



2024 站点能源十大趋势 白皮书



版权所有 © 华为数字能源技术有限公司2024。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明

 和其它华为商标均为华为技术有限公司的商标。

本文档提及的其它所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

华为数字能源技术有限公司

深圳市福田区香蜜湖街道华为数字能源

安托山基地

邮编：518084

网址：<https://digitalpower.huawei.com>

support@huawei.com

电话：4008302118





极简、智能、绿色

“碳中和”背景下，站点能源产业绿色技术创新风起云涌，在加速运营商、塔商网络绿色化的同时，推动产业涌现更多新场景和新应用，持续书写波澜壮阔的篇章。

当下，数字、电力电子等技术不断融合，广泛而深入地应用于绿色低碳网络建设中。在这一过程中，运营商、塔商不仅着力打造“极简、智能、绿色”的网络能源基础设施，而且将自身绿色发展融入影响深远的全球能源结构变革与绿色转型之中，激活站点潜能，推动运营商、塔商由传统能源消费者演进为能源消费者、生产者，助力低碳社会建设。

在2024年，站点能源产业会有什么新的变化，面临怎样的新机遇，华为发布《2024站点能源十大趋势白皮书》，邀您一起解析行业趋势，解析产业未来。



目录

CONTENTS

趋势一	从能源消费者走向消费者+生产者	01
趋势二	绿电常态化	03
趋势三	备储一体	05
趋势四	通信站社会化	07
趋势五	站点低碳化	09
趋势六	站点极简化的	11
趋势七	站点智能化	13
趋势八	源网荷储协同	15
趋势九	储能技术多元化	17
趋势十	安全可信	19

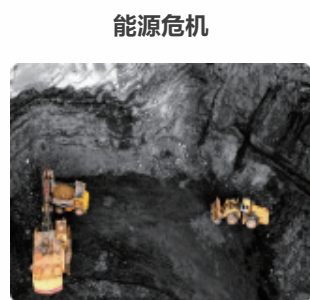
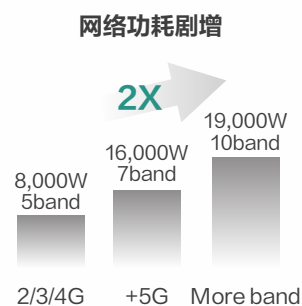
01 趋势一 从能源消费者走向消费者+生产者

在当下，碳中和持续发酵，运营商面临网络功耗剧增、能源危机等多重压力，推动运营商能源转型，运营商从能源的消费者走向消费者+生产者，是站点能源的重要趋势。



运营商面临多重压力和挑战推动运营商能源转型

随着5G的深入发展以及环境的变化，运营商在多重维度正面临着压力和挑战，推动运营商能源转型。



能源危机



双碳政策

网络功耗剧增：2G/3G/4G网络功耗较低，1个4G单站功耗在1kw左右。到了5G时代，网络功耗成倍提升，一般1个5G基站的功耗在3~4kw，5G时代的单站功耗是4G的3~4倍。与此同时，随着5G-A的商业化提上日程，运营商的站点功耗将进一步增长。因此，如何建设绿色站点，实现站点能效提升，激活站点价值，开源增收，是运营商重要的发展方向。

能源危机：在2023年，全球能源危机持续发酵，对于运营商影响巨大。一方面，运营商用电价格不断攀升，OPEX支出巨大；另一方面，运营商对于能否获得持续稳定的用电越来越担心。在此背景下，越来越多的运营商在寻求建立自己的绿色能源体系。

碳中和：碳中和持续发酵，在2023年，各大区域和经济体持续关注碳中和政策。如中美联合发布阳光之乡；在2023年COP28上，多个国家和地区签署持续推动碳中和的落地。对于运营商，如何实现进一步节能降碳，也是其发展的重要挑战。

巴黎协定	欧盟	中国	美国	日本	印度
• 全球平均气温上升限制在2℃以内	• 发布欧洲绿色新政 2050碳中和	• 2030碳达峰, 2050碳中和	• 重返《巴黎协定》 2050碳中和	• 发布绿色增长计划 • 2050碳中和	• 2030经济碳强度降低45% • 2070碳中和

运营商能源转型：从能源消费者走向消费者+生产者

运营商从能源消费者转型为消费者和生产者，包含两方面内涵：Power for ICT和ICT for Power，即ICT自身能源建设方面以及ICT使能能源方面。

Power for ICT：传统的运营商能源体系是给通信设备供电，核心要义是用电，在这个过程中，运营商扮演的角色为能源消费者，即Power for ICT，在此情况下，运营商关注如何提高站点用电能效，降低CAPEX和OPEX成本。比如通过建设高效站点、高效机房来提高整站的能效等。

