

全国高等农业院校试用教材

牧草及饲料作物栽培学

内蒙古农牧学院 主编

草原专业用

农业出版社

全国高等农业院校试用教材

牧草及饲料作物栽培学

内蒙古农牧学院主编

草原专业用

编者 内蒙古农牧学院 许令妊 彭启乾 吴渠来
张秀芬 王比德 西力布
甘肃农业大学 郭 博 陈宝书
新疆八一农学院 朱懋颀 罗 中

全国高等农业院校试用教材

牧草及饲料作物栽培学

内蒙古农牧学院主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 16开本 17.25印张 398千字

1981年3月第1版 1982年11月北京第2次印刷

印数 5,701—10,900册

统一书号 16144·2236 定价 1.80元

目 录

| | |
|---------------------------------|----|
| 绪 论 | 1 |
| 第一章 土壤耕作 | 6 |
| 第一节 土壤耕作的任务 | 6 |
| 第二节 土壤耕作措施 | 7 |
| 第三节 北方旱作的土壤耕作 | 11 |
| 第四节 垦荒地的土壤耕作 | 15 |
| 第二章 种子及其处理 | 18 |
| 第一节 播种材料的品质 | 18 |
| 第二节 种子的休眠及其处理 | 20 |
| 第三节 豆科牧草的根瘤菌接种 | 26 |
| 第四节 种子的去芒及消毒 | 29 |
| 第三章 播种 | 31 |
| 第一节 单播 | 31 |
| 第二节 混播 | 35 |
| 第三节 保护播种 | 40 |
| 第四节 饲料作物的间混套作 | 42 |
| 第四章 田间管理 | 46 |
| 第一节 破除土表板结和防除田间杂草 | 46 |
| 第二节 间苗与中耕培土 | 48 |
| 第三节 追肥 | 49 |
| 第四节 灌溉 | 52 |
| 第五节 长期草地的管理 | 52 |
| 第五章 牧草种子的生产 | 54 |
| 第一节 草籽生产的意义及国内外生产概况 | 54 |
| 第二节 牧草种子生产的农业技术要点 | 55 |
| 第三节 种子的收获及干燥 | 61 |
| 第四节 种子的贮藏和清选 | 66 |
| 第五节 防止种子混杂的农业技术措施 | 71 |
| 第六章 青饲料轮供 | 73 |
| 第一节 青饲料轮供的意义和类型 | 73 |
| 第二节 青饲料轮供中的各类作物及其在轮供制中的意义 | 75 |
| 第三节 青饲料轮供的组织 | 78 |
| 第四节 青饲料轮供实例 | 83 |
| 第七章 轮作 | 86 |
| 第一节 轮作的概念及作用 | 86 |

| | | |
|------|----------------|-----|
| 第二节 | 各种作物和休闲在轮作中的地位 | 88 |
| 第三节 | 轮作类型 | 91 |
| 第四节 | 饲料轮作 | 92 |
| 第五节 | 轮作计划的编制 | 93 |
| 第八章 | 豆科牧草 | 98 |
| 第一节 | 苜蓿 | 98 |
| 第二节 | 草木樨 | 111 |
| 第三节 | 红豆草 | 117 |
| 第四节 | 黄芪 | 121 |
| 第五节 | 野豌豆及山豆 | 126 |
| 第六节 | 三叶草 | 137 |
| 第七节 | 其他豆科牧草 | 143 |
| 第九章 | 禾本科牧草 | 151 |
| 第一节 | 雀麦 | 151 |
| 第二节 | 披碱草 | 156 |
| 第三节 | 羊草 | 162 |
| 第四节 | 冰草及偃麦草 | 166 |
| 第五节 | 苏丹草 | 172 |
| 第六节 | 黑麦草及猫尾草 | 177 |
| 第七节 | 羊茅、鸭茅、看麦娘、高燕麦草 | 183 |
| 第八节 | 早熟禾、大麦草、藜草 | 189 |
| 第十章 | 其他科牧草 | 195 |
| 第一节 | 聚合草 | 195 |
| 第二节 | 苦蕒菜及千穗谷 | 200 |
| 第三节 | 驼绒藜、木地肤及榆钱菠菜 | 207 |
| 第十一章 | 禾谷类饲料作物 | 212 |
| 第一节 | 玉米 | 212 |
| 第二节 | 高粱 | 223 |
| 第三节 | 燕麦 | 226 |
| 第四节 | 粟 | 232 |
| 第五节 | 大麦 | 236 |
| 第十二章 | 豆科饲料作物 | 240 |
| 第一节 | 饲料大豆 | 240 |
| 第二节 | 豌豆 | 245 |
| 第三节 | 蚕豆 | 250 |
| 第十三章 | 块根类饲料作物 | 254 |
| 第一节 | 甜菜 | 254 |
| 第二节 | 胡萝卜 | 260 |
| 第三节 | 芜菁 | 265 |
| 附录 | 植物拉汉名称对照表 | 270 |

绪 论

牧草及饲料作物是发展畜牧业生产的重要饲料资源。

狭义的牧草是指可供家畜采食的各种栽培和野生的一年生或多年生草类；广义的牧草除包括各种栽培和野生的草类外，尚包括可供家畜采食的小半灌木和灌木。因此，牧草包括的范围很广，种类甚多，其中以禾本科和豆科牧草最多，也最重要，此外还有藜科、菊科及其他科等各种植物。

