

附件

旱地主要作物节水增粮技术指南

为集成推广复合型旱作节水农业技术模式，挖掘旱地小麦玉米等作物增产潜力，特总结提出旱地节水增粮关键技术思路和典型模式。各地可结合生产实际优化完善，集成创新增产效果好、推广潜力大、符合现代农业发展方向的技术模式，总结技术路径，切实推进旱地作物大面积单产提升。

一、基本情况

根据《土地利用现状分类》（GB/T 21010—2017）定义，旱地指无灌溉设施，主要依靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地。我国现有旱地约占全国耕地面积的一半，主要集中在西北、华北、东北地区，部分分布在西南等丘陵山区，受干旱缺水、土壤贫瘠、管理粗放等影响，旱地主要粮油作物产量低而不稳，是大面积单产提升的短板，更是下一步产能提升的潜力。

二、技术思路

围绕集雨（含田间微地形集雨和水窖集雨）、蓄水、保墒、补灌、抗旱五大环节，集成地表聚水增渗抑蒸、土壤增碳扩容、水肥协同增效、适水选种增密等关键技术，配套新型旱作农机农艺一体化机具及抗旱抗逆制剂产品，实现“根—土—气”多界面联合调控雨水资源化利用，即“根—土”界面深施扩蓄增容、“土—气”界面蓄水保墒减蒸、“气—植”界面群体适水降耗，着力提升旱地农业用水效率和作物单产水平。

半干旱区（参考年降水量 250~500 mm）重点是扩容聚水，

如甘肃东部、陕西、山西、宁夏南部等黄土高原旱塬区，利用新型旱作农机具一体进行土壤超深松、旋耕镇压，施用有机肥、保水剂、保水型生根肥功能肥，增厚耕层、提高蓄水能力；覆盖加厚地膜、全生物降解地膜、作物秸秆等减少无效蒸发，推广抗旱品种和垄沟种植；修建新型水窖集水，在作物关键期补灌。农牧交错区少耕免耕、留高茬秸秆覆盖越冬，减少风蚀水分蒸发。

半湿润偏旱区（参考年降水量 500~700mm）重点是蓄水保墒，如东北西部、华北北部、内蒙古中东部等北方旱作区域，因地制宜通过新型旱作农机具一体进行土壤超深松、旋耕镇压，等高种植、减少雨水径流；修建新型软体水窖收集降水，在作物关键期节水补灌；推广抗旱品种，适水定密，应用抗旱抗逆制剂、蒸腾抑制剂，提高农作物抗旱抗逆、丰产高产能力。

此外，**年降水量 700mm 以上的湿润区**旱地宜因地制宜发展适水种植，修建梯田、等高种植，积极利用山塘、塘坝、蓄水池等收集雨季径流，用于旱季补充灌溉。

三、典型模式

（一）北方旱地玉米超深松分层施肥节水增粮模式。适用于黄土旱塬、内蒙古中东部、华北北部和东北中西部等年降水量 350~700 mm 的北方旱作区。重点针对旱地耕层浅、雨水蓄集抗旱能力弱，玉米中后期易脱肥等问题，集成增加深松深度、分三层施用长效肥等措施，提高降水利用效率。**土壤超深松。**播种前采用大马力机械进行土壤超深松，作业深度 40~50 cm，每 3 年一次，打破土壤犁底层，增施有机肥、保水剂、菌肥等，增厚耕层，增强土壤纳雨蓄墒保水能力。**探墒精播。**播种前测定土温，待 10 cm 左右耕层温度持续一周稳定在 10℃ 以上时精量播种。

若播期表土缺墒，通过机械将播种沟的表层干土去除，把种子播于墒情适宜土层。播种时根据多年平均降水量，参照每毫米降水量种植 10 株玉米，确定合理密度。**长效肥分层施用。**根据“氮、磷、钾及中微量元素配合”原则，采用一次性三层机械施肥技术，施肥深度分别为 8 cm、16 cm、28 cm，三层比例建议 30%、50%、20%，推荐选用玉米缓控释配方肥、以及具有保水生根功能的长效肥等。

