



团体标准

T/CES XXX—XXXX

低碳乡镇评价导则

Guidelines for the Evaluation of Low-Carbon Towns

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会 发布

目 次

前言..... II

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..... 2

 4.1 综合性..... 2

 4.2 真实性..... 2

 4.3 唯一性..... 2

 4.4 可操作性..... 2

5 评价边界与核算范围..... 2

 5.1 空间边界..... 2

 5.2 时间边界..... 2

 5.3 温室气体种类..... 3

 5.4 温室气体核算范围..... 3

6 评价要求..... 3

 6.1 基本要求..... 3

 6.2 低碳管理..... 3

 6.5 低碳农业..... 3

 6.6 低碳建筑..... 3

 6.7 低碳交通..... 4

7 评价指标和等级划分..... 4

 7.1 评价指标体系..... 4

 7.2 等级划分..... 5

8 评价方法与流程..... 5

 8.1 评价方法..... 5

 8.2 评价流程..... 5

附 录 A（规范性） 评价指标说明.....6

附 录 B（规范性） 温室气体核算方法 10

附 录 C（资料性） 低碳乡镇评价报告.....16

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》给出的规则起草。

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这些专利的责任。

本文件由中国电工技术学会提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会电力能效技术工作组归口。

本文件起草单位：国网河南省电力公司电力科学研究院、中国电力科学研究院有限公司、国网电力科学研究院有限公司、中国农业大学、华中科技大学、西安交通大学、浙江大学、中国科学院电工研究所、杭州碳安环能科技咨询有限公司、浙江省发展规划研究院、河南省开封市兰考县发改委、河南省开封市兰考县园艺场、国网河南省电力公司兰考供电公司、国网河南省电力公司开封供电公司、国网安徽省电力有限公司铜陵供电公司、国网山东省电力公司滨州供电公司、国网甘肃省电力公司电力科学研究院、国网江西省电力有限公司电力科学研究院、国网山东省电力公司烟台市长岛供电公司、国网福建省电力有限公司经济技术研究院、国网辽宁省电力公司。

本文件主要起草人：周宁、梁英、石军浩、唐巍、孟晓丽、彭小圣、郑舒、马增益、张艳梅、马攀、杨兰均、李予全、刘书铭、马建伟、赵健、范超、马文涛、张璐、井天军、吴理心、霍群海、杨劼、张金帅、胡誉蓉、赵鹏鸽、胡赣林、支长双、王洪林、马浩博、李寒雨、王才华、王喜峰、南钰、孔真真、周涛、郭浩、孔庆峰、梁琛、曾伟、张章煌、单锦宁。

本文件为首次发布。

低碳乡镇评价导则

1 范围

本文件规定了低碳乡镇（含近零碳、零碳等级）评价原则、评价边界、核算范围、基本要求、评价指标、评价方法和评价流程。

本文件适用于以乡镇法定行政管辖区域为对象的低碳、近零碳和零碳三级评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。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 18596 畜禽养殖业污染物排放标准
GB/T 24067 温室气体产品碳足迹量化要求和指南
GB/T 32151（所有部分） 温室气体排放核算与报告要求
GB/T 37071 农村生活污水处理导则
GB/T 37072 美丽乡村建设评价
GB/T 46105 陆地生态系统碳汇核算指南
GB/T 51350 近零能耗建筑技术标准
GB/T 51435 农村生活垃圾收运和处理技术标准
HJ 556 农药使用环境安全技术导则
NB/T 11898 绿色电力消费评价技术规范
T/AIAC 007 零碳乡村评价标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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。

3.2

乡镇碳排放 town carbon emissions

乡镇区域内农业生产和农村生活过程中的温室气体排放量的总和，以二氧化碳当量计算。

3.3

低碳乡镇 low carbon town

通过转变生产生活方式，优化产业发展模式，提升资源循环利用水平，强化清洁能源利用，提升生态碳汇能力，实现运行碳排放有效降低的乡镇。

3.4

近零碳乡镇 near-zero carbon town

通过系统推动生产生活绿色发展，产业低碳转型，资源循环与清洁能源体系规模化应用，提升能源综合利用效率，依托生态固碳与碳抵消方式消纳剩余碳排放，实现区域碳排放显著降低的乡镇。

3.5

零碳乡镇 zero carbon town

通过全域推广清洁能源应用，优化产业和农业低碳生产方式，统筹废弃物资源循环利用，实施生态修复与造林固碳等手段系统减排增汇，建成常态化低碳治理体系，使得评价期内乡镇辖区全域实现排放总量与吸收自我平衡，实现净零排放的乡镇。