ICT for Power：当下，运营商还开始积极建设绿电，同时也在探索激活站点价值，如利用站点参与虚拟电厂VPP的调节，通信站点提供社会化供电等，在此情况下，运营商已经不仅仅是一个用电者，它生产绿电，调节电力，是一个能源的生产者，即ICT for Power。在此情况下，运营商关注如何建设更好更安全能效更高的绿电，如何在站点参与其它业务的时候能最大化站点价值。

运营商能源转型：从能源消费者走向消费者+生产者，激活站点潜能



02 趋势二 绿电常态化

受商业模式、能源危机以及安全隐患等多方面的影响，各国和区域运营商正在加速部署站点叠光，同时，绿电的建设也逐步走向更加自主，更加安全，收益寻优。做为能源的生产者，运营商部署绿电常态化将是一个重要的趋势。

从关注商业回报到关注能源供应自主与运行安全

在2023年前，运营商只是在少量站点或者偏远没有市电的站点部署绿电，根据调研，规模在1%~2%左右，比如在中国的青海、西藏，这些地方引入市电的成本比较高，运营商倾向于在这些部署绿电，想来为站点供电以降低供电成本，这其中，运营商希望能够使用高性价比的绿电，获得好的商业回报。



图:运营商通信站点绿电建设

在2024年，绿电部署成为常态化，在追求商业回报的同时，运营商也越来越关注绿电的安全与标准。随着能源危机持续发酵，导致能源价格上涨，也更难获得，运营商能源受到新的挑战，比如在欧洲某些运营商面临能源短缺的挑战，能源的自主性面临极大风险；这种情况下，运营商大量部署绿电来解决供电问题，但是同时，部署的太阳能也带来更多的安全风险，其安全运行也面临巨大风险。因此，运营商越来越关注绿电的运行稳定与安全，各个国际标准组织也在积极出台新的绿电标准，比如IEC 63027的光伏检测标准，绿电的建设将越来越有标准可依。



能源危机



绿电运行稳定性



标准

图：关注能源供应自主与运行安全

自主、安全、合理收益的绿电体系

运营商建设一个自主安全可靠的绿电体系，需要关注下面一些重点：

自主、安全、合理收益的绿电体系



第一 商业回报，实现投资更低，光伏的部署将逐渐由低压并联的方式走向高压串联。在过去，运营商站点部署绿电主要采取低压并联方式，这种方式下，电压一般在80V左右，部署多块的时候先串后并，需要部署多条线缆，投资大。随着户用和工商业光伏的发展，绿电高压串联的方式将逐步蔓延到以通信站点部署绿电，高压方式下，可以串行更多的光伏板，在部署相同功率光伏的场景，可以大幅度减少线缆部署，减少工程成本，可以帮助运营商实现更低的成本部署绿电。我们认为，从低压走向高压，将成为绿电部署的一个重要趋势。

第二 收益更高：光伏部署正在由只部署光伏板走向部署光伏优化器，提高整体收益。传统方式中，运营商大量部署光伏板，其铁塔在不同时间段都会对光伏板造成遮挡，这时，一块板子的遮挡会降低整个光伏板的发电量，从而造成收益减少。现在，在光伏板上部署光伏优化器，可以实现单个光伏板级别的控制，在遮挡的情况下，只影响单板自身，不影响整个串行板电压，保障发电收益最大化。因此，光伏优化器的部署，将成为一个重要发展趋势。



图：无优化器光伏方案与有优化器方案对比

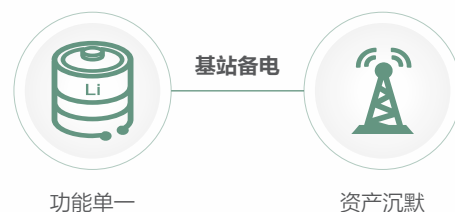
第三 安全性更好：海量部署的太阳能的安全是至关重要的，光伏部署可能存在诸如拉弧安全等问题，如果不及时迅速消灭拉弧，可能对人身安全产生影响。因此，运营商也在关注安全检测技术，比如拉弧检测、AFCI等，来保障绿电的安全。安全将成为一个重要的趋势。

03 趋势三 备储一体

随着技术和商业模式的成熟，通信站点可以通过参与电力市场获取相关补贴收益，站点储能与电力业务将走向融合。我们认为，做为能源生产者，运营商站点储能从备电走向备储一体，激活站点潜能，最大化站点价值，是一个重要的趋势。