饲料作物一般是指人们有意识栽培作为各种家畜饲料用的各种作物。通常包括下列几类：

禾谷类作物：如燕麦、大麦、黑麦、玉米、粟、高粱等。

饲用豆类作物：如大豆、豌豆、蚕豆等。

饲用瓜类作物：如南瓜、饲用西瓜等。

块根、块茎类作物：如马铃薯、甜菜、胡萝卜、菊芋等。

饲用叶菜类：如甘蓝、芸薹等。

在我国一些地区和其他一些国家，如美国、日本等，往往把牧草也包括在饲料作物中，因此，牧草与饲料作物的概念，并不是完全一致的。

第一节 牧草及饲料作物在农牧业生产中的地位

牧草及饲料是家畜的食粮，是发展畜牧业生产的物质基础。它是关系到畜牧业能否稳定、优质、高产和高速度发展的关键。

我国天然草场约43亿亩，占全国总面积的29%以上，约为我国耕地面积的三倍，牧地辽阔，牧草资源丰富，是发展我国畜牧业的重要物质财富。建国三十年来，草原建设取得了很大的成就。但是，草原建设的速度仍赶不上畜牧业发展的需要，畜牧业生产仍然没有摆脱靠天养畜的落后局面。由于天然草场地理分布、生产的季节及年度间的不均衡性，生产力及饲料供应很不平衡，致使畜牧业生产很不稳定，一年一度的“夏活、秋肥、冬瘦、春乏（死）”和“丰年大发展，平年保本，灾年大量死亡”的现象仍严重存在。如内蒙古自治区，解放三十年来，牲畜就有过十次下降，减少牲畜为现有牲畜数的四分之三。牲畜每年的死亡率通常为6%，灾年可高达24%。至于冬春季节因饲草、饲料不足而掉膘所造成的损失则更为严重，为死亡所造成损失的四倍。

由于饲料贮备不足，造成家畜冬春寒冷季节大量死亡的现象，在国外也曾有过。如美国干旱草原区，因草料贮备不足，在冬季暴风雪及严寒的袭击下，家畜死亡达90%，使得牧羊人至第二年春天已无牲畜可放。

应该指出，牲畜的质量是与草料的数量和品质有着密切的关系的。草足、质优才能

有畜牧业的优质高产，才能培育成优良的畜种，而优质高产的牲畜，必然要求有量足、质优的草料，否则，家畜良种的培育是没有保证的，甚至已有的良种也会引起退化。

国内外的历史经验证明，没有量足、质优的草料，完全依赖于天然草场，畜牧业稳定、优质、高速度地发展是不可能的。从草原畜牧业地区的生产实际出发，解决冬春季节及灾年饲草、饲料不足及品质低劣的问题，则是草料生产的关键。

栽培牧草及饲料作物，建立人工草地，是解决牲畜草缺、质劣的重要途径之一。这对于天然割草场不足的地区，尤为突出。大量研究及生产实践证明，依地区及生产水平的不同，栽培牧草的产草量比天然草场高2—5倍，甚至10倍，而且品质优良，富含各种营养物质，特别是豆科牧草及饲料作物，其蛋白质含量与糠、麸相当，而矿物质及维生素含量尤为丰富，多年生牧草，一经栽培可生活4—5年或更长的时间，利用时间久，生产成本也较低。因此，大力推行牧草及饲料作物的种植，是保证畜牧业稳定、优质、高速度地发展，并实现现代化的一项重要的措施。

栽培牧草及饲料作物是提高农业生产，促进农牧结合的重要手段。

牧草，特别是多年生豆科或豆科—禾本科混播牧草，由于它们生活及利用年限长，茎叶繁茂，根系发达，能在土壤中聚集大量的有机质，对于增加土壤中腐殖质含量，形成和增加土壤水稳性团粒结构，提高土壤肥力和防除田间杂草等方面，均具有极其重要的意义；豆科牧草能固定空气中游离的氮素，增加土壤中氮素营养。因此，多年生牧草地是粮食作物及一些经济作物最好的茬口，可以使后作物在2—3年内大幅度增产，提高农作物产量，改进其品质。在我国三北地区，小麦套种草木樨或苜蓿，已逐渐形成一种重要的农作制。

一年生或二年生豆科牧草及饲料作物中的很多种类，是我国重要绿肥作物，这些绿肥作物是我国古老栽培农作物之一，是古今农业生产中重要的肥源。研究及大量生产实践证明，施用绿肥可使后作增产15—20%。而且豆科牧草及饲料作物本身就是其他作物的好前作物。

种植牧草及绿肥，是农业生产中实行用地养地相结合，促进农业持续、全面、稳定增产的一项不可缺少的重要措施。

牧草及绿肥作物又是家畜的优良饲草，是发展畜牧业的物质基础。草多、畜多、肥多、粮多。因此，种植牧草是促进农牧业结合，全面增长的纽带。

牧草是重要的水土保持植物。牧草根系发达，茎叶茂盛，生长迅速，再生能力强，能很好地覆盖地面，减少雨水冲刷及地表径流。在水土冲刷的丘陵、沟壑地区种植牧草，既可以解决饲料、肥料和燃料问题，又可以保持水土流失。据内蒙古水土保持试验站报道，留茬7—9厘米的草木樨，可比休闲地减少地面径流13.4%，减少冲刷77.8%。

