

《红壤旱地复种冬绿肥填闲养地技术规程》团体标准

编制说明

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；

1、任务来源

本标准为中国土壤学会为适应国家标准化改革发展而开展的团体标准工作，以期增加土壤环境领域相关标准的有效供给，促进土壤环境行业发展，充分发挥中国土壤学会社会服务功能。本标准由中国土壤学会归口管理。

2、协作单位

牵头单位：江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所，负责标准整体框架的设计、技术内容的确定及协调各起草单位之间的工作。

参加单位：中国科学院南京土壤研究所、江西省农业技术推广中心、鹰潭市余江区农业农村粮食局及丰城市现代农业技术服务中心参与标准起草、技术验证及示范应用工作。

3、主要起草过程

(1) 成立标准起草小组

江西省农业科学院土壤肥料与资源环境研究所牵头申报《红壤旱地复种冬绿肥填闲养地技术规程》团体标准时，立即由主要起草人牵头组织成立起草小组，研讨标准编制前期调研、数据采集、资料收集与补充、标准相关要求与进度以及人员分工等，确保标准编

制过程中各个环节顺利实施。

(2) 数据采集和材料收集

本标准是根据国家绿肥产业技术体系南昌综合试验站、国家重点研发计划课题“江南丘陵区红壤退化阻控与产能提升技术模式构建及示范”、国家红壤改良工程技术研究中心开放基金资助项目“不同绿肥品种对红壤旱地土壤的培肥效应”等项目研究成果编制的。依据红壤旱地冬绿肥品种筛选、适宜播种量研究等试验并在多个地区开展了大区示范，基于研究工作中获得的试验数据和技术进行总结和归纳，形成适宜红壤区的冬闲田种植绿肥填闲养地技术规程，在广泛征求省、市、县各级专家的意见建议后，使得标准草案更具有科学、规范、实用和可操作性。

(3) 起草标准征求意见稿

根据整理的相关试验及生产数据结果，结合相关文献资料，起草编写了《红壤旱地复种冬绿肥填闲养地技术规程》标准的初稿。初稿完成后，起草小组成员对各条款进行了认真研究和讨论，修改形成标准征求意见稿。

4、起草组成员及其所做的主要工作

起草组成员及其任务分工具体如下表所示：

姓名	性别	职务/职称	工作单位	任务分工
陈晓芬	女	副研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	组织编写
刘佳	男	副所长/ 研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术指导

李桂龙	男	助理研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
陈金	男	所长/研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术指导
刘明	男	副研究员	中国科学院南京土壤研究所	技术指导
何小林	男	农艺师	江西省农业技术推广中心	技术示范
秦文婧	女	副研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
万里	男	助理研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术研究
徐昌旭	男	研究员	江西省农业科学院 土壤肥料与资源环境研究所	技术指导
孙毛毛	男	高级农艺师	鹰潭市余江区农业农村粮食局	技术验证
熊清华	男	高级农艺师	丰城市现代农业技术服务中心	技术验证
刘敏	女	高级农艺师	丰城市现代农业技术服务中心	技术验证

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；

1、标准编制原则

本标准依据 GB/T1.1-2020《标准化工作导则第 1 部分：标准的结构和编写规则》的要求和规定起草。本标准的制订遵循“科学性、规范性、适用性、先进性”的原则，依据国家相关法律法规和相关强制性标准的规定和要求，同时在广泛调查和深入研究的基础上，针对南方红壤旱地一年种植一季作物，冬季闲置率高、土地及光温资源浪费、土壤质量退化及养分流失等问题，本标准起草组成员通过多年绿肥品种筛选、绿肥适宜播种量研究及大面积示范应用，经过科学的总结、梳理和提炼，提出了《红壤旱地复种冬绿肥填闲养地技术规程》。

2、确定标准主要内容的论据

本标准的主要内容涵盖冬绿肥品种选择、冬绿肥播种技术、冬绿肥田间管理、冬绿肥翻压利用及主作物肥料管理五个方面，这些内容的确定均基于大量的科研数据和实践经验，科学合理地规范红壤旱地复种冬绿肥填闲养地的技术操作，具体如下：

本标准首先明确了红壤旱地适宜的冬绿肥品种及其播种量。绿肥品种的选择是首要考虑的因素，其次是绿肥的播种量。选择符合当地环境条件、满足主要种植目标、与主栽作物协调的绿肥品种，绿肥才能发挥其应有的效益。合适的播种量是确保绿肥群体结构合理、达到预期覆盖度、生物量和改良效果的核心技术环节，过少则效果不佳，过多则浪费且不利于绿肥生长。

