为人类生存及改善环境 不断加强土壤科学研究*

——从第14届国际土壤学大会看土壤学的发展前景

赵其国

(中国科学院南京土壤研究所)

摘 要

本文介绍了第14届国际土壤学会议情况及土壤学的研究趋势,并对土壤学的发展前景提出了见解。

1990年8月12—18日,我作为中国土壤学会代表团团长,出席了在日本京都召开的第14届国际土壤学会议。参加这次大会的有来自86个国家和地区的土壤学者共1300多人。我国出席这次会议的代表团在中国科协的领导下,得到中国科学院、农牧渔业部、高等院校和各有关系省、市、自治区政府的关心和支持。全团共65人(其中包括在日本、英国和联邦德国等地工作和学习的青年土壤工作者7人),这是我国历届派出参加国际土壤学会议人数最多的一个代表团,也是这次大会代表人员最多的国家之一。

这次会议除安排大会报告和墙报外,尚有45个分组学术报告会,我国代表主持了两个分组报告会,在大会报告的1人,分组报告的30人,墙报交流的67篇(表1)。特别值得一提的是,大会安排的6篇报告中,我国代表被安排在第一个报告,引起了大会的强烈反响,并获得了普遍好评;我国代表主持的两个分组报告会是:“不同氧化还原条件下的表面化学”(于天仁主持),在7篇报告中,我国代表宣读了4篇;另一个是“东亚土壤地理”(龚子同主持),共有7篇报告,我国代表宣读3篇。这些报告都较全面地介绍了中国在上述方面的研究成果,引起与会代表的兴趣,收到了良好的效果。由于我国土壤学者在大会上的广泛交流,从而扩大了我国土壤学界在国际上的影响,为今后我国土壤学的国际合作和发展起了促进作用。

从促进交流、扩大国际合作出发,大会期间,我们还举办了书展,展出了刚出版的《中国土壤》(英文版)及近期出版的《中国土壤图集》(中英文说明)、《中国标准土色卡》、《国际旱地土壤论文集》(英文)及《中英、英中土壤学名词》等著作。一些国外同行对此很感兴趣,特别对英文版《中国土壤》的问世十分称赞,除当即购买了一部分外,还有不少同行索取了订单,准备订购。

会议期间,召开了理事会,讨论决定了第15届国际土壤学会代表大会将于1994年8月在墨西哥召开,会前会后分别在古巴、美国及墨西哥进行土壤考察;理事会还决定在1991—1993年期间,由中国主持3次国际盐渍土会议(分别在苏联、泰国和美国召开),在中国召开3次国际会议(1991:古土壤;1992:水稻土肥力;1993:土壤分类)。

会议后期各专业委员会及专业组分别选举了新的领导成员。我国代表团成员赵其国同志继任盐渍土专业分委员会主席,并新任国际土壤学会东亚及东南亚土壤协会副主席;朱兆良

* 本文引用了代表团成员龚子同、刘芷宇、朱兆良、李阜康、庄季屏、龙文瑞、林心雄、马毅杰、王明珠等同志的部分资料。

同志任水稻土肥力专业组主席。

理事会新推举了6名为国际土壤学会作出过重要贡献的老科学家为荣誉会员；另外，有8名知名土壤学家被授予“道库恰耶夫奖章”，其中有1名是我国代表。从以上情况来看，我国土壤学界在国际上的影响已经得到加强并正在不断扩大，这是我国土壤工作者共同努力的结果。

会议期间及会前会后，大会组织了多条路线土壤考察，除在日本和苏联境内的考察

外，还由我国主办在中国境内的4条路线的会后考察，这一安排得到了同行们的热烈欢迎，参加这4条路线考察的土壤学家达130人，每条考察路线历时6—7天，使国际同行们对我国的土壤特点、生产现状及生态环境有了一个比较深刻的印象。

