

## 《绿色数据中心先进适用技术产品目录（2019年版）》公示

为加快绿色数据中心先进适用技术产品推广应用，推动数据中心节能与绿色发展水平持续提升，按照《关于加强绿色数据中心建设的指导意见》（工信部联节〔2019〕24号）要求，经企业申报、各地工业和信息化主管部门以及行业协会推荐、专家评审，我们编制了《绿色数据中心先进适用技术产品目录（2019年版）》（以下简称《目录》）。

现对《目录》进行公示。如有异议，请以书面或电子邮件方式反馈至工业和信息化部节能与综合利用司。

公示时间：2019年8月14日至2019年8月28日

联系人：阳紫微

联系电话：010-68205354/5368（传真）

电子邮箱：[jienergchu@miit.gov.cn](mailto:jienergchu@miit.gov.cn)

附件：绿色数据中心先进适用技术产品目录（2019年版）.pdf

附件

## 绿色数据中心先进适用技术产品目录（2019年版）

（公示稿）

二〇一九年八月

### 目 录

1. 能源、资源利用效率提升技术产品.....	1
1.1 高效系统集成技术产品.....	1
1.2 高效制冷/冷却技术产品.....	2
1.3 高效IT技术产品.....	11
1.4 高效供配电技术产品.....	13
1.5 高效辅助技术产品.....	14
2. 可再生能源利用、分布式供能和微电网建设技术产品.....	14
3. 废旧设备回收处理、限用物质使用控制技术产品.....	15
4. 绿色运维管理技术产品.....	15

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
1. 能源、资源利用效率提升技术产品								
1.1 高效系统集成技术产品								
1	模块化数据中心技术	新建数据中心/在用数据中心改造	在模块内集成了机架系统、供电系统、监控系统、制冷系统、综合布线系统、防雷接地系统和消防系统等数据中心各核心部件。采用风冷制冷、冷热通道隔离；可配合空调末端群控,可支持高规格模块化UPS配置,智能休眠,可通过工厂预制保证现场交付质量与处理,具有安装便捷、建设简单特点,可根据需求分期部署。	与传统数据中心相比: 1.可节电约15%; 2.PUE可达到1.5以下。	未来5年市场占有率可达约30%。	华为技术有限公司	某单位: 采用智能微模块数据中心技术,工厂预制,快速部署,采用行级风冷制冷技术提高机房功率密度,该项目总投资额的1000万元,可实现PUE的1.5。	
2	软件定义数据中心技术	新建数据中心	采用计算虚拟化、分布式存储、网络功能虚拟化和智能运维等先进技术,使用x86服务器构建软件定义的计算、存储和网络资源池,赋予数据中心快速交付和弹性调度IT资源的能力,并能统一管理硬件和虚拟化资源,显著提高IT资源的使用率。	与传统数据中心相比,IT系统可节约投资的30%。	未来5年市场占有率可达50%。	北京伏依科技有限公司	某银行数据中心: 采用软件定义的数据中心技术,建设具备弹性及快速扩展能力的基础设施交付与管理平台,该项目总投资额约120万,可实现服务器资源效率提升的70%,机房物理空间资源节约约67%。	
3	液冷浸没式计算数据中心	新建数据中心/在用数据中心改造	液冷浸没式液冷计算数据中心由液冷服务器、热交换器、二次冷却设备、电子信息系统、硬件资源管理平台等组成,IT设备完全浸没在注满冷却液的液冷机柜中。通过冷却液直接散热,冷却液再经比小功率变频循环泵驱动,循环到板式换热器与制冷系统进行热量交换。	1.系统平均PUE最低可至1.1; 2.单机柜IT可用空间13-42kW; 3.可用IT功率密度5-50kW; 3.机柜运行噪音42dB(A)内。	预计到2024年,将会有约18亿kW以上的IT设施应用在液冷浸没式液冷数据中心中。	深圳绿色云图科技有限公司	某媒体中心: 液冷浸没式制冷方案,平均PUE=1.4,全年用电量8.76万kW·h;投资回收期4.2年,后期通用冷却等自然冷方案,投资回收期可进一步降为2年左右。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
1.2 高效制冷冷却技术产品								
4	喷淋液冷计算工作站	新建数据中心/在用数据中心改造	整个系统主要由冷却塔、冷水机组、液冷CDU、液冷喷淋柜构成,工作过程为:低温冷却液进入服务器精密喷淋芯片等发热单元带走热量;喷淋后的高温冷却液回流液冷CDU与冷却水换热器进行低温冷却液再次进入服务器喷淋;冷却液全程无相变。	1.PUE值可低至1.07; 2.单机柜功率密度可达50kW以上; 3.2U标准机架式喷淋液冷服务器功率密度可达2kW以上。	预测未来5年喷淋液冷机柜数量为17.2万架,年节约用地234亿kW·h以上。	广东合一新材料研究院有限公司	某数据中心: 整体电功率达到120kW,机房室外设备采用集装箱式整机模块,数据中心整体PUE值降低至1.07。	系统工作环境温度-20-48℃。
5	基于热管换热技术的液冷数据中心	新建数据中心/在用数据中心改造	基于热管换热技术,集成了微通道换热器、高导热型相变储能装置及多模式空调联动控制系统的节能型模块化数据中心。	1.单机柜热性能≥100W; 2.PUE可至1.4以下。	预计2020年市场规模将超2000亿元。	浙江科林股份有限公司	某数据中心: 共460个机柜,每个机柜满载热功率为3kW,平均PUE低至1.2,年节电费800万元,减少碳排6300吨。	室外环境温度高于35℃(相对湿度70%)时,本技术产品能耗将增加。
1.2 高效制冷冷却技术产品								
6	蒸发冷却式冷水机组	新建数据中心/在用数据中心改造	蒸发冷却和闭式冷却水塔相结合的方式,充分利用空气流动与水的蒸发潜热冷却压缩机冷却剂,实现对自然冷源的充分利用。	1.能效比(COP)≥4.0; 2.与传统的水冷式冷水机组相比,可以节电15%以上,节水50%以上; 3.与风冷式冷水机组相比,节能35%以上。	预计未来5年其市场容量将达到50亿元。	广东中泰环境系统股份有限公司、广州市中泰工业有限公司	1.某数据中心: 2017年2月正式投入运行,节能量:104MW·h;节水量:4082m <sup>3</sup> ;耗水量:0.8m <sup>3</sup> /h。 2.某数据中心: 制冷量为880kW(单冷)采用风冷式压缩机设计,使用R134a环保制冷剂,投资回收期:4年。	不适用于:缺水场合,相对湿度较大地区。



