

国外的土壤调查

广州市科学技术情报研究所翻印

一九七九年八月

翻 印 说 明

土壤是农业的基础。搞好土壤调查，摸清土壤资源的底细，才能合理开发利用土壤、促进农业的发展。美、日、朝鲜等国在这方面做了大量工作，推动了农、林、牧业生产和土壤科学的发展。

我国于1958年也搞过一次全国性土壤普查，初步摸清了耕作土壤的情况。最近，华主席指示“要进行普查土壤”，这对我国尽快实现农业现代化，赶超世界先进水平具有重要意义。为此，我们翻印上海科学技术情报研究所编译的这本关于国外土壤调查的资料（仅作一些删节），供有关领导和专业人员参考。

目 录

美国土壤调查概述·····	(1)
日本土壤调查梗概·····	(9)
简介朝鲜土壤调查工作·····	(13)
世界各国土壤分类概述·····	(16)
日本的土壤生产力可能性分级·····	(35)
日本低产地土壤调查与耕土培育事业·····	(40)
国外土壤分析技术的进展·····	(46)
欧美土壤信息系统现状·····	(52)
遥感技术和土壤制图·····	(58)

美国土壤调查概述

美国土壤调查始于1899年，当时的调查范围仅及康涅狄克等四个洲内的四个地区。其目的只是为了解决农业生产上一些实际问题，例如：某一地区是否适宜种某种作物，需要增施多少肥料，土壤有无水、盐、酸问题等等。麻省康涅狄克河流域早期引种苏门答腊烟叶，就是经过土壤调查才进行的。随着土壤科学的发展和人们要求对土壤有更多的了解，土壤调查内容日益扩大和深入。现在从土壤调查中获得的资料，除了用以指导农业生产的传统作用外，还可用来解答建设工程，森林管理，城市扩建，开辟游览地区，灌溉，国家税收以及土壤使用规划等一系列问题。

美国土壤调查工作经历着从分散到集中的过程，最初这一工作是由农业部作为研究项目进行的。之后先与各州的地质工作人员，后与州立大学合作，分头进行。自1952年起在农业部土壤保持局下建立了全国土壤调查合作系统，统一领导和协调各方面的土壤调查工作，使工作得到简化，土壤调查资料也得到更有效的利用。各州的土壤调查具体工作，由有关的农业大学作为合作单位进行。美国森林管理局和土地管理局则就它们的执掌范围，密切配合。

美国土壤调查按照土地分布的状况和利用要求，确定调查的广度和范围，具体分以下三项：对边远和荒野地区（如阿拉加斯的大部）通常只做勘察调查；对过渡性的集约利用地区，做概况调查；对集约利用和具有集约利用潜力的地区做详细调查。根据美国农业

部土壤保持局1975年6月底发表的统计，已做过调查的私有土地面积如下表：

美国私有土地已做过土壤调查的面积

调 查 种 类	累 计(百万公顷)	占 全 国 土 地 %
勘 查	355.8	38.8
概 查	33.0	3.6
详 查	143.4	15.6
总 计	532.2	58.0

此外，美国国有森林面积七千二百万公顷，其中美国森林局截至1974年6月底曾调查了约50%，内详查14%，概查36%。

美国土壤详细调查一般以县（区）为单元，平均每一调查单元包括土地面积二千平方公里。现在全国土壤科学工作人员共有一千六百人，每年能完成八十土壤调查单元。

土 壤 调 查 的 实 施

一、野外调查

野外土壤调查工作仍照传统方法进行。调查员随带的工具没有多大新发展，除了作底图用的航摄地图照片（美国自1938年起，规定土壤调查一律用航摄照片）和本区已知土壤剖面特征说明书外，还有掘土工具，手携水平仪，PH测试箱和比色卡，10%盐酸等。土壤质地仍用手指接触鉴别。调查员边选择代表性土壤采集标本，边把实地观察和测试所得的数据写在土壤记录本上，同时按照土壤

组合确定制图单元的界线，编上字号。

二、试验室测试

美国五十个州都设有土壤测试中心试验室，许多中心试验室在各县还设立分室。此外还有许多私营商业性的试验室。它们接受各种土壤分析任务，包括土壤调查的标本测试。在调查工作开始以前，首先做好试验室的工作安排。

