

农业部干部培训班西北农学院班教材

作物栽培学

阎世理 翟允禔 苏献忠 沈煜清 编
高如嵩 许玉璋 程乾生

西北农学院

1980年3月



目 录

一、概论

1. 作物栽培学的定义和任务 (1)
2. 作物的种类及其生产特点 (4)
3. 我国及世界主要农作物生产概况 (10)
4. 作物栽培技术的现代化 (13)

二、小麦

1. 小麦生产的意义及现状 (17)
2. 小麦生产中的问题及今后努力方向 (20)
3. 小麦的植物学性状 (21)
4. 小麦的生长发育与环境因素的关系 (27)
5. 小麦的栽培技术 (46)

三、玉米

1. 概述 (61)
2. 玉米栽培的生物学基础 (65)
 - ① 玉米的生长发育 (65)
 - ② 玉米生长发育与环境条件的关系 (76)
3. 玉米栽培技术 (87)
 - ① 玉米的生育特点 (87)
 - ② 栽培技术 (88)
4. 当前玉米生产中存在的问题及改进意见 (113)

四、水稻

1. 概述 (116)

2. 稻种类型	(119)
3. 种稻的土肥水	(127)
4. 培育壮秧	(133)
5. 合理密植	(142)
6. 稻田管理	(147)

五、马铃薯

1. 马铃薯生产的意义和现状	(164)
2. 马铃薯的形态特征	(165)
3. 马铃薯的生育特性及栽培要点	(168)
4. 马铃薯的退化及防止措施	(178)

六、棉花

1. 概述	(183)
2. 棉花栽培的生物学基础	(187)
3. 棉花的栽培技术原理	(206)
小结	(221)
①三个基本建设	(221)
②一个中心	(222)
③五个关键措施	(222)

七、油菜

1. 概述	(224)
2. 形态特征及其功能	(229)
3. 分类和生态类型	(233)
4. 生长发育的一般规律	(236)
5. 栽培技术原理	(243)

概 论

一、作物栽培学的定义和任务

地球上记载的植物约有四十万种，被人类利用的约有三千种左右。

作物就其广义的概念来讲，它包括人类所栽培的各种植物。例如，农作物、蔬菜作物、果树、绿肥、牧草以至林木、花卉、草药等。就其狭义的概念来讲，即通常所说的作物，主要是指大田栽培的农作物，它包括人类生活上需要最多、关系国计民生较大的粮、棉、油、糖、麻、烟等粮食作物和经济作物。北方又常统称之谓“庄稼”，是作物栽培学的主要研究对象。

世界栽培植物中最主要的有九十多种，在我国常见的有五十多种（不包括果树、蔬菜）。目前栽培的农作物，大都起源于自然野生植物。原始的野生种，在长期被人类栽培利用过程中，不断地经过人工培育和自然选择而逐渐演化为今日丰富多彩的适宜于各地种植的栽培品种。因此，从这一意义上来说，今日各种作物的优良品种，都是人类改造自然的劳动产物。

我国是一个具有悠久栽培作物历史的国家。小麦、大麦、水稻、黍、稷、大麻等在我国已有数千年的栽培历史，是我国的古老作物。其他如棉花、玉米、花生、油菜、蚕豆等作物传入我国的时期虽有先有后，但在原产地也都有相当长的栽培历史。随着农业生产的发展与人类对植物资源的开发利用，一些野生植物会不断地加

入栽培植物的行列。我国不仅有极其丰富的农作物的种类及品种，野生植物资源也极为丰富。这对加快我国农业生产的发展，实现农业现代化提供了非常有利的条件。

作物栽培学是一门研究农作物生长发育与环境的关系和群体丰产栽培技术的应用科学。它的主要任务是从理论上揭示农作物生长发育规律及其与环境条件的关系，通过人们制定先进的、综合的、有效的栽培技术措施，充分地利用自然条件，合理地使用生产资料，创造适宜于作物生长的良好环境，使作物产品达到高产、稳产、优质、低成本，不断提高土地生产力和劳动生产率，为我国人民和社会主义建设提供日益丰富的粮食、生活资料和轻工业原料。

作物栽培学具有以下性质和特点：

1. 生产的实践性：作物栽培学产生于生产实践，因此它必须紧密联系农业生产实际，研究解决农作物生产中的问题，积极推动农作物产量不断提高。作物栽培学的理论和技术成果依赖科学实验和大面积生产实践，二者相辅相成，缺一不可。

