

中国科学院南京土壤研究所主持

# 中国土壤系统分类

(修订方案)

中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组 著  
中国土壤系统分类课题研究协作组



中国农业科技出版社

1995 北京

中国科学院特别支持

国家自然科学基金重点 资助项目编号: 49131020

主持单位: 中国科学院南京土壤研究所

项目主持人: 龚子同

项目组主要成员: 龚子同(中国科学院南京土壤研究所)

雷文进(中国科学院南京土壤研究所)

高以信(中国科学院南京土壤研究所)

曹升庚(中国科学院南京土壤研究所)

陈志诚(中国科学院南京土壤研究所)

史学正(中国科学院南京土壤研究所)

骆国保(中国科学院南京土壤研究所)

张俊民(中国科学院南京土壤研究所)

祝寿泉(中国科学院南京土壤研究所)

韦启璠(中国科学院南京土壤研究所)

赵文君(中国科学院南京土壤研究所)

张甘霖(中国科学院南京土壤研究所)

史成华(中国科学院南京土壤研究所)

陈鸿昭(中国科学院南京土壤研究所)

周瑞荣(中国科学院南京土壤研究所)

顾国安(中国科学院南京土壤研究所)

徐 琪(中国科学院南京土壤研究所)

丁昌璞(中国科学院南京土壤研究所)

张效年(中国科学院南京土壤研究所)

罗家贤(中国科学院南京土壤研究所)

程励励(中国科学院南京土壤研究所)

肖笃宁(中国科学院沈阳应用生态研究所)

庄季屏(中国科学院沈阳应用生态研究所)

许广山(中国科学院沈阳应用生态研究所)

谢萍若(中国科学院沈阳应用生态研究所)  
张国枢(中国科学院沈阳应用生态研究所)  
李述刚(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)  
程心俊(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)  
张累德(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)  
樊自立(中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所)  
陈隆亨(中国科学院兰州沙漠研究所)  
李福兴(中国科学院兰州沙漠研究所)  
邱醒民(中国科学院兰州沙漠研究所)  
李仲明(中国科学院成都山地灾害与环境研究所)  
唐时嘉(中国科学院成都山地灾害与环境研究所)  
贾恒义(中国科学院西北水土保持研究所)  
王恒俊(中国科学院西北水土保持研究所)  
彭祥麟(中国科学院西北水土保持研究所)  
黄荣金(中国科学院地理研究所)  
鲍新奎(中国科学院西北高原生物研究所)  
陈佐忠(中国科学院植物研究所)  
王德斌(中国科学院长春地理研究所)  
王吉智(宁夏回族自治区农业勘察设计院)  
沈 汉(北京市农林科学院土壤肥料研究所)  
卢家诚(广东省土壤研究所)  
魏孝孚(浙江省农业科学院土壤肥料研究所)  
钟骏平(新疆农业大学农学系)  
**邹德生**(新疆维吾尔自治区土地管理局)  
胡双熙(兰州大学地理系)  
徐盛荣(南京农业大学土壤农业化学系)  
丁瑞兴(南京农业大学土壤农业化学系)  
张万儒(中国林业科学研究院林业研究所)

李天杰(北京师范大学环境科学研究所)  
黄润华(北京大学城市与环境学系)  
吴万里(北京大学城市与环境学系)  
张凤荣(北京农业大学土地资源系)  
贾文锦(辽宁省土壤肥料总站)  
须湘成(沈阳农业大学土壤农业化学系)  
张之一(黑龙江八一农垦大学农学系)  
刘兆荣(吉林农业大学土壤农业化学系)  
杨学明(吉林农业大学土壤农业化学系)  
庄卫民(福建农业大学土壤农业化学系)  
厉仁安(浙江农业大学土壤农业化学系)  
王庆云(华中农业大学土壤农业化学系)  
张玉庚(山东师范大学地理系)  
施洪云(山东农业大学土壤农业化学系)  
张万清(山东农业大学土壤农业化学系)  
顾也萍(安徽师范大学地理系)  
吴克宁(河南农业大学土壤农业化学系)  
黄承武(湖南省农业科学院土壤肥料研究所)

