

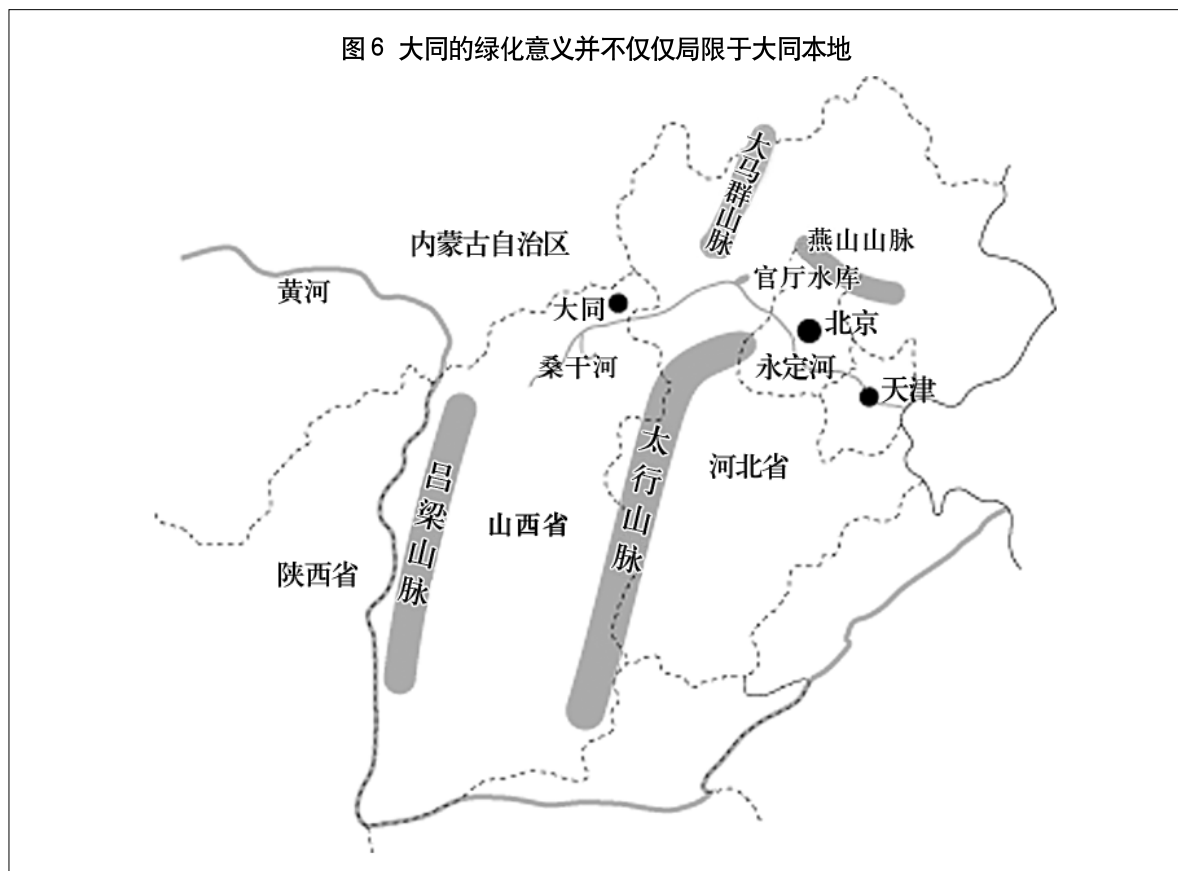
二 在大同为恢复森林所做的努力

在大同，实际上早在五十年代就开始搞绿化了。直到现在，大同仍是三北防护林、太行山绿化工程等国家项目的重点地区。在此我们来探讨一下为恢复森林所做的努力和存在的问题。

1. 在大同开展的绿化项目特征

(1) 首都北京的防线

由西向东横断大同市中部的桑干河进入河北省以后流入官厅水库。官厅水库与密云水库并列为北京市仅有的两个主要水源之一。但是，自1998年以来，官厅水库水量减少伴之水质恶化，现已无法作为自来水使用。由于官厅水库水位急剧下降，曾多次采取打开设于大同县的册田水库闸门向官厅水库送水的紧急措施。2003年送水量为5000万立方米，2004年达7200万立方米。由此可见，大同相当于是北京等城市和华北粮仓地带的水源。



将黄土高原与华北平原划分开来的是南北长约 650 公里、东西最大宽度为 180 公里的太行山脉，同时它也是山西省与河北省的省界。从太行山脉北侧的河北省北部到内蒙古自治区有大马群山脉，在北京周围有燕山山脉，桑干河就流淌于这些山脉之间。桑干河流域就像屏风的断开处，地势比较低，就北京而言，来自西北的风沙就是从这里吹过来的，因此被称为“风门”、“风口”。

从 1949 年中华人民共和国成立并定都北京的时候起，为保护水源涵养和防止风沙，在以桑干河流域为中心的大同雁北地区进行绿化就成为了重要课题。该地域绿化最早是从五十年代开始的，当时采用的是彻头彻尾的人海战术。该地区的绿化当然是为了该地区的环境，但也可以说更重要的是为了保卫首都北京而实施的。

(2) 样板林变成“小老树”的悲剧

绿化所采用的树种是当地传统的杨树（小叶杨 *Populus simonii* Carr）。据当地掌握的情况，因为育苗时间跟不上，就在植树的现场挖个浅坑，然后把剪下的嫩枝弯成弓状放到坑里培上土，或干脆直接把剪得很短的枝条插上。

方法虽然很简单，但在桑干河流域的各个县里，用这种方法种植的杨树林面积竟达全县总面积（平均每个县的面积在 500 平方公里以上）的四分之一甚至三分之一。的确是一项了不起的事业，建设新国家的热情转化成了绿化的能量。

这些小叶杨在初期阶段长得还不错，在六十年代，这里的绿化还成为全国的样板，被誉为“南有湛江、北有雁北”。湛江是与海南岛隔海相望的广东省南部的一个县（现在改为市），而雁北就是大同周围的农村地区。

但后来问题浮出水面。树小阶段虽然用水量不是很大，但随着树木的生长，胃口开始增大。由于平面密植，过不多久树干和树根就与相邻树木纠缠到一起，互相争夺水分。在这种情况下再碰上干旱的年头，树的顶端就会枯死。虽然顶端枯死，但是树根仍然活着，一根树枝也会变成新的树干继续生长。

