

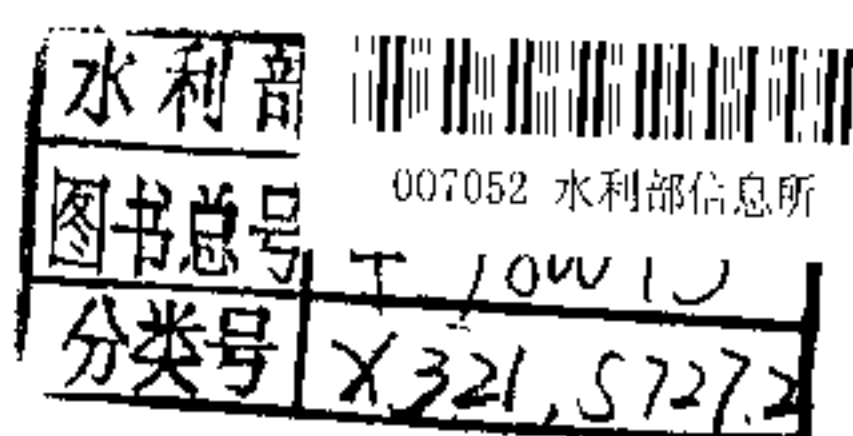
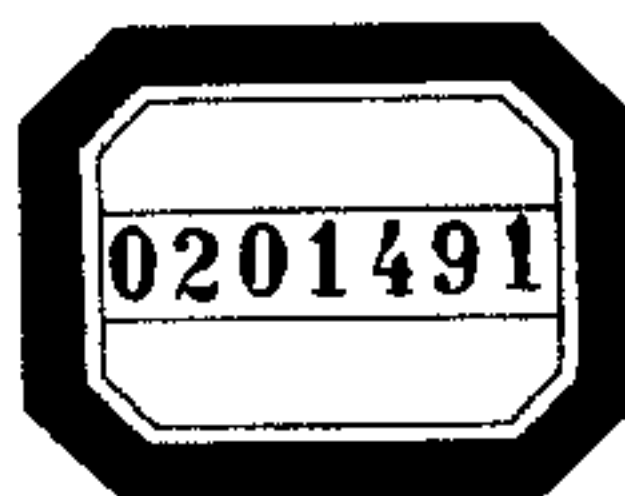
长江上游环境特征 与防护林体系建设

(川江流域部分)

中国科学院
水利部 成都山地灾害与环境研究所

491

科学出版社



长江上游环境特征 与防护林体系建设

(川江流域部分)

中国科学院
水利部

成都山地灾害与环境研究所

钟祥浩 何毓成 刘淑珍 等著

科学出版社

1992

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是“七五”国家重点科技攻关课题“长江上游水源涵养林和水土保持林营造技术研究”中“长江上游生态环境和社会经济条件研究与评价”专题成果中部分内容的总结。全书共分六章。首先论述了川江流域区的自然生态环境和社会经济特征及其对防护林体系建设的影响。继而对该区的主要生态环境问题，特别是对水土流失及土壤侵蚀问题进行了重点论述，对土壤侵蚀潜在危险性和区域差异特征作了评价，并对该区内的森林生态效益的现状作了分析。作者还对该区的生态经济特征、问题和防护林体系建设方向与途径作了评价。最后对各生态经济区防护林体系建设的前景规模作了定量的预测，并提出战略实施对策。

本书可供生态环境、水土保持、国土整治以及林学、农学、地学等有关生产、科研和教学方面干部及科技人员参考。

21165/11

长江上游环境特征 与防护林体系建设 (川江流域部分)

中国科学院 成都山地灾害与环境研究所
水 利 部

责任编辑 刘卓澄

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

北京怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992 年 5 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1992 年 5 月 第一次印刷 印张: 15 3/4

印数: 1—1 300 字数: 356 000

ISBN 7-03-002788-4/X·17

定价: 15.30 元

序 言

“七五”国家重点科技攻关课题“长江上游水源涵养林和水土保持林营造技术研究”要求对长江上游地区的生态环境和社会经济条件进行研究与评价,为水源涵养林和水土保持林的建设提供科学依据。为此,该课题安排“长江上游生态环境和社会经济条件研究与评价”这一专题进行专门的研究。根据要求,本专题研究的范围包括乌江流域和四川境内的嘉陵江、渠江、涪江、沱江和岷江(都江堰市以上)流域,计120个县(市、区),面积达25万平方公里。本书将四川境内的各江简称为川江流域,其地理位置介于北纬 $28^{\circ}50'$ — $33^{\circ}10'$ 和东经 $102^{\circ}35'$ — $109^{\circ}15'$ 之间,流域面积15.54万平方公里。

中国科学院-水利部成都山地灾害与环境研究所承担了“长江上游生态环境和社会经济条件研究与评价”专题,并组织了研究所与高等院校等12个单位,计94人,进行了为期近5年的研究。研究工作按乌江流域和川江流域两部分进行,并分别提交了“川江流域防护林体系建设环境特征、问题及战略对策综合研究”和“乌江流域防护林体系建设环境特征、问题及战略对策综合研究”两份研究报告;同时还完成了各种比例尺图件300余幅,其中1:20万图件有土地利用现状图、地貌类型图和坡度图;1:50万图件有土壤图、植被图、岩组类型分布图、水土流失图、植被覆盖度图、人口密度分布图和生态环境卫星影像图等;1:100万图件包括地质构造、地貌、土壤、植被、气候、水土流失、土地利用现状、社会经济和生态经济等分区图。上述研究成果都通过了验收并进行了鉴定。

长江上游(宜昌以上)流域面积100.6万平方公里,占长江流域面积55.8%,总人口1.4亿,占长江流域人口34%。本研究区虽只占长江上游地区面积25%,但其人口数量、耕地面积和工农业总产值分别占长江上游的55.0%,79.7%和60%,可见川江流域和乌江流域在长江上游占有重要的地位。由于本研究区人口多,土地利用强度大以及由此带来的生态环境问题严重,因此,开展以水源涵养林和水土保持林营造为内容的生态建设,对长江上游乃至长江流域生态环境的改善无疑有着重要的意义。

本书以川江流域的研究资料和成果为基础,对该流域环境特征与防护林体系建设进行系统的论述。

水源涵养林和水土保持林是防护林的重要组成部分。在人口稠密和经济不发达的我国南方丘陵山区营造水源涵养林和水土保持林,必须树立“三大”效益(生态、经济和社会效益)观点。历史的教训值得记取,就林论林,难于成功。因此营建具有生态效益的水源涵养林和水土保持林,要考虑其经济和社会效益的发挥。实际情况表明,仅强调水源涵养林和水土保持林的营建,而忽略其他林种,如用材林、经济林、薪炭林和特用林的建设,是不可能从根本上改善长江上游水土流失状况的。因此,要把所有林种的建设都纳入防护效益的体系之中,即在强调其经济效益和其他功用的同时,要强调其生态效益的发挥。只有当防护林的防护效益和其他林种防护效益都得到最大发挥的时候,才能真正使林地的水土流失得到控制和促进生态环境质量的提高。从长江上游的实际情况考虑,防护林的建设既要有生态效益,又要有经济效益,使具有明显生态效益的林种