项目邀请指导者:李庆逵、席承藩、朱显谟、朱克贵、唐耀先、  
孙鸿烈、赵其国、石华

执 笔 者:樊子同、雷文进、高以信、曹升赓、陈志诚、  
史学正、骆国保、张俊民、祝寿泉、韦启璠、  
赵文君、张甘霖、史成华

## 序

土壤是国家的自然资源和农业生产资料，也是人类赖以生存、发展的物资基础。随着人口的增加，社会对土壤的需求越来越高，特别是象我们这样人口众多、耕地面积有限的国家，土地的供需矛盾日益突出。但是，土壤作为一个连续的、不均匀的自然体，如何合理利用、防止退化以及提高其承载力，都离不开正确地认识和区分土壤，也就是说都离不开土壤分类。土壤科学作为一门独立的自然科学只有一百多年的历史，土壤分类远没有动、植物分类那样成熟，但其复杂的程度又超过动、植物分类。因此，为了保证农业的持续发展，土壤分类的研究在地球科学中既是一个重大的理论问题，也是一个迫切需要解决的实际问题。

我国地域辽阔，农业历史悠久，有丰富的土壤资源，尤其是耕种土壤、季风热带亚热带土壤、干旱土壤和高山土壤都是世界上所罕见的。这些土壤类型在国外任何诊断分类中都未得到很好的解决。因此，深入研究我国土壤系统分类不但对我国土壤科学和生产实践有重要意义，而且对世界土壤科学也是一个贡献。

李庆远

1991年11月

## 修订方案序言

在《中国土壤系统分类(首次方案)》出版以后,又经5年的深入研究和艰苦努力,今天《中国土壤系统分类(修订方案)》问世了!这是我国在土壤系统分类研究中又向前迈进的一大步。

众所周知,土壤分类是土壤科学水平的反映,土壤调查制图的基础,农业技术转让的依据,也是国内外土壤科学交流的媒介。特别是在目前的信息时代,一个定量化、标准化和国际化的土壤分类是时代的需要。事实上,近代土壤分类从来是国际性的,在我国也不例外。建国前我国基本上采用美国马伯特(C. F. Marbut)的土壤分类;建国以后,虽然在土壤分类上有很大推进,但从整体上来说仍属土壤地理发生分类体系。目前,从世界范围来看,从60年代兴起、70年代在世界上传播的土壤系统分类已成为当今世界土壤分类的主流。中国土壤系统分类即是在这种背景下建立和发展起来的。

中国土壤系统分类以诊断层和诊断特性为基础,以定量化为特点,完全与国际接轨。但土壤作为一个连续的不均匀的自然体又深受当地成土条件的影响,因此,我国土壤系统分类又具自己的特色,特别是长期农业措施下形成的人为土、极端干旱条件下形成的干旱土、亚热带季风条件下形成的富铁铝土壤以及“世界屋脊”的高寒土壤等。其中尤其是人为土和干旱土方面,中国土壤系统分类研究已作出了自己的贡献,在国内外有一定影响。因此可以说,中国土壤系统分类既可与国际接轨,又具中国特色。

从“首次方案”到“修订方案”,是中国土壤系统分类研究的深入和发展。不仅在诊断层和诊断特性方面有所充实,土纲设置方面进行了调整,而且在命名方面也作了改革。当然,土壤系统分类研究是一项长期的工作,还有很多工作要做,今后应进一步完善,包

括有特色土纲的深入, 基层分类的加强, 信息系统的建立和在农业持续发展上的应用。在与国际接轨的同时, 也应加强与国内的接轨, 如第二次“土壤普查”拥有丰富的资料, 也是发展土壤分类及其应用的宝贵财富, 应予充分重视。特别是许多同行既是系统分类的研究者, 又是土壤普查的参加者, 这是两者沟通的有利条件。

中国土壤系统分类研究在全国得到发展, 首先要感谢中国科学院和国家自然科学基金委高瞻远瞩的关怀和领导; 其次要感谢国内外同行的支持, 在国外得到了 ISSS、WRB 和 ISRIC 的支持, 在国内, 除了老一辈土壤学家外, 得到了广大的土壤工作者和相邻学科学者的支持; 再次, 也是最重要的, 是协作单位的通力合作。希望中国土壤系统分类在国内外同行的一如既往的关心与支持下取得更大成绩。