近十年来土壤测试技术向仪器分析方向迅速发展，主要有四个方面：（1）光学技术，包括比色法，光谱法，原子荧光光谱法，原子吸收光谱法，X-射线荧光光谱法；（2）电化学技术，包括极谱法，阳极解吸伏安法，离子选择性电极法等；（3）中子激活技术；（4）色层分析技术。其实用价值因土壤中被测物质及试验室的条件而定。1974年美国土壤测试和植物组织分析协会曾刊行土壤测试方法的手册。目前测试技术发展的趋势是，提高仪器和方法的灵敏度和精确度，保证测试结果能重复再现，并使产生的数据能用电子计算机处理。

试验室测试土壤的项目因土壤调查的目的分为五类：（1）确定发生土壤类型的特征并说明它们的起源；（2）校对野外测定的数据和归类；（3）为种植管理措施提供依据；（4）预测灌溉的效果以及有关的管理措施；（5）为各项建设工程提供参考资料。

三、绘制土壤图

根据调查员和试验室获得的各项数据，由制图单位绘制土壤图。绘图人员要由有经验的土壤科技工作者担任。他们在农业大学

毕业后，还需经过专业和野外调查的实际训练。绘制土壤图是一项很费人工的工作，美国自1976年起在土壤保持局内建立了电子计算机绘图中心，大大提高了绘制速度。

土壤勘察、土壤概查和土壤详查所绘制的土壤图在比例尺和内容繁简等方面是不同的。土壤详查又包括概图和详图两种。概图的比例尺通常为1:100,000（1厘米=1公里）。这种图包括若干个土壤图单元，主要为搞土地总体规划提供依据。详图的比例尺通常为1:20,000（5厘米=1公里），可以分辨到土系以下的土相。这种图可供农业、灌溉、造林和许多工程建设应用。在一个土壤调查报告中通常包括七十张左右的详图。

土壤图在付印前须经土壤保持局的审定。除伊利诺斯州外，全国所有土壤图均由这个局统一刊行。

四、编纂调查报告

土壤调查的结果，按县编制调查报告。自1965年起美国土壤调查报告规定了统一的格式，内容包括以下各项：

- | | |
|-------------|--------------|
| （1）编制说明 | （6）本县自然和经济状况 |
| （2）土壤概图 | （7）引用的参考文献 |
| （3）土壤说明 | （8）词汇表 |
| （4）土壤的利用与管理 | （9）土壤图单元索引 |
| （5）土壤的形成与分类 | |

编制调查报告是一件繁重的工作。据1978年报道，美国3059个县中，已作过土壤调查的有1900多个县，其中刊行报告的只有1100个县。他们现在已用电子计算机来处理调查资料，使出版调查报告

的周期压缩在一年之内。各地农业机关、州立大学、土壤保持机关及议会都有土壤调查报告的档案。由于刊印费用昂贵，发行数有限，由当地图书馆置备一定份数，供人阅览。土壤调查报告制成后，有些地区还组织农民、农科人员以及有关单位举行集会，对报告内容进行宣讲，使更多人了解土壤调查的作用。

土 壤 利 用 率 分 类

美国的土壤分类法经过七次补充修订，制订了一套比较完整的制度。为了便于土地的规划、使用和种植管理，在土壤调查工作发展过程中，他们还建立了若干土地利用率的分类标准。例如密执安州共有350个土系，密执安大学的土壤专家为了方便用户，特按照土地的生产潜力和对农业管理的反应等因素，把这许多庞杂的土系加以归类，形成一套密执安土壤管理分类制度。

当前在全国五十个州内普遍使用的分类办法是土壤保持局制订的土壤利用率分类法。这是一种三级分类制。第一级指土地利用率大类用罗马数字表示。共分八大类，Ⅰ至Ⅳ类能用于农业种植，Ⅴ至Ⅷ类如不加改良，不宜种植。第二级指土地利用率亚类用小写字母表示。主要说明不能集约种植的原因。第三级指土地利用率单元，用阿拉伯数字表示。详见下表：

第一级 土地利用率大类，下分八类：

- Ⅰ 类** 只要搞好经常性管理，可以连续集约耕作，不必采取特别措施。
- Ⅱ 类** 在集约耕作方面不及Ⅰ类，如土地有2~5%坡度。
- Ⅲ 类** 较Ⅱ类缺点严重，土层浅，6~10%坡度，地下水

