

# 站点能源十大趋势 白皮书

助力绿色全联接，使能行业数字化，消除能源鸿沟



## 前言

为应对全球气候变化，世界主要经济体陆续作出碳中和目标的承诺：欧盟委员会公布 2050 年实现碳中和，并发布绿色新政；英国、日本、韩国、加拿大等国相继公布本国 2050 年实现碳中和；中国则承诺在 2060 年前达成目标。在碳中和目标的驱动下，全球规划以风光水为代表的低碳化清洁能源，从 2020 年的能源占比 26%，提升到 2050 年能源占比的 60%，能源结构由化石能源加速向可再生能源转型。

与此同时，随着物联网、云计算、人工智能等新技术规模化商用，新基建和各行业数字化转型加速发展，多样化的智能应用普及，数字经济焕发

出更大活力。

从钻木取火到煤炭、油气、再到新能源，人类历史上经历了三次能源革命。现在，以可再生能源为代表的绿色化和以数字技术为基础的智能化开启新一轮能源革命，将为日益数字化的世界带来新的动能。

2021 年 1 月，来自站点能源领域的多位权威专家学者共同探讨能源绿色化、数字化转型，并联合发布《站点能源十大趋势白皮书》，洞察未来趋势，明晰未来方向，为站点能源转型升级提供战略参考。



# 目录

趋势一：能源数字化.....	01
趋势二：“零碳”网络.....	02
趋势三：全面锂电化.....	05
趋势四：通信站点社会化.....	06
趋势五：供能多样化.....	07
趋势六：全链路智能.....	08
趋势七：融合极简.....	09
趋势八：多模架构.....	11
趋势九：自动驾驶.....	12
趋势十：安全可靠.....	13
缩略语.....	14



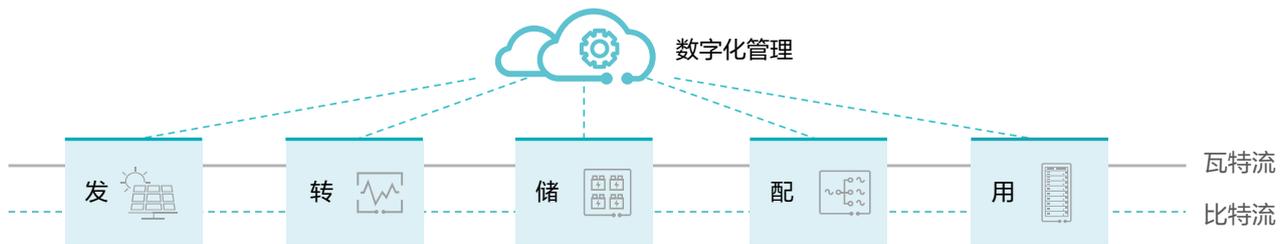


❖ 从瓦特到瓦特 + 比特，比特管理瓦特，数字与能源技术融合，实现能源网络数字化管理

传统能源链路上只有瓦特流，模式单一，难以协同。能源数字化在瓦特流基础上加入比特流，用比特管理瓦特，整个能源网络，从传统单一瓦特流到瓦特 + 比特相互协同，实现“发 - 转 - 储 - 配 - 用”全链路的互联化、数字化和

智能化，驱动站点能源实现点、链、网的数字化变革。同时，通过引入 5G、AI<sup>(1)</sup>、大数据、IoT<sup>(2)</sup> 等数字化技术，并将电力电子技术与数字技术创新性地融合，可实现全系统的可视、可管、可控、可优。

能源网数字化，全系统可视、可管、可控、可优



数字技术与能源技术融合



图 1：能源数字化、智能化

## 趋势二

# “零碳”网络

### 清洁能源应用 & 节能成为主流

促进绿色可持续发展，全球在行动，碳中和成为当今世界最为紧迫的使命。全球领先的运营商也陆续提出碳减排战略，将在 2025-2040 年相继实现 100% 可再生能源供电。同时，随着新能源技术的迅速发展，新能源发电成本大幅下降，光伏已经全面进入了平价时代，风力也即将进入平价时代。

