中国产品全生命周期温室
气体排放系数库(CPCD)

中国 LCA 与产品碳足迹核算工具

实名调研报告

CPCD（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）

2026.10

核心发现

1	150 位专业用户中，近半数（47.3%）的主力工具是 Excel。
2	Excel 主力用户中，45.1% 用过 SimaPro、openLCA 或 GaBi；使用专业软件和以 Excel 为主力并不冲突。
3	工具之间是分工，不是排名：Excel 是工作台，SimaPro 是出证工具，openLCA 是实验台，自研系统是流水线。
4	企业中多数人不建模而是填模板；最依赖核算复用的人，对复用能力的评价最低。
5	ecoinvent 横跨所有工具；工具决定用起来怎么样，数据库决定结果能代表什么。
6	用户用的不是一个数据库，而是平均由 3.7 种来源拼成的“数据拼盘”。
7	最缺的中国本土数据，花钱买不到；SimaPro 用户中 69% 认为本土数据不足。
8	选型时看重数据和价格，决定满意度的却是透明和可迁移。

引用：CPCD（中国产品全生命周期温室气体排放系数库）. 中国 LCA 与产品碳足迹核算工具实名调研报告[R]. 2026.

名词解释：行业术语

LCA	生命周期评价（Life Cycle Assessment），评价一个产品从原材料获取、生产、运输、使用到废弃处置全过程环境影响的方法。
PCF	产品碳足迹（Product Carbon Footprint），一个产品在生命周期内直接和间接产生的温室气体排放总量，以二氧化碳当量表示。
EPD	环境产品声明（Environmental Product Declaration），按照统一规则编制、经第三方验证并公开发布的产品环境信息文件。
PEF	产品环境足迹（Product Environmental Footprint），欧盟制定的产品环境影响评价方法。
排放因子	单位活动量对应的温室气体排放量，例如每度电、每吨钢材的排放量。用活动数据乘以排放因子，即可算出排放量。
一手数据（初级数据）	企业或供应商根据自身实际生产情况测量、统计得到的数据，与之相对的是数据库中的通用数据。
背景数据库	提供大量通用排放因子和生命周期数据的数据库，如 ecoinvent、CPCD 等，用于补充企业无法自行获得的上游数据。
系统边界	碳足迹核算中纳入计算的生命周期阶段和过程范围，例如是否包括产品使用和废弃阶段。
分配	当一个生产过程同时产出多种产品时，把排放量在不同产品之间进行划分的方法。
BOM	物料清单（Bill of Materials），列明一个产品由哪些零部件和原材料构成、各用多少的清单。
ERP	企业资源计划系统（Enterprise Resource Planning），企业用于管理采购、生产、库存、财务等业务的信息系统。
ILCD、EcoSpold	LCA 领域的通用数据交换格式。支持这些格式有助于在不同软件之间交换模型和数据，但具体兼容性仍需验证。

名词解释：本报告自定义术语

专业用户	有实际工作任务、工作与本人或所在单位利益直接相关、具备背景知识和明确目标的受访者。
使用者	过去 12 个月亲自用过某款工具的受访者（问卷第 6 题，可多选）。一个人可以是多款工具的使用者。
主力工具	受访者过去 12 个月使用最频繁的一款工具（问卷第 7 题，单选）。每人只有一款主力工具。“使用最频繁”不等于“核心计算在这款工具中完成”。
主力用户	选择某款工具作为主力工具的受访者。本报告对具体工具的所有评分，都只来自该工具的主力用户。
主力占比	某工具的主力用户人数除以使用者人数，表示用过这款工具的人中，有多大比例把它当作主力工具。比例越高，说明这款工具一旦用上，越容易成为主要工作工具。它不代表工具优劣，也不表示使用先后。
专业软件使用者	过去 12 个月用过 SimaPro、openLCA、GaBi 中至少一款的受访者。
专业软件组	主力工具为 SimaPro、openLCA、其他国外商业软件或国内平台的受访者。用于与 Excel 主力用户进行比较。
主数据源	受访者在主力工具中最主要使用的一种数据来源（问卷第 15 题，单选），如 ecoinvent、政府公开排放因子、CPCD 等。
建模者	过去 12 个月的主要工作方式是“亲自建立或修改模型并完成计算”的受访者。
复用者	过去 12 个月的主要工作方式是“录入数据、使用现成模型或模板计算”，或“使用别人建立的模型并调整参数”的受访者。
内行的 Excel 用户	以 Excel 为主力工具、同时是专业软件使用者的受访者，多数亲自建模。
入门的 Excel 用户	以 Excel 为主力工具、但不是专业软件使用者的受访者，多数以录入模板或调整他人模型为主。
利益相关者	本人或所在单位与其主力工具存在开发运营、商业实施推广、代理经销或其他直接商业利益关系的受访者。其中不少是自建 Excel 表格或单位内部系统的作者。
单件成本	年度支出除以过去一年完成的核算对象数，即平均每个产品花了多少钱。只反映量级，不含人工成本。本报告同时给出“含 0 元”和“仅付费者”两种口径。
总拥有成本（TCO）	一款工具在整个使用周期内的全部成本，包括买价，以及学习、日常操作、维护、交付返工、人员交接和系统迁移的成本。本报告无法完整测算，只呈现其中可测量的部分。

日常摩擦成本	每核算一个产品都要重复付出的操作成本，如手工录入数据、逐个重算、整理供应商数据等。
转交成本	把模型和结果交给另一个人继续维护，或迁移到另一个系统继续使用时需要付出的成本。
维度得分	每组矩阵题 5 个细项得分的平均值，如“操作体验”“透明可追溯”等，满分 5 分。
总评	问卷第 22 题的四项 0—10 分评分：总体满意度、解决实际问题的能力、性价比、推荐意愿。

为充分了解碳足迹核算工具的使用情况，最终为 CPCD 用户分析和推荐不同工具各自擅长什么、短板在哪里、成本怎样、适合什么场景，以及不同需求下应该重点考虑什么。CPCD 于 2026 年 9 月 24 日发起《中国 LCA 与产品碳足迹核算工具实名用户调研》（9 月 30 日结束调研），希望邀请真正使用过工具的一线专业同行，根据自己的实际经历，对当前市场上的核算工具进行一次大样本“测评”，最终结果形成一份面向实际使用者的生命周期评价（LCA）或产品碳足迹（PCF）工具测评与选型参考。

本次实名制调研非常成功，共计收回 150 份有效回答，填写问卷的全部是实名（姓名+单位）专业人员，其中 91 人（60.7%）同意在致谢名录中公开姓名和单位（见附件 III）。专业人员具体指亲自使用过 LCA / PCF 核算工具，且承担过具体核算、审查、研究任务，而不是仅听说过核算工具/软件或观看过使用演示。

一、谁参与了调查：专业用户的画像与样本边界

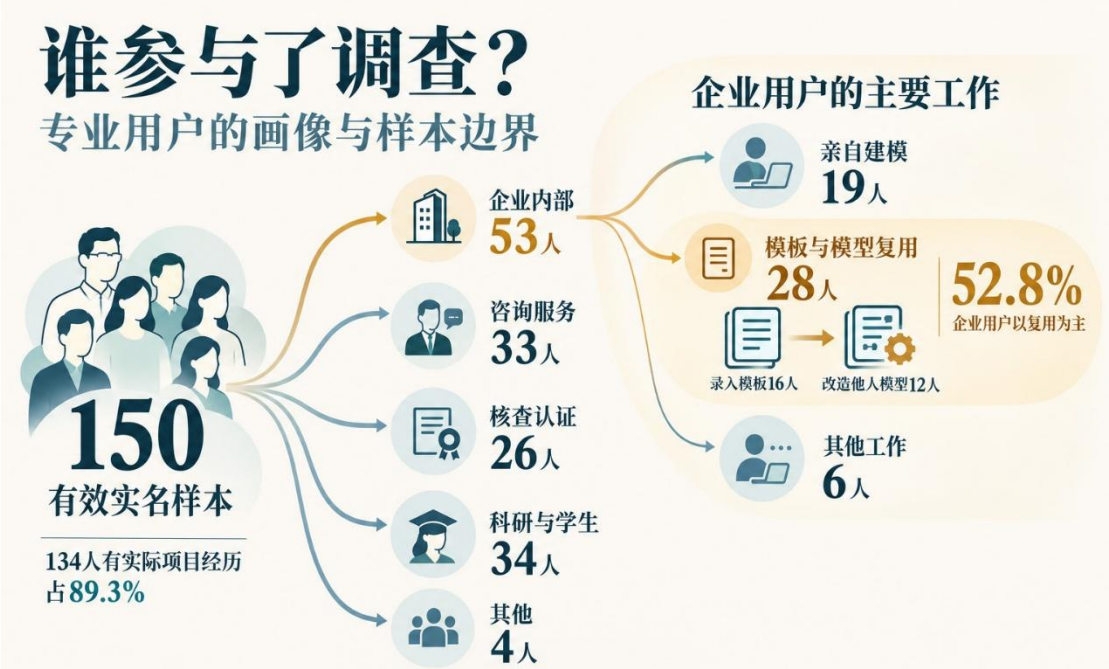


图 1　专业用户画像

1.1　调查设计与样本来源

本次调研问卷共回收 151 份，人工核查中发现 1 位受访者提交了两次（姓名、手机号、IP 地址一致），保留其后一次提交，最终有效样本为 150 份。从作答时长看，中位数约 8 分钟（497 秒），最短一份为 176 秒，没有出现明显不认真的极短答卷（刷卷）。问卷共 30 题，含 6 组矩阵题，8 分钟左右的作答时长与题量相符（原始问卷见附件 II）。

1.2　什么是“专业用户”

本研究所说的“专业用户”，不以使用什么工具来界定，而以是否在真正做事来界定：有实际的工作任务，这项工作与本人或所在单位的利益直接相关，并且做这件事有背景知识和明确目标。与之相对，只是出于兴趣尝试、学习了解，工作成果与自身利益无关的人，不属于专业用户。

这一定义可以用问卷数据检验：150 人中，134 人（89.3%）过去 1 年至少完成过 1 个实际核算对象，或者向客户、核查机构提交过成果。做过试用或练习的 12 人中，10 人是企业、咨询或核查机构人员，填写的用途是“满足客户要求”或“产品碳足迹核算与核查”。他们是刚接手工作的从业者，不是来体验的。仅

2 人是为科研工作进行学习。

因此，本次受访者基本都是专业用户，这也是本次问卷发出时反复强调的要求。从结果看，完全实现了预期。

1.3 专业用户是谁

企业内部人员 53 人（35.3%），咨询或技术服务机构人员 33 人（22.0%），认证、审定或核查机构人员 26 人（17.3%），高校或科研机构人员 23 人（15.3%），在校学生 11 人（7.3%）；另有软件或数据产品提供方人员 3 人，政府、行业协会人员 1 人。

企业、咨询、核查三类直接从事碳足迹业务的人员合计占 74.7%，这是本次调查的主体。三类人在产业链中的位置不同：企业是委托方和数据提供方，咨询机构是建模和报告的执行方，核查机构是审查方。

与 CPCD 之前（2026 年 7 月 23 日至 8 月 1 日）开展的中国碳足迹数据库实名用户问卷调查（N=370）相比，两期的身份结构相近，企业人员占比分别为 35.3% 和 38.1%。这说明两期调查覆盖的是相似人群，两期结果可以相互对照。

1.4 行业覆盖

行业为多选题，平均每人勾选 2.1 个行业，反映出咨询和核查人员通常服务多个行业。涉及人数最多的是化工及材料（58 人，38.7%）、汽车及零部件（47 人，31.3%）、电池及新能源设备（42 人，28.0%）、电子电气及家电（42 人，28.0%），其后是机械设备及工业制造（36 人）和钢铁及有色金属（34 人）。建筑及建材 20 人，纺织服装及鞋类 11 人，包装纸制品 10 人。食品及农业只有 5 人，医药及医疗器械只有 1 人。

这一分布与当前碳足迹需求最集中的领域基本吻合：电池、汽车、电子电气、化工和钢铁，都是受国际品牌供应链要求和海外法规影响最直接的行业。反过来，食品农业、医药、纺织服装的声音明显不足。

1.5 资历与分工

这是一个很年轻的行业。从业 3 至 5 年的人最多（36.7%），其次是 1 至 3 年（32.0%）；5 年以上的只有 26 人（17.3%），10 年以上的仅 6 人（4.0%）。

企业内部人员中，21% 从业不足 1 年，没有一人超过 10 年；核查机构人

员最资深，3 年以上的占 73%。碳足迹在企业里通常是一项新增职能，往往由刚接手的人承担；核查机构的人员则较早进入这一领域。

比资历更值得关注的，是实际分工。全样本中，42.7% 的人亲自建立或修改模型，23.3% 主要是录入数据、使用现成模型或模板，13.3% 主要使用别人建立的模型并调整参数，另有 11.3% 从事科研教学，6.7% 主要做复核审查，2.7% 主要负责工具实施、部署或项目管理。

把身份和工作方式交叉来看，三类机构的分工差别很大：

（1）企业内部人员中，亲自建模的只有 19 人（36%），而录入模板（16 人）加改用他人模型（12 人）合计 28 人，占 53%。在企业这个群体里，不建模的人才是多数。

（2）咨询机构人员中，建模者和复用者大致各占一半（16 人对 15 人）。

（3）核查机构人员中，亲自建模的有 16 人（62%），明显多于专门做复核的 6 人。核查人员往往需要自己重建模型来验证别人的结果。

市场上的 LCA 工具，大多默认“用户会建模”来设计功能和定价。而在企业一侧，多数用户的实际工作是填数据、改参数、套模板。这也为 CPCD 正在推进的中国碳足迹模型开源社区（China Products Carbon footprint Models Open Community, CPCM）工作提供了需求依据。可理解、可调整、可复核的模型起点，回应了企业用户的实际工作方式。

1.6 工作目的：合规交付是主场景

在工作用途上（多选），产品碳足迹核算与核查 / 认证占 78.0%，满足客户或供应链要求占 55.3%，远高于其他用途。比较材料、工艺或技术路线以识别减排机会的占 24.7%，科研及教学占 21.3%，编制 EPD（环境产品声明）或开展 PEF（产品环境足迹）评价占 20.0%；满足特定市场或法规要求占 11.3%，产品研发与生态设计占 10.0%，支撑采购或范围 3 管理只有 5.3%。

对外提交的情况印证了这一点。过去 1 年，52.7% 的受访者向境内客户或采购方提交过成果，39.3% 提交给第三方核查、认证或 EPD 评审机构，28.7% 提交给境外客户或采购方；27.3% 没有对外提交经历。

可见，产品碳足迹工作的主场景，是制造业供应链中的合规交付：按客户或规则要求算出一个结果，并让它通过审查。其中约三成涉及境外客户。把碳足迹

用于设计优化、方案比较、采购决策的，仍是少数。这一点决定了后文对工具需求的全部判断：多数用户首先需要的，是能够高效、可信地完成交付，而不是追求最复杂的建模能力。

1.7 使用深度与商业关系

从使用深度看，过去 1 年使用主力工具完成 1 至 5 个核算对象的有 57 人（38.0%），6 至 20 个的 38 人（25.3%），20 个以上的 29 人（19.3%）。只试用或练习的 12 人，已开展项目但尚未完成的 5 人，工作不适合按产品计数的 9 人。

授权方式反映了使用结构：34.7% 主要使用“软件本体免费或开源、数据库另行付费”的工具，16.7% 为商业订阅，12.7% 为多种方式混合；与咨询服务打包、主要使用免费试用版的各 13 人（8.7%），单位内部自研 11 人，教育或科研授权 9 人，一次性买断 6 人。

