

SHENGTAIXUE YEWAI SHIXI ZHIDAO

生态学野外实习指导

王友保 ◆ 主编



安徽师范大学出版社

SHENGTAIXUE YEWAI SHIXI ZHIDAO

生态学野外实习指导

王友保 ◆ 主编



安徽师范大学出版社

· 芜湖 ·

责任编辑:李 玲

装帧设计:王 芳 桑国磊

责任印制:郭行洲

图书在版编目(CIP)数据

生态学野外实习指导/王友保主编. —芜湖:安徽师范大学出版社, 2015. 6
ISBN 978-7-5676-1974-6

I. ①生… II. ①王… III. ①生态学-教育实习-高等学校-教学参考资料
IV. ①Q14-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 106064 号

内容简介:本实习指导是生态学专业野外实习的配套教材,分为生态学野外实习概述、生态学野外实习的基本技能、植物种群生态学实习、植物群落生态学实习、水体浮游动物群落组成及其环境指示作用调查、农田生态系统昆虫群落组成与物种多样性调查、3S 技术及其在生态学研究中的应用、风景区环境质量的生态评价、安徽省备选实习基地简介等部分。

本书可作为高等院校本科生和研究生的实验教材,也可作为其他教育科研人员及中学生物教师的参考用书。

生态学野外实习指导

王友保 主编

出版发行:安徽师范大学出版社

芜湖市九华南路 189 号安徽师范大学花津校区 邮政编码:241002

网 址:<http://www.ahnupress.com/>

发 行 部:0553-3883578 5910327 5910310(传真) E-mail:asdcbstxb@126.com

印 刷:虎彩印艺股份有限公司

版 次:2015 年 6 月第 1 版

印 次:2015 年 6 月第 1 次印刷

规 格:700 mm × 1000 mm 1/16

印 张:8.25

字 数:145 千

书 号:ISBN 978-7-5676-1974-6

定 价:16.80 元

凡安徽师范大学出版社版图书有缺漏页、残破等质量问题,本社负责调换。

前 言

随着人类的出现、生产力的发展和人类文明的提高,生态环境问题也不断产生。然而,尽管最近数十年里,人们做了多方面的努力,但资源、环境问题不仅没有得到真正改善,许多问题,如全球酸雨蔓延、生物物种锐减、资源匮乏等当前世界面临的众多生态环境问题正威胁着人类的生存与发展。生态学理论和应用的发展与完善、生态教育的普及与深入,对生态建设与保护、维护地球生命支撑体系指导能力的提高,乃至对人类自身的持续发展,都具有十分重要的意义。目前,生态学相关课程已成为我国高等院校多种专业的必修或选修课程。

生态学野外实习是生态学教学的重要环节,是生态学理论教学和实验教学的延伸。通过野外实习,可以加深学生对生态学理论知识的理解,达到理论与实践的统一。无论从理论联系实际的角度,还是从学生素质教育、创新能力或实践能力的培养要求来看,加强野外实习对生态学及其相关专业学生的学习都具有重要作用。

本书由王友保主持编写。全书从生态学野外实习概述、生态学野外实习的基本技能、植物种群生态学实习、植物群落生态学实习、水体浮游动物群落组成及其环境指示作用调查、农田生态系统昆虫群落组成与物种多样性调查、3S 技术及其在生态学研究中的应用、风景区环境质量的生态评价等方面,较为详细地构建了生态学野外实习体系。其中,第一、二、三、四、八、九部分由王友保编写,第五、六部分由项贤领编写,第七部分由杨红飞编写,张杰、黄永杰、黄丽红、朱成凤、王鑫等参加了部分章节的编写工作,最后全书由王友保统稿。本书参考和引用了大量国内外近年出版的著作和研究成果,主要参考文献列于文后。在此,谨向有关专家、学者表示感谢。

