

碳中和

全球科技巨头在行动

科技行业温室气体排放如何？直接排放温室气体量不高，但价值链排放量较高

根据温室气体核算体系（GHG Protocol，全球使用范围最广的国际温室气体核算工具）企业或行业所排放的温室气体的计算有三种：范围 1 通过控制的排放源直接排放温室气体的计算；范围 2 通过所购买的能源间接排放的温室气体；范围 3 计算入上下游价值链一切的间接温室气体排放。

从各行业对比来看，科技行业价值链的温室气体排放仅略低于房地产。从科技行业各子行业来看，硬件排放量较高。

海外科技巨头均已推出的明确的碳中和日程

其中，**Google**：以循环为中心的碳中和路径。已于 2020 年通过碳信用额完成碳中和。**Apple**：从碳中和零售办公到碳中和的产品供应链，计划在 2030 年前减少 75% 碳排放量，同时为剩余 25% 的碳排放量开发创新性碳清除解决方案，在 2030 年实现供应链与产品 100% 碳中和。**Microsoft**：2030 年实现负排放。**Amazon**：Shipment Zero 计划实现 2040 年整体净零碳。

我国最主要科技互联网企业尚未推出完整碳中和时间表，主要相关措施有**腾讯**（2021 年碳中和计划启动、数据中心提效、能源互联网、智慧农业、智慧出行等）、**华为**（逐步降低产业链碳排放，提升产品能效）、**百度**（加大可再生能源使用、数字中心提效，智慧能源）、**阿里巴巴**（高效物流网络、绿色办公、数据中心提效、蚂蚁森林）等。

启示：我国科技互联网行业产业链优势环节带动变革，绿色金融工具有望加速使用

对标海外科技巨头，我们认为我国科技互联网企业与行业在碳中和路径上有以下发展可能 1、明确碳中和时间表与路径，相较海外科技巨头，我国主要科技互联网企业尚未明确碳中和时间表。2、产业链具备技术优势的环节，有望在上下游共振下实现标准统一与技术变革。如能源互联网的衍生品交易，数据运营，智能设备等 3、进一步提高能效 4、积极利用绿色金融工具，目前我国科技互联网企业对于绿色债券利用较少，内部碳税亦有望成为积极工具。5、助力生态修复。

关注云计算、数据中心能效提升、能源互联网的产业变革

绿色迁移到公有云助力减排，数据中趋势 1、能源使用效率（PUE）继续向 1.0 逼近，降低数据中心的非 IT 能源支出。2、优化调度也帮助数据中心负荷集中在供电能源碳排放更少的时间。3、逐步实现供能的全面绿色化。

能源互联网：科技企业通过算法与交易平台（如虚拟发电厂）可以深度参与发电量预测与评估、负荷侧管理的能效优化、能源交易与指挥调度，从而优化整个电网效率，实现温室气体的减排。

风险提示：宏观经济风险、成本控制、碳中和政策执行不及预期、技术进步不及预期

作者

孔蓉 分析师
SAC 执业证书编号：S1110521020002
kongrong@tfzq.com

李泽宇 分析师
SAC 执业证书编号：S1110520110002
lizeyu@tfzq.com

内容目录

1. 科技行业温室气体排放几何？	4
2. 海外科技巨头的碳中和路径	5
2.1. Google：以循环为中心的碳中和路径	5
2.2. Apple：从碳中和零售办公到碳中和的产品供应链	6
2.3. Microsoft：设立气候创新基金，实施内部碳税	7
2.4. Amazon：Shipment Zero 计划	8
3. 展望未来，我国科技企业碳中和下的机遇挑战	9
3.1. 腾讯：2021 年启动碳中和规划	9
3.2. 华为：参与光伏与通信产业链减排	9
3.3. 百度：数字中心提效与智慧能源解决方案	10
3.4. 阿里巴巴：蚂蚁森林与物流网络增效	11
3.5. 启示：产业链优势环节带动变革，绿色金融工具有望加速使用	11
4. 附录：我国碳中和政策	13
5. 风险提示	14

图表目录

图 1：温室气体排放方式	4
图 2：美国上市公司样本中 温室气体排放 （吨/百万美元）	4
图 3：科技板块中，各子版块温室气体排放 （吨/百万美元）	4
图 4：Google 供应链循环	6
图 5：Apple 历年范围 1 与范围 2 碳排放量（百万吨二氧化碳）	6
图 6：苹果供应链清洁材料进展	7
图 7：百度能源互联网方案	10
图 8：科技公司减碳措施	11
图 9：绿色上云有望降低温室气体排放	12
图 10：Tesla Autobidder 虚拟电厂	12
图 11：能源系统数字化有望持续助力碳中和	12
图 12：我国能源消费结构（%）	13
图 13：我国能源生产结构（%）	13
表 1：谷歌减碳措施	5
表 2：苹果减碳措施	7
表 3：微软减碳措施	7
表 4：亚马逊碳中和计划	8
表 5：腾讯碳中和相关措施	9
表 6：华为碳中和相关措施	9
表 7：百度碳中和相关措施	10
表 8：阿里巴巴碳中和相关措施	11

