

草地、灌木地和稀树干草原生态系统 监测手册

第一卷：快速启动

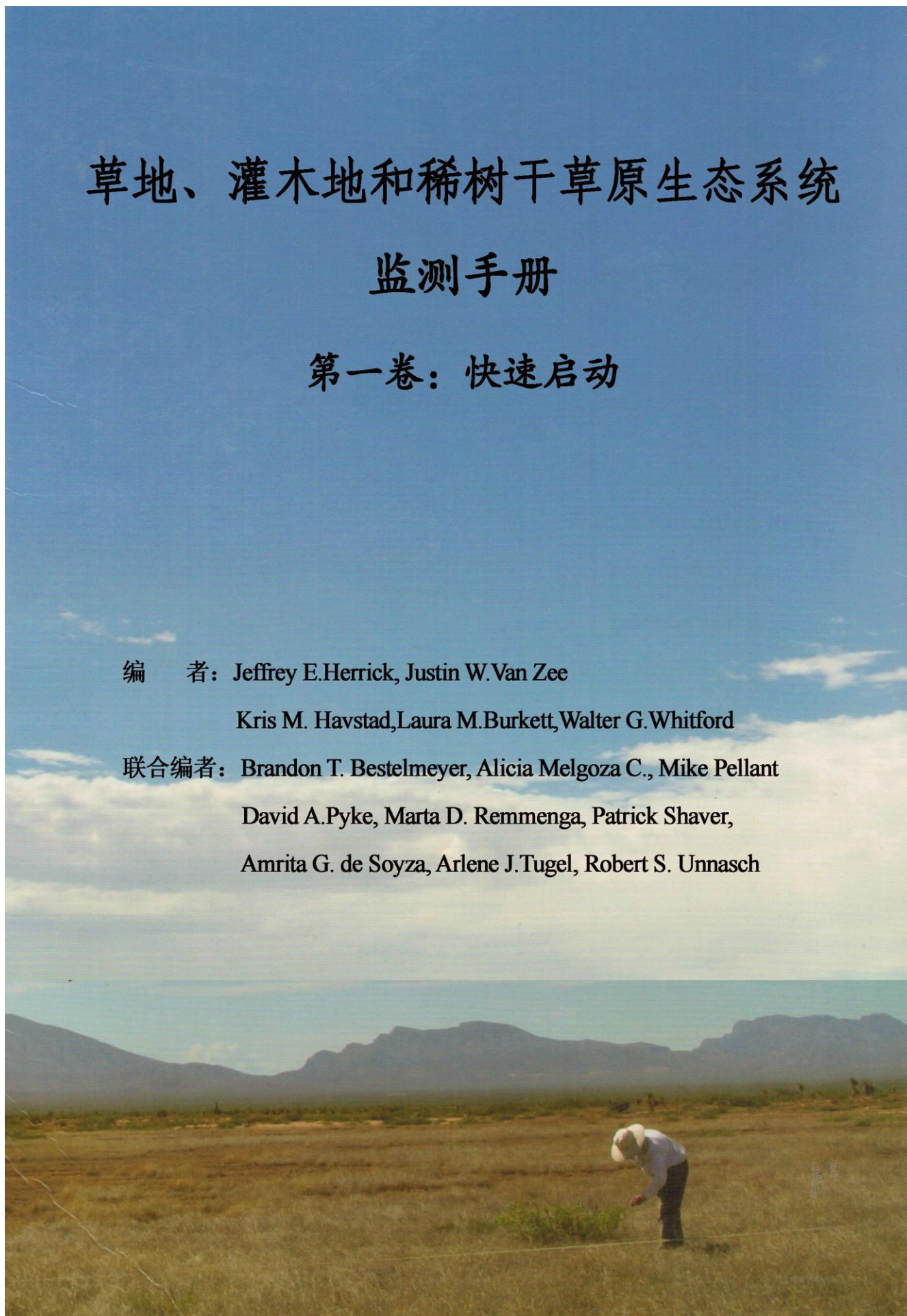
编者： Jeffrey E.Herrick, Justin W.Van Zee

Kris M. Havstad, Laura M.Burkett, Walter G. Whitford

联合编者： Brandon T. Bestelmeyer, Alicia Melgoza C., Mike Pellant

David A.Pyke, Marta D. Remmenga, Patrick Shaver,

Amrita G. de Soyza, Arlene J.Tugel, Robert S. Unnasch



草地、灌木地和稀树干草原生态系统 监测手册

(第一卷: 快速启动)

编者: Jeffrey E. Herrick, Justin W. Van Zee

Kris M. Havstad, Laura M. Burkett, Walter G. Whitford

联合编者: Brandon T. Bestelmeyer, Alicia Melgoza C., Mike Pellant

David A. Pyke, Marta D. Remmenga, Patrick Shaver,

Amrita G. de Soyza, Arlene J. Tugel, Robert S. Unnasch

翻译: 韩国栋 王忠武 李治国 孙云霞

校对: 赵萌莉 高翠萍 高 讷



中文版序

草地约占地球陆地表面的 50%，主要是草原、灌木地和稀树草原。草地生产力较低，而且变异很大。然而，草地是肉、奶、纤维的重要生产基地，全世界约 1/4 的人口以草地为生。

草地是产生清洁水的重要场所，植被阻止了土壤侵蚀，并降低了水库的泥沙沉积。通过增加水库周边的植被，草地有助于保证可持续的水电供应。草原植被也可以保护土壤免受风蚀，维持城镇的良好空气质量。由于草地覆盖较大面积，所以在吸收大气中的碳也具有巨大潜力。在生产力较高区域的退化草地，草地特别有潜力固持大量的碳。

当人口数量继续增长时，草地将显得更加重要，这种对生态系统服务的需求会扩展到中国，以至全世界。

这些土地的可持续管理需要有关草地如何发生变化的知识。为了改进管理和选择最好的恢复策略，需要有反映不同类型管理效应的监测数据。这个手册是国际科学家和管理人员经过十年以上的人艰苦努力而做出的成果。一些方法（如点线截距法）有一个很长的使用历史；而另外一些方法（如空斑截距法和土壤稳定性简易法）的发展是因为现存的测定生态系统退化和恢复的方法太慢、费用太高或重复不够，而且不同的研究者的结果差异太大。这些方法的目的是提供一些资料来反映土地的所有健康，并且应用于相关土地利用的所有类型。

我们很高兴内蒙古农业大学主动翻译出版这个手册，因为我们知道这个手册对中国学者和管理人员管理他们的草地有很高价值。我们希望这个中文版有更广泛的读者，使它引领中国草地知识的增长，并增进世界科学家和管理人员对这方面知识的认识，使他们有能力改进各自的草地。

Jeffrey E. Herrick, Justin W. Van Zee, Kris M. Havstad, Laura M. Burkett, Walter G. Whitford
Brandon T. Bestelmeyer, Alicia Melgoza C., Mike Pellant, David A. Pyke, Marta D. Remmenga,
Patrick Shaver, Amrita G. de Soyza, Arlene J. Tugel, Robert S. Unnasch

目 录

致 谢.....	1
前言.....	3
是否只需要 QUICK START（快速启动）就可以了？	4
如何建立监测方案.....	5
长期监测方法.....	10
像点（Photo points）	10
线点截距.....	13
间隙截距.....	21
土壤稳定性测试.....	28
条带样线法测量多年生入侵种和木本植物.....	36
短期监测.....	43
放牧管理的短期监测数据表（每年的使用记录）	44
娱乐和越野车管理的短期监测数据表（每年的使用记录）	45

致 谢

这里所描述的监测手段及方法是始于 1994 年的各方长期合作的成果。这是由美国农业部 (USDA) -农业研究服务部 (ARS) 荒漠地带试验区 (JER) 与美国环保部门 (EPA) 研究发展办公室、自然资源保护服务部 (NRCS) 和土地管理局 (BLM) 共同协作的成果。是在来自美国、墨西哥、中美洲和澳大利亚的土地所有者、政府机构和环保机构等各方面的代表的建议指导下发展的。特别是新墨西哥州立大学全体教员和美国农业部 (USDA) -农业研究服务部 (ARS) 荒漠地带试验区 (JER) 核心小组的成员和科学家以及来自墨西哥的 Estacion Experimental La Campana in Chihuahua 的科学家们, 他们为这一项目提供了持续的支持和投入。与拓展和测试这些规程有关的支持研究资金由以下机构提供: 美国农业部-农业研究服务部、美国农业部-自然资源保护服务部、霍洛曼空军基地 (AFB)、国防部 (DoD) 的遗产资源计划、美国环保部门 (EPA) 以及国家科学基金长期生态学研究项目(0080412)。这一手册中任何观点、发现、结论或建议仅是作者 (们) 的个人观点, 不是国家科学基金或在这里列出的任何形式的组织机构的意见。有很多评论者、研讨会参与者, 学生和技术员都对这里描述的方法进行过测试, 他们的信息是非常有价值。

来自于以下组织机构个人代表们的建议进一步完善了该手册和具体方法¹:

土地管理局 (亚利桑那州, 科罗拉多州, 爱达荷州, 新墨西哥州, 犹他州)

CATIE—热带农业经济研究中心 (哥斯达黎加)

养牛者 (新墨西哥州)

CIAT—热带农业研究中心 (洪都拉斯)

保护基金 (新墨西哥州)

国防部 (加利福尼亚州, 新墨西哥州, 德克萨斯州)

INIFAP—国家森林、农业和草地研究所

土地 EKG 有限公司 (蒙大拿州)

墨西哥自然保护区 (奇瓦瓦和索诺拉市, 墨西哥)

¹ 所列的组织机构并不意味着是因他们自身的需要而列入的。

自然保护

自然资源保护服务部（亚利桑那州，科罗拉多州，佛罗里达州，堪萨斯州，路易斯安那州，新墨西哥州）

新墨西哥州立大学

Peter Sundt 草地顾问

Quivira 联盟

协和资源解决方案有限公司

美国农业部-农业资源服务部（亚利桑那州，科罗拉多州，俄勒冈州）

美国农业部-自然资源保护服务部放牧地科技研究所

美国农业部-自然资源保护服务部土壤质量研究所

美国农业部-自然资源保护服务部国家土地测量中心

美国林业部（科罗拉多州，新墨西哥州）

美国地质局，生物资源部（科罗拉多州，犹他州）

美国国家公园服务部（加利福尼亚州，内华达州，犹他州）

这是两卷文献中的第一卷。第二卷包括监测项目设计和说明上的指导和其它方法。为获得最新电子版数据表格，并可以链接到掌上电脑和 Windows CE 版本，，请访问美国农业部-农业研究服务部荒漠地带试验区的网址（usda-ars.nmsu.edu/）。

前言

本手册中描述了如何监测草地的三个特性：**土壤及样地稳定性**，流域（水域）功能和**生物完整性**。几乎每一项对草地的评价都依赖于这些特性。对这三个特性的监测如同监测草地生态系统的基础。监测这些属性的方法也可以用来产生一些与特定的管理目标有关的指标，如维护野生动物栖息地，保护生物多样性或牧草生产等。

监测的关键属性

土壤和样地的稳定性

水文学功能

生物完整性

是否必须阅读整个文章？

不需要。即使是只包括基础的 **QUICK START**（快速启动）卷，也许会有一些你不需要的东西。可以从长期监测的照片开始。在短期监测数据对应于短期观察及数据表格。如果时间允许，可以加入定量测量。在某些情况下，可能需要参考第二卷（见下面的问题）。

单位

包括英制单位和公制单位。为了简便起见，许多转化都是近似值。如，50 米粗略的换算为 150 英尺而不是 164 英尺，因为在 150 英尺的样线上选 50 个点更加容易（每 3 英尺一个点）。精确的单位转化见第二卷附录 B。

