

团体标准

T/XXX XXXX—XXXX

零碳实验室评价规范

Zero Carbon Laboratory Evaluation Specification

（征求意见稿）

完成时间：2024 年 7 月 30 日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

中国和平利用军工技术协会
湖北省太阳能空气能行业协会 发布

目 次

前言
引言 I
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 1
4 基本规定 2
 4.1 评价边界 2
 4.2 实验室核算范围 2
 4.3 评价阶段 2
 4.4 评价时间 2
5 评价指标体系 2
6 第三方评价原则 5
7 评价方法 5
8 评价流程 5
9 评价结果 5
附录 A（规范性） 碳排放核算方法 7
附录 B（规范性） 主要试件碳排放因子 12
附录 C（资料性） 零碳实验室评价流程 14
附录 D（资料性） 提交技术资料 16
参考文献 17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由由中国和平利用军工技术协会和湖北省太阳能空气能行业协会提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

全球气候变化正在对人类社会构成巨大的威胁，温室气体超量排放会带来冰川融化、海平面上升、高温热浪、生态环境破坏等一系列问题，人类的生产与生活都会受到不可逆转的影响。2020年，全球与能源相关的二氧化碳排放量高达315亿t，并且仍在不断增长。随着全球气候变化和环境问题日益严重，减少碳排放、实现可持续发展已成为全球共识。

我国多次在多个国际场合阐述了应对气候变化对构建人类命运共同体的重要性，并于2020年9月在联合国大会上提出我国“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”的庄严承诺。双碳是全新的经济发展理念，抓双碳就是抓经济，就是聚焦可持续发展，反映我国对全球气候变化的负责任态度。

2020年提出双碳战略以来，国家各层面出台多项政策支持双碳发展。2022年10月，九部门联合发布的《建立健全碳达峰碳中和标准计量体系实施方案》提出加强重点领域碳减排标准体系建设，完善能源核算、检测认证、评估、审计等配套标准，制定绿色产品、企业、园区、技术等通用评价类标准。“双碳”目标的达成离不开绿色制造和相关标准的支撑。其中，《2030年前碳达峰行动方案》提到深入实施绿色制造工程，大力推行绿色设计，完善绿色制造体系，建设绿色工厂和绿色工业园区。早在2016年，工业和信息化部、国家标准化管理委员会发布的《绿色制造标准体系建设指南》就提到2025年目标，绿色制造标准在各行业普遍应用，形成较为完善的绿色制造标准体系。其中包括绿色评价与服务标准体系建设。

实验室是绿色制造重要的一环，实验室作为科学试验研究和技术创新的重要场所，其能源消耗和碳排放对环境产生一定影响。为了推动实验室向零碳方向发展，提高实验室的环保意识和可持续发展能力，制定《零碳实验室评价规范》团体标准显得尤为重要。

目前，国内外对于零碳实验室的建设和发展尚缺乏统一的标准和规范，导致不同实验室在低碳、零碳方面的建设水平参差不齐。实验室的能源消耗和碳排放量往往难以准确量化，缺乏统一的方法和标准，导致相关数据的收集和分析存在困难。由于缺乏明确的零碳目标和激励机制，一些实验室可能缺乏向零碳方向发展的动力和积极性。此外，实现零碳实验室需要采用先进的技术和设备，但目前一些技术和设备可能还不够成熟或成本较高，限制了零碳实验室的建设和发展。因此，制定一套科学、合理、可操作、量化的零碳评价指南，对于推动实验室领域绿色低碳发展、提高实验室管理水平具有重要意义。

本文件旨在为实验室建设和管理提供指导，推动实验室领域向低碳、零碳方向发展。本文件的制定可以推动实验室向低碳、零碳方向发展，降低能源消耗和碳排放，促进环保和可持续发展；提高实验室的环保意识和可持续发展能力，提升其在行业中的竞争力和声誉；为政府部门提供评估和监管实验室低碳、零碳建设的依据，推动政策制定和实施；促进社会组织和公众对环境保护和可持续发展的关注和参与，推动社会共同进步。

