



联合国
粮食及
农业组织

Food and Agriculture
Organization of the
United Nations

Organisation des Nations
Unies pour l'alimentation
et l'agriculture

Продовольственная и
сельскохозяйственная организация
Объединенных Наций

Organización de las
Naciones Unidas para la
Alimentación y la Agricultura

منظمة
الأغذية والزراعة
للأمم المتحدة

林业委员会

第二十三届会议

2016 年 7 月 18—22 日，意大利罗马

国家森林监测自愿准则

I. 引言

1. 可靠的森林信息对于改善森林资源管理至关重要。但是此类信息的应用往往超出森林范围，例如，可用作生物多样性、水文、土壤保持的指标。还需要有高质量且方便使用的森林信息提供给许多国际协定，如里约各公约（联合国气候变化框架公约、生物多样性公约、联合国防治荒漠化公约）和联合国森林文书，并用于监测实现可持续发展目标方面进展。

2. 为了及时获得不同程度的可靠森林信息，需要在如何收集、汇编、分析信息方面提供明确指导。因此，林业委员会（林委）第二十一届会议（2012 年 9 月）建议粮农组织继续支持各国加强国家森林信息系统，要求粮农组织“与成员国和相关组织密切协作，制定一套《国家森林监测自愿准则》，该项工作要考虑到 REDD+ 方案报告要求，并与森林文书的原则和目标相一致”¹。

3. 《自愿准则》的制定工作从编制路线图、确定文件结构着手。分两个阶段：第一阶段包括编制第一节和第二节，具体包括《自愿准则》范围和原则；第二阶段对于国家森林监测的良好方法和技术建议进行汇总。

¹ 粮农组织（联合国粮食及农业组织）。2012 年。林业委员会第二十一届会议报告：COFO/2012/REP 第 50 段，第 7 页。意大利罗马。可从以下网址获取：<http://www.fao.org/docrep/meeting/026/me988e.pdf>



4. 林委第二十二届会议通过了第一节和第二节，这是《自愿准则》制定工作的一个重要里程碑。头两节为准备技术建议和进一步编制该文件提供了所需内容。

5. 本文概述了完成《自愿准则》制定工作、将《自愿准则》最终版本提交林委审议的流程。

II. 国家森林监测自愿准则

6. 建立一个国家森林监测系统并使其运行，既是一项复杂的科技工作，也是组织和机构方面的一项挑战。该项活动还与政策直接相关，为进行可持续利用森林资源、有效保护和保持森林生态系统的管理和决策提供信息。因此，国家森林监测系统支持政府履行有关不断开发、监测、报告“森林资源”这项国家资产的义务，森林资源还包括森林之外树木和其他相关土地覆盖类型。

7. 该文件旨在汇总良好做法原则、准则，提出总体框架和一套决策支持工具，根据国家情况和科学方法并考虑到国家信息需求和报告要求，制定并实施多目的国家森林监测系统。

8. 这些准则旨在为负责森林监测工作的政府机构、公共和私营部门、教育和研究机构、关心国家森林监测的民间社会团体提供技术参考。应当铭记，在以下方面各国情况不同：生物物理条件（如森林类型和森林利用方法、公路基础设施）；体制框架；经济挑战和机会；管理及利用（包括森林管理和森林服务、森林研究和教育、森林监测惯例的历史发展）。因此，在国家森林监测方面没有一个适合所有国家的统一解决方案，而是需要结合各种适用、良好的技术和机构方案，以便有效实施。该项实施工作必须由目标驱动、旨在实现特定目标，必须在可利用时间、预算、人力资源范围内进行。

9. 预计《自愿准则》将帮助成员国建立并加强国家森林监测系统，提出开展透明、可靠、长期进程所需原则和指导意见。制定《自愿准则》时考虑了现有举措，如政府间气候变化专门委员会《土地利用良好实践指南》、《土地利用变化与林业》，而这些举措将在成员国加强国家森林监测系统时从实施《国家森林监测自愿准则》受益。

III. 第三节进展情况

10. 《国家森林监测自愿准则》的最终制定和传播工作纳入粮农组织新战略框架和本两年度工作计划的战略目标 2：可持续增加并改善农业、林业、渔业产品和服务，产出 2.4.2：制定和传播收集、管理、整合和分析数据的方法、规范、标准、定义和其他工具。

11. 文件第二部分在过去两年编写，主要包括三个层面：基础层面，注重确定用于实施国家森林监测系统的组织和技术上的框架条件；战略层面，就国家森林监测系统内开展的数据收集活动提出指导意见，但不提及具体科技问题；执行层面，确定并优化数据收集和分析的技术设计要素及辅助信息的利用，包括制定并执行数据获取工作及最终向特定目标群体提交重点工作报告。

12. 文件第二部分根据实践经验及 2014 至 2015 年所举行国际研讨会和技术会议提供的投入编写。许多相关机构提供了宝贵意见和建议。

13. 为了确认最后一节内容，进行了在线磋商，使专家们能够交流意见，帮助最终确定草案。此外，起草工作的最后一个步骤是，在罗马举行专家和用户研讨会（2015 年 11 月），听取国际专家和《自愿准则》潜在用户的进一步反馈意见，在技术上得到其赞同。

14. 《自愿准则》载于附件，供林委审议。

IV. 审议要点

15. 林委可批准《国家森林监测自愿准则》。

16. 林委还可：

- 邀请并鼓励成员国、资源伙伴和技术伙伴传播和实施《自愿准则》，将《自愿准则》纳入林业学术计划。
- 要求粮农组织继续并进一步支持各国开展国家森林监测工作，包括通过增强公共林业管理部门采用《自愿准则》的能力。

附件

本附件包括国家森林监测自愿准则的草案版本，供第二十三届林业委员会审议和讨论（2016年7月，罗马）。

国家森林监测 自愿准则

2016年，罗马

这份信息产品中所用的指令和资料的陈述并不暗示着联合国粮农组织（FAO）对任何国家、地域、城市或区域或其当局的法律或发展状态或其疆域或疆界的任何观点的表述。对具体国家或具体制造商的产品（无论是否为专利产品）的提及亦并不意味着（相对于未提及的类似性质的其他国家或产品而言），粮农组织更赞赏或推荐文中所提及的这些国家或产品。

此信息产品中所表述的观点皆为作者的观点，并不一定反映粮农组织的观点或政策。

ISBN xxx-xx-x-xxxx-x

© FAO, 2016 年

粮农组织鼓励使用、复制和传播此信息产品中的资料。除非另有说明，信息产品中的资料可以为私人学习、研究和教学目的或非商业产品或服务使用目的而复制、下载和打印，但使用者应说明信息源自粮农组织，承认版权持有人，并需说明粮农组织对使用者的观点、产品或服务的提及并不意味着本组织对其表示赞赏。

所有关于翻译权和改编权以及转售和其他商业使用权的要求应经由以下网站提出：
www.fao.org/contact-us/licence-request，或发送电邮至：copyright@fao.org。

粮农组织的信息产品可经由以下网站获取：www.fao.org/publications，亦可通过以下网站购买：publications-sales@fao.org。

目录

简介
鸣谢
缩略语

第一部分：背景和原则

第1章：背景

- 1.1 国家森林监测的一般规则
- 1.2 国家森林监测的目的和范围
- 1.3 国家层面越来越多的信息需求
- 1.4 国家森林监测的关键问题
- 1.5 可持续森林管理指标作为国家森林监测评估的核心属性
- 1.6 森林监测是一个复杂的事业
- 1.7 自愿准则的目的
- 1.8 准则的范围和目标

第2章：国家森林监测原则

- 2.1 治理原则
- 2.2 范围原则
- 2.3 设计原则
- 2.4 数据原则
- 2.5 总体原则
- 2.6 跨领域问题

第二部分：准则

第3章：基本要素

- 3.1 制度化
- 3.2 国家能力建设
- 3.3 建立伙伴关系与协作
- 3.4 加强森林监测研究与研究机构

第4章：战略要素

- 4.1 要求
- 4.2 明确信息需求
- 4.3 利益攸关方的确定与参与
- 4.4 沟通与传播
- 4.5 结合青年专家
- 4.6 数据管理与归档
- 4.7 影响力分析

第5章：操作要素

- 5.1 准备
 - 5.1.1 目标种群和抽样框架
 - 5.1.2 所记录变量的确定和规范
 - 5.1.3 现有数据与信息的评议

- 5.1.4 预期产品的不确定性程度
- 5.1.5 可用专业能力的评估和优化及人力资源开发
- 5.2 统计设计
 - 5.2.1 现场数据及遥感数据的整合
 - 5.2.2 取样设计
 - 5.2.3 地块设计
 - 5.2.4 估算设计
 - 5.2.5 模型选择
 - 5.2.6 森林资源清查误差及质量保障
 - 5.2.7 设计和控制措施
- 5.3 操作设计
 - 5.3.1 现场手册制作
 - 5.3.2 信息管理体系的设计
 - 5.3.3 团队建设
 - 5.3.4 培训
 - 5.3.5 现场工作规划
 - 5.3.6 现场工作实施
 - 5.3.7 现场工作监理
 - 5.3.8 辅助数据的采集与监理
- 5.4 数据管理、数据分析、文件与报告
 - 5.4.1 数据输入与管理
 - 5.4.2 数据质量控制
 - 5.4.3 数据分析
 - 5.4.4 文件
 - 5.4.5 报告
 - 5.4.6 沟通与传播
 - 5.4.7 国家森林监测系统 (NFMS) 对话及其结果
 - 5.4.8 评价和影响力分析

