

森林调查手册

林业部调查规划院主编



中国林业出版社

森 林 调 查 手 册

林业部調查规划院主編

森 林 调 查 手 册

林业部调查规划院主编

中国林业出版社出版 (北京朝内大街 130 号)

新华书店北京发行所发行 昌黎印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 26.75 印张 540 千字

1981 年 11 月新 1 版 1981 年 11 月昌黎第 1 次印刷

印数 1—12,000 册

统一书号 16046·1008 定价 3.30 元

前 言

森林调查规划工作是科学培育森林，有计划、有步骤地开发建设林区，合理经营利用森林资源的基础工作和先行工作。它是林业工作按自然规律和经济规律办事，逐步实现林业现代化的重要手段。因此，选用先进的技术方法和工具搞好森林调查规划工作是非常必要的。

我国森林调查规划事业发展很快，目前全国已进行了森林资源清查，编制了各种用表（立木材积表、材种表，生长过程表等），做了土壤、林型（立地类型）、病虫害状况等专业调查，做了大量工作，也积累了丰富的经验。为了适应森林调查规划工作的开展，我们编写了这本《森林调查手册》，在总结以往工作的基础上，比较系统地介绍了测树、测绘、航测象片在林业调查中的应用、森林抽样调查、森林土壤调查、林型和立地类型调查、森林更新调查、森林病虫害调查技术方法。考虑到林业调查涉及面广，尤其是林场、林业局规划或总体设计中，需要勘测局场（厂）址、林区道路，流送河道等，因此，也对这方面的勘测技术作了扼要地介绍。

本手册中所介绍的方法都是目前常用的，不需要很复杂的技术设备。同时，为了便于读者使用，对各种方法的操作步骤，要领及应用范围作了说明，叙述力求简明易懂。本手册主要供森林调查员、技术人员、林业工人使用，也可供有关院校师生参考。

参加编写工作的有：林业部调查规划院、北京林学院、东北林学院、南京林产工业学院、河北林业专科学校和河北沧州南大港农场等单位。分篇编写的人员如下：

第一篇 穆信芳、姚运高

第二篇 陈学文

第三篇 谢兆良、方有清、马建维、唐宗祯

第四篇 关玉秀、马建维、董乃钧、陈振杰

第五篇 李贻铨、刘寿坡

第六篇 蒋有绪

第七篇 汪祥森

第八篇 李传道、唐祖庭、李周直、王福林等

王洪清、戴凤梅等绘图。

在手册编写工作中，还得到有关单位的支持，提供资料，协助审稿等，特此一并表示感谢。

此次应读者要求进行重印，因原主编单位已撤消，现称林业部调查规划院。读者如对本手册提出修改意见及询问手册中有关事宜，请函寄林业部调查规划院。

编 者

一九八〇年四月

目 录

第一篇 测 树

第一章 测树器具和方法.....	1
第一节 直径测定	1
一、轮尺 (1) 二、直径卷尺 (3)	
第二节 树干长度测定	3
第三节 树高测定	4
一、用两根直杆测量树高的方法 (5) 二、直尺测高器 (5)	
三、倾斜测高器 (8) 四、视距测高器 (9)	
第四节 林分速测镜	12
第二章 单株木材积测定.....	17
第一节 伐倒木材积测定	17
一、中央断面近似求积式 (17) 二、中央断面区分求积式 (17)	
三、等相对长区分求积式 (19)	
第二节 原木材积测定	19
一、原木检尺 (20) 二、原木材积计算 (20)	
第三节 立木材积测定	21
一、形数法 (21) 二、实验形数法 (24) 三、望高法 (24)	
四、近似式计算立木材积 (25)	
第四节 薪炭材及枝条材积测定	25
一、理论的计算 (25) 二、实测计算 (26) 三、象片网点测定 (26)	
四、对角线比例测定 (27)	
第三章 角规测树	29
第一节 测定胸高总断面积	29
第二节 角规测点的设置	34
第三节 测定林分单位面积株数	35

