

中国山地植被建设的理论与实践

石清峰 编著

3



科学出版社
www.sciencep.com

中国山地植被建设的 理论与实践

石清峰 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书较详细地叙述了植物的生长发育与环境的关系。本书共分四篇,主要包括岩石、植物的生理生态特性、中国山地主要植被种类与生境和山地植被的建造。

本书可供从事山地植被研究的科研人员及高等院校相关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国山地植被建设的理论与实践/石清峰编著. —北京:科学出版社,2008

ISBN 978-7-03-021757-8

I. 中… II. 石… III. 山地-植被-研究-中国 IV. Q948.393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 057773 号

责任编辑:李德林 童安齐 / 责任校对:赵 燕

责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

铭浩彩色印装有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008 年 6 月第一次印刷 印张:15 1/2 插页 10

印数:1—1000 字数:200 000

定价:40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话:010-62136131 编辑部电话:010-62137026(BZ08)

前言

中国山地面积约占陆地面积的 67%，除大约 4% 的黄土山地外，均为各类岩石构成的石质山地。

世界上有 10% 的人居住在山区，有 40% 的人生活在山区附近。也就是说，世界上有 50% 的人口在不同程度上依赖于山区。中国山区人口有 6.6 亿左右，占全国总人口的 56%，其中山区农业人口占全国农业人口总数的 59.5%。

就我国而论，有史以来，对山地来说，基本上是处在掠夺阶段，只是近期才步入整治阶段。由于掠夺式的开发、开垦、耕作，严重地破坏了广大地区山地的自然面貌和生态资源，使森林、灌木、草地受到了广泛的破坏。尤其是低山丘陵区 and 浅山区，由于长期开垦、放牧，山上的土壤大量流失，荒山秃岭到处皆有，表土殆尽，母岩裸露，或呈半风化壳状态，荒漠化或半荒漠化景观地带随处可见。

低山丘陵区 and 浅山区是农事活动最频繁的地区，是我国最严重的水土流失区，是植被破坏最严重的地区，应该说是当前生态环境建设最需要和最重要的地区，也可以说是当前亟须迅速恢复植被的地区。

低山丘陵区 and 浅山区，不但过去是农事活动频繁区，在今后也仍然是农事活动的频繁区。中国虽说幅员辽阔，但人口众多，人均土地面积仅为世界人均土地面积的 $\frac{1}{3}$ 。人均耕地、林地、草地更显得缺乏，仅为世界人均数目的 $\frac{1}{4}$ ，而且，由于不合理的开发利用和城镇居民、工业用地的不断增长，土地资源越来越显得缺少和重要。我国耕地的后备资源并不十分充足，可是社会、经济要发展，人民生活水平要提高，所以，向山区要财富也是必然趋势。

世界性的反贫困运动也指出：必须与山区开发相结合，提出山区反贫困的关键在于开发山区，山区的粮食始终是个首要问题。因此，山区的种植业必须加强，山区的种植业主要包括谷物、经济作物、饲料、果树和林业。因而，随着人口的增加，人类生活需求的增长，以及在可持续发展的原则下，加强开发利用和建设好山区，科学地、合理地、迅速地使用好山地，发展好山区，搞好山地事业，比过往更显得十分必要和重要。

山地和平地不同，山地的主要特征是：在一个不大的水平投影范围内，山地变化很大，有高低的不同，有陡缓的不同，坡向的阴阳不同，土层厚度的厚薄与有无的不同，坡面的凹凸不同，不同部位及不同地点的水分状况的不同。若在一个区域稍大而气候尚同的范围内，则又有由不同岩石种类构成的山地，不同的地质构造和所形成土壤的土壤性质的不同，所有这些差异，而且是显著的差异，就形成了多种生态环境小区。不同的生态环境小区，就有不同的最适宜的植被类型出现，包括乔木的、灌木的、草本的，天然的和人工栽培的植被种类和类型。由此而论，山地的植被建设，必然是多类型的，必然是比较复杂的，因而它是一项科学性很强的事业，也是一项需要认真去做，才能做好的事业。

不同的山地，其岩类的组成及地质构造不同，不同岩类形成的地貌景观及其土壤的理化性质也不同。不同的地质环境、不同的地质构造、不同的岩类特征具有不同的潜资源，当前国外已开展了农业地质学、地质生态学、区域农业等方面的研究，我国近几年来也有人在农业方面开始研究。国内外研究都证明：不同的地质因素，具有不同的潜资源作用。研究山地的潜资源，对于发展优质高效农业和林业，进行农业、果树和林业的区域性经营至关重要。

