

**《红壤坡耕地花生-菜肥兼用油菜轮作技术规程》
(征求意见稿)
编制说明**

中国科学院南京土壤研究所

2026 年 10 月 9 日

目 次

- 一、工作简况：包括任务来源、协作单位、主要工作过程、起草组成员及其所做的主要工作等
- 二、标准编制原则和确定标准主要内容（如技术指标、参数、公式、性能要求、试验方法、检验规则等）的论据；标准修订项目还应当列出新、旧标准水平的对比
- 三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益
- 四、标准涉及的相关知识产权说明
- 五、采用国际标准的程度与水平的简要说明，与现行有关法律法规和强制性标准的关系
- 六、重大意见分歧的处理经过和依据
- 七、其他应予说明的事项

一、工作简况

1.1 任务来源

本标准《红壤坡耕地花生-菜肥兼用油菜轮作技术规范》由土壤学会归口管理。根据2024年4月中国土壤学会第十四届理事会议通过2024年5月6日起实施的《中国土壤学会团体标准制修订项目管理办法（试行）》通知，中国科学院南京土壤研究所联合中国农业科学院油料作物研究所、江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业技术推广中心、生态环境部南京环境科学研究所和井冈山农业科技园管理委员会开展红壤坡耕地花生-菜肥兼用油菜轮作技术规程的编制工作。该标准得到以下项目支持：国家重点研发计划课题（2022YFD1900603）、中国科学院战略性先导专项（XDA0440404）、江西现代农业科研协同创新专项项目（JXXTKYTJTS202602）、井冈山农高区省级科技专项“揭榜挂帅”项目课题（20222-051261-3）、江西省农业科技特派员余江粮油产业团等项目。

1.2 制定背景

红壤是我国重要的地带性土壤资源，对国家粮食安全和重要农产品供给保障具有举足轻重的作用。红壤区占全国土地总面积的22.7%，有着极其丰富的光、温、水、热、气、土等自然资源，农业生产潜力较大，是重要的经济作物、果林、粮食作物等的主产区，产出了全国50%以上的粮食、畜禽产品以及90%以上的糖类、茶叶和热带水果。红壤区旱地面积约为3亿亩，而坡耕地是红壤区重要的红壤旱地类型之一，是重要的粮食生产基地和农业生产载体。

花生是我国重要的油料和经济作物，其种植面积和产量均居世界前列。相比于其他旱地作物，花生的种植效益显著较高，2019-2023年全国平均每亩净利润达424元，居旱地大田作物首位，是区域农民收入的主要来源。近年来，随着居民消费结构升级和健康意识增强，优质食用油市场需求持续增长。据统计，我国植物油脂消费量以年均130万吨的速度递增，目前食用油料不能完全实现自给。花生作为优质植物蛋白和油脂来源，单位面积产油量是大豆的4倍、油菜的2倍左右，在保障食用油需求方面起到重要作用。此外，2026年中央一号文件《中共中央 国务院关于锚定农业农村现代化扎实推进乡村全面振兴的意见》提出，“促进良田良种良机良法集成增效，推进粮油作物大面积提单产；拓展油菜、花生、油茶等生产空间”，为花生产业高质量发展提供了政策支持。因此，大力发展花

生产业对保障国家粮油安全、提高国人健康水平、促进农民增收和推动乡村振兴具有重要的意义。

南方红壤区是我国重要的花生产区之一，种植面积和总产量约占全国的1/4，并呈现逐年增加的趋势。以江西省为例，2024年花生种植面积达 $1.84 \times 10^5 \text{ hm}^2$ 以上，产量达 $5.94 \times 10^8 \text{ kg}$ ，产值在30亿元以上，在红壤旱地作物中居首。然而，由于红壤区降雨强且集中、长期种植模式单一等，加之土壤肥力下降、连作障碍、水土流失加剧，导致其花生单产大约仅相当于北方主产区的60%，不到全国平均水平的80%，限制了耕地产能的提升，也制约了红壤区农民增收、增收和区域农业产业发展。