- 位高，需要采取水土保持措施以保证连续生产。
- IV 类** 较Ⅲ类需要更多土壤保持措施。通常适宜种长年生植物，如牧草。
- V 类** 浸蚀不大，但有其他缺点，如砾石地、水涝地，由于无法改造，不宜耕作。宜用于放牧，造林或作野生生物区域。
- VI 类** 类似V类，但土层浅，坡度更高需要更多管理，以保证生产。
- VII 类** 有严重缺点，需要特殊保护，粗放地用于放牧、造林、生长野生生物。
- VIII 类** 有严重缺点，如陡坡，石地、沼泽，特种植被，只能安排为生长野生生物和游览地区或作为引水的区域。

第二级 土地利用亚类，分下列四种：

- l. 浸蚀和流失。
- w. 水涝。
- s. 对根系生长和耕作有缺点，如土层浅、干旱、石头和盐碱。
- c. 气候缺点。

第三级 土壤利用率单元，是亚类的次一级分类，有以下十个类别：

- 0. 底土层是砂、石。
- 1. 有浸蚀和流失危险。
- 2. 排水不良或易受泛滥。

3. 底土或底土层漏水缓慢或极缓慢。
4. 土粒粗或石砾。
5. 土粒细或极细。
6. 盐碱土。
7. 中等石砾，石块或石头。
8. 接近不透水岩层或硬石盘。
9. 肥力低或有毒素。

在1965年以后刊行的土壤调查报告中每张单元土壤图都附有这一区域内的土壤利用率分类表。1967年美国曾进行全国性的水土保持状况调查，得出的结果是全国44%的土地属于上述第一至第三类，适宜于耕作。12%的土地对耕作只具边际效用。其余部分只适宜于种植牧草和森林。

此外，加利福尼亚南部地区还搞出一种“分层指数”，按照影响作物根系生长的因子，表土层性质，坡度等四个因素，综合评定土壤的等级。美国人认为这一分类办法对于干旱或半干旱地区有普遍意义。

土壤图的解释和说明

美国人认为，土壤报告中涉及的许多土壤特征及术语，只有掌握土壤科学知识的人才能了解，因此一般使用土地的人，对这类解释和说明感到非常必要。为了使土壤调查的结果便于人们了解和应用，美国土壤调查报告中对土壤图单元内各种数据、资料作出了说明和解释，重点放在使用这一土地的经济分析，如适宜于那种使用途径，宜种那种作物，产量估计多少，需要那些特殊管理，造林时宜种那些品种，对不合耕作条件的怎样规划利用等等。例见附表美

国伊利诺斯州两个县的调查报告中对威克兰粉砂土壤的使用说明。美国人认为，土壤说明的内容，要随客观条件的变化而变化，因此尽管一张正确的土壤图可以重复翻印，解释和说明则需要随时作必要的修订。美国不少州已建立了电子计算机土壤资料数据库，用来指导农业生产。

附表 美国伊利诺斯州两个县土壤调查报告对威克兰粉砂土壤的使用说明

项	目	土 壤 性 能 及 使 用 意 见
土 族		粗粉砂，混合，无酸，湿润
表土透水率	英寸/小时	0.6—2.0
地下水位高度		1—3英尺（注1）
PH		6.1—7.3
需否人工排水		需要
灌溉可能性		不需灌溉
建设梯田可能性		不需梯田
化粪池吸收范围		不好，地下水位高
对钢铁腐蚀性		高
对水泥腐蚀性		低（注2）
在高水平管理下产量估计		
玉米	（蒲式耳/英亩）	115
小麦	（蒲式耳/英亩）	50
大豆	（蒲式耳/英亩）	40
宜植树木		
木材		白松 柏 美国梧桐
防风		白杨 白杉 山茱萸
野生物生长		空旷地野生物：尚好 沼泽地野生物：良好 森林地野生物：良好
旅游		野营、野餐：地潮，不宜 捕猎尚合适

注（1）本土系上不宜建筑房屋，因有泛滥危险

（2）埋管时应用水泥管

日 本 土 壤 调 查 梗 概

日本的土壤调查工作开始于十九世纪末，比英、美等国都早。第二次世界大战结束前，日本政府即已完成了一项土壤质地调查，并开始了土壤施肥基准的调查。当时，由于先后受到德国地质学派和俄国土壤发生论的影响，调查结果对于农林业的直接贡献不大。

第二次世界大战后，日本土壤调查为数激增，先后达二十几项*，其中有些至今仍在进行。这些调查工作可按开始先后大致分为二类。第一类是在停战后最初的十几年内，主要为对国民生活的混乱状态采取紧急措施，以谋求粮食增产及荒废林地的恢复而进行的。另一类是在六十年代以后，主要为应付资本主义经济高度发展和对外贸易自由化，以谋求农业现代化而进行的。现将两类调查中具有代表性的，按调查目的或调查对象分别予以介绍。

