

# 山地造林技术

Ф.К. 柯契尔佳 著



Φ.Κ.柯契尔佳著

# 山地造林技术

王礼先译 張企曾校

中国林业出版社

一九五八年·北京

版权所有 不准翻印

Φ.K. 柯契尔佳著

# 山地造林技术

王礼先译 张企曾校

\*

中国林业出版社出版

(北京安定门外和平里)

北京市书刊出版营业许可証出字第007号

崇文印刷厂印刷 新华书店发行

\*

31" × 43" / 32 · 1  $\frac{1}{4}$  印张 · 27,000字

1958年6月第一版

1958年6月第一次印刷

印数: 0001—5,000册 定价: (9)0.16元

## 前 言

中亞細亞和南卡查赫斯坦山地的森林，在过去曾經遭到嚴重的破坏，因此，使水分条件惡化，土壤侵蝕迅速地發展，并且在許多山地形成了破坏性很大的石洪，給國民經濟造成极大的損失。

为了改善水分条件、防止土壤侵蝕、消滅石洪、提高山地的生產力，在中亞細亞及南卡查赫斯坦山地正进行着規模很大的造林工作。造林工作中出現了不少山地造林的典范。克日尔—卡林林場、薩赫里納烏林場（塔吉克共和國），契尔契克林場、德熱日林場、沙馬尔坎特林場的部分地区（烏茲別克共和國），勃尔热瓦里林場（基尔吉茲共和國）及勃尼哥洛特林場（卡查赫共和國）等，都有这种成功的典范。但是，总的來看，山地造林的效果还很差。造林成活率常常很低，林木生長緩慢，而且在許多地方白白地浪費了人力和物力。

山地造林工作效果不好的首要原因，在于造林工作的質量低。造林时沒有很好地整地，因而土壤中水分蓄積很少；苗木質量低，而且在運輸時又未进行保护。經常栽植一些根系已被損坏或者干枯了的苗木。有时栽植過晚，常常不能按时完成栽植工作。幼林撫育工作特別差，沒有貫徹松土及除草的規定，往往只是在造林后的头几年进行1—2次松土就了事。造林的时期延遲，造林效果不好，因为这样就不能更有效的利用土壤中蓄存的水分。

在中亞細亞山地惡劣的森林植物条件下，只有采用了高度的農業技術，大大改善环境条件，特別是改善土壤水分条件，才能營造起生物学上穩定、長寿并具有很大改良土壤作用和經濟意义的森林。因此在山地造林工作中，应对造林的技術提出很高的要求。

这些要求，在本書各章節中都要談到。本書的任务在于介紹一些方法，以保証在各种条件下造林都能成功。在任何一种条件下都应当充分考虑到山地的特点、坡向、坡度以及土壤植物的特征。

編寫本書时，作者利用了山地土壤改良及机械化方面的生產經驗和科学研究成果。同时，还参考了林業經營及防护林營造工作綜合机械化會議（1955年6月21—28日）及苏联科学院、苏联農業部联合召开的防止土壤侵蝕工作联席會議（1955年12月12—16日）的建議。

本書所提出的中亞細亞和南卡查赫斯坦山地的造林技術，曾經得到中亞細亞林業科学研究所學術委员会及苏联農業部林業經營及防护林營造管理总局的贊同。

## 目 录

### 前言

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 森林植物条件的特点               | 1  |
| 山地造林的主要經驗               | 3  |
| 山地造林的技术                 | 5  |
| 整地                      | 5  |
| 造林方法                    | 17 |
| 种子和苗木                   | 19 |
| 造林时期                    | 20 |
| 播种和栽植的方法                | 20 |
| 幼林撫育                    | 22 |
| 补植                      | 24 |
| 病虫害的防治                  | 24 |
| 森林的病虫害                  | 24 |
| 病虫害的防治方法                | 25 |
| 幼林調查                    | 29 |
| 幼林保护                    | 30 |
| 附录：中亞細亞和南卡查赫斯坦山地的主要造林树种 | 32 |