第四节	测定林分蓄积量	37
第四章	标准地调查	39
第一节	标准地的设置与测量	39
一、	标准地的设置 (39)	
二、	标准地的测量 (40)	
第二节	标准地调查工作	40
一、	标准地每木调查 (40)	
二、	径级范围的确定 (42)	
三、	确定起测径级 (42)	
四、	测树高 (42)	
五、	标准木与计算木的选取 (43)	
第三节	标准地调查因子的整理及计算	44
一、	树种组成及优势树种 (44)	
二、	年龄与龄级 (45)	
三、	平均树高与平均直径 (46)	
四、	疏密度及郁闭度 (49)	
五、	蓄积量 (51)	
六、	计算材种出材量 (51)	
七、	地位级 (53)	
八、	林型和立地条件型 (54)	
九、	标准地作业中的其他工作 (54)	
第五章	林分蓄积量测定	55
第一节	平均标准木法	55
第二节	材积直线法	57
第三节	材积表法	58
一、	一元材积表 (58)	
二、	二元材积表 (63)	
第四节	形数法	67
第六章	树木生长量的测定	72
第一节	生长量的概念和种类	72
第二节	伐倒木生长量的测定	74
一、	树高生长量的测定 (74)	
二、	直径生长量的测定 (75)	
三、	材积生长量的测定 (75)	
第三节	生长率	76
第四节	立木生长量的测定	77
第五节	树干解析	78
一、	树干解析的外业工作 (78)	
二、	树干解析的内业工作 (79)	
第七章	林分生长量的测定	85
第一节	林分生长的特点	85

第二节	林分生长量的测定方法	85
一、材积表法 (86)	二、内插法 (91)	
第三节	生长量与枯损量	91
第四节	固定标准地定期复查测定林分生长量	92
第五节	标准木法测定林分生长量	94
第八章	竹林调查	97
第一节	毛竹林分调查	97
一、竹株年龄的识别 (97)	二、每竹调查 (99)	三、平均枝下高测算 (100)
第二节	平均直径与龄阶组成	100
第三节	毛竹林蓄积量测定	101
一、标准根计量方法的提出 (101)	二、“标准根”的含义 (101)	
三、“标准根”标准的制定 (102)	四、按“标准根”计量的方法 (104)	
第四节	“标准根”与其它数量指标的互换	106
第五节	立竹材积和立竹秆重近似式	107
一、立竹材积近似式 (107)	二、立竹秆重近似式 (109)	
第六节	一元及二元重量表	110
第七节	毛竹林简易估产法	116
第八节	毛竹林分密度的评定	116

第二篇 测 绘

第一章	测量仪器的检验和校正	119
第一节	罗盘仪的检验和校正	119
第二节	经纬仪的检验和校正	120
第三节	水准仪的检验和校正	121
第四节	大平板仪的检验和校正	122
第五节	小平板仪的检验和校正	123
第二章	罗盘仪测量	126
第一节	罗盘仪测量	126
一、罗盘仪的四种测量方法 (126)	二、罗盘仪测角量距的方法 (127)	

第二节 展绘罗盘仪导线点图	128
一、根据边长和方位角展绘导线点平面图 (128)	
二、导线闭合差的修正 (128)	
第三章 经纬仪导线测量	131
第一节 经纬仪的读数设备	131
一、金属度盘和游标 (131)	
二、测微镜 (131)	
第二节 经纬仪导线测量	133
一、导线测量的种类 (133)	
二、导线测量的工作步骤 (134)	
三、经纬仪导线的角度观测 (134)	
四、导线距离的丈量 (134)	
第三节 经纬仪导线计算	138
一、闭合导线的角度闭合差公式 (138)	
二、附和导线的角度闭合差公式 (138)	
三、推算方位角 (138)	
四、推算象限角 (139)	
五、座标与纵横距的计算 (139)	
六、导线闭合差的计算 (140)	
七、导线闭合差的改正 (140)	
八、座标计算 (141)	
九、导线结点平差法 (141)	
十、导线点的高程计算 (145)	
第四节 交会点的计算	145
一、前方交会点的计算 (145)	
二、后方交会点的计算 (149)	
第五节 气压高程测量	154
第四章 水准测量	158
第一节 水准仪和水准尺	158
一、水准仪 (158)	
二、水准尺 (159)	
三、尺垫 (159)	
第二节 水准测量和误差的平差	160
一、水准测量的基本原理 (160)	
二、工程水准测量的方法 (162)	
三、四等水准测量 (164)	
四、水准测量闭合差的平差 (166)	
第五章 绘图和面积计算	168
第一节 绘图的步骤和注意事项	168
一、铅笔图稿 (168)	
二、墨笔清绘 (168)	
三、透明纸图的描绘 (169)	
第二节 林业用图的绘制	169
一、基本图 (170)	
二、林相图 (172)	
三、森林分布图 (173)	
第三节 林业用图的复制	175