此外，在菜园及林场中种植牧草，可以防除杂草危害，增进地力，在促进林牧结合上也具有重要价值。

综上所述，栽培牧草及饲料作物对于农、牧、林业的生产有着极重要的意义，是实现农、牧业现代化，改变农业生产合理结构的必由之路，它还将引起农业制度的重大改革。

第二节 国内外牧草及饲料作物栽培概况及其发展趋势

我国是世界上历史悠久的农业国家，牧草及饲料作物的栽培很早即已开始，早在汉武帝时，我国已开始种植紫苜蓿，至今已有两千多年的历史，在南方作为绿肥及牧草兼用的毛苕子，在晋初已有记载，这两种牧草在我国都有较大面积栽种。

但是，在旧中国，由于统治阶级的压迫、剥削和小农经济的局限性，我国牧草及饲料作物栽种的面积不大，地区不广，种类单纯，产量也不高。广大草原畜牧业地区，几无种植业。

解放以来，在中国共产党的领导下，农牧业生产有了很大的发展，随着农牧区生产的发展需要，我国牧草及饲料作物栽培事业也取得了一定的成就。这表现在：

1. 牧草及饲料作物栽培的面积日益增长，据1977年统计，我国人工草地种植面积（包括半人工草地）已有1,300万亩，栽培的地区已扩大，作为我国重要畜牧业基地的草原畜牧业地区，牧草及饲料作物的栽培也逐渐地开展起来。对于我国农牧业生产的发展，发挥了一定的作用。

2. 开展了牧草及饲料作物的引种驯化和选育工作，牧草及饲料作物的品种区域化逐渐形成，草籽繁殖日益增多。解放以来，我国各地研究机关、农林院校从国外及国内引种了不少优良品种；调查、征集和整理了我国各地早已引入及各地长期形成的地方品种，开始了对野生牧草资源的调查、引种、试验工作，选出了诸如苏丹草、无芒雀麦、羊草、披碱草、老芒麦、冰草、岩黄耆、沙打旺等优良禾本科、豆科牧草，这些牧草目前已逐渐推广，且有较大的播种面积。近年来，对聚合草、苦苣菜的试验与推广也取得很大的成就。在饲料作物中，青贮玉米及燕麦的栽培面积也逐年扩大。在牧草新品种的培育上，公农一号、二号及杂种紫苜蓿的育成，对我国苜蓿的栽培与向北推进，作出了一定的贡献。在牧草种子生产上，除原有的种子基地外，国家已成立了牧草种子繁殖场22个，并已着手在新疆、东北地区建立大面积的新的牧草种子繁殖基地。所有这一切，为我国牧草及饲料作物栽培事业的日益发展，奠定了良好的基础。

3. 建立了相应的管理、研究机构，成立了草原研究所、草原工作站149个，在人材培养上建立了草原专业三个，从事于牧草及饲料作物育种、栽培的科研队伍已逐渐形成，开展了并协作开展了不少的研究工作，推广了牧草及饲料作物的栽培。

但是，我国牧草及饲料作物栽培事业还十分落后，人工草地的建立还仅仅处于开始的阶段，牧草及饲料作物虽有极其丰富的资源，但研究利用还很少，草种生产无论在数量、质量及种类的多样化上，远远赶不上生产发展的需要。为了实现畜牧业现代化，今后应加强组织领导，根据不同地区的自然条件，有计划、有目的地进一步选育当地优良野生牧草，加强驯化选育工作，加强对有价值的优良牧草的繁殖与推广。与此同时，也应注意从各省（区）和国外引进一些适合我国各省（区）栽培的优良牧草品种，在牧区及半农半牧区，对于草料兼收的一年生饲料作物也应予以一定的重视。在栽培方法上应加强对混播牧草的研究，为尽快地建立大面积混播人工草地提供依据，在农区应大力推行粮草轮作，以促进农牧业结合、全面发展。

自二十世纪五十年代以来，世界上一些国家畜牧业生产有了很大的发展，并将畜牧业在整个农业中的比重，作为衡量一个国家农业现代化的标志之一。到七十年代国外畜牧业已十分发达。如一些国家畜牧业生产占农牧业总产值的百分比为：丹麦90%、新西兰90%、西德73.5%、英国70%、东德60%、美国62%、法国57%、加拿大50%、澳大利亚65%、苏联49%、日本26%。

世界各国发展畜牧业生产的情况，可以归纳为三大类型：一种是土地面积较大，草原资源丰富，实行农、牧业并举的国家，主要有美国、加拿大、苏联；另一类是国土面积较小，草原资源不多，农牧并举，进行集约经营的国家，如法国和西德；第三类是以牧为主，草原资源丰富，草原畜牧业比较先进的国家，如澳大利亚和新西兰。然而，无论是那一类型的国家，他们都是在合理利用与改善天然草场的同时，大力栽培牧草及饲料作物，建立人工草场。关于一些国家人工草地的面积及其占耕地及天然草场的比例，列表如下：

一些国家人工草场面积（单位：万亩）

| 国 别 | 年 度 | 人工草场 | 相当于耕地面积的 % | 相当于天然草场面积的 % |
|-------|------|----------|------------|--------------|
| 苏 联 | 1970 | 59,500 | 17.4 | 10.6 |
| 美 国 | 1969 | 37,102.8 | 14.7 | 9.5 |
| 英 国 | 1970 | 10,750.2 | 98.7 | 59.1 |
| 加 拿 大 | 1969 | 7,563.6 | 11.6 | 24.0 |
| 法 国 | 1969 | 6,814.5 | 9.6 | 32.0 |
| 澳大利亚 | 1969 | 6,007.2 | 20.5 | 0.8 |
| 西 德 | 1971 | 2,412.6 | 21.3 | 29.2 |
| 东 德 | 1968 | 820.5 | 11.3 | 37.2 |
| 日 本 | 1971 | 428.6 | 0.8 | — |

