



中兴通讯绿色技术白皮书

2011

目录

| | |
|-------------------------------|-----------|
| 技术创新是绿色环保节能最根本的解决之道 | 01 |
| ● 全球能耗形势和挑战 | 02 |
| ● ICT产业在绿色节能方面的重要意义和作用 | 02 |
| ● 通讯网络自身的节能减排 | 03 |
| 中兴通讯节能减排总体分析与策略 | 03 |
| 网络架构层面和网元层面的绿色技术创新 | 05 |
| 支撑网络运营的绿色节能：新能源和绿色配套方案 | 06 |
| 中兴通讯的绿色技术创新 | 07 |
| ● 网络层面的绿色技术创新 | 08 |
| 网络架构层面节能方案 | 08 |
| 网元级别的节能 | 13 |
| ● 绿色新能源 | 21 |
| ● 绿色配套方案 | 22 |
| 展望绿色通讯的未来 | 23 |

图索引

| | |
|--------------------------------|----|
| 图 1 通信网络节能技术总体分析 | 03 |
| 图 2 中兴通讯网络节能减排技术创新点 | 05 |
| 图 3 C-RAN网络部署与传统组网方式对比 | 09 |
| 图 4 多种接入网络融合，建设FTTX实现绿色节能 | 10 |
| 图 5 网络扁平化减少网络层级，减少设备，能耗节省 | 10 |
| 图 6 IP层与OTN光层统一承载方案 | 12 |
| 图 7 中兴通讯基于统一SDR的多制式无线解决方案 | 13 |
| 图 8 ZTE OLT、MDU设备能耗与COC V4标准比较 | 14 |
| 图 9 风光互补新能源系统与MPPT控制器状态曲线 | 21 |

表索引

| | |
|----------------------------|----|
| 表 1 C-RAN架构组网与传统方式组网节能效果对比 | 09 |
|----------------------------|----|



技术创新是绿色环保节能 最根本的解决之道

全球能耗形势和挑战

以气候变暖为主要特征的全球气候变化已成为 21 世纪人类共同面临的最重大的环境与发展挑战。根据大量实测资料，近百年（1906~2008年）全球平均地表温度升高了超过 0.74°C，并且升温速率不断加快。全球平均海平面已累计升高20cm，按照目前的趋势，到本世纪末，这一数字将上升为100cm。根据国际能源机构（IEA）2010年发布的统计，自1973年到2008年，全球能源消耗增长了超过75%，碳排放（CO₂）则累计增加了超过80%，并且目前还在以每年2.1%的速度继续增长。

能源危机、异常气候、生态环境恶化……谁能想象到步入21世纪以来，我们所面临的是如此紧迫的局面？绿色环保成为这个时代共同的话题，节能减排成为行业、企业必须担负的任务，探索低碳发展之路无疑是未来人类发展的重要选择。

在全球电信行业，绿色计划已经变成一场声势浩大的行动。中兴通讯作为电信行业的重要一员，将通过多层面的技术创新来实现绿色环保作为其重要战略，我们认为电信产业在绿色环保方面主要有两个领域：一方面现代通信技术能够有效利用各种信息化手段，帮助全社会其他行业减少碳排放，这方面的碳减排主要由通信运营商通过其多样化的网络服务来实现；另一方面，要实现通信产业自身的碳减排，即减少通信运营商在运营过程中产生的能耗及排放，需要运营商与网络设备提供商共同努力，不断推动网络绿色技术创新。本文主要关注通讯网络自身的节能减排及绿色技术。

ICT产业在绿色节能方面的重要意义和作用

未来，电信行业提供的ICT技术应用将具有巨大的减排潜力。预计，到2020年，全社会通过应用这些ICT技术将实现每年减排CO₂达78亿吨。同时，根据预测，在电信行业提供的ICT技术应用较多的四个领域中，云计算、智慧物流、智慧工作和智慧应用ICT产品比非实物化ICT产品具有更明显的减排效果和减排潜力。

ICT为实现碳减排提供了一个更加智慧的途径。当然，这只是一个直观的认识，还有更多的问题需要探讨。例如ICT应用自身带来的排放以及ICT应用对于需求的刺激作用等都会对最终的碳排放产生影响。但是，毋庸置疑的是ICT将是影响未来世界低碳发展的重要因素。

如果正确的引导和推动ICT在减排领域的应用，将促进社会向低碳健康的智慧世界发展；反之，我们面临一个高碳排放未来的几率将大大提高。

通讯网络自身的节能减排

电信企业除了提供合适的业务帮助降低全社会碳排放以外，另外一个挑战是不断提升自身的能源效率(Energy Efficiency)，减低自身的碳足迹 / 能源消耗。本技术白皮书的重点也是在通讯网络自身的节能减排上。

中兴通讯节能减排总体分析与策略

中兴通讯作为全球领先的电信设备提供商，一直强调企业之社会责任，矢志不渝地推动绿色行动。公司总裁指出：“中兴通讯将以可持续增长为根本，持续创新为依托，绿色环保为责任，积极迎接挑战，全力以赴与运营商构建可持续发展的绿色网络，实现环境友好型信息社会。”中兴通讯积极推行绿色生产、绿色文化、绿色管理、绿色价值链。“创新、融合、绿色”，是中兴通讯的三大发展战略，绿色是创新与融合的根本目标所在。绿色战略已经全面深入到标准、研发、采购、生产、物流、工程等所有公司经营活动之中。

为了向客户提供高效、节能、环保的整网绿色通信解决方案，中兴通讯建立了以多层面的技术创新实现绿色环保为核心的绿色策略。

从通信网络整网节能减排的角度考虑可以将通信网络节能方案划分为四个层级，网络



图 1 通信网络节能技术总体分析



架构级节能、设备级节能、单板级节能和芯片级节能。网络架构级节能是通过通信网络的架构变革，实现各类网元组织结构的优化、演进，达成网络节能的目标；而其他三个层级的节能方案关注网元内部的节能，通过芯片级、单板级、设备级的绿色创新实现节能减排。

网络架构层面的节能减排方案作为网元层面的节能技术的引导和方向，而另一方面，网元层面的绿色技术有力地推动了网络架构层面的绿色演进和创新。

与此同时，通信网络的可靠运行需要能源及配套系统的支撑，因此我们同样关注通信网络的能源及配套系统的绿色技术。

网络架构层面和网元层面的绿色技术创新

中兴通讯对通信网络及产品进行全生命周期方案评估（LCA），将绿色产品的理念灌输到产品的端到端开发流程中。中兴通讯认为，通讯网络的节能减排要从网络构架，设备平台，单板，芯片出发，同时关注新能源，通讯配套以及生产物流等方面，实现端到端的绿色通讯网络。

中兴通讯认为网络架构的创新是构建绿色通讯网络的关键，是从根本上解决网络高能耗的节能途径，以全IP、扁平化为主要特征的网络演进可以促进整网的节能减排。针对占据网络能耗最大比重的接入网，以C-RAN、Fttx为代表的无线接入网、有线接入网的架构变革能够带来通讯网络能耗的大幅度降低，降幅高达60%-80%。

