

黃河水利委員會水土保持訓練班講義

关于中國水土保持 農業技術措施的作用

苏联水土保持專家 M.M. 扎斯拉夫斯基著
地質矿物副博士

黃河水利委員會水土保持試驗研究訓練班譯

水利电力出版社

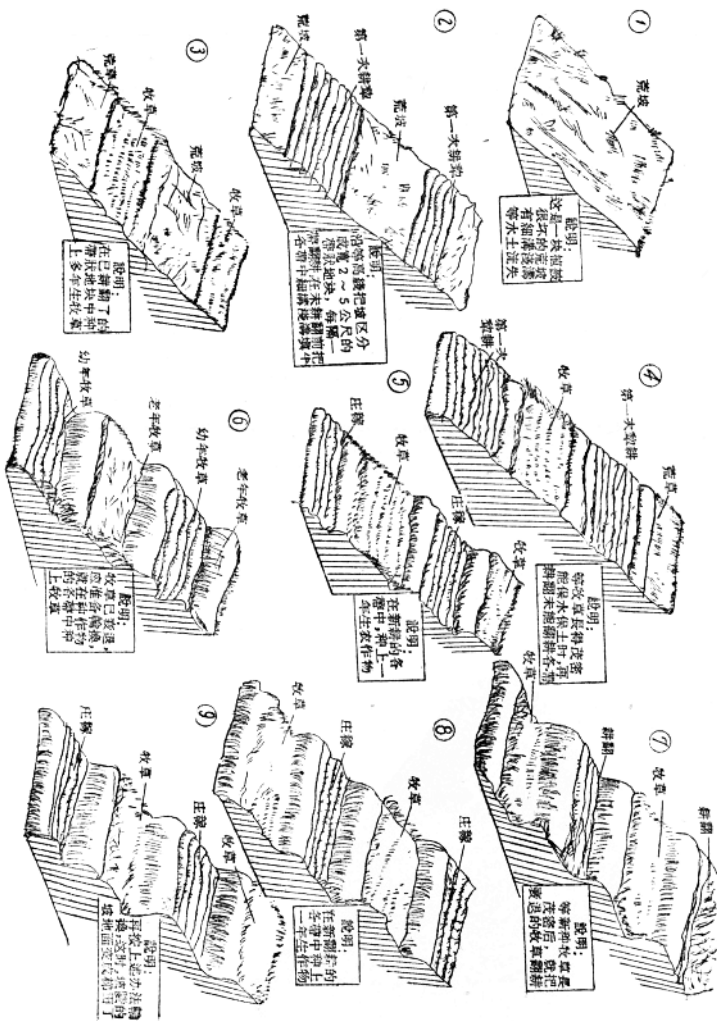


图19 多年生牧草与一年生牧草的轮作开垦地示意图

目 录

引言.....	1
一、关于坡地上田块的布置和土壤耕作的方向.....	3
二、坡地作物的选配与播种	9
三、关于休閑地上的水土保持工作.....	39
四、关于开垦侵蚀坡地种植牧草及苏联采用帶 狀間作种植多年生牧草和一年生作物开垦坡地 的經驗.....	43

引 言

在本專題報告中，我只想比較詳細地談一下水土保持農業技術措施的作用。在本專題報告中，我將引用一些中國試驗研究機構和試驗站的觀測資料，自己在中国考察期調查的資料，以及引用一些蘇聯科學研究機構的一部分資料。

我非常希望同志們對此報告，提出自己的見解和批評的意見，也請指出資料不正確之處。

所有防止土壤侵蝕發生的農業耕作技術措施，農業改良土壤措施，森林改良土壤和水利技術措施，在水土保持方面都有重大的意義。對坡耕地的農業耕作技術措施和土壤改良措施應特別注意。

以前我們已談過了坡地上培修梯田和地埂是非常重要的。

但是，應該指出，坡地修梯田和培地埂是一項非常繁重的工作。因此，許多地區在2~3年內，甚至3~5年或更多的年內不可能全部完成培修梯田和地埂的工作。所以說，目前，在沒有修梯田的坡地上採用保水保土的農業耕作技術措施是有特別重大的意義。當然，在已經修了梯田的坡地上採用農業技術改良措施也是很重要的。