结论性意见

文字框、数字和表格

文字框

- 文字框 1: 国家森林监测简史
- 文字框 2: 与森林有关的信息日益备受珍视
- 文字框 3: 国家森林监测的关键问题
- 文字框 4: 国家森林监测的两个维度
- 文字框 5: 良好的决策需要良好的信息
- 文字框 6: 所有调查中技术术语是关键
- 文字框 7: 国家所有权需求
- 文字框 8: 确定信息需求
- 文字框 9: 国家森林监测领域所出现问题的发展与整合
- 文字框 10: 确定利益相关者
- 文字框 11: 一个最佳解决方案?
- 文字框 12: 不确定性
- 文字框 13: 精准度
- 文字框 14: 定期办法或专家小组办法
- 文字框 15: 随机和系统性取样设计
- 文字框 16: 无响应
- 文字框 17: 设计取样和实验地块
- 文字框 18: 估算作为核心要素
- 文字框 19: 错误
- 文字框 20: 测量监督的若干策略
- 文字框 21: 有意义的估计
- 文字框 22: 沟通与传播

图表

- 图 1: 国家森林监测与国家森林资源清查之间的关系
- 图 2: NFMS 的核心要素及 NFMS 与数据采集周期之间的一般关系
- 图 3: 来自现场及遥感源的数据的主要处理步骤及其与 NFM 系统的典型整合
- 图 4: NFMS 的数据管理框架

表格

- 表 1: 国家森林监测自愿准则的原则
- 表 2: 社会性别在一些原则中属跨领域问题

简介

森林监测已成为国家与国际环境和发展政策过程中的一个关键问题。

许多国际协议都有关于森林信息的要求，例如联合国气候变化框架公约（UNFCCC）、生物多样性公约（CBD）、联合国防治荒漠化公约（UNCCD）、联合国森林文书（UN Forest Instrument）以及最近的可持续发展目标（SDGs）。在大多数情况下，这种信息都超出了森林界限，可用作生物多样性、生产、水文、土壤保护和流域管理以及城市 / 农村规划问题的指标。

同时，近年来，对森林的国家信息需求已大幅上升，从森林面积和不断增长的森林蓄积量信息演变至重要的可持续森林管理层面，如森林在保护生物多样性和其他生态系统服务提供方面的作用。近年来，关于碳储量、社会经济变化（包括对生计的贡献、减贫、治理和更广泛的土地使用问题）方面的信息对于国家规划已变得不可或缺。

森林行业面临有关土地使用和森林资源的日益多样化的信息需求。这种信息对于政策制定者和其他利益攸关方有效增强森林在减少气候变化影响力方面的作用以及提供其他重要生态系统服务来说，也是必要的。为了提高森林对于可持续能源和粮食安全的贡献方面的认识，政策制定者需要更多、更好的数据，包括关于趋势、展望、更广泛背景方面的信息，例如粮食需求、能源和木纤维、就业和农村发展问题。他们还需满足日益增长的提供森林管理成果证据的需求。

更强大的国家能力对于数据的采集、汇编和分析以及产生与传播符合受众所需、量身定制的信息来说，是个关键。但是，2010年，全球仅有45个国家能够通过连贯的系统性国家森林资源清查来对森林面积和特征的变化进行评估¹。此外，这些可能并未反映以上所述额外的国家信息需求。

可比性和一致性是及时提供不同规模的可靠森林信息的关键要素。在这一背景下，各国需要建立和巩固国家森林监测系统。为此，就如何采集、汇编、分析森林信息问题提供准则是至关重要的。

对于更好的森林监测的要求并不是新事物。近年来，这已成为众多需求的主题。例如，联合国气候变化框架公约（UNFCCC）第16次缔约方大会（COP16）第1/CP.16号决定所要求的发展中国家各方旨在承诺“减少毁林及森林退化造成的碳排放”（REDD+）活动，以开发“健全、透明的国家森林监测系统”来对REDD+活动进行监测和报告。²

在森林委员会2012年9月召开的第二十一次会议（COF021）上，成员国建议粮农组织继续为各国增强国家森林信息体系提供支持，并要求粮农组织“与成员国和相关组织密切协作，制定一套关于国家森林监测的自愿准则，该准则应考虑到REDD+报告的需求并与森林文书的原则和目标相一致”。³

国家森林监测系统（NFMS）的建立和运行涉及到复杂的科学技术实验和组织架构及制度方面的挑战。这一过程与政策直接相关，因为它能告诉管理层和决策者关于可持续使用森林资源和有

¹ 粮农组织。2010年。《2010年全球森林资源评估：主要报告》。粮农组织林业文件（FAO Forestry Paper）第163号。罗马。

² UNFCCC。2011年。第1/CP.16号决定，坎昆协议：特设工作组关于公约规定的长期合作行动工作成果。见于《2010年11月29日至12月10日第十六次缔约方大会报告》。纽约，联合国气候变化框架公约（可从以下网站查阅：<http://unfccc.int/resource/docs/2010/cop16/eng/07a01.pdf>）。

³ 粮农组织。2012年。《关于森林委员会第二十一次会议的报告》：COF0 2012/REP，第7页，第50款罗马（可经由以下网站查阅：www.fao.org/docrep/meeting/026/me988e.pdf）。

效保护森林生态系统方面的信息。因此，NFMS 支持各国政府履行其持续发展、监测、报告“森林资源”的义务，其中可能包括森林之外的树木以及其他土地覆盖类别。

这份自愿准则的目的是要帮助 NFMS 体系的建立和运行。此准则包括良好实践原则、指南和一般框架。此准则还包含一套决策支持工具，供规划和实施一个基于切合国家实际、严格遵循科学实践、考虑到本国信息需要和报告需求的多重目的 NFMS 系统。

这份文件意在成为一份技术参考，适用对象为负责森林监测事务的政府主管部门、教育与研究机构、公共和私营部门、关心国家森林监测（NFM）事务的公民社会成员。重要的是，必须记住，各国的生物物理条件（例如森林类型和森林利用实践、公路基础设施）、制度框架、经济挑战和可能性、管理与使用（森林管理和森林服务的历史发展状况、森林研究与教育、森林监测传统）等情况皆不尽相同。因此，对于国家森林系统（NFM）来说，并没有“一刀切”的方法。相反，必须综合各种合适和良好的技术与组织方案，才能做到有效的实施。NFM 方法必须受目标驱使、以具体目的为导向，并须在现有的时间、预算和人力资源条件下是实际可行的。

预计，这些自愿准则能通过提供一个透明、可靠、长期流程所需的原则和关键指引要素，来帮助成员国制定和增强其 NFMS 系统。准则考虑了各种现有的指引倡议，例如 IPCC 的 *土地使用、土地使用变化与林业良好实践指南*，该指南反过来会在成员国巩固其 NFMS 过程中，帮助国家森林监测自愿准则的实施。

自愿准则基于粮农组织成员国的经验和学到的教训、FAO 过去和现在的森林监测项目和倡议，并且基于 2012 年至 2015 年期间举行的许多国际讲习班和技术会议提供的输入信息。另外还收到来自许多机构伙伴和利益攸关方的宝贵贡献和建议。

鸣谢

正是由于许多热心人士和机构的热情奉献以及他们在准则形成和审议过程中所贡献出的宝贵时间和专业知识，才使得这份自愿准则的出台成为可能。

本文件的初始部分（第1章和第2章）已得到六个区域性林业委员会、FRA区域会议、2013和2014年举行的不同技术会议的验证（2013-2014年），并于2014年获得林业委员会（COFO）认可。文件第二部分的技术验证经由在线咨询磋商得以确定，来自世界各地的专家参与了咨询磋商并分享了他们的意见和文稿。作为最后一个步骤，2015年11月在罗马举行了一次专家和使用者研讨会，从国际专家和准则的潜在使用者那里收集了进一步的反馈意见。

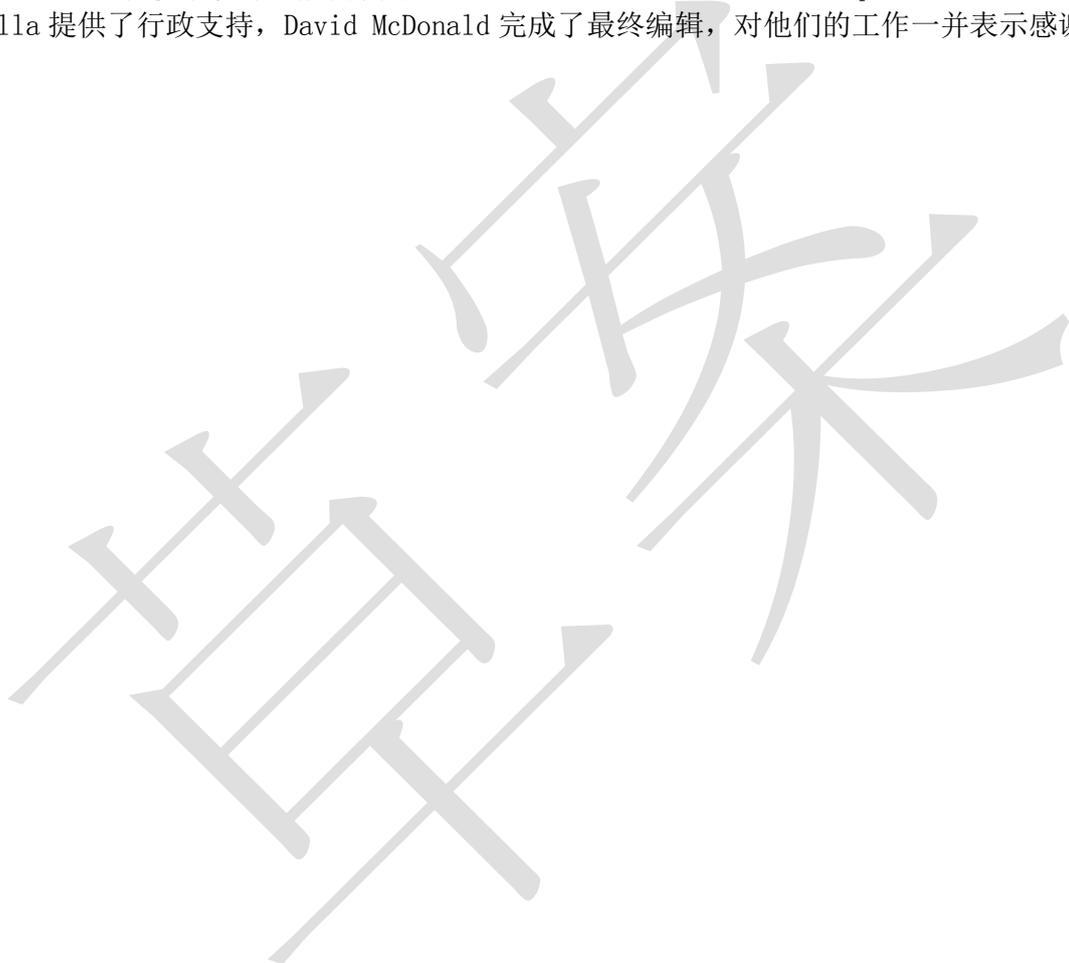
David Morales-Hidalgo 是准则制作协调人。主要作者：Christoph Kleinn（德国哥廷根大学）、David Morales-Hidalgo（FAO）和 Charles T. Scott（美国林业局）；以下人员提供了大量输入信息：Dan Altrelle（FAO）、Thomas J. Brandeis（美国林业局）、Anne Branthomme（FAO）、Luca Birigazzi（FAO）、Marco Boscolo（FAO）、Soma Chakrabarti（FAO）、Kevin Cueva（FAO）、Joberto Freitas（BFS，巴西）、Javier García（FAO）、Matieu Henry（FAO）、Selmi Khemaies（FAO）、Kari Korhonen（LUKE，芬兰）、Andrew J. Lister（美国林业局）、Anssi Pekkarinen（FAO）、Marco Piazza（FAO）、Carla Ramirez（FAO）、Quentin Renard（FAO）、K. D. Sing（印度）、Gael Sola（FAO）、Rebecca Tavani（FAO）、Zoltán Somogyi（匈牙利森林研究所）、Lauri Vesa（LUKE，芬兰）、James A. Westfall（美国林业局）。