(二) 北方春玉米“一盖两深三优化”节本增效机械化轻简种植模式。适用于松嫩平原中南部、辽河平原北部、内蒙古东部等年降水量 400~600 mm 的北方中晚熟春玉米区。集保水、蓄水、播种、施肥、耕作栽培为一体，配套优选品种、优化肥水等技术，达到玉米种植节本增产增效目的。**一盖。**秸秆覆盖，玉米机械收获同时粉碎秸秆，均匀覆盖于地表，实施周年覆盖管理，保蓄秋冬休闲期土壤水分。留茬高度 $\leq 15\text{cm}$ ，秸秆粉碎长度 $\leq 10\text{cm}$ 。**两深。**深松、深施肥，秋季（隔年）深松 $\geq 30\sim 40\text{cm}$ ，打破犁底层，增厚活土层；种肥同播、侧深施肥，间距 $\geq 10\text{cm}$ 。**优选品种。**选用耐密、节水、生育期适宜的品种，科学增密种植。**优化施肥。**测土优化施肥量、机械侧深施优化施肥位置。产量在 750~850kg/亩的地块，氮肥（N）14~18kg/亩，磷肥（ P_2O_5 ）11~13kg/亩，钾肥（ K_2O ）6~10 kg/亩，采用缓释复合肥。**优化种植。**适当晚播，优化播种期，使玉米最大需水期与雨季吻合；扩行缩株，优化种植密度，提高光能利用率和持绿期。种植密度为 4000~4500 株/亩，等行距 60cm 或 40×80cm 宽窄行种植；播种方式，采用玉米免耕精量播种机，破硬茬直接播种，播种深度 4~6cm。

(三)半干旱半湿润区玉米“一免五增”艺机一体化模式。适用于东北西部、内蒙古东部、河北北部、山西省中部及以南、陕西中北部、宁夏中部等年降水量300~500 mm的半干旱半湿润区。重点针对玉米生产中春旱出苗难、土壤耕层浅、密植易倒伏等难题，利用旋播一体机和中耕一体机，集成玉米“一免五增”艺机一体化技术模式，实现旋耕、施肥、探墒沟播、秸秆还田、封闭除草、中耕追肥、垄沟互换等作业。**免整地。**秋季将玉米秸秆粉碎还田、免耕覆盖保墒；春季使用旋播一体机一次性完成旋、播、肥、药等作业，底肥条施在播种行，减少农机使用次数和土壤扰动跑墒。每3~4年深松（翻）一次，打破犁底层，深度35 cm左右。**增墒。**开深沟15~19cm播种，苗期播种沟蓄集雨水促苗生长；拔节前期中耕除草，由沟植变垄作，玉米植株在垄上，沟内集雨。**增养。**播种时用开沟犁和分土器把播种行的秸秆和表层土壤混合归集到垄背自然腐熟，同时施用微生物菌肥，增加土壤微生物菌群。**增密。**旋播一体机可提高播种质量，提高出苗率10%以上、出苗整齐度15%以上；中耕培土，提高抗倒耐密性。**增绿。**科学配比氮肥、磷肥、钾肥等肥料，提高肥料利用率；机械中耕，铧犁宽28~30 cm、深8cm，垄沟培土，清除田间杂草；利用微生物菌剂拌种、叶面喷防等生物防治，减少病虫害危害。**增重。**实施“一喷多促”，喷施磷酸二氢钾、中微量元素水溶肥和抗旱抗逆制剂，促进玉米灌浆结实，增强抗逆性；适时晚收，延长灌浆和脱水时间，提高粒重。

(四)黄土高原春玉米全膜双垄沟覆盖集雨艺机一体化绿色增产模式。适用于年降水250~550 mm的黄土高原干旱、半干旱和半湿润偏旱区。重点针对玉米种植春季水温不足及机械化作业

