ICS 65.020.20

CCS B 31

|  |
| --- |
|  |

DB51

     地方标准

DB 51/T ××××—2025

|  |
| --- |
|  |

晚熟柑橘滴灌水肥一体化技术规程

The technical rules for late-maturing citrus under drip fertigation technology

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

|  |
| --- |
|  |
| （本稿完成日期：2025年10月28日） |

2025 - ×× - ××发布

2025 - ×× - ××实施

四川省市场监督管理局 发布

目  次

[前言 II](#_Toc215047709)

[1 范围 1](#_Toc215047710)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc215047711)

[3 术语和定义 1](#_Toc215047712)

[4 总则 2](#_Toc215047713)

[5 滴灌水肥一体化系统 2](#_Toc215047714)

[6 滴灌水肥一体化制度 4](#_Toc215047715)

[7 滴灌水肥一体化系统运行与管理 4](#_Toc215047716)

[8 其他栽培技术措施 5](#_Toc215047717)

[附　录　A （资料性附录） 晚熟柑橘水肥管理 8](#_Toc215047718)

前  言

本标准按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的机构和起草规则》的规定起草。

本文件由四川省农业农村厅提出、归口并解释。

本文件起草单位：四川大学、中国农业科学院都市农业研究所、四川思润智慧农业科技有限公司、仁寿县果树站、仁寿铧锐农业投资有限责任公司。

本文件主要起草人：崔宁博、姜守政、赵璐、郑顺生、蔡诗响、朱彬、邢立文、吴宗俊、陈飞、何紫玲、王智慧、华萌亚、李翠明、李跃兵、张敏、李红章、王佳乐、王宁格格。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本次为首次发布。

晚熟柑橘滴灌水肥一体化技术规程

1. 范围

本文件规定了滴灌水肥一体化的术语和定义，晚熟柑橘水肥一体化系统、制度、运行和管理、以及其他技术措施等。

本文件适用于晚熟柑橘园精准水肥管理。

1. 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 15063 复合肥料

GB/T 17420 微量元素叶面肥料

GB/T 19812.2 塑料节水灌溉器材 第2部分：压力补偿式滴头及滴灌带

GB/T 20203 管道输水灌溉工程技术规范

GB/T 43908 水肥一体化设备

GB 50265 泵站设计标准

GB 50288 灌溉与排水工程设计标准

GB/T 50485 微灌工程技术标准

SL 550 灌溉用施肥装置基本参数及技术条件

NY/T 975 柑橘栽培技术规程

NY/T 1107 大量元素水溶肥料

NY 1106 含腐殖酸水溶肥料

NY 1428 微量元素水溶肥料

NY/T 2044 柑橘主要病虫害防治技术规范

NY 2266 中量元素水溶肥料

DB51/T 2744 晚熟柑橘种植技术规程

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

晚熟柑橘 late-maturing citrus

在结果之后次年1月成熟的柑橘品种统称。

滴灌水肥一体化制度 regime for the integrated management of water and fertilizer application under drip irrigation

根据果树需水规律、当地气候和灌溉方式等因素制定的滴灌水肥一体化方案，主要内容包括灌水、施肥的次数、时间和定额。

土壤适宜含水率 optimum range of soil moisture content

介于毛管断裂含水量与田间持水量之间且满足果树丰产要求的土壤含水量。

单一首部系统 single-header system

整个果园所有区域均由一个首部进行控制的灌溉施肥系统。

多级首部系统 multi-stage header system

果园内布置了多级首部控制设施，不同区域采用不同首部或多级首部协调控制的灌溉施肥系统。

静态轮灌组 fixed rotational irrigation block

果园每个轮灌组控制区域和轮灌顺序保持固定不变的轮灌组划分方式。

动态轮灌组 dynamic rotational irrigation block

果园每个轮灌组控制区域、轮灌顺序随着土壤墒情、柑橘生育期、柑橘长势、气象条件、水资源供需状况等进行动态变化的轮灌组划分方式。

1. 总则

晚熟柑橘滴灌水肥一体化技术介绍了水肥一体化系统的布置与维护，并保障晚熟柑橘产量、品质的前提下，对各生育期滴灌水肥一体化协同管理制度作详细规定，以提高晚熟柑橘水肥利用效率和综合灌溉效益。晚熟柑橘滴灌水肥一体化技术应配合病虫害防治、修剪等其他常规园艺措施，使其效果达到最大化。