零碳实验室评价规范

1 范围

本文件规定了零碳实验室的评价应遵循的基本规定、评价指标体系、第三方评价原则、评价方法、评价流程和评价结果等内容。

本文件适用于新建、改建、扩建的检测实验室的建设阶段、运行阶段的评价以及第三方评价机构对零碳实验室的评价活动。

注：本文件中“零碳”，并非完全意义上的“零排放”，而是追求实验室运营过程中的低碳化，并通过各种抵消措施最大限度地将剩余排放量降至零。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB/T 7119 节水型企业评价导则
GB 18613 电动机能效限定值及能效等级
GB/T 18883 室内空气质量标准
GB/T 19001 质量管理体系 要求
GB 19153 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
GB 19577 冷水机组能效限定值及能效等级
GB 19761 通风机能效限定值及能效等级
GB/T 23331 能源管理体系要求及使用指南
GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南
GB 30253 永磁同步电动机能效限定值及能效等级
GB/T 32146.1 检验检测实验室设计与建设技术要求 第1部分：通用要求
GB/T 32146.2 检验检测实验室设计与建设技术要求 第2部分：电气实验室
GB/T 41962 实验室废弃物存储装置技术规范及相关标准
GB/T 45001 职业健康安全管理体系 要求及使用指南
GB 50034 建筑照明设计标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

检测实验室 testing laboratory

从事检测工作的实验室。

注：检测是指按照规定程序，由确定给定检测实验室的一种或多种特性、进行处理或提供服务所组成的基础操作。

3.2

零碳实验室 zero carbon laboratory

检测实验室（3.1）自建设阶段开始减少对天然资源消耗减轻对生态环境影响，在一定时段内实验室在运行过程中产生的温室气体排放量，在充分利用可再生能源资源和自主节能降碳措施后，剩余部分购买使用一定数量碳汇、碳配额进行抵消，使实验室二氧化碳年排放量小于等于二氧化碳减排量。

3.3

零碳实验室评价 evaluation of the zero carbon laboratory

依据零碳实验室（3.2）评价标准，按照标准程序和要求对申请开展零碳评价的检测实验室进行评价，确认其等级。

3.4

碳排放因子 carbon emission factor

将能源与材料消耗量与二氧化碳排放相对应的系数用于量化实验室不同阶段相关活动的碳排放。

3.5

碳汇 carbon sink

通过植树造林、植被恢复等措施，吸收大气中的二氧化碳，从而减少温室气体在大气中浓度的过程、活动或机制。

3.6

可再生能源 renewable energy

风能、太阳能、水能、生物质能、地热能 and 海洋能等非化石能源的统称。

3.7

碳配额 carbon allowances

经政府主管部门核定，企业所获得的，一定时期内向大气中排放的温室气体（以二氧化碳当量计）的总量。

4 基本规定

4.1 评价边界

零碳实验室认定和评价应以设计文件批复的检测实验室检测区域和办公区域范围为评价边界零碳实验室核算范围。

4.2 实验室核算范围

零碳实验室核算范围为检测实验室的检测区和办公区域为计算范围，应包括检测设备、检测试件、暖通空调、照明及电梯、可再生能源、设备运营、设备维护等的碳排放量（碳排放核算方法见附录A，核算所需主要试件碳排放因子见附录B）。

4.3 评价阶段

应在检测实验室运行阶段进行评价。

4.4 评价时间

新建检测实验室可在实验室建成运行一年后进行评价，对于既有检测实验室具有一年的运行时间即可进行评价。

5 评价指标体系

零碳实验室评价指标体系包含7个一级指标，17个二级指标，见表1。

表1 零碳实验室评价指标体系

序号	一级	二级指标	评价要求	评分标准	分值
1	基本要求	建筑合规性与相关方要求	检测实验室应依法设立，在建设和生产过程中应遵守有关法律、法规、政策和标准	——	——
			近三年（含成立不足三年）无较大及以上安全、环保、质量等事故	——	——
		最高管理者要求	确保对零碳实验室的有效性负责；确保建立零碳实验室建设、运维的方针和目标；	——	——
			确保零碳实验室要求融入组织的业务过程设置与零碳实验室相关的角色的职责与权限	——	——