相比于长期单一种植，绿肥与作物轮作可以提高作物产量，增加土壤碳库，改善土壤物理结构，调控土壤生物多样性与功能，提高农业生态系统可持续性。油菜具有扎根深、生物量大、适应性广、适播期宽等特点，具有肥用、油用、蜜用、菜用等多重功能，充分挖掘其“一菜多用”的功能，是提高农民的种植积极性和收益的重要手段。大量研究表明，作为一种广泛种植的绿肥作物，油菜与轮作能有效改善土壤结构、提升有机质含量、抑制连作障碍等，并实现作物增产与生态培肥双重目标。以江西省为例，近年来，该省大力推进红壤旱地冬季绿肥油菜的种植，建立和完善绿肥补偿机制，促进农业可持续发展。此外，菜、油、肥兼用型油菜，也可以促进农民增收致富，为乡村全面振兴注入新动能。如湖南衡南农户种植“油蔬两用”油菜，实现同茬油菜既产鲜蔬又结籽，效益翻倍，每亩新增效益800元以上。湖南采用“薹肥兼用油菜—双季鲜食玉米”种植模式，亩收入可达1.2万元以上，经济效益显著提高。

此前，针对红壤区旱地种植模式，也提出了多种作物周年轮作模式。大多数周年生产模式下，红壤坡耕地复种指数高，但农药、肥料等投入的增加也导致土壤退化、面源污染加重，严重威胁到农业可持续发展。红壤坡耕地种植菜肥兼用油菜，摘薹后将油菜翻压还田，不仅增加农户收入，还可实现耕地的用养结合，推进农业绿色、生态和可持续发展。但是目前为止，关于红壤坡耕地花生和菜肥兼用油菜种植的相关的规范性操作方法仍不明确，因此制定合理的花生-菜肥兼用油菜轮作技术规范十分必要。

1.3 协作单位

(1) 牵头单位

中国科学院南京土壤研究所，组织实施标准起草工作及各起草单位之间的协调工作。

(2) 参加单位

中国农业科学院油料作物研究所、江西省红壤及种质资源研究所、江西省农业技术推广中心、生态环境部南京环境科学研究所和井冈山农业科技园管理委员会，参与标准起草及应用和验证工作。

1.4 主要工作过程

(1) 调研与数据收集阶段

编制小组开展技术标准的前期调研工作，对南方红壤区（以江西省为例）的旱地进行调研，统计红壤旱地花生和油菜的种植面积、种植模式、经济效益等；对国内外相关旱地农作物种植模式的行业标准进行研究，查阅了相关文献和政策法规，对标准技术指标等进行了解和研究，同时，与相关行业内专家交流标准规范的编制思路，以便确定标准的定位、适用范围、技术框架及核心内容。

2023年2月-2026年5月，根据收集的资料和调研成果，基于花生长期定位试验和红壤坡耕地不同种植模式田间试验，团队成员并在江西南昌、吉安等地开展菜肥兼用油菜评价、花生绿色高效种植技术、花生-油菜轮作技术模式等田间试验，并收集整理实验数据，明确各核心技术指标和栽培要点。2025年在吉安、鹰潭等地开展“花生-菜肥兼用油菜轮作”的田间试验、示范等，进一步验证技术参数，科学梳理总结出了“红壤坡耕地花生-菜肥兼用油菜轮作栽培技术”的关键技术参数，确保了本标准内容的科学性、适用性与可行性。

(2) 标准起草阶段与立项

2026年6月，中国科学院南京土壤研究所组织联合中国农业科学院油料作物研究所、江西省红壤及种质资源研究所、生态环境部南京环境科学研究所等参加单位有关专家、技术人员等对各技术要点进行了认真研究和讨论，并结合国内外相关标准、文献和技术资料，形成红壤坡耕地花生-菜肥兼用油菜轮作技术规范初稿。此外，邀请相关专家进一步研讨，并根据专家咨询意见和内部讨论对《规范（初稿）》进行多角度汇总和完善，最终形成标准草案。

根据《中国土壤学会团体标准管理办法（试行）》，2026年8月25日提交标准草案至中国土壤学会开展专家立项函评。经函评专家评审论证，同意立项，中国土壤学会于2026年9月11日发布立项公告。