限于作者水平,书中错误和不当之处在所难免,敬请广大同行专家和读者批评指正。

王友保
2015 年 5 月

目 录

前 言	001
第一部分 生态学野外实习概述	001
一、野外实习的目的	001
二、野外实习的准备	001
三、野外实习的注意事项	002
第二部分 生态学野外实习的基本技能	005
一、地理位置的观测	005
二、地形地貌的观察	007
三、植物的观察与识别	011
四、动物的观察与识别	013
五、野外样品的采集技术	015
六、环境污染的观察	018
第三部分 植物种群生态学实习	020
I 木本植物种群年龄结构、静态生命表与存活曲线研究	020
一、植物种群年龄结构的研究	021
二、植物种群静态生命表的编制	021
三、植物种群存活曲线的绘制	023
II 植物种群生态位与种内、种间竞争研究	025
一、生态位测度方法	026
二、种内、种间竞争指数的测度方法	026
三、年龄结构的划分	027
III 外来入侵植物的调查及生态习性研究	028
IV 植物种群的空间分布格局	034



一、植物种群空间分布格局的分形分析	035
二、植物种群空间分布格局类型和格局强度确定	036
V 种间关联	040
第四部分 植物群落生态学实习	043
一、群落的物种组成	043
二、群落的结构与动态	046
三、群落物种多样性分析	049
第五部分 水体浮游动物群落组成及其环境指示作用调查	053
附录一 浮游动物检索表	056
一、原生动物	057
二、轮虫	059
三、枝角类	061
四、桡足类	062
第六部分 农田生态系统昆虫群落组成与物种多样性调查	063
附录二 昆虫标本的采集	065
一、常用的采集工具	065
二、采集方法	068
三、采集时间和地点	071
附录三 昆虫纲成虫分目检索表	071
第七部分 3S 技术及其在生态学研究中的应用	076
一、遥感(RS)	076
二、地理信息系统(GIS)	076
三、全球定位系统(GPS)	077
I 高光谱遥感技术在生态学研究中的应用	077
一、高光谱遥感技术监测植被的原理	078
二、高光谱遥感技术在土壤研究中的应用	080
II 景观规划	086
一、城市景观规划	086
二、基于生物多样性保护的景观规划	089

III GIS 在生态学研究中的应用	094
一、GIS 在植被生态学研究中的应用	094
二、GIS 在动物生态学研究中的应用	094
三、GIS 在生态学模型研究中的应用	095
四、GIS 在景观生态学研究中的应用	095
五、GIS 在全球变化研究中的应用	096
六、GIS 在生态学研究中的应用实例	096
第八部分 风景区环境质量的生态评价	101
一、风景区环境质量生态评价的研究方法	101
二、评价指标含义和计算	101
第九部分 安徽省备选实习基地简介	106
一、升金湖国家级自然保护区	106
二、牯牛降国家级自然保护区	107
三、鹞落坪国家级自然保护区	108
四、金寨天马国家级自然保护区	108
五、黄山风景名胜区	109
六、琅琊山风景名胜区	111
参考文献	122

第一部分 生态学野外实习概述

一、野外实习的目的

生态学是一门实践性很强的科学,只有做到理论联系实际,增强感性认识,才能使课堂教学的内容得到巩固和加强。通过生态学野外实习,可以使
学生扩大知识面,拓宽知识领域,真正学到课堂上学不到的知识,为将来胜任本专业或其他相关专业的
工作打下坚实基础。具体而言,主要达到以下目的:

(1)巩固和加强课堂教学内容,正确认识生物与环境之间的关系,理解在自然界中不同的物种都有其不同的生态环境,它们之间相互依存、相互作用、相互制约,构成一个有机的整体。

(2)充分认识生物在自然界中是由个体、种群、群落到生态系统的集合,了解其生长特征及分布规律,认识生物种群、群落和生态系统的主要特征、分布规律及其经济效益和生态效益,为合理开发、利用和保护生物资源打好基础。

(3)通过野外实习和实习报告的撰写,使学生初步掌握生态学野外调查常用工具的使用方法、最基本的野外工作方法和数据处理分析方法等,培养学生发现问题、提出问题以及独立解决问题的能力。

(4)通过野外实习,使学生充分亲近自然、感受自然,激发学生爱祖国、爱自然、爱生态学的热情;同时,野外较为艰苦的实习环境,有助于培养学生艰苦朴素、吃苦耐劳、独立自主和勇于探索的优良作风。

