

T/HBJNXH

湖北省节能协会团体标准

T/HBJNXH XXXX—XXXX

固定资产投资项目节能审查 碳排放评价指南

Guidelines for energy conservation review and carbon emissions evaluation
of fixed asset investment projects

（征求意见稿）

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

湖北省节能协会 发布

目次

前言..... II

引言..... III

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 评价原则和工作程序..... 4

 4.1 评价原则..... 4

 4.2 工作程序..... 4

5 评价内容..... 5

 5.1 政策符合性分析..... 5

 5.2 碳排放基本情况分析..... 5

 5.3 碳排放量核算..... 9

 5.4 碳排放强度水平评价..... 14

 5.5 降碳措施评价..... 16

 5.6 碳排放对所在地影响评价..... 16

 5.7 碳排放评价结论..... 18

附录 A （资料性） 碳排放因子相关缺省值..... 19

附录 B （规范性） 非化石能源电力排放因子的取值要求及证明文件..... 27

附录 C （资料性） 碳排放强度参考值..... 28

附录 D （资料性） 固定资产投资项目节能审查碳排放评价专篇编制大纲..... 30

参考文献..... 32

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由武汉市发展改革促进中心提出。

本文件由湖北省节能协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

引 言

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，推动经济社会发展全面绿色转型，依据《中华人民共和国节约能源法》（2018年修正）《碳达峰碳中和综合评价考核办法》（中共中央办公厅、国务院办公厅2026年发布）《固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法》（国家发展改革委令2025年第31号）等法律法规及政策文件要求，本标准旨在建立健全固定资产投资项目节能审查中的碳排放评价体系。

当前，我国正处于能耗双控向碳排放双控全面转型的关键时期。固定资产投资项目作为能源消费和碳排放的重要增量来源，其节能审查工作亟需纳入碳排放评价内容，以实现能源消费总量和强度、碳排放总量和强度的协同控制。本文件结合湖北省及武汉市在节能审查、碳排放评价、标准研制等方面的实践基础，参考国家及地方相关标准规范，明确了固定资产投资项目在节能审查过程中碳排放评价的范围、依据、原则和工作程序、内容。

本文件的编制遵循开放性、透明性和公平性原则，广泛吸纳标准实施相关方参与，确保评价方法科学、数据可追溯、操作可行。标准的实施将有效填补碳排放评价管理技术空白，为节能审查机关、项目建设单位、报告编制单位和评审机构提供明确的技术依据，有助于引导固定资产投资项目的低碳设计、建设和运营，从源头控制新增碳排放，提升项目碳排放绩效水平，推动区域碳达峰碳中和目标的实现，促进经济社会高质量发展。

固定资产投资项目节能审查 碳排放评价指南

1 范围

本文件规定了固定资产投资项目节能审查中碳排放评价工作的评价范围、评价依据、评价原则和工作程序、评价内容。

本文件适用于固定资产投资项目节能审查和碳排放评价工作，有关单位开展节能报告等文件的碳排放评价章节编制、评审、审查、验收和监察等工作可参考使用。

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 40058 全国固定资产投资项目代码编码规范

GB 17167 用能单位能源计量器具配备和管理通则

GB/T 32150 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151（所有部分） 温室气体排放核算与报告要求

ISO14064-1 温室气体 第一部分 组织层面温室气体排放与清除的量化及报告指南性规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

固定资产投资项目 **fixed assets investment project**

在中国各行政区域内投资建设的固定资产投资项目，含新建、改建、扩建和技术改造项目。

注：有一个主体功能、有一个总体设计、经济上独立核算、按照《政府投资条例》第二条或《企业投资项目核准和备案管理条例》第二条管理的建设单位（活动）。

[来源：GB/T 40058-2021，有修改]

3.2

节能审查 **energy conservation examination**

是指根据节能法律法规、政策标准等，对项目能源消费、能效水平及节能措施等情况进行审查，并形成审查意见的行为。

[来源：国家发改委2025年第31号令]

3.3

碳排放评价 carbon emission evaluation

是指在节能审查时,按照碳排放双控要求同步对项目碳排放水平、实施影响和降碳措施等进行评价,并形成评价结果的行为。

[来源: 国家发改委2025年第31号令]

3.4

碳排放总量 total carbon emissions

是指固定资产投资项目在生产运行阶段煤炭、石油、天然气等化石燃料(包括自产和外购)燃烧活动、工业生产过程等活动产生的碳排放量,以及因使用外购的电力和热力等所导致的碳排放量的总和。

[来源: DB4403/T 658-2025, 3.2, 有修改]

注: 本文件中碳排放总量是指项目投产运营后年二氧化碳排放总量,包括能源活动的排放量、工业生产过程的排放和回收利用扣减量等,不包含农业、土地利用变化和林业及废弃物处理等活动中的碳排放和吸收量,也不包含项目施工过程中的碳排放量。

3.5

碳排放源 carbon emission source

向大气中排放二氧化碳的物理单元和过程。

[来源: ISO 14064-1:2018, 3.1.2, 有修改]

3.6

核算边界 accounting boundary

与固定资产投资项目正常生产经营活动相关的碳排放范围。

[来源: GB/T 32150-2025, 3.4, 有修改]

3.7

化石燃料燃烧排放 fossil fuel combustion emission

化石燃料在氧化燃烧过程中产生的碳排放。

[来源: GB/T 32150-2025, 3.7, 有修改]

3.8

过程排放 process emission

在生产过程中除化石燃料燃烧之外的物理或化学变化造成的碳排放。

注: 生产过程排放,如:钢铁企业碳酸盐类熔剂消耗,电极消耗,外购电极、生铁、铁合金、直接还原铁、废钢等其他含碳原料消耗产生的二氧化碳排放;发电企业脱硫过程产生的二氧化碳排放;磷酸及磷酸盐企业磷矿石中碳酸盐分解、生产过程中使用碳酸盐时分解产生的二氧化碳排放等。

[来源: GB/T 32150-2025, 3.8, 有修改]

3.9

购入的电力、热力产生的排放 emission from purchased electricity and heat

项目购入使用的电力和热力(蒸汽、热水)所对应的电力或热力生产活动产生的二氧化碳排放。

注：热力包括蒸汽、热水、冷能等。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.9, 有修改]

3.10

输出的电力、热力产生的排放 **emission from exported electricity and heat**
项目输出的电力、热力所对应的电力、热力生产环节产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.10, 有修改]

3.11

活动水平数据 **activity level data; AD**
导致二氧化碳排放的生产或消费活动量的表征值。

注：如各种化石燃料的消耗量、原材料的使用量、购入的电量和热量等。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.12, 有修改]

3.12

排放因子 **emission factor; EF**
表征单位生产或消费活动量的二氧化碳排放的系数。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.13, 有修改]

3.13

温室气体 **greenhouse gas**
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。

注：温室气体包括二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）、氧化亚氮（N₂O）、氢氟碳化物（HFCs）、全氟碳化物（PFCs）、六氟化硫（SF₆）与三氟化氮（NF₃）。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.1]

3.14

全球变暖潜势 **global warming potential; GWP**
将单位质量的某种温室气体在给定时间段内辐射强迫的影响与等量二氧化碳辐射强迫影响相关联的系数。

注：根据《京都议定书》和国际报告常用的标准，GWP值通常基于100年时间框架计算。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.15]

3.15

二氧化碳当量 **carbon dioxide equivalent; CO₂e**
在辐射强迫上与某种温室气体相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以它的全球变暖潜势值。

[来源：GB/T 32150-2025, 3.16]

