

利用不同时相的航空像片研究盐渍风沙 积涝土壤历史变化的方法与效果

——以河南天然-文岩渠流域为例

刘兴文 韩江

(中国科学院南京土壤研究所)

1986年7月14日收稿

一、不同时相航空像片是研究盐渍风沙积涝 土壤历史变化的重要资料

欲了解一个地区的盐渍、风沙、积涝土壤的变化,必须研究该地区这些土壤在不同时期的分布状况。要查清这些土壤的分布现状,只要利用最新的航空像片进行土壤遥感制图即可做到。但要了解它们自某个历史时期以来的变化情况,由于时过境迁,则不很容易。而航空像片不仅详细、真实地记录了不同时期的土壤分布状况,而且还记录了它们在不同时期所处的环境条件,如排灌、植被、利用方式等状况。借助不同时期的航空像片来比较、分析各种土壤的分布状况及有关环境条件的变化,可以研究某些土壤的变化和引起其变化的原因。在天然文岩渠流域盐渍、风沙、积涝土壤历史变化的研究中,我们以1957和1983年的航空像片为主要资料,完成了所述的研究任务。

二、利用不同时期航空像片研究盐渍风沙积涝土壤 历史变化的方法

由于一个地区不同年代的土壤变化的研究,是通过比较不同年代的土壤分布图而实现的,因此,不同年代的土壤分布图必须按统一的土壤航测制图方法进行编制,否则,难以得到可靠的研究结果。为满足研究盐渍、风沙、积涝土壤历史变化的需要,在编制不同时期的盐渍、风沙、积涝土壤分布图的过程中应注意如下问题。

1. 航空像片的选择

航空像片的选择是研究盐渍、风沙、积涝土壤历史变化成败的关键。因为这些土壤的分布范围,不仅随各年降水情况而变化,而且还依季节不同而异。因此,所选航空像片的摄影年份的降水量及摄影季节都应基本接近。这样,所得到的有关盐渍、风沙、积涝土壤的分布范围和盐渍、积涝程度资料才有可比性。此外,所选航空像片的摄影时间应是土壤

的返盐和积涝季节。根据这些原则,我们选择了能反映积涝和盐渍化程度的1957年10月初的1:2.5万黑白航空像片、能反映积涝程度的1983年9月中旬的1:3万彩色红外航空像片和能反映土壤盐渍化程度的1984年春季的1:5万彩色红外航空像片。因为1957年和1983年的年雨量、7—9月份的季雨量以及最大旬雨量和最大日雨量都比较接近,这样,影响这两年返盐、积涝程度的气象因素相似。又因为秋季和冬季的航空像片上仍记录了当年的积涝痕迹,冬初和春季航空像片上又都记录返盐季节的盐渍化土壤的盐渍程度和分布范围,所以利用1983年秋季的和1957年冬初的航空像片可以研究积涝土壤的变化,利用1984年春季的和1957年冬初的航空像片可以研究盐渍化土壤的变化。有利于风沙土判读的摄影季节较长,夏季至冬初的航空像片都提供了有关风沙土的丰富信息,可以用来研究风沙土的变化。

航空像片的比例尺以大于1:5万为宜。因为在大于1:5万的航空像片上,不仅可以判读出地面面积为50米×50米的盐斑影像,而且可以通过色调的不均匀性判读农作物的缺苗断垄,有利于轻盐渍化土壤的判读。在选择不同年代的航空像片时,以比例尺相近、片种相同的为好,这样有利于判读标志的建立。

2. 采用相同的分类系统与制图单元

研究盐渍、风沙、积涝土壤的历史变化,就是研究这些土壤经历一定时期后在分布范

表1 编制天然-文岩河流域不同年代盐渍、风沙、积涝土壤分布图所采用的分类系统及制图单元

Table 1 Classification System and Drawing Units for Mapping Different Periodical Solinized, Aeolian Sandy and Waterlogged Soils in Tianran-Wenyan Canal Basin