防止土壤侵蝕——首先是農業耕作技術的問題。

坡耕地土壤侵蝕的強烈發展，是對坡地耕作的特殊要求沒有考慮或考慮不夠的結果。

十分明顯，一個自然地區內最寶貴的耕作經驗，也不能機械地運用到其他地區，它需要根據當地具體的自然條件創造性

地加以采用，同样，平地的各项耕作措施也不能死板地搬到坡地上，它们也要根据坡地的特点创造性的改用。

坡地耕作的特点在于：在坡地上要采用这样的耕作措施，它们能够保证在一年期间，使每公尺，每亩的坡地不发生土壤侵蚀。

所有的水土保持措施都应有助于作物单位面积产量的提高和总收获量的增加。而所有提高作物产量的措施，同时也就是水土保持措施。

保持水土和争取增产这是一个问题的两个方面。

在土壤侵蚀地区，不采用水土保持措施，是不能指望坡地作物增产的。水土保持首先是提高作物产量最重要的方法。

人们会提出这样的问题：一个农民在一年的时间要拿出多少劳动日从事水土保持工作呢？我想对这个问题的正确回答应该是这样的：首先一个农民需要每天做水土保持工作，因为他每天都要在坡地上进行翻耕，播种，作物的中耕除草及其它田间工作。这也就是说，他所进行的翻耕，播种，中耕除草及其它田间工作应该能够最大程度的减小地表径流和土壤侵蚀。除这些日常进行的水土保持工作外，每个农民还应该拿出一定数量的劳动日来完成森林改良土壤，农业改良土壤和水利技术方面的各项工作。

目前，苏联和中国采用着很多各种各样的保水保土的农业技术措施：如横坡耕作和作物行间耕作，深耕，松土，深翻松土，保土轮作，适当的密植，增加有机肥的施肥量，作物间作和混作，埂间播种，断续地开挖横沟，在休闲地和中耕作物地种植缓冲带，等高带状布置田块，作物的沟播和壟作，带状间作开垦坡地种植多年生牧草以及其他措施。

所有这些措施在减少地表径流，减少土壤流失和提高作物

产量等方面都有很大的作用。根据各地的自然条件和现有的农业技术水平，这些措施得到了不同程度的推广，也显示了不同程度的效益。同时，上边所谈到的各种措施中几乎每一项措施在不同地区根据当地具体的自然条件，翻土的经验，作物组成和机器、牲畜、人力、种子等的可能性采用得也不一样。在采用保水保土的农业耕作技术措施时，绝对不允许犯任何教条主义的毛病：只有那些在当地具体条件下能够最大程度地减少地表径流，土壤流失，提高作物单位面积产量和农产品总收入量，而且又经济合算的措施，才可能广泛地推广到生产中去。

我简短地谈谈农业技术措施方面的几个问题。

一、关于坡地上田块的布置和土壤耕作的方向

横坡进行所有田间工作是最重的保水保土的农业耕作技术措施。

应该指出，在中国大多数地区土壤的翻耕和作物的条播都是横坡进行。我们在黄河流域，南方和东北考察时，看见了許多非常成功的等高翻耕。但是，在个别地区顺坡耕作还是很普遍的。

多次的观测表明，如顺坡耕作在下暴雨时，沿着犁、中耕机和播种机走过的地方要冲成细沟，顺着这些细沟流走大量的水和土壤。顺坡耕作使土壤肥力显著下降，不仅使作物当年减产，而也使以后几年作物的产量不能提高。

因此，全部耕作必须横坡进行，更确切地说必须沿等高线方向进行是非常重要的。

由于犁、播种机和中耕机横坡开行在坡面上形成很多沟壑，这些沟壑可以削弱地表径流和减少土壤流失。



图1 坡地上作物沿等高綫成帶狀分布

橫坡播种作物在防止土壤侵蝕方面有很大的作用。在这种情况下，每行作物都能減緩徑流速度，防止土壤流失和促进泥沙的淤积。

由于降水条件，地形条件，土壤条件和植被情况，以及其他因素的关系，橫坡耕作的效益也是有很大的区别。有时橫坡耕作的土壤流失量比順坡耕作少十几倍。

苏联書籍中有很多資料說明橫坡耕作和順坡耕作相比，前者的效益是很大的。中国对橫坡耕作也作了許多有益的观测。

据苏联多年观测的資料，在大多数的地区橫坡耕作比順坡耕作时，能减少徑流量4.8倍到13倍，土壤湿度增大40~94%，减少土壤流失量10~19倍，并提高作物产量由5~75%。

