

高等学校教材

土壤学及农作学

黎庆淮 蔣有鐸 何国际 編



中国工业出版社

高等学校教材



土壤学及农作学

黎庆淮 蔣有繹 何国际 編

本书是在武汉水利电力学院編的原“土壤学及农作学”交流讲义的基础上，根据1962年12月高等工业学校水利电力类专业教学工作會議所审定的农田水利工程专业土壤学及农作学教学大綱（草案）編写的。全书分总論、土壤、作物栽培三部分，包括农业“八字宪法”、与灌溉农业有关的农业气象学和生物学基本知识、土壤基本特性、我国土壤的分布与主要土类特性及其利用改良、土壤調查、作物栽培通論、主要作物的栽培技术要点与灌溉排水等方面的内容，可作为农田水利工程专业的試用教科书，也可供水利类其他专业以及水利工程技术人員参考。

土 壤 学 及 农 作 学

黎庆淮 蔣有鐸 何国际 編

★

水利电力部办公厅图书編輯部編輯（北京阜外月坛南营房）

中国工业出版社出版（北京佟麟閣路丙10号）

北京市书刊出版业营业許可証出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

★

开本 $787 \times 1092^{1/16}$ ·印张 $19^{1/4}$ ·字数458,000

1964年7月北京第一版·1965年4月北京第二次印刷

印数1,741—3,153·定价（科五）2.20元

★

統一书号：K15165·3170（水电-431）

編者的話

我們曾于1961年5月編写出农田水利工程专业用“土壤学及农作学”一书，由于当时“土壤学及农作学”課程还没有全国性的教学大綱，加上編者經驗不足，故只作为交流讲义，限于学校内部使用。1962年12月高等工业学校水利电力类专业教学工作會議，修訂通过了农田水利工程专业“土壤学及农作学教学大綱(草案)”，并决定由我們在原交流讲义的基础上，根据新訂大綱(草案)的要求，重新編写“土壤学及农作学”試用教科书。

这次編写工作是在我們教学小組集体討論的基础上，分工执笔进行的：第一、五、六、八、九、十等六章由黎庆淮执笔；第二、十一、十二、十三、十四、十六、十七等七章由蔣有釋执笔；第三、四、七、十五等四章由何国际执笔。此外石秀兰在提供資料、参加討論和进行修改等方面作了許多工作。

本书与原“土壤学及农作学”交流讲义比較，不同的地方主要是加强了基本理論部分，增加了农业气象方面的內容，刪去了土地規劃的內容。此外，为照顾全国各地区的特点与需要，在土壤分布概況和土壤特性以及作物栽培方面，这次編写的內容較大綱(草案)要求稍有增加，各兄弟院校应用本教材时，可因地制宜地进行适当的取舍。

在編写过程中，我們曾力图使体系与內容进一步結合专业，并貫徹少而精的精神，但由于水平有限，加以編写時間仓促，从而这方面的工作还作的很不够，书中不当与錯誤之处可能很多，敬希讀者批評与指正。

本书原稿經审閱人江苏省句容县农业局李茂坤同志(审閱第一、三篇)、华中农学院土壤农化系李学垣同志(审閱第二篇)作了較全面的审閱，提出了許多宝貴的意見，在此表示衷心的感謝。

1963年10月

目 录

編者的話

第一篇 总 論

第一章 緒言	1
§1-1 我国农业的发展概况和今后的任务	1
§1-2 土壤学及农作学的内容和学习的目的	2
第二章 农业“八字宪法”	3
§2-1 农业生产的特点	3
§2-2 农业“八字宪法”	5
第三章 灌溉农业的气象学基础	10
§3-1 农业生产的气象要素分析	10
§3-2 农业生产的灾害性天气	22
§3-3 农田小气候	30
第四章 灌溉农业的生物学基础	34
§4-1 植物的生长与发育	34
§4-2 植物的生活条件	38
§4-3 植物的水分代謝	41
§4-4 植物的需水特性	54

第二篇 土 壤

第五章 土壤的形成与組成	63
§5-1 土壤及其肥力的概念	63
§5-2 土壤的形成	64
§5-3 土壤的組成	68
第六章 土壤基本性状	77
§6-1 土壤的物理特性和物理机械性	77
§6-2 土壤的結構、耕层构造与耕性	79
§6-3 土壤的吸收性能和化学特性	86
第七章 土壤水分特性	94
§7-1 土壤水分形态及性质	95
§7-2 土壤含水量及土壤水分的有效性	97
§7-3 土壤水分的移动与分布	103
§7-4 土壤水分的获得与消耗	110
§7-5 土壤水分与土壤空气及热状况的关系	116
第八章 我国土壤分布概况和主要土类介紹	120
§8-1 东北地区的土壤	121
§8-2 华北平原地区的土壤	124
§8-3 黄土高原地区的土壤	125

