



# 超级电容产业周报

2026年7月 第 2 期

- 继峰股份获得实用新型专利授权：“一种基于超级电容的供电系统及汽车门把手”
- 约4.6亿元！山东烟台200MW/400MWh储能项目EPC中标结果公示
- 实力见证！绿宝石获SGS颁发AEC-Q200证书，夯实车规级元器件布局
- 碳气凝胶超级电容器技术，荣获国家技术发明奖二等奖！
- 风华高科超级电容器顺利通过IATF16949:2016汽车行业质量管理体系认证
- 新标准发布！普兰深度参与国标制定，助力行业标准化
- 中天超容取得新型超级电容模组散热结构专利，提高散热效率
- 天津理工大学《ACS AEM》：聚苯胺包覆3D碳网络/石墨烯纸杂化结构，用于超轻薄的可穿戴超级电容器

## 【行业动态】

### 继峰股份获得实用新型专利授权：

#### “一种基于超级电容的供电系统及汽车门把手”

根据天眼查APP数据显示**继峰股份（603997）**新获得一项实用新型专利授权，专利名为“一种基于超级电容的供电系统及汽车门把手”，专利申请号为CN202521588635.8，授权日为2026年7月7日。

专利摘要：本申请公开了一种基于超级电容的供电系统及汽车门把手，涉及**汽车配件领域**；基于超级电容的供电系统包括电池、瞬态电压抑制二极管、稳压电路、超级电容、微控制单元、驱动电路和电机；电池的正极连接瞬态电压抑制二极管的输入端；稳压电路的输出端同时连接超级电容的充电端、微控制单元的电源输入端；超级电容的放电端连接稳压电路的输出端，用于在电池断开连接或电池输出电压低于预设值时，为微控制单元、驱动电路和电机提供备用电能；微控制单元的控制信号输出端连接驱动电路的输入端，驱动电路的输出端连接电机；微控制单元被配置为监测超级电容的电压和/或电量。超级电容通过驱动电路为电机供电，提高供电稳定性。

信息来源：

[https://www.sohu.com/a/1046755258\\_115377?scm=10023.20001\\_107-20001\\_107-0\\_20001.0-0.0-1-0-0-0.0&spm=smpc.csrpage.news-list.1.1783387264289Gonpoo7](https://www.sohu.com/a/1046755258_115377?scm=10023.20001_107-20001_107-0_20001.0-0.0-1-0-0-0.0&spm=smpc.csrpage.news-list.1.1783387264289Gonpoo7)

## 【行业动态】

### 约4.6亿元！山东烟台200MW/400MWh储能项目EPC

#### 中标结果公示

北极星储能网讯：**7月7日，山东烟台龙口纪元储电200MW/400MWh(含3MW\*6min超级电容)新型储能电站示范项目(厂区内)EPC工程总承包中标结果公示。**根据公示，中标人为**中建一局(四川)电力工程有限公司、河北筑能工程技术有限公司**，中标价格约**4.6亿**。

项目位于**山东烟台龙口市诸由观镇北一路南丛林福禄汽车工业园北**，项目占地面积**33300平方米**，包括**39套5MW/10MWh电池储能系统**，**1套2MW/4MWh电池储能系统**，合计**197MW/394MWh磷酸铁锂储能**，和**1套**

**3MW/6min超级电容系统，总容量200MW/394.3MWh。本项目为交钥匙工程，**包括完成本项目厂区内所需要的设计、设备采购(电池系统、PCS、EMS)、建筑安装工程、质保等。

原文如下：

龙口纪元储电 200MW/400MWh (含 3MW\*6min 超级电容) 新型储能电站示范项目 (厂区内) EPC工程总承包龙口纪元储电 200MW/400MWh (含 3MW\*6min 超级电容) 新型储能电站示范项目 (厂区内) EPC工程总承包中标结果公示