为了识别潜在的利益冲突，问卷专门询问了受访者与主力工具之间的商业关系。125 人（83.3%）表示自己只是普通用户、购买方或项目使用方。25 人报告存在直接关系，其中 18 人参与该工具的开发或运营，4 人提供商业实施或推广服务，1 人为代理商，2 人存在其他直接利益关系。

需要说明的是，“参与开发或运营”中有相当一部分是自建 Excel 表格或单位内部系统的作者，并非商业软件厂商。

1.8 样本偏差

本次调查通过 CPCD 渠道、自愿实名参与，难以覆盖所有 LCA 或碳足迹工具用户，因此不能直接当作中国市场占有率、全国企业的使用比例或整个行业的满意度。

渠道会影响我们能接触到谁。85 人报告使用过 CPCD 数据，占 56.7%，这与调查渠道相符。较少接触 CPCD 的专业软件用户，以及主要通过封闭企业系统开展工作的人员，可能覆盖不足。

自愿参与也会影响谁愿意回答。对工具评价、数据开放或模型共建较关注的人，可能更愿意投入时间参与；尚未实际使用、已经退出或暂时不愿表达意见的人，覆盖可能较弱。实名有助于重复核验，但也可能使部分受访者更谨慎地描述负面经历。问卷无法测量这些影响有多大。

这些偏差对“水平值”的影响最直接，比如各工具的使用率、满意度的绝对分数、某类数据的使用比例。本报告中这类数字，都应理解为“在 CPCD 用户中”的情况。

偏差也可能影响变量之间的“关系”，例如工具与评价之间、工作方式与需求之间的关系。但这种影响通常较弱，而本研究的核心结论大多是这类关系型结论：专业用户为什么同时使用多种工具，复用者和建模者的评价有何差异，用户选型时看重的与实际决定满意度的因素是否一致。

读者使用这份报告时，可以先找到与自己身份、工作方式、行业、完成量和交付对象相近的用户，再判断其经验能否迁移到自己的场景。

二、内行用什么：Excel、SimaPro、openLCA 与 GaBi 的真实分工

在许多人的印象里，做产品碳足迹的“标准配置”是一款国际商业 LCA 软件，最常被提起的是 SimaPro 和 GaBi；用 Excel 算碳足迹，则多被看作入门者或预算有限者的权宜之计。

本次调查的 150 位专业人员的选择，呈现出一幅与上述印象很不一样的图景：近半数人的主力工具是 Excel；用过专业软件的人，很多仍以 Excel 作为主力工具；不同工具之间，与其说在同一条赛道上竞争，不如说各自承担着不同的任务。

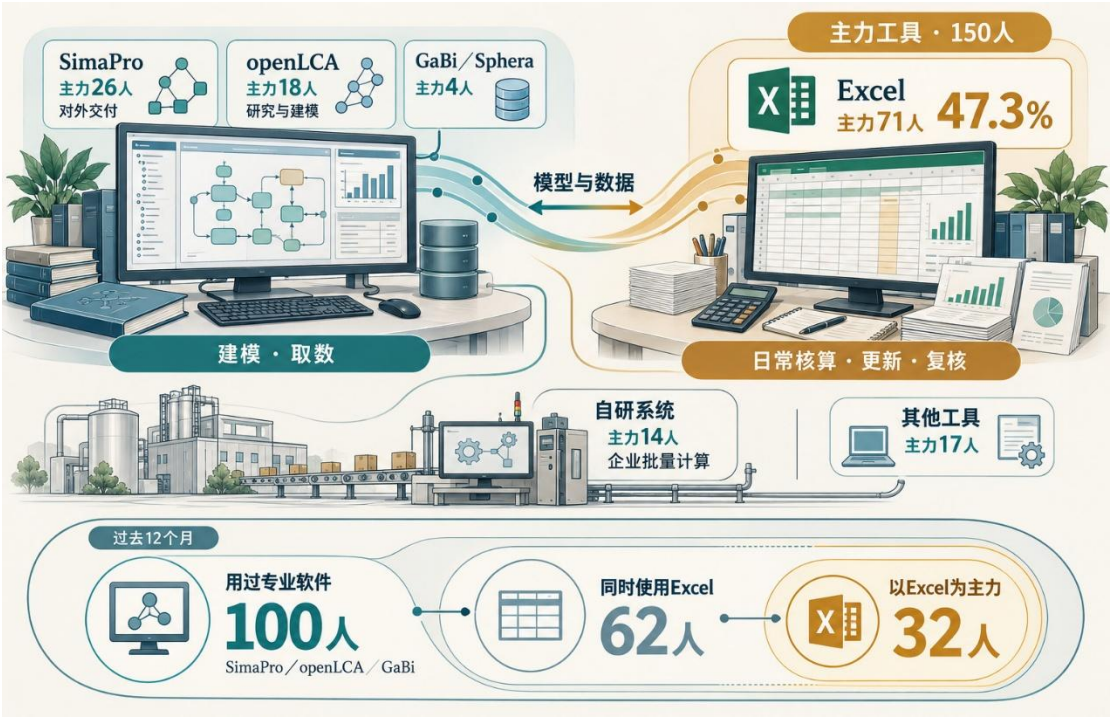


图 2　专业软件与 Excel 协同工作

2.1　工具版图：用过的，和主用的

问卷分两步询问工具使用情况：先问过去 12 个月用过哪些工具（多选），再问其中最常用的一款。前者反映“接触面”，后者反映“主力”。两者放在一起看，比单看任何一个都更有信息量。

表 2-1　过去 12 个月用过与最常用的工具（N=150）

工具	使用者（人数）	占比	主力用户（人数）	占比	主力用户人数 / 使用者人数
Excel / 自建核算表格	104	69.3%	71	47.3%	68%
SimaPro	57	38.0%	26	17.3%	46%
openLCA	52	34.7%	18	12.0%	35%
自研程序 / 单位内部系统	31	20.7%	14	9.3%	45%
其他国内工具（合计）	23	15.3%	10	6.7%	43%
GaBi / Sphera	19	12.7%	4	2.7%	21%
One Click LCA	9	6.0%	4	2.7%	44%

注：问卷询问过去 12 个月亲自用过哪些工具（可多选），勾选某款工具的受访者称为该工具的“使用者”；请受访者从中选出使用最频繁的一款，即其“主力工具”，选择某款工具的受访者称为该工具的“主力用户”。每位受访者只有一款主力工具，但可以是多款工具的使用者。主力用户人数/使用者人数，回答的问题是：用过这款工具的人里，有多大比例把它当作最常用的工具。比例越高，说明这款工具一旦被用上，越容易成为主要工作工具；比例越低，说明它更多是作为辅助工具、偶尔使用或试用。

这张表最值得看的是最后一列：一款工具被用过之后，有多大比例成为主力。Excel 最高，用过它的人中有 68% 把它当作最常用工具；SimaPro 为 46%；openLCA 为 35%；GaBi 最低，只有 21%。

第二个特点是，专业用户很少只用一种工具。受访者平均用过 2.1 种工具，只用过一种的占 37%。100 位用过 SimaPro、openLCA、GaBi 等专业软件的受访者中，只有 20 人过去一年只用了这一款软件；62 人同时在用 Excel。专业软件很少单独出现，通常和 Excel 或另一款工具搭配使用。

第三个特点是，国内工具高度分散。受访者手填的国内工具名称有十余种，包括 eFootprint、GIS-LCA、青钥、一米一、碳阻迹、西碳迹、积木 LCA 云等，但每一种的使用者都只有一两位。国内工具市场目前还没有形成具有规模的主力产品。

此外，EIME、Ecochain、Umberto、SAP Sustainability Footprint Management 及 Brightway，分别有 2 人报告使用经历；Brightway 包含在“其他工具”中填写 brightway2 的回答。它们在本次调查中的人数很少，能够说明有用户在使用，尚不足以支持横向评分。

2.2 每种工具在解决什么问题

如果只看使用率，很容易得出一个排名。但把每款工具的用户身份、工作用途、数据来源、交付对象和自评优缺点放在一起，会发现它们并不在同一条赛道上：每款工具都在承担一种特定的任务。

Excel：日常核算与核查的工作台（主力用户 71 人）。Excel 的主力用户以企业内部人员（31 人）和核查机构人员（15 人）为主，咨询机构 11 人。82% 将其用于产品碳足迹核算与核查，65% 认为它最适合“企业或机构开展常规产品碳足迹核算”。

数据来源最能说明 Excel 在做什么。这 71 人的主要数据源中，ecoinvent 25 人，政府公开排放因子 20 人，CPCD 18 人；后两类合计占 53.5%，而在非 Excel 用户中，这一比例只有 17.7%。Excel 承担的主要是“活动数据×排放因子”这一类计算：把企业的用电、用料、运输数据，乘上相应的因子，得出一个可以交付的结果。

Excel 主力用户中，34% 过去一年没有对外提交过成果，比例高于其他工具，说明相当一部分 Excel 工作用于企业内部核算和核查复核。用户认可它“简单易学、操作方便”（58%）和“总体成本低”（34%）；最大的不满是“数据库不足或数据获取不方便”（45%），其次是“专业建模能力不足”（32%）。前者本来就不是 Excel 能解决的问题。

SimaPro：对外交付的出证工具（主力用户 26 人）。SimaPro 是本次样本中唯一形成规模的国际商业软件，用户画像也最鲜明。用户以咨询机构（8 人）和核查机构（8 人）为主；92% 过去一年对外提交过成果，为各工具中最高；向境外客户提交的比例为 42%，用于编制 EPD、PEF 的比例为 38%，也都是各工具中最高的。过去一年完成核算对象数的中位数落在“6—20 个”档，明显高于 Excel 主力用户的“1—5 个”档。

26 位 SimaPro 主力用户中，21 人的主要数据源是 ecoinvent。用户最认可的是专业建模能力（58%）和数据库生态（54%）。最集中的不满有两项：69% 认为中国本土数据和本土场景支持不足，35% 认为总体费用偏高。

SimaPro 解决的是“出一份能拿到国际市场、经得起评审的报告”这件事。它的本质是 ecoinvent 的专业前端，加上一套国际通行的建模方法和交付格式。

openLCA：研究与方法的实验台（主力用户 18 人）。openLCA 的用户结构很特别：18 人中，在校学生 5 人、高校科研人员 4 人，合计占一半；44% 的人用途包含科研及教学，44% 过去一年没有对外提交过成果。用户认为它最适合“LCA 专业人员进行复杂建模”和“高校科研、教学及方法研究”（各 56%）。

openLCA 最受认可的是专业建模能力（72%），其次是易学易用（56%），总体评价在各工具中最高（见 2.3 节）。它的短板是中国本土数据不足（44%）和学习成本高（39%）。值得注意的是，openLCA 本体免费开源，但用户的主力数据仍然是付费的 ecoinvent。软件免费，并不意味着数据免费。

自研系统：企业内部的流水线（主力用户 14 人）。以自研程序或单位内部系统为主力的 14 人中，8 人来自企业。他们认为这类系统最适合常规产品核算（71%）、供应链协作（43%）和企业批量计算（29%），最认可的是易学易用（71%）和计算透明（43%）。

自研系统解决的是“把本企业的产品和供应商数据接进来，规模化、重复地算”。但它的短板几乎一边倒：79% 的用户认为数据库不足。工具可以自己造，数据却造不出来。

GaBi / Sphera：名气很大，在本样本中很少作为主力。19 位用过 GaBi 的受访者中，只有 4 人以它为主力；其余 15 人的主力分别是 Excel（6 人）、SimaPro（3 人）、国内平台（3 人）、openLCA（2 人）和自研系统（1 人）。4 位主力用户中，3 人的主要数据源是 Sphera 自家数据库，说明 GaBi 的使用与其自有数据生态高度绑定。

这里必须强调一点：GaBi 在本样本中很少，不一定说明它在中国用得少。Sphera 的典型客户是跨国车企、大型化工集团等企业的内部 LCA 团队，这一群体很可能不在 CPCD 的用户圈内。因此本报告只能说“在 CPCD 用户中，GaBi 很少作为主力工具”。由于主力用户仅 4 人，本报告不公布 GaBi 的任何评分。

其他工具。One Click LCA 的主力用户有 4 人，国内平台合计 10 人（其中 3 人为平台开发或运营方），其他国外工具 3 人。国内平台用户最突出的诉求是本土数据（46% 认为这是其优势）和供应链协作。由于样本量小、利益相关者占比较高，这些工具在本报告中只列名、不评分。

把上述画像放在一起，可以看出一个清晰的分工：

（1）**内部核算与核查复核**，以 Excel 为主，核心是“活动数据×因子”；

（2）**对外出证与国际交付**，以 SimaPro 为代表，核心是 ecoinvent 加国际通行的方法和格式；

（3）**方法研究与教学**，以 openLCA 为代表，核心是建模的灵活性和开放性；

（4）**企业内部批量计算**，以自研系统为代表，核心是与企业自身数据的连接。

大多数企业的日常任务属于第一种，而 SimaPro 和 GaBi 主要服务于第二种。选工具之前，首先要问清楚自己要完成的是哪一种任务。

2.3 工具横评：用户怎么打分

问卷请受访者对自己的主力工具打了四个 0—10 分的总评：总体满意度、解决实际问题的能力、性价比、推荐意愿。另外从操作体验、专业建模、数据、开放性、企业级应用、透明可追溯六个维度做了 1—5 分的细项评价。为避免小样本带来误导，本报告只对主力用户不少于 15 人的工具公布具名评分，即 Excel、SimaPro 和 openLCA。

表 2-2 三类主要工具的用户总评（0—10 分）

工具	主力用户（人）	总体满意度	解决问题能力	性价比	推荐意愿
openLCA	18	8.00	8.28	8.39	8.06
SimaPro	26	7.12	7.50	6.58	6.77
Excel	71	6.79	6.59	7.13	6.48

表 2-3 三类主要工具的用户详细评价

体验维度（1—5 分）	Excel（61 人）	SimaPro（25 人）	openLCA（17 人）
日常操作	3.44	3.44	3.87
专业建模	3.22	3.66	3.62
数据使用	3.30	3.31	3.49
数据导出与模型迁移	3.19	3.27	3.66
企业应用与自动化	2.92	2.76	3.35
透明性与可追溯性	3.33	3.64	4.06

注：样本量（61、25、17 人）是剔除利益相关者后的结果，与表 2-2 不同

三类工具的排序很清楚：openLCA 在四项总评上均为最高；SimaPro 解决问题能力较强，但性价比评分最低（6.58）；Excel 解决问题能力和推荐意愿最低，

性价比却高于 SimaPro。

在六个细项维度上，openLCA 的“透明性与可追溯性”得分最高（4.06），SimaPro 的“企业应用与自动化”最低（2.76）。企业应用与自动化是所有工具共同的短板：三类工具在这一维度上都没有超过 3.4 分。

这些评分需要结合三点来读：

第一，openLCA 的高分有一部分来自学术用户。剔除学生和高校科研人员后，openLCA 只剩 9 位主力用户，总体满意度降为 7.33，推荐意愿降为 7.44，和 SimaPro（7.25、6.75）的差距明显缩小。比较稳妥的结论是：openLCA 在学术用户中口碑很好，在非学术用户中也不弱于 SimaPro，但领先幅度有限。

第二，SimaPro 和 Excel 的评分很稳定。剔除利益相关者后，两者的总评变化都在 0.2 分以内。

第三，自研系统的评分高度依赖利益相关者。14 位自研系统主力用户中，有 9 人本身参与了系统的开发或运营。剔除这些人之后，剩下的 5 人总体满意度只有 5.80，推荐意愿 4.60。这也是本报告不公布自研系统具名评分的原因：自己给自己的系统打分，参考价值有限。

