

附件 14



中华人民共和国国家环境保护标准

HJ □□—20□□

生物多样性观测技术导则
喀斯特生态系统

Technical guidelines for biodiversity monitoring—Karst ecosystems

(征求意见稿)

20□□-□□-□□发布 20□□-□□-□□实施

生态环境部 发布

目 次

前 言.....	ii
1 适用范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	2
4 观测原则.....	3
5 观测目标.....	4
6 观测准备.....	4
7 观测场和样地设置.....	4
8 观测指标及方法.....	5
9 数据处理和分析.....	8
10 质量控制和安全管理.....	9
11 观测报告编制.....	9
附录 A（资料性附录）样地信息调查表.....	10
附录 B（资料性附录）各生物类群调查记录表.....	11
附录 C（资料性附录）生境类型表.....	14
附录 D（资料性附录）人为干扰活动分类表.....	15
附录 E（资料性附录）数据处理和分析方法.....	16
附录 F（资料性附录）喀斯特生态系统生物多样性观测报告编写格式.....	18

前 言

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》《中华人民共和国野生动物保护法》《中华人民共和国野生植物保护条例》和《中华人民共和国森林法》，规范我国生物多样性观测工作，制定本标准。

本标准规定了喀斯特生态系统中生物多样性观测的主要内容、技术要求和方法。

本标准附录 A、B、C、D、E、F 为资料性附录。

本标准为首次发布。

本标准由生态环境部自然生态保护司、法规与标准司组织制订。

本标准主要起草单位：生态环境部南京环境科学研究所、广西壮族自治区中国科学院广西植物研究所。

本标准由生态环境部于 20□□年□□月□□日批准。

本标准自 20□□年□□月□□日起实施。

本标准由生态环境部解释。

生物多样性观测技术导则 喀斯特生态系统

1 适用范围

本标准规定了喀斯特生态系统中生物多样性观测的主要内容、技术要求和方法。
本标准适用于中华人民共和国范围内喀斯特生态系统的生物多样性观测。

2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件或其中的条款。凡是不注明日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

- DZ/T 0133 地下水动态监测规程
- DZ/T 0271 区域地下水位监测网设计规范
- GB 12329 岩溶地质术语
- GB/T 7480 水质 硝酸盐氮的测定 酚二磺酸分光光度法
- GB/T 11899 水质 硫酸盐的测定 重量法
- GB/T 14643.2 工业循环冷却水中菌藻的测定方法第2部分：土壤菌群的测定 平皿计数法
- GB/T 16489 水质 硫化物的测定 亚甲基蓝分光光度法
- GB/T 17296 中国土壤分类与代码
- GB/T 32723 土壤微生物生物量的测定 底物诱导呼吸法
- GB/T 33027 森林生态系统长期定位观测方法
- GB/T 34306 干旱灾害等级
- GB/T 35224 地面气象观测规范 天气现象
- GB/T 35225 地面气象观测规范 气压
- GB/T 35226 地面气象观测规范 空气温度和湿度
- GB/T 35227 地面气象观测规范 风向和风速
- GB/T 35228 地面气象观测规范 降水量
- GB/T 35230 地面气象观测规范 蒸发
- GB/T 35231 地面气象观测规范 辐射
- GB/T 35232 地面气象观测规范 日照
- GB/T 35233 地面气象观测规范 地温
- HJ/T 84 水质 无机阴离子的测定 离子色谱法
- HJ/T 198 水质 硝酸盐氮的测定 气相分子吸收光谱法
- HJ/T 346 水质 硝酸盐氮的测定 紫外分光光度法
- HJ 535 水质 氨氮测定 纳氏试剂分光光度法
- HJ 536 水质 氨氮的测定 水杨酸分光光度法
- HJ 615 土壤有机碳的测定 重铬酸钾氧化-分光光度法
- HJ 632 土壤总磷的测定 碱熔-钼锑抗分光光度法
- HJ 658 土壤 有机碳的测定 燃烧氧化-滴定法
- HJ 634 土壤 氨氮、亚硝酸盐氮、硝酸盐氮的测定氯化钾溶液提取 分光光度法
- HJ 704 土壤 有效磷的测定 碳酸氢钠浸提-钼锑抗分光光度法
- HJ 710.1 生物多样性观测技术导则 陆生维管植物
- HJ 710.3 生物多样性观测技术导则 陆生哺乳动物
- HJ 710.4 生物多样性观测技术导则 鸟类
- HJ 710.5 生物多样性观测技术导则 爬行动物
- HJ 710.6 生物多样性观测技术导则 两栖动物
- HJ 710.10 生物多样性观测技术导则 大中型土壤动物
- HJ 710.11 生物多样性观测技术导则 大型真菌
- HJ 717 土壤质量 全氮的测定 凯氏法
- HJ 962 土壤 pH 值的测定 电位法
- HJ 889 土壤 阳离子交换量的测定 三氯化六氨合钴浸提-分光光度法

