

外籍学者讲学材料之十一

土壤分类及土地利用

美国依阿华州立大学农学院 J·W·谢弗教授

(1981年5月22日 — 6月11日)

农业部教育局
沈阳农学院

1981年11月

前 言

根据沈阳农学院与美国依阿华州立大学农学院校际协作计划,并应中央农业部教育局的邀请,依阿华州立大学农学院土壤地理学家谢弗(John W. Schafer)教授于1981年5月22日至6月11日在沈阳农学院讲述美国土壤系统分类学和土地利用。为了扩大两国土壤学家的学术交流,农业部教育局委托沈阳农学院为全国高等农业院校土壤学教师和一些科研机构的土壤科技工作者举办了讲习班,参加讲习班的学员和我国土壤学专家共48人。

本讲学材料第一部分是谢弗教授课堂讲授录音整理而成的讲义,由唐耀先、胡童坤、须湘成负责整理。课堂讲演中所用的幻灯片、图表部分未能包括进去,对前后重复部分已作了适当的调整和精简。第二部分为谢弗教授的教学细纲,是在讲课前由沈阳农学院土壤教研室译出并印刷,在课前发给学员预习的。第三部分是谢弗教授关于电化教育经验的专题报告,由沈阳农学院教学研究科王广忠、马传普负责整理。有关土壤学部分的口译,特请中国科学院林业土壤研究所周礼恺担任,教学法部分的口译,特请沈阳农学院外语教研室谭宗尧担任。译文未经谢弗教授审阅,如有录误之处,由校译者和整理者负责。

由于讲习班时间短,这次讲学内容和所发讲学材料只能是对美国土壤系统分类学和土地利用的初步的概括的了解。读者需要进一步学习时可参考学习《Soil Taxonomy》(A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey, 1975年)及《Soil Geography and Land Use》(Foth & Schafer, 1930年)及其他有关著作。

唐耀先

一九八一年十一月

说 明

本讲学材料第二部分讲课细纲是在专家到来前译出付印的,有关土壤学专门术语主要根据《英汉土壤学词汇》(中国科学院南京土壤研究所主编,1975年)一书译出的。在专家讲授过程中初步发现下列一些术语译得不够确切,又由于翻译、印刷、校对中时间十分紧张,还有一些有漏字的,统希读者鉴谅。

土 壤 学 术 语	讲 义 中 原 译	应 改 译
Pale	残存	强度发育
Hapl	薄层	轻度发育
Ustic	干	半干旱
Udic	湿	湿润
Aqui	潮	湿涝
Boreal	极地	北方,寒冷
Cryic	冷	冷冻

目 录

第一部分 课堂讲课记录

一、美国土壤地理学家的职责	1
二、世界的土壤分类制度	2
三、美国十七个典型县的土壤	14
四、问题解答	46

第二部分

一、美国的土壤和农业分区	1
二、十七个典型县的土壤	10
三、土壤分类系统中79个主要土纲、亚纲和土类的性质特征	98

第三部分

让学生主动而自由地学习

——关于改革教学方法的专题报告	135
-----------------	-----

第一部分

课堂讲课记录

这次我是我们依阿华州立大学农学院与沈阳农学院两个学院间的第一次交换教授，这是我第二次来到沈阳，第三次来到中国。去年十月，这里的梁院长访问美国和依阿华州时说，希望这样的互访成为一个桥梁，希望今后通过这样的桥梁，两国的科学家能互相访问，互相交流经验。这样，两个国家和人民之间就可以更好地了解，增加两者间的友谊。所以，我能到此讲学，与大家一起共同讨论几个星期感到很荣幸。

中国人民有一个很好的传统，即互相进行帮助，互相进行批评，我也希望大家很好地运用这个传统，对我的教学进行批评，大家一起使得这次讲学工作进行得更好。

一、美国土壤地理学家的职责

现在我来讲土壤地理学家的职责。先讲土壤地理学家的任务和作用。我想，像所有的其他科学家一样，土壤地理学家的任务首先取决于他所在国家的社会、经济、政治的情况。这里就以美国的农业生产体系下，讲讲土壤地理学家的任务。

首先要讲市场，美国的市场取决于市场的需求及商品的价格。如果价格好的话，农民辄种一些玉米、高粱或甘蔗等等。在美国，种植什么作物是由农民自己决定的，他所生产的东西可能要用火车或汽车运很长的距离去供给消费者。谷物价格是经常有涨落的，种子、肥料、机械、汽油的价格也是经常变动的，当各种价格变化得对种植某种作物有利时，他就可能多种某种作物，否则，就少种这种作物。这个决定取决于个体农民自己。那么政府的作用是什么呢？当然有政府自己的理论根据。政府要很好地抓水土保持，使得农民少受如土壤侵蚀、河水泛滥等灾害的损失，有时政府对每种作物要提出一个保证的价格，一个合理的价格，例如花生、烟草等。但对粮食作物如燕麦、高粱等则没有保证价格。在少数情况下，政府只定一个低限。对烟草的种植出售政府是有限制的。

