

附件 3

## 国家通信业节能技术产品推荐目录（2021）

二〇二一年十月

## 目 录

一、绿色数据中心.....	1
二、5G 网络.....	22
三、其他.....	27

## 一、绿色数据中心

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				节能指标	推广潜力
1	10kV 交流输入的直流不间断电源系统和高弹性冷却技术	该技术由 10kV 交流输入的直流不间断电源系统和高弹性冷却技术组成。1.10kV 交流输入的直流不间断电源系统通过配电链路和整流模块拓扑两个维度对原有系统进行优化，减少配电系统 66% 的冗余，提高电源系统效率。2.高弹性冷却技术通过定制空调盘管墙和风扇墙置于服务器后部，根据需求统一制冷、控制，通过创新的气流组织减少风阻、局部热点，使得制冷效率大幅提升。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.10kV 交流输入的直流不间断电源系统：电源模块最高效率 $>98.0\%$ 。2.电源整机效率 $>97.5\%$ 。高弹性冷却技术：较传统精密空调方案能耗降低 70%；PUE 降低 0.045。	预计未来 5 年市场占有率达到 20%。
2	废铅蓄电池全组分清洁高效利用技术	将数据中心替换下来的铅蓄电池进行无害化处理与资源的全循环，最终产出改性塑料颗粒、精铅、铅合金、精锡、工业硫酸、精制硫酸。	在用数据中心改造	一次粗铅产出率 $\geq 70\%$ ；单位产品水耗 $0.3\text{m}^3/\text{t}$ 铅。	预计未来 5 年市场占有率达到 50%。
3	分布式电源(DPS)	采用内置锂电池模块替代铅酸电池，将传统供配电系统成熟稳定的控制技术与新型高性能锂电池储能技术相结合，有效提高供电系统的可靠性及机房的空间利用率，并降低数据中心供电系统的能耗、体积及重量。	新建数据中心/在用数据中心改造	转换效率： $>95.0\%$ ；功率因数： $>0.9$ ；输入谐波： $<5\%$ 。	预计未来 5 年市场占有率达到 5% 以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果
4	蒸发冷却降温系统	包含直接蒸发及间接蒸发两种方式。1.直接蒸发：室外空气在风机作用下流过被水淋湿的湿帘，通过液态水汽化吸收汽化潜热，空气干球温度被降低，送入室内进行降温。2.间接蒸发：室内回风通过芯体的干通道与间接蒸发冷却芯体湿通道上蒸发冷却降温后的室外新风产生热交换，被带走显热，焓值降低，实现降温后送入室内使用。两种方式均不需要使用压缩机和制冷剂，完全靠自然冷源降温，系统节能且环保。	新建数据中心/在用数据中心改造	直接蒸发冷却系统能效比可达到 25.68（低温干燥工况下）；与传统的空调降温系统相比，可节电 50%以上，节水 15%以上。
5	绿色低碳数据中心系列节能技术	具体包括整机柜服务器、X-MAN 服务器、“冰川”相变冷却系统、分布式锂电池备电系统等技术。1.整机柜服务器采用 48V 供电方案和双输入电源模块架构、虹吸散热技术、标准化设计并独立 RMC 机柜监控单元。IT 部分采用池化设计，计算节点和存储节点分离设计，易于扩展。2.X-MAN 服务器基于异构加速处理及计算的定制化服务器设计，结合整机柜的模块化设计，深度挖掘及调优 GPU/FPGA/AI 加速芯片的异构加速性能，将计算池化，提升并行计算性能，做到资源共享，灵活适配。3.“冰川”相变冷却系统以气泵、液泵、蒸发冷凝器和并联末端为硬件基础，加以 AI 智能控制，灵活满足数据中心的制冷需求。4.分布	新建数据中心/在用数据中心改造	1.整机柜服务器技术在供电传输和电源转换效率上比传统提升 2%；单节点实现功耗优化 18W 以上。2.X-MAN 服务器单机节约能耗 5%。3.“冰川”相变冷却系统年均 CLF 可达 0.035，单机柜最大支持功率可达 30kW 以上。4.分布式锂电池备电系统供电效率可达 99.5%，节省机房面积 25%以上，使用寿命提高 2~3 倍。  1.整机柜服务器技术预计应用 10 万节点以上。 2.X-MAN 服务器核心技术预计普及率 30%以上。 3.“冰川”相变冷却系统预计未来 3 年市场占有率达到 30%~40%。 4.分布式锂电池备电系统预计应用规模将不断扩大。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		式锂电池备电系统采用技术成熟的高倍率锂电池，通过串并联组成电池包，与控制充/放电的 DC/DC 等组成备电单元，多个 BBU 通过并联组成分布式电池备电系统。			
6	AI 能源管理系统	AI 能源管理系统包含互联网+能源管控平台和人工智能（AI）能源控制器。实现信息化采集与智能节能控制相结合，实现室内恒温恒湿，能源端按需供能。	新建数据中心/在用数据中心改造	相比传统能源管理节能 20%~30%。	预计未来 5 年市场占有率达到 30%。
7	智能免维护湿膜新风机组	湿膜加湿系统将室外新风经湿膜过滤处理后，使新风得到一定净化的同时，新风温度下降 4~10℃。通过智能控制系统将湿膜新风机组同数据中心机房内的空调进行联动。	新建数据中心/在用数据中心改造	以北京为例，预计可把数据中心电能利用效率（PUE）由 1.75 降至 1.4 左右。	预计未来 5 年市场占有率增长 20%以上
8	数据中心持续供冷与削峰填谷相耦合的水蓄冷产品	利用主机供冷过程的冗余，在谷电时间内对蓄冷罐进行蓄冷，在用电高峰期间利用所蓄冷量对数据中心供冷，从而达到削峰填谷的作用。	新建数据中心/在用数据中心改造	取冷/蓄冷率：90%~95%；空调系统节能率：20%~30%。	预计未来 5 年市场占有率增长 100%以上。