## 森林植物条件的特点

中亚細亚和南卡查赫斯坦山地的森林植物条件决定于地势、位置、山岭面积大小和高度、地形割切度，以及土壤和植被的特征。海拔高度具有决定性的意义。气候、土壤、植被的多样性，即不同的垂直分布区，决定了山地不同的宜林性。

山地愈高，则土壤及空气温度愈低，植物生长期也就愈短。

海拔高度对降水量影响很大。海拔愈高（2500—3000公尺以下）则年降水量愈多。山岭西北向的迎风坡降水较多，而陡坡或被山岭遮挡着的地方则比较干旱。各季节的降水量不稳定。有的年份降水多，有的年份降水少，相互交替。中亚細亚大部分山地（例如契特卡尔山的西部，帕米尔—阿拉夷山及科伯特达格山）的特点是缺雨的旱季占去了生长期的大部分。地势愈高，则降水愈早开始，愈晚结束，降水量愈多，降雨天数愈多，干旱季节亦愈短。天山中部及其东北地区，絕大部分的雨量在生长期內降落。

地形的强度割切，加剧了地表逕流及土壤侵蝕。在植被稀少、侵蝕严重的陡坡，水分损失特别严重。遭受侵蝕程度不同的缺乏肥力的土壤，遍布在中亚細亚和南卡查赫斯坦山地。

土壤水分条件是造林能否成功的决定性因素。土壤水分条件决定于降水量、地表逕流及蒸发量，而蒸发量的大小则决定于山地的坡向及坡度。

山坡可以分为日晒强的（干旱的）及日晒弱的（湿润的）两类：南坡、西南坡、东南坡是日晒强的，北坡、西北坡及东北坡是日晒弱的。

东坡及西坡处于过渡状况，而西坡常常比东坡湿润一些。

此外，土壤水分条件还决定于斜坡断面的特征及坡度。凹形断面的斜坡，下部条件较好；凸形断面的斜坡，上部条件较好。

土壤的机械组成、厚度及流失程度，对造林工作也有很大的影响，这些因子决定了土壤的物理特性和养分条件。根据机械组成可将土壤分为细粒的、含石砾的及含碎石的（含得多的和含得少的）；根据流失程度可将细粒土壤分为无流失（正常）、弱度流失、中度流失、强度流失、极强度流失等五级，土壤厚度可分为薄、中、厚三级。乔木树种在土层深厚、土粒细的无流失的肥沃土壤上长得良好，而在含石砾、碎石极多、结构坚实、强度流失的土壤上则长得很坏。

杂草会促使土壤干旱，对造林工作产生不利的作用。

因此，尽管林木生长所需的光、热、水分，整个来看是充足的，但是在中亚细亚和南卡查赫斯坦山地的绝大部分地区，要营造生产力高的林分，仍然很困难。夏天土壤的高温，冬天（特别是早春）空气的低温，限制了树木（尤其是珍贵乔木）的生长。不利于乔灌木生长的降水状况和空气湿度，强度割切的地形（促成了大量的地表逕流及强度的蒸发作用），造成了不良的水分条件。严重的土壤侵蚀，对造林工作也有不利的影响。

在幼林生长的最初几年，这些因素的影响最大。山地造林时，应当想尽一切办法，采取各种措施来改变这些不利因素，保证造林成活率高，林木生长良好。如果不根本改变原来的不利条件，那末一些对于水分条件要求较高的树种，就只能在部分地区生长，而这些地区的水分条件并不仅仅决定于大气降水。例如地下水位高的地方，以及被流水湿润的河谷底部，就属于这种地区。但是，如果没有进行土壤改良工作（挂淤），

那末河谷底部造林就只能在有細土冲积物（虽然含有較多的卵石及石砾）的地段上进行。

## 山地造林的主要經驗

在中亚細亞山地，只有充分考虑到立地条件的特点，运用优良的造林技术，才能培育出生产力高的林分。立地条件改善了，才能得到良好的造林效果。

在中亚細亞山地，只有大量地蓄积和有效地利用当地的降水，造林才能成功。达到这个方法有：（1）消灭地表逕流，（2）在造林地上蓄积水分，（3）减少地表蒸发及杂草所消耗的水分。