率低等问题，配套整地、灭茬、喷药、施肥、覆膜、播种一体机，结合收穗机、残膜回收机，全程实现机械化作业。**适时整地**。在旱作农业区为春耕和秋耕，春耕在3月下旬，秋耕在10月下旬至11月上旬，根据生产需要和当地土壤水分情况选择耕作时间，耕深20~25cm；氮磷钾施肥量参考当地测土配方施肥推荐量或定额制数量；在整地时，选用施肥、旋耕一体机，整地要求地面平整、无土块。**起垄覆膜**。整地完成后立刻起垄覆膜，应选用厚度0.01mm、宽度120cm的地膜，年降雨量在450~550mm地区可选用全生物降解地膜；起垄时应为宽窄行，宽行70cm，高度10cm，窄行40cm，高度15cm，覆膜时在沟内覆1cm细土，防止大风揭膜，选择喷药、起垄、覆膜一体机，喷药、起垄覆膜同时完成。**播种及管理**。选择抗旱、耐密、中晚熟玉米良种；4月中下旬表层土壤平均温度通过10℃开始播种，根据当地年降水量合理配置播种密度，原则上1mm降水亩播种10株玉米；播种时选用膜上精量穴播机，单粒播种；出苗后及时放苗，及时除草防病防虫。**适时收获**。玉米生理成熟、脱水晾干后，可以选择籽粒直收机，如赶种下茬作物，可选用果穗采收。**残膜处理**。使用常规聚乙烯地膜的，于玉米收获后不进行地膜回收，清理秸秆后直接播种冬小麦、冬油菜或翌年免耕播种玉米，实现地膜的二次利用；来年残膜采用残膜捡拾机回收。

（五）东北风沙半干旱区春玉米防蚀保墒丰产模式。适用于松嫩平原西部、科尔沁沙地东部、辽河平原北部等年降水量300~500mm的东北风沙半干旱区。针对该区域气候干旱、土壤贫瘠、风蚀较重等现实问题，集成秸秆覆盖、条带轮耕、起垄沟播集雨等措施，提高水分利用效率，促进春玉米增产。**秸秆覆盖**

防蚀。秋收时高留茬碎秆，留茬高度不低于 25cm，秸秆均匀覆盖不砌堆，不进行任何整地作业。**条带轮耕蓄水。**春季播种前利用定向改造耕层装备进行间隔条带耕作，耕作宽幅 60cm，翌年在未耕作条带进行互换耕作，形成土地年际间 50%比例休耕；有机肥+保水剂混合后施入 20~40cm 土层，有机肥可按 4000kg/亩保水剂 3~5kg/亩施入。**起垄集雨沟播。**表层 10cm 土壤地温稳定通过 12℃、土壤含水率在 10%~25%，选择耐密植、抗旱性强、抗倒伏玉米品种，在耕作条带采用宽窄行平作、“V”型沟播或垄面集雨垄侧播种方式种植。其中宽窄行平作为窄行 40cm，宽行 80cm；“V”型沟播种植是在耕作条带相隔 40cm 地表构建两个“V”型沟，种子播在沟内，沟深 10~15cm，行距 60cm；垄面集雨垄侧播种是在耕作条带相隔 40cm 地表构建 15cm 左右高垄面，种子播在垄侧，形成窄行行距 40cm，宽行行距 80cm 的种植方式。该阶段地表构型可结合条带耕作阶段完成，三种方式种植密度均为 4500~5000 株/亩。**种肥同播：**播深一般为 3~5cm，推荐缓释肥料一次性侧深施（氮磷钾 26—10—12 或相近配肥），施肥量 40kg/亩左右，种肥横向间隔 5~7cm。播种机需一次性完成单粒播种、侧深施肥、覆土、镇压、喷施除草剂等作业。具有补灌条件的田块，可浅埋滴灌少量多次补灌追肥。

（六）东北春整地垄覆膜沟播春玉米种植模式。适用于东北年降水量 400~600 mm 区域，尤其适宜于春季气温回升慢、土壤墒情不足、生育前期易受低温干旱影响的地区，集成春季整地、起垄覆膜和沟播栽培等措施。**春季整地。**土壤解冻 15~20cm（北方约 3 月下旬至 4 月初），趁墒整地，前茬收获后深翻 25~30cm，春季耙耱保墒，清除根茬、碎石。**起垄覆膜。**单垄：垄底宽