农 耕 地 土 壤 调 查

开垦最适地带调查 这是停战后首先进行的调查，1945年开始，1960年完成。由农林局资源课主管，责成都、道、府、县**就开垦预备地（以缓斜林地为主）进行调查，作为紧急开垦的一项准备工作。除调查有效土层的深度、土壤质地和砾石含量等土壤条

*系指由日本政府主持的土壤调查，私人或团体进行的土壤调查不在此列。

**日本行政区划分为一都、一道、二府、四十三县。都、道、府、县以下为市、町（相当于镇）、村。

件，以查明其是否适于辟为农耕地外，对倾斜度、气温、水利、社会经济条件也进行了调查。

低产地调查 本调查自1947年进行至1971年，由农政局农产课主管，责成各府县农业试验场就不良水田和旱地进行调查。总目标在于改良土壤，由一般、特殊、对策三部分调查构成。

开垦地不良土壤调查 这项调查自1948年起在农地局管理课的主持下，通过各府县农事试验场和土壤协会，对已有农民移殖的新开垦地进行调查。目标在于推进开垦事业和确立土壤改良法。1959年转变为开垦地土壤调查、肥力保全措施调查，并改由该局开拓拓殖（垦殖）课主管。

本调查和上述低产地调查的成果，都随时写成指导性文件，交给农民应用，在改良耕种方面收到了很大效果。

施肥改善调查 为了确立施肥法和水稻增产计划，振兴局研究部自1953年至1961年主持进行了这项调查。全国的平地水田都是调查对象。这次重视了土壤的分类和分布调查，并用同一表示法、分类法和图示法反映了全国的将近一半水田的情况。

保全土壤肥力基本调查 它是为推进改善土壤结构、整顿农地等各项农业近代化措施而进行的。保全肥力的目标十分突出，是要将土壤内在的限制因子、阻碍因子和土壤恶化的危险性全都查明。调查中充分采用了在它之前的《有关旱地土壤生产的研究》（1956～1961）的成果。它明确了作为土壤分类基本单元的土系的定立标准，用分级定性法指出了土壤的好坏。这些在土壤调查方面都是较大的进步。

土壤污染调查 这是近年为了制定防止土壤污染措施而进行

的，分粗查和细查两项。前者由农政局农产课主持，以全国水田、旱地为调查对象；后者由环境厅土壤农药课主持，以污染地带的农地为调查对象，皆于1971年开始，责成各府县农事试验场按照规定严格进行。两项调查都是持续进行的所谓监视性定点观测。前者水田每千公顷择定一点，旱地每二千公顷择定一点。后者则每二千五百公顷择定一点。目前二者都在继续进行中。

除上述调查外，还曾由北海道国立农事试验场进行土壤质地调查和由开发局进行重粘土地区土壤调查。前者是以全部耕地为对象，用长期一贯的调查方法进行稳实的调查，最近正以其调查成果为基础试编分类表。后者采用下降式分类法，确定所谓重粘土在分类上的位置，并指明其特性和处理办法，这都是值得注意的。

林、园、牧区土壤调查

林地土壤调查 为了恢复荒废林地、开发腹地森林以及积累林业经营计划所必需的基础资料，林野厅计划课自1947年起主持进行国有林地土壤调查。1954年起，为了更换树种和加强林地生产力，林野厅造林保护课又主持进行私有林地适宜地带、适宜树木调查。两项调查都采用了大政正隆（1951年）的山毛榉森林土壤的研究成果而进行土壤分类，是立足于发生论的土壤形态分类的实际应用，值得特别提出。目前两项调查都在继续进行中。截至1973年止，国有林地总面积七百五十万公顷中已有百分之八十五完成了调查，制成二万分之一的土壤图。私有林地调查在初期根据调查结果绘制了五千分之一的土壤图，1969年以后改为五万分之一的，前后调查了七百四十万公顷。

桑园果园土壤调查 为了实现桑园施肥的改善和合理化，蚕丝局技术改良课于1955年至1963年责成有关府县的蚕桑试验场在主要桑园地带进行了桑园土壤调查。为了适应农业近代化，改水为旱，振兴果树业，农政局农产课于1963年至1971年主持进行了开辟果园预定地土壤对策的调查。