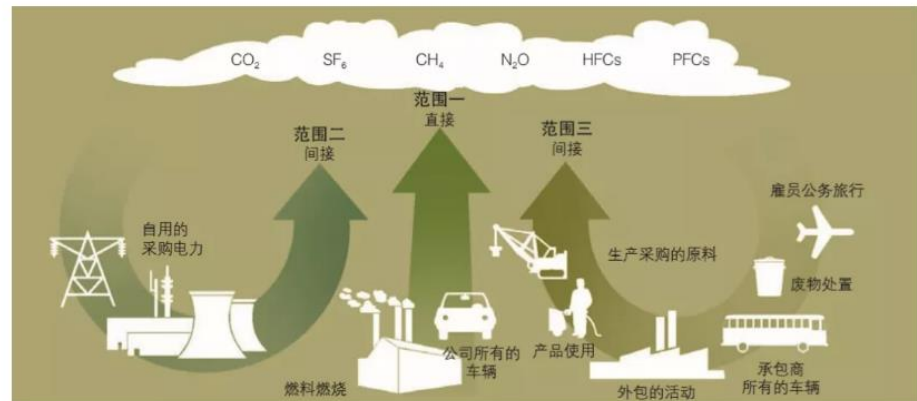
表 9：我国碳中和相关政策13

1. 科技行业温室气体排放几何？

科技行业温室气体排放如何？

根据温室气体核算体系（GHG Protocol，全球使用范围最广的国际温室气体核算工具）企业或行业所排放的温室气体的计算有三种：**范围1** 通过控制的排放源直接排放温室气体的计算；**范围2** 通过所购买的能源间接排放的温室气体；**范围3** 计算入上下游价值链一切的间接温室气体排放。

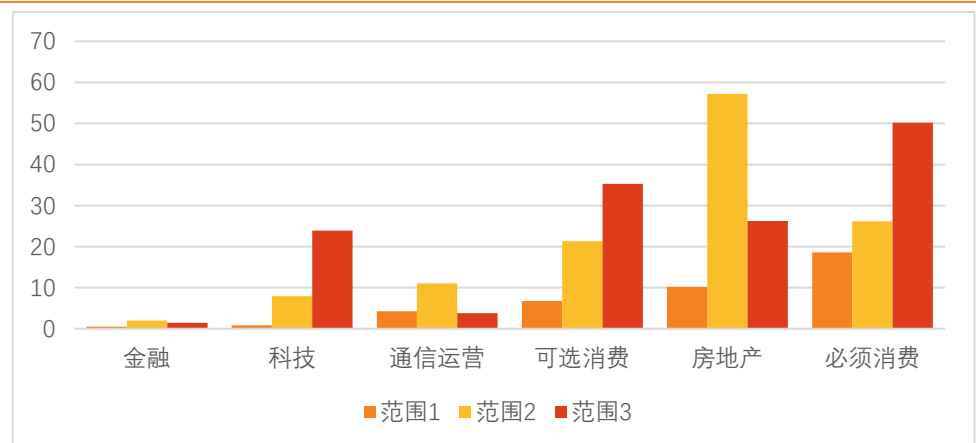
图 1：温室气体排放方式



资料来源：《温室气体核算体系：企业核算与报告标准》，天风证券研究所

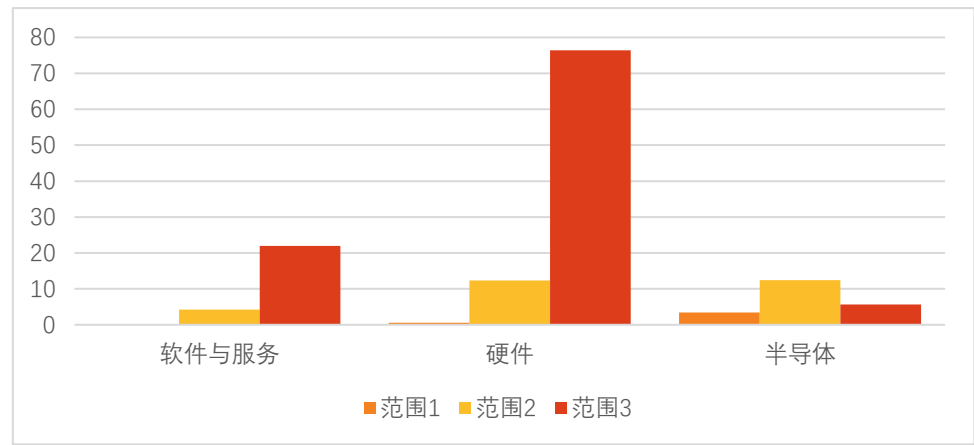
科技行业直接排放温室气体量不高，但价值链排放量较高，从各行业对比来看，科技行业价值链的温室气体排放略低于房地产。从科技行业各子行业来看，硬件排放量较高。

图 2：美国上市公司样本中 温室气体排放 （吨/百万美元）



资料来源：ghgprotocol，天风证券研究所

图 3：科技板块中，各子版块温室气体排放 （吨/百万美元）



资料来源: ghgprotocol, 天风证券研究所

2. 海外科技巨头的碳中和路径

海外科技巨头均已推出的明确的碳中和日程。

其中, Google: 以循环为中心的碳中和路径。已于 2020 年通过碳信用额完成碳中和。Apple: 从碳中和零售办公到碳中和的产品供应链, 计划在 2030 年前减少 75% 碳排放量, 同时为剩余 25% 的碳排放量开发创新性碳清除解决方案, 在 2030 年实现供应链与产品 100% 碳中和。Microsoft: 2030 年实现负排放。Amazon: Shipment Zero 计划实现 2040 年整体净零碳。