一、映绘法 (175)	二、格网法 (176)	三、缩放仪缩放法 (176)	
四、复照仪法 (177)	五、光学缩放仪法 (177)	六、反射投影仪法 (177)	
七、比例规法 (178)			
第四节 晒图方法			178
一、晒蓝图 (178)	二、熏图 (179)		
第五节 面积计算			181
一、解析法测定面积 (181)	二、图解法测定面积 (182)	三、求积仪测定面积 (183)	
四、求积透明模板测定面积 (187)	五、网		
格和器械相结合测定面积 (190)			
第六章 局场 (厂) 址、居民区地形图的测绘			191
第一节 选择局场 (厂) 址、居民区的条件和勘测要求			191
一、选择局场 (厂) 址、居民区的条件 (191)	二、局场 (厂) 址、居民区的勘测要求 (191)		
第二节 地形测量的步骤			192
第三节 用视距法测绘地形图			192
第四节 用小平板仪测绘地形图			194
第五节 面积水准测绘地形图			195
第六节 地物地貌描绘概要			196
一、地物的描绘 (196)	二、地貌的描绘 (197)	三、碎部测绘的顺序 (198)	
四、调查地名等地理要素 (198)			
第七章 地形图的应用			199
第一节 地形图和地图投影			199
一、地形图 (199)	二、地图投影和地图格网 (199)		
第二节 地形图的分幅和编号			201
第三节 地形图上量测距离和方位角			205
一、量测两点间的距离 (205)	二、求算方位角 (205)		
第四节 地形图上求算高程			206
一、等高线的特性 (206)	二、地形图上求算高程 (207)	三、地形图上求算平均高程 (208)	
第五节 地形图上求算坡度			208
一、利用坡度尺求算坡度 (208)	二、测量某地区的平均坡度 (210)		
三、求算小班平均坡度 (210)			

第六节 地形图上的转绘	212
一、以地物点和地性线作控制的转绘 (212)	
二、地形图上加密平面点的转绘 (212)	
三、地形图上的局部转绘 (212)	
四、地形图上个别地物的转绘 (213)	
第八章 林区道路测量	215
第一节 林区道路测量程序	215
第二节 选线	216
一、选线的方法 (216)	
二、选线的步骤 (217)	
第三节 中线测量	219
一、测角组的任务 (219)	
二、中线角度测量 (220)	
三、量距和钉桩 (222)	
第四节 曲线的测设	223
一、曲线主要点的测设 (223)	
二、曲线细部的测设 (223)	
第五节 路线纵断面水准测量和纵断面图的绘制	227
一、基点水准测量 (227)	
二、中桩水准测量 (230)	
三、纵断面图的绘制 (230)	
第六节 横断面测量及横断面图的绘制	231
一、横断面测量 (231)	
二、横断面图的绘制 (233)	
三、利用纵横断面测量成果, 绘制地形图 (233)	
第七节 竖曲线的计算	234
一、竖曲线的各部名称及其代表符号 (234)	
二、竖曲线元素的计算 (234)	
三、竖曲线的计算 (235)	
第八节 土石方计算	237
一、路基设计 (237)	
二、土石方计算 (241)	
三、土石方的调配 (241)	
第九节 路基放样	242
第九章 木材流送河道测量	243
第一节 河岸测量	243
第二节 水位观测及河流坡降的测定	243
一、水位观测 (243)	
二、河流坡降的测定 (244)	
第三节 河流横断面测量	245
一、横断面的布置 (245)	
二、测定水深的工具 (245)	
三、河流断面测量 (245)	

