

水土保持

土壤侵蚀的两种形式是什么？

风侵蚀和水侵蚀

一年之中什么时候侵蚀最严重并且为什么？

在中国中北部，土壤的水侵蚀在夏季多雨的时候一般比较严重。雨水在地面上不容易保持导致水流走并带走大量土壤。长期水土流失导致深的坡谷地形。风的侵蚀在冬天和早春时土壤干燥，土地荒芜并且风速很大的时候更为严重。

土壤侵蚀是如何影响作物生产率的？

多数有机质位于土壤上层，包含大约 50% 的磷和钾。因此上层土壤侵蚀会导致宝贵的养分丧失并导致长期的产出下降。你可以购买更多的化肥来替代丧失的养分但是有机质很难替代。有机质的丧失将会导致你的作物更大的缺水压力。要保持产量就要保持你的土壤；要提高你的产量就要保持土壤并增加土壤有机质水平。

什么因素导致土壤容易产生水土流失？

陡坡的长度：坡越长，聚集的水流的力量越大，从而可以带动土壤颗粒。

坡的陡度：坡越陡，地球引力越容易将土壤和水带到低处。

缺水地表覆盖：地表的植物残余可以挡住雨滴并降低水流过土地的速度

（地表的植物残余对水流的作用相当于防风林减缓风速的作用）

土壤颗粒侵蚀的本质：一些土质比其他类型更容易侵蚀。水容易透过砂质

土壤而好的粘土会将水汇集在土壤表面而不透过。比较粘的土壤因此特别容易受到水的侵蚀而流失。

什么因素导致风的侵蚀？

风速：风速越高，风越可能吹走土壤颗粒。

土地的长度：土地越大，风速可能越大而且如果土地里没有土壤植被，土壤越容易被风吹走。

土壤中的植物残余覆盖：有助于防治风的侵蚀将土壤颗粒带走。

土壤容易受到侵蚀的本质：当好的土壤变得干燥并高度耕作，就容易产生侵蚀。

哪些措施可以减少风和水的侵蚀并且为什么？

根据地形的耕作：可以减少侵蚀的可能性，因为它可以减少坡的陡度和长度。它也鼓励农民在坡地上进行垂直耕作。

小水坝：小水坝有助于挡住被水冲刷流失的土壤沉积，降低水流失的速度并增加地表水的通透性。

土壤管理：过渡耕作的土壤结构较差并容易受到地表水流的侵蚀，而适当的措施和保守耕作可以减少侵蚀。这项措施也有助于确保一些作物残余长期存在于土壤表面。好的土壤结构和土壤有机质也有助于保持土壤。绿肥，比如甜苜蓿也能有助于提高土壤的通透性。

耕地的方向：如何时候穿过坡地的耕作都有助于存住土地中的水并减少水的向下的流量和流速。

作物残余覆盖：将作物残余覆盖到土壤中会减少风和水的侵蚀。至少 30 % 的地表作物残余是有益于防治水土流失的。它们有助于降低水在地表的流失并提高土壤通透性和土壤有机质水平，从而有助于提高土壤的储水能力（使土壤象海绵营养吸住水）。这可能对残余物较少的作物（比如扁豆）土地最重要。

土壤中种植的作物类型：成行种植的作物对于克服土壤侵蚀最无效，因为在作物成长季节水流可以容易的通过作物行。成行作物也容易导致较差的土壤结构。

植被障碍：在土地周围种植狭窄的草带（比如 50 厘米宽）对于保持土壤残余和土壤沉积非常有效。沙棘种植在河谷时也可以作为植被障碍来防治水土流失。

防风林：在土地的边缘种植一到两排的树林可以有助于降低穿过树林的风速。茂密的防风林却不太有效，因为它们会使风偏转并会导致地里的作物的损耗。最好的防风林具有一半的孔隙并穿过主要方向（一半的孔隙意味着你从防风林的侧面看时防风林有一半的孔隙被枝干和树叶覆盖，另一半是孔隙）。一些风需要减速后才能穿过防风林。风速减少将会对下风口防风林 15 倍以内生长的作物有影响。作物产出一般会提高大约 15%，因为土壤在春季更温暖，并且在播种和生长成熟阶段会受到更少的损失。风在风速降低时可以通过防风林。防风林的挡风作用可以延伸到自身 10—15 倍的高度。高而具有窄树冠的白杨树常常可以作物防风林。但是，最好种植在防风林中多种树木以备多种生物的多目的需要。

永久性的覆盖坡地：对较陡的坡地用多年生草类和灌木和树木进行重新植被也许是停止陡坡土壤侵蚀的最为实际的办法。在上面可以种植牧草或多用途农业林，比如沙棘和 caragena.