2.1. Google: 以循环为中心的碳中和路径

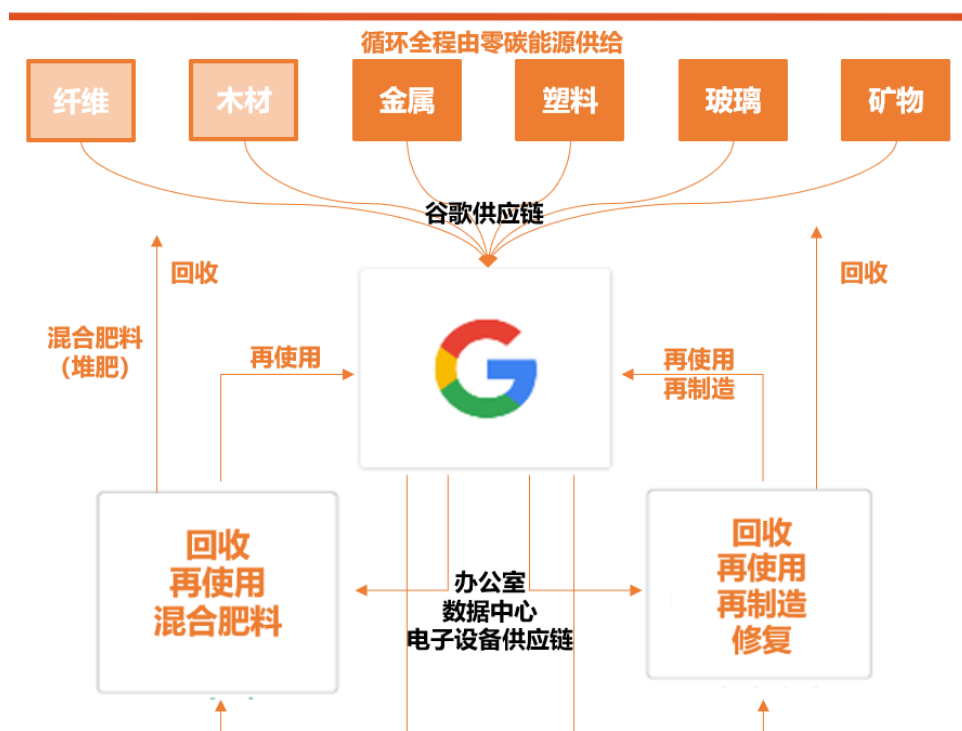
谷歌通往碳中和的路径主要遵守出自“循环经济 Circular Economy”的三大循环性原则: 1. 通过设计减少浪费 (Design out waste)。2. 产品与材料的重复使用 (Keep products and material in use)。3. 完成可再生能源转型 (Transition to renewable energy)。2019 年, 谷歌开始全面通过循环经济降低碳排放, 且逐步向可再生能源转型。其循环性原则主要运用于办公室、数据中心、电子设备供应链上, 通过供给零碳能源加上产品材料等重复利用, 达成高效使用能源的循环, 以此构建通往碳中和的道路。按照公司给出预期, 在 2030 年谷歌将完成可再生能源转型, 实现零碳排放。

表 1: 谷歌减碳措施

年份	减排措施类别	碳中和相关项目/计划
2007		率先承诺致力实现“碳中和 (carbon neutral)”
2014	能效技术	通过开发和使用高能效的制冷系统, 谷歌数据中心的能耗只有行业平均的一半
2016	能效技术	谷歌联合 Deep Mind 通过机器学习 (Machine Learning), 优化器数据中心的冷却系统, 实现 30% 的能量节省 (其中, 服务器冷却耗能减少 40%, 日常运营耗能减少 15%)。目前, 这项技术已经被进一步开发成工业调控平台 (Industrial Adaptive Controls platform) 用于建筑节能。
2017	投资可再生能源	通过购买与自身能源消耗量等量的可再生能源, 实现“净零 (net zero)”
2018	能效技术	谷歌通过“循环经济”策略, 实现全球所有数据中心 87% 的填埋减少 (landfill diversion)。
2019	能效技术	2019 年, 谷歌开始全面通过循环经济降低碳排放
2020	绿色金融工具使用	通过购买高质量的碳信用额 (carbon credit) 抵消自 1998 年成立以来的其他碳排放, 实现“清零”碳中和
2007-2020	生态修复	130 万平方米 LEED 认证的办公楼, 谷歌园区布满共享自行车+充电桩
2030	投资可再生能源	谷歌所有数据中心和公司园区的运营都将 100% 使用可再生能源, 实现 24/7 (指 7 天 24 小时全天候) 零碳排放

