

团 体 标 准

T/CAGDRS XX—2025

绿色种植制度评价技术规范

Specification of practice for the evaluation of green cropping
systems

征求意见稿

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施



中国农业绿色发展研究会 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 基本原则 1

5 评价流程 2

6 评价指标和方法 2

7 评价结果 4

附 录 A （资料性） 碳、氮、磷足迹计算方法..... 6

附 录 B （资料性） 基于层次分析法的绿色种植评价指标权重专家问卷表..... 0

参考文献 5

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。

本文件由中国农业大学提出。

本文件由中国农业绿色发展研究会归口。

本文件起草单位：中国农业大学、华南农业大学、西北农林科技大学。

本文件主要起草人：尹小刚、王小龙、莫非、李昱靓、白智媛、石善恒、郑阿香、张大同、许嘉杰、刘子衿、王泽京。

绿色种植制度评价技术规范

1 范围

本文件规定了绿色种植制度评价基本原则、评价指标和方法、评价结果等内容。
本文件适用于田块尺度种植制度绿色发展程度的评价。

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。

- HJ 613 土壤 干物质和水分的测定 重量法
- HJ 802 土壤 电导率的测定 电极法
- NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定
- NY/T 1121.6 土壤检测 第6部分：土壤有机质的测定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

绿色种植制度 green cropping system

以全生命周期绿色理念为价值引导、以绿色投入品为基础、以自然农法和科学技术为支撑、以作物丰产优质和环境友好可持续相协同为目标的现代可持续集约化种植制度。这里的“绿色”是指一种综合性理念，涵盖资源节约、环境友好、生态保护、经济可行和社会可接受等要素，强调多目标协同与系统性可持续发展。

3.2

种植制度绿色指数 green index of cropping system

一个用于量化评估不同种植制度绿色化程度的综合指标。该指数融合了作物丰产增收、资源投入高效、农田土壤健康及环境代价可控4个维度，为量化不同区域和时间尺度上的种植制度绿色化水平提供参考依据。

4 基本原则

4.1 科学性

指标应建立在农业生态学、资源环境科学与可持续发展理论基础上，确保评价内容全面、逻辑清晰、结构合理，能客观反映绿色种植制度的本质特征与发展成效。

4.2 代表性

指标能够反映绿色种植制度内涵特征。

4.3 系统性

指标体系应涵盖绿色种植制度的关键要素，包括资源投入、土壤健康、产出绩效与环境影响等多个维度，实现对种植制度的系统评价。

5 评价流程

5.1 数据收集

5.1.1 根据表 1 中的指标要求，采集田块尺度的实测数据和调研数据，确保数据具有代表性与时效性。

5.1.2 采集过程中应记录数据来源、采样方法及环境条件。

5.2 指标标准化

5.2.1 对正向指标和负向指标进行去量纲化处理，确保不同量纲和量级的指标可直接比较。

5.2.2 标准化前应检查数据的完整性，并剔除异常值。

5.3 指标权重确定

结合专家问卷，通过层次分析—特尔斐法计算各指标权重，确保权重结果科学合理。必要时可对专家判断进行反馈修正。

5.4 计算种植制度绿色指数

通过加权求和得到种植制度绿色指数（P）。

5.5 评价结果

根据绿色种植指数分级标准确定评价等级，形成包含评价方法、数据来源、评价结论及说明的评价结果。

6 评价指标和方法

6.1 评价指标

绿色种植制度评价指标内涵及其计算方法见表 1。

表1 绿色种植制度评价指标

一级指标	二级指标	单位	数据来源	指标内涵	指标方向
作物丰产增收	粮食单产	kg/hm ²	作物收获后在田间记录实测产量	单位面积所生产的粮食作物的产量	正
	能量产出强度	MJ/hm ²	基于能量折算系数，计算周年产出	单位面积所生产的粮食作物所含的总能量	正
	种植利润	¥/hm ²	种植成本来自田间记录，售卖价格以当地实际情况为准	单位面积内不同作物种植利润之和	正