2.4 用过专业软件，与以 Excel 为主力，并不冲突

本节最重要的发现是：**接触专业软件，与日常以 Excel 为主力，在很多人身上同时存在。**

表 2-4 专业软件使用者中的 Excel 使用情况

过去一年用过的专业软件	使用人数	其中同时用过 Excel	其中以 Excel 为主力	以 Excel 为主力的比例
SimaPro	57	35	20	35.1%
openLCA	52	37	18	34.6%
GaBi / Sphera	19	12	6	31.6%

反过来看，71 位 Excel 主力用户中，有 32 人（45.1%）过去一年也用过 SimaPro、openLCA 或 GaBi。

这组数据说明，“懂专业软件”与“日常用 Excel”不是两类人，而经常是同一个人。大约三分之一的专业软件使用者，以 Excel 为主力工具；近一半的 Excel 主力用户，手里也有专业软件的使用经验。

比较合理的推测是，不同工具在同一个人的工作中承担不同环节：专业软件

用于建立模型、调取背景数据，Excel 用于日常计算、更新数据和整理交付。开放题中有受访者明确描述了这种分工。

按身份看（样本较小，只能视为迹象），企业内部人员和核查机构人员以 Excel 为主力的比例都是 58%，咨询机构人员只有 33%。按从业年限看有一个反直觉的现象：从业 5 至 10 年的 20 人中，有 14 人（70%）以 Excel 为主力，比例高于其他年限组。资深从业者并没有因为经验更多而更少使用 Excel。

2.5 两种 Excel 用户

如果把 71 位 Excel 主力用户当作一个整体，很容易得出“Excel 用户是入门者”的印象。按是否用过专业软件拆开来看，会发现这里其实是两类不同的人。

表 2-5 两类 Excel 主力用户

指标	用过专业软件的 Excel 用户	未用过专业软件的 Excel 用户
人数	32	39
亲自建立或修改模型	17 人（53%）	10 人（26%）
录入模板或改用他人模型	9 人（28%）	21 人（54%）
企业内部人员	10 人	21 人
核查机构人员	8 人	7 人
从业不足 1 年	3 人	8 人
总体满意度（0—10）	6.66	6.90

第一类可以称为“内行的 Excel”：32 人用过专业软件，过半亲自建模，核查人员占四分之一。他们并不缺少专业工具的经验，日常仍以 Excel 为主力。

第二类可以称为“入门的 Excel”：39 人以企业人员为主，过半的工作是录入模板或调整别人的模型，从业不足 1 年的人更多。

两类人对 Excel 的评价几乎相同，总体满意度分别为 6.66 和 6.90，推荐意愿分别为 6.50 和 6.46。用过专业软件的人，既没有因此更看低 Excel，也没有因此更看高它。

区分这两类人很重要。只看第二类，会以为 Excel 是外行的工具；只看第一类，又会以为 Excel 是内行的主动选择。实际上，Excel 同时承载着这两类人的工作。

2.6 专业用户为什么还用 Excel

下面逐条讨论 Excel 成为主力工具的原因，并标明每条原因的证据强度。

原因一：Excel 主力用户有不同的数据来源和工作方式。 在 32 位过去一年也用过 SimaPro、openLCA 或 GaBi 的 Excel 主力用户中，56.3%以 ecoinvent 为主要数据源，政府公开因子和 CPCD 合计占 37.5%。另 39 位未报告使用上述三款软件的 Excel 主力用户，则有 66.7%主要使用政府公开因子或 CPCD，ecoinvent 占 17.9%。这两类人虽然都使用 Excel 作为主力，但用途不同。

在工作用途上，两组将“比较材料、工艺或技术路线，识别减排机会”列为主要用途的比例分别为 12.5%和 12.8%，均低于其他工具主力用户的 35.4%。这表明，Excel 主力用户较少把这类比较分析列为主要任务，这一特点在两组中都存在。

Excel 可能既承接已有模板的填报和更新，也参与有专业软件使用经历者的建模、数据整理和复核。但主要使用 Excel 的人群可能主要是算出一个交付结果，较少需要做多方案比较、敏感性分析这类复杂建模。对于这类任务，Excel 已经够用，专业软件的建模能力在这里派不上太大用场。

原因二：专业软件常被当作“取数器”。开放题中，有一位核查机构人员描述了一种很典型的工作方式：用专业建模工具，主要是为了方便调取其中的排放因子；在专业软件里把模型建好、导出表格之后，日常只需要定期更新活动数据和因子。

这段描述解释了“共同使用”现象：专业软件负责“建一次”和“取数据”，Excel 负责“用很多次”。

原因三：零采购门槛。71 位 Excel 主力用户中，30 人每年在工具上的支出为 0。没有采购审批，没有授权管理，也没有续费压力。这一条对“入门的 Excel”用户是重要理由，对“内行的 Excel”用户则未必是主要原因，因为他们本来就有专业软件的使用条件。也要看到，零采购门槛不等于零成本：另有 33 位 Excel 主力用户报告了实际支出，其中 14 人年支出在 2 万元以上。这些钱并不是花在 Excel 上，主要用于 ecoinvent 等数据库授权和其他配套资源（见 4.3 节）。

原因四：交付不吃亏。Excel 用户的成果提交给境内客户，直接通过 14 次，补充资料后通过 13 次，要求重新核算后通过 2 次；提交给核查或 EPD 评审机构，直接通过 9 次，补充资料后通过 18 次；提交给境外客户，直接通过 7 次。三类对象均没有被拒绝的记录。用 Excel 做出来的结果，在验收环节并没有

明显吃亏。

综合来看，Excel 的主力地位来自几个因素的共同作用：任务适配、零采购门槛、已有的模型和模板，以及交付环节并不吃亏。这几个因素对“内行”和“入门”两类用户的分量不同，但都指向同一个事实：对相当一部分日常碳足迹工作来说，专业建模软件并不是必需品。

2.7 企业中的分工：少数人建模，多数人填表

第一部分已经指出，企业受访者中有 53% 的人主要工作是录入模板或调整他人模型，而不是自己建模。这一节把这个发现展开。

复用者是一个很大的群体。全样本中，主要“录入数据、使用现成模型或模板”的有 35 人，主要“使用别人建立的模型并调整参数”的有 20 人，合计 55 人（36.7%），以下统称“复用者”；亲自建立或修改模型的“建模者”有 64 人（42.7%）。在企业这个最终买单的群体里，复用者是多数（28/53），其中 20 人以 Excel 为主力。

最需要复用的人，对复用能力最不满意。Q13 中有一项是“复用已有模型，快速计算系列产品或不同型号”。复用者的平均分为 3.18，建模者为 3.64（Mann-Whitney 检验 p=0.014），复用者和自主建模者对当前的模型复用能力都不满意；评价为“大部分满足”或“完全满足”的，复用者只有 38.2%（21/55），建模者为 60.9%（39/64）。在全部 30 个细项中，这是两组差距最大、也最显著的一项。

差距第二大的一项，是“能查看所使用数据库、排放因子的来源和版本”：复用者比建模者低 0.37 分（p=0.012）。复用者中，45.5%表示比较满意或非常满意，低于建模者的 70.3%。这提示，模型复用过程中的数据透明度值得进一步关注。

换句话说，现有工具在“复用”这件事上，恰恰辜负了最依赖它的人。现在的“模板”没有带来规模效率。按理说，套用模板应该算得更快、算得更多。但数据相反：过去一年，复用者完成核算对象数的中位数落在“1—5 个”档，建模者落在“6—20 个”档。

这个差距会不会只是因为复用者资历更浅？按从业年限分层后：从业不足 3 年的人中，复用者和建模者的中位数都落在“1—5 个”档，没有差别；但从业 3 年以上的人中，复用者仍在“1—5 个”档，建模者在“6—20 个”档。也就是说，即使是有经验的复用者，完成量也没有随经验增长。这提示现在流通的模板大多是

针对单个项目的一次性交付物，并不是真正可以反复使用的模型。

模板背后是一条依赖链。复用者中，工具与咨询服务打包的有 9 人，建模者中只有 4 人；复用者有 55% 以 Excel 为主力。重新选工具时，复用者比建模者更看重“易学易用”（45% 对 34%）和“客户与核查机构认可”（29% 对 19%），对“学习成本高”（22% 对 33%）和“费用高”（13% 对 23%）的抱怨反而更少。

把这些合在一起看：复用者并不太在意工具本身，他们在意的是拿到一个靠得住、别人认可的现成模型。

开放题中有两段描述可以印证：一位 SimaPro 用户希望非专业人员在前端录入数据，与后端的专业建模模块连接，并保留清晰的溯源路径；前文提到的那位核查员，则描述了“专业软件建模、Excel 日常使用”的工作方式。

中国产品碳足迹工作的实际分工是“少数人建模，多数人填表”；而工具市场大多按“人人建模”来设计功能和定价。最依赖复用的人，对复用能力的评价最低；现有模板既不透明，也没有带来规模效率。

市场缺的，可能不是又一款建模软件，而是可信、可审、可复用的模型起点：模型的假设和数据来源公开，使用者能看懂、能调整，核查方能复核。

2.8 Excel 的代价：用得最多，评价最低

Excel 的主力地位有其合理性，但这不等于它是好工具。把 Excel 用户与 65 位专业软件主力用户（SimaPro、openLCA、其他国外商业软件和国内平台）的评价做比较，差距很明显：

表 2-6 Excel 与专业软件的用户评价对比

指标	Excel（71 人）	专业软件（65 人）	差异检验
总体满意度（0—10）	6.79	7.40	p=0.018
解决实际问题能力（0—10）	6.59	7.72	p<0.001
推荐意愿（0—10）	6.48	7.17	p=0.031
性价比（0—10）	7.13	7.14	无显著差异
专业建模（1—5）	3.25	3.63	p=0.005
透明可追溯（1—5）	3.35	3.75	p=0.003
操作体验（1—5）	3.45	3.58	无显著差异

Excel 在解决问题能力、专业建模、透明可追溯上显著落后。更值得注意的是两个反常识的结果。

第一，Excel 并不比专业软件更好用。操作体验评分为 3.45 对 3.58，没有显著差异；27% 的 Excel 用户把“学习成本高、操作复杂”列为短板，比例甚至高于专业软件用户（23%）。原因可能在于，用 Excel 做碳足迹，要自己搭表、写公式、管理因子，复杂度并不低。

第二，Excel 的性价比也没有优势。7.13 对 7.14，几乎相同。很多 Excel 用户虽然不为软件付钱，但并不认为这是一笔划算的买卖。

Excel 在个别细项上确实优于某些软件，比如数据录入的便利性（3.48，SimaPro 为 2.96），但在任何一个维度上都没有显著胜出。

这说明，Excel 成为最常用的工具，不是因为它在哪一方面做得最好，而是因为结构性的原因：工作性质是因子乘法，数据在软件之外，没有采购门槛，交付也不吃亏。与其说用户主动选择了 Excel，不如说是现有的市场结构把他们推向了 Excel。

三、买的是工具，用的是数据

第二部分提到：SimaPro 和 openLCA 的主力用户，大多用的是同一个数据库。那么，用户花钱买工具，到底买的是什么？

工具的价值依附于它背后的数据，而数据有三种：买得到的、公开可用的，以及花钱也买不到的。用户选择工具，在很大程度上是在选择数据资源；但用户最缺的那部分数据，目前市场上并没有卖。

本次调查提供了一个很有分量的事实：150 位受访者中，109 人过去一年在其主力工具中使用过 ecoinvent，占 72.7%；72 人以它为最主要的数据来源，占 48.0%。这 109 人分布在 SimaPro、openLCA、Excel 和内部系统等不同工具中。工具入口不同，使用的数据底座却可能相同。

与此同时，61 人把“中国本土数据和本土场景支持不足”列为工具的明显不足，60 人选择“数据库不足或数据获取不方便”；两项合并去重后涉及 106 人，占 70.7%。如果重新选择工具，99 人把“中国本土数据质量及数据覆盖”列入最看重的因素，占 66.0%，在所有选项中居首。

这组关系说明，采购核算工具时，数据需要单独评估。对相当一部分用户来说，软件采购也在解决获取和使用背景数据的通道问题。界面是否方便固然重要，但如果关键材料没有适用数据，或者拿到的数据无法支持实际任务，换一个操作界面并不能自动补上这个缺口。



图 3　多源数据与本土缺口

3.1　被工具名气掩盖的事实：ecoinvent 横跨所有工具

在所有数据来源中，ecoinvent 的使用范围最广：72.7% 的受访者用过它，72 人（48.0%）以它为主数据源，接近一半。其次是政府公开排放因子（使用者占 62.0%，主数据源 26 人）和 CPCD（使用者占 56.7%，主数据源 26 人）。再往后是供应商提供的数据（36.0%）、天工数据库（24.7%）、企业内部自建因子（24.0%）、ELCD/EF 等欧洲数据库（21.3%）、CLCD（18.7%）和 Sphera/GaBi 数据库（18.7%）。

更值得注意的是 ecoinvent 在各工具中的渗透情况：

表 3-1　各工具主力用户中 ecoinvent 的使用情况

主力工具	主力用户（人）	用过 ecoinvent 的比例	以 ecoinvent 为主数据源（人）
SimaPro	26	96%	21
自研系统	14	93%	7
openLCA	18	83%	13
国内平台	10	80%	4
Excel	71	61%	25

SimaPro、自研系统、openLCA 的主力用户中，八成到九成多都用过 ecoinvent；就连以 Excel 为主力工具的人，也有六成用过。换个角度说，不论用

户选了哪一款工具，背后很可能是同一个数据底座。

另一个细节也说明数据可以脱离工具独立流通：用过 Sphera/GaBi 数据库的有 28 人，比 GaBi 软件的使用者（19 人）还多。数据库并不只存在于它“原生”的软件里，它会被导入其他工具使用。

在问卷的“其他工具”一栏里，有受访者填写了 ecoinvent、CLCD、天工、UK DEFRA 等数据库名称。这并不完全是填错了。在不少使用者的认知里，“工具”和“数据”本来就是一回事：说到用什么软件，想到的是用什么数据。

3.2 工具和数据各管一件事

既然数据这么重要，是否可以说“工具不重要，只有数据库重要”？数据并不支持这个结论。

我们做了一个检验：分别用“主力工具”和“主数据源”来解释受访者评分的差异，看哪一个解释力更强。这里使用的指标是 η^2（组间平方和占总平方和的比例），可以理解为“评分差异中，有多大比例可以由分组来解释”，数值越大，说明分组越重要。

表 3-2 主力工具与主数据源对评分差异的解释力（η^2）

评分项目	按主力工具分组	按主数据源分组
解决实际问题的能力	0.150	0.055
性价比	0.112	0.011
推荐意愿	0.108	0.025
总体满意度	0.090	0.022
数据能代表中国生产技术和地区条件	0.070	0.086

在四项总体评分上，主力工具的解释力都明显高于主数据源，大约是后者的两到十倍。只有一项例外：在“数据能代表中国生产技术和地区条件”这一项上，主数据源的解释力超过了主力工具。

这组结果给出了一条清晰的分界：工具决定用起来怎么样，数据库决定算出来的结果能代表什么。用户对“好不好用”“值不值”的感受，主要来自工具；而结果能否反映中国的实际生产条件，主要取决于数据。

需要说明的是，工具和数据之间本身存在关联（例如 SimaPro 用户大多以 ecoinvent 为主），两者的影响无法完全分开。这里的数字只用于比较相对大小，不宜作精确解读。

3.3 数据拼盘：一个产品，多个来源

用户使用的往往不是一个数据库，而是一个“数据拼盘”。受访者平均使用 3.7 种数据来源，只用一种来源的只有 21 人（14.0%），用 4 种及以上的占一半。52.7% 的人同时使用 ecoinvent 和政府公开因子或 CPCD。

