

略談我国干旱和半干旱地区植被 分布与地下水的关系

湯 錫 珂

(中国科学院植物研究所)

水,是构成植物体的組成部分,也是植物生活过程中从外界环境吸取营养物質或进行一切生理过程所不可缺少的介质。因此,植物的生长与水分条件的关系是非常密切的。植物吸取水分主要通过土壤,而土壤中供給植物需要的水,經常是由其他方面補給的,这就是大气降水、地面径流和地下水。在不同的气候条件下,地下水的補給情况是不一样的,在降雨多的湿润地区,植物生长所需要的水分主要依靠大气降水供給,而在降雨稀少的半干旱、干旱地区,則供給植物需要的主要水源除降水外还有地下水和地表径流。在极度干燥的气候条件下,植物生长几乎完全依靠地表径流及地下水;地表径流对植物的直接影响只表现在比較局部的地方,如綠洲及山前地带雪水流过的地方,由于流水經常或暫时的滋润了沿途土壤,因此河、渠两岸及径流附近就生长了許多植物,但是无径流或距径流較远的广大地区,植被分布与地下水的关系就比較密切,所以在干旱地区,地下水常常是影响植被分布的主要因素。

在气候干旱地区,植被分布往往随着地下水不同的埋藏深度而变化:例如地下水位很低时,分布着旱生甚至超旱生植物;而在地下水位比較高的地方,則主要生长着中生或旱中生植物;在地下水露头或地势低洼的积水地区則为草甸或沼泽植被。在自然界中常常在不同的地下水情况下出現不同的植被或植物,正是根据这种事实,就使我們有可能利用植被和植物(特别是那些与地下水有直接联系的植物)来推知地下水的埋藏深度;又由于地下水質影响土壤盐漬化程度,因而也可以利用植被和植物指示地下水水質的特点。

在半干旱和干旱地区研究植被和地下水的关系不仅具有科学意义,而且也有实践意义。首先,在水文地质勘测中,利用植被探知地下水是个很好的輔助方法;在水文地质勘测中,要通过鉆孔才能測知地下水位的埋藏深度,这就需要很多時間和資金,如果利用植被和植物来輔助反映地下水水位和水質,就能节省孔眼,使勘测工作加速进行。其次,在固沙造林方面,如果掌握了植被和地下水的各种关系,就可以选择适宜的植被种达到固沙的目的,就不至于在地下水位較低而又沒有灌溉条件的地方,栽种要求地下水位較高的植物种,結果造成浪費。由此可見,研究植被分布与地下水埋藏深度的关系,是有很大的意义。

一、植物羣落与地下水位和水質的关系

在干旱和半干旱地区,無論在地下水位很低或是較高的地区,植物羣落的分布往往与地下水位和水質的变化有着密切的关系,这种联系明显地表现在羣落的种类、組成以及羣落的結構等特征上,現以新疆吐魯番盆地內托克逊附近和內蒙古黄河中游的中滩地区为例,簡述如下:

1. 新疆托克逊附近 托克逊县位于吐魯番盆地內,气候极端干旱,年降雨量不到10毫米。調查区面积約40平方公里,包括戈壁、沙梁和綠洲,該区植物完全依靠地下水生长,由于地质、地形

的变化,地下水的埋藏深度很不一致,其变化范围从 1 米左右到数十米。根据植物分析的结果,矿化度一般为 1—3 克/升,在地下水位高处,土壤有不同程度的盐渍化。该区植被与地下水的关系如下(图 1;表 1)。