是否只需要 QUICK START（快速启动）就可以了？

如果以下问题的答案都为“正确”，那么你只需要 QUICK START。

问你自己的问题	正确	错误	如果错误，见第二卷
清楚的描述了我的管理目标（表 1）			第一章
我已经知道了我想在哪里进行监测			第五、六章
基本监测策略（表 1）似乎很合理，我不考虑紧实度或其它基本方法中没有涉及到的问题，或者我决定不监测这些问题。			第四章
标准测量数量让我感觉非常舒服（第五页），允许我在文档里做一些大的改变，而且可能会丢失一些小的变化。			第四章
我不准备监测河岸地区			第四章
我已经知道如何阐释指标			第 17 章

※计算额外指标和解释结果的信息见第二卷第 16 和 17 章。

如何建立监测方案

长期监测和短期监测

我们建议采取长期与短期相结合的监测方法（表 1）。长期监测（6-33 页）是用来记录土地状况变化的，如土壤结构变化和植被基盖度变化，而且通常每 1 至 5 年会重复一次。短期监测（34—36 页）是用来检验管理体系是否被追踪的（残留盖度为多少，或者移除多少生物量），可以在任何时间段进行重复。长期监测用来建立“趋势记录”，而短期监测是用来建立“年利用记录”。

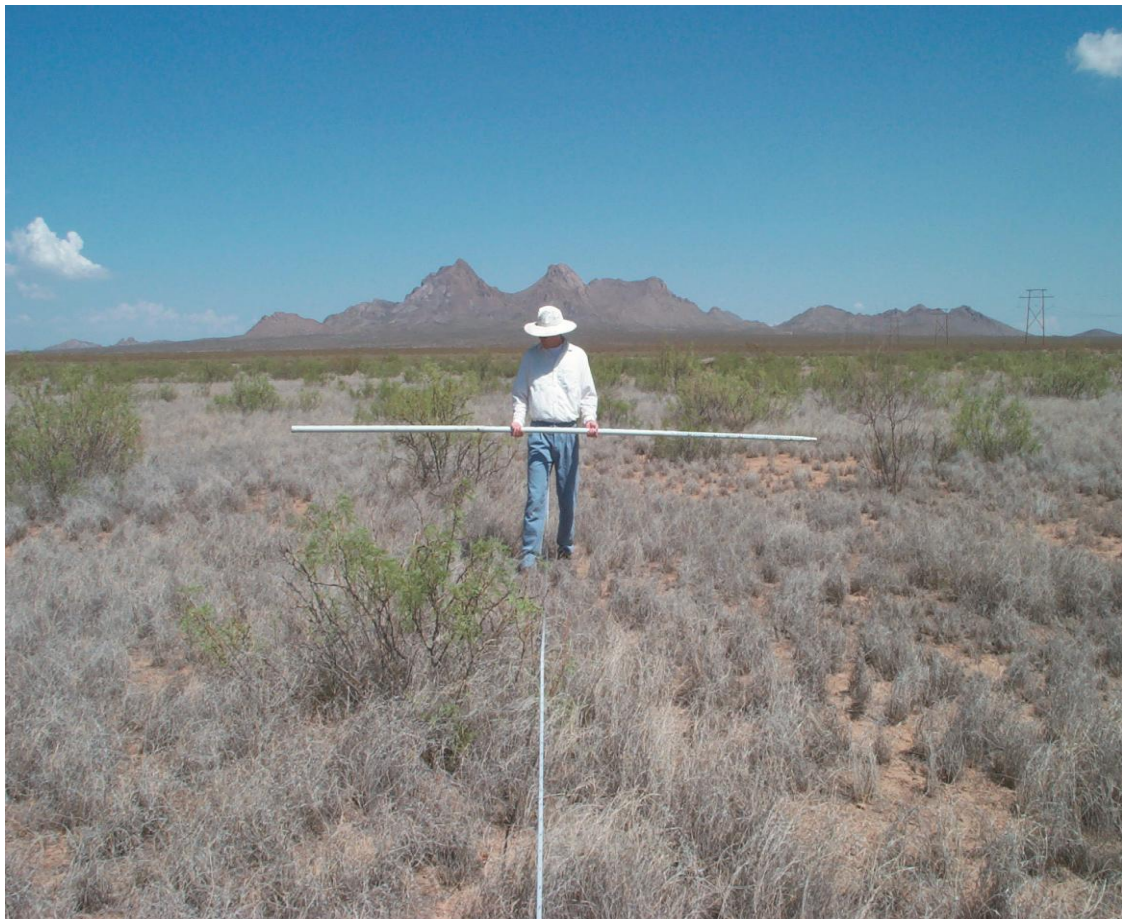


图 1 用条带样线监测侵入种

表 1. 在第一卷中描述了长期和短期管理目标的例子及与之相关的监测策略。其它目标和策略请参考第二卷。1—3 级是有关监测强度增加的。2 级是标准方法（3 级）的半定量选项。以下是对这两种选择的描述。

	长期监测	短期监测
管理目标	可持续性: 保持或增加土地生产力和土地利用选择的数量。 最小化土地退化风险。	保持足够的盖度以限制土壤侵蚀和促进水分的渗透。在灾难性干扰（干旱，火灾）中保持或增加一种或多个植物种的盖度。限制入侵种。
监测策略	<p>一级监测强度 像点（photo points）</p> <p>二级和三级监测强度 像点及下列方法中的一条或多条。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 线点截距（3）或步点（2）（监测盖度和组成） 2. 间隙截距（3）或步测法（2）（监测裸地斑块的大小） 3. 土壤稳定性测试（3）或瓶盖测试（bottle cap test）（2）（监测土壤抗侵蚀力） 4. 条带样线（3）（监测侵入种） 	<p>一级监测强度 日至月的观测</p> <p>二级监测强度 日至月的观测</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 步点（仅盖度百分比） 2. 步测法（在空地斑块内所有脚步的百分比）

生产力包括土地所提供的所有产物，不仅仅是指牧草产量。

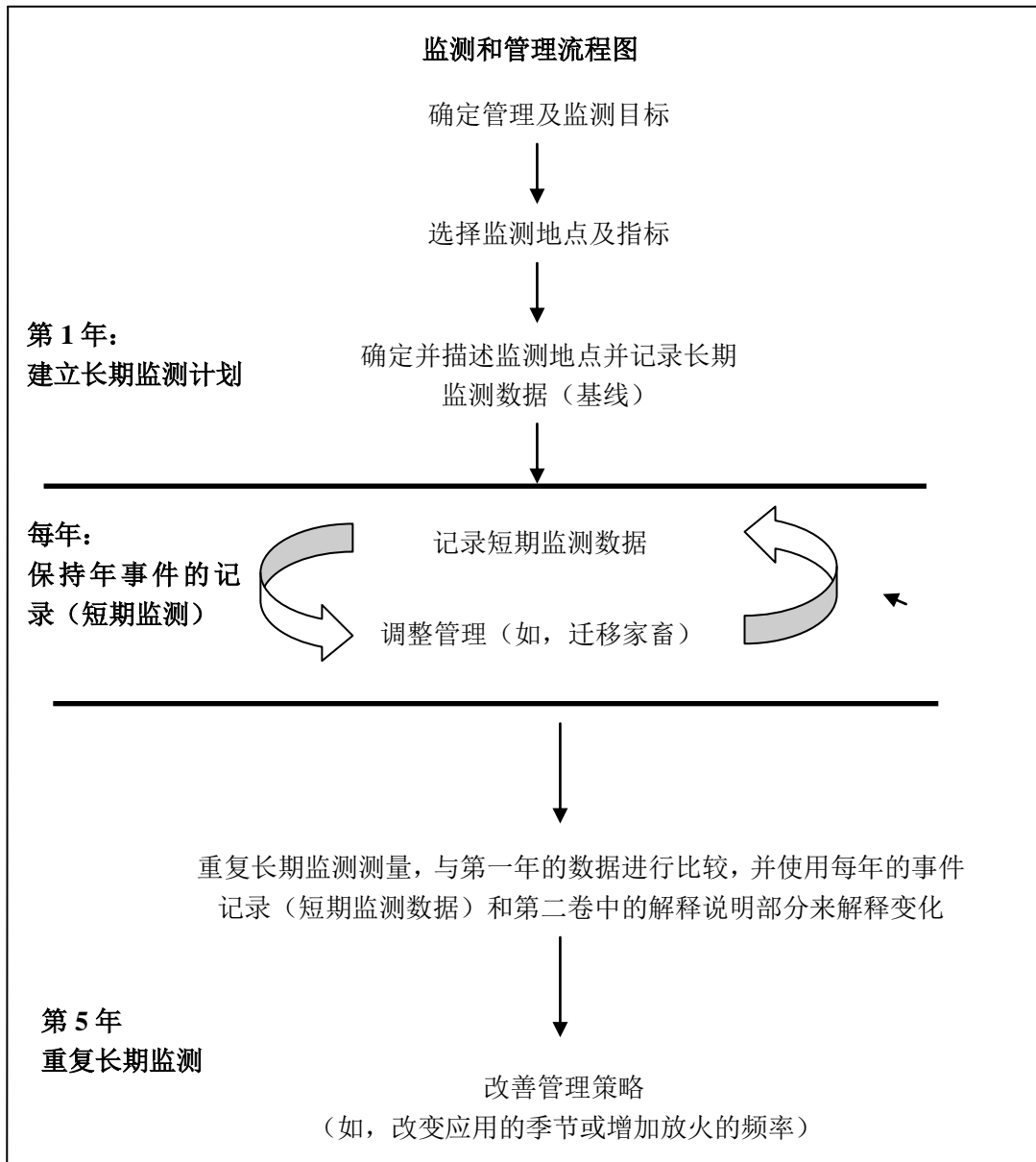


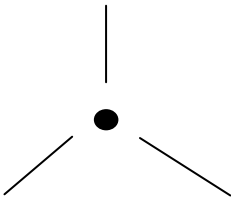
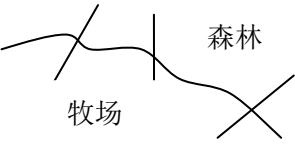
图 2. (QUICK START)快速启动监测计划的设计，执行并与管理相结合。更多关于监测计划设计的细节，参见第二卷的 1—6 章。

(QUICK START)快速启动监测计划清单

步骤	完成?
1. 确定监测目标	
2. 收集背景资料（地图、照片），大致确定你所要监测的地区。	
3. 选择监测地点，可能包括初估风险或变化的机会。	
4. 选择指标	
5. 描述每一个监测地点的管理状况，坡度，土壤结构和深度	
6. 建立永久样线并开始进行监测。	

更多的细节清单，请参见第二卷第一部分的前言。

测量选项

标准样线布局	
<p>标准样线的长度为 50 米（150 英尺） 占地 1 公顷（2.5 英亩）的辐射状设计是最有效的。 样线从距离样地中心点 5 米处开始，是为了使踩踏集中在中心点周围和对样线的最小化干扰。</p>	
<p>平行的样线设计对于交界线（森林-牧场）和其它线状边界，如河岸带，是最适合的。</p>	

每种方法都有纸质数据采集表。每个数据表都包括标准指标的计算。更新的电子版数据表和指标自动计算，请访问美国农业部-农业研究服务部荒漠地带试验区网站 (usda-ars.nmsu.edu)。

QUICK START 长期监测测量选项要求的时间预估

方法-页码	数量※	时间※※(小时)	人数	生成的指标
照片 (记录可视数据), 第 6 页	3	0.1	2	无
线点截距 (植物盖度和组成), 第 9 页	150 个点 (50 个点/条样线)	0.5	2	植物冠层盖度% 植物基盖度% 空地%
冠层间隙截距 (监测易受风蚀和/或杂草侵入的地区), 第 16 页	3 条线	0.4	2	被植物冠层之间大块间隙覆盖的样线的比例。
基部间隙截距 第 16 页	3 条线	0.4	2	被植物基部间大块间隙覆盖的样线的比例
土壤稳定性测试 (监测土壤的易受水蚀性), 第 23 页	18 个样品	0.5	1	平均地表稳定性 全部 冠层以下 不在冠层下
条带样线 (监测入侵种), 第 30 页	3 条带	0.2	2	每公顷侵入种植物的数量



