

亚洲地区沙漠化防止对策便览

技术手册

～当地技术人员使用及推广手册～



独立行政法人 绿资源机构

序 言

生态环境与社会发展，是当今国际社会关注的重大问题。防治荒漠化，保护生态环境，实现可持续发展，是全世界紧迫而艰巨的任务。目前，全世界 2/3 的国家和地区，1/5 的人口，陆地面积的 1/4 受到荒漠化的危害，荒漠化直接造成对人类社会生存和发展基础的破坏，是导致贫困和阻碍经济与社会可持续发展的重要因素。

新疆维吾尔自治区位于中国的西部，是中国沙漠化面积最大、分布最广、危害最严重的省区，也是世界上沙漠化危害最严重的地区之一。全区 166 万平方公里的土地，沙漠、戈壁和荒漠化土地面积就达 80 多万平方公里，占新疆土地总面积的 48% 以上，有 8000 万公顷的草场严重沙漠化。防沙治沙、综合治理沙漠化土地和草原退化的任务十分艰巨。为遏制生态环境恶化的趋势，新疆维吾尔自治区人民政府紧紧抓住西部大开发带来的机遇，采取有力措施，在 2000—2005 年期间，重点实施防沙治沙工程和生态环境建设工程，大力改善新疆的生态建设，在防止沙漠化工作的领域取得了许多经验和成果，为开展防止沙漠化工作的国际合作奠定了良好的基础。

日本国绿资源机构（J-Green）为了探讨在亚洲地区通过开发农业农村来防止沙漠化对策的可能性，从 1999 年起在新疆吐鲁番、阿勒泰地区等地开展了为期 2 年的亚洲地区防止沙漠化基础调查。新疆维吾尔自治区以“人进沙退”、通过农业综合开发和实现牧民定居实现防止沙漠化的基本理念，同日本国绿资源公团“通过开发农业农村来防止沙漠化”的宗旨相吻合。为此，日本国绿资源机构于 2001 年 9 月 18 日与新疆维吾尔自治区畜牧厅签订了亚洲地区防止沙漠化实证调查项目合作备忘录，开始在阿勒泰地区阿勒泰市阿拉哈克地区和哈巴河县克尔达拉地区开展防止沙漠化实证调查。

防治沙漠化实证调查包括两个主要内容。一是防治沙漠化对策技术调查。日中双方参与实证调查的专家和技术人员，在水利、气象、土壤、造林、农作物新品种推广、家畜饲养管理等多学科领域内开展了大量的研究，取得了丰硕的研究成果。二是实证园地建设。开发建设饲草料基地、防风林、渠道和道路 18000 亩，定居牧民 180 户。经过 5 年卓有成效的努力工作，亚洲地区防止沙漠化实证调查工作取得了圆满的成功。

亚洲地区防止沙漠化实证调查的成果主要汇总在此次出版的《对策技术手册》上，主要包括《防治沙漠化指导方针》、《防止沙漠化技术手册》和《农牧民读本》，技术手册凝聚了中日双方专家的智慧 and 心血，对新疆和中国西部地区的防止沙漠化工作具有重要的指导作用和参考价值，《对策技术手册》的出版必将对促进中日两国防止沙漠化成果交流做出积极贡献。

在《对策技术手册》出版之际，谨向多年来支持和关心亚洲地区防治沙漠化实证调查项目的日本国农林水产省、驻华使馆、国际协力机构、绿资源机构等有关部门领导和专家，国家农业部、自治区外事办公室、阿勒泰地区行署、阿勒泰市人民政府、哈巴河县人民政府及有关部门的领导和同志们，以及项目区的干部群众表示衷心的感谢和崇高的敬意。

新疆维吾尔自治区畜牧厅厅长

胡拜都拉·哈赛因

二〇〇六年三月

发刊词

独立行政法人绿资源机构（J-Green），接受日本国政府（农林水产省）的政府开发援助经费，为支持发展中国家的农业和农村开发，对其自然资源、社会经济、农业实况进行了调查，并对与之相关的资料、信息进行了收集和完善。

这些活动的重点是如何保护地球环境问题，因此人口增加、粮食不足、贫困及其他原因造成的土壤劣化、水和植被等自然资源的枯竭问题备受关注等，从保护地球环境的观点来看，也是重大的问题。

在中国等亚洲干旱、半干旱地区，在与西非同样恶劣的自然条件下，由于过度放牧、盐碱化等农林牧业方面的人为原因，沙漠化现象在持续扩展，特别是在中国，其影响非常之大，地下水位降低，河流干涸，植被遭破坏，沙尘暴或风沙频发等，阻碍着社会的进步和可持续发展。

为了应对这些问题，并活用在西非撒哈拉地区所调查、总结出来的沙漠化防治对策的经验和技术，确立可持续的农业、农村开发技术，推进亚洲地区干旱、半干旱地区沙漠化防治工作，自 1999 年开始，绿资源机构接受了农林水产省的补助金，在中国新疆维吾尔自治区阿勒泰地区进行了调查。

新疆维吾尔自治区阿勒泰地区的农牧业，以利用阿尔泰山脉雪融水在沙漠边缘发展的绿洲农业，以及利用阿尔泰山脉草原进行季节性游牧的畜牧业为中心，因过度放牧所造成的天然草原退化，即沙漠化的问题日趋明显。

本调查的目的是，搞清过度放牧的原因，通过牧民定居实施可持续农牧业，对于遏制天然草原退化的技术，通过牧民的参与进行实证后予以确立。

本对策技术手册，就是该调查所取得成果的汇总，由《指导方针》、《技术手册》、《农牧民读本》3 部分构成，是当地行政机关、技术人员以及农牧民比较容易运用和实践的技术手册。

本对策技术手册，也适用于与中国新疆维吾尔自治区相类似的，以减少天然草原退化为目标，计划或正在实施农业、农村开发的亚洲其他地区，殷切希望本手册能够对解决过度放牧问题、实现牧民的可持续经营作出贡献。

本手册的完成，得到了国内外方方面面的指导和协助。借此机会，谨向农林水产省、日本驻华大使馆、国际协力机构北京事务所、国内技术研讨委员会、中国农业部、新疆维吾尔自治区畜牧厅、阿勒泰市、哈巴河县以及调查地区的居民，再次表示衷心的感谢。

独立行政法人 绿资源机构
海外事业部

部长 池内 透

2006 年 3 月

亚洲地区沙漠化防治对策调查 位置图



第 1 编 前言	i
第 1 章 关于亚洲地区沙漠化防治对策实证调查	i
1.1 调查的背景	i
1.2 阿勒泰地区以往的游牧体系和自然草地的退化	i
1.3 阿勒泰地区以往定居事业的问题和制定新对策的必要性	ii
第 2 章 阿勒泰地区沙漠化防治对策的思路	iv
2.1 沙漠化防治对策的思路	iv
2.2 基本构想的支柱	iv
2.2.1 生活基础设施的完善 (BHN)	iv
2.2.2 农林牧业技术的确立	v
2.2.3 法律的遵守	vi
2.3 基本构想的概貌	vi
第 3 章 关于《亚洲地区沙漠化防治对策便览》	vii
3.1 目的	vii
3.2 构成	vii
3.2.1 《对策便览》的定位	vii
3.2.2 《对策便览》的使用方法及要点	viii
第 2 编 技术手册	1
第 1 章 农业经营类型的设定	1
1.1 农业经营类型设计的基本思路	1
1.2 农业经营类型的介绍	1
1.2.1 畜牧业主体 I 型	1
1.2.2 畜牧业主体 II 型	1
1.2.3 畜牧业 农业综合型	2
第 2 章 生产技术	4
2.1 定居地的活动	4
2.2 畜牧业主体 I 型	4
2.2.1 饲料生产	4

(1) 目的	4
(2) 粗饲料的种类	4
(3) 特征	5
(4) 苜蓿的种植	6
2.2.2 牧草干草料的配制	9
(1) 目的	9
(2) 步骤	9
(3) 方法	9
2.2.3 有效利用饲养管理设施的技术	12
2.2.4 羊的反季节繁殖技术	13
(1) 目的	13
(2) 步骤	13
(3) 方法	13
2.3 畜牧业主体 II 型	19
2.3.1 饲料作物生产	19
(1) 玉米栽培	19
(2) 青贮料制作	22
2.3.2 羊的育肥技术	28
(1) 目的	28
(2) 步骤	28
(3) 方法	28
2.3.3 牛的饲养	32
(1) 目的	32
(2) 步骤	32
(3) 方法	32
2.4 畜牧业农业综合型	35
2.4.1 经济作物的生产	35
(1) 作物的选定	35
(2) 确定生长期	37
(3) 平整土地	38
(4) 灌溉施肥管理技术、种植密度的确定	39
(5) 不具备最佳条件时的对策	42
(6) 收获 整理 销售	43
(7) 代表性作物的栽培方法（大豆）	43
(8) 代表性作物的栽培方法（油葵）	47
(9) 代表性作物的栽培方法（哈密瓜）	48

(10) 经济作物生产技术的普及方法	50
2.4.2 有害生物对策	51
(1) 杂草防除	51
(2) 病虫害防治	52
(3) 有害动物防除	53
2.4.3 可持续的循环型农业	55
(1) 有机物的施用	55
(2) 堆厩肥的制造	55
(3) 绿肥栽培	57
(4) 轮作	58
(5) 家庭菜园	59
2.5 可持续发展的农牧业经营日历	63
 第3章 农田管理技术	 65
3.1 将荒地开发为农用地的注意事项	65
3.1.1 概要	65
3.1.2 事前工作	66
(1) 测量沙丘	66
(2) 沙丘平整率预算	67
(3) 现场勘察	67
(4) 决定施工方法	68
(5) 施工	69
3.1.3 事后工作	69
(1) 平整地点的浇水情况	69
(2) 平整率调查	70
3.2 为维持和提高生产合理利用水资源	72
3.2.1 改善农田的用水管理	72
(1) 播种前的准备工作	74
(2) 开始灌溉 ~对条田有效的灌溉方法~	77
(3) 播种后的管理 ~农作物的消费水量与条田内毛渠的关系~	79
3.2.2 盐碱化的发生与改善	87
(1) 概要	87
(2) 盐碱化形成原理	87
(3) 盐碱化的原因	88
(4) 防止盐碱化对策	88
(5) 土壤盐碱化地区作物的选择	91
(6) 盐类土壤的管理	91

3.3 保持水土的防风林	95
3.3.1 防风林的设置	95
3.3.2 设置计划	95
(1) 种植树种的选择	95
(2) 防风林的设计	97
(3) 需要种植的棵数	100
(4) 法律制度	101
(5) 整体计划、逐年计划	101
3.3.3 苗木生产	102
(1) 目的	102
(2) 种子、扦插苗的采用	102
(3) 苗圃的设置	102
(4) 育苗方法	103
(5) 在阿勒泰市阿拉哈克乡进行的育苗工作	103
3.3.4 造林的实施	104
(1) 种植的时间	104
(2) 种植的实施	104
(3) 造林的实施主体	107
3.3.5 防风林的管理	108
(1) 目的	108
(2) 管理工作	108
(3) 树苗生长状态的判断	111
(4) 提高管理积极性	114
3.4 农田管理工作日历	115
第4章 组织性的活动	117
4.1 农业经营指导	117
4.1.1 目的	117
4.1.2 农业经营指导的方法	117
(1) 参观先进地区	117
(2) 研修会	118
(3) 专题讨论会	118
(4) 研讨会	118
(5) 问卷调查	118

4.2 组织性的活动	119
4.2.1 组织性活动的开展方法	119
4.2.2 通过家庭菜园的实施酝酿妇女的组织性活动	119
4.2.3 机械的共同使用	121
(1) 目的	121
(2) 把握农机利用的现状	121
(3) 掌握操作程序及必要的机械	121
4.2.4 农畜产品的共同销售	122
(1) 目的	122
(2) 共同销售的现状	123
4.2.5 联络手段	123
4.3 水利管理组织的建立和运营	124
4.3.1 轮流灌溉	124
(1) 目的	124
(2) 方法	125
4.3.2 设施的维护管理	127
(1) 目的	127
(2) 方法	127
4.3.3 经费管理	128
(1) 目的	128
(2) 方法	128
4.3.4 水利管理工作的教育和普及	131
4.3.5 扎根于地域社会的水资源利用	131

第1编 前言

第1章 关于亚洲地区沙漠化防治对策实证调查

1.1 调查的背景

中国等亚洲干旱、半干旱地区，在与非洲西部同样恶劣的自然条件下，由于过度放牧和因不适当灌溉造成的土地盐碱化等人为原因，沙漠化问题仍在持续蔓延。特别是1997年2月签署了《防治荒漠化公约》(United Nations Convention to Combat Desertification)的中国，沙漠化正在以每年2,460 km²的速度扩张，已成为世界上沙漠化影响最严重的国家之一。

沙漠化这一严重的环境问题，阻碍了中国的持续发展和社会进步，河川干涸、地下水位降低、植物密度减小、沙尘暴和沙尘天气频繁发生、可耕地逐步荒漠化，造成农作物产量、质量的下降，给农牧业带来极大的影响，因此，确立能够扎根于当地社会和经济的沙漠化防治对策已成为当务之急。

在此背景之下，绿资源机构接受了农林水产省的资助，从1993年开始，在6年时间里，以包括中国在内的中亚地区为对象，对沙漠化的扩张情况和各国的沙漠化防治对策进行了调查。通过调查我们了解到：在中国的新疆维吾尔自治区仍在进行游牧这种干旱、半干旱地区具有代表性的经营方式，正是家畜的过度放牧成为了自然草地持续退化的主要原因。

我们具体搞清了以下情况：在以往的游牧形式中，因为没有可耕地，所以在牧草资源少的季节也要放牧，另外，尽管随着定居事业的进展，已经可以生产越冬饲料，但是在畜牧业生产中，单纯依靠出卖家畜取得收入的经营方式仍在继续，所以家畜数量增加的趋势并未得到遏制。

根据上述基础调查，为了搞清有关以往定居事业的情况，构筑新的定居化构想，使游牧民能够实施可持续性农牧林业，使生活进一步稳定，在不增加家畜数量的情况下，确立防治沙漠化的技术和做法，绿资源机构在2001到2005年的5年间进行了《亚洲沙漠化防治对策调查》。

作为调查对象，选定了农牧民居住广泛、以前实施过定居项目但过度放牧的问题仍未解决、自然草原仍在退化的中国新疆维吾尔自治区阿勒泰地区。

1.2 阿勒泰地区以往的游牧体系和自然草地的退化

阿勒泰地区的游牧，是利用不同海拔的不同植被和气候，分季节游牧的，但其范围和路线基本上是确定了的。游牧路线分布于从平地到低海拔的山地，从地形上看，与其说是垂直放牧，不如说是长距离的水平迁移，全年约迁移500公里。总的来说，迁移的范围和路线，依据各个季节牧草的数量和状况而定，并在地方行政机关给予了使用权的自然草地的范围内移动。

但是，由于历来的游牧体系不具备饲料作物的种植基地，在草原植被很少的秋、冬、春季也进行游牧，所以各地的秋牧场、冬牧场、春牧场都处于超负荷的状态。

1.3 阿勒泰地区以往定居事业的问题和制定新对策的必要性

对于以放牧为生的农牧民来说，自然草地是重要的生产基础，草地的保护对进行持续游牧非常重要。但是，近年来，随着城市人口的增加，以羊为主的家畜数量也同时增加，这使得过度放牧的问题更加严重，加剧了自然草地的退化。为了解决这些问题，必须制定出能使农牧民维持安定生活的对策，还必须与管理自然草地的行政机关联合起来共同实施。

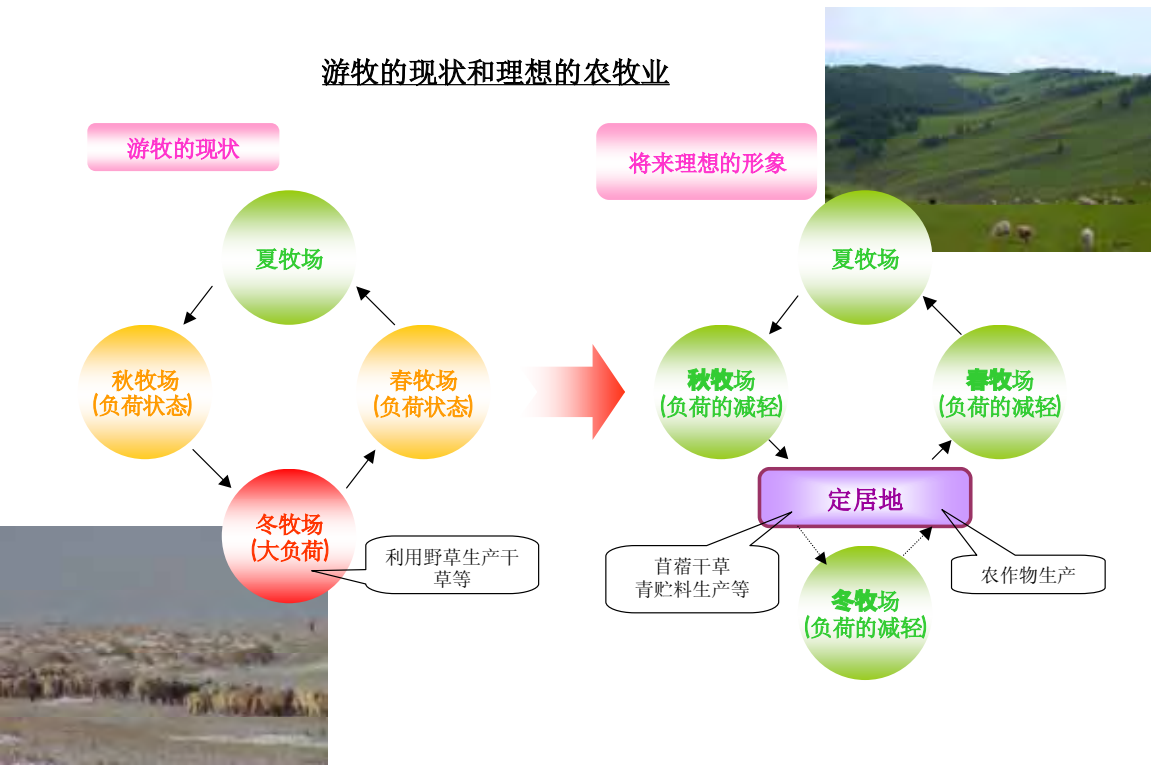
其间，根据绿资源机构 2000 年在阿勒泰地区进行基础调查的结果，我们搞清了中国方面以往实施的定居事业中存在着这样一些问题。

- ①在定居地生产越冬饲料引起家畜数量的增加

②在持续退化的春・秋・冬牧场，过度放牧的状态并没有得到遏制

③由于定居地的农业经营形式仍是单一种植，所以农牧民家庭收入的大半仍不得不依赖于销售家畜。

根据这一结果，我们认为，为了改善历来的放牧体系，不再增加自然草地的负荷，提出新的放牧体系的建议，有必要根据以往的定居事业中存在的问题来采取新的对策。



[以往的定居事业]



单一种植业的生产形态



不遵守规则的放牧



春、秋、冬牧场

[本调查的定居事业]



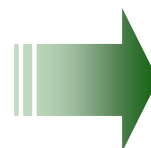
定居地的基础设施建设



定居地农林牧业的确立



守法意识的培养



三大支柱发挥作用后的冬牧场

第 2 章 阿勒泰地区沙漠化防治对策的思路

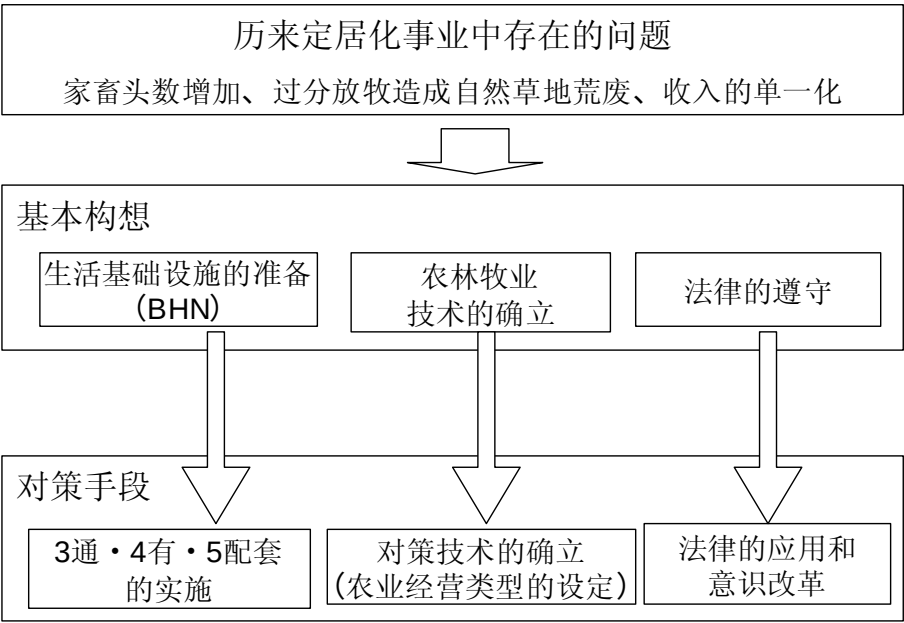
2.1 沙漠化防治对策的思路

在阿勒泰地区，为了抑制因过度放牧而造成的沙漠化问题，必须完善定居农牧民的生活基础设施，同时在定居地自给生产越冬饲料、实现收入多元化等，开展稳定的生产活动，通过这些措施，恢复春·秋·冬牧场植被，抑制沙漠化的进展。

为此，在沙漠化防治对策调查中，针对以往定居事业中存在着的家畜头数增加、过度放牧、收入结构单一等问题，为了通过游牧民定居，展开可持续的农林牧业，确立了如下图所示的基本构想，即完善定居地的生活基础设施（BHN, Basic Human Needs）、确立农林牧业技术，严格遵守有关控制过度放牧和树木采伐的法律，并据此采取了对策手段。

其中，沙漠化防治对策调查所进行的实证内容是，为了展开可持续农林牧业的技术开发。这些技术由“越冬饲料的自给生产”、“农田的保护和管理”等生产和农田管理技术以及“组织性活动”等普及指导方法组成，以期达到减轻自然草地负荷，在不增加家畜数量的前提下确保收入的目的。

关于生活基础设施建设和遵守法律的问题，是地方行政机关等事业实施主体积极推进的、不可或缺的重要工作。



2.2 基本构想的支柱

2.2.1 生活基础设施的完善（BHN）

为了定居实现稳定的生产、生活，必须通过生活基础设施的完善来改善生活。在阿勒泰地区，由定居化事业的实施主体来完善如下表所示的“3通、4有、5配套”，其中关于住宅、圈舍的建设，在得到行政机关的部分补助（实物形式）下，由农牧民自筹资金解决。

3 通	通水、通路、通电
4 有	有住房、有棚圈、有饲料地、有林带
5 配套	医院（卫生所）、商店、学校、文化室、技术服务体系

2.2.2 农林牧业技术的确立

为了定居后在不增加家畜数量的情况下，确立可持续农业经营活动的对策技术，沙漠化防治对策调查对以下内容进行了实证，开发了技术。

分 类	内 容	方 法
生产技术 农田管理技术	越冬饲料的自给生产	生产家畜饲料
	收入的多元化	生产经济作物
	家畜饲养的改善	改善牛、羊的饲养方法
	农田的维护管理	制定用水计划
		开发农地
		种植防风林带
普及指导	改善经营	改革经营意识
	经营指导	学习农业经营技术
	转变观念的组织性活动	共同使用农业机械
		共同销售农产品
		建立水利管理组织

另外，为了确立可持续的农业经营对策技术，促进沙漠化防治，设计农业经营的模式是有效的。在进行设计时，必须考虑到定居农牧民的劳动力、经营能力等，在本调查的实例中，设计了以下3种模式。关于各种模式的防止沙漠化效果，可以通过农田的作物栽培面积来换算（参照下表）。

	畜牧业主体Ⅰ型	畜牧业主体Ⅱ型	畜牧业农业综合型
①经营内容	以羊的繁殖、销售为中心	羊的繁殖和育肥，牛的饲养	畜牧业与农业相结合
②需要改进之处	羊的季节外繁殖	青贮料、羊的育肥、牛的饲养	经济作物的生产与销售
③土地利用	苜蓿	苜蓿、玉米	苜蓿、玉米、大豆、蔬菜等
④减轻自然草地（春・秋・冬牧场）负荷的效果	目标：1 亩地生产的苜蓿减轻 1 只羊 180 天的负荷	目标：1 亩地生产的玉米减轻 2 只羊 180 天的负荷	目标：1 亩地生产的大豆销售后，得到 2 只羊的收入（相当于少养 2 只羊=减轻 2 只羊 180 天的负荷）

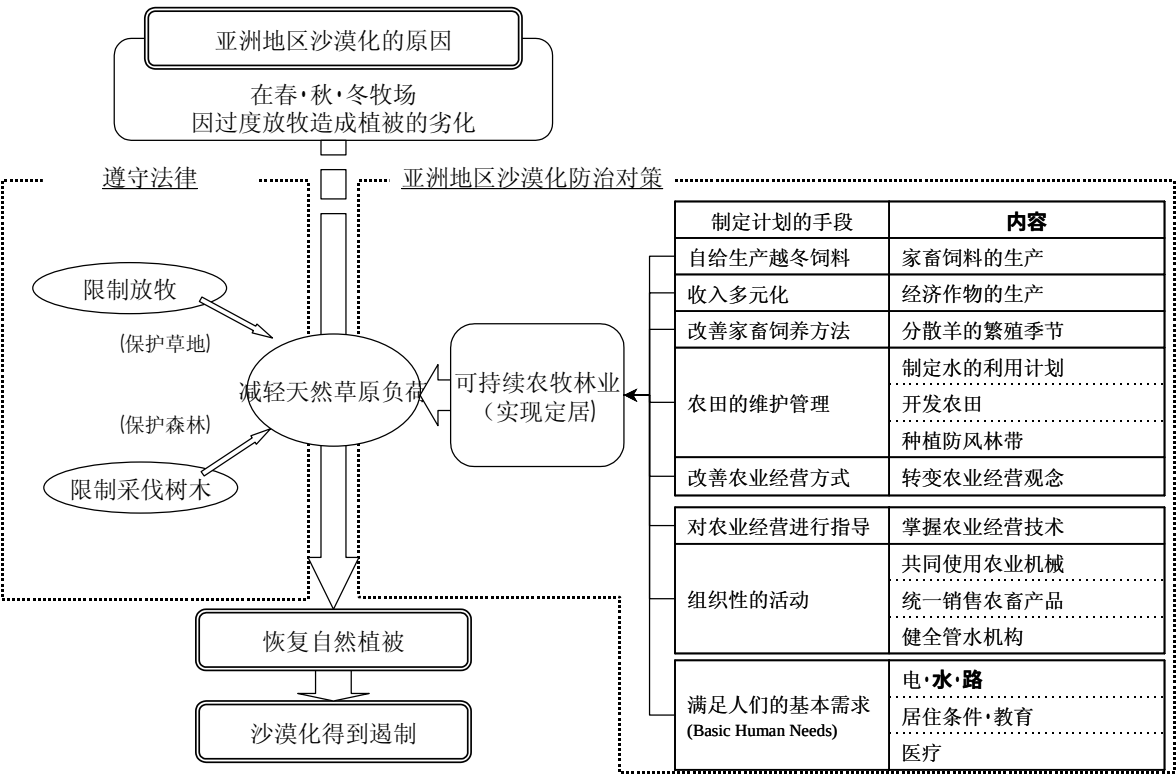
注：定居地的畜舍里饲养家畜时间：180 天，1 亩=667 平方米

2.2.3 法律的遵守

遵守有关抑制过度放牧和采伐的法律法规，是不可缺少的重要事情。法律适用于整个国家，在执行中，地方上也会结合实际情况制定一些具体实施细则，应当按照这些法律规定认真执行。因此，提高用法和守法意识这一点很重要。

2.3 基本构想的概貌

上述基本构想的支柱可以归纳为下图的概貌。



第3章 关于《亚洲地区沙漠化防治对策便览》

3.1 目的

因自然原因和过度放牧等人为原因，沙漠化问题仍在扩大的地区，正在制定和实施沙漠化防治对策的规划、计划。制定本对策便览的目的是为承担这方面工作的技术人员提供必要的信息，为可持续的农村、农业开发做出贡献。

本书的适用地区为亚洲干旱、半干旱地区，正在推行游牧民定居事业、可以实施灌溉农业的地区所使用。

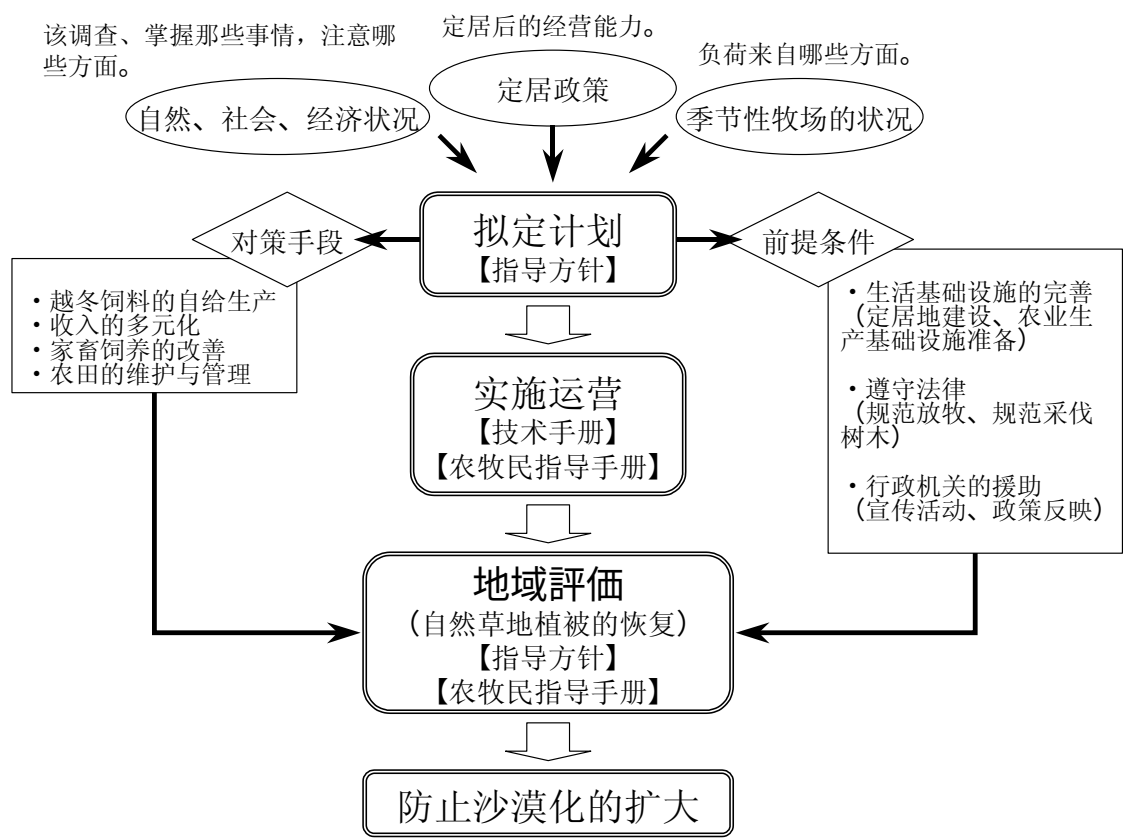
另外，我们希望国际机构、当地非政府组织在实施类似事业时也可参照。

3.2 构成

《亚洲地区沙漠化防治对策便览》，按照适用对象，可以分为《指导方针》、《技术手册》、《农牧民教材》3个分册。

3.2.1 《对策便览》的定位

各阶段中，《亚洲地区沙漠化防治对策便览》的使用定位如下图所示，制订计划阶段以《指导方针》为主，实施运营阶段以《技术手册》和《农牧民读本》为主，另外在对自然草地的植被恢复进行评价时，请利用《指导方针》和《农牧民读本》。



3.2.2 《对策便览》的使用方法及要点

本便览的使用方法及要点如下。

分册书名	使用方法及要点
指导方针	<u>1. 使用方法</u> 在制订定居事业计划时，本书可作为工具书使用。 <u>2. 适用对象</u> 与沙漠化防治对策的制定及实施有关的行政负责人 <u>3. 要点</u> • 对事先应把握的课题（游牧民的自然、社会、经济条件、定居政策的现状、作为游牧地的季节性牧场的情况）进行综合性的说明。 • 不仅是概论，阿勒泰地区已实施的事例也穿插着做了介绍。 • 密切关注着当地的环境保护和定居地稳定的经营活动。即，不单纯是为了实现定居的事业，对策涉及到通过定居地安定的生产、生活，控制对春·秋·冬牧场的放牧，恢复草原植被，防止沙漠化扩大等（包括环境和生活两个方面）。 <u>4. 构成</u> 第 1 章 指导方针的构成 第 2 章 制订计划的要点 第 3 章 制定计划的程序 第 4 章 绿资源机构实证调查事例的介绍 第 5 章 参考资料 从制订计划到实施的流程如下。 • 现状调查 • 问题的提出 • 项目实施地区的选定 • 水资源等的现状调查 • 对策的明确化 • 农牧林业技术的适用 • 事业实施 • 当地的评价

分册书名	使用方法及要点
技术手册	<u>1. 使用方法</u> 在对定居农牧民进行农业经营指导时，本书可作为技术指导使用。 <u>2. 适用对象</u> 对定居农牧民进行农业经营指导的现场技术人员 <u>3. 要点</u> •与定居农牧民的经营状况和自然草地的状况相适应，设计了几种农业经营的类型。（环境与生活两方面的平衡） •为了在定居地能进行稳定的农业经营活动，为了确保越冬饲料和收入多元化，介绍了一些有利于提高产量、增加收入的生产技术和农田管理技术。 •不仅着眼于提高定居农牧民个体的农业经营技术，对如何开展组织性的活动也做了介绍。 •不仅总结了开发出来的技术，对当地原有的技术也做了整理，具有广泛的适用性。 <u>4. 构成</u> 第 1 章 农业经营类型的确立 确立农业经营类型的基本理念 农业经营类型的介绍 第 2 章 生产技术 定居地的活动 畜牧业主体 I 型 畜牧业主体 II 型 畜牧业农业复合型 第 3 章 农田管理技术 将荒地开发为农用地的注意事项 为维持和提高生产合理利用水资源 保持水土的防风林 农田管理工作日历 第 4 章 组织性的活动 农业经营指导 组织性的活动 水利管理组织的建立和运营

分册书名	使用方法及要点
农牧民教材	<u>1. 使用方法</u> 为了定居农牧民能够独立实施农业经营活动而编写的小册子。 <u>2. 适用对象</u> 定居农牧民。为了提高利用效果，技术人员有必要进行现场指导。 <u>3. 要点</u> • 对农业经营活动的要点作了量性的说明。 • 考虑到使用对象的文化程度，为了简单易懂，以插图为中心。 • 为了便于推广，使用了黑白两色的插图。 • 为了便于携带到现场而分册制作。 <u>4. 构成</u> [环境] • 发展保护自然草地的农牧业 • 以生态型的农业经营方式为目标 [畜牧业主体 I・II 型] • 牧草的栽培与干草料制作手册 • 饲料作物的栽培与青贮料制作手册 • 羊的夏季配种、冬季分娩 • 羊的育肥 • 挤牛奶的方法 [畜牧业农业综合型] • 大豆栽培手册 • 油菜栽培手册 • 家庭菜园手册 [农田管理技术] • 有效的灌溉方法—播种前的准备工作— • 有效的灌溉方法—播种后的浇水作业— • 林带管理的方法 [定居地的生活] • 有关农牧民对家庭的经营管理 • 为了实现使妇女得到重视的生活

第 2 编 技术手册

第 1 章 农业经营类型的设定

1.1 农业经营类型设计的基本思路

当地技术人员在对农牧民进行技术指导时，必须依据农牧民的经营状况和将来的发展意向，把着眼点放在确立什么样的农牧业经营目标上。为此希望能设计一些农业经营的类型，作为农业经营的指标。

农业经营类型是指，为了按计划实施农业经营，在探讨“开展什么样的经营较好”之后得出的带有方向性的设想，因此应当让当地广大有关的农牧业经营者普遍都了解。在设计的时候，一定要根据农牧民的现状和今后的意向，把劳动力、年收入目标等因素考虑进去，做出对经营有用的、并且是可以实现的设计。

在阿勒泰地区的调查中，过度放牧造成的自然草地退化现象仍在持续，并且，以往的定居事业中，尚存在着饲料的生产反而促进了家畜数量的增加这一问题。针对这种情况，根据以往定居事业中存在的课题，我们设计了几种农业经营类型，可以通过农牧民的可持续性农牧业经营，达到减轻自然草地负荷的目的。

1.2 农业经营类型的介绍

根据在阿勒泰地区的调查和上述基本思路，我们设计了 3 种农业经营类型，即：畜牧业主体 I 型、畜牧业主体 II 型以及畜牧业·农业综合型，现介绍如下。

在设计这些农业经营类型时，我们对各种类型所需要的各种技术，通过农牧民的实际经营活动进行了调查，并证明了其有效性。其结果是，这些技术被农牧民切实地利用着，地方行政机关的负责人也认为，实施这些农业经营方式，有利于防治沙漠化，对发展当地农牧业生产、防治沙漠化具有重要的意义。

另外，这 3 种农业经营类型，是根据牧民的经营现状所设计的，如果最终都能朝着“畜牧业+农业综合型”转化的话，那么可以期待，当地自然草地的负荷得以减轻、可持续农牧业得以展开，这样一种平衡发展的局面定能出现。

1.2.1 畜牧业主体 I 型

这是一种以畜牧业为中心的经营类型，不单纯是过去那种随自然周期进行繁殖和销售，而是要通过夏季配种、冬季分娩的技术，分散上市季节，在不增加羊的头数的情况下，达到提高收入的目的。

为此，在饲料地以种植苜蓿为主，即以饲料生产为中心。这种类型对减轻自然草地负荷的效果是，1 亩地生产的苜蓿，可以减少 1 只羊对冬牧场的依赖。

1.2.2 畜牧业主体 II 型

这也是以畜牧业为中心的经营类型，即以一定时间将羊育肥，同时转移到牛的饲养经营方面，在不增加羊的头数的情况下，确保收入。

为此，在饲料地以种植苜蓿和玉米为主。玉米加工为青贮料，可作为羊的育肥饲料，也可以喂牛，提高牛的产奶量。这种类型对减轻自然草地负荷的效果是，1亩地生产的饲料可以减少2只羊对冬牧场的依赖。

1.2.3 畜牧业·农业复合型

为了实现不增加家畜数量的经营，从以前的畜牧业主体经营向生产经济作物的综合性经营转换，以确保家畜以外的收入来源。因此这种类型，农田里除了种植饲料作物以外，还要种植当地需求大、牧民也容易种植的大豆、油菜等。

采用这种类型对减轻自然草地负荷的效果是，1亩地的大豆生产和销售，可以减少2只羊对冬牧场的依赖。

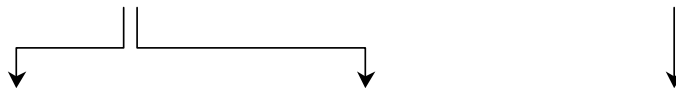
	畜牧业主体Ⅰ型	畜牧业主体Ⅱ型	畜牧业·农业复合型
①经营内容	以羊的繁殖·销售为中心	羊的繁殖、羊的育肥、牛的饲养	畜牧业和农业相结合
②需改进之处	分散羊的繁殖季节	青贮料、羊的育肥、牛的饲养	经济作物的生产·销售
③土地利用	苜蓿	苜蓿、玉米	苜蓿、玉米、大豆、蔬菜等
④对自然草地（春·秋·冬牧场）的减负效果	1亩地生产的苜蓿可以减少1只羊、180天的负荷	1亩地生产的玉米可以减少2只羊、180天的负荷	1亩地的大豆生产和销售可以代替2只羊的收入（相当于少养2只羊=减少2只羊、180天的负荷）

※定居地的畜舍里饲养家畜时间为180天、1亩地约=667m²

（参考）农户经营指标

根据农牧民的经营状况及今后意向等，对定居后的农户经营，按经营类型测算如下。

（定居前）	畜牧主体（大规模经营）	畜牧主体（平均规模经营）
饲养家畜	羊 100只 山羊 15只 牛 10头 马（或者骆驼） 4峰	羊 30只 山羊 10只 牛 5头 马（或者骆驼） 1峰



