

航片在土壤普查中应用技术研究*

第二报：吉林省西部半干旱区土壤航片判读方法与步骤

吕跃双 吴广礼

孙显忠

(吉林省农业科学院土肥所)

(乾安县农业区划委员会)

目前,已应用航片进行土地资源调查,但利用其判读土壤,仍感难度较大,不易掌握。为了提高航片判读土壤的能力,加快土地资源调查和土壤普查速度,我们于1981年结合吉林省西部乾安县、以及农安县部分土壤普查工作,对航片判读土壤的方法步骤进行了研究,兹将初步结果分述于后:

一、土壤形成地带性学说是航片判读土壤的基础

土壤形成地带性学说是土壤调查、土壤分类的理论基础,也是航片判读土壤的重要理论依据。任何一种土壤,既是自然景观的一部分,又是特定自然景观的综合反映。景观中任何一个自然因素的改变,对土壤的性质及其分布都会产生影响。而这些自然因素都可直接或间接的在航片上反映出来。因此,航片可如实反映区域内的地质地貌、植被类型、水文地质、第四纪沉积母质、土地利用现状等因素,只要把调查区的地理位置与上述变化的因素结合起来,再根据现场调查资料,就可以确定区域内土壤类型及其分布规律。下面以乾安县为例进行分析和概述:

乾安县位于吉林省西部,属温带大陆性季风半干旱气候区。年降水量421毫米,蒸发量为降水量的3倍以上,春季大风可达8~9级。气候特点是:春季干燥多风,夏季温暖多雨,冬季漫长寒冷。主要种植玉米、谷子、高粱、小麦、大豆、向日葵、甜菜等作物,为一年一熟制。

从地形上看,全县位于松辽平原的北部,属于乾安台地亚区,地势略高,相对高差在50米左右,近乎平坦,漫岗之间分布72个大、小泡子,西南为微起伏沙丘岗地,东部和东南部为平缓平原,间有孤立的灌丛沙丘。该县地貌特点是:地势平坦,草原辽阔,无江河水系多盐碱湖泡。

成土母质,主要有三类:一是黄土状沉积物,二是湖相沉积物,三是风积沙。石灰性黄土沉积物是乾安台地的主要成土母质,质地较轻,多为亚沙土或亚粘土。

植被,主要是以草原为代表的大陆性半干旱气候条件下的植被。起伏岗地为羽茅、西伯利亚蒿群落;平川草原为羊草草原群落;沙丘为疏林草原群落;低平盐碱地为盐生植被及草甸植被。

* 本文承蒙杨国荣研究员审阅,特致谢意。

综合上述因素，可见乾安县处于一个特定的自然地理区域，土壤必然具有明显的地带性。这些地理景观，反映在航片上的光学和几何学特征与吉林省其他地区比较截然不同。尤其我们使用的是五月份拍摄的航片，几乎是对裸露土壤的真实描绘。见图1—3。

1、直接判读标志的某些特征：

①色调。色调的变化，可直接或间接反映土壤本身性状的变化。由于这一地区土壤质地轻、疏松，排水性好，持水性差，腐殖质积累少，富含碳酸钙等，增强了土壤的总亮度。因此，影象的色调普遍变浅，耕地土壤以灰白为主，灰白相间，纹理粗糙，影调不均一。象淡黑钙土、淡黑钙土型风沙土、盐土、碱土、风沙土，只要判明它们相互地理位置，抓住影象、色调特征就很容易区分。相反，处于岗间或丘间洼地的土壤，由于湿度大，减弱了土壤反射能力，使影象色调变暗。如盐碱化草甸土、沼泽土、草炭土，则在航片上一目了然。