表1 中国在第14届国际土壤学会上提交的论文简表

项 目	大会 报告	分组 报告	墙 报
总 计	6	366	706
中 国	1	30	67
其中：土壤物理		1	5
土壤化学		6	10
土壤生物		7	8
土壤肥力与植物营养		6	18
土壤发生分类		6	24
土壤矿物		2	1
盐渍土		2	1

一、土壤学各分支学科的进展

这次大会共分7个专业委员会；4个专业分委员会及17个隶属于专业委员会的工作组(表2)。大会报告的6篇论文是：淹水水稻耕制中的水土管理(赵其国)；被非生物过程控制的土壤外生有机化合物的行为(B. Yaron, 以色列)；集约植物营养管理对作物生长及环境的影响(K. Mengal, 联邦德国)；微生物在环境保护中的作用(J. M. Tiecke, 美国)；人类对世界不同生态条件下土壤发育的影响(B. G. Rozanov, 苏联)；矿物学对土壤生产力的检验(R. J. Gilkes, 澳大利亚)。这些报告涉及的问题较为广泛，在会议中起了较大的影响。其余366篇分组报告和706篇墙报，都不同程度地对各分支学科的研究进行了论述。面对如此众多的论文，不可能作全面的概括，这里仅就不同学科的进展概况作一粗略分析，供有关方面参考。

表2 第14届国际土壤学会议学科设置情况

专业委员会	专业分委员会	工 作 组
土壤物理 土壤化学 土壤生物 土壤肥力与植物营养 土壤发生分类与制图 土壤技术 土壤矿物	盐渍土 微形态 土壤动物 水土保持与环场	酸性硫酸盐土、土壤胶体表面、 荒漠化、世界土壤、森林土壤、 土壤肥力测试、土壤史—哲学与社会学、 土地评价、土壤时空水分变异、 土壤测量、古土壤学、水稻土肥力、 土壤技术、遥感在土壤调查中的应用、 根际、土壤及地质医学、土壤及地下水污染。

(一) 土壤物理

共有论文报告39篇，墙报56篇。主要内容是：区域性土壤水文过程的估测及其应用；土壤退化与土壤物理性质；水稻土土壤物理管理；土壤物理性质与植物生长的关系等。

总的进展情况是，当前土壤物理研究具有向数理模式、理论推导、水热动态与平衡、用现代技术进行田间测试等方向发展的特点。不少论文注重研究土壤水分利用的有效性、水分的估测与预测，包括水分平衡、非饱和流水分运动的数值模拟及土壤水分物理性质的空间变

异等；对于水分应用，多集中在集水区水文学、排灌结构的有效利用、土壤水热变化与土地评价及环境保护的关系等。此外，法国、荷兰对土壤物理性质与土壤退化，包括土壤压实、孔隙闭塞、表层结皮的研究；中国、日本对水稻土粘闭，轮作制对土壤物理物质的影响；苏联、泰国、英国关于耕作、渍水、排水等引起水、热、气变化对植物生长、根系发育的影响等都进行了深入的研究。总的说来，土壤水分、结构、热量和新技术的应用是今后发展的方向。同时，在研究内容上注意其实践性。

(二) 土壤化学

报告47篇，墙报96篇。主要内容是：土壤中吸附过程的动力学；不同氧化还原条件下土壤的表面化学；土壤重金属的富集；土壤一根系统的理化过程及根系的主动作用；可变电荷土壤上磷和氮的动态；土壤中气体排放对环境的影响；酸度、酸雨对环境的影响；土壤有机质性质及组成等。