§8-4	西北干旱地区的土壤	128
§8-5	华南地区的土壤	130
§8-6	水稻土	134
第九章	低产类型土壤的改良	140
§9-1	土壤改良的意义及其基本原则	140
§9-2	盐碱土的改良	142
§9-3	沼泽土的改良	156
§9-4	低产水稻土的改良	159
第十章	土壤调查	164
§10-1	土壤调查的一般方法	164
§10-2	灌区土壤调查的特点与要求	172
§10-3	土壤水分物理特性的测定	174

第三篇 作物栽培

第十一章	栽培通論	182
§11-1	作物的分类及栽培概况	182
§11-2	作物的輪作与間作、套种	183
§11-3	土壤耕作	191
§11-4	播种	202
§11-5	施肥	204
§11-6	灌溉与排水	210
第十二章	水稻	216
§12-1	概述	216
§12-2	水稻的形态特性	218
§12-3	秧田的农业技术	223
§12-4	本田的农业技术	226
§12-5	稻田的灌溉排水	228
第十三章	小麦	238
§13-1	概述	238
§13-2	小麦的形态特性	239
§13-3	麦田的农业技术	244
§13-4	麦田的灌溉排水	246
第十四章	玉米和高粱	251
§14-1	玉米	251
§14-2	高粱	256
第十五章	棉花	259
§15-1	概述	259
§15-2	棉花的形态特性	260
§15-3	棉田的农业技术	268
§15-4	棉田的灌溉排水	272
第十六章	油料作物	282
§16-1	概述	282

§16-2	油菜	283
§16-3	大豆	286
§16-4	花生	290
§16-5	芝麻	292
第十七章	蔬菜	294
§17-1	概述	294
§17-2	蔬菜的灌溉	295
§17-3	几种主要蔬菜的栽培	297

第一篇 总 論

第一章 緒 言

§ 1-1 我国农业的发展概况和今后的任务

一、我国农业的发展概况

我国是世界上最古老的农业国之一。五千多年以来，我們的祖先在农业生产实践中，創造和累积了十分丰富的經驗。如早在秦汉时期，劳动人民就科学地把天文、气候和农业生产紧密地結合起来，制定了二十四个节气，对指导我国的农业生产一直起着巨大的作用。又如《管子》里的《地員篇》是二千年以前論述土壤种类的論文；汉朝《汜胜之书》中已經記載了选种的方法；其他如北魏賈思勰的《齐民要术》、元朝司农司所撰的《农桑輯要》、明朝徐光启的《农政全书》和李时珍的《本草綱目》等，书中都記載或論述了我国丰富的农业生产經驗，可以看到我們祖先在农业生产和农业科学上的伟大智慧。但是由于长期的封建統治，特别是国民党的反动統治和帝国主义的掠夺，使我国农业生产沒有得到应有的发展，而长期处于落后的状态。

解放以后，在党的正确领导下，我国农业生产才得到迅速的发展，并取得了輝煌的成就。首先在1950~1952年的三年期間，胜利地完成了土地制度的改革，迅速地恢复和发展了农业生产。在1953~1957年的五年中，提前实现了农业合作化，完成或超額完成了发展国民經济的第一个五年計划的农业增产任务。1958年在經濟战綫上、政治战綫上和思想战綫上的社会主义革命取得胜利的基础上，广大农村中实现了人民公社化，五亿多农民进一步发挥了积极性和創造性，进行了大規模的农田基本建設工作，农业生产上出现了空前的高潮。从1959至1961年期間，我国連續三年遭受了历史上少有的严重的自然灾害。自1962年以来，全国人民在党的坚强领导下，在总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的光輝照耀下，貫徹执行了以农业为基础、以工业为主导的发展国民經济总方針，工农业生产已經全面高涨，整个国民經济已經全面好轉。

在农业生产不断发展的同时，我国农业科学也有着迅速的发展。由于党的领导和貫徹群众路綫的結果，农业科学机构不断地扩大和发展，农业科学研究力量也日益壮大起来。在成果方面，如全国16亿亩耕地的土壤普查鉴定，为人民公社因土种植、合理輪作、施肥、灌溉及改良土壤奠定了科学基础。同时通过系統地整理資料，繪出各級土壤图，从理論上和內容上大大革新和丰富了我国的土壤科学。各地围绕农业“八字宪法”紧密結合生产进行的科学研究工作，也取得了輝煌的成就，从而使农业“八字宪法”的內容日益丰富，理論日益完整，并且深入人心，成为指导农业生产、保証农业丰收的有力武器。

由上述可見，建国以来，农业生产方面的成就是非常巨大的。但是还必须看到，由于我国过去底子薄，現代技术条件比較落后，农业的发展仍然赶不上工业高速度发展和人民

生活日益增长的需要。特别是目前农业生产还没有完全摆脱自然灾害的威胁，粮食生产还没有过关。因此全党全民必须继续贯彻执行国民经济以农业为基础的方针，力争农业生产年年丰收，为农业进一步的和更大的发展而努力。

二、我国农业生产的任务

为了根本改变我国农业生产的落后面貌，必须实现国家对农业生产的要求。如粮食每亩平均年产量，在黄河、秦岭、白龙江、黄河(青海境内)以北地区，由每亩150多斤增加到400斤；黄河以南、淮河以北地区，由208斤增加到500斤；淮河、秦岭、白龙江以南地区，由400斤增加到800斤。我们应为尽快地实现这一指标而努力。