二、野外实习的准备

生态学野外实习能否达到预期的目的,准备工作是关键的一环,故必须提前做好各项准备工作,包括准备实习所需的文具、书籍、个人物品、常规实习工具和仪器设备等。



(一) 文具、书籍及个人物品

野外实习过程中,必须认真做好详细的记录。每次到野外,都应携带好笔记本、圆珠笔、记号笔、带有橡皮头的铅笔(在遭到雨淋或水浸时,用铅笔做的记录不会像钢笔或圆珠笔字迹那样容易模糊)、实习指导、参考资料或植物图谱等。

携带的个人物品主要包括长衣裤、运动鞋、帽子、雨具(雨衣最好)、防晒霜和适量食品(以备不时之需)等。在山区,还要备好山袜等防护工具。野外实习严禁穿裙子、短裤、短袖衣衫、皮鞋、凉鞋等。根据实习时间的长短,多准备几套衣服和鞋袜。同时,由于野外实习环境昼夜温差大,天气变化无常,常常会遇到雷雨、大风以及各种不利条件,所以要注意保暖。

另外,有些实习项目可能需要全天候观测,或需要夜间记录数据等,而有些实习地点可能比较偏僻,手电筒是必备物品,一些实习设备也常用电池供电,因此,根据实习内容,准备适量的电池可以保障实习顺利进行。

有些同学到达新的实习地点,可能会出现水土不服现象,准备些治疗胃肠疾病的药物十分必要。同时,还要根据自身身体状况,准备充足的常用药物,如风油精、消炎止痛药、晕车药、感冒药、蛇药、创可贴等。

(二) 常规工具

常规工具主要包括温度计、湿度计、罗盘仪、测绳、钢卷尺、螺旋测微器、剪刀、弹簧秤、皮尺、样方框、枝剪、海拔高度气压计、测高器、计算器、望远镜、土钻、根钻、激光测距仪、测高仪、测径尺、取水器、烧杯、容量瓶等。实习时,应根据每天实习内容的不同,选择相应的工具。

(三) 仪器设备

当今,生态学野外实习早已不是“一个样方一把尺”的年代了。野外调查取样的仪器设备很多,包括太阳辐射仪、照度计、盖度相机、多参数水质分析仪、pH计、便携式溶氧仪、土壤多参数仪、光合作用仪等。应根据实习内容,作出充分准备(具体仪器设备,将在后面的实习内容里阐述)。

三、野外实习的注意事项

(一) 野外实习的纪律要求

野外实习既是一项集体的野外活动,也是一项教学实践活动,是对个人



体力与意志的一种考验和磨炼。全体师生要有不怕吃苦的精神,争取在较短的时间内学到更多的知识。由于时间短、任务重、人员分散、组织管理难度大,要求参加实习的全体师生必须做到:遵守纪律,服从统一安排,一切行动听指挥;特别要注意交通、饮食、出行(特别是跋山涉水时)、野外采样等方面的安全;发扬尊师爱生、团结互助的精神,师生之间、同学之间要互相关心,互相帮助。同时,还要注意与实习基地周围群众保持良好关系,谦虚谨慎,诚恳待人,体现当代大学生的良好精神风貌。

(二)野外实习的安全防护

1. 防治毒蛇咬伤

各地林区或多或少都会存在毒蛇,防治毒蛇咬伤是野外实习中需要特别重视的事情。要事先了解当地蛇类及其特点(如毒性种类等,以便于被咬后及时救治),准备好防护措施。实习时,要穿山袜;在行进过程中尽量排成一队,注意前方及脚下,用棍子时时拨打地面草丛;严禁出于好奇或逞能抓蛇、玩蛇。一旦被毒蛇咬伤,在伤处可见一对较深且粗的毒牙痕,并伴随局部和全身中毒表现,此时应立即停止伤肢活动,以免加速毒液吸收和扩散,并迅速结扎伤口近心端,每 15 min 放松 1 min,直到服用有效蛇药或注射抗毒素 3 h 后方可解除。还要立刻用冷茶水、清水冲洗伤口,吸吮伤口,由周围向伤口反复挤压,促使毒液渗出。紧急情况下,也可用尿液冲洗伤口。在经过紧急自救后,将病人迅速送往医院救治。对于怀疑被毒蛇咬伤尚未出现局部或全身症状者,应求医进一步处理,并需观察 24 h,待确认没有危险后,方可出院。