不可能在这里列出以不同方式对本准则做出过贡献的全部人员、团队和组织。我们值此对他们表示衷心的感谢，尤其感谢 Yoganath Adikari（FAO）、Chiegele Akpoke（Ebonyi State Agricultural Development Programme，尼日利亚）、Illias Animon（FAO）、Franz Arnold（FAO）、Carlos Bahamóndez（INFOR，智利）、Catherine Bodart（FAO）、Leonardo Boragno（MGAP，乌拉圭）、Asdrubal Calderon（洪都拉斯）、Miguel Cifuentes（CATIE，哥斯达黎加）、Remi D' Annunzio（FAO）、Jeff Dechka（加拿大林业局）、Bhubaneswor Dhakal（尼泊尔）、Emily Donegan（FAO）、Ricardo Echeverría（MGAP，乌拉圭）、Lutz Fehrmann（德国哥廷根大学）、Javier Fernández（哥斯达黎加）、Serena Fortuna（FAO）、Arturo Gianvenuti（FAO）、Ruben Gosalvez（玻利维亚）、Carly Green（UCL/EAST，英国）、Ho Manh Tuong（FIPI，越南）、Elke Huss（CONAF，智利）、Inge Jonckheere（FAO）、Rajesh Kumar（FSI，印度）、Peter Kuruppacharil（世界诺丽研究基金会，印度）、Christian Laurent（瓦隆区公共服务局，比利时）、Arvydas Lebedys（FAO）、Juan Carlos Leyva（CONAFOR，墨西哥）、Maria José López（INFONA，巴拉圭）、Mette Løyche Wilkie（FAO）、H. Gyde Lund（美国）、Ken MacDicken（FAO）、Yeda Malheiros de Oliveira（Embrapa，巴西）、Lal Manavado（挪威奥斯陆大学）、Gerardo Mery（LUKE，芬兰）、Fabian Milla（CONAF，智利）、Carlos Melgarejo（巴拿马环境部）、José María Mitchel（FAO）、Danilo Mollicone（FAO）、Celina Montenegro（阿根廷环境部）、Anderson Muchawona（津巴布韦林业委员会）、Philip Mundhenk（德国汉堡大学）、Julian Murillo（FAO）、Maureen Mwale（津巴布韦土地自然资源和环境部）、Dirk Nemitz（UNFCCC，德国）、Peter Opio（FAO）、Hivy Ortiz（FAO）、Jared Otieno（坦桑尼亚农业部）、Veronica Oyarzun（CONAF，智利）、Jim Penman（UCL/EAS，英国）、Heino Polley（德国森林生态系统研究所）、Enrico Pompei（意大利林业局）、Greg Reams（美国林业局）、Francisco Reategui（秘鲁农业部）、Maria del Carmen Ruiz（FAO）、Carlos Salinas（OTCA，巴西）、Francisco Sagardia（INFOR，智利）、Maria Sanz Sanchez（FAO）、Lucio Santos（FAO）、Daniel Segura（厄瓜多尔环境部）、André Shoko Kondjo（DIAF/MECNT，刚果民主共和国）、Peter Skripchuk（乌克兰水资源管理和自然资源开发利用国立大学）、Ben Sparrow（澳大利亚阿德莱德大学）、Chand Subhas

(ICAR, 印度)、Shaun Suitor (澳大利亚环境土地水资源和规划部)、Renato Timane (莫桑比克土地环境部森林管理局)、David Torres (INFONA, 巴拉圭)、Francesco Tubiello (FAO)、Sakari Tuominen (LUKE, 芬兰)、Dalton Valeriano (INPE, 巴西)、Carlos Zermeño (CONAFOR, 墨西哥), 他们出席并参与了不同的专家会议和在线咨询, 提供了宝贵的意见。

粮农组织鸣谢以下政府和组织提供的财政和物资支持: 瑞典政府、芬兰政府、UNREDD 计划, 以及下述机构提供的技术支持: Silva Carbon Programme、美国农业部林务局 (USDA Forest Service)、德国哥廷根大学 (Georg August Universität Göttingen) 和芬兰自然资源研究院 (Natural Resources Institute of Finland)。

Maria Guardia 提供了设计和版面编排, Rachel Golder、Esther Phillips 和 Paolo Martella 提供了行政支持, David McDonald 完成了最终编辑, 对他们的工作一并表示感谢。



缩略语

C&I	标准与指标（可持续森林管理）
CBD	联合国生物多样性公约
CIRAD	法国农业研究国际发展中心
DBH	胸径
ECOSOC	联合国经济及社会理事会
FAO	联合国粮食和农业组织（粮农组织）
FRA	粮农组织全球森林资源评估
GPS	全球定位系统
IPCC	政府间气候变化专门委员会
MQO	测量允差和测量质量目标
NDVI	归一化植被指数
NFI	国家森林资源清查
NFM	国家森林监测
NFMA	国家森林监测和评估（FAO）
NFMS	国家森林监测系统
NGO	非政府组织
QA/QC	质量保证 / 质量控制
REDD+	减少毁林及森林退化造成的碳排放（UNFCCC）
SDG	可持续发展目标
TOF	森林以外的树木
UN	联合国
UNCCD	联合国防治荒漠化公约
UNFCCC	联合国气候变化框架公约
UNFF	联合国森林论坛
UN-REDD	联合国对发展中国家减少毁林和森林退化造成碳排放的合作方案

第一部分：背景和原则

第 1 章：背景

1.1. 国家森林监测的一般规则

本文件中，*国家森林监测* 被视为一个全面的过程，它包括系统性收集、分析和传播森林相关数据，定期获得信息和知识，以便能够监测随时间推移所发生的变化。文件注重于国家层面的森林和森林以外的树木的数据和信息、其条件和状况、价值和用途。通过提供适时、相关、可靠的信息，用所获得的信息来支持国际、国家和次国家层面的森林相关决策。

国家森林资源清查 (NFI) 一词常用来描述来自众多数据源（包括实地清查和遥感）的森林资源数据汇编与分析的技术过程，以估计具体时间点的相关森林特征。*国家森林监测* (NFM) 是一个更全面的过程，它包括对数据和所获取知识（通常来自重复性资源清查）的评估、评价、解释和报告，以便能够监测随时间推移所发生的变化和趋势（图 1）。但在许多国家，特别是在一段时期内进行重复性资源清查的国家，传统上也用 NFI 这个术语来描述国家森林监测的全过程。

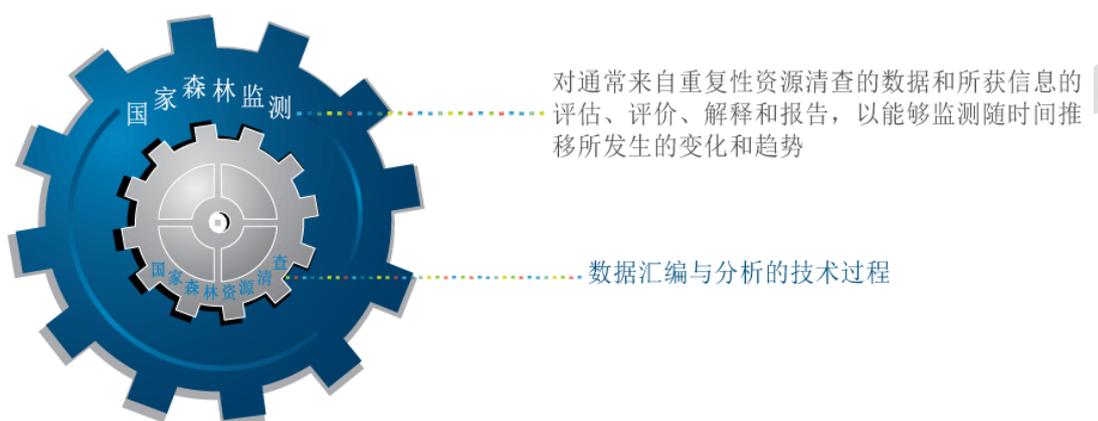


图 1：国家森林监测与国家森林资源清查之间的关系

其他更多的相关术语包括 *国家森林评估*，这里定义为对源自多处的信息进行收集、采集、分析和使用的系统化过程，以便在考虑了所有功能及 *国家森林监测系统* (NFMS) 的基础上，评估其价值、质量或国家层面森林的重要性。NFMS 由人员、机构和资源三个要素构成，旨在与其他利益攸关方协作，在国家层面实施国家森林监测。一般来说，NFMS 由一个治理机构牵头，该机构根据本准则中介绍的原则和要素，负责 NFMS 的概念化、规划，及其在明确界定的任务授权范围内的执行。

