

第 1 章

导言

作者

Keith Paustian（美国）、N.H. Ravindranath（印度）和 Andre van Amstel（荷兰）

Michael Gytarsky（俄罗斯联邦）、Werner A. Kurz（加拿大）、Stephen Ogle（美国）、Gary Richards（澳大利亚）和 Zoltan Somogyi（欧洲委员会/匈牙利）

目录

1.1	导言.....	1.4
1.2	农林和其他土地利用部门温室气体排放和清除概述.....	1.5
1.2.1	科学背景.....	1.5
1.2.2	碳汇定义和非CO ₂ 气体.....	1.8
1.3	农林和其他土地利用部门清单编制概述.....	1.8
1.3.1	土地利用和管理类别.....	1.9
1.3.2	农林和其他土地利用中方法的层定义.....	1.9
1.3.3	关键类别的确定.....	1.9
1.3.4	编制清单估算的步骤.....	1.13
1.4	《2006年IPCC指南》第4卷的组织结构.....	1.13
附件 1A	关于农林和其他土地利用部门的IPCC温室气体清单指南的历史背景.....	1.19
	参考文献.....	1.20

图

图 1.1	管理生态系统中的主要温室气体排放源/清除和过程.....	1.6
图 1.2	确定保持土地利用类型不变的土地的相应层级的决策树，以仍为林地的林地为例.....	1.11
图 1.3	确定土地转化为另一种土地利用类别的相应层级的决策树，以转化林地的土地为例.....	1.12
图 1.4	农林和其他土地利用报告的结构.....	1.15

表

表 1.1	农林和其他土地利用中对每个土地利用类别所使用的碳汇定义.....	1.8
表 1.2	要按方法 1 估计的土地利用类别、碳汇和非CO ₂ 温室气体，它们与AFOLU部门的关联性，以及提及《1996年IPCC指南》的参考条文.....	1.16

框

框 1.1	农林和其他土地利用的层级结构框架.....	1.10
-------	-----------------------	------

1.1 导言

第4卷为编制农业、林业和其他土地利用（AFOLU）部门的年度温室气体清单提供指导意见。本卷整合了以前《1996年IPCC国家温室气体清单指南修订本》中关于农业（第4章）和土地利用、土地利用变化和林业（第5章）的分别指南。这种整合考虑到造成温室气体排放和清除的各种过程以及不同形式的陆地碳库可以发生在各种类型的土地上。此次整合还考虑到土地利用变化可能涉及到所有的土地类型。本方法的目的在于提高估算和温室气体排放和清除报告的一致性和完整性。

相较于《1996年IPCC指南》（就土地利用变化，林业和农业部分），《2006年IPCC指南》中的主要变化反映出了《国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》（*GPG2000*）和《土地利用、土地利用变化和林业优良作法指南》（*GPG-LULUCF*）对《1996年IPCC指南》的详尽阐述。这些包括：

- 引入在 *GPG-LULUCF* 中使用的六种土地利用类别（即林地、农田、草地、湿地、聚居地和其他土地，参见第3章）这些土地类别进一步被细分为：保持土地利用类型不变的土地和转化为另一种土地利用类别的土地。土地利用类别旨在涵盖一个国家的所有管理土地。
- 报告管理土地上的所有人为温室气体的源排放和汇清除，而未管理土地上的排放和清除不用报告。
- 采用附加报告要素报告管理土地上的所有温室气体排放和清除。
- 计算生物量，死亡有机物质和土壤碳库变化的通用方法以及估算生物量燃烧产生的温室气体排放的通用方法，这些方法可以应用于所有土地利用类别。
- 纳入关于管理土壤及生物量燃烧中的非 CO_2 排放的方法，和农业中的牲畜种群特征及粪便管理系统（《1996年IPCC指南》第5章和 *GPG2000*）；
- 引入三级分层方法，其范围从缺省排放因子和简单公式到利用各国数据和模式来考虑本国情况；
- 描述可供选择的方法，来估算和报告与采伐的木材产品相关的碳库变化；
- 纳入针对土地利用分类、碳汇和 CO_2 及非 CO_2 温室气体排放的关键类别分析；
- 遵循计算碳库变化的质量平衡原理；
- 增强土地面积分类的一致性，以选择适合的排放因子及碳库变化因子和活动数据；
- 改进缺省排放因子和库变化因子，以及建立排放因子数据库（EFDB），作为《2006年IPCC指南》的补充工具，提供与文件相关的可供选择的排放因子。第1卷第2章描述了排放因子数据库（EFDB）。
- 合并了水淹地中 CO_2 排放估算方法和附录3中关于 CH_4 排放的方法（水淹地中的 CH_4 排放：未来方法学发展的基础），反映出可获得的科学信息有限。

针对农林和其他土地利用部门的清单编制方法具有一些独特的特点。有很多过程会导致温室气体的排放和清除，使温室气体在空间上分布广泛，在时间上变化很大。

影响排放和清除的因子既可以是自然的也可以是人为的（直接和间接的），并且很难明确区分这些因果因子¹。

当明确这个复杂性时，清单方法需要具备实际性和可操作性。《2006年IPCC指南》旨在协助估算和报告人为温室气体排放与清除的国家清单。针对农林和其他土地利用部门，人为温室气体排放与汇清除定义为全部发生在“管理土地”上。管理土地是指应用人类干预和作法实现生产，生态或社会功能的土地。所有的土地定义和分类必须具体到国家一级，以透明的方式描述，并且长时间持续使用。不需要报告源于未管理土地的温室气体排放/清除。但是，*优良作法*是各国应量化未管理土地的面积并在不同时间进行跟踪，以在土地利用方式改变时可以保持面积计算的一致性。

这种方法（即将管理土地用作人为影响的替代物）在 *GPG-LULUCF* 中采用并且在现有指南中保留下来。这种方法的关键理由是人为影响主要出现在管理土地上。按照定义，全部人为因素直接引起的温室

¹在IPCC报告《目前对影响陆地碳库的过程和人类对其的影响的科学理解》（2003年7月，瑞士日内瓦）里作了一般观测。举个具体的例子，管理(和未管理)土地上野火产生的排放能够表现出年度间的变化，这既可以是自然原因（例如，气候循环、闪电燃烧中的随机变化）或间接及直接人为原因（历史上的火烧扑灭和过去的森林伐木活动）引起，也可以是这三种原因综合引起，产生的影响不能分开。

气体排放和清除仅发生在管理土地上。当明确地球表面的面积都会受人类影响（例如，CO₂ 施肥）时，许多对温室气体的人为间接影响（例如，氮沉降的增加，火烧事故）在人类活动集中的管理土地上表现得尤为明显。最后，由于自然原因引起的当地和短期的排放和清除变化可能很大（例如，火烧引起的排放，参见脚注 1），温室气体得排放和汇清除的自然“背景”往往随着时间和空间的变化达到某均数。这使得管理土地的温室气体排放和清除主要是人类活动的作用。

目前估算农林和其他土地利用部门温室气体排放量和清除量的指南和方法包括：

- 所有管理土地上，生物量、死亡有机物质和矿质土壤中的碳库变化引起的 CO₂ 排放和清除；
- 所有管理土地上发生火烧而引起的 CO₂ 和非 CO₂ 排放；
- 所有管理土壤中的 N₂O 排放；
- 对管理土壤施用石灰和尿素有关的 CO₂ 排放；
- 稻子种植产生的 CH₄ 排放；
- 有机耕作土壤中的 CO₂ 和 N₂O 排放；
- 管理湿地中的 CO₂ 和 N₂O 氮排放（附录 3 中关于水淹地中的甲烷排放的方法学发展基础）；
- 牲畜中的 CH₄ 排放（肠道发酵）；
- 粪便管理系统中的 CH₄ 和 N₂O 排放；及
- 与采伐的木材产品有关的碳库变化。