作为网络架构层面节能方案的重要支撑，中兴通讯在网元层面的节能减排技术经历了较长时期的发展和研究，并不断创新，进一步提升网络的节能减排能力。在设备平台方面，SDR平台、ATCA平台、动态节能技术，软件节能技术、创新的交换架构，高集成度设计等绿色创新技术可降低能耗达50%。在单板级、芯片级节能方面，包括组件效率提升，模块化设计，单板密度提升，芯片化收发信机、端口功耗控制等创新技术也在实现网络节能减排方面也发挥了重要作用。



支撑网络运营的绿色节能：新能源和绿色配套方案

网络本身的绿色节能，同时也需要网络支撑系统的配合；这其中新能源和绿色配套又是最为重要的。中兴通讯通过多年的研究与实践，为全球客户提供稳定高效的绿色网络支撑系统。

绿色能源包括风光互补系统实现零排放，MPPT实现能源利用率的提高，创新环保的铁锂电池备电解决方案等。

绿色配套包括智能新风系统降低机房空调能耗，能源管理实现机房能耗跟踪管理，一体化方舱/机房实现机房整体设计和节能应用等。

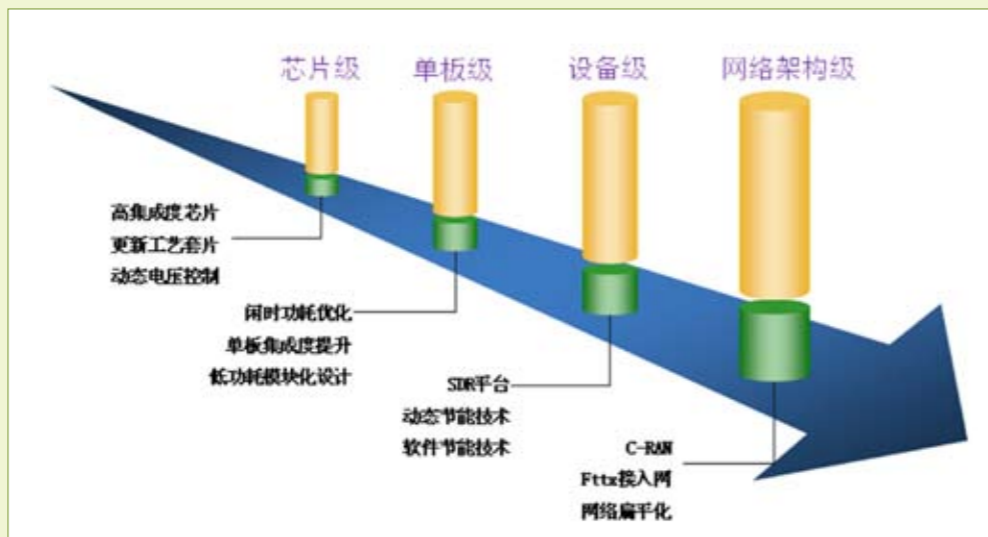


图 2 中兴通讯网络节能减排技术创新点



中兴通讯的绿色技术创新

网络层面的绿色技术创新

中兴通讯认为通讯网络层面的绿色技术创新分为网络架构层面的创新和网元层面的创新，其中网元层面的创新进一步细分为设备级的创新、单板级的创新和芯片级的创新。这其中网络架构层面的绿色创新最为重要，可为网络带来高达60%-80%的节能，同时，网络架构层面的绿色技术创新又需要得到网元级技术创新的支撑。

网络架构层面节能方案

网络架构确定通讯网络的能耗水平，中兴通讯认为节能的技术创新首先要从网络架构上着手，并且已经将我们的理念在解决方案中实施，分别为

接入部分：创新的无线接入架构C-RAN和有线宽带接入架构FTTx

核心机房：融合的核心网作为统一的数据中心在架构布局上的创新

传送部分：融合与扁平化的传送网架构实现节能减排

- **C-RAN：“大容量、少局所”架构利于运营商的绿色无线接入网络部署**

随着互联网的普及和移动互联网的到来，运营商需要绿色灵动低成本的网络来支撑其全业务发展，“大容量、少局所”建网思路为运营商绿色网络提供坚实保证。C-RAN架构就是在结合当前的接入网技术变革趋势和建网需求提出的。传统宏基站的射频单元（RRU）和基带单元（BBU）分离后，接入网的灵活部署成为可能：

1) RRU是室外密闭自然散热设备，通过CPRI接口与BBU的拉远互联，可实现近天线部署，为“少局所”零机房建网提供技术保证。同时有效提升了蜂窝网络的覆盖能力，可用更少的站点数目实现同等的覆盖范围；或者在相同的覆盖半径下，网络容量得到有效提升。

2) BBU侧首先在扁平化驱动下，RNC/BSC网元功能分离，部分功能上移到EPC，部分功能下移到BBU设备内；其次BBU演进为BBU资源池后，一个个独立基站进化为基站簇，有更强的协作能力和更大的网络容量；为了降低蜂窝小区边缘的强干扰低吞吐量问题，BBU池化后COMP技术更易实现，低干扰少功耗的绿色网络更加可及；再次在内容本地化/流量就近处理驱动下，部分核心网功能下移到BBU池上，BBU池的容量和部署物理位置进一步提升，朝着“大容量、少局所”的绿色网络趋势迈进。

在绿色网络的建设的诉求下，“少局所”也就是零站点机房部署方案是运营商极佳选择，不仅可节省大量空调和配套设备的能耗，也有效减少站点租赁费用。采用C-RAN架构方

式，把BBU和传输产品等室内单元集中到中心机房，既实现彻底的站点零机房化，又匹配了未来网络演进的趋势，同时起到传输汇聚作用，进而优化了基站到核心网间的传输网络，一举多得。