例如，据我們在苏联莫尔达維亞一个集体农庄6~7°坡地上观测的資料。橫坡翻耕与播种作物的地区，半公尺土层內腐植質的含量增加30%，下暴雨时土壤流失量减少3.5倍并提高向日葵产量16%（与順坡翻土和播种相比較）。

如据四川省內江試驗站的資料，在20°的坡地上，橫坡耕

作和順坡耕作相比土壤流失量減少79.9%，而玉米產量提高61斤/畝，即比順坡增產25%（表1）。

表 1

耕 作 方 向	產 量 (斤/畝)		
	玉 米	紅 苕	甘 薯
順 坡	238	1,141	3,812
橫 坡	299	1,951	4,271

四川省遂寧專區出版的小冊子中寫道：西寧鄉橫坡耕作土壤比順坡減少40%的流失量，由於多年嚴重侵蝕的發展，順坡耕作的紅薯產量比橫坡少2倍（1120斤/畝及3780斤/畝）。

黑龍江省克山縣對在採用順坡播種和橫坡播種時作物的產量進行了統計，統計結果表明，橫坡耕作的高粱、大豆和谷子的產量比順坡耕作的提高43~50%（表2）。

表 2

耕 作 方 向	產 量 (斤/公頃)		
	高 粱	大 豆	玉 米
順 坡	1,112	720	1,100
橫 坡	786	480	740

目前，許多地區都改順坡耕作為橫坡耕作。黑龍江省向我們彙報，在民吉村內，由於改變了耕作方向，最初兩年在200公頃坡地上，每年每公頃增產玉米500斤。

列舉的這些實例已經非常令人信服地說明了，普遍採用橫坡耕作會有多麼大的效益。

在未修成梯田的坡地上，土壤耕作的方向与田块的布置情况有很大关系。在耕地成窄条状顺坡分布的地方，耕作也就顺坡进行，而在耕地成带状横坡分布的地方，耕地也就横坡进行。

当我们在黄河流域，南方和东北考察时，看到很多地方耕地布置得都非常好。例如在甘肃省的天水，广东省的德庆县，四川省的长寿县，吉林省的延吉县，我们看见了許多小山丘，这些小山丘好象被一条条不宽的，等高分布的庄稼带纏繞着。

这样布置田块有什么优点呢？

第一，这样布置田块，为等高耕作提供了可能性，这对保持水土来说有非常重大的意义。

第二，这样布置田块，可以使每一田块内的地形，土壤和小区气候条件完全一样，使土壤有相同的温度与湿度，从而在一田块内可能在同一时间内进行耙地、播种和收割。

第三，这样布置田块，为坡地上采用合理轮作提供了可能性，以使遭受侵蚀的休闲地和中耕作物区能与谷类结穗作物和牧草地块相间分布。

第四，这样布置的田块，在进行土壤翻耕时，能逐渐形成梯田，因此可以大大减少地表径流和土壤流失。同时也为坡地耕作创造了较好的条件。

第五，坡地实行机械化时，横坡耕作能保证现有全部机械拖拉机使用的效率最高——减小马力的消耗，提高生产率，减少燃料的消耗和机械化工作的成本费。

所有这些都表明，坡地上田块的正确布置，对减少地表径流和土壤流失有着特别重大的意义。坡地愈陡，田块应愈窄，而横坡布置愈应严格。

在苏联对坡地的正确耕作方向是非常重视的。政府决定禁

止順坡耕作。为了确定坡地的正确耕作方向，目前，一些集体农庄和国营农場都制定有耕作方向示意图。在土地规划的平面图上，在所有坡地上用箭头标明拖拉机作业区的方向。以使在每块坡地的每一地块只能进行橫坡耕作。在中国，一些坡地面积大的国营农場和合作社应制定这种耕作方向示意图，以便能防止順坡耕作，也可能是适宜的(图1)。