表1 中国农业绿色种植制度评价指标（续）

一级指标	二级指标	单位	数据来源	指标内涵	指标方向
作物丰产增收	产量可持续性指数	%	田间记录实测产量，基于能量折算系数计算周年产出，并按照该指标的内涵要求，计算农业产出趋势指数	参考作物产量可持续性指数计算，即将种植系统周年能量产出的多年平均值与每年能量产出的标准差之差，除以能量产出最大值，反映产量稳定性。	正
	作物多样性指数	无量纲	记录田间的作物数量	通过香农-威纳指数来表示，反映的是作物的多样性和均匀度	正
资源投入高效	农药施用强度	kg/hm ²	记录田间单位面积所投入的农药总量	单位面积所投入的农药总量	负
	化肥施用强度	kg/hm ²	记录田间单位面积所投入的化肥总量	单位面积所投入的化肥折纯量	负
	农膜使用强度	kg/hm ²	记录田间单位面积所投入的农膜总量	单位面积所使用的农膜总量	负
	能源消耗强度	KJ/hm ²	记录单位面积作物生产所消耗的能源总量	单位面积作物生产所消耗的能源总量	负
	人力投入强度	day/hm ²	记录种植模式周年所需的人力劳动时间（八小时工作日计）	单位面积所投入的劳动力总量	负
	耗水系数	m ³ /MJ	记录田间作物每生产单位产出的耗水量	作物每生产单位产出的耗水量	负
	土地当量比	%	作物间作时的产量和单作时的产量均来自田间实测	作物间混作套作产量与各作物单作产量之比	正
	复种指数	%	耕地上全年内农作物的总播种面积与耕地面积之比，其中总播种面积与耕地面积均来自田间实际情况记录	单位面积作物周年种植指数之和	正
	废弃物循环利用强度	kg/hm ²	记录种植模式单位面积耕地秸秆、有机肥等有机废弃物投入量	单位面积耕地秸秆、有机肥等有机废弃物投入量	正
	农田光能利用率	%	记录的单位面积光能和单位面积生产水平	衡量一定面积农作物利用光能程度和生产水平	正
	有效积温	℃	作物生育期内的逐日温度	作物在某个生育期或全部生育期内有效温度的总和	正
农田土壤健康	容重	g/cm ³	土壤容重按照 NY/T 1121.4 测定	单位体积土壤的干质量	中
	体积含水量	%	体积含水量按照 HJ 613 测定	单位体积土壤中所含的水分体积	正
	团聚体稳定性	NA	分离土壤团聚体，计算平均重量直径（MWD）	根据试验区域特点选择力稳性或水稳性团聚体平均重量直径指标来衡量	正
	有机质含量	%	土壤有机质含量按照 NY/T 1121.6 测定	单位质量土壤中有有机物质的含量	正
	硝态氮含量	mg N/kg	田间取回土样，采用氯化钾溶液浸提法和紫外分光光度计测定	反映土壤中可被植物直接吸收利用的无机氮水平，同时也是评估氮素淋失风险与环境污染潜能的重要指标。	正
	速效磷含量	%	钼蓝比色法和碳酸氢钠浸提—钼锑抗比色法测定	单位质量土壤中可被植物吸收利用的磷素含量	正
	速效钾含量	%	醋酸铵浸提—火焰光度法测定	单位质量土壤中可被植物吸收利用的钾素含量	正

表 1 中国农业绿色种植制度评价指标（续）

一级指标	二级指标	单位	数据来源	指标内涵	指标方向
农田土壤健康	pH 值	NA	pH 值按照 HJ 962 测定	土壤溶液的酸碱度	中
	电导率	S/m	土壤电导率的按照 HJ 802 测定	土壤溶液中离子的总浓度	中
	地表覆盖度	%	整个种植周期时间在 365 天中的占比，田间实际观察记录	指农田休闲期地表覆盖度	正
环境代价可控	碳足迹	CO ₂ -eq/hm ²	碳足迹核算按照附录 A.1 计算	反映种植制度全生命周期固碳减排特征	负
	氮足迹	kg N/hm ²	氮足迹核算按照附录 A.2 计算	反映种植制度全生命周期氮素消耗和排放特征	负
	磷足迹	kg P/hm ²	磷足迹核算按照附录 A.3 计算	反映种植制度全生命周期磷素消耗和流失特征	负
	灰水足迹	m ³ /hm ²	灰水足迹核算按照附录 A.4 计算	反映将污染物稀释至环境可接受标准所需淡水量的指标，用以衡量水体所承受的污染压力。	负