2. 预防毒蜂、毒蜚、蚂蟥蜇咬

野外实习时,对各种毒蜂、毒蜚、蚂蟥不能掉以轻心。在蜂群的攻击下,如果防护不当,很可能会危及生命。在实习前最好准备一顶蚊帽,既可以防蜂,又可以防蚊;实习时要穿好山袜,可以预防蛇和毒蜚、蚂蟥咬伤。

在野外最好不要穿短衫、短裤或穿得过于单薄,以免遇到伤害时衣服起不到防护作用。在实习过程中,遇到蜂巢,要注意躲避,改变行进路线或实习地点。如不慎进入蜂巢附近区域,处于蜂群的包围之中,一定要镇定(惊慌失措反而容易招来蜂群攻击),尽量用衣物等将身体裸露部分遮挡起来,尤其要重点保护头、颈和面部。不要乱跑和拍打,尽快缓慢移动离开。一旦被毒蜂蜇了,要用温水、肥皂水或者盐水、糖水清洗伤口,没有水时,也可以



使用尿液。伤口处若有残留的蜇刺,应立即拔掉,在伤口涂抹万花油、红花油等。没有这些药品时,可将生姜、大蒜、马齿苋等捣烂或嚼烂涂在伤口处。如果出现头疼、头昏、恶心、呕吐、烦躁、发烧等症状,应立即送医院救治。

回到驻地后,要仔细检查头发及身上各个松软部位有无正在叮咬的毒蜱或蚂蟥,一旦发现,不要自己硬拽,最好找有经验的人或医生帮助。因为如果毒蜱的头被拉断留在身体里,则更难处理。

3. 预防中暑

在高温环境下,烈日曝晒、工作强度过大、时间过长、睡眠不足、过度疲劳、胃口不好、饮食不正常等均可能诱发中暑,肥胖、体弱,特别是有心脏病的人,更容易中暑。而酒精饮料和高糖分饮料会使人体失去更多水分,增加中暑的可能性。

中暑初期症状为感觉很热,接下来可能会头晕、头痛、恶心、呕吐、浑身无力,严重时出现手脚抽筋、心跳加快、呼吸困难、面色苍白、体温升高,甚至昏迷、休克。最明显的症状是皮肤热,但无汗。一旦发现有人中暑,千万不要紧张,必须及时救治。可先把中暑的人抬到阴凉通风处,解开衣扣,使其尽快把身体的热量散发掉。如果仍昏迷不醒,应该马上送医院或找医生治疗。当身处野外不方便找医生时,可做如下简单处理:先吃几粒仁丹,或在额角抹一点清凉油、风油精等,这些均可以减轻症状。对于中暑昏迷者,可以掐其人中穴,或让其闻刺鼻子的酸味促使其清醒。对于症状较轻者,喂食含盐清凉饮料或淡的盐开水,其症状就会逐渐缓解。用温水给患者擦身体(切不可马上向其身上浇凉水),使其身体里的热尽量散发出来,而后可用沾有稍凉水的毛巾冷敷其头部,使其自行逐渐恢复正常。

第二部分 生态学野外实习的基本技能

一、地理位置的观测

任何生态系统和生态学过程都是与某一特定的地理空间位置紧密联系的,不同的地理位置决定着生态系统分布与发展的基本方向。纬度地带性、经度地带性和垂直地带性是生态环境以及生物要素在空间上发生地域分布的基本规律,了解一个生物要素和生态系统所在的空间位置信息是十分必要的。同时,地理位置的准确观测,也是保证野外实习工作顺利开展、保障实习人员安全和避免迷路的一项基本技能。

地球上任何一点的空间位置都可以用该点的经纬度和高度,即三维坐标 (λ, φ, h) 来表示。经度是某地所在的经线平面与本初子午线平面之间的夹角。经度以本初子午线平面为起算平面,向东度量 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为东经,向西度量 $0^\circ \sim 180^\circ$ 为西经。纬度是指通过某地的铅垂线与赤道平面的夹角。在精度要求不高的情况下,把地球当作正球体,某地的纬度就是该地的球半径与赤道面的夹角。赤道平面是纬度的起算平面,自该地向北度量 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为北纬,向南度量 $0^\circ \sim 90^\circ$ 为南纬。