(4) 征求意见阶段

标准立项公示结束后,编制组根据立项函评专家意见进一步修改完善标准草案,完成征求意见初稿撰写工作。同时,2026年9月,编制组向12家单位进行专家意见征集,共收集专家反馈意见55条;其中采纳52条,未采纳3条。编制组根据征集意见对标准文本进行了修订,形成了统一意见形成征求意见稿和编制说明,并提交给中国土壤学会。

1.5 起草组成员及其所做的主要工作

起草组成员:范贝贝、刘明、杨璐、秦璐、顾炽明、李大明、王晓玥、何小林、李明、伍亮、黎鑫林。

刘 明 中国科学院南京土壤研究所 组织编写、统筹标准制定全过程,负责标准整体结构设计和技术内容确定,指导标准编制工作。

范贝贝、王晓玥 中国科学院南京土壤研究所 负责本标准的技术研发和验证、资料收集、标准编写、组织专家评审及意见修改、编制说明撰写、单位协调等工作。

杨 璐、秦 璐、顾炽明 负责菜肥兼用油菜技术研发及验证、数据资料收集、标准编写修改等工作

李大明 江西省红壤及种质资源研究所 负责规程的技术论证、标准编写修改等工作,

何小林 江西省农业技术推广中心 参与标准编制工作、技术田间示范等。

李 明 生态环境部南京环境科学研究所 参与标准编制工作、技术田间示范等。

伍亮、黎鑫林 井冈山农业科技园管理委员会 参与标准编制工作、技术田间示范等。

二、标准编制原则和确定标准主要内容

2.1 标准编制原则

(1) 规范性:标准的编制参照采用国家标准和行业标准。

(2) 科学性、先进性和可操作性:本标准基于多年田间定位试验、室内分析数据和大田示范应用,关键技术参数明确,充分考虑红壤坡耕地的自然条件、生产实际和操作可行性,易于农户操作。

(3) 协调性:与相关标准法规协调一致,引用的规范性文件均为现行有效

标准，确保标准体系的协调统一。

(4) 促进南方红壤区坡耕地产能提升与可持续发展。

2.2 标准主要内容

本文针对红壤区坡耕地的种植模式，充分利用挖掘绿肥的利用途径，研发出适合红壤坡耕地绿色可持续发展的作物种植模式。本标准主要包括花生和油菜品种的选择、花生的种植与收获、菜肥兼用油菜的种植、菜薹采摘及还田利用等技术要点。以下为主要内容的编制依据：

(1) 本标准的适用范围

花生是我国重要的油料和经济作物，具有较高的经济价值。红壤区是我国花生的重要产区之一，以江西为例，花生是旱地种植的首要作物。但由于高温多雨、连年种植、种植模式单一、化肥大量施用等，导致红壤坡耕地退化严重，迫切需要研发绿色的种植模式。本标准适用于红壤坡耕地的，通过“花生-菜肥兼用油菜轮作”模式实现红壤坡耕地的用养结合，还增加不仅增加农户收入，具有广泛的适用性和针对性。

(2) 花生和油菜种子选择

本标准规定花生选用优质高产、生育期适中、抗病性强、耐涝耐瘠性强的已登记品种；油菜选择已登记的菜肥兼用品种或分枝能力强、抗病性强、菜薹口感好、产量高的双低油菜品种；且花生和油菜种子质量符合 GB 4407.2 的规定。此外，为保证菜薹的口感，双低油菜品种符合 NY/T 414 的规定。以上保证了作物种子的稳定性和适应性。

(3) 花生种植与收获

基于田间试验数据、田间示范产量、经济效益等，明确了红壤坡耕地花生绿色高效栽培技术的关键参数，包括种植时间、施肥量、播种方式、病虫害防治、收获等。同时，考虑到红壤旱地土壤酸化、有机质累积不足等障碍问题，明确“贫瘠红壤坡耕地”的定义。对于贫瘠红壤坡耕地，结合整地每亩基肥增施 15 kg 钙镁磷肥和 800 kg~1000 kg 腐熟有机肥。对于 $\text{pH} < 5.5$ 的红壤坡耕地，根据酸化程度和土壤肥力，整地前可撒施 50~150 kg/亩的石灰类碱性材料，如石灰、牡蛎壳粉、白云石粉。