序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
12	风墙新风冷却技术	新建数据中心	将室外自然新风经过处理后再引入机房内,对设备进行冷却降温。	与传统精密空调系统相比,系统可节电约60%。	预计未来5年市场份额达到10%-20%。	深圳中集维克科技股份有限公司	北京某数据中心:占地200亩,建设容量10万台服务器,充分利用自然冷源,配合高效供电系统,可实现PUE低至1.1。	适用于空气质量相对较好的区域。
13	模块化机房空调	新建数据中心/在用数据中心改造	采用多深度回风换热技术、模块化组合技术、匹配置备动态变化控制技术,实现机舱噪音降低,风机数量减少,提升能效。	1.全年能效比(AEER):4.48; 2.机舱占地面积减小10%。	预计未来5年普及率将达到10%-20%。	珠海格力电器股份有限公司	广东某数据中心:采用30-100kW冷量机房空调83台,运行可节省电量288.5万kWh,投资回收期约2.95年。	隔磁场、高显值、高能效性以及电压不稳时使用;海拔超1000m需特殊使用。
14	直流变频行级空调	新建数据中心/在用数据中心改造	空调部署在机柜排中,紧靠热源安装,动态匹配数据中心负载需求,是中高端数据中心的一种高效散热方案,该技术采用永磁同步变频压缩机,EC直流无刷风机,电子膨胀阀等关键节能器件,实现负载高效;行级应用可以实现接近100%的显热比,节省了显热对能源的浪费;架构设计采用抽屉式设计理念,支持压缩机免动火维护,可从底部快速输出更换,强电盘柜式维护,弱电模块插拔式维护,实现模块快速更换,提高效率且节省成本。	与传统方案相比,部分负载条件下相比传统定期周期行级空调可节电约55%。	预计未来3-5年市场占有率可达约40%。	美的商用事业部	某公司机房:采用直流变频行级空调技术,该项目总投资额的200万比,与传统房间接下送风方案相比,部分负载可实现能效的55%。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
15	直流变频模块化机房空调	新建数据中心	抽屉式模块化设计,可像服务器一样内置于机柜,制冷量随负载调节。	1.全年能效比(AEER):4.1; 2.显热比:≥0.9。	预计未来5年市场占有率可达10%-20%。	广东科林空调制冷有限公司	某数据中心:机房面积360m <sup>2</sup> 左右,机房IT负载200kW,使用本产品+冷冻液封闭式方案替换原有精密机房空调及普通空调柜机。	环境温度要求: 室内:16-43℃; 室外:-15-48℃。
16	精密空调调速节能控制	在用数据中心改造	在精密空调压缩机、室内风机供电前增加精密节能控制柜,通过节能控制柜采集室内的温度信号,再由节能控制柜的控制柜根据气流压力制冷源比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,从而达到降低能耗的目的。	精密空调应用后: 1.整体(包括压缩机和风机)年平均节能可达30%; 2.空调实际制冷效率可提升约3.36倍以上。	预计未来5年市场占有率可达25%,实现年节电量2.2亿kWh/a。	深圳中集维克科技股份有限公司	某数据中心:购买制冷量1MW,共安装10台空调节能控制柜,改造后总节能量1331.2kWh,节能率21.6%。空调年故障48次降到3次;IT设备进风平均温度从27±2.0℃下降到23±0.5℃。	适用于重负载无霜式无霜空调;不适用于冷冻水型空调及变频空调。
17	空调室外机智能冷却技术	新建数据中心/在用数据中心改造	由雾化器、水处理器和智能监控配合实现,雾化器的高速旋转将水雾喷洒并覆盖在空调冷凝器迎风侧的平行管,通过水雾的高压冷却降低冷凝器迎风侧空气的温度,同时,智能监控收集空调和冷凝器的工作,可控制雾化器动态调整雾化水量,从而使空调和冷凝器工作在最优的高效区间。	与传统风冷式精密空调相比,可节约12%-25%。	预计未来在老旧风冷数据中心改造中有较大的推广潜力。	美光节能科技(上海)有限公司	某公司机房:安装268套空调雾化节能冷却技术设备,总投资额约120万元,部分机房空调抽排测试显示可实现节能率约16.93%,年节电量约93万kWh。	需重点关注水质和叶片腐蚀以及冬季去湿防冻问题。
18	风冷空调室外机智能冷却技术	新建数据中心/在用数据中心改造	通过在风冷空调(或热管)的室外冷凝器进风口增加一个湿度过滤装置,空气经过湿度时,湿度中的水蒸发产生相变,吸收空气中的潜热,从而降低冷凝器的进风温度。	室外机冷凝器的冷凝温度每降低1℃: 1.相应主机电流会降低2%; 2.产冷量提高1%; 3.综合计算可节能3%。	预计在未來5年内可实现推广量50000台,可形成节能量167000Gcal,CO <sub>2</sub> 减排量416500t/a。	四川能信信息技术有限公司	某数据中心节能改造工程项目:项目规模:55台机房精密空调室外机节能改造;实施周期:1个月;静态回收期:1.97年。	一般要求室外环境温度≥10℃,且干燥湿度≥25℃以上。

