

(苏联)A. H. 考斯加可夫著

土壤改良原理

下 册

土 壤 改 良 原 理

下 册

(增 訂 第 六 版)

〔苏联〕A. H. 考斯加可夫著

陈 益 秋 译

中 国 工 业 出 版 社

本书原文为第六版，是作者根据最新的科学成就和先进经验对1951年的第五版的全部章节进行了改写、修订和补充而成的。全书共分四部分：緒論；水分不足情况下的土壤改良，即灌溉土壤改良；水分过多情况下的土壤改良，即排水土壤改良；防治土壤冲刷和滑陷。下册内容包括后两部分，其中水分过多情况下的土壤改良部分共九章(第十至十八章)，防治土壤冲刷和滑陷部分一章(第十九章)，分别詳細論述了各种排水措施和防治措施。

本书可供农田水利工程技术人員及高等院校农田水利专业师生学习参考。

А.Н.Костяков

ОСНОВЫ МЕЛИОРАЦИИ

шестое издание

дополненное и переработанное

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1960

* * *

土壤改良原理

下 册

(增訂第六版)

陈 益 秋 譯

*

水利电力部办公厅图书編輯部編輯(北京阜外月坛南营房)

中国工业出版社出版(北京佟麟阁路丙10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

*

开本 $850 \times 1168^{1/32}$ ·印张 $10^{8/8}$ ·字数273,000

1965年6月北京第一版·1965年6月北京第一次印刷

印数0001—2,520·定价(科五)1.40元

*

統一书号: 15165·3850(水电-503)

目 录

第三篇 水分过多情况下的土壤改良 排水土壤改良

第十章 排水土壤改良的基本条件.....	1
一、苏联排水土壤改良的任务	2
二、沼泽化作用和排水土壤的最主要的类型	5
三、农作物对土壤水分状况的要求; 排水定额	11
四、沼泽化土地的水分状况及其调节方法	17
五、排水对于土壤和植物的影响	20
六、排水土壤改良的种类	30
七、排水系统的组成部分及其同承泄区和经营组织的关系	35
第十一章 排水时所需水分状况的建立; 排水调节网	37
一、排水调节网的作用和计算原则	37
二、土壤地下水情况的调节	40
调节土壤地下水去流的原理	40
调节暗管的布置及其深度和间距	57
调节暗管的尺寸	76
三、地面径流的调节	81
调节地面径流的原理	81
调节地面径流时调节网的布置和尺寸	86
四、排水调节网的修建	90
明式调节网	92
暗式调节网	95
暗管种类	95
通风排水	109
排水道的布置	111
暗管尺寸	114
排水系统的设备	118

IV

排水道的設計和施工	120
第十二章 排水系統的輸水部分	124
一、輸水溝的基本作用和計算原則；輸水排水溝的流量	126
徑流模數及其影響因素	127
徑流的形成和動態	127
設計徑流模數的確定	142
徑流模數資料	147
二、輸水排水溝的布置	151
三、輸水排水溝的橫断面及其構造	157
溝的断面、剖面和計算	157
溝的構造	162
溝槽變形	166
四、排水區道路	169
五、排水溝建築物	172
第十三章 排水地水分狀況和營養狀況的調節	174
一、排水系統開化	178
二、排水地的浸潤（灌溉）	184
三、排水沼澤的施肥灌溉	188
第十四章 灘地和淹沒低地的土壤改良	196
一、灘地的基本類型及其對土壤改良的要求；集水區措施	196
二、灘地土壤水分狀況的控制	200
三、灘地和淹沒低地的圍堤	203
採用圍堤的條件	203
堤的種類及其布置	205
堤內放水孔	215
四、低地放淤	217
五、防止河流壅水對灘地的淹沒和浸沒	224
第十五章 排水系統的承泄區	230
一、排水條件和灘地狀況對承泄區的要求	231
承泄區作用不當的原因及其整治措施	233
二、導治承泄區	234
河槽裁彎取直	235