如此周而复始，小叶杨的树干就像盆景出现畸形，长得七扭八歪。即使树龄已经超过 40 年，高度还只有



◎由于缺水，小叶杨停止生长。当地人称之为“小老树”。

3~5米左右。树木本已体弱多病，天牛又乘虚而入，无数幼虫侵入枝干，导致小叶杨满身疮痍。当地人把它们称为“小老树”。

当年参加过植树的人们现在最年轻的也都开始步入老年。在问他们感想时，他们回答：“刚开始时小树苗噌噌直长，心里别提多高兴了。长得最好的时候比现在还粗、还

图7 小老树的全貌和根系

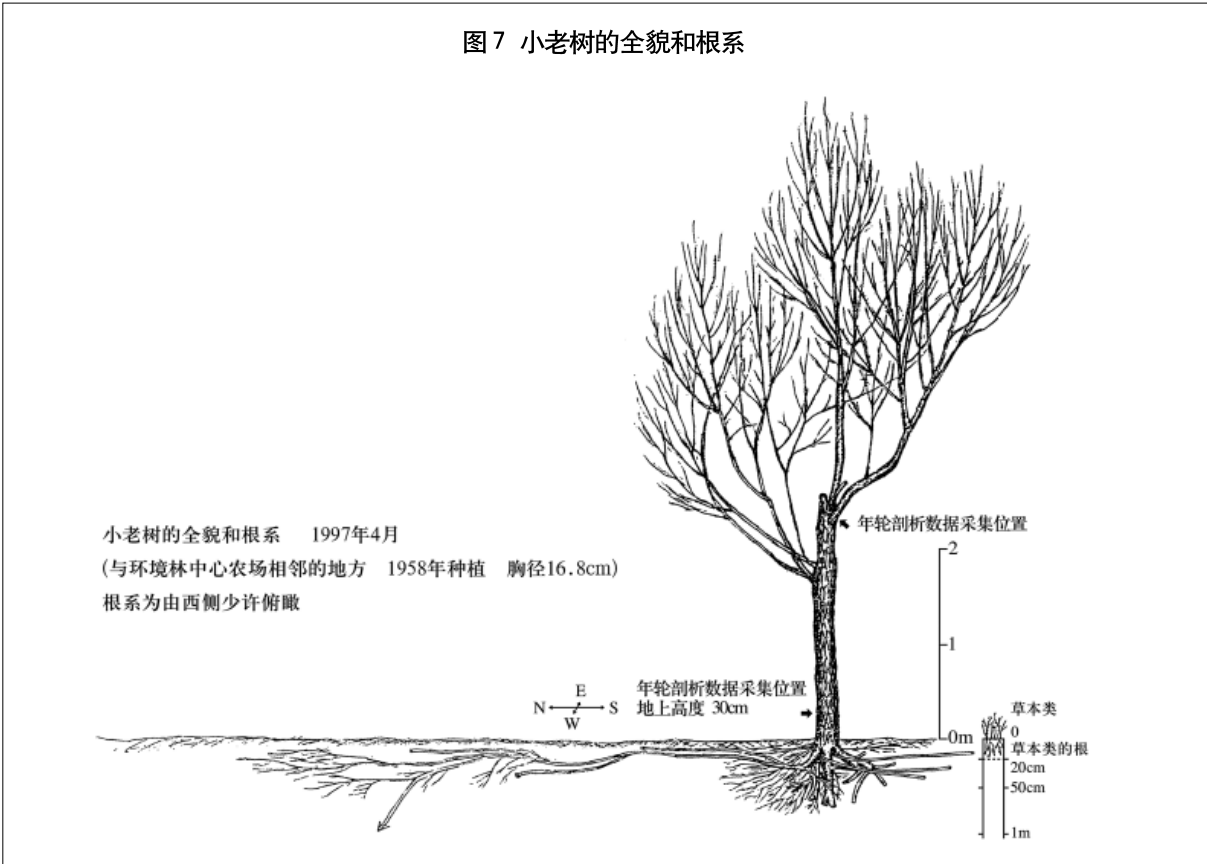
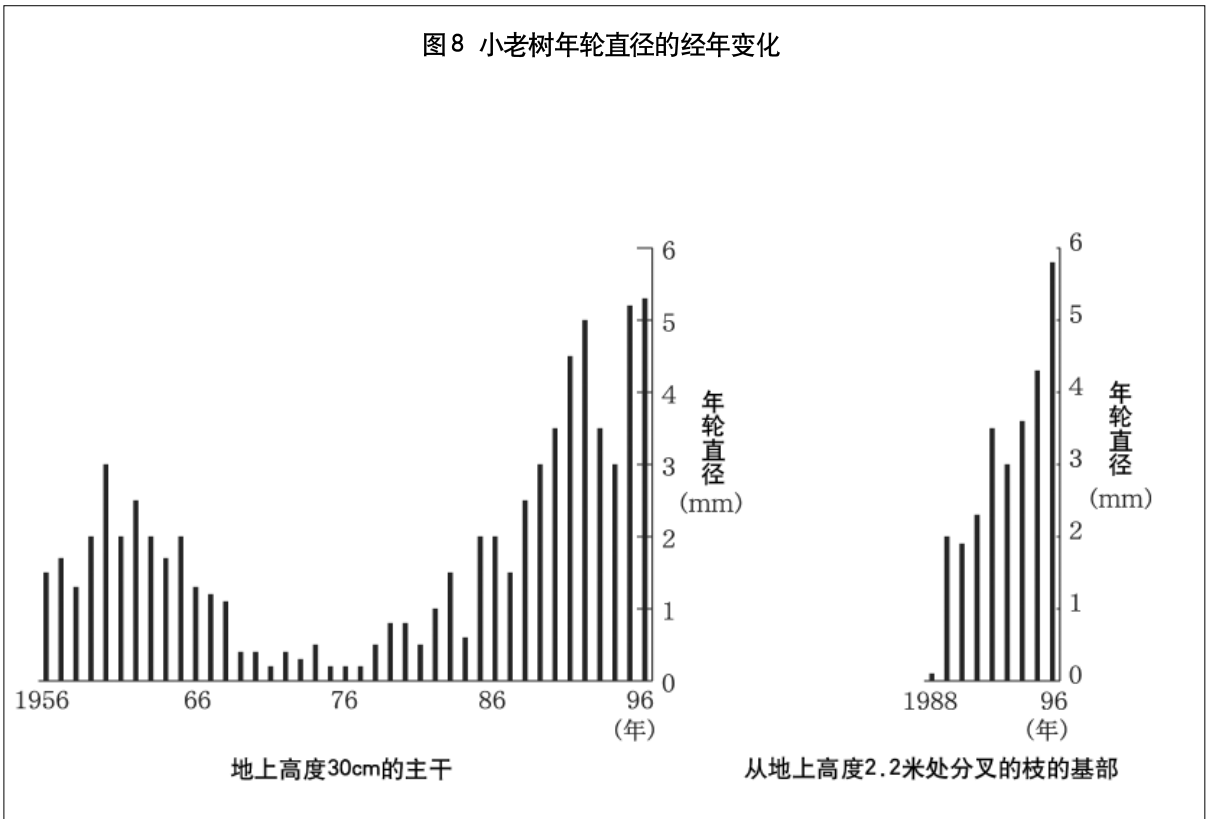


图8 小老树年轮直径的经年变化



高。但不知为什么突然停下不长了，而且越长越堆缩了。”

我们采伐了小老树剖析年轮，发现直径每年还是略有增长（图8），并没有萎缩。但是对于寄予厚望的人们来说，小白杨未能如愿茁壮成长，有此感想也是可以理解的。

（3）大寨模式与“大泉山”

从六十年代到七十年代，因为毛泽东“农业学大寨”的一声号令，山西省昔阳县的大寨成为了中国农业的全国样板。大寨在大同市最南部的灵丘以南只有150公里的地方。

大寨最大的问题也是水土流失。大部分田都开在斜坡上，每次降雨表土都会被冲走。在一个好带头人的领导下，大寨人经过令人叹服的努力奋斗，把斜坡地都改造成了梯田，而且还扩大了面积。这被毛泽东等中央领导看在眼里，尔后在全国范围广泛地掀起了“学大寨运动”。但是这场运动也产生了副作用，那就是片面强调粮食产量，把一些不适宜农耕的地方也都改变成耕地，导致环境遭到破坏。结果各地的植树绿化活动据说也因学大寨运动而受到忽视。

同一时期，在山西省还有一个样板村，那就是现在属于大同市阳高县大白登镇的大泉山村。在日中战争开始不久的1938年的某一天，有一个男人流浪到了这个村，住进村里一座废弃的破庙，并开始在这儿开荒谋生。为了保护开拓的田地不受风沙和洪水的侵害，他用“谷坊”（在山谷建造的小水库）、“鱼鳞坑”（在山的斜坡挖出像鱼鳞似的浅坑种树）的办法，利用降到山上的雨水植树造林。到了1945年，另一个男人来到村里，他们两人合作，勤奋绿化大泉山，使原来寸草不生的荒山野岭变成了杨树成荫的绿山翠岭。

中华人民共和国成立以后，这两人又指导附近村里的互助组推广防治水土流失的经验，绿化了周围大片荒山。当时县里领导把这一成果写成了调查报告，题目叫《看，大泉山变了样子》。毛泽东读到这篇报告后写下了按语。

现在村口还立着一块纪念碑，上面赫然刻着毛泽东的按语：“很高兴地看完了这一篇好文章。有了这样一个典型例子，整个华北、西北以及一切有水土流失问题的地方，都可以照样去解决自己的问题了。并且不要很多的时间，三年、五年、七年或者更多一点时间，也就够了。问题是要全面规划，要加强领导。我们要求每个县委书记都学阳高县委书记那样，用心寻找当地群众中的先进经验加以总结使之推广。”



◎阳高县大泉山村。毛泽东曾给予高度的历史评价。

三十年、五十年、甚至七十年都恐怕很难做到的事情，用“三年、五年、七年或者更多一点时间”的确是太短了。但是，在毛泽东批示的鼓舞下，大批青年和工人从城市纷纷来到村里植树。虽然村里人说他们实际上没起什么作用，可村里人受到了莫大的鼓舞。后来，由于当年报道大泉山村事迹的人受到冲击等原因，这场运动也随之停滞下来，但至今村里人仍以毛泽东的批示为荣。

当年最开始时种植小叶杨，后来又换成了油松。这些油松现在已经长大成林，而且开始了自然更新。在中国，几乎所有造林的山都实行封山育林，通过彻底禁入管控，防止放牧，防止山火，保护树林不被盗伐。人

工造林，在林木长到一定程度时需要剪枝和间伐，但如何实施，却尚未建立起适宜的管理模式。

大泉山村的松林与村里的生活密切相关。在人口仅有 200 人的地方有着 150 公顷的松林，残枝和落叶供应村里燃料绰绰有余。一到季节，蘑菇也上了每家的餐桌，就像以前日本的深山沟里的生活。在思考中国人的生活与森林的关系时，大泉山村具有成为一种新样板的因素。我们在后面还将提到这个村子。

(4) 国家项目的交叉点

自八十年代后期开始，南方长江等江河频繁发生大洪水。改革开放政策促进了中国的经济飞速增长，但同时环境也在急剧恶化。在森林相对比较多的长江上游和东北的大兴安岭，乱砍滥伐现象最为严重。由于森林