一、招标项目信息

|        |                                                                                                                                 |      |                   |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|-------------------|
| 项目名称   | 龙口纪元储电 200MW/400MWh (含 3MW*6min 超级电容) 新型储能电站示范项目 (厂区内) EPC工程总承包 龙口纪元储电 200MW/400MWh (含 3MW*6min 超级电容) 新型储能电站示范项目 (厂区内) EPC工程总承包 | 项目编号 | E3706002318009572 |
| 工程地址   | 项目位于山东烟台龙口市诸由观镇北一路南丛林福禄汽车工业园北                                                                                                   |      |                   |
| 建设规模   | 项目占地面积33300平方米, 包括39套5MW/10MWh电池储能系统, 1套2MW/4MWh电池储能系统, 合计197MW/394MWh磷酸铁锂储能, 和1套3MW/6min超级电容系统, 总容量200MW/394.3MWh。             | 招标方式 | 公开招标              |
| 建设单位   | 山东纪元储电新能源发展有限公司                                                                                                                 |      |                   |
| 联系人    | 李宇                                                                                                                              | 联系电话 | 13964008222       |
| 招标单位   | 山东纪元储电新能源发展有限公司                                                                                                                 |      |                   |
| 联系人    | 李宇                                                                                                                              | 联系电话 | 13964008222       |
| 招标代理机构 | 烟台盛海项目管理有限公司                                                                                                                    |      |                   |
| 联系人    | 吕晓静                                                                                                                             | 联系电话 | 15063802737       |

二、开 (定) 标时间及地点

开标时间: 2026年07月03日 09:00:00

开标地点: 烟台市公共资源交易中心龙口分中心第1开标室

三、中标单位信息

|            |                                 |    |     |
|------------|---------------------------------|----|-----|
| 中标人 (公司名称) | 中建一局 (四川) 电力工程有限公司,河北筑能工程技术有限公司 |    |     |
| 中标金额       | 460401000.0000                  | 工期 | 172 |

信息来源：<https://news.bjx.com.cn/html/20260708/1503351.shtml>

【行业动态】

**实力见证！绿宝石获SGS颁发AEC-Q200证书，  
夯实车规级元器件布局**

**绿宝石荣获AEC-Q200车规级可靠性验证证书**

**近日，绿宝石自主研发的BCT 2.7V系列、BCV 3.0V系列双电层超级电容器，成功通过国际权威检测认证机构 SGS 的严苛测试，正式获得AEC-Q200车规级可靠性验证证书。这不仅是绿宝石在技术创新与品质管控上的又一里程碑，更标志着我们的产品可靠性已全面对标国际标准，正式拿到进入全球汽车**

供应链的“金字通行证”。

### 硬核认证：AEC-Q200意味着什么？

随着汽车电动化与智能化持续深入，车载电子系统对车规级储能元件的环境适应性与长期可靠性提出了更高要求。绿宝石超级电容器凭借长循环寿命、高功率密度、宽温工作等特性，在车载启停系统、制动能量回收、电控后备电源等场景应用快速增长，车规级认证已成为产品进入汽车供应链的核心准入门槛。国内汽车产业加速推进供应链自主可控，国产元器件车规化验证需求持续释放。绿宝石深耕双电层超级电容器研发，旗下BCT、BCV系列已满足IEC 62391-1:2015及QC/T 741-2014车用标准，此次携手SGS开展AEC-Q200权威验证，正是匹配车企与Tier 1供应商准入要求、拓展前装车载市场的重要举措。

### 携手SGS：权威背书，共筑信赖

作为国际公认的检验、鉴定、测试和认证机构，SGS在全球拥有极高的公信力和完善的服务网络。

在本次认证项目中，SGS专家团队为绿宝石提供了从标准解读、测试方案制定到最终审核发证的全流程专业服务。此次获证，既是第三方权威机构对绿宝石产品质量的高度认可，也为我们与客户之间搭建信任桥梁打下了坚实的基础。



### 展望未来：深耕车规，赋能出行

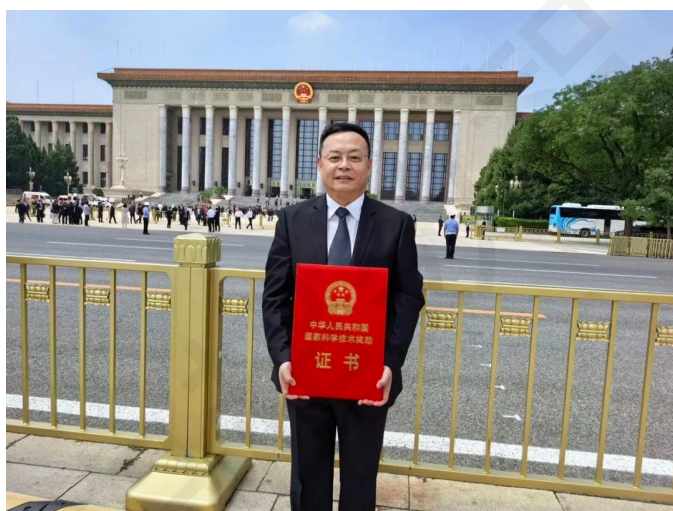
随着汽车电动化、智能化趋势的加速，车载电子元器件的市场需求持续攀升。绿宝石将以此次AEC-Q200认证为契机，持续深耕车规级被动元器件领域，坚持“品质第一”的理念，精进电容科技，为全球客户提供更高性能、更可靠的解决方案，赋能汽车产业高质量发展。