通过作物种植提高表面覆盖：在作物轮作中提高多年生作物，固定作物生长和覆盖作物的使用将有助于降低土壤侵蚀。

防治在陡坡上放牧：陡坡上过渡放牧是造成中国中北部河谷地形的主要原因。放牧最好是一年之中的短期在平地上进行。将牲畜在限定的区域放牧

将消除土壤侵蚀问题，但这一定要和牲畜福利和农民有关“收割和放牧”
进行牲畜饲养的劳动相平衡。

在你种植的作物中，按照土壤侵蚀的程度从最好到最差进行排序并解释为什么这样排。

多年生草类：多年生并且有土壤覆盖和在土壤表面具有好而丰富的根系，
从而有助于防治土壤被水冲走。

苜蓿：多年生但是比多年生草类的表面根系少。

灌木（比如沙棘）具有较少的根系但具有较好的阻水作用并鼓励其他植物
在它周围生长。

一年生草类（比如黍）：茂密的树冠可以较好的阻挡雨水并具有较大的根
系可以吸附土壤颗粒。

一年生豆类（比如豌豆）：可以较好的阻挡雨水但表面根系较少。

成行作物（比如土豆和玉米）：树冠阻挡雨水的能力较差并容易在成行
作物之间形成水流侵蚀而成的小河谷。

练习：向农民展示制定和使用 A 结构来根据地形整地

B 部分

水的保持与使用

提高土壤有机质使土壤象海绵一样保持土壤中的水分并缓慢的释放到作物
中。

避免春季的过渡耕作，因为这会消耗土壤水分。如果在上一个秋季就进行
了耕作而且春季没有或较少耕作，种子发芽和早期生长的水分最为充足。

植被覆盖可以有助于减少水土流失，因为它们（比如树木，灌和多年生草
类）会降低雨水落到土壤表面的速度。

鼓励促进水进入土壤通透性的土壤管理措施，比如小水坝，根据地形耕作，穿过陡坡的耕作和农用池塘。

通过种植保持水分的作物来保持水的使用，比如低生物能量的一年生豆类作物，比如扁豆和亚麻的耗水量很小。生长较快的白杨和苜蓿会产生较大的生物能量，耗水量较大并会降低地下水的释放。

种植农用树林，灌木和草类永久覆盖的区域：比如沙棘和其他灌木作物会有助于改善地下水的释放并提高空气中的湿度。

不要过渡使用地下水以防治消耗地下水。这会导致不能持续利用，要尽量避免。

种植防风林：它们有助于改进作物与水的关系，通过降低水分蒸发并提高土地中的空气湿度。

水的通透性是什么以及如何才能提高？

通透性是指水进入土壤。较差的通透性发生在正常的雨水循环中，水不能足够迅速的进入土壤以补充作物需要的水。减少的水量进入土壤由作物在以后使用。较差的水的通透性能导致大量的地表水流失并从土地里带走土壤。要提高水的通透性，提高土壤上生存植被覆盖和地表的作物残余，实施等高线耕作，和横跨陡坡的耕作，在等高线上实施缓冲草地以及使用大型和小型的水坝来阻挡土壤和水的流失很重要。

作物残余如何改进水进入土壤的能力？

作物残余或留在地里的有机质会水进入土壤的通透力。对农民来讲，特别是没有资源来实施昂贵的纠正措施的小型农民，这是改善水的通透性的最为简单方法。然而，在许多情况下，小型农民使用为了其他目的使用作物残余后，在土壤中留下的很少。留在土壤中的或者留在粗糙土壤中的作物残余将提高水分的通透性。留在土壤表面的作物残余以及作物的根系有助于保持土壤的开放。纤维越多和越不容易分解的作物残余将会改善水的通透性。最佳的作物残余是那些不会迅速分解或断开的。它们会通过维持开放有利于改善水的通透性的通道来保持土壤的多孔性。

哪些作物的特点导致耐旱性较强或较差，并且为什么？举例说明这些特点。

多年生：它们不容易受到春天旱季播种条件的影响并且深根有助于获得更多的水分（比如 caragana 和沙棘）。

广泛的根系：根系越大越深的作物更能有效的获得土壤中的水分（比如黍）。

小而窄的树叶：具有较高枝干和树叶比率的作物和较窄的树叶（比如黍）的作物比宽叶作物更为有效的耐旱。在旱季，玉米常常圈起它的宽叶子来保持水分。仙人掌最为极端，它在枝干里保持水分并具有针状的叶子。

暖季或 C4 光合作用循环：作物使用水分的效率不一样。暖季草类作物比如黍，玉米和高粱具有与寒季作物（比如燕麦和豌豆）不同的光合作用循环（这是指作物内部的循环，将阳光转化为碳水化合物）。在系统的生长条件下，C4（暖季）作物 仅仅使用寒季作物耗水量的一半。这主要是由于它们的叶子里具有与 C3 或寒季作物不同的内部设计。这是一种生态适应性以保证它们在炎热和干燥的条件下生长较好。当气候变热时， C4 作物可

