

# 地理植物系统与 水文条件的关系

(内部资料)

李继侗译

中国科学院林业土壤研究所

1957年2月印

## 第六章 水文学气候学概论

为了理解地理环境系和天文气候条件的相互依存必须很清楚的说明大陆上气候及水文情况。这一章就把此情况的规律性来加以叙述和说明。

一、海洋是饱和大气以水汽的第一个来源

我们想一想大德在平静的大洋当中，与广阔的平原和丘陵起伏的地带高台原群岛。

由于海洋和大陆表面受热情况的不一致，造成一种级理，这种级理决定了大气的循环运动。由这种级理构成的大气循环叫做季候风系。它们的运行原理很简单。夏季在大德上面的空气晒得比较热，大德的气压水平一致地高于海洋，因此在某一个高度，空气从大德流向海洋。海洋上气压因此增高，就造成下颚风从海洋吹向大德。在冬季大德上空气在很大程度上比海洋上冷得多，大德的气压水平一致地低于四周的海洋的空间。在空中某一个高度海洋的气流流向大德，引起大德上气压的增高，因此下面的气流就从大德流向海洋。

在地球上高纬度地点，气温的振幅很小，第一类的季候风系就可越终年都是存在于大陆温度影响范围之内。

季候风系具有表现得很清楚的冬季及夏季的大气循环的节律的最明显的实例是大家都知道的。但在许多地方这种季候风节律是为一股大气运动所改变，这种大气运动是由更大的级理所引起的。大气运动一般方向的影响常，达到这样强的程度，我们就得不到冬季风及夏季风方向上的对立性，只能在风的方向及强度上发现了与其平均指标是有了偏差，因此季候风系就进入了与大气平衡运动的相互影响中。

气候风的影响使得大气平衡运动发生了改变和变形。季候风系的力量和平衡气流运动力量所形成的结果，成为地球大气的循环。

大气的体积从水面转移到陆地，在大德上是再进一步的升高，这和上升的大气运动，是伴随着一种不失去热量的冷却现象，引起一系列有规律的后果，水汽发生凝结现象，形成液相和固体的大气降水，释放出隐藏的水的汽化热和溶解热。这在任大德上升高的大

气当转流到海洋时就下降，由于下降速度就会增高，而相对湿度当然也就减低，以后在海洋上空气的湿度再达到以前的数量，大概就复一年地在气流中获得从海洋来的某些数量的水，这种水是以表现为大气降水的形式。

II. 从海洋面蒸发的水一部分是降落在海洋区域，成为雨水，在这儿就直捷地回到海洋。在海洋中完成了水的小循环，或称海洋循环。

在气流中的水气形成的从海洋地区转移到大陆地区，在大陆上由于所发生的凝结条件的影响下水气降落地面，成为大气的流量或固体降水。

这和到达大陆并且降落在大陆的水，是以两种方法回到海洋。一部分的水在流集水滴或固体情况下被大陆的集水流域汇集成河流大动脉或冰川，通过水流回到海洋。另外一部分的水则从大陆地面蒸散成水汽，由气流带回海洋区域。

正如水文研究所证实的，水的第二种转移运动只起了比较很小的作用，因为这个过程在大气的动态中是在很大的程度上被大陆热力和影响所抵消。只有在一年中比较冷的时期在下降大气中气流获得按季候风的方向吹向海洋。正在这个时期在大陆上蒸发的水量相当的少，在冷空气中绝对湿度是不可能高的，因此在气流中是不可能从大陆带走，由海洋上带来的一般水量的相当大的部分。

水回到海洋大部分是借河流，水通过各种不同的方式从海洋带上大陆，完成整个的循环，又回到起始的地区，水的这样循环叫做大循环。

III. 有些水常：从在大陆上的循环中截出下来保留在大陆上。

在冰循环中截出下的水有的存在于湖中，河床上，厚的岩石中，地下，泥炭地中也有成为流冰的冰川形式或永久的雪，这些水成为在大陆的地球表面部分所增加的体积。

把这些水叫做大陆的水，它的量是有些改变的。

IV. 从海洋带来的水汽，在离开海岸某些距离时下降于大陆成为降水。下降的水一部分流到河流中，而另一部再蒸发到大气中，与来源于海洋的水汽一起为气流带到大陆较深的地区，在那里发生新的降水，一部分下降的流质的水再行形成溪流，另一部分的水又重新蒸发到大气中，从近海岸线的性质带到更远的大陆的广大地区中，在那儿再降为雨水，从海洋带来的水汽或陆地水的经济周转。在—

年中進行回到海洋之前，保證有幾次的迴轉。

落在陸地上的水節節的從進一步的在大陸上間接中截留下來，落到大動脈的河流中，由向海洋。這種不斷的減少或者截留到河水中，使得海水在大陸轉接中伴隨着大氣所攜帶的水汽減少，反降水的減少。

氣流從海岸深入大陸愈遠，它喪失愈多的濕氣。這些濕氣是直接從海面得來的。由於這種原因大陸上蒸發的水汽在量的比較上逐漸獲得更大的意義。這就更清楚，如果水分形成了平衡，首先在大陸的邊緣地區，水從那兒回到海洋，主要的途徑是通過河流，其次就致沒有水流到海洋的地區。

在現在有流水的陸地區域，水到達河流而流到海洋去的歷程  $\rightarrow$  БРАКНЕРА 的符號均等於降落于該地點降水的九分之二，從江河流到海洋的水量不可忽視和由海洋帶到陸地上的蒸發水量差別很大。因此，在這個區域中有近於九分之七的降水量系從大陸來源的水汽所形成的。

同時在無到海水流的大陸地區，任何降落地面的水量可能相對於蒸發量。

因此，除了底水外在大陸上還有些水量變為內陸循環的水。這種內陸轉變的水叫做大陸活動的水。

到達大陸的海洋的水和內陸循環的水，決定水川及河川流成的長度，寬度，以及水文強度；通過水川及河川流成液態的水及固態的水，形成向海洋的水流。

又，水對於地球上大氣溫度的波動，證明是有調節化的影響。它減少了溫度波動的振幅。第一是由於水有最大的含熱量，而地球表面所有物體的含熱量。第二是由於水從一種形態轉變成另一種形態時和熱力反應有聯繫。在環境的熱力情況變化的關聯上水的轉變是一個“熱力緩衝機構”。這種熱反應引起環境熱力的這樣的变化。

當溫度增高而結冰時，水從固體狀態變為液體狀態，這個過程是伴隨着“溶解熱”的吸收。當溫度增高時蒸發加強，但是在水由液體過渡到氣體時，分子熱力的加強，需要相應地從外圍環境大量地吸收“汽化熱”。相反的，溫度降低時，水汽的凝結和冰雪形成就引起了放熱作用。

水量的增加，以及水在大陸表面穩定而長期的存在導致水分蒸發的加強。這種蒸發加強地引起大陸外表面地殼活動是年平均溫度的

降低。

水汽、雾云、阻碍着日光晒热地面，同时也阻止了热从地面放射出去。因此在夏天它们证明对大气的下层有冷却的影响，在冬季对大气的下层有保温的影响，它们的这种影响从低纬度向两极纬度是逐步增加的。

所有这些使得人们很理解海洋气候是很温和的。在海洋气候区域中，一年时间内的温度差数值比我们预期的要小。如果我们只计算地面从太阳所受到热刀 *А и Восков*)

三种自然状态下的任何一种的水于我们的星球上任何一个地点，可能在某一个时间过程中保持它的位置，或者在垂直方向移动或在水平方向移动。水从属于热刀条件的变化发生，从一种状态向另一种状态转变，这种转变可能在同一个位置，或者由于热流运动则转移到新的地点，这样就发生热刀作用在时间上及空间上的移动。这种作用是在水从一种状态转变到另一种状态时、所发生的热刀效应。这种效应归结为把放射的热能转变成分子能（吸热作用）以及相反地把分子能转变成放射热能（放热作用）。

我们考虑两个例子。

第一个例子，当水从海洋面蒸发时，消耗了放射的热能，水汽移动到大陆，在大陆的某一高度水汽在大气中凝结，因此，解放热量，当然就把这一高度的空气加热。雨水落在陆地上；从雨水有一部分重新蒸发，就发生热能的吸收，而空气的冷却层就发生了冷却的现象。水汽带到大陆的深处，在大气中发生了凝结现象，解放热能使，加热了空气。

第二个例子，任何地点蒸发的水汽达到高山地区，在那儿由于低湿，水汽转变成固体，解放热量，积聚在高山的冰块流到地形的低层上，在那儿气温高，没有时间以中溶解的固体火，在以此种方式下流时，增强了溶化作用反水的蒸发作用，当然发生了热刀的吸收而冷却了上面的空气层。

当水从一种状态转变到另一种以基于第三种状态时，热刀作用在时间反空间上的移动，就是这样发生的。在地球上一个地区进行着吸热作用或者放热作用，但过了一些时在另一个地区就发生了相反的热刀效应的作用。这种作用是有缓和的效能，弱化、缓和、强化是主要的热刀条件，这种条件使得水从一种状态转变到另一种状态。

因为（在公式中）由于从离开海洋到大陆的中心地区时，参加

气流的水在量的程度上是要减少的，那么在这个方向上水汽为温度平衡者反成为热力不平衡的起因。在量的程度上是要大大地弱化的。我们从海洋的均匀的、反潮湿的气候过度到强烈大陆性的气候，到一个更明显反弱宽阔的周期性地面的温度波动。

对于水的内径循环的强度及内径循环的气候因素历史的作用，做了许多工作，天才地创立了地球的气候学。他的强有力的气候学概念很早就由他奠定了基础，这些概念是超越他的世纪的。一直到今日这些概念仍保持有异乎寻常的、富有成效的刀锋。

## 第二章 植被对于气候及大陆水系影响的分析

大陆地面上的植被是处于雨水降落到地面的中途，也是处于水在地面斜坡上径流的中途。

植被是处于日光能及下照的中途，它对于紧贴的大气层在热力学影响上起了活动层的作用。

我们追寻植被在气候条件上的作用和大陆水文情况上的作用。

### 蒸发及水又有植被的作用的一般概念

I. 大气中的降水，降落到植被所覆盖的地区并不能全部的达到土壤。有一部分更为植物地上部分所保留这些水是消耗在潮湿茎、叶、叶、叶、叶、叶；不到地面就又蒸发到空气中去。杯柄以这种办法保留和再回到空气的水约为全年全雨量的 10% 到 60%，保持量的大小则从属于叶柄、叶柄、叶柄的密度，也从属层的丰富数目。降水量以及其他气候条件，草木植被保留在表面再蒸发的降水量比草木植被少得很多。

II. 另外一部分大气的降水到达土壤。

生草、森林的残物，小理、葡萄苗、圣基那、叶、表面根有时形成很奇怪的小池积，机盖地防止了雨水及溶雪水在坡地上的表面径流及雪的迁移。在缺乏植被时，即令的降水就会自由地在坡上形成径流很快地就会达到河流。由于这些地面阻碍即令的降水就保留在皮层及地层的下行层上，这和保留的雨水一部分蒸发到空气中，而另一部分则透到土壤中。