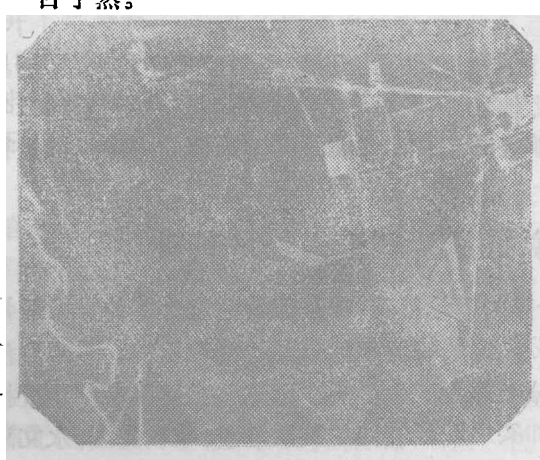


图 1



图 2

这里的三幅航片，图1是吉林省中部黑土区农安县和龙公社的照片。色调深暗，亮度均一，纹型平滑细腻整齐。说明土壤粘重，土粒细，通透性差，富含有机质和水分，耕作精细。图2是吉林省东部山区蛟河县的航片，影调深浅不一，树枝状水系发育明显，图型杂乱无章。图3是吉林省西部地区乾安县道字公社航片，色调灰白相间，亮度不均，图型纹理粗糙不整齐，反映了土壤含水量少，质地粗，缺少有机质，耕作粗放。

