

## 根据《京都议定书》产生的补充方法和优良做法指南

## 作者和评审编辑

### 4.1-4.2 节

#### 主要作者协调人

Bernhard Schlamadinger（奥地利）、Kansri Boonpragob（泰国）、Henry Janzen（加拿大）、Werner Kurz（加拿大）、Rodel Lasco（菲律宾）和 Pete Smith（英国）

#### 主要作者

Pascale Collas（加拿大）、El Nur Abdalla El Siddig（苏丹）、Andreas Fischlin（瑞士）、Mitsuo Matsumoto（日本）、Alexander Nakhutin（俄罗斯）、Ian Noble（澳大利亚）、G r me Pignard（法国）、Zolt n Somogyi（匈牙利）和 Xiao-Quan Zhang（中国）

#### 撰稿人

Mark Easter（美国）、Wojciech Galinski（波兰）、Genevi ve Patenaude（加拿大）、Keith Paustian（美国）和 Yoshiaki Yamagata（日本）

#### 评审编辑

Masahiro Amano（日本）和 Eveline Trines（荷兰）

### 4.3 节

#### 主要作者协调人

Sandra Brown（美国）和 Omar Masera（墨西哥）

#### 主要作者

Vitus Ambia（巴布亚新几内亚）、Barbara Braatz（美国）、Markku Kanninen（芬兰）、Thelma Krug（巴西）、Daniel Martino（乌拉圭）、Phanuel Oballa（肯尼亚）、Richard Tipper（英国）和 Jenny L.P.Wong（马来西亚）

#### 撰稿人

Ben de Jong（墨西哥）和 David Shoch（美国）

#### 评审编辑

Soobaraj N.Sok Appadu（毛里求斯）

## 目 录

<b>4.1 导言</b> .....	<b>4.9</b>
4.1.1 估计和报告第三条第 3 款和第 4 款、第六条和第十二条中的活动的补充信息的步骤概述 .....	4.10
4.1.2 第三条第 3 款和第 4 款下的土地面积的一般分类规则 .....	4.13
4.1.3 附件一所列缔约方国家清单与第六条土地利用、土地利用变化和林业项目之间的关系.....	4.19
<b>4.2 估计、测量、监测和报告第三条第 3 款和第 4 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动的方法</b> .....	<b>4.20</b>
4.2.1 《气候公约》和《京都议定书》（第三条第 3 款和第 4 款）各土地利用类别之间的关系 .....	4.20
4.2.2 面积确认、分层和报告的一般方法.....	4.23
4.2.2.1 报告要求.....	4.23
4.2.2.2 第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内土地的报告方式 .....	4.24
4.2.2.3 第二章中的方法与第四章中的报告方式之间的关系.....	4.25
4.2.2.4 报告方式的选择.....	4.26
4.2.2.5 总体上如何确定土地（土地单位） .....	4.27
4.2.3 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的一般方法问题 .....	4.29
4.2.3.1 需报告的库.....	4.30
4.2.3.2 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的年份.....	4.31
4.2.3.3 报告和测量的时间间隔 .....	4.32
4.2.3.4 方法的选择.....	4.32
4.2.3.5 排除间接的、自然的和 1990 年以前的活动影响因子 .....	4.32
4.2.3.6 扰乱.....	4.33
4.2.3.7 年间变异性.....	4.33
4.2.4 其它一般方法问题.....	4.34
4.2.4.1 制定一致的时间序列.....	4.34
4.2.4.2 不确定性评估.....	4.36
4.2.4.3 报告和文件.....	4.39
4.2.4.4 质量保证和质量控制.....	4.50
4.2.4.5 核实.....	4.50
4.2.5 造林和再造林 .....	4.51
4.2.5.1 定义问题和报告要求.....	4.51
4.2.5.2 用于确定属于人类活动直接引起的造林/再造林活动范围内的土地单位的方法 选择.....	4.51
4.2.5.3 用于估计碳储量变化和非二氧化碳排放量的方法选择.....	4.54
4.2.6 毁林.....	4.56

4.2.6.1	定义问题和报告要求 .....	4.56
4.2.6.2	用于确定属于由人类活动直接引起的毁林活动范围内的土地单位的方法选择 .....	4.57
4.2.6.3	用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择 .....	4.59
4.2.7	森林管理 .....	4.61
4.2.7.1	定义问题和报告要求 .....	4.61
4.2.7.2	用于确定属于森林管理活动范围内的土地的方法选择 .....	4.61
4.2.7.3	用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择 .....	4.64
4.2.8	农田管理 .....	4.66
4.2.8.1	定义问题和报告要求 .....	4.66
4.2.8.2	土地识别方法的选择 .....	4.68
4.2.8.3	用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择 .....	4.69
4.2.9	放牧地管理 .....	4.81
4.2.9.1	定义问题和报告要求 .....	4.81
4.2.9.2	土地识别方法的选择 .....	4.82
4.2.9.3	估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择 .....	4.83
4.2.10	植被重建 .....	4.85
4.2.10.1	定义问题和报告要求 .....	4.85
4.2.10.2	土地识别方法的选择 .....	4.86
4.2.10.3	估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择 .....	4.86
<b>4.3</b>	<b>土地利用、土地利用变化和林业项目 .....</b>	<b>4.89</b>
4.3.1	导言 .....	4.89
4.3.1.1	项目的定义和与第六条和第十二条的关系 .....	4.90
4.3.2	项目界限 .....	4.90
4.3.2.1	地理区域 .....	4.90
4.3.2.2	时间界限 .....	4.91
4.3.2.3	活动和做法 .....	4.91
4.3.3	测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量 .....	4.93
4.3.3.1	基线 .....	4.94
4.3.3.2	项目区的分层 .....	4.95
4.3.3.3	碳库和非二氧化碳温室气体的选择 .....	4.95
4.3.3.4	抽样设计 .....	4.96
4.3.3.5	碳储量估计的实地测量和数据分析 .....	4.100
4.3.3.6	估计非二氧化碳温室气体排放量和清除量的变化 .....	4.106

4.3.3.7	监测由项目行动做法引起的温室气体排放量和清除量的变化.....	4.109
4.3.3.8	对监测计划的考虑.....	4.109
4.3.4	质量保证和质量控制计划.....	4.111
4.3.4.1	确保实地测量可靠的程序.....	4.111
4.3.4.2	核实现场数据收集工作的程序.....	4.111
4.3.4.3	核实数据输入和分析的程序.....	4.111
4.3.4.4	数据维护和存储.....	4.112
<b>附件 4A.1</b>	<b>根据 IPCC 默认数据估计有关农田和放牧地管理变化的土壤碳储量变化的工具.....</b>	<b>4.113</b>
<b>附件 4A.2</b>	<b>用于估计树的地上部和地下部生物量的异速生长方程示例.....</b>	<b>4.114</b>
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>4.117</b>

## 方程

方程 4.2.1	来自农田管理的土壤碳的年排放量/清除量.....	4.72
方程 4.3.1	森林地上部生物量的估计.....	4.102
方程 4.3.2	倒在地上的死木材积.....	4.105
方程 4.3.3	土壤有机碳含量.....	4.106

## 图

图 4.1.1	承诺期（2008, 2009, ..., 2012 年）内 X 年的第三条第 3 款下的土地单位(ARD)或第三条第 4 款下的土地(FM, CM, GM 和 RV)分类决策树 .....	4.14
图 4.2.1	在承诺期 X 年假设国的《气候公约》国家清单中的土地分类.....	4.22
图 4.2.2	在承诺期 X 年假设国用于《京都议定书》报告的土地分类.....	4.22
图 4.2.3	第三条第 3 和第 4 款所述活动范围内的土地的报告方式.....	4.24
图 4.2.4	用于选择第三条第 3 和第 4 款所述活动范围内的土地的报告方式的决策树 .....	4.26
图 4.2.5	确定土地单位是否适合列入由人类活动直接（dhi）引起的造林/再造林（AR）或植被重建（RV）类的决策树 .....	4.53
图 4.2.6	用于确定土地单位是否属于直接由人类活动(dhi)引起的毁林(D)活动范围的决策树.....	4.59
图 4.2.7	不同森林类别之间的关系.....	4.62
图 4.2.8	用于确定土地是否适合作为森林管理活动范围内的土地的决策树.....	4.63
图 4.2.9	选择用于估计《京都议定书》报告农田项下矿质土壤中碳储量变化的合适层的决策树 .....	4.71
图 4.2.10	因每套生物物理组合的不同土地利用、土地管理转变产生的碳储量变化因子矩阵的概念说明（第 1 层） .....	4.72
图 4.2.11	在强加一种固碳管理变化后的土壤碳储量变化示意图 .....	4.74
图 4.2.12	因每套生物物理组合的不同土地利用、土地管理转变产生的碳储量变化因子矩阵的概念说明（第 2 层） .....	4.75
图 4.2.13	选择根据《京都议定书》报告有机土壤中碳储量变化的层的决策树.....	4.77
图 4.3.1	抽样点数目与精确度水平之间关系示例 .....	4.93
图 4.3.2	在时间 1 和时间 2 抽样阶段之间“可靠的最低限度估值”（RME）大小与围绕平均土壤碳含量的 95%置信区间之间的关系说明.....	4.99
图 4.3.3	造林项目平均土壤碳中百分比绝对变化（95%的置信度）如何随抽样间隔和样本大小而变化的例子 .....	4.100

## 表

表 4.1.1	《京都议定书》所述土地利用、土地利用变化和林业活动的概况和相关联的核算规则.....	4.13
表 4.2.1	《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款所述活动与 2.2 节的土地利用基本类别之间的关系.....	4.21
表 4.2.2	第二章中的方法与第四章中的报告方式之间的关系.....	4.26
表 4.2.3	需报告的碳储量变化（上面描述的每项活动和 5 个库中的每一个库）的日历年，作为活动开始时的时间函数.....	4.31
表 4.2.4a	需在 2007 年 1 月 1 日前或《京都议定书》对缔约方生效后一年（以时间在后者为准）报告的清单补充信息.....	4.40
表 4.2.4b	需根据《马拉喀什协议》报告的第一承诺期年度温室气体清单补充情况.....	4.41
表 4.2.5	土地转变矩阵.....	4.44
表 4.2.6a	报告表（AR/D/FM）.....	4.45
表 4.2.6b	报告表（CM/GM/RV）.....	4.46
表 4.2.6c	报告表（项目）.....	4.47
表 4.2.7	按第三条第 3 款和第 4 款和第六条所述活动分列的清单年温室气体源排放量和汇清除量简表.....	4.48
表 4.2.8	能找到估计农田中不同碳库的方法的章节.....	4.69
表 4.3.1	说明在土地利用、土地利用变化和林业项目中可能用于测量和监测的碳库选择标准的决策矩阵.....	4.96
表 4.3.2	可能引起非二氧化碳温室气体排放或清除的土地利用、土地利用变化和林业项目方面的可能做法.....	4.107
表 4.3.3	用于估计非二氧化碳温室气体排放量和清除量的 IPCC 默认方法和数据的位置.....	4.108
表 4.A.1	估计热带和温带硬木和松木类地上部生物量的异速生长方程.....	4.114
表 4.A.2	估计拉美热带潮湿森林中常见的棕榈树地上部生物量的异速生长方程.....	4.114
表 4.A.3	估计热带某些常用树种地上部生物量的异速生长方程示例.....	4.115
表 4.A.4	估计森林地下部生物量或根生物量的异速生长方程.....	4.115

## 方框

方框 4.1.1 始终将土地单位列入第三条第 3 款下的活动范围和将土地列入第三条第 4 款下的活动范围的例子 .....	4.17
方框 4.2.1 管理做法一致性示例 .....	4.35
方框 4.2.2 联系 .....	4.54
方框 4.2.3 联系 .....	4.55
方框 4.2.4 联系 .....	4.57
方框 4.2.5 联系 .....	4.60
方框 4.2.6 联系 .....	4.64
方框 4.2.7 联系 .....	4.65
方框 4.2.8 1990 年和承诺期农田管理面积示例（净-净核算） .....	4.67
方框 4.2.9 联系 .....	4.69
方框 4.2.10 联系 .....	4.70
方框 4.2.11 碳储量变化对非二氧化碳气体排放量的可能影响示例 .....	4.80
方框 4.2.12 联系 .....	4.82
方框 4.2.13 联系 .....	4.83
方框 4.2.14 联系 .....	4.86
方框 4.2.15 联系 .....	4.87
方框 4.3.1 造林或再造林项目 .....	4.91
方框 4.3.2 农田管理项目：农业中由常规耕作转为免耕 .....	4.92
方框 4.3.3 森林管理项目：减少有影响的采运作业 .....	4.92
方框 4.3.4 森林改良项目：采伐过度的森林或次生林中的补种 .....	4.92
方框 4.3.5 对估计来自移动源的温室气体排放量的指导 .....	4.109
方框 4.3.6 涉及多位小土地持有者的监测计划 .....	4.110

## 4.1 导言

本章描述与《京都议定书》中的土地利用、土地利用变化和林业活动有着专门联系的补充方法和优良做法指南，并全面审议用于测量、估计和报告第三条第 3 和第 4 款所述活动（如果缔约方选择的话）的要求和方法。本章的补充方法和优良做法指南一般适用于《京都议定书》附件 B 列举的已批准议定书的那些缔约方。本章还为列入《京都议定书》附件 B 的缔约方主办的土地利用、土地利用变化和林业项目（第六条项目）以及未列入附件 B 的缔约方主办的造林/再造林项目（第十二条，清洁发展机制或 CDM 项目）提供优良做法指南（见 4.3 节）<sup>1</sup>。

根据《京都议定书》的规定，缔约方须报告由第三条第 3 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动（即自 1990 年以来发生的造林（A）、再造林（R）和毁林（D））造成的二氧化碳和其它温室气体源排放量和汇清除量。它们还须报告第三条第 4 款下选定的由人类引起的任何活动，这些活动可能是：森林管理、植被重建、农田管理和放牧地管理<sup>2</sup>。在承诺期内，缔约方还须同温室气体源排放量和汇清除量年度报告一起每年报告与《京都议定书》和《马拉喀什协议》条款下的土地利用、土地利用变化和林业有关的补充情况，以确保履行它们限制和减少排放量的承诺<sup>3</sup>。要求每年报告并不意味着需要每年都测量；然而，希望缔约方建立将测量、模型和其它工具结合在一起的系统，使它们能够每年进行报告。

### 《气候公约》报告与《京都议定书》报告之间的关系

按照《京都议定书》报告的情况是对按照《公约》报告的情况的一种补充。各国不必分别提交两份清单，但应该在清单报告内提供《京都议定书》中规定的情况作为补充。<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 假定读者熟悉《京都议定书》第三条第 3、第 4 和第 7 款、第六和第十二条(<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>)。

<sup>2</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1 段概述了与土地利用、土地利用变化和林业有关的要求：

“造林”是指在至少 50 年内无森林的土地上，通过直接的人为种植、播种和（或）人类对自然种籽源的改进，将其变为林地。

“再造林”是指在曾经有林后变为无林的土地上，通过直接的人为种植、播种和（或）人类对自然种籽源的改进，将其变为林地。就第一承诺期而言，再造林活动限于在 1989 年 12 月 31 日处于无林状态的土地上发生的再造林。

“毁林”是指人类直接引发的林地而非林地的转变。

“植被重建”是指在有关地点通过建立覆盖面积至少为 0.05 公顷的植被以增加碳储量，而且不符合本文所载的造林和再造林定义的人为活动。

“森林管理”是指有关管理和使用林地的做法体系，旨在以可持续的方式实现森林的有关生态（包括生物多样性）、经济和社会功能。

“农田管理”是指对于种植农作物的土地和休耕或暂时不用于作物生产的土地的做法体系。

“放牧地管理”是指对用于畜牧业生产的土地的做法体系，旨在管理所生产的植被和牲畜的数量和类型。

<sup>3</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22 页的-/CMP.1 号决定草案(第七条)附件第 5 段：附件一所列每个缔约方，按照经《议定书》/《公约》缔约方会议关于土地利用、土地利用变化和林业的决定所提供任何优良做法指导意见进一步阐明的第五条第 2 款的要求，应在年度温室气体清单中提供关于第三条第 3 款所指土地利用、土地利用变化和林业活动产生的温室气体人为源排放量和汇清除量的信息，以及关于可能按照第三条第 4 款选定的此类活动产生的温室气体人为源排放量和汇排放量的信息。与第三条第 3 款和第 4 款有关的估值估值应明确区别于《京都议定书》附件 A 所列人为源排放量。在报告以上要求的信息时，附件一所列每个缔约方应提供以下第 6 至第 9 段所要求的信息，同时考虑到按照第-/CMP.1 号决定（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 16 段选定数值的问题。在第一句中的“年度”一词的脚注指出：《修订的 1996 年 IPCC 指南》确认，对于在可靠的科学基础上编制年度清单，目前关于土地利用、土地利用变化和林业的做法并不一律要求收集年度数据。

《京都议定书》第七条第 3 款：附件一所列每个缔约方应每年提交上述第 1 款中要求的情况，首先提交应于本议定书对该缔约方生效后在承诺期第一年按照《公约》提交的第一份清单[……]

<sup>4</sup> 《京都议定书》第七条第 1 款：附件一所列每个缔约方应在……年度清单内载列……为确保遵守第三条所必要的补充情况。

实际上，各国的情况，特别是每个国家建立的碳核算系统的技术细节，将决定编制报告信息的顺序。例如，可以从《气候公约》清单（附有《京都议定书》报告所要求的额外空间信息）着手并将其扩大到《京都议定书》清单，也有可能使用一个能产生用于《公约》报告和《京都议定书》报告的信息的系统。

例：当选择第三条第 4 款所述农田管理的缔约方根据本报告 3.3 节编制《气候公约》的农田清单时，同时也对地理界限进行分层（4.2.2 节）将会产生很好的效果。于是，在准备需要按照《京都议定书》报告的补充信息时，缔约方应该划定此前属于森林的那些《气候公约》的农田面积（3.3.2 节，转为农田的土地），根据第三条第 3 款在毁林项下报告这些情况，并报告第三条第 4 款所述剩余农田。

本章包含了《京都议定书》下的核算所需要的补充估计和清单报告要求。然而，它不涉及在《京都议定书》和《马拉喀什协议》中商定的核算规则（诸如最高限额、纯净核算<sup>5</sup>和其它与核算有关的具体规定）问题。这是因为核算是一个政策性问题，未包括在对 IPCC 的要求中。估计是指计算清单估值，用表格或其它用于传递清单信息的标准格式进行报告的方式。核算是利用信息评估履行《议定书》中的承诺的方式。

《马拉喀什协议》在提到土地时使用了两种方式，这里采用的这些词语是：

- *土地单位*是指第三条第 3 款所述定义的活动（即造林、再造林和毁林）范围内的面积，和
- *土地*是指第三条第 4 款所界定活动（即森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建）范围内的面积。

#### 4.1.1 估计和报告第三条第 3 款和第 4 款、第六条和第十二条中的活动的补充信息的步骤概述

本节将概要地阐述《京都议定书》第 3 款和第 4 款、第六条和第十二条要求的估计、测量、监测和报告碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量和清除量的步骤。详细方法和每一项活动的“优良做法”指南将在 4.2 节和 4.3 节中介绍。

**步骤 1：定义“森林”，将定义应用于国家情况，确定在第三条第 4 款下选定活动中的优先条件和/或等级。**

步骤 1.1：选择“森林”定义中的数值。<sup>6</sup>

缔约方必须在 2006 年底之前就选择定义森林的参数做出决定，即它们必须选择一个最低限度的面积（0.05 – 1 公顷），处于成熟期的最低限度的树冠覆盖度（10% – 30%）和处于成熟期的最低限度的树高（2 – 5 米）。符合这些最低标准的面积被视为森林，像最近受到破坏的森林或预期会达到这些参数临界值的幼林。在承诺期内，那些参数的数值是不能改变的。每个缔约方须在其报告中证明此类数据与过去向联合国粮农组织或其它国际机构报告的情况是一致的，如果不一致，应对选择不同数值的原因和方法做出解释。

---

《京都议定书》第七条第 2 款：附件一所列每个缔约方应……在其根据《公约》第十二条提交的国家情况通报中载列必要的补充情况，以证明履行了本议定书所规定的承诺。

<sup>5</sup> 纯净核算是指载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 59-60 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 9 段的规定。

<sup>6</sup> 根据《马拉喀什协议》，“森林”是指树冠覆盖率最低限度大于 10%-30%、树木在原位处于成熟期时最低限度达到 2-5 米的高度、面积最低限度为 0.05-1.0 公顷的土地。一处森林既可以是多种叠生林和下层灌丛地面覆盖率高的郁闭林形态，也可以是开放式的森林形态。树冠覆盖率和树高尚未分别达到 10%-30%和 2-5 米的未成熟自然林和所有的林场也列在森林项下，同样列入的还有正常构成森林面积一部分的、由于采伐等人类行为或自然原因暂时无林木但预计会恢复为森林的面积。见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1(a)段。

除了最低限度的森林面积外，各国规定一个像 4.2.2.5.1 节中解释的用于界定森林和属于 ARD（造林、再造林和毁林）活动的土地单位的最低宽度，将视为一种“优良做法”。

步骤 1.2：将定义应用于各国的情况。

缔约方必须在 2006 年底之前就它们选择第三条第 4 款下的那些活动（森林管理、农田管理、放牧地管理和（或）植被重建）（如果有的话）做出决定并进行报告。缔约方针对选定的每一项活动，论证它们将怎样把定义应用于国情，并列举确定将土地归入某种活动的标准，这也是一种“优良做法”。在选择这些标准时应最大限度地减少或避免重叠，标准应与 4.1.2.节中图 4.1.1 的决策树中提供的指导保持一致。

步骤 1.3：确定在第三条第 4 款下选定活动中的优先条件和/或等级。

对于可能出现重叠的情况，一种“优良做法”是由国家在承诺期前而不是在个案基础上规定其在第三条第 4 款活动中的优先条件和/或等级。例如，如果土地可能既在农田管理活动范围内，又在森林管理活动范围内（如农林结合的系统），那么在确定应在哪一活动项下报告土地时一致地应用规定的优先条件和/或等级方案，<sup>7</sup> 则是一种“优良做法”。

**步骤 2：确定归入第三条第 3 款所述活动和第三条第 4 款下选定活动范围的土地。**

评估清单的第二个步骤是确定 1990 年以来发生活动的面积（以及必须计算排放量和清除量的面积）。这一步骤是以第二章中描述的方法为基础的。

步骤 2.1：编制相关活动的 1990 年土地利用和土地覆盖信息。

使用选定的森林定义，制定用于确定 1990 年森林和非森林面积的手段。这可以通过一张确认在 1990 年 1 月 1 日时视为森林的所有面积的地图来实现。随后可参照这张基础图确定 1990 年以来与森林有关的所有土地利用变化方面的活动（见 4.2.2.2 节，第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地的报告办法）。

步骤 2.2：将国家分成将要报告的地理界限的土地面积，以及在地理界限内列入第三条第 3 款所述土地单位范围内的面积和（或）第三条第 4 款所述土地范围内的面积（见 4.2.2.4 节）。如果使用报告方法二（见 4.2.2.2 节），这一步可以省略。

步骤 2.3：确定自 1990 年以来第三条第 3 款所界定的活动范围内的土地单位，估计每一地理界限内的这些土地单位的总面积。在报告方法二（4.2.2.2 节）下，对于每一个土地单位来说，土地单位面积的估计应单个进行。

《京都议定书》第三条第 3 款要求通过以下途径来满足第三条规定的承诺，即使用在承诺期内某些土地面积上净碳储量变化及非二氧化碳温室气体排放量情况，这些土地面积自 1990 年以来列在以下活动范围内：造林（见上述脚注 1）、再造林（R）和毁林（D）。《马拉喀什协议》要求缔约方估计在上述步骤 2.2 中提到的界限内的造林、再造林和（或）毁林活动范围内的土地单位的面积（详情见 4.2.2.2、4.2.5 和 4.2.6 节）。

步骤 2.4：确定第三条第 4 款下所选活动范围内的土地面积，估计每一地理界限内的这些土地面积的总规模。在报告方法二（4.2.2.2 节）下，对于第三条第 4 款下所选活动范围内的每一个土地面积，土地的估计将单个进行。

对于森林管理，如果选定这一项的话，每一缔约方必须确定在承诺期内的每一清单年在森林管理活动范围内的土地面积。缔约方可从规定的森林管理做法角度解释森林管理的定义，诸如 1990 年以来发生的森林火灾、采伐或

<sup>7</sup> 诸如，例如“给占主导地位的活动以优先考虑”，或“给农田管理以优先考虑”。

疏伐。或者，一个国家也可以从属于一个森林管理做法系统的土地大类的角度来解释森林管理的定义，而不要求每一片土地都采用规定的森林管理做法（详细情况见 4.2.2.2 和 4.2.7 节）。<sup>8</sup>

至于农田管理（CM）、放牧地管理（GM）或植被重建（RV），需要确定承诺期中任何清单年内的其中每一项活动范围内的面积。如在 4.2.8 – 4.2.10 节中深入论述的那样，1990 年属于同类活动下的面积（或适用的基准年）也需要加以确定，因为为了执行《马拉喀什协议》的纯净核算规则也需要了解 1990 年在这一面积上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况（见 4.2.8.1.1 节）。

步骤 2.5：确定第六条所述项目范围内的面积。

某些第三条第 3 款下的土地单位或第三条第 4 款下的土地可能也是《京都议定书》第六条所述的项目。这些需根据第三条第 3 款或第 4 款的规定予以报告（如果选定了相关活动的话）。另外，这些土地单位或土地需要划定界限，碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量需作为项目报告的一部分分开报告（见 4.3 节）。估计与报告第三条第 3 款和第 4 款所述活动和第六条所述项目之间的关系将在 4.1.3 节中论述。

**步骤 3：估计在上述步骤 2 下确定的土地上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量。**

这一步骤是以本报告第三章（土地利用变化和林业部门“优良做法”指南）提供的方法为基础的，展示了与报告《京都议定书》下的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况相关的补充方法。

步骤 3.1：估计承诺期中每一年在造林、再造林或毁林（如步骤 2.3 中所确定的）活动范围内的和第三条第 4 款下选定活动（如步骤 2.4 中所确定的）范围内的所有面积上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况，同时确保不存在任何缺口或重复计算。

对一项活动的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的估计从这项活动开始时做起，或在承诺期开始的时候，以后开始者为准。有关一项活动开始的详细情况，请见 4.2.3.2 节（估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的年份）。

步骤 3.2：估计第六条所述项目中的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量（见 4.3.3 节，测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量）。

**对第十二条的项目：**

步骤 1：确定面积（详细情况请见 4.3.2 节“项目界限”）。

步骤 2：估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量（详情请见 4.3.3 节“测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量”）。

表 4.1.1 提供了《京都议定书》下的土地利用、土地利用变化和林业活动的概况和《马拉喀什协议》规定的核算规则。这里概要介绍这一情况是因为它影响到《京都议定书》下的补充估计和清单报告要求。

---

<sup>8</sup> IPCC 关于“清查和报告由人类直接引起的森林退化和其它植被类型遭到破坏造成的排放情况的定义和方法选择”的报告，谈到了可能存在的与不平衡的核算有关的问题，这种不平衡的核算是由有选择地包括森林管理和植被重建引起的。

活动	纯净核算 <sup>9</sup>	基线方案	最高增量限额 <sup>10</sup>
第三条第 3 款（造林、再造林、毁林）	否	否	否
第三条第 4 款（森林管理）	否	否	是
第三条第 4 款（其它所有）	是	否	否
第六条	否	是	对森林管理是
第十二条（清洁发展机制）	否	是	是

### 4.1.2 第三条第 3 款和第 4 款下的土地面积的一般分类规则

第二章（土地面积一致性表述的基础）描述了估计和表述与土地利用、土地利用变化和林业活动相关联的土地面积的方法。这是第四章中的对为京都报告确定所有相关土地和避免土地重复计算的*优良做法指南*的基础。以下做法为一种“*优良做法*”：在承诺期的每一年遵照图 4.1.1 中的决策树：

- 区分第三条第 3 款和第 4 款所述造林、再造林、毁林、森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建活动以及去除它们之间潜在的重叠和缺口；
- 在任何特定的时间点上（即在 2008—2012 年承诺期中的每一年）将土地归入一项单一的活动。要求这样做是因为有可能发生能导致隶属于第三条第 3 款和/或第 4 款的土地单位/土地重复计算的土地利用变化。在本节最后方框 4.1.1 中的例子提供了如何处理土地利用中的不时变化的额外指导。

图 4.1.1 中的决策树是以《马拉喀什协议》（MA）的定义为基础的，它为应该报告土地情况的承诺期中特定的 X 年确定了一项单一的活动。决策树承认，特定的一片土地可随时在不同的活动项下报告，但这取决于下面解释的某些条件。为了更新活动的土地分配情况，从而考虑可能发生的土地利用方面的变化，在承诺期内应每年应用决策树。这可以通过每年对土地的追踪或通过内插法来实现。

图 4.1.1 的决策树有两个主要分支。如果一个土地单位自 1990 年以来属于造林、再造林或毁林活动，另外，如果缔约方选择了第三条第 4 款所述的一项或多项活动，则应该回答右边分支的问题，以确定土地是否已经列入第三条第 4 款下所选活动范围（次级分类）。要求这样做是为了满足《马拉喀什协议》的报告需要<sup>11</sup>和证明不存在任何重复计算（如果不应用充分列举，重复计算就可能发生）。用于确定土地或土地单位是否属于具体活动的更详细的决策树将在 4.2.5 至 4.2.10 节中介绍。

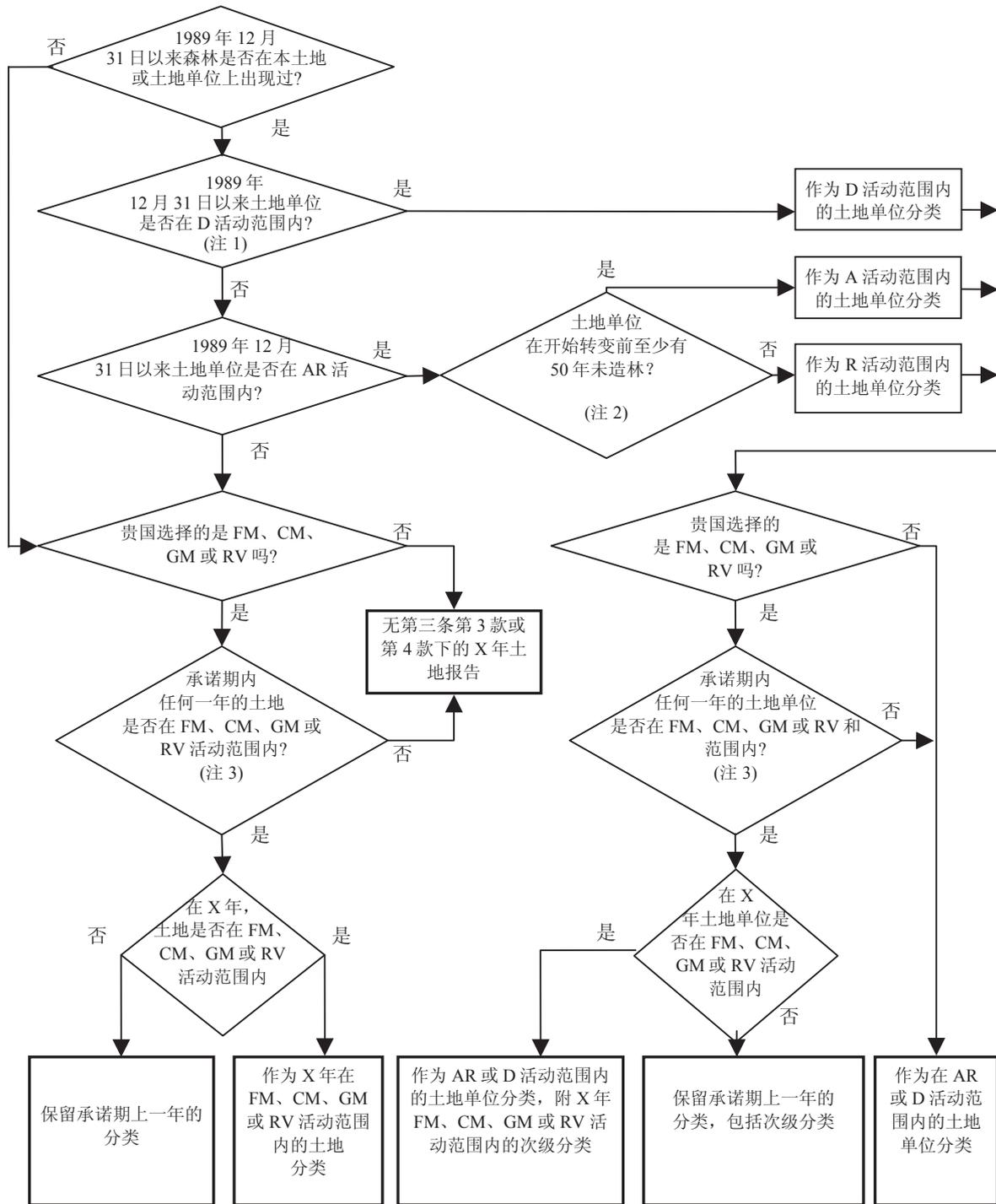
<sup>9</sup> 纯净核算是指载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 59-60 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 9 段的规定。

<sup>10</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 60-61 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 10-12 和 14 段。

<sup>11</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 6(b)段(i2)中：

6. 提供关于根据第三条第 3 款开展的活动和可能根据第三条第 4 款选定的活动的信息，应包括：[……]
  - (b) 包含下列各项的土地边界的地理位置：
    - (1) 第三条第 3 款所指活动的土地单位；
    - (2) 第-/CMP.1 号决定草案(土地利用、土地利用变化和林业)附件第 8 段规定，包含在第三条第 4 款所指选定活动范围内的、第三条第 3 款所指活动的土地单位； 以及
    - (3) 第三条第 4 款所指选定活动范围内的土地。

图 4.1.1 承诺期(2008, 2009, ..., 2012 年)内 X 年的第三条第 3 款下的土地单位(ARD)或第三条第 4 款下的土地(FM, CM, GM 和 RV)分类决策树



注 1：不论以前是否在 AR 活动范围内。

注 2：A 和 R 之间的区别往往并不重要，特别是如果应用同一种方法的话。但是有些时候它们在土壤及 落叶层碳储量变化的比率和走向方面可能是有区别的。

注 3：这种测试仅应用于贵国选定的那些活动。

图中使用的缩写：

AR	造林/再造林	D	毁林	FM	森林管理
CM	农田管理	GM	放牧地管理	RV	植被重建

左边的分支是用于根据第三条第 4 款报告的土地的，它需要由选择第三条第 4 款所述的一项或多项活动的缔约方加以核查。这是了解土地是否属于第三条第 4 款所指活动和确定最近在土地上运用第三条第 4 款下的哪一项活动（如果选定的话）所必要的。如果在整个时间过程中，一片土地列入第三条第 4 款下的一种以上的活动范围，那么将这片土地仅列在第三条第 4 款的一个类别下，则为一种“优良做法”。因此，对于各国来说，以下做法是一种“优良做法”：在森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建活动中建立等级，以及（在《马拉喀什协议》的定义范围内）建立将土地归入单一类别的标准（见 4.1.1 “概述”，步骤 1.3）。例如，如果农业和林业是在同一片土地上，该土地则可归在森林管理项下和农田管理或放牧地管理项下。根据具体的事先确定的规则而不是按个案来归类土地是一种“优良做法”。《马拉喀什协议》中的定义意味着：

- 森林管理只能发生在符合森林定义的土地上；
- 植被重建只能发生在土地仍是林地期间，既不是在土地用途转变之前，也不是在转变之后（否则它属于造林、再造林或森林管理）；以及
- 放牧地管理和农田管理可发生在森林或非森林土地上，但实际上占主导地位的是在非森林土地上。在放牧地管理或农田管理范围内的任何林地可以归入毁林活动范围内。

关于森林管理与农田管理/放牧地管理之间的关系，各国可有两种选择：1) 解释森林管理的定义，包括也发生农田和放牧地管理的森林，致使将所有经营林包括在内，这是一种“优良做法”。这样一来，所有在放牧地管理或农田管理范围内的土地必然会成为非森林；2) 另外，使用事先定义的标准而不是森林/非森林来确定一个土地面积是否在森林管理或放牧地管理/农田管理范围内，也不失为一种“优良做法”。在那种情况下，可以将某些林地列在农田管理或放牧地管理范围内。

尤其应该注意避免在可能归在农田管理、放牧地管理范围内或从潜在的角度讲可能归在森林管理（如果选择的话）范围内的植被重建（如果选择的话）的土地之间出现重叠或缺口。

另外，应该注意的是：

- 图 4.1.1 中的决策树不足以确定归入每一活动范围内的所有土地。为报告这些土地，遵照在本章 4.2.2 节和关于土地识别的专门与活动有关的章节（4.2.5.1 / 4.2.6.1 / 4.2.7.1 / 4.2.8.1 / 4.2.9.1 和 4.2.10.1）中的“土地识别”项下提供的方法指导行事，是一种“优良做法”。
- 对于第一承诺期，第三条第 3 款适用于在 1990 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日之间任何时候列入造林、再造林或毁林活动范围内的土地。
- 对于承诺期的报告，第三条第 4 款适用于承诺期间在所指森林管理、农田管理和放牧地管理活动范围内的土地<sup>12, 13</sup>。第三条第 4 款还适用于属于在 1990 年 1 月 1 日之后直接由人类引起的活动导致的植被重建的土地。<sup>14</sup>

<sup>12</sup> 反之，对于基准年的报告，第三条第 4 款适用于属于基准年所指农田管理、放牧地管理或植被重建活动的土地。

<sup>13</sup> 理由是，如果土地列在 1990 年 1 月 1 日至 2007 年 12 月 31 日之间的第三条第 4 款所指活动范围内，但不再在 2008-2012 年中，它不能按照《京都议定书》的规定进行核算。在承诺期内对这片土地的碳的报告会变得十分复杂，因为这片土地列在不同的土地利用范围内。由于毁林而不再列入森林管理范围内的土地当然应按照第三条第 3 款的规定进行报告。

<sup>14</sup> 正如上述步骤 1.2 中所说的，将第三条第 4 款活动的定义应用于一国的国情应为一种“优良做法”。这样做时可能存在个别做法会导致报告该土地情况的第三条第 4 款活动（狭义活动）。这可能适用于植被重建，还可能适用森林管理，并要求报告 1990 年以来在该活动范围内的所有土地（就 AR 和 D 而言）。另一方面，将存在仅对土地进行分类（而无具体做法）足以满足报告土地的需要第三条第 4 款活动（广义活动）。对农田管理和放牧地管理这很有可能——也是因为，不管怎么说那些做法很可能以年为基础发生。这里，报告列入承诺期报告年活动范围的土地就足够了。

- 一旦土地按照第三条第 3 款或第 4 款的规定报告，那么这片土地上所有人为的温室气体源排放量和汇清除量，在第一承诺期和以后的及相邻的承诺期都必须报告，<sup>15</sup>除了缔约方选择不报告已经表明它不是 4.2.3.1 节中解释的一种来源的库。就是说，列入第三条第 3 款和第 4 款活动报告中的土地总面积始终不得减少。
- 如果某些活动发生在承诺期内，可以在承诺期内，在第三条第 3 款和/或第 4 款下的不同活动项下随时报告土地单位或土地。然而，对于每一年，则只能在单一活动项下报告。
- 为了避免在承诺期内报告一种以上活动范围内的土地或土地单位，应该运用以下方法：
  - (1) 本在第三条第 3 款下活动范围内的、可能另外列入第三条第 4 款下活动范围的的土地的土地单位（见脚注 11 中的(2)），必须作为第三条第 3 款和第 4 款下的土地分开进行报告（称为 AR 土地或 D 土地，决策树中有次级分类）。决策树意味着造林、再造林和毁林优先于用于土地分类和报告目的的其他活动，不仅是在特定的年份，而且对于 1990 年至 2012 年间的整个时期都是这样。<sup>16</sup>
  - (2) 对于属于第三条第 4 款所述的多种活动的土地，一种“优良做法”是应用在第三条第 4 款活动中建立等级的国家标准（在《马拉喀什协议》中未涉及第三条第 4 款活动中的任何优先问题，见上述步骤 1.3）。
- 土地利用变化范围内的土地在以下情况中可在各个类别中变动：
  - 经过造林/再造林的土地，以后遭到了砍伐，则这片土地应重新列为毁林土地（4.2.4.3.2 节描述了对 1990 年以来在造林和再造林活动范围内的土地单位的具体规定）。
  - 第三条第 4 款下的一项选定活动范围内的土地转变为第三条第 4 款下的另一项选定活动范围内的土地，必须据此重新加以分类。
  - 第三条第 4 款下的一项选定活动范围内的土地转变为第三条第 3 款下的活动范围内的土地，则必须按后者报告。
- 另一方面，以下的转变是不可能的。请注意这样一点，即这些限制适用于《京都议定书》规定的报告（但是，当然不影响一个国家当前用于土地的管理）：
  - 土地所列范围不能从第三条第 4 款下选定活动范围转变为第三条第 4 款下的另一项活动范围。
  - 土地不能不按照第三条第 3 款的规定进行报告。
  - 在第一承诺期，毁林土地不能变成造林/再造林土地。就是说，如果森林是 1990 年后在毁林土地上建起来的，那么碳清除量不能作为第一承诺期内的再造林活动来报告，因为在《马拉喀什协议》商定的再造林的定义中有着时间限制，那样做是为了不将再造林记在 1990 年还是林地的土地上。<sup>17</sup>然而，由于需要不断全面报告列入第三条第 3 款和第 4 款活动范围的土地，那么，在承诺期的后期，在毁林土地上任何碳储量的增加将在毁林类下报告。
- 如果森林管理和农田或放牧地系统的活动是在同一土地面积上进行的，那么它们之间的界限就很难界定。图 4.1.1 的决策树表明，在 1990 年后种植符合森林标准的属于防护林带的树木或果园，将在造林和再造林类别下报告，即使它们发生在主要是用于农业的土地上。然而，对于在 1990 年已经存在的防护林带或果园，决策树意味着国家可优先考虑像农田管理或放牧地管理或者森林管理这样的第三条第 4 款的报告类别——只要土地符合所选类别的定义，并且优先顺序与在一开始建立的第三条第 4 款下的活动的等级相一致。例如，

<sup>15</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 61 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 19 段。

<sup>16</sup> 在上述脚注 11 的 b (2)项中列举的《马拉喀什协议》文本中涉及到了这一点。

<sup>17</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1(c) 段。

如果防护林带或农场的林地似乎不是这样一种森林管理的一部分，并且与农田或放牧地系统有着明显联系，那么一国建立的等级体系可能会决定这个应按农田管理或放牧地管理报告。

总之，这意味着第三条第 3 款下的面积（造林土地、再造林土地和毁林土地）将由 1990 年 1 月 1 日的零公顷增加到 2012 年的某一个值。在任何特定的时间点上，造林、再造林或毁林这三个类别应该包含 1990 年以后造林、再造林或毁林土地的所有面积。第三条第 3 款下的面积（毁林）在承诺期内将保持不变，或规模有所扩大。造林和再造林这两类中的土地面积一般将有所增加，但如果造林和再造林的面积列在毁林活动范围内的话，它们也可能下降。

由于存在种种土地利用方面的变化，森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建这些类别中的土地数量有可能出现波动。就报告而言，那些面积保持一成不变是不可能的，因为，例如：

- 造林、再造林和毁林范围内的土地面积允许增加；
- 放牧地可变成农田，反之亦然；
- 植被重建土地可转变成农田或放牧地，反之亦然；
- 森林管理范围内的土地面积可能增加，例如，因为国家将道路基础设施扩大到了以前的非经营土地。

方框 4.1.1 提供了几个例子，这些例子概述了《马拉喀什协议》和适用于《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款下的活动的考虑。第四章前面几节仅提供了《马拉喀什协议》的概况。对于方框 4.1.1 例子后面的一些理由的更详细解释，读者可参阅第四章的剩余各节。

**方框 4.1.1**

**始终将土地单位列入第三条第 3 款下的活动范围和将土地列入第三条第 4 款下的活动范围的例子**

以下例子旨在从概念上显示怎样在《京都议定书》下的不同清单中对土地利用的各种转变进行分类。这并不一定意味着土地利用的转变可直接按年进行测量。请注意，在以下例子中仅论述农田和放牧地的碳储量变化。此类土地的非二氧化碳温室气体排放量则在《IPCC 指南》的“农业”部门项下报告（参考手册 4.5.2 节），不管缔约方选择第三条第 4 款下的哪一项活动。

**例 1：森林管理范围内的土地在 1995 年被砍伐，随后转变为农田。**

2008-2012 年：这片土地上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况在毁林项下报告。须使用用于以前是森林的农田的方法（3.3.2 节）。

这片土地上的碳储量情况将不在农田管理项下报告，即使选择了农田管理，因为毁林优先于农田管理。因此，图 4.1.1 中的决策树将这片土地归入毁林活动范围，而农田管理作为次级分类。

如果重新在这片土地上植树，比如说在 2011 年，则它仍归入毁林类，因为不容许将再造林算在 1990 年曾为森林的土地上。然而，用于估计碳储量变化的方法，将是用于估计再造林的方法。

**例 2：森林管理范围内的土地在 2010 年 1 月 1 日被砍伐，随后转变为农田。**

2008-2009 年：2008 和 2009 年这片土地上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况在森林管理项下报告（如果选定了森林管理，则不能全部按《京都议定书》的规定报告，仅作为《气候公约》中的土地利用变化和林业的正常年度清单的一部分）。

## 方框 4.1.1（续）

**始终将土地单位列入第三条第 3 款下的活动范围和将土地列入第三条第 4 款下的活动范围的例子**

2010-2012 年：2010-2012 年中这片土地上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况将在毁林项下报告。应该使用用于以前是森林的农田的方法（3.3.2 节）。由毁林直接引起的非二氧化碳温室气体排放量情况应该在毁林类下报告。由农业活动引起的非二氧化碳温室气体排放量情况应该按照《IPCC 指南》在国家清单的“农业”部门类别中报告。应避免重复计算。这片土地上的碳储量变化将不在管理项下报告，即使选定了农田管理，因为毁林优先于农田管理。因此，图 4.1.1 中的决策树将这片土地归入毁林范围，而农田作为次级分类。

**例 3：在 2010 年农田转变为放牧地。**

2008-2009 年：碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量在农田管理项下报告（如果选定了农田管理，则不能全部按照《京都议定书》的规定报告，仅作为土地利用变化和林业年度清单的一部分）。

2010-2012 年：如果选定了放牧地管理，这片土地的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况将在放牧地管理项下报告（3.4.2 和 4.2.9 节）。如果不选定放牧地管理，对于那些年份，这片土地上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况仍需在农田管理项下报告（如果选定了农田管理），因为一旦土地进入《京都议定书》报告系统，就要求不断报告今后的储存量变化情况。

**例 4：2005 年放牧地转变为定居地。**

2008-2012 年：这片土地的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况不按《京都议定书》的规定报告，因为它不在承诺期选定的活动范围内。

**例 5：2010 年放牧地转变为定居地。**

这片土地在承诺期的整个 5 年中需要作为属于放牧地管理（如果选定的话）的土地报告（因为它至少在承诺期的一年中属于放牧地管理）。2010 年前，需要使用放牧地方法，而在 2010 年开始需要使用转变为定居地的方法。

**例 6：2010 年在森林管理范围内的土地转变为定居地。**

2008-2009 年：这片土地的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况在森林管理项下报告（如果选定森林管理，则不能全部按照《京都议定书》的规定报告，仅按土地利用变化和林业正常清单中的经营林报告）。

2010-2012 年：土地作为“毁林土地”报告，使用第三章 3.6 节的用于土地转变为定居地的方法。

例 6 显示，在承诺期从选定的土地利用转变来的土地应继续报告。这不适用于例 4，因为之前不会产生任何清除单位。

**例 7：1995 年在森林管理范围内的土地转变为定居地<sup>18</sup>。**

2008-2012 年：碳储量变化在第三条第 3 款的毁林项下报告。

**例 8：2005 年其它土地转变为放牧地（并作为植被重建报告）。**

在承诺期的每一年，这片土地的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量情况在植被重建（如果选定的话）项下报告。

