

云南西北部
四川木里县 土壤調查報告

第三卷

中華人民共和國林业部調查設計局森林綜合調查隊編

1955 — 1956

目 录

第一章	概 論	1
第二章	土壤形成的因素	3
第一节	地質及成土母質	3
第二节	人类經濟活动	7
第三节	植 物	8
第三章		
第一节	云南松林分佈区的土壤形成作用	10
第二节	云杉林区的土壤形成作用	50
第三节	冷杉生長区的土壤形成作用	85
結 語		130

67390

1952/12

第一章 概 論

綜合調查隊土壤調查組在云南省西北部的麗江、永勝、華坪、永仁、維西、中甸等縣和四川省的木里藏族自治州（前西康省的東南部）進行了森林土壤調查工作。就地理位置說，本調查區位於北緯 $26^{\circ}30'$ — $28^{\circ}30'$ ，東經 $99^{\circ}30'$ — $102^{\circ}00'$ 。

調查的主要對象是云南松林区，云杉林和冷杉林区的土壤。調查的任務是綜合地研究調查地区的森林土壤，土壤和森林植物界的相互關係，以及調查森林土壤的分佈情況（主要是調查森林土壤的垂直分佈情況）。

這些工作是由綜合隊的11位土壤調查工作者和林型調查工作者、調查員和森林病蟲害調查工作者一起進行的。同時採用了以前在大興冷森林調查時綜合隊的土壤調查工作者們所制定的森林土壤調查法。順便提一下，這種森林土壤調查法與蘇聯所採用的土壤調查法是完全一致的；採用這種方法，進行了標準地和路線調查工作，調查的標準地是調查員設置的，路線調查是與林型調查工作者一起進行的。在標準地上，設置土壤剖面，調查了土壤；在小地形起伏顯著的地方，並加設了半淺坑和淺坑。按台生成及詳細地記載了土壤剖面和半淺坑，以備例指明各土層的顏色、結構、機械組成、緊密度、濕度、新生體、浸入體、根系的分佈和次次的過渡狀況，以及各土壤及整個土壤層的厚度。在总的記載各個代表性症狀中，詳細地記述了新生體的各個因素。

在路線調查中，研究了土壤和林型、地勢（海拔高、相對高度、坡度及坡向）的相互關係。路線調查的方向與等高線相垂直，在林型相同，有代表性的地方，設置了土壤剖面、對照剖面和淺坑。整個外業工作與綜合調查隊其他組的外業工作一樣，分為兩個階段：第一階段調查了松樹林区的森林土壤，第二階段調查

了云杉和冷杉林区的森林土壤（云杉和冷杉生长在绝对高度3000——4000公尺的山地上）。整个外叶工作的成果如下：

第一阶段在云南松林区记载了260块标准地，采集了土壤标本357盒，分析用的标本80袋，8个整段标本及若干岩石标本，进行了200公里的路线调查；第二阶段，在云杉、冷杉林区，记载了366块标准地，采集了652盒土壤标本，40袋分析用的土壤标本，9个整段标本及若干岩石标本，共进行了路线调查335公里。

内叶工作亦分二个阶段进行，第一阶段是在第一阶段的外叶工作结束后在昆明开始进行的，並借云南大学的实验室进行了土壤分析，分析了27个土壤标本，其中6个进行了全量分析。第二阶段的内叶工作是在外叶工作结束后在北京进行的，前後共四个月，在这期间，在中华人民共和国林业部调查设计局的实验室分析了冷杉、云杉、松树（*Pinus clausena*）和桦树下采集的土壤标本，22个进行了化学分析和机械分析，9个进行了全量分析。此外，详细检查了外叶期间收集的全部材料，研究了国内外有关土壤调查的各种资料，分析了内叶工作的全部材料，其中並研究了实验室的分析材料，而後在本森林土壤调查报告的各章里作出了结论。我们认为有必要指出进行化学分析，机械分析和全量分析的各种方法。所有各种分析基本上都是按苏联采用的方法进行的，1954—1955年间，在大兴安岭进行森林土壤调查时苏联土壤学专家曾介绍了此种方法。仅活性砷，活性铁和活性铝是按照中国科学院的方法测定的。

