



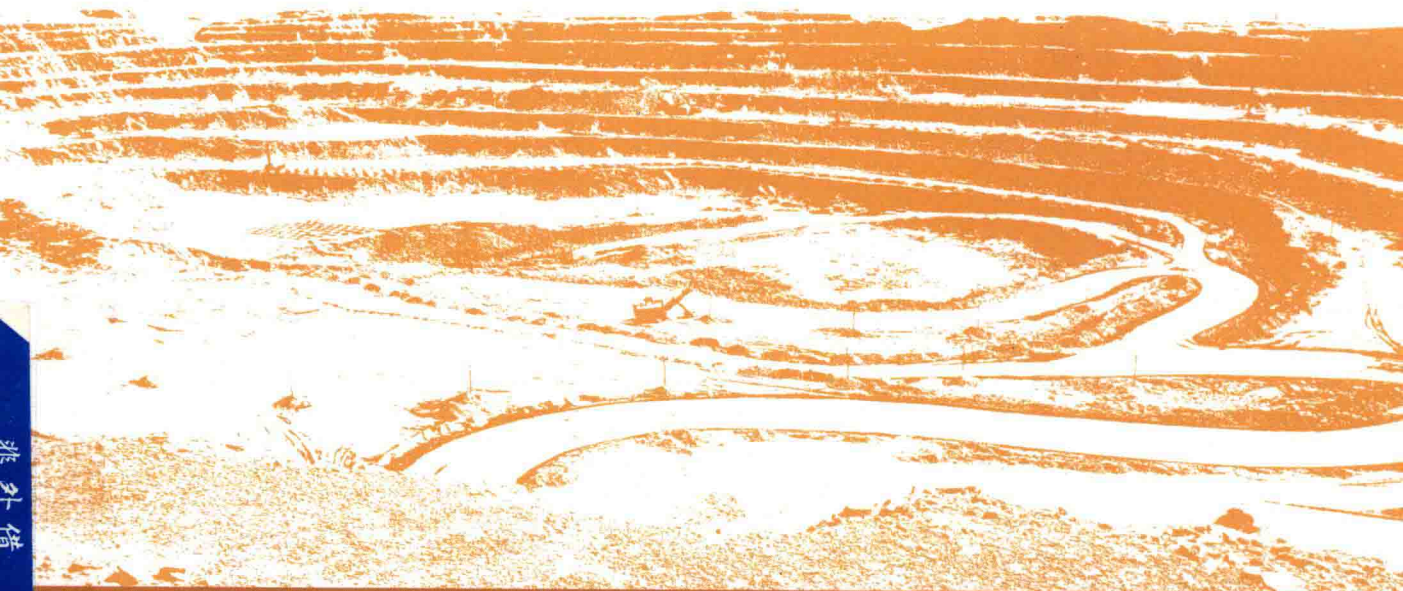
国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材

土壤调查与制图

SOIL SURVEY AND MAPPING



马献发 主编



非
外
借



中国林业出版社

China Forestry Publishing House

国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材

土壤调查与制图

马献发 主编

中国林业出版社

内容提要

《土壤调查与制图》是国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材。全书共分8章。其主要内容包括:传统土壤调查制图基本理论、方法与技术;以航空、卫星、无人机等遥感(RS)的土壤调查;利用全球卫星定位系统(GPS)和地理信息系统(GIS)等现代土壤调查与制图基本原理和过程;在专项土壤调查中,着重介绍了耕地质量、湿地、水土保持、污染土壤、林区和复垦区等影响生态和土壤质量的土壤调查与生态评价。

本教材系农业资源与环境专业的教学用书,也可供从事土壤资源调查与评价相关专业的科研和教学的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

土壤调查与制图 / 马献发 主编. —北京:中国林业出版社, 2017.8

国家林业局普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5038-9247-9

I. ①土… II. ①马… III. ①土壤调查-高等学校-教材 ②土壤制图-高等学校-教材
IV. ①S159-3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 202327 号

国家林业局生态文明教材及林业高校教材建设项目

中国林业出版社·教育出版分社

策划编辑:肖基洪 吴 卉

电话:83143555

责任编辑:肖基洪

传真:83143561

出版发行 中国林业出版社(100009 北京市西城区德内大街刘海胡同7号)