高度可分为绝对高度与相对高度。绝对高度即海拔高度,表示地面某个地点高出海平面的垂直距离。相对高度则是以某一选定水平面作为参照起算的基准面,地面某点与该基准面的垂直距离称为相对高度。

通常在描述地面上某点的空间位置时,要包括绝对位置和相对位置,需要对其进行经纬度测量、高度测量、距离测量和角度测量等。

(一) 利用经纬仪测量角度

角度测量是确定地面点位置的基本内容之一。用于角度测量的仪器是经纬仪,它可以同时测量水平角和垂直角。

经纬仪分为光学经纬仪和电子经纬仪两类。光学经纬仪利用几何光学



的放大、反射、折射等原理进行度盘读数;电子经纬仪则利用物理光学、电子学和光电转换等原理进行度盘读数。利用经纬仪进行角度测量的基本程序为:对中—整平—调焦瞄准—读数。具体使用方法可按照不同型号的经纬仪说明书进行。

(二) 利用罗盘仪测量磁方位角

测量直线磁方位角的罗盘仪,主要由罗盘、望远镜、水准器三部分组成。罗盘又包括磁针和刻度盘两部分。磁针支承在刻度盘中心的顶针尖端上,可灵活转动。当它静止时,一端指南,一端指北。测量时,将罗盘仪安置在待测线的一端,对中、整平,松开磁针。用望远镜瞄准直线另一端点的目标,待磁针静止后,读出磁针北端的读数,即为该直线的磁方位角。

(三) 测量距离和树木高度

距离测量也是确定地面点位置的基本内容之一。常用的距离测量方法有卷尺(皮尺)量距、视距测量和电磁波测距等。测量树木高度的常用方法有几何法和三角法。

1. 利用相似三角形原理,用两根直杆测量树高

操作要求:在现地任意选择两根不等长的直杆,建立相似三角形,再用皮尺测量被测树至两杆的距离 BD 及 BO (如图 2-1),则

$$\frac{AB}{CD} = \frac{BO}{DO}, \text{即 } AB = CD \times \frac{BO}{DO}$$

$$\text{树高} = AB + OE = CD \times \frac{BO}{DO} + OE$$

式中, OE 为短杆的长。

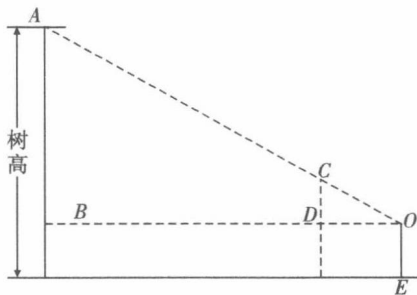


图 2-1 利用直杆测量树高

2. 利用视距测高器测量树高

视距测高器是通过视距器测定测者至被测树干的距离,进而间接计算



出树高。测量时,先把标尺挂在被测树上,标尺中心应与眼高相当,通过视距孔观察标尺。测者需前进或后退,当标尺上某一数字虚像与标尺标志的实像重合时,此数字即为测者与树干之间的距离 D ,仰视树尖得仰角 θ ,则树高 H 为

$$H = \operatorname{tg} \theta \cdot D + h_i$$

式中, h_i 为测者眼高。

在坡地测树高时,受地面坡度的影响,量得的视距实际为斜距,用它计算树高时有偏差,应按下式校正:

$$h = h' - h' \cdot \sin^2 \alpha$$

式中, h 为校正后的树高, h' 为仪器表盘上所读的高度, α 为地面坡度。

(四) 全球定位系统

全球定位系统(Global Positioning System, GPS)由美国建立,向全球用户提供免费服务。完整的 GPS 系统分为空间部分、地面控制部分和用户设备三部分:空间部分由 24 颗卫星组成,在地球任何一个角落,都可以看到 3 颗以上的卫星;地面控制部分包括监测站、控制站等;用户设备是指手持或者车载式 GPS 接收机。GPS 接收机是生态学野外实习中必不可少的设备之一。当它接收到 3 颗或 3 颗以上卫星信号时,可以实现二维定位,显示所在位置的大地坐标;如果接收到 4 颗以上卫星信号,就可以实现三维定位,除显示大地坐标外还可以计算出海拔高度。