根据我国自然经济条件的特点和社会主义建设的经验，必须贯彻党的发展农业的方针，即在优先发展粮食生产的同时，努力发展棉花、油料等经济作物，发展畜牧业、水产业、林业和其他副业。“民以食为天”，“粮食是宝中之宝”，粮食是农业各部门经济发展的基础。粮食生产发展了，首先为人民生活提供了基本保证，同时也为畜牧业、林业、副业、渔业的发展创造了条件，从而也就可以促进工业和国民经济其他部门的发展。

从我国农业生产的实际情况出发，为了保证农业生产的发展，特别是保证农作物产量的不断增加，必须贯彻执行党提出的在农业生产中多种多收和高产多收并举、增加种植面积和提高单位面积产量并举的方针。实践证明了这一方针的正确性。因为我国各地都有一些可垦荒地，同时一般耕地的单位面积产量还很低，只有在合理增加种植面积的同时，发扬我国精耕细作的传统，努力挖掘现有耕地的潜力，不断提高单位面积产量，才能在比较短的时期内，使我国农业生产达到一个新的水平。

毛主席总结我国农民生产经验和农业科研成果而提出的农业“八字宪法”，是我国农业增产措施的纲领。在农业生产中，必须因地制宜、不违农时地贯彻执行农业“八字宪法”，以保证农业生产的不断发展。

迅速发展我国农业的根本途径，还在于积极而稳步地进行农业的技术改革，实现以机械化为中心农业现代化，即农业的机械化、电气化、水利化和化学化。实现机械化，变人力、畜力的手工劳动为机械劳动，有效地提高劳动生产率，才能为现代化的社会主义大农业奠定强大的物质基础。水利化在农业现代化中也处于极其重要的地位。由于我国雨量在地区上和時間上的分布不均，常常造成严重的水旱灾害。每一次灾害都给农业生产造成巨大的损失。建国以来，特别是农村实现人民公社化以来，我国各地兴修了大量水利工程，在历年的农业增产和1959~1961年三年抗御严重自然灾害的斗争中，发挥了显著的作用。但是现有水利工程仍然不能使农业生产摆脱水旱灾害的威胁，今后必须继续大兴水利。水利建设不仅在于提供农田灌溉所需的水量，而且能够生产廉价而大量的电能，为机械化提供动力，又能促进电气化和化学化的实现。

由此可见，发展水利建设对实现农业现代化具有十分重要的意义，而作为一个农田水利工作者，在迅速发展祖国的农业、实现农业的现代化中，也就担负着非常重要而光荣的任务。

§ 1-2 土壤学及农作学的内容和学习的目的

水是土壤肥力的要素之一，水利措施为改良土壤、提高土壤肥力的重要环节。在全面贯彻执行农业“八字宪法”中，必须科学地把水输送到田间，并及时而又合理地满足作物生

长发育过程中对水分的要求，调节和改善土壤肥力状况，才能保证农作物产量的不断增加。因此，农田水利工作者的任务，不仅要完成农田水利工程的勘测、规划、设计和施工，同时也必须进行土壤改良、灌溉管理、水土保持等工作。无论从那一方面来说，都是直接为农业服务，都会接触到农业生产中的有关问题。所以在农田水利工作中，必须了解和运用有关农业生产的基本知识，特别是土壤和农作物方面的基本知识。因而土壤学及农作学便成为农田水利工程专业的一门必修课程。

根据农田水利工作的需要和专业的要求，本课程的教学内容包括三大部分：

第一部分(第一篇)总论，有绪言、农业“八字宪法”、灌溉农业的气象学基础和灌溉农业的生物学基础等四章，综合论述农业生产及农业“八字宪法”的概念，并从专业的要求出发，对农业生产与气象条件的关系及农作物生长发育与水分的关系进行较为详细的讨论。通过第一篇的学习，要求对农业生产和土壤学及农作学的性质、内容等有较全面而概括的了解，并初步掌握与灌溉农业有关的气象学和生物学基本知识，为学习以后各篇章打下基础。

第二部分(第二篇)土壤，包括土壤的形成与组成、土壤基本性状、土壤水分特性、我国土壤的分布概况及主要土类介绍、低产类型土壤的改良、土壤调查等六章。要求通过本篇的学习，初步了解与掌握土壤主要特性及其与环境条件的关系、改良土壤提高土壤肥力的基本理论和技术知识，并初步懂得土壤调查的基本方法。

第三部分(第三篇)作物栽培，包括栽培通论、水稻、小麦、玉米和高粱、棉花、油料作物、蔬菜等七章，要求先对作物栽培的各项农业措施的原理及技术要求有比较全面的认识，然后分别对几种主要粮食作物、经济作物等的生物学特性及栽培技术等有一定的了解。