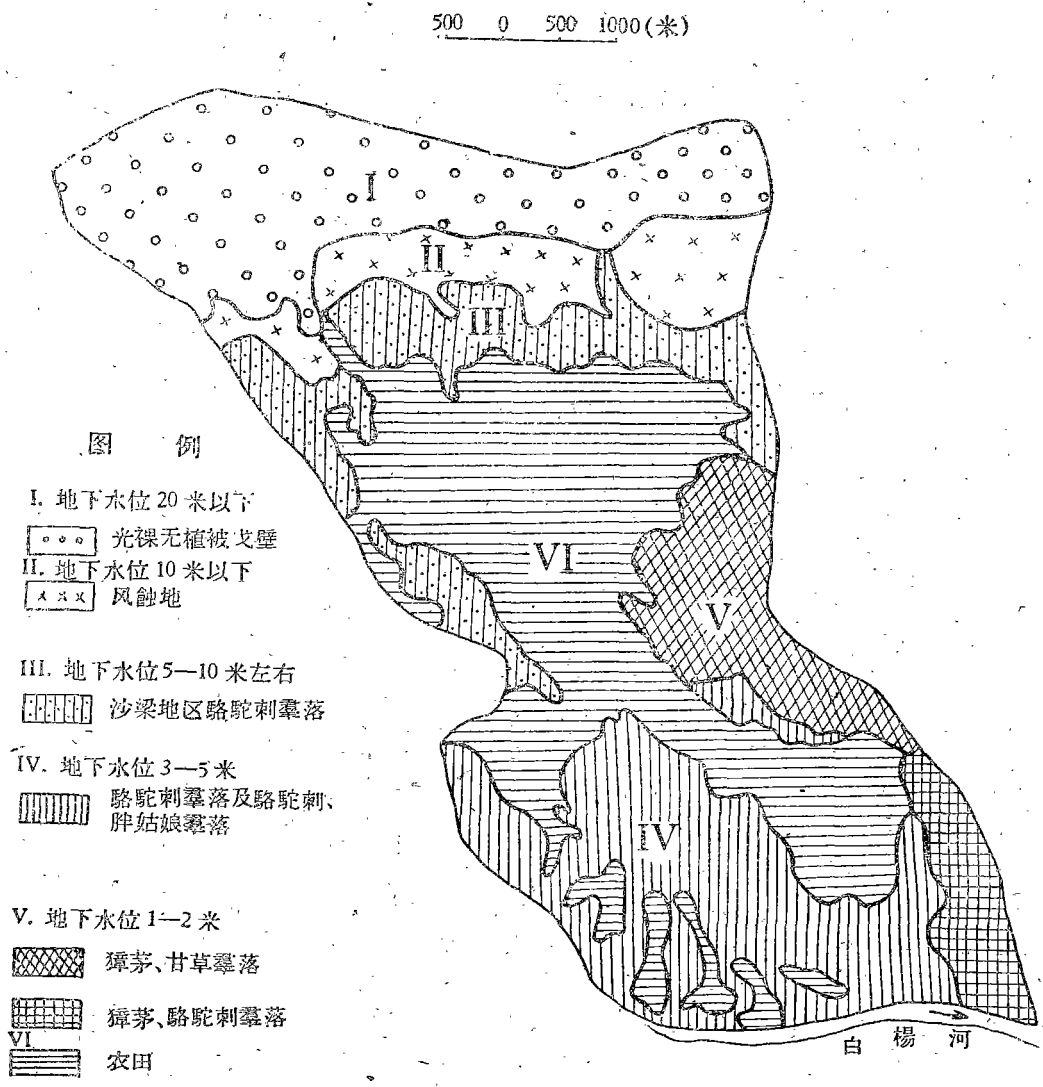


图 1 新疆托克逊附近植物羣落与地下水关系图

注: 根据 1959 年中国科学院治沙队新疆托克逊站所绘制的站区植物图。

(1) 光裸无植被的戈壁: 处于山前洪积平原, 地下水位在 20 米以下, 寸草不生, 仅在有大水流过的冲沟或干渠附近才有稀疏的耐旱植被的分布, 从这里显然看出没有地下水就没有植被。