60~70cm，垄高 15~20cm，垄面宽 40~50cm，沟宽 30cm（播种沟）；双垄：大垄 80cm+小垄 40cm（适用于宽窄行模式）。有条件地区建议选择全生物可降解地膜。**沟播技术**。在垄两侧边缘或垄沟内开沟（根据垄型调整）。耐密品种每亩 4000~5000 株。选用覆膜播种一体机，一次性完成开沟、播种、覆土。**田间管理**。雨季注意垄沟排水，防止涝害，干旱时可利用垄沟进行膜下滴灌或沟灌。

（七）长城沿线旱地玉米探墒播种抗旱保苗农机一体化模式。适用于年降水量 400~600mm、积温 3400℃ 以上的长城沿线平川、山地丘陵旱地，重点解决玉米播种难、出苗难、保苗难问题，以机械化探墒抗旱播种保苗技术为核心，配套秸秆粉碎还田、抗旱耐密品种、合理增加种植密度、种子包衣、深条施控释肥、减氮增磷稳钾、中耕培土等措施。**秸秆粉碎还田**，上茬作物秸秆粉碎浅旋还田或深翻浅旋还田，配合使用秸秆腐熟菌剂。**探墒播种**，采用玉米探墒精密播种机，调整机具至最佳使用状态。根据墒情调整开沟深度，当发生轻度春旱，即表层 0~5cm，土壤相对含水量为 55%~60% 时，调节开沟深度为 3~5cm；当发生中度春旱，即表层 0~5cm 土壤相对含水量 50%~55% 时，调节开沟深度为 5~8cm。干旱严重时播种需要适当增加镇压强度。**播种密度**，年平均降水量大于 500 mm 且地力水平较高区域，每亩种植密度 4000~4500 株；年平均降水量低于 500 mm 区域，每亩种植密度为 3500~4000 株。

（八）晋东豫西半湿润偏旱区春玉米适雨密植丰产调控模式。适用于年降水量 450~700mm 的晋东豫西等旱地区域，针对耕层浅、蒸发量大，春玉米后期脱肥追肥难等问题，创新旱地适

雨密植丰产技术，蓄水保墒，实现春玉米抗旱稳产。**整地基施。**玉米秋收后将秸秆粉碎并均匀抛洒于田间进行覆盖保墒，次年春季适时深翻 30~35cm 打破犁地层，同步将粉碎后的秸秆翻入耕层；春季结合整地一次性施入速效肥（尿素 15kg/亩，氯化钾 8kg/亩，磷酸一铵 12.6kg/亩），缓释肥（包衣尿素 6.5kg/亩和硫酸铵 4.7 kg/亩）。**适雨密植。**按照水分条件适雨密植，沟坝地 5000 株/亩、坡耕地 4500 株/亩，选用抗旱品种，采用宽行 70cm，窄行 40cm 的宽窄行种植模式，提高行间透光率和通风性，播种时采用集镇压、覆膜、打孔子一体的穴播机覆膜播种，窄行采用厚度 0.01mm、幅宽 800mm 的无色地膜（推荐全生物降解地膜）覆盖，膜上打孔种植玉米，行距 40cm。**田间管理。**播种后至出苗前及时喷施除草剂，拔节期采用无人机及时喷施多效唑和矮壮素等防倒伏。