承泄区的疏浚和加深	241
河槽整治工程	242
导治河槽宽度的确定	248
三、承泄区减流	252
四、整治承泄区对径流和滩地淹没的影响	253
整治承泄区对下游河段水位升高的影响	254
整治承泄区对滩地淹没的影响	255
五、降低蓄水池水位	258
第十六章 机械排水	262
一、采用条件和总体布置	262
二、调节池和抽水设备的功率	266
三、抽水设备的种类	270
第十七章 垂直排水系统	274
一、抽水井排水	274
二、吸水井排水	281
吸水井作为承泄区	283
吸水井作为地下水调节设备	284
第十八章 排水土壤改良的专门问题	286
开采泥炭的沼泽的排水	287

第四篇 防治土壤冲刷和滑陷

第十九章 防治土壤冲刷和滑陷	295
一、综合防蚀措施体系	295
二、防止土壤片蚀作用	305
三、防止沟蚀以及侵蚀沟的形成和发展	313
四、陡坡和山坡治理	317
五、防治土壤滑陷	322

第三篇 水分过多情况下的土壤改良

排水土壤改良

第十章 排水土壤改良的基本条件

排水土壤改良的任务，在于使沼泽化土地^①具有所需的水分、空气和营养状况以及高度的土壤肥力，以便有效地垦殖利用这些水分和有机质过多、通气和植物可吸收的灰分养料不足的土地。

为了改良沼泽化土地，不仅要采取适当的水利工程（排水）措施，以排除多余的水分和保持所需的土壤水分、空气和热状况，而且应该尽量保持植物所需的营养状况；为此，应使有机质所积累的氮和灰分元素（呈植物不能吸收的有机无机化合物和亚氧化物状态）转变为适合于植物吸收的无机化合物状态。为了防止这些化合物在排水时流失，应该结合排水措施采取适当的农业技术措施。

排水土壤改良按照经营所需的方向改变土壤改良地的成土过程和小气候条件。排除多余的水分，可以造成有机质好气分解及其矿质化和植物正常灰分营养的条件，即不仅改善土壤的水分状况，并且改善其营养状况。排除多余的水分，还可以改善土壤的热和微生物状况，改变排水地区近地气层（小气候）的湿度和温度情况。

土壤水分和空气状况的调节，应该符合植物的要求和地区经营利用的条件。

● 这里的“沼泽化土地”既可以理解为沼泽，也可以理解为过湿的矿质地。

为了保証植物发育所需的其他因素（空气、热、可給态养料），土壤含水量应为其饱和持水率的50~80%左右。許多地区（主要是在北部、西部和中央非黑土地区）的土壤含水率长期地或在植物生长的一定临界时期超出上述限度^①；因此，在这种过湿的土壤中，热和空气不足，阻碍其他因素的作用和产量的增长。

沼泽化土壤排水可以提高土壤的通气和改善有机质的分解条件，但是土壤中的灰分养料也将随水一起排走。因此排水只能排走多余的水分。经过排水的土壤的含水率，应使其能保持所需的水分、空气、热、微生物和养料状况，但不要使土壤干涸，不妨碍其他农业技术措施（施肥、耕作等）的作用和产量的增长。排水应该按照植物的要求，在一定的范围内調节水分状况，因此排水措施应该和农业技术措施紧密结合，特别要保持土壤的团粒结构，这不仅能使土壤保持更好的水分、空气和营养物质的比例，而且能提高土壤的透水性，使土壤具有較好的水分物理性质，从而提高排水的效益。

一、苏联排水土壤改良的任务

苏联的沼泽和沼泽化土地主要分布在北部、西北部和中央非黑土地区。苏联欧洲部分沼泽总面积超过3,000万公顷，在亚洲部分超过4,000万公顷（不包括极北地区）^②。

开展排水工作的地区为白俄罗斯苏維埃社会主义共和国、波罗的海沿岸各共和国、乌克兰北部、俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国西北部和中部、西伯利亚等。伟大的十月社会主义革命后，排水土壤改良获得了特别广泛的发展；1917年以前俄国的排水面积为120万公顷，目前苏联排水面积超过800万公顷。