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
19	热管冷却技术及空调	新建数据中心	利用工质相变实现热量快速传递的一项传热技术。该技术采用“自然冷却”或“自然冷却+限制制冷”的方式,通过小温差驱动热管系统内部工质形成自驱动的动态气流循环,把数据中心内IT设备的热量带到室外,实现室内无动力、自建立平衡的冷量传输。具体实现有热管散热器、热管列间空调等形式,具有系统安全性高、空间利用率高、换热效率高、可扩展性强、末端PEU低值、可维护性好等特点。	与传统空调系统相比,可节约电耗30%。	未来5年热管散热器冷却技术的应用规模预计超过5万台/年。	北京纳通丰科技发展有限公司、四川斯普信信息技术有限公司、浙江蓝安人工环境股份有限公司	1.某公司数据中心:采用热管散热器冷却技术建设29个模块机房,应用IT机柜超过3000台,该项目总投资额约6000万元,可实现年节电量约7000kWh/机柜。 2.某数据中心节能改造项目:运行时间:2年;项目规模及条件:面积103台机柜服务器系统;实施周期:1个月;静态投资回收期:2.99年;3.某数据中心改造项目:安装热管散热器30台,设置2台壳管式换热器,单台换热量150kW,投资年节能量:171974kWh;投资回收期:3.2年。	采用自然冷却节能效果好,但受环境条件限制。
20	光热相变储能材料蓄冷技术	新建数据中心/在用数据中心改造	利用相变潜热远高于显热的特点被动存储和释放能量。	1.使用周期:≥10年; 2.相变温度:1-40℃; 3.可以通过串联的方式,形成超过2000kW的蓄冷能力;光蓄热系统管路开关的切换,毫秒级启动。	预计未来应用迅速增长。	北京中德创新能源科技有限公司	某数据中心:2015年12月建设,投资额为145万元/台,投资回收期的半年,年节电2800kWh。	