土壤学及农作学是一门内容相当丰富而又密切联系生产的科学。其特点是以农业科学领域中许多学科(如农业气象学、植物学、植物生理学、土壤学、耕作学、作物栽培学等)作为理论基础和技术基础，以土壤和作物为主要的研究对象。在学习过程中要求在学好有关理论基础的基础上，着重了解土壤与水分、作物与水分以及各种农业措施与水分之间的相互关系，把主要问题搞懂搞透，同时必须以理论联系实际为指导，从土壤和作物与环境条件之间的辩证关系去认识各种现象，并进行理论分析，再运用对比、归纳等方法，切实把有关专业的主要问题学到手，从而为学习农田水利学和农田水利系统管理等专业课程以及将来从事实际工作打下基础。

第二章 农业“八字宪法”

§ 2-1 农业生产的特点

人类生活所必需的粮食、蔬菜、肉类等各种食物都是植物或动物的产品。棉、麻、皮、毛等衣着原料也都取自于动、植物有机体。这些对于人类不可缺少的有机物质都是通过绿色植物在其生活过程中利用日光能所制造的，或者是动物利用植物所制造的有机物质之后重新生产出来的。进行农业生产就是为了获得这些重要的有机物质所构成的农产品，

以滿足人民生活和國民經濟建設的需要。

農業生產與工業生產不同，主要表現有以下几个特点：

第一，農業生產的過程實質上是貯積和轉化能量的過程，也就是把人類不能直接利用的日光能，通過綠色植物的生命活動轉變為可以利用而且能貯藏的化學能，作為生活資料的源泉。所以農業生產是人類社會賴以生存的基础，不能為其他任何生產部門所代替。

第二，農業生產的構成比較複雜，廣義地說，它包括了農、林、牧、副、漁等各部門的綜合經營。只有農、林、牧、副、漁綜合經營，利用一切可以利用的土地和生物資源，才能為農業的發展開辟最廣闊的前途。為了全面滿足社會的需要，同時達到充分利用自然能量的目的，在農業生產中一般應包括植物栽培、動物飼養和土壤耕作三個基本環節。

綠色植物是農業生產的主要對象，因此在農業生產中第一個環節就是植物栽培。只有通過各種大田作物、蔬菜、果樹的栽培，才能獲得必要的農產品。但是直接能被人們利用的通常只是綠色植物所製造的一部分產品（如小麥的籽粒，棉花的纖維等），而其餘部分都成為副產品（如麥稈、麥糠和棉葉、棉稈等）。在這些副產品中同樣包含着大量轉化了的日光能，往往由於利用不當或輕易丟棄而浪費許多能量。如果把这些副產品用作飼料，喂養牲畜和家禽，就能使大部分副產品進一步轉變為價值很高的畜產品（如肉、乳、皮、毛等），從而提高對能量的有效利用。所以動物飼養就成為農業生產的第二個環節。然而牲畜和家禽也只能吸收和利用飼料中一部分的有機物質，大部分又都成為糞、尿排出體外，仍然不能實現對能量最有效的利用。如果把排出的糞、尿作為有機肥料施入土壤，再通過合理的土壤耕作，可以不斷地改良土壤，增進肥力，又能進一步增加農、畜產品，這樣才就最經濟有效地利用了自然能量。所以土壤耕作是農業生產中不可缺少的第三個環節。這三個環節是密切聯系、相互促進的，農諺：“五穀豐登，六畜兴旺”，“糧多豬多，豬多糞多，糞多糧多”，充分反映出這三個環節不可分割的聯系。

第三，農業生產的對象是植物和動物。它們都是活的有機體，與外界環境條件有着密切的聯系，而且對各種生活條件有不同的要求。只有在整個農業生產過程中，採取一系列的技术措施，為它們創造良好的條件，才能達到增產。

第四，農業生產是在一定的土壤、氣候條件下進行的，不同地區和不同季節內有着不同的生產內容和特點，因此農業生產又有嚴格的地區性和季節性。

第五，農業生產是向大自然奪取財富的艱巨鬥爭，由於農業生產是在田間進行的，防護條件差，生產周期長，水、旱、病、蟲等自然災害經常成為嚴重的威脅，影響農業生產的正常進行。目前的科學和生產水平仍不能完全控制自然，在很大程度上仍要受自然條件的影響，因而農業生產還表現出不穩定性。

我國的農業具有悠久的發展歷史，農業生產除了上述一般的特点外，還突出表現在：具有精耕細作等優良的農藝傳統；按人口平均計算的耕地較少；農作物品種繁多；地形、地貌、土壤、水文、氣候等自然條件十分複雜。只有充分認識我國農業生產的特点，了解它的複雜性和艱巨性，以及有利的和不利的條件，才能正確地掌握有關農業生產方面的規律，使現代農業科學技術與優良的農藝傳統結合起來，通過農業“八字憲法”的貫徹執行和農業技術改革的逐步實現，推動農業生產的迅速發展，根本改變我國農業的面貌，實現農業現代化。

§2-2 农业“八字宪法”

农业“八字宪法”是毛主席根据我国农业生产的特点，总结了农民的宝贵经验和解放以来农业技术改革和农业科学研究成果系统地提出来的，实践证明，这是我国农业增产措施的重要纲领。