在美国3.7亿亩人工草地中，紫苜蓿的栽培面积就达1.6亿亩，三叶草与猫尾草混播面积为0.7亿亩。1969年干草总产量达1.2亿吨。在英国的1.07亿亩人工草地中，轮作草地为3,420万亩，改良草地7,330万亩。

由于进行了一系列的努力，人工草地的生产力都很高，近三十年来，许多国家人工草地单位面积干草产量提高了一倍左右。1940年人工草地平均亩产干草425斤，到1969年提高到905斤，增长了113%。

当前，国外人工草场的发展有两种趋势，一种趋势是减少人工草场面积，提高单产和总产，如美、法、西德等国家，另一种趋势是在扩大人工草场面积的同时，提高单位面积产量，如澳大利亚、日本等。但这两趋势，均在提高单产及总产，实行机械化和化学化，向集约经营方向发展。各国由于其具体条件不同，解决饲料来源所采取的方法是多种多样的，但总的来讲，最重要的有两条，一是靠耕地，实行草田轮作，提供饲草；一是发展人工草地，提供饲草。这两条途径是适用于我国的，是可以借鉴的。

在饲料作物方面，一些发达的资本主义国家，将玉米、大麦、高粱和谷子的大部分作

为家畜的饲料。美国饲用谷物的耕地面积为7.7亿亩，占全部耕地面积的25%左右。按1969和1970年数字平均，美国作饲料用的谷物，一年为13,835万吨，占国内谷物用量的89.3%，其中玉米比重最大占73.5%，高粱占12.8%，燕麦为9.0%，大麦为4.6%。西欧的一些国家，十多年来谷物饲料也在增加，甚至利用粮食谷物（小麦和黑麦）做饲料。日本饲料作物种植面积在1950年以前的二十年间维持在100.5万亩，1952年扩大到192万亩，1963年690万亩，1969年930万亩。近年来，日本逐年减缩水稻及其他粮食作物的耕地面积，种植饲料作物和牧草，发展畜牧业生产。

一九七七年五月，在东德来比锡召开的第十三届国际草地会议上，各国专家公认的是“世界草地经营趋向更集约化的方式挖掘草地潜力”。我国要迅速地发展畜牧业生产，必须特别重视组织饲草饲料的生产，发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，合理利用草原，建设草原，大力改良天然草场并积极发展人工草地，推广牧草及饲料作物的栽培，从靠天养畜的粗放经营，逐步向集约经营方向发展。

第三节 牧草及饲料作物栽培学的任务和内容

牧草及饲料作物栽培学，是以辩证唯物主义观点，研究牧草、饲料作物生长发育规律与环境条件的关系，研究促进牧草与饲料作物实现高产、稳产、优质、低成本的栽培理论与技术方法为主要内容的学科。其主要任务是运用现代生物科学及农业科学技术成就，深刻揭示牧草、饲料作物在各种丰产技术条件的综合作用下的存在变化规律，从而最大限度地发挥丰产因素的作用，为畜牧业生产提供高产、优质的牧草和饲料。

这门学科，是一门紧密联系生产实际的综合性科学，它不仅要研究各种牧草及饲料作物的生育状况，更重要的是必须结合各个地区具体情况，弄清其演变规律，并通过综合分析，找出具体的规律及其与之相适应的有效的农业技术措施。

牧草及饲料作物栽培学，在内容上包括总论及各论两个部分。总论以研究牧草和饲料作物栽培技术原理为主，并介绍有关基本知识。各论部分重点研究我国北方地区的各种重要牧草及饲料作物的栽培理论及栽培技术。为了学好本门学科，需要掌握普通植物学、植物生理学、植物分类学、生态学、遗传育种以及土壤学、肥料学、草原保护学、家畜饲养学、数理统计和田间试验设计等。认真学习理论、深入生产实际，“实践、认识、再实践、再认识”。把试验研究、总结我国的经验和借鉴国外先进技术结合起来。在学习和推广国内外先进经验中，坚持具体情况具体分析、一切经过试验和实事求是的科学态度，正确地贯彻党和国家发展农牧业生产的方针、政策，把我国草原建设事业尽快地发展起来，为祖国的四个现代化做出更多、更大的贡献。

第一章 土壤耕作

土壤耕作，是牧草及饲料作物栽培中一项极为重要的基础环节。本章除讲述一般的土壤耕作制外，并结合北方地区的特点，着重地介绍这些地区行之有效的耕作制和耕作技术。

第一节 土壤耕作的任务

土壤耕作是指在作物生产整个过程中，通过农具的物理机械作用，来改变耕层土壤的物理状况，使土壤水、肥、气、热状况得到改善，为作物播种出苗，茁壮生育，丰产丰收创造一个良好的土壤环境。它是经常调节土壤因素最有力的手段，也是养地的一个重要措施。

土壤耕作是许多农业技术措施的基础。例如在灌溉地区，没有平整的土地和疏松的耕层，灌溉质量就得不到保证；有机肥料只有通过耕翻才能均匀地翻埋在耕层内；整地质量直接影响播种质量和苗情，等等。

土壤耕作虽能引起耕层状况的改善，但并非一劳永逸。耕作后的土壤，常受天然降水、人工灌溉以及人畜机械的践踏，会使耕层土壤转向不利于作物生长方面发展。这样就需要经常地通过土壤耕作来改变那些对作物生长不利的状况。