9	AIoT 数据中心垂直制冷能效管理系统	AIoT 数据中心垂直制冷能效控制系统结合制冷系统的机电特性，内置了多项专利控制算法，实现了数据中心制冷系统效率最高、能耗最经济。	新建数据中心/在用数据中心改造	制冷系统整体年节电率 15%~30%；数据中心 PUE 降低 5%~15%。	预计未来市场占有率达到 10%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
10	复合冷源热管冷却及空调技术	为室内末端空调提供液态制冷剂，液态制冷剂在末端内吸热蒸发变成气态，通过制冷剂管路流向机房外复合冷源热管冷却空调内，并在复合冷源热管冷却空调内冷凝成液态，制冷剂可在重力的作用下或者动力的作用下，沿制冷剂管路（液管）回流至空调末端。	新建数据中心/在用数据中心改造	混合制冷模式下，复合冷源热管冷却空调 $COP \geq 6$ ；完全自然冷源制冷模式下，复合冷源热管冷却空调 $COP \geq 20$ 。	预计未来 5 年应用规模将超过 1 万套/年。
11	硬盘冷存储库	以硬盘作为数据的存储载体，集数据迁移、数据安全、长期存储、查询应用、软硬件系统为一体，为用户提供多功能、低能耗、易使用的归档数据长期保存的方法。	新建数据中心/在用数据中心改造	同等存储容量下较热存储可节省耗电 87%以上。	预计未来 5 年市场占有率可达到 40%~50%。
12	新一代节能高效蓝光及光磁电一体化智能存储技术产品	针对海量温冷数据，利用分布式存储架构，融合 NVMe、SSD、HDD、蓝光等存储介质的优势，为用户提供异质、分级数据存储服务。	新建数据中心/在用数据中心改造	同等存储容量能耗仅为磁盘存储的 1/20。	预计未来 5 年市场占有率可达到 60%。
13	“5H”数据中心冷源系统	由满足 2 小时以上应急的蓄冷系统、群控系统（冷机、冷塔、水泵、板换等）、空调末端以及基于 AI 技术的 BA 系统相组成的节能控制系统，提高整个冷源系统的运行效率。	新建数据中心/在用数据中心改造	$COP$ 可提升 25%~30%； $EER$ 可提升 10%~15%； $WUE$ 可降低 8%左右。	预计未来 5 年市场占有率可达到 30%以上。
14	数据中心电力管控系统-节能系统部分	针对数据中心领域的电能质量治理、有效消除信息系统纹波、谐波，具备治理三相不平衡、稳压与无功补偿的能力，以及电力载波的治理。	新建数据中心/在用数据中心改造	整机有功功率损耗：小于补偿容量的 3%。	预计未来 5 年市场占有率可达到 70%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
15	全介质多场景大数据存算一体机	基于模块化的结构-能源一体转笼式大容量光盘库设计技术、单次多光盘高稳定性快速抓取装置设计技术等，实现数据存储与保护的安全性和节能性。	新建数据中心/在用数据中心改造	全生命周期综合节能效益好，数据存档寿命可达 50 年。	预计未来 5 年市场占有率可达到 70%。
16	数据中心高效冷水机组	具体包括变频离心式冷水机组及自然冷却风冷螺杆冷水机组：1.变频离心式冷水机组，可依据负荷情况自动控制压缩机转速，确保压缩机安全运行在最高能效点。过渡季节冷却水温度较低工况下，可降低压缩机转速，适应小压比工况。2.自然冷却风冷螺杆冷水机组，利用室外低温空气对循环水进行预冷，从而降低压缩机负荷。如室外温度足够低，可无压缩机运行。与传统水冷式冷水机组相比，可节能 20% 以上，节水 100%；与常规风冷螺杆冷水机组相比，可节能 36% 以上。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.变频离心式冷水机组能效比： $\geq 7.0$ ；综合部分性能系数： $\geq 11.0$ 。2.自然冷却风冷螺杆冷水机组综合能效： $> 6.0$ 。	预计未来 5 年市场占有率可达到 70%。
17	飞轮储能装置	当电网正常时，从电网输入电能驱动飞轮旋转，以动能形式储存起来；当电网出现异常时，旋转的飞轮带动发电机发电，将动能转化为电能，以满足重要负载不间断供电的需求。	新建数据中心	直流纹波 2%~3%；放电时间 $\geq 15s$ (100% 负载)。	预计未来 5 年市场占有率可达到 40%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
18	废旧电池无害化处理技术	将回收的动力电池经拆解、检测及重组处理，最终得到一致性较好的梯次利用产品。对于无法梯次利用的废旧电池，采用焙烧、物理分选、湿法冶金联合工艺，回收镍、钴和锂等元素。	在用数据中心改造	钴回收率 $\geq 98.18\%$ ; 镍回收率 $\geq 98.46\%$ 。	预计未来5年市场占有率达到25%。
19	变频氟泵双冷源精密机房空调	当处于不同季节条件时，变频氟泵双冷源精密机房空调可以通过分别开启压缩机、氟泵或压缩机和氟泵联合运行的方式，来最大限度的提高制冷系统的能效比。	新建数据中心/在用数据中心改造	全年能效比(AEER)整机可达11.24。	预计未来5年市场占有率达到20%。
20	喷淋液冷边缘计算工作站	低温冷却液送入服务器精准喷淋芯片等发热单元带走热量，冷却液返回液冷CDU与冷却水换热处理为低温冷却液后再次进入服务器喷淋；冷却液全程无相变。液冷CDU的冷却水由冷却塔和冷水机组提供。	新建数据中心/在用数据中心改造	PUE值可低至1.07；单机架功率集成可达50kW以上。	预计未来市场占有率达到10%以上。