站点业务：从站点备电走向储能参与电力市场调度

我们知道，运营商在站点部署了大量的电池，这些电池的功能就是在站点停电的时候保障站点的备电，不掉站。运营商在这上面做了大量的投资，但是在一些市电好的区域，一年之中停电的次数有限，电池的有效使用时间在分钟级别，海量电池长期处于“闲置”状态，而且还需要不定期的运维，造成巨大浪费。电池的价值远远没有被开发出来。



图：储能只做站点备电业务

未来，随着商业模式的逐渐成熟，运营商可以使用其通信储能资源可以参与更多的业务，获得更多的收益，从“省钱”到“挣钱”。比如运营商可以将自身储能资源通过聚合，参与到电力市场辅助服务，如电网调频、调峰等服务，获得电力服务补贴。这样，纯备电资源变成了一个储能设施，从而盘活了沉默资产，激活站点价值。我们认为，这也是一种重要趋势。



图：储能参与电力市场调度

站点储能与电力业务融合，获取电力辅助收益

站点储能参与电力市场调度，需要运营商构建极简、智能、融合的站点储能体系：



图：站点储能与电力业务融合，需要极简、智能、融合的储能体系

极简

只有实现了极简部署，才能满足运营商通信业务与电力业务双运行状态下，参与电力市场建设的要求。通信业务属于国计民生的重要业务，设备的运行稳定性要求极高，站点储能参与电力市场业务不能影响站点备电业务，需要与现网业务解耦；另外，运营商现网站点电源往往存在多个厂家多个规格，如果部署VPP，要考虑电源和电池的适配，那么部署的速度和难度将会非常大。因此，部署VPP的时候，如果能实现电源和电池的解耦，将在部署效率上大幅提高，同时可以实现100%现网电源全场景部署，最大化利用站点资源。因此，极简，是站点部署VPP重要的考量因素。

智能

电力辅助业务具有调度容量大、突发性高、调节精度高的特点，海量站点储能参与电力辅助市场业务，需要具备调得多、调得快、调得准的智能能力。首先，是调得多，电力服务容量大，通信站点单站功耗储能相对低，因此如果是单站参与是没有意义的，需要成千上万个站点同时参加，形成一个资源池，这样才能有巨大的响应能力，才能满足电力服务容量的需求。其次，是调得快，电力服务不同的业务突发性高，邀请快速响应，比如电力调频，要求秒级的响应速度，因此需要系统具有智能快速调度的能力。再次，调得准，电力服务要求精度高，比如服务需要我们响应1MW/h的能力，我们就需要精准响应这个指标，部分国家调频市场也要求95%以上的调节精度，因此要求系统具有高精度调节能力。

融合

电力辅助业务具有类型多样性的特点，如欧洲的多种调频市场，中国调峰与调频市场，为降低部署成本，运营商部署站点储能参与电力市场需要考虑一套系统支持多业务，并支持长期演进。

04 趋势四 通信站社会化

除了传统通信设备供电，运营商还希望利用站点能力的外溢，来参与到更多业务发展中，比如通信+边缘计算，比如通信+民生供电等，我们认为，做为能源生产者，站点能源正在使能多业务发展，通信站点社会化将成为一个重要的趋势。

由通信设备供电走向能力外溢，支持多业务发展

在2023年以及以前，通信站点能源的功能就是给通信设备供电，比如AAU以及BBU，主要供电制式为-48V，能力单一。随着ICT的融合，站点能力持续外溢，各大运营商也在积极探索将站点能源利用到更多的业务，比如中国铁塔提出的著名的“一体两翼”，站点的供电系统除了传统的通信设备供电，还将站点能源应用到多种场景，比如能源经营和智联设备供电；比如在非洲，某大T将通信站点的能源外溢，使用通信站点的能源为范围内的民生设备比如商店、居民用电进行供电。

