

森林与土壤

(第四次全国森林土壤学术讨论会论文选编)

中国林学会森林土壤专业委员会

中国土壤学会森林土壤专业委员会

编

中国林业出版社

森 林 与 土 壤

(第四次全国森林土壤学术讨论会论文选编)

中国林学会森林土壤专业委员会 编
中国土壤学会森林土壤专业委员会

中 国 林 业 出 版 社

内 容 简 介

本书选编了21篇论文，内容包括森林土壤立地、森林土壤生态及森林土壤管理等方面，可供林业、土壤科学研究工作者、有关生产部门的技术人员及农林院校师生参考。

森 林 与 土 壤

中国林学会 森林土壤专业委员会 编
中国土壤学会森林土壤专业委员会

中国林业出版社出版（北京西城区刘海胡同7号）
新华书店北京发行所发行 世界知识印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 9.25印张 222千字

1990年1月第一版 1990年1月第1次印刷

印数1-1,200册 定价：3.85元

ISBN 7-5038-0584-6/S·0263

前 言

中国林学会森林土壤专业委员会和中国土壤学会森林土壤专业委员会于1986年10月上旬在山西省原平县召开了第四次全国森林土壤学术讨论会,参加会议的代表来自全国24个省、市、自治区共110余人。这次会议的主要议题是交流讨论我国主要造林树种的土壤立地条件,探讨恢复与扩大森林资源的途径。

这次会议共收到论文及研究报告107篇,其内容包括森林土壤资源保护与合理利用、主要造林树种的土壤条件、立地分类与评价的方法、土壤立地因子与林木生长、森林土壤养分、林木施肥、森林土壤分析应用等。这些研究成果对提高森林土壤生产力及合理利用我国森林土壤资源提供了较丰富的资料,为探讨恢复与扩大森林资源的途径起到有益的作用。

森林土壤是森林学与土壤学的边缘学科,在实现林业现代化过程中具有重要作用,本着总结经验、有利提高、结合生产的原则,在选编中除着重于森林土壤的基础研究资料以外,还选进了一些对林业生产有一定参考价值的论文,而对某些阶段性成果、文献综述及研究动态报导等资料未予选入。

文集中不妥之处请读者批评指正。

编 者

1987年8月于北京

目 录

前 言

我国山地森林土壤资源的保护与合理利用·····	森林土壤专业委员会	(1)
-------------------------	-----------	-------

森林土壤立地

横断山脉云杉、冷杉林下的土壤条件·····	张万儒	(9)
呼伦贝尔草原区的土壤资源与宜林特点·····	郭景唐 廖茂彩 欧国菁	(24)
立地类型调查及质量评价方法的探讨(以东北山地林区为例) ·····	刘寿坡 汪祥森 陈舜礼	(35)
森林土壤肥力综合评判·····	冯振云	(42)
试论蒙古栎林的适生土壤条件·····	王秀石	46)
西双版纳热带森林土壤与珍贵阔叶树的营造·····	汪家镛	(52)
雪松生长与立地条件的关系·····	陈国霞 董 平	(59)
黑龙江省“三北”防护林地区樟子松的土壤条件·····	王之迹	(65)
北京城区土壤密实度对树木生长的影响·····	李玉和	(71)
毛竹林土壤肥力与竹子粗生长的关系·····	洪顺山 胡炳堂	(78)
论母岩与土壤的关系及其对林木生长的影响·····	张 明	(83)

森林土壤生态

江西省两类森林土壤养分贮量的初步研究·····	李昌华 李家永	(90)
论卧龙自然保护区森林土壤有机质与土壤微生物、土壤酶及生物 生产力之间的关系·····	杨承栋 张万儒	(97)
长白山主要林型森林凋落物对土壤养分的影响 ·····	丁桂芳 程伯容 许广山 张玉华	(102)
沙地人工林凋落物蓄积、土壤腐殖质组成和微生物分布的研究·····	焦树仁	(107)
杉松连栽林地针阔混交后土壤NP动态研究初报 ·····	刘有美 黄锦龙 诸葛毅 程候才 杜锡基 罗东才 林明东 林 灼	(117)

森林土壤管理

杉木幼林施肥肥效4年研究结果·····	李贻铨 刘仲君 李瑞成 黄团生	(123)
利用同位素 ³² P研究几种苗木对磷的利用能力 ·····	韦雍时 蒋秋怡 姜培坤 黄锡全 朱昌岳 马海泉 马力林	(130)
一年生I-69杨对氮、磷肥的反应及养分积累和分配状况的研究 ·····	厉婉华 包新民	(135)
杉木调查中土壤测定数据的分析应用·····	胡新英	(140)

我国山地森林土壤资源的保护与合理利用

森林土壤专业委员会

我国是一个多山的国家,山区面积约占国土面积的2/3。由于复杂的自然地理条件,导致了我国森林土壤类型繁多,森林土壤资源十分丰富。据统计包括主要森林土壤类型在内的林业用地总面积为26000多万ha,约占全国土地面积27.08%。其中生长在棕色针叶林土、暗棕壤、棕壤、黄棕壤、红壤与黄壤、山地棕色暗针叶林土、山地暗棕壤、山地灰褐色森林土、山地灰色森林土等主要森林土壤类型的有林地11500万ha,无林地(包括疏林地、灌木林地、采伐迹地、火烧迹地)为14500多万ha。全国森林覆盖率为12%。

根据气候、地貌、植被因素变异,我国森林土壤的空间分布可概括为三个自然单元:东部湿润区森林土壤水平分布带谱群,主要受太平洋季风及热量分配的影响;西北干旱区山地森林土壤垂直带谱群,主要受北大西洋及北冰洋天气系统的影响;青藏高原边缘山地森林土壤垂直带谱群,主要受印度洋及太平洋季风影响。东部湿润区森林土壤水平分布带谱群中主要建群森林土壤有:寒温带兴安落叶松林下的棕色针叶林土、温带红松针阔混交林下的暗棕壤、暖温带落叶阔叶林下的棕壤与褐土、北亚热带常绿阔叶落叶阔叶林下的黄棕壤、中亚热带常绿阔叶林下的红壤与黄壤、南亚热带季风常绿阔叶林及热带季雨林、雨林下的砖红壤性红壤及砖红壤。西北干旱区山地森林土壤垂直带谱群中主要建群森林土壤有:阿尔泰山西伯利亚落叶松林下的山地灰色森林土,天山北麓雪岭云杉林下的山地灰褐色森林土。青藏高原边缘山地森林土壤垂直带谱群中主要建群森林土壤有:北缘祁连山青海云杉林下的山地灰褐色森林土、东缘横断山脉北段岷江冷杉林下的山地棕色暗针叶林土、紫果云杉、川西云杉林下的山地暗棕壤、东南缘横断山脉南段长苞冷杉、苍山冷杉林下的山地棕色暗针叶土、丽江云杉林下的山地暗棕壤、云南松林下的山地红壤、南缘西藏南部急尖长苞冷杉林下的山地棕色暗针叶林土、针阔叶混交林下的山地暗棕壤、常绿阔叶林下的山地黄壤。