普遍地改順坡耕作为橫坡耕作，可以显著地减少地表徑流和土壤流失，并將有助于提高作物的單位面积产量。

例如，根据黑龙江省水土保持方面的工作人員統計，改順坡耕作为橫坡耕作，全省內每年能够多收数千万斤粮食。

在坡地上除了選擇正确的耕作方向以外，耕作的性質，对防止坡地徑流、侵蝕和提高作物产量，都有很大作用。目前許多省內，已經广泛地采用山地回轉犁，但也有許多地区，在坡地耕作时，仍采用普通犁。

在苏联进行的研究証明，在坡地不大于 $5 \sim 6^\circ$ 的坡地上，用普通有壁犁上下翻土，可以取得滿意的結果。若坡度大于 $6 \sim 7^\circ$ 时，效果便很坏。据 T.B. 征捷石亞普樑的資料，坡地的角度为 $8 \sim 10^\circ$ ，应当認為是向兩方面耕地的临界角度。大于 $8 \sim 10^\circ$ 的坡地，只能向下翻土。在这种情况下，只有采用山地回轉犁才是經濟合理的。

采用固定向下翻土的犁，在有地埂的坡地和坡地的斜坡上耕作，对加速地埂变梯田具有很大作用。

在减少坡地徑流和提高作物产量当中，規定最适宜的耕作深度，也起很大作用。

延安农业試驗站，耕作深度对小麦产量的影响方面，曾进行了重要的研究。在 $10 \sim 15^\circ$ 的坡地上曾开垦了两个地段：一个是用山地犁(回轉的)耕到 17 公分；另一个是用普通旧式犁

“耩子”耕到10公分。这两个地段内小麦产量数字见表3。

表 3

型 名	工 作 深 度	小 麦 产 量	
		斤/亩	%
旧式犁“耩子”	10	169.6	100
山犁	7	201.2	118.7

这样一来，耕作深度由10公分增加到17公分，粮食产量便增加了18.7%。耕作深度由15公分增加到20公分，1957年甘肃省固原县(农民丁良虎)的小麦产量，便由每亩74斤增加到每亩102斤，即增加了36%。

正象固原县农业试验站的研究所证实的，当耕作深度为30公分时，0~0.8公尺厚的土壤层的湿度，于1957年8月曾比耕深达16公分的地段内平均高16%。下面表4是耕作深度不同的地段内土壤湿度的观测结果。这次观测是在1957年8月进行的。

表 4

土 壤 层 深 度 (以公分计)	各个地段上的土壤湿度(以%计)	
	耕 深 30 公 分	耕 深 16 公 分
0—10	8.0	7.6
10—20	8.6	8.7
20—30	11.6	9.0
30—40	11.7	8.8
40—65	10.2	9.9
65—80	12.0	8.6

因此，在坡地上进行横向耕作，翻耕时采用回轉犁和規定最适宜的翻耕深度等，在防止坡地徑流、防止侵蝕，以及在提高

坡地上作物的产量，具有很重大的意义。

二、坡地作物的选配与播种

坡地上作物的正确选配在水土保持方面有非常重大的意义。正确选配作物可使其达到最高的产量，同时还能很好的保护土壤防止侵蚀。

特别重要的是，在暴雨期间(这时土壤侵蚀发展最为严重)地面上应有很好的植被复。

植被情况对土壤侵蚀发展的影响，从綏德和天水試驗站的观测資料已很明显的看出。据綏德試驗站的資料，1956年8月8日的暴雨时，谷子地的植被度为20%，土壤流失量比植被度为80%的黑豆地大2倍。据天水試驗站9年观测的資料，从6月下旬到10月蕎麦地的土壤流失量一般比黑豆地大1~2倍。而且植被还非常好。

这些例子表明，根据水土保持的要求，选配坡地作物有多么重大的意义。

在最長的时间內坡地上有植被复，对水土保持来說是非常重要的。必須特別注意各作物地和早春作物地夏收后的水土保持工作。

因此，采用作物混播的各种不同方案的意义是很大的。

在中国已积累了非常丰富的作物混播經驗。这种經驗需要广泛地創造性地加以推广。尤其需要根据各地区降雨情况，各种作物播种期和成熟期，采用在最長的时间內有很好的植被保护土壤的作物混播(图2)。