研究不同山地适宜的植被种类、研究不同山地的生态建设模式，是当前山区生态环境建设中急需的问题。研究山地制约发展林业的地质因素，探索有利于发展林业的地质资源，尤其是在荒漠化或半荒漠化的山地，合理地、充分地利用山地资源，科学地进行山地的

植被建设, 应该也是我国今后林业建设的重要方面。

迄今为止, 在广大的山区, 许多可以生长用材林的地段还没有长起树来, 许多可以生长优良果树的地段尚未得以开发, 山区的潜资源应该进一步地得到发挥, 山区的生产潜力应该得以充分利用。中国的各类山地, 均存有大量的可以利用的地段, 尚没有利用起来, 即使是荒山秃岭之处, 也有许多可以利用的部分。

中国山地按不同的划分方法, 可划分为许多种类。

一、按海拔高度划分:

1. 丘陵山地海拔低于 500m, 相对高 50 ~ 500m。
2. 低山山地海拔 500 ~ 1000m, 相对高 400 ~ 600m。
3. 中山山地海拔 1000 ~ 3500m, 相对高 600 ~ 1000m。
4. 高山山地海拔 3500 ~ 5000m, 相对高 1000m 以上。
5. 极高山地海拔高 5000m 以上。

二、按基岩种类划分:

1. 黄土山地: 由黄土母质形成的山地, 主要分布在青海、宁夏、甘肃、陕西、山西和河南等省(自治区)。

2. 土石山地: 在黄土山地的内部及其周围有些山地其下层由各类母岩形成, 其上层有不同厚度的黄土覆盖, 其山脊沟谷有的有基岩裸露, 称为土石山。

3. 石质山地: 是由各类母岩形成的山地, 全国各地均有, 按岩石的主要种类, 可分为花岗岩山地, 石灰岩及砾岩类山地, 片麻岩类山地, 千枚岩类山地, 砂岩、紫色砂岩、红色砂岩、页岩、泥岩等主要类型。

三、按山地距平原或盆地边缘村镇的远近及山体的大小划分, 又可分为浅山区(距村镇较近, 多为低山丘陵区)、深山区(距平原或盆地村镇较远, 人口较少的山区, 山体较大, 多为中高山)二大类。

本书不是系统研究的结果, 只是在多年的山地造林研究中, 看到不同岩类上的植被种类, 或是同一植物在不同岩类上的生长发育

前言

状况大不相同，深深感到按岩类进行植被建设很重要，可以获得较好的成效，所以想把观察到的部分结果及平时收集到的一些有限资料总结出来，给这方面研究工作开个头。由于地质学知识基础的不足，观察到的也是比较粗略的，明知水平有限，资料不全，但因渴望有一个用土壤学的理论去解释和解决荒漠化和半荒漠化山地造林中及植被建设中遇到的选地问题和充分发挥山地的生态、生产潜力，为今后综合开发山地开个头，尽管是刚刚临门，本人也想抛砖引玉，敬请广大读者批评指正。

石清峰

2008年4月

目 录

前言

第一编 岩 石

第一章 岩石概述	(2)
一、岩石的化学成分	(2)
二、岩石的矿物成分	(3)
三、岩石的分类	(9)
四、岩浆岩	(10)
五、沉积岩	(19)
六、变质岩	(26)
七、岩石的强度	(30)
八、岩石的孔隙度	(30)
九、岩石的透水性	(31)
十、地壳中主要岩类的丰度	(31)
第二章 岩石与土壤	(32)
一、岩石矿物风化概述	(32)
二、不同矿物的风化	(35)
三、岩石的风化与土壤	(39)
四、母岩对土壤化学性质的影响	(52)
五、母岩对土壤物理性质的影响	(53)
第三章 岩石与地形地貌	(56)
一、地壳运动对地形的影响	(56)
二、岩石性质对地形的影响	(58)
三、气象因素对地形地貌的影响	(60)
四、几种主要岩类的地形地貌特征	(60)