由于我国建国以来林业生产建设中长期受“左”的错误干扰,政策失误、比例失调、各方面关系未能理顺,森林资源多次遭到破坏,直到现在一些地方乱砍滥伐森林的歪风仍时有发生,以致出现像1987年大兴安岭这样的特大森林火灾,火灾面积涉及有林地100多万ha,使本来就很少的森林资源过量消耗和破坏,这种情况不仅使我国自然生态不平衡状况更加突出,而且由于森林植被遭到破坏,使森林土壤资源渐趋恶化,土壤肥力降低。造成风蚀、水土流失、山洪、石洪、滑坡(塌方)等自然灾害频繁,水土流失面积已达80万km²,中下游河床、湖泊、水库的泥沙严重淤积,加剧洪涝灾害和旱情;在干旱半干旱地区由于森林植被破坏,沙化面积有所扩大,内蒙古的沙荒戈壁面积在1960年为740万ha,到1977年发展到1100万ha,哲里木盟的流动沙丘由原来的133000ha发展到466000ha。因此,保护与合理利用森林土壤资源的问题严峻地摆在我们面前,成为林业建设上一项十分紧迫的战略任务。

• 森林土壤资源数系根据中国林业区划(林业部)及全国林业基本资料(林业部调查规划院统计)。

一、山地森林土壤资源保护

森林土壤是森林生物繁育的基地,森林生物的世代繁育保护了森林土壤,提高了森林土壤肥力。我国是森林资源非常贫乏的少林国家,而且分布极不均匀,因此,当前森林土壤资源保护的中心问题是提高林地土壤的森林覆盖率,防止林地地力的衰退。

(一) 加强现有林林地森林土壤资源保护

1. 加强现有林林地森林土壤资源保护

我国现有林林地面积为11500万ha,分布极不均匀。人均占有森林面积不到0.13ha,蓄积量不到10m³,全国森林覆盖率由1978年的12.7%到1981年降低为12%;目前世界平均每人占有森林面积0.8ha,蓄积量83m³,森林覆盖率22%。我国林业的根本问题是森林资源太少,分布不均匀,因此林业生产的中心问题是恢复与发展森林资源,提高我国森林覆盖率,并建设良好的森林生态系统,其中心问题是保护好森林土壤资源。

我国森林资源现状具有以下特点:

(1) 森林资源少,覆盖率低,扩大森林资源有较大潜力。全国林业用地面积2.6亿余ha,但有林地只占林业用地面积的43.2%,尚有1亿余ha宜林的无林地,其中约有60~70%处于湿润、半湿润气候区,可以发展造林事业,因此,扩大森林资源是有潜力的。

(2) 森林资源地理分布极不均衡,东南部多,西北部少。由于自然条件和社会经济发展影响,我国森林资源的地理分布极不均衡。全国各省、市、自治区森林覆盖率>30%的有:台湾、福建、浙江、黑龙江、江西、湖南、吉林七省;森林覆盖率20~30%的有:广东、辽宁、云南、广西、陕西、湖北六省(区);森林覆盖率10—20%的有:贵州、安徽、四川、内蒙古四省(区);森林覆盖率5~10%的有:河北、河南、北京、山东、山西、西藏六省市(区);森林覆盖率<5%的有:甘肃、江苏、天津、宁夏、上海、新疆、青海七省市(区)。

(3) 林地生产力低。林业用地利用率低,有林面积仅占43.2%,其中尤以甘肃、河北、贵州、北京、山西、宁夏、青海七省、市、自治区林业用地利用率低,不足30%,而林业发达国家林业用地的利用率大多在80%以上,这是衡量一个国家林业发展水平的重要标志之一。林业用地生产力低,林分单位面积蓄积量小,全国林分平均每公顷蓄积量90m³,相当于世界平均每公顷110m³的81.8%。林分生长率低,单位面积生长量小,全国林分综合生长率为2.88%,林分每公顷年生长量2.40m³,而林业发达国家森林平均生长率大多在3%以上,每公顷年生长量3m³,联邦德国高达6m³。我国残次林多,全国现有森林除西南地区的云南西北部、四川西部及西藏东南部林区、西北地区的天山、阿尔泰山、祁连山、白龙江林区、东北内蒙的大小兴安岭和长白山林区,以及湖北神农架、广东海南岛等地有成片原始林分布外,大部分林区已逐步演替成次生林,现全国疏林地面积近1720万ha,相当于现有林分面积的18%,平均每公顷蓄积31.6m³,这些残次低值林极需采取改造措施。

从我国森林资源现状上看,现有林林地森林土壤资源保护工作重点,是迅速恢复已被破坏的森林植被,提高与保持林地土壤森林覆盖率,改造残次林分,提高林地生产力。而乱砍滥伐,破坏森林,土壤缺乏被覆是引起水土流失的主要原因。有人做过对比观测,在降雨每小时48mm情况下,裸露地径流量为41.91m³/ha,冲刷量为1383t/km²,而郁闭次生林地分别为18.675m³/ha和121t/km²。不合理的采伐方式和不合理的集材方式都会严重影响水土流

失，特别在集材道上，水土冲刷严重，另外在开采矿藏、修筑铁路、公路和水电站时，如不注意水土保持，会加剧水土流失。水土保持的根本途径是因地制宜地合理利用土壤资源，注意整地技术、严禁放火烧山、陡坡开荒、刀耕火种、丢荒轮荒等落后的生产方式，对引起冲刷的集材道，要采取防止土壤侵蚀措施，修筑铁路、公路、水电站等国民经济建设项目，必须注意水土保持措施，及时更新采伐迹地，保持林地土壤森林覆被，是防治水土流失、保护森林土壤资源的根本措施。