6.2 评价方法

6.2.1 种植制度绿色指数

可通过种植制度绿色指数对绿色种植制度评价。

6.2.2 指标标准化处理

采取极差法进行去量纲化，正向指标和负向指标的标准化计算分别按公式（1）和公式（2）计算：

$$NEF_i = \frac{EF_i - EF_{i,min}}{EF_{i,max} - EF_{i,min}} \tag{1}$$

$$NEF_i = \frac{EF_{i,max} - EF_i}{EF_{i,max} - EF_{i,min}} \tag{2}$$

式中：
 NEF_i ——第 i 个指标的去量纲化结果；
 EF_i ——第 i 个指标的监测或计算结果；
 $EF_{i,max}$ ——第 i 个指标在评价案例中的最大值
 $EF_{i,min}$ ——第 i 个指标在评价案例中的最小值。

6.2.3 指标赋权计算种植制度绿色指数

标准化结果通过层次分析—特尔斐法对目标层、指标层中所有指标进行赋权，层次分析法绿色种植评价指标权重专家问卷表见附录B。指标加权结果根据累积法计算原则，按公式（3）进行种植制度绿色指数计算：

$$P = \sum(C_i \times F_i) \tag{3}$$

式中：
 P ——种植制度绿色指数；
 C_i ——第 i 个指标的评价结果；
 F_i ——第 i 个指标的权重因子。

7 评价结果

7.1 评价分级

依据阈值法对种植制度绿色指数得分进行等级划分。分级标准表如表 2。

表2 绿色种植指数分级标准表

等级名称	指数范围	说明
优	≥ 0.80	农业投入高效、生态环境友好
良	0.60 - 0.80	基本达到绿色种植发展要求
中	0.40 - 0.60	存在提升空间，亟须技术支持与引导
差	0.20 - 0.40	农业面源污染突出、效率较低
极差	< 0.20	农业高风险区，急需干预治理

7.2 形成结果

根据绿色种植指数分级标准确定评价等级，形成包含评价方法、数据来源、评价结论及说明的评价结果。

附录 A

(资料性)

碳、氮、磷足迹计算方法

A.1 碳足迹计算

本文件的碳足迹计算参考Xian et al. (2023) 提出的方法。农业碳足迹所考虑的温室气体通常包括CO₂、CH₄和N₂O，以二氧化碳当量(CO₂-eq)为量纲进行核算。其中，N₂O在后文的氮足迹中有所考虑，而此处的碳足迹旨在反映碳排放，因此，本研究的碳足迹不考虑田间N₂O排放，以避免与氮足迹的重复核算。农田CO₂和CH₄分别在好氧和厌氧状态下产生，都是农田碳排放的主要途径，理应被考虑。本标准的碳足迹核算体系包括了背景系统的间接碳排放和实景系统的CO₂和CH₄排放。根据方程(A.1)计算修正的碳足迹指数：

$$CF = \sum (I_n \times C_n) + (CF_{CO_2} + CF_{CH_4}) \quad (A.1)$$

式中：

CF ——碳足迹(kg CO₂-eq)，结果越大代表碳排放量越大，对环境造成的压力也越大；

C_n ——所对应农资投入的间接碳足迹系数(kg CO₂-eq unit⁻¹)；

CF_{CO_2} ——田间CO₂排放的碳足迹(kg CO₂-eq)，具体计算方法见公式(A.2)；

CF_{CH_4} ——田间CO₂和CH₄排放的碳足迹(kg CO₂-eq)，具体计算方法见公式(A.3)；

$$CF_{CO_2} = N_{urea} \times EF_{CO_2} \times \frac{44}{12} \quad (A.2)$$

$$CF_{CH_4} = t \times EF_{CH_4} \times SF_w \times SF_p \times A_R \times 28 \quad (A.3)$$

式中：

N_{urea} ——尿素中的纯氮含量(kg N)，在本标准中占氮肥纯氮量的60%；

EF_{CO_2} ——来源于尿素施用的田间碳排放系数(kg C (kg N)⁻¹)，根据IPCC (2019)取值0.2；

$44/12$ ——将C转换为CO₂的系数；

T ——水稻种植天数，根据IPCC (2019)取值112天；

EF_{CH_4} ——CH₄的排放系数，根据IPCC (2019)取值1.32 kg CH₄ ha⁻¹ day⁻¹；

SF_w ——种植期间的水分状况校正因子，根据IPCC (2019)取值0.6；

SF_p ——水稻种植前的水分状况校正因子，根据IPCC (2019)取值1.22；

A_R ——水稻播种面积，来源于统计年鉴数据(ha)；

28 ——CH₄的全球增温潜势。

A.2 氮足迹计算

氮足迹是由某种活动引起的(或某种产品生命周期内产生并积累的)直接和间接活性氮排放总量。本标准的氮足迹计算如公式(A.4)所示(Xian et al., 2023)：

$$NF = \sum (I_n \times N_n) + (NF_{N_2O} + NF_{NH_3} + NF_{NO} + NF_{R\&L}) \quad (A.4)$$