ISO/TS 29843.2 土壤质量.土壤微生物多样性的测定
JY/T 017 元素分析仪方法通则
LY/T 1681 林业有害生物发生及成灾标准
LY/T 1840 喀斯特石漠化地区植被恢复技术规程
LY/T 1846 森林火灾成因和森林资源损失调查方法
LY/T 1952 森林生态系统长期定位观测方法
NY/T 87 土壤全钾测定法
NY/T 889 土壤速效钾和缓效钾含量的测定
NY/T 1121.3 土壤检测 第3部分:土壤机械组成的测定
NY/T 1121.4 土壤检测 第4部分:土壤容重的测定
SL 183 地下水监测规范
SY/T 5368 岩石薄片鉴定
县域昆虫多样性调查与评估技术规定(环境保护部2017年第84号公告)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

岩溶 Karst

是水对可溶性岩石(碳酸盐岩、硫酸盐岩、卤素岩等)进行以化学溶蚀作用为特征,并包括水的机械侵蚀和崩塌作用,以及物质的携出、转移和再沉积的综合地质作用,以及由此所产生的现象的统称,又称喀斯特。

3.2

喀斯特生态系统 Karst ecosystem

岩溶及其发育区的生物群落与无机环境构成的统一整体的总称。

3.3

主观测场 main observation plot

指在一定区域内分布的最具代表性的喀斯特生态系统典型地段设置的长期固定观测场地,在其中主要开展生物群落观测,并进行大气、土壤和水文等环境要素的综合观测。

3.4

辅观测场 subsidiary observation plot

在一定区域内,针对主观测场不能覆盖的其他重要喀斯特生态系统类型和主要土地利用方式的典型地段上设置的固定观测区域。辅观测场是作为主观测场的一种必要补充,采用样方、样线等观测方法,对重要生物群落及相关环境要素进行观测,从而拓展所观测喀斯特生态系统类型的代表性,以提高观测的可靠性。

3.5

样方法 quadrat sampling method

指在设定的样方中计数见到的生物物种个体的观测方法,该方法适用于各种生境,一般在主观测场和辅助观测场内设定。

3.6

样线法 line transect method

指在观测场内沿设定的一条路线记录一定空间范围内出现的物种相关信息的观测方法,该方法适用于各种生境。

3.7

样点法 point transect method

指在观测场中选取中心点及其东、西、南、北方向的一定距离范围内选取采样点的观测方法,该方法主要用于分析土壤类型及土壤生物群落组成。

3.8

物候 phenology

指生物长期适应气候条件的周期性变化,形成与此相适应的生长发育节律,主要指动植物的生长、发育、活动规律等受环境影响而产生周期性变化的现象。如植物萌发、展叶、开花、结实,动

物蛰眠、迁徙等。

3.9

土壤呼吸 soil respiration

土壤与外界大气之间进行气体交换过程中，土壤中的二氧化碳排入大气，这个过程称为土壤呼吸。土壤呼吸作用包括三个生物学过程（即土壤微生物呼吸、根系呼吸、土壤动物呼吸）和一个非生物学过程（即含碳矿物质的化学氧化作用）。

3.10

土壤孔隙度 soil porosity

单位容积土壤中孔隙度容积所占的比率，孔径小于0.1 mm的称为毛管孔隙，孔径大于0.1 mm的称为非毛管孔隙。

3.11

地下渗透水 ground water percolation

在有水层条件下土壤内部一定深度处单位时间内通过单位水平面积的水量。

3.12

凋落物 litter

植物体或某些部分落到土壤表面呈未分解和半腐解状态的死物质。

3.13

石漠化 rocky desertification

在自然和人类活动影响下，植被遭受破坏、土地生产力下降、岩石裸露的过程及其现象。

3.14

喀斯特地貌类型 type of karst landform

喀斯特地貌在碳酸盐岩地层分布区最为发育，常见的地表喀斯特地貌有石芽、石林、峰林、喀斯特丘陵等喀斯特正地形，和溶沟、落水洞、盲谷、干谷、喀斯特洼地（包括漏斗、喀斯特盆地）等喀斯特负地形；地下喀斯特地貌有溶洞、地下河、地下湖等；以及与地表和地下密切相关联的喀斯特地貌有竖井、芽洞、天生桥等。

4 观测原则

4.1 系统性原则

应明确观测目标，选取具有一定代表性的观测指标，能够确实反映喀斯特生态系统的环境质量现状和生物变化之间的关系；观测样地应具有代表性，应涵盖所在区域喀斯特生态系统的主要类型，在有限的样地内能较好地反映观测区域内生态系统组成的基本特征。应采用统一、标准化的观测方法，保证观测数据的可靠性和可比性。对于地形变化剧烈的喀斯特生态系统，如难以采用统一方法观测，在保证样地设置、观测数据质量标准的前提下，可根据实际情况适当改进观测方法，确保客观反映喀斯特生态系统特征并具备可比性。