3.16

碳排放强度 carbon emission intensity

各类指标的单位碳排放量，用于衡量各类指标变化同碳排放量变化之间的关系。

注：包括单位产品产量碳排放量、单位能耗碳排放量、单位产值（增加值）碳排放量、单位建筑面积碳排放量等强度指标。

4 评价原则和工作程序

4.1 评价原则

4.1.1 一致性

碳排放评价应与节能审查在项目范围、边界、数据基础、核算方法等方面保持一致。碳排放核算应基于项目能源消耗量、能源品种及相应排放因子，避免重复计算或信息冲突。

4.1.2 实操性

碳排放核算方法应采用国家或行业已发布的核算标准、排放因子和计算工具。在数据可获得性有限的情况下，可采用替代数据或保守估算方法，并说明数据来源、替代逻辑、不确定性及对评价结论的影响。

4.1.3 目标导向性

碳排放评价应围绕区域碳达峰碳中和目标，分析项目对所在地区碳排放总量、增量和强度控制目标的影响，提出合理可行的碳减排措施。

4.1.4 可追溯性

碳排放评价的基础数据、计算方法、排放因子来源应在节能报告中详细说明并留备考查。鼓励将碳排放评价核心结论在节能审查意见中公开（涉密项目除外）。

4.2 工作程序

在节能报告编制期间，应同步开展碳排放评价。编制节能报告时，应单独设置“碳排放评价”章节，主要内容包括项目碳排放相关政策符合性分析、碳排放基本情况分析、碳排放量核算、碳排放强度水平评价、降碳措施评价、碳排放对所在地影响评价、碳排放评价结论。碳排放评价工作程序见图1。

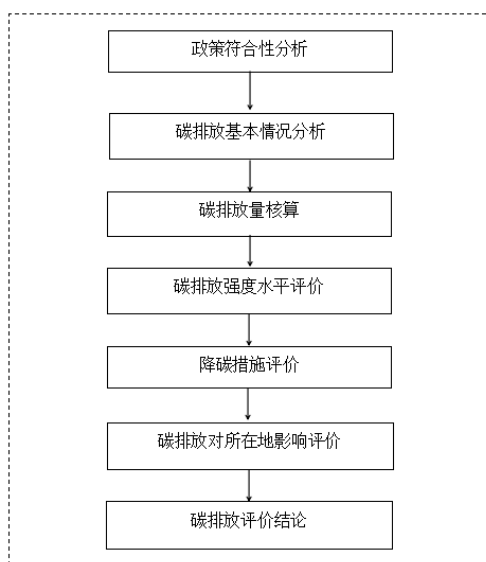


图1 固定资产投资项自碳排放评价工作程序

5 评价内容

5.1 政策符合性分析

根据固定资产投资项自实际情况，全面收集项目相关政策，分析评价依据，并分析相关目标符合性。主要评价依据包括：

- a) 相关法律、法规；
- b) 相关规划、准入条件、产业政策；
- c) 国家、地方碳达峰实施方案；
- d) 国家相关节能降碳工艺、技术、装备、产品等推荐目录；
- e) 国家明令淘汰的生产工艺、用能产品和服务目录；
- f) 国家、行业、地方、团体标准及规范。

5.2 碳排放基本情况分析

5.2.1 概述

根据固定资产投资项自实际情况进行碳排放评价工作，确定碳排放核算工作流程、核算周期、核算边界、运行边界、量化方法。改建、扩建和技术改造项目应同步设定基准年。

5.2.2 工作流程

固定资产投资项自碳排放核算工作流程包括：

- a) 明确核算周期；
- b) 确定核算边界、运行边界；
- c) 识别排放源；

- d) 收集活动水平数据;
- e) 选择和获取排放因子数据;
- f) 分别计算燃料燃烧排放、工业生产过程排放、购入和输出的电力、热力产生的排放以及回收利用的排放;
- g) 汇总计算项目碳排放总量。

5.2.3 核算周期

应以自然年或连续 12 个月为固定资产投资项目碳排放量的核算周期。

5.2.4 基准年

对于改建、扩建和技术改造项目，除了设定核算周期外，还应设定基准年，基准年的设定应具备代表性、可核查性和可比性。

a) 使用具有代表性的碳排放活动数据对应的年份，原则上宜采用连续稳定运行年度，必要时可采用近三年平均值或移动平均值对基准年的碳排放进行量化;

b) 选择具有可核查性的碳排放数据的基准年;

c) 选择具有提供可比性的年份作为基准年。

注：典型年度指固定资产投资项目碳活动数据收集完整、量化数据质量高、生产及设备稳定运行的年份；移动平均值指每次碳排放量化核算报告时，以距离最近的多个连续年份的平均碳排放量作为基准，用以消除碳排放量的异常波动。

5.2.5 核算边界

5.2.5.1 碳排放核算边界应以固定资产投资项目立项文件（审批、核准批复文件或备案证）中明确的项目红线等地理边界为核算边界，且应与项目整体用能边界一致，体现项目的完整性。改建、扩建和技术改造项目需分别识别建设前后项目地理边界作为核算边界进行核算。

5.2.5.2 碳排放核算边界应以企业法人或视同法人的独立核算单位，测算与固定资产投资项目生产经营活动相关的生产系统产生的二氧化碳排放。生产系统包括主要生产系统、辅助生产系统和直接为生产服务的附属生产系统，其中：主要生产系统包括主要生产工序的所有生产设施及配套的环保设施；辅助生产系统包括为生产运营服务的动力、供电、供水、化验、机修、库房、运输等；附属系统主要包括生产指挥系统（厂部）和厂区内为生产服务的部门和单位等。在此基础上，明确项目的碳排放源，核算边界应包括化石燃料燃烧排放量、工业生产过程排放量、购入电力及热力产生的排放量，并扣除输出电力、热力的碳排放和回收利用的碳排放。

5.2.5.3 对来源于项目边界内的余热余压回收利用产生的电力和热力，或来源于项目边界外且能提供独立计量数据的余热余压回收利用产生的电力和热力，在计算项目碳排放时，排放因子为 0；若项目边界内的余热余压回收利用所产生的电力和热力对外供应，应扣减这部分所对应的碳排放量，排放因子可按测算值或参考 GB/T 32150 给出的缺省值 $0.11\text{tCO}_2/\text{GJ}$ 选取。

5.2.6 运行边界

5.2.6.1 确定固定资产投资项目碳排放的运行边界，若边界发生变化，应做出说明。固定资产投资项目的建设阶段不计入运行边界。运行边界应包含范围 1 与范围 2 内的碳排放：

——范围 1：直接碳排放。固定资产投资项目核算边界范围内的排放源所产生的碳排放，这部分碳排放予以量化；

——范围 2：能源间接碳排放。固定资产投资项目核算边界范围内消耗的外部输入的电力、热力、冷等生产所产生的间接碳排放。这部分碳排放并非发生在核算边界内部，但予以量化。

5.2.6.2 对源自生物质或生物质燃料燃烧产生的直接碳排放应单独识别。项目自发自用的非化石能源电力，直供项目使用的非化石能源电力，以及市场化交易购入使用的绿色电力（证书）应单独进行量化和报告，结果不计入项目碳排放总量。

5.2.7 碳排放源识别

5.2.7.1 应调查与收集固定资产投资项目主要经济、技术资料，识别碳排放源。对于改建、扩建和技术改造项目，应同步调查并收集现有项目评价基准年内的碳排放情况，并进行碳排放水平评价。

5.2.7.2 应识别范围 1、范围 2 的排放源，依次识别排放类别、排放源、排放设施或活动，并形成排放源识别清单。

5.2.7.3 范围 1 排放源包括以下类别：

——燃烧排放：生产电力、热、冷或其他能源时燃烧化石燃料产生的固定燃烧源碳排放，如电站锅炉、燃气轮机、工业锅炉、熔炼炉等来源；固定资产投资项目边界内拥有或控制的原料、产品、固体废弃物，以及厂内运输、生产经营直接相关运输等移动燃烧源碳排放；