E-mail:jiaocaipublic@163.com 电话:(010)83143561

http://www.lycb.forestry.gov.cn

经 销 新华书店·
印 刷 中国农业出版社印刷厂
版 次 2017年8月第1版
印 次 2017年8月第1次印刷
开 本 850mm×1168mm 1/16
印 张 18.75
字 数 445千字
定 价 39.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有 侵权必究

《土壤调查与制图》

编写人员

主 编：马献发

副主编：焦晓光 孟庆峰 张 娟

编写人员：（以姓氏笔画为序）

马献发(东北农业大学)

王宏斌(吉林农业大学)

朱 俊(华中农业大学)

谷思玉(东北农业大学)

李 威(东北农业大学)

齐虹凌(牡丹江师范学院)

孟庆峰(东北农业大学)

张 娟(东北农业大学)

姜佰文(东北农业大学)

焦晓光(黑龙江大学)

隋跃宇(中国科学院东北地理与农业生态研究所)

彭显龙(东北农业大学)

主 审：崔正忠(东北农业大学)

土壤调查与制图是对一定地区的土壤类别及其成土因素进行实地勘查、描述、分类和制图的全过程。它是认识和研究土壤的一项基础工作和手段。通过调查了解土壤的一般形态、形成和演变过程,查明土壤类型及其分布规律,查清土壤资源的数量和质量,为研究土壤发生分类、合理规划、利用、改良、保护和管理土壤资源提供科学依据。

迄今为止,中国先后进行过两次全国范围内土壤普查工作,其成果为我国的农业区划、建设高产稳产农田、扩大垦殖资源和农业科技进步奠定了坚实基础。随着工业、农业的发展,土壤调查与制图理论及技术也在不断地发展与更新,已经从为传统农业服务,发展到为生态农业、环境保护和可持续农业服务;调查技术上,已经由以地形图为主的野外实测调查,发展到“3S”和无人机等新技术的应用。

本教材体系编排坚持了理论联系实际的原则,并结合最新的研究成果。在详细介绍传统土壤调查制图基本理论、方法与技术基础上,增加了遥感、全球卫星定位系统和地理信息系统等技术在土壤调查与制图的应用,并增添了无人机在土壤调查中应用。在专项土壤调查中,着重介绍了耕地质量、湿地、水土保持、污染土壤、林区和复垦区等影响生态和土壤质量的土壤调查与生态评价。

本次教材编写遵循老中青结合、区域代表性和交叉学科原则,这对于提高土壤调查与制图教材编写质量和队伍建设大有裨益。教材具体编写分工如下:马献发(绪论、第4章、第6章)、焦晓光(第1章),孟庆峰(第3章),张娟(第5章、第7章、第8章8.1节),隋跃宇(第2章2.1、2.2节),李威(第8章8.2节),姜佰文(第8章8.5节),王宏斌(第2章2.3、2.4节),彭显龙(第8章8.3、8.4节),谷思玉(第2章2.7、2.8节),朱俊(第2章2.5、2.6节),齐虹凌(8章8.6、8.7节)。全书承蒙崔正忠教授主审。感谢国家自然科学基金(41501315; 41501316)和黑龙江省科技计划项目(YS15B15)对本书的支持。

由于时间仓促和编者的水平有限,书中存在着错误和不足之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2017年6月

PREFACE

Soil survey and mapping is the whole process of field investigation, description, classification and mapping of soil types and their pedogenic factors in certain areas, which is a basic work and measure of understanding and researching in the soil science. Through the investigation to understand the general soil morphology, the soil formation and soil evolution process, the soil type and its distribution, the quantity and quality of soil resources are identified, which could provide a scientific basis for the research of soil classification, rational planning, utilization, improvement, protection and management of soil resources.

So far, China has conducted two country's national soil censuses. The results from soil censuses have laid a solid foundation for our country's agricultural regionalization, the construction of high yield and stable farmland, the expansion of cultivation resources and the progress of agricultural science and technology. In terms of investigation and evaluation of soil resources, with the development of industry and agriculture, its theories and technologies have been continuously developed and updated, and have been developed from traditional agricultural services to ecological agriculture, environmental protection and sustainable agriculture services; in the field of investigation, the field survey has been conducted in the field of topographic maps, which has been developed into the application of new technologies of 3S and unmanned aerial vehicles.