4.2 可操作性原则

观测计划的制定应考虑所拥有的人力、资金和后勤保障等条件；观测样地应具备一定的交通条件和工作条件；在保证可靠性的前提下，应采用效率高、成本相对低廉的观测方法。

4.3 持续性原则

观测工作应满足生物多样性保护和管理的需要，并能够起到指导和预警作用。观测对象、样地、方法、时间和频次一经确定，应长期保持固定，不能随意变动。若要扩大观测范围和强度，应在原有基础上扩大观测范围和样地数量。

4.4 保护性原则

选择对生态系统破坏较小的观测方法，尽量采用非损伤性取样方法，以免对环境 and 动植物造成破坏。避免超出客观需要的频繁观测。若要捕捉或采集国家重点保护野生动植物，必须获得主管部门的行政许可。

4.5 安全性原则

观测者应接受相关专业培训，做好安全防护措施。在捕捉和处理潜在疫源动物或有毒动植物时，应按有关规定进行防疫处理。

5 观测目标

掌握观测区域内喀斯特生态系统的生物多样性现状、动态变化及其成因，为评估区域和国家生物多样性变化趋势及保护成效提供数据支撑，为国家制定生物多样性保护政策和国际履约提供科学依据。

6 观测准备

6.1 收集观测区域相关资料

包括地质、地貌、水文、气候、社会、经济、人文、生物区系等资料。

6.2 确定并了解观测对象

选取生态系统中各组分作为观测对象，包括生物、大气、水文、土壤等要素。应重点考虑：

- a) 母岩为碳酸盐岩的区域，按岩性可分为石灰岩喀斯特、白云岩喀斯特、石膏喀斯特、盐喀斯特；
- b) 喀斯特生境异质性，包括石面、土面、石土面、石沟、石缝、石坑、石洞、落水洞等多种小生境类型；
- c) 维持并影响喀斯特生态系统的最重要因素，如生物、土壤、岩石、水、大气等要素；
- d) 对喀斯特生态系统影响较大的元素，如碳、氮、磷、钙、镁、钾、钠、硫等；
- e) 生物组分应重点考虑：受威胁物种、国家重点保护物种和特有物种；具有重要社会、经济和科学价值的物种；对维持生态系统结构和过程有重要作用的物种；对环境或气候变化反应敏感的物种；受管理措施影响强烈的物种。

6.3 提出观测计划

观测计划应包括：观测目标，观测对象，样地、样线、样方的设置，观测方法，观测内容和指标，观测时间和频次，数据分析和报告，质量管理和安全控制等。

6.4 成立观测队伍

成立观测小组并明确观测者的责任，对观测者进行专业培训，使其掌握野外观测方法、物种识别知识和野外生存技巧。

6.5 准备观测仪器和工具

准备喀斯特生态系统中生物多样性观测所需的仪器和工具，主要包括生物、水分、大气、土壤等指标观测所需的仪器和工具。检查并调试相关仪器设备，确保设备完好，对长期放置的仪器进行精度校正。根据调查样点数量准备足量现场记录表格、标本采集、保存用具等辅助材料。

7 观测场和样地设置

7.1 主观测场设置

主观测场应设立在观测区域最具代表性的喀斯特生态系统类型的典型地段。主观测场要避开人畜频繁活动区和土壤基质不稳定的地段，确定后应用围栏进行保护，并设立警示标志，以防家畜或人为破坏。在条件许可的情况下，主观测场的面积不小于10 hm²。

7.2 辅观测场设置

针对喀斯特地貌类型、植被类型、土地利用方式、石漠化程度等因素，选择若干辅观测场作为主观测场的补充，用于观测人类活动对喀斯特生态系统的影响。喀斯特地貌类型包括石芽与溶沟、漏斗、落水洞、溶蚀洼地、喀斯特盆地、喀斯特平原、峰丛、峰林、孤峰、中高山、高原、峡谷、槽谷等。土地利用方式包括森林、灌丛、草地和荒地。石漠化程度包括无、潜在、轻度、中度、重

度和极重度石漠化。辅观测场应涵盖观测区域内各种喀斯特地貌类型、不同植被类型、土地利用方式、石漠化程度。辅观测场的面积可以适当小于主观观测场，一般应不小于1 hm²。所设辅观测场一般要涵盖洼地、中坡和坡顶等主要喀斯特地形类型，如无法完全包括，可以采用20 m × 30 m的卫星样地进行补充。确保辅观测场所在地段在可预见的将来不会受到土地开发或工厂企业发展的影响。辅观测场确定后，要在四周做明显固定的标记，但不必采取任何保护措施，允许正常的人类活动。

7.3 样地设计

7.3.1 在主观观测场和辅观测场内均设置一块面积为25 m × 25 m的长期采样地，用于微生物、土壤和气象要素长期定位观测与样品采集。为了减少对长期采样地的破坏，并保证其在被破坏后能得到恢复，将其进行栅格化处理，分为25个5 m × 5 m的方格，微生物和土壤等破坏性采样可每年在不同方格轮换进行。