的消失，长江流域水土流失也日益加重，甚至长江已被称为“第二条黄河”。

水流裹挟着泥沙冲积到中游用于蓄洪的洞庭湖等湖泊和沼泽中，造成水面积和深度都在减少，更有甚者还填湖造田和填湖造工业用地，使这些湖泊、沼泽的蓄洪能力被大大削弱。

因泥沙堆积，中下游河床抬高，防洪堤也不断加高，结果长江成了“悬江”。1998 年发特大洪水时，为了保住武汉三镇，不得不在上游农村地带实行人工决堤，当时受灾人口约相当日本人口的两倍，

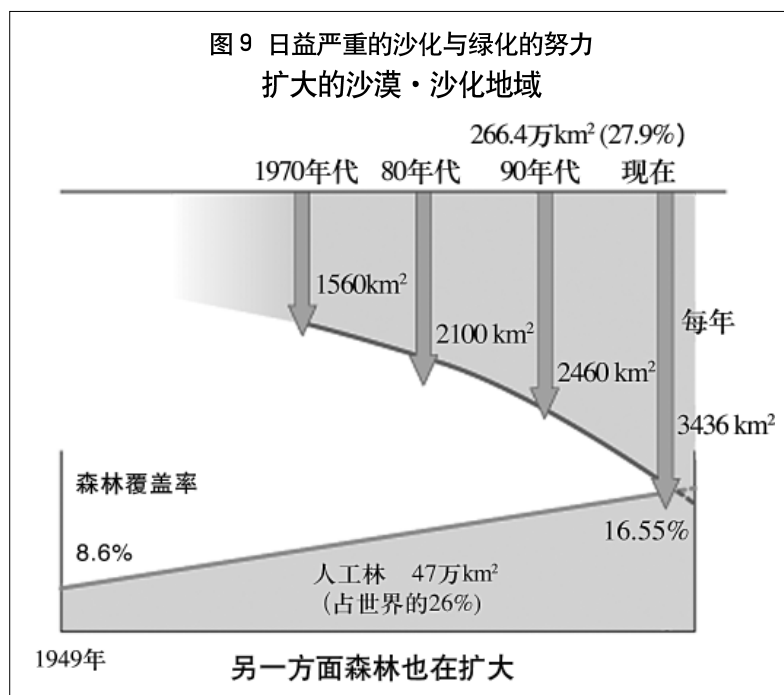


◎自七十年代以来多次发生断流的母亲河—黄河

达到 2 亿 3500 万人。同年，北方的松花江等也泛滥成灾，使中国国内对环境问题的关注骤然提高。

与之相反，长期被当成一条“暴龙”而为人畏惧的黄河在这一时期却非常安分，到河口一段频频出现断流，1997 年断流竟持续 226 天，河床干涸，最严重时从河口上溯 700 公里。

即使如此，中国政府仍然警戒黄河泛滥。在流域范围内流入黄河的泥沙量并未因其断流而减少，泥沙堆积在中下游，使黄河成为悬河，有的地方河床高于周围地表 20 米以上。黄河在历史上平均每百年就会发生一次改



道的大泛滥，上一次大泛滥发生在 1855 年，据说现在黄河的状态与当时情况极为相似。

沙化问题也极其严峻。按照中国政府公布的数字，沙漠或已沙化的土地已占国土面积的 34%，而且沙化速度每年都在加快。根据中国林业局的报告，七十年代每年扩大面积为 1,560 平方公里、八十年代为 2,100 平方公里、九十年代为 2,460 平方公里，而现在则为 3,436 平方公里。

面对这种事态，中国政府感到危机，掀起了声势浩大的恢复森林生态运动。最早的国家项目是始于七十年代末期的“三北防护林”，从八十年代中期开始的第二期更加扩大了规模。

所谓“三北”，即华北、东北、西北，建设目标是沿万里长城建一道极长的绿化带，所以也称为“绿色长城计划”。大同市北部即为该项目的重点区域。

针对以桑干河流域为中心、以小叶杨树为主要树种开展的植树活动，这次以山地和丘陵为中心，树种也以油松、樟子松、落叶松等松树为主，其中也包括用松树更替小老树的项目。

与大同有关的另一国家项目是太行山绿化工程。大同市南部相当大的一部分地区属太行山脉。太行山以前曾绿树成林，但从北京成为中国中心的明代开始，太行山遭受了前所未有的破坏，森林几乎全部消失。太行山绿化工程就是要恢复太行山的绿色。

在气象方面，特别是从水环境来说，山地由于海拔高气温低，云雾和雨水较多，蒸发量受到抑制，所以绿化条件比黄土丘陵好。特别是山脉的东侧即河北省一侧，因雨水充足，很多树木都比较容易栽培。相对而言，山脉的西侧气候干燥，自然条件比较恶劣。山西省则如其名，恰在山脉西侧。

这里造林多用油松、落叶松和桧树。油松在地势较低的地方也能长得很好，但是落叶松和桧树则只能在地势较高的地方发挥其优势。在种下松树等进行封山育林的过程中，有的地方还补种些白桦、辽东栎等落叶阔叶树种，它们的生长速度会超过松树。这些落叶阔叶林对保持水土最为适宜，应该更广泛地加以利用，但在以前利用得远远不够。关于这一点，报告将在后面谈到。

从上个世纪末开始，人们对沙尘暴和水的危机感有了提高，改善北京、天津风沙源项目、保护首都水资源二十一世纪计划项目也相继在大同地区展开，而这些项目中相当大的一部分都与植树造林相关。众多的重要项目在大同地区交汇，足可见该地区绿化的重要性。

(5) 退耕还林

最近在政策方面强调的“退耕还林、退耕还草”，就是停止在陡坡地等条件较差的耕地耕作，还以树木和



◎退耕还林。把陡坡地等条件恶劣的耕地还给树林。

草地。过度的耕作与过度的放牧已经严重破坏这一地方的生态环境，导致环境破坏与贫穷的恶性循环。由此看来，这个政策可以说非常适宜。

以往的绿化造林项目往往没有足够预算便开始上马，在推行中给农民造成的负担过大。这次退耕将对农民给以粮食和金钱的补偿，意义重大。

对成为退耕还林对象区域的很多小村子还将实施生态移民、整村迁移的政策。其实这样的村子年轻人早已出走，村里剩下的都是老年人，农耕也久已搁置。这些村子虽

然不大，却还得维持道路、电力供应等，给周围生态环境造成很大压力，所以在征得村民同意和创造好迁移地的前提下，这种迁村移民的政策也应该说极有意义。

但是，尽管在迁移地已经建好了住房，而迁移进展却不尽人意。老人们故土难离，同时很多迁移地的各种生活条件还不十分完备，具体实施过程中还会碰到诸多困难。

有的村子由于选择了果树等具有经济价值的树木作为还林的树种，与以往种植谷物相比，收入增加了几倍甚至几十倍，取得了巨大的成功。这些我们过后还会谈到。

但也有的地方树种限定为柠条 (*Caragana korshinskii* Komar)、紫穗槐等，农民看不到将来的收入前景，所以没有积极性。还有退耕补偿金不能按计划发到农民手里，引起群众强烈不满的例子也偶有所闻。

原本退耕还林是以陡坡地等条件恶劣的地方为对象的，但有的地方把平地道路两旁的田地也毁掉，一边建起一条 50 米宽的绿化带，种上杨树，并且堂而皇之称为退耕还林。这样的田地交通便利，肥料容易集中，应该算是一等田了。这样的做法，将来很容易引起粮食问题。如此做法遭到农民的抵制，种植的树被人砍断或故意让它们枯死的事情时有发生。

从 2004 年开始，有些地方开始有了一定程度的扭转。虽然对种树仍予奖励，但禁止毁掉耕地。走访农村也能随时目睹“保护基本农田”的宣传口号。

日本的环境政策最初是因为公害受害者和居民的投诉、抗议才开始制定的，那时的政策可以说是一种对症下药，而作为永久性的政策是其后很长时间才出台的。但也正是因为经历过这种过程，所以政策在相当程度上是符合实际情况的。

但中国情况却不相同，政策的产生缺乏剑拔弩张的激烈冲突经验，一上来就是很理想化的永久性制度，这些基本上是靠中央的官僚精英制定出来的。这样的政策再好也只能是纸上谈兵，与实际情况相去甚远的例子不乏其数。

退耕还林政策的基本构想是正确的，但在实际推进过程中发生了诸多问题，因此还应不断积累经验，逐步加以完善。

2. 因地制宜的造林形式

前面讲过，大同的地形大体分为盆地、黄土丘陵、山地三种，这三种地形的比例各占三分之一。在这个区域进行绿化，建议因地制宜采用以下方法。

(1) 盆地造林～街道树和果树

首先是盆地，海拔高度大约为 1,000 米左右。这一地区水土条件最好，大部分是耕地，以生产粮食为主，在城市附近也有栽培蔬菜的。盆地中的绿化除了城市街区的环境绿化以外，基本形态是在道路及河渠两旁种树，或者种植果树。