照片



线点截距法



冠层和基部间隙截距法



土壤稳定性测试



条带样线法

※ 数量=三条 50 米样线上所有点的总数。

※ ※ 由两人组成的小队所用的时间总数 (除了只需要一个人的土壤稳定性的测试)。预估是基于一个有经验的团队研究荒漠植物群落多样性所需的平均时间。估算是基于数据的平均数的, 这些数据来自一个研究沙漠植物群落变化的有经验的团队。时间需求是可变化的。尽管一个人可能完成所有方法监测, 但我们发现如果一个数据记录员和一个观察者同时工作效率会更高 (除了土壤稳定性测试时)。第一次确定永久样线需要多花半个小时。

长期监测方法

像点 (Photo points)

使用像点定性监测植被如何随时间变化。某个景观的永久性照片对于检测植被结构变化和记录可视的变化来说是很有用的。每条样线至少应有一张照片。如果是数码照片，将其打印出来并放在塑料影集中并在每张相片的后面插入照片说明卡（第 8 页）。有关像点监测的更多信息参见 USFS 像点监测手册（www.fs.fed.us/pnw/pubs/gtr526/）。

材料

测绳（最少 5 米（15 英尺））

4 根 60 厘米（2 英尺）钢筋桩

4 根 60 厘米（2 英尺）直径为 3/4 英寸的 PVC 管

指南针

35 毫米或 50 毫米等焦镜头（1:1 比例）数码相机。如果使用的是广角，电子图像放大或调焦的相机，要记录下镜头和相机信息

在夹板上准备像点（信息）板（粉笔或白板）或像点（信息）卡（第 8 页）

粗记号笔

一根 1.5 米（5 英尺）长，直径为 3/4 英寸的 PVC 管。

标准方法（规则设置）

1. 确定像点

步骤

1.1 将钢筋桩钉在样地中心，留在地上的部分应小于 30 厘米（1 英尺）。

1.2 在距中心桩 5 米（15 英尺），以每个 120° 角的间隔地方钉入钢筋桩，分别作为三条样线的起点。

1.3 将长 60 厘米（3/4 英寸）的 PVC 管套在钢筋桩上（安全并且明显）。

1.4 如果要进行植被和/或土壤测量，则在样线的远端位置处钉入钢筋桩作为标志。步骤同 1.2 和 1.3。

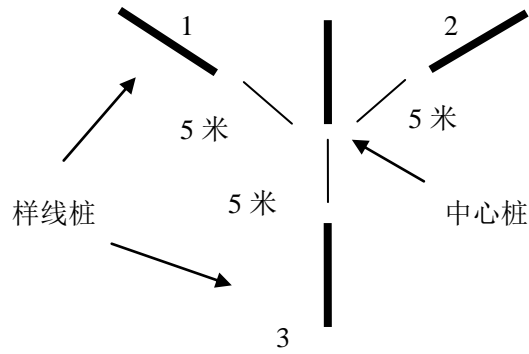


图 3 辐射状设计的样线桩（这些桩表示每条样线的起始位置，桩的基部位于照片底部中心）

地面盖度照片选项

将每个样线桩作为永久样地的一个角（通常是 1×1 米或 3×3 英尺）并用小桩子标记出另外三个角。在照相之前，用一段绳子或米尺标记出周长。将相机角度摆在中心桩上方的某个标准高度并照相。



图 4.摄影者在样地的一角，像点信息卡标志着某一条样线的起点

样地:
日期:
样方:
样线:
方向:

图 5.像点信息卡

2.记录照片信息

步骤

2.1 把日期、位置、降雨量和管理历史记录在拍完上一张照片之后 7.5*12.5cm(3*5 in)的卡片上或一张短期监测数据表上（35 或 36 页）。

3.首张照片的准备

步骤

3.1 用长 1.5m(5 英尺)的 PVC 管取代原来套在中心桩上的 PVC 管，确保管子立在地面上。

3.2 把已标记的像点信息卡做依靠或悬挂在桩上,来标记第一条样线的起点。

4.拍摄首张照片(图 4)

步骤

4.1 在中心桩顶部(1.5m)固定照相机并使其向下对准第一条样线。

4.2 使最近的样线桩的底部置于照片底部中心处。

4.3 拍照。

5.重复第三、第四步拍摄另外两张图片

河岸带说明：河岸带的样地还需再拍摄两张照片。站在河道中央，使照相机位于离地 1.5m（5 英寸）处，并将取景器的底部对准距离 5m（15 英尺）处的一点。拍摄两张照片：一张逆流方向，一张顺流方向。

样地:
日期:
样方:
样线:
方向:

像点信息卡

线点截距

线点截距是一种快速、准确的计算土壤盖度的方法，土壤盖度包括植被、枯落物、石块以及生物外壳的盖度。这些测量与风蚀、水蚀、水分渗透性和土地抵抗退化以及退化后恢复的能力相关。有关这些的详细讨论和其它测量植物盖度或 / 和组成的方法，见 Elzinga et al.2001²。可选择的线点截距方法（包括高度测量）见第二册

材料

- 测绳（样线长度）—如果是以英尺为单位的测绳，则用十进制的那一面。
- 两个固定测绳的大头钢钉
- 指示物—一根直的金属棍或杆，如一根长度大于等于 75 厘米（2.5 英尺），直径小于 1 毫米（1 / 25 英寸）的旗杆(a long pin flag)。
- 夹纸板，线点截距数据表（第 12 页）和铅笔

标准方法（规则设置）

1. 拉直测绳，并用大头钢钉固定其两端（图 6）

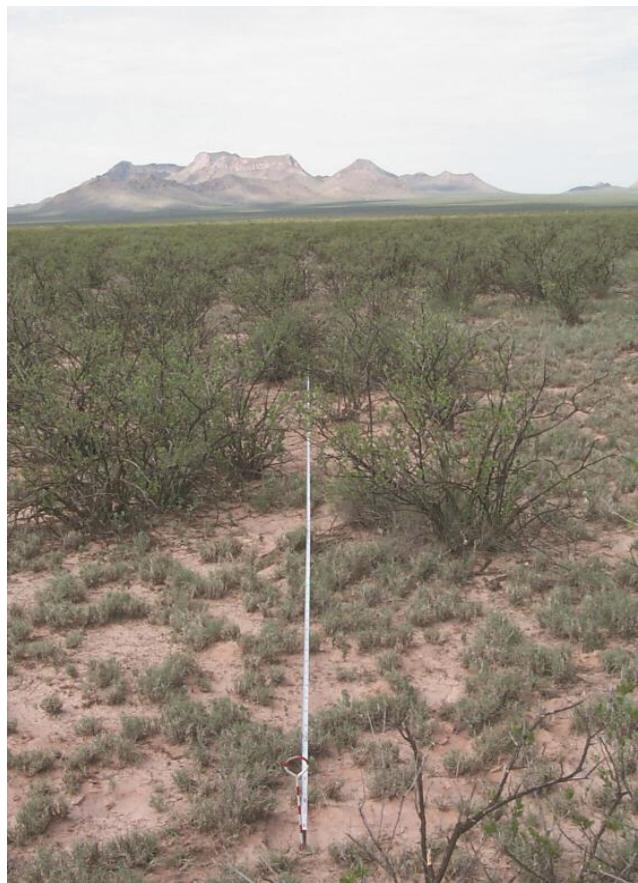


图 6 拉紧的样线

² Elzinga, C.L., D.W. Salzer, J.W. Willoughby and J.P. Gibbs. 2001. *Monitoring plant and Animal Populations*, Blackwell Publishing. 368 pp

步骤

1. 1 拉紧测绳
1. 2 绳子要尽量贴近地面（用大头针将其固定灌木下面的线）。
2. 从样线的“0”端开始。
3. 在样线的同一侧从左侧开始一直向右到样线的第一个点。保持一直在样线的一侧。
4. 在紧挨样线的地方将大头钢钉从标准高度（__cm(__in)）处投到地面。（图 7）



图 7 裸地上的落点

步骤

- 4.1 大头钢钉要垂直
- 4.2 每次投下钢钉的高度应保持一致。降低投掷高度会最小化植被的反弹，但增加发生偏离的可能性。
- 4.3 不要总是控制钢钉自由落到地面上。让钢钉自由落地比准确地落到标记上更重要。

步点或用钢针步测样线（半定量选择）、

用带旗的钢针投在鞋前别直接投在测绳上的点上。

局限性：

由于我们很难走成直线，尤其是遇到灌木时，所以这种方法准确性较低。用鞋的足尖代替钢针会造成额外的误差，这是因为鞋会踩倒植物冠层，形成一定的空间，这样就会过高估植物的冠层盖度。

- 4.4 一对有气泡水平仪的激光器可代替钢针。这个仪器在植物冠层高于视线的稀树草原上非

常有用。见第 2 卷关于供应商的附录 A（监控工具）。

5. 一旦带旗的钢钉与地面齐平，记录它拦截到的每一种植物。

步骤

5.1 利用植物数据库中的物种代码在“顶部冠层”一栏中记录被拦截的第一个茎、叶或植物基部的植物种（<http://plants.usda.gov>）。一个四个字母的代码是由代表植物属和种的前两个字母组成，或者是植物的常用名。

5.2 如果没有茎、叶或植物基底被拦截，在“顶部冠层”一栏中记录“无”。

5.3 记录被拦截的所有附加种。

5.4 草本植物的枯落物记为“L”。枯落物被定义为死亡后脱离植物的茎和叶，它们是与地面接触的层片的一部分。木本枯落物记为“W”，它们的直径大于 5 毫米（或 0.25 英寸）并且直接接触土壤。

5.5 即使某种植物出现了多次，但只记录一次。

5.6 如果你只能分辨出植物的属而不能分辨出具体的种，那么用植物数据库中的物种代码（<http://plants.usda.gov>）记录，或者把该属中的每一个新种记为一个数字。通常在数据表底部确定代码的属的比例和功能群（蒿属植物=AR01）。

5.7 如果不能辨别出属，用以下代码：

AF#=一年生杂类草（也包括两年生）

PF#=多年生杂类草

AG#=一年生禾本科植物

PG#=多年生禾本科植物

SH#=灌木

TR#=乔木

如果需要，则在样线外收集一些未知名样品，用于之后的鉴定。

5.8 植物冠层可能是活的或死的，但每个植物种只记录一次。确保被拦截的每一个种都有记录。

6. 在“土壤表面”一栏中记录旗钉是否拦截某种植物的基部或者记录以下各项中的一项。

R=石块（直径大于 5 毫米或 0.25 英寸）

BR=基岩

EL=嵌入土壤的枯落物

D=残落物

M=苔藓

LC=土壤上的地衣壳（岩石上的地衣壳记为“R”）

S=可见的没有受到以上任意一项保护的土壤

步骤

6.1 对于不能辨认的植物基部，用 5.7 中列出的代码表示。

6.2 嵌入土壤的枯落物记为“EL”，如果将它们除去，会在土壤表面留下缺口或者破坏土壤表面。枯落物与土壤没有明确分界线的地方，而且枯物不会被暴风雨（每年发生）冲走的残落物记为“D”。

6.1 可能增加额外的种类，例如“CYN”=蓝藻菌外壳

表 2. 样本数据表示例如下。点 1、点 2 表示一条样线上的头两个点。在点 1，旗钉接触到了死的羊茅、活的六月禾、三叶草、羊茅、枯落物和石块。尽管羊茅有两次与旗钉接触，但只记录一次。在点 2，旗钉先接触到了羊茅，然后是枯落物，最后是羊茅的基部。表 2 显示如何在数据表中记录这两点。