整地的作用最大。山地造林的效果主要决定于整地。整地会使土壤具有疏松的小团粒结构，改善土壤通气性，使大量的水分滲入并蓄存在土中，保证水分得到有效的利用。因此，愈是充分地考虑到造林地的特点，深耕細作，那么幼林的生长条件，以及微生物（由于微生物寄居在土中会促进土壤肥力提高）的生活条件就会愈好。

精細地整地可以消灭杂草。清除了多年生杂草，可以使土壤中保存更多的水分。

在坡度为 $3-5^{\circ}$ 的緩坡上，特别是在杂草很多的造林地上，按照秋耕休閒制进行全面深耕（25—27公分），并配合防止土壤侵蝕的措施，乃是一种最好的整地方法。在 $8-10^{\circ}$ 以上的坡地上，全面翻耕则会引起严重的土壤侵蝕。地表逕流量大、土壤侵蝕严重的地区，最好修筑梯田。

橡树、胡桃、扁桃、黃連木等树种，直播造林經常能够获得成功。在南坡，因为土壤干旱很快，很多树种的根系不能很

好地发育。在这种条件下，如果用发育优良的播种苗栽植造林，对很多树种（黄連木、扁桃屬除外）來說都能获得良好的結果。

造林工作中，种子来源及苗木質量也有很大的影响。只有采用与造林地气候、土壤条件类似地区内采集的种子造林，才可能培育出生物学稳定的林分。只有保証苗木发育良好、挖掘时不受损伤、运苗及栽植时不遭干枯，栽植的幼林才能很好地成活，迅速地生长。苗木掘出后立即进行造林，成活率也会提高。

秋季或春季造林，都能获得良好的效果。但秋季造林，在栽植以前需要精細地整地，使降水滲入到25—30公分深处，效果才好。春季造林愈提前（有一定的限度），成活率愈高。如果春季造林太晚，則一般效果都不好，幼林經常全部死亡。晚栽的苗木，不仅在第一年內生长緩慢，就是在以后生长也很緩慢。

杏、桃、胡桃、扁桃及黄連木在秋天播种，遭受虫害严重。如果保护不好，其种子經常全部死亡。

幼林撫育是山地造林的一項重要工作。撫育工作应当保証土壤疏松，能更有效地利用水分，使空气流通，消灭杂草，促进有益的微生物积极活动。松土和除草就可以达到这个目的。幼林撫育的特点及次数决定于不同山地土壤气候条件、树种生物学特性（特别是树种生长速度）、造林图式、造林密度及整地方法。造林树种生长愈快、造林图式愈合理、密度愈大（大到一定的程度，該程度受土壤水分条件制約）、整地愈細致，那末树冠就会提早郁閉，撫育工作也愈可能提前結束。

有些山地，生长期內降水充沛，土壤經常比較疏松，因此在降水后杂草就旺盛地生长。在这些地方，造林后的最初几年

內，每年应当进行4—5次松土，以后即可逐年减少。

干旱地区减少松土的次数（只进行3—4次），效果比较好，因为松土次数太多会使土壤表层强烈地干燥。在这些地区，只需松土2—3次就够了。第一次松土的时间是在早春降雨之后，第二次是在杂草大量出现以前，第三次是在秋天降雨以后。下过透雨以后，松土的作用很大，这种雨水能渗入土壤深处。

地表复盖能大大地减少水分的蒸发，因而可以收到很好的效果。

造林地上杂草愈多，则抚育工作愈繁重。在整地时消灭杂草，比较简单、容易。

## 山地造林的技术

### 整地

山地造林的整地方法有两种：全面整地和带状整地。带状整地又可分为连续的与不连续的。选择整地方法，应当考虑到坡度、土壤及植被的特点、造林树种的特性。同时，整地工作还应考虑到生产工作的方法（机械化作业或手工作业）。