（九）黄土高原小麦玉米深松沟播集雨种植模式。适用于渭北、陇东、晋南等年降水量 400~600mm 的黄土高原旱作区，针对黄土高原雨养农业区降水少、土壤蒸发量大且降水集蓄率低，以及旱地土壤贫瘠、机械化程度不足等问题，围绕冬小麦、春玉米种植，集成隔年深松扩蓄、沟播集雨与有机肥增碳保墒等关键措施，实现高产稳产。**深松扩蓄增容。**前茬作物收获后，通过深松机具打破犁底层（隔年深松，深度 40 cm），提升降水入渗能力，减少地表径流，增强农田土壤蓄水能力。**有机肥增碳。**以测土配方为基础，用有机肥（商品有机肥、粪肥、堆肥或发酵腐熟的农家肥等）替代 10%~20% 化学氮肥，播前结合翻耕施入土壤，改善土壤碳库，增强土壤保水保肥能力。**沟播集雨种植。**采用“起垄—沟播”模式，对于春玉米，以旱地玉米起垄施肥沟播一体机

实现深松、旋耕、施肥、开沟、播种、覆土、镇压 7 道工序一次性精准作业。推荐参数为集雨沟宽 56 cm、深 20 cm，播种深度 3~5 cm，株距 22~25 cm，行距 60 cm，氮磷钾施肥量参考当地测土配方施肥推荐量或定额制数量，分层施肥，施肥深度包括 10、20cm 两层。对于冬小麦，以旱地小麦起垄施肥沟播一体机实现深松、旋耕、施肥、开沟、播种、覆土、镇压 7 道工序一次性精准作业。推荐参数为集雨沟宽 20 cm、深 15 cm，推荐播种量 9~10 kg/亩，深度 3~5 cm，氮磷钾施肥量参考当地测土配方施肥推荐量或定额制数量，分层施肥，施肥深度包括 10、20 cm 两层。

（十）旱地小麦全膜覆膜穴播栽培模式。适用于甘肃东部、宁夏南部、陕西北部等年降水量 250~500mm 的西北旱地区域，针对旱地小麦种植干旱少雨，集成抑蒸、集雨、免耕等多项措施，大幅提高旱地小麦单产水平。**核心要点。**播期比露地小麦推迟 15~20 天，采用单行穴播机实施同膜同向播种法，即相邻两膜采用“去时在前膜播、回时在后膜播”的作业方式，可有效减少穴苗错位；播种深度 3~5cm，亩播种量 9~15kg，亩穴数约 3 万穴（每穴 6~10 粒），70cm 和 120cm 地膜分别种植 4 行和 7~8 行。**田间管理。**苗期需及时检查放苗并封口，人工清除膜面杂草；中后期结合病虫害防治，喷施磷酸二氢钾、尿素等叶面肥促灌浆，拔节期喷施多效唑和矮壮素以防倒伏；针对条锈病、白粉病等病害，可选用粉锈宁、禾果利等药剂，蚜虫等虫害可选用抗蚜威、吡虫啉等防治。

（十一）华北黄淮漏斗区半旱地冬小麦节水增穗高产模式。适用于河南、河北、山东、北京、天津等年降水量 400~650 mm 的华北黄淮旱地区域，针对小麦生育期降水少、土壤贫瘠、群体

低等问题，集成土壤超深松、小麦缩行播种、无人机追肥等措施，提高水分利用效率和单产水平。**秸秆还田**。前茬玉米收获时选用带有秸秆切碎和抛洒装置的联合收割机，秸秆粉碎全量还田，粉碎长度 5cm 左右，留茬高度 $\leq 8\text{cm}$ 。**深松扩容**。小麦播种前超深松土壤 35cm 左右，打破犁底层，改善土壤结构，增强土壤的保水保肥能力；底肥增施有机肥，施用商品有机肥 500~800kg/亩或农家肥 1500~2000kg/亩。**缩行播种**。选择节水高产小麦品种，利用旋耕播种施肥镇压一体机进行播种，在播种量不变的前提下，由传统行距 15cm 缩减为 7.5cm，基本苗 25~30 万/亩；基施肥料（推荐 20—10—15 或相近配方，50kg/亩）均匀施入，施肥深度为 8~10cm。**水肥协同提效**。春季利用无人机追肥，追施尿素 15~20kg/亩；生育期主要依赖降水进行灌溉，有条件地区可根据降雨和土壤墒情，补灌 15~30 m³/亩·次。