我們在黃河流域，南方和东北各地区考察时，了解了許多很成功的作物混播实例。采用这样的措施一年間总有两种作物保护土壤(图3)。

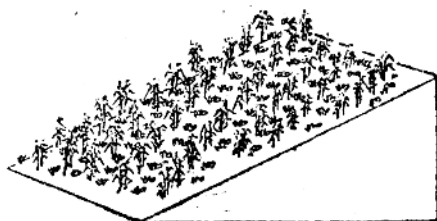


图 2 作物混作示意图

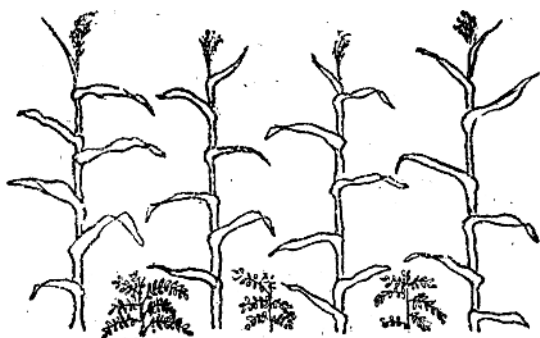


图 3 作物混作时土壤有兩层植被

天水試驗站 9 年觀測的成果指出，从 3 月到 7 月扁豆与草木樨混作地的土壤流失量一般比單作扁豆地减少 38%。这个站 3 年的觀測資料表明，扁豆与青稞混作地土壤流失量几乎比扁豆單作地土壤流失量减少 96%。

例如，1956 年 5 月 23 日降一次雨 (11.6 公厘)，在扁豆和大麦混播地段上的徑流总量和土壤流失量，各为單播扁豆地段上徑流量及土壤流失量的 0.8% 和 4%。

天水試驗站單播和混播地表徑流和流失的觀測資料，如表

5。

表 5

作物	观测日期	坡度	径流总量		土壤流失量	
			以公方計 以公頃	以相对百分 分数計	以公方計 以公頃	以相对百分 分数計
扁 豆	1945~1953年平均		88.25	100	7.26	100
扁豆草木 樨混播	(自3月到6月末 期間)	6°~8°	83.39	94	3.29	45
扁 豆 扁豆大麥 混播	1954~1956年平均	6°~8°	66.49 48.95	100	0.17	100
扁 豆 扁豆大麥 混播	1956年5月23日	6°~8°	70.49 8.33	100 0.3	0.44	100 4

根据所作的試驗，天水試驗站得出改扁豆單作为扁豆青稞混作。

作物間作的各种方案需要广泛地推广(图4)。

在中国各地考察期間，我們见到了許多各种各样的間作，如冬小麦与谷子，冬小麦与豆类，冬小麦与玉米，冬小麦与土豆，豌豆与谷子，土豆与豆类，玉米与豌豆，玉米与豆类和高粱与豆类間作等。

例如，黄河流域有些地方采用冬小麦与谷子間作。冬小麦与豆类，冬小麦与玉米，豌豆与谷子間作等。采用这样的間作套种，冬作物收割后，田地上还有春季作物，它能很有力的減輕土壤侵蝕发展的危險。

1957年延安試驗站試驗了苏丹草与草木樨間作，由表6可以看出，这样間作方法获得了干草与草子的丰收。

根据陕西省农业厅的資料，陕北采用谷子与大豆間作，高

表 6

作物	作物复盖率 (%)	作物产量	
		苏丹草种子	青 草
苏丹草	70	26	834
草木樨	65	—	430
苏丹草与草木樨间作	90	27	934 草木樨—250 苏丹草—684

梁与大豆，玉米与大豆，春小麦与大豆间作等。延安农业推广站研究了“联合”农业社的此项措施，试验成果表明，谷子单作每亩产量为83.2斤，而谷子与大豆间作，每亩则收134.2斤，