(2) 风蚀地: 在戈壁与沙梁交界地段, 地下水位在 10 米以下, 表土强烈风蚀, 地面大部分光裸, 这里常见的植物有: 骆驼刺(*Alhagi spersifolia*)、老鼠爪(*Capparia spinose*)等, 但分布不均。

(3) 沙梁地区为骆驼刺羣落: 这个羣落分布在沙梁上, 地下水位约 5—10 米。骆驼刺为绿洲边缘常见的多年生草本植物, 其生态幅度很广, 能耐盐、抗旱, 又喜一定的湿润条件, 在本区分布很广, 它的根系分布深达 5 米以上, 与地下水有直接关系, 在地下水位 5—10 米左右的沙梁地区分布最多, 是本羣落主要分布地, 复盖度 50% 左右, 种类单纯, 只在接近农田一带地下水位较高处伴生

一些芦苇(*Phragmites communis*), 胖姑娘(*Karelinia caspica*), 老鼠爪等, 在局部地方形成骆驼刺、芦苇群落及骆驼刺、胖姑娘群落。

(4) 沙梁边缘和假戈壁的骆驼刺群落及骆驼刺、胖姑娘群落: 在沙梁边缘及白杨河边假戈壁地区, 地下水位为 3—5 米, 分布了一些中生植物, 骆驼刺群落出现在假戈壁地区微地形比较高处及农田附近沙质荒地上, 复盖度约 20—40%, 骆驼刺、胖姑娘群落分布在上述微地形较低处, 以及草甸盐土区微地形较高的地方, 复盖度一般为 40%。就生长情况而言, 土壤愈潮湿, 胖姑娘生长就愈茂盛, 而骆驼刺则相反。这两个群落的伴生植物在不同的条件下是不同的。在假戈壁有老鼠爪、苏枸杞(*Lycium ruthenicum*)等。

(5) 小獐茅(*Aeluropus litoralis*)、甘草(*Glycyrrhiza uralensis*)群落: 地下水位 1—2 米, 种类比较简单, 复盖度达 60% 以上, 地表有薄层盐皮, 由于放牧和开荒的影响, 草皮多遭破坏, 因此生长了许多其他喜湿植物, 如狗牙根(*Cynodon dactylon*)、骆驼蹄板(*Zygophyllum fabago*)、芦苇、胖姑娘、苏枸杞等, 有时也有骆驼刺。

(6) 小獐茅、骆驼刺群落: 分布在本区东部, 这里地下水位虽然也在 1—2 米之间, 但由于地下水矿化度显著增高, 地表有盐结皮, 因此草甸植物生长不良, 而耐旱耐盐的骆驼刺分布较多, 但生长并不好, 并常有枯黄现象。

表 1 各种植物群落所在地的地下水位及其水质 (单位: 克/升)

群落名称	地下水位 (米)	矿化度 (克/升)	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ⁼	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K+Na ⁺
无植被戈壁	18	0.23	0.14	0.01	0.07	0.02	0.01	0.06
沙梁地区骆驼刺	6.9	1.06	0.44	0.03	0.45	0.07	0.02	0.27
骆驼刺、胖姑娘	5	0.61	0.40	0.05	0.04	0.06	0.01	0.16
小獐茅、甘草	2	1.65	0.42	0.32	0.12	0.19	0.03	0.62
小獐茅、骆驼刺	1.7	3.01	0.53	0.53	0.54	0.01	0.12	0.69

除上述群落外, 在白杨河的附近, 常常分布有檉柳(*Tamarix* spp.)灌丛和胡杨(*Populus diversifolia*)林, 它们的出现也与地下水有着一定的关系。

(7) 檉柳灌丛: 它的分布与地面径流关系较大, 一般在河谷内及河渠两岸分布较多, 生长茂盛, 高达 2—4 米, 在河旁砂丘及戈壁, 地下水位约 6—7 米或 10 米时也有分布, 不过由于积沙, 多呈包状, 其高达 1—5 米。在檉柳成片地方伴生植物常有胡杨、柳(*Salix* sp.)等乔木, 而在檉柳包附近则有骆驼刺及胖姑娘等。在地下水位低而又无灌水处不见檉柳分布。