<sup>18</sup> 按照定义，它列在非森林范围内，见第二章。

### 4.1.3 附件一所列缔约方国家清单与第六条土地利用、土地利用变化和林业项目之间的关系

由第六条项目造成的排放量或清除量将是《气候公约》和《京都议定书》报告制度下的东道国年度清单的一部分。估计测量、监测和报告由土地利用、土地利用变化和林业项目活动造成的温室气体排放量和清除量的方法将在 4.3 节（土地利用、土地利用变化和林业项目）中论述。

在估计第三条第 3 款和第 4 款下的温室气体排放量和清除量时，可以使用报告这些土地上的第六条土地利用、土地利用变化和林业项目的信息或符合这些项目的标准的信息（反之则不行）。对于第三条第 3 款和第 4 款的估计存在着两种选择，它们都被认为是“优良做法”：

**选择 1：**实行第三条第 3 款和第 4 款的评估，不考虑针对第六条项目报告的信息（它们按照 4.3 节分开报告）。这假定，一个设计得当的国家系统也将自动包括第六条项目的结果。在其它排放领域也采取这一方法。例如，在国家排放量清单中不单考虑减少矿物燃料排放量的第六条项目，但由于项目对国家矿物燃料统计的影响，将隐含这一项目。

**选择 2：**将项目一级的所有碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量和清除量，视为用于第三条第 3 款和/或第 4 款估计和报告的主要数据源，比如说通过将项目作为单独的层。任何不是项目的第三条第 3 款和第 4 款下的活动，需要分开监测。在这种情况下，监测的设计必须确保项目从第三条第 3 款和第 4 款下的剩余土地中明确排除，避免重复计算。

在项目与国家（第三条第 3 款和第 4 款）核算之间的一个重要差别是，项目有一个基线方案（即只核算由项目产生的额外的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量），而造林、再造林、毁林、森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建则没有基线方案。因此，当使用项目级的信息来进行第三条第 3 款和第 4 款规定的报告时，必须考虑与项目相关联的总的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量，而不仅是与基线方案有关的变化。

## 4.2 估计、测量、监测和报告第三条第 3 款和第 4 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动的方法

4.2 节论述涉及到《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款所述所有可能的土地利用、土地利用变化和林业活动的一般方法问题（关于在《气候公约》和《京都议定书》报告中的各土地利用类别之间的关系的 4.2.1 节，关于土地面积的 4.2.2 节，关于碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的 4.2.3 节和关于其它一般方法问题的 4.2.4 节）。随后是监测造林和再造林（一起处理）、毁林、森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建（4.2.5 – 4.2.10 节）及项目（4.3 节）的具体方法。对于其中任何一种活动，读者既应参考一般问题，也应参考具体问题。

### 4.2.1 《气候公约》和《京都议定书》（第三条第 3 款和第 4 款）各土地利用类别之间的关系

本节概述如何将第三条第 3 款和第 4 款所述活动与第二章中采用的并在第三章（土地利用变化和林业领域的*优良做法指南*）中为报告《联合国气候变化框架公约》所述国家温室气体排放量和清除量目的详细阐述并使用的土地利用类别联系在一起。

在第二章和第三章中，土地利用系统分为：

- (1) 林地（经营林地和非经营林地）（3.2 节）
- (2) 农田（3.3 节）
- (3) 草地（经营草地和非经营草地）（3.4 节）
- (4) 湿地（3.5 节和附录 3a.3）
- (5) 定居地（3.6 节和附录 3a.4）
- (6) 其它土地（3.7 节）

在 2.2 节中描述的土地利用基本类别(1) 至 (6)与《京都议定书》和《马拉喀什协议》的活动之间相关联（表 4.2.1）。属于《京都议定书》活动范围的土地应确定为这 6 个主要类型中的一个的子类。

使用类别(1) 至 (6)作为估计第三条第 3 款和第 4 款活动影响的基础，有助于满足“*优良做法*”的要求，将同用于编制《公约》所述土地利用变化和林业的温室气体清单的国家土地分类保持一致。例如：林地可分成：a) 第三条第 3 款下的林地；b) 第三条第 4 款下的林地；c) 其它经营林地（如果“经营林”的定义不同于“森林管理范围内的土地”的定义，则属于这种情况）；d) 非经营林地。有关“经营林”和“森林管理”之间的关系，详细情况请见 4.2.7 节图 4.2.7。

在第四章随后各节中描述的方法中有许多是以出现在本报告第二章和第三章中的或《IPCC 指南》中的方法为基础的。与先前描述的情况有相互参考问题，为了保持连续性和明确性，当它们发生关联时，将时在方框中加以说明。直接参考第三章报告表中的结果是不可能的，因为对于《京都议定书》的报告需要作额外的空间分层，它无法从第三章的报告表中推断。

**表 4.2.1**  
《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款所述活动与 2.2 节的土地利用基本类别之间的关系

阅读本表需注意以下几点：例如，如果一片土地最初是农田，后来成了经营林，则这一事件必然构成了造林或再造林。此类与第三条第 3 款有关的强制性分类用黑体字标出。另一方面，如果土地首先是农田，随后是经营草地，则这可能构成 GM 或 RV。后面的选择取决于一国对第三条第 4 款活动的选择，同时取决于国情如何适用于与第三条第 4 款相关的定义。此类与第三条第 4 款有关的取决于选择的分类用正常字体印刷。

最后 最初	经营林地	非经营林地	农田	经营草地	非经营草地	湿地	定居地	其它土地
经营林地	FM 或 GM 或 CM		<b>D*</b>	<b>D*</b>		<b>D*</b>	<b>D*</b>	<b>D*</b>
非经营林地	FM		<b>D*</b>	<b>D*</b>		<b>D*</b>	<b>D*</b>	<b>D*</b>
农田	A/R*		CM, RV	GM 或 RV		RV	RV	
经营草地	A/R*		CM	GM 或 RV		RV	RV	
非经营草地	A/R*		CM	GM			RV	
湿地	A/R*		CM	GM		RV	RV	
定居地	A/R*		CM	GM 或 RV		RV	RV	
其它土地	A/R*		CM, RV	GM 或 RV		RV	RV	

\* 涉及第三条第 3 款的转变应是由人类直接引起的活动导致的结果。

注释：

1. “最初”和“最后”是指土地利用变化之前和之后的类别。A—造林（土地至少已有 50 年未植林）；R—再造林（土地至少在 1989 年底时还未植林）；D—毁林；FM—森林管理；CM—农田管理；GM—放牧地管理；RV—植被重建（除了 A 或 R 以外的通过建立植被增加碳储量的活动）。
2. 如果“最初”分类是为承诺期的某一年做的，则在以后的所有年份土地必须列在同一活动范围内，即使土地利用的变化不只发生一次。
3. 所有属于由人类直接引起的 A/R 活动被认为是经营林，因此，非经营林地不可能来自表中的 A/R 活动。同样假定属于由人类直接引起的 D 活动的所有土地单位属于经营土地。这包括自然 D，其后是给经营土地利用带来的变化。

图 4.2.1 和 4.2.2 从图形上显示了任何一个报告年在《气候公约》国家清单中报告的土地利用类别与《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款所述土地利用类别之间的关系。外边的矩形代表假设国的界限。上图表示根据第三章拟定的《气候公约》国家清单报告类别，下图包括带《京都议定书》下的第三条第 3 款和第 4 款类别的额外层。



- 《马拉喀什协议》定义的森林与森林的物理特性有关。在森林管理范围内的面积随后被定为对其实施特定管理做法的面积，它与第三条第 4 款和《马拉喀什协议》是一致的。森林管理范围内的土地可根据《IPCC 指南》包括所有经营林。然而，这种情况并不总是适用，因为：(1) 与《气候公约》的报告相反，各国可使用不同的阈值来定义《京都议定书》的森林；(2) 第三条第 4 款和《马拉喀什协议》要求活动发生在 1990 年以后；(3) 《马拉喀什协议》对森林管理的定义<sup>20</sup>包含对管理工作的额外标准。有关这种可能存在的定义差别的进一步论述请见图 4.2.8 及 4.2.7.2 节（确定森林管理范围内的土地的方法选择）中相应的文字。一直属于非经营的非经营林既不列入《气候公约》的报告中，也不列入《京都议定书》的报告中。
- 对于京都报告，在《马拉喀什协议》中描述的列在农田管理范围内的土地与《气候公约》报告中的农田/可耕地/耕地是完全相同的。
- 放牧地管理通常发生在被列为《气候公约》清单中的草地的土地上。然而，在经营林中也可能有放牧地管理活动，所以并不是所有草地必然都是放牧地。非经营草地将从《气候公约》报告和《京都议定书》报告中排除。
- 经造林和再造林(A/R)的土地始终属于经营林。另外，碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量只应按照第三条第 3 款的规定报告。
- 被毁林的土地通常属于经营土地（因此在非经营草地中不存在任何“D”方框）。一种例外是由水文体系的改变形成的湿地，例如通过道路建设。

## 4.2.2 面积确认、分层和报告的一般方法

### 4.2.2.1 报告要求

《马拉喀什协议》指出，属于第三条第 3 款和第 4 款活动的土地面积必须是可确认的<sup>21</sup>，可充分报告的<sup>22</sup>，在将来能跟踪的<sup>23</sup>。4.2.2.2 节论述了两种能应用于所有第三条第 3 款和第 4 款活动的土地报告方式。4.2.2.3 节论述了这

<sup>20</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1 (f) 段：“森林管理”是一套管理和使用森林土地的做法，目的在于以可持续的方式发挥森林应有的生态（包括生物多样性）、经济和社会功能。

<sup>21</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 61 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 20 段：第五条第 1 款所述的国家清单体系应确保属于第三条第 3 款和第 4 款所述的土地利用、土地利用变化和林业活动的土地易于识别，附件一所列各缔约方应在它们根据第七条提出的国家清单中提供有关这些土地的信息。这些信息应根据第八条加以审评。

<sup>22</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 6 段：  
提供关于根据第三条第 3 款开展的活动和可能根据第三条第 4 款选定的活动的信息，应包括：[……]

(b) 包含下列各项的土地边界的地理位置：

- (1) 第三条第 4 款所指活动的土地单位；
- (2) 第-/CMP.1 号决定草案(土地利用、土地利用变化和林业)附件第 8 段规定，包含在第三条第 4 款所指选定活动范围内的、第三条第 3 款所指活动的土地单位；以及
- (3) 第三条第 4 款所指选定活动范围内的土地。[……]

(c) 用于决定造林、再造林和毁林核算面积的空间评估单位。

些报告方式怎样能利用第二章中介绍的三种方法。4.2.2.4 节提供了用于选择两种报告方式中的一种的决策树，而 4.2.2.5 节进一步详细论述了怎样能确认第三条第 3 款和第 4 款所指土地，使两种报告方式中任何一种的要求都能得到满足。

#### 4.2.2.2 第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内土地的报告方式

为满足《马拉喀什协议》的报告要求，需报告的有关第三条第 3 款和第 4 款所述活动的一般情况，必须包括包含造林和再造林、毁林活动范围内的土地单位和森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建活动范围内的土地面积的地理界限。要做到这一点，缔约方可选择以下两种方式中的一种（图 4.2.3）：

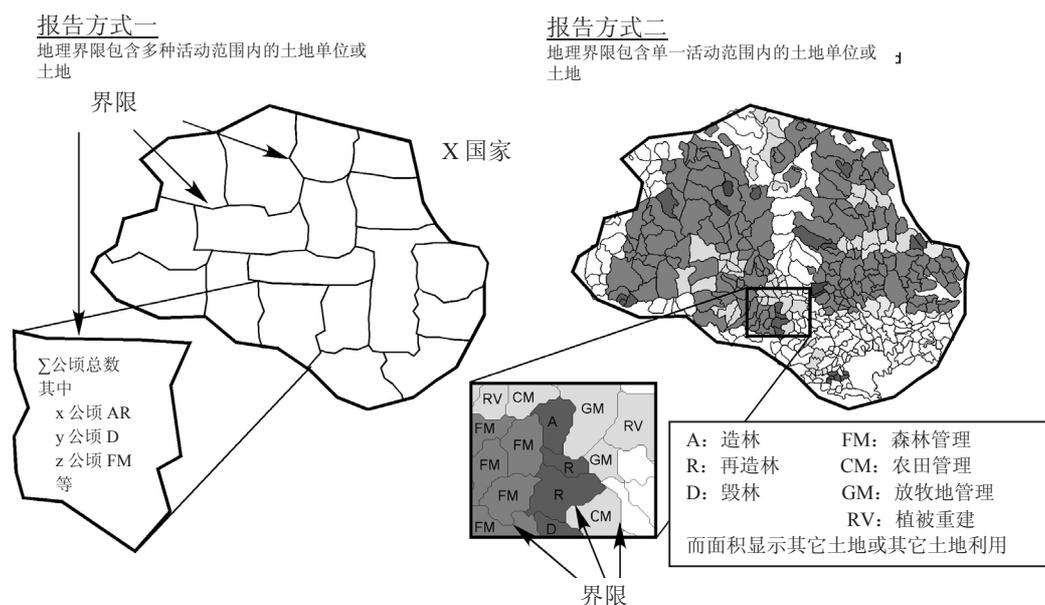
**报告方式一** 通过使用法律、行政或生态系统界限要求划定包括第三条第 3 款和第 4 款所指活动范围内的多种土地单位。这种分层是以抽样技术、行政数据或由遥感技术产生的图像格网为基础的。所确认的地理界限必须假以地理参照。

**报告方式二** 以第三条第 3 款所指活动范围内的所有土地单位和第三条第 4 款所指活动范围内的所有土地在空间上清晰的和全面的地理确认为基础。

为实行报告方式一，一种“优良做法”是将整个国家分成若干层，同时对这些土地面积的地理界限加以界定并报告。国家分层的标准可包括在统计方面对抽样密度或抽样方法的考虑，对土地利用变化方面的活动（第三条第 3 款）和所选活动（第三条第 4 款）的类型和数量的考虑，以及生态或行政方面的考虑。在每一个由此产生的地理界限内，第三条第 3 款所指活动范围内的土地单位和第三条第 4 款所指活动范围内的任何活动（如果选择的话）的土地，则必须按照 4.2.2.3 节中的指导采用在第二章中描述的方法以及 4.2.2.5 节（一般方法）和 4.2.5 至 4.2.10 节（专门与活动有关的方法）中的方法加以量化。

为实行报告方式二，缔约方应该确定并报告以绘制国家界限内所有面积的全图为基础的所有土地和所有土地单位的空间位置。这在第二章中作为方法三的全域绘图版加以了描述（2.3.2.3 节）。这种报告方式独一无二地确定土地和土地单位，使得活动能在无重复计算的风险下加以报告。要想充分实行这种报告方式，就需要大规模地收集数据和分析数据并准备概括的统计资料，以确保报告是透明的，而且还是简明扼要的。

图 4.2.3 第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地的报告方式



<sup>23</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 61 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 19 段：一旦土地按照第三条第 3 款和第 4 款加以解释，该土地上的所有温室气体人为源排放量和汇清除量在以后连续的承诺期内都必须加以解释。

不论使用哪种报告方式，只要土地是作为《马拉喀什协议》明确规定的活动范围内的土地报告的，它就应该在第一承诺期和以后的承诺期中都是可以跟踪的。因此，如果缔约方选择了报告方式一，记录确定样本位置所需的信息及样本中确定的土地单位或土地，并将同样的样本位置用于今后的监测，这就是一种“优良做法”。这将确保从 1990 年开始到承诺期结束对抽样点包括的土地状况（报告方式一）的变化或在整个国家的变化（报告方式二）都能进行跟踪。

通过国家分层产生的地理界限应该使用 4.2.4.3.1 节（报告）中描述的印刷地图或数字地图报告。

### 4.2.2.3 第二章中的方法与第四章中的报告方式之间的关系

第二章（土地面积一致表述的基础）描述了表述土地面积的三种方法。本章中给出的并得到第二章中描述的方法支持的两种报告方式，符合在《马拉喀什协议》中详细阐述的《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款对报告的详细要求。本节将论述第二章的三种方法中哪一种适合于确定第三条第 3 款所述活动范围内的土地单位或第三条第 4 款所述活动范围内的土地，表 4.2.2 概括了本节的情况。应该注意的是，在没有补充信息的情况下，甚至第二章中概述的数据最密集的方法三，也只有在跟踪土地利用变化的空间分辨率与一国选择来定义森林的规模参数（即 0.05 公顷至一公顷的多边形或 20 至 100 米的格网）一致的情况下，才能满足《马拉喀什协议》的要求（见 4.1.1 节中的步骤 1.1）。使用比如一平方公里（100 公顷）象素分辨率来绘制土地覆盖层和土地利用图，将满足不了议定书的要求，还需要提供补充信息。

#### 4.2.2.3.1 方法一

第二章中的方法一提供的信息在空间上是不清晰的，它仅报告不同土地利用类别中的净面积变化。所以，这一方法满足不了《马拉喀什协议》对确定土地的要求。国家清单数据库往往靠详细的能以比如说抽样方法为基础的空间清单来编制，这些抽样方法涉及到一个格网或抽样点系统。在属于这种情况的国家，可以重新编制由国家分层产生的地理界限的详细清单信息，以满足《马拉喀什协议》对报告的要求。这意味着，如果作为重新编制清单信息的一种结果能获得具有所要求的空间分辨率的额外空间数据，以及对土地利用总的转变情况（而不是土地利用类别的净变化）进行量化，方法一只能应用于报告方式一。

#### 4.2.2.3.2 方法二

方法二集中在土地利用的转变上。尽管它能提供土地利用变化方面的有用信息，特别是第三条第 3 款下的造林、再造林和毁林信息，但是它在空间上是不清晰的。所以，具有所需空间分辨率的额外空间信息对满足《马拉喀什协议》的报告要求是十分必要的。因此，即使能获得额外空间数据，这种方法也只能用于确定第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地单位或土地。至于方法一，如果可以从重新编制清单信息中获得具有所需空间分辨率的额外空间数据，将方法二应用于报告方式二或许是可以的。

#### 4.2.2.3.3 方法三

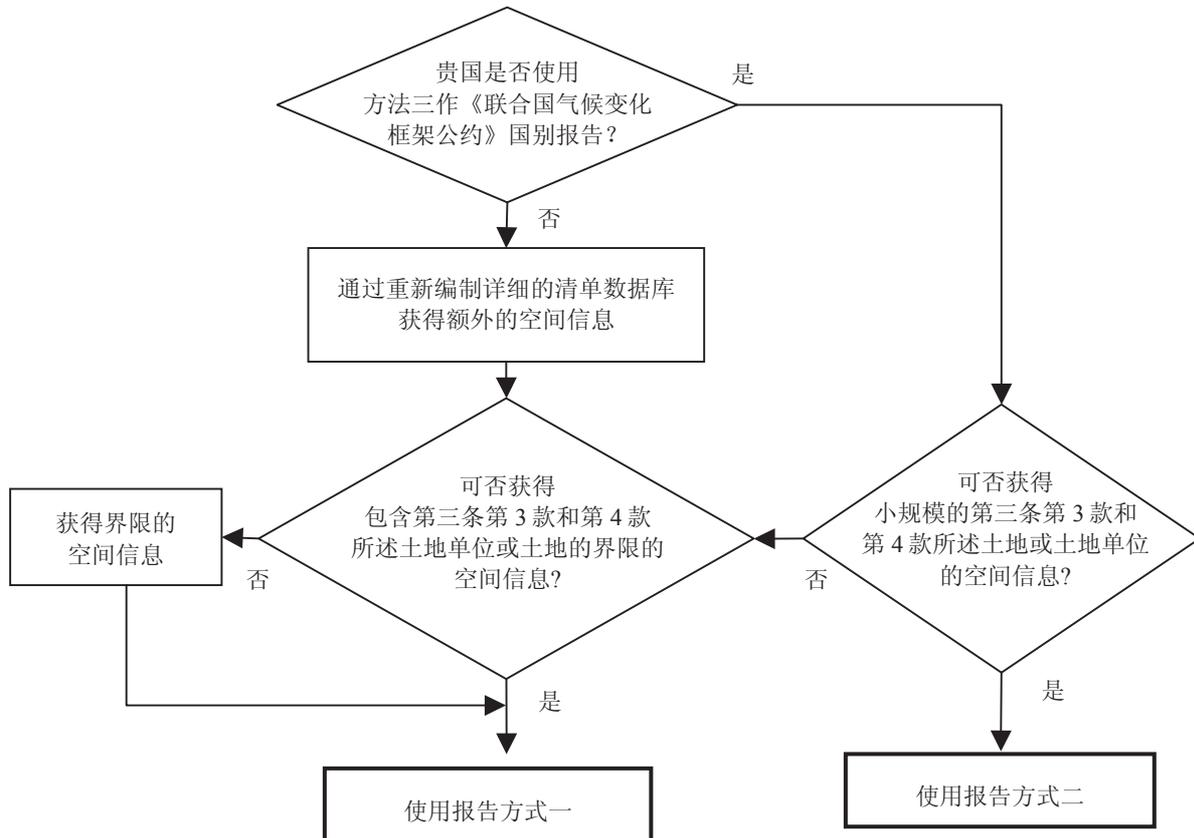
方法三明确地跟踪基于样本方法的土地，一个由国家分层产生的地理界限内的格网系统或多边形系统。这种方法适用于上述报告方式一和方式二，只要其分辨率高到足以表述缔约方按照《马拉喀什协议》定义的最低限度的森林面积。

第二章中的方法	报告方式一（广泛的面积确认）	报告方式二（全面的确认）
方法一	只能在可通过重新编制清单获得额外空间信息的情况下使用。	不适用
方法二	只能在可通过重新编制清单获得额外空间信息的情况下使用。	不适用
方法三	<i>优良做法</i> 如果分辨率高到足以表述最低限度的森林面积的话。它涉及到所报告的地理界限内的综合数据。	<i>优良做法</i> 如果分辨率高到足以表述最低限度的森林面积的话。

#### 4.2.2.4 报告方式的选择

使用图 4.2.4 中的决策树选择合适的报告方式，这是一种“优良做法”。根据自身的国情，缔约方或许可能将两种报告方式结合在一起使用。在这种情况下，首先将国家分层，随后使用报告方式一对土地单位和土地的面积加以量化并予以报告，可以说是一种“优良做法”。在那些有可能在空间上全面确定土地和土地单位的地理界限内，则可以应用报告方式二。

图 4.2.4 用于选择第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地的报告方式



当使用方式一时，对所有活动使用同样的地理界限通常是一种“优良做法”。这将会大大方便确定、量化和报告土地利用的变化。然而，一国的国情可能会证明对不同活动的地理界限作不同的选择是正确的。例如，选择不同的地理界限可能会导致减少某一界限内一种活动的估值方差。当缔约方使用一套以上的地理界限（即使用一种以上的分层系统）时，从第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的一个类别转向另一个类别的土地或土地单位，必须恰当地归入正确的地理界限。这必然要求给使用中的每一分层系统按比例分配土地单位。

## 4.2.2.5 总体上如何确定土地（土地单位）

### 4.2.2.5.1 森林及造林、再造林或毁林活动的空间布局

《马拉喀什协议》明确规定了这样一条：作为《京都议定书》报告不可分割的一部分，《京都议定书》附件一所列各缔约方必须选择森林定义内具有国家特点的参数。完成此项工作可能的最后日期是 2006 年 12 月 31 日，或在《京都议定书》对缔约方生效后一年，以时间在后者为准<sup>24</sup>。这要求选择以下三种参数的值：能构成森林的最低限度的土地面积，范围在 0.05 至 1 公顷之间，树冠覆盖率参数（10%-30%）和树高参数（2-5 米）。构成森林的最低限度土地面积的参数还明确规定了出现造林/再造林或毁林活动的最低限度面积。这样，一个选择约 0.5 公顷作为林地最低限度面积的国家，也必须确定发生在 0.5 公顷或以上的土地上的所有毁林活动。确定发生土地利用变化（如毁林等）的土地单位，需要查明森林覆盖面由国家的森林阈值以上降到阈值以下的情况，同时还有土地利用的变化情况。

《马拉喀什协议》没有明确规定森林或出现造林、再造林或毁林活动的那些面积的形状。符合《马拉喀什协议》明确规定范围的方形土地每边应为 22.36 米（0.05 公顷）至 100 米（1 公顷）。但是宽 10 米长 1000 米的长方形同宽 5 米长 2000 米的长方形一样，面积都是一公顷。因此，超过这些尺寸的防护林带或其它任何林带可以视为森林。但是，如果此类“线性森林”列入了一国的森林定义内，则也将被“线性毁林活动”（诸如道路、输电线专用地或管线走廊等）毁光了树木的任何面积视为非森林，这也是一种“优良做法”。如果此类走廊是 1990 年以后由砍树形成的，则它们应作为第三条第 3 款下的毁林对待。

例如，如果一国选择一公顷作为森林及造林、再造林或毁林活动的最低限度面积，并进一步规定这些面积应为方形，则由穿越林冠郁闭率为 100% 的森林的宽 20 米的走廊，将把林冠郁闭率减少到 80%。这要高于缔约方可能选择的林冠郁闭率范围（10%-30%）。因此，剩余面积被定义为森林，甚至当穿越森林的这一走廊是在 1990 年建立的，它也不成其为毁林活动。如果这“仅”20 米宽的走廊是一个长走廊的一部分，它延伸了许多公里，诸如输电线专用地或管线走廊等，那么走廊的总面积就大大超过了一公顷。因此，适用于规定发生造林、再造林或毁林活动的森林形状和面积形状的定义标准，对按第三条第 3 款报告的土地数量会产生很大影响。

因此，对于各国来说，在有关选择森林定义的公告中说明用于确定森林和发生造林、再造林或毁林活动的面积的定义标准，确是一种“优良做法”。一致地应用这些标准来确定 1990 年以来发生的毁林和造林或再造林事件，也是一种“优良做法”。比如说，这些标准可简单地界定为对于发生造林、再造林或毁林事件的森林和面积来说将被接受的最低宽度。那么，可将宽度与所选择的能构成森林的最低面积的参数结合在一起，从中得出该面积的最低长度。例如，如果规模定为一公顷，最低宽度为 20 米，那么要满足一公顷的要求，最低宽度为 20 米的长方形，其长度至少应有 500 米。

如果鉴于缔约方选择了森林管理为第三条第 4 款所指活动，碳储量的变化发生在森林管理活动范围内的土地内的话，那么范围窄于所选择的最低宽度标准的“线性毁林事件”就有助于说明所报告的碳储量变化。同样，如果鉴于缔约方选择了各自的第三条第 4 款所指活动，防护林带是在农田管理、放牧地管理或植被重建活动范围内的土地上，那么范围窄于所选择的最低宽度标准的防护林带也能作为促使碳储量变化的一个因素加以报告。

<sup>24</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 61 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 16 段和载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 59 页的-/CMP.1 号决定草案（配量核算方法）附件第 8 (b)段，还有表 4.2.4a。

#### 4.2.2.5.2 用于确定土地的数据来源

前几节概述了报告第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内土地的需要。一国为满足这一需要可获得的数据和信息在很大程度上要取决于该国的国情。这包括已经建立的土地和森林清单系统和一国为满足报告要求选择执行的额外措施。

一般来讲，存在着三种可用来满足信息需要的主要选择：

- 使用由现有土地利用和森林清单系统提供的信息。
- 采用一种监测和测量系统。
- 采用包括核实和审计程序的一种活动报告系统。

大多数国家现有的土地利用和清单系统可能难以满足《京都议定书》的所有土地报告要求，同时，由于作出进一步努力的程度不同，额外的信息必须通过监测系统或国内报告系统来获得。一个国家能否选择适当的系统，这将取决于该国的情况。例如，一国可以作出以下决定：将一种用于确定造林/再造林活动范围内的土地单位的活动报告系统与用于确定毁林活动范围内的土地单位的监测系统相结合是十分有效的。

##### 使用现有清单

保存详细的森林和其它土地利用清单或收集每年的或定期的空间土地统计资料的国家，或许能利用清单确定 1990 年以来受第三条第 3 款和第 4 款所指活动影响的土地。然而，这只有当国家清单和数据收集系统满足严格的技术要求时才有可能。这一系统必须能界定 1990 年的土地利用面积和森林面积，有一个短到足以捕捉 1990 年至 2008 年和 2008 年至 2012 年间土地利用变化活动的最新周期，具有足以确定其面积达到国家选择的最低森林面积规模的活动的空间分辨率，即一公顷或一公顷以下。另外，“界限”内的抽样点需要假以地理参照并在今后的监测中反复使用。如果后者不可能办到，例如因为监测程序发生了变化，则一种“优良做法”是建立一些计算程序，使数据在所用的抽样方案之间进行转换，或者至少有一种方法使人能从先前的抽样方案到后续的抽样方案将数据绘制成图（请见 4.2.4.1 节“制定一致的时间序列”；4.2.4.1.1 节“重新计算”）。

一些大国的森林清单往往不记录比如说大小在 3 公顷以下的多边形。然而，对于确定分辨率在 0.05 至一公顷的造林、再造林或毁林活动的要求，可通过以下方法加以满足：进行额外的统计分析，确定发生在大小不到三公顷的单位中的造林、再造林或毁林活动范围内的面积。一种可能的方法是使用一种统计抽样方法来确定造林/再造林和毁林活动在国内的规模大小级分布。随后可应用面积在 0.05 至一公顷之间的造林/再造林和毁林活动的比例和清单中最小的绘图单位（本例中为三公顷）来估计三公顷分辨率清单上的造林、再造林和毁林活动所涉面积。例如，如果三公顷分辨率清单显示，在三公顷或以上的单位中造林/再造林活动所涉面积已为 1000 公顷，并且基于样本的造林/再造林活动的大小级分布显示，造林/再造林活动平均 5% 发生在 0.05 至一公顷与三公顷之间的面积上，则 1000 公顷代表了造林/再造林总面积的 95%（估计总数为  $1000 \times 100 / 95 = 1052.6$  公顷）。一种“优良做法”是提供文件证明基于样本的大小级分布的统计正确性及它的地区和时间变化。应该注意的是，这种增加现有清单信息的方法也会影响对碳储量变化的确定：由于那些 5% 的面积没有地理上的参照，一旦它们被列在第三条第 3 款或第 4 款下，始终只有如地区平均数之类的统计方法能用于确定它们的碳储量变化及跟踪它们的结果。

选择一种基于清单的方法来确定造林/再造林活动范围内的土地单位的国家可能会面临这样的挑战，即非森林面积没有正常列入森林清单。在这种情况下，各国必须确保它们的清单系统能发现土地利用由非森林向森林的转变，将森林清单扩大到新开辟的森林面积。有些国家通过遥测以前森林清单未涵盖的土地，或通过维护非林地的清单图表来监测由非森林转为森林的变化。

## 活动的监测和测量

为了满足第三条第 3 款和第 4 款的报告要求，各国需要建立和执行用于确定和记录土地利用和土地利用的变化的监测系统。这样一种监测系统可将 1989 年 12 月 31 日的有关森林面积和土地利用情况的基础图（或其它空间信息来源）与以后几年的有关土地利用和森林面积的空间数据结合起来。随后可从空间数据的一个时间序列中推断出土地利用和森林面积的变化情况。这可能要求采用内插法，例如，在基础图来自于多年来得到的合成卫星图象的情况下，像因云雾笼罩、感应失败或其它技术原因无法获得在单一的时间点上国家全面的森林覆盖率时往往是这种情况。

在许多国家，反复全面（全域）覆盖整个国家以年为基础是不可行的。在实施时空抽样战略时，确保抽样方法在统计上是完善的、经过充分证明的和透明的并能提供不确定性的估值，则是一种“优良做法”（见 2.4.2 节“抽样方法”；4.2.4.3 节“不确定性评估”；5.2 节“不确定性的识别和量化”；5.3 节“抽样”）。对国家进行适当的预分层（将为它制定样本估值）（见 4.1.1 节，“步骤 1.3”）或许能减少不确定性。

## 活动的报告

确定第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地可通过使用活动报告系统来实现。例如，由于造林事件往往难以通过遥感来探测，而且往往发生在现有森林清单的面积之外，因此一个国家可能选择通过一个活动报告系统来确定这些土地。各国可要求负责造林或再造林的那些个人或机构报告他们的活动，而不是试图通过资源调查或监测系统查明造林活动。如果要求提供有关土地利用的信息，而它又不能随时靠遥感确定，诸如农田管理或放牧地管理等，那么实行活动报告制度或许是十分奏效的。

报告系统通常可包括空间数据库，后者能方便汇编相关的活动信息。将活动的位置和面积以及与估计碳储量变化相关的信息，诸如地点准备方式、种植的树种和当前的以及预期的土地的量增长函数包括在内，不失为一种“优良做法”。

对于依赖于建立了内部审计和核实程序的活动报告系统的缔约方来说，确保活动既不高报又不低报是一种“优良做法”。仅有关于造林活动计划或补贴的行政信息，不可能包括植树成功方面的信息。应用于报告系统的国内审计和核实程序需要空间清晰的信息，即土地单位的划定或对一国国家地图格网坐标的参照（如 UTM（统一横轴默卡托））或对属于一活动的土地单位的法律说明。

有关确定土地的进一步的详细情况将在本章专门论述活动的各节中提供（4.2.5 至 4.2.10 节）。

### 4.2.3 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的一般方法问题

一旦确定了第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的面积，《马拉喀什协议》明确规定必须对碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量作出估计。第三章（土地利用变化和林业部门*优良做法指南*）描述了估计所有需报告的库（见下面部分）碳储量变化的一般方法。本节提供了适用于第三条第 3 款和第 4 款下所有活动的指导意见。对于具体活动的指导请见 4.2.5 至 4.2.10 节。

第三条第 3 款和第 4 款所述活动的覆盖，要求使用用于*关键类别*的较高级别的方法，对所述活动范围内所有土地的和所有库的所有碳储量变化和非二氧化碳温室气体的排放量和清除量（不论原因，诸如生长、采伐、自然扰乱、腐烂等）进行估计，可酌情决定将不属于碳的来源的那些库排除在外。

用于估计特定年份（1990年、2008年、2009年、……或2012年）温室气体排放量和清除量的方法取决于当年或前几年的土地使用情况，因为类别或土地利用能随时发生变化（见4.1.2节）。因此，在第三条第3款或第4款类别内的土地单位或土地之间方法可能是不同的<sup>25</sup>。用于计算与特定年份的土地单位或土地相关联的温室气体排放量或清除量的方法应该与那一年那块土地上当年的土地利用相一致，必要时可用核算过去的土地利用和土地利用变化的额外方法加以补充。如果当年的土地利用与第三条第3款或第4款所指活动不一致，如果对报告的要求不是通过前几年中的土地利用或土地利用的变化确定的，则土地不全按照《京都议定书》的规定报告。

#### 4.2.3.1 需报告的库

《IPCC指南》提供了估计两种主要碳库中碳储量变化的成套方法：生物量和土壤有机碳；它们提到了死有机质，作为在今后关于编制清单方法的工作中应该加以考虑的方面。《马拉喀什协议》明确规定，5种库中的碳储量变化必须报告：地上部生物量、地下部生物量、死木、枯枝落叶层和土壤有机碳（表3.1.2）。一个库中的下降有可能被另一库中的增加所抵消，如生物量库在受到扰乱后下降，而死木库可能增加。这样一来，在单一的库中所发生的变化可能大于库的总和中的净变化。

一旦针对具体面积估计和报告了单个库的情况，应计算5种库中碳储量增加或下降的总和。碳储量的任何净下降将转为报告中相等的二氧化碳排放量（见4.2.4.3），而任何净增加将转为报告相等的二氧化碳清除量。碳储量变化通过以下两种方式转换为二氧化碳排放量和清除量，一是用净碳储量变化乘以44/12（二氧化碳与碳的化学计量比率），二是转变符号：碳储量的下降（负号）导致向大气的排放（正号），反之亦然。伐木产品中的碳储量情况没有列入报告，因为它没有被列为《马拉喀什协议》所包含的库。第三章提供了碳库的明确定义（表3.1.2）。如果一国的情况要求修改那些定义，则应提供有关这些修改和用于区分碳库的标准的合理依据和文件证明。一种“优良做法”是提供有关列入报告的单个库的以及5个库的碳储量变化总和的此类信息。

《马拉喀什协议》明确规定，如果提供了透明的和可核实的信息，证明某个库不是排放源，则在承诺期内缔约方可不选择核算这类库。<sup>26</sup>提供可核实的、证明被排除的库（如果有的话）不是温室气体的纯排放源的信息的这一“优良做法”可通过以下方式来实现：

- 用于显示库没有下降的具有代表性的和可核实的抽样和分析。在这种方法下，在地区范围内足够的地点测量库的情况，以提供统计的置信度并用文件证明抽样和研究方法，则为一种“优良做法”；
- 以可信的系统应答的扎实知识为基础的推论。比如说，如果通过造林或再造林，农田转换成了林地，则死木库不可能下降，因为在农田里不会有任何死木（如果它不包含树，例如，如果它不包含任何防护林带，就决不是果园，也不是其它任何农林结合的系统）；
- 对所涉活动、生态系统类型、地区和库的经过同行评审的文献资料的调查（例如，显示由于气候情况以及地区的土壤类型，农田的造林或再造林导致土壤中有机碳储量的增加）；或者
- 组合的方法。

一种“优良做法”是，在适用的情况下报告导致排除一个库的估值的置信水平以及确定这一置信水平的方法（也见4.2.4.2节“不确定性评估”）。

<sup>25</sup> 例如，两个土地单位可能都列入农田管理类别。然而，其中的一个可能是由草地转为农田的，另一个产生于不间断的农田管理，这样温室气体评估方法需要考虑由不同的管理造成的土壤碳的不同值。

<sup>26</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 62 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 21 段。

#### 4.2.3.2 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的年份

《马拉喀什协议》明确规定，从承诺期开始，或者在活动启动时开始（以时间在后者为准），在承诺期每年都应报告第三条第 3 款所述活动范围内的每一土地单位和第三条第 4 款所选活动范围内的土地的碳储量变化。<sup>27</sup>

为确保报告的是当前的碳储量变化而不是由面积不时变化造成的假象，碳储量变化应该按照以下顺序进行计算：对于每一个土地单位或每一块土地，首先应该计算重要年份的碳储量变化，随后计算所有面积的那些碳储量变化的总和。相反顺序，即先计算在时间  $t_1$  和  $t_2$  的所有面积的碳储量变化的总和，随后计算碳储量的差额，如果在时间  $t_1$  和  $t_2$  的面积不同，就有可能出现误差，因此不建议那样做。<sup>28</sup>

因此，在清单年结束时对面积的碳储量变化和温室气体排放量进行所有的计算，并在整个时间过程中一致地使用这一方法，这将不失为一种“优良做法”。

这意味着，如果活动开始于 2009 年 7 月 1 日，则应该报告在承诺期最后 4 年（即 2009 至 2012 年）每一年的碳储量变化和温室气体排放量。如果活动开始于 1990 年后但在 2008 年 1 月 1 日前，则报告承诺期的碳储量变化和温室气体排放量应该涵盖承诺期 2008 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日这 5 年中的每一年。表 4.2.3 概括了作为时间函数的这些报告要求。如果差异出现在 5 个年度报告与整个承诺期报告的总和之间，它们则应该在承诺期结束时加以处理和核对（见 4.2.3.3 和 4.2.4.1.1 节及第五章）。

活动开始	有必要报告的日历年				
	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
2008 年前	R	R	R	R	R
2008 年	R	R	R	R	R
2009 年		R	R	R	R
2010 年			R	R	R
2011 年				R	R
2012 年					R

每项活动（造林、再造林、毁林、森林管理、农田管理、放牧地管理和植被重建）可能由一系列做法构成，并可能从这些做法中的一种或多种做法开始。比如说，一项造林计划可能先要进行规划、购置土地、编写宣传材料等等。可能在种植或播种（作为其结果，土地实际上已成为了森林）前还需开展像准备场地之类的活动。在这些活动中有些是不会引起碳的变化的，而另一些，像准备土地，则可能会导致碳、氧化亚氮或甲烷的大量排放。一种“优良做法”是，将一项活动的开始解释为由一系列行动中的任何一种行动导致的原地碳储量变化和/或非二氧化碳温室气体排放的开始。例如，如果造林活动包括场地准备，则将由场地准备引起的碳储量变化包括在内不失为一种“优

<sup>27</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 5 段。

<sup>28</sup> 例如，如果在清单年开始时第三条第 4 款活动的面积为 100 公顷，而在同一清单年结束时为 200 公顷，则在清单年期间的 200 公顷面积的碳储量差别必须计算——否则，清单年开始时的碳储量（X 吨碳/公顷•100 公顷）几乎始终低于清单年结束时的碳储量（Y 吨碳/公顷•200 公顷），因面积增加而出现的碳储量导致了碳的明显增加。

良做法”。为了这样做，人们可以：1) 在与活动有关的任何行动开始之前测量场地的碳储量（假使使用多重碳测量估计碳储量变化）；或 2) 设法确保储量变化的估值包括由这些初始活动导致的排放量的估值。

#### 4.2.3.3 报告和测量的时间间隔

《马拉喀什协议》明确规定，由第三条第 3 款所述活动和第三条第 4 款所指活动引起的所有源排放和汇清除应每年报告。<sup>29</sup>可提供许多获得年估值的方法，但要求每年报告并不意味着必须每年进行实地测量。实地测量是不可行的，也是不符合成本效益的。事实上，尽管一般说来经常进行测量可减少不确定性，但是正如 4.2.3.7 节（年间变异性）中所论述的，由于短期的变异性，也可能发生相反的情况。具有高度不确定性的库的碳储量变化，例如土壤有机碳，通常是不可能在一年的或短期内查明的。从广义上讲，当各国制定和选择满足它们的报告要求的方法时，它们应寻求一种可承担得起的平衡，充分利用已经可以获得的数据，使得储量变化能采用第五章中阐述的方法进行一致的核实（5.7 节“核实”），不使清单易受每年气候波动的影响。尽管 4.2.3.7 节指出，周期为 5 年的实地数据收集可能代表一种合理的折中方案，但是再次测量的时间间隔也取决于库，以及与库中的空间变异性和对库的规模的评估中所涉及的不确定性相关的预期变化的程度。例如，土壤中的碳的变化往往较长时间才能查明。每年可获得的数据，如种植或采伐的统计资料等，可以同较长时间进行的测量——它受年波动的影响要小一些——相结合，或者与基于 5 年移动中值的数据相结合。

#### 4.2.3.4 方法的选择

对由第三条第 3 款活动和第三条第 4 款所选活动造成的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的估计应该与第三章中阐述的方法保持一致。对于第三条第 3 款下的每一土地单位或第三条第 4 款下的每块土地，一种“优良做法”是根据本报告第三章使用同样的层或更高的层，像已用于《气候公约》清单中同样土地的层，来估计碳储量变化和温室气体排放量。这一规则的唯一例外是植被重建：如果重新植被的土地不属于*关键类别*，则植被重建也不是*关键类别*。如果重新植被的土地属于《气候公约》中的*关键类别*<sup>30</sup>，则植被重建可作为*关键类别*对待，或者可应用来确定“*关键类别*”的独立测试（见第五章 5.4.4 节“根据《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款确定*关键类别*”）。

第三章中详细阐述的层 1 假定，枯枝落叶层（森林地面）碳储量、死木和土壤有机碳（SOC）库的净变化为零，但是《马拉喀什协议》明确规定，地上部和地下部生物量、枯枝落叶层、死木和土壤有机碳都应计算在内，除非国家选择不计算可能显示不是排放源的库。因此，只有当能使用 4.2.3.1 节中概述的方法显示枯枝落叶层、死木和土壤有机碳库不是排放源时才能应用层 1。同样，只有当森林管理不被视为*关键类别*时才能应用层 1，而只有当第三章中的“仍为森林的森林”不属于*关键类别*时才会出现这种情况。

#### 4.2.3.5 排除间接的、自然的和 1990 年以前的活动影响因子

《马拉喀什协议》明确规定，应提供以下信息，即由第三条第 3 款和第 4 款所述活动导致的温室气体人为源排放或汇清除是否排除了下列因素产生的清除量：与高于工业化以前水平的增高了的二氧化碳浓度、间接的氮沉降、由 1990 年 1 月 1 日前的活动引起的树龄结构的动态效应<sup>31</sup>。除了要求报告是否排除了这些影响之外，那些选择排除的缔约方还应该报告它们采用的方法。就第一承诺期《京都议定书》下的核算而言，“排除”已通过第三条第 4 款

<sup>29</sup> 应该注意的是，尽管要求提供年度报告，但各国有权选择年度核算或整个承诺期核算[参考载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 59 页的-/CMP.1 号决定草案（配额核算形式）附件第 8(d)段]。

<sup>30</sup> 如果对于《气候公约》清单植被重建的农田或草地属于*关键类别*，则这是可能的，而植被重建的面积与农田管理或草地管理项下的面积相比则可能要小得多。

<sup>31</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 23 页的-/CMP.1 号决定草案（第 7 条）附件第 7 段。

和第六条下的森林管理碳增量的最高限额加以解决。“排除”问题，IPCC 目前正在考虑中，因此在这里将不作进一步讨论。

#### 4.2.3.6 扰乱

扰乱包括减少或重新分配领土内生态系统中的碳库的过程。例子包括火灾、风灾、虫灾、干旱、洪水、冰雹等等。尽管扰乱可能是自然的、人为的，或者是不明原因引起的，它们都影响到经营林和其它经营土地的碳循环，因此必须将它们列入对第三条第 3 款和第 4 款或第六条所述活动范围内的那些土地的碳储量变化和温室气体的评估。这些扰乱也在《气候公约》的清单中加以考虑（见第三章，例如 3.2 节“林地”的导言）。

鉴于非经营林和其它非经营土地既未列入《气候公约》的报告要求，也未列入《京都议定书》的报告要求，所以在一直非经营的面积上发生的扰乱将不予考虑。

可以确定扰乱对经营生态系统的四种主要影响。第一，扰乱可引起碳和非二氧化碳温室气体直接排向大气（例如在火灾期间）或从生态系统转移碳（例如在采伐期间）。第二，它们在生态系统的碳库之间对碳进行再分配，例如活的生物量变为死木和枯枝落叶层。第三，它们会导致扰乱后的排放，例如通过扰乱后的剩余生物量的腐烂。第四，它们重新将林分动态调整到较早的树龄级或新的生长轨迹。用于估计林木覆盖地形中的碳储量变化的第 3 层模型模仿这些过程中的每一种，并综合扰乱对林分和地形一级碳储量的影响（例如，Kurz 等人，1992 年；Kurz 和 Apps 1999 年）。

考虑到这一点，可以说：

- 在第三条第 3 款活动（造林、再造林和毁林）或第三条第 4 款所选活动（例如森林管理）范围内的土地上由扰乱引起的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放，应列入所报告的数字中。见：例如，指导怎样估计和报告碳储量变化的 3.2.1.1 节和关于由火灾引起的温室气体排放的 3.2.1.4 节。如果由扰乱引起的碳储量变化未列入《气候公约》的报告中，则应在《京都议定书》的报告中加上。
- 承诺期内在项目（第六条）活动范围内的土地上由扰乱引起的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量，应列入所报告的数字中。
- 如果与项目有关的管理活动（如第六条）导致了扰乱的减少或避免（如火灾或虫灾的控制），则与基线有关的碳储量（在扰乱下）有可能发生变化。估计当前发生在项目面积中的碳储量变化并将其列入报告中，不失为一种“优良做法”。

#### 4.2.3.7 年间变异性

一个生态系统中碳的年净排放率或清除率受到以下因素的强烈影响：当地的气候格局、气候的变异性、管理行动、形形色色的自然扰乱和其它改变生长率或腐烂率的因素（例如在 Griffis 等人，2000 年；Tian 等人，1998 年；Flanagan 等人，2002 年的文章中）。因此，在某一面积中碳的净排放率或清除率可能每年都不同，可在连续几年的净源与净汇之间变化。

年间变异性有两个方面，它们需要独立处理。第一，通常可获得以下方面的国家关于年与年之间变化的统计资料：采伐率、土地利用的变化或烧除面积等自然扰乱，将这些因素列入碳储量变化的计算中是一种“优良做法”。第二，对于由环境条件的季节变化和年度变化（诸如湿度时段、温度或生长期长度）引起的生长和腐烂方面的变化，量化起来则要困难得多。

环境条件中的年间变异性对碳每年的净排放率和清除率估值的影响，如果从单一年份得出的估值是外推出来的，可能会导致对长期趋势作出不正确的结论。反之，对长期趋势采用内插法，例如在森林生长率中，有可能导致低估或高估单一年份的实际生长情况。在拥有森林管理系统的国家使用的森林生长函数和出产表是以测量周期生长情况为基础的（例如，5年或10年以上的再测量间隔），因此它们将包含和平均分担环境条件过去的年间变异性的影响。符合“优良做法”的一种方法是，使用此类生长函数来估计生物量的生长率，因为它们代表了平均生长率，因此受环境条件短期波动的影响不大。

