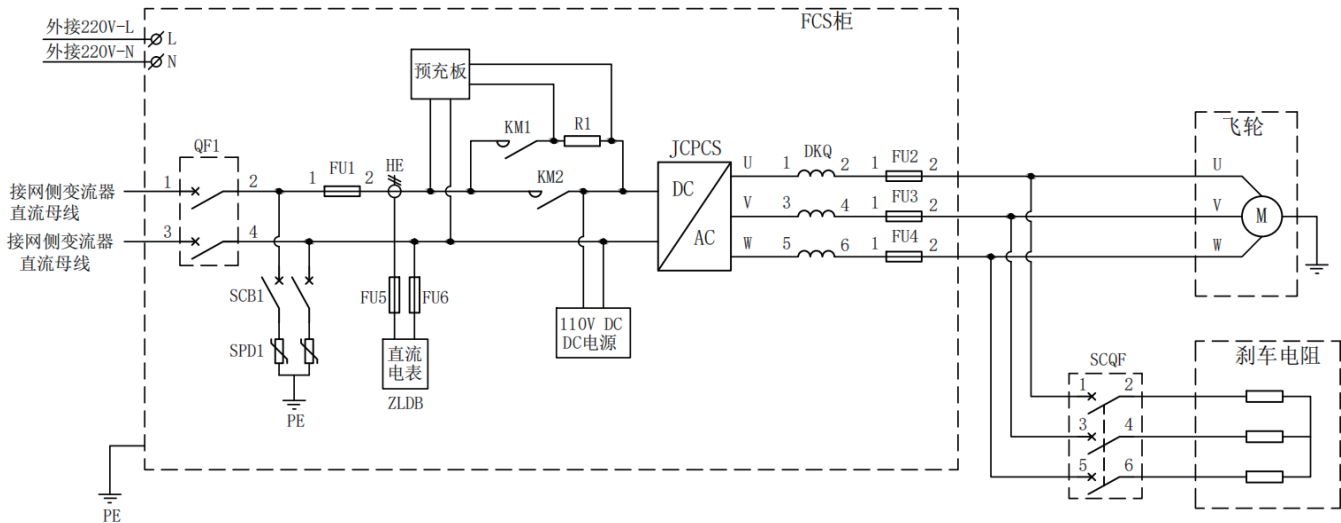
应用方向	应用场景	飞轮选型型号
电力储能调频	电源侧 / 电网侧一次调频、电源侧 / 电网侧 AGC 调频、独立储能电站、风光储一体化、微电网、火电 / 新能源场站辅助服务	木星1号 FW1M50(一次调频) 土星1号FW2550B(AGC调频) 土星2号 FW50160(AGC调频)
AIDC	大型数据中心、智算中心、云计算中心、超算中心、IDC/EDC 关键负载供电、中压 UPS 不间断电源、电能质量治理	木星3号-FW32M04 金星4号FW3303A
轨道交通及石油钻井	城市地铁 / 轻轨能量回收、重载铁路牵引供电、列车制动能量回馈、牵引网压稳定、轨道交通微网、接触网电能质量优化	金星4号FW3303A 金星7号FW1M12
飞轮超充	兆瓦级超充站、高速公路服务区超充站、城市核心区闪充场站、公交 / 网约车 / 电动重卡补能站、光储充一体化充电站、充电站功率补偿	木星1号-FW1M50 土星1号-FW2550C/D 土星2号-FW50160

* 型号可根据实际项目需求,接受非标定制。

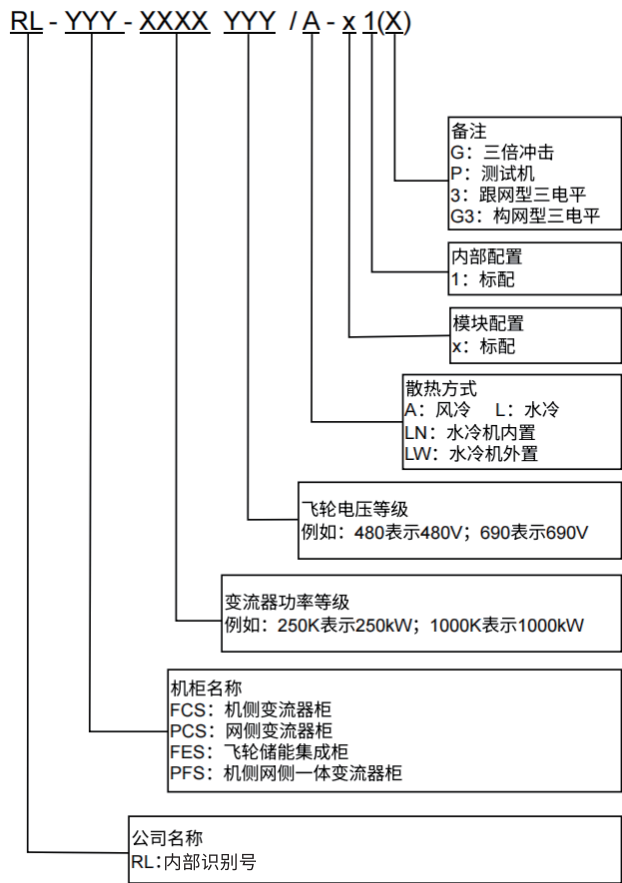
变流器柜

CONVERTER CABINET

产品原理图



产品命名规则



产品特点

- 高效能量转换**
——变流器峰值效率>98%
- 毫秒级响应**
——功率响应时间≤20ms
- 短时过载能力强**
——支持3倍冲击,持续10s
- 宽电压适应性**
——兼容多范围直流母线电压
- 模块化灵活拓展**
——支持多机并联输出

变流器柜技术指标

产品型号	RL-FCS-250K-480/A-x1	RL-FCS-250K-690/A-x1	RL-FCS-250K-690/LW-x1 RL-FCS-250K-690/LW-x1(G)
外观			
额定功率(kw)	250	250	250
额定电压(Vdc)	700	1100	1100V
电压范围(Vdc)	600-800	900-1200	900-1200
交流电压(Vac)	480	690	690
外形尺寸(mm)	W800*D790*H2000	W800*D790*H2000	W800*D790*H2000
散热方式	风冷	风冷	风冷
IP等级	IP21	IP21	IP21
过载能力	-	-	3 倍 @10s
通信接口	RS485、CAN、TCP-IP		

产品型号	RL-FCS-250K-690/LN-x1 RL-FCS-250K-690/LN-x1(G)	RL-FCS-330K-690/A-x1 RL-FES-330K-690/A-x1	RL-FCS-500K-690/L-x1
外观			
额定功率(kw)	250	330	500
额定电压(Vdc)	1100	1100	1100
电压范围(Vdc)	900-1200	900-1200	900-1200
交流电压(Vac)	690	690	690
外形尺寸(mm)	W800*D790*H2000	W800*D790*H2000	W1806*D903*H2200
散热方式	风冷	风冷	风冷
IP等级	IP54	IP21	IP54
过载能力	3 倍 @10s	-	-
通信接口	RS485、CAN、TCP-IP		

产品型号	RL-FCS-1000K-690/A-x1	RL-FCS-1000K-690/LN-x1 RL-FCS-1000K-690/LW-x1 RL-FCS-1000K-690/LW-x1(P)	RL-PCS-1000K-690/LW-x1
外观			
额定功率(kw)	1000	1000	1000
额定电压(Vdc)	1100	1100	1100
电压范围(Vdc)	900-1200	900-1200	900-1200
交流电压(Vac)	690	690	690
外形尺寸(mm)	W1806*D903*H2200	W1806*D903*H2200	W1806*D903*H2200
散热方式	风冷	水冷	水冷
IP等级	IP54	IP54	IP54
过载能力	-	3倍 @10s	-
通信接口	RS485、CAN、TCP-IP		

飞轮与变流器配置表
FLYWHEEL & CONVERTER CONFIGURATION TABLE

变流器型号	适配飞轮
RL-FCS-250K-480/A-x1	FW2550C、FW2503
RL-FCS-250K-690/A-x1	FW2550D
RL-FCS-250K-690/LW-x1	
RL-FCS-250K-690/LW-x1(G)	
RL-FCS-250K-690/LN-x1	
RL-FCS-250K-690/LN-x1(G)	
RL-FCS-330K-690/A-x1	FW3303
RL-FES-330K-690/A-x1	FW3303 (SST集成柜)
RL-FCS-1000k-690/A-x1	FW1M50
RL-FCS-1000k-690/LN-x1	
RL-FCS-1000K-690/LW-x1	
RL-FCS-500K-690/L	FW50160
RL-FCS-1000K-690/LW-x1(P)	FW2550D(一拖四) FW50160(一拖二) FW1M50