① 还要考虑到不容許长期遭受地面水淹没。

② 根据苏联科学院生产力研究委员会1957年的資料，苏联沼泽总面积为1.9亿公顷，过湿的矿质地面积超过2,000万公顷。

應該进一步发展排水土壤改良，以便为发展畜牧业提供稳定高产的飼料基地，建立高产的草場和牧場，利用滩地种植蔬菜等作物，发展其他农业部門，解决不同地区（波列西亚、麦紹尔低地和北部地区等）許多綜合国民經济問題（工业、农业、公共卫生）。

进一步发展谷物业，特别是往北部地区扩种小麦和玉米，在非黑土地带发展經濟作物——亚麻和大麻等；大型水利工程浸沒的土地的排水；卫生設施和預防瘧疾；全面提高非黑土帶許多地区的生产力；这些任务都同发展排水工程有关。在北部和非黑土地带沼泽化地区发展林业和提高林木的生产率，需要排水。

除了非黑土地带外，在苏联其他許多較南的地区也需要进行排水工程。在这些工程中，特別應該指出的是南部河流（德涅伯河、特魯別日河、頓河、庫班河、伏尔加河）下游滩地和沙洲的排水。沙洲是富饒肥沃的土地，由于气候条件良好（热和阳光充沛），排水后可以成为非常有价值的耕地。高加索黑海沿岸的許多地区，降水充沛，引起低洼地带的沼泽化，在这里进行排水工程也有非常重大的意义；而且这里可以种植珍贵的亚热带作物（科耳希达低地）。

在苏联亚洲部分，如远东（阿穆尔河流域、滨海地区）、新西伯利亚（巴拉宾草原）、阿尔泰边区、伊尔庫茨克州、赤塔州等，也需要大規模发展排水工程。这些地区的自然条件和經營条件极不相同。例如，在滨海区和阿穆尔河流域，主要是要在个别季节排除过多的雨水（季候风），但这些地区在春季又遭受干旱，在这里防洪的意义很大，需要調节径流和修筑堤防（对于阿穆尔河流域和兴凱湖，需要和中华人民共和国共同解决这些問題）。

在巴拉宾低地，除了排水工程（主要是調节地面径流），尚应实行防治土壤盐碱化的措施（在巴拉巴南部和中部局部地区）。

在赤塔州、雅庫特苏維埃社会主义自治共和国和西伯利亚許多其他永久冻土带，主要問題是水热土壤改良。

在上述大部分地区，应该采取综合措施，除了过湿地的排水外，特别要考虑灌溉（如蔬菜等作物）。

在上述地区，只排除多余的水分是不够的，因为在这里在个别季节或年份常出现干旱时期，农作物（甚至在沼泽化土地上）不是感到水分过多，而是感到水分不足（在土壤活动层中）；为了保持高度的土壤肥力和作物产量，在整个作物生长期內，应该保持土壤同时而充分地具有可吸收的水分、养料、空气和热等。所以，排水土壤改良在消除土壤中对植物不利的水分过多和空气不足的现象的同时，还应在土壤中保持为植物各发育阶段所需的貯水量。为此，不仅应调节排水地区的径流，而且应改变排水土壤的水分特性，使其具有稳固的团粒结构，以便有效地调节土壤的水分和营养状况。

多年生牧草可以大大提高土壤的透水性；例如，这可从A.A. 阿尔捷姆耶夫（北方水利工程和土壤改良科学研究所）在壤土上的試驗資料中看出（表49）。

表 49

土壤吸收的水层 (厘米)	吸 收 时 間 (分)	
	牧 草 地	秋 播 黑 麦 地
5	7	18
10	16	49
15	28	—
20	41	—
25	55	—
30	72	—

提高结构土壤的透水性，可以便于排水，并在水分过多的情况下保证适宜的水分状况。土壤结构尚能增加通气性，减少其毛管作用，即按所需的方向调节土壤的水分状况；同无结构的土壤相比，在湿润（多雨）时期降低表层土壤的含水率，在干旱（无雨）时期提高其含水率（含水率差按重量計可达10~15%）。