序号	一级	二级指标	评价要求	评分标准	分值
		零碳实验室运营要求	设置零碳实验室管理机构，设置零碳实验室的建设、运营、考核机制	——	——
			传播零碳实验室的理念和知识，定期举办零碳实验室相关的教育和培训	——	——
2	基础设施 20分	实验室建设 13分	检测实验室的建设应满足GB/T 32146.1和GB/T 32146.2的要求	实验室每满足一项得1分，满分为2分	2
			新建、改建和扩建时，应遵守国家“固定资产投资项目节能评估审查制度”、“三同时制度”、“工业项目建设用地控制指标”等产业最新政策和有关要求	实验室每满足一项得1分，满分为3分	3
			试验室内部装饰装修材料中醛、苯、氨、氡等有害物质应符合国家和地方法律、标准要求	污染物浓度符合GB/T 18883的规定	2
			实验室试件仓库、危险品仓库、有毒有害操作间、废弃物处理间等应独立设置	未进行单独设置不得分，有独立设置房间可直接得2分	2
			建筑材料：选用绿色建材，减少建材在全生命周期中的能源消耗	绿色建材应用比例不低于30%得1分，不低于60%得2分	2
			采用低碳建筑结构体系，主要类别包括铝合金结构体系、钢结构体系、木结构体系、装配式混凝土结构	满足一项结构体系得1分，最高2分；	2
		实验室照明要求 7分	实验室及各房间的照明自然光利用率	实验室自然光利用大于50%得1分，大于70%得2分	2
			人工照明应符合GB 50034建筑照明设计标准的规定	实验室主要功能房间达标得2分	2
			不同场所的照明应设计分级分区照明	节能型照明设备不低于80%得1分，每提升10%，加1分；	3
3	实验室管理 16分	运行管理 4分	实验室信息管理：1、管理平台应支持仪器信号的自动采集，以提高实验室自动化能力；2、应支持方法规范执行情况的跟踪与审计，来提高对质量的深刻理解；3、支持B/S结构的设计，即客户端零维护；4、采用智能管理方式；5、管理系统操作体系界面友好，易于操作；6、管理系统具有成熟的接口，采用开放的平台	实验室信息管理满足其中4项得4分	4
		ISO质量、环境、职业健康安全管理体系 6分	实验室建立、实施并保持满足 GB/T 19001、GB/T 24001、GB/T 45001的要求	实验室提供相关体系认证证书，每获得一项得2分，总分6分	6
		能源管理体系 4分	建立、实施并保持满足 GB/T 23331 要求的能源管理体系	获得能源管理体系认证证书得4分	4
		人员管理 2分	1、从事实验室活动的人员不得在其他同类型实验室从事同类的实验室活动 2、从事检测或校准活动的人员应具备相关专业大专以上学历。如果学历或专业不满足要求，应有 10 年以上相关检测或校准经历。关键技术人员，如进行检测或校准结果复核、检测或校准方法验证或确认的人员，除满足上述要求外，还应有 3 年以上本专业领域的检测或校准经历	实验室提供相关人员信息，学历证明、荣誉资质、劳动合同中等证明材料得2分	2
4	能源资源投入	能源投入使用 8分	优化用能结构，在保证安全、质量的前提下减少不可再生能源投入	实验室有相关减少不可再生能源投入的措施得2分	2

序号	一级	二级指标	评价要求	评分标准	分值
	16分		建设光伏、风能等可再生能源，并使用可再生能源替代传统化石能源	由可再生能源提供的热水比例大于20%；空调制冷制热比例大于20%；供电大于0.5%，实验室满足其中一项得2分，满分6分	6
		资源投入使用 8分	按照 GB/T 7119的要求对其开展节水评价工作，做到水资源节约循环利用	实验室经评价用水效率达到国内同行业先进水平得2分	2
			实验室应减少对有毒有害化学试剂以及材料的使用，并建立严格的危险废弃物安全管理办法	实验室有制定危废废弃物相关管理办法制度得2分	2
			使用可回收材料，替代原材料或不可回收材料	可回收材料用量占建材总用量的比例达到10%及以上得2分	2
			替代或减少全球增温潜势较高温室气体的使用，直至全部替代或禁止	实验室有相关替代或减少温室气体排放的措施得2分	2
5	实验室环境 10分	实验室温度、湿度、噪音等环境要求 10分	实验室的标准温度为 20℃，一般检测间及试验间的温度应在 20±5℃，天平室应为 20 ±3℃，样品室温度≤32℃	实验室主要房间满足全部要求得2分	2
			实验室内的相对湿度一般应保持在40%—70%	实验室提供湿度监测记录，满足要求得2分	2
			实验室的噪音、防震、防尘、防腐蚀、防磁与屏蔽等方面的环境条件应符合在室内开展的检测仪器设备对环境条件的要求，室内采光应利于检测工作的进行	实验室提供振动强度计算书或说明、安全评价报告或批复文件、职业病危害评价报告及批复文件；实验室室内采光满足国家建筑采光设计	4
			实验室的环境条件出现异常，例如温度和湿度超过规定范围且明显影响检定或检测结果时，应及时报告室主任，并逐级报告质保部领导及公司有关领导。当环境条件经常出现异常情况检测工作时，应据实书面报告公司有关领导，采取适当措施给予解决。在已有的条件下，试验室要采取积极措施保管维护好计量仪器设备	实验室提供相关异常环境条件出现的应对方案措施得2分	2
6	实验室设备 21分	实验室检测设备要求 21分	设备自动化程度高，生产效率高，单位产品的能效较低	单位产品（或单位面积）能耗指标达到国内同行业先进水平得3分	4
			空压机输入比功率符合GB 19153中1级能效要求	达到1级能效得4分	4
			设备电机宜选用节能型电机，符合GB 18613及GB 30253-2013的2级能效标准要求	达到2级能效及以上得3分	3
			冷水机组的能效达到GB 19577中的1级能效以上要求	达到1级能效得4分	4
			选用的风机符合GB 19761中的2级能效要求	达到2级能效及以上得3分	3
			实验室应指定专人负责设备的管理，包括校准、维护和期间核查等，同时应建立机制以提示对到期设备的校准、核查和维护	实验室设有专岗且建立管理机制得3分	3
7	实验室碳排放要求 17分	温室气体 6分	采用《温室气体核算体系:企业核算与报告标准(修订版)》GHG或适用的标准或规范对其厂界范围内的温室气体排放进行核算和报告	实验室提供相关的核查记录，可得3分	3

