

团 标 准

T/CMBN XXXX—XXXX

玉米保护性耕作浅埋滴灌液体粪肥水肥一 体化技术规程

Technical specification for integrated technology of shallow buried drip irrigation,
liquid manure and water fertilizer for protective tillage of corn

- XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

全国商报联合会 发 布

目 次

前言	11
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 作业前准备	2
5 核心技术操作	2
6 田间管理	4
7 收获与后续处理	4
8 质量检测	5
9 注意事项	5

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 提出。

本文件由全国商报联合会归口。

本文件主要起草单位：

本文件主要起草人：

玉米保护性耕作浅埋滴灌液体粪肥水肥一体化技术规程

1 范围

本文件规定了玉米保护性耕作浅埋滴灌液体粪肥水肥一体化技术的术语和定义、作业前准备、秸秆覆盖与耕作、浅埋滴灌系统布设、液体粪肥处理与施用、水肥一体化调控、田间管理、收获与后续处理、质量检测及注意事项。核心目标是通过技术集成实现土壤保护、节水节肥、提质增效，同时推动畜禽粪污资源化利用，减少农业面源污染，促进玉米产业绿色可持续发展。

本文件适用于我国北方一年一作平作区玉米种植，尤其适用于需实施保护性耕作、具备稳定液体粪肥（如猪、牛、羊等畜禽粪污经处理产物）资源条件的区域。适配土壤类型包括壤土、砂壤土及轻黏土，土壤耕层厚度 $\geq 20\text{cm}$, pH值 $6.0\sim 8.5$, 排水条件良好；不适用于土壤黏重板结、排水不畅及地下水位过高的地块。

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，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 5084 农田灌溉水质标准

GB/T 50363 节水灌溉工程技术标准

GB/T 50485 微灌工程技术标准

GB/T 21962 玉米收获机械

NY/T 496 肥料合理使用准则 通则

NY/T 1409 玉米平作机械化保护性耕作技术规范

NY/T 3554 春玉米滴灌水肥一体化技术规程

GB 4404.1 粮食作物种子 第1部分：禾谷类

GB/T 15671 农作物薄膜包衣种子技术条件

NY/T 1355 玉米收获机 作业质量

NY/T 1418 深松机械 质量评价技术规范

GB 18596 畜禽养殖业污染物排放标准

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

3.1 玉米保护性耕作 conservation tillage of corn

采用少耕、免耕结合秸秆覆盖的耕作方式，减少土壤扰动，保护土壤结构，提升土壤肥力与保墒能力的耕作技术。

3.2 浅埋滴灌 shallow buried drip irrigation

将滴灌带浅埋于地表下 $3\text{cm}\sim 5\text{cm}$ （砂土地 $4\text{cm}\sim 5\text{cm}$ ）处，实现精准灌溉的节水灌溉方式，滴灌带铺设与播种同步进行。

3.3 液体粪肥 liquid manure

经无害化处理后的畜禽粪污液体产物，包含尿液、冲洗水及固液分离后的液体部分，需符合农田灌溉及施肥相关标准。

3.4 水肥一体化 fertigation

在浅埋滴灌条件下，将处理后的液体粪肥与灌溉水精准配比，根据玉米生育期需求同步输送至作物根系区，实现以水促肥、以肥调水的协同管理技术。

3.5

高留茬覆盖 High stubble coverage

秋季玉米收获时，留茬高度控制在30 cm~40 cm，粉碎秸秆覆盖于根茬间的覆盖方式，土壤封冻后若需秸秆利用可打包，但需保留高a根茬。

4 作业前准备

4.1 地块准备

4.1.1 前茬收获后及时清理田间残留地膜、石块等杂物，提前1~2周进行土壤检测，重点检测pH值、有机质含量、氮磷钾及重金属含量。

4.1.2 根据检测结果制定土壤改良方案：土壤有机质含量<1.5%时，可结合秸秆还田增施腐熟有机肥2000 kg/667m²~3000 kg/667m²；pH值<6.0时撒施生石灰50 kg/667m²~80 kg/667m²调节。