2. 重视森林枯枝落叶层的保护。

山地森林土壤资源保护中森林枯枝落叶层的作用是巨大的。

(1) 森林枯枝落叶层的水源涵养能力：森林枯枝落叶层在森林土壤生态系统中具有很高的蓄水能力，如西南高山暗针叶冷杉林下森林枯枝落叶层每公顷最大持水量为347.15t（连活苔藓层）、针阔混交林每公顷313.09t。据测定：枯枝落叶层的最大持水量为500%左右，活苔藓的最大持水量为1700%左右。只要1cm以上厚度的林地枯枝落叶层，就能高度发挥森林土壤的透水和蓄水性能，把地表径流减到裸地的1/10以下。枯枝落叶层除本身具有很大吸水能力外，还起到减小雨滴动能、增加渗透能力、提高地表粗糙度、降低地表径流流速、保护森林土壤资源的作用，这是其他非林地土壤无法比拟的。

(2) 森林枯枝落叶层的养分贮蓄与供应能力：森林枯枝落叶层作为森林生态系统物质循环过程中的一个“有机物质库”，储存着各种矿质元素，并通过土壤原生动及微生物的活动释放大土壤养分，随着枯枝落叶层渗滤水淋洗到土壤中，参加现代土壤形成过程，并供给森林植物生长的需要。如山地黄壤的森林枯枝落叶层贮量为11.24t/ha，其中灰分含量1.75t、N0.14t、P0.008t、K0.015t、Ca0.32t、Mg0.036t；山地棕壤森林枯枝落叶层贮量为15.54t/ha，其中灰分4.30t、N0.22t、P0.016t、K0.053t、Ca0.52t、Mg0.066t；山地暗棕壤森林枯枝落叶层贮量为57.5t/ha，其中灰分7.33t、N0.70t、P0.048t、K0.186t、Ca0.818t、Mg0.170t；山地棕色暗针叶林土森林枯枝落叶层贮量为113.94t/ha，其中灰分15.91t、N1.62t、P0.108t、K0.264t、Ca1.61t、Mg0.252t。

(3) 森林枯枝落叶层的生物活动强度：森林枯枝落叶层是产生CO₂的主要来源，CO₂含量的多寡，可以作为土壤呼吸及生物活动强度的指标。森林枯枝落叶层释放CO₂的含量为：常绿阔叶林下的山地黄壤为2.517kg/ha·h，次生落叶阔叶林下的山地棕壤为2.051kg/ha·h，针阔混交林下的山地暗棕壤为1.500kg/ha·h，暗针叶林下的山地棕色暗针叶林土为1.858kg/ha·h，高山草甸植被下的高山草甸土为1.169kg/ha·h。森林枯枝落叶层的存在促进土壤中生物活动的强度，保护森林枯枝落叶层，可为森林土壤生态系统保持良性的物质循环通道。

(二) 绿化宜林荒山荒地，提高森林土壤覆盖率

我国现有宜林荒山荒地1亿多ha，利用这些宜林地大面积造林，既是生产木材的需要，又是保护和改善生产环境的需要。从生产木材的角度来看，仅仅大面积地进行一般造林，还是不能够在短期内提供足够数量的木材。解放以来所造人工林的木材总蓄积量仅有1.92亿m³，如按此推算，即使到本世纪末完成营造用材林4700万ha的任务，也只能提供年产木材1120万m³的生产能力，远远满足不了日益增长的需要。因此在大力营造一般造林

• 张万儒等，山地森林土壤枯枝落叶层结构与功能的研究，1987年。

的同时,重点营造一部分速生丰产林,有利于扭转木材供需的尖锐矛盾。国外已有通过营造速生丰产林改善木材生产状况的许多成功实例,新西兰靠80万ha以辐射松为主的人工速生丰产林,年产木材850万 m^3 ,使新西兰从原来的木材进口国转变为木材出口国就是一个突出的例子。即使是森林资源丰富、木材产量很高的美国,也正在其南方大力营造速生丰产林以迎接未来增长的需求,从世界林业发展的总趋势来看,我国也必须走上营造速生丰产林的道路,否则是没有出路的。发展速生丰产林不仅是一项权宜之计,而应该是我国发展林业生产的一项基本国策。因此,绿化宜林荒山荒地,提高林地土壤森林覆盖率,是防止水土流失及土壤恶化、保护宜林荒山荒地土壤资源的根本措施。

我国森林土壤资源多位于重要的江河上游地区,具有重要的防护作用,因此,保护森林土壤资源既是林业生产发展的需要,也是保护生态环境和改善人们生活条件的需要,是当前刻不容缓的大事。

二、山地森林土壤资源的合理利用

我国森林土壤资源丰富,为林业发展提供了物质基础;如何合理利用山地森林土壤资源及提高林地生产力是当前林业生产建设中很重要的问题。

(一) 山地森林土壤资源的合理利用

1. 大兴安岭棕色针叶林土及暗棕壤地区

本区范围包括大兴安岭山地北段、中段,即洮儿河以北的广阔地区。这一地区地形较为平缓,海拔一般在700—1000m;气候寒冷,年平均气温 $-6-2^{\circ}C$, $\geq 10^{\circ}C$ 积温1400—2200 $^{\circ}C$,年降水量400—500mm,夏季降水量占70—80%。

棕色针叶林土(包括暗棕壤在内)总面积为2270万ha,占林区面积82%。其余为草甸土及沼泽土。棕色针叶林土广泛分布在兴安落叶松林下。因气候寒冷,土壤有机质分解缓慢,表层有泥炭化现象,呈酸性或弱酸性反应,盐基饱和度为50—70%,土层浅薄,多砾石,冻结期长。有的地下水位较高,有潜育作用,农作物多不能正常生长发育。兴安落叶松林地位级一般为Ⅲ—Ⅳ,每公顷成过熟林的蓄积量110 m^3 。但由于土壤肥力不同,落叶松生产力相差很大,如生草棕色针叶林土,地位级为Ⅰ—Ⅲ,每公顷蓄积量200—400 m^3 ,年平均生长量1.86—4.00 m^3 。而低平地段的冻层棕色针叶林土,地位级为Ⅳ—Ⅴ,每公顷蓄积量为100—150 m^3 ,年平均生长量仅0.59—1.17 m^3 。棕色针叶林土上的鱼鳞云杉林,一般为Ⅲ地位级,丰产林每公顷蓄积量可达446 m^3 。