1. 滴灌水肥一体化系统
   1. 系统组成与布置

滴灌水肥一体化系统由水源、首部枢纽、输配水管(渠)网和灌水器组成。

系统布置应根据果园面积、地形条件、水源状况及作物种植方式综合确定。果园面积较小、地形平整、用水集中时，宜采用单一首部系统布置；果园面积较大或地形复杂、需分区分时控制时，宜采用多级首部系统布置。

系统布置应保证流量均衡，压力均衡，便于运行管理与维护。

* 1. 水源及水质

地表水和地下水均可作为灌溉水源，水源水质应符合GB 5084规定。

* 1. 首部枢纽

滴灌水肥一体化系统的首部枢纽由加压泵、过滤器、施肥装置、量测和控制设备等组成。

加压泵类别选择应根据水源、运行管理、安装条件等综合确定，加压泵的流量、压力应根据系统设计确定，工作压力或流量变幅较大的系统宜选配变频设备，加压泵设计应符合GB 50265的规定。

过滤器选型应根据水源水质条件、管网流量及灌水器的流道尺寸确定，过滤器可采用单一类型或多类型过滤器组合，过滤器宜具有自动反冲洗功能，过滤器组合应符合GB/T 50485的规定。

施肥装置可安装在系统首部或各轮灌组的首部，施肥装置选型应根据系统规模、施肥精度及管理条件确定。小型果园或管理简易区的果园宜采用文丘里注肥器；规模化果园宜选用压力罐式施肥装置或比例施肥泵；施肥精度要求较高的设施园区宜选用智能水肥一体机，并应符合SL 550的规定。

量测设备主要包括水表、压力表、土壤墒情检测仪、土壤肥力检测仪等，其中水表和压力表为系统必备设备，水表应阻力损失小、灵敏度高、量程适宜；压力表的精度不应低于1.5级，量程应为系统设计压力的1.3倍~1.5倍。量测设备应满足GB/T 43908的规定。

控制设备主要包括各级控制阀、进排气阀、放空阀等。控制设备应止水性好、耐腐蚀、操作灵活，控制阀宜选用电磁阀，控制设备应满足GB/T 43908的规定。

所有组成部件应满足耐腐蚀性要求。

* 1. 输配水管（渠）网

输配水管（渠）网可分为输水管（渠）网和配水管（渠）网。

输水管（渠）网和配水管（渠）网均宜优先选择管网系统，以提高灌溉水利用系数和保障运行管理方便。对于园区已有配套渠系的，可利用现有渠系组成管（渠）网系统，整个系统应符合GB 50288和GB/T 50485的规定。

管道布置应尽量顺应地形，减少急弯和交叉，设置排气阀、泄水阀和分区控制阀，保障系统安全运行和便于维护。管道材料宜选用耐压、耐腐蚀、抗老化性能良好材料，埋设应根据园区地质情况及综合管理确定，管道的选材和埋设应符合GB/T 20203规定。

管网运行过程中应定期检查管道连接处的密封性，防止漏水；毛管和灌水器应定期冲洗，以避免堵塞，确保系统灌水和施肥均匀度。

* 1. 灌水器

灌水器应根据地形、土壤、气象和灌水器水力学特性综合选择。

毛管上各灌水器出口流量应符合设计流量和均匀度要求。灌水器流量应符合GB/T 43908的规定。

滴灌的灌水器为滴头，一般分为压力补偿式滴头和非压力补偿式滴头，滴头流量不宜大于12 L/h，可采用可拆卸安装方式或与毛管集成安装方式；晚熟柑橘园宜采用压力补偿式滴头，仅在灌溉面积较小，铺设管道较短的，可考虑采用非压力补偿式滴头。山丘区推荐流速为1.6 L/h~4.0 L/h、工作水头为3 m~6 m的压力补偿式滴头，设施园区可根据晚熟柑橘各生育期不同灌水需求采用可拆卸滴头以实现最优灌溉制度，滴头性能应符合GB/T 19812.2的规定。