21	基于液/气双通道及室外蒸发冷却的高效数据中心冷却系统	具体包括液/气双通道精准高效制冷技术及蒸发冷却式冷水机组。1.液/气双通道精准高效制冷技术：根据数据中心服务器的热场特征，高热流密度元器件（例如CPU）采用“接触式”液冷通道致冷；低热流密度元器件（例如主板等）采用“非接触式”气冷通道散热。2.蒸发冷却式冷水机组：以水和空气作为冷却介质，利用空气的流动及水分的蒸发带走制冷剂的冷凝热。蒸发的水蒸汽随空气排走，而未蒸发的水分会滴落到水箱，并通过水泵形成冷却水循环。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.液/气双通道精准高效制冷技术：数据中心PUE： $< 1.15$ ；单机架装机容量： $\geq 25\text{kW}$ 。2.蒸发冷却式冷水机组：能效比(COP)： $\geq 4.0$ ；综合部分负荷性能系数： $\geq 4.8$ 。	1.液/气双通道精准高效制冷技术：预计未来5年市场占有率达到10%以上。2.蒸发冷却式冷水机组：预计未来5年市场容量将达到30亿元。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
22	紫晶蓝光存储	基于蓝光光盘存储数据的整体数据存储设备，通过网络接入客户环境，由主控服务器上运行的存储软件，对前端服务器、客户端提供标准 NAS 存储服务器，支持 CIFS、NFS 共享协议。	新建数据中心/在用数据中心改造	对比常规存储设备，节能 90%以上。	预计未来 5 年市场占有率达到 5%。
23	板管蒸发冷却式自然冷源数据中心专用冷水机组	采用平面液膜换热技术，用板管蒸发式冷凝器取代传统的盘管型蒸发式冷凝器。并将该板管蒸发式冷凝器关键技术应用到蒸发式冷凝空调设备中，实现制冷系统的机组化。	新建数据中心/在用数据中心改造	在名义制冷工况下，系统制冷性能系数 SCOP 值为 5.0~6.5。	预计未来市场占有率达到 10%以上。
24	数据中心空调靶向调控节能系统	基于气流组织优化与 PUE 在线跟踪分析，通过动态监测机架负载和温度，融合精密空调冷量靶向调控、“风口-精密空调-冷源”三级逆向按需调控等技术，实现空调系统高效运行。	新建数据中心/在用数据中心改造	实现数据中心空调节电率 25%~30%；数据中心 PUE 可降低 5%以上。	预计未来 5 年本产品市场占有率达到 10%。
25	敞开式立体卷铁心干式变压器	铁芯由三个完全相同的矩形单框拼合而成，拼合后的铁芯的三个心柱呈等边三角形立体排列。磁力线与铁芯材料易磁化方向完全一致，三相磁路无接缝。	新建数据中心/在用数据中心改造	容量：2500kVA；空载损耗：1.955kW；空载电流（%）：0.09。	预计未来 3 年可保持 12.4% 的年均复合增长率。
26	自加湿机房精密空调	利用布水器将净水从精密空调蒸发器（或表冷器）的翅片顶部均匀流下，在翅片表面形成水膜。空调运行时，不饱和空气从翅片间穿过时吸收水膜表面蒸发的水蒸气，达到加湿效果。	新建数据中心/在用数据中心改造	加湿能效可达蒸发式加湿器 A 级标准。能耗为同等加湿量的电极式加湿器的 6.7%。	预计未来 5 年数据中心市场占有率达到 1%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果
27	节能节水型冷却塔	在传统横流式冷却塔的基础上，应用低气水比技术路线，降低冷却塔耗电比，同时减少漂水。	新建数据中心/在用数据中心改造	耗电比： $\leq 0.030 \text{ kW}\cdot\text{h}/\text{m}^3$ ； 漂水率：0.010%。 预计未来5年市场占有率达到30%。
28	Smart DC 低碳绿色数据中心解决方案	具体包含模块化 UPS、智能锂电（Smart Li）、分布式绿色发电技术（光储）、间接蒸发冷却、预制式微模块数据中心技术、制冷系统智能控制系统、智能电力模块等技术。 1.模块化 UPS：各功能单元采用模块化设计，主要功能模块支持热插拔，易维护。 2.Smart Li：UPS 智能锂电产品，作为后备能源提供持续可靠的供电保护。支持柜级消防，多重智能防护功能。 3.分布式绿色发电技术（光储）：采用分布式智能光伏发电技术将太阳能高效转换为电能，可自发自用、存储，或通过余电上网形成收益。 4.间接蒸发冷却：利用湿球温度低于干球温度的原理，通过非直接接触式换热器将通过加湿预冷的室外空气的冷量传递给数据中心内部较高温度的回风，实现风冷和蒸发冷却相结合，从自然环境中获取冷量的目的。 5.预制式微模块数据中心技术：可通过工厂预制保证现场交付质量与进度。方案具有建设周期快、PUE 低、节能性能好、界面清晰、建设简单的特点，可根据需求分期部署。 6.制冷系统智能控制系统	新建数据中心/在用数据中心改造	1.模块化 UPS：智能在线模式效率达99%，且可以做到0ms切换。 2.Smart Li：寿命10年，最高节省占地2/3，支持新旧电池混用。 3.分布式绿色发电技术（光储）：相较一般组件，发电量可提升5%~30%。 4.间接蒸发冷却：CLF $\leq 0.15$ （深圳年平均）。 5.预制式微模块数据中心技术：年平均PUE可达1.245，最佳实践PUE 1.15。 6.制冷系统智能控制系统：整体PUE可降低8%~15%。 7.智能电力模块：UPS 在线模式效率97%，链路效率95.5%。 8.上述技术综合应用可将数据中心年均PUE降至1.15。 预计未来5年市场占有率达到35%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		系统：通过各类数字技术采集制冷系统各部分运行参数，利用智能技术对数据进行分析诊断，结合制冷需求给出最优控制算法，使制冷系统综合能效最高。7.智能电力模块：采用一体化集成方案，包含变压器、低压配电柜、无功补偿、UPS 及馈线柜、柜间铜排和监控系统。通过在工厂预制方式，并可整体运输到现场安装。			
