

ICS
CCS

T/HAASS

河 南 省 农 学 会 团 体 标 准

T/HAASS XXX—2025

用养结合轮作制度评价标准

征求意见稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

河南省农学会 发 布

目 次

目 次	I
前 言	I
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
3.1 用养结合轮作制度	3
3.2 土地当量比 (LER)	3
3.3 资源利用效率	3
3.4 轮作周期	3
3.5 荚口衔接	3
3.6 精秆还田率	3
4 产地环境	3
4.1 土壤环境质量	3
4.2 灌溉水质量	3
4.3 区域气候与地形	4
4.4 环境空气质量	4
5 技术流程图	4
6 评价指标体系	4
6.1 作物丰产指标	4
6.2 资源投入指标	5
6.3 经济指标	6
6.4 土壤指标	6
6.5 环境效应指标	7
7. 轮作技术要求:	7
7.1 小麦-花生轮作模式	7
7.2 小麦-玉米轮作模式	9
7.3 小麦-大豆轮作模式	10
8 收获	11

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。

本文件由河南省农学会提出并归口。

本文件起草单位：河南农业大学

本文件主要起草人：宋美荣、武晓霞、谢迎新、刘红恩、王钰乔、王丽芳、常瑞豪、宋志鹏、倪祥卓、赵锦、王丽霞、张家峰、王顺。

用养结合轮作制度评价标准

1 范围

本文件规定了小麦-玉米、小麦-玉米/花生、小麦-玉米/大豆等用养结合轮作制度的术语和定义、产地环境条件、关键技术流程、作物栽培要求及收获与追溯方法。

本文件适用于黄淮海地区平原及生态条件相似区域开展小麦-玉米、小麦-花生、小麦-大豆等轮作生产的技术指导、培训推广与效果评价，可供新型农业经营主体、农技服务单位及科研教学机构参照使用。

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。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 4404.1 粮食作物种子 第1部分 禾谷类

GB 4407.2 经济作物种子 第2部分 油料类

GB 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 8321 农药合理使用准则（所有部分）

GB 15618 土壤环境质量农用地土壤污染风险管控标准

GB/T 15671 农作物薄膜包衣种子技术条件

GB/T 33469 耕地质量等级

NY/T 496 肥料合理使用准则 通则

NY/T 499 旋耕机 作业质量

NY/T 500 稼秆粉碎还田机 作业质量

NY/T 855 花生产地环境技术条件

NY/T 1276 农药安全使用规范总则

NY/T 1730 微生物肥料菌种鉴定技术规范

NY/T 3660 花生播种机 作业质量

NY/T 5010 无公害农产品 种植业产地环境条件

DB13/T 5378 冬小麦夏花生一年两熟栽培技术规程

DB13/T 6111 小麦玉米秸秆免耕还田固碳增产技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 用养结合轮作制度

指通过豆科作物（大豆、花生）与禾本科作物（小麦、玉米）交替种植，实现土壤养分动态平衡（如花生固氮替代部分化学氮肥）、病虫害生态防控（打破病原菌循环）、资源（水、肥、秸秆）高效利用的可持续种植制度，核心轮作周期为两年。

3.2 土地当量比（LER）

指轮作系统中各作物单位面积实际产量与相同条件下单作该作物产量的比值之和，用于量化轮作系统的土地利用率， $LER > 1$ 表明轮作优于单作。

3.3 资源利用效率

指单位资源投入（水、化肥、农药、能源、劳动力）所获得的作物产量或经济收益，如水分利用效率（ kg/m^3 ）、氮肥利用率（%）等。

3.4 轮作周期

完成一次“小麦-玉米→小麦-玉米/花生→小麦-玉米/大豆”种植组合循环的时间，通常为两年，是本标准评价的基础时间单元。

3.5 荚口衔接

指前茬作物收获与后茬作物播种之间的时间衔接（如小麦蜡熟末期收获后7日内完成花生/玉米播种）、土壤肥力衔接（如花生茬后小麦减少氮肥施用量）及田间管理衔接（如秸秆还田后整地质量）的综合过程。

3.6 秸秆还田率

指轮作周期内，经粉碎还田（粉碎长度 $\leq 5\text{ cm}$ ，抛洒均匀率 $\geq 80\%$ ）的小麦、玉米、花生秸秆量占作物总产秸秆量的百分比，反映秸秆资源循环利用水平。