第二编 植物的生理生态特性

第四章 植物的根系·····	(70)
一、根系的主要功能·····	(70)
二、根系的构造与形态·····	(71)
三、根系的类型·····	(72)
四、根系的生长规律·····	(75)
第五章 植物的养分吸收·····	(82)
一、植物生长发育所需要的矿物质养分·····	(82)
二、植物生长发育所需矿物质养分的来源·····	(82)
三、岩石类型对土壤中元素含量的影响·····	(83)
四、矿物质养分在土壤中存在的形式·····	(85)
五、植物吸收水分、养分的形式和过程·····	(86)
六、植物对矿物质养分吸收的选择性·····	(87)
七、植物养分吸收与环境条件的关系·····	(90)
八、植物的个体结构与生长·····	(91)
第六章 个体树木生态·····	(93)
一、树木生长发育与温度的关系·····	(93)
二、树木生长发育与水的关系·····	(99)
三、树木与光·····	(102)
四、植被与土壤·····	(105)
五、风与树木生长·····	(112)

第三编 中国山地主要植被种类与生境

第七章 热带植被·····	(116)
一、雨林·····	(116)
二、季雨林·····	(118)
三、山地雨林·····	(120)
四、石灰岩山地季雨林·····	(120)
五、热带针叶林·····	(121)
六、热带山地草坡·····	(122)

七、热带稀疏灌草丛	(123)
八、热带果树及特种经济树种	(123)
九、热带高海拔地区植被	(124)
第八章 亚热带植被	(125)
一、常绿阔叶林	(126)
二、常绿阔叶与落叶阔叶混交林	(128)
三、常绿针叶林	(129)
四、落叶针叶林	(130)
五、常绿针阔叶混交林	(131)
六、常绿针叶、落叶、阔叶混交林	(131)
七、亚热带竹林	(131)
八、亚热带落叶阔叶林	(132)
九、亚热带常绿灌丛	(133)
十、亚热带草坡	(133)
十一、亚热带果树及特种经济树种	(134)
第九章 暖温带植被	(135)
一、落叶阔叶林	(136)
二、常绿针叶林	(138)
三、落叶针叶林	(139)
四、落叶灌木	(139)
五、草灌型植被	(141)
六、暖温带果树	(141)
第十章 温带植被	(143)
一、温带针阔叶混交林植被区植被	(143)
二、温带草原植被区植被	(146)
三、温带荒漠植被区植被	(148)
第十一章 寒温带植被	(151)
一、兴安落叶松、蒙古栎林	(152)
二、兴安落叶松林	(152)

目 录

三、落叶松、云冷杉林	(152)
四、偃松矮曲林	(152)
五、樟子松林	(152)
第十二章 青藏高原植被	(153)
一、湿性常绿阔叶林	(153)
二、干热河谷多刺和肉质灌丛	(154)
三、寒温性云冷杉林	(154)
四、高山松、云南松、华山松林	(154)
五、大果圆柏林	(154)
六、高山灌丛	(155)
七、高原草原植被	(155)
八、高原荒漠植被	(155)
第四编 山地植被的建造	
第十三章 植被建造的目的和意义	(158)
一、植被的生态效益	(158)
二、植被的经济效益	(171)
三、植被的社会效益	(173)
第十四章 植被建造的方式	(174)
一、植被自然恢复法	(174)
二、促进植被恢复法	(176)
三、人工营造植被法	(177)
四、苗木培育	(184)
五、整地方式	(185)
第十五章 植被种类的确定(植被选择)	(188)
一、确定植被的自然因素	(188)
二、确定植被的社会因素	(193)
第十六章 视地适植被、适目的、适方法	(198)
一、视地适植被,根据地况确定适宜的植被	(198)
二、视树适地,按树的特性确定适宜的地点	(203)

三、适目的	(209)
四、适方法	(211)
第十七章 山地植被建设步骤	(215)
一、调查设计	(215)
二、确定不同立地条件小区适宜的树种	(215)
三、培育苗木	(215)
四、选好适宜的整地及营造方式	(215)
五、事先整地	(216)
六、适时造林	(216)
第十八章 人工植被的管理	(217)
一、成活期的管理	(217)
二、成长期的管理	(218)
三、成林管理	(219)
四、病虫害防治	(220)
五、护林防火	(220)
植物名录	(221)
主要参考文献	(234)