飞轮储能智慧云平台

FESS INTELLIGENT CLOUD PLATFORM

云平台概述

泓慧能源飞轮储能智慧云平台是一款专为飞轮储能系统打造的综合性工业互联网管理系统,通过数字化手段,实现对分布式储能资产的全域集中管控、智能运维与数据价值挖掘。平台涵盖主界面看板、储能单元监控、后台管理三大核心模块,助力业主从“被动运维”迈向“主动智控”,全面提升效率、安全与收益。



全域集中管控

同一站点下的设备单元统一接入,主界面看板一览全局,储能单元运行工况、充放电电量、电网波形实时刷新。

可视化监控

图形化展示能量流动与系统拓扑,动态抓取飞轮转速、功率、温度等关键参数,异常状态瞬间捕捉。



界面直观友好

清晰界面分区,关键数据前置,融合地理视图和微观3D设备高精度仿真,沉浸式查看与操作。

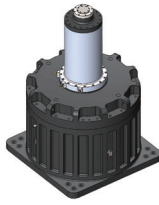
智能运维管理

告警信息实时刷新,精准定位、快速处理异常,历史记录全链追溯,显著提升运维响应效率。



调频应用储能飞轮

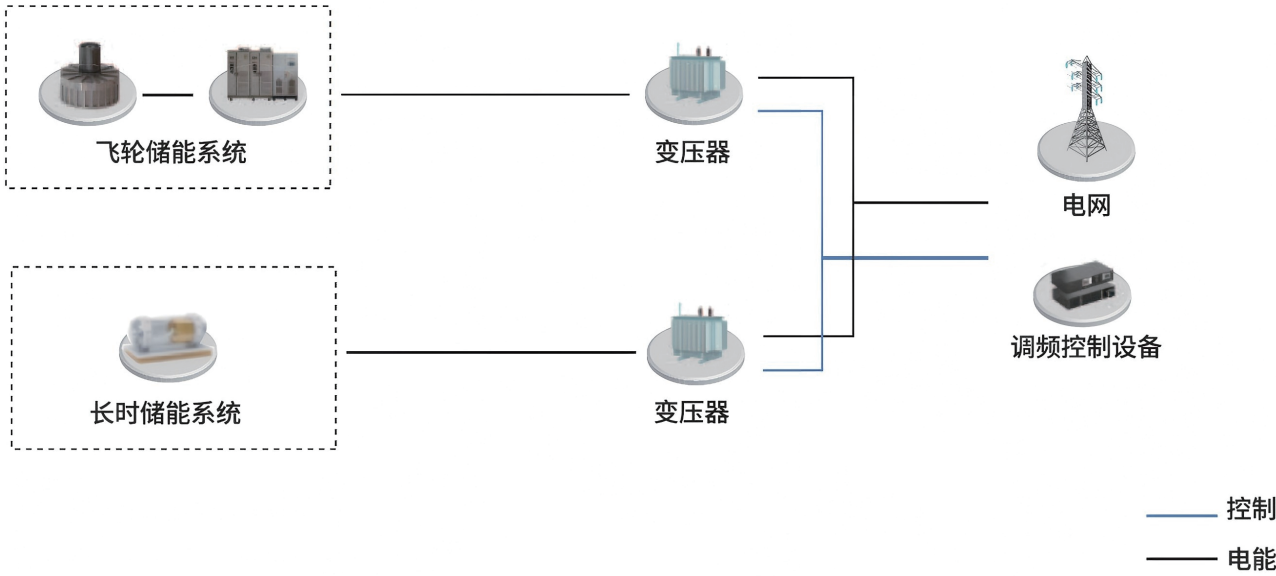
FLYWHEEL ENERGY STORAGE FOR FREQUENCY REGULATION

木星1号-FW1M50	土星1号-FW2550C/D	土星2号-FW50160
		
额定充/放电功率 (kW) :1000 额定电压 (Vac) :690 工作转速上限 (rpm) :9500 外观尺寸 (mm) :Φ1380x2549 额定充/放电能量 (kWh) :35 (额定功率放电时长约为2min) 重量 (kg) :13500	额定充/放电功率 (kW) :250 额定电压 (Vac) :480/690 工作转速上限 (rpm) :6500 外观尺寸 (mm) :Φ1506x1769 额定充/放电能量 (kWh) :31.25 (额定功率放电时长约为7.5min) 重量 (kg) :10000	额定充/放电功率 (kW) :500 额定电压 (Vac) :690 工作转速上限 (rpm) :5000 外观尺寸 (mm) :Φ2150x2751 额定充/放电能量 (kWh) :134 (额定功率放电时长约为16min) 重量 (kg) :27690

电网侧独立混合储能电站



飞轮储能系统与长时储能系统按一定比例组成的混合储能系统；飞轮储能系统承担大部分的高频次的电网侧调频服务，在飞轮储能系统不能满足要求时，长时储能可在功率或能量上进行补充，长时储能还可以根据政策执行调峰服务。这样可以最大限度减少长时储能的动作次数，提高整体系统使用寿命和安全性（如电化学储能中的磷酸铁锂储能系统），同时实现储能系统整体的经济性。