3.6

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。

3.7

碳抵消 carbon offset

通过减少二氧化碳排放与增加碳清除量达到平衡状态，实现特定主体在明确时间段内对大气二氧化碳增量的零净贡献。

3.8

净温室气体排放 net greenhouse gas emissions

评价期内，评价边界内温室气体排放总量扣除可计入本文件评价的内部生态系统碳汇量以及符合规定并完成注销的外部抵消量后得到的温室气体排放量。

3.9

基准年 base year

用来将不同时期的温室气体排放或清除，或其他温室气体相关信息进行参照比较的特定历史时段。

注：基准年排放或清除的量化可以基于一个特定时期（例如一年）内的值，也可以基于若干个时期（例如若干个年份）的平均值。

3.10

评价期 evaluation period

开展低碳乡镇、近零碳乡镇和零碳乡镇核算与评价的完整自然年度。

3.11

可再生能源 renewable energy

可在自然过程中不断补充或再生的非化石能源，包括水能、风能、太阳能、生物质能、地热能 and 海洋能等。

4 评价原则

4.1 综合性

评价应完整覆盖乡镇行政区域内主要温室气体排放与清除活动，体现乡镇统筹特征，并按不同领域分类核算。

4.2 真实性

低碳乡镇的评价对象、评价机构等主体应对材料真实性负责。

4.3 唯一性

绿色电力、碳汇及其他环境权益应明确归属，同一减排或清除效益不得重复计算。

4.4 可操作性

低碳乡镇评价应充分考虑数据的可获得性和难易程度，优先采用同一统计口径的数据。

5 评价边界与核算范围

5.1 空间边界

评价空间边界应以乡镇法定行政管辖范围为基本边界，涵盖边界内所有的主体（产业、居民、政府机构等）。

5.2 时间边界

评价期应为一个完整自然年，相关排放与清除活动应按评价期内实际发生情况进行核算。

5.3 温室气体种类

5.3.1 乡镇评价核算的温室气体种类应至少包含二氧化碳（CO₂）、甲烷（CH₄）和氧化亚氮（N₂O）。

5.3.2 乡镇辖区内包含化学、金属制品、电子等工业产生氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF₆）等其他温室气体，单一排放源评估排放量占温室气体排放总量 1%以上，或排放源合计占比超过 5%时，应纳入核算，并参照相关碳排放核算标准开展。

5.4 温室气体核算范围

温室气体排放应按活动实际发生地和能源实际消费地归属，包括：

- a) 评价边界内固定源和移动源化石燃料燃烧、工业过程、农业活动、废弃物处理等直接排放；
- b) 评价边界内外购电力、热力、蒸汽和冷量所对应的能源间接排放，自产自用可再生能源电力的环境属性应由评价主体持有。

6 评价要求

6.1 基本要求

申请低碳、近零碳或零碳乡镇评价时，应满足以下要求：

- a) 空间边界、核算边界和管理责任清晰，重点排放源、碳汇单元和独立核算单元清单完整；
- b) 近 3 年内未发生重大及以上安全生产事故、突发环境事件或重大生态破坏事件；
- c) 能源、环境、工业、农业、建设和交通活动符合国家及地方现行法律法规和强制性标准；
- d) 建立覆盖主要排放源和碳汇单元的能源与温室气体数据台账，关键数据具备计量、统计或凭证支撑。

6.2 低碳管理

6.2.1 乡镇应结合本地资源禀赋与碳排放特征，统筹制定分领域碳减排与增汇措施，推动辖区碳排放降低。

6.2.2 乡镇应制定碳排放管理制度，明确主体责任和义务，设置专人、专岗负责碳排放管理，明确管理目标、职责和流程，制定零碳管理策略、计划与措施。

6.2.3 乡镇应具备碳排放、能源统计核算的能力，建有碳排放、能源统计、农业、废弃物、交通、土地、生态碳汇等各类核心统计核算表单台账。

6.2.4 乡镇温室气体排放量核算按本标准附录 B 执行，核算过程应遵循现行国家、行业分领域温室气体核算指南。

6.3 低碳能源

6.3.1 乡镇应开发利用分布式可再生能源，充分利用乡镇资源建设分布式光伏，按照规划布局因地制宜发展分散式风电，扩大绿色电力占比。

6.3.2 有条件的乡镇应开发生物质供热、地源热泵、空气源热泵等，因地制宜推动乡镇的清洁能源利用。

6.4 低碳生活

6.4.1 乡镇应合理采用生活污水废水处理措施，污废水处理符合现行 GB/T 37071 的有关规定。

6.4.2 乡镇应落实垃圾分类收集制度，推进厨余垃圾堆肥处置和利用。

6.5 低碳农业

6.5.1 乡镇农业生产过程中农药的使用应符合现行行业标准 HJ 556 的有关规定，控制农药和化肥施用强度，提升有机肥使用比例。

6.5.2 乡镇应对农作物秸秆、畜禽粪污、果树剪枝、农田薄膜等进行回收处置，采用资源化利用技术进行综合利用。

6.5.3 乡镇宜推进电能替代，在终端能源消费环节实施以电代煤、以电代油等，推动农业生产、居民生活电气化。

6.6 低碳建筑

6.6.1 乡镇建筑应科学、合理、统筹配置土地，依法使用宅基地与集体建设用地。

6.6.2 乡镇新建公共建筑及居住建筑应按照星级绿色建筑标准设计建设,选用可循环材料、可再利用材料、绿色建材等,宜按照 GB/T 51350 开展近零能耗建筑建设。

6.7 低碳交通

6.7.1 乡镇应合理配建机动车停车场及电动车充电设施,提高电动车充电桩配置率。

6.7.2 乡镇应提高公交、出租、环卫、邮政快递、城市物流配送等领域新能源汽车比例和家用新增及更换车辆中新能源汽车比例。

7 评价指标和等级划分

7.1 评价指标体系

低碳乡镇的评价指标体系由低碳管理、低碳能源、低碳生活、低碳农业、低碳建筑、低碳交通六类一级指标组成,分级评价指标体系见表 1。

表 1 低碳乡镇评价指标体系

指标类别	一级评价指标及权重	二级评价指标	权重	一档指标值	二档指标值	三档指标值
核心指标	低碳管理 25%	碳排放总量较基准年下降比例	12.5%	≥8%	≥12%	≥16%
		单位地区生产总值碳排放量点省级均值的比重	12.5%	≤85%	≤80%	≤75%
	低碳能源 25%	可再生能源消费比重	25%	≥40%	≥50%	≥60%
引导指标	低碳生活 10%	生活污水有效处理率	5%	≥80%	≥85%	≥90%
		生活垃圾收集率	5%	≥80%	≥90%	100%
	低碳农业 20%	化肥施用强度占省级基准值比重*	4%	≤85%	≤80%	≤75%
		农用地膜回收率*	4%	≥80%	≥85%	≥90%
		秸秆综合利用率*	4%	≥85%	≥90%	≥95%
		畜禽粪污综合利用率*	4%	≥80%	≥85%	≥90%
		农业及乡村居民生活终端电气化率	4%	≥50%	≥60%	≥70%
	低碳建筑 10%	绿色建筑占城镇新建建筑面积比例*	5%	≥80%	≥90%	100%
		新建建筑中超低能耗、近零能耗建筑与低碳、零碳建筑比例*	5%	≥3%	≥4%	≥5%
	低碳交通 10%	停车场设置充电设施的停车位比例	5%	≥6%	≥8%	≥10%
		公共及营运交通电动化比例	5%	≥60%	≥70%	≥80%