第一编 岩石

当你在山地调查或观光时，若稍加留意就会发现，不同的山地生长有不同的乔灌木，有些乔灌木还生长在石缝中，或是生长在较疏松的半风化的碎石上，此处并没有土壤，即没有习惯上所说的细粒土壤，但仍生长良好。我国许多石质山地，尤其是华北地区的石质山地，地表没有土壤或土层很薄的山地，所占比例很大，如以冀西山地统计的数字为例，在阳坡土层不足 20cm、阴坡土层不足 30cm 的山地约占 80%，20% 的地带为裸岩及半风化物。当你在没有土壤的山地进行造林或植被建设时，就无法根据土壤的种类和土层的厚薄决定在什么样的土厚处营造乔木林或用材林，又在多大的土厚处营造灌木林；无法用土壤的好坏尺度表示乔灌木的生产潜力。所以，瘠薄山地的植被建设，就不能用传统的土壤观念去实施乔灌木的营造设计，需要有地质学的知识与理论帮助解决。

不同的岩石种类，有不同的矿物成分组成，有其各自的地质构造及理化特征，它们也各自形成不同理化性质的土壤种类，具有不同的肥力与潜资源。

H	K	Na	Ca	Mg	Al	Si	O	其他元素
0.1	25.5	25.5	0.1	25.5	0.1	25.5	0.1	0.1

第一章 岩石概述

岩石是构成地壳的主要固体部分，在地壳形成的初期，地壳的结构可分为二层，第一层是以硅铝化学成分为主的硅铝层，也称为花岗岩质层(由花岗岩质岩浆形成)，密度较小，平均密度为 2.7g/cm^3 ，在地壳的形成过程中，处于地壳的上层，厚度可达 22km ；第二层称为硅镁层，亦称玄武质层(由玄武质岩浆形成)，深达 $20 \sim 80\text{km}$ 厚，其化学成分除硅铝外，铁镁的含量相对增多，密度增大，平均密度 2.9g/cm^3 。

一、岩石的化学成分

岩石中含有化学元素周期表中大部分元素，但主要成分是氧、硅、铝、镁、铁、钙、钠、钾、锰、钛、磷、氮等元素，称为主要造岩元素。其中以氧为最多，按重量计约占 50% ，其次为硅，除主要造岩矿物外，其他各元素因占比例相对较小，称其为微量元素，主要有锂、钒、铬、锌、铷、锶、钴、镍、钇、锆、铜、铅、钍、铀等，只占 10% 左右。

1. 组成岩石的主要化学元素及含量百分比

元素名称	O	Si	Al	Fe	Ca	Na	Mg	K	H
含量/%	49.13	26.0	7.45	4.20	3.25	2.40	2.35	2.35	1.0

2. 组成岩石的主要化合物

岩石中的化学元素，除少数几种呈单质形出现外，大部是以化

化合物的形式出现，其中又以氧化物的形式最多，在地壳的上部(约16km)，按氧化物的平均化学成分百分数的构成，大致如下：SiO₂为35%~75%，Al₂O₃为12%~18%（个别可达20%），MgO、CaO、FeO、Fe₂O₃、K₂O、Na₂O、TiO₂、MnO、P₂O₅、H₂O、CO₂等从百分之几到千分之几不等。

化合物种类	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	H ₂ O	TiO ₂	CO ₂	P ₂ O ₅
含量/%	59.87	15.02	5.98	4.06	4.79	3.39	2.93	1.86	0.72	0.52	0.26

从表中可以看出，岩石中分布最多的是硅铝的氧化物，约占总重的75%，其他各类化合物只占25%。

二、岩石的矿物成分

岩石由不同的矿物成分所形成，各种岩石是由一种或多种矿物成分所组成的一个集合体。不同的岩石中所含的矿物种类，或是所含某种矿物量的多少，是不相同的。所以，某一种岩石的化学成分是很复杂的，矿物可以用一个固定的化学分子式表示出来。岩石则是多个化学分子式所组成，所有能形成岩石的各种矿物，是在地壳中的物理化学及生物的作用下形成的自然元素或自然化合物。

1. 矿物的形态

地壳中的矿物，大都是固体，只有极少数的几种矿物是液态和气态。固体状态的矿物又可分为两大类，一类是晶质体的矿物，第二类是非晶质体矿物。晶质体矿物中，因结晶的程度不同，又可分为晶体矿物和晶粒矿物两种，晶体矿物具有规则的几何外形，晶粒则是外形不规则的粒状结晶；非晶体矿物，虽然是固体，但其内部组成物质的排列没有一定规则。其中也可进一步分为两种，一种是由熔融液体状态的物质迅速冷却而形成的玻璃质体的矿物，另一种是由胶体溶液状物沉淀凝固而成的矿物，叫做胶体质矿物。