现在再讲哪些工作是不管的。美国政府不对全国或地区提出种植指标，不对卖方或买方作任何规定，这些都是私人和企业干的事，政府只是要求卖方保证产品有一定的质量。

在这样制度下，土壤地理工作者要做什么呢？因为政府对于生产方面不做具体规定，土壤

地理学家对那些工作当然也是不做的。土壤地理学家不做对经营管理生产方面的建议,这些工作由其他人来做的,如土壤管理专家等。那么土壤地理学家应该做什么呢?他要做的是了解大规模范围土壤分布情况,以及与这种土壤有关的农业生产的一般要求;他要很好地了解区域性的或地区性的科学研究成果,然后把这些区域性的或地区性的研究成果总结起来,写成一个出版的资料。土壤地理学者也可能同时兼某项工作,如土壤保持学家、土壤管理学家、土壤肥料专家、杂草防治专家、农业机械专家。

可能由于这些原因,在美国的土壤地理学家和中国的土壤地理学家的工作是有点不同的。如果我对中国的社会主义制度有一些了解的话,那么中国的制度主要要求由中央作集体的规划,所以中国土壤地理学家就要做这方面的工作。而在美国这些决定主要取决于地方性的或农民的,而且在很大程度上取决于市场。所以土壤地理学家的任务是要理解社会制度下这种总的情况,然后根据这些来作决定。

二、世界的土壤分类制度

现在再讲世界的土壤分类,着重谈谈美国的土壤分类。首先要强调,现在世界上有许多种土壤分类制度,但是许多分类制所提供给我们的东西,实际上还是很不够的,或者是仍然认识得不清楚的。如果我们真的对于土壤能了解得很深入的话,我们是能够做出很好的分类的,能够帮助别人很好地认识土壤的。科学家们对某个土壤分类制不同意,主要是因为对土壤本身的了解还很不够,还没有建立起好的、大家公认的土壤分类制。所以我们应该了解什么是我们现在已知道的,和什么是我们现在尚不知道的。

我们在了解全世界各种土壤分类制度的时候,我们还应了解由于目的和要求的不同,常常可产生不同的土壤分类制。譬如说,某种土壤分类制度目的可以是用于种水稻的分类制,对水稻适合的土壤,也许不适合种香蕉,也不可能适合于种香蕉。这样为了发展水稻和香蕉,二个人就可能搞出二种不同的土壤分类制度。其次,也有在分类时的着眼点的范围不一样,有的是为了一个县,有的是为了一个省,一个国家,甚至是为了全世界的。还有的分类制所强调的是效果,或是成因。例如,有的土壤分类制强调降雨的影响,由于降水量不同而有不同的土壤;有的分类制则强调土壤的酸度,而土壤的酸度是一种结果,而不是原因。还有的分类制度只想搞一个概貌,一个总的情况,而有的则要求搞到某些细节。另外,还有许多对某些细节是不了解的,例如许多人对南非或澳大利亚可能就不很了解。再如,许多中国学者可能对华北平原的土壤了解得很好,但是对华南的不一定很了解。

最后还有一个偏见的问题,可以举一个美国的例子,在美国北部有一种灰棕色的土壤,南部有黄红色的土壤,前者比后者要肥沃些。有一位学者在制图时把后者写成灰棕壤,可是它本身是肥力很低的红黄壤,一直到他死了以后,另一位学者才说它是红黄壤,根本不是灰棕壤。所以有时这样的人并不是一位好的科学家,因为他实际上没有很好地反映真实情况。

下面讲讲土壤分类的历史。我所知道的最古老的土壤分类是中国的学者所做的,据说是公元前二千多年时,一位叫禹的学者。他进行土壤分类是根据土壤的颜色和结构。大约四千

年后提出的土壤分类制度所强调的仍然是土壤物理方面的特性，后来才比较着重于化学方面的特性，到最近则又有着重于生物学方面的。

比较近代的土壤分类，那是1883年的杜库恰耶夫开始的，以后还有他的学生西比尔泽夫、格林卡等，他的这个学派把土壤归之为五个成土因素形成的，分类的着重点是气候和植被，土壤的地带性。他把土壤分为冷凉地区的森林土壤，温带干草原地带的土壤和热带土壤等等。几乎是在同时，美国的科学家 Hilgard 也得出相同的结论，不过 Hilgard 的工作不太被人们所知道，而杜库恰耶夫的工作则是大家所熟知的。

1899年在美国进行了第一次土壤调查，那时调查的目的是要弄清某些土壤是否适于种植烟草，以便于种植烟草运到英国去买钱。1953年Marbut制定了完整的美 国土壤分类系统，1938年鲍尔文、凯洛格、梭颇等对Marbut的工作又做了一些改进。这时其他国家也出现了一些土壤分类系统。1960年美国制定了第七次土壤分类草案。1975年出版了《土壤系统分类制》（《Soil Taxonomy》），这和原来的土壤分类系统，在许多概念上有较大的区别。现在我要讲讲美国的土壤分类制度和其他的分类制度比较大的区别。这样讲并不是为了说美国的土壤分类制度好些，这也不是我的目的。我们的目的并不在乎评价哪个分类制好，哪个分类制差，每个分类制都有它的长处和短处。回顾一下历史时期各个分类制制订的情况，是为了搞清各个制度的长处和短处，以便更好地进行土壤分类。