注: 1、再次评价沿用首次评价确定的固定基准年,不要求在上一评价期基础上再次实现表中相同比例下降,行政边界、产业结构、重大设施或能源系统发生实质变化并影响可比性时,重选基准年。2、*标记的评价指标若因无相关产业而数据空项,则不计入评价,扣除空项分后按比例进行折算。

7.2 等级划分

低碳乡镇评价的各二级指标应依据其规定的赋值依据与核算方法独立评分，二级指标达到一档要求得 60 分，达到二档要求得 80 分，达到三档要求得 100 分，指标得分乘以对应指标权重，得到该二级指标最终得分。

评价得分达到表 2 规定分值时，分别判定为低碳乡镇、近零碳乡镇和零碳乡镇。

表 2 不同低碳水平的乡镇划分

评价分级	低碳乡镇	近零碳乡镇	零碳乡镇
评价得分	60	80	100

注：1、按本标准规定边界与核算方法计算，评价周期内乡镇净温室气体排放量 $\leq 0\text{tCO}_2\text{e}$ 的，本项评价直接得100分。2、低碳乡镇、近零碳乡镇、零碳乡镇对应的各等级核心指标均应满足。3、评价认定为零碳乡镇时，其依靠合规碳抵消实现的减排量占比应 $\leq 5\%$ 。

8 评价方法与流程

8.1 评价方法

低碳乡镇、近零碳乡镇和零碳乡镇评价应采用资料审查、温室气体核算、指标评价、现场核验和综合判定相结合的方式开展。

8.2 评价流程

评价应按下列程序开展：

- a) 评价准备：明确评价对象、申报等级、评价期和基准年，收集行政区划、产业、能源、土地利用及有关基础资料；
- b) 边界确认：确定评价边界和核算对象，识别主要排放源、碳汇单元及独立核算单元；
- c) 数据核算：采集并核验相关数据，核算温室气体排放总量、生态系统碳汇量、净温室气体排放量及各类评价指标；
- d) 现场核验：核查主要排放源、碳汇单元、能源设施等有关证明材料；
- e) 等级判定：依据评价得分确定评价等级；
- f) 形成报告：形成评价报告，明确评价边界、核算方法、数据来源、指标结果及评价等级。

附录 A (规范性) 评价指标说明

A.1 碳排放总量较基准年下降比例

碳排放总量下降比例采用评价期排放总量与基准年排放总量直接比较，且计算时不扣除生态碳汇、CCER或其他外部抵消量。按式（A.1）计算：

$$R_{GHG} = \frac{E_b - E_p}{E_b} \times 100\% \quad (\text{A.1})$$

式中：

R_{GHG} 为碳排放总量下降比例，%；

E_b 为基准年碳排放总量，tCO₂e；

E_p 为评价期碳排放总量，tCO₂e。

A.2 单位地区生产总值碳排放量占省级均值的比重

单位地区生产总值碳排放量占省级均值的比重是指评价期内单位地区生产总值碳排放量与所在省（自治区、直辖市）同期单位地区生产总值碳排放量的比值。按式（A.2）计算：

$$P = \left(\frac{E_p / Q_p}{E_{pc} / Q_{pc}} \right) \times 100\% \quad (\text{A.2})$$

式中：

E_p 、 E_{pc} 分别为评价期乡镇碳排放总量和所在省（自治区、直辖市）的碳排放量，tCO₂e；

Q_p 、 Q_{pc} 分别为评价期乡镇碳排放总量和所在省（自治区、直辖市）的生产总值，采用可比价格口径。

A.3 可再生能源消费比重

可再生能源消费比重是指评价期内，评价边界内各类终端用户实际消费的可再生能源量占全部终端能源消费量的百分比。按式（A.3）计算：

$$R_{re} = \frac{E_{re}}{E_t} \times 100\% \quad (\text{A.3})$$

式中：

R_{re} 为可再生能源终端消费比重，%；

E_{re} 为评价期内可再生能源终端消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）；

E_t 为评价期内全部终端能源消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）。

A.4 生活污水有效处理率

农村生活污水有效处理率是指评价期内，评价边界内生活污水得到有效收集、处理、资源化利用或有效管控的农村常住农户数，占应纳入评价的农村常住农户总数的百分比。包括农村居民日常生活产生的厕

所污水、洗涤污水、洗浴污水和厨房污水等，不包括工业企业废水、畜禽养殖废水、水产养殖废水及其他生产废水。按式（A.4）计算：

$$R_w = \frac{N_e}{N_t} \times 100\% \quad (\text{A.4})$$

式中：

R_w 为农村生活污水有效处理率，%；

N_e 为评价期内生活污水得到有效处理的农村常住农户数，户；

N_t 为评价边界内应纳入评价的农村常住农户总数，户。

生活污水得到有效处理的农村常住农户数按式（A.5）计算：

$$N_e = N_p + N_c + N_d + N_r \quad (\text{A.5})$$

式中：

N_p 为生活污水纳入城镇或乡镇污水管网，并输送至正常运行污水处理设施处理的农村常住农户数，户；

N_c 为生活污水经集中式或相对集中式处理设施有效处理的农村常住农户数，户；

N_d 为生活污水经户用或联户式分散处理设施有效处理的农村常住农户数，户；

N_r 生活污水经无害化处理后进行资源化利用，或通过符合要求的分类管控方式得到有效治理的农村常住农户数，户。

不同处理模式覆盖同一农户时，不应重复计算。

A.5 生活垃圾收集率

指乡镇边界内生活垃圾收集量占排放量的百分比。按式（A.6）计算：

$$\text{生活垃圾收集率} = \frac{\text{乡镇边界内生活垃圾分类收集量}}{\text{乡镇边界内生活垃圾排放量}} \times 100\% \quad (\text{A.6})$$