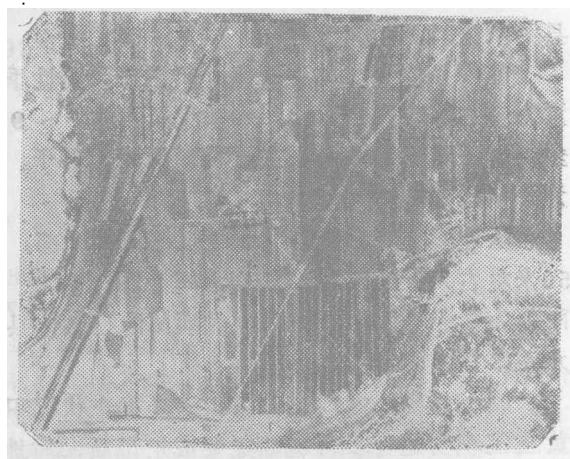


图 3

②形状。乾安县地势近乎平坦。因此，表现在航片上的影象图型与地物形状基本相符。其变形程度很小。这对确定土壤区界极为方便。

③图型。它在航片上反映的比较充分，往往出现一定的重现性。它是地物大小、形状、位置、结构、色调在航片上的反映。特别是不同自然地理带的一些不同景观类型所构成的图

型，往往是我们分析土壤发生和分布规律的钥匙。

2、几种典型土壤航片影象特征：

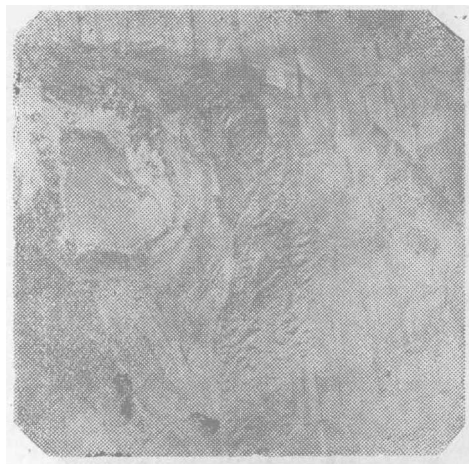


图 4

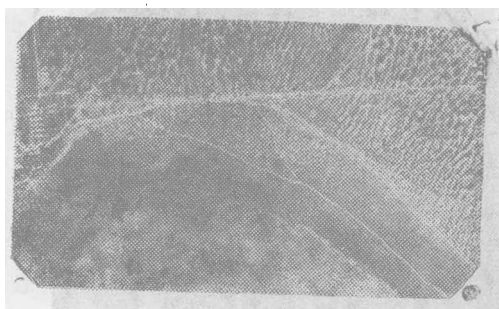


图 5



图 6

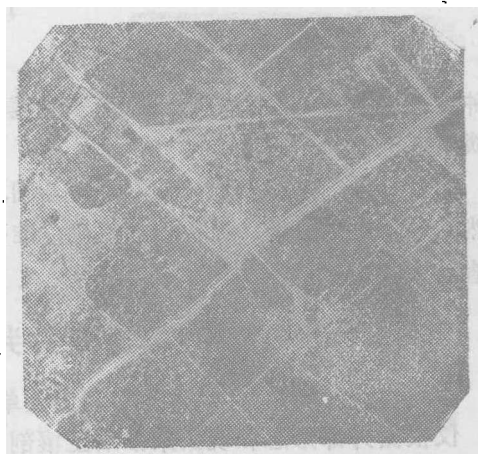


图 7

图 4 是乾安县仙字公社风沙土的影象。图 5 是乾安县余成公社苏打盐土的影象。图 6 是乾安县道字公社盐碱化草甸土、白盖碱土的影象（呈黑白相间网纹图形，左下部是淡黑钙土农田）。图 7 是农安县刘家公社轻度盐碱化草甸土耕地的影象（均整黑白相间排列图型为排水条田沟）。

由此可见，图型常常是反映地貌的一种稳定标志。只要仔细辨认这些影象图型特征，就能把不同自然地理带的土壤区分开来。

3、间接判读标志的某些特征

间接判读标志，就我省西部来讲，主要应抓住植被与农业利用方式的特点：

① 植被，尤其是指示性植被对判读土壤更为重要。在 2.5~3.5 万比例尺的航片上，已能清楚看到草地和灌丛以及单株乔木的图型影象。比如，我省西部以西伯利亚蒿、芨芨草、兔毛蒿等杂草为代表的植物群落，在航片上呈现灰雾粗糙、无纹理、间有杂乱灰白的田块或林地，以淡黑钙土或复沙型淡黑钙土为主。如图 8、图 9 影象黑白相间，斑点蜂窝状的影象是以羊草为代表的盐碱地或盐碱化草甸土与白盖碱土呈复区分布的图型。

② 农业利用方式，在不同的自然地理带具有不同的特点。航片可正确无误地区分水稻、

土、旱地和园林、果园、苗圃。不同的耕作或轮作方式，同样能推断土壤形成条件。例如，我省西部农民一般把小麦种在水肥条件较好的轻盐化草甸土或草甸土上，向日葵，甜

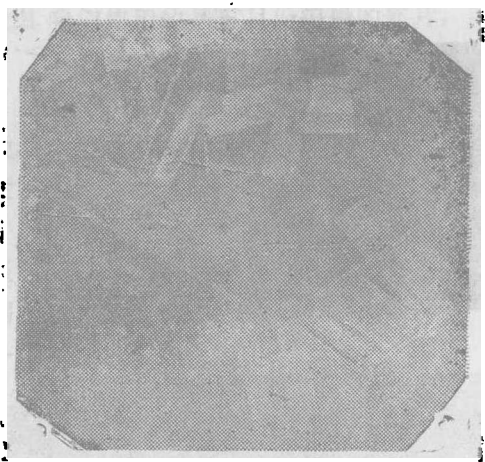


图8

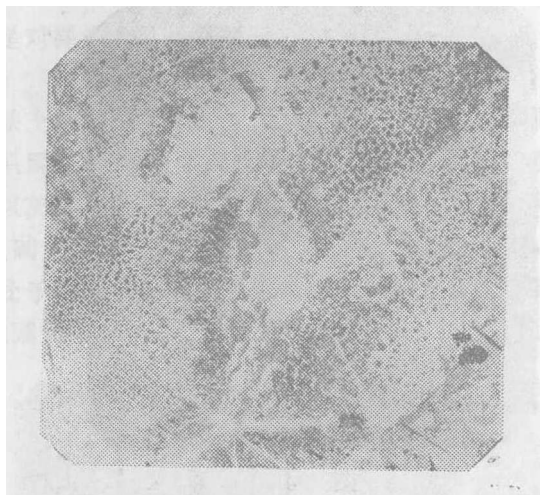


图9

菜种在草甸淡黑钙土上；玉米，谷子、糜子等多种在砂性偏大、肥力差的淡黑钙土或复沙型淡黑钙土上。

综上所述，只要以地带性学说为基础、从大的方面着眼，从局部地区入手，认真研究自然地理景观诸因素，抓住规律，确立准确的判读标志，了解利用现状，配合一定的现场调查就能判读土壤。