（定居后）	畜牧主体Ⅰ型	畜牧主体Ⅱ型	畜牧农业综合型
①土地利用	苜蓿（100亩）	苜蓿（90亩） 玉米（10亩）	苜蓿（20亩） 玉米（10亩） 黄豆（50亩） 油菜（20亩）
②饲养家畜	羊 92只 山羊 12只 牛 12头 马（或者骆驼） 1峰	羊 82只 山羊 12只 牛 12头 马（或者骆驼） 4峰	羊 29只 山羊 12只 牛 5头 马（或者骆驼） 1峰
③销售物	羊 30只 山羊 4只 牛 4头 山羊毛 4kg 羊毛 60kg	羊 32只 山羊 4只 牛 4头 山羊毛 4kg 羊毛 60kg	羊 5只 山羊 4只 牛 2头 山羊毛 2kg 羊毛 20kg 黄豆 10t
④自家消费	羊 3只	羊 3只	羊 3只

※各种类型均按户主（丈夫）及其妻子为中心的家族劳动进行测算，劳动力不足时，雇佣劳力作为补充，开展经营。

另外，关于一天的劳动时间，是按实际情况（8～9 小时）测算的。

第2章 生产技术

2.1 定居地的活动

为了防止沙漠化进一步恶化和发展可持续性农牧业，必须稳定和加强定居地内的工作。因此，要减轻对冬季牧场的依赖，重要的是要切实解决好以下问题，即：确保家畜的越冬饲料、改良家畜的饲养方法以提高收入、生产经济作物使收入更加多元化等。

在确保家畜的越冬饲料方面，需要掌握优质牧草及饲料作物的生产和草料制作技术。在改善家畜的饲养方面，需要掌握：将阿勒泰地区现行羊的一般繁殖期予以分散化的技术，以及严冬时期有效利用饲养管理设施和牛的饲养等技术。在经济作物的生产方面，需要掌握优质大豆、蔬菜等生产技术。

要掌握和熟练运用这些技术，单靠农牧民自己的努力是难以实现的，还需要技术指导和推广人员给予正确的讲解和意见。

因此，下面就介绍一下各种农业经营类型中特殊技术的宗旨、步骤、方法、注意事项等。

2.2 畜牧业主体Ⅰ型

畜牧业主体Ⅰ型是指在以生产和制作优质牧草为基础、以羊的繁殖和销售为中心的经营方式中，引进羊的反季节繁殖（夏季配种、冬季分娩）技术的农业经营类型。羊的反季节繁殖与以往的秋季配种、春季分娩相比，由于在自然草地的配种（8月～9月）和定居地的分娩（1月～2月）提前，家畜的饲养管理也要发生变化。在此，我们就对家畜饲养的基本条件--优质牧草料的生产和制作、饲养管理设施的有效利用以及羊的反季节繁殖等做一说明。另外，生产和制作优质牧草是各种农业经营形式通用的技术，其他各类型也可参照此项。

2.2.1 饲料生产

（1）目的

饲料生产是不单纯依赖放牧的家畜饲养技术中最重要的一项技术。要特别指出的是，想要生产优质的越冬饲料，优质粗饲料的栽培是必不可少的。在此，我们对代表性的粗饲料种类及其特征、栽培管理方面需注意的事项总结如下。

（2）粗饲料的种类

所谓粗饲料，是指茎叶主要用于家畜饲料的作物。粗饲料分为牧草和饲料作物，牧草可分为豆科和禾本科，饲料作物可分为谷实类作物和根菜类（参照下表2.2.1.1）。

表 2.2.1.1 粗饲料的种类

粗饲料	牧草	豆科牧草	苜蓿、红三叶等
		禾本科牧草	黑麦草、鸭茅
	饲料作物	谷实类作物	玉米、高粱
		根菜类	甜菜、洋姜

(3) 特征

代表性粗饲料及其特征如下表 2.2.1.2 所示。

表 2.2.1.2 代表性的粗饲料及其特征

作物名称	特征
豆科牧草	• 豆科牧草蛋白质含量高、非常适合作饲料。另外，因为有根瘤菌固氮的作用，在氮含量较少的土地也适合种植。苜蓿作为豆科牧草的代表，原产在中亚地区，因此在干燥地带生长良好。 • 苜蓿从种植第二年开始每年可以打草三次。三叶类的初期生长缓慢，单一种植很难形成草场。
禾本科牧草	• 禾本科牧草与豆科牧草相比单位面积的产量较高，草地生产能力较强。但是，各种草种存在环境适应能力和再生能力的差异，因此选择适合于本地区的品种非常重要。 • 多年生的黑麦草，初期生长较快并呈丛生状，故作为林带树下植草和土壤覆盖草的利用价值高。
玉米	• 玉米是禾本科一年生植物，成熟时高度近 2m，不仅是果实，秆和叶都可以做青贮料。环境适应能力较强，从热带到寒冷地带都可以种植，因此在全世界被广泛使用。 • 阿勒泰地区种植的玉米品种的相对成熟度 (从发芽到成熟的相对天数)为 120 天~130 天。
高粱、苏丹草	• 高粱、苏丹草是禾本科一年生植物，成熟期的高度可超过 3m。抗旱和再生能力强，一年可以收割 2~3 次。 • 高粱的秆比苏丹草的粗，与玉米相似，所以除了青饲以外也可以用来制作青贮料。苏丹草与高粱品种不同但性质相似。与高粱相比，它的初期生长较快，因此可以确保在短时间内收获。但是，苏丹草的秆细，不适合做青贮料。

(4) 苜蓿的种植

1) 步骤

种植苜蓿的作业流程如下图 2.2.1.1 所示。苜蓿是多年生植物，因此第一年和第二年的作业流程是不同的。虽然一年可以打草三次，但是根据地域环境条件的不同，有时只打 2 次草，草地的持久性会更高。

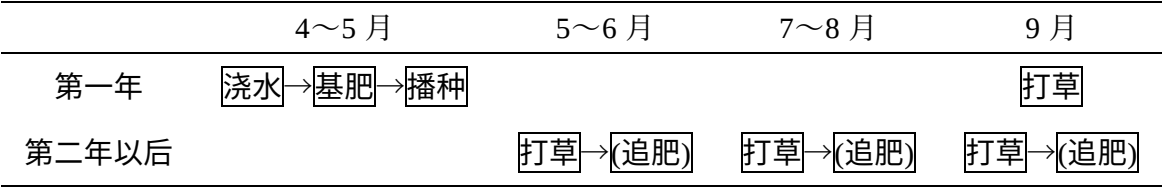


图 2.2.1.1 苜蓿栽培作业流程

2) 栽培管理

苜蓿栽培管理的要点是要适当地浇水和适时打草。特别是播种前、打草前、追肥后的浇水工作非常重要。

苜蓿栽培的各项作业中需注意的方面如下表 2.2.1.3 所示。

表 2.2.1.3 苜蓿栽培各阶段中的注意事项

项目	内容	作业
播种前浇水	- 播种前要充分浇水。 - 不翻地直接播种时，浇水不仅可使土壤富含水分，同时也能使土壤变得松软，因此这项工作很重要。	
基肥	- 堆肥或家畜粪：1 吨／亩 - 尿素：10~15kg／亩 - 磷酸：20~25kg／亩	
播种	- 播种期：4 月中旬到 5 月上旬之间。 - 播种量：0.7~1.2kg／亩 - 不翻地播种可以得到充足的产量。	

浇水	• 根据土壤水分情况，适当地浇水。 • 浇水周期大概为 5 天~10 天一次。 • 收割前 2~3 天最好浇一次水。 • 要注意不要把种子冲走。	
收割	• 在适宜收割期进行收割。 • 适宜收割期 - 第一茬草：开花 50% - 第二·三茬草：草高 50~60cm • 割草的高度：离开地面 5cm。	
追肥	• 收割后，追施以下化肥较好。 • 尿素：5~10kg/亩 • 磷酸：5~10kg/亩	

注意事项

判断最佳收割期的方法

植物如果开花，它体内的营养成分会被消耗掉，因此要得到营养价值高的牧草最好是在开花前收割。另一方面，产量是随着植物的生长逐渐增加的，晚收割干草的量就多。为了更多地得到营养价值高的苜蓿，在条田内 50% 的植株开花时收割为宜。第二、三茬草因为气候原因也可能不开花，那就在草的高度长到 50~60cm 时收割为宜。

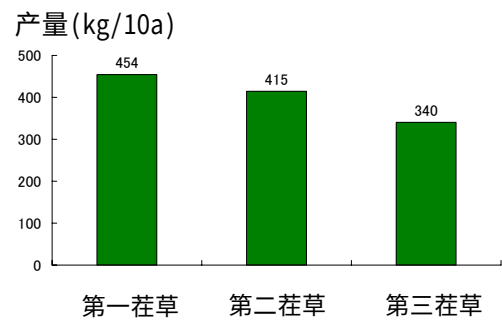
第一茬草	第二·三茬草
条田中 50% 的植株开花时	草高达到 50~60cm 时
	

参考

各个收割阶段的产量和成分含量

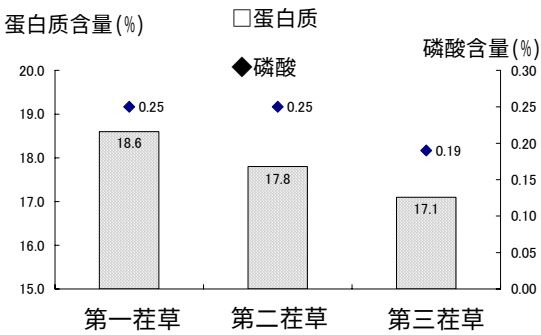
下图 2.2.1.2 所示的是阿勒泰市阿拉哈克乡各个收割阶段的产量以及蛋白质和磷酸的含量。

各个收割阶段的苜蓿产量



- 苜蓿年产量
800~1,000kg/10 公亩(割 3 次/年)
- 第一茬草的产量最高，第二茬、第三茬草的产量逐渐降低。

苜蓿中蛋白质以及磷酸的含量

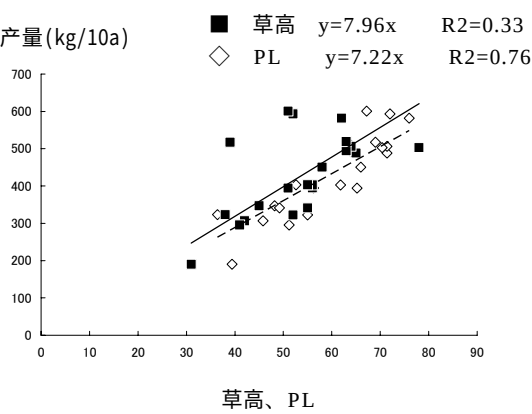


- 第一茬草的蛋白质含量最高，收割时期越晚含量就会越低，因此，有效地利用第一茬草非常重要。
- 第三茬草的磷酸含量比第一、二茬草低，因此在割完第二茬草后最好追施肥料。

图 2.2.1.2 各个阶段收割的苜蓿产量等

草高和产量的关系

牧草的产量与草高有着很大的关系。下图 2.2.1.3 为阿勒泰市阿拉哈克乡草高与干草产量的关系。



- 草高与干草产量的公式。
干草产量(kg/10 公亩)=草高(cm)×7.2
(相关系数=0.87)
- 例)
草高 40cm：40×7.2=288kg/10 公亩
草高 70cm：70×7.2=504kg/10 公亩

图 2.2.1.3 草高和干草产量的关系

2.2.2 牧草干草料的配制

(1) 目的

为了确保越冬饲料有好的品质和适口性，要正确地进行牧草的栽培管理和干草料的制作。在这里，我们就苜蓿干草料制作时的具体步骤等记述如下。

(2) 步骤

图 2.2.2 中说明了苜蓿的干草调制步骤。



图 2.2.2.1 苜蓿的干草调制步骤

(3) 方法

在制作苜蓿干草料的过程中叶子很容易脱落。所以最主要的是要将这样的损失减小到最小限度，是草料保持高的品质。干草料的制作分为：收割、翻晒、拢草、入仓（贮藏）等作业。

1) 收割

收割苜蓿是干草料制作的第一步，为了以后的翻晒、拢草等作业能顺利进行，也为了不影响植被，割草时要离开地面 5cm 左右。



2) 翻晒

翻晒是将缠在一起的苜蓿散开减少上下部分草的晾晒不均、增加透气性以加速干燥的作业。在做这项工作时为了减少叶子的脱落，要注意机器的选择和采用适当的作业速度减弱机器的冲击力等工作方法。



3) 拢草

拢草是指,为有效进行装车作业而事先将条田里分散的苜蓿拢成山状的作业。拢草时,尽量排成一系列的小山状,并且草的数量要均匀,这样可以提高其后装草工作的效率。



4) 入仓（贮藏）

要保证品质的稳定,苜蓿的水分含量需在 15% 以下时进行入仓贮藏。由于贮藏过程中的高温、吸湿等会引起发霉、发热现象,造成营养价值和适口性降低等情况,因此通风良好,温度不高的地方最为适宜。



注意事项：

从外观上判断苜蓿品质的标准,可以是以下几种：是否混入杂质、原料草的纯度和成熟度、色泽、叶子占的比率等。

如果按时收割,并将原料草短时间充分晾晒,就能够得到叶子多、有弹性、呈亮黄绿色、有香味的干草。被雨淋并且晾晒很长时间的话,叶子会脱落只剩下茎秆、颜色会变为茶褐色,并有霉臭和腐臭味。这就会造成营养价值大幅下降,因此要特别注意。

参考（调查数据）

在 2005 年 6 月实施的苜蓿干草调制中,叶部比例的变化和茎叶水分率的变化情况如图 2.2.2.2 所示。为了将叶部的损失降低到最小限度,要求注意不使叶子过于干燥而脱落,而应在茎、叶水分状态相似的情况下,实施翻晒和拢草。为此,有的做法是,在傍晚叶子水分有所恢复时,或者次日早晨实施作业。

另外,作为贮藏饲料,在计算苜蓿干草的必要量时,必须考虑到叶部的这种损失。

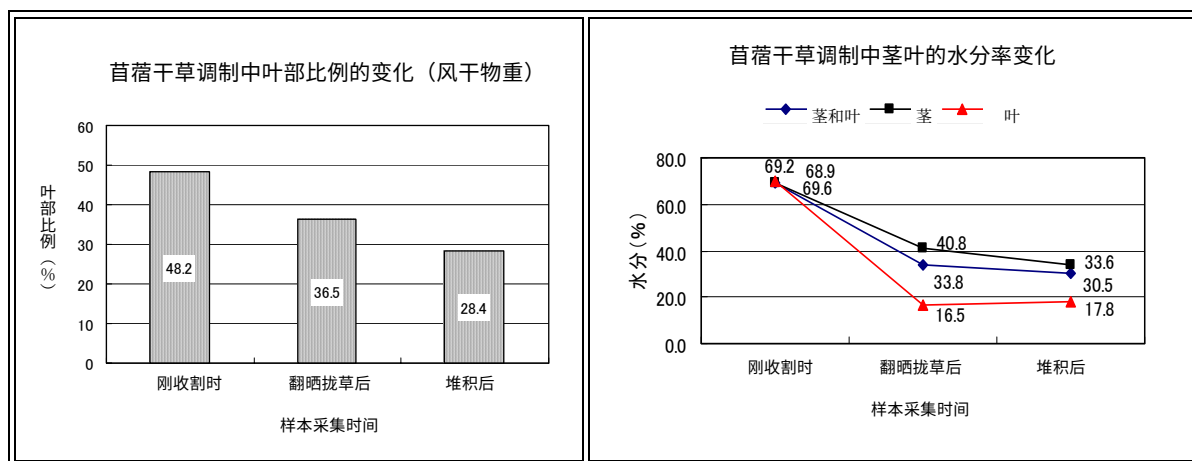


图 2.2.2.2 苜蓿干草调制中叶部比例的变化等

2.2.3 有效利用饲养管理设施的技术

圈舍对家畜来说是生活的地方，而对饲养者来说，它是工作的地方。要注意的是，保持清洁对家畜的健康有好处，同时也能提高工作的效率。特别是，羊不能适应潮湿的环境，因此注意圈舍内的通风、经常保持圈舍内干燥的状态是很重要的。

从功能方面来讲，圈舍内部如图 2.2.3 所示，不同时期使用的情况也不同，因此，为了根据需要改变式样，栅栏之类的要做成容易挪动的，圈舍本身的构造要简单，这样使用起来会比较方便。

圈舍的宽度以每头羊 2~3 m²为标准。但是，对妊娠羊群，需要留出分娩后照顾羔羊的空间（羊羔每头要占 0.5 m²左右），所以最好确保有至少 2.5 m²左右。

另外，有必要腾出一片空地以便更换圈内褥草时容纳羊只，同时也可让羊得到充足的运动和日照。

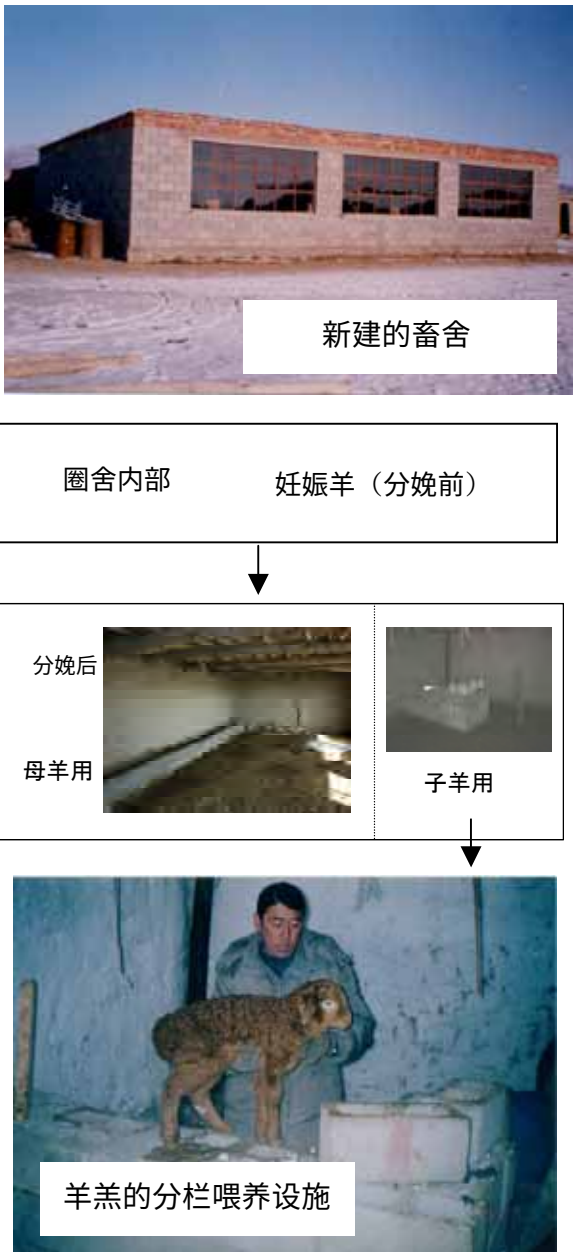


图 2.2.3 有效利用畜舍内部

2.2.4 羊的反季节繁殖技术

(1) 目的

阿勒泰地区羊的繁殖一般是秋季配种、春季分娩。在这种情况下，羊的分娩要在草量少的春牧场进行，这样就造成草地的超负荷，又由于提前向夏牧场转场，出生不久的羔羊在迁移过程中死在路上的事故率很高。对于处理这个问题的有效技术，羊的反季节繁殖是其中之一，可以采取人为催情的方法，在这里我们就繁殖时间提前（夏季配种、冬季分娩）的具体做法记述如下。

(2) 步骤

图 2.2.4.1 表示了羊的反季节繁殖（夏季交配、冬季分娩）的步骤。

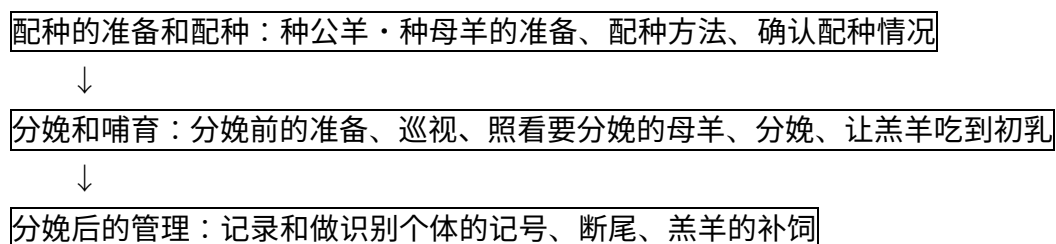


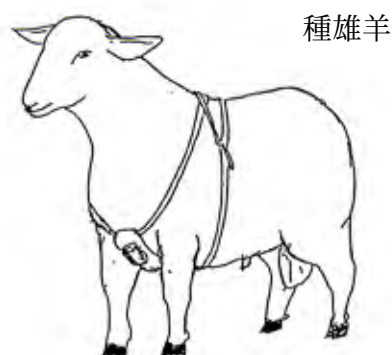
图 2.2.4.1 羊的反季节繁殖（夏季交配、冬季分娩）的步骤

(3) 方法

1) 配种的准备和配种方法

(a) 种公羊的准备

在配种开始前一个月确认种公羊的健康状况，驱除体内寄生虫。如果患了腐蹄病要做彻底的治疗。特别是如果后肢的腐蹄病恶化，种公羊由于刺痛无法爬跨，这样会降低繁殖的效果。触诊精巢，检查是否有炎症或是硬块儿。



(b) 种母羊的准备

种母羊跟种公羊一样，要进行健康状况的检查、驱除体内寄生虫、治疗腐蹄病等，还要将阴部周围的脏毛清除掉。

(c) 配种方法

配种方法有自然交配和人工授精两种。人工授精的优点是有效利用良种公羊的精液，问题是需要具备精液采取、检查、稀释、保存、注入等器具，所以应当是组织性的工作。阿勒泰地区一般采取的是在繁殖母羊群中放入种公羊，让它们自由进行交配的自然交配方法。1头种公羊可以跟40~50头繁殖母羊进行交配。因为是在发情期的适当阶段进行交配，受孕率高，同时也是一种省力的配种方法。配种时间如果是从8月初开始的40~50天内的话，母羊的发情周期约为17天，这样交配的次数就能达到2~3次。

(d) 确认交配情况

为了确认是否进行过交配，要在种公羊的胸部安装按压后会留下印迹的器具，这种器具我们称之为染色器（Marking harness）。种公羊如果爬跨过母羊，母羊背部就会附着上颜色，每天观察是否有颜色附着，可以了解有无交配，同时也能预测出分娩的时间。因为会有 2~3 次交配的机会，每隔 2 周要换一种颜色，比如红色和蓝色交替使用，这样更容易清楚地了解交配情况。



染色器



染色器的安装



颜色的附着情况

2) 分娩与哺育

(a) 分娩前的准备

夏季交配的母羊在妊娠末期腹部会明显变大，动作也变得迟钝。在妊娠羊的活动和管理工作中，要非常注意避免剧烈运动和对腹部猛力压迫。分娩前的准备，首先是大约在分娩前 1 个月清除妊娠羊乳房和阴部周围的脏毛。这样有利于卫生地分娩，也便于羔羊寻找乳头、吮吸乳汁。在清除脏毛的同时也要对乳房进行检查。其次是要替换或者添加足量干的、新的褥草，保持圈内干燥、清洁。另外，须修理圈舍损坏的部分防止有风吹进。与此同时也要尽力防止刚出生的羔羊受到细菌感染，防止寒风和湿气。另外，要准备好将羔羊分开圈养的设施。



妊娠羊

(b) 分娩期的看护和巡视

临近分娩时，要开始对圈舍进行夜间的巡视。不适应夜间巡视的羊可能会因为惊吓而引起事故，因此要尽早开始让羊先适应这种巡视。羊的分娩时刻是不定的，同时，因为饲养头数多，分娩不分昼夜。因此，最好进行定期的夜间巡视。通过眼睛看、耳朵听，仔细观察，有难产迹象时，要立即进行助产。

(c) 分娩

通常母羊卧着产出胎儿(羔羊)，产出后就会站起来。母羊会主动舔食附着在羔羊身上的粘液。羔羊在被舔的同时努力想要站立(支起腿来)。母羊也通过用前肢轻轻敲打等动作，试图让羔羊站起来。经过几次尝试以后羔羊站立起来，母羊继续舔羔羊的身体，这时羔羊的头移向乳头的位置。在多次重复尝试以后，羔羊最终能将



乳头含在嘴里吮吸乳汁(吸乳)。如果不能像这样正常的分娩和吮吸乳汁的话，除了细心照看虚弱的羔羊外，必要时应采取将羔羊交给其他分娩母羊代哺等措施，这一点很重要。

(d) 让羔羊吃上初乳

初乳就是刚刚分娩后分泌出的与平常成分有所不同的乳汁。分娩后2~4天的初乳的脂肪含量比平常的乳汁要高，并含有大量帮助羔羊抵御疾病所必需的免疫球蛋白。但是，出生后第2天，羔羊的肠道就会丧失吸收这种免疫球蛋白的能力。为了让新生羔羊很好地存活，出于能量的补足和增加抵抗力方面的考虑，必须尽早让羔羊摄取充足的初乳。

表 2.2.4.1 初乳与常乳组成成分的差异

(Peat 1972 单位：%、kcal/100g)

	脂肪	蛋白质	乳糖	灰分	总能量
初乳	10.60	5.98	4.57	0.78	144
常乳	6.95	5.36	4.98	0.80	110

3) 分娩后的管理

(a) 记录与个体识别

分娩结束后，首先要确认母羊的耳标、称量羔羊出生时的体重、做一个繁殖成绩整理手册(繁殖记录手册)进行记录。其后，从断奶一直到销售出去为止，继续定期称量羔羊的体重。其次，用耳标给羔羊编号。像这样进行个体识别和体重测量、繁殖成绩的管理，在判断饲料的饲喂量是否合适以及向优良品种的改良(选拔、淘汰)方面是很重要的。



表 2.2.4.2 繁殖成绩登记簿（例）

繁殖？记(例)

母羊			羔羊		体重(kg)								备注
编号	分娩月日	分娩难易	性别	编号	出生时	1月1日	2月1日	3月1日	4月1日	5月1日	6月1日	销售时	
平均体重	♂												
	♀												
	总平均数												

(b) 断尾

根据羊的品种不同，有的天生没有尾巴（阿勒泰大尾羊），有的有尾巴。对有尾巴的羊的断尾工作，在出生后第 1~2 周实施。用断尾器在第 2~3 关节间或第 3~4 关节间切断，切断后一定要保持卫生。

(c) 羔羊的补饲 (Creep feeding)

羔羊在出生后 10 天左右慢慢开始采食固体饲料。这时，要在温暖明亮的地方安置羔羊专用的围栏，给羔羊饲喂优质的干草和精饲料。通过饲喂这些优质的固体饲料，能使羔羊的反刍胃（第 1 胃、第 2 胃）尽快发育，提高羔羊以后的增重效率。围栏的入口要设置只有羔羊可以钻入的栅栏。围栏内的褥草要铺足并保持干燥。刚开始时，精饲料的饲喂量以能让羔羊自由地舔食即可，以后，到 2 月龄的时候，饲喂量逐渐增加到每天 200 g 左右。



羔羊取暖用炉



羔羊的补饲

注意事项：

羊的夏季配种、冬季分娩过程中要注意的方面如下。

- 因为是在自然草地进行配种，就实施措施来说，要根据经营和放牧的年计划等，有计划地实施饲养管理，顺利地引进这一技术。
- 每天切实进行发情情况的巡视，推算出预产期。
- 因为分娩是在严冬时期，要给将要分娩的母羊饲喂这一时期相应量的饲料。尤其是妊娠后期和哺乳前期的饲喂量关系到胎儿的发育和分娩后的泌乳情况。
- 注意御寒。通过给羔羊准备暖炉等进行适当的饲养管理。

参考（调查数据）

关于成年母羊的全年体重变化（实验羊）及羊的夏季交配、冬季分娩饲养管理情况，分别如图 2.2.4.2 和表 2.2.4.3 所示。妊娠前期到哺乳后期的舍饲期间，平均每只羊的采食量（从饲喂量中减去剩余量）为，原草量 3.6 kg（干草量 2.0 kg），干草量大约相当于平均体重（60 kg）的 3.3%。

在计算作为贮藏饲料的苜蓿干草或青贮料的必要量时，必须这样来考虑舍饲期间（冬季期间）的采食量。

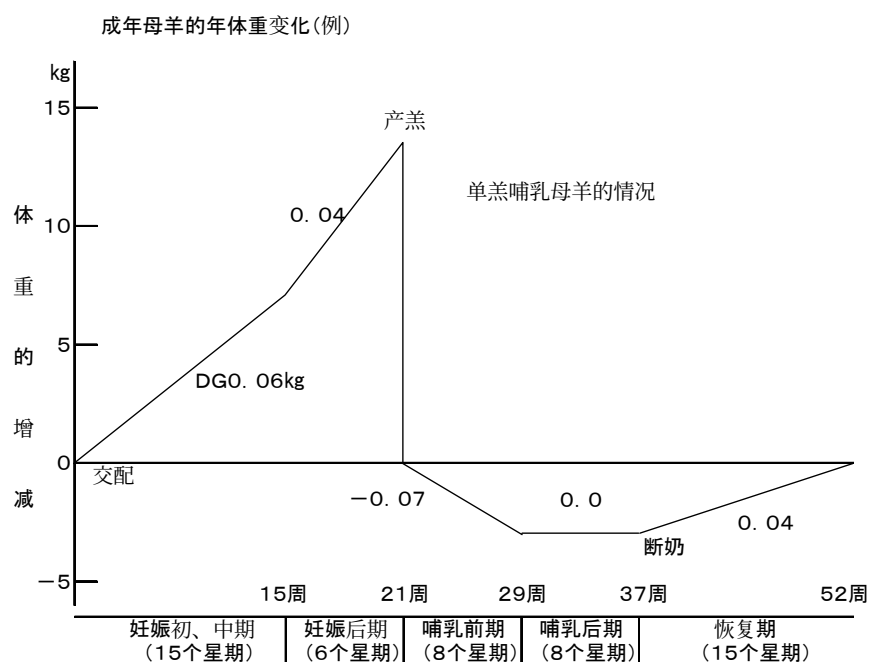


图 2.2.4.2 成年母羊的年体重变化 (例)

表 2.2.4.3 羊的夏季交配、冬季分娩的饲养管理 (例)

成年母羊													
单位:原草量kg／只·月													
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
繁殖		交配					分娩					断?	
阶段	恢复		妊娠前期			妊娠后期		哺乳前期		哺乳后期		干乳、恢复	
形态	放牧					舍饲					放牧		
采食量	(6~8kg)												
牧草	←————→					2. 0kg 1. 8 1. 7 1. 8 2. 0 2. 0					←————→ 6~8kg		
干草料						←————→ 1. 8kg 1. 7 1. 7 2. 1							
青贮料						←————→ 0. 1kg 0. 2 0. 2 0. 3 0. 2							
混合饲料						←————→							

冬羔													
单位:原草量kg／只·月													
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
阶段							出生					断?	销售或者饲养
形态							舍饲					放牧	
饲喂量	(1.4~1.8kg)												
牧草							0. 5kg 1. 0 1. 0 1. 0 1. 0					←————→	
干草料							←————→ 0. 5kg						
青贮料							←————→ 0. 1kg 0. 15 0. 2 0. 25 0. 5						
混合饲料							←————→						

2.3 畜牧业主体Ⅱ型

畜牧业主体Ⅱ型是以羊的繁殖和销售相结合、通过羊的育肥和牛的饲养抑制羊的数量增加、使收入多样化为目的的农业经营类型。另外，在饲料方面，是引进产量高的玉米制作青贮料来饲喂家畜的类型。在此，对有关饲料作物生产和青贮料的配制技术、羊的育肥技术、牛的饲养技术的具体步骤做一介绍。

2.3.1 饲料作物生产

(1) 玉米栽培

1) 步骤

下图 2.3.1.1 表示了玉米栽培的作业流程。根据不同品种的不同生长天数来决定播种时期。中耕、追肥是使植物良好生长的重要工作。

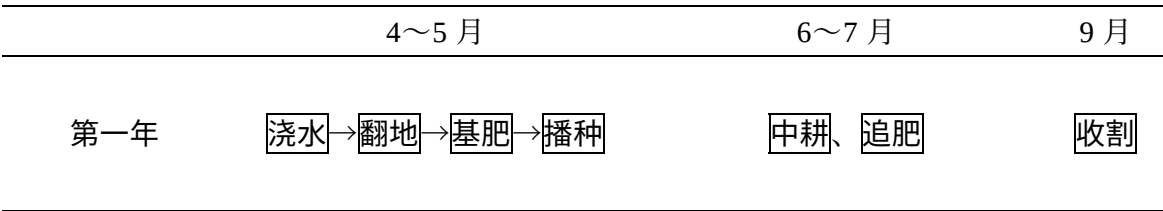


图 2.3.1.1 玉米栽培的作业流程

2) 栽培管理

玉米栽培的重点在于适当地浇水和施肥。
玉米的地上部分个体大，因此与牧草相比，它需要更多土壤中的养分。尤其是构成植物体蛋白质的原料氮是玉米生长中极为重要的元素。

表 2.3.1.1 玉米栽培各阶段中的注意事项

项目	内容	照片
浇水	播种前充分浇水。	
翻地	- 因为玉米是深根性作物，在翻地时最好尽量翻得深一些。 - 翻地深度：20~30cm	

基肥	• 堆肥或者家畜粪：1 吨／亩 • 尿素：5～10kg／亩 • 磷酸：10～20kg／亩 • 磷酸在播种时同时播撒。尿素在第一次浇水前播撒。	
播种	• 播种时间：4 月底～5 月初 （相对成熟度为 130 天的品种在 4 月 24 日播种，9 月 1 日即可收获） • 播种量：2.0～3.0kg／亩	
浇水	• 浇水周期约为 5 天至 7 天一次, 根据土壤水分情况, 适当浇水。	
中耕	• 真叶长到 5～7 片时(孕穗期)进行除草、培土。 • 注意不要弄伤根部。	
追肥	• 真叶长到 5～7 片时(孕穗期)追施以下化学肥料。 • 尿素：10～20kg／亩	
收割	• 根据用途适时采收。 • 用于做青贮料的玉米适宜在「黄熟期」收割，用于青饲的玉米适宜在「糊熟期」收割。	

注意事项

追肥期和适宜收割期

追肥要在真叶长到 5~7 片时,也就是在孕穗期进行。孕穗期是植物由营养性生长到生殖性生长的转换阶段,是需要更多营养的时期。这一时期的浇水和施肥尤为重要。

可以从籽粒的成熟度来判定适宜收割期。玉米的生育阶段可以通过观察籽粒的断面,从黄色部分与白色部分的分界线(乳线)的位置来判定。

追肥期

- 真叶长到 5~7 片时(孕穗期),进行除草、培土、追肥。



适宜采收期

- 玉米的生育阶段分别如下表所示。
- 「黄熟期」的分辨方法。乳线达到籽粒的一半时。



玉米的生育阶段

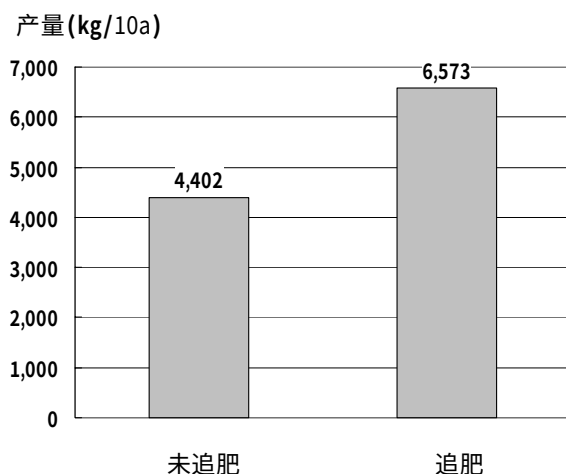
玉米的生育阶段及其分辨方法如下表 2.3.1.2 所示。

表 2.3.1.2 玉米的各生长阶段及其判断方法

成熟阶段	特征
孕穗期	叶子之间开始现穗
出穗期	齐出穗
开花期	花开始开放
乳熟期	籽粒开始变大
糊熟期	籽粒开始变黄
黄熟期	籽粒表面开始凹陷
完熟期	籽粒完全变硬

参考

图 2.3.1.2 表示了阿勒泰市阿拉哈克乡玉米的产量。



- 追肥地中，每亩播撒了 12kg 的尿素。
- 玉米的产量，追肥地为 6,500kg/10 公亩。
- 追肥地的产量约为未追肥地产量的 1.5 倍。

图 2.3.1.2 高粱和玉米的产量

(2) 青贮料制作

1) 步骤

图 2.3.1.3 表示了青贮料的调制步骤。

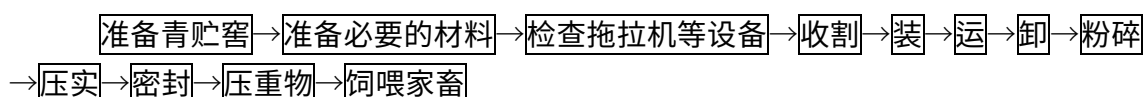


图 2.3.1.3 青贮料的调制步骤

2) 方法

(a) 准备青贮窖

根据饲料作物的种植面积、冬季家畜饲养的头数、饲喂量等来决定青贮窖的大小。青贮窖分为地上式、半地下式、地下式等，最初挖建时，选用较简易且成本低的土坑方式，在经营比较稳定的时候就可以在坑壁上砌上水泥等提高青贮窖的稳定性和密闭性。

土坑式青贮窖的底层中心部分堆高约 10 cm 到 15cm 左右，做成向两边倾斜的样子。依青贮窖的大小铺上塑料膜，在底部两端开几处口子让产生的液体能够排出。另外，为了让踩压的效果更好，依照图 2.3.1.4 那样，将青贮窖的一边打斜（②所示部分），让拖拉机能够进入。



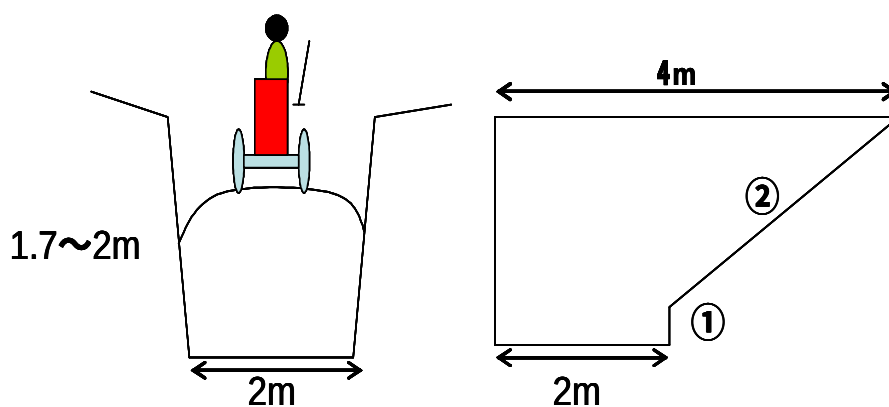


图 2.3.1.4 简易土坑式青贮窖的构造

(b) 准备必要的材料

为提高青贮窖的密封性，要准备与青贮窖大小相对应的长、宽的塑料膜。塑料膜的厚度有不同种类，考虑到耐久性，要准选择较厚的（0.2mm）。



(c) 对拖拉机等检查

为青贮料的制作顺利进行，要事先进行拖拉机和粉碎机的检查和准备工作。检查拖拉机的机油的量和质、轮带有无劣化、粉碎机刃有无磨损等，并根据需要进行更换和调整。



(d) 收割

不同的收割（收获）期，产量、籽粒混入的比例、饲料用价值、发酵品质也不同。玉米是在黄熟期收割（收获）。成熟期的分辨方法除了看乳线以外，还可以如以下所述，根据用指甲掐籽粒时显示出的情况来判断。

- 乳熟期：指甲掐入，有乳状液体渗出
- 糊熟期：指甲掐入时感觉像掐刚烙好的饼



- 黄熟期：指甲不太容易将籽粒掐出凹陷来
- 完熟期：指甲完全掐不进去

另外，青贮料的品质很大程度上受原料中水分含量的影响。如果水分太多渗出大量的汁液，会使蛋白质和碳水化合物等养分流失。水分太多的原料，收割后先在条田里晾晒使水分降至 70% 左右。相反的，除了注意不要收割的太晚以外，还要注意青贮料制作过程中机械发生故障等原因也会使原材料被搁置、水分不断蒸发而造成过分干燥的情况。

