



甘肃林业职业技术学院
国家示范性高职院校



森林

调查技术

SENLIN

高见 张彦林 主编

DIAOCHA JISHU



甘肃科学技术出版社

森 林 调 查 技 术

高 见 张彦林 主编



甘肃科学技术出版社

图书在版编目(C I P)数据

森林调查技术 / 高见、张彦林主编. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 2009.5

ISBN 978-7-5424-1260-7

I. 森… II. 高… III. 森林调查 - 高等学校: 技术学校 - 教材 IV. S757.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 056429 号

责任编辑 刘 钊 (13919356432 0931-8773274 LZ928@sina.com)

封面设计 黄 伟

出版发行 甘肃科学技术出版社(兰州市南滨河东路 520 号 0931-8773237)

印 刷 兰州中正印刷有限责任公司

开 本 787mm × 1092mm 1/16

印 张 17.75

插 页 2

字 数 410 千

版 次 2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1~1000

书 号 ISBN 978-7-5424-1260-7

定 价 39.00 元

《森林调查技术》

编 委

主 编
副 主 编
编写人员

高 见
巩 文
高 见
李鸿杰
王彩霞

张彦林
李鸿杰
张彦林
杨双宝
李玉霞

杨双宝
巩 文
赵密蓉
罗 倬

前 言

《森林调查技术》教材是根据教育部、财政部对国家示范性高职院校建设的文件精神,遵照“以服务为宗旨,以就业为导向,走产学结合的发展道路”的方针和“校企合作,工学结合”的人才培养模式,按照甘肃林业职业技术学院林业专业建设任务编写的。本教材紧扣林业专业人才培养方案,在广泛调研林业基层单位工作任务和项目的基础上,构建基于工作过程和任务驱动的课程体系,有较强的针对性和实用性。

教材编写以岗位职业能力培养为主线,理论讲授与技能训练相辅相成,相互渗透,互为一体。既满足理论知识够用为度,又全方位提高综合能力,充分体现高职教育人才培养特色。

教材以岗位群工作任务和工作项目立章节,以“模块菜单、循环实训、项目代训、双线推进”设计教学情景、方法及内容。紧密贴近林业生态主战场,努力体现林业生产一线新理念、新技术、新法规及新管理模式,并与国家相应职业资格标准和林业生产技术规程相接轨。

教材按树木测定(伐倒木材积测定、立木材积测定、树木生长量测定)、林分调查(标准地调查、蓄积量测定、角规测树、生长量测定)和森林调查(抽样调查、“3S”技术在森林资源调查中的应用)三大工作任务组织编写,注重工作程序的渐进,打破原有的学科体系,呈现出自己的特色。每个任务单元由调查理论、技能训练和课后练习构成,三者相互补充,相互融合,既便于学生牢固掌握所学知识和技能,又为学生进一步探索和创新奠定基础。

参加教材编写的有:高见(编写绪论、任务三至任务七);张彦林(编写任务八至任务九);巩文(编写任务一至任务二);李鸿杰(编写任务三、任务八);赵密蓉(编写任务一、任务四);王彩霞(编写任务三、任务五);李玉霞(编写任务二、任务五);罗倬(编写任务四、任务九)。

在教材编写过程中,承蒙甘肃林业职业技术学院院长芦维忠、常务副院长姚德生、林业工程系主任张振刚、资源环境系副主任何彦峰和小陇山林业勘察

设计院院长李小平、副院长赵晓刚等同志的精心指导和热情帮助,使本教材既紧密联系林业生产实际,又充分体现高职教育特色,提升了质量层次,增强了使用价值。同时信息工程系黄伟、孟广俊、刘鹏、董公平老师及部分学生在书稿文字编辑、图表绘制方面给予了大力协助和支持,使教材编写工作顺利完成。此外,教材中引用、摘录和借鉴了有关专著和教材的文字及图表材料,达到了博采众长、秉承优良成果的目的。在此对以上同志和作者致以衷心的感谢!

