

中控·SUPCON

中控技术股份有限公司

地址：杭州市滨江区六和路309号中控科技园

电话总机：0571-88851888

技术服务热线：400-887-6000

网址：www.supcontech.com



中控技术股份有限公司 社会减排贡献量化方法学1.0

中控技术股份有限公司

中控·SUPCON



编制成员

指导组
吴玉成、田利军

编制组
金馨灿、郭雯怡

工作组
杨春、金锦娣、周楠、马立鹏、胡钦

前言 INTRODUCTION

中控技术股份有限公司（以下简称“中控技术”或“公司”，688777.SH, SUPCON.SW）成立于1999年，是国内领先、全球化布局的智能制造整体解决方案供应商，始终秉承“让工业更智能、让生活更轻松”的使命和愿景，聚焦流程工业自动化、数字化、智能化需求，全面融合前沿技术和创新理念，打造流程工业智能工厂新模式——“1个工厂操作系统+2个自动化（PA生产过程自动化+BA企业运营自动化）+N个工业APP”；同时着力构建全设备智能感知平台（PRIDE）、全流程智能运行管理与控制系统（OMC）、全流程智能质量监控平台（Q-Lab）及流程工业过程模拟与设计平台（APEX）四大数据基座及“工业AI+数据”应用，全方位提升数据创造的价值；在工业领域首创“5S店+S2B平台”的一站式工业服务新模式，缩小服务半径，缩短响应时间，敏锐感知客户需求，助力客户实现“安全、质量、低碳、效益”的发展目标。

基于流程工业企业绿色低碳转型和高质量发展的需求，中控技术持续打造面向不同工艺、不同行业的低碳解决方案，目前相关产品和服务已广泛应用于流程工业领域，包括全国多个千万吨级炼油、百万吨乙烯、百万吨芳烃、大型煤制烯烃等工业过程全流程生产项目，累计服务客户超3万家并相互建立了良好的合作关系，大力提升海内外流程工业企业的绿色竞争力。

为全面了解中控技术的产品和服务对社会带来的温室气体减排贡献，进一步深入指导公司内部清洁技术领域相关产品、服务及解决方案的研发，2021年起，中控技术对“帮助客户带来的二氧化碳减排量”这一指标进行探索性披露。

关于如何量化产品、服务为客户带来的温室气体减排贡献，目前行业内暂无统一的标准或规范。为确保相关披露数据的科学性、严谨性和透明性，我们充分参考国内外相关温室气体核算标准、行业伙伴相关减排核算方法学等资料，并结合中控技术自身产品和服务的特点，对原有的核算方式进行优化调整，现形成《中控技术社会减排贡献量化方法学1.0》，后续将对此方法学进行持续完善，同时也希望借此为填补相关行业标准的空白提供一定的参考。

让工业更智能，让客户更成功



目录

CONTENTS

1 背景	01		
1.1 国家积极推进碳达峰碳中和战略部署	01		
1.2 流程工业面临绿色低碳转型新需求	02		
1.3 中控技术始终秉承可持续发展理念	03		
2 中控技术社会减排贡献量化方法学	04		
3 术语和定义	05		
4 核算和报告原则	07		
4.1 完整性	07		
4.2 透明性	07		
4.3 一致性	07		
4.4 准确性	07		
4.5 相关性	08		
4.6 取舍原则	08		
4.7 避免重复计算	08		
5 量化方法	09		
5.1 确定核算边界	09		
5.1.1 核算对象	09		
5.1.2 核算周期	11		
5.1.3 系统边界	11		
5.1.4 温室气体类型	12		
5.2 区分改造和新建项目及情景分析	13		
5.2.1 识别改造和新建项目	13		
5.2.2 不同项目的减排情景分析	13		
5.3 社会减排贡献量计算	15		
5.3.1 取舍原则	15		
5.3.2 回弹效应	16		
5.3.3 社会减排贡献量（避免排放）计算	16		
5.3.4 原材料采购和预加工阶段的排放量计算	19		
5.3.5 生产阶段的排放量计算	19		
5.3.6 使用阶段的相对减排量计算	20		
5.4 数据收集说明	22		
5.4.1 数据要求	22		
5.4.2 数据来源	22		
5.5 不确定性分析	24		
5.5.1 单个变量的不确定性	24		
5.5.2 计算方式的不确定性	24		
5.5.3 计算结果总的不确定性	24		
6 持续完善计划	25		
参考文献	26		





背景

1.1 国家积极推进碳达峰碳中和战略部署

工业革命以来，人类活动冲击了自然生态碳循环系统中碳源（碳排放）和碳汇（碳吸收）的平衡。大规模使用煤、石油、天然气等化石燃料带动经济发展和社会进步的同时，也引起了二氧化碳等温室气体的大量排放，进而导致全球平均气温上升并引发一系列环境问题。为积极应对气候变化，2015年第21届联合国气候变化大会通过了《巴黎协定》，要求将全球平均气温较前工业化时期上升幅度控制在2°C以内，并努力将温度上升幅度限制在1.5°C以内。

中国始终关注全球应对气候变化发展并积极付诸行动，为进一步履行气候责任，习近平总书记在2020年第75届联合国大会一般性辩论上郑重向全世界宣布，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，努力争取到2060年前实现碳中和。碳达峰碳中和目标的提出，充分彰显了我国主动承担应对气候变化责任、推动构建人类命运共同体的大国担当，也表明了国家坚定走绿色低碳发展道路的决心。为深入贯彻落实碳达峰碳中和战略部署，国家已构建以《关于完整准确全面贯彻新发展理念做

好碳达峰碳中和工作的意见》为指导方针，《2030年前碳达峰行动方案》为首，涵盖能源、工业、交通运输、城乡建设等分领域分行业的碳达峰碳中和“1+N”政策体系，全方位部署碳达峰碳中和的各项行动，这也标志着中国应对气候变化工作迈向历史新阶段。