下节给出了这些清单分量的科学背景和基本原理。

1.2 农林和其他土地利用部门温室气体排放和清除概述

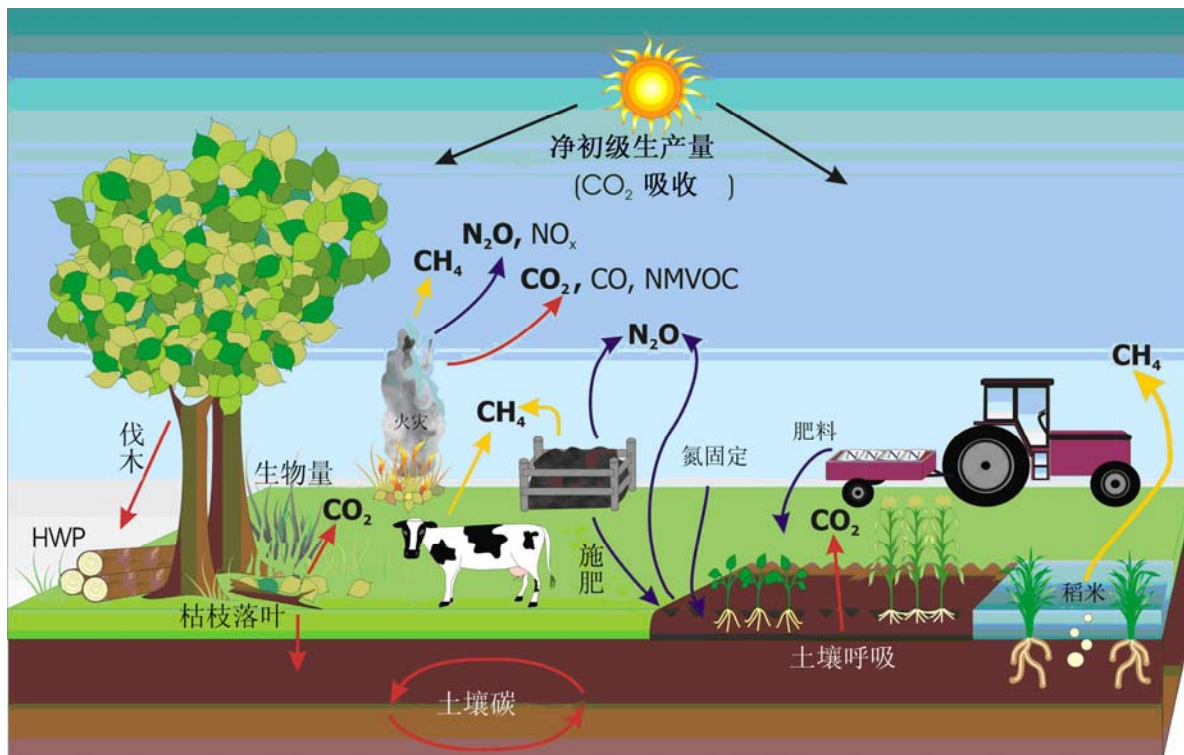
1.2.1 科学背景

土地利用和管理会影响多种生态系统过程，进而对温室气体流量产生影响（图 1.1），如光合作用，呼吸作用，分解作用，硝化/反硝化作用，肠道发酵和燃烧等。这些关于碳和氮转换的过程由微生物过程（微生物，植物和动物的活动）和物理过程（燃烧，淋溶和径流）引起。

农林和其他土地利用中的温室气体

主要被关注的温室气体有 CO₂、N₂O 和 CH₄。大气和生态系统间的 CO₂ 流量主要受以下活动控制，植物光合作用吸收 CO₂，呼吸作用、分解作用和有机物的燃烧释放 CO₂。N₂O 主要是作为硝化和反硝化作用的副产物从生态系统中释放出来。而 CH₄ 则通过土壤和粪肥储存中厌氧产生 CH₄ 的过程，肠道发酵过程以及从有机物的不完全燃烧中释放出来。其他值得关注的气体（来自燃烧和土壤）包括 NO_x、NH₃、NMVOC 和 CO，因为它们是大脑中形成温室气体的前体物。由气体前体形成的温室气体排放被视为是间接排放。间接排放也与氮化合物的淋溶和径流有关，特别是土壤中的 NO₃⁻ 的损失，部分 NO₃⁻ 随后通过反硝化作用转变成 N₂O。

图 1.1 管理生态系统中的主要温室气体排放源/清除和过程



排放和清除过程

农林和其他土地利用部门的温室气体流量可以用二种方式估算：1)以碳库随时间的净变化表示（适用于多数 CO_2 流量）以及 2)直接以来自和进入大气层的气体流通率表示（用于估算非 CO_2 气体排放和部分 CO_2 排放和清除）。用碳库变化估算 CO_2 排放和清除基于以下事实，多数生态系统碳库变化（但并不唯一）是通过陆面和大气层间的 CO_2 交换实现的（即假定其他碳迁移过程如淋溶忽略不计）。因此，碳库总量随时间的增加量等于大气中 CO_2 的净清除量，而总碳库的减少量（很少转变为其他形式的池比如采伐的木材产品）等于 CO_2 净排放量。非 CO_2 排放主要由微生物过程（即土壤、动物消化道和粪便内）和有机质燃烧过程产生。接下来，针对主要生态系统库和过程，描述了农林和其他土地利用部门的排放和清除过程，并以生态系统组分组织，例如 1) 生物量, 2) 死亡有机物质, 3) 土壤 以及 4) 牲畜。

生物量

植物生物量包括地上和地下部分，是大气中 CO_2 清除的主要渠道。大量的 CO_2 主要通过光合作用和呼吸作用在大气层和陆地生态系统中迁移。通过光合作用吸收的 CO_2 量一般叫做一次生产总量 (GPP)。约一半的一次生产总量 (GPP) 由植物呼出，返回到大气层中，剩下的构成净初级产量 (NPP)，NPP 是一年内生物量和死有机质的总产量。如果没有扰乱损失，净初级生产量减去异养呼吸的损失量（枯枝落叶、死木和土壤中的有机质分解）等于一个生态系统中的净碳库变化，一般叫做净生态系统生产量。

$$\text{净生态系统生产量 (NEP)} = \text{净初级生产量 (NPP)} - \text{异氧呼吸}$$

净生态系统生产量 (NEP) 减去在土地利用变化中由于干扰（例如火烧）、伐木和清垦引起的额外碳损失，一般叫做净生物群系生产量 (NBP)。国家温室气体清单中报告的针对土地利用类别的碳库变化等于净生物群系生产量 (NBP)²。

$$\text{净生物群系生产量 (NBP)} = \text{净生物群系生产量 (NBP)} - \text{由干扰/清垦/伐木造成的碳损失}$$

净初级生产量 (NPP) 受多种人为的土地利用和管理行为影响，比如砍伐森林、造林、施肥、灌溉、采伐和物种选择。例如，采伐树木降低土地上的生物量库。可是，对采伐木材要给予更多的关注，

²砍伐木材产品或其他源于生物量的耐久产品（例如，衣服）并不包括在净生物群系生产量 (NBP) 中；第 12 章研究了砍伐的木材产品 (HWP)。

因为部分碳可以存储在木材产品（使用中的和垃圾填埋场中的）里数年到数百年。因而，部分碳能够迅速从生态系统中释放到大气层，而部分碳转变为其他库，同时使得排放延迟。在非森林生态系统中（例如，农田和草地），多年生非木本和一年生植被在生物量中占主导地位，它们在生态系统碳库总量中占的比重比林地小的多。非木本生物量每年或在几年内周转，因而净生物量碳库可以大致保持恒定，但如果土地发生退化，碳库可能随时间的变化而减少。在草地和森林上，土地管理者可以将火烧作为一种管理手段，或者在管理土地上野火可能自然发生，这些都会导致大量生物量碳的损失。火烧不仅会通过生物量燃烧过程排放 CO_2 到大气层中，而且也会直接或间接的排放其他温室气体，包括 CH_4 、 N_2O 、 NMVOC 、 NO_x 和 CO 。

死有机物质

大部分包含在活体植物物质中的生物量产量（NPP）最终转为死有机物质（DOM）池（例如，死木和枯枝落叶—参见表 1.1 中的定义）。部分死有机物质分解迅速，将碳还原到大气层中，但是部分会残留数月，数年甚至数十年。土地利用和管理通用影响分解速率和新鲜腐质的投入进而影响死有机物质的碳库。由于死有机物质燃烧产生的碳损失，包括 CO_2 、 N_2O 、 CH_4 、 NO_x 、 NMVOC 和 CO 的排放。