棕色针叶林土适生树种为兴安落叶松、樟子松、白桦、蒙古栎、山杨等。这些林分生产力虽有高低,但都能正常生长。由于热量不足及土层薄、砾石多等原因,明显限制了农业发展,因此这类土壤利用方向应以林业为主,并以营造用材林为重点,建立长期用材林基地。现有的成过熟林病腐枯损严重,有的高于年生长量,这样徒耗地力,从充分利用森林土壤资源出发,应尽快采伐更新。据研究各种采伐迹地水土流失均不甚明显,因此采伐方式可根据土壤肥力及林冠下幼树多少,采用带状皆伐或采育择伐。肥力高的林地营造速生丰产林,肥力低的林地可人工整地促进更新或天然更新。造林树种以兴安落叶松为主,适当配置樟子松、红皮云杉、鱼鳞云杉等。

2. 东北东部山地暗棕壤地区

本区包括小兴安岭、长白山、张广才岭等东北东部山地。除长白山外一般地势较缓,海

拔400—1500m。气候属温带季风区，年平均气温 $-2\sim-4^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1800—2700 $^{\circ}\text{C}$ ，年降水量500—600mm，湿润度1.0—1.2。

暗棕壤广泛分布于红松阔叶林下，包括部分白浆土在内总面积为2133万ha，占总面积70%，其余为沼泽土、草甸土。暗棕壤土体较厚，腐殖质含量高，表土交换性盐基含量每100g土为20—40me，盐基饱和度在70%以上。适生树种有红松、鱼鳞云杉、长白落叶松、水曲柳、核桃楸、风桦及椴树，暗棕壤肥力较高，林木生长良好，以红松阔叶林为例，一般为Ⅲ地位级，每公顷蓄积量为250—500 m^3 。由于土壤立地条件及树种组成不同，暗棕壤生产力差别较大。

暗棕壤的利用应以发展林业为主，低山丘陵也可适当发展农业。中山地带地形较陡，易导致水土流失，因此在林种布局上除用材林外，应兼有水源涵养林。对现有成过熟林应实行集育择伐；对单层和同龄过熟林，可视土壤-立地条件，实行小面积皆伐。按土壤适应性，暗棕壤的造林树种可选择红松、长白落叶松、鱼鳞云杉、水曲柳、核桃楸等。红松、水曲柳、鱼鳞云杉在多腐殖质湿润的暗棕壤上生长量高，核桃楸喜生于沟谷坡麓砂性较大的暗棕壤上，至于各种迹地或宜林荒山的暗棕壤，水肥条件较差，宜种植落叶松。此外暗棕壤是人参的原产地，目前许多人工参园都选设在暗棕壤上，生长良好，但人参园常需换地，对森林的破坏很严重，应特别引起注意，草甸暗棕壤还适于发展果树，养蜂养蚕。

3. 江南山地丘陵红壤黄壤地区

本区范围包括长江以南至南岭南麓，川、黔、桂边缘以东直至滨海的广大低山丘陵区。海拔高度一般为300—800m，800—1500m的山峰也较常见。属亚热带温暖湿润气候，四季分明，年均温 $16\sim 20^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为5200—6600 $^{\circ}\text{C}$ 。年降水量为1350—1800mm，4—6月占全年降水量50%。森林植被以常绿阔叶林为代表，以壳斗科为主，建群种多栲类、槠类及青冈栎等；但南北有异，北部多采用槠、钩栗、苦槠、青冈栎等；南部多鹿角栲、华南栲、栲树、南岭栲、木荷等。由于人为的影响，这些常绿阔叶林现存者已不多，分布最广的则为天然次生林及人工林，且以马尾松、杉木及毛竹最多。

红壤、黄壤面积为5300万ha，另有小面积山地黄棕壤及矮林土。红壤以第四纪红粘土母质为多，土层较厚，质地粘重， $\text{pH}4\sim 5$ ，林地红壤有机质及全氮含量均较高，表土有机质1.5—4.5%，全氮0.1—0.3%，荒地红壤则显著减少。黄壤多形成于偏酸性岩石的风化物上，质地粘重，酸性反应，有机质及氮素含量较红壤多，肥力也较高。红壤与黄壤适宜多种林木生长，杉木、马尾松、毛竹、油茶及茶树等用材林及经济林都能够获得丰产，福建南平29—33年生杉木林，每公顷蓄积量达到700 m^3 ，湖南会同、绥宁36—40年生马尾松林，每公顷蓄积量达到500—550 m^3 。用材或经济林木树种的选择应做到适地适树，例如红壤通常水肥条件较差，光照较好，可选用马尾松、油茶、茶树、油桐等，黄壤水肥条件较好，可选用杉木、毛竹、樟树及一些常绿阔叶树种；据研究，同期种植20年的杉木，生长在黄壤上树高17.8m，胸径18.5cm，黄棕壤上树高10.6m，胸径14.1cm，红壤上则分别为7.3m及14.6cm。

红壤、黄壤质地粘重，透水性差，加之降水量大，又较集中，造林前整地宜改全垦为水平带垦，并尽可能筑成水平梯地或在外缘筑埂，这样有利于水土保持，对林木后期生长及土壤持续利用都有好处。此外红壤、黄壤上的杉木连栽常导致减产，例如在黄壤上首茬杉木生长良好，再茬时则生长下降，如连续三茬则生长量可降低30—40%。生长量下降的机理虽有待证实，但杉木与阔叶树相比，平均每年由土壤中吸收矿质营养元素较归还数量为多，导致