在山坡上造林，可采用如下的整地方法（图1）：

（1）在 $8^{\circ}$ 以下无土壤流失的斜坡上——全面整地；

（2）在 $8-20^{\circ}$ 的无土壤流失的坡地上和坡度较缓但有土壤流失的坡地上——带状整地；

（3）在土壤肥沃、湿润而无流失的坡地上（ $15-45^{\circ}$ ）——块状整地①；

---

① 用黄连木造林时，块状整地法可用于除强度流失以外的土壤上。

(4)  $20^{\circ}$  以上 ( $45^{\circ}$  以下) 的有土壤流失的坡地上和比較平緩但土壤流失严重的地区——修筑梯田。

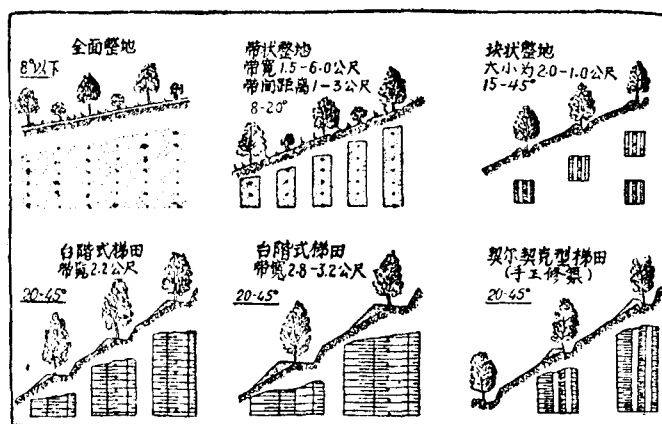


图 1 山地斜坡造林整地法示意图

**全面整地** 全面整地和带状整地一样,应当沿等高綫进行,采取秋耕休閒制或春耕休閒制的方式。強度生草化的土壤上,按照秋耕休閒制整地,而比較弱度生草化的土地上,按照春耕休閒制整地。

弱度生草化的土地上,可以只进行一次秋耕。

秋耕休閒制的整地,开始是秋耕(用П-5-40,П-5-35-M,П-5-35-ЛV型型),在最初几次秋雨湿润了夏季干燥的土壤以后进行。整地深度决定于土壤特性、流失程度及腐殖質层的厚度。在无流失或弱度流失的土壤上,耕地深度为25—27公分。腐殖質层不厚、強度流失的土壤,为了避免心土及石砾翻至土壤上层,耕地深度为20—22公分。

秋耕后的土地，冬天不必耙地。

秋耕休閒地秋耕以后的整地目的，在于蓄存早春时土中的水分及消灭杂草。整地时，用3Б3С-10型、3Б3Т-10型耙耙地两次。南坡土壤干燥快，应比北坡早些耙地，不得迟于土壤表层干结以后。耙地也可以与中耕（用带有鋤铧的中耕机或带有削刀的浅耕机）同时进行。中耕的次数和时间，决定于杂草的种类及其生长强度。消灭根茎性杂草，例如伏枝冰草，要用“窒息”的方法。为了消灭伏枝冰草的根茎，在秋耕前，先用带有锐利圆盘的圆盘耙整地，深度为10—15公分。当伏枝冰草萌芽，出现芽尖以后，必须在秋耕地上进行深耕，使埋伏得很深的伏枝冰草的幼苗死亡。一般进行3—4次中耕。

按春耕休閒制整地是在春雨后立即进行耕地。与此同时，进行耙地。春耕休閒地以后的整地工作与秋耕休閒制同。

用馬尔采夫式无壁犁进行耕作的方法，应当广泛地采用。用这种方法深耕时，可以使用松土犁（ПР-5-35型）及卸下犁壁的深耕犁（ПП-40型，ПП-50型）。

为了防止地表逕流造成水分损耗及耕作过土壤产生土壤流失，可以开挖一些不連續的水平沟。沟深为20—25公分，沟間水平距离为2—3公尺。

不能使用拖拉机或重型机具整地的地段，可用馬拉双铧犁（ППО-25型或ПОД-23型）整地。缺乏这种机具时，可用普通的馬拉犁（ПП-28, ПР-2-23或ПБ-23型）整地。但是在使用这种犁时，必定有一个空行。