土壤

一旦死有机物质破碎分解，它们就转变成土壤有机质（SOM）。土壤有机质中包含各种各样的物质，这些物质随着在土壤中停留时间的不同而变化很大。这些物质部分是由不稳定的化合物组成，易于被微生物有机体快速分解，还原碳到大气层中。可是，部分土壤有机碳转变为难分解化合物（例如，有机—无机复合体），这种化合物分解缓慢，因而能在土壤中残留数十年至数百年甚至更久。火烧之后，留下少量被称为“黑碳”的物质，经过数千年的转变，这种物质成为近乎惰性炭的一部分。

土壤有机碳库受土地利用和管理活动的影响，后者影响枯枝落叶投入速率和土壤有机质损失速率。控制土壤有机碳库平衡的主要过程是来自植物剩余物的碳投入和分解作用产生的碳排放，但在部分生态系统中，相当数量的碳以粒子形式或融解碳形式损失。控制投入的主要是受影响净初级生产量（NPP）和/或死有机物质滞留的决策，如多少采伐的生物量以产品的形式消除及多少生物量作为残余物留下。输出主要受管理决策的影响，这些决策影响着土壤有机质的微生物和物理分解，如耕作密度。取决于以前的土地利用、气候、土壤特性之间的相互作用，管理方法的变化可以引起土壤碳库的增加或减少。一般来说，管理导致的碳库变化在数年到数十年的期间内显现，直至土壤碳库接近一个新平衡。除了人类活动的影响之外，气候变化和其他环境因素也会影响土壤碳的动态（以及生物量和死有机物）。

在淹水条件下，如湿地环境和水稻生产等，大部分被分解的死有机质和土壤有机质以 CH_4 的形式返回到大气层中。在大量的土地用来生产稻米的国家里，这是一个重要的排放源。几乎所有的水淹土壤都释放 CH_4 ，但净土壤碳库在一段时间可以增加或减少，或保持不变，这取决于总体碳平衡上的管理和环境控制。在排水良好的土壤中，少量 CH_4 被甲烷氧化细菌消耗（氧化）。³

土壤也包含无机碳汇，以形成土壤的母质中含的原生矿物（例如，石灰石）的形式，或是以土壤形成过程中出现的次生矿物（例如，成土碳酸盐）的形式。土壤无机碳库受管理方法的影响，不过一般说来它不属于有机碳汇的范围。

部分土壤管理方法并不仅仅改变碳库，还会影响温室气体的排放。例如，施用石灰降低了土壤酸性同时提高植物产量，但这也是 CO_2 的直接排放源。具体地，施用石灰通过去除石灰石和白云石沉淀中的碳酸钙，将碳从地壳中转移到大气层中，并且将碳投入到土壤中，同时碳酸盐离子转变为 CO_2 。施氮是增加净初级生产量（NPP）和作物产量的常见做法，包括施用合成氮肥和有机添加剂（例如，粪便），特别适用于农田和草地。土壤氮量的增加会增加土壤中 N_2O 的排放， N_2O 是硝化和反硝化作用的副产物。通过放牧动物进行的施氮（粪肥和尿）也会刺激 N_2O 的排放。同样地，如果伴随土壤有机质的强化分解以及随后的氮矿化，土地利用变化会加速 N_2O 的排放，如在湿地、林地和草地上的开始耕作等。

以目前的科学知识水平状况，可以提供与泥炭地管理相关的 CO_2 和 N_2O 排放的估算方法，以及通过淹水转化为湿地过程中的 CO_2 排放的估算方法。列入了方法学附录（附录 3），阐述对估算水淹地 CH_4 排放的方法学发展基础。

³已经证明，通过土地利用变化和施氮产生的干扰能降低 CH_4 氧化的速率。

牲畜

动物生产系统，特别是与反刍动物有关的生产系统，是温室气体重要排放源。例如，反刍动物消化系统中的肠道发酵导致 CH_4 的产生和排放。关于粪便处理和存储的管理决定会影响 CH_4 和 N_2O 的排放， CH_4 和 N_2O 是在分解粪便时分别作为 CH_4 产生过程和硝化及反硝化作用的副产物而形成的。此外，粪便管理系统和土壤中 NH_3 和 NO_x 的挥发损失，会导致温室气体的间接排放。

1.2.2 碳汇定义和非 CO_2 气体

在每种土地利用类别内，对碳库变化和排放量/清除量的估值涉及五种碳汇，定义见表 1.1。对部分土地利用类别和估计方法而言，碳库变化可以基于三种碳汇的总计（即生物量，DOM 和土壤）。根据各国实际情况可能需要对这里介绍的池定义作修改。在使用修改的定义时，作出明确的报告和归档是优良作法，确保修改的定义在一段时间内一致使用，并且证明各种池既不遗漏也不重复计算。与采伐木材产品相关的碳库变化通常按国家水平报告（参见第 12 章）。

农林和其他土地利用部门主要关心的非 CO_2 气体是甲烷（ CH_4 ）和氧化亚氮（ N_2O ）。其他氮气体包括 NO_x 和 NH_3 的排放也被考虑，它们能作为随后 N_2O 排放的来源（因此被称为间接排放源）（参见第 11 章）。

表 1.1 农林和其他土地利用中对每个土地利用类别所使用的碳汇定义

池		说明
生物量	地上部生物量	土壤以上的所有草木活体植物和木本活体植物生物量，包括茎、树桩、枝、树皮、籽实和叶。 注：如果下层林木在天上部生物量碳汇中占较小的部分，那么用于某些层级的方法和相关数据将这部分排除在外是可接受的，但要在整个清单时间序列中以统一的方式使用层级。
	地下部生物量	活根的全部生物量。直径不足（建议的）2 毫米的细根有时不计在内，因为往往不能凭经验将它们与土壤有机质或枯枝落叶相区分。
死有机物质	死木	包括不含在枯枝落叶中的所有非活性的木材生物量，无论是直立的、横躺在地面上的、或者在土壤中的。死木包括横躺在地表的木材、死根和直径大于或等于 10 厘米（或者国内特定的直径）的树桩。
	枯枝落叶	包括直径大于对土壤有机质的限定（建议 2 毫米）而小于国家选定的最小直径（例如 10 厘米）、躺在矿质土或有机质土上或内已经死亡的、腐朽状况各不相同的所有非活生物量。包括通常在定义在土壤类型中的枯枝落叶层。在凭经验不能加以区分时，矿质土或有机质土上的活细根（小于建议的地下部生物量直径限度）包括在枯枝落叶中。
土壤	土壤有机质 ¹	包括达到国家选择的规定深度的矿质土中的有机碳，并在时间序列中统一使用 ² 。在凭经验不能加以区分时，土壤中的活细根、死细根和死有机物质，小于针对根和死有机物质的最小直径限度（建议 2 毫米），包括在土壤有机质中。土壤深度缺省是 30 厘米，决定特定国家深度的指南见 2.3.3.1 章。

¹ 包括土壤基质中的有机物质（活的和死的），从操作的角度定义为一个特定粒组（例如，所有物质都通过一个 2 毫米筛子）。如果使用方法 3，土壤碳库的估算也可以包括土壤无机碳使用方法 1 或方法 2，以流量的形式估算向土壤施用石灰和尿素而产生的 CO_2 排放。

² 有机土壤的碳库并不能用方法 1 或方法 2 明确计算出来（仅可估计每年有机土壤的碳流量），但有机土壤的碳库可以用方法 3 估算。第 3 章提供用于分类目的的有机土壤定义。

1.3 农林和其他土地利用部门清单编制概述

为农林和其他土地利用部门编制清单，在六种土地利用类别内对每个类别的 CO_2 和非 CO_2 温室气体的排放和清除进行单独估算。其他 CO_2 和非 CO_2 排放类别，如与牲畜相关的排放、土壤氮管理中的排放、土壤石灰施用引起的排放和采伐木材产品可在国家层次估算，因为通常关于这些仅能得到总计数据。可是，如果存在数据，根据土地利用类别，这些总量数据可以被分解。

