**（十）高效节水灌溉机械化技术**

**A.喷灌技术**

**技术概述：**喷灌技术是指利用专门的设备将水加压，或利用水的自然落差将有压水通过压力管道送到田间，再经喷头喷射到空中散成细小的水滴，均匀地散布在农田上，达到灌溉目的的技术。喷灌适用于灌溉所有的旱作物，如谷物、蔬菜、果树等，既适用于平原也适用于丘陵山区；除了灌溉作用，还可用于喷洒肥料与农药、防冻霜和防干热风等。机械化喷灌技术地形适应性强，灌溉均匀，灌溉水利用系数高，尤其适合于透水性强的土壤。现阶段适合在我国大面积推广的主要有固定式、半固定式和机组移动式三种喷灌形式。

**增产增效情况：**与地面灌溉相比，大田作物喷灌一般可省水30%～50%，灌水均匀度可达80％～90％，在透水性强、保水能力差的土壤上，节水效果更为明显，可达70％以上。采用喷灌技术，与沟灌等简单灌溉方式相比，可使作物增产10%～30%。

**技术要点：**

（1）喷灌系统形式的选择应根据当地的地形、作物、经济及机械设备条件，考虑各种形式喷灌系统的优缺点，选定适当的喷灌系统形式。在喷灌次数多，经济价值高的作物或地形坡度大的丘陵山区可优先考虑采用固定形式；大田作物喷灌次数少，则宜采用移动形式和半固定形式；在有自然落差的地方，尽量选用自压式喷灌系统，以降低机械设备的投资和运行费用。

（2）确定喷洒方式和喷头组合形式。喷头的喷洒方式有全圆喷洒和扇形喷洒两种。喷头布置形式可选择正方形、正三角形、矩形和等腰三角形等4种。

（3）选择喷头首先要考虑喷头的水力性能是否适合喷灌作物和土壤特点，其次要根据农业要求、现有机械设备条件以及喷头型号综合考虑确定。在山丘斜坡地，喷灌系统内的压力是随地形高低而变化的，在最高处压力最小，应选用低压喷头；在中间，选用中压喷头；在最低处压力最大，选用高压喷头。如果压力过高，还需装置减压器，降低管内压力。

（4）管网布置也称管网规划，应根据实施喷灌的实际地形、水源等条件，提出几种可能规划的方案，然后进行技术经济比较，择优选定。管网布置应遵循六点原则：一是管网布置应使管道总长度最短、管径小、造价低，有利于水管防护。二是管网布置应考虑各用水单位的需要，方便管理，有利于组织轮灌和迅速分散流量。三是支管一般应与作物种植方向一致，丘陵坡地的支管一般应沿等高线布置，在可能的条件下，宜使支管垂直主风向。四是管的纵剖面应力求平顺，减少折点。五是支管上各喷头的工作压力要求接近一致，或在允许的差值范围内。六是供水泵站应尽量布置在整个喷灌系统的中心地点，以减少输水的水头损失。

**注意事项：**在风大情况下，喷洒会不均匀，蒸发损失增大。为充分发挥喷灌的节水增产作用，应优先应用于经济价值较高且连片种植、集中管理的作物；地形起伏大、土壤透水性强、采用地面灌溉困难的地方；水源有足够自然落差适合修建自压喷灌的地方；灌溉季节风小的地区。

**适宜区域：**北方干旱或半干旱地区以及南方季节性缺水地区。

**B.微灌技术**

**1.滴灌技术**

**技术概述：**滴灌是一种通过安装在毛细管上的滴头，把水一滴滴均匀而又缓慢地滴入植物根区附近土壤的局部灌溉技术。它能借助土壤毛细管力的作用，使水分在土壤中渗入和扩散，供植物根系吸收和利用。滴入作物根部附近的水，使作物主要根区的土壤经常保持最优含水状况，且透气性强，利于植物生长。滴灌不仅具有较高的节水增产效果，而且可以结合施肥，能够提高肥效1倍以上，是目前干旱缺水地区最有效的节水灌溉方式，可使水的利用率提高到95％以上。

**增产增效情况：**

（1）提高劳动生产率和灌溉保证率。管理定额提高2～3倍；水量一定，应用滴灌技术的灌溉面积是常规灌溉的1.5倍左右。

（2）提高肥料利用率。运用滴灌随水施肥，不仅实现了水肥一体化管理，而且氮肥利用率提高30%以上，磷肥利用率提高18%以上。

（3）提高土地利用率。膜下滴灌系统采用管道输水，田间不需修斗、农、毛渠及田埂，节约了土地，土地利用率提高5%～7%。

（4）抑制杂草生长。滴灌水通过过滤器进入管道传输到田间，杜绝了渠道输水过程中草种的传播，同时因滴灌属局部灌溉，作物行间始终比较干燥，有效抑制了杂草种子的萌发和生长。