最後应该指出，调查地区的自然，历史条件（包括土壤—土壤条件在内）在过去均没有作过研究，因此在工作过程中，综合调查队的土壤调查工作者们在确定森林土壤名称和弄清土壤形成的发展方向方面就碰到了很多困难。同时请教了中国土壤方面的学者，如瀋阳农学院土壤系主任陈恩凤教授和中国科学院南京土

壤研究所所長馬洛之教授在土壤分類方面給予了很大的幫助。所有這些問題土壤調查組均未作出最後解決和肯定，有些土壤的名稱是假定的，但對這些土壤的各個因子和特性均根據野外工作的材料和內葉分析的材料作了詳細的記載。

調查地區各種土壤的分類均各別而有系統地載於本報告的附錄部分。

第二章 土壤形成的因素

(一) 地質及成土母質

(二) 植 物

其他 如地形、水文條件和氣候等全部摘自松林型調查報告（第一章——調查地區的自然地理條件）。

第一節 地質及成土母質

調查地區地質結構很複雜，特別是雲南省的西北部。據文獻上所記載的材料闡明，在很久以前，即在古生代時期地殼就遭受了一次大的側壓力，因而高厚的地形自北而南產生了變動，形成了橫斷山脈，在中生代時期又產生了地殼的沈陷，而在有些地方地殼則突起來。這些根據古生代地質上的中生界地質（石灰岩）就可看出來。造山作用直至目前為止尚未終了，1955年6月華坪地區發生的地震就充分的說明這一點。總的來說調查區就造山作用來看是屬於年青時期。

雲南松林區中分布最廣的母岩是沉積岩：石灰岩，紫色砂岩，砂岩，礫岩，角礫岩，頁岩等，但也有岩漿岩及變質岩如花崗岩，板岩。在前述幾種母岩中以石灰岩、砂岩的分布較廣。

在雲杉冷杉林區分佈着的母岩有千枚岩，紫色砂岩，玄武岩，閃長岩，頁岩，砂岩，板岩，石灰岩，片麻岩，花崗斑岩。

附云南丽江雜面地質圖：

大家知道，成土母質對土壤的化學成分，機械組成，以及物理性質的影響很大，是土壤形成作用的一個很重要的因素。

調查地區的成土母質主要為由大塊岩漿岩和沉積岩經風化水流分級而後形成原積物，殘積物，坡積物、沖積物，洪積物。在山坡中下部有相當厚的坡積物積存。在下大雨時（在云南松林區）或融雪時（在云杉冷杉林區）小石粒和小土粒為地表徑流所帶走，因而在陡坡和極陡坡的上部及中部形成了殘積物。