从发展趋势看，1. 对土壤离子吸附过程，如磷钾吸附的动力学，重金属动力学及某阳离子释放的数学模式有较深的研究；2. 通过重金属本底、活性、环境容量及其在土壤—植物系统中的化学行为(涉及Cu、Zn、Cr、Cd、Pb、Ni、Se、Cs等形态转化)研究土壤重金属的富集作用，是值得注意的方向；3. 研究预测养分、水分由土壤向根迁移的数学模式和有关参数，同时研究根系分泌物的形式、分泌条件及其与根际土壤中营养元素络合溶解机理，是土壤—根系统研究的新内容；4. 土壤中甲烷和氧化亚氮的形成、排放及其对环境的影响，是研究全球土壤变化的新方向；5. 应用 ^{13}C 、 ^{15}N 方法及核磁共振仪研究土壤有机质获得了新的成果，英国的研究表明，土壤有机碳以脂肪族碳为多，而芳香族碳则甚少，这与过去的概念恰好相反。同时，森林土壤有机质及耕作过程对土壤有机质的影响的研究，也取得了较好的进展。

从总体来看，土壤化学分支和交叉分支有明显地发展。土壤化学的动力学研究，是近年来新兴起的领域；在研究方法上，除离子选择电极外，还发展了压力突变法，并重视化学模式的建立。在氧化还原性质研究方面，着重讨论了土壤固相与土壤溶液的作用，包括沉淀—溶解、吸附—解吸、竞争吸附等；在研究方法上，伏安法和离子选择性电极共用电位法(南京土壤研究所)，为氧化还原性质研究开辟了新的途径。此外，土壤—根系统研究也是新的课题，当前在根际营养元素络合溶解机理研究方面进展甚快。

(三) 土壤生物

有报告36篇，墙报65篇。主要内容有：土壤生物技术中的联合和寄生微生物；根际微生物过程及其对植物营养吸收的影响；微生物环境中的土壤微生物生态学；生物固氮在稳产农业中的作用；人造有机物在土壤中的降解等。

总的说来，当前土壤生物研究进展有4个特点：一是根际与根际微生物研究活跃，其中在根际微生物定量和微生物群落动态；根际微生物对植物营养，特别是氮素的间接和直接作用；有益有害微生物相互作用及其对植物生长的影响等方面均有新的推进，并出现了一些新的研究方法；二是强调微生物在环境保护中的作用，通过微生物净化土壤和保护环境，已成为广泛的研究领域。对农药降解的微生物在生物学、生理学和遗传学方面的研究有所推进，新的微生物群类不断发现；三是土壤微生物生态学研究更加受到重视。当前已有可能研究土壤微团聚体内外的微生物状况，研究发现生活在孔径小于2.5—3.0微米团聚体内的微生物及原生动物是相对平静的，而在其外部的，则急剧地变化着；四是分子生物学在土壤微生物研究中开始得到应用，当前用遗传工程手段，如核酸杂交技术，跟踪和改造某些土壤微生物已

经取得进展。

由此可见，土壤微生物研究，特别是固氮微生物和植物促生微生物研究获得了一定的进展，但在基础研究方面，仍与整个土壤生物学的发展不相适应，不少土壤学家指出，今后应缩小土壤微生物研究中理论与应用之间的差距。

(四) 土壤肥力与植物营养

报告58篇，墙报205篇，是本次大会论文最多的一个专业委员会（约占五分之一）。主要内容是：长期试验；植物对不利土壤的耐性；土壤—植物中的氮、磷、钾及其他有益元素；推荐施肥和施用石灰；化肥制造和施用方法；水稻土肥力和管理；污水和城市废弃物的农业利用；土壤—植物—动物系统中养分的联系；土壤肥力和植物营养研究中同位素应用的进展等。

论文主要集中于土壤氮素（占论文总数的22%），其中大部分是有关稻田中氮素的转化和管理，这表明人们对水稻耕作制中氮素问题，特别是对“水稻田氮素去向”极为重视，如果加上土壤生物组有关生物固氮的报告，则“农田生态系统中氮素的循环与管理”是这次会议中一个相当重要的方面，但从论文质量看，似乎并无实质性的进展；其次，某些有益元素的作用也受到重视，如Cl、Ni、Si、Na、Al、Se、Co及稀土元素等；另外，对某些具有限制因素，如盐、酸、粘、毒害、缺磷等的土壤，不少国家通过施肥改良及利用植物耐力以提高产量，从而在利用方面取得了新的经验；关于污水和城市废弃物的农业利用研究，涉及到重金属元素的积累和进入食物链等，由于与环境保护密切相关，也受到大家的关注；最后，不少国家交流了长期试验的方法和经验。代表们对在新形势下，如何正确地进行长期试验的设计和有效地利用所收集到的资料与信息，包括数学计算和模拟方法等十分关心，认为是亟待解决的问题。

