

信息通信业绿色低碳发展态势分析

中国信息通信研究院规划所 徐志发

2025年6月6日

国际形势：国际双碳战略动态调整，气候与政治经济博弈交织

全球气候变化推动各国加速气候治理升级

IPCC（联合国气候机构）第六次评估报告（2023）指出，全球温升已达1.1°C以上，极端天气经济损失年均超3000亿美元，迫使各国进入减碳政策“超频升级”周期。欧盟通过《净零工业法案》明确2040年减排90%目标，并计划在2025年审议是否提升至95%，同步要求航运业2030年使用可持续燃料占比达6%；日本修订《绿色转型推进战略》，计划通过碳循环冶金技术实现钢铁业2050年碳中和，并发行20万亿日元转型债券支持传统产业升级；加拿大《碳管理战略》计划2035年通过CCUS技术实现年封存1500万吨CO₂，并设立50亿加元基金支持碳捕集商业化；这一轮全球政策迭代表明，**碳中和竞赛已从减排目标比拼转向负碳技术主导权争夺**，各国正通过立法强制、资本杠杆与产业联盟构建新型气候治理壁垒，重塑全球经济秩序。

双碳政策加码实施促进全球新能源产业高速发展

国际能源署（IEA）《2024年全球能源投资报告》显示，**2024年全球清洁能源投资突破2.4万亿美元（约为化石能源投资的2.5倍）**，技术突破与地缘博弈双重驱动下，各国竞速布局未来能源主权：美国以《通胀削减法案》升级版为杠杆，向18个州的32个新能源项目追加50亿美元拨款，构建本土化供应链并创造1.8万个高技能岗位；德国实施《国家氢能战略2.0》，将2030年电解氢目标从10GW上调至15GW，投入150亿欧元建设输氢管网并启动全球首个工业级“绿氢期货”市场；日本通过《蓝色能源法案》加速漂浮式海上风电商业化，2024年投运全球最大16MW样机并设立20亿美元专项基金突破叶片材料技术，目标2035年装机达30GW；中国则以“沙戈荒”大基地、深远海风电等超级工程为牵引，**2024年新增可再生能源装机超350GW（占全球新增60%）**，风光发电量占比突破17.5%，全产业链就业规模逾500万人。这一轮以“绿电替代-负碳技术-循环经济”为内核的产业爆发，正重塑全球能源地缘格局并为碳中和进程注入确定性动能。

国际形势：国际双碳战略动态调整，气候与政治经济博弈交织

地缘政治博弈与经济复苏压力引发全球碳中和进程震荡

2024年多国政策呈现战略回摆：美国特朗普政府重启后签署《美国能源独立行政令》，正式启动退出《巴黎协定》程序（需一年过渡期），并冻结《清洁电力计划》等15项减排法规，导致其2030年减排目标从50%下调至35%；欧盟受能源安全焦虑加剧影响，德国联邦议院否决《可再生能源法》修正案（2035年100%绿电目标落空），转而通过《煤电应急法案》延长12座燃煤电厂运营至2038年；这种集体性政策倒退已产生连锁反应——全球碳价体系出现割裂，发展中国家清洁技术引进进程延缓，国际气候治理陷入“高承诺-低执行”的信任危机。深层次矛盾在于，碳中和目标与短期经济利益的结构性冲突在能源通胀周期中被急剧放大，政治短视正侵蚀《格拉斯哥气候公约》奠定的多边协作根基。

欧美绿色贸易壁垒加速升级，对中国高碳产业链形成系统性压制

欧盟《电池与废电池法规》实施细则于2024年6月更新，将碳足迹声明门槛提前至2025年1月（原2025年8月），并新增“电池关键原材料供应链ESG尽职调查”条款，要求2028年前锂、钴等材料70%来自经认证的低碳矿区（中国当前占比不足30%）。美国《清洁竞争法案》（CCA）虽未正式立法，但2024年10月美商务部启动“气候倾销调查”，对中国光伏组件、电解铝等产品征收临时性“碳边境调节费”进一步挤压中国高碳产品国际市场空间。深层冲击在于，中国出口导向型产业被迫加速“绿色断链”——头部企业三年内需投入至少8%营收用于碳足迹管理体系建设，而中小型供应商因无力承担核查成本面临订单流失。此轮博弈标志着全球贸易规则从“关税壁垒”向“碳壁垒”的范式迁移，倒逼中国制造向“零碳竞争力”跃迁序。

技术驱动：多举措应对AI和大模型需求快速增长对能源的压力

01

蓬勃发展的人工智能正消耗着越来越多的电力和水资源，产生着越来越多的碳排放

人工智能产业呈现出应用场景多元化拓展、数据体量爆发式增长、模型参数指数级增加的发展态势，对能源的高需求已经成为一个亟待解决的问题，尤其是在数据中心和大模型训练中。例如，ChatGPT-3单次训练需要消耗约1287MWh电力，相当于43800个家庭一天的用电量，在此过程中约产生550吨的碳排放，约等于8辆普通汽油乘用车20年的碳排放量。据**预测到2030年，中国智算中心年用电量在0.6-1.3万亿度，约占当年全社会用电量的5%-10%，智算带来的新增用电占全社会新增用电的27%以上**。国家最新出台的一系列降碳低耗专项计划，将数据中心与煤电、钢铁等传统重点用能行业一同纳入并同期发布，凸显了数据中心在能耗管控与绿色发展方面的重要性和紧迫性。

03

我国高度重视发展绿色供能和绿色算力。清洁能源的开发和利用是解决AI能耗问题的长远之计

发展太阳能光伏、风能等可再生能源，并将其应用于数据中心供电，是减少对传统能源依赖的有效途径。一些公司甚至考虑在小型核电站内部署数据中心，以直接采购清洁能源。我国“东数西算”工程全面启动以来，在全国8个算力枢纽节点，数据中心集群建设稳步推进。宁夏、甘肃、河北、内蒙古、贵州、广东等国家级算力枢纽节点充分利用地域能源的差异化优势，积极推动智算中心引入风能、太阳能、氢能等新能源，协同发展绿色供能和绿色算力。然而，风能和太阳能等新能源由于其间歇性特征，常常导致发电功率波动较大。因此，**未来智算中心将建立智能储能系统，以平衡新能源发电的负荷**。这一举措不仅能够提升能源利用效率，还将促使新能源行业在输电、储能和能源回收利用等多个环节实现产业升级与发展。

02

全球AI巨头通过“清洁能源直供+智能调度”策略应对算力基础设施的能耗挑战，以绿电并网与分布式能源互补推动数据中心绿色转型

谷歌在其100%电气化的Bay View园区部署地源热泵与7MW屋顶太阳能系统（覆盖9万块光伏板），实现建筑级清洁供能；亚马逊AWS于2024年3月与Constellation Energy达成协议，在宾夕法尼亚州Susquehanna核电站旁建设数据中心，分阶段采购960MW核能电力以保障零碳基载电力；微软则联手布鲁克菲尔德签署全球最大规模企业可再生能源协议，计划至2030年在欧美投建10.5GW风光项目，年均减碳500万吨，同步研发AI驱动的智能电网调度技术优化绿电消纳效率，形成从能源源头到算力负载的全链条低碳闭环。

04

业界正从算法革新、硬件升级、算力协同三向发力破解智算能耗难题

以算法与架构优化为先导，通过混合精度训练框架、内存优化、负载均衡策略及硬件利用率提升等综合手段降低算力需求，如**深度求索（DeepSeek）2024年数据显示，其大模型在性能对标行业标杆的同时，训练耗时压缩至10%以内、算力资源消耗减少90%，综合训练成本仅为传统模式的1%**，印证算法级优化的巨大节能潜力；细分领域则倾向采用特定任务小模型（SLMs），以轻量化架构实现同等精度下能耗倍降。与此同时，硬件能效革命同步推进——阿里倚天710芯片通过架构迭代实现单位算力功耗锐减60%，**英伟达Grace CPU Superchip较传统方案省电50%**，超维计算、存内计算等新型范式亦为低功耗AI芯片奠定基础。算力资源布局层面，**云计算与边缘计算的协同调度正成为主流，运营商与云服务商基于新能源富集区构建分布式算力网络**，通过任务就近处理降低传输损耗，叠加智能负载分配策略，实现全局能效最优，形成从芯片级到系统级的全栈节能闭环。

政策环境：我国双碳政策密集出台,行业和地方积极探索

双碳政策体系加速构建，全面助力经济社会绿色高质量发展

在国务院统筹引领下，**国家发展改革委、生态环境部、工信部、住建部**等多部门协同发力，**央地联动形成政策矩阵**，围绕双碳战略纵深推进，构建起多维立体的政策框架。立足经济社会系统性绿色变革，通过**健全碳排放双控制度、强化数字技术赋能绿色转型等创新机制**，加速构建资源集约型空间格局、培育绿色低碳产业体系、革新清洁化生产模式和倡导简约适度生活方式，推动我国生态文明建设向更深层次、更广维度迈进。