在調查地區風化作用以海拔的高低為轉移。在海拔高較低的云南松林區發生熱力風化；在冷杉林區物理風化佔優勢，因此形成土灰較薄，土壤下部並有很多的石質岩屑堆。

土壤的發育程度也決定於岩石的特性，風化性質等，如在酸性岩及石灰岩上發育的土壤，灰化程度前者較快後者較慢。

在部分調查地區因洪水泛濫時期急流把細土及大的岩石碎屑一起帶走，故有洪積物的沉積，在河床附近有小面積的沖積物的沉積。

不同的山坡部位上的石礫含量材料見下表：

云南丽江纳西商地賈路線略圖

調查者 鄧玉書

1946年4月16日

比例尺 1:1000000

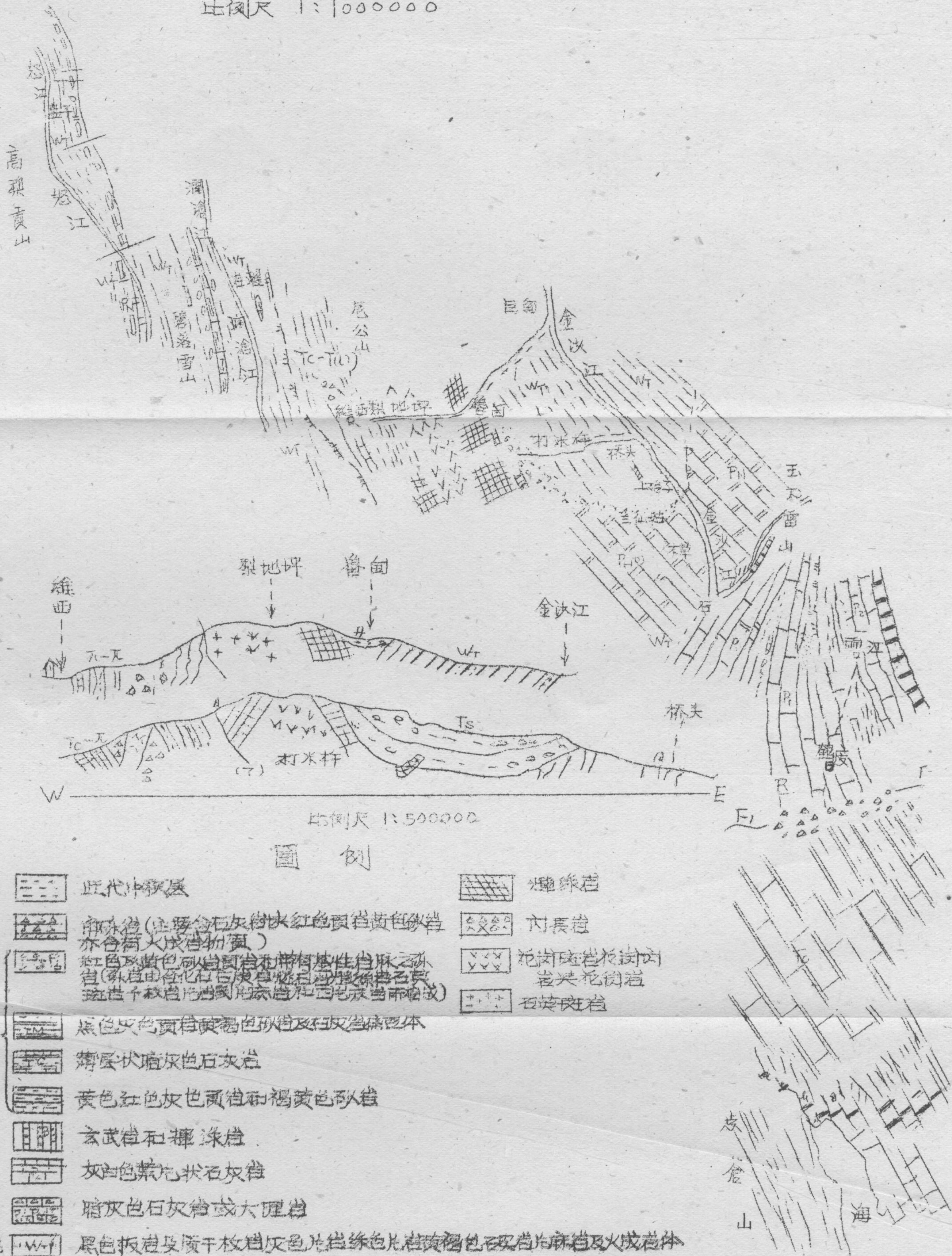


圖 例

- | | | | | |
|-------|--|---|--|-------------------|
| 三疊紀 | | 此代中發展 | | 光面綠岩 |
| | | 前冰岩 (注: 時含石灰岩灰紅色頁岩黃色砂岩亦含有大成岩物質) | | 內長岩 |
| | | 紅色及藍色砂岩頁岩和帶有基性岩脈之砂岩 (砂岩由含化石石灰岩變質而成) 砂岩綠泥岩 (砂岩由含化石石灰岩變質而成) | | 花崗閃岩花崗閃岩
岩花崗閃岩 |
| | | 黑色灰色頁岩黃褐色砂岩及石灰岩燧石 | | 石英斑岩 |
| 二疊紀 | | 薄層狀暗灰色石灰岩 | | |
| 二疊石炭紀 | | 黃色紅色灰色頁岩和褐黃色砂岩 | | |
| 石炭紀 | | 玄武岩和輝綠岩 | | |
| 石炭紀 | | 灰白色紫片狀石灰岩 | | |
| 石炭紀 | | 暗灰色石灰岩或大理岩 | | |
| 下震旦紀 | | 黑色板岩及燧石板岩灰色片岩綠色片岩黃褐色片岩及片麻岩及火成岩體 | | |
| 鞍山系 | | 片麻岩片岩夾火成岩體 | | |