首先讲苏联的土壤分类。由于温度、雨量、植被的变化，可以进行地带性分区。例如，有冷凉的、温暖的、热的，有长森林的、长草类的，就是根据这些，苏联把土壤划分为地带性的土壤。在最初的时候这是很好的分类制度，于是把温暖地方的土壤称为温暖的土壤，冷冻地方的土壤称为冷凉的土壤。可是这样一来引起了一些问题，美国的土壤分类制中就摒弃了这样的概念。因为同一地带的土壤可以有不同的土壤，地带性的概念并不重要。其次，关于土壤的特性，应该是基于能够测量的特性，例如pH、颜色、粘粒含量等等，因此可以根据pH是在6以下，还是在6以上，颜色是红还是黄，或者其粘粒含量在50%以下还是以上等等，来衡量某类土壤的性质。如果用地带性概念，把同地带的各种土壤都列入同类土壤，结果具有同样特性的土壤就会出现在不同的地带里，并有不同的名称。

另外，普通的耕种不应修改土壤分类制度。苏联分类制度及与之相似的分类制度，其分类都是根据没有耕作的荒地土壤性质来进行分类的。耕作以后，虽然有些性质会有所改变，但基本性质还是影响不大的。

很多土壤分类制度只是为了一个国家或一个地区，美国的土壤分类制则是企图进行全世界的土壤分类。原有的土壤分类术语概念上比较混乱，例如在苏联分类制度中和中国分类制度中都有黑土这个名称，但是苏联的黑土比中国的黑土就要干些，因此二种土壤同一名词，但各具不同性质。为了避免这个问题，在《Soil Taxonomy》中旧的名字就不再采用了，采用的是新的名词，这些新名词学起来可能麻烦些，不过这种语言只有名词和形容词，没有动词，学起来也不很难。

在讲美国的土壤分类制《Soil Taxonomy》之前，再讲一下土壤分类中的一些其他问题，先从近代的土壤分类，苏联的土壤分类开始。苏联的土壤分类制度一百多年来一直强调杜库恰耶夫所创立的五大成土因素和地带性的概念，他们现在也逐渐地采用可量度的特性。包括二种系统的分类，一是比较低级的田间分类系统，调查得很详细，包括土壤有什么性状，有效养分，可以种什么作物，用什么肥料。进行这样的土壤分类时，只适用于一个集体

农庄范围的土壤。另一种是全苏联的，全国性的高级土壤分类系统。他们在理解土壤形成方面是作出了一定的贡献，但是对土壤的一些研究不是很详细的。所以苏联土壤分类制度的缺陷在于，一方面考虑了高级的分类，一方面是考虑了很详细的低级的分类，但缺少中间的部分。你们对苏联的土壤分类制度了解的较多，所以我就不用多谈了。

现在再谈法国的土壤分类制度。法国在非洲有许多殖民地，因此对于热带地区的土壤分类做出了比较大的贡献。它所首先强调的是土壤发育程度。初期发育的土壤只有A、C层，以后进而为具有微弱发育的B层和C层，最后发育形成具有A、B、C层的土壤。在它分类制的很高一级中很强调湿和干，粘粒在剖面中的移动情况，另外也考虑结构和腐殖质的状态。

再谈加拿大的土壤分类制度。它只局限于加拿大本国，没有考虑世界的土壤分类，所以分类的最高级单元所考虑的着重在湿度和冷凉程度。

再谈到澳大利亚的土壤分类制度。澳大利亚是一个比较干旱的地方，也是一个比较古老的大陆，所以它的土壤分类制比较注意干旱的程度，并且对古土壤、埋藏土壤研究得较多。第一级分类着重在分化的和未分化的土壤，第二级则分为钙成土和淋余土。

再讲巴西的土壤分类制度。最高级的是含铁、铝较高的砖红化的B层，粘土含量高的B层和发育不明显的B层等，这是第一个强调氧化土的分类制度，它也强调铁铝的含量和土壤颜色。而加拿大和法国的则强调湿润程度，排水，它们把这些条件放在分类的较高的地位上。

下面讲讲中国的土壤分类制度，这方面我要向大家学习。不久前南京土壤研究所出版了一本用中文写的《中国土壤》，在依阿华大学的图书馆中有一本，我不懂中文，不会看，但是据我的理解，这里面的土壤分类主要是考虑中国的土壤分类，不是为了世界的土壤分类。由于雨量、气温和海拔高度的不同，中国的土壤类型是很多种多样的。中国土壤分类制度对世界土壤分类的最大贡献在于强调了人的作用，例如分类中有一类人工的土壤。我来中国前，在依阿华看到了一本约二十页的关于水稻土的材料。美国的土壤分类制度是有它的长处，但也有它的短处。没有谈到水稻土的分类就是其缺陷之一。日本对水稻土做了许多工作，相信中国一定能做出很大贡献。希望《中国土壤》这本书不久能译成英文，以利于别人学习。

下面讲讲联合国的土壤分类制度。1961年联合国的土壤分类只是一个初议，并不是一个真正的土壤分类，它由许多土壤分类系统中提取出来的名词构成。象苏联分类制度那样，这个制度很强调气候、母质等因素，在谈到成土过程时，强调了这些特性测量的结果。我现在还不能说联合国的土壤分类制度能否成为世界范围的土壤分类制度，但是它的好处是汇总了全世界各国土壤学家的概念，各国的局限性减少了。这个制度只有二级，随着时间的进展，这个制度会逐渐完善起来。