4 产地环境

4.1 土壤环境质量

产地土壤环境质量应符合 GB 15618 和 NY/T 855 的规定。宜选择耕层深厚、结构良好、肥力中等以上、排灌便利的壤土或砂壤土。土壤有机质含量宜不低于15 g/kg，pH值范围以6.5-7.5为佳，避免在重金属含量超标或存在重度障碍层的区域实施轮作。

4.2 灌溉水质量

农田灌溉用水水质应符合 GB 5084 的规定，严禁使用未经处理的工业废水或污染水源。

4.3 区域气候与地形

轮作区域宜选择黄淮海平原及生态条件相似的地区,要求光热资源充足、无霜期能满足轮作作物生长需求。地块应平整、集中连片,便于机械化作业与规模化经营。

4.4 环境空气质量

产地上方及周边区域空气质量应符合国家有关环境空气质量标准,无持续、严重的工业或生活污染源影响。

5 技术流程图

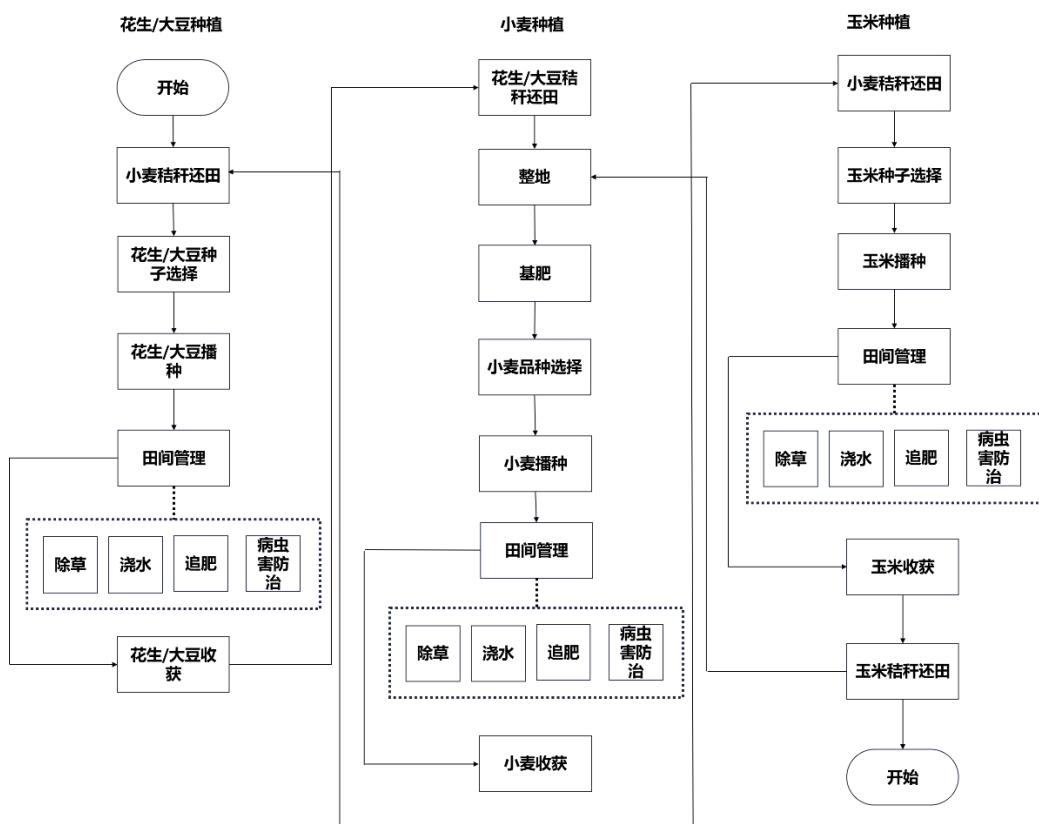


图 1 小麦-玉米、小麦-玉米/花生、小麦-玉米/大豆轮换轮作技术流程

6 评价指标体系

6.1 作物丰产指标

6.1.1 单位面积产量指标

采用三点取样法测产，每点取样面积 $\geq 10\text{m}^2$ ，重复3次，取平均值；花生需晾晒至标准含水量后称重，测量单位面积产量指的是单位面积所生产的粮食作物产量（kg/ha）。