也就是说，一个产品的碳足迹，往往是这样拼出来的：上游原材料用 ecoinvent 的欧洲或全球背景数据，电力用中国的电网排放因子，部分零部件用供应商提供的数据，再加上企业自己测算的能耗。

这种拼接是现实的必然：没有任何一个数据库能覆盖所有需要。但它也带来了一个很少被讨论的问题：一致性。不同来源的数据，系统边界、基准年份、分配方法、地理代表性往往各不相同。拼在一起之后，同一个产品，由不同的人、用不同的组合来算，结果可能差别很大。开放题中有一位受访者说得很直接：10 个人背靠背用同一个工具算同一个产品，大概率得不出两个相同的结果。

工具在“拼接”这件事上帮得并不多。在数据使用体验的五个细项中，得分最低的两项正是“方便导入企业自有因子、供应商数据或一次数据”（3.28）和“接入已获授权的外部数据库”（3.27）。用户需要把多种来源拼在一起，而工具最不擅长的恰恰就是这件事。

3.4 数据跟着市场走，不跟着工具走

用户为什么选择某个数据源作为主数据源？数据显示，决定因素更多在于结果要交给谁，而不在于用什么工具。以 ecoinvent 为主数据源的人，35% 向境外客户提交过成果；以政府公开因子为主的人，这一比例只有 8%。

这说明存在两套相对独立的数据体系：面向出口和国际客户的工作，主要依托 ecoinvent 这类国际通行数据库，因为它更容易被境外客户和评审机构接受；面向境内客户和核查的工作，则更多依托政府公开因子等本土数据。工具在这里更像是一个“容器”。同样是 Excel，有人在里面装 ecoinvent 的数据做出口产品，有人装政府因子做境内交付。决定数据选择的，是交付对象。

3.5 买得到的、公开可用的、花钱也买不到的

把以上发现放在一起，可以看出数据的三层结构。

第一层：买得到的国际数据底座。以 ecoinvent 为代表，覆盖面广，在国际上通行，是对外交付的主要依托。72 人以它为主数据源，是本次样本中最大的

一个群体。

第二层：公开可用的本土数据。以政府公开排放因子和 CPCD 为代表，各有 26 人以其为主数据源，合计约占 35%。以政府公开因子为主的人中，54% 每年在工具上的支出为 0。这部分用户基本不需要“买”数据。所以，“买工具就是买数据库”这个说法，只对第一层用户成立；对第二层用户而言，他们几乎什么都没买。

第三层：花钱也买不到的中国本土数据。这一层最值得关注。以 ecoinvent 为主数据源的人，在“数据能代表中国生产技术和地区条件”上的评分最低（3.06），51% 认为中国本土数据不足。SimaPro 主力用户中，这一比例高达 69%。这些人已经买了国际上最主流的软件和最权威的数据库，最大的缺口依然存在。

从全样本看，在“当前工具的主要不足”中，“中国本土数据和本土场景支持不足”（40.7%）和“数据库不足或数据获取不方便”（40.0%）并列前两位，远高于学习成本（25.3%）、建模能力（24.7%）和费用（16.7%）。

所以，能买到的，是一个国际通行的数据底座；真正缺的中国本土数据，目前市场上没有卖。换工具解决不了这个问题，加钱也解决不了这个问题。

这里需要特别说明一个数据。以 CPCD 为主数据源的人，对“代表中国”的评分最高（3.73），明显高于 ecoinvent（3.06）。但本次调查经 CPCD 渠道发放，受访者天然更熟悉、也更认可 CPCD，这一对比存在明显的选择偏差，仅供参考，不能作为 CPCD 数据质量更高的证据。

3.6 开放题的印证：数据是唯一不缩水的诉求

问卷最后一道开放题请受访者回答：如果当前使用的工具只能优先改进一项，最希望改进什么？135 条有效回答经过编码分析（方法见附件 I），结果为本部分的结论提供了有力印证。

第一，数据是压倒性的第一诉求。57.8% 的回答涉及数据问题，48.9% 以数据为首要诉求。其中，提到中国本土数据覆盖与代表性的有 29 条，提到数据库总量和覆盖面的有 28 条，提到因子检索、匹配和筛选的有 17 条，提到数据来源、元数据和时效的有 9 条。

第二，被迫只选一项时，数据诉求没有缩水。在问卷第 26 题“选择新工具时最看重的因素”（最多选三项）中，66.0% 的人选择了“中国本土数据质量及数

据覆盖”，43.3% 选择了“总成本”。但到了开放题，只能提一项改进时，成本降到了 9.6%，建模能力、客户认可等诉求也大幅缩水，只有数据诉求基本保持住了。需要说明的是，两道题的问法不同，一个问选新工具，一个问改现有工具，数值不能直接比较，但趋势很清楚：当用户被迫排序时，数据是那个绕不过去的约束。

第三，“找不到数据”和“没有数据”是两个问题。17 位受访者的诉求不是“数据太少”，而是“有数据但找不到、匹配不上”：搜索功能弱，不知道该选哪个因子，希望能自动匹配合适的因子。问卷的选择题把这两件事合并成了一个选项“数据库不足或数据获取不方便”，开放题让它们分开了。这对工具开发者和数据库建设者都有意义：有些问题靠扩充数据量就能解决，有些问题需要的是更好的检索和匹配能力。

开放题里还有几段描述，很能说明问题的实质：一位受访者说，做碳足迹最费时间的就是找数据；另一位说，供应商给不出数据，只能用数据库里的，而库里的数据又陈旧、普遍偏高；还有一位说得更直接：工具本身没什么问题，问题在数据库，国内的数据很多来自文献，缺乏代表性。一位企业受访者在开放题中说：“只要能获取数据库，软件则不是必须的，对于单一类型产品而言是这样的。”

四、买得起，还要用得起：碳足迹工具的全周期成本

“这款软件多少钱？”几乎是每一位潜在购买者问的第一个问题。但花钱买下工具，只是成本的开始。学会用它要花时间，每算一个产品要花时间，把结果交出去之后补材料、改模型要花时间，负责的人离职、或者想换一款工具时，还要付出交接和迁移的代价。商业领域有一个现成的概念来描述这件事，叫总拥有成本（TCO）：买价只是冰山露出水面的部分，学习、操作、维护、返工、交接和迁移，加起来往往远超买价。

低采购支出不等于低使用成本，功能丰富也不等于节省时间。而且，用户自己判断“值不值”时，看的主要也不是价格。

问卷中的年度费用，是指单位为该工具及配套数据库、维护支持实际支付的费用，不包括内部人员工资、咨询费、第三方核查费和首次实施费用。而这几项可能是总拥有成本中最大的部分。因此本部分不能算出真正的总拥有成本，只能呈现可测量的显性费用，以及一组反映隐性成本的指标。



图 4　总成本

4.1　最先看价格，决定“值不值”的却不是价格

在问卷第 26 题“选择新工具时最看重的因素”中，43.3% 的受访者把“软件和数据库的总成本”列入前三，仅次于本土数据。价格显然是大家最关心的问题之一。

但另外三组数据给出了不同的画面：

（1）在开放题“当前工具只能优先改进一项”中，提到成本的只有 9.6%；

（2）在第 25 题“当前工具的主要不足”中，选择“总体费用较高、性价比不足”的只有 16.7%，排在本土数据（40.7%）、数据库不足（40.0%）、学习成本（25.3%）、建模能力（24.7%）之后；

（3）年度支出与总体满意度之间几乎没有关系（相关系数 0.14，不显著），

与性价比评分之间甚至略呈负相关（−0.10，不显著）。

用户心中的“性价比”由什么决定？我们把性价比评分与支出水平、几项能力评价放在一起分析，结果是：影响性价比评分最大的是“解决实际问题的能力”（标准化回归系数 0.42），其次是“能保留模型版本、数据修改和关键变更记录”（0.28），然后才是支出（−0.22）。

换句话说，价格是大家第一眼看的东西，却不是最终决定“值不值”的东西。真正决定“值不值”的，是这款工具能否解决问题，以及做出来的东西能否被记录、被交接、被延续。

4.2 第一层：买价

大家到底花了多少钱？将近一半（46.7%）的受访者年支出不到 5000 元，其中 28% 完全没有花钱；年支出在 10 万元以上的有 16 人（10.7%）；另有 13.3% 的费用与咨询或其他服务打包，说不清工具本身花了多少。

按主力工具看，各工具支出的中位数大致落在以下档位：Excel 和 openLCA 在“不足 5000 元”档，SimaPro 在“5000 元至 2 万元”档，自研系统和其他平台在“2 万元至 5 万元”档。Excel 主力用户中，30 人年支出为 0；openLCA 主力用户中，也有 5 人为 0。

为了便于对照，表 4-1 按主力工具把与成本有关的指标汇总在一起：既包括支出分布、授权方式和单件成本，也包括用户的成本感知，以及后文将逐层展开的隐性成本和交付成本。

表 4-1　不同主力工具的成本全景（N=150）

指标	Excel	SimaPro	openLCA	自研系统	其他工具	全样本
一、样本						
主力用户（人）	71	26	18	14	21	150
二、年度支出分布（占该工具主力用户的比例）						
0 元	42%	8%	28%	14%	14%	28%
不足 5000 元	14%	23%	44%	14%	10%	19%
5000 元至不足 2 万元	13%	12%	6%	7%	14%	11%
2 万元至不足 5 万元	7%	8%	11%	29%	24%	12%
5 万元至不足 10 万元	7%	8%	6%	7%	0%	6%
10 万元及以上	6%	**19%**	0%	21%	19%	11%
其中 30 万元及以上	1%	4%	0%	21%	10%	5%
打包，无法拆分	11%	23%	6%	7%	19%	13%
支出中位数所在档位	＜0.5 万	0.5—2 万	＜0.5 万	2—5 万	2—5 万	＜0.5 万
年支出 2 万元及以上	20%	35%	17%	57%	43%	29%
三、主要授权方式（占该工具主力用户的比例）						
软件免费，数据库另付	35%	12%	**89%**	29%	19%	35%
商业订阅	8%	35%	0%	7%	43%	17%
一次性买断	0%	15%	6%	0%	5%	4%
与服务打包	7%	12%	0%	14%	14%	9%
免费试用版	15%	4%	6%	0%	0%	9%
单位内部自研	11%	0%	0%	21%	0%	7%
混合、教育及按量	23%	23%	0%	28%	19%	20%
四、产出与单件成本						
完成量中位数档位	1—5 个	6—20 个	1—5 个	6—20 个	1—5 个	1—5 个
完成 6 个以上	35%	65%	50%	71%	29%	45%
单件成本，含 0 元（元）	约 360	约 2700	约 190	约 3400	约 4900	约 830
可计算人数	45	19	15	12	16	107
单件成本，仅付费者（元）	约 4200	约 2700	约 800	约 5000	约 11700	约 2700
可计算人数	27	18	10	10	13	78
五、用户的成本感知						
性价比（0—10 分）	7.13	6.58	8.39	—	—	7.11
认为费用偏高	13%	35%	6%	—	—	17%
选型时看重成本	38%	46%	44%	—	—	43%
六、隐性成本信号（1—5 分，越高越省事）						
学习成本合理	3.46	3.50	3.94	—	—	3.53

指标	Excel	SimaPro	openLCA	自研系统	其他工具	全样本
数据录入与导入	3.48	2.96	3.56	—	—	3.40
批量计算	2.83	2.73	3.22	—	—	2.98
更新后快速重算	3.11	3.00	3.83	—	—	3.32
版本与变更记录	3.24	3.65	3.67	—	—	3.45
迁移到其他工具	3.15	2.88	3.33	—	—	3.13
七、交付成本						
有对外提交经历	66%	92%	56%	79%	81%	73%
提交后需要返工	58%	44%	60%	75%	38%	54%
有效提交人次	72	43	15	16	24	170

注：①年度支出指过去 12 个月单位为该工具及配套数据库、维护支持实际支付的费用，不含内部人工、咨询、第三方核查和首次实施费用。②“其他工具”包括 GaBi / Sphera、One Click LCA、国内平台及其他国外工具，共 21 人。③单件成本 = 年度支出 ÷ 过去一年完成的核算对象数，按各档位中间值计算；“<0.5 万”即不足 5000 元，“0.5—2 万”即 5000 元至不足 2 万元，依此类推，分两种口径：“含 0 元”包括费用可拆分且完成量可计数的全部受访者，“仅付费者”只包括其中年支出大于 0 者；均只反映量级。④返工指提交后需补充资料、重新核算或被拒绝，按有明确结果的提交人次计算。“选型时看重成本”指在问卷第 26 题中把总成本列为最看重的三项之一。⑤自研系统的多数主力用户参与了系统开发，“其他工具”内部差异大且含开发方，两组的评价类指标不予列示，以“—”表示。⑥各组样本量较小，组间差异仅作描述性参考。⑦关于 Excel 的单件成本：仅付费者口径下，Excel 约 4200 元，高于 SimaPro 的约 2700 元，但这不表示使用 Excel 比使用 SimaPro 更贵。原因有二。一是 Excel 可计算的 45 人中，18 人（40%）年支出为 0，剔除后剩下的 27 人恰是 Excel 用户中花钱较多的少数；SimaPro 可计算的 19 人中只有 1 人为 0 元，两种口径几乎没有差别。二是问卷第 11 题询问的是单位为“该工具及配套数据库、维护支持”支付的总费用，Excel 本身几乎不产生费用，而这 27 人中有 22 人同时使用过专业 LCA 软件，15 人以 ecoinvent 为主数据源，他们报告的支出主要应是数据库授权等配套资源，只是记在了“Excel”名下。按含 0 元口径，Excel 单件成本约 360 元，明显低于 SimaPro。

怎么付的钱？授权方式中，最多的是“软件本体免费或开源，数据库另行付费”（52 人，34.7%），其次是商业订阅（25 人，16.7%）和多种方式混合（19 人，12.7%）；与咨询服务打包的 13 人，主要使用免费试用版的 13 人，单位内部自研 11 人，教育或科研授权 9 人，一次性买断只有 6 人。

有一个细节值得注意：13 位主要使用免费试用版的受访者中，11 人以 Excel 为主力工具。这批人很可能是试用过某款付费软件、最终没有购买的人。

花得多，满意吗？年支出 30 万元以上的 7 人，总体满意度最高（8.86），性价比评分也最高（9.14）。但这 7 人主要是自研系统和国内平台的用户，多为系统的投资方或建设方。对自己投入重金建设的系统评价更高，这是常见的“所有权效应”，不能解读为“贵的就好”。

反倒是年支出 5 万至 10 万元的 9 人，性价比评分最低（5.22）：花了不少钱，但没有觉得物有所值。

4.3 第二层：单件成本——一年算多少个产品，比报价更重要

年支出只说明花了多少钱，没有说明这笔钱换来了多少产出。把年支出除以过去一年完成的核算对象数，可以得到“每个产品花了多少钱”。这一指标有两种口径：一是“含 0 元”，包括费用可拆分且完成量可计数的全部受访者，共 107 人，单件成本中位数约 830 元；二是“仅付费者”，只看其中年支出大于 0 的 78 人，中位数约 2700 元。按主力工具看：

表 4-2 不同主力工具的单件成本（两种口径）

主力工具	可计算人数（含 0 元 / 仅付费者）	单件成本中位数（含 0 元 / 仅付费者）
openLCA	15 / 10	约 190 元 / 约 800 元
SimaPro	19 / 18	约 2700 元 / 约 2700 元
Excel	45 / 27	约 360 元 / 约 4200 元
自研系统	12 / 10	约 3400 元 / 约 5000 元