序号	一级	二级指标	评价要求	评分标准	分值
			获得温室气体排放量第三方核查报告	实验室有获得相关第三方核查报告得3分	3
		碳排放抵消比率下降 6分	检测实验室运行阶段在尽力采用自主减排等措施后,使用碳信用、碳配额抵消量占检测实验室运行期间碳排放量的比值	抵消比例不高于50%,得1分,此后每下降10%,加1分,满分6分	6
		碳排放强度下降率 3分	碳排放强度下降率指实验室碳排放强度与基准年相比较的年均下降率	指标不低于3%得3分,满分3分	3
		废弃物 2分	废弃物的处理应符合GB/T 41962的要求。实验室无法自行处理的,应将固体废弃物转交给具备相应能力和资质的处理厂进行处理	符合要求得2分,满分2分	2
合计					100

6 第三方评价原则

6.1 客观独立:评价机构应独立于受评价的零碳实验室活动,并且在任何情况下都应不带偏见,没有利益上的冲突。评价机构在整个评价过程中应保持客观性,确保评价发现和结论仅建立在所取得的证据的基础上。

6.2 诚实守信:评价机构在开展零碳实验室评价活动时,应做到有道德、诚信、正直、保守秘密和谨慎。

6.3 公平公正:评价发现、评价结论和评价报告应真实和准确的反映评价活动。评价机构应报告在评价过程中遇到的重大障碍以及在评价组和受评价对象之间没有解决的分歧意见。沟通必须真实、准确、客观、及时、清楚和完整。

6.4 专业严谨:评价机构应具有基于观察、知识、经验、资料和其他信息,得出有意义的、严谨准确的结论,并给予合理意见建议和解释说明的能力。

6.5 其他要求:在进行零碳实验室认定和评价时,除应符合本文件外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

7 评价方法

零碳实验室评价方法采用评审评分法,在评价对象满足评价基本要求后进行评价,总分100分,其中基础设施(20分)、实验室管理(16分)、能源资源投入(16分)、实验室环境(10分)、实验室设备(21分)、实验室排放要求(17分)。

零碳实验室评价总分按公式(1)计算:

$$D = \sum_{i=1}^n X_i \dots\dots\dots (1)$$

式中:

D——零碳实验室评价总分;

n——二级指标数量;

X_i ——第*i*项二级评价指标得分。

8 评价流程

零碳实验室评价流程参考附录C。

零碳实验室评价应提交技术材料,参考附录D。

9 评价结果

根据评价得分,零碳实验室评价分为一星级零碳实验室、二星级零碳实验室、三星级零碳实验室三个等级。

零碳实验室评价等级划分见表2。

表2 零碳实验室评价等级划分

等级划分	一星级零碳实验室	二星级零碳实验室	三星级零碳实验室
评价得分要求	60 分 $\leq$ 评价得分 $<$ 70 分	70 分 $\leq$ 评价得分 $<$ 90 分	90 分 $\leq$ 评价得分 $<$ 100 分

附 录 A (规范性) 碳排放核算方法

A.1 检测实验室碳排放量核算

$$GHG_{\text{检测实验室碳排放}} = GHG_{\text{实验室}} - GHG_{\text{可再生能源}} - GHG_{\text{碳汇}} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

$GHG_{\text{检测实验室碳排放}}$ ——检测实验室温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{实验室}}$ ——检测实验室建设和运行阶段温室气体排放量之和，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{可再生能源}}$ ——可再生能源利用温室气体减排量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

$GHG_{\text{碳汇}}$ ——通过植树、造林、海洋等活动产生的温室气体减排量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

A.2 检测实验室建设阶段温室气体排放量

检测实验室建设阶段的温室气体排放因涉及的建筑材料、工艺复杂且缺乏材料生产碳排放数据，此部分评价以是否符合评价指标要求，不做定量计算。因此本标准检测实验室建设阶段温室气体排放量仅统计建设阶段能源消耗产生的排放量。

$$GHG_{\text{实验室建设}} = GHG_{\text{外购电力}} + GHG_{\text{化石燃料}} \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：