6.1.2 产量构成要素

测产时同步调查，每取样点随机选取20株（小麦/玉米）或30株（花生）测定，重复3次。小麦：穗数、穗粒数、千粒重；玉米：穗数、穗粒数、百粒重；水稻：穗数、颖花数、结实率、千粒重；花生：单位面积株数、单株果数、果重；大豆：单位面积上的株数、每株有效荚数、每荚有效粒数和百粒重；油菜：单位面积角果数、每角粒数和粒重。

6.2 资源投入指标

6.2.1 化肥施用强度

指的是单位面积所投入的化肥折纯量，kg N/ P₂O₅/ K₂O /ha，记录施肥时间（年/月/日）、肥料类型（化肥、复合肥）、施肥方式、单位面积肥料施用量（kg/ha）及折纯量（kg N/ha, kg P₂O₅/ha, kg K₂O/ha）。

6.2.2 农药（包括除草剂）施用强度

记录农药购买量和使用面积，计算单位面积所投入的农药总量，kg/ha。

6.2.3 农膜使用强度

记录薄膜等塑料制品的投入量，计算单位面积所使用的农膜总量，kg/ha。

6.2.4 能源消耗强度

对固体或液体燃料单位为kg/ha，对气体燃料单位为m³/ha，对电力单位为kwh/ha，包含原煤、烟煤、汽油、柴油、煤油、液化天然气、液化石油气、天然气或电力，计算单位面积作物生产所消耗的能源总量。

6.2.5 人力投入强度

记录参与农业生产的劳动力数量和工作天数，单位面积投入的劳动力总量，人/日/公顷。

6.2.6 耗水系数

记录灌溉时间（年/月/日）及次数（水田、旱地）、排水时间（年/月/日）及次数（水田），稻田水分状态（例如“落干/湿润/淹水”）及其稻田水分状态变化的日期（年/月/日），计算作物每生产单位产出的耗水量，m³/kg。

6.2.7 土地当量比（LER）

作物间混作套作产量与各作物单作产量之比，分别测定间混作套作模式下各作物的实际产量和各作物单作时的产量，计算各作物间混作套作产量与单作产量之比，再将各作物比值相加。

6.2.8 复种指数

统计一年内单位面积土地上种植作物的季数之和，单位面积作物周年种植指数之和。

6.2.9 废弃物循环利用强度

记录秸秆还田时间（年/月/日）、单位面积还田量（kg/ha）、秸秆中氮含量（kg N/kg）；有机物料投入时间（年/月/日）、有机物料投入类型（例如绿肥、饼肥、生物炭等）、单位有机物料投入量（kg/ha）、有机物料氮含量（kg N/kg），单位面积耕地秸秆、有机肥等有机废弃物投入量，kg/ha。