7.3.2 样方。在主观观测场和所有辅观测场内，设置用于植物和昆虫调查的永久固定样方：对于乔木群落，一般采用1公顷（100 m × 100 m）的大样方；对于灌丛，样方一般不少于5个，样方面积为10 m × 10 m，对大型灌丛，样方面积扩大到20 m × 20 m或更大；对于草本植物，样方一般不少于5个，样方面积一般为1 m × 1 m，若样地植被分布呈斑块状或者较为稀疏，应将样方扩大至2 m × 2 m；对于昆虫，样方一般不少于5个。对于微生物和土壤的调查，样方数一般不少于5个。

7.3.3 样线。在主观观测场和辅观测场内或在附近立地条件相似的地段，设置动物调查样线。根据动物调查的要求，每类喀斯特生态系统均应有2条以上样线，样线长度一般为1 km ~ 2 km，样线之间应至少相隔500 m。如果受地形的影响，样线无法达到1 km的长度，可以设置多条短的样线。样线宽度根据视野情况确定，具体要求见HJ710.3、HJ710.4、HJ710.5、HJ710.6以及环境保护部2017年第84号公告。

7.3.4 样方和样线的设置应与现行大气、水文、土壤等监测点位相衔接。

8 观测指标及方法

8.1 生物指标

表1 生物观测指标及方法

指标类别	观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
维管植物	乔木：种名 ^a 、胸径 ^a 、树高、枝下高 ^a 、冠幅、郁闭度等 灌木：种名 ^a 、基径 ^a 、盖度 ^a 、株高 ^a 、多度 ^a 等 草本：种名 ^a 、多度 ^a 、盖度 ^a 、平均高度	胸径大于或等于1cm的乔木每五年观测1次；其他每年1次。	直接测量法、样方法	HJ 710.1
	物候期	连续观测	野外定点目视观测法	LY/T 1952
陆生哺乳动物	种名 ^a 、个体数量 ^a 、性比等	2~3次/年	样线法、样方法	HJ 710.3
鸟类	种名 ^a 、个体数量 ^a 、迁徙活动规律等	2次/年	样线法、样点法	HJ 710.4
爬行动物	种名 ^a 、个体数量 ^a 、性比、繁殖习性等	1次/年	样线法、样方法	HJ 710.5
两栖动物	种名 ^a 、个体数量 ^a 、性比、繁殖习性、疾病状况等	1次/年	样线法、样方法	HJ 710.6
昆虫	种名、个体数量等	1次/年	样线法、陷阱法、马来氏网法、灯诱法	环境保护部2017年第84号公告
大中型土壤动物	种名、个体数量、生物量、功能群等	1次/年	样方法	HJ 710.10

微生物	大型真菌：种类 ^a 、株数 ^a 、分布、频度、遗传多样性等	观测时间贯穿大型真菌子实体的生长季节，1~3次/年	样线法、样方法	HJ 710.11
	土壤微生物群落生物量：土壤微生物生物量碳	1次/年	底物诱导呼吸法	GB/T 32723
	土壤微生物多样性	1次/年	磷脂脂肪酸分析法	ISO/TS 29843.2
生物群落	乔木层地上（干、枝、叶、果、花、）生物量	1次/5年	样方法	GB/T 33027
	灌木层、草本层地上和地下部分生物量	1次/年	样方法	GB/T 33027
凋落物	年凋落物量	1次/年	样方法	GB/T 33027
	C、N、P、K、Ca和Mg等元素含量	1次/年	样方采样和分析测试	GB/T 33027

注：^a为执行观测的核心指标，下同。

8.2 生境指标

8.2.1 地理与地貌

表2 地理及地貌观测指标及方法

指标类别	观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
植被	植被类型 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	
	面积 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	
	分布特征 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	
地形地貌	地理坐标 ^a	样地设置初期观测1次	GPS测定	
	坡向 ^a	样地设置初期观测1次	罗盘仪测定	
	坡位 ^a	样地设置初期观测1次	地形图分析	
	坡度 ^a	样地设置初期观测1次	坡度测定仪测定	
	海拔高度 ^a	样地设置初期观测1次	GPS测定	
	地貌类型 ^a	样地设置初期观测1次	人工观测	
岩溶特征	土地利用类型 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	
	岩溶类型 ^a	1次/5年	资料查询	GB 12329
	岩溶地表组合形态 ^a	1次/5年	资料查询	GB 12329
	岩石类别 ^a	1次/5年	偏光显微镜	SY/T 5368
	基岩裸露率 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	LY/T 1840
	石漠化强度 ^a	1次/5年	野外调查和航片解译相结合	LY/T 1840