(4) 菜肥兼用油菜种植、菜薹采收与翻压还田

油菜具有扎根深、生物量大、适应性广、适播期宽等特点，具有肥用、油用、

菜用等多重功能。本标准充分考虑红壤区的气候条件、菜薹的营养价值、经济效益、油菜鲜草量等因素，明确了菜肥兼用油菜的播种时间、播种量、病虫害管理、菜薹采收时间及采收次数、还田利用时间。同时，通过选择合适的绿肥品种，在菜薹采收后进行追肥，促进油菜的分枝、生长，盛花期翻压还田时达到较高的鲜草量，实现经济效益增加和土壤培肥的双目标。

（5）技术模式适用性和推广性

本标准在编制过程中充分考虑红壤气候条件、土壤障碍问题、经济效益等，明确了技术模式的关键参数，具有较强的可操作性、可接受性。同时，提出的技术模式也是红壤区的主要栽培模式，有利于区域农业可持续发展；与现有标准体系相协调具备良好的兼容性和推广性。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益

（1）冬季绿肥油菜长期种植对红壤坡耕地土壤及微生物的影响

基于 3 年的田间试验，发现轮作与单作处理下土壤理化性质存在显著差异（1）。相较于单作，红壤坡耕地花生-油菜轮作处理能显著提升土壤团聚体相关指标，几何平均直径 GMD 由 0.14 mm 提升至 0.31 mm，增幅 121.43%；平均重量直径 MWD 由 0.48 mm 提升至 0.77 mm，增幅 60.42%；>0.25 mm 水稳性团聚体占比（WSA>0.25mm）由 29.00%提高至 49.79%，增幅 71.69%。此外，轮作土壤 pH 高于单作，全氮、全磷、全钾含量均显著增加，其中全氮由 0.89 g/kg 升至 1.44 g/kg（增幅 61.80%），全磷由 0.43 g/kg 升至 0.60 g/kg（增幅 39.53%），全钾由 11.76 g/kg 升至 13.79 g/kg（增幅 17.26%）。同时，轮作也能增加土壤速效养分，速效氮、速效钾、速效磷分别由 50.53 mg/kg、64.17 mg/kg、8.27 mg/kg 提升至 83.25 mg/kg、113.05 mg/kg、15.71 mg/kg，增幅依次为 64.75%、76.17%、89.96%；有机质含量由 12.62 g/kg 提高至 18.99 g/kg，增幅 50.48%。土壤容重表现为轮作低于单作，由 1.40 g/cm³下降至 1.21 g/cm³，降幅 13.57%，说明轮作可有效降低土壤容重，改善土壤紧实状况。总体来看，红壤坡耕地花生-油菜轮作模式可显著改善土壤团聚体结构，提升土壤 pH、养分含量与有机质水平，降低土壤容重，土壤理化性状整体优于单作模式。

随着土壤结构和养分状况的改善，土壤微生物群落也发生改变。土壤微生物

α 多样性分析结果表明（图 2），细菌与真菌群落的丰富度及多样性在轮作与单作处理间均未达到显著差异水平，其中细菌 Chao1 指数、Shannon 指数与真菌 Chao1 指数、Shannon 指数在两处理间无统计学差异 ($P > 0.05$)。基于 Bray-Curtis 距离的主坐标分析 (PCoA) 进一步解析了轮作与单作处理下土壤微生物群落结构的分异特征。细菌群落 PCo1 与 PCo2 累计解释 52.3% 的群落变异，真菌群落 PCo1 与 PCo2 累计解释 63.6% 的群落变异。轮作处理对土壤细菌、真菌群落的 β 多样性（群落结构组成）亦未产生显著的分异效应。总的来说。红壤坡耕地花生-油菜轮作对土壤理化性质的改善效应已较为明确，但土壤微生物群落对轮作模式的响应可能存在滞后性，其群落结构的分异或需更长的定位试验周期方能显现。