赵其国

1995 年 7 月

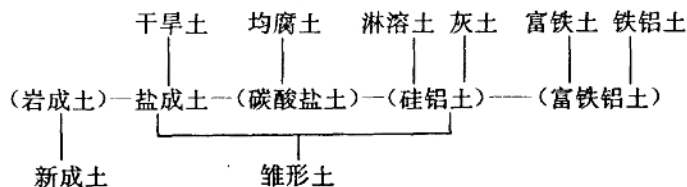
# 前 言

由于土壤系统分类是一项非常复杂而又系统性很强的工作，不可能在短期内完成。它和动、植物分类研究工作一样，需要进行长期持续的努力。1991年《中国土壤系统分类(首次方案)》的出版，标志着我国土壤分类由定性向定量发展，但毕竟这仅是一个阶段的开始，尚不完善。因而，在此基础上又作了大量工作，使这一方案更趋完善，假如将修订方案与首次方案相比较，至少有如下一些改进。

## 1. 进一步与国际接轨

《首次方案》以诊断层和诊断特性为基础，这是与国际接轨的基本要点。《首次方案》中提到，土壤分类中历史发生和形态发生的区别，并指出历史发生相对比较稳定，而形态发生易变性较大，因而分类体系以考虑历史发生为主，而把形态发生放在其次地位。《修订方案》中充分考虑到硅铝土中B层的发育，从而取消了硅铝土纲，设立了有粘化层的淋溶土纲；并将只有A—C剖面的新成土和具有雏形层的A—(B)—C剖面的雏形土分开来。而对于亚热带土壤，我们以富铁铝过程为依据划分出铁铝土和富铁土土纲，把历史发生和形态发生结合起来。

“修订方案”中所列的14个土纲，都有其一定的历史发生的位置和形态发生的特点：





这是主系列,副系列包括水成型的有机土和潜育土、岩成型的火山灰土,以及在上述这些土壤基础上形成的人为土。

从《首次方案》到《修订方案》的铁铝土,虽然名称相同,但具体指标上有了改变。《首次方案》中的铁铝土包括了我国原有的砖红壤、赤红壤、红壤和黄壤,涉及范围比较广;在《修订方案》中的铁铝土划分指标是与《美国土壤系统分类》(ST)制中的氧化土划分指标相同,以便于国际交流。至此,若将中国土壤系统分类修订方案与ST制比较,其中有机土、灰土、火山灰土、氧化土、锥形土、新成土、淋溶土是相同的和基本相同的;将盐成土从干旱土中划分出来;将潜育土从锥形土中划分出来;根据暗沃表层和均腐殖特性划分出均腐土,根据低活性粘粒富铁层划分出富铁土,并增设了人为土。不但使我国土壤系统分类完全与国际上土壤分类接轨,而且又突出了我国的特点。

## 2. 更好地体现我国特色

(1) 充实了人为土 人为土中,对灌淤表层增加了人为耕作扰动形貌的微形态特征;根据堆垫表层的差异,进一步区分了水成的泥垫表层和旱成的土垫表层;对肥熟表层磷的测定方法,明确了使用  $\text{NaHCO}_3$  法优于柠檬酸法,磷( $\text{P}_2\text{O}_5$ )的指标也调整为  $> 80\text{mg kg}^{-1}$ ;根据大量材料,将水耕下部亚层(犁底层)对上部亚层(耕作层)土壤容重比改为  $> 1.10$ ;此外,还增加了人为淤积物质和人为扰动层次。

(2) 确定了富铁土 亚热带土壤分类比较复杂,根据国内外经验,经反复讨论,建立了低活性粘粒富铁层,并据此划分出富铁土纲。为什么不强调粘化作用和盐基饱和度,而强调低活性粘粒和富铁作用呢?我们认为:首先,亚热带土壤的主要过程已由淋溶过程发展为富铁铝过程,并使其粘粒具有低活性的特点。因此,富铁铝过程在土纲一级加以反映,而淋溶过程则在其以下单元中体现;其次,美国土壤分类9个委员会中设有低活性粘粒委员会,并建议将低活性粘粒用于高级单元的划分,说明对低活性粘粒在土壤分类中作用的重视;再次,近年来在FAO图例系统(1988)和WRB

方案(1994)中均直接将低活性粘粒和高活性粘粒作为土壤分类的一级单元的划分标准。还有在实践上,象在我国多山的亚热带地区,要区分有没有粘化层亦有许多具体问题。因此,富铁土的划分既符合我国国情,也与国际趋势一致。