农业“八字宪法”包括土、肥、水、种、密、保、管、工等八个字，内容极为丰富，实际上，土壤学及农作学的全部内容也只是农业“八字宪法”的一部分。这里先对农业“八字宪法”进行概括的论述，其目的在于便于学习本课程的内容。

一、农业“八字宪法”的内容

农业“八字宪法”中每一个字都有其丰富的内容和重大的意义。它不仅包括着一系列的农业技术措施，也包括了各方面的基本建设，而且各个字之间又有着密切的联系。

土 土壤是作物生育的基本场所，它能为作物提供必要的生活条件，表现出一定的肥力水平。在农业生产上，自然土壤垦种成为农用土地，土地是一项重要的生产资料。“万物生于土，土地是粮仓”。土地的实际面积虽然是有限的，但是却能长期使用，土地利用得愈好，就愈能提高其肥力水平和生产潜力。

土主要包括充分利用土地和合理改良土壤两个方面的内容，其中有土壤调查、土地规划、土壤改良和荒地垦殖等各项基本建设工作，以及以轮作、耕作为中心的各项农业技术措施。只有不断提高现有耕地的生产潜力并逐步扩大耕地面积，才能为农业生产的进一步发展打下坚实的基础。

肥 肥料是作物营养的物质基础。农谚：“肥是庄稼宝，缺它长不好”，“庄稼一枝花，全靠肥当家”，都充分说明了肥料在农业生产上的重要性。

肥主要包括积肥、造肥、保肥、施肥等措施。增施肥料及合理施肥可以使土地愈种愈肥，产量愈来愈高，所以是增产的重要关键。

水 “水利是农业的命脉”，这是毛主席根据我国自然情况和农业生产特点所作的科学论断。我国农民也总结出“收多收少在于肥，有收无收在于水”的经验，这些都有力地反映出水利与农业的密切关系。

水主要是指灌溉排水、治河防洪以及水土保持等工作，其目的在于消灭水、旱灾害，综合利用水利资源以及防止水土流失等。

上述土、肥、水三个字和农田水利的关系最为密切，因此在本书有关章节中将进一步详述其内容。

种 “什么种子长什么苗，什么葫芦结什么瓢”。种子是农业生产上重要的生产资料，保证种子的供应是进行再生产的必要条件。每种作物都有许多不同的品种，品种是人类生产实践的劳动产物。在长期栽培过程中，每一作物品种都形成了能适应一定的环境条件的能力，表现出一定的形态特性，而且保持一定的产量水平。在生产上，采用优良品种的优质种子作为播种材料，是获得高额丰产的最经济有效的途径之一。良种的特点就是具备高额稳定的产量和优良的品质，对自然条件有很大的适应性和抗逆性。在有灌溉的条件下，培育和采用耐水耐肥的良种，则更能发挥灌溉增产的效益。

种主要是指培育、推广良种，建立良种基地和种子仓库等措施。随着生产的发展和人民生活水平的提高，对培育良种的要求愈加迫切，这是农业生产中一项重要的基本建设。

密 就是指合理密植。密植能够增加单位土地面积上作物的株数，扩大綠叶面积，充分利用光能、地力以及其他的生活条件。在合理密植的情况下，能充分发挥其他农业技术措施的作用，获得显著的增产效果。

保 在农业生产上，外界环境条件的某些不利因素常常会对作物产生侵袭和危害，以致影响作物正常生育并造成减产。这些不利因素包括气候因素和生物因素两个方面。不利的气候因素有寒潮、霜冻、风、雹等，不利的生物因素则有各种病虫害及田间杂草等。只有克服这些不利因素，才能創造适合于作物生育的环境条件。保就是指植物保护，其主要内容是采取化学、生物等方法防治病虫害，以达到增产保收的目的。

管 指的是田间管理。“三分种，七分管，十分收成才保险”。田间管理是保证农业“八字宪法”中各项措施都能发挥最大增产作用，从而获得高产的一个重要环节，因此在农业生产上具有重要的意义。

作物在其生育过程中，各生育阶段对环境条件的要求是不相同的。田间管理的基本要求就是从种到收，根据作物各生育阶段的特性，采取有效措施，創造对其生育有利的因素，克服不利的因素，并积极使不利因素轉化为有利因素，調节作物与环境之间的关系，保证作物生育健壮，达到高额丰产。

田间管理的内容主要有灌溉排水、追肥、中耕除草、防治病虫害，其他还有间苗、定苗、整枝、培土等，都应根据不同作物的特性与要求分别进行。

工 指的是工具改革。一切农业技术措施的进行都需要一定的工具。工具愈进步，和自然作斗争的力量也就愈强，在农业生产过程中就能抓住季节性，按規定要求完成耕、播、管、收等各项作业，从而使丰产更有把握。大力进行工具改革和逐步实现农业机械化是提高劳动生产率，解决农村劳力不足，減輕劳动强度，縮短劳动时间的重要途径。因此創造适合于我国不同地区水田、旱地的各种农具，并注意广泛利用动力能源是一项迫不及待的任务。