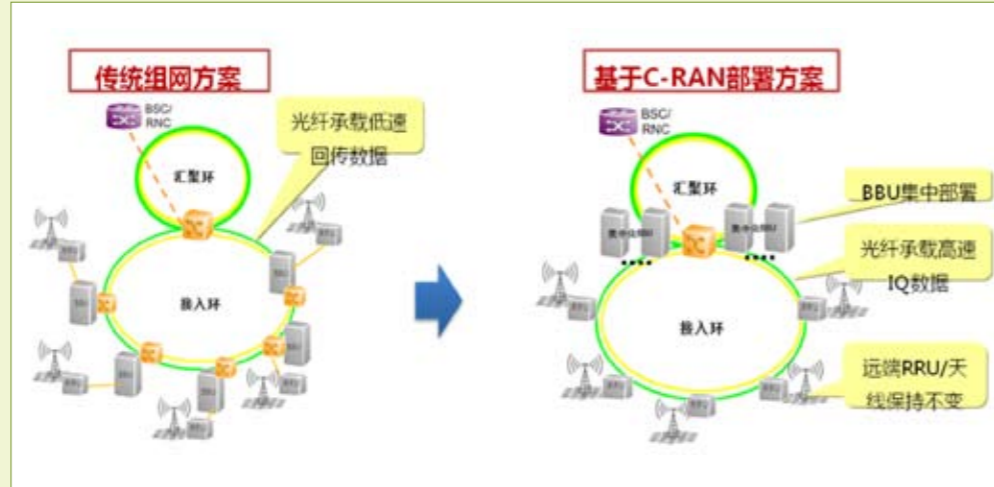


图 3 C-RAN网络部署与传统组网方式对比

C-RAN架构中通过BBU资源池下挂基站站点的收敛和站点零机房建设，给运营商网络建设带来极大的收益。根据中兴通讯C-RAN的实际部署案例测算，C-RAN架构跟当前广泛应用的分布式共站址方式相比，节省接入网的CAPEX可达20%、OPEX约63%、10年的TCO约40%，有效减少1/3工程建设周期。结合网络融合和面向未来等根本特征，有效推行C-RAN架构可以满足运营商5~10年的接入网络建设需求。

C-RAN架构在能效节省方面也相当显著，如表一所示，与传统方式相比，可节能67%~80%。

| C-RAN规模 | 与传统宏基站等同站点数目方式相比，节能效果的节省 |
|--------------|--------------------------|
| 小规模（5-6站点） | 67%以上 |
| 中规模（15-20站点） | 76%左右 |
| 大规模（30站点以上） | 可达80% |

表 1 C-RAN架构组网与传统方式组网节能效果对比

● FTTx：光进铜退实现绿色节能

中兴通讯通过对现有固定接入网络进行FTTx化改造，从网络融合、网络扁平化、高带宽大分光等方面着手，可大幅降低固定接入网络的能耗，降低运营商电费支出，节省运营商运营成本，提高运营商的利润。

网络融合化，建设FTTx网络实现绿色节能

当前的接入网络为语音、宽带等多种网络各自独立建设，设备繁多，网络功耗大。中兴通讯提供基于PON的FTTx网络改造方案，融合现有多种网络，实现多业务融合统一承载，符合接入网节能减排演进方向。



图 4 多种接入网络融合，建设FTTx实现绿色节能

网络扁平化，减少网络层级实现绿色节能

通过建设大容量、汇聚型的OLT局点，可以节省汇聚层的网络交换机部署，符合运营商网络扁平化设计要求，是降低网络能耗的一个关键点。

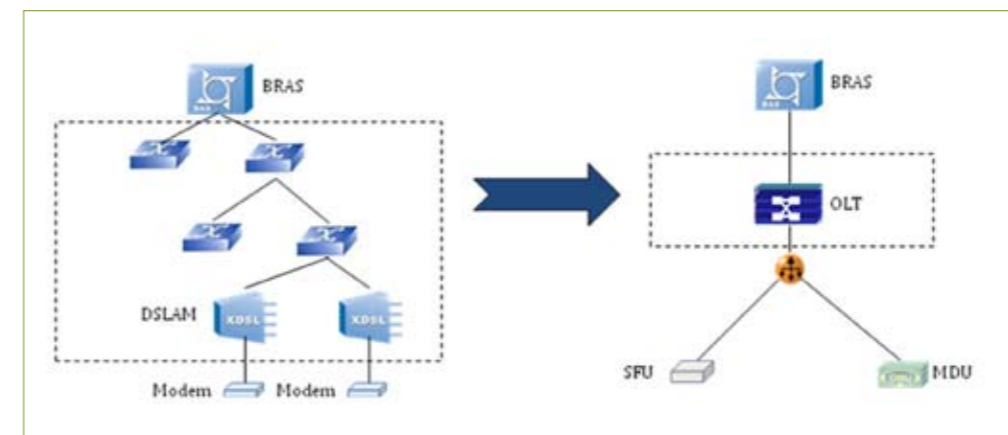


图 5 网络扁平化减少网络层级，减少设备，能耗节省



高带宽大分光，10G PON极大降低单位流量能耗

随着用户对于网络带宽需求的提升，降低单位流量能耗可以大大降低整体网络能耗，通过提升网络容量，建设10G PON网络，实现高带宽、大分光比，每兆带宽能效比E/GPON技术提高了30%以上，能极大降低单位带宽能耗，促进接入网的节能减排。

中兴通讯通过实际部署以及模型估算，同等条件下，接入网络FTTx化能大幅提高节省的能耗。FTTx网络架构带来的节能效果充分表明了架构创新可以极大提升通讯网络。

核心机房：采用架构布局的创新节省能耗

核心网由于集中了全网所有用户的数据存储、业务接续和管理调度功能，而成为运营商最担心最重要而不惜投资的部分。核心机房中，产品的种类通常比较多，规模比较大。一个大型的典型机房包括有BSS业务支撑系统，OSS运营支撑系统，CS客户服务系统，典型的业务平台(如：智能网，短信，WAP)，增值应用系统(如：音乐应用)；另外还有核心网设备，包括MSC server / MGW，HLR，SGSN / GGSN。

针对核心机房的特点，最有效的节能方法就是对核心机房进行架构布局上的创新改进。中兴通讯建议测量核心机房的能耗指标主要有：能源使用效率(PUE)和数据中心基础架构效率(DCiE)。这两种指标都考虑了数据中心的供电、空调制冷系统和IT设备各自消耗的能量。

$PUE = \text{数据中心总能耗} / \text{IT设备能耗}$ ，PUE是一个比率，基准是2，越接近1表明能效水平越好。

$DCiE = \text{IT设备能耗} / \text{数据中心总设备能耗} \times 100\%$ ，DCiE是一个百分比值，数值越大越好。

中兴通讯数据中心绿色节能方案总体设计基本采取IT设备刀片化、虚拟化，减少服务器

数量，以降低服务器能耗，整体方案较传统方式可以节约能耗30%；同时尽量采用直流供电技术，可以节约能耗10%-20%；采用液体制冷技术，让冷源更接近热源，减少空气对流散热，相对传统的柜式空调制冷技术，节能能耗达30—50%，甚至更高；采用精准送风技术，使冷空气集中与服务器进行热交换，避免将大部分冷空气与环境进行热交换，从而达到节能的目的，节能能耗在20%-40%；采用模块化或集装箱设计方案，有效整合数据中心各个子系统资源；最终能有效降低PUE值，同时最大效率的提高DciE值。

传送网：融合和扁平化的架构带来能耗节省

根据传送网络的发展趋势，未来的全IP承载网应该尽量减少网络层次，网络扁平化是运营商网络实现节能减排的措施之一。

传统的网络一般分为核心层、汇接层、接入层，而随着网络规模的不断扩大，网络流量爆发式增长，核心层、汇接层的设备随着接入层设备数量的增加而增加，使得网络变得更复杂，能耗也越来越大。在这种情况下，中兴通讯建议采用扁平化网络架构进行网络建设，即取消汇接层设备，在核心层部署大容量的设备，直接连接接入层设备，将原来的三层网络简化为二层网络，可以实现网络整体节能30%。