作为自生并天然更新的树种典型的是榆树。这里以“榆”字命名的地名颇多，可能以前这里生长很多榆树。但是因为榆树病虫害非常严重，所以在造林中很少使用。现在作为街道树和在公园等地种植的大部分是嫁接了垂枝榆树的树种，这种榆树极易成活，如果除去病虫害，繁殖情况也不错。

道路及河渠两旁的树种大部分是杨树，主要目的是防风防沙。这个地方开春时节风沙很大，种在地里的种子容易被风刮跑，通过网眼状植树可以减轻风沙程度，对农业生产也颇为奏效。

但是在农村经常目睹好不容易栽下的杨树苗或被家畜啃咬，或被折断的惨状。植树造林从宏观上对农业



◎道路和水渠两旁种植的杨树由于水源条件好，发育良好

生产有好处，但因为邻近树林的田地会被挡住阳光，自然也会影响到收成，可能会有个别的农民不愿意，所以在实际制订计划时应该考虑到这个因素。

最近有很多道路两旁辟出了宽达100米的绿化带，种上了杨树。这个问题前面已经讲过。

以前大面积种植的杨树都成了小老树，但作为街道树的杨树却发育良好，长势很好。其中的原因之一是以前小老树采用的是平面密植，而街道树采用的是列状种植，而且

是因为种在河渠和街道两侧，水源供应十分充足。另一个原因是采用了改良的树种。大同地区以前种的杨树多是北京杨 (*Populus × beijingensis* W.Y.Hssu)、群众杨 (*P. × xiaozhuanica* cv. 'Popularis')、合作杨 (*P. × xiaozhuanica* cv. 'Opera') 等，但现在都喜欢种新疆杨 (*P. bollena* Lauche)。

只要是水的条件好，这些杨树的生长速度很快，种下去10年左右就长到直径30厘米以上毫不稀奇。杨树木质柔，在日本很少作为木材使用，但在这里由于没有其他木材，从盖房子的房椽、檩子到门窗等开口部分的材料，从家具到农具，用途广泛。胶合板也大多用杨木。作为街道树的杨树在10~15年内就能长得相当粗，然后其生长开始缓慢下来，所以一般大约20年就要更新，将其作为木材加以利用。

在中国北方，原来造林大多使用杨树，从八十年代后期开始由于天牛虫害越来越严重，大同也从1995年开始出现街道树的杨树干枯或端部枝条枯死的情况。

在这种情况下，新疆杨因受天牛虫害影响较轻且生长速度快而被广泛采用。新疆杨的地上部分虽然有这样的特长，可是根不够健壮，因此现在有采用北京杨、群众杨、合作杨等插条作为砧木^①嫁接新疆杨的方式育苗。这样树苗生长状况会更好，遭受天牛虫害程度也更轻。但是绝不能因此而掉以轻心，因为在有其他杨树种的情况下，天牛虫虽然会集中到别的树种而不到新疆杨上来，但若只有新疆杨时，照样会发生虫灾。

作为街道树栽种的还有柳树，尽管不像杨树那么多。柳树比杨树更耐盐碱，所以柳树主要是种在盐碱地上，甚至可以认为种有柳树的地方就是盐碱地。除此以外，还有樟子松 (*Pinus sylvestris* Linn. var. *mongolica* Litv.)、油松 (*P. tabulaeformis* Carr.) 也开始用于街道树。它们是从杨树遭受天牛虫害时开始用来替代杨树种，同时也是根据能“在冬天里也能见到绿色”这种要求栽种的。但是，大同毕竟是一座煤都，大量燃烧的煤炭，加上汽车数量剧增、汽车排放尾气污染日趋严重，对大气污染抵抗能力很弱的松树，有很多已经枯死。

另外，还有些街道树种的是国槐 (*Sophora japonica* L.)、洋槐 (*Robinia pseudoacacia* L.)、美国白蜡 (*Fraxinus americana* L.)、海棠 (*Malus Halliana*) 等，但目前数量很少。

盆地植树的第二种形态是栽种果树。在中国，果树也属于林业项目，所谓“经济林”一般是指果树园。对于果树栽培而言，黄土高原的条件并不理想，与其它地方栽培的水果相比缺乏市场竞争力，如果只限在本地区消费，问题还不大。

①砧木：植物嫁接繁殖时与接穗相接的植株。——译注



◎据说胡杨抗盐碱能力极强，我们正在进行育苗试验

有报告称西方杨、胡杨 (*Populus euphratica* Oliv) 耐盐碱害能力极强，现在正在进行育苗试验。

(2) 绿化丘陵~防止水土流失

黄土丘陵多在海拔1,200米~1,500米的地方，这里黄土堆积甚厚，形成了最具黄土高原特征的地貌。据说久远以前，这里也曾有过森林，但是现在很难寻觅它的痕迹。凡能耕作的地方已经到处都是梯田，说“庄稼种上了天”也不过分。

黄土极易受水侵蚀，因此，侵蚀的沟谷随处可见，深则可达70~100米，有些沟谷至今一遇大雨就会发生新的崩塌。在这样的地方植树造林，其目的就是为了防止水土流失和防止风沙。在丘陵高处栽种绿色植物可以提高保水性能，防止或减轻水土流失。

丘陵无一例外处于严重的缺水状态，在这里看不到盆地上才有的水渠和道路两旁的水沟，也没有杨树等街道树。最近虽然有些地方也在路旁种上了杨树，但成活

代表性的果树是杏树。比起以果肉为目的的品种，最近栽培得更多的是以杏仁为目的的仁用杏。与苹果等相比，杏的市场价格低廉，因此在能种苹果树的地方是不会种杏树的，这样也就使黄土高原有可能成为杏的产地。杏耐干燥和寒冷的能力都很强，野生杏树在这方面的条件甚至优于松树。改良品种在幼苗阶段比较容易遭受蚜虫灾害，冬天时还容易受到野兔的侵害。

其他还栽种苹果、梨、葡萄等果树。由于高级品种适应力较弱，栽培方法也比较复杂，不大适合这个地方，因此种植的基本是老品种。最南部的灵丘县有的村子盛行栽培果树，此外还种植枣、桃、核桃、花椒等。

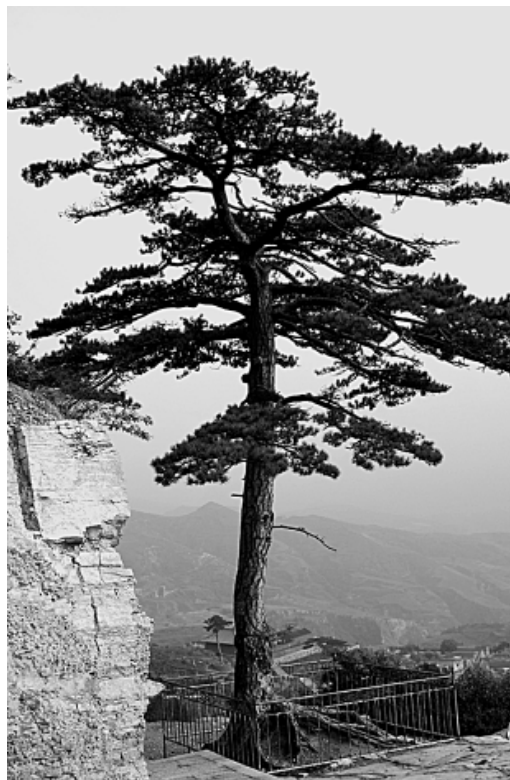
盆地中最低洼处大多为盐碱地，乍看上去好像是饱含水分、条件好的平坦土地，可是到了开春的干燥季节，就成了一片泛白的盐碱地。以钙、碱、镁等碳酸盐为主，厉害的地方PH值超过10，作物和植物根本无法生长。在这样的地方，我们对柳树、怪柳等耐盐碱树种反复进行过种植试验，均未成功。