6.3 经济指标

6.3.1 劳动力投入

统计投入的劳动力数量，乘以当地工价，再除以种植面积，元/ha。

6.3.2 化肥投入

记录购买化肥（包括有机肥）的总金额，除以种植面积，元/ha。

6.3.3 农药投入

记录购买农药的总金额，除以种植面积，元/ha。

6.3.4 其它投入

统计种子、机械、灌溉及其他费用总和，除以种植面积，元/ha。

6.3.5 生产收益

作物收获获得的经济效益，元/公顷。计算作物收获后销售获得的总收入，除以种植面积。

6.4 土壤指标

在起始年监测一次；在结束年监测一次，作物收获后测定一次，测量以下指标。

6.4.1 有机质

重铬酸钾氧化-外加热法测量单位质量土壤有机质含量，g/kg。

6.4.2 全氮

凯氏定氮法测量，单位质量土壤全氮含量，g/kg。

6.4.3 碱解氮

碱解扩散法，单位质量土壤可被植物吸收利用的氮素含量，mg/kg。

6.4.5 速效磷

碳酸氢钠提取-钼锑抗比色法测量单位质量土壤可被植物吸收利用的磷素含量，mg/kg。

6.4.6 速效钾

用乙酸铵溶液提取土壤中的速效钾，然后用火焰光度计测定钾离子浓度测量单位质量土壤可被植物吸收利用的钾素含量，mg/kg。

6.4.7 pH

pH 计测量土壤的酸碱度。

6.4.8 容重

在起始年监测一次；在结束年监测一次，作物收获后测定一次，在起始年监测一次；在结束年监测一次，作物收获后测定一次，环刀法测量单位体积土壤的干质量，g/cm³。

6.4.9 微生物指标

土壤细菌/真菌群落或土壤脲酶、蔗糖酶、葡萄糖苷酶等活性。

6.5 环境效应指标

6.5.1 温室气体排放

整个生育期连续监测，并在施肥灌溉（或降雨）等事件后，增加取样频率。静态箱-气相色谱监测法测量甲烷、氧化亚氮、二氧化碳排放通量，mg/m²/h。

6.5.2 碳足迹

根据上述指标计算获得全生命周期固碳减排特征。

6.5.3 养分利用率

分别测定作物收获时地上部氮磷钾养分含量和施肥中氮磷钾养分投入量，用作物吸收的养分含量除以投入的养分含量乘以 100%，作物吸收养分的比率（植株氮磷钾含量），%。

7. 轮作技术要求

7.1 小麦-花生轮作模式

7.1.1 稜秆还田

小麦、花生收获时,将秸秆切碎均匀抛撒到田间或非播种行间,秸秆粉碎长度≤5 cm。花生切碎后的秸秆长度≤5 cm。秸秆切碎合格率≥90%,抛洒均匀率≥80%,秸秆覆盖率≥30%,小麦留茬高度≤15 cm。秸秆粉碎还田作业质量应符合 NY/T 500 和 DB13/T 6111 的规定。

7.1.2 整地

小麦播种前及时整地,作业质量应符合 DB13/T 5378 和 NY/T 499 的规定。花生趁墒免耕播种,作业质量应符合 NY/T 3660 的规定。

7.1.3 基肥

小麦播种前,结合整地亩施氮肥(N)6 kg~7 kg、磷肥(P₂O₅)7 kg~9 kg、钾肥(K₂O)4 kg~6 kg、硫酸锌1 kg~1.5 kg。花生播种前,结合整地翻土深施,每亩地施腐熟有机肥1000 kg~1500 kg,复合肥45%(N-P₂O₅-K₂O 15-15-15)35 kg~40 kg,钙镁磷肥50 kg。肥料合理施用按照 NY/T 496 执行。

7.1.4 品种选择与种子处理

选择适宜黄淮海种植的冬小麦、夏花生品种,种子质量应符合 GB 4404.1 和 GB 4407.2 的规定。种子应经过包衣处理,包衣种子应符合 GB/T 15671 的规定。

7.1.5 播期播量

小麦、花生的播期播量执行 DB13/T 5378 的规定。

7.1.6 化学除草

在小麦3叶~5叶期除治禾本科杂草,在小麦起身期除治阔叶杂草。花生播种后2天内应喷施芽前除草剂于土表和垄沟,齐苗后至开花下针前中耕松土除草1~2次,清沟、培土至少1次。如果花生苗期杂草较多,可选用对花生生长发育无影响的芽后除草剂,按说明低位定向喷施。除草按 GB/T 8321.10 执行。

7.1.7 浇水

小麦应保障越冬前、起身拔节期、扬花灌浆期的灌溉;玉米需保障播种期、大喇叭口期和抽雄吐丝期的灌溉。当土壤相对含水量低于60%时,每亩每次灌水量宜为30 m³~40 m³。花生应遵循“遇旱灌水、遇涝排水”原则,重点保障播后发芽水、苗期壮苗水与花针期迎针水。

7.1.8 追肥

小麦结合春一水追肥, 亩追氮肥 (N) 5 kg ~ 6 kg。在花生开花下针期每亩追施氮钾复合肥 (N-P₂O₅-K₂O 13.5-0-46) 20 kg。肥料的使用符合 NY/T 496 的要求。

7.1.9 病虫害防治

小麦、花生病虫害防治按照“预防为主, 综合防治”的原则。执行 DB13/T 5378 和 NY/T 1276 的规定。

7.2 小麦-玉米轮作模式

7.2.1 稼秆还田

小麦秸秆还田技术要求按 7.1.1 执行。玉米收获时, 应将秸秆切碎并均匀抛撒, 粉碎长度≤5 cm。秸秆粉碎还田作业质量应符合 NY/T 500 的规定。

7.2.2 整地

小麦整地技术要求按 7.1.2 执行。玉米采用铁茬播种方式。

7.2.3 基肥

小麦基肥施用按 7.1.3 执行, 其中氮肥 (N) 施用量调整为每亩 7 kg ~ 8 kg。玉米采用种肥异位同播方式, 每亩施用玉米专用缓释肥约 50 kg。所有肥料使用应符合 NY/T 496 的规定。