(3) 设立干旱表层、盐结壳,草毡表层和磷盘,首次提出了这些层次,并拟订了具体指标。

(4) 改潮湿土为潜育土 将原有潮湿土范围缩小,潜育土纲仅限于土表至 200cm 范围内所有土层被水饱和且矿质土表至 50 厘米范围内 >10 厘米具有潜育特征的层次,把原来土表至 50 厘米内有氧化还原特征层排除在外,使潜育土纲内容更为明确。

(5) 将淀积粘化层与次生粘化层合并 为了便于应用,将两者合并。

其他名称的改动和指标的修正在这里不一一列举。

### 3. 彻底改变了土壤命名

土壤命名通常是和一定的土壤分类系统相联系的。土壤命名是土壤分类的表达;在土壤分类体系确定以后,土壤命名往往成为这个分类能否迅速传播的关键。考虑到中国文字的特点以及当时对系统分类命名的接受程度,在《首次方案》中,我们以土壤系统分类为内容,采用土壤发生分类名称为形式。虽然这样比较容易接受,但也因为这种“削足适履”的作法,引来了很多矛盾:首先,对外不便交流,一些原有分类的名称,在国外已列入被废弃的名称之列,不再被继续沿用;其次,对内容易混淆,人们习惯用原有概念理解新内容,因而产生混乱。回顾起来,这种“旧瓶装新酒”的作法,虽有好的动机,却并未引出好的结果。因此,在比较了 ST 制的属性分段连续命名,俄罗斯连续命名和代号命名之后,我们采用了属性分段命名,即土种独立命名的高级单元连续命名法。虽然这种命名长了一些,但其优点是:一是便于理解和联想,看了名称即知其涵义,二是结构严谨,一般土纲 3 个字,亚纲 5 个字,土类 7 个字,一目了然;三是便于国际交流,通用于世界。当然,这种命名的提出难免有不习惯和不完善之处,希望在使用中改进。

中国土壤系统分类之所以取得一定进展,首先应该感谢中国科学院和国家自然科学基金委的高瞻远瞩的指导,国内国外同行,特别是我国老一辈土壤学家的热情支持。当然,我们协作组本身的通力合作是十分重要的。在此,一并致以深切的感谢!

希望同行们在科研、教学和生产的应用中提出意见,以便改进。

龚子同

1995年7月

# 目 录

序 .....	(VI)		
修订方案序言 .....	(VII)		
前言 .....	(X)		
第一章 总论 .....	(1)		
一、土壤分类的国际趋势 .....	(1)		
二、我国近代土壤分类的发展 .....	(5)		
三、中国土壤系统分类的特点 .....	(8)		
四、中国土壤系统分类的研究进展 .....	(11)		
五、中国土壤系统分类的完善 .....	(15)		
第二章 诊断层和诊断特性 .....	(16)		
一、概述 .....	(16)		
二、诊断层 .....	(18)		
(一) 诊断表层 .....	(18)		
A. 有机质表层类 .....	(19)		
1. 有机表层(附有机现象)(19)	2. 草毡表层(附草毡现象)(20)		
B. 腐殖质表层类 .....	(21)		
1. 暗沃表层(21)	2. 暗瘠表层(21)	3. 淡薄表层(22)	
C. 人为表层类 .....	(22)		
1. 灌淤表层(附灌淤现象)(22)	2. 堆垫表层(附堆垫现象)(23)		
3. 肥熟表层(附肥熟现象)(23)	4. 水耕表层(附水耕现象)(24)		
D. 结皮表层类 .....	(24)		
1. 干旱表层(24)	2. 盐结壳(25)		
(二) 诊断表下层 .....	(25)		
1. 漂白层(25)	2. 舌状层(附舌状现象)(26)	3. 雏形层(26)	4. 铁铝层(27)
5. 低活性富铁层(27)	6. 聚铁网纹层(附聚铁网纹现象)(27)	7. 灰化淀积层(附灰化淀积现象)(28)	8. 耕作淀积层(附耕作淀积现象)

- 象)(29) 9. 水耕氧化还原层(附水耕氧化还原现象)(30) 10. 粘化层(31) 11. 粘磐(33) 12. 碱积层(附碱积现象)(33) 13. 超盐积层(33) 14. 盐磐(34) 15. 石膏层(附石膏现象)(34) 16. 超石膏层(34) 17. 钙积层(附钙积现象)(34) 18. 超钙积层(35) 19. 钙磐(35) 20. 磷磐(35)