表 1

剖面号	成土母质及坡位	石 砾 含 量 %				
7006	厚壤物 (坡上部)	A ₂ 15.3%	B ₁ 29.3%	B ₂ 33.2%	C 37.2%	
3038	坡积物 (缓坡中部)	A ₁ 3.2%	A ₂ 16.1%	B ₁ 30.4%	B ₂ 25.4%	C 29.4%
2049	坡积物 (坡下部)	A _{2g} 18.1%	B ₁ 16.7%	B ₂ 37.8%	C 22.1%	

不同的小坡部位上的成土母质的机械分析材料见表 2

表 2

剖面号	成土母质及坡位	石 砾 含 量 %	各部分绝对干燥样品的百分数					
			砂	粉		砂		物理粘粒
				公厘	公厘	公厘	公厘	
7006	原积物 坡上部	37.2	1-0.25 公厘	0.25-0.05 公厘	0.05-0.01 公厘	0.01-0.005 公厘	0.05-0.001 公厘	<0.001 公厘
3038	坡积物 缓坡中部	29.4	0.9	29.9	28.4	7.6	13.4	31.8

从表1中的材料来看，在原积物上发育的土壤内，下层土中的石砾含量比上层土中要多；骨骼土微粒的百分率自上而下有规律地加大，这说明角砾和石粒是母质半风化后的产物，母质经常形成不同的土壤。在坡积物上发育起来的土壤中，石砾的含量是没有规律的，这说明在这种土壤中已从外面部分地携入了半风化的产物——石砾。

表2说明坡积物剖面中的物理粘粒（ < 0.01 颗粒）或含大量风化元素的细土的含量，比原积物剖面中要大，它们是被水流下来的。

第二节 人类经济活动

调查地区人类经济活动的程度，随影响气候的海拔高度而不同。在云南松林区，气候温和（年平均 12° — 16°C ）适宜农作物生长，种植苞谷、荞子、黄豆、四季豆、大麦、小麦、青稞、水稻、土豆、园根、萝卜、豌豆、为很好的农作区，人类经济活动剧烈，大片森林多次遭到森林火灾的破坏，结果部份林地已成为农作用地，大部份成为无林地，因此林地面积就日益缩小。並从而引起严重的土壤的侵蚀，地表侵蚀现象和因冲刷而在某些地区形成了的冲刷沟，在云南松林区中随处可见。地表火发生以后，地被物及枯枝落叶层均被烧得一乾二净，因此，更促成地表侵蚀作用的产生。

在云杉林区，气候较冷（年平均温度 7° — 9°C ），种植的农作物有小麦、土豆、燕麦、园根等，为半农半牧区；本林区的森林遭受火灾的危害较严重，因此就影响到土壤形成作用，同时也改变土壤形成作用的发展方向。可以指出的是：在阳坡和半阳坡没有云杉生长，因为云杉已被桦树及其他树种所更替，同时土壤的形成作用也改变了发展方向。