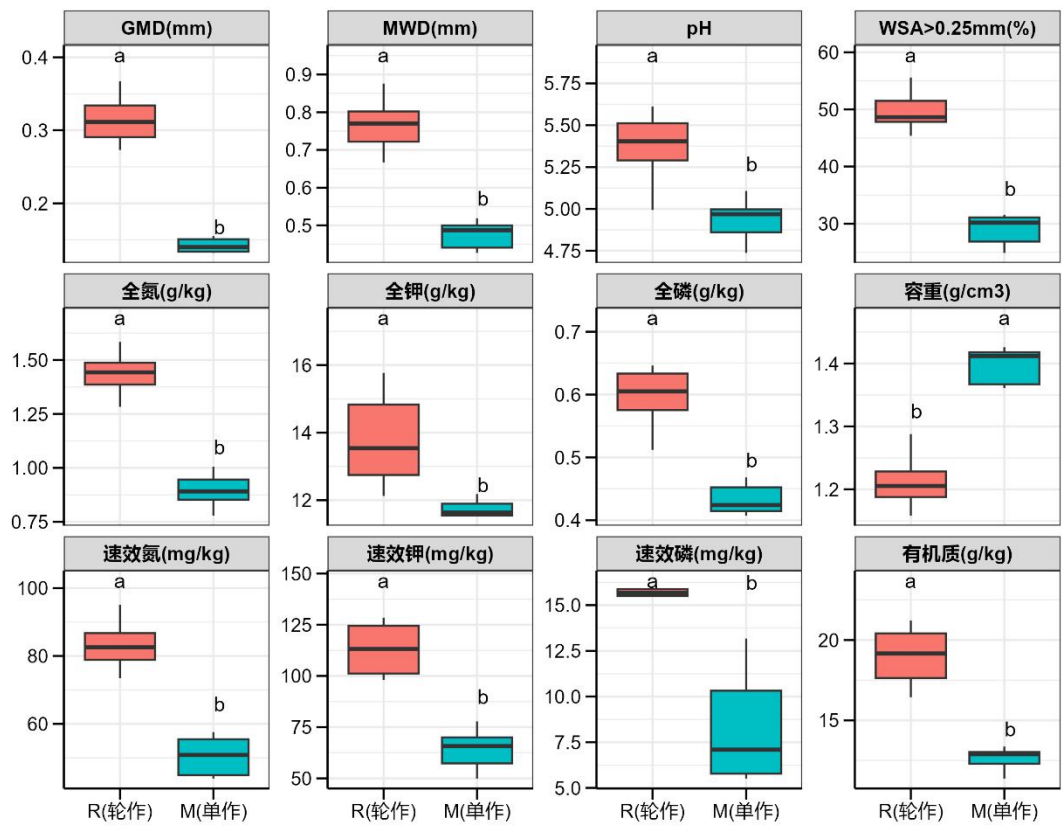


图 1 红壤坡耕地不同种植模式对土壤理化性质的影响

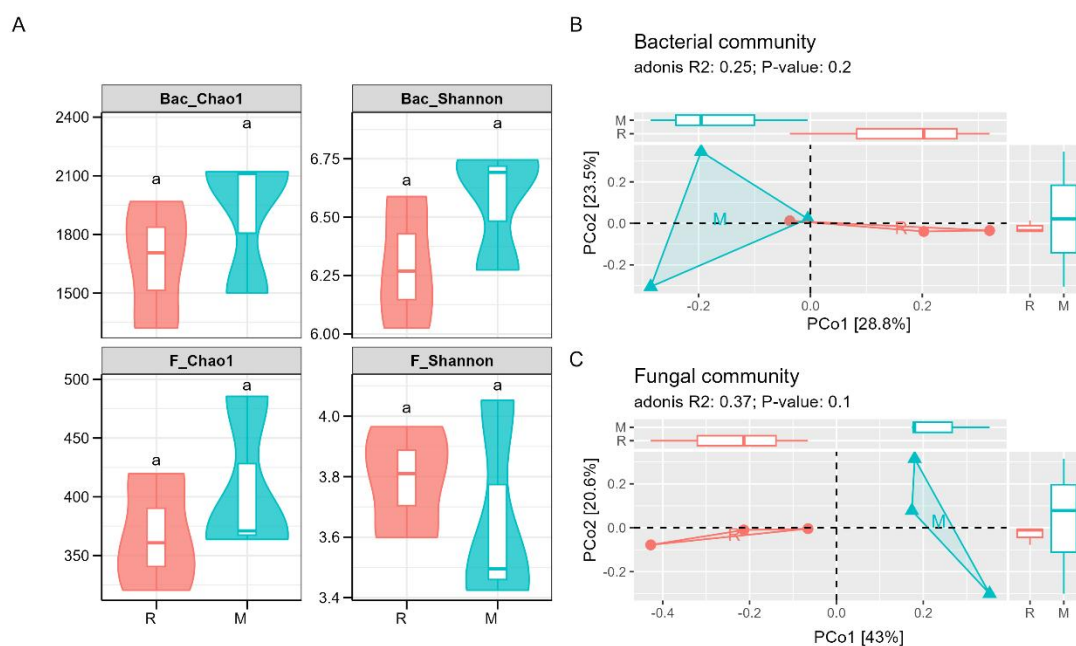


图 2 红壤坡耕地不同种植模式对土壤微生物群落的影响

(2) 硼肥对坡耕地花生生产量的影响

硼在作物根系生长、碳水化合物的合成与转运、花器官的发育等方面发挥重要作用。红壤酸化强、淋溶剧烈，土壤有效硼缺乏；但土壤缺硼能导致花生空荚率高，成为限制红壤花生产量和品种的重要因素。在酸化红壤旱地上开展大田试验，设置传统施肥（对照）、石灰+传统施肥、硼肥+传统施肥和硼肥+石灰+传统施肥共 3 个处理，探究硼肥对花生生长和产量的影响。研究发现，与传统施肥相比，增施石灰、硼肥及其联合处理均能促进花生的生长，提高花生的各部分的生物量，使花生和根系生物量分别增加 11.6% 和 14.6% 以上。此外，随着花生生物量的增加，相比于传统处理花生的产量（190.5 kg/亩），硼肥+传统施肥和硼肥+石灰+传统施肥的产量分别增加 36.2% 和 44.1%。以上结果表明，在红壤旱地中施用硼肥能有效改善花生生长状况，促进植株生长，实现花生增产；且对于酸化的红壤旱地，硼肥和石灰联合使用具有协同增产的效果。