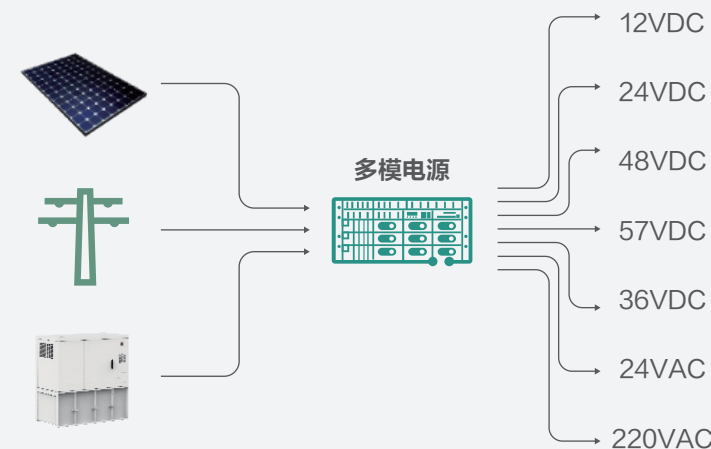


激活运营商站点资源，多元化增收，需要多种技术支撑

随着运营商多业务发展的过程，也需要电源技术做相应的改变来适应多业务的发展，主要包括电源技术的多模化和智能化协同。

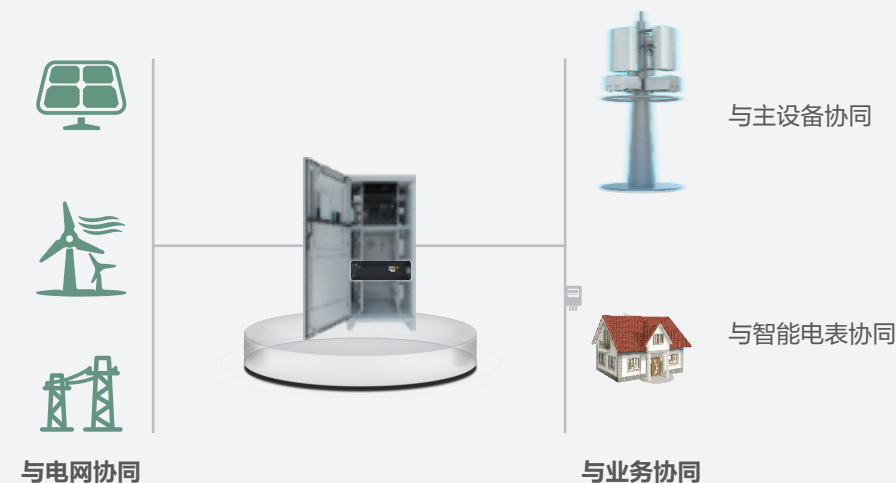
电源技术多模化

站点电源除了要支持传统通信设备的-48V供电制式，多业务发展需要电源支撑多输入输出，从简单的AC-DC走向多模化。在接入侧，除了市电接入，也要支持光伏、油机的接入；在输出侧，要支持12/24/220等更多制式，以满足多种设备的接入需要，比如IT设备需要220V交流，摄像头设备需要24V交流或者12V直流，比如民生供电需要220V交流等。



智能化协同

传统通信设备，工况单一，模式单一，多业务发展需要电源和多种设备进行智能化协同。比如需要与电网的协同来参加VPP的业务，需要电源与智能电表的协同来支持民生的业务，需要电源与光伏的协同来使用绿电。多元化发展中，如何做好与这些新的业务和新的设备的协同是一个重要的需要解决的问题。



05 趋势五 站点低碳化

在运营商持续降碳的过程中，站点低碳化是一个持续的趋势，同时也有更多新的发展。随着绿电技术的发展以及各个组织的推动，做为能源的消费者，运营商正在由过去的单一、粗放式的降碳模式逐步走向体系化与标准化。

由手段单一，粗放建设走向有标准有方案有管理

在2023年以及以前，运营商降碳主要关注提高单个设备的效率以及去空调降低电费，着力从硬件上面改善碳排。这种建设模式关注在点的建设上，没有考虑端到端的体系化。



现在，运营商的降碳方式将呈现更多丰富的体系化和标准化。在标准方面，ITU已经发布了网络碳排放标准NCIe，是运营商通信站点碳排评估的重要衡量指标，以便决定是否需要优化；同时，除了传统的去空调去油机，运营商可以部署绿电，使用太阳能、风能、氢能等，来节能降碳；再者，从传统的动环运维到能效以及碳排的管理，运营商可以对自己网络上的碳排进行监控与管理。



运营商从多维度进行站点低碳化建设

运营商站点低碳化建设，主要可以从全场景叠光绿电建设、混电去油、碳排能效管理等几个维度来看：

01 全场景绿电

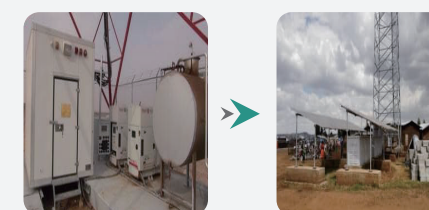
以前运营商部署绿电比例不高，随着光伏价格的不断下探以及商业模式的成熟，运营商开始大规模部署光伏，叠光从通信站点叠光扩大到通信机房以及数据中心叠光，从局部叠光走向全局叠光。