### 能耗高企，利润被侵蚀

据统计，全球运营商仍有 60 万油机长期运行，油费高，每年约 0.2 亿吨碳排放。同时，大量站点及机房的  $SEE^{(3)}$  小于 60%，电费高。构建绿色高效的“零碳”网络不仅是企业基于自身经营的需要，也是积极践行社会责任的体现。

数字技术、硬核技术、高效技术的快速发展，使得“零碳”网络成为可能。运营商网络将实现加 5G 不加能源相关 OPEX，极省 CAPEX。

### 数字技术使能“零碳”网络，全生命周期实现“零碳”管理

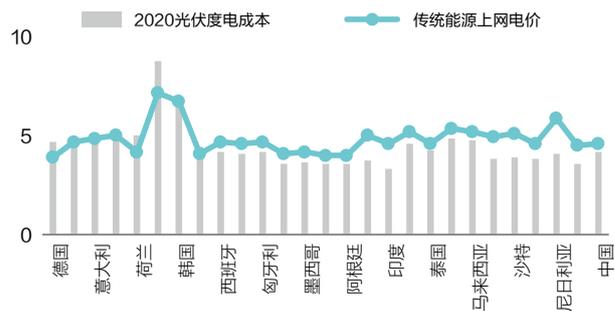


图 2：2020 年主要国家光伏度电成本与煤电标杆电价比较  
(来源：数字能源产业智库)

数字技术与电力电子技术的融合为网络碳中和的实现提供了可行性。“零碳”网络需依托网络全生命周期的“零碳”规划，从“建网 - 运行 - 营维”三个环节的实践加速降碳。

建网环节，通过“以柜替房”、“以杆替柜”实现极简部署，减少施工和改造环节的碳排放，同时节省站址、免工程改造、减少机房空调使用等节省网络 CAPEX<sup>(4)</sup> 和 OPEX<sup>(5)</sup> 投资，完成网络的顶层规划与设计、新建与扩容、改造与优化的“零碳”。



图 3：全生命周期“零碳”示意图

运行环节，着力于“发-转-储-用”全链路四个节点进行“零碳”设计，实现全链路的绿色高效。发电侧，充分应用清洁能源，加大站点和机房场景对太阳能/风能等可再生资源使用，光储结合全面去油省电；转换侧，通过高效模块与单套系统替换传统低效模块与多套电源部署；用电侧，通过智能用电管理单元实现单租户、单制式、单路负载的精确计量及备电的按需供给；储能侧，运用云化的智能锂电，通过与电源、负载的协同，实现备电资源的精准配置。

营维环节，基于站点数字化实现功率智能化和运维智能化，结合 AI、IoT 等技术，实现“发-转-储-配-用”全链路的智能协同，以远程智能运维替代传统人工上站，实现远程巡检和风险预测，降低宕站风险同时降低故障维护成本。应急场景通过移动锂电替代传统应急油机，实现绿色低碳。此外精细能效管理持续筛选网络低效设备与低效站点，针对现状，系统自动输出

改造建议与迭代优化方案。最终，基于建网-运行-营维的“零碳”规划与实践，推进网络全生命周期内实现“零碳”。

### ※ 硬核技术使能能源绿色

新能源技术涌现，如在发电环节，有智能光伏技术，源网荷自适应技术；在转配的环节，以新一代的电力电子宽禁带器件为主，包括智能配电技术等；在用电侧，有精细化的能效管理技术，也包括热耗的管理，应用智能能源实现放生自然散热，助力站点全节点实现绿色节能。