尽量发挥其经济效益,使具有明显经济效益的林种尽可能发挥其生态效益。使生态性防护林的生态效益寓于经济效益之中,使生产性防护林的经济效益寓于生态效益之中。本研究将这种具有多功能和多效益复合体系的生态林业建设称之为防护林体系建设。显然,本研究中涉及的防护林和防护林体系是两种不同的概念。防护林体系主要包括林业用地上的生态性林业和生产性林业及部分农业用地上的农用林业。防护林体系建设实际上是以林木为主要手段,用以改造、治理环境并充分合理利用土地,发挥土地最大生产潜力的生态林业工程建设。

就水土流失而言,长江上游水土流失来自于林地、农地、草地及其他用地。因此,水土流失的有效控制,除了要搞好林地的防护林体系建设外,需要考虑农地、草地和其它用地的水土流失防治。此外,用于防护林体系建设的林业用地的确定需要考虑土地利用的结构问题。可见,防护林体系的建设不能就林论林,需要将其置于农、林、牧这一大系统中加以分析考察,以求得不同发展时期的农、林、牧用地的合理结构。长江上游水土流失的真正有效的防治,需要建立良好的农、林、牧复合生态系统,简称为农业复合生态系统。

良好的农业复合生态系统建设的成败,取决于自然生态环境系统和社会经济环境系统的协调性程度。因此,防护林体系建设的可行性及其在减少长江上游水土流失中的作用的评价,需要将其置于自然生态环境系统和社会经济环境系统所组成的大系统进行分析 and 考察。防护林、防护林体系和农业复合生态系统三者的差别及它们在自然生态环境系统和社会经济环境系统中的关系见图 1。

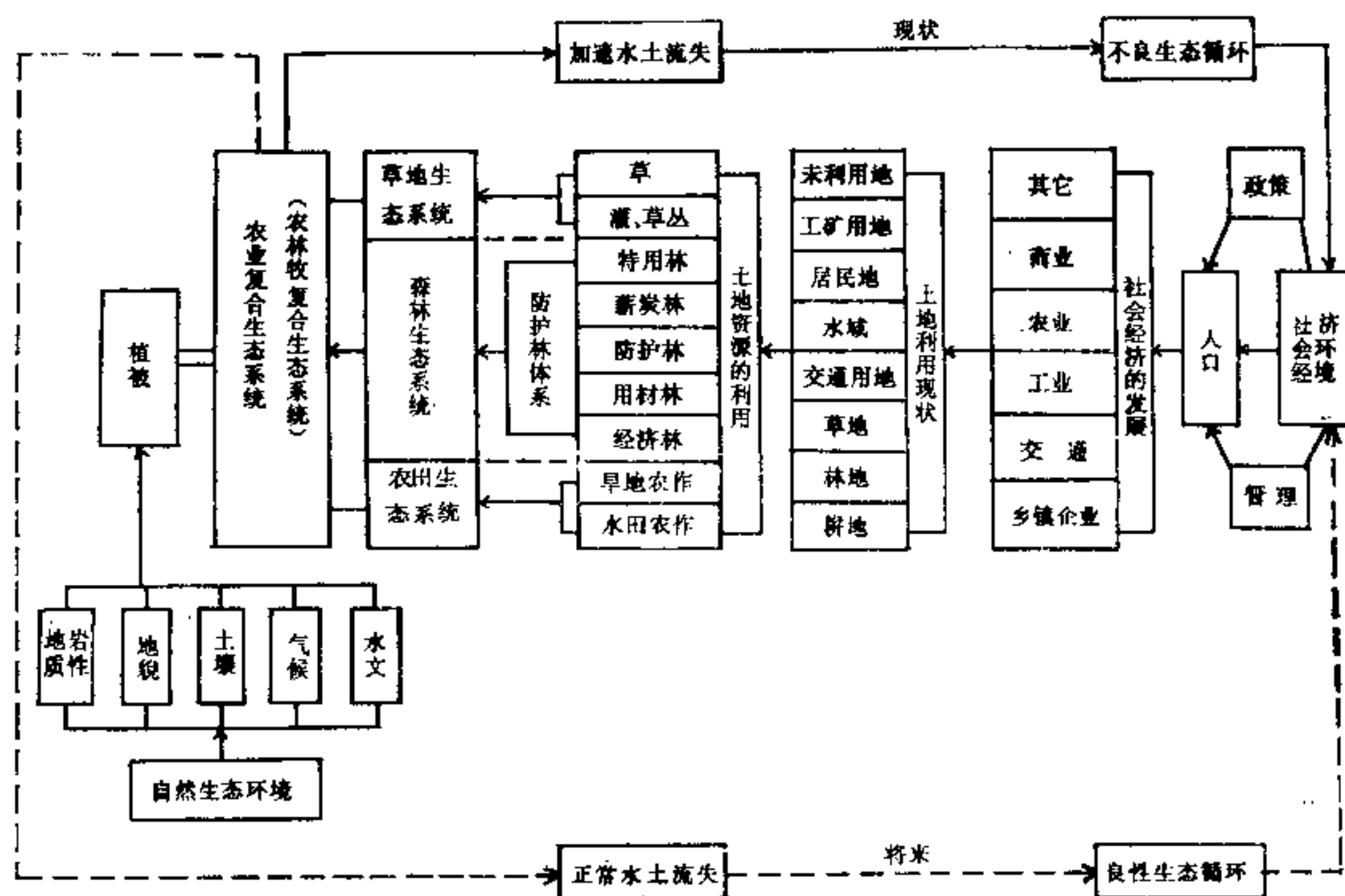


图1 防护林、防护林体系和农业复合生态系统的关系

从图 1 看出,森林生态系统(防护林体系)、农地生态系统、草地生态系统三者共同组成农业复合生态系统。这个系统实际上包括了整个地面上的绿色植被,该系统受自然生态环境系统和社会经济环境系统两大方面的影响和制约。当社会经济环境系统和自然

生态环境系统出现不协调的时候,则带来农业复合生态系统的紊乱,表现为森林植被的减少,水土流失的加速发生,由此导致农业产量的下降,形成不良性循环。目前长江上游正是处于这一不良循环状态之中。因此,防护林体系的建设要有助于促进这一不良循环向良性循环方向转化。科学防护林体系建设,一方面要研究其在农业复合生态系统中的功能和作用,同时要研究其在促进自然生态环境系统和社会经济环境系统实现协调发展中的作用。只有通过这些方面的综合研究,才能为防护林体系建设的可行性及其发展的前景作出实事求是的评价与预测。