2024年全局性主要双碳政策列表

时间	相关政策	主要内容
2024年3月	国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》	实施设备更新、消费品以旧换新、回收循环利用、标准提升四大行动，大力促进先进设备生产应用，推动先进产能比重持续提升，推动高质量耐用消费品更多进入居民生活，畅通资源循环利用链条，大幅提高国民经济循环质量和水平。
2024年7月	中共中央 国务院印发了《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》	指出协同推进降碳、减污、扩绿、增长，深化生态文明体制改革，健全绿色低碳发展机制，分阶段提出了2030、2035年发展目标。
2024年8月	国务院办公厅印发《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》	要求将碳排放指标及相关要求纳入国家规划，明确了“十五五”时期要建立强度控制为主、总量控制为辅的碳排放双控制度，建立碳达峰碳中和综合评价考核制度，强调要如期实现碳达峰目标。
2024年8月底	中央网信办、国家发展改革委、工信部等九个部门印发《数字化绿色化协同转型发展实施指南》	提出了“323”总体框架，指出要发挥政府、行业协会和企业三类主体作用，加快数字产业绿色低碳发展和以数字技术赋能九个重点领域的绿色化转型的两大发力方向，要积极开展双化协同基础能力、融合技术体系、融合产业体系三方面布局。

政策环境：我国双碳政策密集出台,行业和地方积极探索

部委形成政策合力，系统部署减污降碳协同治理工作

协同增效是积极稳妥推进碳达峰碳中和的重要任务举措，2024年初，全国生态环境保护大会对推动减污降碳协同增效作出战略部署，要求开展多领域、多层次减污降碳协同创新试点，随后出台的《中共中央 国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》进一步明确了减污降碳协同增效的相关举措和安排。此后，生态环境部、工信部、国家发展改革委、财政部等多个国家部委纷纷联合制定政策，部署了源头防控、突出重点领域、开展模式创新、优化环境治理等任务分工，从监管、制度、标准、能力方面形成合力，系统推进减污降碳扩绿增效相关领域工作落实。

2024年部委联合制定主要实施方案、意见列表

时间	相关政策	主要内容
2024年7月	生态环境部、工信部、国家发展改革委《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》	为加强碳足迹的管理，2024年6月等多部门联合印发，拓展推广产品碳足迹应用场景，推动重点行业企业先行先试，形成推广产品碳足迹合力和共建、共担、共享工作格局。
2024年8月	国家发展改革委、工信部、财政部等多部委印发《关于统筹节能降碳和回收利用 加快重点领域产品设备更新改造的指导意见》	统筹节能降碳和回收利用，加快重点领域产品设备更新改造，对加快构建新发展格局、畅通国内大循环、扩大有效投资和消费、积极稳妥推进碳达峰碳中和具有重要意义。
2024年8月	国家发展改革委、市场监管总局、生态环境部联合发布《关于进一步强化碳达峰碳中和标准计量体系建设行动方案（2024—2025年）的通知》	提出要发布产品碳足迹量化要求通则国家标准，统一具体产品的碳足迹核算原则、核算方法、数据质量等要求，加快研制新能源汽车、光伏、锂电池等产品碳足迹国家标准，服务外贸出口新优势，同时开展电子电器、塑料、建材等重点产品碳足迹标准研制等。
2024年9月	市场监管总局等四部门印发《关于开展产品碳足迹标识认证试点工作的通知》	通过开展试点，引导政府、行业、企业等各层级力量广泛参与产品碳足迹标识认证工作。优先聚焦市场需求迫切、外贸压力严峻、减排贡献突出、数据收集完整、产业链供应链带动明显的锂电池、光伏产品、钢铁、纺织品、电子电器、轮胎、水泥、电解铝、尿素、磷铵、木制品等产品。

行业实践：信息通信业多环节技术创新驱动低碳转型

信息通信行业作为数字经济的核心引擎，正从传统能源消费者向“绿色能源生产者+低碳技术赋能者”双重角色转型。在“双碳”目标引领下，通信运营商通过技术创新、模式革新与战略协同，构建“自身减碳+社会赋能”双轮驱动体系，推动5G网络、数据中心等新型基础设施向绿色化、智能化升级，为千行百业低碳转型提供数字底座与解决方案，重塑产业链可持续发展范式。

01

顶层设计锚定双碳路径，三大运营商差异化破局

面对国家双碳目标与全球ESG治理趋势，通信运营商以系统性战略规划明确减碳路径。中国电信发布“1248”双碳行动计划，以绿色数据中心建设为核心，目标2025年单位能耗与碳排强度下降23%，其青海零碳数据中心2024年实现全年自然冷却314天，PUE低至1.15，年减碳超30万吨；中国移动提出“三能六绿”发展模式，聚焦节能（技术降耗）、洁能（清洁能源替代）、赋能（数字化提效），目标到2025年单位业务量能耗与碳排强度较“十三五”末下降20%、25%；中国联通通过“绿色低碳”五大行动，推动网络架构优化与清洁能源替代，2024年其深汕云数据中心PUE达1.23，风光电占比提升至35%。差异化战略下，三大运营商2024年单位业务能耗平均下降18%，绿电消费占比突破40%，行业减碳“头雁效应”凸显。

02

能效革命驱动网络基础设施绿色升级

通信行业以硬核技术突破破解5G高能耗难题，重塑网络能效标杆。硬件层面，Massive MIMO技术使5G基站能效较4G提升3倍，中国移动2024年新增5G单站能效同比提升12%，超大规模数据中心PUE降至1.25；软件层面，AI节能系统实现动态调优，中国电信自主研发的基站智慧节能系统覆盖31省，5G节能效率达18%，年节电7亿度，减碳36万吨；中国联通智能节能机器人在300+地市部署，基站能效提升22%，年节电2.5亿度。颠覆性技术如浸没式液冷将空调能耗降低30%，中国电信海南海底数据中心通过海水自然冷却，PUE低至1.08，淡水消耗趋近于零。2024年全行业5G基站能效较2020年提升45%，数字基建绿色化转型步入快车道。

行业实践：信息通信业多环节技术创新驱动低碳转型

03

共享共建与绿色运营重构产业生态

运营商通过资源共享、能源替代与运营体系革新，构建低碳共赢生态。共建共享方面，**中国电信与中国联通5G基站共建率超98%，2024年节电超130亿度，减少碳排放700万吨；智能休眠技术使夜间基站能耗下降25%，中国移动通过潮汐调度算法，动态关闭冗余设备，年省电9亿度。绿色能源应用层面，中国电信广西“光氢储”基站实现光伏+氢能100%供能，年减碳800吨；中国联通内蒙古数据中心风光电占比达70%，使当地风光资源利用率提升至95%。运营体系上，三大运营商2024年采购绿色硬件占比超60%，供应链碳排强度下降28%，带动华为、中兴等设备商推出全生命周期碳足迹可溯的5G基站产品。**

04

算力网络协同赋能全国低碳布局

“东数西算”国家战略下，通信运营商优化算力资源布局，构建东西协同、绿色集约的算力网络。**中国电信将东西部数据中心比例从7:3调整至6:4，2024年西部数据中心绿电使用率达85%，青海零碳数据中心实现100%清洁能源可溯源；中国移动打造“云边端”三级算力网，内蒙古枢纽节点PUE低至1.2，风光电直供比例60%，年减碳50万吨；中国联通成渝枢纽节点采用余热回收技术为周边社区供暖，能源综合利用率提升40%。三大运营商联合制定《西部绿色数据中心技术规范》，推动液冷、氢能等30项技术标准化，2024年西部数据中心平均PUE降至1.25，较东部下降15%，算力网络碳效优势全面释放。**