7

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
21	水蓄冷技术	新建数据中心/在用数据中心改造	利用数据中心峰谷电价差,在夜间电价低谷时段启动备用主机给蓄冷设备蓄冷,白天电价高峰时段释冷,当发生停电事故时,蓄冷设备切换为释冷模式,与二次循环泵、循环水管路及末端空调机组或应急冷系统为数据机房供冷。	1.蓄冷密度:7-11.6kWh/m <sup>3</sup> ; 2.供水温度,大小可随蓄冷设备而定; 3.可即蓄即供,无时间延迟。	预计未来5年在大型数据中心应用领域平均以100%的年增速增长。	北京英沛特能源技术有限公司	某数据中心:空调冷负荷为21500kW,在室外设置水蓄冷罐,体积约5000m <sup>3</sup> ,夜间利用低谷电价蓄冷,白天电价高峰时释冷,蓄冷罐可同时满足连续供冷和冷却水蓄冷需求,整个系统PUE能达到1.5以内。	
22	水平送风AHU冷却技术	新建数据中心	将空调设备机房与数据中心机房同层设置,冷却空气通过中间隔墙直接送入机房对服务器进行冷却,通过改变气流方向,减少约50%的气流转向,降低空气流动阻力,减少了风机电能消耗,并可取消架空地板设置。	与传统精密空调相比,可节约电耗20%。	预计未来5年市场占有率可达10%-20%。	北京百度网讯科技有限公司	某公司数据中心:约600台服务器采用水平送风AHU技术,PUE为1.21,该项目空调系统总投资约3500万,与PUE为1.50的数据中心相比,10万台服务器可实现年节电量约0.5亿kWh,投资回收期约6年。	
23	全密闭动态新风冷却技术	在用数据中心改造	在机房新风门全密闭冷热隔离供冷的基础上,机柜内垂直方向保持负压,水平方向上,中、下三个区域分别通过控制模型计算控制送风和回风,通过末端冷量需求精准控制前端冷源供给量,实现区域差异化动态新风送风供冷。	与简单冷热通道隔离相比,空调系统可节电约35%-40%。	预计未来5年市场占有率可达15%。	广州汇安科技有限公司	某单位数据中心:采用全套全密闭动态新风送风供冷单元(16个42U机架),IT设备设计总功率为60kW,该项目总投资额73万元,可实现年节电率约35%,年节电量约24万kWh,投资回收期约3年。	

8

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
24	前置自然对流冷却技术	新建数据中心(在用数据中心改造)	前置冷却单元 OCU 由表冷器以及辅助结构件构成,表冷器布置在服务器机柜上方,利用热压效应实现自然对流冷却,并通过动态冷却控制方案,实现冷量按 IT 设备所需进行供给。	前置冷却单元 OCU 采用大风扇冷却设计,无机械运动部件,实现空调末端“零功耗”。	预计未来 5 年中高功率密度服务器,同一单元内功率密度比较接近的数据中心均可推广应用。	北京百度网讯科技有限公司	某数据中心: 规模:约 1800 个 8.8kW 服务器机柜;运行情况:2015 年 9 月二期投产,2017 年 7 月三期投产,至今服务器业务持续稳定运行,无故障;节能量:对比传统精密空调方案,IT 负载平均约 4000kW, PUE 降低约 0.1,年节电约 350 万 kWh。	服务器层高度不低于 4.5 米。
25	机房/机房气流组织优化技术	新建数据中心(在用数据中心改造)	以计算机控制技术为基础对服务器机柜或封闭热通道内的温度、压力等进行测量,控制风机的运行,优化气流组织,使服务器在任何负载都能在适当温度的状况下正常工作。	1.与普通冷热通道方式相比,可提高空调出风口温度 3-8℃,节能效率 15%-20%,提升机房能效密度 50%-100%; 2.与自由柜技术相比,可提高空调出风口温度 3-5℃,节省电费 10%-15%。	预计未来 5 年可改造 20 万台机柜,新安装 5 万台机柜。	北京思博康科技有限公司	某数据中心: 改造后 IT 设备的总功率由原来的 139.6kW,增加到 405kW(未增加机房空调,5 套 1 用),改造成本 500 万元,当年即可回收投资成本。	
26	节能高效通风冷却系统	新建数据中心(在用数据中心改造)	通过叶片及叶轮基于空气动力学的优化,以及高效电机、智能调速技术的应用,使风机实现节能降噪,并可按照制冷量需求实现智能控制调速。	1.通风机电效率高于国家 1 级能效; 2.比 A 声压≤35.0dB。	预计未来 5 年其市场容量将达到 50 亿元,未来 5 年市场占有率可达 50%。	威海克美特非会风科技股份有限公司	某数据中心: 项目部署节能高效轴流风机,目前已经运行 2.5 年,降低能耗 30%以上,每台风机年节省费用约 7200 元,1.5 年即可回收成本。	运行环境温度 -40-90℃,湿度不限。