式中：

NF ——氮足迹(kg N)，更高的氮足迹值代表更多的活性氮排放量，对环境造成的压力也更大；

N_n ——所对应农资投入的间接活性氮排放系数(kg N unit⁻¹)；

NF_{N_2O} ——田间氧化亚氮排放的氮足迹(kg N)；

NF_{NH_3} ——氨挥发的氮足迹 (kg N) ;

NF_{NO} ——氧化氮排放的氮足迹 (kg N) ;

$NF_{R\&L}$ ——地表径流和地下淋溶氮流失的氮足迹 (kg N) 。

其中, NF_{N_2O} 、 NF_{NH_3} 、 NF_{NO} 和 $NF_{R\&L}$ 具体计算方法可参考公式 (A.5) ~公式 (A.8) :

$$NF_{N_2O} = N_{input} \times EF_{N_2O-N} \quad (A.5)$$

$$NF_{NH_3} = N_{input} \times EF_{NH_3-N} \quad (A.6)$$

$$NF_{NO} = N_{input} \times EF_{NO-N} \quad (A.7)$$

$$NF_{R\&L} = N_{input} \times EF_{R\&L} \quad (A.8)$$

式中:

N_{input} ——纯氮肥投入量 (kg N) ;

EF_{N_2O-N} —— N_2O -N的田间排放系数;

EF_{NH_3-N} —— NH_3 -N的田间排放系数;

EF_{NO-N} ——NO-N的田间排放系数,

$EF_{R\&L}$ ——田间地表径流和地下淋溶的氮流失系数。

EF_{N_2O-N} 、 EF_{NH_3-N} 和 EF_{NO-N} 分别取值0.82%、12.36%和0.68% (Ma et al., 2021) ;

根据任天志等 (2015) , $EF_{R\&L}$ 取全国农田平均值1.78%用于计算。

A.3 磷足迹计算

本标准将农业磷足迹定义为产品或服务的全生命周期中直接或间接磷流失总量, 改进的磷足迹根据式 (A.9) 计算 (Xian et al., 2023) :

$$PF = \sum (I_n \times P_n) + P_{input} \times EF_P \quad (A.9)$$

式中:

PF ——磷足迹 (kg P), 更高的结果值代表更多的活性磷排放量, 对环境造成的压力也更大;

P_n ——农资投入的间接磷流失系数 (kg P unit⁻¹) ;

P_{input} ——磷投入量 (kg) ;

EF_P ——磷在田间利用过程中磷流失系数 (kg P kg⁻¹) , 取值为《全国农田面源污染排放系数手册》估计的0.54%。

A.4 灰水足迹计算

$$PWF_{grey} = (\alpha \times AR) / (c_{max} - c_{net}) \quad (A.10)$$

式中:

PWF_{grey} ——灰水足迹 (m³) ;

α ——浸出径流分数, 根据水足迹评估手册假设为 10%;

AR ——是每公顷向田地施用氮的速率 (kg/hm²) ;

c_{max} ——最大可接受浓度;

c_{net} ——天然水中的浓度, 并假设为 0 mg L⁻¹。

附 录 B
(资料性)

基于层次分析法的绿色种植评价指标权重专家问卷表

B.1 指标权重专家判断说明

针对问卷中提到的两个指标的相对重要性加以比较，本问卷采用1-9等级标度法，数字标度的含义及说明如表B.1。以“一级指标比较”为例，将“种植制度绿色发展水平”要素层中5个一级指标依次比较。若认为“B1.作物丰产增收”（指标名称a）比“B2.资源投入高效”（指标名称b）明显重要，则在标度值一列中填上“5”；若认为“B3.农田土壤健康”（指标名称a）比“B4.环境代价可控”（指标名称b）稍微不重要，则在标度值一列中填上“1/3”。填写时应遵循以下步骤：①阅读指标定义；②判断两者相对重要性（极端、强烈、明显、稍微等）；③根据表 B.1 选取最接近判断的整数或中间值；④在比较矩阵的相应位置填写标度值，并在对应位置填写倒数；⑤完成所有指标对比；⑥检查判断一致性，避免逻辑冲突。

