

# 数字能源

2021年12月 | 第01期

## 技术创新， 共建低碳智能社会

双轮驱动：  
打造数字能源的立体版图

两浪叠加下的能源变革：  
被点亮的哈利法塔

一个算法  
让光伏电站增收200万

国内首个近零能耗场馆落户深圳  
加速城市低碳转型



构建万物互联的智能世界

融合数字技术和电力电子技术  
发展清洁能源与能源数字化  
推动能源革命, 共建绿色美好未来



扫码关注  
“华为数字能源”微信

# 技术创新， 共建低碳智能社会

◆ 华为公司高级副总裁、华为数字能源技术有限公司总裁 侯金龙/文



“碳中和”已经在全球范围内达成最广泛的共识，已有140多个国家和地区宣布了碳中和目标。在未来三、四十年，智能化、低碳化是两个“确定性”的趋势。智能化正在加速到来，它将影响我们每一个人、每一个家庭、每一个组织，乃至我们整个社会。比如智能手机、智能制造、智能家居、自动驾驶等，我们已经身处其中，未来还会有更多智能化场景不断涌现。在“碳中和”时代，低碳化目标落实到能源行业中，就是发电侧的清洁化、用能侧的电气化、以及电网调度的智能化，通过构建以新能源为主体的新型电力系统逐步替代传统的化石能源，从源头上开启人类“全面脱碳”进程。

智能化需要数字技术，低碳化离不开电力电子技术，全球能源产业正从资源依赖性走向技术驱动型。煤炭、石油和天然气等化石能源是有限的，无法做到可持续发展，并且是当前极端气候、环境污染等问题的源头。而技术驱动的清洁能源的发展，正在改变人类面临的困境，同时还将为世界经济增长与可持续发展带来新动能。

为了更好地助力广大客户达成“碳中和”目标，华为数字能源公司致力于融合数字技术和电力电子技术，发展清洁能源与能源数字化，围绕清洁发电、能源数字化、绿色ICT能源基础设施、交通电动化、综合智慧能源等不断持续融合创新，与全球客户、合作伙伴携手共同建设低碳家庭、低碳建筑、低碳工厂、低碳园区、低碳乡村、低碳城市等，并最终支持从低碳社会走向零碳社会。

在清洁发电方面，推动打造以新能源为主体的新型电力系统，让每一缕阳光转换为更多清洁电力。在中国青海，我们助力黄河水电公司建设了全球最大的风光水可再生能

源基地，通过特高压，将清洁能源输送到千里之外，惠泽千家万户。其中以2.2GW光伏园区项目最为典型，每年可生产近50亿度清洁电力，实现了光伏板上发电、光伏板下牧羊，让荒漠变绿洲。

在能源数字化方面，利用云、AI等数字技术，使能传统能源生产、输送、交易、消费等各个环节，实现能源和资源数字化，提升能源的生产和使用效率。

在交通电动化方面，通过数字化重新定义电动汽车驾乘体验和安全，在极致加速、极致操稳、极致安全等特性上超越传统燃油车。比如充电10分钟可续航200公里，助力提升新能源车的续航和充电体验，让每一度电行驶更多里程，加速电动车的普及。

在绿色ICT能源基础设施方面，打造绿色、低碳的数据中心和通信网络，让每一瓦特承载更多算力和联接，让ICT基础设施成为绿色低碳的“数字经济发动机”。

城市低碳转型全面加速，我们还携手伙伴通过综合智慧能源实现“源-网-荷-储”一体化，打造低碳建筑、园区等，降低用能成本，提升能源效率。

三十多年前，我们把电话部署到了每一个家庭，丰富了人们的沟通与生活；十多年前，我们把网络联接到每一个角落，共建全联接世界；今天和未来，我们致力于消除能源鸿沟，让人人都用上稳定、清洁的能源。

面向未来，我们将与产业链上下游、政府、产业组织、标准组织、合作伙伴等，协同创新，为世界能源创新和可持续发展贡献力量。凝众心、聚众智，共同推动低碳化、电气化、智能化的能源革命，共建低碳智能社会，共享绿色美好未来！

双碳动态

04

全球宏观政策  
光伏  
ICT基础设施  
新能源汽车

封面故事

06

双轮驱动：  
打造数字能源的立体版图



行业瞭望

14

新能源革命  
助力经济与生态和谐发展

18

数字化、绿色化、智能化，  
ICT能源基础设施的演进之路

21

引领能源数字化，建设低碳智能  
社会，加速实现碳中和

25

融合创新  
推动智能电动行业跨越式发展



30

面对全球气候变化，  
华为数字能源的向前一步

能源故事

33

国内首个近零能耗场馆落户深圳，  
加速城市低碳转型



36

重新定义站点，第三代“刀片”  
掀起站点变革新浪潮

39

竞逐续航新时代：  
要智能，也要实力派

42

一柜替六柜，  
站点节能不止50%

45

以“智”提质，  
复旦大学建设智慧校园有绝招

# 47

蓝色光海奏响大美青海乐章



# 52

华为SmartLi UPS：  
疫苗生产与时间竞赛的“助推器”

## 人物访谈

# 54

用数字种植绿色山河：  
牛津博士与储能之变

## 科技与自然共生

# 57

两浪叠加下的能源变革：  
被点亮的哈利法塔

# 60

智能储能技术：  
百万人口城市的全清洁能源供应



# 63

一个算法，  
让光伏电站增收200万！

# 66

AI BMS技术：  
消除新能源车主的安全顾虑

# 69

iCooling@AI：  
数据中心能效优化的“最酷大脑”

# 72

iSolar站站叠光：  
实现通信基站的高效发电与减碳

# 数字能源

第1期 2021年12月出版

主 办

华为数字能源技术有限公司

本期编委

方良周 薛武军 严剑锋 武磊磊  
韩冬 罗特 袁志良 汪雪  
彭鹏 单伊凡 张任 罗锦滔

免责声明

本资料内容仅供参考，均“如是”提供，除非适用法要求，华为数字能源技术有限公司对本资料所有内容不提供任何明示或暗示的保证，包括但不限于适销性或者适用于某一特定目的的保证。在法律允许的范围内，华为数字能源技术有限公司在任何情况下都不对因使用本资料任何内容而产生的任何特殊的、附带的、间接的、继发性的损害进行赔偿，也不对任何利润、数据、商誉或预期节约的损失进行赔偿。

## 全球宏观政策

### ◆国家能源局公布 2025 年光伏 + 风电发电目标，有望推动十四五光伏年均装机超 80GW

根据国家能源局发布的《关于2021年风电、光伏发电开发建设有关事项的通知（征求意见稿）》，2021年全国风电、光伏发电发电量占全社会用电量的比重达到11%左右，后续逐年提高，到2025年达到16.5%左右。到2025年，光伏累计装机量为647GW，十四五光伏年均装机约80GW。

### ◆欧盟公布“Fit for 55”方案，到 2030 年温室气体净排放量较 1990 年至少减少 55%

欧盟委员会发布欧盟绿色新政的核心政策“Fit for 55”减排一揽子方案，其中包括扩大欧盟碳市场、停止销售燃油车、征收航空燃油税、扩大可再生能源占比、设立碳边境税等等12项新法案。欧盟承诺在2030年底，温室气体排放量较1990年减少55%的目标。“Fit for 55”是欧盟目前最新、最关键的低碳发展政策。

### ◆瑞典计划到 2040 年 100% 使用可再生能源发电

瑞典计划到2040年100%使用可再生能源发电，议会能源委员会发布了实现这一目标的路线图。在这份提案中，瑞典以市场为基础的可再生能源证书扶持机制的范围将得到扩大，这将有助于提高瑞典和挪威的能源供应商的收入。该提案还包括减少海上风电安装的税收压力。该提案是瑞典能源部门转型计划的一部分，其目标是到2030年，将能源强度较2005年削减50%。根据国会委员会，上述措施将使瑞典向着完成欧盟2030年30%能源效率计划迈进。

### ◆法国公布“2030 国家能源计划”，到 2030 年在其能源结构中使用 33% 的可再生能源

根据法国公布的“2030国家能源计划”，将持续提高其电力供给领域中可再生能源发电的占比，特别是风电占比，以实现能源转型。法国的目标是到2030年在其能源结构中使用33%的可再生能源。就是法国电力供给中可再生能源发电占比将达到40%，其中，风电占比预计达到20%。

### ◆德国 2030 年绿氢产能目标提升至 10 吉瓦

德国社会民主党、绿党和自由民主党达成一项联合协议，将朝着促进德国经济现代化、加速绿色转型的目标前进。其中包括增加对氢气的投资，计划将德国的绿氢产能目标翻一番，到2030年达到10吉瓦。联合协议还同意到2030年将德国的太阳能发电目标提高1倍，达到200吉瓦。到2030年，该国的可再生能源目标将从电力总需求的65%提高到80%，并将煤炭淘汰日期从2038年提前到2030年。

### ◆印度宣布 2070 年达到碳中和，2030 年非化石能源装机提高到 500 吉瓦

印度宣布最晚2070年实现净零排放，还承诺将现有的到2030年非化石能源装机达到450吉瓦的目标提高到500吉瓦。到2030年，印度50%的电力将来自可再生能源，碳排放量也将较目前的预测减少10亿吨。

## 光伏

### ◆ 2030 年储能装机将达 358GW/1028GWh，中美主导全球市场

BloombergNEF在其最新版《全球储能展望》报告中预测称，从2020年年底并网的17GW/34GWh项目开始，将有2620亿美元用于345GW/999GWh新储能项目投资。至2030年，累计装机容量将达到358GW/1028GWh。大约四分之一的项目是户用和工商业领域项目。美国和中国将主导全球市场，在2030年开发的新储能项目中的占比将超过一半。其他需要关注的区域市场包括印度、澳大利亚、德国、英国和日本。





## ICT 基础设施

### ◆新建大型、超大型数据中心 PUE 不超过 1.3

根据国家发展改革委等五部门联合印发的《关于严格能效约束推动重点领域节能降碳的若干意见》要求，加强数据中心绿色高质量发展，鼓励重点行业利用绿色数据中心等新型基础设施实现节能降耗。新建大型、超大型数据中心（即规模大于等于3000个标准机架数量的数据中心）PUE不超过1.3。到2025年，数据中心PUE普遍不超过1.5。

### ◆超大规模数据中心容量四年内翻番，中国占 15%

Synergy Research Group的新数据显示，截至2021年第三季度末，全球超大规模提供商(Hyperscale Providers)运营的大型数据中心数量增加到700个。以关键IT负载来衡量，美国占这些数据中心容量的49%。中国是超大规模数据中心容量的第二大贡献国，占总容量的15%。剩余容量分布在亚太其他地区(13%)、EMEA(欧洲、中东和非洲地区)(19%)，以及加拿大/拉美地区(4%)。

### ◆ 2025 年中国将建成 360 万个 5G 基站，基站节能减碳迫在眉睫

根据工信部发布的《“十四五”信息通信行业发展规划》，2025年每万人将拥有26个5G基站，2020年我国每万人拥有5个5G基站。按照我国14亿人口测算，2025年将建成不少于360万个5G基站。截至目前，我国已建成5G基站超过115万个，占全球70%。

### ◆中国三大运营商发布碳达峰、碳中和行动计划

●中国移动：采取“三能六绿”模式，

在“十四五”期末，碳排放将控制5600万吨以内，单位电信业务总量综合能耗、碳排下降率不低于20%。

●中国电信：采用“1236”行动，在“十四五”期末，单位电信业务总量综合能耗和单位电信业务总量碳排放下降23%以上；新建5G基站碳排放降低20%；新建大型数据中心年平均PUE≤1.3。

●中国联通：采取“3+5+1+1”行动，预计于2028-2030年期间碳达峰；2025年，新建数据中心PUE≤1.3。

## 新能源汽车

### ◆新销售汽车中新能源汽车占比要从 2020 年的 5.4% 提升至 2025 年的 20%

根据《国务院办公厅关于印发新能源汽车产业发展规划（2021-2035年）的通知》，到2025年，我国新能源汽车市场竞争力明显增强，动力电池、驱动电机、车用操作系统等关键技术取得重大突破，安全水平全面提升。纯电动乘用车新车平均电耗降至12.0千瓦时/百公里，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右，高度自动驾驶汽车实现限定区域和特定场景商业化应用，充换电服务便利性显著提高。

### ◆财政部提前下达 2022 年新能源车补贴资金 385 亿

国务院印发的2030年前碳达峰行动方案提出，将大力推广新能源汽车，逐步降低传统燃油汽车在新车产销和汽车保有量中的占比，推动城市公共服务车辆电动化替代，推广电力、氢燃料、液化天然气动力重型货运车辆。随后财政部发布《财政部关于提前下达2022年节能减排补助资金预算的通知》，提前下达了2022年新能源车补贴资金，总额为384.79亿。■

### ◆整县屋顶分布式光伏开发试点启动，676 个县（市、区）列入试点名单

根据国家能源局公布的《整县(市、区)屋顶分布式光伏开发试点名单的通知》，全国共676个县(市、区)列入试点名单。其中，山东、河南、江苏列入试点的数量分别为70个、66个、59个，位列前三。

### ◆澳大利亚人均太阳能全球最高，德国位居第二

澳大利亚光伏协会在一份近期报告中表示，澳大利亚人均太阳能容量达到了810W，处于全球领军地位。德国以650W/人位居第二。澳大利亚屋顶太阳能装机容量从2011年的1.3GW增至13GW，涨幅达到10倍。全国有超过31%的独立家庭使用太阳能光伏系统供电。昆士兰州和南澳大利亚州处于领先地位，约有40%的独立家庭由太阳能供电。

### ◆ 2035 年美国光伏发电量占全美电力供应的 40%

根据美国能源部发布的《Solar Futures Study》，预测到2035年美国光伏发电量占全美电力供应的40%；到2050年占比达到45%。研究显示，2050年美国电力系统脱碳需要1600吉瓦的光伏装机量，整个能源系统的脱碳则或将需要3000吉瓦。



# 双轮驱动： 打造数字能源的立体版图

◆ 懂懂笔记/文

**减**排，这个词无处不在，全球各国政府，来自千行百业的企业，无论是贫穷亦或富有的个体，都与这个词息息相关，并且也要为这个词而做出改变。

人类关注气候变化已经超过三十年，作为全球各国减碳共识的《巴黎协定》签署也已经超过五年时间。控制温室气体排放，从全球形成共识，到制定切实可行的方案，需要群策群力。而实现碳达峰、碳中和目标的过程，就是通往低碳智能社会之路，技术进步将与整个社会的进步相伴相随。

## 从全球共识到群策群力

地球的情绪越来越不稳定：今年热浪在太平洋西北地区造成破纪录的数百人死亡；由高温和干旱引发的野火正在席卷美国

西部的城镇，使得西伯利亚森林释放的二氧化碳超过历史最高记录；大火还迫使希腊人乘渡轮逃离家园。

全球气温已经比工业革命前的水平升高了大约1.1摄氏度。可怕的是，升温速度并没有降下来，在过去40年里，每一个10年的气温都比1850年以来的任何一个10年要高。二氧化碳水平的极速上升导致经济与生态严重失调，电影《后天》里的景象并不遥远。如果要避免极端天气的到来，地球需将气温上升幅度维持在一个合理的阈值以下。

2016年签署的《巴黎协定》，是目前全球协同应对气候变化的主要纲领。其提出的目标是在本世纪中叶实现碳中和，将全球平均气温较前工业化时期的上升幅度控制在1.5度以内。

然而，理想与现实之间的差距还很大。联合国环境规划署执行主任说：“科学家就全球变暖议题已经谈论了超过30年，但世



界并没有很好地倾听它。”迄今为止，世界的减排承诺远远不足以减少大气中积累的温室气体。

8月9日，联合国政府间气候变化委员会（IPCC）发布第六次气候评估报告（以下简称《报告》），《报告》中根据各国承诺评估到本世纪末将升温2.7度，全球温度存在失控风险，世界在未来几十年将面临进一步的气候危机——这份报告被称为“人类的红色警钟”。

如果全球升温达到2.7度，意味着什么？地球的各个系统会触发不可逆的冲击和连锁反应。比如干旱、降雨量减少以及森林砍伐活动对亚马逊雨林造成的持续破坏，可能导致雨林系统崩溃，进而将二氧化碳释放到大气中、而不是存储它。再比如，北极永久冻土变暖可能会导致长期冰冻的生物质分解，进而造成大量碳排放。

“碳中和”已经成为全球发展共识，并且迫在眉睫。要达成限制气温上升的既定目标，在未来八年里（2030年前），全世界需要将温室气体排放量减半，这需要全球各国、企业和民众一起付出努力。

针对当前越来越紧迫的情况，在苏格兰格拉斯哥进行的《联合国气候变化框架公约》第二十六次缔约方大会（COP26）上，各方都认识到只有所有国家立即采取更多措施，才能有希望将全球升温控制在1.5摄氏度，以防止全球灾难性气候事件发生频率大幅上升，为此，与会的近200个国家将在2022年底前再次评估各自的2030年减排目标，并予以加强，做出新一版的承诺。

减排，迎来最关键的八年时间，但大多数的减排目标背后没有具体计划的支持。显然，从全球共识到群策群力，中间一道门槛需要跨越——找到切实有效的行动方案。

## 从双轮驱动到一云协同

在这场拯救地球的行动中，没有人可以置身世外，不同类型的企业要承担起不同的使命。要达成碳中和的最终目标，整个能源行业

必须要进行创新变革。此前，人类社会的进步实际上是沿着两条线发展变革：一条线是能源发展变革，从最初的钻木取火，到蒸汽，到石油，到电力，未来风电、光伏、水电等可再生能源将成为新增能源主力。另外一条线是信息技术的发展，今天以5G、云、AI为代表的数字技术正在成为主流，驱动社会发展进入高速智慧化阶段。

在这一场全新的能源变革中，数字技术与能源技术将高度融合，两条线螺旋交织产生更强大的力量。能源产业相关设备设施与互联网联接，依托大数据、AI、云计算等技术，实现物理世界和数字世界的联动，从以前的资源密集型转变为科技密集型。在此进程中，科技企业需要承担重要的使命和责任，也因此获得了创新发展的新机遇。

此前，华为重磅发布报告《数字能源2030》，这份报告给出了明确的行动方案：光伏、风电等新型可再生能源将逐步撼动传统化石能源地位，数字技术和电力电子技术深度融合，同时发展清洁能源和推动能源数字化“双轮驱动”，实现整个能源系统的“比特管理瓦特”，并在“能源云”上实现各种智能化应用。

首先，电力电子技术为能源系统变革安全性和可控性提供保障。未来的能源系统以可再生能源最大限度地开发利用、能源效率最高为目标，对能源输送和控制的安全、高效、智能等方面提出更高的要求，具体包括适应新能源电力的输送和分配的网络，与分布式电源、储能等融合互动的高效终端系统，与信息系统结合的综合服务体系等。这些都需要通过电力电子设备进行运行、补偿、控制。

比如在电力生产环节，风电、光伏新能源这些不同于常规同步发电机的电源，难以直接并网输送，只能采用电力电子变换技术换成频率可调节的交流电，支持风电、光伏发电并网和提高系统发电效率。在电力传输分配环节，长距离输电形式使用智能化的大功率电力电子装备，可以显著提升线路输送水平、改善潮流



分布、增强电网供电可靠性，提升电网安全防护能力，从而提高大型电网互联传输的安全可靠性，提升传输效率。在配电环节中，随着大量分布式电源、微电网和柔性负荷接入配电网，“即插即用”的接入要求越来越高，线路无功功率增大，电网高电压、谐波干扰等电能质量问题日益突出，传统配电网电能质量和供电可靠性提升空间有限，难以满足用户高电能质量用电需求。多功能电力电子变压器、直流断路器、直流开关等电力电子装备可以保障不同负荷类型的电能质量和多种电能形式的定制需求。在用电环节，分布式电源和储能装置的接入，大量新型负荷需要直流电源以及需要主动支撑源荷互动，如数据中心、通信基站、电动汽车充电站、计算机设备、LED照明等，高效率，高功率密度，高可靠性，低成本的转换电源和开关设备等正满足用户日益多样化的个性化需求和高标准的电能质量治理需求。

其次，是通过数字技术使能源系统智能化演进，推进能源价值最大化。随着5G、云、AI、大数据、物联网等新兴技术的快速发展，

新一代数字化技术加速向能源领域渗透，推动能源格局重大变革。

在组网方面，全球范围内低功率广域网技术快速兴起商用，面向物联网广覆盖、低时延、海量接入的5G技术正加速场景融合，为人、机、物的智能化按需组网互联提供良好技术支撑。在信息处理方面，信息感知、知识表示、机器学习等技术迅速发展，极大提升物联网的智能化数据处理能力。在物联网虚拟平台、数字孪生与操作系统方面，基于云计算及开源软件的广泛应用，有效降低能源系统的生态门槛，推动能源系统的操作系统及数字化生态的广泛应用。

除了能源的变化、技术的变化，还有一个更大的变化将发生，就是能源的运行模式：未来的能源系统是去中心化、以大量分布式能源应用为主多中心“星系”型生态系统，这些能源系统分布在成千上万的大型电站、园区、建筑、家庭、电动汽车等场景。所以需要改变传统的大工业思维方式，通过数字技术将这些分布式的能源系统实现智能化的联接和控制，达到万物互联、高度智能的形态。这就需要数字能源时代的操作系统——能源云，通过云联接能源生产和能源消费，促进源、网、荷、储、人等各能源参与方互联互通，真正实现互联网式的双向交互。

