

国外考察报告

英国土壤学研究近况

赵其国 方建安

(中国科学院南京土壤研究所)

1984年9月16日至10月6日,我们应英国皇家学会邀请,对英国洛桑试验站,乃特康比试验室,麦加里土壤研究所,阿拜丁大学及里丁大学土壤系等十几个土壤研究单位进行了访问考察,主要目的是了解英国土壤排水采集器(lysimeter)的装置应用,土壤学研究的新技术与新进展。兹将了解情况作简略报道。

(一)排水采集器的应用与装置

排水采集器有抽气式、非抽气式和吸收式三种。我们在英国所见的排水采集器是属于第二种,这种排水采集器有时也称为重力式排水采集器。

应用原状土柱进行土壤渗滤液测定研究是在1974年由荷兰费得(R. A. Feddes)等首先提出来的。1978年开始在英国乃特康比实验室(letcombe laboratory)采用。主要研究以下几个问题。

1. 排水条件对作物的影响。如控制水位高低,研究田间短期积水对作物的影响。
2. 作物施用氮肥在渗滤液中的循环与损失。
3. 研究和观察作物根系在剖面中的生长发育和分布情况。此外还可进行轮作、施肥、土壤水分和各种离子的迁移规律等研究工作。

实践表明这种原状土排水采集器的物理条件(如水势、水分迁移、土壤空气及组成等)与大田条件相似。通过这种定位研究,可得出与大田实验相近似的结果,既便于管理,又可节省费用。

乃特康比试验室的排水采集器,其外径为80厘米,内径为78.2厘米,深为200厘米,原状土的重量约为1400公斤。

这种排水采集器的圆柱筒是一种玻璃钢,它由玻璃纤维加聚脂(polyester)组成。圆柱筒内壁涂有一种惰性的环氧树脂,以防止聚脂中碳氢化合物向原状土柱扩散。

为便于圆筒压入土体,需要在底部安装一个内

径和圆筒相同的钢质环刀(刀口偏外),以便圆筒压入土中时,原状土柱不致受压而变形。

在取原状土时,首先在其内壁涂一层腊,然后把圆筒放在钢质环刀上,再在圆筒顶部放一块钢板,将一个能用手工操作的,10吨压力的液压机安放在钢板上,液压机固定在两根多孔的垂直钢棒上,垂直钢棒可在水平的钢管上滑动,钢管的两端固定在2米长的抛锚钻头上,使抛锚钻与地面成一定角度钻入土中,以增加抛锚钻的力量,如图1所示。

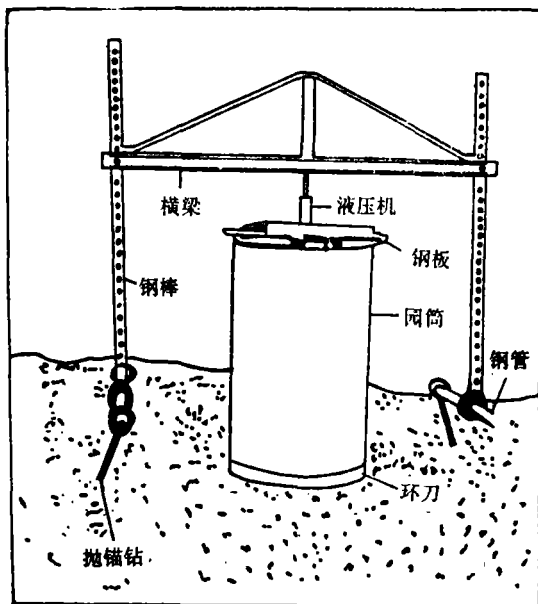


图1 采集原状土装置示意图

圆筒压入土中之前,首先要注意校正圆筒的水平,然后用液压机将圆筒压入土中,每次最大压入15厘米深。重复这个过程,直到圆筒上端有2—4厘米露出地面为止。

此外还有两点必须注意:

第一,在整个采集过程中,均须使圆筒保持垂

直。圆筒水平的调节，可以通过调节横梁的水平 and 前后位置，也可调节固定在圆筒盖上与横梁垂直的钢棒。

第二，在采集原状土时，可用挖土铲将圆筒及钢质环刀周围的土逐步挖掘，但保留下来的土柱直径须大于圆筒的直径。

当圆筒压入土壤后，用铁棒敲打钢质环刀，使它与圆筒脱离，然后把预先制作好的钢质框架套在圆筒的最低边，这个框架有一个钢环，钢环周围有四个长螺丝作为固定圆筒的上盖用。此外有一个正方形的钢质割板安装在框架的槽中，它通过液压机压入钢质环刀与圆筒之间，截断土壤体，便于原状土柱搬运，然后借助液压吊机把整个圆形土柱从地下吊起。

