

ICS 13.080.20

CCS B 10

T/SSSC

中国土壤学会团体标准

T/SSSC 035—2026

水利工程土地复垦土体构型营造
技术规程

Technical Specifications for Soil Profile Construction in Land Reclamation of
Hydraulic Engineering

2026-07-01 发布

2026-07-01 实施

中国土壤学会 发布

目 次

前 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 土体构型营造工作流程	3
5 勘测与调查要求	3
6 土体构型营造	4
7 检验评价	6
附录 A	7

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。

本文件由中国科学院南京土壤研究所提出，中国土壤学会归口。

本文件起草单位：中国科学院南京土壤研究所，安徽省水利水电勘测设计研究总院股份有限公司，河南城建学院，中向旭曜科技有限公司，河南省地质局生态环境地质服务中心，江苏省农业科学院，山东农业大学，中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所。

本文件主要起草人：张佳宝，李涛，张丛志，赵占辉，刘伟，潘慧，赵金花，李勇，杨文亮，李泽青，李志军，徐基胜，吴其聪，刘四中，吴永生，朱安宁，赵炳梓，张辉，罗梅利，郑飞翔，潘喜才，王丽萍，陈卓，杨庆君。

水利工程土地复垦土体构型营造技术规程

1 范围

本文件确立了水利工程土地复垦过程中土体构型营造的勘测要求、土体构型指标、营造工艺及检验评价方法。

本文件适用于水利工程建设占用、挖损、压占土地复垦为耕地（包括取土区、弃土（渣）区、排泥区等复垦为耕地的情景）及生态恢复土地的土体构型营造工程，可用于指导土地复垦工程的平整、回填工作。

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，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/T 18148 土方机械 压实机械压实性能试验方法
- GB/T 33469 耕地质量等级
- GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南
- GB/T 50123 土工试验方法标准
- GB/T 45107 表土剥离及其再利用技术要求
- NY/T 4604 东北黑土区水田肥沃耕层构建技术规程
- NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分：土壤容重的测定
- NY/T 52 土壤水分测定法
- LY/T 2250 森林土壤调查技术规程
- LY/T 1218 森林土壤渗透率的测定
- TD/T 1031.1 土地复垦方案编制规程 第一部分 通则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 水利工程 Hydraulic Engineering

为控制、调配、利用和保护自然界的地表水和地下水，以达到除害兴利目的而修建的各项工程设施及其配套的管理、监测、运行系统的总称。水利工程通常包括防洪工程、农田水利工程、水力发电工程、航道与港口工程、供排水工程、水土保持工程、水生态修复工程。

3.2 水利工程土地复垦 Land Reclamation of Hydraulic Engineering

在水利工程建设过程中占用、挖损、压占的各类土地，采取整治措施，使其达到可供利用状态的活动。

[来源：TD/T 1031.1—2011，3.8，有修改]

3.3 土地占用 Land Take

因水利工程建设，征收征用土地，或非水利建设项目压覆、穿越水利工程及其管理范围，从而依法临时性占用土地，占用期满后，占用方必须负责恢复水利工程原貌，并经水行政主管部门验收合格进行补偿、功能恢复或权属变更的行为。

3.4 土地挖损 Land Excavation

因取土、挖沙等生产建设活动致使原地表形态、土壤结构、地表生物等摧毁，土地原有功能退化或丧失的过程。

[来源：TD/T 1031.1—2011，3.8，有修改]

3.5 土地压占 Land Squeeze

因堆放剥离物、废石、表土、施工材料等，造成土地原有功能丧失的过程。

[来源：TD/T 1031.1—2011，3.8，有修改]

3.6 生态恢复土地 Ecologically Restored Land

通过人工措施介入，使受损土地恢复为生态用地，并使其生产生态系统结构与功能得到恢复或改善的土地。

3.7 土体构型 Soil Profile Configuration

复垦土地不同土层的垂直分布结构、厚度及容重、导水率、砾石含量等理化性质组合。

[来源：GB/T 33469—2016，3.18，有修改]