29	节能型智慧数据中心基础设施解决方案	具体包括模块化不间断电源（UPS）、微模块综合监控系统、数据中心用240V/336V 直流供电系统、模块化数据中心(微模块)等技术。1.模块化不间断电源（UPS）由整机机柜、功率模块、旁路模块、系统控制模块、监控模块及配电模块组成。系统采用抽屉式概念设计，一个功率模块就是一台功能齐全的三相双转换在线式逆变器，支持模块在线热插拔功能。2.微模块综合监控系统通过监控微模块温度场、机柜负载情况，利用前馈控制、温度自适应、热点追踪等策略，自动调节空调制冷，以实现按需供冷，有效降低机房能耗及 PUE。3.数据中心采用 240V/336V 直流供电系统，解决了复杂供电系统条件下的电网适应性问题、多模块智能并机技术、高功率密度整流模块设计等技术难题，	新建数据中心/在用数据中心改造	1.模块化电源供电技术：在负载率为 $>80\%$ 时，电源系统效率 $\geq 97\%$ 。2.微模块综合监控系统：PUE 可降低 0.08~0.12。3.数据中心采用 240V/336V 直流供电系统：电源效率 $\geq 96\%$ ；整流模块效率 $\geq 96.5\%$ ；满载功率因数 PF $\geq 0.999$ 。4.模块化数据中心(微模块)：微模块 PUE 可达 1.23。	预计未来 5 年市场占有率达到 20%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		实现了信息通信设备供电的可靠安全和节能,达到节能减排的效果。4.模块化数据中心(微模块)基于能效管理技术、冷电联动节能技术、智能化运维管理技术等,显著降低制冷系统能耗及供配电系统损耗,实现实时智能自动化调优,节能减排。减少运维工程师干预,显著降低数据中心运行维护成本。			
30	浸入式散热数据中心	由密封的液冷机柜、内部循环模组、换热冷却设备、内外控制设备等组成。IT设备完全浸没在单相导热液中,通过单相导热液直接对发热原件进行热交换,升温的导热液再通过外部驱动系统进行二次热交换,冷却后回流到机柜内部,达到控温效果。	新建数据中心/在用数据中心改造	系统年均PUE最低可到1.02;单机柜可用IT功率密度(5~50)kW。	预计未来5年在小型浸没液冷数据中心市场占有率达到60%。
31	分布式锂电不间断电源系统	交流在线式产品,提供基于锂电池的分布式供电和备源。锂电池使用寿命长达10年,支持100%完全放电。可根据满载备源时间需求灵活配置。	新建数据中心/在用数据中心改造	市电效率可高于96%,电池模式效率可高于90%。	预计未来5年增长率保持在30%以上。
32	智能温控系统	通过企业搭建的大数据服务中心,提供运维服务平台,通过云端数据化储存和云端数据化分析实现远端智能化管理、本地智能化管理、远端异常诊断和用户终端智能化的互联互通,为客户提供数字化服务。	新建数据中心/在用数据中心改造	在确保温度要求的前提下可节能30%。	预计未来市场占有率达到50%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
33	磁悬浮变频离心冷水机组	由无油磁悬浮离心压缩机、壳管式冷凝器、降膜式蒸发器、电子膨胀阀、经济器及其电控系统组成，利用制冷循环原理制取冷水，同时，充分利用自然冷源，实现能耗最低、效率最高。	新建数据中心/在用数据中心改造	机组的综合能效比 (IPLV) : 11.1；机组最大 COP: 26；机组启动电流: 2A。	预计未来 5 年国内数据中心市场总额将达到 1000 台。
34	数据中心冷却系统智能控制技术	基于大数据、AI、物联网和自动控制技术，实现空调系统运行状态优化和节能，以及机房能效诊断和节能潜力评估。	新建数据中心/在用数据中心改造	针对空调末端设备实施，综合节能率不低于 25%；针对冷站实施，综合节能率不低于 15%。	预计未来 3 年节能改造市场规模在 1 万台以上。
35	浸没式交变脉冲电磁波法循环冷却水处理技术	运用特定频率范围的交变脉冲电磁波，使电磁波能量有效激励水分子产生共振，增强水的内部能量，促使冷却水中形成无附着性的文石及在钢铁表面形成磁铁层，解决结垢和腐蚀问题。同时这种独特的离子电流脉冲波具有显著的微生物灭杀功能，可以控制细菌和藻类生长。	新建数据中心/在用数据中心改造	排污量可减少 30%以上并等量减少补水量；药剂可节省：100%。	预计 5 年内大型数据中心市场占有率达到 30%以上。
36	机房环境参数测量分析及 AI 节能优化技术	采用机器人搭载传感器，短时间内完成机房空间内的温湿度和空气流量等环境参数测量，通过气流模型形成温度云图进行热点分析和室内气流能效优化，另可结合动环监控系统以及 BA 系统的历史数据，通过机器学习模型训练，优化数据中心节能运维管理。	新建数据中心/在用数据中心改造	提高测试效率 100%以上；指导数据中心提高能效利用率 10%以上。	预计未来大型数据中心市场占有率达到 50%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
37	IT 设备直接浸没式液冷技术	<p>具体包括数据中心直接浸没式液冷技术及微型浸没式液冷边缘计算数据中心技术。</p> <p>1.数据中心直接浸没式液冷技术：通过将IT设备浸没在冷却液里并直接将热量传递给冷却液，冷却液吸收热量后通过液冷主机与水循环系统换热，水循环系统将热量带到外部换热设备（如冷却塔，空冷器等）并散发到空气中，即完成一次液冷系统的散热循环。2.微型浸没式液冷边缘计算数据中心：微型液冷边缘计算数据中心由微型液冷机柜、二次冷却设备、服务器、网络设备、硬件资源管理平台等组成。不需要风扇的IT设备完全浸没在注满冷却液的液冷机柜中，IT设备通过冷却液直接散热，冷却液再通过小功率变频循环泵驱动，循环到板式换热器与冷媒系统换热，冷媒系统将换取的热量带到二次冷却设备，通过风机将热量散发到空气中去。</p>	新建数据中心/在用数据中心改造	系统年均可低至 PUE 1.1。	预计未来 5 年市场占有率达到 8%。