在冷杉林区，气候很冷（年平均温度 7°C 以下），农作

物一般不能成熟，但有时也有人种燕麦、小麦、牧草等作青饲用。在本林区中牧场很多，在木里藏族自治州境内绝大部分的阳坡上已无林子，但可以推测，这些阳坡上是长过冷杉林的阳坡无林地的土壤分析材料和冷杉林下的土壤分析材料都说明这一点，过去冷杉林遭到森林火灾的破坏，在阳坡在新的不适应冷杉的生物特性及生态特性的环境条件下，冷杉更新困难，在这些地区杂草丛生，并且成为藏胞很好的牧区，目前林地与草场面积比例为1:1左右。因此气候情况也随之改变，空气中相对湿度减小，这些变化对土壤的发展，对泥炭作用，潜育作用，灰化作用有很大的影响，在无林子的阳坡上这些成土作用变为停滞不前了，在个别地区如维西、丽江、中甸、兰坪等县人类经济活动对森林的影响较小，这些地区当相对湿度大时，不论在阳坡阴坡都有林子生长，土壤中的成土作用正在按照它自然的方向发展，泥炭作用，灰化作用，潜育作用都较明显。

第三节 植 物

植物是土壤形成的主要因素之一。本调查地区由于地形地势复杂，相应的气候上发生了明显的变化，因此形成了一个很大的特点，就是在绝对高度不同的山坡上形成明显的植物和土壤的垂直分佈。

调查地区的植物区系为：森林植物群落及草原植物群落，以森林植物群落为主。主要森林植物群落是云南松林，云杉林，冷杉林。其他一些树种只是小面积的分佈着。

1. 云南松林 (*Pinus yunnanensis*) 分佈在海拔1500—3000公尺及3200公尺左右的地区。

在调查地区云南松林分佈的海拔高比起其他广泛分佈着的树种所处的海拔要低。

在該林区内除云南松以外，在海拔3000—3250公尺有局部地区分佈着蕓松（*Pinus hinlicensis*）林。蕓松（*Pinus millicensis*）是一种新发现的松树，综合队的工作同志是以当地地名给此种松树命名的（木里），因为該地区生长着这种松树。

在海拔3200公尺以上的地区还有一种松树——*Pinus densata* 林，唯其分佈面积不大。

除上述种类的松树外，在松林区还有下列灌木树种：

Cyclobalanopsis, *Lithocarpus*, *Quercus*（計六种以上）並有很多伴生的灌木树种，各树种的林区中地被物以禾本科发育为最良好。

2. 云杉林带：分佈在3000—3500公尺，而在3500公尺处有云杉—冷杉混交林。云杉有若干种，其中以 *Pinus likiangensis* 为主，另外，还有呈少量分佈的 *Pinus Boffaiana*, *Pinus brachytilis* var. *coniplonata*。后一种乔木树种是分佈在地势低平的地区。

下木中竹子的种类有两种以上，皆为云杉林的指示植物並在数量上佔优势。此外，还能发现杜鹃，花楸，忍冬等多种。地被物有蕨类及稀疏的杂草。主要的蕨类为 *Actinostichum Hookeri*。

在海拔3300公尺地方的小溪附近有呈狭带分佈的 *Hippophae rhamnoides* 林。有时在海拔3400公尺分佈着 *Pinus armandii* 或 *Tsuga yunnanensis* 及 *Tsuga chinensis* 树种，而在陽坡及半陽坡上分佈着高山栎（*Quercus semicarpifolia*）林及高山松（*Pinus yunnanensis* 及 *Pinus densata*）。应当指出，在木里地区高山松（*Pinus densata*）分佈較廣。

云杉林隨着海拔高的增大而逐渐轉变为云杉冷杉混交林，最后則完全是冷杉纯林了。

3. 冷杉林：分佈在海拔3600—4000公尺。在已形成

冷杉林内主要以 *Abies George* 为主；海拔較低的地方
 还有 *Abies Delavayi*, *Abies Forestii* 等。下木有茶
 藨 *Ribes*, 竹子 *Sinandina*, 花楸 *Sorbus*,
 杜鹃 *Rhododendron* 等。地被物有鮮美 *ptilium crista*
cast-reussii, *Aclimothuidium Hookeri*, *pleurozium*
Schreberi, *Dicranum perfoliatum* 及其他銀蓮花
Anemone, 懸鈎子 *Rubus* 等。