表层的死的坠落物及枯茎首先浸透了水。大气降水的量保存

在表面矿质土层而蒸发到空气中是决定于有机残层的厚度，组成及物理的性质。

Ⅲ. 雨水透入土壤，有一部分成为自由的沥水，从空隙、疏松的层、裂缝、很的通道及蚯蚓的通道，转移到深的土层。

其它部分水的情况和转移则决定于分子力的相互作用，这种分子力是存在于水与基质各点之间的，从属于分子联系的强化作用，不自由的水的情况分为下列几种：毛管水，薄膜水，吸湿水；吸滞水；

正如我们曾经指出的，分子力的相互作用有增强和一种弱弱化，降低水在基质中的透润，并且加强了基质中水的含量。这种分子力现象是在植物坠落物的体积中，腐殖质及泥炭，达到它的最透的表现，在土壤的矿质基质中则表现得比较的弱。

上中沥水，有足够多的量，而又存在着自然排水的便利时则在重力影响之下向下径透，在同样的分子力影响之下反在气态状态下水在土壤中总是从更潮湿的地点转移到比较不潮湿的地点，并不按其方向，如果一个土壤层有一般的含水量，但是不同的湿度，那么气态的水从具有高湿地点转移到具有低湿地点。

我们还想到，在土壤中某处水分的积累也发生于太气水分子的压力的强弱。

Ⅴ. 为植物所吸收的水是用以生命的材料，野生植物的含水量一般地达到它们重量的80-90%。

但是所有用以结构材料的水和吸收的水用在植物地上部分蒸腾作用的量相比较是微乎其微的。关于透入植物经过导管蒸发掉的水分的量，阿佩的蒸腾系数提供一些概念，蒸腾系数是以植物和茎一克干燥重量所蒸发的水分重量（克）来代表的。各种植物的蒸腾系数的变化从125-直到1000。我们要指出的，植物就是在水汽饱和的空气中还是有条件蒸发水分的。当它由于放射部的吸收或者在呼吸作用的热能解放，植物本身温度高于周围空气的温度，它就蒸发。

植物适应活动是趋向吸收和蒸腾器官功能的生理上调节，这种活动是达到多种多样结果的，许多旱生植物是能够克服水分情况的极端不良条件，克服了生境基质的物理和生理的干燥。

在同一种植物上，蒸腾的能力在不同的外界环境条件下，可以有很大程度的变动。特别是土壤水分以及可供水分吸收的一般水量

在很大的程度上反映在蒸腾作用上面，下面的表可以作为一个很好的例证。这个表的材料来源于 Фиттбоген 对于燕麦的观察，这个观察是从4月到8月在燕麦的生长季进行的。（Д.И.Ивановский, 1924）。

燕麦水分蒸腾对土壤中水分含量的高低  
(据 Д.И.Ивановский)

土壤中水分含量以%计	80-60	60-40	40-30	30-20	20-10
在生长季蒸腾的水量(公升)	7354	5556	4715	3191	642
蒸腾水分与干物质增加的关系	538	457	444	414	405

关于树木的水分蒸腾能力能够达到多大，在经常水分供给的土壤的条件下或者在灌溉培养条件下（Воложи, Генела）的人工筑植是提到这个问题，蒸腾的数量和年降水量的比较的大为难以相称。这证明在植物蒸腾作用能力的增强在很大的程度上是与水分的多少有相应的关系：所谓水分系数指的是在植物所吸收的水分。

#### 各种类型植被的蒸腾作用及水文作用

我们进一步阐述有关地面植被在自然条件及近于自然条件下的蒸发的意义及水文作用方面的证明和结论。

耕地及草甸植被：很早 Волени (1891) 已经他的研究证明，禾本科作物所蒸腾的水如在生长季的降雨很相近。

В. А. Власов (1910) 的观察提供整个系列的结论，这个观察的资料是在 1905 及 1906 在 Павловск 和 Власов (列宁格勒省) 对于草甸的燕麦，燕麦及燕麦的里对的水分蒸发在接近于自然的条件下进行的观测获得的。

1. 在 1905 年六、七、八三个月共降 303 毫米的水，同一个时期燕麦蒸发了 328 毫米，而里蒸发计，则蒸发 191 毫米的水。

2. 从三月到十月草甸植被蒸发了差不多同一个时期的降水。

3. 植被的水分蒸发和蒸发量（水的自由表面的蒸发）的平均关系为：五月 1.4，六月 1.4，七月 1.6，八月 1.8，九月 1.4。蒸腾和蒸发量的主要原因有下列几点：在一致的投影面积上植被反



土壤蒸发的表面和水面相比是要大得多倍；植被及土壤表面上日光辐射作用比水层大得多，风的影响；植物的活动等。

4. 水分渗入土壤深处，只有可能在秋季雨量多的时期以及春季在雪的盖被融解的时期。

田间作物的盖被于强烈的生长时期在很大的程度上增高空气的绝对及相对湿度，В. Н. Оболенский (1927) 举了下列有证明的观察结果，这个观察是在 1921 年在 Торьковский 的试验地上进行的。

在植被中及耕地上于 10 厘米高度当午后 1 时，绝对湿度的相差如下：在三叶草中是 7.8 毫米，在小麦中是 4.1 毫米，在植被中和在空旷地点同高度时的绝对湿度的相差数为：三叶草 8.2 毫米，小麦 5.6 毫米。

将在植被中于土面 10 厘米高处的相对湿度和在空旷面积上两米高地点的相对湿度依一比较，根据晴天的一日中三次观察的平均数在三叶草，小麦及其它禾本科作物中距地的量为 23%。在某些天的下午一时的时候，在三叶草及小麦中相对湿度的量达到 30—40%。

**森林盖被：**—森林可使风刀软化，使薄雪不但能保持它的杯冠来期下的雪盖，也能保存附近没有盖被的田地及草场上的雪盖。由于风刀的软化，雪的蒸发减少了。

森林中的积雪量比相邻的空旷地点的积雪量少 10—40%。但是在森林中积雪保持的时期比在空旷地点长。这就说明了，雪的溶融常，主要的并不是由于它所吸收的光能，这种放射能在很大的程度上为雪所反射，而是由于在雪上面结霜的不空气所给与的热量。当空气温度高于冰点时（С. И. Свинцов），森林在很大的程度上拘束了空气的流动，当然也就减慢了空气与雪之间的热力的交换，因此雪在森林中至地区空地上溶融要比在相邻的空旷田地上慢得多。在莫斯科及在列宁格勒雪的复盖在森林中要比在田间多保持一个月（Г. Р. Эитген 1949, В. Н. Оболенский 1927）

在森林盖被下从土壤表面的蒸发作用于一年中要比空旷地点少 1/3—1/2，原因是在于森林在夏季气温度低于森林以外的地点，而空气的流动也大；地弱于森林以外的地点，同时这一点森林地被物的结构也防止了水从下面土壤中蒸发。

森林对于表面径流及地下水流有巨大的作用，阻碍地下水流引起流向土壤及底土时渗透的水。

由于雪在森林中溶解缓慢，春融表面径流弱化和减少。它把时间拖长，慢；地完取。同时在设有森林的地区雪的融化较慢，溶解的水流入河流，构成暴烈的、富激的、破坏性的洪水泛滥，以后河水又随雪色逐渐下降。森林减低，春季洪水最大的流量及暴雨可以达到50%。

森林对于河流流域中平均表面径流的水的大小的影响是很可以依为范围的。

平均径流的水，以平均年降雨量的%来表示，叫做径流系数。

在有森林的流域中，表面径流系数只达到13%。在这里很多水可能渗透到土中，供给在地表上低下的土壤及底土，后来到达江河。在没有森林的流域，那儿只有草地和草甸，表面径流系数达到28—32%。在空旷地区同时具有很紧密的土壤，表面径流可能差不多达到50%。

显然地森林提供有雨水流的可靠性，减少表面径流，延长了水流的时间，增加土壤内部水流，供给田地，供给地下水流、供给河流。在这样水文情况下，就减少了侵蚀，森林这样的作用在水力学区域特别的大。

森林植物群落和其空群落比较能有最高的保证，使得水渗入渗透到土壤和底土层，引起可以在自然界观察到的重要现象：土壤水力量及地下水水平在一年中变动很少。这些水的水平在有森林的区域从春季开始慢，地在整个夏季及秋季下降。在这个时期树木吸收和蒸腾很多的水，也有的成为地下水流。在冬季时水平最低，但在春季时它很快地增高，恢复了原来水平。

在有森林的流域中土壤水水平及地下水水平的比较稳定性使得这些水在相应地形上向集水流域的底部向小溪、小河及大河的期进运动，具有均匀的特征。这就造成了在森林流域的蓄水层及经常水流的水的亏缺有比较微弱的波动。

森林蒸发许多水，常绿阔叶树的蒸腾的水少于落叶树，但时期较长。有关这一点落叶树还保由在它的树冠上更大量的固体降水，这种降水也感蒸发的，因此森林处，都证明对于空气的绝对及相对湿度影响常，是很大。

在山毛榉森林和田间的比较观察测定是在无风的天气于不同的高度日夜空气相对湿度的下列差数。

在不同高度空气相对湿度 (森林— 田间)  
的差数 (按 В Н Оболенский)

离地高度	相对湿度的差数 以 % 计	
	日	夜
以米计		
5	13.5	9.1
11	12.9	10.8
15.5	4.4	10.9

在这个森林中，林冠的最上部是有 15.5 米高。林冠最上部在白天是有最高的湿度和最小相对湿度差数，而在夜间则有最低的湿度和最大相对湿度差数。森林中的相对湿度和田间相比，森林中的相对湿度是大得多，这空气中含有的水汽比田间多，湿度比田间高。

在列宁格勒森林学部的列宁园中于 1922 夏季曾进行了一种观察。这个观察使得我们能看出云杉林及橡树林内部在 2 米高度的相对湿度和空旷的田地相比较时的差数。在晴天这个差数是根据 В. Н. Оболенский 的资料，表现为：七月 20%，而八月则为 15%。在下午一时这个差数则为：七月 22.5%，八月则为 17.1%。平均在有雾天的晴天林冠内部相对湿度的差数表现下列的数字：在上午七点 14%，下午一点 19%，而晚上九点则为 11%。在个别日子中相对湿度的差数可以达到 40% 或者更多。

在有风的天气，气流过森林时要带走水汽。因此不但在边缘就是在近于边缘的田间绝对湿度和相对湿度也会增大的。由于这种原因森林内部的空气绝对湿度可能增加几个毫水，而相对湿度则会多近于 20%。气流过森林时，它的相对湿度增高了 10—20%。在早晨及夜间这种增加达到最大的数字 (В Н. Оболенский, 1927)

水在蒸发作用中要用掉汽化热，这种热能主要是取自周围的环境。由于蒸发吸收水分，就降低了大德外部的、耕作活动层的温度，也降低了接近它们的、低空气层及在大陆上流动的暖气

寒。

所有植被都降低气温并证明对气温的波动有缓和的作用。而森林量数在这和关系上属于最显然的地位。

А. И. Воейков 早已在 1884 年介绍过设置在森林中及在森林以外附近地点的气象站的观察 (А. И. Воейков) 以后许多研究都确实地证明了它的有关森林对温度条件与高度缓和作用的结果。在森林中一昼夜的最大温度是低于森林以外。森林到处都降低夏季的温度。А. И. Воейков 强调地指出，森林的这种对气温的依用在从具有冷而多雨的夏季气候过渡到具有干燥而热的夏季的气候是有异乎寻常的增长。