为了在运输中保证原状土柱的完整，首先把框架松开，用一个直径与圆筒内径相同的木圆盘，填在圆筒上面的空间，然后再用钢长螺丝上紧顶板与割板。

如果在同一个地点要采集几个原状土，可以在相隔120厘米左右的地点采集重复样品，这种采集原状土的方法一般五人一天可采2—4个。

当圆柱土体运到目的地后，用拖拉机将其倒置，然后折下钢质割板，安装永久性的圆柱底。

安装永久性的圆柱底，首先须对原状土的底部进行修饰。在砂质、粉砂质条件下，可直接用陶土管插入土柱的底部即可。但质地粘重、透水不良的底土，须将原状土柱底部5厘米深的土壤挖出，然后用直径大约为6毫米的砾石填满底部。并在底部四周打些排水孔，永久性钢底里边涂上环氧树脂，装上一个排水管，最后用环氧树脂腻子(queentsplac 600 20A/B)加以闭接，如图2所示。

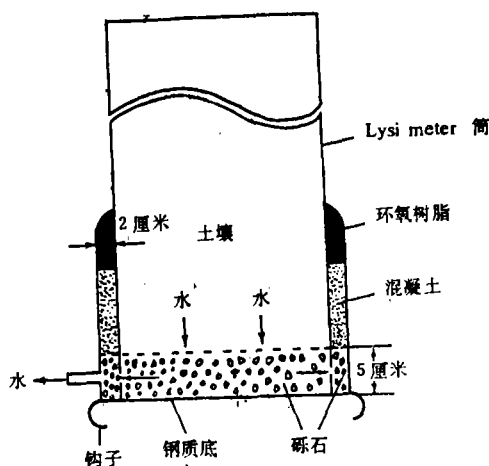


图2 永久性底安装示意图

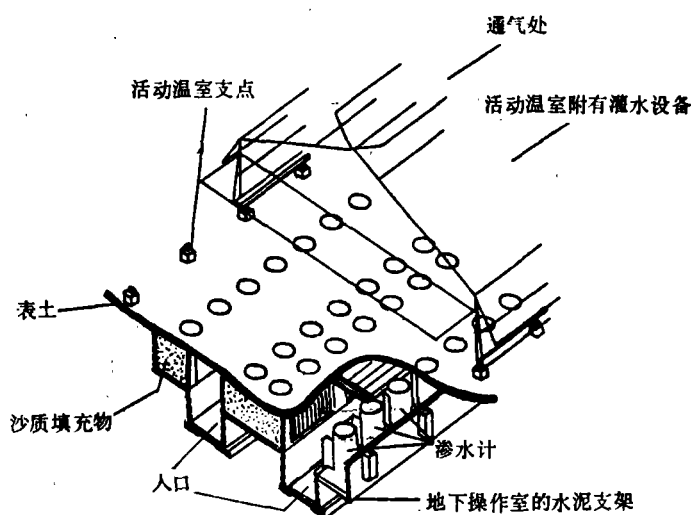


图3 渗滤水采集室布置设计图

上述土柱体采集安装完成后，即可用拖拉机运输到预先设计好的渗滤水采集室中进行安装，如图3所示。排水采集器的采集室是具有两个通道的地下室，主要用以安装一些土壤物理测量探头和仪器

(如温度、水势等)。同时收集土壤渗滤水供分析化验。

整个采集室上方有一个活动的玻璃温室，内有 人工降雨装置。每一个圆柱体中播种作物是从内圈

向外扩展,共分5圈,分别为8、24、40、56、72株,并用一个铝质筒盖式播种模子,使播种均匀。

乃特康比试验室的排水采集器中除安装各种滤液排水管外,还分土层装有温度传感器,负压计(测定水势)探头,它们都用数据记录器(Data logger)进行自动测量;测定不同深度土壤水分用的硬质铝管(供中子水分仪测定水分用);透明玻璃管(观察作物根系);白金电极和参比电极(测定氧通量和氧化还原电位);及气体采样探头等。