（十二）旱地马铃薯垄膜沟植抗旱蓄水保墒模式。适用于甘肃中部、宁夏中部、山西北部、内蒙古中部等年降水量 200~450 mm 的北方干旱半干旱区，针对干旱少雨、耕层浅薄、出苗困难等问题，集肥料深施、地膜覆盖和沟播等技术于一体，提高降水利用效率和马铃薯产量。**深翻整地**。播前采取隔年深翻，耕深 25~30cm，耕后及时耙耨平整，配合整地增施有机肥和保水剂，提高土壤保水蓄墒能力。**垄膜沟植**。采用复式播种机，一次性完成开沟起垄、上覆膜（宜用黑色生物降解地膜，增强保温、抑草能力）、下施肥（施肥深度 12~15cm）、膜际播种、覆土镇压等多道工序。播种深度 9cm，避免深播和浅播导致发芽率降低，垄高 15~20cm，垄上行距 60cm，垄间行距 40cm，株距 38~44cm，以达到最佳种植密度。**中耕培土**。出苗 50% 时进行第一次中耕，培

土厚度为 5cm，现蕾期进行第二次中耕，培土厚度 5cm 以上，确保土壤疏松、增强土壤透气性，同时避免薯块露出，增加马铃薯产量。

(十三) 东北春大豆抗旱保墒中耕模式。适用于年降水量 300~500 mm 的东北春播大豆区，针对春季干旱频发、土壤失墒快等问题，集成土壤保墒、深松中耕、水肥协同的综合栽培体系，蓄住“天上水”、保住“地下墒”、促进根系深扎，实现抗旱稳产。**整地蓄墒。**前茬玉米秸秆粉碎全量还田，配合深松作业($\geq 30\text{cm}$)打破犁底层，提升土壤蓄水库容；秋起垄后镇压封墒，减少冬春水分蒸发；春季采用原垄免耕播种或顶凌镇压提墒，最大限度保持土壤水分。**抗旱播种保苗。**采用坐水种技术，播种时每穴适量注水，确保种子吸胀萌发；分层施肥，种下 5~7cm 施速效氮肥，10~12cm 深施缓释磷钾肥，减少追肥扰动墒情。**中耕调控。**苗期深松（出苗后），垄沟深松 20~25cm，破除板结，引根下扎；分枝期培土，结合除草培高根际土层，增强蓄水抗倒能力；封垄前定型，最后培土形成高垄，抑制杂草并减少后期蒸发。中耕同步机械除草，降低除草剂对土壤微生态的影响。**水肥精准协同。**如有补灌条件，苗期滴出苗水($20\text{m}^3/\text{亩}$)，花荚期分次补水 3 次（每次 $25\sim 30\text{m}^3/\text{亩}$ ）；无灌溉条件宜抢雨追施肥料，提升水肥效率。

(十四) 旱地谷子全生物降解渗水地膜覆盖高产模式。适用于山西中部北部、陕西中北部、内蒙古南部、宁夏、甘肃、新疆北疆等年降水量 350~500mm 的冷凉雨养区域，针对谷子春播易遇春旱、冬播难以越冬，以及春小麦产区麦收后光温地资源浪费等问题，选择性集成谷子新品种、适时播种、全生物降解地膜覆盖等措施，通过“冬种秋收”“春种秋收”或“夏种冬收”实现旱