2. 严格的季节性：由于受春夏秋冬四季的制约，各种作物必须按季节进行生产，其生产过程受“天时”的左右，受自然规律、生物规律的约束，不能违背自然法则。作物生产具有严格的季节性，必须因时制宜。

3. 明显的地区性：不同的自然区域和不同的生态环境栽培的作物种类和作物品种的生态类型不一，各自所要求的熟制、轮作方式及栽培技术也不一样。因此在制订栽培技术时，必须严格遵守因地制宜的原则，以当地具体的自然条件、经济基础、生产条件以及技术水平为依据。

4. 高度的综合性：表现在两个方面。其一是作物栽培学综合运

用基础科学与生物科学的科学理论与技术成就进行本门学科的独立的研究；其二是在作物生产过程中要综合运用自然条件、生产条件制定综合的栽培措施，予以全面贯彻，才能把增产的设想变为现实。

5.广泛的群众性：农作物生产带有广泛的群众性。人民群众是作物生产的直接参与者，他们有丰富的实践经验和创造，对作物栽培学的发展产生重要的推动作用。而作物栽培学的科学理论与研究成果的推广应用，农业生产计划的完成，也必须依靠广大农民、科学技术人员和领导干部的共同努力。

可见，作物栽培学的进展与农业生产的发展息息相关。在整个农业科学领域，它具有十分重要的地位，绝非“可有可无”。

为了学好作物栽培学必须注意，要以辩证唯物主义的思想方法作指导。从本质上来说，农业生产是人类栽培并利用绿色植物，转化太阳辐射能成为农产品中的潜能，以取得自身所需能源的过程，从而其中自始至终有大自然因素的参加。为了充分而有效地利用各地的农业自然资源，农业生产就必须根据作物的特性及各地、各个季节、“天时”、“地利”的具体条件进行具体的安排。各种栽培措施的具体运用，都要严格地考虑到这些特点，执行好“因地制宜”、“勿违农时”、“用养结合”及“以粮为纲，全面发展，因地制宜，适当集中”等原则，切不可主观片面地生搬硬套，要防止出现主观命令“一刀切”的错误。

其次，还要深刻理解作物生活条件—日光、热量、水分、养料、空气等的同等重要性和不可代替性以及农业生产中“限制因素”的相对意义。要全面贯彻各项农业增产措施，如深耕改土必须配合增施有机肥料，合理灌溉，才能不断提高土壤肥力，保持持续增产。土、肥、水条件改善了，只有选用高产品种，实行合理密

植，改革耕作制度，加强田间管理等，才能充分利用阳光、地力、热量等有利条件达到增产的目的。但这又不能机械地理解为各项措施在各地的增产作用都完全一样。在贯彻农业增产技术措施时，既要全面，又要抓住关键。根据当地实际情况，着重抓薄弱环节，克服影响增产的限制因素，才能迅速地提高产量。

另外，贯彻农业增产技术措施，不仅要考虑自然条件，还要考虑技术条件和经济效果。既要增加总产量，又要增加总收益；既要当年增产，又要持续增产。要反对把水、肥、劳力集中用于小面积丰产田，造成大面积减产的不良作法，或者打乱茬口，上季增产，下季减产；或者不考虑经济效率，造成增产不增收。

总之，学习作物栽培学，要着重分析和理解其中的基本原理，要善于归纳并掌握其基本规律，在实际工作中，根据具体地区、具体条件来分析和总结生产中的经验和问题。推广经验或采取重要措施时，都要从实际情况出发，因地制宜、因时制宜、因品种制宜地灵活运用，才能收到好的效果。

二、作物的种类及其生产特点

(一) 作物的种类

我国植物资源非常丰富，栽培的作物种类也十分繁多。人们为了便于比较、研究和利用起见，可按栽培目的、主要产品的部位、用途，结合植物学特征、生物学特性分成若干个类别。通常采用的最主要的分类法是将作物分成三部分八大类：

1. 粮食作物

(1) 谷类作物：一般属禾本科。主要作物有稻、小麦、大

麦、燕麦、黑麦、玉米、高粱、粟、黍（稷）、龙爪稷、蕙苡等。蓼科的荞麦，因其子实成分及用途与禾本科作物相似，故习惯上也包括在此类。

(2) 豆类作物：属豆科。主要作物有大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、蔓豆、小豆、豇豆、小扁豆、鸡头豆等。