从网络结构看，采用扁平化方式节省了汇聚设备机架、下联端口和链路，降低网络能耗和机房空间。同时海量的集群路由器将减少设备之间的互联链路，在降低网络能耗的同时，提高了网络的扩展性。网络扁平化可以降低网络运维的成本，包括简化网络、降低故障率，节能减排、减少设备/空调等耗能，减少转发时延/网络抖动，减少维护人力需求等。

随着互联网业务和其他新型业务的发展，IP网络的负担越来越重，传统扩容的方式大量增加成本的同时，并无法解决流量拥塞和高能耗问题；高效利用成本和能耗相对较低的光网络，实现IP网络与光网络在业务平面、控制平面、管理平面的全面融合，成为解决以上问题的最佳方式，也是未来承载网络的重要发展趋势之一。

中兴通讯认为在骨干网层面实现IP层和OTN层协同规划，有利于提高传送网资源利用率和流量传送效率。OTN层和IP层可以共享网络资源信息，优化传输路径规划、提高光层网络的利用率，同时实现快速的业务部署和故障定位，由此提高运营效率，降低网络25%的运营能耗。

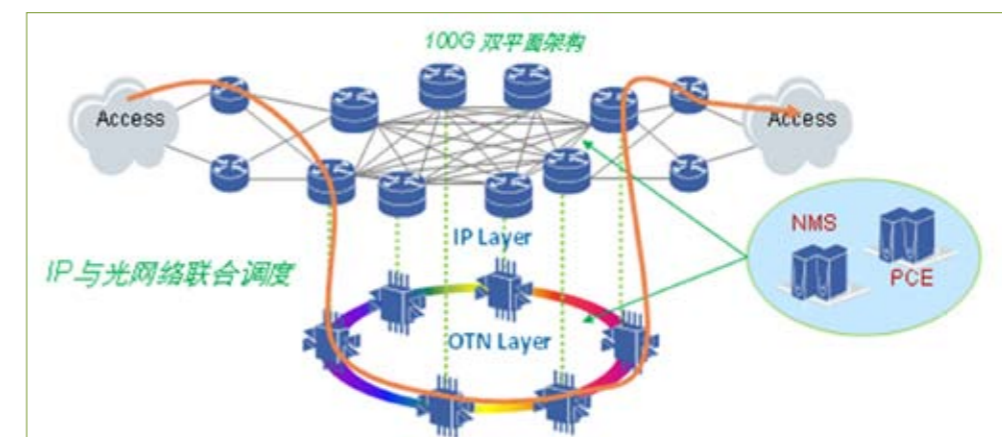


图 6 IP层与OTN光层统一承载方案

网元级别的节能

网元级别的绿色节能技术是实现架构创新的基础，中兴通讯在设备级、单板级和芯片级层面全面实施绿色技术创新。

● 设备级节能创新技术

无线设备绿色节能技术

基于SDR技术的无线设备融合，优化网络能耗

移动蜂窝网络建设和升级换代是一项浩大的工程，目前运营商面临的移动通讯的网络问题主要是多制式(如GSM/WCDMA/LTE)和多频段(如900M/1800M/2100M)的问题。这导致运营商如果按照传统方式来建网将面临不同技术制式设备重复投资和建设的问题，网络能耗也是呈数量级的上升。

中兴通讯在无线设备领域，创新的推出了基于SDR的无线解决方案，在同一平台上提供多种制式的无线解决方案的设备，有效的解决了运营商面临的问题。中兴通讯基于SDR的低能耗基站设备在整网的建设中节省能耗可超过50%。



图 7 中兴通讯基于统一-SDR的多制式无线解决方案

无线设备高灵敏度接收技术

设备级节能技术在无线方面降低网络能耗最有效的方法是提高设备覆盖能力，减少基站数量，特别是在低话务、广覆盖的农村、草原等地区，覆盖是高于容量的第一考虑因素，中兴通讯通过多种增强覆盖解决方案，在保证相同的网络容量和覆盖质量的情况下，充分利用覆盖增强技术，提高上下行覆盖范围，降低站点建设数量，减少网络能耗及投资成本。

其中一项比较重要的就是无线设备高灵敏度接收技术，接收机的灵敏度直接影响着基站的覆盖范围，从而也决定了一定覆盖面积下的基站数量。在郊区农村覆盖中，每增加3dB会带来22%左右的覆盖半径增加，从而带来45%覆盖面积增强，站点减少30%，网络能耗可因此下降25%左右。

无线基站控制器设备动态节能

通信网络中通常情况下业务量呈周期性波动，在每天业务忙时负荷很高，但在闲时业务则很低。中兴通讯RNC设备支持在业务量较低时，按照统一的策略执行降耗动作，降低系统设备的整体功耗。

对整RNC系统而言，如果设备处理能力过剩，可选择某些单板处理器休眠或下电来实现节能降耗；若RNC系统处理能力不足，则对节能中单板的处理器激活或者重新上电，增加系统的处理能力。接口板、交换板、操作维护设备、支撑设备等不能离线，不执行休眠和下电的全局策略，从而实现设备的智能节电。

无线设备更宽的工作温度范围

常规的基站设备都依赖有空调环境的机房工作，中兴通讯的无线设备如ZXSDR BBU采用宽工作温度范围的设计，正常工作温度范围为-10°C ~ +55 °C，极大的降低了对空调的依赖，满足了室内大部分无空调环境的要求。降低了用于空调冷却系统的能耗。

固网接入设备绿色节能技术

作为光进铜退，城市光网的主要组成部分，FTTx PON设备应用广泛，设备平台级的节能可以大大减少整体固网接入的能耗，中兴通讯通过应用关键节能技术来实现固网接入设备的节能。

在OLT和ONU侧，可以采用的节能技术主要有4种，分别为快速休眠模式技术(Fast Sleep Power Saving Technique)，打盹模式技术(Dozing Power Saving Technique)，熟睡模式技术(Deep Sleep Power Saving Technique)和备电源模式技术(Power Shedding)。例如熟睡模式技术，该技术主要在ONU侧进行实现，在ONU上通过关闭某项或者全部服务功能来达到节电，仅仅保留运行一个最小的激活检查功能，当检测到有服务请求，例如，摘机，数据请求等，或者本地定时器超时，然后唤醒进入正常状态。

另外，通过主设备节能设计，例如机电管理，风扇智能调速，无风扇散热技术等，可以提升固网接入设备的节能效果。中兴通讯固网接入设备能耗远低于严格的欧盟CoC V4 2011要求。