05

数字技术激活千行百业低碳转型

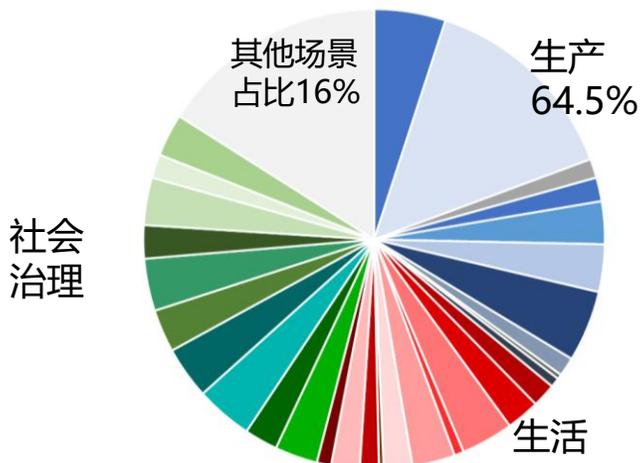
通信运营商以5G+AIoT技术为底座，赋能工业、交通、建筑等领域低碳转型。在能源领域，中国移动与国家电网共建“5G+智能电网”，实时调控分布式能源，2024年风光电并网效率提升25%，弃电率下降至3%；中国电信三一重工“5G零碳工厂”项目，通过数字孪生优化生产流程，单台挖掘机生产碳排下降30%。在交通领域，中国联通赋能天津港建成全球首个“氢能+5G”智慧码头，无人集卡与氢能重卡协同作业，年减碳4万吨；中国移动“5G+北斗”精准定位系统助力物流路径优化，车辆空驶率下降18%。**2024年三大运营商累计落地绿色赋能项目超2000个，拉动社会减碳1.2亿吨，数字技术减碳乘数效应加速显现。**

典型赋能场景：信息通信业赋能社会绿色低碳发展场景分布

- I. 信息通信技术在不同领域赋能绿色低碳发展的路径和场景不同，**最主要的应用场景集中生产领域，特别是无人智能制造、智慧能源生产和智慧无人种植**
- II. **信息通信技术与行业技术的结合更为紧密**——信息通信行业赋能绿色低碳发展的场景成熟化、与需求结合更为紧密,针对某一具体领域的联合申报和研发单位逐渐增多，信息通信业在更多更系统的了解行业需求和痛点，而不再是单一的普适性的解决方案
- III. **场景的深化和成熟，带动技术扩散在加快**——人工智能、无人机、大模型、5G-A、通感一体等新技术新终端进一步扩大使用范围

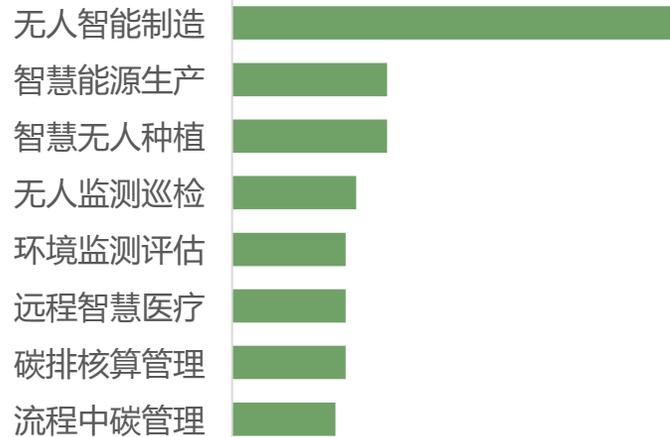
信息通信业赋能社会节能降碳案例大部分集中在生产领域

- 2024年获奖案例与2023年相比，生产领域案例由45.6%上升至64.5%
- 三十个典型场景可以覆盖84%



从供给侧看案例最多的应用场景是生产过程中的无人化和智能化

- 单个场景来看，案例分布最多的是无人智能制造，占比14.3%



信息通信技术与行业技术结合更为紧密

- 获奖案例中联合申报比例高达76%
- 共有710家行业外企业、科研机构和政府部门参与第二届“新绿杯”案例申报

安徽淮南平圩发电有限公司	内蒙古自治区地质调查研究院
鞍钢集团朝阳钢铁有限公司	北京航空航天大学
北京国家高山滑雪有限公司	北京石油化工学院
佛瑞德（上海）新能源科技有限公司	哈尔滨工业大学
福建省泉州美岭水泥有限公司	黑龙江八一农垦大学
白银区城市管理综合执法局	华南理工大学亚热带建筑与城市科学全国重点实验室
防城港市生态环境局	福建空天碳智慧科技有限公司
广东省林业局	广东云碳技术发展集团有限公司
白银市应急管理局
河南省林业生态建设发展中心	

典型赋能场景：生产领域典型应用场景及具体案例（1-2）

场景一：能源生产调度。通过信息通信技术手段对发电设备进行智能监控和调度，提升光伏等绿色能源发电效率。

案例：5G+AI赋能海晶光伏智慧电站“绿”动科技未来

申报单位：华电新能源集团股份有限公司天津分公司、中国联合网络通信有限公司天津市分公司

案例内容：通过5G、AI等数字技术手段实现光伏电站生产、运维的低碳智能化转型



场景二：绿色无人制造。通过信息通信技术实现生产过程的智能化、无人化，进而减少能源使用，节省生产原料，实现节能减排。

案例：数字技术赋能窝兔沟煤矿5G智慧矿山绿色低碳发展项目

申报单位：中国移动通信集团内蒙古有限公司

案例内容：以5G、千兆光网、WIFI6等多种网络技术为底座，结合国内唯一精准监测牛只生理信息的关键技术，通过精细化饲喂管理，减少生物碳排



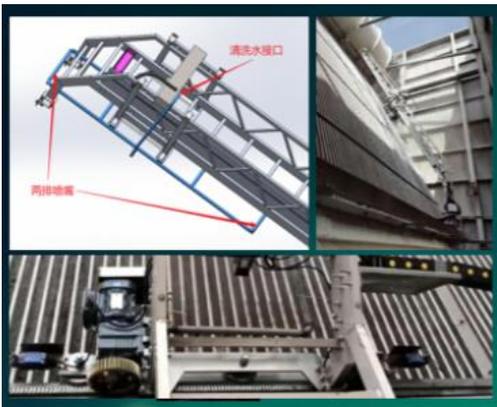
典型赋能场景：生产领域典型应用场景及具体案例（3-4）

场景三：智能巡检检测。通过信息通信技术实现对生产现场、设备线路等自动智能化的巡检，减少人员活动和事故发生产生的碳排放。

案例：基于大模型技术的火电厂空冷岛通透性智能监测及安全经济智慧运行管控示范工程项目

申报单位：国能宁夏灵武发电有限公司、国家能源集团宁夏电力有限公司、宁夏工业和信息化研究院有限公司、中国电信股份有限公司宁夏分公司、中电信数智科技有限公司宁夏分公司

案例内容：结合上网负荷、气象数据、系统运行等参数，实时分析火电厂翅片堵塞状态；实现全自动、无人值守的精准水冲洗，提升冲洗效率和安全性，确保翅片通透



● 达到堵塞阈值，实施全自动的**精准水冲洗**

● 20套独立的清洗机器人

● **复用**清洗爬梯作为清洗执行装置的承载体

● 上下双驱**柔性**移动控制，适应轨道变形

● 齿条传动，控制精度高，抗变形、不打滑

● 自随动柔性拖链装置，无卡阻、无变形、不脱节

● 水平运行速度0-10m/min无极调

● 清洗压力0-15Mpa可调

场景四：绿色设计模拟。通过信息通信技术手段实现对产品设计、生产、销售等过程的模拟演示，减少原料等生产资源投入。

案例：基于国产BIM的数字工程全要素管理系统

申报单位：国能(惠州)热电有限责任公司、深圳鹏锐信息技术股份有限公司

案例内容：工程利用数字孪生技术避免窝工及反工寻绿色低碳产生负面影响，减少资源的消耗和环境负担经济效益通过数字化运用，完成施工碰撞检查 385次，三维图纸校验128份、三维场景施工模拟3个、综合预警236次，有效缩短工程建设周期，通过A1、数字孪生、物联网技术为现场搭建一套主动、智能的安全哨兵体系，提升工作效率。



数字化基建管理驾驶舱

驾驶舱首页

- 安全管理
- 数字工地
- 档案管理
- 质量管理
- 进度管理
- 造价管理
- 物资管理
- 调试管理

典型赋能场景：生产领域典型应用场景及具体案例（5-6）

场景五：智慧物流服务。对交通、物流、港口等设施进行智能化、数字化改造，提升生产性服务业运行效率和新能源使用率，减少碳排放。

案例：国内首个5G零碳汽车物流中心连云港国际汽车绿色智能物流中心项目

申报单位：江苏连云港港口股份有限公司、联通(江苏)产业互联网有限公司

案例内容：大规模应用5G技术、仿真系统、数字孪生系统、BIM技术、RFID技术、集群调度系统等一系列前沿数字化、智能化手段，建设港口行业数智化程度最高的滚装汽车物流中心

BIM/3D仿真 贯穿项目建设全过程

- BIM/3D仿真技术贯穿设计、施工建设全过程，有效节约建筑空间、减少施工浪费、损耗。
- 5G室分采用板状天线，可实现信号全覆盖，较传统室分减少了设备数量，降低损耗。