教材编写力求贴近林业生产实际,尽量围绕林业调查任务和林业工程项目组织教材内容,努力体现“校企合作,工学结合”的人才培养模式。由于编者水平有限,林业实际工作经验不足,加之时间仓促,书中难免有错误和不妥之处,敬请使用者批评指正。

编 者

2008.12

目 录

绪论	(1)
任务一 伐倒木材积测定	(7)
项目一 树干形状认知	(8)
项目二 树干长度和直径测定	(12)
项目三 伐倒木材积测算	(16)
技能训练一 伐倒木材积测定	(20)
项目四 原条、原木材积测定	(21)
技能训练二 原条、原木材积测算	(25)
项目五 枝条材积测定	(27)
思考与练习一	(28)
任务二 立木材积测定	(31)
项目一 立木胸径测定	(32)
项目二 立木高度测定	(33)
技能训练三 测高、测径工具的使用	(36)
项目三 望远测树仪的应用	(38)
技能训练四 望远测树仪的使用	(41)
项目四 全站仪测树技术	(44)
项目五 形数与形率	(51)
技能训练五 形数、形率与树高、胸径的关系分析	(57)
项目六 立木材积计算	(59)
技能训练六 立木材积测定	(61)
思考与练习二	(62)
任务三 树木生长量测定	(64)
项目一 树木生长量计算	(65)

项目二 树木生长量测定	(70)
项目三 树木生长过程分析	(75)
技能训练七 各种生长量的计算及生长量关系验证	(76)
项目四 树干解析	(78)
技能训练八 树干解析	(85)
思考与练习三	(88)
任务四 标准地调查	(90)
项目一 林分和森林分子概述	(91)
项目二 标准地调查	(94)
技能训练九 标准地设置与调查	(111)
技能训练十 标准地目测调查	(118)
思考与练习四	(121)
任务五 林分蓄积量测定	(124)
项目一 林分蓄积量测算方法	(125)
技能训练十一 林分蓄积量测算	(131)
项目二 材种出材量测定	(135)
技能训练十二 林分材种出材量测算	(139)
思考与练习五	(140)
任务六 角规测树	(142)
项目一 角规测树概述	(143)
技能训练十三 角规的使用	(151)
项目二 林分调查因子测算	(154)
技能训练十四 角规测树技术	(157)
思考与练习六	(160)
任务七 林分生长量测定	(162)
项目一 林分生长量概述	(163)
项目二 林分生长量测定	(165)
技能训练十五 林分蓄积生长量的测定与计算	(171)
项目三 林分生长过程分析及应用	(174)
思考与练习七	(178)
任务八 森林抽样调查方法	(180)
项目一 森林抽样调查概述	(181)
项目二 简单随机抽样和系统抽样	(183)
技能训练十六 森林系统抽样调查	(190)
项目三 森林分层抽样	(195)
技能训练十七 森林分层抽样调查	(203)

项目四 点抽样	(208)
思考与练习八	(210)
任务九 3S 技术在林业调查中的应用	(213)
项目一 遥感图像在森林调查中的应用	(215)
技能训练十八 卫星像片的符号及注记识别	(240)
思考与练习九	(240)
项目二 GPS 在林业调查中的应用	(244)
技能训练十九 GPS 的使用	(250)
思考与练习十	(251)
项目三 GIS 在森林资源调查中的应用	(254)
技能训练二十 图形数字化处理、图形编辑	(273)
思考与练习十一	(274)

绪 论

一、森林调查技术概念和作用

森林调查技术是研究探测和取得森林资源信息的理论和方法的学科。森林调查实质上就是对森林进行质量和数量的评价。在林业生产建设中,取得可靠的森林资源信息、了解森林的资源状况是十分重要的。这是因为林业生产必须依照客观规律进行,才能达到合理地开发、经营和永续利用森林的目的。

森林资源信息是进行林业生产决策的基础。在林业生产建设中,如不能及时、迅速、准确地取得森林资源信息,找出森林经营的差距和关键,就不可能提高生产效率,更不能正确地进行林业决策。森林调查是林业生产建设的第一环节,是合理组织生产的基础,制定林业方针政策的依据,检查经营效果的重要手段。任何一个林业生产计划和规划,不论其规模大小和具体目标如何,都需要进行森林调查,以取得可靠而充分的数据,才能作为计划和规划的依据。另外,通过不同时期对森林的调查,可以了解森林动态变化的特点和规律,监测森林的发展趋势,及时地调整森林经营计划,对具有潜在生产力的、尚未利用的森林进行合理地开发和利用。