1.2 流程工业面临绿色低碳转型新需求

流程工业是我国国民经济的重要基础和支柱产业，同时也是温室气体排放的重要主体，据估算，流程工业领域碳排放占全国碳排放总量70%以上。流程工业企业的降碳减排是国家实现双碳战略目标的关键保障。当前，流程工业企业面临着愈加激烈的市场竞争和日趋严格的减排要求，传统运营模式下的资源利用效率偏低、能耗物耗较高、“三废”排放量较大等现状，与新时代下的可持续发展目标和要求相偏离，绿色低碳转型已成为其高质量发展的必然选择。

与此同时，大数据、第五代移动通信(5G)、工业互联网、云计算、人工智能、数字孪生等新一代信息技术创新层出不穷，在全球应对气候变化与智能制造发展交汇的时代节点，“数字化赋能绿色化，绿色化牵引数字化”的融合发展理念正在被广泛探索和推广，数智引领的科技革命和产业变革将成为流程工业实现绿色低碳转型的重要手段。

数字化绿色化协同发展，旨在通过对工业企业工艺及设备的智能感知和控制、过程多目标优化、运营管理优化等方式，帮助流程工业企业实现生产过程物料、能源等信息采集监控、智能分析和精细管理，降低资源消耗和环境影响，不断挖掘企业的减排增效潜能，满足市场需求的同时，最终达成经济效益和社会效益最大化，持续提升企业绿色竞争力。



1.3 中控技术始终秉承可持续发展理念

过去30年间，中控技术始终以满足流程工业自动化、数字化、智能化需求为己任，通过科技创新、矢志不渝地推动我国工业现代化的发展。从流程工业综合自动化到公用工程信息化，从装备工业自动化到科教仪器，从化工、炼油到石化、冶金，从智能交通到环保工程，越来越多的领域可见SUPCON的标签。

在全人类共同面对气候变化挑战的今天，中控技术同样坚定地奔跑在促进自然生态与人类社会可持续发展的道路上。我们积极响应国家双碳政策，制定企业自身的碳达峰碳中和战略规划，围绕搭建“能源管理和碳管理体系、打造碳能管理数字化平台、大力提升能源利用效率、推进能源绿色低碳转型、积极打造零碳试点场景、绿色低碳数据中心建设、加大创新技术研发应用与绿色投资、提升碳汇能力合理实施碳抵消、加强内部低碳能力建设、积极参与气候联盟和倡议”十大重点任务，积极开展“企业-产品-员工”多层级的自主减排行动。

关注自身减排的同时，中控技术亦高度重视清洁技术研发投入，积极探索赋能流程工业、社会实现节能降碳的创新路径，以PT（工艺技术）和ET（装备技术）为基础，以OT（运营技术）为保障，以AT（自动化技术）和IT（信息技术）为支撑，大力加强5T技术融合创新研发，积极推动数字化技术与生产过程、企业运营深度融合，全面助力流程工业节能降碳。从聚焦节能、减排到深度脱碳，从降本增效到高质量绿色发展，中控技术始终坚持走科技创新之路，为人与自然和谐共生持续贡献中控智慧和中控力量。

中控技术社会减排贡献量化方法学

为进一步科学评估中控技术产品和服务对社会带来的温室气体减排贡献，我们充分参考温室气体相关核算标准以及同行先进经验，对原有“帮助客户带来的二氧化碳减排量”这一披露指标的核算方式进行优化调整，并形成规范性文件《中控技术社会减排贡献量化方法学1.0》（以下简称“本方法学”），后续我们还将根据自身实践对本方法学进行持续完善，为相关行业标准的出台提供一定的参考。

本方法学是对中控技术社会减排贡献量进行有效评估和量化的内部标准规范，同时也是检验中控技术践行可持续发展承诺的重要手段，具体量化思路见图2-1。



图2-1: 《中控技术社会减排贡献量化方法学1.0》框架

术语和定义



温室气体

大气层中自然存在的和由于人类活动产生的能够吸收和散发由地球表面、大气层和云层所产生的、波长在红外光谱内的辐射的气态成分。本方法学讨论的温室气体包括二氧化碳 (CO₂)、甲烷 (CH₄)、氧化亚氮 (N₂O)、氢氟碳化物 (HFC_s)、全氟碳化物 (PFC_s)、六氟化硫 (SF₆) 和三氟化氮 (NF₃)。本方法学的“碳排放总量”表述等同于“温室气体排放总量”，均涵盖上述气体。



二氧化碳当量 (CO₂e)

不同温室气体对地球温室效应贡献度有所不同，为统一度量温室效应结果，规定二氧化碳当量为度量温室效应的基本单位。一种气体的二氧化碳当量为这种气体的质量乘以其全球增温潜势 (GWP)。



全球增温潜势值 (GWP)

将单位质量的某种温室气体在特定时间段内对地球温室效应的影响与等量二氧化碳对地球温室效应影响相关联的系数。通常基于100年的时间跨度计算GWP，记作GWP₁₀₀。例如，甲烷的全球增温潜势是27.9，即1吨甲烷对温室效应产生的影响相当于27.9吨二氧化碳。