信息来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/9nA2mBtogXfb0JqimFQNqA>

## 【行业动态】

### 碳气凝胶超级电容器技术，荣获国家技术发明奖二等奖！

7月8日，2025年度国家科学技术奖揭晓，共评选出258个项目和11名科技专家。其中，由**宁波大学先进储能技术研究院院长阮殿波教授牵头完成的项目“超高功率超级电容器的关键技术及应用”**，获得国家技术发明奖二等奖。



国家技术发明奖二等奖获奖项目

项目名称：**超高功率超级电容器的关键技术及应用**

完成单位：**宁波大学、中钢集团马鞍山矿山研究总院股份有限公司、宁波中车新能源科技有限公司、江苏国泰超威新材料有限公司**

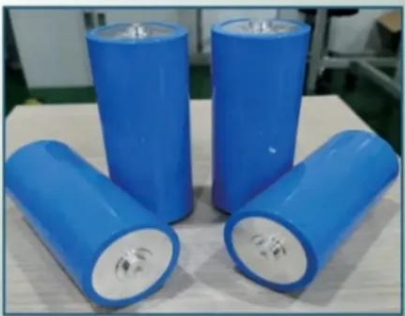
完成人：**阮殿波、许传华、乔志军、荆葛、熊鲲、屠建飞**

项目简介：针对同时满足长时间供电与瞬时高功率输出需求的电源系统难题，亟需开发兼具高能量密度、高功率密度和长寿命的储能器件。超级电容器作为典型的功率型器件，具有快速响应、超长寿命等先天优势，是轨道交通车辆、工业节能装备和国防装备等领域关键供能与节能核心部件。然而，现有超级电容器能量密度偏低，难以同时实现超高功率密度，

导致供电系统重量和体积过大，严重制约电源装备的小型化与轻量化。为此，项目组在国家“863”计划、工信部工业强基工程、中央军委装备发展部、国家自然科学基金委等项目的持续支持下，历经十年技术攻关，**发明高导电、高堆积密度碳气凝胶电极材料，攻克了电解液、隔膜新材料及其与碳气凝胶材料的精准匹配技术，发明了高密度超低内阻干法电极制造技术，成功研制出高能量密度、超高功率密度且长寿命的超级电容器**，有力推动了我国超级电容器及相关领域的技术进步，构筑起国际核心竞争力。

### 超高功率超级电容器的关键技术及应用

产业领域：工业节能



#### 成果情况与团队介绍

团队以阮殿波教授为核心历经多年研制了兼具高比能量的超高功率密度超级电容器，突破了双高型超级电容器的共性关键技术，实现了双高型超级电容器的产业化制造。

#### 知识产权与获奖情况

项目已获授权发明专利 102 项，其中“超级电容器的制造方法”发明专利获中国专利金奖；“超高功率超级电容器的关键技术及应用”获 2021 年度浙江省技术发明一等奖。

#### 创新点与优势

提出了反相悬浮聚合法、固-气联合活化制备多孔碳气凝胶材料技术，研发出兼具高体积密度和高比表面积碳气凝胶材料，建立百吨级生产线；开发了电极干法制造技术，实现了超高功率超级电容器的产业化。

#### 应用场景

该成果可用于轨道交通、新能源汽车、工业节能、军工等领域。

据悉，该技术提出了反相悬浮聚合法、固-气联合活化制备多孔碳气凝胶材料技术，**研发出兼顾高体积密度和高比表面积碳气凝胶材料，建立百吨级生产线；开发了电极干法制造技术，实现了超高功率超级电容器的产业化**。成果已获授权发明专利102项，其中“超级电容器的制造方法”发明专利获中国专利金奖，“超高功率超级电容器的关键技术及应用”获2021年度浙江省技术发明一等奖。该成果可广泛应用于轨道交通、新能源汽车、工业节能、军工等领域。

■ 来源：宁波大学、气凝胶产业

信息来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/1Nf3BWbA-diLu2eh59bLfA>

## 【行业动态】

# 风华高科超级电容器顺利通过IATF16949:2016 汽车行业质量管理体系认证

**近日，风华高科超级电容器成功取得IATF16949:2016 汽车行业质量管理体系认证。**认证范围覆盖超级电容器的设计开发与全流程制造，标志着风华高科车规级超级电容器已正式具备深度切入新能源整车与智能驾驶配套供应链的体系资质和综合竞争实力。**这是继风华超级电容器获得AEC-Q200车规级可靠性验证证书之后，风华超级电容器斩获的又一张全球汽车供应链“金字通行证”，彰显着国产高端储能元件向汽车核心市场再迈进一步。**