因此，在排水土地上，應該結合排水土壤改良采取适当的农业技术和調節其水分状况。

二、沼泽化作用和排水土壤的最主要的类型

实施排水土壤改良的土地，可以是沼泽化的、过湿的矿质地，一般是生草灰化土，也可以是沼泽和含有大量有机质和缺乏矿质灰分元素的沼泽化土地。

沼泽化土壤的形成及其基本特性取决于：1）灰化期或生草期草甸和沼泽阶段土壤中成土过程的性质；2）引起过湿现象的水文地理和水文地质因素（淹没、浸没、地下水出流）。

根据威廉士的学说，生草灰化土壤是在森林植物（积累吸水良好的枯枝落叶层）和真菌（真菌微生物区系）分解作用（在枯枝落叶层中积累的水分下流的条件下）的影响下形成的；这种水流把真菌分泌的克速酸以及在其参与下易溶的枯枝落叶层分解所形成的无机盐类淋洗到下层土壤，因此，所有植物所需的灰分养料元素逐渐被淋洗到底层土中；在克速酸的作用下，铝硅酸盐分离出游离的氧化硅，在枯枝落叶层下形成灰壤层。在灰壤层中进行的反应的作用下，克速酸逐渐被中和，并在灰壤层下某一深度处，在成土母质中形成中性土层，此处只能产生嫌气分解作用。在嫌气细菌的作用下，克速酸还原成阿波克速酸，形成不易溶解的钙、铁、铝的阿波克速酸盐，沉积在灰壤下的中性土层中，形成一不透水的致密土层（所谓硬磐），促使形成高栖地下水和土壤沼泽化。

在森林群落天然的定期更替作用下，或在人类不合理的经营活动和滥伐森林的影响下，森林土壤的表面出现了活的草本（草甸）植被，促使土壤中逐渐积累有机质残体和无定形腐植质；在林冠下的灰壤中，死去的草本植物的地下部分，由于灰壤层的酸性反应，不会腐烂，土壤中逐渐积累有机质。随着森林群落的每次更替（或森林的消灭），这一过程增强起来；森林植物被草本植物所代替，从而开始生草成土期及草甸阶段。土壤中有有机质和无定形腐植质的积累过程，“……是在逐渐加强的，因为它既是其所据以进行的嫌气作用的结果，同时又是嫌气作用的成因。”●表层土壤中

● 威廉士：“土壤学”，国立农业书籍出版社，莫斯科，1949年，第128页。

有机质的积累，妨碍氧进入内层土壤，大大地提高了土壤的持水率和含水量，从而更加加强了土壤中的嫌气条件和有机质的积累。因此更加加强了土壤中可给态灰分养料元素和氮的相对不足；这些元素只能在最表层中形成（此处有好气条件），而不能穿透到充满着有机质的下层土壤。由于可给态营养物质集中在表层土壤中，根茎和疏丛禾本科植物逐渐被密丛禾本科植物取代，其分蘖节长出地面，把积累着大量死去的有机质的土壤转移到地面上来。这一土层逐渐增厚，矿质土粒愈来愈少，而具有纯有机质（泥炭）的特性。最初形成莎草沼泽，以后由于灰分养料不足，莎草逐渐让位于更适合这种生活条件的藓类植物，最初是绿色的灰藓，然后是白色的水藓，它们可以依靠大气降水取得灰分养料。生草过程的草甸阶段就这样过渡到沼泽阶段。

地面上集累的死的有机质具有很大的持水率，能吸收大量的水分；密生的禾本科植物群（小草丘）拦截雨水径流的能力很强。因此整个泥炭体被水饱和。水分稳固地蓄存在泥炭体中，因为泥炭体的全部孔隙（非毛管孔隙和毛管孔隙）都充满了无定形腐植质；所以进入沼泽的水分，除蒸发外，都积累在地面上或流动极慢。