### ※ 高效技术使能全网低碳

大量的数据应用于能源网络里面，实现了从部件到站点再到网的高效的能效管理，从站点到网络，到全生命周期的电费节省、能耗节省。



图 4：硬核技术使能能源绿色示意图

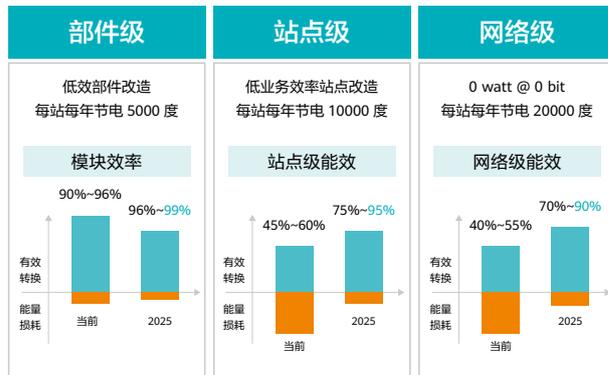


图 5：高效技术使能全网低碳示意图



在希腊，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，年节省电达到 14500 度。

在巴基斯坦，通过在站点应用光伏和智能技术，大幅降低油机运行时间，年节省 OPEX 81%。



图 6：站点叠光，节电 14500kWh/ 年 @ 希腊



图 7：以光去油，OPEX 节省 81%/ 年 @ 巴基斯坦

# 趋势二

## 全面锂电化

### ❖ 锂电替代铅酸，在全球各行业规模应用

5G 快速发展，站点功耗倍增，需要能量密度更高的储能系统，传统的铅酸电池使用面临很多问题，比如体积大、重量重、循环使用寿命短，维护难等。从全生命周期的拥有成本、使用寿命、安全性等多方面来看，锂电优势显著。且随着电动汽车的快速发展，锂电池成本正在大幅下降，目前锂电已广泛在各行各业得到应用。

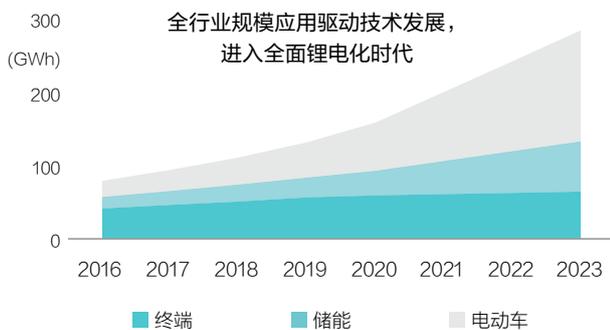


图 8：锂电在全球各行业应用广泛

### ❖ 普通锂电逐步走向云化智能储能系统，最大化站点储能价值

目前行业对电池的场景需求已经从单一的应急备电需求发展到复杂站点综合供能的需求。普通锂电池虽然具备锂电池本身的特性，但也仅是电芯加结构件简单组合，

功能单一，各自孤立，只能提供简单备电，无协同、粗管理、资源浪费、演进成本高、运维困难。站点储能系统需要重新定义新架构，云化智能储能系统应运而生。

云化智能储能系统融合电力电子、AI、大数据、IoT 与储能技术等，本地 BMS<sup>(6)</sup> 结合云 BMS，实现储能系统的分布式储能、云化的综合管理。使用 IoT 联接技术实现储能系统全场景极简云维，站网云协同实现云升压、云削峰、云错峰、云混搭、云防盗，AI 精细配置实现高效投资，以云状态监测、风险预判、寿命预测、故障定位、多重防盗等途径实现全面的资产安全管理。锂电从单一部件到云化智慧储能系统，储能更安全，场景更丰富，运维更高效，最大化站点储能价值。



图 9：云化智能储能系统示意图

# 趋势四

## 通信站点社会化

### ❖ ICT<sup>(7)</sup>融合成为趋势，千行百业数字化站点海量涌现

5G 发展逐步进入千行百业，行业数字化转型加速，大量站点走向 ICT 融合，满足行业站点的数字化应用需求。最大化释放现有站点的功能逐步得到重视，站点基础设施将从单一通信联接功能走向综合功能，丰富社会应用价值。

### ❖ 站点资源社会化带来站点价值最大化使用

原有的通信站点，资源将逐步共享给社会，如应急用电、商业广告、气象环保监测、视频监控等应用。站点的能源基础设施，也在进行能源相关业务经营，除了为通信设备供电外，还可承载工商业供电、充电、换电等业务，甚至在一些市电不好、无市电的区域，为当地的生产 and 民生用电，实现站点价值最大化。



图 10：通信站点社会化应用场景示意图

# 趋势五

## 供能多样化

### ❖ 多样化的供电来源

传统站点主要由市电或者柴油发电机发电，未来供电来源更加多样化，新能源，特别是太阳能将逐步从补充供电走向主供电，并通过和市电、储能有机结合，形成多样化最优供电方案。