土壤排水采集器装置后,对土壤渗滤水的分析是一项重要工作。渗滤水的分析项目,是根据不同试验的目的而决定的。乃特康比实验室主要分析项目是: NH_4^+ 、 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 S^{2-} (由流动自动分析器完成), Mn^{++} 、 Fe^{++} 、 Mg^{++} 、 K^+ 、 Ca^{++} 、 Na^+ 、 Cu^{++} (由原子吸收分光光度计完成),C、N、(气相色谱法,意大利产品)等。上述各种元素的分析结果均用一台微型计算机系统(μCS)来处理数据和打印结果。另外还测定pH、电导等项目。

值得注意的是英国当前在土壤定位研究中,多采用排水采集器的装置进行,这是一种新的试验方法。

表1

分析项目	NH_4^+	全P	有效P	S	Cl^-	Si	UREA-N	Al	NO_3^-
样品数/小时	40	60	20	20	40	40	40	40	30

主要用原子吸收分光光度计来进行分析。英国当前使用的原子吸收分光光度计大部分是美国P-E公司生产的,有固态石墨炉和液态火焰原子化两种。液体样品自动进样,整机与微型计算机联用,进行数据处理与打印结果。分析速度最快的为90个样品/小时。

麦加里土壤研究所,自己研制的三通道的原子吸收分光光度计,由三个空心阴极灯,三个光电倍增管等组成,一次可进行三个元素的分析,工作效率甚高。

3. 碳、氮分析仪。英国普遍采用C、N分析仪。这种仪器固体自动进样,高温灼烧,然后进行还原,由气相色谱仪检测,由微机进行数据处理并打印出结果。

4. 英国洛桑试验站有一台机械分析自动化的装置,原理是吸管法,它由电子程序控制和机械两大部分组成。能自动搅拌,自动控制吸液的时间和吸管的插入深度,自动定容,自动转动位置并将溶

(二)常规及专项分析仪器

英国当前已普遍实行常规分析仪器自动化,这为土壤研究工作和土壤剖面信息库的建立提供了先决条件。

土壤常规分析自动化的仪器主要有连续流动分析仪、原子吸收分光光度计和测定C、N的元素分析仪(elemental analyzer)等。

1. 连续流动分析仪主要由自动进样的进样器,混合样品和试剂的比例泵,混合器,热浴,比色计或分光光度计和记录仪等所组成。近年来将这种分析仪器与微型计算机联用,并自动打印结果。

这种连续流动分析仪主要用来测定阴离子,如 NO_3^- 、 PO_4^{3-} 、 S^{2-} 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、UREA-N(尿素N)、Si和Al等。由于不同项目的连续流动分析仪中比例泵的硅橡胶管的数目与直径比、混合器的管道长度、恒温浴中的温度和分光光度计的波长有所不同,因此一台仪器仅测定一个元素,通常一个人可管理4—6台流动自动分析仪。这种连续流动分析仪的分析效率可见表1。

2. 原子吸收分光光度计。土壤中阳离子的含量

液放入称量瓶中,自动清洗并自动转换样品。

5. 其他常规分析仪器。电化学方面的有各种数字pH计(如PHM-64pH计、PT1-15pH计、Philips PW9409 pH计等)。数字式离子计(大部分是美国Orion公司生产的901离子计)。由比例泵、pH计、记录仪和 Cl^- 电极检测池组成的流动注射分析仪。DTS-833型计算机滴定系统(由ABU-80数字自动滴定管、PHM-82pH计和计算机控制部分组成)。各种数字式电导仪(如PT1-18型等)和各种极谱分析仪等。

光电比色计多数是采用光导纤维探头式的光电比色计,如美国生产的PC/1000型比色计。这种光导纤维比色计探头中有两根相互隔离的光导纤维,钨丝灯泡的光将通过一根光导纤维进入溶液,然后通过溶液的光将由反射镜反射,经过溶液,由另一根光导纤维进入到滤色片,最后由光电器件接收、读数(图4)。这种比色计探头不受环境光源的影响,因此不需要光的屏蔽,可以直接插入有色溶液中进行