1.3.1 土地利用和管理类别

这里对用于清单的土地面积如何分类进行简述。第3章详细描述了，按土地利用和管理系统的土地表述和土地面积的分类，以及按气候、土壤和其他环境层的土地面积分层。

《2006年IPCC指南》中的六种土地利用类别（参见第3章中的定义）：

- 林地
- 农田
- 草地
- 湿地
- 聚居地
- 其他土地

每个土地类别进一步被细分为：保持土地利用类型不变的土地（如*仍为林地的林地*）和转化为另一种土地利用类别的土地（如*转化为农田的林地*）。根据气候或其他生态区，国家可以选择对每个类别的土地进一步分层，这取决于选择的方法及其要求。所确定的每个特定土地的温室气体排放量和清除量，包括生物量、死有机质和土壤中的CO₂排放（以碳库变化的形式），以及燃烧产生的非CO₂排放，这取决于土地利用类别和其他具体源的非CO₂排放（例如稻米产生的CH₄排放）。

牲畜管理系统中，对主要动物类型的CH₄和N₂O的排放进行估算，例如奶牛、其他牛、家禽、绵羊、猪和其他牲畜（水牛、山羊、美洲驼、羊驼、骆驼等）。动物排泄物管理系统包括厌氧塘、液体系统、每天施用、固体存储、干燥育肥场、草场/牧场/围场和各种其他系统。

管理土壤中的N₂O的排放估算通常来自施加到土壤中的氮的累积数据（全国水平），包括氮肥的使用或销售、作物残余物管理、和土地利用转化，这些会提高土壤有机质中氮的矿化。同样地，石灰和尿素施用到管理土壤中产生的CO₂排放量通常用总计数据（例如，国家一级）进行估算。⁴

采伐的木材产品构成碳循环的一个组成部分，同时能估算基于国家一级数据的碳库变化（第12章提供指南），可是对温室气体排放的估计和报告目前仍在政策商议中。

1.3.2 农林和其他土地利用中方法的层定义

这里概述了与农林和其他土地利用部门使用的方法相关的三种分级方法的基本概念（参见框1.1）。一般而言，高层级的方法会提高清单的精确性并降低不确定性，但用高层级方法编制清单增加复杂性并且需要更多的资源。如果需要，可以使用综合方法，例如对生物量使用方法2，对土壤碳使用方法1。

所列的方法和数据集中于方法1清单。这些方法一般将会应用于方法2清单，但是列出的方法1缺省数据将部分或全部地为国家数据代替，以作为方法2估算的部分。没有对方法3进行详细描述，但概述了应用的*优良作法*。

1.3.3 关键类别的确定

第1卷第4章（方法选择和关键类别的确定）给出了针对关键类别分析的方式和方法的背景讨论。本章节描述了对农林和其他土地利用部门关键类别分析的方法。在第1卷第4章中，关键源/汇类别被定义为*在国家清单体系中列为优先的类别，因为它的估值从绝对排放水平、排放趋势或排放和清除的不确定性的角度看对一国直接温室气体清查总量具有重大的影响*关键类别分析帮助国家用可获得的资源得出*最可靠的清单*。关键类别分析需要确定以下内容：

⁴由于对土地利用和管理对CH₄氧化的影响方面的研究有限，不存在估算好气土壤中CH₄清除的缺省方法。希望估算和报告CH₄清除的国家应该建立、确认和编写成文用于估算CH₄清除的合适的国家方法，包括不确定性的分析。各国报告CH₄清除量时，也通过土地上的所有CH₄排放量等于报告的CH₄清除量来确保对称性，这是一种优良作法。

- 哪些土地利用和管理活动重要；
- 哪种土地利用或牲畜（亚）类别重要；
- 哪些来自各种碳汇的 CO₂ 排放或汇清除重要；
- 哪些非 CO₂ 气体重要和它们来自哪些类别；及
- 需要用哪种方法报告。

框 1.1 农林和其他土地利用的层级结构框架

方法 1 方法使用起来最简单，本卷为方法 1 提供了方程和缺省参数值（例如排放和库变化因子）。需要各个国家的特定活动数据，但对方法 1，经常存在全球范围内适用的活动数据源估值（例如毁林率、农业生产统计资料、全球土地覆盖图、肥料使用、牲畜种群数据等），但这些通常都是空间范围粗略的数据。

方法 2 可以采用与方法 1 相同的方法学方式，但采用最为重要的土地利用和牲畜类别的排放和库变化因子，这些因子都是基于国家或地区特定数据。国家确定的排放因子/活动数据最适合于该国的气候区域、土地利用系统和牲畜类别。方法 2 一般利用的时间和空间分辨率较高及利用分类程度较高的活动数据，以便与本国为特定区域和专门土地利用类别或牲畜类别确定的系数相一致。

在**方法 3**，使用更高层级的方法，包括适合处理国家情况的各种模式和清查测量系统，可长期重复使用，并采用高分辨率活动数据并在国家以下一级分解。与较低层级的方法相比，这些较高层级的方法所提供的估值的确定性更大。此类系统可以包括广泛的定期时间间隔中重复的现场样品和/或基于地理信息系统（GIS）的年代、分类/生产数据、土壤数据和土地利用及管理活动数据系统，整合几种类型的监测。对土地用途发生变化的地块可在一段时间内进行跟踪，至少要进行统计。在多数情况下，这些系统具有气候依赖性，从而可提供带有年度间变率的源估值。使用详细牲畜种群分类，分类是根据动物类型、年龄、身体重量等进行的。模式应接受质量检查、审计和验证并要从头至尾记录下来。

以下章节提供的方法覆盖了 AFOLU 的一系列广泛的源/库类别。并不是其他所有类别都是关键的，因而提供简单缺省方法（方法 1），以便能够编制完整的 AFOLU 清单，并且不需要对相对小的类别进行大量资源投资。