按含 0 元口径，openLCA（约 190 元）和 Excel（约 360 元）的单件成本最低，SimaPro（约 2700 元）和自研系统（约 3400 元）较高，与一般直觉一致。完成量是决定单件成本的关键：同样的年费，一年算 15 个产品和算 3 个产品，单件成本相差 5 倍。SimaPro 主力用户过去一年完成核算对象数的中位数落在“6—20 个”档，65% 完成了 6 个以上；Excel 主力用户的中位数落在“1—5 个”档，完成 6 个以上的只有 35%。对一年要算大量产品的用户来说，专业软件的年费可以被有效摊薄；一年只算两三个产品，任何付费工具的单件成本都很难划算。

仅付费者口径下，Excel 的单件成本（约 4200 元）反而高于 SimaPro（约 2700 元）。这不表示用 Excel 比用 SimaPro 贵，而是口径造成的：Excel 可计算用户中有四成年支出为 0，剔除后剩下的是花钱较多的少数；而且这部分 Excel 用户报告的支出，主要是 ecoinvent 等数据库授权和其他配套资源，并不是付给 Excel 的（详见表 4-1 注⑦）。这恰好印证了第三部分的判断：很多用户真正花钱买的，是数据。

4.4 第三层：上手成本——花完钱，多久才能真正开始工作

买下一款工具之后，到能用它独立完成一个实际项目，中间至少要过三道关：**一是学会操作**，即找到功能、录入数据、完成基本计算；**二是理解核算**，即判断

系统边界、分配方法、数据选择，以及结果意味着什么；**三是完成自己的项目**，即把演示案例里学到的操作，迁移到自己的真实产品上。

很多人把“上手成本”等同于第一关，即软件好不好学。但对碳足迹工作来说，第二、三关往往更费时间：软件操作学会了，不等于知道该选哪个因子、怎么处理副产品分配。

问卷在第一关上有直接数据。“学习成本合理，能够较快完成基本操作”的平均分为 3.53，各工具之间差别不大：openLCA 最高（3.94），Excel（3.46）和 SimaPro（3.50）相近。“界面清晰，能够方便找到所需功能”的平均分为 3.54，三类主要工具中 Excel 最低（3.34），openLCA 最高（3.94）。

第 25 题中，25.3% 的受访者把“学习成本高、操作复杂”列为当前工具的主要不足；第 26 题中，38.7% 把“易学易用、中文界面或中文支持”列为选型时最看重的因素之一。开放题中，有 14 条提到易用性和学习门槛，10 条提到中文界面和本地化，5 条提到教程和案例不足。

一个有意思的现象是：openLCA 的“学习成本”评分最高，但它的主力用户中也有 39% 把“学习成本高”列为短板。这两个结果并不矛盾。openLCA 的基本操作并不难学，但要用它独立完成一个完整的 LCA 模型，所需要的方法知识门槛并不低。这恰恰说明了第二关的分量。

需要说明的是，问卷没有直接测量“从购买到完成第一个实际项目用了多久”。因此理解核算和完成项目所需要的运行成本，可以留待下一次调查补上。

4.5 第四层：日常摩擦成本——每算一个产品，都要付一次

学习成本是一次性的，日常操作的摩擦成本却是每算一个产品都要付一次。这一层的差距最大，也最容易被采购者忽视。在全卷 30 个能力细项中，得分最低的五项全部与批量处理和数据对接有关：

表 4-3 全卷得分最低的五个细项（1—5 分）

细项	全样本	Excel	SimaPro	openLCA
通过 API 等方式与 ERP、MES、PLM 等企业系统连接	2.90	2.82	2.65	3.28
一次性或自动批量计算大量产品、型号或组合	2.98	2.83	2.73	3.22
批量导入 BOM、物料、能源、生产活动等企业数据	3.10	2.99	2.81	3.22

细项	全样本	Excel	SimaPro	openLCA
接收、整理并映射供应商提供的碳足迹或一次数据	3.13	3.00	2.85	3.33
将自建模型迁移到其他 LCA 工具继续编辑或计算	3.13	3.15	2.88	3.33

这些细项有一个共同点：它们都不是“能不能算”的问题，而是“能不能高效地、重复地算”的问题。一款工具建模能力再强，如果每个产品的数据都要手工录入、每次因子更新都要逐个重算，那么产品越多，时间成本就越高。

SimaPro 在这几项上的得分都偏低：批量导入 2.81，批量计算 2.73，企业系统连接 2.65，供应商数据映射 2.85；“数据录入、Excel 导入或批量导入方便”一项也只有 2.96，是各主要工具中最低的。参数更新后快速重算一项为 3.00。也就是说，SimaPro 的隐性成本主要发生在“喂数据”的环节：建模能力强，但把大量数据送进去、把结果批量拿出来，都很费力。

Excel 在这几项上同样不理想（批量计算 2.83，企业系统连接 2.82）。openLCA 和自研系统相对较好。

开放题中，有一位受访者算过一笔账：供应商数据靠 Excel 表格来回传递、手工录入，效率低还容易出错；如果能在线收集，可以省掉八成的沟通成本。电子电气行业的一位受访者则说，产品型号多、BOM 数量巨大，使用软件处理非常麻烦。

对于产品种类少、一年只算几个产品的用户，这一层成本不明显；但对于型号多、需要定期更新的企业，这一层往往是全周期成本中最大的一块。

4.6 第五层：交付成本——算出结果，只是交付的起点

把结果交出去，事情并没有结束。整理报告、补充依据、解释数据来源、回应疑问，必要时修改模型、重新核算，这些工作都会发生在交付之后，也都不会出现在任何一张报价单上。问卷请受访者报告了过去一年向三类对象提交成果的结果。共有 181 人次的提交记录，其中 11 人次仍在审核中，170 人次有明确结果。

表 4-4　对外提交的结果（170 人次）

结果	人次	占比
直接接受或通过	79	46.5%
补充资料或小幅修改后通过	76	44.7%
被要求重新核算后通过	12	7.1%
被拒绝	3	1.8%

两个发现值得注意。

第一，被拒绝的情况极少。3 次被拒绝来自同一位受访者，其主力工具为自研系统。也就是说，在 150 位受访者中，只有 1 人有被拒绝的经历；以 Excel 或专业软件为主力工具完成的成果，均没有被拒绝的记录。这说明在当前的交付环节中，用什么工具，并不是决定结果能否被接受的关键因素。

第二，返工是常态。超过一半（54%）的提交需要补充资料或重新核算才能通过。按提交对象看，境内客户为 47%，境外客户为 52%，第三方核查、认证或 EPD 评审机构为 63%。几乎每两次交付，就有一次需要返工；面对核查和评审，返工的比例接近三分之二。

按主力工具看，SimaPro 的返工比例在三类主要工具中最低（44%），Excel 为 58%，openLCA 为 60%（自研系统为 75%、其他工具为 38%，样本量较小，仅作参考）。

这在一定程度上解释了为什么做对外交付的人愿意为 SimaPro 付费：他们买的不是“能被接受”，因为用什么工具几乎都能被接受；他们买的是更少的返工。对一家咨询机构来说，每次交付少一轮补材料，一年下来节省的人工可能远超软件的年费。

需要说明的是，返工的原因很多，包括数据质量、方法选择、报告规范等，不全是工具的问题。不同工具的用户承担的任务难度也不一样。这里的比较只能说明工具与返工之间存在关联，不能证明工具是原因。

4.7　第六层：转交成本——能不能交给另一个人、另一个系统

全周期成本的最后一层，也是最容易被忽视的一层：做好的模型和结果，能不能交给另一个人继续用，能不能搬到另一个系统里继续算？

交给人：“人走表废”的风险。一个模型能否被别人接手，取决于它有没有留下足够的记录。问卷中有三个相关细项：

（1）“能保留模型版本、数据修改和关键变更记录”：全样本 3.45，Excel 最低（3.24），openLCA 和 SimaPro 较高（3.67、3.65）；

（2）“能保存审查所需的输入依据，使结果可以被复核或重复计算”：全样本 3.54，Excel 最低（3.38），openLCA 最高（4.00）；

（3）“能查看计算方法、系统边界、分配规则及关键假设”：全样本 3.57，Excel 最低（3.34），openLCA 最高（4.06）。

Excel 在这三项上全部垫底。开放题中，有受访者说得很直白：Excel 方便、可定制、可批量，但维护成本高，上限高度依赖模板的设计；交付出去之后，客户很难看清数据从哪里来。说白了，就是“人走表废”：一套 Excel 模板往往只有做它的人看得懂，这个人一离开，模板就很难继续维护。

交给系统：迁移的锁定。问卷中与迁移相关的细项：

（1）“将自建模型迁移到其他 LCA 工具中继续编辑或计算”：全样本 3.13，与供应商数据映射并列处于最低的五项之中；自研系统最低（2.79），SimaPro 次之（2.88）；

（2）“使用 ILCD、EcoSpold 等通用格式导入导出数据”：全样本 3.28，自研系统最低（3.00）；

（3）“导出可以继续编辑的自建模型、参数和过程关系”：全样本 3.43，openLCA 最高（3.94）。

两个发现值得注意。第一，自研系统看似“自主可控”，在迁移上却是锁定程度最高的：模型建在自己的系统里，很难搬到别处。第二，商业软件的锁定程度也不低：SimaPro 用户对迁移的评价同样偏低。openLCA 在这一层表现最好，这与它开源、支持通用数据格式的特点一致。

需要说明的是，这些都是用户实际体验到的迁移难度，并不代表这些工具在技术上不支持数据导出。很多软件提供了标准格式的导出功能，但用户在实际操作中，可能因为模型结构、数据授权或格式兼容等原因，仍然难以完成迁移。

4.8 用户怎么判断“值不值”

回到本部分开头的问题。把性价比评分与各项因素放在一起看：

表 4-5　性价比评分与各项因素的相关程度

因素	与性价比评分的相关系数
解决实际问题的能力	0.54
能保留模型版本和变更记录	0.46
学习成本合理	0.38
能将模型迁移到其他工具	0.35
数据录入和导入方便	0.32
参数更新后能快速重算	0.31
年度支出	−0.10

与性价比关系最密切的，是解决问题的能力；其次是版本记录。而年度支出与性价比的关系只呈现微弱的负相关（不显著）。

“版本记录”排在第二位，这一点很有意味。它说明用户对“值不值”的判断，在很大程度上取决于做出来的东西能否被追溯、被交接、被延续，而不是一次性算出一个数字。这和第二部分发现的“透明可追溯是 Excel 与专业软件差距最大的维度之一”，指向的是同一条线索。

五、购买和使用建议

前四部分回答了“大家用什么、为什么用、花了多少”。这一部分回答读者最关心的问题：在我的情况下，应该怎么选？

中立声明：本部分的建议以问卷数据为基础，结合行业经验形成。具体产品名称只作为举例，不构成对任何商业产品的推荐或背书。

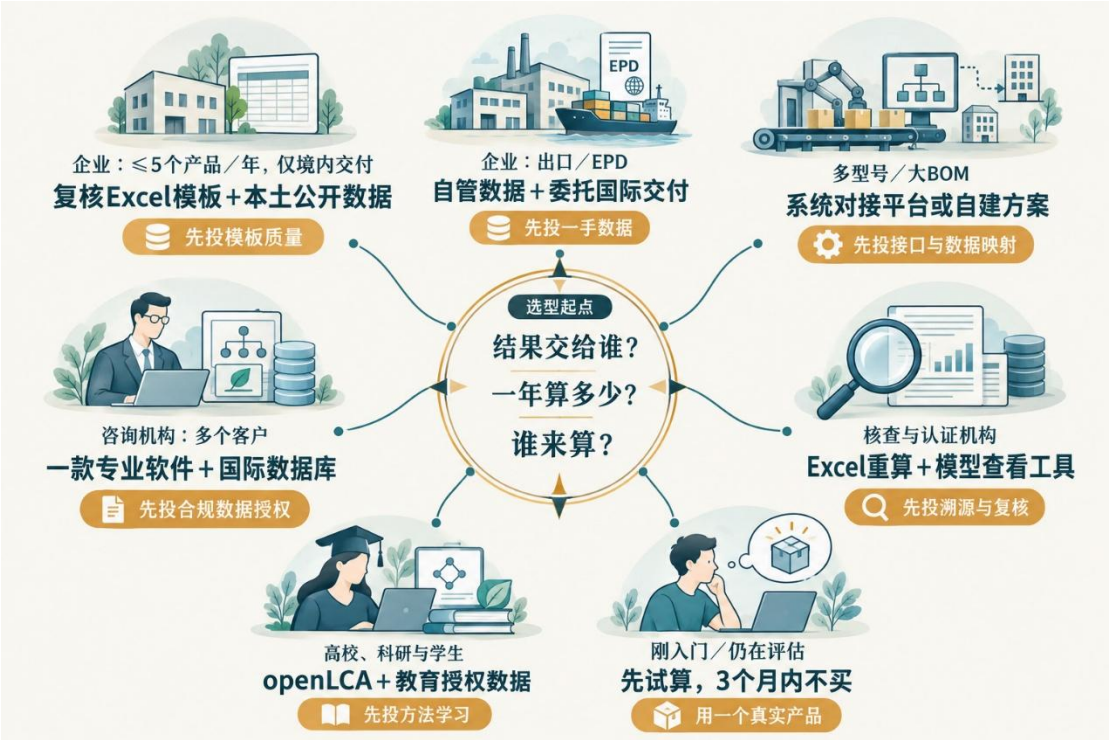


图 5　碳足迹核算七场景选型

5.1　你以为看重的，和实际让你满意的，不是一回事

在给建议之前，先看一组对照。它解释了为什么很多人选完工具之后会后悔。问卷第 26 题请受访者列出选择新工具时最看重的三个因素，这是用户**自己说**看重什么。我们又用六个能力维度的评分，去解释受访者向同行推荐这款工具的意愿，看哪个维度对推荐意愿的影响最大，这是用户**实际上**因为什么而满意。两者放在一起：

表 5-1　所述重要性与实际影响力的对照

能力维度	选型时列为最看重（Q26）	对推荐意愿的实际影响（相对权重）	当前表现（1—5 分）
数据（本土数据质量与覆盖）	66.0%	16.0%	3.36
操作体验（易学易用）	38.7%	9.5%	3.52
专业建模能力	36.7%	8.7%	3.44
透明可追溯	25.3%	**26.7%**	3.56
开放与迁移	10.7%	**19.4%**	3.35
企业集成与自动化	10.0%	**19.7%**	3.09

注：相对权重表示六个维度对推荐意愿差异的解释中，各维度所占的份额，六项合计 100%。六个维度共同解释了推荐意愿差异的 50.5%。分析方法见附件 I。

这张表揭示了一个明显的错位：

（1）选型时说得最多的，是数据、易用性和建模能力。但建模能力对推荐意愿的实际影响只有 8.7%，在六个维度中最低；易用性也只有 9.5%。

（2）选型时几乎没人提的，恰恰影响最大。透明可追溯的实际影响最大（26.7%）；开放与迁移、企业集成与自动化，选型时只有约一成人提到，实际影响却都接近 20%。

（3）企业集成与自动化是最需要警惕的一项。它的实际影响排第二，当前表现却是六个维度中最低的（3.09）。这是一个“重要但没做好”的区域，也是用户用了之后最容易失望的地方。

这个错位的含义很直接：选工具的时候，人们关注的是“能不能算”；用了之后，决定满不满意的是“算完之后能不能查、能不能搬、能不能批量重复”。后面所有建议，都会把这三件事纳入考虑。

需要说明的是，这一分析基于用户对自己主力工具的评价，属于相关关系，不能证明因果；数据维度的“实际影响”偏低，也可能是因为各工具在数据上普遍不足，差异不大，并不代表数据不重要。第三部分已经说明，数据仍然是最大的瓶颈。