节能减排不是单纯的能源变革，是信息技术与能源产业深度融合的一场重大变革。将数字技术与电力电子技术融合创新，发展清洁能源和推动能源数字化“双轮驱动”，通过能源云统一调配，用比特管理瓦特，才能真正实现整个能源系统的安全稳定、智慧高效、经济便捷、清洁低碳、互联共享、柔性自治。

## 从数字能源时代到生态时代

整个社会正在加速向数字世界演进，每一个传统产业都在被颠覆、被改写。制造+数字技术就是智能制造，医疗+数字技术就是智慧医疗，交通+数字技术就是智能交通……当能源与数字技术激烈碰撞，我们将进入到数字能源时代。

在数字能源时代，我们将看到完全不一样的场景。

青海塔拉滩光伏电站是目前中国最大的光伏发电基地，面积609平方公里，接近一个新加坡的面积大小。十几年前这里是寸草不生的典型代表，茫茫戈壁和漫天飞舞的沙尘是这里最常见的景象。今天从高空俯瞰塔拉滩光伏园区，一排排整齐的太阳能光伏组件之间是郁郁葱葱的牧草，一群群羊悠闲地在其中来回穿梭，荒漠变成了绿洲。

最近，华为刚刚签约了沙特红海项目，这个沙漠为主的都市要建成全球首个100%光储清洁能源供能的都市，该项目采用400MW光伏+1.3GWh储能，未来可以满足整个都市上百万人口的能源需求。这个项目落地，不仅是实现新能源为主体的新型电力系统，还将因为能源技术的变化而带来生态进化，让都市环境变得更美好。

华为还在着手打造一个近零碳园区——华为数字能源安托山基地，作为全球最大“光储直柔”近零碳园区，建成后年省电50%，降低碳排放超过60%，预计将在2022年投入使用。

未来，将有越来越多这样的项目在世界各地开花，我们赖以生存的环境将是可持续的健康生态。比如，电动汽车可以兼职储能设备，向电网反送电、辅助削峰填谷；数据中心不光消费能源，其大量的余热也可以用来供暖；通信站点不仅发射信号，还能成为车路系统与都市大脑的重要载体；智能插座全面渗透千家万户，承载消费末端的电力感知、计量、交易……

当然，这些还不是数字能源革命的终点。

《报告》为了更清晰地展示人类当前的境遇和未来可能面临的麻烦，这份报告提出了5种未来全球气候情景，分别对应温度上升1.5摄氏度、1.8摄氏度、2.7摄氏度、3.6摄氏度、4.4摄氏度。其中，最佳结果就是实现《巴黎协定》，即全球二氧化碳排放量在2050年前后降至零，全球温度将比工业化前温度高1.5摄氏度左右，到本世纪末稳定在1.4摄氏度左右。

如果成功实现这一目标，这将是全人类的又一次进步。《报告》认为这将推动全球社会发展向更可持续的方式转变，发展重点也从经济增长转向整体福祉的提升。全球对教育和健康的投入增加，不平等现象减少。虽然极端天气变得更加普遍，但世界已经从气候变化带来的最坏影响中安全渡过。

可见，人类通过几十年的共同努力，随着数字能源时代的实现，安全度过气候危机之后，或将进入到一个全新社会文明阶段——生态文明时代。生态文明时代，能源都是可再生、可持续，经济不再是社会发展的主要目标，世界将不再为争夺资源而发动战争，和平将成为常态，社会发展的重心将向整体福祉的提升转移。

从全球共识到群策群力，这是从认知到行动的进步。从双轮驱动到一云协同，这是一套切实可行的方案。从数字能源时代到生态文明时代，这是社会进步的方向。今天，全世界为之共同努力的碳中和，也将推动社会文明的进步。■





构建万物互联的智能世界

# 光储融合 全面智能 助力构建以新能源为主体的新型电力系统



扫码关注

“华为数字能源” 微信

# 智能DC 预建未来

## 华为低碳绿色数据中心解决方案

### 极简

模块化和预制化，实现极简交付，将数据中心建设周期由20个月缩短到6个月，满足业务快速上线需求。

### 绿色

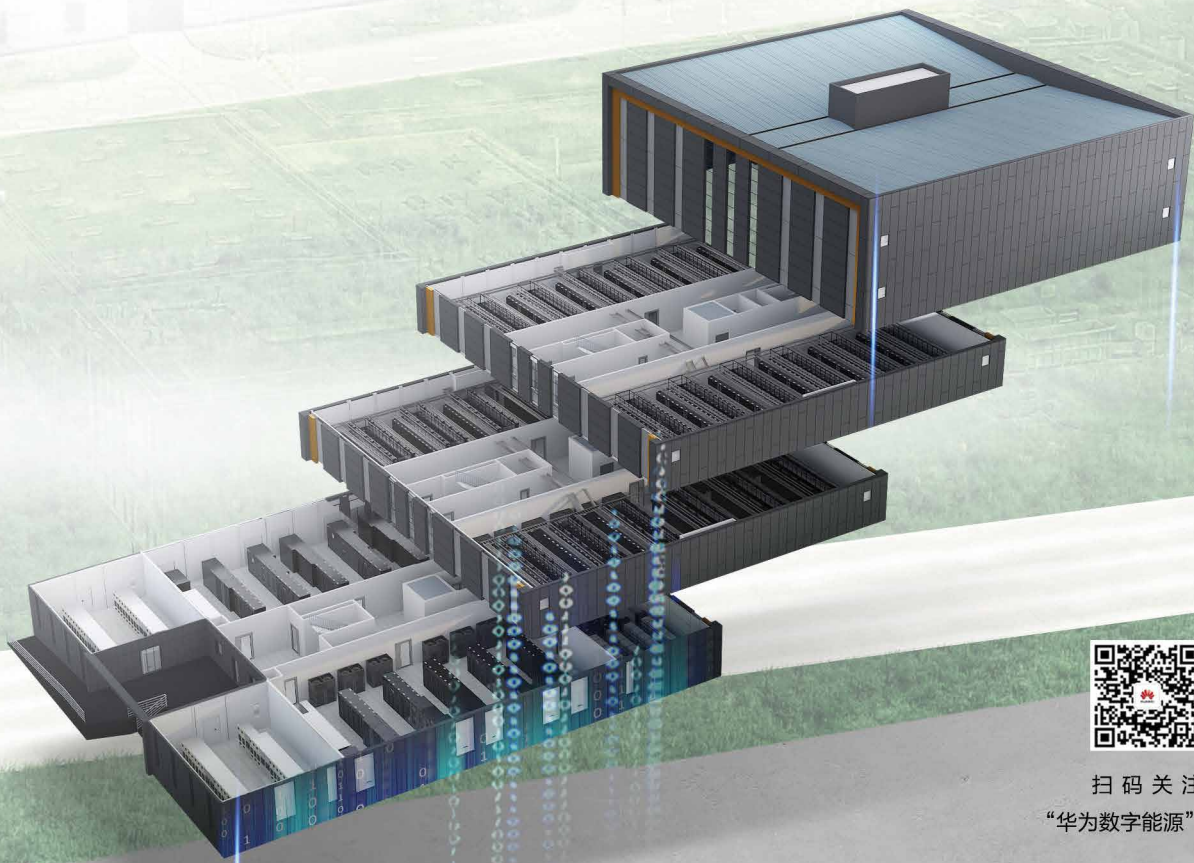
AI加持的iCooling技术和最大限度利用自然冷源的新一代间接蒸发冷却方案（EHU），降低数据中心PUE 8%~15%。

### 智能

AI加持智能运维，实现数据中心运维的自动驾驶，提升运维效率。

### 安全

数据中心关键系统可视可管，数字化技术使能预测性维护，从被动维护到主动预防，为数据中心可靠运行保驾护航。



# 站点能源

加 5G 不加能源 OPEX  
助力网络碳中和



极简新形态



绿色新标杆



智能新高度



扫码关注

“华为数字能源”微信

# 智能电动DriveONE

引领动力域数字化，加速汽车产业电动化进程

电驱动系统



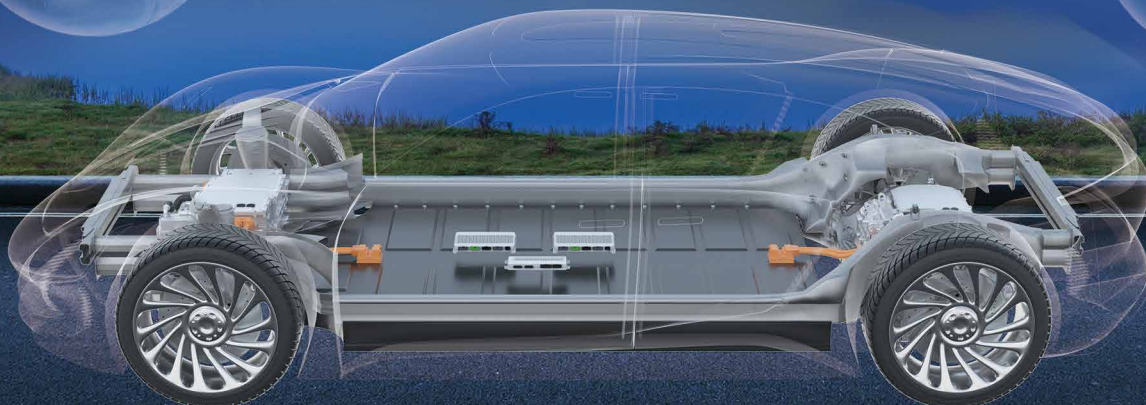
三电云管理系统



车载充电系统



无线充电系统



动力域全栈高压解决方案

扫码关注  
“华为数字能源”微信

# 新能源革命 助力经济与生态和谐发展

◆ 云报/文

新能源正快速融入我们的工作和生活之中，而风光发电因成本竞争力优势明显，必将成为能源革命的中坚力量。得益于技术创新的驱动，风电、光伏发电成本过高的情况已经完全改变。

凡是去过宁夏中卫市旅游的朋友，除了会因当地独特的沙漠自然景观而流连忘返以外，一定还会被沙漠中的这两个人工“建筑”所吸引，忍不住上前多看几眼。这两个人工“建筑”，一个是改写了“沙进人退”历史的治沙方式——“草方格”，即将那些本无用处的麦草，一束一束扎制，再以方格的形状铺在沙丘上，以达到防风固沙的目的；另一个则是每每

都能带来视觉震撼的似乎是铺天盖地光伏板，那一个个已经建成或正在建设中的光伏基地。

“草方格”也好，光伏基地也罢，都是人类建设生态发明，实现绿色发展的缩影。随着数字化时代的到来，我们不仅要解决好全球经济可持续发展的问题，更要实现经济与生态的和谐发展，而作为经济发展天平的另一端——能源的发展则遇到了前所未有





的挑战。从未来的发展趋势看，可再生能源将成为破解这一难题的新方法、新路径。

## 构建以新能源为主体的新型电力系统

2021年是可持续能源转型的“历史性转折点”。为什么这么说？

BP的统计数据显示，依照目前的开发技术和开采强度，全球已探明的石油、天然气、煤炭的储采比分别约为50年、53年和134年。相对于这些不可再生的化石能源，大力发展可再生能源，走可持续发展之路才是立身之本。联合国秘书长古特雷斯在2021年3月举行的能源高级别对话中这样表示：“可再生能源对于建立可持续、繁荣与和平的未来至关重要。”

可再生能源（Renewable Energy）是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能等非化石能源，也就是人们常说的清洁能源。可再生能源是绿色低碳能源，它对于改善能源结构、保护生态环境、应对气候变化、实现经济社会可持续发展具有非常重要的意义。

《世界能源发展报告2021》（以下简称《报告》）显示，2020年全球多数国家和地区的电力行业经受了半个世纪以来最大的挫折，传统发电量被可再生能源压缩7%。其中，燃煤发电下降约5%，核发电量下降4%。该《报告》指出，在当前全球各国努力实现碳中和与碳达峰目标的背景下，全球能源结构将更趋多元化，可再生能源将成为全球能源增长的主力军，其比重将持续上升，电气化进程也将持续推进。

正因为如此，全球各国都把发展可再生能源作为未来能源战略的重要组成部分。为促进可再生能源的快速发展，许多国家制定了相关的发展战略和规划，进一步明确了可再生能源的发展目标，并且推出了支持可再生能源发展的法规和政策等。以韩国为例，它提出在2050年前实现碳中和目标，并将可再生能源确立为主要能源，培育可再生能源、氢能源和能源IT三大新能源产业。

2021年3月举行的中央财经委员会第九次会议指出，要构建清洁低碳安全高效的能源体系，控制化石能源总量，着力提高利用效能，实施可再生能源替代行动，深化电力体制改革，构建以新能源为主体的新型电力系统。

毫无疑问，在以新能源为主体的新型电力系统中，风电、光伏等新能源将成为未来电力系统的主体，而煤电等则成为辅助性能源。这对未来能源行业的发展来说，既是挑战，更是机遇。

## 新能源展现巨大发展空间

2021年10月在迪拜举行的“2021全球数字能源峰会”上，华为数字能源技术有限公司携手山东电力建设第三工程有限公司，成功签约沙特红海新城储能项目，助力沙特打造全球清洁能源和绿色经济中心。据悉，该项目储能规模达到1300MWh，是迄今为止全球规模最大的储能项目。

红海新城储能项目已被列为沙特“2030愿景”规划中的重点项目。更让人感到兴奋和期待的是，未来红海新城整座城市的电力将完全来自新能源。你能想象吗？一座真正意义上的新能源城市，全部电力供应来自于太阳能、风能甚至氢能，城市上空不会再有雾霾，无论何时都不会拉闸限电……

新能源正快速融入我们的工作和生活之中，而风光发电因成本竞争力优势明显，必将成为能源革命的中坚力量。得益于技术创新的驱动，风电、光伏发电成本过高的情况已经完全改变。牛津大学学者Max Roser的跟踪研究发现，2009年，光伏大型地面电站度电成本为0.36美元；十年之后的2019年，光伏成本下降89%，度电成本下降到0.04美元，而化石燃料，尤其是煤电的上网电价成本几乎保持不变。究其原因，煤电发电效率最高为47%，大幅度提升的空间不大，而且化石燃料的电价不仅取决于技术，还在很大程度上取决于燃料本身的成本。而光伏组件每增加一倍的累计装机容量，价格就会下降20.2%。未来，随着新的光伏组件技术和工艺更加成熟，应用规模更大，用电成本将持续走低。





风电和光伏的潜力巨大，还有一个重要原因，其生产灵活性更高。风电和光伏作为新兴绿色能源技术，突破了载体的资源禀赋限制，可以在任何符合条件的地方开展生产。比如，分布式光伏因投资门槛低，吸引了各方争相参与投资建设。风电和光伏发电的经济性和灵活性还促使园区、大工业、工商业等用户利用分布式发电的意愿不断增强，而这终将改变全球能源开发利用的模式。

统计数据显示，截至2020年底，全球风电和光伏累计装机容量已超过650GW和750GW。以风电的重要组成部分——海上风电为例，因为不占用土地资源，且接近沿海用电负荷中心，可以就地消纳避免远距离输电造成的资源浪费。如今，风电场从陆地向海上延伸已成为一种新趋势。再看光伏，有预测显示，到2024年，分布式光伏将占据光伏市场的半壁江山，其中工商业分布式光伏将成为主要市场。漂浮式光伏电站因不占用

土地、发电量相对较高，且不破坏水域环境的特性而备受推崇。

氢能是公认的清洁能源，它具有重量最轻、导热性最好、储量丰富、可回收利用、燃烧性能好、利用形式多、利用率高、运输方便、损耗少和环保等特点。时至今日，氢能的利用已经有了长足进步。

现代汽车集团已经将氢燃料电池系统的成本降低了近98%。它在发布“氢能愿景2040”时，提出了针对氢燃料电池系统和氢能移动出行解决方案的集团未来战略。到2040年，氢能将不仅适用于交通运输，还将更广泛地应用于不同行业和领域，“每个人、每件事、每一处”都能轻松地使用氢能。

氢能作为高效、清洁、安全的能源，受到了全球各国的广泛关注和重视，美国、日本、德国等许多国家都将发展氢能产业提升到国家能源战略的高度。2020年5月，为应对新冠肺炎疫情的冲击，欧盟公布了一份相对“绿色”

的经济刺激计划，计划为氢能源技术和清洁能源基础设施拨款数以百亿计欧元。

当前，全球氢能及燃料电池产业发展迅猛，相关技术逐步走向成熟。氢能汽车也被认为是朝阳产业。不过，赛迪顾问也指出，氢能产业目前仍存在技术成熟度低、成本过高、产业环节复杂、能源转换效率较低等问题。未来氢能的发展和應用仍然任重而道远。

可以预见，未来以风电、光伏等为代表的新能源市场将进入倍增阶段。走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，就必须更加有效地推动构建以新能源为主体的新型电力系统。这也是实现碳达峰、碳中和目标的重要基础和前提。

### “新、数、智、融”引领能源行业变革

能源行业是最传统的行业。但在驱动经济可持续发展，尤其是实现“双碳”目标新形

势的带动下，能源行业正迸发出“新、数、智、融”的巨大活力。

所谓新，以可再生的风电、光伏、氢能等加速替代传统化石能源，这是新；以低碳、清洁能源，助力经济与生态的和谐共生，这也是新；不断开发新兴能源，不断融入新兴技术，促进整个能源行业高质量发展，这更是新。

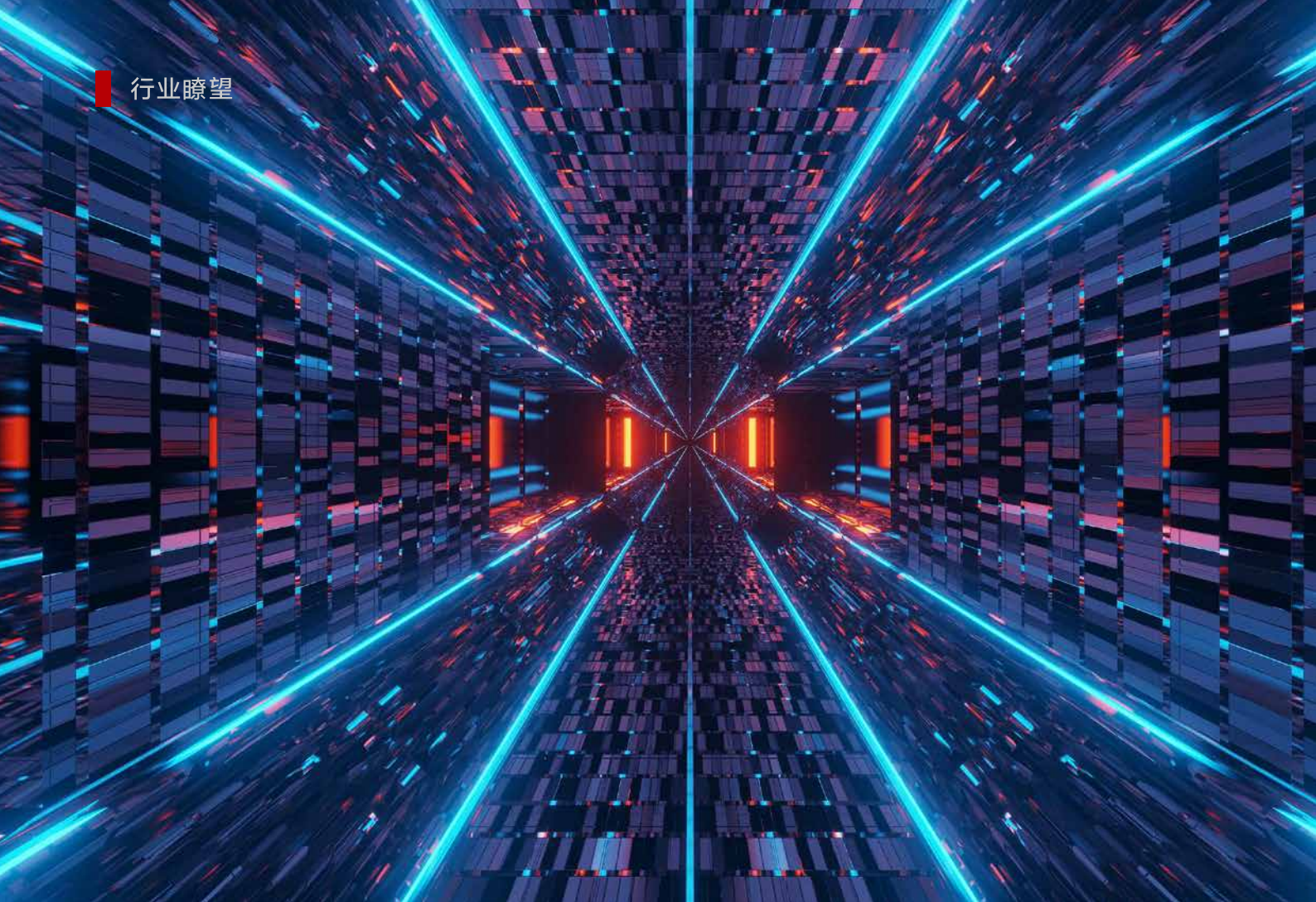
所谓数，就是以新一代信息技术革传统能源技术的命。从大的发展趋势看，电力电子技术与数字技术相互融合、借鉴，将成为驱动能源产业数字化变革的核心技术。比如，在物联网虚拟平台、数字孪生与操作系统方面，基于云计算及开源软件的广泛应用，将有效降低能源系统的生态门槛，推动能源系统的操作系统及数字化生态的广泛应用。