当前，全球汽车产业电动化、智能化、高阶自动驾驶转型加速推进，车载域控制器、ADAS智能驾驶、整车制动能量回收、安全备用电源、应急逃生供

电等核心应用场景，对储能元器件的瞬时功率输出、宽温稳定性、循环寿命、抗震抗冲击性及安全性提出极致严苛要求。超级电容器作为车载瞬时储能、功率补偿、安全备份的核心元器件，是新能源汽车三电系统、智能座舱、线控底盘不可或缺的关键部件。

IATF16949:2016作为全球车企供应链准入的硬性门槛，对企业研发实力、制造成熟度、全生命周期质量管控与持续迭代能力设立极高考核标准。本次IATF16949体系认证顺利通过，既是权威第三方机构对风华高科超级电容器研发技术、智能制造产线、全链条质量管控及技术攻坚团队综合实力的专业认可，更充分彰显了公司深耕车规储能元器件赛道、攻克车载超级电容核心材料与工艺瓶颈、补齐国内高端车规储能器件供给短板、加速推进国产替代的坚定战略决心。

依托风华高科四十余年电子元器件研发积淀与成熟的车规产品产业化经验，超级电容器业务板块精准聚焦高端车规产品低内阻、高功率、高可靠、模组化、高电压、系统化发展方向，全面对标国际一流企业质量管控标准，深耕核心材料自主研发与工艺迭代优化，不断推动IATF16949体系深度落地与产线精益化运营。与此同时，风华高科已完成超容公司与利华公司合并重组，自2026年7月1日起正式成立超级电容器分公司，实现内部资源统筹整合、业务优势协同互补，集中力量推进超级电容器产品创新迭代与规模化量产，精准适配行业快速发展节奏。

接下来，风华高科将持续践行FAITH经营理念，以IATF16949体系为质量基石，全力攻坚超级电容器核心材料与制造技术，不断筑牢车载储能领域技术壁垒，深度融入国内外汽车产业集群及全球高端汽车供应链，持续完善适配混动、纯电、高阶智驾全场景的超级电容解决方案，为巩固公司在高端车规电子元器件领域的领先地位、推动国内车载储能产业高质量发展、保障汽车产业链供应链自主可控持续贡献科创力量。

信息来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/WO6N2l-B8BzRCKRUZZu5xg>

## 【行业动态】

### 新标准发布！普兰深度参与国标制定，助力行业标准化

近日，由天津普兰纳米科技有限公司全资子公司，**天津普兰能源科技有限公司深度参与**

**编制的国家标准《电力电子装备和系统的构网性能要求及试验方法》（GB/T 47655-2026）正式发布。该标准由全国电力电子系统和设备标准化技术委员会（TC60）归口，全国电力电子系统和设备标准化技术委员会输配电系统电力电子技术分会（TC60SC2）执行，将于2027年2月1日正式实施。**

The screenshot shows the SAC National Standard Information Public Service Platform interface. The main title is '电力电子装备和系统的构网性能要求及试验方法' (Grid forming performance requirements and tests of power electronic installations and systems). The standard is identified as GB/T 47655-2026, with a status of '即将实施' (About to be implemented). The release date is 2026-07-02, and the implementation date is 2027-02-01. The standard is categorized as '国家标准' (National Standard) and '推荐性' (Recommended). The '基础信息' (Basic Information) table lists the following details:

| 标准号  | GB/T 47655-2026                    | 标准类别    | 产品        |
|------|------------------------------------|---------|-----------|
| 发布日期 | 2026-07-02                         | 中国标准分类号 | K 46      |
| 实施日期 | 2027-02-01                         | 国际标准分类号 | 29.240.01 |
| 归口单位 | 全国电力电子系统和设备标准化技术委员会                |         |           |
| 执行单位 | 全国电力电子系统和设备标准化技术委员会输配<br>电系统电力技术分会 |         |           |

随着新能源装机规模持续快速增长，电力系统“双高”（高比例可再生能源、高比例电力电子设备）特征日益显著，传统跟网型控制策略已难以满足系统惯量支撑与主动调节需求，构网型装备正从辅助性配置走向系统性刚需。对于设备厂商和系统集成商而言，构网性能的优劣，已直接影响产品在新型电力市场中的竞争力、电网准入资格、项目验收标准以及长期运行效益。