二、航片判读方法、步骤

各地实践表明，在航片上勾划出大单元的土类、亚类乃至土层一级已不成问题。但是，仅根据外部形态和现象来推断土壤剖面的形态，勾出土种界线，在平原区是较困难的。但从乾安县的实践来看，只要方法得当，步骤对头，勾绘出土种一级的土壤界线是能办到的。

目前主要有四种判读方法，即因素分析、地文分析、图型分析、地图分析辅之以野外调查鉴定。由于地域性的差异，究竟运用哪种方法合适，许多学者看法不一。

我们针对吉林省西部土壤特点，着重运用了地文分析和图型分析方法。

地文分析（地理分析）；是以地貌为基础的景观分析方法。即将调查区划分为几个大的地貌单元。比如，乾安县属黄土台地，再细分为水蚀水积波状平缓台地和风蚀风积波状平台地两类。风蚀风积波状平原又可分为：草原低地；风蚀风积微起伏高地；固定沙丘；风蚀洼地。乾安县仙字公社围字井一带的风蚀洼地，多为马蹄形、椭圆形封闭洼地。一般为2~4平方公里，常有季节性积水，以羊草为代表的植物群落，发育成盐碱土，盐碱化草甸土，呈复区分布类型。

图型分析，主要根据各类地物都具有一定几何图型而建立的分析方法。例如沙丘、沙垄、盐碱地、杂草草原等图型特征都有一定的规律，而每种图型又都与一定的土壤密切相关，图型的变化说明土壤也有变化。掌握这些图型特征，就可以帮助我们判明土壤类型。比如西部草甸土壤就可以从图型上划分如下等级：白垩碱土<15%、15—30%、30~50%、