从 1949 年起,中国的森林调查事业开始进入了一个崭新的时期。50 多年来,从中央到地方陆续建立了森林资源管理体系,基本查清了全国森林资源。在总结 1949 年以来中国森林调查的经验和教训的基础上,结合国内外森林调查的实践,于 1982 年将中国的森林调查科学地分为三类。

1. 全国森林资源清查

简称一类调查。一般以省(自治区、直辖市)及大林区为单位进行。为制定全国林业方针、政策,编制全国、各省(自治区、直辖市)及大林区的各种林业计划、规划和预测趋势提供依据,其特点是在统一规定的时间内,查清全国森林资源现状及其消长变化规律。现在世界上许多国家的一类清查主要是采用

连续森林资源清查法,这种方法的主要特点是能充分揭示森林生长、森林演替和更新状况和规律,并能提高资源动态和复查蓄积量的精度。它侧重于资源变化,对分析以往经营活动,预估将来森林经营活动等方面,可提供详细的信息和数据。现在许多国家用连续森林清查建立国家森林资源清查体系。

2. 林业规划设计调查(森林经理调查)

简称二类调查。以国有林业局、林场、县(旗)或其他部门所属林场为单位进行,以满足编制森林经营方案、总体设计和县(旗)级林业区划、规划、基地造林规划等的需要,调查时以局、场为总体,可取得局、场的森林资源精度。在集约经营的林区,以小班为总体调查,可取得小班森林资源的精度。调查取得的资料是森林经营的基础。小班的资源数字要求落实到山头、地块。根据森林经营水平和集约程度决定调查的详细程度。目前,中国采用的主要方法是总体控制法,它是以林场为总体进行抽样调查,小班的资源数字以目测法、判读法或角规法确定。

3. 作业设计调查

简称三类调查。它是林业生产作业前的调查,是林业基层单位为满足生产上的需要所进行的伐区设计、造林设计、抚育采伐设计等的调查。其目的是取得作业前的资料,以便合理地进行作业设计和施工。当前中国大部分林区采用全林实测法进行三类调查,资源清查单位落实到具体地块。

二、 森林调查的目的和任务

森林调查的总目的是查清森林资源,从制定计划、规划、实现森林可持续发展和发挥森林最大效益出发,摸清森林现状,取得林业生产需要的各种资源的信息资料。

森林调查的任务是查清、查准、查明森林资源和质量的变化特点及其变化规律;为国家制定林业方针政策提供全面准确的森林资源调查资料、图面材料、统计表和调查报告。调查的成果应能客观地反映森林自然面貌和经济条件,对森林进行综合评价。其首要任务是查清森林现状,取得各种资源信息,包括森林的蓄积量、枯损量及其消长变量,以及小班的立地生境、土地生产力、植被、森林病虫害、野生动物、更新和土壤等调查资料。

森林调查的任务决定于森林调查的种类和目的。一类调查的主要任务是查清全国森林资源和森林动态变化情况。为制定国家林业方针政策,需要取得各项消长率、总生长量、保留木生长量、进界生长量、未测木生长量、总消耗量(包括采伐量、自然枯损量)、生长率、消耗率、总资源数字和各类土地面积等资料。二类调查的主要任务是以局(县)或场为总体查清资源,落实到山头、地块,主要是为森林经营规划设计提供资料,为编制森林经营规划和设计方案,

需按树种、龄级、径级和材质来区分立木蓄积。作为判断森林生产力高低的重要依据和调整可采伐量的重要指标。为评定更新情况,还需要充分的、合乎更新要求的适生树种的幼树密度等系统资料。三类调查主要任务是查清伐区、作业区和小班的资源现状、地况和更新等情况,以满足作业设计的要求。

森林调查的目的和任务可概括为:一是为森林调查所要取得的有关木材数量和质量、林分结构和生长规律、质量鉴定、森林资源经济价值评价,森林资源动态及发展趋势,提供分析方法和技术。二是为林业各学科提供研究分析的方法和技术。同时为发挥森林的多种效益,保持森林生态平衡,加强森林资源管理及合理利用等提供所需的基础数据。三是为了林业可持续发展,保护森林环境和生物的多样性,在研究森林与环境关系中,森林计测也是测定、分析群体动态的生物学依据。