根据地形以及土壤的养料和水分状况的不同，生草过程的各个阶段和分段的持续时间是不同的，因此，沼泽化的程度和速度也不相同。

由沼泽化的矿质生草灰化土壤转变为沼泽土壤，概略地如图233所示（按照M.M.菲拉托夫的資料）^①。

如上所述，也可能由于水文地理和水文地质条件的影响而发

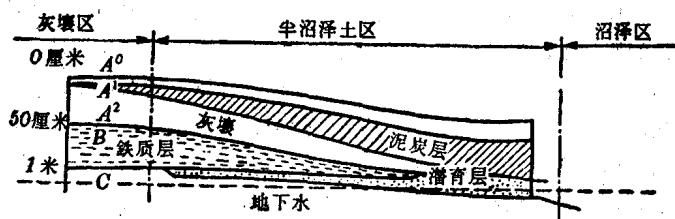


图 233

● 图233示意图是假定性的，反映在过湿条件下成土作用的基本趋向。

生土地沼泽化；这些条件造成地面水或地下水的积累，来流超过去流，因而造成通气不足和土壤沼泽化过程。属于这类的地区有：地面水或地下水径流缓慢、来流超过去流的地区；遭受淹没或浸没的地区；地下水位浅或有地下水渗出的土地；地形不利的地方——无径流的锅地等。沼泽化土地的主要补给源泉如下：

1) 大气降水，超过蒸发和径流（所谓的大气补给）；2) 地表径流（坡积和冲积）；3) 地下水（水位浅或渗出，承压或无压）（地下水补给）。所有这些条件主要发生在非黑土地带，但是也可以发生在具有对其有利的其他土壤和气候条件的地区。

天然水域（湖泊、旧河道、牛轭湖）丛生杂草，也会形成沼泽。水域丛生杂草的过程是从在其底部沉积无定形泥炭和淤泥体（所谓腐植泥）开始的。当腐植泥层达到相当厚度时，在其上由岸边开始蔓延两栖植物（木贼、蘆草、芦苇、藓类），其枯死的部分逐渐把水域填满。在水域填满的过程中，在填充物表面上，开始生草成土过程和沼泽的继续发展。

根据沼泽化过程所处阶段、沼泽植物的水分和灰分元素补给情况，可以把沼泽分成不同的类型。现在列举其中主要的类型如下。

1) 低位（草甸）莎草和灰藓沼泽，在坡地下部平坦部分，处在成土过程生草期草甸阶段；它的灰分和水分补给来源是高位坡地流水及其所含泥沙，以及在土壤有机质分解时所形成的有机盐类；这种沼泽具有较高的含灰量。

2) 高位（藓类、泥炭）沼泽，一般在分水岭上，土壤被水冲刷，缺乏灰分养料，处在生草灰化成土过程；主要由水藓形成，从大气降水取得灰分和水分；特点是含灰量低。

3) 过渡或泉水沼泽，在生草灰化土的坡地上部和中部；一般由渗到地面上的矿质度较高的地下水取得灰分和水分。

在所有这些类型的沼泽之间都有在时间和空间上相互转化的型式。上述各种类型的沼泽按其形成条件又可以分成不同的变种。

关于沼泽的形成和类型问题，有许多专门文献（B. P. 威廉士、B. H. 苏卡契夫、P. И. 阿波林、B. C. 道克图洛夫斯基、

Н.Н. 卡莎、С.Н. 丘列姆諾夫等作者的著作)。

表50所示为根据沼泽的灰分和水分补给条件及其湿润程度的概略分类(根据P.И.阿波林的建議)。这种分类表明沼泽的现代发展阶段,但不表明其起源。

表 50

沼泽补给 水 源	灰分元素 含 量 (%)	沼泽湿润程度~按水位在地面以下的深度			藓的种类
		高 < 5 厘米	中 5~15厘米	适宜 15~40厘米	
地面水(含 泥的冲积水)	40~90	草类泥潭地	灌木林泥潭 地	森林泥潭地	无郁闭藓类 浮毡
地下水(硬 水)	10~30	褐色草类沼泽	褐色灌木林 沼泽	褐色森林沼 泽	郁闭灰藓浮 毡(褐色)
地下水(软 水)	4~10	白色草类沼泽	白色灌木林 沼泽	白色森林沼 泽	水藓浮毡 (微白色)
大气水	2~4	红色草类沼泽	红色灌木林 沼泽	红色森林沼 泽	茂密水藓浮 毡(浅红色)