森林资源的监测并不是新的发明，以下字框对其历史做了简要介绍。

文字框 1: 国家森林监测简史

森林资源监测有着悠久的历史。几个世纪以来，森林管理者经常在森林中进行标准数据收集，从而为合适的中期规划打好基础，并优化森林管理。自然保护团体和其他利益攸关方对森林生态系统和森林景观的数据需求日益增加（例如，涉及生物走廊的定义或建立保护区）。

国家森林监测可为国家层面的森林相关决策提供信息。

从历史上看，国家层面对森林问题的兴趣所在与木材生产和林地利用相关联，以满足未来其他土地利用的转变之需。从 20 世纪 60 年代到 80 年代，发展中国家启动了国家层面的森林资源清查项目，项目资金由国际组织和技术合作双边计划提供。许多项目都是通过粮农组织实施的。这些项目通常能产生与单一时间点有关的有价值的信息，但未能做到长期可持续：数据经常无法访问，能力不能维持或进一步发展，并且缺乏常设机构来管理数据集和建立永久性的国家级森林监测计划。

粮农组织那时候出版了关于森林资源清查规划和实施的一些重要出版物*，并尝试开发森林资源清查数据处理系统，开始进行基本的标准化分析。

* Husch, B. 1971 年。《森林资源清查规划》。粮农组织林业和森林产品研究，第 17 期。罗马。

粮农组织。1981 年。《森林资源清查手册》。粮农组织林业文件（FAO Forestry Paper）第 27 号。罗马。

1.2. 国家森林监测的目的和范围

国家森林监测的目的是要产生可靠的数据和信息基础，以便：

- 支持国家和次国家层面森林和森林景观相关政策（包括日益重要的发展政策和社会经济政策）的形成、监测和调整；
- 告诉感兴趣的公民和利益攸关方（包括森林拥有者和林区居民、环保非政府组织、林业部门、研究组织、学术部门、公民等）关于国家森林的状态特征、服务与发展；
- 促进国际层面的讨论和达成协议，根据签约国要求，用预先确定的问卷按国际惯例和流程定期提交报告。
- 提供基线数据，为衡量可持续森林管理的进展创造条件。

因此，国家级的森林监测寻求的目标与国家政府永久或定期实施的许多数据采集活动是一致的。大多数国家都定期进行人口普查，使政府能够了解人口的社会经济特征。国家采集数据的其他例子包括收集经济数据以调整财政、货币和经济政策；收集农业数据以监测政府补贴。

森林监测可被看作是实现良好“环境治理”的数据需求的一部分。一个全面、可靠、透明的数据库对于知情决策、沟通以及为政策辩护提供科学依据是必不可少的。

1.3. 国家层面越来越大的信息需求

几十年来，发展中国家政府认为，森林资源和森林生态系统的长期信息不比其他国家级信息更重要。然而，近年来人们对最新森林信息相关性的看法已有重大改变。通过凸显森林在生物多样性、气候变化、防治荒漠化、保障生计、促进粮食安全努力等方面的重要作用，联合国已将森林、森林保护和可持续发展管理提升到更高的优先级别，并且支持成员国为保护森林和森林的可持续发展所做出的努力。

森林管理的可持续性和森林政策是国家森林规划的核心，国家森林监测应为支持国家森林项目和森林发展计划的实施和监测提供科学的信息基础。因此，可持续森林管理标准定义了国家森林监测的框架，而可持续森林管理指标则定义了国家森林监测系统中可供测量、评估和监测的一套核心属性（见第 1.5 节）。

国家森林监测系统（NFMS）应是构成提供环境服务补偿国际机制（包括 REDD+）的一部分。在这些机制下，发展中国家能够因其成功实施可持续森林计划而获得财政补偿。许多计划中，相应的付款都将严格以绩效为基础，只有看到已商定的可信证据并宣布了目标已实现时，才会释放补偿款项。这种证据主要是由森林监测所产生的（文字框 2）。

文字框 2：与森林有关的信息日益备受珍视

长期以来，国家级的森林资源清查和监测曾被视作完全是林业问题，极少受到其他行业和政府的关注。在发展中国家，政府仅提供最小的努力或投资，国家森林资源清查和监测大多通过国际或双边技术合作项目来实施。这是以项目而非计划的形式开展的，因而时间和范围都有限，未能在国家体系内形成制度化。

如今，情况已发生重要变化。许多国家现已认识到，森林既是国家资源也是国际资源，需要最新数据和信息才能监测其状态和随时间推移所发生的变化，而且这是针对众多问题制定决策的基础。

国家森林监测可被认为是一种标准型测量活动，与政府为了保持知情而从事的其他信息采集活动相似（例如人口普查、社区和经济调查）。

然而，许多发展中国家的政府尚未投资于长期的国家森林监测，从而导致了重大的能力差距。为了满足越来越大的信息需要和国家森林监测专业能力方面日益增长的需求，需要做出全面的努力来建设或增强国家能力。这就需要营造一个森林监测和相关活动的制度环境。

1.4. 国家森林监测的关键问题

自愿准则中的国家森林监测所依据的前提是，森林是嵌入其他土地利用系统中的单个土地使用制度，而这些其他系统反过来又融入景观，而且林业又与其他行业密切相关和紧密互动。

基于对国家森林监测这样的认识，第一个关键问题是必须能够满足获得多种信息的需求。国家森林监测产生的信息能够在不同土地用途之间的关系和相互作用方面加深对树木和森林作用的认识。它的目的是要让决策者在决策过程中考虑到能对这些景观进行更可持续的管理，以保持和提高其环境和社会经济服务功能，支持可持续发展和促进人民与社会的福祉。因此，国家森林监测不仅需要考虑到生物物理要素，而且还要考虑到经济和社会要素。例如，国家森林监测系统与许多不同的领域有利益关系，包括国家层面所有与土地使用相关的利益（如林业、农业、生物多样性保护、城市发展、木材行业、社区发展等）。

第二个关键问题涉及森林用途的日益多样化：国家森林监测不应当只专注于被定义为森林的土地，而应包含所有其他有树木的土地，也就是通常所称的“森林以外的树木”资源。不仅要监测生物物理的蓄积量，而且要监测森林和树木的利用。这意味着既需要测量生物物理变量，也需要获取来自森林所有者、森林使用者或森林受益者的信息（例如通过访谈获得）。这些信息有助于各国了解森林的当前用途和森林使用者的期望，并获得对于森林政策的有效性和潜在趋势的相关看法。

第三个关键问题是，监测产生的数据还能为研究提供佐证。国家森林监测提供的数据已越来越多地用于研究项目，并且是联合国气候变化框架公约（UNFCCC）讨论机制的重要输入信息，尤其是在大面积映射和碳储量估计及生物多样性指标范围内。

在以下诸多方面各国的情况各不相同：土地使用和森林的类型、森林的社会经济和环境作用、国家机构的能力，以及在政策议程上国家森林监测被赋予的重要性。信息使用者的期望也各不相同。然而，有许多关键技术问题普遍推动着国家森林监测（文字框 3）。理想情况下，这些问题能通过全面正式的信息需求评估得以确定和核对，这一流程应由森林监测专家密切协调，参与其中的森林信息使用者越多越好。

文字框 3：国家森林监测的关键问题

- 森林位于何处，森林的范围和组成如何（按森林类型衡量的森林面积和所有制、不断增长的储积量、生物质、碳、多样性、林地肥沃状况等）？
- 森林质量和活力状态如何？有无任何威胁？
- 森林和树木资源是如何利用的？利用率是多少（例如木材采伐）？是否可持续？
- 谁是森林的受益者 / 谁依赖于森林？如何受益 / 依赖？
- 在森林的不同特点和作用的发展方面正在发生什么样的变化和趋势？
- 能否识别出这些变化的指标或驱动力？
- 不同的变量之间是何关系？
- 估计数字的准确度和精准度如何？

不同的数据源已在国家森林监测中得以使用，其中最重要的是：（一）基于样本的实地观察、（二）遥感、（三）关于土地使用和收成的国家统计数据（若有）、（四）异速生长模型、（五）以前监测研究获得的信息。

国家森林监测采用不同数据源的最有效的组合，使之适用于具体的目标。例如，如果绘制地图和空间显式分析是关键输出目的，就需要有一个强大的遥感成分。如果主要目的是估计核心属性的统计精准度，实地观察到的足够大的样本量以及适当的异速生长模型则是至关重要的。

对于国家森林监测来说，并没有“一刀切”的方法。相反，国家森林监测是一个持久性的高要求过程，需在不同的并且可能是相互矛盾的技术和政策优先事项中求得平衡。因此，正如任何协商性国家事务一样，可能需要折衷。

国家森林监测系统的设计涉及到一些技术问题。这有时候会导致一种认为监测纯粹是技术工作的认知。文字框 4 表明情况并不是这样，并表明有两个主要维度：一个是产生相关和可信数据的技术和科学维度，另一个则是政策维度，即有效地向不同目标受众传达数据的含义（文字框 5）。国家森林监测绝不能完全受技术驱使或仅被视为一项技术性任务；它本身从来就不是目的，而是在复杂的信息和决策过程中发挥一种特定的功能。

