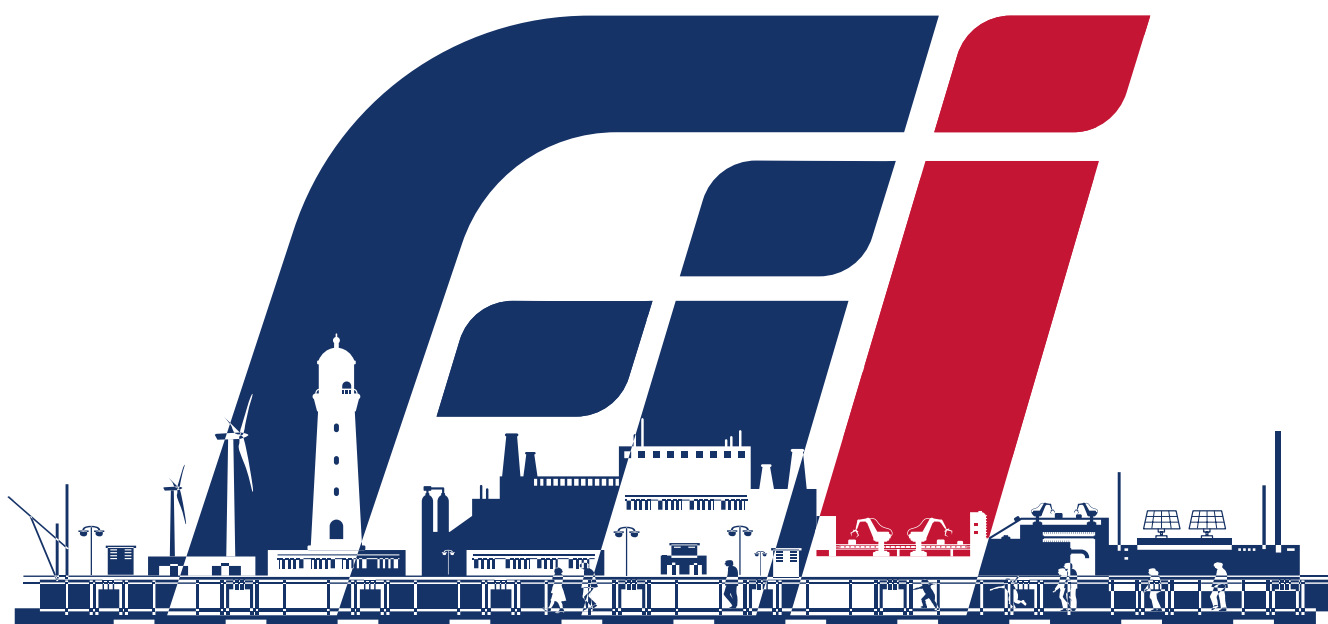




工业富联 碳中和白皮书



目录

领导致辞

01

引领数字经济，推动绿色发展

01

“双碳”路上逐绿行

03

工业富联碳中和承诺

04

碳中和目标

04

碳中和行动策略

05

01 治理：

自上而下的高效治理

08

02 策略：

全局应对的气候战略

12

实现自身运营碳中和

12

推动价值链碳中和

17

为社会提供碳中和解决方案

18

03 风险管理：

全面的识别与管理

26

风险与机遇管理体系

26

风险与机遇的识别与管理

27

04 指标与目标：

气候目标的先行者

32

科学设定碳排放目标

32

自身运营碳排放

32

范围三碳排放

33

结语

34

报告编制说明

35

领导致辞

引领数字经济，推动绿色发展

从人类发展的趋势可以清晰地看出，从农耕文明、工业革命、信息化时代、数字经济一路发展至今，针对能源使用的演变一直支撑着人类文明发展。然而，在享用其所带来的物质和文明进步的同时，人类的活动对气候和生态环境的破坏，也将我们正赖以生存的地球变得岌岌可危。近年来，国际社会已在应对全球气候变化问题上达成共识，全球将以绿色可持续发展为主轴，进行广泛的能源系统性变革。在此背景下，碳中和应运而生。

碳中和并不是简单地降低能源供给与使用，也不应以限制经济增长为代价，而是顺应时代发展的需要，运用先进的技术、更多地使用清洁能源等手段以实现人类活动导致的二氧化碳排放总量与吸收总量达到平衡。未来社会是万物互联的智能社会，数字经济将占据主导地位。数字经济最核心的生产要素是数据，大量数据的产生、传输、存储及应用过程导致能量需求的大量增加，能够提供巨量的低碳新能源或者使用技术手段实现碳排放平衡，是我们共同面对的新课题。

工业富联作为一家贯通数据全产业链、引领数字经济的国际化公司，将运用“智能制造 + 工业互联网”的技术手段，推动自身及供应链企业实现制造过程的自动化、数字化、网络化及智能化，同时我们坚持“高科技含量、低资源消耗、少环境污染”的绿色制造体系的发展目标，持续推动落实厂房集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化，实现节能减碳和企业的绿色可持续发展。

在 2020 年的第 75 届联合国大会上，我国首次提出力争 2030 年前实现碳达峰，2060 年前实现碳中和的双碳目标时间表。在次年的全国两会上，这一目标被写入国务院政府工作报告，我国以负责任的大国姿态制定了国家层面双碳重大战略决策。工业富联在国家双碳战略目标指引下，由董事会牵头，制定气候变化应对策略，搭建企业社会责任内部管理组织架构。我们将通过治理、策略、风险管理及指标和目标管理四个维度，推动内部对气候变化议题的研究与落地。

在我们发布的这份《工业富联碳中和白皮书》中，制定了碳中和短期、中期、长期目标：2030 年碳排放量较 2020 年基准年下降 80%，且可再生能源使用比例达 80%；2035 年实现运营碳中和；2050 年实现价值链净零排放。

领导致辞

面向未来，我们将继续坚持“服务全球智造、兼善天下实业”的理念，以技术创新驱动制造业迈向绿色、智能、高质量发展为使命，努力践行国家提出的制造强国、网络强国、数字中国战略，为正在推动的“十四五规划”及“双碳”目标贡献工业富联的智慧与力量。

这份白皮书将启动工业富联的“双碳”探索之路。

——工业富联董事长 李军旗



领导致辞

“双碳”路上逐绿行

在国家“双碳”目标及政策的引领下，中国已经走上一条绿色发展的快车道。企业既是温室气体的主要排放者，也是气候友好型创新解决方案的提供方，在应对气候变化、实现中国低碳经济转型方面扮演着至关重要的角色。

作为全球数字经济的领军企业，永续经营、绿色发展是工业富联的核心理念之一。多年来，我们坚持将科技创新与绿色制造融为一体，实现环境保护效益的提升，同时推动供应商采用绿色供应链管理，共同为环境保护贡献力量。这些努力也得到了外界的积极评价，2021年，工业富联获得 MSCI 两次上调 ESG 评级，FTSE 评分优于全球 84% 的同业，恒生指数连续三年维持 A 级，保持同业前 10%。这些认可既是鼓励，也是我们继续前进的动力。

此次发布的工业富联双碳白皮书，在工业富联双碳道路上具有里程碑的意义。我们首次明确提出工业富联碳中和的行动目标和具体计划。我们将分三步走：到 2030 年，我们的碳排放量较 2020 年基准年下降 80%；到 2035 年，实现运营范围 100% 碳中和；到 2050 年，我们将实现价值链净零排放（涵盖范围一、范围二和范围三排放）。