3.8 耕作层 Plough Layer

自然土壤经长期耕作形成的表土层，通常具有良好结构和较高肥力。

[来源：GB/T 33469—2016，3.18，有修改]

3.9 犁底层 Plow Pan

位于水田耕作层之下，经长期耕作压实形成的紧实土层，具有保水保肥、防止养分下渗的功能。

[来源：NY/T 4604—2025，3.3，有修改]

3.10 保水层 Water Retention Layer

位于旱地/水浇地耕作层以下的生态功能层，具有储存、调节土壤水分的功能。

3.11 表土层 Surface Soil Layer

园地、林地、草地等生态恢复土地上具有较好肥力、生产性能和生态功能的表层土壤，通常是生态恢复后植物根系最集中和养分最丰富的土层。

[来源：GB/T 45107—2024，3.1，有修改]

3.12 亚表层 Subsurface Soil Layer

位于生态恢复土地表土层下，紧实度高于表土层，导水性、腐殖质含量等低于表土层。

3.13 心土层 Subsoil Stratum

位于亚表层与母质层之间的土层。

4 土体构型营造工作流程

水利工程土地复垦土体构型营造工程可按图 1 所示流程执行。

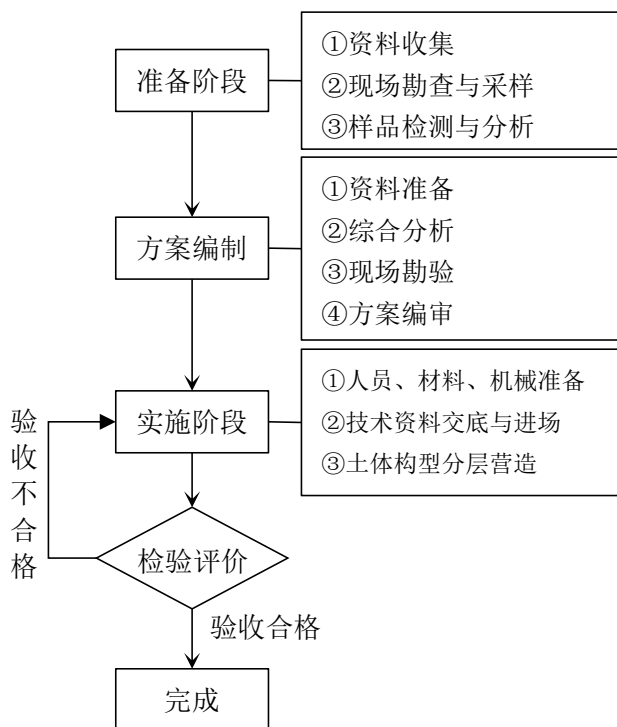


图 1 工作流程图

5 勘测与调查要求

5.1 基本原则

水利工程土地复垦土体构型营造前应开展全面的勘测与调查工作，覆盖地形平整度及坡度、水文与排水条件、地质条件、气候条件、作物种植结构范围，实测相关基础数据、绘制必要图表，明确各类环境与土地利用相关指标，评估施工对周边水系、地下水及土地稳定性的影响。

剖面勘测应覆盖全部复垦地块，按土地类型及面积合理设置勘测样点，对剖面分层勘测、采样检测，同时参考周边同类型长期耕种土地的土体构型成熟度指标，确定土地构型营造的地形平整方案及复垦土地土体构型标准。勘测工作应采用取土钻取样、环刀法取样、土壤紧实度仪等规范方法开展。