——过程排放：生产过程中由于生物、物理或化学过程产生的碳排放，如氧化铝回转炉、合成氨造气炉、水泥回转窑、水泥立窑、工艺放空等来源；

——逸散排放：有意或无意的碳排放，如矿坑、天然气处理设施、变压器等来源。

5.2.7.4 范围 2 包括外购电力、热力、冷等。

5.2.7.5 识别范围 1 和范围 2 内所有的排放源，将排放源识别工作的过程与结果形成排放源识别表（见表 1）。

表1 排放源识别表（样表）

类别		序号	排放源	设施/活动	备注
范围1 直接碳排放	燃烧排放：固定燃烧源				
	燃烧排放：移动燃烧源				
	过程排放				
	逸散排放				
范围2 能源间接碳排放	外购电力				
	外购热				
	外购冷				
	外购蒸汽				

5.2.8 量化方法

在进行固定资产投资项目碳排放评价时，应选用能够保证核算结果准确、碳排放源可识别、活动数据可获得、计算过程可再现的碳排放量化方法。常见的量化方法主要包括：

a) 排放因子法

计算方法如公式（1）所示：

$$E = \sum_{i=1}^N (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E ——固定资产投资项目运行阶段的年碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

N ——活动数量；

AD_i ——第 i 种活动的活动水平数据，单位根据具体排放源确定；

EF_i ——第 i 种活动的碳排放因子，单位与活动数据的单位相匹配。

b) 物料平衡法

根据质量守恒定律，用输入物料中的含碳量减去输出物料中的含碳量进行平衡计算得到二氧化碳排放量，见公式（2）：

$$E = [\sum (M_I \times CC_I) - \sum (M_O \times CC_O)] \times \omega \dots\dots\dots (2)$$

式中：

E ——固定资产投资项目运行阶段的年碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

M_I ——输入物料的量，单位根据具体排放源确定；

M_O ——输出物料的量，单位根据具体排放源确定；

CC_I ——输入物料的含碳量，单位与输入物料的量的单位相匹配；

CC_O ——输出物料的含碳量，单位与输出物料的量的单位相匹配；

ω ——碳质量转化为二氧化碳质量的转换系数。

注：本公式仅适用于含碳的温室气体计算。

c) 实测法

通过安装监测仪器、设备（如烟气排放连续监测系统），并采用相关技术文件中要求的方法来测量碳排放源排放到大气中的碳排放量。

5.2.9 活动水平数据收集

5.2.9.1 固定资产投资项目可通过项目可行性研究报告、立项或设计文件以及建设单位提供的相关技术材料、合同等获取活动水平数据信息。

- 5.2.9.2 改建、扩建和技术改造项目基准年活动水平数据来源可按照数据质量优先级依次递减原则，分为以下三个数据类别：
- a) 原始数据：直接计量、监测获得的数据；
 - b) 二次数据：通过原始数据折算获得的数据，如根据年度购买量及库存量的变化确定的数据、根据财务数据折算的数据等；
 - c) 替代数据：来自相似过程或活动的数据，如：计算冷媒逸散量时可采用相似制冷设备的冷媒填充量等。
- 5.2.9.3 应说明各类数据的优先级、采用原因、时间边界和证明材料；使用替代数据时，应开展保守性说明或敏感性分析。
- 5.2.9.4 证明材料类型指活动水平数据佐证材料种类或留存形式，如购油发票、电费发票、抄表记录、采购记录、采购协议等。
- 5.2.9.5 应收集项目活动水平数据相关数据并参照表 2 形成清单。

表2 活动水平数据收集表（样表）

排放源信息			活动水平数据				
序号	排放源	设施/活动	数据值	数据单位	数据类别	证明材料类型	备注

- 5.2.10 确定碳排放因子
- 5.2.10.1 碳排放因子的选择应满足其在计算期内的时效性，确保满足适用性、科学性、真实性的原则，宜按实测值或测算值、供应商证明值、国家或地方官方发布值、附录缺省值的顺序优先选取，并说明选取理由。
- a) 实测值或测算值：根据经过计量检定、校准的仪器测量获得的数据，或通过物料平衡法获得的因子，例如通过化学反应方程式与质量守恒推估的因子。
 - b) 参考值：采用国家或地方相关标准、指南或相关文件提供的排放因子。
- 5.2.10.2 排放因子选择参照表 3 形成清单。

表3 排放因子选择表（样表）

排放源信息			排放因子			
序号	排放源	设施/活动	排放因子值	排放因子单位	排放因子数据来源	备注

- 5.3 碳排放量核算
- 5.3.1 碳排放总量
- 5.3.1.1 依据 GB/T 32150、GB/T 32151（所有部分），对固定资产投资项目的设计工况（指的是满负荷运行状态）运行场景，开展投产运行阶段年度碳排放总量的预估核算。

5.3.1.2 改建、扩建和技术改造项目的碳排放量核算，应分别按照现有、改建、扩建和技术改造项目实施后等几种情形，汇总碳排放量及其变化量，核算改建、扩建和技术改造项目建成投产后最终碳排放量。

5.3.1.3 固定资产投资项目的碳排放总量按公式（3）计算。

$$E_{CO_2} = E_{\text{燃烧}} + E_{\text{过程}} + E_{\text{购入电}} - E_{\text{输出电}} + E_{\text{购入热}} - E_{\text{输出热}} - E_{\text{回收利用}} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E_{CO_2} ——固定资产投资项目的碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的碳排放量总和，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{过程}}$ ——工业生产过程产生的碳排放量总和，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{购入电}}$ ——购入的电力所产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{输出电}}$ ——输出的电力所产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{购入热}}$ ——购入的热力所产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{输出热}}$ ——输出的热力所产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$E_{\text{回收利用}}$ ——化石燃料燃烧、工艺过程产生的碳排放，经回收或固化作为生产原料自用或作为产品外供并确保未再次排放所对应的碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）。

5.3.1.4 应参照表4核算和汇总碳排放总量。

表4 碳排放总量核算表（样表）

排放源信息			活动水平数据		排放因子		排放量 (tCO ₂)	备注
序号	排放源	设施/活动	数据值	数据单位	排放因子 值	排放因子单 位		
碳排放总量（tCO ₂ ）								

5.3.1.5 若项目范围内有甲烷、氢氟碳化合物、全氟化碳等温室气体排放，应将其排放的质量乘以全球变暖潜势值折算成二氧化碳当量，并列明采用的 GWP 版本、时间尺度和数据来源。

5.3.2 化石燃料燃料燃烧排放

5.3.2.1 计算公式

5.3.2.1.1 按照化石燃料燃烧种类分别计算其燃烧产生的碳排放量，并进行加总，按公式（4）计算。

$$E_{\text{燃烧}} = \sum_i (AD_i \times EF_i) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

$E_{\text{燃烧}}$ ——化石燃料燃烧产生的碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

AD_i ——第*i*种化石燃料的活动水平，单位为吉焦（GJ）；

EF_i ——第*i*种化石燃料的碳排放因子，单位为吨二氧化碳/吉焦（ tCO_2/GJ ）；

i ——化石燃料的种类。

5.3.2.1.2 第*i*种化石燃料的活动水平 AD_i 按公式（5）计算。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \dots\dots\dots (5)$$

式中：

NCV_i ——第*i*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦/吨（GJ/t）；对气体燃料，单位为吉焦/万标准立方米（GJ/万 Nm^3 ）；