A.6 化肥施用强度占省级基准值比重

化肥施用强度占省级基准值比重是指评价期内评价边界内农用化肥施用强度与所在省（自治区、直辖市）同期化肥施用强度基准值的比值。按式（A.7）计算：

$$I_F = \frac{M_F}{A_C} \times 100\% \quad (\text{A.7})$$

A.7 农用地膜回收率

指乡镇边界内农田回收薄膜量占使用薄膜量的百分比。按式（A.8）计算：

$$\text{地膜回收率} = \frac{\text{乡镇边界内农田回收薄膜量}}{\text{乡镇边界内农田使用薄膜量}} \times 100\% \quad (\text{A.8})$$

A.8 秸秆综合利用率

指乡镇边界内综合利用的农作物秸秆量占农作物秸秆产生量的百分比。按式（A.9）计算：

$$\text{秸秆综合利用率} = \frac{\text{乡镇边界内综合利用的农作物秸秆量}}{\text{乡镇边界内农作物秸秆产生量}} \times 100\% \quad (\text{A.9})$$

A.9 畜禽粪污综合利用率

指乡镇边界内畜禽粪污利用量占产生量的百分比。按式（A.10）计算：

$$\text{禽畜粪污综合利用率} = \frac{\text{乡镇边界内畜禽粪污利用量}}{\text{乡镇边界内畜禽粪污产生量}} \times 100\% \quad (\text{A.10})$$

A.10 农业及乡村居民生活终端电气化率

$$R_{ar} = \frac{E_{ele,a,gr} + E_{ele,res}}{E_{ter,a,gr} + E_{ter,res}} \times 100\% \quad (\text{A.11})$$

式中：

R_{ar} 为农业及乡村居民生活电气化率，%；

$E_{ele,a,gr}$ 为农业生产终端电能消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）；

$E_{ele,res}$ 乡村居民生活终端电能消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）；

$E_{ter,a,gr}$ 为农业生产全部终端能源消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）；

$E_{ter,res}$ 为乡村居民生活全部终端能源消费量，单位为吉焦（GJ）或吨标准煤（tce）。

A.11 绿色建筑占城镇新建建筑面积比例

指城镇建成区内新竣工的民用建筑（住宅建筑和公共建筑）中，按国家、省绿色建筑相关标准设计、建设的建筑面积比例。按式（A.12）计算：

$$\text{绿色建筑占城镇新建建筑面积比例} = \frac{\text{新建绿色建筑面积（万平方米）}}{\text{城镇新建建筑总面积（万平方米）}} \times 100\% \quad (\text{A.12})$$

A.12 新建建筑中超低能耗、近零能耗建筑与低碳、零碳建筑比例

指城镇建成区新竣工的民用建筑（住宅建筑和公共建筑）中，符合国家及省超低能耗与近零能耗建筑、低碳与零碳建筑相关标准的建筑面积比例。上级部门政策出台前，参照地方主管部门统计数据。按式（A.13）计算：

新建建筑中超低能耗、近零能耗建筑与低碳、零碳建筑比例

$$= \frac{\text{新建超低能耗、近零能耗建筑面积（万平方米）} + \text{新建低碳、零碳建筑面积（万平方米）}}{\text{城镇新建建筑总面积（万平方米）}} \times 100\% \quad (\text{A.13})$$

A.13 停车场设置充电设施的停车位比例

停车场设置充电设施的停车位比例（%）按式（A.14）计算：

$$R_1 = \frac{Q_1}{Q_2} \times 100\% \quad (\text{A.14})$$

式中：

R_1 为停车场设置充电设施的停车位比例；

Q_1 为乡镇边界内停车场设置充电设施的停车位数量，单位为个；

Q_2 为乡镇边界内停车场车位总数量，单位为个。

A.14 公共及营运交通电动化比例

公共及营运交通电动化比例是指评价期内，评价边界内纳入统计的公共及营运交通车辆中，电动车辆数量占公共及营运交通车辆总数量的比例，按式（A.15）计算：

$$R_{EV} = \frac{N_{EV}}{N_T} \times 100\% \quad (\text{A.15})$$

式中：

R_{EV} 为公共及营运交通电动化比例，%；

N_{EV} 为评价期内评价边界内公共及营运交通电动车辆数量，辆；

N_T 为评价期内评价边界内公共及营运交通车辆总数量，辆。

A.15 净温室气体排放量

评价期净温室气体排放量应按式（A.16）计算。

$$E_{net,p} = E_{GHG} - S_{internal} - O_{qualified} \quad (\text{A.16})$$

式中：

$E_{net,p}$ 为评价期净温室气体排放量，tCO₂e；

E_{GHG} 为评价期温室气体排放总量，tCO₂e；

$S_{internal}$ 为评价期可计入的内部生态系统碳汇量，tCO₂e；

$O_{qualified}$ 为评价期符合要求并完成注销的外部抵消量，tCO₂e。

附录 B
(规范性)
温室气体核算方法

乡镇温室气体排放源分类见表 B.1。

表 B.1 温室气体排放源分类

排放领域	主要排放源	主要温室气体
能源活动	固定燃烧、移动燃烧、外购电力、热力、蒸汽和冷量	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
工业过程和产品使用	碳酸盐分解、制冷剂逸散、电气设备气体逸散	CO ₂ 、HFCs、PFCs、SF ₆ 、NF ₃
农业生产	畜禽肠道发酵、粪便管理、稻田、农用地、秸秆焚烧	CH ₄ 、N ₂ O
废弃物处理	填埋、堆肥、厌氧处理、焚烧、生活污水处理	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O
土地利用与林业	林地、农地、草地、湿地及土地利用变化	CO ₂ 、CH ₄ 、N ₂ O