总其来说，森林以改善河惊人的程度绿带固结反液体天气降水，减缓径流，使水力到达土壤反土壤中在时间上平均化；软化侵蚀作用，减低风力；以水汽丰富空气；软化气温的波动；缓和蒸发条件；减低夏季的气温，特别是在干旱区，因此森林可能在调节水的情况方面起着巨大的作用，森林是有巨大的绿水反护田的作用。

В. Р. Вилормс 写道：森林的局部意义，对于那地区的农业地区的湿度是有自动调节的作用，森林的局部意义与森林带结合在一起，必能对于干旱和干风斗争中起着特殊重大的意义。但这样的森林带必须围绕我们所有的森林，除却局部的意义，森林在分水岭反所有在草地上的林带，在一般祖国经济中已经有巨大的意义，所有森林的绿带总体调节了所有地方的水力经济；注

苏联部长会议反苏共中央委员会的决议从 1948 年十月决定巨大的任务：在广大草原反森林草原区或创立旺盛保护林带并在草原区和旺盛农场的田地上创立保护林带的计划。

森林 森林，和地衣一样，在它们的组织中差不多是没有调节蒸腾作用反长期保持水力的适应性。这些有机体的生物学适应使得它们能度过一年的干旱是在于它们的坚强的忍耐干燥。

水藓类反许多种绿色具有基叶的藓的种类，由于基叶脱落的交织而形成滞留的毛毡的一层，这一层是适应于水分的吸收和把这些所吸收的水分提高到相当的高度。这种田灯心或者海绵层构成的藓丛把水从下面提上来，由表面蒸发掉。

注：Вилормс, В. Р. 耕作学基础 Сельхозгиз 1945 83-90页

Д. А. Герасимов 在加里宁省在 Рыжиков 所制的蒸发器帮助下对于水藓丛的蒸发所进行的观察提供了下面的结果：1. 在 1923 及 1924 年度夏季月份中的降水量等于或者少于超过沼泽水藓盖被所蒸发的水量；2. 自由水面蒸发量及水藓丛蒸发量之间的差异的关系表现为 100:122 的比例 (Д. А. Герасимов 1925)

没有定向的沼泽中的水藓丛，自然地力聚在草垫、草甸、浅盆地及湿地上的小丘及疏松地槽上因而蒸发的水量要比在金属箱中的小丛竹黄须禾的量多得，很容易使我们信服，按时地并丰富地保证了水分的疏松的水藓丛的蒸发量大于自由水面五倍。

四. 植物系统中的植物群落有不同生物学类型的绿色植物，有重根植物及水平植物。这些绿色植物形成色石岩石的根系层及地上蒸发水分的器官系统基，当根系层多而深并自繁，穿透岩石，当地上层的营养体有荣茂的发育及高的产量，当生长季长，当吸收系统范围内有丰富的水分而这一水分在生理上是容易利用的，在这些情况下植物群落的吸收作用及蒸发作用大大地增强。

在坡地的下部生境中绝对水量增加，并在植物的吸收器官系统的范围内，存在的湿度也增加。这种增加决定了在壤水聚积的下层的植物群落的水分吸收和蒸发有增强的可能性。

在土壤上或者湖泊的盆地中积聚保持水的泥炭引起巨大的水文后果：

泥炭层的保持水的能力是超过土壤矿质母质的持水力，泥炭的持水力计有 86—96% (以它的饱和水分重量计)。

在泥炭中薄膜水及毛管水提升的高度及速度，特别是在草甸草甸泥炭反藓的泥炭中是达到很高的程度，当泥炭表面蒸发时，水从下面补充的高速度是由它的资料，反映它们的特征来这些资料列在下表。它们说明从泥炭黏土及砂土蒸发的关系，在这些土壤层结时使之密，吸足水分，以后再用链杆排水。

泥炭 黏土及砂土表面的蒸发 (根据 Д)

土层种类	蒸发作用	
	于水分饱和时	距水层
泥炭	4442	7078
黏土	4172	5248
砂土	3328	4465

根据 Перелос 薄膜水皮毛管水在泥炭中，黏土中及粗砂土中上升的程度表现为 20 : 6 : 1 的比例。

在它们自然层次中，从泥炭层渗透到层间的水是十分少的。泥炭中饱和的水在自然情况下沿泥炭层的自然坡度向下转移的速度差不多是显示不明显的，而一般在小的坡度上则近于零。

为水所充满的泥炭的水是大量地沿沼泽植物群落所蒸发。在这种群落中差不多总是有几个地上的植物层。这些层是由木本植物层、沼泽草甸类型的草本植物层及藓层构成的。在由生物所发生的沼泽微地来划分成草甸、小突起、生草、草茎等时上面蒸散作用是指外地加强。

于 1913 及 1914 年我曾在莫斯柯省的北部对水藓沼泽的 *Макаровский* 群的水分蒸散加以观察。积累的資料有设在沼泽上气象站的数据，有关于沼泽的观察其中水平波动的材料，有关于从粗水河流的水流材料并有有关于在泥炭中水分减少的波动曲线的材料。分析这些材料证明，在五个月中，从四月中旬到九月中旬，从沼泽中蒸发的水量超过在这一时的降水（И. А. Пуннов, 1914）。

看出下面一点是很重要的。泥炭吸收，保持及蒸发不仅限于落在这个面积上的大气的降水，也蒸发了由降水流域中腹地流向这里的表面径流土壤水及地下水。这些水一直到发生泥炭形成的基地时是渗透到土壤及底土中，转而流入小溪、小河及大河，而到达泥炭形成基地后的水即被消耗的程度为泥炭所阻碍和吸收，转变成汽体状态，蒸发到大气中是水的基原方法。因此，水在泥炭中变得自由。

从沼泽流出来而流入河流的水一般地是微乎其微的。如果在沼泽中积累多余的自由水，但是由于地取条件及由于水在大块泥炭中移动的条件。常，水从沼泽中流到是极端困难的地槽的各线，随着凹地、小溪的阻塞，以及从沼泽中流到的小河都为植物群落的长期过程群形成了障碍，泥炭障碍物及堤坝；这些结构就增高了沼泽的水平及附近土壤及底土中的水平。就是从分水岭高地的沼泽例如，从 *Орлиньский* 群沼泽，水流也是微乎其微的。

沼泽植物群落及由所积累的泥炭层同样地阻塞了小溪及小河的源流，造成湖；引起大地上水面积的分布。

有关沼泽所蒸发的水量的材料应继续已经保持于此。

## 第三章 地理植物系统与气候 水文条件的相互作用

我们想象到任何广大的新形成的干燥地区后是生物群落开始定居，并且在集水流域中完成地理植物系统的演化。这些地理过程首先影响了气候。

根据前章所叙述的结论，我们对于下列问题提供可能的答案，这些问题是：何样的气候及水文因素，会引起干燥生物群落所定居这些群落在集水流域中形成地理植物系统，以及在演化的地理植物系统和干燥上气候水文条件之间将要发生何样的相互作用。

### 水文条件的改变

有些从海洋带来的水将要为大陆上植物所阻碍，作为尾水的接受量。在这种增多量中包括下列大陆上水的来源：

- 1) 水分常：保持在活的植物多年生器官中；
- 2) 水分常：保留在植物的茎秆物中，在腐殖物中，在土壤层中；
- 3) 泥炭藓沼泽吸收的水；
- 4) 湖水，它的积累量等于溪流为活的植物体的体积，被泥炭层所阻塞；和次生湖的水，这种湖表在地理植物系统发展的破坏阶段中的大块的泥炭中所形成的；
- 5) 在组成水流的障碍的植被，腐殖物层及泥炭层的影响下面在土壤及床土中保留或提高到更高水平的水。

由于腐殖物层，未分解植物茎秆及泥炭层的积累，在集水流域的地区中尾水的水量将要增多。

植被及它的死的遗骸到处阻碍降水在坡地地面上的移动，无论它是液体或是固体，当然在集水流或所有广大面积上，表面径流在内部水流是减慢了，并且缩短了。

发展的植被及腐殖物层的累积除引起一般的底水水量的增多，也引起水在大陆表面上更平均的分布。

植被还会保留一部份的大气液体降水及固体降水，在它们的地

上器官的分解，上面再蒸发到大气中，不到达土壤。

死的植物盖被会从土壤及泥炭中吸收水分，把水分保持较迟的水流中，再蒸发到空气中去。

死的土壤盖被：土壤腐殖质层，在这个方向上，减慢了水的流动，保留大量的水，在它下面，由于它的高高的持水力，它，正巧合会加强落在泥炭流域里的大气降水的蒸发作用。

在大陆上于所有自地理植物系转变的流域上面比没有高等植物生长的流域会更快更发生，更经常及更多的空气的湿度，更完全地更充分地使降落的水返回到空气中去。

腐殖质及泥炭的积聚是和地理植物系统中大气降水的水有联系，减慢了短表面径流，也减慢了缩短了土壤水分和地下水的水流。这样的后果在一定的程度上加强了在地理植物系统范围内腐殖质及植物腐解积热速度加快的原因，同时由于表面径流及内部水流的缩短，发生了蒸腾作用的加强，换句话说，保留及积聚在泥炭的植物地理系统中水层增加时，引起水向空气中蒸发作用的加强。

观察证明，在地理植物系统中环境的特征是伴随蒸腾作用水层或残存积聚过程更多的特征。在系统的范围以内，这种特征比伴蒸腾作用水层积聚的增长速度，这就决定了降落在大陆的流域中的大气降水的更充分更完全的蒸发作用的前途，这样的前途于讨论

Огинский 系的地理植物系统发展的历程时，获得了解释。

### 水分内流循环的变化

在植被上面流动的气流要比在大陆上没有植物群丛地点的气流保留及带走更多量的水汽。

在大陆上活的水力的增加是依靠从海洋过来的水。从海洋来到大陆时中心区域的途中内流水分循环加快，雨水层也增多。

我引用 А. И. Воейков 关于看板对内流水分循环的影响的见解。

“在这儿降落了从海洋中来的许多水，在微风途径中的山区（在伊美河上游相类似的显著地点）在蒸发作用方面是有巨大的蓄水层。这个蓄水层就产生茂密的温带森林。

在印度我知道，西南季候雨下临立刻达到距离海很近的地点：起初它只到近海地区，以后由于土壤充满了水从海洋来的风，因干燥加蒸发有更多的水汽积蓄，雨更向前推进。



“很可能，从盖被着繁茂植被的热带的地区的广大地面上所蒸发的水并不少于在相同温度的海洋所蒸发的水，而甚至于可能还要高一些。这些蒸发的水成为丰富大气中水汽的源泉。当上升或者和更冷而饱和的大气相混的时候会发冷却作用。这种大气冷却作用是其它地区降雨的泉源。”

如果我们虽然只是大概地知道降雨的雨量 and 携带雨水的方向，就会很容易发现这个地区降雨的泉源，是海洋、内陆海或湖，或者是盖被着繁茂植被的大陆。

类似的降水泉源可能很遥远。-----”