(e) 装·运·卸

将割好的玉米装上拖拉机拉到青贮窖附近。



装车



运送



卸车

(f) 粉碎

粉碎即将装窖的原料，使之易踩踏、能压实。粉碎的长度约为 5cm 左右。



粉碎

(g) 踩压

粉碎后的玉米装窖，厚度到 50cm 时，以数人或马来进行踩压。照这样反复进行踩压、装窖的作业，到拖拉机可以进入窖内时，用拖拉机更充分地压实。



(h) 密封·压重物

尽量在收割 1~2 天内完成装草工作，尽快密封。原料高出地面时一边挤出空气一边盖好塑料薄膜，在两边压上石头，然后盖上土（20~30cm 左右）。



(i) 饲喂家畜

青贮料被装窖后，约在最初的 3 天内停止呼吸作用，之后会渗出大量汁液，乳酸菌开始发酵，pH 值降低，成为优质的青贮料。发酵所需的天数一般为 3~4 周。经过一定时间的贮藏之后（45~60 天后）可以开始饲喂家畜。



饲喂家畜时，需要鉴定青贮料的品质。简单的品质鉴定方法有以下 6 种。

- 气味：质量好的青贮料会散发出酸甜香味，如有铵臭等臭味就不是好的青贮料
- 味道：有酸甜味儿的好（pH 值 4.7 以下）
- 颜色：呈淡黄褐色、淡绿褐色的好
- 手感：湿度适中，感觉蓬松的是好的，感觉发粘的不好
- 粉碎长度：5cm 左右为佳
- 籽粒混入的比例：适当的混入一些籽粒的是好的



技术人员对青贮料进行质量鉴定



农牧民在闻嗅青贮料的气味

注意事项：

如果青贮料的质量不好，家畜会不爱吃，食后易发痢疾和消化不良，若长期饲喂，还会引起繁殖效果差等不良后果。为安全起见，质量不好的青贮料最好不要用来饲喂家畜或者干脆扔掉。质量不好的原因主要有以下几点：①原料（收割太早或太晚，多汁）、②青贮窖（有空气进入，废液排放不好）、③配制方法（切割得过长、原料低糖高水分）等。

参考（调查数据）

2004 年 9 月下旬配制青贮料，11 月下旬进行了品质的鉴定（表 2.3.1.3）。将青贮料进行开封、鉴定之后，在羊的繁殖以及育肥调查时作为饲料进行了饲喂。其结果是适口性跟干草一样好。另外，图 2.3.1.5 表示了青贮料的发酵过程（温度）。

表 2.3.1.3 青贮料的品质鉴定结果

	1号青贮窖 玉米青贮料		2号青贮窖 高粱青贮料		3号青贮窖 玉米青贮料		4号青贮窖 玉米和苏丹草青贮料		pH值	所占分值
	得分	摘要	得分	摘要	得分	摘要	得分	摘要		
气味	10	香味	8	酸甜气味	10	香味	8	酸甜气味	3.5~4.1	60
味道	10	酸甜味	7	酸味	10	酸甜味	10	酸甜味	4.2	55
颜色	10	淡黄褐色	10	淡黄褐色	5	黄褐色	5	黄褐色	4.3	40
手感	10	蓬松感	10	蓬松感	10	蓬松感	10	蓬松感	4.4	30
pH值	30	4.4	0	4.8	30	4.4	0	4.9	4.5	23
总分	70		35		65		33		4.6	13
日本标准等级	良 (2级)		一般 (3级)		良 (2级)		一般 (3级)		4.7	3
在中国的评价	90 优		80 良		85 优		80 良		4.8	0
适口性	良		良		良		良			

评价者 对口专家 (哈布德什)
总分和等级 100~81 80~61 60~31 30~0
优 (1级) 良 (2级) 一般 (3级) 差 (低等)
※根据对口专家的现场评价, 得出80 (良) ~90分 (优)。

○青贮料的发酵过程（温度）

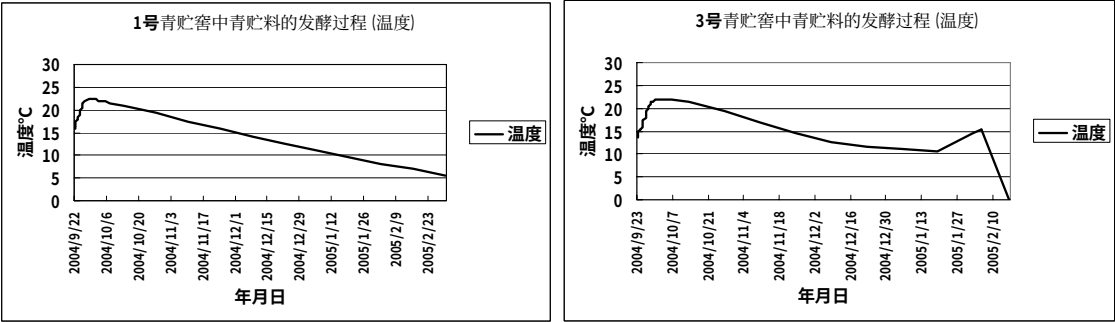


图 2.3.1.5 青贮料的发酵过程（温度）

2.3.2 羊的育肥技术

(1) 目的

游牧民的收入大部分依赖羊的销售，由于定居后自己生产越冬饲料并建造了圈舍等，事故率低、效果好的经营将有可能实现。另外，通过育肥羊，不仅可以提高附加价值，同时也可以自己按照市场动向来调整销售时间。作为其措施之一，羊的育肥是以往的牧业技术的延伸，也是比较容易掌握的技术，现将其步骤介绍如下。

(2) 步骤

图 2.3.2.1 表示了羊的育肥程序。

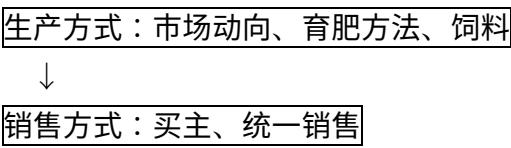


图 2.3.2.1 羊的育肥程序

(3) 方法

1) 生产方式

(a) 市场动向调查

对一年中羊肉的消费倾向和市场零售价格进行调查，研究出有利于销售的时期。

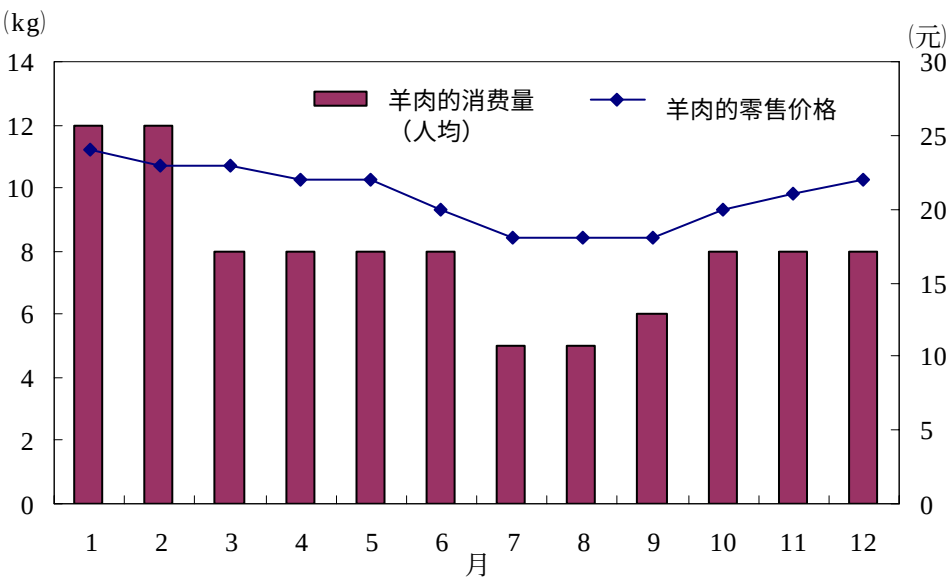
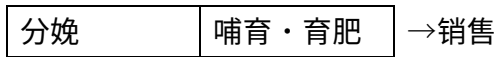


图 2.3.2.2 羊的消费动态和市场零售价的月份变化情况（2004 年）

(b) 育肥方法

育肥方法如下图所示，应根据饲养头数、劳动力、市场倾向的调查结果等来选择适合于经营类型的方法。

A 型



B 型



C 型

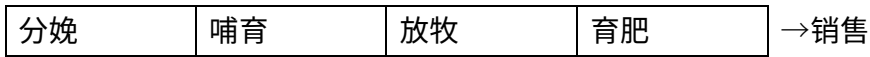


图 2.3.2.3 羊的育肥方法

a) A 型（圈养育肥方式）

这种方式是指，对冬季产下的羔羊（1~2 月出生），除了母乳之外又进行干草和精饲料的补饲，使之体重增加的方式。将 5 月龄左右的羔羊育肥到 35 kg~40 kg 后销售。每天体重增加量要以 200 g~250 g 为目标。饲喂的饲料以优质的干草和青贮料为主，精饲料则除了尽量有效利用自己生产的玉米籽粒外，还需购买适合的混合饲料。要注意在 5 月下旬到 6 月份羔羊价格比较高的时候销售。另外，这种方式与自然草地的负荷有关：由于是在定居地饲养后进行销售，故可以减轻这一部分家畜对自然草地的负荷。

b) B 型（放牧育肥方式）

这是在阿勒泰地区最为普遍的、灵活利用食草家畜的特征的生产方式。为了到秋季，放牧于自然草地的羔羊体重能达到 35 kg 左右，每天体重增加量要以 150 g 左右为目标。销售时间为秋季，是羔羊上市数量较多的季节，因此在销售时，注意价格的动向等有利于销售。

c) C 型（放牧和圈养结合的育肥方式）

这是将放牧结束后体重仍未达到可售重量的羔羊舍饲 3 个月左右后进行销售的型式。由于是在冬季饲养，要注意饲养管理和饲料的种类、饲喂量。体重增加量要以每天 150 g 左右为目标。饲喂的饲料以优质的干草和青贮料为主，精饲料则除了尽量有效利用自己生产的玉米籽粒外，还需购买适合的混合饲料。要以古尔邦节和春节这两个羊肉需求量大的时节为销售时间进行饲养。



育肥羊的饲喂

2) 销售方式

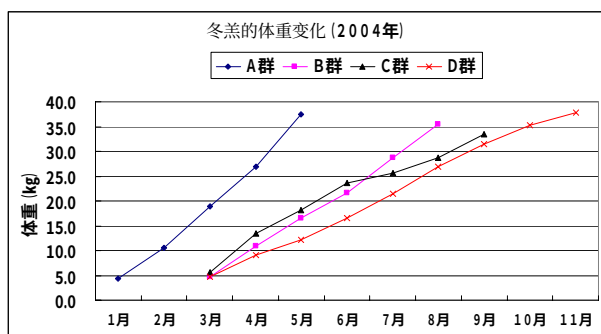
阿勒泰地区的家畜销售方式一般是农牧民和商人当面交易。进行了羊的育肥的，尤其是 A 型及 C 型生产方式，因为在家畜的饲养和饲料的准备方面下了功夫，发展为增加附加价值型的育肥方式，所以，通过合适的销售渠道找到理想的买方来保证利润，这一点极为重要。

注意事项

开始育肥的时候，如果猛地增加青贮料和精饲料的饲喂量，会引起痢疾和消化不良，体重会停止增加，因此，饲喂量要逐渐增加。另外，要根据所喂粗饲料的品质和摄取量改变粗饲料的饲喂量。羊跟牛一样都是反刍型动物，消化生理也很相似，因此一般也可以给羊喂牛吃的饲料。但是，对于铜的需要量和中毒量的界限，羊比牛明显要低，所以如果给羊饲喂牛用的饲料，铜过量可能造成铜中毒现象，因这一点要十分注意。

参考（调查的数据）

下表表明了 2004 年冬季分娩的羔羊体重变化和出售情况(图 2.3.2.4)、2004 年至 2005 年实施的羊的育肥调查结果（图 2.3.2.5）及饲料的喂养量（表 2.3.2）。



冬羔的销售情况 (平均)

	头数	性别	销售 日龄	D G	单位:头、天、kg、元	
					销售额	饲养形态
A群	25	公·母	136	0.24	330	畜舍
B群	6	公	164	0.19	240	畜舍
C群	25	公·母	185	0.15	280	畜舍→放牧
D群	23	公·母	237	0.14	280	畜舍→放牧

※ D G : 每天的体重增加量

图 2.3.2.4 冬季分娩的羔羊体重变化和出售情况

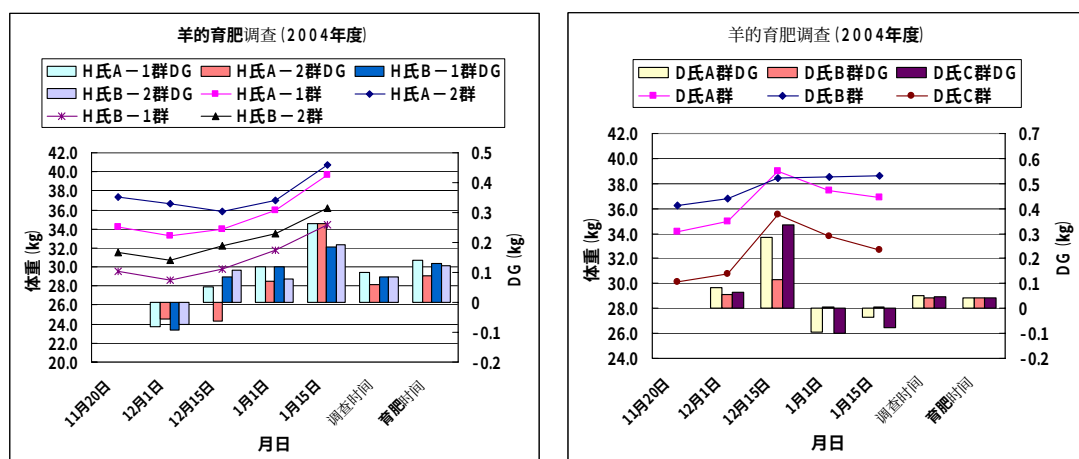


图 2.3.2.5 羊的育肥调查结果

表 2.3.2 羊的育肥调查中饲料的饲喂量

单位：kg/头、天

	饲料	2004. 11/20~11/30	12/1~12/20	12/21~ 2005.1/15
H氏A-1群 头数：3头 自己繁殖羔羊	干草	2	2	2
	高粱青贮	2	2	2
	混合饲料	0.5	0.8	1
H氏A-2群 头数：3头 自己繁殖羔羊	干草	2	2	2
	玉米青贮	2	2	2
	混合饲料	0.5	0.8	1
H氏B-1群 头数：5头 买来的羔羊	干草	3	3	3
	高粱青贮	2	2	3
H氏B-2群 头数：5头 买来的羔羊	干草	3	3	3
	玉米青贮	2	2	3
D氏A群 头数：5头 买来的羔羊	干草	3	3	4
D氏B群 头数：5头 买来的羔羊	干草	3	3	3
	玉米青贮	2	2	3
D氏C群 头数：5头 买来的羔羊	干草	2	2	2
	青贮料（混合）	2	2	2
	混合饲料	0.5	0.8	1

2.3.3 牛的饲养

(1) 目的

在畜牧业经营中，为了实现收入多元化，通过在定居地养牛，将以前仅供自家消费的牛奶卖给牛奶厂，这种做法比较有效。在此，就牛奶的生产和销售步骤等做以下叙述。

(2) 步骤

图 2.3.3 表示了牛奶的生产和销售步骤。

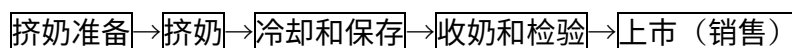


图 2.3.3 牛奶的生产和销售步骤

(3) 方法

1) 挤奶准备

- (a) 换上挤奶用的服装，对手指进行消毒。要达到更好的手部消毒效果，最好是戴上胶皮或塑料的手套。
- (b) 准备好挤奶用的器具等。

2) 挤奶

- (a) 使牛安静、镇定下来，每次在同一时间以同样的步骤进行。

- (b) 挤掉前几把奶（4~5 次），装入专用的容器内倒掉。这样不仅是为了丢弃细菌含量高的生奶，同时也可以观察奶质是否有异常（乳房炎）。另外，通过对乳头的刺激促使挤奶时所必需的荷尔蒙的分泌。不要把前乳挤在圈舍内牛床上，因为如果有牛患了乳房炎，就有可能传染给其他牛，所以这一点要特别注意。



- (c) 清洗乳头和进行干燥。这是为了把乳头上的污垢擦掉，减少乳头上附着的细菌数量。清洗时，不光是乳头的侧面，乳头口周围也要细心的擦干净，这一点很重要。另外，再将潮湿的乳头擦干，能进一步减少细菌数量。



(d) 清洗和干燥后立即挤奶。如果挤奶开始得太晚，荷尔蒙的分泌会降低，进而引起乳量减少、延长挤奶的时间。另外，如果将奶全部挤尽，会造成挤奶过度而损伤乳头，这一点要十分注意。



(e) 挤奶后清洗乳房。挤奶后，乳头口会有一段时间是打开的状态，因此这项工作是为了防止细菌感染和滋生。挤奶后，用拧干的干净布仔细擦拭乳头和乳房。如果不这样就有可能引起乳房炎，因此要十分注意。

3) 冷却和保存

挤好的生奶用干净布等过滤后放在加有冷水的容器里冷却，之后搬到阴凉的地方集中到一起保存。挤奶后在 1~2 个小时以内就把牛奶的温度降低到 10°C 以下，这样可以防止细菌的大量繁殖。



4) 收奶和检验

将自己保存的生奶运到收奶的地方。收奶的地方要进行奶质的检验。所谓检验就是观察颜色、气味、比重、有无结块等。只有检验合格的正常乳可以上市（销售）。



检验合格的生奶经过称量、过滤以后倒入销售用的容器内。销售用的容器在生奶上市（销售）前要放在阴凉处保存。

5) 上市（销售）

将保管着的生奶，装上乳品厂来收奶的汽车。同时确认和记录（销售）的数量，以免在结算牛奶款时发生差错。



2.4 畜牧业农业综合型

畜牧业农业综合型的特征是，除了在定居点饲草基地生产饲料以外，也种植经济作物，以取得家畜以外的收入。收入实现多元化以后，可以控制家畜头数的增加，从而减轻自然草地的负荷。这种经营方式还可以最大限度地发挥拥有家畜的优势，对于实现可持续发展的循环型农业的目标具有重要的意义。

2.4.1 经济作物的生产

经济作物与自我消费的粮食作物、饲料作物不同，它是以销售为目的而进行生产的，如果产量能提高，相应地农户收入就会增加。

经济作物的生产大体可分 3 个阶段。即①播种以前、②播种—收获、③收获—销售，其必要的工作如下表所列。农牧民自己必须了解这些栽培技术及其确定标准、判断标准。

播种以前	选定作物、选定品种、确定种植期间、平整土地
播种—收获	决定施肥量、决定灌溉量、决定种植密度、田间管理
收获—销售	判断收获时期、脱粒、整理、销售

(1) 作物的选定

在选择种什么经济作物时，最重要的是应判断该作物是否适合在当地种植及其经济效益如何。在阿勒泰市阿拉哈克乡，各种作物的适应性如下表 2.4.1.1 所示。

表 2.4.1.1 阿勒泰市阿拉哈克乡农作物、蔬菜的栽培适应性比较

种类	适合	难	评价项目	适应性	栽培容易度
作物	玉米	向日葵	成熟期	早	容易栽培
作物	大豆	小麦	播种期	晚	↑
地下茎	马铃薯	洋葱	肥大期间	短	
根菜	萝卜	胡萝卜	肥大开始	早	
叶菜	甘蓝	白菜	抗病性	强	
果菜	茄子	黄瓜	需水量	少	↓
果菜	西红柿	哈密瓜	水·肥管理	易	不易栽培

1) 成熟期

由于高纬度地区秋季气温迅速降低，所以成熟期晚的作物，在完全成熟以前就停止了成长。故以“成熟期早”作为适应性的评价标准。玉米和向日葵相比较，同时播种的情况下，向日葵成熟稍晚一些，因此可以认为它的适应性稍差。

2) 播种期（最佳播种期）

春天的气温和地温如果没有上升，即使播了种也多数不会出芽。出芽所必需的低温约为 5~10℃。阿勒泰市阿拉哈克乡是 3 月下旬~4 月上旬，地温连续 3 天上升到 5℃以上。那么为确保生育期间的适宜播种期比地温上升时期早的作物，在这个时间就已经错过了最佳播种期。因此以“播种期晚”作为适应性的评价标准。在第（2）项中也阐述了生长期的确定问题，多数蔬菜的适宜播种期比生长发育可能期要早，因此不适宜露天种植。另外，大豆和小麦相比较，小麦的适宜播种期早，因此可以判断为适应性差。

3) 肥大期间

高纬度地区的栽培期间有限，有些作物需要用较长时间去肥大根茎，这些作物往往在根茎完全肥大之前就停止了生长。因此，以“肥大期间短”作为适应性的评价标准。马铃薯和洋葱相比较，洋葱的肥大期间长，因此可以判断为适应性差。

4) 肥大开始

高纬度地区的栽培期间即肥大期间有限，所以如果得不到应有的肥大期间，则肥大开始期晚的作物，到收获的时候仍然长得很小。因此，以“肥大开始早”作为适应性的评价标准。胡萝卜和萝卜相比较，萝卜较早开始肥大，胡萝卜的肥大期开始的较慢，因此认为它的适应性差。

5) 抗病性

从栽培的容易程度来看，以“抗病性能强”作为适应性的评价标准。例如，将甘蓝菜和白菜在相同的土地上栽培，只有白菜会遭病虫害，这样的话就可以判断白菜的适应性较差。

6) 需水量

自开花期到收获期，需水量大的作物，必须看情况适时浇水。但是，很多时候会有浇水间隔或浇水量不足的情况，即使这样，产量低却小的作物也是容易栽培的。因此，以“需水量少”作为适应性的评价标准。黄瓜和茄子相比，黄瓜的需水量大，可以判断为适应性差。

7) 水肥管理

为了增加产量、提高质量，有的作物必须给予特别的水、肥管理，反之，水肥管理比较容易的作物容易栽培。因此，以“水肥管理的容易程度”作为适应性的评价标准。比如，哈密瓜与西红柿相比，为了提高哈密瓜的质量，需要特别的水肥管理，如果在粗放的栽培体系中，可以判断为适应性差。

8) 栽培的容易度

上述 5 至 7 的评价标准，是与栽培容易程度有关的标准，但是如果将旱地作物和蔬

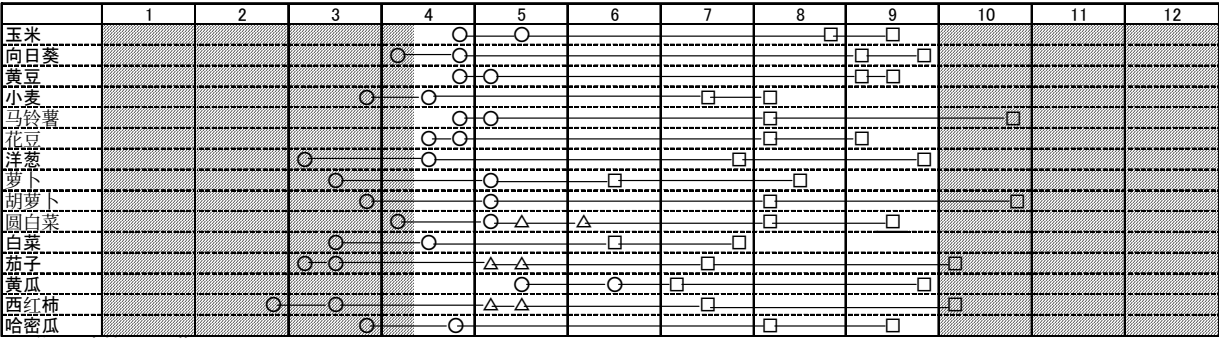
菜相比的话，一般地说，旱地作物能够在粗放管理的情况下进行栽培。

9) 经济效益性

为了对经济效益进行评估，有必要调查定居地周围种植了那些作物。市场价格的调查也很重要。销路究竟怎样也必须事先进行调查，地方上（政府等）所提倡的栽培作物（特产），其销路可靠固然很好，但是，有些产品为了符合买方的规格要求，必须实行集约化管理。

(2) 确定生长期

在气象条件中，重要的项目是气温、日照量、昼长、降水量、地温、风速等。作物生长发育的起点通常是 10℃，生长期（生长生育可能的期间）设定在气温超过 10℃的期间。在高纬度地区，作物的生长期往往受到限制。



*播种:○, 定植:△, 收获:□.
*马铃薯不播种而采用种薯的用○表示.

图 2.4.1.1 阿勒泰地区栽培作物、蔬菜的最佳播种期和收获期。

注意事项：

可能生长发育的期间

在阿勒泰地区，生长发育可能的期间是 4 月中旬至 9 月下旬，所以重要的是要选择栽培期间在此范围内的作物。多数蔬菜的最佳播种期不在生长发育可能期间之内，所以必须在塑料大棚或室内等进行加温育苗。

1) 早期播种的重要性

在高纬度地区，往往是不早播就不能多收获。以阿勒泰地区大豆的种植为例，可以看出播

种时间越晚，产量越低的倾向（图 2.4.1.2）。

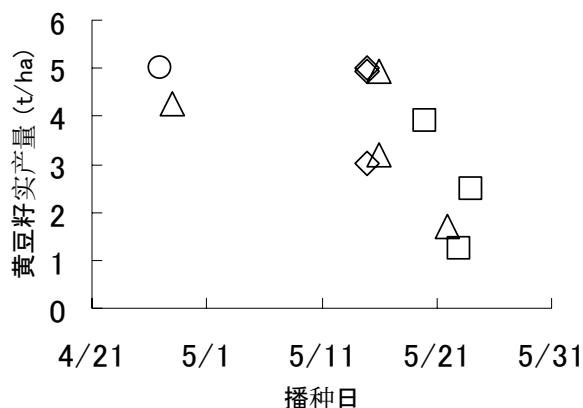


图 2.4.1.2 2004 年大豆栽培中播种日与产量的关系

(△:阿勒泰市阿拉哈克乡 2003 年开发的农牧民种植地,□:阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年开发的农牧民种植地,◇:阿勒泰市阿拉哈克乡农民种植地（先进）,○:哈巴河县加依勒玛乡农民种植地（先进）)

影响早播的因素有：4 月的强风、霜冻和浇水、种子、机械的准备等。另外，因开春时牧业方面比较忙，所以也应考虑到劳动力不足的问题。如遇开春或入秋低温影响栽培的情况，可以利用塑料大棚、塑料拱棚、塑料地膜加以预防。但是，规模太大的话，使用起来比较麻烦，但可在蔬菜育苗中加以利用。塑料大棚、塑料拱棚内的温度可以确保比棚外气温高出 3℃~5℃。但是，拱棚需要进行开、合处理，如果不这样做，内部气温有可能会上升到 60℃，因此要特别注意。

2) 短时间可以栽培的作物

在蔬菜中，有些可以用较短的时间进行栽培。如小红萝卜、长萝卜等栽培时间就比较短。

(3) 平整土地

土地的平整工作，有 6 个标准。齐、平、松、碎、净、墒。这些标准，对于达到理想的出芽率是很必要的。关于平整土地，也可以参照第 3 章。

(4) 灌溉施肥管理技术、种植密度的确定

对于干旱、半干旱地区具有日照量高、肥沃度低的农田，为了以灌溉为前提进行栽培、抑制蒸发，有效的做法是要保证一定程度的种植密度。而且应根据情况，给与最起码的灌溉量。由于多数情况下土地中的有机物少，应寻求包括追肥等在内的有效施肥方法。

1) 灌溉技术

对于降雨量少、主要依靠灌溉进行栽培的农地，如果灌水量过多，会浪费水资源。反之，如果灌水量不足，就会抑制农作物生长。所以必须掌握合适的灌水量，获得如何有效灌水的技术。所谓灌水管理，其实就是如何调节每一次的灌水量和灌水间隔的问题。应当根据各个生育阶段对水的不同需求，适时地调节灌水量。

注意事项：

玉米和向日葵的正确浇水量

在玉米、向日葵的生育期间，合适的灌水量应当是 450mm（阿勒泰地区标准）。如果灌水量超过了 450mm 以上，反倒会阻碍根的生长，从而使地上部分的生长受到阻碍（表 2.4.1.2，表 2.4.1.3）。

表 2.4.1.2 灌水量与玉米生长及产量的关系
(阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年)

灌水量 (mm)	草高 (cm)	雌穗干物重 (mg/棵)	个体干物重 (mg/棵)	根长 (cm)
0	120	40.5	113.2	26.3
300	128	61.1	156.8	22.0
450	140	71.0	179.8	24.5
600	135	43.2	136.4	22.3

表 2.4.1.3 灌水量与向日葵生长的关系
(播种 30 日后)(阿勒泰市阿拉哈克乡 2005 年)

灌水量 (mm)	草高 (cm)
0	14.7
300	15.9
450	17.2
600	14.8

根据整个的灌水量，按照划分的比例进行浇灌。

2) 施肥管理技术

对干旱、半干旱地区有机物少的土壤，从肥效方面考虑，必须进行追肥，并掌握有效的时期和方法。不同种类或品种的作物对肥料的反应是不同的，所以把握这一点很重要。如果对作物施以一定量以上的肥料而无反应或反应不大时，要注意再继续施肥已经没有利用效果了。

a) 肥料的种类及其特征

肥料分为有机肥料和无机肥料（化学肥料），前者多为缓效性的，后者多为速效性的。

另外，土壤分析是有必要进行的，像阿勒泰地区这样富含钾的土地通常不需要施钾肥。

尿素在多数情况下用于追肥比用于底肥的肥效更高。这是因为刚刚播种后根系还未发育成熟，尿素大部分无法被作物有效吸收。在高纬度地区早播种的条件下，初种植时的气温多数情况下较低，生育变得缓慢，随着气温的上升，生育速度逐渐加快。这样的话，在生育前期要充分利用磷酸促进根的生长，生育后期最基本的是要随着温度的上升要适当利用氮来进行肥培管理。

堆厩肥等有机肥料通常不是以追肥的形式，而是作为底肥进行全面、全层地播撒。因为作为追肥更能实现速效性。

下表归纳了代表性肥料的种类及其特征。

种类	肥效	施肥时间	施肥范围
有机肥料（堆厩肥等）	缓效性	底肥（翻地时）	全面、全层
尿素（氮）	速效性、茎叶发达	追肥	表面
磷酸二铵（磷酸）	速效性、根、花、果实的发达	底肥（播种时）	播种沟旁边
硫酸钾（钾）	速效性、根部发达	底肥（播种时）	播种沟旁边
复合化学肥料	速效性、复合性	底肥、追肥	播种沟旁边

b) 施肥量

注意事项：

玉米和向日葵的施肥反应不同

玉米的施肥量如在阿勒泰地区标准量以上，会是施肥越多，产量越高，但若是对向日葵施用阿勒泰地区的标准施肥量，则已是最大量了（表 2.4.1.4，表 2.4.1.5）。

表 2.4.1.4 施肥量与玉米的生育及产量的关系（阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年）

施肥量 (标准比)	草高 (cm)	雌穗干物重 (mg/棵)	个体干物重 (mg/棵)
50%	137	20.2	78.6
标准	125	26.8	83.7
150%	128	36.9	104.7

表 2.4.1.5 施肥量与向日葵生育的关系
(收获期) (阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年)

施肥量 (标准比)	草高 (cm)
50%	55.6
标准	69.7
150%	67.3

c) 追肥

作为氮肥的尿素是速效性的，但往往肥效不能维持太长时间。这种情况下有效的办法是追肥。在农作物迅速生长期，即开花期前后，是追肥最合适的时期。另外，如果没有使用尿素做底肥，建议在第一次浇水时（即将浇水前）进行追肥。

注意事项：

追肥方法

追肥时不能从作物的上方播撒，而应当注意不要伤害作物的叶，因此在地面上挖沟追肥的方法较好。

表 2.4.1.6 开花期追肥对油葵的生长发育及产量的影响
(阿勒泰市阿拉哈克乡 2005 年)

条田编号	草高 (cm)		整棵鲜重 (kg/m ²)		花盘鲜重 (kg/m ²)		籽实产量 (kg/亩)	
	未追肥	追肥	未追肥	追肥	未追肥	追肥	未追肥	追肥
1	84	102	1.60	2.11	0.93	1.20	93	151
4	77	92	1.10	1.80	0.61	0.95	23	31
14	72	66	1.57	1.65	0.96	0.93	77	81
24	121	112	2.34	2.85	1.22	1.49	105	141

追肥在开花期前后（播种 2 个月以后）施用尿素 10kg/亩（150kg/公顷）。

3) 种植密度

在肥沃度低的土地，每个个体的生长没有太大的差别。为了确保单位面积的生长量，要考虑种植密度比普通肥沃度的土地高。另外在高日照量的情况下，为了减少农田水分的蒸发，实行密植也是比较有效的。密植对抑制杂草也有一定的功效。

注意事项：

大豆的适当种植密度

大豆在畦宽 30cm 到 60cm 的范围内，播种越密，产量越高（表 2.4.1.7）。畦宽 60cm 就太宽了，至少要窄于 45cm 比较好。为了中耕除草时便于拖拉机进入，也有采用 30cm 和 60cm 的行距互相交叉的办法。

表 2.4.1.7 畦宽与大豆产量的关系

（阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年）

畦宽 (cm)	产量 (吨/公顷)
30	3.08
45	2.69
60	2.33

株间距全都是 10cm

(5) 不具备最佳条件时的对策

如果在最佳条件下进行作物栽培，可以取得较高的产量，但实际上不一定都在具备了最佳条件时才栽培。不具备最佳条件时，应该在改进栽培方法方面下功夫，从而减少产量的降低。

1) 错过了播种期怎么办？

由于生长期短了，每个个体就会长得比较小。在这种情况下，为了保证单位面积的产量，用增加种植密度的方法比较有效，使之比标准密度更密一些。另外，选择收获期不是太晚的早生品种也比较有效。如果要增加密度，则应当注意，密度过大也会增加得病的危险性。

2) 化肥没有买够怎么办？

作为基肥的家畜粪或者厩肥，应多于标准量进行施肥。从外国引进的品种一般喜欢多施肥，如果施肥量少了，有的作物反而生长不好，所以应选择少施肥也能生长良好的品种。

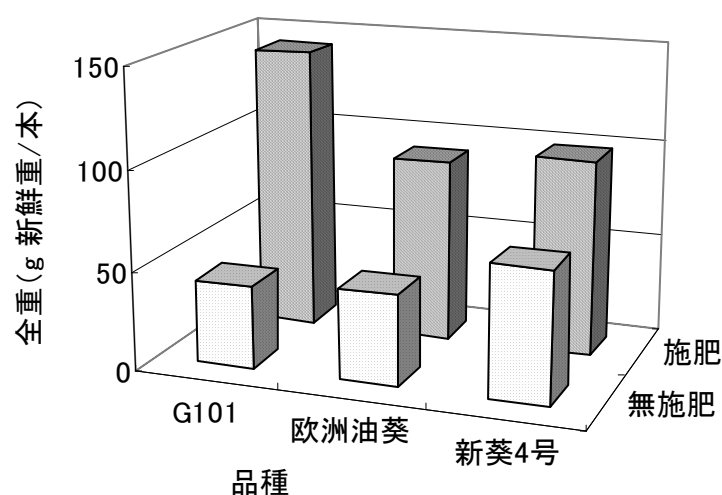


图 2.4.1.3 3 个品种的油葵施肥反应 (哈巴河县加依勒玛乡 2004 年)。

注意事项：

不同品种向日葵的施肥反应差别

3 个品种的油葵中，美国品种的 G101 在施肥多的条件下生长好，但当地品种新葵 4 号在施肥少的条件下生长也好。

3) 不能保证足够的灌水量怎么办？

在种植时应选择灌水少也能生长的耐旱性作物，或者选择生长期短的作物。

(6) 收获 整理 销售

重要的是判断最佳收获期。利用干燥的气候，尽可能采取在收割的农地里晒干的办法。整理工作主要是晒干、脱粒等工作。销售时，最重要的是要保证自己的产品质量。另一方面，有必要按照收购商的需求来生产自己的产品，并将收购商的意见反馈在自己的栽培管理上。

(7) 代表性作物的栽培方法 (大豆)

阿勒泰地区代表性的经济作物是大豆。总的来说，大豆在中国供应不足，需求较大。新疆日照量充足，气候也合适，可以说只要保证灌水，就是最适合种植大豆的地区。大豆是一种比较容易栽培的作物，但播种时间、种植密度、播种之后的灌水管理也很重要。作为生育过程所需的成分，除了氮肥之外，根瘤菌的固氮作用也可以加以利用。

1) 栽培程序

大豆的种植程序如下图所示。开发第一年的土地如果打算种植大豆，实施根瘤菌接种比较好。

	4~5 月	6~7 月	9 月
第一年	灌水→翻地→基肥→ 根瘤菌接种→播种	追肥	收获
第二年以后	灌水→翻地→基肥→播种	除草、病虫害防除	收获

2) 栽培管理

大豆的栽培要点是，合适的水管理和施肥管理工作。大豆的豆粒中含有高浓度的蛋白质，作为其原料的氮对大豆的生长发育有着重要的作用。

项目	内容	照片
灌水	播种前进行充分的灌水。	
翻地	- 为了使根和根瘤容易生长，最好对农地进行充分翻耕 - 翻地深度：25~30cm	
基肥	- 堆肥或家畜粪：1~2 吨／亩 - 尿素：5~10kg／亩 - 磷酸：10~15kg／亩 - 在播种的同时播撒磷酸。在第一次灌水前播撒尿素。	

播种	• 最佳播种时间：4月末～5月初 • 播种量：7～9kg／亩 • 畦宽 30～45 cm、株间距 5～10 cm • 种植密度：22000～26000 株/亩	
灌水	• 灌水频率约 5 天至 7 天一次为好，根据土壤水分的具体情况，进行适当灌水。	
追肥	• 在开花期追施以下化肥。特别注意，当叶子的颜色呈黄色时，必须追肥。 • 尿素：10～15kg／亩 • 磷酸：5kg／亩	
收获	• 在成熟期进行收获。 • 在收割地晾干后、堆积成垛。 • 脱粒时，可使用木棒、竹棒之类的工具、拖拉机等在收获物上碾压，或者也可使用动力脱粒机等。	

注意事项：

追肥时间和最佳收获期

追肥在开花期进行。特别是叶子呈现黄色的时候必须追肥。如果接种了根瘤菌，一般也可以不追肥。这个时期的浇水和施肥工作极为重要。

最佳收获期：几乎所有的叶子都变黄，出现了落叶，半数以上的豆荚呈现茶色的时候。

3) 根瘤菌在大豆栽培中的作用

在日照充足，或通过灌溉能很好地控制土壤水分含量的土地中，根瘤可以较高地保持固氮的活性。

(a) 根瘤菌接种的目的和方法

在刚开发的土地，起固氮作用的根瘤菌的密度不会太高，所以即使栽培豆科作物，也不指望其固氮能很快提高。有一种办法是从种植大豆的地方取来部分土壤，与新开发的土壤进行搅拌、翻耕。但当地的根瘤菌不一定是固氮特别好的菌。因此在这种情况下，应当先接种根瘤菌，然后再播种，这样效果较好。在中国，可以买到秦皇岛生产的

根瘤菌（富思德牌）。接种的方法有以下 3 种。其中效果最好的是种子粉衣。因为靠近种子，固氮效率高的接种菌浓度高，根瘤菌可以增加根瘤着生的比率。

	做法	特征和注意事项
肥料的播撒	将根瘤菌剂和粒状有机肥、磷酸二铵等基肥充分搅拌，然后与种子一起用机械播种。	· 使用机械播种 · 如与氮肥接触效果会降低
种子粉衣	以适量的水将根瘤菌剂淋湿，将种子与菌剂充分拌匀，使各粒种子的表面都涂上菌剂、稍微阴干以后再播种。也可以先将种子淋湿，然后拌入菌剂，使之均匀地涂于种子表面。	· 机械播种或手工播种两种方法均可使用 · 如果拌好的种子没有充分阴干就用机械播种的话，播种机里的种子可能不容易落下，而导致播种量减少
穴式施用 沟式施用	将拌好的菌剂与 10kg 湿、细的肥土充分拌匀、将同等量播于准备播种的穴或沟中，然后播种。	· 与第一种方法，即与基肥一起施用的效果相同 · 也可以作为追肥施用