本标准阐述了绿肥翻压利用及其配套措施。绿肥应适时翻压，它直接决定了绿肥分解转化的效率、养分释放的时机、对土壤的改良效果以及对后茬作物生长的影响。翻压量直接决定了绿肥还田后对土壤和后续作物的实际效果，翻压量过少或过多都可能带来负面影响，甚至适得其反，本标准明确了绿肥翻压量以 1500~2000 kg/亩为宜。绿肥翻压时根据土壤酸度，配合施用石灰类碱性材料，可促进绿肥分解并改良土壤酸性，本标准给出了不同土壤酸度下，绿肥翻压时撒施的碱性材料用量。

本标准最后给出了绿肥翻压后花生、甘薯和玉米等红壤旱地作物的施肥量及施肥方式。这是因为绿肥作为重要的有机肥源，可以科学抵扣部分化肥用量，主作物施肥量及施肥方式应根据绿肥供肥特性、

作物种类及需肥规律等因素进行动态调整。

三、主要试验（或验证）的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果；

1、主要试验综述报告

（1）不同冬绿肥品种适宜播种量

播种量对 4 种冬绿肥地上部生物量影响显著（图 1）。播种量为 30 kg hm^{-2} 时，鼠茅草鲜重和干重最高，分别达 4673 和 1265 kg/hm^2 ，播种量大于 30 kg hm^{-2} 时，鼠茅草生物量降低并有趋于稳定的趋势。鼠茅草的鲜重和干重与播种量均呈极显著的三次函数关系，方程拟合结果显示，在播种量分别为 31.0 和 32.3 kg hm^{-2} 时，鼠茅草的鲜重和干重分别达到理论最大值。当播种量 $\leq 60 \text{ kg hm}^{-2}$ 时，毛叶苕子生物量随播种量的增加而增加，最高鲜重和干重分别为 61275 和 11305 kg hm^{-2} 。冬油菜生物量的变化趋势与毛叶苕子基本一致，播种量为 60 kg hm^{-2} 时，其鲜重和干重最高，分别为 24288 和 5438 kg hm^{-2} 。同样地，肥田萝卜也在播种量为 60 kg hm^{-2} 时鲜重和干重达到最高，分别为 103100 和 14972 kg hm^{-2} 。毛叶苕子、冬油菜和肥田萝卜的生物量（鲜重和干重）均与播种量呈极显著二次函数关系，即随着播种量的增加，3 种绿肥生物量均呈现出先升高后降低或趋于平稳的趋势。根据各拟合方程计算出毛叶苕子、冬油菜和肥田萝卜达到理论最大鲜重时所对应的播种量分别为 59.6 、 61.4 和 63.3 kg hm^{-2} ，达到理论最大干重时所对应的播种量则分别为 53.1 、 58.1 和 63.0 kg hm^{-2} 。

