

团 体 标 准

T/XXX-2022

离子型稀土矿区废弃地增值利用与效益评估 技术规范

Technical specification for value-added utilization and benefit evaluation of
wasteland in the ionic rare earth mining area

2022-×-××发布

2022-×-×实施

中国国际科技促进会 发布

目 次

1. 范围.....	4
2. 规范性应用文件	4
3. 术语和定义.....	4
4. 废弃地增值利用技术.....	5
5. 经济和生态环境效益评估方法.....	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》给出的规则起草。

本标准由中国国际科技促进会标准化工作委员会提出。

本标准由中国国际科技促进会归口。

本文起草单位：江西理工大学、国家地质试验测试中心、中国科学院南京土壤研究所、赣州锐源生物科技有限公司、江西省科学院、南京大学、中国科学院地理科学与资源研究所等。

本文主要起草人：周丹、余水静、朱晓华、陈明、王兴祥、黄磊、潘涛、罗武辉、梁音、韦朝阳、方新栋。

离子型稀土矿区废弃地增值利用与效益评估技术规范

1. 范围

本标准规定了在离子型稀土资源开发遗留的废弃地上采取水土保持林措施、开展脐橙、蓝莓等增值利用模式的设计、实施技术。

适用于南方离子型稀土矿区废弃地再利用和复垦。场地类型：堆浸工艺形成的废弃地、尾砂淤积地，原地浸矿闭矿后的废弃地。

2. 规范性应用文件

本标准引用下列文件或其中的条款。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是未注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本标准。

GB 15618 土壤环境质量 农用地土壤污染风险管控标准（试行）

GB/T 16453 水土保持综合治理 技术规范

GB/T 38360 裸露坡面植被恢复技术规范

HJ/T332 食用农产品产地环境质量评价标准

TD/T1036 土地复垦质量控制标准

3. 术语和定义

3.1 离子型稀土矿区废弃地 the wastelands in the ion-absorbed rare earth mine area

离子型稀土资源开发过程中，因采矿、浸矿等原因造成的不能利用的土地。

3.2 退化土壤 degraded soil

因污染、物理或其它过程使得其自然性质、土壤功能或生产力受到损害的土壤。

3.3 限制性因素 limiting factor

对土壤功能发挥和土壤利用起限制作用的因素。

4. 废弃地增值利用技术

增值利用方案实施前应对废弃地土壤进行全面的调查和监测，根据种植方案需要，调查分析土壤理化性质主要包括以下内容：

- a) 土壤pH、含水率、土壤质地、肥力指标等；
- b) 土壤污染物种类、浓度分布等满足GB 15618，HJ/T332；
- c) 地块气候条件（气温、降雨量）；
- d) 地块的水文地质条件；

4.1 废弃场地脐橙种植技术方案

4.1.1 场地平整

根据废弃地的坡面坡度、立地条件与水土流失特点，可分别在坡面的上部、中部或下部布设，设置干道、支道和操作道。干道宽6米，与交通干道连接，贯穿全园；支道宽4米，连接干道；通向各小区；操作道宽1~2米，与干道、支道和每片区相连，是垂直于坡面的纵向便道。坡面要进行相应的绿化或者护坡措施，具体参见GB/T 38360—2019裸露坡面植被恢复技术规范。

4.1.2 土壤改良

定植沟土壤改良：每米定植沟（穴）压埋20~30kg粗有机肥（促生菌+有机肥），同时土壤还需加施石灰1~1.5kg，将土壤pH调节到5.0-6.5，将土肥混匀，填土应高出原地面20cm左右。

定植点土壤改良：定植沟按株距定好定植点（定植穴在中心），挖深宽40cm左右的穴，穴内施入饼肥2kg，磷肥1kg，有机肥（促生菌+有机肥）20kg，与土充分拌匀后，培土作出土墩（高出地面 20cm），待果墩沉实后即可定植。

行间土壤间种绿肥：充分利用幼龄脐橙园行间空地套种绿肥，改良土壤。夏季间种的绿肥品种主要有印度豇豆、大豆、花生等；冬季绿肥主要有肥田萝卜、豌豆、蚕豆等。绿肥适时压青。