现在总结一下。一个土壤分类制度首先考虑的是土壤的pH、湿度、还是B层发育程度，这在不同条件下，不同分类系统中，它们的意义是不同的。在欧洲，强调的是湿展，因为那里的土壤比较湿润。在澳大利亚，因为整个地区是比较干的，所以对于湿度是不大注意的。在非洲的尼日利亚，气候比较干旱，很注重pH和层次的发育。巴西和法国的分类制度中很强调B层的发育程度等等。可见，在这些土壤的分类制度中，总是首先强调它们土壤特性中最重要的，其次再强调次要的特性等等。

还应着重说明一下，土壤并不是象动物那样，可以分成单独的个体，我们可以很容易地

将一个牛和另一个牛彼此区别开来。而从山顶到山麓的土壤，则是逐渐变化的，可以分成很多种土壤，人们可以进行任意的划分。显然，如何进行划分是会有争议的。还有，土壤从湿润到干旱，从温暖到冷凉，不可能在一个点上明显区分出来，要详细地了解它们的变化是比较难的，所以进行土壤分类就比较困难。尽管有这样那样的困难，但是土壤分类还是完全必要的。

美国的土壤分类制有一个特点，它十分注意能普遍的在全世界应用，而不局限在一个国家。当然，现在对全世界土壤了解得还不够，所以随着时间的进展，还要逐渐地修订。这是一个系统的分类制度，所强调的是土壤的一些最重要的特性，在同类土壤中的所有土壤应该有共同的特性。对一个土壤的分类，应该在特性上是比较明确的，不应该把一个土壤分到二个类型里面。假如发现有一个土壤可以放到分类表的二个不同的位置上时，这就有必要再好好考虑我们的分类原则。我们还希望土壤的分类最好能在田间确定，而不一定要在实验室里，当然，这是我们所希望的。粘粒移动情况在这个分类制的最高级单元中是很重要的，湿度和温度的变化在第二级中是很重要的。

下面讲讲美国土壤分类制中所用的术语。

在美国土壤系统分类制度中，最高级的土壤分类单元叫做土纲 (Soil order)，分类的根据是诊断层的有无，有的有这样那样的A层，有的有发育的B层或发育不好的B层。共分有十个土纲，即：

新成土 Entisols (ent) 一无B层

始成土 Inceptisols (ept) 一有弱的B层，但荒漠中没有本类土壤。

旱成土 Aridisols (id) 一干旱的土壤水分状况，有层次发育

软土 Mollisols (oll) 一有松软的A层

旱淋溶土 Alfisols (alf) 一有基性的粘化层

老成土 Ultisols (ult) 一有酸性的粘化层

氧化土 Oxisols (ox) 一有氧化层

灰土 Spodosols (od) 一有灰化淀积层

变性土 Vertisols (ert) 一含大量膨胀的粘粒

有机土 Histosols (ist) 一含大量有机质

土纲的名称其词尾是sol，如Mollisol，和Alfisol都是土纲的名称。

亚纲 (Suborder) 则考虑是湿的、旱的、或化学上的、矿物学上的一些性质。亚纲的名称由二个音节构成，后面的音节是表示所属的土纲，例如oll，或alf。前面的音节则表示湿度或温度，如Aqu，表示湿涝的意思，冷凉（或北方）则称为Bor，因此可以有Aquoll（湿涝软土），Aqualf（湿涝淋溶土），Boroll（冷凉软土，北方软土），Boralf（冷凉淋溶土，北方淋溶土）这些土壤。关于它们的含义，在土壤系统分类制《Soil Taxonomy》中都有详细记载。

亚纲下面分为土类 (Great group)，土类中考虑附加的一些特性，如盘层或其他特殊的特性。土类名称由三个音节构成，如Calciboroll即石灰质冷凉（北方）软土，三个音节从字面上读出，它是具有钙积层的、冷凉（北方）的软土。三个音节的土类还太大，土类下面还可进一步分为亚类 (Subgroup)，即把三个音节的土类的名称，看成是一个名词，前面再加一个形容词前缀，成为亚类的名称。形容词的字尾是ic，我们的讲义中有许多这样的

例子。如 *typic* 即为典型的或正常的，*aquic* 即为湿涝的。这个说明亚类的形容词可以根据实际情况换上许多个词。美国土壤分类制度的贡献之一就是它的土壤命名制度，现在还没有哪个合理的分类制度能这样简便地告诉这么多的内容。

亚类之下再往下分类则为土族 (Family)，土族的分类命名与前面的有很大不同，上面的那些对大家生疏的名词都来自希腊文或拉丁文，而土族则用的是一个或几个英文名词，系根据土壤本身性质而定，如湿的、冷的或石灰质的等等。土族告诉我们土壤与农业生产或建筑方面有关的一些特性。

最后，更下一级是土系 (Series)，是土壤学中最常见最通用的，对土系采用的是另一种表达形式。我们可以知道它，就像它是某处的一个单独的土壤个体；可以把它看成像牛、鸡、树等那样单独的个体。