围绕“自身运营碳中和”目标，我们将遵循“减少运营排放 (Reduce)”、“能源结构转型 (Replace)”和“碳抵消与碳捕捉 (Resolve)” 3R 原则，按照“节能减排和可再生能源供给优先、碳抵消为辅”的策略，逐步实现自身运营及全价值链碳中和。我们将从节能减排、技术创新、开发和投资可再生能源、推进可再生能源采购和探索碳汇领域等多方面着力推进相关工作。而除了自身外，我们还将结合自身业务实践，通过技术创新为社会提供碳中和解决方案。比如我们将通过建立碳排放管理体系、拓展碳中和咨询和提供数字化能效提升方案等方式，协助上下游产业链及其有需求的企业，共同实现双碳战略目标，为行业、为国家和社会的双碳战略贡献智慧和力量。

“逐梦惟笃行，奋进正当时”。实现碳达峰碳中和，对于国家来说，是一场广泛而深刻的经济社会变革。对于一个企业来说，尤其是像工业富联这样庞大体量的企业来说，也是一项复杂和艰巨的任务，绝不是轻轻松松就能实现的。我们只有坚持科学务实、稳中求进，以更大的决心、更高的要求 and 更强的力度，在双碳的道路上才能走得更稳更扎实！

——工业富联总经理、CSR 委员会主席 郑弘孟

工业富联碳中和承诺

碳中和目标

工业富联积极响应国际倡议和中国政府号召，制定碳中和目标承诺：

- 短期：2030 年运营碳排放量较 2020 年基准年下降 80%，且可再生能源¹使用比例达 80%；
- 中期：2035 年实现运营碳中和（涵盖范围一和范围二排放）；
- 长期：2050 年实现价值链净零排放（涵盖范围一、范围二和范围三排放）。



以 2020 年为基准年²，工业富联自身运营（范围一和范围二）温室气体排放约 175 万吨 CO₂ 当量，价值链温室气体排放（范围三）约 1,096 万吨 CO₂ 当量。

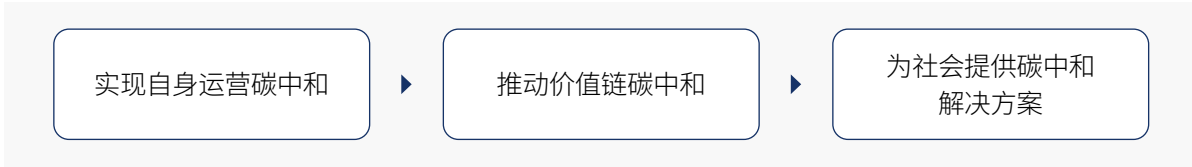
范围一	范围二	范围三
范围一包括由公司直接使用的化石燃料燃烧所导致的直接排放以及逸散排放。	范围二包括公司外购电力和热力等能源所导致的间接排放，是工业富联运营层面碳排放的主要来源。	范围三包括公司供应链上的相关间接排放，主要包括员工通勤、采购的原材料或服务、上下游运输与配送等。
占比 0.45%	占比 13.34%	占比 86.21%

1. 可再生能源是指风能、光伏和水能等在自然界可以循环再生的能源。
2. 2020 年，工业富联开展碳排放数据盘查。其中，公司深圳、郑州、山西等 10 个园区已完成第三方基于 ISO 14064-1 标准认证的温室气体盘查。

碳中和行动策略

工业富联致力于对气候变化影响的适应与减缓，由董事会牵头和指导气候变化应对策略，搭建公司社会责任内部管理组织架构，并通过治理、策略、风险管理及指标和目标管理四个维度推动内部对气候变化议题的研究与落地。

公司综合考虑对气候议题的全局应对策略。除了推进自身碳中和进展外，公司还将价值链纳入考量，积极推动供应链碳中和；此外，公司也将通过建立碳排放管理体系、拓展碳中和咨询和提供数字化能效提升方案等方式，为社会提供碳中和解决方案，创造更大的溢出效应。



围绕“自身运营碳中和”目标，公司将遵循“减少运营排放（Reduce）”、“能源结构转型（Replace）”和“碳抵消与碳捕捉（Resolve）”3R 原则，按照“节能减排和可再生能源供给优先、碳抵消为辅”的策略，逐步实现自身运营及全价值链碳中和。我们将从节能减排、技术创新、开发和投资可再生能源、推进可再生能源采购和探索碳汇领域等多方面着力推进相关工作。



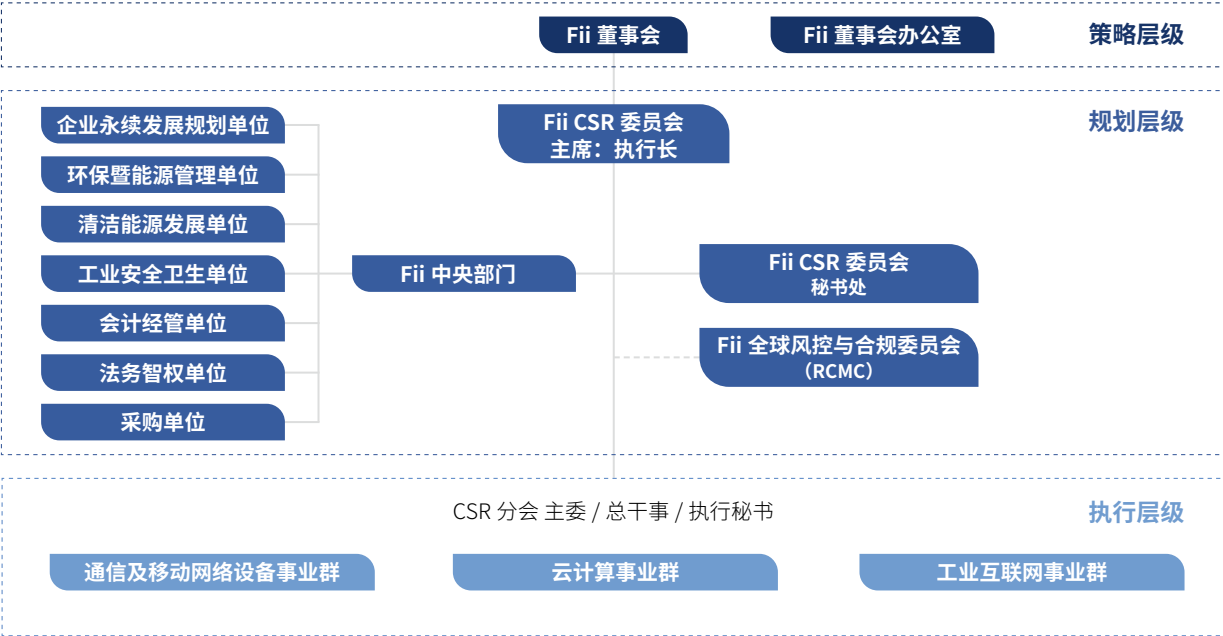


治理：
自上而下的高效治理

治理：自上而下的高效治理

为确保企业的商业策略能够长期防范气候变化风险，工业富联董事会及高级管理层参与气候变化相关决策，识别气候挑战和机遇，开展有效的气候治理。

工业富联应对气候变化暨碳中和组织图



董事会是工业富联可持续发展的最高监督与管理机构，其督促公司管理者将可持续发展相关议题的管理融入公司商业运营日常管理中。气候议题的治理与监督由承接董事会指导之 CSR 委员会负责，该委员会由执行长（CEO）担任主席，负责筹组 CSR 委员会，建立专责组织，进行资源整合，制定 CSR 方针，并定期向董事会汇报可持续发展的各项事务规划及工作进展和成果。

策略层级：Fii 董事会

- 议定工业富联可持续发展治理愿景、方针、策略，及相应的工作目标和优先级顺序；
- 拟定包括气候变化议题，评估各项可持续发展相关风险及机遇，结合营运方针纳入董事会议程进行定期讨论；
- 组织及任命工业富联 CSR 委员会主席及成员，定期回顾包括气候变化议题在内的可持续发展表现，接受管理层的汇报并做出批复。