所谓智，由于智能化技术的广泛应用，光伏电站从一个“哑电站”变成了一个有机的智能生命体。人工智能（AI）将代替专家职能，使能光伏电站自主协同优化。通过智能跟踪算法，让组件、支架、逆变器协同运行，找到最佳角度，释放最大潜力。AI还能实现精准定位故障，将运维工作量从“月”降低到“分钟”，全面提升发电效率和重构运维体验，助力电站生产力和安全性的提升。预计，到2030年，光伏电站应用AI技术的比例将高达90%。

所谓融，就是从发展理念、技术、应用到商业模式的全面深度融合与创新。数字技术与光伏技术融合，使得运维管理、生产管理和资产管理变得极简、智能、高效。信息流和能源流充分融合，将形成一个能源云“操作系统”，联接能源生产和能源消费，从而有效促进源、网、荷、储、人等各能源参与方互联互通，真正实现互联网式的双向交互。

“碳达峰、碳中和”是一场广泛而深刻的经济社会系统性变革，而能源行业的“新、数、智、融”，将有力地推动能源行业的数字化、智能化进程，为“双碳”目标的实现提供源源不竭的动力。■





## 数字化、绿色化、智能化， ICT能源基础设施的演进之路

ICT能源基础设施行业必须适应数字化转型与智能化升级的要求，在实现绿色、节能、低碳发展的同时，还要更好地满足不断变化的工作负载需求，确保安全可靠可信。

与现实世界平行，还有一个与人类社会紧密联系的三维数字虚拟空间——元宇宙。元宇宙这一最初来源于科幻小说《雪崩》中的概念，现在成为了大家关注的热点。

未来3~5年，元宇宙将进入雏形探索期，除了人们熟知的VR/AR、AI、云、游戏平台、数字孪生城市等领域将不断推陈出新以外，IDC、高速无线通信，甚至太阳能等可持续能源也将成为关注的焦点。中信证券研究指出，元宇宙是未来人类的数字化生存，算力提升和能源可持续既是其核心约束，也是投资机遇。

毋庸置疑，算力的提升离不开ICT基础设施的创新与持续演进，而能源的保障和高效利用则是ICT基础设施可持续发展的关键与命脉。

### ICT能源基础设施走向绿色、智能

赛迪顾问曾指出，数据中心是助力数字经济、数字中国建设加速的关键。随着数据中心逐步由支撑系统转向生产系统，预制

化、模块化、智能化、绿色化将是先进数据中心的典型特征。

数字经济时代对ICT基础设施的建设提出了新的更高要求。《数字能源2030》数据显示，下一个十年，联接数量将达到千亿级，通用计算总量提升10倍，AI计算总量提升500倍。相关的基础设施，如通信联接站点数将从当前的1000万增长到5500万，数据中心机架数将从当前的420万柜增加到1000万柜。ICT占全球的耗电量从当前不足2%将增加到4%。构建高效、低碳的通信网络和数据中心不仅是企业自身经营的需要，更是必须肩负起的社会责任。北京市政府已提出明确要求，数据中心将自建分布式可再生能源设施，到2030年实现100%清洁能源利用。

在这一趋势下，ICT能源基础设施架构将全面重构，以融合极简、柔性高效为演进方向。比如，当前通信站点多采用室内站建设模式，因采用传统空调制冷，站点整体能效只有60%。在传统供电方案设计中，一般会采用多套电源支持不同电压制式，部署复杂。未来十年，通信站点的形态将发生巨大变化，以柜替房、以杆替柜将成为主流建设模式，站点更简单、更省地、更省租金，也更可靠。同时，数据中心的楼宇建设模式也将快速转变，预制装配式的数据中心建设模式日渐流行，以满足业务快速上线的需求。

在网络和数据中心供电方案上，供电链路融合成为大势所趋，匹配更多新能源接入、兼容多路能源供给、平滑演进成为供电架构演进的方向。融合架构下的通信站点电源、电池正融合成刀片式架构，实现电源、储能、温控及配电模块化，按需演进。数据中心的变压器、UPS（不间断电源系统）、配电等全供电链路融合，节省占地。在备电方面更将全面实现锂电化，以及发、储、用电的智能协同，从而降低数据中心的占地及建设成本。

当前，5G正加速进入千行百业，数字化站点海量涌现，更多场景要求站点灵活多样，站点功能也将从单一通信联接功能走向综合功能，从通信站走向社会站，从而实现站点价值最大化。

站点能源向网络化、数字化、智能化转型，硬件和软件的可靠性、安全性、隐私性、韧性等成为必然要求。

## 绿色能源大行其道

在“碳中和”目标的驱动下，作为“高能耗”行业，ICT基础设施的绿色供能应用是必由之路，光伏、风电、氢能等清洁能源将更普遍地应用于ICT能源基础设施。《数字能源2030》分析指出，受惠于分布式能源的成本和灵活性优势，未来十年，超过80%的ICT基础设施供电系统中将包含分布式的绿色能源，通信站点单站功耗较小，分布式光伏有可能成为主力供电形式，从而使通信网络走向“零碳”。数据中心也将更多地采用清洁能源直供模式，如在数据中心园区和屋顶建设分布式光伏电站，或在周边区域建设大型光伏地面电站、风电电站和其它清洁能源电站，直供数据中心。



随着“锂进铅退”推进，通信基站备电和数据中心备电全面锂电化。在智慧化的调控下，这些传统单向的分布式能源系统也将聚集参与电网调峰等辅助服务市场，辅助解决风电、光伏随机性和间歇性问题，不仅可以提升ICT基础设施的供电收益，实现基础资源商业价值最大化，还可提高整个能源系统的稳定性和可靠性。

### ICT 能源基础设施“自治”

未来十年，神经网络、知识图谱、领域迁移等技术的普及，将使ICT能源基础设施“自治”成为可能。ICT能源基础设施与AI及相关其他技术的融合，可大幅提升运维效率，不仅可以代替人工解决大量重复性的、复杂性的计算工作，还可基于海量数据提升能源基础设施的预防和预测能力，并通过数据驱动差异化的服务模式，使能高度自动化和智能化的ICT能源基础设施运营。这将对ICT能源基础设施的运维模式产生深远的影响。

改变正在发生。传统低效、重复性的操作工作逐渐被自动化流程取代，从依赖运维人员

“在流程中（In the Loop）”干预，转化为运维人员“在流程之上（On the Loop）”管理，从而大幅提升操作类工作的效率，极大地缩短系统建设和业务上线的时间。

我们也看到，传统的人工决策正在向机器辅助甚至自主决策快速演进。通过数据驱动，发挥AI机器学习优势，可在人的监管之下进行辅助甚至自主决策，以增强系统应对复杂及不确定性问题的能力，大幅提升能源基础设施的响应速度、资源效率和能源效率等。

经过上述一系列演进，从运营的开环管理到运营闭环成为可能。ICT能源基础设施的自动驾驶将打通全流程数据流转，并实现闭环自治。在建设、维护及优化等环节可针对预定的SLA策略进行自动的闭环自治，确保能源生产消费的策略可管理、可承诺，使能ICT能源基础设施的差异化服务，提升资源利用率和运营收益。

### 能源流与信息流深度融合成决定因素

ICT能源基础设施行业必须适应数字化转型与智能化升级的要求，在实现绿色、节能、低碳发展的同时，还要更好地满足不断变化的工作负载需求，确保安全可靠可信。

《数字能源2030》指出，未来十年，能源流将与信息流深度融合、相互促进，能源产业正进入数字化时代。信息流、能源流的技术创新日趋同步，逐步从单设备、单场景迈向整体性、综合性发展，从“局域网”向“全球网”应用发展，从“单机”运行向“云化”运行发展，未来可观、可测、可控的范围会越来越广。

能源流与信息流的融合，一方面可以有效促进并保证能源系统更加经济、清洁、安全地运行；另一方面，还将推动能源生产、传输、存储、消费的全产业链不断创新突破。能源系统不仅是ICT基础设施安全高效运营的重要支柱，还是与交通网络、碳足迹网络等其他社会网共生共存的关键基础平台。数字能源的创新，正深刻改变着ICT能源基础设施的未来。■





# 引领能源数字化，建设低碳智能社会， 加速实现碳中和

◆ 华为数字能源技术有限公司全球品牌总监 严剑锋/文

随着碳中和成为全球的共识和使命，低碳化、电气化、智能化将是必然趋势。其中，基于能源数字化，将数字技术与传统电力电子技术相结合，是实现碳中和的重要抓手。基于此，华为坚持开放合作的策略，携手产业伙伴，共同打造低碳城市、低碳地球，助力碳中和目标的加速实现。

**气**候变化已成为当今人类面临的全球性挑战。世界气象组织2020年12月初发布的报告显示，2020年前10个月，全球平均气温比工业化前的水平高出了约1.2摄氏度，应对气候变化刻不容缓。为此，联合国秘书长古特雷斯在气候雄心峰会上呼吁全球应进入“气候紧急状态”。

客观而言，我们今天赖以生存的自然环境和资源既是从父辈那里继承来的，又是从子孙后代那里透支来的，如果我们不加节制地排放二氧化碳

碳，那么地球的环境财富将在我们这一代人的手中挥霍殆尽。

## 碳中和是全人类的共识和使命

目前，碳中和已成为全人类的共识和使命。碳中和目标所涉及的社会层面及其广泛影响，早已超越了能源、交通等领域，对人类社会带来的变革意义将不亚于蒸汽机、电力、计算机的诞生。而要实

现碳中和，需要每个国家、每个城市、每个企业、每个人共同推动完成。

碳中和是事关人类命运的重要战役，为了避免气候灾难，需要实现低碳目标。在面对气候变化这种规模庞大的问题时，我们很容易产生一种无力感，但人类对此并不是真的无能为力。《第三次工业革命》作者、著名经济学家杰里夫·里夫金如是说：“我们正在进入新的时代，踏上新的旅程。我们怎样适应地球的现实，将决定我们作为一个物种的未来命运。”

### “三化”是实现碳中和的必经之路

当前，人类社会正在迎来三大趋势：第一，人类迎来第四次工业革命，加速进入智能世界；第二，碳中和加速了能源的转型，未来，全球将构建清洁低碳、安全高效的能源体系；第三，构建以新能源为主体的新型电力系统，融合能量流及信息流将成为必然，传统电力系统的部分感知、单向控制、计划为主+自动化及部分数字化技术，终将走向新型电力系统的高度感知、双向互动、智能高效+全面数字化及智能化。

在碳中和目标的指引下，为了扭转能源消耗及二氧化碳排放快速增长的局面，实现经济增长与碳排放的逐步“脱钩”，我们认为，“低碳化、电气化、智能化”是实现碳中和的必经之路，而科技进步则是推动碳中和进程的重要引擎。

首先，2018年以来，全球光伏、风电等可再生能源的度电成本快速下降，并显著低于化石能源的成本区间，是未来能源供给给结构转型的主力军。预计到2050年，可再生能源的占比将达到86%以上，光伏的装机量将从2020年的750GW增长到2050年的8519GW，取代化石能源成为主要发电方式，最终实现低碳发电。

其次，在能源消费端，电能将逐步替代

传统的化石能源消耗。据预测，电能的消耗量将在2050年超越石油，占比从2017年的20%提升到49%。其中，绿色制造、绿色建筑及绿色出行将成为电气化重要的增长引擎。在工业和建筑行业，通过可再生能源发电和综合能效的提升，可实现低碳建筑和低碳园区。

最后，随着新能源渗透率的不断提升，传统的稳定电网将面临极大的不稳定性，电网系统将从集中式发电走向分布式发电，同时，电动汽车渗透率的提升也将对能源系统架构的稳定性提出更高的要求。为此，需利用智能化的技术，实现“源-网-荷-储”的智能协同调度，削峰填谷，让不确定的电网更加稳定可靠，提升用电效率，降低用能成本。

华为积极参与到实现碳达峰、碳中和的过程中，通过技术创新，帮助各行各业持续降低能源消耗，助力能源结构的加速转型，让千行百业都能用上稳定、清洁、经济的能源。

### 加速能源数字化，构建以新能源为主体的新型电力系统

华为战略研究院的预测显示，2030年可再生能源的占比将超过50%；电动汽车的销量占比超过50%，电气出行将成为主流；ICT技术在未来10年内，有潜力通过赋能其他行业，助力全球碳减排20%。为了让光、风、储成为主力能源，新型电力系统将呈现数字与物理系统的深度融合，以数据流引领和优化能量流、信息流。同时，数据将作为核心生产要素，打通电源、电网、负荷、储能各环节信息，在发电侧（发电厂等）实现“全面可观、精确可测、高度可控”，在电网侧（电网企业）形成云端与边缘融合的调控体系，在用电侧（用电用户）有效聚合海量可调节资源，以支撑对其的实时动态响应。

具体来说，未来，华为数字能源将重点围绕以下六个方向持续创新、开放合作：

1  
持续将领先的电力电子技术  
与数字化技术相结合，将能  
量流与信息流融合，实现  
“比特管理瓦特”，推动能  
源行业的数字化转型。





### 实现全面绿色化，推动低碳智能社会建设

在发电领域，华为以小小的逆变器为突破口，率先在业内扛起了智能化大旗，推出了基于组串逆变器为核心的智能光伏解决方案，对电站实施了全面的数字化改造，将逆变器变成子阵的传感器，使信息采集能够精确到每个组串，基本实现了感知智能。

2021年，华为进一步加强了智能光伏与新ICT技术的深度融合，打造了全面智能化的光储共生全场景解决方案，不仅再次大幅降低了度电成本，而且使光伏从跟随电网转变为增强电网，真正走向“主力电”。截至2021年9月30日，华为数字能源累计助力客户实现绿色发电4435亿度电，节约用电136亿度，减少二氧化碳2.1亿吨，相当于种植2.9亿棵树。其中，智能光伏解决方案广泛应用于70多个国家，在中国的宁夏和山东，全球最大的单体“农光”“渔光”互补电站成为当地环保产业的新亮点。2020年9月30日，华为助力全球单体规

模最大的2.2GW光伏电站成功并网。

绿色发电的意义不仅仅在于助力“风光水火储一体化”以及“源网荷储一体化”清洁能源基地的建设，而是要通过打造示范基地，促进能源结构低碳化的转型。例如，通过绿色发电，农业生产可实现电力的自发自用，余电上网，巩固脱贫攻坚的成果，持续收益20年，增强农业的发展活力，助力城镇和乡村振兴。同时，绿电进入千行百业，将带来用电的新时代，在促进工业低碳化升级，推动企业与环境协调发展的同时，促进工业的生态化升级。此外，光伏+农业、渔业、畜牧业的互补发展，可改善生态环境，减少土地的荒漠化，实现经济效益与环境效益的双赢。

在ICT基础设施领域，运营商在提供高质量通信技术服务的同时，也将碳中和作为了重要的战略目标。然而，运营商能源的基础设施仍面临巨大挑战，亟需改变。传统运营商在进行站点能源建设时，产品一般以配套为主，会带来高能耗和高OPEX。华为提出

3

在用能侧全面推进交通行业的电动化，关键解决当前消费者面临的问题，如充电的快捷性、续航的里程焦虑及安全顾虑等。为此，华为将围绕用户体验，打造融合极简、安全可靠、卓越体验的智能电动解决方案，以及“光、储、充”融合、“人—车—桩—路—网”一体化协同的充电与换电网络解决方案。

4

随着数字世界的快速发展，ICT基础设施将面临更高的能耗挑战。根据预测，2025年，全球数据中心的能耗将达9500亿度电，约占全球总用电量的3%；全球站点能耗将达6600亿度电，约占全球总用电量的2%。华为将围绕低碳站点、低碳数据中心，打造低碳、高效、智能的绿色ICT能源基础设施。

6

构建能源云，提供“源、网、荷、储”以及多能互补的综合智慧能源服务平台，在实现“风光发电、储能、充电、工业与建筑节能、站点与数据中心节能、配电网”等场景智能管理的同时，打通能源“发储配用”数据，以服务全球能源客户。

2

构建以风光储为主力的清洁能源发电系统，打造以新能源为主体的新型电力系统。将“源、网、荷、储”以及多能互补真正结合起来，使新能源从增量主力发电走向整网存量主力发电，从而驱动化石能源走向清洁能源。

5

在以新能源为主体的新型电力系统中，储能将分布在“源、网、荷”的各种场景中，起到“蓄水池”和“电网调节器、稳定器”的作用。华为认为，应打造极致安全、经济性更好的智能储能系统，其中，通过云BMS（电池管理系统）对电池的全生命周期进行智能化管理尤为关键。

华为在数字及能源技术领域具有30多年的深厚积累，通过管理技术、控制技术、储能技术、电力电子基础技术，可使能源流与信息流相融合，加速各行各业的节能降碳。截至目前，华为数字能源相关解决方案已应用于170多个国家和地区，服务了全球1/3的人口。

了绿色能源目标网，包括绿色网络能源、绿色数据中心、无处不在的绿电，助力运营商加速碳中和进程。

从低碳发电（智能光储，助力光伏从补充电到主力电、绿电进入千行百业）、低碳家庭（践行低碳生活，营造社区低碳生活氛围）、低碳出行（更优用户体验，加速汽车产业电动化进程）、低碳站点（能源目标网，助力通信网络节能降碳）、低碳数据中心（绿色、安全、智能，助力数字世界的可持续发展）到低碳园区（从绿色发电到高效用电，推进低碳智慧园区创新），华为点点滴滴的成功案例，最终将汇聚成为低碳城市、低碳地球，助力碳中和目标的加速实现。

### 携手全球伙伴合作共赢，共建能源健康生态

华为数字能源驱动电力电子技术与物联网、大数据、人工智能的碰撞融合，在突破绿色极限的同时，最大化降低发电成本，让人类的绿色足迹行至更美好的远方。

群力之所举，则无不胜；众智之所为，则无不成。加速“碳达峰、碳中和”目标的早日达成，需要各行各业的共同努力。在数字能源领域，华为将坚持开放合作的策略，携手合作伙伴，与产业链上下游、产业组织、标准组织等积极开展全方位合作，助力各行各业产业升级，以实现最广泛的共赢。■



# 融合创新推动智能电动行业跨越式发展

电力系统与交通系统的交互影响日益显著，逐步呈现出深度融合的趋势。电动汽车既是交通工具，也是用电设施，同时还是储能设施。电动汽车及其充电/供电设施正成为电力系统与交通系统融合的关键枢纽。



**据** 统计数据显示，随着用户需求的增加，技术的改进和成本持续下降，以及相关法律法规的推动，到2040年，电动车的渗透率将高达80%。新能源将给市场规模高达几万亿美金的汽车市场带来翻天覆地的变革。

## 电动汽车一马当先

由费迪南德·杜登霍夫教授创办的汽车研究

中心的数据显示，2021年1至9月，中国新注册登记的纯电动汽车达178.8万辆，而同时期欧洲只有80.1万辆。据杜登霍夫教授估计，美国在今年同一时期新注册的电动车数量约为31万辆。众多专家一致认为，中国在道路交通电气化方面的目标和政策十分明确。毫无疑问，电动汽车将是中国汽车行业的未来。

近年来，受益于国家扶持政策，以及电动汽车行业创新能力和生产制造能力不断增强，再加上用

户对电动汽车的接受程度逐步提升，我国电动汽车行业一直保持较快发展，电动汽车保有量持续增加，其中纯电动车已经占据市场主导地位。

从国家层面，一直积极鼓励高续航里程、低电耗和高能量密度的车型发展，这对电动汽车市场的长期发展来看是利好的；从行业层面，电动汽车整车及主要相关部件的制造规模越来越大，技术也越来越成熟；从保障层面，中国正大力发展充电基础设施建设，中国电动汽车充电基础设施促进联盟的数据显示，2021年前9个月，中国新建了54.2万台充电基础设施，截至9月底，全国充电基础设施累计达222.3万台。

电动汽车虽然属于新能源汽车，但并不能完全与新能源汽车划等号，两者覆盖的范畴略有不同。电动汽车一般是指采用高效率充电电池或燃料电池为动力源的新能源汽车。按动力源不同，国内主流的电动汽车可分为纯电动汽车、混合动力汽车和燃料电池汽车三大类。从传统能源替代、绿色低碳发展等方面综合考量，发展电能、氢能等替代能源已经上升到国家战略的高度。从这个角度说，大力推动电动汽车等新能源行业的创新与发展至关重要。