总之，土壤肥力与植物营养涉及很多方面，虽然研究内容各具特色，并有所推进，但在分支学科上并无重大的理论突破，对今后学科发展的趋势也缺乏总结与展望性的论述文章，这是值得注意的问题。

(五) 土壤发生分类及制图

有报告46篇，墙报123篇，是第二个论文最多的专业委员会。主要内容有：各国土壤分类系统；国际土壤分类参比工作进展；1:100万世界土壤图和土地数字化数据库；东亚土壤地理；全球土壤变化及其动态等。

总的进展情况是，第一，土壤的全球变化研究异军突起，特别强调了这一问题对全球环境影响的重要性。除讨论土壤产生温室效应的活性痕量气体(CO₂、CH₄、N₂O等)的通量、效应、测定方法及预防措施外，还论述了土壤全球变化研究的理论和方法、土壤退化及气候环境问题等，这些问题将是今后土壤学研究的重要方向；第二，开展了1:100万世界土壤图和土地数字化数据库的工作，已选定印度、巴西、阿根廷、乌拉圭为试验区，在联合国开发署(UNDP)资助下，由荷兰、美国制定土壤数据库及制图规范。这项工作发展很快，势在必行，我们应急起直追；第三，土壤分类十分活跃。美国系统分类检索已出第四版(1990)，目前已有45个国家直接运用，有80多个国家作第一或第二分类方案；但有的国家，如澳大利亚、新西兰、法国、日本等都在发展本国的分类；中国的新分类制，特别是人为土纲的分类，受到广泛的重视；当前要统一世界土壤的高级分类单元，仍然存在很大困难，尚有一个较长的过程；第四，东亚与东南亚土壤研究正在不断加强，对该区耕种土壤面积大、人口多、耕作集约等特点进行了广泛的讨论，并提出今后每两年就水稻土及有关土壤的利用经验召开会

议。

总的看来，土壤分类制图研究内容日益广泛，土壤全球变化将成为研究核心，在数值分类、GIS、遥感技术的应用等方面有新的推进，但土壤地理学本身在理论上的发展，尚无新的突破。

(六) 土壤技术

共有报告38篇，墙报58篇。主要内容是：不同管理措施对土壤性质的影响；当今土壤耕作和田间作业中的土壤技术问题；土壤盐分运动和积累与最佳灌溉制度；重粘质土壤的灌排管理；热带持续农业的管理等。

从进展特点看，首先注重免耕法、残茬还田和稻田暗管排水对土壤性质影响的研究，澳大利亚18年的观测表明，在保留残茬的免耕地上，可矿化氮的含量较耕作及火烧残茬的高2倍；其次，利用数学模型预报田间机械耕作后土壤可能产生的变化，罗马尼亚提出了制作土壤技术图的方法尝试；第三，重视盐分运动和预防次生盐碱化的研究。不少论文指出，防治盐渍化必须加强灌溉管理，研究最佳灌溉制度。中国在盐渍化预测预报、日本在田间土壤水分的三维计算方面都有较深的研究；第四，重视对重粘土(占世界土壤的21%)适耕技术的研究，提出的措施有鼠道、暗管排水、深松和施用化学改良剂等；第五，重视对热带持续农业生产体系的研究，除提出农业持续发展的新认识外，美国已开始利用计算机数学模拟热带的土壤管理和生产系统，这对整个持续农业发展有深远影响。