$GHG_{\text{实验室建设}}$ ——检测实验室建设阶段能源消耗产生的排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{外购电力}}$ ——检测实验室建设阶段外购电力产生的排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{化石燃料}}$ ——检测实验室建设阶段化石燃料燃烧产生的排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

A.3 检测实验室检测运行阶段温室气体排放量

A.3.1 实验室运行阶段温室气体排放量

$$GHG_{\text{实验室运行}} = GHG_{\text{能源}} + GHG_{\text{逸散}} + GHG_{\text{办公}} + GHG_{\text{试件}} \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：

$GHG_{\text{实验室运行}}$ ——检测实验室检测运行阶段温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{能源}}$ ——检测实验室运行阶段能源温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{逸散}}$ ——检测实验室运行阶段逸散排放温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）； $GHG_{\text{办公}}$ ——检测实验室办公排放温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{试件}}$ ——检测实验室检测试件生产、运输、处理等环节产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

A.3.2 能源温室气体排放量

$$GHG_{\text{能源}} = GHG_{\text{化石燃料}} + GHG_{\text{外购电力}} + GHG_{\text{外购热力}} + GHG_{\text{其他}} \dots\dots\dots (A.4)$$

式中：

$GHG_{\text{化石燃料}}$ —化石燃料燃烧产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{外购电力}}$ —使用外购电力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{外购热力}}$ —使用外购热力产生的温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{其他}}$ —检测过程中所产生的其他温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）。

A.3.3 化石燃料温室气体排放量

$$GHG_{\text{燃料}} = \sigma \times (C_k \times HV_k \times CPH_k \times OF_k \times \eta) \dots\dots\dots (\text{A. 5})$$

式中：

k —不同燃料类型；

C_k —第 k 类燃料的消耗量，单位为吨（ t ）或立方米（ m^3 ）；

HV_k —第 k 类燃料的低位热值，单位为太焦每吨（ TJ/t ）或太焦每立方米（ TJ/m^3 ）； CPH_k —第 k 类燃料的单位热值含碳量，单位为吨每太焦（ t/TJ ）；

OF_k —第 k 类燃料的氧化率%。

A.3.4 电力温室气体排放量

$$GHG_{\text{电力}} = EA \times EF \dots\dots\dots (\text{A. 6})$$

式中：

EA —外购电力活动水平数据，单位为千瓦时（ $\text{kW}\cdot\text{h}$ ）；

EF —外购电力温室气体排放因子，单位千克每千瓦时（ $\text{kg/kW}\cdot\text{h}$ ）。

A.3.5 外购热力温室气体排放量

$$GHG_{\text{热力}} = HA \times HF \dots\dots\dots (\text{A. 7})$$

式中：

HA —外购热力活动水平数据，单位为吉焦（ GJ ）；

HF —外购热力温室气体排放因子，单位为吨每吉焦（ t/GJ ）。

A.3.6 逸散温室气体排放量

$$GHG_{\text{逸散}} = GHG_{\text{消防}} + C_r \dots\dots\dots (\text{A. 8})$$

式中：

$GHG_{\text{逸散}}$ —检测实验室检测运行阶段逸散温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

$GHG_{\text{消防}}$ —检测实验室运行阶段能源温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ kgCO_2e ）；

C_r —暖通空调系统的制冷剂碳排放量，单位为千克二氧化碳当量每年（ kgCO_2/a ）。

其中，暖通空调系统的制冷剂碳排放量

$$C_r = \text{GWP}_r / 1000 \dots\dots\dots (\text{A. 9})$$

式中：

C_r —建筑使用制冷剂产生的碳排放量,单位为吨二氧化碳当量每年(tCO_2e/a); r —制冷剂类型;

m_r —设备的制冷剂充柱量,单位为千克每台($kg/台$);

y_e —设备使用寿命,单位为年(a);

GWP_r —制冷剂 r 的全球变暖潜值。

A.3.7 办公温室气体排放量

$$GHG_{\text{办公}} = \sigma \dots\dots\dots (A.10)$$

式中:

$GHG_{\text{办公}}$ —检测实验室检测办公温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$); M_k —检测实验室办公第 k 种耗材温室气体排放量,单位为千克(kg);

F_k —第 i 种BAN办公耗材的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每千克($kgCO_2e/kg$)。

A.4 试件温室气体排放量

$$GHG_{\text{试件}} = GHG_{\text{生产}} + GHG_{\text{运输}} + GHG_{\text{处理}} \dots\dots\dots (A.11)$$

式中:

$GHG_{\text{试件}}$ —试件温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

$GHG_{\text{生产}}$ —试件生产温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

$GHG_{\text{运输}}$ —试件运输温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

$GHG_{\text{处理}}$ —试件回收处理温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$)。