**带状整地** 带宽为1.5—6公尺，带間水平距离为1—3公尺。坡愈陡，则整地的带愈窄。为了工作方便，提出了下面大致的宽度。

坡度  $8-10^{\circ}$ ——4.5—6.0公尺；

坡度10—15°——3.0—4.5公尺；

坡度15—20°——1.5—3.0公尺。

带状整地的方法如前所述。为了防止地表逕流及土壤流失，应在带状地的上部挖一条深20—25公分的沟。当沟底不呈水平时，应每隔20—25公尺修筑一条1公尺长的堤埂，以防土壤侵蝕。

为了更好地消灭未耕地带的杂草，割草应当在种子成熟前进行。

**塊狀整地** 在山地造林时，采用断面为三角形（台阶式）和梯形（契尔契克型）的块状整地法，块状地长为2公尺，底宽为1公尺。为了使乔灌木<sup>①</sup>分布比較均匀，提高森林防止地表逕流及土壤侵蝕的作用，应当尽可能地使块状地呈品字形分布。在不同坡度的坡地上，块状地合理的配置及每公頃的数量列于表1。

不同坡度的坡地上塊狀地的配置

表1

| 坡度<br>(度) | 高 差 (公尺) |      | 距 离 (公尺)    |      |             |      | 每公頃水<br>平地上塊<br>狀地的數<br>量 |
|-----------|----------|------|-------------|------|-------------|------|---------------------------|
|           | 兩行塊狀     | 兩個塊狀 | 行 間 的       |      | 塊狀地間的       |      |                           |
|           | 地間的      | 地間的  | 沿斜坡的<br>距 离 | 水平距离 | 沿斜坡的<br>距 离 | 水平距离 |                           |
| 15        | 0.75     | 1.5  | 2.90        | 2.80 | 5.80        | 5.60 | 893                       |
| 20        | 1.00     | 2.0  | 2.92        | 2.75 | 5.85        | 5.49 | 910                       |
| 25        | 1.25     | 2.5  | 2.96        | 2.68 | 5.92        | 5.36 | 933                       |
| 30        | 1.50     | 3.0  | 3.00        | 2.60 | 6.00        | 5.20 | 962                       |
| 35        | 1.75     | 3.5  | 3.05        | 2.50 | 6.10        | 5.00 | 1000                      |
| 40        | 2.00     | 4.0  | 3.11        | 2.38 | 6.22        | 4.77 | 1048                      |
| 45        | 2.25     | 4.5  | 3.18        | 2.25 | 6.37        | 4.50 | 1111                      |

① 塊狀地上最好种植比較抗旱的乔灌木。

增加块状地行間的高度差，則行間水平距离即增大，块状地数目即减少。培育冠幅大的树种，高度差可大，培育冠幅小的树种，高度差应小。

在母岩裸露或疏林地上，布置块状地时只需考虑土壤及植被的特点，不必成行状或品字形排列。

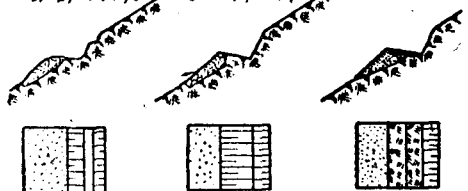
块状地（或梯田）在造林前一年修筑（图2）。首先将块状地上的草皮剥去，碎成小块，堆在块状地土壤基部，然后整地。整地先从下部开始，将挖下的土壤堆成块状地的土壤；块状地整地深度为25—30公分。块状地上最好堆积一些比较肥沃的腐殖质土。