* 1. 其他

系统首部及各分区应安装压力表以实时监测管道压力，并配备压力调节阀或减压阀，保证管网压力在设计范围内，防止滴头堵塞或管道破裂。

各肥液注入点应安装防倒流装置，确保水源安全及系统运行可靠。

各类安全控制件应根据系统规模、管网布置和运行条件选型合理，并安装在便于操作和维护的位置，确保长期稳定运行。

有条件的果园可配备智慧水肥一体化管理系统。

1. 滴灌水肥一体化制度
   1. 一般规定

滴灌水肥一体化制度应基于产区气候与土壤条件，结合晚熟柑橘生理特性和不同生育阶段水分、养分需求规律制定。

施肥作业应遵循大量元素水溶肥料、中量元素水溶肥料、微量元素水溶肥料协同施用的原则。

多种水溶性肥料混合施用前，应查阅产品手册并进行小规模相容性试验，以避免堵塞滴灌设备或导致养分失效；若混合后产生沉淀、絮凝、凝胶或剧烈放热，应立即停止混合使用。

多种水溶肥料混合施用，应遵循大量元素水溶肥料，中量元素水溶肥料，微量元素水溶肥料的顺序依次加入，肥料稀释倍数为200~1000倍。

肥料质量应符合相应产品的国家标准。水溶性复合肥料应符合GB/T 15063规定，大量元素水溶肥料应符合NY/T 1107规定，含腐殖酸水溶肥料应符合NY 1106规定，中量元素水溶肥料应符合NY 2266规定，微量元素水溶肥料应符合NY 1428规定。

施肥前，应先灌溉清水10 min以上，清洗管道及湿润土壤；施肥时再注入肥液进行水肥一体化施肥；施肥完成后，应灌溉清水约20 min～30 min，冲洗管道。

* 1. 滴灌水肥一体化制度

土壤适宜含水率是确定晚熟柑橘灌溉的重要依据，它随生育阶段、需水特点、施肥情况、土壤性质等因素而异，通过生产经验及试验总结得的柑橘各生育期适宜土壤湿润深度和适宜含水率范围推荐值可参见附录A表A.1，当土壤含水率低于晚熟柑橘适宜土壤含水率下限时进行灌溉。

宜科学制定晚熟柑橘施肥制度。四川地区推荐晚熟柑橘施肥量可参见附录A表A.2。

宜因地制宜地确定不同品种晚熟柑橘的滴灌水肥一体化灌溉制度。“不知火”柑橘滴灌水肥一体化灌溉制度可参见附录A表A.3，在丰水年、平水年、枯水年、干旱年、特旱年分别共灌溉6、8、10、13、14次，灌溉定额分别为101、135、178、239、261 mm。“大雅”柑橘滴灌水肥一体化灌溉制度可参见附录A表A.4，在丰水年、平水年、枯水年、干旱年、特旱年分别共灌溉3、5、6、7、10次，灌溉定额分别为46、87、104、128、193 mm。

宜因地制宜地实施滴灌水肥一体化灌溉制度，当遭遇与典型水文年降雨分布规律不一致的年份或突发季节性干旱时，应结合晚熟柑橘灌溉上下限及灌水定额进行及时调整灌溉管理措施，以保障晚熟柑橘生长。

宜因地制宜地实施滴灌水肥一体化灌溉施肥，当需灌溉次数较多时，应将灌溉施肥同时进行，肥随水施，并将不同生育期需施肥量尽可能平均地分布在生育期内；当自然降水丰沛、需灌溉次数较少时，应根据晚熟柑橘需肥规律及时施肥，随肥补灌，促进晚熟柑橘对养分的吸收，应避免在降雨量较大时期施肥，避免肥料淋溶损失。