应该指出，土壤耕作不仅在作物收获后或播种前进行，而且在作物生长期进行多次。因此它对田间土壤的作用是多种多样的，工作量也是很大的。土壤耕作的任务可归纳为下列几点：

1. 加深耕层，改善耕层构造是土壤耕作的最基本的任务。改善耕层构造就是改变土壤固相、液相和气相之间的比例关系，调节土壤中水、肥、气、热等肥力因素，创造适合于牧草和饲料作物种子萌发和植株生育的耕层状态。同时，通过土壤耕作，加深耕层，使已紧实的土壤耕层转变成具有适当的松紧度，增加土壤总孔隙和毛管孔隙，从而增加土壤的透水性、通气性和容水量，提高土壤温度，促进土壤微生物活动，提高土壤中有效养料的含量。这些都是植物生命活动所必需的土壤环境条件。

2. 保持和恢复土壤的团粒结构。在植物生产过程中，由于降水、灌溉、人畜践踏和土壤有机质的好气性分解，使耕作层0—10厘米的土壤结构遭到破坏，逐渐变为紧实无结构状态。而下层土壤，由于植物根系活动及有机质被嫌气性细菌的分解，结构性能逐渐恢复。为了把已丧失结构的上层土壤翻下去，把下层具有较好结构的土壤翻上来，就要进行合理的土壤耕作。

3. 清除田间杂草、根茬，掩埋带菌体及害虫，保持田间清洁。根据杂草、牧草和绿肥作物的生物学类别和特性，采取正确的土壤耕作方法加以清除，并促使其分解与转

化,是土壤耕作的一个任务。例如,在耕翻前先进行浅耕,给杂草种子以良好的发芽条件,诱使其发芽,然后耕翻消灭之;或用圆盘耙等农具进行纵横或分层切割杂草、牧草和绿肥作物的无性繁殖器官,然后耕翻深埋;或者在生长期间中耕除草,等等。另外,由于杂草的清除,使许多病菌与害虫失去中间寄主和传染媒介。同时,通过耕翻,病菌孢子、虫卵、蛹及幼虫等改变其生活环境,能减轻对作物的为害,保持清洁。

4.正确翻压绿肥、有机及无机肥料,促进其分解转化,减少无机肥料的挥发与流失,创造土、肥相融的耕层。

5.为作物播种及种子发芽出苗创造上虚下实的播种床。

总之,在完成上述具体耕作任务时,人们可以采用不同的耕作措施,如犁、耙、镇压等,并在生产过程中利用各种农具对耕层和地面起到翻土、松土、碎土、压土、混土和平土等作用。这就需要因地制宜,正确运用各项土壤耕作措施,才能收到上述效果。

第二节 土壤耕作措施

土壤耕作措施归纳起来可以分为两大部分:基本耕作和表土耕作。

一、基本耕作措施——犁地

犁地又称耕地、犁耕。它对土壤的作用和影响最大。通过犁地可改变土壤中三相比例,熟化土壤,从而使整个耕层发生显著变化。而且其他表土耕作措施,如耙地、中耕、镇压等都要在犁地的基础上进行,因此称之为基本耕作。

犁地的主要工具是犁。犁的种类很多,大体上可归纳为两类:有壁犁和无壁犁。它们各具有不同的农业技术特性。

有壁犁 有壁犁是带有犁壁的犁。它具有翻土、松土,又能起一定碎土和混土作用。其翻土和碎土能力的强弱,又与犁壁形状有直接关系。螺旋形犁壁的犁,能将垡片翻转180度,翻土完全,覆盖严密,消灭杂草及野生植物的作用强,但碎土作用较弱,适用于翻耕生荒地或生草土。圆筒形犁壁碎土能力强,但翻土能力差,宜于耕翻杂草少、质地轻松的土壤。半螺旋形犁壁和熟土形犁壁介于上述二者之间。前者接近于螺旋形犁壁,后者接近于圆筒形犁壁。它们适于在壤质土的熟地进行一般耕作之用。

为了更好地完成翻土和碎土工作,随着农业生产的发展,在十九世纪七十年代又出现了复式犁。复式犁的特点是每个主犁前面安装一个小犁。小犁的耕深一般为主犁的二分之一,耕宽为主犁的三分之二。在耕作过程中,前犁先把上层最易板结和含有残根的0—10厘米左右的表层,先翻到沟底,主犁再把恢复了结构的下层土壤翻上来,覆盖在上面。这样有利于恢复土壤结构,同时也能较好地消灭害虫和杂草。实践证明,应用复式犁分层翻垡,做到耕层上部较散碎,覆盖完全,残茬、肥料和杂草掩埋良好,田面清洁,确能获得良好的耕作质量。

无壁犁 是不带犁壁的犁。犁地时只松土不翻垡,其深度较有壁犁为深,可达30—40厘米,有保持熟土在上,生土在下,不乱土层,土壤水分损失少的作用。因此,适于

在干旱地区或干旱年份应用。但松土后残茬仍留在地面，不能掩埋杂草和肥料，对防除病虫害的作用也较差。所以，无壁犁耕地又常需与灭茬、耙地甚至数年耕翻一次等作业相结合。

深耕 我国农民历来重视加深耕层。它的好处有：

1. 深耕可以疏松土壤下层，使土壤含水部位下移，扩大了土壤的容水量，也就是增加了土壤的底墒。农谚说：“深耕一寸土，多耐十天旱”就是这个道理。

2. 加强了土壤透气性，促进有效微生物增加，增强微生物活动能力，从而提高土壤中的有效养分。

3. 促进了植物根系发育，扩大植物根部营养面积。

4. 有利于消灭杂草和病虫害。

5. 给深层施肥提供了可能性，有利于逐步熟化下层土壤。

但是深耕不能超过一定范围，不能无限制深耕。当前所用农机具最深只能耕深50厘米。理论和实践证明：在0—50厘米范围内，作物产量有随耕深增加而增加的趋势，超过这个范围再行加深，不一定能增产，有时甚至减产。这主要是由于土壤中氧气分布规律是由上层到下层逐层减少。深达50—60厘米后氧气很缺乏，好气性细菌就停止活动，施下去的有机肥料不能进行矿质化分解，作物很难利用，有效养分不足，甚至产生一些有毒害的物质。同时要达到这样的深度需用很大的牵引力，从当前实际出发也是很经济不经济的。