以继续生长而 C3 作物会持续利用水分但是不会有净增长。你可以认为 C4 作物是植物界的骆驼，它们可以继续正常的炎热和干燥的条件下继续前进，而其他运输牲畜在气候恢复正常之前，仍然需要水但是不能进行正常运动了。

哪些作物最耐旱和最不耐旱？

总的来讲，最为耐旱的最为是多年生窄叶 C4 草类作物，它们具有较深的根系。最不耐旱的最为多为宽叶和根系较浅的 寒季作物（比如多叶蔬菜，比如莴苣）。

按照耐旱程度高低排列你所种植的作物。

除了水在雨季从地里流失和渗入到地下水以外，水如何以其他方式离开土地的表面。

其他两种重要的方式是通过： 1. 从土壤表面蒸发和 2. 从作物表面蒸腾。这两种方式统称蒸发蒸腾。蒸发蒸腾主要受到水和土壤以及作物在土地里生长的种类，密度和速度等物理条件的影响。其他重要的因素宾客净太阳能，风速，土壤湿度，根的深度，土壤表面的特性，以及季节因素。如果湿度适合，蒸发蒸腾作用主要依靠太阳能来蒸发水分。

你可以做什么来减少你的土地里的蒸发蒸腾？

- 种植防风林以降低风速。防风林降低风速和范围内的水分蒸发蒸腾率。
- 作物残余也可以作为护根留在土壤中。
- 如果灌溉，可以使用使用滴灌，因为灌溉和喷灌会造成水的大量损失。
- 作物的选择能影响蒸发蒸腾率。不要种植生长迅速，需水量大的树木，比如白杨（在北京，种植白杨太多了，它们会对地下水的利用有影响。）蒸腾作用最小的作物常常是产生较低生物能量的一年生豆类作物，

比如扁豆, 豌豆或鸡豌豆。在中国中部, 苜蓿是农民种植的主要的使土壤干旱的作物, 这是由于它的较高的蒸发蒸腾率。这对地下水释放不利。

你的地里每年的降水量是多数毫米并且在哪一个月里降水最多?

定西 450 毫米?

准葛尔县 400 毫米?

你种植的哪种作物最消耗土壤水分, 哪种最不消耗? 你认为今年种植的作物所消耗的水分会不会对下一年作物生长有影响?

最消耗水的作物: __ 苜蓿 _____

消耗水的作物: _____ 玉米和向日葵 _____

有点消耗水的作物: __ 小麦 _____

最不消耗水的作物: __ 豌豆和扁豆 _____

下面是一些研究结果, 显示每年从美国和加拿大旱地地区每年的水分消耗(以毫米计)。

美国 Nebraska 州西部作物的 季节性水分消耗 (蒸发蒸腾)

作物	水分消耗 (mm)
玉米	580-660
大豆	508-559
干豆	381-406
高粱	457-508
冬小麦	406-457
苜蓿	787-838

www.ianr.unl.edu/pubs/irrigation/g992.htm

美国中部平原不同作物的 平均水分消耗

作物	水的消耗 (mm)	产出 公斤/公顷	产出 /mm
玉米	406	4115	10.1 kg
向日葵	357	1269	3.6 kg
黍	243	2286	9.4 kg

冬小麦	371	2991	8.1 kg
豌豆	182	1267	7.0 kg

www.akron.ars.usda.gov/annualreport/croprotillwater.htm

加拿大 Saskatchewan 省 平原不同作物的 平均水分消耗

作物	水的消耗 (mm)	产出 公斤/公顷	产出 /mm
春小麦	327	3102	9.5 kg
豌豆	286	2632	9.2 kg
鸡豌豆	309	1915	6.2 kg
扁豆	303	1456	4.8 kg
芥菜	289	1422	4.4 kg

http://res2.agr.ca/swiftcurrent/lre-tre/millrpulse8_e.htm

这些表格包括苜蓿，玉米和向日葵是耗水量较高的作物。暖季作物，比如玉米和黍以产出（公斤 /毫米）来计是高效的。在豆类谷物中，豌豆是耗水量小的作物并以产出 /毫米耗水计产量很高。

如果你种植 4 种作物在四年中进行作物轮作，其中 2 种耗水较多，另外 2 种耗水较少，你会按照什么顺序来种植（如果不用考虑其他因素）？

第一年：种植耗水较少的作物。

第二年：种植耗多较少的作物。

第一年：种植耗少较少的作物。

第一年：种植耗多较少的作物。

解释：在作物轮作中开始种植耗水较少的作物来确保下一年土壤湿度较好。接下来种植耗水较多的作物。在此之后，要种植耗水较少的作物以减少水少的风险，并为下一年 作物生长留下土壤水分。