1. 滴灌水肥一体化系统运行与管理
   1. 一般规定

滴灌水肥一体化系统运行与管理主要包括系统日常的操作、监控和维护，以确保系统长期稳定运行。

根据实际条件滴灌水肥一体化系统运行与管理一般采用自动化操作或人工加智能决策的方式。

滴灌水肥一体化系统宜在设计工况下运行。

* 1. 轮灌编组

水肥一体化系统轮灌组以灌水小区为单位进行控制，单个轮灌组包含单个或多个灌水小区。轮灌组划分可采用静态轮灌组或动态轮灌组。

静态轮灌组保持各轮灌组控制小区固定，一般按地形条件划分，各轮灌组保持面积均衡，流量及水压均衡，静态轮灌组适用于系统自动化较弱，无智能决策的系统。

动态轮灌组下各轮灌组控制小区动态变化，各轮灌组根据园区实际需求进行动态调整。

轮灌组间切换采用“先开后关”，先开启下一个轮灌组的各级阀门，再关闭当前轮灌组的相应阀门。

* 1. 系统运行

滴灌水肥一体化系统正式运行前应进行调试及试运行，确认首部枢纽、输配水管道、灌水器等组成部分各部件均满足系统设计参数条件。

系统运行中应加强检测检查，应定期开展全区域巡查工作，系统各部件出现问题时及时进行检修；系统宜具备智能监测预警功能，对于系统运行异常的，及时预警并采取人工检修。

滴灌水肥一体化系统应根据系统实际运行进行优化调整，如结合气象条件、土壤墒情、柑橘最优效益策略等制定最优灌溉施肥制度。

* 1. 日常管理

滴灌水肥一体化系统日常运行操作人员应配备一定的专业人员，并定期进行培训学习，以保证系统运行管理的专业化和现代化。

滴灌水肥一体化系统日常运行应做好日志记录工作，以提供系统后期优化改进的基础参照，记录数据主要包含灌溉和施肥起止时间、灌水量、施肥量、气象参数、土壤参数及柑橘生长参数等。

* 1. 果园排水

晚熟柑橘园应保持园内排水畅通，严防积水和涝害。设置合理田间排水沟（或暗排管）并定期疏通，坡地采取梯田、截沟或排水改良措施；低洼地块必要时做高垄种植或改良土壤通透性，冬季或强降雨后及时排渍，防止根系缺氧影响吸收。

* 1. 喷施叶面肥

晚熟柑橘幼果期和果实膨大期喷施中微量元素叶面肥（如钙、镁、硼、锌等）。中量元素叶面肥料应符合NY 2266的规定，微量元素叶面肥料应符合GB/T 17420的规定。

晚熟柑橘叶面肥喷施时间宜在晴朗天气的上午10点之前下午4点之后或阴天无雨全天时间段，避开强烈光照时段和降雨时段。叶面肥持效期较短，采用少量多次喷施策略。叶面肥应现配现用，中量元素稀释倍数为200~1000倍，微量元素稀释倍数为1000~3000倍。喷施作业宜重点喷施新生组织及功能叶的背面，选择雾化良好的喷雾器均匀喷施。

1. 其他栽培技术措施
   1. 修剪

通过疏除内堂枯枝、短截更新细弱枝，使树体通风透光、枝叶分布均匀，平衡营养生长及生殖生长，促进树冠立体结果。

幼树、结果树与衰老树应针对树势采用不同方式进行修剪，修剪方式宜符合DB51/T 2744的规定。

* 1. 疏花疏果

疏花宜在现蕾前（3月中下旬）和开花初期（4月上旬），根据树势和花量情况，调整叶花比。通过疏剪、短截、回缩等修剪方式，疏除部分结果母枝，控制花量。依据强树、强枝多留，弱树、弱枝少留原则。强枝适当多留花，弱枝少留或不留花，疏除畸形花、病虫花等。