(3) 薯类作物（或称根茎类作物）：主要作物有甘薯、马铃薯、木薯、山药、蕉藕、芋、菊芋等。

2. 经济作物（或称工业原料作物）

(4) 纤维作物：主要作物有棉花、大麻、黄麻、红麻、苧麻、亚麻、苘麻、剑麻等。

(5) 油料作物：主要作物有油菜、花生、芝麻、向日葵、油用亚麻、蓖麻等。

(6) 糖料作物：主要作物有甘蔗、甜菜。

(7) 其他作物：主要包括烟草、茶叶、咖啡等。

3. 饲料及绿肥作物

(8) 饲料绿肥作物：主要有苜蓿、苕子、紫云英、草木栖、田菁、柞麻、沙打旺、紫穗槐、红萍（绿萍）、水葫芦、水浮莲、水花生等。

(二) 各类作物的生产特点

1. 谷类作物

除荞麦外均属禾本科植物，以谷粒为栽培目的。它们有许多共同的形态特征和生育特点。

禾谷类作物的一生，从播种到成熟均需经过发芽、出苗、分蘖、拔节、抽穗、开花和成熟。

禾谷类作物的根系属须根系，发芽时先出种子根，以后从地下

部茎节上发生大量不定根起吸收作用。因此在栽培上，促进根系发育，特别是促进次生根的大量发生与深扎，是夺取高产的重要条件之一。有些禾谷类作物如麦类、水稻等，还要靠分蘖成穗，所以培育壮苗壮株，提高分蘖成穗率，促穗大粒多，也是栽培的重要任务之一。

禾谷类作物的抗旱性，因种类而不同，在夏季谷类作物中以高粱耐旱性最强，谷子次之，玉米也有一定的耐旱性，水稻最弱；冬季谷类作物以黑麦耐旱性耐寒性最强，大小麦次之，燕麦最弱。禾谷类作物在干旱时减产的主要原因，是生长过程受到抑制，光合作用减弱，使叶片中养料向正在生长的器官输送速度降低。干旱严重时叶片过早枯死，幼穗不能很好发育，导致严重减产。

在需肥特性上，禾谷类作物需要氮肥较多且吸收氮素开始较早，幼苗期就应及时供氮，但以分蘖盛期和拔节孕穗期往往是吸收氮素高峰期，因而在施肥技术上应符合这种要求，要以基肥为主，在追肥上分次施用苗肥（分蘖肥）和穗肥（攻秆和攻穗肥），以满足不同生育期对养分的需要。磷钾肥主要靠有机肥料供应，而且早期吸收的磷和钾，后期能再利用。但磷肥在播前施用及乳熟期进行根外追施，钾肥在拔节前后追施，均对植株生长发育有利。

禾谷类作物的倒伏，是谷物生产上一个较普遍的问题。倒伏常使产量降低，品质变劣，造成严重损失。倒伏有根倒伏和茎倒伏两种，根倒伏是由于根系被掀起所造成。茎倒伏常因茎秆基部节间弯曲或折断而造成。造成倒伏的原因，除品种间有差别外，主要决定于栽培技术和环境条件。防止倒伏的办法是选育茎秆粗壮特别是矮秆的品种类型，创造合理的群体结构，肥水管理适当，防止徒长，使根、茎、叶生长平衡。

2. 豆类作物

豆类作物属豆科植物，种子含丰富的蛋白质和脂肪，是人类重要的蛋白质和脂肪来源之一。

豆类作物的根为圆锥根，分主根和侧根，一般入土较深。根上一般都有根瘤，依靠共生的根瘤菌的活动，可自空气中固定游离氮素供生长需要。因此在需肥特性上可少施氮肥，仅在苗期需施用少量速效氮肥。但豆类作物对磷、钾肥特别需要，因作物本身和根瘤菌均需要磷、钾养料，增施磷、钾肥能显著提高豆类作物产量。此外豆类作物还需吸收钙和硼，以增强根瘤菌的固氮能力。

豆类作物由于种子富含蛋白质，胀性较大，发芽时吸水多，一生耗水也多，尤其在开花期，此时灌溉可显著提高产量。春播（如大豆）和秋播（如豌豆、蚕豆）豆类作物对温度要求不同，秋播豆类作物发芽时需温度较低，较耐低温，春播豆类作物则相反。对日照反应，秋播夏收的属长日照类型，春播秋收的属短日照类型。豆类作物要求疏松保水性好的土壤，中性或微碱性，这样有利根瘤菌活动。