为了防止块状地内的水分外流，应当使块状地与斜坡联结处低一些。块状地（或梯田）上不能堆置坚硬的土块。

1. 在块状地的基部松土 2. 剥去並切碎草皮 3. 取土35%



4. 取土70% 5. 全部取土 6. 築成的块状地



块状地底寬 1公尺，切土斜坡坡度 60°，  
填土斜坡 45°。

为了增加块状地的水分，最好在其两侧，沿30—35°角修筑小土埂（长0.7—1.0公尺），以便于斜坡上的水流入块状地。

当块状地（或梯田）上形成板結层或生长杂草时，应在块状地上（底部或造林斜面）松土、除草。

修筑梯田 梯田在坡地上的配置

图2 台階式塊狀地的修築方法（斜坡为30°）

决定于造林目的及造林地的特点。坡度和土壤植物条件能决定地表逕流的大小及土壤的抗蝕性，因此是决定梯田配置方式的基础。梯田沿等高綫分布，两条梯田間的距离应以保証逕流不致形成使土壤侵蝕的流速（一定土壤条件下的临界流速）为度。临界流速可以根据 A.H. 考斯加可夫公式来决定。公式如下：

$$v_{\text{最大}} = m \sqrt{Clh\psi}$$

式中：

$v_{\text{最大}}$ ——梯田开始发生土壤侵蝕的流速（公尺/秒）。

$m$ ——取决于地形割切度的流速系数，其值大于1小于2。

$C$ ——根据坡降（ $i$ ）及地面粗糙率（ $n$ ）决定的系数；其大小在  $7\sqrt{i}$ — $30\sqrt{i}$  之間。

$l$ ——临界距离（以公尺計，超过此距离則开始产生土壤侵蝕）。

$h$ ——降水强度（公尺/秒）。

$\psi$ ——逕流系数。

确定梯田間最大距离的公式如下：

$$l = \frac{v_{\text{最大}}^2}{m^2 C h \psi}$$

由此可见，临界流速愈小（即土壤愈易冲刷），梯田間地面粗糙率愈小，則梯田間的距离应当愈小。另外，暴雨强度及逕流系数愈大，梯田間的距离亦应当愈小。

当  $v_{\text{最大}}$  等于0.16公尺/秒的时候，最細的粘土粒就会被冲走。在中亚細亚山地的大部分地区， $m$ 值可采用2， $C$ 可采用  $30\sqrt{i}$ ， $h$  采用2.0公厘/分（0.000033公尺/秒），在流失严重的土壤上，逕流系数为0.6—0.8。将上述数值代入公式，当坡度为15°时，梯田間的最大距离为：

$$l = \frac{0.16^2}{4 \times 15.5 \times 0.000033 \times 0.8} = 15.6 \text{公尺} \text{①}$$

为了便于修筑梯田,梯田的高度差应当相等。高度差( $H_0$ )可由等式  $H_0 = l \sin \alpha$  来决定,式中 $\alpha$ 为坡度(以度计)。当坡度为 $15^\circ$ 时,高度差等于4.04公尺( $0.2588 \times 15.6$ )。为了简便计算,高度差可采用4.0公尺。

当坡度为 $30^\circ$ 时,梯田的配置如图3。

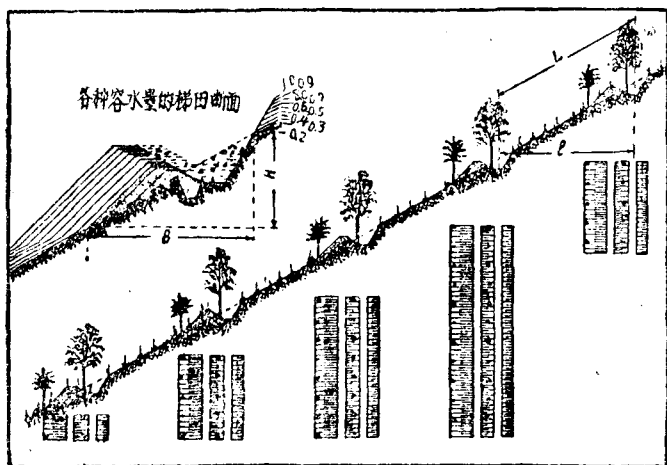


图3  $30^\circ$ 斜坡上契尔契克型梯田的配置图式(梯田的高度差为4公尺)