AGV作业 温室气体零排放

- AGV作业：物流中心通过AGV等自动化设备实现滚装车辆的无人化作业，温室气体零排放。
- AI人工智能实现最优调度路径，优化作业能耗。

屋顶光伏 绿色能源供给

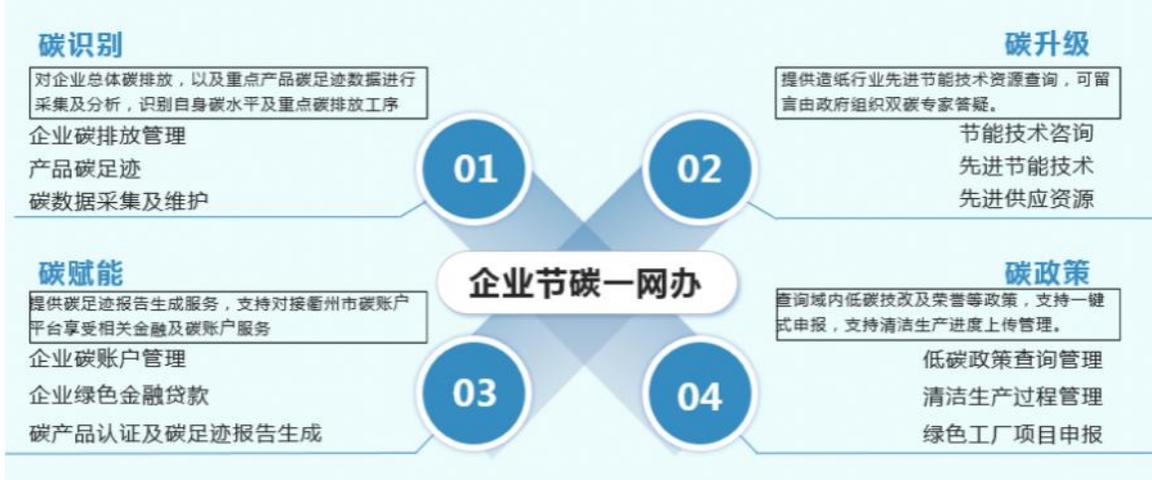
- 屋顶光伏：增加绿色能源供给，年平均年发电量120万kWh，满足自身使用同时，可供港口其他生产作业提供约70万kWh电量。
- 每年可减少二氧化碳排放约960吨。

场景六：流程中碳管理。利用信息通信技术手段对生产过程中的碳数据、碳足迹、碳资产等进行精细化监控和管理。

案例：碳足迹工业互联网平台助力造纸行业绿色低碳发展

申报单位：中国移动通信集团浙江有限公司衢州分公司、浙江砖助智连科技有限责任公司

案例内容：以市工业碳足迹应用，结合龙游造纸产业中枢中产业资源数据，持续标定监控各类纸制品碳排放水平以及企业碳排放情况，通过“碳识别”、“碳升级”、“碳统筹”、“碳赋能”、“碳政策”等多跨场景应用，对造纸企业各类产品碳排放水平持续监管优化



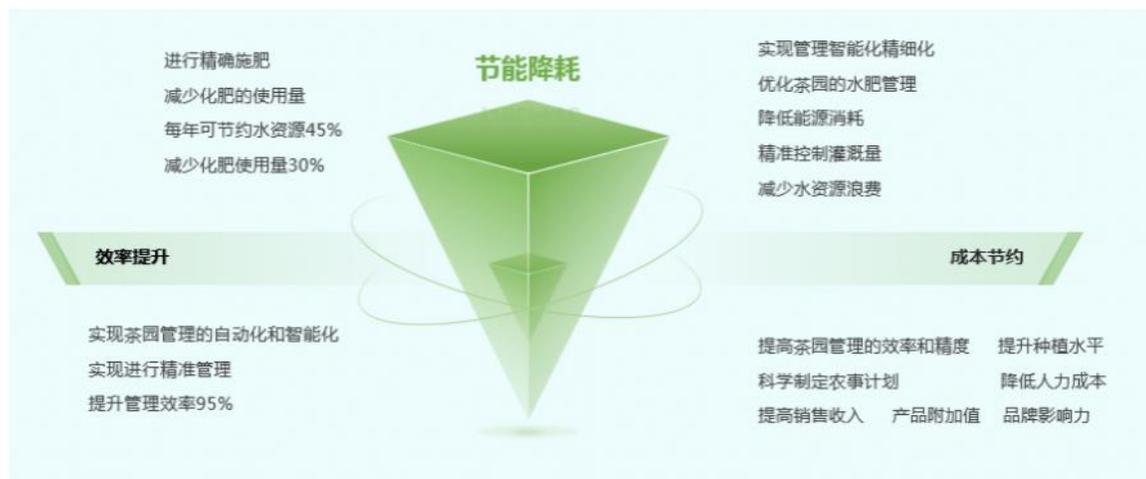
典型赋能场景：生产领域典型应用场景及具体案例（7-8）

场景七：智慧无人种植。通过大数据、人工智能、物联网等技术手段实现农作物种植过程的智能化、无人化，节省人力及能源使用。

案例：望谟县八步茶智慧茶园项目

申报单位：中国移动通信集团贵州有限公司黔西南分公司、浙江天演维真网络科技股份有限公司、望谟县郊纳镇人民政府

案例内容：通过5G、大数据和遥感技术，实现对农田土壤、气候、作物生长状况的实时监测与数据分析，为精准农业提供决策支持。通过智能灌溉、精准施肥系统，每年可节约水资源和化肥使用量分别达到45%和30%，显著降低了农业生产的成本



场景八：低碳智慧渔业。通过信息通信技术手段重塑渔业养殖流程，实现饵料和人工的节省，引入智慧控制光伏等绿色能源，实现绿色渔业养殖。

案例：宁德5G智慧海洋平台项目

申报单位：中国移动通信集团福建有限公司宁德分公司、宁德市蕉城区三都镇人民政府

案例内容：监管部门和基层政府管理可以通过远程控制和智慧调度，减少了人员海岸线巡逻、巡逻船海上巡逻的成本和碳排放，降低了沿海生产治理过程对海上环境的影响，能快速的完成海漂物（海漂垃圾、油污等）的清理，还能高效的实现调度管理



典型赋能场景：生产领域典型应用场景及具体案例（9-10）

场景九：智慧畜牧养殖。通过信息通信技术手段实现畜牧养殖的智能化、无人化，减少饲料投喂，节省人工成本，实现节能降碳。

案例：5G+AI/CDN打造凤冈山地特色肉牛智慧养殖平台

申报单位：中国移动通信集团贵州有限公司、贵州省遵义市凤冈县农业农村局、中国移动(贵阳)大数据创新研究院、贵州省龙滩口农牧开发股份有限公司

案例内容：通过5G+AI+物联网+大数据+云计算+边缘计算+区块链技术，建立肉牛智慧养殖信息化技术标准，助力打造凤冈县山地雪花牛肉品牌，减少饲料投喂，做好粪便处理的监管，减少环境污染

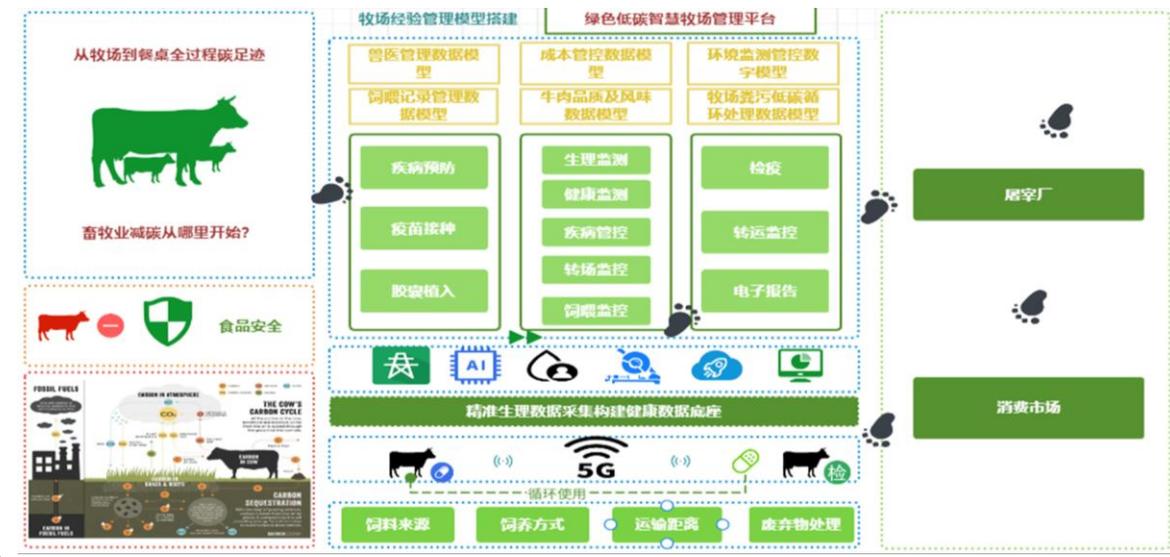


场景十：畜牧排放控制。通过信息通信技术手段对畜牧养殖过程中的生物体进行身体各项指标的监测，调整饲料配比，减少甲烷等温室气体排放。

案例：新质生产力打造低碳智慧牧场，助力肉牛产业高质量发展

申报单位：中国电信股份有限公司昆明分公司、云南数字牧业科技开发有限公司、玉溪师范学院、昆明南众软件开发有限公司、寻甸鹏远牧业有限公司

案例内容：以5G、千兆光网、WIFI6等多种网络技术为底座，结合国内唯一精准监测牛只生理信息的关键技术，通过精细化饲喂管理，减少生物碳排



典型赋能场景效益举例：智慧牛畜牧业降碳效益

- 以牛畜牧业为例，申报案例可以减少每公斤牛肉碳排33%，高于同行业同类解决方案30%，则根据牛的重量和出肉率，智慧解决方案渗透率等可对全社会降碳量进行测算。
- 假设全国50%存栏量的牛采用数字化减排方案，则每年能促进减排1.5亿吨。