4.1.3 根据地块形状和坡度规划灌溉小区及滴灌管网走向，小区面积控制在20~50亩，确保灌溉均匀性。地块坡度应不大于5°，土壤平整度偏差≤5 cm/10 m，符合DB21/T 2816规定。

4.2 机具准备

4.2.1 配备秸秆粉碎还田机（功率≥50 kW，粉碎粒径≤5 cm）、浅旋少耕机（耕幅2 m~3 m，可调深度）、玉米浅埋滴灌铺设与免耕播种一体化机具（行距可调，适配滴灌带铺设深度）、液体粪肥处理设备（固液分离机筛网孔径≤2 mm，发酵罐容积≥50 m³，具备温控功能）、施肥罐（容积≥500L，带搅拌装置）、两级过滤设备（60目和120目不锈钢筛网）及加压水泵（扬程≥50 m，流量≥20 m³/h）等。

4.2.2 所有机具应符合GB/T 21962、NY/T 1355、NY/T 1418等相关标准，提前进行全面调试，秸秆粉碎还田机需检查刀片锋利度及转速，确保粉碎效果；一体化播种机需校准播种量、行距及滴灌带铺设深度，误差控制在±5%以内；液体粪肥处理设备需试运行，确保发酵温度稳定在55 °C~65 °C，操作人员需经专业培训，熟悉机具操作及安全注意事项后持证上岗。

4.3 种子与液体粪肥准备

4.3.1 选用丰产、优质、抗逆性强且适配当地气候与土壤条件的玉米品种，优先选择耐密植、抗倒伏的中晚熟品种，种子纯度≥98%，净度≥99%，发芽率≥90%，水分含量≤13%，质量符合GB 4404.1要求。种子包衣选用正规厂家生产的种衣剂，包衣均匀度≥95%，脱落率≤3%，包衣质量符合GB/T 15671规定，包衣后晾干备用，避免暴晒。

4.3.2 液体粪肥需来自规模化畜禽养殖场，经固液分离（去除粒径>2 mm的固体杂质）、高温发酵腐熟（温度55~65°C，持续7~10天，确保杀灭病原菌和杂草种子）处理，发酵后需检测：悬浮物含量≤100 mg/L，pH值6.5~8.5，COD≤400 mg/L，BOD≤150 mg/L，蛔虫卵死亡率≥95%，粪大肠菌群数≤1000个/mL，符合GB 5084、GB 18596及农田施肥卫生标准，检测合格后方可入库储存。

5 核心技术操作

5.1 秸秆覆盖与保护性耕作

秋季玉米收获后7~10天内完成秸秆覆盖处理，根据秸秆产量选择适宜覆盖方式：秸秆产量≥500 kg/667m²时采用全秸秆错位覆盖，将整株玉米秸秆按与播种行呈30°~45°角卧秆覆盖地表，覆盖厚度8 cm~12 cm，播种前1~2天采用条带粉碎集行机，沿播种方向进行条带粉碎，粉碎宽度15 cm~20 cm（单行种植）或50 cm~60 cm（双行种植），粉碎后的秸秆集行至非播种区，形成待播条带与覆盖条带相间布局，覆盖条带宽度≥40 cm；

秸秆产量300 kg/667m²~500 kg/667m²时采用高留茬粉碎覆盖，收获时留茬高度控制在30 cm~40 cm，采用秸秆粉碎还田机将秸秆粉碎至粒径≤5 cm，均匀覆盖于根茬间，覆盖量200 kg/667m²~300 kg/667m²；秸秆产量<300 kg/667m²时采用高留茬根茬覆盖，仅保留30 cm~40 cm高的根茬，秸秆离田需在土壤

封冻后（地表温度≤0 °C）进行，避免破坏土壤结构。耕作采用浅旋少耕方式，选用苗带浅旋机进行苗带窄幅旋耕，宽度15 cm~20 cm（单行种植）或50 cm~60 cm（双行种植），深度8 cm~10 cm，旋耕后土壤细碎度≥85%（粒径≤2cm的土块占比），非耕区保持秸秆完整覆盖，耕作后土壤质量符合耕深偏差±1cm，土壤平整度偏差≤3cm/10m的要求。