资料来源: Google, 天风证券研究所

图 4: Google 供应链循环



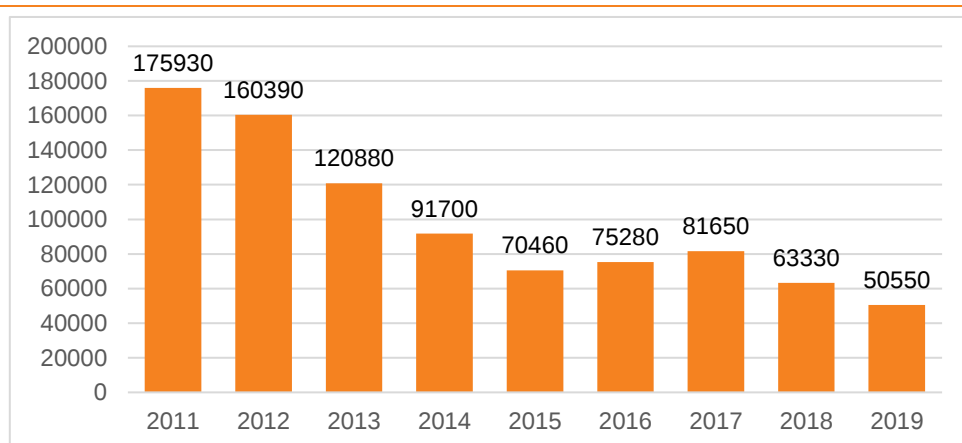
资料来源：Google，天风证券研究所

2.2. Apple：从碳中和零售办公到碳中和的产品供应链

苹果公司在 2019 年的年碳排放量为 2510 万吨，但是办公运营的碳排放占比几乎为零，大部分碳排放来源于产品的生产和流通以及使用环节。根据《环境责任报告书》显示，苹果已在 44 个国家和地区的 Apple Store 零售店和数据中心的办公室使用 100% 可再生电力；iPhone 11 系列手机的触感引擎是首个通过 100% 再生稀土元素制造的；Macbook 电脑中，有 40% 的材料为可再生再量；自 2015 年碳排放量达到峰值以来，苹果的整体碳足迹已有近 35% 的降幅。

在《环境责任报告》，公司计划在 2030 年前减少 75% 碳排放量，同时为剩余 25% 的碳排放量开发创新性碳清除解决方案。并且 Apple 承诺将在 2030 年实现供应链与产品 100% 碳中和。

图 5: Apple 历年范围 1 与范围 2 碳排放量（百万吨二氧化碳）



资料来源：Apple 环境责任报告，天风证券研究所

表 2：苹果减碳措施

2020-2030	能效技术	减少工作场合的能源使用同时帮助供应链完成同样的转变 与供应商直接合作，帮助他们减少能源使用，启动废弃物零填埋项目，并开展审计并为供应商提供培训
	产品材料	增加产品生产过程中低碳与可回收原材料的使用占比
	可再生能源	继续使用保持百分之百的可再生能源，同时持续专注打造新的项目从而帮助整个产业链转向清洁能源。
	生态修复	苹果在全球投资林业项目，通过自然的解决方案帮助清除其生产过程中产生的碳排放。

资料来源：苹果，天风证券研究所

在发布 2020 年环境责任报告书的同时，苹果也宣布了未来 10 年路线图包括了一系列的创行举动从而去帮助公司更好的降低碳排放。

低碳产品设计：公司在建立了可回收材料实验室，专注于电子产品的回收科技。该实验室与美国卡内基美隆大学合作共同为电子产品回收提供更好的解决方案。2019 年，苹果通过优化产品设计，使用可回收原材料减少了 430 万吨碳排放量。

提高效能：苹果助力中美绿色基金帮助其供应商提高能源使用效能

可再生能源：打造新的项目从而帮助整个产业链转向清洁能源。其中有超过 70 家公司供应商承诺将会使用百分之百的可再生能源进行日常生产，一旦承诺实现，其每年将会减少 1430 万吨的碳排放相当于每年三百万量汽车的碳排放量。

工艺与材料创新：苹果将会通过改进生产流程与产品材料进一步减少碳排放量。苹果已通过投资两家铝材供应商专门研发出一种采用 100%可再生铝材用于各类产品比如 Mac 与 iPad。

供应链方面：更换陈旧落伍或效率低下的加热、制冷和照明系统，修复压缩空气泄漏，并回收生产过程中的余热。为供应商提供实施能效改进的成本效益分析。

图 6：苹果供应链清洁材料进展



资料来源：苹果环境责任报告，天风证券研究所

2.3. Microsoft：设立气候创新基金，实施内部碳税

表 3：微软减碳措施

年份	减排措施类别	碳中和相关项目/计划
2019	绿色金融工具使用	微软将碳排放的费用提高到每吨 15 美元，微软根据微软各业务集团的范围 1 和 2 碳

		排放和商务航空旅行向其收取费用
2020	绿色金融工具使用	费用扩大到涵盖每个业务集团的范围 3 排放
	目标	发布了其碳中和目标
2025	可再生能源	转向 100%的可再生能源供应
	目标	碳负排放
2030		实现全球园区运营车辆的电动化
2050	目标	将从环境中消除该公司自 1975 年成立以来直接或通过电力消耗所造成的所有碳排放

资料来源：微软可持续性报告，天风证券研究所

以碳中和为目标，微软有三个措施与计划减少自身的碳排放。

设立气候创新基金：微软新设立的气候创新基金将承诺在未来四年内向新技术投资 10 亿美元，除了这个新基金，微软还将继续通过 AI for Earth 项目投资碳监测和建模项目。

嵌入战略联盟：微软还致力于寻求与客户建立新的合作伙伴关系，以解决碳减排问题。包括与客户和合作伙伴共同创新，开发低碳解决方案，微软与 L&T Technology Services、ABB 和 Johnson Control 在可持续智能建筑解决方案上的合作，能够减少 40%的能源消耗。将可持续发展嵌入微软的战略联盟，推动跨行业合作和联盟并开发新的标准和工具。