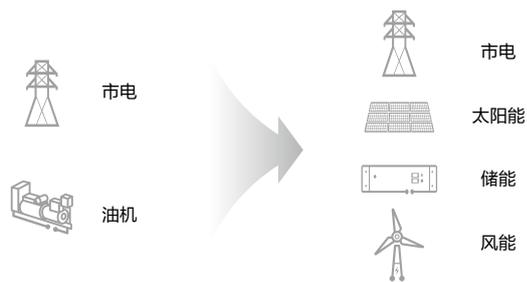


图 11: 供电来源演进示意图

### ❖ 多样化的应用场景

供电不再单纯只给 IT 或 CT 设备服务，将走向 ICT 融合、



图 12: 应用场景演进示意图

民生和生产场景。借助丰富的站址资源和灵活的供电架构，可以非常便利地向周边的住户、商铺等提供高质量供电。在保障设备可靠供电的同时实现更多增值服务。

### ❖ 多样化的部署形式

能源供电存在多种部署方式，如集中式太阳能大电厂引入绿电，园区部署供电以及小型微电网部署，分布式供电，户用光伏等多形式部署，以满足不同的应用需求。

在中国珠海，采用绿色叠光的分布式部署方案，通过对太阳能发电系统和智能锂电储能系统的多能源调度，替代原“油机 + UPS + 铅酸电池”方案，节省燃油成本约 ¥10 万 / 年，减少碳排放 25 吨 / 年，全面守护海岛安全。在尼日利亚，通过先进智慧超级混电技术，年燃油节省 1226 万升 / 站，油费节省 \$2 万 / 站，减少碳排放 26.2 吨 / 站。



图 13: 智慧海岛 @ 中国珠海



图 14: 智慧医院 @ 尼日利亚

# 趋势六 全链路智能

## 功率全链路智能化，软件定义

能源全链路由发电、转换、储能、配电、用电等组成。传统能源各子系统之间是烟囱式分立架构和孤岛式管理，缺乏协同，未来将走向全链路智能的综合智慧能源。

综合智慧能源运用数字化的技术，统一管理能源的发电、转换、输电、配电、用电各个环节，通过供电全链路的各子系统的数字化以及软件定义，最终实现全链路智能。

如发电部分，通过光伏组件集成优化器，实现光伏组件输出可软件定义；智能配电，通过智能空开实现保护容量、上下电策略等软件定义，极大提升能源利用效率，降低用能成本；智能用电，通过 AI 智能负载管理特性加持的能源切片技术，支持软件定义空开、分路控制、分路下电、分路计量和 AI 用电稽查等智能特性，实现站点负载精细化智能管理、明明白白用电。



## AI 加持激活能源更多价值

AI 寻优、AI 削峰、AI 错峰、AI 预测等实现供电系统的最优匹配。如通过 AI 建模和功率协同寻优，实现供电链路的效率最优；通过负载用电预测、电池高精度 SOC<sup>(8)</sup>/SOH<sup>(9)</sup> 预测，实现最优市电错峰用电，从而节约电费。在中国浙江，通过智能错峰功能，站点每年节省 17.1% 电费。

### 功率全链路智能化，软件定义



图 15: AI 价值特性演示图

### AI 加持，功率协同

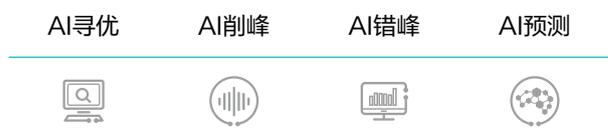


图 16: AI 价值特性演示图

# 趋势七

## 融合极简



海量站点规模部署，无线、传输、IT 等业务进一步融合，传统站点建站方式多依赖于机房建设，多套电源、电池拼凑，缺乏整体性设计，成本高、可靠性差，难以统一管理，演进也十分困难。全网融合走向低碳化，能源全生命周期走向极简，实现更快交付、更低能耗、更优 TCO。