各种沼泽(及其灰分和水分补给条件)都有一定的土壤通气性、有机质积累和分解条件以及一定的泥炭特性。

湿润程度大,则植物扎根不稳固,土壤通气较小,所以随着沼泽饱和度的增大,生长乔木和灌木植物的可能性就减小,而草类和藓类则增长。

泥炭的分解特性和分解程度,决定着它的物理特性(持水率和透水性等),而这些特性对于正确解决排水土壤改良问题是非常重要的。上述三种类型沼泽的最重要的泥炭特性如表51所示(概略的平均数字)。

表 51

沼泽的主 要类型	含 量		CaO	P ₂ O ₅	N	K ₂ O	pH	持水 率 (%)	比 重
	有机质 (%)	灰分元 素(%)							
低位(草类)	90~80	10~20	2.5~4.0	0.15 ~0.5	2.5~3.5	0.08 ~0.10	4.5~6.0	200	1.0
过渡	85~90	5~10	0.5~2.5	0.10 ~0.20	1.2~2.5	0.06 ~0.08	3.5~4.5	800	0.6
高位(水藓)	>95	<5	<0.5	0.05 ~0.15	0.8~1.2	0.04 ~0.06	2.5~3.5	1200	0.2

由其形成泥炭的植物的特性，特别是其分解程度，可以改变上列数字。泥炭分解程度愈大，则其持水率和吸湿性愈小；如果其他条件相同，则泥炭含灰量愈大，其持水率就愈小。

上述各种类型沼泽的酸性也不相同。高位水藓沼泽的酸性最大；低位灰藓沼泽的酸性较小；无藓类浮毡的莎草沼泽的酸性介于两者之间。

沼泽土壤改良应该是排除余水，在土壤中造成好气性条件，加速有机质的分解作用，并保证植物以可给态灰分元素和水分。为此，可以采用下列方法：1）适当地调节水分状况——来流和去流，排除余水，从而保持土壤中植物所需的水分、空气、热和养分状况；2）正确地耕种沼泽——建立土壤的团粒结构，实行正确的耕作和施肥制度。

在进行沼泽化土地的排水时，只有结合正确的农业利用，才能保证沼泽化土地的土壤改良获得高度的效果。

低位沼泽和过渡沼泽，含灰量高，氮素和其他营养物质的含量大，具有很大的潜在肥力，在正确利用的条件下，是非常有价值的农业资源。高位水藓沼泽，含灰量少，营养物质贫乏，垦殖费用比低位沼泽和过渡沼泽大。

高位沼泽的泥炭，酸性最大（过多），为了中和耕作层的酸性，需要施用2~5吨/公顷的石灰（ CaO ），以使耕作层中 CaO 含量达到1~2.5%。高位泥炭耕作层中 K_2O 和 P_2O_5 储量极少（各为100~150公斤/公顷）；所以需要每年施用磷肥和钾肥。

低位沼泽泥炭的含灰量正常，一般呈弱酸性反应，含有大量的钾，特别是磷，所以在低位沼泽施用钾肥特别是磷肥的必要性比高位沼泽小。过渡沼泽介于两者之间。

在排水沼泽上，在适当的农业技术下，几乎各种农作物，特别是草类、蔬菜、谷物、饲料（如玉米）、经济作物和果树，都可以栽植，而且产量很高。

过湿的矿质生草灰化土壤，按下列特点区分：第一、机械组成（较轻的砂壤土和重质粘土），第二、所处的成土阶段。

灰化成土过程在一定的土壤深度中逐渐形成致密的淀积潜育层，在其上易于积累高栖地下水，使上层土壤含水过多。随着由灰化过程过渡到生草过程，在地表上形成持水性高的有机质层，