8.2.2 气象

表3 气象观测指标及方法

观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
天气现象（云量、风、雨、雪、雷电） ^a	连续观测	人工观测	GB/T 35224
气压	连续观测	自动气象站	GB/T 35225
风速 ^a 和风向 ^a	连续观测	自动气象站	GB/T 35227
空气温度 ^a	连续观测	自动气象站	GB/T 35226
地温	连续观测	自动气象站	GB/T 35233
降水量 ^a	连续观测	自动气象站	GB/T 35228
空气湿度 ^a	连续观测	自动气象站	GB/T 35226
日照时数	连续观测	自动气象站	GB/T 35232
总辐射量 ^a	连续观测	自动气象站	GB/T 35231

8.2.3 水

表4 水观测指标和方法

指标类别	观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
水文	林冠穿透雨量 ^a	每次降水的全过程取样	自记雨量计和沟槽式收集器	LY/T 1952
	地表径流量 ^a	每次降水的全过程取样	自记翻斗流量计、地表径流量测量系统	LY/T 1952
	蒸发量	连续观测	大型蒸发器、小型蒸发器和蒸发池	GB/T 35230
大气湿沉降	硫酸盐 ^a	每次降水的全过程取样	重量法、离子色谱法	GB/T 11899 HJ/T 84
	硫化物 ^a	每次降水的全过程取样	亚甲基蓝分光光度法	GB/T 16489
	氯化物 ^a	每次降水的全过程取样	重量法、离子色谱法	HJ/T 84
	NO ₃ ⁻ -N ^a	每次降水的全过程取样	酚二磺酸分光光度法、紫外分光光度法、离子色谱法	GB/T 7480 HJ/T 198 HJ/T 346 HJ/T 84
	NH ₄ ⁺ -N ^a	每次降水的全过程取样	纳氏试剂比色法	HJ 535 HJ 536
	钙 ^a 、镁 ^a	每次降水的全过程取样	原子吸收分光光度计法	GB 13580.13
	钠 ^a 、钾 ^a	每次降水的全过程取样	原子吸收分光光度计法	GB 13580.12
地下水	表层岩溶水 ^a	1次/半年	监测井	DZ/T 0133 DZ/T 0271
	地下径流 ^a	1次/半年	监测井（孔）	DZ/T 0133 SL 183

8.2.4 土壤

表5 土壤观测指标及方法

指标类别	观测指标	观测频次	观测方法	方法来源
土壤剖面	土壤剖面描述 ^a	1次/5年	人工观察	LY/T 1252

	土壤发生层次划分 ^a	1次/5年	人工观察	LY/T 1252
	土壤类型 ^a	1次/5年		GB/T 17296
土壤物理特征	土壤厚度 ^a	1次/年	人工观察	LY/T 1952
	土壤机械组成 ^a	1次/年	土壤比重计法	NY/T 1121.3
	土壤容重 ^a	1次/年	环刀法	NY/T 1121.4
	土壤孔隙度 ^a	1次/年	计算法	
	pH ^a	1次/年	电位法	HJ 962
土壤全量养分和酸碱度	土壤有机质 ^a	1次/年	重铬酸钾氧化-分光光度法 燃烧氧化-滴定法 元素分析法	HJ 615 HJ 658 JY/T 017
	全氮 ^a	1次/年	凯氏法 元素分析法	HJ 717 JY/T 017
	全磷 ^a	1次/年	碱熔-钼锑抗分光光度法	HJ 632
	全钾 ^a	1次/年	火焰光度法	NY/T 87
	土壤速效养分	硝态氮 ^a	1次/年	凯氏法
	铵态氮 ^a	1次/年	靛酚蓝比色法	HJ 634
	有效磷 ^a	1次/年	碳酸氢钠浸提-钼锑抗分光光度法	HJ 704
	速效钾 ^a	1次/年	乙酸铵浸提, 火焰光度法	NY/T 889
土壤阳离子交换性能	阳离子交换量 ^a	1次/年	三氯化六氨合钴浸提-分光光度法	HJ 889

8.3 干扰指标

表6 干扰观测指标及方法

干扰类型		观测指标	观测频次	观测方法	
人为干扰	开发建设 ^a	公路、铁路等建设	根据干扰发生状况, 常年观测	根据资料查询、现场调研情况人工判断	
		矿产资源开发			
		旅游开发			
	农牧业活动	垦殖			位置、时间和强度
	环境污染				污染物种类、排放强度、排放总量
自然干扰	非生物灾害 ^a	旱灾	1次/年	GB/T 34306	
		火灾	1次/年	LY/T 1846	
	生物灾害 ^a	病虫害	种类、发生面积、受危害物种占该物种总数百分率	1次/年	LY/T 1681