5.2　三个问题，定下方向

选工具之前，先回答三个问题。这三个问题的答案，比任何产品对比表都更能决定你该买什么。

问题一：结果交给谁？只交给境内客户和核查机构，还是要交给境外客户、编制 EPD？这决定了你需要什么样的数据。第三部分已经说明：面向境外交付，国际数据库基本是刚需；面向境内交付，公开的本土数据可能已经够用。

问题二：一年算多少个产品？5 个以下、6 至 20 个，还是 20 个以上？这决定了单件成本。第四部分已经说明：同样的年费，算得越多，摊到每个产品上就越少；一年只算两三个，付费工具的单件成本很难划算。

问题三：谁来算？是你自己建模，还是填别人做好的模板，或者干脆委托给别人？这决定了你该买工具、买模型，还是买服务。第二部分已经说明：企业中多数人并不建模，而大多数工具是按“人人建模”设计的。

5.3 选型速查表

下表是七种常见情形的快速入口。找到与自己最接近的一行，再看对应的场景卡。

表 5-2 选型速查表

你的情形	首选方向	钱先花在哪里	对应场景卡
企业，一年算 5 个以下产品，只交付境内	不买专业软件，用经过复核的 Excel 模板	模板质量、公开本土数据	场景 1
企业，有出口业务或需要做 EPD	企业掌握数据和模板，国际交付部分委托咨询机构	一手活动数据、合规的数据库使用	场景 2
产品型号多，BOM 庞大，需要批量计算	评估能对接企业系统的平台或自建方案，而非桌面软件	数据映射、接口、批量更新	场景 3
咨询机构，同时服务多个客户	一款付费专业软件＋国际数据库，开源软件作补充	数据库授权、多用户授权	场景 4
核查与认证机构	能独立重算、能追溯来源的工具组合	复核与重算能力	场景 5
高校、科研与学生	开源软件＋教育授权数据库	方法学习，而非软件采购	场景 6
刚入门、还在评估阶段	三个月内先不买	用一个真实产品试算	场景 7

5.4 七张场景卡

每张场景卡回答五件事：首选什么，钱先花在哪里，买了之后怎么用，下单前必须验证什么，什么时候该升级或换工具。

场景 1：企业，一年算 5 个以下产品，只交付境内客户和核查机构

这是本次样本中最典型的企业情形之一。符合条件的 20 位企业受访者中，14 人以 Excel 为主力工具。

首选什么：不买专业 LCA 软件。使用经过专业人员复核的 Excel 模板，配合政府公开排放因子等本土公开数据。【数据依据】这类用户以 Excel 为主，以 Excel 为主力工具完成的成果没有被拒绝的记录；按单件成本计算，年产品数在 5 个以下时，付费软件很难划算。

钱先花在哪里：花在模板本身，而不是软件上。可以请有经验的专业人员设计或复核一次模板，确保系统边界、分配方法和因子选择正确。个别缺失的数据，单独购买或委托补充。

买了之后怎么用：模板由一人负责维护，每次更新活动数据和因子时，记录修改了什么、为什么修改。【数据依据】Excel 在“保留版本和变更记录”上的评分是各工具中最低的（3.24），这是它最大的隐患。

下单前验证什么：用模板完整算一个真实产品，交给另一位同事，看他能否在没有你解释的情况下看懂并复算。看不懂，说明模板的说明文档还不够。

什么时候升级：出现以下任一情况，就该重新考虑：一年需要核算的产品超过 10 个；客户开始要求 EPD 或国际认可的报告；多人需要同时维护同一套模板；模板负责人即将离职，而没有人能接手。

场景 2：企业，有出口业务或需要编制 EPD

首选什么：企业自己通常不需要购买 SimaPro 这类国际商业软件。企业掌握活动数据和核算模板，把需要国际数据库和国际报告格式的部分，委托给专业咨询机构。【数据依据】这是本部分最反直觉的一条。有境外交付或 EPD 需求的 24 位企业受访者中，只有 1 人以 SimaPro 为主力工具，11 人以 Excel 为主力工具，14 人的主数据源是 ecoinvent。同行的实际做法，是企业做数据、咨询机构做国际交付。

钱先花在哪里：第一，准确的一手活动数据。这是任何工具和数据库都替代不了的，也是将来与客户谈判、应对核查时最有价值的资产。第二，确认合作的咨询机构使用的是合规授权的国际数据库。

买了之后怎么用：与咨询机构合作时，要求对方交付可复核的模型文件和完整的数据来源说明，而不只是一份报告。这样下次更新时，企业能知道哪些数据

需要改，也便于将来更换合作方。

下单前验证什么：问清楚咨询机构交付的模型，企业能否打开、能否看懂、能否用于下一年的更新。如果每次更新都要从头付费重做，长期成本会很高。

什么时候升级：当企业一年需要独立完成 20 个以上的对外交付，并且内部有专人负责建模时，可以考虑自己购买国际数据库和专业软件。

【经验判断】20 个是基于单件成本的大致门槛，各企业应结合自身的人工成本测算。

场景 3：企业，产品型号多、BOM 庞大，需要批量计算

首选什么：桌面 LCA 软件很可能不是答案。应当评估能够对接 ERP、MES 等企业系统、批量导入 BOM 的平台型方案或自建系统。【数据依据】在全卷 30 个能力细项中，得分最低的五项全部与批量处理和数据对接有关；SimaPro 的批量计算得分为 2.73，企业系统连接为 2.65，都低于平均水平。

钱先花在哪里：花在数据映射和接口上：把企业系统中的物料编码，与碳足迹数据库中的因子对应起来。这项工作做一次可以长期使用，是批量计算的基础。

买了之后怎么用：明确谁负责维护物料与因子的映射关系，谁负责在数据库更新后批量重算。批量系统最常见的问题，不是算不出来，而是没人维护，几个月后映射关系就过时了。

下单前验证什么：这是最关键的一条。拿自己的真实数据做一次测试，比如 50 个型号的 BOM，看导入和计算到底需要多少人工干预。同时，必须在合同中写明，模型和数据能以 ILCD、EcoSpold 等通用格式导出。【数据依据】自研系统在“迁移到其他工具”一项上的评分最低（2.79），自建系统同样会把自己锁死。

什么时候换方案：试运行几个月后，如果人工工作量没有明显减少，或者批量结果无法追溯到具体的物料和因子，就要重新评估。

【说明】本次样本中，一年完成 20 个以上核算对象的企业受访者只有 6 人，这一场景的数据支撑有限，以上建议更多基于能力评分和行业经验。

场景 4：咨询机构，同时服务多个客户

首选什么：一款付费专业软件加国际数据库，再以开源软件作为补充。【数据依据】33 位咨询机构受访者中，11 人以 Excel 为主力工具，8 人以 SimaPro 为主力工具，5 人以 openLCA 为主力工具；17 人的主数据源是 ecoinvent。咨

询机构是最能把专业软件成本摊薄的群体：SimaPro 主力用户中 65% 一年完成 6 个以上核算对象，年费可以摊到较多项目上。

钱先花在哪里：数据库授权往往比软件本身更重要。在预算有限时，优先保证数据库的合规授权，软件可以从开源工具起步。

买了之后怎么用：建立机构内部的模型库和版本管理规范。同一类产品的模型可以反复调整使用，这是咨询机构降低单件成本的关键。

下单前验证什么：问清楚两件事：多用户授权如何计价；交付给客户的模型，客户能否用免费工具打开。【数据依据】SimaPro 在交付环节的返工比例，在三类主要工具中最低（44%），这对咨询机构的价值，往往比软件本身的功能更大。

什么时候调整：当客户越来越多地要求可编辑、可迁移的模型文件，而现有软件导出困难时，就要考虑调整工具组合。

场景 5：核查与认证机构

首选什么：一套能独立重算、能追溯数据来源的工具组合。很多核查人员的实际做法是：用 Excel 重算关键环节，再用专业软件或开源软件打开客户提交的模型文件。【数据依据】26 位核查人员中，16 人（62%）亲自建立或修改模型。复核往往意味着把关键部分重算一遍，而不只是看报告。核查人员以 Excel 为主力工具的比例为 58%。

钱先花在哪里：花在复核能力上，而不是建模能力上：能够查看数据来源和版本，能够追溯排放贡献，能够在关键参数变化后快速重算。

买了之后怎么用：建立机构内部的复核清单，明确每类产品需要重点检查的数据来源和假设。【数据依据】提交给核查和 EPD 评审机构的成果，63% 需要补充资料或重新核算。核查环节本身就是返工最集中的地方，提高复核效率，对核查机构和被核查方都有价值。

下单前验证什么：测试工具能否打开客户最常用的模型格式。核查机构面对的客户使用各种工具，兼容性比功能更重要。

什么时候调整：当需要审核的 EPD 数量明显增加，而现有工具难以处理国际格式的模型时，可以考虑增加商业软件授权。

场景 6：高校、科研机构与学生

首选什么：开源软件（如 openLCA；需要编程时可以考虑 Brightway），数

据库申请教育或科研授权。【数据依据】openLCA 的主力用户中，一半是学生和高校科研人员，这一群体对它的评价是各工具中最高的；34 位高校科研人员和学生中，14 人年支出为 0。

钱先花在哪里：花在方法学习上，而不是软件采购上。理解系统边界、分配方法、数据质量评价，比熟悉某一款软件的操作更重要。

买了之后怎么用：如果研究需要与企业合作，提前了解合作方使用的工具和数据格式，以便模型交换。

下单前验证什么：确认教育授权的数据库，在使用范围上是否允许用于与企业合作的项目。教育授权通常不允许商业用途。

什么时候调整：当研究成果需要面向企业交付，或者需要与企业的商业授权数据衔接时，要重新评估授权方式。

场景 7：刚入门、还在评估阶段

首选什么：三个月内先不买。先用免费的开源软件，配合公开数据，把一个真实产品从头到尾算一遍，然后回到 5.2 节的三个问题，再决定。【数据依据】有 13 位受访者以免费试用版为主要使用方式，其中 11 人最终以 Excel 为主力工具。评估本身就是一个正常的阶段，不需要因为“别人都在用某款软件”而焦虑。

钱先花在哪里：如果一定要花，先花在培训或请教有经验的同行上，而不是软件上。

买了之后怎么用：试算过程中记录下遇到的每一个困难：是不会操作，是找不到数据，还是不知道方法怎么选？这份记录，就是你下一步该买什么的最好依据。

下单前验证什么：用自己的真实产品，而不是软件自带的演示案例，去试用候选的付费工具。演示案例总是顺利的，真实产品才会暴露问题。

什么时候决定：当你能清楚回答“结果交给谁、一年算多少、谁来算”这三个问题时，就可以决定了。

另外三种常见情况

已经熟练使用某款商业软件，模型和经验已经积累：优先保留现有工具，补齐具体短板，比如缺失的数据或批量处理能力。【经验判断】更换工具的迁移成

本往往被低估。第四部分已经说明，模型迁移是全卷评分最低的项目之一。只有在用自己的真实项目确认，新方案带来的收益能够覆盖迁移成本时，才值得更换。

项目不多、时间紧，内部没有能负责模型的人：优先购买核算服务，而不是工具。【经验判断】工具需要有人用、有人维护，没有人，买了也是闲置。但要在合同中约定交付可复核的模型和数据来源说明，为将来自己接手留出可能。

主要问题是缺少适用数据，现有工具已经能完成计算：优先补数据，不要换工具。【数据依据】第三部分已经说明，工具和数据各管一件事，换工具解决不了数据问题。

5.5 跨场景的六条规则

无论属于哪个场景，以下六条都适用：

第一，先定数据，再定工具。数据路径由结果交给谁来决定，工具只是装载数据的容器。【数据依据】

第二，不要同时买两款商业软件。现实可行的组合，是一款付费软件加一款开源软件或 Excel。【数据依据】专业软件很少单独使用，但常见的搭配是“付费＋免费”，而不是“付费＋付费”。

第三，不要为“中国本土数据”付溢价。目前市场上没有任何一款工具真正解决了这个问题。【数据依据】SimaPro 主力用户中，仍有 69% 认为本土数据不足。

第四，不要为“认可度”付溢价。【数据依据】在 170 人次有明确结果的提交中，只有 1 位受访者有被拒绝的经历；以 Excel 或专业软件为主力工具完成的成果，均没有被拒绝的记录。用什么工具，并不是结果能否被接受的关键。专业软件真正的价值，在于减少返工。

第五，在合同中写清导出格式和数据授权范围。【数据依据】这是转交成本中唯一能在购买之前就锁定的部分。买的时候不问，用的时候就会被锁住。

第六，无论用什么工具，都要做版本记录和假设说明。【数据依据】“能保留模型版本和变更记录”与性价比评价的相关程度，在所有能力项中仅次于“解决问题的能力”。这是让模型能被复核、被交接、被延续的基础，也是减少返工的关键。

5.6 采购前问厂商的十个问题

以下问题可以直接带去和厂商或服务商沟通：

（1）我建立的模型，能否以 ILCD、EcoSpold 等通用格式导出，并在其他软件中打开继续编辑？

（2）数据库授权到期后，已经完成的模型和结果还能否打开和使用？

（3）软件和数据库是否分开计价？各自的价格是多少，续费价格如何确定？

（4）多用户授权如何计价？能否多人同时使用同一个模型？

（5）内置数据中，中国本土数据有多少条？数据来源和基准年份是什么？多久更新一次？

（6）能否导入我们自己的排放因子、供应商数据和企业一手数据？导入方式是什么？

（7）能否批量导入 BOM 或物料清单？能否与我们的 ERP 等系统对接？是否有额外费用？

（8）参数或因子更新后，能否批量重新计算所有相关产品？

（9）能否查看每个结果使用了哪些数据、来自哪个版本，并保留修改记录？

（10）能否用我们自己的一个真实产品，而不是演示案例，进行免费试用？

5.7 预算参考

同类用户实际花了多少。根据本次调查，各主力工具用户的年度支出（含配套数据库和维护，不含人工）中位数大致为：Excel 和 openLCA 在“不足 5000 元”档，SimaPro 在“5000 元至 2 万元”档，自研系统和其他平台在“2 万元至 5 万元”档。需要说明的是，同一工具的用户之间支出差异很大，例如 SimaPro 主力用户中，既有年支出不足 5000 元的，也有 10 万元以上的，这与授权方式、用户数量、数据库组合都有关系。

【数据依据】本次调查中，付费用户的单件成本中位数约为 2700 元，含 0 元用户约为 830 元，可以作为一个粗略的参照。

5.8 本部分局限

本部分的建议以问卷数据为主要依据，但有几点局限需要说明：样本来自 CPCD 渠道，对 GaBi 等工具的典型用户覆盖不足；部分场景（如企业大批量计算）的样本量有限；问卷未测量人工成本和上手所需时间；所有关于工具与满意度、返工之间关系的分析，都只能说明关联，不能证明因果。读者在参考这些建议时，应结合自身的具体情况，尤其应当用自己的真实项目进行验证。