如果使用以经验为依据的生长和出产函数来估计林分生长，则对环境条件中年间变异性的潜在影响作出评价，例如通过对一系列按地区分布的固定抽样点预测生长和实际生长的比较作出评价，这不失为一种“优良做法”。如果周期性（例如5年）增加一致在预测以下或以上，则应该对生长的估值作相应的调整。使用基于过程的模型模仿林分生长中的年度变异性和其它储量变化的国家，还需要评价这些对固定抽样点上周期性储量变化测量情况的预测，并在必要时对预测作出调整。

除了承诺期内的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量外，《京都议定书》还要求提供那些纯净核算所要求的选定活动的基准年（多数情况是1990年）的碳储量变化估值（表4.1.1）。单一年份的这种估值所带来的影响可能是很大的，因为它将与发生这类活动的承诺期内的每年的估值进行比较。因此，基准年中的年间变异性所带来的影响是很大的。影响的走向取决于1990年是怎样偏离长期气候平均值的。此外，或许很难使用直接测量来证实基准年的估值，除非在1990年已经做过直接测量。如果基准年的环境条件造成碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量严重偏离其长期（例如5年）平均值，“优良做法”则是在估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量时使用环境条件的长期平均值或实际的年排放估值一致地报告排放情况。

当所考虑的地理面积增加时，年间变异性可能会下降。例如，地方气候格局的影响在全国范围内可能会部分相互抵消，但是在一个小国家或一国的小地区内这种影响可能就非常明显。不过，有的气候过程能使一些大地区的气候发生同步变化，如厄尔尼诺南方涛动（ENSO）事件，它们通常发生在3至7年的时间范围内，或者存在着全球性气候变化。在一定范围内，测量或估计的间隔时间越长，其结果就越可能捕获真正的长期平均值。如果涉及到非线性过程，例如森林生物量随着年龄形成的S形积累，那么中间年份的单一线性内插法对于更长的时间段来说将变得越来越不可靠。总之，一个约为5年的平均期很可能会减少年间变异性的影响。

一种“优良做法”是，用文件证明选来估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法对承诺期内环境条件的年间变异性是否敏感，并报告在清单计算中如何处理年间变异性的方法。

## 4.2.4 其它一般方法问题

### 4.2.4.1 制定一致的时间序列

属于第三条第3款活动和第三条第4款所选活动的土地以及土地管理，需要在整个时间过程中不断予以跟踪，以确保所有的排放量和清除量都得以报告。此外，管理的连续性将对碳的排放和清除产生重大影响，管理中的变化或土地利用的变化往往是与碳储量的最大变化相关联的阶段。例如，仅说在一个指定的阶段有10%的农田管理面积属于免耕范围是不够的。总面积的碳储量的变化率取决于这个10%的土地是否一直在免耕范围内，或者这10%的免耕是否发生在不同年份的不同面积部分。因此，始终关注第三条第3款活动或第三条第4款所选活动范围内的土地管理情况是一种“优良做法”（也见方框4.2.1）

对土地管理连续性的评估可通过以下方法来实现：不断跟踪从1990年直至承诺期结束第三条第3款活动或第三条第4款所选活动范围内的土地（参考4.2.7.2节“选择确定森林管理土地的方法”），或建立统计方面的抽样手段，这些手段能确定第三条第3款活动或第三条第4款所择活动范围内的土地的不同类型管理的转变（见5.3节“抽样”）。方框4.2.1给出了此类方案如何运行的例子。

制定一致的时间序列的补充条件是，在整个时期使用同样的方法来估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量。

时间序列的一致性将在本报告 5.6 节（时间序列的一致性和重新计算）中作进一步论述。

#### 方框 4.2.1

##### 管理做法一致性示例

为估计土壤碳储量的变化情况——不论使用第 1 层、第 2 层或第 3 层方法中的哪一种，有关适用土地的管理做法需要自始至终不断加以关注。理想的做法是，明确跟踪每块土地的管理。但是并不总是能获得这方面数据。一种可供选择的方法是，估计目前处于某类管理下的土地的历史“平均值”。

##### 例：农田管理

假设有一片 10,000 公顷的农田，其中 2000 年免耕(NT)面积为 5,000 公顷，而 1990 年免耕面积为 2,000 公顷。剩余的每年都进行常规耕作(CT)。为了简化这一例子，另假设 1990 年的土地管理在此前有很长一段时间（20 年以上）未发生过变化。估计的土壤碳储量变化以一个系数矩阵为基础，即对于由常规耕作变为免耕的土地是 0.3 百万克碳/公顷/年，对于由免耕变为常规耕作的土地则为-0.3 百万克碳/公顷/年（碳储量变化通过土壤中碳的含量、对于管理活动来说，20 年以上的相关碳储量变化因素<sup>32</sup>及一年的时间长度来计算的）。见 3.3.1.2 节及表 3.3.3 和 3.3.4。不幸的是，没有对单个土地的管理进行任何跟踪。然而，可以在统计分析（例如调查）的基础上，采用合理的置信度估计以下变化：

CT	→	NT	3 500 公顷
CT	→	CT	4 500 公顷
NT	→	CT	500 公顷
NT	→	NT	1 500 公顷

因此，碳所增总量为：

$$(3\,500 \cdot 0.3 + 4\,500 \cdot 0 + 500 \cdot (-0.3) + 1\,500 \cdot 0) \text{ 百万克碳/年} = 900 \text{ 百万克碳/年。}$$

#### 4.2.4.1.1 重新计算

随着编制清单的能力和获得数据的可能性的改善，用于计算估值的方法和数据得到了更新和完善。当采用新的方法或完善现有方法时，当包括新的源和汇的类别时，或当数据得到更新时（例如通过在承诺期新的测量或提供新的核实信息的可能性），重新计算历史上的排放量和清除量可视为一种“优良做法”。如果土地在后来重新进行了分类，则可能需要重新计算（例如对于失去了森林覆盖的土地，不过是在未分作毁林土地的情况下并且分类已经得到解决的情况下，见4.2.6.2.1节）。

《马拉喀什协议》对重新计算作出了一些规定<sup>33</sup>，它们与《气候公约》的报告指南是一致的，协议还提到应该针对时间序列中的所有年份采用新的方法重新计算以前的估值。针对承诺期内特定年份报告的年度温室气体排放和清除情况，可在随后的几个报告年（直到2012年的报告）中重新计算。必须特别注意第三条第4款下的纯净核算所适用的那些活动，即除了森林管理以外的所有活动。对于这些活动，在使用改善了的或更新了的数据或改变了的方

<sup>32</sup> 尽管在第三章使用了排放/清除因数这一词语，但第四章在提到排放/清除因数时也使用了“碳储量变化”一词。

<sup>33</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 5-8 页的-/CMP.1 号决定草案（第五条第 1 款）附件第 4、12（特别是 12(d) 和 12(e)）、13 和 14(e)段。

法之前，应该由同行对这些数据或方法加以审查，或用另一种方法加以确认，特别是当作为一种结果基准年的数据将发生变化时（见《2000年优良做法指南》第七章7.3节“重新计算”；本报告第五章5.6.3节“重新计算”和本报告中用于额外指导的定期数据）。在重新计算排放量和/或清除量时，必须核查并确保时间序列的一致性。报告认为新的估值更加准确或较少不确定性的理由，也是一种“优良做法”。

在重新计算以前的估值时存在的一个潜在问题是，可能无法获得早些年份的某些数据集。现有多种方法可克服这种限制，本报告的第五章（交叉问题）和《2000年优良做法指南》的7.3节（重新计算）对此作了详细解释。

#### 4.2.4.2 不确定性评估

根据《马拉喀什协议》，不确定性应该加以量化，有关由第三条第3款和第4款活动导致的温室气体人为源排放和汇清除的所有信息，应该在缔约方大会/缔约方会议通过的《IPCC 优良做法指南》详细阐述的置信水平内<sup>34</sup>。一般说来，第二章和第三章以及5.2节（不确定性的识别和量化）和5.3节（抽样）中提供的方法，可用于评估与在《气候公约》和《京都议定书》土地利用、土地利用变化和林业活动项下报告的估值相关联的不确定性。然而，某些问题和《京都议定书》所特有的条款要求对不确定性作额外的评估，例如确定属于第三条第3款和第4款活动的面积，或跟踪1990年以来的活动的需要。对于《京都议定书》报告来说，为了根据第五章中明确规定的质量保证和质量控制要求支持核实，对不确定性作出评估显得尤为重要<sup>35</sup>。此外，为了与“优良做法”保持一致，应该尽可能地减少清单估值中的不确定性。此外，在选择特定的层级来估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量时，考虑这种选择对不确定性管理的影响也是一种“优良做法”。

##### 4.2.4.2.1 不确定性的识别

对于《气候公约》下的清单中相关的每一种可能的不确定性来源的全面列举和解释，读者可参阅第二章和第三章。在《京都议定书》的背景下，以下的不确定性来源有可能成为重要的来源：

- 定义错误，诸如由解释和执行《京都议定书》和《马拉喀什协议》中的各种定义导致的偏差和不一致性等（包括可向缔约方提供的数据与定义解释之间潜在的不相称）；
- 分类错误，诸如土地利用和土地转变分类错误等（例如森林对非森林分类，可能存在涉及时无林木的林地的错误）；
- 活动数据错误（例如，采伐与再生循环（第三条第4款）对毁林（第三条第3款）之间的区别或造林和再造林的人为作用）；
- 估计错误，诸如面积估计错误（例如由于变化事件的分类不正确，即遥感中的遗漏和委托错误（详情见下文），或由于用于确定各种活动范围内的土地的尺度不同，例如造林/再造林对毁林，或对抽样程序和（或）时间过程中的密度所作的修改）；
- 确定错误，出现在定义包含第三条第3款和第4款活动范围内的土地和土地单位的面积的地理界限时（尽管这可能不会对某项活动的碳储量变化估值的不确定性造成直接影响）；

<sup>34</sup> 这是指载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 23 和第 24 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 6(d)段（包括脚注 5）和第 9 段（包括脚注 7）。

<sup>35</sup> 例如，第三条第 3 款所述活动应“……作为每一承诺期可核实的碳储量变化来衡量”和“……与那些活动相关联的温室气体源排放量和汇清除量应以一种透明的且可核实的方式报告……”。第三条第 4 款明确提到了不确定性，即：“……由人类引起的与农业土壤中温室气体源排放和汇清除的变化以及与土地利用的变化和森林类别的变化有关的活动应该加到附件列缔约方的配置上，或从中减去，同时考虑各种不确定性、报告透明度、（和）可核实性……”（《京都议定书》第三条第 3 款和第 4 款）。另见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 4-5 页的-/CMP.1 号决定草案（第五条第 1 款）附件第 3(a)、3(b) 和 3(c)段。

- 模型错误，每当使用模型或异率方程来估计碳储量变化或非二氧化碳温室气体排放量和清除量时都会发生，这种情况可能出现在较高的层级上。通过复杂的相互链接的模型来跟踪错误的蔓延恐怕是非常麻烦的。一般说来，这可能会造成额外的不确定性，除了那些使用较简单的模型来估计典型的可与来自复杂模型的中心估值相结合的不确定性范围的情况。
- 抽样错误，它们与“地理界限”内的许多样本（编号和位置）相关联。在这种情况下，样本不能充分地涵盖所估参数的时空变异性。当使用报告方式一时这种情况尤其关键（如 4.2.2.2 节中所描述的）。5.3 节（抽样）对抽样问题作了详细描述。

#### 对影响不确定性的因素的某些说明

##### *自然变异性*

自然变异性是自然控制变量中的一种变化结果，诸如年气候变异性 and 假定是同质的土地单位内的变异性（例如，如某一土地单位内森林土壤的变异性）。当可获得足够的实验数据时，“优良做法”应该允许使用标准的统计方法确定由此产生的组合在一起的地块一级相应增加的不确定性（例如，Tate 等人，2003 年）。在某些情况下，特别是对于年与年之间的或 10 年与 10 年之间的变异性，可能会产生巨大的影响，它们能改变所报告的整个国家或地区的净排放量和清除量的符号。在清单计算中，由自然变异性造成的不确定性可通过以下方式减少：一是使用时间平均系数，二是算出在一个长到足以评估变异性的时段中所作的直接测量的平均值来减少，如上述 4.2.3.7 节中所论述的。

##### *在时间序列一致性中缺乏活动数据和文献资料*

除了在默认的碳排放和清除因子中存在不确定性之外，在缺漏活动数据的情况下也存在众所周知的不准确性（参考 4.2.8.1.1 节）。以追溯方式确定基准年（对大多数国家来说即是 1990 年）的清单可能会对农田管理、放牧地管理和植被重建提出特定的挑战。如果不能使用默认的碳排放和清除因子确定 1990 基准年的碳净排放量和清除量时，它们可能得通过外推一致的时间序列来加以估计。这需要关于最近 20 年土地管理史的数据，因为估计温室气体排放/清除量的默认方法假定，在土地利用变为农业后土壤的碳库花了 20 年时间才能达到新的均衡。关于如何解决 1970 年至 1990 年间缺乏可靠数据的问题，现有几种选择，详细情况请见 4.2.8.1.1 节（基准年，农田管理）。

##### *遥感分辨率和地面实测*

将卫星成象用于土地覆盖层评估的目的在于获得清单地区面积的总估值、各类土地覆盖层所占的百分比或地理界限。当采用报告方式二时，遥感尤其适合用于土地和土地单位的全面确定（见 4.2.2.2 节）。不确定性的一个主要来源是选择了分辨率不适当的成象。为了捕捉像一公顷那样小的面积的变化，成象的分辨率必须小于一公顷。另外，不当的或不足的地面实测可导致出现分类错误。

**位置错误**发生在以下情况中：(a) 未作几何图形矫正，或者它是不完全的或是假的；(b) 象素位置和地面实测地块的位置不吻合；(c) 分界线的定义不够准确。例如，当按遥感图象的时间序列探测土地利用变化时，象素在空间上由一个抽样图象移到下一个抽样图象将会造成错误。在探测由森林转变为非森林（或反之）的情况下，当将森林分成一小片一小片时，相关联的不确定性就会扩大。**分类错误**是由未正确确定实际土地覆盖层类别造成的。它们包括遗漏错误，即忽略了某一类别的人口因素，将其错误地归入了另一类中；还有委托错误，即将错误类别划入了某一地面实测类别。

#### 4.2.4.2.2 不确定性的量化

不确定性需根据本报告中描述的方法加以量化：第二章和第三章就估计与碳储量变化和排放量估计相关联的不确定性提供了必要的的数据，并提出了方法方面的建议。第五章（见 5.2 节中的方程式）指出了如何将这些估值纳入总的不确定性的方法。

将定量方法应用于现有数据，从而得出置信区间，这是一种“优良做法”。处于某一置信水平上的置信区间为不确定性的简单定量估值提供最低限度的基础。为与《2000年优良做法指南》继续保持一致，如果不可能使用其它方式量化的话，应该在 95%的置信范围内对不确定性作出估计，使用通过专家判断评估的分量不确定性，目标定在 95%的置信度上（见论述专家判断指南的 5.2 节）。

《京都议定书》活动的不确定性可以其它不确定性评估数考虑用以下情况那样的方式处理：

- “1990 年以来”条款及使用《京都议定书》和《马拉喀什协议》特有的定义，有可能引起与所需活动数据的估计有关的系统性错误。经营森林面积与放牧地管理范围内的土地之间可能存在的差异，意味着正在评估其不确定性的面积在《京都议定书》的活动与《IPCC 指南》的相应类别之间可能存在着差异。
- 活动数据也可以与单个的做法或所有权结构联系在一起，例如对特定的土壤实施某种改良的种田农户比率。如果这个比率是通过调查估计的，那么调查的设计应该包含一个不确定性的估值，这个估值取决于清单数据的分解水平，否则不确定性还需通过专家判断来确定。
- 对于农田管理、放牧地管理和/或植被重建（如果选择的话），也需要基准年的不确定性估值。它们有可能要高于承诺期内的估值，因为这方面信息往往可能仅是由后倒推或模型，而不是基准年的或靠近基准年的实际清单产生的。此外，如果不能获得基准年前的土地利用调查情况，在要求确定基准年的活动时，这可能引起困难。4.2.8 节（农田管理）论述了解决这一问题的默认方法。相关联的不确定性原则上可采用正式的统计方法加以评估，但更可能通过专家判断来评估，后者是建立在时间趋势由后倒推的可行范围基础上的。5.6 节给出了以这种方法提供缺漏数据的进一步建议。
- 使用遥感来对土地利用进行分类和探测土地利用变化（包括第三条第 3 款所指土地单位）时，不确定性可以通过核实已分类土地来加以量化，核实可使用适当的实际地面实测数据或分辨率更高的成象（见 5.7.2 节和 2.4.4 节）。另可使用 2.4.4 节中描述的混乱矩阵来评估准确性。

对于所报告的每一碳库、每种温室气体和地理位置，需要为第三条第 3 款和第 4 款所述的每项活动确定单独的年度不确定性评估数。估值应该用表格报告，表格可遵照 4.2.4.3 节（报告和文件）中给出的表 4.2.6a, 4.2.6b 和 4.2.6c 编制。在选择农田管理、放牧地管理和（或）植被重建的情况下，应用独立的表格报告基准年情况。估值应该表述为表 4.2.6a、4.2.6b 和 4.2.6c 中报告的面积百分比和源排放或汇清除（或储量变化）百分比。

与土地面积和土地单位相关联的不确定性需要加以估计。当采用报告方式一时，“优良做法”是报告某一地理界限内的第三条第 3 款所述的每项活动和第三条第 4 款所述的每项所选活动单独的不确定性估值。在报告方式二下，每一地理界限都在一项单一的活动范围内。因此，每一地理界限将只有一种所需的不确定性估值。

在不确定性难以得出的情况下，须使用不确定性的默认值。对选择农田管理默认碳排放或清除因子的指导可见附件 4A.1 “基于 IPCC 默认数据估计与农田和放牧地管理变化相关联的土壤碳储量变化的工具”。由于这些因子取自《IPCC 指南》，因此无法指定任何真正的不确定性范围。然而，可使用专家判断指定与 50%的变化系数（标准离差和中值的比率）相对应的默认不确定性范围，变化系数依据的是对欧洲长期的免耕经验的分析，发现其中年平均排放或清除估值 95%的置信区间约为那一中值的±50%（Smith 等人，1998 年）。对于植被重建，不能明确规定默认不确定性范围。对于选择植被重建的缔约方来说，一种“优良做法”是对受影响的土地提供自己的与来自所有库的排放和清除相关联的不确定性评估数。它们可能来自以下方面：使用第 2 层和第 3 层方法评估由植被重建引起的排放量和清除量（见 5.2 节“不确定性的识别和量化”）。

当缺少活动数据或未对其进行充分证明时，就有可能出现一些问题。应用比例因子所必要的活动数据（即耕作方法和有机改良方面的数据）在当前数据库/统计资料中可能无法提供。使用特定耕作方法或有机改良的农户比率的估值应该以专家判断为依据，所以范围应该在估计的比率内。作为比率估值中的不确定性默认值，建议采用 $\pm 0.2$ （例如，使用有机改良的农户比率估计为 0.4，不确定性的范围为 0.2-0.6）。《2000 年优良做法指南》的第六章（实践中不确定性的量化）和本报告第五章（交叉问题）就实践中不确定性的量化问题提出了建议，包括将专家判断和以经验为依据的数据组合在一起，形成总的不确定性估值。

#### 4.2.4.2.3 减少不确定性

以定量方式估计不确定性有助于确定不确定性的主要来源和精确地确定有可能加以改善的面积，以便在今后的评估中减少不确定性。特别是对于《京都议定书》的报告来说，建议设法将总的不确定性估值传达给有关的机构和（或）公司，鼓励加以改进，即减少今后报告的估值中的不确定性。建立可能有助于减少不确定性的机构手段和程序也是一种“优良做法”。例如，一个国家可特意选择使用一种以上的程序估计不确定性。这将会为同一国家和同一数据类别产生互补的结果，促进对不一致性的可能来源的进一步研究，最终提高估值的稳健性。

如果土地利用变化范围台内的面积本身在分层方案内是作为一个类别而不是作为土地利用面积的两个总估值之间的差额估计的，这往往就能减少不确定性。

确定面积需要作额外的努力，它应该有助于在评估《京都议定书》活动范围内的面积中减少不确定性。

采取使数据收集的设计、程序和频率更加系统的手段，比如说（只要有可能）制定长期的从统计上讲是健全的监测计划，不确定性就有可能减少。

#### 4.2.4.3 报告和文件

##### 4.2.4.3.1 报告

使用前面描述的和在专门论述活动的 4.2.5 – 4.2.10 节中描述的方法估计的、由土地利用、土地利用变化和林业活动形成的温室气体人为源排放和汇清除，必须像《马拉喀什协议》中概述的那样进行报告<sup>36</sup>。有关定义和选定活动的信息必须在第一承诺期（到 2006 年底）前报告，而许多补充信息必须在第一承诺期内每年报告。表 4.2.4a 和 4.2.4b 分别概括了需要报告的信息，但是与清除单位（RMU）核算相关联的信息则不包括在内。报告这些表中所要求的信息是一种“优良做法”。

《京都议定书》规定的年度报告必须包括第三条第 3 款和第 4 款所指活动（如果选择的话）范围内的土地面积的估值、这些土地面积上的源排放和汇清除的估值以及相关的不确定性，应使用 4.2.5 到 4.2.7 的表格。将有关用于确定土地和估计排放量和清除量的方式方法的额外信息列入这些报告，也是一种“优良做法”。

<sup>36</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22-24 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 4-9 段。

表 4.2.4a 需在 2007 年 1 月 1 日前或《京都议定书》对缔约方生效后一年（以时间在后者为准）报告的清单补充信息 <sup>37</sup>		
需报告的信息	详细信息	《马拉喀什协议》 中的参考部分 <sup>38</sup>
缔约方对森林的定义	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 一个 0.05 至一公顷之间的最低限度土地面积值；</li> <li>• 界定该面积空间构形的最低宽度（见 4.2.2.5.1 节）；</li> <li>• 一个最低限度在 10%—30%之间的树冠覆盖率；</li> <li>• 一个最低限度在 2 至 5 米之间的树高值；</li> <li>• 证明此类数值与历史上向联合国粮食和农业组织和其它国际机构报告的情况是一致的，如有不同，应说明选择此类数值的原因及方法。</li> </ul>	8 (b)  和-/CMP.1 决定草案(LULUCF)附件第 16 段， FCCC/CP/2001/13/Add.1, 第 61 页
第三条第 4 款下选定活动	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 缔约方选择的清单</li> <li>• 关于第五条第 1 款下的缔约方国家系统如何确定与选定活动相关联的土地面积的信息</li> <li>• 关于缔约方如何解释第三条第 4 款活动的定义的信息（例如，哪些活动列在森林管理项下）</li> </ul>	8 (b)  8 (c)
在第三条第 4 款活动中缔约方自身的优先条件或等级安排	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 像 4.1.1 节中概述的，确定第三条第 4 款活动中的优先条件和/或等级安排，为估计和报告程序提供方便，从而将土地仅分配给第三条第 4 款活动中的一项活动，可视为一种“优良做法”。</li> </ul>	

<sup>37</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 56 页的-/CMP.1 号决定草案（配量核算方法）第 2 段。

<sup>38</sup> 本列中各项指的是载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 57-72 页的-/CMP.1 号决定草案（配量核算方法）附件中的相关段落。表中没有必要提到所有相关的法律文本。

表 4.2.4b 需根据《马拉喀什协议》报告的第一承诺期年度温室气体清单补充情况（斜体部分直接援引自《马拉喀什协议》的相关段落）		
需报告的信息	详细信息	《马拉喀什协议》中的参考部分 <sup>39</sup>
<b>与土地相关的信息</b>		
用于确定地理位置和土地单位的方法	包含下列各项的地区边界的地理位置： (1) 第三条第 3 款活动范围内的土地单位； (2) 本该另行列入第三条第 4 款选定活动范围内，但在第三条第 3 款所述活动范围内的土地单位 [...]； (3) 第三条第 4 款选定活动范围内的土地。	6 (b)
空间评估单位	用于确定造林、再造林和毁林的核算面积的空间评估单位	6 (c)
<b>关于估计排放量和清除量的方式方法的信息</b>		
对所用方法的说明	估计排放量和清除量应该使用本报告中详细论述的在《IPCC 指南》中提供的方法和-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）中提出的原则。使用的方法应该报告，应提供关于第三条第 3 款和第 4 款所涉土地的报告方式（报告方式一、二或两种方式的结合）、用于土地确定的方法以及用于估计排放量和清除量的层级等信息。应该透明地描述国家使用的方法、模型、参数和其它相关情况，并说明它们是怎样改善报告准确性的。用于清单的假设和方法应予以明确说明，以为报告的使用者复制和评估提供方便，同时考虑《马拉喀什协议》-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）第 1 款(a)、(b)、(d)、(g)、(h)项中的原则，参考文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1, 第 56 页。	见 6 (a)
缺漏任何碳库的正当理由	关于可能具有但未核算的下列库的信息：地上部生物量、地下部生物量、枯枝落叶层、死木和/或土壤有机碳，以及能够证明这些未核算的库不构成人为温室气体净排放源的信息。	6 (e)
有关影响温室气体排放量和清除量的间接因素的信息	还应该提供信息说明以下情况：第三条第 3 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动和第三条第 4 款的选定活动导致的温室气体人为源排放量和汇清除量是否排除了下列因素产生的清除量： (a) 高于工业化以前水平的增高的二氧化碳浓度； (b) 间接的氮沉降； (c) 1990 年 1 月 1 日以前的活动导致的树龄结构的动态效应。 (见 4.2.3.5 节)	7
数据和方法的变化	上一年报告以来在数据或方法方面发生的任何变化，例如在方法的选择、活动数据收集方法、活动数据、探测困难（例如在估计 D 面积时采伐与毁林的区别）、在计算中使用的参数方面，应以一种透明的方式报告。报告应包括以下情况：这些变化是否也已应用于前几个清单年的报告，以确保时间序列的一致性。	10

<sup>39</sup> 本列中的各项指的是载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 21-29 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件中的相关段落。在表中没有必要提到所有相关的法律文本。

表 4.2.4b (续)		
需根据《马拉喀什协议》报告的第一承诺期年度温室气体清单补充情况（斜体部分直接援引自《马拉喀什协议》的相关段落）		
需报告的信息	详细信息	《马拉喀什协议》中的参考部分 <sup>40</sup>
其它一般方法问题	有关方法问题的任何额外相关信息，诸如测量间隔、扰乱、年间变异性等（见 4.2.3）。	
<b>第三条第 3 款和第 4 款所述活动的具体信息</b>		
第三条第 3 款的具体信息	<ul style="list-style-type: none"> <li>提供信息证明第三条第 3 款所述活动开始于 1990 年 1 月 1 日或其后以及承诺期最后一年的 12 月 31 日前开始进行的，并且是由人类直接引起的；</li> <li>提供信息说明森林受到采伐或扰乱后又重建森林的情况如何区别于毁林的；</li> <li>提供以下信息是一种“优良做法”：已经失去森林覆盖但又不能列为毁林（因此将仍列为需在下次清单中加以重新评估的森林）的森林面积的大小和地理位置。</li> </ul>	8 (a)  8 (b)
第三条第 4 款的具体信息	提供信息证明第三条第 4 款所述活动是 1990 年 1 月 1 日之后发生的，并且是人类引起的。	9 (a)
<b>与源排放量和汇清除量估值有关的信息</b> (对于报告数据，可见表 4.2.5-4.2.6)		
温室气体源排放量和汇清除量估值	自承诺期开始或活动启动时开始（以时间在后者为准）以来的，第三条第 3 款所述的由人类引起的活动和第三条第 4 款项下选定活动（如果有的话）以及在当年或前几年报告的所有地理位置的源排放量和汇清除量估值。如果属于活动开始以来的情况，则还必须列入活动开始年。	见 6 (d)
	[...] 第三条第 3 款和第 4 款的估值应该与来自《京都议定书》附件 A 所述来源的人为排放量明确区分开来。 [...]	5
造林和再造林	提供信息说明自 1990 年以来在土地单位上造林和再造林后在第一承诺期内因采伐在土地上造成的温室气体排放量和清除量与-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）第 4 段的要求是一致的。	8 (c)
农田管理、放牧地管理和植被重建	提供在确定的地理位置上的每一种选定活动在承诺期每一年和基准年的人类所引起的温室气体人为源排放量和汇清除量，不包括在《IPCC 指南》农业部门下报告的排放量。	9 (b) 和-/CMP.1 决定草案 (LULUCF) 附件第 9 段, FCCC/CP/2001/13/Add.1, 第 59 页
在第三条第 3 款和第 4 款活动之间不存在重叠	提供信息证明由第三条第 4 款选定活动导致的源排放量和汇清除量未计入在第三条第 3 款所述活动范围内。	9 (c)
排放量和清除量估值的不确定性	排放量和清除量估值应在缔约方大会/缔约方会议通过的任何 IPCC 优良做法指南所详细阐明的置信度内，并与缔约方大会/缔约方会议有关土地利用、土地利用变化和林业的相关决定相一致。	6(d), 脚注 5

<sup>40</sup> 本列中的各项指的是载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 21-29 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件中的相关段落。在表中没有必要提到所有相关的法律文本。

一种“优良做法”是使用下面 4.2.4.3.2 节中阐述的坐标值来报告包含第三条第 3 款活动范围内的土地单位和第三条第 4 款选定活动范围内的土地的界限的地理位置。这一信息可归纳在一张地图上，以便能直观显示并实现数据共享。通过下面的土地转变矩阵（表 4.2.5）来报告缔约方已经核算了所有已发生造林、再造林和毁林以及第三条第 4 款所述活动（如果选择的话）的面积，也是一种“优良做法”。表中的对角线单元表示仍然属于同一类别（例如，森林管理土地仍然是森林管理土地）的土地面积，其它单元表示转换为其它类别（例如，农田转换为造林地）的土地面积。在连续的清单上核算总面积的任何变化是一种“优良做法”。

一种“优良做法”是使用表 4.2.6a-c 和 4.2.7 来报告年度估值。对于第三条第 3 款和第 4 款所涉活动（表 4.2.6a 和 4.2.6b），数据必须按地理位置提供，而项目（表 4.2.6c）数据则必须按项目来填写。《马拉喀什协议》还要求，除了用于当前清单年的数据外，缔约方还应报告基准年有关农田管理、放牧地管理和植被重建的这类情况。对于缔约方未选择的第三条第 4 款下的那些活动，则不必报告。

在填写那些表格时，切记插入每一个库的碳储量变化，并采用适当的符号。在报告碳储量变化时，碳储量增加时碳的单位应用正号，碳储量减少时则应用负号。对每一地理位置都要将所有变化加在一起，随后乘以 44/12，将碳储量变化转换为二氧化碳排放量或清除量。这种转换还涉及到用于估计的方程式的符号变化。报告非二氧化碳温室气体排放量时应用正号，因为它们代表在大气中的大量增加。

表 4.2.7 是有关清单年碳储量变化的一张简表，这些变化是由第三条第 3 款和第 4 款所述活动引起的。一种“优良做法”是，如果选择了农田管理、放牧地管理和/或植被重建，则对基准年也使用这张表格。该表概括了按一个国家内所有碳库和层中的活动分列的的汇编表数据。

除了表 4.2.6a-c 和 4.2.7 中各自的数据，报告用于计算碳储量变化及 CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O 排放量以及计算不确定性的基本假设和因素，这是一种“优良做法”。此类信息可使用第三章中的工作单获取，或从佐证使用较高级或其它方法得到的估值的同等信息中获取。

《马拉喀什协议》包含这样一个条款：由第一承诺期内造林/再造林土地上林木的采伐引起的碳储量变化，不应导致碳减少大于以前对那一土地单位核算的碳增量（见表 4.2.4）<sup>41</sup>。如果在清单年存在此类土地单位，将它们与造林/再造林土地区分开来并在表 4.2.6 至 4.2.7 中分开报告（及相关联的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量），不失为一种“优良做法”。尽管这是一个与核算有关的问题，在这里提到它是因为执行这一规定可能需要清单数据。

最后，对于每一个碳库、每一种温室气体和地理位置，应该报告第三条第 3 款和第 4 款项下每项活动独立的年度不确定性估值。估值应该使用根据表 4.2.6a、4.2.6b 和 4.2.6c 的模型生成的表格报告。当选择农田管理、放牧地管理和（或）植被重建时，应该提交单独的基准年表。建立不确定性估值需限制在作为表 4.2.6a、4.2.6b 和 4.2.6c 中报告的源排放量或汇清除量（或储量变化）的百分比表述的 95% 的置信范围。

<sup>41</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 59 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 4 段。

表 4.2.5  
土地转变矩阵:清单年和上一年各种活动范围内的土地面积 (公顷)

请注意：矩阵中的某些转变是不可能的（例如，一旦土地列入 A、R 或 D 活动范围，在下一年它就不可能列入 FM、CM、GM 或 RV 活动范围）

清单年:

		按活动分列的土地清单年									
		A	R	D	FM (如果选择)	CM (如果选择)	GM (如果选择)	RV (如果选择)	其它	合计	
按活	A										
动分	R										
列的	D										
清单	FM (如果选择)										
前一	CM (如果选择)										
年土	GM (如果选择)										
地	RV (如果选择)										
	其它										
	合计										

表 4.2.6a

用于报告清单年的以下每项活动/土地的碳储量变化和二氧化碳源排放量和汇清除量的表格：(一) A 和 R<sup>1</sup>，在第一承诺期未采伐；(二) A 和 R<sup>1,2</sup>，在第一承诺期被采伐；(三) A 和 R<sup>1</sup>，也在第三条第4款选定活动范围内<sup>3</sup>；(四) D；(五) D，也在第三条第4款选定活动范围内<sup>3</sup>；(六) FM，如果被选择。(一)+(二)=A 和 R 土地。(四)=所有 D 土地。(一)+(二)+(四)=(三)+(四)=所有 A、R 和 D 土地(第三条第3款)。(六)必须不包括任何 A、R 或 D(第三条第3款)的土地。(三)和(五)仅为信息目的提供<sup>4</sup>。

地理位置 <sup>5</sup>		活动面积 (ha)	碳储量的增加(+)和减少(-) <sup>6</sup>				总的碳储量变化 (Gg C/yr)	由碳储量的变化导致的排放 (+)或清除(-) <sup>8</sup> (Gg CO <sub>2</sub> e/yr)	CH <sub>4</sub> 排放 (Gg/yr)	N <sub>2</sub> O 排放 (Gg/yr)
序列号	ID <sup>9</sup>		地上部生物量 (Gg C/yr)	地下部生物量 (Gg C/yr)	枯枝落叶层 (Gg C/yr)	死木 (Gg C/yr)				
1										
2										
3										
...										
N										
活动合计										

请注意：使用允许单独报告库的增加（如生长等）或减少（如采伐）的第1层或第2层方法的国家，还应该通过适当地扩大表格来这样做。在这些情况下，也应该报告储量净变化，随后利用这些数据来计算总的储量变化。

<sup>1</sup> 当用同一方式处理造林(A)和再造林(R)活动时，它们可一起报告。将被采伐的造林和再造林土地与那些在第一承诺期未采伐的土地分开是必要的，因为-/CMP.1 决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第4段有这方面要求，参考文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1，第59页。

<sup>2</sup> 如果在清单年 A 和 R 土地已被采伐，那么适用允许各国限制由采伐造成的碳减少的碳核算特别细则。这要求跟踪在前几个清单年或承诺期获得的“碳增量”。

<sup>3</sup> 本应列入第三条第3款所述活动范围的但可能另外列入第三条第4款选定活动范围的土地单位必须报告（参考载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3，第22页中的-/CMP.1 决定草案（第七条）附件第6段(b)(2)项）。

<sup>4</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3，第22页中的-/CMP.1 决定草案（第七条）附件第6段，特别是6(b)。

<sup>5</sup> 地理位置是指包含第三条第3款所述土地单位和第三条第4款所述土地的面积。

<sup>6</sup> 如果某一个库不报告，则必须正式提出“NR”（不报告），并且必须证明该库不是源。

<sup>7</sup> “总的碳储量变化”是所有5个库中的碳储量变化之和。

<sup>8</sup> 先将总的碳储量变化乘以44/12转换为二氧化碳，随后将符号反过来以遵照排放量/清除量报告的惯例行事，以此来计算排放量/清除量。

<sup>9</sup> ID：地理位置的唯一标识符。

表 4.2.6b

报告清单年的以下第三条第 4 款所涉每项活动/土地的碳储量变化和汇清除量的表：(一)CM；(二)GM；(三)RV。报告那些发生在矿质土壤和有机土壤上的活动应使用单独的表（或在表中单列一行）。如果“含石灰 CO<sub>2</sub> 排放”适用的话，对地理位置应填“含石灰 CO<sub>2</sub> 排放”列。（详情见 4.2.8 和 4.2.9 节。）  
基准年也应提供这些表

地理位置 <sup>1</sup>		活动面积 (ha)	碳储量的增加(+)和减少(-) <sup>2</sup>				总的碳储量 变化 <sup>3</sup> (Gg C/yr)	由碳储量的变化 导致的排放(+)或 清除(-) <sup>4</sup> (Gg CO <sub>2</sub> e/yr)	含石灰 CO <sub>2</sub> 排放 (Gg CO <sub>2</sub> e/yr)	CH <sub>4</sub> 排放 <sup>5</sup> (Gg/yr)	N <sub>2</sub> O 排放 <sup>5</sup> (Gg/yr)
系列号	ID <sup>6</sup>		地上部生 物量 (Gg C/yr)	地下部生 物量 (Gg C/yr)	枯枝落叶 层 (Gg C/yr)	死木 (Gg C/yr)					
1											
2											
3											
...											
N											
活动合计											

<sup>1</sup> 地理位置是指包含第三条第 4 款活动范围内的土地的面积。  
<sup>2</sup> 如果某一个库不报告，则必须正式提出“NR”（不报告），并且必须证明该库不是源。  
<sup>3</sup> “总的碳储量变化”是所有 5 个库中的碳储量变化之和。  
<sup>4</sup> 先将总的碳储量变化总乘以 44/12 转换为二氧化碳，随后将符号反过过来以遵照排放/清除报告的惯例行事，以此来计算排放量/清除量。  
<sup>5</sup> 对于 CM、GM 和 RV（如果选择的话），这里报告甲烷和氧化亚氮排放量只是出于透明目的。它们同《京都议定书》附件 A 农业部门的源一起报告。  
<sup>6</sup> ID：地理位置的唯一标识符。

表 4.2.6C

报告清单年第六条所述项目的碳储量变化和非二氧化碳碳源排放量和汇清除量的表。  
对于每一类型的活动必须提供表的副本。

项目活动: 清单年:	项目 ID <sup>1</sup>	项目面 积 (ha)	碳储量的增(+)或减(-) <sup>2</sup>				由碳储量变化导致的 排放(+) <sup>4</sup> 或清除(-)	CH <sub>4</sub> 排放 (Gg/yr)	N <sub>2</sub> O 排放 (Gg/yr)
			地上部生 物量 (Gg C/yr)	地下部生 物量 (Gg C/yr)	枯枝落叶 层 (Gg C/yr)	死木 (Gg C/yr)			
序号			(Gg C/yr)	(Gg C/yr)	(Gg C/yr)	(Gg C/yr)	(Gg C/yr)	(Gg/yr)	
1									
2									
3									
...									
N									
活动合计									

<sup>1</sup> 项目 ID 是项目的唯一标识符。

<sup>2</sup> 如果某一个库不报告, 则必须正式提出“NR”(不报告), 并且必须证明该库不是源。

<sup>3</sup> 如果使用的是临时块, “总的碳储量变化”是所有 5 个库的碳储量变化之和, 但如果使用的是固定块, 则每一组成部分中的储量变化应该按块概括, 均值和置信区间的计算应该包括所有的块。详情见 4.3 节。

<sup>4</sup> 先将总的碳储量变化乘以 44/12 转换为二氧化碳, 随后将符号反过来以遵照排放/清除报告的惯例行事, 以此来计算排放量/清除量。

表 4.2.7  
按第三条第 3 款和第 4 款和第六条所述活动分列的清单年温室气体源排放量和汇清除量简表。  
请注意：报告排放量应适当运用 4.2.2.2 节中详述的两种报告方式中的一种。

清单年：				
活动	面积	CO <sub>2</sub> 排放(+)或 清除(-)	CH <sub>4</sub> <sup>4</sup>	N <sub>2</sub> O <sup>4</sup>
	(ha)	(Gg CO <sub>2</sub> e/yr)	(Gg/yr)	(Gg/yr)
在第一承诺期末采伐的 A 和 R <sup>1</sup>				
在第一承诺期被采伐的 A 和 R <sup>1</sup>				
也列入第三条第 4 款选定活动范围的 A 和 R <sup>1,6</sup>				
D				
也列入第三条第 4 款选定活动范围的 D <sup>6</sup>				
第三条第 4 款 FM 活动（如果选择的话）				
第三条第 4 款 CM 活动（如果选择的话） <sup>2</sup>	矿质土壤 <sup>5</sup>			
	有机土壤 <sup>5</sup>			
	含石灰			
第三条第 4 款 GM 活动（如果选择的话） <sup>2</sup>	矿质土壤 <sup>5</sup>			
	有机土壤 <sup>5</sup>			
	含石灰			
第三条第 4 款 RV 活动（如果选择的话） <sup>2</sup>	矿质土壤 <sup>5</sup>			
	有机土壤 <sup>5</sup>			
	含石灰			
第 6 条 A 和 R 活动 <sup>3</sup>				
第 6 条 FM 活动 <sup>3</sup>				
第 6 条 CM 活动 <sup>3</sup>				
第 6 条 GM 活动 <sup>3</sup>				
第 6 条 RV 活动 <sup>3</sup>				

<sup>1</sup> 当用同一方式处理造林(A)和再造林(R)活动时，它们可一起报告。将已采伐的造林和再造林土地与那些在第一承诺期末采伐的土地分开是必要的，因为-/CMP.1 决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 4 段有这方面要求，参考文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1，第 59 页。

<sup>2</sup> 如果选择 CM、GM 和/或 RV，应该完成并提交基准年的该表副本。

<sup>3</sup> 与提交报告的缔约方主持的第六条项目有关的排放量和清除量，如果有的话，应该在最后 5 行中报告，承认它们已经隐含在本表所报告的第三条第 3 款和第 4 款活动的国家估值中。在将清除单位转为排放减少单位时将在核算阶段避免重复计算。

<sup>4</sup> 对于 CM、GM 和 RV（如果选择的话），这里报告甲烷和氧化亚氮排放量只是出于透明目的。它们同《京都议定书》附件 A 农业部门的源一起报告。

<sup>5</sup> “矿质土壤”和“有机土壤”标题是按照第四章 CM、GM 和 RV 节中按源和汇划分的分类标题。它应视情况（即防护林带……）包括发生在土壤分别为矿质土壤和有机土壤的农田、放牧地或植被重建土地上的所有碳库，而且对于每一项活动都应该等同于表 4.2.6b “总的碳储量变化” 一系列的总数。

<sup>6</sup> 也列入第三条第 4 款选定活动范围的造林(A)、再造林(R)和毁林(D)土地已包括在 A/R 和 D 的总和中。

#### 4.2.4.3.2 提供文件证明

作为说明清单管理要求的一部分，《马拉喀什协议》概述了《京都议定书》所述的提供文件证明的要求。<sup>42</sup>

对所有信息，即用于产生温室气体源排放量和汇清除量估值的基本数据和对所使用的方法、假设和参数的说明或引证，提供文件证明并将这些信息存档，这是一种“优良做法”，那些信息能使独立审核者了解编制所报估值的过程。应该分两步提供经过整理的数据和对方法的解释：土地确定及碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量评估。

提供文件证明还应该包括不确定性评估（也见 4.2.4.2 节“不确定性评估”）、质量保证/质量控制程序、内外审查、核实活动和关键类别确定（见第五章“交叉问题”）等信息。

#### 活动的定义和确定

说明怎样根据国情解释《马拉喀什协议》对第三条第 4 款选定活动的定义，是一种“优良做法”。比如说，如果仅是《气候公约》温室气体清单中报告的经营林的一部分列入了《京都议定书》报告的森林管理项下，则应该提供用于区分“森林管理”项下的森林和“经营林”的标准。还应该提供文件证明《气候公约》温室气体清单中的农田（或草地）与接受《京都议定书》报告所述农田管理（或放牧地管理）的土地之间的差异。

#### 提供数据的文件证明

尤其当使用报告一方式时，由一国分层产生的地理界限所包含的面积应按表中的唯一序列号加以确定。需以相互参照的方式引导这些序列号参考数据库或其它档案（土地利用、土地利用变化和林业档案），后者从已经确定的法律或行政界限角度或通过现有的坐标系统，比如说已建立的国家格网系统、UTM 格网（统一横轴默卡托）或经纬度，明确说明了位置。

提供温室气体排放量和清除量估值的文件证明必须包括：

- 在计算中使用的所有数据的来源（例如全面列举作为数据来源的统计数据库）；
- 在无法直接从数据库获得数据的情况下（比如说，如果应用了内插或外推方法）用于产生所报告的数据和结果的信息、依据和假设；
- 数据收集的频率；
- 相关联的不确定性估值，同时附有对不确定性主要来源的说明。

#### 对用于土地确定及排放量和清除量估计的方法的说明

方法应该用以下信息加以证明：

- 对第三条第 3 款和第 4 款活动范围内的土地的报告方式的选择（报告方式一和方式二），或者对报告方式的说明（如果将两种方式结合在一起使用）；
- 对用于地理定位和确定地理界限、土地和土地单位的方法的说明；使用的地图资料（如果有的话）；
- 对用于估计温室气体排放量和清除量的层级的选择；
- 用于估计碳储量变化、非二氧化碳温室气体排放量和相应的不确定性大小的方法；
- 活动数据的选择；

<sup>42</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 9 页的-/CMP.1 号决定草案（第五条第 1 款）附件第 16(a)段。

- 如果使用第 1 层：使用的默认参数及排放/清除因子的所有值；
- 如果使用第 2 层：使用的默认参数及国家参数及排放/清除因子的所有值和参考值；
- 如果使用第 3 层：对所用方法的科学基础的说明或引证，对估计碳储量变化和排放量或清除量的程序的说明；
- 在使用第 2 层或第 3 层的情况下，所提供的文件应该证明具体的参数、因素或模型的使用是正确的；
- 证明未列入报告的库不是源的信息是透明的并可核实的。

#### 对波动的分析

对所报告的排放量或清除量在各年之间存在重大波动一事作出解释，是一种“优良做法”。对在活动水平和参数值方面每年发生的任何变化，应该提供文件说明变化的原因。如果变化的原因是方法得到了改善，那么使用新的方法、新的活动和/或新的参数值重新计算前几年的结果，也是一种“优良做法”（见第五章 5.6 节“时间序列的一致性和重新计算”）

#### 4.2.4.4 质量保证和质量控制

第五章 5.5 节（质量保证和质量控制）论述了专门针对类别的质量控制程序。实行该节概述的质量控制核查和对排放量估值的专家审查，是一种“优良做法”。5.5 节的第 2 层程序中概述的额外质量控制核查及质量保证程序可能也可以应用，特别是如果使用较高级别的方法来估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的话。在《2000 年优良做法指南》附录 4A.3 中描述了对实地测量的清单质量保证/质量控制的详细讨论。

现对某些重要的问题特强调和归纳如下。

在汇编数据时，从多方面将温室气体排放量和清除量估值与独立的估值反复核对是一种“优良做法”。清单编制机构应该确保通过以下方法对估值实行质量控制：

- 将综合生产数据（例如，作物产量、树的生长）和报告的面积统计资料与国家的总数或国家数据的其它来源进行相互参照（例如，农业/林业统计资料）；
- 对综合排放数据和其它数据的国家排放/清除因子作后向计算；
- 将报告的国家总数与默认值和其它国家提供的数据加以比较。

核实一下用于估计各种排放量/清除量的分类面积之和是否等于按照第二章和第三章中的指导（使用土地利用/土地利用的变化矩阵）报告的活动的总面积，也是一种“优良做法”。

#### 4.2.4.5 核实

第五章 5.7 节（核实）为核实提供了“优良做法指南”。

## 4.2.5 造林和再造林

本节详细论述就适用于所有活动的方法展开的一般讨论（4.2 节“估计、测量、监测和报告第三条第 3 款和第 4 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动的方法”），它应结合本章前面介绍的一般讨论一起阅读。