我国的北斗卫星导航系统(BeiDou Navigation Satellite System, BDS)是我国自行研制的全球卫星导航系统。它是继美国 GPS、俄罗斯格洛纳斯卫星导航系统(Global Navigation Satellite System, GLONASS)之后第三个成熟的卫星导航系统,可在全球范围内全天候为各类用户提供高精度、高可靠定位、导航、授时服务,并兼具短报文通信能力。

二、地形地貌的观察

地形是陆地表面各种各样的形态,地貌是地表高低起伏的总趋势。地形地貌是组成生态环境的基本要素,它可影响局地乃至区域光、热、水、气等的再分配,对生物的生长发育及其空间分布起着重要作用。

(一) 基本地貌形态特征的描述与计量

地貌形态特征的描述为定性分析。按地貌等级,通常分三个层次描述:



(1)大地貌描述,指水平面积在数百平方千米到几万平方千米,相对高度(高差)在数百米至上千米范围的地貌描述,如山地、平原、丘陵、高原和盆地等的描述。

(2)中地貌描述,指水平面积在数十平方千米至数百平方千米,相对高度在数十米至数百米范围的地貌描述,是大地貌描述的组成单位,如山、谷、冲积扇、沟谷流水及岩溶地貌等的描述。

(3)小地貌描述,指水平面积在数平方千米至数十平方千米,相对高度在 10 m 以下范围的地貌描述,是中地貌描述的组成单位。

地貌形态特征的计量为定量分析,如有关地貌的面积、长度、高度、宽度、坡度、深度、密度等都要用数据表示,这些数据可通过仪器测量或在地形图和航片等上测量后获得。

一些基本的地貌形态特征的描述与计量指标详见表 2-1。

表 2-1 地貌形态特征的描述与计量指标

项目	类型或指标
地貌形态	高山、高原、丘陵、平原、河流、湖泊、沼泽、海洋等 山峰、山脊、山麓、山前平原、山谷、山间盆地、峡谷、低洼地、天然堤、夷平面、 河流阶地、河漫滩、滩涂、江心洲、岛屿等 河流地貌、水蚀地貌、喀斯特地貌、丹霞地貌、风沙地貌、风成地貌、黄土地貌、 冰川冻土地貌、海岸地貌等
计量指标	绝对高度、相对高度、坡度、坡向,以及各种地表形态的长度、宽度、排列方位、 分布密度、形态指数等

特定的地区可能经历了不同的地貌、水文过程,进而形成了富有特色的地貌类型,并孕育着不同的生态系统类型。在考察这些地貌时,应从其具体的地貌特征出发,进行综合分析(如表 2-2)。

表 2-2 一些特征地貌的考察内容

特征地貌	考察内容
河流地貌	阶地类型:侵蚀阶地、堆积阶地、基座阶地、内叠阶地、曲流阶地等 河床类型:曲流、岔流、辫流等 平原上天然堤、决口扇、洼地牛轭湖等 河口沙嘴、沙坝、潮汐性质、潮流、河流流量、含沙量、输沙量等
喀斯特地貌	岩性特点、石林、峰林、喀斯特漏斗、地下河、溶蚀洼地、溶洞、溶洞堆积等

续表

特征地貌	考察内容
风成地貌	风蚀地貌:风蚀柱、风蚀城、雅丹地貌、风蚀洼地、风蚀沟等 风积地貌:沙丘、沙垄、沙丘组合、沙丘形态等
黄土地貌	垂直节理、细沟、切沟、冲沟、坳沟、塬、梁、峁等
冰川冻土地貌	冰斗、刃脊、角峰、冰川谷、羊背石、U形谷、冰碛物、终碛垄、侧碛垄、冰碛丘陵、石海、石河、石环、多边形土等