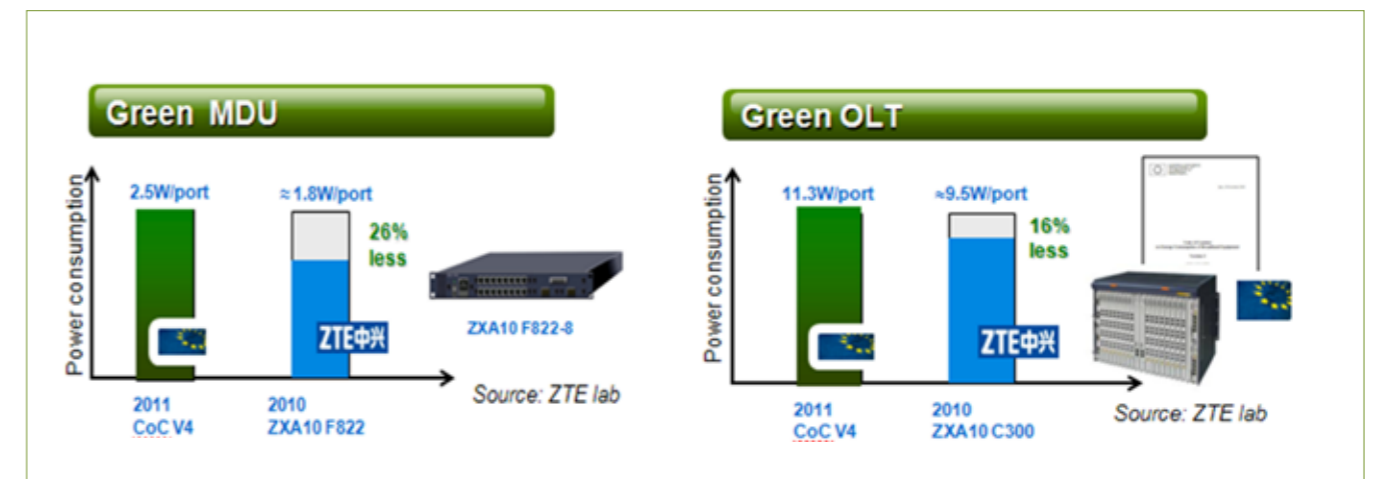


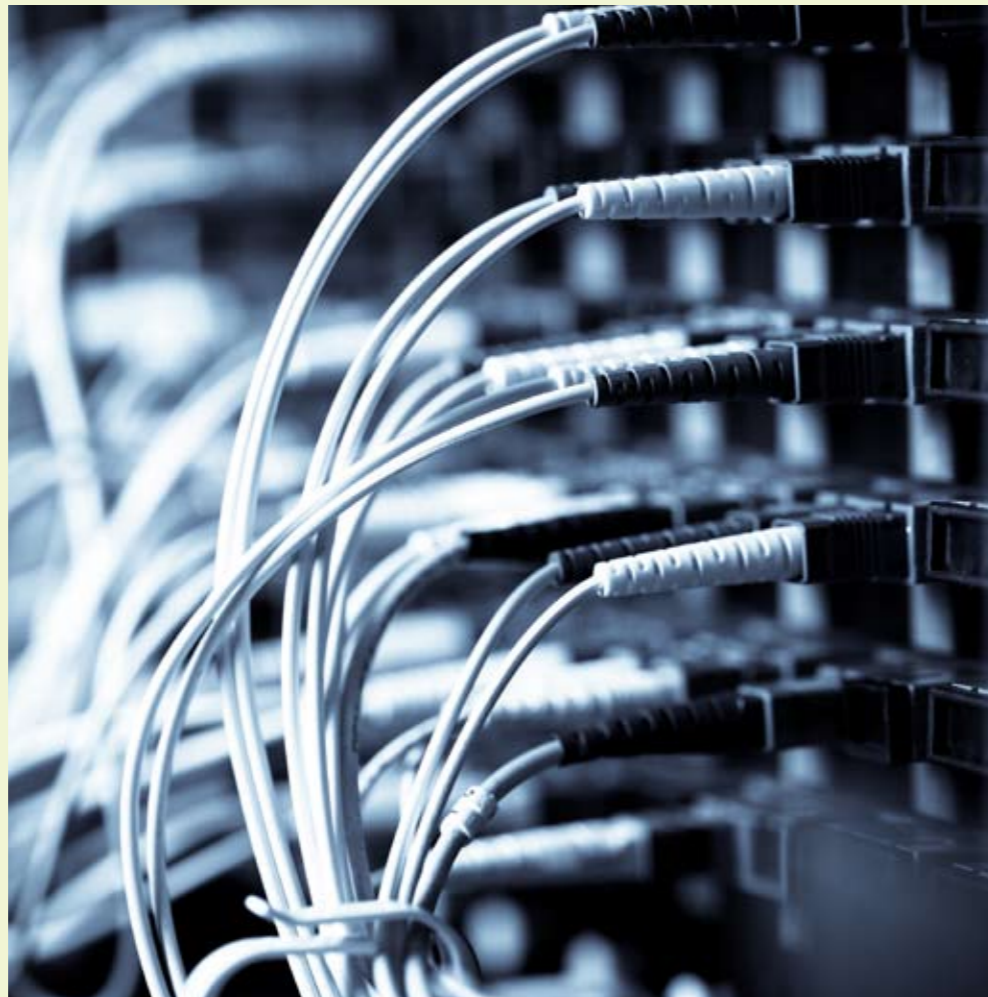
图 8 ZTE OLT、MDU设备能耗与CoC V4标准比较

IPTV CDN及机顶盒设备的绿色节能技术

中兴通讯的IPTV CDN设备采用如下节能技术并取得较好的效果。

高性能低功耗流媒体服务刀片，并采用中兴通讯的专利技术，系统增加智能节电控制模块，最大可降低刀片30%左右的功耗；高压直流供电方案，提高整个供电系统效率，与基本传统系统结构比，总效率提高10-12%；

中心通讯IPTV机顶盒设备采用全方位节能设计，降低设备功耗；选择高效率优质芯片，并优化方案设计，主机采用高性能低功耗的节能套片，同时优化占据整个套片功耗30%以上的线路驱动功耗、采用一体化套片来降低芯片外围部件数量；同时，选用更高效的电源转换芯片，进一步降低整机功耗。通过以上措施，整机功耗从原来的10W降低为不到5W，降低50%以上。软件采用多种智能节能设计，自动待机功能：用户长时间无任何操作时，机顶盒弹出是否继续收看提示框，如用户无应答，自动进入待机状态，且待机时间门限可在一定范围内设置，达到节电、节省带宽资源的目的。待机模式下，机顶盒功耗可从5W降低到2W以下，节约能耗60%以上。硬盘节能控制功能：正常运行时硬盘功耗大约为1.8w，进入硬盘待机模式时功耗为0.2w，节省功耗达到88%以上。