3. 薯类作物

薯类作物栽培主要目的是利用它们的块根、块茎，在这些营养器官中富含淀粉，作为人类粮食、家畜饲料和工业原料。

薯类作物具有高度适应能力，产量较为稳定，被称为高产作物。例如甘薯的抗逆性很强，能耐高温干旱，又能耐酸耐瘠，其茎蔓匍匐地面，不怕风雨侵袭，加上茎叶繁茂，光合作用强，产量较高。但甘薯不耐低温，生育期也较长。马铃薯生育期短，幼苗出土后生长快，块茎形成和膨大也较早而快，产量也不低，但抗逆性差，不耐瘠，多病虫，容易退化。

薯类作物在繁殖方法和施肥技术与一般作物不同。大多数薯类作物均很少开花结实。除育种工作中有时利用有性繁殖外，生产实践上多利用其特有的块根、块茎进行无性繁殖。为了充分利用生长季节，甘薯提早用温床育苗，加强苗床管理，可增加出苗量，供多次剪苗栽插。马铃薯可采用芽栽法，以节约播种材料。为了防止种性退化也可采留种子以供繁殖。钾肥对薯类作物的增产作用十分明显，由于淀粉的合成和积累必须有钾素参加，所以栽培薯类作物要大量施用钾肥。

4. 纤维作物

纤维作物主要指棉花，另外还包括各种麻类。是人类重要的衣着及麻袋，绳索原料。

在上述纤维作物中，有的是利用种子上的种子纤维（如棉花），有的是利用茎部的韧皮纤维（如大麻、黄麻、红麻、苧麻等）。植物纤维的主要成分为纤维素，并与木质、果胶等物质混在一起。纤维素以棉花纤维的含量最高，品质最好。

栽培纤维作物，如棉花在开花后的前一个月内主要是种子纤维的伸长时期，土壤水分、养分要充分供应，后一个月内主要为纤维加厚时期，要有较高的温度和充足的光照。棉花现蕾开花结铃阶段，如遇不良环境条件以及生理失调、病虫害、机械损伤等都会引起铃大量脱落。减少脱落的途径主要是采用合理的密度和种植方式，正确运用肥、水等综合农业技术，调节营养生长和生殖生长的关系，加强有机养料的制造和向结实器官运输，防止徒长、早衰。对麻类作物在麻茎伸长期间要充分满足水、肥条件，水分不足，植株老化，细胞木质化，降低纤维品质。氮肥能促使麻茎迅速伸长，因此麻茎伸长期间要特别注意施氮肥。

5. 油料作物

我国主要栽培的油料作物有大豆、花生、油菜、芝麻、油用亚麻、向日葵、蓖麻等。其中大豆、花生、油菜和芝麻是我国四大油料作物，约占全部栽培油料作物的90%。棉花虽是纤维作物，但棉子也是很好的榨油原料。

油料作物种子中油分的形成与环境及栽培条件关系密切。土壤与空气的温度对油分多少有很大影响，如果土壤及空气的温度较低，而湿度高时，就有利于油分的累积，反之，则趋向于积累较多的蛋白质。灌溉与施肥也对油分有一定影响。在干旱地区，灌溉能显著提高种子的含油量。多施用磷、钾肥，能使种子含油量提高，而氮肥过多，会导致油分降低，因为植物体内有较多糖类和氮化物结合为蛋白质，影响油分合成，但由于氮肥能增加产量，所以每亩含油量仍有增加。

6. 绿肥作物

栽培目的作为绿肥的农作物，称为绿肥作物。种植绿肥作物对提高土壤肥力有重大作用。绿肥鲜草中含有大量的养料成分，其中豆科绿肥含氮量更高，可大大增加土壤中的氮素。豆科绿肥作物根系发达，茎叶繁茂，可使土壤中积累大量的有机质，改善土壤耕层的理化性状，使土壤变松。山地种植绿肥，有利于防止水土流失。盐碱地种植绿肥可降低土壤盐碱度，因此成为许多贫瘠土壤新垦地的先锋作物。绿肥作物也是良好的饲料作物，其饲料价值一般都很高。绿肥又可就地种植，就地耕翻，能节约积肥运肥劳力，降低生产成本。