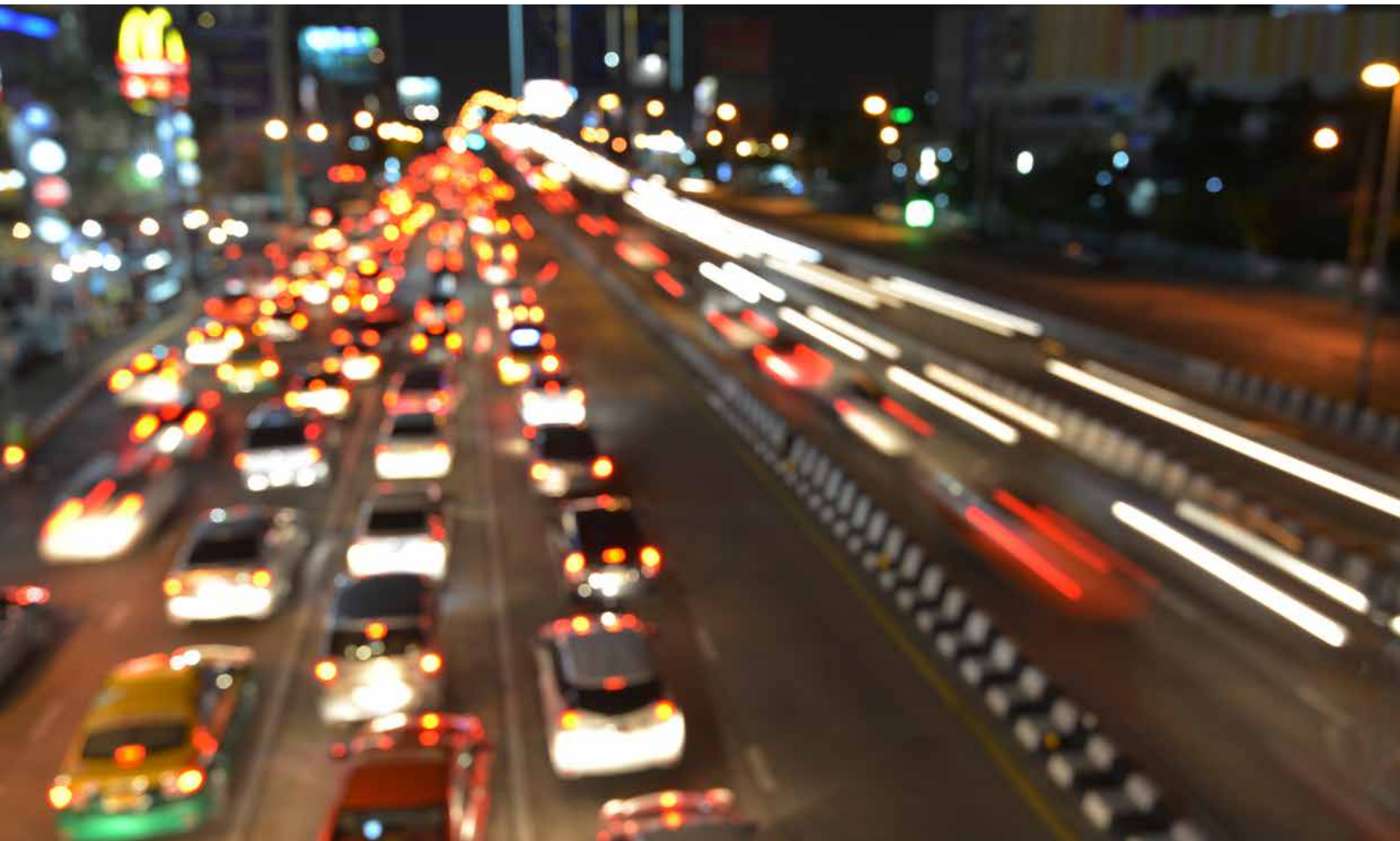
2020年11月，国务院印发的《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》（以下简称《规划》）提出，到2025年，新能源汽车新车销售量达到汽车新车销售总量的20%左右，到2035年，纯电动汽车成为新销售车辆的主流，公共领域用车全面电动化，燃料电池汽车实现商业化应用，高度自动驾驶汽车实现规模化应用，有效促进节能减排水平和社会运行效率的提升。

《规划》对我国新能源汽车行业的发展提出了新的要求，也进一步指明了方向。可以预见，电动汽车作为主推的新能源汽车，其市场增长空间巨大。不过从当前情况看，配套设施不够完善，消费者对电池续航能力充满担忧，以及长时间充电的麻烦和安全等问题，仍然是阻碍电动汽车市场发展的关键因素。如何抓住政策和市场的红利，克服实际存在的一些困难和问题，实现电动汽车的跨越式发展对于整个汽车行业来说都是必须认真思考和解决的问题。

### 电动汽车的“融合”之道

毋庸置疑，如今电能的道路和铁路交通领域已经成了最主要的清洁能源替代方式，电力系统与交通系统的交互影响日益显





著，逐步呈现出深度融合的趋势。电动汽车既是交通工具，也是用电设施，同时还是储能设施。电动汽车及其充电/供电设施正成为电力系统与交通系统融合的关键枢纽。

电动汽车行业未来的发展呈现出以下几大趋势。

首先，新材料与数字化将重新定义电动汽车的驾乘体验和安全性。

宽禁带半导体的全面应用与数字化控制技术全面协同，推进了电动汽车能效比的提升：随着电力电子技术相关功率器件、拓扑及控制算法的升级，比如碳化硅等器件新技术、新材料的应用，使得电源部件实现了极致高效；在数字化技术的加持下，从器件到系统，从动力域到整车运行，通过智能电热协同、智能扭矩分配算法、智能电液制动分配等实现了整车全场景高效；采用超融合及域控制架构，通过电

能、动能、热能、能量回收的联动控制，实现多能互补，可达到充电-储电-用电的全链路整车级高效。

数字化正在重新定义电动汽车的驾乘体验。随着电池能量密度增加、电池管理做得更加完善，以及电控系统调校更加细腻，电动汽车逐渐有了驾驶“灵魂”，电动汽车在驾驶体验方面，如极致加速、极致操稳、创新智能等特性上，正全面超越传统燃油车。

客户需求的个性化发展、市场环境的多样化对电动汽车产品的研发上市和生命周期要求提出了更多要求。这些新变化催生了新的制造与新的产品服务模式变革，驱动着汽车行业全产业链数字化转型。比如，新能源汽车动力域数字孪生技术基于车端动力系统数字化+车联网技术，在云端创建动力域实体的数字孪生体，通过实时互动保障电动车动力系统工作在可靠、

高效的运作状态；再比如，云计算在算力、算法、模型训练、大数据的存储与分析、引入生态等方面具备天然优势，可在云端对三电部件进行数字化建模，先于用户发现潜在车辆问题，能够远程诊断并修复故障，从而提升用户体验。

其次，千伏闪充全面普及，优化能源补给体验。

电池续航里程增加和充电便捷度成为电动汽车走向成熟的关键。以电动乘用车为例，预计从2025年开始，单车电池平均容量将从60度电升级到100度电，主流充电电压将500V升级到1000V，2030年将全面进入充电“千伏时代”。充电基础设施单枪充电功率也将从60kW扩展至480kW以上，充电时间从1个小时左右缩短到小于10分钟，接近传统燃油车加油体验。电动车动力系统向“千伏”演进，趋向集约化和融合、协同一体化，从而减少能量损失。

最后，电动汽车与各类能源系统深度协同，成为能源流的调节器。

大规模电动汽车的应用和可再生能源的推广为“车网协同”提供了新的机遇。未来，在无线充电、智能充电、无人驾驶等技术趋于成熟并大规模推广应用后，电动汽车可灵活地选择充放电，自主参与电力现货市场和辅助服务市场。这不仅可以降低电动汽车充电对电网的影响，也可为电力系统调控提供新的调度资源，更能避免大量电网和电源相关的投资浪费。2025年之前，电动汽车可充分发挥其灵活负荷的优势，以有序充电方式参与用户侧的削峰填谷、分布式光伏充电、需求响应、调峰辅助服务、现货市场平衡等应用。到2030年，随着动力电池成本下降、寿命提升，电动汽车可全面发挥分布式电源的作用，结合微电网、虚拟电厂等平台，以双向充放电方式提供调频、现货电力平衡等服务。

充电基础设施一边连接的是车辆、交通、

出行，另一边连接的是丰富多样的能源使用场景，是能源与交通互联的能源入口、交易入口、交互入口、行为入口和信息入口，同时也是能源云的重要使能部件之一。充电网络的大规模建设，以及数字化、物联网、云计算、大数据、人工智能等技术的发展，带来多层次的智能化提升。比如，充电基础设施的智能化可以实现充电网络的可视、可管、可控、可优，极大降低运维、运行成本，提升运营效率和收益。对充电设施运营商而言，可以为商圈建设、房地产开发、4S店布局、二手车交易、数字支付、电商运营等行业提供数据咨询服务，依法合规变现，提升市场运营能力。对于地方政府而言，可以为城市规划、电力调度、民生服务、基础设施建设提供数据支撑，让充电基础设施成为智慧城市的重要组成部分。

## 电动汽车行业步入快速成长期

2021年4月，华为在其智能电动新品发布会上隆重推出了业界首个AI闪充动力域全栈高压解决方案。北汽极狐阿尔法S HI版就搭载了该解决方案，百公里加速仅3.5s，是国内首款高压平台可实现整车充电10分钟行驶197km，也是业界充电速度最快的量产车型。毫无疑问，电力电子技术与数字化技术的深度融合正成为推动电动汽车行业创新发展的重要推手，也是必由之路。

电动汽车未来将成为人类的第二移动空间，“融合极简、安全可靠、卓越体验、AI云智”将成为电动汽车设计与应用的方向。为了实现“双碳”目标，大力发展以电动汽车为核心的新能源汽车已成为不可逆转的趋势。随着核心技术日渐成熟和稳定，产业链及其相关配套基础设施不断完善，电动汽车产业正步入快速成长期，其高效、环保的特性能够更好地满足人们出行的需求。■



构建万物互联的智能世界

# 核心科技 驱动未来

ChargeONE智能充电，使能绿色出行

可靠 | 绿色 | 智能 | 极简



扫码关注  
“华为数字能源”微信

# 面对全球气候变化， 华为数字能源的向前一步

◆ 科技商业/文

要达成碳中和的最终目标，整个能源行业必须要进行创新变革，从以前的资源密集型转变为科技密集型。在此进程中，ICT企业需要承担重要的使命和责任，也因此获得了创新发展的新机遇。

2021年11月初，全世界的目光都对准了英国北部城市格拉斯哥，因为第26届联合国气候变化大会（COP26）在那里举行。

人们对气候问题的关注如此之高，甚至超出了当下仍在全球肆虐的新冠疫情，这是因为其关系到人类的长期命运，关系到这颗星球的未来。





据COP26大会期间传出的消息显示，应对全球气候变化的进程仍面临诸多挑战。但好消息是，各国政府、民间组织和企业界都开始了行动，其中也包括诸多科技企业。

一方面，科技企业的数据中心等ICT基础设施是能源消耗大户，需要节能减排实现碳中和；更重要的是，科技企业承担着科技赋能的使命，要利用数字化技术、智能技术，去帮助能源企业以及千行百业达成这一目标。

## 应对气候变化的艰巨挑战

一组卫星照片显示，青藏高原的湖泊面积在过去40年里增长了23%。这看起来似乎是个好消息，但伴随而来的是雪线的上升和冰川的消失，气候变暖所带来的影响显而易见。

抑制全球气候变暖的速度，是联合国气候大会（即《联合国气候变化框架公约》缔约方会议Conference of the Parties, COP）的主要使命。多项针对气候变化的国际政策，都是在COP上达成的，包括著名的《京都议定书》和《巴黎协定》。

2016年签署的《巴黎协定》，是目前全球协同应对气候变化的主要纲领。其提出的目标是，在本世纪中叶实现碳中和，将全球平均气温较前工业化时期的上升幅度控制在2摄氏度以内，并努力限制在1.5度以内。

然而，最新的统计数据显示，按照各国针对《巴黎协定》所做的承诺，实际的升温幅度可能会达到2.7度。2.7度的升幅对于人类赖以生存的地球生态来说，是个致命的灾难。

要达成限制气温上升的既定目标，在未来八年里，全世界需要将温室气体排放量减半。这需要全球各国、企业和民众，一起努力。

## 科技企业的责无旁贷

中国一直是应对气候变化的积极参与者。在今年两会上，碳达峰、碳中和被首次写入政

府工作报告，要在2030年实现碳达峰、2060年达成碳中和。为此，我国共需要投入100万亿元人民币。巨大的市场空间，对于企业界而言，这是挑战也是机会。

国际能源署的研究数据显示，全球碳排放主要来源于电力、工业、交通等行业，其中电力行业碳排放占据40%，而ICT产业耗电量占全球发电量的4%，交通领域碳排放占据21%。

从上面这组数据，我们就不难看出科技企业的行动方向所在，即通过科技创新实现发电的清洁化和用能的数字化、智能化。

对于ICT产业自身而言，数据中心、站点等ICT基础设施是耗能大户。我们需要通过智能运维等科技手段，来提高数据中心、站点的能源利用效率；同时，通过储能等绿色能源系统，保障能源的稳定可靠。

对于交通行业而言，应对汽车电动化、驾驶自动化的大趋势，IT企业能够实现科技赋能，帮助他们提升能源利用效率，并朝着真正的智能交通迈进。

对于能源行业而言，光伏、风电等新能源领域，几乎是“科技原生”的，从诞生的那一天起就离不开科技的力量；传统能源领域，则正在进行深刻的数字化变革，通过数字技术实现高效的精细化运营。

显然，要达成碳中和的最终目标，整个能源行业必须要进行创新变革，从以前的资源密集型转变为科技密集型；在此进程中，ICT企业需要承担重要的使命和责任，也因此获得了创新发展的新机遇。

## 积极向前一步的华为

正是为了助力加速碳中和的进程，华为率先采取行动迈进一步，于今年6月成立了华为数字能源技术有限公司，致力于融合数字技术和电力电子技术，发展清洁能源与能源数字化，推动能源革命，共建绿色美好未来。华为数字能源一方面专注于融合创新，加速能源数字化，

使能千行百业产业升级。另一方面，加速清洁能源发电，建设绿色交通、绿色站点、绿色数据中心，携手产业伙伴一起贡献力量，打造低碳智能社会。

如今，科技创新在应对气候变化和实现碳减排方面，正发挥着关键作用。华为过往积累的云、5G、AI、物联网等领域的技术优势和对能源行业的深刻理解，则成为其应对数字能源革命的核心竞争力。

据统计，截至今年9月30日，华为数字能源已经助力客户节约用电136亿度，实现绿色发电4435亿度，减少二氧化碳排放2.1亿吨，相当于种植了2.9亿棵树。

### 数字能源创新的丰富实践

能够取得这样的成绩，得益于华为数字能源针对不同应用领域提供了场景化的低碳解决方案，并迅速交付落地实践。在全球市场上，我们都能够看到华为数字能源的身影，看到其为碳减排所做出的贡献。

在能源数字化领域，通过融合数字技术和电力电子技术，降低能源转换、存储和使用过程中的消耗，从而提升能源利用效率。中国南方电网公司携手华为，利用AI技术自动识别典型隐患场景、本体缺陷；通过以智能分析为主、人工判断为辅的崭新

巡检模式，原本需要20天才能完成的现场工作，现在仅需2小时就可完成，将巡检效率提高了80倍。

在智能光伏领域，华为推动构建以风光储为主力的清洁能源发电系统，打造以新能源为主体的新型电力系统。在中东，华为助力沙特红海新城储能项目对整个城市供电，该项目采用400MW光伏+1.3GWh储能，未来可以满足整个城市上百万人口的能源需求。

在站点能源领域，华为通过以柜替房、以杆替柜来简化站点，并推出离网去油综合供能全系列解决方案，帮助运营商加速推进网络碳中和。在中国浙江，运营商基于华为Site Power高密eMIMO技术，实现1柜替代原来6柜，占地从5平米减少到1平米，站点能效从85%提升到96%。另外，引入绿色能源，通过采用华为独有的iPV技术可多发电20%，使能光伏成为绿色ICT网络主力供电，每年每站减少碳排放8吨。

在数据中心能源领域，华为则采用预制化、模块化、智能化的技术，打造极简、绿色、智能、安全的下一代数据中心。在武汉人工智能计算中心，华为的预制模块化数据中心解决方案，将上线时间缩短50%以上，PUE降至1.25，每年可节省340多万度电。

在智能电动领域，华为提供智能电动解决方案与充电基础设施解决方案，加速交通电动化进程。例如，华为三合一电驱动解决方案，助力金康赛力斯打造了全球首款续航里程超过1000公里的量产高性能电驱轿跑SUV，整车0-50km/h加速只有1.99秒。

眼下，应对气候变化的全球行动，仍处于初期阶段，未来需要做的工作还有很多。上述解决方案与应用案例，还只是冰山的一角，还有更多的数字能源科技创新，需要未来进一步探索。

华为率先迈出的这一步，引领了数字能源发展潮流，也为更多科技企业指明了前进方向。

随着越来越多的科技企业展现出决心和行动力，我们也相信，通过政府、企业、民众等社会各界的共同努力，人类最终能够克服全球气候危机，保卫住我们的绿色家园，最终实现社会的可持续发展。■



# 国内首个近零能耗场馆落户深圳， 加速城市低碳转型

◆ 艾丰经济发展研究院/文

2017年，世界绿色建筑委员会提出“2050年建筑全零碳”目标。如果说，新建建筑完成零碳目标是构建绿色城市的必经之路，那么对存量建筑尤其是存量建筑群的低碳改造，则是一种“脱胎换骨”。



**在**相关保护单位的同意下，一块含有9块超大（1.20m×1.20m）薄膜组件的太阳能名言板被安装在德国内卡河畔马尔巴哈古老的城墙上，这里正是德国诗人德里希·席勒（Friedrich Schiller）的出生地。光伏组件上赫然印着席勒的话：“一个受过教育的人会把自然当作他的朋友。”在阳光的照耀下，这句话和光伏组件更显相得益彰。

不仅是一块组件、一栋建筑，越来越多的博物馆、火车站、展览馆……都在改变自身，通过引进先进技术，向低能耗转变，而这与深圳国际低碳城不谋而合。

作为深圳唯一一个以低碳命名的重点区域，位于深圳市龙岗区的深圳国际低碳城，被市委市政府赋予了新的、更具引领性的使命，要求龙岗深入谋划好深圳国际低碳城规划建设，全面擦亮低碳国际品牌，推动碳中和工作先行示范。2012年深圳国际低碳城在深圳东北门户坪地街道挥铲动工建设，8年一直在探索城镇绿色化发展之路。2021年重新改造，通过采用数字化技术实现能源的“开源节流”，即构建智能光伏发电系统、储能系统等来增加建筑产能，从通风、空调、照明等方面减少建筑用能，并融合全生命周期的能源管理系统，深圳国际低碳城被擦亮，于12月16日第九届国际低碳城论坛开幕之际，改造后投入使用。值得一提的是，国际低碳城会展中心建设成为国内首个近零能耗场馆。

### 双碳时代下的绿色建筑之路

据联合国环境规划署统计，世界上约1/3的能源最终是由建筑领域消费的。在欧美发达国家，建筑能源消耗产生的碳排放已占据其人类活动碳排放的40%~50%。在中国，包括建筑建造和运行在内的能源消耗也已占到社会总能耗的30%以上。随着城市化和人民生活水平的提高，建筑已经成为终端能源消费及碳排放增长速度最快的一个领域。另一方面，借助新技

术的应用，建筑领域的碳减排也被认为具有可观的潜力和极高的成效。国内外为此展开了广泛研究，低碳建筑、零能耗建筑等概念也应运而生。

作为一个常住人口超1756万的超大型城市，深圳的碳中和路径有独特的样本意义。在深圳国际低碳城综合发展规划中，零能耗建筑赫然在列。通过近2个月的现场踏勘、技术测算、能耗模拟等，最终形成了三栋近零能耗建筑的方案，得到龙岗区委区政府的高度认可并予以实施。

### 科技降碳，绿色组合拳

近零能耗展馆的达成，不仅是建筑结构、材料等的改变，更是采用了一套华为数字能源提供的“智能分布式光伏解决方案+储能方案+能源云”的绿色组合拳。根据测算，深圳国际低碳城投入使用后，每年将生产127万度绿电，减少碳排放606吨，园区用电基本实现自发自用。

其中，分布式光伏解决方案采用了光储融合结构，智能组件与智能组串式储能能够实现更高收益，提高了园区的建筑节能：逆变器内置PID修复保障组件发电性能，6个月发电量提升1.59%，无易损件，故障率小于0.5%；优化器组件级发电优化，灵活设计，屋顶发电量提升6.3%。在安全方面，逆变器提供的AI智能电弧防护，避免火灾隐患，保障人身财产安全。优化器中的智能组件，可以实现屋顶电压0V快速关断，保障人身安全。

全新架构的华为智能组串式储能系统采用一包一优化、一簇一管理、全模块化设计，大大提高了园区的用电效率。如此进行的精细化管理，可使充放电电量提升15%，实现储能度电成本降低20%。储能电芯级、电池包、电池簇级和储能系统级四重联动安全防护，实现主动预警。

能源云则在传统网管的基础上，应用大数据和AI技术，主动管理网络和设备资产，从供给侧到需求侧，跟踪比特流，对接入的场景进

行智能管理，同时打造从测量、规划、行动到最终跟踪碳管理闭环系统。一屏可视、一网可管是能源云的直观效果，实际上，能源云可以将前面二者纳入体系，助力分布式电站整体经营，协助未来综合规划。低碳城内三栋建筑的各项能耗指标参数也可以实现可视化，大幅提升用电效率，为电力系统维持瞬时平衡提供数据支持。再结合能源云技术，将“源-网-荷-储”形成协同，以园区、城市为维度进行能源调度和能效管理，帮助园区降低用能成本，使园区运维更稳定更高效。