9 数据处理和分析

9.1 数据记录

观测样地现场环境记录表详见附录A，各生物类群调查记录表详见附录B，生境类型调查详见表C，人为干扰活动分类详见附录D。

9.2 数据处理

数据处理和分析方法参见附录E。

10 质量控制和安全管理

10.1 样地设置质量控制

严格按照标准要求确定观测样地的面积和位置。样线和样方的设置要保证代表性和随机性。

10.2 野外观测质量控制

观测者应掌握观测的规范要求，参加相关专业培训，按要求完成各项观测和采样任务。数值测试和计算按 GB/T 8170 的规定执行。记录表格应装订成册，页码、内容齐全，字迹要清楚，需要更正时，应在错误数据（文字）上划一横线，在其上方写上正确内容，并在所划横线上加上修改者签名。

10.3 数据质量控制

建立数据审核程序，全面细致地审核观测数据的准确性和完整性，发现可疑、缺漏数据应及时补救，将各种数据转换成电子文档。观测数据需 2 组并行录入，采用文档对比软件进行比对，确保数据录入的准确性。将所有观测数据和文档进行备份。每半年检查并更新备份数据一次，防止由于储存介质问题引起数据丢失。原始纸质版数据妥善保存以备后期查询，做好防虫、防蛀、防潮处理。

10.4 野外安全防护

购买必要的防护用品，做好安全防护工作，防止毒蛇和昆虫叮咬，必要时观测者必须提前接种疫苗。在确保人身安全的情况下方可进行观测，避免单人作业。

11 观测报告编制

喀斯特生态系统的生物多样性观测报告应包括前言，观测区域概况，工作组织，观测方法，生物多样性组成与结构、空间分布特点及面临的威胁，对策建议等。观测报告编写格式参见附录F。

附录 A
(资料性附录)
样地信息调查表

样地名称		样地编号:		调查日期	
样地照片编号			调查人:		
经度		纬度		海拔	
地点	_____省(区、市)	_____县	_____乡	_____村	
地形地貌	1. 石芽与溶沟; 2. 漏斗; 3. 落水洞; 4. 溶蚀洼地; 5. 喀斯特盆地; 6. 喀斯特平原; 7. 峰丛; 8. 峰林; 9. 孤峰; 10. 中高山; 11. 高原; 12. 峡谷; 13. 槽谷; 14. 其他。				
土地利用方式	1. 原始林; 2. 人工林; 3. 灌丛; 4. 果园; 5. 草地; 6. 农田; 7. 湿地; 8. 撂荒地; 9. 居民区; 10. 其他: _____。				
石漠化程度	1. 无石漠化; 2. 潜在石漠化; 3. 轻度石漠化; 4. 中度石漠化; 5. 重度石漠化; 6. 极重度石漠化。				
坡向	阳坡(); 半阳坡(); 半阴坡(); 阴坡()。				
坡位	坡顶(); 坡上部(); 坡中部(); 坡下部(); 坡脚(); 洼地(); 落水洞()。				
起点高程		终点高程		坡度	
土壤类型					
植被类型					
主要植物群落名称					
植物物候期	1. 萌动期(芽开始膨大期、芽开放期); 2. 展叶期(开始展叶期、展叶盛期); 3. 开花期(花蕾或花序出现期、开花始期、开花盛期、开花末期、第2次开花期); 4. 果熟期(果实成熟期、果实脱落开始期、果实脱落末期); 5. 叶变色期(叶开始变色期、叶完全变色期); 6. 落叶期(开始落叶期、落叶末期); 7. 其他。				
地表特征	基岩裸露率_____%; 土壤覆盖度_____%; 土层厚度____cm。 岩性: 凋落物: 无()/有(); 均匀()/斑块状(); 枯立木: 有()/无()。				
水分状况	季节性积水: 有()/无(); 积水时间(____天)。季节性干旱: 有()/无(), 干旱时间(____)。地表水种类: 常年岩溶泉()/季节性岩溶泉()。地下水埋深(); 地下水出口_____; 距水源(____m)。年均降雨量(____mm), 年均蒸发量(____mm)。				
备注					

附录 B
(资料性附录)
各生物类群调查记录表

标准中各生物类群调查记录参见表 B.1-B.9。

B.1 胸径等于或大于1 cm乔木和灌木植物观测记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____
 观测日期: _____ 观测时间: _____ 观测次序: _____
 天气: _____ 海拔: _____ 观测者: _____
 湿度: _____ 气温: _____ 样方大小: _____
 植被类型 _____ 干扰类型及强度: _____

样方号	标牌号	中文名	胸径	X-坐标 (m)	Y-坐标 (m)	树高	冠幅	物候期	备注

B.2 草本植物观测记录表

样地名称: _____ 样地代码: _____ 样方号: _____ 位点坐标: _____
 观测日期: _____ 观测时间: _____ 天气: _____ 海拔: _____
 观测者: _____ 湿度: _____ 气温: _____ 样方大小: _____
 植被类型 _____ 干扰类型及强度: _____

序号	中文名	多度	平均高度 (cm)	种盖度 (%)	样方总盖度 (%)	物候期	备注

B.3 哺乳动物调查记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____
 观测日期: _____ 位点坐标: _____ 海拔: _____
 开始时间: _____ 结束时间: _____ 观测者: _____
 植被类型 _____ 干扰类型及强度: _____