交换机设备绿色节能技术

中兴通讯交换机产品系列均应用了当前最先进的系统架构：在高端和中端系列设备中采用了基于cross-bar空分交换矩阵和网络处理器架构先进技术；在低端系列设备中则采用了多总线集成架构技术。先进的体系架构使得产品的设计更加合理，减少了冗余，不必要的向上兼容以及不规范系统的应用，降低了能源消耗。

路由器设备绿色节能技术

中兴通讯路由器产品，采用优化的硬件设计、创新的功耗软件管理、合理的产品结构等节能技术，促进运营商更易实现“节能减排”。

在结构设计中，中兴通讯路由器产品做到了整机散热风道与单板散热综合合理布局，加之低功耗硬件设计和良好的热设计使得整机散热更容易，也减少了散热风扇的使用数量。

设备分区供电，极大提高电源的利用率，可节省30~50W；单板级电源管理，通过用户配置命令关闭或者打开某槽位单板的电源，关闭一块线卡的电源可节省100~300W；交换平面通道可调整，根据设备具体的流量调整交换平面工作状态，关闭一块交换平面可节约100W。

波分设备绿色节能技术

中兴通讯波分设备采用高集成度全新子架设计，可实现单机架80波OTM站点配置。另外，部分单板采用小尺寸设计，只占用一半槽位，提高系统集成度，有效节约了机房空间和总体功耗水平。

对于40G和100G业务，采用ROADM技术进行波长调度，40G+ROADM的功耗水平比40G+电交叉的功耗约低30%。

通过采用超长距传输的解决方案/技术，可以节省大量传输线路上的OLA放大站点以及用于中继的站点，节省大量的CAPEX/OPEX成本，也降低了设备的使用数量，降低了系统功耗。

PTN设备绿色节能技术

中兴通讯在业界首家推出自冷散热PTN设备，采用无风扇双层子板架构设计，突破了传统设备风冷散热设计瓶颈。自冷散热设备采用无风扇超静音设计，理论上设备噪声降低到0dB，极大的提高了客户使用舒适性。去掉风扇及风扇控制板后，更加低碳环保，降低功耗约5瓦，单台设备在整个生命周期内节电876KWh，减少碳排放700千克。

● 单板级节能创新技术

高效率功放技术实现绿色运营

中兴通讯认为功放是降低基站能耗最为关键的部分，约占整个系统耗能的65%左右，因此提高功放效率是降低基站主设备功耗的最有效手段，功放效率越高，需要同样输出功率的条件下，其需要的功耗就越低。

以45%的功放效率为例，室内宏基站在UMTS S111配置下的典型功耗只有385W，如果采用传统的30%功放效率，相同配置下功耗高达550W。

高效率功放的优势不仅只体现在对设备功耗的节省上，相对于传统30%的功放效率，45%功放效率带来的功耗节省将达到43%左右。同时由此带来的电源系统、电池、机房空调等配套设备的功耗需求进一步降低。

基带板智能下电技术

中兴通讯的ZXSDR BBU硬件平台遵循uTCA技术规范，各单板由集中的CMM模块控制，从而实现了单板上电和下电的可控。另一方面，基于业务资源的灵活分配和基带池管理，分散的用户基带资源可以在整个基带池内进行灵活调度，用户所需的基带资源可以根据策略汇聚到在一块或几块基带处理板上。在用户话务较低时触发设定的门限，进行基带板智能节电，对空闲的基带板进行下电或者休眠。在用户话务上升超过设定的门限，对基带板进行上电，满足用户资源分配的需要。上述单板的下电关断由系统根据业务负荷自动控制。

由于单板下电关断依赖业务单板资源池技术，因此在资源池中单板数量越多的情况下（大于等于3），效果越明显。每关断一块基带板节约功耗约50W。如果BBU配置为S999，需要配置3块基带板。在夜间低话务量时只需要S333，这时可以只使用一块基带板，将另两块基带板下电，可节约耗电60%左右。

智能载波关闭，最大程度贴合实际网络运营

无线设备每天的负荷差异很大，在白天业务高峰的时候，可能需要多个载波（如S333）来处理，而在晚上夜深人静的时候，可能一个载波（S111）就足够了，智能载波调



整技术就是在业务高峰的时候，使用多个载波（如S333）来处理业务，而业务相对较低的时候，动态调整载波数目，可能关闭一个载波或多个载波，只留一个载波处理业务。如果检测到业务负荷增加超过了当前载波的处理能力，则可以将关闭的载波打开。

中兴通讯为运营商提供自行设定不同的开启/关闭触发点功能，但话务量低于关闭门限时，自动关闭部分载频，当话务量高于开启门限时，自动开启载频，以S333为例，采用该功能后，每天可以降低21%功耗。

时隙智能关断技术

无线通信系统存在忙时和闲时，在话务比较空闲时，不需要系统满负荷工作。所以可以根据实时话务量，在话务量较低时，将分布在不同时隙的用户集中汇聚到少量时隙上，对其余空闲时隙进行关断，达到节电的目的。在话务量上升时，再根据实时话务量打开相应的时隙。中兴通讯应用这种节电原理到所有适用的无线设备单板中，从而降低能耗。

从典型的数据看，对于一个TD-SCDMA/TDD-LTE的系统，关断一个时隙，可以节约RRU整机功耗4%，关闭两个时隙，可以节约RRU整机功耗8%。



高集成度的单板设计

中兴通讯一直努力提高单板集成度，提高单板集成度能有效的减少网络需要的单板数从而节省能耗，如中兴通讯的波分支路单元可实现IP/TDM/SAN在同一种单板完成接入，真正实现不同业务到相同单板的统一接入，节省了业务单板的使用和能耗。高集成度低功耗合分波单板。1块OMU80、1块ODU80可替代2块OMU40、2块ODU40和2块OCI单板（interleaver）。节省机柜槽位数20%，显著提高系统集成度，节省20-50%的功耗。