实施内部碳税：2019 年，微软将碳排放的费用提高到每吨 15 美元，微软根据微软各业务集团的范围 1 和 2 碳排放和商务航空旅行向其收取费用。2020 年，该费用扩大到涵盖每个业务集团的范围 3 排放。

2.4. Amazon: Shipment Zero 计划

表 4：亚马逊碳中和计划

年份	减排措施类别	碳中和相关项目/计划
2015	产品材料	通过 Frustration-Free Packaging Program 去鼓励厂商用更加简单且 100%可回收的包装
2019	能效技术	Amazon 从 Rivian 公司购买 100,000 辆电动车
	可再生能源	公司业务当中 42%的能源使用来源于可再生能源
	生态修复	成立 Right Now Climate Fund, 投资 1000 万美元用于森林重建与改善气候的项目
2020	能效技术	成立 Climate Pledge Fund, 投资 20 亿美元用于发展关于 decarbonize 的技术与服务
	可再生能源	一共在全球参与了 91 个太阳能与风能相关的项目，其每年可以产生的电量足够 680,000 美国家庭使用
2022	可再生能源	投放 10,000 台电动车用于日常经营业务使用
2025	可再生能源	所有日常运营 100%使用可再生能源
2030	目标	实现 50%的运输流程净零碳 (net zero carbon)
2040	目标	实现整体净零碳

资料来源：Amazon 可持续性报告，天风证券研究所

亚马逊未来自身的减碳计划围绕一个核心概念展开：**Shipment Zero**。公司致力于将所有运输流程净零碳，主要从三个方面发力：可再生能源投资与使用，使用电动车作为主要运输设备，以及 100%可回收包装。

可再生能源投资：Amazon 目标在 2025 年实现日常运营 100%使用可再生能源。在 2019 年，公司业务当中 42%的能源使用来源于可再生能源。截至 2020 年 6 月，Amazon 一共在全球参与了 91 个太阳能与风能相关的项目，其每年可以产生的电量足够 680,000 美国家庭使用。

电动车：在 2019 年，Amazon 从 Rivian 公司购买 100,000 辆电动车，这是史上最大的电动车订单。Amazon 计划在 2022 年初投放 10,000 台电动车用于日常经营业务使用，剩余的电动车将于 2030 年前全部上路使用。

可持续包装 (sustainable packing)：Amazon 通过 Frustration-Free Packaging Program 去

鼓励厂商用更加简单且 100%可回收的包装。从 2015 至今，相较于项目开展之前已经减少了 33%过度包装的重量，减少了超过 880,000 吨的包装材料等同于 15 亿个包装盒。

3. 展望未来，我国科技企业碳中和下的机遇挑战

我国最重要的互联网与科技企业尚未推出完整碳中和时间表，主要相关措施有

3.1. 腾讯：2021 年启动碳中和规划

腾讯碳减排的特点主要体现：1、2021 年碳中和规划开始、2、数据中心提效、2018 年建成的腾讯贵安七星数据中心与即将交付的腾讯清远数据中心更将实现高节能效果。3、逐步实现数据中心清洁供电 4、智能能源 5、智慧交通出行。

表 5：腾讯碳中和相关措施

时间	类别	内容
持续	智慧能源	全新“腾讯云智慧能源解决方案”，以云为基石，以腾讯 20 年的前沿互联网技术与服务经验为依托，通过自身在数据处理、人工智能、高效运营和移动互联网业务经验，聚焦能源行业主航道，推出 4+1 策略，4 为能源物联网平台、数字孪生与数据资产方案，AI 智能巡检平台，移动作业平台，1 为综合能源服务平台，从而助力节能减排
持续	智慧交通和出行	通过乘车码、出行服务等平台倡导绿色出行生活方式，与多地展开智慧交通和智慧城市规划建设
2018 年	数据中心提效	2018 年建成的腾讯贵安七星数据中心与腾讯清远数据中心液冷实验室将实现高节能效果
持续	可持续农业	粮食方面，腾讯的农业人工智能种植解决方案 iGrow 系统通过精细化控制降低劳动成本 20-25%、供暖成本 30-40%，并在黑龙江、辽宁、山东等农业大省进行试验性部署，帮助农民实现了每亩数千元的增收
2021 年	启动碳中和规划	积极响应中国碳中和目标，并已着手推进碳中和规划。将推进碳核查，并制定碳中和的策略与路线图。腾讯也成为了首批启动碳中和规划的互联网企业之一。

资料来源：腾讯社会责任报告，腾讯科技，天风证券研究所

3.2. 华为：参与光伏与通信产业链减排

华为碳减排的特点主要体现：1、深度参与光伏产业链与建设、如光伏逆变器，产业园区光伏电站等 2、开始提供能源互联网方案为通信运营商减排，2021 年 2 月 24 日晚间消息，在 2021 MWC 上海大会期间举办的华为媒体沟通会上，华为副总裁兼数字能源产品线总裁周桃园发布了数字能源零碳网络解决方案，旨在助力运营商实现零碳网络战略，并加速世界绿色可持续发展进程。3、在产品上使用环境友好型材料