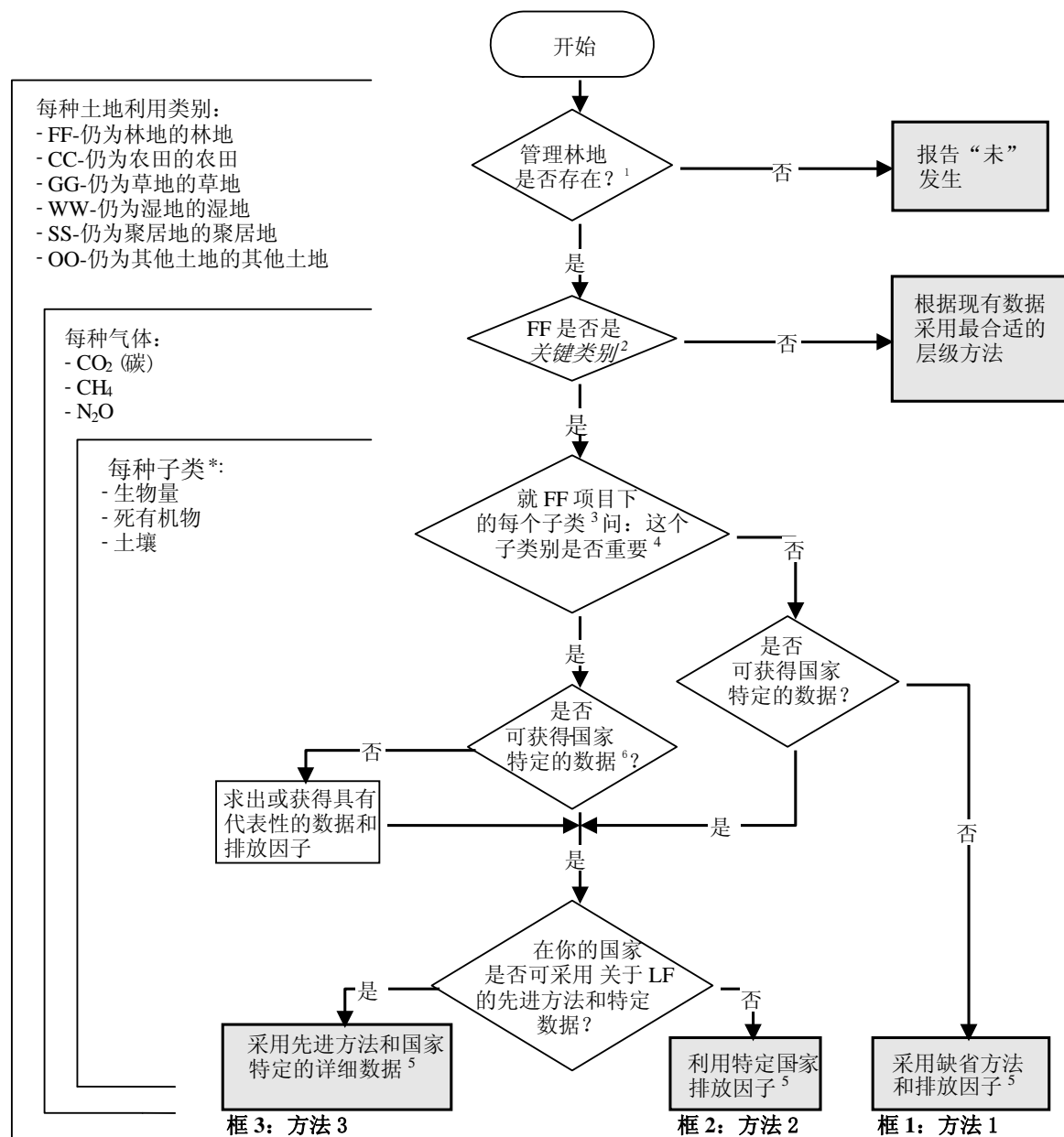
按照第 1 卷表 4.1 中的建议，有关的分析应该在 IPCC 源或库类别层面上进行。进行分析应当利用每种气体的全球增暖潜势(GWPs)估算的 CO₂ 当量排放。由于与这些气体、池和类别相联系的方法、排放因子以及相应的不确定性都各不相同，关键类别的评估就应针对各种气体分别进行。在进行分析前，应对基于共同假设采用相同排放因子的源类别进行总合。对于每种**关键类别**，清单机构应加以确定，某些子源类别是否在排放中占据重要份额。例如，在牲畜肠道发酵中的甲烷排放中，一些特殊种群的排放（例如，家牛、水牛或绵羊）很可能占据了较大份额（GPG2000，第 7 章）。在 CO₂ 排放/清除中，某些土地类别（例如，*转化为林地的土地*），甚至某些碳汇可以（例如，地上的生物量）在净 CO₂ 排放/清除中占主导份额。

不同土地利用（参见第 3 章）和牲畜类别（参见第 10 章）的累积或分类层次，取决于一个给定土地利用或牲畜系统占国内温室气体清单的份额，同时也取决于国内可获得的用于清单活动的资源水平。土地和牲畜类别的分类有助与减少不确定性，但会提高清单编制过程中的成本。因而，需要在分类层面和可用于编制清单的资源之间取得平衡。

一经确定，关键源用于通过如下所示的决策树的方法选择。有关农林和其他土地利用的决策树包括：

- 确定保持土地利用类型不变的土地的相应层级的决策树（图 1.2），如*仍为林地的林地的例子*；
- 确定土地转化为另一种土地利用类别的相应层级的决策树（图 1.3），如*转化为林地的其他土地的例子*；以及
- 在相关部门章节提供针对肠道发酵和粪便管理的决策树（参见第 10 章）。