其中,试件生产温室气体排放量:

$$GHG_{\text{生产}} = \sum_{i=1}^n M_i F_i \dots\dots\dots (A.12)$$

式中:

$GHG_{\text{生产}}$ —试件生产温室气体排放量,单位为千克二氧化碳当量($kgCO_2e$);

M_i —第 i 种试件的消耗量;

F_i —第 i 种试件的碳排放因子(见附录B),单位为千克二氧化碳当量每千克($kgCO_2e/kg$)。

试件运输温室气体排放量:

$$GHG_{\text{运输}} = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i \dots\dots\dots (A.13)$$

式中:

M_i —试件的重量,单位为千克(kg);

D_i —试件运输距离,单位为千米(km),从运料场地到生产所在地;

T_i —单位重量运输距离的碳排放因子,单位为千克二氧化碳当量每吨每千米[$kgCO_2e/(t \cdot km)$]。

试件处理温室气体排放量：

$$GHG_{处理} = GHF_{运输} + GHG_{处理} - GHG_{回收} \dots\dots\dots (A. 14)$$

式中：

$GHG_{处理}$ ——试件回收利用温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$GHG_{回收}$ ——试件回收利用温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

$GHG_{运输}$ ——试件回收利用运输温室气体排放量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）。

试件回收利用温室气体排放量：

试件回收利用应根据回收利用方式和试件回收系数确定减碳量，按下式计算：

$$C_H = \sum_{i=1}^n M_i B_i F_i \dots\dots\dots (A. 15)$$

式中：

C_H ——试件回收利用过程碳减排量，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）；

M_i ——第 i 种试件的量，单位为千克（ kg ）；

B_i ——第 i 种试件回收利用系数；

F_i ——试件的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每单位建材（ $kgCO_2e/单位建材$ ）。