◎夏天局部地区因集中暴雨形成的沟谷，其中有的深达百米。



◎黄土地上孤零零地矗立着老杨树，下面肯定有坟墓。



◎北岳恒山上有好几棵树龄超过数百年的油松古树

率很低，生长状况欠佳。

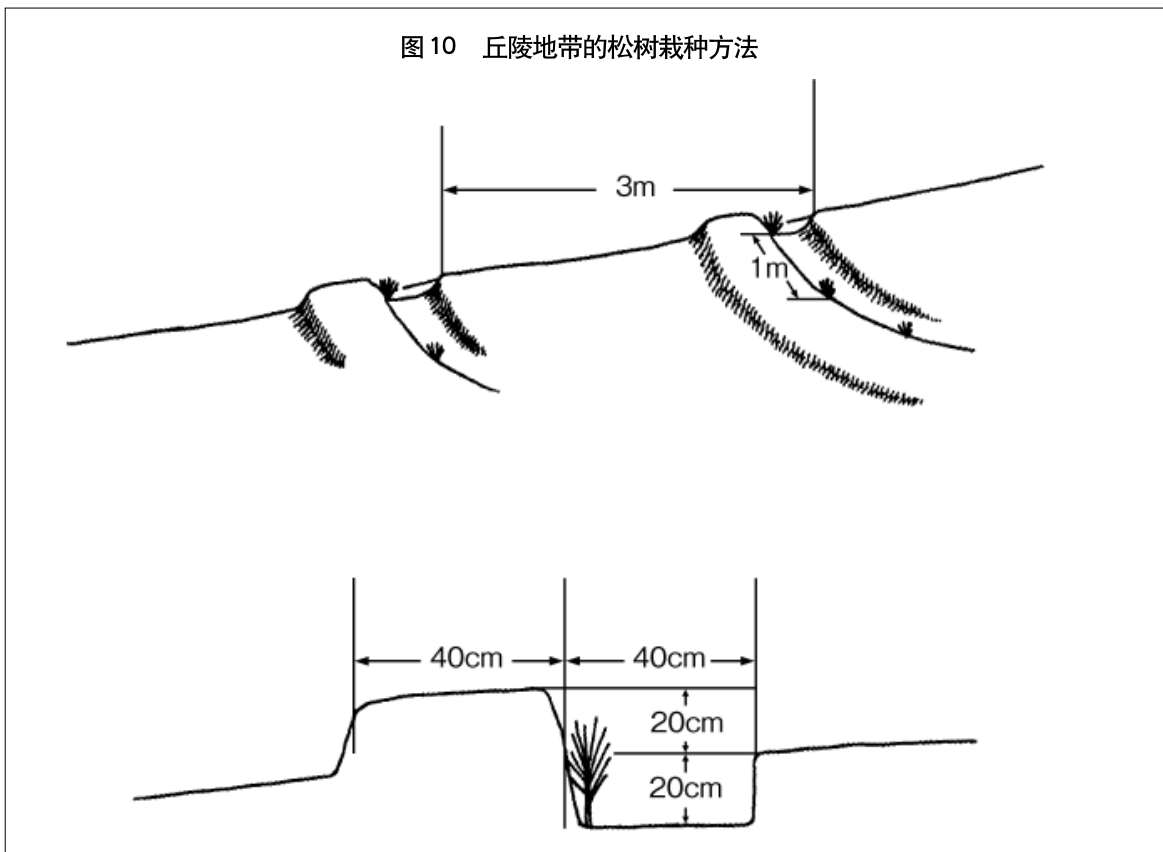
即使有树，也只不过在广阔的田野上长着一棵或几棵孤树，它们几乎都是老树，而且大抵树下都会有坟墓。按照当地风俗，在给死人送葬的队列前面，总会有人打着所谓“招魂幡”（或者叫“坟杆”），也就是在一根杨树枝或柳树枝上挂上白纸条幅，待安葬完毕，就把树枝插在坟上。树枝如果成活长大，就成了坟头树。偶尔也可看到油松、云杉（白杆 *Picea meyeri* Rehd.ct Wils. 青杆 *Picea wilsonii* Mast.）等针叶树，但那些是特意种的。

桑干河流域的植树造林开展得比较早，而大同的黄土丘陵真正意义上开始植树造林是在三北防护林即绿色长城计划开始以后。

植树的树种和以前有所不同。以前树种只有杨树（小叶杨），而现在以两种松树即樟子松和油松居多。这是因为以前在桑干河流域植树地势较低，而三北防护林以后要考虑把植树重心转移到山地和丘陵。

油松是本地树种，位于浑源县城附近中国五岳之一的北岳恒山就有树龄超过数百年的油松古树。樟子松则是原产于东北地区大兴安岭的欧洲红松的变种，从纬度大约10度以北的

图10 丘陵地带的松树栽种方法



地方引进来的，在大同至今已有 30 余年的栽种经验，生长状态相当不错，被认为是很有潜力的树种。但至于今后会不会出现问题，还有必要加以关注。

在更换小老树种松树时，要把以前的杨树连根拔掉，然后彻底平整土地再栽种松树。以前栽种杨树时几乎没有平整土地，只是挖个浅坑，把杨树幼枝埋上了事。现在种植松树时，在丘陵斜坡上挖出等高线状的沟，形成堤埂后在沟里栽种。（见图 10）

当初造林树种单一，一色全是松树，后来开始混种沙棘（*Hippophae rhamnoides* L.）、柠条等，最近也有地方为了绿化，在土壤稀薄不适于乔木生长的地方大面积栽种灌木的柠条和沙打旺。

丘陵地带种的果树以杏树为主，因为杏树耐旱能力极强。据栽培技术书籍记载，在山西省的黄土丘陵地带，杏树根可以伸到地下 6 米以上的深处吸收深层水分。同时，根系横向伸展范围也很大。即使在 1999 年和 2001 年的大旱之年也取得了正常的收获。因为杏树的经济效益和生态效益都比较高，借退耕还林的东风，杏树得到了大面积的种植。这一点我们在后面还会谈到。

在这一节谈到的三种地形条件中，如果能在黄土丘陵取得造林的成功，效果最大。相反，在黄土丘陵造林也最困难。

第一个问题是土壤颗粒细，容易板结，无法给植物根部提供充足的氧气。

第二个问题是水条件恶劣。与盆地相比，这里水条件恶劣自不待言，就是和后面将谈到的山地相比，黄土丘陵的水条件也是拙劣一筹。

在干燥地区，背阴的北面山坡（在中国叫做阴坡）比南向或东向有日照的山坡（即阳坡）更宜于树木生长。可能由于几亿年前造山运动的缘故，在大同，山的北面几乎全是悬崖峭壁，就像一面面矗立的屏风，而平缓的山坡多在山的南面。所以，适合于造林的阴坡丘陵很少。

（3）绿化山地～主要为用材林

山地占了大同市总面积的三分之一。北部虽然也有山，但依然以丘陵居多。南部大部分地区则属于太行山脉及其支脉的恒山山脉，以山地居多。

当然不能单纯地以海拔高度来判定是否山地，但是大致以海拔 1300 米为界可以看到植被的明显变化，在



◎海拔 1500 米以上的地方落叶松虽然长势很好，但低于它的地方效果不佳

这一带也许可以以此作为区别山地与非山地的基准。因为南部的灵丘县很多地方海拔高度比北部低，但即使低，有的地方还得说是山地。

从气象条件而言，山地特别是山地的北坡具备着森林存在的条件。因为地势高气温低，水分蒸发量少，同时因上升气流产生的云多，雨也多。云雾给树木和植物提供的水分不可忽视。同是山地，南坡因有阳光照射，容易干燥，所以树木生长困难。

还可以列举的问题是，早期森林消失的地方因土壤受到侵蚀，岩石裸露。这样的地方即使可以长草和灌木，但是乔木很难生长。惟有天然更新的杜松 (*Juniperus rigida* Sieb. et Zucc) 在岩盘上扎根于岩缝中长得很好。大同市政府为申请将云冈石窟列入世界遗产名录，曾突击周边绿化，组织在石头山上开坑，并从其它地方运来土种上杜松，目前成活率还算不错。但是，成本过高，费时费事。

在一般山地不可能这样造林，只能采取迂回战术，先让草和灌木繁茂起来，待土壤生成后再栽种乔木。但是这种办法要想得到当地农民的认可，并非易事。

目前山地造林大部分选用的是油松和华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii* Mayr.) 这两种松树。虽然一部分也选用樟子松，但因南部山地较多，气温相对较高，樟子松是否适宜还不得而知。

在 1,500 米以上的北坡深处还残留有华北落叶松、油松和桧树的天然林，人工林长势也很不错。栽种已过 20 年的树木有的已经打籽，开始自然更新。

对于当地农民来说，他们的造林目的之一是为了确保木材和现金收入的来源。为了刺激农民造林的积极性，随处可见在农家土墙上写着“绿色银行”“种下千棵树，十年当上万元户”等标语。而后一句标语在盆地农村变成“种下百棵树，十年当上万元户”。因为盆地的树种杨树生长速度快，而山地的树种松树、落叶松生长速度缓慢。

最近已经确认在深山里有天然林再生，生长着辽东栎 (*Quercus liaotungensis* Koidz)、桦树 (白桦 *Betula platyphylla* Suk. 红桦 *B. albo-sinensis* Burkill 黑桦 *B. dahurica* Pall.)、元宝槭 (*Acer truncatum* Bunge)、白蜡



◎在远离村落的深山里再生着阔叶树的天然林

树 (*Fraxinus chinensis* Roxb.)、糠椴 (*Tilia manschurica* Rup. et Maxim) 等落叶阔叶树。这些树种在人工造林中完全没有被利用。也有的是种植落叶松等后封山育林期间阔叶树进入其中、而且长势超过了落叶松等现象。