规划层级：Fii CSR 委员会

- Fii CSR 委员会下设 CSR 委员会秘书处、中央部门和 CSR 委员会分会组织，并由全球风控与合规委员会（RCMC）协同 Fii CSR 委员会管理气候变化的风险评价。
- Fii CSR 委员会秘书处负责针对 CSR 相关政策与气候变化议题进行鉴别、执行、查核，协助持续改善相关管理流程。
- Fii 中央部门负责实践相关制度，落实气候议题治理有关的方针和计划，协同委员会开展和执行相关工作。Fii 中央部门下设企业永续发展规划单位、工业安全卫生单位、会计经管单位、法务智权单位和采购等单位。2021 年，中央部门成立清洁能源发展单位及环保暨能源管理单位，统筹管理碳中和目标的落实，推动内部碳减量工作落地及建立绩效管理等。

执行层级：CSR 分会

- 公司三大事业群有其 CSR 委员会分会，负责定期召开审核会议，协同 Fii 中央部门推动内部碳减量规划、制定目标监测方案、推动双碳数字化转型业务及对外赋能等事宜。

为激励工业富联自上而下碳减排行动的开展，我们已制定气候相关奖励机制。公司各事业群结合自身业务特性和生产过程特点，针对团队及个人对节能及碳减排目标的达成所作贡献给予奖励。



团队奖励

各个事业群每季度对团体节能减排工作进行对标考核，对于节能目标指标完成领先的团队给予现金或荣誉奖励，督促未达成的单位积极改善。



个人奖励

- 针对员工开展月度、半年度和年度绩效评估：
- 评估结果将被纳入员工年度绩效考评中，对优秀员工给予奖励；
 - 开展公司能效对标等活动，针对优秀的节能减排案例给予奖励或颁发证书。



策略： 全局应对的气候战略

- 实现自身运营碳中和
- 推动价值链碳中和
- 为社会提供碳中和解决方案

策略： 全局应对的气候战略

工业富联综合考虑全局应对的气候战略。公司通过制定碳中和行动规划，提升自身气候韧性，更好地适应和应对气候变化对自身的影响。同时，公司将价值链纳入考量，积极推动供应链碳中和，助力行业发展；通过技术创新为社会提供碳中和解决方案，使公司的商业策略更好地匹配零碳发展的社会需求。

实现自身运营碳中和

工业富联于 2021 年启动碳中和目标制定与路径规划行动。公司以 2020 年作为基准年，于 2021 年完成了基准年公司的温室气体排放核算（包含范围一、二和部分范围三）。基于此，公司提出运营层面碳中和承诺包括：2030 年运营碳排放量较 2020 年基准年下降 80%，且可再生能源使用比例达 80%；2035 年实现运营碳中和。

公司的运营碳中和目标将通过“减少运营排放（Reduce）”“能源结构转型（Replace）”和“碳抵消与碳捕捉（Resolve）”的 3R 路径来实现。



减少运营排放 Reduce

电力消耗产生的温室气体排放是工业富联运营层面碳排放的主要来源。公司各事业群逐步开展低碳转型关键行动，采取包括老旧设备汰换、生产工艺优化改进、电机变频、余热回收、智能控制等节能减排措施，以降低自身运营端碳排放量。

公司环保暨能源单位统筹年度节能指标，制定各项节能标准与政策、创新专案推动、开展能源审计、绩效稽核。各个事业群制定各自节能目标并分解到各制造处，贯彻落实节能指标，推动各项节能专案，定期统计能源消耗总量以及能耗强度数据。



能源结构转型 Replace

采用可再生能源供给是 2030 年实现运营层面碳中和的重要支柱。工业富联将持续提升可再生能源比例，力争于 2030 年实现 80% 可再生能源供给，于 2035 年实现 100% 可再生能源供给。

公司清洁能源发展单位统筹管理可再生能源的投资与开发，测算项目投入及潜在收益。同时，工业富联积极尝试购买绿色电力来实现自身运营的净零排放。



碳抵消与碳捕捉 Resolve

工业富联亦在探索通过直接投资开展碳捕捉技术、支持开展基于自然的气候解决方案（Natural-based Solutions, NbS）抵消难以通过 Reduce 和 replace 消除的温室气体排放，助力减排目标实现。

参与及探索碳定价机制

政府和企业常运用政策工具如碳定价机制以促进碳减排，碳定价机制包括碳税机制、碳排放交易系统、信用机制和企业内部碳定价等。工业富联上海和深圳等厂区均被纳入政府碳排放管控名单和碳交易市场，采用了“外部碳定价”机制，根据政府每年分配的碳排放配额管控运营过程碳排放。工业富联遵守各地区碳排放交易试点制度，通过学习外部政策和发布内部制度通知等方式，确保履约和交易合法合规。其中，部分深圳厂区与深圳市富能新能源科技有限公司签署碳资产托管协议，委托其进行碳资产管理并负责履碳约和碳交易等工作。

此外，公司正在考虑建立内部碳定价机制，以市场化机制提升各事业群节能减排积极性，实现高效低成本的减排。由于公司内部产品结构、能耗结构的不停变化、各事业群的能源使用和碳排放绩效数据波动性较大，公司正在积极探索与研究确定合理碳价的方式，以构建出一套适合工业富联自身发展的内部碳定价机制。

我们的 Reduce 实践

自身运营环节的节能减碳是工业富联实现自身碳中和的第一步。公司各事业群的节能减碳部门负责节能减碳工作，定期跟踪节能减排政策及新兴节能技术，并根据 ISO50001/GB23331 能源管理体系设定用能标准和节能考核机制，完成专项节能技术改造。此外，公司邀请专业第三方机构开展能源审计工作，盘查用能数据，摸清能源流向及消耗路径，挖掘节能潜力，提升能源效率。

公司对高耗能低效率老旧设备进行汰换、工艺与制程优化改善、能源管理系统升级改造，提升生产过程中的能源效率，实现运营减排。各事业群对用能结构及种类进行细分，进行诸多节能技改行动，如中央空调群控系统、高效冷却塔填料更换、水泵风机变频、冰水主机磁悬浮技术汰换、自然采光及 LED 照明和智能化控制等技术。

同时，工业富联以“智能制造”和“工业互联网”为发展方向，将清洁技术创新作为公司战略重点，不断提升单位产品的制成效率和能源使用效率。公司部分园区已建立智慧能源在线监控系统，通过数字化手段进行用能的精细化管控，有效提升用能效率。该系统具备实时能耗监测、用能分析、能耗对标和能耗异常预警等功能，并对相关用能设备实施节能控制策略，从管理和技术两个角度开展全面能源管理。

实践案例

设备节能改造



案例 1：改善空调系统节能改造

针对现有中央空调系统使用年限长、制冷效率差的情况，2020 年公司通过更换磁悬浮冰水空调主机、水泵增加变频、更换冷却塔老旧填料，采用 AI 智控技术等手段，使主机、水泵、冷却塔、末端 AHU 智能联动，实现整个空调系统最佳状态运行，节能效果显著。该项目总计投入 220 万元，每年可减少电能约 1,320,000 千瓦时（kWh）。

工艺节能优化



案例 1：服务器老化测试智能 PDU 替代传统手动上下电改善案

服务器老化测试需要整体下电、上电和循环测试，是模拟机房异常掉电状况。而上下电测试流程，会导致测试时间过长，工站利用率低，电力浪费严重。因此，公司开发导入智能 PDU（Power Distribution Unit，电源分配单元），可程式控制上下电测试，大大缩短测试时间，减少等待时长，提高工站使用率。该项目总计投入 20.2 万元，每年可减少电能约 77,000kWh。