基于上述思想认识,本研究采用了有别于前人在防护林体系建设上的环境评价技术路线和方法。把防护林体系看作一种动态的和可调控的子系统,该子系统的动态变化受自然生态环境和社会经济环境两大系统所制约。因此,防护林体系建设影响因素的评价,立足于生态经济系统的整体性、系统性、综合性和协调性,在全面分析影响防护林体系建设的农业复合生态系统内部物流和能流相互关系的基础上,立足于资源(光、热、水、气、土等)、生产和消费之间平衡的建立,将各种错综复杂的相互联系和制约的因素有机地逻辑地联系起来,并着重从农业生态经济系统的高度上,把防护林体系建设问题嵌入该系统中,按照形成问题、明确目标、系统辨识、建立模型、系统综合分析、选择最优系统、系统开发实施等问题的先后步骤,进行防护林体系建设可行性系统分析,把防护林体系建设置于最优开发配置和资源开发的能流与物流的总量平衡中加以考察,进而得出防护林体系建设前景的定量预测。

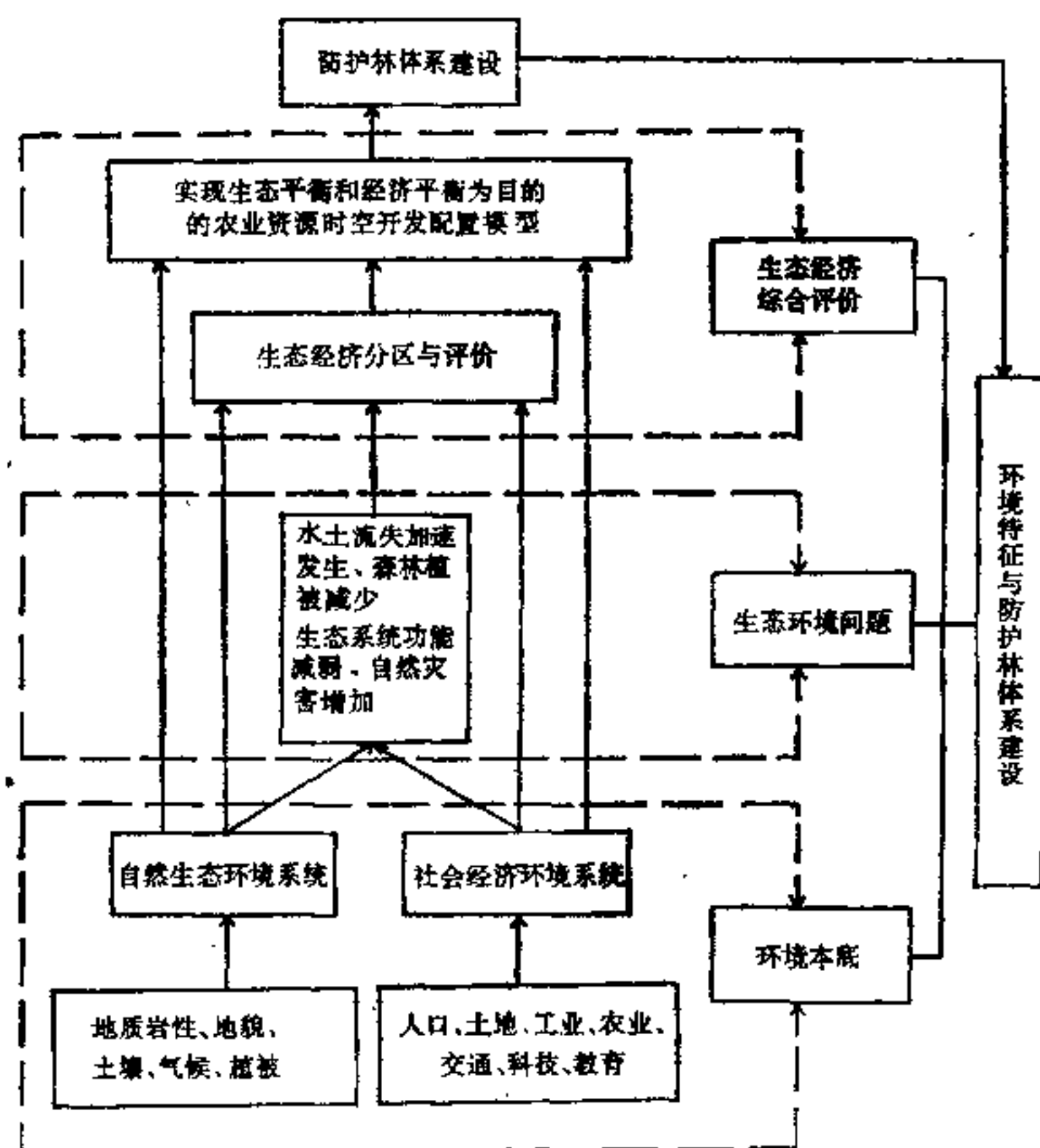


图2 环境特征与防护林体系建设研究的层次结构图解

在研究的程序上按如下三个层次进行(见图2)。第一层次是防护林体系建设的自然生态环境和社会经济环境条件的研究。自然生态环境是防护林体系建设的客观基础,社会经济环境是防护林体系建设的促进因素和制约因素,通过这一层次的研究,查明与防护林体系建设有关的各环境要素的基本特征及其对防护林体系建设的影响关系,分析的思路见图3。第二层次是分析由自然生态环境系统和社会经济环境系统不协调发展带来的一系列生态环境问题,特别是水土流失问题,分析这些问题的现状特征、发生发展的过程及其原因,并对目前森林生态系统功能及其效益作出评估。第三层次是对前二个层次研究资料的综合,通过防护林体系建设生态经济分区的研究,对防护林体系建设环境进行全面的评价。在此基础上,综合研究自然生态环境和社会经济环境协调发展的关系,建立以实现生态平衡和经济平衡为目的的农业资源时空开发配置模型,提出最终实现生态经济良性循环的防护林体系建设的战略目标与对策。

参加川江流域生态环境和社会经济条件研究与评价的单位有中国科学院-水利部成都山地灾害与环境研究所,中国科学院成都分院土壤研究室,中国科学院植物研究所,中国科学院系统科学研究所,中国科学院应用遥感研究所,四川省水利水电科学研究所,成都科技大学。这些单位的有关同志负责完成如下专题的研究报告:

(1) 长江上游川江流域地质岩性特征及分布规律研究(负责人:刘恒一;成员:李水芸)。

(2) 长江上游川江流域地貌分布规律及林业生态地貌分区评价研究(负责人:刘淑珍、沈镇兴、王明龙;成员:李立华、邝丽萍、左小荣、王本善、钟德福)。

(3) 长江上游川江流域土壤条件及质量评价(负责人:唐时嘉、何毓蓉;成员:张建辉、郭永明、曾文蓉、罗有芳、毛建华、罗英、孙霞、李思霞)。

(4) 长江上游川江流域植被与优良水土保持植物的研究(负责人:王金亭、陈伟烈;成员:齐金根、谢宗强、钱宏、阎建平)。

(5) 长江上游川江流域气候基本特征和林业气候区划的研究(负责人:段长麟;成员:贺素娣、张宜光、李正洪)。

(6) 长江上游川江流域水文特性研究(负责人:冯光扬;成员:程根伟)。

(7) 长江上游川江流域水土流失基本规律与防护林体系建设(负责人:何毓成、钟祥浩、田心元;成员:张宁、李立华、张自华、陈康宁、彭尚义、吴为民、郭卫星、程根伟)。

(8) 长江上游川江流域土地利用现状及其评价研究(负责人:程地玖、高世忠、任革非;成员:郭洁、陈斌如、游修跃、王建平、陶和平、宋玉康)。

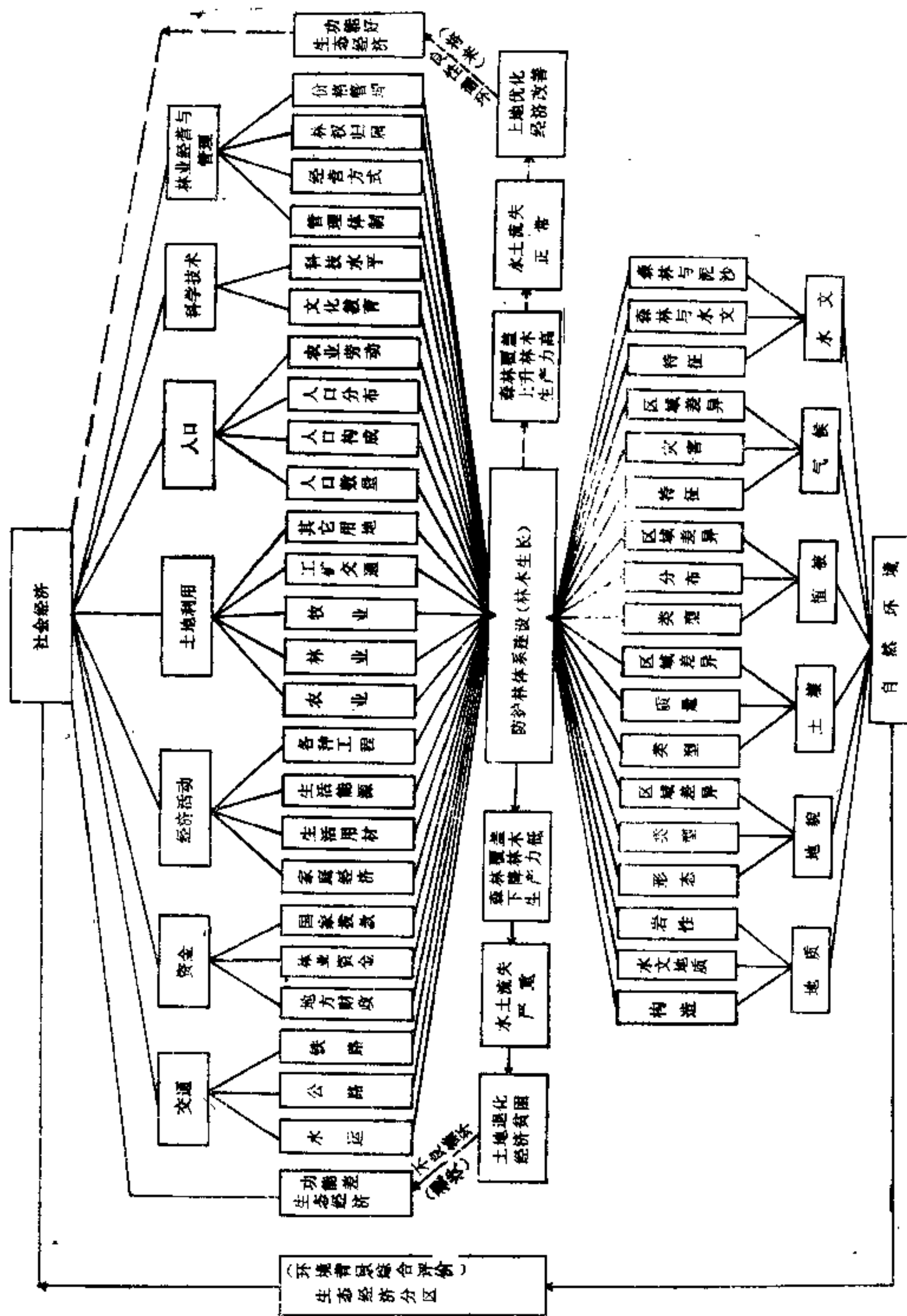
(9) 长江上游川江流域社会经济条件对林业发展的影响(负责人:李鼎甲;成员:林晨峰、钟祥浩、陈斌如、陈国阶)。

(10) 长江上游生态环境卫星影像图的编制(负责人:张圣凯;成员:石军海)。

(11) 长江上游川江流域社会经济生态系统分析(负责人:王毓云;成员:任贵全)。

(12) 长江上游川江流域防护林体系建设生态经济分区及其评价(负责人:钟祥浩、陶和平、杨定国;成员:王建平、游修跃、邵莉、宋玉康、程根伟)。

(13) 长江上游岷江上游地区森林径流效应研究(负责人:陈祖明;成员:任守贤、何毓成、何敏、陈希义)。



(14) 长江上游川江流域森林覆被与水文效应 (负责人: 程根伟)。

在完成上述子专题研究基础上, 由钟祥浩、何毓成、刘淑珍负责完成《长江上游川江流域防护林体系建设环境特征、问题及战略对策综合研究》报告的编写。参加本报告编写的人还有杨定国、唐时嘉、段长麟、李鼎甲、冯光扬、刘恒一、程地玖、陈祖明、程根伟、林晨峰、齐金根。本书以这项研究报告为基础, 在成书过程中钟祥浩、何毓成、刘淑珍同志对全书的结构、内容作了必要的调整和补充, 并由刘淑珍负责第一、二章的修改、统稿, 何毓成负责第三、四章的修改、统稿, 钟祥浩负责第五、六章的修改、统稿, 全书最后由钟祥浩修改、统稿和定稿。