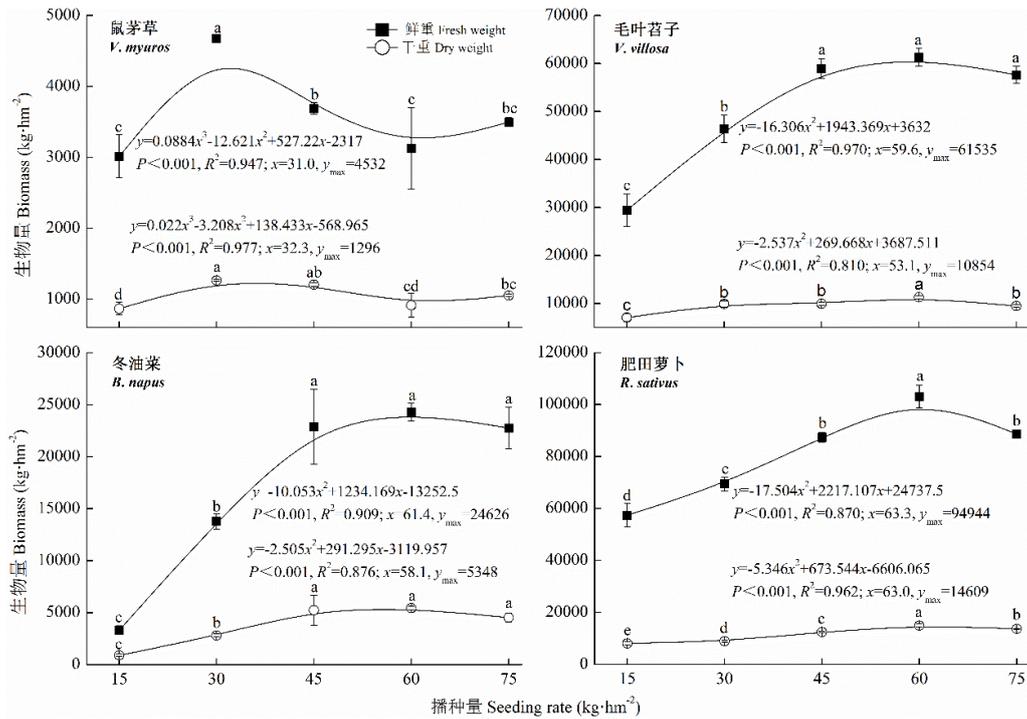


图 1 不同播种量下 4 种冬绿肥地上部生物量

(2) 冬绿肥毛叶苕子腐解及养分释放特征

① 毛叶苕子干物质的腐解特征

试验设 3 个翻压量处理：1) 鲜草 90 g/袋 (T1, 低翻压量, 相当于 15000 kg hm⁻²), 2) 鲜草 135 g/袋 (T2, 中翻压量, 相当于 22500 kg hm⁻²), 3) 鲜草 180 g/袋 (T3, 高翻压量, 相当于 30000 kg hm⁻²)。由图 2a 可知, 随着时间推移, 不同处理毛叶苕子的干物质累积腐解率均呈逐渐增加趋势, 但翻压前期 (0~20 d) 增加较快, T1、T2、T3 处理在翻压 20 d 时累积腐解率分别达到 66.72%、62.46%和 60.59%, 其中 T1 处理与 T2、T3 处理达到显著差异 ($P < 0.05$); 20 d 后累积腐解率增加变缓, 至试验结束时各处理干物质的最终腐解率依次为 84.18%、74.22%和 70.19%。不同处理间比较, 翻压后自始至终干物质累积腐解率均为 T1 > T2 > T3, 说明随着翻压量的增加毛叶苕子的

腐解变缓。图 2b 是毛叶苕子翻压后各阶段干物质平均腐解速率的动态变化，大体可分为 2 个阶段，0~20 d 为快速下降阶段，腐解速率由最初的 632.2~1090.0 mg d⁻¹ 迅速下降到 4.5~12.5 mg d⁻¹；20 d 后腐解速率相对稳定，此阶段的平均腐解速率为 12.3~12.9 mg d⁻¹。