土壤养分元素匮乏则是杉木连栽退化的重要原因,因此针阔叶树块状混交造林应该提倡。

4. 华南热带山地丘陵砖红壤及砖红壤性红壤地区

本区范围包括滇南山地及海南岛山地。滇南山地北高南低,北部海拔多为2000m左右,相对高差1500m,南部海拔多在1000m以下,相对高差400—500m。海南山地一般呈不对称环状向四周降低为丘陵平原,海拔多低于500m。气候属热带季风区,夏季高温多雨,冬季干旱。年平均气温20—26.5℃, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温7000—9000℃,年降雨量1200—2000mm或更多。森林植被为热带雨林、季雨林类型,种属繁杂,优势种不明显。

砖红壤及砖红壤性红壤是发展热带用材林和经济林的主要基地,全区面积包括滇南,海南岛及粤、闽、桂沿海地区林业用地约867万ha;土层深厚,质地粘重, pH4—5,盐基饱和度和在50%以下,表土层有机质为1—3%,全氮0.1—0.2%。适宜生长的树种较多,如海南岛尖峰林区主要成林树种有青皮、细子龙、荔枝、坡垒、盘壳栎、木棉树、厚皮树、鸡毛松等,上层林高20—30m,每ha蓄积量200—300m³。砖红壤及砖红壤性红壤的无林地应充分利用发展特用经济林及珍贵用材林,肥力较高的林地种植柚木、海南石梓、青皮、降香黄檀等,肥力差的林地种植桉树、松树等,避风向阳的缓坡种植橡胶和油棕。砖红壤及砖红壤性红壤土质粘重、降雨量大,又较集中,因此造林前整地应提倡水平带状整地或筑水平梯埂,防止全垦,防止刀耕火种,避免水土流失,对目前还无力更新的各种迹地宜采用封山育林,保护森林土壤资源。

5. 西北山地灰色森林土及山地灰褐色森林土地地区

西北山地森林土壤地区泛指天山北麓、阿尔泰山、祁连山等山地林区。这些林区以山势高耸、山坡较陡,气候干燥少雨,森林覆盖率低为其共同特点。因垂直分布范围及水平分布范围广阔,故水热条件差异也大。天山林区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为1500—2500℃,年降水量为400—800mm(均指森林分布带内,下同);阿尔泰山林区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为1500—2000℃,年降水量为300—700mm;祁连山林区 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温为2500℃左右,年降水量为200—700mm。这些林区均以耐寒针叶树种为主,主要为西伯利亚落叶松、西伯利亚云杉、西伯利亚红松、雪岭云杉、青海云杉及祁连圆柏。

山地灰褐色森林土广泛分布于天山林区及祁连山林区,总面积91.4万ha;山地灰色森林土主要分布于阿尔泰山林区,总面积38万ha。这些土壤有机质含量高,土层较厚,中性或弱酸性反应,交换性盐基丰富,以钙为主,盐基饱和度为60—80%,自然肥力较高。根据这些地区的自然特点和社会经济条件,对土壤的综合利用应以林业和牧业为主。林业发展应从森林的水源涵养及防护效益着眼,兼顾用材林的发展。

由于水热条件及土壤肥力的差别,这些土壤的生产力是不同的。山地灰色森林土森林蓄积量每公顷为140m³,山地灰褐色森林土为233m³(天山林区)或100m³(祁连山林区)。山地厚层腐殖质淋溶灰褐色森林土生产力最高,雪岭云杉地位级I—I_a,平均生长量每公顷为2.9m³;山地典型灰褐色森林土地位级为Ⅲ—Ⅳ,生长量为1.5—2.0m³;山地石灰性灰褐色森林土为V地位级,生长量为1.1—1.5m³。山地灰色森林土的不同亚类生产力也有较大差异。因此在制定林种树种规划时,肥力高的土壤应作为速生用材林基地,肥力差的作为一般用材林及水源防护林基地,肥力最差的只能作为水源防护林基地。

山地灰褐色森林土对于雪岭云杉虽有很好的适应性,但天然分布的林分生长慢,利用周期长,不能充分发挥这类土壤的生产潜力;因此适当引种一些速生树种如樟子松、长白落叶

松、油松、栎树等并适当混交造林是合理利用这类土壤资源的重要途径。由于这些土壤具有较厚的枯枝落叶层及腐殖质层，对山区水土保持及水源涵养具有特殊作用，因此对现有天然林利用应兼顾用材和防护效益，采伐方式可采用群状择伐或二次渐伐。这些林区过去曾因采伐不合理，遗留有大面积采伐迹地，不能自然恢复森林，应尽快选用适宜树种种植苗造林。山地灰色森林土林冠下天然更新规律证明幼树多少与凋落物层厚度及草根盘结度密切相关，它们直接影响种子萌发，因此在有树源的采伐迹地进行块状松土，有助于落叶松的天然更新。这些营林措施对充分利用森林土壤资源，都可收到良好效果。

6. 西南高山林区山地棕色暗针叶林土及山地暗棕壤地区

西南高山林区包括川、滇、藏等省区的高山峡谷区，山体海拔多在4000m以上，相对高差在1000m以上，地形地势复杂。这一地区属中纬地带，受季风影响，干湿季明显。由于地形、气候的区域变化及垂直变化，森林植被类型繁多，但高山地区主要为冷杉属及云杉属的针叶林。

山地棕色暗针叶林土及山地暗棕壤总面积约607万ha，前者主要分布在海拔3000—4000m高度上，成林树种在川西以岷江冷杉为主，滇西北以长苞冷杉、苍山冷杉为主，藏南以急尖长苞冷杉为主。土壤湿度大，有机物分解缓慢，土壤呈酸性反应，盐基饱和度20—40%。山地棕色暗针叶林土对冷杉有较好的适应性，天然冷杉林地位级为Ⅲ—Ⅳ（V），森林蓄积量每公顷600—900m³，由于肥力不同，冷杉生产力相差较大，如川西山泥炭质棕色暗针叶林土上的杜鹃、蕨类-冷杉林地位级为V—Va，每公顷蓄积量200m³；山地淋溶棕色暗针叶林土上的山地箭竹-冷杉林，地位级为Ⅲ—Ⅳ，每公顷蓄积量400m³；山地棕色暗针叶林土上的箭竹-冷杉林，地位级为Ⅱ—Ⅲ，蓄积量每公顷350—600m³。