50~70%、>70%的草原(见图10~14)。

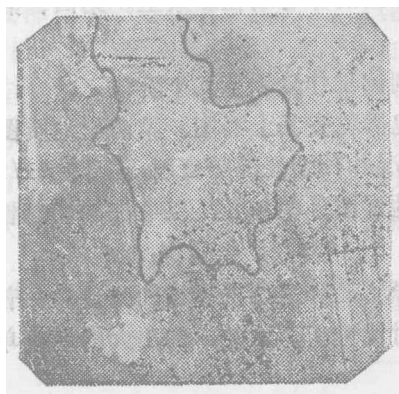


图10 白盖碱土<15%的草原

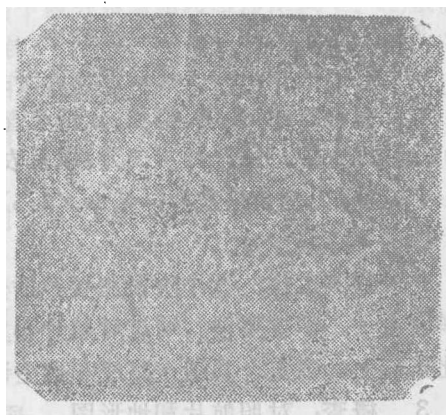


图11 白盖碱土15~30%的草原

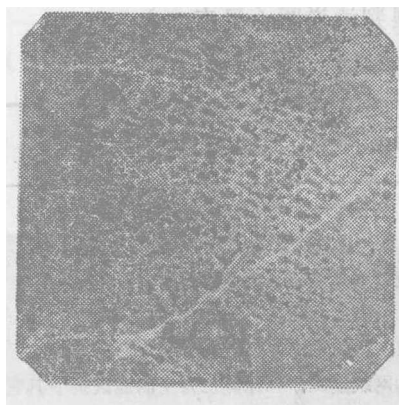


图12 白盖碱土30~50%的草原



图13 白盖碱土50~70%的草原

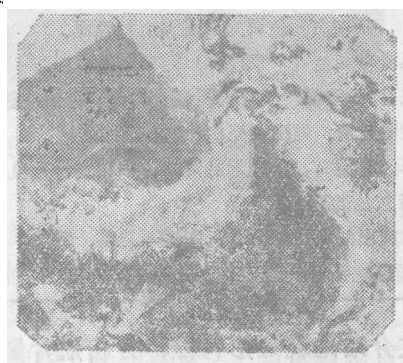


图14 白盖碱土>70%的草原

能把典型样片看作是唯一的依据,因各地自然条件差异较大,所以要灵活运用。第二,分析和比较。地物辨认清楚以后,便可运用四种方法进行分析比较,以确定适宜的方法。第三、分类和区界。在分析差异的基础上进行分类,把自然和栽培条件相同的影象拟为一

在应用中我们感到,四种方法各有利弊,使用时要综合考虑。就是以地图分析定位定量,靠地文分析划分“大块”(地貌),以图型分析研究细部,用因素分析推断定论。

判读步骤,大体分四步:首先,辨认和判别。即把调查地区航片上所表现的信息辨认清楚。缺乏经验的判读者,可先使用一部分典型样片,建立土壤分类象片检索表,来帮助我们很快地判明调查区的自然条件和土壤分布规律。但是不

类,再根据差异的程度、逐级划分,由大到小,将一些区界勾划在影象上。第四、推断定论。实际上已概括在以上三个步骤中。

按上述方法和步骤,我们把在乾安县航片土壤判读工作分以下几个阶段:

1、准备工作:搜集、整理、分析调查区的资料。包括乾安县土壤图、第四纪地质图(查阅)、地形图(1/1万~1/2.5万)以及农牧业生产情况和社会经济等资料;订购了1/2.2万~1/3.8万比例尺的航片;按1/2.5万比例尺的地形图分幅单元,以半控制切割镶嵌方法,镶嵌了全县航片。

2、预判工作:这个阶段主要是结合余成公社试点工作进行的,目的是使参加普查人员学会方法,掌握要领。通过对航片影象的辨认、对比分析、比较,勾出大的地貌单元。在此基础上,确定全县踏查路线和典型调查区。

3、概查:对照航片和地形图,通过主要地貌单元,在五个典型区观察30个土壤剖面,使调查人员基本掌握了全县土壤分布规律及其地貌、地质、水文、土地利用的内在联系,拟定了土壤工作分类系统,同时建立了航片土壤判读说明(见表1)。