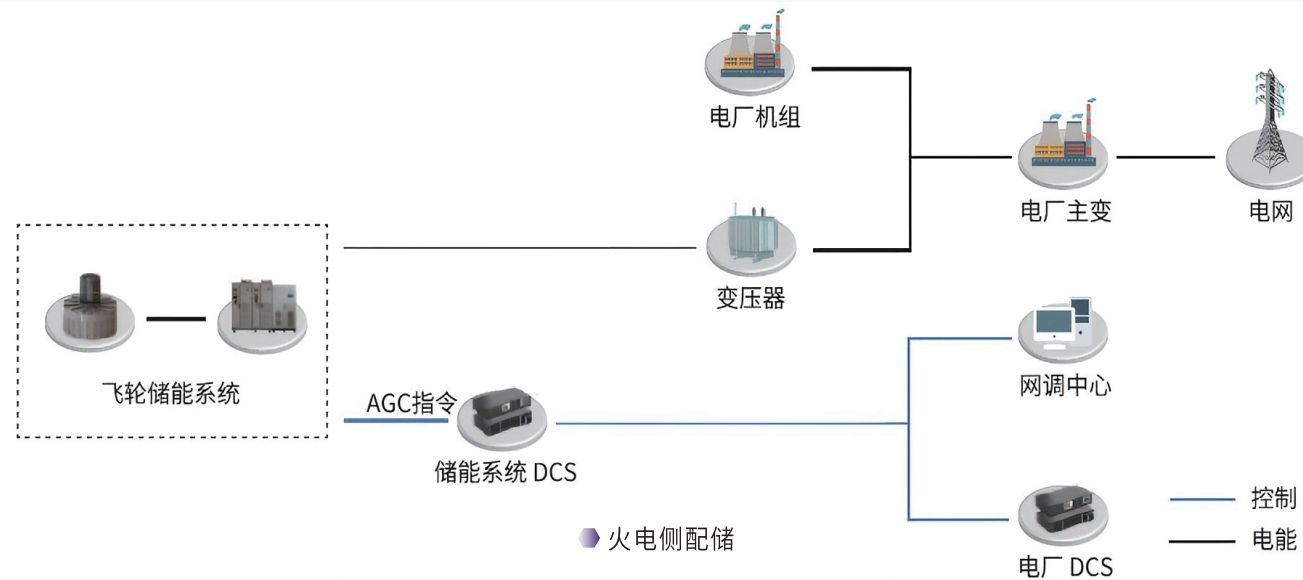


03 CHAPTER

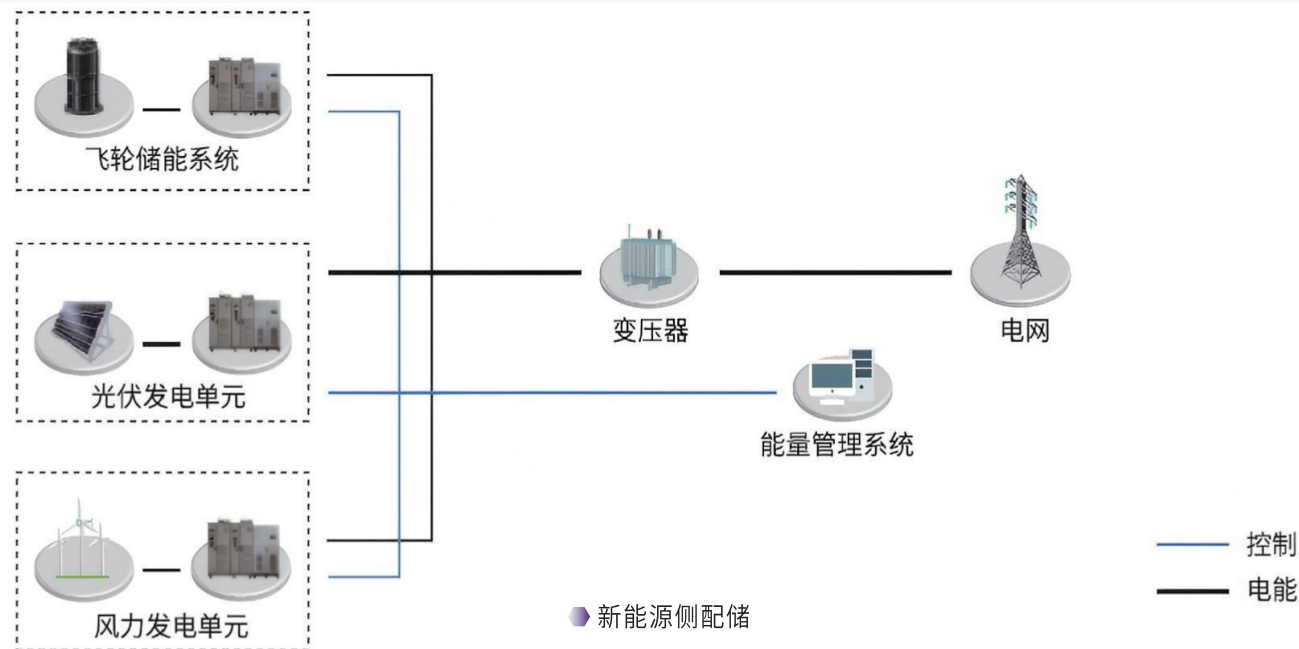
储能调频
AIDC
轨道交通及石油钻井
飞轮超充

电源侧飞轮储能调频

随着新能源装机及并网规模的提升,电网调频要求提高。传统火电机组调频存在响应延时长、功率爬坡速度慢、稳态精度低、调频性能差,且机组参加AGC调节任务造成了发电成本增加、设备磨损等系列问题。飞轮储能具有调节精度高、响应速度快、双向调节等优势,因此火电+飞轮储能系统联合调频,可有效提升综合K值,提高电厂收益,缓解火电机组调频压力。



以风力发电和光伏发电为主的可再生能源具有波动性和间歇性的特点,且易出现大量弃风弃光问题。在电源结构中新能源占比持续增长的形势下,新能源配储提升电力系统灵活调节能力至关重要,不仅解决新能源消纳利用,还直接关系着电网运行安全性和可靠性。



应用场

- 一次调频
- AGC调频
- 惯量支撑(潜在应用)
- 爬坡辅助服务(潜在应用)

典型业绩

泓慧能源助力东北电网升级(独立储能)

项目名称:辽宁辽中景合100MW飞轮+锂电构网型独立调频电站开工
 规模:20MW/2.5MWh (250kW/31.25kWh, 80套) 飞轮
 +80MW/160MWh电化学



项目名称:阜新市高新区100MW飞轮、电化学混合储能独立调频电站
 规模:20MW/2.5MWh (250kW/31.25kWh, 80套) 飞轮
 +80MW/160MWh电化学



泓慧能源助力山西能源转型升级(独立储能)

项目名称:运城经开区200MW独立调频储能电站项目
 规模:50MW/1.75MWh (1MW/35kWh, 50套) 储能飞轮
 +150MW/300MWh电化学



泓慧能源助力江西能源转型(独立储能)

项目名称:江西洲铁能源科技有限公司新型独立储能项目
 规模:20MW/2.5MWh (250kW/31.25kWh, 80套) 飞轮
 +80MW/160MWh的电化学



泓慧能源助力山西能源转型升级(独立储能)

项目名称:山西省大同市云州区100MW独立储能调频电站
 规模:50MW/1.75MWh (1MW/35kWh, 50套) 飞轮
 +50MW/100MWh电化学



项目名称:山西太谷100MW飞轮+锂电独立调频电站
 规模:30MW/1.05MWh (1MW/35kWh, 30套) 飞轮
 +70MW/140MWh电化学



典型业绩

新疆首个新型混合储能示范项目（独立储能）

项目信息:泓慧能源参与新疆华电揭榜挂帅项目,完成新疆首个新型混合储能示范项目,并成功并网

规模:采用8套单机250kW/31.25kWh产品



江西华电100MW光伏发电项目（一次调频）

项目信息:交付华电集团揭榜挂帅示范项目---江西华电100MW光伏发电项目飞轮储能系统项目

规模:2MW飞轮储能系统+6MW电化学储能系统,为100MW光伏电站提供一次调频服务



深圳智慧能源150MW农光互补项目（一次调频）

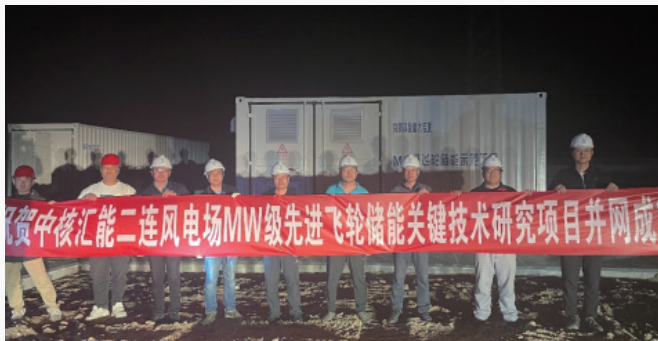
项目信息:中标深圳智慧能源150MW农光互补光伏电站的飞轮储能系统调频总承包项目

规模:采用单机1MW/50kWh飞轮系统,为新能源光伏电站提供一次调频功能



中核汇能二连浩特200MW风电厂项目（一次调频）

项目信息:内蒙古自治区科技重大专项,中核汇能二连浩特200MW风电厂配置3MW(3台1MW/45kWh)



陕西火电厂项目（火储调频）

项目信息:陕西榆林能源集团杨伙盘煤电有限公司飞轮储能一次调频

规模:采用8套1MW/35kWh储能飞轮联合火电机组一次调频



AIDC-飞轮储能中压UPS 系统

FLYWHEEL ENERGY STORAGE MEDIUM-VOLTAGE UPS SYSTEM

飞轮储能中压UPS 系统

本系统是一款融合固态变压器与飞轮储能技术的先进动态不间断电源系统,专为数据中心、精密加工等关键负载打造。系统额定功率覆盖1MW至20MW,电压等级为10kV。在市电存在电压暂降或中断时,系统可实现无缝切换,由飞轮储能独立提供满载备电,并能够平滑协同后备电源系统完成接力供电。同时该系统集成电能质量综合治理功能,从根本上杜绝电网电能质量问题,为关键设施提供超高可靠的电力支撑保障。

该系统深度融合了不间断供电(UPS)、动态电压恢复(DVR)、储能变流器(PCS)等多种功能,可实现不间断备电及联合供电,并集成有源滤波(APF)与无功补偿(SVG)能力,有效保障电网电能质量。

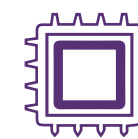
相较于传统 UPS 方案,本系统具备显著优势:系统运行效率高达 99%,相较传统在线式 UPS 的典型运行效率(96%)每年可节省客观的电费;面对工业现场、AIDC、以及大型供电现场中常见的冲击性、波动性及谐波负载,能馈负载时,所需配置容量系数相较传统在线式UPS在这些场合所需配置容量系数更低,投资更优;设备可靠性突出,系统寿命可达 20 年,且维护简便。该系统在效率、负载适应性、寿命及全周期成本方面树立了行业新标杆。