B.1 能源活动

能源活动应包括：居民生活、公共建筑和服务业固定燃烧；工业和农副产品加工固定燃烧；农业机械、车辆和其他移动源燃烧；评价空间边界内实际发生的道路交通及物流活动；外购电力、热力、蒸汽和冷量；其他能源使用活动。

B.1.1 化石燃料活动数据

第 i 类化石燃料的能源消费量按式 (B.1) 计算：

$$AD_i = FC_i \times NCV_i \times 10^{-3} \quad (B.1)$$

式中：

AD_i 为第 i 类燃料的能源消费量，TJ；

FC_i 为第 i 类燃料消费量，t 或万 Nm³；

NCV_i 为第 i 类燃料平均低位发热量，GJ/t 或 GJ/万 Nm³；

B.1.2 燃料燃烧二氧化碳排放

采用单位热值含碳量方法时，化石燃料燃烧二氧化碳排放量按式 (B.2) 计算

$$E_{fuel, CO_2} = \sum_i AD_i \times CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (B.2)$$

式中：

E_{fuel, CO_2} 为化石燃料燃烧二氧化碳排放量，tCO₂；

CC_i 为第 i 类燃料单位热值含碳量，tC/TJ；

OF 为第 i 类燃料碳氧化率；

具备适用排放因子时，也可按式 (B.3) 计算：

$$E_{fuel, CO_2} = \sum_i AD_i \times EF_{i, CO_2} \quad (B.3)$$

B.1.3 燃料燃烧甲烷和氧化亚氮排放

燃料燃烧产生的甲烷和氧化亚氮排放按式 (B.4) 计算：

$$E_{fuel, g} = \sum_i AD_i \times EF_{i, g} \times 10^{-3} \quad (B.4)$$

式中：

$E_{fuel,g}$ 为燃料燃烧产生的温室气体 g 的排放量, t;
 $EF_{i,g}$ 为第 i 类燃料燃烧温室气体 g 的排放因子, kg/TJ;
 g 为 CH_4 或 N_2O ;

B.1.4 移动源排放

道路车辆、农业机械、工程机械、船舶及其他移动源宜采用分燃料消费量法核算。移动源排放量按式 (B.5) 计算:

$$E_{mobile} = \sum_{i,g} AD_{i,mobile} \times EF_{i,g} \times GWP_g \quad (B.5)$$

式中:

E_{mobile} 为移动源温室气体排放量, tCO₂e;

$AD_{i,mobile}$ 为移动源第 i 类燃料消费量, TJ。

无法获得移动源燃料消费量时, 宜根据评价空间边界内道路交通流量、车型结构、边界内行驶里程和单位里程能耗等参数估算; 不宜直接采用车辆登记地保有量和全年总行驶里程代替地域活动量。电动车充电产生的能源间接排放应计入购入能源间接排放, 不应重复计入移动源直接排放。

B.1.5 外购电力排放

外购电力产生的温室气体排放量按式 (B.6) 计算:

$$E_{ele} = Q_{ele} \times EF_{ele} \quad (B.6)$$

式中:

E_{ele} 为外购电力温室气体排放量, tCO₂e;

Q_{ele} 为评价期外购并实际消费的电量, MWh;

EF_{ele} 为适用的电力排放因子, tCO₂e/MWh。

电力排放因子应优先采用国家主管部门发布的评价年度适用因子。绿色电力消费量的认定与购入电力排放因子的选取应分别执行相应规则; 除国家现行温室气体核算规则明确规定可采用特定因子或相应处理外, 不应仅因电量具有绿色电力、绿证或绿电直连属性而直接将外购电力排放因子取 0。分布式光伏、风电等评价边界内自产自用电量不计入外购电量。乡镇内部化石能源发电设施产生的排放应按燃料燃烧直接排放核算, 其所发电量不应再次按外购电力计算。

B.1.6 外购热力、蒸汽和冷量排放

外购热力、蒸汽和冷量排放按式 (B.7) 计算:

$$E_{energy,in} = \sum_j Q_j \times EF_j \quad (B.7)$$

式中:

$E_{energy,in}$ 为外购热力、蒸汽和冷量产生的排放量, tCO₂e;

Q_j 为第 j 类购入能源量, GJ;

EF_j 为第 j 类购入能源排放因子, tCO₂e/GJ。

排放因子宜采用能源供应单位实测或核算数据; 无法获得时, 可采用国家、行业或地方现行缺省值。

B.2 工业过程和产品使用

工业过程和产品使用排放应包括: 水泥、石灰、玻璃、陶瓷等生产过程中的碳酸盐分解排放; 化工及其他生产过程排放; 制冷和空调设备制冷剂逸散; 电气设备中六氟化硫等气体逸散; 其他与燃料燃烧无关的工业过程排放。

乡镇内仅从事一般机械加工、粮食加工、果蔬加工等且不存在显著工业过程排放的企业, 可不单独核算工业过程排放, 但仍应按照其实际活动完整核算能源使用、制冷剂逸散、废弃物和废水处理等适用排放源。