文字框 4：国家森林监测的两个维度

国家森林监测有两个主要维度：（一）技术和科学维度：产生相关的、高质量的、可信的数据、（二）政策维度。

制定和实施国家森林监测系统时，必须给予这两个维度同等重视度。应当避免技术驱动的全面数据采集方法，除非可以证明这种方法的有效性。

国家森林监测系统的规划者必须明白他们所支持的政策制定过程，并须能在规划阶段将政策制定过程的信息需求转化为可以测量或可在森林资源清查系统中观察到的各种属性。

同样，在分析和报告阶段，他们应能通过向相关政策制定过程的驱动者提供相关且有意义的重点消息，为其传达信息的含义。

文字框 5: 良好的决策需要良好的信息

这些和其他一般陈述经常用作数据采集项目的理由。这种“线性”的假设也在建立国家森林监测系统时得到使用。在努力改善现场数据采集质量和遥感技术方面，类似的陈述也用于科学研究。

但是，应该指出的是，在国家森林监测方面，几乎没有科学研究或证据能表明信息质量和决策质量之间存在着明确的关系；而政治学强调，政策制定过程通常并不单纯遵循简单的线性和理性思路。

虽然科学上可以相对简单地根据统计估算来对数据质量进行量化，但要评估“信息质量”并最终传达“优质决策”所需数据的政策含义，难度却大得多。

尽管如此，国家森林监测获得的可靠科学信息若能恰当地传达给政策制定者，则可为利益攸关方（包括公众）提供一个强大的工具和证据基础。

1.5. 可持续森林管理指标作为国家森林监测评估的核心属性

森林可持续管理是国家森林计划和政策的最终目标。这需要能够定义国家森林监测和评估核心属性的标准和指标：

标准和指标是用于定义、评估、监控某国家或某具体林区某段时期内的 *可持续森林管理* 进展状况的工具。指标是可以测量并对应于特定标准的参数。指标的作用是以定量、定性和描述性语汇来测量并帮助监测森林的状态和变化，反映了每条标准的定义者对森林价值的看法。⁴

可持续森林管理包括以下七个主题要素，这些要素已获得联合国森林论坛的承认，并且被用作粮农组织全球森林资源评估（FRA）计划的报告框架：⁵

- 1. 森林资源的范围⁶
- 2. 森林生物多样性
- 3. 森林健康与活力
- 4. 森林资源的生产功能
- 5. 森林资源的保护功能
- 6. 森林的社会经济功能
- 7. 法律、政策和体制框架。

国家森林监测涉及记录数据，生产信息和主要针对要素 1-6 的报告，注重于现状和趋势。

联合国森林文书在建议国家制定监测计划和设计研究计划时，明确提到这七个主题要素⁷。森林监测伴随着这些流程，为流程的设计和监测提供信息。

1.6. 森林监测是一个复杂的事业

森林是复杂的系统，森林监测需要反映其复杂性的方法和技巧。国家森林监测是由许多利益攸关方的利益驱动的。它涉及到众多的参与者，并借鉴各种数据和信息源，包括遥感、实地观察、现有的地图、报告和其他文件，以及专家信息。关于许多不同的森林景观属性的数据被记录、存储和处理，用作产生所需要的政策相关信息的指标。

⁴ 参见：www.fao.org/forestry/sfm/85101/en/

⁵ 参见：www.fao.org/forestry/sfm/24447/en/

⁶ 这里的“森林资源”也包括“森林以外的树木”（简称 TOF）。

⁷ 例子见：联合国森林论坛（UNFF）/ 联合国经济及社会理事会（ECOSOC）。2007 年。正式记录，2007 年，补编第 22 号（E/2007/42 E/CN.18/2007/8）：“第 5 章：国家政策和措施”，第 (r)、(w) 段；以及“第 6 章：国际合作和实施手段”，第 (o) 段。纽约，联合国森林论坛第七届会议报告 / 联合国经济及社会理事会。

森林监测技术层面所涉及的主要学科是森林测定法、统计抽样、统计建模、植物学、遥感和信息系统。在大多数发展中国家，所有这些领域的专家都是稀缺的，或基本上不存在。部分原因是学校课程中很少涉及大面积的森林资源和森林监测。森林资源清查课程通常只专注于森林资源的管理，因为许多国家都需要这方面的知识来制定森林管理计划，而反过来森林管理计划又是获得木材采伐许可证的先决条件。

1.7. 自愿准则的目的

人们普遍认为，可信的国家森林监测必须基于可靠的科学数据，以减少纠纷。为了正确地规划和实施这样的系统，国家层面的能力建设是至关重要的。因此，准则的目的是要对国家层面的这一能力差距做出回应。这份文件意在成为一份技术参考，适用对象为负责森林监测事务的政府主管部门、教育与研究机构、公共和私营部门、公民社会。

虽说并不存在所谓的“最佳森林监测实践”，但在有效的国家森林监测系统设计方面仍有一些普遍接受的原则和基本要素。现有文献当中似乎缺少的是国家层面森林监测指导原则汇编，这类汇编基于科学和实施经验并能根据更广泛的国情背景对监测方法加以调整。这份准则正是为了填补这一空缺。

自 2000 年以来，粮农组织通过国家森林监测和评估（NFMA）计划向各国提供密集的支持，并且开发出可根据不同国家国情进行调整的方法，此方法已被需要援助的发展中国家所采纳。这种方法承认，国家级森林监测系统的设计需反映国家现状和重点（例如生物物理条件、基础设施、目标、人力和财力资源、政策优先次序等）。它带来了制度和科学挑战，具有政策和沟通意义。这份准则建立在粮农组织成员国学到的以及本组织过去和现在的项目和倡议总结出的经验和教训基础之上，包括全球森林资源评估项目、国家森林监测和评估项目，以及联合国 REDD 计划。

准则无意成为一套不灵活的指令，而是要在日益复杂、协商性的国家和全球森林信息需求背景下展现趋势并提出需要考虑的关键问题。准则在一个总体框架内提出了良好实践原则、经验教训和所选的方法和工具。设计这套决策支持工具的宗旨是立足于适当国情和科学合理的做法，来帮助多用途国家森林监测系统的规划和实施。

1.8. 准则的范围和目标

这份准则涵盖技术和科学两种方法来优化森林资源清查、统计建模和预测、遥感，并且包括战略规划和沟通以及结果传播方面的指导。

总之，准则提供了科学依据和实施经验，其中包括为国家森林监测系统的设计负责人提供亲自操作说明。准则中没有详细介绍科学技术的细节，而只是简要做了论述，并指出了可进一步参阅的相关科学文献。

这份准则还有助于制定有利于空间和时间比较的基本标准（或标准要素）。这包括术语的标准化，以避免在更广泛的森林监测背景下引起混淆，因为同样的术语在不同背景下可以有不同的用法和含义。这并不是术语的对错问题，而是一个术语的定义是否明确的问题（文字框 6）。

文字框 6：所有调查中技术术语是关键

如果没有明确定义的术语和方法，森林资源清查结果就不能明确地理解或解释，也无法正确地传达。

第 2 章：国家森林监测原则

如上一节所说，国家森林监测：

- 其本身从来就不是目的，而是要为决策过程提供信息；
- 可被不同的参与者用作证据基础；
- 需要满足日益多样化的需求；
- 需要提供科学和社会经济信息；
- 高度依赖于具体的情境；
- 通常是更广泛的决策过程中的一个组成部分。

虽然以前未曾明确编纂过总体原则，但不同文件中的各类原则却是存在的。这些文件包括“森林文书”（针对所有类型森林的非法律约束力文书）、“IPCC 国家温室气体清单”、与 REDD+ 有关的各种 UNFCCC 缔约方（COP）会议决议⁸。这些来源以及国家森林监测领域的最新研究和发

展构成了下列原则的基础。

国家森林监测系统包括各种主题，因而有不同组别的原则与这些主题相呼应：

- *治理原则* 是指机构设置和治理。
- *范围原则* 是指信息需求的鉴定。
- *设计原则* 是指数据收集和分析（包括基于抽样的实地资源清查和遥感分析）。
- *数据原则* 是指信息生成、报告和传播，尤其是指数据可用性。
- *总体原则* 是指一般准则。

表格 1：国家森林监测自愿准则的原则

治理原则	原则 1：国家所有权和责任
	原则 2：法律和政策依据
	原则 3：景观尺度视野
	原则 4：国家森林监测的制度化
	原则 5：科研基础设施和能力建设
范围原则	原则 6：参与讨论过程
	原则 7：国家信息需求满意度
设计原则	原则 8：与现有信息源的整合和一致性
	原则 9：灵活的做法
	原则 10：服务多重目的
	原则 11：可行性，包括成本效率
数据原则	原则 12：定义明确的数据和信息共享政策
总体原则	原则 13：通过透明度和质量获得信誉
	原则 14：国际层面的合作

2.1. 治理原则

原则 1：国家所有权和责任

国家森林监测系统的实施以及产生可靠的森林和森林使用数据库主要是一个国内问题。国家森林监测系统产生的知识可为各国政府提供输入信息，有助于做出知情的决策。并且能告知社会和非政府组织，确保关于森林状态和有关趋势的政策讨论的猜测可被科学证据所取代。

⁸ 参见：<http://newsroom.unfccc.int/>

因此，国家森林监测应被视为政府的一个标准性数据收集活动，以支持知情决策和知情的对话。

因此，国家森林监测必须建立在国家所有权基础之上。这是可持续发展的关键，并且能为所产生信息的更广泛使用铺平道路。因此，政府和其他利益攸关方的国家所有权从一开始就应被视为项目的一部分（见文字框 7）。

稍后讨论的一些原则（例如原则 2：法律和政策依据，原则 4：国家森林监测的制度化，原则 5：研究基础设施和能力建设）直接源自原则 1：国家所有权和责任。

文字框 7：国家所有权需求

从项目一开始就缺乏对国家所有权的考虑和未能积极培育国家所有权，这是许多捐助国和国际机构早在上世纪 60 至 80 年代进行的国家森林资源清查和国家森林监测工作失败的主要原因之一。许多这些资源清查都是以项目的方式实施的，这类项目有明确定义的寿命期、明确定义的资源，但没有一个明确的后续眼光。