注意事项：

根瘤菌接种效果

播种后仅 1 个月，接种了根瘤菌的大豆和未接种的大豆，其叶子的颜色就产生了差异，接种了的大豆，叶子的绿色较深。这是固氮活跃的表现。

表 2.4.1.8 接种根瘤菌对大豆产量的影响（阿勒泰市阿拉哈克乡 2005 年）

条田 编号	m ² 株数		1 株荚数		m ² 荚数		籽实产量	
	(株/m ²)		(个/株)		(个/m ²)		(kg/亩)	
	未接种	接种	未接种	接种	未接种	接种	未接种	接种
1	50	35	14	22	707	756	199	219
12	48	45	14	16	671	687	148	169
13	50	68	8	9	418	595	128	174
14	44	48	14	15	594	710	151	174
24		61		8		495		127
新 4	49	37	17	26	822	954	156	187
新 18	56	29	13	24	754	636	221	169

24 号条田无对照。新 4、新 18 号从 2004 年开始种植。其余均为 2003 年开始种植。

1ha = 15 亩。籽实产量为籽实水分 15% 的补正值。

(8) 代表性作物的栽培方法（油葵）

另一种代表性的经济作物是油葵。油葵的生长期较长。利用极早生品种进行密植，在生长期短的高纬度地区，是最好的生产方法，但立即进行品种更新有一定困难，所以下面仅就普通品种的栽培方法作一说明。

1) 栽培顺序

下图表示了油葵栽培的工作流程。

	4 月	6~7 月	9 月
每年	浇水→翻地→施底肥→播种	除草、病虫害防除、追肥	收获

1) 栽培管理

油葵的栽培要点是，合适的水管理和培肥管理。由于开花期前后成长迅速，这个时期的水管理和肥培管理特别重要。

项目	内容	照片
灌水	播种前进行充分灌水。	
翻地	翻地深度：25~30cm	
基肥	- 堆肥或家畜粪：1~2 吨/亩 - 尿素：5~15kg/亩 - 磷酸：10~20kg/亩 - 在播种的同时施磷酸。在第一次灌水之前施尿素。	

播种	- 播种期：4月初～4月底 - 播种量：0.6～1.0kg／亩 - 畦宽 40～70 cm、株间距 10～20 cm	
灌水	灌水频度约为 5 至 7 天一次,应根据土壤的水分情况,适当灌水。	
追肥	- 从结蕾开始,到开花期,追施以下化肥。 - 尿素：10～20kg／亩	
收获	- 在成熟期进行收割。 - 开花 40～50 天后,花托表面呈现姜黄色时。	

注意事项:

从着蕾期到开花期的管理和最佳收割期

从开始结蕾到开花期,要进行追肥。因为处于急速生长发育时期,所以这个时期的灌水和施肥极为重要。

最佳收割期为开花 40～50 天后,花托表面呈现姜黄色的时候。

花头垂下时要控制浇水。

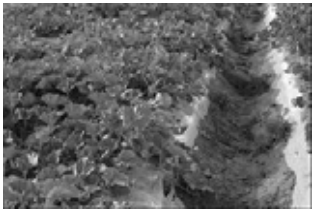
(9) 代表性作物的栽培方法 (哈密瓜)

作为经济作物,在阿勒泰地区栽培比较成功的是哈密瓜。哈密瓜是新疆的特产,在中国全国都有需求,如果能生产出品质优良的产品,经济效益是比较高的。由于经纪人主要来自城市等大的消费地,所以产品需要某种程度的集中。从栽培的难易程度上来说,起初可能难一些,但随着技术的提高,其产量和经济效益也会相应提高。

1) 栽培管理

哈密瓜的栽培要点是,合适的水管理和肥培管理。开花期前后的水管理和肥培管理非常重要。水管理和肥培管理影响属于商品价值一部分的果实糖分,同时也左右着收获

时期的判断，因此这方面的管理一定要熟练掌握。

项目	内容	照片
灌水	播种前进行充分灌水。	
翻地 打垄 覆膜	- 翻地深度：25~30cm - 进行打垄（畦宽 2m、株间距 40-50 cm） - 覆盖塑料薄膜	
基肥	- 堆肥或家畜粪：1~2 吨／亩 - 尿素：20kg／亩 - 磷酸：10~20kg／亩 - 在播种的同时施磷酸。在第一次灌水之前施尿素。 - 也可以施用撒可富代替尿素、磷酸（16N—16P—8K）：25kg／亩。	
播种	- 播种期：5 月初~6 月初 - 播种量：2 粒／穴、80~120g／亩	
灌水	- 灌水频率约为 5 至 7 天一次，应根据土壤中的水分情况进行适当灌水。 - 使垄基本上全面浸湿。	
追肥	- 从结蕾开始，到开花期，追施以下化肥。 - 尿素：10~20kg／亩。 - 磷酸：5kg／亩 - 也可以施用撒可富代替尿素、磷酸（20N—10P—10K）：15kg／亩。	

- 收获
- 在中等成熟程度时可以收获。
 - 果实重量达到标准时。
 - 含糖量达到 13%以上时。
 - 瓜皮上的网纹覆盖率达到 70%时。



注意事项:

着蕾期、开花期、收获期的水、肥管理

从结蕾开始到开花期，进行追肥。这个时期的灌水和施肥极为重要。

由于收获时间要持续 1 个月以上，所以应注意水和肥料的不足问题。

有害生物对策

容易患白粉病，必要时使用农药予以防除。

在收获期容易成为鸟的目标、必要时采取防鸟对策。

(10) 经济作物生产技术的普及方法

1) 依靠农业技术推广员的指导

农业技术推广员离从事农作物生产的农牧民最近，关于栽培作物、品种的选择、作物生长状况的判断等，往往需要他们帮助农牧民出主意。重要的是，农牧民与农技推广员之间必须保持密切的联系。

2) 技术书的活用

从负责农业技术推广的机关制作的栽培技术手册和书籍中可以得到作物栽培方面的知识。关于播种时间等，参照这些书籍很重要。但是有关施肥量的问题，重要的是要考虑以下问题进行灵活使用。即，①刚刚开发的土壤条件多数缺少有机物，②农牧民的经济状况所能够投入的资财有限。在这种情况下，有效的方法就是在肥料的种类和量上下功夫，比如：增加来源于家畜粪的有机肥料的比例等。

3) 与懂得栽培技术的人加强交流

定居后不久，当遇到难以决定种什么好，也不懂得如何种植好等问题的时候，如果能得到有经验的农民的帮助，效果会比较好。具体方法可以有多种多样。共同进行耕作、学习栽培技术也是一种有效的方法。

2.4.2 有害生物对策

刚开始定居的时候，首先开始种植牧草、蔬菜及其他作物。由于过去不是农地，所以不大可能马上发生对农作物造成极大危害的有害生物。特别是干旱、半干旱地区，病虫害非常少。但是，如何防止这些对生产有负面影响的病虫害，应当趁着危害还没有发生的时候，将对策制定出来为好，一旦到了非应对不可的时候也许就晚了。刚开始生产的耕地，随着灌溉的开始，生态系统和微气象变得更为湿润，因此杂草、病虫害容易增多。

(1) 杂草防除

在大规模种植作物的情况下，有时少量杂草的生长是允许的，但如果杂草滋生太密，甚至超过作物的生长高度，就会影响作物的生长，所以，重要的是，不要让杂草蔓延太广。

1) 杂草防除的目的

杂草防除的目的，是为了作物的生长和保证产量。适当的防除也能起到第二年以后降低杂草密度的效果。

2) 杂草防除的办法

杂草防除的方法有使用除草剂（化学防除）、进行中耕（物理防除）、利用他感作用（生物防除）等方法，但更有效的办法，应当是使播种的作物茁壮成长，从而抑制杂草的生长的方法（生态防除）。提高种植密度，进行适当灌溉，使作物的生长力超过杂草的生长力，这是最主要的方法。

3) 杂草防除的时期

有一种方法是，播种前将抑制杂草生长的药剂拌入土壤中。作物出芽后，真叶长到4、5枚时，如果杂草多，必须除草。有播撒除草剂的方法、简单的机械、锄（铲）、手工除草等方法。其后作物的生长一般会战胜杂草。使用除草剂的时候，要注意其选择性，应该选择不影响作物的、除草效果好的除草剂。

4) 各种作物与杂草

大豆的生育初期，中耕和除草作业容易进行，生育中期开始到后期，茎叶变得繁茂，垄内遮光度高，因此以大豆为中心的耕种体系的杂草滋生率低。但是不认真进行除草的话，由于大豆比向日葵、玉米要矮，所以容易招致杂草繁茂，应予注意。苜蓿多时一年收割3次，所以应在杂草种子成熟前进行除草，可以收到降低杂草密度的效果。

注意事项:

地边杂草

不仅在耕地要进行杂草防除的工作。地边、水渠边的除草也很重要。如果疏于防除，地边会成为杂草的温床，种子飞撒，会增加第二年以后的耕地的杂草密度。

5) 菟丝子

菟丝子是缠绕寄生于草木或灌木的一年生草本。在阿勒泰地区，是使苜蓿产量大为降低的代表性杂草。

缠住寄主后生出寄生根，从寄主身上吸收水分和营养。生出寄生根后，主根消失，植物体离开地面。

菟丝子的种子，只要有水很容易发芽。但是如果没有水分供给的话，种子能在土壤中存活 20 年以上。

防除方法，割除是最省力、最有效的方法。割除的最佳时机是，缠绕于寄主、生出寄生根后，主根脱离地面时，这时的效果最好。通过割除仍不能防除时，也可以使用药剂防除。

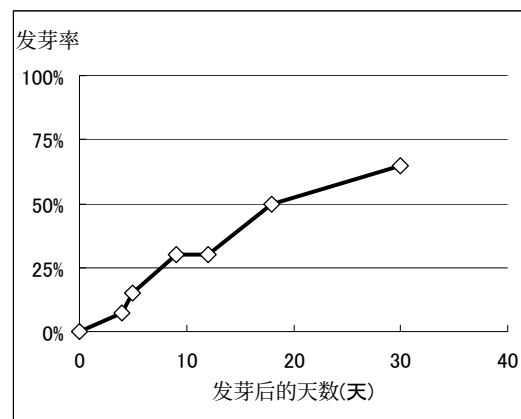


图 2.4.2.1 在供给水分的条件下菟丝子发芽率的变化

被菟丝子缠绕的苜蓿



菟丝子的寄生根
(像锯齿的地方)



(2) 病虫害防治

一般而言，病原菌（线状菌、细菌、病毒等）多喜湿，所以干旱、半干旱地区日照充足、降雨少的环境，可以抑制其发生和蔓延。在阿勒泰地区，进行了线虫的实态调查，其结果是确认了其存在，但尚未出现严重的危害。

1) 病虫害防治的目的

在灌水量、施肥量能够控制的生产环境中，对生产影响最大的就是病虫害。危害最大的时候可以造成颗粒无收，因此，将病虫害控制在能容忍的范围内，这一点很重要。

2) 病虫害防治的方法

虽然，在病虫害发生以后可以用农药（杀菌剂、杀虫剂）祛除，但从可持续农业的角度来考虑，最好是重视预防性对策。种子消毒也是预防的对策之一，特别是对土壤传染病有效果。确认发生了病虫害之后，必须了解有无抗病性、耐虫性品种，有必要更换栽培品种。

3) 利用农药的防除方法

如果确认发生了病虫害，应使用农药予以处理。为了防止过量农药残留收获物内，必须注意不要过量投放，不要超过最佳的投放农药的时机。

注意事项：

防止土壤传染病虫害

为了防止种植时病虫害通过土壤传播，在种类不同的农作物之间应该挖开一条沟，这是一种比较有效的办法。农地内开挖水渠也可以起到这样的作用。另外，在病虫害发生的次年，必须重新考虑种什么作物，如果危害极度严重时，甚至要放弃经济利益，去种植一些具有清除病虫害作用的植物。

(3) 有害动物防除

定植后不久尚小的蔬菜秧苗，易被老鼠啃吃，要十分注意。小麦也容易受到老鼠的食害。在种植面积小的情况下，危害是比较严重的，但从大范围来看，影响还不是太大。因此实施家庭菜园时，有必要特别留心鼠害问题。另外还要防止自家的家畜对蔬菜秧苗的侵害。大豆在刚出芽时容易受到鸽子等鸟类的侵害。再大一些还会受到野兔的食害。

1) 有害动物的防除目的

与杂草和病虫害同样，有害动物的存在，会降低作物的产量，因此有必要在允许的范围内保持密度。

2) 鼠害对策

鼠害的案例比较常见，在此介绍一下鼠害的防除对策。特别要讲一下种植规模小、受害严重的家庭菜园的对策。对策大致可分：①投放鼠药，②安放捕鼠器，③投放老鼠所厌恶的气味等 3 种方法。

第①种方法有必要在认识到对儿童、家畜、家禽等的危险性的基础上使用。第②种方法中，用黏着方式捕鼠的器具在房屋内有效，在房屋外效果就不明显了。第③种方法的缺点是，老鼠所厌恶的臭气只能维持一个月左右，尽管这样，与第①、②种方法相比，还是第③种方法更有效。

3) 驱鼠剂

老鼠所厌恶的东西有：木醋液、桉（樟脑）、薄荷（姬薄荷、薄荷结晶、干燥薄荷油、天然薄荷油）、菖蒲、山白竹、杜松（鼠刺）、丁香、艾蒿、秋水仙、芥末等。其中比较容易找到的有樟脑、薄荷等。将樟脑或薄荷的结晶等放入信封之类的小纸袋中，置于菜园边上，如果悬挂起来，可能效果更好。

2.4.3 可持续的循环型农业

在定居的同时开始饲料和经济作物的生产时，因为是从从事牧业，可以搞到家畜粪，这样就比单一从事农业经营多一个有利的方面。在农、牧业经营中灵活利用双方的生产物、副产物，也就是将畜牧和农业结合起来的循环型方式的农业。循环型农业有利于可持续发展，也有利于稳定经营。这里所要介绍的技术，不是关于作物、蔬菜本身的栽培技术，而是如何将它们的生产环境更好地维持下去的技术。这些技术大致可分为有机物的施用和耕作体系。下面，作为不同于大田栽培的小型循环型农业，介绍一下家庭菜园的实施方法。

(1) 有机物的施用

一般地说，有机物的施用具有以下的效果。开发后不久的大田，一般有机物的含量较少，而且多为砂质土壤，水分的保持力较弱，所以后面的间接效果特别重要。

直接效果	间接效果
含在有机物内的无机养分的供给	改善土壤的物理性
影响有机物的吸收和生理作用	增进养分的供给能
形成螯合(chelat)物，促进微量元素的吸收	影响土壤的微生物性

注意事项：

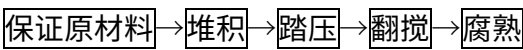
有机物的利用

要有效地利用有机物资源，必须考虑有机物的来源、运输成本和劳动力等因素。在这一点上，由于饲养着家畜，所以家畜的粪便很容易得到。另一方面，如果为了以较低的管理成本来提高土壤生产力，而最大限度地利用大田作物残渣等有机物的话，恐怕也要花费 10 年以上的时间吧。

(2) 堆厩肥的制造

对于刚刚开发的有机物很少的土壤，有必要从外部投入有机物，但是将家畜粪原封不动地投入大田的话，会带来①菟丝子等杂草种子的混入；②有害物质的影响等问题。因此，为了有效利用家畜粪、杀死杂草种子、使有害物质起变化等，必须制作安全发酵的堆厩肥。制作堆厩肥时，需要考虑时间和材料。

1) 堆厩肥制造的程序



2) 堆厩肥的制造方法

(a) 时间

大致可分春、秋这两个容易找到材料的季节。

(b) 材料

植物残渣	麦秸、玉米秆、向日葵杆、高粱
家畜粪	牛粪、羊粪、鸡粪
水	灌溉用水

注意事项：

植物残渣、家畜粪的取得与混合

- 在秋季容易获得植物残渣，在春季容易获得家畜粪。
- 调整植物残渣和家畜粪的比例、混合后整体的 C/N 比应达到 30。
- 植物残渣和家畜粪混合后加水，使整体水分达到 60%。
(以踩压的时候发出噗吡噗吡的声音为宜)

(c) 方式

堆厩肥的制造有地下式和地上式两种。地下式的目的是为了防风，但考虑到腐熟的进行和操作的方便，还是地上式比较好。



植物材料和家畜粪交替着一层一层地铺好，进行踩压。1、2 周后需要进行上下翻搅，做到均匀地发酵。还需要多重复几次翻搅的工作。

(d) 发酵时的温度变化

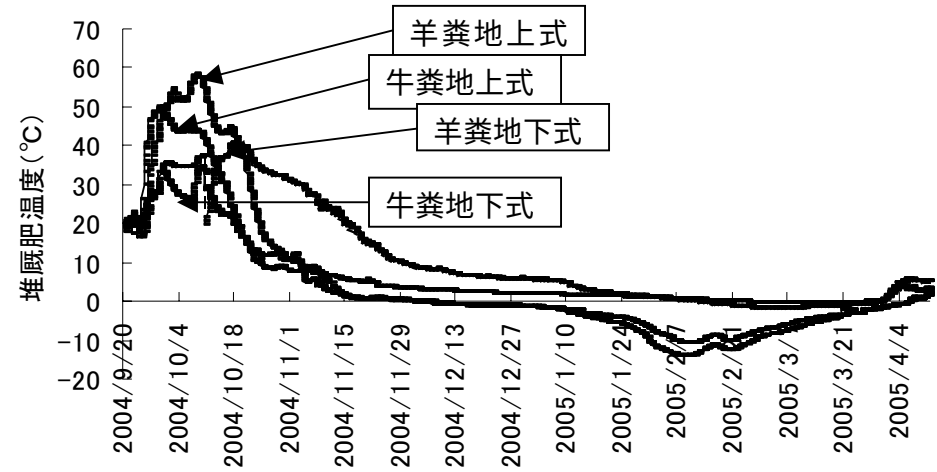


图 2.4.3.1 因材料与方式不同，腐熟时的温度变化也不同
(阿勒泰市阿拉哈克乡 2004 年秋)

注意事项:

不同的材料与方式，温度上升也不同

羊粪比牛粪的温度上升快，且能长时间地保持高温。地上方式比地下方式温度容易上升（图 2.4.3.1）。温度上升与有氧发酵的活跃性有关，羊粪中的氮含量高，如果又是容易吸收到氧气的地上式，就会更加促进温度的上升。

3) 纸板箱堆肥

如果要制作少量的堆肥，可以将家畜粪装入纸板箱，再加上植物残渣和水，使其发酵。每一周用铁锹将堆肥认真翻搅一次。如果取自畜圈的家畜粪中含有褥草，也可以不加入植物残渣。



(3) 绿肥栽培

1) 目的

干旱、半干旱地区植被贫乏，其土壤中的有机物含量极低。要在这样的土壤中进行作物栽培，必须对土壤进行改良。所谓绿肥，就是为了改善土壤而栽培的植物。栽培绿

肥的目的可分为下表所示的 4 种类型：①改善物理性、②改善化学性、③改善生物性、④保护环境。

目的	内容
改善物理性	使土壤团粒化、改善排水性
改善化学性	改善保肥力、空中固氮、吸收土壤盐类
改善生物性	形成土壤生物相、减轻土壤病害、抑制线虫
保护环境	美化景观、保护表土

在绿肥栽培中最重要的是，将有机物还原给土壤。通过有机物的还原，可以收到改善土壤中的团粒结构和保肥力等效果。为了达到还原有机物的目的，种植稻科的高大作物比较有效，玉米、高粱等尤为合适。高粱吸收养分的能力特别强，所以它还具有吸收土壤中的过剩盐分等功效。

2) 绿肥的种类

代表性的绿肥种类及其主要效果如下所示。

种类	主要效果
苜蓿	物理性使土壤团粒化、化学性空中固氮
向日葵	化学性吸收土壤盐类、改善保肥力、环保美化景观、保护表土
玉米	物理性排水性能的改善、化学性吸收土壤盐类、环保保护表土
高粱	化学性吸收土壤盐类、环保保护表土

注意事项
绿肥的利用
土地中来源于植物的有机物含量增多，C/N 比就会提高，有时会产生氮饥饿现象。因此要应注意，不要在即将播种之前翻耕绿肥。另外，有些作物可能成为某些特定的有害生物的宿主，因此要注意选择对今后的种植不会有影响的作物。

(4) 轮作

如果连续种植单一作物，产量往往会下降。其原因可以举出以下种种：容易发生特定的病虫害、容易缺乏特定的养分、土壤的物理性恶化等。实施轮作可以有效地预防这些问题。在以保障家畜饲料为前提的情况下，必须建立一个包括牧草、饲料作物、经济作物在内的、可行的轮作体系。另外，刚开发不久的土地，如果盐碱度太高，首先应当种植高粱、向日葵等抗碱性作物，以减少盐碱度，建立这样一种轮作体系是有效的。

1) 轮作的效果实例

一般认为向日葵具有使其以后的作物比较容易吸收磷的功能。还有实例表明，在种过哈密瓜的地上，接着种大豆，大豆的产量比其他地方要高。可以认为，其重要原因之一是，哈密瓜未能吸收完的肥料成分被大豆吸收了。

注意事项

病虫害

如果同属某种特定病虫害的宿主，这样的作物实施轮作的话，反而会助长病虫害的发生，这一点应特别注意。

2) 例举可以组合进行轮作的作物

在种植经济作物的同时，变换作物的种类，进行有效地轮作。将豆科、禾本科、根菜类以及其他作物均衡地进行组合，这样做的好处是可以发挥出每种作物的特性来。

作物	种类	残渣的利用	进行轮作的效果
向日葵	经济作物	茎叶：燃料、绿肥	促进后来作物对磷的吸收、抗碱
甜菜	经济作物	茎叶：燃料、绿肥	土壤的物理性改善、抗碱
黄豆	经济作物		抑制杂草
哈密瓜	经济作物		可作为后来作物的肥料
苜蓿	牧草		土壤的物理性改善、绿肥、抑制杂草
高粱	饲料作物		绿肥、抗碱
玉米	饲料作物		土壤的物理性改善、绿肥、抑制杂草

注意事项

种子的飞散

包括株高的牧草、农作物在内的轮作体系中，如果其种子容易飞撒，必须注意不要对后面的作物产生影响，尽可能想办法不让其种子掉落。如果种子掉落太多，第二年年要采取办法抑制发芽，有必要栽培株高的作物。

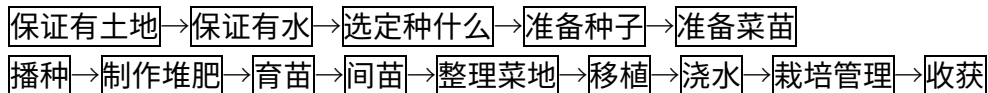
(5) 家庭菜园

家庭菜园是指在自家庭院内种植蔬菜的做法，其主要目的是供自己消费。由于规模小，与大田种植相比，比较容易进行栽培管理。在劳动力方面，也容易得到妇女的协助。而且，积累了种植蔬菜的经验，将来也有可能应用到大田的栽培上。加之畜圈离得近，取用家畜粪也很方便。也就是说，家庭菜园是缩微型的循环型农业。具体的栽培方法，因蔬菜而异，在此，仅以如何营造家庭菜园的生产环境为中心作以下介绍。

1) 家庭菜园的目的

家庭菜园的目的，除了生产自己食用的蔬菜以外，还可以改善、美化定居地的环境，有利于提高妇女在家庭中的地位。

2) 家庭菜园的操作程序



3) 家庭菜园所需的准备工作（工具、材料）

工具	用途
洒水壶	浇水
存水罐	汲水、存水
铁锹	翻地
支杆	诱导和固定西红柿、茄子等
育苗杯	用种子育苗
纸板箱	制作少量的堆厩肥
栅栏	防止家畜等进入啃吃
剪刀	收获

4) 家庭菜园的实施方法

具体的操作方法在《农民教材》中有介绍，在此仅将要点记述于下。

保证有地	在自家的庭院中，选择向阳的适宜场所。面积以 1 块地 2m×3m 左右为宜。
保证有水	栽培前要确认，从井、水渠、河流等处能够取到水。每天所需要的用水量最多时为 15 升/m ² 左右。
确定种什么菜	3.4.1 经济作物生产 参照 (1) 确定种什么菜 (p.34)。
准备种子	自家采集的菜籽有时不发芽，所以应从市场中的种子店里购入为好。购买时务必注意生产年月日和有效期。如果一家买一袋用不完时，也可以与邻居调剂使用，或者来年使用。但越是陈旧的种子发芽率越低。
准备菜苗	如果采用种子育苗的方法，可以采用农民（蔬菜村）育好的菜苗。

播种	根菜、叶菜可以直接播种，茄果类需要育苗。	
制作堆厩肥	参照（2）制作堆厩肥 5）用纸板箱制作堆肥（p.56）。	
育苗	营养杯育苗。置于向阳的合适场所。低温时在室内进行。需用 30—60 日。	
间苗	将营养杯中生长不好的次苗依次拔掉，最后每个营养杯中只留 1 棵秧苗。	
整理菜地	将堆肥撒入菜地，拌匀，将土翻松软，直到用手可以挖种植坑的程度。做畦打埂。	
定植	在畦上开挖种植坑，将育苗杯中的菜苗连土植入。	
浇水	每天早晨或者晚上用洒水壶浇菜苗的根部。	

保湿	为了减少地表的水分蒸发，在菜苗的根部覆盖以植物残渣等做法有一定效果。但容易引进有害生物，务必注意。也可以使用塑料膜覆盖。	
栽培管理	注意浇水、除草、防除病虫害。	
防备家畜・动物为害	种菜时期，如果家畜在圈舍，则应制作栅栏防止家畜进入。材料可以用尼龙网、木材、铁丝网、水泥板、砖等。	
收获	在确认最佳收获期以后进行。	

5) 家庭菜园与大田栽培的不同点

	家庭菜园	大田
土壤等栽培前的准备	因为不太适宜栽培，所以要多施堆厩肥	由于经过开发，在某种程度上变得比较适宜栽培
水	利用井、水渠、河流的水（自来水的的使用有限制）	利用灌溉设施
作业	花费劳动力较多	利用机械较多
管理	可以进行比较细心的管理	比较粗放的管理
家畜粪	圈舍近，取肥方便	必须用拖拉机等运输
低温期育苗	利用室内向阳的位置（窗台）	利用塑料大棚

2.5 可持续发展的农牧业经营日历

在实施农业·畜牧业复合型时，经常会发生双方业务时间相冲突的情况。因此，必须很好地对有关工作的时间进行安排、协调。通常情况下，羊的分娩是在4月到5月之间进行，而这个时期正好也是农作物的最佳播种时间。另外，9月份正值农作物收获期，而牧业上又是从夏牧场（中间牧场）向秋牧场转移的时候。因此在制定种植计划时，应尽可能选择那些9月份前半月能够收获的作物。这个时候，最重要的是要尽可能地在进行放牧的家人的帮助下，一起分担畜牧和农业方面的劳动。

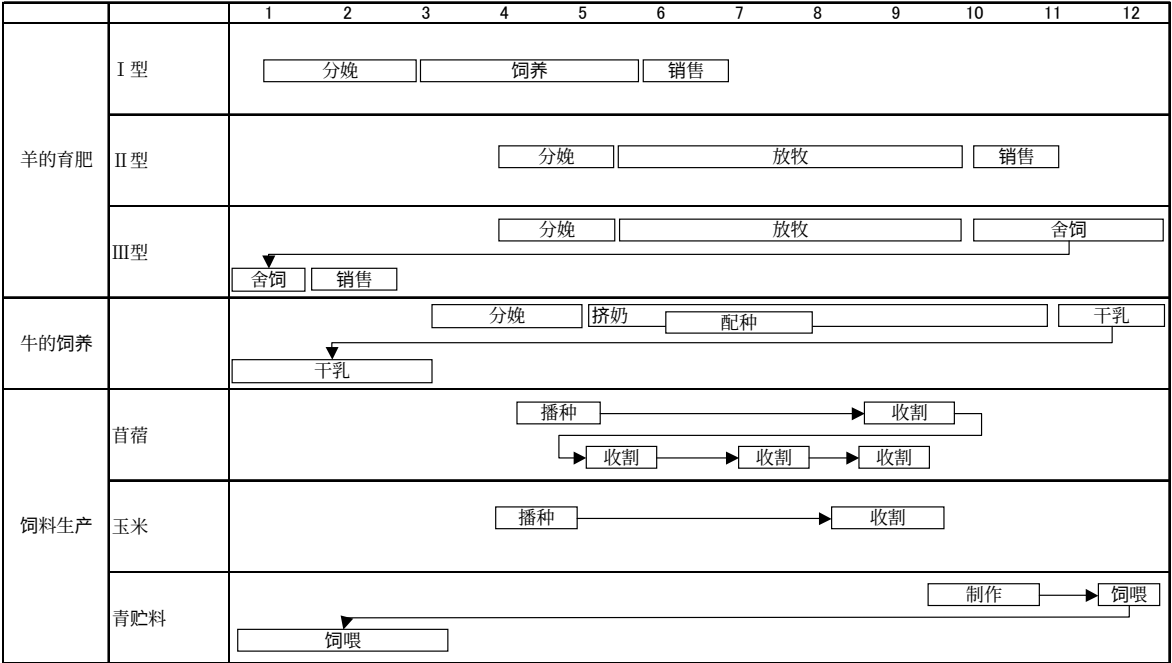
游牧日历

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
阿拉哈克乡	冬牧场			春牧场	中间牧场		夏牧场		中间牧场	秋牧场	冬牧场	
	•住宅·棚圈的维修 •决定越冬家畜的头数 •冬季放牧 •准备过冬的宰牲 •浇灌打草场 •支付各种费用			•剪羊绒 •准备接羔 •羊羔的出生 •打防疫针、用防疫药		•羊的药浴 •剪羊毛 •育肥 •把握最高饲养头数		•打草场割草 •药浴 •维修牧道 •羊的育肥		•羊的销售 •配种		•清扫家畜粪便 •畜病的预防和治疗 •维修住宅、棚圈

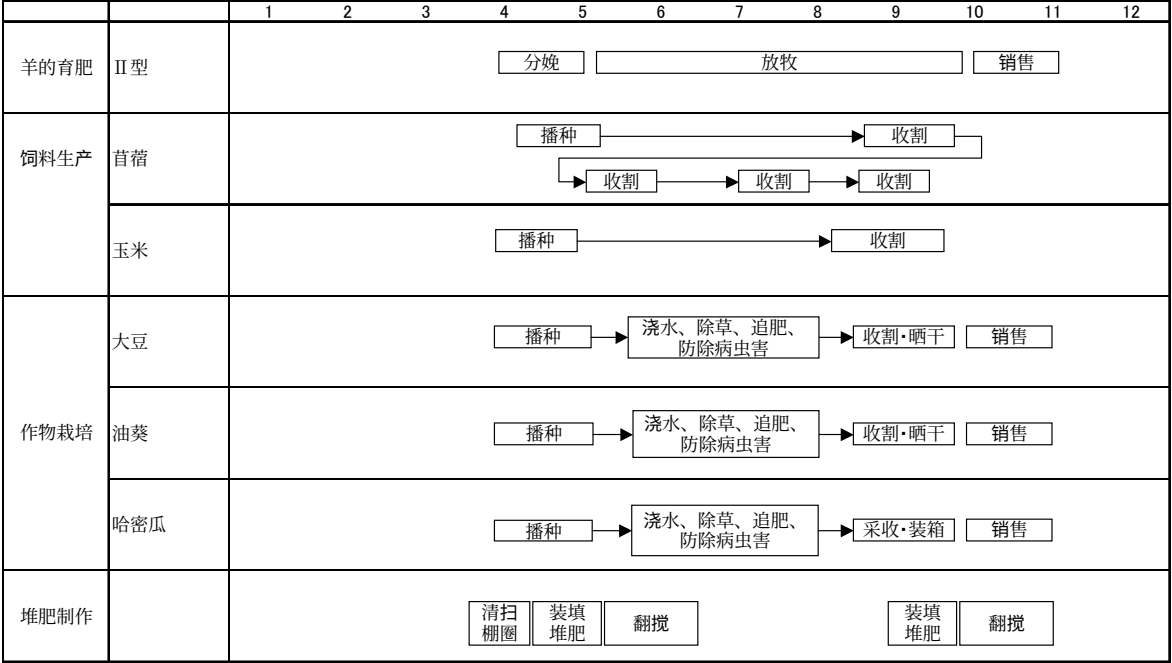
畜牧业主体Ⅰ型

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
羊的繁殖	春季分娩											交配	
	冬季分娩											交配	
苜蓿生产	第一年											播种	
	第二年以后											收割	

畜牧业主体 II 型



畜牧业·农业复合型



第3章 农田管理技术

为了农牧民能在定居地稳定地进行生产活动，在前一章中我们记述了各经营类型中饲料作物以及经济作物的生产技术。

本章中记述了关于作为作物生产基础的条田管理技术、农用地在开发时需要注意的事项、为维持和提高作物产量而合理利用水资源、设置防风林带保全农用地等问题。

为了使农牧民能够正确地实施作业，希望这些技术在对他们的指导、普及工作中起到作用。

3.1 将荒地开发为农用地的注意事项

将干旱、半干旱地区的荒地，尤其是沙丘地开发成农用地，若其开垦方法以及开发时间有误，则有可能使本来固定或半固定的沙丘形成飞沙，给周边地区造成二次灾害，因此，在开发时要特别注意。在此，就亚洲地区沙漠化防治对策调查实证园地的阿勒泰地区哈巴河县的对策为事例进行说明。

3.1.1 概要

在开展实证园地建设的阿勒泰地区哈巴河县科尔达拉地区，分布着固定与半固定的沙丘，全年都是强风地带。

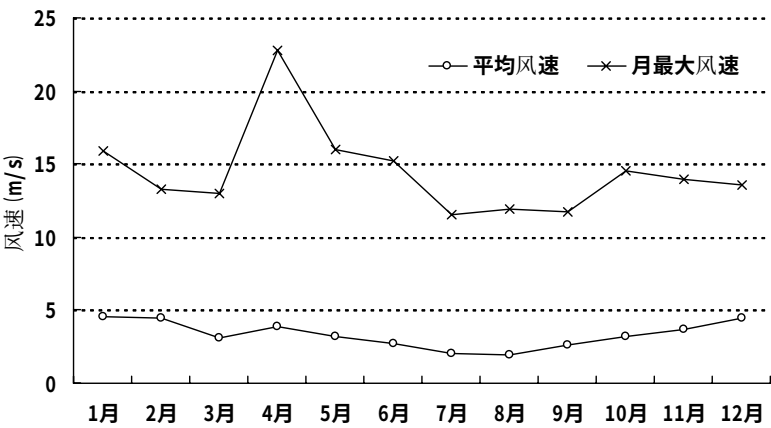


图 3.1.1.1 阿勒泰地区哈巴河县每月风速（1998-2000 年的统计资料）

原有的沙丘上因为生长着沙蓬而可以被固定下来。作为亚洲地区沙漠化防治对策调查的实证园地的项目，在科尔达拉地区建设干渠、支渠等灌溉设施，开发约 670 公顷农用地，让农牧民开始经营农业。

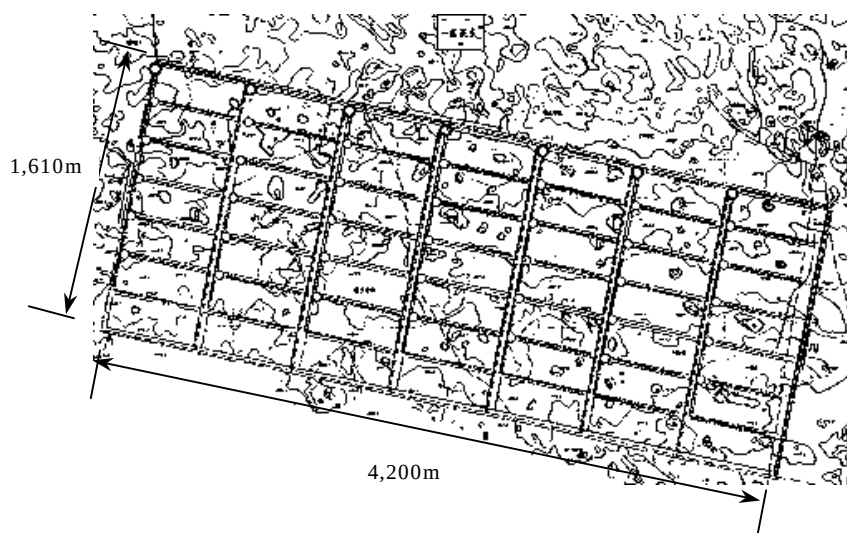
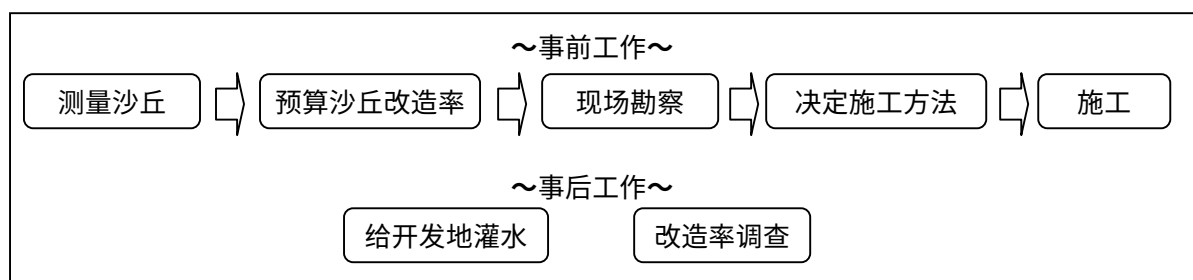


图 3.1.1.2 阿勒泰地区哈巴河县科尔达拉实证园地平面图

在处理沙丘时，并不是单纯地进行事先测量、用推土机推平就可以了。这是因为，固定了的沙丘如果被推平，就会受到强风的影响而形成飞沙。因此，要尽可能地采用不会形成飞沙的方法。

在这里，我们设计了将荒地开发为农用地时不会形成飞沙的做法，并对每一步作业流程说明如下。



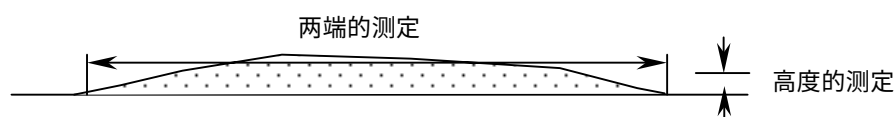
3.1.2 事前工作

(1) 测量沙丘

在改造之前，有必要将现有沙丘的实况了解清楚。这就需要进行测量并将测量结果做成沙丘测量平面图。具体步骤如下所示。

1) 测量方法

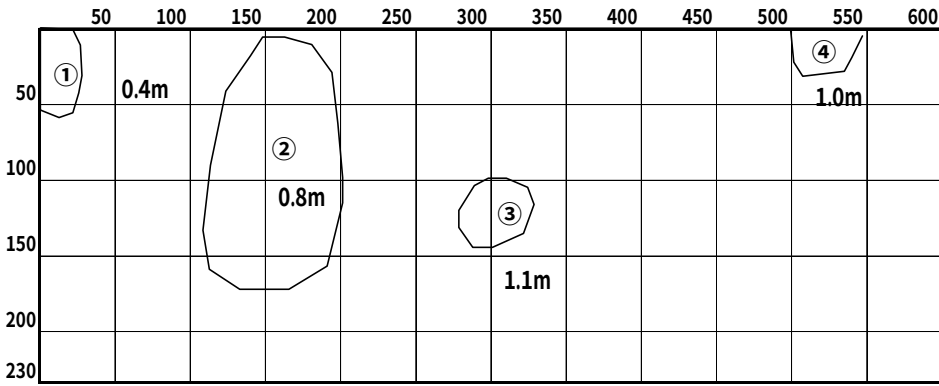
测量沙丘一端到另一端的距离。沙丘高度为平均高度即可。然后，把测量过的线用铅笔等画在记录表上。另外，最好先在记录表上画上距离线。



2) 测定结果的整理

算出记录表上记录的各个沙丘的面积。这时，使用求积仪（侧面积仪，Planimeter）比较方便，但是，按三角形面积进行计算也可以得出沙丘面积。另外，沙丘的体积可以通过面积×平均高计算出来。

通过下图举例说明。



编号	面积 (m ²)	平均高 (m)	体积 (m ³)
①	1,300	0.4	520.0
②	11,889	0.8	9,511.2
③	1,520	1.1	1,672.0
④	975	1.0	975.0
合计	15,684		12,678.2