其吸收大气降水的能力很强，因而减少地面径流，加强土壤的过湿程度。

当矿质土壤位于不透水的粘土母质上，或按其机械组成来说土壤本身的透水性很小（重粘土），也会造成含水过多。

土壤的含水率，特别是壤土和粉土的含水率，在春季大大提高，在这种情况下，土壤冻结有很大的影响。下层水分的进入上层，是在上层寒冷土层和下层较暖土层的温差作用下进行的[●]。

由于土壤结冰的结果，在融解初期其含水量可能超过土壤的饱和持水率。土壤的分散性，粘土层和粉土层位于砂土层上，地下水接近地面，特别是地下水的压力现象，以及冬季温度的剧烈变化，都会加强表土层由于结冰而产生冬季积水的作用。这种现象会降低土壤透水性，使土壤耕作层过湿，推迟（达10~15天）适时开始耕作的可能性。为了防止上述现象，必须减少地下水的来流，降低地下水的水位和水头，以及实施正确的农业垦殖，以消灭土壤的分散性，使土壤具有稳固的团粒结构。

当土壤位于地势低洼部分时，上述土壤过湿作用特别增强。

在春季和秋季霖雨时期，土壤过湿现象特别显著。

也可以用植物作为土壤过湿的标志；专门的沼泽植物（藓类等）自不待说，禾本科植物呈现淡黄绿色，杂草丛生（如伏枝冰草、剪股颖、木贼等），以及植物的霉病和真菌性病，都可以作为田地水分过多的象征。

在草地上，过湿会使土壤呈锈褐色；毛茛、鸡肠草、草地碎米荠、各种莎草、灯心草、羊胡子草、蕺草、芦苇和藓的生长，也表示草地过湿。

沼泽化土壤的特点是通气不良、热容量大，因此如果其他条件相同，它比非沼泽化土壤寒冷。这些特性造成了许多对农业不

● 目前证明水分移动的原因如下：1)水蒸汽在压力梯度作用下移动并凝结；2)由于表面张力系数的不同，发生毛管移动（表面张力系数在低温时大大提高）；3)在结晶时释放的能量。在一定的条件下，上述某一个原因起主导作用，关于这个问题，特别是在量的方面，还研究得不够。

利的因素：1）春季解冻缓慢，干燥推迟；2）植物常受冻害和推迟成熟；3）发生有机质嫌气分解作用，植物可給态营养元素不足；4）阻碍植物其他发育因素的作用（施肥、耕作），归根到底使产量降低。

排水結合正确的农业技术措施，可以消除所有上述缺点。應該了解沼泽的形成过程和沼泽化的原因，以便确定消灭这些原因的最有效的土壤改良方法。

同干旱地区相比較，沼泽化地区的气候条件的特点是：相对湿度較高，气温較低，云量較大，降水量較大。在苏联波列西耶等地区开展大規模排水工程的结果表明，排水对于气候条件有良好的影响。苏联許多地区的經驗証明，排水对于改进卫生条件，特别是在防止瘧疾方面，也有很大的意义。

三、农作物对土壤水分状况的要求；

排水定額

为了正确地耕种沼泽化土地，需要保持农作物所需的水分状况及其相关的空气、生物、营养和热状况。这种状况不仅对于不同的农作物是不一样的，而且对于同一作物也随其发育阶段和气候条件而逐时变化。

众所周知，对于植物來說，不仅水分过多是有害的，它会降低土壤通气，破坏土壤的生物、热和营养状况，而且水分不足也是有害的，因为水是土壤肥力的基本因素之一；同时，長時間的地面漬涝对大多数农作物的发育是有害的。所以排水时应使排水地的土壤中和地面上都保持良好的水分状况。不但要排水，而且还要根据农作物的要求在一定的时期进行灌溉。排水地的利用愈精細，就应愈严格地实现这种原則。

为了保证根系呼吸和有机质合理分解（形成可給态的植物养料）所需的通气，土壤中應該进行經常的气体交换，使土壤活动