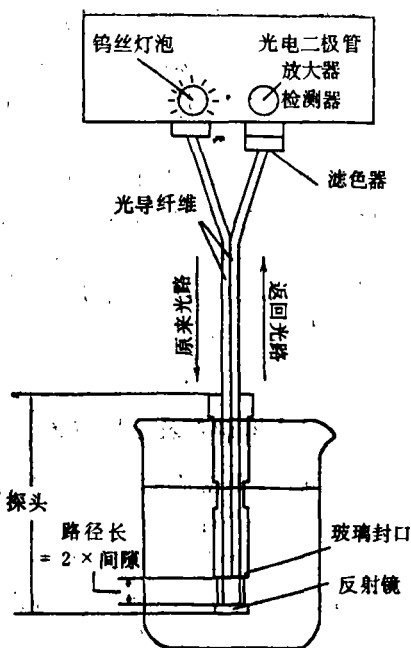


图4 光导纤维比色计探头示意图

比色测定或进行自动比色滴定,使用十分方便。另外数字式分光光度计、各种定量加液器和自动稀释器的应用也很普遍。

除常规分析自动化外,英国近十多年来在现代实验技术上发展甚快,从而丰富了土壤研究工作中的实验技术。土壤专项分析的大型仪器以麦加里土壤所较为齐全。他们的大型仪器是分布在各个研究室里的。但是光谱化学室的大型仪器,无论是从型号,还是从数量来看都是相当多的。

粘土矿物研究方面的主要仪器有:差热分析仪,分析 CO_2 和水分损失的热天平,X衍射分析仪,它们大多是菲利普公司的新产品,与微型计算机联用,测量数据与标准自动比较进行定性,X射线荧光光谱分析仪共有12个通道,并与HP-85计算机联用。

麦加里土壤所的电子显微镜是德国西门子公司生产的,放大倍数为50万倍,实用20万倍,分辨率为20 $\text{\AA}$,能调整角度,求出厚度。电子扫描显微镜是英国剑桥生产的,这个仪器是与计算机联用,可见显示屏显示波谱,打印机打印结果,也可接到Apple I微型计算机联用。

光谱化学室是该所大型仪器相对集中的一个室。这个室有一个3米长的大型光谱仪,与计算机联用,有50个通道,主要作Cu、Mn和植物炭化分析。此外还有一台MS 7型火花源质谱仪,这是一种高灵敏度、快速多元素分析工具,能分析多种元素。

等离子体光谱仪,常见的有直流等离子体发射光谱仪(DCP)和射频等离子体发射光谱仪(RPES)—感应耦合等离子体发射光谱仪(ICP)两种。它们具有灵敏度高(从ppm—ppb),精度高(一般为3%),一次能分析几十个元素。DCP能同时分析土壤样品中二十个元素,而ICP能分析四十几个元素。这个室的ICP最初主要用来测定作物样品K氏法消化后的元素,现在已推广到其他元素和其他的一些样品,如土壤萃取液、天然水、动植物萃取液和药品等。由于射频加热,ICP火焰的温度高达6000 $^{\circ}\text{C}$,比原子吸收高一倍,作多元素分析时,具有大于4—5个浓度数量级的线性响应,测量精度(RSD)大约为2%。与计算机联用,自动打印出结果和作出曲线。在通常情况下灵敏度比火焰原子吸收分光光度计高(为1—2ppb)。

此外这个室有一台美国P-E公司生产的580 B型红外分光光度计(22000英镑),主要用来测定有机质结构、粘土矿物和其他元素,该仪器与Apple I型计算机联用,数字显示。还有一台UV-240型紫外可见记录式分光光度计,与计算机联用,该仪器既能定性又能定量。

这个室除了上述仪器外,还有核磁共振,穆斯波谱仪,激光光谱和反射光谱等。

除了上述的一些大型仪器外,我们在其它室组还看到许多大型仪器,如动态热解质谱(Dynamic pyrolysis-mass spectrometer)、微质谱仪、X射线光电电子光谱(X-ray photoelectron spectroscopy)、液相色谱、离子色谱、气相色谱和高速离心机。

当前在土壤学研究中利用了一些新仪器与设备,如研究土壤微形态制片过程中使用的切片和磨片设备也都比较完备和先进。洛桑试验站有一台用作土壤微形态研究的信息分析计算机,能完整地测量土壤结构的模型。该站还有一种便携式叶片分析器,可用此仪器在田间进行光合作用的测定。可以测定 CO_2 、温度、相对湿度(RH),光辐射(PAR)和植物叶片水势等。里丁大学土壤系有一台圆盘离心机,最大转速为8000转/分,可进行分层离心。