典型应用行业



数据中心



芯片制造



冶金有色



新能源绿能



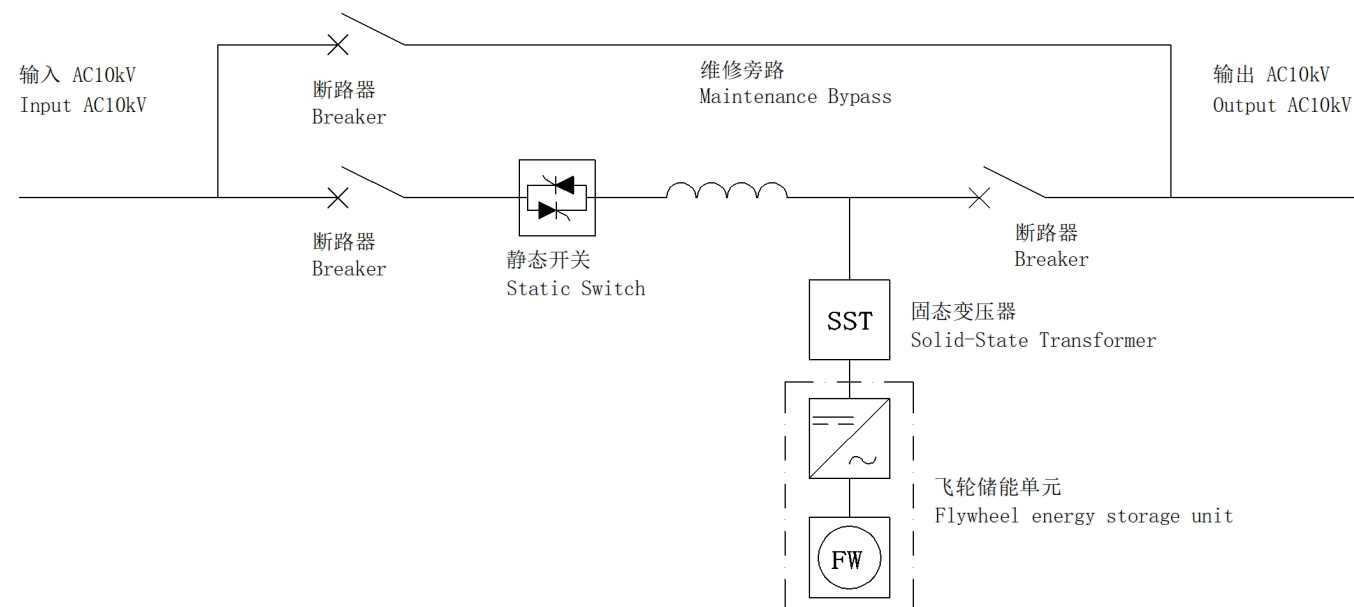
机场



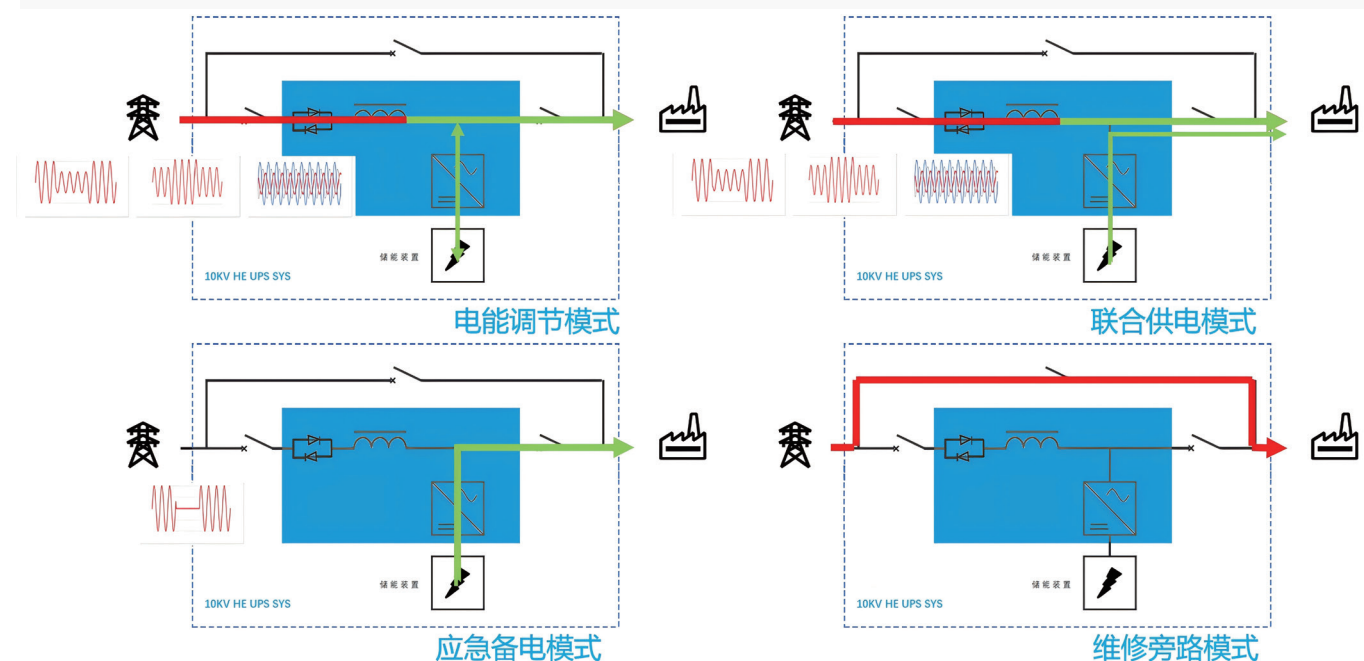
石油化工

工作原理

电气原理



工作状态



产品特点

高可靠

负载匹配能力强, 适合工业现场等复杂工况应用

- 超强故障清除及过载能力, 匹配冲击性负载及谐波负载
- 市电模式400%额定电流2s、120%10min
- 逆变模式150%额定电流2s、125%25s
- 更宽的输出功率因数范围: 感性0.1~容性0.7, 匹配感性, 阻性, 容性等复杂负载
- 支持四象限运行能力, 匹配电梯、提升机、缆车等能馈型负载

独特的系统拓扑, 使得负载100%基于高可靠性供电体系保障中

- SST 采用模块化设计, 无单点故障设计, 且每柜每相1模块冗余
- 飞轮储能柜采用模块化设计, 无单点故障设计
- 系统辅电多路冗余, 风扇冗余

独特的飞轮储能方式, 无火灾风险, 环境温度不敏感, 20年寿命低维护

高效率

整机平均工作效率高达99%

- 10 kV 中压系统铜损更低
- 独特拓扑更少的电力转换损耗, 市电模式效率大于99%
- SST 变流器效率高达98%, 进一步降低整体充放电及电能调节能耗

高性能

SST四象限运行快速反向工作切换时间 $\leq 5\text{ms}$, 确保重要负载不间断供电

输出电压稳定度 $\pm 1\%$, 输出失真 THDU $< 2\%$, 输入功率因数 ≥ 0.98 , 优异电力品质

一机多能, 功能覆盖:

- APF/SVG 提供有功同时提供谐波治理及无功治理
- UPS/PCS 提供备电同时可以任意比例市电/储能联合供电
- DVR/UPS 电压暂降/短时中断治理

高扩展

1~2 MW 系统内容容量扩展

2~20 MW 系统并联容量扩展

可随客户负载增加进行灵活弹性扩展

高可用

更长的平均无故障时间，MTBF≥150000小时

-系统可冗余设计，无单点故障设计

更低的平均维修时间，MTTR≤10分 钟

风扇及防尘网等耗材易损件支持在线更换

飞轮机柜可冗余，可在线维修

SST 机柜可冗余，可在线维修

SST 模块冗余，每相冗余1模块，故障模块自动旁路长期运行到下一个维护周期

中压开关、电抗及阀组无需维护

系统可用性高达99.99%

中压集中安装，体积小部署灵活

与传统低压在线UPS对比分析

比较项目		传统低压在线式 UPS	飞轮储能中压高效 UPS
功能	功能覆盖	UPS 功能	一机多能 DVR/UPS/PCS+APF/SVG
	储能介质	化学电池	飞轮储能
	容量覆盖及拓展性	0.5~2MW	1~20MW
	部署方式	变压器后端，分布式安装 可能占用负载侧设备空间	中压端集中安装，不改变配电结构 不占用负载侧设备空间
运行效率	单机端到端效率	96%	99%
	系统效率	94%	98%
可靠性	使用寿命	8~ 10 年	20 年
	负载匹配度	平稳负载，感性 0.6~容性 0.9 工业场合或综合负载配 2~3 倍容量 UPS	冲击波动负载，能馈负载，感性 0.1~容性 0.7 工业场合或综合负载配 1~1.5 倍容量 UPS
	过载能力	在线模式 120% 10s，旁路模式 360% 2s	调节模式 400% 2s，独立模式 150% 2s 调节模式 120% 10min，独立模式 125% 25s