正是这样，热带（生活的带的转变带）水引引起由于大气降水所形成的丰富的灌溉，而大气降水丰富的，则通过在大陆的中部区干旱区风的携带式运动。

地理带物系统的演化是有有机物质的积聚反被保持和阻止的水流是有联系的，它们的演化开辟了蒸发作用加强的前途，开辟了气团中水汽大量的增长的前途，当然也就加强了大陆广大地区的灌溉。

在地理带物系统的地区上，由于植被发生了强烈的水力蒸发作用，大气的水就有了增加。

在阜康地区的河台中 И. В. Фитуровский (1926) 曾测定而未测水更有大量的增高，我们在下面引用他的研究中的重要资料。

在里海沿岸延伸着差不多是吓毛的荒漠，降水很少，丁别地很少

1. Воейков Д. И. 地球上的气候 1948 242, 200 卷来一年。但在这个地区河流的泛滥流域中，降雨量以区按降雨日数计算的降雨频率则接近于在森林区所测定的正常数。”从这里可得出结论一个结论，河谷雨水多的主要原因归结到它的森林。因为有些河流地点还有些从河流伸入到荒漠的地缘由于森林，或由于白杨及芦葦等。另一方面此地采集植物被丰富（记述纸地）。这样的地段证明对于携带外加海洋水汽的风一般地更为敏感，空气在这儿稍微冷一些，并且很快地和水汽饱和，于上升的气流中可等地提供了降水以及更丰富的降水（注 1）。

Д. И. Воейков 指出 Икитос 离开太平洋有 24 公里的距离，他写道“假 Икитос (284 厘米一年)，在距离海洋山地向很远的平原上，这样多的雨量是证明了森林的影响。在热带除了大

沿山坡上升的例子外，在微风和微风时到处很密的雨量由于大的空气湿度，大而湿的热带森林弱化了风和增加空气中湿度，当然相应地增加了雨量。雨量的增加同样地又促进森林繁茂的生长。

在这儿结果又反映了原因及其逆转<sup>1, 2</sup>

由于这些海岸系从海洋带来的水汽的百分数减少，在陆水的形成上活潑的水，也就是内陆蒸发的水，获得多而又多时量上的意义。

所以假定，在水的内陆循环的相对短短上以反在大范围水量的相对增加上，植被的影响是表观上相同的方向。在这些问题上我们指出下面所指称的气候因素的关系，当大陆上发生了一般雨量的增加，那么从高层次系数的地区过渡到低气候系数（所谓气候系数指降水与蒸发的比例）地区，降水量相对的增加是表现逐渐增长的。这和现象很明显的为

的资料反映出来了。这种资料是有关在潮湿（雨）季雨量不平衡不分散的增加，一方面在潮湿气候地区，另一方面在大陆干燥气候地区。当面对的雨量增加只波动于 12—25% 范围内时，而在大陆干燥的区域增加则达到 36—100%。在相对于潮湿期，则观察到逆转的现象。

### 植物群落活潑的蒸腾后果

居住在大陆上的植物群落究竟引起了什么样的蒸腾后果？

由于大陆地极表层底水水量的增加就增加了这一层的能量，因此就降低了地极活潑量的蒸腾条件的昼夜的及四季的波动振幅。

在大陆地区通入大量的水实现了，由流质转变固体质的成冰过程 和逆转的成冰过程。因此水在大陆上成为蒸的硬物体，成为蒸腾活潑量控制温度的调节器。

因此在大陆上内陆水的内陆循环更加强化；换句话说，蒸发量同增加了。降水及温带湿气的区域范围也增大了。在垂直方向及在水平方向的蒸腾反应的转变是相应的加强了，并且是发生于巨大的区域范围内。

水的蒸发量比以前没有植被时的量大得多，这就引起下面所述的需要暖流 或者说空气湿度的降低。这种流质水在大陆上移动在

注：Фигуровский И. В. 气候随笔(以前的) 1926 118页

Фигуровский И. В. 高加索气候 研究二册、第一分册

注：Воейков А. И. 地球的气候 1948 475页。

大陸上面的高的大氣層中，發生了水汽轉變為凝結或固體情況時，即時就發生了熱力的散發，或著說乾度的升高。

在大陸上多量的滲漏水，以更大的速率及在更廣大的區域發生了蒸力緩沖體的利用，這對這一層大氣的空間發生了溫度調節體的利用，在這些地點發生了水汽化利用和水的凝集利用中的熱力反應。

在大陸上底水反活動水的增加，水的內區循環的加強，水在區內熱力緩沖體的利用方面的加強，都使得大陸的氣候向更平衡，更潮濕，比較寒冷的氣候方面轉變，特別在氣溫高於冰的季候中。

### 植被對大陸不同部力的氣候的影響

在相同的大陸邊緣部力及大陸的中心部力，植被究竟改變了何種程度的影響？在水文情況上植被究竟表現了何種程度的影響？

在這個問題上 А. И. Воейков 提供了豐富的答復，我們必需引用他的原文，以便表達出他的論證的力量和他的結論的重大意義。

“在道河以東一期在 Brahmaputra 河下游低窪的地帶是沒有森林的；但是在 Assam 也就是 Brahmaputra 流域中游，就有很多的森林，田地反一般空地就很少。把這些地點的溫度結果作一個比較，很明顯地证明了森林與氣候的影響，表上行標頭的地點，Berhampur 在十北溫 24° 下，夏季到 30.4 26° — 27° 之間，樹冠下則更低的。

下表証明：森林在干燥而熱的四月、五月對於濕和溫度的影響是更形近于海洋性的影響要大得多，同時森林對於相對濕度的影響也都能表現得很大，特別是在森林中心的 Sibisagar 地帶，森林對於最低最高溫度是有驚人的影響，近于海洋影響并不大，而森林在早晨就降低了最高溫度 3°。例如，在 1875 年，在 Chitalpara 最高溫度并不超過 35.3，而在 Lucknow 從 3 月 1 日到六月 22 號沒一天，溫度是不高于這個數字的，就是干燥而熱的。印度森林對森林地帶進行的溫度、在森林的雨水也來得早，雨季從三月開始，逐漸地加強到六月到七月，但是在沒有森林的德里平原，則從五月到六月從三月到七月都有突然的增加。

地名	寬油印 除者以 公量計	午間酒度攝氏				最高酒 度攝氏 (=45°)	理想通度			露水量以量杯計					
		五月	六月	七月	五月		六月	七月	四月	五月	六月	七月			
外區															
Lucena	847	30.1	33.3	33.1	30.4	45.8	30	36	54	74	0.5	1.8	13.3	39.4	
Bonaria	590	30.2	33.2	32.8	29.7	45.0	41	60	81	82	0.5	1.3	12.3	32.6	
Petra	445	30.3	31.4	31.4	29.2	44.6	—	—	—	—	1.0	2.5	16.9	27.0	
Bachmar	270	29.6	30.5	29.2	28.7	44.1	52	60	75	79	5.6	10.1	24.2	25.8	
內區															
Enalpara	472	25.2	25.9	20.9	27.7	35.1	06	77	65	34	14.6	33.6	64.3	50.0	
Sitcagar	555	25.5	25.3	26.2	28.5	35.6	61	62	83	83	25.9	30.0	59.5	40.6	

我已經注意到下列的事實：*Benares* 及 *Goalpara* 系在很相近的緯度，整個距離 700 公里，其間的地區是很平的，兩個地點距離海洋都很遠；而平均溫度相差在五月為 7.40，我假設差不多 100 公里一度；一直到如今我們還沒有發現任何這樣的地点，在這樣情況表現這樣大的溫度差數。可是可能假使公例如，在南美同一緯度有廣大的草原及茂密的熱帶林，在相同的月中（四月及五月）有近于這樣相同的溫度差數。

現時有在阿馬孫河流域四个月的观察，我們知道這是地球上最寬的森林帶，阿馬孫河的河口及上游前距離大西洋是在 1000 公里以上，但是從太平洋方面來看，這些動力就由高的高山力升，如果不是森林的話，在距離這許大的距離，并且這樣近于赤道，我們就會期望着很高雲道及很大的干燥。可是观察的結果則有如下表：

地名	高 度 海 面 米	南 緯 度	距離大 西洋的 距離	氣 溫 以 攝 氏 計			終 年 的 相 對 溫 度 以 % 計
				年 平 均	最 低 一 月 的 平 均 數	最 高 溫 度	
<i>Napa</i>	—	1½	100	27.0	27.0	—	—
<i>Mancas</i>	37	3	1150	26.1	27.0	35.7	80.1
<i>Iquitos</i>	55	3½	2100	24.8	25.7	32.4	85.
<i>Pucallpa</i>	3-5	8	0	25.7	27.1	31.7	72
<i>St. Antonio in Andesians 河北</i>	—	9	1750	25.0	27.0	—	—

(1) 十个月，从十月到七月

(2) Pernambuco 是在垂美珠河系统之外的，这个地方的平均数是引用未和 St. Antonio 比较的。Pernambuco 是沿海森林地带，但在城的四周有些面积的森林是被砍掉，代之以蔗田。

当然，在垂美珠河上游及它的支流，由于巨大的森林，在热的月分中的温度比暖高温度是不高于海边的，并且最高温度也还不到我们在中部纬度夏季所观察到的最高温”。

“无疑的，由于垂美珠河的巨大的森林促成了空气的潮湿度并且削弱了空气的流动，因此增高了降雨量，在 Iquitos 一月中西雨 28.4 厘米。必需记住 Iquitos 是在平原上，距海洋 2100 公里，距高山地 350 公里，我们在地球没有任何这样一个地点在这样的条件下，降落这样多的水的。确定了这样的事实，在热带大区的内陆那儿有森林，那儿温度就明显地缓和，应该说明这种环境的成因。在上面所举证的实例中，指出了潮湿的大气是森林连续的特殊状况，大的空气温度，常常是在这样一种条件下遇到的，这种条件是和过大的太阳蒸晒放在一起的。但是从这里我们不敢做结论，认为在高的湿度下就不可能有很高的气温，事实是这样：辐射热对于水蒸发比对于空气难于透过，但水蒸发出更多的热能并辐射，当然地空气中更多的湿蒸汽（于极特殊的情况下，水蒸发得透明而不形成云或雾）是很快地有利于热能在上层及更远的下层积累。

“大陆内地空气的湿度，因此与高湿度适合，它指出了大区的土壤蒸发作用及植物蒸腾作用，而这些作用已和太阳作用相结合的，才能转变成功”。

“我承认我们的计算，在植被变成森林地带的热带地方，于一月中水的蒸发量，不少于 100 厘米，在热带森林中是有很多的蒸腾量，砍倒而坐落地的椰壳，就是在强烈蒸发之后，土壤表面很少干燥情况，因此我们可以认为只有 1/3 的年降水量落到河流中，其余就介或早或晚都有植被和土壤蒸发掉，因此，在一年中蒸发安 100 厘米厚的水层”。“在热带森林的潮湿气候中，植物的器官的体积非常之大，因此从一定的面积上蒸发的总量是很大，而湿度在这个区域全年都是高的，在一平方米的空间上是蒸发安 500 立方厘米的水，蒸发这样多水的量是耗费量 606; 500 加仑量即热能，蒸发

始合冷却作用解释了。为什么在广海的热带森林中气温从未达不到中部纬度所需；达到的限界。当水分在土壤中层很充分的时候，叶子经常地蒸腾湿气，在蒸发上耗费了许多热，而在夜间从叶的表面又放射热量，当叶冷到露点时，又重新凝结成水。森林保护土壤免受太阳灼晒。

