

水肥一体化:为小麦单产提升添动力

实现水肥精准调控、省时省工增产增效

□农业农村部节水农业技术处供稿

小麦生育期长，不同区域、不同时期水肥需求不同，科学精准水肥供给是满足小麦绿色高产的关键。水肥一体化技术，向根区土壤适时适量、集中高效供应水分养分，及时满足作物需求，是构建小麦合理群体，实现水肥精准调控、省时省工增产增效的关键举措。

一、适宜区域及效果

适宜有水源及补充灌溉水源的小麦产区。宜采用浅埋滴灌、地埋渗灌、微喷带喷灌、地埋伸缩式喷灌、移动式或半固定式喷灌等水肥一体化技术模式，探索使用喷肥车、无人机、灌溉机器人等新设备，配套北斗导航播种、耐密抗倒品种与科学化控、营养诊断与高效水溶肥和病虫害绿色防控等措施。重点解决传统种植前期水肥供应不均匀出苗不齐，中后期水肥供应跟不上导致群体质量差、穗小粒轻等问题，改善田间小气候抗灾减灾，实现小麦“群体足、个体壮、穗大籽多粒饱”，协同提升水肥效率和小麦单产，与当地常规水肥管理相比，力争单产和水肥利用效率均提高10%以上。

二、设备选型

（一）水肥一体化系统组成。主要由水源、首部枢纽、输配水管网和滴灌带（管）组成，具体设备规格和型号根据生产实际选择。首部枢纽一般包括加压、过滤、安全防护和量测设备，以及灌溉施肥智能决策平台等，输配水管网应根据水肥一体化技术模式科学布设，主管根据地形实际状况选择聚氯乙烯（PVC）或聚乙烯（PE）管材，田间支管建议选用易于搬运、密闭性能较好、免打孔、不易变形、可多年使用的带有预制孔、聚丙烯（PP）材质的可折叠软管。

（二）关键设备选型。因地制宜选择固定式或移动式灌溉施肥首部，如移动式灌溉施肥机。根据灌溉水质选择离心过滤器、砂石过滤器、网式过滤器、叠片过滤器，或不同过滤器组合使用，如黄河流域宜选择离心过滤器和网式过滤器组合配套使用，过滤水中泥沙。有条件的选择自动反冲洗功能过滤器。狭长地块（长度大于70米）推荐使用长距离小流量滴灌带（管），滴头出水量宜为0.7升/小时–2.0升/小时、间距一般为30厘米，滴灌带间距以60厘米为宜（砂土间距40厘米左右）。地块不平或坡地使用压力补偿滴灌带。浅埋滴灌带在黏土或壤土地埋深2厘米–3厘米，砂土地埋深4厘米–5厘米；地埋渗灌

主、干、支管埋深不小于60厘米，毛管埋深25厘米–35厘米，不影响机械旋耕作业。

三、主要技术要点

（一）华北黄淮及汾渭平原灌溉冬麦区。主要包括北京、天津、河北、河南、山东、苏皖两省淮河以北地区、陕西关中和山西汾河谷地等区域冬小麦，适宜采用地面滴灌、浅埋滴灌、地埋渗灌、地埋可伸缩喷灌、微喷带喷灌、半固定式或移动式喷灌等方式实现水肥一体化。

1. 整地和选种。玉米秸秆粉碎两遍高质量还田，多年还田地块可秸秆离田，旋耕两遍、深度15厘米以上。多年旋耕地块一般每3年深松或深翻1次，深度35厘米以上，打破犁底层。耕后趁墒耙地，做到耕层上虚下实，地面平整、无明显土块。盐碱地块要减少深翻作业，可沟播种植，集雨避盐，减轻盐碱危害。选用通过审定、适宜当地种植的节水耐旱、高产稳产、抗病抗逆的小麦品种，避免抗寒能力弱的春性品种和自留种。种子要经过包衣处理，或者根据种植区域常发病虫害进行药剂拌种。

2. 播种和铺管。适墒适期适量播种，一般在耕层土壤相对含水量75%左右播种，若墒情不足，需提前造墒或播后滴水出苗，播种深度在3厘米–5厘米。过早播种易形成冬前旺苗，增大冻害风险，可在适宜播期内稍晚播种。高产攻关田基本苗宜为15万/亩–18万/亩，按照“斤籽万苗”规律，结合生态区域特点，肥力正常地块播种量建议8公斤/亩–15公斤/亩；晚于适播期的，每晚播1天，每亩播种量增加0.5公斤。播后1天–3天适时镇压。选用带有铺管功能的北斗导航播种机一次性完成播种铺管作业。

3. 灌溉施肥策略。底肥结合整地或播种机施，一般全生育期氮肥30%–40%、磷肥80%–100%、钾肥50%–70%底施，有条件区域增施有机肥。全生育期施氮(N)15公斤/亩–20公斤/亩，磷(P₂O₅)8公斤/亩–12公斤/亩，钾(K₂O)6公斤/亩–10公斤/亩。麦玉轮作区，配合玉米晚收技术，可在玉米灌浆后期实施“一水两用”技术，即在玉米收前每亩滴水25方–30方，待田间土壤适耕时，机械收获玉米，并精细整地、趁墒播种小麦。小麦全生育期滴灌或喷灌4次–7次，每次灌水量15方/亩–25方/亩，灌溉定额每亩约90方–200方。起身、拔节、孕穗和灌浆是冬小麦水肥需求关键期，追肥宜分2次–4次随水滴施。石灰性土壤或缺锌地块追施硫酸锌1公斤/亩–2公斤/亩。