附件 I　研究设计、数据处理与分析方法

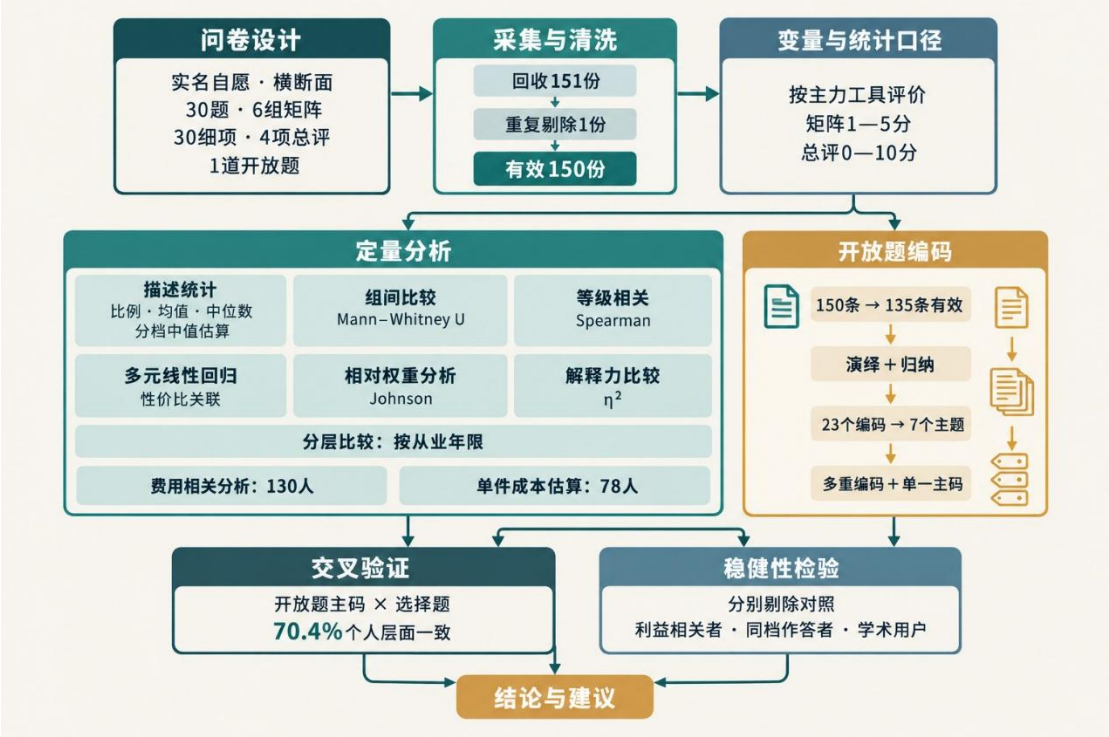


图 A-1　研究方法和技术流程图

A1　研究设计与问卷结构

本研究采用横断面问卷调查，调查对象为过去 12 个月亲自使用过 LCA / PCF 核算工具的从业者。问卷在开头明确说明：仅听说过某款软件、看过演示或正在了解采购、但从未亲自使用或试算的人，不在调查范围内。

问卷共 27 题，分为八个部分：工作背景（Q1—Q5）、实际使用的工具（Q6—Q11）、工具好不好用（Q12—Q13）、工具背后的数据（Q14—Q16）、模型能否带走和数据能否交换（Q17）、能否从单个产品扩展到企业层面（Q18）、结果能否被看懂、查清和认可（Q19—Q21）、最终评价（Q22—Q27）。

问卷设计有一个关键约定：受访者如果使用过多款工具，第 8 至 27 题均针对其过去 12 个月使用最频繁的一款工具作答（即正文所称的“主力工具”）。这样设计，是为了保证所有评价都来自充分的实际使用经验。

题型包括：单选题、多选题、六组矩阵评分题（Q12、Q13、Q16、Q17、Q18、Q19，每组 5 个细项，共 30 个细项）、一组 0—10 分评分题（Q22，共 4 项）和一道开放题（Q27）。矩阵评分题采用 5 级量表，根据题目性质使用三套表述：

满意程度（非常不满意至非常满意）、满足程度（完全不能满足至完全满足）和能力强弱（很弱至很强）。分析时三套表述统一赋值为 1 至 5 分。

A2 样本收集与数据清洗

样本收集。问卷通过 CPCD 用户渠道发放，受访者实名、自愿填答，开放时间为 2026 年 9 月 24 日至 30 日。参与回报包括：优先获得调查报告电子版；经本人授权后列入报告致谢名录；获得 CPCD 中国碳足迹模型开源社区（CPCM）的内测资格。重复作答。以姓名、手机号和 IP 地址三项同时一致作为重复作答的识别标准。共发现 1 例，保留其后一次提交，删除前一次。有效样本为 150 份。作答时长。作答时长中位数为 497 秒，最短为 176 秒。考虑到问卷题量，没有设定剔除阈值，也没有因作答时长剔除样本。

利益相关标记。根据 Q8，将报告与主力工具存在开发运营、商业实施推广、代理经销或其他直接商业利益关系的 25 位受访者标记为“利益相关者”。其中相当一部分是自建 Excel 表格或单位内部系统的作者，并非商业软件厂商。

表 A-1 样本分析和范围

分析内容	使用范围	样本数
用户画像、工具与数据结构；表 2-2 四项总评；表 3-2 分组解释力；表 5-1 相对权重	最终全部受访者	150
三款主要工具的六维详细评分	Excel、SimaPro、openLCA 的无直接商业关系用户	61、25、17
Excel 与专业软件组比较	两组主力用户	71、65
建模者与复用者比较	按主要工作方式划分的两组用户	64、55
支出相关分析及性价比回归	费用可以拆分者，保留零支出	130
单件成本估算	费用可拆分且完成量可计数者；其中正支出者	107、78
开放题编码及个人层面对应分析	有实质内容的 Q27 回答	135

A3 变量定义与统计分析方法

（1）主要变量的定义

专业用户：有实际的工作任务、工作与本人或所在单位利益直接相关、具备背景知识和明确目标的受访者。检验指标为：过去 12 个月至少完成 1 个实际核算对象（Q9），或向客户、核查机构提交过成果（Q20）。

使用者、主力工具与主力用户：Q6 中勾选某款工具的受访者，为该工具的

“使用者”；Q7 中选择的工具，为受访者的“主力工具”；选择某款工具为主力工具的受访者，为该工具的“主力用户”。

主力占比：某工具的主力用户人数除以使用者人数。

主数据源：Q15 中受访者选择的、在主力工具中最主要使用的数据来源。

专业软件使用者：Q6 中勾选 SimaPro、openLCA、GaBi 中至少一款的受访者。

专业软件组：主力工具为 SimaPro、openLCA、其他国外商业软件或国内平台的受访者，共 65 人，用于与 Excel 主力用户比较。

建模者与复用者：根据 Q3，主要“亲自建立或修改模型并完成计算”的为建模者（64 人）；主要“亲自录入数据、使用现成模型或模板计算”或“主要使用别人建立的模型并调整参数或数据”的为复用者（55 人）。

学术用户：Q1 中身份为高校或科研机构人员、在校学生的受访者，共 34 人。

（2）描述统计

分档数据的处理。Q9（完成核算对象数）和 Q11（年度支出）为分档题。报告中位数时，以中位数所在的档位表述。计算单件成本时，以各档中间值代入：

完成量：1—5 个取 3，6—20 个取 13，21—50 个取 35，51—100 个取 75，101 个及以上取 120；

年度支出：不足 5000 元取 2500 元，5000 元至 2 万元取 1.25 万元，2 万至 5 万元取 3.5 万元，5 万至 10 万元取 7.5 万元，10 万至 30 万元取 20 万元，30 万元及以上取 40 万元。

单件成本等于年度支出除以完成量，计算范围为费用可单独计算（非打包）且完成量可计数的 107 位受访者，分两种口径报告：含 0 元（107 人）和仅付费者（年度支出大于 0 的 78 人）。需要注意，问卷第 11 题记录的是单位为“该工具及配套数据库、维护支持”支付的总费用，对 Excel 这类本身几乎不产生费用的工具，该数字主要反映的是数据库等配套支出。由于使用档位中间值，单件成本只反映量级，不宜作精确解读。

（3）组间比较

评分数据为有序数据，且分布不满足正态性，因此两组比较采用 Mann-

Whitney U 检验（双侧）。具体用于：Excel 主力用户与专业软件组的评分比较（表 2-6）；复用者与建模者在 30 个细项上的比较（2.7 节）。显著性水平取 0.05。

（4）相关分析

采用 Spearman 等级相关系数，用于：年度支出与总体满意度、性价比的关系（4.1 节）；性价比评分与各能力细项、年度支出的关系（表 4-5）。年度支出为“打包无法拆分”的 20 位受访者不纳入相关分析。

（5）回归分析

为考察性价比评分的影响因素（4.1 节），以 Q22 性价比评分为因变量，以年度支出（取对数）、解决实际问题的能力，以及学习成本、数据录入、快速重算、模型迁移、版本记录五个细项为自变量，进行多元线性回归。所有变量先标准化，报告标准化回归系数。有效样本为 130 人（剔除费用打包无法拆分者）。

（6）相对权重分析

为比较六个能力维度对推荐意愿的影响（表 5-1），以 Q22 推荐意愿为因变量，以六个维度得分为自变量。由于六个维度之间相关程度较高（相关系数在 0.4 至 0.6 之间），普通回归系数会受多重共线性干扰，因此采用 Johnson 相对权重法：先将自变量转换为一组互不相关的正交变量，再把模型的解释力（R^2）分配给各原始维度。六个维度共同解释了推荐意愿差异的 50.5%（R^2=0.505），表 5-1 报告的是各维度在其中所占的百分比。“选型时列为最看重”的比例，来自 Q26 中对应选项的选择比例。两列数字的口径不同：前者是用户自述的重要性，后者是根据评分推导出的重要性。

（7）解释力比较（η^2）

为比较“主力工具”和“主数据源”对评分差异的解释力，分别以两者为分组变量，计算各评分项的 η^2，即组间平方和占总平方和的比例（η^2＝组间平方和÷总平方和）。主力工具分为 6 组（Excel、SimaPro、openLCA、自研系统、国内平台、其他国外商业软件）；主数据源分为 5 组（ecoinvent、政府公开排放因子、CPCD、企业或供应商一手数据、其他数据库）。由于主力工具与主数据源之间存在关联，两者的解释力不能完全分离，η^2 只用于比较相对大小。

（8）分层比较

为检验复用者完成量偏低是否仅由资历造成（2.7 节），按从业年限将受访者

分为“不足 3 年”和“3 年及以上”两层，分别比较复用者与建模者的完成量。

（9）开放题与选择题的比较

3.6 节和 4.1 节对比了 Q26（选新工具最看重的因素，最多选三项）与 Q27（当前工具只能优先改进一项）中同类诉求的比例。两题的问法和选择数量不同，比例不能直接比较，只用于观察“被迫排序后诉求是否收敛”的趋势。

A4 开放题编码

有效回答。Q27 共有 150 条记录，剔除“无”“暂无”和空白等无实质内容的回答 15 条，有效回答 135 条。“中文界面”“本土数据”“操作复杂”等较短但诉求明确的回答，计为有效。

编码表。采用演绎与归纳相结合的方式建立编码表。先依据 Q24—Q26 的选项建立类目，再从原文中归纳出选择题未覆盖的新类目，如 AI 与智能化、模板复用与分工、方法学指引、模型一致性等。最终形成 23 个编码，归入 7 个一级主题：数据、透明与方法、建模、易用与本地化、企业与供应链、成本与认可、新增方向。

编码规则。一条回答可以对应多个编码（多重编码），同时指定一个“主码”，代表该受访者最核心的单一诉求。正文中“涉及数据问题的比例”按多重编码统计，“以数据为首要诉求的比例”按主码统计。

与选择题的一致性校验。将每位受访者开放题的主码，与其本人在 Q25（当前工具的主要不足）和 Q26（选型最看重的因素）中的选择对照：70.4% 一致，17.8% 不一致，11.9% 属于选择题没有对应选项的新增信息。七成的个人层面一致率说明，选择题的作答总体可信；开放题则补充了选择题未能覆盖的信息。

A5 稳健性检验

为检验主要结论是否受特定人群影响，对具名工具评分和关键结论做了剔除对照：**剔除利益相关者**（25 人）：排除受访者给自己参与开发或推广的工具打分的影响。

主要结果为：SimaPro 和 Excel 的总评在三组剔除后变化均在 0.2 分以内；openLCA 剔除学术用户后，主力用户只剩 9 人，总评由 8.00 降为 7.33，与 SimaPro 的差距明显缩小；自研系统剔除利益相关者后只剩 5 人，总评由 6.93 降为 5.80。正文对 openLCA 的结论作了限定，对自研系统不公布具名评分。

附件 II　原始问卷

谁需要填写	本问卷只面向实际操作过 LCA / PCF 核算工具的用户。仅听说过某款软件、看过演示或正在了解采购，但从未亲自使用或试算的，不需要填写。
评价哪款工具	如果您使用过多款工具，本问卷重点评价您过去 12 个月使用最频繁的一款（Q8—Q27 均围绕这款工具回答）。
图例	○ 单选　□ 多选　灰色楷体文字为问卷设置或说明，受访者答题界面中不一定显示。

第一部分　您的 LCA / PCF 工作背景

Q1　您目前主要以哪类身份参与 LCA / PCF 相关工作？　【单选】

- ○ **A.** 企业内部人员
- ○ **B.** 咨询或技术服务机构人员
- ○ **C.** 认证、审定或核查机构人员
- ○ **D.** 高校或科研机构人员
- ○ **E.** 政府、行业协会或公益组织人员
- ○ **F.** 软件、数据库或相关技术产品提供方人员
- ○ **G.** 在校学生

Q2　您主要涉及哪些产品行业？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** 化工及材料
- □ **B.** 钢铁及有色金属
- □ **C.** 电池及新能源设备
- □ **D.** 汽车及零部件
- □ **E.** 电子电气及家电
- □ **F.** 机械设备及工业制造
- □ **G.** 建筑及建材
- □ **H.** 纺织服装及鞋类
- □ **I.** 食品及农业
- □ **J.** 医药及医疗器械
- □ **K.** 包装、纸制品及其他消费品
- □ **L.** 其他行业

Q3　过去 12 个月，您参与 LCA / PCF 工作的主要方式是什么？　【单选】

- ○ **A.** 亲自建立或修改模型并完成计算
- ○ **B.** 亲自录入数据，使用现成模型或模板计算
- ○ **C.** 主要负责模型复核、技术审查或核查
- ○ **D.** 主要使用别人建立的模型，并调整参数或数据
- ○ **E.** 主要负责工具实施、部署或项目管理
- ○ **F.** 主要用于科研、教学或方法开发

Q4　您参与 LCA / PCF 相关工作的累计时间有多长？　【单选】

- ○ **A.** 不足 1 年
- ○ **B.** 1 年至不足 3 年
- ○ **C.** 3 年至不足 5 年
- ○ **D.** 5 年至不足 10 年
- ○ **E.** 10 年及以上

Q5　您开展 LCA / PCF 工作的主要用途是什么？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** 满足客户或供应链要求
- □ **B.** 产品碳足迹核算及核查 / 认证
- □ **C.** 编制 EPD、PEF 等产品环境信息
- □ **D.** 产品研发、生态设计及方案比较
- □ **E.** 比较材料、工艺或技术路线，识别减排机会
- □ **F.** 支撑采购决策、供应链或企业范围 3 管理
- □ **G.** 满足特定市场、法规或行业规则要求
- □ **H.** 科研及教学

第二部分　您实际使用的工具

Q6　过去 12 个月，您亲自使用过哪些 LCA / PCF 核算工具？　【多选】

- □ **A.** openLCA
- □ **B.** SimaPro（desktop / cloud）
- □ **C.** Sphera LCA for Experts / GaBi
- □ **D.** Umberto
- □ **E.** EIME
- □ **H.** SAP Sustainability Footprint Management
- □ **I.** Brightway
- □ **J.** Excel / 自建核算表格
- □ **K.** 自研程序 / 单位内部核算系统
- □ **L.** 其他国内 LCA / PCF 核算工具【请填写工具名称，可填多项，以分号隔开】

□ **F.** One Click LCA

□ **G.** Ecochain（Mobius / Helix）

□ **M.** 其他国外 LCA / PCF 核算工具【请填写工具名称，可填多项，以分号隔开】

Q7 上述工具中，哪一款是您过去 12 个月使用最频繁的？ 【单选】

设置：自动引用 Q6 已选择的工具；若 Q6 仅选择一项，可自动带入并让用户确认；若选择“其他工具”，调用其填写的具体工具名称。Q8—Q27 均围绕这款工具回答。

Q8 您本人或所在单位是否与这款工具存在以下直接商业关系？ 【单选】

○ **A.** 没有，仅作为普通用户、购买方或项目使用方
○ **B.** 本人或所在单位参与该工具的开发或运营
○ **C.** 本人或所在单位是该工具的代理商、经销商或授权合作伙伴
○ **D.** 本人或所在单位为该工具提供商业实施、部署或推广服务
○ **E.** 存在其他直接商业利益关系

Q9 过去 12 个月，您使用该工具完成了多少个不同产品或研究对象的实际核算？ 【单选】

同一产品重复计算或情景更新不重复计数；明显不同型号或研究对象可以分别计数。

○ **A.** 0 个，仅试用或练习
○ **B.** 0 个，已开展实际项目但尚未完成
○ **C.** 1—5 个
○ **D.** 6—20 个
○ **E.** 21—50 个
○ **F.** 51—100 个
○ **G.** 101 个及以上
○ **H.** 我的工作不适合按产品或研究对象计数

Q10 您使用该工具的主要授权或付费方式是什么？ 【单选】

○ **A.** 软件本体免费 / 开源，数据库可能另行付费
○ **B.** 教育或科研授权
○ **C.** 商业订阅，如按月或按年
○ **D.** 按项目、产品或使用量付费
○ **E.** 一次性买断 / 永久许可
○ **F.** 与咨询、核算或其他服务打包
○ **G.** 单位内部自研，无外部软件授权费
○ **H.** 目前主要使用免费试用版
○ **I.** 多种方式混合

Q11 过去 12 个月，您所在单位为该工具及配套数据库、维护支持实际支付的总费用约为多少？ 【单选】

不包括内部人员工资、独立咨询服务费用、第三方核查认证费用以及首次实施或定制开发费用。

○ **A.** 0 元
○ **B.** 不足 5,000 元
○ **C.** 5,000 元至不足 20,000 元
○ **D.** 20,000 元至不足 50,000 元
○ **E.** 50,000 元至不足 100,000 元
○ **F.** 100,000 元至不足 300,000 元
○ **G.** 300,000 元及以上
○ **H.** 与其他软件或服务打包，无法拆分

第三部分 这款工具到底好不好用?