第四节 流向测量	247
一、交会法 (247)	二、单点法 (247)
第五节 流速测量	248
一、用浮标测量流速 (248)	二、用流速仪测量流速 (249)
第六节 流量计算	251
一、用浮标施测流量 (251)	二、用流速仪施测流量 (252)

第三篇 航空象片在林业调查中的应用

第一章 航空象片的基本知识	253		
第一节 航空象片的概念、种类和特点	253		
一、航空象片的概念 (253)	二、航空象片的种类和特点 (254)		
第二节 航空象片上的构象特性与主要点和线	256		
一、点的影象仍是点 (256)	二、直线的影象仍为直线 (256)	三、平面曲线的影象仍是曲线 (258)	四、立体曲线的影象仍是曲线 (258)
五、航空象片上的主要点和线 (259)			
第三节 航空象片的比例尺	260		
一、垂直摄影航空象片的比例尺 (260)	二、倾斜摄影航空象片上的比例尺 (261)		
第四节 航空象片上的指示记录、注记编号和质量要求	262		
一、航空象片上的指示记录和注记编号 (262)	二、航空象片质量的要求 (263)		
第五节 地物高差产生的影象投影差	264		
一、投影差 (264)	二、投影差公式 (264)		
第六节 航空象片的有效面积和使用面积	265		
一、有效面积 (265)	二、使用面积 (266)		
第七节 调查地区象片数的计算	267		
第二章 航空象片的立体观察和量测	269		
第一节 立体观察	269		
一、立体观察的条件 (269)	二、目视立体观察 (269)	三、象片立体镜观察 (270)	四、反光立体镜的立体模型变形系数 (272)
第二节 航空象片的量测	273		

一、图解法求投影差和视差 (273)	二、测定象片的航高 (274)
三、视差杆和用视差杆测量视差的方法 (276)	四、视差杆量测高差的计算公式 (277)
五、地形高差的量测和计算实例 (279)	六、用高差诺模图求高差 (281)
七、航空象片上量测方位角 (283)	八、航空象片上确定地面坡向 (284)
九、航空象片上测定地面坡度 (286)	十、在象片上求样地点 (293)
第三章 航空摄影测量图解制图法.....297	
第一节 象片控制点连测.....297	
一、象片控制点的密度和精度要求 (297)	二、象片控制点刺点的要求和测定方法 (297)
三、平面控制点和高程控制点测量 (298)	四、控制点室内识别刺点 (299)
第二节 象片辐射三角测量.....299	
一、辐射三角测量 (299)	二、图解解析法归正 (303)
第三节 碎部图解转绘.....308	
一、透视网格转绘 (308)	二、辐射线网格转绘 (310)
三、平行转绘尺转绘 (313)	四、线状地物视差转绘 (315)
五、象片平面图转绘 (316)	六、地形图转绘 (317)
七、图解图辐射线网格转绘、象片平面图转绘和地形图转绘的面积精度 (319)	
第四章 航空象片的判读.....322	
第一节 航空象片判读概念.....322	
一、象片判读的种类 (322)	二、判读的步骤和方法 (323)
第二节 航空象片判读的因子.....324	
一、直接判读因子 (325)	二、间接判读因子 (330)
第三节 航空象片地貌和土壤判读.....330	
一、山岳地貌的判读 (331)	二、丘陵和平原地貌的判读 (331)
三、河谷地貌的判读 (331)	四、湖泊地貌的判读 (334)
五、黄土地貌及黄土陷穴的判读 (334)	六、沼泽地貌的判读 (335)
七、喀斯特地貌的判读 (337)	八、风成地貌的判读 (338)
九、冰川地貌的判读 (340)	十、盐碱地貌的判读 (341)
十一、重力堆积物的判读 (343)	十二、残积物的判读 (345)
十三、坡积物的判读 (345)	十四、洪积物的判读 (346)
十五、冲积物的判读 (347)	