本书是集体研究成果, 参加本专题研究的成员都为本书作了贡献。成书过程中参与各章、节编写并付出较多劳动的人员情况如下: 第一章有刘恒一、刘淑珍、段长麟、唐时嘉、钟祥浩、齐金根; 第二章有杨定国、李鼎甲、程地玖、钟祥浩、林晨峰; 第三章有何毓成、唐时嘉、李鼎甲、程根伟; 第四章有陈祖明、何毓成、程根伟、冯光扬; 第五章有钟祥浩、杨定国、陶和平、熊尚发; 第六章有王毓云和钟祥浩。

书中全部图件由游修跃清绘。

由于时间仓促和作者水平有限, 错误之处定当难免, 敬请读者批评和指教。

目 录

序 言

第一章 自然生态环境特征与林业评价	(1)
第一节 区域背景.....	(1)
第二节 地质岩性特征与林业评价.....	(5)
第三节 地貌特征与林业评价.....	(9)
第四节 气候特征与林业.....	(22)
第五节 土壤特征与土壤质量林业评价.....	(32)
第六节 植被特征与林业建设.....	(46)
第二章 社会经济环境特点与林业评价	(56)
第一节 经济条件基本特征.....	(56)
第二节 社会条件特征分析.....	(60)
第三节 土地利用现状.....	(62)
第四节 社会经济林业评价.....	(71)
第三章 生态环境问题	(83)
第一节 土壤侵蚀.....	(83)
第二节 生态系统结构与功能的变化.....	(105)
第三节 区域水文条件恶化.....	(114)
第四节 其它环境问题.....	(118)
第四章 森林生态效益评价与现状分析	(123)
第一节 森林生态效益评价方法.....	(123)
第二节 森林水文效益现状评价.....	(132)
第三节 森林泥沙效益现状分析.....	(144)
第五章 生态经济分区与防护林体系建设综合评价	(153)
第一节 生态经济分区.....	(153)
第二节 川江流域防护林体系分类及其功能、效益和经营方向.....	(167)
第三节 生态经济分区评价.....	(176)
第四节 生态经济区防护林体系建设综合分析.....	(209)
第六章 川江流域防护林体系建设前景及其战略对策的分析	(219)
第一节 防护林体系建设前景的预测.....	(219)
第二节 防护林体系建设战略实施对策.....	(229)
参考文献	(236)

第一章 自然生态环境特征与林业评价

第一节 区域背景

一、流域概况

研究区位于长江以北，邛崃山以东的四川境内，包括四川盆地长江以北以及盆周山地北缘的米仓山、大巴山地区，西缘龙门山地区和岷江上游的高、中山地区，为长江上游北岸主要支流沱江、涪江、嘉陵江（四川境内）、渠江及岷江上游都江堰市以上部分，统称为“川江流域”，本书各章节均以“川江流域”称谓。其地理位置介于北纬 $28^{\circ}50'$ — $33^{\circ}10'$ 和东经 $102^{\circ}35'$ — $109^{\circ}15'$ 之间。按流域统计面积约为15.54万平方公里（表1-1-1）。根据长江上游防护林体系建设技术领导小组规定的研究范围包括行政区域上的78个县（市、区），即绵阳市、德阳市、遂宁市、广元市、自贡市、内江市、南充地区所属各县及重庆市、泸州市、成都市、达县地区、阿坝州的部分县（市、区）（表1-1-2），其面积约为15.9万多平方公里，占四川省幅员面积的28%。本书中社会经济资料按县（市、区）行政区域单元统计。

表 1-1-1 各流域概况表

流 域 名 称	干流长(公里)	流域面积(万平方公里)
沱 江 流 域	629	2.78
涪 江 流 域	660	3.59
渠 江 流 域	667	3.92
嘉陵江流域(四川境内)	796	2.95
岷江流域(都江堰市以上)	340	2.30

岷江上游源头分东西两支，东支发源于岷山南麓的弓嘴岭，西支发源于岷山南麓的朗架山，两源在红桥关汇合后经松潘、镇江关、茂县、汶川、都江堰市进入成都平原。红桥关以上的东、西两源地处浅切割高原山地区，海拔为2800—3200米以上，地势平缓，河谷开阔，具有高原地貌特征。红桥关至镇江关河段为中切割中山地貌，镇江关到寿溪河口为深切割中山、低中山地貌，河谷沿断裂带发育，多处出现峡谷段，寿溪河口至都江堰市为低山丘陵。岷江上游右岸主要支流有耗牛沟、小姓沟、松坪沟、黑水、杂谷脑河、渔子溪和寿溪河等；左岸支流有东胜河、归化沟、白沙河等，岷江上游汶川以上称上段，汶川以下称下段。

沱江为长江上游左岸的支流，源头分为三支，即绵远河、石亭江和湔江，皆发源于龙门山的九顶山南麓，其中绵远河为主流，在金堂与毗河汇合后称沱江。金堂赵镇以上为上游，赵镇至资中为中游，资中以下为下游。源头至汉王场流经中、低山区，海拔750米以上，河谷狭窄，水流湍急，位于龙门山前山暴雨中心，水量丰沛。汉王场以

表 1-1-2 流域内行政地(市、州)、县(市、区)一览表

地区(市、州)	所 辖 县(市、区)
阿坝州	松潘县、黑水县、理县、茂县、汶川县
绵阳市	绵阳市中区、三台县、梓潼县、盐亭县、平武县、江油县、北川县、安县
德阳市	德阳市中区、中江县、广汉县、什邡县、绵竹县
遂宁市	遂宁市中区、射洪县、蓬溪县
自贡市	市区、富顺县、荣县
内江市	内江市、内江县、资中县、资阳县、安岳县、乐至县、简阳县、隆昌县、威远县
南充地区	南充市、南充县、南部县、西充县、岳池县、武胜县、阆中县、蓬安县、仪陇县、广安县、营山县
重庆市	市区、荣昌县、江北县、潼南县、铜梁县、大足县、合川县、永川县、华蓥山市
成都市	都江堰市、彭县、新都县、金堂县、青白江区
泸州市	市中区、泸县
广元市	市中区、青川县、旺苍县、剑阁县、苍溪县
达县地区	达县市、达县、开江、宣汉、万源、通江、南江、巴中、平昌县、大竹县、渠县、白沙区
乐山市	仁寿县

下至赵镇流经成都平原东北部，地势平坦，水流和缓，河网纵横，形成平原水网区。赵镇以下穿过金堂峡进入浅丘地带，河流两侧丘陵连绵，丘坡和缓，河道弯曲，两侧阶地发育，人类活动强烈。沱江主要支流右岸有石亭江、湔江、球溪河、釜溪河；左岸有绵远河、蒙溪河、濑溪河。