The textbook systematically follows the principle of combining theory with practice and combining with the latest research results. Based on the detailed introduction of basic theory, technology and method of the traditional soil survey and mapping, we add application of remote sensing (RS), global positioning system (GPS) and geographic information system (GIS) to soil survey and mapping, and introduce application of unmanned aerial vehicles in soil survey. The soil survey and ecological evaluation of ecological and soil quality affected by cultivated land quality, wetland, soil and water conservation, polluted soil, forest area and reclamation area were introduced in the chapter of special soil survey in this textbook.

The teachers of compiling textbook adhere to the principle of combination of experienced instructors and young scholars with a wide regional representation as well as interdisciplinary research, which is of great benefit to improve the quality of textbook and team building of soil survey and mapping. The division of this revision is as follows: MA Xianfa (Introduction and chapter 4, 6), JIAO Xiaoguang (chapter 1), MENG Qingfeng (chapter 3), ZHANG Juan (chapter 5, section 1 in chapter 9), SUI Yueyu (sections 1 and 2 in chapter 2), LI Wei (section 2 in chapter 8), JIANG Baiwen (section 5 in chapter 8), WANG Hongbin (section 3 and 4 in chapter 2), PENG Xianlong (sections 3 and 4 in chapter 8), GU Siyu (sections 7 and 8 in

chapter 2) , ZHU Jun (sections 5 and 6 in chapter 2) and QI Hongling (sections 6 and 7 in chapter 8). Professor CU Zhengzhong acts as chief examiner in the book. We thank the national natural science foundation of China and the special fund for scientific and technological cooperation of science and technology department of Heilongjiang province for the support of this book.

There are errors and shortcomings in the book because of time haste and limited edition of the editor. Any constructive comments and suggestions from readers are highly welcomed by us.

前言

PREFACE

第0章 绪 论	(1)
0.1 土壤调查与制图的概念与作用	(1)
0.1.1 土壤调查与制图的概念与特点	(1)
0.1.2 土壤调查与制图的作用	(2)
0.2 土壤调查与制图的发展概况	(4)
0.2.1 国内外的概况	(4)
0.2.2 存在的主要问题及其对策思考	(6)
0.3 土壤资源调查与评价课程的专业地位	(7)
第1章 土壤调查制图的准备工作	(8)
1.1 明确任务、拟订工作计划	(8)
1.1.1 明确调查任务	(8)
1.1.2 确定调查底图的比例尺	(8)
1.1.3 组织调查队伍	(10)
1.1.4 拟订工作计划	(11)
1.2 资料的收集与分析	(11)
1.2.1 自然成土因素资料的收集与分析	(12)
1.2.2 农业生产资料的收集与分析	(13)
1.2.3 原有土壤调查资料的收集	(14)
1.3 调查物质的准备	(14)
1.3.1 图件的准备	(14)
1.3.2 遥感资料的准备	(14)
1.3.3 土壤底图的编制准备	(16)
1.3.4 调查工具的准备	(17)

第2章 成土因素与区域景观研究	(20)
2.1 成土因素的综合分析	(21)
2.1.1 确定成土因素中的主导因素	(22)
2.1.2 分析成土因素之间的联系	(22)
2.1.3 研究各成土因素的相互作用	(23)
2.1.4 研究成土因素的变化对土壤类型演替的影响	(23)
2.2 气候因素研究	(24)
2.2.1 气候因素对土壤形成的影响	(24)
2.2.2 主要调查内容	(28)
2.2.3 调查方法	(30)
2.3 地形因素研究	(31)
2.3.1 地形因素对土壤形成的影响	(31)
2.3.2 主要调查内容	(32)
2.3.3 研究方法	(35)
2.4 母质因素调查研究	(36)
2.4.1 母质对土壤形成的影响	(36)
2.4.2 主要调查内容	(37)
2.4.3 研究方法	(40)
2.5 水文因素研究	(42)
2.5.1 水文因素对土壤形成的影响	(43)
2.5.2 主要调查内容	(44)
2.6 生物因素调查研究	(48)
2.6.1 生物因素对土壤形成的影响	(48)
2.6.2 主要调查内容	(50)
2.6.3 研究方法	(54)
2.7 时间因素调查研究	(57)
2.7.1 时间因素对土壤形成的影响	(57)
2.7.2 研究内容	(58)
2.7.3 研究方法	(60)
2.8 人为因素调查研究	(61)
2.8.1 人类活动对土壤形成的影响	(61)
2.8.2 研究内容	(62)