扩穴改土：定植一年后，每年在秋梢停止生长后(9~10月)，从定植沟（穴）外缘开始，逐年向外开挖宽、深各 50~60cm的扩穴沟。每立方米扩穴沟压埋20~30公斤粗有机

肥（促生菌+有机肥），每株加施饼肥2公斤，磷肥2公斤，定植3年内全面完成扩穴改土工作。

4.1.3 种植方案

采用适当密植模式，行距3.5~4米，株距2~2.5米，具体实施根据实际的地形做适当调整。

4.1.4 日常维护方法

4.1.4.1 施肥管理

当年定植的幼树：从定植后的半个月开始至8月下旬，每隔半个月追施一次稀薄液肥（“促生菌+液体肥”，先淡后浓），秋冬季节结合扩穴改土。用绿肥、杂草等作物秸秆覆盖树盘，覆盖物的厚度一般为10—20cm，并在覆盖物上再盖一层薄薄细土，覆盖物与脐橙主干相距15cm左右的距离。

2~3年生的幼树：春、夏、秋梢抽生前7—10天各施一次促梢肥（“促生菌+高氮型液体肥”）；每次新梢自剪后，追施1—2次壮梢肥（“促生菌+高钾型液体肥”）；秋冬季节结合扩穴改土。

成年结果树：结果树全年根据果树物候期需肥规律，施3—5次肥。春肥：于春梢萌芽开花前的2月上中旬施入。稳果肥：于4月中、下旬根据果树叶色情况，追施一次稳果肥。壮果促梢（秋梢）肥：6~7月重施壮果促梢肥。采果肥：采果后一周内施。基肥：秋冬季节结合深翻改土施基肥。。

4.1.4.2 水管理

灌溉：脐橙春梢萌动及开花期(3—5月)和果实膨大期(7—10月)对水分敏感，此期若发生干旱应及时灌溉。可考虑安装滴灌、喷灌等设施进行灌溉或浇灌等方法。

排水：多雨季节或果园积水时应及时排水。果实采收前多雨时，为提高果实糖度，促进花芽分化需适当控水。排水和控水的方法主要有高畦深沟、地膜覆盖避雨、机械排灌等。

4.1.4.3 整形修剪和病虫害管理

参照当地脐橙管理相关技术，《赣南脐橙生产技术规程》DB36/T 390—2019。

4.1.4.4 脐橙果实检测

参照食品安全国家标准《食品中污染物限量》（GB 2762-2017）要求，送样检测。

4.2 废弃场地蓝莓种植技术方案

4.2.1 场地平整

坡度小于2°的废弃地整成行状台田，台面高25~30cm、行宽为150~200cm，坡度大于2°小于30°的坡地，可以做成台阶，台阶的宽度不小于3m，台间坡长控制在5m以内，坡面要进行相应的绿化或者护坡措施，具体参见GB/T 38360—2019裸露坡面植被恢复技术规范。

4.2.2 土壤改良

蓝莓栽植适宜的土壤 pH 为 4.5~5.5, 如果土壤 pH<4.5, 可用熟石灰或者硫磺粉调节土壤 pH, 深翻后均匀撒入地中混匀。土壤有机质调推荐生物质废弃物堆肥和生物质炭材料, 按照质量比 3:2 的混合, 每亩施用 3~5t。微生物菌剂, 采用喷洒和灌根两种方式, 一年不多于 1-3 次, 改善微生物群落结构, 加速生态系统演替。在蓝莓栽植坑的外围施用凹凸棒土、沸石、介孔材料等钝化剂材料, 施用量 1~3t。

4.2.3 种植技术方案

4.2.3.1 种苗选择

一般选用2~3年生的苗木。在5亩以下种植区建议选择2个品种, 在5亩以下种植区建议选择3个品种。其中, 根据苗木实际情况, 选择一种作为主品种, 其它两种作为授粉树, 进行行之间的间植。备选品种: 莱格西、绿宝石、暮光、灿烂、薄雾。