广大而茂密的森林使河湿度的极端性缓和化，并供给空气大量的湿气。森林是不同于水面，由于水面除和面接触日光所晒外，还由于它比森林可能积聚更多的热。热带海洋不可越田为范例，因为风和海流经常带正上层晒得加热的水而代表比较冷的水，热带内陆的海和湖的水面晒热薄层多薄层，高于  $28^{\circ}$  甚至  $30^{\circ}$ ；在低层的空气中也有这样湿度的报导。

我们无需在此理，森林植被对气候因素的影响是为我们所介绍的资料及结论所证明。这些资料及结论足以证明地区的植被对于气候的一般影响为肯定的；这些大陆区域的植被是在气候的直接相互影响范围之内的。所有其它植被和森林一样，证明在对气候因素的影响上是有着一致的关系。但是这种影响的量的总表现，在尔尔地区的丰富发展中的植物社会，达到最大的程度。

В. И. Рутковский (1948) 曾整理了观察的资料，使得有可能。

确定在苏联欧洲部北纬  $50 - 60$  度之间的不同自然地理条件下的森林的水分蒸发量的大小。为了测定总的蒸发，这种蒸发包括物理的蒸发以及森林生长季的蒸腾作用，我们应该考虑到下列的项目：土壤中水分储藏量的变化，他的大气降水，生长季中的表面径流。

在生长季蒸发作用的平均量是等于  $450$  毫米，落叶森林蒸发的量最大，近于  $550$  毫米。这和森林生长在黏土上，情况良好，在次一等的地点，则有云杉和落叶松混交林。这种森林也生于黏土上，它的蒸发量则近于  $450$  毫米。幼年森林及砂土上松林消耗水分最少；只近于  $350$  毫米。

用这些资料与相同纬度地带（北纬  $50 - 60$  度）的湖面蒸发量相比，是很感兴趣的，我们对于森林消耗水分的研究就是按如由来进行的。湖面的年蒸发量是  $400$  毫米，而在该等的蒸发量则为  $250$

1. Бичкаев А. И. 地球气候 1889 选集 科学出版社 1948 年

(即 *Осленский* )。В.И. Рутковский 比较了这些数字以后他这样地写：

“海面在生长季平均蒸发量测定为  $2/3$  的拜基安量。(比例打引都是按里海的资料) 与其说这个数字过高，还不如说较低，因为在大洋上年蒸发过程和里海面比较一定是稍补比较平衡一点。可是就用途和与这些海面 and 洋面的蒸发过程，它们的蒸发量比森林的总蒸发量小  $1/3$  到  $1/2$ 。甚至比休间地区还更小，只与干燥的的伏尔加河荒漠区域的蒸发量差不多相符合。

这样资料以更大范围证明陆地上的蒸发对于内陆湿气循环的重要性。根据这个事实，在夏季陆地比海洋蒸发的水分多，那么当然地蒸发一定对于降水的形成有巨大的意义。由于在苏联欧洲部分的西风佔优势，这种蒸发也一定对于把湿气携带到大陆深处有巨大的意义。”<sup>1</sup>

森林在这种关系上究竟有多么重要，从下面所记的一点就可以看得很清楚。在七月中列宁格勒省的森林在相同大小的面积上的总蒸发上，消耗掉相当于里海的蒸发量，但是比相同列宁格勒省的湖面上的海洋就蒸发得多<sup>2</sup>。

植被对于近地面一层的空气的影响，在热而少水的荒漠中的河谷中原形洞上对比的表现得最清楚。很可惜，在这种蒸腾中心中特殊气候的发生问题上只有很少的教学工作，这些中心是处于荒漠地区的气候背景中，由于大量的水及丰富的氮素与磷的营养资料，生长着繁茂而茂盛的植被。

Д.А. и А.Ю. Скворцов (1924-1927) 曾做一种试验，这些试验的目的是把近于 *Ташкент* 地方的荒漠和绿洲上的一些气候特点作一些比较。这个研究的结果是有卓越的教学意义。结果如下：

1. 在荒漠条件下于夏季是差不多大的蒸发作用的，由于土壤干燥，而春季的春季，植被也都死，在很稀的介取情况下里海的蒸发量其微量的水，在绿洲上由于灌溉获得水相当于 400—500 毫米的降水。由于荒漠中间的绿洲是变得很火的，上面生长着繁茂的田间，同之反森林植被。

1. Рутковский В.И. 在森林改良土壤的基础上增强森林的保护及保水性。Гослесбумиздат 1948. 8—9 页

2. 同上 15页



巨大的冬季绿加上植被停止了它们的发育，这个时候绿洲是不灌溉的。于冬季反旱季的条件下荒漠及绿洲的情况开始相接近，因此是季反秋季情况的比较具有特殊的意义。

2. 在荒漠及在绿洲上白天的磁力的反射及吸收是测定植被深刻的区别，黏土荒漠的反射磁力(30%)是大于灌溉田间植被的反射磁力(10—23%)。

在荒漠中差不多所有的磁力的反射都耗用在晒热工地层空气的活跃层，在绿洲上能力吸收得多，但是大部用于蒸发，并依着管道，指反其他物体的即向灌溉的水。这一部分的热量波动于从30%到40%的界限中。

白天在土壤反在苗圃的草群中空气的温度低于没有植被的田间干燥表层日—12°(有时到15°)，而空气相对湿度则高40—60%。夜间温度的相差为2—4°，而相对湿度的差异则为10—20%。

日间温度及增高相对湿度，主要是由于苗圃的蒸腾作用，只是在夜水的程度上是由于土壤表面的蒸发。

温度及空气相对湿度，在灌溉的田间及在干燥的田间在同样高的地点是比较平衡的。

虽然在荒漠及绿洲于2米的高度，温度及空气湿度只有不多的差异，但是荒漠的逐地二米的一层空气湿度增加的，空气湿度是下降的，而在绿洲上则温度下降，空气湿度增高。在荒漠上这一层空气是变得很干燥，而在绿洲上则是冷湿得多，逐期湿得很多。荒漠上空相对湿度是很小，常小到5%，但在绿洲上则波动于40—80%之间。

这样然而多数的绿洲恰好是在荒漠中创造一层冷而潮湿空气时保护苗圃的保护层，这个层表现了稳定性，在白天绿洲和荒漠是比较别为清楚，在这个时候与灌溉的作物上面形成了对流情况，只可能弱化了空气的对流。

3. 在一个气候带中，那儿在夏天降水量比在热的荒漠中多得多，从整个区域来看下降的太阳辐射的强度因在蒸腾作用以及部分的用于土壤水力的蒸散作用；植被所蒸发的水使得空气的温度及植物本身的热量有强烈的一般性的下降，部分太阳辐射用在将植物和土壤晒热，植物起了活跃的作用，供给空气的热量，把空气变得很高。在这个区域的植物温度规律是高于气温。

## 在绿洲上植物的温度低于气温

在绿洲上的自由而不灌溉地区所碰到的空气，和周围荒漠上空气当与低湿的蒸腾的植物接触时，则变冷而丰富以浮游的水。灌溉田间的湿而冷的空气在绿洲上以及在荒漠接近绿洲的地区上影响限于地面两公尺空气层的温度及湿度。但是还不清楚，这种的绿洲影响在荒漠究竟达到多远。

关于高水水灌溉对绿洲气象的影响并没有进行过研究。

我们可以假定，繁荣而茂盛的植被，特别是在河谷中的旱稻植被，在荒漠中创造了同样的气候条件，就象在绿洲上用人工灌溉的植被一样。

这些结论指出，在何种巨大的程度上对荒漠上的蒸腾，更可能为生活的植被所束缚及弱化，植被因此获得水分，创造了它的气候。

我们联想到，在演化的地理植物系统的影响下，水的内循环还是大地的增强了。雨量是增加了。很明显，植物群落将是有可吸收以多量的土壤溶液。因此植物群落的厚度也增加了，营养层获得更多的多样性及更强的发展，植物体积的产量也增高了。

但是这种植物社会繁荣的发展及植物生产的物质的积聚在地理植物系统中的老圈中只会进一步地加强了系统的水分蒸发，又更进一步地加强了植物系统对于气候的影响。原因不断地影响结果，而结果又不断地影响原因。在这种历史过程就应该去研究地理植物系统和水又气候条件的相互关系的扩展。

在靠近海洋的寒水流域，由于植物的影响所引起的降水的增加是比较的少。可是由于河流顶的径流的水，也将要少于过去。用水由于径流的减少，在很大的程度上是被保存了，蒸发到空气，带回了这个流域的界限。在这个流域的界限内也占比较小的一部分是保存着，成为底水的。

但，同时在大陆中部的流域，地区气候较暖，降水的百分数的增加和以前数字相比较则相对地高得很多，比以前有更多的水，要从河道中流回，因为这些比从前所流的降水量有一些部分以表面径流或者地下水流到河中去。在落到这个寒水流域的降水中，当从海洋带到大陆的水量部分也增加了。这是由于在植被的影响

响下循环增强了，因而方的水汽可能透送到大陆的这种地区。

大陆边缘广阔地区为海水所包围对于内陆水分循环的影响亦即在这个地点发展了湿润的地理植物系统，生长着森林、苔原、及藓沼藓苔群落。巧举前举的研究的结果，说明了植被对于大气的水汽及对于活动水循环的增强是有大规模的影响。

### 水流的改变

活动水分循环的加快，由于这种加快，因此从更远的海洋输送到大陆内部的水量就增大了，这种水量的增大引起河流的延伸，加宽并更深入到大陆的内部。

地上植物群落的定居及地理植物系统变化引起整个大陆水文情况的变化。

雨水及雪水从山区集水流域的坡地上流下来的急的溪流，决定了河水突发性加强、透涨，及广大的洪水，也决定了以石水流的急流。河水快速地下落、变流，在这种透涨的情况下表面流动的水的侵蚀作用以及冲积物及坡积物积累的过程，达到相当大的区域范围。

植被减慢进行了，在时间上平衡了大气降水的透流以及河流的水流，由于这种原因，河流水源获得更宁静的恒流，在时间上更平衡的程度。植被弱化了水的运输活动的区域范围。在这个方向上发生了河流情况的演化，这种演化制约了地理植物系统的演化。

透流的一般规律是否产生不变呢？或者说大陆每年用水量是由在近海的性质呢？

当然的，从生长着植物群落的陆地上流动的透流中，透流的水被输送到海洋区域的量是要大于从荒凉大陆流动的气流。但是我们必须记住这一点，水在这个方向上的转移主要地是发生于一年中的冷的季节，当空气的湿度是相对的低水（我们回忆回忆季候系统）。