5.2 浅埋滴灌系统布设

5.2.1 滴灌带选用内镶嵌片式或迷宫式，材质为PE，内径16 mm，壁厚0.1 mm~0.3 mm（砂土地选用0.2~0.3 mm厚，黏土地选用0.1 mm~0.2 mm厚），滴头流量1.38 L/h（工作压力0.1 MPa~0.15 MPa时），滴头间距30 cm，抗堵塞性能符合GB/T 50485要求。

5.2.2 采用玉米浅埋滴灌铺设与免耕播种一体化机具同步完成播种与滴灌带铺设，作业速度控制在4 km/h~6 km/h，滴灌带埋深3 cm~5 cm（砂土地4 cm~5 cm，防止风吹裸露；黏土地3 cm~4 cm，便于后期检修），滴头出水口朝上，确保滴水精准直达根系区。

5.2.3 相邻滴灌带间距根据种植密度确定，单行种植时间距100cm，双行种植时间距120cm，滴灌带与玉米植株水平距离约20 cm，避免施肥时灼伤根系。

5.2.4 支管选用PE软管，外径32 mm，壁厚1 mm，承压等级≥0.4 MPa，每80 m~100 m布置1条，垂直于滴灌带布设，两端采用堵头封堵，支管上每隔20m安装1个排气阀。主管选用PE软管，外径63 mm，壁厚1 mm，承压等级≥0.4 MPa，采用可拆卸式布设，通过等径直通、异径直通及带阀门三通连接各支管，主管入口处安装压力表和过滤器。

5.2.5 系统安装完成后立即进行打压测试，测试压力保持0.3MPa~0.4MPa，稳压30分钟，压力下降≤0.02MPa且无渗漏为合格；同时进行滴灌均匀度测试，均匀度≥85%方可投入使用。

5.2.6 播种作业

播种与滴灌带铺设同步进行，播种时间根据当地气候条件确定，一般在5cm地温稳定通过10°C时开播。播种深度3cm~5cm，砂土地取上限（4~5cm），黏土地取下限（3~4cm），最大不超过7cm，根据土壤墒情调校：土壤墒情较好时浅播，墒情较差时适当深播，但需确保种子处于湿润土层。播种密度根据品种特性确定，耐密植品种留苗密度4500~5500株/667m²，稀植大穗品种留苗密度3500~4000株/667m²，播种量按留苗密度的1.2~1.3倍计算。播种漏播率≤3%，重播率≤2%，深度均匀一致，株距偏差≤5cm。种肥选用缓释复合肥（N:P:K=15:15:15），施用量20~30kg/667m²，采用侧位深施方式，施肥深度8cm~10cm，种肥横向间隔5cm~7cm，避免种肥接触造成烧苗，施肥量及配比按DB21/T 2654要求执行。

5.3 液体粪肥处理与施用

经发酵腐熟的液体粪肥在施用前需进行两级过滤处理：首先通过60目不锈钢筛网初级过滤，去除较大杂质；再通过120目不锈钢筛网精细过滤，确保过滤后液体中无粒径>0.12mm的杂质，防止堵塞滴灌带滴头。过滤后的液体粪肥需与灌溉水按比例混合，混合后粪肥占比根据生育期调整：拔节期10%~15%，抽雄期15%~20%，灌浆期10%~15%，混合后溶液悬浮物含量≤50mg/L。采用压差式施肥罐进行施肥，施肥罐与主管通过三通连接，罐前安装阀门控制施肥速度，罐内水肥混合物装量不超过容积的2/3，避免施肥过程中出现负压吸空现象。施肥时先开启灌溉系统，待滴灌带正常滴水后再打开施肥罐阀门，调节阀门使施肥速度均匀，确保施肥时间≥2小时/小区；施肥结束后关闭施肥罐阀门，继续灌溉5~10分钟，将管道内残留粪肥冲洗干净。总施肥量根据产量目标和土壤肥力确定：目标产量600~800kg/667m²时，丰水年总追氮量12kg/667m²（折合成液体粪肥量约800~1000kg/667m²），枯水年8kg/667m²（折合成液体粪肥量约500~700kg/667m²）；目标产量>800kg/667m²时，丰水年总追氮量14~16kg/667m²，枯水年10~12kg/667m²，按拔节期1/2、抽雄期1/4、灌浆期1/4的比例分期施用，避免一次性施用量过大造成肥害。