地谷子稳产高产。**精细整地**。地块清除残膜和秸秆，亩施腐熟农家肥 3000kg 和 40kg 专用肥，深耕时一次性施入，耕深 25~30cm，耙耱镇压，提高土壤蓄水能力。**种子处理**。选用耐寒耐密优质品种（如傲霜谷 21），0.03%~0.05%的精甲霜灵、吡唑醚菌酯和无氯硝基苯拌种防病。**适时播种**。冬播在立冬后到完全封冻前，耕层 5 cm 地温稳定在-1℃~3℃（气温-3℃~7℃），一般为 11 月下旬~12 月中旬；顶凌早春播在表土层解冻到耕层未完全解冻时，一般为 3 月下旬到 4 月上旬；夏播在 6 月上旬到 7 月上旬。**播种方式**。选用 1300mm×0.007mm 黑色全生物降解渗水地膜穴播机，牵引动力≥30 马力，一次完成开沟探墒、地面波浪整形、铺膜全覆土、垄脊播种沟打孔穴播、苗孔镇压，穴距一般 27cm，行距 25cm，平品字形布局，每亩 10000 穴，包衣谷种 0.4~0.5 kg/亩，穴播量 10~15 粒，冬播亩留苗 5.0~6.0 万株，夏播亩留苗 6.0~8.0 万株。**田间管理**。解冻时苗垄镇压，提高出苗率减轻倒春寒冷害。2~3 叶期，喷施光合微生物菌肥复配芸苔素和磷酸二氢钾抵御晚霜冻；开花灌浆期喷施磷酸二氢钾+水溶性硼锌微肥+奇茵芸苔素+枯草芽孢杆菌或吡唑醚菌酯+高氯甲维盐等。

（十五）粮油作物新型软体水窖集雨节灌抗旱模式。适用于年降水量≥400mm 地区，通过窖面或专用的塑料集雨面集雨，将雨水蓄积在软体集雨窖中，采用滴灌、注灌等方式补充灌溉，建设 8~15m³的软体水窖，配置 50m²的集雨面，可实现每年循环集雨 20m³。装备移动式水肥机在作物关键生育期或高温干旱天气时进行喷滴灌补水追肥，克服“卡脖子”等对作物的不良影响，提高作物防灾减灾能力。

（十六）干旱半干旱区拦提蓄补“四位一体”集雨补灌增产

模式。适用于年降水量大于 300 mm 的干旱半干旱丘陵山区，针对降水时空分布不均、“卡脖子”突出等难题，集成沟道坝拦蓄雨洪资源（拦）、太阳能光伏发电提水（提）、防蒸发高分子织物蓄水池进行高位蓄水（蓄）和膜下滴灌、微孔陶瓷根灌（补）等技术，解决水分供应不足和降水有效利用率低等制约作物产能提升的问题。

沟道坝拦水。采用沟道坝、截潜流等方式，最大程度拦蓄雨洪资源。沟道坝可利用沟道中现有的淤地坝、滚水坝和塘坝等设施。

光伏发电提水。利用光伏水泵逆变器将光伏板产生的直流电转化为交流电，根据提水动能需要，配置若干光伏板，组成光伏阵列，驱动光伏水泵工作。

水窖高位蓄水。采用防蒸发高分子织物蓄水池、PE 装配式可扩容蓄水池等轻简化蓄水设施。蓄水池一般坐落在原状土基础上，基础为中、强湿陷性黄土时，采取浸水预沉等措施处理。PE 装配式可扩容蓄水池采用成品 PE 储水罐组合而成，埋设于冻土层以下，与迷宫式一体化集雨沉砂池结合使用。

节水灌溉补水。根据作物选择不同的节水灌溉方式，玉米、杂粮等大田作物宜采用膜下滴灌技术，苹果、梨等经济林果可采用地下灌溉方式（微孔陶瓷根灌、涌泉根灌等）。

田间管理。前茬作物收获后，秸秆深翻还田（粉碎或施用秸秆高效腐解菌剂），耕深 30cm 以上。春播前机械整地、旋耕耙耱，做到地面平整、土壤细碎。增施有机肥，磷肥、钾肥基肥一次性施入，氮肥 30%~50%基肥，50%~70%追肥（结合补充灌溉系统，在拔节一大喇叭口期施肥）。选用抗旱抗病、株型紧凑、耐密抗倒品种，用拌种菌剂（如荧光假单胞菌剂等）拌种处理，适时定苗。

水肥一体化。补灌 2~3 次，苗期保证“降水+灌溉” $10\text{m}^3/\text{亩}$ ，拔节一大喇叭口 $30\text{m}^3/\text{亩}$ ，抽雄一乳熟期 $20\text{m}^3/\text{亩}$ 。