在上述条件下,当斜坡为其他坡度时,决定梯田间距离的方法如下:

- ① 当 $m$ 、 $c$ 、 $h$ 、及 $\psi$ 采用最大值时,临界距离(梯田间的最大距离)就愈缩小。因此,即使稍稍加大梯田间的距离,也不会产生超过临界流速的危险。但是加大梯田间的距离并不会减轻修筑梯田的工作:如果每公顷梯田的总容积相同,加大梯田间的距离只能减少梯田的数量,而每个梯田的容积却加大了。此外,由于加大了梯田间的距离,坡地上林木分布就会比较稀疏,从而减低森林调节地表流速、防止土壤侵蚀的作用。

$$l = \frac{H_0}{\sin \alpha}$$

梯田間的水平距离(表 2)等于  $l \cos \alpha$ ,  $\frac{H_0}{\operatorname{tg} \alpha}$  或  $H_0 \operatorname{ctg} \alpha$ ,  
每公頃地上的梯田总长度(以公尺計)根据下式計算:

$$L = \frac{10000}{b} \text{ 或 } L = \frac{10000}{l \cos \alpha}$$

不同坡度的坡地上梯田的配置

表 2

| 坡<br>度<br>(度) | 梯 田 間 的 高 度 差 (公尺)    |                  |                               |                       |                  |                               |                       |                  |                               |
|---------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------|
|               | 2.0                   |                  |                               | 3.0                   |                  |                               | 4.0                   |                  |                               |
|               | 梯田間的距离<br>(公尺)        |                  | 每<br>公<br>頃<br>的<br>度<br>(公尺) | 梯田間的距离<br>(公尺)        |                  | 每<br>公<br>頃<br>的<br>度<br>(公尺) | 梯田間的距离                |                  | 每<br>公<br>頃<br>的<br>度<br>(公尺) |
|               | 沿<br>斜<br>坡<br>距<br>离 | 水<br>平<br>距<br>离 |                               | 沿<br>斜<br>坡<br>距<br>离 | 水<br>平<br>距<br>离 |                               | 沿<br>斜<br>坡<br>距<br>离 | 水<br>平<br>距<br>离 |                               |
| 10            | 11.52                 | 11.34            | 882                           | —                     | —                | —                             | —                     | —                | —                             |
| 15            | 7.73                  | 7.46             | 1340                          | 11.59                 | 11.20            | 893                           | —                     | —                | —                             |
| 20            | 5.85                  | 5.49             | 1821                          | 8.77                  | 8.24             | 1214                          | 11.70                 | 10.99            | 910                           |
| 25            | 4.73                  | 4.29             | 2331                          | 7.10                  | 6.44             | 1553                          | 9.47                  | 8.58             | 1164                          |
| 30            | 4.00                  | 3.46             | 2890                          | 6.00                  | 5.20             | 1923                          | 8.00                  | 6.93             | 1443                          |
| 35            | —                     | —                | —                             | 5.23                  | 4.28             | 2336                          | 6.97                  | 5.71             | 1751                          |
| 40            | —                     | —                | —                             | 4.67                  | 3.58             | 2793                          | 6.22                  | 4.77             | 2096                          |
| 45            | —                     | —                | —                             | —                     | —                | —                             | 5.66                  | 4.00             | 2500                          |

确定梯田間的距离时,不要使梯田的埂与下面梯田的切土坡紧接,否則会使梯田間的高度差和距离加大。

确定梯田間和块状地間的距离时,如果其高度差并非表 2 所述,可利用图 4 求得。梯田长度及块状地的数量可用图 5 决定。