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
27	数据中心液/气风液混合冷却技术	新建数据中心	根据数据中心服务器的热特征,采用液/气风液混合冷却方式;高热及密度元器件(例如 CPU)采用“接触式”液冷液浸冷却,高热低密度元器件(例如主板等)采用“非接触式”气液混合冷却。	1.数据中心 PUE: ≤1.2; 2.服务器 CPU 满负荷条件下工作温度:低于 60℃; 3.单机架服务器容量: ≥25kW。	预计未来 5 年普及率能达到 10%以上,并且每年以不低于 10%的增长率获得推广应用。	广东中集环境系统股份有限公司	某数据中心: 采用 14 台液冷系统服务器架,服务器容量 93kW,项目投资约 1050 万元,节能量约 134kwh/a。	
28	数据中心用半接触式液冷技术	新建数据中心(在用数据中心改造)	将 IT 设备完全浸没在冷却液中,通过冷却液循环进行直接散热,无需风扇。	1.制冷/供电系数( CEF)为 0.05-0.1; 2.可实现静音数据中心。	预计我国未来应用前景广阔。	深圳绿色云图科技有限公司	某数据中心: 应用 DLC 浸没式液冷系统 80kW 产品共三组,IT 设备运行平均负载 33kW, PUE 系数达 1.1。	
29	冷板式液冷服务器散热器系统	新建数据中心(在用数据中心改造)	由 CDM 中输出制冷剂,由泵驱动液路进入散热器,由水平分液器进入服务器中,通过液冷散热器传导部件,将被冷却对象的热量传递到冷媒中。	1.风扇功耗降低 60%-70%,空调系统降低 30% (北方地区); 2.PUE 值低于 1.2。	预计未来 5 年内,使用率可以提高至 15%。	曙光节能技术(北京)股份有限公司	某数据中心: 机房总功率超过 700kW,主要设备包括 36 个机柜,18 台液冷分配模块等,其服务器平均 PUE 为 1.17。	
30	HBR-2A 制冷剂	新建数据中心(在用数据中心改造)	对 R22 制冷剂,提高 10%的制冷量,与 R22 对等,且提高制冷制热点。	1.节能率达到 15%-30%; 2.在大气中生存年限 0-3 年,温室效应指数为 0-3 之间,不破坏臭氧层,也不会造成温室效应。	凭借机房和通信基站节能数据,按 25%节能率计算,年可总节电约 60 亿 kWh。	湖北绿冷高科技节能技术有限公司	某通信基站节能改造: 2014 年 7 月,平均节能率 20.7%,3 年后复测,2017 年 7 月,平均节能率 22%。	
31	氟化冷却液	新建数据中心(在用数据中心改造)	可广泛实现物理兼容,具有良好的介电常数和强度,可实现电性能持续性,具有完备的毒性数据,完善的职业接触指导,可用于浸没液冷系统对 IT 设备进行冷却。	1.产品沸点可在范围 50-174℃; 2.不含 HAP、HAP、三氯乙烯和全氟乙烷等受限物质及 26 种电子设备常见的有害物质; 3.臭氧消耗潜能值(GOP)为零。	预计 5 年后,将有超过 10%的数据中心采用浸没液冷技术。	3M 中国有限公司	某单相浸没液冷数据中心: 服务器总功率约为 2000kW,2018 年 7 月投入使用,采用浸没液冷方案, PUE 约为 1.07,每年可以节约电费数百万元。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
1.3 高效IT技术产品								
32	整机柜服务器技术*	新建数据中心	以机柜为单位采用模块化设计,集中电源进行供电,集中风道进行集中散热,集中管理模块进行智能管理。模块化设计更利于大规模数据中心交付和运维。所有服务器节点、电源、风扇和管理模块等都可以单独进行维护,无需停机。	能效提升70%,整体系统能效可提高约10%-20%。	预计未来普及率为40%-50%。	北京百渡网讯科技有限公司	某公司数据中心: 采用1200台整机柜服务器,可容纳约40000台服务器。该项目总投资额的12亿元,估算的可实现每年节电量4663万kWh。	
33	温水水冷服务器*	新建数据中心	采用45℃的温水作为IT设备制冷的冷却工质,采用间接式液冷方式对计算机服务器进行冷却。在大多数地区可直接采用自然冷却。大规模应用下可进行热回收。	PUE可低于1.1。	预计未来5年内国内的水冷服务器市场规模将成倍增长。	联厚(北京)信息技术有限公司	某国外数据中心: 建设时间2014年,进水温差40-45℃,冷却用水由“free-cooling”系统提供,系统PUE值为1.1。	节能效果与所在地区环境温度变化曲线有关。
34	冷板式液冷服务器*	新建数据中心	利用液体作为中间热量传输的媒介,通过液冷等高能效热传导部件将冷却对象的热量传递到冷液中,可有效解决中高密度服务器的散热问题,降低冷却系统能耗且降低噪声。	1.与同等配置的风冷服务器相比,服务器可节能46.8%; 2.噪音可降低至45dB。	预计未来5年市场占有率可达10%。	曙光信息产业(北京)有限公司	某数据中心: 与传统风冷服务器相比,节能率约45%,年节电量275.6万kWh。	