全场景叠光



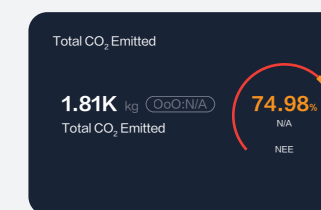
站点 | 机房 | 数据中心

混电去油



光混 | 电混 | 油混

碳排能效管理



站点碳排看板，能效优化

02 去油机

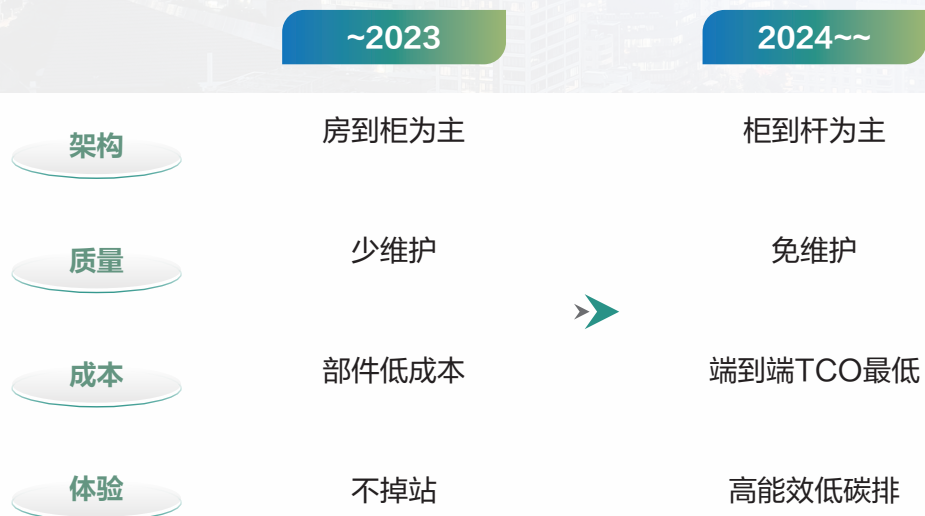
在一些地区比如中东、非洲，运营商站点仍然存在大量的油机，运营商也在持续使用光伏、储能等设施，运用光混、电混、油混等方案持续去除油机，降低油费，助力碳中和。

03 碳排能效管理

以往站点运维关注基本参数管理，站点降碳无参考标准，现在，运营商也将更多的使用智能化的手段，关注碳排与能效管理。

06 趋势六 站点极简化的

随着运营商的网络建设，其网络越来越厚，同时面临增量不增收的情况。做为能源消费者，站点极简化的建设是运营商建设的重点关注。站点极简化的包含“极简架构、极高质量、极低成本、极优体验”等维度：



极简架构

在2023年以及以前，运营商的主要建设形态是房到柜为主，室外机柜的大量应用，从CAPEX到OPEX上初步简化了站点的建设。现在，随着室外刀片电源技术逐步广泛应用，以及CRAN、DRAN的大规模建设，运营商更多的关注由柜站到杆站的建设。以柜替房，以杆替柜，运营商将持续追求网络能源部署的极简架构。



图：房变柜，柜变杆

极高质量

在2023年以及以前，运营商对站点电源设备的质量关注主要是如何少维护。而在2024年以后，运营商将更多的关注能够免维护的设备。比如，随着全面室外化以及智能化的建设，室外刀片电源或者刀片电池往往都具有5-10年免维护的设计，基本可以在生命周期内维护成本为“0”。



图：刀片电源

极低成本

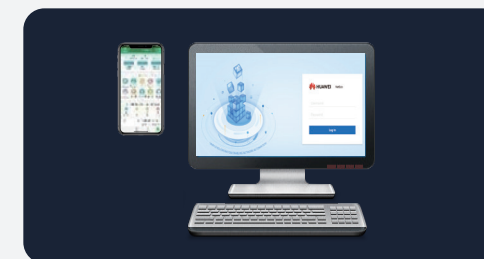
在2023年以及以前，运营商建站更多是关注单设备低成本，比如降低某台设备的采购成本，忽略了庞大的隐形成本诸如工程、运维等。根据测算，在能源网络的建设中，设备成本往往只占建设的30%，而庞大的施工建设、电费、人工下站等成本确占到70%。因此，关注全生命周期成本，实现端到端TCO最低，将是运营商站点建设的重要方向。