38	模块化数据中心解决方案	<p>具体包括池式模块化及柜式模块化技术。</p> <p>1.池式模块化：以整体机房建设理念，机房基础设施各子系统实现预制，子系统模块化集成至池级模块数据中心，实现供配电、UPS、制冷或自然散热管理、监控管理、应急通风、线缆管理等功能集成了除主设备以外所有内容，实现子系统预制化，集</p>	新建数据中心/在用数据中心改造	1.池式模块化：整体 PUE 可达到 1.25 以下。2.机柜式模块化：PUE 值低至 1.4 以下，插框式空调全年能效比(AEER)4.09。	预计未来 5 年市场占有率达到 40%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		成模块化的方式。2.机柜式模块化:适用负载少、设备多等特点。配置单台制冷量3.5kW机架式空调，实现冷热通道隔离方式，对设备进行高效冷却，有效利用制冷量，降低能耗和PUE值。			
39	数据中心空调系统智慧节能控制技术	具体包括数据中心智慧节能云平台技术及空调整节能控制柜技术。1.数据中心智慧节能云平台：采集数据中心内设备的运行信息和环境参数，优化设备运行工况，使冷热负荷处于一个及时匹配的动态平衡，降低无效能耗输出，使温度更加稳定并避免热点发生，实现数据中心的能耗管理和优化。2.空调整节能控制柜：在满足机房制冷量需求的情况下，通过变频调速技术，使空调制冷量与机房实际热负荷相匹配，在低负荷时降低压缩机与风机的转速，提高空调蒸发温度、降低冷凝温度，从而提高空调效率，降低空调能耗。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.数据中心智慧节能云平台：综合节电率(含IT设备能耗)可达到10%以上。2.精密空调整节能柜：空调整节能率(包括压缩机和风机)可达到30%。”	1.数据中心智慧节能云平台：预计未来5年数据中心市场占有率达到40%。2.空调整节能控制柜：预计未来5年数据中心市场占有率达到35%。
40	数据中心智能运维管理平台	通过对数据中心基础设施动力环境及IT基础架构的全面监控及分析，制定出最优策略对各系统进行实时控制，实现数据中心能效最优。	新建数据中心/在用数据中心改造	年节电可达12%~30%。	预计未来5年大型数据中心市场占有率达到约30%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
41	模块化不间断电源及预制式微模块集成技术	具体包括模块化不间断电源及预制式微模块集成技术及产品。1.模块化不间断电源将UPS系统功能部分进行模块化设计，分为机柜、旁路模块及功率模块，整机具有智能控制、绿色休眠备份功能，提高系统运行效率和节能效果。2.预制式微模块集成技术及产品在模块内集成机架、供配电、制冷、环境监控等数据中心组成部件，具有快速灵活、按需部署、建设简单等特点。冷热通道隔离技术可降低能耗。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.模块化不间断电源：整机系统效率达到96%，最高可达97%。2.预制式微模块集成技术及产品：数据中心能源效率PUE≤1.3。	预计未来模块化不间断电源每年出货量21000台，预制式微模块集成技术及产品每年出货量1600台。
42	智能变频及多联蒸发冷集成冷源技术	具体包括智能变频柜、蒸发冷集成冷站、复合冷源热管冷却技术及空调等技术。1.智能变频柜：在精密空调压缩机、室内风机供电前端增加智能变频柜，智能变频柜采集室内的温度信号，根据蒸气压缩式制冷理论循环热力计算结果输出相应控制信号控制压缩机、室内风机工作频率，进而达到降低能耗的目的。2.蒸发冷集成冷站：由动力模块和蒸发冷凝模块组成，是一种新型节能冷水系统。集成了目前市场上先进的变频离心压缩机技术、氟泵技术、蒸发冷凝技术等节能技术，降低压缩机冷凝温度，提高系统能效，充分利用自然冷源。3.复合冷源热管冷却技术及空调：在热管冷却技术基础上，冷源端集成强制风冷、蒸	新建数据中心/在用数据中心改造	1.智能变频柜：年节能率可达30%。2.蒸发冷集成冷站：可实现全国绝大部分城市数据中心冷却系统CLF低于0.15。3.复合冷源热管冷却技术及空调：整机全年能效比(AEER)可达15.0以上。	预计未来5年市场占有率达到10%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		发冷却、氟泵、压缩机等制冷方式，进一步增强热管技术的适用性和节能性。			
43	数据中心电能效率优化及智能运维管理技术	通过储能系统网络化管理技术、暖通系统优化策略算法与自动调控技术、基于大数据挖掘的节能诊断及优化技术等技术实现电力容量及能流监测、暖通系统自动控制、数据中心电能效率的整体优化等功能。	新建数据中心/在用数据中心改造	系统年可利用率 $\geq 99.99\%$ ；系统使用寿命 $>10$ 年。	预计未来5年市场规模将有1000套以上。
44	间接蒸发空气冷却系统	包含防虫防沙滤网、预冷降温模块、显热交换器、表冷器、EC风机、控制模块、交叉排列的冷热隔离外循环风道几个部分。利用环境空气降温加湿后产生的冷空气通过导风装置进入空气-空气间壁式热交换器同数据中心内部的热回风进行热交换。	新建数据中心/在用数据中心改造	整机年综合能效比大于20。	预计未来5年市场占有率达到20%。
45	磁悬浮飞轮储能装置	是一种机电能量转换和储存装置，以飞轮本体高速旋转的形式存储动能，并通过与飞轮本体同轴的电动机/发电机完成动能与电能之间的转换，此储能装置采用五自由度主动磁悬浮的轴承体系，飞轮在密闭的真空容器中处于无接触完全磁悬浮状态，以每分钟不低于35000转的转速旋转。在设备正常使用频次内，寿命可达20年以上。	新建数据中心/在用数据中心改造	储能模块功率密度： 6338kW/m <sup>3</sup> ； 最大能量存储： 1.736kW·h； 寿命20年，退役之后可以回收利用。	预计未来5年市场占有率达到40%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