导致国家所有权缺乏的原因可能是由于各国政府对此缺乏认识、不愿意或无法投资于项目、捐助者对这一重要组成部分缺乏重视。

现在回想起来，除了少数几个例子之外，这些资源清查在特定的时间点产生了相关的结果，但却未能发展成为长期监测计划、未能在国家层面建立起可持续的能力。

在某些情况下，对于数据是否依然可用或可获取这个问题，尚未有清晰的答案。

原则 2：法律和政策依据

在某些情况下，建立国家森林监测的法律依据可能会有所帮助。例如，在国家森林法以及相关政策中加入相应的段落。定义法律和政策可能有助于建立国家森林监测体系和国家森林计划（若有）之间的正式联系。这种做法还支持国家所有权（*原则 1*）并可促进制度化（*原则 4*），以及带动国家森林监测的全面执行（例如允许私有森林的测量）。

原则 3：景观尺度视野

森林形成景观的一部分，因此，森林与本地和更大范围内的环境功能网络和社会经济利益交织在一起。森林的发展在很大程度上是由林业部门以外的力量推动的。因此，应把森林看作是森林景观中的一个组成部分，这一点极为重要。理想情况下，森林监测应能成为景观监测的一部分，后者注重于景观层面的树木资源，而不是单纯的森林资源。各种综合土地利用评估已经提供了成功的经验。

采用景观方法来制定国家森林监测系统需要对监测设计进行技术调整。这将需要多部门协调，因为国家森林监测任务通常终止于森林的边界处。

原则 4：国家森林监测的制度化

林业的鲜明特色之一是它的长期性，因此需要通过常设机构来落实一个长期的结构。一个功能齐全的国家级机构（无论设在国家政府的哪个部门）可以促进：

- 长期的数据可得性，包括充分的数据管理。这对于基于反复观察结果进行的趋势分析以及对于定义的数据和信息共享政策的框架来说，都是一个不可或缺的前提条件（*原则 12*）。
- 以下各方面的专业知识的长期可得性：监测技术、数据管理和分析、将监测信息汇入主流国家和国际政策制定过程。

- 长远的眼光以及方法的进一步开发，能够调整范围和目标，保障相关研究的连续性。此举支持灵活的方法（*原则 9*）。

一个合适的国家森林监测主管机构的选设或建立取决于国情和现有的能力。这是一项艰巨的任务，因为国家森林监测的工作量通常具有周期性（例如每五年或十年实施一次），在这种情况下设立常设机构可能会有困难。采用数据采集滚动实施方法可能是解决这一问题的方法之一，例如，瑞典和美国就是这么做的。

应努力巩固现有的国家机构和国家能力，同时要牢记的是，需要长期、安全和充足的资金。

原则 5：研究基础设施和能力建设

任何全国性的普查都需要有适当的国家能力和科研基础设施，才能在国家主导下顺利实施。科研基础设施和能力都需要根据国情来加强，两方面无一不是长期的努力。

能力建设既包括短期培训也包括长期的学术和技术教育。可以借助本国的专业知识，也可以通过国际合作来实现。例如，粮农组织具有在不同国家背景下设计和实施森林监测培训的长期经验。只要有可能，应当将培训和教育活动与监测系统的设计和实施结合起来，并应让感兴趣的工作人员获得亲身体验的机会。

研究在国家森林监测中具有重要作用。在规划阶段，为了与特定的国情相适应，设计的调整和优化是必要的。这项任务通常需要工作方法方面的专业知识来妥善制定切合国情的设计。估计过程也是如此，该过程需要按照采样流程来进行设计。在设计监测系统的规划阶段会出现许多研究问题，特别是关于以下方面：遥感的最佳整合、最佳林地位置、类型、规模和数量、生物质和 / 或物种或物种群的其他异速生长功能、不同误差源的分析等。设计和实施一个经过深思熟虑和科学规划的试点清查应有助于确定最佳设计。

一旦有了数据，研究就可能发挥另一个重要作用。除了决策者所要求的标准分析之外，国家森林监测获得的数据集通常能为高层次的研究提供大量的机会，这一机会尚未被各国研究界充分利用。

森林监测领域的专项研究需要众多领域的专门知识，例如森林测定法、统计抽样调查、统计建模、遥感图像处理，而这些专长通常需经过很长时间的积累才能获得。因此，建立科研基础设施和能力建设过程可被认为是国家森林监测制度化的一部分（*原则 4*），应与森林管理领域的现有研究机构紧密相连。

2.2. 范围原则

原则 6：参与式讨论过程

国家森林监测系统通过利益攸关方之间对森林监测范围和目标的参与式讨论过程，产生出国家层面的森林和树木数据和信息。这些信息对于林业部门以外的利益相关者也是有意义的，例如环境、农业、旅游、基础设施开发等部门。此外，公民社会和私营部门有可能对森林和树木资源的管理方式感兴趣。

因此，对国家森林监测系统范围和目标的定义并达成一致意见是至关重要的（文字框 8）。这个过程应涉及政府、科研与社会等所有相关群体。首先需对这些群体进行识别。但是，这些群体可能并非一眼就能认出，有些可能不具有强大的话语权或难以接触到政治决策层。原住民社区可能属于这类群体。由于女性和男性使用森林的方法不一样，因此，同样重要的是，应找出能代表男女两性核心利益的利益相关者。

国家森林监测的范围和目标可以首先根据预期成果来定义，然后再分解成更具体的元素（例如参与详细规划和融资的部门、需要记录的变量、分配的责任等）。

文字框 8：确定信息需求

指导国家森林监测系统的设计是一项艰巨的任务。添加单一变量的增量成本往往不是很大，因而往往会导导致许多变量被添加进来。对于森林资源清查来说，围绕着 100 个以上的变量收集数据是很常见的。

虽然许多现有的国家森林监测系统所收集的数据并未立刻进行分析和处理，但这些数据并不一定就是没用的。它们可以构成研究所需要的坚实基础，并可能有重大的未来分析价值（*原则 9：灵活的方法*）。

信息的需求也随着时间的推移而演变。例如，在上世纪 70 年代，参与粮农组织森林资源清查的规划者当中很少有人会综合森林利用信息并通过添加与森林所有者和森林使用者的访谈来进行更为复杂的实施。如今，这样的社会经济数据已变得非常受欢迎而且极有价值。

国家森林监测系统的范围和目标规划应是一个包容的过程。该过程通常虽由经验丰富的专家来推动，但却需要包容，不仅欢迎感兴趣的各方参与并做出贡献，而且积极主动地邀请他们这么做。

与技巧和方法一样，范围和目标也可以根据不同的周期进行调整。这种调整必须通过保持方法的一致性并且整合新出现的问题、总结经验教训和技术创新（*原则 9：灵活的方法*）得以实现。

经验表明，最重要的调整建议会在展示出监测周期结果和讨论之后提出：有了具体结果后，就经常会围绕着如何改善进行建设性的讨论。这是因为过程中的这一时间点清楚地表明了国家森林监测系统的范围和潜力。

在关于范围和目标的讨论和决策过程中，必须明确地考虑可行性问题。只有在方案已确定、能切实落实所建议的增项（其中包括确定资金来源），才能扩大范围和增加目标（*原则 11：可行性包括成本效率*）。

原则 7：国家信息需求满意度

关于国家森林和树木资源的信息需求是多方面的。因此，以共识为导向的讨论过程（*原则 6*）为在次国家层面和国家层面全面识别优先信息需求奠定了基础，同时也有效地支持国际报告承诺。

信息需求的识别通常是一个反复的过程，并需要在每个周期的开始加以调整。虽然不同部门都有一些共同的信息需求，但每个部门的具体期望不尽相同。其他利益相关者也可以使用这些信息，例如，用以跟踪男性和女性以及不同社会群体之间是否公平地共享森林利益。社会经济层面（包括在森林利用方面按性别分类的数据）可能尤其具有重要意义。

在这一识别过程期间，还应同时分析如何能将 *信息需求* 转化为能够在监测过程中切实观察到的 *指标*，并将其有效地用于决策。对于许多信息需求来说，虽然已有成熟的观察和估计方法（例如森林面积、不断增长的储积量），但“森林生物多样性”或“森林的自然性”等其他领域的信息需求却不是这样。从“信息需求”到“观察的指标变量”的这一转化过程，一部分是一个研究问题，一部分则是一个政治共识的过程。但最终仍需达成协议，而应透明地记录在案。

在此过程中，需要与数据的主要使用者、行动者和利益集团进行磋商，同时需考虑相关实施成本和时间方面的可行性。分析本地区现有的国家森林监测系统、邀请专家来报告国家森林监测系统的可行性和局限性和相应的成本含义，都很有用处（*原则 11*）。

为了防止国家森林监测系统超载，应当明确区分什么是“需要知道”的数据，什么是“能知道则更好”的数据。虽然人们通常并不怀疑须对“需要知道”的数据进行整合（通常多个利益相关方都有核心数据需求而且融资通常也很简单），但“能知道则更好”的数据则依赖于充足的理由和成本的权衡。

2.3. 设计原则

原则 8：与现有信息源的整合和一致性

国家森林监测不应被视为一个独立的举措，而在最好的情况下，应被视为一项重要的事业，这项事业在其特殊的任务范围内又与旨在产生国家层面信息的其他国家级和次国家级举措互关互联。这就需要尽可能地（在技术上和组织结构上）与其他信息源相兼容。因此，有必要对产生这类信息的基本方法和定义进行认真仔细的分析。

至于哪些信息源应被用于国家森林监测，并没有通用的规则，无论是针对数据的采集还是针对信息的产生。为了实现经济和技术优化，国家森林监测系统应当利用一切可利用的相关信息，同时考虑到需要检查信息的兼容性、准确性和完整性。

原则 9：灵活的做法

国家森林监测系统的技术和组织设计需要长期的努力，而且必须能整合随时出现的问题，并能按实际需要定期进行修改（文字框 9）。这些新出现问题的根源包括国家政策的变化、国际流程或新的科学发现所带来了新问题。因此，灵活的做法是国家森林监测系统的战略性和长期导向的一个重要因素。