(3) 技术效果与预期成效

2024 年以来，在吉安井冈山农高区建立红壤旱地培肥与花生绿色丰产种植示范区，面积 200 余亩。该示范区表层土壤 pH 为 4.75，有机质含量平均值为 10.33 g kg⁻¹，全氮含量平均值为 0.45 g kg⁻¹，全磷含量平均值为 0.24 g kg⁻¹，全钾含量平均值为 12.61 g kg⁻¹，总体上土壤酸化、黏板、养分贫瘠。采用“花生-油菜轮作”技术 2 年后，并结合结构改良剂、微生物菌肥施用等，与红壤旱地传统冬闲

处理相比，示范区土壤 pH 平均提高 0.2 个单位，土壤有机质提高 0.3 个百分点，容重降低 12.26%，水稳大团聚体含量提高 29.6%，花生平均增产 10%以上；旱地耕地质量整体提升 0.5 个等级，耕层厚度扩增至 15cm 以上。2025 年以来，在江西吉安农高区和吉州区、鹰潭余江区、湖北黄冈市等地开展“花生-菜肥兼用油菜轮作”的示范推广工作，种植菜肥兼用油菜每亩平均增收 300 元以上；鲜草粉碎还田后可替代 10%-15%的化肥用量，实现了减肥不减产、节本又增效的目标。