(二)地形图的应用

1. 地形图的比例尺

根据地形图比例尺的大小,通常可将其分为大比例尺地形图(1:500~1:5000)、中比例尺地图(1:1000~1:10000)和小比例尺地图(1:200000~1:1000000)。大比例尺地形图是城市和工程建设需要的。中比例尺地形图是国家的基本图,由国家测绘部门负责测绘。小比例尺地形图一般由中比例尺地形图缩小编绘而成。不同比例尺的地形图精度不同。在实际应用中,可根据需要选择不同比例尺的地形图(表2-3)。

表 2-3 不同比例尺地形图的选用

比例尺	精度	用途
1:100 000	10	遥感影像校验、景观格局分析等
1:50 000	5	构建数字高程模型、区域地形分析等
1:10 000	1	自然保护区总体规划与设计、区域微地形及小气候分析等

2. 典型地貌的等高线表示法

等高线指的是地形图上高度相等的各点所连成的闭合曲线,在等高线上标注的数字为该等高线的海拔高度(如图2-2)。等高线地形图可以直观地表示地面的起伏形态,科学地表示地面的坡度、地面点的高度及山脉走向。不同的地貌形态具有不同的等高线分布模式与特征(如表2-4)。一般而言,除了悬崖和绝壁外,等高线不能相交或相切;同一幅图内,等高线越密,表示坡度越大;等高线越稀,表示坡度越小。

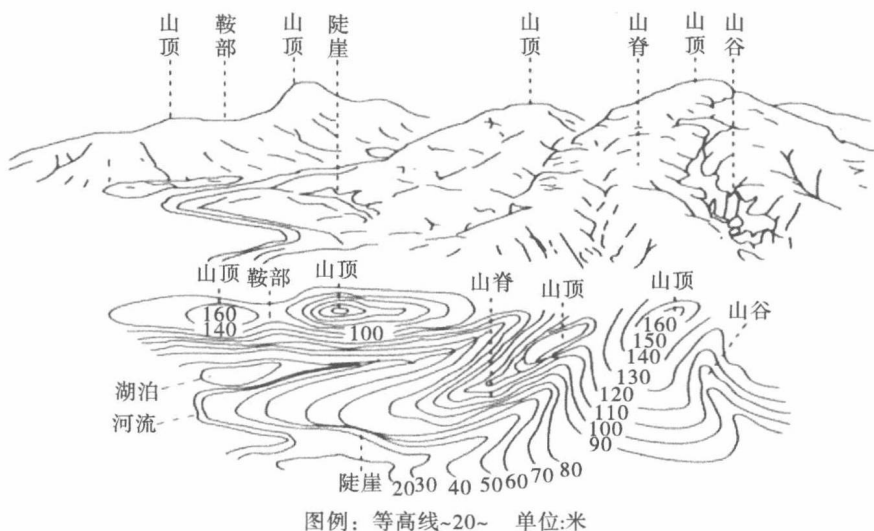


图 2-2 等高线地形图

表 2-4 等高线地形图的示意说明

地形	表示方法	地形特征	说明
山地、山峰	闭合曲线外低内高	四周低中部高	示坡线画在等高线外侧,坡度向外侧降低
盆地、洼地	闭合曲线外高内低	四周高中间低	示坡线画在等高线内侧,坡度向内侧降低
山脊、山脊线	等高线凸向低处的山脊连线	从山顶到山麓凸起高耸的部分	山脊线也叫分水线
山谷、山谷线	等高线凸向高处的山谷连线	山脊之间低洼部分	山谷线也叫集水线
鞍部	由一对山脊等高线组成	相邻两个山顶之间呈马鞍形	鞍部是山谷线最高处、山脊线最低处
峭壁陡崖	多条等高线会合重叠在一处	近于垂直的山坡,称峭壁;峭壁上部突出处,称悬崖	

3. 地形图在地形地貌与生态环境调查中的应用

利用地形图,可以确定调查点的位置、距离、方位,进行实地定向;可以通过地形图来计算面积和体积,从而确定用地面积、土石方量和蓄水量等;可以在通过地形图了解地类、地貌的基础上,编绘地质图、水文图、农田水利规划图、土地利用规划图、建筑物总平面图、城市交通图和地籍图等一系列