文字框 9：国家森林监测领域所出现问题的发展与整合

已建立了若干个国家森林监测系统，并对新出现的问题进行了调整和整合。从所使用的术语就能看出这些变化：早期的森林资源清查主要是评估木材资源状况，但后来这类清查已转变为多重目的的森林资源清查，其综合目的早已超出了单纯的木材生产。如今所使用的“国家森林监测”这一含义相当宽泛的术语强调长期性并注重发展趋势。

许多近期整合到国家森林监测系统其他新出现的问题是：森林以外的树木和社会经济变量。

在许多国家发现的另一个例子涉及源自温室气体核算（或更具体地说，碳核算）和生物多样化监测的新需求。

迄今为止，国家森林监测的历史已经表明，许多不同条件下的整合以及整合各种不同的问题，都是能够做到的。但是，整合需要技术和组织层面的经验，重要的是，需要不同利益群体之间的密切沟通。

规划期间不可能面面俱到地考虑到新出现的问题。因此，技术设计必须充分灵活，以允许做出调整。组织结构的设计须能够适应变化。

定期修订和调整也可能十分必要，因为国家森林监测系统必须为了遵循新出现的和不断变化的国际报告义务提供信息。至关重要的是，必须对所使用的概念和定义进行更新，使之与国际流程兼容。

原则 10：服务多重目的

国家森林监测系统产生的信息和知识需要馈入并支持国家和国际森林进程。为了服务于这些进程，国家森林监测系统需有多重用途。这也是*原则 3*的逻辑结果，该原则规定了一个更广泛的地域范围。然而，维护多用途做法还意味着整合多个主题领域，如生物多样性、碳和非木材林产品的利用。虽然国家森林监测系统具有能以可行的方式整合许多变量的潜力，但多用途取向需要部门间的沟通与协调。然而，最终来说，多用途的做法可以支持国家森林监测工作的可行性和成本效益，（*原则 11*），因为完善的设计不仅能够成功地整合来自其他部门的新问题，而且还能成功地获得相应的共同资助。

原则 11：可行性，包括成本效率

信息的提供包括数据收集、存储和分析，永久制度化森林监控机构的运作必须是符合国情的、可行的和能够负担得起的。在过去，由于国家森林监测缺乏优先权，导致了各国政府不愿投资于长期监测系统。也许目前的国际进程（表明了可靠地国家森林信息能发挥重要的货币作用）将有助于改变这种态度。

尽管如此，国家森林监测仍必须是可行的，并应采用经济实惠的做法。这一原则适用于本准则中的所有其他要素，例如技术实施、制度化和能力建设。与国家森林监测相适应的原则同样适用于任何其他公共开支：必须技术上行得通、经济合理、有法律依据。

虽然全面的成本效益分析是不可能的（由于无法用金钱来量化改进后的信息带来的利益），但指导原则是，应在不影响数据的准确度、精准度和质量的条件下以最低的成本实现既定目标。

2.4. 数据原则

原则 12：定义明确的数据和信息共享政策

许多不同的相关方都会对国家森林监测系统产生的数据和信息感兴趣。系统应能向不同的使用者开放，无论是作为原始数据还是作为汇总的数据集。这并不一定意味着任何公众都有数据库的访问权，而是要制定明确的数据共享政策，让国家和国际有关各方都可以参考。当然，该政策可以根据国家利益和法律包含限制条件。例如，在许多情况下，难以允许地理参考数据对私有森林开放。

尤其是，研究机构将会对获得原始或汇总数据非常感兴趣。

定义一项政策来管理对国家森林监测数据集或子数据集的访问还意味着需要保障长期的数据存储和管理。这一点直接关系到国家森林监测的制度化（*原则 4*），特别是以下三个方面：

（一）的数据库结构（软件）和物理数据库（硬件）、（二）熟悉数据库并指导如何访问数据或元数据的专家、（三）数据库和专家所在的机构。

2.5. 总体原则

原则 13：通过透明度和质量获得信誉

国家森林监测系统的设计与实施是一项方法上十分复杂的大事业，涉及许多行动者，并需要许多利益相关方的参与。总体目标是要维护结果的可信度。这意味着，结果产生的方式必须科学上站得住脚，也就是说，每一个方法和组织层面的步骤都必须全面、透明地记录在案，并须说明理由。这包括对所有的错误和执行层面的挑战进行全面和批判性的分析。

国家森林监测系统所产生的信息产品的使用者应能充分理解所报告的内容，并能根据完整和透明的文件对质量和置信度进行评估。这些文件应当包括人口定义、变量和主要目标属性的精度

要求、指导全国森林监测系统的设计要素，以及其他方法要素，用以证明国家森林监测建立在完善的科学基础之上。

质量也指精度和准确度、有关不确定性的信息以及有关错误或误差源透明管理的信息。在可能和可行情况下，任何数值都应附有相应的估计误差，以提供有关估计的统计可靠性信息。

国家森林监测系统中所用的质量控制措施应落实到过程的各个阶段，并应正确记录。这包括监控测量 / 巡查、测量设备的校准，以及不断与数据和结果的产生者（例如实地工作组、遥感分析和统计分析人员）进行沟通并为其提供培训。质量保证（由不直接参与其过程的专家和 / 或机构对系统的部分或全部要素进行检查）可进一步改善国家森林监测系统所产生信息的质量，提高可信度。

对于国家森林监测来说，并不存在所谓的通用“最佳森林监测实践”，而且也不大可能笼统地撰写这种最佳实践。所有国家森林监测系统都需要根据国家具体情况来制定，例如自然条件、基础设施、体制环境和当前能力。重要的是，必须明确、彻底、透明地阐明这些条件。

原则 13 和 *原则 8* 基于 *政府间气变专门委员会 (IPCC) 良好做法指导意见* 中规定的五个报告原则：一致性、可比性、透明度、准确性和完整性。虽然 IPCC 明确注重于碳评估的报告阶段，但这里我们建议，*原则 13* 应适用于国家森林监测的全过程。

原则 14：国际层面的合作

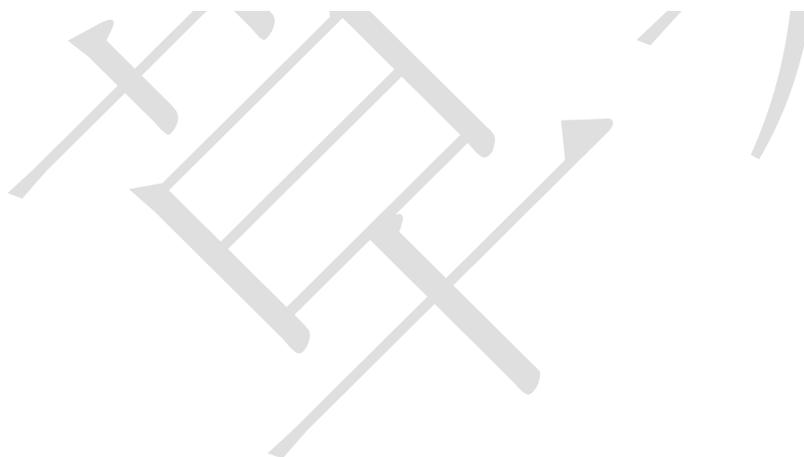
在国际层面，针对国家森林监测的所有方面，都有全面经验和许多良好的例子。在规划、执行、分析和确保不同国家森林监测系统质量方面的协作是知识交流和避免常见错误和陷阱的有效手段。此外，它也支持国家的能力建设。国际组织和双边捐助者可能有兴趣支持经验交流，例如，通过区域网络。这种国际合作应辅之以国家层面所有利益相关方之间的合作。

2.6. 跨领域问题

性别、平等之类的问题贯穿所有的原则。针对这些领域，大多数国家都有相关政策，国家森林监测系统应将这些纳入考虑。表 2 对这些原则的典型切入点作了总结。

表 2: 性别在一些原则中属跨领域问题

治理原则	
原则 1: 国家所有权及其责任	配合负责性别问题的国家部委开展工作
原则 2: 法律和政策依据	将性别作为关键信息需求纳入更为广泛的社会经济委托任务部分
原则 3: 景观尺度视野	男性和女性在景观塑造中的角色有何不同? 男性和女性在景观依赖上的差异何在?
原则 4: NFM 的制度化	制度化组织结构应在欢迎男性的同时也欢迎女性, 特别是在专业和决策岗位
范围原则	
原则 6: 参与讨论过程	包括涉及性别问题的政府部门、社会团体以及其他基层妇女组织
原则 7: 国家信息需求满意度	包括在森林利用和社会经济信息方面按性别分列的数据
设计原则	
原则 9: 灵活的工作方法	社会部门可能希望利用这些数据来理解公平问题并计划进行干预
数据原则	
原则 12: 定义明确的数据和信息共享策略	公开信息可促进更加公平地利用森林资源



第二部分：指导原则

基于第 2 章所介绍的原则，以下章节涉及执行的相关技术议题。这些部分提出了各种规划议题，其中一些为技术性质，另一些则为组织或战略性质。其总体目标为提供详细和全面的指导；然而，应该注意的是，这里涉及的观点并非与所有国家有关联。不同的国家森林监测系统(NFMS)所特定的目标或框架条件可能会对某些要素更为关注，而对某些要素则关注不够。