5.2 勘测与调查范围

5.2.1 地形平整度与坡度勘测

根据项目区的地形标高绘制地形图，明确地形坡度、坡向、平整度，确定地形平整方案（填方、挖方区域及工程量）。

5.2.2 水文与排水条件调查

调查区域内的水系分布，评估工程建设对地表径流的影响，明确土体重构后的灌溉水源和排水出路。检测枯水期和丰水期地下水埋深、水位变化，评估施工对地下水的影响。

5.2.3 地质条件调查

调查土壤侵蚀类型及侵蚀程度，判断复垦后土壤结构的稳定性和抗侵蚀能力。

5.2.4 气候条件调查

调查区域主要气候条件指标，包括温度、降水、光照、风要素指标。

5.2.5 作物种植结构调查

调查周边同类耕地近3年的作物种植结构情况，包括：各类作物的种类配置、面积比例、空间分布及种植制度。如有调查方案可包含时间、地点、人员、采样点位信息和调查行走路线。

5.3 剖面勘测内容

5.3.1 勘测样点布设及密度

复垦区域勘测应覆盖全部复垦地块，采用网格布点法设置勘测点位，当一个土地损毁类型面积 $\leq 10 \text{ hm}^2$ 时勘测样点至少1个，当 $10 \text{ hm}^2 < \text{面积} \leq 100 \text{ hm}^2$ 时设置3~5个勘测点，当面积 $> 100 \text{ hm}^2$ 时设置不少于6个勘测点，也可根据地形、土地损毁类型因素适当增加勘测样点数量。

5.3.2 勘测内容

调查复垦区地下水位，垂向剖面应分层记录有效土层厚度，对关键土层分层采样，检测每层土壤砾石含量、容重、饱和导水率，也可根据实际情况适当增加关键土层的检测指标（质地、田间持水量）。建议剖面采样深度1m，若实际剖面不到1m，应以到母质层或地下水位深度作为采样深度。

5.3.3 土壤剖面勘测方法

分层取样，测定土壤容重、饱和导水率和压实度，具体方法见附录A。

5.3.4 其他

调查周边同类型长期（10年以上）耕种土地的土体构型特征，包括有效土层厚度、容重、饱和导水率和压实度，作为水利工程土地复垦土体构型营造的参考依据。

6 土体构型营造

6.1 标准土体构型要求

6.1.1 构型参考依据

以复垦区域周边长期（10年以上）耕种的同类型土地土体构型为标准，满足作物生长需求。

6.1.2 土层厚度要求

水利工程土地复垦土体构型营造的土层厚度主要参考5.3.4中周边同类型长期耕种土地的土体构型特征执行，也可按以下分层深度要求执行：

水田：耕作层深度为0~20cm、犁底层深度为20~40cm（或20~30cm）、心土层深度为40~100cm（或30~100cm）。

旱地/水浇地：耕作层深度为0~20cm、保水层深度为20~40cm、心土层深度为40~100cm。

生态恢复土地：表土层深度为0~20cm、亚表层深度为20~40cm、心土层深度为40~100cm。

6.2 指标要求

水利工程土地复垦土体构型营造技术标准指标要求见表1。

表1 水利工程土地复垦土体构型营造技术标准指标要求

土层类型	容重 (g/cm^3)	饱和导水率 (mm/d)	压实度 (%)	砾石含量 ^① (%)
耕作层(耕地)/ 表土层(生态恢 复土地)	1.1~1.3	—	60~70	≤ 5
犁底层(水田) /保水层(旱地/ 水浇地)/亚表层	1.3~1.5	水田： ≤ 20 旱地/水浇地： ≤ 50 生态恢复土地： ≤ 100	70~85	≤ 10

(生态恢复土地)				
心土层	1.4~1.8	≤10	75~90	—
注：①砾石直径为 2~100mm。				

6.3 营造工艺

6.3.1 营造前勘查与采样

采样工具与方法：参考本文件中 5.3.3 中土壤剖面勘测方法。土壤样品采用混合采样方法，每个混样点采样量约 1kg，去除地表杂物后混合留取约 3kg。

采样深度与容重：在 0~100 cm 内分 3~5 层采样，覆盖耕作层（耕地）/表土层（生态恢复土地）、犁底层（水田）/保水层（旱地/水浇地）/亚表层（生态恢复土地）、心土层典型土层深度，有效土层厚度不足 1 m 时以实际厚度为准。砾石含量≤10%时采集容重样品，每个土层采集不少于 3 个平行样。