第五章 航空象片的森林判读	348
第一节 森林判读	348
一、森林判读的种类 (348)	二、森林判读的根据 (348)
第二节 非林地和无林地的判读	349
一、河流的判读 (349)	二、道路的判读 (350)
三、居民点的判读 (350)	四、农田的判读 (350)
五、沼泽地和草地的判读 (350)	六、火烧迹地的判读 (351)
七、采伐迹地的判读 (351)	八、风倒木的判读 (352)
九、疏林地和林中空地的判读 (352)	十、林班线和境界线的判读 (352)
第三节 有林地的判读	352
一、树种的判读 (353)	二、龄组的判读 (356)
三、林分郁闭度的判读 (357)	四、疏密度的判读 (361)
五、地位级和立地类型的判读 (363)	六、林分组成的判读 (364)
第四节 树高和林分高的量测	366
一、树高的测定 (366)	二、平均林分高的确定 (376)
第五节 树冠直径的量测	377
一、在象片上量测树冠直径的方法 (378)	二、影响树冠直径量测的因子 (380)
第六节 象片样地面积模板和林木株数的测定	381
一、象片样地面积模板 (381)	二、林木株数的测定 (382)
第七节 航空象片材积表的编制	385
一、编表概述 (385)	二、编制航空象片材积表的外业工作 (386)
三、编制航空象片材积表的内业判读工作 (390)	四、航空象片立木材积表的编制 (394)
五、航空象片林分材积表的编制 (397)	六、航空象片判读林分蓄积量表的编制 (410)
第八节 立体判读样片	412
第六章 航空象片在森林调查中的应用	415
第一节 航空象片的森林类型判读	415
一、森林类型判读区划的原则 (415)	二、森林类型判读的因子 (416)
三、森林类型判读的详细程度 (416)	四、森林类型判读成果的记载 (418)
第二节 航空象片的调绘	418

一、航空象片调绘面积的区划 (419)	二、外业调绘要素的描绘 (421)
三、外业调绘工作 (421)	四、调绘工作的组织 (425)
第三节 应用航空象片进行森林调查的方法和步骤 426	
一、应用航空象片进行森林资源调查的主要步骤 (426)	二、航空摄影前的林区准备工作 (426)
三、领取航空象片材料和分析象片的性能 (427)	四、编制平面控制点位图和象片平面图 (428)
五、利用航空象片进行内业调绘和区划设计工作 (428)	六、判读练习和地面目测调查练习 (431)
七、应用航空象片清查森林资源的外业工作 (431)	八、外业材料检查验收工作 (433)
第七章 航空象片在林区勘测中的应用 434	
第一节 航空象片在林区公路和森林铁路勘测设计中的应用 434	
一、航空象片在线路勘测设计中的应用 (434)	二、象片选线工作程序 (435)
三、象片选线中求高程的方法 (438)	四、在象片上用坡度模板的选线法 (444)
五、在纠正象片对上选线 (445)	六、利用航空象片进行现地选线 (446)
七、应用航空象片进行线路工程地质勘察 (446)	八、应用航空象片进行小桥涵管位置的勘察 (448)
第二节 应用航空象片进行林业局场 (厂) 址、居民区勘测 449	
一、局场 (厂) 址、居民点象片平面图或象片地形图的编制和使用 (449)	二、局场 (厂) 址、居民点水文地质与工程地质普查 (451)
第三节 应用航空象片进行水文测量 452	
一、河道流水断面测量 (452)	二、流速和流向测量 (453)
三、河道纵坡测量 (455)	四、河流粗糙系数的确定 (456)
五、航空象片上洪水痕迹的判读 (456)	
第四节 航空象片在木材流送河道勘测中的应用 457	
一、流送河道调查的内业判读 (457)	二、流送河道的水文测量 (458)
三、流送河道图的测绘 (458)	

第四篇 森林抽样调查

第一章 森林抽样调查的数理统计基础..... 459
第一节 基本知识 459
一、什么是森林抽样调查 (459)
二、变量 (变数) (460)
三、误差和偏差 (460)
四、样本大小 (462)