(七) 土壤矿物

有报告30篇，墙报34篇。主要内容是：土壤矿物、土壤分类和土壤管理；温带土壤矿物的发生、结构和特性；热带土壤矿物的发生和特性；火山灰土壤的理化及矿物学特性。

从发展趋势看，首先，土壤矿物在土壤发生分类中的应用研究正在加强，特别是对温带和热带土壤矿物的形成、转化有深入的研究。美国的研究指出，盐带地区土壤粘土矿物的发生特点是三层硅酸盐的转化作用；其次，较注重对氧化物矿物的深入研究，联邦德国应用氧化铁作为热带土壤发生的指标；法国对热带条件下氧化铁转变成针铁矿和赤铁矿、淋溶条件下形成高岭石、渍水条件下形成高岭石和蒙脱石的过程进行研究；第三，火山灰土壤中水铝石及伴生的羽毛石的发生及含量，是近年来日本、美国和新西兰等国研究的重点，在这方面有不少新的进展。总之，粘土矿物研究的总趋势是由定性、半定量研究逐渐向定量分析过渡，并在组成、演变规律上有所深入。但就整个粘土矿物分支来说，在理论研究上并无明显的推进。

(八) 盐渍土

共有报告9篇，墙报8篇。内容主要包括：盐渍土的改良利用；盐渍土的特性和分布规律；盐渍土的改良措施和研究方法等。从发展特点看，1. 强调了盐渍土研究的重要性(次生盐碱地全世界达1亿公顷)。匈牙利、南斯拉夫等对区域性盐渍土分布图及分类进行了深入的研究；2. 在盐渍土改良措施上，各国都有新的进展。泰国提出冲洗、排水及增施有机肥的改良方法；印度提出以植物改良高盐度钠质土的办法；日本发现注入聚丙烯酰胺钠溶液形成不透水层防治盐分表聚及节水灌溉改良盐土的新措施；中国提出调节水、肥、盐，区域治理盐渍土的综合防治措施；3. 在水盐动态研究方面，伊拉克运用放射性 ^{22}Na 和 ^{35}Cl 作为示踪，研究淋洗过程中的水盐动态；匈牙利提出研究盐渍土饱和浸提液的化学性质；中国提出水盐动态研究的地下室自动观测体系与方法，均对盐渍土的深入研究起到明显的推动作用。

(九) 水土保持

共有报告6篇,墙报15篇。主要内容有:土壤侵蚀模型;土壤侵蚀与生产力的关系;侵蚀的预测预报;区域水土保持经验等。

从总趋势来看,运用土壤侵蚀模型有新的进展,目前大致有3种,即经验模型(以统计为基础)、分析模型(理化过程为基础)、参数模型(上述两者的结合),温带、热带及亚热带多采用后者;此外,美国、印度等国运用多因子(气象、养分等9个因子)建立侵蚀生产力计算模型,这种旨在说明土壤侵蚀与生产力关系的研究是一个新动向。由于土壤侵蚀属全球性问题,因而当前不少国家从世界农业发展的角度出发,对全球水土保持的战略进行了广泛的讨论。非洲和拉丁美洲的学者,在区域水土保持经验总结的基础上,提出的水土保持基本措施和战略设想,具有普遍意义。