GB/T 47655-2026的发布，为构网型电力电子装备的系统设计、性能验证与工程验收提供了统一的技术依据。该标准围绕构网型装备的频率调节能力、惯量响应特性、电压支撑能力、故障穿越性能以及多机并联协调等核心指标，系统规定了功能要求、性能等级和试验方法，为相关产品在研发、测试、出厂检验和现场投运等环节建立了清晰的技术规范框架，有助于推动构网型装备从“经验调参”走向“标准化验证”。

**本次标准编制工作汇聚了行业内权威检测机构、科研院所、头部设备制造商及系统集成商等多方力量。普兰能源作为参与单位之一，将自身在干法超级电容器材料制备、构网型储能产品研发与集成，以及工程实践中积累的动态响应测试数据和极端工况运行经验融入标准**

编制，与行业伙伴共同推动构网型装备性能评价体系的科学化和规范化。



此次参与国家标准编制，充分体现了普兰在纳米材料、干法技术、干法超级电容器及构网型电力电子装备领域的技术积累与行业影响力。

未来，公司将继续立足国家新型电力系统标准化建设与新能源产业高质量发展需求，深耕干法超级电容器核心材料与构网型装备集成技术，推动标准要求与多元化应用场景深度结合，为提升我国新型电力系统安全稳定运行水平及能源转型高质量发展贡献“普兰力量”。

信息来源：<https://mp.weixin.qq.com/s/bggKDPsiTBCmVZz4vJ3Y3A>

## 【行业动态】

### 中天超容取得新型超级电容模组散热结构专利，提高散热效率

国家知识产权局信息显示，**中天超容科技有限公司**取得一项名为“**一种新型超级电容模组的散热结构**”的专利，授权公告号CN224400233U，申请日期为2025年7月。

专利摘要显示，本实用新型公开了一种新型超级电容模组的散热结构，**涉及超级电容结构技术领域，解决了超级电容单体正负极交错摆放，单体正负极朝向不一致导致使用寿命不一致，不能很好的将热量传导出模组金属外壳外部，影响模组使用寿命的问题。**包括冷却层，冷却层上部设有导热层，导热层上部设有若干超级电容单体，超级电容单体远离冷却层一端

设有正极和负极，超级电容单体之间还连接有连接片，连接片一端连接于超级电容单体的正极，另一端连接于另一超级电容单体的负极。其模组焊接方式为同端焊接，底部无焊接结构，方便在底部使用导热层填充来传导单体散发的热量，并通过冷却层散热，达到了提高散热效率、延长模组使用寿命的效果。

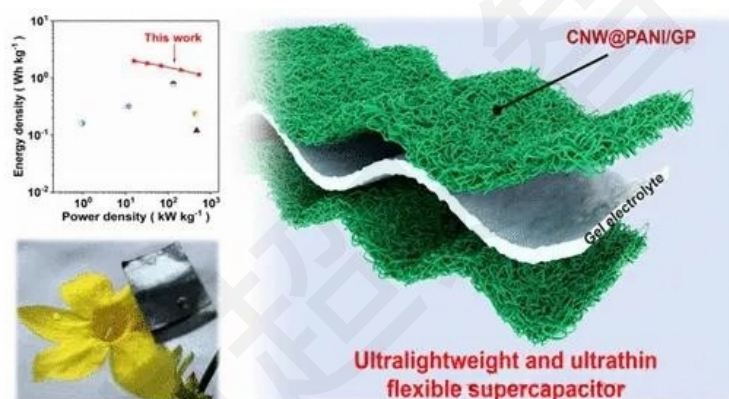
信息来源：

[https://www.sohu.com/a/1040807414\\_114984?scm=10023.20001\\_107-20001\\_107](https://www.sohu.com/a/1040807414_114984?scm=10023.20001_107-20001_107)

## 【前沿技术】

### 天津理工大学《ACS AEM》：聚苯胺包覆3D碳网络/石墨烯纸杂化结构，用于超轻薄的可穿戴超级电容器

#### 1. 成果简介



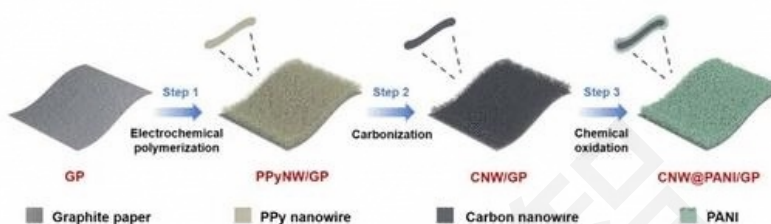
柔性超级电容器作为下一代可穿戴电子设备电源模块中实现快速电能存储/释放的关键储能器件，其器件级（含电极与电解质）高体积与质量能量存储密度的实现仍是一项重大挑战。本文，天津理工大学张晨光 教授等在《ACS Applied Energy Materials》期刊发表名为 "Polyaniline-Coated 3D Carbon Network Hybrid Structure Grown on Graphite Paper for an Ultralightweight and Ultrathin Wearable Supercapacitor" 的论文，研究通过在石墨烯纸（GP）表面原位生长聚苯胺包覆的三维碳网络（CNW@PANI）杂化结构作为柔性超级电容器电极材料，实现了高储能性能、超轻量与超薄厚度的同步集成。