FC_i ——第*i*种化石燃料的净消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标准立方米（万 Nm^3 ）。

5.3.2.1.3 化石燃料的二氧化碳排放因子按公式（6）计算。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times 44/12 \dots\dots\dots (6)$$

式中：

CC_i ——第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳/吉焦（ tC/GJ ）；

OF_i ——第*i*种化石燃料的碳氧化率，单位为%。

5.3.2.2 排放因子数据获取

5.3.2.3 在计算固定资产投资项目化石燃料燃烧碳排放因子时，具备条件的企业可开展实测，或委托有资质的专业机构进行检测，也可采用与相关方结算凭证中提供的检测值。如采用实测，化石燃料低位发热量检测应遵循 GB/T 213、GB/T 384、GB/T22723 等相关标准。如无条件实测，可采用本指南提供的低位发热量、单位热值含碳量、燃料碳氧化率缺省值（如附录 A 所示）计算化石燃料燃烧碳排放因子。

5.3.3 工业生产过程排放

5.3.3.1 计算公式

5.3.3.1.1 工业生产过程中除燃料燃烧之外的物理或化学变化产生的二氧化碳排放量，GB/T 32151（所有部分）中涉及的行业工业生产过程可按照标准或指南相应方法计算，未涉及的行业按公式（7）计算。

$$E_{\text{过程}} = \left[\sum_{i=1}^n (ZA_i \times BB_i) - \sum_{j=1}^N (ZB_j \times BC_j) \right] \times \frac{44}{12} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$E_{\text{过程}}$ ——工业生产过程中产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

ZA_i ——第*i*种含碳原料、辅料、材料投入量，固体或液体原料、辅料、材料的单位为吨（t），气体原料、辅料、材料的单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

BB_i ——第*i*种含碳原料、辅料、材料的含碳量，固体或液体原料、辅料、材料的单位为吨碳/每吨（tC/t），气体原料、辅料、材料的单位为吨碳每万标准立方米（tC/ 10^4Nm^3 ）；

ZB_j ——第*j*种含碳调出物的调出量，固体或液体调出物的单位为吨（t），气体调出物的单位为万标准立方米（ 10^4Nm^3 ）；

BC_j ——第*j*种含碳调出物的含碳量，固体或液体调出物的单位为吨碳每吨（tC/t），气体调出物的单位为吨碳每万标准立方米（tC/ 10^4Nm^3 ）；

n ——投入的含碳原料、辅料、材料品种数；

N ——含碳调出物的品种数；

44/12——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

5.3.3.2 相关数据获取

有条件的企业，可委托有资质的专业机构定期检测工业生产过程产生碳排放的物质相关参数，如钢铁企业可检测碳酸盐的质量百分比纯度或化学组分，并根据化学组分、分子式及 CO_3^{2-} 离子的数目计算得到碳酸盐的 CO_2 排放因子。碳酸盐化学组分的检测应遵循GB/T 3286.1、GB/T 3286.9等标准。在没有条件实测的情形下，可采用供应商提供的商品性状数据。如无条件检测，一些常见碳酸盐的 CO_2 排放因子可参考附录A取缺省值。含碳原料、辅料、材料和调出物的含碳量参考值见GB/T 32151（所有部分）。

5.3.4 购入和输出的电力、热力产生的排放

5.3.4.1 购入的电力、热力产生的碳排放计算公式

购入的电力、热力（如蒸汽）隐含产生的 CO_2 排放量按公式（8）计算。

$$E_{\text{购入电和热}} = AD_{\text{购入电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{购入热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$E_{\text{购入电和热}}$ ——购入生产用电力、热力隐含产生的 CO_2 排放量，单位为吨二氧化碳（t CO_2 ）；

$AD_{\text{购入电力}}$ 、 $AD_{\text{购入热力}}$ ——分别为购入电量、热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时（MWh）、吉焦（GJ）；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$ ——分别为电力、热力（如蒸汽）的 CO_2 排放因子，单位分别为吨二氧化碳/兆瓦时（t CO_2 /MWh）、吨二氧化碳/吉焦（t CO_2 /GJ）。

5.3.4.2 输出的电力、热力产生的排放计算公式

输出的电力、热力（如蒸汽）隐含产生的 CO_2 排放量按公式（9）计算。

$$E_{\text{输出电和热}} = AD_{\text{输出电力}} \times EF_{\text{电力}} + AD_{\text{输出热力}} \times EF_{\text{热力}} \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$E_{\text{输出电和热}}$ ——输出的电力、热力隐含产生的CO₂排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{输出电力}}$ 、 $AD_{\text{输出热力}}$ ——分别为输出的电量和热力量（如蒸汽量），单位分别为兆瓦时（MWh）、吉焦（GJ）；

$EF_{\text{电力}}$ 、 $EF_{\text{热力}}$ ——分别为电力和热力（如蒸汽）的CO₂排放因子，单位分别为吨二氧化碳/兆瓦时（tCO₂/MWh）、吨二氧化碳/吉焦（tCO₂/GJ）。

5.3.4.3 活动水平数据获取

购入、输出的电力、热力活动数据以项目可行性研究报告、立项或设计文件以及建设单位提供的相关技术材料、合同等为准。购入非化石能源电力时，除上述活动数据要求外，应具备相关部门核发的绿色电力证明。

以质量单位计量的热水可按公式(10)转换为热量单位。

$$AD_{\text{热水}} = M_{\text{aw}} \times (T_{\text{w}} - 20) \times 4.1868 \times 10^{-3} \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$AD_{\text{热水}}$ ——热水的热量，单位为吉焦(GJ)；

M_{aw} ——热水的质量，单位为吨(t)；

T_{w} ——热水温度，单位为摄氏度(℃)；

4.1868 ——水在常温常压下的比热，单位为千焦每千克摄氏度[kJ/(kg·℃)]。

以质量单位计量的蒸汽可分别按公式(11)转换为热量单位。

$$AD_{\text{蒸汽}} = M_{\text{ast}} \times (En_{\text{st}} - 83.74) \times 10^{-3} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$AD_{\text{蒸汽}}$ ——蒸汽的热量，单位为吉焦(GJ)；

M_{ast} ——蒸汽的质量，单位为吨(t)；

En_{st} ——蒸汽所对应的温度、压力下每千克蒸汽的热焓，单位为千焦每千克(kJ/kg)，饱和蒸汽和过热蒸汽的热焓分别参考表 A.7 和表 A.8；

83.74 ——给水温度为 20℃时热水的热焓值，单位为千焦每千克(kJ/kg)。

5.3.4.4 排放因子数据获取

电力排放因子优先采用供电单位的实测值，也可根据所在地区选用国家主管部门最近年份公布的相应区域电网排放因子进行计算（详见附录A）。热力排放因子优先采用供热单位的实测值，若无实测值，可暂按0.11tCO₂/GJ计算，待政府主管部门发布官方数据后应采用官方发布数据并保持更新。若涉及使用非化石能源电力，应按附录B确定相关电力排放因子。

5.3.5 回收利用对应的排放

5.3.5.1 计算公式

化石燃料燃烧、工艺过程产生的碳排放经回收或固化作为生产原料自用，或作为产品外供并确保未再次排放对应的碳排放量，按公式（12）计算

$$E_{\text{回收利用}} = \sum_i (AD_{\text{回收利用}i} \times EF_{\text{回收利用}i}) \dots\dots\dots (12)$$

式中：

$E_{\text{回收利用}}$ ——回收利用所对应的CO₂排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