由于水汽这样的转移，则从大陆的汽水、回到海洋中的水量一定是有些减少。

虽然是这种情况，而在河流系统中底水量是有了增加，由于水流：或向大陆中心区域透流，新的支河和新溪的加长和形成，并且所有河流系统装满了更多的水。

在大陆区域中，没有出口的河流，或的范围内，所有降雨量系

发到空气中，即介地流到真空中。由于蒸发对海洋湿气运输的影响在这儿可能形成超过蒸发的多余水量，这种多余水就积聚在闭塞的雨水库及发源的源水中。

早期存在于大陆的湖反内湖的湖会发生水位的高。水的堆积加宽，淹没了某些大陆地区。根据地理的情况水位的高可能还有它自己的始末，相邻的湖和内陆海连成了一片。

在大陆上将会发生盐湖及盐河中，水的淡化。

地下水的量增加而地水的水位也升高了。

在大陆没有开口的流域中，底水量的增加是由于地面上植被有更多的水的蒸发，降低湿度，增加了降雨量，降低了从湖反内湖的空旷的水面蒸发。

而提出的有关大陆水文情况的生物演化的学理，使得在普通学理的研究中了解许多地质上过去现象。

### 季候风系统的演化

季候风系统是大气在本质上能转的机械系统。在一年中炎热的时期当陆地晒得比海洋热的时期，气流在上面从大陆流向海洋，但在下面则从海洋流向大陆。

由于演化的地理物质系统增强了蒸发作用，使大陆活面层以及大气的下层的温度降低。地理物质等系统蒸发能力的增强是和它们的演化过程相呼应的。（按公式）在靠近海洋（在有水流的边缘地区）的大陆区域地理物质系统蒸发能力，表现圈大的程度及很大的永久性，而在到达大陆中心没有开口的荒漠地区时，则观察到最小程度。蒸发强度将随着当地表现蒸发力的结果，但是这种热力的结果在相应的程度上，在一年中相对热的时期，引起季候风系统力量的演化，气流力量的演化。在大陆上（异气流的演化）。

气流的上层运动的演化，将使得气流在大陆上向前推进的波动，气流将要把所携带的湿气运输到更远的地点，以前它们是上升到凝结的层界中去。

大陆对大气循环的热力的正面影响的演化作用，是从前高于地上植物群落的生物演化的，公式是这样，在从外面，更潮湿的地区向中心更为干燥的荒漠地区的方向上所有的一切都以更小的程度上来表现。按照这样则下层空气（气团）一定发生卷入大陆中心的过程。

在大陆边缘上地理植物系统在丰富型气以水湿的依用上发生海更为强烈些。

我们想象，在大陆上较时期的就发生了地理植物系统的演化。已经有大量的水从海洋转移到大陆的表面，以降水的方式停在那里，也有大量的水来自海洋，以活动水的方式存在在大陆上。它们使海内循环加强。水从一种形态转变到另一种形态时的蒸的特性反蒸的反应决定了气候演化的方向是趋于海洋一方向。

可以想象到，在低而平的大陆上气候在它的生物演化中于一年的一位季候中便会或多或少地趋于四围海洋的气候。这就意味着季候风系统在这个时期接近于消失。

气候的完全平均是从来不可能达到的，自有倾向于平衡的趋势。它是受制约于发展的地理植物系统对于气候水文因素的影响，当然是一种趋势削弱引起季候风系统依用的机械的刃刀。但是同时也有一种趋势削弱季候风系统对气流运动的影响。

演化的地理植物学系统对气候水文因素的依用在所趋向的方向上引起季候风系统的生物学的演化。

季候风系统的动态的弱化，或者是季候风影响的弱化，特别是在一年中比较暖的时期，是伴随着海洋上，及大陆上气压差弄的弱化。

我们看到，研究了大规模的观察资料，使得得到这样的结论，一般地在陆上及在海洋上的气压于雨季是低低了，把这个结论依为改变的气候类型的关系的确实指标，是完全符合于所证明的一系列结果。

气流在一定方向运动的度量及季候风系统的度量在大陆不同部分及在不同季节有极其多和多样的相互干涉，有些地方是互相消弱了，有些地方是相互加强了。在从海洋中把湿空气运输到大陆上的情况中及在通过气流及气流把水汽运往海洋的情况中所发生的变化是和气候风影响的生物学变化有联系。

地理植物系统的演化引起下列不断相互联系的结果。

1. 在大陆上增加降水量，这种水在某种程度上是自由的水，可融于干燥时期在各种不同的方式下转变为活动的水。
2. 空气充塞了丰富的水汽。
3. 活动水的循环增强。
4. 降水量的增强，降水量的增多。

5. 河流及溪流流量的增高及延长。

6. 水的动态及地质工作增强，当然地植物及养料的资源的活动性增强。

7. 地下水水位增高。

8. 在水分循环作用中增强的影响下大气热力学情况，在大陆的横和纵的方向上平均过程。

9. 空气下面的活动层湿度降低。

10. 气候向海洋气候（在一年的热的季候）的特点方面的演化变化。

11. 对于气流运动的季候风影响（在植物生长期）的弱化，上升气流的弱化，及在大陆边界为水汽所丰富的气流更深入的渗透到荒漠地区。

湿润的地理植物学季候，退化的气候结果，正如已经提到的，影响了季候发展的发展，这种发展是在增强对于气候影响的的方向上。

气候及植物学问题的这样的情况是非常重要的，对于地理植物季候水文气候条件在大陆各区中的相互依存性的研究。

### 气候带的概念

现代的气候带，是和地球上由于太阳历形成气候带有很大的差异，地带气候带是按纬度，一个带在纬度上超越另一个带，它们第一不是按纬度的方向前延伸，而是在经度向前延伸。

以太阳气候为带性为基础，这个基础到处即为影响气候的隐蔽的地球条件，所改变及改造，这些条件有极度的变异性而这种变异是从基于海洋面积，大陆、海、山脉、冰川、植被、荒漠及沼泽的分布。

在对于气候过程发生影响的地球因素的比较意义，一直到现代对于气候学家还是本十分清楚，因此去寻找决定气候特性的因素之间的因果联系，证明异常的困难和复杂的。

А. И. Воейков 所依过的有名的研究，只找到不多的继承人。气象学研究的史前阶段，确定不同的气候带将是很容易的，这个阶段是用非概念气候类型和用依气候地理的类别的。在过去一个世纪受现在的世纪中，曾经提出很多不同形式的气候分类。

最为广泛利用的为 В. Кеннен 的分类, 在这个分类中基本上规定了下列气候指标: 年平均温度, 最热及最冷一月的平均温度, 年降雨量及每月平均降雨量, 从这些指标 В. Кеннен 分出五个基本静态类型的气候: 热(多雨)带, 干旱带, 温带, 寒温带, 雪带。气候基本类型再分为更细类型及亚型。

Л. С. Берг 的分类如 В. Кеннен 的分类 (С. И. Космин 1949) 很相类似, 它是建筑在地理学原则上的。在这个分类中分出下列气候类型:

1. 永冻土; 2. 冻原; 3. 泰加; 4. 温带阔叶林区; 5. 温和湿度的季候风带; 6. 草原; 7. 地中海区; 8. 亚热带草原; 9. 热带外的荒漠; 10. 亚热带荒漠; 11. 稀树干旱草原; 12. 热带雨林。气候类型是以静态的气候指标为特征的, 这种指标是见于现代地理学中所谓的地带“观”带中。在这些上认为不同气候条件的生物学意义。

必须指出“地理”概念的来源就很模糊的。Л. С. Берг 本人就不满意于这个概念, 他在 1945 年以“地理带”的概念来替代。关于这个概念那就更加模糊而一般化, 在费心机的去企图给与“观”这一糊塗概念一新定义 (С. В. Калесник 1947) (А. А. Солнцева 1949) 是应引以为戒的。

当地理学家; 生物学家, 地植物学家及土壤学家及指定现代的气候的基础上划分的静态的气候, 表现出这样地理地带“观”的气候分类, 总起来说, 毫无益于研究工作的。当时一般地就转向 А.

Панк 的气候分类 (Яковлев 1948, Н. М. Страхов 1948, Е. М. Павленко, 1938, И. В. Тюрин, 1938 等)

А. Панк 分为下列气候类型

潮湿气候: 降落的两水, 除蒸发和渗入岸土外, 在地面表面流成溪或河。潮湿气候类型: 极地气候(地下水代以永冻层), 北纬度的亚雪气候(经常有几个月雪的盖被), 在泰加区的完全潮湿的气候(雨在一年中平均的分布); 半潮湿气候在热带及亚热带。(在一年中有干季及潮湿季交替)。

干燥气候: 蒸发量(常+是许多倍)超过降水量, 干燥气候类型: 荒漠中的完全干燥气候及荒漠草原区及草原区的半干燥气候。

雪气候: 一旦中圈的降水不可能完全蒸发掉, 和溶化掉, 多余部分流成冰川。

潮湿和干燥气候概念给地植物学及地易学家、反土壤学家提供一些工作的气候基础。自然是很基础的，在这个基础上，对于现代区域或一些自然地理过程的对照比较，也为过去地质时代的明显表现的自然地理情况的重现。

关于干燥区及潮湿区地植物学家是以对立的多样的沉淀过程来确定的。这些过程总能在相同的特点上留下痕迹，在地层物上地貌的剖面是分割的。在干旱荒漠区域的相的是合层中则有：风积聚、砾石产地，化学风化的替代物，砂的积聚，雨水、湖水、黏土炭酸盐的沉淀，盐的积聚其中有容易溶解的积聚。在潮湿气候的相的是合层中则有：风化层（风积）、坡积、河湖的冲积，泥炭的积聚、煤炭、铁矿和锰矿。在这些层合体的岩石中没有容易溶解的盐及炭酸盐。

在明显对照的现象中，这些相的状况说明干燥或潮湿气候，在很困难的介层的工作中是有帮助的。也可能把现代对立的地理植物层合体及地理植物系统区分开，明显地反映出干燥地区的条件（例如：积聚系统及白质系统）及反映潮湿地区的条件（例如：腐植层及泥炭积聚系统，具有森林草甸，及化土的生成及腐沼复合群落）。

如果离开这种对比，那么干旱及潮湿气候概念的工作上有益的空×很快就消失了。就是在明显表现的干旱及潮湿区域中，地方性的水文条件等，基本上消除了气候在地植物过程中的意义。例如，在河谷中，但是在过渡的气候带中我们在地植物系统中观察到多种即规律性过程，从行式的观点，某些是表征干燥气候，某些是表征潮湿气候的。如果我们想起我们研究的北卡查福斯尼的系统就够了。

关于干燥气候及潮湿气候的概念，是依据静态的气候及水力特殊条件的措施。因此它对于追踪搜寻气候改变的地球原因发生作用很少。

气候研究的积聚方法，对于这种搜索是有利的，有些很困难的方法，从 А. И. Воейков 起就开始了深刻的研究，现在成为气候研究的基本方法。起源法首先给与气候循环因素以巨大的意义。这个因素是由三种基本气候过程组成的：气流的平行移动，在大气层是在下面的表面影响下的改变及这些气流的相互作用。

关于不同的（按起源及情况）大气在对流层中气候分布的研究



发主要气候带地位的探讨，使得 Б. П. Алисов (1936) 有可能把气候带分成四个基本气候带及三个过渡带，基本带是这些：赤道、温带、通和纬度及北极。(在南半球则为南极)。

在北极区的气候过程中，终年北极空气依循优势。在温和通带的氣候帶中，則流到这儿的北极空气优势。在热带气候过程中，则以热带空气的作用占优势热带空气将流到赤道区，遭受一和转变，这种转变在于大气整丁儿的潮湿化。在这种空气的影响下形成赤道气候。