总之,调查的总任务是查清资源现状及取得其动态资料,对集约经营的森林,尚需要制定森林经营模型,生长预测模型,建立森林经营管理系统为森林档案数据库,绘制林业各种专业图为立地图、生长效益图、火险图、森林经营规划图和微生物分布与区系图等,编制各种数表,如森林生长量、消耗量、蓄积量统计表,经济植物和林副产品资源统计表,野生植物资源统计表等。森林调查内业的任务可归结为绘制各种专业图、计算填写各种资源统计表和编写森林调查报告。从现阶段来看,由于电子计算机在林业上广泛应用,森林调查的内业可以全部实现自动化,节省了大量人力、物力和时间。

三、森林调查技术的发展沿革

森林调查技术这门学科的发展是随着林业生产和其他学科的发展而发展起来的。从世界各国来看,森林调查技术的发展过程可概括为以下几个阶段:

1. 目测阶段

18 世纪,木材生产的情况是小面积集中采伐,买卖山林。这一时期森林调查没有形成完整的体系,只能进行目测调查,以估测木材的材积并进行交换。到了 18 世纪,目测全林总材积的方法是将调查地区划分为若干个分区,以目测方法估计单位面积的材积,并将样地上的样木伐倒实测其材积,以校正目测调查的结果。这种目测调查法至今仍为林业调查工作所沿用。这种方法快速,对结构简单的森林是一种比较适宜的方法。自 1913 年起,有人开始研究目测的偶差和偏差,并指出采用回归分析方法有可能校正由调查员调查时产生的偏差。在大面积森林调查时只能在其中选定若干个观测点进行目测,很难满足精度要求。因此,这种方法只适用于小面积、林相简单的森林。

2. 实测阶段

到了 19 世纪初期,其他学科的发展推动了测树技术的迅速发展。林业工

作者开始利用胸径、树高、形数与材积之间的关系分别树种编制了适合森林调查和材积计算的各种材积表。由于交通和工业的发展。对林产品数量和质量也有了新的要求。林业生产逐渐发展,目测小面积林分以推算全林蓄积量的方法已不能满足实际需要,目测法逐渐由实测法代替。由目测调查到实测调查阶段经历了近 200 多年的时间。目前,全林实测法在世界上一些国家中仍然采用,特别是在特殊林分(特种用途林等)和伐区调查中,仍采用全林每木调查法。应当注意的是这种方法成本高、速度慢、效率低。

由目测调查发展到实测调查,初步地解决了精度不足问题。但是主观地解决实测比重,增加了不必要的工作量,形成了工作量与精度的矛盾。20 世纪初,由于林业生产的发展和需要,世界上有些国家进行了大面积森林资源清查和国家森林资源清查,使得工作量与精度这一矛盾更加尖锐化。为解决这一矛盾,必须探索更为完善的调查方法。

3. 森林抽样调查阶段

对于小面积的森林来说,可以采用全林实测法,但对于大面积森林进行全林每木检尺是不可能的,也没有必要。在这一时期,数理统计的理论得到迅速发展,很快便引入森林调查中来,对资源清查方法起了决定性的影响。为了更好地解决工作量与精度的矛盾,数理统计的理论提供了设计最优森林调查方案的理论和方法,即用最小工作量取得最高精度,或按既定精度要求使工作量最小,初步地解决了精度和工作量的矛盾。这是森林调查技术中的一个突破,它突破了沿用的实测框框,跨入了森林抽样调查阶段。

20 世纪,在森林调查技术上有了新的突破。法国 A. Gurnaud 和瑞士的 H. Biolley 提出“检查法”(method of control)。它是用连续清查法比较两个时期的调查结果,取得林分的定期生长量。1947 年, W. Bitterlich 提出角规法测定林分每公顷胸高断面积,以推算林分蓄积量。

抽样调查法与报表准确的调查法相比,前者避免了主观影像偏差,并且抽样方案一经制定,操作比较简单,便于组织生产。由于抽样调查的理论和方法不断的发展和完善,因此,森林调查精度不断提高,调查方法也更加多样化。

应用航空像片森林调查,可以取得各种土地类别面积。航空像片提供的地物影像,它客观地记录了地物在摄影瞬间的实况,反映了森林和地物实况。从像片上可以判读出各种林分调查因子。并可以利用航空像片绘制像图等图面材料。对于难以到达的人烟稀少、粗放经营的原始林区特别适用。数理统计促进了航空摄影技术在森林调查中的应用。它提供最优森林调查设计方案设计的理论,用较低的成本就可以取得满足生产需求的调查资料,采用抽样技术对森林类型面积可做出全面估计,像片上测得各种林分调查因子后,用复相