$AD_{\text{回收利用}i}$ ——第*i*种回收利用产品的产量，单位为吨（t）；

$EF_{\text{回收利用}i}$ ——第*i*种回收利用产品的CO₂排放因子，单位为吨二氧化碳/吨（tCO₂/t）；

i——回收利用产品的种类（如钢铁生产过程中有少部分碳固化在生铁、粗钢等外销产品中，还有一小部分碳固化在以副产煤气为原料生产的甲醇等固碳产品中等）。

5.3.5.2 排放因子数据获取

回收利用产品（如甲醇、碳酸盐、尿素等）的排放因子可采用理论摩尔质量比计算得出，缺省值如附录A所示。

5.4 碳排放强度水平评价

5.4.1 碳排放强度指标核算

应对项目单位产品产量碳排放量、单位能耗碳排放量、单位产值(增加值)碳排放量、单位建筑面积碳排放量等强度指标进行核算。

5.4.1.1 碳排放强度计算

5.4.1.1.1 单位产品（或服务）碳排放计算

产品（或服务）单位产量（或服务量）碳排放按式（13）计算；对同时生产多种产品（或提供多种服务）的情况，应按每种产品（或服务）实际碳排放量计算：

$$e_p = \frac{E_{CO_2} \times 10^3}{P} \dots\dots\dots (13)$$

式中：

e_p ——该产品（或服务）单位产量（或服务量）碳排放，单位为千克二氧化碳，即 kg CO₂/产量（或服务量）单位；

E_{CO_2} ——该产品（或服务）的碳排放总量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）；

P ——该产品（或服务）的产量（或服务量），产量（或服务量）按实际单位计，如吨、件、块、米、吞吐量等。

在无法分别对每种产品（或服务）进行计算时，可折算成标准产品（或服务）统一计算，或按产量（或服务量）与能耗量的比例分摊计算。

5.4.1.1.2 单位能耗碳排放量计算

单位能耗碳排放量，指固定资产投资项目运行后一定时期内每消耗一个单位的标准煤所产生的碳排放总量，计算方法如公式（14）所示：

$$e_G = \frac{E_{CO_2}}{Z} \dots\dots\dots (14)$$

式中：

e_G ——单位能耗碳排放量，单位为吨二氧化碳/吨标准煤（tCO₂/tce）；

E_{CO_2} ——固定资产投资项目运行阶段年碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO₂）；

Z ——固定资产投资项目设计工况运行阶段的年综合能源消费量，单位为吨标准煤（tce）。

5.4.1.1.3 单位产值（增加值）碳排放计算

单位产值（增加值）碳排放按式（15）计算：

$$e_V = \frac{E_{CO_2}}{G} \dots\dots\dots (15)$$

式中：

e_V ——单位产值（增加值）碳排放，单位为吨二氧化碳/万元（t CO₂/万元）；

E_{CO_2} ——项目碳排放总量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）；

G ——项目年工业总产值（增加值），单位为万元。

5.4.1.1.4 单位建筑面积碳排放的计算

单位建筑面积碳排放按式（16）计算：

$$e_s = \frac{E_{CO_2}}{S} \dots\dots\dots (16)$$

式中：

e_s ——某类型建筑的单位建筑面积碳排放，单位为吨二氧化碳/平方米（t CO₂/m²）；

E_{CO_2} ——该类型建筑的碳排放总量，单位为吨二氧化碳（t CO₂）；

S ——该类项建筑的建筑面积，单位为平方米（m²）。

5.4.2 碳排放强度水平评价

5.4.2.1 应对项目的碳排放强度水平进行评价，明确评价的依据和来源，有国家或地方公开发布的碳排放水平标准，则优先参照标准进行分析评价；无相关标准的，参照国内外既有行业标准进行分析评价；仍无法获取相关标准时，与同类项目进行对比进行分析评价。

注：部分行业可参考附录 C 选取参照标准；若评价指标暂无法获取相应标准或参考指标，应开展定性评价，并说明未开展定量对比的原因及后续补充要求。

5.4.2.2 改建、扩建和技术改造项目在对现有项目进行现状评价基础上，应对项目实施前后的碳排放强度进行纵向评价对比，若项目实施后各项强度指标高于现有项目，需对指标偏高的原因进行科学合理说明。

5.4.2.3 原则上，“两高”项目单位产品碳排放强度应力争达到行业先进水平，其他项目单位产品碳排放强度应优于行业平均水平，技术改造项目单位产品碳排放强度应该优于改造前。

注：“两高”项目以煤电、石化、化工、钢铁、焦化、建材、有色等行业为主，具体范围按照国家和地方节能主管部门制定的文件执行。

5.5 降碳措施评价

5.5.1 降碳技术措施评价

5.5.1.1 降碳技术措施是指以能源及资源的清洁高效利用为基础，以减少或消除二氧化碳排放为基本特征的技术措施，广义上也包括以减少或消除其他温室气体排放为特征的技术措施。

5.5.1.2 应从能源结构、工艺路线、产品优化、资源循环利用、节能降碳技术、碳捕集与封存利用等方面明确提出固定资产投资拟采取的具体碳减排措施，开展减碳效益预估及可行性论证，分析论证拟采取措施的技术可行性、经济合理性。减排措施可行性判定可用同类或相同措施的实际运行效果为依据，没有实际运行经验的，可提供工程化实验数据。采用碳捕集与封存利用的项目，应明确所捕集二氧化碳的利用去向。

5.5.1.3 鼓励采用国家、地方或行业已发布目录中的节能降碳技术和装备，减少碳排放。若项目所使用的降碳技术在国家及地方节能、低碳等目录中的，可进行简要说明。

5.5.2 降碳管理措施评价

从项目碳排放管理体系建设方案、碳排放监测系统建设以及碳排放数据统计等方面，对项目的碳排放管理措施进行评价。根据建设项目碳排放节点识别结果，制定燃料燃烧排放、工业生产过程二氧化碳排放节点的监测计划。鼓励建设项目在规划阶段充分考虑碳足迹有关要求，积极降低各环节碳排放，推动构建绿色供应链。鼓励有条件的建设项目制定监测计划。鼓励有条件的建设项目安装二氧化碳连续在线监测设施，并定期开展维护、检定和校准。

5.6 碳排放对所在地影响评价

5.6.1 评价原则

项目应根据全省、全市（或项目所在区）的碳总量及碳强度目标值等公开发布数据，核算项目实施前后碳排放对全省、全市（或项目所在区）碳排放总量及强度的影响程度。当评价结果认为项目对碳排放总量或强度有影响时，应分析项目实施后对全省、全市（或项目所在区）的碳排放目标可达性的影响程度，并给出降低碳排放的措施。

5.6.2 评价方法

5.6.2.1 项目碳排放总量占全省、全市（或项目所在区）总量比例计算

项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放总量比例按式（17）计算：

$$p = \frac{E_{CO_2}}{E_{\text{省/市/区总}}} \times 10^2 \dots\dots\dots (17)$$

式中：

p ——项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放总量比例，单位为%；

E_{CO_2} ——项目投产运行年度的碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

$E_{\text{省/市/区总}}$ ——上一个五年计划末年全省、全市（或项目所在区）碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）。

5.6.2.2 项目碳排放增量占全省、全市（或项目所在区）增量比例计算

项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放增量比例按式（18）计算：

$$q = \frac{E_{CO_2}}{E_{\text{省/市/区增}}} \times 10^2 \dots\dots\dots (18)$$

式中：

q ——项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放增量比例，单位为%；

E_{CO_2} ——新建项目为投产运行年度的碳排放总量，改建、扩建、技术改造项目为建成投产后碳排放增量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

$E_{\text{省/市/区增}}$ ——上一个五年计划末年全省、全市（或项目所在区）碳排放增量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）。