(三) 计算机应用

计算机在英国土壤或农业研究所中的应用极为普遍,洛桑试验站科技人员560人,而有计算机300多台。麦加里土壤所有一个带有40个终端的C/150型小型计算机,存储容量为5兆字节,每一个终端有一

个微型计算机, 终端最大距离为50英尺到1英里。

在英国Apple II微型计算机非常普遍, 他们认为功能强, 经济实惠。

计算机的应用除大规模的数学运算和数理统计外, 主要用于建立土壤剖面信息库。据初步了解, 英国当前土壤剖面信息库主要包括以下几个方面。

1. 土壤剖面性质的描述, 包括土壤剖面名称等所组成的参考数据(如调查者、日期、剖面的坡度、高度、经纬度、排水状况、母质、组合、系列、土地利用类型、植被、母岩、气候和样品实验室编号等), 有机质层特性(如深度、层次、颜色、性质、水分、矿质含量、结构、根须和石质度等), 矿质层特性(如层次、深度、颜色、杂色、质地、结构、结持、水分、硬度、胶结度、根须和石质度等)。

2. 实验室系统分析数据, 包括化学和物理分析项目, 有全量分析, N、P、K全量和速效分析, pH, 有机质, 微量元素和机械组成分析结果等。

3. 田间测定结果, 主要指温度和水势(负压计法), 也包括O₂和氧化还原电位等项目。在英国, 田间采集温度和水势大部分是用数字记录器(Data logger), 也可以称为搜索器(hunter)。它是一个低功耗, 小体积的微型计算机, 传感器的模拟讯号经过模数(A/D)转换后, 由计算机定时采入它的随机存储器(RAM)中, 经过一个较长的时间(例如一个月)把数据记录器取回来与微机系统(μ CS)或小型计算机进行通讯, 把数据存入数据库或直接打印出结果。这种数据记录器大部分是自己制造的。温度和水势传感器是由马达带功的电气开关和多通阀进行定时切换选通, 这种方案比较经济实用。

4. 土壤分类系数(指标)。

上述这四种信息和编码均存入计算机的存储器中。作为输入数据代码的译码文件是永久性的, 而土壤调查(代码)和分析数据是可以修改的。在调用查询各种土壤剖面信息时, 可以借助于行打印机和终端进行信息输出。这样的信息库使用十分方便, 同时由于研究人员可以共享土壤剖面信息库中的资料, 因此可以避免大量的重复劳动, 有利于加速土壤科研工作的进行。

关于计算机指导施肥的工作, 在麦加里土壤所已开始建立, 但仅只能作一般的施肥咨询, 全面的信息系统有待进一步建立。

此外英国当前将计算机应用于作图与求面积也是很普遍的。同时在遥感图象的处理系统, 也应用计算机, 这个系统由一个数组处理器、一个小型计

算机、一个大型的彩色监视器和一个操作控制台组成。处理器有16个8位存储器, 有十几种图象处理功能的程序, 可以任意选择, 如地图的假彩色合成, 面积的测定等。

至于计算机与测量仪器的联用, 如上面谈到的连续流动分析仪, 原子吸收分光光度计, C、N分析仪, X射线荧光分析仪和质谱仪等均与计算机联用, 并取得良好的效果。总之, 关于计算机在土壤学上的应用目前我们和英国的差距还很大, 这是我们在近期内应该努力赶上的。

(四) 土壤调查及土壤资源

英国的土壤调查制图是由农业部与洛桑试验站等单位共同负责的, 全国已完成百万及25万分之一土壤图, 英格兰及威尔士已完成62,500分之一土壤图, 现正在完成5万分之一土壤图, 苏格兰目前只完成部分地区62,500分之一及耕地范围内5万分之一及2万5千分之一土壤图。从当前情况看, 英国土壤制图多侧重编制配套图, 除土壤图外, 同时编制同比例尺的土地利用等级图及草地土壤适宜性图等, 同时不少单位和地区多侧重于大比例尺制图, 主要是在土壤图的基础上分解为各种专项的土壤性质图, 如质地图、水份图、酸度图等。制图的目的性、实用性较明确。土壤利用等级共分七级, 第1级是适于各种作物种植的土地; 2、3、4级也是农用地, 但有不同程度的限制因子; 5、6两级大都以牧地及林地为主, 第7级是难于利用的土地。在上述各级之下, 又按不同限制因子及克服限制因子的可能措施, 分为若干亚级。至于土壤分类, 英国现采用1980年制订的新分类制, 首先将全国划分为10个大土类, 即粗骨土、粗潜育土、石灰质土、粘质土、棕壤、灰化土、表潜土、底潜土、人工土及泥炭土, 大土类下再区分土类及亚类两级。据英格兰及威尔士统计, 共有43个土类118个亚类。其中粗骨土占总面积7.7%, 粘质土占5.6%, 棕壤占35.5%, 灰化土占9.7%, 表潜土占28.6%, 底潜土占9%, 泥炭土占3.3%。由此可见, 英国质地粘重的与潜育化的土壤类型占全国总面积约45%。因此有人认为, 英国当前土壤问题最突出的是解决排水与改良质地粘重的问题, 这是英国当前土壤资源研究的核心。