产品

特指实体，本方法学既包括中控技术生产的硬件设备（如：ECS-700控制系统），也包括中控技术提供的软件产品（如：InPlant APC先进控制软件）。



服务

特指人工的服务活动，包括中控技术提供的维护保养、专业检测、软件运维、备件服务等能延长设备使用寿命的行为。



全生命周期

从自然界或自然资源中获取原材料到最终处置的全过程，包括原材料采购和预加工阶段、生产阶段、产品分配和储存阶段、使用阶段、回收处理阶段。



改造项目

指中控技术的客户在原有基础设施上使用新设备替代或升级原先设备的项目。



新建项目

指中控技术的客户在新基础设施上配套建设新设备的项目。



基准线情景

作为温室气体排放参照对比的案例，即客户没有采用中控技术提供的产品或服务的情况下，最有可能发生的情景。



避免排放

与最可能发生的基准线情景相比，由于使用中控技术的产品或服务而减少的二氧化碳排放量，亦指中控技术产生的社会减排贡献量。



原始数据

通过测量或统计等方式直接获取的数据，即一手数据。



二手数据

泛指除原始数据之外的数据，包括但不限于来源于数据库和公开文献的数据、国家温室气体清单中的缺省排放因子、计算数据、估计值或其他经主管部门验证的代表性数据。



数据质量

数据在满足本方法相关要求方面的能力特性。



不确定性分析

对可能发生偏差的数据进行精准度估计，及对可能引起偏差的原因进行定性描述。

核算和报告原则

4.1 完整性



确保核算和报告覆盖边界范围内产品、服务涉及的全生命周期所有的温室气体排放活动。对于未披露的排放源及其活动需解释说明。

4.2 透明性



提供清晰完整且可靠的核算逻辑。披露核算有关的所有假定，并指明引用的核算方法学以及数据来源。

4.3 一致性



采用一致的方法学，以便可以对长期的减排贡献进行有意义的比较。

4.4 准确性



尽可能收集和使用原始数据以提升量化数据的质量，在可行的范围内减少不确定性。

4.5 相关性



确保量化结果有效反映了中控技术对社会温室气体减排的贡献，并满足利益相关方决策的需求。

4.6 取舍原则



与基准线情景进行全生命周期温室气体排放对比时，酌情进行取舍。比如，对于某阶段只占整个生命周期排放量很小一部分或是两者对比差异很小几乎为零时，可忽略不计。

4.7 避免重复计算



应避免在核算边界内重复计算温室气体的排放量。



量化方法

5.1 确定核算边界

5.1.1 核算对象

本方法学核算的对象为中控技术股份有限公司正式投运且具有相对减排贡献的项目，包括提供相关的设备、软件和服务。由于中控技术的项目多为设备、软件和服务的组合，本方法学将设备和软件统称为产品。

纳入本方法学核算范围的产品清单详见下表5-1，后续将根据公司的业务开展情况进行定期更新。

表5-1：中控技术具有相对减排贡献的产品清单

序号	产品	功能描述
1	控制系统-DCS	通过分散控制、集中管理将控制任务分配给多个控制器对工业过程的数据采集、控制和监视过程中，实现优化设备运行参数、负荷平衡管理与调度、能源需求预测、故障检测与报警等功能从而提高生产效率、降低成本、提升产品质量。
2	控制系统-CCS	通过压缩机组的参数显示、报警、控制、调节及联锁逻辑保护，实现压缩机的防喘振控制、性能调节以及转速调节等，保证压缩机组的安全稳定运行，减少能源消耗。
3	控制系统-PLC	可根据控制要求进行逻辑编程达到设备自动化和过程自动化的控制，采用远程数据监测和控制等功能实现对设备运行的精确控制、能源需求的优化，并提供实时监测和报警，从而有效地实现节能效果。
4	控制系统-DEH	对汽轮机实现启动、运行、停机全过程的自动监视、调节、控制、保护等功能，实现高效能源转换、负载管理与智能调度、能源回收和再利用最终帮助客户节能。

序号	产品	功能描述
5	控制系统-智能运行管理与控制系统	通过智能感知、智能控制、智能操作、智能优化、智能运维等全链路数智化能力构建，助力流程企业生产过程高度自主运行，实现成本优化、减少人力、安全平稳、经验沉淀和资产增值。
6	工业软件-操作管理软件	在装置运行操作过程中，通过调整和优化工业装置的操作参数，稳定生产过程，避免设备频繁停机和启动，合理控制加热或冷却的温度，减少不必要的能量消耗和浪费。
7	工业软件-数据类软件	是连接底层生产网络和上层管理信息网络的桥梁，为流程企业提供统一完整的数据采集、数据存储、实时监控、统计分析等功能，记录生产过程及控制状况，是企业生产管理的实时信息中枢。通过优化资源利用、降低存储和计算开销等方式提高系统效率、减少能源浪费，并在保持数据处理性能的同时降低能源消耗。
8	工业软件-流程模拟软件	通过流程模拟研究和分析获得更优的工艺参数从而对工艺流程优化和能源管理并达到能耗降低的效果。
9	工业软件-先进控制	通过系统辨识、动态优化、鲁棒控制和扰动补偿技术的应用，实现复杂工业过程的平稳控制和卡边优化，同时大幅降低操作频次，为生产实现节能降耗。
10	工业软件-信息化软件	通过对现场生产运行数据采集、处理统计及存储，从不同维度可视化展示数据，有效进行对比分析和考核，实现生产装置运行的平稳状态和最小化能源消耗。
11	工业软件-监控软件	为客户提供完整的生产数据采集、生产综合监视、控制及集成服务，达到生产安全、故障诊断、优化调度实现资源的最优配置的效果。
12	工业软件-生产优化软件	以追求精益生产计划管理（JIT）为目标，构建全流程的计划优化与调度排产模型，从原料选择和采购到装置加工到产品调合再到产品出厂实现企业价值链最大化。
13	工业软件-工业智能软件	以装置效益最大化为目标、以过程参数平稳高效运行为约束，实现最佳操作参数的闭环执行更持续地保持在线率，实现过程实时优化。
14	工业软件-储运自动化(装车、油品移动、罐区)	减少油品在灌装和运输过程中的蒸发损耗造成的能源浪费和环境污染，优化油品在储罐之间的移动路径，避免油品交叉混合污染造成的经济损失，避免储罐冒油产生的生产安全问题。
15	工业软件-能源优化及碳管理	通过对能源和碳排放的实时监测，精准预测用能需求和碳排放配额盈缺量，优化能源供给与碳交易策略，通过能碳协同管理促进节能降碳目标达成，保障碳排放配额履约，辅助碳资产增值。