表 6：华为碳中和相关措施

时间	类别	内容
持续	科技守护自然	探索通过创新 ICT 技术检测保护维系生态
持续	促进循环经济	节材减重，环境友好型材料
持续	加大可再生能源使用	自 2012 年来，华为园区光伏电站累计减碳 89000 吨华为东莞南方工厂、杭州研究所、南京研究所先后于 2012 年、2015 年和 2017 年建成并网的园区光伏电站，三个项目的总容量为 19.35MW。自并网发电以来，华为园区光伏电站累计实现发电量 10714 万度。

2019年	减少碳排放	2019年, 共计 35 家供应商参与节能减排项目, 主要节能减排措施包括空压机、空调、照明系统改造、生产设备和工艺改造、余热利用等, 累计实现碳减排 80144 吨。
2021年	能源互联网	发布数字能源零碳网络解决方案, 助力运营商实现碳中和目标
2025年	目标	主力产品平均能效相比 2019 年提升 2.7 倍, 单位销售收入碳排放量(温室气体排放范畴一和范畴二)相对于 2019 年下降 16%

资料来源: 华为可持续发展报告(2019)、新浪财经, 天风证券研究所

3.3. 百度: 数字中心提效与智慧能源解决方案

百度碳减排的特点主要体现: 1、**加大可再生能源使用**, 阳泉数据中心率先探索数据中心新能源应用模式, 采用太阳能光伏发电, 2、**数字中心提效**。3、**智慧能源解决方案**, 基于百度领先的 AI、Bigdata、Cloud 全栈融合能力, 软硬一体 AI 大生产平台, 海量的互联网大数据, 助力能源经济生产全过程。

图 7: 百度能源互联网方案



资料来源: 百度智慧能源解决方案, 天风证券研究所

表 7: 百度碳中和相关措施

时间	类别	
2019年	加大可再生能源使用	阳泉数据中心率先探索数据中心新能源应用模式, 采用太阳能光伏发电, 年发电量约为 120,000kWh; 亦庄数据中心在楼顶建设光伏电站, 年发电量约为 155,000kWh。百度数据中心通过光伏发电每年可减排 268.5 吨二氧化碳当量。2019 年, 阳泉数据中心与供电公司签订合约, 采购 3,000 万度风电, 实现 29,040 吨二氧化碳当量减排。
2019年	减少碳排放	2019 年, 百度数据中心减排 184,064 吨二氧化碳当量, 办公楼宇减排 2,437 吨二氧化碳当量, 充电桩减排 517 吨二氧化碳当量, 共实现减排 187,018 吨二氧化碳当量。
持续	数据中心提效	通过提高数据中心能效减少碳排放
持续	智慧能源解决	基于百度领先的 AI、Bigdata、Cloud 全栈融合能力, 软硬一体 AI 大生产平台, 海量的互联网大数据, 助力能源经济生产全过程。

方案

资料来源：百度社会责任报告（2019），百度智能云，天风证券研究所

3.4. 阿里巴巴：蚂蚁森林与物流网络增效

阿里碳减排的特点主要体现：**1、高效物流网络**，包括智能分仓、前置备货、门店发货 **2、数据中心提效**，张北云计算数据中心年均 PUE 达到 1.18，对比同区域数据中心平均水平节能 15% 以上，**3、蚂蚁森林**，截至 2020 年 5 月，“蚂蚁森林”累计种植和养护真树超过 2 亿棵，种植面积超过 274 万亩。

表 8：阿里巴巴碳中和相关措施

时间	类别	
持续	高效物流网络	菜鸟网络联合圆通、中通、申通、韵达、百世等快递公司，共同发起“全国纸箱回收日”，智能分仓、前置备货、门店发货
2019 年	绿色办公	阿里巴巴在西溪园区试点打造创新办公空间，打破原先工位、会议室、项目室单一功能模块的隔断，提供复合场景的工作环境，使空间利用更灵活、更高效。
2020 年	蚂蚁森林	用户通过步行、地铁出行、在线缴纳水电煤气费、网上缴交通罚单、网络挂号、网络购票等行为，就会减少相应的碳排放量，可以用来在支付宝里养一棵虚拟的树。这棵树长大后，公益组织、环保企业等蚂蚁生态伙伴们，可以“买走”用户在蚂蚁森林里种植的虚拟“树”，而在现实某个地域种下一棵实体的树，截至 2020 年 5 月，“蚂蚁森林”累计种植和养护真树超过 2 亿棵，种植面积超过 274 万亩
2020 年	数据中心提效	阿里巴巴张北云计算数据中心采用浸没式液冷技术，将服务器浸泡在特殊的绝缘冷却液里，运算产生热量可被直接吸收进入外循环冷却，阿里巴巴张北云计算数据中心年均 PUE（Power Usage Effectiveness，数据中心总能耗）达到 1.18，对比同区域数据中心平均水平节能 15% 以上。

资料来源：阿里巴巴社会责任报告，天风证券研究所

3.5. 启示：产业链优势环节带动变革，绿色金融工具有望加速使用

对标海外科技巨头，我们认为我国科技互联网企业与行业在碳中和路径上有以下发展可能
1、明确碳中和时间表与路径，相较海外科技巨头，我国主要科技互联网企业尚未明确碳中和时间表。
2、产业链具备技术优势的环节，有望在上下游共振下实现标准统一与技术变革。如能源互联网的衍生品交易，数据运营，智能设备等
3、进一步提高能效
4、积极利用绿色金融工具，目前我国科技互联网企业对于绿色债券利用较少，内部碳税亦有望成为积极工具。
5、助力生态修复。