### 4.2.5.1 定义问题和报告要求

按照《马拉喀什协议》，造林和再造林是指由人类活动直接引起的土地由另一种土地利用转为林地的活动。该定义不包括采伐后或受到自然扰乱后的重新种植或再生，因为这些森林覆盖层的暂时灭失不视为毁林。采伐后的再生被视为一种森林管理活动。两种活动之间的区别在于，造林发生在至少已有 50 年不是森林的土地上，而再造林发生在不久以前还是森林的土地上，尽管不是 1989 年 12 月 31 日以后。为了识别土地单位，造林和再造林将放在一起讨论，因为两种定义仅是时间上存在差别，它们最后都种上了树，再则适用于这两种活动的碳报告和核算规则也是一样的。在计算造林和再造林后的碳储量变化时，对枯枝落叶层、死木和土壤有机碳库最初的规模和构成的假设应该反映前面的土地利用类型和历史，而不是造林地点和再造林地点之间的区别。

年度清单至少应该（对于 4.2.2.2 节中的报告方式而言）：

- 确定包含造林和再造林活动范围内的土地单位的面积界限的地理位置（包括本该行列入属于第三条第 4 款所选活动的土地的属于第三条第 3 款所述活动的土地单位）。所报告的地理界限应该像 5.3 节中描述的那样与土地面积估计中的层相吻合；
- 对于这些面积或层中的每一个来说，确定两个子类中受造林和再造林活动影响的土地单位面积的估值，这两个子类一个是第三条第 3 款所述土地单位和本该行列入第三条第 3 和第 4 款所述范围的土地单位；
- 确定造林和再造林活动的起始年，它应在 1990 年 1 月 1 日到清单年结束之间。在面积界限内，造林和再造林活动开始的年份可能不同。一种“优良做法”是将造林和再造林的土地单位按树龄归类，分别按每一树龄级报告那些面积；以及
- 确定在每一生产率级中列入造林和再造林范围内的土地单位的面积和树种组合，以分配生长率估值并支持碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的计算。

一种更全面的系统（4.2.2.2 节中的报告方式二）使用以下方法确定自 1990 年以来属于造林和再造林活动的每一土地单位（还有在两个子类中，即第三条第 3 款的土地单位和本该行属于第三条第 3 款和第 4 款的土地单位）：多边形界限，一种坐标系统（如统一横轴默卡托投影格网或经纬度），或对属于造林或再造林活动的土地位置的法律说明（如土地所有权局所使用的说明）。第二章（土地面积一致表述的基础）详细论述了一致表述土地面积的可能方法。

### 4.2.5.2 用于确定由人类活动直接引起的造林/再造林活动范围内的土地单位的方法选择

缔约方需报告自 1990 年以来承诺期内造林和再造林（AR）活动范围内的面积上碳储量的变化和非二氧化碳温室气体的排放量。这一过程的第一步是，在《马拉喀什协议》允许的范围内针对森林定义选择国家参数，即面积最低限度为 0.05 公顷至一公顷，树冠覆盖率最低限度为 10%-30%（或相当的储量水平），成年期林木的树高最低限度为 2-5 米，并在表 4.2.4a 所列的年度温室气体清单中报告这些参数。正如 4.2.2.5.1 节中所解释的，一种“优良做法”是选择森林面积最低宽度参数。参数一旦选定，就能确定造林和再造林活动范围内的土地单位。

确定造林/再造林活动范围内的土地单位需要划定面积的界限，即面积：

- 符合或超过适用森林定义中国家最低面积的规模（即 0.05 公顷至一公顷），
- 不符合 1989 年 12 月 31 日时的森林定义，和
- 作为由人类活动直接引起的活动造成的结果，不符合评估时和 1990 年 1 月 1 日后的森林定义。

应该注意的是，尚不符合树高或树冠覆盖率最低限度标准的幼树也能符合森林定义，但预期它们在成年时能达到这些参数的阈值。

一种“优良做法”是对下列两种面积做出区分，一是在 1989 年 12 月 31 日时不符合森林定义中树冠覆盖率阈值的面积，例如因为最近进行了采伐或者受到了自然扰乱；二是在该日期还没有森林的面积，因为仅后者适合于《马拉喀什协议》所述的造林和再造林活动。《马拉喀什协议》要求缔约方提供用于区分森林受到采伐或扰乱但后又重新植林与毁林的标准<sup>43</sup>。在评价一土地单位是否符合森林定义时运用同一标准，是一种“优良做法”。例如，如果一国使用“采伐后的时间”标准来区分森林覆盖的暂时灭失与毁林，并明确规定采伐过的面积将在 X 年内出现再生林，则只有在 1989 年 12 月 31 日以前采伐时间超过 X 年的并且未出现再生林的那些面积才适合列入再造林，因为只有它们在 1989 年 12 月 31 日时被视为非森林。同样，在 1989 年 12 月 31 日之前受到野火或其它自然扰乱的扰乱超过 X 年的并且未再生林的面积在 1989 年 12 月 31 日归类为非森林类，因此适于列入再造林活动范围内。

正如 4.2.2.2 节中论述的（第三条第 3 款和第 4 款所述活动范围内的土地的报告方式），缔约方可选择报告所有属于第三条第 3 款活动的土地单位的全面清单，也可选择将土地分成面积层，即界定这些面积的界限，随后为每一面积编制估值或造林、再造林和毁林活动范围内的土地单位清单。将各种方法组合在一起使用也是可以的：可以为某些层编制所有土地单位的全面空间清单，而为本国的其它层编制基于抽样方法的估值。

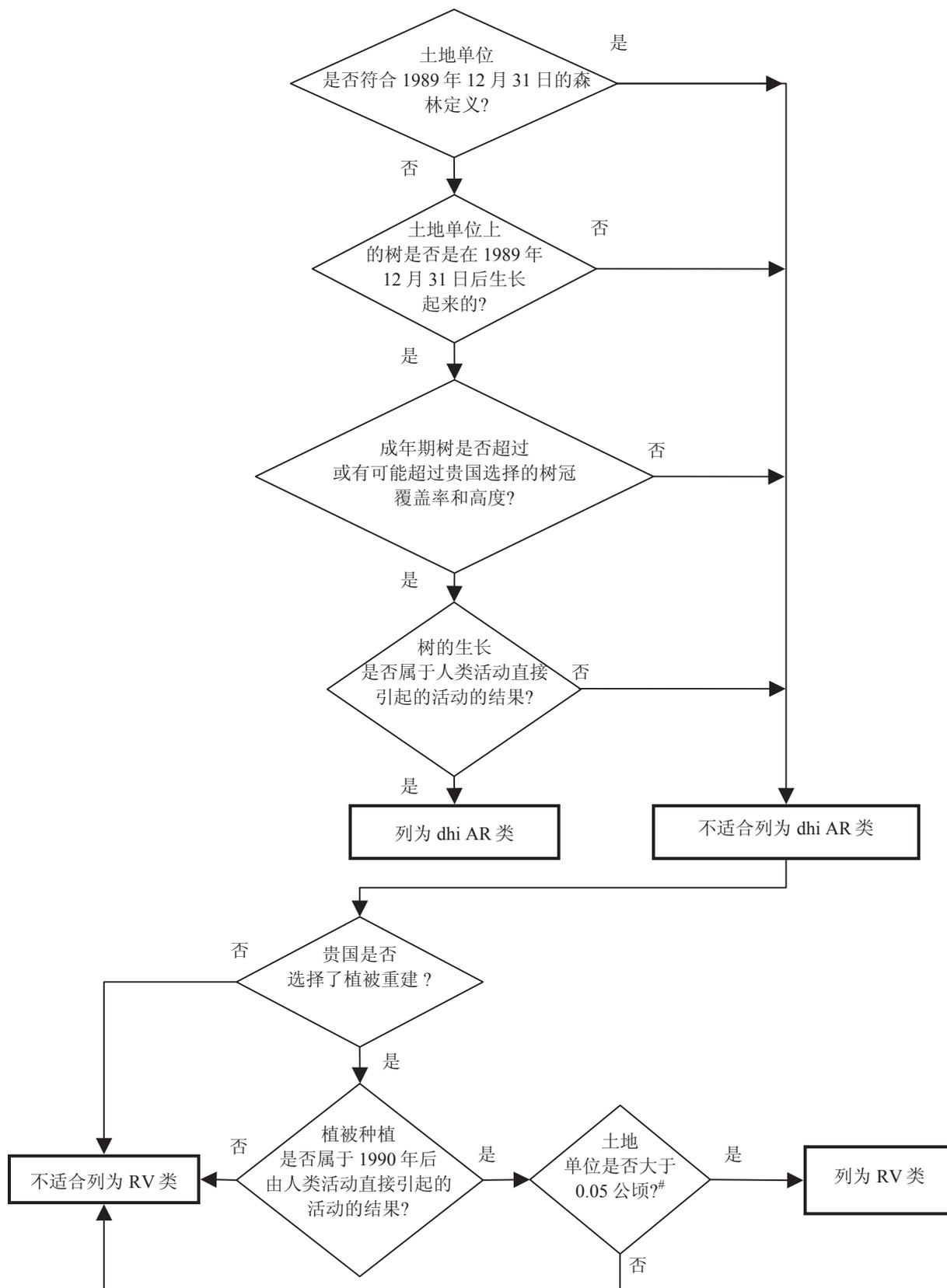
缔约方选择何种方法编制造林和再造林活动清单将取决于自身的国情。一种“优良做法”是使用第二章（土地面积一致表述的基础）中的方法三来确定 1990 年以来造林和再造林活动范围内的土地单位。如上面所论述的，这要求方法三中的空间分辨率满足确定森林最低限度面积的要求，即 0.05 公顷至一公顷。4.2.8.2 节将讨论可提供用来确定属于造林和再造林活动的方法。一种“优良做法”是提供以下方面的信息，即像上面 4.2.4.2 节中论述的属于造林和再造林的土地单位的总面积估值中的不确定性。

一种“优良做法”是提供文件证明列入已确定的土地单位的所有造林和再造林活动是由人类活动直接引起的。相关的证明应包括森林管理记录或其它证明已做出决定重新种植或允许通过其它手段再生森林的文件资料。

在某些情况下，新植的树是否将超过森林阈值，这一点或许还不清楚。造林/再造林活动与植被重建之间的差异在于植被重建不符合（也将不会）符合缔约方对森林的定义（即成年时的高度或最低限度的树冠覆盖率）。如果不能肯定一个土地单位上的树木将超过森林定义的阈值，一种“优良做法”是，不将这些面积作为已造林或再造林的土地报告，并等待确认（在晚些时候）这些参数的阈值已经超过或将被超过。在符合造林或再造林定义之前，这些土地单位的碳储量变化可在土地在利用变化之前已经报告的土地利用类别下报告，假定这个类别已被列入国家核算，例如作为农田或植被重建。（须注意：这一方法与对毁林的处理是一致的，即未被确认为毁林的土地单位仍然属于森林类——见 4.2.6.2.1 节）。图 4.2.5 提供了确定面积是否适合列入造林/再造林或植被重建类的决策树。

<sup>43</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 23 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 8(b)段。

图 4.2.5 确定土地单位是否适合列入由人类活动直接引起的 (dhi) 造林/再造林 (AR) 或植被重建 (RV) 类的决策树



# 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案 (土地利用、土地利用变化和林业) 附件第 1(e) 段。

下面的方框介绍了与本报告和《IPCC 指南》中关于在《气候公约》清单中报告土地面积及碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法的联系。

#### 方框 4.2.2

##### 与本报告第二章或第三章的联系

2.3 节（表述土地面积）：1990 年后转为林地的农田、草地、湿地、定居地和其它土地，应包括 1990 年至 2008 年间的所有转变，在以后的清单年应按年度报告转变情况。须注意：在《气候公约》清单中某些在 1990 年后转为森林的面积可能并不是通过人类活动直接引起的活动转变的。

##### 与《IPCC 指南》的联系

无法以符合《马拉喀什协议》中对界限地理位置的要求的格式获得。

### 4.2.5.3 用于估计碳储量变化和非二氧化碳排放量的方法选择

对由造林和再造林活动引起的碳储量变化的估计，应与第三章中阐述的方法和它所包含的方程保持一致，并像用于《气候公约》报告那样应用在同一层级或更高层级上。幼树的生长特点不同于整个经营林的生长特点，所以，在《气候公约》清单（根据 3.2.2 节“转为林地的土地”编制的清单）不够详细、无法提供适用于幼林的信息的情况下，或许需要作一些特殊的规定。

在属于第三条第 3 款活动范围的面积上应用的是毛净核算，因此不要求提供基准年（即 1990 年）的碳储量变化信息。只估计和报告承诺期每年的生态系统碳储量的净变化和非二氧化碳温室气体排放量。

在第 1 层，生物量的增长用第三章 3.2.2 节（转为林地的土地）中的数据来确定。

在第 2 层，地区或国家的增长率将可作为林分树龄、树种或地点质量的一种函数提供，但是对于 0 至 23 年（在 1990 年栽种的树在 2012 年达到的林分树龄）的林分，数据有可能缺失。如果对于树龄在 23 年以上的林分存在生物量估值，那么对于树龄较短的生物量可以通过以下方式加以估计：使用一种适合于可为较老林分提供的数据的 S 形增长函数在已知值与零岁的零生物量之间进行内插。

在第 3 层，生物量增长率应该直接使用经过测量的数据、经过验证的增长模型或以经验为依据的显示树种和地点条件的适当组合的材积表来确定。一种“优良做法”是，作为任何第 3 层方法一部分的基于地面的实地测量包括在内，它既可以作为国家（或项目）森林清单的组成部分，也可以作为生长或材积森林监测系统的组成部分。

确定造林活动前的枯枝落叶层、死木和土壤有机碳库的规模和动态，可能要求使用为农田管理或其它土地利用所制定的方法（见第三章）。

下面的方框介绍了与本报告和《IPCC 指南》中关于在《气候公约》清单中报告碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法的联系。

## 方框 4.2.3

## 与本报告第二章或第三章的联系

第三章 3.2.2 节（转为林地的土地）

## 与《IPCC 指南》的联系

5 A 森林和其它木本生物量储量的变化（造林）。需要通过对造林/再造林活动的单独监测来确定

5 C 经营土地的撂荒（仅是转为森林的部分）

5 D 来自土壤的二氧化碳排放和清除（仅是造林/再造林部分）

5 E 其它（经营林中的 CH<sub>4</sub>、N<sub>2</sub>O）（仅是造林/再造林部分）

《IPCC 指南》中的默认方法不包括地下部生物量、死木、枯枝落叶层或非二氧化碳温室气体排放量。

## 4.2.5.3.1 受造林/再造林活动影响的库

造林/再造林活动往往涉及到场地的准备（砍伐和可能焚烧粗生物量残余物，以及耕犁整个面积或其中一部分），随后进行栽种或播种。这些活动不仅可能影响到生物量库，而且可能影响到土壤，如果在长有木本灌木的或林木稀疏的土地上造林的话，还会影响到土壤以及死木和枯枝落叶层。

《马拉喀什协议》要求缔约方估计承诺期内所有 5 个库的碳储量变化（见表 3.1.1），除非缔约方通过透明和可核实的信息证明某个库不是排放源<sup>44</sup>，4.2.3.1 节中阐述了这方面的“优良做法”建议。一种“优良做法”是，将由栽种前的活动（场地准备或灌木清除等）引起的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量包括在内。由于在草地上造林，土壤中的碳有可能显示出某种下降趋势（如 Tate 等人，2003 年；Guo 和 Gifford，2002 年）。在栽种和播种后，碳的生态系统会有损失，其净损失有可能会持续许多年。因此，或许要求对该面积活动前的碳储量做出估计，以便对用于估计储量变化的模型进行初始化。由于在造林/再造林活动之前这个面积上不存在任何森林，因此，应该采用第三章相关各节（如有关农田的 3.3 节）中描述的方法进行评估。

对于承诺期内开始的造林或再造林活动，土地单位的情况应该在活动启动当年年初开始报告<sup>45</sup>。场地准备和播种/栽种活动应该视为活动的一部分，因此应将承诺期内相关联的排放量包括在内。

## 4.2.5.3.2 承诺期内造林/再造林土地上的采伐

第一承诺期内的采伐可能会影响到通过造林和再造林活动建立的某些短期轮作林。《马拉喀什协议》允许缔约方限制由第一承诺期内此类采伐引起的碳的减量。<sup>46</sup>

尽管这是一个核算问题，但是它影响到 1990 年以来属于造林或再造林活动范围的土地单位的碳监测和报告系统的设计。特别是，确定在承诺期清单年发生采伐的造林和再造林土地，并按年跟踪第一承诺期内这些土地上的碳

<sup>44</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 62 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 21 段。

<sup>45</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 23 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 6(d)段。

<sup>46</sup> “对于第一承诺期，继 1990 年后的造林和再造林之后在第一承诺期内由采伐引起的碳汇增量，不得超过该土地单位上核算的增量”（参见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 59 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 4 段。）。

储量变化和非二氧化碳温室气体排放量，使得它们能与这些土地单位以前获得的增量相比较，将不失为一种“优良做法”。

第三章中介绍的用于估计转为林地的土地上非二氧化碳温室气体排放量的方法适用于造林和再造林活动（见 3.2.2.4 节“非二氧化碳温室气体”）。如果属于造林和再造林活动范围的土地单位易受扰乱，则在第三章其它一些章节中介绍的方法也可能同样适用（例如，见 3.2.1.4.3 节“火灾”）。

## 4.2.6 毁林

本节论述适用于毁林活动的具体方法，它应该结合 4.2.2 至 4.2.4 节的一般讨论一起阅读。

### 4.2.6.1 定义问题和报告要求

按照《马拉喀什协议》的定义，毁林是指由人类活动直接引起的林地而非林地的转变。该定义不包括随后获得再生森林的采伐，因为这被视为一种森林管理活动。由自然扰乱，诸如野火、虫灾或风暴等造成的森林覆盖灭失也不视为由人类活动直接引起的毁林，因为在多数情况下，这些面积将会自然再生或在人的协助下再生森林。人的活动（1990 年以来），诸如农田管理或建设道路或定居地等，通过改变其森林覆盖因自然扰乱而遭到清除的面积上的土地利用阻止了森林的再生，这也被视为由人类活动直接引起的毁林。

年度清单至少应该确定（对于 4.2.2.2 节中的报告方式一而言）：

- 包含由人类活动直接引起的毁林活动范围内的土地单位的面积界限的地理位置。所报告的地理界限应该像 5.3 节中描述的与土地面积估计中的层相吻合；
- 对于这些面积或层中的每一个来说，受由人类活动直接引起的毁林活动影响的土地单位的面积估值，和也属于第三条第 4 款所选活动（农田管理、放牧地管理、植被重建）范围内的这些土地单位的面积估值；
- 通过来自多年清单的内插法估计的毁林活动发生的年份（1990 年或以后）；以及
- 在每一个新的土地利用类别（农田、草地、定居地）中属于由人类活动直接引起的毁林活动范围的土地单位面积，用以支持对碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的计算。

一种更全面的系统（4.2.2.2 节中的报告方式二）使用多边形界限，一种坐标系统（如统一横轴默卡托投影格网或经纬度）或对属于毁林活动范围内的土地位置的法律说明（如土地所有权局所使用的说明），确定每一个 1990 年后属于毁林的土地单位。第二章（土地面积一致表述的基础）详细论述了用于土地面积一致表述的可能方法。

缔约方还需考虑 5.3 节及 4.2.2 节中的指导，使用第二章（土地面积一致表述的基础）中概述的方法，确保毁林活动范围内的土地单位在土地利用的变化和其它清单数据库中得到适当的确认。《马拉喀什协议》要求将 1990 年以来属于由人类活动直接引起的毁林活动范围内的面积与也属于第三条第 4 款所选活动的 1990 年以来属于由人类活动直接引起的毁林面积分开报告。这将确保 1990 年后被毁林的（第三条第 3 款）但也属于其它所选土地利用（如农田管理等）（第三条第 4 款）的面积碳储量变化不被重复计算。

缔约方选择何种方法编制属于毁林活动范围内的土地单位清单取决于各国的国情。为了查明毁林面积，一种“优良做法”是使用 2.3.2 节中的方法三。4.2.2.2 节就报告第三条第 3 款活动范围内的土地单位的方法进行了一般讨论。

#### 4.2.6.2 用于确定属于由人类活动直接引起的毁林活动范围内的土地单位的方法选择

《京都议定书》附件 B 缔约方必须报告在承诺期内的 1990 年以来（1989 年 12 月 31 日后）属于由人类活动直接引起的毁林活动范围内的土地面积上产生的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量。《马拉喀什协议》对毁林予以了定义<sup>47</sup>。就《京都议定书》而言的毁林涉及到林地而非林地的转化。为对毁林进行量化，必须首先从潜在的树高、树冠覆盖率和最低限度面积等方面（如上面针对造林和再造林活动所说的）对森林做出界定。必须使用同样的森林定义参数值来确定毁林活动所涉土地面积。

一旦缔约方选择了它的森林定义参数值，即可确定任何时间点上的森林面积界限。从潜在的角度讲，只有这些界限内的面积才有可能列入毁林活动范围内。因此，不符合一国特有的森林定义最低限度要求的“植树面积”可不列入毁林类。

确定毁林活动范围内的土地单位需要划定下列土地单位：

1. 符合或超过国家最低限度森林面积的规模（即 0.05 公顷至一公顷）；
2. 已符合 1989 年 12 月 31 日时的森林定义，和
3. 作为由人类活动直接引起的毁林的结果，在 1990 年 1 月 1 日后的某一时间不再符合森林定义。

只有在土地单位属于由人类活动直接引起的森林转为非森林的情况下，土地单位才能被列入毁林类。因此，因自然扰乱造成森林覆盖灭失的面积也不视为毁林，即使改变了的物理条件延迟或阻止了再生，假定这些物理条件的改变不是由人类活动直接引起的行动造成的。然而，如果在受到自然扰乱后土地被用在了非森林活动上，这将会阻止森林的再生，必须将毁林视为由人类活动直接引起的活动。作为改变排水格局的结果（如道路建设或水坝）受到洪水影响的或洪水造成森林覆盖灭失的森林面积，被视为属于由人类活动直接引起的毁林活动范围的面积。

下面的方框介绍了与本报告和《IPCC 指南》中关于在《气候公约》清单中报告与毁林（森林转为其它土地利用）有关的土地面积的方法的联系。

##### 方框 4.2.4

###### 与本报告第二章或第三章的联系

像通过第二章中的方法三所确定的 1990 年以来转为农田、草地、定居地、湿地或其它土地的林地。

###### 与《IPCC 指南》的联系

无法以符合《马拉喀什协议》中对界限地理位置的要求的格式获得。

<sup>47</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58-59 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1(d)、3 和 5 段：

“毁林”是人类直接引发的林地而非林地的转变。

为了确定应根据第三条第 3 款纳入核算系统的毁林面积，每个缔约方用于确定森林面积的空间评估单位应与确定造林和再造林所使用单位相同，但不得小于一公顷。

附件一所列每个缔约方应按照第七条报告如何区分毁林与森林受到采伐或扰乱但后来又重新植林的情况。这种信息须按照第八条加以审评。

#### 4.2.6.2.1 毁林与森林覆盖暂时灭失的区分

缔约方必须报告它们是如何区分毁林与树木覆盖曾暂时遭到清除但目前仍为森林的面积<sup>48</sup>，特别是遭到采伐或受到其它人为扰乱影响但预计将重植或自然再生的面积。一种“优良做法”是，制定并报告用于区分毁林与树木覆盖暂时遭到清除或灭失的标准。例如，缔约方可确定树木覆盖遭到清除与成功的自然再生或栽种之间预计的时间段（若干年）。这些时间段的长短可视地区、生物群落区、树种或地点条件而各异。在无诸如转为农田管理或定居地建设等土地利用变化的情况下，只要森林覆盖灭失后的时间短于预计的植树年数，无树木覆盖的面积也被视为“森林”。在这个时间段以后，在1989年12月31日时为森林的、后来因由人类活动直接引起的行动失去了森林覆盖又未得到再生的土地，则被认定为毁林的陆地，这块土地的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量也须重新计算并加在其它毁林面积的碳储量变化和排放量上。

尽管森林覆盖的灭失往往随时可以确定，如通过使用遥感图象对变化进行探测，但是将这个面积列为毁林类将更具挑战性。它涉及到对发生了森林覆盖灭失的土地单位以及周边区域的评估，并且一般需要多个来源的数据来补充能从遥感中得到的信息。在某些情况下，可由遥感图象确定新的土地利用情况，例如在可以确定农业收成或诸如房屋或工业建筑等基础设施的情况下。有关当前的或计划的土地利用变化和当前的或计划的森林再生活动方面的信息，可用于区分毁林与森林覆盖的暂时灭失。如果此类信息缺失或无法获得，只有时间的推移能告诉我们森林覆盖的灭失是不是暂时的。在不存在土地利用变化或基础设施发展的情况下，在森林再生时间过去之前，这些土地单位仍然列为森林类。应该注意的是，这需与建议用于造林和再造林的方法保持一致，即未确认为属于造林/再造林活动范围的土地单位依然列为非林地。缔约方也可选择一种较为保守的方法。它可以依据地区平均值或其它数据计算无森林覆盖的并预计不会再生为森林的土地部分，并将这部分面积归入毁林活动范围内的土地。

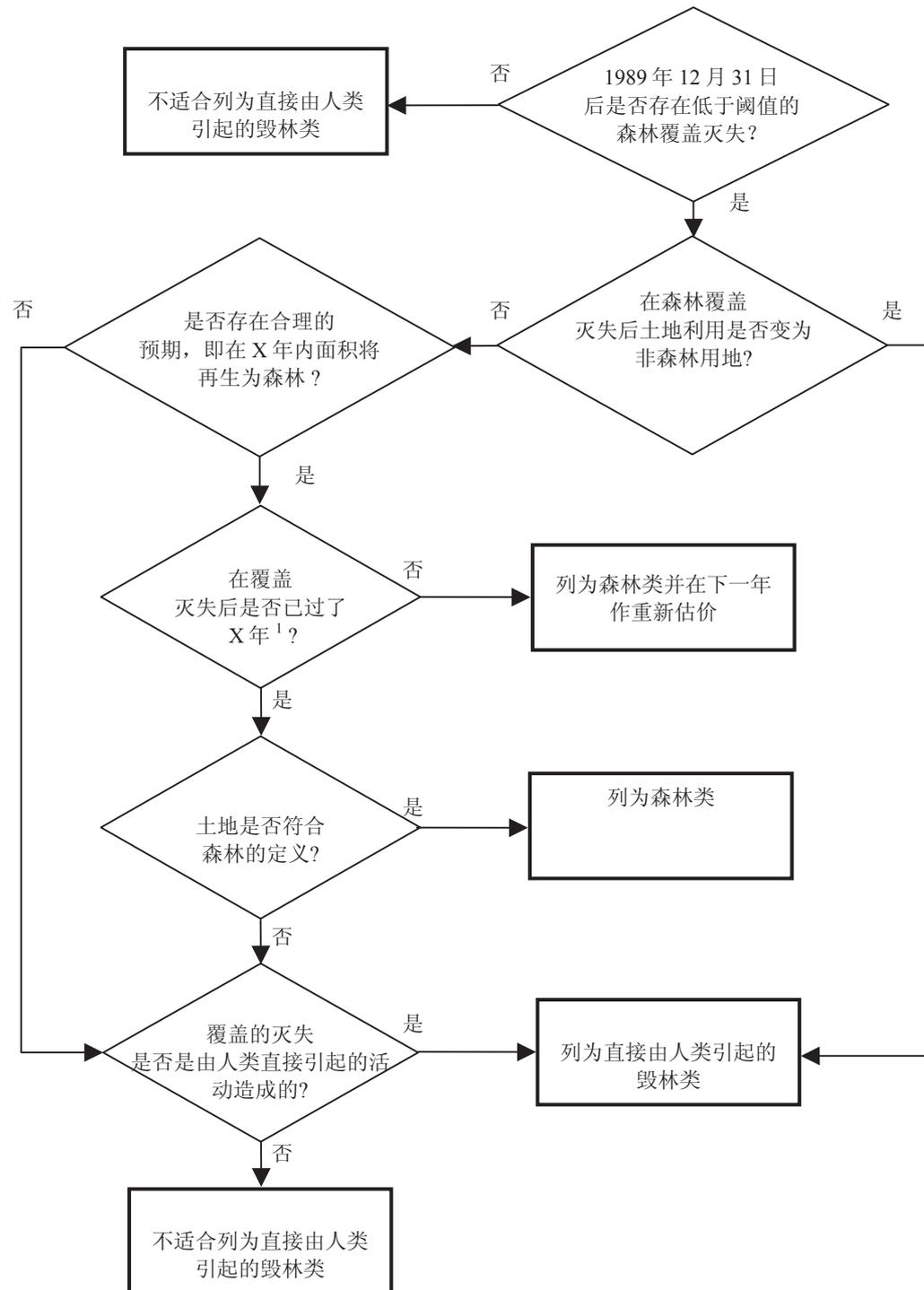
不管选择什么方法，对于缔约方来说，确定并跟踪森林覆盖灭失的而且还没有列入毁林类的土地单位，并在年度补充情况中报告它们的面积和状况，将不失为一种“优良做法”（见4.2.4.3节中的表4.2.4b）。确认在预计的时间段内这些土地单位上已有再生林也是一种“优良做法”。对于在承诺期结束时无法提供区分毁林与造成覆盖灭失的其它原因的直接信息的土地单位，可进行重新评估，每年或者至少在下一个承诺期结束之前。如果没有出现再生林，或观察到了其它土地利用活动，则应该对这些土地单位重新分类，将其列入毁林类，并据此计算碳储量变化（另见第五章5.6节“重新计算和时间序列一致性”）。

区分毁林与森林覆盖暂时灭失的任务可由下列信息予以佐证：采伐面积和属于自然扰乱活动范围内的面积。在许多国家，有关采伐区和自然扰乱事件的信息一般随时都可以获得，相比之下有关毁林事件的信息就不行。此类信息可用于区分由人类活动直接引起的毁林与暂时的覆盖灭失（如采伐）或非人类引起的扰乱（如野火或虫灾）。将造成森林覆盖灭失的原因归属剩余面积做起来比较容易，并会为确认和核实属于毁林活动范围的土地单位提供支持。

图4.2.6提供了用于确定土地单位是否属于由人类活动直接引起的毁林活动范围的决策树。

<sup>48</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 23 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 8(b)段。

图 4.2.6 用于确定一土地单位是否属于直接由人类引起的(dhi)毁林(D)活动范围的决策树

<sup>1</sup> 参照国家区分采伐与毁林的特定标准。

#### 4.2.6.3 用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择

《马拉喀什协议》明确规定，对于1990年后属于由人类活动直接引起的毁林活动范围内的土地单位，必须报告承诺期内所有碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量。如果毁林活动发生在1990年至承诺期开始这段时间，

则必须对承诺期的每一清单年发生毁林事件后的碳库变化做出估计。在毁林事件后原地死木、枯枝落叶层和土壤碳剩余物的不断腐烂将导致在承诺期出现遭受扰乱后的灭失。这些灭失可被生物量库的增加所抵消。

如果毁林发生在承诺期内，生物量碳储量将会下降，但是它取决于毁林的做法，该生物量中的某些部分可能会加在枯枝落叶层和死木库上。它们的增加最初有可能部分地抵消生物量碳的灭失并延迟排放。在随后几年里，碳有可能由枯枝落叶层和死木库通过腐烂或燃烧释放出来。

在第三条第 3 款活动所涉面积上，适用毛净核算规则<sup>49</sup>，因此不要求提供基准年（即 1990 年）的碳储量变化方面的信息。只需估计和报告承诺期内每年的生态系统碳储量净变化和非二氧化碳温室气体排放量。

对于碳储量变化的估计，一种“优良做法”是使用与 3.3.2/3.4.2/3.5.2/3.6/3.7.2 节（由森林转为其它任何土地利用大类）中用于估计由森林转变引起的排放量的相同层，或高一级的层。

在承诺期内属于毁林活动范围的土地上碳储量的变化，可通过确定毁林事件之前或之后所有库中的碳储量来加以估计。要么根据碳从森林中转移的情况，如采伐量或在燃烧时消耗的燃料，估计储量的变化。对于发生在承诺期前的毁林事件，了解毁林前碳的储量对估计遭受扰乱后的碳动态也是有益的。例如，可以从关于库的规模和腐烂率的数据中得出由枯枝落叶层、死木和土壤地机碳库的腐烂导致的排放量估值。关于毁林前的碳储量信息，可通过与毗邻的剩余森林的比较从森林清单、航空摄影、卫星数据中获取，或者在原地存在剩余物的情况下根据树桩来推断。估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量要求具备以下方面的信息：那个地方毁林已有多长时间、当前的植被情况以及采取的管理做法。

如果属于毁林活动范围的土地单位变成农田管理或放牧地管理项下的土地，那么应该使用在本报告相关章节（3.3 节“农田”、3.4 节“草地”、4.2.8 节“农田管理”、4.2.9 节“放牧地管理”和 4.2.10 节“植被重建”）中描述的既定方法来估计碳储量变化。3.5 节至 3.7 节论及了对正成为其它类别的土地上碳储量变化的估计。这些类别中有好些可能包含少量的碳或根本不包含碳，或者说碳的变化可能微乎其微。方框 4.2.5 概括了与本报告中关于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法及与《IPCC 指南》的联系。

#### 方框 4.2.5

##### 与本报告第二章或第三章的联系

第三章中关于“土地转为……”的各节（仅为来自森林的部分）（3.3.2、3.4.2、3.5.2、3.6、3.7.2 节和相关附录）。

##### 与《IPCC 指南》的联系

5 B 由森林和草地的转变引起的生物量的燃烧和腐烂产生的二氧化碳排放量和非二氧化碳排放量（仅为来自森林的部分）

5 D 来自土壤的二氧化碳排放量和清除量（仅是 D 部分）

《IPCC 指南》中的默认方法不涵盖地下部生物量和死有机质。

<sup>49</sup> 除了属于第三条第 7 款最后一句的各项规定的缔约方。

## 4.2.7 森林管理

本节论述用于确定属于森林管理活动范围内的面积的具体方法和这些面积的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的计算。本节应该结合 4.2.2 至 4.2.4 节的一般讨论一起阅读。

### 4.2.7.1 定义问题和报告要求

根据《马拉喀什协议》，“森林管理”定义为“有关管理和使用林地的做法体系，旨在以可持续的方式实现森林的有关生态（包括生物多样性）经济和社会功能”<sup>50</sup>。它同时包括符合《马拉喀什协议》中森林定义的、森林的参数值已由缔约方选择和报告的自然林和人工林。缔约方必须在 2006 年 12 月 31 日前决定在它们的国家核算中是否包括森林管理，并在向《气候公约》秘书处提交报告时提供文件证明它们的选择。

目前有两种可能的方法，各国可以选择它们来解释森林管理的定义。一种是狭义的方法，国家可确定一套可能包括 1990 年以来开展的以下活动的具体做法：林分层面的森林管理活动，诸如场地的准备、栽种、疏林、施肥和采伐等；地貌层面的活动，诸如森林灭火、虫害防治等。在这一方法中，当在新的面积上实施具体做法时，属于森林管理活动范围内的面积必然会随着时间的推移而增加。另一种是广义的方法，国家可确定一套森林管理做法（不要求每块土地都采用指定的森林管理做法），并确定在承诺期的清单年需采用这套做法的面积。<sup>51</sup>

4.2.2 节（面积确认、分层和报告的一般方法）解释说，对于含有森林管理活动范围内的面积的界限，其地理位置需要加以确定和报告。4.2.2.2 节概述了两种报告方式。

在报告方式一中，一种界限可能包含多块森林管理活动范围内的土地，或其它类型的土地利用，诸如农业或非经营林等。由森林管理导致的碳储量变化的任何估值只是针对属于森林管理的面积的。在报告方式二中，界限限定的是百分之百属于森林管理活动范围内的土地，不涉及其它的土地利用类型。在报告方式二中，缔约方应确定本国属于森林管理活动范围内的所有土地的地理界限。

《马拉喀什协议》还明确规定，属于森林管理活动范围（第三条第 4 款）同时也属于第三条第 3 款活动范围内的（在这种情况下仅是造林和再造林）土地应该与仅属于森林管理活动范围的那些土地分开报告。

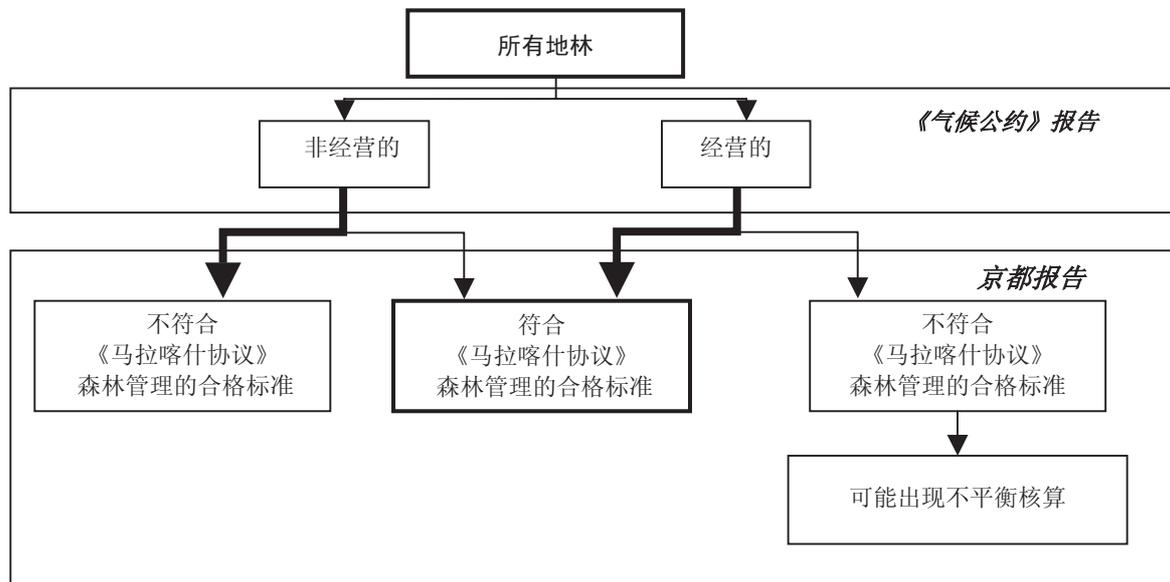
### 4.2.7.2 用于确定属于森林管理活动范围内的土地的方法选择

像《马拉喀什协议》定义的属于“森林管理”范围的土地，不一定是与用于《气候公约》报告的《IPCC 指南》背景下的“经营林”一样的面积。后者包括受到人类直接影响的所有森林，其中包括可能不符合《马拉喀什协议》要求的森林。属于《京都议定书》第三条第 4 款所述森林管理活动范围内的森林面积，多数也被列入缔约方的“经营林”面积。图 4.2.7 对这方面的关系作了概述。

<sup>50</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1 (f)段。

<sup>51</sup> 实际上，两种方法都可能导致极其相似的结果。例如，如果狭义的方法包括如灭火等地貌层面的活动，则属于这些活动和其它森林管理活动范围内的面积可能与应用广义方法产生的结果一样。

图 4.2.7 不同森林类别之间的关系。这些土地中有一些也可能如图 4.1.1 中概述的属于第三条第 3 款所述活动（造林或再造林）范围内。粗箭头指出列入《气候公约》报告特定类别的大多数面积有可能列入《京都议定书》报告的那些类别。进一步解释见 4.2.7 和 4.2.7.1 节。



对于每一个选择森林管理的缔约方来说，提供文件证明它是如何采用一致的方法应用《马拉喀什协议》对森林管理的定义的，它是如何区分属于森林管理活动范围的面积与不属于森林管理活动范围的面积的，将不失为一种“优良做法”。一些体现国家特点的决定实例包括了对果树林或有树木覆盖的放牧地的处理。一种“优良做法”是使用占主导地位的土地利用标准为土地归入各类活动提供基础。

图 4.2.7 概述了不同森林类别之间的关系。对于《气候公约》报告，各国已将它们的森林面积进一步细分为经营林（列入报告的森林）和非经营林（不列入报告）。经营林可再进一步分为符合《马拉喀什协议》森林管理合格标准的森林和不符合这些标准的森林（如果有的话）。

鉴于多数国家已制定了森林可持续管理的政策，并（或）采用旨在以可持续的方式实现森林的有关生态（包括生物多样性）、经济和社会功能的管理和使用林地的做法<sup>52</sup>，一国经营林的总面积往往与属于森林管理活动范围的面积是一样的。一种“优良做法”是，确定用于确认属于森林管理活动范围内的土地的国家标准，使得经营林的面积（如根据《气候公约》的规定报告的）与森林管理活动范围内的森林面积之间能取得充分一致。在两者存在差异的情况下，应该对这些差异做出解释，并提供文件证明差异的程度。特别是，如果被视为经营林的面积被排除在森林管理活动范围内的面积之外，那么应说明排除的理由，以免出现核算不平衡的看法（图 4.2.7）。如果被视为排放源的面积被优先排除，并且被视为汇的面积被列入国家报告，那么就可能出现不平衡核算。关于“清单中由人类活动直接引起的森林退化和其它植被类型遭到破坏导致的排放量的定义和方法选择”的 IPCC 报告将进一步讨论不平衡核算的问题。

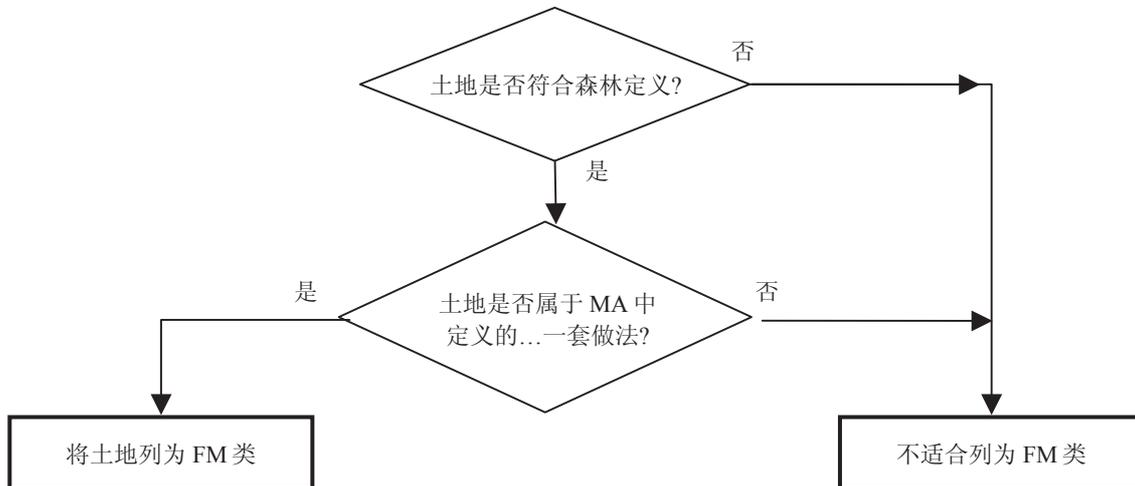
可能存在这样的情况，一国的国情证明已被视为《气候公约》报告中的“非经营林”的面积定为《京都议定书》所指森林管理活动范围内的土地是正确的。例如，缔约方或许已选择将国家森林公园排除在经营林的面积之外，因为它们不承担供应木材的义务。但是，如果经营这些公园是为了发挥相关的生态（包括生物多样性）和社会功能，并且它们被纳入灭火等森林管理活动范围之内，国家可能会选择将这些国家森林公园列为森林管理活动范围

<sup>52</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1(f)段。

内的土地（图 4.2.7）。在此类情况下，国家应该考虑在今后的《气候公约》报告年将所有属于森林管理活动范围内的面积列入其经营林的面积。

图 4.2.8 提供了确定土地是否适合作为森林管理活动范围内的土地的决策树。被列入属于森林管理活动范围内的土地必须符合国家的森林标准。可能会有一个以上的由人类活动直接引起的活动影响这一土地。在此类情况下，需要制定将此类土地一致归入适当类别的国家标准。

图 4.2.8 用于确定土地是否适合作为森林管理活动范围内的土地的决策树



一种“优良做法”是制定区分属于森林管理活动范围的土地与属于其它第三条第 4 款活动范围的土地的明确标准，并在整个空间和时间上一致地应用这些标准。例如，主要以放牧为主的经营林面积可列入森林管理或者放牧地管理，但不能同时列入。同样，果园可能符合森林的定义，但列在农田管理项下。一种“优良做法”是在决定分类时考虑人类对土地占主导地位的影响。土地列入森林管理类还是放牧地管理/农田管理类，会影响到表 4.1.1 中所概述的那种适用的核算规则。

对于每一个缔约方来说，说明它适用森林管理定义的情况并划定包含在承诺期清单年属于森林管理活动范围的土地的面积界限，将不失为一种“优良做法”。在大多数情况下，这将以包含在森林清单中的信息为基础，包括诸如行政界限、分区界限（如保护地或公园）或所有权界限等标准，因为经营林与非经营林之间的差异，或者可能是符合《马拉喀什协议》森林管理定义的经营林与不符合这一定义的经营林之间的差异，可能难以或者说根本不可能通过遥感或其它观察形式探明。一些属于造林和再造林活动范围内的土地也适合作为森林管理活动范围内的土地，必须将它们与仅符合第三条第 3 款标准的那些土地或者仅属于第三条第 4 款下的森林管理活动范围的土地分开确定。确定这些土地将会减少重复计算的可能性。

属于森林管理活动范围的土地的面积会随时增加（或减少）。例如，如果一国将其道路基础设施扩大到了以前的非经营林地区并开始进行采伐活动，那么森林管理活动范围内的土地的面积将会增加，相关联的碳储量变化需要据此进行估计。在不时发生面积变化的情况下，按 4.2.3.2 节中概述的顺序应用计算碳储量变化的方法是十分必要的。不使用正确的计算方法有可能导致碳储量的明显增加，但这种由面积变化导致的碳储量增加是不正确的。

一旦面积被列入《京都议定书》规定的碳储量变化报告，它就不能取消，但是可以改变报告的类别（如 4.1.2 节中概述的）。属于森林管理活动范围的面积只能当面积在毁林活动中灭失时才能减少。然而，遭到毁林的面积单位须符合第三条第 3 款的规则，以后的碳储量变化必须报告。因此，在根据第三条第 4 款报告的面积有所减少时，根据第三条第 3 款报告的面积将会增加，而且数量是相等的。

方框 4.2.6 概括了在确定土地面积方面与本报告中的方法和《IPCC 指南》的联系。

<p>方框 4.2.6</p> <p>与本报告第二章或第三章的联系</p> <p>第三章中的仍为林地的林地。</p> <p>与《IPCC 指南》的联系</p> <p>无法以符合《马拉喀什协议》中对界限地理位置的要求的格式获得。</p>
---

#### 4.2.7.3 用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择

估计各类库中碳储量变化的方法，遵循第三章中详细阐述的《IPCC 指南》中针对地上部和地下部生物量及土壤有机碳的方法，而枯枝落叶层同森林地面库，死木同粗碎木，第三章表 3.1.2 中描述了二者的定义。

在属于森林管理活动范围内的面积上应用的是毛净核算规则，因此不要求提供基准年（大多数情况下是 1990 年）碳储量变化的信息。只估计和报告承诺期每年的生态系统碳储量的净变化和非二氧化碳温室气体排放量就行了。

一般说来，本报告第三章详细阐述的《IPCC 指南》中土地利用、土地利用变化和林业部门的方法也适用于属于森林管理活动范围的土地。它们包括“受到影响碳储量的人类周期性或不间断干预”的任何森林（《参考手册》，IPCC，1997 年，第 5.14 页）。层级结构应该应用如下：

- 第三章中详细阐述的第 1 层假设枯枝落叶层（森林地面）、死木和土壤有机碳（SOC）这些库中的碳储量净变化为零，但是《马拉喀什协议》明确规定，地上部生物量和地下部生物量、枯枝落叶层、死木和土壤有机碳都应计算，除非国家选择不计算能证明它不是排放源的库。因此，只有当使用 4.2.3.1 节中概述的方法证明枯枝落叶层、死木和土壤有机碳不是排放源时才能应用第 1 层。同时，只有当森林管理不被视为关键类别时才能应用第 1 层，这只有当第三章中的“仍为林地的林地”不属于关键类别时才会出现这种情况。
- 第 2 层和第 3 层方法应该用于所有经过量化的库，除非缔约方决定排除能使用 4.3.2.1 节中描述的方法证明不是排放源的那些库。