山地暗棕壤广泛分布在2600—3300m，森林类型为云杉林或针阔混交林，主要树种有紫果云杉、川西云杉、丽江云杉、铁杉、槭、桦、椴等。由于山地暗棕壤气候凉湿，生物累积与成土过程十分活跃，有机质分解较好，盐基饱和度50—60%，土壤肥力较高，云杉林地位级为Ⅱ—Ⅲ（I），蓄积量每公顷600—900m³。

山地棕色暗针叶林土、山地暗棕壤地区山高坡陡，气温低，热量差，加以地广人稀，交通不便，因此对这些土壤的利用应以发展林业为主，作为长期用材、水源林基地经营，对林带边缘、山脊部及陡坡上的现有森林应禁止采伐利用，以利水土保持。对于可以利用的成过熟林应视坡度大小，林冠下更新多少及土壤肥力高低分别采用渐伐、择伐或小面积皆伐，并相应采取封山育林，人工促进更新及人工更新等方法恢复森林。人工植树造林树种仍应以耐阴湿的冷杉、云杉为主，但由于采伐迹地土壤及小气候有明显变化，造林树种中云杉比例应增大。人工促进更新及造林前整地应考虑到水土流失的可能及树种的生物学特性，采用割灌或水平块状整地，由于冷杉及云杉均系浅根性树种，侧根发达，整地穴宜大但不必过深。目前在这些土壤上推行的“宽带大穴种植”的整地更新技术，有利于幼树成活及水土保持。

（二）山地森林土壤资源合理利用的途径与措施

森林作为一种自然资源可以提供木材、环境、游憩、保护生态系统、保存基因资源及自然景观等几个方面的产出，这些产出之间关系很复杂，既有冲突的一面又有协调的一面，而且有时是冲突的有时是协调的，总是随着社会经济条件的变化而变化。林业生产建设中除了上述这些矛盾之外，还存在着一个更为基本的矛盾，即山地森林土壤资源合理利用的途径与措施；具体地说，就是如何合理利用我们国家26000余万ha林业土地资源，使其能够提供足

够的木材产出,保证国民经济的需要,也要保护好环境、生态,保存好基因资源及自然景观,供人民游憩、生活及研究用。因此保护、合理利用林地土壤资源,提高林地土壤生产力是我们这一代人引人注目的问题之一。

我们国家林业建设经过了三十多年以后,资源消退、经济与生态矛盾加剧,发现根本问题没有解决。依据森林资源发展趋势的分析,自现在至本世纪末的十多年里,是我国森林资源加速向“谷底”下滑、资源产品供求矛盾尖锐、生态灾害加剧的最困难阶段。因此,恢复与发展森林资源是林业发展的中心问题。

我国森林资源贫乏,木材供需矛盾非常尖锐,对工农业生产的发展和人民生活水平的提高影响很大,据估算,即使仍按低消耗水平,到2000年国家计划木材产量从现在的每年5000万 m^3 左右翻一番达到1亿 m^3 以上,民用材的需求量也要相应增加,总的木材年消费量将要达到4亿 m^3 左右,森林资源的年消耗量将要扩大到5—6亿 m^3 之巨,这是我国现有森林资源无法承受的。“六五”期间,我国进口的木材、木材制品、纸和纸浆等,折合原木已达7000万 m^3 ,仅1985年就耗用外汇17亿美元,成为仅次于日本的第二大木材进口国,进口木材可以部分满足沿海地区一些大城市(如京、津、沪)及某些部门(如造纸工业)的需求,为保证过伐林区的休养生息起到了很大的作用,但国际市场上的木材资源有限(尤其是原木),进口木材需要大量外汇,对港口及交通运输条件要求高,像我国这样一个木材需要量大而又比较穷的国家,只能把进口木材作为满足需求的补充途径;另外方面,由于人们生活生产对优化环境的呼声愈来愈高,人们要求保护环境、保存基因资源。致使森林的经济功能和生态功能相互依存的共生关系发生矛盾,经济需求能力超出一个临界点(最大承受能力)时,就不得不牺牲生态,保经济。多少年来,我们国家的林业一直处在这一困境之中,如何处理生态、经济之间的关系,是当前大家关注的现代林业发展道路的中心问题,也就是说,我们要研究如何绕开这条生态、经济无法兼顾的矛盾。国外(新西兰、智利、南非等)已创造出了一个国家只利用10%左右的林业用地就基本满足本国的木材需求的奇迹;近年来,我国在南方丘陵山区及华北中原平原区对杉木、杨树等速生丰产林的营造也给了人们以启示,在开展大规模植树造林不断扩大森林面积的同时,用较少的立地质量高的林地(10—20%左右)开展森林的集约经营,用地养地相结合,努力提高单位面积产量,承担起生产所需大部分木材的任务,从而把其余大部分林业用地从一向很沉重的生产负担下解放出来,主要用于发挥生态效益。当然要实现上述建议,还有个至关重要的基本矛盾需要解决,即如何选择10—20%左右的林业用地来担负起生产所需大部分木材任务的问题,需要解决林业土地利用选择这样一个基本矛盾。这样生态与经济分而治之的建议会使木材和环境产出之间的冲突趋于缓和,而且使山地森林土壤资源合理利用的途径与措施的格局将会越来越趋于稳定、合理。我们相信现代集约经营的人工林为在较少的林地上生产出更多的木材提供了可能,将使更多的林地提供环境、游憩、保护生态系统,保存基因资源、自然景观等方面的产出有了保证。

参 考 文 献

- (1) 中国林业科学院林业研究所编著 1986 中国森林土壤 科学出版社
- (2) 张万儒、刘寿坡、李贻铨、杨继镐、李昌华 1984年 我国山地森林土壤资源及其合理利用 自然资源 4。

森林土壤立地

横断山脉云杉、冷杉林下的土壤条件

张万儒

(中国林业科学研究院)

横断山脉水源用材林区是我国第二大林区,属青藏高原边缘的高山峡谷地区。紫果云杉(*Picea purpurea*)、川西云杉(*Picea likiangensis* var. *balfouriana*)、丽江云杉(*Picea likiangensis*)、岷江冷杉(*Abies faxoniana*)、长苞冷杉(*Abies georgei*)、苍山冷杉(*Abies delavayi*)是该林区的主要用材树种,材质优良,林地生产力高;云杉、冷杉林下发育着山地暗棕壤、山地棕色暗针叶林土。