4. 其他配套措施。一是杂草秋治，重点防治雀麦、节节麦等禾本科恶性杂草和荠菜等阔叶杂草。二是镇压控旺，对于旺长麦田在冬前和早春返青后进行镇压。三是早春病虫害草害防治，重点是茎基腐病、纹枯病、根腐病等病害防控与返青期阔叶杂草的防治。四是合理化控，对旺长麦田和增密麦田，在起身期前后喷施化控药剂。五是应对“倒春寒”，可在降温前灌水，或降温冻害后巧施肥水、喷施叶面肥等降低冻害影响。六是做好“一喷三防”，选用低毒高效药剂和生长调节剂、叶面肥科学混配喷施，防病虫，防早衰，防干热风，增粒重。七是滴灌带防虫咬，在封冻水或返青期选择相关药剂滴灌，防止鼠虫咬破滴灌带。

（二）长江中下游冬麦区。主要包括湖北、湖南、江西、浙江和上海五省市，河南省南部，安徽和江苏两省淮河以南地区。本区域水资源丰富，降水量相对丰沛，可采取软管输水（小白龙）+小畦灌溉，或低压微喷带、小型移动式、固定和半固定式喷灌等实现冬小麦水肥一体化。

1. 整地和选种。稻茬小麦于水稻收获前7天–10天及时放水晒田，水稻留茬及秸秆粉碎彻底，提高秸秆还田质量，耕翻后应及时耙实、镇压，使土壤细碎，上松下实，底墒充足，防止水分散失。选择经过审定且适宜当地气候条件的品种；落实种子包衣、药剂拌种技术，合理选用杀菌剂和杀虫剂混用配方进行拌种，减少“白籽”下地。

2. 适墒适期播种。播种时耕层适宜土壤相对含水量为70%–80%，长江中游的北部地区适宜播期为10月20日至30日，南部地区适宜播期为10月25日至11月5日；长江下游地区宜集中于10月下旬至11月上旬播种。

3. 灌溉施肥策略。该区域降水充沛，水源多为山塘、水库、湖泊、江河等，可结合降水或灌水，进行追肥，实现水肥耦合。产量水平500公斤/亩以上地块，推荐用40公斤/亩–45公斤/亩冬小麦配方肥作基肥，起身拔节期结合灌水追施尿素12公斤/亩–20公斤/亩、氯化钾4公斤/亩–6公斤/亩。在一些微量元素缺乏的地区，可结合病虫害草害防治，在小麦拔节期、孕穗期和灌浆期喷施微量元素水溶肥。强中筋小麦适当增加氮钾肥用量和后期追肥。

4. 其他配套措施。一是三沟配套。稻茬麦区要开好排水沟，确保内外三沟相通，排灌通畅，降渍防旱。控制好最后上水时间，为小麦耕作播种创造好的墒情条件。二是病虫害防治，重点是以身霉病、锈

病、纹枯病、白粉病、麦蚜为主，兼顾黑穗病、黄花叶病、黄矮病、麦蜘蛛等病虫害。三是应对“倒春寒”，可在降温前灌水，或降温冻害后巧施肥水、喷施叶面肥等降低冻害影响。四是做好“一喷三防”，选用低毒高效药剂和生长调节剂、水溶肥料科学混配喷施，预防干热风，提高灌浆强度，促大穗增粒重。

（三）西北内陆灌溉麦区。包括内蒙古自治区西部，宁夏回族自治区北部，甘肃省中西部，青海省东部和新疆维吾尔自治区。本区域降水量少、蒸发量较大，适宜推广浅埋滴灌水肥一体化模式，按照“增密、降高、精准调控”思路构建高产小麦群体。

1. 整地和选种。前茬作物收获后及时旋耕20厘米以上，整地要达到犁条直、垡块松碎，播种前精细耙耱。多年旋耕地块一般每3年深松或深翻1次，深度35厘米以上，打破犁底层。针对灌区气候特点、栽培管理水平等情况，选择抗寒能力中等以上，抗旱、抗倒伏、抗病性强品种。播前种子包衣，包衣剂可用含有黏结剂的杀虫剂、杀菌剂、复合肥料、微量元素、植物生长调节剂等配合制剂。

2. 播种和铺管。适期适墒播种，冬小麦要确保入冬前形成1个–2个大分蘖。不同品种春小麦播量要根据分蘖成穗特性、播种方式、种子质量、土壤地力等统筹，建议每亩播量为18公斤–25公斤。播种采用北斗导航播种，实现播种、铺管一次性完成，小麦平均行距15厘米。

3. 灌溉施肥策略。滴水出苗，保证出苗整齐一致。根据小麦的水肥需求规律，做好水肥调控。一般冬小麦全生育期灌水7次–8次（包括出苗水），春小麦全生育期灌水6次–8次（包括出苗水），灌溉定额250方–300方，随水施肥4次–6次。高产小麦全生育期每亩氮肥(N)推荐施用量为13公斤–22公斤，磷肥(P₂O₅)为7公斤–12公斤，钾肥(K₂O)为6公斤–10公斤。少量的氮钾、大部分磷肥播种前做底肥施入。追肥以尿素、磷酸一铵和硫酸钾、氯化钾等水溶性肥料为主。

4. 其他配套措施。一是科学化控。对于旺长麦田和易倒伏品种，可在小麦起身至拔节期，每亩用50%的矮壮素水剂200毫升–300毫升兑水30公斤喷施。二是病虫害综合防治。选用吡唑醚菌酯、戊唑醇、苯醚甲环唑防治条锈病、白粉病、赤霉病，选用啉虫脒、吡虫啉防治蚜虫。三是做好“一喷三防”。选用低毒高效药剂和生长调节剂、水溶肥料科学混配喷施，预防干热风，提高灌浆强度，增加粒重。