4.2.3.2 定植

一般选择在春季与秋季，在台面中间垄上（垄高30cm-40cm、垄宽1.5米）挖定植穴，一般在50×50×50cm左右。底部和周边按照要求添加重金属钝化剂，如果测试土壤结果显示无重金属污染风险，则不用使用钝化剂。添加钝化剂后再添加有机肥5kg、复合肥30~50g做底肥，加入后多拌土拌匀，留在底层。覆一层种植土，再在上面加一些酸性草炭土、杀虫剂与土混合拌匀后留在定植穴上层，准备种植。。

定植时提前将营养钵苗放入水中泡透后，从钵中取出，稍稍抖开根系，在已挖好的定植穴上保持约25cm×25cm×25cm的小坑，将苗栽入，轻轻踏实，浇透水。盖上松针、稻秆、锯末等保湿保酸。建议株行距为100cm×200cm，授粉树配置方式可采用2：1式，可根据实际情况做调整。

4.2.4 日常管护方法

4.2.4.1 施肥管理

基肥最适宜施用时间是秋季叶片变色至落叶之前。一般以腐熟的羊粪、牛粪、兔粪等农家肥、腐熟的豆饼或者花生饼、沼液等为主，以开沟的方式下肥，盛果期树10-15kg/株，幼树5kg/株。追肥时期在叶芽萌芽期和花前、花后，以速效性肥料为主，配合生物刺激剂根施。采果后可以少量施点磷、钾肥，避免多施氮肥引起嫩枝徒长，促进根系生长，枝条健壮。土壤物理化学性能调理可根据实际监测效果情况，两边开沟追加矿物修复剂。

4.2.4.2 水分管理

蓝莓幼果发育期水分供应要充足且稳定，忌骤干骤湿。从萌芽至落叶，蓝莓所需的水分为周降水量平均25mm，从坐果到果实采收，蓝莓所需的水分为周降水量平均40mm。需配置灌水设施以满足蓝莓水分需要，保证5天内浇足一次水，浇水尽量避开外界温度高的正午时段。采用明管喷管的动态布设方式。蓝莓对涝害更为敏感，必须及时排涝。

4.2.4.3 修剪整形

蓝莓为多年丛生小灌木，主要方法是要调节好营养生长和结果关系，定期疏除弱枝、结果枝和老化枝。一年中以夏剪、冬剪为主。冬剪：弱树复壮、强树控产；夏剪：强树去密、促壮。

幼树期：定植苗平茬修剪后，新生枝条增多，夏季应注意及时摘心，次年及时疏除花芽，及早培养树势。初结果期：生长正常的初结果树，结果当年一般留结果枝20-30条，便可获得0.5-1kg的产量，长势偏弱的可以回缩掉大部分结果枝。盛果期：该时期修剪的任务是维持健壮树势，合理负载，一般保留结果枝70-100条，使其高产、稳产、优质，延长盛果期年限。

4.2.4.4 花果管理

授粉：初花期开始放蜂，设施内采用熊蜂，露天5亩地左右放置一箱蜜蜂（每箱蜜蜂2万头）。在蓝莓的花期、果期多阴雨，严重的可影响坐果率、影响果实采摘与品质，可适当的采用避雨棚栽培，在花中期上膜，尾果期撤膜。

4.2.4.5 杂草防治

蓝莓种植区禁止使用除草剂。生产上，为了控制杂草，一般选用秸秆、树皮、木屑等进行地面覆盖，不但能够控制草害，覆盖的植物腐烂淋溶进入土壤后有很好的降酸作用，有利于使土壤pH维持在偏酸水平。也可增加土壤有机质和肥力，减少缺素症，促进蓝莓生长、增产。

4.2.4.6 病虫害防治

蓝莓病虫害常见有白粉病、霜霉病等；虫害有蚜虫、螨类、果蝇、天牛、金龟子等。要注意预防为主、综合防治，保护利用各类天敌，保持蓝莓园内生态平衡，优先采用物理防治和生物防治，必要时采用化学防治，但使用低毒、安全或生物源农药，并注意安全隔药期。

4.2.4.7 蓝莓果品检测

参照食品安全国家标准《食品中污染物限量》（GB 2762-2017）要求，送样检测

4.3 绿肥植物种植技术

离子型稀土废弃地土壤肥力低，土壤结构松散易流失，在脐橙和蓝莓园株行间种植绿肥植物，以植株矮秆或匍匐生，须根系为主，增加土壤肥力的同时提高果园植被覆盖度，减少水土流失。