点	顶部冠层	低冠层			土壤表面
		代码 1	代码 2	代码 3	
1	羊茅	六月禾	三叶草	L	R
2	羊茅	L			羊茅
3	羊茅	L			S
等等					

河岸带的说明：

与河道垂直的线点截距往往用来监测河岸带的宽度。修改后的点截距方法用来监测河道边缘的“绿线”植被。（第 2 卷第 13 章）

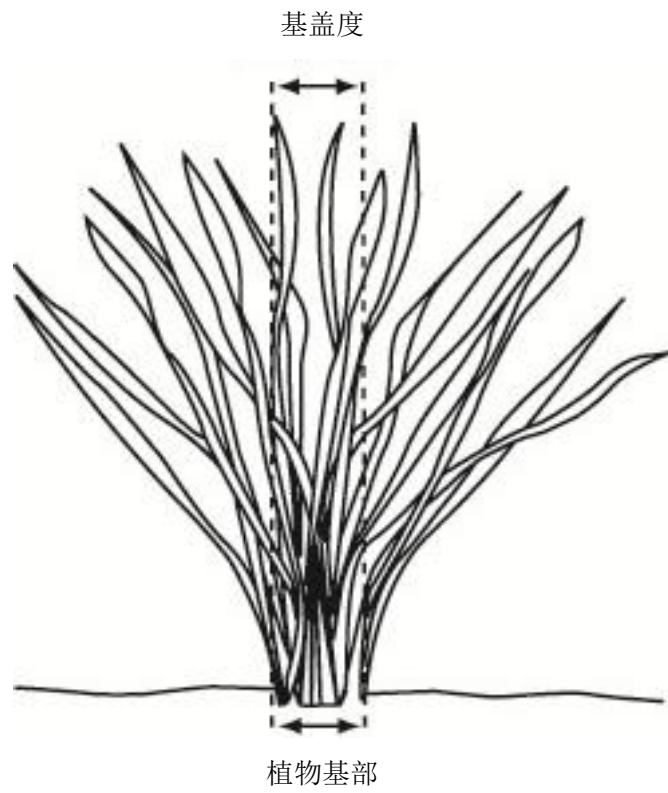
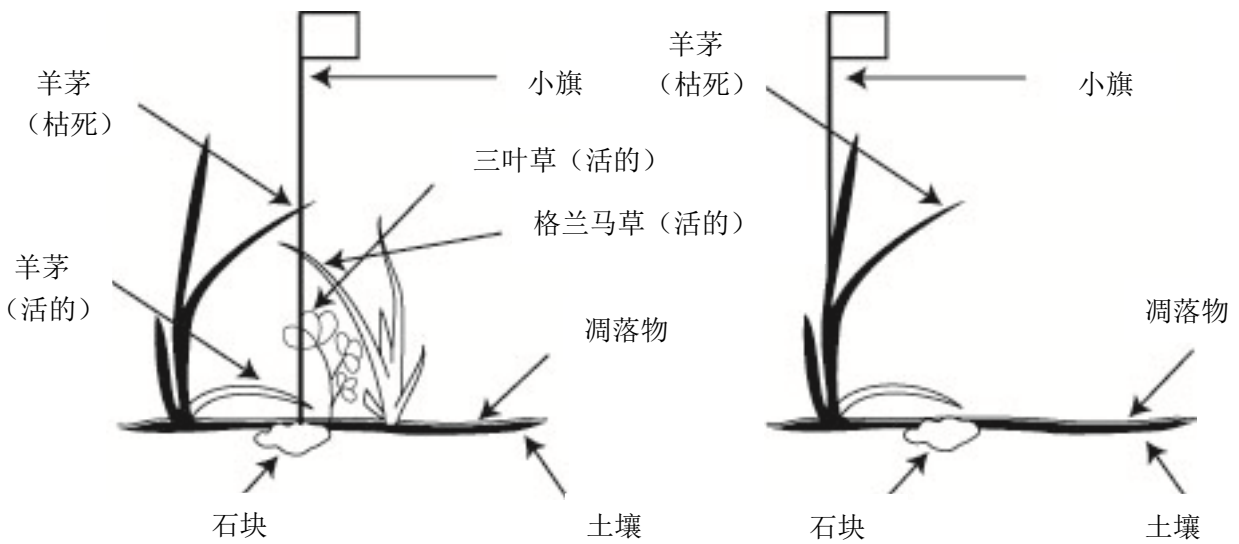


图 8. 植物基部与基盖度的定义区域



阴影部分为计算数据

第 页, 共 页

样地: _____ 样线: _____ 观测人: _____ 记录人: _____
 方向: _____ 日期: _____ 截(点)的空间间隔= _____ cm或英寸

Pt.	顶部冠层	低冠层			土表	Pt.	顶部冠层	低冠层			土表
		1	2	3				1	2	3	
1						26					
2						27					
3						28					
4						29					
5						30					
6						31					
7						32					
8						33					
9						34					
10						35					
11						36					
12						37					
13						38					
14						39					
15						40					
16						41					
17						42					
18						43					
19						44					
20						45					
21						46					
22						47					
23						48					
24						49					
25						50					

<p>%冠层(叶层)盖度= __冠层步长(第1列) ×2= _____ %</p> <p>%裸地 = __步长(W/无) ×2= _____ %</p> <p>%基盖度= __植物基部步长(最后1列) ×2= _____ %</p> <p>顶部冠层编号: 物种编号、普通名或者无冠层</p> <p>低层冠层: 物种编号、普通名, L(草本凋落物), W(木本凋落物, 直径>5mm(1/4英寸))</p>	<p>未知物种编码</p> <p>AF#=一年生杂类草</p> <p>PF#=多年生杂类草</p> <p>AG#=一年生禾草</p> <p>PG#=多年生禾草</p> <p>SH#=灌木</p> <p>TR#=乔木</p> <p>土壤表层编码(不使用凋落物):</p> <p>物种编码(对基础截距)</p> <p>R=岩屑(直径大于5mm, 即1/4英尺)</p> <p>BR=基岩</p> <p>M=苔藓</p> <p>LC=在土壤上的可见地衣结皮</p> <p>S=土壤, 未见其他土壤表面编码</p> <p>EL=嵌入土壤的枯落物</p> <p>D=残落物</p>
---	---

当顶部冠层=无, 没有低冠层(没有枯落物), 土表为仅土壤时, 样地类型定义为裸地

线点截距指标的计算

冠层盖度（正如这里计算的一样）不包括植物冠层中的裸露的空间

1. 冠层（叶的）盖度的百分数

步骤

- 1.1 计算出“顶部冠层”一栏中冠层截距的总数，记在数据表的空白处。
- 1.2 冠层截距包括记录在“顶部冠层”栏中所有记录有植物的点，但不包括在“顶部冠层”栏中记为“无”的点。
- 1.3 把冠层截距的总数（表 1）乘以 2*，将“冠层盖度百分比%” 填在空白处。

2. 裸露地百分数

步骤

- 2.1 计算出样线上所有有裸地的点，把这个数字记在数据表所提供的空格处。
- 2.2 只有满足以下条件才能视为裸地：
 - A. 没有冠层截距（“顶部冠层”一栏记为“无”）。
 - B. 没有枯落物截距（“低冠层”一栏为“空”）。
 - C. 旗钉仅拦截到裸露的土壤（“土壤表面”一栏记为“s”）。
- 2.3 把裸地的数量（来自 2.1）乘以 2，记在“裸地百分比%”的空白处。

3. 基盖度的百分数

步骤

- 3.1 计算出“土壤表面”一栏中植物基部拦截的所有数字，把该数字记录在所提供的空白处。
- 3.2 植物基部拦截发生在每当旗钉遇到活的或者死的植株的时候。（植物的种的代码记录在“土壤表面”一栏中）
- 3.3 把植物基部拦截的数字（来自 3.1）乘以 2，并且把“基础覆盖百分比%”记录在所提供的空白处。

*每条线上有五十个点乘以 2，若样线上有 100 个点则乘以 1，25 个点则乘以 4..

表 3. 线点截距数据表显示一条有 50 个点的样线和相关的指示计算法

阴影部分为计算数据

第 1 页, 共 1 页

样地: 3 样线: 2 观测人: Jane Smith 记录人: David Patrick
 方向: 120° 日期: 10/15/2002 截(点)的空间间隔= 100 cm或英寸

Pt.	顶部冠层	低冠层			土表	Pt.	顶部冠层	低冠层			土表
		1	2	3				1	2	3	
1	BOER				BOER	26	PRGL	BOER			S
2	BOER				S	27	无	L			S
3	SPO1	BOER			S	28	BOER				LC
4	BOER				S	29	SPO1	BOER			S
5	无				S	30	YUEL	L			S
6	BOER				S	31	BOER				S
7	无	L			S	32	无				R
8	无				S	33	BOER				S
9	BOER				S	34	无	L			S
10	BOER	L			S	35	BOER				S
11	BOER	L			S	36	BOER	L			BOER
12	BOER				S	37	BOER	L			S
13	无				S	38	BOER	L			S
14	BOER				S	39	无				S
15	无	L			S	40	无	L			S
16	无				R	41	BOER				S
17	BOER				S	42	PRGL				S
18	BOER				BOER	43	PRGL				S
19	无				R	44	SPO1				S
20	BOER				S	45	无				S
21	BOER				S	46	BOER				S
22	SPO1				S	47	BOER				BOER
23	BOER	L			S	48	BOER	L			S
24	无	L			S	49	无	L			S
25	无	L			S	50	BOER	GUSA			S

%冠层(叶层)盖度= <u>34</u> 冠层步长(第1列) ×2= <u>68%</u>
%裸地 = <u>5</u> 步长(W/无) ×2= <u>10%</u>
%基盖度= <u>4</u> 植物基部步长(最后1列) ×2= <u>8%</u>

未知物种编码
 AF#=一年生杂类草
 PF#=多年生杂类草
 AG#=一年生禾草
 PG#=多年生禾草
 SH#=灌木
 TR#=乔木

土壤表层编码(不使用凋落物):
 物种编码(对基础截距)
 R=岩屑(直径大于5mm, 即1/4英尺)
 BR=基岩
 M=苔藓
 LC=在土壤上的可见地衣结皮
 S=土壤, 未见其他土壤表面编码
 EL=嵌入土壤的枯落物
 D=残落物

顶部冠层编号: 物种编号、普通名或者无冠层
 低层冠层: 物种编号、普通名, L(草本凋落物),
 W(木本凋落物, 直径>5mm(1/4英寸))

当顶冠层=无, 没有低冠层(没有枯落物), 土表为仅土壤时, 样地类型定义为裸地

线点截距的基本解释

冠层盖度的增加与土壤抗侵蚀力的增加有关。基盖度是一个更加可靠的长期指标，因为它对降雨和利用的季节和年变化的敏感性较差。裸地的增加表明土壤发生水土流失和侵蚀的风险较高。

在植物组成有可能发生改变的地方，计算每一个主要种的基盖度和冠层盖度。冠层盖度通常应用于灌木和乔木，有时也用在草本植物上。基盖度用于计算多年生禾草。当计算单个植物种的冠层盖度时，确保该种植物的每次拦截，不管是顶部冠层拦截还是低冠层拦截，都包括在内。

将这些指标与来自间隙拦截和土壤稳定性测试的指标一起应用，来确定观察到的侵蚀变化是否是由于盖度的降低，植被空间分布的变化和土壤稳定性的下降引起的。将这些指标与条带样线相结合来追踪植物组成的变化。关于如何解释这些指标的更多信息，请见第 2 卷第 17 章。

每个指标价值增加对属性的典型影响			
指标	土壤和样地稳定性	水文功能	生物完整性
盖冠层盖度(%)	+	+	+
裸地 (%)	—	—	—
基盖度 (%)	+	+	+