5.6.2.3 项目增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位 GDP 碳排放影响比例计算

项目增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位GDP碳排放影响比例按式（19）计算：

$$k = \left[\frac{E_{\text{省/市/区总}} + E_{CO_2}}{(G_{\text{省/市/区总}} + G) \times e_{\text{省/市/区}, CO_2}} - 1 \right] \times 10^2 \dots\dots\dots (19)$$

式中：

k ——项目增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位 GDP 碳排放影响比例，单位为%；

$E_{\text{省/市/区总}}$ ——上一个五年计划末年全省、全市（或项目所在区）碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

E_{CO_2} ——上一个五年计划末年项目碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ $t CO_2$ ）；

$G_{省/市/区总}$ ——上一个五年计划末年全省、全市（或项目所在区）GDP 总量，单位为万元；

G ——项目年工业增加值，单位为万元；

$e_{省/市/区V, CO_2}$ ——上一个五年计划末年全省、全市（或项目所在区）单位 GDP 碳排放，单位为吨二氧化碳/万元（ $t CO_2$ /万元）。

5.6.3 评价标准

根据 p 、 q 、 k 的取值范围，可分别就项目碳排放总量对全市年度排放总量、增量的影响程度和增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位GDP碳排放的影响程度进行评价。评价标准如表5所示：

表5 固定资产投资项目对全省、全市（或项目所在区）完成碳减排目标影响评价表

项目碳排放总量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放总量比例 p （%）	项目碳排放增量占全省、全市（或项目所在区）所在年度排放增量比例 q （%）	项目增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位 GDP 碳排放的影响比例 k （%）	影响程度 （对 p 、 q 、 k 均使用该标准分别进行评价）
$p \leq 1$	$q \leq 1$	$k \leq 0.1$	影响较小
$1 < p \leq 3$	$1 < q \leq 3$	$0.1 < k \leq 0.3$	一定影响
$3 < p \leq 10$	$3 < q \leq 10$	$0.3 < k \leq 1$	较大影响
$10 < p \leq 20$	$10 < q \leq 20$	$1 < k \leq 3$	重大影响
$p > 20$	$q > 20$	$k > 3$	决定性影响

5.7 碳排放评价结论

评价结论应包括项目是否符合碳排放相关政策、标准、规范等要求，项目碳排放情况、降碳技术措施可行性及降碳效果、碳排放管理措施、碳排放强度水平、项目碳排放对所在地完成碳排放控制目标的影响等。

附 录 A
(资料性)
碳排放因子相关缺省值

常用化石燃料相关参数缺省值见表A.1；常见碳酸盐的CO₂排放因子缺省值见表A.2；电力排放因子和参数缺省值见表A.3；热力排放因子和参数缺省值见表A.4。以下数据若有更新按最新公布值选取。

表A.1 常用化石燃料相关参数缺省值

燃料品种		计量单位	低位发热量 (GJ/t, GJ/万 Nm ³)	单位热值含碳量 (tC/TJ)	燃料碳氧化率 (%)
固体燃料	无烟煤	吨	20.304	27.40	94
	烟煤	吨	19.570	26.10	93
	褐煤	吨	14.080	28.00	96
	洗精煤	吨	26.344	25.41	90
	其他洗煤	吨	8.363	25.41	90
	其他煤制品	吨	17.460	33.60	98
	焦炭	吨	28.447	29.50	93
液体燃料	原油	吨	41.816	20.10	98
	燃料油	吨	41.816	21.10	98
	汽油	吨	43.070	18.90	98
	柴油	吨	42.652	20.20	98
	一般煤油	吨	44.750	19.60	98
	液化天然气	吨	41.868	15.30	98
	液化石油气	吨	50.179	17.20	98
	焦油	吨	33.453	22.00	98
	粗苯	吨	41.816	22.70	98
气体燃料	焦炉煤气	万立方米	173.540	13.58	99
	高炉煤气	万立方米	33.000	70.80	99
	转炉煤气	万立方米	84.000	49.60	99
	其他煤气	万立方米	52.270	12.20	99
	天然气	万立方米	389.310	15.30	99
	炼厂干气	万立方米	45.998	18.20	99

数据来源：低位发热量参考国家统计局《能源统计报表制度》（2024年统计年报和2025年定期统计报表）；单位热值含碳量、燃料碳氧化率参考《温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业》(GB/T32151.5—2026)等标准。

表A.2 钢铁项目生产过程排放因子缺省值

名称	二氧化碳排放因子（tCO ₂ /t）
石灰石	0.4400
白云石	0.4710
电极	3.6630
生铁	0.1720
直接还原铁	0.0730
废钢	0.0154
粗钢	0.0154
镍铁合金	0.0370
钼铁合金	0.0180
硅铁	0.0070
锰硅合金	0.0920
低碳锰硅合金	0.0110
高炉锰铁	0.2750
电炉高碳锰铁	0.2750
微碳锰铁	0.0040
高碳铬铁	0.3480

数据来源：参考《温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业》(GB/T32151.5—2026)。

表A.3 发电项目、磷酸及磷酸盐项目过程排放常见碳酸盐排放因子缺省值

碳酸盐	排放因子（tCO ₂ /吨碳酸盐）
CaCO ₃	0.4397
MgCO ₃	0.5220
Na ₂ CO ₃	0.4149
NaHCO ₃	0.5237
FeCO ₃	0.3799
MnCO ₃	0.3829
BaCO ₃	0.2230
Li ₂ CO ₃	0.5955
K ₂ CO ₃	0.3184
SrCO ₃	0.2980

CaMg (CO ₃) ₂	0.4773
--------------------------------------	--------

数据来源：《温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业》（GB/T32151.1—2015）、《温室气体排放核算与报告要求 第45部分：磷酸及磷酸盐企业》（GB/T32151.45—2024）。

表A.4 电力二氧化碳排放因子

类别	范围	电力二氧化碳排放因子（kgCO ₂ /kWh）
全国	全国	0.5306
区域	华北	0.6361
	东北	0.5122
	华东	0.5500
	华中	0.5271
	西北	0.5543
	南方	0.4042
	西南	0.2472
省级	北京	0.5554
	天津	0.6796
	河北	0.6516
	山西	0.6634
	内蒙古	0.6479
	辽宁	0.4878
	吉林	0.4671
	黑龙江	0.5229
	上海	0.5737
	江苏	0.5827
	浙江	0.4974
	安徽	0.6553
	福建	0.4211
	江西	0.5836
	山东	0.6191
省级	河南	0.5897
	湖北	0.4044
	广东	0.4419
	广西	0.4476

	海南	0.3648
	重庆	0.5581
	四川	0.1564
	贵州	0.5683
	陕西	0.6335
	甘肃	0.4471
	青海	0.1796
	宁夏	0.6187
	新疆	0.6021

数据来源：参考《生态环境部、国家统计局发布关于发布2023年电力二氧化碳排放因子的公告》。

表A.5 其他排放因子和参数缺省值

名称	单位	CO ₂ 排放因子
热力	tCO ₂ /GJ	0.11
甲醇	tCO ₂ /t	1.375
碳酸钙	tCO ₂ /t	0.440
尿素	tCO ₂ /t	0.733
纯碱	tCO ₂ /t	0.415

数据来源：参考《工业企业温室气体排放核算和报告通则》（GB/T 32150-2025）、《温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业》（GB/T32151.5—2026）。

表A.6 政府间气候变化专门委员会评估报告给出的全球变暖潜势值

温室气体种类		IPCC 第五次评估报告值
二氧化碳（CO ₂ ）		1
甲烷（CH ₄ ）		28
氧化亚氮（N ₂ O）		265
氢氟碳 化合物 （HFC _s ）	HFC-23	12400
	HFC-32	677
	HFC-125	3170
	HFC-134a	1300
	HFC-143a	4800
	HFC-152a	138
	HFC-227ea	3350
	HFC-236fa	8060