只有在以下情况下才能用国家的《气候公约》清单中包含的信息满足《京都议定书》报告对信息的要求：

1. 属于森林管理活动范围内的面积与经营林的面积一样（图 4.2.8）（或者在不一样的情况下知道属于森林管理活动范围内的面积和面积的碳储量变化）；
2. 知道在一国使用的每个层的地理界限内的经营林面积和碳储量变化；以及
3. 知道由 1990 年后由人类活动直接引起的造林或再造林产生的经营林的面积，同时还有这一面积上的碳储量变化。

如果有可能从《气候公约》清单中提取这一信息，为根据缔约方《气候公约》清单准备《京都议定书》的报告采取以下步骤显然是必要的：

1. 计算剩余森林和转变为森林过程中的碳储量变化，包括在本国使用的每个层的所有的库，随后算出它们之和。

2. 减去符合经营林标准的面积上的碳储量变化（如果有的话），但不适用于《马拉喀什协议》定义的森林管理活动范围内的面积。如果一国的国情导致出现了下述情况，即属于第三条第 4 款所述森林管理活动范围的面积包含了不属于经营林一部分的面积，则必须加上这额外面积上的碳储量变化。
3. 从步骤 2 之后剩余的总量中减去属于造林和再造林活动范围的土地单位上的碳储量变化，并使用报告表 4.2.5 以及显示在地图上标示的信息的手段来报告结果。

一种可能更加切实可行的替代方法是，计算属于森林管理活动范围的所有土地面积在承诺期每一年的每一层（按地理界限的位置确定的面积）的碳储量变化，并算出它们之和。为符合《京都议定书》的报告要求，国家森林碳核算系统应该能跟踪所有森林面积，不管它们是列为经营林类（《气候公约》），还是属于《京都议定书》第三条第 3 款和/或第 4 款规定所涉范围。随后可使用此类系统计算和报告《气候公约》和《京都议定书》报告的所有相关类别中的碳储量净变化。这样一种综合性方法也能确保用于计算和报告碳储量变化的方法之间的一致性，因为同样的森林和土地利用变化清单是《气候公约》和《京都议定书》报告中使用的计算的一种基础。

方框 4.2.7 概括了在估计碳储量变化和非二氧化碳排放量方面与本报告中的方法和《IPCC 指南》的联系。

方框 4.2.7	
与本报告第二章或第三章的联系	
第三章 3.2.1 节（仍为林地的林地）	
属于森林管理活动范围内的面积可能与“仍为林地的林地”的面积不一样，估值可能需要据此做出调整。	
与《IPCC 指南》的联系	
5 A	森林和其它木本生物量储量的变化（从 5A 类估值中减去 1990 年后的所有造林和再造林——如上面所确定的）
5 D	来自土壤的二氧化碳排放量和清除量
5 E	其它（经营林中的 CH <sub>4</sub> 、N <sub>2</sub> O）
《IPCC 指南》中的默认方法既不涵盖地下部生物量也不涵盖死有机质。	

用于估计来自仍为森林的森林的非二氧化碳排放量的方法在第三章（3.2.1 节）进行讨论。第三章中论述的选择活动数据和用于估计非二氧化碳排放量的排放因子的“*优良做法指南*”也适用于森林管理土地。

## 4.2.8 农田管理

### 4.2.8.1 定义问题和报告要求

“农田管理”是指一套在种植农作物的土地和休耕或暂时不用于作物生产的土地上使用的作法体系<sup>53</sup>。一种“优良做法”是将第二章的土地利用系统（2.2 节“土地利用”）类别(2)中的所有土地，即农田/可耕地/耕地，列为农田管理活动范围内的土地。

种有短期（一年生）作物和长期（多年生）作物的所有土地及已休耕的一年或多年后才重新种植的空闲地均应列入农田管理活动范围。多年生作物包括生产水果的树木和灌木，诸如果园（例外情况见下面）、葡萄园和如种植可可、咖啡、茶叶和香蕉等的种植园。如果这些土地符合森林的阈值标准（《马拉喀什协议》中给出的森林定义见 4.1 节脚注 6），一种“优良做法”是将它们列入农田管理或森林管理活动范围，但是不要同时列入这两项下。稻田也列入农田范围，但相关联的甲烷排放量将在农业部门项下报告，而不是如《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中所述的在国家温室气体清单的土地利用变化和森林部门下报告。一些种有树木的面积，诸如 1990 年后建立的并符合森林定义的果园或防护林带等，可以归为造林/再造林类，如果这样，就能列入那些类别（见 4.1.2 节“第三条第 3 款和第 4 款所述土地面积分类的一般规则”）。通常是种植短期作物的但短期用于放牧的可耕地，也可列入农田。<sup>54</sup>

考虑到国家土地利用分类系统潜在的多样性，对于各国来说，一种“优良做法”是，明确说明哪些类型的土地列入了它们国家土地利用系统的农田管理活动范围，并说明是怎样区分它们与草地/草原/牧场（如在 2.2 节中描述的土地利用类别(3)）以及它们将（或可能要）报告的属于造林/再造林、森林管理、放牧地管理和植被重建的土地的。例如，明确说明果园或防护林带是否列在了农田管理项下以及列入的程度，这就是一种“优良做法”。这将会增加报告的透明度和各缔约方之间的可比性。

为使用拟议的用于确定那些土地上碳储量变化的方法，需将农田总面积进一步分为基准年和承诺期每一年属于各套管理做法的面积（它们可能会在时间和空间上出现重叠）。碳的排放和清除因子既取决于当前对这块土地的管理，也取决于以前对它的管理。有些面积可能正在排放二氧化碳，有些则可能正在起着固碳作用，另一些可能处于均衡状态，如果管理发生变化，这可能也会发生变化。

为了得到土地利用和做法方面分得更细的数据，需要有一套针对不同气候区域的更全面的农田范围内土地利用和管理体系的定义，诸如在《IPCC 指南》中给出的那些定义等。影响碳储量的属于农田管理的广泛做法包括耕地做法、轮作和覆盖作物、施肥管理、植株残茬管理、侵蚀控制和灌溉管理等（IPCC, 2000 年 b, 第 184 页）。进一步的详细情况可见本报告第三章。

#### 4.2.8.1.1 基准年 1990 年

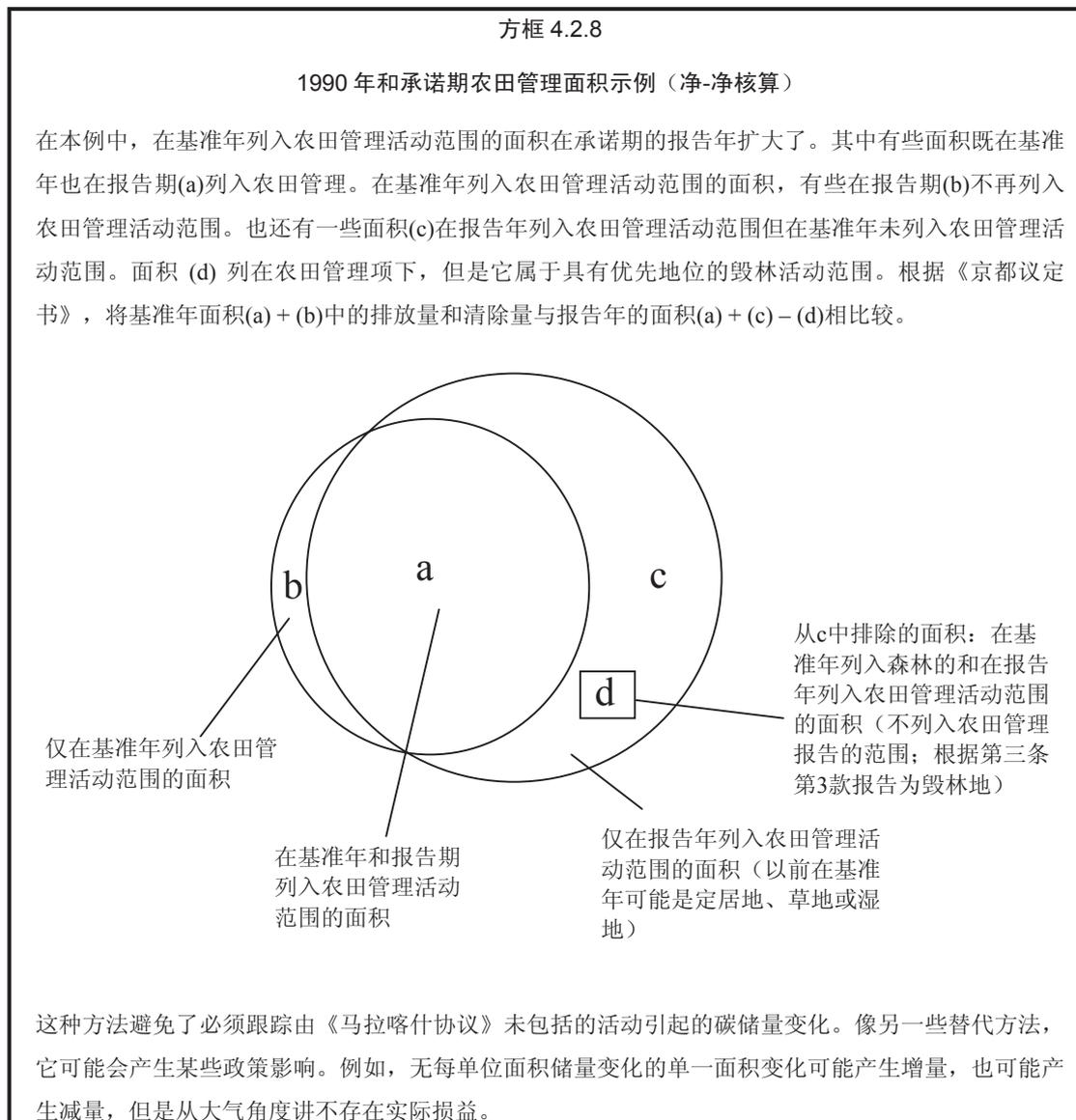
第三条第 4 款下的农田管理、放牧地管理和植被重建要求净-净核算<sup>55</sup>。为此，必须报告这些第三条第 4 款所选活动（农田管理、放牧地管理和植被重建）中的任一活动的基准年温室气体排放量和清除量。这要求确定在基准年发生的每一活动所涉及的总面积并计算那些面积的碳储量变化。在 1990 年《IPCC 指南》的农业部门中包括了那些面积的非二氧化碳温室气体排放量（见本节中有关非二氧化碳气体的文字和 4.1.2 节方框 4.1.1 中的例 1 和例 2）。

<sup>53</sup> 载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 58 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 1(g) 段。

<sup>54</sup> <http://www.unescap.org/stat/envstat/stwes-class-landuse.pdf>

<sup>55</sup> 净-净核算是指载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1 第 59-60 页的-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 9 段的规定。

如果属于第三条第 4 款活动的面积在基准年与承诺期之间发生了重大变化，这可能会导致估值的不平衡（就是说，减去在规模不时变化的土地基础上的储量变化（见方框 4.2.8））。



对于根据《京都议定书》附件 B 作出承诺的多数缔约方来说，基准年就是 1990 年。但是按照《气候公约》第四条第 6 款的那些规定，在选择作为参照点的历史排放水平上赋予了属于转型经济体（EITs）的缔约方一定的灵活性。其结果是，有 5 个转型经济体的基准年或基准期在 1985 至 1990 年间，它们将需要评估这些年的二氧化碳和其它温室气体的排放量和清除量。为确定基准年 1990 年的因农田管理活动产生的土壤碳的净排放量/清除量，需要有关基准年 1990 年（或适当年份）和 1990 年前各年份土地利用和管理做法的历史数据。可使用第三章中描述的方法（3.3.1.2.1.1 节“土壤—矿质土壤中的碳储量变化”），假定土地利用/土地管理的影响达 20 年；因此，在这方法中，1990 年的碳储量净变化将根据 1970 至 1990 年间的管理进行计算。如果可获得 1970 至 1990 年的面积和活动数据，则基准年 1990 年的碳储量净变化可使用上面所述的默认的碳排放因子和清除因子来确定。影响的期限可能短于 20 年，也可能长于 20 年。一种“优良做法”是根据一国具体的数据和测量情况使用更适当的时间段（见 4.2.8.3.1 节中的第 2 层和第 3 层方法）。如果无法获得 1970 至 1990 年（或其它适当时间段）的面积和活动数据，则不存在可确定基准年（1990 年）碳储量变化的任何历史数据，因此，如果选择第一承诺期的农田管理，将不得不根据其它数据加以推论。

基准年土壤碳储量变化的估值对净-净核算有显著的影响。在无法获得 1970 至 1990 年（或其它适用的时间段）的可靠数据的情况下，各国可在以下各选项中选择最合适的一种：

- 决定不选择农田管理作为第一承诺期的《京都议定书》所述活动。
- 只有当能核实土地在基准年前的 20 年里属于导致土壤碳灭失的管理变化（如耕种以前属于森林的土地）时才报告 1990 年（或适当的基准年）的排放量（碳的灭失）。
- 如果能表明在 1990 年前的 20 年里在适用的土地上几乎不存在管理做法方面的变化，则对 1990 年使用“零”的默认排放/清除因子。
- 使用证明是基准年的可靠替代者的另一年（如用 1989 年代替 1990 年）的数据。替代年应尽量靠近 1990 年，当其它都不相上下时，最好选择较近的年份。
- 使用已证明是可靠的、有国家特点的方法来估计在 1990 年的基准年土壤碳储量变化。一种“优良做法”是核实这种方法并未高估或低估基准年的排放量/清除量（见 4.2.8.3 节中对第 2 层和第 3 层方法的讨论）。在大多数情况下，这些方法也要求提供涉及 1990 年前的管理做法的历史数据。

这种方法有时可能会导致对土壤碳储量净变化的保守估计，但是在缺乏可靠的和可核实的用于计算 1990 年碳储量变化的数据的情况下，它将有助于避免过高估计大气中的碳的净清除。

#### 4.2.8.2 土地识别方法的选择

4.1.1、4.1.2、4.2.1 和 4.2.2 节提供了对识别属于农田管理活动范围的土地的一般指导。按照《马拉喀什协议》，包含农田管理类的土地的面积界限的地理位置，需要每年与属于这一活动范围的土地总面积一起报告。

界限的地理位置可能包括对每一块属于农田管理活动范围的土地的空间上明晰的说明，但并非必须这样做。实际上，包含属于农田管理活动范围的小块面积的大面积的界限，可与在每一块大面积中属于农田管理活动范围的面积的估值一起提供。无论在哪一种情况下，农田管理活动范围内的土地和土地管理需要在整个时间过程中加以跟踪，因为管理的连续性对碳的排放量和清除量有影响。例如，如果缔约方希望声称碳的清除是由于属于农田管理活动范围的面积有 10%转为了免耕，则它必须提供文件证明在那段时间在这块土地上实行了免耕，因为在矿质土壤中碳的累积率取决于免耕的连续性（并且碳的排放/清除因子是由于连续的免耕产生的）。因此，总面积的碳清除率取决于以下一点：同一个 10%的土地是否一直属于免耕，或者，如果 10%的免耕发生在不同年份的不同面积部分，就不能只说农田管理活动范围内 10%的面积在整个时期都属于免耕。一种“优良做法”是持续关注对农田管理活动范围内的土地管理，这可以通过以下方式实现：不断跟踪从 1990 年至承诺期结束在农田管理活动范围内的每一块土地（例如，见 4.2.8.1 节“定义问题和报告要求”），或者制定与 5.3 节中的建议一致的统计抽样方法，使关于农田管理的管理转变得以确定（见 4.2.4.1 节“制定一致的时间序列”）。

在国家一级，需为分层对类别作进一步的细分，而在制定抽样策略时可能涉及这类细分的标准包括：

- 气候
- 土壤类型
- 扰乱程度（如耕作频率和强度）
- 有机物水平（如植物废弃物、根、肥料、其它改良等）
- 临时重新种草的土地（如闲置）
- 休耕地
- 有木本生物量储存的土地（如防护林带、果园、其它长期的种植园等）
- 1990 年后转为农田的不属于其它任何土地利用类别的土地（土地利用变化）

对于所有由此产生的属于农田管理活动范围的子类，由 1990 年以来的森林转变（即毁林）形成的面积，需要分开跟踪，因为这些将作为毁林活动范围内的土地单位报告。

在较高的层级上对农田管理作进一步细分或许是必要的。

一些方法或许用来确定经过适当细分的农田，它们包括：

- 国家土地利用和管理统计：在大多数国家，对包括农田在内的农用地基础通常要做定期调查，提供有关不同的土地利用的分布、作物、耕作做法和其它管理方面的数据，它们往往是国以下地区一级的数据。这些统计资料有部分可通过遥感方法获得。
- 来自基于统计的点抽样系统的清单数据：在定期重访的具体的长期抽样点上监测土地利用和管理活动。

第二章（土地面积一致的基础）提供了确定土地面积的进一步的“优良做法指南”。

下面的方框 4.2.9 介绍了与在本报告其它各章和《IPCC 指南》中的确定农田面积的有关方法的联系：

#### 方框 4.2.9

##### 与本报告第二章或第三章的联系

2.3.2 节（三种方法）：第二章中仍为农田的农田或导致成为农田的任何转化（森林转为农田除外）。应该包括 1990 年（或在基准年的估计需要时为 1970 年）与 2008 年之间每年的以及在以后的清单年的转变中的所有转变。<sup>56</sup>

##### 与《IPCC 指南》的联系

无法以符合《马拉喀什协议》对界限的地理位置要求的格式获得。

### 4.2.8.3 用于估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择

对于农田，《IPCC 指南》确定了农用土壤的二氧化碳的三种潜在的源或汇：

- 与土地利用和管理相关联的矿质土壤有机碳储量的净变化
- 耕作的有机土壤产生的二氧化碳排放量
- 农用土壤施加石灰肥料产生的二氧化碳排放量

通过算出来自这些源头的排放量/清除量之和来计算二氧化碳年排放量/清除量的总量（见 3.3.1.2 节）。

另一些库（地上部生物量、地下部生物量、枯枝落叶层和死木）中的碳储量变化，如果合适的话（即，除非《京都议定书》缔约方选择不报告某一种库并提供可核实的证明碳储量未下降的信息），也应该加以估计。对于大多数作物，作物的年生物量可以忽略不计，但是农田中的树木、防护林带和木本作物需要在农田管理、造林/再造林或者森林管理项下加以核算。用于估计由地上部生物量、地下部生物量、枯枝落叶层和死木引起的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的相关方法，可见造林/再造林或森林管理章节（见表 4.2.8）和本报告第三章（见方框 4.2.10）。表 4.2.8 概括了适当的参考。下面各节主要集中论述土壤的碳库。对于指导方法选择的一般决策树（也针对其它子类），可见第三章中的图 3.1.1 和 3.1.2。

<sup>56</sup> 如果在矩阵转变期同一土地上发生一种以上的土地转化，则可能不得不缩短转变期，以便反映出这些转变。

表 4.2.8  
能找到估计农田中不同碳库的方法的章节

需估计的库	能找到方法的章节
地上部生物量	4.2.5 节 (造林和再造林) 和 4.2.7 节 (森林管理)
地下部生物量	4.2.5 节 (造林和再造林) 和 4.2.7 节 (森林管理)
枯枝落叶层和死木	4.2.5 节 (造林和再造林) 和 4.2.7 节 (森林管理)
土壤碳	4.2.8.3 节
非二氧化碳	《2000 年优良做法指南》和 4.2.8.3.4 节 (仅对《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》有关农业各章未包括的排放量)

如果缔约方选择不核算特定的库，则需要证明这个库不是排放源，并且这个证明是可以核实的。对于此类选择的报告要求可见 4.2.3.1 节。

对于每一个碳库，应在不同的层级使用不同的方法估计基准年 1990 年和承诺期各年的碳的净排放量和清除量。由于不同的方法可能会产生不同的估值（含有不同水平的不确定性），一种“优良做法”是使用同样的层级和方法来估计 1990 年和承诺期内的碳排放量/清除量。

第三章详细描述了估计基准年 1990 年和承诺期的土壤碳净排放量和清除量所用方法。方框 4.2.10 提供了与本报告第三章和《IPCC 指南》中的相关方法的联系。下面各节提供了对早先已经描述过的这些方法的简要审评，确定了《京都议定书》所特有的方面。

方框 4.2.10

与本报告第二章或第三章的联系

3.3.1.1 节 生物量的变化

3.3.1.2 节 土壤中碳储量的变化

与《IPCC 指南》的联系

4 非二氧化碳温室气体

5 B 森林和草地的转化（草地转为农田）

5 D 土壤产生的二氧化碳排放量和清除量

#### 4.2.8.3.1 矿质土壤

对于矿质土壤中的碳储量变化，应该使用图 4.2.9 中的决策树来决定使用哪一个层级来报告《京都议定书》下的农田管理活动。对于第三条第 4 款所述活动，一种“优良做法”是，如果农田管理活动产生的二氧化碳排放量是一个关键类别，则使用第 2 层或第 3 层来报告矿质土壤中的碳储量变化。

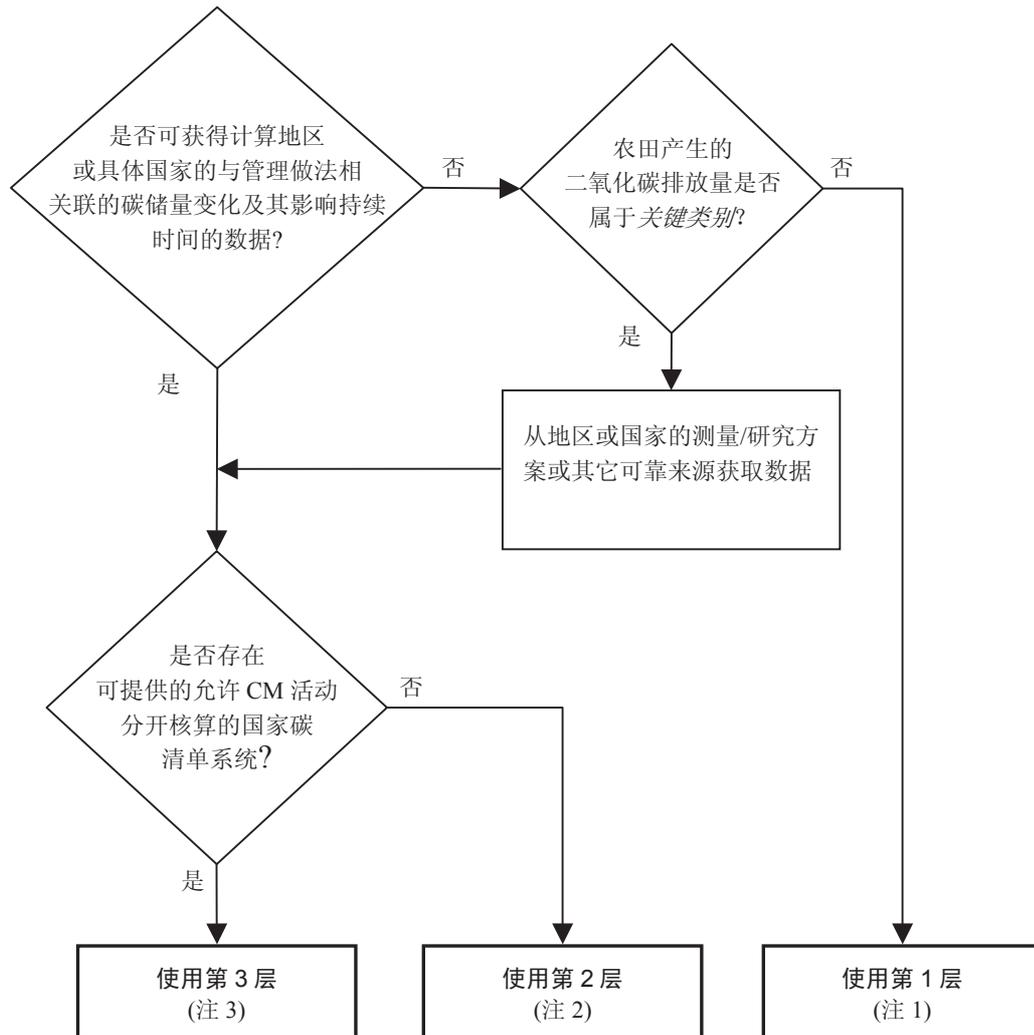
#### 估计矿质土壤中碳储量变化的方法

估计碳储量变化的方法属于三个层级中的一个。这些层级需与估计活动数据（土地面积）的方法区分开来。对于估计土地面积来说，一种“优良做法”是，使用遵循方法二或方法三（第二章）的方法，并考虑 4.2.2 节中对第三章中更高层级的指导意见；估计碳储量变化，可使用较低的层级。图 4.2.9 中的决策树为选择一套“优良做法”的方法提供了指导。

#### 第 1 层

第三章中描述了用于估计矿质土壤中碳储量变化的第 1 层方法（3.3.1.2 节“土壤中的碳储量变化”），它是建立在《IPCC 指南》参考手册（IPCC，1997 年）第 5.35-5.48 页中概述的方法基础上的。《IPCC 指南》中所述的基于 20 年期限的默认值现已得到更新，并用于导出年度碳储量的变化因子。这些可以直接与用于第三章（土地利用变化和林业部门优良做法指南）中所述的国家温室气体清单的第 1 层方法进行比较。

图 4.2.9 选择用于估计《京都议定书》报告农田项下矿质土壤中碳储量变化的合适层的决策树（另见图 3.1.1）



注 1: 使用默认值的矩阵/数据库。

注 2: 使用地区特有的参数、土壤数据和影响的持续时间。

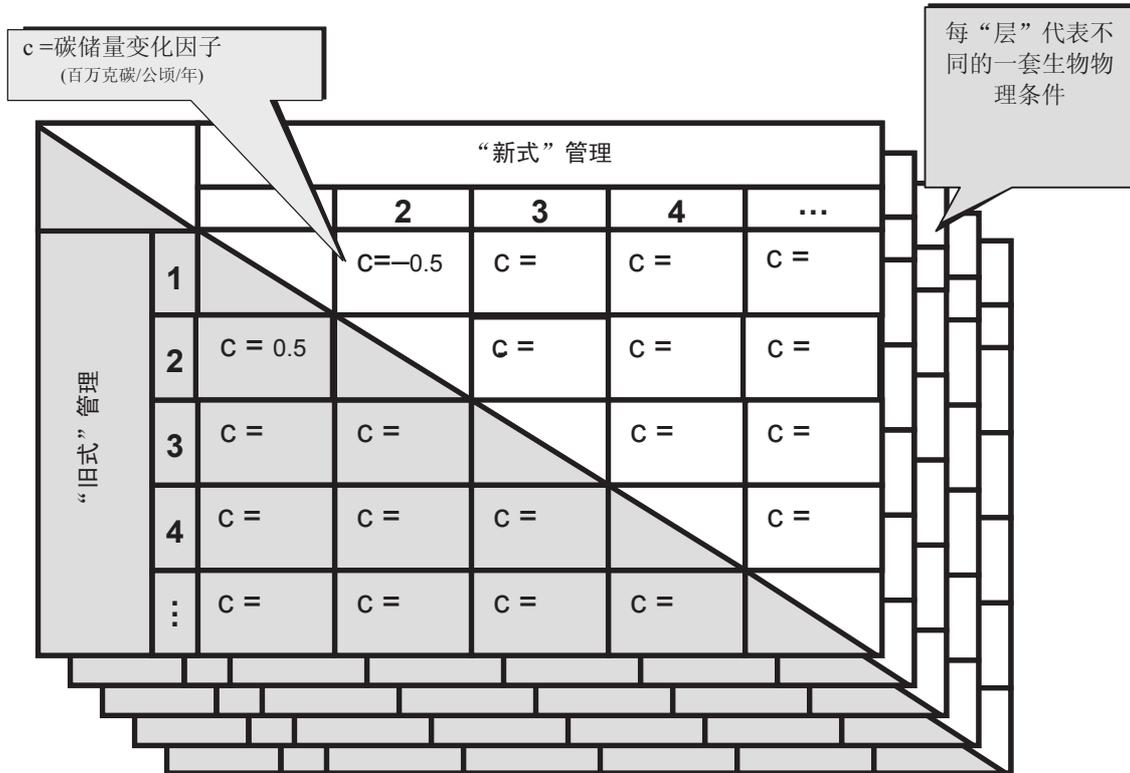
注 3: 使用更先进的往往与地理数据库相联系的建模技术。

一种“优良做法”是持续关注农田管理活动范围内的土地的管理。这可以通过以下方式来实现：不断跟踪从 1990 年至承诺期结束属于农田管理活动范围的每一块土地（如见 4.2.8.1 节“定义问题和报告要求”），或者制定与 5.3 节中的建议一致的能使关于农田管理的管理转变得以确定的统计抽样方法（见 4.2.4.1 节“制定一致的时间序列”）。

可使用《IPCC 指南》中提供的默认值计算每一土壤类型、气候区和土地利用或管理变化组合的年平均碳储量变化率。可将它们用作默认的年度“碳储量变化因子”<sup>57</sup>，并可在一系列表格、一个矩阵或一个关系数据库中加以表述。图 4.2.10 用示意图显示了这样一类系统，其中数字 1、2、3……代表不同的管理做法。

<sup>57</sup> 另见上述脚注 32。

图 4.2.10 由每套生物物理组合的不同土地利用、土地管理转变产生的碳储量变化因子矩阵的概念说明。这些可通过表格或关系数据库获得。对于第 1 层，默认值（见上文）用于碳储量变化因子。用于相反方向的管理变化的默认值是相同的，但符号相反。例如，如果管理做法一变为管理做法二的碳储量变化因子为-0.5，则从管理做法二变为管理做法一的因子为+0.5。



年的碳储量变化因子往往比绝对碳储量的默认值更准确。<sup>58</sup>

这些碳储量变化默认因子已经编入数据库，因此可以查询《IPCC 指南》中考虑的每一土壤类型、投入水平及土地利用和土地管理转变的默认因子，不用参考多个表。数据库可见附件 4A.1（估计基于 IPCC 默认数据的与农田和放牧地的管理变化相关联的土壤碳储量变化的工具），该附件在所附的光盘上（包括如何使用数据库的指示）。

#### 年碳储量变化因子的计算

《IPCC 指南》假定在发生管理变化后 20 年期限内土壤碳储量的线性变化，将土壤碳储量从  $t_0$ （管理变化年）的一个均衡状态移到了  $t_{20}$ （发生管理变化后 20 年）的另一个均衡状态。因此假定碳储量变化率在发生管理变化后的前 20 年保持不变，则当达到新的均衡时它就变成了零。

第三章中描述了计算年碳储量变化因子的方法（3.3.1.2 节；方程式 3.3.3）。有关步骤和样本计算概要，可见 3.3.1.2.1.1 节：方法的选择（矿质土壤）。

<sup>58</sup> 碳储量变化因子反映碳储量的变化，它大大小于绝对碳储量；碳储量变化可加以合理矫正，即使绝对值不行。

### 由农田管理引起的碳储量变化的计算

碳储量变化可用于计算土地利用或土地管理变化后每年的碳排放量/清除量，时间可以长达 20 年，方式是将碳储量变化因子乘以应用了变化的面积，如：

$$\begin{aligned} & \text{方程 4.2.1} \\ & \text{来自农田管理的土壤碳的年排放量/清除量} \\ & \Delta C_{\text{CM SOC}} = \text{CSF} \cdot A \end{aligned}$$

公式中：

$\Delta C_{\text{CM SOC}}$  = 土壤有机碳年碳储量变化，百万克碳/年

CSF = 碳储量变化因子，百万克碳/公顷/年

A = 面积，公顷

（另见第三章中的方程 3.3.4）

对于净-净核算，方程 4.2.1 中显示的计算须同时用于基准年和报告年。对适用面积的讨论可见 4.1.2 节（第三条第 3 款和第 4 款所述土地面积分类的一般规则）。

## 第 2 层

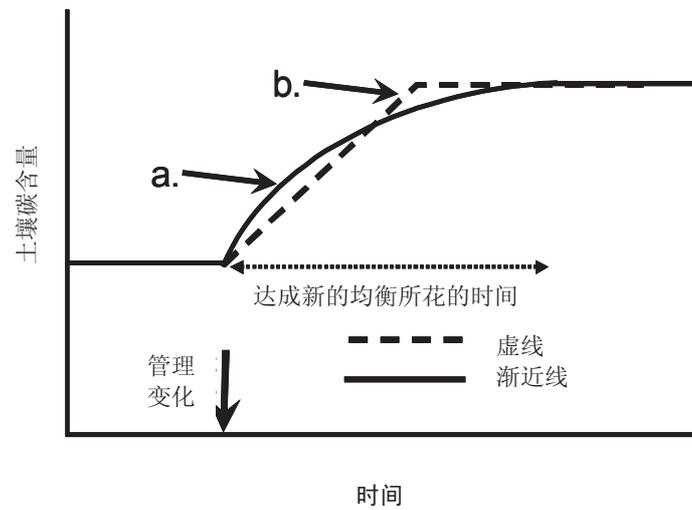
第 2 层方法也使用《IPCC 指南》（参考手册和工作手册）中描述的方法，但是目前已用国家或地区特有的已证明是更可靠的值（如来自于文献值、长期实验或当地应用经过充分校准、充分论证的土壤碳模型）取代了默认因子。也可以使用涉及土壤碳含量的不同地区数据（如可从国家土壤清单中获得的数据）。同样，用更合适的值取代变化期限（20 年）的默认值，也不失为一种“优良做法”，不过得提供足够的信息证明那样做是正确的。

在表述某一地区实际碳储量变化时，特定地区的或当地的碳储量变化因子应该好于默认因子。当取代碳的默认因子时，必须用严格的标准证明因子的任何变化不会导致低估或高估土壤的碳变化。地区或国家特有的因子应该以测量为基础，这些测量必须有足够的次数，足够长的时间段，足够的空间密度，以便能反映基本生物化学过程的变异性，并且还得在可获得的出版物中得到论证。

假定土壤碳储量变化由一种均衡状态变为另一种均衡状态需要 20 年时间，这只是一个近似值：在较冷的气候中，要达到新的均衡，变化所花的时间可能会超过 20 年（大约 50 年）；在热带气候中，达到新的均衡所需的时间可能要短一些（大约 10 年；Paustian 等人，1997 年）。在第 2 层，如果存在不同的地区或国家特有的土地利用或土地管理变化的影响期限值，或者可以对其加以可靠的估计，则这个值可加以利用。

另外，一种渐近模型也能适合土壤碳储量变化数据（见图 4.2.11；比较在《IPCC 指南》中使用的“虚线模型”，在这模型中线性变化发生在 20 年中，其后不再有任何进一步的变化）。在使用这一方法时，可以在土地利用或管理发生变化后的不同年份应用不同的碳储量变化因子，使得储量变化在变化发生后不会马上低估（图 4.2.11 中的“a”），或者当土壤接近新的均衡时不会高估（图 4.2.11 中的“b”）。

图 4.2.11 在强加一种固碳管理变化后的土壤碳储量变化示意图，储量变化虚线模型（如在《IPCC 指南》中使用的，达到新的均衡的时间为 20 年）和渐近曲线代表变化情况（“a”和“b”的定义见文字）

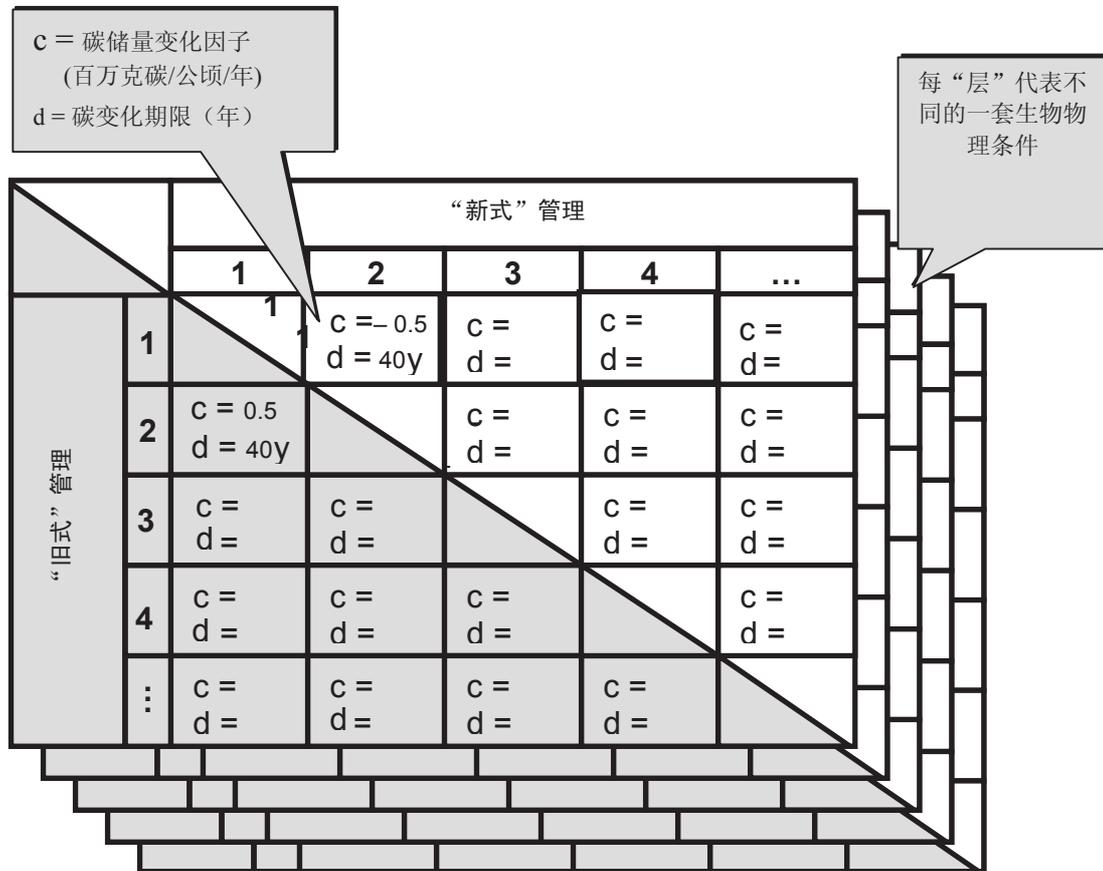


如果对影响期限使用 20 年以外的值，这需要列入矩阵，如在图 4.2.12 中用示意图表示的。

在第 2 层，与不同的土地利用或土地管理变化相关联的默认因子（如投入因子）可以用一种做法的强度（如应用于土壤的有机改良数量）与土壤碳的年排放量/消除量的变化之间更详细的关系来代替。例如，在欧洲，Smith 等人（2000 年）研究出了这些关系（如土壤的年碳储量变化（吨碳/公顷）= 0.0145 x 另加的动物粪肥量（吨干物质/公顷/年）；根据 Smith 等人，1997 中的数据重新计算； $R^2 = 0.3658$ ,  $n = 17$ ,  $p < 0.01$ ）。类似的关系可以从不同气候区的不同土壤类型的长期数据中推导出来。另外，经过充分校准和充分评价的土壤碳变化模型[如 CENTURY（Parton 等人，1987 年）、RothC（Coleman 和 Jenkinson，1996 年）]，可以用来形成不同气候区的不同土壤的储量变化因子或上面描述的强度关系。

必须应用严格的标准，使得任何碳储量变化不被低估或高估。一种“优良做法”是将储量变化因子建立在根据 5.3 节中阐述的原则抽样的实验基础上，如果实验值比默认值更适合于地区和管理做法，那么就使用这些实验值。基于模型的因子只应该对照诸如上面所述的那类实验对模型进行测试后才能使用，任何模型都得进行广泛的评价，予以充分的论证并存档备案。一种“优良做法”是提供置信限度和（或）与地区和国家特有的或当地的储量变化因子相关联的不确定性估值。

图 4.2.12 因每套生物物理组合的不同土地利用、土地管理转变产生的碳储量变化因子矩阵的概念说明。通过使用地区特有的碳因子估值或土地利用/管理变化的影响期限估值来扩展第 2 层方法。取决于计算方法的碳储量变化因子(c) 和相反方向的管理变化的期限(d)值往往是相同的，但“c”值的符号相反。



### 第 3 层

可用于国家《气候公约》清单的第 3 层方法（如第三章 3.3.1.2.1.1 节“方法的选择”中所描述的），也有可能用于《京都议定书》规定的报告。与第 1 层和第 2 层中使用的静态矩阵相比，第 3 层往往更能表述土地的管理史，能更准确地计算由管理做法中不时出现的多种变化导致的土壤的碳变化情况。另外，土壤达到均衡的时间可能大大长于 20 年，而第 3 层（像第 2 层）方法能考虑这一点。由于有了大规模的计算能力，建立与管理做法数据相联系的在空间上细分的系统就有了可能，管理做法数据如果与含有碳含量的比率方程相联系，并在某个点上进行初始化和定期交叉核对的话，则可跟踪碳储量的不时变化。第 3 层还可以反复的统计抽样为基础，但这个抽样须与 5.3 节中阐述的具有捕捉土壤类型、气候区和所发生的管理做法的足够密度的原则相一致。因此，第 3 层方法包含一系列比第 2 层更复杂的方法，它们通常以先进的建模技术为基础，往往与地理数据库相联系。

#### 矿质土壤碳储量变化因子的选择

下面各节将简要介绍每层使用的碳排放/清除因子。

**第 1 层：**在第 1 层，矿质土壤中的年平均碳储量变化是根据默认值计算出来的，将 20 年的储量变化除以了 20，就像第三章方程 3.3.3 中所阐述的那样。这些因子的全部详情和由此产生的储量变化估值可见《IPCC 指南》第 5.35 至 5.48 页，在附件 4A.1 描述的数据库中也提供了这方面情况。（附件 4A.1 中的默认值根据《IPCC 指南》中的默认值稍作了修改。）有关步骤和样本计算的概况可见 3.3.1.2.1.1 节“方法的选择（矿质土壤）”。

**第 2 层：**在第 2 层，碳储量变化（第 1 层）的某些默认值或所有默认值被另一些经证明是更可靠的值所取代。这些新值可能是建立以下列各项基础上的：文献值、测量到的碳储量变化、简单的碳模型，或者这些计算的结合（某些例子见下面的“矿质土壤管理数据的选择”）。一种“优良做法”是，对于应用这些新值的条件和做法来说，证明新值要比它所取代的值更为准确。

**第 3 层：**对于矿质土壤，第 3 层的碳储量变化因子产生于各国，可能得使用复杂的模型进行计算。用于第 3 层的碳模型一般要比第 2 层的模型复杂，得考虑土壤（如黏土含量、化学构成、原土）、气候（如降水量、温度、蒸发）和管理因素（如耕作、碳投入、肥力改良、耕作制度）。“优良做法”要求使用基准点上的测量来校准模型，在说明所使用的模型和假定时应该透明。

在所有情况下，都必须应用严格的标准，使得碳储量的任何变化既不低估也不高估；用于估计碳储量变化的模型应该进行充分论证，并使用与应用模型的条件和做法有关的可靠的实验数据加以评价。一种“优良做法”是提供置信限度或不确定性的估值。也可以用作为国家/地区碳核算系统一部分形成的值取代碳储量变化默认因子（见 4.2.7.2 “确定属于森林管理活动范围的土地的方法选择”）。

#### 矿质土壤管理数据的选择

涉及土地利用和做法的面积数据需根据方法二或方法三（2.3.2 节）和 4.2.2.3 节中给予的指导提供。这里简要地概述一下三层中每一层所要求的管理数据。

**第 1 层：**在使用《IPCC 指南》（另见第三章 3.3.1.2.1.1 节）时，应按默认假定土地利用或土地管理变化的影响为 20 年。如果可获得基准年之前 20 年的面积和活动数据，就可使用上述碳储量变化默认因子确定基准年的碳净排放量/清除量。第 1 层的土地利用变化和管理做法与《IPCC 指南》中提供的相同，如：清除原生植物，变为耕种的作物区和栽培牧地；土地撂荒；轮作；使残余物增加水平相异、使耕作体系相异；在农业上使用有机土壤等。在这些具体的土地利用或土地管理变化内，对活动应按半定量的方式加以界定，如“高投入”对“低投入”系统。土地利用或管理体系不应分到比这还细的程度。面积可从国际数据集（如粮农组织）中获取，尽管某些来源缺乏报告所需的空间明晰性，可能仅对用于交叉核对的数据有用。如果可获得 1970 年到 1990 年的面积和活动数据，则可用上面所述的碳储量变化默认因子确定基线为 1990 年的碳储量净变化。如果无法获得 1970 年到 1990 年的面积和活动数据，可见关于估计土地面积的另类选择方案的 4.2.7.2 节。

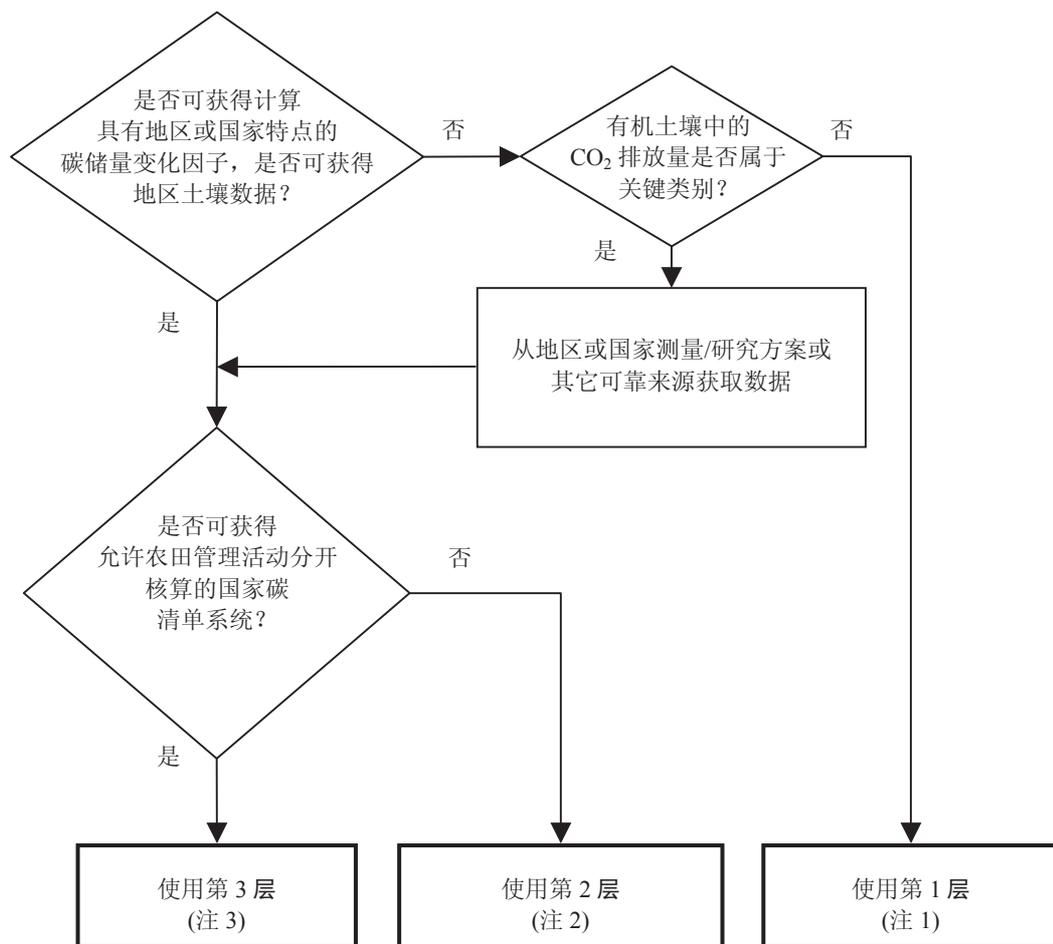
**第 2 层：**第 2 层的管理做法与《IPCC 指南》中提供的和第 1 层的管理做法是相同的。但是对于第 2 层来说，为了使它们具有国家的特点，有些管理做法可作进一步细分，或者增加一些新的做法。在《IPCC 指南》中描述的农业管理体系内，管理数据包括诸如“高投入”和“低投入”等描述符。在第 2 层，这些描述符可以用更明晰的描述符代替，例如，高有机改良率（如 > 20 吨干物质/公顷/年）、中有机改良率（如 10-20 吨干物质/公顷/年）、低有机改良率（如 < 10 吨干物质/公顷/年）和零有机改良。进一步的细分可以，例如反映有机改良的不同形式，诸如动物粪肥、谷物残余物和污泥等，这方面可获得相应的清除因子。一种代替使用更详细的描述符类别的方法是使用类似于 Smith 等人（1997 年、1998 年和 2000 年）为欧洲，Lal 等人（1998 年）为美国推导出那种关系。这些方法可以对全球数据集的新的更全面的分析为基础。图可包括与某一做法（如零耕）相关联的碳储量变化，或一种做法的强度与土壤碳变化之间的关系（如土壤年平均碳排放/清除量（吨碳/公顷）= 0.0145 x 另加的动物粪肥量（吨干物质/公顷/年）；根据 Smith 等人，1997 中的数据重新计算； $R^2 = 0.3658$ ,  $n = 17$ ,  $p < 0.01$ ）。另外，经过充分校准和充分评价的土壤碳变化模型（如 CENTURY（Parton 等人，1987 年），RothC（Coleman 和 Jenkinson，1996 年）或其它），可以用来形成不同气候区不同土壤的碳储量变化默认因子，或形成上面描述的每项活动的强度关系。这些例子说明了怎样能使各种做法更加具有国家的特点，但是也可以采取其它的完善办法。第 2 层方法可能要求描述面积的分辨率要高于第 1 层。在任何情况下，都必须应用严格的标准，使得排放量/清除量的任何变化既不低估也不高估（见用于讨论标准的“矿质土壤碳储量变化因子的选择”）。