46	SCB-NX1 智能型环氧浇注式干式变压器	铁芯叠片型式为 45°全斜接缝七级步进搭接；低压线圈采用箔绕技术，绕组在短路情况下实现零轴向短路应力；高压线圈采用树脂绝缘体系满足能效 1 级负载损耗要求；温控及监测系统可实时预估出干式变压器的老化速率及绝缘剩余寿命。	新建数据中心/在用数据中心改造	达到《三相配电变压器能效限定值及能效等级》(GB 20052-2020) 能效 1 级。	预计未来 5 年市场占有率达到 5%。
47	模块化设计不间断电源	通过一体化的紧凑设计，把高效率的模块化架构不间断电源(UPS)设备、前端的配电系统以及精密列头柜集成于一个机柜中，减少 50%以上占地面积。	新建数据中心/在用数据中心改造	在线双变换模式能效最高达 97%，ECO 模式能效最高达 99%。	预计未来 5 年市场占有率达到 40%。
48	数据中心高效液冷技术及其基础设施产品	具体包含冷板式液冷服务器散热系统及浸没液冷换热模块。1.冷板式液冷服务器散热系统：冷媒不与电子器件直接接触，通过冷板等高效热传导部件将被冷却对象的热量传递到冷媒中，利用冷媒将热量由热区传递到远处再进行冷却。2.浸没液冷换热模块：冷媒与电子器件直接接触，冷媒在服务器中吸热并沸腾，利用冷媒将热量由服务器传递到模块中完成冷却循环。	新建数据中心/在用数据中心改造	与同等配置的风冷服务器相比，液冷服务器系统能使数据中心的 PUE 平均小于 1.2。	预计未来 5 年市场占有率达到 50%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
49	直接蒸发式预冷却加(除)湿技术	具体包括风冷空调室外机湿膜冷却节能技术及机房湿膜加(除)湿机。1.风冷空调室外机湿膜冷却节能技术：在风冷空调室外机或者机房加(除)湿机中设置湿膜装置，干燥热空气经过湿膜时，通过湿膜中的水蒸发吸热，达到加湿冷却净化的效果。2.机房湿膜加(除)湿机加湿方式为机房干热空气通过湿膜时，被加湿、降温和净化。除湿方式为输送机房相对湿润的空气通过冷却除湿。智能控制器实现对湿度的控制。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.室外机冷凝器的冷凝温度每降低1°C，综合计算可节能3%。2.与传统红外加湿和电极加湿技术相比，湿膜加(除)湿机节能率可达90%以上。	预计未来5年内实现风冷空调室外机湿膜冷却装置推广量5万台。湿膜加(除)湿机1万台。
50	数据中心循环冷却水节能技术	基于工业互联网云平台的水智控管理系统，为循环水系统提供实时水质监测和基于算法模型的告警、诊断及水质自动控制功能。同时提供制冷系统的用水、能耗管理分析功能。	新建数据中心/在用数据中心改造	可实现水耗降低8%、能耗降低10%。	预计未来3年市场占有率达到20%。
51	智能喷雾系统	通过雾化器将水雾化喷洒到空调冷凝器进风侧，有效地降低了冷凝器进风口的环境温度，提高了冷凝器的换热效率，达到降低压缩机排气压力的目的，从而降低压缩机的实际消耗功率，增加制冷量，提高空调的能效比。	新建数据中心/在用数据中心改造	传统风冷式精密空调使用后能效比(COP)： $\geq 12$ ；与传统的喷淋相比，节水30%以上。	预计未来5年内国内市场将达到1万台。
52	数据中心冷却用高效通风机	通过叶轮流场优化、电机效率提升、智能调整转速技术的应用，使风机能效降低30%以上，绿色环保，与常规风机组相比，节能30%以上。	新建数据中心/在用数据中心改造	通风机效率高于国家1级能效，高于常规风机15%以上，能耗降低30%以上；比A声级 $\leq 35.0\text{dB}$ 。	预计未来5年市场占有率达到30%以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
53	数据中心预制化智能供配电与高效制冷技术	配合以全新架构封闭通道模块化数据中心为基础,具体包括 UPS 系统、供配电系统、精密空调系统等方面技术。1.UPS 系统:高效动态在线模组技术以及具有 AI 特征的智能调控“三工况”的高可靠和高性能 UPS,当 UPS 对市电进行分析后,若市电状态良好,UPS 将开启动态在线模式,此时负载由 UPS 的静态旁路供电,UPS 逆变器工作逻辑变为有源滤波器,对静态旁路中的谐波、功率因数进行矫正,快检技术保证快速切换,满足 IEC 62040-1 类供电质量。2.供配电系统:全部预制式电力模组,将电气链路中的中压柜、变压器、市电总进线、功率补偿装置、市电配电、UPS 输入输出配电、UPS 等装置,内部全部通过铜排连接,在工厂完成预制的一体化电源产品。3.精密空调系统:氟泵双循环自然冷却技术及机组以及间接蒸发冷却技术及机组,通过氟泵或空空换热器结合喷淋蒸发冷却,最大限度利用自然冷源,降低空调机组功耗。	新建数据中心/在用数据中心改造	1.UPS 系统:全年综合能效可达 98.5%。2.供配电系统:将 PUE 中配电的功率因子由 0.1 降低到 0.08。3.精密空调系统:可将数据中心 PUE 指标从 1.4 降至 1.25。	预计未来 3 年市场占有率可达到 20%以上。
54	模块化不间断电源 (UPS)	各功能单元采用模块化设计,系统支持 IECO 在线补偿节能模式,可无缝切换,且具有功率因数补偿功能,同时系统内置集中式静态开关旁路,抗短路能力强,可靠	新建数据中心/在用数据中心改造	支持 IECO 在线补偿节能模式,该模式下整机系统效率可达 99%。	预计未来 5 年市场占有率可达到约 30%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