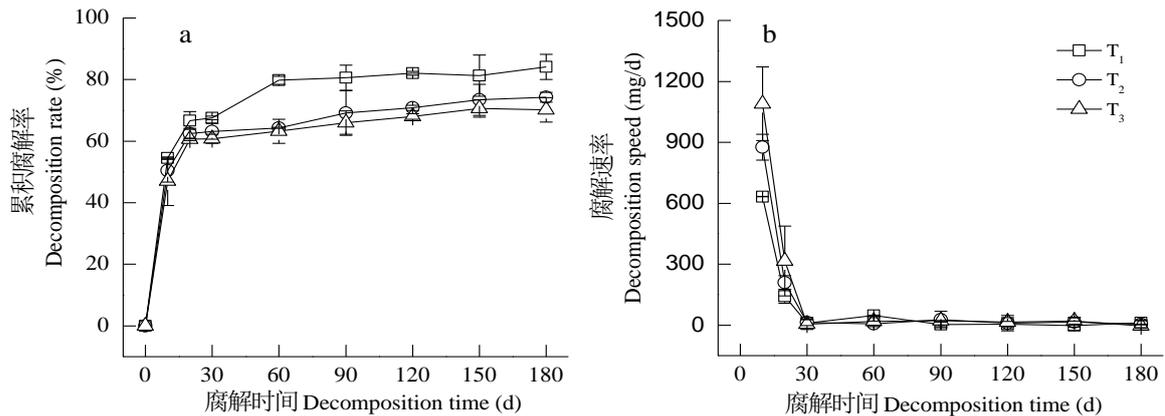


图 2 毛叶苕子干物质累积腐解率和腐解速率的动态变化

②毛叶苕子大量营养元素释放特征

从图 3 可以看出，翻压后毛叶苕子碳、氮、磷、钾的累积释放率与干物质的腐解规律相似，各元素大体可分为 2 个阶段，翻压后的 0~20 d 为快速释放阶段，此阶段碳、氮、磷、钾依次释放了总量的 62.1%~68.1%、71.5%~76.0%、70.4%~81.8%和 97.3%~97.7%，而 20~180 d 各元素的累积释放率增加缓慢，此阶段碳、氮、磷、钾仅释放了总量的 15.2%~20.0%、6.3%~12.7%、12.7%~19.5%和 0.0%~0.2%。试验结束时，毛叶苕子碳、氮、磷、钾的总释放率分别达到 77.3%~88.0%、77.8%~88.6%、89.9%~94.5%和 96.2%~97.9%，其大小顺序为钾>磷>氮>碳。

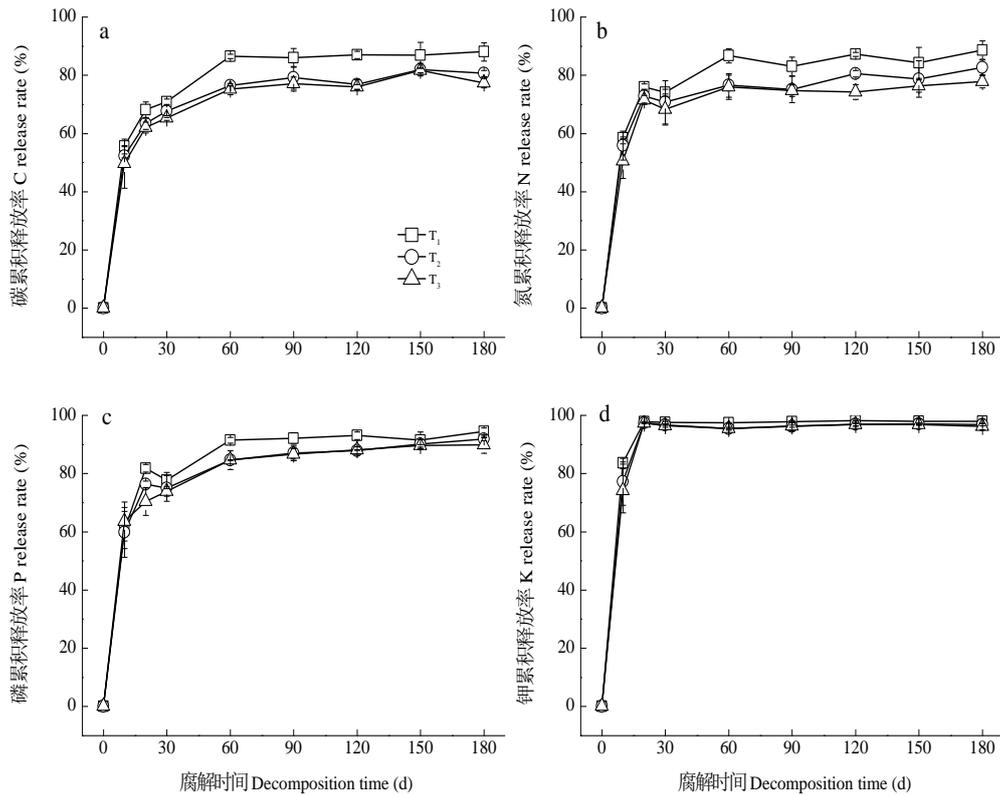


图3 毛叶苕子碳、氮、磷、钾累积释放率的动态变化

(3) 绿肥填闲种植对土壤特性和作物产量的影响

① 绿肥填闲种植对土壤化学性质及酶活性的影响

试验设5个处理，包括1个冬闲处理（对照）和4个不同冬绿肥品种种植处理：(1)冬闲，CK；(2)毛叶苕子(HV)；(3)黑麦草(RY)；(4)肥田萝卜(RD)；(5)油菜(RP)。绿肥填闲种植对土壤化学性质及酶活性产生了显著影响（表1）。与其他处理相比（毛叶苕子处理除外），油菜处理下土壤pH较高，但差异未达显著水平（ $P>0.05$ ）。与冬闲处理相比，肥田萝卜和油菜处理下土壤SOC含量显著增加，分别较冬闲处理提高了14.02%和19.13%（ $P<0.05$ ）。不同绿肥处理对土壤TN、AN和AP的影响均未达到显著性水平（ $P>0.05$ ）。对比冬闲处理，肥田萝卜和油菜处理下土壤TP含量分别显著提高18.84%