间隙截距

间隙截距测量提供了关于被植物之间的大块间隙所覆盖的样线所占比例的信息。植物冠层之间较大的间隙是潜在的风蚀和野草入侵的重要指示者。植物基部之间较大的间隙是水土流失和水蚀的重要指示者。

材料

- 测绳（至少要和样线一样长）—如果测绳以英尺为单位，那么选用十进制的。
- 用来固定测绳的钢钉两枚
- 一米长的棍或其它硬质的棍子
- 有夹子的写字板，间隙截距数据表（20 页）和铅笔



图9 冠层间隙

标准方法（规则设置）

步骤 1-4 对冠层和基部盖度都适用

1.拉直测绳并用钢钉固定其两端。

步骤

1. 1 拉紧绳子
1. 2 绳子要尽量贴近地面（灌木下面的线，用钢钉将其固定）。
2. 从样线的“0”端开始。
3. 一直站在样线的一侧从左到右移动样线的第一个点。

步骤

- 3.1 垂直的向下看绳子，用一米长的棍或其他硬质的棍子作为与地面垂直投影到地面的线。
- 3.2 假设在测绳的每一端都有一面墙，不用考虑测绳两端范围外的植被。

4.记录是否包含一年生植物

步骤

- 4.1 由于在多数干旱和半干旱生态系统中，非禾本科草本植物出现的时间短且产量变动大。标准方法是包括一年生禾本科植物而忽略一年生非禾本科草本植物的。
- 4.2 比如在它们对减弱风蚀和水蚀影响的作用很小，或在不同年份种它们的出现变化极大的情况下，一年生植物在有些生态系统中有可能被忽视。
- 4.2 每年都使用同样的方法。

冠层间隙截距的最后步骤

5.记录植物冠层间每个大于 20 厘米（0.7 英尺）的间隙的起点和终点。

步骤

5.1 从冠层上方垂直投影到地面上的无论是死的还是活的冠层，任何样线边缘截距大于 3 厘米 50% 的片段都能算作冠层。通常能从测绳有刻度的一边读到。

5.2 对应样地的最小间隙尺寸可能增加或降低。例如，在风蚀严重的地方，有高大植被的植物群落的最小间隙尺寸会增加。一旦监测开始，最小间隙尺寸只能增加。确保把最小间隔的尺寸记录在数据表上。

5.3 不论这株植物是死的还是活的，植物冠层可以使间隙中断。

5.4 记录间隙的起点到终点最近似的厘米（或 0.1ft 英尺）数。

基部间隙截距测量的最后步骤

6.记录每个基部距离（或 0.7ft）从起点到终点长于 20cm 的植物。

步骤

6.1 植物基部是指所有可以沿着标有刻度的绳子生长并伸出地表的植物茎干，使沿地面直线行进的蚂蚁必须偏离直线而绕行（最小直径为 1mm 或 1/25 英寸）。

6.2 基部间隙随时出现在至少 20 厘米（0.7ft）之内没有植物基干的地方。因此基部间隔起点与终点之间必须有至少 20cm（0.7ft）的距离。

6.3 不论是死的或者活的植物基部都可以使间隔中断。

6.4 植物基部可以是死的或活的，但必须固定在地表。枯落物并不是植物基部。但当枯落物作为避免径流的重要屏障时可以被包括在植物基部内。务必要在数据表和规则确立中记录这一改变。

6.5 记录间隙起点和终点的最接近的厘米数。

脚步间隙测量法（半定量选项）

每个方向走 50 步（如 0°，120°，240°），记录你的脚完全踏上植被间隙的次数。换句话说，间隙就是你脚印的大小或更大。另一种办法是记录你脚尖踏入的大于某一特定尺寸的间隙的数量。

指示指标=100×间隙数量/总英亩数

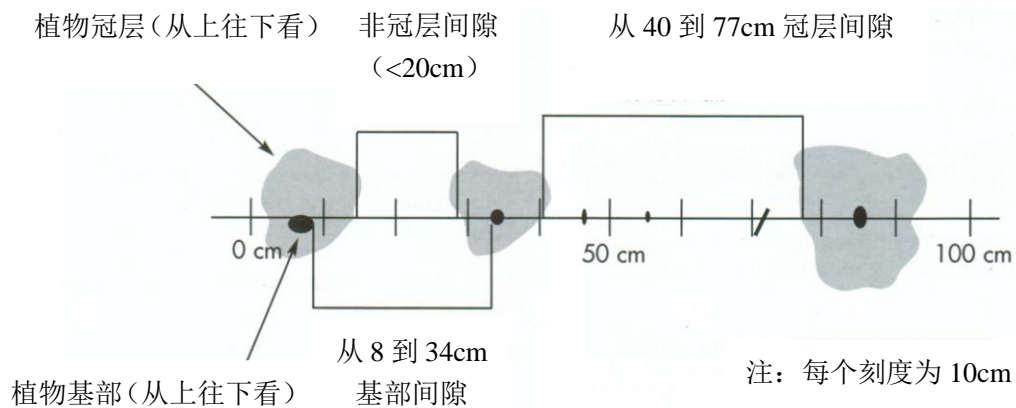


图 10. 图示为在 50m 样线中的 1m，冠层间隙截距（直线上方）和基部间隙截距（直线下方）。冠层间隙（冠层间隔）：在 40 至 77cm 之间有一间隔，因为植物冠层在任一 3cm 的片段覆盖度不能多于 50%。基部间隔：8cm 和 34cm 之间有一基部间隔。因为在 34cm 至 68cm 之间的三个小植物基部相互距离均小于 20cm，所以他们之间只有冠间隙而没有基间隙。

表 4: 与图 10 相对应的间隙截距数据表

冠间隙: 最小尺寸=20cm							基间隙: 最小尺寸=20cm						
起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	10-200	>200	起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	10-200	>200
40	77	37	37				8	34	26	26			

当用英尺代替米时，使用线尺的十进制的那一侧。大多数线尺一侧是英寸，一侧是英尺的十进制。这可以使计算更加简单。

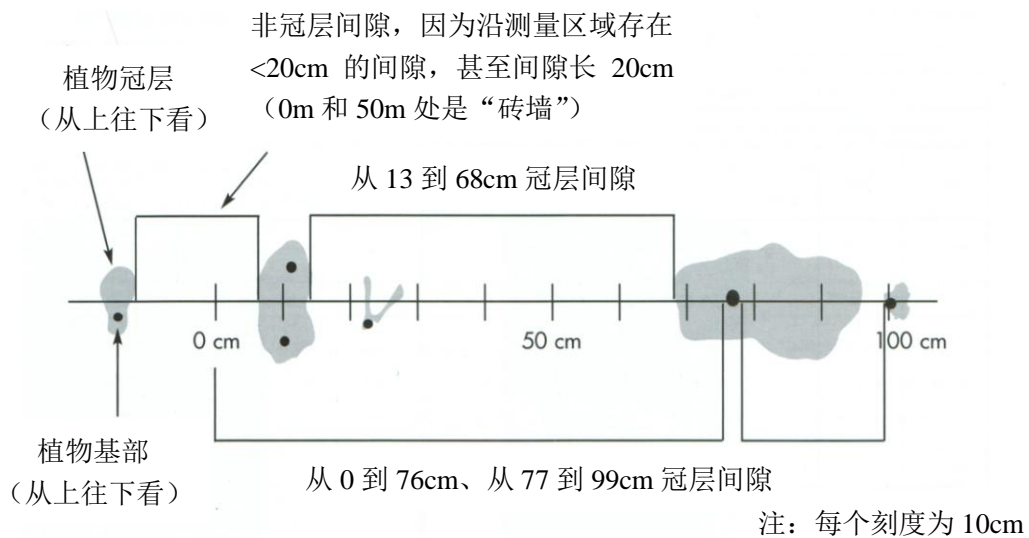


图 11: 图示 50m 样线中的 1m，冠层间隔截距（直线上方）和基部间隔截距（直线下方）。冠层间隔：请看位于样带 20cm 至 30cm 之间的植物冠层截距，由于每个冠层截距在任一 3cm 片段上覆盖率少于 50%，故这个不能算作冠层。

表 5: 与图 11 相对应的间隙截距数据表

冠层间隙：最小尺寸=20cm							基部间隙：最小尺寸=20cm						
起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	10-200	>200	起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	10-200	>200
13	68	55		55			0	76	76		76		
							77	99	22				

湿地注释：这个方法同样适用于湿地地区。

间隙截距指标的计算

1. 冠间隙：计算处于 25-50cm, 51-100cm, 101-200cm, 以及大于 200cm 的间隙在样线覆盖中的比例。

步骤：

- 1.1 计算数据表中每个冠间隙的距离（间隙终点-间隙起点），精确到厘米。
- 1.2 如果间隙有 25-50cm 长，在“25-50”一栏下记录间隙（间隔）尺寸。其余空格以此类推。
- 1.3 将表格阴影区的间隙相加填入“总和”一栏中。这是分别被 25-50cm, 51-100cm, 101-200cm, 和大于 200cm 的间隙（间隔）在样线覆盖中的总长度（以厘米计）。
- 1.4 在数据表中以厘米数记录“样线长度”。此值等于以米计的样线长度乘以 100。
- 1.5 从 25-50cm 间隙（间隔）开始，用间隙（间隔）总和去除样线长度，并乘以 100 得到处于 25-50cm 间隙（间隔）之间的样线的比例。在对应的表格“本间隙（间隔）占样线的比例%”中记录这个值，其余空格以此类推。

2. 基部间隙：计算处于 25-50cm, 51-100cm, 101-200cm, 以及大于 200cm 的间隙在样线覆盖中的比例。

步骤：

- 2.1 基间隙遵循以上冠层间隙的 1.1 至 1.5 步。
3. 选择冠间隙与基间隙：每一个间隙（间隔）尺寸级别都使用不同的颜色或格式来标记对应于饼图中的每一块。深绿色部分代表间隙（间隔）小于 25cm 并被植被覆盖的区域（图 12）。

表 6. 50m 样线间隙（间隔）截距数据表及相应的指标计算

冠间隙：最小尺寸=20cm(英尺)							基间隙：最小尺寸=20cm(英尺)						
起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	101-200	>200	起点	终点	间隙大小	25-50	51-100	101-200	>200
40	60	20					27	64	37	37			
101	202	101			101		70	264	194			194	
237	963	726				726	269	459	190			190	
:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
4704	4754	50	50				3560	4784	1224				1224
4761	4925	164			164		4720	4813	93		93		
4931	5000	69		69			4817	5000	183			183	
总数（厘米）			50	69	265	726	总数（厘米）			37	93	567	1224
样线长度（厘米）			5000	5000	5000	5000	样线长度（厘米）			5000	5000	5000	5000
间隙样线百分数			1%	1.40%	5.30%	14.50%	间隙样线百分数			0.70%	1.90%	11.30%	24.50%

$$\begin{aligned}
 &100 \times (50/5000) \quad 100 \times (69/5000) \quad 100 \times (265/5000) \quad 100 \times (726/5000) \quad 100 \times (37/5000) \quad 100 \times (93/5000) \quad 100 \times (567/5000) \quad 100 \times (1224/5000)
 \end{aligned}$$

间隙截距基本阐释

增加冠间隙在样线中的覆盖比例与增加风蚀和杂草入侵建植的风险相关联。例如，美国西部大多数地区风速是可以移动的在草原上间隙在 50cm 的受扰土壤。间隙在直径 1-2m (3-6ft) 内的受干扰土壤同没有植被覆盖的土壤一样很容易被侵蚀。导致风蚀的最小间隙