关分析和适当的抽样技术,能很好的估计出林木的蓄积。经地面检查后,再用回归分析可以消除航空相判读的偏差。20 世纪 60 年代出现光谱扫描仪,并初步建立图形学说。70 年代出现地球资源技术卫星,同时电子计算机得到广泛应用。它们使森林调查得到迅速发展。多光谱像片和陆地卫星的 TM 影像,提供大量信息,对大面积森林区的森林分类判读十分有利。应用电子计算机进行森林资源的统计、分析,缩短了森林调查的作业时间,森林调查的内业可以全部实现自动化。航空像片和电子计算机是现代森林调查不可缺少的工具。“3S”系统在林业中广泛应用,为森林调查开辟了更加广阔的技术领域。

四、森林调查技术的发展趋势

世界森林资源调查工作的发展,呈现出新的发展特点:一是技术的集成性。现代化森林资源调查技术是多种技术乃至多种学科的综合和集成。二是手段和方法的多元性。以往强调森林蓄积量为中心,以树干材积测定为主体内容的调查技术被改进和提升,“3S”技术的应用,为调查手段和方法提供了空间。三是信息时效性。调查必须通过技术创新和改进,有效实现对生态建设情况适时进行动态监测和评价。四是成果的共享性。调查成果通过信息管理系统和网络媒介,得到最广泛的宣传和应用。

应用电算和遥感技术的森林调查体系建立后,可以解决森林调查自动化问题。长期以来。世界各国的森林调查,用于外业的工作量在成本中占有较大的比重。如能减少外业工作量就可以降低成本,加快调查速度。如何在保证精度的条件下,减少外业工作量,一直是森林调查技术发展中的难题,更是今后探索的方向。从森林调查技术研究成果来看,减少外业工作量大致有以下几种趋向:

第一,应用遥感技术,在森林调查中利用遥感的方法取得森林资源信息资料是提高森林调查效率的重要途径。

森林遥感技术在现代的森林调查中起着重要的作用,它已成为森林调查中不可缺少的组成部分。卫星资料的自动分类技术在自然资源的宏观勘测中引起了巨大变化,航空像片的自动判读,GPS 的应用,PDA 的不断普及等都将使森林调查技术产生重大突破。它不仅改革常规的调查技术、专业图的编制技术,而且将改变整个森林调查技术的体系。

目视判读在森林调查中有悠久的传统,它只需要少量设备,能充分发挥判读员的经验,仍然是森林判读中常用的方法。把卫片(卫星摄片,全书同)各波段进行假彩色合成,可提高目视判读效果。利用彩色透明正片至少可以把针、阔、混和次生林区区分开。为了用光谱段比的方法突出森林地类,需用 MSS 负片晒制重氮片。不同波段的正、负重氮片叠加后产生增强效果,可以突出一

些目的地类。

第二,调查成果通过信息管理系统和网络媒介,得到最广泛的宣传和应用的的同时,还要进一步发挥现有资料的作用,研究效率更高的森林调查方法,改进现有的森林调查体系。

20 世纪 70 年代后期,遥感技术的自动分类进展较大,在自动分类的基础上进行地面抽样和像素单元结合起来,利用地面材料和遥感资料更新资源统计资料。加拿大认为最先进的森林调查体系必然是自动分类、绘图、多阶、多相抽样,各种比例尺抽样摄影,特大比例尺抽样测量等相结合的一种新体系。

第三,“3S”技术在森林调查实践中得到了比较广泛的应用,为森林调查手段和方法发展提供了空间,使得实现森林调查自动化、连续化、精度高、成本低的目标大幅度缩短。

五、《森林调查技术》的内容

《森林调查技术》是一门内容广泛,技术性和政策性较强的学科,而且要求综合应用林业专业各方面的技术和技能。因此要求学生面向基层,深入实际,充分利用资源,经过科学地分析和综合研究,在实践中不断地摸清林业生产的客观规律,积极采用先进技术,努力提高森林调查工作的水平,是学习和研究森林调查的基本方法。