**第 3 层：**在更复杂的第 3 层方法中使用的管理数据需与模型要求的详细水平保持一致。一种“优良做法”是以适合模型的空间分辨率使用管理数据，并具有对模型所要求的管理因子的数量测度，或能可靠地估计这一测度。

#### 4.2.8.3.2 有机土壤中的碳储量变化

对于有机土壤中的碳储量变化，应该使用下面的决策树（图 4.2.13）来决定使用哪一层级作《京都议定书》规定的报告。

图 4.2.13 选择根据《京都议定书》报告有机土壤中碳储量变化的层级的决策树（另见图 3.1.1）



注 1：使用缺省值/数据库。

注 2：使用具有地区特点的参数、土壤数据和影响期限。

注 3：使用更先进的往往与地理数据库相联系的建模技术。

#### 估计来自有机土壤的二氧化碳排放/清除量的方法

**第 1 层：**当有机土壤转为农业时，它们通常要排水、耕作和施石灰肥料，其结果将导致有机物质的氧化。碳的释放率将取决于气候、有机物质的构成（分解性）和其它做法，诸如施肥和加石灰等。第 1 层方法在 3.3.1.2 节中作了阐述，它是以《IPCC 指南》中提供的方法为基础的。

**第 2 层：**如果可获得国家或地区特有的有关有机土壤中的排放量的可靠数据，一种“优良做法”是使用这些值，而不是第 1 层的默认值。应该证明所使用的任何数据都要比默认值更可靠。

**第 3 层：**第三章（土地利用变化和林业部门*优良做法指南*）中描述的用于国家温室气体清单的复杂系统可使用各种用于估计二氧化碳的方法或模型。这些排放量也可能用来以一种综合的方式估计非二氧化碳温室气体排放量。然而，非二氧化碳排放量应在农业部门内报告，并避免重复计算和遗漏。采用使用基准点的测量校准的模型，并描述透明地采用的模型和假定，将不失为一种“*优良做法*”。

#### 有机土壤碳排放/清除因子的选择

**第 1 层：**第三章（表 3.3.5；3.3.1.2.1.2 节）中提供了第 1 层的碳排放/清除量默认因子。

**第 2 层：**对于有机土壤，一种“*优良做法*”是，用国家或地区特有的因子代替第三章（表 3.3.5；3.3.1.2.1.2 节）中确定的默认值，只要能证明它们比默认值更可靠。使用基于由实验产生的实验结果的排放/清除替代因子，也不失为一种“*优良做法*”，不过这些实验应是经过精心设计的，并为赋予适当的统计功效进行了适当的抽样。基于模型的任何排放或清除因子只应该对照诸如上面所述的那类实验对模型进行测试后才能使用，任何模型都得进行广泛的评价，予以充分论证并存档备案。提供与任何排放/清除的替代因子相关联的置信限度和（或）不确定性估值，将是一种“*优良做法*”。必须通过与地区内的测量或实验相对照对默认值和替代因子加以比较，证明排放/清除的替代因子比默认因子更能代表当地的条件或做法。

**第 3 层：**对于有机土壤，二氧化碳和非二氧化碳温室气体排放量或排放量/清除量可作为使用国家排放/清除因子的以加工过的为基础的建模的一部分进行估计。采用此类方法是一种“*优良做法*”，只要它们经过了充分的论证和评价。在应用这些方法之前，应对它们进行全面的测试和评价，如针对第 2 层所说的。

#### 有机土壤管理数据的选择

同样的考虑适用于矿质土壤农田管理活动的管理数据，像前面在 4.2.8.3.1 节中所述的一样。

#### 4.2.8.3.3 由施石灰肥导致的二氧化碳排放量

针对《京都议定书》提供的补充数据，只有当选择农田管理时才包括由农田施石灰肥导致的二氧化碳排放。

#### 估计施石灰肥导致的二氧化碳排放量的方法

施石灰肥一般是为了改善土壤的酸化程度。通常使用碳酸盐矿物，诸如石灰石  $\text{CaCO}_3$  和白云石  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$  等。在酸性土壤中加入这些成分后，它们就会释放出二氧化碳，其比率依土壤条件和所用成分的不同而变化。每隔几年重复应用，但可随时求出平均数，年平均率是清单计算的基础。

**第 1 层：**用于估计施石灰肥导致的二氧化碳排放的第 1 层方法等同于第三章（3.3.1.2.1.1 节）中描述的方法。

**第 2 层：**对于由施石灰肥导致的土壤二氧化碳排放，用于施石灰肥的第 2 层方法可使用国家或地区的数字代替第三章（3.3.1.2.1.1 节）中描述的默认系数，只要证明前者更为可靠。

**第 3 层：**第三章中描述的在第 3 层中使用的复杂方法可明确说明施石灰肥的情况。它们可能会整合也对非二氧化碳排放造成的影响。采用此类方法是一种“*优良做法*”，只要它们经过了充分的论证和评价。

#### 选择施石灰肥的碳排放因子

一种“*优良做法*”是使用第三章（3.3.1.2.1.1 节）中提供的默认值。如果缔约方选择使用可替代的国家排放因子（第 2 层），则应该使用有关所用石灰构成情况的更详细数据来证明它们是正确的。另外，第 3 层方法可包括施石灰肥和管理做法对非二氧化碳排放造成的综合影响。采用此类因子是一种“*优良做法*”，只要它们经过了充分的论证和评价。

#### 4.2.8.3.4 非二氧化碳温室气体

《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中有关农业的各章提供了估计  $N_2O$  和  $CH_4$  排放量的方法，它们提供的方法涉及到下列与农田管理有关的农业排放源（所列清单也适用于放牧地管理和植被重建）：

- 1) 由以下做法导致的来自农业土壤的  $N_2O$  直接排放：
  - 使用合成肥料，
  - 使用动物排泄物作为肥料，
  - 由种植豆科植物和其它固氮作物形成的生物固氮，
  - 作物残余物和污泥的应用，
  - 耕作有机含量高的土壤；
- 2) 由农业中使用氮导致的  $N_2O$  间接排放，包括来自以下方面的排放：
  - $NH_3$  和  $NO_x$  的挥发和随后在大气中的沉积（最初来自于施用肥料和粪肥），
  - 氮过滤和流出；
- 3) 由大米种植导致的  $CH_4$  排放；
- 4) 由植被燃烧导致的非二氧化碳排放；
- 5) 由肠内发酵导致的  $CH_4$  排放；
- 6) 由粪肥管理导致的  $CH_4$  和  $N_2O$  排放。

这些排放量不应在农田管理项下报告，而应作为农业排放量报告<sup>59</sup>。它们包含在《2000 年优良做法指南》第四章（农业）内。甚至对于未选择第三条第 4 款所述农田管理的缔约方，这些排放量也应作为来自《京都议定书》附件 A 所列举的排放源的排放量予以报告。选择农田管理的缔约方也应该在农业部门中报告这些排放量，但不把它们列入第三条第 4 款下。

在转为农田（第三条第 3 款）的毁林土地上的非二氧化碳排放量/清除量，需与农田管理（第三条第 4 款）项下的排放量/清除量分开报告。如果毁林土地上的非二氧化碳排放量/清除量不能直接确定，它们可作为与毁林土地上的农田总面积相对应的来自农田的非二氧化碳排放量/清除总量的一部分加以估计。例如，如果农田面积有 10%是在毁林土地上，则农田非二氧化碳排放/清除总量的 10%归属于 1990 年后属于毁林活动范围的土地。

为增加碳储量采取的某些管理做法也可能影响非二氧化碳气体排放量。这些影响中有许多列入了《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中与农业有关的各章，但是也可能存在《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中没有考虑到的对非二氧化碳气体的其它影响（见方框 4.2.11 中的示例）。

<sup>59</sup> 按照《马拉喀什协议》，必须将由第三条第 3 款和第 4 款活动引起的源排放量和汇清除量的估值与来自《京都议定书》附件 A 中所列排放源的人为排放量区分开来（参看载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.3 第 22 页的-/CMP.1 号决定草案（第七条）附件第 5 段。

## 方框 4.2.11

## 碳储量变化对非二氧化碳气体排放量的可能影响示例

例 1：减耕对 N<sub>2</sub>O 排放量的影响

减耕或免耕往往会增加农田中的土壤碳。然而，也可能通过对微孔（和水占据的微孔部分）、氮循环、温度和其它因素（如 Weier 等人，1996 年；MacKenzie 等人，1998 年；Robertson 等人，2000 年；Smith 等人，2001 年）的影响改变 N<sub>2</sub>O 的排放量。所作的观察没有得出最后结论，某些研究显示免耕系统中 N<sub>2</sub>O 的排放量要高于耕作的系统，而另一些研究表明影响极小，或者说 N<sub>2</sub>O 的排放量较低。可获得的数据表明，这种变化无常的反应取决于土壤与气候的互动影响，另还表明在不大通气的潮湿环境中 N<sub>2</sub>O 的排放量一般趋于最高，但是这也是与下述情况相关联的：免耕情况下的排放量要高于常规耕作下的排放量（如 Linn 和 Doran，1984 年；Weier 等人，1996 年；Vinten 等人，2002 年）。

例 2：有机物质转移与 N<sub>2</sub>O 排放量之间的联系

土壤中的有机物质不断分解，结果释放出氨气和硝酸盐。这种“可获得的”氮一部分可能转化为 N<sub>2</sub>O。因此，提高有机物质分解率的做法（如犁草地，增加“休耕”期的利用等）有可能刺激 N<sub>2</sub>O 排放。相反，重新栽培草地和减少“休耕”频率则有可能减少 N<sub>2</sub>O 排放。然而，对这些影响的意义和规模并不清楚，或许不大可能在这一阶段对它们进行可靠的量化。

例 3：农田管理对 CH<sub>4</sub> 氧化的影响

增加农田中土壤碳的某些做法也可能对土壤的 CH<sub>4</sub> 氧化产生影响，负面的或正面的影响（如 Smith 等人，2001 年）。当用二氧化碳当量单位表示时，这些影响往往小于对 N<sub>2</sub>O 的影响。

## 例 4：有机土壤排水的影响

当二氧化碳的灭失随着土壤排水而增加时，CH<sub>4</sub> 排放量可能会减少，而 N<sub>2</sub>O 的排放量也可能会受到影响。（请注意：《IPCC 指南》假定所有的碳会作为二氧化碳灭失；如果从这点出发，必须用十分科学的和经过论证的数据证明它是正确的。在《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》有关农业的各章中提供了用于估计来自耕过的有机土壤的 N<sub>2</sub>O 排放量的方法，这些排放量应该像那里描述的那样报告，以免出现重复计算。）

这些做法和另一些管理做法对非二氧化碳排放量的影响可能包括在用于农业的更高层级的方法中，如在《2000 年优良做法指南》中所指出的（4.7 节第 4.53 至 4.66 页）。如果作了估计，它们仍应该与农业一起报告，以免出现重复计算。怎样估计这些影响的例子包括：

- 在具有代表性的点上直接测量非二氧化碳温室气体；
- 估计基于文献值的排放率，同时考虑管理、土壤和气候等因素。

## 4.2.9 放牧地管理

### 4.2.9.1 定义问题和报告要求

放牧地管理是指对用于畜牧生产的土地的作法体系，旨在管理所生产的植被和牲畜数量和类型。从定义上讲，放牧地在某种程度上是属于“经营的”，以致属于放牧地管理项下的土地，事实上有可能是国内属于放牧类的所有土地；就是说，根据国家决定的并加以明确说明的标准主要用于畜牧生产的所有土地。应该注意的是并非所有草地一定都是放牧地。

为了确保全面覆盖，一种“优良做法”是将下列土地列入放牧地类：

- 经过改良的牧场/草地/草原：它们是属于密集的有控制放牧的土地。一些管理做法，诸如施化肥/粪肥、灌溉、重播种、施石灰肥或喷洒农药等，是用来控制生产率的，长期用于生产草料作物的土地也包括在内。
- 未经改良的/自然的牧场/草地/草原：这些土地通常由包括干草和灌木丛在内的天然植被构成，放牧主要是粗放式的。除了在某些情况下放火烧草外，丝毫或者几乎不存在对草的管理。然而，放牧的密集性、频率和季节性以及牲畜的分布是有管理的（即使按默认）或者为防止所储存的碳的灭失能加以特别管理的，例如通过避免过度放牧。

长有树木和灌木的牧场、草原或稀树草原，如果草料作物和牧草的生长是这块面积上最重要的活动，那么应该根据国家制定的并加以明确说明的标准将其列入放牧地管理项下。如果种有树木的土地符合森林的定义，并且树木是 1990 年以来栽种的，则这块土地应列入造林/再造林类。然而，如果放牧是主要活动，则符合“森林”定义的土地可根据国家确定的标准列入放牧地管理类。

闲置的土地，诸如耕过的但转为多年生草地的土地，如果仅仅是暂时闲置则应该列入农田管理（一般是 5 年或 5 年以下，但是任何有可能根据国家的闲置条件重新用作农田的闲置土地应该计为农田）。如果属于长期闲置，它们应列入放牧地管理类。保护地，诸如那些属于长期覆盖计划的土地，如果也被用于畜牧生产，则应列入放牧地管理类。仅作为一种轮作的一部分暂时用于放牧的土地，通常列入农田管理类。为了保持一致性，用于区分农田与放牧地和植被重建的标准应该予以明确说明，应用时务必一致。

考虑到有可能与其它土地利用类别发生重叠，对于各国来说，明确规定在它们国家的土地利用系统中哪些土地类型应该列入放牧地/草原/牧场类，是一种“优良做法”。另外，各国还应该明确说明怎样区分这些土地与(a) 第二章（农田/可耕地/耕地）土地利用类别(1)中的土地和(b) 属于第三条第 3 款（AR）和第三条第 4 款（FM、RV、CM——如果选择的话）所述其它活动的土地。这将会增强各国报告之间的可比性。

此外，在 1989 年 12 月 31 日为森林的并在报告年属于放牧地管理活动范围的所有土地，需要作为单独的类别（本该另行列入放牧地管理活动范围的“毁林”土地）加以确定、跟踪和报告。

为了能应用拟议的用于确定那些土地上二氧化碳排放量/清除量的方法（即面积决定碳储量变化因子的时间，因子是正还是负或零取决于管理和土地利用或土地利用的变化），放牧地的总面积需要细分为基准年和承诺期各年各套管理做法下的面积（在时间和空间上可能出现重叠）。碳储量变化因子既取决于当前的管理，也取决于以前的管理。有些面积可能排放碳，有些面积可能起着固碳作用，另一些可能处于均衡状态，如果管理发生变化，这也会跟着变化。

为了获得得分更细的土地利用和做法数据，可制定一个比较全面的不同气候区放牧地/草原/牧场范围内的土地利用和管理体系的定义。放牧地管理项下影响碳储量的做法包括以下几个大类：牧群的管理、木本植物的存在、施肥、灌溉、物种构成、豆科植物管理和火情管理等（IPCC, 2000 年 b, 第 184 页和第 205 页）。另见第三章（土地利用变化和林业部门*优良做法指南*）和下面的 4.2.9.2 节。

#### 4.2.9.1.2 基准年 1990 年

见 4.2.8.1 节“定义问题和报告要求”。

#### 4.2.9.2 土地识别方法的选择

4.1.1、4.1.2、4.2.1 和 4.2.2 节提供了与放牧地管理有关的土地识别一般指南。根据《马拉喀什协议》规定，包含放牧地管理活动范围内的土地的界限的地理位置需与属于这一活动范围的土地总面积一起每年予以报告。界限的地理位置可能包括对属于放牧地管理活动范围的每块土地的空间上明晰的说明，但并非必须这样做。这类类似于 4.2.8.1 节（定义问题和报告要求）中论述的农田管理的情况。一种“优良做法”是持续关注属于放牧地管理活动范围内的土地的管理情况。这可通过以下方式实现：不断跟踪 1990 年起至承诺期结束期间属于放牧地管理活动范围的每一块土地（见 4.2.8.1 节），或者使用与 5.3 节中的要求一致的能使关于放牧地管理的转变得以确定的统计抽样

技术（见 4.2.4.1 节“制定一致的时间序列”）。在国家一级，需要有对放牧地总面积进行分类的不同的层，比如说使用涉及以下方面的标准：国家基本情况、管理做法和其它细分情况。这些可能包括：

- 气候
- 土壤类型
- 扰乱程度（如压实、牲畜践踏形成的扰乱、火烧的频率、侵蚀等）
- 有机投入水平（如植物的枯枝落叶、根、粪肥、其它的改良等）
- 断断续续放牧的土地（如闲置地、作为轮作一部分的牧地等）
- 放牧强度（牧草地的利用百分比）
- 种有树木的土地（防护林带、果园、其它多年生种植园）
- 1990 年以来转为放牧地的不属于其它任何土地利用类别的土地（土地利用的变化）

对于所有由此形成的子类，1990 年以来由森林转变而来的（即毁林）属于放牧地管理活动范围内的面积，需要分开跟踪，因为它们将作为毁林活动范围内的土地单位报告。

在第 3 层，对属于放牧地管理活动范围的面积作进一步细分或许是必要的。

使用在某些附件一所列国家可获得的必要分解确定属于放牧地管理活动范围的土地的方法包括下列两种：

- 国家土地利用和管理统计资料：大多数国家都定期调查包括属于放牧地管理活动范围的土地的农业土地基础。它们可能部分来自于对牧草地和土壤表面情况及储备率变化的遥测。
- 来自于基于统计的点抽样系统的清单数据：在定期重访的具体的长期抽样点上监测土地利用和管理活动。

对于所有受放牧地管理影响的土地，需要对有关这些面积的信息加以汇编，或归纳为缔约方选来用于报告其土地利用统计数据的所有层（通过土地面积的界限确定）的估值。第二章（土地面积一致表述的基础）提供了有关确定土地面积的进一步的“优良做法指南”。

方框 4.2.12 介绍了与本报告其它各章和《IPCC 指南》中识别面积的方法的联系。

#### 方框 4.2.12

##### 与本报告第二章或第三章的联系

2.3.2 节（三种方法）：第二章中变成经营草地的草地（非经营的或经营的）或导致成为经营草地的转化（森林转为草地除外），不过这些经营草地必须属于放牧地管理活动范围。应该包括 1990 年（或 1970 年，如果基准年的估值要求的话）至 2008 年间所有的转变，在以后的清单年则包括每年的转变。<sup>60</sup>

##### 与《IPCC 指南》的联系

无法以符合《马拉喀什协议》对界限的地理位置要求的格式获得。

<sup>60</sup> 如果在矩阵转变期同一土地单位上发生一种以上的土地转化，则可能不得不缩短转变期，以说明这些转变因素。

### 4.2.9.3 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择

像对农田管理一样，估计由矿质土壤、有机土壤和施石灰肥导致的二氧化碳排放量/清除量，也使用三层中的一层的方法。程序同正在产生的不同因子和正在使用的不同活动数据是同一的（在下面各节中将作更详细的描述）。

二氧化碳的土壤年排放/清除总量通过以下之和计算：

- 矿质土壤有机碳储量的净变化
- 来自有机土壤的二氧化碳排放量
- 由施石灰肥导致的二氧化碳排放量

在适当的时候还需要估计其它碳库的碳储量变化。对于无木本植被的放牧地来说，如果在覆盖方面无长期变化，则年作物生物量可以忽略不计。然而，放牧地的树木、防护林带和木本作物的生物量中的碳则需要在放牧地管理、造林/再造林或者森林管理项下（但不是同时）说明（除非《京都议定书》附件一所列缔约方选择不说明并提供碳储量不会下降的可核实信息）。用于地上部和地下部生物量、枯枝落叶层和死木的方法参见有关造林/再造林或森林管理的各节以及本报告第三章（土地利用变化和林业部门*优良做法指南*）。对估计各库（而不是土壤）中的碳排放量/清除量的指导，可见方框 4.2.13 和表 4.2.8。第三章中的图 3.1.1 为选择适当的方法提供了进一步的指导。

方框 4.2.13

#### 与本报告第二章或第三章的联系

3.4.1.1 节 生物量的变化

3.4.1.2 节 土壤中碳储量的变化

#### 与《IIPC 指导意见》的联系

4 非二氧化碳温室气体

5 B 森林和草地的转换（放牧地转为农田）

5 D 土壤中的二氧化碳排放量和清除量

#### 4.2.9.3.1 矿质土壤

用于选择放牧地管理活动范围内的矿质土壤中碳储量变化的决策树类似于用于农田的那种——见上面的图 4.2.9。

#### 用于估计矿质土壤中碳储量变化的方法

用于估计放牧地管理项下矿质土壤中碳储量变化的方法与用于农田的方法是同一的。见 4.2.8.3.1 节（矿质土壤）中，还有第三章（3.3.1.2, 3.4.1.2, 3.4.2.2 节）中描述的第 1 层、第 2 层和第 3 层中的方法。至于农田管理，所有的方法都要求在整个时间过程中不断跟踪属于放牧地管理活动范围的土地。在第 1 层，附件 4A.1 中的年储量变化默认因子数据库也适用于放牧地（见 4.2.8.3.1 节）。然而，对于第三条第 4 款下的活动，如果放牧地管理活动产生的二氧化碳排放量属于*关键类别*，使用第 2 层或第 3 层来估计矿质土壤中的碳储量变化则不失为一种“*优良做法*”。

### 矿质土壤的碳排放/清除因子的选择

每一层的碳储量变化因子的选择将遵循农田管理项下所述的同一界线。碳储量变化因子保存在同一数据库内。至于农田管理，在较高层，碳储量变化因子可根据文献值（如 Follett 等人，2000 年）、长期实验和模型运行来计算。一种“优良做法”是使用基于由实验产生的实验结果的排放/清除替代因子，这些实验必须经过精心设计，并为赋予适当的统计功效进行了适当的抽样。基于模型的任何因子只应该对照诸如上面所述的那类实验对模型进行测试后才能使用，任何模型都得进行广泛的评价，予以充分的论证并存档备案。一种“优良做法”是提供置信限度和（或）与任何排放/清除因子相关联的不确定性估值。必须根据地区范围内测量或实验证明排放/清除因子代表当地的情况或做法。

### 矿质土壤的土地利用和管理数据的选择

像对农田管理一样，如果可获得 1970 年一直到 1990 年的面积和管理数据，就能利用上面所述的碳排放/清除默认因子建立基准年（1990 年或其它年份）的碳排放/清除的净值。如果无法获得 1970 年一直到 1990 年的面积和管理数据，那么可提供的选择是那些已经说过的农田方面的选择（见 4.2.8.1.1 节：基准年 1990 年）。这里只简要地概述一下三个层级中每一层所要求的活动数据。

**第 1 层：**第 1 层的管理做法与《IPCC 指南》中提供的做法相同。那里所界定的不同的管理影响是：清除原生植物，变为耕种的作物区和栽培牧地；土地撂荒；轮作；使残余物增加水平相异、使耕作体系相异；在农业上将有机土壤用于放牧等。在这些具体的土地利用或土地管理范围内，对各种做法应以半定量的方式确定：例如，“高投入”对“低投入”系统。土地利用和管理体系不应分到比这还细的程度。面积可从国际数据集（如粮农组织）中获取。如果可获得 1970 年一直到 1990 年的面积和管理数据，就能利用上面所述的碳排放/清除默认因子建立基准年 1990 年的碳排放/清除的净值。如果无法获得 1970 年直到 1990 年的面积和管理数据，那么可提供的选择是那些已经说过的农田方面的选择（见 4.2.8.1.1 节）。如果放牧地管理被认为是**关键类别**，则使用第 2 层或第 3 层的方法不失为一种“优良做法”。

**第 2 层：**第 2 层的管理做法与《IPCC 指南》中提供的做法和第 1 层的做法相同。然而，为了使它们具有国家的特点，可对某些做法加以细分，或增加新的做法。例如，在《IPCC 指南》中描述的农业管理体系内，管理数据包括诸如“高投入”和“低投入”等描述符。在第 2 层，这些描述符可以用更明晰的描述符代替；例如，高放牧水平、中放牧水平、低放牧水平和零放牧。对活动作进一步细分或许也是必要的，例如不同的放牧形式。一种替代使用更详细的描述符类别的方法是使用涉及做法强度（如放牧水平）的与碳排放/清除因子变化的关系。另外，经过充分校准和充分评价的土壤碳变化模型[如 CENTURY（Parton 等人，1986 年），RothC（Coleman 和 Jenkinson，1996 年）]，可以用来形成碳排放/清除默认因子，或者形成不同气候区不同土壤的每一活动的强度关系。这些例子表明了这样一点，即怎样才能使活动在第 2 层更具有国家的特点，但是也可采用其它的完善办法。必须采取严格的标准，使得汇的规模的任何扩大不被低估或高估。

**第 3 层：**在更复杂的第 3 层方法中使用的管理数据可以像上面针对第 2 层所述的那样加以细分。

#### 4.2.9.3.2 有机土壤中的二氧化碳排放量

在放牧地管理项下用于有机土壤的决策树与农田管理的决策树是同一的，参见图 4.2.13。在有关农田的第 1 层、第 2 层和第 3 层下描述的方法也适用于放牧地，参见 4.2.8.3.2 节（有机土壤中的碳储量变化），还有第三章（3.3.1.2 和 3.4.1.2 节）。至于农田，有机土壤中的非二氧化碳温室气体排放量/清除量也很重要，由于二氧化碳的灭失随土壤排水而增加，某些排放量（即甲烷、 $\text{CH}_4$ ）就会减少。同时也应考虑非二氧化碳温室气体排放量，在计算有机土壤中碳排放量/清除量的变化时这一点是很重要的，必须记住，作为一种规则，这些都包括在农业部门内。然而，应该注意的是，《IPCC 指南》假定所有的碳都是作为二氧化碳排放的；如果从这一假定出发，则必须用十分科学的和经过论证的数据证明它是正确的。

## 有机土壤碳排放/清除因子的选择

有机土壤的因子在有关农田管理的同一小节（4.2.8.3.2 节“有机土壤中的碳储量变化”）和第三章（3.3.1.2 和 3.4.1.2 节）中进行了描述。

## 有机土壤管理数据的选择

对于《IPCC 指南》，有机土壤管理数据如上面对矿质土壤所描述和修订的。

### 4.2.9.3.3 由施石灰肥导致的二氧化碳排放量

对于由施石灰肥导致的碳排放量，可像对农田管理项下的土地那样对属于放牧地管理活动范围的土地使用同样的方法（见 4.2.8.3.3 节“由施石灰肥导致的二氧化碳排放量”）。

### 4.2.9.3.4 非二氧化碳温室气体

《2000 年优良做法指南》中有关农业的一章介绍了用于土壤中的  $\text{N}_2\text{O}$  和  $\text{CH}_4$  排放量的方法，该章提供了用于确定与放牧地管理有关的农业土壤排放源的方法（另见第三章 3.4.1.3 节）。为增加土壤中的碳采用的管理做法，也可能会影响非二氧化碳温室气体排放量。针对农业描述的方法往往将涵盖这些影响。例如，为形成土壤的有机物质而增加施肥量，则由此导致的  $\text{N}_2\text{O}$  排放量将直接列入其内。可能存在默认方法未涵盖的另一些影响；例如，增加碳库也可能会提高有机氮的水平，而当矿物化时，有机氮有可能作为脱氮的基本要素提供，从而增加  $\text{N}_2\text{O}$  的产出。同样，在农田转化为放牧地时停止耕作，有可能在发展放牧地的某一阶段使得土壤更加缺氧，从而可能促进脱氮和  $\text{N}_2\text{O}$  的产出（见方框 4.2.11 中的例 1）。这些影响可使用更高层的方法计算，但是仍应该在农业部门中报告，以免出现重复计算或遗漏。

转化为放牧地的毁林土地上的非二氧化碳温室气体排放量/清除量（第三条第 3 款）需与放牧地管理（第三条第 4 款）项下的排放量/清除量分开报告。关于进一步的指导，可见有关农田管理的相应章节（4.2.8.3.4）。

## 4.2.10 植被重建

### 4.2.10.1 定义问题和报告要求

“植被重建”是指在有关地点通过建立覆盖面积至少为 0.05 公顷的植被以增加碳储量，而且不符合造林和再造林定义的由人类直接引起的活动。如果符合植被重建的定义并且是发生在 1990 年 1 月 1 日之后，则该土地应该分在植被重建项下（进一步的指导见图 4.2.5 中的决策树）。在某种程度上，用于估计由植被重建引起的碳储量变化的方法不同于应用于农田管理或放牧地管理的方法，而类似于用于造林和再造林活动的方法；尽管植被重建不同于造林/再造林，但通常也会对地上部碳库产生重大影响。

植被重建意味着建立植被以取代以前的（有时是极小的）在土地受到扰乱后形成的地面覆盖物。例如，诸如在各种类型土地上（包括城市地区）开展的下列活动适合列为植被重建：恢复/重建碳已枯竭的土壤上的草本生态系统、美化环境的栽树种草、植树、灌木、草或非木本植被。另外，植树不能列为造林/再造林，因为它不符合（而且预计在承诺期不会符合）森林定义中选择的最低限度的树冠覆盖率和（或）最低限度的树高，或者因为空间布局标准的一致应用（见 4.2.2.5 节）排除了这一点。在这样一种情况下，植树可能适合列为植被重建。应该注意的是，与造林截然不同，植被重建并不一定引起土地利用的变化。

一些闲置的土地，如属于植被重建的耕过的土地等，如果仅仅是暂时闲置则应该列入农田管理活动范围（一般是 5 年或 5 年以下，但是任何有可能根据国家的闲置条件重新用作农田的闲置土地应该计为农田）。

对于选择植被重建的缔约方来说，提供文件资料说明所列面积如何符合植被重建的定义，如何能将它们与土地利用类别中的其它土地区分开来，将是一种“优良做法”。

#### 4.2.10.2 土地识别方法的选择

4.1.1、4.1.2、4.2.1 和 4.2.2 节对植被重建活动范围内的土地的识别给予了一般性指导。一般说来，所有在 1990 年 1 月 1 日后属于植被重建的土地都应该跟踪，并与建立像 4.1 节中所解释的第三条第 4 款所述活动（如果适用的话）之间的等级体系的国家标准保持一致。根据《马拉喀什协议》，包含属于植被重建活动范围的的土地的面积界限的地理位置需要每年与属于这一活动范围的的土地总面积一起报告。

界限的地理位置可能包括对属于植被重建活动范围的每块土地的空间上明晰的说明，但并非必须这样做。实际上，或许可以提供包含属于植被重建活动范围的的土地面积的较大面积。无论在哪一种情况下，对植被重建和植被重建管理这两种活动范围内的土地需要在整个时间过程中不断加以跟踪。监测/报告土地管理的连续性可通过以下方法来实现：不断跟踪 1990 年起至承诺期结束属于植被重建管理活动范围的每一块土地（例如，见 4.2.8.1 和 4.2.8.2 节），或者制定与 5.3 节中的要求一致的能使植被重建土地上不同类型管理的转变得以确定的统计抽样方法（见 4.2.4.1 节“制定一致的时间序列”）。

方框 4.2.14 提供了与本报告和《IPCC 指南》中的有关方法的联系。

##### 方框 4.2.14

###### 与本报告第二章或第三章的联系

2.3.2 节（三种方法）：在第二章方法中无任何植被重建面积的信息。

要求具有国家特点的关于植被构成的标准。应该以年为基础，包括 1990 年（或在基准年的估计需要时为 1970 年）和 2008 年之间的以及在以后的清单年的转变中的所有转变。<sup>61</sup>

###### 与《IPCC 指南》的联系

在《IPCC 指南》中未涉及植被重建。

#### 对确定/监测植被重建土地面积的方法指导

监测植被重建土地的方法与用于造林/再造林和毁林土地的方法相同（见 4.2.5 和 4.2.6 节）。

#### 4.2.10.3 估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的方法选择

对于矿质土壤、有机土壤和施过石灰肥的植被重建土地，可使用同针对农田管理和放牧地管理描述的一样的方法和层级结构。第三章根据《IPCC 指南》描述了用于植被重建土地上的地上部生物量、地下部生物量、枯枝落叶层和死木的方法（另见方框 4.2.15、表 4.2.8、图 3.1.1）。对于城市中的土壤，第三章附件 3.B 中描述了有关方法。

<sup>61</sup> 如果在矩阵转变期同一土地单位上发生一种以上的土地转化，则可能不得不缩短转变期，以说明这些转变。

## 方框 4.2.15

## 与本报告第二章或第三章的联系

3.4.2.1 节 生物量变化

3.4.2.2 节 土壤中碳储量的变化

## 与《IPCC 指南》的联系

4 非二氧化碳温室气体

5 A 森林和其它木本生物量储量（草地/苔原）的变化

5 C 经营地（草地/苔原）的放弃

5 D 土壤中的二氧化碳排放量和清除量

5 E 其它（如分散的属于经营范围但不构成诸如农林结合等森林的林木，也称为“森林以外的经营林”）

（不是所有 5 种库都包括在内：地下部生物量和枯枝落叶层缺失）

## 4.2.10.3.1 碳储量变化因子的选择

《IPCC 指南》中的植被重建活动不存在一般默认值。选择植被重建的缔约方或许可使用第 1 层方法估计土壤碳的变化，因为默认值可能存在[见 4.2.8.3 节（对于农田管理），4.2.9.3 节（对于草地管理），还有第三章中的相关小节：3.3.1.2、3.4.1.2、3.4.2.2 节]。然而，对于其它所有的库，默认值并不存在，因此，对于选择植被重建的缔约方来说，一种“优良做法”是提供具有国家特点的每个碳库的储量变化值，对于未报告的库，则提供证明它们在碳中不会下降的可核实数据（见 4.2.3.1 “需报告的库”）。如果植被重建被认为是一个关键类别，则使用第 2 层或第 3 层的方法不失为一种“优良做法”。

在第 2 层，一种“优良做法”是提供可核实的方法和文件资料，以说明在植被重建项下选择的每个库的碳储量变化是如何估计的。对于未选择的任何一个碳库，一种“优良做法”是提供证明它们不会下降的可核实数据（见 4.2.3.1 节“需报告的库”）。

在第 3 层，一些涉及相关植物功能类型的和列入所选择的植被重建区域的土壤的用参数表示的生态系统碳模型，可用于估计每年的碳排放量和清除量。至于用于农田管理和放牧地管理的模型，应该通过与实验对照的测试加以评价，予以充分论证并归档备案。

## 4.2.10.3.2 管理数据的选择

一种“优良做法”是提供详细的文件资料，明确说明列入植被重建项的做法和与所选择的每个库的每种做法相关联的碳排放/清除因子。

## 4.2.10.3.3 非二氧化碳温室气体

《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中有关农业的章节介绍了用于估计  $N_2O$  和  $CH_4$  排放的方法，那些章节提供了用于确定植被重建土地上的农业土壤排放源的方法（排放源清单类似于针对农田管理所描述的清单——见 4.2.8.3 节）。

这些排放情况不应在植被重建项下报告，但可作为农业部门中来自《京都议定书》附件 A 所列来源的排放，还应该将它们与来自根据《京都议定书》第三条第 4 款报告的植被重建明确区分开来。

一种“优良做法”是，报告由植被重建土地上的排放源引起的非二氧化碳温室气体排放，这些排放源很可能会受到《京都议定书》附件 A 排放源清单中的土地利用做法的影响。这些排放源属于农业部门的清单（排放源清单类似于针对农田管理所描述的清单——见 4.2.8.3.4 节）。如果能获得相关的数据，第 3 层方法或许能说明碳储量与非二氧化碳温室气体排放量之间的详细关系。方框 4.2.11 中提供了某些相关活动的例子。这些排放情况仍应该在农业部门中报告。第三章（3.3.2.2、3.4.1.3、3.4.2.3 节）提供了有关估计非二氧化碳温室气体排放量的进一步情况。

属于植被重建活动范围的毁林土地上的非二氧化碳温室气体排放量/清除量（第三条第 3 款）需与植被重建项下的排放量/清除量（第三条第 4 款）分开报告。进一步的指导可见农田管理一节中的相应小节（4.2.8.3.4 节）。

## 4.3 土地利用、土地利用变化和林业项目

### 4.3.1 引言

本节为确定项目界限、测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体，实施测量和监测计划以及制定质量保证和质量控制计划提供“*优良做法指南*”。本材料是为《京都议定书》第六条（联合执行）和第十二条（清洁发展机制）所述项目编制的<sup>62</sup>。它不在《京都议定书》第十二条的背景下处理在撰写本文时属于《联合国气候变化框架公约》（气候公约）附属科学技术咨询机构的问题。<sup>63</sup>

本节为那些基本要素提供指导，标准方法是专门为它们制定的，适用于第六条和第十二条所述项目活动。此外，本节就如何确定项目界限以及需在第六条所述活动的项目基线范围内考虑的方面提供指导和（或）建议。然而，第十二条项目活动的其它要素，如“项目界限”和“基线”的定义等，取决于预定要在缔约方大会第九届会议上作出的决定。这些没有列入本“*优良做法指南*”。总的说来，应用第六条和第十二条项目的“*优良做法指南*”取决于缔约方大会相关决定的要求，尤其包括那些与第六条相关的要求以及在撰写本文时正在商讨的第十二条项下的土地利用、土地利用变化和林业项目方面的决定。

4.1.1 节概述了附件一所列缔约方要求采取的步骤，采取这些步骤是为了满足报告与《京都议定书》中的第六条项目相关联的碳储量变化和温室气体排放量和清除量的要求。由第六条项目导致的排放量和（或）清除量也是附件一所列东道国年度清单的一部分，4.1.3 节详细阐述了估计和报告第三条第 3 款活动和第三条第 4 款所择活动与第六条项目活动之间的关系。

有关第十二条所述项目活动的报告（包括验证、监测和核实报告）涉及到项目的参与者，它们订约的指定行动实体、所涉缔约方和清洁发展机制执行委员会。报告一旦送达清洁发展机制执行委员会就可公开提供。在撰写本文时，附属科技咨询机构正在考虑根据第十二条提供报告的方式和程序。因此，涉及第十二条项目活动的报告要求，没有列为本“*优良做法指南*”的一部分。

估计和监测项目层面上的人为碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量和清除量，涉及到诸多挑战和具体情况，不可能在为国家清单编写的“*优良做法指南*”范围内恰当地反应出来。因此，建议以实地测量或与模型相结合的实地测量为基础应用更高层级的方法（如异速生长方程、模拟模型等）。4.3.3 节及其下面的小节详细阐述了所建议的多种方法，它们是作为测量、监测和估计计划内的一系列实用步骤介绍的。另外还描述了对标准抽样和实地测量技术的一些选择，同时陈述了每种选择的利弊。正如 4.1.3 节中所澄清的，属于第三条第 3 款和第 4 款所述活动的某些面积也可以是第六条下的项目。在此类情况下，一种“*优良做法*”是，使用与用于《气候公约》清单中的土地同样的层或更高的层，来估计碳储量变化和温室气体排放量，而清单中的土地则是本报告第三章中规定的同类土地（参考 4.2.3.4 节“方法的选择”）。

<sup>62</sup> 执行《京都议定书》第六条的指导意见可见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 8-19 页的-/CMP.1 号决定草案（第六条）附件。

<sup>63</sup> 在第 17/CP.7 号决定中，要求科技咨询机构制定在第一承诺期将造林和再造林项目活动列入清洁发展机制的定义和方法，同时考虑不履行、额外性、遗漏、不确定性及社会经济和环境影响等问题，包括对生物多样性和自然生态系统的影响。有关这些定义和方法的决定将在缔约方大会第九届会议上通过。

### 4.3.1.1 项目的定义和与第六条和第十二条的关系

土地利用、土地利用变化和林业项目可以定义为一具体地理位置内经过规划的一系列合乎规范的活动，这些活动的目的在于产生温室气体净清除量，成为对在缺乏拟议项目时可能发生的清除量的一种补充。土地利用、土地利用变化和林业项目可由公共实体或私人实体负责实施，或由二者共同实施，它们包括私人投资者、私营企业、地方政府和中央政府、其它公共机构和非政府组织。

对于第一承诺期，在第六条下合乎条件的活动可能包括造林和再造林、森林管理、放牧地管理、农田管理及植被重建。但在第十二条下，第一承诺期合乎条件的活动仅限于造林和再造林。不论在上述哪一条款下，项目可以包含多项活动。例如，在第六条下，项目可由放牧地管理和林地管理变化的组合构成；在第十二条下，项目可由采用各种树木种类和多用途树种的造林构成。

### 4.3.2 项目界限

《马拉喀什协议》明确规定，第六条的项目界限应“包含所有在项目参与者控制下的重大的并合理归属第六条项目的人为温室气体源排放和（或）汇清除”<sup>64</sup>。第十二条所述土地利用、土地利用变化和林业活动项目界限的定义，在撰写本文时，附属科技咨询机构还在审议之中。因此，一种“优良做法”是确定由与土地利用、土地利用变化和林业项目相关联的活动和做法引起的所有人为的温室气体源排放量和清除量。从一般意义上讲，项目界限可以从以下两个角度加以思考：一是地理区域、时间范围（项目期限），二是对重大的和合理归因于项目活动的温室气体排放量和清除量负责的项目活动和做法。

#### 4.3.2.1 地理区域

项目在规模上可有不同，也可以限制在单一的地理区域或多个地理区域。这个区域可以是属于单个所有人的一块与他人土地毗邻的土地，或者是更广阔的、或许是属于都加入了某种形式合作社或协会的大量小土地所有人的许多小块土地，但这取决于对项目商定的规则。一种“优良做法”是明确规定和界定项目土地的空间界限，以便为准确测量、监测、核算和核实报告提供方便。这些界限应是所有有关利益方（包括项目开发者和缔约方）可以识别的。在描述项目的实际界限时，一种“优良做法”是将下列信息包括在内：

- 项目区的名称（如公寓编号、园地编号、地方名称等等）
- 区域地图（打印版和/或电子版的，如果可获得的话）
- 地理坐标
- 土地总面积
- 所有权细节
- 所择地点的土地利用和管理历史

所期望的是在项目期限内界限保持不变。一旦界限改变不可避免，根据商定的项目规则，则需要报告这些改变情况，并且需使用上面所说的方法调查列入或不列入实际土地面积的情况（这意味着要调整归因于项目的温室气体净排放量或净清除量）。

有许多不同的方法和工具可用于确定和划定项目的实际界限。它们主要包括以下几种：

- 常设的界限标记（例如，篱笆、灌木树篱、墙等等）；
- 遥感数据，如来自光学和（或）雷达传感器系统的卫星成像、航空摄影、机载录像等等；
- 土地清册调查（为划定地产权界限进行的基于地面的调查）；
- 全球定位系统；

<sup>64</sup> 见载于文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 19 页的-/CMP.1 号决定草案（第六条）附件的附录 B 第 4(c) 段。

- 土地记录；
- 证明合格的国家地形图，附有明确界定的地形说明（如河流/支流、山脊等）；以及
- 其它经国家承认的系统。

缔约方可选择单独使用这些方法或工具中的任何一种，也可将它们结合在一起使用，只要能确保准确性就行。

#### 4.3.2.2 时间界限

应该根据项目开始和结束的日期来确定时间界限，以便这些界限能包含所有合理归因于项目做法的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量和清除量。不同的项目类型有着不同的模式和碳累积率，如关于土地利用、土地利用变化和林业的《IIPC 特别报告》中所详细描述（Brown 等人，2000 年 b）。对于第十二条所述造林和再造林项目活动，有关项目期限的问题以及它与永久性的关系在这里不作论述，因为附属科技咨询机构目前正在讨论这个问题（见 4.3.1 节）。

#### 4.3.2.3 活动和做法

不同的土地利用、土地利用变化和林业项目有不同的由人类直接引起的碳储量变化和非二氧化碳温室气体。方框 4.3.1（适用于第六条和第十二条，需要进行商谈）和方框 4.3.2—4.3.4（适用于第六条）提供了有关不同项目类型和可能的碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的一些例子。确定由项目造成的温室气体排放量和清除量的步骤包括下列方面：

- 列举并说明由项目主要做法引起的温室气体排放量和清除量——如植树、耕作、改变的森林采伐等等。
- 列举和说明由与项目操作和管理有关的辅助做法引起的温室气体排放量和清除量——如土地准备、苗圃管理、植树、疏伐、采运作业等——并对这些做法作出说明。
- 评价和报告与项目有关的温室气体的排放量和清除量（CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O）。

#### 方框 4.3.1 造林和再造林项目

在非林地上植树一般会增加碳储量。这些植树项目可包括商业性树木种类的种植、非商业性本地树种的种植和多用途树种的种植（如果树、可在树下休息喝咖啡的遮阳树），或者这些树种群的组合。植树也可能改变温室气体排放量，特别是 CO<sub>2</sub>、CH<sub>4</sub> 和 N<sub>2</sub>O。

除了《马拉喀什协议》和缔约方大会的决定定义的库的碳储量变化以外，下面列举的方面还包含了可能关系到测量和监测的一些因素：

- 由场地准备、监测活动、树木采伐和木材运输导致的矿物燃料或生物量燃烧引起的温室气体排放量变化。
- 由施用氮肥做法引起的氧化亚氮排放量变化。
- 由种植豆科类树木引起的氧化亚氮排放量变化。
- 由地下水位改变（特别是在高有机土壤类型中）、植树和土壤管理引起的甲烷氧化的变化。

**方框 4.3.2**

**农田管理项目：**

**农业中由常规耕作转为零耕**

从常规耕作转为减耕或零耕，可能会引起土壤物理、化学和生物特性的改变，以及水文特性、营养动态、矿物燃料使用和其它与系统的温室气体平衡有关的因素的改变。除了土壤有机碳库的变化以外，下面列举的方面还包含了测量和监测时可能加以考虑的因素：

- 来自土壤的氧化亚氮和甲烷排放量的变化。
- 除了基线情况的变化以外，运输所用农用化学品导致的二氧化碳排放量的变化。
- 农场设备燃烧矿物燃料引起的二氧化碳排放量的变化。

**方框 4.3.3**

**森林管理项目：减少有影响的采运作业**

森林中的某些采运作业可能会损害植被和土壤，严重影响森林的再生。减少有影响的采运作业，如果作为可持续森林管理的一部分来采取的话，它将是旨在将负面影响降到最低程度从而减少二氧化碳排放量并提高重新生长的碳清除能力的一种手段。除了相关库中，特别是死木库和土壤有机碳库中碳储量变化以外，下面列举的方面还包含了测量和监测时可能加以考虑的因素：

- 因改善采伐和采运后导致的由矿物燃料燃烧产生的二氧化碳排放量的变化。
- 来自土壤的氧化亚氮和甲烷排放量的变化。

**方框 4.3.4**

**森林改良项目：**

**采伐过度的森林或次生林中的补种**

某些采伐森林的做法，如选择性采运等，有可能严重影响残留树木的生长。用速生的并具有商业价值的或多用途树种进行补种，通常会增加碳的储量。除了相关碳库中的碳储量变化以外，下面列举的方面还包含了测量和监测时可能加以考虑的因素：

- 因氮的投入（肥料或使用豆科树）引起的土壤中氧化亚氮排放量的变化。
- 除了基线情况的变化以外，因场地准备、采伐和木材运输燃烧矿物燃料导致的二氧化碳排放量的变化。
- 由植被和土壤管理中的变化引起的甲烷氧化的变化。