尺寸要随植被高度而增加。增**基部间隙在样线中的**覆盖比例反映出发生水蚀和径流的风险增加。植物基部减缓水沿坡流下的速度。随基部间隙增加，水流遇到的障碍减少，所以径流和侵蚀增加。在岩石和枯叶层较少的地方，加大基部间隙的影响会更大，因为岩石和枯叶层是径流和侵蚀的唯一障碍。

利用**线-点截距**和**土壤稳定性测试**二个指标共同帮助决定观察到的侵蚀变化是否是由覆盖物损失、植被空间分布改变或土壤稳定性下降引起的。当间隙接近圆形时，典型间隙直径大约为间隙截距的 1.3 倍。关于怎样解释这些指标的更多信息请参看第 II 卷第 17 章。

各指标值增加对于每一特性的典型影响			
指标	土壤基地点稳定性	水文功能	生物完整性
冠层间隙 (%)	-	-	-
基部间隙 (%)	-	-	-

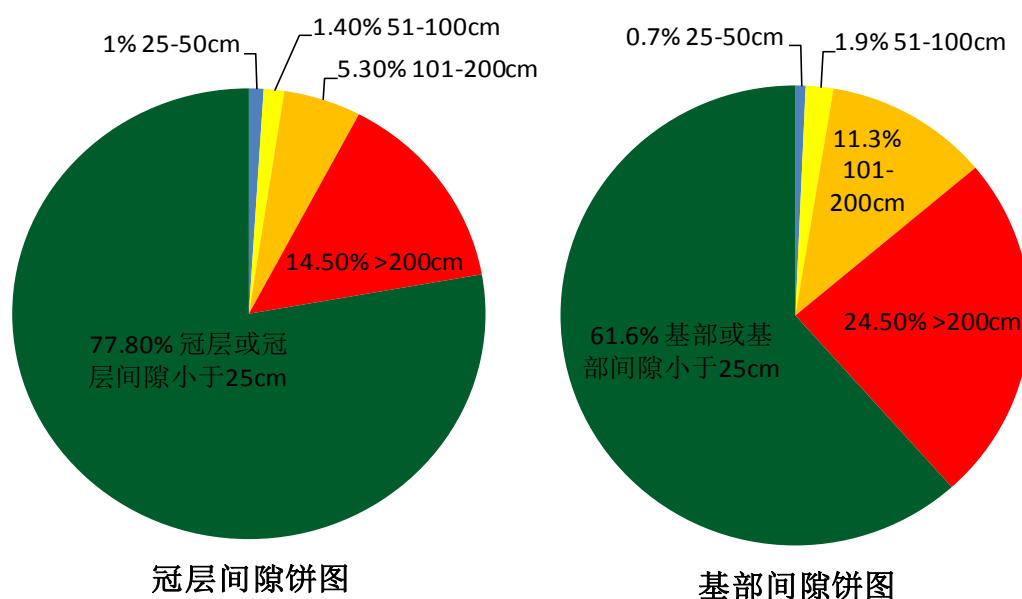


图 12. 如何用饼图展示间隙截距数据的示例(图中的每个部分与其对应的每种间隙覆盖的面积)

土壤稳定性测试

土壤稳定性测试提供了有关土壤结构发展和土壤抗侵蚀程度的信息，还反映了土壤的生物完整性。因为把土壤颗粒粘结在一起的粘结剂（有机质）必需由植物根系和土壤生物来不断更新。这个测试测量了当土壤暴露在迅速淋刷的条件下的稳定性。它受土壤质地的影响，

所以对于有着相似含沙量、含盐量和粘土量的相似土壤有限的对照显得十分重要（见第二卷附录 E：确定土壤质地的简单野外过程）。

材料：

- 全套的测量土壤稳定性的工具（见第二卷附录 A，建设和供应商）
- 去离子水（或除了矿泉水外不含 CO₂ 的瓶装水）1L（32 盎司）
- 夹纸板，土壤稳定性测试数据表（第 27 页）和铅笔
- 秒表

标准方法（设定步骤 0：

这是一个很简单的方法，经过一些实践后，用 10-15 分钟完成取样，再用 10 分钟来测试完成 18 个样品。

1. 随机选取 18 个样点，并决定是仅收集土壤表面的样品（1 盒）还是收集土表和地表以下的样品（2 盒）。

步骤：

- 1.1 在线点截距和间隙截距测量的样线上随机选取 18 个点。
- 1.2 在数据表的“位置”下记录样本位置。
- 1.3 通常样点与植被测量线相距至少 5cm（2ft）远。
- 1.4 如果对受干扰土壤的侵蚀度感兴趣，则对地表以下土壤也取样。

2. 确定随机分布的点上的优势盖度等级，记入数据表的“植被”栏中。

步骤：

- 2.1 有效的分级区域应该与取样区域一样大（直径 6-8mm，1/4 英寸）。
- 2.2 在“Veg”栏中记录优势盖度等级

NC=无多年生草本、灌木或乔木冠层

G=多年生草本冠层和草本/灌木的混合冠层

E=多年生杂类草

Sh=灌木冠层

T=乔木冠层

3. 收集土表样品

步骤：

- 3.1 在样点前挖一个（10-15mm/0.5in）深的小沟（图 13）。
- 3.2 取出一小部分土块并修整（如需要）成合适的尺寸。
- 3.3 土块尺寸应该是 2—3mm（小于 1/8 in）厚，直径 6-8mm（1/4in）（图 14 和 15）大概是木质铅笔上橡皮的直径大小，试着将样本与这个斑点吻合（直径 6-8mm）。
- 3.4 在精确的样点上取样。只有当样点在以前的测量中受到干扰或样点土表有石块或镶嵌有枯枝落叶保护时才移动样点。按标准距离（1m）移动样点并在数据表中注明这一变化。



图 13 挖掘沟槽



图 14 表土取样



图 15 保证样品大小

3.5 尽量避免土块碎裂：

- a).在取样之前把样点周围的土切开；
- b).取出一块稍大的样品，然后在手掌上把它调整到要求的尺寸；
- c).在收集样品之前先把取样区域的土壤喷湿（参见 3.6）；

3.6 如果土壤样品的结构太松散而不能取样（漏过了筛子），用去离子水将其轻微喷湿（用雾化器或其它类似设备）再取样。用头发喷水塑料瓶和香水瓶效果很好。如果这样土壤样品还是不能粘合在一起，则在数据表中记为“1”。

3.7 若土壤表面被地衣或藻青菌覆盖，取样时把它们也包括在内。若是土壤表面被苔藓覆盖，取样时从苔藓层下取。

3.8 把样品轻轻放在干燥的筛子上（图 16）。筛子放在干燥盒中的小格中。

4.收集土表下层样品（可选，见第一步）

步骤：

4.1 在土壤表面的样点下直接取样。

4.2 用扁平的铲轻轻地挖之前的沟（在土壤表面样点的前面），挖至 3-4cm ($1\frac{1}{2}$ in) 深。

4.3 直接在表层土样的下面，拨开土壤，这样与距离土表 2-2.5cm ($3/4-1$ in) 的第一层形成了一个“阶梯”（图 17）。

4.4 用铲子来取土表下的样品（图 18）。

4.5 土块应厚 2-3mm ($<1/8$ in)，直径 6-8mm ($1/4$ in)。

4.6 参见 3.5-3.6。如果遇到石块，则记为“R”，再到下一点取样。

4.7 把样品放在干燥的筛子上。筛子放在干燥盒中，保持盒盖开着（图 19）。

河岸注释： 在河岸系统中应用此法时不需做任何改变。



图 16 放置样品于筛子上



图 17 挖掘下层土样



图 18 下层土壤取样



图 19 包括水和样品的土壤稳定性试剂盒

5.保持从土壤表面和土表下取得的样品是干燥的。

步骤:

- 5.1 在测试前样品必须是干燥的。如果在取样后样品不是干燥的，打开干燥盒的盒盖使其自然风干。
- 5.2 在热天，盒盖关闭不能超过 1 分钟，因为热量过高会人为的增加或降低土壤的稳定性。

6.在不放筛子的干燥盒中装入去离子水或蒸馏水（图 19）。

步骤:

- 6.1 在干燥盒的每个小格中装满水。
- 6.2 水温与土壤温度应大约相同。

7.样品的检测

步骤:

- 7.1 把第一个盛有样品的筛子放入对应的装水的小格中——样品盒中左上角的筛子放入装水的干燥盒中左上角的小格里（图 20）。



图 20 把第一个样品放于水中

- 7.2 筛网接触水面到筛网停留在盒底的时间为 1 秒。

- 7.3 第一个样品接触水面时按下秒表，把样品按表 7 中的稳定性等级归类。

7.4 五分钟后，按照数据表中描述的浸没的次序，每 15 秒放入一个样品。初学者可以每 30 秒放一个样品。9 个样品用时 10 分钟是允许的，故样品盒中的 18 个样品需用时 20 分钟。

7.5 观察土块从接触水面开始到 5 分钟（300 秒）后的变化，根据表 7 记录其稳定性等级。

7.6 把筛子从水中完全取出，然后再将其放入水中，使其接近盒底但不接触盒底。如此重复 5 次。即使已经对样品的稳定性按照表 7 的 1、2、3 级作出了评估也要进行这一操作（如果这样做之后筛子上还有超过 10% 的土壤，那么可以对之前的评价进行调整）。

7.7 筛子从水中到完全离开水面要用时 1 秒，再次浸入水中接近盒底也要用时 1 秒。

7.8 不易被水浸湿样品（浸入水中后又漂浮上来）被评价为第 6 级。

瓶盖测试（半定量选择）

把一个土块放入一个有水的瓶盖中，观察 30 秒。然后轻轻地搅动 5 秒，观察样品变化。样品稳定性归入以下 3 个等级中的一个。

M: 样品在 30 秒内溶解（不用搅拌）

D: 样品在搅拌时分解（但不溶解）

S: 稳定（搅拌后仍保持原状）

表 7. 稳定性等级分类

稳定性等级	稳定性分类标准
1	浸入水中后 5 秒内整体结构的 50% 分解（溶解）； 或 土壤结构极不稳定无法取样（样品漏过筛子）
2	浸入水中后 5-30 秒，整体结构的 50% 分解（溶解）
3	浸入水中后 30-300 秒，整体结构的 50% 分解（溶解）； 或 在 5 次浸渍后，有不到 10% 的土壤留在筛子上
4	在 5 次浸渍后，有 10-25% 的土壤留在筛子上
5	在 5 次浸渍后，有 25-70% 的土壤留在筛子上
6	在 5 次浸渍后，有 75-100% 的土壤留在筛子上

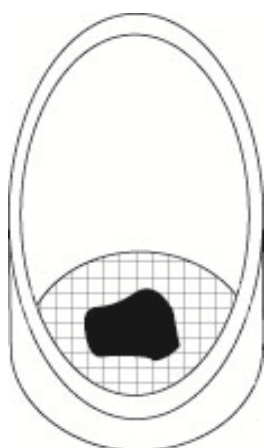


图 21. 按比例绘制的筛子上的样品。

稳定分类系列=1



原始样品
稳定分类系列=4

5 秒钟后

5 分钟后

5 个深度循环后



原始样品
稳定分类系列=5

5 秒钟后

5 分钟后

5 个深度循环后

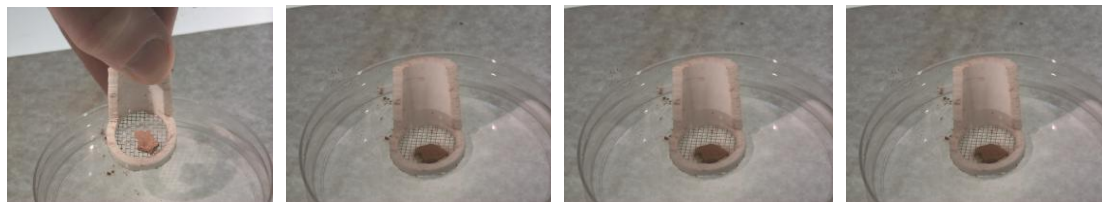


原始样品
稳定分类系列=6

5 秒钟后

5 分钟后

5 个深度循环后



原始样品

5 秒钟后

5 分钟后

5 个深度循环后

图 22. 以上照片显示了测试土壤样品的四个稳定性等级的关键步骤。**重要说明:**实际操作中, 一些土块会比照片中的样品大。照片仅仅是为了解释说明的, 样品的尺寸应遵守规则 3.3 和图 2.1 中的尺寸规范 (6-8mm 或 1/4 in)。