(五) 土壤及环境污染的研究

这是英国当前生产及研究中的一个突出问题。

土壤及环境污染来自三个方面：一是空中，即酸雨及臭氧(O₃)对森林，特别是对针叶林的污染。二是工业及城市废渣，废水的污染，其中含有对人畜有害的超量镉(Cd)及汞(Hg)，英国泰晤士河已发现有污染毒害现象。三是过量施用氮肥及磷肥，对作物生长及地下水发生污染，针对上述问题，英国土壤学界正大力开展研究，如通过森林定位观察研究土壤水份、养分移动与土壤污染的关系。通过微生物研究氮、磷污染及生物净化的关系。通过耕作栽培研究工业废渣的利用。此外，不少土壤研究单位还组织专门力量研究高、低氮素施用，对作物产量及地下水污染的影响等。

(六)土壤物理的研究

英国对土壤物理研究较广泛，主要集中研究粘土及耕压条件下土壤排水及耕性改良。洛桑试验站在3公顷的粘质土壤上，布置16个小区(每小区0.1英亩)，进行了五年的水份动态及耕作试验研究。索瑟农学院进行重型机械耕压条件下免耕及耕具改良的研究。苏格兰地区将耕性不良的土壤归纳为心土硬结、表土板结、耕层粘盘、龟裂粘质及草皮胶结等五种类型，并针对不同物理性质进行了长期的改良试验。苏格兰农学院等单位，对排水不良的粘质潜育土进行了长期的机械暗管埋管试验，暗管长10—15米，埋深0.5—0.8米，暗管之上复盖一层0.6—3厘米直径不等的砂砾，其上再复以干松表土，这种改造的土壤，一般农作可增产一倍以上。说明土壤物理性质的改良，在农业生产上起到明显的影响。

(七)土壤化学的研究

农业化学方面，当前主要进行氮素循环、损失机制与微生物的硝化、反硝化作用的研究。阿拜丁大学农学院土壤系对英国草地氮素循环，氮肥施用对冬小麦及春大麦产量的影响，谷类作物对氮素同化的作用等进行研究。洛桑试验站对各类谷类作物对氮肥需要量预测及石灰性土壤中氮素固定与矿化作用等也进行了长期研究。麦加里土壤所对硼、钴、铜、铁、锰、钼、锌、镍、硒等九种微量元素在不同土壤及不同作物中的含量及缺量进行了研究，并得出具体的结果。此外，不少单位对磷素的污染，钾素的用量，以及施用钾肥与钾溶液的对比也都正在进行研究。电化学方面在洛桑站及阿拜丁大学对根际Eh的电化学性质及pH有进一步研究。洛桑站有各种数字pH计，并曾安装过由微处理机控制的

土壤pH自动测定装置。特别值得注意的是在物理化学方面，当前粘土矿物的研究工作较深，进展较快。洛桑站土壤系正在研究氧化铁、针铁矿、褐铁矿等形成机理；麦加里土壤所对粘土矿物，对钾及铵的吸附也进行了对比研究。

(八)植物根际营养的研究

英国对植物根际营养的研究较为重视。洛桑站土壤系进行了长期根系生长的田间及排水采集对比观察，有的课题组还对冬小麦根系生长量进行了长期观察试验。麦加里土壤所对根系营养元素的吸收机制进行了研究。有的单位研究不同作物根系在不同季节中对肥料的需用量，研究根系在不同季节中对氮素的需用量，以及根际根系对磷肥及有关元素吸收的关系等。所有这些研究，对说明土壤—植物—根系之间养分循环关系有重要意义。