案例：中国电信云南公司——新质生产力打造低碳智慧牧场，助力肉牛产业高质量发展

能耗管理

“牧光互补”，利用牧场太阳能发电自给给足

牧场管理

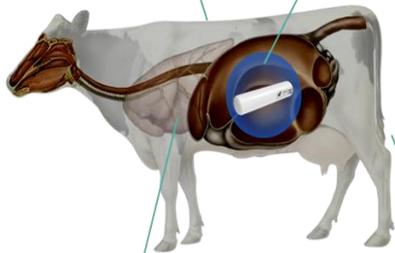
通过智慧牧场精细化饲喂管理，比常规牧场每天节约饲料约33%，减少饲料生产碳排放量33%；集中圈养减少草场破坏降低碳排放量约7%

粪便管理

周边农田种养结合，实现粪肥还田绿色循环

肠道管理

秸秆青贮、低蛋白日粮配方，营养均衡；提升饲料消化率



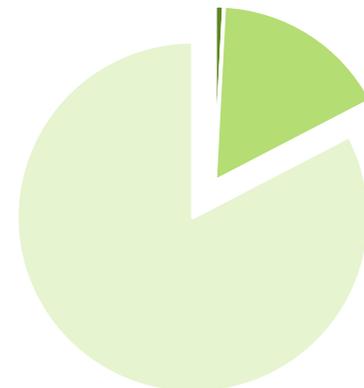
肉牛养殖过程牛肉减排估算表

养殖环节	平均碳排放量 (Kg CO2 eq)	减排后碳排放量 (Kg CO2 eq)	减排比例
饲料生产	9	5.4	40%
牧场管理			
养牛-肠道发酵	42	25.2	30%-40%
养牛-粪便管理	3	2.1	30%
养牛-能源+燃料	0.5	0	100%
其他	11.3	包括运输、宰杀、加工等环节，该阶段暂不进行减排估算，按照11.3进行计算	
合计	65.8	44	33.13%

肉牛养殖减排效益估算

测算依据：肉牛出栏重量650kg/头，出肉率45%，养殖过程碳排放为54.5kg CO2 eq，养殖规模50000头，碳交易市场101.51元/吨
 减排总量：318,820 (T CO2 eq)
 减排量折算经济效益：32,248,643 (元)

- 案例中每头牛减少碳排6000公斤，已应用于5万头牛，共减少碳排放31.9万吨
- 降碳效益高于智慧牧场解决方案约30%，即目前的智慧牛畜牧技术平均每头牛能够减少碳排放4500公斤
- 目前智慧牧场应用于930万头牛，考虑技术手段和牛的品种差异，智慧化手段目前减排效能约为3000万吨
- 假设50%牛畜牧业能使用智慧化解决方案，将促进减排1.5亿吨



- 案例降碳
- 信息通信行业降碳
- 作用潜力

典型赋能场景：生活领域典型应用场景及具体案例（1-2）

场景一：生活节电节能。通过数字化技术，对生活环境和设施进行改造，节省日常生活特定场合下的能源消耗，实现节电节能。

案例：绿色节能物联网，AI+助力建筑节能改造

申报单位：天翼物联科技有限公司

案例内容：基于中国电信物联网AIOT平台构建的绿色节能物联网平台，通过各类智能终端的采控能力，结合环境数据、用户感知和实际管理需求，利用云端平台计算控制，输出当前的最优运行策略进行节能控制，在满足用户需求的前提下，降低无效用能，帮助用户优化用能结构，提升能源使用效率。



场景二：在线沉浸旅游。利用信息技术手段对居民生活中的绿色低碳行为进行跟踪和记录，通过积分兑换等方式进行奖励，进而鼓励绿色生活行为，宣传绿色生活理念。

案例：5G+XR环境友好型旅行：迈向绿色低碳未来

申报单位：中国移动通信集团山东有限公司济南分公司

案例内容：聚焦于济南市，借助5G与XR技术，以七十二名泉为特色，推动智慧旅游与绿色低碳发展。实现了名泉景区的5G网络全覆盖，并创新3D全域沙盘、VR直播、AI预警等功能。主要解决传统旅游中的高能耗、高排放及信息不透明等痛点。通过5G+XR技术，游客能在线上享受沉浸式旅游，既满足旅游需求又减少实际旅行带来的碳排放。



典型赋能场景：生活领域典型应用场景及具体案例（3-4）

场景三：远程医疗问诊。通过医疗服务设施、机构、流程的数字化改造，实现居民远程医疗问诊，提升医疗服务效率，减少出行碳排。

案例：互联网在线诊疗践行绿色医疗服务

申报单位：江苏移动信息系统集成有限公司、中移物联网有限公司、中国移动紫金（江苏）创新研究院有限公司、中移系统集成有限公司、中移信息技术有限公司、杭州特扬网络科技有限公司

案例内容：推进医疗服务信息化建设，有效解决百姓群众看病的痛点问题，改变传统医疗服务模式，改善居民就医体验，实现居家健康管理，减少往返医院次数，节约就医成本，就医时间可以降低70%。



场景四：在线生活服务。利用信息技术手段、设备，实现各类生活服务的在线化、智能化，提升服务品质，减少出行及各类活动碳排。

案例：数字人生纪念馆，绿色缅怀寄哀思

申报单位：中国移动通信集团江西有限公司、中移(江西)虚拟现实科技有限公司、中国移动通信集团江西有限公司宜春分公司、高安市民政局

案例内容：将元宇宙及虚拟现实技术应用于数字殡葬领域，作为互联网时代的追思祭奠服务创新模式，不仅倡导推广绿色追思、绿色祭奠，也通过虚拟现实平台打通了群众与已逝者“跨越时空”的“对话通道”，推进了数字经济在祭扫领域的延伸发展。



老照片修复



AI动态人脸



典型赋能场景：生活领域典型应用场景及具体案例（5-6）

场景五：智慧交通出行。通过信息技术手段，对出行交通情况、路况停车信息预判，对出行线路进行科学规划，鼓励公共交通出行，减少居民出行碳排。

案例：中国移动碳普惠交通云平台，全民绿色快省安出行新体验

申报单位：中移动金融科技有限公司、北京中交金卡科技有限公司

案例内容：运用5G、大数据、超级SIM卡等前沿技术，构建全球首个兼容iOS和Android系统的出行平台，实现手机在低电量或离线状态下的毫秒过闸服务，通过“心级服务”和“省钱计划”等便民政策，为用户提供更高效、经济、环保的出行选择。减少资源消耗和碳排放，推动智慧交通、智慧城市建设，助力双碳目标实现。



场景六：共享充电换电。通过人工智能、物联网等信息通信技术手段提升居民充电及电池使用效率，对充电装置实现智能调度和安全监管。

案例：具备充电监管的一种标准化电动自行车停放充电基础设施

申报单位：铁塔能源有限公司山东分公司

案例内容：在规划区域，安装拼装式车棚和智能充电设施，以及摄像头、感烟等监控报警装置和消防装置。电动自行车实现规范停放、居民实现智能安全充电、企业实现高效运营维护、政府通实现运营企业及充电设施监管。