B.2.1 工业过程排放

工业过程温室气体排放按式 (B.8) 计算:

$$E_{process} = \sum_{i,g} AD_i \times EF_{i,g} \times (1 - \eta_{i,g}) \times GWP_g \quad (B.8)$$

式中:

$E_{process}$ 为工业过程温室气体排放量, tCO₂e;

AD_i 为第 i 类产品产量、原料消耗量或其他活动数据;

$EF_{i,g}$ 为第 i 类活动温室气体 g 的排放因子;

$\eta_{i,g}$ 为温室气体回收、转化或销毁比例。

B.2.2 制冷剂逸散排放

采用设备充注量和年泄漏率法时, 制冷剂逸散排放按式 (B.9) 计算:

$$E_{ref} = \sum_i M_i \times LR_i \times GWP_i \times 10^{-3} \quad (B.9)$$

式中:

E_{ref} 为制冷剂逸散排放量, tCO₂e;

M_i 为第 i 类制冷剂设备充注量, kg;

LR_i 为第 i 类设备评价期泄漏率;

GWP_i 为第 i 类制冷剂全球变暖潜势。

具备制冷剂采购、补充、回收和库存数据时, 宜采用质量平衡法。

B.3 农业生产

农业生产排放应包括: 畜禽肠道发酵甲烷排放; 动物粪便管理甲烷和氧化亚氮排放; 稻田甲烷排放; 农用地氧化亚氮直接和间接排放; 秸秆田间焚烧甲烷和氧化亚氮排放; 石灰和尿素施用产生的二氧化碳排放; 其他重要农业排放。

农业与土地利用核算分类应保持一致, 避免动物粪便管理、放牧排泄物和施入农田有机肥重复计算。

B.3.1 畜禽肠道发酵甲烷排放

畜禽肠道发酵甲烷排放量按式 (B.10) 计算:

$$E_{enteric, CH_4} = \sum_{i,j} AD_{i,j} \times EF_{i,j} \times 10^{-3} \quad (B.10)$$

式中:

$E_{enteric, CH_4}$ 为畜禽肠道发酵甲烷排放量, tCH₄;

$AD_{i,j}$ 为第 i 类动物第 j 个饲养阶段年平均存栏量, 头或只;

$EF_{i,j}$ 为相应肠道发酵甲烷排放因子, kgCH₄/头 (只);

动物数量年度变化较大时, 应采用月度或季度平均存栏量, 不宜仅采用年末存栏量。

B.3.2 动物粪便管理甲烷排放

动物粪便管理甲烷排放量按式 (B.11) 计算:

$$E_{manure, CH_4} = \sum_{i,j} AD_{i,j} \times EF_{manure,i,j} \times 10^{-3} \quad (B.11)$$

式中:

$EF_{manure,i,j}$ 为第 i 类动物第 j 个饲养阶段粪便管理甲烷排放因子, kgCH₄/头 (只)。

已收集并回收利用的甲烷量应从产生量中扣除; 火炬燃烧或能源利用产生的二氧化碳排放应根据其生物成因或化石成因分别处理。

B.3.3 动物粪便管理氧化亚氮排放

动物粪便管理氧化亚氮排放量按式 (B.12) 计算:

$$E_{manure, N_2O} = \sum_i AD_i \times (EF_{dir,i} + EF_{indir,i}) \times 10^{-3} \quad (B.12)$$

式中:

$EF_{dir,i}$ 为第 i 类动物粪便管理氧化亚氮直接排放因子, kgN₂O/头 (只);

$EF_{indir,i}$ 为第 i 类动物粪便管理氧化亚氮间接排放因子, $\text{kgN}_2\text{O}/\text{头}(\text{只})$ 。

B.3.4 稻田甲烷排放

稻田甲烷排放量按式 (B.13) 计算:

$$E_{\text{rice},\text{CH}_4} = \sum_i A_i \times EF_i \times 10^{-3} \quad (\text{B.13})$$

式中:

$E_{\text{rice},\text{CH}_4}$ 为稻田甲烷排放量, tCH_4 ;

A_i 为第 i 类稻田播种面积, hm^2 ;

EF_i 为第 i 类稻田甲烷排放因子, $\text{kgCH}_4/\text{hm}^2$ 。

稻田类型应根据灌溉方式、土壤类型、有机物施用和种植季长度等进行划分。

B.3.5 农用地氧化亚氮排放

农用地氧化亚氮排放量按式 (B.14) 计算:

$$E_{\text{soil},\text{N}_2\text{O}} = E_{\text{dir},\text{N}_2\text{O}} + E_{\text{indir},\text{N}_2\text{O}} \quad (\text{B.14})$$

农用地氧化亚氮直接排放应包括化肥、有机肥、秸秆还田、放牧排泄物及土壤有机质矿化等产生的排放。间接排放应包括氮挥发沉降和氮淋溶、径流产生的排放。

采用氮投入量法时, 按式 (B.15) 计算:

$$E_{\text{soil},\text{N}_2\text{O}} = \sum_i N_i \times EF_i \times \frac{44}{28} \times 10^{-3} \quad (\text{B.15})$$

式中:

N_i 为第 i 类氮投入量, kgN ;

EF_i 为第 i 类氮投入的 $\text{N}_2\text{O}-\text{N}$ 排放因子;

$\frac{44}{28}$ 为 $\text{N}_2\text{O}-\text{N}$ 转换为 N_2O 的质量换算系数。

B.3.6 秸秆田间焚烧排放

秸秆田间焚烧温室气体排放量按式 (B.16) 计算:

$$E_{\text{burn},g} = \sum_i M_i \times DM_i \times B_i \times CF_i \times EF_{i,g} \times 10^{-3} \quad (\text{B.16})$$

式中:

$E_{\text{burn},g}$ 为秸秆焚烧温室气体 g 的排放量, t ;

M_i 为第 i 类作物秸秆产生量, t ;

DM_i 为秸秆干物质比例;

B_i 为秸秆露天焚烧比例;

CF_i 为燃烧因子;

$EF_{i,g}$ 为甲烷或氧化亚氮排放因子, kg/t 干物质。

B.4 废弃物处理

废弃物处理排放应包括: 生活垃圾和其他固体废物填埋; 垃圾和污泥焚烧; 堆肥及其他生物处理; 厌氧消化和沼气利用; 农村生活污水和集中式污水处理; 边界内产生、转运至边界外处理的废弃物。废弃物产生量、收集量、转运量、处理量和资源化利用量应保持物料平衡。

B.4.1 固体废物填埋甲烷排放

固体废物填埋甲烷排放宜采用一阶衰减法, 按照国家现行温室气体清单编制指南计算。在缺少历史填埋数据且排放量较小时, 可采用式 (B.17) 进行简化估算:

$$E_{\text{landfill},\text{CH}_4} = \left[\sum_i W_i \times \text{DOC}_i \times \text{DOC}_f \times \text{MCF} \times F \times \frac{16}{12} - R \right] \times (1 - \text{OX}) \quad (\text{B.17})$$

式中:

$E_{\text{landfill},\text{CH}_4}$ 为填埋处理甲烷排放量, tCH_4 ;

W_i 为第 i 类填埋废弃物量, t ;

DOC_i 为可降解有机碳比例；

DOC_f 为可降解有机碳实际分解比例；

MCF 为甲烷修正因子；

F 为填埋气中甲烷体积分数；

R 为回收甲烷量， tCH_4 ；

OX 为覆盖层甲烷氧化率。

B.4.2 废弃物生物处理排放

堆肥、厌氧消化及其他生物处理产生的排放按式 (B.18) 计算：

$$E_{bio,g} = \sum_i W_i \times EF_{i,g} \times 10^{-3} \quad (B.18)$$

式中：

$E_{bio,g}$ 为废弃物生物处理产生的温室气体 g 的排放量， t ；

W_i 为第 i 类废弃物生物处理量， t ；

$EF_{i,g}$ 为相应甲烷或氧化亚氮排放因子， kg/t 。

厌氧消化产生并回收利用的甲烷应根据实际计量量扣除。

B.4.3 废弃物焚烧化石成因二氧化碳排放

废弃物焚烧产生的化石成因二氧化碳排放量按式 (B.19) 计算：

$$E_{inc,CO_2} = \sum_i IW_i \times DM_i \times CC_i \times FCF_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad (B.19)$$

式中：

E_{inc,CO_2} 为废弃物焚烧化石成因二氧化碳排放量， tCO_2 ；

IW_i 为第 i 类废弃物焚烧量， t ；

DM_i 为废弃物干物质比例；

CC_i 为干物质含碳比例；

FCF_i 为总碳中化石碳比例；

OF_i 为焚烧碳氧化率。

废弃物中纸张、食品、木材及其他生物质组分产生的生物成因二氧化碳不计入温室气体排放总量，但应作为信息项披露。

B.4.4 污水处理甲烷排放

生活污水处理甲烷排放量按式 (B.20) 计算：

$$E_{ww,CH_4} = TOW \times EF_{CH_4} - R_{CH_4} \quad (B.20)$$

式中：

E_{ww,CH_4} 为生活污水处理甲烷排放量， tCH_4 ；

TOW 为污水中可降解有机物总量， $tBOD$ 或 $tCOD$ ；

EF_{CH_4} 为甲烷排放因子， $tCH_4/tBOD$ 或 $tCH_4/tCOD$ ；

R_{CH_4} 为回收利用或销毁的甲烷量， tCH_4 。

可降解有机物总量宜采用污水处理量和进水 BOD 或 COD 浓度计算。缺少流量监测数据时，可根据常住人口、单位人口污水产生量及有机物负荷进行估算。

B.4.5 污水处理氧化亚氮排放

污水处理氧化亚氮排放量按式 (B.21) 计算：

$$E_{ww,N_2O} = N_{eff} \times EF_{N_2O-N} \times \frac{44}{28} \quad (B.21)$$

式中：

E_{ww,N_2O} 为污水处理氧化亚氮排放量， tN_2O ；

N_{eff} 为污水处理系统或出水氮负荷， tN ；

EF_{N_2O-N} 为氧化亚氮排放因子。

B.5 土地利用、土地利用变化与生态系统碳汇

土地利用与生态系统碳汇应包括：林地；农地；草地；湿地；建设用地；其他用地；土地利用类型之间的转化。

B.5.1 土地利用领域排放与清除

土地利用、土地利用变化与林业领域应分别识别排放与清除，其活动分类、核算边界和参数选取应与 GB/T 46105 及《省级温室气体清单编制指南》相协调。碳储量减少、火灾及其他扰动形成的正排放计入温室气体排放总量；碳储量增加形成的清除量计入 B.5.2 内部生态系统碳汇量，不得在温室气体排放总量和生态系统碳汇量中重复体现。土地利用领域排放或清除的中间计算可按式（B.22）进行：

$$E_{LULUCF} = -\sum_i \Delta C_i \times \frac{44}{12} + E_{disturbance} \quad (B.22)$$

式中：

E_{LULUCF} 为土地利用领域温室气体净排放量，tCO₂e；

ΔC_i 为第 i 类土地利用或碳库评价期碳储量变化量，tC；

$E_{disturbance}$ 为火灾、计划烧除及其他扰动产生的非二氧化碳温室气体排放量，tCO₂e。

当 E_{LULUCF} 为负值时表示净清除，为正值时表示净排放。

计算结果为正值时作为土地利用领域排放计入温室气体排放总量；计算结果为负值时，其绝对值作为相应生态系统清除量的核算依据，并按照 B.5.2 归集，不得再次以负排放形式计入温室气体排放总量。