	HFC-245fa	858
	HFC-365mfc	804
全氟化碳 (PFC _s)	CF ₄	6630
	C ₂ F ₆	11100
六氟化硫 (SF ₆)		23500

数据来源：参考《国家温室气体排放因子数据库》。

表A.7 饱和蒸汽热焓表

压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)	压力 (MPa)	温度 (°C)	焓 (kJ/kg)
0.001	6.98	2513.8	1	179.88	2777
0.002	17.51	2533.2	1.1	184.06	2780.4
0.003	24.1	2545.2	1.2	187.96	2783.4
0.004	28.98	2554.1	1.3	191.6	2786
0.005	32.9	2561.2	1.4	195.04	2788.4
0.006	36.18	2567.1	1.5	198.28	2790.4
0.007	39.02	2572.2	1.6	201.37	2792.2
0.008	41.53	2576.7	1.7	204.3	2793.8
0.009	43.79	2580.8	1.8	207.1	2795.1
0.01	45.83	2584.4	1.9	209.79	2796.4
0.015	54	2598.9	2	212.37	2797.4
0.02	60.09	2609.6	2.2	217.24	2799.1
0.025	64.99	2618.1	2.4	221.78	2800.4
0.03	69.12	2625.3	2.6	226.03	2801.2
0.04	75.89	2636.8	2.8	230.04	2801.7
0.05	81.35	2645	3	233.84	2801
0.06	85.95	2653.6	3.5	242.54	2801.3
0.07	89.96	2660.2	4	250.33	2799.4
0.08	93.51	2666	5	263.92	2792.8
0.09	96.71	2671.1	6	275.56	2783.3
0.1	99.63	2675.7	7	285.8	2771.4
0.12	104.81	2683.8	8	294.98	2757.5
0.14	109.32	2690.8	9	303.31	2741.8
0.16	113.32	2696.8	10	310.96	2724.4
0.18	116.93	2702.1	11	318.04	2705.4
0.2	120.23	2706.9	12	324.64	2684.8
0.25	127.43	2717.2	13	330.81	2662.4
0.3	133.54	2725.5	14	336.63	2638.3
0.35	138.88	2732.5	15	342.12	2611.6
0.4	143.62	2738.5	16	347.32	2582.7
0.45	147.92	2743.8	17	352.26	2550.8
0.5	151.85	2748.5	18	356.96	2514.4

0.6	158.84	2756.4	19	361.44	2470.1
0.7	164.96	2762.9	20	365.71	2413.9
0.8	170.42	2768.4	21	369.79	2340.2
0.9	175.36	2773	22	373.68	2192.5

表A.8 过热蒸汽热焓表

温度 (℃)	压力 (MPa)											
	0.01	0.1	0.5	1	3	5	7	10	14	20	25	30
0	0	0.1	0.5	1	3	5	7.1	10.1	14.1	20.1	25.1	30
10	42	42.1	42.5	43	44.9	46.9	48.8	51.7	55.6	61.3	66.1	70.8
20	83.9	84	84.3	84.8	86.7	88.6	90.4	93.2	97	102.5	107.1	111.7
40	167.4	167.5	167.9	168.3	170.1	171.9	173.6	176.3	179.8	185.1	189.4	193.8
60	2611.3	251.2	251.2	251.9	253.6	255.3	256.9	259.4	262.8	267.8	272	276.1
80	2649.3	335	335.3	335.7	337.3	338.8	340.4	342.8	346	350.8	354.8	358.7
100	2687.3	2676.5	419.4	419.7	421.2	322.7	424.2	426.5	429.5	434	437.8	441.6
120	2725.4	2716.8	503.9	504.3	505.7	507.1	508.5	510.6	513.5	517.7	521.3	524.9
140	2763.6	2756.6	589.2	589.5	590.8	592.1	593.4	595.4	598	602	606.4	603.1
160	2802	2796.2	2767.3	675.7	676.9	678	679.2	681	683.4	687.1	690.2	693.3
180	2840.6	2835.7	2812.1	2777.3	764.1	765.2	766.2	767.8	769.9	773.1	775.9	778.7
200	2879.3	2875.2	2855.5	2827.5	853	853.8	854.6	855.9	857.7	860.4	862.8	856.2
220	2918.3	2914.7	2898	2874.9	943.9	944.4	945	946	947.2	949.3	951.2	953.1
240	2957.4	2954.3	2939.9	2920.5	2823	1037.8	1038	1038.4	1039.1	1040.3	1041.5	1024.8
260	2996.8	2994.1	2981.5	2964.8	2885.5	1135	1134.7	1134.3	1134.1	1134	1134.3	1134.8
280	3036.5	3034	3022.9	3008.3	2941.8	2857	1236.7	1235.2	1233.5	1231.6	1230.5	1229.9
300	3076.3	3074.1	3064.2	3051.3	2994.2	2925.4	2839.2	1343.7	1339.5	1334.6	1331.5	1329
350	3177	3175.3	3167.6	3157.7	3115.7	3069.2	3017	2924.2	2753.5	1648.4	1622.4	1611.3
400	3279.4	3278	3217.8	3264	3231.6	3196.9	3159.7	3098.5	3004	2820.1	2583.2	2159.1
420	3320.9	3319.6	3313.8	3306.6	3276.9	3245.4	3211	3155.9	3072.7	2917	2730.7	2424.7
440	3362.5	3361.3	3355.9	3349.3	3321.9	3293.2	3262.3	3213.4	3141.4	3013.9	2878.3	2690.3
450	3383.3	3382.2	3377.1	3370.7	3344.4	3316.8	3288	3242.2	3175.8	3062.4	2952.1	2823.1
460	3404.4	3403.3	3398.3	3392.1	3366.8	3340.4	3312.4	3268.5	3205.2	3097.9	2994.6	2875.2
480	3446.6	3445.6	3440.9	3435.1	3411.6	3387.2	3361.3	3321.3	3264.1	3169	3079.8	2979.5
500	3488.9	3487.9	3483.7	3478.3	3456.4	3433.8	3410.2	3374.1	3323	3240	3165	3083.93
520	3531.8	3530.9	3526.9	3521.8	3501.2	3480.1	3458.6	3425.1	3378.4	3303.7	3237	3166.1

540	3574.7	3573.9	3570.1	3565.4	3546.1	3526.4	3506.4	3475.4	3432.5	3364.6	3304.7	3241.7
550	3593.2	3595.4	3591.7	3587.2	3568.6	3549.6	3530.2	3500.4	3459.2	3394.3	3337.3	3277.7
560	3618	3617.2	3613.6	3609.2	3591.1	3572.7	3554.1	3525.4	3485.8	3423	3369	3312.6
580	3661.6	3660.8	3657.5	3653.3	3636.3	3619	3601	3574.9	3538.2	3480	3431.2	3379.8
600	3705.2	3704.5	3701.4	3697.4	3681.5	3665.4	3649	3624	3589.8	3536	3491.2	3444.2

数据来源：表A.7、A.8参考《温室气体排放核算与报告要求》(GB/T32151)系列标准。

附录 B

(规范性)

非化石能源电力排放因子的取值要求及证明文件

B.1 电力排放因子取值

非化石能源电力排放因子取值要求如下：

- a) 非化石能源电力直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电力消费量的排放因子为零。
- b) 通过市场化交易购入使用的非化石能源电力消费量的排放因子可计为零或根据报告需求方要求单独进行核算与报告。
- c) 全国电力平均二氧化碳排放因子(不包括市场化交易的非化石能源电量)应采用生态环境部和国家统计局发布的数据，如有更新，采用其最新发布的数值。