(2) 沙丘平整率预算

在平整沙丘时要在预算的能力范围内进行。在做沙丘平整率的预算时按照下表中的概算来定比较好。

另外，所谓平整率就是现存的沙丘要平整到怎样的程度比较好，把这个比例用百分比表示。定好平整率后，计算出平整量。

平整率	说明
100%	将沙丘 100%进行平整。适用于小规模的沙包。
50%	平整沙丘的 50%。适用于小~中规模沙丘。
20%	平整沙丘的 20%。适用于中规模沙丘。

(3) 现场勘察

在纸上预算出的沙丘平整率跟现场的实际情况会有所差异，因此要进行现场勘察，如果跟在纸上计算出的结果有差异则要做适当的修改，得出适宜平整的比率。下表是在纸上事先算出的平整率与现场勘察后计算平整率的例子。在下表中，通过现场勘察，知道了②号沙丘可以平整 20%。

编号	沙丘体积(m ³)	在纸上事先计算		现场勘察后改正的结果	
		平整率(%)	平整量(m ³)	平整率(%)	平整量(m ³)
①	520	100	520	100	520
②	9,511	0	0	20	1,902
③	1,672	50	836	50	836
④	975	100	975	100	975
合计	12,678		2,331		4,233

※平整量的计算，是用沙丘体积 (m³) × 平整率 (%)

(4) 决定施工方法

从现场勘察的结果看来，要分别决定推平（小规模沙丘）或堆高（小～中规模沙丘）沙丘的施工方法。另外，平整率为 100% 的沙丘要推平，其它的只需将沙丘堆高即可。还有，决定施工方法时，有以下几条注意事项。

※推平沙丘（小规模沙丘）

①附近有容纳推掉的沙子的地方。

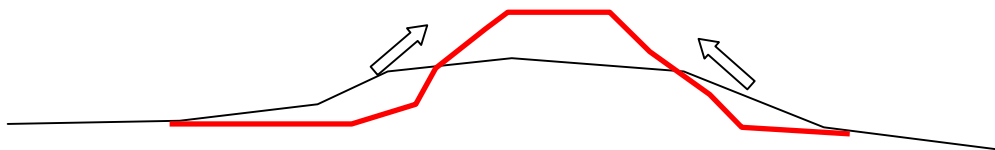


②1,500m³ 以下的小规模沙丘。

③1,500m³ 以上、高度在 1m 以下可以推平的沙丘（指沿灌渠的沙丘）。但是，不到 1,500m³ 但在条田边上的沙丘由于利用价值小，最好不要推平。

※堆高沙丘（小～中规模沙丘）

①附近没有容纳沙子的地方。



②沙丘的高度在 1.5m 以下。

③整个沙丘一个整体。另外，大规模的沙丘和连起来的沙丘处理起来比较困难，因此不要平整为好。

这种平整方法具有降低推土机的土方工作量、缩减工程费用、通过堆高沙丘防止飞沙形成、并可在沙丘表面种植树木或草以提高防止飞沙效果等优点。

(5) 施工

在决定以上内容的基础上进行施工。最好是气温在零下 4~5℃、土壤表层冻结时开始施工。



3.1.3 事后工作

(1) 平整地点的浇水情况

平整结束后，在平整的地方浇水，需要使表面富含水分。如果不做这项工作，受初春强风影响会形成飞沙。这一点从调查结果也可以看出，是平整后一项重要的工作。

但是，地表含有水分并不一定可以完全避免飞沙的形成。沙丘表面会受强风影响而变得干燥从而形成飞沙，因此在平整后不要长时间放置不管，最好尽快播种作物。

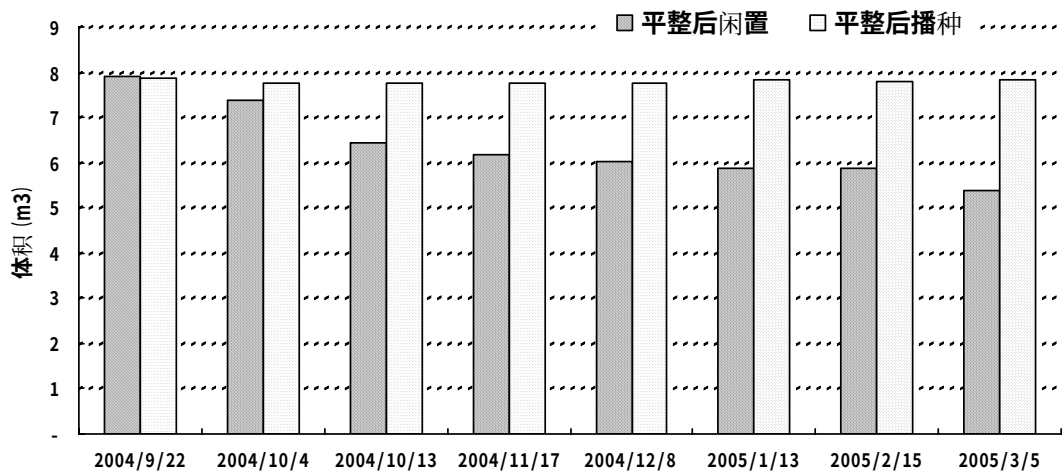


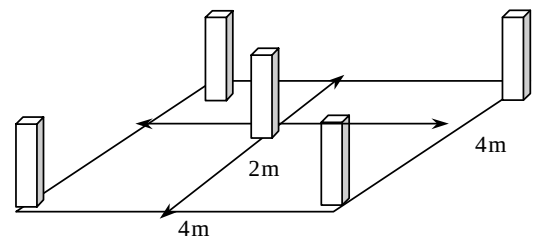
图 3.1.3 沙丘平整后飞沙的情况（定点观测）

※上面的图表是在平整后未浇水而闲置的和平整后进行了播种的地方分别做飞沙情况定点观测的结果。闲置的地方在约 5 个月的时间里形成了 32% 的飞沙。与之相对的，播种的地方基本上没有形成飞沙。由此可以看出平整后进行浇水和播种工作的重要性。

(参考)

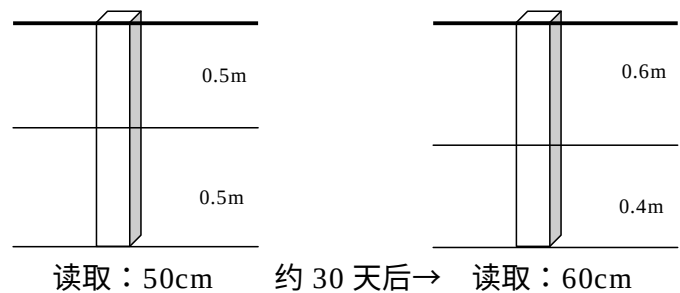
○ 关于飞沙状况调查的方法

1. 在 $4\text{m} \times 4\text{m}$ 的区域内将 5 根 100cm 的木桩埋 50cm 深。(在 50cm 处做记号, 在记号上部写上编号 (1~5)、沙子的体积就是 $4\text{m} \times 4\text{m} \times 0.5\text{m} = 8\text{m}^3$)



2. 观测记录方法是, 用卷尺测量到基准线 (木桩上端、粗线) 的长度的增减。

(如下例)



※这种情况说明已生成了飞沙。相反则说明飞沙堆积了。

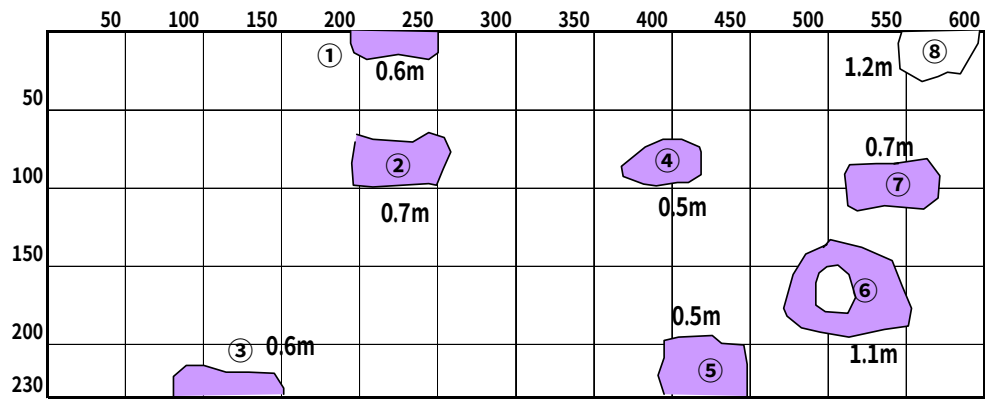
3. 记录用纸 (例)

勘测地点: 平整后放置的地方

观测月日	观测时间	天气	读取木桩长度 (cm、数字是木桩的序号)					体积 ()
			1	2	3	4	5	
9/22	12:08	阴	50.3	50.6	50.8	50.6	50.3	7.92

(2) 平整率调查

在进行平整的条田, 为了对可作为农用地使用的面积有一定的了解, 需要进行平整率的调查。平整率调查可以跟测量沙丘的步骤一样。以在科尔达拉地区进行的平整率的调查结果为例。



(单位：m²)

沙丘编号	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	合计
平整前	750	2,000	1,600	1,500	1,800	3,750	1,750	1,250	14,400
平整后	0	0	0	0	0	840	0	1,250	2,090
前后差	-750	-2,000	-1,600	-1,500	-1,800	-2,910	-1,750	0	-12,310

3.2 为维持和提高生产合理利用水资源

在干旱、半干旱地区，年蒸发量大于降水量，无灌溉情况下农业经营很困难。但是，对农牧民来说，他们在灌溉方面经验很少，刚开始的时候很多人都只是粗略地浇灌。

为了有效利用有限的水资源，需要农牧民自己有效地进行灌溉作业。这样，也有望达到提高越冬饲料作物和经济作物产量的效果。

为了让农牧民能有效进行灌溉作业，我们在阿勒泰地区阿拉哈克乡实行了条田内水资源利用方法的改良的技术。

3.2.1 改善农田的用水管理

灌溉是人为地给条田内供水，根据灌溉作物的不同，可分为旱田灌溉或者水田灌溉。旱田灌溉以利用有效土层保持水分的能力来间断性给水为原则。

旱田的灌溉方式可以概括为以下几点。灌溉方式与在条田内的水资源的利用有很深的关系，它会影响到水渠设施费与维护管理费等，因此，要认真考虑布局条件、农业经营条件、水利状况等，选择最适合本地区的管理方式。

表 3.2.1.1 灌溉方式及其概要

灌溉方式	概要
喷灌	靠压力使水从喷嘴喷射出来，呈雨滴状或喷雾状喷水的方式。喷灌的方式可以通过变换适用水压和竖管高度来对应水的不同用途和不同的作物种类等。它对地形和土壤的限制也少。
多孔管灌溉	利用打了孔的管子或者软管，靠压力使水沿着管道、软管呈带状喷水。其适用水压比喷灌低，喷水距离也短。
滴灌	通过安装在与滴灌管有一定间隔处的软管或者滴灌管上有孔的、具有特殊构造的滴灌孔，往作物根部等限定位置缓缓滴水的方式。适用水压远低于喷灌。
沟灌	是让水从垄的上游流入垄的内部使其被水浸透的方式。由于水流到下端需要时间，无法避免垄边水较深、水分不均的现象。对地形和土壤有所限制。
畦灌	是将平坦的或者坡度较缓的条田划分成条状，使水从划分好的地的上游流入薄层流，使其全面被水浸透的方式。适合于撒播的丛生作物，但是需要平整土地。
等高沟灌	是将坡度陡的条田沿等高线的支渠堵上，使水溢流出来浸透斜坡下方土地的方式。另外，在斜坡较缓的条田则堵住等高线直角方向的支渠使水溢流。无法控制溢流水势的扩大，适用率低。
淹灌	是将水导入沿畦边的区域内，通过渗水将地全部浸透的方式。用打埂的方法，或是把整块地围起来，或是将果树周围围起来。

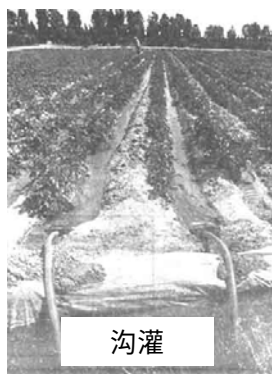
另外，灌溉方式的适用条件和适用范围如下表所示。

从灌溉技术的容易程度来看，在发展中国家比较适合使用地表灌溉即沟灌以及畦灌的方式。但是，这些灌溉方式的水适用率（每次灌溉的水量在有效土层中储存的比例）比较低，仅为 55%~75%，尤其是新开发的几年内还达不到 60%，再加上是水源有限的干旱、半干旱地区，就必须更加有效地加以利用。

表 3.2.1.2 各种灌溉方式的适用范围

灌溉方式	条田的坡度	土壤以及基本进水速率	作物的适应性、其它
喷灌	基本没有限制	基本为一切土壤 $I_b > 5 \text{ mm/hr}$	适应于所有作物、果树。但对于部分叶菜类、果菜类使用时，有病害多发的现象。
多孔管灌溉	基本上没有限制	除了极端粘质土壤外的一切土壤 $I_b > 15 \text{ mm/hr}$	作物的适应情况与喷灌相同。喷水的强度大并且水呈长方形喷出，因此不大需要重复喷洒。
滴灌	基本上没有限制	一切土壤	可用于一切作物。由于喷头上的孔很细，很容易发生污垢将孔堵上的危险，因此要采取防尘对策。
沟灌	5%以下 如果是等高线沟灌法则为 27%以下	粘质土、渗水性小的壤质土 $I_b < 75 \text{ mm/hr}$	适合打垄作物以及果树。但若土壤的渗水性强，则适用率会降低，不适用。
畦灌	5%以下	粘质土、渗水性小的壤质土 $I_b < 75 \text{ mm/hr}$	适合于牧草之类散播丛生作物。适用于地形坡度比较均匀、与水流方向成直角、水流量大的地区。
等高线灌溉	14~50%	没有限制	适合于牧草等丛生作物。但使用效率明显低。如果不考虑灌溉效率，则可实施于复杂的地形。
渗灌	0.2%	粘质土 $I_b < 75 \text{ mm/hr}$	可用于果树或水稻收割后所种的牧草等。适用于平坦地、低透水性的土壤。

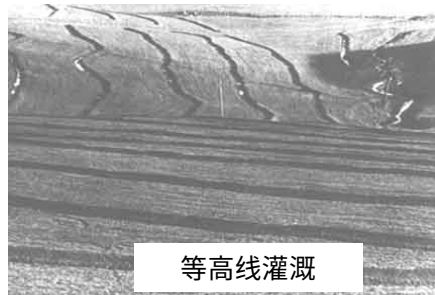
※ 渗水率：在单位时间内，灌溉水或雨水从地表渗入的量，在不饱和土壤中成为透水性指标，在旱地灌溉中，成为决定灌溉方式和灌溉强度的重要因素。



沟灌

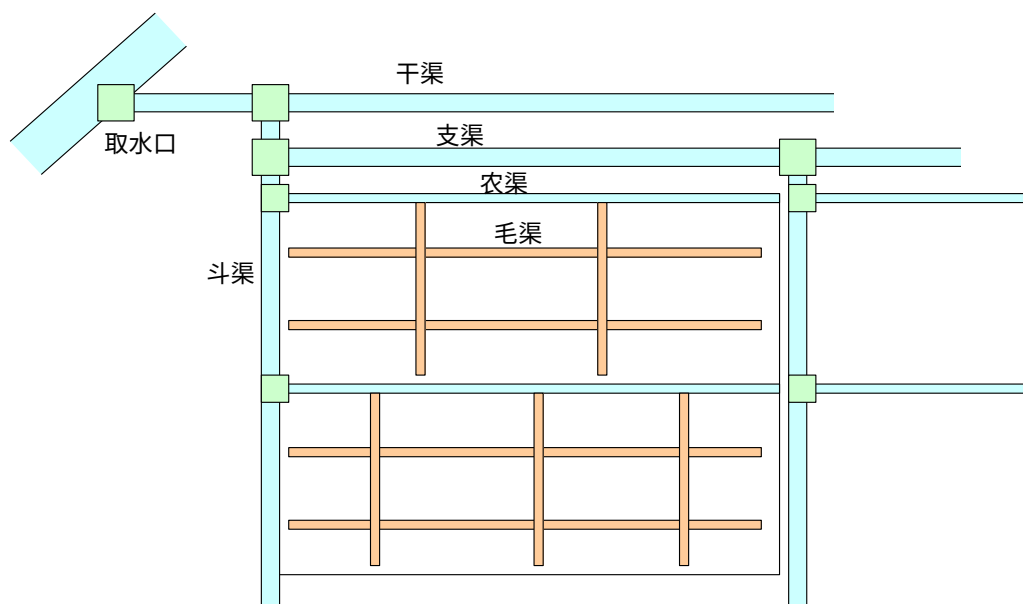


畦灌



等高线灌溉

一般情况下，灌溉用水如下图所示从干渠经斗渠、农渠流入农田内，然后通地里的毛渠浇灌作物。



改善农田内水资源利用有利于提高作物的产量，高产量与水资源管理技术有着密切的关系。但是，对灌溉方法还不熟悉的农牧民，大多数时候会出现浇水过剩或者浇水不彻底的问题。

以下是对农牧民如何适当利用水资源才能提高作物产量的说明。

(1) 播种前的准备工作

1) 目的

由荒地改造而成的农田，因为没有全面地平整土地，所以还留有起伏不平的地方。要解决这个问题，用推土机等来平整土地当然快，但费用太高，因此可以考虑技术方面的解决办法，通过开挖条田内的水渠（毛渠），使水能够浇灌到整个条田。在此重点介绍一下，作为播种前的准备工作，在起伏不平的条田内开挖毛渠的方法。为了使农牧民能够自己实施这项作业，所以另外在《农牧民教材》里也作了介绍。

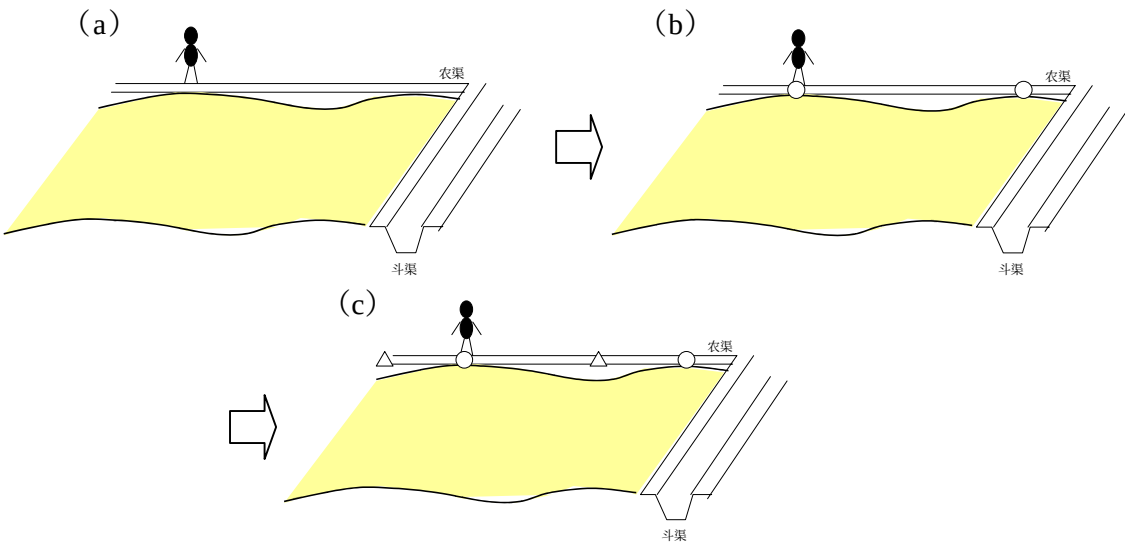
2) 方法

(a) 沿着农渠一边走，一边环视整个条田，搞清地形的起伏状况。

(b) 在地势比较高的地方决定毛渠的取水位置。将图上标有○记号的地方确定为毛渠的取水位置。最好用石头或木桩等做上记号。

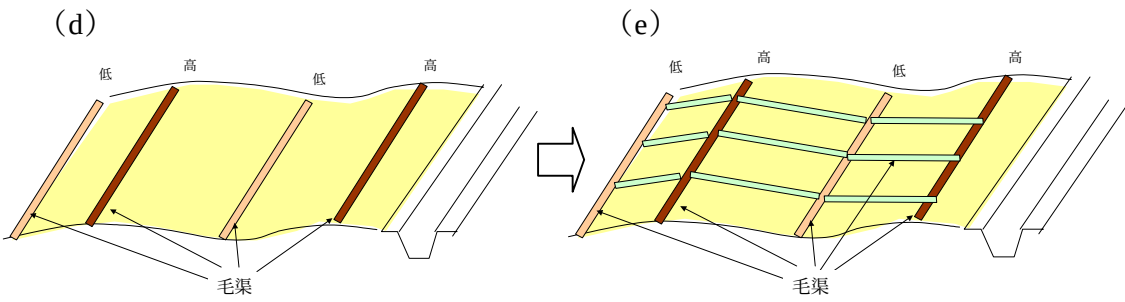
(c) 在地势比较低的地方决定毛渠的位置。这里可以起到排水的作用。将图上标有△记号的地方确定为毛渠的位置。在起伏地形情况下，间隔以 50m 以内为好，平坦地形适宜

在 100m 以内。

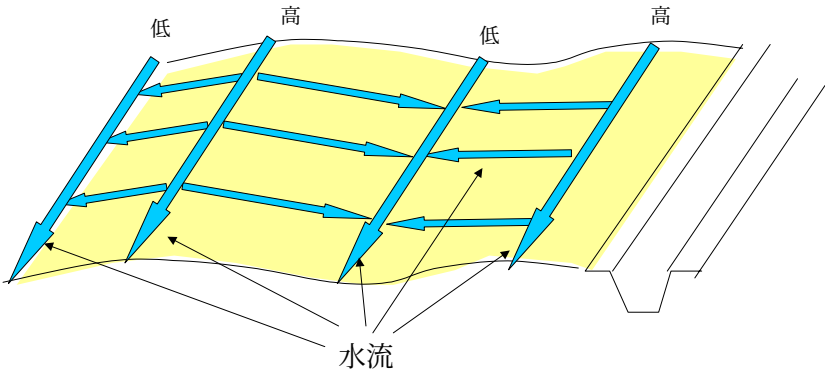


(d) 毛渠的取水位置确定以后，分别各挖一条纵向毛渠。

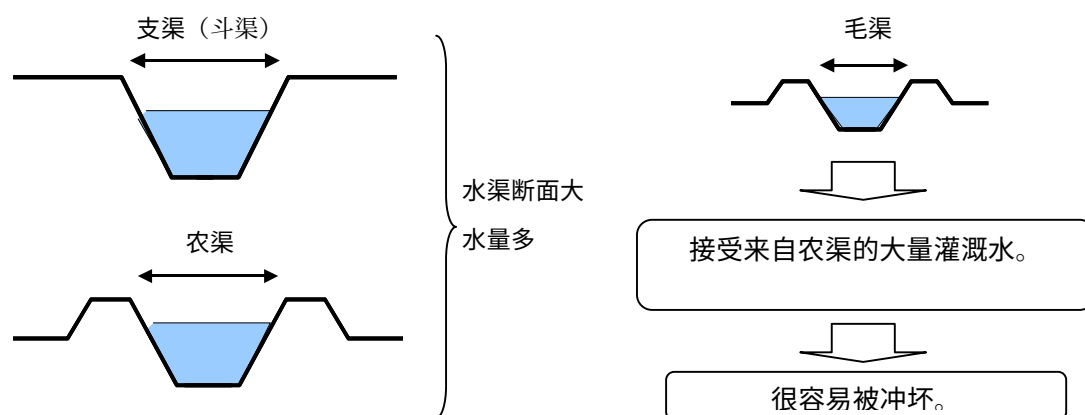
(e) 接着挖若干条横向毛渠。



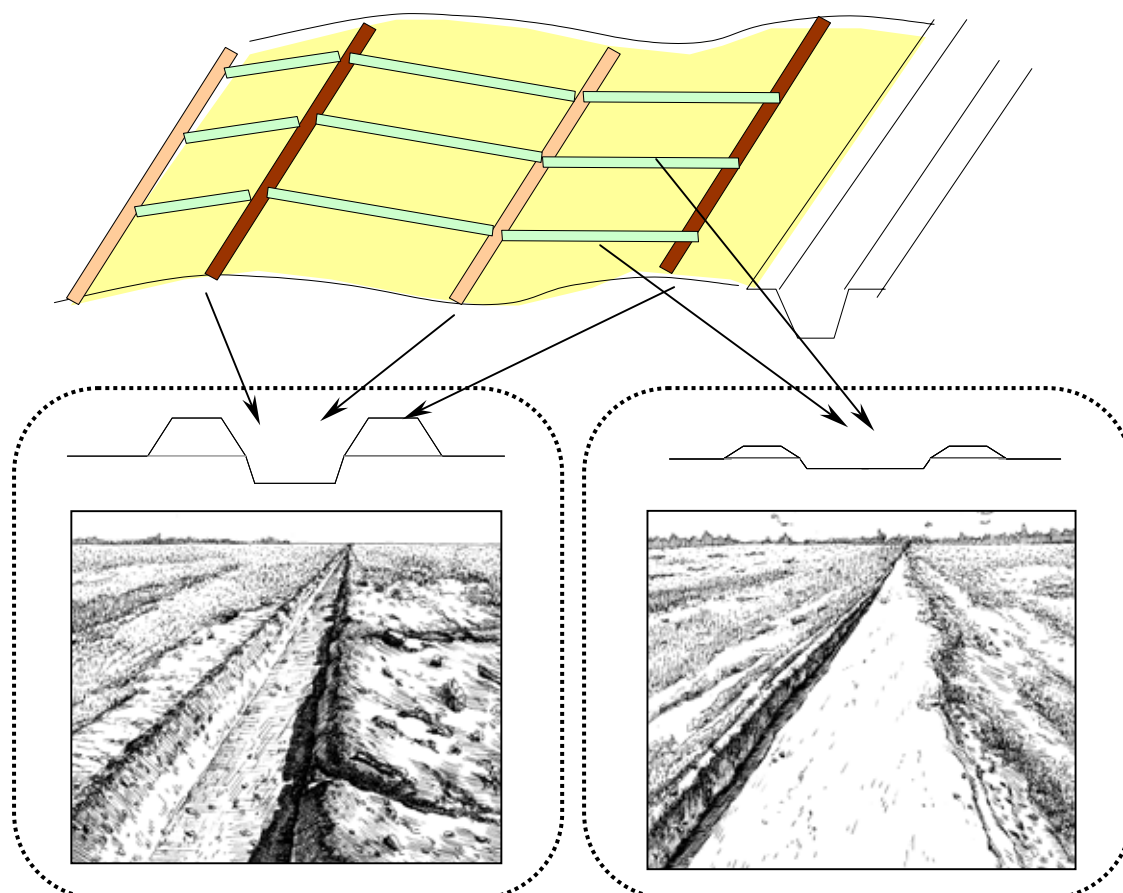
(f) 这些毛渠挖完以后，水流就如同下图那样，可以浇灌到整个条田。



(g) 接下来介绍一下条田内毛渠的断面问题。灌溉渠分离条田较近的斗渠和农渠，还有条田内的毛渠。斗渠和农渠的断面比较宽，水量大，而毛渠的断面窄，所以，如果直接从农渠引水，因为水量太大，毛渠很容易被冲坏。



因此，如果是纵方向（与等高线垂直），流入条田的水量较大，所以毛渠的断面应该挖深一些。如是横方向（与等高线平行），水量较少，所以毛渠的断面可以挖浅一些。总之应根据地形坡度的缓急程度，分别决定开挖毛渠的深度，这样毛渠就不容被冲坏。



注意事项：

由于条田里的毛渠是土渠，所以灌溉结束后，到秋季时，很多毛渠已经被冲坏。为此，在第二年春天灌水前，必须对毛渠进行修补。

随着经验的积累，农牧民将逐步习惯这些工作，但对于刚刚定居不久的农牧民来说，最好还是在春灌开始之前进行一些培训指导。

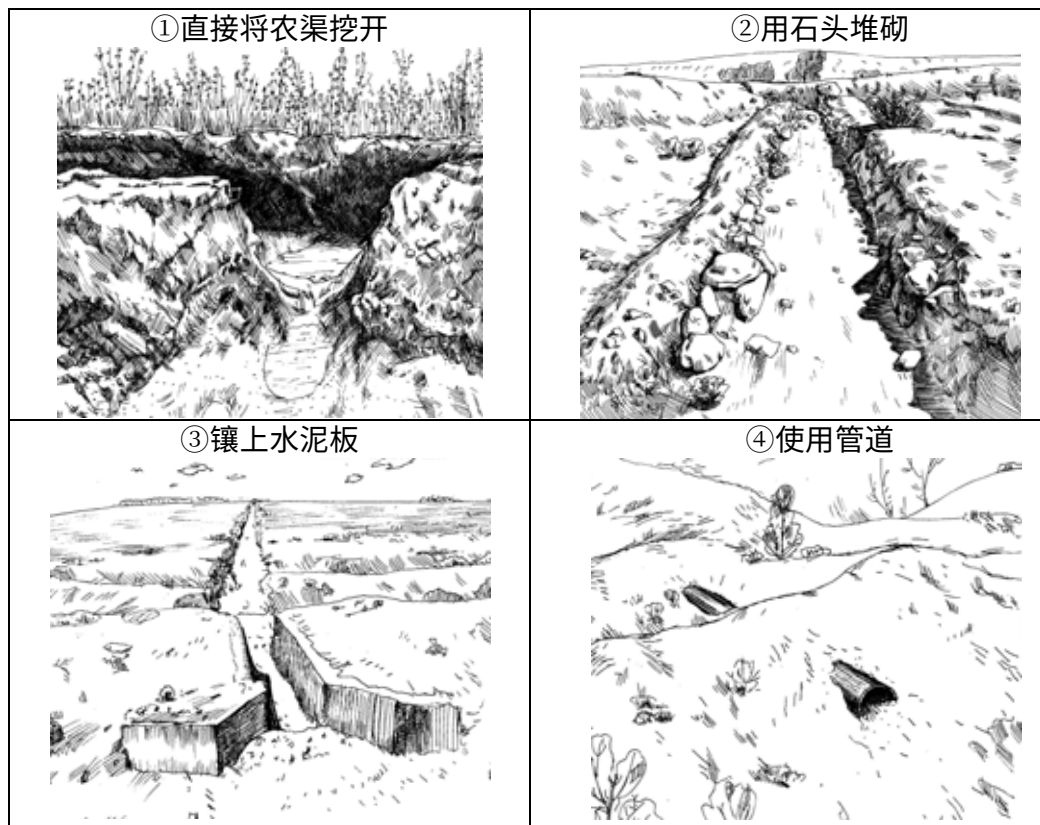
(2) 开始灌溉 ～对条田有效的灌溉方法～

1) 目的

给条田灌水对农牧民来说是非常困难的一项工作。在此，关于如何将水导入条田、以及如何堵水的问题，介绍一些①不费劳动力、②不费时间、③方便的、简单的灌水方法。

2) 方法

关于从农渠引水到毛渠的取水口，主要有以下 4 种。



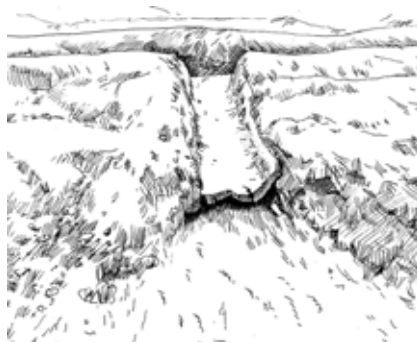
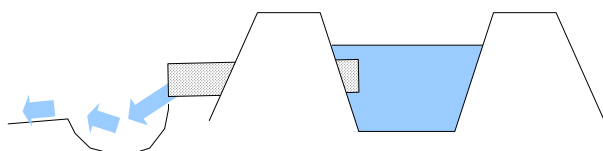
对这四种方法的施工难度及耐用性作如下比较。

种类	施工难度	耐用性	费用	材料筹集难度
①挖开农渠	△	×	○	○
②石头堆砌	○	△	○	○
③水泥板	×	○	×	×
④管道	○	○	×	×

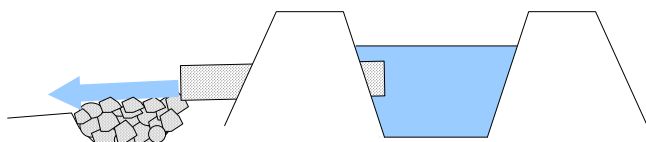
○：好、△：不太好、×：不好

在使用水泥板或管道时应注意的问题：①使用水泥板或管道时，在水流的冲刷下，管口可能会被冲成一个坑（参看修补前图），为此要用小石头或沙袋将坑填好。这项工作要反复做几次，直到石头等完全与土地结合到一起为止（参看修补后图）。

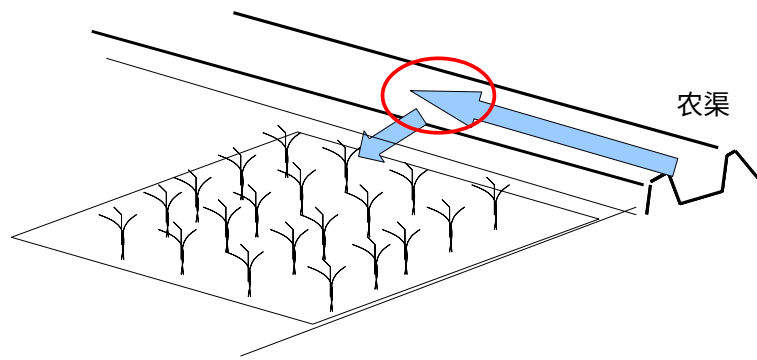
修补前



修补后



另外，向下图那样，如果只是对需要的地块灌水，那么必须采取堵水措施，不让水流入不需要的地块（图中划圆圈○处）。最有效的堵水方法是，在一根木棒（长度略长于农渠的宽度）上，挂上一块尼龙布，就可以堵水。这个方法的优点是，与取土堵水相比，要大大地节省劳动力。但缺点是，不能完全将水堵死。利用尼龙布堵水的办法，如下图照片所示，简便易行。



注意事项：

在上述几种取水方法中，建议采用管道的方法。其原因如下：

- ①直接将农渠挖开口子的做法，挖、取土的工作非常费工。
- ②挖开的口子很容易被冲坏。
- ③管道的断面比挖的取水口或水泥板砌的取水口断面要小，所以当不需要灌水时，只需用手头的材料将管口塞住，即可堵水。
- ④在维护管理方面不太费事。

但在管道、水泥板等材料不容易搞到的情况下，可以采用比较容易搞到的小石头等来代替。另外，管道容易被盗，所以应在其周围用水泥块等予以加固。

效率高而操作简便的方法，容易被农牧民接受，这是普及工作的要点。

(3) 播种后的管理 ～农作物的消费水量与条田内毛渠的关系～

1) 目的

在实施旱地灌溉的情况下，最基本的数据是，条田容水量、灌溉开始点（阻碍生长水分点）、有效土层厚以及消费水量。这些称之为灌溉诸元素。但是，在发展中国家，由于受财政、技术的制约等原因，很难得到现有的灌溉诸元素的数据。在多数场合下，都是利用 FAO (Food and Agriculture Organization)，即“粮农组织管理技术手册”。

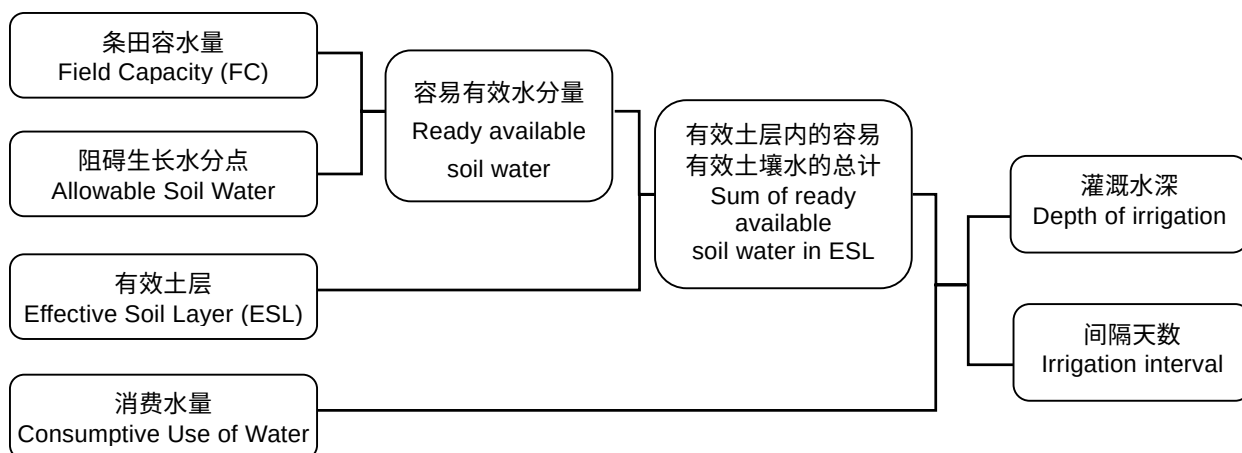


图 3.2.1.1 灌溉诸元素的关系

以下，就一般的灌溉诸元素的概念，根据“亚洲地区沙漠化防治对策调查”在阿勒泰地区阿勒泰市实证园地所进行的“适用土壤水分减少法”的调查结果，对条田内水的利用、特别是在起伏不平的地形中进行灌溉的注意事项作一说明。

2) 灌溉诸元素的定义

对于如前所述的灌溉诸元素，现将土壤看作蓄水池，做一个示范性的说明。

通过灌溉或者降雨所获得的水分一次性储存于土壤中，使土壤水分蓄水池（Soil moisture reserver）的水位达到上限，然后通过蒸发散慢慢地消耗掉。数日后，土壤水分蓄水池的水位达到下限时，就没有水分可以消耗了。这时就需要进行下一次灌溉。此时的灌溉水量与蓄水池的容量是相等的。对于灌溉计划和管理来说，重要的数据就是：“何时（灌溉间隔天数）、多少（一次的灌水量）”。决定这两个数据的基础量就是土壤水分蓄水池的容量和消费水量。

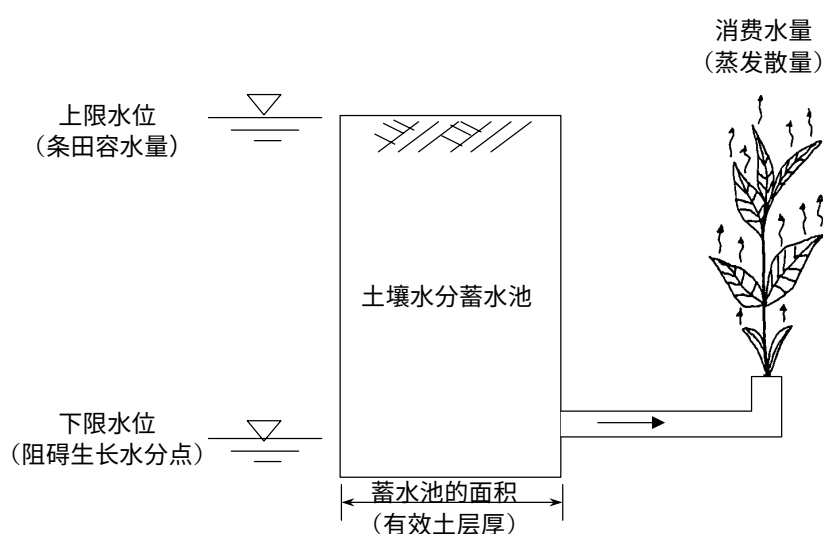


图 3.2.1.2 将土壤视为水分蓄水池时的灌溉诸元素

蓄水池的容量，由蓄水池的上限、下限水位以及蓄水池的面积决定。

因此，最基本的量是：蓄水池的上限水位、下限水位、蓄水池的面积以及消费水量。这些分别相当于条田容水量、阻碍生长水分点、有效土层厚及蒸发量。

【词语解释】

①条田容水量：

是指在地下水位的影响不能到达的土层，大量降雨或灌溉后，土层的排水速度与蒸发散速度同样变小的水分状态。意味着在农作物能够利用的土层，土壤水分的上限。

②阻碍生长水分点：

表示影响作物正常生长的障碍出现时，小水分状态下的土壤水分，因土壤或作物的不同而不同。通常阻碍生长的水分点被作为灌溉开始点。

③有效土层：

在大体间断天数的连续干旱期间，通过土壤表面蒸发、被作物的根所吸收的水分以及毛细管的上升等，水分被消费的范围的土层。

④消费水量：

从条田容水量的状态，到限制土层达到阻碍生长水分点的期间，有效土层中减少的水分量。

3) 方法

作为消费水量实测方法之一的土壤水分减少法，就是通过土壤沿纵深方向，分层测定水分减少量，求得因蒸发散活动所失去的土壤水分量的一种方法。以下作为参考，介绍一下日本土壤水分减少法的测定方法。