必須指出，农业“八字宪法”中各个字的内容是极为丰富的，随着农业生产的发展，其内容更将不断地充实起来。另外，这八項农业技术措施的内容不是孤立的，而是有着內在的有机联系，并相互制约。几年来的农业生产实践，进一步闡明了农业“八字宪法”的內在联系，即：土是基础，水、肥、种是前提，合理密植是中心，保、管、工是基本保证。

由于土、肥、水、种都是作物賴以生活和繁殖的必要条件，缺少它們，农业生产就根本无法进行，所以它們是农业“八字宪法”的基础和前提。我国农民很早就認識到“土是根、肥是勁、水是命、种子是老本”。这正生动而深刻地揭示了这四个字的重要地位和相互关系。

合理密植是农业“八字宪法”能够增产的一个原因，在合理密植的情况下，采取一系列相应的农业技术措施，能保证获得高额丰产，所以合理密植是中心。这个問題将在下面进行討論。

至于防治病虫害和加强田间管理則能保证作物健壮的生育，工具改革則能保证上述各项增产措施的及时贯彻执行。所以它們是农业生产正常进行的基本保证。

总之，农业“八字宪法”是一套具有完整体系的保证农业增产的重要法宝，每一个字都有它的作用，而各个字之間又有着密切的联系。不能孤立地去研究每一个字，也不能靜止地去看待这八个字，而是應該通过不断的实践，进行系統深入的研究，去探索和揭露农业

生产的客观规律。这样，对农业“八字宪法”的内容，才能逐步得到比较全面和深刻的认识。

二、农业“八字宪法”的增产作用

上面已经指出，农业“八字宪法”是我国农民长期生产经验的总结，是毛泽东思想在我国农业生产中的具体体现。实践证明，农业“八字宪法”的巨大增产作用。贯彻执行农业“八字宪法”能够增产的原因是多方面的，是综合性的，其潜力也是无穷尽的。这里仅分析其几个主要的方面。

首先，贯彻农业“八字宪法”是综合满足作物生活条件的根本保证。作物的生长发育要求光、热、水、肥、气等各种生活条件（见第四章），只有具备了这些生活条件，并使之协调配合，才能合理满足作物的需要，保证获得高额丰产。在生产上认真考虑当地土、肥、水等各项条件的特点，以及作物对这些条件的要求，才能制定出正确的耕作、施肥、灌溉等制度，从而充分发挥各项农业技术措施的增产效果。

其次，贯彻农业“八字宪法”是促进作物生育有利因素发生、发展和抑制不利因素发生发展的重要手段。作物与环境之间存在着极其复杂的关系，一方面作物依赖于周围环境中的各种生活条件而生存，另一方面环境中存在着的各种自然现象和力能又给予作物以深刻的影响。在这些影响因素中，有的对作物生育有利，有的对作物生育不利，同一影响因素在不同的情况下也会表现出利害的两个方面。

农业“八字宪法”中的每项技术措施都是根据作物的生物学特性和要求而拟订与实施的。因此，这些措施能有效地抑制作物生育过程中不利因素的发生发展，促进有利因素的发生发展。同时每项技术措施的抑制和促进作用又是互为影响、互为联系的。在作物整个生育期间需要进行一系列的田间管理工作，例如稻田排水落干，进行晒田，能促进根系深扎，抑制茎叶旺长；棉田进行整枝，能促进繁殖器官的形成，抑制营养器官的发生。所以，田间管理的实质就是对作物进行积极的促进和适当的抑制，以改善作物内在和外在的关系，达到增产的目的。加强田间管理是贯彻农业“八字宪法”的具体表现，也是获得高产优质农产品的有效措施。

再次，贯彻农业“八字宪法”通过建立合理的大田群体结构，为探求高额丰产的途径奠定了理论基础。作物的单位面积产量，是每个植株（个体）的产品数量和单位面积上总株数（群体）的乘积。因此，单株的个体生育状况（如小麦分蘖的多少，穗的大小，籽粒的轻重等）和总株数所构成的群体结构状况（如种植密度，配置方式等）是决定产量高低的主要因素。

大田中的作物，都是由许多植株个体密集在一起构成的群体。群体是由个体组成的，但这并不意味着是个体的单纯相加。群体的结构及特性是由个体的数量及其生育状况所决定的，而个体的生育状况又强烈受到群体的影响。必须了解，由于个体对生活条件都有相同的要求，而群体又是全部集中在一定有限的面积上，因此群体与个体之间存在着一定的矛盾，特别是随着个体的逐渐长大，群体也跟着发展起来，两者的矛盾就会不断加深，如果过分密植，矛盾就愈趋尖锐，个体就不能满足对生活条件的要求而变弱，群体也因相互抑制而得不到充分的发展，从而导致减产。过分稀植，虽然单株可以充分发展，但数量不足，不能有效地利用光能和地力，结果个体所能增加的产量不足以弥补群体所损失的产量，仍然造成减产。