表 B.1 同一层次因素间相对重要性赋值与填写说明

标度值	含义	说明（a 相对 b）
9	极端重要	两因素比较，a 因素比 b 极端重要
7	强烈重要	两因素比较，a 因素比 b 强烈重要
5	明显重要	两因素比较，a 因素比 b 明显重要
3	稍微重要	两因素比较，a 因素比 b 稍微重要
1	同样重要	两因素比较，a、b 具有相同的重要性
1/3	稍微不重要	两因素比较，a 因素比 b 稍微不重要
1/5	明显不重要	两因素比较，a 因素比 b 明显不重要
1/7	强烈不重要	两因素比较，a 因素比 b 强烈不重要
1/9	极端不重要	两因素比较，a 因素比 b 极端不重要
2、4、6、8（或 1/2、1/4、1/6、1/8）	——	上述标度值判断的中间值

B.2 指标权重专家判断

一级指标层比较见表 B.2。

表 B.2 一级指标层比较

指标名称 a	标度值	指标名称 b
B1.作物丰产增收		B2.资源投入高效
B1.作物丰产增收		B3.农田土壤健康
B1.作物丰产增收		B4.环境代价可控
B2.资源投入高效		B3.农田土壤健康
B2.资源投入高效		B4.环境代价可控
B3.农田土壤健康		B4.环境代价可控

“作物丰产增产”要素层各指标重要性两两对比见表 B.3。

表 B.3 “作物丰产增产”要素层各指标重要性两两对比

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C1 粮食单产		C2 能量产出强度
C1 粮食单产		C3 种植利润
C1 粮食单产		C4 产量可持续性指数
C1 粮食单产		C5 作物多样性指数
C2 能量产出强度		C3 种植利润
C2 能量产出强度		C4 产量可持续性指数
C2 能量产出强度		C5 作物多样性指数
C3 种植利润		C4 产量可持续性指数
C3 种植利润		C5 作物多样性指数
C4 产量可持续性指数		C5 作物多样性指数

“资源投入高效”要素层各指标重要性两两对比见表 B.4。

表 B.4 “资源投入高效”要素层各指标重要性两两对比

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C6 农药施用强度		C7 化肥施用强度
C6 农药施用强度		C8 农膜使用强度
C6 农药施用强度		C9 能源消耗强度
C6 农药施用强度		C10 人力投入强度
C6 农药施用强度		C11 耗水系数
C6 农药施用强度		C12 土地当量比
C6 农药施用强度		C13 复种指数
C6 农药施用强度		C14 废弃物循环利用强度
C6 农药施用强度		C15 农田光能利用率
C6 农药施用强度		C16 有效积温
C7 化肥施用强度		C8 农膜使用强度
C7 化肥施用强度		C9 能源消耗强度
C7 化肥施用强度		C10 人力投入强度
C7 化肥施用强度		C11 耗水系数
C7 化肥施用强度		C12 土地当量比
C7 化肥施用强度		C13 复种指数
C7 化肥施用强度		C14 废弃物循环利用强度
C7 化肥施用强度		C15 农田光能利用率

表 B.4 “资源投入高效”要素层各指标重要性两两对比（续）

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C7 化肥施用强度		C16 有效积温
C8 农膜使用强度		C9 能源消耗强度
C8 农膜使用强度		C10 人力投入强度
C8 农膜使用强度		C11 耗水系数
C8 农膜使用强度		C12 土地当量比
C8 农膜使用强度		C13 复种指数
C8 农膜使用强度		C14 废弃物循环利用强度
C8 农膜使用强度		C15 农田光能利用率
C8 农膜使用强度		C16 有效积温
C9 能源消耗强度		C10 人力投入强度
C9 能源消耗强度		C11 耗水系数
C9 能源消耗强度		C12 土地当量比
C9 能源消耗强度		C13 复种指数
C9 能源消耗强度		C14 废弃物循环利用强度
C9 能源消耗强度		C15 农田光能利用率
C9 能源消耗强度		C16 有效积温
C10 人力投入强度		C11 耗水系数
C10 人力投入强度		C12 土地当量比
C10 人力投入强度		C13 复种指数
C10 人力投入强度		C14 废弃物循环利用强度
C11 耗水系数		C12 土地当量比
C11 耗水系数		C13 复种指数
C11 耗水系数		C14 废弃物循环利用强度
C11 耗水系数		C15 农田光能利用率
C11 耗水系数		C16 有效积温
C12 土地当量比		C13 复种指数
C12 土地当量比		C14 废弃物循环利用强度
C12 土地当量比		C15 农田光能利用率
C12 土地当量比		C16 有效积温
C13 复种指数		C14 废弃物循环利用强度
C13 复种指数		C15 农田光能利用率
C13 复种指数		C16 有效积温
C14 废弃物循环利用强度		C15 农田光能利用率
C14 废弃物循环利用强度		C16 有效积温