【参考】

①从整个土层达到 24 小时容水量时开始实测。实测位置为根平均分布的地方，距植株约 10cm 之处。

②土壤水分的测定，原则上是纵深方向 15、25、35、50、70cm 的位置。如果经过土壤断面观察，有效土层较浅的地方，对其深部的测定可以省略。

③对拟测量条田的灌溉，要把整个条田都均匀地浇灌到位。在测定土壤水分的同时，对降雨量和蒸发仪蒸发量也进行观测。测定时间为每天上午 9 点为中心。

④根据有效土层中每天土壤水分的实测结果，采用下面的公式求出日消费水量 Σen 。

$$\sum en = e1 + e2 + \dots + en$$

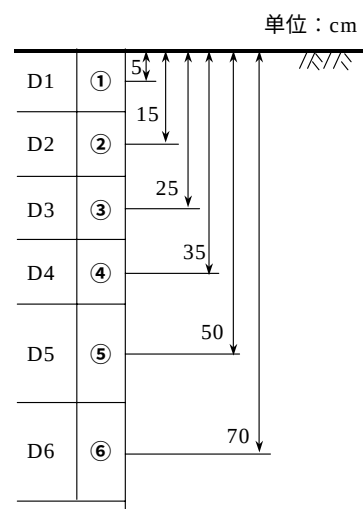
$$e1 = \frac{1}{10} \times (M_1 - M_1') \times D1$$

$$e2 = \frac{1}{10} \times (M_2 - M_2') \times D2$$

$$\dots$$

$$en = \frac{1}{10} \times (M_n - M_n') \times Dn$$

在此、 $D1$ 、 $D2 \dots Dn$ ：各层的厚度（cm）
 $M1$ 、 $M2 \dots Mn$ ：各层当天的土壤水分测定值（容积%）
 $M1'$ 、 $M2' \dots Mn'$ ：各层次日的土层水分测定值（容积%）
 $e1$ 、 $e2 \dots en$ ：各层土壤水分消费量（mm）



以上介绍了灌溉诸元素的理论和测定方法，下面根据亚洲地区防治沙漠化对策的实证调查结果，介绍一下实际上在条田的灌溉中，特别是在起伏不平的条田里如何灌水的方法。

(a) 灌水间隔

a) 现状

在阿勒泰地区阿拉哈克实证园地，对采用“土壤水分减少法”所测得的消费水量进行计算的结果如下表。调查的第一年，为了把握当时农牧民的灌溉状况，灌水频率由他们自由决定。测量对象的农作物是饲料作物玉米。

表 3.2.1.3 消费水量计算结果（2004 年、玉米）

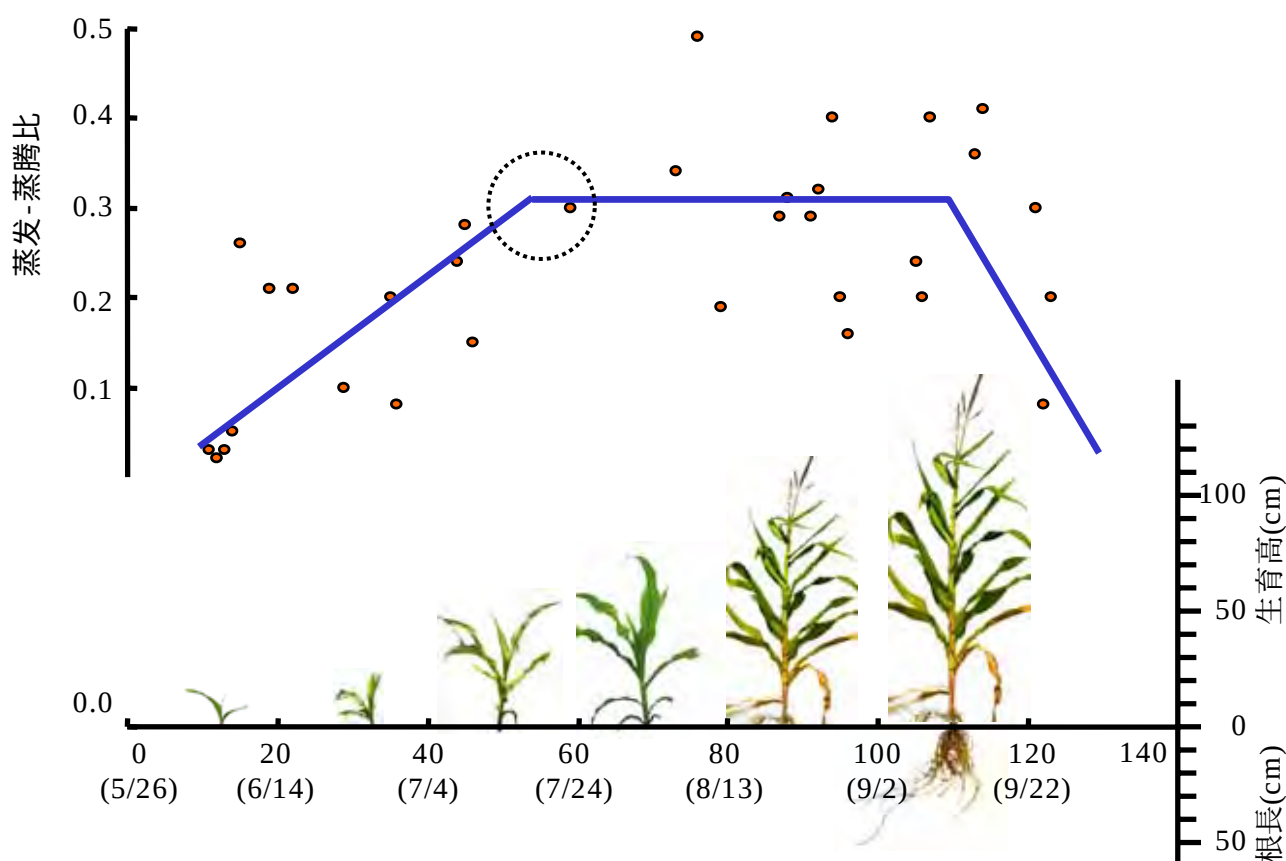
月 (Month)	计算条件				ZFP (cm)	日消费 水量 (CU/d)	土壤水分消费型 (SMEP)(%)					蒸发散比 (CU/Epan)
	天数合 计 (Days)	周期数 (Cycles)	日蒸发量 (Epan/d)	pF15cm 深 (pF Range)			1	2	3	4	5	
5 月	6	1	9.3	2.18-2.27	21	0.8	30	25	17	19	9	0.08
6 月	13	3	13.1	2.06-2.23	46	2.2	30	21	19	21	9	0.17
7 月	6	2	10.6	2.02-2.33	40	3.2	26	23	24	20	7	0.30
8 月	20	4	9.6	2.00-2.40	45	3.0	30	20	22	19	9	0.32
9 月	7	2	8.7	2.02-2.25	45	2.4	20	17	28	25	10	0.27

注) ①在观测周期中，如果含有 5mm/d 以上的降雨日，则判断为蒸发条件被打乱，应从消费水量的计算中剔除。

②在一个月中，如果计算对象的天数总计不满 5 天，则判断为基础数据不足，不能求月平均值。

- ③pF15cm 深是以根群域最发达的深度 15cm 为基准的深度。
- ④ZFP (zero flux plane) 是指，基于蒸发散的水分上升域和基于重力排水的下降域的临界面。有效土层则是利用了地表以下到 ZFP 为止的土层。
- ⑤土壤水分消费型 (SEMP) 是指各土层的水分消费的比率。
- ⑥CU/Epan 是根据计算消费水量期间的仪器蒸发量，求出月平均蒸发量，表示消费水量和仪器蒸发量的比率。

另外，生育天数与蒸发散比的关系，通过下图来表示。



注：图中是将玉米的株高和根群深度进行模式化表示，显示的并不是实际的试验作物

图 3.2.1.3 生育天数与蒸发散比的关系 (2004 年、玉米)

上图中，曲线上划有圆圈○之处是播种 60 天后的蒸发散比，呈最高值，这是孕穗期，这以后是农作物最需要水的时期。从 9 月中旬开始，蒸发散比减少。因为在一般情况下，作物在栽培后期消费水量会减少，并停止生长。

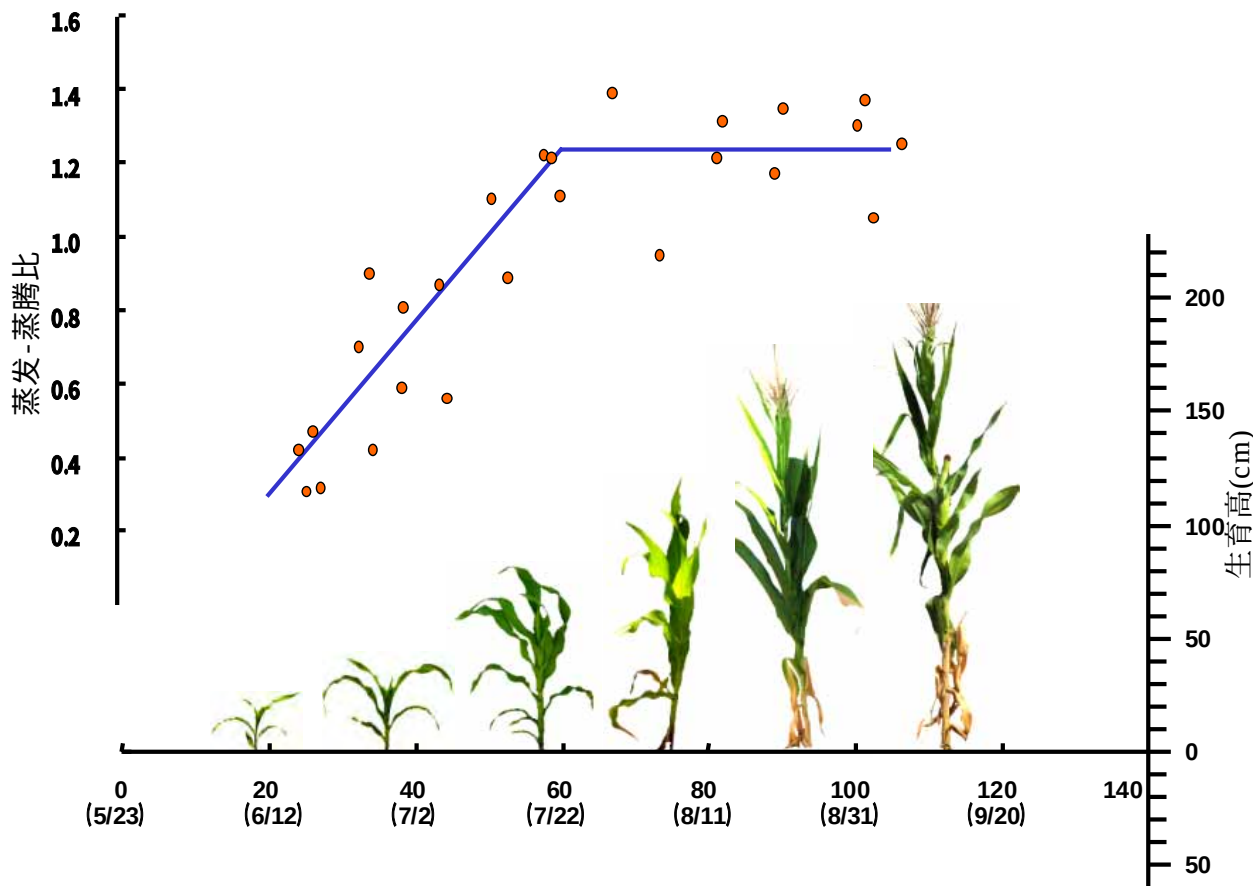
b) 改善方法

根据上述结果，将第 2 年调查中的灌水频度固定为第 1 年实施的间隔 4 天（即每 5 天灌一次水），一直持续到 9 月中旬。另外，发芽前的灌水频度也是间隔 4 天。

其结果，消费水量的计算以及生育天数与蒸发散比的关系分别如下所示，生育状态

明显好转。在这种情况下下的产量为 534kg/a，基本上可以保证越冬饲料的贮藏量。另外，所谓这种情况下的产量，是指生草产量（茎+雌穗）、播种后第 118 天时的产量。（目标产量是干草产量 150kg/a，调查结果为 534kg/a（生草产量）×0.25（一般性换算系数）=134kg/a（注：1a=100 m²）

因此，灌水频率如果能继续保持在 5 天一次，就可以增加消费水量，提高农作物的产量。



注：图中是将玉米的株高和根群深度进行模式化表示，显示的并不是实际的试验作物

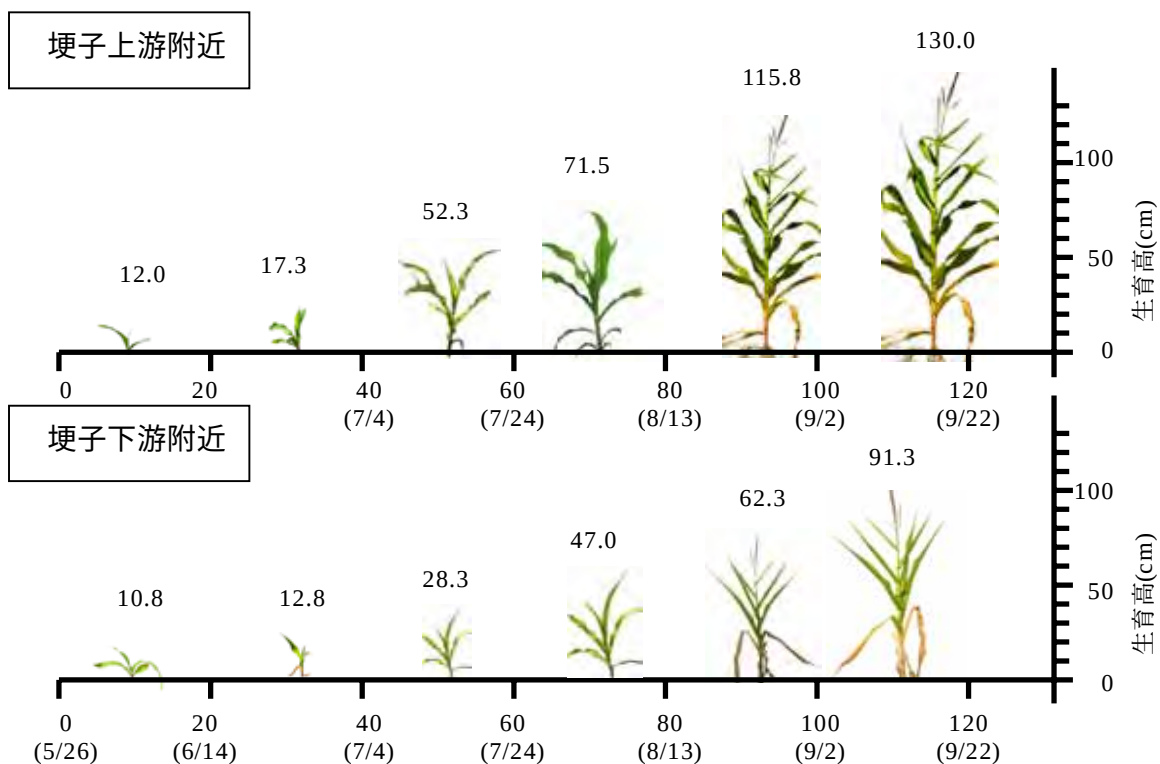
图 3.2.1.4 生育天数与蒸发散比的关系（2005 年、玉米）

(b) 起伏不平的农田灌水方法

a) 现状

要想使起伏不平的条田全部能灌到水，必须开挖毛渠。但是，即使在正确的位置开挖了毛渠，也不一定能保证预计的产量。其原因是，尚未掌握灌水技术的农牧民，不会将水均匀地浇灌到所有的农作物。

沟灌的情况下，水到达上游和下游的时间有差别，因此无可避免地会发生灌溉不均的情况。尤其是埂子的长度太长的话这种不均匀就会更明显。这种情况，如果在上游因为害怕浇水太多而控制水量的，那么下游的水量就会不足。其结果当然会如下图那样影响到生育。

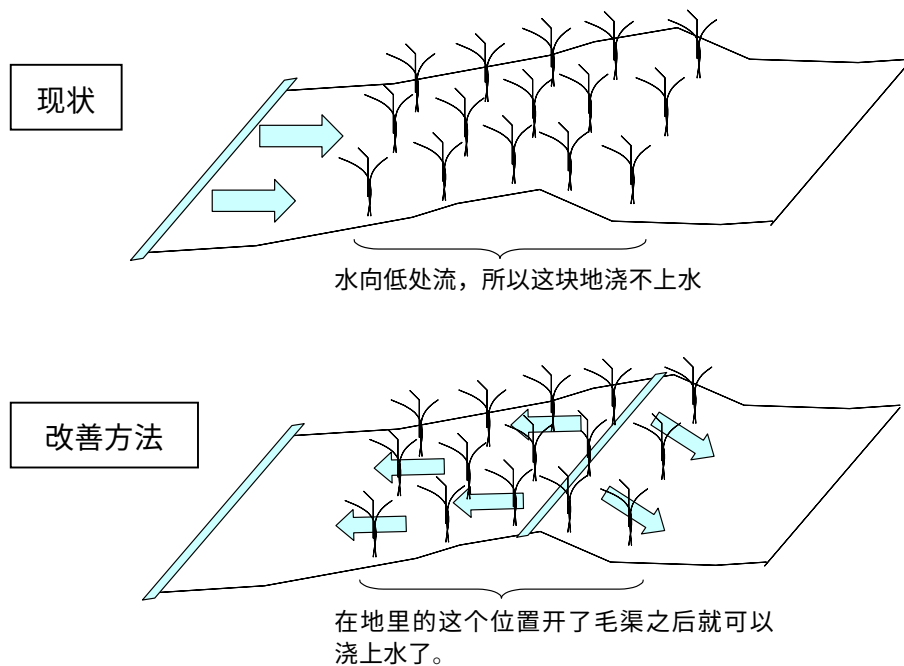


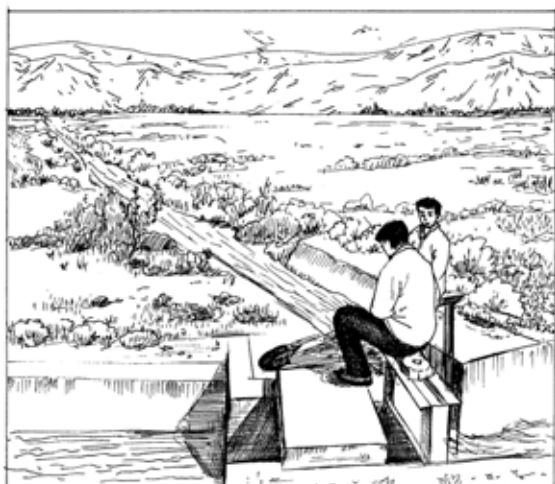
注：图中是将玉米的株高和根群深度进行模式化表示，显示的并不是实际的试验作物

图 3.2.1.5 生长高度的比较（2004 年、玉米）

b) 改善方法

如下图所示，在作物之间开毛渠，把一次能灌到水的地块搞小一些。这样，整个这块地都能均匀地浇到水，防止灌溉用水的过分缺乏。另外，在浇水时必须将水引导到播了种的畦沟里。





另外，田里浇水时只是坐着看的话，水是无法均匀地流遍整个农田的



浇水时要沿着播过种的埂子引水，必须均匀地浇灌

注意事项：

虽然调查中消费水量的实测对象仅限于饲料作物的玉米，但对其它作物，如大豆、向日葵等经济作物，基本想法是相同的。

另外，在干燥地区特有的少雨多蒸发的气候条件下，基于土壤的物理性，进行灌溉后，由于明显的蒸发量，土壤表面板结的情况较多。农牧民因为担心不发芽，所以保持着一种习惯性的做法，即在发芽之前不浇水。

但是，按照这一习惯，农作物初期的水分绝对不足，因而不能取得预计的产量。所以播种后必须进行灌溉，那怕是少量的水分。

这样就能够防止土壤表面硬化，达到预期的产量。

关于农田的水利用问题，实践胜于理论。另外，到先进地区学习、参观农民的灌溉方法也是十分有效的。

3.2.2 盐碱化的发生与改善

在干旱地区，临近河川的冲积地带灌溉用水比较容易得到，因此这些地方多被用于农地。但是，一般在这些地方的土壤渗水性低，地势也较平坦，不能很好地自然排水，会引起地下水位上升，造成水涝害（waterlogging）。地下水位上升不仅会妨碍作物根部的正常生长，还会地下水中含有的盐类进入到根群域，促使土壤进一步盐碱化。

在亚洲地区沙漠化防治对策调查期间没有发生盐碱化的情况，但是在干旱地区进行灌溉很容易发生盐碱化现象，因此在这里就盐碱化的发生和一般情况下实施的改善对策做一说明。

（1）概要

干旱地区的土地被用作放牧地、雨养农地、灌溉农地等时，分别存在着以下各种问题。

放牧地	过分放牧、风蚀、沙丘再次移动
依靠降雨的地区（雨养农地）	过分耕作
灌溉农地	盐碱化

盐碱化土壤是劣化土壤的一种，其分布面积无法明确地统计，但是主要分布于干旱地区或者半干旱地区的农地。世界陆地约三分之一是干旱地带，其中有 5% 左右是极为干燥的沙漠地带，其它大部分地区日照充足，只要有水就可以期待有好的生产率。小麦、大豆以及玉米大部分是可以生长在干旱地区的。

但是，干旱或半干旱地区的盐碱化土壤是形成于蒸发量大于降水量的地区，钠、钾、钙、镁等碱类含量大，因此加速了盐碱化土壤面积的增加。

（2）盐碱化形成原理

在干旱地区夏季降水少，土壤水分蒸发量大。另外，灌溉过量会使地下水位上升，土壤中的盐分溶解后浮出地表，如果不加耕作，农地就无法再继续利用。另一方面，冬季土壤中的水分上升到地表并冻结。在这个过程中，土壤里的盐分也同样会上升到地表，因此在融化的时候盐分也会溶解并浮出地表。总之，土壤水分及盐分的移动与冻结、融化及蒸腾的过程是一样的。

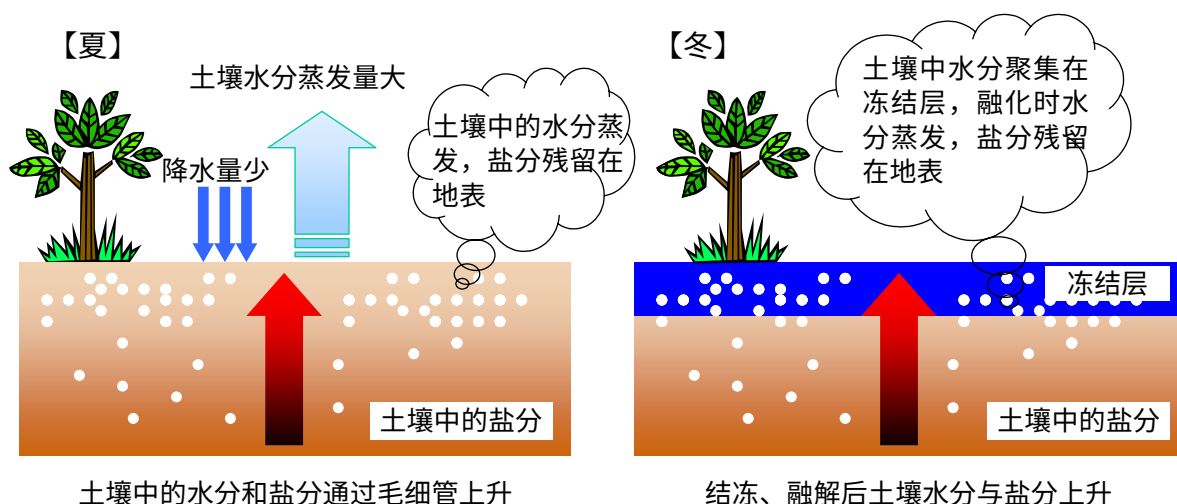


图 3.2.2.1 寒冷干燥地区土壤水分变化以及盐碱化的形成方式

(3) 盐碱化的原因

盐碱化的原因大的方面可分为以下 2 点。

- ①因为灌溉用水中含有盐类。大量的可溶性盐类蓄积在作物的根群域，使土壤水中盐类的浓度增加、土壤水的渗透能力减弱，这样，作物就很难吸收到水分。在灌溉用水中的钠离子比其他阳离子多的情况下，由于土壤的交换性钠的含量增加（土壤的碱化），会引起通水性、通气性不良等土壤的物理性劣化，其结果是给作物的生长造成不良影响。
- ②地下水的盐分含量高。灌溉水穿过河流时混入了盐类，在灌溉后透过土层到达地下的过程中，只有水分被蒸发了，因此地下水中被混入的盐类浓度就越来越浓。这种盐分浓度高的地下水大部分都不能良好排放，以至地下水位上升，造成水涝害（waterlogging）。地下水位上升不仅会阻碍作物根部的正常生长，地下水中含有的盐类进入到根群域还会促使土壤盐碱化进一步恶化。

其他原因还有：不合适的平地积水(平地上的水库地下水位升高，周围的盐碱化面积扩大)、渗水、漏水的水渠、凹凸不平的耕地、植被少等。

(4) 防止盐碱化对策

在干旱地区，采取预防地下水位达到造成盐碱化的位置，或者使地下水位下降的对策是必不可少的。更重要的是，要正确地掌握条田内作物需要的水量来避免过量灌溉，采取淋洗的水资源管理方式来减轻盐碱化的危害。

1) 防止地下水位上升

如上所述，为了防止水涝害与盐碱害的发生，需要避免地下水位上升到允许的范围以上。可以采取的办法有：通过明渠地表排水、通过暗渠等水平排水以及通过管井进行

井下排水等。

井下排水与利用暗渠等的重力排水相比有长处也短处。长处是：①结构体系灵活，可以将水位控制在任意的位置上；②水质好的情况下，可以起到已有灌溉系统的辅助作用；③设置时对地形没有限制；④从具有透水性的带水层抽水时，降低地下水的压力，促使上层水向下流动；等等。短处是：①从含有盐水的带水层抽水会提高灌溉系统的盐分负荷，这样就需要另外采用排水处理设施；②与重力排水相比技术方面比较复杂；③所用材料的持久性比暗渠的差；等等。两种方式在技术范围允许的条件下通过成本的多少来决定，一般情况下重力排水的初期投资和全年维护费用都比较高。关于井下、暗渠、明渠的成本，相比之下，井下排水的成本是其他两种的 $1/7 \sim 1/12$ ，全年所需经费也只有 $1/2 \sim 1/6$ 。

以下以阿勒泰地区哈巴河县科尔达拉实证园地地下水位勘测的结果为例。

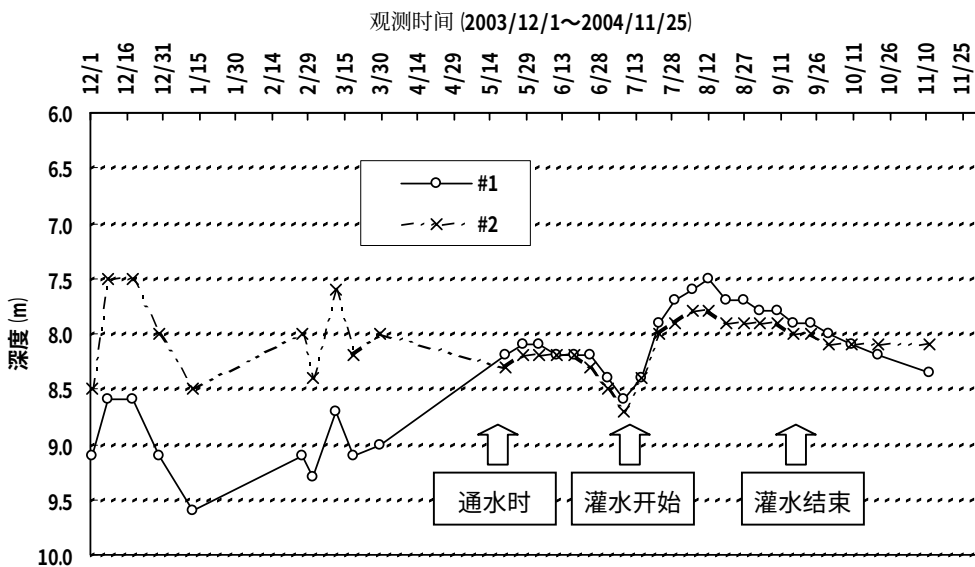


图 3.2.2.2 科尔达拉实证园地地下水位勘测结果

从勘测开始，即 2003 年 12 月到 2004 年 4 月下旬为止条田里一直未浇水，上游地下水位（#1）约在 8m 上下浮动、下游（#2）约在 9m 上下浮动。但到 5 月份时，为了冲走支渠、第 2 支渠中堆积的沙土而通了水。因此，#1、2 的地下水达到相同水位，之后到 11 月底都显示相同的变化。7 月中旬重新开始浇水，地下水位一时上升到 7.5m 以后没有再继续上升，而是显示逐渐减少的趋势。

总之，在科尔达拉实证地区，根群深度通常为 15cm，因此，地下水即使在毛管上升作用下也到不了根群域，正如上图所示，没有盐类危害。

2) 正确判断所需用水量

在干旱地区，灌溉方法的引进使农田的生产率迅猛提高，同时也给农业带来稳定的发展，但是水涝、土壤盐碱化造成的农用地生产率低下甚至成为不毛之地的威胁也随之

而来。与农用地的持久性相关联的农田内的水利管理非常重要，与此相关的，正确地判断需要消耗的水量，以此来决定灌溉用水量也是很重要的问题。

即使从正确的消费水量预测来决定出了必要的灌溉水量，但土的水渠和地表灌溉在正确的浇水管理方面还是有限制，因此，消费水量的正确的预测在实际中对盐类侵蚀的效果还是受限的。

3) 灌溉用水的水质

判断灌溉用水中盐类浓度的表现方法有两种。第一、可溶性盐类总量（total dissolved solids, TDS）。将一定量的溶液蒸发凝固，得到蒸发残留物，求出蒸发残差、以溶液的单位容积的质量（mg/l）来表示。第二种方法是，灌溉用水的导电度（EC, S/m）。溶液的 EC 值不仅随盐分的含量，还随着盐类的形态而改变，因此，EC 和 TDS 之间的关系严格来说并非一价的，但用 dS/m 上显示的 EC 乘以 640 便得到 TDS(mg/l)的近似值。作为土壤水中含有的盐分对作物生长产生影响的指标，多使用测定比较容易的 EC，碱性影响的指标多使用以下所示的钠的吸收率（sodium adsorption ratio, SAR）。在这里各种离子的浓度单位都为 me/l。

$$SAR = \frac{Na^+}{\left\{ (Ca^{2+} + Mg^{2+}) / 2 \right\}^{1/2}}$$

判断灌溉用水水质时的指标如下表。

表 3.2.2.1 灌溉用水水质的判断与指标

项目	限制使用的程度		
	无	有一些或者中等程度	很大
◇盐分			
EC _w (dS/m)	<0.7	0.7 - 3.0	>3.0
TDS (mg/l)	<450	450 - 2,000	>2,000
◇浸润			
SAR= 0 - 3	EC _w =	>0.7	<0.2
3 - 6		>1.2	<0.3
6 - 12		>1.9	<0.5
12 - 20		>2.9	<1.3
20 - 40		>5.0	<2.9

出处：Ayers and Westcot, 1985

(5) 土壤盐碱化地区作物的选择

与其它作物相比，有一些作物可以在盐分很高的土壤里取得很好的收获。这是因为这些作物能够从盐类土壤中吸收到更多的水分。盐分集积的地区无法将盐分控制在有利于作物生长的范围内。所以最重要的是，应选择耐盐性高于所预测土壤盐分的、可提高经济价值的作物。

盐分浓度和作物的耐盐性的关系根据 FAO 技术手册如下表所示。

有关耐盐性的数值没有足够的资料的地方，作物的耐盐容许值可以通过在农田中的经验、资料或者观测值来判定。

表 3.2.2.2 盐分浓度与作物耐盐性

(单位：ECe (mS/cm))

作物名称 \ 产量	100%	90%	75%	50%	0%
玉米	1.7	2.5	3.8	5.9	10
大豆	5.0	5.5	6.2	7.5	10
小麦	6.0	7.4	9.5	13.0	20
苜蓿	2.0	3.4	5.4	8.8	16
玉米 (饲料用)	1.8	3.2	5.2	8.6	16

出处：FAO 技术手册 (摘录)

(6) 盐类土壤的管理

1) 调查与改良方针

进行盐类土壤的管理需要做以下调查。

- ①土壤盐分的垂直与水平分布调查
- ②土层的构造与渗透性
- ③地下水深度、水质、动态以及变化
- ④灌溉用水的量与质
- ⑤土地形态、起伏程度以及排水情况
- ⑥蒸发、降雨、温度等气象条件
- ⑦地形图

以上述资料为基础，进行以下工作：

- ①使根群域的盐类含量减到大多数作物可以接受的水平。
- ②使交换性钠的值减到 10% 以下。
- ③使地下水位降到最低限度。(大概 2m 以下)
- ④使地下水中的盐分降到最小浓度。

2) 盐类土壤的改良

(a) 改良的步骤

要改良盐类土壤，在收集到土壤、地下水、地形以及气候等的相关信息后，多数情况下，可以按照如下所示的步骤进行作业。

- ①大致地平整土地
- ②设置水渠和排水渠
- ③第二次平整土地
- ④设置二级排水渠和灌溉小水渠
- ⑤设置农田内的排水沟和毛渠
- ⑥仔细地平整土地

在仔细平整土地时，必须使地面的高低差不要超过 $\pm 5\text{cm}$ 。这是为了让水均匀地流过，以提高淋洗效率。

- ⑦翻地以及淋洗
- ⑧土壤与排出水中盐分的调查
- ⑨种植耐盐性作物
- ⑩根据水分情况认真进行管理，将适合一般作物生长的土壤环境维持下去，防止再次发生盐碱化。

(b) 排水

排水的方法：虽然土地固有的条件有所不同，但通常都是采用地表排水和地下排水。地下排水在水平方向采用明渠或者暗渠，垂直方向则主要使用水泵。

在早期改良阶段，为了排除淋洗后的水量，必须充分地排水。为了防止再次发生盐碱化，要根据土壤的渗透性来决定明渠或暗渠足够的深度和间隔。盐碱化严重的地方，与暗渠相比之下，采用明渠的方式更好。其原因是，这样的地方需要更大量地淋洗。

一般情况下，最好是在改良初期使用明渠，到排水安定期时改为暗渠，这样既可以节省生产费用、也能减轻管理经费。为了很快进行淋洗，最好将两种排水方法结合起来实施，即：浅而窄的农田排水（深度 $0.9\sim 1.25\text{m}$ 、间隔 $10\sim 100\text{m}$ ），和为了降低地下水位的深而宽的排水渠（深度 $2.5\sim 3\text{m}$ 、间隔 $300\sim 1,000\text{m}$ ）结合起来。

排水时必须做到保证地下水的深度，以防再度盐碱化。因此，一定要在考虑了以下几个事项以后再决定容许排水深度。

- ①蒸发速度
- ②地下水的盐分浓度和动态
- ③土壤的渗水性
- ④灌溉方法
- ⑤种植体系

(c) 冲洗

冲洗时要使用足量的水将可溶性盐类溶解，使其全部从排水系统排出。冲洗通常有连续法和间断法两种方法。连续法是，为了补足因蒸发和排水而流失掉的水量而不时地往农田里灌水，水深保持在 10cm。这种方法可以保证尽快将盐分排除，并使土壤可以进行早期作物栽培。连续冲洗的方法只在符合以下条件的基础上推荐使用。

- ①土壤的渗水性好。
- ②含盐地下水位高。
- ③蒸发率高。

间断法是，开始时先灌入足量的水（水深约 10cm），将可溶性盐类溶解，接着再灌入水深约 20cm 的水来排除水中的盐类。经常这样重复进行，最重要的是要灌入足量的水以防盐碱化再次发生。

参考文献

- 农业土木学会（2003）：农业土木标准用语事典改订 5 版，农业土木学会
- 日本农业土木综合研究所（1989）：海外技术手册—旱地灌溉编一、日本农业土木综合研究所
- 日本农业土木综合研究所（1990）：海外技术手册—农地保护编一、日本农业土木综合研究所
- 全国农业改良普及协会（1992）：亚洲 旱地耕作技术指导手册—基本编一、全国农业改良普及协会
- 绿资源公团（2000）：世界农田水利管理—不同气候区域农田水资源利用的实态与将来方向一、绿资源公团
- 农业土木事业协会（1994）：中国的水利管理—都江堰与韶山—，中岛哲生编，农业土木事业协会
- 黑田正治等（2000）：农业水利系统的管理，黑田正治编，农业土木机械化协会
- 金森秀行（1998）：热带转换地土壤水分动态的多样性及其探索—关于菲律宾转换地农作物水分消费的研究（II）—、农业土木学会论文集第 195 号抽印本
- 金森秀行、吉川雅夫、德永丰、宫野敬介（1998）：热带转换地土壤水分动态的多样性及其探索—关于菲律宾转换地农作物水分消费的研究（III）—、农业土木学会论文集第 195 号抽印本
- 金森秀行、吉川雅夫、德永丰、宫野敬介（1999）：热带转换地土壤水分动态的多样性及其探索—关于菲律宾转换地农作物水分消费的研究（IV）—、农业土木学会论文集第 204 号抽印本
- 金森秀行（2002）：关于菲律宾西部利用转换地土壤水分减少法决定灌溉要素的方法研究，明治大学研究生院农学研究科 2002 年度博士学位申请论文
- 绿资源公团（2001）：撒哈拉地区沙漠化防止对策技术集，绿资源公团

3.3 保持水土的防风林

3.3.1 防风林的设置

防风林既可以防止流沙侵蚀农田，也可以减弱风力促进作物的生长，还能发挥防风固沙的效果。因此，干旱、半干旱地区在开发农业农村时，为了保护农田和房屋不受干旱和强风的影响，营造防风林是非常有效的。

为了保证农业农村的顺利开发，行政机关和当地居民应齐心协力共同建好防风林，这一点很重要。但现在的做法是，行政机关只管制定造林计划和分配苗木，之后的管理工作则全部交给当地的居民。这样一来，管理不善的防风林也多处可见。

为了培育管理完善的防风林，需要行政机关给予适当的指导，同时要使当地居民对防风林的作用有一个正确的认识，从而自觉地进行管理。另外，双方应当共同配合，建立一个从防风林计划的制定到苗木的生产、种植和管理这样一种完善的管理机制，以便使防风林的功能得以持久发挥和保持下去。

3.3.2 设置计划

(1) 种植树种的选择

设置防风林时，要选择防风效果好的树种。现在，主要用于防风林的树种有：黑杨（*Populus nigra*）、白柳（*Salix alba*）等，外来乔木品种也在被利用，但在干旱、半干旱地区，最好选用能够适应当地环境的本地品种。沙枣和梭梭等本地品种具有多灌木、生长缓慢等特点，但大部分都有耐干旱和抵御强风等优点。另外，在进行家畜放牧的地区，为了防止家畜啃食，种植有刺的植物是一种有效的方法。

表 3.3.2.1 用于造林的主要树种

树 种	学 名	日语名称
黑 杨	<i>Populus nigra</i>	ヨーロッパクロポプラ
银白杨	<i>Populus alba</i>	ウラジロハコヤナギ
白 柳	<i>Salix alba</i>	セイヨウシロヤナギ
沙 枣	<i>Elaeagnus angustifolia</i>	ヤナギバグミ
梭 梭	<i>Haloxylon ammodendron</i>	无

注意事项：

对于被用作防风林的树种，要对苗木的生产性能和到能够发挥防风林作用所需的生长时间等进行综合考虑。另外，种植果实和木材可被利用的有经济效益的树种，不但可以起到防风林的作用，将来还可以带来收益。