序号	中文名	数量(只)	形态	备注

B.4 鸟类调查记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____
 观测日期: _____ 位点坐标: _____ 海拔: _____
 开始时间: _____ 结束时间: _____ 观测者: _____
 植被类型 _____ 干扰类型及强度: _____

序号	中文名	数量		距离	备注
		成体	幼体		

B.5 两栖爬行动物调查记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____ 天气: _____
 观测日期: _____ 气温: _____ 水温: _____ pH 值: _____
 起点坐标: _____ 起点海拔: _____ 开始时间: _____ 观测者: _____
 终点坐标: _____ 终点海拔: _____ 结束时间: _____
 样线长度: _____ 干扰类型及强度: _____

序号	中文名	数量	生境类型	备注

B.6 昆虫调查记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____ 天气: _____
 观测日期: _____ 气温: _____ 样方编号: _____
 起点坐标: _____ 起点海拔: _____ 观测者: _____
 终点坐标: _____ 终点海拔: _____ 开始时间: _____
 干扰类型及强度: _____ 样线长度: _____ 结束时间: _____

序号	中文名	数量	生境类型	备注

B.7 土壤动物调查记录表

地点名称: _____ 样地名称: _____ 样地编号: _____ 位点坐标: _____
 观测日期: _____ 观测时间: _____ 天气: _____ 海拔: _____
 土壤温度: _____ pH 值: _____ 干扰类型及强度: _____ 观测者: _____
 植被类型 _____

序号	样品编号	中文名	数量	采样深度	备注

--	--	--	--	--	--

B.8 土壤微生物调查记录表

地点名称：_____ 样地名称：_____ 样地编号：_____ 天气：_____

观测日期：_____ 采样时间：_____ 海拔：_____ 位点坐标：_____

土壤温度：_____ 土壤pH值：_____ 观测者：_____

植被类型 _____ 干扰类型及强度： _____

序号	样品编号	中文名	数量	采样深度	备注

B.9 大型真菌观测记录表

地点名称：_____ 样地编号：_____ 样方编_____ 样方经纬度： _____

观测日期：_____ 样方地貌类型： _____ 坡度： _____ 坡向： _____

样方植被类型： _____ 样方郁闭度： _____ 海拔： _____

样方内主要木本植物： _____ 主要草本植物： _____

前一周天气： _____ 最高气温： _____ 最低气温： _____ 总降雨量： _____

当日天气： _____ 气温： _____ 地温： _____

土壤类型： _____ 土壤pH值： _____ 土壤含水量： _____

干扰类型： _____ 干扰强度： _____ 观测者： _____

序号	中文名	株数	成熟个体数（株）

附录 C
(资料性附录)
生境类型表

标准中生境类型调查观测参见表 C。

表 C 生境类型表

第一层次分为 A 至 I，第一层次下设若干第二层次生境类型。对第一、二层次生境类型分别选一项。

A 乔木林 1. 雨林(包括季节性雨林) 2. 季雨林 3. 常绿阔叶林 4. 常绿、落叶阔叶混交林 5. 落叶阔叶林 6. 常绿针叶林 7. 落叶针叶林 8. 针阔叶混交林 9. 人工林(中龄林、成熟林、过熟林)	B 灌木林及采伐迹地 1. 灌丛(包括藤刺灌丛) 2. 天然幼林地(再生的自然或半自然林地) 3. 人工幼林地 4. 采伐迹地(新树苗种植) 5. 采伐迹地(没有新树苗种植) 6. 竹林 7. 其他
C 农田 1. 水田 2. 旱田 3. 果园 4. 其他农业用地	D 草地 1. 草甸 2. 典型草地 3. 荒漠草地 4. 高寒草地 5. 草地
E 荒漠/戈壁 1. 戈壁 2. 沙漠 3. 绿洲 4. 盐漠	F 居住点 1. 城镇 2. 郊区 3. 公园 4. 乡村
G 内陆水体 1. 池塘(<200 m ²) 2. 小型湖泊(200 m ² ~450 m ²) 3. 大型湖泊(>450 m ²) 4. 小溪(宽度<3 m) 5. 河流(宽度≥3 m) 6. 人工水渠	H 沿海 1. 河口 2. 沿海滩涂 3. 外海 4. 咸水泻湖 5. 红树林
I 沼泽 1. 木本沼泽 2. 草本沼泽 3. 泥炭藓沼泽	