2.8.3 研究方法	(62)
第3章 土壤剖面性态的观测研究	(66)
3.1 土壤剖面及其设置与挖掘	(66)
3.1.1 土壤剖面与单个土体、聚合土体	(66)
3.1.2 土壤剖面的种类	(67)
3.1.3 土壤剖面数量的确定	(68)
3.1.4 土壤剖面点的设置	(71)
3.1.5 土壤剖面点的野外选择、挖掘与定位	(73)
3.2 土壤剖面点地表状况的描述	(75)
3.2.1 地貌和地形	(75)
3.2.2 母质类型、岩石露头与砾质状况	(77)
3.2.3 土壤侵蚀与排水状况	(77)
3.2.4 植被状况	(79)
3.2.5 土地利用现状	(79)
3.3 土壤剖面形态观察与描述	(81)
3.3.1 土壤发生层的划分与命名	(81)
3.3.2 土壤发生型与土体构型	(90)
3.3.3 土壤形态要素及其描述	(90)
3.3.4 土壤自然性态的描述	(101)
3.4 土壤剖面理化性状的简易测定	(104)
3.4.1 土壤 pH 值测定	(104)
3.4.2 土壤石灰性反应	(105)
3.4.3 土壤氧化还原电位(Eh)	(105)
3.4.4 土壤电导率测定	(106)
3.4.5 土壤亚铁反应	(106)
3.4.6 土壤自然含水量的快速测定	(107)
3.5 土壤标本的采集与剖面摄影	(107)
3.5.1 土壤分析标本的采集	(107)
3.5.2 比样标本的采集	(110)
3.5.3 整段标本的采集与制作	(110)
3.5.4 地块的调查	(112)
3.5.5 土壤剖面摄影	(112)

第4章 土壤图的绘制	(115)
4.1 土壤分类与土壤草图绘制	(115)
4.1.1 土壤分类与制图单元	(115)
4.1.2 土壤草图绘制原则与依据	(116)
4.1.3 土壤草图内容	(117)
4.2 土壤草图绘制的精度和详度要求	(120)
4.2.1 土壤草图的精度要求	(121)
4.2.2 土壤草图的详度要求	(122)
4.3 土壤图斑界线的勾绘	(125)
4.3.1 勾绘图斑界线的方法	(125)
4.3.2 中、小比例尺土壤草图的勾绘	(125)
4.3.3 大比例尺土壤草图的绘制	(131)
4.4 土壤图的编制	(132)
4.4.1 土壤草图的审查与修正	(132)
4.4.2 土壤图的编制	(133)
4.4.3 其他土壤专题图的编制	(141)
第5章 土壤调查成果的整理与总结	(148)
5.1 原始资料的审核	(148)
5.1.1 土壤标本和野外记录的审核	(148)
5.1.2 土壤草图的审核	(148)
5.1.3 比土评土和制定土壤分类系统	(148)
5.2 组织土样化验	(149)
5.2.1 分析土样的选择	(149)
5.2.2 分析项目的确定	(150)
5.2.3 分析资料的审查和登记	(152)
5.3 调查与分析资料的整理	(152)
5.3.1 资料整理的数理统计技术	(152)
5.3.2 土壤剖面形态统计	(155)
5.3.3 土壤中地球化学物质数据的整理	(155)
5.3.4 土壤养分的统计	(156)
5.4 土壤图的整理	(156)
5.4.1 土壤图集的统一设计	(156)