图：从建设，到运维全生命周期成本最低

极优体验

在2023年以及以前，运营商只关注站点运行不掉站，保障电力供应即可，是一种简单粗放的方式。现在，在碳中和的背景下，除了不掉站，运营商将更多的关注站点碳排与能效管理，需要站点是高效能与低碳排的。



图：刀片电源

07 趋势七 站点智能化

随着电力电子技术与数字技术的融合，通信站点设备也在逐步由基本动环信息运维可视走向全面智能化，由“功能机”走向“智能机”时代，从发转储配用管实现全链路智能。

由简单可视走向全链路智能

在2023年以及以前，站点智能化围绕站点信息简单可视，比如站点的基本参数，比如站点告警，智能化程度较低，智能能力简单，不能满足日益发展的站点能源节能降碳要求。2024年，智能化程度进一步加深，在站点能源建设过程中，将关注全链路智能。从发电端到管理端，发转储配用管全链路智能，将是运营商站点能源建设的重要趋势。



发转储配用管全链路智能化，助力站点节能降碳，获取更多收益

发电侧智能

使用智能iPV技术，从普通的光伏板走向智能的光伏板。绿电部署过程存在遮挡降损和安全问题，使用智能iPV技术，解决遮挡降损，实现多发电，也可以快速消灭拉弧，解决安全隐患。



图：全链路智能

转发智能

传统电源转发能效低，能源浪费严重。在电源中广泛使用智能技术，可以有效提高电源能效，助力节能降碳。比如智能并机技术，可以有效的提升电源输出能力，降低成本。

储能智能

传统铅酸电池是哑设备，难管理，无法参与站点多业务，资源沉默浪费。在锂电中使用智能技术，可以实现站点价值更大，比如智能混搭可以有效利用现网电池，最大利用已有设备，减少电池的投资。

配电智能

传统配电属于粗放配电，下电层级少，且难以管理。在配电智能中使用智能空开技术，软件定义支持多种能力，比如精准计量、精准下电，可以有效实现站点配电的精准管理。

用电智能

传统用电设备功能就是用电，没有与供电设备进行协同。在用电侧，使用智能协同功能，实现设备联动。比如使用主设备的话务流量来与供电联动，比特管理瓦特，实现精细化用电。

管理智能

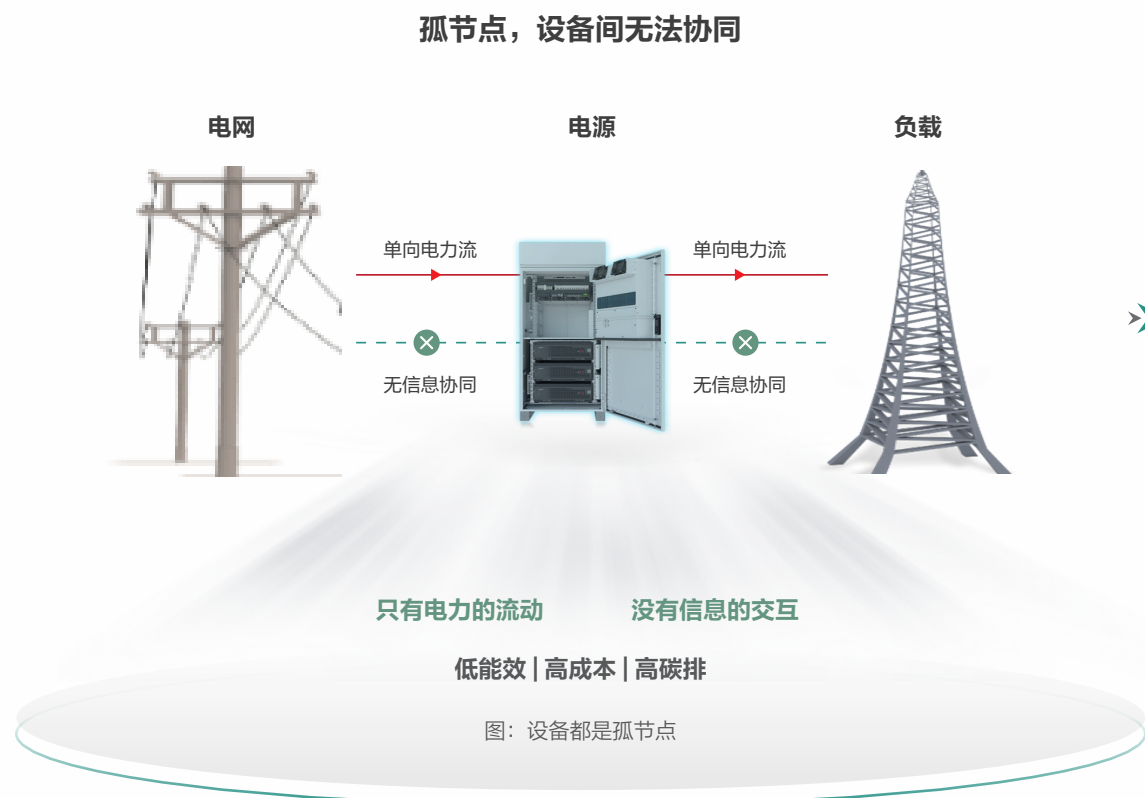
管理是站点能源的协同与调度大脑，智能手段的广泛应用，也在推动运维推动人工运维走向智能运维，助力节能降碳。