图 1.2 确定保持土地利用类型不变的土地的相应层级的决策树，以仍为林地的林地为例



注释：

1: 20 年的使用期是一个临界值，它与《IPCC 指南》中包含的缺省是一致的。各国可以采用不同的期限，只要适合它们的国情。参见第二章。

2: 参见卷一第四章，“方法选择和关键类别的确定”（注意 4.1.2 节，有限资源），关键类别的讨论和决策树的使用。

3: 参见表 1.2，亚类的特征。

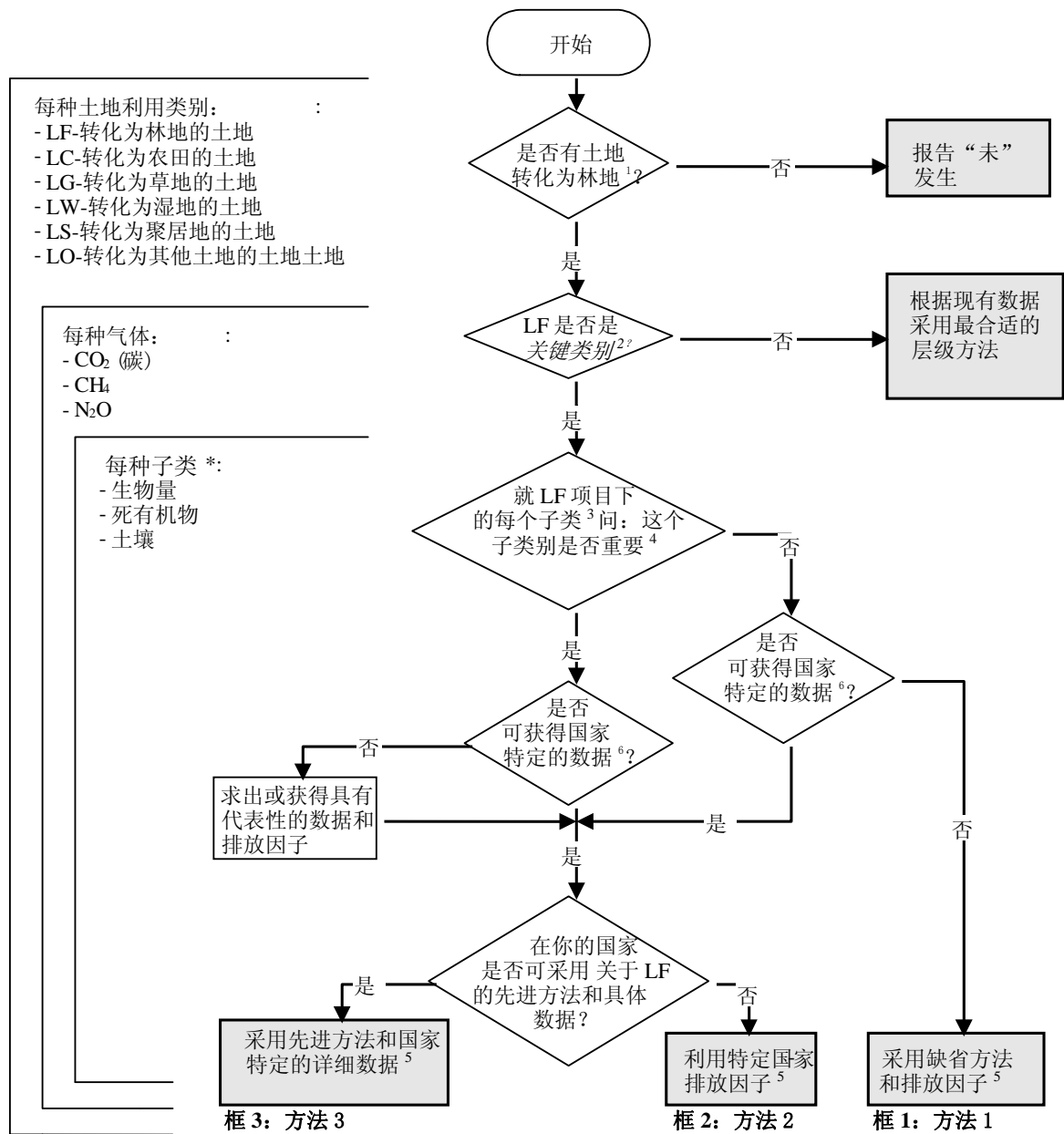
4: 如果在整个类别中占排放清除的 25%—30%，这个亚类是十分重要的。

5: 参见关于层级定义的框 1.1。

6: 数据涉及建立特定国家排放因子所需的数据和关于土地利用和管理方法（活动数据）的数据。

* 如果一国以独立的库报告伐木产品（HWP），应该把它作为亚类对待。

图 1.3 确定土地转化为另一种土地利用类别的相应层级的决策树，以转化林地的土地为例



注释：

1: 20 年的使用期是一个临界值，它与《IPCC 指南》中包含的缺省是一致的。各国可以采用不同的期限，只要适合它们的国情。参见第二章。

2: 参见卷一第四章，“方法选择和关键类别的确定”（注意 4.1.2 节，有限资源），关键类别的讨论和决策树的使用。

3: 参见表 1.2，亚类的特征。

4: 如果在整个类别中占排放清除的 25%—30%，这个亚类是十分重要的。

5: 参见关于层级定义的框 1.1。

6: 数据涉及建立特定国家排放因子所需的数据和关于土地利用和管理方法（活动数据）的数据。

* 如果一国以独立的库报告伐木产品（HWP），应该把它作为亚类对待。

1.3.4 编制清单估算的步骤

以下步骤描述了农林和其他土地利用部门温室气体清单的编制：

1. 把所有的土地划分为管理的和未管理的（第3章）。
2. 如第3章中介绍的，建立一个适用于全部六种土地类别（即林地、农田、草地、湿地、聚居地和其他土地）的国家土地分类系统，并进一步以适合国家的气候、土壤类型或生态区域（例如，层）加以细分。
3. 如果可能，编辑每个土地利用类别（按类别划分）的土地面积和土地面积变化数据。如果可能，用定义每种土地利用类别（按类别）的特定管理系统对土地面积进行分类，这个分类为分配排放因子和库变化因子提供基础，这是特定的估计方法所需要的（参见第3章）。
4. 编辑牲畜、粪便管理系统、土壤氮管理及石灰和尿素施用的国家统计资料（如果关于土壤施肥和石灰活动的特定土地利用的活动数据存在，这些排放源类别可以按第二步所描述的进行分级）。
5. 在适当层级估算 CO₂ 排放量及清除量和非 CO₂ 排放量，用以支持关键类别分析。很可能使用方法 1 或方法 2 进行初步的清单编制。可是如果之前已经建立好了方法并搜集了支持活动和输入数据，最好可以进行方法 3（参见第 2 章，关于方法的一般指南）。
6. 如果推荐使用基于关键类别分析基础上的更高层次的方法，对 CO₂ 排放量及清除量和非 CO₂ 排放量进行再估计（参见第 1 卷第 1 章，识别关键类别的方法）。
7. 使用第 1 卷第 6 章提供的方法以及本卷第 2 章至第 12 章提供的附加指南，估计不确定性（见第 1 卷第 3 章）并完成 QA/QC 程序（在第一步中启动）。
8. 计算整个清单阶段每种源类别的 CO₂ 排放、清除及非 CO₂ 排放总量，以及牲畜、粪便和氮管理中的排放量（如果没有对每种土地类别进行单独分析）。
9. 将总合信息转化成报告表，如果可能，按土地利用类别将碳库变化转换为 CO₂ 排放量及清除量，并输入非 CO₂ 温室气体排放量。结合基于国家累积数据（例如，牲畜、粪便管理和土壤管理/改良）的任何排放估计，估算农林和土地利用部门的总排放量和清除量（参见第 1 卷第 8 章，报告指南和各表）。
10. 对使用的所有信息进行文件整理和归档，建立一份清单，除了每种排放源的结果，这份清单还包括活动数据及其他输入数据，排放因子，数据源及元数据文件，方法说明及模型软件或编码，质量保证/质量控制程序和报告。
11. 基于现有清单的完整性、不确定性和 QA/QC 过程中产生的问题，确定 AFOLU 部门的未来清单的优先顺序。基于最新完成的清单，修改关键类别分析以帮助作出未来优先顺序的决定。

1.4 《2006 年 IPCC 指南》第 4 卷的组织结构

第 4 卷中的材料应使用如下：

- 第 2 章描述了碳汇和生物量燃烧的通用方法，这些方法可以应用于六种土地利用类别中的任意一种，即方法并非针对特定的土地利用。这些包括估算生态系统碳库变化和火烧及生物量燃烧产生的 CO₂ 及非 CO₂ 排放量。为了避免随后特定土地利用章节的冗长，第 2 章为方法选择和层次选择的决策树提供指南。方法 1 方程与含通用排放因子和其他参数的表格一起提供。
- 第 3 章涉及土地的一致表述。本章尤其说明了有关土地利用类别的多种分类方法与分类层次。用户将会发现这些材料有助于理解表述系统的一般情况，稍后将需要这些来使用特定土地利用和/或源类别的估计方法。在读完第 2 章和第 3 章后，用户接下来应该阅读有关特定土地利用或源类别问题的章节。
- 第 4 章到第 9 章提供了具体土地利用类别的信息。这些章包含了第 2 章里所描述的一般方法应用的信息，同时也包含了完整的方法描述和任何特定土地利用方法的应用。
 - 第 4 章论述对林地中的气体排放量和清除量的估算。各节分别涉及 *仍为林地的林地* 和 *转化为林地的土地*。采伐的木材产品在第 12 章中单独述及。

- 第 5 章讨论对草地中的气体排放量和清除量的估算。各节分别涉及 *仍为农田的农田*和 *转化为农田的土地*。这章还述及农田稻子种植产生的特定 CH_4 排放。
- 第 6 章讨论草地中的气体排放量和清除量估算。各节分别述及 *仍为草地的草地*和 *转化为草地的土地*。
- 第 7 章讨论湿地中的气体排放量和清除量估算，包括天然泥炭地中的泥炭采掘和水淹地。附录里提供了针对湿地中 CO_2 和 CH_4 排放的估计方法及未来方法学建立的基础。
- 第 8 章讨论聚居地的排放量和清除量估算。各节分别涉及 *仍为聚居地的聚居地*和 *转化为聚居地的土地*。
- 第 9 章讨论了“其他土地”，包括裸土、岩石和冰川地区，以及所有没有归为第 4 到第 8 章中涉及的其他 5 种土地利用类别的陆地地区。因为没有报告未管理土地上的温室气体的排放和清除，这章里方法和指南仅适用于“转化为其他土地的土地”，例如，森林、农田或草地的极度退化变为裸地，这些土地不再为有用而管理。
- 第 10 章提供与牲畜相关排放的指南，包括肠道发酵中产生的 CH_4 排放和粪便管理中产生的 CH_4 及 N_2O （直接和间接）排放。
- 第 11 章为源自管理土壤中的排放源提供指南，这些排放源主要与向土壤施用肥料、作物残余物、粪便、石灰和尿素有关。具体说来，为估算管理土壤的 N_2O 排放和石灰及尿素施用的 CO_2 排放，提供了方法和指南。这些源的活动数据一般没有分解为单项土地利用，因此方法 1 是基于（国家）总计数据的。
- 第 12 章为估算碳库变化和采伐木产品的排放提供了方法学指南，而没有区分列出的清单估算的多种选择方法。

图 1.4 列出了农林和其他土地利用报告的结构，包含列在第 1 卷表 8.2 中的类别（包括类别编码）。

附件 1 提供了每个亚类的工作表，这些工作表可用来估计基于方法 1 的排放和适合的排放/库变化因子及活动水平数据。指南中的第 1 卷第 8 章提供了部门和国家一级温室气体排放/清除的报告表。

附件 2 汇总了关于农林和其他土地利用的所有方程，为清单编制者提供快速参考。

表 1.2 提供以下总合信息，即在每种土地利用类别中，释放非 CO_2 气体的哪些碳汇和活动是按方法 1 处理的；在农林和其他土地利用卷中，哪些小节讨论了指南，以及它们提及《1996 年 IPCC 指南》的参考条文。