案例 2：引进自动烧录机节能提升改善案

原有的离线手动烧录设备效率低下，设备数量较多，生产时占用人力多，效率低下，能耗高。公司引进自动烧录设备，效率提升数十倍。设备数量大幅减少，由 26 台手动设备变更为 2 台自动烧录设备。该项目每年可节约 90% 的人力，可减少电能约 262,000kWh。

我们的 Replace 实践

工业富联正积极推动能源结构转型，拟通过自主开发可再生能源项目、对外投资并购等方式，实现能源结构的调整，降低自身运营产生的碳排放。为确保可再生能源供给，公司成立清洁能源发展单位，配备专业团队与人员开展可再生能源投资与开发工作，以建立健全碳管理体系。

可再生能源使用目标

于 2025 年达到 **40%**

于 2030 年达到 **80%**

于 2035 年达到 **100%**

公司计划 2021 年起逐年提升包含绿色电力在内的可再生能源使用占比。公司将充分发挥自身土地资源优势，在园区部署分布式光伏电站和大型地面光伏电站；投资开发风力发电、储能、智慧微网和智慧能源管理系统等可再生能源项目，结合可再生能源采购和绿电交易，逐步提升再生能源用电比例。

截至 2021 年末，工业富联已开发近 50 兆瓦分布式光伏发电系统，计划于 2030 年实现约 3,050 兆瓦的可再生能源开发与投资。

工业富联分布式光伏发电系统



我们的 Resolve 实践

工业富联将优先选择减少运营碳排放和推动可再生能源供给的方式实现碳中和。对于无法通过减少运营排放和能源转型实现的碳排放量，公司考虑通过直接开展 NbS 或购买此类项目产生的碳抵消额（包括但不限于 CCER³ 等标准）等方式实现碳中和。

同时，公司也将开展调研，考虑在技术更为成熟时投资更具有经济开发和环境保护双重意义的 CCUS（Carbon Capture, Utilization and Storage，碳捕获、利用与封存技术）来辅助抵消部分自身运营碳排放量。

3. CCER: China Certified Emission Reduction, 国家核证自愿减排量。

推动价值链碳中和

工业富联携手供应商，通过准入机制、供应商管理及供应商激励等措施，提升全产业链的减排表现。

供应商准入管理

工业富联在供应商合规性和准入方面会进行严格考察，保证其符合环境规划与政府要求。公司对新供应商在准入阶段采集其气候变化管理的相关信息，包括能源使用、节能减碳、

温室气体盘查与查证、节能减碳目标及方案、可再生能源的使用比例等。在进行供应商选择时，公司优先选择生产自动化程度高、能源使用效益较高的厂商。

供应商管理与合作

对于现存供应商，公司已制定一系列管理文件如《供应商碳管理要求》《供应商温室气体管理作业规范》等，并设置供应商碳管理系统（简称 GHG 系统）、供应商绩效管理等系统进行监控。GHG 系统于 2011 年正式上线，管理供应商碳数据，记录重点管控厂商的节能减排情况。

公司通过供应商 SER (Social and Environmental Responsibility, 社会与环境责任) 管理体系对供应商进行专项管理与监督。以企业社会责任、节能减排和绿色产品为三大管理主题，并下设多项细分议题对供应商进行管理与提升。

工业富联对其碳排放数据披露和环境相关认证进行严格管理，并加强与供应商沟通。对于高排放量的供应商，公司要求其依照 ISO14064-1《组织层面上对温室气体排放和清除的量化和报告的规范及指南》标准进行温室气体内部盘查并披露，并邀请第三方对数据进行查证。对部分高能耗供应商，公司要求其通过 ISO50001 能源管理体系认证。

2020 年，工业富联的关键供应商 100% 签署了《供应商社会及环境责任 (SER) 行为守则》。

助力创新金属建设铝制金属产业灯塔工厂

铝产业是我国重要的材料产业之一，2020 年铝产业链的碳排放量约 5.6 亿吨，约占我国碳排放总量的 6%，属于碳排放量较大的高耗能行业。

工业富联积极与供应商开展战略合作，推动山东创新金属科技有限公司（简称“创新金属”）建设铝合金材料绿色制造灯塔工厂，探索铝原材料产业链循环经济以及绿色铝原料供应链等领域。创新金属通过数字化能源管理、全生命周期碳足迹管理和材料循环管理等智能工厂设计，实现了铝制生产端到端管理和精益化智能生产。全车间创造效益约近 3,000 万元 / 年，再生铝熔炼金属回收率高达 95% 以上，再生铝熔炼能耗低于 140 千克标准煤 / 吨，为铝产业绿色发展提供创新低碳路径。

供应商激励措施

为更好地激励供应商改善，开展产业链合作，公司每年会对供应商制定碳强度减排目标，并提供特定激励措施。公司支持并协助供应商进行温室气体盘查，推动供应商开展节能改造，达成碳中和目标。公司将根据国家规

划和内部测算结果，持续为供应商设定目标。同时，公司通过供应商绩效管理系统，对供应商目标完成情况进行评比，最终评分将影响公司供应商采购决策，公司在采购时将优先考虑完成目标的供应商。

为社会提供碳中和解决方案

工业富联结合自身业务实践，通过技术创新为社会提供碳中和解决方案。公司将通过建立碳排放管理体系、拓展碳中和咨询和提供数字化能效提升方案等方式为社会提供更多绿色转型的解决方案。

目前，公司已通过推进绿色制造灯塔工厂、智慧厂务能源管理系统、智能绿色循环制造系统和碳核算与咨询服务，完善自身碳中和解决方案的综合能力。

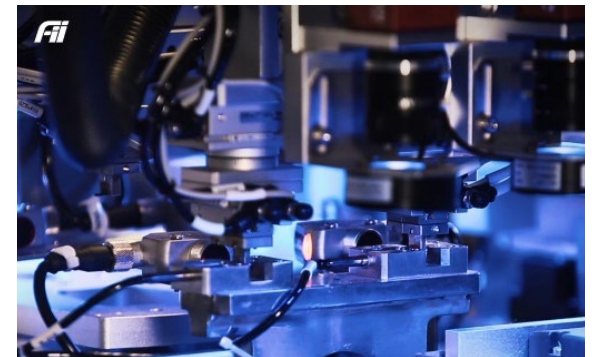
绿色制造灯塔工厂

工业富联基于精益工厂进行布局优化与业务集成，推动智能产线、物流、检测、运维、决策等全场景整合，打造智能制造新范式“灯塔工厂”。灯塔工厂通过智能化的用能分析及自动控制，可实现能源管理效率提升 80% 以上，能源消耗降低 10% 以上；碳盘查系统实现数字化全流程碳足迹追踪，实现产品碳足迹认证。

在工业富联深圳的“柔性装配作业智能工厂”，其整个生产流程集成了供应链智慧决策、表面贴装智能制造平台、全自动柔性化装配产线、AI 智能分检分流系统以及生产大数据决策中心等，实现生产效率提升 30%，库存周期下降 15%，生产人力减少 92%，在提高经济和运营效益的同时，有效降少能耗与碳排放。该工厂于 2019 年入选世界经济论坛“制造业灯塔工厂”网络，作为智能制造的典范，成为全球首批 16 家“灯塔工厂”之一。

截至 2021 年末，公司共孵化了 10 座内部“灯塔工厂”，其中深圳、成都、武汉、郑州厂区成功获得世界灯塔工厂认证。

同时，工业富联向各行业龙头企业输出“灯塔工厂”整体解决方案，帮助客户达到“用数字制造平台优化边际效应”的阶段，已成功应用于电子行业、汽车及零部件行业、住宅居家行业、金属加工行业和机械加工行业等⁵。例如：2021 年，公司协助中信戴卡获得全球“灯塔工厂”荣誉，助其实现生产成本降低 33%，设备综合效率提升 21.4%，产品不良率降低 20.9% 和产品交付时间缩短 37.9% 的效益。今后，工业富联将更加着力布局规模化应用，建立行业平台，率先服务行业龙头企业，起到先导引领作用。