### 业务融合

通信站点从以前的多套电源供多种电压制式设备到未来多场景下的一套电源融合供电，使得站点能源同时支持无线、传输、IT 设备的场景应用，建设更简单，更省占地、省租金。



图 17: 极简站点 @ 中国贵州

### 形态极简

站点形态从传统的房子到柜子，再到刀片式电源，极大的节省了占地面积、降低了能耗损失。在中国贵州铁塔，以 1 柜替 3 柜，租金电费节省 ¥4400/ 月，运维节省 75%。在中国北京廊坊，通过刀片电源极简部署，站点能效提升至 96%，温控损耗减少 700kWh/ 年，线损减少 50%。

### 供电极简

交流直流一体化供电，多种供电制式输出，电源与储能系统进一步融合联动，带来能源供电进一步极简。

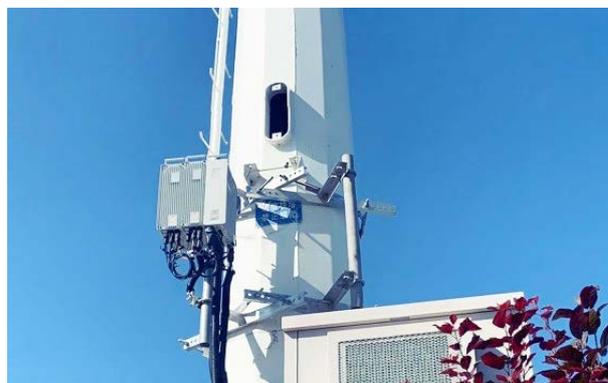


图 18: 极简刀片站 @ 中国北京

管理极简

通过能源统一管理平台的调度，能源对电源和储能做智能控制，极大简化了运维难度。产品的预制化设计，除了缩短交付周期外，更能通过远程网管系统集中管理，实现预防性维护免下站，降低运维费用。



图 19: 能源设备极简融合示意图



# 趋势八

## 多模架构

### ❖ 多能源 + 多制式，适应多业务融合站点需要

“多模”体现在多个层面，首先是电源的技术架构支持多能源输入、多制式输出。传统能源只能实现单一能源的输入和单一能源制式的输出，对于融合应用场景，往往通过多套不同类型的供电系统叠加实现，占地大，管理难。未来电源的架构将走向一个电源平台支持太阳能、市电、油机、储能等的多种能源输入，交、直流多制式输出，满足全场景的供能需求。



图 20: 多模协同示意图

### ❖ 支持硬件与软件的模块化扩容，多模式的调度、控制和管理

采用模块化设计，在多能源输入、多制式输出的架构基础上，支持硬件、软件的模块化扩容，整个系统的架构可灵活扩容和扩展。

### ❖ 支持多业务系统的协同，多种场景的应用

能源系统跟电网系统协同，可实现调峰、调频、错峰；跟储能系统协同，实现多场景应用，从而实现不同业务的融合。如通过业务协同，实现“0 比特 0 瓦特”的深度休眠管理，达到最佳网络节能效果。

### ❖ 能源走向多模协同架构，实现多样化的供电的模式

如通过能源的自由流控制手段，实现能源的多向的流动，达到站点的离网用电和并网发电之间的自由的切换，从而实现站点向分布式虚拟电厂（VPP）的转换等。



# 趋势九

## 自动驾驶

### ❖ 新时代呼唤智能自治网络

海量站点业务差异化、场景复杂化驱动运维管理更高需求。传统网络运维都是简单的监控、告警管理，且能源设备维护多依靠人工，需要大量重复和复杂的操作，人工成本高。2019年9月GSMA<sup>(10)</sup>发布《智能自治网络案例》报告中表示，自动驾驶的应用贯穿于网络规划、建设、维护、优化、运行的各个阶段，智能自治的网络逐步被需要和呼唤。

### ❖ 能源网络运维向自动驾驶迈进

随着人工智能技术的发展，应用AI技术将使能整个能源网络实现智能运维、智能感知、智能互联，让能源的运营和运维更为简单；通过智能的IoT技术，将会实现站点能源数字化管理，改变原来的“哑设备”管理状态，通过一系列数字化传感器的部署，结合智能管理平台，最终能够实现能源网络的智能感知和互联。