执行标准



GB T 7260.3-2024



IEC62040

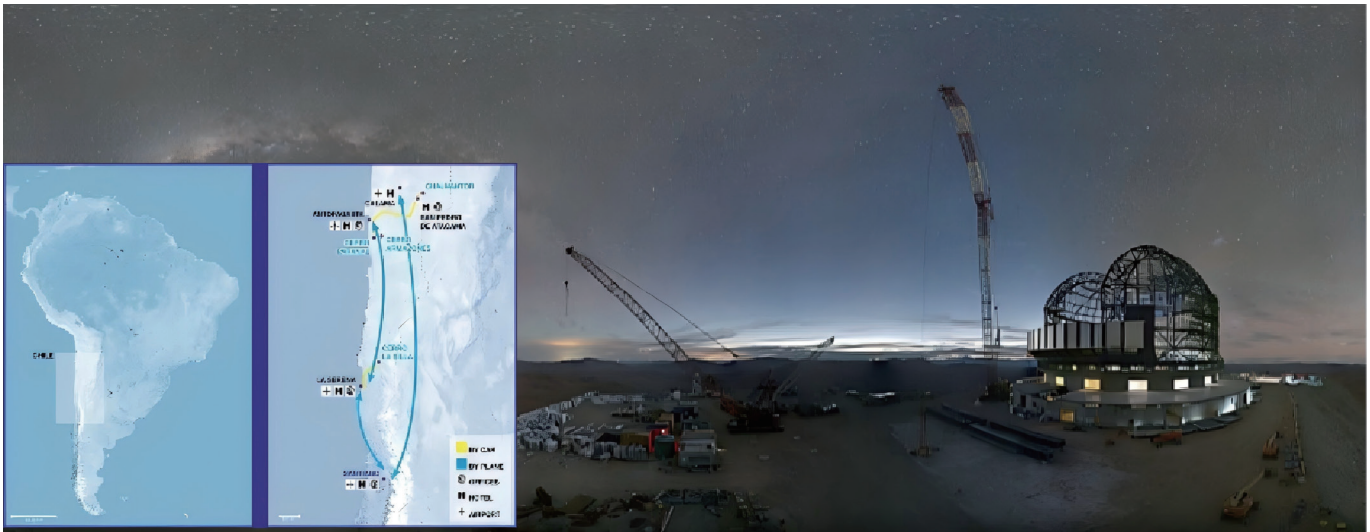


IEC62477

应用案例

欧洲天文台智利项目

6MW 飞轮储能中压 UPS 系统，为欧洲南方天文台及数据中心关键负载提供高质量不间断的供电保障。
首次应用于天文望远镜，满足高精密光学器件和超精数据运算对电能质量的需求，助力科学家们深入宇宙探索，
为人类深空探测与天文学研究事业提供卓越支撑。



格罗方德晶圆工厂

全球第二大晶圆代工厂格罗方德半导体有限公司投资建设12英寸晶圆生产线,投资规模累计超过100亿美金。整厂采用16MW飞轮储能中压 UPS 系统 + 16MW 柴发自动启动系统,构成了覆盖整个厂区大面积精密设备机台的可靠供电系统,为企业的持续可靠运行提供了坚实的保障。



轨道交通及石油钻井等

RAIL TRANSIT, OIL DRILLING AND OTHER FIELDS

飞轮储能在铁路应用方向

在重载铁路长大道牵引供电系统中加装飞轮储能装置的作用:



- 改善电能质量,提高供电系统**峰值供电能力**
- 提升电能性能,减少对沿线**新能源并网**的影响
- 平抑负荷波动,更适用于**新型电力系统**架构下的牵引供电系统
- 吸收再利用车辆制动产生的**再生制动电能**
- 辅助牵引变工作,降低牵引变产生的**最大需量**

电气化铁路存在问题



牵引负荷波动剧烈

牵引负荷波动频繁为牵引供电系统的固有特性,为了满足铁路正常运行牵引变压器设计容量都偏大,就造成铁路部门需长期向电力部门多缴纳基本电费。

电能质量较差

牵引供电系统采用单相单边供电方式,系统长期存在以负序、无功、谐波为主的电能质量问题,影响牵引供电网络及机车的安全稳定运行。

再生制动能量浪费

电力机车制动时都采用再生制动,列车再生制动向电网回馈电能时电力部门并不进行计费,将电能回馈至电网,未给铁路部门带来任何经济效益,存在电能质量浪费的情况。

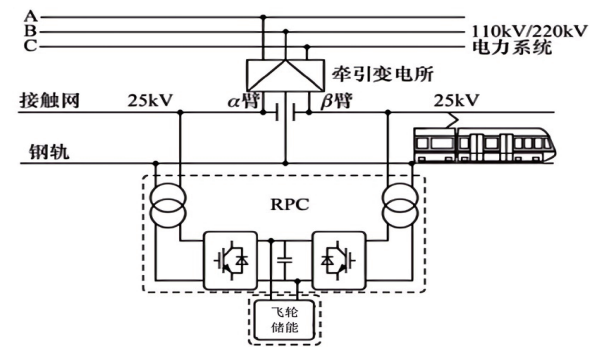
对新型电力系统的影响

以新能源为主的新型电力系统电网架构弱,列车牵引/制动等冲击性负荷对新型电力系统的冲击更明显。

接入方式及应用原理

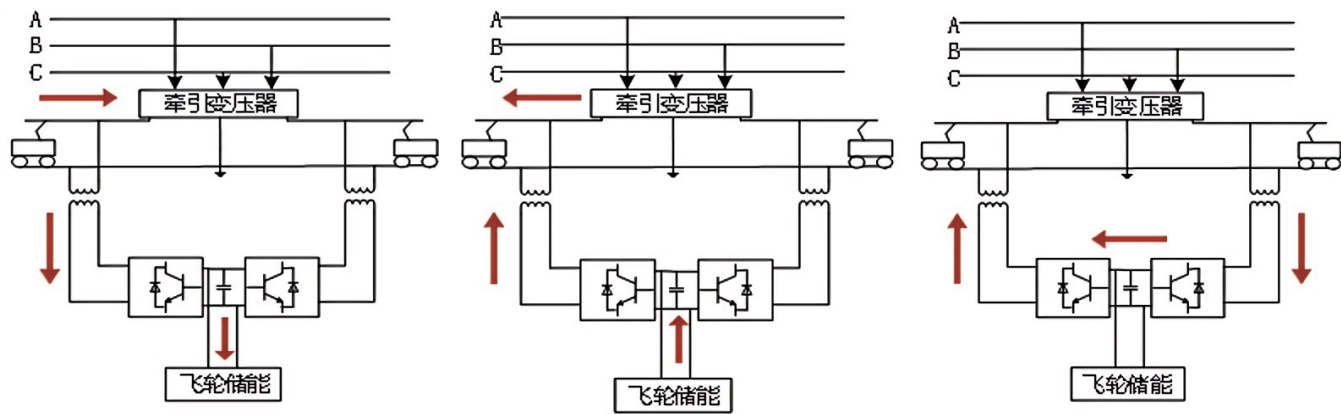
接入方式

RPC装置将牵引变电所中两个相位不同的 α/β 供电臂通过交直流变换并联起来,使两个供电臂可以相互联通;飞轮储能装置的直流接口接入到RPC装置的直流侧,RPC装置的交流侧通过升压变压器及开关器件接入到牵引供电系统中。



工作原理

通过EMS系统检测线路上的能量流动,当线路上有车辆制动时,制动能量通过牵引网存储到飞轮储能装置中,当线路中有车辆牵引时,飞轮储能装置中的电量释放到牵引网中供车使用;当线路上有多辆车运行时,牵引负荷较重,此时飞轮储能系统放电以辅助牵引变压器工作从而降低变压器最大需量;此种能量流动的方式还可以实现对牵引供电系统负序、无功等电能质量问题的治理。