5.4.2	土壤图面积的量测	(157)
5.5	土壤调查报告的编写	(159)
第6章	遥感土壤调查	(161)
6.1	遥感概述	(161)
6.1.1	遥感概念	(161)
6.1.2	遥感系统	(162)
6.1.3	遥感探测的特点	(162)
6.1.4	遥感的分类	(162)
6.1.5	遥感卫星地面站	(163)
6.1.6	遥感的发展与农业应用	(163)
6.2	土壤遥感解译的理论基础	(164)
6.2.1	遥感的主要物理基础	(164)
6.2.2	成土因素学说(地理景观学说)的理论基础	(167)
6.2.3	土壤的光谱特性	(167)
6.3	遥感影像的解译标志和土壤解译方法	(170)
6.3.1	遥感影像的解译标志	(170)
6.3.2	遥感影像的目视解译方法	(174)
6.3.3	遥感影像解译标志和步骤	(176)
6.3.4	遥感影像土壤解译	(179)
6.4	土壤遥感调查的测图与编图	(180)
6.4.1	准备工作	(180)
6.4.2	土壤遥感草图调绘	(181)
6.4.3	土壤遥感草图的转绘	(189)
6.4.4	土壤遥感调查成果的整理与总结	(193)
6.5	无人机遥感与土壤调查	(193)
6.5.1	无人机遥感概述	(193)
6.5.2	无人机遥感与其他遥感系统的应用对比	(193)
6.5.3	无人机遥感的系统组成	(195)
6.5.4	无人机遥感数据的后处理技术	(196)
6.5.5	土壤快速详查的流程	(197)
6.5.6	无人机遥感影像解译	(197)

第7章 现代土壤制图技术	(200)
7.1 GPS/PDA 在土壤界线确定中的应用	(200)
7.1.1 GPS 与 PDA 概述	(200)
7.1.2 GPS/ PDA 组成与功能	(201)
7.1.3 GPS/PDA 确定土壤界线的工作流程	(202)
7.2 GIS 概述	(203)
7.2.1 GIS 概念	(203)
7.2.2 GIS 组成	(204)
7.2.3 GIS 基本功能	(205)
7.3 GIS 在土壤制图中的应用	(206)
7.3.1 数据的采集与输入	(206)
7.3.2 数据的管理与处理	(208)
7.3.3 数据的空间分析	(209)
7.3.4 数据的输出	(209)
7.4 GIS 应用实例	(210)
第8章 专项土壤调查	(219)
8.1 耕地质量评价	(219)
8.1.1 资料收集与整理	(219)
8.1.2 评价资料的补充调查	(221)
8.1.3 评价指标体系的建立	(222)
8.1.4 数据库的建立	(223)
8.1.5 耕地质量评价方法	(224)
8.2 湿地土壤调查	(229)
8.2.1 湿地的定义与类型	(229)
8.2.2 湿地土壤类型	(233)
8.2.3 湿地土壤调查与制图	(237)
8.3 污染土壤调查	(241)
8.3.1 土壤污染的概念、来源及特点	(242)
8.3.2 污染土壤调查的内容和方法	(248)
8.3.3 土壤环境质量评价	(253)
8.4 复垦区土壤调查	(255)
8.4.1 复垦废弃地种类	(255)

8.4.2	矿产资源开发与利用对生态环境的影响	(255)
8.4.3	矿区土壤形成特点和主要性状	(257)
8.4.4	矿区土壤调查的目的和任务	(259)
8.4.5	矿区土壤调查的内容与方法	(259)
8.5	水土保持区土壤调查	(262)
8.5.1	调查的目的和任务	(262)
8.5.2	调查的内容	(262)
8.6	林区土壤调查	(268)
8.6.1	林区土壤调查的任务和内容	(268)
8.6.2	林区土壤调查方法	(269)
8.6.3	林区土壤调查报告的编写	(271)
8.7	草场牧区土壤调查	(271)
8.7.1	调查的目的和任务	(271)
8.7.2	调查的内容	(272)
8.7.3	草地类型图和草地利用现状图的绘制	(273)
8.7.4	土壤调查报告的编写	(275)
参考文献		(276)