试件回收利用运输：

$$C_y = \sum_{i=1}^n M_i D_i T_i \dots\dots\dots (A. 16)$$

式中：

C_y ——试件回收利用运输过程碳排放，单位为千克二氧化碳当量（ $kgCO_2e$ ）； M_i ——第 i 种主试件的量，单位为千克（ kg ）；

D_i ——第 i 种试件平均运输距离，单位为千米（ km ）；

T_i ——第 i 种试件的运输方式下，单位重量运输距离的碳排放因子，单位为千克二氧化碳当量每吨 每千米 [$kgCO_2e/(t \cdot km)$]。

试件回收处理：

$$GHG_{处理} = WA \times WF \dots\dots\dots (A. 17)$$

式中：

WA ——试件处理活动水平数据，单位为千克（ kg ）或立方米（ m^3 ）；

WF ——试件处理温室气体排放因子，单位为千克二氧化碳当量每千克（ $kgCO_2e/kg$ ）或千克二氧化碳当量每立方米（ $kgCO_2e/m^3$ ）。

A. 5 可再生能源系统

A. 5.1 太阳能热水系统

$$Q_{sa} = \frac{A_c I_t (1 - \eta_{cd})}{\eta_{cd}} \dots\dots\dots (A. 18)$$

式中：

$Q_{s.a}$ —太阳能热水系统的年供能量，单位为千瓦时（kWh）；

A_c —太阳集热器面积，单位为平方米（ m^2 ）；

I_t —太阳集热器采光面上的年平均太阳辐照量，单位为兆焦每平方米（MJ/ m^2 ）；

η_{cd} —基于总面积的集热器平均集热效率（%）；

η_L —管路和储热装置的热损失率（%）。

A. 5. 2 光伏系统

$$E_{pv} = I K_e (1 - K_s) A_p \dots\dots\dots (A. 19)$$

式中：

E_{pv} ——光伏系统的年发电量，单位为千瓦时（kWh）；

I ——光伏电池表面的年太阳辐射照度，单位为千瓦时每平方米（kWh/ m^2 ）； K_e ——光伏电池的转换效率（%）；

K_s ——光伏系统的损失效率（%）；

A_p ——光伏系统光伏面板净面积，单位为平方米（ m^2 ）

附 录 B
(规范性)
主要试件碳排放因子

主要试件碳排放因子见表B. 1

表 B. 1 主要试件碳排放因子

建材类别	建材名称	单位	碳排放因子 (kgCO ₂ e/单位)
砌体材料	实心粘土砖	m ³	345
	实心灰砂砖	m ³	314
	混凝土实心砖	m ³	347
	普通混凝土空心砌块	m ³	146
	粉煤灰小型空心砌块	m ³	350
	粉煤灰加气混凝土砌块	m ³	212
	混凝土砖 (240*115*90)	m ³	336
	蒸压粉煤灰砖 (240mmx115mmx53mm)	m ³	341
	烧结粉煤灰实心砖 (240mmx115mmx53mm, 掺入量为 50%)	m ³	134
	页岩实心砖 (240mmx115mmx53mm)	m ³	292
	页岩空心砖 (240mmx115mmx53mm)	m ³	204
	黏土空心砖 (240mmx115mmx53mm)	m ³	250
	煤矸石实心砖 (240mmx115mmx53mm, 90%掺入量)	m ³	22. 8
	煤矸石空心砖 (240mmx115mmx53mm, 90%掺入量)	m ³	16
	蒸压加气混凝土砌块 (AAC 砌块)	m ³	230
	蒸压加气混凝土板 (AAC 板)	m ³	260
水泥砂浆	泵送混凝土 C10	m ³	172
	C15 混凝土	m ³	178
	C20 混凝土	m ³	217
	C25 混凝土	m ³	227
	C30 混凝土	m ³	238
	C35 混凝土	m ³	272
	C40 混凝土	m ³	292
	C45 混凝土	m ³	312
	C50 混凝土	m ³	339
	C55 混凝土	m ³	365
	C60 混凝土	m ³	384
钢 材	热轧钢线材	t	2375
陶瓷	卫生陶瓷	t	1740
	通用陶瓷砖	t	600

电缆、电线	PPR管	kg	3.72
	电线：线径7、单芯（sykv-75-5-1）	m	0.14
	电线：线径9、单芯（sykv-75-5-1）	m	0.17
	电线：2根、线径1.5(RVS2*1.0)	m	0.20
	电线：2根、线径1.0(RVS2*1.5)	m	0.26
电线	电线：铜芯聚乙烯绝缘电线，2.5平方毫米（BV-2.5mm ² ）	m	0.21
	电线：铜芯聚乙烯绝缘电线，4平方毫米（BV-4mm ² ）	m	0.34
保温材料	聚苯乙烯（PS）	t	3100
	泡沫聚苯乙烯（EPS）	m ³	534
	挤塑聚苯乙烯（XPS）	m ³	22.7
	聚氨酯（PU）	t	5220
	岩棉板	t	1980
	矿物棉	t	1200
	玻璃棉	t	2360
	泡沫玻璃	t	1950
	苯酚甲醛（PF）	t	2710
	真空绝热板	t	2160
防水材料	石油沥青油毡	m ²	0.51
	SBS、APP 改性沥青防水卷材	m ²	0.54
	自粘聚合物改性沥青防水卷材	m ²	0.32
	石油沥青	kg	2.82
	氯化聚乙烯卷材平面	m ²	2.38
塑料	聚乙烯管（PEX）	t	3600
	聚丙烯管（PPR）	t	6020
	聚氯乙烯（PVC）	t	7930
	油漆涂料（通用）	t	3500
	乳胶漆	t	4120
	粉末涂料	t	180
	水性涂料	t	231
	装饰石材	t	92.9
	壁纸	t	1800
	木地板	t	-1.46
	纸面石膏板	m ³	172.584