(三) 其他诊断层 ..... (36)

1. 盐积层(附盐积现象)(36) 2. 含硫层(36)

三、诊断特性 ..... (37)

1. 有机土壤物质(37) 2. 岩性特征(39) 3. 石质接触面(40) 4. 准石质接触面(41) 5. 人为淤积物质(41) 6. 变性特征(附变性现象)(41) 7. 人为扰动层次(42) 8. 土壤水分状况(42) 9. 潜育特征(附潜育现象)(45) 10. 氧化还原特征(46) 11. 土壤温度状况(46) 12. 永冻层次(47) 13. 冻融特征(47) 14.  $n$  值(48) 15. 均腐殖质特性(48) 16. 腐殖质特性(49) 17. 火山灰特性(49) 18. 铁质特性(50) 19. 富铝特性(50) 20. 铝质特性(附铝质现象)(50) 21. 富磷特性(附富磷现象)(51) 22. 钠质特性(附钠质现象)(51) 23. 石灰性(51) 24. 盐基饱和度(52) 25. 硫化物物质(52)

第三章 土壤分类、命名原则和检索方法 ..... (53)

一、分类原则 ..... (53)

- (一) 土纲 ..... (53)  
 (二) 亚纲 ..... (54)  
 (三) 土类 ..... (54)  
 (四) 亚类 ..... (55)

二、命名原则 ..... (55)

三、检索方法 ..... (56)

第四章 高级类别的检索 ..... (58)

一、土纲的检索 ..... (58)

二、各土纲中亚纲、土类和亚类的检索 ..... (61)

- A. 有机土 ..... (61)  
 B. 人为土 ..... (65)  
 C. 灰土 ..... (71)  
 D. 火山灰土 ..... (72)

E. 铁铝土 .....	(75)
F. 变性土 .....	(76)
G. 干旱土 .....	(83)
H. 盐成土 .....	(90)
I. 潜育土 .....	(93)
J. 均腐土 .....	(98)
K. 富铁土 .....	(103)
L. 淋溶土 .....	(111)
M. 锥形土 .....	(121)
N. 新成土 .....	(137)

三、中国土壤系统分类(修订方案)表及其与中国土壤 系统分类(首次方案)中的土壤类别对照 .....	(148)
--	-------

主要参考文献 .....	(180)
附录:《中国土壤系统分类(修订方案)》中英名词对照 .....	(204)
附图:中国土壤系统分类土纲分布图 中国土壤系统分类土纲分布图图例 .....	(215)

# 第一章 总 论

土壤是人类赖以生存的自然资源,是许多食物、纤维和生活资料的生产基地,也是人类生息繁衍的场所。因此,如何因地制宜地利用土壤提高其生产潜力历来受到各国政府和有关科学家的重视和关心。近几十年来,随着土壤系统分类的兴起和信息科学的发展,给土壤分类和土壤地理信息系统带来了生机,使土壤科学在土地资源的开发、利用和保护的决策和管理中越来越显示出其重要性。

## 一、土壤分类的国际趋势

土壤分类是土壤科学水平的标志,是土壤调查制图的基础,是因地制宜推广农业技术的依据之一,也是国内外土壤信息交流的媒介。随着科学的进步,土壤分类也在迅速发展。

目前国际上土壤分类主要有:美国土壤系统分类(ST)、联合国世界土壤图例单元(FAO/Unesco)以及国际土壤分类参比基础(IRB),1991年这一组织发展为世界土壤资源参比基础(WRB)。至于历史悠久的俄罗斯土壤分类未见有新的大变化,这里不作讨论。

### (一) 美国土壤系统分类

第二次世界大战以后,各国都在忙于恢复和发展本国的农业生产。由于原有传统的土壤分类,只有中心概念而无明确的边界,缺乏定量指标,无法进入电子计算机和建立数据库,不适应生产发展的需要。有鉴于此,美国从50年代开始,先后集中了世界各国上千位有经验的土壤学家的智慧,经过十年时间,于1961年提出了以诊断层和诊断特性为基础的、以定量为特点的土壤系统分类,