B.5.2 内部生态系统碳汇量

乡镇内部生态系统碳汇量按式（B.23）计算：

$$S_{internal} = S_{forest} + S_{cropland} + S_{grassland} + S_{wetland} + S_{other} \quad (B.23)$$

式中：

S_{forest} 为森林生态系统碳汇量，tCO₂e；

$S_{cropland}$ 为农田生态系统碳汇量，tCO₂e；

$S_{grassland}$ 为草地生态系统碳汇量，tCO₂e；

$S_{wetland}$ 为湿地生态系统碳汇量，tCO₂e；

S_{other} 为其他生态系统碳汇量，tCO₂e。

B.5.3 生态系统碳汇环境权益

已经签发并转让、注销或用于其他主体抵消的生态系统碳汇量，应从本乡镇可用碳汇量中扣除，按式（B.24）计算：

$$S_{available} = S_{internal} - S_{transferred} \quad (B.24)$$

式中：

$S_{available}$ 为可用于本文件评价的碳汇量，tCO₂e；

$S_{transferred}$ 为已转让或用于其他用途的碳汇量，tCO₂e。

用于 CCER 等减排量核算的造林项目，应采用生态环境主管部门发布的现行方法学。

B.6 温室气体排放量折算

B.6.1 二氧化碳当量折算

以气体质量表示的温室气体排放量，应分别采用百年时间尺度全球变暖潜势（GWP₁₀₀）折算为二氧化碳当量。第 g 种温室气体的折算量按式（B.25）计算：

$$E_{g,CO_2e}=M_g\times GWP_{100,g}$$

(B.25)

式中：

E_{g,CO_2e} 为第 g 种温室气体的二氧化碳当量排放量，tCO_{2e}；

M_g 为第 g 种温室气体的排放质量，单位为吨（t）；

$GWP_{100,g}$ 为第 g 种温室气体百年时间尺度的全球变暖趋势；

g 为纳入核算的具体温室气体种类。

排放质量以千克（kg）计时，应先除以 1000，换算为吨（t）后代入式（B.25）。

B.6.2 全球变暖潜势取值

二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等气体的 GWP₁₀₀ 按表 B.2 取值。表中数值依据《省级温室气体清单编制指南（2025 年版）》第一章表 1.1；氢氟碳化物、全氟碳化物应按具体物种采用该表相应数值，不应以气体类别统一取值。

表 B.2 IPCC 第五次评估报告中主要温室气体百年时间尺度下 GWP 值

气体种类		全球增温趋势
CO ₂		1
CH ₄		28
N ₂ O		265
HFC _s	HFC-23	12400
	HFC-32	677
	HFC-41	116
	HFC-125	3170
	HFC-134a	1300
	HFC-143a	4800
	HFC-152a	138
	HFC-227ea	3350
	HFC-236ea	1330
	HFC-236fa	8060
	HFC-245fa	858
	HFC-365mfc	804
PFC _s	CF ₄	6630
	C ₂ F ₆	11100
SF ₆		23500
NF ₃		16100

(资料性)
低碳乡镇评价报告

低碳乡镇评价报告见表 C.1。

表 C.1 低碳乡镇评价报告

编号：

低碳乡镇评价报告

评价对象：_____

评价机构（盖章）：_____

报告日期：_____

低碳乡镇评价报告						
乡镇 基本信息	乡镇名称					
	所在地区				行政区划代码	
	联系人		电话		邮箱	
评价机构	名称					
	通讯地址				机构组织代码	
	联系人		电话		邮箱	
评价对象	申报等级	☐ 低碳乡镇 ☐ 近零碳乡镇 ☐ 零碳乡镇				
	评价乡镇					
	空间边界	(说明法定行政管辖范围、下辖行政村/社区及独立核算单元)				
	评价期/基准年	评价期:		基准年:		
评价结果						
受（委托方名称）的委托，依据《低碳乡镇评价导则》，我方于（起止日期）对（乡镇名称）开展乡镇低碳评价。经资料审查、温室气体核算、指标评价、现场核验和综合判定，评价结果如下：						
指标类别	指标名称				指标值	得分
低碳管理	碳排放总量较基准年下降比例					
	单位地区生产总值碳排放量较基准年下降比例					
低碳能源	可再生能源消费比重					
低碳生活	生活污水有效处理率					
	生活垃圾收集率					
低碳农业	化肥施用强度占省级基准值比重					
	农用地膜回收率					
	秸秆综合利用率					
	畜禽粪污综合利用率					
	农业及乡村居民生活终端电气化率					
低碳建筑	绿色建筑占城镇新建建筑面积比例					
	新建建筑中超低能耗、近零能耗建筑与低碳、零碳建筑比例					

低碳交通	停车场设置充电设施的停车位比例				
	公共及营运交通电动化比例				
评价总得分:.....分 评价等级: ☐ 低碳乡镇 ☐ 近零碳乡镇 ☐ 零碳乡镇					
评价组组长		签名		日期	
评价组成员					
报告审核人		签名		日期	
报告签发人		签名		日期	
评价机构法定代表人或委托代表（签字）： 评价机构（公章）： 年 月 日					

1 概述

1.1 评价目的

1.2 评价范围

1.3 评价依据

包括但不限于《低碳乡镇评价导则》

2 评价过程和方法

2.1 评价组人员安排

2.2 资料核查

2.3 现场核实 (视情况开展)

3 评价结果

3.1 基本信息

3.2 评价指标

3.3 评价等级

附件：支持性资料清单