上述9个方面的分支学科,基本上包括了7个专业委员会、4个专业分委员会和17个专业组的学科内容。

二、土壤学的发展前景

从这次国际土壤学会议看,土壤学今后的发展前景大致有以下6个方面。

(一) 着重人类与环境生态问题的研究

本次大会的中心口号是“为人类与环境不断完善土壤管理”。不少国际知名的土壤学家(Bradley, Dudal, Mengal, Sombraek等)着重指出,世界当前面临着人口—粮食—资源—环境问题的严重挑战。一方面是人口急剧增加,到本世纪末,世界人口接近65亿,21世纪初将达80亿,估计发展中国家本世纪末缺粮近2亿吨;另一方面,在资源开发中,土地退化、生态环境遭致破坏,据统计,世界水土流失面积占总面积的16.8%,占总耕地的2.7%,沙化面积占总面积的1/3,每年有7万平方公里土地变成沙漠,约12亿公顷土地发生次生盐渍化,占总面积10%的土地沼泽化,近2亿公顷的耕地已被侵占,世界养分亏缺的土地占耕地总面积的23%,当前仅有11%的耕地在农业利用上无严重障碍;来自土壤(也包括植物和动物反刍)的5种温室痕量气体,近百年来在温室效应中的贡献率是:CO₂—50%,CH₄—20%,O₃—8%,N₂O—4%,氟氯烃化合物—15%。因此,关于土壤全球变化对人类与环境影响的研究,其中包括土壤退化、温室效应、生态环境的保护和改善、土壤圈物质循环、重金属污染、土壤资源的分布、类型及合理利用等,已列入世界关注的国际性研究课题。一些国际性组织,如SCOP、JGBP、UNEP、MAB等都是围绕全球变化研究的机构,他们已经组织完成了世界土壤图、土壤资源图,并正在完成1:100万土壤图。

(二) 重视提高土壤肥力与改善土壤管理的研究

由于人口增长与粮食增产的迫切性,土壤肥力与土壤管理问题必将日益突出。就目前的研究情况而言,提高土壤肥力不仅要注意土壤肥力容量、性质与各种肥料施用的有效性,而且要注意氮肥的去向、磷钾肥及其他有益元素的配合、不利土壤因素的改善等;同时,要开展长期网点试验、推荐配方施肥、改善化肥施用方法和进行土壤—根系统研究,这些都是土壤肥力研究的重要方面。

关于改善土壤管理,除了围绕土地整理与评价开展此项工作外,要注意土壤与环境中的水、土、气、生各因素之间的平衡与协调,要考虑它们之间的动态转换和能量传递,这是今后进行土壤管理研究的新内容。研究表明,只有将改善土壤管理与提高土壤肥力的工作结合起来,才能真正达到改善环境,减少土壤污染,并不断提高土壤生产力。

(三) 深入进行持续高产农业的研究

随着农业生产的不断发展,在“集约农业”、“有机农业”、“石油农业”、“生态农业”等概念的基础上,这次大会上不少学者强调了“持续农业”的重要性。Eswaran指出,持续农业是由高额的农业产量、合理的环境保护和生物多样性三者共同组成的。这就是说,在获得农业高产的同时,必须保护环境与生物的发展。Lynam和Herdt认为,持续农业的概念共包括土地利用的连续性、环境质量的保持与加强、经济力的增加、生产力的稳定增长、人体质量增强、代传土地质量提高、抗风险的缓冲能力等。Latharm和Lal等人近年来通过对热带土壤持续农业的研究,认为持续农业是稳定和发挥热带农业潜力的必由之路,它对促进发展中国家经济发展有重要意义。此外,美国成立了低投入持续农业委员会(LISA),研究低投入持续农业的可能性。所有这些,都是当前农业发展的新方向,也是土壤学研究中的一个新课题。

(四) 继续加强土壤基础学科的研究,重视宏观指导与实践结合

从这次会议来看,土壤基础学科主要包括土壤发生、物质循环、生态功能、资源潜力、表面化学、水热变化、植物营养、根际环境、肥力机制、物生工程、环境污染及土壤信息与遥感等方面,这些学科在近年来都有明显进展。但值得注意的是,首先,所有学科分支虽然有自身的学科范围与研究目的,但从国际发展趋势看,似乎都在向“人类与环境”的总目标,即土壤全球变化的方向推进。无论是土壤学微观或宏观中的微观研究,都在宏观战略——人类的生存发展与环境的保护和改善——这一总目标指导下进行;其次,土壤学基础研究,除推进学科理论发展外,重要的是加强理论与实践的结合。这次会议提出的土壤资源利用、土壤改良、土壤作物生长基质、土壤侵蚀、土壤氮素去向、矿物残渣利用、金属与农药污染、酸雨研究等,都是有关学科结合实践所开展的项目,并已取得了明显的成果。