参考 :在亚洲地区沙漠化防治对策调查中,进行了作为苗木选择标准的生育特性的调查,记录如下。

作为植物水分关系的一种评判标准,以黑杨 (*Populus nigra*)、鹿蹄柳 (*Salix pyrolifolia*)、沙枣 (*Elaeagnus angustifolia*)、胡杨 (*Populus euphratica*) 为对象进行了树液流速的测量,对单位叶面积的树液流速做了比较。结果是,树液流速依次为沙枣>鹿蹄柳>黑杨>胡杨。可以认为树液流速越大蒸发和光合作用就越活跃,本地品种的半灌木沙枣和鹿蹄柳以小叶片进行着活跃的活动,有在干旱条件下也能维持气孔开度,不降低蒸发散的特性。如果将上述 2 种乔木黑杨相比较,即使土壤水分高,它的树液流速也低,湿度低时它的气孔会封闭。乔木的生长速度快,适合作防护林,但每株的叶面积大,生长过程需要大量的水,因此它适合于水的问题能够得到很好的保障的条件下。胡杨的树液流速最低,这是在极干旱地带也能生长的植物所共有的抑制蒸发、保持水分的生理特性,不适合可灌溉的防护林,但这种树种比较适合恶劣的干旱条件,比如作为绿化而种植在农田外沿难浇到水的地方。不同的树种有各种各样的特性,要根据当地的灌溉条件、树木用途来选择树种,这一点很重要。

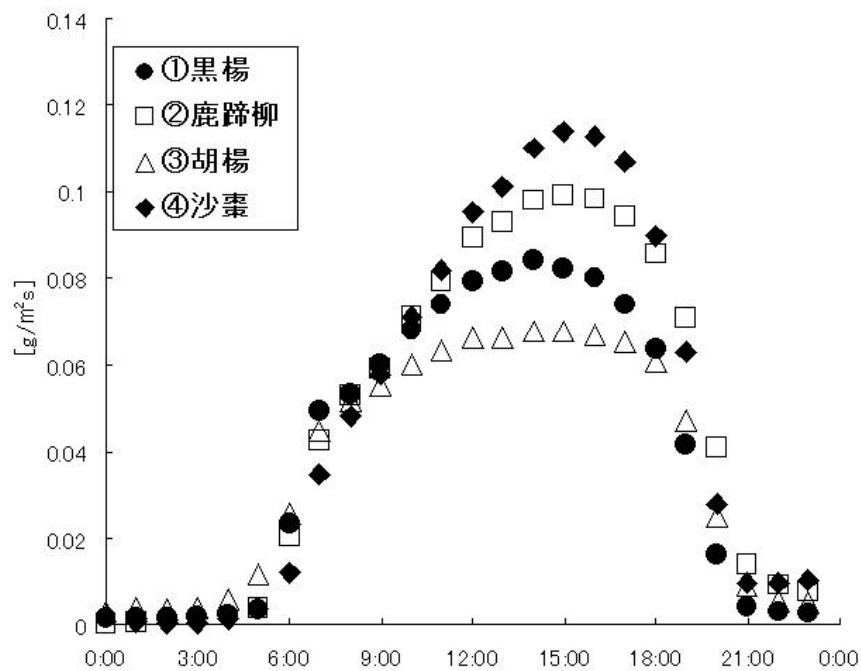


图 3.3.2.1 单位叶面积的树液流速

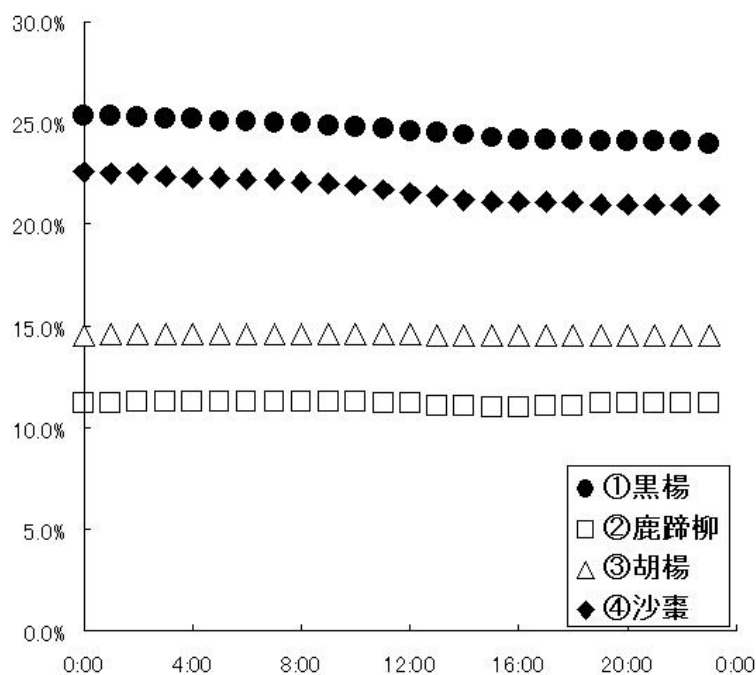


图 3.3.2.2 土壤水分

(2) 防风林的设计

1) 防风效果的要素

树木高度和种植密度是防风林的重要因素。防风效果及范围是，在上风侧约为树高的 5~10 倍，下风侧约在树高 20~30 倍的范围内。

注意事项：

树木越高越能发挥防风的效果，但是高大树木的生长需要大量的水，所以会对水资源有很大影响。另外，种植密度高的话，树冠会变成一道密封的墙，这样越过林带的风马上形成下降的漩涡气流，防风效果和范围就会变得狭窄。如果以适当的密度进行栽种，越过防风林的风和穿过林带内部的风被分散开来，风力就会减弱，穿过林带内部的风可以瓦解越过林带的风所造成的漩涡气流，扩大防风范围。栽种的树种和林带设置的范围要结合布局条件和农田的规模来决定。

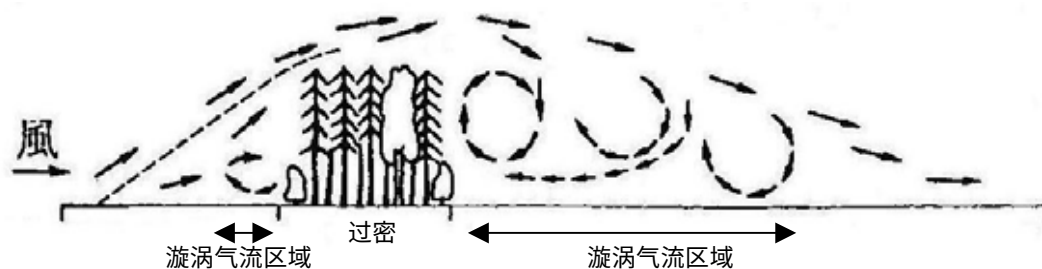


图 3.3.2.3 防风林的效果及范围（过密状态）

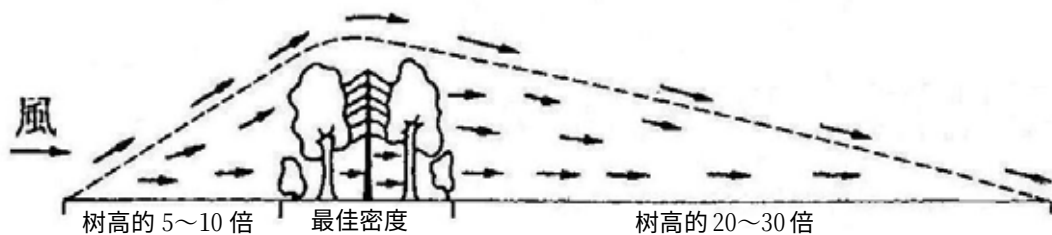


图 3.3.2.4 防风林的效果及范围（最佳密度）

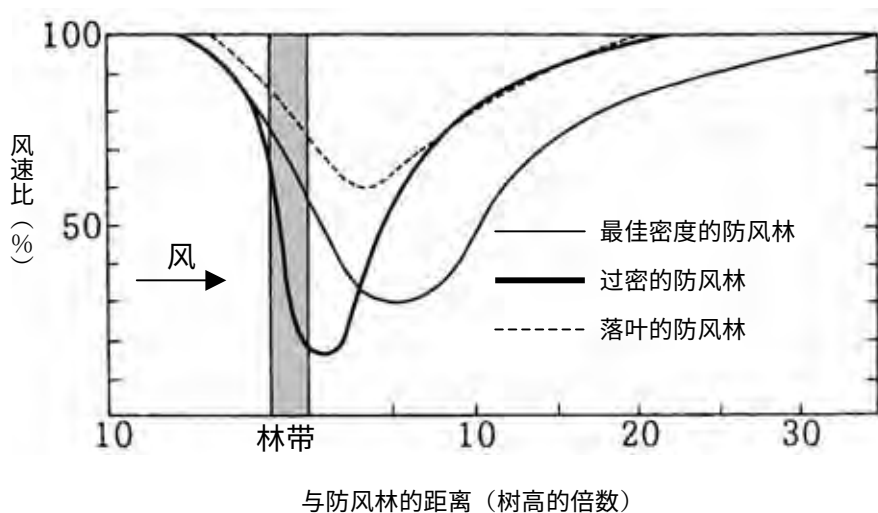


图 3.3.2.5 防风林减小风速的作用

2) 防风林的结构

与单一树种的单层林相比，最好种植多样树种的混交林。高大树木和灌木的混交林具有上层和下层树冠层次性构造，能够增强防风的效果。上层的树冠形状不那么均匀可以减弱经过防风林上部的风的力量，这样比起高度一样的防风林，防风效果更好（图 3.3.2.7）。下层灌木可以防止地表土外露，因此也有防止风蚀地表土的效果。

另外，如果将可具有防沙效果的枝叶较细的红柳和长有尖刺、能够防止家畜采食的沙枣之类树种等与高大树木相结合种植，就可以形成功能更强的防风林。

参考：在亚洲地区沙漠化防治对策调查中，没有设置单层林，而是采取了黑杨+沙枣、黑杨+白柳+沙枣、白榆+沙枣、鹿蹄柳+沙枣等高大树木+灌木、外来品种+本地品种的构成方式。

注意事项：

近年，在三北防护林发生了严重的天牛虫害，给杨树单层林带来很大危害，种植多样树种的地方也遭到少量危害。这种病虫害或者气象危害发生时，单层林受害的危险性很大，因此，采用混交林可以减小危险性。

※三北防护林…在中国的华北、东北、西北地区的 13 个省、市、自治区内种植的防护林带。1978 年开始种植，预计在 2050 年完成。预计造林面积约为 36 万 km^2 。

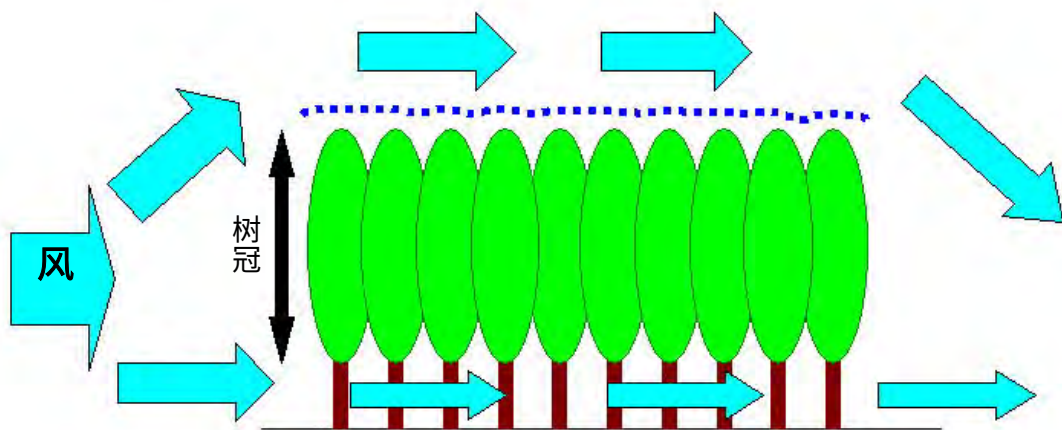


图 3.3.2.6 单层林的减风效果

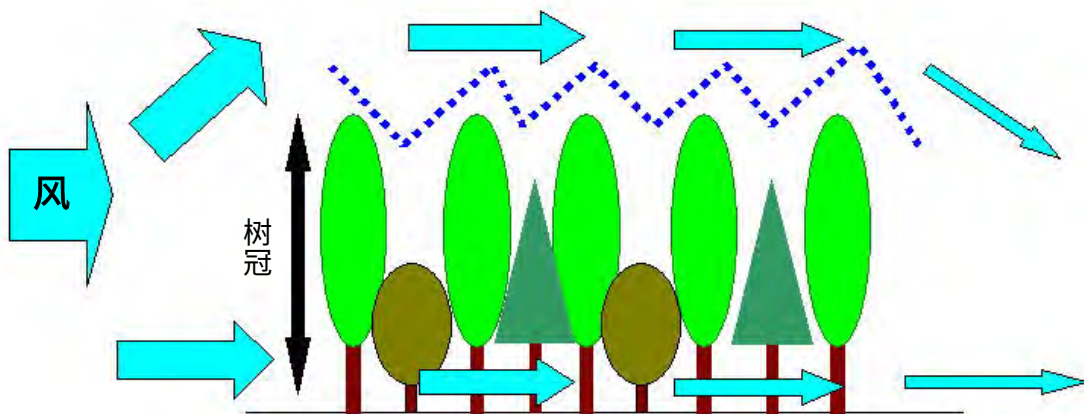
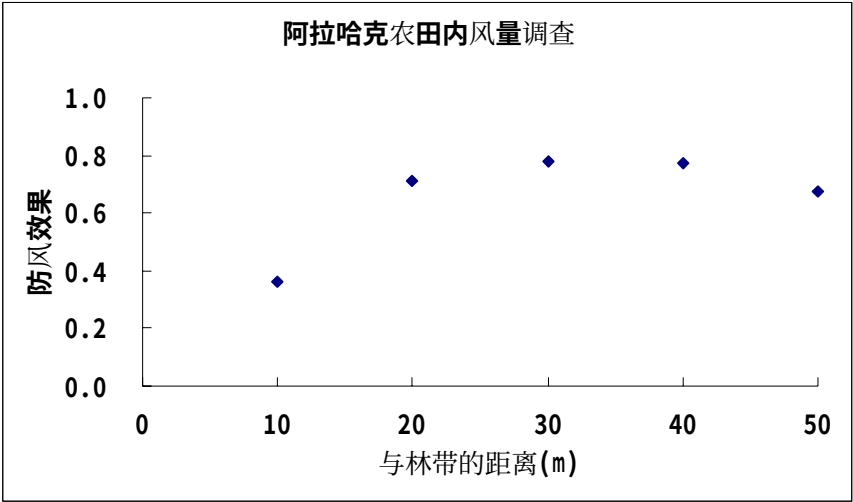


图 3.3.2.7 混交林的减风效果

3) 防风林的设置方向

防风林的设置方向为逆风呈直角时能够发挥最佳的防风效果。要了解当地的主要风向，对地形和要保护的农地形状等进行考虑之后再决定防风林的设置方向。

在阿拉哈克项目区进行了风量调查。调查的林带是 2003 种植的黑杨，苗间距为 1.5m、行间距为 2m。现在的高度为 4~5m。调查日主要刮西南风，平均风速 6.2m。



从调查的结果可以确认防风效果在树高的 10 倍范围内。现在在树高 2 倍的范围内效果非常明显，今后随着林带的生长，防风效果将会越来越强。

与风同向的农田的宽度为 150m。防风效果在风的下风侧有树高的 20~30 倍，在这样的农田内，不种黑杨这样的乔木而种植树高在 10m 左右的半灌木会更好起到防风的效果。

考虑了农田的形状和规模、浇水的难易程度，为了在可以设置乔木林带的农田早一些利用乔木来发挥防风效果，浇水困难的农田不要种植需要水量大的乔木，而种植半灌木和灌木相结合的防风林能够起到节约用水的效果。

(3) 需要种植的棵数

要设置的防风林规模、种植间隔确定后，计算出所需要的树木棵数。种植形状一般有：正方形、长方形、正三角形栽种，要在单位面积内栽种棵数多的一般采用正三角形种植。

表 3.3.2.2 种植间隔和种植棵数（正三角形种植）

株间距 (m)	行间距 (m)	每棵面积 (m ²)	种植棵数 (棵/公顷)	种植棵数 (棵/亩)
1.0	0.87	0.87	11,547	771
1.5	1.30	1.95	5,132	343
2.0	1.73	3.46	2,887	193

a：株间距（m） b：行间距（m） S：每棵面积（m²） A：种植面积（m²） N：种植棵数（棵）

$$b=0.866 a \quad S=a \times b \quad N=A / 0.866 a^2=1.1547 \times A / a^2$$

(a=公亩)

每亩面积按苗冠 1.5m 来种植时所需棵数

$$N=1.1547 \times 667 / 1.5^2=342.3 \quad 343 \text{ 本}$$

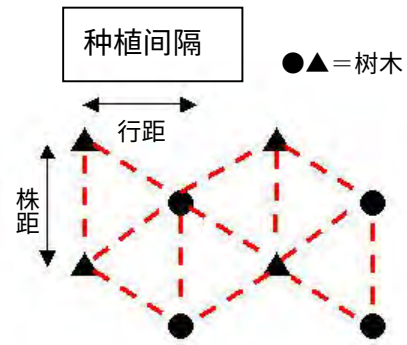
(4) 法律制度

各国有关植树造林方面的法律健全情况有所不同。在中国，已经制定了包括森林资源的保护、培育、合理利用、惩罚条例在内的森林·林业的基本法律—

《森林法》。此外，还出台了有关苗木生产、经营和管理规定的《种子法》、《林木种子生产经营许可证管理法》以及限制农业生产和山地利用、将土地恢复为森林的《退耕还林条例》等法规。要了解国家有关实施这项事业的法律制度，认真考虑树种选择、苗木生产以及树木将来的利用价值等环节，然后再制定计划。

(5) 整体计划、逐年计划

在计算出设置防风林的整体面积和所需苗木的棵数以后，还要计算逐年的设置面积、苗木棵数、购买不到苗木时苗圃的设置、苗圃的建设和管理中所需的劳力费和造林费用等。



3.3.3 苗木生产

(1) 目的

在干旱、半干旱地区造林时，考虑到从苗圃搬运到植树地点的过程中，苗木会因干燥而受到影响，最好能在种植地生产苗木。另外，在种植地生产苗木不仅在设置防风林时能起到好的作用，对以后的补植和更新换代也有好处。

(2) 种子、扦插苗的采用

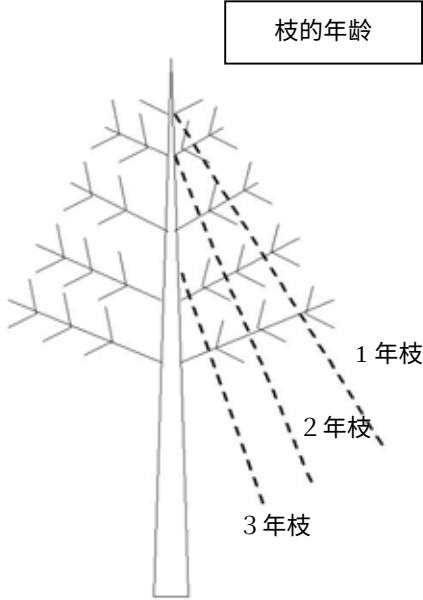
1) 种子

根据种子的成熟时期来采种。即使在同一地点生长的同一树种也并不全都能结出健康的种子，选择树形和性能好、结籽多的树作砧木。

采种后，剔除被虫吃过的种子等，放在背阴处干燥 2~3 天，然后放入水中进行挑选。浮在水上的是不好的种子，要挑出来扔掉，将其他的种子进行干燥后放在通风良好、温度变化不大的阴凉处保存。

2) 扦插苗

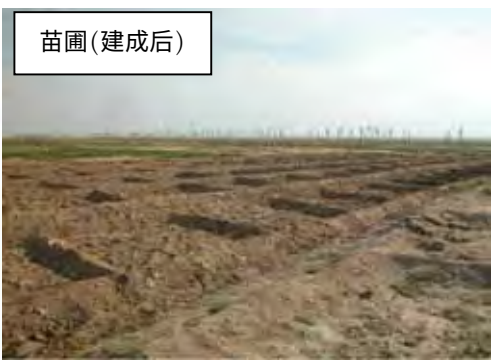
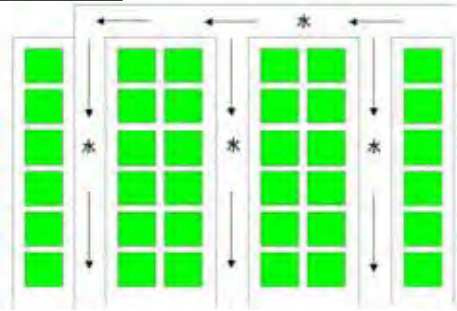
扦插苗是指从砧木上剪下枝条（插穗），插入苗圃中使其生长成为苗木。与采种一样，剪取插穗时也要选择树形和性能好的树做砧木。枝条有 1~3 年枝之分，1 年枝发根较好，但容易腐烂，因此使用时要适量加入一些 2 年枝的部分。剪取插穗的位置最好是从砧木的下部剪下，背阴侧的枝条比向阳侧的枝条发根能力强。剪取 20~30cm 长，剪下后立即插入水中。如果隔的时间太长进行栽种，成活率会降低，因此，应在剪取后一周之内移栽到苗圃中。



(3) 苗圃的设置

为了利于根的生长，要进行翻地（20cm 以上）、整地。将苗圃分为若干方形的地块，使毛渠的水依次流入各个植树区。

苗圃的建设



(4) 育苗方法

1) 播种

在条沟内播种并埋上土（能将种子掩盖住即可）。如果采用畦灌的方法浇水，种子可能会被水流冲走，因此播种深度要在 2~3cm 左右。

2) 扦插苗

从砧木上剪下后，应及时栽种到苗圃中。栽种深度为扦插苗全长的 30~40%。

3) 浇水以及苗圃管理

播种、扦插后，刚开始 2 天浇 1 次水，以后则根据苗木和土壤的干燥情况每隔 5~7 天浇一次水。为了种子不被水冲走，并在每个种植区里存住水，要慢慢地浇水。苗圃设立在离农田附近的情况下，农田内作物的种子和杂草等很容易跟水流一起流入苗圃。杂草对苗木的生长会产生影响，因此要频繁地进行除草。

(5) 在阿勒泰市阿拉哈克乡进行的育苗工作

我们在阿勒泰市阿拉哈克乡设立了苗圃并进行了育苗试验。现将扦插育苗的结果报告如下。种植密度为 15~50 株/m²。

表 3.3.3 扦插的树种

树 种	学 名	日语名	成活率(%)
黑 杨	<i>Populus nigra</i>	ヨーロッパクロポプラ	29
银白杨	<i>Populus alba</i>	ウラジロハコヤナギ	38
红 柳	<i>Tamarix ramosissima</i>	ギユリュウ	36

根据此结果可以确认，杨树、柳树采用扦插方式比较容易生产。另据调查，苗木成活率的变化，从 4 月~6 月逐渐下降，7 月以后无变化。据此我们可以认为，种植以后 2~3 个月之内，如果注意浇水、除草，还可以进一步提高生产率。

3.3.4 造林的实施

(1) 种植的时间

种植应在气候条件和苗木的生理条件具备时实施。由于在干旱地区能够种植的时期很短，所以如果不能适时种植，种后的成活率会受到很大的影响。因此必须在事前做好充分的准备。

中国实行的是春季造林（3月下旬～4月下旬）和秋季造林（9月下旬～10月中旬）。春植处于气温上升、冻土融化之时，适于种树。秋季不是苗木生长的时期，土壤也因干燥而板结。因此植树之前，为使土壤松软，必须灌水，这样次年春天可以早发芽，对春季的干旱也有承受力。

(2) 种植的实施

1) 平地・打埂

地面如果凹凸不平，灌溉时水只能集中在一部分，所以要尽可能平整土地。

另外，在进行沟灌和畦灌的时候，必须在防风林里打埂。埂的宽度为 50cm 左右，高度在 20～30cm 之间，每 10～20m 为一个区划。

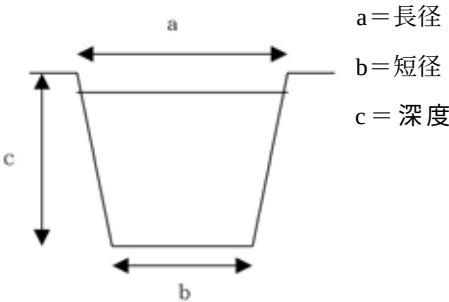
防风林的埂



2) 树坑

树种不同，树坑的大小也不同，但大体应挖到如下大小：坑口直径为 30～50cm、坑底直径为 20～40cm、深为 30～50cm。可比照所种树的株间距找一棍棒，一边用该棒丈量间距、一边在需要挖坑的地方做好记号，这样可以提高功效。

树坑的形状



3) 树苗的选定和运输

从苗圃挖出树苗，到植入树坑为止，这一阶段的操作，将影响到成活率和种植后的生长。因此保持树苗的健全状态是很重要的。

(a) 树苗的选定

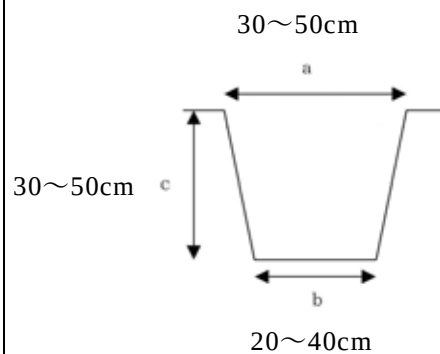
在苗圃生产的树苗，其生长状况有各种差别。考虑到种植后的生长，与其选择高的树苗，不如选择根较粗的树苗，因为后者对于干燥地区的恶劣环境具有承受力。另外，生长不良的树苗即使种下后也很容易枯死，所以不应选用。

(b) 运输

挖取和运输树苗时都应保持一定量的原土与根连在一起，因此要小心操作。在防止根部干燥的同时，还要注意搬运时不要碰伤树根，这样效果比较好。如果是用汽车拉运，应防止苗盆翻倒、土从盆中溢出，所以应将苗盆固定好。如果是裸苗，则在装车之后，再盖上塑料布，以防树苗干枯。

4) 种植步骤

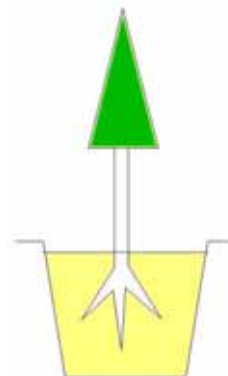
①除去栽种的树木，挖树坑。(树种不同大小也不同)



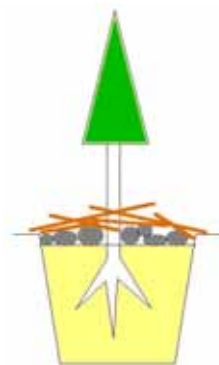
②将苗木的根部展开，一边盖土，一边轻摇树苗，是根与土壤彼此相容，充分踩踏。



③为了达到存水效果，跟周围的土要稍微下陷。



④在根部铺上草和石头（覆盖土壤）以防干燥。



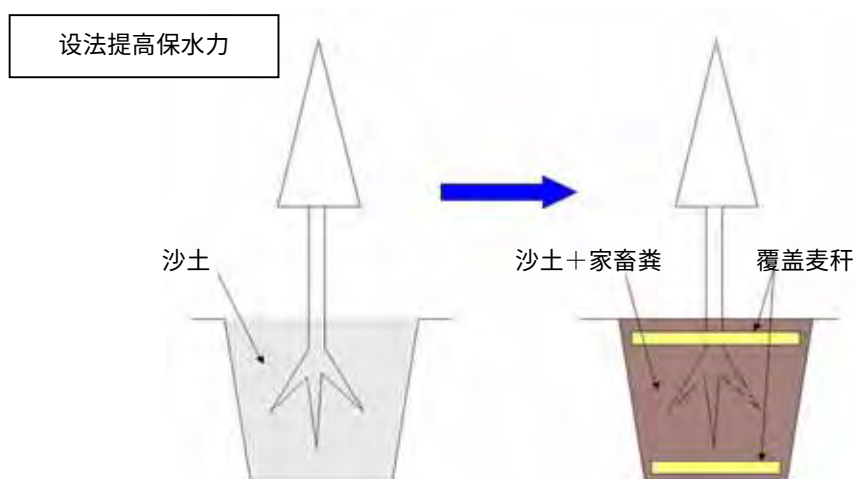
注意事项：栽树的时候，从挖坑到把树苗种下去着一系列的工作必须很好的衔接起来。尤其是把树苗运到地方以后隔一段时间才种、根部干了的话会对成活率有很大的影响。

另外，要促进根的生长，把根舒展开来使之与土壤充分相容，这一点也是必需的。根卷在一起种下去的树木成活率会很差。

不需要太用力地去踩踏土，否则会阻碍根的生长。根的生长需要一定程度的空隙，尤其是对沙枣(*Elaeagnus angustifolia*)类有根瘤、需要固氮的树种来说，没有空隙会阻碍固氮效果的发挥。

5) 设法有效利用水资源

在干旱地带应充分利用可以利用的水资源，或者尽量增强土壤的保水力，以便提高所种树木的成活率。例如，栽种时，在树坑的底部以及上部接近地表处铺上麦秆，能够增加土壤的保水力、抑制蒸发，麦秆也可以直接变成肥料。另外，在中国国内，已经在尝试利用洪水或者秋天多余的灌溉用水来浇灌林木。



(3) 造林的实施主体

一般情况下，定居地农田里的防风林的建设是通过春天或者秋天时，行政部门和医院的职员、学生等的义务劳动来种植，大多数情况下身为农田管理者的农牧民是不种树的。但是，为了培育健全的保护农田的防风林，最好是由既是防风林的受益者也是管理者的农牧民自己作为实施主体进行植树。另外，为了形成地区性的防风林带，除了农牧民各自单独的活动之外，有必要进行有组织地集体管理

参考：在阿勒泰市阿拉哈克乡，防风林带的建设也采取了义务植树的方式，但是，据亚洲地区沙漠化防治对策调查，被调查地的树木是由农牧民自己种植的。之后，阿拉哈克乡的农田防护林种植工作已全部由农牧民自己承担，阿拉哈克乡政府与农牧民之间还签署了关于防风林带管理的合同，防风林的管理工作全部由农牧民负责，做到了责任明确化。

3.3.5 防风林的管理

(1) 目的

为了使种植后的防风林能够茁壮成长，必须进行精心的管理。要定期浇水。为了整枝或调整株数而须进行间伐，为了防止家畜的损害，有必要设置围栏等。为了能将管理持续进行下去，提高当地全体农牧民对防风林重要性的认识，这一点很重要。为此必须教育农牧民，每个人都应自觉地做好管理工作。另外，如果选择果树做防风林的树种，或者因出卖间伐木能取得经济效益，那么对防风林的管理将会有积极作用。

因为今后将逐渐关系到地区的管理，所以交给农牧民个人管理是不够的，需要进行结成小组的有组织地管理。不一定要有专门管理防风林的小组，也可以跟水利小组等一起连带着做防风林的工作。

(2) 管理工作

1) 浇水方法

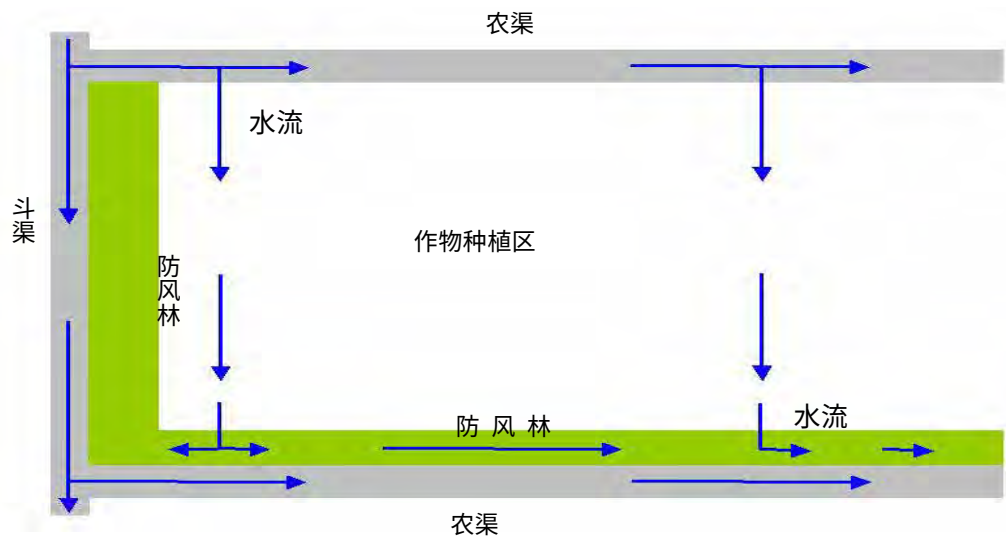
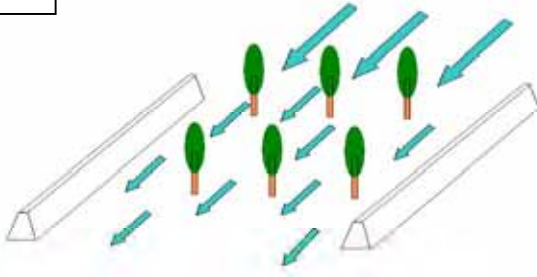


图 3.3.5.1 阿勒泰市阿拉哈克乡防风林的位置

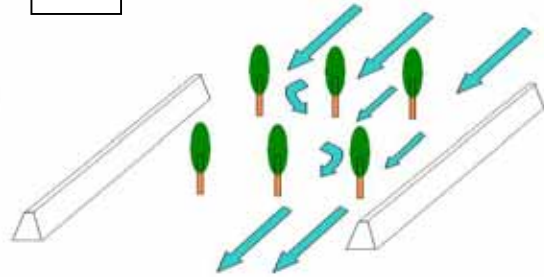
对于防风林带来说，种植后的管理非常重要。特别是种植后 2~3 个月之间的初期浇水周期最好是在 5~7 天，使树苗真正成活的话，其后林带就会健康地成长。

给防风林带浇水时应注意，不要只是让水浇到一部分树，而是要浇遍整个防风林。

好

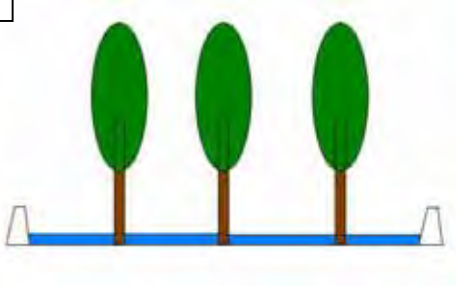


不好



虽然开始时注意到要让水灌到整个防风林，但经过多次浇水后，原先的地埂可能会被冲坏，或形成水沟而影响林带。因此有必要定期进行检查和维修。

良



不良



2) 斗渠沿线防风林带的浇水工作

农渠沿线的防风林，可以利用农作物灌溉后的水来浇灌，浇水工作比较容易。但是斗渠沿线防风林的浇水工作和农作物种植区是分开的，所以必须进行特别的浇灌。

①取水口位置

如果在斗渠沿线附近设置取水口，由于水势较大，可能灌溉不到防风林带的每个角落，而且还容易破坏地表，使以后的灌溉工作更加困难。为此，应将取水口设在距防风林带 10~20m 的地方。另外，防风林的灌溉和农作物的灌溉一样，应该慢慢地花时间去浇灌。

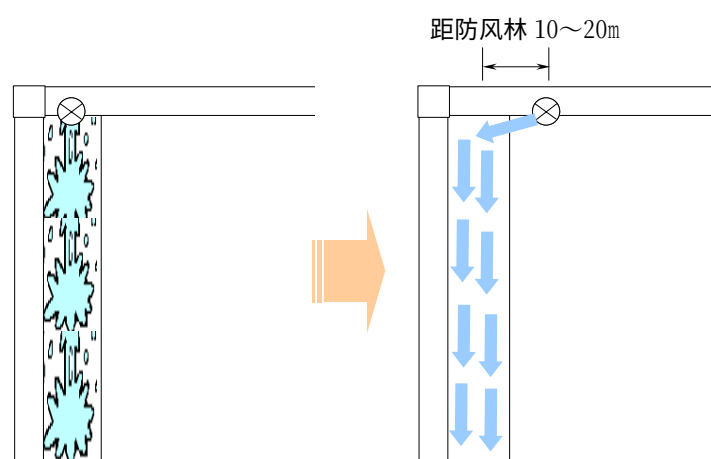
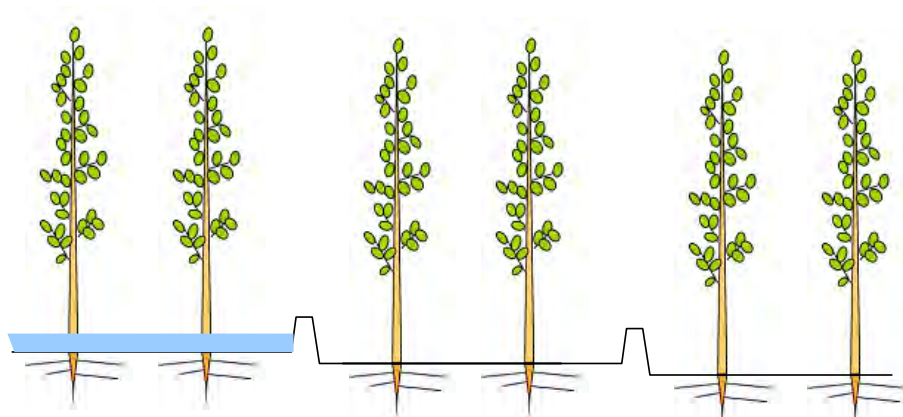


图 3.3.5.2 防风林与取水口的位置关系

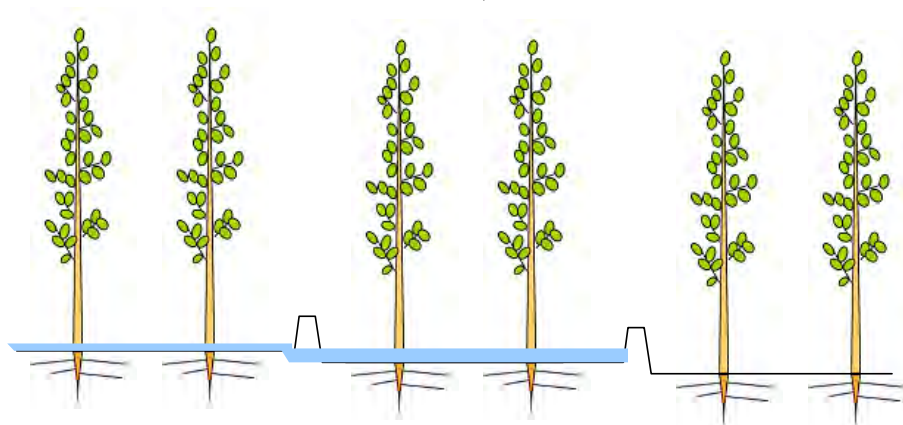
②灌水顺序

给第 1 块林带地浇水时，应当让水把地充分浇透后，再将地埂挖开口子，使水流入第 2 块地。然后依次灌溉。挖口子的位置应该选择地势高一些的地方。

第 1 块地



第 2 块地以后



③浇水间隔

农作物和防风林同时浇水的效果比较好，所以按 5~7 天浇一次是比较合适的。

(3) 树苗生长状态的判断

1) 目的

为了防风林能够健康成长，必须正确判断树苗的生长情况，进而把握防风林的整体状况，确认目前的管理是否得当。

另外，了解树苗各自的生长情况后，将整个防风林带的成活率等画成简图，与当地的地形相对照，从而判断那些地方水容易流到、哪些地方水不容易流到。结合现行管理方法进行综合判断，使防风林带能够经常保持健康的状态。

2) 生长状态的判断

对树苗的生长状态，主要可按 4 种类型进行判断。

表 3.3.5.1 生长状态的类型

状 态	内 容
①正常	一直到树梢为止，都长有树叶。
②上半截干枯	从树苗的主干中间开始干枯。（主干部分存活 50cm 以上。）
③萌芽	树苗的主干几乎干枯，从根部另外萌出芽来（主干的 50cm 以下）
④枯死	完全干枯。
※家畜啃食危害	树干一圈被剥掉。树枝被啃吃。