和 20.29% ($P<0.05$)。与冬闲处理相比, 肥田萝卜和油菜处理显著地提高了土壤 CB、LAP 和 ACP 活性 ($P<0.05$)。不同处理土壤 BG、XYL 和 NAG 活性范围分别为 11.20 ~ 13.57 nmol/(h·g)、5.56 ~ 6.61 $\mu\text{mol}/(\text{h}\cdot\text{g})$ 和 6.40 ~ 7.17 $\mu\text{mol}/(\text{h}\cdot\text{g})$ 。各处理间土壤 BG、XYL 和 NAG 活性均无显著性差异 ($P>0.05$)。

表 1 绿肥填闲种植对土壤化学性质及酶活性的影响

土壤性质	CK	RY	RD	HV	RP
pH	4.79 ± 0.12 ab	4.81 ± 0.13 ab	4.90 ± 0.11 ab	4.74 ± 0.13 b	4.95 ± 0.06 a
SOC (g/kg)	13.12 ± 0.67 b	13.74 ± 1.19 ab	14.96 ± 0.91 a	13.35 ± 1.47 b	15.25 ± 0.63 a
TN (g/kg)	1.16 ± 0.07 a	1.19 ± 0.09 a	1.18 ± 0.03 a	1.30 ± 0.14 a	1.18 ± 0.02 a
TP (g/kg)	0.69 ± 0.04 b	0.75 ± 0.08 ab	0.82 ± 0.04 a	0.69 ± 0.06 b	0.83 ± 0.04 a
AN (mg/kg)	123.65 ± 7.77 a	128.33 ± 9.81 a	132.07 ± 10.16 a	137.42 ± 7.33 a	133.78 ± 8.43 a
AP (mg/kg)	42.25 ± 16.51 a	46.68 ± 9.63 a	52.46 ± 12.40 a	45.75 ± 10.82 a	53.13 ± 10.56 a
BG (nmol/(h·g))	11.94 ± 1.44 a	11.58 ± 1.21 a	13.55 ± 1.39 a	11.20 ± 1.17 a	13.57 ± 2.63 a
XYL ($\mu\text{mol}/(\text{h}\cdot\text{g})$)	5.56 ± 0.48 a	6.59 ± 0.98 a	6.61 ± 1.15 a	5.82 ± 1.39 a	5.81 ± 0.55 a
CB (nmol/(h·g))	36.56 ± 10.85 b	41.06 ± 10.52 ab	56.95 ± 11.87 a	38.03 ± 13.53 b	58.08 ± 5.21 a
NAG ($\mu\text{mol}/(\text{h}\cdot\text{g})$)	6.77 ± 2.72 a	7.17 ± 0.92 a	6.43 ± 1.17 a	6.40 ± 1.13 a	7.10 ± 1.45 a
LAP ($\mu\text{mol}/(\text{h}\cdot\text{g})$)	0.33 ± 0.10 b	0.39 ± 0.14 b	0.59 ± 0.11 a	0.44 ± 0.11 ab	0.62 ± 0.10 a
ACP (nmol/(h·g))	89.48 ± 7.37 b	98.18 ± 12.40 ab	105.84 ± 12.69 a	100.99 ± 8.55 ab	107.87 ± 6.90 a

注: CK, 冬闲; RS, 黑麦草; RD, 肥田萝卜; HV, 毛叶苕子; RP, 油菜; SOC, 有机碳; TN, 全氮; TP, 全磷; AN, 碱解氮; AP, 有效磷; BG, β -1, 4-葡萄糖苷酶; XYL, β -木糖苷酶; CB, β -D-纤维素生物水解酶; NAG, β -1, 4-N-乙酰氨基葡萄糖苷酶; LAP, 亮氨酸氨基肽酶; ACP, 酸性磷酸酶; 下同。同行不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$)。

②绿肥填闲种植对土壤多功能性及红薯产量的影响

绿肥填闲种植可以提升土壤多功能性。肥田萝卜和油菜可显著提升土壤多功能性, 较冬闲处理分别提高了 54.36% ($P<0.05$) 和 55.65% ($P<0.01$); 与冬闲处理相比, 其他绿肥虽提升了土壤多功能性, 但差异未达到显著水平 ($P>0.05$, 图 4A)。不同绿肥翻压还田后对主作物红薯产量的影响表现为肥田萝卜>油菜>毛叶苕子>黑麦草, 其中肥田萝卜翻压还田后的红薯产量最高, 达 23168 kg hm⁻², 与冬闲处理相比