表 B.4 “资源投入高效”要素层各指标重要性两两对比（续）

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C15 农田光能利用率		C16 有效积温

“农田土壤健康”要素层各指标重要性两两对比见表 B.5。

表 B.5 “农田土壤健康”要素层各指标重要性两两对比

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C17 容重		C18 体积含水量
C17 容重		C19 团聚体稳定性
C17 容重		C20 有机质含量
C17 容重		C21 硝态氮含量
C17 容重		C22 速效磷含量
C17 容重		C23 速效钾含量
C17 容重		C24 pH 值
C17 容重		C25 电导率
C17 容重		C26 地表覆盖度
C18 体积含水量		C19 团聚体稳定性
C18 体积含水量		C20 有机质含量
C18 体积含水量		C21 硝态氮含量
C18 体积含水量		C22 速效磷含量
C18 体积含水量		C23 速效钾含量
C18 体积含水量		C24 pH 值
C18 体积含水量		C25 电导率
C18 体积含水量		C26 地表覆盖度
C19 团聚体稳定性		C20 有机质含量
C19 团聚体稳定性		C21 硝态氮含量
C19 团聚体稳定性		C22 速效磷含量
C19 团聚体稳定性		C23 速效钾含量
C19 团聚体稳定性		C24 pH 值
C19 团聚体稳定性		C25 电导率
C19 团聚体稳定性		C26 地表覆盖度
C20 有机质含量		C21 硝态氮含量
C20 有机质含量		C22 速效磷含量
C20 有机质含量		C23 速效钾含量
C20 有机质含量		C24 pH 值
C20 有机质含量		C25 电导率

表 B.5 “农田土壤健康”要素层各指标重要性两两对比（续）

C20 有机质含量		C26 地表覆盖度
C21 硝态氮含量		C22 速效磷含量
C21 硝态氮含量		C23 速效钾含量
C21 硝态氮含量		C24 pH 值
C21 硝态氮含量		C25 电导率
C21 硝态氮含量		C26 地表覆盖度
C22 速效磷含量		C23 速效钾含量
C22 速效磷含量		C24 pH 值
C22 速效磷含量		C25 电导率
C22 速效磷含量		C26 地表覆盖度
C23 速效钾含量		C24 pH 值
C23 速效钾含量		C25 电导率
C23 速效钾含量		C26 地表覆盖度
C24 pH 值		C25 电导率
C24 pH 值		C26 地表覆盖度
C25 电导率		C26 地表覆盖度

“环境代价可控”要素层各指标重要性两两对比见表 B.6。

表 B.6 “环境代价可控”要素层各指标重要性两两对比

指标名称 a	标度值	指标名称 b
C27 碳足迹		C28 氮足迹
C27 碳足迹		C29 磷足迹
C27 碳足迹		C30 灰水足迹
C28 氮足迹		C29 磷足迹
C28 氮足迹		C30 灰水足迹
C29 磷足迹		C30 灰水足迹

参 考 文 献

- [1] Xian, Y., Cai, G., Sang, J., Chen, Y., Wang, X., 2023, Agricultural environmental footprint index based on planetary boundary: Framework and case on Chinese agriculture[J]. *Journal of Cleaner Production*, 385, 135699.
- [2] IPCC 2019, 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize, S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. (eds). Published: IPCC, Switzerland.
- [3] Ma R, Yu K, Xiao S, et al. Data - driven estimates of fertilizer-induced soil NH₃, NO and N₂O emissions from croplands in China and their climate change impacts[J]. *Global Change Biology*, 2021.
- [4] 任天志, 刘宏斌, 范先鹏, 等. 全国农田面源污染排放系数手册[M]. 北京: 中国农业出版社, 2015.
-