4. 更多内容可参阅《灯塔工厂引领制造业数字化转型白皮书》。

5. 更多内容可参阅《灯塔引领，数智创新—工业富联科技服务标杆案例》。

智慧厂务能源管理系统

能源与资源的数字化管理有助于企业开展全面的能源与碳管理。部分企业由于面临能源数据统计困难、能源数据庞大难以计算等问题，从而难以开展全面能源管理，识别节能减碳的关键环节。工业富联开发的智慧厂务管理系统（Smart FMCS），可以基于客户

实际生产现状，通过部署数据采集、网络连接、群控、云计算和人工智能五大核心技术，减少能源使用量、监控能效情况和识别生产改善空间，全面提升制造环境中的环保、安全、用电、用水等方面的使用效率，有助于客户开展数字化能源及资源智慧管理⁶。

5 大核心技术

数据采集 | 网络连接 | 群控 | 云计算 | AI

能源数据采集与监测

通过能源管理系统，实时采集企业使用的各类电力、天然气、汽油、柴油等计量仪表中的能源数据，并分级、分项统计，掌握能源使用情况与趋势。

能源数据分析与优化

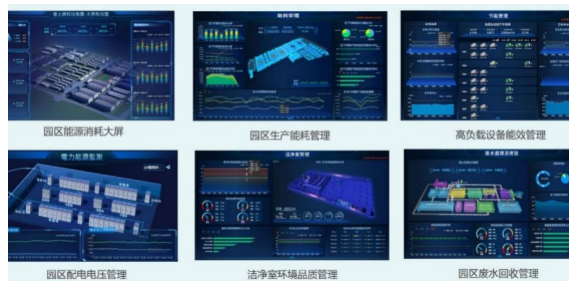
利用统计的能源数据，对企业用能、部门用能、单位用能和设备用能进行实时对比分析，优化高排放设备的控制策略，以提高能源使用效率。

提供碳足迹数据

通过能源数据采集与分析过程，识别碳排放源并配置排放因子，自动计算碳排放数据，并进行趋势分析，实现对产品碳足迹的精确核算。

目前，工业富联工厂已部署 FMCS，通过传感器自动采集生产线上的环境温度和管网压力数据，根据不同季节和场景估算冰水和压缩空气需求的平均值，进行能源介质生产自动调节和电力资源按需供给，实现工厂全年同比节电 5%。例如，公司的兰考科技园、太原科技园和综保区均已上线 FMCS，每年可分别节电约 37,210、20,400 和 13,940MWh。

Smart FMCS 能耗看板



6. 更多内容详见公司发布的《工业富联科技服务 助力中国制造业数字化转型》和《灯塔引领，数智创新—工业富联科技服务标杆案例》。

7. 其中，太原科技园和综保区导入 FMCS 不满一年，因此数据为预估值。

智能绿色循环制造系统

开发循环、低碳的创新产品有助于促进上下游产业链共同发展。公司通过绿色产品研发，将环境因素融入到产品的设计、生产与使用过程中，在产品的整个生命周期中改善产品的环境性能，帮助客户减少产品使用能耗，增加低碳属性，助力价值链绿色发展。

工业富联通过研发 Fii Cloud 云平台，持续打造智能循环制造产品或系统。截至目前，原材料替代、原材料回收、节能服务器制造和零废园区建设四大工程已稳步开展。

原材料替代：公司优先使用可回收易处理的原材料，例如用金属取代塑胶材料，或实现零部件的通用，以降低制造环节的耗能。例如，某事业群的某款刀具使用更易循环利用的刀粒白钢基体。经测试，每个刀粒基体可重复使用 10 次，回料再用率可达 50%。截至 2021 年底，公司共循环再制刀粒超过 16,000 片次，节省钢材约 600kg。

原材料回收：公司某产品通过回收 7 系铝合金铝屑至熔炼型材厂制成型材，再转回中端加工厂进行加工。目前该产品的铝合金回收比例为 65%，手机铝件使用占比为 100%。另外，对制造过程中产生的钨、钴等废弃贵金属废料再生利用，每 1,000 吨废料回收的社会效益能达到“节约的电可供约 3,000 户居民使用一年”。此外，公司还对高碳排放的原材料进行结构优化或与低碳排放原材复合，从而降低产品自身含碳量，加强产品低碳属性。

节能服务器制造：针对服务器的 CPU、内存、硬盘等核心元器件，公司开展节能设计，例如公司加大数据中心节能技术的研发，推出浸没式液冷技术一站式解决方案，覆盖包含定制设计、效能验证到量产部署全流程。该技术以液冷、汽冷相结合的散热机制，让客户在保留数据中心原有基础设施的原则上进行部署，实现节约成本及提升效率的目标。另外公司服务器也通过节能设计，使其处于低功耗待机状态时自动进入省电模式，较重载时节电 20-30%，大幅度降低能耗。

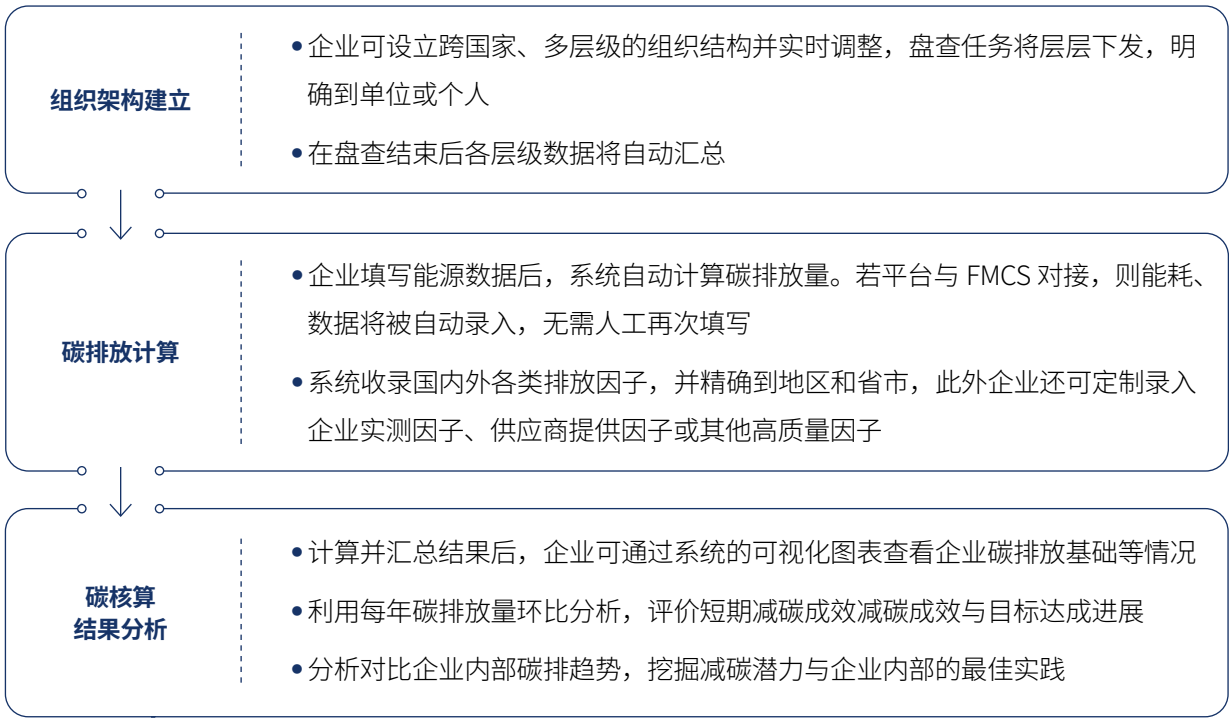
零废园区建设：工业富联一直秉持可持续发展理念，延续至研发、生产、包装、使用至废物处理等环节，不断优化及提升生产工艺，降低废弃物的产生排放。2020 年工业富联启动工厂“Zero Waste”计划，其中子公司深圳富联富桂提升废弃物转化率，最终制造场域废弃物转化率大于 99%，于 2021 年 7 月获得 UL2799 认证最高级铂金级；且公司的深圳龙华园区及通信及移动网络设备事业群越南厂区亦分别取得 UL2799 认证金级及银级认证。工业富联未来将持续推展废弃物管理，并发挥工业富联标杆示范作用，将经验推广至供应商及其他企业，推动上下游形成绿色供应链及绿色赋能。