土纲共有十个，为了讲清楚，现在让我们看一下土壤是怎样发育起来的。

最初是在母质之上逐渐形成了 A 层，最早的土壤只有少量的有机质，表层少量有机质的我们称之为淡色的 (Ochric)，比较确切的含义可见附表中。一个只有很少有机质含量的土壤就称作新成土 (Entisol)。随着土壤的发育，有些粘粒开始移动到 B 层去，先是发育很微弱的 B 层，可以称之为雏型的 (Cambic)。当发育出雏型的 B 层时，它就不再是新成土，而应称为始成土 (Inceptisol)。这二种土壤都是发育程度很低的土壤。我们可以把新成土比喻为儿童，而始成土则比喻为未成年的少年。那么成年的土壤是怎样的呢？打个比喻，在我们世界上的成年人中有的是美国人，有日本人，有巴西人等等，因此成年的土壤也有各式各样，它们都各有自己的基本性质。在选择它的特性时，要选择能够反映出土壤发育特点的性质。

先看看旱成土 (Aridisol)，它的定义是根据它的特性，它的最一般特性是干旱，土壤缺少水分，因而在干旱条件下，许多物理的、化学的、生物学的变化不能进行，或进行很弱。旱成土通常具有淡色的 A 层，可能有 B 层，也可能没有，但是它有一些表示干旱的特性，如含有钙盐或钠盐。当湿度逐渐增加，土壤性质也有了变化，就不再是旱成土了，这时我们称为软土 (Mollisol)。软土也可能是由新成土、始成土或旱成土发育来的，在这里不谈其具体发育的途径，只讲讲它的性质。软土首先有一个松软的表层，有较多的有机质和盐基。这个土壤有足够的水分来维持植物的生长，植物死亡后它的根系和地上部分就回到土壤中去，但是因为水分含量不太高，所以土壤中含有很多数量的盐基，可能有一层钙积层，而在表层松软层中则通常没有游离的盐基。随着雨水的增多，盐基就会加强淋失，如果原来的土壤是微碱性或中性的话，这时就会变成弱酸性，这时的土壤我们就称之为淋溶土 (Alfisol)。这里的雨水较高，有足够的水分维持着森林的生长。和中国的情况可大致比较一下，在中国的华北平原上可以看到一些新成土、始成土，如果河水经常泛滥并有沉积物不断沉积上去的话，就会阻止那里的土壤的进一步发育。西部的靠近沙漠地区可以看到旱成土，西北、东北、内蒙古地区可以看到软土，按照苏联的分类制度则称之为黑钙土、栗钙土。

淋溶土则可在沈阳的东部和南部森林下看到。淋溶土有什么特性呢？首先是因为植被的变化，森林下长时期的盐基的损失，粘土也不稳定，因而淋洗到 B 层来了，当 B 层粘粒含量百分数与 A 层粘粒含量百分数之比率超过 1.2 时，可称 B 层为粘化层，如果不到 1.2 则 B 层为雏型层。由于有弱的淋溶，故 A 层是微酸性的，而 C 层是中性的或弱碱性的。

再讲老成土 (Ultisol)。前面的淋溶土地区，有比较大的雨量，有弱的淋溶，在较老

的景观下，成土过程进一步发展下去，就会有更多的盐基淋失，就会出现一个淡色的A层、粘化的B层和酸性的C层，盐基一直淋溶出土体了，也就是开始淋溶的时候盐基在B层，后来就整个土壤中都见不到了。淋溶土与老成土在土壤酸化上是相似的，但程度很不同。一般地说，淋溶土是灰色、棕色的，老成土则为红色和黄色的。这个变化当然不能仅仅根据颜色，而是根据C层是中性、基性，还是酸性等性质。所以老成土（红黄壤）的C层是酸性的，而有中性、基性C层的土壤就不是老成土。

中国南部的黄壤，有的有酸性的C层，也有的有中性、基性的C层，就因为这一点，有些人对这样的分类是有异议的。问题是哪一个信息给我们更多的认识呢？是根据颜色呢，还是根据pH？也许我们不太喜欢这个新的分类制度，它还应逐渐完善。不过应该指出，这个分类制度并不完全根据颜色。

下面讲氧化土（Oxisol），这里的温度较高，最冷月在 10°C 以上，常年不冰冻，像中国的华南一样。土壤最主要的情况是粘粒的变化。前面讲的大部分土壤，含有硅酸盐粘土，随着湿度和温度的增加，氧化物粘土的含量会逐渐增加。氧化土最大的特点是在第一层中有氧化物，有粘化的B层。

这些土壤就是取决于水分、温度而变化来的。土壤分类制度更加完善之后，也许会有另外的解释，改进现有的局限性。以下再归纳一下：新成土有微弱发育的A，始成土有微弱发育的B，成年的土壤中早成土比较干旱，软土有松软的A层，淋溶土的老成土都有硅酸盐粘土的粘化B层，而C层的酸度不同，最后是氧化土。以上是七种土。

此外还有灰土（Spodosol），它有一个所谓的灰化淀积层（Spodic horizon），这个土壤最大的特点是砂含量很高，含砂80—90%，甚至95%以上，这种土壤上就不可能保持较多的水分，因而也不会发育起富有有机质的A层。在这样的土壤中，盐基、粘粒都不是主要的，故不会有粘化层，只有铁铝或有机质从表层移动到B层，这层就叫做灰化淀积层。这种土壤和上面介绍的几类土壤是完全不同的，因为含砂量很高。

再有一个是变性土（Vertisol），它与灰土截然不同，因为它含有很高的粘粒，特别是蒙脱石的含量很高，它的膨胀收缩强烈。干燥时，收缩出现很大的裂缝，湿润时，吸水并剧烈地膨胀，裂缝又闭合。这种土壤在中国只有小面积分布，在印度和澳大利亚分布很多。