在木里地区冷杉林带的陽坡長滿草本植物，从而形成山地草原
 在草本植物中常有很多 *Danthonia Schneides*, 在灌木中
 有 *Junipero Squamata* 生長。

第三章

第一节

云南松林分布区的土壤形成作用

在云南松林区内，氣候条件較复杂，主要的土壤形成作用是
 紅化作用，可是紅壤的发育过程从程度上看却不同于在其他条件
 下发育的典型的紅壤。在典型紅壤的范围内，年降雨量有1500—3000毫米
 ，年平均温度为 18° — 25° C，而調查地区的年降雨量通常不超过
 1000毫米，年平均温度在 12° — 16° 之間，由于土壤紅化作用的
 第一阶段——物理风化作用——不能彻底进行，在此发育的紅壤
 于是没有很厚的紅色风化层（一般在2公尺以内）。从許多分析
 資料看来，土壤的机械组成多为壤土（也有少数的粘土）， Fe_2O_3
 的含量为13.73—14.69%， Al_2O_3 的含量为25.06—31.72%（以
 上为全量分析）；代換塩基总量表层为12—15毫克当量，灰化层
 不到10毫克当量；腐植質表层佔5%左右（一般不超过1%）。
 由于气温較高，雨季集中在6—10月很热而且蒸发量較大，因此

給好气性細菌的發展造成了良好的條件，使土壤中腐植質迅速分解。在陽坡下部或局部平窪地，較陰濕、林不鬱閉度大，長有茂密的草本植物，有較厚的腐植質積聚。冲刷在土壤形成作用中具有很大的意義。該區土壤普遍有冲刷現象。這種現象的產生與該區地形，森林火災，陡坡上採伐有關、由於冲刷的結果在土表上部到處可見冲刷溝。應該指出，在有些林分內沒有發現冲刷現象，除地形外，在這裡，草本覆蓋物對防止土壤冲刷起很大的作用，而且在這些林地上沒有森林火災。在個別地區內，如果五十年來沒有發生過森林火災，則連冲刷現象都沒有，應該設法防止森林火災，使冲刷作用減火，從而增加森林生產率。為了說明土壤形成作用（紅化作用），我們可以參照華坪地區6013土壤剖面，此剖面設立在北坡的中間、坡度為 25° 海拔高度2200米。

酸性隱閉灰化紅壤全量分析材料

表 3

标准地号及组别	层次	标准本样深度	PH		水解酸度	速效K	SiO ₂	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
			H ₂ O	Kd					
13Ⅶ	Al	0—4	6.4	5.6	7.46	12.2	56.20	13.92	25.06
	AB	11—31	5.0	5.0	4.97	5.5	53.31	13.99	27.74
	Be	31—55	5.0	5.0	3.23	5.7	51.41	13.73	31.02
	BC	55—78	5.0	5.0	3.53	5.0	56.75	14.89	31.72
	C	78—111	5.0	4.8	5.33		53.29	14.14	30.84

从表中看出，在土壤剖面中铝从上而下的发生部分移动，

有效酸度(PH) 在上层土中不很大, 上层土中鹽基的含量比下层土中多。所有这些在土壤中观察到的作用, 首先与因森林火灾及森林凋落物的分解而侵入土壤的物质有关。因此土壤的酸性就部分中和, 上层土中灰分元素的含量增大, 同时在土壤中积聚很多。根据以上所述的材料可以得出以下的结论: 在土壤中进行灰化作用, 初期灰化土形成作用不明显, 在个别地区是甚至是隐闭状态。

調查地区土壤的一般分佈情况

在2200公尺以下, 进行红化土作用很明顯。剖面呈红色、棕色、紅棕色。該区红壤分为若干亚类: 红壤、灰化红壤及紅黄壤。在2600公尺到3100公尺之间, 物理风化作用削弱, 土壤形成红化作用中的第一阶段的亚类。該区屬於黄壤及灰化黄壤, 因为土层呈黄色或粉黄色。这种颜色是土壤中的氧化铁造成的。