精简的PCB设计

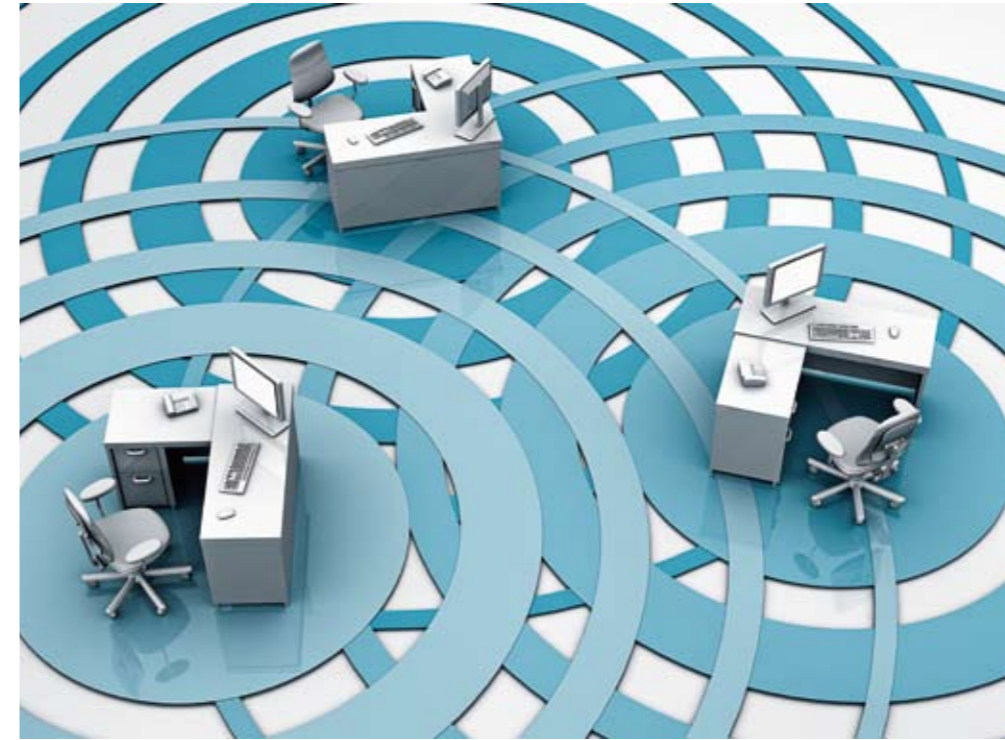
中兴通讯不断提升PCB的设计能力，例如在交换机产品中采用精简的PCB设计：使用QSGMII替代SGMII，加快了时钟，在原来一个端口的收发线上承载4个端口。极大的减少了线数，降低了PCB的排版难度。相对于SGMII可以减少两层PCB。采用QSGMII替代SGMII，四端口共计可节省55%的耗电。

● 芯片级绿色节能技术

动态功率匹配(D-PT)技术在功放上的应用

从功放本身的技术特性来看，功放效率只有在输出功率最大的时候才能达到其最大值，随着输出功率的降低，功放效率也随之下降，而在大部分应用场景中，基站都不可能最大功率发射，因此除了开发更高效的功放技术外，我们还需要重点关注在低输出功率下的功放效率提升。

中兴通讯动态功率匹配技术通过实时监控输出功率，动态调整功放电源电压，保证不同



负载情况下，功放效率保持最优的工作状态，从而实现在低输出功率情况下更大限度的提升功放的效率，从而降低功耗。

通过跟踪负载的变化，采用分级可变电压，对功放供电电源进行智能管理，保证在不同的功率负荷下，功放均以最优的效率工作，通过D-PT技术可以使整机功耗再降低12%。

射频器件的节能技术

中兴通讯在射频器件节能方面，通过引入改进的LDMOS类功放管，配合DPD和Doherty等功放技术进行专门的优化，使功放效率得以大大提升。以2.3GHz频段30W平均功率为例来计算，早期器件结合Class AB，功放的链路效率为23%，所消耗的功率为127.7W。采用目前的器件结合DPD和Doherty技术，功放的链路效率可提升到44.3%，所消耗的功率为67.7W。可见通过器件的改进和技术的提升，能耗降低了接近50%。

加强自研芯片应用，实现节能创新

中兴通讯一贯注重自研节能芯片的研发投入，比如WDM采用自主研发交叉芯片，摒弃了外购芯片的诸多冗余功能，优化了系统集成度，大大降低了系统功耗。采用FPGA逻辑代替专用芯片的方式来优化芯片的选择，每10G带宽的平均功率消耗在20W左右，低于业界平均水平30%-40%。

另外，支持芯片休眠模式，不在工作状态的芯片没有功耗代价。通过采用级差电压供电的方式，可以提供多达9种芯片电压，使每种芯片都能在最接近最佳工作电压的状态下工作，降低了每个芯片的功耗。

绿色新能源

在能源价格高企、低碳、节能、环保形成趋势的大背景下，以太阳光、风能为主导的绿色能源方案随着技术的进步、成本的降低，在通信供电方案领域地位将愈来愈重要。中兴通讯在通信市场可再生能源领域拥有丰富的经验，完善的解决方案：包括纯太阳能解决方案、太阳能油机混合供电解决方案、风光互补解决方案、太阳能市电混合供电解决方案等，并可依据客户的要求及当地的气象条件进行灵活定制配置，支持多种应用场景，为客户大幅降低TCO，提升投资回报率，满足绿色节能减排需求。

在诸多新能源解决方案中，通过太阳能和风能的同时利用，风光互补可以实现零排放，无污染，是最为环保和可运营的新能源解决方案。

在新能源解决方案中，中兴通讯能够提供高效太阳能光伏矩阵，低速高可靠风机，MPPT电源转换控制器等各种组件。

中兴通讯太阳能控制器采用自主研发的最先进的MPPT(最大功率点跟踪)技术，可使客户最大限度地利用光能发电，相比传统投切型控制器节省组件投资10%-20%，还可以带动站点设备运输、站点征地和civil work成本显著降低，缩短使用新能源的财务回报周期；中兴通讯太阳能控制器与风能变换器采用相同的硬件设计，兼容光伏、风能等可灵活设计应用于多种供电场景，采用模块化架构设计，具有热插拔、可灵活扩展(50A-800A)等特点，能够为客户提供绿色可靠的供电保障。

中兴通讯可再生能源产品和解决方案目前已经在40多个国家70多个运营商中应用，例如在非洲地区建立了通信领域全球最大规模的太阳能站点（800多个太阳能站点），助力运营商构建绿色可持续网络。

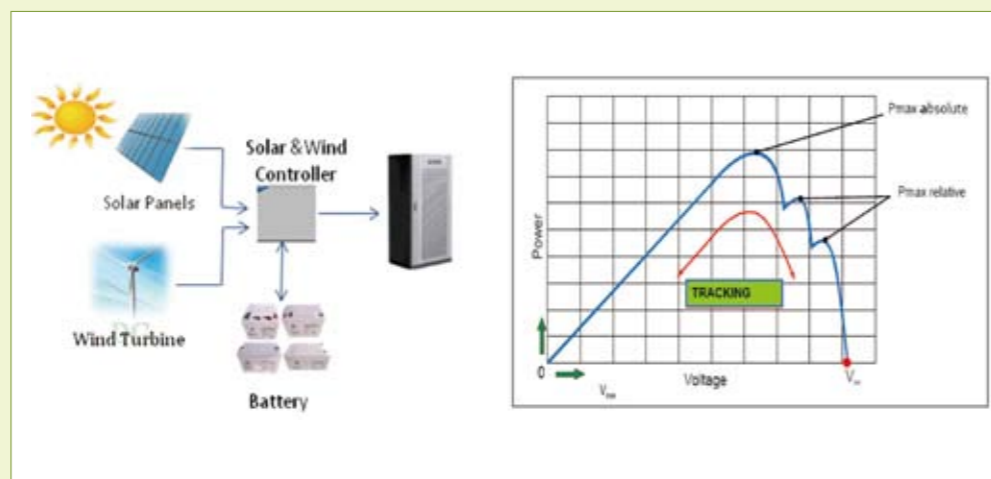


图 9 风光互补新能源系统与MPPT控制器状态曲线

绿色配套方案

中兴通讯拥有系列化的配套产品组合解决方案以及无线站点综合解决方案。针对各种无线和传输组网形式、各种站点应用场景和应用环境，以差异化创新、低成本、绿色节能、快速建站为主题的系列化解决方案，可以满足新兴运营商、高端运营商的不同需求，提升了无线产品整体市场竞争力以及Turnkey项目的交付能力，并持续降低了无线基站全生命周期的TCO。