疏果宜分两次进行。第二次生理落果后（5月中旬至6月中旬，肉眼能分清果实大小的时候）进行第一次疏果，疏除病虫果、畸形果、朝天果、密弱果；第二次果实膨大期（7～8月）进行第二次疏果，可适当多留10%的果。适宜的叶果比为50:1～70:1。

* 1. 枝梢管理

在第二次生理落果后，幼果期至果实膨大初期通过喷打杀梢剂控制夏季新稍的抽发，减少树体的营养生长，避免新梢与果实竞争树体养分，减少梢果矛盾，同时减少夏梢季溃疡病、潜叶蛾等病虫害压力。注意在树冠各个方向均匀喷打杀梢剂。

在果实膨大中期对新生枝条进行适当短剪促进秋梢生长，便于第二年修剪保留强壮的结果母枝，对于生长过于旺盛的枝条需要“去强留弱”，保证树体营养平衡。同时需根据当季病虫害进行打药预防。

* 1. 防日灼

在日灼发生初期，对出现日灼现象的部分果皮进行贴片，防止日灼程度加重。

* 1. 套袋

套袋前进行疏果，根据不同的树势、树体情况确定合理的载果量，不能盲目地多留果实或少留果实，造成果园大小年。套袋前一周应全园喷一次杀虫、杀菌剂混合液，防治柑桔溃疡病、炭疽病、黑星病、红蜘蛛、锈壁虱、介壳虫等病虫害，要尽量避免喷药对果实产生药害。套袋前一天全园喷打一次药剂，套袋尽量在喷药后2天内完成，如喷药后未及时套袋，遇到下雨要补喷一次，最好上午喷药，下午套袋。

每株树套袋宜在10月上旬至当地初霜期来临前完成，按“先冠上、后冠下，先内膛、后外围”的顺序逐果进行，做到一果一袋。选择合适的果袋，根据果子大小选择不同的果袋尺寸，保证套袋口封紧，防止冬季雨水进入，减少受冻和病虫害危害。

* 1. 病虫害防治

晚熟柑橘病害防治应采取农业、物理、生物和化学结合的方式，农业防治采取加强树体管理，合理修剪等方式，药剂防治主要是采用对炭疽病、树脂病、灰霉病、煤烟病等进行预防，药剂及喷施方法参照NY/T 975的规定进行施用。

晚熟柑橘虫害主要是吸果夜蛾、红蜘蛛、潜叶蛾、蚜虫、花蕾蛆、蚧壳虫和粉虱等，应根据虫害生态学及生物学特性，通过在园内放置糖醋液、性诱剂、诱虫灯和黄板等方法诱杀害虫，采取人工捕捉的方法消灭害虫；或在虫害发生初期选择高效低毒的适宜药剂，药剂及喷施方法宜符合NY/T 2044的规定。

* 1. 防落果

应在第二次生理落果前，补充树体激素（如赤霉素、细胞分裂素等），精准调控内源激素平衡，以实现保花保果的目标。

应通过人工抹夏梢、喷施控梢药剂的方式，严格控制夏梢生长，将养分集中供应给幼果以减少生理落果。

* 1. 防霜冻

针对易发生霜冻的地区及极端气候易发生的年份，在寒潮来临前应采用薄膜或防寒布覆盖树体，防止低温对树体和果实的直接损伤。

未覆膜的果园应密切观察天气状况，在寒潮来临时燃烧谷壳、杂草、秸秆等进行熏烟，防止霜冻的发生。

* 1. 采收

应在晚熟柑橘达到各品种固有的品质特征（如可溶性固形物、色泽和口感等）适时采收，如春见、不知火和大雅的可溶性固形物分别大于12%、13%和12%时，可进行采收；应在果实含水率大于80%时进行采收。