在山地由于缺少耕地，靠山吃山的倾向比较普遍，而且对于造林来说，山地的自然条件大多优于其它地方。所以，只要能够确立严密的造林体系和技术，让人类的生活与森林的有效利用和谐起来，造林前景非常可观。日本以前的“里山”^①的情况，也许在这里可以得到参考。关于这些问题，我们在后边也会谈到。

3. 不同地形的树木种类

大同市分为盆地、黄土丘陵、山地三种各具代表性的地形，在这里列举一下各地形区的主要树木种类。我们得到了一份根据七十年代由雁北地区农业局实施调查编写的《雁北地区农业自然资源》中“野生资源植物” (发行年份等不详) 的复印件，以此作为参考。

(1) 盆地的树木

盆地所见的树木主要是用于道路和河渠两旁的街道树、桑干河沿岸种植的树木和果树。就树种而言，柳树科的杨树和柳树占绝大多数。

①里山：靠近村庄，与村民生活密切相连的山林。——译注

此地原生的树种如下所示，其中小叶杨 (*Populus simonii* Carr.) 在中华人民共和国成立之初被广泛用于该地区绿化后变成“小老树”，我们在前面已经讲过。

按学名、中文名（包括别名）、属名、科名排序，并加以乔木和灌木的区别。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Populus. simonii</i> Carr.	小叶杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow	河北杨、椴杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix psammophila</i> C.Wanget Ch.Y.Yang	北沙柳	柳属	杨柳科	灌木
<i>Salix wallichana</i> Anderss.	皂柳	柳属	杨柳科	乔木

即使在后来的绿化活动中利用杨树和柳树依然居多。此外还有从其它地方引进的，也有品种经过改良的，多种多样，列举如下：

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Populus. tomentosa</i> Carr.	毛白杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. alba</i> Linn	银白杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. bolleana</i> Lauche	新疆杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> L.	黑杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> Linn.var.thevestina(Dodo)Bean	箭杆杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. nigra</i> Linn.var.italica Koehne	钻天杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. berolinensis</i> Dipp.	中东杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. canadensis</i> Moench	加杨、加拿大杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaohei</i> T.S.Hwang et Liang	小黑杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × beijingensis</i> W.Y.Hsu	北京杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> W.Y.Hsu et Liang	小钻杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> cv.‘Popularis’	群众杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. × xiaozhuanica</i> cv.‘Opera’	合作杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. pseudosimonii</i> Kitag.	小青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. laurifolia</i> Ledab.	苦杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. maximowiczii</i> .A.Henry	辽杨、臭梧桐	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. cathayana</i> Rehd.	青杨、五台青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix matsudana</i> Koidz.	旱柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>S. babylonica</i> Linn.	垂柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>S. fragilis</i> L.	爆竹柳	柳属	杨柳科	乔木

数量虽然不多，除杨树和柳树以外，还有以下树种也被用于街道树和公园树木。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Picea meyeri</i> Rehd.et Wils	白杆	云杉属	松科	乔木
<i>P. wilsonii</i> Mast.	青杆	云杉属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn.var.mongolica Litv.	樟子松	松属	松科	乔木
<i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco.	侧柏	侧柏属	柏科	乔木
<i>Sabina chinensis</i> (Linn.) Antoine	圆柏、桧柏	圆柏属	柏科	乔木

Juniperus rigida Sieb.et Zucc.	杜松	刺柏属	柏科	乔木
Prunus triloba Lindl.	榆叶梅	李属	蔷薇科	灌木
Amorpha fruticosa Linn.	紫穗槐、椒条	紫穗槐属	豆科	灌木
Sophora japonica Linn.	槐树、槐花树、紫槐	槐属	豆科	乔木
Robinia pseudoacacia Linn.	刺槐、洋槐、槐树	洋槐属	豆科	乔木
Fraxinus Americana L.	洋白蜡、美国白蜡树	梣属	木犀科	乔木

榆树自然生长天然更新，因其易患虫害很少种植。

学名	中文名	属名	科名	区别
Ulmus pumila Linn.	白榆、家榆	榆属	榆科	乔木
U. glaucescens Franch.	旱榆、灰榆、黄青榆	榆属	榆科	乔木

虽然没有人工种植，但在以大同南部为中心的地区有下列树木自然生长，今后可以探讨其利用的可能性。

学名	中文名	属名	科名	区别
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle	臭椿、臭椿、樗	臭椿属	苦木科	乔木
Koelreuteria paniculata Laxm.	栾树	栾树属	无患子科	乔木
Xanthoceras sorbifolia Bunge	文冠果	文冠果属	无患子科	乔木
Acer truncatum Bunge	元宝槭	槭属	槭树科	乔木
A. negundo Linn	复叶槭、桤叶槭	槭属	槭树科	乔木
A. stenolobum	大叶细裂槭	槭属	槭树科	乔木

苹果、梨、葡萄等果树在大同的盆地地区均有栽培，在这里将果树省略。

(2) 黄土丘陵的树木

在黄土丘陵几乎看不到天然树木，其原因一是缘于土壤颗粒太细、植物根部很难发达的自然条件，二是黄土丘陵几乎已经被全开垦成耕地。平时见不到自生乔木，能见到的灌木有以下几种。

学名	中文名	属名	科名	区别
Hippophae rhamnoides L.	沙棘	沙棘属	胡颓子科	灌木
Caragana korshinskii Komar.	柠条	锦鸡儿属	豆科	灌木
C. microphylla Lam.	小叶锦鸡儿	锦鸡儿属	豆科	灌木
C. sinica Rehd.	丽豆	锦鸡儿属	豆科	灌木

杨树原来只在家庭院里和村子周围有少量栽种，最近也种于道路两旁。

学名	中文名	属名	科名	区别
P. simonii Carr.	小叶杨	杨属	杨柳科	乔木

在墓地周围种植有杨树和柳树，也有一部分种植油松。

学名	中文名	属名	科名	区别
Salix matsudana Koidz.	旱柳	柳属	杨柳科	乔木
S. fragilis L.	爆竹柳	柳属	杨柳科	乔木
Pinus tabulaeformis Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木

随着以防止水土流失和防风沙为目的的造林运动的推进，近年种植松树较多。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn. var. <i>mongolica</i> Litv.	樟子松	松属	松科	乔木

果树只有杏树。

(3) 山地的树木

这地方大部分山都几乎没有树木，但比起黄土丘陵自生树木还是多些，而且绿化的可行性也更大。一般来讲，此地的极相林是落叶松、云杉等针叶树，据说在其之前是杨柳科的杨属或桦木科白桦等。即使在这样的地方，恒山山脉顶部附近等处仍残存着一些自然植被，残留着如下树种，而且进行着天然更新。

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Abies nephrolepis</i> (Trautv.) Maxim.	臭冷杉	冷杉属	松科	乔木
<i>Picea asperate</i> Mast.	云杉	云杉属	松科	乔木
<i>P. meyeri</i> Rehd. et Wils	白杉	云杉属	松科	乔木
<i>P. wilsonii</i> Mast.	青杉	云杉属	松科	乔木
<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr.	华北落叶松	落叶松属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>Platycladus orientalis</i> (Linn.) Franco.	侧柏	侧柏属	柏科	乔木
<i>Juniperus rigida</i> Sieb. et Zucc.	杜松	刺柏属	柏科	乔木
<i>Populus cathayana</i> Rehd.	青杨、五台青杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. davidiana</i> Dode	山杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>P. hopeiensis</i> Hu et Chow	河北杨、椴杨、串杨	杨属	杨柳科	乔木
<i>Salix wallichiana</i> Anderss.	皂柳、山柳	柳属	杨柳科	乔木
<i>Juglans cathayensis</i> Dode	野核桃、山核桃	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>J. mandshurica</i> Maxim.	胡桃楸	胡桃属	胡桃科	乔木
<i>Betula platyphylla</i> Suk.	白桦、桦木	桦属	桦木科	乔木
<i>B. dahurica</i> Pall.	黑桦、棘皮桦、桦树	桦木属	桦木科	乔木
<i>B. albo-sinensis</i> Burkill	红桦	桦木属	桦木科	乔木
<i>Corylus heterophylla</i> Fisch. ex Bess.	榛	榛木属	桦木科	灌木
<i>C. mandshurica</i> Maxim.	毛榛	榛木属	桦木科	灌木
<i>Ostryopsis davidiana</i> Decne.	虎榛子	虎榛子属	桦木科	灌木
<i>Carpinus tureczaninowii</i> Hance	鹅耳枥	鹅耳枥属	桦木科	灌木
<i>Quercus liaotungensis</i> Koidz.	辽东栎、柴树	栎属	壳斗科	乔木
<i>Ulmus pumila</i> Linn.	白榆、家榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. macricarpa</i> Hance	黄榆、大果榆、山榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. davidiana</i> Planch.	黑榆、山毛榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. laciniata</i> (Trautv.) Mayr.	裂叶榆、大叶榆	榆属	榆科	乔木
<i>U. glaucescens</i> Franch.	旱榆、灰榆、黄青榆	榆属	榆科	乔木
<i>Prunus davidiana</i> (Carr.) Franch.	山桃、野桃、花桃	李属	蔷薇科	乔木
<i>P. armeniaca</i> var. <i>ansu</i> Maxim.	山杏	李属	蔷薇科	乔木
<i>Lespedeza bicolor</i> Turcz.	胡枝子、荻、胡枝条	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. davurica</i> (Laxm.) Schindl.	达乌里胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. floribunda</i> Bunge	多花胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. hedysaroides</i> (Pall.) Kitag.	尖叶铁扫帚	胡枝子属	豆科	灌木
<i>L. inschanica</i> (Maxim.) Schidl	白指甲花、阴山胡枝子	胡枝子属	豆科	灌木