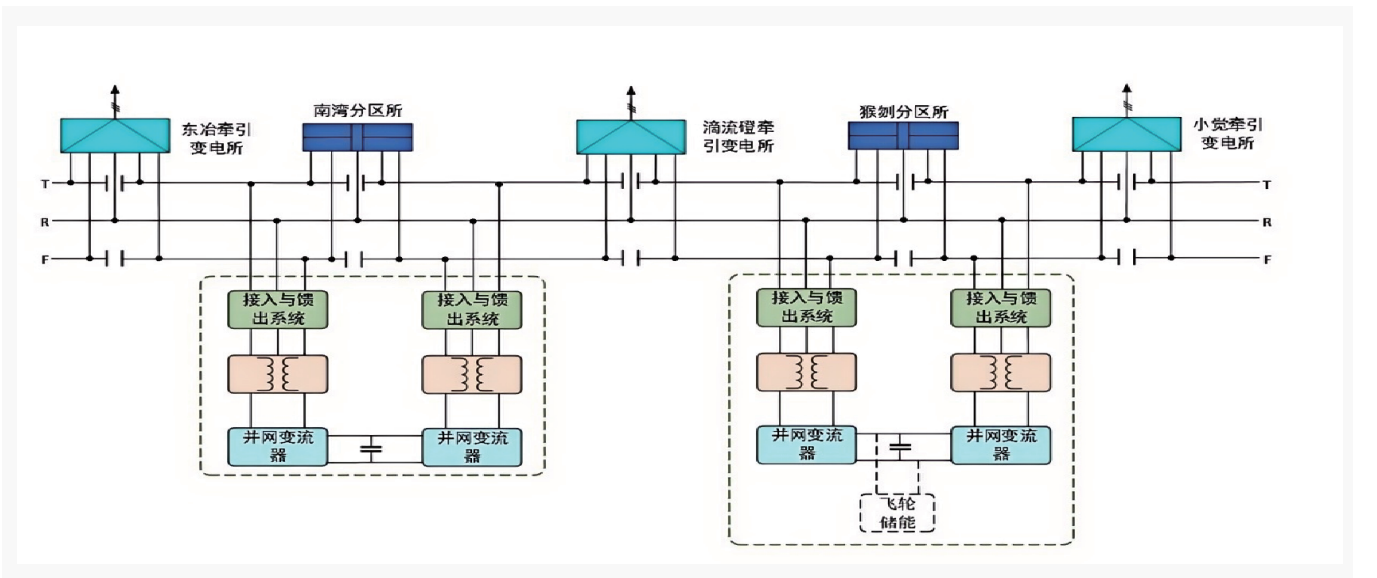


项目案例

国能朔黄铁路柔性供电项目

国能朔黄铁路柔性供电项目,通过在牵引供电系统中设置柔性供电装置,为牵引变电所不同母线间、分区所不同供电臂间提供了能量流路径,通过在柔性供电装置直流侧加装飞轮储能装置,相当于在原有牵引供电系统基础上增加了个“蓄水池”,使系统柔性更强、再生制动能量调配更灵活,大大提高了再生制动能量利用率,

本项目飞轮储能系统已经正式投运,加装飞轮储能系统后,牵引供电网压波动得到有效平抑,持续稳定运行。现场数据显示,系统日均充放电3000次,日均节电超3000kWh,投资回收期约3年,安全效益、经济效益俱佳。中国铁道科学研究院已为本项目出具正式型式试验报告。



电气化铁路解决方案

土星2号-FW50160



额定充/放电功率(kW):500
额定电压(Vac):690
工作转速上限(rpm):5000
外观尺寸(mm): $\Phi 2150 \times 2751$
额定充/放电能量(kWh):134
重量(kg):27690

木星1号-FW1M50



额定充/放电功率(kW):1000
额定电压(Vac):690
工作转速上限(rpm):9500
外观尺寸(mm): $\Phi 1380 \times 2549$
额定充/放电能量(kWh):35
重量(kg):13500