(五) 强调新技术与新方法的运用

在当前,土壤学的发展对新实验技术的依赖性已越来越突出。事实表明,X衍射、扫描电镜、质谱、光谱促进了土壤化学、胶体化学的发展;气相色谱、同位素质谱推进了生物固氮与环境保护的研究;遥感技术、GIS为土壤资源及制图研究提供了新手段;而电子计算机的运用,直接推动了土壤信息系统的发展。还可以举出很多例子。总之,随着科学技术的发展,新技术与新方法将不断被引入土壤学研究,从而推动土壤学科的深入发展。

(六) 重视与加强学科综合渗透

当代土壤学发展特点是一方面高度分化,同时又高度综合与渗透。大量事实证明,任何重大土壤问题的解决,特别是土壤全球变化等,都需要加强学科结合。即使在同一学科分支内,也要注意单项研究与综合研究相结合,例如在植物营养元素研究中,除了进行P, N, Mo, Zn等单项研究外,还应进行P—Zn, P—N, Ca—Mo等相互间关系的综合研究,只有这样,才能使研究向纵深发展。

特别要提出的是,土壤学的发展面临着学科内及学科间的渗透和交叉,如土壤学与数学、地学、环境学、生态学、生命科学、信息学等的交叉。国际土壤学会所设的17个专业组,都是土壤学本身及其与其他学科交叉的产物,在这次会议上新通过的“土壤矿物及自然有机物与微生物间的交换作用”和“全球变化及土壤全球变化”两个专业组,都具有学科交叉的鲜明特点。不少学者认为,学科渗透与交叉发展是土壤学将获得“新生”的前提,也是土壤学可能获得新突破的必然途径。

综上所述,近年来土壤学虽有了一定进展,但与生物学、物理学等相比,并未取得重大

突破，从本次大会来看，其原因可能有以下几点：首先是学科分散，重点不突出，综合不够，新观点少；其次是学科交叉的活力不够，大多数学科仍比较保守；第三是新技术应用的深度不大，推进缓慢；第四是有些学科理论与实践脱节；最后是微观研究缺乏宏观指导。从世界模范看，其发展也不平衡，美国在发生分类、土壤信息与新技术应用；联邦德国在植物营养、土壤化学；英国在新技术应用；澳大利亚在土壤肥力、土壤利用改良及植物营养；加拿大在土壤资源及信息；中国在表面化学、土壤资源、水稻土及耕种土壤；日本在火山灰土研究等方面各具优势和特色。从学科看，土壤生物、土壤矿物、土壤技术、土壤保持等分支发展较慢。此外，从研究区域看，除温带和暖温带外，不少研究如土地利用与持续农业已在热带地区逐步展开。

与国际土壤学发展相比，我国土壤学的某些分支，如表面化学、植物营养（N、K及根际）、土壤水分、肥料试验网、水稻土、盐渍土、红壤的发生和利用等，在一定程度上取得了领先地位。而在土壤生物、土壤生态、环境保护、信息系统、土壤全球变化及新技术应用等方面仍然存在明显差距。

三、我国土壤学发展方向

针对国际土壤学的发展趋势，我们应该扬长补短，急起直追。我们认为，我国土壤学今后应从以下5个方面发展。

（一）大力开展中国及全球土壤变化的研究

从国情出发，旨在解决人粮矛盾，合理利用资源与改善生态环境，全面开展中国及全球性土壤变化的研究，具有深远的战略意义。研究内容大致有：1. 土壤退化及综合治理研究，包括土壤侵蚀、酸化、盐碱化、铁质化、沼泽化、贫瘠化、物理退化、生物退化及土壤污染等；2. 土壤生态环境的改善及综合治理，可结合区域土壤资源的综合治理与开发进行；3. 土壤温室痕量气体的变化与对环境的影响，包括环境污染的影响与防治；4. 土壤圈物质循环研究，特别是C、N、S、P、重金属元素及水、热、气等循环；5. 土壤资源承载潜力的评价，土地退化的全国与全球性评价，相应图件及土壤资源信息研究等。