第一级单元	第二级单元		分级依据*	代号	包括土壤
	1957年	1983年			
盐渍化土壤	强盐渍化土壤	强盐渍化土壤	盐斑或碱斑密度(占返盐地段面积的%)大于40%,表层含盐量>2.0%,缺苗率>30%	S ₁	盐渍土强盐渍化潮土
	弱盐渍化土壤	中盐渍化土壤	盐碱斑密度为10—40%,表层含盐量1.0—2.0%,缺苗率10—30%	S ₂	中盐化潮土中碱化潮土
		弱盐渍化土壤	盐碱斑密度<10%,表层含盐量为0.2—1.0%,缺苗率<10%	S ₃	弱盐化潮土弱碱化潮土
积涝土壤	常年积涝土壤	常年积涝土壤	常年积水	d ₁	沼泽土,水坑
	季节性积涝土壤	季节性积涝土壤	季节性积水	d ₂	沼泽化潮土河滩新积土
		易涝土壤	短期积水使作物减产	d ₃	潮土,盐化潮土
风沙土	流动半流动风沙土	流动半流动风沙土	丘状,土壤含砂量大于90%,植被覆盖率小于30%	c ₁	流动半流动风沙土
	固定风沙土	固定风沙土	丘状,土壤含砂量大于90%,植被覆盖率大于30%	c ₂	固定风沙土
	平沙地风沙土	平沙地风沙土	地形平坦,土壤含砂量大于80%	c ₃	平地风沙土

* 由于黄淮海平原土壤盐分表聚性很强,土壤表层(0—2厘米)的含盐量不仅和作物受盐害的关系密切,而且很容易根据其影像特点判读出来,故采用土壤表层(0—2厘米)的含盐量做为划分土壤盐渍化程度的标准。强盐渍化土壤的表层含盐量与《中国土壤》中盐土表层含盐量一致,轻盐渍化土壤的表层含盐量与盐化潮土的表层含盐量一致。

围和流动程度方面的变化。因此,在绘制不同年代的盐渍、风沙、积涝土壤图时,必须采用相同的分类系统和制图单元,否则,难以分析、对比所得的资料。为了达到一图多用的目的,有时需要将其中某个时期的图件内容反映得更详细些,但所采用的分类系统与制图单元,应能归并成另一年代相应图件的分类系统与制图单元。例如,在天然文岩渠流域盐渍、风沙、积涝土壤历史变化的研究中,为了更详细地反映土壤盐渍化、沙化和积涝程度,以满足拟定该流域分区治理措施的需要。在绘制 1983 年的盐渍、风沙、积涝土壤图时,采用了表 1 中所列的分类系统与制图单元。将此分类系统与制图单元进行归并后,则与绘制 1957 年的盐渍、风沙、积涝土壤分布图所采用的分类系统与制图单元相当。以两个时期的图件为基础,很容易绘制出该流域 1957—1983 年的盐渍化土壤图。

3. 充分利用过去的土壤资料建立判读标志

按照土壤航测制图的方法,只要进行一定路线的实地考察,掌握各种土壤现状在航空像片上所呈现的影像特点,就能建立起各种土壤的判读标志。但现在要建立过去的土壤在与之相应的航空像片上的判读标志,就只有充分利用过去的土壤资料 and 进行有关土壤历史情况的访问调查。例如,我们利用五十年代编制的《华北平原土壤图集》和有关资料^[4],以及对 70 块地块在五十年代的盐渍、积涝程度的调查访问资料,较好地建立了这些土壤在 1957 年航空像片上的判读标志。

在过去的航空像片上判读土壤应注意的一个问题是,根据航空像片上反映出的环境条件来进行综合分析,切忌利用现在的土壤分布状况和环境条件来判定判读结果是否正确。有疑问的地方,也只能通过查阅资料和访问求得解决。例如,在天然文岩渠流域下游地段(长垣县境内),虽然 1957 年的积涝面积比现在大,但盐渍化面积却比现在小得多。和上、中游比较,这种判读结果似乎不甚合理。因为上、中游五十年代的积涝土壤和盐渍化土壤的面积都比现在大,若据此推断,下游五十年代的盐渍土壤面积也应比现在大。但如果考虑该流域水文条件的变化,则可得到合理的解释:由于五十年代天然文岩渠未经治理,雨季排水状况差,所以其下游地段的积涝面积比现在大;但五十年代的黄河河床比现在低 2—3 米,黄河侧渗作用较现在弱,紧靠黄河河床的下游地段的地下水位比现在低,所引起的盐渍化程度也就较现在轻。