5.4 水肥一体化调控

灌溉水源需符合GB 5084要求，总灌溉用量30~45m³/667m²，采用土壤墒情监测仪（精度±1%）实时监测土壤墒情，结合玉米生育期需水规律精准灌溉。拔节孕穗期（玉米6~10叶期）是需水关键期，土壤20cm深度相对含水量低于60%时，及时补灌10~15m³/667m²，灌溉时间控制在上午9~11点或下午4~6点，避免高温时段灌溉；抽穗开花期（玉米12~14叶期）需水量最大，土壤40cm深度相对含水量低于70%时，每10~15天补灌1次，每次8~12m³/667m²，确保土壤湿润层深度达40cm；灌浆前期（玉米乳熟期）土壤40cm深度相对含水量低于60%时补灌10~15m³/667m²，中后期保持在60%左右，极端干旱除外不

灌溉，防止后期贪青晚熟。灌溉与施肥同步进行，每次施肥需在灌溉中期完成，即先灌溉30分钟，再开启施肥系统，施肥结束后继续灌溉5~10分钟，确保管道内无粪肥残留。不同生育期灌溉压力调整：苗期0.1~0.15MPa，拔节期0.15~0.2MPa，抽雄灌浆期0.2~0.25MPa，确保滴头出水均匀。

6 田间管理

6.1 杂草与病虫害防控

采用“预防为主，综合防治”策略，结合化学除草与机械除草方式。播后苗前选用乙草胺（90%乳油，用量100~150mL/667m²，兑水30~40kg）+噻吩磺隆（75%干悬浮剂，用量1~2g/667m²）均匀喷雾封闭除草，喷雾时避开风力≥3级天气，防止药剂漂移。苗期（玉米3~5叶期）结合中耕培土清除杂草，中耕深度5~8cm，采用小型中耕机作业，作业时注意保护滴灌带，避免机械损伤。病虫害防控遵循绿色防控原则，按DB21/T 1418执行：玉米大喇叭口期（7~8叶期）选用20%氯虫苯甲酰胺悬浮剂3000倍液或4.5%高效氯氰菊酯乳油1500倍液，每亩兑水30kg喷雾预防玉米螟，每7~10天喷1次，连喷2次；玉米大斑病发病初期选用25%苯醚甲环唑乳油2000倍液或40%氟硅唑乳油8000倍液喷雾防治，连喷2~3次，间隔7天。采用频振式杀虫灯（每30~50亩1盏）诱杀鳞翅目害虫成虫，减少虫源基数；田间设置黄板（每亩20~30张）诱杀蚜虫、粉虱等刺吸式害虫。

6.2 滴灌系统维护

定期检查滴灌系统管网，苗期每3~5天巡检1次，中后期每7~10天巡检1次，重点排查接口、阀门、三通等部位是否漏水，发现渗漏及时更换密封垫或管件。每次施肥后及时冲洗过滤器，每月全面拆解清洗过滤器1~2次，清洗时用清水冲洗筛网，去除杂质后晾干复位；生长季结束后彻底清洗管网，先用清水冲洗30分钟，再用5%~10%的稀盐酸溶液循环冲洗20分钟，最后用清水冲洗至中性，防止管道内结垢。采用注入氨水（浓度20%，用量50~100mL/100m管道）或大蒜素溶液（浓度10%，用量30~50mL/100m管道）的方式防止田鼠、野兔等咬噬管道，每15~20天注入1次。主、支管使用后拆卸卷曲，清理表面泥土，存放于干燥通风的库房内，避免阳光暴晒和重压，使用寿命可达8~10年；滴灌带根据破损情况每年或隔年更换，更换时回收旧滴灌带，统一处理避免环境污染。常见故障排查：滴头堵塞时，先检查过滤器是否堵塞，再用稀盐酸溶液冲洗滴灌带；管网压力不足时，检查水泵运行状态及管道是否存在泄漏，及时维修或更换部件。