合理密植就是在单位面积上适当增加种植密度，并进行科学的配置和合理的管理，使个体与群体的矛盾统一起来，既要使所有的植株（即群体）得到最大的发展，又要使所有的单株能够正常的生长；既要使作物地下部分能够充分利用水分和养料，又要使地上部分能够充分利用日光和空气；既要使作物前期能够正常生长，又要使后期能够正常发育。这样的群体结构，才能为增产打下良好的基础。

合理密植是一个复杂的农业技术问题，正确的种植密度是建立合理的群体结构的关键。在确定密度范围时，应考虑以下几个条件：

（1）作物特性 不同作物或是同一作物的不同品种，其特性是不同的。如植株高大的玉米、棉花等作物，对营养面积要求很大，应该比小麦、水稻的密度低；株形紧凑的棉花应该比株形开张的棉花密度高。另外，同一作物因栽培地区和栽培目的不同，也应该采取不同的密度。如水稻在生育期短的地区，要求在单位面积内有较多的穗数，可以种得较密；在生育期长的地区，则必须在一定穗数的基础上，力求每穗有较多的粒数，密度就不宜过大。收获籽粒的玉米可以比用作青饲料的玉米加大密度。因此，作物的特性是确定密度时首先需要考虑的因素。

（2）气候土壤 南方气温高，雨水多，作物生长量大，根系入土较浅，密度宜小；北方气温低，雨水少，作物生长量小，根系入土较深，能从深层土壤中吸取水分和养料，可以适当增加种植密度。干旱地区也宜比湿润地区稍密。土壤肥沃程度也是一个重要因素，一般说来，在较肥的土壤上单株生长旺盛，为了充分发挥其增产潜力，密度可以稀些，不过有时为了充分利用地力，反而适当加密。因此，必须结合具体情况，才能确定合理的密度。

（3）农业技术 密植要求有较高的农业技术水平，以保证群体的协调生长，达到高产。因此在条件好、技术强的地区，密度可以适当增加；反之，则不宜过密。采用合理的种植方式如宽、窄行相间，高、矮作物相间等也都可以适当增加密度。

还须指出，合理密植虽然是建立合理的大田群体结构，有效利用光能、地力，实现高额丰产的中心环节。但是合理密植不能单纯理解为只是种植密度的问题，因为即使在合理的密度范围内，如果管理不当，使个体与群体的矛盾不能很好地解决，仍会形成过稀或过密的状态。所以合理的密度只是为密植增产提供条件，还必须进一步掌握个体与群体的生育动态规律及其协调关系，并注意由于密植所引起的田间小气候、土壤水分、养料等状况的变化，采取与密植相适应的耕作、施肥、灌溉排水等农业技术措施。因此必须对农业“八字宪法”予以全面的考虑。

三、农业“八字宪法”的运用

农业“八字宪法”是一套综合性的增产措施，实践证明，推广单项增产措施，虽然有一定的效果，但是难以发挥最大的增产作用，有时运用不当，甚至会给生产带来危害。如水浇地比旱地增产，若单纯只考虑灌溉，而不与其他措施配合，不仅会限制增产，反而有可能把土壤灌坏，引起土壤板结，造成肥料流失，招致盐碱化等。因此，运用农业“八字宪法”时，不能只抓住某项措施，忽视其他措施，而必须全面考虑，采取一整套的综合措施，这样，才能获得最大的增产效果。

综合运用农业“八字宪法”也并不是把这八个字等量齐观，而是应该根据不同地区的气候、土壤等自然条件，作物的种类以及栽培经验、技术水平等来确定农业“八字宪法”中八

个增产措施的内容和做法。例如，干旱地区应以兴修水利为重点；缺肥或没有施肥习惯的地区应加强积肥和施肥；劳力不足的地区更要注意进行工具改革等。同是一项重点措施，因地区条件的差异，其内容也不尽相同。例如，容易受旱的山区和平原，兴修水利都是重点，但内容上则不同。山区应着重修筑水库，引水上山，而平原须加强围塘打井，开渠灌田。另外在时间上，也应根据不同时期农活的松紧和作物的要求，安排不同的重点。例如在农闲时期应大抓水、土、肥，进行兴修水利，改良土壤，积肥造肥等基本建设，在生长季节应根据情况分别以保、管等为重点，做好防治病虫、灌溉排水等工作。因此，农业“八字宪法”的运用，首先是要全面、综合而又有重点地灵活运用。

其次，我国地域广阔，各地自然、经济等条件千差万别，又由于农业生产强烈的地区性和季节性，因此，农业生产除了有一般的规律性以外，同时也因不同地区、不同作物、不同生产水平等，而具有特殊的规律性。贯彻农业“八字宪法”就绝不能千篇一律，必须强调因时、因地制宜，采取不同的做法。