(8) 胡杨林: 分布地区与檉柳相似, 但由于耐旱性不及檉柳, 因此只分布在河渠两岸, 地下水位一般在 5 米以上, 矿化度多在 1—3 克/升。

2. 内蒙古中滩地区 本区在包头市以西约 80 公里, 和顺庄附近位于乌拉山南麓、黄河北岸, 属于半干旱气候区, 年降水量约 250 毫米。地势平坦, 地下水位约 1—2 米, 临界水位可达到地表, 土壤有一定程度的盐渍化, 由于中地形和微地形的起伏(最大为 20—30 厘米, 最小为 5—10 厘米)引起土壤水分和盐分的变化, 因而所分布的植物种类成分也有相应的变化(图 2, 图 3)。

(1) 猪毛菜(*Salsola collina*)、茵陈蒿(*Artemisia capillaris*)、藜群落(*Chenopodium* sp.): 分布在乌拉山山麓最前缘, 土壤排水良好, 地下水位在 2 米以下, 植被主要由耐旱植物组成, 分布比较稀疏, 复盖度一般为 20% 左右, 常见的植物还有地肤(*Kochia scoparia*)、碱蓬(*Suaeda glauca*)、盐吸(*Suaeda ussuriensis*)等, 有少数芨芨草(*Lasiagrostis splendens*), 生长不良。

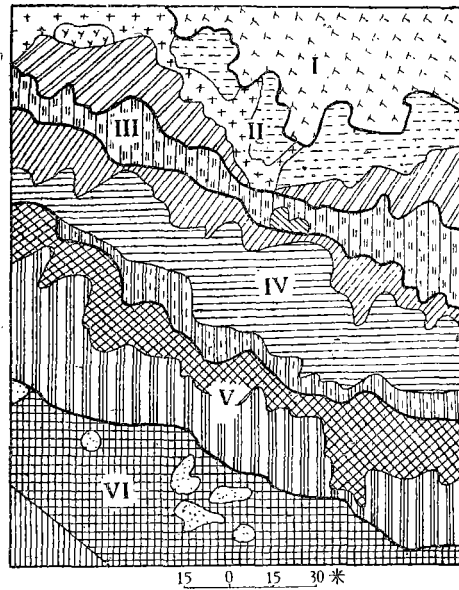
(2) 芨芨草、骆驼蓬(*Peganum nigellastrum*)、碱蓬群落和芨芨草、盐吸群落: 所在地微地形比上一个地段较低, 地下水位 2 米左右, 矿化度为 0.46 克/升, 土壤轻度盐渍化, 质地疏松, 排水良

好,植物种类简单,有时见有白刺(*Niraria sibirica*),形成小块芨芨草、盐吸、白刺群落。

(3) 芨芨草、盐爪爪(*Kalidium gracile*)、白刺群落:微地形更低,因此地下水位相对提高到1.5米,矿化度亦显著增高(1.19克/升),土壤盐渍化较重,地面有盐斑出现,盐爪爪分布很多,其他还有少数黄花碱蓬(*Statice aurea*)、羊角菜(*Scorzonera mongolica* var. *putjatae*)。