一、云杉林下的土壤条件

紫果云杉、川西云杉分布在横断山脉北部林区海拔高度3000~3800(4300)m的高山坡地上。紫果云杉喜温湿,林下发育着山地暗棕壤、山地表潜(泥炭质)暗棕壤和山地淋溶暗棕壤;川西云杉较耐干冷,它的分布高度有时可达海拔4300m,林下发育着山地暗棕壤、山地淋溶暗棕壤。丽江云杉分布在横断山脉南部林区海拔高度3000—3600m的高山坡地上,丽江云杉喜温暖湿润,林下发育着山地暗棕壤、山地表潜(泥炭质)暗棕壤、山地淋溶暗棕壤。

(一) 紫果云杉林下的土壤条件

1. 紫果云杉林下主要森林土壤的形成特征

紫果云杉林地一般较通风,光照充足。林内枯枝落叶层贮量:草类-云杉林为18.8t/ha、箭竹-云杉林为26.2t/ha、藓类-云杉林为74.3t/ha。枯枝落叶层的腐殖质组成中胡敏酸/富里酸的比率,箭竹-云杉林0.74、草类-云杉林0.96,而其下面A层相应为1.36与1.00。紫果云杉林下的土壤含水量,表层的含量一般在100%以上,一直到土壤60cm深处,土壤含水量还保持在30%左右;土壤水中以钙离子为最多(30—40mg/l)、三氧化物含量很少(1—3mg/l),土壤水中钙离子的富集对土壤形成过程起着很重要的作用。

紫果云杉林下主要森林植物鲜叶的灰分组成表明,草本植被中以灰分、 SiO_2 、 K_2O 的含量较高,而苔藓覆盖层中以灰分、 SiO_2 、 Al_2O_3 的含量较多,紫果云杉林下主要森林植物鲜体中灰分元素含量的顺序为: $\text{K} > \text{Ca} > \text{Si} > \text{Al} > \text{Mg} > \text{S} > \text{P} > \text{Fe} > \text{Mn}$ 。紫果云杉林下土壤中枯枝落叶层的灰分组成中,灰分含量最高为箭竹-云杉林下的枯枝落叶层,枯枝落叶层中灰分元素含量大小的顺序为: $\text{Si} > \text{Al} > \text{Ca} > \text{Fe} > \text{Mg} > \text{P} > \text{S} > \text{Mn}$ 。紫果云杉林下成土母质的化学组成中 SiO_2 与 R_2O_3 的含量都较高,成土母质中矿质元素含量大小的顺序为: $\text{Si} > \text{Al} > \text{Fe} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{S} > \text{P} > \text{Mn}$ 。紫果云杉林下主要森林植物鲜叶及枯枝落叶层的灰分组成和成土母质的化学组

成对紫果云杉林下土壤形成都起着很重要的作用。

2. 紫果云杉林下主要森林土壤的剖面形态特征

剖面形态特征：四川省马尔康王家寨沟，邛崃山西坡，海拔高度3340m，西北坡，坡度41°；箭竹-云杉林；成土母质为片岩石质残积物，土壤为山地表潜（泥炭质）暗棕壤。

山地表潜（泥炭质）暗棕壤具有枯枝落叶层（L、F、H层），厚9cm，褐暗灰色的重壤土腐殖质层，厚15cm，细粒状，根多，往下为棕黄色的重壤土淀积层，根多，石砾含量50%左右，土壤厚度55cm，淀积层以下为灰黄色石块角砾含量很多的母质层。

3. 紫果云杉林下主要森林土壤的理化性质

紫果云杉林下主要森林土壤上层腐殖质含量为10—20%，一直到土层70—80cm处还有2%左右，腐殖质在土壤剖面中的分布从上往下逐渐减少，土壤结构良好，抗侵蚀能力强。

紫果云杉林下主要森林土壤腐殖质组成分析说明，在山地表潜暗棕壤和山地暗棕壤中，胡敏酸的含量较富里酸为多，胡敏酸/富里酸为1.0~2.0左右；在山地淋溶暗棕壤中，胡敏酸/富里酸为0.5—0.15，表明该土壤中富里酸有强烈的聚积。

紫果云杉林下主要森林土壤中的全N及速效N、P、K的含量都比较高。在土壤上层全氮含量可高达0.5—1.0%，水解氮为100—300mg/kg土，速效P为200—500mg/kg土，速效K为100—200mg/kg土。

紫果云杉林下主要森林土壤的交换性阳离子组成中，以 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 居多数；在山地淋溶暗棕壤中 H^{+} 占显著优势，说明该土壤中酸度较大，但 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 向下淋溶不甚明显。交换性阳离子在土壤剖面中的分布，一般在土壤上层富集，随着深度的增加而显著降低。山地表潜暗棕壤和山地暗棕壤中交换性阳离子含量的顺序为 $\text{Ca} > \text{Mg} > \text{H}$ ，但山地淋溶暗棕壤中交换性阳离子含量的顺序则为 $\text{H} > \text{Ca} > \text{Mg}$ 。

紫果云杉林下主要森林土壤草酸盐溶液浸出物的含量中可以看出，草酸盐溶液可从土壤中溶解出较多的铁和铝以及少量的硅， Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的分布在土壤下层普遍较高，在山地淋溶暗棕壤中 Al_2O_3 的含量比较其它土壤显著要高，而在其 B_1 层中 Fe_2O_3 的含量增加较明显。

紫果云杉林下主要森林土壤中的pH值在5.0—6.0之间，山地淋溶暗棕壤中pH值有低至4.5—4.6的。

紫果云杉林下主要森林土壤的土壤全量化学组成说明：土壤枯枝落叶层中 CaO 、 MgO 、 P_2O_5 、 SO_3 和Mn含量较多，特别反映出了枯枝落叶层灰分元素生物聚积过程中 CaO 较多聚积的现象。 SiO_2 在山地表潜暗棕壤、山地暗棕壤的上层聚积不明显，而在山地淋溶暗棕壤中， SiO_2 的聚积较明显；在 SiO_2 的聚积层中，还发现有 Fe_2O_3 、 Al_2O_3 、 CaO 和 MgO 的聚积量也很高，其含量和分布情况，说明生物聚积作用超过了淋溶作用，甚至在形成腐殖质淀积层的情况下也一样。 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 在土壤剖面中有淋溶现象， Al_2O_3 在土壤底层含量很高，这可能与土壤内部风化及母岩中铝的含量有关。 CaO 和 P_2O_5 在上部土层中较多，有聚积现象，但一般在钙大量聚积的情况下，表层镁的淋溶较明显；土壤中 MgO 的含量是相当高的，尤其在土壤下层，有时高于 CaO 的含量，这与古生代的片岩、页岩中含有大量的 MgO 有关。土壤中MnO的含量一般很少。