5.1.2 核算周期

本方法学规定核算周期为一个完整财年，即与中控技术对外公开的年度报告、ESG（环境、社会和公司治理）报告统计期保持一致，这既有利于历年数据纵向比较，又保证历年信息公开透明避免“漂绿”行为发生。

值得注意的是，本方法学的计算结果包含了产品在其预期的使用年限内所产生的全部相对减排贡献量，即涵盖了其全生命周期。由于是已经正式投运的项目，故客户现场调试时间、运输时间、安装时间、账期时间等因素导致的延迟不影响计算结果。

5.1.3 系统边界

本方法学核算的系统边界为中控技术产品和服务全生命周期范围内产生的相对碳排放增量和减排量（包含给客户生产活动带来的直接影响和间接影响）。

产品的全生命周期包括：

- (1) 原材料采购和预加工阶段，开始于从大自然提取资源，结束于产品部件进入产品生产设施。
- (2) 生产阶段，开始于产品组件进入生产场址，结束于成品离开生产设施。
- (3) 产品分配和储存阶段，即产品从生产工厂向消费者的转移和储存过程。
- (4) 使用阶段，开始于消费者或终端用户拥有产品，结束于丢弃所用产品且运至回收或废物处理设施。
- (5) 回收处理阶段，开始于用户抛弃所使用的产品，结束于产品作为废物返回自然界或进入另一产品的生命周期。



图5-1：产品全生命周期

服务的全生命周期与产品融为一体，核算时需识别提供该服务对应的相关产品以及其所处的生命周期阶段。

5.1.4 温室气体类型

为全面评估中控技术产品和服务为客户带来的温室气体减排贡献，本方法学将覆盖《京都议定书》及其修正案中所规定控制的7种温室气体（详见“3 术语和定义”），核算结果统一转换为“吨二氧化碳当量（tCO₂e）”。

5.2 区分改造和新建项目及情景分析

5.2.1 识别改造和新建项目

鉴于不同项目参照对比的基准线情景略有差别，本方法学首先将项目分为两大类：改造项目和新建项目，分别对应中控技术正式投运的项目是配套应用于客户的原有基础设施还是新基础设施，然后再确定不同项目类型下的基准线情景。

在实际量化过程中，我们通过导出公司内部系统中的项目建设类型逐一匹配对应的基准线情景。特别说明，服务是在已有的装置设备和基础设施上开展，在本方法学中统一归为“改造项目”。

5.2.2 不同项目的减排情景分析

(1) 改造项目的减排情景假设

与未采用中控技术的产品或服务时期相比，改造项目投运后减少客户生产活动所引起的温室气体排放，我们将与其基准线情景相比的差额部分视为“避免排放”，对社会产生一定的减排贡献。

【示例】

中控技术的客户在已有装置上投运InPlant APC先进控制软件，通过机理建模、大数据分析等方式获取系统运行的最优工况，使得客户生产始终运行在最高收率、最低能耗和碳排放状态，与基准线情景相比，软件的安装帮助客户避免了部分温室气体排放。

改造项目的基准线情景

本方法学中，改造项目的基准线情景识别为客户未采用中控技术的产品或服务时的初始情景，即项目投运前对大气产生的温室气体排放，具体可分为以下两种场景：

基准线情景S1-1：对原先使用的同类产品进行替换，此时的基准线情景为替代前的排放情景

基准线情景S1-2：原先未配备同类产品，此时的基准线情景为升级前的排放情景

(2) 新建项目的减排情景假设

客户新基础设施的建设和投入使用（如增加产线、新建车间等）不可避免会增加自身的温室气体排放，中控技术配套提供的新建项目在投运后与最可能发生的基准线情景相比，可以限制其温室气体排放的增加，从而达到“避免排放”的效果。

【示例】

中控技术的客户为满足业务订单增长的需求申请土地新建工厂，毫无疑问该行为将导致其温室气体排放增加。若客户同时在新厂区配套安装DCS控制系统，通过其分散控制、集中管理模式一体化联合控制有效提升工厂的效能，与基准线情景相比，帮助客户有效限制了部分的温室气体排放。

新建项目的基准线情景

新建项目的基准线情景为客户没有采用中控技术的产品或服务的情况下最有可能发生的情景，即反映了客户最真实的市场选择。新建项目基准线情景的识别涉及到竞品市场、财务、融资、技术、监管政策、常规实践等诸多因素，结合中控技术的客户场景，以及参考CDM《基准线情景识别与额外性论证组合工具V07.0》、国家气候战略中心发布的《温室气体自愿减排项目额外性论证工具（1.0版）》，本方法学最终筛选识别出以下三大主要基准线场景：

基准线情景S2-1：由竞争对手提供同类产品或服务的排放情景

基准线情景S2-2：法律法规等强制要求下的排放情景

基准线情景S2-3：市场上无可替代中控技术产品或服务的排放情景



5.3 社会减排贡献量计算

参考世界资源研究所(WRI)、科学碳目标倡议(SBTi)等机构的相关研究及定义,“避免排放”(avoided emission)通常指的是与基准线情景相比,企业所提供的产品或服务在全生命周期范围内“避免”产生的温室气体排放,与企业自身范围1、2、3的温室气体排放相互独立。当前,“避免排放”这一概念正在被众多企业用于评估和披露自身超越价值链之外所产生的积极气候影响,激励引导企业可持续产品、服务创新的同时,提升企业气候责任形象和品牌声誉。

本方法学提及的“社会减排贡献量”等同于“避免排放”,值得注意的是,“避免排放”是一个相对值,是与基准线情景比较计算所得。

5.3.1 取舍原则

根据ISO 14040:2006、ISO 14044:2006,产品的全生命周期分为“原材料采购和预加工”、“生产”、“产品分配和储存”、“使用”和“回收处理”五个阶段。基于取舍原则,本方法学对于以下两种情形进行忽略不计处理:

- ①只占产品全生命周期排放量很小一部分的阶段,如产品分配和储存阶段、回收处理阶段;
- ②与基准线情景相比,两者排放差异几乎为零的阶段。

表5-2:不同基准线情景下,改造、新建项目的重点排放阶段分析

全生命周期	改造项目		新建项目		
	vs. 替代前	vs. 升级前	vs. 竞争对手提供同类产品	vs. 法律法规强制要求	vs. 无可替代产品
原材料采购和预加工	②	不可忽略	②	②	不可忽略
生产	②	不可忽略	②	②	不可忽略
产品分配和储存	①	①	①	①	①
使用	不可忽略	不可忽略	②	②	不可忽略
回收处理	①	①	①	①	①

注:表中的①和②分别对应上文忽略不计的两种情形。

5.3.2 回弹效应

回弹效应指的是,应用中控技术的产品和服务带来的减排效果可能触发更多的市场需求,最终整体产品使用量增加将导致部分避免排放的效果被消除的可能性。由于回弹效应受诸多变量因素的影响以及数据获取的复杂性与不确定性,暂不纳入本方法学的量化考虑范围。

5.3.3 社会减排贡献量(避免排放)计算

(1) 产品 改造项目

基准线情景S1-1: 对原先使用的同类产品进行替换,此时的基准线情景为替代前的排放情景。

此基准线情景下,产品分配和储存阶段、回收处理阶段的排放占比很小,忽略不计;替代前原有同类产品的原材料采购和预加工阶段、生产阶段排放情况与中控技术相似,两者差异很小几乎为零,剔除不计,中控技术的总避免排放=客户生产活动相对减少的排放。

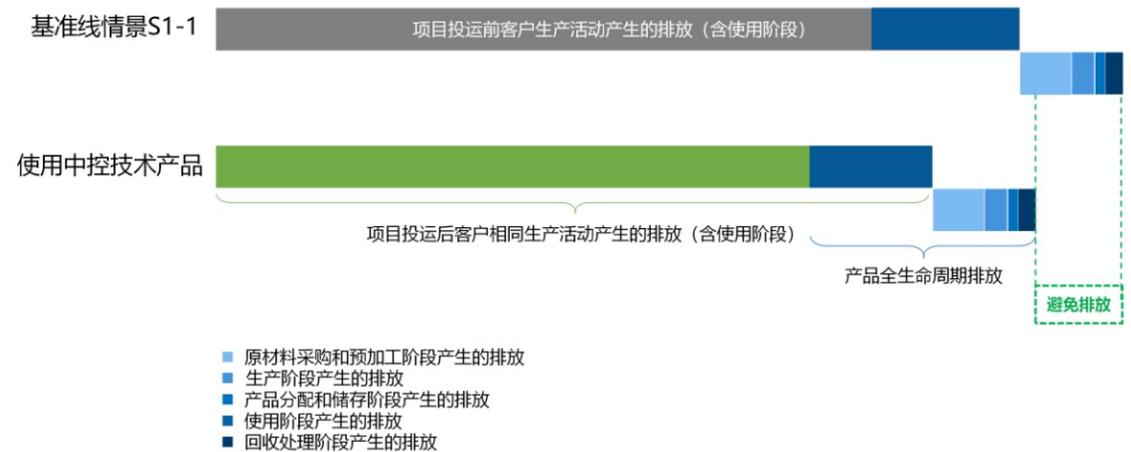


图5-2: 基准线情景S1-1下改造项目产生的避免排放

基准线情景S1-2:

原先未配备同类产品，此时的基准线情景为升级前的排放情景。

此基准线情景下，产品分配和储存阶段、回收处理阶段的排放占比很小，忽略不计；升级前客户未配备同类产品，基准线情景下不存在原材料采购和预加工阶段、生产阶段产生的排放，**中控技术的总避免排放=客户生产活动相对减少的排放-原材料采购和预加工阶段产生排放-生产阶段产生排放。**

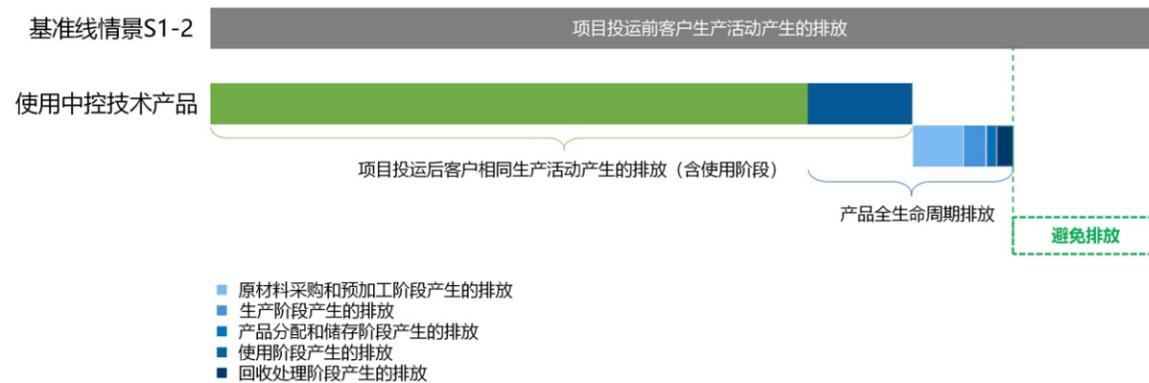


图5-3：基准线情景S1-2下改造项目产生的避免排放

(1) 产品 新建项目

基准线情景S2-1:

由竞争对手提供同类产品或服务的排放情景，本方法学假定该基准线情景与中控技术产生同样的减排贡献，故此情景下中控技术避免排放量为0。

基准线情景S2-2:

法律法规等强制要求下的排放情景，结合实际情况，本方法学假定该基准线情景与中控技术产生同样的减排贡献，故此情景下中控技术避免排放量为0。

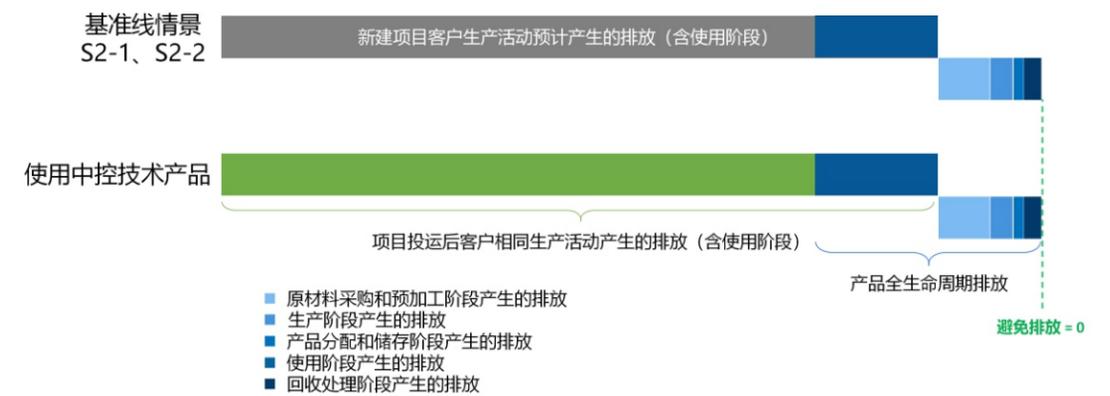


图5-4：基准线情景S2-1、S2-2下新建项目产生的避免排放

基准线情景S2-3:

市场上无可替代中控技术产品或服务的排放情景，即只能使用中控技术的产品，等同于基准线情景S1-2，**中控技术的总避免排放=客户生产活动相对减少的排放-原材料采购和预加工阶段产生排放-生产阶段产生排放。**



图5-5：基准线情景S2-3下新建项目产生的避免排放

(2) 服务

首先识别提供该服务对应的产品，然后分析该服务对相关产品全生命周期碳排放产生的影响（如通过延长产品寿命，一定程度上可避免新设备生产引起的碳排放），再减去提供服务本身（如服务人员交通差旅）的排放量，得到**服务产生的避免排放=延长产品使用年限避免排放-服务人员差旅产生排放。**

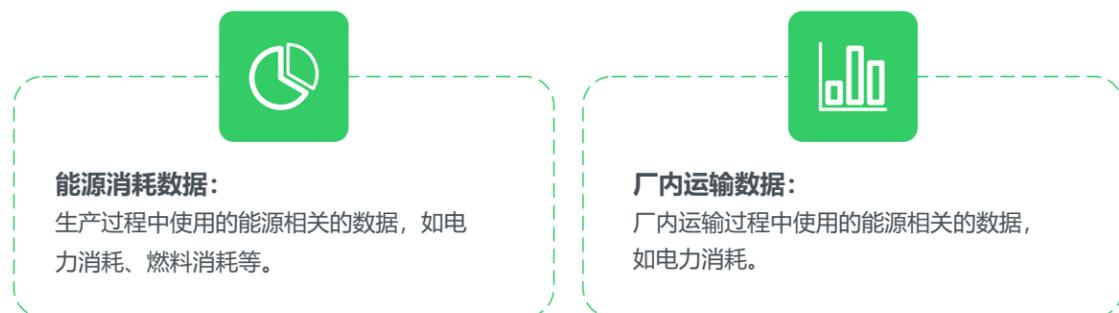
5.3.4 原材料采购和预加工阶段的排放量计算

原材料采购和预加工阶段的排放量，需要将主要原材料生产、加工以及运输引起的直接或间接温室气体排放都纳入在内，该部分的计算我们参照ISO 14067、PAS 2050等相关标准，通过中控技术自主研发的产品碳足迹软件进行测算分析，主要涉及以下数据和信息：



5.3.5 生产阶段的排放量计算

生产阶段的排放量，涵盖产品生产制造、装配、包装等环节引起的直接或间接温室气体排放，该部分的计算我们参照ISO 14064-1、GHG Protocol相关标准，通过中控技术自主研发的组织碳盘查软件进行测算分析，主要涉及以下数据和信息：



5.3.6 使用阶段的相对减排量计算

(1) 产品

基于中控技术不同产品的特点以及当前数据的可获得性，我们设置了三种计算方式。

项目节能报告算法

以项目验收的节能报告数据作为为计算依据，采用以下公式进行计算。

$$C_{avoided} = Q \times E_u \times EF \times GWP \times Y \tag{5.1}$$

式中：

- $C_{avoided}$ ——避免排放，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ；
- Q ——统计期内，装置产出合格产品的数量，单位为产品单位，视产品种类而定；
- E_u ——统计期内，单位产品能耗相对节能量，单位为能源介质单位；
- EF ——相应能源介质的温室气体排放因子；
- GWP ——全球增温潜势值；
- Y ——产品使用年限，单位为年。

节能率估算法

根据历史项目信息、市场研究和专家估算得出产品相对平均节能率，采用以下公式进行估算。

$$C_{avoided} = E \times R_e \times EF \times GWP \times Y \tag{5.2}$$

式中：

- $C_{avoided}$ ——避免排放，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e) ；
- E ——统计期内，工厂或装置年度能耗总量，单位为能源介质单位；
- R_e ——产品相对平均节能率，%；
- EF ——相应能源介质的温室气体排放因子；
- GWP ——全球增温潜势值；
- Y ——产品使用年限，单位为年。

投资回收期估算法

根据历史项目信息、市场研究和专家估算得出产品平均投资回收期 and 能源节约成本占比，采用以下公式进行估算。

$$C_{avoided} = A_c \div P_e \times EF \times GWP \times Y \quad (5.3)$$

$$\text{其中: } \left(\frac{S}{T_b} - \frac{S}{T_{supcon}} \right) \times R_c = A_c \quad (5.4)$$