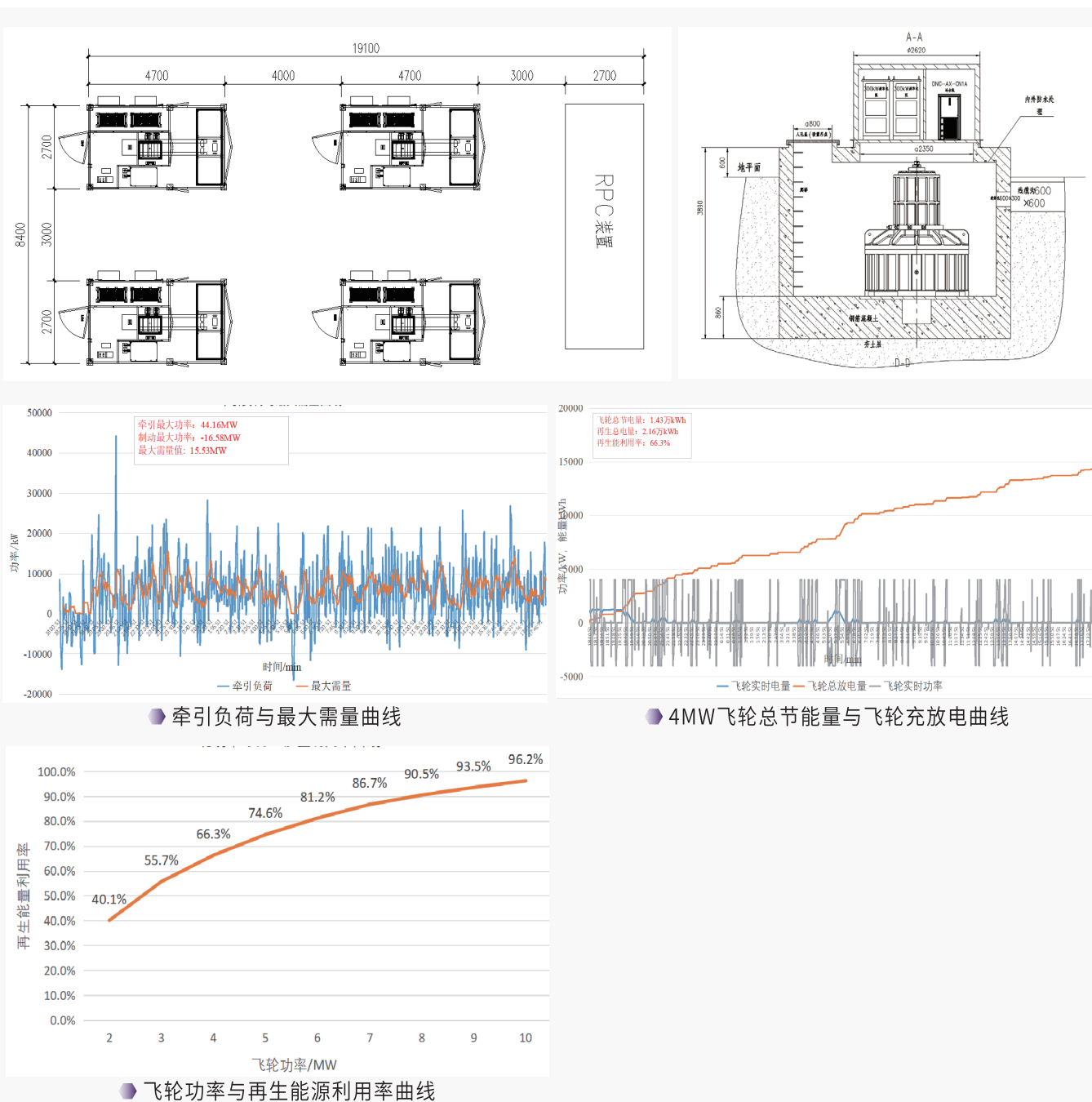
国内重载铁路应用案例

仿真测算

国内万吨重载货运线路因长大坡道重载下行工况,拟在线路区段配置 2MW 大容量飞轮储能装置;设备总投资约 1000 万元,测算项目投资回收期约 5 年。

近期方案

由4台单机大功率、大容量的500kW/160kWh飞轮储能装置和1套2MW RPC系统组成2MW飞轮储能型牵引变电所综合节能装置。



飞轮储能 在地铁应用方向

在地铁牵引供电系统中部署飞轮储能装置有以下重要作用

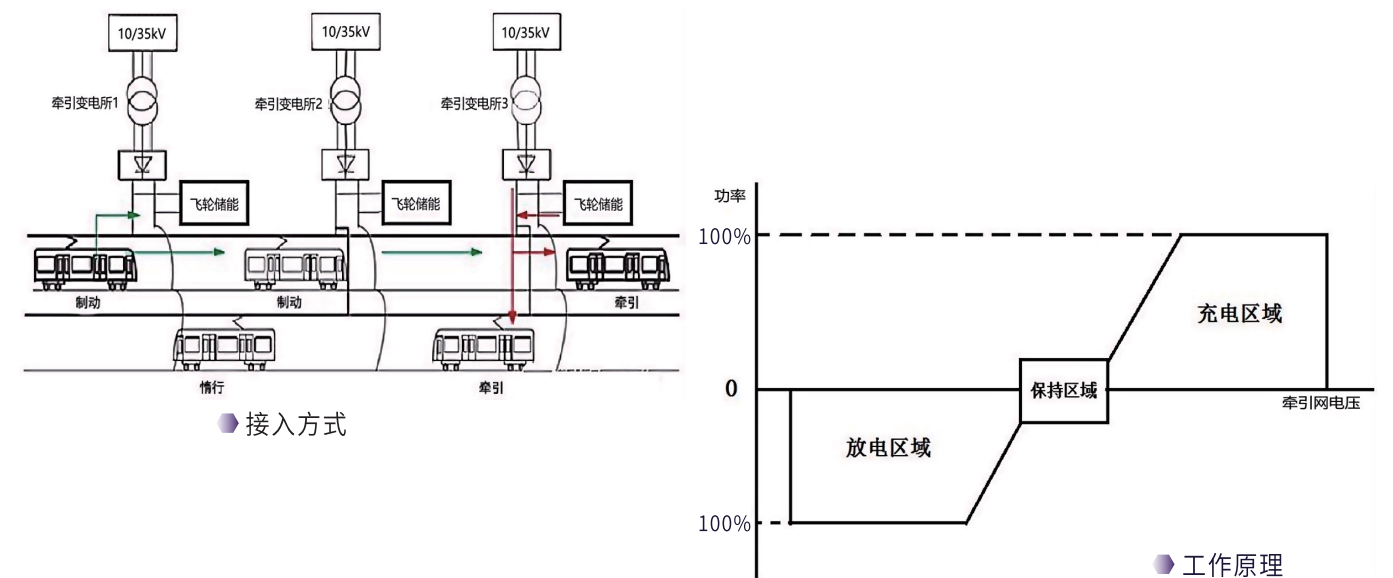


- 提高牵引供电系统供电能力
- 能够补充瞬时输出功率, 支撑牵引网压, 提高供电系统可靠性和安全性, 为乘客更舒适快捷的出行提供保障
- 将车辆制动能量回收利用, 减少车辆闸瓦磨耗, 节能减排, 为国家碳达峰、碳中和做出努力
- 可作为备用电源, 在牵引供电系统故障时快速接入关键设备, 为乘客安全有序疏散提供坚实保障

飞轮储能地铁应用原理

接入方式：

飞轮储能装置的直流接口直接并联接入到地铁牵引供电系统的正、负极母线中。



工作原理：

飞轮储能装置通过检测直流牵引网电压来执行充放电动作,当牵引网压升高时飞轮储能装置进行充电,当牵引网压降低时飞轮储能装置进行放电。

当线路的供电区间较长时,线路中段电压较低,飞轮储能装置可以辅助牵引供电系统放电以支撑牵引网压,保证列车安全稳定运行。

飞轮储能在地铁应用方案

金星4/5/6 -FW3303A/B/C

额定充/放电功率 (kW) :330
额定电压 (Vac) :690/690/980
工作转速上限 (rpm) :9500/9500/10000
外观尺寸 (mm) :Φ720x1596
额定充/放电量 (kWh) :2.7/2.7/3
重量 (kg) :2340

金星7号-FW1M12

额定充/放电功率 (kW) :1000
额定电压 (Vdc) :1500
工作转速上限 (rpm) :10000
外观尺寸 (mm) :Φ1180x2100
额定充/放电量 (kWh) :9
重量 (kg) :7230



1MW飞轮储能型再生制动能量回收系统外形示意主视图



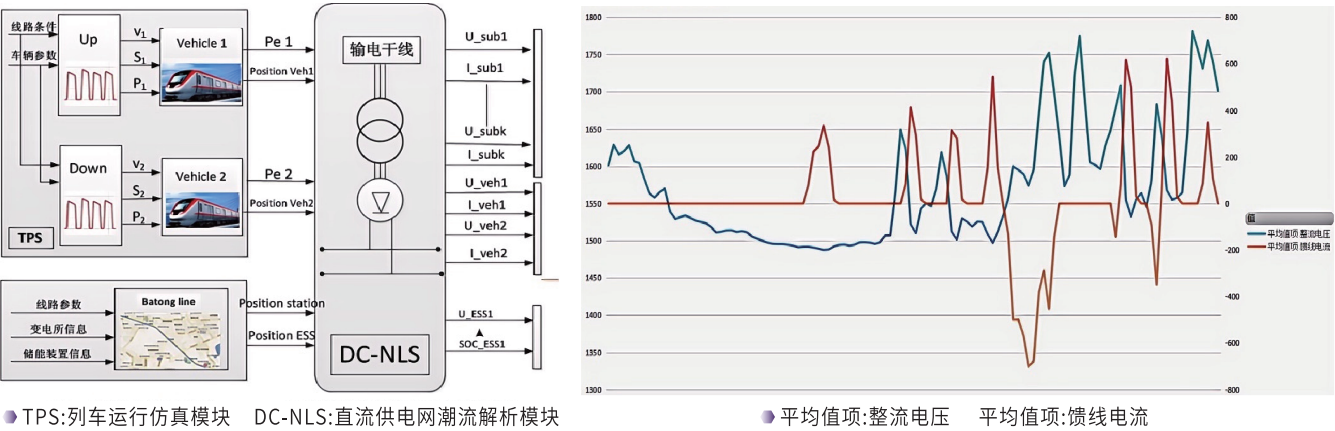
1MW飞轮储能型再生制动能量回收系统外形示意俯视图

和其他类型的再生制动能量回收装置对比							
类型	接入方式	接入复杂程度	对交流电网的谐波影响	节能效果	稳压效果	网压支撑效果	应急电源功能
飞轮储能型	直流接入	简单	无	高	好	有	有
能馈型/双向变流	交流接入	复杂	有	一般	一般	无	无

飞轮储能在地铁应用方案

郑州地铁“飞轮储能型能量回馈系统”项目

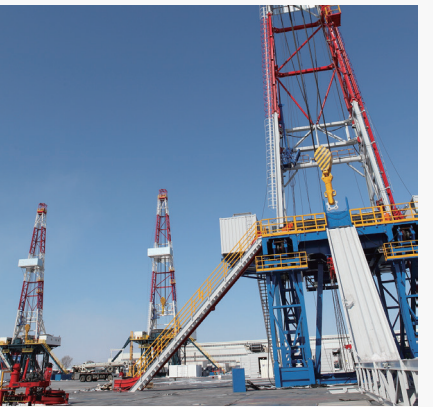
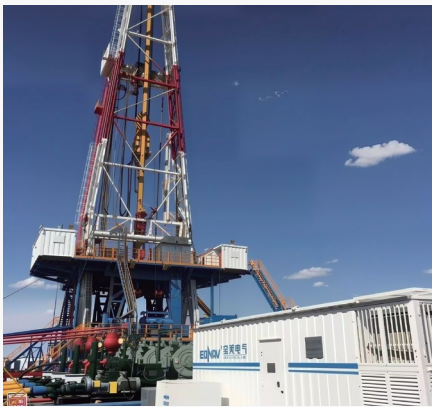
飞轮储能产品应用于轨道交通领域,通过直流电能表记录飞轮系统在华南城站吸收与释放的电量。经数据统计:华南城站日均吸收刹车制动能约 1000kWh,能量利用效率约 93%,日均节约电能 930kWh;牵引网在华南城站日均用电量约 5000kWh,飞轮系统制动能量回收率约 18.6%。



飞轮储能系统在石油钻井、港口、钢铁制造领域的应用

石油钻井领域应用

石油钻机下降时,利用飞轮储能系统吸收绞车产生的制动能量,稳定直流母线电压。
石油钻机提升时,利用飞轮储能系统瞬时大功率快速释放能量,改善柴油发电机组或燃气发电机组的动态特性,提高钻井作业效率。还能有效减小柴油发电机组或燃气发电机组磨损、疲劳,延长机组整体使用寿命。



港口领域应用

1. 实现港口设备如集装箱龙门起重机和岸桥起重机的节能与能量回收：吊具下放时飞轮快速吸收再生电能，平抑电压波动，保护变频器与电机。吊具升起时飞轮瞬时放电补充峰值，减少柴油机组容量与油耗。
2. 港口微电网孤岛运行时，飞轮储能系统做毫秒级不间断电源，保障关键设备不间断作业。



钢铁制造领域应用

飞轮储能系统应用于钢铁制造领域，解决电炉、轧机等冲击性负荷导致的最大需量电费高问题。原理是：负荷尖峰超出阈值前，飞轮迅速放电削峰，待负荷功率回落至正常区间后，飞轮再自动从电网取电回充。从而有效降低最大需量、减少基本电费。