三、我国及世界主要农作物生产概况

(一) 我国农作物生产概况

我国是一个具有悠久农业历史的国家。根据浙江余姚河姆渡及陕西西安半坡村对原始社会遗址的发掘，证明距今六、七千年前，我们祖先已经在长江流域种稻，在黄河流域种粟了。在距今三千多年前的殷代甲骨文中，已经有稻、禾、稷、粟、來（小麦）等农作物名称，还有畴、疆、川、井、圃等有关农业生产整治土地的文字。在长期从事农业生产过程中，我们祖先积累了非常丰富的经验，创造了许多宏伟的业绩。

但是解放前的旧中国，农业生产水平很低，1949年全国粮食总产量仅有2161.9亿斤，相当于解放前历史最高年产量的75.2%，棉花888.8万担，相当于解放前最高年产量的51.4%，其他如大豆、花生、油菜、黄麻等经济作物的总产量也都分别减少了二分之一至三分之一左右。

解放后，党中央十分重视农业生产的发展及作物栽培技术的改进与提高。随着生产关系的改变和生产力的解放，我国农作物的产量迅速恢复并得到蓬勃发展。1952年的粮食总产量比1949年增加43%，棉花产量增长190%。到1957年，粮食总产量达到3000亿斤，比1949年解放初期增长71.1%，比1952年增长19.8%。同年棉花产量达到3280万担，比1949年解放初期增长2.7倍，比1952年增长25.8%，其他作物的产量也都有不同程度的增长，农业生产获得了较大的发展。但是我国农业在五十年代末和六十年代初遭到了挫折。特别在十年的文化大革命期间，林彪、“四人帮”推行极左路

线，极大地挫伤了广大农民和干部的积极性，使我国农业生产受到严重影响。只是由于广大干部和群众进行了抵制，我国农业才得以在七十年代保持一定程度的发展。粉碎了“四人帮”之后，由于清算了林彪、“四人帮”的极左路线，执行了党和政府的各项正确政策，从而调动了亿万干部、社员发展农业生产的积极性，形势正在迅速好转。1978年粮食按人口平均占有量超过了建国以来的最高水平，总产量达到6095亿斤，比1977年增长7.8%，棉花总产量达到4334万担，比1977年增长5.8%，油料总产量104.36亿斤，比1977年增长30%。

与此同时，在党和政府的支持与关怀下，我国广大农业科技人员与农民群众相结合，围绕着作物生产重大问题开展科学实验，在深耕改土、施肥、灌溉、播期、种植密度以及改革耕作制度，实行复种轮作，提高作物单产和总产方面，都做了大量工作，取得了可喜的成果，使作物栽培技术和理论达到一定水平。例如，经过大量的科学实验与大面积生产实践，逐步明确了各种作物的高产途径，并且发展了以作物的营养生长与生殖生长为基础，以提高单位面积产量与提高劳动生产率为目的的合理群体结构与产量结构的形成规律的研究，总结出了一整套看苗诊断、因苗管理的形态与生理指标以及系统的促控原理与措施，对于实现作物高产是极有价值的。所有这些理论的与技术的成就，对提高作物产量已经发挥或正在发挥着积极作用。

（二）世界主要作物生产概况

据1975年统计，世界耕地面积为226.05亿亩，而粮食作物面积则为134.56亿亩，占世界耕地面积的59.3%。近年来国外农业从总体来看，粮食生产有较大的发展。1949年世界粮食总产量为15169

亿斤，1976年达33512亿斤，1976年比1949年增长120.9%，1976年比1970年（27946亿斤）增长19.9%。五十年代以来世界粮食总产量年平均增长率为3%，同期世界粮食平均单产，由每亩154斤增加到245斤。国外粮食平均单产以日本为最高，1968—1972年平均单产每亩689斤以上。近五年平均单产每亩超过500斤的国家有荷兰、埃及、英国、丹麦等国；平均单产每亩超过400斤的有比利时、奥地利、法国、保加利亚、瑞典、东德、西德、美国、新西兰等国家；欧洲以苏联平均单产最低，每亩仅为192.1斤。世界按人口平均粮食产量也较前有所提高，1975年世界平均为786斤，以加拿大最高，达3333斤；此外，每人平均超过2000斤的还有美国（2744斤）、澳大利亚（2641斤）、匈牙利（2402斤）等。