## 从标杆到普及

处于改革开放前沿的粤港澳大湾区，在过去40年里取得了巨大的成就。在粤港澳大湾区能源转型与绿色发展(广东)高峰论坛上，专家们认为，大湾区所处的机遇最大，也最有示范

意义，应当走在前列。大湾区在能源结构方面有其显著优势。广东用电量中有近1/3来自西部的清洁水电，海上风电正加速发展，火电逐年下降直至退出，屋顶则成为了发展光伏的可能。用能结构明显优化国内其他经济发达地区，大湾区的转型不仅为当地，也将为全国提供系统性解决方案。

以国际低碳城为载体，在存量建筑时代率先取得突破，深圳不仅成功探索了建筑如何再生，还提供了全生命周期的绿色低碳技术展示中心、国际先进绿色技术先行先试中心，以点带面，集成推动龙岗区、乃至深圳市的存量建筑全面提升工作，带动深圳市、全国的低碳城市建设。

独木不成林，一座城市的“低碳”可被拆解为低碳园区、低碳工厂、低碳家庭等，而许许多多低碳单位、示范项目终将汇聚成滔滔江河。唯有如此，才能真正实现绿色发展之路，守护万家灯火，共建低碳智能社会。■





## 重新定义站点， 第三代“刀片”掀起站点变革新浪潮

Blade，一个发音略显钝感的单词，中文对应的意思却锐利无比。同时，Blade也是各类科技产品最喜爱的命名词汇之一，刀片、利刃、刀锋……这些释义无一不带着变革的锋芒，以创新之刀劈开迭代浪潮，推动千行百业向前奔涌。以“刀片”命名的电源，正在以极简、绿色的姿态，改变传统机房/机柜的形态，开启万物互联时代的更多精彩。

2021年11月16日，工信部召开“十四五”信息通信行业发展规划新闻发布会，明确中国建成全球规模最大5G网络，其中5G基站超过115万个，占全球70%以上；5G终端用户达到4.5亿户，占全球80%以上。

“4G改变生活，5G改变社会”，5G网速相对4G达到20倍提升，5G时代人们切身感受着数字浪潮带来的巨变和惊喜，而通信运营商和产业链参与者们则无疑是5G的奠基者，时刻应对通信网络升级换代过程中出现的挑战。

当前，业界普遍认为在国家提出“双碳”目标下，只有构建

极简、智能、绿色、高效的网络，才能实现5G大规模应用。挑战随之而来：体量庞大、复杂无比的电信网络及其背后的站点设施，如何改造和升级，才能使之适应5G新时代、新业务、新应用的需求？

### 降低能耗，永不止步

电力消耗是信息通信业主要的能源消耗，因此提升电力节能效率对降低电力消耗至关重要。

“十三五”期间，电信业务总量和数据流量呈现爆发式增长，年均增长超过50%。通信行业通过管理创新、技术创新，每年用电规模基本维持在全社会用电总量的1%左右，单位电信业务量和单位信息流量的能耗年均降幅保持在20%以上。

以中国移动为例，“十三五”期间，中国移动累计节电近100亿度，减少二氧化碳排放约630万吨，单位电信业务总量综合能耗累计下降86.5%；同时深化信息技术与千行百业的融合创新，助力社会减排量超过8亿吨。今年7月，中国移动开启“三能六绿”新征程，对2007年起连续14年实施的“绿色行动计划”再次升级，在公司电信业务总量预计增加1.6倍的情况下，“十四五”末实现单位电信业务总量综合能耗、单位电信业务总量碳排放下降率均不低于20%，其中5G新增单站能耗指标相较2020年降低20%。

5G网络到来后，节能减排面临更加巨大的挑战。5G建设在组网模式、产品形态、性能参数方面均较以前4G网络有明显不同，比如5G设备功耗对比4G设备功耗增加2~4倍，海量的能源消耗和恼人的散热问题，更是成为了站点基础设施建设的最大障碍。

在这种背景下，北京移动落实“绿色行动计划”、“三能六绿”新要求，与移动设计院、华为联合创新，引进华为第三代12kW刀片电源解决方案，通过以刀替房、叠加太阳能对站点进行改造，效率高达97%，改造后电费下降¥1.2万/站/年，碳排放降6吨/站/年。

华为第三代刀片电源，极简新形态、绿色新标杆、智能新高度，重新定义站点，将曾经的高能耗机房/机柜，改造为更极简、更绿色的站点基础设施，加5G不加能源OPEX，既实现了企业节能减排，又通过信息化业务赋能社会节能减排，为实现碳达峰、碳中和目标提供重要支撑和保障。



## 化繁为简，以“刀”替“房”

传统站点往往面临以下几大问题：演进改造复杂；能源运营成本过高；传统粗放的运维模式存在隐患，影响可靠性；无效下站多，运维成本居高不下；空调散热，碳排高、能效低，节能减排难落地。同时，传统机房/机柜部署方式还存在着站址难寻、租金贵、工程成本高、运维难等问题。

以刀片电源代替传统机房/机柜，可以针对性地解决以上难点。

刀片电源极少占地，对场地要求低，也省去了过多人工的步骤。传统机房至少需要30m<sup>2</sup>的占地面积，而采用刀片电源的杆站站点面积仅为2m<sup>2</sup>，不仅在城市密集生活区可以较为容易地寻找到合适的场地，也能够满足海量末端站点的覆盖需求，1小时即可完成刀片电源部署，全站部署周期可以缩短至1天。

采用智能光伏组件iPV极简叠加，全自然散热情况下效率高达97%，将空调这项曾经必须配套存在的物品省去，既减少初始投入也省去了相应的电力消耗。刀片电源将瓦特技术、热技术、储能技术、云与AI技术等创新融合，无需新增机柜就可以支持5G快速部署，而且完全满足2/3/4/5G融合供站，整站一站一刀，可谈判租金节省¥2~3万/年。

此外，刀片电源的智能特性和能力完全对齐柜站，支持叠光、AI 错峰、智能削峰、智能计量、能源切片、智能升压等特性，仅电费一项就可下降¥1.2万/站/年，免人工维护，降低运营成本的同时也大大降低了能耗，真正的实现绿色发电，高效用电。

## 第三代刀片电源，锋芒更盛

此前，站点能源领域曾发布过两代刀片电源，从2kW“一扇一刀”，到6kW“一频一刀”，再到现在第三代的12kW大功率的“一站

一刀”，技术正在以肉眼可见的速度改变着我们的生活。

而站点也随之发生改变：从最初2kW功率，一个AAU扇区匹配一个刀片电源；发展到6kW功率，一个频段制式匹配一个刀片电源，到如今的第三代12kW功率，一个站点只需匹配一个刀片电源，而且效率高达97%，一切都在变得更极简、更高效。

第三代刀片电源在智能化上也有新的突破：从发电，到用电，再到储能全面智能化。每一路负载能耗计量，电表级精度；同时依托于云与AI技术，电源可以与云端协同调度，与基站设备协同运行。

站点在节能的同时还能实现降本增效：可以根据电价的波峰波谷而实现自动削错峰功能，即波峰电价时可以使用电池的储能进行供电，波谷电价时使用市电供电，同时为电源储能。

12kW大功率刀片电源的背后，是华为多年通信行业的研究和先进技术的积累，融合了材料、结构、热等电力电子技术和传感、芯片、算法等数字技术，在保证刀片电源功率提升的同时，仍然具备易安装、占地少的优势以及高性价比、高使用性的特点，已在越来越多的场景中得到应用。

实际上，5G构建起万物互联的核心基础能力，不仅带来更好的移动通信体验，更肩负起赋能垂直行业的历史使命。

一方面，以北京移动为代表的电信运营商，对内优化内部组织与生产关系、优化业务流程、优化内部资源使用，对外提供优质基础设施，把握新趋势、提供新服务；另一方面，以华为为代表的ICT基础设施和智能终端提供商，也能够加强产业合作，在社会经济发展中应用新动能，提升产品与服务能力。二者通过新网络设施、新解决方案等建立协同整合体系，能够真正实现高质量发展，努力创造智慧互联新生活。

风云变幻之时，唯有创新之刀能劈开时代的波诡云谲，开启万物互联和低碳智能时代的更多精彩。■





## 竞逐续航新时代： 要智能，也要实力派

在“双碳”目标的指引下，作为能源消费和温室气体排放“大户”的汽车产业正在加速向新能源和智能化的方向转型。据乘用车市场信息联席会的数据显示，今年1-10月新能源车国内零售渗透率为13%，较2020年5.8%的渗透率有了明显的提升。具体表现在销量上，今年1-10月，国内汽车累计零售量达1622.7万辆，其中新能源汽车零售销量达到213.9万辆，同比增长191.9%。

**这**一增长态势还将持续。华为《充电基础设施发展趋势白皮书》预计，到2025年，中国将有3000万台电动车，年充电量超过2500亿度。

但伴随着新能源汽车的高速发展，电动车续航里程焦虑、充电慢等“老大难”问题也逐渐浮出水面。

对此，华为将ICT领域30多年电力电子的技术积累，和领先的大数据、云计算、人工智能等数字化技术，融合创新于电动汽车的电驱控制、电池安全及三电故障预测等领域，打造“融合极简、安全可靠、卓越体验、AI云智”的创新智能电动解决方案，帮助企业造好车，加速汽车产业电动化发展。

## AI 闪充：安全“真”快充

充电体验是影响购买电动汽车的重要因素之一。

提升充电体验除了大力改善车桩比之外，更要探索新技术，从而大幅缩减充电时间，满足消费者的快充需求。

目前，全球智能汽车生产厂商均在寻找实现电动汽车快充的方法。

好消息是，2021年4月，华为发布了业界首个AI闪充动力域全栈高压解决方案。这一解决方案囊括电动汽车车上的高压车载充电系统、高压异步/同步电驱动系统、高压电池管理系统、高压热管理系统及三电云智能管理系统，及充电桩的核心部件高压直流充电模块。华为动力域全栈高压解决方案一方面，通过电压匹配电动汽车高压架构，帮助消费者实现充电便利性媲美燃油车的质变体验，另一方面把智能化带入到电池管理系统中，端云协同，助力车企为消费者带来更安全的出行体验。

AI闪充，快人一步。华为智能电动提供业界独家AI闪充动力域全栈高压解决方案，旨在助力车企为消费者带来更优质的充电体验，在已搭载华为高压解决方案的量产车上，无需预热，轻松实现SOC充电30%~80%仅需15分钟。

AI加持下的高压闪充，充电速度提升30%；电池故障预警快、准、全，可实现提前24小时预警、误报率小于0.1%、查全率大于90%；同时，AI保障高压快充下三电质量更可靠、寿命更长。AI闪充，为快而生，持续提升用户驾乘体验、充电体验，实现安全“真”快充。

北汽极狐阿尔法S HI版就搭载了华为的AI闪充动力域高压解决方案。智能四驱助力整车瞬间爆发力速不可挡，百公里加速仅3.5s，国内首款高压平台可实现整车充电10分钟行驶197km，是业界充电速度最快的量产车型。

AI闪充体验将会成为电动车市场差异化体验的重要标准，北汽新能源研究院副院长代康伟坚定支持高压路线。代康伟指出，全新发布的极狐αS华为HI版在设计之初就确定了整车高压架构，搭载AI闪充动力域全栈高压解决方案的极狐αS华为HI版可有效缓解用户“里程焦虑”。

## 三合一电驱动解决方案：提升 A 级车型性价比

续航里程，是影响购买电动汽车的另一个重要因素。

提升单车续航能力正成为主机厂比拼内功的方向之一。

2020年北京车展期间，华为发布了三合一电驱动解决方案，以“融合极简、安全可靠、卓越体验、AI睿智”四大核心特性赢得广泛赞誉。

从续航表现上看，三合一电驱动解决方案持续助力续航提升，其NEDC效率高达89%，助力金康赛力斯实现整车0-50km/h加速1.99s，88%NEDC效率助力整车实现1000多公里的续航里程。

在华为与赛力斯的联合开发过程中，双方优势互补，最大限度实现了华为三合一电驱动解决方案与赛力斯驼峰系统的深度融合。作为一个全新的智能“增程/纯电”动力平台，三合一电驱动解决方案有效支撑驼峰系统实现百公里4秒级加速，续航1000+的卓越表现。

赛力斯CEO余海坤表示：“该系统是对整个行业增程技术的一次全新探索与蜕变，其实现了华为三合一电驱动解决方案、电机控制器与赛力斯SEP200电机、增程器、电池系统、整车控制器、充电系统完美融合，将带来高性能、低能耗、更静谧、更安全、更智能的驾乘体验。”

在安全可靠方面，双电机相比单电机系统

在功能安全上具有绝对优势。双电机冗余热备份，可保障整车动力持续稳定。同时，双电机可实现前后扭矩实时分配，快速响应，高精度控制，相比单电机，具有更好的车身稳定性。

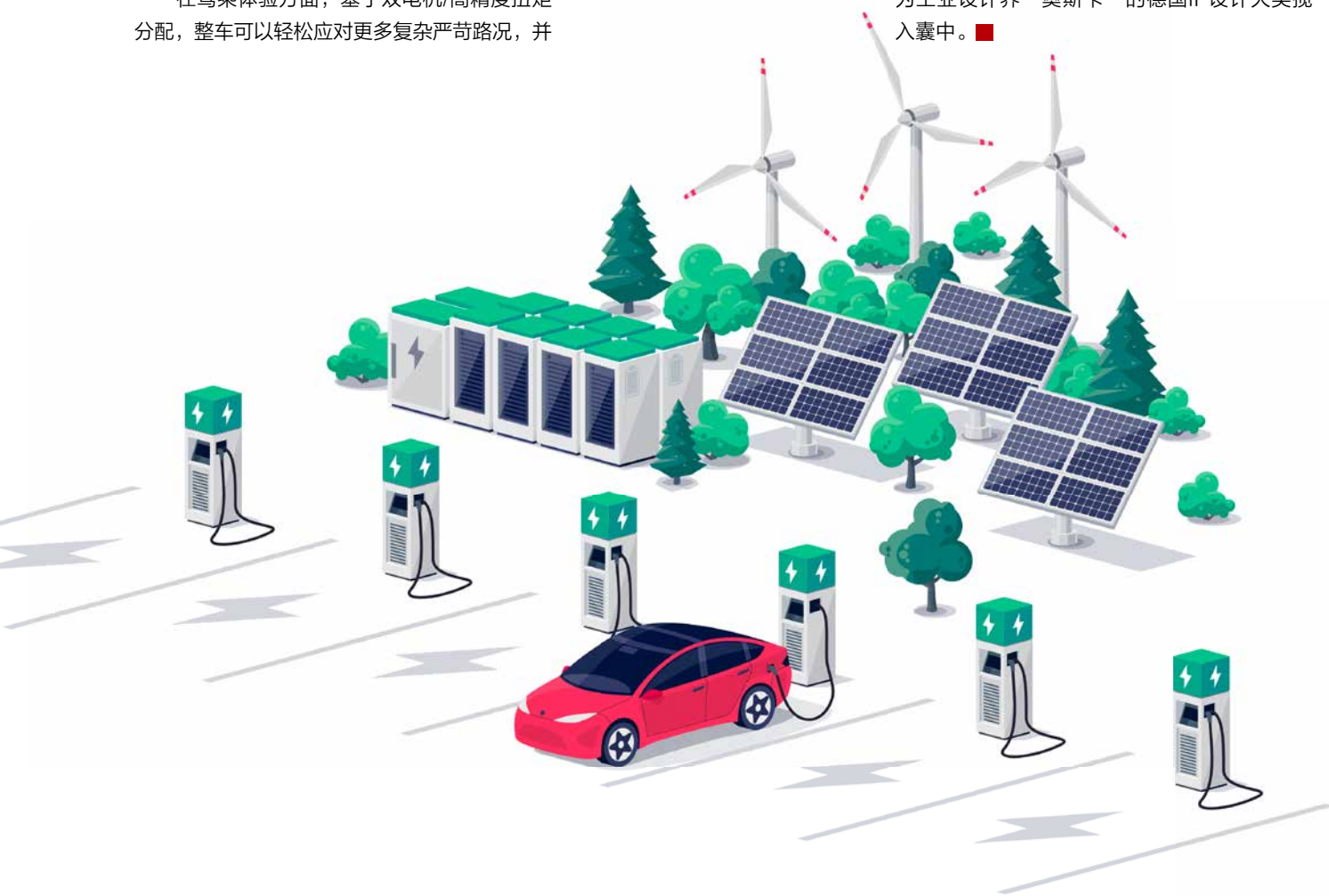
不仅如此，在动力性能体验上，双电机比单电机，动力分配更加合理，可轻松跑入4s级。异步电机与同步电机配合，可同时提升整车经济性及动力性。三合一电驱动解决方案作为业界首个超融合架构的电驱动系统，相比传统“3+3”方案，体积减小20%，重量减轻15%，让整车布置更加灵活；同时Z向高度减小220mm，极大节省前舱空间，让整车可额外配置60L前备箱。

在驾乘体验方面，基于双电机/高精度扭矩分配，整车可以轻松应对更多复杂严苛路况，并

基于复杂多变的驾驶场景，提供个性化驾驶体验。此外，超融合架构可将EMC发射源减少40%，让用户工作娱乐生活（FM/GPS/RKE/Mobile）不受打扰，乐享生活。NVH仅78dB，助力打造图书馆般静谧体验，让用户静享驾乘时光。

在智能化方面，华为匠心打造AI挖潜技术，基于三大AI算法引擎，相同硬件平台，实时整车数据，AI寻优算法，有效拓展动力系统性能边界，不断优化性能，从而达到动力系统越用越优、电动汽车越开越好的目的。

华为三合一电驱动解决方案将匠心与科技融合，得到来自各个领域的国际知名设计师对其创新性、舒适性等方面的一致认可，将被誉为工业设计界“奥斯卡”的德国iF设计大奖揽入囊中。■



# 一柜替六柜， 站点节能不止50%

以一替六，不仅是空间费用上的节约，更是节能降耗上的进步。浙江移动与华为公司齐心协力，携手共进，在网络规、建、维、优、营各个维度的关键技术和创新应用上不断探索与实践，为消费者和垂直行业客户提供更优质的体验，助力“双碳”目标，共建绿色美好未来。



随着5G、人工智能、大数据等技术的不断发展，通信行业正逐渐摆脱传统的建设运维模式，越来越多的智慧站点帮助企业实现“绿色用能”。2021年8月，浙江移动、移动设计院携手华为对杭州和瑞国际科技广场的室外站点进行改造升级，通过采用“智慧超级站”解决方案，实现“一柜替六柜”极简部署，节省出来的空间安装太阳能绿电，最大程度减少市电消耗，成为中国移动自“三能六绿”发展新模式提出以来在浙江落地的绿色、节能基站示范站点，每年不仅电费节省一半，运维费用节省3/4，同时还能降低碳排放8吨。

# 50% OFF

## 以一替六，如何实现？

改造之前，杭州和瑞站点共有6个机柜，包含6套制冷系统，各系统独立安装并独立供电，不仅设备占地空间大，而且电源系统效率低，耗电量巨大。

采用华为智慧超级站方案改造后，将原来分布在6个柜子中的电源、设备、电池统一收编，集成在1个柜子里，占地面积节省了80%。节省出来的空间用来安装华为智能光伏发电系统，自发自用，享受清洁电力，较传统光伏发电量提升20%，真正实现了“高效发电、智能营维、安全可靠、电网友好”。在此之前，该站点每年的电费支出约为2.3万元。改造后，每年节省电费支出1.3万元，减少碳排放8吨，为站点开启了绿色低碳新模式。

从改造效果来看，节能、降耗、减碳，完美契合了“双碳”背景下中国移动的绿色目标。2021年7月15日，中国移动启动了“中国移动碳达峰碳中和行动计划”。在此项行动中，中国移动将其未来发展模式总结为“三能六绿”，其中“三能”节能、洁能、赋能，代表三条行动主线；“六绿”则代表六条实现路径，包括打造绿色网络、推进绿色用能、建设绿色供应链、倡导绿色办公、深化绿色赋能、创建绿色文化等内容。

“智慧超级站”不仅能助力构建绿色低碳网络，同时数字化、智慧化将为站点场景带来更高的可靠性与安全性。

## 超级智能，一“锂”两用

为了确保遇到雷击、断电等意外事故时不中断网络传输，通信基站还需要配备规模不等的备用电池组。

华为“智慧超级站”采用CloudLi智能锂电替代传统铅酸电池，功率密度提升2倍以上，将传统备电单元升级为智能储能系统。更为重要的是，其自带的AI智能错峰特性能够在低谷储电，高峰放电，这对于像浙江这样推行峰谷电价的省份来说更是重大利好。

浙江省推行峰谷电价始于2001年，一开始只针对居民，将高峰时段核定为每天8时至22时，电价为0.568元/千瓦时；低谷时段核定为22时至次日8时，电价为0.288元/千瓦时。今年9月10日，浙江省发改委发布《关于进一步完善分时电价政策有关事项的通知》，对峰谷时段进行了更为详细的划分，峰谷电价差进一步拉大，大工业最大峰谷差能达到0.8元/千瓦