（5）有利高产优质。滴灌技术可及时对缺墒土壤补给水分，使作物出苗整齐集中，促苗早发，作物生长健壮，有利作物的高产优质。

（6）提高经济效益。滴灌较常规灌溉亩增纯收入为：棉花352元；加工番茄714.2元；小麦198元；玉米400元。

**技术要点：**

（1）水质达到农业灌溉用水水质标准，专用过滤器过滤后达到滴灌工程水质标准。输水管网材质选用农用U-PVC,或PE管材，工作压力达到滴灌系统工作压力要求；

（2）工程设计执行国家《微灌工程设计规范》。

**注意事项：**灌水器堵塞是当前滴灌应用中最主要的问题，因此，一般用水应经过过滤，必要时还需经过沉淀和化学处理。此外，滴灌可能引起盐分积累。当在含盐量高的土壤上进行滴灌或是利用咸水滴灌时，盐分会积累在湿润区的边缘，若遇到小雨，这些盐分可能会被冲到作物根区而引起盐害。在没有充分冲洗条件的地方或是秋季无充足降雨的地方，不要在高含盐量的土壤上进行滴灌或利用咸水滴灌。滴灌还可能限制根系的发展。由于滴灌只湿润部分土壤，加之作物的根系有向水性，这样就会引起作物根系集中向湿润区生长。另外，在没有灌溉就没有农业的地区（如我国西北干旱地区）采用滴灌时，应正确地布置灌水器。

**2**.**微喷灌技术**

**技术概述：**微喷灌技术是介于喷灌与滴灌之间的一种节水灌溉技术。采用低压管道将水送到作物根部附近，通过微喷头将水喷洒在土壤表面或作物上面进行灌溉。它兼具喷灌和滴灌的优点，又克服了两者的主要缺点。喷灌是全面灌溉，湿润整个灌溉面积，而微喷一般只湿润作物周围局部面积；在灌水器出水方式上，滴灌以水滴状湿润局部面积土壤，而微喷是以雨滴喷洒，湿润局部面积土壤，微喷还可以提高空气湿度，起到调节田间小气候的作用；微喷头的孔径较大，比滴灌抗堵塞能力强。因是低压运行，且大多是局部灌溉，故比喷灌更为节水；雾灌喷头孔径较滴灌灌水器大，比滴灌抗堵塞，供水快。用于一些经济作物，增产、节水效果十分显著。

**增产增效情况：**据调查，使用微喷灌可使蔬菜等作物增产15%左右，与漫灌相比，可节约用水50%～80%。

**技术要点：**

（1）水质符合《农田灌溉水质标准》要求，但水中含有细砂，需采取过滤措施方可满足微灌要求。主干管和分干管选用PVC塑料管材，支管和毛管选用PE塑料管材。

（2）工程设计执行国家《微灌工程设计规范》，根据所灌溉作物及自然条件设计计算灌水量、灌水周期、水泵及动力等。

**注意事项：**

（1）喷头的堵塞是当前微喷灌应用中最主要的问题，堵塞后会出现有些地喷不出水的现象。因此，微喷灌对水质要求较严，一般均应经过过滤，必要时还需经过沉淀和化学处理。

（2）铺设多孔微喷管的地面应平整,山区或坡地应按等高线铺设。微喷管铺设在地面上要平直, 避免阻碍物，喷水孔口朝上，并适当固定。

（3）灌溉水源要求清洁干净，一般设置60目的丝网进行过滤。定期打开微喷管尾部接头，冲洗管道，避免堵塞。

（4）供水压力和流量应符合要求,一般流量变差应小于10%, 压力偏差小于20%。否则应采取分流或增压措施。如通过增减微喷管的数量进行调整。

**C.渗灌技术**

**技术概述：**渗灌技术是通过埋在地表下的管网和渗灌灌水器对植物根部进行灌溉，水在土壤中缓慢地湿润和扩散湿润部分土体，属于局部灌溉。这种灌水方式能克服地面毛管易于老化的缺点，防止毛管的人为损坏或丢失，方便田间耕作，主要适用于果树灌溉和设施农业作物灌溉。目前工程上的作法是将灌溉水通过低压渗灌管管壁上的微孔（裂纹、发泡孔）由内向外呈发汗状渗出，随即通过管壁周围土壤颗粒，颗粒间孔隙吸水作用向土体扩散，给作物根系供水，一次连续性实现对作物灌溉的全过程。渗灌水进入土壤后，仅湿润作物根系层，地面没有水分，故蒸发量更少，比其他灌水方式更为节水。