35	基于ARM64位架构低功耗服务器技术*	新建数据中心	基于ARM64位架构进行定制化设计,利用高单颗CPU的多核低功耗优势,与企业应用环境充分结合,设计开发服务器。	同性能需求配置下,单节点功耗节省40%,实现TCO收益提升35%。	预计未来普及率10%以上。	北京百渡网讯科技有限公司	某数据中心: 应用100台服务器,2016年9月投入运行,服务器总功耗约3.7万kWh,相对密度等运行环境要求。	需满足散热、运行环境温度、海拔、相对湿度等运行环境要求。
36	基于GPU加速的异构计算技术*	新建数据中心	深度挖掘及优化GPU/FPGA/AI加速芯片的异构加速性能,基于高速总线互联架构计算架构,将GPU/FPGA/AI加速卡定制化设计,实现1机单卡,1机多卡,多机单卡和多机多卡灵活资源配置。	对比传统GPU服务器,功耗降低7%以上,TCO优化5%以上。	预计未来普及率10%以上。	北京百渡网讯科技有限公司	某数据中心: 43个机柜规模,36台服务器,2016年5月投入运行,年耗约35.9万kWh/年。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
37	长波光存储技术*	新建数据中心/在用数据中心改造	长波光存储技术由光盘存储设备和光盘库管理服务器和软件配合实现。该技术充分利用蓝光光盘可承载海量数据的特点构建高密度光盘库阵列,能够在单体内容纳和存取万张光盘,并通过机电一体化调盘技术对光盘进行科学智能化管理,实现海量信息数据的长期安全存储、快速调阅查询和专业的档案管理及智能化档案管理,具有体积小、抗电磁干扰、节能环保、无辐射等特点。	存储设备可节能约80%。	预计未来几年存储装置容量将保持40%以上的增长速度。	华英光存储研究院(大连)有限公司、深圳信考存储技术有限公司	1.某公司数据中心: 共部署80套光盘库存储设备,用于电子影像数据长期存储,提高工作效率45%。 2.某数据中心: 运行时间:2007年至今;数据规模:110TB以上,其中冷数据占比高达85%以上,节能率80%以上。	
38	蓝光电融合存储技术*	新建数据中心	结合蓝光光盘和硬盘存储各自特点,采用蓝光电多盘存储融合和全光盘库虚拟存储机制,将固态硬盘(电)、硬盘(磁)、光盘(光)有机结合组成一个存储系统,分别对应热、温、冷数据的存储,提供适合数据中心应用的存储接口。	存储设备可节能约80%。	预计未来5年,国内市场容量超过200亿元。	武汉光忆科技有限公司、武汉光谷通科技术有限公司、广东绿源数据科技有限公司	1.某数据中心: 使用3台光盘库,相对于传统磁盘存储方案,年节约25000kWh左右;无需水冷和对环境温度控制。 2.某数据中心: 数据存储空间1PB,平均工作功耗小于1kW,在实际运行中,不需要空调就可以保证光盘库系统的正常运行。 3.某数据中心: 建筑面积310平方米,数据存储空间60PB,每年实际耗电量5.2万kWh,节约约26万kWh左右。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
1.4 高效供配电技术产品								
39	市电直供+UPS/HVDC 供电技术	新建数据中心/在用数据中心改造	“市电+UPS/HVDC”供电方案，为 IT 设备的 1 个电源模块采用市电直接供电，另 1 个电源模块采用 UPS 或 HVDC 供电。	整体供电效率：95%-97%。	预计未来 5 年可以得到广泛的应用。	北京百度网讯科技有限公司	某数据中心：2011 年 9 月投入运行，采用“市电+UPS”供电技术，与传统双路 UPS 供电方案相比，年节约约 200 万 kWh。	
40	通用 240V/336V 直流供电技术	新建数据中心/在用数据中心改造	此种高压直流(HVDC)技术，其系统包括交流部分、整流部分和直流配电部分。系统实时监测，当运行模块无法承担负载的时候，并启动整流模块；整流模块的开机均流与软件均流，不仅靠监测和反馈辅助方式。	依照客户负载上效率，节能效率不同： 1.上效率 50%以下，可节约电约 10%-20%； 2.上效率 50%以上，可节约电约 10%； 3.服务器可节约电约 1%-2%。	预计未来 3-5 年将以 50% 的速度增长。	杭州中恒电气股份有限公司	某产业园：部署 38 套通信用 240V/336V 直流供电系统，其中 2 套安装容量 600A，36 套安装容量 1200A，该项目总投资约 1500 万，目前负载率为 20%，整体节约电约 21.3%，服务器节约电约 2%。	需要考虑部分服务器的兼容问题。
41	模块化不间断电源(UPS)	新建数据中心/在用数据中心改造	UPS 各个功能单元采用模块化设计，整机具有数字化、智能化等特点，可实现网络化管理；所有功能单元，如功率单元、监控单元、旁路单元均支持在线更换，最大限度保障业务的连续性和可用性。	整机系统效率可达 95%以上。	预计未来 5 年市场占有率可达约 50%。	华为技术有限公司、先锋电气股份有限公司	1.某数据中心：项目采用高效模块化 UPS，负载 890kW，效率达到 96%，项目总投资约 1500 万，相比传统工程 UPS 可实现节约电率约 5%，年节约电量的 39 万 kWh。 2.某数据中心：2012 年成功应用 10 余套新产品，UPS 设备整机效率大于 95%。	