紫果云杉林下主要森林土壤的粘粒全量化学组成中可以看出，山地表潜暗棕壤和山地暗棕壤的土壤上层无 SiO_2 的聚积现象，而山地淋溶暗棕壤土壤上层 SiO_2 的聚积较明显。土壤粘粒部分中 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的含量比较丰富， Al_2O_3 的含量比 Fe_2O_3 要多； CaO 和 P_2O_5 都在土壤

表层聚积较多。山地表潜暗棕壤、山地暗棕壤中 Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的移动表现最弱; MgO 的含量较 CaO 为多,说明粘粒的组成是以水云母为主。山地淋溶暗棕壤中 B_1 层 Fe_2O_3 含量的增加特别明显,而 Al_2O_3 在土壤中非但没有淋溶,在 A_2 g层中还有聚积。

紫果云杉林下主要森林土壤颗粒组成与微团聚体组成材料表示:微团聚体组成中 $<0.001\text{mm}$ 的数量较小,而颗粒组成中 $<0.001\text{mm}$ 的数量较大,土壤分散系数在10%以下,说明土壤中微团聚体较多,抗侵蚀能力较强。从土壤的颗粒组成中 <0.01 和 $<0.001\text{mm}$ 粒级占有较高的含量,以及在微团聚体分析中它们的含量减少50—60%可以看出,粘粒部分高含量的铁和钙决定着它在土壤中起着很好的保护作用 and 结构形成作用。 $<0.001\text{mm}$ 的粘粒在土壤表层含量最多,向下随着深度减少;甚至在山地淋溶暗棕壤的 A_2 g层,外表灰白色现象最明显,但 $<0.001\text{mm}$ 的粘粒含量在剖面中仍然最高,因此粘粒中的铁,可能是氧化亚铁、胡敏酸铁、富里酸铁形态发生淋溶,其粘粒部分则并未受到破坏。

表1 山地暗棕壤的化学性质

植被类型	层次深度	腐殖质	全氮	全碳	C/N	胡敏酸	富里酸
土壤名称	(cm)	(%)	(%)	(%)		(占全C%)	
箭竹-紫果云杉林, 山地表潜暗棕壤	0—2	—	—	23.07	—	18.7	25.4
	4—9	—	—	10.21	—	31.5	23.1
	12—20	20.78	1.095	5.89	5.39	41.0	15.4
	30—40	2.16	0.164	1.86	11.34	14.0	51.1
	50—60	2.22	—	—	—	—	—
	70—80	1.70	—	—	—	—	—
	101—112	—	—	—	—	—	—

植被类型 土壤名称	胡敏酸 富里酸	水解氮速效磷速效钾			草酸盐溶液浸出物(%)			交换性阳离子组成(mmol/kg土)			pH
		(mg/kg土)			SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	$\frac{1}{2}\text{Ca}^{2+}$	$\frac{1}{2}\text{Mg}^{2+}$	H^+	
箭竹-紫 果云杉 林, 山地 表潜暗棕 壤	0.74	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0
	1.36	—	—	—	0.107	0.660	1.159	—	—	—	5.1
	2.64	331.1	500	65.0	0.207	1.120	0.565	106.9	47.5	91.9	5.4
	3.27	52.8	400	86.7	0.354	1.902	1.156	87.5	42.1	17.7	6.2
	—	—	—	—	—	—	—	60.0	20.4	5.74	6.3
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.5
	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6.5

表2 山地暗棕壤的土壤及粘粒的全量化学组成

植被类型	层次深度 (cm)	土壤全量化学组成 (占灼烧土%)								
		SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	MnO	P ₂ O ₅	SO ₂
箭竹-紫果云杉林, 山地表潜暗棕壤	0—2	69.72	22.05	17.17	4.41	1.93	0.87	0.02	0.47	0.40
	4—9	73.52	23.47	18.56	4.68	1.03	0.44	无	0.22	0.25
	12—20	72.74	24.22	18.94	5.16	0.72	0.49	无	0.11	0.04
	30—40	69.10	27.48	19.77	7.69	0.71	0.90	痕迹	0.02	0.05
	70—80	69.60	25.42	19.36	6.05	0.61	1.32	0.04	0.01	0.10

植被类型	层次深度 (cm)	粘粒全量化学组成 (占灼烧土%)					
		SiO ₂	R ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
箭竹-紫果云杉林, 山地表潜暗棕壤	0—2	—	—	—	—	—	—
	4—9	50.22	39.47	29.29	8.94	0.77	4.67
	12—20	45.77	47.13	36.53	9.63	0.56	4.04
	30—40	43.85	48.67	32.76	15.20	0.62	4.17
	70—80	41.85	49.75	34.64	14.38	0.64	5.27

植被类型	层次深度 (cm)	粘粒全量化学组成 (占灼烧土%)					
		MnO	P ₂ O ₅	SO ₃	分子率		
					SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂
箭竹-紫果云杉林, 山地表潜暗棕壤					Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃
					—	—	—
					无	1.24	0.60
					0.09	0.97	0.24
					0.04	0.71	0.20
					0.11	0.68	0.16
					2.91	14.92	2.43
					2.13	12.63	1.82
					2.27	7.66	1.75
					2.05	7.74	1.62

表3 山地暗棕壤的颗粒组成及微团聚体组成

植被类型土壤名称	层次深度 (cm)	颗粒组成(%)		微团聚体组成(%)		分散系数 、%)
		<0.001 mm	<0.01 mm	<0.001 mm	<0.01 mm	
箭竹-紫果云杉林, 山地表潜暗 棕壤	12—20	18.30	50.03	0.87	17.15	4.75
	30—40	19.69	52.94	0.41	32.54	2.08
	50—60	13.85	39.93	0.42	23.65	3.03
	78—80	15.53	37.45	—	—	—