目前，我国国营农牧场用机引有壁犁耕翻深度多为20—25厘米，公社多为16—22厘米。用松土铲进行深松土，深度常达30—35厘米以上。

在加深耕层时应注意下列各点：（1）应遵循“熟土在上，生土在下，不乱土层”的原则。耕翻时，要逐年加深，每年加深2—3厘米。（2）深耕的良好作用可延续1—3年，因此可实行深耕与浅耕相互配合使用。（3）深耕应与土壤改良措施相结合。如增施有机肥料、蓄水灌溉、翻砂压淤或翻淤压砂等，以使肥土相融，加厚活土层。（4）具体的耕翻深度要根据土壤特性、种植作物种类以及深耕后效等情况灵活掌握。如土层厚的可深一些，土层浅的不宜太深，土层粘重的宜深一些，土质轻松的宜浅些。种植糜谷、绿豆等作物宜浅些，栽培牧草、甜菜、大豆等宜深些。

二、表土耕作措施

表土耕作是基本耕作的辅助性措施，但有时却是不可少的措施。它包括灭茬、耙地、耱地、镇压等作业。其作用深度一般限于表层10厘米以内，所以叫做表土耕作措施。它对提高耕作质量，特别是在为播种创造良好的土壤条件方面，起着重要的作用。

（一）浅耕灭茬 浅耕灭茬是作物收获后犁地前的一项作业。它的主要作用是消灭残茬和杂草，疏松表土层，减少蒸发和接纳降雨，减少耕地阻力，为耕翻创造良好条件。

为了扩大灭茬的效果和减少灭茬时牵引力的消耗，浅耕灭茬的时间愈早愈好，最好与作物收获同时进行，至少应在收获后短期中突击完成，不宜拖延。

浅耕灭茬的工具，畜耕可用去壁犁进行；机耕时采用圆盘灭茬器或圆盘耙进行。

灭茬深度应根据各地土壤气候条件和田间杂草的种类而定。在一般情况下，灭茬深度以5—10厘米为宜。这对于防止蒸发和消灭杂草能够起到良好的效果。

由于我国各地自然条件不同，种植制度复杂，并不是任何作物收获后都需要进行浅耕灭茬。例如，北方地区，夏季作物（包括牧草）收获后夏季休闲的地块，进行灭茬效果好，应用也较普遍；但当夏季作物收获后立即复种时，或早秋作物收获后需要立即播种，或晚秋作物收获后气候已寒冷的情况下，一般均不进行灭茬。

(二) 耙地 耙地是土表耕作的主要措施之一。它起着平整地面、耙碎土块、混拌土肥、疏松表土以及轻微镇压的作用。在生产实践中，由于土地情况的不同，耙地的主要任务以及所应用的农具也不同。

在复种时，为了抢墒抢时播种，有时不进行翻耕，耙后即种。在此情况下，耙地实质上起着耕翻的作用。耙地的工具一般用圆盘耙。

在干旱或半干旱地区，刚犁过的土地，耙地的主要任务是耙平地面，耙碎土块，耙实土层，耙出杂草的根茎，达到保墒的目的，并为播种创造良好的地面条件。耙地的工具为钉齿耙。

在未耕地或已耕地上，耙地的另一主要任务是破除土壤表层板结，疏松表土层，防止水分蒸发，同时杀伤田间杂草。此外，在已耕地上施肥时，由于不能进行深耕，耙地则可起到混合土肥的作用。在这种情况下，耙地工具应采用圆盘耙。

在粘重的土壤上，耙地的主要任务是碎土和平土；在多草的荒地上，垦前耙地主要是杀伤野生植物。在上述两种情况下，宜采用重型圆盘耙。

播后出苗前，如土壤板结时，用钉齿耙耙地可破除板结，利于幼苗出土。此外，在多年生牧草地春季返青前或每次刈割后也可用圆盘耙或钉齿耙进行耙地，以改善土壤水分、养分和空气状况，促使幼苗茁壮生长。

耙地的方式有顺耙、横耙和对角耙等。顺耙的碎土作用小，横耙的碎土和平土作用大。对角耙碎土的作用介于两者之间，平土作用也大。故未播种的地上宜采用横耙与对角耙，有时往往几种方法结合进行。出苗前或禾谷类作物出苗后，或牧草地的耙地，应横耙或对角耙，顺耙易伤苗。翻后第一遍宜顺耙，以免翻转土垡。

(三) 耢地 耢地，有的地方叫盖地或耩地。常在犁地耙地之后进行，用以平整地面，耢实土壤，耢碎土块，为播种提供良好条件。在质地轻松、杂草少的土地上，有时在犁地后，以耢地代替耙地。有时在镇压过的土壤上进行耢地，以利保墒。播种后的耢地，有覆土和轻微镇压作用。耢地的工具为柳条、荆条或树枝等枝条所编成，也有用长条木板做成的，是抗旱保墒的重要农具之一。