采收时应严格按照“一果二剪”的方法，第一剪将果实连带果柄剪下，第二剪把果柄剪至与果肩相平。采收时要轻拿轻放，避免机械损伤。

1. （资料性附录）  
   晚熟柑橘水肥管理
   1. 晚熟柑橘各生育阶段适宜土壤湿润深度和适宜含水率范围推荐值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 生育阶段 | 适宜计划土壤湿润层深度cm | 适宜土壤含水率下限  （占田间持水量的百分值计）% | 适宜土壤含水率上限  （占田间持水量的百分值计）% |
| 抽梢开花期 | 60 | 60 | 80 |
| 幼果期 | 60 | 65 | 85 |
| 果实膨大期 | 60 | 65 | 90 |
| 果实成熟期 | 60 | 60 | 85 |

* 1. 四川晚熟柑橘施肥制度 kg/亩

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 生育阶段 | 施肥时间 | N | P2O5 | K2O |
| 抽梢开花期 | 3月上中旬 | 4.40 | 1.45 | 0.51 |
| 4月中旬 | 2.59 | 0.64 | 0.64 |
| 幼果期 | 5月上中旬 | 3.33 | 2.20 | 2.20 |
| 果实膨大期 | 6月下旬 | 1.98 | 1.23 | 3.10 |
| 8月中下旬 | 2.35 | 1.35 | 3.85 |
| 9月中旬 | 1.50 | 0.50 | 4.30 |
| 果实成熟期 | 11月上旬 | 0.85 | 0.85 | 6.05 |
| 采后恢复期 | 1月下旬 | 3.00 | 1.00 | 1.00 |
| 合计 | | 20.00 | 9.22 | 21.65 |

* 1. “不知火”晚熟柑橘滴灌水肥一体化灌溉制度 m3/亩

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 典型水文年 | 生育阶段 | 抽梢开花期 | 幼果期 | 果实膨大期 | 果实成熟期 | 灌溉定额 |
| 4月 | 5月~6月 | 7月~10月 | 11月~次年2月 |
| 丰水年（25%） | 灌水定额 | 6.6 | 8.6 | 14.6 | 11.2 | 67.2 |
| 灌水次数 |  |  |  | 6 | 6 |
| 平水年（50%） | 灌水定额 | 6.6 | 8.6 | 14.6 | 11.2 | 89.6 |
| 灌水次数 |  |  |  | 8 | 8 |
| 枯水年（75%） | 灌水定额 | 6.6 | 8.6 | 14.6 | 11.2 | 118.8 |
| 灌水次数 |  |  | 2 | 8 | 10 |
| 干旱年（85%） | 灌水定额 | 6.6 | 8.6 | 14.6 | 11.2 | 159.2 |
| 灌水次数 |  |  | 4 | 9 | 13 |
| 特旱年（95%） | 灌水定额 | 6.6 | 8.6 | 14.6 | 11.2 | 173.8 |
| 灌水次数 |  |  | 5 | 9 | 14 |

* 1. “大雅”晚熟柑橘滴灌水肥一体化灌溉制度 m3/亩

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 典型水文年 | 生育阶段 | 抽梢开花期 | 幼果期 | 果实膨大期 | 果实成熟期 | 灌溉定额 |
| 4月 | 5月~6月 | 7月~10月 | 11月~次年2月 |
| 丰水年（25%） | 灌水定额 | 11.5 | 11.5 | 15.9 | 9.6 | 30.7 |
| 灌水次数 | 1 |  |  | 2 | 3 |
| 平水年（50%） | 灌水定额 | 11.5 | 11.5 | 15.9 | 9.6 | 58.1 |
| 灌水次数 | 2 |  | 1 | 2 | 5 |
| 枯水年（75%） | 灌水定额 | 11.5 | 11.5 | 15.9 | 9.6 | 69.6 |
| 灌水次数 | 2 | 1 | 1 | 2 | 6 |
| 干旱年（85%） | 灌水定额 | 11.5 | 11.5 | 15.9 | 9.6 | 85.5 |
| 灌水次数 | 2 | 1 | 2 | 2 | 7 |
| 特旱年（95%） | 灌水定额 | 11.5 | 11.5 | 15.9 | 9.6 | 128.8 |
| 灌水次数 | 2 | 2 | 4 | 2 | 10 |

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_