表1 航片土壤判读说明

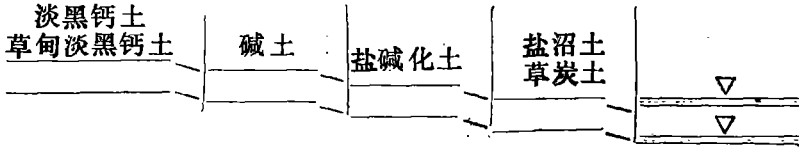
土壤名称	判读影象特征说明(影象、色调、图型、结构等)
薄层淡黑钙土	色调灰白相间,以灰为主,图型不规整,亦不均一,有风蚀痕纹。
厚复沙淡黑钙土	色调暗灰,暗灰中有拉条榆树的黑色颗粒点,影象比较均一,平滑。
中层草甸淡黑钙土	以暗深灰为主,影调均一,间有灰白色斑纹(盐碱化现象的反映)。
破皮草甸淡黑钙土	色调以灰为主,灰白相间,影调不均一,无固定图型。
厚复沙草甸淡黑钙土	影象色调暗黑,平滑细腻,多无纹理图型,呈斑块状分布于草甸淡黑钙土区。
中层右灰性草甸土	色调暗黑色,间有斑点状条纹,没有规整的网纹图型,以深黑色为主明显区别于其它土壤。
轻度盐碱化草甸土	以灰白或黑白相间网纹或蜂巢状图型为其主特征,并有被开垦的灰白条状农田影象。
中度盐碱化草甸土	因有季节性积水,影象色调暗灰,灰白相间的网纹图型比较明显,并有“蛤蜊圈”图型。
重度盐碱化草甸土	白盖碱土在50~70%,影象色调灰、白各半,图型杂乱无章,白亮色为苏打或氯化物盐土。
苏打硫酸盐氯化物盐土	影象突出特征是呈绒毡颗粒状,灰白相间,黑灰色耐盐植被,亮白为盐结皮色调。
白盖碱土	影象黑白相间(条纹、网纹、蜂巢状),其中白亮色调为白盖碱土的表现。
深位碱土	在具有网纹、蜂巢状图型中,色调暗黑或暗灰色(羊草茂盛)间有白色斑点。
轻盐化沼泽土	影象以灰、暗灰为主,暗灰为积水表现,“蛤蜊圈”墨汁状图型为其主要特征,图型杂乱。
薄层草炭土	影象突出特征呈“乌云暗黑色”,图型不光滑,周围被亮白色的盐沼土包围。
深厚层淡黑钙土型风沙土	影象以灰为主,灰中有明显的褶皱阴影,并混有拉条树灌丛黑点,很粗糙,杂乱。
薄层淡黑钙土型风沙土	影象浅灰色,纹理平滑、细腻,并有暗灰色的成分。
生草黑风沙土	影象暗灰,亦有明显的褶皱阴影,并有突出的黑色颗粒点,图型不规整,粗糙。
盐碱潜育草甸土	影象浅灰白,群众叫沙坨子碱地,图型较规整均一,无黑色颗粒点

4、详判阶段:首先集中培训调查人员,着重介绍地貌地形特点,分析航片影象的色调、图型、结构、形状等直接判读标志和间接判读标志。在分析中,抓住地貌特征,采取由全部到局部,由一般到个别,由明显差别到细小差异,逐步分析判读,将乾安台地分为两大地貌单元:

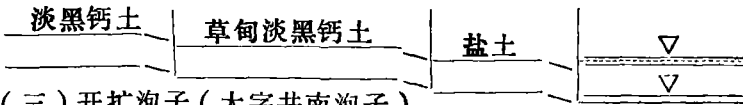
一是水蚀水积波状台地。分布于大师、余成、让字、卫东、城郊、占字公社。进一步细分:①微起伏波状台地及沙丘。以淡黑钙土为主,其次是盐碱化淡黑钙土,草甸淡黑钙

土；局部高地还分布着淡黑钙土、风沙土；沙丘的下缘分布着覆沙型淡黑钙土。②草原低地。是以羊草为代表的植物群落，分布着盐碱化草甸土，局部又与浅位，中位暗碱土，白盖碱土呈复区分布。③湖沼洼地。植被以部分羊草和低湿耐盐的植物碱蓬等代表。以苏打碱土、苏打盐土（泡子边上）为主；其次是轻盐化沼泽土（让字公社大字井泡子）以及大布苏泡子为典型的草炭土，其分布规律是：