该策略以石墨烯纸（GP）为集流体与基底，兼具高导电性、低质量密度与超薄厚度优势；在GP表面原位生长的三维碳网络（CNW）提供高比表面积与多孔导电骨架，聚苯胺（PANI）包覆层则引入丰富的法拉第赝电容活性位点，实现双电层电容与赝电容的协同贡献。原位生长策略使CNW@PANI与GP之间形成界面共价键合，显著降低界面电阻并赋予优异的机械稳

定性。

得益于上述协同优势，基于CNW@PANI/GP的准固态柔性超级电容器在全器件层面同时实现高体积电容与高质量电容 ( $19.8 \text{ F cm}^{-3} / 22.4 \text{ F g}^{-1}$ )，以及高能量密度与功率密度 ( $1.76 \text{ mWh cm}^{-3}$ 和 $459 \text{ mW cm}^{-3} / 1.99 \text{ Wh kg}^{-1}$ 和 $517.5 \text{ W kg}^{-1}$ )，超越大多数已报道的柔性超级电容器器件。此外，该器件在机械变形下展现出良好的柔性及储能性能稳定性，串联器件在可穿戴自供能电子系统中的应用得到演示。该工作为可穿戴电子领域的柔性储能提供了一种高性能、低成本的电极材料。

## 2. 图文导读



Scheme 1. Schematic Illustration of the Preparation of the CNW@PANI/GP Flexible Electrode

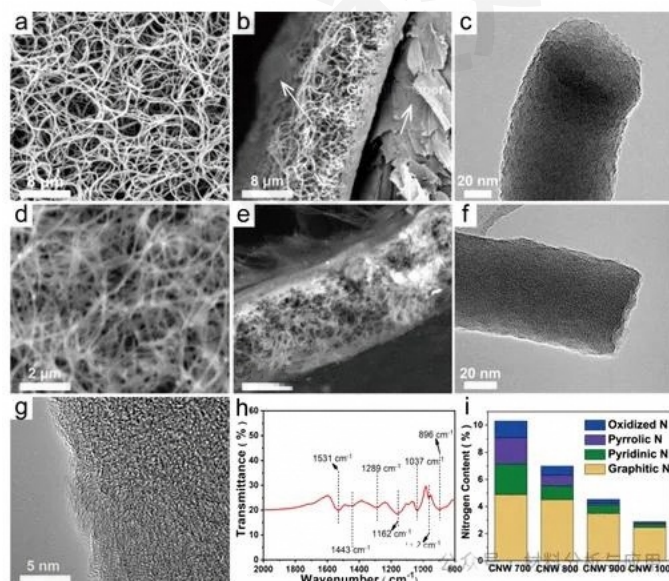


Figure 1. Morphological and structural characterizations of PPyNWs and CNWs on GP. Top-view and cross-sectional SEM images and TEM images of (a–c) PPyNWs and (d–g) of CNW900.

PPyNWs were formed at a current density of  $1.5 \text{ mA cm}^{-2}$  and time of 2400 s during electrochemical polymerization process. (h) FTIR spectra of PPyNWs. (i) Atomic ratio statistics in the XPS result of different-typed nitrogen atoms in CNW700, CNW800, CNW900, and CNW1000.