图 8：科技公司减碳措施

	产品材料	能效技术	可再生能源	绿色金融工具	生态修复	内部碳定价
苹果						
微软						
亚马逊						
谷歌						
华为						
百度						
阿里巴巴						
腾讯						

注：橙色单元格为企业已有减碳措施，淡橙色为计划实践减碳措施，白色为尚未实践

资料来源：《IIGF 观点》CUFE，天风证券研究所整理

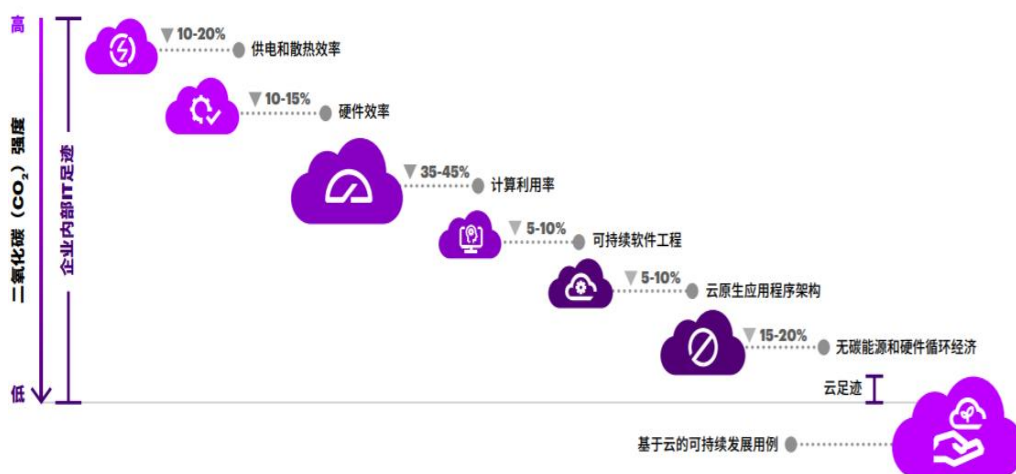
我们认为互联网公司持续低碳转型，其碳中和进程将首先由数据中心的节电与清洁能源供电开始。数据中心外部供电即为互联网企业最主要的温室气体排放来源。根据腾讯 2019 年年报，数据中心的温室气体排放量（74.3 万吨）占其温室气体排放总量的 86.75%。

关注云计算、数据中心能效提升、能源互联网的产业变革机遇：

企业上云进程有望加速，数据中心逐步能效提升：绿色迁移到公有云可以有效减少同等算力所需的固定资产投资与运营成本，从而大幅降低温室气体的排放，从数据中心能效来看，逐步实现碳中和有望从以下几个路径 1、能源使用效率（PUE）继续向 1.0 逼近，从而降低数据中心的非 IT 能源支出。2、优化调度也帮助数据中心负荷集中在供电能源碳排放更少的时间。3、逐步实现供能的全面绿色化。数据中心行业中，2020 年 12 月秦淮数据集团宣布，到 2030 年将实现中国运营范围内所有新一代超大规模数据中心 100%采用“可再生综合能源解决方案”。

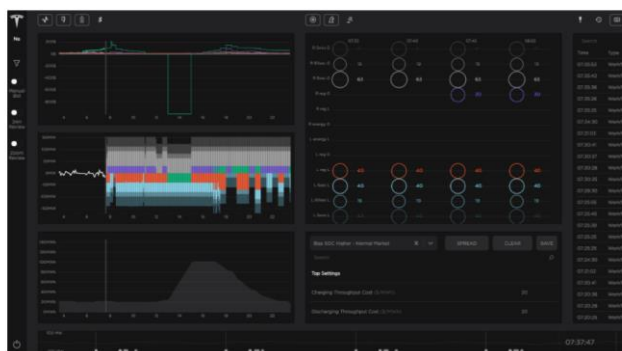
能源互联网：科技企业通过算法与交易平台（如虚拟发电厂）可以深度参与发电量预测与评估、负荷侧管理的能效优化、能源交易与指挥调度，从而优化整个电网效率，实现温室气体的减排。

图 9：绿色上云有望降低温室气体排放



资料来源：埃森哲，天风证券研究所

图 10：Tesla Autobidder 虚拟电厂



资料来源：Tesla，天风证券研究所

图 11：能源系统数字化有望持续助理碳中和



资料来源：埃森哲，天风证券研究所

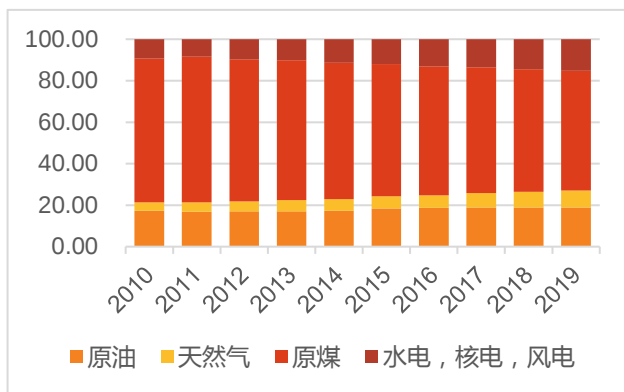
4. 附录：我国碳中和政策

截止目前，全球已有 127 个国家做出“碳中和”承诺。我国于 2020 年 9 月 22 日在联合国大会上提出，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现“碳中和”。2020 年 12 月 12 日，我国进一步宣布，到 2030 年，中国单位 GDP 二氧化碳排放将比 2005 年下降 65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25%左右，森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。