<i>Koelreuteria paniculata</i> Laxm.	栾树	栾树属	无患子科	乔木
<i>Xanthoceras sorbifolia</i> Bunge	文冠果	文冠果属	无患子科	乔木
<i>Acer truncatum</i> Bunge	元宝槭	槭属	槭树科	乔木
<i>A. negundo</i> Linn	复叶槭、桤叶槭	槭属	槭树科	乔木
<i>A. stenolobum</i>	大叶细裂槭	槭属	槭树科	乔木
<i>Fraxinus bungeana</i> DC.	小叶白蜡树、苦枥	枥属	木犀科	乔木
<i>F. chinensis</i> Roxb.	白蜡树、白荆树	枥属	木犀科	乔木

上述这些树木在这个地方的山地只要认真寻找就能够发现。可是1998年夏天在大同市最南部的灵丘县内调查的天然林中，发现了以辽东栎（*Quercus liaotungensis* Koidz.）为主的茂密森林，其中有的生长直径在30厘米以上，树种也很丰富。此后又先后发现了七处自然再生林，这些树林所在之地都远离村落，没有人烟，而且不通道路，不易受到人为破坏。

虽然在山地有这样的植被，但是这些树种并没有被应用到人工造林中。山地人工造林所用的树种大致为：

学名	中文名	属名	科名	区别
<i>Larix principis-rupprechtii</i> Mayr.	华北落叶松	落叶松属	松科	乔木
<i>Pinus tabulaeformis</i> Carr.	油松、红皮松	松属	松科	乔木
<i>P. sylvestris</i> Linn. var. <i>mongolica</i> Litv.	樟子松	松属	松科	乔木

不过，在栽种这些树木后实行封山育林期间，往往会在松树间生长出桦树等自然树木。虽然按照这里的自然条件很多树种都可以在此生长，但为什么植被却很贫瘠呢？主要原因是人为的家畜放牧和砍伐树木作为生活燃料所致。在山里生长的树木和草丛中，带刺植物和有毒植物的比例非常高也可以印证这一点。

4. 迄今取得的成果

绿化是一项不划算的事业，不好的结果马上就会显现出来，而得出某种程度让人放心的结果则需要等上几十年的时间。曾被誉为“南有湛江、北有雁北”的桑干河流域的杨树后来停止发育生长，最终成为“小老树”就是一个例子。

断定“小老树”是否就是失败，得出结论并不是件简单的事情。从当地人对其经济效益的期待值来讲，失败是肯定无疑。

从涵养水源的目的来讲，那些杨树是不是发挥了作用呢。对于生活在雨水丰沛的日本的我们来说，可能会简单地认为植树当然对水源涵养有好处，但在干旱地区却未必尽然。种植杨树虽然可将降雨的一部分贮存于土里，但同时杨树的根部又吸收着土里的水分促进着水分蒸发。这种水平衡究竟如何，有必要调查核实。特别是在缺水越来越严重的地方，这个问题尤为重要。

在尚未得出结论但树还不得不种的情况下，至少要选择那些哪怕是生长速度缓慢但对水的需求量小的树种，才是明智之举。

小老树在防止风沙方面确实奏效，在防止水土流失方面也效果显著。但是这些效果都很难用数字来表达。小老树肥沃了林床的土壤也不容置疑。虽然小老树自身没能长大，但它每年落下的枯叶和枯枝却变成腐叶土肥沃了土地。最近诸如把小老树林改造成耕田，或者更新其它树种（主要是松树），腐植物质土就体现出了很高的利用价值，后来种植的树木好像长得都不错。



◎这个地方自生的油松绿树成荫，长势喜人

微生物和昆虫、小动物（也包括一些人类不喜欢的东西）等也在其中繁衍成长，呈现出自然复活的生机，对此亦应给予评价。也就是说，对小老树应该从多元角度给予评价。

三北防护林、太行山绿化工程中栽种的树木，最早阶段的树木已经有 20~30 个年头了，高的已经长到 4~8 米，大部分都是松树。建国初期以小老树为主的植树活动多在桑干河流域比较低的地方进行，而这里大都种植在丘陵和山地。

迄今为止取得成功的地区，松树长势都很好。从外边前来短期考察的人看到这些成果都会感动而归。但通过连续 13 年对同一地区反复观察后，我们意识到成功的只是努力的一部分，而背后失败的例子也不乏其数。有些地方虽然经过了无数次挑战，但最终在大片面积上只留下了平整土地的痕迹。

成功之地的造林究竟带来了多大的经济效益，尚不清楚。

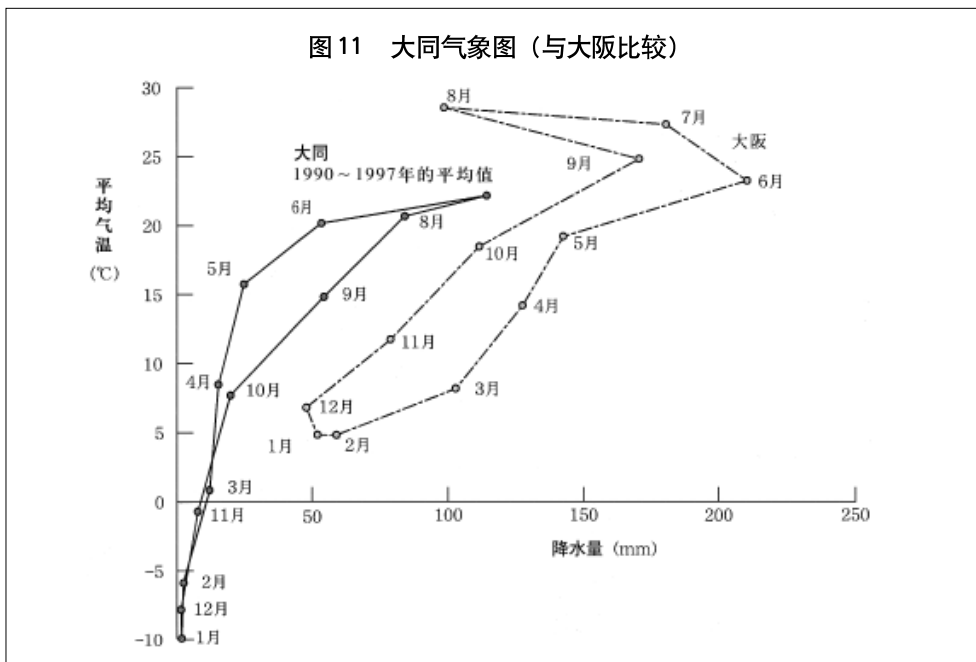
作为二氧化碳的吸收源，这些造林、绿化活动无疑发挥了作用，但是到底有多大，我们以前曾经做过研究。关于这一点，我们放在后面再谈。