式中:

$C_{avoided}$ ——避免排放，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

S ——统计期内，产品年度销售额，单位为元；

T_b ——基准线情景平均投资回收期，单位为年；

T_{supcon} ——中控技术产品平均投资回收期，单位为年；

R_c ——能源节约的成本占比，%；

P_e ——相应能源介质单价，单位为元；

EF ——相应能源介质的温室气体排放因子；

GWP ——全球增温潜势值；

Y ——产品使用年限，单位为年；

A_c ——相对每年可节省的能源成本，单位为元。

服务

本方法学假设中控技术相关服务的提供将延长相应设备的使用年限，进而避免了重新生产新产品造成的生产活动温室气体排放（含原材料采购和预加工阶段、生产阶段）。基于上述设定，按照以下公式估算服务产生的相对减排量。

$$C_{avoided} = \frac{C_{m \& p}}{Y} \times Y_{add} \times R_s \quad (5.5)$$

式中:

$C_{avoided}$ ——避免排放，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

$C_{m \& p}$ ——产品生产活动相关的排放量，包括原材料采购和预加工阶段、生产阶段，单位为吨二氧化碳当量 (tCO₂e)；

Y ——产品使用年限，单位为年；

Y_{add} ——因维护而增加的使用年限，单位为年；

R_s ——现场服务对维护的贡献度，%。

5.4 数据收集说明

5.4.1 数据要求

本方法学要求应收集核算边界内所有定性资料和定量数据。通过测量、统计、计算或估算而收集到的数据，均可用于量化过程的输入和输出。

为提升计算结果的准确性，量化过程中应选取能满足计算要求且高质量的原始数据和二手数据，尽可能减少具有偏向性和不确定性的数据使用。本方法学数据采用优先级从高到低分别为：原始数据>技术标准>市场研究>专家估算。

此外，在数据收集过程中需剔除所有有可能影响数值的因素。例如，计算所使用的“正式投运项目合同额”必须是净销售额，需减去退款、超额付款、产品召回、合同终止取消等情况。

5.4.2 数据来源

(1) 原材料采购和预加工阶段



原材料获取：产品实际的组成部件及零部件原材料属性和零部件质量汇总而得。上游原材料生产过程中的环境影响数据采用第三方权威数据库的数据。



原材料运输：厂外运输吨公里数通过统计供应商发货地点至工厂的距离获取、厂外运输排放因子参考IPCC国家温室气体清单指南、省级温室气体清单编制指南（试行）、CPCD数据库（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）等相关技术标准和数据库。

(2) 生产阶段



厂内运输：用能种类和用能量根据厂内运输工具台账进行统计获取、排放因子参考IPCC国家温室气体清单指南、省级温室气体清单编制指南（试行）、CPCD数据库（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）等相关技术标准和数据库。



生产加工：用能种类和用能量根据工厂用能台账进行统计获取、排放因子参考IPCC国家温室气体清单指南、省级温室气体清单编制指南（试行）、CPCD数据库（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）等相关技术标准和数据库。

(3) 使用阶段

表5-3：使用阶段计算条目及数据来源

序号	计算方式	适用类型	计算条目	数据来源
产 品				
1	项目节能报告 计算法	<ul style="list-style-type: none"> 工业软件-流程模拟软件、 工业软件-先进控制、 工业软件-生产优化软件、 工业软件-工业智能软件 	装置产量	原始数据：项目验收报告
			单位产品能耗相对节能量	原始数据：项目验收报告
			排放因子	技术标准及第三方权威数据库
			使用年限	市场研究
2	节能率估算法	<ul style="list-style-type: none"> 工业软件-信息化软件、 工业软件-监控软件、 工业软件-能源优化及碳管理 	工厂或装置年度能耗总量	原始数据：客户能耗
			产品相对平均节能率	市场研究与中控专家估算
			排放因子	技术标准及第三方权威数据库
			使用年限	市场研究
3	投资回收期 估算法	<ul style="list-style-type: none"> 控制系统-DCS、 控制系统-CCS、 控制系统-PLC、 控制系统-DEH、 控制系统-智能运行管理与控制系统、 工业软件-操作管理软件、 工业软件-数据类软件、 工业软件-储运自动化（装车、油品移动、罐区） 	产品年度销售额	原始数据：公司系统
			基准线情景平均投资回收期	市场研究与中控专家估算
			中控技术产品平均投资回收期	市场研究与中控专家估算
			能源节约的成本占比	市场研究与中控专家估算
			能源单价	市场研究
			排放因子	技术标准及第三方权威数据库
			使用年限	市场研究
服 务				
1	服务类	适用于上述15类产品的服务项目	产品生产活动排放量	中控自行核算
			使用年限	市场研究
			因维护而增加的使用年限	市场研究与中控专家估算
			现场服务对维护的贡献	市场研究与中控专家估算

5.5 不确定性分析

不确定性分析是本方法学的重要组成部分，旨在通过全面评估计算结果的不确定性来源，进而指导后续数据质量的改进，提升披露数据的准确性和可信度。参考《IPCC 国家温室气体清单指南》（2019年修订版）、《省级温室气体清单编制指南（试行）》等相关标准指南，本方法学开展不确定性分析的主要思路如下：1) 确定量化过程中单个变量的不确定性；2) 将单个变量的不确定性合并为计算方式的不确定性；3) 最终合并为计算结果总的不确定性。识别并分析不确定性的主要来源，有利于后续的数据质量改进。

5.5.1 单个变量的不确定性

根据数据来源区分原始数据、二手数据，并结合数据的权威性和代表性，对单个变量分别设置0%-15%不等的确定度。

5.5.2 计算方式的不确定性

本方法学中的计算方式仅涉及乘除运算，采用乘除运算的误差传递公式将单个计算条目的不确定性合并，得出计算方式的不确定度（%）。

$$U_{formula} = \sqrt{U_1^2 + U_2^2 + \dots + U_n^2} = \sqrt{\sum_{n=1}^N U_n^2} \tag{5.6}$$