土壤稳定性测试数据表

监测样地：_____ 观测人：_____ 日期：_____

记录人：_____ 第_____页，共_____页

植被=NC（没有多年生植物冠层），G（禾草或者禾草/杂类草混合），F(杂类草)，Sh（灌木），T(树).#=稳定性（1-6）。如果样本不易被水沾湿则画圈。

表层

#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#					
	位置	植被				位置	植被				位置	植被				位置	植被								
			0:15	5:15				0:30	5:30				0:45	5:45				1:00	6:00				1:15	6:15	
			1:45	6:45				2:00	7:00				2:15	7:15				2:30	7:30				2:45	7:45	
			3:15	8:15				3:30	8:30				3:45	8:45				4:00	9:00				4:15	9:15	

注意：_____

下层

#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#	样线_____		开始 时间	浸没 时间	#					
	位置	植被				位置	植被				位置	植被				位置	植被								
			0:15	5:15				0:30	5:30				0:45	5:45				1:00	6:00				1:15	6:15	
			1:45	6:45				2:00	7:00				2:15	7:15				2:30	7:30				2:45	7:45	
			3:15	8:15				3:30	8:30				3:45	8:45				4:00	9:00				4:15	9:15	

注意：_____

平均稳定性=土壤等级总和（如#）/所采集的样本总数

样线	所有样本		保护样本（样本 W/植被=禾，灌，或者树）		未保护样本（样本 W/植被=没有林冠）	
	表层	下层	表层	下层	表层	下层
地地平均值						

土壤稳定性指标的计算

1. 计算所有样本的平均稳定性。

步骤

1.1 将所有稳定性的值相加。用总值除以所取的样本总数。在你的数据表上记录这个值作为“所有样本”的平均稳定性。

2. 计算冠层覆盖的土壤的稳定性（植被=禾草、杂类草、灌木、乔）

步骤

2.1 将冠层（植被=禾草、杂类草、灌木、乔）以下的土壤的所有稳定性值加起来，除以这组样本的总数。在你的数据表上记录这个值作为“冠层保护样本”的平均稳定性。

3. 计算未被保护的样本的平均稳定性。

步骤

3.1 将没有冠层保护的稳定性值相加。这个总数除以这组样本数作为“未保护样本”的平均稳定性。

4. 对于表层和土表下的样本应该分别计算平均值。

表 8 土壤表层样本的计算示例及数据表

表层土壤

线__	开始	浸没	#	线__	开始	浸没	#	线__	开始	浸没	#	线__	开始	浸没	#				
位置	植被	时间	时间	位置	植被	时间	时间	位置	植被	时间	时间	位置	植被	时间	时间				
7	NC	0:00	5:00	3	28	NC	0:15	5:15	3	6	G	0:30	5:30	5	24	G	0:45	5:45	6
14	S	1:30	6:30	5	35	S	1:45	6:45	4	12	NC	2:00	7:00	1	30	S	2:15	7:15	3
21	G	3:00	8:00	6	42	G	3:15	8:15	5	18	S	3:30	8:30	4	36	NC	3:45	8:45	1

平均稳定性=土壤排序总数（如，#）/所采取的样本总数

样线	所有样本		保护样本 (样本 W/植被=禾, 灌, 或 者树)		未保护样本 (样本 W/植被=没有林 冠)	
	表层	下层	表层	下层	表层	下层
1	4.3		5.0		3.0	
2	3.3		4.5		1.0	
样地平均值	3.8		4.75		2.0	

土壤稳定性测试的基本解释

表层和土表下样本稳定性的增加反映了土壤抗侵蚀力和恢复力的增加。表层稳定性与当前耐侵蚀性有关，而土表下稳定性与土壤受干扰后的抗侵蚀力有关。平均值为 5.5 或 5.5 以上的样地通常对侵蚀的抵抗力较强，特别是如果有很少的裸地或者很少大的间隙时。对于非

常粗糙的沙质土壤其稳定值的最高值可能不会大于 6。高的稳定值通常反映良好的水文功能。

这是因为稳定的土壤在降雨来临时不容易分散和阻碍土壤孔隙。高稳定值也与土壤生物完整性有很强的相关性。土壤有机质使得土壤颗粒“粘结”在一起。在大多数生态系统中，土壤稳定值首先在无植被盖度区域下降（植被=NC）。在重度退化系统，植被=冠层值也降低。将线—点截距和间隙截距的指标结合起来使用来帮助决定观察到的侵蚀变化是否是由于盖度的下降，植被空间分布的变化或者是土壤稳定性的降低引起的。关于如何截取这些指标的更多信息，见第二卷 17 章。

指标值增加对每一属性的典型影响			
指标	土壤及样地稳定性	水文功能	生物完整性
所有样本	+	*	+
植被=冠层	+	*	+
植被=没有多年生植物冠层	+	*	+

*对于疏水性（抗水性）土壤通常是正的，也可能是负的。随着下坡的侵蚀土壤可用径流总量的增加，疏水性（在大火之后）大量增加能够给土壤及样地稳定性带来负面影响。

条带样线法测量多年生入侵种和木本植物

条带样线法提供了一种测量入侵物种或者木本幼苗存在的方法。条带样线法提供了一种监控树丛或灌木入侵的良好方法。对于幼苗，小的一年生的或其它物种很难被发现，以有规律的间隔沿线放置一个样方来代替断带。参见植物种群的监测和测量（Elzinga 等 2001）³。

材料

中间用一条带子标记的 PVC 管（表 9）

线-点和间隙截距方法中使用相同的样线

夹纸板，条带样线数据表（第 32 页）和（几根）铅笔

标准方法（规则设置）

1. 确定植物的大小级别

步骤

1.1 在沿样线走之前，确定你是否想要将植物按大小等级区分开（图 23）。

³ Elzinga, C.L., D.W. Salzer, J.W. Willoughby and J.P. Gibbs. 2001. Monitoring plant and Animal Populations, Blackwell Publishing. 368 pp



图 23 确定大小等级

1.2 在数据表的“**A 类范围=**,”“**B 类范围=**,”“**C 类范围=**”下记录大小等级。例如, A 类的范围=高度在 10cm 以下的植物, B 类范围的=高度在 10cm 和 1m 之间的植物, 以及 C 类范围=高于 1m 的植物。

你可以将几类的大小等级结合在一起, 但不能在几天之后又创造更多的大小等级。

2. 确定带的宽度

步骤

2.1 带宽可在 1 至 6 米 (3 与 20 英尺) 之间不等, 这取决于密度和植被的大小 (表 9)。

2.2 带宽总是能够降低, 但是一旦开始测量一个样线就不能再增加了。

2.3 在一个样地的所有样线和一个样地内的所有样点用同样的带宽。

3. 从样线的“0”端开始。

4. 开始沿着样线走

步骤

4.1 站在线的“0”末端并且面对另一端(远离这个样地中心的一端) (图 24)。

4.2 举起 PVC 管, 让它的中心直接对着这条线的正上方 (图 25)。

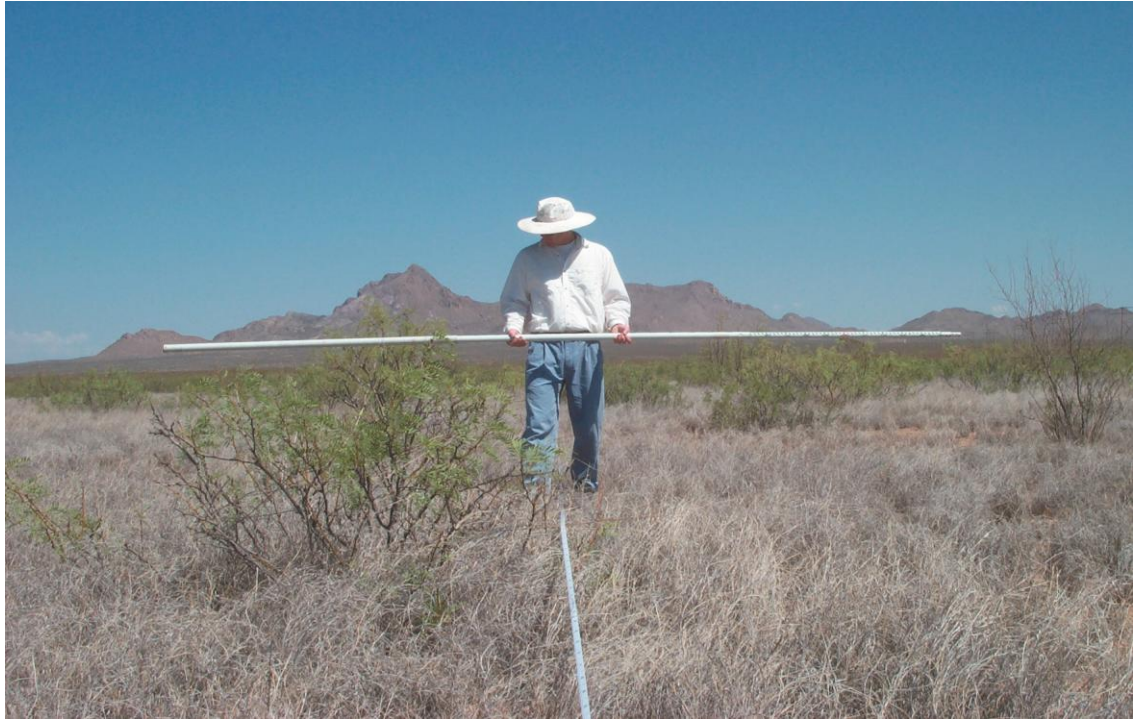


图 24 从样线的尾部开始



图 25 使 PVC 管的中心对准样线

5. 数植物
步骤

5.1 沿着样线慢慢走并且数在 PVC 管下面生根的植物（图 26）。



图 26 记录有一半的基部位于 PVC 管下面的灌木

5.2 仅记录在线-点截距中组成盖度小于 5%的物种或者管理中涉及的物种。

5.3 记录至少一半的基部在 PVC 管下的每个植物个体。

5.4 在数据表的“物种”栏记录物种码。

5.5 每遇到一个个体在适当的等级栏里做一个相同标记（图 27）。

5.6 如果需要，每一样线可以被分成几个 10-m（30-英尺）板块，并且在每一板块内数植物。你可以在数据表上另外单独列一行对每一个 10m(30 英寸)的板块进行记录。

5. 重复所有样线

表 9. 基于植物密度建议的样带宽度（Tazik 等 1992）⁴。

估算每个 6×100m 样地所有物种个体	建议带宽
<100	6m(20ft)
100--200	4m(12ft)
200--400	2m(6ft)
>400	1m(3ft)

⁴ Tazik, D. J., S.D. Warren, V. E. Diersing, R.B. Shaw, R. J. Brozka, C. F. Bagley, and W. R. Whitworth. 1992. U.S. Army Land Condition-Trend Analysis (LCTA) Plot Inventory Field Methods. USACERL Technical Report N-92/03.62 pp