增幅为 14.26% ($P<0.05$, 图 4B)。

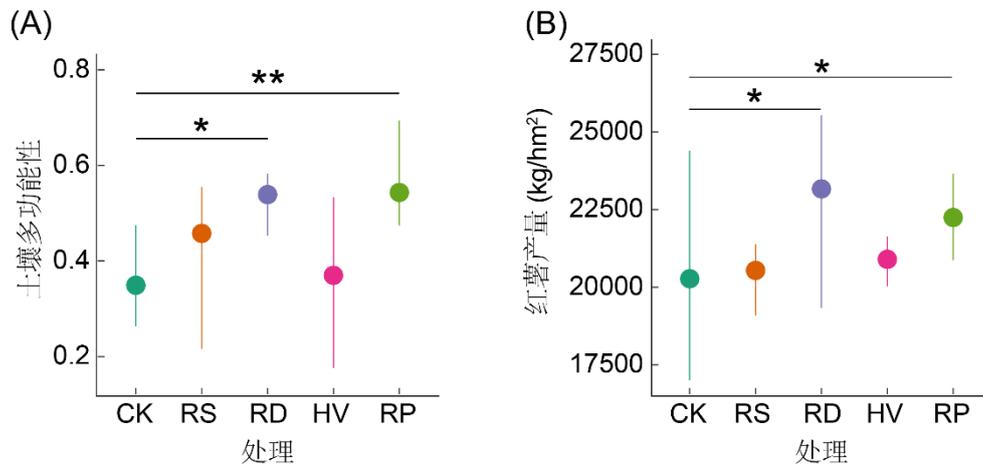


图 4 不同绿肥处理下土壤多功能性 (A) 和红薯产量 (B)

2、预期经济效果

标准的制定和实施可为红壤旱地质量提升提供科学的技术标准，促进旱地作物产量和品质持续提升、增加农民收入。预计可以使土壤质量等级每年提升 **0.1** 个单位，增加作物产量 **3%-5%**，平均减少化肥用量 **20%**左右，农药用量 **25%**左右，增收节支可达 **50** 元/亩以上，按每年推广 **10** 万亩面积计算，增收总计在 **500** 万元以上，具有较好的经济、社会和生态效益。

四、标准涉及的相关知识产权说明；

本标准不涉及相关专利及其他知识产权问题。所有引用的标准和文献均已注明出处，并尊重原作者的知识产权。

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；

1、采用国际标准的程度与水平

《红壤旱地复种冬绿肥填闲养地技术规程》与国际上广泛倡导的

可持续土壤管理、保护性农业、生态集约化、覆盖作物等理念高度一致。在具体技术细节上，该规程基于本地化研究和实践，其适用性针对红壤旱地进行了优化，技术水平和精细化程度与国际同类指南相当，若能推广实施，将对中国南方红壤区农业可持续发展具有重要意义。

目前，国内缺少红壤旱地复种冬绿肥相关技术标准。在全国标准信息公共服务平台检索“旱地，绿肥”，现行标准仅有“旱地豆科绿肥种子生产技术规程”(NY/T 3843-2021)。进一步检索“复种，绿肥”，现行标准归属于天津、内蒙古、黑龙江、青海、甘肃等北方地区，如“玉米复种冬绿肥作物生产技术规程”(天津, DB12/T 1369-2024)、“麦后复种绿肥种养结合技术规范”(青海, DB63/T 2102-2023)等，与本标准的适用范围和针对性不同。南方红壤区冬闲旱地面积大，复种绿肥、填闲养地，制定相关技术规程十分必要。

2、与现行有关法律法规和强制性标准的关系

经广泛调研和多方面征求意见建议，本标准有关技术要求、技术方法等符合我国目前现行法律、法规及有关强制性标准要求并具有一致性。

六、重大意见分歧的处理经过和依据；

本标准起草过程中无重大分歧意见。所有起草组成员均对标准内容表示认同和支持，并积极参与标准的制订和完善工作。

七、其他应予说明的事项

在实际生产过程中，本标准各生产应用单位或用户应尽可能采取本标准技术或结合实际需要在某些阶段及关键环节上采取本标准技

术，最大的发挥本标准的积极作用。

本标准实施后，一要加大宣传力度，让更多用户知道标准的作用，用于指导生产；二是加强技术培训，通过培训，让用户更加熟悉、理解标准，做到正确应用标准，最大的发挥标准的作用和效益；三是注重示范引导，有效引导带动广大用户遵照采用规程标准。