4. 确保转绘成图精度

在土壤航测制图中,把在航空像片上判读出来的土壤图斑转绘成专业图的方法有多种,每种方法都只适宜于一定的仪器设备条件和精度要求。按照全国土壤普查办公室的规定,在以了解土壤资源现状为目的的 1:5 万土壤调查制图中,不同土壤界线的误差不应大于 2 (明显界线), 4 (半明显界线), 8 (不明显界线) 毫米。由于盐渍、风沙、积涝土壤出现 50—80 米的变化已是很明显的变化,故在为满足研究这些土壤历史变化而进行的土壤航测制图中,应采用精度较高的仪器转绘法,使其转绘误差不超过 1 毫米。在天然文岩渠的土壤遥感制图中,我们采用了 1:5 万地形图为底图,在地形图和航空像片上同时选刺同名地物点为控制点,然后用大型纠正仪及单投影仪进行转绘。这样,只要各种土壤在地面上出现 50 米以上的变化,在所绘制的图件上就能被反映出来。

三、利用不同时相的航空像片研究盐渍风沙 积涝土壤历史变化的效果

利用不同年代的航空像片编制天然文岩渠流域不同年代的盐渍、风沙及积涝土壤图,不仅可以查清该流域盐渍、风沙、积涝土壤的面积和分布范围的变化,而且可以分析引起这些变化的原因。

1. 盐渍化土壤的变化

通过面积量算,可以得到 1957 和 1983 年的天然文岩渠流域盐渍化土壤的面积及其变化值(表 2)。从表 2 可以看出,1983 年的盐渍化土面积比 1957 年有所减少,减少的百分数为 11.8%。

表 2 1957 年和 1983 年天然-文岩渠流域的盐渍化土、风沙土、积涝土壤的面积及其变化

Table 2 Areas of the Salinized, Aeolian Sandy and Waterlogged Soils in Tianran-Wenyan Canal Basin in 1957 and 1983 and their Change Areas.

土 壤	1957 年面积(亩)	1983 年面积(亩)	变化面积(亩)
流动半流动沙丘风沙土	26462	7384	-19078
固定沙丘风沙土	18896	37265	18369
平沙地风沙土	186920	191296	4376
常年积涝土壤	19181	27051	7870
季节积涝及易涝土壤	615198	510077	-105121
重盐渍化土壤	194197	44864	-149333
轻盐渍化土壤	518710	583784	65074

借助重叠 1957 年和 1983 年的盐渍化土壤图的方法,我们编制了《天然文岩渠流域盐渍化土壤变化图(1957—1983)》(图 1)。在此图上进行面积量算,可得到盐渍化土壤不同变化类型的面积及百分数(表 3)。从所编盐渍化土壤变化图上得知,盐渍化土壤减少比较明显的地方,是黄河浸润区和东大村—李郭庄—獐鹿市—丁寨一带^[1]。此外,在文岩渠及其支流两侧,盐渍化土壤减少也较明显。从表 3 可以看出,自五十年代至八十年代,经过 20 多年的治理工作,天然文岩渠流域处于脱盐过程的土壤总面积为 498852 亩,占 1957 年盐渍化土壤面积的 70%。其中轻盐渍化土壤变为非盐渍化土壤的比例最大,重盐渍化土壤变为轻盐渍化土壤的比例次之,重盐渍化变为非盐渍化者最小。这些数字说明,盐渍化土壤的脱盐过程随土壤含盐量增高而变难。利用遥感技术研究盐渍化土壤变化所得到的这个结论,与过去土壤学家们所得到的结果是一致的^[2]。表 3 表明,经过 20 年的治理,天然文岩渠流域处于脱盐过程的原有盐渍化土壤面积,比处于盐渍化加重的现有盐渍化土壤面积大得多,说明治理是有成效的。此外,从这些数字的变化还可以看出,盐渍