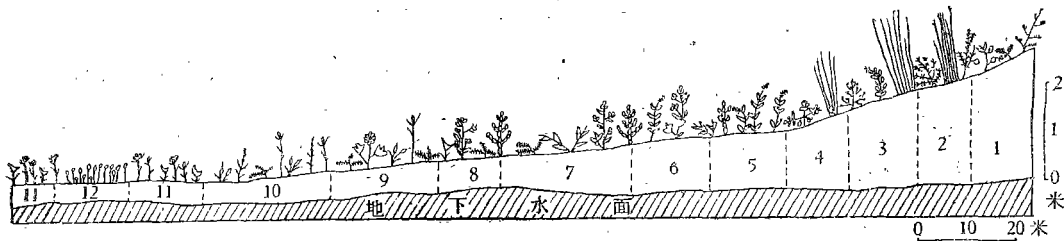
(4) 盐吸群落:本群落呈带状分布在微地形显著降低的地方,地下水位约1米,矿化度0.62克/升,土壤湿润,盐吸生长良好,种类简单,在盐吸的下层有较多的羊角菜分布,其他植物极少,偶有白刺、芨芨草等,在局部盐滩地区出现较多的盐爪爪,形成盐吸、盐爪爪群落。

(5) 海蓬子(*Sarcocornia herbacea*)、驴耳朵(*Saussurea glomerata*)、盐吸、芦苇群落和海蓬子、驴耳朵、海乳草(*Glaux maritima*)、芦苇群落和海蓬子、驴耳朵、海乳草、扎屁股草(*Crypsis aculeata*)群落:这三个群落较大面积的分布在本区地下水位约0.5—1米的地方,由于土壤湿润,盐分也不太重,因而在此有大量喜湿喜盐的植物分布,但是随着地形的微度倾斜,土壤水分和盐分相应变化,因而组成植物群落的种类也有所不同,如微地形最高处,土壤排水比较好,盐分也稍高,因而盐碱分布较多,而在微地形较低处则海乳草出现较多;地势更低处,喜湿的扎屁股草大量出现,并且还见海韭菜(*Triglochin maritimum*)、蒲公英(*Taraxacum mongolicum*)、铺茅(*Puccinellia distans*)等。



- I. 地下水位 2 米以下
- II. 地下水位 1.5—2 米
- III. 地下水位 1 米左右
- IV. 地下水位 0.5—1 米
- V. 地下水位 0.5 米左右
- VI. 地下水位 0.5 米以上
- 猪毛菜、蒿、藜群落
- 芨芨草、骆驼蓬、碱蓬群落
- 芨芨草、盐吸群落
- 芨芨草、盐吸、白刺群落
- 芨芨草、盐爪爪、白刺群落
- 盐吸群落
- 盐吸、盐爪爪群落
- 海蓬子、驴耳朵、盐吸、碱蓬群落
- 海蓬子、驴耳朵、海乳草、芦苇群落
- 海蓬子、驴耳朵、海乳草、扎屁股草群落
- 金戴戴、莎草、稗草、海乳草群落
- 三稗草、莎草、海韭菜、海乳草群落
- 三稗草、扎屁股草群落
- 沼泽兰群落
- 海蓬子、扎屁股草、石竹、三稗草群落

图2 内蒙古中滩和顺庄附近植物群落分布与地下水位关系图
注: 1959年7月中国科学院植物研究所内蒙古中滩植被调查队绘制,图3同。



1. 猪毛菜、蒿、藜群落
2. 芨芨草、骆驼蓬、盐吸群落
3. 芨芨草、盐吸群落
4. 芨芨草、盐爪爪、白刺群落
5. 盐吸群落
6. 海蓬子、驴耳朵、盐吸、芦苇群落
7. 海蓬子、驴耳朵、海乳草、芦苇群落
8. 海蓬子、驴耳朵、海乳草、扎屁股草群落
9. 金戴戴、莎草、稗草、海乳草群落
10. 三稗草、莎草、海韭菜、海乳草群落
11. 三稗草、扎屁股草群落
12. 沼泽兰群落

图3 内蒙古中滩和顺庄附近植被与地下水位剖面图

(6) 金戴戴(*Halerpestes ruthenica*)、沙草(*Carex* sp.)、三稜草(*Scirpus maritimus*)、海乳草羣落及三稜草、沙草、海韭菜、海乳草羣落:分布地地势更低,植物种类都是比較喜湿的,复盖度較大。