7.2.4 品种选择与种子处理

选择适宜黄淮海地区种植的冬小麦、夏玉米品种, 种子质量应符合 GB 4404.1 的规定。种子经过包衣处理, 包衣种子应符合 GB/T 15671 的规定。

7.2.5 播期播量

小麦播期播量按 7.1.5 执行。玉米播种应不晚于 6 月 15 日, 并根据品种特性与土壤肥力确定适宜种植密度。

7.2.6 化学除草

小麦化学除草按 7.1.6 执行。玉米田除草可在播种后出苗前进行“封闭”除草, 或在出苗后采用苗后除草剂行间定向喷洒。除草剂使用执行 GB/T 8321.10 的规定。

7.2.7 浇水

小麦与玉米的灌溉时期与灌水量要求按 7.1.7 执行。

7.2.8 追肥

小麦结合春一水，每亩追施氮肥（N）6 kg ~ 7 kg。玉米在大喇叭口期结合浇水或有效降雨，每亩追施氮肥（N）10 kg ~ 15 kg、钾肥（K₂O）4 kg ~ 6 kg。

7.2.9 病虫害防治

应遵循“预防为主，综合防治”原则。小麦病虫害防治执行 DB13/T 5378 的规定。玉米重点防治苗期地下害虫、灰飞虱、玉米螟、蚜虫及小斑病等，农药使用应符合 GB/T 8321.10 的规定。

7.3 小麦-大豆轮作模式

7.3.1 稼秆还田

小麦秸秆还田技术要求按 7.1.1 执行。大豆收获后，鼓励将豆秆粉碎还田，粉碎长度宜≤10 cm。秸秆粉碎还田作业质量应符合 NY/T 500 的规定。

7.3.2 整地

小麦整地技术要求按 7.1.2 执行。大豆提倡免耕贴茬播种，或进行浅旋耕整地，确保土壤墒情适宜、地表平整。

7.3.3 基肥

小麦基肥施用按 7.2.3 执行。大豆播种前，以磷、钾肥为主，可每亩施用低氮型复合肥（N-P₂O₅-K₂O 12-18-15）15 kg ~ 20 kg 或相应含量的磷钾肥，鼓励接种根瘤菌剂。肥料施用应符合 NY/T 496 的规定。

7.3.4 品种选择与种子处理

选择适宜黄淮海地区种植的冬小麦与夏大豆品种。小麦种子质量应符合 GB 4404.1 的规定，大豆种子质量应符合 GB 4407.2 的规定。种子宜进行包衣处理，包衣种子应符合 GB/T 15671 的规定，大豆可接种根瘤菌。

7.3.5 播期播量

小麦播期播量按 7.1.5 执行。大豆应抢时早播，一般不晚于 6 月 15 日，亩播量一般为 5 kg ~ 7 kg，确保基本苗在 1.2 万株/亩 ~ 1.5 万株/亩。

7.3.6 化学除草

小麦化学除草按 7.1.6 执行。大豆田除草可采用“土壤封闭+茎叶处理”方式，播后苗前使用精异丙甲草胺等除草剂进行封闭除草；苗后于大豆 2 片 ~ 3 片复叶期选用高效、低残留除草剂进行茎叶处理。除草剂使用执行 GB/T 8321.10 的规定。

7.3.7 灌溉

小麦灌溉按 7.1.7 执行。大豆在花期和鼓粒期是需水关键期,若土壤相对含水量低于 65%, 及时灌溉, 亩灌水量 $30 \text{ m}^3 \sim 40 \text{ m}^3$ 。遇涝及时排水。

7.3.8 追肥

小麦追肥按 7.2.8 执行。大豆生育前期若长势偏弱, 可在初花期亩追施氮肥 (N) $2 \text{ kg} \sim 3 \text{ kg}$ 。鼓粒期可叶面喷施磷酸二氢钾等叶面肥。

7.3.9 病虫害防治

遵循“预防为主, 综合防治”原则。小麦病虫害防治执行 DB13/T 5378 的规定。大豆重点防治根腐病、孢囊线虫、豆荚螟、食心虫、蚜虫和红蜘蛛等, 科学使用化学农药, 农药使用应符合 GB/T 8321.10 和 NY/T 1276 的规定。