最后还有有机土（Histisol），这种土壤中的有机质含量很高。这就是美国土壤分类制度中的十个土纲。

〔附〕

表层、诊断层和盘层的简明定义

A. 表层

1. 人为的 颜色、结构及有机质似软土。长期施用高水平的磷。长期灌溉造成了除湿度外的所有性质都如软土。
2. 有机的 有机质含量高。含量高低随粘粒来源和含量而变化。粘粒含量 $>60\%$ 时, 有机碳 $>18\%$ 。如无粘粒, 有机碳含量 $>12\%$ 。
3. 软土的 干燥时不成块也不硬。一般是暗黑的。盐基饱和度 $>50\%$ 。有机质含量大于 1% , 并有厚的有机质土层。磷含量不太高, 也不太干。
4. 淡色的 色太浅, 太干, 有机质含量太低, 较软土的、暗色的表土层薄而硬。
5. 厚熟的 长期向土壤施农肥。特性随处理而变。一般含有人工施用的东西并有用锹挖过的证明。
6. 暗色的 暗色的, 除盐基饱和度($<50\%$)外像软土。

B. 诊断层

1. 漂白的 粘粒和游离铁已经淋洗掉的土层。经常出现在粘化层或灰化淀积层之上。矿质颗粒没有有色物质包裹。
2. 耕作淀积的 它是在耕种条件下, 由于通过耕层的水流把悬浮物质带入心土而形成的。
3. 粘化的 淋溶层底部的30厘米以内有粘粒积聚。粘粒的增加随淋溶层粘粒的含量而变化。粘粒 $<15\%$: 粘化层的粘粒至少高出 3% 。粘粒 $15-40\%$: 粘化层的粘粒为原始粘土含量的 1.2 倍。粘粒 $40-60\%$: 8% 以上的粘粒粘化。粘粒 60% : 8% 以上的细的粘粒粘化, 一定有粘粒包皮。
4. 雏型的 一个变异的亚表层, 还不足用来鉴定为任何其它的层次。
5. 碱化的 一个具有明显结构和钠含量较高(常大于阳离子交换量的 15%)的粘化层。
6. 氧化的 一个非粘化或碱化的层次。主要含有铁、铝氧化物及高岭土, 其厚度 >30 厘米。每 100 克粘粒吸收容量小于 16 毫当量。极少有可风化的矿物, 低。粘粒含量小于 15% , 粉砂含量也很
7. 暗黑色的 含有淀积的腐殖质, 和铝或钠粘化层无关。出现在热带或亚热带地区寒冷、潮湿、海拔高的地方。酸性。
8. 灰化淀积的 由铁或铝和有机质胶结成的淀积层次。其中富含一种或几种上述物质。

C. 盘层

1. 钙积层的 积聚 CaCO_3 的, 有的有 MgCO_3 , 有的没有。 CaCO_3 成粉状、砾石状或结核状出现, 水中能消化。
2. 硬盘 由氧化硅胶结的层次。水或 HCl 中不变化。限于火山地区。最普遍存在于干旱或季节性干旱地区。
3. 脆盘 在田间就可以认出而不用实验室试验。壤质的, 腐殖质少, 在雏型层、灰化淀积层、粘化层或漂白层的上面。容重大、渗透性小。干时胶结, 湿时脆, 水中能消化。

4. 石膏淀积层 有硫酸盐积累。均匀的粉状或砾石状。
5. 石灰结盘层 孔隙已被钙堵塞并胶结起来的钙质层。
6. 石膏结盘层 已经胶结的石膏质的层次在水中不会消化。
7. 薄层铁盘层 铁、铁锰或铁和有机质胶结成的薄的、黑色至暗红色层次。是水和根的障碍物，在寒冷至热带湿润地区都能发现。各种质地都有，其上的层次不施肥时盐基含量低。
8. 网纹层 富含铁，腐殖质很少，粘粒和石英多。暴露在日光下，随着干湿的重复而使之硬如岩石。常常出现在地表下面。一年中正常的饱和部分。
9. 盐积层 在冷水中比石膏更易溶解的盐分积聚层。
10. 磺酸层 具有 $\text{pH} < 3.5$ 和黄钾铁矾斑点的层次，毒性高、没有活的根。

土壤分类系统中采用的构词要素

等级	构词要素	有关的词	含意
亚纲	ALB	albino	存在漂白层
	AND	ando	来自火山
	AQU	aquarium	湿涝的水分状况
	AR	arable	经混合的层次
	ARG	argillic	存在粘化层
	BOR	boreal	冷凉的、北方的
	FERR	ferruginous	存在铁质
	FIBR	fibrous	低分解
	FLUV	fluvial	冲积平原
	FOL	foliage	成堆的叶子
	HEM	hemisphere	中等分解
	HUM	humus	存在有机质
	OCHR	ocher	存在淡色土层
	ORTH	orthophonic	正常的
	PLAGG	plaggen	具有厚熟土层
	PSAMM	psammite	砂质质地
	REND	rendzina	碳酸盐含量高
	SAPR	saprophyte	高分解阶段
	TORR	torrid	旱热的水分状况
	UD	humid	湿润的水分状况
	UMBR	umbrella	存在暗色表层
	UST	combustion	半干旱水分状况
	XER	dry	季节性干旱的水分状况