车棚形态：适合规划空地+安全宣传+自动消防

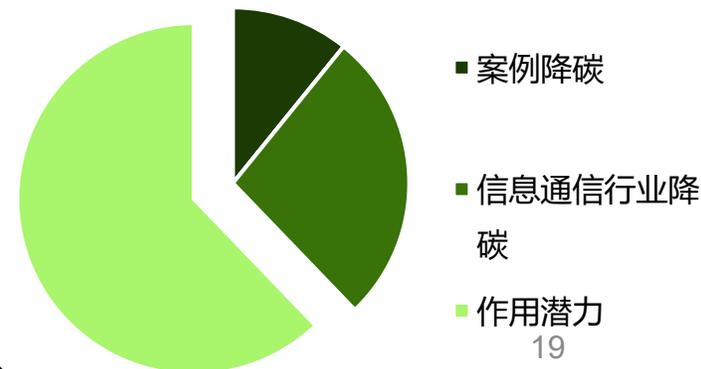
典型赋能场景效益举例：电动车智能充电换电降碳效益

- 中国铁塔的电动车充换电业务，可以提升电池使用效率，推广电动车出行，减少碳排约300万吨；换电业务服务骑手120万，每年减少碳排100万吨。
- 以充电可渗透市场30%，换电可渗透市场50%计算，充换电业务降碳潜力约为2300万吨。

案例：中国铁塔股份有限公司——以平台智能化模型赋能全国两轮车充换电业务高效运营

类别	经济效益		社会效益		
	电池价值最大化	换电电池风险模型效益	安全和公共财产	碳排放	拉动就业
基本情况	换电电池梯次利用筛查模型，及时筛查使用寿命基本到期的电池，推进电池梯次利用、置换、报废流程。	换电电池风险实时预警模型，目前已在北京、河北、四川、湖北等地广泛应用；并协助铁塔配合警方破获电池盗窃案。	为政府提供监管平台和大数据模型，防范低充车棚着火和人身安全。而每年电动车棚着火损失平均数额难以精确统计。	助力社会绿色低碳发展，铁塔新能源出行项目自开展以来，倡导绿色出行。	解决配送过程中充电不安全、充电慢、成本高、续航短等难题，打造服务民生的智能换电网络，赋能智慧城市建设。
收益情况	按照2021年换电电池购买价格1500元，折旧售价70元；如果进行梯次利用，用于基站备电，即每块电池产生效益200元，按每年60万退役电池进入梯次利用，每年产生经济效益7800万元。	有效发现疑似丢失电池，为各地挽回资产损失，保全资产安全，2023年至今，已帮助公司挽回经济损失达200多万。	根据国家消防救援局的统计，以2023年为例，全国共接报电动自行车火灾2.1万起，相比2022年上升了17.4%。需要加强对电动自行车充电的管理和监管。	用户累计充电8亿度，共计减少碳排放12亿吨；自2019年开展换电业务以来，累计换电次数超过14亿次，行驶里程超过900亿公里，共计减少碳排放超过330万吨。	带动就业，为网约配送员提供便捷工具，为超400万外卖骑手、快递小哥等现代城市生活的新型就业形态劳动者提供服务。

- 铁塔电动车充电业务目前服务用户约2000万，年充电量2亿度，减少碳排3亿吨，但考虑到铁塔充电的主要作用是提升电池使用效率和推广系能源，则实际降碳效能乘以1%的系数。
- 铁塔充换电业务市场占有率达40%，则所有充换电业务年度减排量近千万吨。
- 充电业务市场渗透率仅5%，换电渗透率为10%，考虑实际改造难度较大，以充电可渗透市场30%，换电可渗透市场50%计算，充换电业务降碳潜力约为2300万吨。



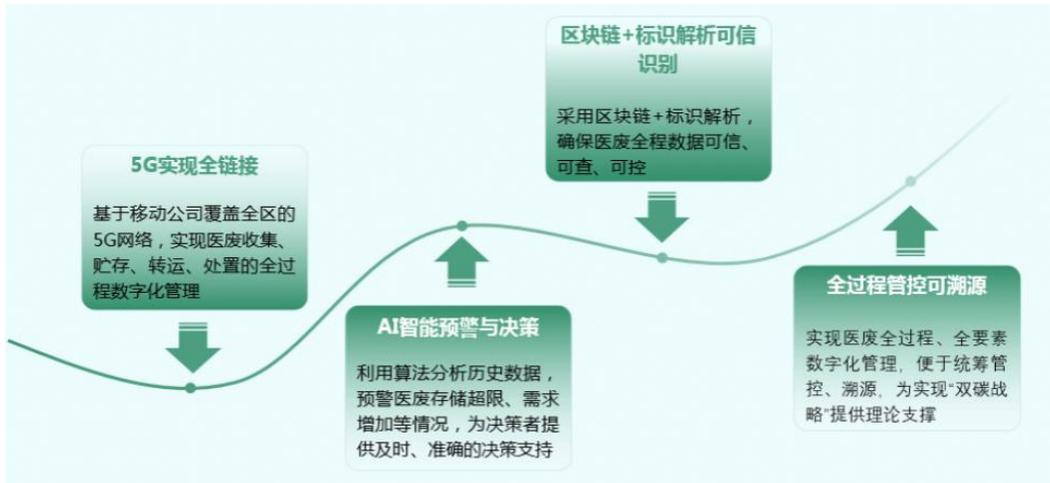
典型赋能场景：生活领域典型应用场景及具体案例（7-8）

场景七：废物处置利用。通过数字化技术加大资源回收利用奖励，提高旧物回收利用效率，提升垃圾等生活废弃物处置效率，助力绿色环保生活。

案例：医废数字化全过程服务系统项目

申报单位：中国移动通信集团宁夏有限公司

案例内容：集物联网、大数据、电子标签、智能称重、电子联单、全过程追溯等功能为一体，实现医疗废物医院内的“闭环式”回收和医疗废物的全生命周期智慧监管。实现医疗废物的精准分类和处理，减少了不必要的能源消耗，提高了资源利用效率。



场景八：社区绿色改造。通过人工智能、物联网等信息通信技术对社区环境进行改造，提升绿色能源使用，实现节能减排，推广绿色生活理念。

案例：智联未来，5G+AI实现完整社区绿色低碳

申报单位：中国电信股份有限公司九江分公司、九江市柴桑区江洲城市投资有限责任公司

案例内容：柴桑公园社区完整社区，依托云、网、数、智、安底座能力进行建设，5G+AI+基站+光伏，实现了对社区人员信息的高效采集、分析和更新，把服务民生、普惠大众、绿色低碳的要求贯穿到完整社区数字化建设和运营全过程中。



典型赋能场景：生活领域典型应用场景及具体案例（9-10）

场景九：线上政务服务。通过信息通信技术手段改造居民政务服务流程，提升生活政务服务品质效率，减少出行碳排放。

案例：酒泉市社会保障卡“一卡通”平台技术服务合作项目

申报单位：中国电信股份有限公司酒泉分公司

案例内容：在传统市政公交一卡通的基础上，叠加大数据、大模型分析功能扩展一卡通使用场景，有效减少纸张使用，优化政务办理流程，促进绿色消费，如乘坐公共交通、购买环保产品等，从而提升公众的环保理念。

应用场景：公交乘车展码支付，酒泉体育馆、图书馆及各景区线上购票系统开发和自助设备安装等。



场景十：碳普惠、碳积分。利用信息技术手段对居民生活中的绿色低碳行为进行跟踪和记录，通过积分兑换等方式进行奖励，进而鼓励绿色生活行为，宣传绿色生活理念。

案例：“联通碳生活”通信行业碳普惠应用助力全民生产生活方式绿色转型

申报单位：联通支付有限公司

案例内容：智能记录、量化用户绿色行为并给予激励反馈的个人碳账户平台；与国家级绿色交易机构-北京绿交所联合开发通信行业减排场景/模型；实现碳行为认定 - 碳足迹追踪 - 碳积分计算 - 碳权益兑换的闭环



典型赋能场景：社会治理领域典型应用场景及具体案例（1-2）

场景一：城市智能建造。在园区开始建设前通过信息通信技术手段对建设方案进行科学设计，从最初设计开始，保证园区/景区/建筑的用能科学化绿色化。

案例：5G赋能智慧建造和园区运维的创新应用

申报单位：中国移动通信集团上海有限公司、中国移动通信集团山东有限公司、中国移动通信集团设计院有限公司、华为技术有限公司

案例内容：5G赋能智慧建造和园区运维的创新应用，推动现代信息技术与工程建造技术深度融合，实现工程建造全过程全要素信息化、数字化、智能化的新型建造方式。5G智慧建造能有效地调节控制能源的使用、降低建筑物各类设备的能耗，保证建筑物的使用更加绿色环保、高效节能。



场景二：用能系统改造。利用信息通信技术对能源生产调度体系进行优化改造，实现城市园区用能系统的智能化生产、分配、调度和使用，提升绿能生产和使用效率。

案例：新型电力系统下电碳资源智能聚合与灵活互动助力桂林零碳旅游城市建设

申报单位：中国电信股份有限公司广西分公司、广西电网有限责任公司计量中心、中国电信股份有限公司桂林分公司、华为技术服务有限公司

案例内容：广西首个以“5G基站+民宿空调+台变+综合能源站+虚拟电厂”协同虚拟电厂平台的多位一体电碳资源聚合、灵活互动的综合示范项目，基于云计算、人工智能、5G、物联网技术，借助虚拟电厂管理平台实现新型电力系统下电碳资源智能聚合与灵活互动，助力打造安全、可靠、绿色、智能电网，同时助力漓江生态环境保护 and 旅游资源开发。