08 趋势八 源网荷储协同

运营商转型，从消费者转为消费者+生产者，也需要底层关键技术的支撑，在协同层面，我们认为，源网荷储协同技术是一个重要趋势。

孤节点，设备间无协同

在2023年，站点的能源设备、电网、负载侧设备，每一个设备都是孤立的，是一个孤节点的状态。比如，站点能源给通信设备供电，电网和电源没有协同，电源和负载也没有协同，他们之间只有一个单向电力流动，没有信息流交互进行协同与调度。没有协同的架构，会导致设备之间无法进行有效的管理与优化，在这种情况下，站点能源具有低能效、高成本、高碳排的问题。



源网荷储全链路协同

我们认为，在2024年，在技术融合的趋势下，站点能源将打破信息孤岛藩篱，走向源网荷储全链路协同。比如，通过网储协同，可以实现储能与电网之间的光储协同，100%利用太阳能；还可以实现站点储能参与VPP电力辅助业务，获取电力补贴，最大化站点价值；比如，通过储荷协同，可以实现精细化备电，降低站点储能的投资。比如电网和电源协同，可以通过智能削峰来减少市电改造，降低投资。

智能特性需要底层技术的支撑，比如电力电子技术中的器件、算法、热管理，比如数字技术中的传感、联接等。通过这些技术，我们可以实现源网荷储之间的电力流+信息流的交互，可以给运营商带来站点建设的更高能效、更低成本、更低碳排。



09 趋势九 储能技术多元化

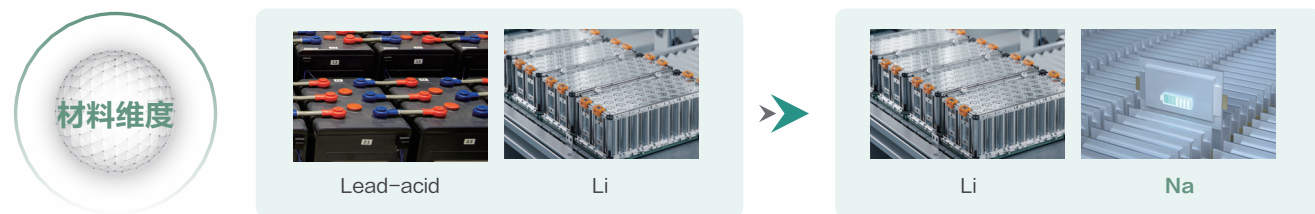
另外一个关键技术是储能技术，我们认为，材料、应用、技术等多重因素将推动站点储能走向多元化，助力运营商站点持续节能降碳。



材料维度

新型材料推动新电池发展，在2023年以及以前，主要使用铅酸电池和锂电池。铅酸电池依旧存在巨大存量，锂电池具有多种优质特性，已经获得广泛的认可，在新建站点以及存量改造占有巨大优势和体量。

在2024年，我们认为，随着Na电池发展，运营商也可能更多的使用钠电，因为，钠电具有更好的原材料可获得性，成本更低。站点能源储能可能由铅酸电池+锂电池走向锂电池+钠电池，储能的选择性将进一步丰富。



应用维度

锂电存在一定的安全隐患，低温场景应用不容易，钠电更安全，低温性更好，充电倍率更快。锂离子在充电态时化学活性活泼，在高温下内部物质反应放热量大，具有易燃性。同时，锂离子电池的工作温度一般在-20~60度，在-20度的情况下，放电效率只有30%左右，低温性差。