牧区土壤调查 为了推进畜牧事业发展计划，畜产局自给饲料课自1956年起主持进行了牧区土壤事业调查，责成有关府县的畜产课和农事试验场在要改良的草地和要辟为草地的土地上进行。除北海道外，已于1967年完成。

国 土 调 查

国土调查是不问土地的利用状况（农田、林地或牧区）和所有形式（国有或私有）如何而将全国所有土地加以普遍调查。战后在日本自行举办国土调查之前，曾由当时的占领军总司令部天然资源科（NRS）自1948年至1951年进行了全国土壤预察调查，并制成二万五千分之一的土壤（预察）图。这一调查是由美国的土壤学者进行，根据当时的美国式分类法将日本国土分为十个土类，并且进一步根据土壤质地、土色、起伏等细分为许多土壤区。据日本土壤学者评论：调查中存在着不少谬误和学术上的问题。但总的说来，这次调查对日本土壤学界起到了强烈的激励作用。

日本自主进行的国土调查是由经济企划厅国土调查课主持的。自1954年起，他们组织农业技术研究所和各府县农、林试验场共同进行。这是一项根据国土调查法的土地分类基本调查。以国土的开发、保全和高度利用为目标，将地形、表层地质和土壤三项调查并

为一组进行。以每幅五万分之一的地形图为一单位，从全国代表性地区选择了五十幅地形图作为底图，据以调查。至1973年，调查完毕。调查经费全由国家担任。此外，各府县也在国家经费的补助下进行同样调查。国家和地方调查都是目前日本仅有的纯粹的基本调查。此外还编成了五十万分之一的土地分类图（1968年），陆续制成了二十万分之一的府县别土地分类图（1967~1977年）。

经济企划厅国土调查课还自1964年起另行发动市、町、村等地方公共团体自愿参加一次国土调查，除从事土地分类调查外，还做土地条件调查，制成五千分之一的土地分类图。上述二项国土调查目前都在进行中。

综观上述，可见日本的土壤调查有以下特点：（1）土壤调查的种类多；（2）几乎都是具有特殊目的或为采取某一措施进行的；（3）调查方法多样；（4）主管和执行机关分属不同部门，缺乏统一性。

简介朝鲜土壤调查工作

朝鲜民主主义人民共和国（下文简称朝鲜）平均每人有2亩多耕地（我国为每人1.5亩），1970年以前按人口平均粮食产量与我国差不多。1977年人平均粮食已达1100~1200斤，成为粮食出口国。究其原因，除农业管理、政策的改革和技术革命的发展外，重视土壤资源的利用也是因素之一。

朝鲜地形比较复杂，成土母质不一，耕作历史各有长短，气象

条件和植被差异也很大。为了更好地摸清土壤特性，合理改良和利用土地，充分发挥土壤潜力，根据金日成主席指示，1958年以来多次开展土壤调查。第一次全国性土壤调查是1958至1959年进行的，初步分析了土壤中氮、磷、钾的含量和酸碱度。接着于1961年进行了山区和盐碱土的调查，并开垦利用了一万公顷土地。1963年进行了土壤酸碱度的测定，并研究了造成酸度的原因。1964年全面调查了森林土壤的情况。这几次土壤调查对了解全国土壤情况有一定参考价值，但对指导实际生产的作用还不大。

1966年10月至1971年，全国开展了更大规模的土壤调查。在国家统一领导下，首先制订了土壤普查提纲和分析方法。然后，按地块进行了植物营养的分析，测定了氮、磷、钾的含量和五种微量元素铜、锰、硼、锌、镁的含量。同时，绘制了土壤图、土壤农业化学图、建立了土壤档案。通过这次历时五年的土壤调查，在队伍组织、调查方法上积累了一定经验。

组织好土壤调查队伍 土壤调查的技术性较强，而且面广量大。为此，朝鲜不仅十分重视发挥专业机构和科技人员的作用，同时也注意了充分发动群众。他们除组织了七百人的专业队伍外，还组织了包括各合作农场作业班副班长、合作农场技术员等在内的共3万人，从事采土、分析、调查等各项实际工作。

力求土壤分析的准确性 土壤调查面广量大，各合作农场（属农村社会主义集体经济，占有朝鲜全国耕地的93%）设有实验室。每个郡（朝鲜行政区划分为道、市、郡、里）都设有分析室，由郡内技术员进行土壤氮、磷、钾和酸碱度分析。同时一切有条件的工厂和专科学校也参加分析工作。为保证分析质量，分析方法由中央