在气候的认识上关于气流在空在下面的表面的影响下转变的研究是有很大的意义，在大气的转变上发展的地植物学系统所起的作用一定是第一位。

容易受气候影响的地植物系统来影响气候，各种各样的位置确实的，历史材料证明，地植物系统与气候的相互依存，从主要的地质年代时就发生了，为了这样的相互依存的地理学的意义很广，已经可追溯到很靠。后面我们将要进一步叙述在全新世时代于东亚地区，地植物系统与水文条件的相互依存的重叠的途径，而在全新世时期那就是石木期时代。

### 地植物系统及大陆水文气候条件相互依存的恢复的经验

在地植物学、植物区系学及古植物学研究中，植被与气候条件间的关系一般地是以为是单方面的，植被的历史变化，总是，例如在冰川后时代在气候改变的影响下的改变，是给与许多的课题中注意力，正如它们所应当受到的。但是关于气候本身改变的原因问题一向是推升不管，以为是独立而没有联系的，气候变化的原因是没有和植被的历史发展联系起来。

矛盾就发在这里，有关变化的主要的历史资料常，没有精确的解释。第一，关于植被，土壤及泥炭团的变化；第二，关于在不久的地质时期以来气候及水文条件的变化。

关于这个问题的历史资料的详述，以及它们的解释是见于许多文献资料中。在最近时期它们是集中在这本论文集里，由苏联科学院（1）加以印行的。

在评述中是重要的。生物学的资料说明这一点，在欧亚平原于冰川完全退落后所编成的“植物带”是由北向南移动。这种移动在以后几十年中发生于广大的面积上。这些资料符合了相符合的地质学家、水文学家及土壤学家的资料，都说明了区域移动的现象并是沿这一个基本方向形成的。

资料说明了下面一点，当在水蒸发及蒸发以后，气候是相等的温暖而干燥。这样的气候条件，进一步的变化是向凉爽及多雨性方面。

但是也积聚了另一和的资料。他们说，有些植物区系的因素是很好的气候指标，在不久前的地质时代是向北方移动，现在还继续地向北方移动。在这些事实的基础上，则认为气候曾经并继续地向更大冰性，甚至冰、成冰期、夏季）的方向改变。这个结论，是依据更可靠的事实证据，这些事实是属地质学、水文的，以及土壤学家的过程。它们一致地说明气象的改变是趋向于更干燥方面。

因此，在欧亚平原于冰川后期发现两个对立的生物自然地理过程，研究者对于这些过程的第四纪理论产生了许多激烈的反科学的的问题和感觉。类似这样的例子，我们可以举出一系列相互对立观点。如 А. Блитц (1876, 1882), С. А. Вебер (1898), П. Серванди (1908, 1910), А. Пост (1931), X. Гросс (1930, 1933), Е. Гранлуна (1932) 等人对

于尚有问题全新世时代的古气候及古生物学的概念的描述。这些观点的矛盾，相互排斥及暂时性（Л. К. Зеров 1940）工作中有极好的叙述。Зеров 在其多年地质学及古生物学的总结中还是重复着和积累一些对于解决这个复杂问题的有用的事实

注 1. 苏联植被及植物区系历史的资料。第一分册 1941，第二分册 1946；苏联植被学：分册 1938 第二分册 1940；苏联土壤学册，I, II, III, 1939；及其它著作。

資料。

對前節所敘述的發展的地理植物系統和氣候條件的相互作用的關係我們去尋找歷史上植被的巨大區域變化和氣候變化之間的因果的聯繫，以尋找我們簡單地敘述關於在歐亞北半部重冰期後時代的植被與水文氣候相互作用的途徑，從文獻的來源中知道兩件事實將成為這種重建的重要證明基礎，但是詳細的討論在這本書中是所不可缺少的。

歐亞平原區域的化冰在冰川消失了的時期，在新的地質基礎上發生獨特的植被及社區的組成。

在冰地上流動的大冰塊消失後，據說在 *Greenland* 在北極圈上較大的高平原上，的森林帶向北方延伸進于 *Deobornby* 洋。就是在北極圈區的氣候條件還是適合于森林社區的活動的，歐洲南部在廣大地區上發佈森林草原以及草原的植物群落。在亞里海地區，在里海北部及西北和西南諸處為荒漠地區，在荒漠區域中為濕潤的鹽土及物架地區，地理植物群落佔據了大片的範圍，這些要素就決定了生物帶，在冰下時期這些要素和現代它們的作用率比較來是向北移了。

在前述的植被形成時期的來源上各研究者並沒有重又互相符合之處。

可以見於其中，地理植物系統繼續地演化，在歐亞北這一半新舊森林和無成樹叢（草原的）的地理植物系統的演化差不多連續的發生，從亞陸濕潤的森林以及草原蓋滿了系統的廣大區域。

在季水流成的下節泥炭層及厚層層面向北延伸，我們知道在泥炭中含碳量不足於干重物質的10到13倍。地理植物系統，在乾涸中，逐漸的排水，蓋沒了荷。

這樣的地理植物系統演化導致極大的結果：歐亞大洲的  $\frac{1}{3}$  面積（從它的北海岸到北緯  $60^\circ$ ）大致有50% 蓋滿了藓苔植物群落，形成生草層，泥炭層層層。這樣的估計可以從 H. A. Каца (1941) 對於整個這個廣泛地區的沼澤地點的詳述中明白地面積來。

極濕潤和聚音的系統，是在較南的地區發展的，但，它們的延伸大大地縮減了。

在冰期後時代，都會發生地理植物系統及水文氣候條件的相互依存。

一望無際的森林實現了巨大水分蒸發過程，把暖濕的水送回到

大气中。这种情况并不限于大亚北部的森林，而欧洲南部，印度，中亚以及中非山区的森林也有这种情况，从酸云中凝集的蒸发量大于自由的水面的蒸发。近地面的空气感亦不断地补充了丰富的水汽。蒸发的过程引起活动层的温度降低，与活动层相毗连的以及活动层上面的流动的空气感受到冷却作用。在演化的地理植物系统上而流动的太老在时间的过程中，感受到更强烈地“回温化及冷化”方面转变。

丰富的水汽的大气在巨大区域上不可避免地会使得内陆水介循环的增强。在整个大陆上的所有各带中增强了云量，雨雪，以水汽的冷却作用。必需强调的，在太亚和欧亚大陆的循环的流通中北极太气是达到优越的地位，北极太气在这儿于气候的创造和改变上（B. П. Алисов 1936）起主要的作用。

随雨量的增加，曾引起泥炭形成过程在地理植物系统中的加积，森林原来社区成层的向南移动，它本身又增强了地理植物系统对气候在同一个方向上的影响。

空气，土壤反演化的冷却作用，在大陆的北部引起永冻层的巩固。这就创造了不适宜于森林草本植物社区生活的条件。这和社区数逐渐的消失了。森林草甸的向宽处扩张，在那儿的泥炭中保存了多量的埋藏的树。这些埋藏的树就说明森林曾经在地区上生长过的。

关于森林在北方四个离开了生活的黄土无森林的冻原地理植物系统四面的扩张，在 Г. И. Тамфилов (1911) Б. И. Горожков (1930) Б. А. Тихомиров (1941) 以及其他研究者的工作中介绍许多这样的事实。在有些地区森林冻原层曾由于现代阔叶林移了一百公里，从曾生长于冻原的森林耐层中，掘出下等的苔藓，带其一部分，地衣及灌木成分。这些成分常，在大片区域上继续地在沼泽工反演化上造成群落，而这种土壤层是盖着腐殖层及泥炭。

在南方也曾发生过大规模森林社区向草原转化的过程。关于这个过程的事实是见于 С. И. Коржинский (1886, 1887, 1888), И. М. Крашенинников (1927) 以及其他作者的著作中。

在地理植物系统森林的中间群落带的参加威力最大：地增加了。这和群落组成的带，向外扩展到草原带中。森林—草原复合体的移动过程是向南方进行。

在荒漠草原及荒漠地区，地理植物系统的结构，及发展是导源于于气候条件的根本变化，气候的循环因素起了重要的作用。在这地区里，天气从宽雨年的区域流派，只发生了所叙述的水文气候过程。潮湿的地理植物系统，主要是复盖着森林，它们的演化更使得在欧亚北部三分之一地区有大量的融冰复合群落的侵入。这种潮湿地理植物系统的演化引起这样的气候效果。这样的结果也可期待于海洋对于这丁区域的大的侵入。

因此，在荒漠草原区增加了降雨量，少许降低了夏季温度，水流增大，下层的土壤水及地下水增多。在流水流成的不同河岸上，不只是在土壤中的溶解作用有不同程度的加强，而且整个流域的界限内总的溶解作用也加强了。

按 К. П. Горшенин (1927) 及 Г. Виленский (1924), Н. А. Иванова, И. М. Крашенинников (1934) 及其他作者的可靠的研究资料，在西伯利亚南部低地广大地区上的冰川期后期黏土土层的范围扩大，以后气候及水文的变化引起盐渍的溶解作用，决定了植物群落及土壤发育的新条件。

北卡查赫斯坦的地理植物系统的特殊演化过程曾经详细地在这本书中叙述过。我们相信，在系统的不同带上长期地是有一种优势的盐的溶解作用的历史过程。盐土层以不同的厚度形成柱状盐土，而在状盐土则转变成能碱土。土壤的能碱化是影响着这样的群落发育，在这种群落中侵入了草原植物群及苔藓社区。这些群落或呈或晚就起而在地理植物系统中积聚有机质及泥炭，在系统的下层于能碱化土壤上常，是已经遮盖着泥炭化的生草土或者泥炭平原森林社区已经消失。它们是向南移动，森林理时成为在这个地理植物系统中的前哨。

地理植物系统在西西伯利亚南部低地，包括北卡查赫斯坦的历史发展表现为广为流行的改变荒漠盐碱系统为积聚有机质（或和聚泥炭）的潮湿系统的过程。

在以前的荒漠草原及荒漠地区，于地理植物系统中的碱化土壤上的上升移动的优势，改变成下降移动的优势。在找种改变后有多余的盐就发生了溶解作用，流域的灰分营养物质就被吸引到生物化学过程中去，而系统发展的过程则向着森林植物积聚及潮湿化的方向，所有这些地理植物系统，沿着这途径向前进一步发展，同时对气候发生了影响，引起它的潮湿化作用，及某些程度的冷却化作用。

气候的改变使到了植物在荒漠新向形的砂丘地区的发育。在广大地区上风的因素形成了砂丘植物群落。这些砂丘植物群落在这儿组成新的植物系统，其中有大量的水成社区参加。

总之，大片的植物社区组成演化的潮湿化系统向荒漠地区的方向转移，这些潮湿系统的延伸是在扩大。

气候的演化到处都引起水文的结果：湖的水量增加，使它淡化，增强表面及内即水流，增强河水量，河流，湖加宽，增高地下水的的水位，这些结果又同样地增强了旱因。

在几十年来植物系统及水文系统条件的相互作用的决定了潮湿的，在潮湿，反干旱地带向干燥转移，减少了干燥带，弱化了它的荒漠过程。

所经过的发展的地理植物系统水文条件的相互作用的过程，一面到人为起源的改变时期时开始总是以增长速度实现而来，这和狂风的历程，由于人类的积极活动更大，地被破坏，森林的砍伐，土壤的开垦，湖泊的排水，刮干等，放牧，改变了和破坏了植物系统，在一望无际的区域上火又消灭了植被及泥炭层。