5. 根据自然条件绿化的问题点

前面，我们回顾了大同绿化的历史和现状，现在不妨更深入一步地讨论一下其中的问题点和课题。

(1) 气象条件

这里的绿化伴随着很多的困难，从气象方面来说，焦点是降水量和气温。



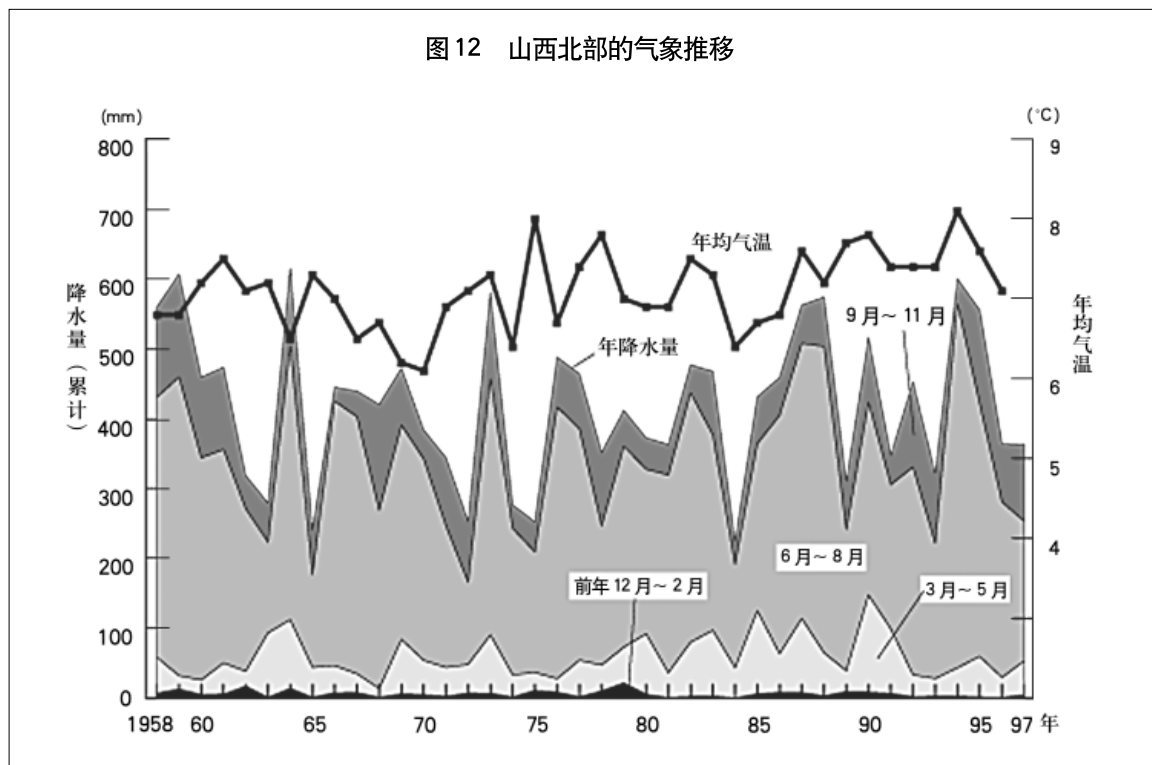
为了解概况，我们把大同市1990年~1997年的平均气温和降水量作成了气象图。图中纵轴表示月均气温，横轴表示月别降水量。为了进行比较，我们把大阪的数据也植入表中。

大同的第一个特征就是降水量少，而且大部分集中在某个时期。大同年降水量平均为400毫米，仅为日本年均降水量的四分之一，足见其少。年降雨400毫米这个数字对于干旱、半干旱地区来说算是多的，如果选择耐旱作物，生产粮食没有问题。

但问题是雨的下法。年降水量的近80%集中在6~9月份，而其他季节几乎不下雨。特别是3~5月雨水少所带来的问题非常严重。到3月底，白天的气温急剧上升，加之在这个季节里经常刮大风，黄沙甚至会刮到日本，可见其风力之强，因此水分蒸发也迅速增加。植物都是在这个季节里开始生长活动的，可偏偏这个时候不下雨。

另一个问题是每年的降水量变化幅度很大。这里附上山西省北部40年来各季节的降水量图表，年降水量最少为228.1毫米，最多时为614.6毫米，像锯齿一样起伏很大。

田间大部分作物是以年为单位栽培的，假如今年不好了明年还可以从头开始，但是经过长年栽培的树木一旦碰上大旱之年，就可能前功尽弃，所以仅看平均值没有意义。更值得注意的是，我们一说到中国或者黄土高原，就会产生地域辽阔一望无际的印象，但实际上并非如此。在很小的范围内哪怕地形稍有变化，在微气象上就会产生很大差别。各县的气象观测设施大多设在该县条件比较好的地方，在政治、经济中心地的县城附近，因此大多地方的气象条件比起他们测得的数据要差得多。



如果在当地多逗留些日子，一般都会有这样的体验：邻村下大雨，可这个村子仍然严重干旱。而且这种情况连续多次，毫不奇怪。可是这种动态情况是无法作为数据采集下来的。

气温方面的特征是年温差、日温差非常大。看月均气温，最低的1月份约为-11.3℃，最高的7月份为21.8℃，温差达33℃，而最低、最高气温的差别更大。种植树木时就像被迫走钢丝，想从外地引进新树种，又怕南方温暖地方的树种不能适应冬天的寒冷。当然在各种保护措施下度过幼苗阶段并长到一定程度后，树木

的耐寒性也会增强。

相反，来自北方寒冷地带的树种虽然可以耐寒，但大多越长大越怕热。树小的时候虽然长得好好的，等长大后生长情况不良，不久就会因为病虫害、或不知为什么开始枯萎。将海拔较高地带的树木转移到较低地方时也常常会出现这种情况。

(2) 气温和降水量的最近变化

当地人对最近的气象动向感到担忧的是气温不断升高和降水模式的变化。不妨通过图表看一下山西省北部的年均气温、年中气温最低的1月份、最高的7月份的气温变化。(图14)

纵观年均气温的5年移动平均值可以发现，与1970年前后相比，九十年代上升了1℃多。

同样一年中气温最高的7月份的5年移动平均值也不可否认地呈上升趋势，但上升幅度不大。与之相比，气温最低的1月份平均气温却比1970年时上升了近2℃。这种趋势与世界整体趋势是一致的。但是，观测地点也可能选在市区，也不排除地域性热岛现象的可能性。

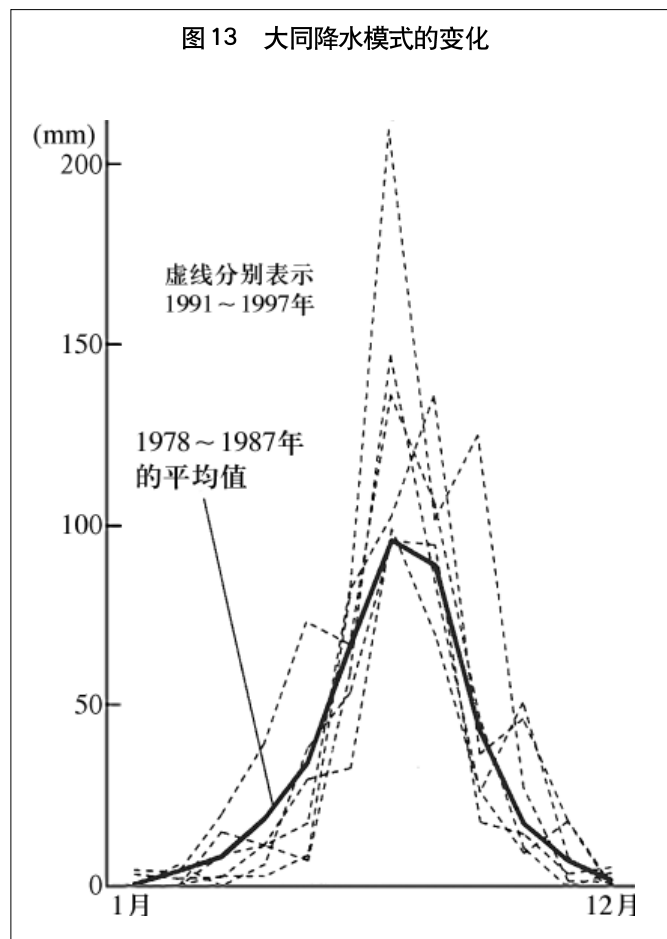
在我们独自实施的问卷调查中，在问到身体感受的气温变化项目时，回答“夏天比以前热了”的占51.6%，回答“冬天没有以前那样寒冷了”的占77.8%，这个结果和我们前面讲到的气温变化情况一致。

如果像这样，在原本冬天寒冷的地方冬天气温升高，虽然对于人们的生活和植物的生长存在有利的一面，但反过来也会带来病虫害增多的问题。我们认为首先必须要对这种急剧的气温变化提高警惕。

以黄河断流表现最为突出，在中国中纬度地区缺水问题极为严重，干旱化问题也日益深刻。究其原因，大多因为该地区的降水量在减少。有的还列出数字说明在10年时间里降水量减少了10%。但是在山西省北部，关于降水量却看不出有这种倾向。

北京从1999年起连续5年干旱，往年的平均降水量是595毫米，而这5年的平均降水量停留在428毫米的水平，减少了近三成。大同这方面的近年数据，我们尚不得知。

再看各个季节的降水情况，可能会显示出相当的变化。进入九十年代以后，与前10年相比，3~5月份的春天降水量在减少，而在植物发育结束后的9~10月份，雨水却在增多(图13)。年间总体数字并没有出现大的变化。如此季节性的微妙变化当然会给农业和植物的生长带来重大影响。今后有必要对此继续进行调查。



(3) 植物的土壤条件

一般人会认为既然是黄土高原就应该是由黄土构成,但在中国的现代土壤学中却并不存在叫做黄土的土