碳核算与咨询服务

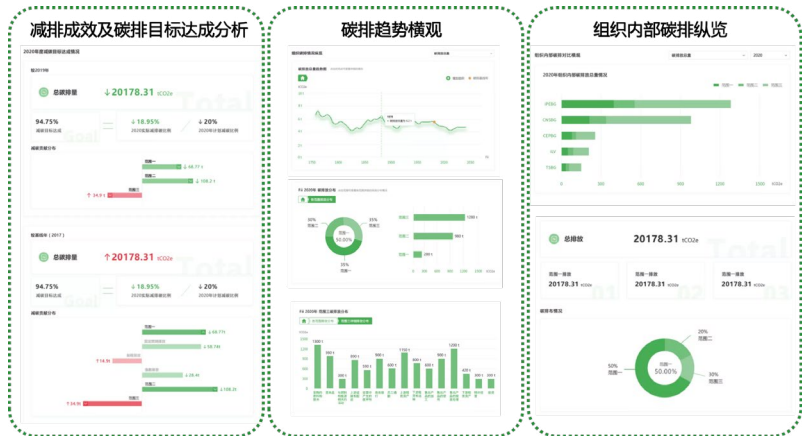
作为碳管理的重要前提，碳核算工作是企业必不可少的一项工作，然而大多企业可能面临缺少专业核算人士、缺乏统一的碳排放统计核算体系等问题。为助力各企业开展碳核算，工业富联基于公认的国际碳核查标准

（ISO14064-1、Greenhouse Gas Protocol 温室气体核算体系）和国内碳核查标准《工业企业温室气体排放核算和报告通则》，搭建了企业碳核算线上平台，为企业开展自身碳核算的便捷路径。

工业富联碳核算平台介绍



碳核算平台可视化图表（示意图）



在核算基础上，公司进一步从短期运营层面和长期供应链层面为客户提供碳咨询服务，以专业技术与服务支持客户内外部碳管理。

在短期的运营层面，我们基于客户自身碳核算历史数据与产品边界，为其构建碳足迹地图，识别生产过程中不合理现象，如无效移动、过度加工、存货返工和原料浪费等，并进行减碳优先级行动排序与识别，生成减碳速赢潜力清单。

准备阶段	界定企业产品边界，识别主要原料与供应商
构建碳足迹地图	利用智能技术收集能源与原料数据，确保原材料、能源和排放物“投入等于产出”
减碳优先级排序	识别高排放源与减排机会，评估机会对减碳成效和成本的影响，并在成本 - 碳矩阵上绘制机会图，帮助企业选择具有高减碳价值和低成本的项目
后续行动规划	为供应商每一次供货的碳足迹制定披露标准，以展示碳足迹和减排机会评估，并为企业提供下一步行动计划建议

在长期的供应链层面，我们从提升制造有效性、优化资产与技术布局两方面助力客户管理供应链碳足迹与实现碳中和，推动企业与绿色供应链战略伙伴的深度合作。

提升制造有效性	优化资产运营与技术布局
<ul style="list-style-type: none">以理论极限为优化目标基于在线监测平台的能耗监测构建节能减排的制造绩效指标精细排产、设备维护等行动闭环	<ul style="list-style-type: none">在资产层面制定具体减排措施计算措施的减排潜力和投资回报情况，即经济效益、投资成本、运营成本和风险预估选择最可行、最经济的最优碳减排路径布局清洁工艺、材料循环回收利用、碳捕捉等前瞻技术

风险管理： 全面的识别与管理

- 风险与机遇管理体系
- 风险与机遇的识别与评估

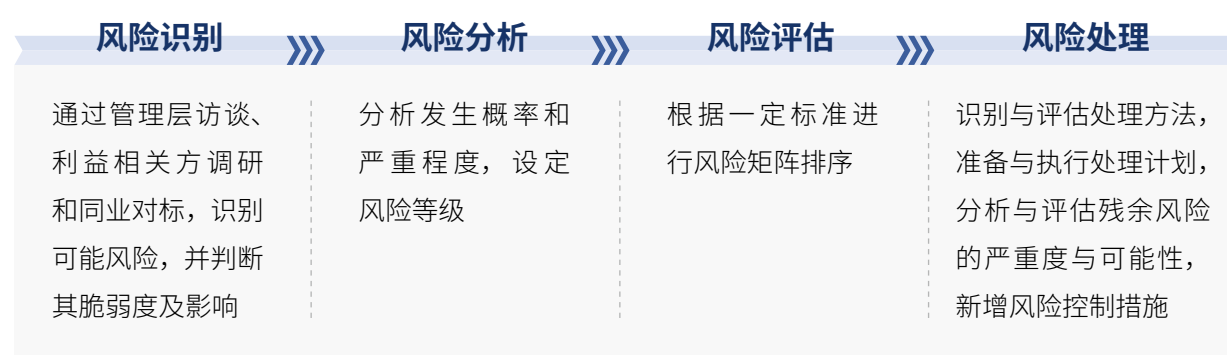
风险管理： 全面的识别与管理

风险与机遇管理体系

对“气候风险”与“气候机遇”的识别是公司开展气候议题管理的基础。“气候风险”主要指气候变化所导致的风险和非气候领域的环境因素（如空气污染、水污染、土壤污染等）所导致的风险，包括当前和新兴法规、科技、法律、市场、声誉、剧烈自然因子和长期自然因子。“气候机遇”指企业为减缓与适应气候变化做出努力，进而为企业自身创造的机会。气候机遇会依据企业营运所处的地区、市场和产业具体情况而有所差异，包括资源效率、能源来源、产品和服务、市场和适应力。

工业富联已建立企业风险管理（Enterprise Risk Management, ERM）体系，并于 2021 年成立全球风控与合规委员会（RCMC）。RCMC 协同 CSR 委员会和审计委员会负责气候变化的风险评价与危机管理工作。公司在《风险管理制度》《企业危机管理计划》等制度指导下开展全面细致的风险管理，识别气候风险，分析风险等级并排序，并针对不同等级的风险制定相应的处理计划。同时，RCMC 定期向公司董事会进行报告，公司可将必要风险通过财务报告及 CSR 年报等法定或行业要求披露的文件对外披露风险状况。

风险管理流程



针对不同程度的风险等级，工业富联积极采取对应措施。当风险成为危机的可能性较高时，公司会将其纳入危机管理计划，预先制定危机通报与处理程序；当风险严重度不足以构成危机事件，公司会建立相应处理程序或采取一般管理程序以预防和控制风险。

2021 年，公司结合实际需求，对“剧烈自然因子”风险制定风险技术专案，以分析各厂房地震、台风、海啸、冰雹等风险暴露程度，并提出风险转移或减灾措施。负责资产损害防阻单位和 CSR 各分会在专业风险顾问协助下，自 2019 年以来共完成 23 个业务单位 46 栋建筑的天灾评估，每月追踪改善情况并提供技术支持，统计改善完成率，形成完整的绩效管理系统。