		性更高。			
55	间接蒸发冷却节能技术	蒸发冷却技术是利用水蒸发吸热的效应来冷却空气或水，按照技术形式可分为直接蒸发冷却和间接蒸发冷却两种形式，按照产出介质分类又可分为风侧蒸发冷却和水侧蒸发冷却两种形式。	新建数据中心/在用数据中心改造	能效比 (COP) $\geq 15$ ，PUE 值可低至 1.1；与传统的水冷式系统相比，可节电 35% 以上，节水 50%~70% 以上；与传统的风冷式系统相比，可节能 55% 以上。	预计未来 5 年市场占有率达到 35%。
56	间接蒸发冷与直流变频节能技术	包括间接蒸发冷系统及直流变频节能技术。1. 间接蒸发冷系统可智能切换八种制冷模式以充分利用自然冷源。通过水压和绝热室内的湿度来控制水量，最大化利用水蒸发相变产生的潜热。可实现最小机房 PUE 值 1.1。2. 直流变频节能技术，风机、压缩机、电子膨胀阀根据机房实际负载快速三联动调节。压缩机频率根据负荷预估，结合系统高、低压和回气温度变化趋势快速调节，保持机房温湿度稳定性。同时，搭配 CFD 热仿真技术实现对机房设备点对点制冷，送风距离短，制冷精准。	新建数据中心/在用数据中心改造	1. 间接蒸发冷系统：整体能效比 $\geq 9$ 。2. 直流变频：综合能效 AEER 可达 5.1。	预计未来 5 年市场占有率达到 30% 以上。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
57	高效环保型氟化冷却液	全浸没相变和单相冷却介质，用于浸没式（接触式）液冷。具有价格低、材料相容性更好、温室效应潜能值更低的特点。	新建数据中心/在用数据中心改造	产品绝缘不导电、无闪点；ODP 为 0；GWP<150。	预计未来 5 年市场占有率达到 15%。
58	基于 AI 的基站/IDC 机房智慧节能系统	通过大数据和 AI 技术，针对数据中心制冷全链条提供策略支持。同时为各类应用提供通用数据传输功能，实现云边应用的数据协同。	新建数据中心/在用数据中心改造	机房空调整节能率最高可达 50%，机房整体节能 8% 以上。	预计未来 5 年市场占有率达到 80%。
59	双层双联微模块	为具有独立运行功能微模块，包含上下两层，每层四列机架。一体化集成机柜、电源、配电、空调末端、综合布线、消防、监控管理等系统，冷热通道封闭，装配式设计，满足 8 烈度抗震要求，IP44 防护等级，具有“即装即用”的快速响应优势，可实现快速部署。	新建数据中心	全国范围内 PUE≤1.3，部分地域低至 1.2 以下。	预计未来 5 年市场占有率达到 10%。
60	DCIM 数据中心智能管理系统	通过对数据中心设施的检测、管理和优化，将运营管理和运维管理有机融合，提供数据中心全生命周期管理，全方位保证数据中心可用性，结合 AI 及机器人技术，实现精细能效管理及自动运维。	新建数据中心/在用数据中心改造	数据中心管理系统结合 AI 技术，节能 8% 以上。	预计未来 5 年在大型数据中心的市场占有率达到约 30%。
61	机房智慧节能管理系统	通过 IoT 技术进行数据采集，利用大数据技术实现能源效率和风险的实时诊断，通过 AI 技术实现数据中心空调系统保持最优状态运行，持续优化系统 PUE。	新建数据中心/在用数据中心改造	制冷能效（CLF）可提升 10%~20%；制冷系统能效可提升 20%~30%。	预计未来 5 年市场占有率达到 15%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
62	数据中心高效模块化集成冷站	包括数据中心高效模块化集成冷站及 CVT 系列永磁同步变频离心式高水温机组等技术。1. 数据中心高效模块化集成冷站采用全变频高效节能系统设计、自然冷却联合供冷、精准适配节能运行策略、快速部署模块化设计、系统冗余设计、环形管网、无扰动强弱电等技术，高气密性检测及自动化焊接等工艺方法，实现全工序厂内预制、现场“近零”施工，周期可缩短 70%，并实现机组全年无间断运行。2. CVT 系列永磁同步变频离心式高水温机组，针对数据中心高温出水工况优化设计，采用双级压缩、永磁直驱、绿色变频技术，可有效提升机组全年综合运行能效。	新建数据中心/在用数据中心改造	设计能效 $EER > 5.5$ ，相对于传统冷站提升约 70%。	预计未来 5 年市场规模达到 3500 套以上。

## 二、5G 网络

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				节能指标	推广潜力
63	智能免维护自然冷机房节能系统	将节能系统同机房的空调进行联动，智能控制引入净化后的室外新风，代替机房空调实现降低机房温度的目的。进风设备内置自清洁系统，可定时开启并自动清洁滤芯，实现滤芯的免人工维护。	配套设备设施	标准测试工况下系统能效比27 (GB/T 28521—2012)；滤芯使用寿命达5年。	预计未来5年推广至10万个基站，1.5万个5G机房。
64	基站型中央节能保护机	融合应用反常霍尔效应原理与传统电容器原理，采用稀土霍尔共振棒与虚拟电容相结合的用户电力技术，改善和提高基站电能质量，延长通信设备设施使用寿命，减少配电系统铜损、铁损、线损。	配套设备设施	节电率8%~25%；无功功率下降率 $\geq 20\%$ 。	预计未来5年安装量可达到全国基站总量的六分之一。
65	基站蓄电池续航服务	利用蓄电池修复液对报废电池进行修复处理后，通过电池能量碎片化管理系统进行分组梯次利用，提高铅酸蓄电池的利用率。	整体解决方案	蓄电池使用寿命可延长3年以上。	预计未来5年市场占有率达到40%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