图 1.4 农林和其他土地利用报告的结构

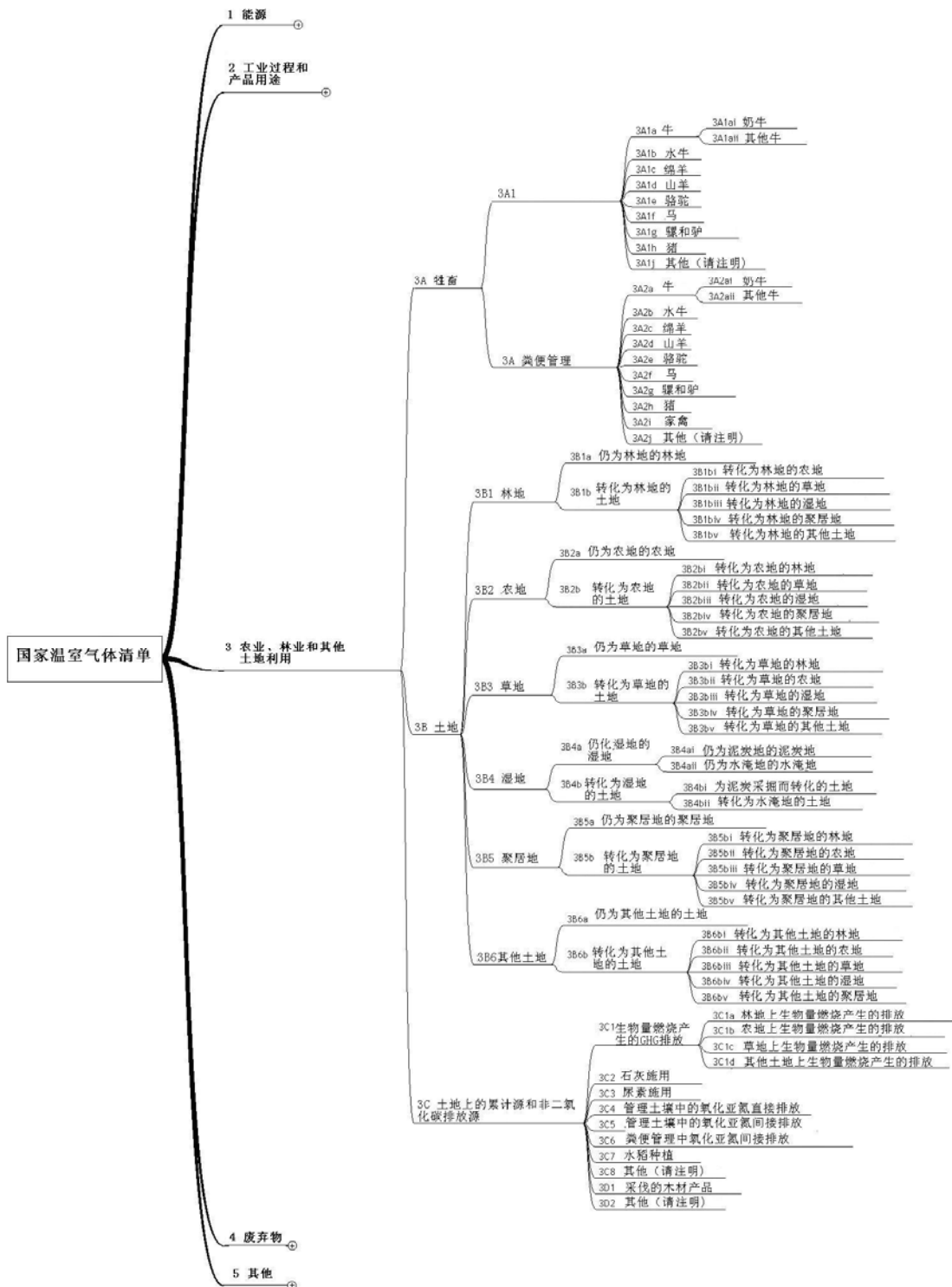


表 1.2

要按方法 1 估计的土地利用类别、碳汇和非 CO₂ 温室气体，它们与 AFOLU 部门的关联性，以及提及《1996 年 IPCC 指南》的参考条文

土地利用类别/ 章节	亚类	碳汇&非 CO ₂ 气体	方法小节	第 2 章方法	与《1996 年 IPCC 指南》的联系	方法 1
林地（第 4 章）	仍为林地的林地（FF）	地上部生物量	4.2.1	2.3.1.1	5A	⊕
		地下部生物量	4.2.1	2.3.1.1	NE	⊕
		死有机物质	4.2.2	2.3.2.1	NE	0
		土壤碳	4.2.3	2.3.3.1	5D	⊕ ¹
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	4.2.4	2.4.1	NE	⊕
	转化为林地的土地	地上部生物量	4.3.1	2.3.1.2	5A,5C	⊕
		地下部生物量	4.3.1	2.3.1.2	NE	⊕
		死有机物质	4.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		土壤碳	4.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	4.3.4	2.4.1	4E,4F	⊕
农田 第 5 章	仍为农田的农田（CC）	地上部生物量	5.2.1	2.3.1.1	5A	⊕
		死有机物质	5.2.2	2.3.2.1	NE	0
		土壤碳	5.2.3	2.3.3.1	5D	⊕
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	5.2.4	2.4.1	4F	⊕
		稻米中的 CH ₄ 排放	5.5	-	4C	⊕
	转化为农田的土地	地上部生物量	5.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		死有机物质	5.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		土壤碳	5.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	5.3.4	2.4	4E,5B	⊕

表 1.2 (续)						
按方法 1 估计的土地利用类别、碳汇和非 CO ₂ 温室气体，它们与 AFOLU 部门的关联性，以及提及《1996 年 IPCC 指南》的参考条文						
土地利用类别/ 章节	亚类	碳汇&非 CO ₂ 气体	方法小节	第 2 章方法	与《1996 年 IPCC 指南》的联系	方法 1
草地 第 6 章	仍为草地的草地	地上部生物量	6.2.1	2.3.1.1	5A	0
		死有机物质	6.2.2	2.3.2.1	NE	0
		土壤碳	6.2.3	2.3.3.1	5D	⊕
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	6.2.4	2.4	4E	⊕
	转化为草地的土地	地上部生物量	6.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		死有机物质	6.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		土壤碳	6.3.3	2.3.3.1	5D	⊕
		生物量燃烧产生的非 CO ₂ 气体	6.3.4	2.4	4F,5B	⊕
湿地 第 7 章	仍为泥炭地的泥炭地	CO ₂ 排放	7.2.1.1	-	NE	⊕
		非 CO ₂ 排放	7.2.1.2	-	NE	⊕
	转化为泥炭采掘的土地	CO ₂ 排放	7.2.2.1	-	NE	NA
		非 CO ₂ 排放	7.2.2.2	-	NE	⊕
	仍为水淹地的水淹地	CO ₂ 排放	NG	-	NE	⊕
		非 CO ₂ 排放	附录 3	-		⊕
	转化为水淹地的土地	CO ₂ 排放	7.3.2 附录 2	-	NE	⊕
		非 CO ₂ 排放	附录 3	-		⊕
聚居地 第 8 章	仍为聚居地的聚居地 (SS)	地上部生物量	8.2.1	2.3.1.1	5A	0
		死有机物质	8.2.2	2.3.2.1	NE	0
		土壤碳	8.2.3	2.3.3.1	NE	⊕ ¹
	转化为聚居地的土地	地上部生物量	8.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		死有机物质	8.3.2	2.3.2.2	NE	⊕
		土壤碳	8.3.3	2.3.3.1	NE	⊕
其他土地 第 9 章	转化为其他土地的土地	地上部生物量	9.3.1	2.3.1.2	5B	⊕
		死有机物质	9.3.2	2.3.2.2	NE	NA
		土壤碳	9.3.3	2.3.3.1	NE	⊕

表 1.2 (续)						
按方法 1 估计的土地利用类别、碳汇和非 CO ₂ 温室气体，它们与 AFOLU 部门的关联性，以及提及《1996 年 IPCC 指南》的参考条文						
土地利用类别/ 章节	亚类	碳汇&非 CO ₂ 其他	方法小节	第 2 章方法	与《1996 年 IPCC 指南》的联系	方法 1
牲畜 第 10 章	肠道发酵	CH ₄ 排放	10.3	-	4A	⊕
	粪便管理	CH ₄ 排放	10.4	-	4B	⊕
		N ₂ O 排放	10.5	-	4B	⊕
管理土壤	土壤管理	N ₂ O 排放	11.2	-	4D	⊕
	石灰施用	CO ₂ 排放	11.3	-	-	⊕
	尿素施肥	CO ₂ 排放	11.4	-	NE	⊕
采伐的木材产品 第 12 章	木材产品	碳库变化	第 12 章	-	NE	⊕ ²