风险与机遇的识别与评估

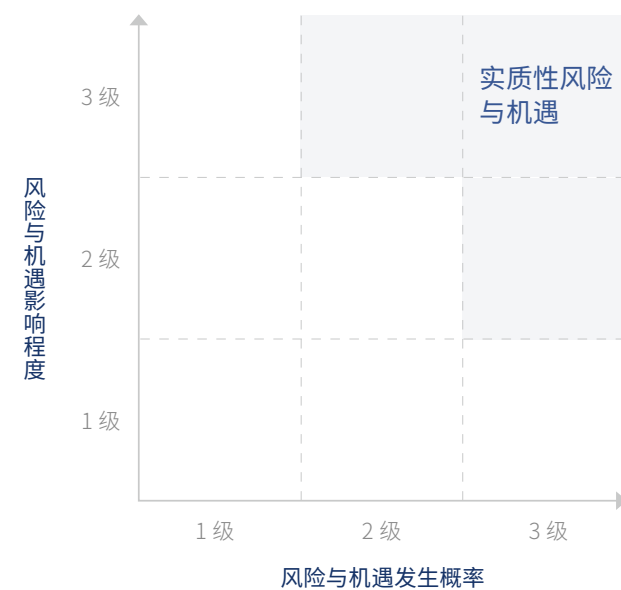
工业富联定期开展气候变化相关的风险分析与评估工作。公司明确气候风险与机遇的界定，通过管理层访谈、利益相关方调研和同业对标，识别出对业务造成实质性经济或战略影响的重要气候风险与机遇。

实质性影响界定

实质性财务或战略影响可以表现为受影响业务单位的比例过高、业务单位受到影响的规模过大、股东或客户关注的潜力较高等。公司以风险和机遇的发生概率和影响的严重程度为维度进行分级。

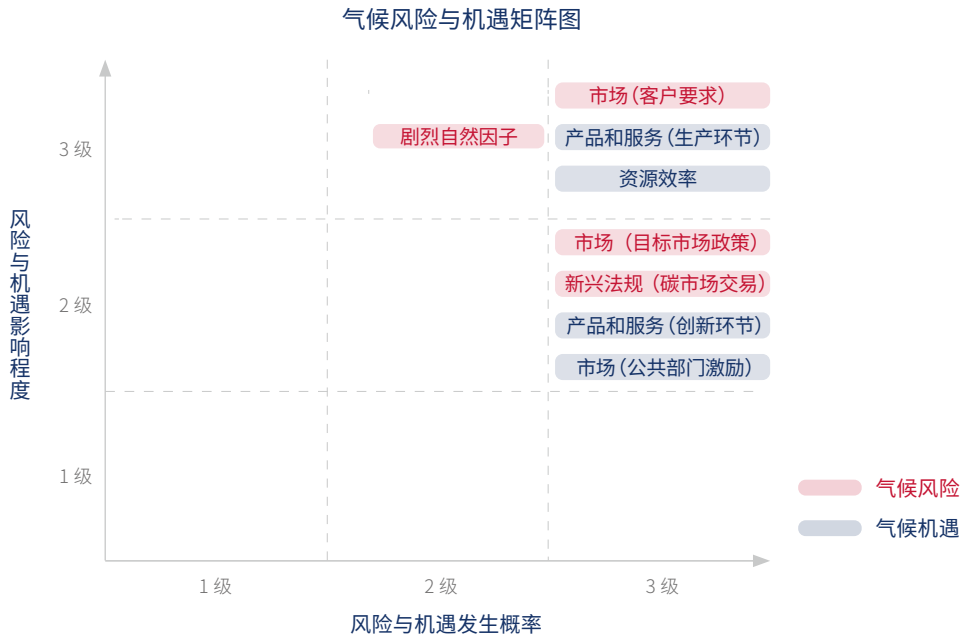
其中，发生概率依据发生的可能性分为几乎确定（3 级）、可能（2 级）和几乎不可能（1 级），影响的严重程度综合企业形象、合规性、客户关系、组织目标达成和实体影响范围五个角度划分为非常严重（3 级）、严重（2 级）和轻微严重（1 级）。工业富联将发生概率和严重程度均位于 2 级以上的风险和机遇定义为实质性风险和机遇（见下图中阴影部分），对公司具有实质性影响。

实质性风险与机遇范畴



识别结果

工业富联对识别出的三大风险和三大机遇，结合其发生可能性和影响程度进行评估与矩阵排序，详见下图。



气候风险



市场风险

工业富联各事业群面临下游客户对于气候议题管理不同程度的要求，这会带来因市场需求变化而造成的潜在财务影响，公司将其识别为“市场风险”。例如公司客户要求某事业群实现 2030 碳中和，若无法达成，可能对长期合作造成影响。此外，公司也面临目标市场例如欧盟实施碳关税等政策的影响。



新兴法规

在中国“2030 年碳达峰、2060 年碳中和”的政策影响下，在中国运营的企业可能受到新兴政策和法规的影响。例如未来碳配额价格上升，从而将提高纳入碳排放交易体系的运营点的履约成本，产生财务影响。



剧烈自然因子

剧烈自然因子的表现之一是极端天气频繁且更加严重。极端天气如台风、洪灾等可能会导致生产安全事故，或生产被迫暂停等。气候变化造成的极端天气可能会对运营工厂的影响，例如 2021 年河南暴雨导致公司郑州部分工厂停工停产。

气候机遇



产品和服务机遇

开发低碳排放或气候适应型产品与服务或可为公司带来潜在机遇，此类产品的开发有助于公司进入新的市场。例如某事业群已开发出节能服务器；另一事业群通过开发具有碳排放管理功能的工业互联网应用，提升产品和服务对具有碳中和目标企业的服务能力，实现对公司自身和其他企业、服务商、政府机构的有效监管。



市场机遇

公司碳排放管理工作启动较早，已提前开展产品转型、升级和汰换等项目，对于气候议题的管理已有一定基础。因此，相比其他同类型公司，公司对气候议题的适应性更强。公司还积极响应政策号召，参与节能减碳项目评比与评级，获得天津市绿色工厂认证、天津市开发区“节能之星”等称号，提升行业竞争力。



资源效率机遇

公司通过自主开发能源管理系统来提高资源效率，例如开发的 FMCS（智慧厂务能源管理系统），结合 AI、IoT 及传感网络技术，为各种资源合理使用提供了一系列的可基于生产实际情况动态调整的策略，可有效实现提升客户资源利用的功效，达到节能减排的目的。





指标与目标： 气候目标的先行者

- 科学设定碳排放目标
- 自身运营碳排放
- 范围三碳排放

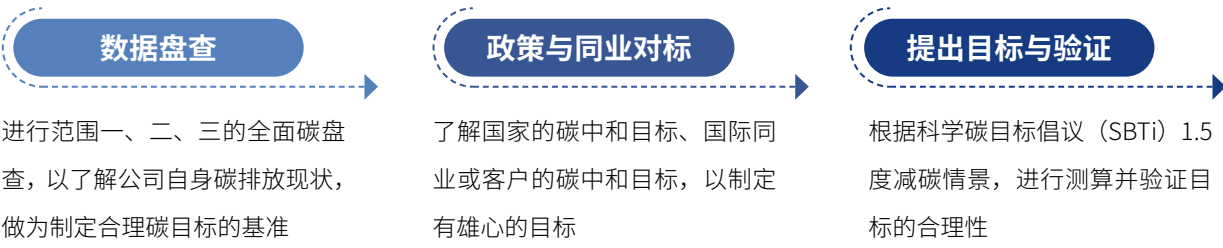
指标与目标：气候目标的先行者

科学设定碳排放目标

工业富联制定碳中和目标承诺：

致力于 2030 年运营碳排放量较 2020 年基准年下降 80%，且可再生能源使用比例达 80%；2035 年实现运营碳中和（涵盖范围一、范围二排放）；2050 年实现价值链净零排放（涵盖范围一、范围二和范围三排放）。