土壤采样与样品管理：参考 GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南 执行。

6.3.2 实施方案设计

土体构型营造工程宜参照以下内容设计实施方案。

a. 资料收集

收集项目区土壤类型、质地、有效土层厚度，以及邻近常规农田土体构型特征。

按需收集项目区土地利用规划资料、土地利用现状、农田基础设施；按需收集气象、水文、地质、地理数据。

b. 综合分析

分析项目区田块整治、灌溉与排水、田间道路、农田输配电、农田防护与生态环境保护工程基础设施配套是否完善。

分析项目区土体构型特征，为土体构型营造提供基础资料。

分析项目区限制现场施工的因素。

c. 现场勘验

勘测核定项目区边界点，与项目建设单位及监理单位共同确定项目区施工作业面积。

勘验项目区土地平整度、有效土层厚度、砾石含量。

重点核实土壤质地、容重、饱和导水率、压实度。如现有资料不能满足土体构型营造方案制定要求，宜可补充相关调查和分析测试。土壤调查方法可参照 GB/T 36197 土壤质量 土壤采样技术指南和 LY/T 2250 森林土壤调查技术规程。

d. 方案编制

包含项目概述、实施区域概况、实施条件分析、总体布局、工程设计、施工组织设计内容。

e. 审查调整

项目建设单位组织相关专家对方案进行审查，根据审查意见或现场实际情况，对方案进行调整，调整后需经项目建设单位认可。

6.3.3 土体构型营造

按照总体设计，一体化完成土体构型营造。

土体构型营造后建立至少 1m 厚度土层，分层构建耕作层/表土层深度为 0~20cm、犁底层深度为 20~40cm、保水层/亚表层深度为 20~40cm、心土层深度为 40~100cm。

当饱和导水率高于设计要求时，应选用机械压实使土壤饱和导水率达到设计要求，当机械压实措施实施后仍无法达到设计要求时可适量添加粘土改良。

根据目标导水率控制压实强度：耕作层/表土层、犁底层/保水层/亚表层、心土层采用压实设备分层压实，压实度见表 1。

7 检验评价

7.1 剖面渗透性检测

检测深度应覆盖全部土层，宜分别在耕作层/表土层底部、犁底层/保水层/亚表层中部、心土层中部设置检测点。也可根据实际需要在心土层底部增设检测点，检测剖面饱和导水率达标情况。

7.2 小区渗透性检测

7.2.1 小区设置：选取代表性复垦地块，设置 3 个检测小区，每个小区面积 $\geq 100\text{m}^2$ ，小区边界采用防渗膜隔离，防止侧向渗漏。

7.2.2 检测时间：在小区内代表性位置设置不少于 3 个检测点，土体构型营造完成后检测，种植第一季作物后复测。

7.2.3 检测指标：饱和导水率。

7.3 工程验收及效果评估

7.3.1 工程验收：土体构型营造完成后通过现场勘查、剖面观测与取样检测手段，对项目区土体构型特征、剖面土层厚度及相关土壤指标开展验收核查。以 6.1、6.2 指标要求作为工程验收的依据。

7.3.2 效果评估：土体构型营造完成后第一作物季成熟期检测 1 次，如条件允许可连续监测 3 个作物季，作为技术实施效果评估的依据。

附录 A

(规范性附录)

土体构型指标检测方法

- A.1 土壤容重测定：环刀法（NY/T 1121.4）
 - A.2 土壤饱和和导水率测定：定水头法（LY/T 1218）/变水头法（GB/T 50123）
 - A.3 土壤压实度测定：采用现场测定土壤干密度与实验室测定基准值完成压实度数值测定，参考土方机械 压实机械压实性能试验方法（GB/T 18148）
 - A.4 土壤含水量测定：烘干法（NY/T 52）
-