(7) 三稜草、扎屁股草羣落种沼泽兰(*Eleocharis palustris*)羣落和海蓬子、扎屁股草、石竹、三稜草羣落:分布在沼泽边缘,地下水位在 50 厘米以上,春季常被水淹没,土壤潮湿,为輕度盐化沼泽草甸土,植物种类都是比較喜湿性的,由于土壤过湿,因此植物羣落不如上一羣落丰富。其中沼泽兰羣落皆是小块状散布在其他两个羣落之中,呈深綠色,故外貌很明显。

二、植物种类的分布与地下水的关系

所謂植被,就是指任何一地段所生长的植物个体的总合,在自然界中植被的特征是建筑在植物个体特征的基础上,因此研究植被与地下水的关系,就不可能不了解植物个体与地下水的关系。每一种植物,都有一定的适应环境的能力,有的植物能耐盐,有的則不能,有的植物能抗旱,而有的植物只能生长在湿润的环境中,例如在我国干旱地区内的合头草(*Sympegma regelii*)和伊宁菜(*Iljinia regelii*),耐旱性極強,分布地的地下水位远远低于其根系分布的深度;又如梭梭柴(*Haloxylon ammodendron*)等的分布地的大气候虽然也很干旱,但地下水位一般較高,有时植物根系可以达到;还有骆驼刺、拂子茅(*Calamagrostis* sp.)、芨芨草等的根系与地下水常有直接联系,一般在 2—5 米左右;再如金戴戴、鳶尾(*Iris* sp.)等,分布在地下水位更浅的地方,一般浅于 1 米,有时溢出地表,湿生植物和芦苇等,在經常积水的地方生长高大。

現根据已有資料,归納几种植物与地下水的互相关系如下:

(1) 芨芨草:芨芨草是盐生草甸植物,当它作为建羣种分布的地方,地下水位一般为 2 米左右,土壤排水比較好,地下水位太高或太低都不宜生长,即使有分布也很稀疏,它具有一定的耐盐能力,但土壤盐漬化过重也不适宜生长。

(2) 芦苇:它的适应性很強,既喜湿又耐旱,既喜淡水,又能耐盐,因此,它的分布范围是很广的,無論是沼泽土、盐漬土或沙丘上都可分布,但是它的根系必須与地下水有直接的联系,所以其分布只限于地下水位比較高的地区。在沙丘地区,多分布在丘間低地,但也常有出現在不太高的沙丘頂部,这主要是由于在沙丘形成过程中,芦苇不断再生根,植株向上生长的結果,其根系仍达地下水面。芦苇在不同的地下水条件下植株的形态是不同的,据观测,在地下水位高(約 1 米以内)、矿化度低(淡水)的情况下,其植株为直立状,生长高大,成片分布,多成純羣,而在地下水位低于 1—2 米,矿化度又高的情况下,則生长不好,植株矮小,特别是土壤盐分重或水分过少的时候,常为匍匐状。

(3) 骆驼刺:它的适应性亦較广,具有強大根系,故可吸取土壤深层的水分,但其根系与地下水有直接的联系,故太干的戈壁或沙漠不見分布,多分布在綠洲的边缘,据目前所見,它的分布地的地下水位多在 5—10 米以上,少有低于 10 米者,它对地下水的矿化度要求不严,也可以分布在盐漬土区。

(4) 檉柳:为耐干喜盐的灌木,常見于盐漬土地区,在沙漠及戈壁地下水位不太低的地方,特別在古河道一带常有見到,其根系与地下水有直接联系,分布地的地下水位一般不低于 10 米。

(5) 梭梭柴:为旱生植被,在其分布地区地下水位一般都不太低,幅度較大,在內蒙古某些地区常分布在地下水位 2 米左右的地方;在新疆地区,主要分布在沙漠的边缘,水位在 2—5—10 米左右,在降水少而地下水位又很低时,不見分布,或分布在干沟内,梭梭柴亦具耐盐之习性,故常見于盐漬土地区。