4.3.1. 场地平整和土壤改良

在脐橙和蓝莓种植穴以外的沟、坎，采用小型旋耕机或者人工等方式，犁地翻疏松10-20cm的土壤，施用有机肥作为基肥，施肥量1 ~1.5吨/亩，耙平土地，灌溉浇透水1次。注意翻耕是不要破坏种植穴的垄台。

4.3.2 适宜的绿肥植物

4.3.2.1 豆科植物

紫花苜蓿、紫云英、野豌豆、白三叶等

4.3.2.2 其他推荐植物

肥田萝卜、油菜、黑麦草等

4.3.2.3 豆科草种种子符合GB6141中的3级及以上的规定；禾本科草种种子应符合GB6142中的3级及以上的规定。

4.3.3 播种

采用人工条播或小型条播机播种，条播适宜播种量1.5~2kg/亩，撒播时种子实际播种量较条播增加20%~30%，播种深度1~2cm，播后搂土覆盖用人工脚踩或者镇压器具进行镇压，压实后，采用喷灌方式浇水，保持20cm以内的土壤湿润。

4.3.4 日常管护

4.3.4.1 肥水管理

根据蓝莓和脐橙的水肥管理进行灌溉，草苗期可酌情随水增施液态有机肥。旱季应增加灌溉次数，保持20cm以内土层的土壤湿润。

4.3.4.2 刈割

年刈割次数3~5次，适宜刈割留茬高度15-20cm，刈割下来的草覆盖在种植穴周边的垄上，覆盖厚度10cm左右，多余的可以收集后沤制堆肥。

5. 经济和生态环境效益评估方法

5.1 经济效益评估

经济效益是不同离子型稀土矿区废弃地利用的重要评价方面。增值利用的经济效益评估按下式进行计算。

$$B = \frac{P_1 \times V_1 - P_2 \times V_2 \div n - P_3 - P_4}{m}$$

式中：

B——经济效益，单位为元/（年 ha）；

P₁——果物销售单价，单位为元/kg；

V₁——果物产量，单位为 kg；

P₂——苗木购置单价，单位为元/株；

V₂——苗木购置数量，单位为株；

n——折旧年限，单位为年，林木类为 10 年；

P₃——肥料支出，单位为元；

P₄——养护支出，单位为元；

m——利用面积，单位为 ha。

5.2 生态环境效益评估

生态环境效益是离子型稀土矿区废弃地利用的重要考量，在保育土壤、固持养分、涵养水源、丰富种群、固碳等方面有重要意义。由于生态环境效益的综合性，生态环境效益评估也多采用综合评估方法。

5.2.1 评估指标的选取

离子型稀土矿区废弃地增值利用生态环境效益评估的指标除土壤理化性质（见第4章）外，还应涉及植物生物量、植被覆盖情况、水资源环境等方面。必要时，废弃地场地其他特征指标与开采工艺相关指标也应纳入模型。

5.2.2 评估模型计算

（1）指标标准化

为避免指标量纲差异，应当根据指标影响的正负与否进行标准化。

对正向指标：

$$x_{ij}' = \frac{x_{ij} - \min(x_j)}{\max(x_j) - \min(x_j)}$$

对负向指标：

$$x_{ij}' = \frac{\max(x_j) - x_{ij}}{\max(x_j) - \min(x_j)}$$

对于无法直接标准化的指标也可采用模糊数学的方法进行标准化。

（2）确定指标权重

常用的指标权重方法主要有主观赋权法和客观赋权法。主观赋权法强调主观判断和决策者的意图，并基于决策者的主观信息进行赋权，结果更符合决策者的主观意愿。客观赋权法依靠数学理论计算指标权重，反映数据中的信息，权重信息来自指标本身，由指标在决策中的作用大小决定权重。常见的主观赋权法有层次分析法和模糊评价法。常见的客观赋权法有熵权法、主成分分析法、TOPSIS法等。评价中可根据实际情况进行选取。

（3）综合评价结果

通过计算获得综合评价结果指数，借此可以评估离子型稀土矿区废弃地利用的生态环境效益。