### 4.3.3 测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量<sup>65</sup>

准确和精确地估计直接归因于项目活动的温室气体排放量和清除量，是实施减轻温室气体排放量的土地利用、土地利用变化和林业项目的一个关键方面。用于测量、监测和估计领土上的碳库的、基于共同接受的森林调查、土壤抽样和生态调查原则的手段和方法，是经过精心制定的，并适用于土地利用、土地利用变化和林业项目（Paivinen 等人，1994 年；Pinard 和 Putz, 1997 年；MacDicken, 1997 年；Post 等人，1999 年；Brown 等人，2000 年 a, 2000 年 b；Schlegel 等人，2001 年；Brown, 2002 年；Segura 和 Kanninen, 2002 年）。本节将对这些手段和方法作进一步的详细论述。

测量和估计非二氧化碳温室气体排放量和清除量的方法制定得并不十分理想。然而，项目可能包括影响非二氧化碳温室气体的做法。此类做法包括应用肥料促进树木的生长（可能引起 N<sub>2</sub>O 排放）、恢复湿地（CH<sub>4</sub> 排放量可能增加）、使用固氮植物（N<sub>2</sub>O 排放量可能增加）和在场准备过程中的生物量燃烧（N<sub>2</sub>O 和 CH<sub>4</sub> 排放量可能增加）。4.3.3.6 节将就测量、监测和估计土地利用、土地利用变化和林业项目的非二氧化碳温室气体排放量提出进一步的建议。

尽管这里所述的方法适合于目前的大多数情况，但是一些科学家正在不懈地制定新的且更具成本效益的方法，他们建议支持对这一领域的进步的认识。例如，遥感技术这一领域正在迅猛发展，新的遥感器正在进行试验和投入使用（如分辨率更高的遥感器、雷达系统等），事实可能证明它们对规划及测量和监测项目以及对项目进行分层是十分有用的，并且更具成本效益。另外，如果将碳的测量和监测与多用途资源清单结合在一起，则费用问题就可以解决了（Lund, 1998 年）。

只要把所有的其排放量（碳的灭失或非二氧化碳温室气体排放量）有可能因项目的实施而增加的库都包括在内，各库的选择性核算或部分核算系统就可能适合于各种项目（Brown 等人，2000 年 b）。然而，对于第十二条来说，有关应用库的有选择核算的决定，附属科技咨询机构尚在讨论中。影响选择碳累积库来测量和监测的可能标准包括以下方面：库的规模及其变化率；获得适当方法的可能性；测量成本；可达到的准确度和精确度（参见 4.3.3.3 节）。

在所希望的碳储量估值的精确度水平与同项目界限内碳储量变化的空间变异性有关的成本之间存在着一一种平衡。一个项目的碳储量在空间上越是易变，就越需要抽样点在同一置信水平上达到特定的精确度。在原则上，其结果可能会影响到实施测量和监测计划的成本。将项目土地进行分层，分成数量合理的相对同质的单位，可以减少测量、监测和估计所需的点的数量。总之，成本会随着以下因素而增加：需要加以监测的库的数量；监测的频率；定目标的精确度水平；以及监测方法的复杂性。探测变化所需的监测频率与变化率和变化规模有关：预期的变化越小，频繁监测但探测不到重大变化的可能性就越大。这就是说，监测的频率应该由预期的变化规模来决定——如果预期的变化规模较大，则适用较频繁的监测。

监测项目点上总的工作情况，以证明项目已完成了最初提出的目标（如项目已实现了规划区的所定目标），这样做也是必要的。仅仅测量抽样点上的碳，不可能达到这一点，需要另外采取步骤监测项目区总的工作情况。

下面将阐述用于设计和实施碳测量和监测计划的实际步骤，对于各种碳库采用多种方法。所提供的所有方法是由以下方面组合在一起的：默认数据、实地测量和模型。换句话说，这里所描述的方法是一种多层的方案。

<sup>65</sup> 根据-/CMP.1 号决定草案（第十二条）附件中的第 53 段，要求第十二条项目活动的项目参与者包括监测计划，该计划应规定收集所有用于估计和测量发生在项目界限内的人为温室气体源排放量和汇清除量的必要的相关数据并将其归档，参见文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2 第 38 页。

对于设计和实施测量、监测和估计碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量的计划，建议采取的实际步骤是<sup>66</sup>：

- 制定基线；
- 将项目区分层；
- 确定相关的碳库和非二氧化碳温室气体（这在目前仅适用于第六条；需列入第十二条的库，科技咨询机构目前正在讨论中）；
- 设计抽样框架；
- 确定用于监测碳库和非二氧化碳温室气体的方法（实地和模型）；
- 制定监测计划，包括质量保证/质量控制计划。

下面将一一说明这些步骤中每一个步骤的详细情况。

#### 4.3.3.1 基线

第六条项目的基线是合理表述在无拟议项目的情况下发生的温室气体人为源排放和人为汇清除的方案。这意味着需要以一种同与项目相关联的那些排放量一致的方式评估潜在的温室气体排放量和清除量。对于第十二条，与定义有关的问题，基线应包括哪些库、气体和活动，基线怎样建立，以及选择基线的方法，这些问题附属科技咨询机构目前正在讨论之中。

需要测量和监测与项目相关联的相关碳库中碳储量的变化和非二氧化碳温室气体排放量，随后与项目基线进行比较。这两个方面需要加以考虑：

- 需要对项目活动开始前的相关碳库和非二氧化碳温室气体排放量进行估计。这种估计最好在建立项目的同一地点的测量为基础。可以使用用于估计碳储量和非二氧化碳温室气体排放量的替代方法，例如包括在被认为能尽可能复制项目地点最初条件的地点（即具有类似的土壤类型、植被覆盖和土地利用史的地点）的测量。另一种可能性是使用针对当地条件校准过的模拟模型。
- 需要详细阐述对项目区相关碳库的碳储量和非二氧化碳温室气体排放量的预测<sup>67</sup>，以便估计它们在没有项目活动情况下的轨迹。对项目区碳储量和非二氧化碳温室气体排放量的预测可通过以下两种方法中的一种进行，或者两种方法同时使用：
  - 同行评审模拟模型（即 CO2fix——Masera 等人，2003 年；CENTURY——Parton 等人，1987 年；或当地开发的模型）。此类模型可预测在每一个土地利用门类中就项目而言需要不时测量的那些组成部分的碳储量变化，在某些情况下还预测非二氧化碳温室气体排放量。因此建议在项目开始时使用这些模型来模拟在没有项目活动的情况下所选择的碳储量和非二氧化碳温室气体排放量的变化。
  - 不断对所选择的碳库和非二氧化碳温室气体进行测量和监测的控制区域。来自控制区域的数据也可结合前一步中的模型一起使用，以改善模拟结果。

<sup>66</sup> 对于第十二条，公认遗漏是监测计划中的一个额外要素；然而，这里没有讨论这个问题，因为附属科技咨询机构正在审议。对于第六条，项目界限以外的遗漏问题不大，因为它应在国家温室气体清单中说明（Brown 等人，2000 年 b）。

<sup>67</sup> 预测可能要求考虑大大超出清单指南范围的社会经济因素和其它因素，如在以下文件中所阐述的：-/CMP.1 号决定草案附录 B（参见文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2，第 18 页）和（对于土地利用、土地利用变化和林业项目）涉及清洁发展机制的-/CMP.1 号决定草案（第十二条）的 G 节（参见文件 FCCC/CP/2001/13/Add.2，第 36-37 页）。有关土地利用、土地利用变化和林业基线预测的规定，预计将在缔约方大会第十届会议上商定。

### 4.3.3.2 项目区的分层<sup>68</sup>

在项目开始时，一种“优良做法”是收集有关项目区重要生物物理和社会经济特征的基本背景信息和数据。这些信息和数据包括，如土地利用史，土壤、植被和地形图以及土地所有权情况等方面。一种“优良做法”是拟用于项目的土地需假以地理参照。一个地理信息系统对整合来自不同源的数据是很有用处的，随后可以用它们确定项目区，并将它分成或多或少是同质的单位。

如果项目不是同质的，将项目区（有关系的总体）分成形成相对同质的单位的子总体或层也是一种“优良做法”。分层工作可以在实施测量和监测计划之前做（前分层），也可以在之后做（后分层）（另见 5.3.3 节）。后分层是在实地测量之后使用辅助数据确定各个层。

对项目区进行分层可以一种符合成本效益的方式提高测量和监测的准确性和精确性。项目的规模和空间分布不会影响这一步骤——一大块毗邻的土地或许多小块土地被认为是有关关系的总体，可以同样的方式分层。一般说来，分层能降低测量和监测费用，因为预计会减少达到某一置信水平所必要的抽样工作，而这一置信水平是由每层中小于项目区本身的方差形成的。分层应该使用与需测量和监测的变量直接有关的标准，如对造林来说就是树木的碳储量变化，对于农田管理来说就是土壤。

对于造林/造林项目的前分层，各层可依据一个或一个以上的变量来确定，这些变量如需种植的树种（如果是多种）、龄级（如由实际种植计划的延迟形成的）、原始植被（如全面清除对留有小块植被和稀疏的树木的清除）以及（或）地点因素（土壤类型、高地和坡地等等）。对于某些造林/再造林项目，项目地点似乎在所有这些特点和和其它任何特点方面都是同质的。然而，有可能出现以下情况：在第一次监测后，碳储量变化反复不定，在作进一步分析时发现可将测量归为类似的级——换句话说，可以后分层。

在层的数量与抽样密度之间存在着一种平衡。目标是使所确定的层数与对每个层进行适当抽样所需的抽样点的总数取得平衡。不存在任何严格的规则，项目开发者在决定需包括的层数时需要使用他们的专家判断。

### 4.3.3.3 碳库和非二氧化碳温室气体的选择<sup>69</sup>

土地利用、土地利用变化和林业项目中的主要碳库是：地上部生物量、地下部生物量、枯枝落叶层、死木和土壤有机碳，这些碳库还可以作进一步细分（表 4.3.1；另见第三章和术语表）。土地利用、土地利用变化和林业项目中主要的非二氧化碳温室气体是  $N_2O$  和  $CH_4$ 。对于不同的土地利用、土地利用变化和林业项目，表 4.3.1 展示了一个说明用于测量和监测的碳库选择标准的决策矩阵。

对选择什么样的库来根据商定的规则进行测量和监测<sup>70</sup>，这可能取决于多种因素，包括预期的变化率、变化的规模和方向、获得量化变化的方法的可能性和方法的准确性以及测量的费用等。规定可能包括以下一点：必须测量和监测作为项目活动的一种结果预计会下降的所有的库，或者不必测量和监测预计会增加的所有的库。实际上，后一种规定的情况只能是：监测费用与预计的碳储量增加相比比较高——例如，造林/再造林项目的林下草本植被就是这种情况。

<sup>68</sup> 有关分层问题的进一步讨论可见第五章 5.3.3.1 节。

<sup>69</sup> -/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件第 21 段中说，“缔约方可选择在一个承诺期内不说明某个库，但需提供透明的和可核实的信息，证明某个库不是排放源。”（参见文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1，第 62 页）。本节中的论述针对的是第六条，但也可能适用于第十二条，它取决于附属科技咨询机构将作出的决定。

<sup>70</sup> 对于第六条的项目，可见-/CMP.1 号决定草案（土地利用、土地利用变化和林业）附件 21 段，参见文件 FCCC/CP/2001/13/Add.1，第 62 页；第十二条项目的规则预定在缔约方大会第九届会议上通过。

表 4.3.1 说明在土地利用、土地利用变化和林业项目中可能用于测量和监测的碳库选择标准的决策矩阵(对表中文字和数字的解释可见表下部分)						
项目类型	碳库					
	活生物量			死有机质		土壤有机碳
	地上部: 树木	地上部: 非树木	地下部	枯枝 落叶层	死木	
造林/再造林	Y1	M2	Y3	M4	M4	M5
森林管理	Y1	M2	Y3	M4	Y4	M5
农田管理	M1	M2	M3	M4	N	Y5
放牧地管理	M1	Y2	M3	M4	N	Y5
植被重建	M1	Y2	M3	M4	M4	M5

表中的文字是指测量和监测碳库的需要：  
 Y= 需要 —— 库中的变化有可能很大，应该进行测量。  
 N= 不需要 —— 库中的变化有可能小到零，因此没有必要对该库进行测量。  
 M= 可能需要 —— 该库中的变化可能需要进行测量，具体情况取决于森林类型和（或）项目的管理强度。

表中的数字是指测量和监测碳库的不同方法：  
 1= 使用 4.3.3.5.1 节中用于树木地上部生物量的方法。  
 2= 使用 4.3.3.5.1 节中用于非树木地上部生物量的方法。  
 3= 使用 4.3.3.5.2 节中用于地下部生物量的方法。  
 4= 使用 4.3.3.5.3 节中用于枯枝落叶层和死木的方法。  
 5= 使用 4.3.3.5.4 节中用于土壤的方法。

资料来源：摘自 Brown 等人，2000 年 b 并作了修改。

非二氧化碳温室气体排放量的变化有可能是第六条下所有项目活动造成的；非二氧化碳温室气体的来源是：生物量燃烧，矿物燃料燃烧和土壤（见方框 4.3.1–4.3.4）。此外，例如为增加土壤的碳而发生的放牧地管理变化也可能因为对牲畜生产的影响而改变非二氧化碳温室气体排放量（Sampson 和 Scholes, 2000 年）。根据第十二条，造林/再造林活动也可能通过方框 4.3.1 中阐述的那些做法改变非二氧化碳温室气体排放量（另见 4.3.3.6 节）。

#### 4.3.3.4 抽样设计

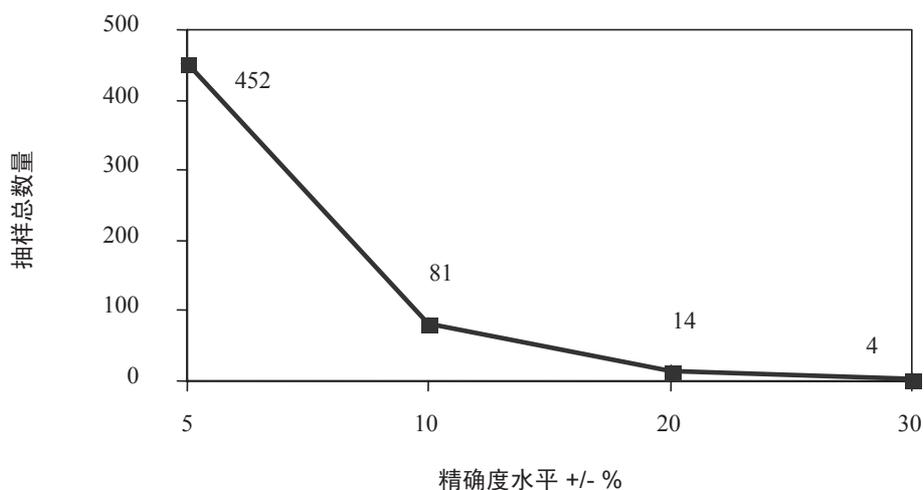
5.3 节详细阐述了对与抽样设计有关的一般问题的讨论。对于土地利用、土地利用变化和林业项目，可使用长期的或临时的抽样点不时进行抽样，以估计相关碳库和非二氧化碳温室气体的变化。两种方法各有利弊。在估计森林碳储量变化方面，从统计角度讲，通常认为长期抽样点的效果要好于临时抽样点，因为在对连续抽样事件进行各次观察之间存在着高协方差（Avery 和 Burkhart, 1983 年）。长期抽样点存在的不利因素是，它们的位置可能是知道的，可采用不同的方式加以处理（诸如通过施肥、灌溉等提高碳的储量），或者它们可能在项目间隔时间因为受到扰乱而遭到破坏或灭失。临时抽样点的有利因素是：从成本效益的角度讲建立这类抽样点来估计相关库的碳储量或许更好些，在每次抽样间隔后位置将发生变化，它们也不会因为受到扰乱而灭失。临时抽样点的不利因素与估计森林碳储量变化的精确度有关。由于不对单棵树进行跟踪（进一步的讨论可见 Clark 等人，2000 年），协方差项就不存在，在不测量更多点的情况下要达到预定的精确度水平是比较困难的。因此，与长期森林抽样点相比使用临时抽样点所得到的好处，有可能因为为达到预定的精确度需要建立更多的临时点而丧失殆尽。对于基于非森林的项目，如果测量和监测的仅是土壤或草本植被的碳储量变化，则可使用临时抽样点，因为长期抽样点在统计方面所具有的好处（高协方差）不复存在（见 4.3.3.4.1 节）。

#### 4.3.3.4.1 抽样点的数量和类型

一种“优良做法”是，根据每层中已估计的碳储量方差和层的面积与项目总面积的比率确定每层测量和监测的样本规模。通常，为了在某一置信水平上估计测量和监测所需的抽样点数目，首先必须在每一层获得变量（如主要库的碳储量——造林/再造林项目中的树木或者农田管理项目中的土壤）方差的估值。这可以通过以下方式来实现：使用需要实施的项目类型的现有数据（如反映拟议项目的面积内的森林清单或土壤清单）或者通过在反映拟议项目的现有面积上的测量。例如，如果项目属于造林/再造林的农业用地，并且该项目持续时间将达到 20 年，则测量现有的 20 年森林的 10-15 个抽样点（抽样点的规模见 4.3.3.4.2 节）的树木的碳储量可能就足够了。如果项目区包括一个以上的层，则对其中的每一个层都需重复这一程序。这种测量将可提供每层的方差的估值。

所需的样本规模（抽样点的数量）可在知道每层的估计方差、每层的面积、预定的精确度水平（仅以抽样误差为依据）和估计误差的情况下进行计算（见 5.3.6.2 节；Freese, 1962 年；MacDicken, 1997 年；Schlegel 等人, 2001 年；Segura 和 Kanninen, 2002 年）。这些来源可提供计算每层内抽样点数目的方法和方程，同时将考虑每层的方差和面积以及处于某一置信水平的预定精确度。图 4.3.1 说明了预定精确度水平与抽样点数目之间的关系（考虑到了在该森林中 6 个层中每层的方差和面积），并显示了这样一种情况：为不断提高精确度水平（表述为加/减置信度为 95% 的均值的某一百分比），抽样点的数量需要大大增加。另建议，为说明未预计到的有可能使所有抽样点在今后无法定位的事件，应在所计算的抽样点数目上另增加 10%。

图 4.3.1 玻利维亚复合热带森林（Noel Kempff 试点项目）所有组合层抽样点数目与精确度水平（活生物量和死生物量中碳总储量的 +/- %，置信度为 95%）之间的关系示例；项目包含 6 个层，实际设有 625 个抽样点（来自 Boscolo 等人, 2000 年, 和 Brown 等人, 2000 年 a 的数据）。



经验表明，在土地利用、土地利用变化和林业领域，对于复合森林中碳储量和碳储量变化的估计，其精确度水平可达到均值的  $\pm 10\%$  之内，置信度为 95%，费用较低（Brown, 2002 年；[http://www.winrock.org/REEP/NoelKmpff\\_rpt.html](http://www.winrock.org/REEP/NoelKmpff_rpt.html)）。用于评估木材增长储量的国家和地区森林清单一般将精确度水平的目标定在均值的 10% 以下（见 IPCC, 2000 年 b）。

前几段中所描述的程序为仅基于抽样误差的各种精确度水平提供了抽样点数目的估值。在估计碳储量时还存在另一些误差源，例如由使用异速生长方程造成的误差（模型误差）以及由实地测量和实验室测量造成的误差（测量误差），一般说来，抽样误差是最大的误差源，可能占到总误差的 80%（Phillips 等人, 2000 年）。有关怎样核算其它误差源的详细情况可见 5.3.6.3 节。

当使用长期抽样点来监测碳储量的不时变化时，一种“优良做法”是用随机起点对它们进行系统定位（例如统一的格网），特别是在使用分层抽样的情况下。其目标是避免从主观角度选择抽样点的位置（抽样点的中心、抽样点的参照点、抽样点中心向更“适宜的”位置移动）。在当地，这通常是在全球定位系统的帮助下完成的。如果预计参考情况有可能随时发生变化（如被荒废的农业用地），那么长期抽样点也可能定在控制区（即在毗邻项目区的从生物物理角度讲类似于项目区的区域）。

对于可能需要植树多年的项目，一种“优良做法”是测量和监测龄级组群（树龄接近的树群）中的碳储量和非二氧化碳温室气体，将每个组群级作为一个总体来对待。建议一个组群级的龄级组合以两到三个为宜。

如果需要的话，可在参照点上测量碳储量的非二氧化碳温室气体。如果这样做，将需要类似于在项目实例中所使用的数量的抽样点数目，以便在将存在项目的实例与基线作比较时保持预定的精确度水平。

#### 根据抽样点的数据估计碳储量的不时变化

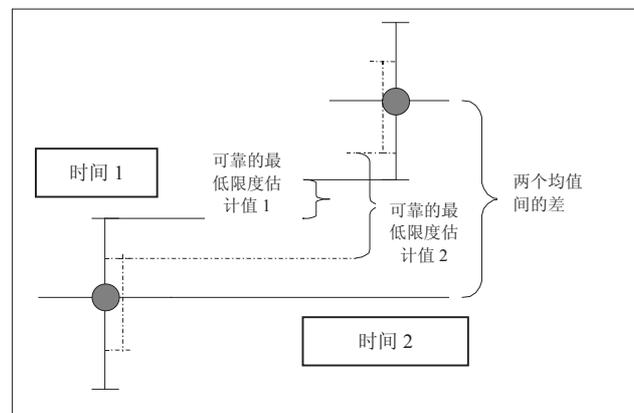
项目的一个关键组成部分是测量、监测和估计整个项目期限和各独立时段在项目区产生的碳量。这将通过估计碳储量的不时变化来完成。对碳累积量的预测可以采用实地测量与模型相结合的方法。然而，如果使用模型，则建议用实地测量予以验证并作必要的校准。

对于使用长期抽样点监测森林的情况，一种“优良做法”是，在每一时间间隔测量单棵树的生长情况，跟踪所存树木的生长情况、死亡率和新树的生长情况（内向生长）。随后估计每棵树的碳储量变化，按抽样点算出它们之和。死有机质的碳储量变化也按抽样点进行测量，尔后加到树的碳储量变化上。接着可按抽样点对生物量内的碳净累积进行统计分析。正如前面所论述的，由于基本是在同一部分对这些抽样点进行反复测量的，所以在统计分析中将存在一个高协方差项，围绕变化估值的不确定性应该在抽样设计预定的水平内。

对于土壤或非森林植被（如农田和放牧地），与所指出的用于森林的程序形成鲜明对照的是，不可能自始至终监测同一土壤或植物样本。实际上，在每次样本收集中，被抽样的单位（土壤或植物样本）都会因为要分析其相关部分而遭到破坏。再则，由于样本之间的变异性甚至在小的空间范围内也可能很高，所以不可能可靠地利用成对样本的统计概念，即使仅仅个别地收集几厘米。因此，在两个临时分开的样本库之间平均碳含量的变化可通过某种比较均值实现最佳的量化，比如说“可靠的最低限度估值”（RME）方案（Dawkins, 1957年），或者直接通过计算均值与相关联的置信限度之间的差额（Sokal 和 Rohlf, 1995年）。（以下的论述将使用土壤作为例子，但是它可以很容易应用于农田和放牧地管理项目上的植被）。

目标是估计确定从一次监测到下一次监测所发生的置信度为 95% 的平均碳储量的“最低限度”变化所需的抽样点数目，而不是估计确定两个均值相互之间有着重大差异所需的抽样点数目。对于“可靠的最低限度估值”方案（图 4.3.2），来自抽样点的监测结果将集中起来使用，以产生在时间 1 和时间 2 的样本总体的均值。土壤碳的变化将通过以下方法进行估计：从时间 2 的最低平均估值（时间 2 的均值减去时间 2 的一半 95% 的置信区间）中减去在时间 1 的总体均值的最大估值（时间 1 的均值加上时间 1 的一半 95% 的置信区间）。由此得出的差代表从时间 1 到时间 2 的平均土壤碳中最低限度的可靠变化，置信度为 95%（图 4.3.2）。

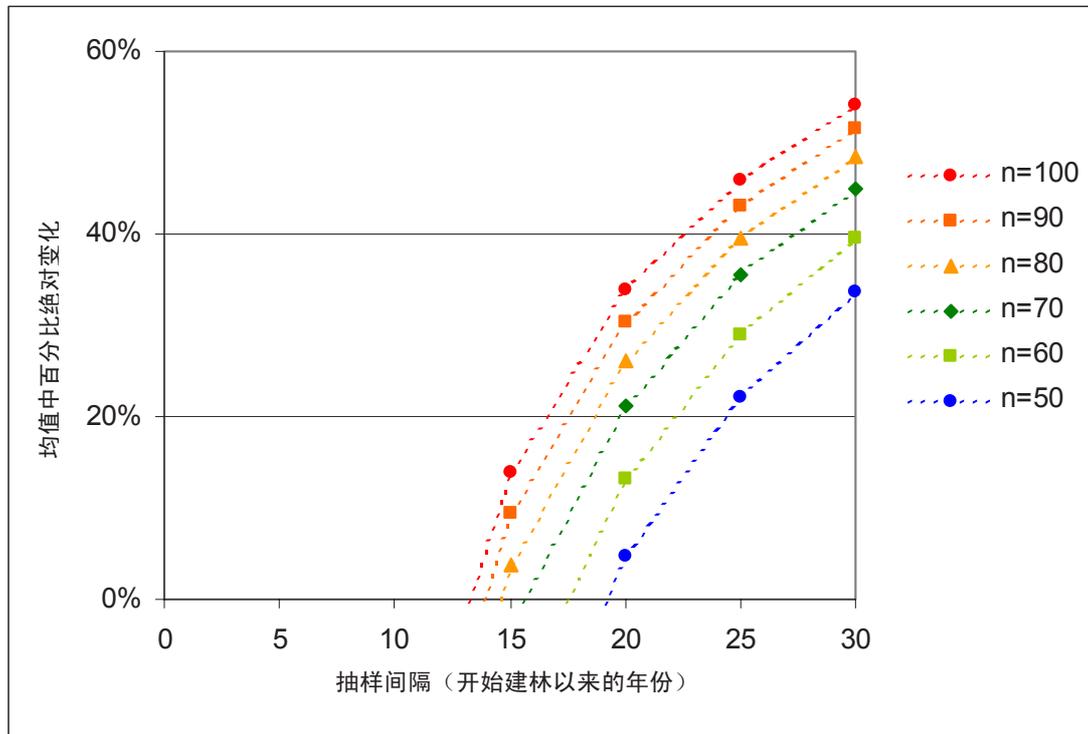
图 4.3.2 在时间 1 和时间 2 抽样阶段之间“可靠的最低限度估值”（RME）大小与围绕平均土壤碳含量（阴影圆）的 95%置信区间（实线和虚线）之间的关系说明。置信区间是一种标准误差函数，界定为标准离差与样本规模的平方根之间的比率。样本规模越大，标准误差就越小，因此 95%的置信区间也就越小。所以，样本较少所带来的结果是，“可靠的最低限度估值” 1 要小于“可靠的最低限度估值” 2。



无论是抽样密度（即土壤样本的数量）还是抽样频率，在试图估计土壤碳不时的变化时都必须加以考虑。在某一置信水平上两个均值之间所估计的土壤碳的最小变化，可以表述为均值之间绝对差的百分比。预定的估值（如均值之间绝对差的 80%），或者预定的土壤碳的变化规模（不超过均值之间的绝对差），都可通过调整抽样密度、抽样频率或二者的结合来实现（图 4.3.3）。

一般说来，增加土壤样本的数量会减少围绕时间上分立的均值的标准误差，更好地区分所发生的变化（图 4.3.3）。由于样本单位之间碳的变异性水平较高是土壤所特有的（近似 30%的变差系数），因此通常需要通过高密度的抽样来认识变化。检测变化的分辨率也取决于变化自身的大小，由于这依赖于时间，所以考虑抽样的频率是合适的。期望增加抽样事件之间的时间间隔来扩大所发生的变化规模，同时假定围绕均值的方差一直不变。因此，所估计的绝对变化的百分比和大小也会增加（图 4.3.3）。这是一个要考虑的重要因素，因为采用短的抽样间隔预计的小变化有可能检测不到，即使采用高密度的抽样。可以假设一个土壤碳累积率，为达到土壤碳最低限度变化的预定估值设计抽样间隔。一种“优良做法”是根据碳储量的变异性性和假设的碳累积率估计所需要的抽样点数目和抽样间隔。有关怎样估计土壤抽样中样本大小的详细情况，可参照 MacDicken（1997 年）中描述的“可靠的最低限度估值”方法，或者调整“最小可检测差”计算（Zar, 1996 年），解决预定均值差的样本大小。

图 4.3.3 造林项目平均土壤碳中百分比绝对变化（95%的置信度）如何随抽样间隔和样本大小（n）而变化的例子，假设变差的固定系数为 30%，土壤碳固定年累积率为每年每公顷 0.5 吨碳，最初土壤碳为每公顷 50 吨碳（生成于未发表的数据）。



#### 4.3.3.4.2 抽样点的形状和大小

在植被和森林清单中使用的抽样点类型包括：能嵌套和群集的固定区域抽样点、可变半径或点的抽样点（如棱镜或速测镜抽样点）或样条。建议使用长期的包含各种形状和大小的较小子单位的嵌套式抽样点，具体取决于待测量的变量。比如说，在造林/再造林项目中，可在小型的圆形点上测量幼树，在中型圆形点上测量胸高直径 2.5 至 50 cm 之间的树，在较大的圆形点上测量胸高直径 50 cm 以上的树；而林下植物和小的枯枝落叶层可在位于抽样点每个扇形体的 4 块小的方形或圆形点上测量。每个圆形抽样点的半径和直径范围在整个时间过程中将是当地条件和树的预期尺寸的一个函数。

抽样点的大小是准确度、精确度和测量时间（费用）之间的一种平衡因素。抽样点的大小还与树的数量、直径和抽样点之间的碳储量方差有关。抽样点的大小应该足以使得每个需测量的点能包含足够的树量。总之，对于大小均匀的林分，建议使用面积在 100 m<sup>2</sup>（对于种植密度为每公顷 1000 棵树或以上的林分）至 600 m<sup>2</sup>（对于稀稀拉拉种植的由多用途树木组成的林分）的一个抽样点。对于预计森林大小不均的项目（如通过人工种植与自然再生相结合），建议使用嵌套式抽样点或甚至嵌套式抽样点集群，具体采用哪一种取决于森林的特点。是使用圆形抽样点还是使用长方形抽样点，这取决于当地的条件。目前存在一些情况（如用于防风或稳定沙丘的一排排树），在这些情况下选择若干样条可能是最适合使用的抽样方法；所需的样条数量应该以上面所述的方差为基础。

#### 4.3.3.5 碳储量估计的实地测量和数据分析

一种“优良做法”是使用用于植被和土壤实地测量的标准技术。有关此类技术的详细情况特别是在 MacDicken（1997 年）和 Schlegel 等人（2001 年）的著述中有翔实的描述。任何一种要求进行基于地面的实地测量的属于“优

良做法”的方法，应该有一个正式的质量控制计划（见 4.3.4 节）。本节将重点论述在进行这些测量和对它们进行碳储量估计分析中什么是“优良做法”。

对于碳库的实地测量，建议采用的样本单位是嵌套式固定半径子点的长期抽样点（见上面所述）。项目区应该像 4.3.3.2 节所述的那样加以分层，应该计算需为每个层建立的抽样点的数目。

实地测量中获得的所有生物量数据在表述时必须以烘干的为基础，并通过烘干物质的值乘以干生物量的碳比率转换为碳。这个值略有变化，具体取决于所涉及的树种和生物量成分（树干、树枝、根、林下植被等等）（见第三章 3.2 节）。然而，用于转换的 0.50 这个值是《IIPC 指南》中指出的近似值，当无法获得当地的任何值时可应用这个值。

#### 4.3.3.5.1 地上部生物量

##### 树

估计树的地上部生物量有两种方法：一种是使用异速生长方程的直接法，另一种是使用生物量扩展因数的间接法。对于土地利用、土地利用变化和林业项目来说，当使用长期抽样点时采用直接法估计树的碳储量是一种“优良做法”。间接法往往用于临时抽样点，那是森林清单中的一种常见做法。下面详细介绍这两种方法。

##### 直接法

**步骤 1：**测量长期抽样点上直径在最低限度以上的所有树的胸高直径（通常在地上 1.3m 的高度上测量）。最低限度的胸高直径通常为 5cm，但可变化，具体取决于预计的树的大小——对于树木生长缓慢的干旱环境，胸高直径可以小到 2.5cm，而对于树木生长很快的潮湿环境，它可以到 10cm。

至于造林/再造林项目，在建林初期，小树（如胸高直径小于最低限度但仍高于胸高的幼树）将可能占主导地位。这可以通过计算子点中的数量随时将它们列入本方法中。

**步骤 2：**使用在步骤 1 中测量树时应用的适当的异速生长方程估计生物量和碳储量。对于本地的温带和热带森林树种，目前有许多树种异速生长方程（如 Araujo 等人，1999 年；Brown，1997 年；Schroeder 等人，1997 年；Pérez 和 Kanninen，2002 年和 2003 年；附件 4A.2 的表 4.A.1 至 4.A.3）。这些方程是使用作为自变量的单个变量或组合变量（诸如胸高直径、木材密度和总高度等）以及作为应变量的地上部生物量编制的。有关这些方程编制及使用情况的进一步讨论，可见 Brown（1997 年）和 Parresol（1999 年）的文章。

多数异速生长方程中所包括的直径为最低限度的树木（附件 4A.2 的表 4.A.1–4.A.3），其直径要小于在上述步骤 1 中提到的建议的最低胸高直径，因此这些小树的生物量可根据同一异率回归进行估计。一种典型的方法是估计幼树的共同胸高直径（通常是所观察到的最小尺寸与最低直径之间的中点），估计这一直径的幼树的生物量，并将估计的生物量乘上计算的幼树数量。如果异速生长方程不包括属于小尺寸级别的树，那么一种可供选择的估计地上部生物量的方法是，培植和采伐种在靠近项目区的地方的 10–15 棵左右的这种幼树。

**步骤 3：**当使用根据生物群落区范围的数据库（诸如附件 4A.2 的表 4.A.1 和 4.A.2 中的数据库）编制的异速生长方程时，一种“优良做法”是在项目区范围内（但是在抽样点之外）通过破坏性采伐少量不同尺寸的树来核实方程，并估计它们的生物量，随后与所选择的方程加以比较。如果根据所采伐的树估计的生物量在方程预测的 $\pm 10\%$ 以内，则可以假定所选择的方程适用于该项目。如果情况不是那样，建议编制供项目使用的当地的异速生长方程。为此，对代表不同大小级的树样进行破坏性采伐，尔后确定其地上部生物量的总量。需做破坏性采伐和测量的树的数量，取决于大小级范围及树种数量——异质性越高，需要的树就越多。如果资源允许，可在实验室中确定木材密度（比重）和碳含量。最后，建立异速生长方程与生物量有关，这些生物量带有由容易测量的变量（诸如胸高直径和总高度等）产生的值。有关编制当地异速生长方程的进一步讨论，在 Brown（1997 年），MacDicken（1997 年），Schlegel 等人（2001 年）及 Segura 和 Kanninen（2002 年）的文章中都作了介绍。

附件 4A.2 的表 4.A.1 介绍了使用胸高直径作为自变量估计不同森林类型地上部生物量（千克干物质/树）的一般异速生长方程。这些方程是以一个多树种数据库为基础的，这个数据库包含了涉及 450 个以上个体的生物量数据。

在许多热带地区，不同种类的棕榈树无论在重建的森林中还是在被荒废的牧场都是常见的。表 4.A.2（附件 4A.2）介绍了用于估计热带美洲多种常见棕榈树的地上部生物量的某些异速生长方程。棕榈树的生物量与它们的胸高直径关系不是很大；实际上仅使用高度作为自变量。

表 4.A.3（附件 4A.2）介绍了在热带地区常用的有关单个树种的异速生长方程的例子。然而，正如上面所论述的，任何项目都需要评估特定的异速生长方程对当地条件的适用性。如果树种是混种的，则这一点显得尤为重要。如果不是，用在项目点上收集的数据确认现有的方程，或者根据实地测量编制当地的异速生长方程，都不失为一种“优良做法”。

### 间接方法

一种可供选择的用于估计森林地上部生物量的，特别是商业性种植园生物量的方法是，将此建立在商用部分<sup>71</sup>材积的基础上，往往有许多方程或方法可用于估计这一部分。对于郁闭林，间接的方法以在林分层面上确定的因子为基础，它不能用于估计单棵树的生物量。有两种途径可在这一方法中获得商用材积的估值：

#### 方法一：

**步骤 1：**同直接方法一样，测量所有直径在某个最低限度以上的树的直径。

**步骤 2：**随后根据当地产生的方法或方程估计每棵树商用部分的材积。尔后算出所有树之和并表述为每单位面积的材积（如米<sup>3</sup>/公顷）。

#### 方法二：

**步骤 1 与步骤 2 相结合：**现有直接测量材积的现场工具（如速测镜）。可使用这种工具或其它合适的手段来测量抽样点上每棵树的材积。尔后将所有树之和表述为每单位面积的材积。

一旦估计商用部分的材积，则需要将它转换为生物量，随后加上树的其它部分（诸如粗枝、细枝和树叶）的估值。这个方法反映在方程 4.3.1 中（Brown, 1997 年）（另见关于使用 BEF 的 3.2.1.1 节和附件 3A.1 的表 3A.1.10）。

**方程 4.3.1**  
**森林地上部生物量的估计**  
 地上部生物量 = 商用树木材积 · D · BEF

公式中：

地上部生物量，吨干物质/公顷

商用树木材积，立方米/公顷

D = 以量加权的平均木材密度，每立方米绿色物质烘干后的吨数

BEF = 生物量扩展因数（树的地上部烘干生物量与商用部分烘干生物量之比），无量纲。

具有重要商业价值的树种的木材密度值一般是可以获得的（如见 Brown, 1997 年；Fearnside, 1997 年；附件 3A.1 的表 3A.1.9），或者相对说来比较容易测量。公布的密度值大多数是针对成年个体的；如果不能获得单棵幼树的木材密度，则建议进行测量。生物量扩展因数与大多数森林类型的商用生物量有着重大关系（在这些例子中，对于所有胸高直径在 10cm 和以上的树，材积是指带皮的）在低量上一般开始较高（>4.0），随后在高量上按指数比率下降到固定低值（约 1.3-1.8）。因此，将生物量扩展因数的一个值用于所有的立木材积值是不正确的。建议为这种关系编制一个当地的回归方程，或使用附件 3A.1 的表 3A.1.10 中或来自自己公布来源的方程（如 Brown, 1997 年；Brown 和 Schroeder, 1999 年；Fang 等人, 2001 年）。本报告 3.2.1.1 节就将商用材积转为生物量的问题作了补充论述。

<sup>71</sup> 重要的是应说明估计的材积是带皮还是不带皮；如果是不带皮的材积，扩展因数需要考虑树皮。

如果制定当地的生物量扩展因数需要做大量工作，例如涉及到伐树，则建议不要采用这种方法，而是如在上面谈到直接方法时所说的使用资源编制当地的异速生长方程。直接方法一般能得出比间接方法更精确的生物量估值，因为前者的计算仅涉及到一个步骤（如胸高直径到生物量），而间接方法涉及到多个步骤（直径和高度到材积、材积到基于材积的生物量、对基于材积的生物量扩展因数的估计、三种变量之积到生物量）。

#### 非树植被

非树植被，诸如草本植物、草和灌木可能会作为森林项目或农田管理和放牧地管理项目的组成部分出现。森林林下植物中的草本植物可采用简单的采割手段来测量，可以直到每个长期或临时抽样点中4个小点。可使用通常包含约 0.5 m<sup>2</sup> 或以下面积的小框（不论是圆形的还是方形的）帮助完成这一任务。框内的物质切到地面，按抽样点集中到一起，称一下重量。随后将来自每个抽样点的经过充分混合的子样本烘干，以确定干湿物质之比。尔后将这些比率用于把整个样本转为烘干物质。对于农田管理和放牧地管理项目，可在临时抽样点上使用同一方法，因为如上所述与长期抽样点相比它不存在任何统计上的优势（4.3.3.4.1 节）。

对于灌木和其它大型非树植被，一种“优良做法”是采用破坏性砍伐手段测量生物量。建立取决于植被大小的小型子点，砍掉所有灌木植被，称一下它们的重量。如果灌木面积较大，一种可供选择的方法是根据诸如树冠面积和植物基部的高度或直径等变量或者其它某些相关变量（如多干灌木干的数量）编制当地灌木异速生长方程。随后，将方程建立在灌木对自变量的某种逻辑结合的生物量回归上。尔后在抽样点上测量自变量或变量。

#### 4.3.3.5.2 地下部生物量

##### 树

相对说来，测量和估计地上部生物量的方法已经得到公认。然而，地下部生物量（树根）在多数生态系统中测量和估计都很困难，而且费工费时，方法通常也没有标准化（Körner, 1994 年； Kurz 等人, 1996 年； Cairns 等人, 1997 年； Li 等人, 2003 年）。对文献资料的审查显示，典型的方法包括以下两个方面：对于中小树根是在空间上散布的土心或土坑；对于粗根是需要挖掘和（或）做异率测定的局部土心或土坑。活根和死根一般不加区分，因而报告根的生物量时一般采用活根和死根的总数。

Cairns 等人（1997 年）对文献资料的全面审查包括了 160 多项研究，涵盖了热带、温带和北方生物带的天然林，报告的内容既有地下部生物量又有地上部生物量。基于这些研究的地下部对地上部干生物量的平均比率为 0.26，范围在 0.18（低 25% 的四分位数）至 0.30（高 75% 的四分位数）之间。地下部对地上部干生物量的比率并不随以下因素发生重大变化：纬度区（热带、温带、北方生物带）、土壤结构（细、中、粗）或树的类型（被子植物、裸子植物）。当将所有数据集中到一起时，对数据的进一步分析产生了一个有意义的地下部生物量密度对地上部生物量密度的回归方程。将树龄或纬度带包括进来大大改善了模型（Cairns 等人, 1997 年）。考虑到缺少标准的方法，而且监测森林中的地下部生物量又很费时间，一种“优良做法”是，按照根据附件 4A.2 的表 4.A.4 中的方程式估计的地上部生物量，或者当地产生的数据或模型，来估计地下部生物量。

用于编制表 4.A.4 中的地下部生物量方程式是以天然林为基础的，可能不适用于人工林。Ritson 和 Sochacki（2003 年）报告称，*Pinus pinaster* 种植园地下部对地上部生物量的比率在 1.5 和 0.25 之间变动，随树的尺寸和（或）树龄的增加而下降。对于商业性种植园的树种，有可能存在可用的地下部生物量研究。如果没有，一种“优良做法”是使用地下部生物量的估值，采用地下部对地上部生物量的平均比率，诸如附件 3A.1 的表 3A.1.8 中所列的那些。

#### 非树植被

在非林项目类型中（如农田管理和放牧地管理），如果预计在来自非树植被的地下部生物量会发生重大变化，那么地下部生物量库中的碳储量需要估计（表 4.3.1）。对于非树植被，根据地上部生物量数据估计地下部生物量是不可能的，因此，需要进行实地测量。

如果直接测量地上部生物量，则需要收集土壤样本，通常采用已知直径和深度的土心形式，并将根与土壤分离，尔后将根烘干并称一下重量。建议在现场直接测量地下部生物量时遵循以下步骤：

- 抽样设计应该遵循前面在 4.3.3.4 节中详细介绍的程序。
- 由于非树植被的根生物量通常大部分是在土壤上层，因此在多数情况下，抽样深度在 0.3-0.4 m 之间就足够了。在收集样本的深度较深的情况下，建议将样本分成两层或更多的层，并将每层的深度清楚地记录下来。
- 可使用块根洗涤设备将根从土壤中分离出来（Cahoon 和 Morton, 1961 年；Smucker 等人, 1982 年），以便最大限度地回收。如果无法得到这些设备，可采取较简单的程序（如将土壤样本放在筛子里，用高压水洗根）来回收根生物量中相对大的部分。
- 应该将无根地下部生物量（如匍匐茎、根状茎和块茎）看成是地下部生物量库的一部分。
- 根应该在 70°C 的温度中烘干，随后称出重量。由此得出的重量按样芯的截面积分开，以便在按面积的基础上确定地下部生物量。

早已发现取芯法是评价现场根分布情况的一种快速方法（Böhm, 1979 年；Bennie 等人, 1987 年）采用这种技术，从不同的土壤深度中取出样芯，将样芯对半破开，数一下每个截面积表面面积上可见根的茎轴并算出平均值。为将点出的根数转换为根长密度或生物量，要求每个作物种类、土壤类型和管理做法都要有校准方程。校准方程应该在当地编制，并能随作物生长或土壤深度而改变（Drew 和 Saker, 1980 年；Bennie 等人, 1987 年；Bland, 1989 年）。

#### 4.3.3.5.3 死有机质

##### 枯枝落叶层

枯枝落叶层可用小框（不论是圆形还是方形）直接抽样，通常包含约 0.5m<sup>2</sup> 的面积，如上面针对草本植被所说的（抽样点内的 4 个子点）。将该框放在抽样点上，随后收集框内所有的枯枝落叶并称出重量。收集经过充分混合的子样，以确定将湿的总质量变成烘干的质量的干湿重之比。

对于枯枝落叶层界线分明并具有一定深度（大于 5cm）的系统，一种可供选择的方法是编制一个将当地的与枯枝落叶层深度与每单位面积质量联系在一起的回归方程。这可像上面提到的那样通过对框内的枯枝落叶进行抽样来做，同时测量枯枝落叶层的深度。至少应该收集 10-15 个这样的数据点，确保一系列预计的枯枝落叶层深度能得到抽样。

##### 死木

死木，不管是直立的还是倒下的，一般与林分结构的任何指数相互没有多大关联（Harmon 等人, 1993 年）。现已制定了测量死木生物量的方法，并在许多森林类型中进行了检验，它们需要的工作也就是测量活树（Brown, 1974 年；Harmon 和 Sexton, 1996 年；Delaney 等人, 1998 年）。对于倒下的死木，一般的方法是按密度级估计圆木的材积（往往与其降解状况有关，但不总是这样），随后转换成每一密度级的作为材积和密度之积的质量。现有两种方法可用于估计存在的死木材积，具体取决于预计存在的数量。

方法一——当预计数量为地上部生物量中相对小的一部分（例如，根据专家判断为约 10%–15%）时：一种讲求时效的方法是线交法，使用至少 100m 长的线，一般将其分成两个 50m，置于贯穿抽样点中心的右上角上。测量与线相交的每根死木的直径，另将每根死木分入多个密度级中的一级。如果与之相交的圆木形状是椭圆的，则需要测量最小的和最大的直径。尔后按以下方法估计每一密度级的每公顷量[有关这一方程求导的更详细情况可见 Brown (1974 年)]：

方程 4.3.2  
倒在地上的死木材积

$$\text{量 (m}^3\text{/ha)} = \pi^2 \cdot (D_1^2 + D_2^2 + \dots + D_n^2) / (8 \cdot L)$$

公式中：

$D_1, D_2, \dots, D_n =$  与线相交的  $n$  块死木每块的直径 (cm)。计算椭圆形圆木的圆当量, 作为该圆木 ( $D_{\text{最小}} \cdot D_{\text{最大}}$ ) 的方根。

$L =$  线的长度 (m)。

为了修正由木头非水平方向造成的偏差, 常常给方程4.3.2加一个乘数 (Brown和Roussopolos, 1974年)。然而, 对于粗死木则不要求作这种修正, 因为这方面的偏差会随木头的直径而缩小。更详细的情况可见Harmon和Sexton (1996年) 的撰文。

**方法二** ——当预计数量是地上部生物量中相对大的一部分时 (即按照专家判断在 15%左右): 当预计森林地面上倒下的死木的数量较大并且分布多变时, 像在伐木后留在林间空地上的废材中, 一种“优良做法”是编制一份抽样点木材的全面清单。建议测量一下抽样点子的所有死木 (有关那些方法的详细情况, 另见 Harmon 和 Sexton, 1996 年)。如果进行全面普查, 则应沿着该点的每根死木每隔一米测量一次直径, 尔后根据测量结果计算圈内倒下的每根死木的材积。随后根据两个直径测量值的平均值和它们之间的距离 (通常为 一米), 将每根死木的材积估算为截柱的材积。与方法一一样, 每根死木也要分密度级。按每个密度级算出材积之和, 并使用适当的因子 (以抽样点的面积为依据), 按每个密度级用米<sup>3</sup>/公顷表示。