1975年正式出版《土壤系统分类》一书,这是土壤分类史上的一次革命。

但该分类并不以现有的进展为满足,随后成立了9个分委员会,以促进系统分类的不断完善,并在《土壤系统分类检索》中及时反映出来。如检索第3版(1987)中增设了高岭层和火山灰特性,检索第4版(1990)中增设了黑色表层(Melanlic epipedon),建立了火山灰土纲,第5版(1992年)中对变性土、灰土、潮湿水分状况进行了修订,并新设了舌状层(Glossic horizon)。第6版(1994)中对钙积层、硅质硬磐、石膏层、石化钙积层、石化石膏层、盐积层作了补充修改;诊断特性中取消了软粉状石灰,改设可辨认的次生碳酸盐,并修订了火山灰特性。对于旱土作了重大修订,其他如淋溶土、火山灰土、新成土、有机土、始成土、暗沃土(前译软土)等均作了不同程度的修订。这一系统集中了世界各国土壤学家的智慧,着眼于全世界。目前已有45个国家直接采用这一分类,80多个国家将它作为本国的第一或第二分类。

## (二) 联合国土壤图图例单元

联合国FAO和Unesco为编制1:500万世界土壤图,从60年代开始,于1974年出版了世界土壤图的图例系统。经过15年广泛实践,多次修改,1988年正式出版了修订本。

修正本修订了一级单元,由26个经增删后变为28个,扩大了二级单元,由106增加到153个。一级单元中对于干旱土和热带土壤变动较多。(1)删去了漠境土(Yermosols)和干旱土(Xerosols),相应地引入了钙积土(Calcisols)和石膏土(Gypsisols);(2)在热带亚热带土壤中将原来的淋溶土(Luvisols)分为高活性淋溶土(Luvisols)和低活性淋溶土(Lixisols),两者盐基饱和度均 $\geq 50\%$ ,而前者为高活性粘粒土壤,而后者为低活性粘粒土壤;同样从强酸土(Acrisols)分为高活性强酸土(Alisols)和低活性强酸土(Acrisols);同时,还增加了聚铁网纹土(Plinthosols);(3)由于黑色石灰土和薄层土难以区分,且其分布面积有限,故将它们两者同石质土



(Lithosols)合并成为一个新的薄层土(Leptosols);(4)增加了人为土(Anthrosols)和火山灰土 Andosols。

图例系统中增加了三级单元,还扩展了土相的内容,土相是土壤表层或亚表层对土地利用和管理有重要意义的特征,这些特征制约着土地利用。联合国图例单元系统虽然严格来说不是分类系统,但它应用了土壤系统分类的成就,吸取各国土壤分类之长处,应用于土壤制图中,起到土壤分类的作用。

### (三) 从 IRB 到 WRB

IRB(国际土壤分类参比基础)成立于1980年。1982年在印度召开的12届国际土壤科学大会上得到确认,由第V组领导。至1990年在日本京都召开的14届国际土壤学会上,IRB以一个专题形式提出了自己的分类方案。1992年1月13日-15日在法国蒙彼利埃(Montpellier)召开会议。会议认为,IRB成立时的FAO/Unesco世界土壤图例主要用于1:500万世界土壤图,而现在FAO/Unesco/ISRIC(1990)修改稿中已给出第三级图例单元,IRB和图例之间出现不一致和矛盾。而图例划分得比IRB更加详细。最后认为:IRB已完成了它的历史任务,在此基础上,由ISSS(国际土壤学会)、FAO和ISRIC联合成立WRB(World Reference Base for Soil Resources);推举IRB组长A. Ruelan为第一任主席,经过近三年的紧张准备,1994年在墨西哥召开的15届国际土壤学大会上,提出了一个161页的报告——实际上是一个分类方案,标志着土壤分类发展的新阶段。这一报告至少具有如下的特点。

(1)广泛吸收各国土壤学家的智慧 WRB继承了IRB的工作,以诊断层和诊断特性为基础,以FAO/UNESCO/ISRIC修改的图例系统为起点,吸收世界各国土壤学家的最新研究成果。在WRB成立后的三年间曾邀请了20多个国家的40多位有经验的土壤学家先后在法国、英国、意大利和比利时召开会议,因而,使这份报告内容丰富且有很大的影响力。

(2)修订诊断层、诊断特性和诊断物质 根据最新的研究成果