附录 C
(资料性)
零碳实验室评价流程

C.1 零碳实验室评价流程

零碳实验室评价流程见图C.1。

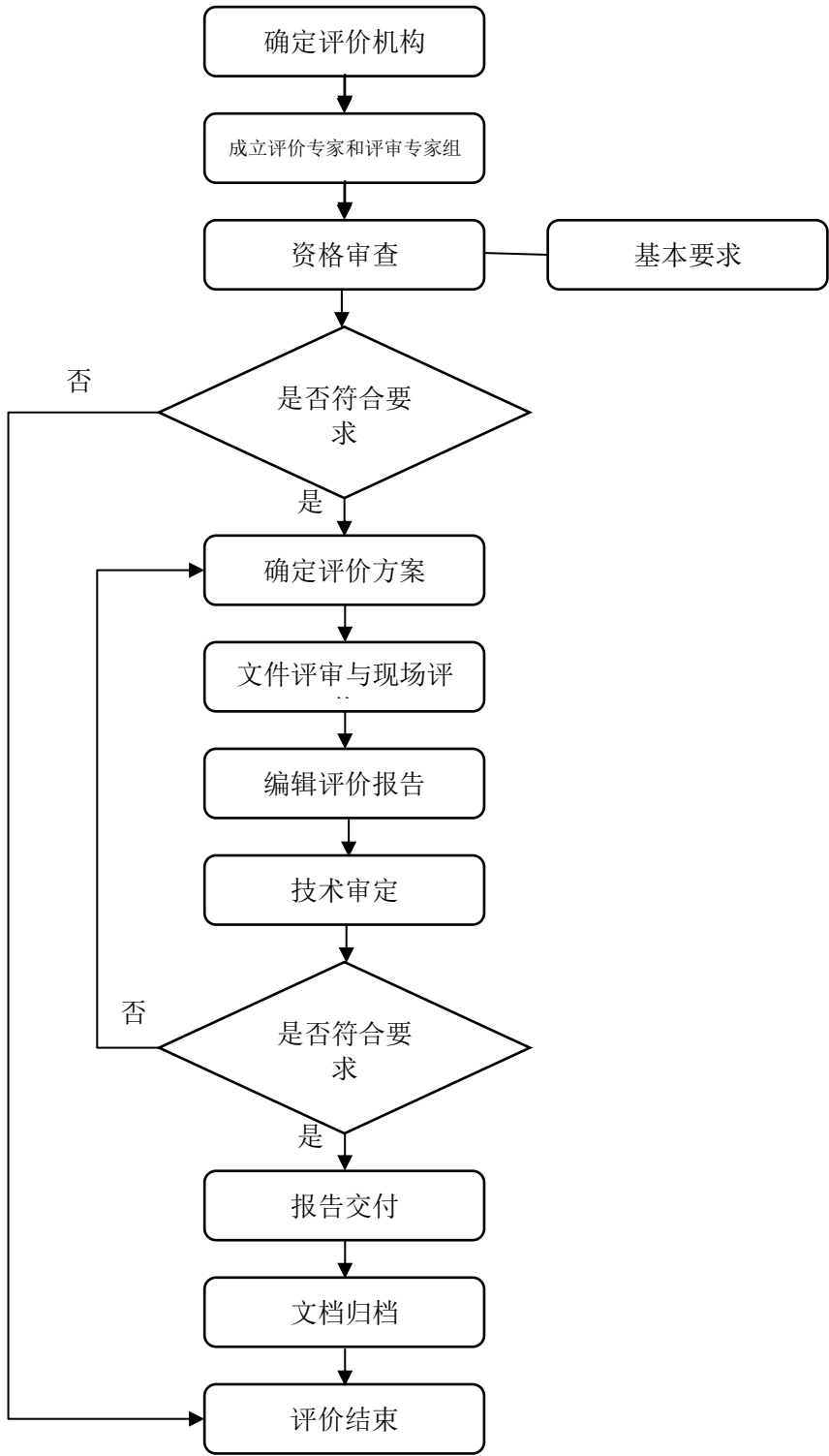


图 C.1 零碳实验室评价流程

评价流程应符合下列要求：

- a) 实验室委托有资质的第三方评价机构开展评价；
- b) 第三方评价机构应成立评价专家组和审定专家组；
- c) 评价专家组对实验室进行资格审查，确定审查实验室是否符合基本要求；
- d) 评价专家组制定评价方案，明确实验室评价范围；
- e) 评价专家组开展文件评审与现场评审，评价专家组应查看实验室的报告、统计报表、原始记录、测试报告、相关第三方认证证书等支持性文件，对相关人员开展座谈，采用实地调查、抽样调查等方式收集和分析平均值证明，确保相关评价指标要求的符合性证据充分、完整、准确；
- f) 评价专家组编制评价报告；
- g) 审定专家组对评价工作过程及结果进行技术审定，应对评价专家组的所有工作文件及实验室提供的证明材料进行审查，必要时可访问评价专家组和实验室相关人员，确保评价过程及结果的公平公正；
- h) 评价报告经审查合格后交付实验室；
- i) 第三方评价机构应负责文件归档。

附 录 D
(资料性)
提交技术资料

实验室主要提交技术材料见表D. 1。

表 E. 1 提资清单

序号	材料类型	资料清单
1	零碳实验室基本信息	实验室营业执照、实验室建设批复文件、环评文件、实验室平面图、组织机构图、人员资料、检测设备资料（含校准资料）、工程造价预算书等
2	零碳实验室排放计算书	碳排放技术报告 2 份（1 份为采用减碳措施的报告、1 份为不采用减碳措施的报告）
3	实验室运行资料	能源统计报表、能源费用财务报表
4	实验室碳抵消措施证明材料	包括但不限于：购买碳配额、碳汇、绿证、绿电其他形式碳抵消的合同和发票。

参 考 文 献

- [1] GB 18597 危险废物贮存污染控制标准
 - [2] GB/T 50378 绿色建筑评价标准
 - [3] GB/T 50743 工程施工废弃物再生利用技术规范
 - [4] GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准
 - [5] GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
 - [6] GB/T 55015 建筑节能与可再生能源利用通用规范
 - [7] JGJ91-93 科学实验室建筑设计规范
 - [8] ISO 1705 实验室管理体系
-