各种矿物，不论是晶体矿物还是非晶体矿物，它们均有一定的

常出现的形状，有的呈柱状，如角闪石；有的呈片状，如云母；有的为板状，如石膏等。

2. 矿物的物理性质

①颜色：矿物的颜色有本色、他色、假色之别，矿物本色是由矿物本身的性质所决定的，也叫自色。当矿物含有其他有色物质时，矿物的颜色可以变成其他的颜色，此时称为他色。当矿物表面发生变化后，可以形成一层不同彩色的薄膜，叫做假色。

②条痕：把矿物在未上釉的瓷板上擦划时，可留下条痕，条痕是矿物的粉末。条痕的颜色是矿物本身真正的颜色，不同的矿物有不同的条痕颜色，如赤铁矿，有时外表为灰色，但其条痕为红色。条痕可以鉴别不同矿物的种类。

③光泽：不同的矿物对光的吸收和反射不同，因而不同矿物的表面具有不同的光泽。

A. 金属光泽：金属及金属化合物所具有的光泽，如金子、黄铁矿、方铅矿等的颜色。

B. 半金属光泽：光泽较金属光泽弱，如磁铁矿等。

C. 非金属光泽：为非金属矿物所有，如金刚石的的光泽叫金刚光泽，水晶的光泽叫玻璃光泽，云母的光泽叫珍珠光泽，乳状石英呈脂肪光泽，高岭石的暗无光泽称为土状光泽。

在通常情况下，金属光泽都是不透明矿物所具有的光泽，非金属光泽是透明矿物的特征。

④透明度：矿物的透明度可以分为三类。

A. 不透明矿物：金属矿物属于不透明矿物，光不能透过矿物体，如黄铁矿、赤铁矿等。

B. 半透明矿物：光能部分地透过矿物体，如闪锌矿等。

C. 透明矿物：光可部分或全部透过矿物体，如水晶和白云母等。

⑤解理与断口：矿物受打击后，按一定方向分裂的性质，叫做

解理。矿物的解理，表示矿物内部晶体排列规则，解理面和晶体面是平行的。矿物受打击后，不沿一定的方向开裂，呈不规则的分裂，叫断口。如石英则呈贝壳状断口。根据解理的难易及解理面的平坦程度可分为5级。极完全解理的如云母、完全解理的如方解石、中等解理的如长石，不完全解理的如磷灰石，极不完全解理的如石英。

⑥硬度：硬度是矿物抵抗磨擦和刻划能力的评定标准，通常选取10种矿物，分成10个等级，将滑石作为最软的标准，金刚石作为最硬的标准。10个等级的矿物是：滑石、石膏、方解石、萤石、磷灰石、长石、石英、黄玉、刚玉、金刚石。

3. 主要成岩矿物

已知地壳中的矿物已达4 000种以上，常见的矿物不过200种，矿物是岩石的基本组成单位，组成岩石的主要矿物，只不过20~30种。

①石英：化学成分是 SiO_2 ，是自然界分布最广的矿物，通常是无色透明的。完整的结晶叫水晶，常为一头尖的六方柱体结晶（也有两头尖的六方柱体），有时呈粒状，白色或乳白色及灰色，含有杂质时，可呈各种颜色。有玻璃光泽。断口为油质光泽，贝壳状，透明至不透明。无解理，硬度7，相对密度2.7。

在岩浆岩、沉积岩、变质岩中均有大量的石英成分，不易风化完结，残存在土壤中影响土壤的物理性质。用途很广，可做精密光学仪器及制造玻璃等。

②橄榄石：化学成分是 $(\text{Mg} \cdot \text{Fe})_2\text{SiO}_4$ ，为粒状或板状结晶，以粒状者为多，浅黄、黄绿至绿黑色。随Fe的含量增加颜色变深。具玻璃光泽，橄榄绿是其最大的特征，断口贝壳状，硬度6~7。相对密度3.2~4.4，解理方向中等或不完全。橄榄石产于基性及超基性岩石中，一般不与石英共生，易分解为红色的伊利石，在热液下可蚀变为蛇纹石等矿物。

③角闪石：化学成分是 $\text{Ca}_2\text{Na}(\text{Mg} \cdot \text{Fe}^{2+})_4(\text{Al} \cdot \text{Fe}^{3+})$