第二节 森林抽样调查的运算基础	462
一、标志的符号和下标 (462)	
二、总和符号的运算 (463)	
第三节 森林抽样调查的几个特征数	464
一、样本平均数 (464)	
二、标准差及方差 (465)	
三、估计值的方差及标准误 (467)	
四、估计误差限及估计区间 (468)	
五、有限总体改正项 (470)	
六、协方差 (470)	
七、相关系数 (471)	
第二章 简单随机抽样	473
第一节 简单随机抽样	473
一、简单随机抽样的概念 (473)	
二、简单随机抽样的符号和定义 (473)	
第二节 简单随机抽样的工作步骤	474
一、确定抽样总体 (475)	
二、确定样地的大小和形状 (475)	
三、确定样本单元数 (478)	
四、布点 (479)	
五、样地的设置和调查 (480)	
六、内业分析 (480)	
第三节 系统抽样 (机械抽样)	482
一、系统抽样的工作步骤 (482)	
二、周期性变动对系统抽样的影响 (484)	
三、系统抽样实例计算 (485)	
第四节 成数抽样	487
一、确定样本单元数 (489)	
二、各地类所占面积的估计 (489)	
三、确定估计值的误差 (490)	
四、成数抽样的置信区间 (492)	
第三章 分层抽样	494
第一节 分层抽样简介	494
一、分层抽样的概念 (494)	
二、分层抽样的符号及其定义 (495)	
三、总体平均数的分层抽样估计值及方差估计值 (496)	
四、分层抽样的效率 (496)	
第二节 分层抽样的工作步骤	496
一、分层方案的确定 (496)	
二、分层判读 (497)	
三、航空象片的森林调绘 (498)	
四、绘制分层平面图, 计算各层面积权重 (498)	
五、样本单元数的确定和分配 (499)	
六、布点 (500)	
七、外业调查 (同简单随机抽样) (500)	
八、内业计算与分析 (500)	
第三节 分层抽样的应用	502
一、在什么情况下需要采用分层抽样 (502)	
二、不适宜采用分层抽样	

的林区 (503)	三、采用分层抽样必须遵守的原则 (503)	四、分层 抽样样本单元数的确定 (503)	五、分层抽样的估计误差限 (504)
六、层的划分力求准确 (506)	七、分层因子的划分既要满足经营要求, 也要提高精度 (506)		
第四节 成数的分层抽样			506
一、总体成数分层抽样公式 (507)	二、成数分层抽样样本单元数的确 定 (507)	三、实例计算 (508)	
第四章 回归估计和比估计			509
第一节 回归估计的简介			509
一、回归估计的概念 (509)	二、回归估计的要求条件 (510)	三、回 归方程的建立 (511)	四、总体平均数的估计值及其方差的估计值 (514)
五、总体个别单元在依变量上数值的估计 (514)			
第二节 航空象片判读与地面实测蓄积的回归估计			514
一、航空象片小班判读蓄积和实测蓄积回归估计的概念 (514)	二、工 作步骤 (515)		
第三节 比估计			520
一、比估计简介 (520)	二、总体平均数的比估计 (521)	三、估计 误差限 (522)	四、样本单元数的确定 (522)
五、比估计的效率 (523)	六、平均数比估计实例计算 (523)		
第五章 两阶抽样			527
第一节 两阶抽样的简介			527
一、两阶抽样的概念 (527)	二、两阶抽样所用的符号和定义 (528)		
三、一阶单元大小相同的总体平均数估计值及其方差估计值 (529)	四、 一阶单元大小不等的总体平均数估计值及其方差估计值 (530)		
第二节 一阶单元大小相同的两阶抽样			531
一、划分一阶单元 (531)	二、确定样本单元数 (532)	三、抽取一 阶样本单元 (533)	四、在基本图上确定一阶样本单元的位置 (533)
五、抽取二阶样本单元 (534)	六、样地的设置与调查 (534)	七、 内业分析与计算 (534)	
第三节 一阶单元大小不等的两阶抽样			537
一、一阶样本单元按等概抽取 (537)	二、一阶样本单元按不等概抽取 (541)		