近年国外农业发展的特点如下：

1. 谷类作物生产不断发展。在六十年代中农业危机深重和受危机影响较重的美国、日本、荷兰、意大利和印度等国，谷物播种面积比五十年代有所减少。但由于七十年代中小麦、水稻的增长幅度较大，在谷物中仍居领先地位；而近年欧洲各国主要粮食之一的黑麦种植面积有减少的趋势，比五十年代减少将近一半。国外玉米、高粱由于生产上应用了杂交种和饲料需要的增长，生产有显著扩展，1968—1972年比1948—1952年增长98.4%。此外饲料谷物中，大麦生产增长幅度也较大，燕麦面积和总产则有所下降。

2. 棉、麻、丝生产均有所增长。六十年代虽然因人造纤维发展迅速，天然纤维消费量稍有下降，由79%减为63%。但由于棉、麻、丝等天然纤维具有吸湿力强、透气性好、温暖柔和等优良性能，棉纤维及纯棉织品近年来在欧、美和日本销售量回升，各产棉国有进一步扩大生产的趋势。麻类中以黄、红麻面积扩展较大，纤

维亚麻和大麻面积则均有减少。

3.大豆、油菜、向日葵等植物油料生产继续上升。大豆、油菜、向日葵籽既是很好的植物油料，又富含蛋白质，榨油后的饼粕又是优质饲料；由于国际市场需求量日益增长，世界大豆总产量二十年来增加约2.3倍，面积扩大1.4倍。世界油菜种植面积比1948—1952年增长96.8%，总产量增长145%。近二十年来油菜籽和向日葵单产也显著提高，而花生生产变化不大。

国外近年来对植物油的品质也开始注意。向日葵油因色、味俱佳，具有良好的稳定性，含亚麻油二烯酸高，因此有进一步发展的趋势。有些国家正在培育不含芥酸的油菜品种。

4.甘蔗、甜菜同时增长。世界糖的总产量二十年来增长一倍以上，其中甜菜糖增长155.2%，甘蔗糖增长107.3%，甜菜打破了过去只在欧洲中北部，美国北部冷凉地区种植界限，不断向南部温暖地区扩展，所以种植面积有所扩大；此外一些非洲国家为了减少食糖进口，力争食糖自给，近年也重视发展糖料作物。

四、作物栽培技术的现代化

作物栽培技术的现代化是农业现代化的组成部分。就是在掌握作物生长发育规律的基础上，运用最先进的装备和及时准确的农业技术措施，保证作物始终沿着合理的生育进程发展，达到高产优质、高效率、低成本的目的。

近二、三十年来，国际上不少国家农业实现了机械化、电气化、水利化、化学化、品种良种化和科学化管理，还比较广泛地应用电子计算机和遥控、遥测等新技术。

例如：在土壤耕作、改良利用方面：许多国家都建立了全国性土壤普查机构，利用现代化手段，每3—5年进行一次土壤诊断，为因土种植、因土施肥、因土改良提供科学依据；由于除草剂和耕播结合联合作业机械的运用，耕作技术有很大改进，例如在丘陵坡地上实行免耕法，对减少地面径流和土壤流失，增加土壤水分和降低作业成本都有明显作用。

在肥料方面：在大量施用化肥的基础上，进一步发展复合肥料，提高化肥效能并改进施肥技术，采取深层施肥、贮备（长效肥料）施肥等方法，减少施肥次数。大田作物也开始应用二氧化碳施肥，增加植株附近的二氧化碳浓度，提高光合作用效率，增加产量。微量元素肥料、农药肥料应用也较广泛。

在灌排方面：在普遍实行喷灌、滴灌的基础上，近年来自动化灌排发展较快。有的根据插在作物根系附近的湿度感探测器发出的信号，利用电子计算机系统，从水库放水，闸门启闭，泵站开关，直到田间运行系统，都实行自动化。目前有些国家正向灌溉模式化方向发展，即根据土壤类型、作物种类、气候因素，计算出每一时段内，每种土壤—作物组合单位面积最合理的需水量，从而提出灌溉时间、水量的最优方案，来充分满足作物需水，降低成本，减轻土壤盐碱化，并可发挥灌排、施肥、施药、防冻、调节小气候等综合作用。

在作物种植密度方面：根据不同地区的气候、土质、栽培条件和品种特性等，确定最适宜的种植密度，从苗期到成熟各个生育阶段都有一个合理的群体结构，达到充分利用阳光、空气和水肥条件，从而在单位面积上获得最高产量。为达到以上目的，许多国家采用精量播种，在播种机上备有电子监视装置，确保播种均匀和防