图 3 花生轻简型起垄精量播种机和挖掘收获机在吉安农高区坡耕地的现场作业



图 4 示范地菜肥兼用油菜菜薹的采收

该技术是适配南方丘陵旱地资源条件、兼顾生态改良与提质增效的可持续耕作方式。采用“花生-菜肥兼用油菜”轮作技术能充分利用冬闲耕地资源，减少水土流失，增强土壤健康，助力化肥减量增效，提高单位土地经济效益，在南方红壤旱地具有广阔的推广应用前景，可在推进生态效益和经济效益双赢的乡村全面振兴中发挥重要作用。

四、标准涉及的相关知识产权说明

本标准不涉及专利问题。本标准所引用的规范性文件均为公开的国家标准、行业标准或团体标准，不涉及知识产权纠纷。

五、采用国际标准的程度与水平的简要说明,与现行有关法律法规和强制性标准的关系

该文本未采用国际标准。在全国标准信息公共服务平台检索“花生轮作”和“坡耕地”，国内外现有标准大多为花生高效种植、高效生产等。例如：东北产区花生生产技术规程（NY/T 3842-2021）、旱薄地花生高产栽培技术规程（NY/T 2403-2013）、花生连作高产栽培技术规程（NY/T 2405-2013）、高油花生生产技术规程（NY/T 2397-2013）、红壤旱地花生抗逆丰产栽培技术规程（DB36/T 1043-2018）、花生全生育期精准调控技术规程（DB41/T 2890-2025）、鲜食花生-黑芝麻栽培技术规程（DB36/T 2156-2025）、油菜-花生周年高效生产技术规程（DB41/T 2523-2023）、“春花生-晚稻”轮作栽培技术规程（DB36/T 1515-2021）、夏花生-夏玉米间作高产栽培技术规程（DB34/T 3286-2018）、花生-饲用黑麦轮作技术规程（DB13/T 2617-2017）、红壤旱地木薯间作花生生产技术规程（DB36/T 939-2017）等，上述标准与本标准的适用范围和针对性不同，不适宜在红壤坡耕地农田应用。此外，检索“油菜”、“菜肥兼用”和“薹肥兼用”，现行地方标准主要针对油菜直播（湖北，DB 4206/T 78-2024）、飞播（安徽，DB34/T 4472-2023）、化肥农药减施增效（湖北，DB42/T 1700.5-2023；江苏，DB32/T 5049-2025）、机械化收获（农业农村部，NY/T 4967-2025；四川，DB51/T 2888-2022；西藏，DB54/T 0588-2026）、油蔬两用油菜种植（襄阳，DB4206/T 78-2024；荆州，DB4210/T 55-2023）、薹油两用油菜高产高效栽培技术规程（DB 43/T 2802-2023）、菜用油菜生产技术规程（DB54/T 0468-2025）等，以及高粱-油菜轮作轻简化生产技术规程（DB50/T 1468-2023）、油蔬两用型冬油菜—夏大豆复种轻简高效栽培技术规程（DB43/T 2714-2023）、油菜-谷子周年轮作栽培技术规程、（DB41/T 2825-2025）、旱地“甘薯-油菜”轮作生产技术规程（DB36/T 1872-2023）、薹肥兼用油菜-双季鲜食玉米栽培技术规程（T/HNRP 004-2025）等。上述标准与本标准的适用范围和针对性不同，不适宜在红壤坡耕地农田应用。综上所述，目前南方红壤区尚无针对红壤坡耕地花生-菜油兼用油菜轮作技术规范发布。

提升耕地产能，保障国家粮食安全一直是我国重要国家战略。《中共中央 国务院关于学习运用“千村示范、万村整治”工程经验有力有效推进乡村全面振兴的意见》提出扎实推进新一轮千亿斤粮食产能提升行动，实施粮食单产提升工程。而红壤坡耕地采用合理作物轮作模式，高效利用“光、热、水、养”资源，是提

高耕地产能、土壤质量和农民收益的有效措施，契合国家相关政策、法规。本技术规范内容符合国家相关法律法规要求，是对国家有关重点工作的重要补充和细化，且与现行强制性标准无抵触。

六、重大意见分歧的处理经过和依据

无。

七、其他应予说明的事项

无。