涪江为嘉陵江右岸最大支流，源于松潘县岷山主峰雪宝顶北坡的三岔子。从源头至江油属于低中山和中山分布区，河流曲折，深切于崇山峻岭之中，坡陡流急。江油以下进入丘陵区，水流平缓，河谷宽阔，阶地、河漫滩发育。涪江主要支流，右岸有平通河、通口河、安昌河和凯江等，左岸有大溪河、梓潼江等。

嘉陵江源于甘肃省，主源西汉水经陕西略阳至阳平关进入四川境内。嘉陵江在广元以上为上游，流经中、低山地带，河谷狭窄，水流湍急。广元至苍溪为中游，流经低山区，河谷稍为开阔，河道弯曲。苍溪以下为下游，进入四川盆地丘陵区，地势平缓，河道弯曲大，河谷两侧发育有阶地。其在四川境内主要支流左岸有东河、渠江等，右岸有西河和涪江等。

渠江为嘉陵江左岸最大支流，源于大巴山南麓。上游分为巴河和州河，正源为巴河，巴河在平昌以上分为通江和南江，州河在宣汉以上分为前河、中河和后河。上游流经低中山、低山地区，地表起伏大，坡陡流急，三汇镇以下进入丘陵平坝区，水流平缓，河道弯曲，阶地发育。

川江流域五江的水文基本特征如下：平均年径流量 848 亿立方米，占宜昌站以上年径流量的 19.6%，平均年径流深 541 毫米，为宜昌站平均年径流深 431 毫米的 1.25 倍；汛期径流量 724 亿立方米，占宜昌站汛期流量的 21.0%，汛期径流深为宜昌站的 1.35 倍。由此可见，川江流域面积虽只占长江上游面积的 15.6%，但是其年径流较丰沛，成为长江上游的重要水源，特别是其汛期洪水在长江宜昌站中占有较重要的地位。此外，川江水系枯季径流为 124.0 亿立方米，仅占宜昌站枯季径流量的 13.8%，枯季径流深为宜昌站的 89%，表明川江水系枯期水量具有偏小的特点。在泥沙方面，川江水系平均年输沙模数 646 吨/平方公里，为宜昌站年均输沙模数的 1.23 倍，可见川江水系是长江宜昌站

泥沙的重要来源。上述情况表明川江流域水文状况对长江宜昌站水文有重要的影响,这是本区域防护林体系建设必须考虑的重要背景情况。

二、流域环境背景概要

本流域在大地构造上处于欧亚板块、印度板块和太平洋板块的接触带上,地质构造比较复杂。自三叠纪以来,经过印支运动、燕山运动和喜马拉雅运动的多次强烈地质作用,特别是第四纪以来,在内外营力的作用下,形成了今天本流域西北部为高原山地,东南部为四川盆地的地貌格局。整个地势呈现出由盆中向盆北和盆西北增高的趋势,这种地貌格局对本流域生态环境形成、演化产生深刻的影响。

《中国综合自然区划(草案)》(1959)把四川盆地及其北缘和西北缘山地划为“亚热带湿润地区东部亚地区”内的“中亚热带常绿阔叶林-红壤黄壤地带”。在该地带内的十二个自然省中,四川盆地归属于“四川盆地丘陵”自然省,四川盆地的北缘和西北缘山地划入“大巴-鄂西山地”自然省,该自然区划把岷江流域划为青藏高原区下属的“半湿润地区”中的“横断山北部”自然省。可见,本流域东南部的四川盆地及其北缘、西北缘山地和西北部岷江上游之间具有差异明显的生态环境背景,三者所处自然区划中的位置和地貌格局决定了它们具有各自不同的生态环境的本底背景。四川盆地温暖、湿润,适生中亚热带各种林木和灌、草植物,具有发育黄壤的有利生物气候条件。盆地北缘和西北缘山地形成中亚热带为基带的山地垂直气候带,发育了以中亚热带常绿阔叶林为基带的植被垂直自然带谱和以黄壤为基带的土壤垂直分异系列。岷江上游具有与上述两个地区明显不同的生态环境景观,河谷区出现半干旱和半湿润气候,植被为稀树灌丛草地,土壤表现为褐土化过程,并有明显的石灰性反应。可见本流域具有生态环境类型的多样性和生态环境区域变化复杂性的特点。这为丰富多采的自然景观类型的形成以及各类生物繁衍生息提供了极为有利的条件,这不仅对本流域的种植业和畜牧业的发展奠定了良好的基础,而且为防护林体系的建设和多种经营的发展提供了良好的条件。

本流域面积占四川省幅员面积的28%,1985年人口为5855.4万人。其中农业人口5067.2万人,分别占四川省总人口和四川省农业人口的57.5%和86.5%。全流域耕地面积为348.62万公顷,占四川省总耕地面积的53.3%。可见本流域虽然土地面积占四川省幅员面积比重不大,但是人口和耕地却占全省总数的一半以上,特别是接近90%的农业人口分布于本流域内。因此本流域在四川省占有重要的地位,特别在农业方面,无论是农业人口,还是耕地,在省内均占有举足轻重的地位,因此本流域防护林体系的建设要立足于有利农业的建设和发展。

本流域地处我国中部偏西南的腹心地带,是我国西南经济最发达的地区,对长江上游资源的开发和西南地区工农业生产的发展有着重要的影响。本流域内自然条件优越,具有发展农、林、牧、副、渔业等得天独厚的条件,流域内的四川盆地不但是四川省农业最发达的地区,而且是全国农业发达地区之一,粮食生产规模大,总产量几乎占全国的9%,蚕茧、柑桔、生猪、油菜籽以及油桐和苎麻等在全国均占有重要的地位。本流域西部有宝成-成昆铁路和祖国边陲云南省以及我国西北各省相连,东部有襄渝铁路和我国中原地区相衔接,南部的成渝铁路把我国西南最大的城市重庆和成都联成一体,还有黄金

水道长江把本流域和长江中下游紧密相连。本流域是长江上游乃至西南地区经济地理条件最优越的地区。50年代以来,本流域作为祖国战略后方,开展了大规模的工农业生产建设,经济有了很大的发展,为国家经济建设战略的转移奠定了良好的基础,在今后我国国民经济的发展中将发挥越来越重要的作用,流域内各种资源将面临着进一步得到开发和利用的可喜前景,显然对生态环境的保护和防护林体系的建设也提出了更高的要求。