(四) 镇压 镇压是使表土变紧，或在耕层的一定深度造成紧密的间隔层。同时，镇压还能平整地面，压碎大土块。常在下列情况下采用镇压：

1. 在气候干旱的地区或干旱季节，镇压有保墒的效果。因为在上述情况下，土壤水分常通过土壤空气与大气交换而损失。如压紧土层，减少土壤中的大孔隙，就能减少气态水的扩散作用。而且，在压紧土层后，使土壤的毛管水或气态水都向紧密间隔层聚集，而起“提墒”作用。所以，在北方干旱地区，在播种前后，甚至在冬季都进行镇压。

2. 播种牧草和粟等小粒种子时，播前和播后常要进行镇压，以保证质量。在砂土

等疏松的土壤上机械播种时，由于播种机两轮下沉，使播种深度过分加深，从而影响正常出苗，在此情况下，播前镇压有利保证播种深度。播后镇压是促使种子与土壤紧密接触，便于从土壤中吸取发芽所必需的水分。

3. 耕后立即播种的土地，土壤疏松，种子发芽生根后易于发生“吊根”现象，使幼苗枯死。“吊根”是指幼苗根部接触不到土壤，吊在土壤的空隙中，吸收不到水分和养料。所以耕后立即播种的地，播前应全面镇压，播后还要进行播种行的局部镇压。

镇压的工具主要有石滚、机引平滑镇压器、V型镇压器和石制、铁制的局部镇压器等。

(五) 中耕 中耕的主要作用是疏松表层土壤，铲除杂草。

中耕工具有人工锄地的手锄、板锄等，还有畜力中耕机和机引中耕机。中耕铲是中耕机的主要工作部件。有鸭掌式铲（又叫人字铲）及翼形铲和弹簧锄铲等。作业时，作用于土壤表层下5—10厘米土层，完成松土、除草任务。

播种前的中耕叫赤地中耕。主要是铲除田间杂草，并可代替浅耕的作用。要根据田间杂草和整地质量情况，正确选用锄铲。如宿根杂草较多的地块，应选用弹簧锄铲；而一年生杂草较多的地块，以鸭掌式锄铲较适宜。赤地中耕时期以5厘米内土层内的大部分杂草处在白芽阶段时进行，过早则降低灭草效果。其深度不宜超过播种深度。如整地质量差和缺少中耕机时，赤地中耕可用轻型双列圆盘耙，但要在耙片间加装深度限制圈，限制耙深3—5厘米，以提高灭草效果。

播种出苗后的中耕叫行间中耕。其主要目的是在作物生长过程中消灭杂草，疏松土壤，保墒防旱。同时还能提高地温，防止土壤返盐，并可结合中耕培土作垄，以利田间灌溉和低洼易涝地的排水，促进植物根系发育，防止倒伏。

要适时中耕，经常保持土层疏松，没有杂草，特别是灌溉后或雨后更要及时中耕，以破除板结，保蓄水分。中耕作业要尽量与开沟灌溉（或排水）、培土、追肥相结合。注意不伤苗，不埋苗，不伤根。深度应达到规定的标准。

(六) 开沟、培土、作畦与作垄 开沟和作畦是灌溉地区保证灌溉的必要措施。开沟是沟灌前用开沟器（铧式开沟犁）进行。沟要开直。沟与沟的距离70—90厘米，视土壤质地而定。砂性大的宜窄，粘性大的宜宽，以两沟渗水浸润宽度相接为准。中耕作物的沟灌，在行间开沟，故两沟间宽度以中耕作物行距为准。作畦是进行畦灌时所筑的挡水埂，是为平畦。其宽度一般为播种机的宽度3.2米或播种机宽度的二分之一，即1.6米。用特制的筑埂器或用单体犁来回合垄而成。筑埂器连接在拖拉机与播种机之间，于播种的同时，筑成小畦，利用播后灌溉，如用单体犁，则应在播后即行合垄作畦，以免出苗后毁苗。

培土能增强作物抗倒伏能力或有利于块根、块茎的生长。一般与中耕开沟结合进行。

在地下水位较高的多湿易涝地区，常作垄以提高地温，便于排水，防止涝害。作垄可用铧式开沟犁或用铁锹完成。

第三节 北方旱作的土壤耕作

一、夏耨地的土壤耕作

北方地区的主要夏作物有麦类作物、豌豆以及早期青刈利用的青玉米、秣食豆等青饲料作物。这些作物大多在6—8月收获，部分复种青饲料、牧草、秋菜或短期绿肥，大部进行夏季休闲，休闲后种冬作物或第二年种春作物。因此，夏耨地的土壤耕作，又可分为夏闲地土壤耕作和复种作物的土壤耕作两种。

(一) 夏闲地的土壤耕作 在地多人少，肥料不足，气候干旱的北方地区，夏作物常因春旱、伏旱影响播种和作物生长而减产。因此，夏耨地耕作的首要任务是尽量多储蓄秋季的降水，防止春旱，确保翌年春作物生长期有充足的水分。其主要环节是：

1. 浅耕灭耨：浅耕灭耨的作用如前所述。为了扩大灭耨效果，浅耕灭耨的时间最好与前作物收获同时进行，或在收获后短期突击完成，不得拖延。

2. 伏耕曝晒蓄墒：伏深耕是夏闲地土壤耕作的一项关键性措施。可充分接纳降雨，曝晒风化土壤，改善土壤理化性状，促进土壤熟化，以提高土壤肥力。伏耕一般在灭耨后15—20天进行。这时杂草种子多已萌发出土，便于消灭。又可多接纳雨水。