13

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
1.5 高效辅助技术产品								
42	SGB13 磁悬浮式立体卷绕式干式变压器	新建数据中心/在用数据中心改造	铁芯由三个完全相同的铁芯半框拼合而成，拼合后的铁芯的三个心柱呈等边三角形立体排列，磁力线与铁芯材料磁化方向完全一致，三相磁路无接缝。	1.容量：2500kVA； 2.空载损耗：2.438kW； 3.空载电流：0.13%； 4.负载损耗：在 $t=75^{\circ}\text{C}$ （运行温度），13.270kW； 在 $t=145^{\circ}\text{C}$ ，16.297kW。	每年推广 1 万台，一年可减少燃烧标准煤 18.1 万吨，减少二氧化碳排放量 47.9 万吨。	海博电气有限公司	某数据中心配电项目：应用 2 台磁悬浮式立体卷绕干式变压器，年节约用电 82726.02kWh，年节约电费 40390 元，减少 CO <sub>2</sub> 排放量 73.16 吨。	
43	飞轮储能装置	新建数据中心/在用数据中心改造	由飞轮储能电机、机座、电力电子装置、监控系统、辅助系统等组成，从外部输入的电能驱动电动机带动飞轮旋转储存动能；当外部负载需要能量时，旋转的飞轮带动发电机发电，再通过电力电子变换装置变成负载所需要的各种频率、电压等级的电能，以满足不同的需求。	1.输出功率： $\geq 100\text{kW}$ ； 2.供电电压：240-550VDC； 3.放电时间： $\geq 15\text{s}$ （100%负载）； 4.待机无电电压：400-600VDC。	伴随对于 UPS 不同电源的需求，预计 2023 年新市场规模将达 100 亿元。	二重储能科技股份有限公司	某数据中心：应用 100kW 飞轮储能产品已陆续稳定运行 18 个月。	
2: 可再生能源利用、分布式供能和微电网建设技术产品								
44	电化学法循环冷却水处理技术	新建数据中心/在用数据中心改造	以电化学技术为核心，通过在水中发生系列电解反应，达到降低水体硬度、杀菌灭藻和防垢阻垢的作用。	1.节电降耗：100%； 2.节约用水：30%-70%； 3.减少排污：80%-100%； 4.提高能效：1%-3%。	可广泛应用于数据中心冷却水处理。	北京中泰水研环保科技有限公司	某节水改造项目：项目总投资 25 万元，运行成本（电费及材料）3.2 万元/年，减少药剂使用，清洗维护、用水及排污等支出合计 9 万元，投资回收期 5 年。	1.需要约 20 平米空间面积； 2.寒冷地区需采取防冻措施。
45	天然气分布式供能技术	新建数据中心/在用数据中心改造	以天然气为主要燃料带动燃气轮机、内燃机或内燃发电机等燃气发电设备运行，产生的电力供应用户的电力需求，发电后排出的余热通过余热回收利用设备(余热锅炉或者双效溴化锂机组等)向用户供热、供冷，实现能源的梯级利用，综合能源利用效率可达 80%以上。	1.可节约电约 20%； 2.削减碳排放约 50%。	预计未来随着分布式能源的不断推广，规模将进一步扩大。	江苏凤凰数据有限公司	某公司数据中心：天然气分布式供能项目，总投资额约 6500 万元，可实现年节约标煤量 6582.38 吨，年减排标准煤量 1.76 万吨，投资回收期 6.47 年。	