时，一般工商业电价最大峰谷差达到0.828元/千瓦时。

仅按照峰谷价差最小的居民电价标准来计算，如果整个杭州市的所有通讯网络基站都进行这样的升级改造，年节约电费约1亿元左右。

### 智能用电，明明白白

除了智能错峰功能，华为首创智能用电管理，通过智能计量、备电切片、软件定义、用电稽核四大功能提高管理效率，加速减碳目标

的实现，降低维护成本。奏响智能用电的四重乐章。

- **智能计量：**每一路负责能耗计量、能耗可视，电表级精度，精准定位低效站点及设备，支撑节能改造；

- **备电切片：**可实现按频段、扇区、业务的闲忙时/优先级来精准用电和备电，避免一刀切，节省电费和储能投资；

- **软件定义：**自动分析每路负载用电量，及时识别异常用电负载，节省用电；

- **用电稽核：**配电容量按需定义，扩容免空开更换，用电启停远程管理，免人工下站。

此外，智能电源系统支持远程智能运维，运维费用降低75%，这个数字对于运营商来说意义非凡。过去10年，移动运营商以基本不变的CAPEX总额（CAPEX收入比从17%下降到12%），支撑了2000多倍的总数据流量增长。随着技术越来越复杂，CAPEX占比很难进一步下降，且占比还在持续上升。因此，在向5G时代迈进的过程中，需要把降低OPEX做为战略重心，华为智能电源系统真正实现了加5G不加OPEX，助力运营商走上节能、降耗、减碳的可持续发展之路。

“新基建”大潮背景下，5G、云计算、边缘计算、AI等技术的融合，为数字化变革提供了丰富的想象空间。而能源，作为数字化社会的基石，将为数字经济的发展注入澎湃动力。与此同时，随着中国“2030碳达峰、2060碳中和”目标的提出，各行各业即将迎来一场广泛而深刻的系统性变革，节能、降耗、减碳成为支撑通信行业可持续发展的必由之路。

华为站点能源的“智慧超级站”解决方案，秉承“极简、智能、绿色”理念，深度融合数字技术和电力电子技术，助力运营商利用原有站点进行升级改造，无论繁华都市、僻静荒野还是高山大漠，省电省空间的同时，既满足5G时代通信网络快速推进覆盖的要求，又能够实现最大程度地节能降耗，助力“双碳”目标，共建绿色美好未来。■



» 室外站点“1柜替6柜”改造前后对比

# 以“智”提质， 复旦大学建设智慧校园有绝招

复旦大学携手华为采用智能微模块创新解决方案，打造了单柜功率密度18kW以上、安全可靠、高效节能的高性能计算中心底座，为全校师生的科研工作保驾护航。



“ 卿云烂兮， 紉纁纁兮。 日月光华， 旦复旦兮。” 复旦大学， 一个从上古诗歌吟诵至今的名字， 历经116年的发展， 已成为一所世界知名、 国内顶尖的综合性研究型大学。

多年来， 复旦大学坚持“ 创新引领、 内涵发展” 的理念， 科技工作始终围绕服务国家战略和社会需求， 承接科研项目， 稳抓科研成果， 打造一流学科。 同时， 一流学科的建设也对强大的计算能力提出了更高要求， 需要一个提供具备大数据、 AI等能力的科研平台， 匹配建设专业的高性能计算中心（HPC）。

复旦大学原本设有计算中心， 但该地点所处的新建学院大楼四层， 并不是按照高性能计算中心设计的， 也没有部署专业的制冷系统。“ 硬件” 的限制， 为计算中心全面智能化升级制造了难度， 更何况， 还要在种种限制下建设一个功率密度约为20kW的高性能计算中心。

高性能计算中心还面临着工程量大、 安全性、 智能化等诸多挑战。 据了解， 整个高端计算中心工程涉及诸多专业子系统， 汇集众多厂商的设备， 工程量大， 界面复杂。 同时， 高端计算中心所在的大楼还兼有办公教学职能， 高端计算中心的安全性、 智能化也是复旦大学的重要诉求。

为帮助复旦大学解决这些问题， 华为以创新为引领， 选用FusionModule2000智能微模块， 通过模块化的架构， 使用密闭通道+行级温控， 搭载AI算法， 实现近端高效智能制冷， PUE（ 能源使用效率） 降低8%~15%。 另外， 供电采用了华为智能锂电UPS， 不仅减少了计算中心的电池占地面积， 突破空间限制、 消除承重受限尴尬， 实现供电系统的预测性维护， 大大保障了供电的安全可靠性， 为学校高性能计算业务保驾护航。

而华为提供的DCIM管理系统， 提供专业化的流程管理和人性化的交互体验。 智慧大屏以3D展示， 丰富的报表等功能也让数据管理简单可视， 大大方便了复旦大学对高端计算中心的日常维护。

据了解， 采用了华为DCIM管理系统的复旦大学高端计算中心建设面积1000多平米， 共165个机柜， 根据业务分区有9个微模块， 在未来5-10年为全校师生的科研提供高性能计算支持。

复旦大学高端计算中心马允胜评价说：“ 复旦大学携手华为采用智能微模块创新解决方案， 打造了单柜功率密度18kW以上、 安全可靠、 高效节能的高性能计算中心底座， 为全校师生的科研工作保驾护航。”

作为数据中心能源方案解决专家， 华为将与复旦一起智创未来， 提供全场景、 数字化、 全生命周期的解决方案， 为计算机中心赋予多重属性， 助力复旦大学实现智能园区、 智慧校园。 ■



»» 华为FusionModule2000





»» “光伏羊” 奔向光伏园

# 蓝色光海奏响大美青海乐章

◆ 华为数字能源技术有限公司 胡学萃/文

青海省，因青海湖而得名。人们常说的大美青海，有一半赞誉都分给了这片碧蓝的咸水湖。随着2020年11月海南和海西两个千万千瓦级可再生能源基地宣告建成，青海再一次吸引了世界的目光。

## 从荒无人烟到蓝色光海

“塔拉滩”位于青海省海南藏族自治州共和县南部。

共和县的名字虽开阔霸气，但远没有亲身置于塔拉滩时震撼。广袤而又荒芜的塔拉滩分为三层，每上一层，海拔就随之上升近百米，平均海拔可达2900米。在塔拉滩放眼远眺，只能看见远处几乎消失的高山轮廓，山上反光的白雪，以及过分安静的蓝天与白云。

这里，并不适合人们长期居住生活，只有在很偶尔的情况下，才能看到滩上跑过几只牛羊。荒凉，曾是海南州共和县塔拉滩的代名词。

2011年之前，不足5万人口的共和县，没

有想到在未来几年变得全球知名，这片土地拥有了如青海湖一般美丽的另一片“蓝海”。

2011年，全球最大可再生能源基地落户于此，共和县迎来史上最热闹的时刻：

光伏电站建设高峰期，大吊车“一车难求”；餐饮、住宿、汽修、五金、建材被迅速带动起来，共和县城所在地恰卜恰镇人满为患。

这样的盛景，还只在上个世纪80年代修建龙羊峡水电站时出现过。

如今，再踏上塔拉滩，人们将会看到苍茫的戈壁滩因一块块光伏发电板而焕发着勃勃生机。他们面朝南方，微微昂头，正在源源不断地释放着绿色能源。

随着全球最大可再生能源基地逐渐成型，

当地开始流传一句话，“青海有三海：青海湖、龙羊峡、光伏海。”

而这一切，都与一家以“黄河”冠名的企业有关——国家电投集团黄河水电公司（以下简称“黄河公司”）。

### 非凡时刻，十年逆变

2020年9月26日傍晚17时18分，是一个里程碑式的时刻。

这一非凡时刻，不仅是华为与黄河公司用270个日夜，并肩奋战交出的完美答卷，更是十年坚守与精进铸就的勋章。

在这一天傍晚的17时18分，由黄河公司投资建设的青海共和2.2GW光伏电站最后一个标段并网发电，标志着支撑全球首条100%输送清洁能源的特高压输电工程（青豫直流）配套电源点正式通电。

同时，该项目也成为全球最大单体光伏电站、全球最短时间内建成的新能源发电项目

（从中标到全部并网历时一年）。

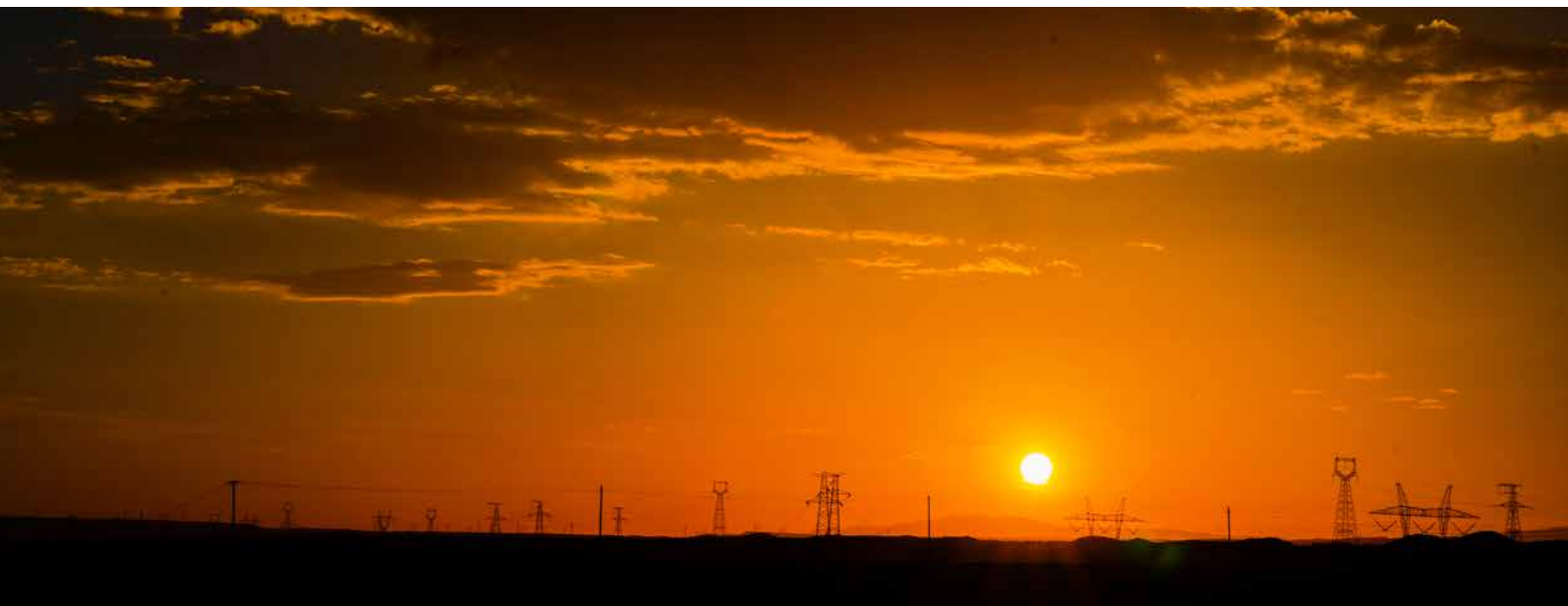
与之配套的“青豫直流”，作为全球首条100%输送清洁能源的特高压输电线路，西起青海海南州、东至河南驻马店，全程跨越1563公里，源源不断地将来自西北高原的清洁能源送往中原大地，高原之光点亮中原万家灯火。

随着青海共和2.2GW光伏电站的全面并网以及青海省“十三五”存量风电项目的陆续并网，海南州、海西州可再生能源装机规模分别达到1543.6万千瓦和1012万千瓦，两个基地全部跃上千万千瓦级台阶，青海省“十三五”能源发展目标得以提前实现。

一直以来，青海清洁能源资源丰富，开发潜力大，具有建设大型清洁能源基地的优越条件。从太阳能发电来看，辐射强度大、光照时间长，全省可利用荒漠面积10万平方公里，太阳能发电技术可开发量30亿千瓦。

如何将大自然馈赠的能量，转换为电力，输送到千家万户？

2013年，华为携手黄河公司，在青海格尔



>>> 基地使用的华为组串式逆变器



木光伏电站中首开组串式逆变器应用于大型地面电站先河。此举不仅打破了原先集中式一统天下的局面，更引领了后来的光伏行业发展进程。

2014年，双方首次扛起智能光伏大旗，推出基于组串式逆变器的智能光伏解决方案，对电站进行全面的数字化改造。

一年后，“智能光伏联合创新中心”在黄河公司成立。该中心孵化出的诸多行业首创技术，为全球新能源可持续发展发挥了前瞻性、战略性的科技支撑和示范引领作用。例如重构运维体验的智能IV诊断技术，作为该中心的创新成果之一，不仅大幅提升了运维效率，该技术更为深远的影响，是让光伏度电成本（LCOE）大幅下降。

今天，智能IV诊断技术已在全球范围内得到大规模应用，用于替代原先繁杂低效的人工运维巡检，全球范围内的光伏平价时代得以提前到来。

智能光伏从中国黄河发轫，由于双方的不断尝试、突破与进取，占地609平方公里的全球最大光伏发电基地，连同百兆瓦实证基地一起，托举黄河发展成为真正的全球光伏产业与技术高地。

### 一条大河的六个“世界之最”

十年时间，依托一条大河、一片荒漠，这片土地创造了六个“世界之最”：全球最大可再生能源基地、全球最大光伏发电运营商、全球最大单体光伏电站、全球首条100%清洁能源特高压、全球最大水光互补电站、全球最大百兆瓦实证基地。

得益于华为贡献的数字信息技术、5G网络应用和智能手持终端，黄河公司同步建成中国最大的新能源集控中心，34座光伏场站接入、2000多万数据测点，实现光伏电站集中监控、大数据分析、远程诊断与实时维护。

» 牧民多苟杰和老婆在自家羊圈门口



根据规划，这里最终将建成609.6平方公里的光伏园区（接近新加坡国土面积）和2400平方公里的风电场。

占地面积470公顷，40多家企业入驻……如今的海南州光伏产业园，已经成为全国首个千万千瓦级光伏产业园。

截至2020年底，海南州可再生能源总装机1865万千瓦，其中光伏900万千瓦、水电550万千瓦、风电410万千瓦、光热发电5万千瓦，已壮大成为最具代表性的可再生能源产业高地。

昔日千亩荒漠的海南州，也成了名副其实的“聚宝盆”。

### “光伏羊”奔向光伏园

很长一段时间里，由于干旱少雨和过度放牧，塔拉滩生态环境十分脆弱，是黄河上游风沙危害最严重的地区之一。

从2011年开始，得益于光伏电站的建设，太阳能电池板的铺设减弱了地表蒸发量，提高了土壤水分，这里的植被逐渐得到恢复，生态环境得到明显改善。

“天苍苍、野茫茫、风吹草低见牛羊”不

再是别人歌唱中的场景，板上发电、板下牧羊，现代科技与传统自然和谐共生的巨幅画卷在青藏高原铺陈开来。

多苟杰，今年50岁，家在铁盖乡，他家的牧羊点就在13区附近。由于家里养了550多只小尾寒羊，需要优质牧草，多苟杰和老婆平时就在这里放牧。

“以前这里没有这么好的草，都是沙子，长出来的嘛，一丛一丛的，就像你们在路边看到的那种，硬，羊不吃的。”见到我们，多苟杰笑着说。

从塔拉滩光伏项目规划伊始，黄河公司就在思索，如何在工程建设的同时修复当地生态，“在保护中开发、在开发中改善”，实现光伏与生态的双赢。

一开始，为了减少荒漠风沙对太阳能光伏板的影响，他们就在园区周围撒下牧草种子。没想到的是，光伏园区内的草很快就比外面高出一大截。

“我们观察到，光伏板的遮挡减少了地表水分的蒸发，另外清洗光伏板的水渗透到地里，草也会长得快一些。”黄河公司光伏维检公司生产技术部副主任宦兴胜介绍道。

但牧草长得过高，又出现了新的问题：会

对光伏板形成遮挡，影响发电量；冬天牧草干枯，还容易引发火灾。

从2015年开始，黄河公司试着在园区投入600只羊，效果不错：既方便了牧民，又让园区的草得以控制在一定的高度不至影响发电。

围绕国家及青海生态文明建设的战略需求，从2015年起，黄河公司开展了大型荒漠光伏电站生态环境效应研究。

研究结果显示：光伏电站建设对区域土壤水分条件的改善和植被恢复产生了良好影响，平均风速降低41.2%，空气温度日均降温0.5℃，空气湿度日均增湿2.1%，20厘米深度土壤增湿32%。

从此后，黄河公司调整了园区光伏支架设计，从原先离地50公分，升高到1.2米。

尽管由此带来了建设成本的增加，但通过与周边牧民签订园区放牧协议，加上光伏园区建设与运维给周边村民带来就业机会，以及在光伏电站内套种昆仑雪菊、透骨草等经济作物，黄河公司逐渐摸索出一套“光伏+生态+惠民”

模式，发展光伏经济的同时，还带动了当地交通、城镇建设和旅游业的发展，加速了黄河上游少数民族地区的发展、繁荣与稳定。

基于黄河公司在塔拉滩的生态修复实践，2018年，西北旱区生态水利国家重点实验室分实验室在黄河公司成立，专门致力于以青海为代表的西北干旱荒漠化地区生态治理研究。

如今，5000多只光伏羊在园区里吃草、休憩，牧羊人的歌声从草原深处传来，空气里洋溢着幸福快乐的味道。塔拉滩光伏羊已经成为这片土地上又一张响亮的名片。

有全球最大可再生能源基地作为支撑，青海电网作为中国清洁能源占比最高的区域电网，自2017年以来陆续开展了“绿电7日、9日、15日、30日”活动并大获成功。

2021年8月16日，这一纪录再次被刷新至百日。

塔拉滩变身如今“能源滩”，这一片又一片的蓝色光海，与郁郁葱葱的牧草，正相映成趣，奏响了大美青海的乐章。■

»» 2.2GW项目13区远眺





## 华为SmartLi UPS： 疫苗生产与时间竞赛的“助推器”

在时间紧、任务重的情况下，华为始终提供优质、高效的服务，为疫苗的研发和生产夯实基础，与病毒赛跑，助力疫苗生产跑赢时间。

2020年，新冠肺炎疫情这只“黑天鹅”突然闯入，冲击了全球经济和社会发展。近两年来，人类在与病毒的斗争中积累了一些经验，但新冠病毒十分狡猾，目前，全球疫情仍然不容乐观，局部地区疫情形势更加严峻，欧洲地区甚至刷新了日感染数量的高峰记录。

面对人类共同的敌人，多个国家和地区都

在采取措施，其中疫苗注射成为了捍卫人类健康重要的手段。

疫苗竞赛分秒必争。据统计，全球有一百余种新冠疫苗在研发。某国的卫星V号疫苗，是全球首款国家注册疫苗。2021年1月1日，该疫苗在市场上开始流通，目前已有55个国家和地区批准使用。

R-Pharm公司与相关政府共同建设卫星V号疫苗生产基地，以保障疫苗的 stable 供应，按照预估，每月可制备1000万剂。面对严峻的抗疫形势，快速完成新基地的投产，增加疫苗的产能，成为一场与时间的赛跑。

疫苗制备有一个最核心的要素——温度。这要求在制备过程中必须保证连续供电，一旦发生停电，即使是短暂停电，也会造成生产环境改变，进而损坏灭菌隧道，杀死培养细胞。因此，确保供电的不间断电源（UPS）设备，必须具有很高的可靠性和稳定性。

基于时间的紧迫性、形势的严峻性，R-Pharm公司对UPS等关键设备提出了两点明确要求：

首先，到货速度快，最好1个月内。众所周知，在疫情的冲击及边境关闭的影响下，厂家生产周期普遍延长，物流清关速度变慢，大型设备的货期，一般在3个月，甚至半年以上。

其次，占地面积小，这样可以留出更多厂区面积来安放疫苗生产设备。市面上常见的几种产品和部署方案都有体积较大的缺点，不利于制药设备足量部署。

在与华为技术团队进行了密切探讨和联合研究后，R-Pharm公司认为SmartLi UPS解决方案能够解决上述难题。

首先，华为能够全力保证在备料、生产、运输、清关每一个环节上的专业和高效，确保在订单后一个月完成交付。

其次，该方案由模块化UPS5000-H和智能锂电SmartLi组成，具有极致可靠、高效省地、运维简单等特点，同时满足了客户对占地面积小的硬性要求。

R-Pharm疫苗产线首席电力工程师维塔利-萨尔明表示：“在疫苗基地建设过程中，我们见证了华为在供电领域的创新能力，及为客户服务的认真态度。”

除了满足R-Pharm的两点要求外，华为SmartLi UPS解决方案还能提供更好的附加价值：

UPS5000-H采用全冗余架构，无单点故障，SmartLi采用业界稳定的磷酸铁锂电芯，10年免维护，保障产线稳定运行，与疫苗制备的场景要求十分匹配。同时，UPS5000-H功率密度高，100kW功率模块仅3U高度（13cm左右），智能锂电功率密度是铅酸电池3倍，与传统方案相比，端到端节省占地50%以上，为制药设备的足量部署提供了条件。并且UPS5000-H和SmartLi均采用模块化设计，故障5分钟即可恢复，且维护过程不影响生产。众多的智能化设计，也极大简化了日常维护工作。