三、生态环境演变简述

据考古资料,距今3000年左右,四川盆地和成都平原便开始有零星的农业,随着秦朝都江堰水利工程的建设,中原人大量移居蜀土,并传入先进的农业技术,使农业生产得到较大的发展。但是直至东汉末年这种农业活动仅限于平原地区,丘陵及山区仍保持着原始状态。随着生产力发展,唐宋期间汉族大量迁入,人口增加,人类活动从平原进入丘陵山区,丘陵山区开始出现开荒毁林,使局部自然生态环境遭受破坏。至清朝康、雍、乾、嘉时代,由于实行了一系列有利于农业发展的措施,出现湖、广、闽、赣、陕等地移民大量涌入,使四川盆地人口大增。随之出现人类经济活动强度加大,使原来仅限于平原地区和部分丘陵区的种植业活动迅速向丘陵区及部分低山河谷扩展。至解放前夕,平原垦殖指数已达50%以上,与现在已很接近,盆地丘陵区垦殖指数约20%,盆周山地约达4—5%,盆地丘陵区森林面积已大为减少,盆周山地河谷两侧林木也不同程度的被砍伐,如岷江流域汶川、茂县一带河谷两侧林木砍伐严重,生态环境受到严重破坏。

据不完全统计,50年代初四川盆地大部分丘陵地区林木遭到不同程度的破坏,大部分丘陵县森林覆盖率为20—30%,有些县不足20%。离县城和居民点较远的山区,森林仍保存较好。随着生产力的发展,同时也带来人口的猛增,进而出现了人-粮矛盾,农-林矛盾,由此造成森林的进一步破坏,加之政策上的失误,致使大部分丘陵地区和部分山区森林大遭破坏。据调查,丘陵区垦殖指数由50年代初的20—30%增加到70年代的50%以上,有的县高达60%以上。盆周山区由50年代初的4—5%增加到现在的15—25%,森林覆盖面积的减少带来严重的土壤侵蚀,土层变薄,蓄水保水能力下降,农田生态系统抗御自然灾害能力减弱,各种自然灾害增多。

上述事实说明,本研究区生态环境的变化经历了一个漫长的过程,其中核心问题是随着人口的增加,带来耕地的扩大,进而导致森林面积的缩小。同时由于人类不合理利用自然资源,导致生态环境的恶化。随着人口的继续增长和对自然资源(特别是土地和生物资源)需求压力的增大,本流域生态环境的改善和保护将面临着严峻的形势。因此研究如何保护现有的森林免遭破坏和使所有宜林土地的森林得以复兴和新的生态环境系统得以重建,是一项非常严肃而又艰难的研究课题。

综上所述,本流域具有通过建设防护林体系改变生态环境面貌的良好自然基础,但是防护林体系建设的社会经济基础,特别是人多地少的问题成为影响防护林体系建设的主要矛盾。

第二节 地质岩性特征与林业评价

一、地质与岩性基本特征

川江流域以广元—北川—都江堰市为界分为东西两大构造单元，东部为地台区，西部为地槽区。

东部地台区包括四川盆地西缘的龙门山褶皱带、北缘的米仓山东西构造带、东北缘的大巴山断褶带、东部的川东褶皱带以及菱形构造盆地内的川北台陷、川中台拗和川西台陷。

西部地槽区属青藏高原的一部分，由一系列复背斜和复向斜组成，包括平武金汤复背斜，南坪复向斜和若尔盖金川复向斜。

东部地台区组成物质主要为震旦纪、古生代、早三叠世、中三叠世的海相沉积以及中三叠世之后的陆相沉积。西部地槽区几乎全被三叠纪的地槽沉积所覆盖，并分布较大面积的酸性岩浆岩。根据岩性的相似性及受岩性控制而形成的地貌形态和土壤类型的近似性以及岩石生态学特性的一致性，将本区岩石分为如下六个岩组类型：（1）第四系松散堆积岩组；（2）泥岩为主夹砂岩岩组；（3）砂岩及砂岩与泥岩互层岩组；（4）碳酸盐岩岩组；（5）变质岩岩组；（6）岩浆岩岩组。

第四系松散堆积岩组出露面积 6 059 平方公里，占全区面积 3.87%，主要分布于区内各江的中、下游河谷一级、二级阶地及高河漫滩。

泥岩为主夹砂岩岩组出露面积 40 845 平方公里，占全区面积 26.07%，主要分布于四川盆地中部及龙门山和大巴山山前和龙泉山脉。该岩组主要反映泥岩的特性，具有易风化易剥蚀的特点。

砂岩及砂岩与泥岩互层岩组出露面积 64 500 平方公里，占全区面积 41.27%，为川江流域分布面积最大的岩组类型，主要分布于四川盆地中部沿泥岩为主夹砂岩岩组的外围以及川东背斜两翼及向斜内，在西部山区多夹杂在变质岩地层中呈条带状分布。

碳酸盐岩岩组出露面积 13 603 平方公里，占全区面积 8.68%，主要分布于盆地北缘和西北缘山区，以龙门山和米仓山分布面积最广。

变质岩岩组出露面积 23 347 平方公里，占全区面积的 14.91%，主要分布于龙门山以西的中山和高山区，米仓山地区有少量分布。

岩浆岩岩组出露面积 8 144 平方公里，占全区面积的 5.2%，主要分布于龙门山及其西部的中山区，米仓山地区有少量出露。

二、岩组类型生态特征与林业评价

1. 贮水保水性能与林木生长

区内岩石多数属于容水和弱容水岩石，少数属于不容水岩石。容水岩石包括第四系松散堆积岩组；弱容水岩石包括泥岩为主夹砂岩岩组、砂岩及砂岩与泥岩互层岩组、变质岩岩组；不容水岩石包括结构完整的碳酸盐岩岩组和岩浆岩岩组。按岩石透水性能又

可分为透水的、半透水的、不透水的岩石。透水的岩石包括第四系松散堆积岩组（除粘土以外）的岩石，岩层破碎、裂隙发育的变质岩和喀斯特化的碳酸盐岩；半透水的岩石有裂隙发育的砂岩、炭质页岩和变质火成岩；不透水的岩石有第四系的粘土岩、泥岩、裂隙不发育的火成岩和变质岩，结构完整、胶结良好的砂岩和碳酸盐岩。

根据岩性的地下水贮存状态，区内直接与植被生长有关的地下水可分为松散岩类孔隙水、基岩裂隙水和碳酸盐岩裂隙溶洞水。

松散岩类孔隙水主要分布在第四系松散堆积岩组，其次是各岩组中零星出露的残坡积和冲洪积层。松散岩类孔隙水资源贮量较高，低阶地一般大于8升/（秒·平方公里）。

地下水动态对表土毛细水的影响很大，直接关系树木根系对水分的吸收。浅层地下水动态变化幅度大的地区旱季表土干燥，植被容易缺水。松散岩类孔隙水动态受地貌条件、大气降水、地表水等因素的影响。成都平原的地下水动态特征反映大气降雨、江河渠道、农田灌溉对地下水的综合影响。龙门山前冲洪积扇顶部地下水年变化幅度一般为3—5米，中部和前部为1—3米，地下水位较稳定；冲积平原低阶地地下水的年变化幅度通常均小于1米，而成都粘土地层由于渗水性差，其地下水年变化幅度为1—2米。