高效电源技术

电源效率是直接影响整机效率的关键技术，电源效率的提高，最直接体现了能耗的降低。中兴通讯通过在电源技术上的大力投入和改进，采用高效数字电源技术，将电源模块效率普遍提升到90%以上。

对于一个耗电5000W的站点，电源效率每提高5%，可以节约250W能耗。每天节约6度电，每年可节约2000度电以上。同时对于室内覆盖RRU而言，采用交流供电，减少了一次AC/DC电源变换，可节电10%。

基站温控系统

目前通讯室内站采用的传统温控方案为：空调制冷，室内环境设置的基准温度为25-27°C，这种方案的优点是确保设备的正常可靠运行，但是也存在一些问题比如空调连续工作时间长，故障率高，维护成本高；能耗惊人，平均每个基站每年耗电量高达约20000KWH；无法满足各设备差异化最佳工作温度要求。鉴于传统方案的不足之处，对于通讯室内站，中兴通讯提出了智能通风系统+空调电池柜方案创新型的分区温控的解决方案。

对于基站设备而言，蓄电池是温度控制的瓶颈，其最佳工作环境温度为20-25°C，远低于其他通讯设备所能承受的最高工作温度。针对以上特点，通讯室内站可以采用智能通风系统+空调电池柜的方案，即蓄电池置于空调电池柜内，机房采用智能通风的方式，这种温控方案的优点如下：实现分区域控温，站点能耗可节省约35%；智能通风系统替代空调，基站温控系统CAPAX节省25%；蓄电池工作在最佳环境温度范围内，保证其使用寿命。

环保高效的蓄电池系统

铅酸蓄电池在目前的通信行业中得到广泛应用，但是其存在相当多的缺点：受到环境和使用寿命影响，VRLA实际使用寿命远低于设计寿命，另外其酸雾，废弃物的环保等问题也比较突出，铁锂电池以其更多的优势被应用于蓄电池系统。

铁锂电池在绿色节能中的优势在于使用安全，废弃物对于环境无污染，同时拥有出色的高温性能，60度可正常使用，无需增设空调设备，大大节省机房空调能耗。中兴通讯已经着手逐步推广铁锂电池在机房蓄电池系统中的替换和应用。

展望绿色通讯的未来

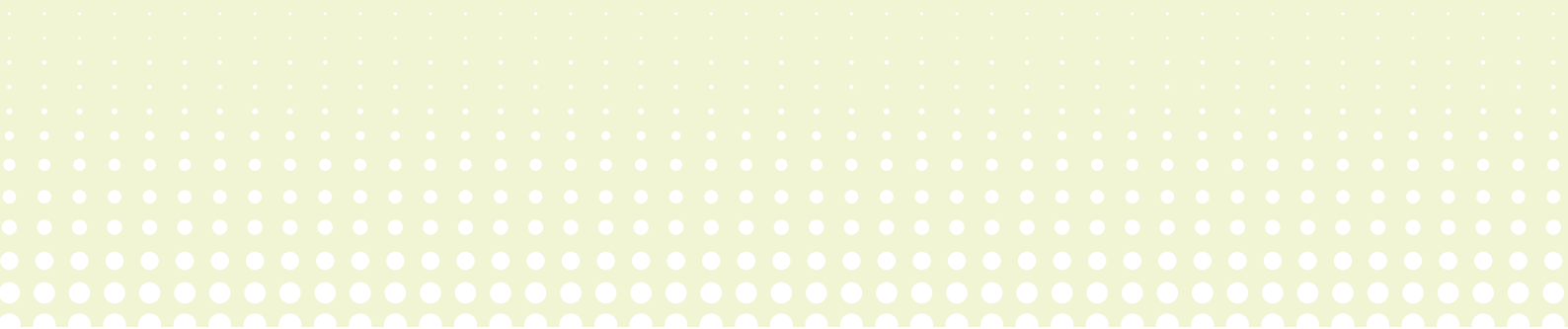
绿色节能是人类全社会和谐发展的趋势，中兴通讯坚持以科技创新的方式来实现绿色节能减排。我们认为ICT产业的节能减排意义重大，除了自身的节能减排外，电信行业提供的ICT技术应用将具有巨大的减排潜力。预计，到2020年，全社会通过应用这些ICT技术将实现每年减排CO2达78亿吨。

中兴通讯作为全球领先的通讯解决方案提供者，认为在网络架构方面的绿色创新最为重要，能够带来革命性的节能效果；同时不断加强在网元级绿色创新方面的应用，使网络架构级节能与网元级的节能方案相互促进。除了本文提到的主要架构创新方案，中兴通讯认为云计算的广泛部署和应用也将会为整个ICT产业带来架构上的革命和变化，云计算的架构能够利用带宽的增长，更加优化整个社会使用计算资源的能力，从而大量减少分散的，孤岛式的ICT网络和设备。有效的通过云计算来优化ICT网络特别是通讯网络将会为节能减排带来数量级的变化。

中兴的通讯将在绿色节能方面不断加深和全球运营商的合作，通过技术创新来实现我们通讯网络的节能减排，同时通过创新的ICT服务更多的为全社会的节能减排做出贡献。

GLOSSARY

| | |
|-------|---|
| ATCA | Advanced Telecommunications Computing Architecture |
| BBU | Baseband Unit |
| C-RAN | C(Centralized, Collaborative, Cloud , Clean) Radio Access Network |
| D-PT | Dynamic-Power Tracking |
| FTTx | Fiber to The x(home, office, building...) |
| GPON | Gigabit-capable Passive Optical Network |
| ICT | Information and Communication Technologies |
| LCA | Life cycle analysis |
| MPPT | Maximum power point track |
| PUE | Power Usage Effectiveness |
| RRU | Remote Radio Unit |
| SDR | Soft Defined Radio |
| TCO | Total Cost of Ownership |
| MDU | Multi-Dwelling Unit |
| OLT | Optical Line Terminal |
| OTN | Optical Transport Network |
| PA | Power Amplifier |
| PON | Passive Optical Network |
| VRLA | valve-regulated lead-acid battery |



ZTE中兴 中兴通讯股份有限公司
ZTE CORPORATION

NO. 55, Hi-tech Road South, ShenZhen, P.R.China Postcode: 518057
Website: www.zte.com.cn Tel: +86-755-26770000