因地制宜就是根据各地区的自然、经济等条件来合理地安排与管理作物，以充分利用有利条件，更大地发挥农业“八字宪法”的增产作用。由于农业生产的复杂性，一个地区内就会有多种多样的情况，即使一块土地上也会有肥、瘦的不同，因此同样一种作物在这里高产，在别处就可能不高产；同样一种措施在此地增产，在他地就可能反而减产。例如湖北省的雨水多集中在春、夏两季，经常会出现秋旱，根据这个特点，改变重秋收轻夏收的栽培制度，采取夏收作物与秋收作物并举的方针，以避免秋旱的影响是适宜的，而这种做法对其他省区就不一定合适。又如水稻在水利、气候、土壤等条件适宜的地区，能够保证高产，但若种植在水源缺乏，气候不适，砂性土壤的地区，都难以获得高产。即使在条件适宜的地区，过多地扩大水稻种植面积，引起水源不足，劳力紧张，同样也会影响生产。因此运用农业“八字宪法”必须遵守因地制宜的原则。

“不违农时，五谷不可胜食也”，这句古话充分说明了适时进行农活的重要性。时间对于农业生产是最为珍贵的。“节气不让人”，农活进行得过早或过晚对作物的生育和产量都会产生不良影响。因此，运用农业“八字宪法”还必须贯彻因时制宜，不违农时的原则。

一般所指的农时，包括两个方面，一是节气，一是作物的生育阶段。我国农民数千年来一直习用的农时有四季和二十四个节气（表2-1），每个节气的气候条件都不同，而且显著影响作物的生育和农业技术措施的效果。例如“寒露菜子（油菜），霜降麦”（指播种时间），“立秋种芝麻，老死不开花；小暑种芝麻，头顶一棚花”，“冬至前翻金，冬至后翻银，大寒翻铁饼”（指翻地效果）等农谚，充分反映出农时的重要性。因此抓住季节，及时安排好各种农活极为重要。

作物从播种到收获的整个过程中，由于形态特性的不同，可以区分成若干个生育阶段，而每一个生育阶段中，又由于新陈代谢状况的不同，还有一些需水、需肥以及决定产量高低的关键时期，有经验的农民称之为“火候”。在因时制宜运用农业“八字宪法”时，还应该抓住“火候”，根据作物分别地及时地进行各项农活，否则就同错过季节一样，不能达到增产的目的。另外，农业生产的周期很长，措施不当，常常会影响一季、一年，甚至下季、下年的收成。因此必须遵循因时制宜，不违农时的原则，才能真正发挥农业“八字宪法”的增产作用。

表 2-1 二十四节气和日期

名 称	阳 历		名 称	阳 历	
	月 份	日 期		月 份	日 期
立 雨 春 水	2 月	4 日或 5 日 19 日或 20 日	立 处 秋 暑	8 月	7 日或 8 日 23 日或 24 日
惊 春 蟄 分	3 月	5 日或 6 日 20 日或 21 日	白 秋 露 分	9 月	8 日或 9 日 23 日或 24 日
清 谷 明 雨	4 月	5 日或 6 日 20 日或 21 日	寒 霜 露 降	10 月	8 日或 9 日 23 日或 24 日
立 小 夏 滿	5 月	5 日或 6 日 21 日或 22 日	立 小 冬 雪	11 月	7 日或 8 日 22 日或 23 日
芒 夏 种 至	6 月	6 日或 7 日 21 日或 22 日	大 冬 雪 至	12 月	7 日或 8 日 22 日或 23 日
小 大 暑 暑	7 月	7 日或 8 日 23 日或 24 日	小 大 寒 寒	1 月	5 日或 6 日 20 日或 21 日

第三章 灌溉农业的气象学基础

地球表面包围着一层厚厚的气体，称为大气，在大气中，不断产生各种物理过程（如增热、冷却等），在各种过程中，又产生各种物理现象（如风、云、雨、雪等），这些物理过程和现象，称为气象。研究大气中各种物理过程和现象的科学，即为气象学。

一地方或一个地区，在一定时期内各种气象要素（如太阳辐射、空气温度、湿度、云量、降水、气压和风等）的综合表现，称为天气。研究天气过程的发展规律，并运用这些规律预报天气变化的科学，称为天气学。

在一定地区，某时期多年所特有的天气状况的综合，称为该地的气候。研究气候形成的过程和气候分布规律为生产服务的科学，称为气候学。

研究与农业有关的气象、气候和水文等条件的科学，称为农业气象学。农业气象学的基本任务是研究农业生产气象和气候条件形成的规律，同时根据农业对气象的要求来鉴定这些条件，特别是鉴定气候和天气对作物的生长发育状况和产量的影响，为控制和改造不利的农业气象条件以及利用和创造有利的农业气象条件，提出具体途径和措施。

无论气象、天气、气候、或农业气象，都与土壤的形成与发展、农业生产和农田水利工作有着密切的关系，所以在学习土壤学及农作学的过程中，必须学习与灌溉农业有关的气象学基本知识。

§3-1 农业生产的气象要素分析

一、太阳辐射

辐射是不借物质为媒介，在空间用光速（即电磁传播速度）传播热的一种方式。太阳辐射是指太阳能量的放射以及太阳能量的本身。

太阳是一个高热体，其表面温度约6000°C，内部高温可达40,000,000°C，它能不停息