1) 刘兴文、韩江,天然文岩渠流域盐渍、风沙、积涝土壤历史变化图(1957—1983)。

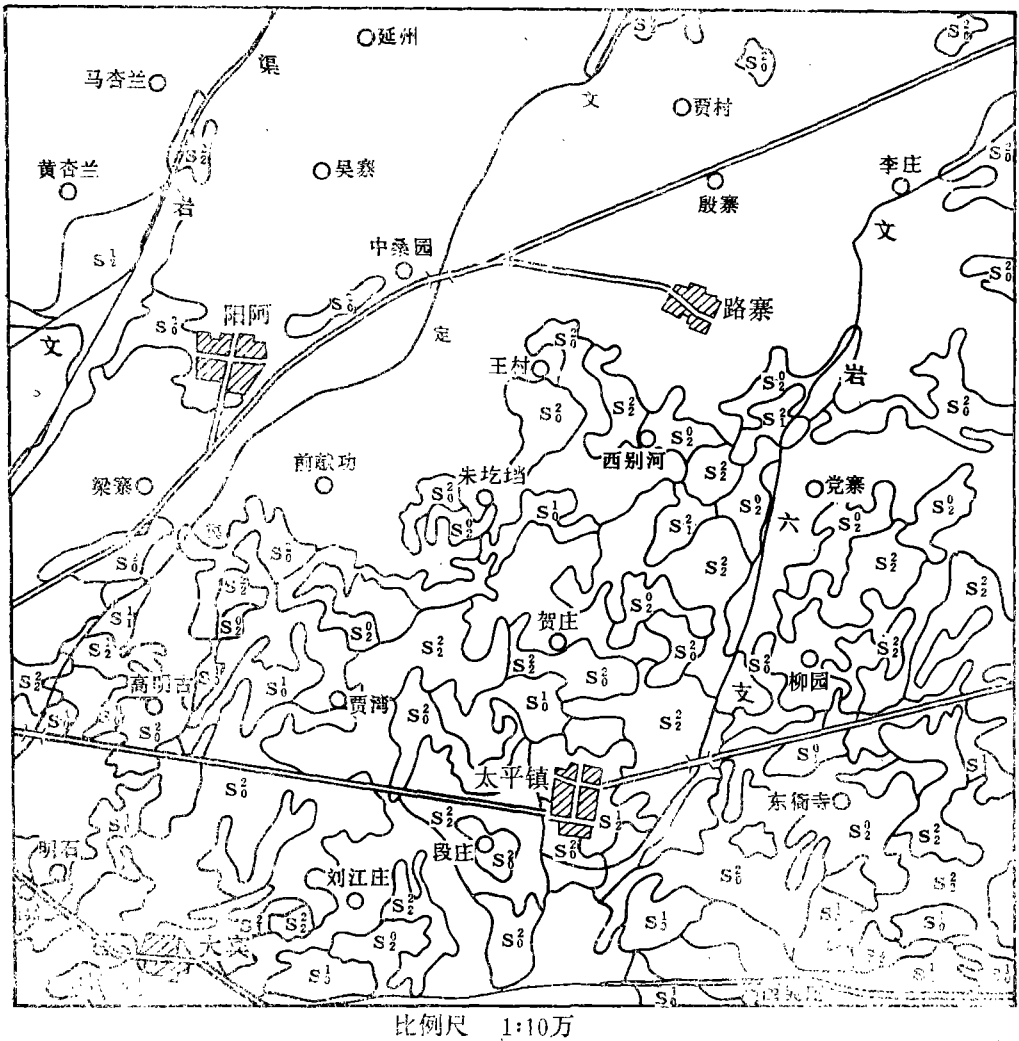


图 1 天然-文岩河流域盐渍化土壤变化图 (1957—1983 年, 局部)

Fig. 1 Map of the Change of the Salinized Soils in Tianran-Wenyan Canal Basin from 1957 to 1983 (Part).

图 例

脱盐系统	盐化系列	保持系列
S ₃ ⁰ 重盐化变为非盐化	S ₃ ⁰ 非盐化变为重盐化	S ₁ ⁰ 重盐化不变
S ₂ ⁰ 轻盐化变为非盐化	S ₂ ⁰ 非盐化变为轻盐化	S ₂ ⁰ 轻盐化不变
S ₁ ⁰ 重盐化变为轻盐化	S ₁ ⁰ 轻盐化变为重盐化	

化程度保持不变的占现盐渍化土壤面积的 34.5%，而处于盐渍化加重的土壤占 44%，这说明该流域还存在新生盐渍化的危险。

通过比较 1957 年和 1983 年的航空像片可以发现，由于在黄河浸润区内连年引黄灌淤种稻，起到了防盐、洗盐的作用，所以这一地段脱盐比较明显。从比较不同的新、老航空像片还可以发现，由于东大村—李郭庄—獐鹿市—丁寨一带近年来建立了较完善的井灌