6.3 其他管理

雨后及时疏通田间排水渠道，确保田间无积水，积水时间不超过24小时，防止根系缺氧腐烂。玉米3~5叶期进行间苗定苗，去除弱苗、病苗、杂苗，保留壮苗，确保苗匀苗壮；发现缺苗断垄时，及时采用营养钵育苗补苗，补苗后针对性补水补肥，确保补苗与原苗生长一致。玉米拔节期结合灌溉追施钾肥5~10kg/667m²，增强抗倒伏能力；遇大风天气前，可采用玉米化控剂（如胺鲜酯·乙烯利）按说明书用量喷雾，控制株高，防止倒伏。生长期定期巡查田间，及时清除病株、残叶，带出田间集中销毁，减少病虫害传播源。

7 收获与后续处理

7.1 收获

玉米成熟后及时收获，收获时机为玉米籽粒乳线消失、黑层出现，含水率降至20%~25%时。按GB/T 21962及NY/T 1355要求进行机械化收获，选用自走式玉米联合收获机，收获前调试机具：割台高度调整至20~30cm，避免割伤根茬；滚筒转速调整至500~600r/min，确保脱粒干净，破碎率≤2%。收获时沿滴灌带铺设方向作业，避免机械碾压或勾拉滴灌带，造成系统损坏；收获损失率≤3%，果穗损失率≤1.5%，籽粒损失率≤1%。

7.2 后续处理

收获后7~10天内及时回收地表主、支管，拆解时轻拿轻放，避免暴力拉扯造成管件损坏；清理田间残留滴灌带，分类收集，可回收的滴灌带统一送至回收点处理，不可回收的妥善处置，避免污染环境。

秸秆按本规程5.1要求进行覆盖还田处理，若秸秆量过大，可采用秸秆打捆机打捆离田，用于饲料加工或生物质能源利用，留茬高度仍保持30~40cm。液体粪肥储存设施需采用混凝土浇筑或高密度聚乙烯储罐，底部铺设防渗膜（厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ ），周边设置导流沟和集水井，防止渗漏污染地下水；储存期间加盖密封，安装除臭装置（如生物滤池），避免异味扩散，储存时间不超过6个月，定期检测粪肥质量，防止变质。

8 质量检测

8.1 耕作质量

秸秆覆盖率采用对角线法检测，每块地设置5个检测点，每个点面积 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ，统计秸秆覆盖面积占比，平均覆盖率 $\geq 30\%$ ；浅旋深度采用标尺测量，每个检测点测量5处，深度误差 $\pm 1\text{cm}$ ；浅旋宽度采用卷尺测量，每个检测点测量3处，宽度误差 $\pm 2\text{cm}$ 。检测频次：耕作后3天内完成首次检测，播种前进行复检，检测方法按NY/T 1409执行，检测结果记录归档。

8.2 播种与滴灌铺设质量

播种深度采用标尺测量，每块地设置10个检测点，每个点连续测量10株，深度合格率 $\geq 95\%$ （合格标准为 $3\sim 5\text{cm}$ ）；漏播率采用拉线法检测，每100m播种行统计漏播段长度，漏播率 $\leq 3\%$ ；重播率同样采用拉线法检测，统计重播段长度，重播率 $\leq 2\%$ 。滴灌带埋深采用铁锹开挖测量，每个检测点测量5处，埋深误差 $\pm 1\text{cm}$ ；铺设合格率按铺设长度统计，合格长度（埋深、间距符合要求）占总长度比例 $\geq 98\%$ ；打压测试按GB/T 50485要求进行，压力保持 $0.3\text{MPa}\sim 0.4\text{MPa}$ ，稳压30分钟无渗漏为合格。