等级	构词要素	有关的词	含意
土类	ACR	acrolith	强风化, 酸性
	AGR	agriculture	耕作层
	ALB	albino	漂白层
	AND	ando	来自火山
	ARG	argillic	存在粘化层
	BOR	boreal	冷凉的, 北方的
	CALC	calcium	钙积层
	CAMB	change	雏型层, 始成层
	CHROM	chroma	高色阶的
	CRY	crystal	冷冻的
	DUR	durable	硬盘
	DYSTR,DYS	dystrophic	低饱和度和
	FUTR,EU	eutrophic	高饱和度和
	FERR	ferric	铁质
	FLUV	fluvial	冲积平原
	FRAG	fragile	脆盘
	FRAGLOSS		组合: 脆盘和舌状
	GIBBS	gibbsite	具有三水铝矿
	GLOOS	glossary	舌状
	GYPS	gypsum	具有石膏层
	HAL	halophyte	盐化
	HAPL	haploid	发育极轻
	HUM	humus	具有腐殖质
	HYDR	hydrophobia	具有水
	LUV	ablution	淋淀
	MED	medium	温暖气候
	NADUR		组合: 柱状碱化
	NATR	sodium	具有钠质层, 碱化层
	OCH	ocher	具有淡色层
	PALE	paleosol	强度发育, 古土壤
	PELL		低色阶的
	PLAC		具有薄的盘层
	PLAGG	plaggen	具有厚熟土层
	PLINTH		具有网纹层, 砖状层
	PSAMM	psammite	砂性质地
	QUARTZ	quartz	石英含量高

等级	构词要素	有关的词	含意
土类	RHOD	rhododendron	暗红色
	SAL	saline	具有盐积层
	SIDER	siderite	具有游离氧化铁
	SOMBR	somber	暗黑色层
	SPHAGN	sphagnum	具有水藓
	SULF	sulfur	具有硫化物
	TORR	torrid	常常是干的和热的,旱水分状况
	TROP	tropical	潮湿和连续暖热
	UD	humid	湿润的水分状况
	UMBR	umbrella	具有覆盖层
	UST	combustion	半干旱水分状况
	VERM	vermiform	蠕虫状或为动物扰动
	VITR	vitreous	具有玻璃状
	XER	xerophyte	季节性干旱水分状况

亚类 当一种土壤是清楚地属于一个等级而又是向另一级过渡时,上述任一构词要素就能用来标明其亚类。例如:

灰土型轻度发育湿润淋溶土 —— 向另一土纲过渡

湿滞型轻度发育湿润淋溶土 —— 在同一土纲中向另一亚纲过渡

腐殖质灰土型冷冻正常新成土 —— 向不同土纲的亚纲过渡

另外,下列术语只用于亚类一级

Abruptic	abrupt	质地变化突然
Aeric	areal	通气作用
Anthropic	anthropology	耕作表层
Arenic	arenose	厚的砂质表层
Cumulic	accumulation	堆积的表层
Epiaquic		表潜的
Glossic	glossary	成舌状层的界限
Grossarenic		极厚的砂质表土
Hydric	hydroponics	具有水
Leptic	Leptose	薄的土体
Limnic	limnology	具有湖积层
Lithic	lithosphere	薄至基岩
Pachic	pachyderm	深厚表土层
Paralithic		薄至松软基岩
Pergelic		具有永冻层

Petrocalcic		具有石灰结核盘
Petroferric		具有铁盘
Plinthic	plinthite	具有网纹层, 砖状层
Ruptic	rupture	间歇的或中断的层次
Superie	Superimpose	网纹层、砖状层在表面
Typic	typical	典型的, 通常的
Terrie		矿质底层
Thapto		埋藏土

参考: 《Soil Taxonomy》Government Printing Office, Washington, D.C., 1975.

现在谈谈土壤的表层、诊断层和盘层的简明定义。前面已经讲到有机质含量低的称 Ochric, 意为淡色的; 随着有机质的逐渐累积, 即达到中等程度, 这时就下个定义, 叫 mollic, 意即软土的。mollic 的定义是黑的, 盐基饱和度大于 50%。还有一种表层称为 umbric (暗色的), 其有机质含量近似软土, 但它是酸性的, 而不是碱性。有机质含量少时都称为 ochric, 有机质含量为中等时, 则可以分为 mollic 和 umbric, 有机质含量高时称为 Histic (有机的)。有六个词根来表示表层: 即 1. 淡色的, 2. 软土的, 3. 暗色的, 4. 有机的, 5. 人为的, 6. 厚熟的。

有机质表层用 O 表示, 软土或暗色土层用 A 表示, 有时用 A₁, 有时用 A₂。Epipedon 是表土层的意思。表层下面可能有一个或多个诊断层。如 Argillic 是粘化层, 表示含有较多的粘粒, 可写成 Bt。Bt 的意思是粘粒的积累, 还没有确定它的量。我们要定粘化层时, 一定是 B 层的粘粒含量除以 A 层的粘粒含量, 其比值大于 1.2 时, 才能叫粘化层。这是一个局部的定义。请大家看表, 粘化层中粘粒含量 > 50% 时是一种土壤, < 15% 时是另一种土壤, 所以我们会发现它们的概念在具体的情况又有具体的含义。这一定义对绝大多数土壤是合适的, 但不是对所有的土壤都合适。B/A 层粘粒比值小于 1.2 时称为 cambic (雏型的)。所以粘粒从 A 层移向 B 层时, 先发育为 cambic, 然后是 Argillic。比值小于 1.2 的雏型层用 B 表示, 而不用 Bt 表示。有时把 A 层分为 A₁ 和 A₂, A₂ 在美国土壤分类系统中代表 albic, 意即漂白的。