图 21：能源网智能运维示意图

# 趋势十

## 安全可信



能源作为基石，随着数字化、全链路智能、AI 等应用，加速向网络化、数字化、智能化转型，加强硬件和软件的可靠性、安全性、隐私性、韧性、伸缩性等成为必要要求。

### 加强软硬件的安全可靠性的设计

在硬件端除了高可靠设计及制造外，同时加强预测性维护，夯实可靠地基，做到硬件可信；在软件端，重点投入分层级防御，实现软件的分层可控、分层防御，使软件更加安全可靠，使能源产业更加安全可靠。

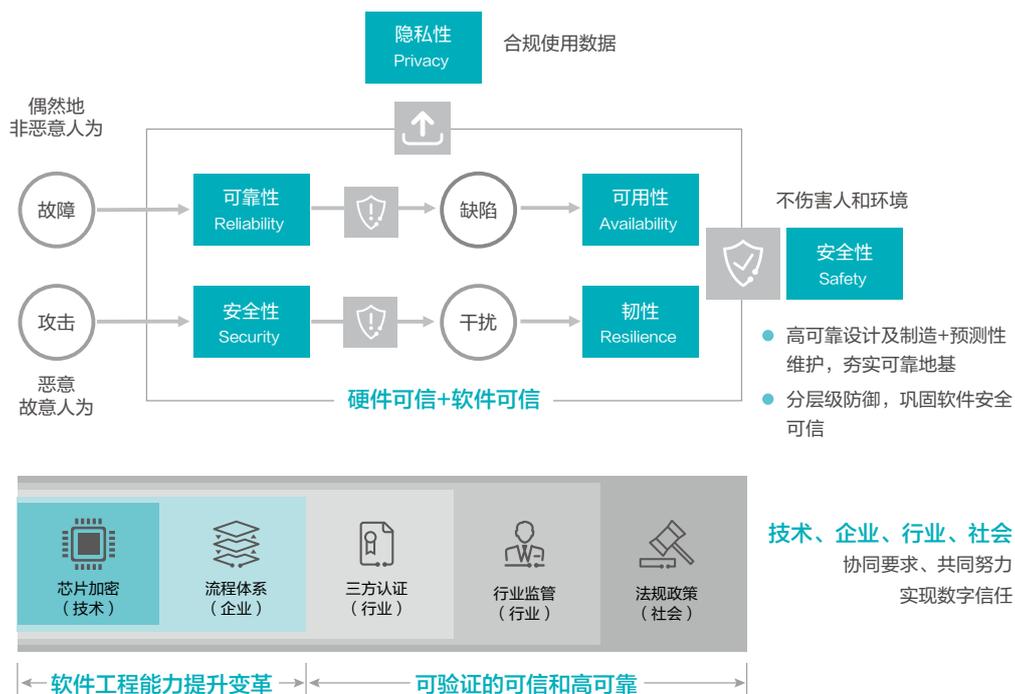


图 22：系统级设计保障安全可信

# 缩略语

序号	缩略语	中文名称	英文名称
1	AI	人工智能	Artificial Intelligence
2	IoT	物联网	Internet of Things
3	SEE	站点级能效	Site Energy Efficiency
4	CAPEX	初始投资成本	Capital Expenditure
5	OPEX	运营成本	Operating Expense
6	BMS	电池管理系统	Battery Management System
7	ICT	信息及通信技术	Information and Communications Technology
8	SOC	荷电状态	State of charge
9	SOH	健康状况	State of health
10	GSMA	全球移动通信协会	Global System for Mobile Communications Association

#### **免责声明**

本文档可能含有预测信息，包括但不限于有关未来的财务、运营、产品系列、新技术等信息。由于实践中存在很多不确定因素，可能导致实际结果与预测信息有很大的差别。因此，本文档信息仅供参考，不构成任何要约或承诺，华为不对您在本文档基础上做出的任何行为承担责任。华为可能不经通知修改上述信息，恕不另行通知。

版权所有 © 2021 华为。保留一切权利。

允许转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点，但需注明来源：华为。