森林调查技术发展迅猛。航空遥感和卫星遥感图像的普遍采用,不仅解决了快速测定森林面积和分布的问题,而且进一步解决了林木材积的速测问题,已经成为森林调查不可缺少的部分。统计理论的不断发展和森林抽样技术的应用,计算机、抽样调查、遥感技术相互配合,构成了新的森林调查体系,为森林调查工作开辟了新的领域。特别是通过“3S”集成(GPS 为全球定位系统,GIS 为地理信息系统,RS 为遥感技术)建立对地观测系统,可以从整体上解决一切与地学相关的资源与环境问题,实现“定性、定位、定量”的统一。这些高新技术是支撑数字化林业的重要技术,是查清、查准、查明森林资源现状和资源动态变化的前提,也是森林调查工作发展的方向。

按照甘肃林业职业技术学院林业技术专业人才培养方案,为了让学生全面掌握“遥感”及“3S”等林业调查的先进技术,更好地适应现代林业调查工作需要,专门开设了《遥感技术》和《“3S”技术》课。本着各有重点,减少重复的原则,《森林调查技术》教学内容以基础调查知识和技术为主,结合基层林业工作任务,对森林调查中所涉及的“遥感”及“3S”等先进技术仅作应用性介绍。全书分为伐倒木材积测定;立木材积测定;树木生长量测定;标准地调查;蓄积量测定;角规测树;林分蓄积生长量测定;森林抽样调查和“3S”技术在林业调查中应用 9 个部分。

任务一 伐倒木材积测定

任务目标

1. 了解树干形状,掌握横断面直径的测定和断面积的计算方法。
2. 能够正确使用轮尺、围尺等测径工具,并能熟练进行直径整化。
3. 掌握伐倒木的材积测算方法和原条、原木检测技能。

任务提出

对伐倒木、原条、原木进行材积测算。要求测径、测长方法正确,直径整化无误,计算结果准确,公式、符号、单位应用正确,相关基础知识掌握全面。

任务分析

树干横断面与纵断面的形状如何?有何规律?测定横断面直径有哪些常用工具?如何正确使用?如何进行直径整化?树干横断面面积如何计算?测算伐倒木材积有哪些方法?应注意哪些事项?原条、原木如何检尺?材积是怎样确定的?

项目一 树干形状认知

一、研究树干形状的意义

树木是森林的主要组成部分,也是林分调查、测定的基本对象,按其存在形态分为伐倒木和立木两类。一株树木是由树根、树干和树冠三部分组成,从树木利用角度而言,树干的体积(材积)所占比例最大,约占整个树木体积的 $2/3$;经济价值最高,是经济利用的主要部分;根、枝条、叶、花、果实等部分除了有特殊的经济用途以外,一般很少利用。因此,树干体积(材积)是树木调查研究的主要内容。

树干可以看作特定的几何体,其形状随粗度(直径)和高度(长度)的变化而变化,主要反映在粗度(直径)在一定的高度(长度)范围内自下而上逐渐减少的程度。我们在初等数学中已学过几种规则几何体的体积计算公式,如:

$$\begin{array}{ll} \text{圆柱体} & V = \frac{1}{1} g_0 \cdot h \\ \text{圆锥体} & V = \frac{1}{3} g_0 \cdot h \end{array} \quad \begin{array}{ll} \text{抛物线体} & V = \frac{1}{2} g_0 \cdot h \\ \text{凹曲线} & V = \frac{1}{4} g_0 \cdot h \end{array}$$

式中: V 为体积;

g_0 为底断面积;

h 为几何体高。

从以上公式可以看出,不同几何体体积公式中,当和都相同时,几何体形状不同,其体积是不一样的。因此,要计算树干的材积,就必须研究树干的形状。

树干的形状既受树木本身生物学和遗传学特性等内在因素的影响,又受生长的立地环境、经营活动等外界因素的影响,致使干形变化不定,所以在测算树干材积时不能随意地套用简单的规则几何体求积公式。研究树干形状的目的就是要通过对树干形状的分析研究,探寻精确、合理测算树干材积的方法与途径。

二、树干横断面形状

1. 横断面概念

假设通过树干中心有一条纵轴,称为干轴,垂直于树干干轴的横切面称树干横断面。在树干的的不同位置,树干横断面形状是不同的,概括起来主要有不规则形、圆形、椭圆形几种情况。通常在树干基部由于受根部张力的影响,形状往往不规则,而其他部位横断面的形状一般都近似于圆形或椭圆形,且越远离树基,其形状越趋近圆形。如图 1-1-1。