• **智能民宿：**通过实时监测和智能调节民宿内的空调设备，提高能源利用效率，降低民宿运营成本及碳排放。



• **台变储能：**配电台区配套储能装置，通过控制储能系统充放电功率提升供电可靠性的同时，无缝接入光伏资源实现就地消纳。

• **绿色能源站：**综合调度太阳能、储能等多种能源，确保能源供应的稳定性和经济性，光伏资源就地消纳，降低用电成本。



• **虚拟电厂运营：**通过对多个分布式电源的聚合、集中管理和优化调度，提高电力系统的稳定性和灵活性；

• **碳资产管理：**提供全面的碳资产管理和交易服务，帮助电网企业、城市建设实现碳中和目标。

典型赋能场景：社会治理领域典型应用场景及具体案例（3-4）

场景三：无人监测巡检。利用信息技术手段、终端、设施等实现城市、园区的无人化监测、智能化巡检，提升城市管理效率，节水节能，助力城市绿色发展。

场景四：环境预警管控。利用物联网、无人机、人工智能等技术、终端对空气、热度等环境情况进行科学检测评估和排放预警，助力城市绿色低碳管理。

案例：骆岗中央公园全空间无人体系应用示范项目

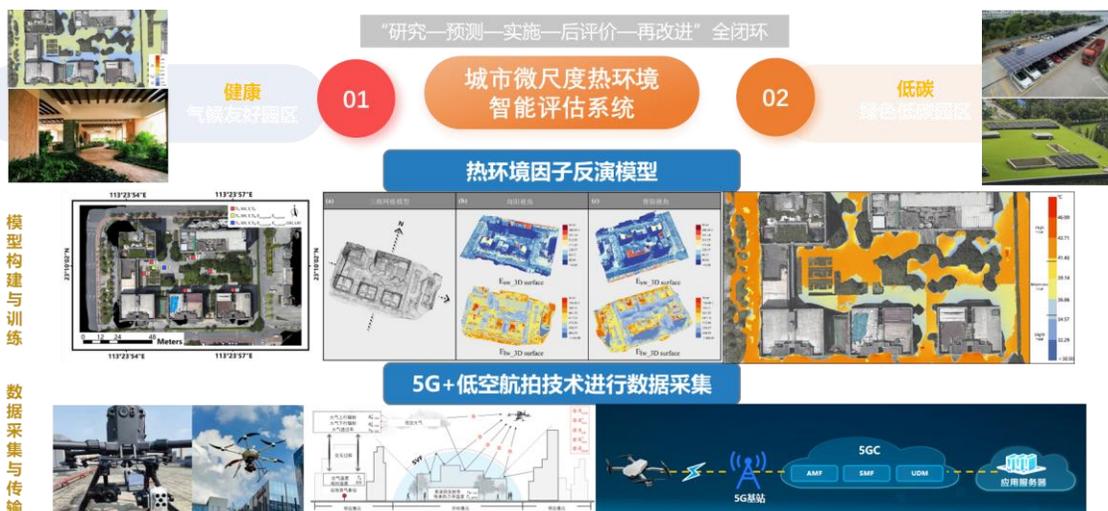
申报单位：中国电信股份有限公司安徽分公司、国际先进技术应用推进中心（合肥）、安徽电信规划设计有限责任公司、安徽中科星驰自动驾驶技术有限公司

案例内容：骆岗中央公园全空间无人体系应用示范项目作为安徽省全域低空空域管理改革试点的重要组成部分，以骆岗中央公园智慧园区为依托，实现低空无人配送、物流、巡查、eVTOL 城市立体交通、地面无人物流等新应用，为低空产品和解决方案提供试验、推广场景机会。

案例：无人机观测引领城市热环境革新

申报单位：中国移动通信集团广东有限公司、华南理工大学亚热带建筑与城市科学全国重点实验室

案例内容：采用5G+低空航拍技术观测园区的热环境，通过采集园区多/高光谱和热红外数据参数，利用大模型训练算法构建热环境因子反演模型，最终形成一套高效、准确的城市微尺度热环境智能评估系统，助力城市规划和管理



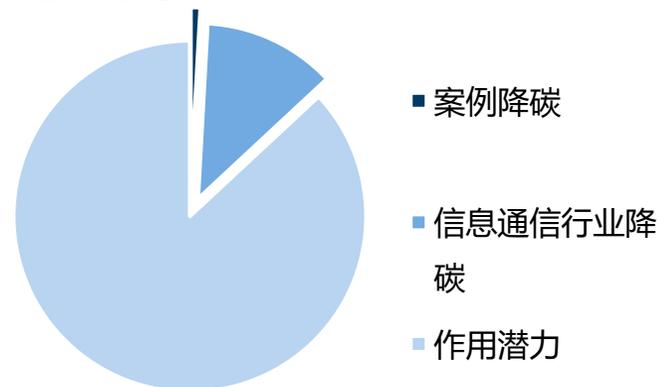
典型赋能场景效益举例：城市公园自动化无人化运维降碳效益

- 通过自动灌溉、无人巡检、照明系统控制等智能化改造，安徽合肥骆岗中央公园每年可节电200万度，减少碳排放约1500吨，每平方公里降碳118吨。
- 全国城市公园绿地面积为8600平方公里，若50%以上采用智能控制系统，则年度降碳潜力为50万吨。

案例：中国电信股份有限公司安徽分公司——骆岗中央公园全空间无人体系应用示范项目



- 安徽合肥骆岗中央公园每年可节电200万度，减少碳排放约1500吨，每平方公里降碳118吨
- 目前，骆岗中央公园的降碳水平高于全国平均公园智能化降碳量约30%，以智能化管理系统渗透1%计算，全国公园管理系统降碳量约为7万吨
- 全国城市公园数量已达到24841个，公园绿地面积为8600平方公里，若50%以上采用智能控制系统，则年度降碳潜力为50万吨



典型赋能场景：社会治理领域典型应用场景及具体案例（5-6）

场景五：能源消耗管理。利用物联网、大数据、人工智能、数字孪生等技术，实现对园区能源消耗、碳排放的实时监测、智能分析和全面管理。

案例：低碳智慧园区数字孪生管理平台

申报单位：普天通信有限责任公司

案例内容：通过集成物联网、大数据、人工智能等先进技术，实时监测园区能源消耗、环境质量等关键指标，通过智能算法分析，找出节能减排的潜力点，为园区的绿色转型提供科学依据。



场景六：碳数据碳交易。利用信息通信技术手段对碳资产、碳数据等进行存证、查询，为交易和分析创造条件，为城市碳资产碳数据管理提供基础。

案例：基于国网链的碳资产数据归集及监管项目

申报单位：广东省电信规划设计院有限公司、中国电信股份有限公司广东分公司、广东省通信产业服务有限公司

案例内容：基于国网链的碳资产数据归集及监管项目，运用区块链保真可信的优势，依托兰考县新能源发电优势，利用兰考能源互联网平台数据，将碳资产数据进行链上存证并提供用户查询服务。搭建存证数据库，提供完整的碳资产管理数据支撑以及可行的碳交易分析和碳资产管理服务。



典型赋能场景：社会治理领域典型应用场景及具体案例（7-8）

场景七：生态监测修复。利用信息通信技术手段，对自然生态环境进行监测，提升环境修复工作效率，实现人与自然和谐共生。

案例：5G+AI为城市生物多样性保护和生态修复注入新活力

申报单位：中国电信股份有限公司昆明分公司、中国科学院昆明动物研究所、中国科学院半导体研究所、中兴通讯股份有限公司

案例内容：利用5G+AI技术，通过控制系统+无人机&5G智能摄像头+云端控制系统，实现无人值守，在线任务规划和执行，立体精细化、远程高频常态自动监测，进行数据采集，通过5G网络进行全连接，后端通过云存储+大数据对数据进行储存分析，为生物多样性研究和运用提供数据基础，为生物防护保护和生态修复提供数据分析决策支撑。



场景八：污染监控预警。利用信息通信技术手段、设备和平台对农村水源、垃圾、污染、秸秆焚烧、厕所等领域进行监控，助力美丽乡村建设。

案例：“万村码上通”农业农村综合服务平台助力和美乡村建设提质加速

申报单位：江西电信信息产业有限公司

案例内容：通过物联网、大数据、云计算、GIS等技术，为农村污水治理的建中管理和建后管护进行全流程数字化赋能实现污水治理各项数据统计分析，设施设备实时监测，事件处理指挥调度，施工现场考勤管理等功能，全方位提升污水处理工程建设和管护质量，推进农村人居环境改善，助力乡村振兴。