飞轮储能兆瓦功率飞充电桩解决方案

MEGAWATT FAST CHARGING SOLUTION WITH FLYWHEEL ENERGY STORAGE

方案概述与市场价值

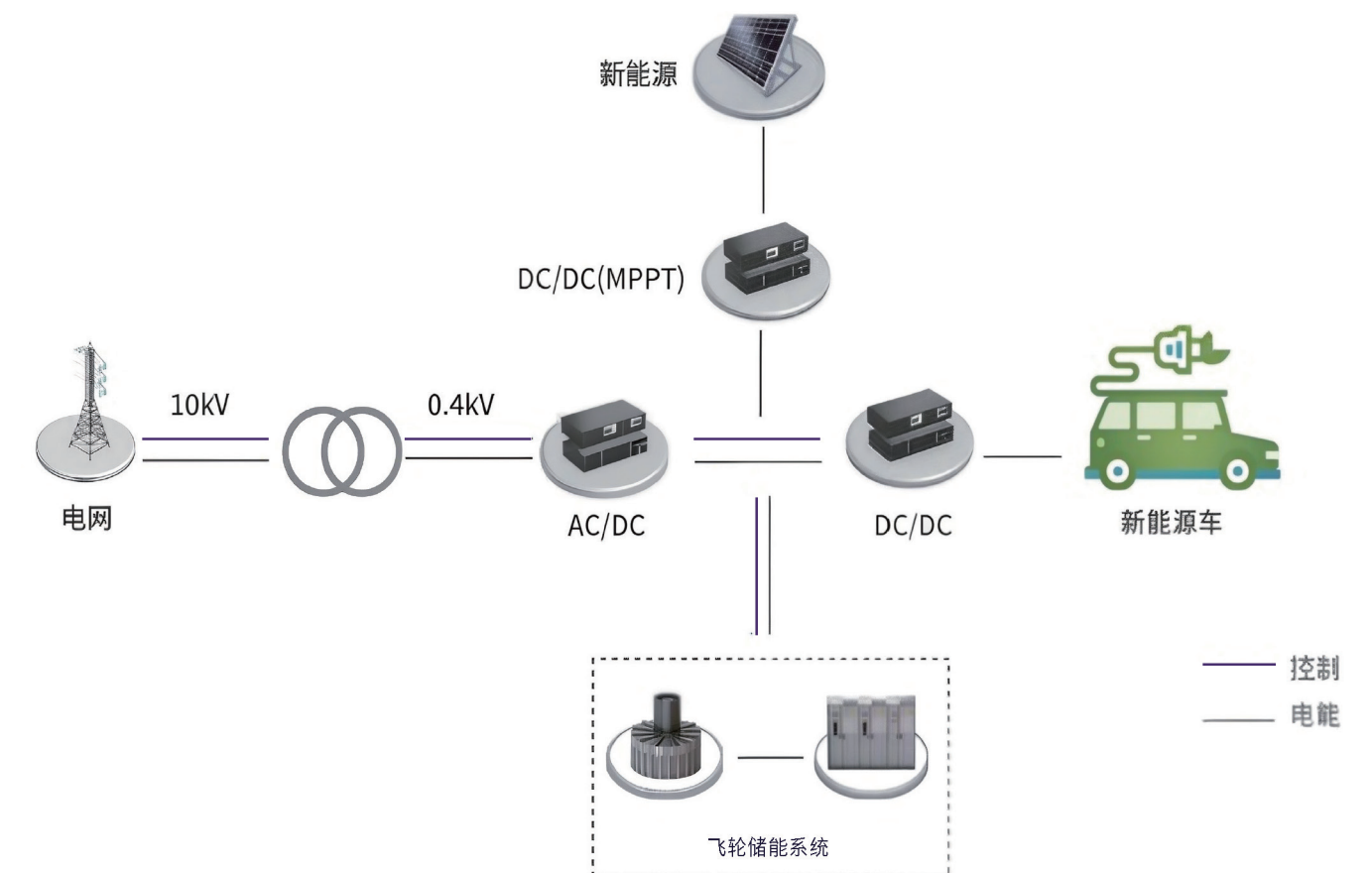


随着新能源汽车市场的爆发式增长，用户对“油电同速”补能体验的需求，推动车端超充技术向兆瓦级功率平台快速迭代。然而，兆瓦级闪充的瞬时大功率冲击，会显著增大电网扩容压力，传统电网改造存在投资成本高、建设周期长、扩容灵活性差等弊端，亟需配套储能技术实现充电设施与电网的协同规划与柔性支撑。

飞轮储能凭借毫秒级大功率响应、千万次循环寿命、高倍率耐受能力及宽温域适应性，可协同电网实现兆瓦级功率输出，有效解决充电场站“充电慢、排队久、电网扩容难、高峰功率不足”等核心痛点，保障充电设施的高效输出与稳健运行，同时降低场站对电网的改造依赖与扩容成本。

系统结构示意图

解决方案



◆ 技术特点与核心优势



1、瞬时大功率响应，极速补能提速：

依托毫秒级超快功率响应性能，可稳定承载大功率输出需求，高效匹配各类快充设备运行，轻松实现车辆分钟级快速补能，大幅提升充电效率与用户出行体验。

2、宽工况全域适配，赋能全网布局：

设备工作适配范围广泛，可完美适配城市核心场站、高速服务区、重卡充电场站等全场景环境，兼容光储充一体化架构，为全域闪充网络规模化布局提供坚实支撑。

3、超长循环使用寿命，稳固系统运行：

具备千万次级超稳充放电循环能力，无传统化学电池容量衰减弊端，完美适配快充场景高频、大功率运行特性，大幅延长设备及系统服役寿命，保障场站长期稳定运行。

4、峰谷价差智能利用，降本增效创收：

创新依托峰谷电价差异模式，低谷储能、高峰释能，科学优化场站用电负荷，有效压降整体用电成本，提升充电场站运营经济性与综合收益。

5、安全可靠运行，绿色低碳赋能：

采用纯物理储能技术架构，从根源规避热失控、火灾等安全隐患，无任何化学污染。设备核心部件可回收复用，安全系数高、绿色环保，契合新能源低碳发展理念。

◆ 推荐产品型号

木星1号-FW1M50

额定充/放电功率 (kW) : 1000
额定电压 (Vac) : 690
工作转速上限 (rpm) : 9500
外观尺寸 (mm) : $\Phi 1380 \times 2549$
额定充/放电能量 (kWh) : 35
重量 (kg) : 13500

土星1号-FW2550C/D

额定充/放电功率 (kW) : 250
额定电压 (Vac) : 480/690
工作转速上限 (rpm) : 6500
外观尺寸 (mm) : $\Phi 1506 \times 1769$
额定充/放电能量 (kWh) : 31.25
重量 (kg) : 10000

土星2号-FW50160

额定充/放电功率 (kW) : 500
额定电压 (Vac) : 690
工作转速上限 (rpm) : 5000
外观尺寸 (mm) : $\Phi 2150 \times 2751$
额定充/放电能量 (kWh) : 134
重量 (kg) : 27690

箱式储能系统及系统配套附件设备等

◆ 适用场景

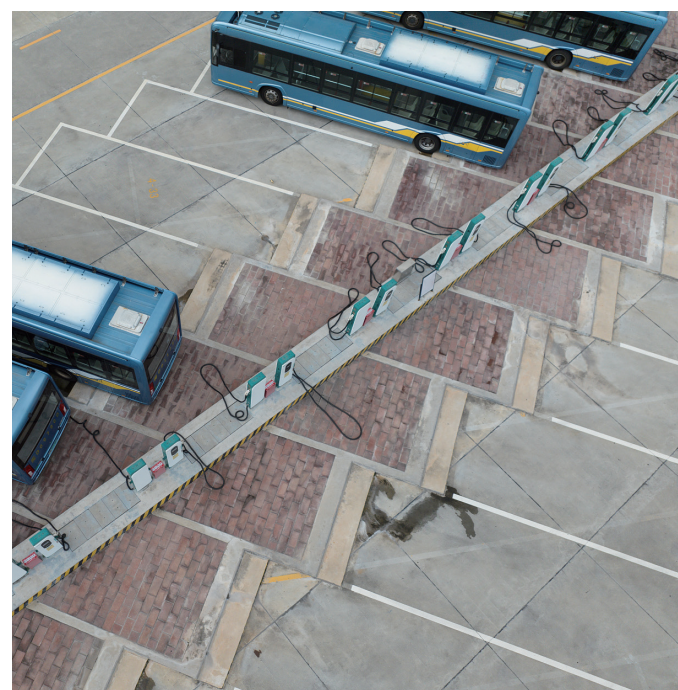
高速公路服务区超充站



城市核心区超充场站



公交超充站



电动重卡超充站