基岩裂隙水包括碎屑岩类裂隙水、变质岩和岩浆岩类裂隙水。碎屑岩类裂隙水主要分布在泥岩为主夹砂岩岩组和砂岩及砂岩与泥岩互层岩组。四川盆地内的碎屑岩类裂隙水以浅层风化裂隙水为主，主要贮存在风化裂隙带、溶孔及构造裂隙中，其中砂岩为主要含水层，但是含水量极不均匀。盆地北缘山地的碎屑岩裂隙水较丰富，其贮存状态除浅层风化裂隙水外，构造裂隙和断层破碎带的裂隙水也很丰富，仍然以砂岩为主要含水层。碎屑岩类裂隙水资源贮量在龙门山地区及砂岩岩组分布区一般为3—4升/（秒·平方公里），而盆地内泥岩分布区一般小于1升/（秒·平方公里）。变质岩裂隙水主要贮存于变质岩的构造裂隙和风化带网状裂隙中，其储量较丰富，资源储量一般为2—3升/（秒·平方公里），且水质良好，有利于森林植被的生长发育。岩浆岩类裂隙水在侵入岩中主要贮存于风化带的裂隙中，而在喷出岩中既贮存于风化裂隙也贮存于孔洞中。由于岩浆岩风化带厚度一般为10—30米，因此地下水储量丰富，资源储量一般为1—3升/（秒·平方公里），水质良好，适合树木生长对地下水的要求，所以岩浆岩地区的树木普遍长势良好。

基岩裂隙水的动态主要受大气降雨的影响。盆地内砂岩、泥岩等基岩裂隙水年变化幅度不大，一般在1米左右。西部和北部山区的变质岩类裂隙水其动态变化受地形的影响较大，地形深切的山区泉水流量在枯、洪季可差几倍至十多倍，而地形较平缓的丘状高原其动态变化幅度仅差1—3倍。岩浆岩类裂隙水动态变化幅度也不大，而且变化速度缓慢，因此岩浆岩地区的森林植被常年均不缺水。

碳酸盐岩裂隙溶洞水广泛分布在碳酸盐岩岩组区。在川东、大巴山、米仓山地区，其裂隙溶洞水以浅埋藏的喀斯特水为主，储量丰富，一般高达10—15升/（秒·平方公里），而且水质良好。但西部高山高原区的裂隙溶洞水储量较低。碳酸盐岩裂隙溶洞水的动态变化幅度一般都很大，泉的流量也不稳定，丰、枯期流量可相差十至数十倍，旱季容易出现旱象，从而影响树木生长。

此外，区内浅层地下水均是以重碳酸型为主的淡水，水的矿化度普遍小于1克/升，

酸碱度一般属于中性偏弱碱性水，因此水质良好，适合一般树种对水质的要求。

综上所述，区内的浅层潜水（包括孔隙水、基岩裂隙水、裂隙溶洞水）补给充足，皆为水质良好的淡水，基本上能满足林业发展的需要。但是地下水的分布状况及动态变化各地区有所不同，应根据实际情况科学地选择树种。例如在冲积平原的低阶地，其孔隙潜水一般埋藏较浅，动态变化幅度不大，宜选择喜湿树种，而盆地中泥岩地层基岩裂隙水贫乏，在裸露的泥岩丘坡上造林宜选用灌木作先锋树种，待地下水状态改善后再营造乔木。盆地北缘和西北缘的碎屑岩和变质岩分布区贮水保水性能好，不但有利于林木的生长，而且有利于水源涵养作用的发挥，为水源涵养林的建设提供了良好的地质环境。

2. 对土壤的影响与林木生长

第四系松散堆积岩组全新统的冲积地层均具流水结构，呈漫滩相砂质粘土和河床相砂砾石互层，偶夹透镜状漫滩沼泽相泥炭层，沉积物多为灰色或黄灰色。表土层为砂质粘土，土质疏松，透水通气性能均好，有机质含量较高，土壤肥沃，适合多种树木生长。更新统冲积地层具河流冲积二元结构，即粘上层在上、砾石层在下。粘土层显示遭受过长期风化和成土作用，具钙质和铁锰质结核，土层中偶夹透镜状泥炭层。粘土层以“成都粘土”为代表，主要特征呈黄色，质地粘重，不显层理，孔隙度差，富含钙质结核，含少量粗砂粒，有的含少量砾石，粘土多为水云母粘土或粉砂质水云母粘土，土壤中有有机质含量较多。因此“成都粘土”地层的土壤宜林程度仍然较高，适合亚热带多种树木生长。洪积地层主要为砂土、粘土和砂砾石混杂堆积，有些地区的块、砾石含量高达70%以上，其地层层理不明显，粘土含量较高的地层比较板结。在砾石含量较高而不便耕作的地区适合发展林业。

泥岩为主夹砂岩岩组岩性一般以暗紫色、紫红色、深灰色的砂质泥岩、钙质泥岩、黑灰色页岩为主夹灰色细砂岩、粉砂岩，偶夹灰褐色介壳灰岩。砂质泥岩和泥岩的主要粘上矿物成分为伊利石，一般占80%以上，其次为高岭石和绿泥石，岩石含砂质不均，一般在10%左右。所夹砂岩的矿物成分主要为石英，其次是长石，再其次是微量矿物。介壳灰岩普遍含泥质和砂质。该岩组岩石微裂隙极为发育，新鲜岩体一旦暴露在空气中，由于昼夜温差热胀冷缩效应使微裂隙很快扩大并风化剥落成石骨子土，其土壤质地疏松，孔隙度大，通气透水和保水性能均良好，但肥力中等，较贫瘦。

砂岩及砂岩与泥岩互层岩组在盆地内是以砂岩为主夹泥岩地层，主要的岩性特征是砂岩中石英含量高，一般可达40—80%，其次为长石，另外岩屑含量也较高，一般占20—40%。岩屑以硅质岩为主，其次为岩浆岩和千枚岩岩屑。盆地内砂岩的胶结物主要为泥质，其次为钙质和硅质。泥质胶结的砂岩岩性软弱，容易遭受风化剥蚀而形成一定厚度的残坡积土层。钙质和硅质胶结的砂岩其岩性较坚硬，在侵蚀环境中往往呈裸露的石山，但在其张性裂缝中多充填有肥沃的土层。砂岩风化土多为砂壤土，土质疏松，土壤肥力高，宜农宜林程度均高。龙门山以西三叠系上统的砂岩岩性为灰色变质含长石石英砂岩、变质钙质石英砂岩等变质砂岩夹砂质千枚岩。受地质构造和变质作用的影响其岩层相当破碎，岩石易于风化成土。因此在盆周山区的砂岩分布区可营造多种用材林。此外，该岩组还包括一些砾岩地层。砾岩的砾石成分主要为石英岩，砾径一般在8厘