**密度测量:** 经验表明, 有三个密度级就够了, 即高、中、低三级。需要有一种区分密度的客观和一致的手段。在现场的一种常见做法是用“大砍刀”劈木头——如果刀片弹出, 则属高密度, 如果进得不深则为中密度, 如果将木头砍碎了则为低密度 (“砍刀试验”)。随后收集每一密度级的死木样本, 以确定它们的木材密度。死木的质量就成了每密度级材积 (来自上述方程) 和那一级木材密度的乘积。因此, 该方法中关键的一步是将死木分入正确的密度级, 随后对每一级中足够的圆木数量进行适当抽样, 以反映当前的木材密度。一种“优良做法”是对每个不同的密度级至少抽 10 根圆木作为样本。在有棕榈树的或早年移植的树木或空心圆木的森林中, 将它们作为独立的组群来处理并以同样方式对它们进行抽样, 也不失为一种“优良做法”。

对于以少数树种为基础的并且特定树种和森林类型的木材降解率是众所周知的项目, 可以在当地研制估计死木在不同降解阶段的密度模型 (Beets 等人, 1999 年)。木材的体积依然需要根据上述方法一或方法二进行估计, 但是密度可根据降解模型加以估计。

**直立的死木**作为树木清单的一部分加以测量。直立的死树应该按照活树的同样标准进行测量。然而, 所进行的测量和所记录的数据与活树稍有不同。例如, 如果直立的死树包含大树枝和细枝并像一棵活树 (除了树叶), 则在现场数据中应注意这一点。可像对活树那样使用适当的异速生长方程, 减去树叶生物量 (约为地上部生物量的 2%-3%), 从测量胸高直径中估计它的生物量。然而, 死树可能仅包含小树和大枝。或者仅仅是大枝, 或者没有任何树枝——这些情况需在实地测量中加以记录, 并可据此减少总生物量; 特别是如果仅有大枝存在, 则采用适当的异速生长方程估计的生物量应减少 20%左右, 以说明不存在较小的树枝和细枝。当树没有树枝只有树干时, 则可通过测量其基部直径、高度和顶部直径值来估计它的体积, 它的生物量可用其密度级计算。

#### 4.3.3.5.4 土壤有机碳

土壤有机碳库可通过抽样点上采集的土壤样本进行估计。土壤样本通常是用不同深度的金属筒或使用挖掘方法采集的。一种“优良做法”是在每个抽样点和每种深度上收集一种复合样本 (建议每个复合体收集 2 至 4 个此类样本), 随后将它们混合在一起, 针对每种深度和每个点做一个复合样本。为了估计土壤碳储量, 需要在每种深度和每个点上的单位体积密度测量收集额外的复合样本 (有关土壤有机碳的进一步讨论, 可另见 3.2.1.3.1.1 和 3.2.1.3.1.2 节)。

在粗质土、石质土中, 通过土心对体积密度进行抽样是不合适的, 这有可能导致过高估计层中细粒土的单位体积密度 (Blake 和 Hartage, 1986 年; Page-Dumroese 等人, 1999 年)。因此建议使用挖掘方法, 用石头占据的体积百分比作为补充。如果在项目地存在无土区 (例如, 大型的露头岩石), 应该在项目开始时在分层阶段进行估计; 土壤碳的估值只应该按存在土壤的区域作出调整。

在测量和监测土壤碳库时应该采用的深度可能会因以下情况发生变化: 项目类型、场地条件、物种和预计的可能会发生变化的深度 (其它详细情况可见第三章和第四章中的其它各节)。在大多数情况下, 土壤有机碳的浓度在

土壤最上一层是最高的，随着深度的加深而按指数渐降。然而，作为像诸如根的深度分布、土壤有机碳在土层剖面内的迁移以及侵蚀/沉积等因素的结果，土壤有机碳浓度与土壤深度的关系可能发生变化。一种“优良做法”是测量土壤碳库的深度至少是 30cm。在项目实施期间，这一深度有可能很快查明土壤碳库的变化。在项目采用深根植物的情况下，测量和监测土壤碳库的深度最好大于 40cm。不过，这会增加测量和监测的费用。

如果土壤浅于 30cm，则应测量和记录收集的每个土壤样本的深度，这一点很重要。用于估计土壤碳储量的计算需要说明项目区变化的土壤深度，因此在分层时应该考虑土壤的深度。

分析土壤碳有两种最常用的方法，它们是：干烧法和 Walkley Black 法（湿氧化法）。MacDicken（1997 年）讨论了这些土壤分析方法存在的利弊。Walkley Black 法常用在资源稀少的实验室，因为不需要先进的设备。然而，在许多国家，专业实验室都使用干烧法，成本往往比较低。使用干烧法是一种“优良做法”，尤其是当土壤碳是项目的一个重要方面时。由于干烧法包括碳酸盐，因此重要的是预先对可能包含碳酸盐的土壤进行测试，通过酸化去除无机碳。

表示土壤碳的方式有两种：一是在等量的基础上，二是在等积的基础上。两种方法各有利弊。在等量基础上表示土壤碳的变化，要求在抽样前先了解土壤单位体积密度的变化，以便能为收集同等质量的土壤作出调整。另一种可供选择的方法是，可作为计算的一部分加以调整，专门用于增加土壤有机碳的项目也有可能引起土壤单位体积密度的下降。如果预计土壤单位体积密度在项目实施期间会出现重大变化，则建议评估在等量或等积基础上表示土壤碳变化对预测的土壤碳储量总变化造成的影响。否则的话，建议像通常做的那样在等积基础上报告土壤碳储量变化。

等积基础上的每单位面积土壤碳储量则按以下方程计算：

方程 4.3.3  
土壤有机碳含量

$$\text{SOC} = [\text{SOC}] \cdot \text{Bulk Density} \cdot \text{Depth} \cdot \text{CoarseFragments} \cdot 10$$

此处：

SOC	= 相关土壤的土壤有机碳储量，百万克碳/公顷
[SOC]	= 特定土壤质量中的土壤有机碳浓度，克碳/千克土壤 (来自实验室分析)
Bulk Density	= 每样本体积的土壤质量，百万克/米 <sup>3</sup>
Depth	= 抽样深度或厚度或土壤层，米
CoarseFragments	= $1 - (\% \text{ 粗碎屑体积} / 100)$ <sup>72</sup>

为将单位转换为百万克碳/公顷采用 10 的最后倍数。

#### 4.3.3.6 估计非二氧化碳温室气体排放量和清除量的变化

尽管土地利用、土地利用变化和林业项目的主要目标是增加与基线有关的碳储量，但列为土地利用、土地利用变化和林业项目一部分的做法也可能导致非二氧化碳温室气体排放量和清除量的变化。与土地利用、土地利用变化

<sup>72</sup> 在粗质土（如在冰碛或粗冲积土上形成的土壤，或根高度集中的土壤）中，应对粗粒部分（>2 mm 部分）所占据的体积样本部分的特定土壤质量中的土壤有机碳储量加以调整。

和林业部门相关联的此类做法包括，比如说，生物量燃烧（如在场地准备期间）；畜牧业生产的变化（例如由放牧地管理中的饲料种类变化引起的）；给土壤施合成肥和有机肥；种植固氮的树木、作物和饲料；土壤受淹和排水等。此外，在土地利用方面扰乱土壤的一些做法，例如为种植作物或再造林准备场地所进行的耕作，可能会影响土壤的非二氧化碳排放量和清除量。表 4.3.2 列举了土地利用、土地利用变化和林业项目方面可能影响非二氧化碳排放量和清除量的可能做法。然而，涉及到第十二条的定义和方法（在撰写本文时正在洽商中）可能会决定在测量、监测和报告第十二条的项目活动时需包括其中哪些做法。

表 4.3.2  
可能引起非二氧化碳温室气体排放或清除的土地利用、土地利用变化和林业项目方面的  
可能做法

做法	对非二氧化碳的影响	排放或清除过程
生物量燃烧	CH <sub>4</sub> 和 N <sub>2</sub> O <sup>a</sup> 来源	燃烧 <sup>b</sup>
合成肥和有机肥应用	N <sub>2</sub> O 来源	肥料的硝化/脱氮和土壤的有机改良
	减少的 CH <sub>4</sub> 清除	抑制土壤中 CH <sub>4</sub> 的微生物氧化作用
种植固氮树木、作物和 饲草	N <sub>2</sub> O 来源	来自增强型生物固氮的土壤氮的硝化/脱氮
土壤再受淹	CH <sub>4</sub> 来源	土壤中有有机物质的无氧分解
	减少/排除的 N <sub>2</sub> O 来源	减少土壤有机物质的矿化
土壤排水	减少/排除的 CH <sub>4</sub> 来源	减少有机物质无氧分解
	N <sub>2</sub> O 来源	土壤有机物质的矿化和随后的矿化氮的硝化/脱氮
土壤扰乱	N <sub>2</sub> O 来源	土壤有机物质的矿化和随后的矿化氮的硝化/脱氮
	减少的 CH <sub>4</sub> 清除	抑制土壤中 CH <sub>4</sub> 的微生物氧化作用
放牧地管理变化 <sup>c</sup>	来自对牲畜影响的 CH <sub>4</sub> 和 N <sub>2</sub> O 来源的增加或减少	动物消化 (CH <sub>4</sub> )
		储存在粪肥系统中的及用于/沉积在土壤上的粪肥无 氧分解 (CH <sub>4</sub> )
		储存在粪肥系统中的及用于/沉积在土壤上的粪肥的 氮的硝化/脱氮 (N <sub>2</sub> O)

<sup>a</sup> 生物量燃烧也是一氧化碳、氧化亚氮和非甲烷挥发性有机成分的来源。这里不讨论这些排放，因为在《京都议定书》中没有考虑这些气体。

<sup>b</sup> 某些实验表明，开放的生物量燃烧（即现场火烧植被）会导致土壤 N<sub>2</sub>O 排放量的增高，并且在烧后一直持续 6 个月（参看《IPCC 指南》第三卷第五章）。然而，其它一些实验未发现对土壤 N<sub>2</sub>O 的排放有任何长期影响，所以这一过程在这里不作进一步讨论。

<sup>c</sup> 放牧地植物混合种类的变化，例如为了增加土壤中的碳，可能会影响畜牧业生产，从而会产生非二氧化碳温室气体。

总之，建议采用项目特有的活动数据和场地特有的排放因子对由这些做法引起的温室气体净排放量和清除量作出估计。另建议从以下方面导出排放因子：在项目地或认为能再现项目地条件的地点经过精心设计和实施的实地测量；或者经过验证、校准和充分论证的采用项目地特有的输入数据实施的模拟模型。经《2000 年优良做法指南》修改的《IPCC 指南》和本报告第三章提供了用于在国家层面上估计由许多这类做法引起的排放量的第 1 层默认方法和排放因子（见 4.3.3 节）。然而，这些文件为测量由许多这类做法引起的排放量和清除量或模拟建模提供的“优良做法指南”是有限的。由于这些做法属于 IPCC 国家清单各领域的范围，而不是土地利用变化和林业范围（如能源和农业部门），它超出了本报告为测量、监测和估计由这些做法引起的排放量和清除量提供详细“优良做法指南”的范畴。

由这些做法引起的非二氧化碳温室气体排放量或清除量的变化，与土地利用、土地利用变化和林业项目存在期的碳储量变化相比显得很小。因此，当这些做法中任何一种成为土地利用、土地利用变化和林业项目的一部分时，建议首先根据项目活动数据及在《2000年优良做法指南》修改的《IPCC指南》和本报告第三章中提供的IPCC默认方法和排放因子，估计项目存在期可能出现的非二氧化碳排放或清除的年度净变化。如果非二氧化碳排放量或清除量预计的平均年净变化相对较小，如低于以二氧化碳当量为基础的预计的碳储量平均年净变化总量的10%左右，则使用IPCC默认排放因子或许是合适的。然而，如果由一项活动引起的非二氧化碳排放量或清除量预计的平均年净变化相对较大，例如大于以二氧化碳当量为基础的预计的碳储量平均年净变化的10%左右，则建议通过测量或模拟模型确定项目特有的排放因子。

表 4.3.3  
用于估计非二氧化碳温室气体排放量和清除量的 IPCC 默认方法和数据的位置

做法	IPCC 默认方法和数据的位置
生物量燃烧	<ul style="list-style-type: none"> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》能源一章中涉及能源生产的有限燃烧的排放比率法和排放比率。</li> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》农业一章中涉及开放式现场燃烧的排放比率法和排放比率。</li> <li>本报告第三章中森林、草地和热带草原生态系统中涉及开放式现场燃烧的排放比率和排放因子法以及燃烧效率、排放比率和排放因子（见3.2.1.4、3.4.1.3节和附件3A.1）。</li> </ul>
合成肥和有机肥应用 <sup>a</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》农业一章中涉及N<sub>2</sub>O排放的排放因子法、肥料氮含量、挥发和过滤/径流率和默认排放因子。须注意的是：无论是直接的还是间接的N<sub>2</sub>O排放都得加以估计，尽管某些间接排放有可能发生在项目的地理界限之外。</li> <li>施石灰肥可能会影响施肥土壤的N<sub>2</sub>O排放（见本报告3.2.1.4节）。然而，由于发现无论增加还是减少由施肥引起的N<sub>2</sub>O排放量都涉及施石灰肥，因此不提供涉及将肥料用于施过石灰肥的土壤的默认排放因子。</li> </ul>
种植固氮树木、作物和饲料	<ul style="list-style-type: none"> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》农业一章中涉及作物和饲料的排放因子法、生物量氮含量和排放因子。该方法以每年产生的地上部生物量中的氮量为基础，用这一氮量代替可获得的额外的硝化/脱氮氮量。未为固氮树木制定默认方法（见本报告第三章3.2.1.4节）。</li> </ul>
土壤再被淹和排水	<ul style="list-style-type: none"> <li>本报告附录3a.2和3a.3中涉及森林土壤排水和湿地排水的方法和基于面积的N<sub>2</sub>O排放因子。</li> <li>未提供涉及CH<sub>4</sub>的方法和排放因子。</li> </ul>
土壤扰乱	<ul style="list-style-type: none"> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》农业一章中涉及有机土壤（即有机土）耕种的方法和N<sub>2</sub>O排放因子。</li> <li>对于矿质土壤的扰乱，本报告3.3.2.3节中涉及估计转为农田的土地上N<sub>2</sub>O排放量增加的方法和排放因子。</li> <li>未提供涉及CH<sub>4</sub>的方法和排放因子。</li> </ul>
放牧地管理变化	<ul style="list-style-type: none"> <li>《IPCC指南》和《2000年优良做法指南》农业一章中涉及动物消化及粪肥应用/沉积的排放因子法。也提供排放因子和用于导出排放因子的数据以及某些动物类型的排放估计模型。项目特有的某些动物类型的排放因子可通过将项目特有的数据（如动物的重量和饲料的易消化性）应用于IPCC排放估计模型的方式来制定。</li> </ul>
<sup>a</sup> 这里所用的肥料一词既包含合成肥料也包含有机肥料，例如氨和堆肥，以及有机土壤改良，诸如未做堆肥的作物残茬等。	

### 4.3.3.7 监测由项目行动做法引起的温室气体排放量和清除量的变化

在项目行动中由能源直接利用引起的温室气体排放量可能是很大的。这类能源的直接利用包括移动设备和固定设备消耗的燃料和电力。移动源的例子包括为准备场地、施肥、耕地或植树使用的拖拉机；往返于检测地点的道路运输；诸如用于将圆木运出森林等的轻型运输；诸如在直升机集材中的空中运输；从森林向外运圆木的水上运输。固定设备对于大多数土地利用、土地利用变化和林业项目来说，其构成温室气体排放源的意义通常小于移动源，它可能包括诸如土壤混合机和苗圃盆栽设备、灌溉泵和照明等。项目运营者需要确定和报告在移动设备和固定设备中由直接使用矿物燃料和电力引起的排放量。

二氧化碳是由固定设备和移动设备的矿物燃料消耗排放的主要温室气体。由于  $N_2O$  和  $CH_4$  的排放量在项目的能源利用总排放中相对来说只占较小的一部分，因此，估计这些气体的排放量问题可由使用者酌定。

对来自固定源的温室气体排放量的估计，可通过以下方式进行：将适当的排放因子应用于所消耗的燃料量或电力。（见《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中的能源一章）。来自移动源的排放可采用以下方法估计：基于燃料的方法，或基于距离的方法（见方框 4.3.5 和《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》中的能源一章）。

#### 方框 4.3.5

##### 对估计来自移动源的温室气体排放量的指导

车辆使用所产生的温室气体直接排放量可通过下列两种方法中的一种进行估计：

基于燃料的方法

基于距离的方法

方法的选择取决于获得数据的可能性。然而，对于所有运输方式来说，基于燃料的方法是一种更可取的方法，因为这种方法较少不确定性。在这种情况下，在项目做法中消耗的矿物燃料通常是汽油和（或）柴油，其数量需进行监测和记录。有关这套方法的更详细情况，可见《IPCC 指南》和《2000 年优良做法指南》。

### 4.3.3.8 对监测计划的考虑

在《京都议定书》第六条和第十二条的背景中监测计划有着特定的含义。该计划包括测量的规划，但并不限于这一方面，测量将显示项目是怎样自始至终影响碳储量和非二氧化碳温室气体排放量的。本小节将仅就计划的测量方面提供一般性建议。

#### 4.3.3.8.1 涉及小土地所有者的监测项目

监测项目可能涉及多个小土地持有人，影响到一些分散在一个地区的小块的而且互不相连的土地，因此需要加以注意。正如上面所描述的（4.3.3.2 节），不管项目是否是一块由一、二位大土地所有人拥有的与他人土地毗邻的土地，还是分散在大片面积上的由许多小土地所有人拥有的许多小块土地，项目土地可使用标准手段来划定界线 and 进行分层。不期望对每块土地都进行监测，好像它们构成了一个独立的项目，但实际上可以将它们作为一个项目对待，像上面所说的在项目层面上监测它们的碳。然而，由于项目涉及到许多土地所有人，一种“优良做法”是为项目层起草监测协议，随后制定能在地块层面上加以监测的指标，以确保项目层的工作（见方框 4.3.6）。

## 方框 4.3.6

## 涉及多位小土地持有者的监测计划

当项目涉及多位小土地持有人时，监测碳储量变化和非二氧化碳温室气体排放量和清除量将需要把监测系统分成两个层面：(1)项目层面和(2)地块层面，如：

层面 1：项目层面

对于在项目区内进行的每项活动，一种“优良做法”是起草一份技术说明，阐明管理目标、物种、土壤、适合于活动的气候和植被条件、人力物力方面预期的投入以及产品生长与出产方面预期的产出。技术说明还应该包括与在地块层面可随时监测的指标（例如胸高直径或顶高）有关的表格，以便对碳储量作出估计。编制这些表格可参考 4.3.3.5 节，既可采用直接方法，也可采用间接方法。“优良做法”还要求在项目区内建立若干个抽样点，以维持和改进对这些表格的校准（根据 4.3.3.4 节）。每份技术说明还应包括一系列用于确定基线碳储量的参数，测量碳的摄入需与这些参数进行对照。应与基线碳储量进行对照，编制类似的一套在抽样点这一层可随时测量的指标。

层面 2：地块层面

在每一地块内，可作如下测量：1) 交叉核对，确定在该地块上进行的活动是否在技术说明所列的参数范围之内（如正确的物种、种植密度、气候等等）；2) 测量基线指标；以及 3) 测量活动指标。

随后参考相关技术说明中的各种表格估计碳储量变化。质量保证程序应该审查此类项目内这两个层面的数据收集程序。

## 4.3.3.8.2 碳的监测频率

监测频率应考虑项目的碳动态及所涉费用。在热带地区，造林/再造林项目中树和土壤的碳储量变化可通过测量查明，每隔 3 年左右或不到 3 年测量一次（Shepherd 和 Montagnini, 2001 年）。在温带地区，考虑到森林变化过程的动态，一般每隔 5 年测量一次（如许多国家的森林清单）。对于反应比较缓慢的碳库，如土壤等，甚至可间隔更长时间。因此建议，对于树的碳累积，监测频率应该根据碳储量的变化率、轮作时间长短（对于种植园）和耕作周期（对于农田和放牧地）来确定。

## 4.3.3.8.3 项目地点总的工作情况

仅仅监测长期监测点上的碳储量变化和非二氧化碳温室气体并不一定就能提供用于评估下列情况的信息：项目是否正在实现整个项目中碳储量的同样变化，项目是否正在实现它所打算做的事情——如种植好几千公顷的树。定期走访碳监测点只能显示那些点（位置是随机定的，应该能代表总体）上的碳正在积累，准确度和精确度在特定的置信水平上都是已知的。由于项目制定者将知道监测点的位置，因此在整个时间过程中进行全面核查以确保整个项目与监测点同样的方式工作也是重要的。这可以通过第三方实地核实来实现，使用碳储量变化指标，诸如对于造林/再造林项目是树高，对于农田管理项目是作物的生产率。对于项目制定者来说，一种“优良做法”是制定此类随时能在整个项目区进行实地核实的指标。为了监测项目地点总的工作情况（即，项目活动是在整个项目区中进行的），可使用多种方法中的一种，究竟使用哪一种则取决于技术水平和可获得的资源，诸如：

- 实地巡视并拍摄照片资料。建议全面检查每个地区中种有树木的总面积，对照片进行选择并注明日期。实地报告和照片应该成为长期记录的一部分。
- 在每一栽有树木的区域由卫星定位系统定位的样条的数字空中成像，使用多光谱传感器（特别是红外线）。像上面那样，注明日期的全部资料和数字照片应该成项目记录的一部分。

- 遥测，使用甚高分辨率卫星数据（如 Ikonos, QuickBird 等）或高分辨率卫星数据（如 Spot, Landsat, RadarSat, Envisat ASAR 等）。决定使用哪种卫星成像将取决于下列条件：项目的规模（100-1 000 公顷）、位置（大多数是在高云覆盖下，或者经常是无云）和项目资源。

#### 4.3.4 质量保证和质量控制计划

监测要求对需通过质量保证/质量控制计划实施的质量保证和质量控制作出规定。该计划应该成为项目资料的一部分，并包括下面所说的那些程序：(1) 收集可靠的实地测量数据；(2) 核实用于收集现场数据的方法；(3) 核实数据输入和分析技术；以及 (4) 数据维护和归档。如果在实施质量保证/质量控制计划后发现未达到预定的精确水平，则需要做额外的实地测量，直到达到预定的精确水平。

##### 4.3.4.1 确保实地测量可靠的程序

收集可靠的实地测量数据是质量保证计划中的一个重要步骤。应该就现场数据收集和数据分析的所有方面对负责测量工作的那些人展开全面培训。一种“优良做法”是针对实地测量的每一步骤制定任何时候都应遵守“标准作业程序”。这些“标准作业程序”应该详细说明实地测量的所有阶段，并包含对用于核实目的的文件资料的规定，从而使得将来的现场工作人员能够核查过去的结果并以一致的方式进行重复测量。

为确保收集可靠的现场数据，一种“优良做法”是确保：

- 现场小组成员充分了解一切程序和尽可能准确地收集数据的重要性；
- 一旦需要，由现场小组在现场设置测试点并使用“标准作业程序”测量所有相关的组成部分；
- 所有实地测量由一位合格人员在现场小组的配合下进行核查并矫正技术方面的误差；
- 将附有项目文件的文件归档，项目文件应表明这些步骤已经遵循。文件应列出所有现场小组名称，项目领导人应证明这个小组是经过培训的；
- 对新人员进行适当培训。

##### 4.3.4.2 核实现场数据收集工作的程序

为了核实点已设置和测量方法正确，一种“优良做法”是：

- 每隔 8 至 10 个点重新进行一次独立的测量，将原先的测量数据与核查情况加以比较，以便发现误差，发现的误差应该加以分解、矫正并记录在案。重新测量长期点是为了核实测量程序的应用是否恰当。
- 在现场工作结束时，独立地核查 10-20%的点。在这一阶段收集的现场数据将与原始数据加以比较。发现的任何误差应予矫正并记录在案。发现的任何误差应该表述为在经过重新核查的所有点中所占的百分比，以提供测量误差的估值。

##### 4.3.4.3 核实数据输入和分析的程序

可靠的碳估值要求将数据适当输入数据分析表。如果使用专家判断审查现场数据和实验室数据的输入，并在必要时与独立数据相比较，确保数据合乎实际，则这一过程中可能出现的误差有可能会减少到最低程度。在完成对监测数据的最后分析之前，应该利用所有参与数据测量和分析的人员之间的交流来解决任何明显的异常情况。如果监测点的数据存在任何无法解决的问题，则在分析中不应该使用该点。

#### 4.3.4.4 数据维护和储存

由于这些项目相对说来多属于长期性质，因此数据的归档（维护和储存）是这项工作重要的组成部分（另见 5.5.6 节）。数据归档应该采取多种形式，应该为项目的每位参与者提供所有数据的副本。

所有现场数据的副本（电子版的和/或打印版的）、数据分析和模型；碳储量变化和非二氧化碳温室气体的估值及相应的计算和使用的模型；任何地理信息系统的产品；以及测量和监测报告的副本应该存放在专门的和安全的地点，最好是在场外。

考虑到项目发生的时间框架以及产生用于储存数据的软件和新硬件更新版的速度，建议定期更新数据和报告电子副本，或将其转换为将来任何软件应用程序都能进入的格式。

## **附件 4A.1 根据 IPCC 默认数据估计农田和放牧地有关管理变化的土壤碳储量变化的工具**

(available only in English and may be accessed from the front page of this CD-ROM/web site) □□

## 附件 4A.2 用于估计树的地上部和地下部生物量的异速生长方程示例

方程	森林类型 <sup>a</sup>	R <sup>2</sup> /样本量	DBH 范围 (厘米)
$Y = \exp[-2.289 + 2.649 \cdot \ln(\text{DBH}) - 0.021 \cdot (\ln(\text{DBH}))^2]$	湿润热带硬木	0.98/226	5 - 148
$Y = 21.297 - 6.953 \cdot (\text{DBH}) + 0.740 \cdot (\text{DBH})^2$	湿热带硬木	0.92/176	4 - 112
$Y = 0.887 + [(10486 \cdot (\text{DBH})^{2.84}) / ((\text{DBH})^{2.84} + 376907)]$	温带/热带松木	0.98/137	0.6 - 56
$Y = 0.5 + [(25000 \cdot (\text{DBH})^{2.5}) / ((\text{DBH})^{2.5} + 246872)]$	温带美国东部硬木	0.99/454	1.3 - 83.2

其中：  
 Y = 地上部干物质，千克/树  
 DBH = 胸高直径，厘米  
 ln = 自然对数  
 exp = “e 的 n 次幂”

<sup>a</sup> 湿润热带一般表示处于低地的年降雨量在 2000 至 4000 毫米的地区；湿热带适合于处于低地的年降雨量大于 4000 毫米的地区。

资料来源：根据 Brown, 1997 年；Brown 和 Schroeder, 1999 年；Schroeder 等人，1997 年的资料更新。

方程	棕榈树种类	R <sup>2</sup>	高度范围 (树干高度，米)
$Y = 0.182 + 0.498 \cdot \text{HT} + 0.049 \cdot (\text{HT})^2$	金叶树属	0.94	0.5-10.0
$Y = 10.856 + 176.76 \cdot (\text{HT}) - 6.898 \cdot (\text{HT})^2$	巴西棕属羽叶棕	0.94	0.5-15.7
$Y = 24.559 + 4.921 \cdot \text{HT} + 1.017 \cdot (\text{HT})^2$	菜棕属	0.82	0.2-14.5
$Y = 23.487 + 41.851 \cdot (\ln(\text{HT}))^2$	Attalea phalerata	0.62	1-11
$Y = 6.666 + 12.826 \cdot (\text{HT}^{0.5}) \cdot \ln(\text{HT})$	棕榈心和 Phenakospermum guianensis	0.75	1-33

其中：  
 Y = 地上部干物质，千克/树  
 HT = 树干高度，米（对于棕榈树，这是主干，不包括叶子）  
 ln = 自然对数

资料来源：Delaney 等人，1999 年；Brown 等人，2001 年。

**表 4.A.3**  
**估计热带某些常用树种地上部生物量（每棵树千克干物质）的异速生长方程示例**

方程	种类	R <sup>2</sup>	DBH/BA 高度(厘米) <sup>a</sup>	直径范围 (厘米)	来源
$Y = 0.153 \cdot DBH^{2.382}$	柚木 <sup>b</sup>	0.98	130	10-59	1
$Y = 0.0908 \cdot DBH^{2.575}$	柚木 <sup>c</sup>	0.98	130	17-45	2
$Y = 0.0103 \cdot DBH^{2.993}$	Bombacopsis quinatum <sup>d</sup>	0.97	130	14-46	3
$Y = 1.22 \cdot DBH^2 \cdot HT \cdot 0.01$	桉属 <sup>e</sup>	0.97	130	1-31	4
$Y = 0.08859 \cdot DBH^{2.235}$	海岸松 <sup>f</sup>	0.98	10	0-47	5
$Y = 0.97 + 0.078 \cdot BA - 0.00094 \cdot BA^2 + 0.0000064 \cdot BA^3$	桃果桐 <sup>g</sup>	0.98	100	2-12	6
$Y = -3.9 + 0.23 \cdot BA + 0.0015 \cdot BA^2$	Theobroma grandiflora <sup>g</sup>	0.93	30	6-18	6
$Y = -3.84 + 0.528 \cdot BA + 0.001 \cdot BA^2$	橡胶树 <sup>g</sup>	0.99	150	6-20	6
$Y = -6.64 + 0.279 \cdot BA + 0.000514 \cdot BA^2$	甜橙 <sup>g</sup>	0.94	30	8-17	6
$Y = -18.1 + 0.663 \cdot BA + 0.000384 \cdot BA^2$	巴西坚果 <sup>g</sup>	0.99	130	8-26	6

其中：

Y = 地上部干物质，千克/树  
DBH = 直径，厘米  
HT = 树的总高度，米  
BA = 底面积，厘米<sup>2</sup>

<sup>a</sup> DBH/BA 高度是指测量直径或底面积距离地面的高度，厘米

<sup>b</sup> 树龄为 5-47 年的 87 棵树。

<sup>c</sup> 树龄为 20 年的 9 棵树。

<sup>d</sup> 树龄为 10-26 年的 17 棵树。

<sup>e</sup> 树龄为 2-5 年的 458 棵卵叶桉、桉属悉尼蓝桉、蓝桉和桉属光亮桉的合并值。

<sup>f</sup> 树龄为 1-47 年的 148 棵树。

<sup>g</sup> 树龄为 7 年的 7-10 棵树。

资料来源：(1) Pérez 和 Kanninen, 2003 年；(2) Kraenzel 等人, 2003 年；(3) Pérez 和 Kanninen, 2002 年；  
(4) Senelwa 和 Sims, 1998 年；(5) Ritson 和 Sochacki, 2003 年；(6) Schroth 等人, 2002 年。

**表 4.A.4**  
**估计森林地下部生物量或根生物量的异速生长方程**  
**尽管树龄和纬度没有大大增加 R<sup>2</sup>，但系数却极其重要**

条件和独立变量	方程	样本量	R <sup>2</sup>
所有森林, ABD	$Y = \exp[-1.085 + 0.9256 \cdot \ln(\text{ABD})]$	151	0.83
所有森林, ABD 和 AGE	$Y = \exp[-1.3267 + 0.8877 \cdot \ln(\text{ABD}) + 0.1045 \cdot \ln(\text{AGE})]$	109	0.84
热带森林, ABD	$Y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(\text{ABD})]$	151	0.84
温带森林, ABD	$Y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(\text{ABD}) + 0.2840]$	151	0.84
北方生物带森林, ABD	$Y = \exp[-1.0587 + 0.8836 \cdot \ln(\text{ABD}) + 0.1874]$	151	0.84

其中：

Y= 干物质根生物量，百万克/公顷

ln = 自然对数

exp = “e 的 n 次幂”

ABD = 干物质地上部生物量，百万克/公顷

AGE = 林龄，年

资料来源：Cairns 等人，1997 年。

## 参考文献

### 关于估计、测量、监测和报告第三条第 3 和第 4 款所述土地利用、土地利用变化和林业活动的方法

- Coleman K. and Jenkinson D.S. (1996). RothC-26.3- A Model for the turnover of carbon in soil. In: Powlson D.S., Smith P., and Smith J.U. (eds.) *Evaluation of Soil Organic Matter Models Using Existing, Long-Term Datasets*, NATO ASI Series I, Vol.38, Springer-Verlag, Heidelberg, pp. 237-246. 34
- Flanagan L.B., Wever L.A., and Carlson P.J. (2002). Seasonal and interannual variation in carbon dioxide exchange and carbon balance in a northern temperate grassland. *Global Change Biology*, 8: pp. 599-615.
- Follett R.F., Kimble R.F., and Lal R. (2000). The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon. In: Follett R.F., Kimble J.M. and Lal R. (eds). *The potential of U.S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect*. Lewis Publishers, Boca Raton: pp. 401-430.
- Griffis T.J., Rouse W.R., and Waddington J.M. (2000). Interannual variability of net ecosystem CO<sub>2</sub> exchange at a subarctic fen. *Global Biogeochemical Cycles*, 14: pp. 1109-1121.
- Guo, L.B. and Gifford R.M. (2002). Soil carbon stocks and land use change: a meta analysis. *Global Change Biology*, 8: pp. 345-360.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (1997). Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Treanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. and Callander B.A. (Eds). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories*. IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000). Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., and Tanabe K. (Eds). *Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories*. IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Kurz W.A. and Apps M.J. (1999). A 70-year retrospective analysis of carbon fluxes in the Canadian forest sector. *Ecological Applications*, 9(2): pp. 526-547.
- Kurz W.A., Apps M.J., Webb T.M., and McNamee P.J. (1992). The carbon budget of the Canadian forest sector: phase I. Forestry Canada, Northwest Region. Information Report NOR-X-326, 93 pp.
- Lal R., Kimble J.M., Follett R.F., Cole C.V. (1998). The potential of U.S. cropland to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. Ann Arbor Press, Chelsea, MI. 128pp.
- Linn D.M., Doran J.W. (1984). Effect of water-filled pore space on carbon dioxide and nitrous oxide production in tilled and non-tilled soils. *Soil Science Society of America Journal*, 48: pp. 1267-1272.
- MacKenzie A.F., Fan M.X. and Cadrin F. (1998). Nitrous oxide emission in three years as affected by tillage, corn-soybean-alfalfa rotations, and nitrogen fertilization. *Journal of Environmental Quality* 27: pp. 698-703.
- Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V. and Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51, 1173-1179.
- Paustian K., Andr n O., Janzen H.H., Lal R., Smith P., Tian G., Tiessen H., van Noordwijk M., and Woerner P.L. (1997). Agricultural soils as a sink to mitigate CO<sub>2</sub> emissions. *Soil Use and Management*, 13: pp. 229-244.
- Robertson G.P., Paul E.A., Harwood R.R. (2000). Greenhouse gases in intensive agriculture: Contributions of individual gases to the radiative forcing of the atmosphere. *Science*, 289 (5486): pp. 1922-1925.
- Smith P., Goulding K.W., Smith K.A., Powlson D.S., Smith J.U., Falloon P.D., Coleman K. (2001). Enhancing the carbon sink in European agricultural soils: Including trace gas fluxes in estimates of carbon mitigation potential. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 60: pp. 237-252.
- Smith P., Powlson D.S., Glendining M.J., and Smith J.U. (1997). Potential for carbon sequestration in European soils: preliminary estimates for five scenarios using results from long-term experiments. *Global Change Biology*, 3: pp. 67-79.

- Smith P., Powelson D.S., Glendining M.J., Smith J.U. (1998). Preliminary estimates of the potential for carbon mitigation in European soils through no-till farming. *Global Change Biology*, 4: pp. 679-685.
- Smith P., Powelson D.S., Smith J.U., Falloon P.D. and Coleman K. (2000). Meeting Europe's Climate Change Commitments: Quantitative Estimates of the Potential for Carbon Mitigation by agriculture. *Global Change Biology*, 6: pp. 525-539.
- Tian H., Melillo J.M., Kicklighter D.W., McGuire A.D., Helfrich J.V.K. III, Moore B.I., and Vorosmarty C.J. (1998). Effect of interannual climate variability on carbon storage in Amazonian ecosystems. *Nature*, 396: pp. 664-667.
- Tate K.R., Scott N.A., Saggar S., Giltrap D.J., Baisden W.T., Newsome P.F., Trotter C.M., Wilde R.H. (2003). Land-use change alters New Zealand's terrestrial carbon budget: uncertainties associated with estimates of soil carbon change between 1990-2000. *Tellus*, 55B: pp. 364-377.
- Vinten A.J.A., Ball B.C., O'Sullivan M.F., and Henshall J.K. (2002). The effects of cultivation method, fertilizer input and previous sward type on organic C and N storage and gaseous losses under spring and winter barley following long-term leys. *J. Agric. Sci. Camb.*, 139 (3), pp. 231-243.
- Weier K.L., McEwan C.W., Vallis I., Catchpoole V.R., and Myers R.J. (1996). Potential for biological denitrification of fertilizer nitrogen in sugarcane soils. *Aust. J. Agric. Res.*, 47: pp. 67-79.

### 土地利用、土地利用变化和林业项目

- Araújo T.M., Higuchi N., and de Carvalho Junior J.A. (1999). Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *For. Ecol. Manage.*, 117: pp. 43-52.
- Avery T.E. and Burkhardt H.E. (eds.). (1983). *Forest Measurements*. 3rd edition. McGraw-Hill, New York.
- Beets P.N., Robertson K.A., Ford-Robertson J.B., Gordon J., and Maclaren J.P. (1999). Description and validation of C change: a model for simulating carbon content in managed *Pinus radiata* stands. *New Zealand Journal of Forestry Science* 29(3): pp. 409-427.
- Bennie A.T.P., Taylor H.M., and Georgen P.G. (1987). An assessment of the core-break method for estimating root density of different crops in the field. *Soil Till. Res.* 9: pp. 347-353.
- Blake, G.R. and Hartage K.H. (1986). Bulk density. In Klute A. (ed.) *Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. Agronomy No. 9.* ASA, Madison, WI. pp. 363-375.
- Bland W.L. (1989). Estimating root length density by the core-break method. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53: pp. 1595-1597.
- Böhm W. (1979). *Methods of Studying Root Systems.* Springer-Verlag, New York.
- Boscolo M., Powell M., Delaney M., Brown S., and Faris R. (2000). The cost of inventorying and monitoring carbon. Lessons from the Noel Kempff Climate Action Project. *Journal of Forestry*, September, pp. 24-27 and 29-31.
- Brown J.K. and Roussopoulos J.K. (1974). Eliminating biases in the planar intercept method for estimating volumes of small fuels. *Forest Science* 20: pp. 350-356.
- Brown S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. FAO Forestry Paper No.134. Rome, Italy. 55 p.
- Brown S. (2002). Measuring, monitoring, and verification of carbon benefits for forest-based projects. *Phil. Trans. R. Soc. Lond.* A 360: pp. 1669-1684.
- Brown S., Burnham M., Delaney M., Vaca R., Powell M., and Moreno A. (2000a). Issues and challenges for forest-based carbon-offset projects: a case study of the Noel Kempff Climate Action Project in Bolivia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Climate Change* 5: pp. 99-121.
- Brown S., Delaney M., and Shoch D. (2001). Carbon monitoring, analysis, and status report for the Rio Bravo Carbon Sequestration Pilot Project. Report to the Programme for Belize, Winrock International, Arlington, VA, USA.
- Brown S., Masera O., and Sathaye J. (2000b). Project-based activities. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report.* Cambridge University Press. Cambridge, UK. Chapter 5, pp.283-338.
- Brown S. and Schroeder P. (1999). Spatial patterns of aboveground production and mortality of woody biomass for eastern US forests. *Ecological Applications*, 9: pp. 968-980.

- Cahoon G. A. and Morton E.S. (1961). An apparatus for the quantitative separation of plant roots from soil. *Am. Soc. Hort. Sci.* 78: pp. 593-596.
- Cairns M.A., Brown S., Helmer E.H., and Baumgardner G.A. (1997). Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*, 111: pp. 1-11.
- Clark D. A., Brown S., Kicklighter D.W., Chambers J.Q., Thomlinson J.R., and Jian Ni, (2000). Measuring net primary production in forests: concepts and field methods. *Ecological Applications*, 11: pp. 356-370.
- Dawkins H.C. (1957). Some results of stratified random sampling of tropical high forest. *Seventh British Commonwealth Forestry Conference*, 7 (iii): pp. 1-12.
- Delaney M., Brown S., and Powell M. (1999). 1999 Carbon-Offset Report for the Noel Kempff Climate Action Project, Bolivia. Report to The Nature Conservancy, Winrock International, Arlington, VA, USA.
- Delaney M., Brown S., Lugo A.E., Torres-Lezama A., and Bello Quintero N. (1998). The quantity and turnover of dead wood in permanent forest plots in six life zones of Venezuela. *Biotropica*, 30: pp. 2-11.
- Drew M.C. and Saker L.R. (1980). Assessment of a rapid method, using soil cores, for estimating the amount and distribution of crop roots in the field. *Plant Soil*, 55: pp. 297-305.
- Fang J., Chen A., Peng C., Zhao S., and Ci L. (2001). Changes in forest biomass carbon storage in China between 1949 and 1998. *Science*, 292: pp. 2320-2322.
- Fearnside P.M.(1997). Wood density for estimating forest biomass in Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 90(1): pp. 59-89.
- Freese F.(1962). Elementary forest sampling. USDA Forest Service Handbook 232, US Government Printing Office, Washington, DC.
- Harmon M.E., Brown S., Gower S.T. (1993). Consequences of tree mortality to the global carbon cycle. In Vinson T.S. and Kolchugina T.P. (eds.). Carbon cycling in boreal and subarctic ecosystems, biospheric response and feedbacks to global climate change. Symposium Proceedings, USEPA, Corvallis, OR, pp. 167-176.
- Harmon M. E. and Sexton J. (1996). Guidelines for Measurements of Woody Detritus in Forest Ecosystems. US LTER Publication No. 20. US LTER Network Office, University of Washington, Seattle, WA, USA. Available at <http://www.lternet.edu/documents/Publications/woodydetritus/>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK.
- Körner C. (1994). Biomass fractionation in plants: a reconsideration of definitions based on plant functions. In: Roy J and Garnier E. (eds.). A Whole Plant Perspective on Carbon-Nitrogen Interactions. SPB Academic Publishing, The Hague, pp. 173-185.
- Kraenzel M., Castillo A., Moore T., and Potvin C. (2003). Carbon storage of harvest-age teak (*Tectona grandis*) plantations, Panama. *Forest Ecology and Management*, 173: pp. 213-225.
- Kurz W. A., Beukema S.J. , and Apps M.J. (1996). Estimation of root biomass and dynamics for the carbon budget model of the Canadian forest sector. *Canadian Journal of Forest Research*, 26: pp. 1973-1979.
- Li Z., Kurz W.A., Apps M.J., and Beukema S. (2003). Belowground biomass dynamics in the carbon budget model of the Canadian forest sector: recent improvements and implications for the estimation of NPP and NEP. *Canadian Journal of Forest Research*, 33: pp. 126-136.
- Lund G.H. (ed.). (1998). IUFRO Guidelines for designing multipurpose resource inventories. IUFRO World Service Volume 8, Vienna, Austria.
- MacDicken K.G. (1997). *A Guide to Monitoring Carbon Storage in Forestry and Agroforestry Projects*. Winrock International, Arlington, VA, USA, 87 pp, available at: [http://www.winrock.org/REEP/PDF\\_Pubs/carbon.pdf](http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/carbon.pdf), also in Spanish from Fundacion Solar, Guatemala, [http://www.winrock.org/REEP/PDF\\_Pubs/fundacionsolar.pdf](http://www.winrock.org/REEP/PDF_Pubs/fundacionsolar.pdf)
- Masera O.R., Garza-Caligaris J.F., Kanninen M., Karjalainen T., Nabuurs G.J., Pussinen A., de Jong B.J., and Mohren F. (2003). Modeling Carbon Sequestration in Afforestation and Forest Management Projects: The CO2fix V.2 Approach. *Ecological Modelling* 3237, pp. 1-23

- Page-Dumroese D.S., Jurgensen M.F., Brown R.E., and Mroz G.D. (1999). Comparison of methods for determining bulk densities of rocky forest soils. *Soil Science Society of America Journal*, 63: pp. 379-383.
- Paivinen R., Lund G.H., Poso S., and Zawila-Niedzwiecki T. (eds.). (1994). IUFRO international guidelines for forest monitoring. IUFRO World Series Report 5. Vienna, Austria. 102 p.
- Parresol B.R. (1999). Assessing tree and stand biomass: a review with examples and critical comparisons. *Forest Science*, 45(4): pp. 573-593.
- Parton W.J., Schimel D.S., Cole C.V., and Ojima D.S. (1987). Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grasslands. *Soil Science Society of America Journal* 51: pp. 1173-1179.
- Pérez L.D. and Kanninen M. (2002). Wood specific gravity and aboveground biomass of *Bombacopsis quinata* plantations in Costa Rica. *Forest Ecology and Management* 165 (1-3): pp. 1-9.
- Pérez L.D. and Kanninen M. (2003). Aboveground biomass of *Tectona grandis* plantations in Costa Rica. *Journal of Tropical Forest Science* 15(1): pp. 199-213.
- Pinard M. and Putz F. (1997): Monitoring carbon sequestration benefits associated with a reduced impact logging project in Malaysia. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 2: pp. 203–215.
- Phillips D.L., Brown S.L., Schroeder P.E., and Birdsey R.A. (2000). Toward error analysis of large-scale forest carbon budgets. *Global Ecology and Biogeography*, 9(4): pp. 305-313.
- Post W.M., Izaurralde R.C., Mann L.K., and Bliss N. (1999): Monitoring and verifying soil carbon sequestration. In: Rosenberg N., Izaurralde R.C., and Malone E.L. (eds.). *Carbon Sequestration in Soils*. Batelle Press, pp. 41–82.
- Ritson P. and Sochacki S. (2003). Measurement and prediction of biomass and carbon content of *Pinus pinaster* trees in farm forestry plantations, south-western Australia. *Forest Ecology and Management* 175: pp. 103-117.
- Sampson, R.N. and Scholes R.J. (2000). Additional human-induced activities—Article 3.4. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2000b). Watson R., Noble I.R., Bolin B., Ravindranath, N.H., Verardo D.J. and Dokken D.J. (Eds) *Land use, Land-use Change, and Forestry: A Special Report*. Cambridge University Press. Cambridge, UK. Chapter 4, pp. 181-281.
- Schlegel B., Gayoso J., and Guerra J. (2001). Manual de procedimiento para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. Medición de la capacidad de captura de carbono en bosques de Chile y promoción en el mercado mundial. Universidad Austral de Chile. 14 pp.
- Schroeder P., Brown S., Mo J., Birdsey R., and Cieszewski C. (1997). Biomass estimation for temperate broadleaf forests of the United States using inventory data. *Forest Science* 43 (3):pp. 424-434.
- Schroth G., D'Angelo S.A., Teixeira W.G., Haag D., and Lieberei R. (2002). Conversion of secondary forest to agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter, and soil carbon stock after 7 years. *Forest Ecology and Management*, 163: pp. 131-150.
- Segura M. and Kanninen M. (2002). Inventario para estimar carbono en ecosistemas forestales tropicales. In: Orozco L. and Brumér C. (eds). *Inventarios forestales para bosques latifoliados en America Central*. CATIE - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, pp. 202-216.
- Senelwa, K and Sims R.E.H. (1998). Tree biomass equations for short rotation eucalypts grown in New Zealand. *Biomass and Energy* 13(3): pp. 133-140.
- Shepherd D. and Montagnini F. (2001). Carbon Sequestration Potential in Mixed and Pure Tree Plantations in the Humid Tropics. *Journal of Tropical Forest Science* 13(3): pp. 450-459.
- Smucker A.J.M., McBurney S.L., and Srivastava A.K. (1982). Quantitative separation of roots from compacted soil profiles by the hydropneumatic elutriation system Root and soil separation, root response to adverse soil environment. *Agron. J.*, 74: pp. 499-503.
- Sokal R.R. and Rohlf F.J. (1995). *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. 3rd Edition. W. H. Freeman and Co., New York.
- Zar J.H. (1996). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.