(九)其它

除上述各个方面的研究外，当前英国对土壤微形态、土壤遥感制图方法及土壤分析技术等研究都有新的进展，所有这些都对近代土壤科学技术的发展起着促进作用。

英国土壤学会会员600人，其中直接从事土壤研究的会员仅200人。土壤研究机构主要是设在农业部领导下的洛桑试验站及麦加里土壤所。全国仅有三个大学，即里丁大学、阿拜丁大学及纽卡塞大学设有土壤系。此外从事土壤研究的私人公司，如帝国化学公司和费森公司也附设有研究所或试验站，从事土壤研究。一般讲来，农业部所属的土壤所以基础理论及土壤调查为主。大学土壤系以教学，培养研究生为主，也从事一定的基础理论研究。私人公司的土壤单位则以生物试验及大田推广为主。

通过这次短期考察，我们认为英国当前在土壤研究工作上有以下一些特点。

1. 研究领域较广，学科基础较好，当前土壤学研究比较集中在土壤化学，粘土矿物，环境保护，土壤物理，养分(包括氮素)循环，根际土壤条件等方面。在土壤化学，土壤物理上研究较深。从总的趋势看，当前在地学、生物学及生物化学等方面的研究进展较少，研究成果并不太多。

2. 研究工作方向较明确。如潜育土改良、泥炭沼泽土的利用与土壤资源开发，并与环境污染相结合。有些研究课题既有理论，又有实际，既有当前，又有长远，并在单位之间，课题之间有所分工。例

如,有的单位研究氮肥损失机制,有的研究氮肥施用方案,有的研究氮素污染,有的研究土壤调查,有的分管土壤数据库,有的则负责土壤调查咨询。因此,工作目的明确,效果明显。

3. 机构较多,但研究重点突出,学科单项深入,一般以单位负责人的研究领域为单位的研究方向。英国仅有洛桑站及麦加里土壤所为综合性土壤研究机构,但分工明确,各有侧重。

4. 研究工作稳定,研究周期长。洛桑站的田间试验最长的达130余年,一般也有40—50年的试验结果。由于课题稳定,周期性长,落实到人,长期坚持,因此易出成果,成绩也表现突出。

5. 机构精简,长期固定的人员不多,研究所一般仅20—30人,大多是借用外来力量及研究生协助完成任务。行政干部少,行政管理及生活后勤全部社会化,工作效率高。

6. 研究人员基础好,大学研究所只补充博士研究生为研究骨干,这些人员,知识面广而深,一专多能,能自己动手改进仪器设备,短期内即可掌握所从事的研究领域,使研究工作不断深入。

7. 工作条件好,仪器设备齐全,并不断进行补充及更新,不少例行分析项目均采用连续流动分析装置,自动化程度较高。

8. 教学与科研相结合,教学、科研与培养研究生相结合。阿拜丁大学土壤系的教授,1/3时间教

学,1/3科学研究,另外1/3时间培养研究生。这几乎已成为一种长期的制度。

9. 广泛接触,不断开拓研究领域。研究所的领导及主要科研人员都与国外及外单位的知名学者有广泛联系,这对研究工作的深入与不断提高有重要作用。

当然,在另一方面,由于英国土壤机构较多,因而常出现组织松散,研究课题分散,研究观点分歧,甚至在某些单位出现因人设题,各自为政,研究内容重复等难于统一的情况。此外,研究任务与生产也有时出现脱节现象。

总的看来,在土壤研究的领域与某些研究方法上我国并不比英国差,但就土壤学学科分支,特别是土壤化学、土壤物理学等分支的学科基础,研究的深度,取得成果方面,一般为我们所不及。此外,在土壤测试手段与新技术运用上(电子计算机及遥感技术),英国的进展较快,实验室仪器设备不但齐全而且更新快,自动化程度较高,所有这些都是促进土壤学发展不可少的条件,也是我们当前存在的差距。我们认为,英国在土壤研究上之所以有如此进展,主要与该国的工业及经济高度发达,研究任务明确,研究工作稳定,研究人材素质高,及开放性的交往接触等条件有关,而这些条件正是我们应该借鉴的。

(上接第157页)

[3] J. Loveday, Experiences with the 4-electrode resistivity technique for measuring soil salinity in situ, Division of soil divisional report No.51, Commonwealth scientific and industrial research organization, Australia, 1980.

[4] Halvorson, A. D. and Rhoades, J. D., Soil Sic. Soc. Amer. Proc., 38:576—581, 1974.