截至目前，华为SmartLi UPS解决方案已广泛应用于多个行业。在时间紧、任务重的情况下，华为始终提供优质、高效的服务，为疫苗的研发和生产夯实基础，与病毒赛跑，助力疫苗生产跑赢时间。■





# 用数字种植绿色山河： 牛津博士与储能之变

◆ 脑极体/文

他们一手是数字化、智能化的种子，一手是能源产业的广袤黑土。他们的工作，就是要在这片土地上种出一片绿色山河。他们不仅是储能应用的开拓者，更是引领者。

**当** 能源变革已从一个技术问题，发展为产业问题，再上升为国家经济与社会发展的主轴时，以数字化技术推动能源革命，就成为了大势所趋。

目前，能源专家们已经达成共识，智能化、市场化、生态化将会推动能源革命的进程，数字化、联网化、共享化为能源革命向纵深发展开辟新途径。





能源行业正在与大数据、云计算、人工智能等新技术的紧密融合，例如，在石油的上游勘探开发与生产领域，实现智能油气田；在中游管道储运领域，实现智能物流和智能仓储；在下游炼化销售等方面，实现智能工厂和智慧加油站等。

用数字化技术推动能源革命，这个目标对于大部分人来说是个美好而诚恳的期待；但对于另一些人来说，这就是他们的日常。

今天我们来了解这样一个人和他的故事——毕业于牛津大学的侯天宏博士，是推动解决锂电池寿命预测难题的储能应用专家。

他说，华为数字能源致力于让大家用到便宜的电、绿色的电、稳定的电。

他和华为数字能源，正在一步一步，践行诺言。

## 探索电力储能的奥秘

侯天宏博士本科毕业于南开大学化学系。在博士阶段，他前往大名鼎鼎的牛津大学，专注于锂电池材料的研发与整体仿真。

我们日常生活中使用的电，存数量只占据发电量的1%，而大多数人对于电力存储的认知还停留在电池层面。事实上，社会中存在着强大的能源存储需求，许多电力都可以也应该存储起来。在电力存储领域，还有着巨大的挑战与机会。而这也是侯博士走向这个领域的初心。

2018年，刚刚毕业的侯天宏博士将目光投向了华为。因为他本身就是深圳人，对华为很是熟悉，可以说是从小伴随着华为成长。不久之后，他通过校招加入了当时的华为网络能源，开始了对于锂电池的探索之旅。

提到华为，大家可能想到的更多是通讯与信息技术。但事实上，华为在能源领域也有着广泛的布局 and 探索。在数字技术与能源产业的结合中，华为的技术与产品早已渗透到我们生活的方方面面。

从无线通信基站到高速公路的ETC系统，从光伏太阳能基地到手机中的电池系统，华为与数字能源的缘分早已凝结在一起。

而来到华为之后，首先迎接侯天宏博士的是如何与公司一同翻越锂电池的山丘。

## 如何翻越锂电池的山丘？

从手机到汽车，锂电池已经成为社会经济中不可或缺的一部分。同时，锂电池也有大量亟待突破的挑战。比如说，电池寿命快速评估技术。

由于大型锂电池需要长时间反复使用，并且锂电池的工作场景与工作目的非常复杂，因此判断其使用寿命与预测性维护就成了一个难题。就像疫苗开发初期，会因为缺少足够长的观察时间而难以判断疫苗有效期，锂电池寿命快速评估也有这个问题。

但在华为数字能源看来，锂电池寿命的准确预测具有极高的产业价值。一方面精准预测

可以帮助用户更准确估算成本，合理安排整体方案；另一方面也可以实现精准的电池替换与维修，实现资源的最大化利用。

而构建锂电寿命快速评估能力与提升锂电循环寿命的课题，就落到了刚刚加入部门3个月的侯天宏博士身上。经过前期技术调研和多种方案的优缺点比对，侯博士发现这一领域有待提高的地方还有很多。紧接着，他参与到了锂电池寿命预测算法从0到1的搭建中，实现了一系列原创新型技术的落地。

通过大量的文献学习与测试实验，在分析了部门超过三年、以及上百组电池测试数据，再结合大数据的处理方式，侯天宏博士最终克服了挑战，搭建出了全部门使用的锂电寿命快速评估模型，将锂电循环测试时间降低了40%以上，由此可以每年节省上百万的测试费用。

目前，以锂电池寿命预测为代表的数字能源技术已经有了更多的应用场景，侯天宏博士和团队还在应用基础上进一步开发出了相应的算法，可以实现在线、实时的锂电池寿命预测功能，可以让客户直接感受到“在使用过程中还剩下多少的使用寿命”，以及“为产品的下一步部署提供先期的维护”。

侯天宏博士回忆道，从接手锂电池寿命预测工作之后，到现在为止整体研究思路已经比较清晰。通过将大方向不断拆解，再将具体的研究成果与技术突破不断拼图式整合，最终实现整体技术路线的系统化搭建。这个过程中，他和团队克服一系列测试环境与测试人员不足的问题，并且还建立部门与全球知名高校的技术合作，解决锂电池基础机理研究方面的重要问题。

锂电池寿命预测模型的突破，不仅给华为数字能源带来了研发效率提升、综合成本降低等一系列价值，还将为广大客户提升产品体验，实现锂电池全生命周期的安全效益提升与成本可控。

“翻越山丘”之后的侯天宏博士，正在与

团队、部门一起迎接更多的储能应用挑战。他们的耕作，或许正是数字能源变革的一段序曲。

## 储能升级，掀起能源革命

最近，身边关于能源的讨论越来越多。

先是一些地方限电导致了热议，紧接着长假出行时电动车充电难也引发了广泛关注。统筹环境保护和经济发展，兼顾应对气候变化和保障民生成为了新的全球共识。

想要实现这一目标，就离不开能源产业本身的技术突破，其中储能又是无法绕开的一环。

比如说，面对电动车的充电难题，如果储能设备的性能强、成本低、易维护，那么就可以在各地建设更多的充电站，从而极大程度提升电动车的使用体验，增强绿色能源的社会价值。

在民生用电中，我国西北部有非常优质的清洁能源发电条件，而影响这些能源使用的重要因素就在于储能环节。如果可以有效完成大规模储能，根据用电需求进行能源实时调节，那么用电短缺的问题将被极大程度缓解，绿色能源将得到更有效的利用。

这些看似宏大、长远的能源变化，起点可能就在一块锂电池的技术突破，就在侯天宏博士和华为数字能源正努力耕种的绿色山河。

面向未来，侯天宏博士认为能源行业具有巨大的潜力。能源革命绝不仅仅是一个风口，而他也非常骄傲能够参与其中，成为能源变革行动的一份子。从能源寿命出发，他和团队未来还将推动解决储能中的高安全、高效率、智能化等等挑战。华为数字能源公司也会从“用比特管理瓦特”的初心出发，推动绿色能源的数字化变革。

还有很多像侯天宏博士这样的人，在能源领域耕耘不辍，翻越一个又一个技术的山丘，完成一次又一次突破和自我挑战。而这些技术终将链接我们每个人的家庭，改变着我们的生活，最终联接着人类共同的绿色未来。■



# 两浪叠加下的能源变革： 被点亮的哈利法塔

◆ IT创事记/文

2021年10月，位于阿联酋迪拜的世界最高建筑——哈利法塔，为华为数字能源而点亮，一幅波澜壮阔的低碳智能社会蓝图在夜空中与之交相辉映。

1776年，工人瓦特发明蒸汽机，引发第一次工业革命，也开辟了人类利用能源的新时代。两百多年后，麻省理工教授尼葛洛庞帝于1995年发表《数字化生存》，宣布以“Bit”（比特）驱动的数字化时代正式来临。又过了二十几年，数字化风潮早已席卷消费互联网的每一个

角落，红利似乎逐渐消失。但另一场盛宴刚刚开启，千行百业的数字化、智能化转型向纵深挺进，比特与瓦特穿越时空，在能源数字化的浪潮中不期而遇。

再回到2亿年前的侏罗纪，那是石油集中形成的地质时期。石化能源在三次工业革命中，都占据着绝对统治地位。而近几年

来，光伏、风电等可再生清洁能源的迅猛发展，掀起了绿色能源革命，“绿巨人”要改写肇始于侏罗纪的世界能源格局。

在产业数字化与绿色能源两大浪潮的协同推动下，能源变革明显进入了速度叠加的上升期。

一场大戏的帷幕，已徐徐拉开。

### 能源变革的原动力

鲜为人知的是，电的发明并未立即引发第二次工业革命。直到电的应用由生活消费拓展到生产制造，产业革命的潜力才真正释放。

数字化革命的演进历程何尝不是如此。互联网率先在消费领域完成大规模商用后，伴随云计算、物联网、人工智能等新技术的集中爆发，数字化向三大产业持续渗透，像能源这样产业链条较长、利益结构复杂的行业也不断取得突破，成为数字经济新一轮高速增长的驱动力。

除了产业数字化渐入佳境，在碳达峰和碳中和的“双碳”目标引领下，绿色能源变革亦渐成共识。据国网能源院预测，2060年我国电源总装机将达80亿千瓦，其中新能源装机规模为50亿千瓦，占比超60%，成为电力电量供应主体。

显而易见，低碳化、电气化、智能化是实现碳中和的关键要素——致力于发展清洁能源、并推动能源数字化转型，不再是空洞的口号，而是扎实的行动。

传统能源行业主要关注瓦特流，“发、输、配、用、储”节

点之间彼此孤立，难以协同，导致电力生产和能源利用效率低下。与此同时，全链路存在大量“哑设备”，依靠人工维护，运维面临困境。

能源数字化将电力电子与数字技术创新融合，在瓦特流基础上加入比特流，用比特管理瓦特，实现全链路的互联化、数字化和智能化，最大限度提升了电力生产、运维和能源利用效率。

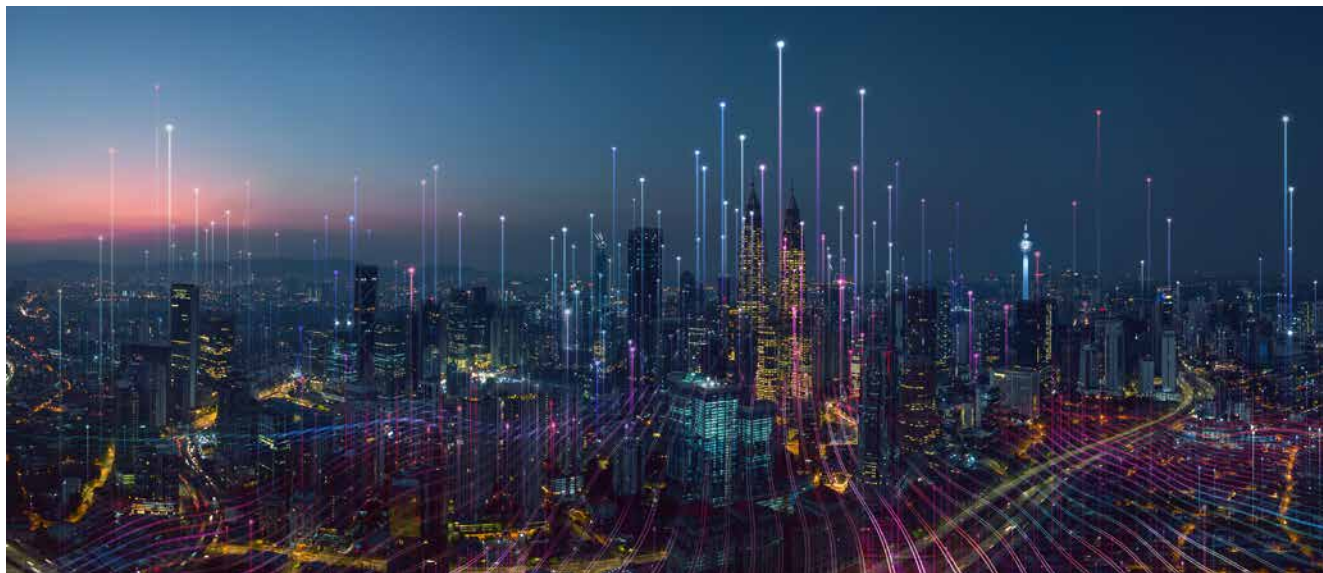
### 发电、用能、储能侧的连环蜕变

风潮乍起，各种流派纷纷登场。有央企孵化的新平台，也有ICT厂商成立的新团队，还有PE资本扶持的独角兽。他们各自的资源禀赋存在差异，推进能源变革的路径也不尽相同。

竞逐市场的诸多势力中，华为数字能源颇引人注目。其以“融合数字技术和电力电子技术，发展清洁能源与能源数字化，推动能源革命，共建绿色美好未来”为愿景，面向清洁发电、能源数字化、交通电动化、绿色ICT能源基础设施、综合智慧能源等领域提供安全、高效、绿色、智能的解决方案，构筑嵌入式电源、智能配电、储能等使能平台，同时针对各个场景建设统一、开放的能源管理云服务平台。

能源数字化是最受瞩目的舞台，华为数字能源将联接、AI、云、大数据等数字化技术引入“发、输、配、用、储”等环节，对整个产业链全面赋能。

发电侧是能源产业链的龙头，牵引着能源变革的方向。华为数字能源构建以风光储为主力的清洁能源发电系统和以新能源为



主体的新型电力系统，在智能光伏领域实现了三大突破：

一是光伏与储能真正融合及统一调度管理。华为数字能源推出家庭绿电、行业绿电、大型地面全场景光储解决方案，可有效匹配整县推进需求。智能组件优化器可使每个屋顶极致安全，同时能在更大的面积部署光伏组件。

二是以AI技术优化应用。系统自行调节发电、储电、用电等模式，实现最优化运行，并降低发电和用电成本。

三是智能化管理和运维。一个100MW的电站，面积相当于100多个足球场，原来仅人工巡检组件就要2个月。在智能光伏电站，只需20分钟就能完成全部组件检测。

用能侧是需求变化的晴雨表，决定了能源变革的重点目标。华为数字能源推进交通行业的全面电动化，打造智能电动解决方案，以及绿色、高效、智能的ICT基础设施。智能电动以车企需求和用户体验为中心，打造“融合极简、安全可靠、卓越体验、AI云智”的创新动力域解决方案。其中，云三电智能管理系统，提供三电部件360度画像、数字证书、全生命周期数据可追溯等功能，实现动力域可视可管。

数据中心能源坚持“模块化+智能化”的设计理念，建设极简、绿色、智能、安全的下一代数据中心。FusionModule解决方案依托智慧大屏“数字孪生”和AI-Robot智能运维机器人，让数据中心巡检进入“无人”时代；新一代间接蒸发冷却解决方案则利用AI-iCooling综合能效寻优技术，在硬件条件不变的情况下降低CLF达0.02。

站点能源融合瓦特、热、储能等电力电子技术与云、AI、联接等数字技术，打通能量流与信息流，推出离网去油综合供能解决方案iPowerCube，充分利用太阳能替代油机发电，满足大、中、小不同功率场景的供能需求。

储能侧分布在新型电力系统的“源、网、荷”等场景，起到“蓄水池”和电网调节器的作用，预示着能源变革的未来。

华为数字能源致力于应用新兴技术建设

安全、经济的智能储能系统，实现自组网和云化智能管理。储能是融合各种技术的整体系统，保障储能系统的效率和安全至关重要。能源产业应与住建、消防等相关组织尽快建立安全标准，让飞速发展的储能行稳致远。

## 能源变革的标杆效应

尽管能源变革的前景乐观，但具体到每一个项目，因涉及跨领域的技术应用和新能源过渡的复杂场景，最终达成的效果还会存在一定偏差。

此时，需要更多的成功案例发挥标杆效应，让能源变革的探索有迹可循。华为数字能源拥有丰富的实践经验，其在客户端的思路和做法值得借鉴。

智能光伏是发电侧的投资热点，技术成熟度与落地成效备受关注。华为智能光伏解决方案助力国家电投集团黄河公司，在青海共和县建成全球最大的单体电站2.2GW光伏项目。宁夏宝丰也采用华为智能光伏解决方案建设640MW光伏电站，融合平单轴自动跟踪技术，较传统光伏电站发电量提高20%以上。同时，该项目引入无线宽带系统、无人机巡检、智能光伏云等手段，实现远程诊断并精准定位故障，大幅提高了运维效率。

数据中心和站点能源的节能减耗是其数字化转型的核心诉求。中国联通中原数据基地采用华为基于AI的iCooling方案，达成能效的全局优化；浙江铁塔与华为联合创新，引入AI技术促成基站智能错峰，在保障备电可靠的前提下，每年每站节省17.1%的电费。

智能电动是兵家必争之地，重量级参与者甚众。北汽极狐阿尔法S HI版搭载华为AI闪充动力域高压解决方案，智能四驱助力整车瞬间爆发力提升，百公里加速仅3.5s；华为还推出业界三合一电驱动解决方案，帮助金康赛力斯打造超强动力体验的增程电动SUV。

能源产业拥有10万亿元的市场空间，这里有很厚的雪，很长的坡，相信会有更多像华为一样的“参赛者”，能量满满地走在路上。■



## 智能储能技术： 百万人口城市的全清洁能源供应

在沙特阿拉伯西北部的红海岸边，一座全新的百万人口城市正在火热建设中。这个被称为NOEM的超级新城，是沙特“2030愿景”的重要组成部分。尽管沙特富产石油，但这座红海新城的供电将完全依靠新型能源提供，并将成为世界首座实现100%碳中和的大城市。

**为** 达成100%碳中和的目标，沙特政府方面比选了多个能源解决方案的可行性，最终选择了以光伏+储能的方式作为这座未来新城的能源解决方案。

2021年10月，华为成功签约这一全球最大的储能项目，将提供光储整体解决方案，包括1300MWh储能系统、PCS、通信及管理系统等，同时还参与方案设计、电网仿真及相关设计咨询服务。

该项目的签约也是华为自2021年3月正式推出地面电站智

能组串式储能以来最大规模储能项目的落地。在此之前，华为已积累了超过十年的储能系统研发经验，并在全球范围内应用超过8GWh。

### 储能技术的智能化升级

要想实现碳中和的目标，除了我们熟知的节能降耗、植树造林、使用可再生能源之外，储能系统也是一个重要的技术途径。

光伏、风电的间歇性、波动性特点，使得配置储能成为新能源项目并网与安全稳定运行的必要先决条件。

近年来，无论发电侧、电网侧还是用户侧，储能应用都在快速发展。这在很大程度上得益于锂电池成本的下降与循环寿命的提高。

不过，普通锂电池仅是电芯与结构件的简单组合，在使用过程中，电芯的不一致性将导致偏流和环流，影响锂电寿命，同时带来安全隐患，并降低使用效率。为了提升储能的安全性，激发更多应用和最大化储能价值，需向普通锂电搭载智能储能系统。

智能储能系统采用AI、大数据、云、IoT等技术，实现储能系统的自组网和云化智能管理。通过AI和大数据，使用更精准的电化学模型，提升储能管理精度，同时对储能系统进行状态、寿命和风险预测，保障系统的安全和可靠运行。智能储能系统应用场景更加丰富，如与电网协同，实现调频调峰；与业务协同，实现错峰运营效率最大化。

## 华为的技术先进性优势

沙特红海新城储能项目，由于规模庞大，具有重大的标杆和示范意义，因此吸引了全球储能领域的主流厂商参与。

华为智能储能技术的胜出，是因为业主方出于安全性、经济性、服务响应及时性与可靠性、市场美誉度、品牌影响力等方面的综合考量。华为通过创新性的技术解决了客户的问题，并且将为客户创造更多的价值。

华为智能储能的技术先进性体现在：解决了大型光储独立组网，安全稳定运行的问题；Grid Forming算法能解决多个电压源并机环流、黑启动、POD（电网低频震荡）抑制，可并可离，同时适应极弱电网和强电网，可支持SCR（短路容量比）1-25宽范围灵活适应；光储整体系统生命周期度电成本低于10美分，解决了供电成本的问题。

此外，华为智能储能系统还给客户带来了更多的价值：



»» 华为智能组串式储能系统



**交付周期缩短：**支持带板运输，现场免接线，免除现场电池安装等工作，降低现场施工与运维成本；沙特红海新城天气炎热，最高气温可达50℃以上，采用带板运输方式可减少施工人员高温环境作业时间，节省2个月的施工时间。

**全生命周期运营，精细化管理：**华为用电力电子技术的可控性解决锂电池的不一致性和不确定性，精细化管理，实现电池充放容量最大化；支持新旧混用，生命周期内维护更换简单。

**分布式温控技术，保障储能更长寿命：**通过创新的分布式散热架构，减缓电池衰减，延长使用寿命，特别对中东高温地区，能更好地保障储能系统长期稳定运行。

**保障系统生命周期的极致安全：**智能组串式储能具备电芯级AI内短路检测、电池包级主动安全关断、电池簇级过流保护和故障隔离、系统级消防智能联动保护等四重安全防护，做到储能系统的主动预警，主动安全。

## 可以快速复制的智能储能

作为“新一代城市”，沙特红海新城除了按照国际最高标准来打造卓越服务和无缝对接的个性化旅游体验外，还在可持续发

展和环境保护方面树立新标杆——零垃圾填埋、零废弃物排向大海、不使用一次性塑料制品、100%碳中和。

由此，该城市的建设成为沙特在石油资源日益枯竭的形势下寻求新的经济增长点的突破性尝试，引领沙特这个石油王国全新的生活方式。

沙特红海新城储能项目，也是全球最大的离网储能项目，是以光储为主的电力系统安全稳定运行的实践先行者。华为提供的技术和方案，经济性优势突出，发电成本低于传统发电方式，可望真正开启光储平价时代。能够接受红海沿岸高温、高湿、高盐度等极端环境考验，其模式也可快速复制，尤其是全球无电网或电网较差的偏远地区，用清洁能源解决电力供应问题，消除电力鸿沟。