从我国能源消费和生产结构来看，当前原煤占比较大，但近年来占比已经持续下降。改善能源结构为实现“碳中和”的重要举措。生产端，19 年水电、核电等清洁能源消耗占比 18.8%，较 10 年提升 8.4pct；消费端 19 年则为 15.3%，较 10 年提升 5.9pct，我国近年持续推动调整能源结构改善，据生态环境部，截至 2019 年底，我国可再生能源领域专利数、投资、装机和发电量连续多年稳居全球第一，可再生能源投资已连续五年超过 1000 亿美元。

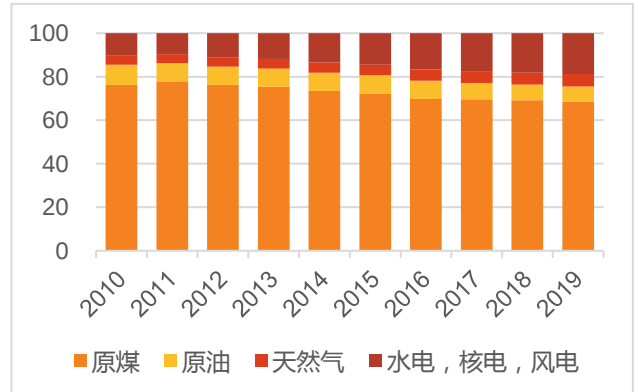
同时，全国清洁能源占能源消费的比重达 23.4%，煤炭消费占比下降至 57.7%。86%的煤电机组实现超低排放，建成世界最大规模的超低排放清洁煤电供应体系，约 6.1 亿吨粗钢产能正在实施超低排放改造。

图 12：我国能源消费结构（%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

图 13：我国能源生产结构（%）



资料来源：Wind，天风证券研究所

表 9：我国碳中和相关政策

时间	会议政策	主要内容
2020 年 9 月 22 日	第七十五届联合国大会	应对气候变化《巴黎协定》代表了全球绿色低碳转型的大方向，是保护地球家园需要采取的最低限度行动，各国必须迈出决定性步伐。中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。
2020 年 10 月 29 日	中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议	加快推动绿色低碳发展。强化国土空间规划和用途管控，落实生态保护、基本农田、城镇开发等空间管控边界，减少人类活动对自然空间的占用。强化绿色发展的法律和政策保障，发展绿色金融，支持绿色技术创新，推进清洁生产，发展环保产业，推进重点行业和重要领域绿色化改造。推动能源清洁低碳安全高效利用。发展绿色建筑。开展绿色生活创建活动。降低碳排放强度，支持有条件的地方率先达到碳排放峰值，制定二〇三〇年前碳排放达峰行动方案。
2020 年 12 月 12 日	气候雄心峰会	到 2030 年，中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比 2005 年下降 65%以上，非化石能源占一次能源消费比重将达到 25%左右，森林蓄积量将比 2005 年增加 60 亿立方米，风电、太阳能发电总装机容量将达到 12 亿千瓦以上。
2020 年 12 月 19 日	2020 年中央经济工作会议	做好碳达峰、碳中和工作。

2021 年 1 月 11 日	关于统筹和加强应对气候变化与生态环境保护相关工作的指导意见	以二氧化碳排放达峰目标与碳中和愿景为牵引，以协同增效为着力点，坚持系统观念，全面加强应对气候变化与生态环境保护相关工作统筹融合，增强应对气候变化整体合力；围绕落实二氧化碳排放达峰目标与碳中和愿景，统筹推进应对气候变化与生态环境保护相关工作，加强顶层设计，着力解决与新形势新任务新要求不相适应的问题，协同推动经济高质量发展和生态环境高水平保护。
2021 年 1 月 27 日	世界经济论坛	把做好碳达峰、碳中和工作作为推动高质量发展的重要抓手和保护生态环境的治本之策，促进经济社会发展全面绿色转型。
2021 年 2 月 1 日	碳排放权交易管理办法（试行）	应对气候变化和促进绿色低碳发展中充分发挥市场机制作用，推动温室气体减排，规范全国碳排放权交易及相关活动
2021 年 3 月 1 日	国家电网公司发布“碳达峰、碳中和”行动方案	“十四五”规划建成 7 回特高压直流，新增输电能力 5600 万千瓦。到 2025 年，公司经营区跨省跨区输电能力达到 3.0 亿千瓦，输送清洁能源占比达到 50%。

资料来源：中国政府网，天风证券研究所

5. 风险提示

宏观经济风险：宏观经济波动可能致使碳中和执行力度变化

成本控制：减少碳排放可能导致高碳排放企业在技术转型完成前成本上升

碳中和政策执行不及预期：可能导致相关产业转型速度放慢

技术进步不及预期：可能导致碳减排速度放缓

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期标普 500 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期标普 500 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市浦东新区兰花路 333	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	号 333 世纪大厦 20 楼	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com