(上述土壤多半分布在丽江五区与云南松林下)。位于上述地点之间的土壤亚类有紅黄壤及灰化紅黄壤, 分佈很廣。在上述土壤带内, 可以看到紫色的土壤, 发育在紫色母岩上。过去通称紫色土, 而我们的土壤叶务幹部卻把它叫做紫色母岩上的幼年红壤土。这种土壤因受紫色母岩的影响而具有紫色, 进行的作用多是紅化作用, (处于初期阶段) 灰化作用(后者表現得不明显)。

从分析来看, 三氧化物在土层间的移动较小, 含量上的区别亦小, SiO_2 与 R_2O_3 的比率为1.4—1.7机械组成为粘土—重壤土, 在AC(17—64公分)层内粘粒最多58.88% 所有这些都說明土壤中有紅化作用进行。

在云南松林内, 在局部排水不良处, 形成潜育程度不同的山地草甸土。在这些土壤上, 草原植物生長良好。

在红壤地带的混交阔叶林下, 一般多在陰坡及坡下部发育着棕色森林土。該林分的鬱闭度为0.8—1.0由云南栲树, 石櫟, 木荷、青岗櫟组成。

應該指出，在於地形的復雜，氣候及母岩的影響，如臨江地區，在2400—3000公尺處多石灰岩，紫色砂岩，鉄膠結之砂岩等；特別在石灰岩上含鉄很多。紅化作用在臨江地區較明顯，在永仁，維面等地則較弱。 附錄