3. 夏季浅耕松土，秋后耙耨保墒：夏季根据降雨和土壤情况，在伏耕后进行浅耕或耙地，以破除板结，防止蒸发，保蓄水分，加强风化，消灭杂草。或者伏耕后不进行任何作业，任其曝晒，至秋后耙耨保墒。

4. 播前整地：其主要任务是为春播作物准备良好的苗床。主要是耙、耨或镇压作业，以疏松表层，耙平地面，消灭土块。如系春播，更应注意耙耨，防止地面板结以保蓄水分。在干旱地区，冬季土壤冻结后，还需进行镇压，以破碎土块，防跑墒。在翌年早春，及早顶凌耙耨，做好保墒工作。

(二) 复种作物的土壤耕作 其特点是耕作时间紧迫短暂，耕作粗放。其主要任务是保证复种作物抢时播种和有较好的土壤条件。各地生产上常采用硬耨播种和软耨播种两种方式。

硬耨播种是在前作物收获后，不耕不耙，直接在耨地上播种，或在前作物收后，用圆盘耙耙地播种，然后进行耙耨平整。

软耨播种是在前作收后，即行犁耕，耙耨后播种。

二、秋耨地的土壤耕作

玉米、高粱、甜菜以及牧草等秋季收获后，除少数地区播种冬作物外，大部地区多进行冬季休闲，第二年春季播种。秋收后，冬季即将来临，气温逐渐下降，除部分地区冬季有降雪外，大部地区冬季干燥寒冷，春季干旱少雨多风，温度渐上升，土壤蒸发随温度上升而加剧。因此，秋耨地的土壤耕作任务是积蓄秋冬降水，减少蒸发，保证春作物及时播种和出齐苗。

秋耨地耕作通常分为秋耕和春播前的土壤耕作。

(一) 秋耕阶段 包括如下两项作业:

1. 浅耕灭茬: 秋作物收后应立即进行浅耕灭茬, 但由于秋作物收获后气温已经降低, 土壤蒸发减少, 同时又接近结冻期, 所以在有效耕作期短的地区, 也可以不进行灭茬。

2. 秋耕: 秋耕能接纳秋冬的雨雪, 保蓄已得水分。通过冬春冻融交错作用, 改善土壤的结构, 并对消灭杂草和病虫害也起一定的作用。秋耕一定要及早进行, 最迟应在土壤结冻前结束。如冻后强行耕作, 由于土壤坚硬, 易毁农具, 且垡片不易散碎, 形成土块, 翌春整地困难。

秋耕后是否进行耙耱, 应根据当地具体条件而定。一般在冬季雪少风多, 春季干旱的地区, 要随耕随耙耱, 防止耕后跑墒和形成干土块。有灌溉条件的地区, 耕后可以立垡不耱, 冻前进行冬灌蓄水, 并利用土壤冻融作用改善土壤结构, 灌水后待表土能进行耕作时, 及时耙耱保墒。在冬季雨雪较多的地区, 亦可立垡不耱, 以接纳更多的雨雪。

(二) 春播前土壤耕作阶段 这一阶段土壤耕作的中心任务是在已秋耕过的地上进行耙耱或镇压, 以保蓄土壤水分, 清除杂草和为播种创造良好的苗床。具体作业项目和做法与夏耨地土壤耕作中“播前整地”相同。

秋耨地的春耕问题: 在农业生产实践中, 由于种种条件的限制, 有时秋耨地还必须进行春耕。如秋作物收获过晚, 收后来不及秋耕, 地已冻结, 或风蚀严重地区不宜秋耕的农田, 要进行春耕。有的耨地虽已秋耕, 或因需翻埋肥料, 或因春雨较多, 土壤粘重紧实需要加以疏松时等, 亦需进行春耕。所以, 要不要进行春耕, 要根据当地具体情况而定。但必须指出, 春耕在大多数情况下是一个不得已的措施, 无论在农业技术方面或在经营组织方面都有一定的缺点。

为了尽量减少春耕的不良影响, 提高春耕质量, 春耕时掌握宜早不宜迟、宜浅不宜深和耕、耙、耱紧密结合的原则。

三、休闲地的土壤耕作

休闲地耕作主要分布在内蒙古、西北等干旱或半干旱地区。当地气候干燥, 年降水量常在200—400毫米, 又缺乏灌溉水源, 常因干旱不能播种和影响作物生育, 造成减产, 甚至无收成。为了蓄水保墒, 消灭杂草, 提高土壤肥力和作物产量, 每隔2—3年即行休闲一年, 以恢复地力。

休闲增产的原因, 主要是在休闲期间, 通过一系列的耕作措施把全年降雨较好地积蓄在土壤中。同时由于翻埋杂草或绿肥, 促进土壤熟化, 增加了土壤有效养料, 因而不论旱涝年份均能获得较好的产量, 特别是干旱年份, 增产效果尤为突出。

目前我国北方有压青休闲、清洁休闲和绿肥休闲(或称绿肥半休闲)等。

压青休闲是在休闲期间将杂草翻入土中, 增加有机质, 保持土壤水分, 恢复和提高土壤肥力。在内蒙古等干旱地区通行。

在休闲期间进行多次耕作, 田间基本上无杂草的称为清洁休闲。如在宁夏西海固干旱地区通行。

在休闲期间种植并翻压绿肥的称为绿肥休闲或称绿肥半休闲。如黑龙江省国营农场