相比之下，钠电电池活性相对低，更安全，钠离子工作温度范围在-40~80度，在-20℃低温下可以放出90%的容量，在高温80℃时仍然可以正常循环充放电使用。



技术维度

在2023年以及以前，对储能的管理主要集中在基本参数的管理，比如SOH，SOC等，对于参数的使用方式是状态监控，模式简单。

在2024年，随着如VPP等业务发展，需要更多的智能化的技术，比如智能混搭、智能防盗、VPP等。



10 趋势十 安全可信



从关注单站安全到关注能源网络安全，构建安全可信的能力和结果

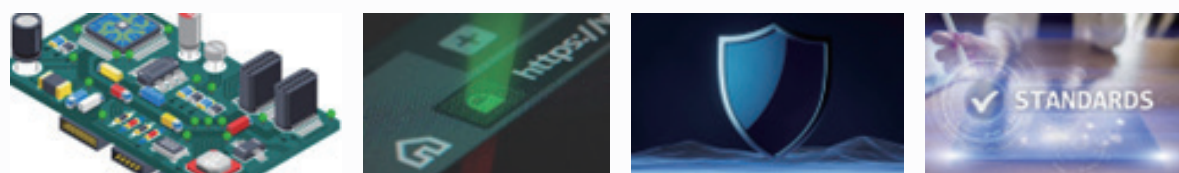
在2023年以前，对于站点能源安全方面的关注集中在“有电”，不掉站就行，要求较低。随着数字化与信息化的推进，站点能源逐步由单站单点设备转为能源网络，在提高能效同时，也产生了更多方面的安全风险。

在未来，我们认为，运营商对于站点能源安全方面的关注将从以前的单站不掉站安全到关注能源网络安全，主要包括几个方面：设备安全、网络安全、认证安全到过程和结果安全：



设备安全

一般要求器件安全，使用安全，维护安全。即我使用的硬件器件是安全可靠的，在使用过程中运行过程中系统是安全的，在维护过程中是对人身安全的。设备安全是不掉站的基本保障。



网络安全

一是架构安全

“即系统的整体架构是安全的，鲁棒性强的，比如使用安全的网络层次，使用安全的协议等；

二是数据安全

网络数据的保密性是安全的，比如使用安全的加密算法，使用安全的数据交互算法；

三是可抵御攻击

比如抵御攻击的种类多，漏洞的修复等。

网络安全是实现站点机密性、抗攻击性的重要保障。

认证安全

在能源网络的建设过程中，越来越多的地区和国家重视资质认证，出台多种法律法规，以应对日益增加的网络安全风险，做为当地市场的准入，运营商和设备商需要做相应的资质证书。

比如欧盟出台了CE RED，对无线电设备网络安全做出了相应的规定；2023年5月，欧盟出台NIS2指令，是覆盖整个欧盟范围的网络安全立法等。获得认证安全资质，是实现数据可追溯性的重要措施。

过程和结果可信

除了证书之外，政府或者运营商也会审视设备商是否把安全可信融入到了开发流程里面，保障能源网络安全从设计源头上安全，比如，使用安全可信的研发管理流程IPD，使用安全的证书等。

同时，一些国家和地区也发布了数据安全的法律法规，因此漏洞和隐私保护的可靠流程也是至关重要的。

通过设备安全、网络安全、认证安全、过程和结果安全，以保障运营商的能源网络是安全的，以达到站点不掉站、机密性、可追溯性以及抗攻击性，达到安全可信的责任结果。



结尾

绿色发展是时代的主流，站点建设持续走向低碳与绿色。华为期待与业界同仁一起持续探索，推动站点能源发展，推动网络碳中和，共建人类美好家园。

华为站点能源与您携手共建绿色未来

一站一柜
70万

一站一刀
260万

混电叠光
700Mw

生产绿电
9亿度

节约用电
338.9亿度

降碳
1620万吨

相当于植树
2199万棵

截至2023年12月底

缩略语

序号	缩略语	中文名称	英文名称
1	VPP	虚拟发电厂	Virtual Power Plant
2	NCIe	网络碳排强度	Network Carbon Intensity energy
3	Prosumer	生产者和消费者（产销者）	Prosumer
4	Na	钠离子电池	Sodium battery
5	EF	排放因子	Emission Factor
6	SOH	健康度状态	State of Health
7	SOC	剩余容量	State of Charge
8	CAPEX	资本性支出	Capital Expenditure
9	OPEX	管理支出	Operating Expense
10	TCO	总拥有成本	Total Cost of Ownership
11	TTM	上市时间	Time to Market
12	ROI	投资回报率	Return On Investment
13	SEE	站点能源效率	Site Energy Efficiency
14	GaN	氮化镓	Gallium nitride
15	IGBT	绝缘栅双极型晶体管	Insulated Gate Bipolar Transistor
16	PLC	电力线通信	Power Line Communication
17	MIMO	多输入输出	Multiple Input Multiple Output