Q12 您对该工具以下日常操作体验的满意程度如何？ 【矩阵单选】

评价项目	非常不满意	比较不满意	一般	比较满意	非常满意
界面清晰，能够方便找到所需功能	○	○	○	○	○
学习成本合理，能够较快完成基本操作	○	○	○	○	○
数据录入、Excel 导入或批量导入方便	○	○	○	○	○
计算速度和大型模型运行效率能够满足工作需要	○	○	○	○	○
软件运行稳定，较少发生报错、崩溃或异常中断	○	○	○	○	○

Q13 该工具对以下专业建模需求的满足程度如何？ 【矩阵单选】

评价项目	完全不能满足	较少满足	一般	大部分满足	完全满足
自主设置工艺过程、生命周期阶段和系统边界	○	○	○	○	○
处理多产品分配、回收、循环利用等复杂问题	○	○	○	○	○

评价项目	完全不能满足	较少满足	一般	大部分满足	完全满足
设置参数、开展情景比较和敏感性分析	○	○	○	○	○
复用已有模型，快速计算系列产品或不同型号	○	○	○	○	○
根据不同标准、核算方法或行业规则配置计算模型	○	○	○	○	○

第四部分 工具背后到底用了什么数据？

Q14 您在该工具中实际使用过哪些数据库或排放因子来源？ 【多选】

- □ **A.** ecoinvent
- □ **B.** Sphera / GaBi 数据库
- □ **C.** CLCD（亿科）
- □ **D.** CPCD
- □ **E.** 天工数据库
- □ **F.** CCDB（Carbonstop）
- □ **G.** CODDE（LCIE）
- □ **H.** ELCD / EF 等欧洲相关数据库
- □ **I.** 政府公开排放因子
- □ **J.** 供应商提供的产品碳足迹或初级数据
- □ **K.** 企业内部自建因子或初级数据
- □ **L.** 软件自带的内置数据库 / 因子库（非上述独立数据库）
- □ **M.** 其他行业、国家或区域 LCA 数据库

Q15 上述数据来源中，您在这款工具中最主要使用的是哪一种？ 【单选】

设置：自动引用 Q14 已选择的项目。若使用多个数据库，请选择对日常核算最重要、使用频率最高的一个。

Q16 您对该工具的数据使用体验满意程度如何？ 【矩阵单选】

评价项目	非常不满意	比较不满意	一般	比较满意	非常满意
数据能够代表中国相关生产技术和地区条件	○	○	○	○	○
数据能够覆盖我所涉及的行业、材料和产品	○	○	○	○	○
查找、筛选和匹配所需数据库或因子比较方便	○	○	○	○	○
能够方便导入企业自有因子、供应商数据或一次数据	○	○	○	○	○
能够接入或使用我需要且已经获得授权的外部数据库	○	○	○	○	○

第五部分 模型能不能带走？数据能不能交换？

Q17 根据您的实际使用体验，请评价该工具以下数据导出、模型迁移和标准化交换能力。 【矩阵单选】

评价项目	很弱	较弱	一般	较强	很强
导出自己项目的输入清单、计算结果和分项结果	○	○	○	○	○
导出可以继续编辑的自建模型、参数和过程关系	○	○	○	○	○
通过 ILCD、EcoSpold 等通用 LCA 数据格式，或其他标准化格式导入 / 导出数据	○	○	○	○	○
将自己建立的模型迁移到其他 LCA 工具中继续编辑或计算	○	○	○	○	○
将产品碳足迹结果以标准化、机器可读取的形式提供给客户或供应链系统	○	○	○	○	○

第六部分 能不能从“一个产品”算到“一家企业”？

Q18 根据您的实际使用体验，请评价该工具以下企业级应用和自动化能力。 【矩阵单选】

评价项目	很弱	较弱	一般	较强	很强
批量导入 BOM、物料、能源、生产活动等企业数据	○	○	○	○	○

评价项目	很弱	较弱	一般	较强	很强
通过 API 或其他方式与 ERP、MES、PLM 等企业系统连接	○	○	○	○	○
一次性或自动批量计算大量产品、型号或产品组合	○	○	○	○	○
上游活动数据、排放因子或模型参数更新后能够快速重新计算	○	○	○	○	○
接收、整理并映射供应商提供的产品碳足迹或一次数据	○	○	○	○	○

第七部分　算出来以后，别人能不能看懂、查清和认可？

Q19　您对该工具以下透明性和可追溯性满意程度如何？　【矩阵单选】

评价项目	非常不满意	比较不满意	一般	比较满意	非常满意
能查看所使用数据库、排放因子的来源和版本	○	○	○	○	○
能查看计算方法、系统边界、分配规则及关键假设	○	○	○	○	○
能将主要排放贡献追溯到具体材料、工序或生命周期阶段	○	○	○	○	○
能保留模型版本、数据修改和关键变更记录	○	○	○	○	○
能保存审查所需的输入依据，使结果可以被复核或重复计算	○	○	○	○	○

Q20　过去 12 个月，使用该工具形成的成果曾向哪些对象实际提交过？　【多选】

□ **A.** 中国境内客户或采购方
□ **B.** 境外客户或采购方
□ **C.** 第三方核查 / 认证机构或 EPD 等环境声明评审机构
□ **D.** 过去 12 个月没有对外提交经历

设置：A—C 可多选；D 与其他选项互斥。选择 D 时跳过 Q21。

Q21　对于您在 Q20 选择的对象，最近一次实际提交的结果是什么？　【矩阵单选】

评价项目	直接接受 / 通过	补充资料或小幅修改后接受 / 通过	被要求重新核算后接受 / 通过	被拒绝	仍在审核 / 评审中
中国境内客户或采购方	○	○	○	○	○
境外客户或采购方	○	○	○	○	○
第三方核查 / 认证机构或 EPD 等环境声明评审机构	○	○	○	○	○

设置：只显示 Q20 中实际选择过的 A—C 对象对应行。

第八部分　请给这款工具一个最终评价

Q22　根据您的实际使用体验，请对这款工具进行总体评分。　【0—10 分矩阵】

0 分代表“非常差”，10 分代表“非常好”。

评价维度	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
总体满意度	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
解决实际 LCA / PCF 工作问题的能力	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
性价比	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
向同行或同事推荐这款工具的意愿	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

Q23　根据您的体验，这款工具最适合哪些使用场景？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** LCA 专业人员进行复杂、深度建模
- □ **B.** 企业或机构开展常规产品碳足迹核算
- □ **C.** EPD、PEF 等环境声明和标准化报告
- □ **D.** 高校科研、教学及方法研究
- □ **E.** 咨询机构同时处理多个客户或项目
- □ **F.** 企业大批量、系列化产品足迹计算
- □ **G.** 产品研发、生态设计和情景优化
- □ **H.** 供应链协作及上下游碳数据交换
- □ **I.** 编程、算法研究或高度定制化模型开发

Q24　您认为这款工具最突出的优势是什么？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** 简单易学、操作方便
- □ **B.** 专业建模能力强、灵活性高
- □ **C.** 数据库丰富、数据生态完善
- □ **D.** 对中国数据和中国业务场景支持较好
- □ **E.** 计算透明、结果容易追溯和审查
- □ **F.** 模型开放，数据导出和迁移方便
- □ **G.** 企业系统集成、自动化和批量计算能力强
- □ **H.** 标准、报告及实际交付支持较好
- □ **I.** 软件稳定、计算性能较好
- □ **J.** 培训、文档、客服或用户社区完善
- □ **K.** 总体成本低、性价比高

Q25　您认为这款工具最明显的不足是什么？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** 学习成本高、操作复杂
- □ **B.** 专业建模能力不足或灵活性有限
- □ **C.** 数据库不足或数据获取不方便
- □ **D.** 中国本土数据和本土场景支持不足
- □ **E.** 计算过程不够透明，难以追溯或审查
- □ **F.** 模型封闭，数据导出或迁移困难
- □ **G.** 企业系统连接、自动化或批量计算能力不足
- □ **H.** 标准、报告或客户交付支持不足
- □ **I.** 软件稳定性、速度或性能不足
- □ **J.** 培训、文档或技术支持不足
- □ **K.** 总体费用较高、性价比不足

Q26　如果现在重新选择一款 LCA / PCF 工具，您最看重哪些因素？　【多选，最多 3 项】

- □ **A.** 软件和数据库的总成本
- □ **B.** 中国本土数据质量及数据覆盖
- □ **C.** 专业建模能力和模型灵活性
- □ **D.** 易学易用、中文界面或中文支持
- □ **E.** 计算过程透明、结果可追溯
- □ **F.** 数据导出、模型迁移和开放性
- □ **G.** 标准化碳数据交换及供应链协作能力
- □ **H.** ERP 等企业系统连接和批量自动计算能力
- □ **I.** 客户、核查机构或国际市场的实际接受程度
- □ **J.** 商业数据保密、权限管理及本地化部署能力
- □ **K.** 培训、技术支持和用户社区

Q27　如果只能优先解决一个问题，您最希望这款工具作出什么改进？　【开放题，500 字以内】

请尽量基于实际使用经历回答。

（开放作答区，500 字以内）

提交前确认

- □ 我确认本人实际使用过 LCA / PCF 核算工具，本问卷主要依据本人真实使用经历填写。
- □ 我理解 CPCD 将对调查结果进行匿名汇总和统计分析，并按照本问卷说明使用实名信息。

附件 III　致谢：感谢每一位同行——是你们，让工具选择第一次有了来自真实用户的依据

Alexander TONG（SGS）、白彦锋（中国林业科学研究院林业研究所）、包义康（武汉东风鸿泰汽车资源循环利用有限公司）、曹政（杭州本松新材料技术股份有限公司）、常艳伟（山西绿源碳索科技有限公司）、沈峰吉、陈慧（江西升华新材料有限公司）、陈俊棵（冠洲集团）、陈科言（广州市建筑科学研究院集团有限公司）、陈女士（辽宁中正信合检测认证有限公司）、陈天一（东南大学）、陈永忠（北京大陆航星质量认证中心股份有限公司）、沈玉东（苏州运谦节能科技有限公司）、崔总（中科院）、邓静琪（上海理工大学）、邓雄浩（杭州超腾能源技术股份有限公司）、杜文俊（华测认证有限公司）、杜一民（山西太重数智科技股份有限公司）、feng（中国环境科学研究）、冯成裕（奥雅納工程顧問）、冯庆斌（佛山市海天调味食品股份有限公司）、高健彭（中标合信（北京）认证有限公司）、高俊贞（上海顺能光电科技有限公司）、关赛锐（北京工业大学）、郭宁（远景动力）、郝利双（清华大学深圳国际研究生院）、郝然（西安建筑科技大学）、黄俊（厦门海辰储能股份有限公司）、黄俊杰（中国矿业大学（北京））、黄玉梅（河北大学）、JI HAIYAN（STARTEAM GLOBAL）、蒋迪（北京新纪源认证有限公司）、姜伟男（长春汽车检测中心有限责任公司）、姜治国（深圳陆巡科技有限公司）、李嘉旭（浙江省化工研究院有限公司）、李林声（儒声企业管理顾问（上海）有限公司）、李琪（天津城建大学）、李小林（兴原认证中心有限公司杭州分公司）、林继重（碳索家（深圳）科技有限公司）、刘佳静（深圳普瑞赛思检测科技股份有限公司）、刘菁（北京交通大学）、刘梓宜（湖南大学）、龙苏华（埃泰克汽车电子股份有限公司）、龙轩（中国汽车工程研究院股份有限公司）、陆海荣（苏州莱标标准认证有限公司）、吕萌（一汽大众）、卢钰升（广东省农业科学院农业资源与环境研究所）、梅尔特（通标标准技术服务有限公司）、莫函宇（江苏兆也智能物联技术有限公司）、倪树清（中国集装箱行业协会）、区耀光（中国检验认证集团广东有限公司）、权学烽（中国科学院西北生态环境资源研究院）、尚斯源（中国矿业大学（北京））、申昕、史桢儒（江苏华维认证有限公司）、孙树娟（电能（北京）认证中心有限公司）、谭蕾（南京壹碳数字科技有限公司）、陶学有（奥士康）、童

霏（四川华元环保工程咨询有限公司）、王殿杰（中国农业大学）、王贺礼（豫章师范学院）、王连军（华夏认证中心有限公司）、王儒贤（哈尔滨工程大学）、王若茗（上海安佑环境技术有限公司）、温泽贤（中检集团）、武小鹰（中国计量大学）、吴雪飞（上海知享企业管理咨询有限公司）、谢琨（安徽新沪屏蔽泵有限责任公司）、熊书瑶（中国家用电器研究院）、熊兀（清华大学）、颜磊（绿普惠科技（北京）有限公司）、严涛（浙江大学）、杨丹（浙江鼎龙科技股份有限公司）、杨世业（四川大学碳中和未来学院）、余海珊（上海交通大学）、袁锋（复盛实业（上海）有限公司）、岳金平（河北汉尧碳科新能科技股份有限公司）、詹杰茗（永青集团）、张浩文（中国检验认证集团江西公司）、张天祚（北京大学）、张永波（广东泛标认证服务有限公司）、张兆智（北京佳华智联科技有限公司）、张宗元（苏州维信）、赵丹丹（无锡星驱科技）、赵国杰（中国船级社质量认证有限公司）、郑智远（清华大学山西清洁能源研究院）、钟垚恺（湖北大学）、周萌萌（华东师范大学）、周泉（Intertek）、朱建明（清华大学深圳国际研究生院）、Zora Peng（Consulting Firm）