14

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
46	分布式光伏并网发电技术	新建数据中心/在用数据中心改造	将太阳能组件产生的直流电通过并网逆变器转换为与市电同频率、同相位的正弦波电流，直接接入公共电网。	1.并网逆变器最大效率：98.9%； 2.总谐波失真： $\leq 3\%$ ； 3.并网逆变器防护等级：IP65。	随着光伏系统建设成本尤其是组件价格的进一步下降，预计未来5年的推广前景进一步向好。	嘉事特集团股份有限公司	某数据中心： 建成额定发电功率0.2MW分布式光伏发电系统，投资额157.1万元，预计投资回收期为5.5年。	
3. 废旧设备回收处理、限用物质使用控制技术产品								
47	废旧电池无害化处理技术	新建数据中心/在用数据中心改造	本技术以废旧二次电池为主要原料，采用高温熔炼、物理分选、湿法冶金等联合工艺，回收废旧二次电池中的有价元素。	1.回收率：97.00%； 2.废回收率：98.46%。	预计2020年需要回收的电池量达到136亿元，2023年将超过300亿元。	赣州中集鹏科有限公司	已建成年回收8000吨废旧电池回收基地，拥有江西首个废旧电池回收工程环保要求，包含动力电池拆解及废液及废旧电池电子产品回收生产线。	符合企业地环保要求。
4. 绿色运维管理技术产品								
48	集群系统综合调度节能及装置	新建数据中心/在用数据中心改造	获取集群系统中每个分机的负载数据和环境数据，监控分机的运行状况数据；动态刷新调度表；按照利用率优先级从高到低的顺序依次向带有超临界标识的并且是低于预设利用率优先级的分机发送调度请求，其中所述调度处理逻辑对分机进行的开/关、预热、预热和迁移操作，实现对集群系统综合调度节能。	可以为集群计算机系统提供： 1.分机智能休眠关闭； 2.开机预热加速； 3.过热断电保护等功能。	主要适用于各单位自用和大型租赁式数据中心、超大规模数据中心等，投资仅需机房数据中心投入的10%；投资回收期5年。	珠海国恩科技股份有限公司	某机房： 拥有云化服务器37台，本地电话110台，3年节省总成本28.2万元。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减排指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
49	移动式能效环境测量系统	新建数据中心/在用数据中心改造	采用移动式测量平台，随时对固定机房空间内的温湿度、重要区域的空气流量等数据测量并进行分析，发现机房潜在的环境和制冷系统能耗问题。	1.温度范围：-100-100℃； 2.温度精度： $\pm 0.1^\circ\text{C}$ ； 3.湿度范围：0-100%； 4.湿度精度： $\pm 2\%RH$ ； 5.风速范围：0-20m/s； 6.风速精度： $\pm 5\%$ ； 7.采样频率：64点/s。	预计未来普及率可以提升50%以上。	中科赛德(北京)科技有限公司	某数据中心： 在2015年4月应用本系统进行测试及改造，总投资15万元左右，在2015年5月至2015年12月期间节约电能约12.44万kWh，节省电费10万元左右。	
50	数据中心能耗监测及运维管理系统	新建数据中心/在用数据中心改造	通过对数据中心基础设施动力环境及IT基础设施的全面监控及分析，制定出最佳策略对各系统运行进行控制，实现数据中心能效最优。	与常规数据中心相比，节能可达30%以上。	预计未来5年大型数据中心市场占有率可达30%。	深圳中供科技股份有限公司、华与技术有限公司、深圳伊森迪运营服务有限公司	1.某单位机房： 分采用能耗监测及智能节能控制技术使得能效管理精细化到每一台设备，该项目总投资额约150万元，可实现节能率约29.1%，年节电量约101万kWh。 2.某数据中心： 及服务器1540架，单机密度8kW/架，40%IT负载率，2N供电系统，N-1制冷水系统，全年PUE降低0.116。 3.某数据中心： 建筑面积为18921平米，共计3196个机柜，平均每年节约电量51.9万kWh，平均每年节约2600余吨，投资回收期约3年左右。	

序号	名称	适用范围	技术原理	主要节能减碳指标	技术产品应用现状和推广前景	技术产品提供方	应用实例	备注
51	数据中心后备电源管理系统	新建数据中心/在用数据中心改造	由单体电池采集模块、电池监控主机、电池集中监控软件组成。单体电池采集模块通过有线的方式与电池监控主机进行数据交互。通过电池集中监控软件对所有蓄电池进行统一监控管理。	1.内部检测方式；交流信号注入法； 2.电压检测范围：0-16V DC/精度： $\pm 0.02V$ ； 3.温度检测范围： $-10-55^{\circ}C$ /精度： $\pm 1^{\circ}C$ ； 4.有线通讯接口：RS485； 5.额定均衡单节电池容量： $\pm 10\%$ 。	预计未来5年新建数据中心需要系统120万套，旧数据中心改造市场需保守估计约100万套。	厦门科华恒盛股份有限公司	某数据中心： 投入运行时间2016年8月，采用产品134套，投资约450万元。系统对UPS额定负载11880kW，优化UPS系统的能源使用效率约1%，运营期累计节省用电104.52万kWh；节省电费94.068万元。投资成本回收期约5年。	
52	数据中心精密制冷节能技术	新建数据中心/在用数据中心改造	将数据中心服务器以及机房层面的功耗感知能力融合到云操作系统的资源调度系统，在机房层面或是数据中心层面实现了功耗部署与能效的精细化管理以及按需智能分配。	1.提升机柜服务器平均上架率约20%，最高可至30%； 2.数据中心实际建设功率平均利用率提高20%； 3.实际建设功率的单位性能产出平均提升10%。	预计综合提高服务器上架率约25%。	英特尔中国有限公司	某数据中心： 实现机柜服务器功耗密度提升的10%-20%(根据业务负载情况有响应浮动)，数据中心实际建设功率平均利用率提高约20%，实际建设功率的单位性能产出平均提升约10%。	

注\*：原第一批、第二批《绿色数据中心先进适用技术产品目录》入选技术产品