表 3 不同盐渍化土壤变化类型的面积及百分数

Table 3 Areas of Differently Changed Salinized Soils and Their Persents

变化系列	变 化 类 型	变化面积(亩)	%
脱盐系列	总 计	498852	*70.0
	重盐渍化→非盐渍化	50307	*7.1
	轻盐渍化→非盐渍化	309721	*43.4
	重盐渍化→轻盐渍化	138824	*17.5
盐化系列	总 计	278122	44.0
	非盐渍化→重盐渍化	14669	2.3
	非盐渍化→轻盐渍化	254262	40.4
	轻盐渍化→重盐渍化	9191	1.5
保持系列	总 计	216890	34.5
	重盐渍化不变	11437	1.8
	轻盐渍化不变	205453	32.7

注: 带*号为变化面积占原有盐渍化土壤总面积的百分数, 不带*号为变化面积占现有盐渍化土壤总面积的百分数。

和排水系统,起到了洗盐和降低地下水水位的作用,所以这一地段脱盐亦很明显。而在近科楼至宋楼一带,由于南面水稻面积过大,且又不注意排除退水,所以盐渍化现象有所发展,很多原为非盐渍化的土壤现在盐渍化了,原为轻盐渍化的变成了重盐渍化。

2. 积涝土壤的变化

从表 2 可以看出,1983 年天然文岩渠积涝土壤总面积比 1957 年减少了 97251 亩,即减少了 15.3%。其中,季节性积涝土壤和易涝土壤减少了 105121 亩,即减少了 17.1%;而常年积涝土壤却增加了 7870 亩。通过分析新、老两个时期的航空像片可知,常年积涝土壤的增加,是由于黄河大堤内、外取土加高堤身形成了不少新的常年积水洼地。季节性积涝土壤和易涝土壤减少比较明显的地段,是天然渠和文岩渠上、中游河道的两侧。而在天然文岩渠的人黄处,积涝土壤却有明显增加。从 1957 年和 1983 年航空像片上渠道影像的疏密程度还可以看出,1983 年的排水沟渠比 1957 年多得多,但 1983 年的季节性积涝土壤和易涝土壤的面积比 1957 年仅减少了 17.1%。这说明该流域的排水仍不畅通。故欲进一步消除涝灾,必须解决它的排水出路问题。

3. 风沙土的变化

表 2 表明,20 多年来天然文岩渠流域风沙土的面积变化不大,1983 年仅比 1957 年增加 3667 亩,即增加不到 2.0%。然而,流动和半流动风沙土与固定风沙土的面积却有了明显的变化:1983 年与 1957 年相比,前者减少了 72%,后者增加了 97%。这一期间平地风沙土的增加率仅为 2.3%。

通过分析不同年代的航空像片可以发现,流动、半流动风沙土和固定风沙土变化的主要原因是 20 多年来植树造林的结果。这一改造措施,使原有流动、半流动风沙土的面积大大减少,使固定风沙土的面积大大增加。从不同年代的航空像片上可以发现,由于对平

地风沙土进行了灌淤压沙,所以一些原为平地风沙土的地方,现在变成了沙壤土。其次,对比量算航空像片的结果可知,凡多年来处于裸露状况的平沙地和沙丘均已向南和东南移动了 40—60 米。这一现象就是平地风沙土稍有增加的原因。

四、结 语

不同时期的航空像片是研究盐渍、风沙、积涝土壤历史变化的有效资料。利用不同时期的航空像片,不仅可以研究盐渍、风沙、积涝土壤面积的变化,而且可以分析盐渍化程度、沙化和积涝程度及引起这些变化的原因。

参 考 文 献

- [1] 中国科学院土壤队,华北平原土壤图集,科学出版社,1964年。
- [2] 中国科学院南京土壤研究所,中国土壤,科学出版社,1978年。

Method and Effect of Studying the Historic Change of the Salinized, Aeolian Sandy and Waterlogged Soils by Using the Aerophotos Tanken at Different Times

Liu Xingwen Han Jian

(*Nanjing Institute of Soil Science, Academia Sinica*)

Abstract

The key of studying the historic change of salinized, aeolian sandy and waterlogged soils by using the aerophotos tanken at different times is as follows: (1) selecting the aerophotos tanken at the best time, (2) adopting a uniform soil classification system and mapping units and (3) a transference method with high accuracy. Aerophotos tanken at different times can be used for studying not only the change of area of the salinized soil, aeolian sandy and waterlogged soil, but also the factors which cause these changes, all these are a base for determining some proper methods for ameliorating the soils.