《1996 年 IPCC 指南》覆盖以下类别：5A 森林和其它木材生物量库的变化；5B 森林和草地转变；5C 经营土地的撂荒；5D 土壤的排放和清除，和 5E 其它（报告说明第 1.14-1.16 页）

NE 在《1996 年 IPCC 指南》缺省方法下没有进行估计
NG- 没有提供指南

列“方法 1”的注释：
⊕ 方法 1（缺省）假设排放量为零或处于平衡状态，指南中没有提供方法和参数。
方法 1（缺省）假设排放量为零或处于平衡状态，指南中没有提供方法和参数。
1 = 只存在针对有机土壤的方法 1 和缺省数据
2 = 存在估计 HWP 变化的方法 1，可以用来计算砍伐的木材产品（HWP）对农林和其他土地利用部门的贡献
NA- 不适用

附件 1A 关于农林和其他土地利用部门的 IPCC 温室气体清单指南的历史背景

1A.1 《1996 年 IPCC 指南》修订本

《2006 年 IPCC 指南》的第 4 卷汇集了各个排放和清除的类别，它们之前分散在《1996 年 IPCC 指南》的不同章节中（IPCC, 1997）：第 4 章（农业）和第 5 章（土地利用变化和林业，LUCF）。LUCF 方法的基本依据取决于两个关联的主题：1) 进出大气层的 CO₂ 流量等于陆地碳库和产品池的变化，及 2) 碳库的变化可以下述方法估计，即及时确定不同时间点的土地利用和管理（例如，采伐、焚烧、耕作、放牧等）对于它们对碳库和特定土地利用和管理系统的生物反应的影响采用简单假设。相反，农业相关章节仅涉及对不同源类别的直接流量估计，因此并没纳入库变化的概念。

农业（《1996 年 IPCC 指南》修订本第 4 章）

《1996 年 IPCC 指南》侧重与管理的农业系统相关的活动，这些都是一个国家内潜在的大型排放源，包括：

- **牲畜肠道发酵产生的 CH₄ 排放。** CH₄ 是肠道发酵过程的副产物，其中反刍动物（例如，家牛，绵羊）是最大的排放源，但部分非反刍动物（例如猪，马）也释放 CH₄。
- **粪便管理中的 CH₄ 和 N₂O 排放。** 粪便在厌氧条件下降解产生 CH₄，而在耗氧或耗氧/厌氧混合条件下降解则产生 N₂O。因此，每种气体的排放取决于粪便类型和储存系统。
- **稻子种植产生的 CH₄ 排放。** 水灌稻田中的有机质厌氧分解产生 CH₄，CH₄ 主要通过气泡释放到大气层，以及通过稻谷植物转移。CH₄ 释放量是一个与稻谷种类、收获的次数及持续时间、土壤类型及温度、灌溉方法和肥料施用有关的函数。
- **稀疏草原（或其他种类的草地）和作物残余物计划燃烧产生的 CH₄、N₂O、CO、NO_x 排放。** 由于植物在燃烧循环中的再生，稀疏草原和作物残余物燃烧并不向大气产生净 CO₂ 释放。可是燃烧会释放其他气体，是温室气体的直接或间接排放源，包括 CH₄、N₂O、CO 和 NO_x。
- **源于土壤的 N₂O 排放。** 土壤中微生物过程产生的排放量主要是与添加到土壤中的氮总量有关的一个函数，这些氮来自于（1）合成肥料，（2）动物排泄物，（3）生物固氮，（4）作物残余物，（5）污水污泥或其他添加的有机氮。当施氮时可以“直接”排放，或可以通过以下方式“间接”排放，以 NO₃ 的形式渗漏、以 NH₃ 和 NO_x 的形式挥发以及在其他地方再沉淀。

土地利用变化与林业（《1996 年 IPCC 指南》修订本第 5 章）

关于土地利用变化与林业（LUCF）的清单方法侧重于引起 CO₂ 排放和清除的最重要土地利用和管理变化，包括四大类：

- **森林和其它木材生物量库的变化。** 人类与森林和木材产品相互作用的影响在一个单独的广泛类别内予以考虑，这一类别包括商业管理、工业圆木（原木）及燃木的采伐、木材商品的生产及使用、人工林的建立及经营，以及在城市、乡村及其他非林地区种树。
- **森林和草地的转化。** 林地和草地转化为牧场、农田或者其他用途的经营土地，可以明显降低生物量和土壤的碳储存量。毁林就是这种转化的一个例子。
- **经营土地的撂荒（农田、牧场、人工林或其它管理土地）。** 撂荒地常常随时间的变化会自然增加生物量中的碳，尤其是在接近天然草地和林地的条件时。
- **源于土壤的 CO₂ 排放。** 改变土壤管理方式可以改变 CO₂ 的排放和清除，尤其是通过引入保护性做法或增加作物和牧草的产量。

《1996 年 IPCC 指南》简要描述了其他可能类别的一般问题和方法学方式，比如地下部生物量、自然干扰（包括火烧）、迁移性耕作和湿地的及湿地的水淹和排水。这些方法还涉及非 CO₂ 痕量气体（CH₄、CO、N₂O、NO_x）的释放，这些气体来自清伐森林中的生物量露天燃烧过程。

1A.2 《国家温室气体清单优良作法指南和不确定性管理》 (GPG2000)

GPG2000 (IPCC, 2000)为《1996年 IPCC 指南》提供补充信息,提高了清单的透明性,归档,前后时间一致性,完整性和可比性。*GPG2000* 还为处理不确定性和实施质量控制及质量保证提供了方法。在农业部门,为列入《1996年 IPCC 指南》(见上)的所有排放源提供了指南。

GPG2000 采用了一种确定关键源的方法,这些关键源应给予优先考虑,因为它们在影响排放的绝对水平或趋势、其不确定性或质量因素(如未预计到的高估或低估等)中起着重要作用。这个方法的目的是为如何建立一份国家清单提供实用指南,并有效利用资源,确定可作为使用更详细的(更高层次的)估计方法的候选源。

1A.3 《土地利用、土地利用变化和林业优良作法指南》 (GPG-LULUCF)

GPG-LULUCF (IPCC, 2003)对《1996年 IPCC 指南》进行了精细化,引入了基于土地分类的方法,用来组织与估算土地利用、土地利用变化和林业(LULUCF)部门排放量和清除量相关的方法和优良作法,包括林地、农田、草地、湿地、聚居地和其他土地。每个土地类别进一步细分为保持类别不变的土地(例如,仍为林地的林地)或转化为其他土地类别的土地(例如,转化为林地的草地)。附件中包括了与采伐的木材产品有关的碳库变化的估计方法,反映出国家清单中包括采伐的木材产品(HWP)的未决问题和正在进行的商讨。与*GPG2000*一致,*GPG-LULUCF*引入了方法描述的分层方法及关键源类别的概念,同样也包括以下方面的指南:质量保证/质量控制(QA/QC)、丢失数据的再建、时间序列一致性、采样技术、不确定性的量化及综合和验证。

参考文献

- IPCC (1997). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Inventories. Houghton J.T., Meira Filho L.G., Lim B., Tréanton K., Mamaty I., Bonduki Y., Griggs D.J. Callander B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- IPCC (2000). Good Practice Guidance and Uncertainty Management in National Greenhouse Gas Inventories. Penman J., Kruger D., Galbally I., Hiraishi T., Nyenzi B., Emmanuel S., Buendia L., Hoppaus R., Martinsen T., Meijer J., Miwa K., Tanabe K. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA/IGES, Hayama, Japan.
- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. Penman J., Gytarsky M., Hiraishi T., Krug, T., Kruger D., Pipatti R., Buendia L., Miwa K., Ngara T., Tanabe K., Wagner F. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/IGES, Hayama, Japan.