如果不重视对防风林的管理，树苗会从①的状态渐渐转向④的状态。一旦进入③的状态，其后不大可能健康地成长，因此有必要进行补栽。应当经常关注防风林的状态，努力使之保持在①或者②的状态。

注意事项：林带有枯损情况的，风沙容易从枯损的地方吹进来影响作物的生长。因此，要对枯损的地方迅速进行补植。但是，如果在栽种 5 年以上的林带进行补植，新补植的树苗会被以前的树木遮挡，因此，要根据实地情况来做决定。

要防止家畜啃食靠个人的管理是办不到的，这需要集体的力量，大家都注意不要让家畜进到农田里去，或者设置围栏等，这项工作需要行政部门跟农牧民一起共同努力。

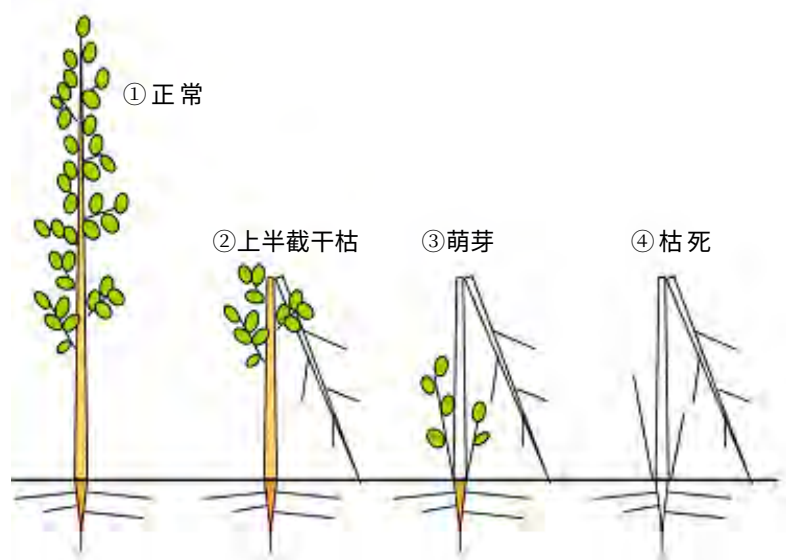


图 3.3.5.3 树苗的生长状况

3) 防风林带的诊断

将防风林带按每 20~30m 划分为一个区划,对已栽树苗按前述①~④的类型进行判断,记录下每一区划内各种类型的比例。现以亚洲地区沙漠化防治对策调查中所得到的成活率为例,记载如下。

将一块条田分成 15 个区划,①~③为成活,④为枯死,根据成活率的数字变换图形来表示。在整个条田实施的结果是,成活 72.3% (正常 58.8%、上半截干枯 7.5%、萌芽 6.0%)、枯死 27.7%。以这些数据为基本,将整个阿拉哈克条田的成活率用图表来表示。

用不同的颜色将成活率的数据表示出来,这样就可以判断防风林带的生长状况。通过这个图表,可以判断:在斗渠沿线的防风林带,有数块条田的林带成活率不高,所以进行管理指导的人,应当到现场去了解地形问题及管理者此前的管理方法等,从而研究整个防风林带的对策和改进方法。

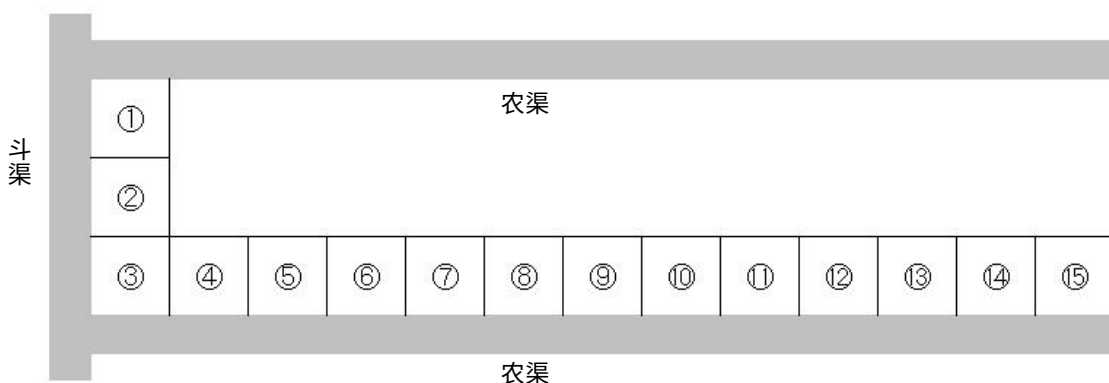


图 3.3.5.4 防风林带的地块划分

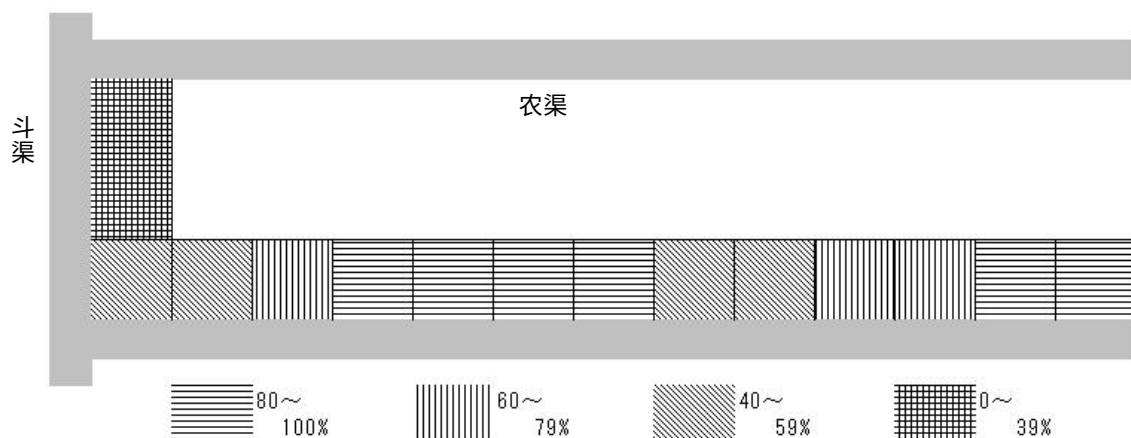


图 3.3.5.5 成活率图示

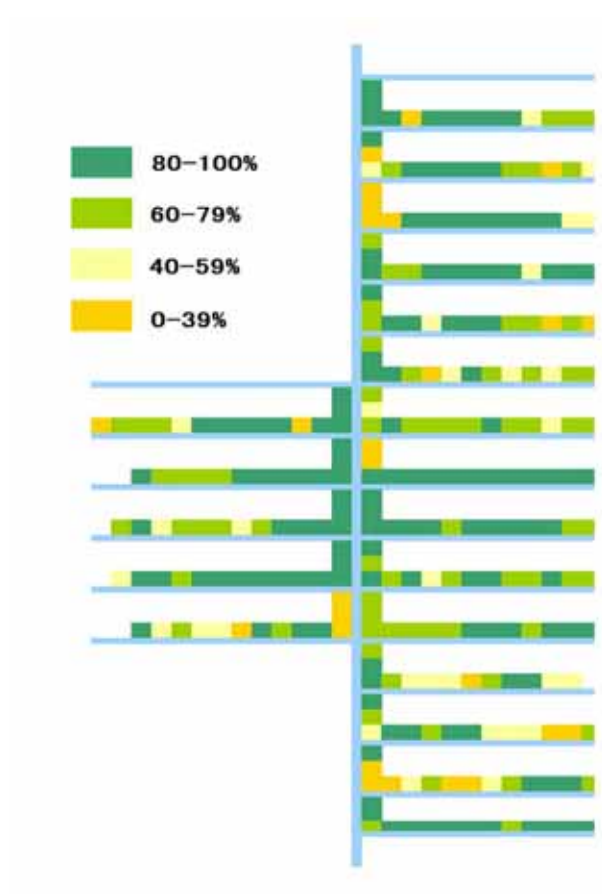


图 3.3.5.6 阿拉哈克条田的总体成活率

4) 间伐

随着防风林带的生长，树苗开始进入竞争。如果一直保持种植当时的株数，则树高、树冠继续生长，但树干的生长就会减慢。其结果，树冠间的空隙减少，形成像墙那样的状态。外表看起来防风效果似乎很好，实际上在高密度的状态下，容易引起风的湍流，从而带来防风效果范围狭小等负面效果。

另外，乔木和半乔木，或者乔木和灌木结合种植的情况下，按照刚开始种植的棵数生长的话，半乔木、灌木会因乔木的遮挡而生长得不好，因此，要把遮挡半乔木、灌木的乔木采伐掉，调节种植密度，缓和树木间的竞争，这样可以更好地提高防风效果。

如果是黑杨等高大树种，在树高 15m 时密度可达到约 1,500 棵/公顷（株间距 2.5～3m）。



5) 家畜对策

干旱地区的造林工作，固然要注意因干燥而枯死的问题，但也不得不注意因放牧或游牧导致家畜采食所造成的危害。尤其是羊、山羊会剥啃树皮，给树木造成很大的危害。在中国，家畜转场季节容易发生这种危害。

作为对策可以设置防护栏或驱除剂，但在所有的防风林带实施有一定的难度。有必要采取农场整体禁牧和种植有刺植物、对农民进行关于家畜啃食危害的宣传教育使之提高认识等措施，达到农民和行政互相配合，共同保护好林带。



(4) 提高管理积极性

1) 目的

对防风林的成长必须加以适当的管理。根据《森林法》，防风林被包含在防护林之内，与经济林不同，由于不能获取收入，所以农牧民对防风林的管理意识，没有对农作物条田的管理那样重视。为了养成农牧民管理林带的自觉性，有效的办法是使防风林带具有

经济效益。

2) 间伐木的利用

在中国，防风林是禁止大面积采伐的，但如果出于管理上的需要而进行间伐是被允许的。如上所述，间伐是为了树木健康成长所必需的一项管理工作，间伐下来的木料可以作为薪柴或防护栏，如果是杨树、柳树，可以用来做纸浆或家具的原料。

间伐时，比起农牧民个体，以结成小组等方式有组织地进行能够使木材更集中。另外，在做间伐时要注意调整密度，避免过分采伐。

3) 林间作物

防风林与农作物间作，不仅能防风，还可以生产粮食和饲料。而且，林间作物还可以抑制水土流失和蒸发，起到有效利用水资源的作用。在阿勒泰市阿拉哈克乡，就有防风林里间种哈密瓜、有效利用水资源的事例。

另外，根据我们的调查，与没有实行间种的农田相比，林带里间种了苜蓿、枸杞的，无论是管理者的重视程度，还是对树木和作物的生长，都取得了良好的效果。

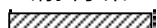
另外，在调查地区，在林间种植苜蓿、实施林间作物的农田与没有实施此种做法的农田相比，农牧民的初期浇灌意识提高了，同时成活率也由去年的 64% 增长到 75%。



3.4 农田管理工作日历

现将农牧民要进行的管理流程制成《农田管理工作日历》附后。

农田管理工作日历

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
定居 第1年				修建农渠 								
	给林带打埂 											
				播种前・植树前灌水 		灌水（作物及林带） 		林带补植（秋植） 				
				植树 		收获 						
第2年 以后				修补农渠 清扫水渠 								
	修补林带地埂 											
				播种前灌水 		灌水（作物及林带） 		林带补植（秋植） 				
				林带补植（春植） 		收获 						
			播种 									
			整枝、间伐 									

第4章 组织性的活动

为了实施可持续的农牧业经营方式，农牧民不仅要学习适用的农业技术，还必须转变有关改善生活及对整个环境问题的观念。在学习这些技术的过程中，一般来说，地方的行政机关起着很大的作用。但是，有时往往因为财力方面的原因等，学习的机会比较少，而且从事指导和推广的技术员数量也有限，因此不能充分满足农牧民的需求。

因此，作为接受技术的农牧民，必须经常主动地、互相以提高技术为目标进行学习。特别是定居以后，多数农牧民居住比较集中，互相之间的交流比过去方便多了。可以期待，今后，随着一些有组织的活动的开展，提高技术的成果将会更多，效率将会更高。

在此，仅根据阿勒泰市阿拉哈克乡的调查，对于行政机关所实施的技术指导以及在农牧民中所开展的有组织的活动作一介绍。

4.1 农业经营指导

4.1.1 目的

农业经营指导是指，为了使农牧民通过学习农业技术，开展可持续性的农牧业经营，在定居地创造更美好的生活，并且进一步更新观念，正确地利用自然草地，当地行政机关或先进农民所开展的工作。

4.1.2 农业经营指导的方法

农业经营指导的方法，通常有：参观先进地区、通过讲座的形式进行培训、到现场进行实地研修、召开专题讨论会广泛交换意见等。这些方法，可根据指导方和被指导方的实际情况，分别选用。

在这种情况下，农业经营指导的目的是广泛普及技术，因此可以说，接受指导的对象越多，效果越好，效率越高。另外，通过专题讨论会，可以听到来自被指导方的意见和问题，因此对指导方来说，也是一种有意义的方法。在此，对各种农业经营指导方式的特色作一介绍。

(1) 参观先进地区

参观先进地区的优点是，可以使受指导人亲身体验有用的技术，所以是非常有效的。但是这种方法应当控制费用问题，还要防止旅游心理，所以应当吸收那些真正想学习技术的农牧民。另外，从提高效率的角度考虑，一次实地参观可以围绕1-2个专题，最多不要超过3个专题为好。

（2）研修会

对于不习惯于听课这种形式的农牧民来说，研修会是最普通的方法。在召开研修会时，由于大多数参加者正在经营农牧业，所以已经具备了一定的相关知识。针对这样的培训对象，应当对他们此前所实践过的农业活动进行一些理论性的说明，这一点很重要。一定不要把他們当作毫无相关知识的人来对待。要尽可能用数据来说明问题，可能的话，使用图表等视觉性的资料，这样听课的人会比较感兴趣。

（3）专题讨论会

即使种植的农作物差不多、饲养的家畜也差不多，各地的农业经营环境还会有很大的不同。即使是近邻地区，由于自然环境、财政情况的不同，产生的课题也会不同。

对于这些地区的领导机关来说，他们对本地区所存在的课题是十分了解的。但是在很多情况下，由于缺乏财力，尽管他们理解并重视这些课题，但还是没有能力或办法去解决这些问题。为了解决这些问题，举行专题讨论会是行之有效的方法之一。由于专题讨论会的参加者，处于各自不同的立场，可能各种议论会陷入僵局，从这些议论中，归纳出存在的问题，并导出解决问题的办法。

但采取这种方式的时候，应当注意一个问题，即，为了不使会上议论的事情太扩散，对参加人数和参加人员要充分考虑。

（4）研讨会

如果指导对象不是农牧民而是当地技术人员时，除了召开上述专题讨论会以外，还可以召开研讨会来实施技术的转移。研讨会的题目，以当地实证过的内容为中心，同时也可以介绍一部分先进技术。在这种情况下，关于当地实证的内容，可以请共同参加过实证活动的对口专家来发言，这样不仅使发言人、也使与会者对他们身边的问题有进一步的认识，效果比较好。

另外，在召开阶段性的研讨会时，最好邀请当地行政机关的上层领导参加，他们平时较少参加此类会议，有必要使他们对现场有一个新的认识。

（5）问卷调查

以参加过研修会等活动的农牧民为对象，进行问卷调查，这是一种有效的办法。通过问卷调查，有利于了解多数农牧民掌握技术的程度，把握他们对今后农业经营的意向，对于指导者来说，这些都是重要的信息。

对问卷调查的结果要进行充分的分析，并从中导出今后必须开展的工作。

设计问卷时，所提问题应尽量具体化，被调查者如有不清楚的地方，一定要认真讲解，务必保护他们今后的参会积极性。

4.2 组织性的活动

在定居地实施的可持续农牧业经营中，除了每个农牧民各自的经营活动以外，有时候，开展一些有组织的活动，效果更为明显。

特别是新定居的牧民，在开展农业经营活动和开始新的生活方面，参加一些有组织的活动可以收到多种效果。如在学习技术和知识时，或在田间作业时，在劳动力方面可以互相帮忙，共同使用农业机械可以节省经费，共同参与用水管理，可以提高灌溉工作效率，逐步加强集体意识等。

4.2.1 组织性活动的开展方法

居民的组织性活动，与当地的传统、文化、风俗等很多因素有关，所以很难以一种模式来进行。因此，需要在充分考虑当地的文化背景的同时，事先对当地的社会关系、政治状况等作一了解后再实施，还必须得到熟悉当地情况的行政机关及其具体工作人员的配合、协助。

为了使这些活动能够顺利进行，信息的传递非常重要。特别是在现代通讯手段尚未达到的地方，许多情况下需要村长等具体工作人员作为联络员给予配合。为了使地域性的活动能够开展下去，宣传栏、黑板报等方式对于健全联络机制也是有效的。

4.2.2 通过家庭菜园的实施酝酿妇女的组织性活动

通过问卷调查得知，本地很多牧民，出于健康、教育等原因而希望定居。特别是对于妇女来说，定居给她们带来了很多好处，如：可以解除对孩子患病和教育问题的担心，可以从繁重的体力劳动中解脱出来等。而且，集中定居给她们的生活带来的变化，与过去游牧时代以家庭为单位的生活不同，因此，发挥集中定居的好处，过上更美好的生活将成为可能。为了顺利地实现那样的生活，通过一些有组织的活动来逐步推进，可以说是有效的。

定居以后，不少妇女希望能有效地利用住宅庭院里的土地和空余时间，其中希望实施家庭菜园的妇女比较多。

从这种情况来看，实施家庭菜园，有助于促进小组活动，推进集体生活。

在阿勒泰市阿拉哈克乡的定居村，虽然有妇女委员会，但很少开展活动，所以本调查以实施家庭菜园为契机，开展了小组活动。

注意事项

- 应注意发挥当地妇女委员会等组织的作用。
- 以当地领导机关的妇女干部为中介进行。
- 工作必须勤恳踏实，注重实效。
- 不要把它搞成一项有偿的活动，一切自己负担。
- 以自愿为原则，不必制订规章制度，如果参加人数多，可以分几个组，选一个组长即可。

所谓有偿劳动，是指某个项目中实施过程中的人们（大部分是作为项目实施对象的居民等）在从事某项劳动时作为回报而得到分配的食粮。是当地发生灾害等时，实施紧急支援项目的时候经常被灵活使用的做法。

4.2.3 机械的共同使用

(1) 目的

为了在一定面积的土地上有效地从事农业生产劳动，使用农业机械是不可避免的。为了避免个人投入过多，共同使用机械是行之有效的方法。另一方面，农业生产必须在限定的时间内完成，而拥有的机械数量是有限的，所以在共同使用时，应该事先制定好使用规则，这一点非常重要。

此外，还应当利用机械租赁、承包耕作等方式，减少机械方面的投入。比如在阿勒泰市阿拉哈克乡，制作青贮料的农牧民就采取了共同利用机械的办法。下面，以他们的做法为例，介绍一下注意事项。

(2) 把握农机利用的现状

了解当地农牧民的机械拥有情况、农机出租及租机耕作等情况，从而考虑如何有效地使用农机，共同实现机械化作业。在阿勒泰，多数定居牧民拥有多功能的小型拖拉机，利用它可以进行苜蓿收割、翻晒集中、搬运等作业。但对于播种机等每年几乎只用一次的农用机械，一般都是向附近的农牧民或者乡里借用。

(3) 掌握操作程序及必要的机械

在共同使用农机时，首先应确认一系列需要使用农机的任务，然后再决定如何共同完成这些任务。当地配制玉米青贮料时，大多采用在地下挖青贮窖的办法，需要如下表所列的作业和机械。需要的机械只有拖拉机和粉碎机。其中需要共同使用的机械是粉碎机，其动力可以利用各家的拖拉机。

	收割	集中	搬运	粉碎·装窖	踏压
动力	拖拉机（人力）		拖拉机	拖拉机	拖拉机（马）
农机				粉碎机	
其它		人力	人力	人力	人力

注意事项：

- 在机械的共同使用方面，要拟订出集体使用机械的制度，并需事先决定好机械的保管场所、管理责任人、利用人的范围、利用方法、维护管理等。
- 装青贮窖等需要大量劳动力时，以结成一个集体的成员的共同劳动为主，通过这种做法来实现技术的提高。

<参考>阿勒泰农业机械共同使用的实际成果

在阿勒泰地区，用于制作青贮料的粉碎机已开始了共同使用。制作青贮料的农牧民以3人为一组，共组成了4个组。

另外，有关制作青贮料用的粉碎机的共同使用制度如下（姓名用A～C来代替）。

农业机械共同使用制度

（目的）

第1条 此制度是为了正确管理和顺利使用由A氏、B氏、C氏三人所有并共同使用的农业机械而制定的事项。

（机械）

第2条 这里的机械为制作青贮料用的粉碎机一台。

（机械的保管场所）

第3条 机械在A氏家里保管。

（管理责任人）

第4条 机械的管理责任人为A氏。

（使用者范围）

第5条 机械的使用者为：A氏、B氏、C氏（以下称“共同使用者”）。但是，共同使用者以外的其他人要使用时，须通过共同使用者的共同协商。

（使用方法）

第6条 为了使共同使用者能够顺利使用，机械的使用方法需大家共同协商决定。

2 共同使用者要始终小心地使用机械。

3 机械在使用中发生故障等时，共同使用者要立即向A氏汇报，并按其指示去做。

4 机械发生故障等时修理的费用，有共同使用者根据使用情况按比例分担。另外，因故意或重大过失造成机器损害时，由本人负担将机器恢复原来状态。

5 使用机械的人须明确使用内容并向A氏汇报。

（附则）

第7条 制定此制度的各个事项时，由共同使用者共同协商决定。

此制度从2005年9月12日开始实施。

4.2.4 农畜产品的共同销售

（1）目的

在很多情况下，生产者是以经纪人为中介而销售农畜产品的。但是对于其价格，商人往往居主动地位，即处于买方市场。要克服这种对生产者不利的情况，其手段之一是，在具备一定市场规模和流通渠道的情况下，采取集体销售的办法。要做到共同销售农畜产品，首先应把对此问题有同样想法的人召集到一起，以提高收入为目的进行研究。这种情况下可以考虑，从单纯解决销售问题，进一步扩大到生产、饲养管理等范围，就如

何实现共同化进行广泛的探讨。这种探讨，必须从当地积累的有关共同销售的经验出发，制订出切实可行的计划。另外，参与这些工作的，应当不仅仅是农牧民，而应根据需要争取得到行政机关的支持，这一点很重要。

在此，根据在阿勒泰地区的调查，以从事养羊的农牧民共同卖羊的情况为例，介绍一下实施中的注意事项。

(2) 共同销售的现状

在一个地区内，当某种作物的生产已经形成一定的规模时，共同销售这种做法比较有效。但是，即使是在这样的地区，农牧民的生产经营活动基本上仍然是以家庭为单位进行的。而共同销售的实施，往往需要周边的经济环境、流通体制等方面的条件在某种程度上已经比较成熟之后才得以开展。因此，为了掌握这些情况、了解有关信息，应当争取得到地方行政机关的支持，这样效果比较好。

注意事项

- ① 在实施共同销售的过程中，必须充分考虑到各种风险，对能否保证效益进行充分研究。
- ② 必须切实把握市场动向，如销售对象的零售价，市场所需商品的具体要求等。
- ③ 参与共同销售的人，一定要充分掌握农牧业经营技术水平的现状，努力达到技术水准的标准化。
- ④ 参与共同销售的人，不仅要继续提高饲养技术水平，而且要对销售战略等继续进行研究。

<参考>阿勒泰集体卖羊的效益

每只羊的体重 (kg)	销售价格 (元/kg)	一般价格 (元/kg)	价格差 (元/只)	一台车可载羊 只数(只)	共同销售的 增收额 (元)
35	7.6	7.4	7	100	700

4.2.5 联络手段

虽说是集中型的定居地，但在多数情况下，定居农牧民之间的横向联系还是比较少的。因为以大家族为单位的生活是最基本的游牧传统，源于这种传统的习惯不可能很快改变。但是定居以后，与村邻们的关系不得不比定居以前更为密切。

特别是，随着农业经营成绩差距的拉开，各家生活状况的差别也会越来越明显，因此，对如何提高经营技术水平的问题也会越来越关心。为此，今后以技术讲座为中心，以改善生活为目的，定居者之间的各种交往活动会增多。这时，作为通讯联络手段，在移动电话的普及程度还不太高的情况下，可以利用宣传栏、黑板报等形式进行宣传，效果较好。

4.3 水利管理组织的建立和运营

水利灌溉设施属于共同使用财产，其运行和维护都需要一定的经费，这些都必须由使用人来承担。为此，以管理和运营这些设施为目的，应设置一个由使用者即农牧民构成的组织（水利管理组织）。

一般来说，关于水资源的利用和管理办法，都是由行政部门通过制度来决定的。必须加强宣传，将这些制度传达到农牧民，使之完全理解，贯彻到底。关于用水管理制度的细则，应在开始使用后，根据实际情况，与农牧民进行商量后再做修订。

下图是阿勒泰地区阿拉哈克实证园地内用水管理体制的系统图。希望设于水管站和农牧民之间的水利管理组织能够运营下去。

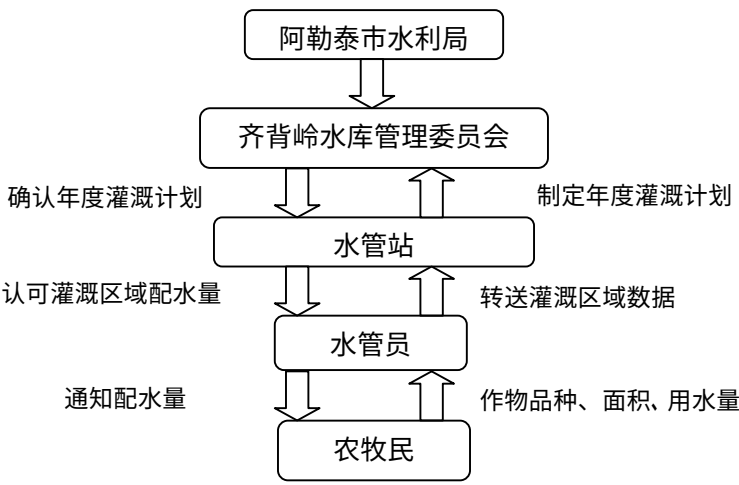


图 4.3 阿拉哈克水利管理体制系统图

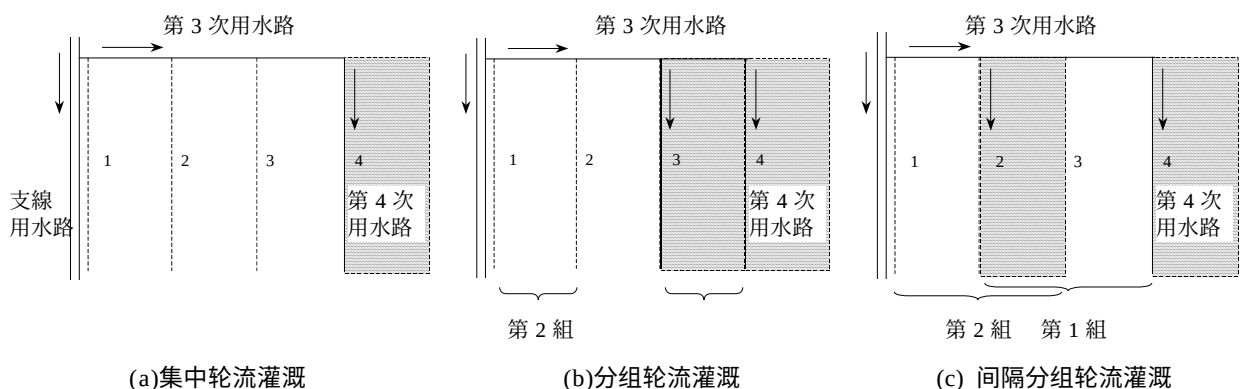
4.3.1 轮流灌溉

(1) 目的

将整个灌区划分成几个区域，按顺序给每个区域分配灌溉用水，这种方法叫做轮流灌溉。当灌溉面积分布在数百公顷的支渠之间的时候，如果不采取轮流灌溉的办法，上游区域和下游区域的供水情况就会有差别，从而产生对下游区域不利的结果，往往因此而产生争议。因此，水利管理组织必须制定出合理的供水办法。

(2) 方法

如下图所示，轮流灌溉有三种方式。



①集中轮流灌溉

将某一级水渠的流量集中供给其下一级的某一水渠，这就是集中轮流灌溉。如果要在 4 级水渠之间实行轮流灌溉，就要把 3 级水渠的流量集中供应到 4 级水渠，待其灌溉一结束，马上给下一个 4 级水渠供水。如果 4 级水渠的通水能力难以接受 3 级水渠的流量时，必须考虑②分组轮流灌溉的办法。

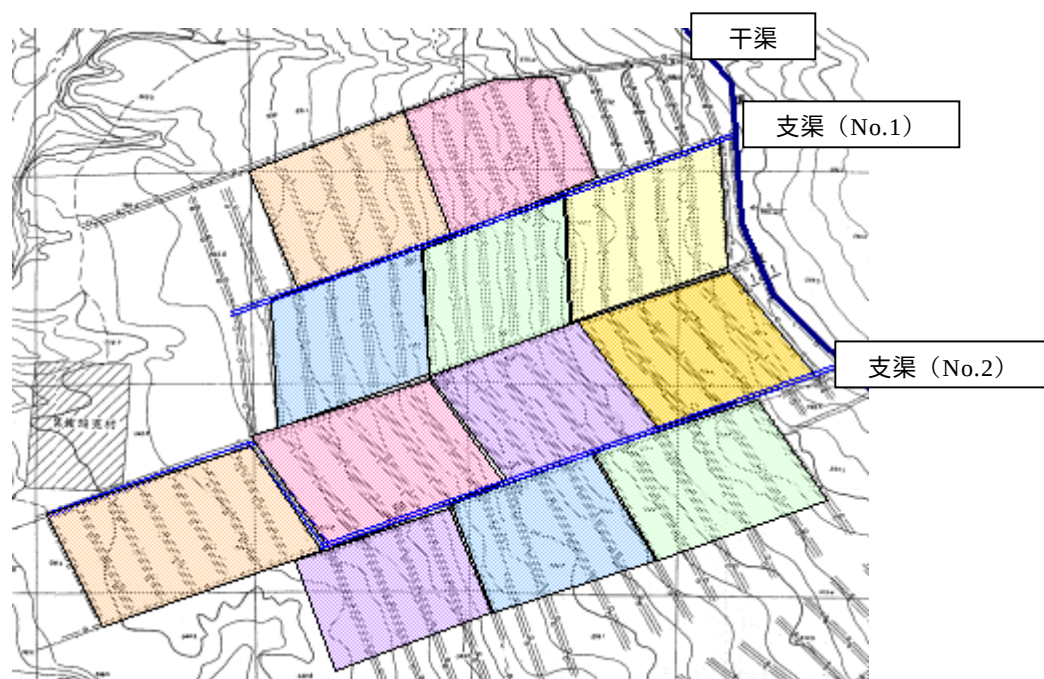
②分组轮流灌溉

把下一级水渠分成几组，将上一级水渠的流量同时供给每一组，这种配水方法叫做分组轮流灌溉。用这种方法，要把相邻的 4 级水渠分成几组，根据事先确定的顺序给每组供水。在上一级水渠的流量比较大的情况下，多采用这种方式。

③间隔分组轮流灌溉

在某些情况下，可以采用这种方法，即：隔一条渠将 4 级水渠分几个组，将 3 级水渠的流量同时供给各组。为了保证各级水渠所有用水单位都能均衡受益，可采用这种方式。

在此介绍一下阿勒泰市阿拉哈克实证园地所实行的分组轮流灌溉的实例。如同前面在“农作物消费水量”一节中所叙述的，灌溉间隔天数最好为 5 天一次，所以必须按 5~7 天内灌完的计划来确定轮流灌溉的顺序。



如上图所示，以 5~7 块条田为一组，一条支渠负责 5~7 个组的供水。一块条田的面积大约为 6.7 公顷，1 个组灌溉一遍的时间约为 24 小时。

在此，值得注意的是，水管站所制订的方法，应通过研修会的方式得到农牧民的理解，并就水资源的利用、管理规则等问题，与农牧民协商之后，最后决定。

另外，还应当从这些小组里各选出一名组长。组长必须及时确认下一次给本组条田供水的时间，然后通知农牧民。

通知农牧民可以利用告示牌和板报。

支渠到农渠的配水闸门，开始阶段最好由水管站的工作人员来操作。当大家都了解了这种轮流灌溉的方法，而且也学会了配水闸门的操作法之后，也可以由农牧民各自开关闸门。

注意事项

干燥地区的灌溉，必须确保水源，万不得已不能保证足量供水的年度，应根据其缺水的程度，要求农牧民相应地减少当年各自的灌溉面积。由农牧民各自负担缺水的负面影响。即使出现这种情况，也必须保证水量能供应到下游末端。

还有，闸门的配水操作问题，在技术还不熟练的时候是比较困难的。供水的第一年，由于水位不足，条田的边边角角有时可能浇不到水。为了防止这种情况，应当采取相应的对策。即在操作不熟练的阶段，为了确保最末端的水位，应采取特别大的水位差，使水能到达条田。

4.3.2 设施的维护管理

(1) 目的

水利设施的维护管理工作，如果做得好，可以延长设施的使用年限，进而关系到节省经费。因此，应经常进行巡回查看、定期观测、检查、养护，在洪水期到来之前，应制订预防应急措施，停水期间应进行年度性的维修和清除沙石的工作，对某些设施应予更新。

为了使水利管理组织能够开展正确有效的维护管理，关于各种设施的日常检查项目等，最好能编制出直观、易懂的操作手册。可参照亚洲地区防止沙漠化对策调查中有关设备维护管理的实例。

(2) 方法

关于灌溉设施的维修工作，应事先确定，由行政方面和农牧民方面各自分工承担。比如，防渗渠的维修，如果让农牧民自己承担，会遇到经费和技术方面的困难，所以应由行政方面（水管站）来进行维修。但是，水渠内堆积的杂草、沙土等，则应由农牧民进行清除。这些都应该作为制度确定下来比较好。

分工	防渗渠		农渠		条田内毛渠	
	坍塌	杂草等	坍塌	杂草等	坍塌	杂草等
水管站	○	×	×	×	×	×
农牧民	×	○	○	○	○	○

注) ○：承担 ×：不承担



杂草清除工作由农牧民承担

修补水渠工作由水管站承担

随着时间的推移，灌溉设施可能会损坏。要告知农牧民，一旦发现损坏的地方，应及时填入登记表，将已损坏水渠的位置和情况画成简图，报告水管站。

登记表（例）

年月日：	纪录人：
位置：	简图：

注意事项

不仅是设施的维护管理，在水利管理组织走上正轨以前的初期阶段，都必须以行政方面为主导，对水利管理组织和农牧民进行指导。关于指导方法，就是定期召开研修会，将目的完全传达到农牧民，使他们彻底了解行政方面的意图。

根据情况需要，必要时应动员农牧民参加定期或不定期的修堰、水渠养护、清扫等作业。

4.3.3 经费管理

(1) 目的

水利设施的运行所需经费，如果不是依靠设施利用所产生的效益，就不能维持可持续的生产活动。供水部门依据规定的方法，向用水人收取的费用叫做水费。征收水费的目的，是为了合理地利用水资源和促进节约用水，保证灌溉设施的维护和管理费用。水费也是为了设施的大修和更新积累必要的资金，从而维持灌溉设施的单纯再生产和扩大再生产。在此以新疆维吾尔自治区的水费征收制度为例作一介绍。

(2) 方法

新疆维吾尔自治区水利厅（地方水利机构）于 2001 年 2 月发布了一个关于在灌区实行“供水到户”制度的文件。制定这个制度的目的是，合理地开发和利用水资源，促进有计划地用水和节水，杜绝借征收水费之机乱收费的现象，规范征收行为，使水利管理业务透明化。

进而规定了支渠（斗渠）以上的设施由水管站管理、支渠以下的设施由农牧民民主管理。通过计算供水量、改善供水服务、水费征收业务透明化、“供水、量水、记账、收费服务到户”等制度的实行，减轻农牧民的不合理负担，加强节水意识。

根据这个制度，水费的计算方法从原来的以面积为单位改为现在的以用水量为单位。

以水量为单位计算水费的背景是，尽管分配给各农户的农地面积是一样的，但因地形起伏，有的地方浇不到水，这些地方的作物生长受到了限制。因此农地面积一样，水费也一样的做法是有问题的。现在这个问题解决了，农牧民的节水意识也增强了。

有必要在分水闸门处设置量水设施。设置量水设施，测量流水时间来计算流量。如右边的照片所示的那样在分水闸门上刻上刻度。因为刻度有可能因风雨而变白、消失，因此要定期地（大概 2 周 1 次）进行检查、重新涂写的工作。



另外，给水时间的测量在初期阶段由水管站的工作人员记录，以后则通过开学习会和讲解会议让牧民逐渐能够自己做记录。

下页是阿拉哈克灌区实际使用的灌溉用水登记卡。管理部门将根据农作物对水的需求量，适时、适量地实施灌溉。

在实行“供水到户”制度时，要使用“供水证”和“供水卡”。“供水证”和“供水卡”由各地区、自治州（市）或个县（市）印制、下发。“供水证”每户一本，发给农户。“供水卡”由水管员保管，与供水证对应使用。水管站的水管员必须每次或每月公布一次账目，向农户公布用水量、水费及实际征收额，实行全面监督。

阿勒泰市农牧区灌溉用水明细卡

用水单位： 窝依玛克村 第一供水区 一斗渠 第一组

户名 灌水日期		种植面积(亩)										流量 m³/s	灌水连续时间 (小时)			灌溉用水量 (m³)		单价 0.024 元/m³	用水金额(元)			配水员 签名	用水户 签名
		小麦	玉米	豆类	油葵	甜菜	瓜类	菜	苜蓿	草场	其他		起时 分	止时 分	历时	计划 用水 (m³)	实际 用水 (m³)		金额	已交	欠交		
年 月 日																							

注意事项

农牧民不愿意自觉交纳水费的一个最主要的原因是，实际上往往不能按照约定的用水量供应水。农牧民中普遍存在着“如果按照约定量供水就付费，不按约定量供水就不付费”这样一种想法。

另一方面，刚刚定居不久的农牧民还没有完全掌握灌溉技术。因此水费的征收，应当是第一年为 30%、第二年为 50%、第三年为 100%，这样分阶段实行较好。

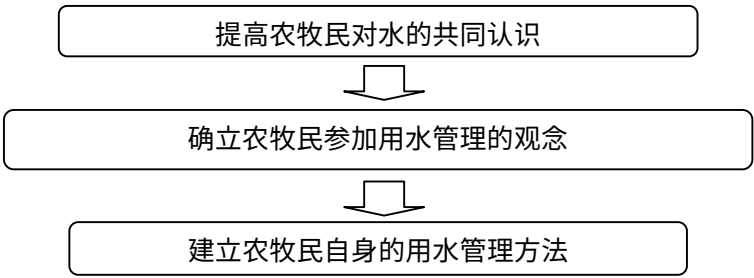
4.3.4 水利管理工作的教育和普及

作为最基层的行政组织，水利管理方面与农牧民日常接触最多的，往往是水管站的水管员。基层行政组织的工作人员的素质非常重要。但是不可能任何时候都能得到最胜任的人才。一般而言，往往是农牧民不太愿意接受的、年轻、缺乏经验的人担当这项任务。在农村，如果要把农牧民组织起来，就要从农村选拔一些合适的人担任领导，有必要将他们培养成为这方面的精英人材。

4.3.5 扎根于地域社会的水资源利用

调动农牧民的积极性，参与农业水利设施的运营管理，对于提高用水效率、进而更有效地利用有限的水资源，是非常重要的。通常在发展中国家，农业水利事业是作为国营项目而实施的，他们还没有认识到，应该由农牧民自己来管理运营。另外，通过灌溉事业的发展，实现经济开发和地域环保协调发展，这一点也很重要，因此必须考虑到，包括农牧民在内都应更新观念。

作为操作程序，可以考虑下面的方案：



世界上存在着各种各样的农村村落形态。这些村落是在各自不同的气候·风土、土壤、地形等自然条件下，加上村落自身的历史、传统的生活方式、社会·经济环境等各种条件而形成的。所以，用水管理运营方法的建立，也包含着一些复杂的问题，不是单凭对水利技术的理解就能解决的。这些问题的处理，也离不开社会学范畴的一些手法。