8.3 水肥利用质量

液体粪肥施用达标率通过检测土壤养分含量和植株养分含量确定，每块地设置3个检测点，采集 $0\sim 20\text{cm}$ 土壤样品和植株叶片样品，检测氮磷钾含量，确保符合生育期需求，无肥害发生（肥害判定标准：叶片无焦尖、焦边，植株无萎蔫）。灌溉均匀度采用收集法检测，在滴灌带末端设置10个相同容积的收集容器，开启灌溉系统30分钟后，测量各容器水量，均匀度 $\geq 85\%$ 。水肥利用效率通过对比试验测定，与传统漫灌+常规施肥方式相比，水分利用效率提升25%以上，肥料利用效率提升30%以上。

8.4 产量与品质

玉米成熟后采用测产法检测产量，每块地设置3个测产小区，每个小区面积 30m^2 ，收获后脱粒、晾晒至含水率13%，称重计算产量，较传统种植提升10%以上为合格。品质指标检测按GB/T 10362要求进行，采集籽粒样品检测粗蛋白含量（ $\geq 8\%$ ）、粗脂肪含量（ $\geq 3.5\%$ ）、淀粉含量（ $\geq 65\%$ ），各项指标符合相关粮食质量标准；同时检测重金属含量（铅 $\leq 0.2\text{mg/kg}$ ，镉 $\leq 0.1\text{mg/kg}$ ，汞 $\leq 0.02\text{mg/kg}$ ），符合GB 2715要求。

9 注意事项

9.1 液体粪肥需严格执行无害化处理流程，发酵过程中定期监测温度（每日上午10点、下午4点各测1次），确保达到 $55\sim 65^\circ\text{C}$ 并持续7~10天；未腐熟粪肥严禁施用，施用前必须经专业机构检测，合格后方可使用，避免病虫害传播、管道堵塞及土壤污染。若粪肥出现异味加重、颜色发黑等变质现象，需重新发酵处理后再使用。

9.2 滴灌系统运行时需严格控制压力，不得超过机具额定承压（ 0.4MPa ），避免管道爆裂；切换轮灌组时需先开启下一轮灌组的阀门，待系统压力稳定后再关闭当前轮灌组的阀门，严禁先关后开造成水锤冲击损坏管道。施肥后必须用清水冲洗管道5~10分钟，确保管道内无粪肥残留；过滤器需定期检查，发现筛网破损及时更换，防止杂质进入滴灌带。

9.3 操作人员需做好安全防护，液体粪肥处理和施用时必须佩戴防化手套、防护口罩、防护眼镜及防水工作服，避免粪肥接触皮肤和呼吸道；若不慎接触，立即用大量清水冲洗接触部位，出现不适及时就医。作业现场设置安全警示标识，禁止无关人员进入；使用农药时严格遵守农药安全使用规程，佩戴相应防护用具，施药后及时清洗机具和身体。

9.4 极端天气（暴雨、大风、低温）前做好防护措施：暴雨前检查排水渠道，确保畅通；大风前加固滴灌系统管道，尤其是主管和支管接口部位，必要时拆卸易损部件入库；低温（霜冻）前暂停灌溉，避免土壤结冰损坏管道和根系。暴雨后 24 小时内及时排水，检查滴灌系统受损情况，对渗漏、断裂的管道及时修复，同时检测土壤墒情，若墒情过高需推迟下次灌溉时间；低温过后检查玉米生长情况，及时补温补肥，促进植株恢复。

9.5 本文件实施过程中需建立完整的技术档案，详细记录以下内容：地块基本信息（土壤类型、面积、坡度等）、机具调试记录（调试时间、参数、操作人员等）、水肥施用记录（液体粪肥检测报告、施肥时间、用量、灌溉量等）、田间管理记录（除草、病虫害防治、系统维护等）、质量检测记录（各环节检测数据、检测时间、检测人员等）及产量品质记录。技术档案需采用纸质和电子双重存档，保存期限不少于 3 年，便于后续技术优化和追溯。