8 收获

8.1 小麦收获

宜在蜡熟末期至完熟初期进行收获。此期主要特征为: 植株叶片枯黄, 茎秆转为黄色, 穗下节间呈金黄色, 穗粒胚乳变硬, 呈品种固有色泽, 含水量降至 18% 以下。应采用联合收割机及时收获, 留茬高度应符合秸秆还田要求 (见 7.1.1)。收获后应及时晾晒或烘干, 使籽粒含水量降至 $\leq 13\%$ 后安全贮藏。

8.2 玉米收获

完熟期及时收获。此期主要特征为: 果穗苞叶松散、变白, 穗粒基部出现黑色层 (乳线消失), 穗粒变硬, 呈现品种固有光泽。宜采用机械摘穗或籽粒直收方式收获。收获后及时晾晒, 穗粒含水量降至 $\leq 13\%$ 时脱粒入库; 若采用果穗贮藏, 含水量应降至 $\leq 18\%$ 。

8.3 花生收获

应在完熟期适时采收。此期主要特征为: 植株基部叶片脱落, 中上部叶片均匀转黄, 大多数荚果果壳硬化、网纹清晰, 内壁呈青褐色斑块, 穗粒饱满、种皮色泽鲜明、质地坚硬 (指甲掐压无凹陷)。应避免过晚收获导致荚果脱落和发芽。收获时应减少落果和破损, 收获后的荚果应及时晾晒, 防止霉变, 待荚果含水量降至 $\leq 10\%$ 后清洗、入库。

8.4 大豆收获

应在黄熟末期至完熟期进行。此期主要特征为: 叶片基本脱落, 豆荚和茎秆均变为黄色, 荚内籽粒归圆、变硬, 呈现品种固有粒色, 摆动植株有响声。宜在早晨或傍晚进行机械收获, 以降低割台损失。收获后应及时晾晒, 待籽粒含水量降至 $\leq 12\%$ 后清选入库。

8.5 收获物处理

所有作物收获后，均应做到单收、单运、单贮，确保产品不混杂、不污染。应详细记录各作物实际产量，作为轮作效果评估的依据。

9 追溯方法

为保障用养结合轮作制度的实施过程可追溯、效果可评价，应建立覆盖轮作全周期的追溯体系，对关键生产环节进行真实、准确、完整的记录与保存。

9.1 记录内容

追溯记录应至少包含以下内容：

（1）责任主体信息：记录实施轮作制度的生产单元（如农场、合作社、农户）名称、地块位置与面积、各主要环节负责人姓名。

（2）产地环境信息：记录地块的土壤类型、基础肥力状况（如有机质、pH 值等）及灌溉水源信息。

（3）农事操作信息：

秸秆管理：记录秸秆还田的作物种类、还田量、还田时间、粉碎质量及作业机手。

耕作整地：记录耕整地时间、方式、深度及作业质量。

施肥管理：记录基肥与追肥的肥料种类、有效成分、施用量、施用时间及施用方法。

播种作业：记录作物品种、种子来源与处理方式、播种时间、播种量、播种方式及种植密度。

水分管理：记录灌溉时间、灌溉方式、每次灌水量及降水情况。

病虫草害防治：记录发生的病虫草害种类、防治时间、使用的农药（或生物、物理措施）名称、剂量、防治方法及防治效果。

收获与采后信息：记录收获时间、收获方式、产量、产品去向及贮藏条件。

9.2 记录要求

所有记录应及时、准确、清晰。记录人员应签名并对记录的真实性负责。关键农事操作记录应在操作完成后 24 小时内完成。

9.3 记录管理

所有追溯记录应至少保存 3 个完整的轮作周期（即不少于 6 年），并妥善保管，确保其可查阅、可追溯。记录应以纸质或电子形式存档，并建立必要的备份机制。

附录 A; 评价等级:

综合得分	评价等级	应用建议
≥85 分	优秀	轮作系统生态-经济-社会效益协同最优, 可作为区域示范模式推广
70-84 分	良好	轮作效果较好, 可针对薄弱指标(如养分利用率、病虫草害防控)优化管理措施
60-69 分	合格	轮作基本达标, 需重点调整资源投入(如减少化肥用量、提升秸秆还田率)
< 60 分	不合格	轮作系统存在显著问题(如土壤退化、收益亏损), 需重新设计轮作参数(品种、施肥方案)