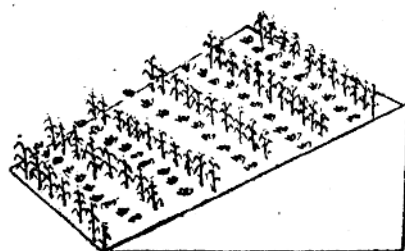


图 4 作物间作套作示意图

即多收61%。作物的间作套种，在永定河流域亦很广泛地采用。这里采用冬小麦与玉米或者与土豆及大豆间作套种，常常把绿肥作物与玉米或土豆间作套种。据北京水利勘测设计院的资料，雁北专区采用的间作套种提高总收获量50%。

南方几省广泛地采用作物间作套种的方法，尤其是四川省。在上塘乡滴水社我们看到了玉米与豌豆间作，以及各种蔬菜的间作等。遂宁县幸福农业社采用麦子与豆类间作，以及麦子与豌豆间作等。内江试验站试验的玉米与豆类，以及高粱与豆类间作亦获得了很高的效益。

大家都知道，中国南方的自然条件，一年能收两三次。因此，这里一年四季能形成保护土壤的很好的被复。

采用作物的間作套种，每种耕地能大大地提高总收获量。

四川省武胜县义和乡第一农业社，有作物間作套种非常成功的經驗，即一年一块土地能套种五次和收五次。1956年从一亩土地上获得如下的产量：

蚕豆187斤；

土豆504斤；

玉米收兩次867斤；

紅薯2268斤。

一亩地折合年粮食产量1748斤。在一般不采用間作套种的土地，每亩才收200~600斤。

四川省武胜县县內采用的作物間作套种方案：

表 7

作 物	播 种 期	播 种 方 法	收 割 期	备 注
蚕 豆	10月	兩行間作	4月	
土 豆	2月	間 作	6月	
玉 米	3月	間 作	6月	
玉 米	6月	間 作	9月	
紅 薯	7月	間 作	10月	

图5及图6是逐月作物間作套种示意图。

四川省还采用其他形式的作物間作套种方案，这些都能保証形成很好的植被保护土壤防止土壤侵蝕，并且能获得高额产量。

在宝兴县龍东乡的阳丰农业社采用如下两种間作套种方法：土豆，玉米及土豆，这些作物的播种期及收割期见图7。

1957年这里每亩的土豆产量609斤(359斤+250斤/亩)和玉米每亩215斤。該农业社另外的一間作方案，能使一年每亩土

地上收4次产量。此方案的作物輪作如下：土豆，玉米，玉米，土豆。1957年每亩收土豆750斤（500斤/亩+250斤/亩）和玉米每亩收229斤（224斤/亩+75斤/亩）。播种期和收割期见图8。

广化县和平农业社采用的作物輪作如下：小麦、玉米及紅薯，1957年小麦的产量363斤/亩，玉米的产量505斤/亩，和紅薯产量265斤/亩。作物的播种期与收割期见图9。

因此，作物間作套种的第四种方案，一年每亩能收884斤到1887斤。

这些例子非常有力的说明，采用作物密植間作套作，可以显著地提高作物产量。

为了防止土壤侵蝕，合理地选配坡地上的作物及决定作物輪作是非常重要的。坡地上采用輪作，能保证获得高额的总产量。同时还是最好的方式保护土壤防止侵蝕。

在輪作田內种多年生牧草，对防止土壤侵蝕、提高作物产量和改善土壤肥力具有多么重大的意义是很明显的。

种得很好的多年生牧草能有效地保护土壤防止侵蝕，提高土壤肥力及土壤的抗蝕性能，促使后茬作物增产。多年生牧草生

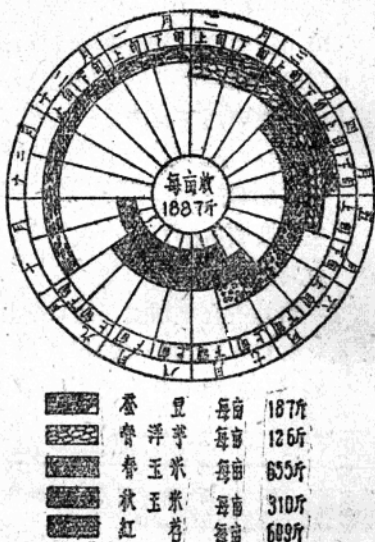


图5 四川省武胜县义和乡第一农业社作物套作一年五熟示意图