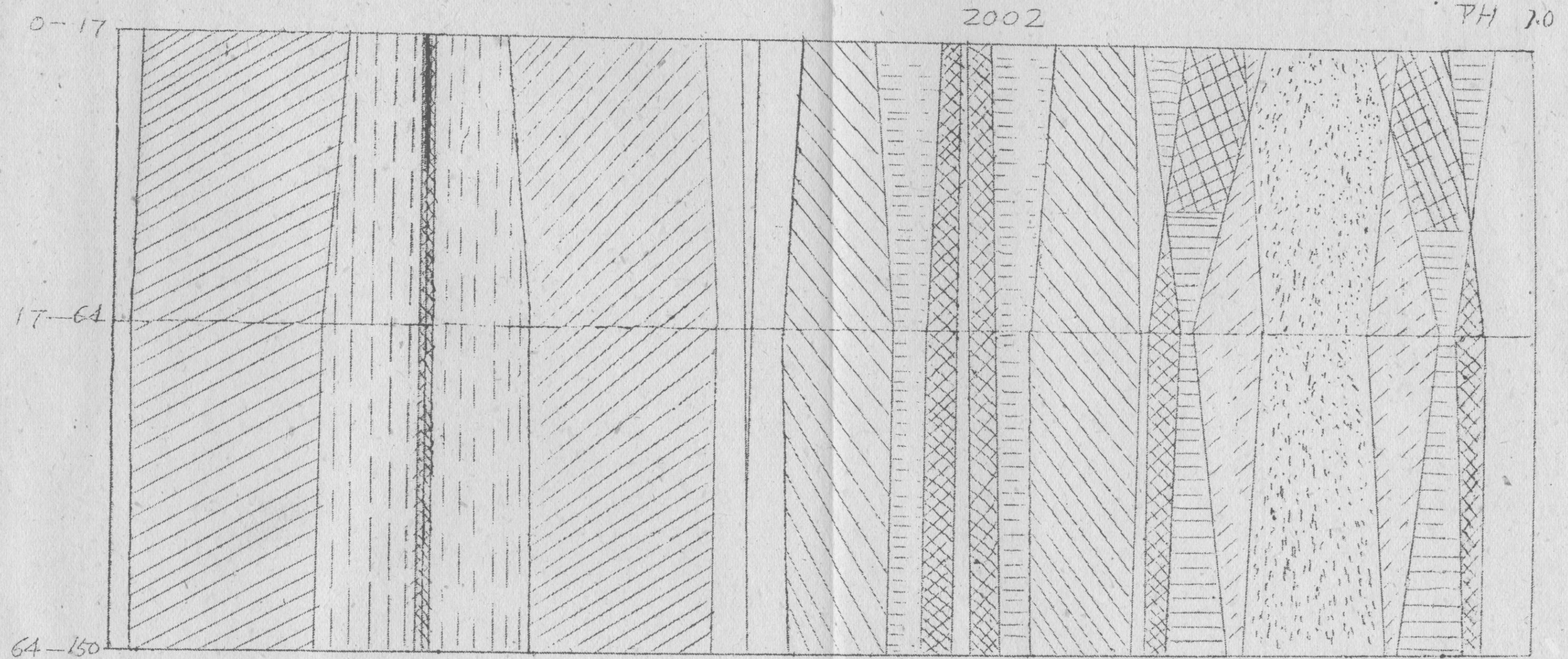
表 4

弱酸性幼年紅壤分析材料

标准地号	层 次	板取 本深 深度	吸 着 水%	腐植質%	代換 鹽	佔 煑 燒 土 %			粘 粒 $<0.001\%$	物理粘滯 $<0.01\%$	物理粘滯 $>0.01\%$	机械組成
						SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3				
2II	A ₁	2-17	6.07	2.37	24.95	54.47	8.17	29.58	20.47	47.07	52.93	重壤土
(試点)	A _c	17-64	12.84	0.77	33.84	58.01	11.50	22.35	58.88	73.97	26.03	中粘土
	C	64-150	11.41	0.76	35.22	55.40	12.60	23.66	21.45	48.25	51.75	重壤土

2II 标准地的土壤剖面設置在臨江鳴音，位於海拔2900公尺的西南面的緩

坡中部。



1%—/mm

1me—/mm

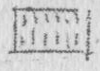
1PH—/mm



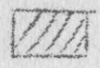
水解酸度



腐植质



盐基代换量



盐基饱和度

活性铝

活性硅

活性铁



CaO



Fe₂O₃



Al₂O₃

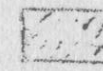


SiO₂



MgO

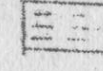
P₂O₅



粘粒



物质粘粒



粉砂



砂粒

鳴音地区的土壤是紅壤、紅黃壤、灰化紅壤、灰化紅黃壤，並有不少紫色母岩上發育的幼年紅壤。

在永仁地區（海拔 220—2500 公尺），土壤為灰化土，幼年紅黃壤土，在個別地區亦有灰化黃壤土；機械組成為砂壤土和輕壤土，土層下面有砂岩和含鐵、鋁不多的致鈦質，但有很多的石英和雲母。但是在區邊邊緣的地區和鹽池果（金沙江邊），隨著海拔高的降低紅化作用就愈益顯明，這是由成土母質和亞熱帶氣候促進產生的。在這些地區有嚴重的冲刷現象，山坡多為荒牧。

仁里地區，在海拔高 1600—2200 公尺之處紅化作用很明顯；2200 公尺以上則漸弱。

在調查地區，所有遇到的黃壤土都是紅壤土形成過程中的極不明顯的階段。黃壤土的形成與溫度降低、排水不良、相對濕度增加（但年雨量比紅壤分布區的小）等有着密切的關係。黃壤在麗江地區海拔高 2600—3000 之處亦有之，在陽坡和半陽坡上黃壤土呈黃色、粉黃色、暗黃色，土壤層次不明顯，土壤厚度為 60—90 公分，下面有花崗岩和大量砂岩。

此種土壤向下向紅黃壤→紅壤發展，向上則與棕色森林土相連。

在紅黃壤中，土壤形成作用除了主要向紅壤發展外，還發生着灰化作用，云南松這一樹種促進了這一作用的發生。灰化作用的程度受林木年令的影響，在壯齡林內，灰化作用就較劇烈，但是，土壤中所發生的紅壤化作用阻得了灰化作用的進行，此外，頻繁的火災帶來了大量灰分元素，使土壤溶液的酸性反應趨於中和。在紅黃壤中，灰化作用大部份很微弱或呈隱蔽狀態，但也可能有極強烈的灰化作用，形成強度的灰化土，其分析材料見下表：