CONTENTS

Preface

Chapter 0 Introduction	(1)
0.1 Concept and function of soil survey and mapping	(1)
0.1.1 Concept and characteristics of soil survey and mapping	(1)
0.1.2 Function of soil survey and mapping	(2)
0.2 Development of soil survey and mapping	(4)
0.2.1 Overview of development at home and abroad	(4)
0.2.2 Main problems and countermeasures	(6)
0.3 Professional status of soil resource survey and evaluation course	(7)
Chapter 1 Preparation of Soil Survey and Mapping	(8)
1.1 Definition of task, and formulating work plan	(8)
1.1.1 Defining investigation task	(8)
1.1.2 Determining the scale of the basemap	(8)
1.1.3 Organizing the investigation team	(10)
1.1.4 Formulating work plan	(11)
1.2 Collection and analysis of data	(11)
1.2.1 Collection and analysis of data of natural pedogenic factors	(12)
1.2.2 Collection and analysis of data of agricultural production	(13)
1.2.3 Collection of data of original soil survey	(14)
1.3 Preparation of survey materials	(14)
1.3.1 Preparation of maps	(14)
1.3.2 Preparation of data of remote sensing	(14)
1.3.3 Preparation of soil maps	(16)
1.3.4 Preparation of research instruments	(17)
Chapter 2 Research of Pedogenic Factors and Regional Landscape	(20)
2.1 Comprehensive analysis of pedogenic factors	(21)

2. 1. 1	Determining the dominant factor in pedogenic factors	(22)
2. 1. 2	Analysis of the relationship of pedogenic factors	(22)
2. 1. 3	Research of the interaction of various pedogenic factors	(23)
2. 1. 4	Research of effects of pedogenic factors on succession of soil types ...	(23)
2. 2	Research of climate factors	(24)
2. 2. 1	Effects of climatic factors on soil formation	(24)
2. 2. 2	Main research contents	(28)
2. 2. 3	Investigation methods	(30)
2. 3	Research of terrain factors	(31)
2. 3. 1	Effects of terrain factors on soil formation	(31)
2. 3. 2	Main research contents	(32)
2. 3. 3	Investigation methods	(35)
2. 4	Investigation and research of parent materials	(36)
2. 4. 1	Effects of parent materials on soil formation	(36)
2. 4. 2	Main research contents	(37)
2. 4. 3	Investigation methods	(40)
2. 5	Research of hydrological factors	(42)
2. 5. 1	Effects of hydrological factors on soil formation	(43)
2. 5. 2	Main research contents	(44)
2. 6	Research of biological factors	(48)
2. 6. 1	Effects of biological factors on soil formation	(48)
2. 6. 2	Main research contents	(50)
2. 6. 3	Investigation methods	(54)
2. 7	Investigation and research of time factors	(57)
2. 7. 1	Effects of time factors on soil formation	(57)
2. 7. 2	Main research contents	(58)
2. 7. 3	Investigation methods	(60)
2. 8	Investigation and research of human factors	(61)
2. 8. 1	Effects of human factors on soil formation	(61)
2. 8. 2	Main research contents	(62)
2. 8. 3	Investigation methods	(62)

Chapter 3 Observation and Research of Soil Profiles	(66)
3.1 Soil profile and its setting and excavation	(66)
3.1.1 Soil profile and pedon as well as polypedon	(66)
3.1.2 Types of soil profiles	(67)
3.1.3 Determination of soil profile quantity	(68)
3.1.4 Setting of soil profile position	(71)
3.1.5 Selection, excavation and positioning of soil profile in field	(73)
3.2 Description of surface condition	(75)
3.2.1 Geomorphology and topography	(75)
3.2.2 Parent material types, rock outcrops and gravelly conditions	(77)
3.2.3 Soil erosion and drainage conditions	(77)
3.2.4 Vegetation conditions	(79)
3.2.5 Current situation of land use	(79)
3.3 Observation and description of soil profile morphology	(81)
3.3.1 Division and nomenclature of soil genetic horizons	(81)
3.3.2 Soil genesis and soil configuration	(90)
3.3.3 Soil morphological elements and their description	(90)
3.3.4 Description of soil natural properties	(101)
3.4 Simple determination of physic – chemical properties of soil profiles	(104)
3.4.1 Determination of soil pH	(104)
3.4.2 Determination of calcareous reaction	(105)
3.4.3 Determination of soil oxidation – reduction potential (Eh)	(105)
3.4.4 Determination of soil electrical conductivity	(106)
3.4.5 Determination of ferrous reaction	(106)
3.4.6 Rapid determination of soil natural water content	(107)
3.5 Collection of soil specimens, and soil profile photography	(107)
3.5.1 Collection of soil analysis specimens	(107)
3.5.2 Collection of specific samples	(110)
3.5.3 Collection and manufacture of whole specimen	(110)
3.5.4 Investigation of plots	(112)
3.5.5 Photography of soil profile	(112)