大片的葱郁部分，从前有一个时期是生长着茂密的森林，而理的时则成为几乎没有森林的地区，西欧以及苏联欧洲部分的南部中部就属这个类型，中世纪在苏区是以森林著称的，特别是在它的北部。现在森林的残迹只存在于山地，在蒙古及吉尔吉斯就是在山地也有茂密的森林。在卡普赫斯坦及乌兹别克斯坦在山地也有成片的森林被消灭。

在中亚细亚的一望无际的区域自然风力后获得可能引起大片的砂的流动，几乎裸露的砂滩是在扩大。

由于大片的自然性遭受受到人为的改变，植物系统对于气候的作用也弱化了。

我们也必须记住大路上相互连通的地区的循环，气候的相互影响是高度作用的。我们可以认为在中亚中部，西部及南部人为地使得生物——自然地理情况发生了激烈的改变，可能引起北部及东南部的气候的改变，这种改变是和人工的第一循环有联系的。

从那个时候起自然地理植物系统的改变及破坏是在发生于大片的广大地区，气候向干燥方向改变，自然现象使我们相信，这种变化是表现在水力内陆循环的弱化，雨水的减少在一年的夏季蒸发的增

速，以反增高一年中的暖季的气温。

В. И. Рутковский 研究在森林草原带，砍伐森林对于气候的影响，他这样描写：

“森林草原上的森林在最近 100 年中减少了不下于 10%，这就必然也使蒸发降低了大致 30—40 毫米，或近似于在森林草原区生长季的蒸发量的 10%。

蒸发的减少不但在大气的水汽含量上可以证明，而在大气的湿度上也可以获得证明，蒸发作用减少了 30—40 毫米，这就使在土层表面对于热的消耗减少了 2000—2500 大加路里/平方厘米，这种热量能与用于烘热土壤反空气，以反用于生理过程的蒸腾相比较成为极大的量。

同时由于森林砍伐而引起热感平衡的改变是表现在土壤温度反气速的增高，相对湿度的降低，最后当然地表现在大气降水量的减低。于研究气候改变的原因时，必须对所叙述的因素给以应有的注意，十分可能，在最近一个世纪所观察到的在苏联欧洲部分的变暖在某程度上是解释为由于森林的减少。”①

(1) Рутковский В. И. 为了增强森林保护反水分保持的特殊的林业改良基础：Гослесбухмиздаш 1948 .13 页。

气候的改变首先表现在荒漠、荒漠草原反半荒漠区。许多研究者确定了在历史时代的最近期河流反蓄水泄干涸，地下水水位降低，减少了河流，增进了风化过程，增进了向各处侵蚀反片蚀。

增强蒸发过程，减少降雨量，使得蒙古的地理植物系统退化，途径的加快。畜的生物学反非生物学上升梯度的优势增长，系统的低下部很快地均被所淹没，这个过程在这本书的下一部分，当我们讨论在 Или 河流域反 Нура 河流域的某些地理植物系统发展的历程加以叙述，只有从有关气候改变时发高概念出发才可做理解到类似的系统发展历程的多变性。

气候的变化，主要的因素是人为因素，在中亚广大地区，这种气候的变化，决定许多人类自发活动中心的悲惨命运，这种活动是有这样的结局，许多农业和牲畜饲养业的中心，城市反村庄是被人所遗忘了，随后为地质上带来物质所埋没。大而繁荣的城市 Карануль 是逐渐地为砂所填平，在 19 世纪末期，在这个城市的地点上残遗了一些可怜的树，在 19 世纪 Заранзе 城还保有了它的广大的范围反党羽的设备，但是在 19 世纪的末年它已经

埋于砂的下面了，在相同的时期 Ромытан 附近也盖着砂，可是这个咸的盐田却被挤到新的地点，特别是在蒙古荒漠及东土库斯坦有许多城市及村庄反埋的。

由于气候条件向干燥方向改变，有些草原及荒漠植物区系的迁移的成力是向北移动。И. П. Борцов 在他的著作，里海地区的调查 (1865) 中对于这个问题曾经给予很大的注意，从那个时候起这积累了许多这一类的资料，这些资料集中在一系列的作者的著作中。

П. Н. Крылов (1915) 在他的西北利亚西部植被的研究中描述了许多草原植物种向北迁徙进入森林区域，他作了这样的结论在最近二、三百年中，森林消失的地区为草原植被所统治了的层下于 2-2 1/2 度的深度。

Н. В. Гвоздев 在卡查赫斯坦的草原、荒漠、高山地区 (1925, 1931, 1948) 及蒙古 (1929) 中研究地区历史的地理植物学及植物区系的研究中积累了许多事实，证明气候向干燥方向变化，在中水湿润带，三荒漠水湿润。他的研究得出这样的结论，有些南方物种逐渐消失，草原及荒漠植物区系的成分向北移动，以及高山森林及草原——草原的成分向上升高处的方向移动 (1948)。

荒漠向干燥方向的一般气候变化，很清楚地，但不大。这种变化的意义亦在不同的气候区或是很不相同，而在地理植物系的不同部分也很不相同。

凡是—个地区，气候干燥化所引起在集水流域中显著的水文条件的改变，则潮湿化，粘壤质积聚及泥炭积聚的地理植物系统的演化，继续地前进，就在退化地植物系统中的前哨，在干旱的带中，酸沼继续它的发育。很难确定，气候的变化，对酸沼的发育有些什么影响，而一点是很清楚，一直到泥炭积聚的过程，以及积聚在酸沼上的大片泥炭的特性，都没有被破坏，植物群落的泥炭形成者的活动继续着，在北卡查赫斯坦反在酸沼的发育就是证明。

在气候干旱的条件下，植物成分的进级运动（基本方向是由北向南）继续发生着，这些成分构成在粘壤质积聚的及泥炭积聚的退化地植物系统下部的群带。

在卡查赫斯坦反在 Бараре 和这样的群带的草原，属于同一系列的还有其它系统，在它们的流域中气候的变化证明可



水文情况及蒸发过程有强烈的影响，决定了土壤的干旱化，盐渍上升并加剧。在这样的系统中发生南方（移向北方）的动植物区系。分子侵入植物群落而自繁茂的发展，特别是草甸——藜草社区——水旱荒漠社区及盐土社区的成员。就在和聚泥炭系统的范围内，也发生了复杂的土壤形成过程在有些部分表现盐土的恢复。很明显在动植物系统的高处和在融化的生地上面它创造了条件，便利植物区系分子（共同的社区）的生活，由南向北方移动。

植物区系分子从南向北迁徙，发生于历史时代的后期，也表现在欧亚洲的许多北方地区。关于在冻原带中这样的迁徙 Д. Н. Тюлина (1938) В. С. Говорукин (1938) 及 Б. А. Пухляков (1941) 在它们的著作中，提供了资料。

除了所提出的在全新世界变化的基本原因之外，很可能还有其它原因，这个原因可能引起气候演化的计划进程的某些破坏。

但是许多作者关于在历史讨论的时代的时期内的气候变化的推测引起对动植物的事实一按不正确的解释。有关所掘的泥炭中的“边界层”来源的气候，据说可能代表在这方面的误会和错误的实例。

С. А. Weber 1988 年在德意志北部的泥炭中，发现在强烈介质的水藓泥炭层，中含有 *Eriophorum*, *Calluna* 以及其他有花植物的遗骸。在这个层的上面还铺着一层微弱介质的“青耳”水藓泥炭。

С. А. Weber 创立了一种假说，按照这种假说，强烈介质——层是在很干燥的气候时期，当这个气候再转变成潮湿时，“青耳”的水藓泥炭层就在那潮湿时积累的。

在这个假说影响之下，许多解冻学家都曾经在泥炭中发现了“边界层”。

必须指出，在水藓泥炭层中，常可发现一层由大量向一粒级的物质组成的，这些物质是高等的 *Eriophorum* 及灌木的遗骸下部的。这一层总是含有炭，炭化的植物残体及炭没有疑向的是在融沼上的火灾时及火灾以后的时候形成的。常在一系列的强烈火灾之后发生了相当厚的一层的自成的“老”泥炭。我们曾经看到整个系列的这种种的层在许多 Оршинский 种的植物系统泥炭的分层剖面

研究者选择这种“老”泥炭中的一层，把它叫做“边界层”。

把它和他们的理论的异乎寻常的干燥时期联系起来，后者是引起了泥炭层的干化，水藓层的死亡及于泥炭的强烈的分解。

C. A. Weber 的假说，很久就为许多研究者承认，为了证明反对这假说理由，我们讨论下面一问题就是弱了：在欧洲北部气候干燥到什么程度，才能使得水藓窒息死亡，而水藓泥炭分解成一致的腐植质。当解决这个问题时，也许我们又走了下面就是弱了。在北卡查赫斯坦及在 *Баргоза* 那儿有 300 毫米的年降雨量，我们观察到有力的反腐植的泥炭发展和完全没有分解的水藓泥炭的积累。即如果我们证实 C. A. Weber 的假说，那就必须假定北欧洲的气候改变到荒漠气候，还有古地理学的资料都驳斥这种假定。

为了形成所谓“边界”层，完全不需要很长时间的干燥气候的时代。按 *Срминский* 藓系统的泥炭的分解的剖面，我们推寻具有“边界”层的性状的层的形成历史及形成原因，我们确定了事实是这样，在干旱年很强烈的火又使得大块的植物物质在沼泽上炭化了，这就使得以后泥炭的分解以及 *Eriophorum* 藓丛植物群落火烧迹地上定居。以后这种群落自然地为水藓所替代，这就形成了带有“边界的”性状泥炭层，这样的层是于泥炭层的不同的深度，它们的彼此间并没有重要的区别。

在文献中，曾登有各种各样的假说，关于在冰川时期的气候的波动。这些假说的矛盾，从反果能荷阔的意义，已经在上边提过了。

x x x x x x x x x

植被证明是对于气候，对于水及风的地质工作，对于地槽物系统，地区及大陆的水文情况是重要的影响。在人的控制下的植被带有位大调节者的特性，调节天然上一望无际的区域上的生活条件。这些特性的利用是封建的农业和资产主义的农业不相容的。封建的农业及资产主义的农业的发展表现出自发性无计划性，无政府状态及掠夺性，社会主义制度才表现了合理地管理自然的时代，为巨大的农业改良计划作了保证。

社会主义形式的经济，在我们国家中的胜利使得我们有把握着手于大自然合理的改造，使得有计划的任务得以实现，这些任务为

自大护田林带的建设，大片水禽保护区的建设，推行轮田轮休制，  
灌溉草原、牧场及荒漠牧场，建造池塘及水库，在加快建设社会主义的  
基础上，扩大耕地的面积。

Докучаев, Костычев, Вильякс 的符合农业  
技术同成了这些改良措施的科学基础。В. Р. Вильякс写道：承  
知大自然发展的规律性，使得我们有可能控制所有植物生活条件，  
并自始至终控制空气。承德气候（在同一纬度的气候带范围内）是  
温带植物社区的总称。В. Р. Вильякс说“按照我们进行的需要  
改变植物社区的组成成分，我们可以改变气候。我们的观点能溶  
化于它的宽广前途中的”注

注：Вильякс В. Р. 土壤学，摘要的教程 *Сельхозиз*  
1935. 124页。

722