附录 D
 (资料性附录)
 人为干扰活动分类表

标准中人为干扰活动分类参见表 D。

表 D 人为干扰活动分类表

干扰类型		干扰强度
A. 开发建设	1. 公路建设; 2. 铁路建设; 3. 矿产资源开发 (含采石、挖沙等); 4. 旅游开发; 5. 管线、风电、水电、火电、光伏发电、河道整治等开发建设活动。	分为强、中、弱、无四个等级。 <input type="checkbox"/> 强: 生境受到严重干扰; 植被基本消失; 野生动物难以栖息繁衍。 <input type="checkbox"/> 中: 生境受到干扰; 植被部分消失, 但干扰消失后, 植被仍可恢复; 野生动物栖息繁衍受到一定程度影响, 但仍然可以栖息繁衍。 <input type="checkbox"/> 弱: 生境受到一定干扰; 植被基本保持原样; 对野生动物栖息繁衍影响不大。 <input type="checkbox"/> 无: 生境没有受到干扰; 植被保持原始状态; 对野生动物栖息繁衍没有影响。
B. 农牧渔业活动	1. 围湖造田; 2. 围湖造林; 3. 围滩养殖; 4. 填海造地; 5. 草原围栏; 6. 毁草开垦; 7. 毁林开垦。	
C. 环境污染	1. 水污染; 2. 大气污染; 3. 土壤污染; 4. 固体废弃物排放; 5. 噪声污染。	
D. 其他	1. 放牧; 2. 砍伐; 3. 采集; 4. 捕捞; 5. 狩猎; 6. 火烧; 7. 道路交通等。	

附录 E
(资料性附录)
数据处理和分析方法

E.1 利用样线法估计种群密度和种群数量

E.1.1 每一物种的种群密度 (D_i) 按式 (E.1) 计算。

$$D_i = \frac{N_i}{L \times B} \quad (\text{E.1})$$

式中: N_i ——样线内物种 i 的个数;
 L ——样线的长度;
 B ——样线总的宽度。

E.1.2 样线内每一物种相对种群密度 (RD_i) 按式 (E.2) 计算。

$$RD_i = \frac{D_i}{\sum D_k} \quad (\text{E.2})$$

式中: $\sum D_k$ ——样线内所有物种种群密度的总和。

E.1.3 每一物种的平均种群密度 (D') 按式 (E.3) 计算。

$$D' = \frac{\sum D_i}{n} \quad (\text{E.3})$$

式中: n ——该物种分布总体内所含的样线数量。

E.1.4 种群数量 (M) 按式 (E.4) 计算。

$$M = D' \times A \quad (\text{E.4})$$

式中: A ——该物种的分布区面积。

E.2 α 多样性的测试方法

α 多样性是指在栖息地或群落中的物种多样性,用以测度群落内的物种多样性。测度 α 多样性采用物种丰富度 (物种数量)、辛普森 (Simpson) 指数、香农-维纳 (Shannon-Wiener) 指数和均匀度指数。

E.2.1 辛普森指数 (D) 按式 (E.5) 计算:

$$D = 1 - \sum P_i^2 \quad (\text{E.5})$$

式中: P_i ——物种 i 的个体数占群落内总个体数的比例, $i=1, 2, \dots, S$ 。
 S ——物种种类总数, 个。

E.2.2 香农-维纳指数 (H') 按式 (E.6) 计算:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i \quad (\text{E.6})$$

E.2.3 均匀度指数 (J) 按式 (E.7) 计算:

$$J = - \sum P_i \ln P_i / \ln S \quad (\text{E.7})$$

E.3 β 多样性的测度方法

β 多样性是指沿着环境梯度的变化物种替代的程度,用以测度群落的物种多样性沿着环境梯度变化的速率或群落间的多样性,可用科迪 (Cody) 指数和种类相似性指数等表示。

E.3.1 科迪指数按式 (E.8) 计算:

$$\beta_c = \frac{[g(H) + l(H)]}{2} \quad (\text{E.8})$$

式中: β_c ——科迪指数;

$g(H)$ ——沿生境梯度 H 增加的物种数目, 个;

$l(H)$ ——沿生境梯度 H 失去的物种数目, 即在上一个梯度中存在而在下一个梯度中没有的物种数目, 个。

E. 3. 2 种类相似性指数

当 A、B 两个群落的种类完全相同时, 相似性为 100 %; 反之, 两个群落不存在共有种, 则相似性为零。Sørensen 指数按公式 (E.9) 计算:

$$C_s = \frac{2j}{a+b} \quad (\text{E. 9})$$

式中: C_s ——Sørensen 指数, (%);

j ——两个群落共有种数, 个;

a ——群落 A 的物种数, 个;

b ——群落 B 的物种数, 个。

附录 F

(资料性附录)

喀斯特生态系统生物多样性观测报告编写格式

喀斯特生态系统的生物多样性观测报告由封面、目录、正文、致谢、参考文献、附录等组成。

F1. 封面

包括报告标题、观测单位、编写单位及编写时间等。

F2. 报告目录

一般列出二到三级目录。

F3. 正文

包括：

- (1) 前言；
- (2) 观测区域概况；
- (3) 观测目标；
- (4) 工作组织；
- (5) 观测方法；
- (6) 生物多样性组成与结构、空间分布特点及面临的威胁等；
- (7) 对策建议。

F4. 致谢

F5. 参考文献

按照 GB/T 7714 的规定执行。