与沙特红海新城一样，全球范围内都在积极探索，如何实现清洁能源成为主力能源甚至实现100%清洁供能。我国青海也于2020年底建成了两个千万千瓦级可再生能源基地，并投运了全球首条100%清洁能源特高压，向1563公里外的地区输送清洁电力。

在此进程中，华为率先将30多年积累的数字信息技术与光伏跨界融合，推出领先的智能光伏解决方案，从而引领碳中和这场伟大的能源生产、能源消费的革命，加速能源行业的智能化、低碳化。■



# 一个算法， 让光伏电站增收200万！

◆ 北极星太阳能光伏网/文

广西桂平市蒙圩镇玉柴光伏电站，刘站长开始笑了！

而2020年前的刘站长却是时常眉头紧锁，特别是早晨和傍晚，看着高高竖立起的光伏板忧心忡忡。





### “发电量上去了”

玉柴光伏电站是广西桂平市2017年重点引进的“以新能源为依托的三产融合”示范项目，共四期，第一期于2017年建成并网，总装机容量200MW。

以站为家，刘站长对电站情况了然于胸。

据刘站长介绍，桂平属于三类资源区，辐照度不高，地势不平，加上冬天阴雨天

又比较多，因此玉柴光伏电站在设备选型之初，选择了跟踪支架、高效组件以及智能组串式逆变器的高标准配置。“当时，觉得各项装置都使用了顶配，对电站收益信心满满。”

不过，每日的例行巡检，刘站长团队很快发现了问题。“早上太阳刚出来的时候，光伏板都快竖起来了，前排的影子会把后排都挡住了，晚上也是如此，再加上阴雨天对发电量的影响，预期的高发电量一直不达标。”刘站长回忆。

咨询设计院、调整跟踪支架、清洗光伏板、

精细化运维……为提高电站发电量，刘站长团队尝试了诸多方法，但是均收效甚微。

后来华为了解到电站面临的这一困境，推荐了逆变器与跟踪支架智能联控技术（SDS智能跟踪算法），与智能组串式逆变器搭配，旨在实现逆变器与支架控制联动寻优，进一步提高跟踪支架的增发效果。

抱着尝试的心态，玉柴光伏电站选择了在两个子阵实验华为SDS技术。“简单来讲，SDS算法就是对跟踪支架的角度进行优化，在早上和傍晚时，根据太阳高度，对跟踪角度的优化调整，不会因为转得太多，造成光伏板前后排的遮挡；阴雨天时，根据天气条件，全天候动态优化和调节组件对日角度，使光伏板尽可能微斜放平，吸收更多太阳散射光的同时，还能让雨水帮着清洗光伏板，从而提升发电量。”刘站长解释。

从2020年12月到2021年5月，5个月的时间，对比验证数据显示，实验子阵发电量提升了1.69%，增发效果十分明显。

“发电量上去了，这下终于不用头疼了！”刘站长笑道。

## 联动寻优

事实上，近年来，为持续提高光伏电站效益，设备端成果显著，但空间收窄，业内将目光开始聚焦于系统端，以提高组件面接收辐射量为目标的各类技术应用比例加大，如跟踪支架。

根据全球咨询机构GTM Research（现被伍德麦肯锡收购）此前发布的数据，2017、2018、2019年，跟踪器出货量分别增长34%、36%、66%。

但国内市场上跟踪支架的占比仍旧较低。对此，某光伏电站业主坦言，除了成本因素外，跟踪技术在实际应用中仍存在问题，如多数跟

踪系统主要采用传统的天文算法，未充分考虑地形条件、早晚时段和天气的影响，由于角度控制问题，会导致部分时段和特殊天气条件下的发电量损失。当然，针对常规天文算法中存在的问题，业内也开始采用反向跟踪技术，但由于支架角度控制相对独立，未与组串或控制单元的IV感受或者变化实现联动，无法实现精准控制。

直击痛点，华为SDS技术可实现逆变器与跟踪支架控制系统联动、闭环控制，始终保持电站系统在组件受光量最大、功率输出最佳的状态下运行。而且无需额外传感设备，摆脱人工和经验依赖，利用AI技术，自动感知遮挡及天气变化信息，自动进行跟踪角度寻优和控制，目前与大多主流支架厂家均有合作。

“目前不论是早上或者傍晚，电站前后排遮挡的现象基本上没有了，阴雨天的发电量提升明显，SDS虽然只是小规模应用，已经给我们带来大概2万元的收益。”刘站长估算道，“若应用在整个200MW电站，按照同样的提升比例，不算补贴，保守估计都能带来近200万元的收益。”

值得重视的是，针对SDS技术，北京鉴衡认证中心选取了位于安徽省濉溪县和广西陆川县的两个电站进行了长达一年的效果验证与评估。结果显示，SDS技术增发比例达到1.43%~1.5%，特别是阴雨天较多、散射比例高时段，SDS方阵的发电量可提升3.09%~3.58%。

毫无疑问，高效组件、逆变器及跟踪系统的应用价值已获得终端客户的认可，应用比例将急速提升，但要让光伏系统发挥更大潜力，简单的拼凑是远远不够的，更无法打造面向未来的智能系统。实际应用案例也再次验证，只有做到高效设备间协同融合、联动寻优，才能实现设备和系统效率最大化，让电站在全生命周期内蓬勃发电。■



## AI BMS技术： 消除新能源车主的安全顾虑

王馨是一个只有1年多驾龄的新手女司机，同时也是一名电动汽车的车主。

一年前的她，经常为找不到充电桩而焦虑，如今随着充电桩数量的快速增长，焦虑转变为对电池性能缺乏把握，找不到最佳充电时间点。面对网上时不时传来的电池爆燃新闻，对电池安全性的担忧也成为她的新烦恼。

与王馨一样具有类似焦虑的新能源车主已达近千万。中国汽车工业协会的统计数据显示，我国新能源汽车的产销量正处于高速增长过程中，目前新能源汽车在汽车销量中的占比已经达到11%。

对于这些新能源汽车的车主来说，日常使用过程中的电池焦虑，是最困扰他们的问题。这一问题至少包括三个部分：如何提高电池的续航里程，如何延长电池的使用寿命，如何提升电池的安全性。

由此，对电池进行实时监控和有效管理，越来越成为电动汽车的核心能力。电池管理系统BMS技术，也成为电动汽车主机厂的核心竞争力之一。华为则创新性地将电池机理与AI技术和云技术相融合，实现电动汽车电池和整车安全性的大幅度提升。

华为AI BMS技术还成功解决了端侧BMS数据存储较小、算力较低的问题。通过数据上云，可进行电池系统全寿命周期内运行过程的监控、诊断和优化控制，发挥电池系统最大化的使用价值。

AI协同的电池管理系统充分利用端侧精于数据采集和即时控制，云端高存储、强算力的优势，通过相互迭代不断优化AI BMS系统的性能表现。

### 亟待突破的电池技术瓶颈

我们都知道，电动汽车的性能瓶颈在于电池。电池也是电动汽车的核心部件，电池的价值甚至能占到整车价值的将近一半。目前，电池技术正在从两个方面进行突破，一方面是提高电池的能量密度，另一方面则是提升电池的管理能力。

锂电池在大批量生产时产品质量不易掌控，电池芯的出厂质量即有差异。随着逐步充放电使用，由于行驶环境影响、电池老化、过度

充放电等因素影响，电池间的不一致性愈加明显。这样的差异会导致电池的效率降低，甚至发生爆燃等极端事故。

华为AI BMS系统的出现，为电池性能的优化和安全性的提升，提供了一个优秀的解决方案。这对于电动汽车的发展，无疑有着强大的促进作用。

### BMS 的重要性日益提升

电池管理系统BMS的关键作用是对新能源汽车的电池进行管理和监控，目的是提升电池的利用效率，防止电池发生过度充放电，增加电池的使用寿命，降低事故的发生概率。

电池管理系统通常由电池管理单元、电芯监控单元等组成，通过对电池进行均匀的充



放电，来保证电池的最佳性能。电芯监控单元要对电池单体的电压和温度都会进行实时监控，电池管理单元则对监控数据进行处理，协同控制电池的充放电，以保证电池的最佳性能。

华为的AI BMS技术，将电动汽车车端BMS和云端相连，实现电池全生命周期数据“上云”，通过云端机器学习算法对收集到的数据进行评估，提供更好的电池管理策略和电池故障预警功能。

AI能力的置入，则可以通过云端大数据算法和机器学习算法对电池数据进行评估，实现提前24小时对新能源车热失控故障进行预警。

### 端+AI+云的技术融合协同

BMS是一个能源技术与数字技术相融合的交叉学科，而这正是华为数字能源的优势所在。华为具有10年以上的锂电池应用和BMS开发经验，具备丰富的电池测试经验，同时华为的AI技术在通信、医疗、自动驾驶领域都已有成熟的应用。

对于新能源汽车电池热失控等故障，传统BMS在低维数据空间下无法进行有效预测，华

为通过“端+云+AI”协同，创新性运用AI算法对大量数据进行训练，探索其内部隐含关联性 & 趋势，有效解决这一业界难题。

华为AI BMS算法，将电池机理和AI技术融合。其中，华为机理算法作为AI算法特征工程构建的输入，通过升维学习低维无法识别的知识，丰富/完善机理算法，最终实现电池机理和AI技术的耦合迭代，构建更加精准的电池热失控预估模型。

在电池系统的健康诊断、寿命管理等领域，华为AI BMS都实现了机器学习算法和机理算法的协同应用。其中，电芯内短路检测算法，内短路电阻检测误差小于10%；自适应绝缘检测算法，可高压负载变化自适应调节绝缘检测周期，大大缩短检测周期，快速准确上报绝缘状态；SOX（SOC/SOH/SOE/SOP）估计算法采用在线模型参数识别，以及自适应估计算法等多算法融合，可实现估算误差小于3%，远优于5%的行业平均水平。

### 为新能源汽车带来颠覆性变革

在AI BMS技术领域的倾力投入，已经为华为带来了丰硕的成果。在电芯内短路检测、绝缘监测、SOX估算等算法方面，华为共获得国家发明、实用新型专利26项。前不久，华为基于AI算法的电池热失控云端预警技术，还获得了“全球新能源汽车前沿及创新技术”奖。

华为创新性地将云、AI、大数据等数字技术与电池机理相融合，对多车、长时间序列分析建模，构建高维高敏感度特征，在故障趋势早期预警，实现电池故障预警全、准、早。

目前，该技术成果已得到多家主机厂的商业化验证。在智能电动领域，华为提供的智能电动解决方案与充电基础设施解决方案，正加速交通电动化进程。

当下，属于新能源汽车的时代才刚刚开始，各类技术创新还将不断涌现，会给整个智慧交通行业带来颠覆性的产业变革。■





## iCooling@AI: 数据中心能效优化的“最酷大脑”

位于郑州的中原数据基地，是中国联通在全国规划的12个超大型数据基地之一，也是中部地区唯一按T3+/T4标准建设的五星级核心数据基地。

**作** 为联通集团与河南省政府战略合作的重点工程，在其建设之初，河南联通对数据中心的能耗指标提出了严格要求——在确保可靠性的同时，要实现极致的PUE，达成“国内一流、世界领先”的建设目标。

PUE（数据中心总能耗/IT设备能耗）是悬在数据中心头上的达摩克利斯剑，是评价数据中心能源效率的指标。从计算公式可以看出，降低PUE的主要路径是减少总能耗，尤其是非IT设备能耗的占比。

数据中心的耗电结构主要包含两部分，即IT设备/业务用电和基础设施用电。按照国内数据中心平均PUE值为1.5的水平计算，每耗费一度电，约有66.7%用于IT设备，其余33.3%则用在空调等非IT设施。

在非IT基础设施中，制冷系统显然耗电最多。减少制冷系统的能耗，是数据中心降低PUE、达成节能减排目标的关键。

找到症结点，才能对症下药。由于数据中心的负载和外部环境的频繁变化，制冷系统很难采用人工方式达成机器正常运转与节能降耗的动态平衡，而是需要一个聪明的“大脑”，才有机会实现智能调节、按需制冷，节省不必要的能耗。

经过充分的讨论与审慎的筛选，中国联通河南省分公司最终决定引入iCooling@AI解决方案，融合大数据、人工智能等最新技术，让

数据中心“学会”省电，自动进行能效调优，从而有效降低数据中心PUE约8%~15%。

### 寻找降伏“耗电怪兽”的利器

在千行百业数字化转型的大时代，数据中心既是驱动增长的重要引擎，也是不容忽视的“耗电怪兽”。

据国网能源研究院的测算：2020年，我国数据中心用电量突破2000亿千瓦时，占用电总量比重约2.7%；预计到2030年，这一数字将突破4000亿千瓦时，占比升至3.7%

工信部近期印发《新型数据中心发展三年行动计划（2021-2023年）》，对PUE达标有明确规定：到2021年底，新建大型及以上数据中心PUE降低到1.35以下，到2023年更要低于1.3。

显而易见，1.3将成为各地新建数据中心的





PUE红线。PUE降到1.3，意味着非IT基础设施在数据中心总能耗的占比应降至25%以下，制冷系统节能降耗的任务相当艰巨。河南联通的做法具有示范效应，全国各地还有更多的数据中心需要加快追赶的步伐。

在采用能效优化解决方案之前，国内大多数数据中心的制冷系统主要依靠人工调节，在复杂的环境和剧烈的变化中，经常顾此失彼，很难达到理想效果。

与人工调节相比，iCooling@AI解决方案能高效准确地采集数据中心能效相关的全部数据，并利用深度神经网络建模，精确拟合数据中心运行状态，实现小时级优化。

与此同时，随着数据中心负载提升、制冷方式切换及AI学习能力增强，iCooling@AI解决方案的节能效果也会不断提升，有助于大幅减少数据中心电力消耗和能源浪费。

## 数据中心能源管理智能化的路径

在绿色节能浪潮以及双碳目标的推动下，数据中心的降耗行动始终在持续进行，并已取得阶段性成果。

这得益于各国政府、企业携手改善能耗的实践。ICT产业是核心利益攸关方，正力所能及地为绿色节能付出努力。作为全球领先的ICT基础设施和智能终端提供商，华为一直致力于通过创新技术，助力千行百业节能减排。

iCooling@AI能效优化技术就是典型代表，其可在给定的天气条件、IT负载、业务SLA等输入框架下，通过深度神经网络模型进行能耗拟合及预测，并结合寻优算法，推理出最优PUE下对应的系统控制参数，实现数据中心能效自动化调优。

以华为廊坊云数据中心为例：整个数据中心跟踪700多种参数，采集周期为5分钟，实时收集连续9个月的运行数据，为后续的数据处理与价值挖掘奠定坚实基础。

收集来的海量数据，还需经过脱敏、归一、

降噪、去重等治理环节，才能形成高质量的训练数据集。借助华为自主研发的自动化治理工具，一亿条数据中心相关运行数据可在1小时内治理完毕，并根据数据分布及模型复杂度进行算法模型选择及调优。

模型训练也至关重要，通过将治理后的数据纳入特征工程，并评估多种机器学习模型对能耗预测的拟合精度，最终锁定深度神经网络——基于该算法生成的数据中心PUE预测模型，准确率>99.5%，误差<0.005。

在策略推理过程中，利用遗传算法，要从所有控制参数组合的1500万种原始制冷策略中，找出最符合当前IT负载、室外环境且满足业务保障要求的控制参数组合。

由于廊坊基地二期、三期气候条件、制冷架构基本相同，因此借助迁移学习，结合二、三期的数据能够达成PUE模型在三期系统的平滑迁移，实现节能效果的轻松复制。

部署iCooling@AI解决方案后，廊坊云数据中心年均PUE由1.42降至1.3以下，每年可节电630多万度。这些电量节省减少超过300万千克的二氧化碳排放，相当于种下16万棵树。

iCooling@AI大展身手的背后，离不开华为多年的技术积累和综合实力：在推理平台上，华为采用鲲鹏基础硬件平台等；在训练平台方面，利用华为云，摆脱物理架构限制，支持分期部署，便于多DC的统一管理。

依托先进的SoftCom AI云平台和强大的数据中心技术研发能力，除iCooling@AI外，华为还在探索一系列数据中心能源的“自动驾驶”解决方案，帮助数据中心智能化转型——具备故障主动预测、能效动态调节、运维运营自动化等功能，实现极简运维、极致节能、极致可靠三大特性。

数据中心的全面智能化是大势所趋。如果说iCooling@AI是数据中心的“最酷大脑”，那么灵活的“四肢”也需要科技的加持。也许，未来的数据中心会成为新的物种，在云和人工智能的时代纵横驰骋。■

# iSolar站站叠光： 实现通信基站的高 效发电与减碳

得益于中国电信运营商在消除通信鸿沟上的努力，中国拥有全球领先的通信覆盖。无论是人口密集的城市，还是人迹罕至的偏远山区，我们都享受4G甚至5G网络给生活带来的便捷。随时随地的网络连接背后，是数量庞大的通信基站在提供支撑。

**据** 统计，随着网络流量的增长和5G基站部署的提速，运营商的电费支出在快速增加。同时碳中和目标也正在催速运营商能源结构转型。在节能降碳双轮驱动下，通信基站节能战役已经打响，各大电信运营商都在努力突破传统的单一电网供电模式。

运营商选择了在通信基站部署光伏系统进行发电，希望利用太阳能降低碳排、节省电费支出。然而，传统光伏发电方案存在站点可用面积受限、遮损影响收益、日常运维繁杂等挑战，在推广应用上受到很大限制。

针对上述问题，华为站点能源推出更极简、更高效、更智能的iSolar叠光解决方案，并成为运营商部署光伏发电系统的热门选择。

## 什么是 iSolar 叠光解决方案

iSolar叠光解决方案是一套采用华为iPV智能光伏板并搭载CloudLi储能，可实现光储

智能协同的先进站点能源解决方案，具有极简架构、高效发电、智能运维三大特性。

在极简架构方面，相比传统三块一组才能实现不降额输出的方案，华为iPV光伏板集成了独有的智能优化器，可以单块或者两块串联输出稳定安全的48V直流，在安装面积受限的塔站、柜顶、绿地、屋顶等位置做到灵活部署，最大化利用站点面积。

在高效发电方面，内置的智能优化器可调节组串电压，让每个组件保持在最大功率输出点（MPPT），从而有效降低因遮挡等外界因素导致的发电损失20%。此外，传统叠光方案存在超发电量浪费的问题，而iSolar叠光方案中的智能算法则可实现发储配用自动调配，储存超发光电，提升清洁能源使用率。

在智能运维方面，智能优化器支持远程I-V曲线扫描与发电统计功能，实现对站点发电模块及电力供应的数字化管理，让发电可视、可管。其中，智能故障诊断，可远程快速定



位受遮挡或问题组件，实现精准上站、高效运维。相比之下，若使用传统光伏发电方案，据测算每年会存在40%的无效上站，运维低效、成本高。同时，iPV智能光伏板集成软件锁，通信断开则切断输出，光伏板失去回收利用价值，可有效防止光伏板遗失的风险。

### 回报不只是省电费

目前，全球各大运营商相继承诺能源结构转型和节能降碳目标。采用iSolar叠光解决方案，不仅可最大化利用太阳能实现高效发电，提升光伏系统的发电量，降低电信运营商的电费支出，也助于运营商节能减排目标的达成。此外，据悉未来站点减排有望使用国家核证减排量（China Certified Emission Reduction, CCERs）参与碳交易，在履行社会责任的同时，进一步获得可观的经济回报。

### 丰富的落地实践与应用

目前，iSolar叠光解决方案，已经在全球多家领先运营商部署：

- 贵州移动联合华为实现了全省首个“低碳创新 智慧双碳”站点改造，改造后单站每年节省市电5300度，节省电费38%，单站每年可减少碳排放约4.3吨。
- 在杭州，浙江铁塔联合华为打造极简杆站，以刀替柜，免空调，效率高达97%，智慧叠光省电867元/年，整站降碳排3吨/年。
- 在希腊绿岛，通过在站点叠加太阳能光伏，运营商降低了51.2%的市电使用，年节省电达14500度。

在助推运营商通信基站高效利用清洁能源，实现运营成本降低和减少碳排的道路上，华为站点能源iSolar叠光正绽放光芒。■



# 融合能量流与信息流，构建能源云 实现“比特管理瓦特”



## 清洁发电

让每一缕阳光转换为更多清洁电力



## 能源数字化

构筑数字世界与能源世界的孪生系统



## 绿色ICT能源基础设施

让每一瓦特承载更多算力和联接



## 交通电动化

重新定义电动汽车驾乘体验和安全



## 综合智慧能源

推动城市向低碳转型全面加速



扫码关注  
“华为数字能源”微信

共建绿色美好未来