（二）突出农业，走我国节源高效持续农业的道路

所谓节源高效持续农业的道路，是根据我国农业资源人均占有量甚低的前提出发，在节约资源，获得高产的同时，注意增强地力，改善和优化生态环境。也即在有限资源条件下，发挥其生产潜力，注重生态系统、物质循环与各类资源间的平衡和协调，增加农业产出，并保持其稳定增长。

实践证明，土壤研究是保持农业持续发展的关键。因此，在今后持续农业的发展中，除对现有20亿亩耕地节制利用外，要抓住治理退化与培肥地力，改造中、低产田，搞好重点区域农业综合治理的试验示范研究；要开展农田生态环境保护及调节的研究，农业新技术的研究和推广工作。

（三）加强土壤学基础理论的研究

上面已经简要地分析过我国土壤学研究中的主要优势和差距，我们一方面要发挥和保持自己的优势，以便在深入的研究中，对世界土壤学作出较大的贡献；同时要加强有明显差距的学科分支的研究，特别要重视建立长期稳定的实验研究基地，开展土壤圈物质循环、土壤肥力、全球变化、土壤发生及改良利用等长期定位研究。显然，所有这些基础研究，都应在

明确的战略目标指导下进行。

(四) 加强学科综合与交叉, 不断运用并革新新技术和新方法

随着土壤学的深入发展, 我国在学科综合和交叉方面的问题越来越明显。今后应通过多种渠道, 如承担国家任务、重大基金项目及国内外协作研究等, 促进学科综合和逐步建立一些对土壤科学发展有影响的交叉学科; 要积极参与国际上已有的交叉学科的研究活动, 从中吸取有益的成分, 以便推动土壤学科在更大范围内综合和交叉。

国际上应用新技术、新仪器和新方法的形势很好, 我们要不断引用, 以新的手段开辟新的研究领域。同时, 也要发扬自力更生, 艰苦奋斗的精神, 加强对新仪器的研制和新方法的开拓, 使我国的土壤研究水平得以进一步提高。

(五) 加强国际合作, 重视青年科技人才的培养

近年来, 我们在国际合作方面已经初步打开了局面, 取得了很大成绩, 今后还应进一步加强。这次会议上确定了我国在近3年中要主持和参与主持3—5次国际会议, 在国内召开3次国际会议, 所有这些都为我们扩大国际学术交流提供了极为有利的条件。

培养和造就土壤科学事业的优秀青年接班人, 是我国土壤学界的当务之急。一方面要重视青年人力德育教育, 使他们热爱祖国, 热爱土壤事业, 另一方面要注重基础知识的教育, 要“深而不窄, 广而不泛”, 既要在宏观指导下开展研究, 又要注意学科研究的综合和交叉, 并敢于在土壤学领域内引进新思想, 创造新方法, 开拓新领域, 为土壤学的新突破作贡献。

中国的土壤科学事业寄希望于青年一代, 世界的土壤科学事业寄希望于青年一代。

(上接第311页)

施有机肥的分别比单施化肥处理肥料损失减少和土壤中残留量增加27.2—34.7%和19.7—30.6%; 耕深30cm, 施有机肥各处理分别比单施化肥处理肥料损失减少和土壤残留量增加33.1—47.8%和23.4—46.1%。说明深耕结合增施有机肥土壤的保肥作用增大。

综上所述, 深耕结合增施有机肥, 能改善砂姜黑土的理化性状, 增加产量; 在每亩施用有机氮10.7kg, 有机氮:无机氮=5.4:4.6, C/N值为9.5时, 作物对氮素的利用率最高。在当前化肥供应不足情况下, 深耕结合增施有机肥是改良砂姜黑土、提高化肥利用率的最好措施。