**增产增效情况：**（1）节水。渗灌比沟灌节水80%以上，比滴灌节水30%以上，灌溉水利用率可达95%以上，节水节能效果显著，肥料利用率提高30%以上。（2）节支。渗灌相对湿度比膜下低10%以上，比畦灌降低30%以上，降低病虫害的发生，农药的使用次数和使用量减少，农药投入降低，农产品质量提高。节省用工、用电，增产增效。（3）增产。同地面灌溉相比，在保护地应用渗灌技术，可有效提高温室大棚内温度2℃～3℃，提高地温1℃～2℃。同时，渗灌有助于土壤团粒结构的保持，有效解决传统灌溉造成的土壤板结问题；与畦灌相比，产品提早7～10天上市，坐果率提高20%，结果期延长15天以上，增产30%～50%。

**技术要点：**

（1）挖槽。按作物栽培的垄向要求，一般渗灌管间距与作物行距相同，长度同垄长。确定好渗灌管间距后，画线，按放好的线开挖土槽，深度30cm左右。然后对沟底进行平整，并踏实，同时，开挖埋设输水支管的土槽。

（2）铺管。将渗灌管（毛管）铺在挖好的土槽内，其上的出水孔要朝上，管要平直，保持水平，且找准水平与垂直位置；调整好方向与位置后，应将其先固定，以防其后在回填土掩埋过程中发生渗灌管位置移动或渗灌管自身扭曲而使出水口转向下侧。铺管后，将渗灌管（毛管）与输水支管用专用接头相连。

（3）防堵处理。由于渗灌管埋在地下，直接接触土壤，在灌水过程中，特别是当灌水结束时土壤中的水分倒流回渗灌管，这样就会把土壤颗粒等杂物带入到出水口或渗灌管内从而引起堵塞，进而降低灌水质量。为此，当将渗灌管铺好后，要在其上的出水口处，覆盖2～3cm的锯末或稻壳作为防护层。

（4）回土。盖好保护层后，开始覆土，应注意防止渗灌移位和变形，动作要轻、尽量不用大的土块。等回填至土槽1/2深处时，可以适当踏实；然后填平，再踏实；再覆土并使之略高出地面，以保证在以后的耕作与灌水过程中，土壤进一步下沉而使地面保护平整。

**注意事项：**

（1）管道埋设深度。主要决定于土壤性质、耕作情况及作物种类。适宜的埋设深度，应能使灌溉水借毛管作用使计划湿润层得到充分湿润，特别是表层也达到足够的湿润，且深层渗漏最小。一般粘质土埋深大，砂质土较小。同时，埋设深度要深于深耕深度，且不致被农机具行走而压断，应在冻层以下。

（2）管道间距。管道间距应使两条管道的湿润曲线重合一部分，因此它主要决定于土壤性质和供水情况。土壤颗粒越细，供水水头越大，灌水湿润范围越大，间距可大一些。反之，间距宜小些。有压管道间距可达5～8m，无压管道间距一般为1～3m。

（3）管道长度与坡度。有压管道的适宜长度，应按管道首尾两端土壤湿润均匀，而且渗漏损失较小作为确定依据。目前我国采用的管道长度一般为20～50m。管道坡度与管道长度及地面坡度有关，一般为0.001～0.005度。

（4）管道的渗水量。管道适宜的单位长度渗水量与土壤性质有关，对重壤土以9～10L/h·m为宜，中、轻壤土以12～16L/h·m为宜，砂壤土以16～20L/h·m为宜。

（5）土壤性能。渗灌湿润表层土壤较差，对幼苗生长不利；在底土透水强的土壤上，容易产生深层渗漏，损失水量多。

**适宜区域：**北方干旱或半干旱地区以及南方季节性缺水地区。

**技术依托单位：**农业部农业机械化技术开发推广总站

联系地址：北京市丰台区成寿寺南方庄甲60号

邮政编码：100079

联 系 人：徐振兴 张园

联系电话：010-59198627/29

电子邮箱：[tgztgc@126.com](mailto:tgztgc@126.com)