66	5G 应用场景下通信基站新风冷气机技术	通过收集雨水、空调冷凝水和对自来水循环利用的方式对设备内部的湿帘和钛合金过滤网进行淋湿及冲洗。机房外的干热空气通过进风道被吸入到湿帘表面，通过自动清洁的钛合金过滤网（过滤效率 95%）进行降温，实现对于直流负荷小于 100A 的中小负荷机房替代传统空调制冷，对于负荷 100A 以上的节点汇聚机房辅助制冷，减少空调运行时长的目标。	配套设备设施	对于直流负荷小于 100A 的空调整节能率 75%以上；机房配置新风冷气机以后 PUE 可以降至 1.25 以下。	预计未来 5 年推广至 5 万个基站。
67	机房制冷双回路热管空调机	利用室内、外空气温度差，通过封闭管路中工质冷媒的蒸发、冷凝循环而形成动态热力平衡，将室内的热量高效传递到室外的节能设备。	配套设备设施	机房内温度 $27\pm1^{\circ}\text{C}$ ，室外 $17^{\circ}\text{C}$ 时，机组能效比为 5.72；室外 $12^{\circ}\text{C}$ 时，机组能效比为 11.58。	预计未来 3~5 年内市场占有率达到 15%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果
68	iTelecomPower 站点能源解决方案	具体包含 iTelecomPower、封闭柜解决方案、刀片电源和刀片电池、智能网管等技术。1.iTelecomPower：采用高密高效、全模块化设计，搭配高密智能锂电，可实现整站高密部署；可支持 ICT 设备融合供备电、精准计量、远程通断，满足 5G 时代站点差异化供备电、计量的需求。2.封闭柜解决方案：采用“温供备一体化”设计，精准温控，并通过消除热点，综合提升冷却效率；支持配合网管系统智能联动，减少制冷能耗。3.刀片电源和刀片电池：采用多种设计手段实现大功率设计，通过电力电子技术器件和拓扑的创新，整流效率提升至 97% 以上，并实现刀片站点的实时分析和远程管理。4.智能网管：通过 AI 大数据分析及电源协同实现站点设备智能管理，可识别低效站点及设备，优化空调运行逻辑，并可控制电池充放电，利用峰谷电价差节省电费。	整体解决方案	1.iTelecomPower 整流效率可达 98%，降低 2% 整流损耗。 2.封闭柜解决方案制冷能力单柜最高 10kW，相比传统开放式房级制冷方式，站点能源效率比（SEE）可达 75%。 3.刀片电源和刀片电池：SEE $\geqslant$ 97%；相比传统的机柜方案，节能约 20% 以上。 4.智能网管：可提升 14% 站点能效。  预计未来 5 年市场占有率达到 40%。
69	升阻结合型垂直轴风力发电机	将阻力型风轮（Savonius）与升力型风轮（Darrieus）进行统一设计，结合自有的发电机技术，形成升阻结合型外转子风力发电机系统。	配套设备设施	发电机效率可达 87%。  预计未来 5 年市场占有率达到 20%。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
70	5G 一体化智慧电源柜	采用前部、顶部双工程面设计。其中顶部电源模块采用自上而下拔插式设计，机箱内部采用特有的独立式烟囱风道设计及独立三腔式热隔离设计，产生热气不会回流至设备内部及电池仓，控制设备内部温升不超过 10°C，使设备达到有效、可靠、耐高温的效果。	整体解决方案	同比传统方案同等带载下，节电率可达 40%。	预计未来 5 年全国市场占有率在现有基础上增长一倍。
71	5G BBU 节能型散热框架	利用空气热工特性，调整进出风方向，拓宽气流通道，减少转折，降低流阻，从而提高散热效率。并利用设备风扇调速特性，有效降低功耗。	配套设备设施	设备进风口温度可降低 10°C 以上；可使每台 5G BBU 平均功率下降 40W 左右。	预计未来 5 年市场占有率可超过 30%。
72	基站一体化能源柜	根据不同的输入能源，选择配置相应的输入转换功能单元，将各类输入能源转换成统一设定的直流电压并实现动态配置功能需求。管控单元对各类模块和系统的运行参数、状态进行管理，对换流单元中的各类模块功率输出进行智能管控，并可根据负载实时供电容量需求，对蓄电池容量进行智能调度，实现储能错峰、削峰供电。根据业务需求，也可实现每个输出分路远程上下电控制。	整体解决方案	能效提升 8%~17%；建设周期缩短 90%。	预计未来 5 年市场占有率将实现 10%~15% 的增长。

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
73	智能多网协作节能系统 (i-Green)	产品通过与无线网络设备适时交互，基于海量数据和机器学习算法实现智能的业务预测、场景识别，适时关闭部分低业务量的重叠覆盖小区，在不影响网络质量的前提下，降低网络能耗。同时，实时监控网络质量，在业务尖峰到来时及时唤醒休眠的节能小区。从网络级全局视角对 4G/5G 网络能耗进行精细化管理，实现全天候动态节能。	主设备	与人工节能手段相比，可实现全天候动态节能，能效提升 5%~10%。	预计未来 5 年市场占有率达到 20%~50%。

### 三、其他

序号	技术名称	技术简介	适用范围	节能效果	
				节能指标	推广潜力
74	智慧电力能源综合服务平台	基于内置电气设备指纹提取、负荷用电细节数据预测、综合能效分析与计算、异常用能分析等算法模型研究，实现以电力为核心的能源监控、分析、管理、服务、交易、应用等功能，构建完善的数据架构、技术架构以及业务模块、应用与部署，完成智慧能源服务及衍生服务的拓展。	通信业节能技术产品	系统平均无故障率>99.9%，故障修理的平均时间<1天；该产品应用于某楼宇、园区等用户，平均实现节能20%左右。	预计未来5年市场占有率达到40%。