式中：

$U_{formula}$ —— 计算方式的不确定性，%；

$U_1 \dots U_n$ —— n 个计算条目的数据不确定性，%。

5.5.3 计算结果总的不确定性

计算结果是把统计期内所有项目按其对应的计算方式得到的数据加总获得，不同计算方式均存在不同程度的不确定性，需要采用加减运算的误差传递公式对最终合并的计算结果进行不确定性分析。

$$U_{total} = \frac{\sqrt{(U_{f1} \cdot \mu_1)^2 + (U_{f2} \cdot \mu_2)^2 + \dots + (U_{fn} \cdot \mu_n)^2}}{|\mu_1 + \mu_2 + \dots + \mu_n|} = \frac{\sqrt{\sum_{n=1}^N (U_{fn} \cdot \mu_n)^2}}{\left| \sum_{n=1}^N \mu_n \right|} \tag{5.7}$$

式中：

U_{total} —— 计算结果总的不确定性，%；

$U_{f1} \dots U_{fn}$ —— n 个计算方式的不确定性，%；

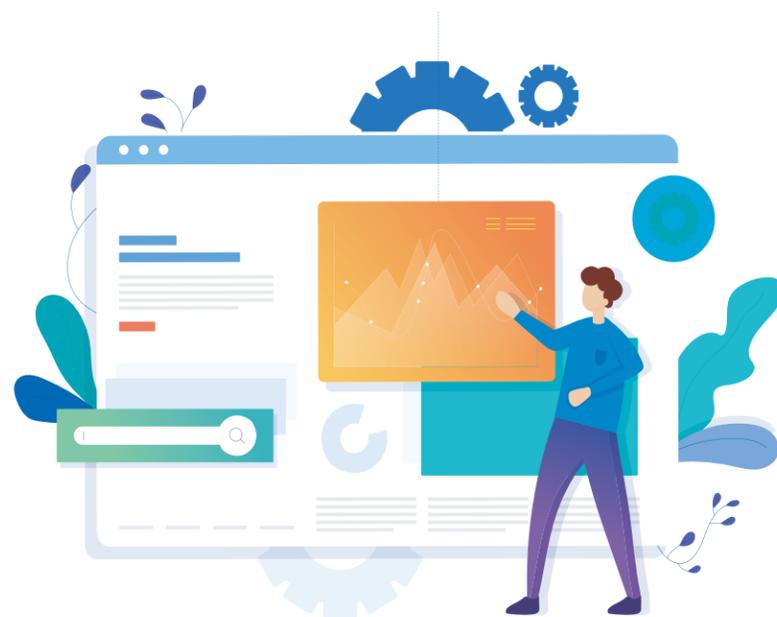
$\mu_1 \dots \mu_n$ —— 统计期内， n 个项目的减排量，单位为吨二氧化碳当量（tCO₂e）。

持续完善计划

鉴于当前数据获取及核算方法的局限性，本方法学核算得出的社会减排贡献量数据不可避免仍存在一定的不确定性。为了使相关量化结果更加精准，更加贴合实际情况，未来，我们将通过持续完善计划尽可能地降低量化结果的不确定性。

不确定性主要来源于计算方式和所采用数据这两大方面，关于计算方式的不确定性，将逐渐从不确定性高的计算方式向不确定性低的计算方式进行转变；关于计算所用数据的不确定性，将通过优先收集和使用原始数据或优先级较高的二手数据来提高数据的代表性和准确性。

与此同时，后续本方法学还将根据中控技术业务内容的变化，识别和动态调整纳入方法学的产品及服务，以保障相关核算方法持续适用于中控技术社会减排贡献量的计算。



参考文献

本方法学编制过程中参考了国内外温室气体核算相关规范性文件、“避免排放”相关文献及同行相关研究报告。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- [1]ISO 14040:2006 Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework
- [2]ISO 14044:2006 Environmental management - Life cycle assessment- Requirements and guidelines
- [3]ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases-Part 1-Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
- [4]ISO 14067 Greenhouse gases - Carbon footprint of products - Requirements and guidelines for quantification
- [5]GHG Protocol. The Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
- [6]The GHG Protocol for Project Accounting
- [7]The GHG Protocol Corporate Accounting and Reporting Standard
- [8]GHG Protocol. Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions-Supplement to the Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting & Reporting Standard
- [9]BSI(2011). PAS 2050:2011 Specification for the assessment of the life cycle greenhouse gas emissions of goods and services
- [10]Russell, Stephen(2018). "Estimating and Reporting the Comparative Emissions Impacts of Products." Working Paper. Washington, DC: World Resources Institute.

- [11]UNFCCC. CDM Standard, Determining Coverage of Data and Validity of Standardized Baselines,
- [12]IWA 42:2022(E). Net zero guidelines: Accelerating the transition to net zero
- [13]ISO 14068-1-2023 Climate change management - Transition to net zero-Part 1: Carbon neutrality
- [14]UNFCCC(2017). CDM Tools, Combined tool to identify the baseline scenario and demonstrate additionality V07.0
- [15]国家气候战略中心(2023). 《温室气体自愿减排项目额外性论证工具 (1.0 版) 》
- [16]国家发改委(2011). 《省级温室气体清单编制指南 (试行) 》
- [17]浙江省温室气体清单编制指南 (2018年修订版)
- [18]阿里巴巴集团, 中环联合认证中心, Carbon Trust (2022). 《范围3+减排:超越价值链的企业气候行动方法学》
- [19]Schneider(2022). CO2 Impact Methodology:Saved and avoided emissions by Schneider Electric offers
- [20]国家或省级主管部门规定的温室气体排放核算与报告指南
- [21]其他适用的法律法规及相关标准