Oxic 主要是铁铝氧化物粘粒而不是硅酸盐粘粒的淀积, 这多半是在热带土壤中才有的。Spodic (灰化淀积) 层常用 Bh、或 Bir、或 Bhir 来表示, 这也有其特殊定义。

在表中还有一个 pan (即盘) 的词。盘是土壤中一个重要的层次, 但不是 A 或 B 之间。calcic (钙积层) 用的符号是 Cca, 淋溶会使 Ca 淋到一定深度, 在它的上面有 A 层和 B 层。Petrocalcic (石灰盘层) 可写成 Ccam, 这里不是大量的意思, 它们在下面结成很硬的盘, 如混凝土似的, 水和根都不能穿透。这两者区别是很重要的, 因为它们影响到根的生长。鉴别的方法是各取一块放入水中, 能分散的称为 calcic, 而不能分散的则称为 petrocalcic。

下面讨论土壤的水分状况。

很多土壤分类制度对水分状况是很注意的, 美国的分类系统则对此更加注意。苏联分类制度中的地带性考虑的是大气降水量, 在美国土壤分类制度中则更多考虑的是土壤的水分状况, 而不是大气的水分状况。

首先我们谈一下控制层段(Control section),在谈到土壤水分状况时要以此估计。控制层段的水分状况一般是指10—30厘米的表层水分状况。我们能发现一至三种状况。土壤是饱和的,没有空气,水分张力是0—15巴,这就叫做湿;当水分张力大于15巴时,我们称之为干。确定粘质土壤的水分状况时是指10—30厘米(轻壤质土20—60厘米,矿质土30—90厘米)表层的全年水分状况,这至少取决于下面三方面的情况。

1. 取决于降雨或大气中的水分状况,这是容易理解的。
2. 取决于地形,即水分的逕流或汇集的情况。所以,即使在同一气候条件下,由于地形的不同,土壤会有不同的水分状况。这就是过去分类制度存在的问题,也就是为什么要摒弃地带性的概念。因为在同一气候条件下,由于水分状况的不同可以有不同的土壤。
3. 取决于土壤的保水力。砂质土保水力弱,很快就干;粘质土壤保水力强,不容易干。所以同一气候、同一地形,但质地不一样,水分状况却并不一样。在一个地方砂质土壤有时主要种花生,但在邻近地区的土壤,有同样的降雨和地形,因粘粒含量高,不一定适于种花生。

现在来讲土壤水分状况的定义。先讲湿涝(aquic),在接近地表的地方除人工排水外,水分总是饱和的。如果一年中绝大部分时间的地下水位至表层时,在亚纲一级称之为湿涝。如果一年中某一时期,即降雨时期地下水位高至表层部位,则将其划入亚类一级。这不取决于气候,主要取决于地形部位。所以这种土壤不仅分布在湿润地区,甚至于在沙漠地区也有,只要有那样的地形部位就行。

其他四种水分状况则更多地取决于气候条件,但也可能部分取决于地形和土壤保水状况。

udic 湿润,是从湿润(humid)的概念来的。从定义来说是指作物生长期内有90天以上的土壤是不干旱的。这种土壤整年都有淋溶现象,所以udic的土壤较其他的淋溶更显著。从实用方面来讲,在美国,udic的土壤种玉米时一直到成熟都不用灌溉。这种土壤即使在排水的情况下,通常整个生育期都能维持生长。

另一极端就是aridic(干旱的),这是指作物生长期,一半以上的时间都是干的,这种土壤在生长期内有90天水分不足。这种土壤如果没有灌溉,是不能栽培作物的,但在没有灌溉条件下有时可以用作草场。

在以上两者之间的土壤水分状况为ustic(半干旱),这种土壤干旱的时间大于90天,但从未达到半年以上。

所以aquic是湿的,从来不干的,udic在生长期内有90天以上是不干旱的;ustic在生长期内干旱的时间超过90天;aridic有半年以上的干旱,土壤湿润的时候从来没有90天。

关于淋溶现象,aquic土壤淋溶很小,一般有养分积累。udic是湿润的,有淋溶的水分,有酸化现象,土壤中水分的积蓄能维持作物生长。ustic在绝大多数情况下是没有淋溶现象的,它不能维持玉米生长,但对冬小麦有时能满足生长需要,需水较少的高粱也行。aridic则没有灌溉就不能种植作物。

尽管这样,对土壤水分状况的划分还不完整,还要加入一个Xeric(季旱的),它是接近地中海的气候。在暖季或生长季时降水少,土壤缺乏水分,但在冷季或冬季降水多,土壤的水分多。澳大利亚和欧洲的西海岸、地中海沿岸都有典型的这种水分状况。欧美的西部由于靠近海洋,冬季土壤很少结冻,又由于接近赤道,所以即使在冷凉湿润季节也能生长作物。