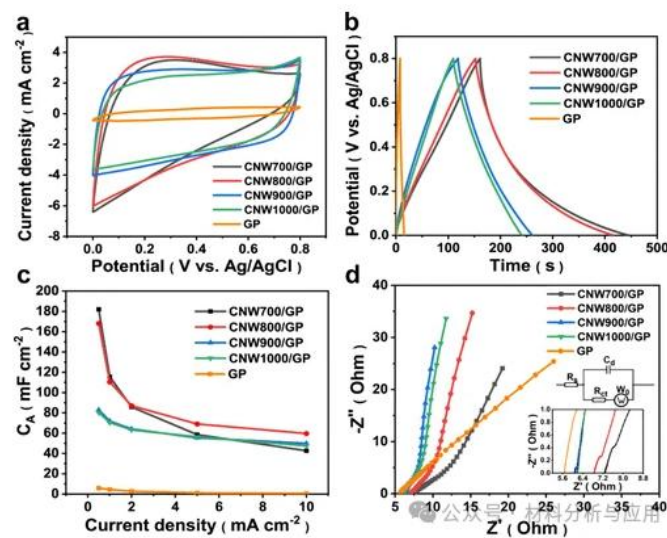


Figure 2. Electrochemical performance measurements of CNW/GP obtained at different carbonization temperatures in 1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> aqueous solution in a three-electrode system: (a) CV curves at a scan rate of 50 mV s<sup>-1</sup>; (b) GCD curves at a current density of 0.5 mA cm<sup>-2</sup>; (c) rate capabilities; and (d) Nyquist plots.

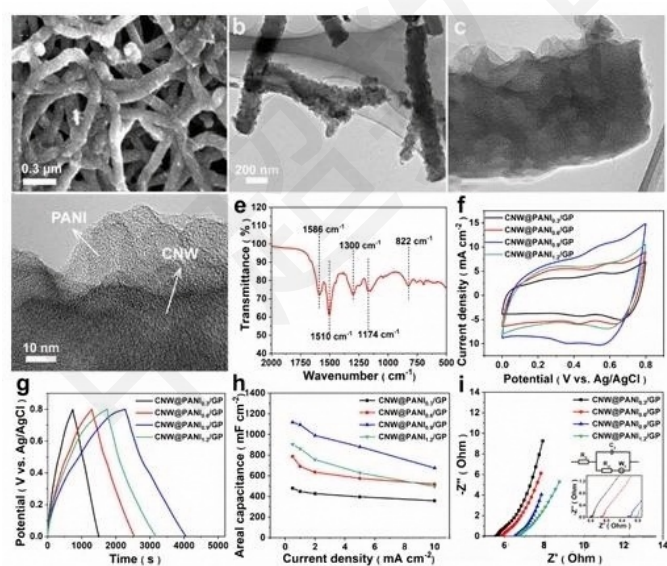
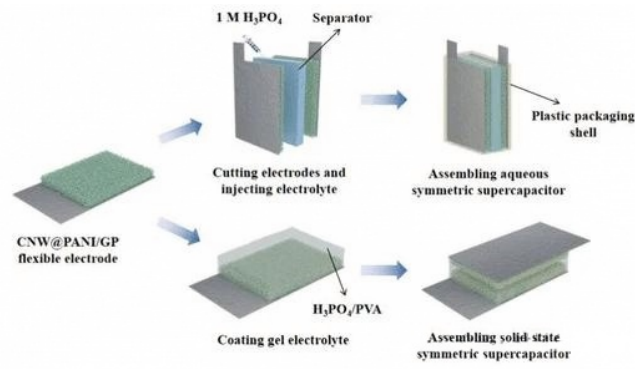


Figure 3. Morphology, structural characterizations, and electrochemical performances of CNW@PANI/GP. (a) SEM image of CNW@PANI0.6/GP; (b-d) TEM images of CNW@PANI0.6. (e) FTIR spectrum of CNW@PANI0.6. Three-electrode electrochemical measurements of different CNW@PANI/GP samples in 1 M H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> aqueous solution: (f) CV curves at a scan rate of 10 mV s<sup>-1</sup>; (g) GCD curves at a current density of 0.5 mA cm<sup>-2</sup>; (h) rate capabilities; and (i) Nyquist plots.



Scheme 2. Schematic Illustration of the Assembly of CNW@PANI/GP-Based Flexible Supercapacitors with Aqueous Liquid and Quasi-Solid-State Electrolytes.