工业富联碳中和目标以碳排放数据盘查、碳中和政策分析及行业对标为基础设定，并使用科学碳目标倡议（SBTi）的工具进行测算，以验证目标的合理性。



自身运营碳排放

工业富联已于 2020 年采用运营控制法开展碳排放数据盘查。工业富联自身运营产生的碳排放包括直接排放（范围一）和间接排放（范围二），其中由于外购电力导致的间接排放占整体运营碳排放约 97%。

2020 年运营碳排放数据

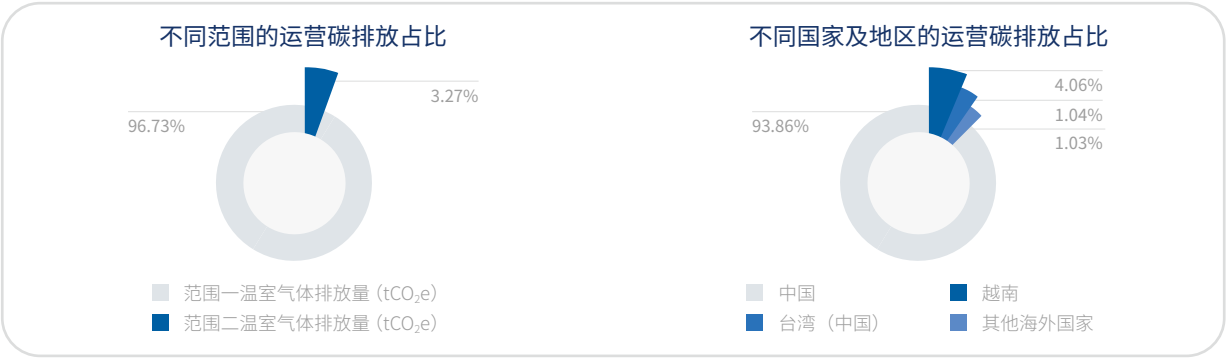
指标	2020 年数据
范围一温室气体排放量（tCO ₂ e）	57,297.52
范围二（基于位置）温室气体排放量（tCO ₂ e）	1,695,144.89
温室气体排放总量（范围一和范围二）（tCO ₂ e）	1,752,442.42

备注：

[1]. 数据口径：包括 Fii 上市范畴内各事业群中重要子公司数据。部分子公司缺乏能源使用数据，我们根据其所在事业群的人均温室气体排放量和该子公司的人数估算温室气体排放量。

[2]. 排放数据计算方法：通过 UL 公司 Turbo Carbon 系统、依据 ISO14064 Part1：2018《温室气体 - 第一部分：在组织层面温室气体排放和移除的量化和报告指南性规范》计算。全球变暖潜值（GWP）采用联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第五次评估报告（AR5）中数值。范围一、二和三温室气体排放量计算包含京都协定书中规定的六种温室气体：二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）和六氟化硫（SF₆）。

[3]. 深圳、郑州、山西等 10 个园区已完成第三方基于 ISO 14064-1 标准认证的温室气体盘查。



范围三碳排放

范围三温室气体排放包括公司因上游物流运输、采购原材料及服务、员工通勤、商务差旅等价值链活动产生的间接碳排放。公司根据《公司价值链（范围三）核算和上报标准》（GHG Protocol Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard）对范围三的 15 个类别进行统计与测算。

指标	2020 年数据
范围三温室气体排放量 (tCO ₂ e)	10,957,075.42

备注：

[1]. 数据口径：包括 Fii 上市范畴内各事业群中重要子公司数据。

[2]. 排放数据计算方法：部分范围三数据通过 UL 公司 Turbo Carbon 系统计算得出，部分数据依据《公司价值链（范围三）核算和报告标准》计算得出。

基于数据收集情况，公司开展实质性范围三排放类别的评估和识别工作。根据各类别排放的排放量占比，及公司对各类别排放的控制力度，判定可重点关注并采取减排行动的重大范围三排放类别。基于评估，公司识别出以下范围三类别纳入重点关注范畴。公司将根据范围三对工业富联的实质性，逐步将范围三排放纳入碳中和实施路径。

重点范围三类别	界定与减排计划
采购的原材料或服务	报告期内公司购买或需求的商品和服务的提取、生产和运输产生的排放。由于业务扩充等原因，采购量较大。未来扩大绿色采购范围。
上游租赁资产	报告期内公司作为承租方的租赁资产（如租房、租赁交通工具等）运行产生的排放。未来开发智能仓储系统，提高效率。
员工通勤	报告期内公司员工上下班使用公交、汽车、火车等交通产生的排放。计划通过鼓励绿色出行等方式，降低排放。
投资	报告期内公司对关联或附属公司的股权投资产生的排放。未来不投资任何化石燃料发电厂。
上游运输和配送	报告期内公司使用车辆或仓库、配送中心等第三方运营站对购买和需求的产品进行运输和配送，如产品售出后与终端用户间的运输和配送（公司付费），以及公司购买的其他运输和配送服务产生的排放。计划未来开发智能运输与配送系统，提高效率。

结语

气候变化问题已经从科学理论变为严峻现实，碳中和涉及到人类生活和生产的全面变革。工业富联深知，企业既是温室气体的主要排放者也是气候友好型创新解决方案的提供方，可以在应对气候变化、实现中国低碳经济转型方面起到关键作用。以企业为主体的全社会参与是碳中和目标实现的重要保障。

公司将逐步开展低碳转型关键行动举措。未来，我们将有序推进碳管理和能源系统优化，包括采取设备汰换、生产工艺改进等节能减排措施以降低碳排放量，逐年提高可再生能源的使用占比，辅以碳抵消措施，积极应对气候变化治理趋势。此外，我们将以助力全球制造业绿色升级为己任，以己之长，献己之力，为“新基建 + 双循环”的新发展格局增砖添瓦。

众擎易举，我们也将秉持开放合作的态度，积极与产业链伙伴及社会各方开展合作，共建低碳的生态环境。我们将持续秉承数据驱动、核心互联、生态共建、价值分享的理念，持续深耕技术赋能之路，为可持续发展的社会奉献工业富联的智慧力量，为助力国家和 社会的碳中和转型做出贡献。

报告编制说明

本报告为富士康工业互联网股份有限公司及其附属子公司发布的应对气候变化白皮书，报告披露工业富联在气候议题的治理、策略、风险与管理以及目标与绩效方面的信息。

报告编制参考标准：

- 碳披露项目（Carbon Disclosure Project，CDP）气候变化问卷
- 气候相关财务信息披露工作组（The Task Force on Climate-related Financial Disclosures，TCFD）建议报告

报告范围：

本报告范围与公司年度合并财务报表范围一致，覆盖富士康工业互联网股份有限公司及其附属子公司。

可靠性保证：

本报告所披露的信息和数据均来源于工业富联内部正式文件、统计报告与年报。

意见反馈：

工业富联将根据自身策略变动定期更新白皮书内容。若您对本报告有任何意见、建议或疑问，欢迎联系本公司，联络方式如下：

地址：深圳市龙华区龙华街道东环二路二号 富士康科技园 C1 栋二层



地址：广东省深圳市龙华区龙华街道东环二路二号富士康科技园 C1 栋二层

网站：<http://www.fii-foxconn.com>