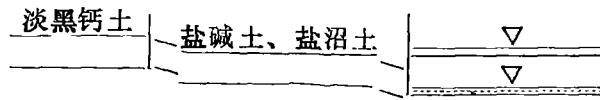
(一) 大泡子（大布苏泡子）见航片影象附图15及土壤判读图16



(二) 小泡子（水字井北泡子）



(三) 开扩泡子（大字井南泡子）



二是风蚀风积沙垄波状平原。划分为：

①草原低地（仙字公社）。以盐碱化草甸土为主，并与白盖碱土，暗碱土呈复区分布。

②风蚀风积微起伏高地（仙字，情外公社）。以淡黑钙土为主，并有大部分复沙型淡黑



图15 大布苏泡子航片综合判读图

钙土和淡黑钙土型风沙土。③固定沙丘沙垄（仙字、情外公社南部）。以生草型黑风沙土为主，其次是淡黑钙土型风沙土。④风蚀洼地（丘间洼地）。以盐碱潜育草甸土为主。

在判读中若发现与典型调查区规律不符，可待详查时解决。同时根据判读的土壤草图制定详查方案，确定剖面数量和点位。



1、淡黑钙土，2、草甸淡黑钙土，3、浅位碱土，4、盐沼土，5、草炭土，6、潮湿湖相沉积物，7、盐碱泡水面，8、冲沟

图16 大布苏泡子土壤判读图

5、详查：这次土壤普查要求用1/2.5万比例尺的成图，以土种为单元。因此，详查不仅是检查判读成果，而且还要进行新的补充和调查，以完成勾绘土种的工作。其做法是：

①按典型调查区，以各公社为划分单元，先听取有实际经验、全面了解土壤的人介绍情况，结合复查详判结果进行划分。

②对照地形图划分全社较大的地貌单元和较小一级地貌单元。

③根据判读方法，主要运用地文分析和图型分析方法，判读和勾绘出土类，亚类乃至土属一级单元。

④按地形复杂程度向当地农民了解各地块的详细情况，在蒙上透明纸（或聚脘薄膜）的航片图上勾绘草图，再根据详判阶段掌握的材料，勾出土种界线。例如，我省西部地区群众描述土壤性质的术语有：黄土蹶子，破皮黄——破皮淡黑钙土；黄土蹶子，黄土岗子不到一犁土——薄层淡黑钙土；黄沙土——中层淡黑钙土；鸡粪土，灰沙土——草甸淡黑钙土；沙土地——复沙型淡黑钙土；碱疤垃——白盖碱土；黑油沙，狗肉地——轻盐化草甸土。利用方式也可以反映土种特性。例如，轻盐碱化草甸土多种小麦、向日葵、甜菜；偏岗地的淡黑钙土多种玉米、谷子；偏沙性的风沙土、复沙型的淡黑钙土多种糜子、花生、薯类等。

同时注意局部微地形的变化，还可以勾绘出一些难以判断的土种。以乾安县为例，有下面几种情况：①在同一等高线上某些较大范围的地貌地形，有高中洼的微地形。比如：淡黑钙土一般分布在140~160米之间的岗地上，但局部却有薄层破皮草甸淡黑钙土分布。②由盐碱化草甸土向淡黑钙土过渡的“二肋”地形部位又分布着盐碱化淡黑钙土。③在低平地淡黑钙土区，又分布着零星的石灰性草甸土，航片上有明显的暗黑色影调。④湖泡与断续排列的沙丘或孤立沙丘的背风坡，一般都分布着复沙型淡黑钙土、草甸淡黑钙土以及复碱淡黑钙土。

通过上述方法和步骤，我们在乾安县道字公社试验，勾绘土种界线准确率达到98%，在农安县巴吉垒公社东铁、四合大队试验，准确率达到96%，与常规调查相比，工作效率提高四倍多。

6、室内总结阶段：这个阶段主要任务是比土、评土、拼图。确定各个制图单元转绘成图，量算面积和典型象片的选辑、登记、注记和归档工作。

三、结 语

在吉林省西部半干旱平原区，利用航片判读土壤，除能判读出草甸土、盐土、碱土、草炭土、沼泽土、风沙土以外，综合运用四种判读方法，结合群众提供的资料，还能判读出淡黑钙土、草甸淡黑钙土、复沙型淡黑钙土。只要全面分析象片反映的丰富信息，充分利用各种判读标志，相互补充、验证、比较、综合分析，就能勾绘出土种一级的界线。

但是，应用航片进行土壤判读，也有一定的局限性。虽然航片是地面景观的真实写照，但它不能揭示土壤剖面的特征。因此还必须结合一些相关因素和判读标志，辅之以野外校核，才能准确判读出土种界线。同时，有些航片洗印质量不好影象不清，干扰因素难以排除，况且又主要凭借目视判读，常有主观随意性，造成误判。随着判读经验不断丰富、充分发挥航片在土壤普查中的作用，潜力还是很大的。