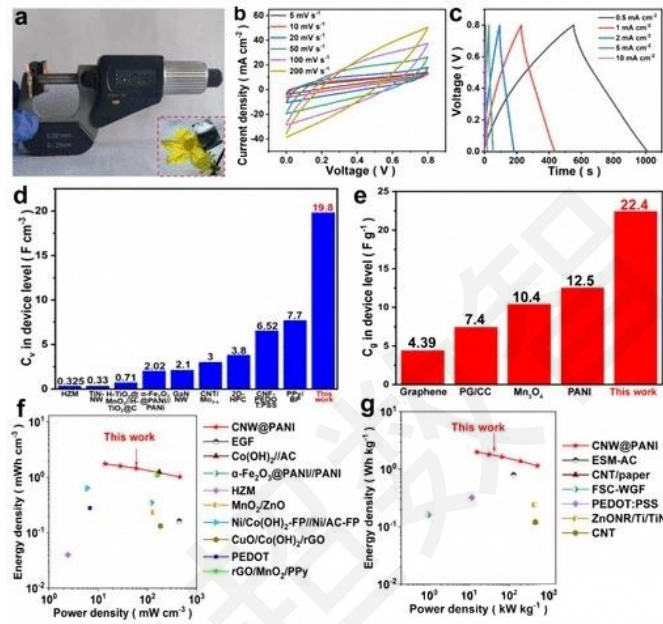


Figure 4. (a) Photograph of a CNW@PANI/GP-based flexible quasi-solid-state supercapacitor for thickness measurement by a vernier caliper. The photograph of a quasi-solid-state supercapacitor supported by a flower in the inset showcases the ultralightweight feature of the device. CV curves (b) and GCD curves (c) of the flexible quasi-solid-state supercapacitor. Comparisons of CV (d) and C<sub>g</sub> (e) of the flexible quasi-solid-state supercapacitor at the device level with reported flexible solid-state supercapacitors (based on the entire device). Ragone plots comparing the EV (f) and Eg (g) of the flexible quasi-solid-state supercapacitor with reported flexible solid-state supercapacitors (based on the entire device).

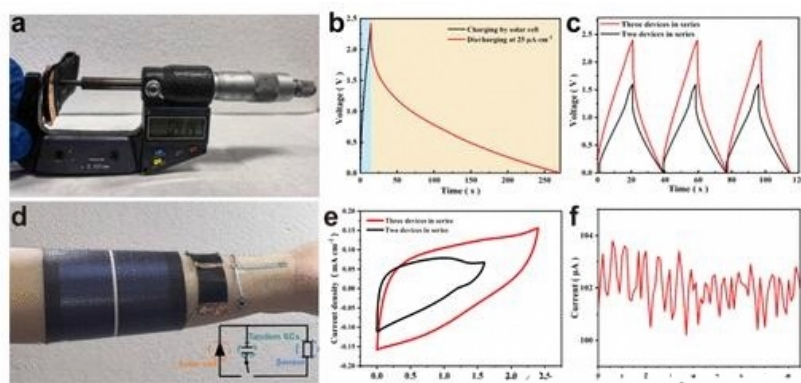


Figure 5. (a) Photograph of three CNW@PANI/GP-based flexible quasi-solid-state supercapacitors in series for thickness measurement by a vernier caliper. (b) CV and (c) GCD measurements of two and three devices connected in series. (d) Photograph of the self-powered wearable electronic system constructed by supercapacitors in series, a flexible solar cell and a pulse sensor. The inset shows the circuit schematic diagram. (e) Charging curve of the supercapacitors charged by the solar cell and the discharging curve measured at  $25 \mu\text{A cm}^{-2}$ . (f)  $I-t$  curve measured in the pulse sensor charged by wearable supercapacitors.

### 3. 小结

总而言之，本研究通过在石墨烯纸表面原位生长聚苯胺包覆的三维碳网络杂化结构 (CNW@PANI/GP)，构建了兼具高储能性能、超轻量与超薄厚度的柔性超级电容器。GP 基底提供高导电与低密度优势，CNW 提供高比表面积多孔骨架，PANI 引入赝电容活性位点，原位生长形成界面共价键合降低界面电阻并保障机械稳定性。所得准固态柔性超级电容器在全器件层面实现  $19.8 \text{ F cm}^{-3}/22.4 \text{ F g}^{-1}$  的电容与  $1.76 \text{ mWh cm}^{-3}/459 \text{ mW cm}^{-3}$  ( $1.99 \text{ Wh kg}^{-1}/517.5 \text{ W kg}^{-1}$ ) 的能量/功率密度，超越大多数已报道柔性器件，并在机械变形下保持稳定，串联器件成功应用于可穿戴自供能电子系统。该工作为可穿戴电子领域的柔性储能提供了一种高性能、低成本的电极材料方案。

文献: <https://doi.org/10.1021/acsaem.6c01094>

ACS Applied Energy Materials > ASAP > Article

Subscribed

Cite Share Jump to Expand

ARTICLE | June 19, 2026

## Polyaniline-Coated 3D Carbon Network Hybrid Structure Grown on Graphite Paper for an Ultralightweight and Ultrathin Wearable Supercapacitor

Jian Wang, Bingyu Li, Hefei Lin, Keming Qu, Xin Jiao, Zhihao Yuan, and Chenguang Zhang\*

信息来源: <https://mp.weixin.qq.com/s/b4hq6kyuNRvjZoJdhruxfw>