B.2 相关证明文件

应提供发电与用电双方签订的市场化交易合同，以及按合同执行的绿色电力证书交易凭证和由省级及以上电力交易机构出具的交易结算凭证。交易结算凭证应载明在核算与报告周期内的月度结算电量及其项目类型、发电企业名称、用电企业名称等。绿色电力证书交易凭证载明的内容应包括项目名称、项目代码、项目类型、项目所在地、电量生产日期等。

直供企业使用且未并入市政电网的非化石能源电力消费量应提供每月电量统计原始记录。

附录 C （资料性） 碳排放强度参考值

表C.1给出了碳排放强度参考值来源。

表C.1 碳排放强度参考值来源

序号	文件名称	文号、标准号
1	建筑节能与可再生能源利用通用规范	GB 55015—2024
2	码头二氧化碳排放强度等级及评定方法	GB/T 46905-2025
3	营运船舶二氧化碳排放强度等级及评定方法	GB/T 46530-2025
4	钢铁、未锻轧铝单位产品碳排放强度	详见国家温室气体排放因子数据库
5	营运车辆能效和二氧化碳排放强度等级及评定方法	JT/T 1248—2025
6	营运客车能效和二氧化碳排放强度等级及评定方法	JT/T 1249-2019
7	燃煤发电企业碳排放指标	DB31/T 1139-2019
8	工业气体碳排放指标	DB31/T 1140-2019
9	乙烯产品碳排放指标	DB31/T 1144-2019
10	湖北省 2024 年度碳排放权配额分配方案-平板玻璃、化工（产品为磷铵）、汽车制造（整车）、造纸行业	鄂环函（2025）177 号
11	第一批行业碳排放强度先进值	详见北京市发展改革委官网
12	第二批行业碳排放强度先进值	详见北京市发展改革委官网
13	第三批行业碳排放强度先进值	详见北京市发展改革委官网
14	上海市 2024 年度碳排放配额分配方案-附件 1 电力热力、数据中心企业碳排放基准及相关参数	沪环气候（2024）242 号
15	深圳碳交易试点市场 2024 年度供电、供气、供水行业基准碳强度及调控因子设定	详见碳交易网
16	浙江省建设项目碳排放评价编制指南（试行）	浙环函（2021）179 号
17	山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）	鲁环发（2022）4 号

附录 D

(资料性)

固定资产投资项目节能审查碳排放评价专篇编制大纲

固定资产投资项目节能审查碳排放评价专篇编制大纲如下所示。

1. 政策符合性分析

收集相关基础资料，明确编制依据，分析拟建项目碳排放与政策的符合性。

2. 碳排放基本情况分析

- (1) 概述
- (2) 核算周期
- (3) 核算边界
- (4) 运行边界
- (5) 排放源
- (6) 基准年
- (7) 量化方法
- (8) 活动水平数据
- (9) 排放因子

3. 碳排放量核算

- (1) 化石燃料燃烧排放量核算
- (2) 工业生产过程排放核算
- (3) 购入和输出电力、热力碳排放核算
- (4) 回收利用的碳排放核算
- (5) 碳排放总量核算

4. 碳排放强度水平评价

- (1) 碳排放强度指标计算
- (2) 碳排放强度水平评价

5. 降碳措施评价

(1) 降碳技术措施评价

(2) 降碳管理措施评价

6. 对项目所在地影响评价

(1) 项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）总量比例计算

(2) 项目碳排放量占全省、全市（或项目所在区）增量比例计算

(3) 项目增加值碳排放对全省、全市（或项目所在区）单位GDP碳排放影响比例计算

(4) 评价标准

7. 碳排放评价结论

(1) 总结分析项目是否符合碳排放相关政策、标准、规范要求

(2) 项目碳排放情况

(3) 项目碳排放水平

(4) 降碳措施可行性及降碳效果、碳排放管理措施

(5) 项目碳排放对所在地完成碳排放控制目标的影响等

附件：

(1) 数据来源及证明材料清单

(2) 绿电、绿证及非化石能源电力证明材料

参 考 文 献

[1] 中共中央办公厅 国务院办公厅印发《碳达峰碳中和综合评价考核办法》 中共中央政治局常委会会议审议批准. 2026年

[2] 中共中央国务院. 政府投资条例：中华人民共和国国务院令第673号. 2019年

[3] 中共中央国务院. 企业投资项目核准和备案管理条例：中华人民共和国国务院令第673号. 2016年

[4] 中共中央国务院. 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. 2021年

[5] 国务院办公厅. 关于印发《加快构建碳排放双控制度体系工作方案》的通知：国办发〔2024〕39号. 2024年

[6] 国家发展改革委办公厅. 关于印发首批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）的通知：发改办气候〔2013〕2526号. 2013年

[7] 国家发展改革委办公厅. 关于印发第二批4个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）的通知：发改办气候〔2014〕2920号. 2014年

[8] 国家发展改革委办公厅关于印发第三批10个行业企业温室气体核算方法与报告指南（试行）的通知：发改办气候〔2015〕1722号. 2015年

[9] 国家发展改革委. 固定资产投资项目节能审查和碳排放评价办法：国家发展改革委令2025年第31号. 2025年

[10] 国家发展改革委. 关于印发投资项目可行性研究报告编写大纲及说明的通知：发改投资规〔2023〕304号. 2023年

[11] 国际政府间气候变化专门委员会. 《国家温室气体清单指南》. 2024年

[12] 生态环境部. 关于印发《省级温室气体清单编制指南(2025年版)》的通知：环办气候〔2026〕1号. 2026年

[13] GB/T 23331—2020 能源管理体系 要求及使用指南

[14] GB/T 24067—2024 温室气体 产品碳足迹 量化要求和指南

[15] GB/T 32150—2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

[16] GB/T 32151.1—2015 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业

[17] GB/T 32151.5—2026 温室气体排放核算与报告要求 第5部分：钢铁生产企业

[18] GB/T 32151.11—2026 温室气体排放核算与报告要求 第11部分：煤炭生产企业

[19] GB/T 32151.10—2023 碳排放核算与报告要求 第10部分：化工生产企业

[20] GB/T 32151.38—2024 温室气体排放核算与报告要求 第38部分：水泥制品生产企业

[21] 国家发展和改革委员会固定资产投资司, 国家节能中心. 固定资产投资项目节能审查系列工作指南:2018年本[M]. 北京:中国计划出版社, 2018

[22] 湖北省发展改革委. 省发改委关于印发湖北省固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法的通知:鄂发改规〔2025〕2号. 2025年

[23] 武汉市发展改革委. 市发改委关于印发武汉市固定资产投资项目节能审查和碳排放评价实施办法的通知:武发改规〔2025〕2号. 2025年

[24] 浙江省生态环境厅. 关于印发实施《浙江省建设项目碳排放评价编制指南（试行）》的通知:浙环函〔2021〕179号. 2021年

[25] 山东省生态环境厅. 关于印发《山东省钢铁行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》《山东省化工行业建设项目温室气体排放环境影响评价技术指南（试行）》的通知. 鲁环发〔2022〕4号. 2022年

[26] 重庆市生态环境局. 关于印发《重庆市规划环境影响评价技术指南——碳排放评价（试行）》《重庆市建设项目环境影响评价技术指南——碳排放评价（试行）》的通知:渝环〔2021〕15号. 2021年

[27] DB4403/T 658—2025 固定资产投资项目碳排放评价技术指南

[28] 四川省发展和改革委员会 四川省经济和信息化厅. 关于在固定资产投资项目节能审查中开展碳排放评价的通知:川发改环资〔2024〕571号. 2024年