积极运用5G、AI、物联网、大数据等数字技术，赋能农业农村生态环境保护，绿色低碳发展



典型赋能场景：社会治理领域典型应用场景及具体案例（9-10）

场景九：居民监测奖惩。通过数据化设备、平台等手段对农村居民碳排行为进行监测，结合信用积分等手段实施行为奖惩，宣传绿色理念，普及低碳意识。

案例：青山打包进钱包，乡村振兴碳新路——南平市碳汇多元场景乡村振兴示范项目

申报单位：中国电信股份有限公司福建分公司、中电福富信息科技有限公司

案例内容：采用物联网、大数据等技术，依托网页端与移动端双端口选择，数据互通，一元碳汇交易平台项目推动了从‘补种复绿’到‘碳汇赔偿’的生态文明理念革新，通过购买林业碳汇方式替代履行森林生态环境损害赔偿责任

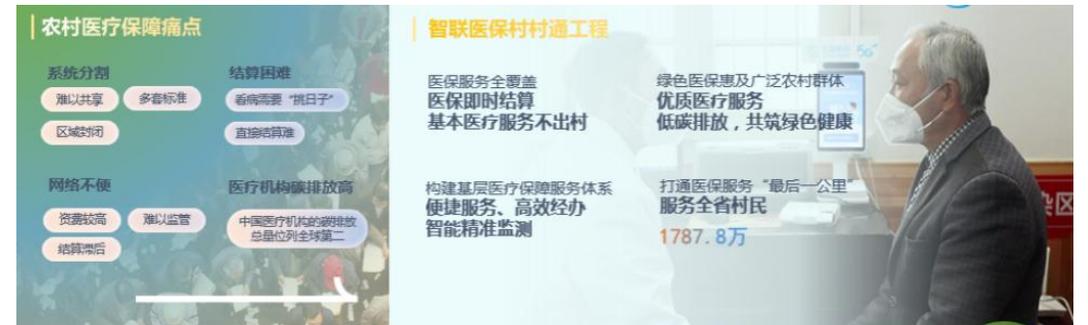


场景十：绿色服务管理。利用信息通信技术手段，实现农村医疗、教育、金融、出行等多方面服务的智能化改造，提升服务水平和效率，减少服务管理中的碳排放。

案例：绿色智联医保“村村通”——建设一条绿色健康快速路

申报单位：中国移动通信集团江西有限公司

案例内容：通过智能精准监测的5G+基层医保服务体系，为农村百姓提供优质医疗，推动实现村卫生室即时结算和实时监测。让绿色医保服务惠及广泛农村群体，在保障民众享受优质医疗服务的同时，实现低碳排放，共筑绿色健康。



绿色智联医保“村村通”——建设一条绿色健康快速路

系统易学
易用实用

终端设计规范

保护患者隐私

低碳减排

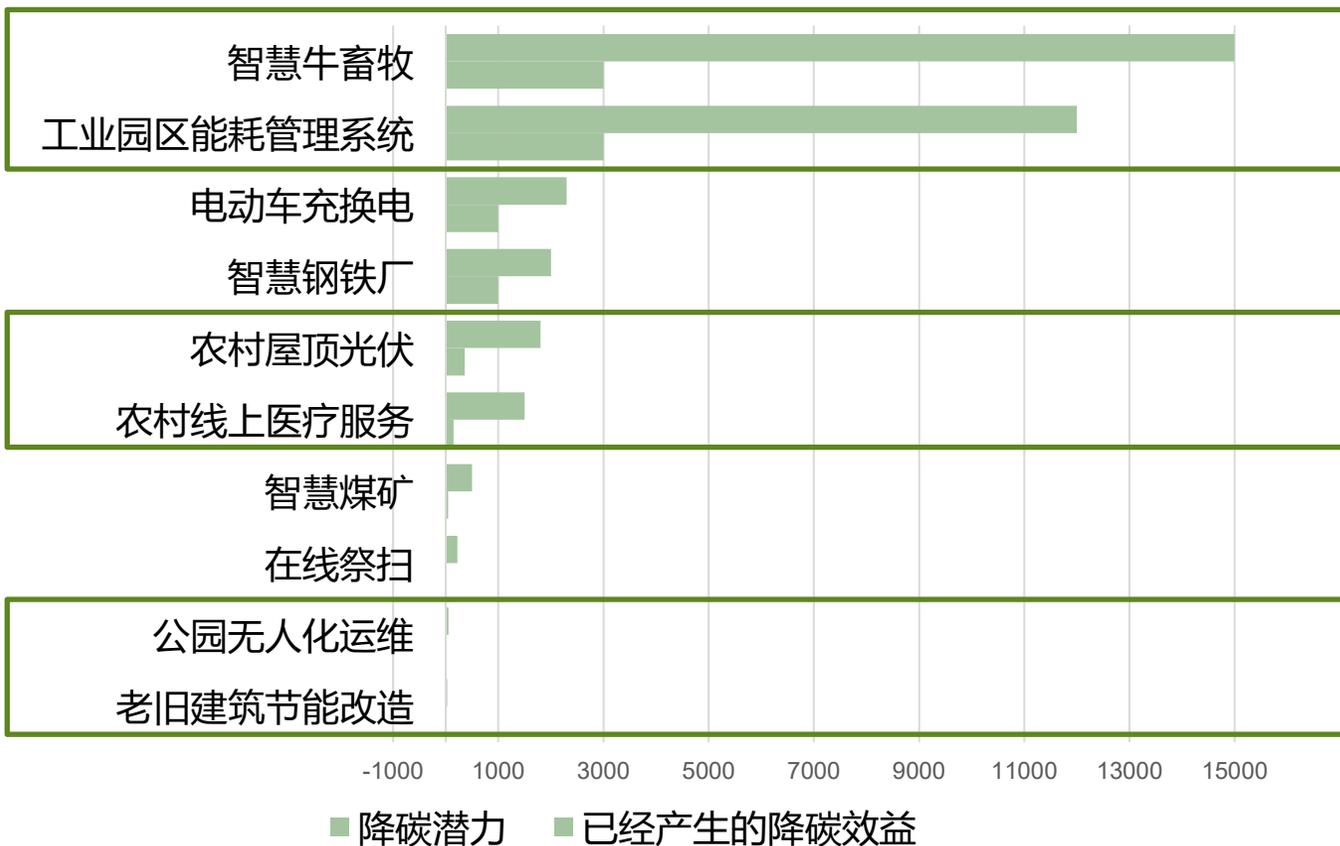
预留发展空间
减少重复建设

低碳
普惠

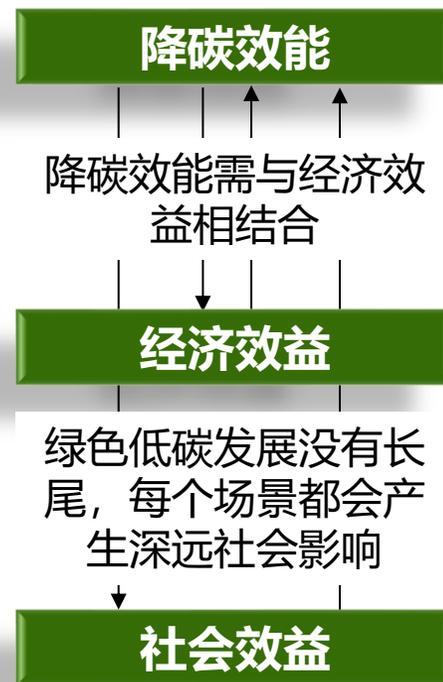
典型赋能场景：各场景降碳效益对比

- 综合各细分场景的测算，对比来看，信息技术赋能社会节能降碳的主要效能集中在生产领域，例如智慧畜牧和对工业园区的能耗碳排智慧管理，可以产生很高的碳排控制效益
- 有些场景虽降碳效能不高，但是对社会绿色意识的普及能起到重要作用如老旧建筑的节能改造，除了降碳的效益同时也需关注案例及场景推广产生的经济效益和社会效益

各细分场景降碳效能对比



- 降碳效益较高的场景，应尽快加速推广
- 单纯具有降碳效益的场景很难大范围推广，通常（90%情境下）降碳场景只是整体解决方案中的一个功能模块
- 农村能源的智慧生产调度与智慧化业务普及，节能降碳潜在效能显著
- 在城市管理和生活服务中，有些场景降碳效能不高但对公众形成绿色生活理念和消费意识具有重要作用，社会效益显著



国家高端专业智库 产业创新发展平台

谢谢!



CAICT 中国信通院