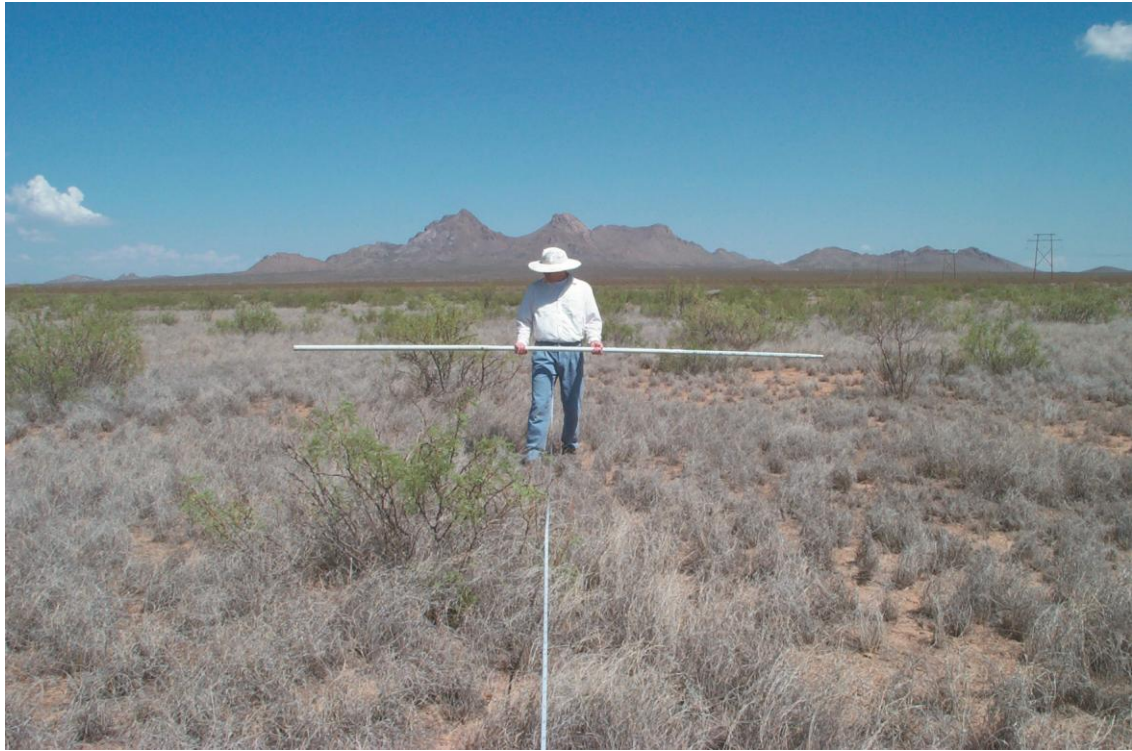


图 27. 按大小等级记录所有遇到的灌木

河岸地注释：在标准的样线（通过河道）和河岸植被调查线上使用条带样线法（第二卷，13 章）。对于河道植被调查，利用绿线的边界作为条带的外部边缘。

条带样线数据表

监控样地：_____ 日期：_____ 观测者：_____ 记录者：_____

样带面积**=_____ 公顷=_____ 米 X _____ 米/10000
(线长) (带宽)

样带面积**=_____ 公顷=_____ 英尺 x _____ 英尺 x (0.0000093)

A 类范围=_____ B 类范围=_____ C 类范围=_____

密度*=每公顷的个体数（在这个区域这个指标不需要计算）。

样线：				方向：					
大小等级									
物种	A(标记)	总数	密度	B(标记)	总数	密度	C(标记)	总数	密度

样线：				方向：					
大小等级									
物种	A(标记)	总数	密度	B(标记)	总数	密度	C(标记)	总数	密度

例：*50 米×2 米=100 平方米 (m²) 10000 m² 是一公顷，因此 100 m²/ (每公顷是 10000 m²) =0.01 公顷。在一个 100 m² 的样带中 15 种植物的密度是=15/0.01 公顷=1500 植物/公顷。
**150 英尺×6 英尺=900 平方英尺；1 平方英尺=0.0000093 公顷，因此 900 平方英尺×0.0000093 公顷/平方英尺=0.008 公顷。 在一个 900 平方英尺带上 15 种植物的密度是=15/0.008=1875 植物/公顷。

条带样线指标的计算

1. 计算入侵种和木本幼苗的密度

步骤

1.1 计数每种标记的植物和大小等级。

1.2 计算样带面积：用样线的宽度乘以样线的长度。

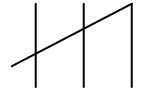
转换为公顷：

平方米换算到公顷—用这个总数除以 10000 得到以公顷为单位的样带面积。

平方英尺换算到公顷—用这个总数除以 107639 得到以公顷为单位的样带面积。

1.3 用每一物种的总数除以样带面积得到物种的密度。每一物种和大小等级都要重复这一计算过程。将植物/公顷转变为植物/英亩，用植物/公顷除以 2.5。

表 10 数据表和计算示例

样带面积*= <u>0.03 公顷</u> = <u>50 米</u> × <u>6 米</u> /10000 (线长) (带宽)									
A 类范围= <u>≤10 厘米</u> B 类范围= <u>10 厘米到 1 米</u> c 类范围= <u>≥1 米</u>									
线: 1	方向: 120°								
	大小等级								
物种	A(标记)	总数	密度 (植物/公顷)	B(标记)	总数	密度 (植物/公顷)	C(标记)	总数	密度
PRGL		4	133**		6	200***		1	33.3

*50 米 × 6 米 = 300 平方米。10000 m² 是一公顷，因此 300 平方米 ÷ (每公顷 10000 平方米) = 0.03 公顷。

**4 种植物 ÷ 0.03 公顷 = 133 植物/公顷; 133 植物/公顷 ÷ 2.5 = 53 植物/英亩

***6 种植物 ÷ 0.03 公顷 = 200 植物/公顷; 200 植物/公顷 ÷ 2.5 = 80 植物/英亩

条带样线的基本解释

条带样地数据的阐释具有样地特异性。在一个河岸地带，木本物种可能是生物完整性的一个积极指标。在天然草地，木本植物的出现可能是早期退化的预警指标。在一些情况下，大小和密度信息非常重要。例如，随着灌木大小的增加，火灾期间灌木死亡的可能性下降。

将这些指标与线一点截距和间隙截距方法的指标结合使用来监测一个样地的生物完整性(对入侵物种或者群落结构变化的抵抗)和水文功能。关于怎样解释这些指标的更多信息，参见第二卷，17 章。

短期监测⁵

为什么要多此一举？前面描述的长期监测方法记录了长期目标的监测过程。短期监测是调整管理措施以确保我们实现长期目标的关键。设计短期监测时要展示你的管理计划是正在影响着残留植物盖度。植物盖度是一个反映在放牧后植物恢复的能力及样点受侵蚀后如何被保护的良好短期指标。在植物冠层间隙的大小是易受侵蚀和杂草入侵的一个良好指标。

我们应该监测哪儿呢？

在你长期监测的地点。额外的短期监测样地应该位于对管理措施比较敏感的区域。

我们应该监测什么呢？

见下面表 11、35 页和 36 页的数据表。不必监测所有指标的或者定量地完成短期的监测。因为短期监测是用来调整管理的而非证明趋势的，这些数据不太可能为他人所用。利用这个表去组织并帮助你记下每天，每周或者每月基本所看见的。

我们监测频度为多少？

用表 11 作为指导。敏感区域应该检查的频繁些，特别是在干旱的年份。在较远的区域频繁检查是不大可能的。

说明

每个位点用一个数据表。这能使你了解随着时间发生的变化，在每张表的后面可以贴上照片。

·见这页数据表底部的说明。

不必填满所有栏。确定最重要的特征并不断监测它们。

表 11.短期监测指南。

管理	频度	什么？
高强度放牧 长季节放牧 常年放牧	每天 每周 每月	动物的载畜率和等级 利用日期 盖度和冠层间隙的大小 关键物种的高度
火	在火灾之后，在植物变绿和放牧以前	盖度 冠间隙大小
越野车辆使用	在有重要事件之后（例如周末放假）； 当湿润季节的时候更频繁	类型和近似车辆数目 使用天数 车道数 压实的证据

⁵短期放牧监测改编自 C.D.Allison, T.T.Baker, J.C.Boren, B.D.Wright 和 A.Fernald.2001 监测阶段 2。新墨西哥州草地监测：草地，河岸地，侵蚀地，水质及野生动物。放牧改善特别工作组，农业试验站，推广服务合作社，新墨西哥州立大学，农业与家庭经济学院，Report53.60pp

放牧管理的短期监测数据表（每年的使用记录）

（对于每一监控地点用一个表—你不必用到所有的栏）

草场：_____

地点：_____

降水（cm 或者 in）：_____

步长（如果用走样线法：）_____ cm (_____ in)

日期	家畜数目及等级	家畜进入日期	家畜离开日期	照片（有或无），（日期和时间）	放牧植物的平均高度 ¹ （cm/in）	未放牧植物的平均高度 ¹ （cm/in）	放牧%高度 ² 或者相对利用评分（划1） ³	产量评分 ⁴	%盖度检查—目测，步测 ^{5、6}	%在“鞋测”间隙步数 ^{6、7}	备注（包括任何其它管理信息和观察到的杂草，野生动物利用，火等）

¹ **植物平均高度。** 随机选择至少 10 株植物进行测量。测量植物的最高高度（或者是最长的叶子/幼苗顶部）。对于放牧和非放牧草场要测量相同的物种。

² **放牧高度百分比。** 用“放牧平均植物高度”除以“未放牧平均植物高度”（前面两栏）并且乘以 100。

³ **相对使用评分。** 1.无放牧或微放牧（关键饲用牧草没有明显的使用）。2. 轻牧（只有喜食的地区或关键饲用牧草被利用）。3.中牧（关键地区均匀放牧，特别是关键饲用牧草都被利用）。4.重牧（关键饲用牧草都被利用并且牧草饲用价值低的牧草被中度利用）5.过牧（草场像被刈割过一样，包括饲用价值低的牧草）。如果临时的围封地被用来估计利用率，在围封地时要标明是控制样地。

⁴ **产量评分。** 1.极其干旱（当年不生长）。2.平均水平以下。3.平均水平。4.平均水平以上。5.极其高（最大的潜力）。

⁵ **盖度百分数。** 100 步内鞋尖接触到植物冠层、植物基部或植物枯落物的步数（盖度高的好一些）。

⁶ **提示。** 为了使走样线法和步测法更容易便捷，拿两个打点计数器。大声数出你的步数（100），一手拿计数器数出盖度百分数的步数，另一只手用计数器数出鞋测间隙的步数。

⁷ **“鞋测”间隙步数的百分比。** 100 步内鞋底完全落在空地上的的步数（鞋不要接触地面上的任何植物）。在这记录鞋底的长度-----cm(in)。

娱乐和越野车管理的短期监测数据表（每年的使用记录）

（对于每一监控地点用一个表—你不必用到所有的栏）

管理单元（牧场或地块）：_____ 地点：_____

降水（cm 或者 in）：_____ 步长（如果用走样线法：）_____ cm (_____ in)

日期	越野车数 目	使用日期	在利用期 间土壤条 件（湿/干）	照片（有或 无），（日期 和时间）	车痕数量 /100 步	% 盖度 检查一目 测，步测 ^{1, 3}	%“鞋测” 间隙步数 ^{2, 3}	有无压实 迹象？	备注（包括 任何其它 管理信息 和观察到的 杂草，野 生动物利 用，火等）

¹ **盖度百分数**。100 步内鞋尖接触到植物冠层、植物基部或植物枯落物的步数（盖度高的好一些）。

² **“鞋测”间隙的步数百分数**。100 步内鞋底完全落在空地上的步数（鞋不要接触地面上的任何植物）。在这记录鞋底的长度-----cm(in)。

³ **提示**。为了使走样线法和步测法更容易便捷，拿两个打点计数器。大声数出你的步数（100）（#1）时，一手用计数器数出地面盖度的步数，一边用计数器数出鞋测间隙的脚步数（#2）。