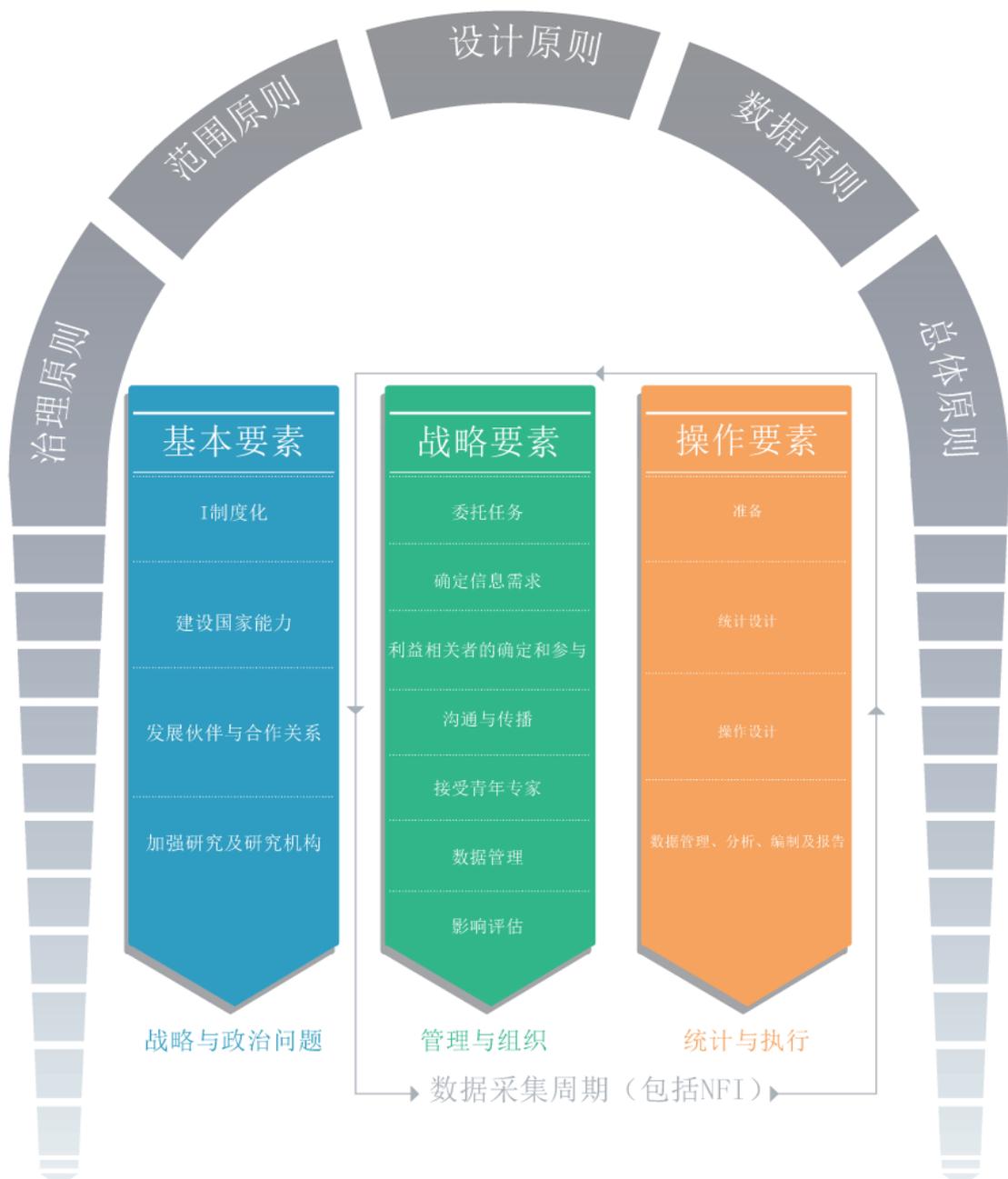
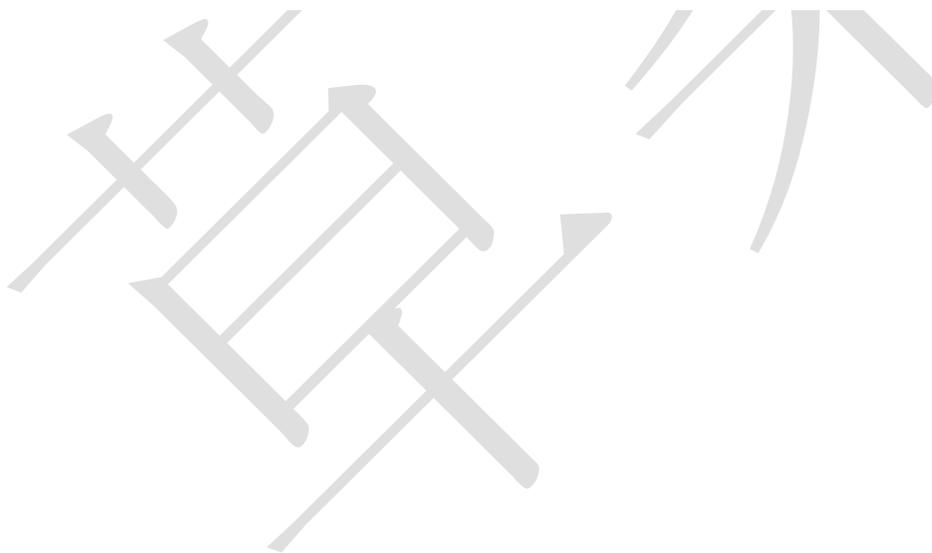


图 2：NFMS 中的核心要素及 NFMS 与数据采集周期之间的总体关系

图 2 提供的是构成综合性 NFMS 的组件构成图。以下为对组成 NFMS 基本要素的指导原则:

- **基本要素**指的是实施 NFMS 的组织和技術框架条件, 包括 NFMS 的制度化, 国家能力建设, 在森林监测领域强化国家森林研究机构以及国家和国际伙伴关系的建立等行为。这些行为是为实施后续的技术工作做准备, 因此, 需要细致的规划和足够的时间, 不能一蹴而就。如果准备充分, 基本要素将在确保森林监测系统的可操作性和可持续性方面发挥关键作用。
-
- **战略要素**指的是在国家森林监测系统中为采集数据而采取的组织和规划行为, 但不包括具体的科技事务。这些行为包括: 按照信息查询要求对目标、产品和变量进行定义; 制定包括职责细化在内的项目计划; 设计计算机网络; 提供信息技术、卫星图像、测量设备、运输和通信工具; 并涉及招聘、合同以及与人力资源相关的其他事项。
-
- **操作要素**指的是为实地和遥感数据采集和分析进行技术设计要素优化和定义所采取的行为, 对包括质量保证和质量控制方法、数据采集的准备和实施等辅助信息的使用, 最终还有对特定目标群体进行专题报告。



第三章:基本要素

基本要素是为将森林监测系统作为一项长期的任务进行有效规划和实施奠定基础。基本要素可以分为四个主题：**(1)制度化；(2)建设国家能力；(3)建立伙伴和协作关系；(4)加强研究和研究机构。**这些主题相互联系，有些工作可以同时开展。

基本要素的准备是一个耗时和漫长的过程。然而，这并不意味着首次实施国家森林评估的技术规划和数据采集活动应推迟到所有的基本要素到位后方可进行。在可能的情况下，这项工作可以立即着手，同时并行开展基本要素的准备工作并与其紧密结合——工作以循序渐进的方法进行，以建立可持续和长久的系统为目的。

3.1. 制度化

制度化意味着将 NFMS 正式、牢固并长久性地纳入管理部门，通常为纳入一个国家的森林管理部门。因为 NFMS 是一项需长期努力的工作，所以，法律基础、财务承诺和长久的制度框架对确保此项工作的有效实施和具体操作至关重要。

只有长久制度化的 NFMS 才可以帮助确保：**(1)把国家森林监测当成重要的政府责任；(2)不断进行数据和信息的采集和管理，并可长久提供且不断分析(变化评估)；(3)国家的专业知识得到积累和进一步发展，这是进一步发展和完善该系统的先决条件；(4)当需要对特定森林信息进行分析时，政府部门会有一个明确的切入点；(5)保留已开发的专业知识和经验并创建必要的“制度记忆”。**所有这些都助于在国家层面提高相关森林报告的可信度。

从本质上说，一个国家的 NFMS 制度化应解决以下几方面的问题：

- **a.** 将 NFMS 及其相关行为(由何人在何时完成以及生产什么和利用何种资源等) 有效地整合到现有国家有关政策和法律框架、政府机构(组织)和融资系统(如国家预算)中。这种整合将为 NFMS 的法律依据和长期运作建立正规基础，同时也是一种完整的国家所有权清晰表达。
-
- **b.** 确保 NFMS 的实施与后续资金是通过可持续的/适当的财政机制所提供，以保证信息得到定期更新。
-
- **c.** 通过法律文书向某个组织或网络组织，如政府机构、研究机构和学术机构正式发出数据采集、管理和分析以及提供特定产品和服务的明确委托任务。分配给这些组织的任务应包括明确的目的和 NFMS 短期和长期目标。也许有必要合理地创建一个新的组织单元或在现有的组织单元内创建一个新的部门来提供适当的基础设施和实施方法。
-
- **d.** 指定(更为理想的是正式认可)适当的协调机制，并通过这些协调机制实现总体管理、数据采集和管理，以及在单位之间，最好是在公共、政府部门和其他组织(私营和社会团体)之间，进行信息共享。
-

- e. 充分考虑原有和现有的国家制度化过程中以及国外相关案例中的经验教训。

这些制度化行为涉及：*原则 1：国家所有权及其责任；原则 2：法律和政策依据；原则 4：国家森林监测制度化；以及原则 11：包括成本效益的可行性。*

3.2. 国家能力建设

国家所有权和 NFMS 可持续发展取决于满足用户对森林信息需求的制度能力。这就需要持续加强人类在森林监测、项目管理、行政管理和具体操作等技术领域的的能力。

NFMS 应该确保其负责实施项目的人员具有适当的教育水平和必要的知识和经验。为了建设并维护国家能力并保持 NFMS 能力，特别是其在遥感、实地测量、数据处理、信息管理和通信技术等方面的技术能力, NFMS 应当:

- a. 鉴别执行这些任务员工的专业素质和现有能力，并根据制度要求找出存在差距和培训需求。这应包括科技和社会经济能力。
-
- b. 根据找出的能力发展需求和差距，准备一个能力开发策略。此策略的实施应采取逐步并持续的学习方法，并视情况邀请学术机构参加。
-
- c. 通过支持开发或调整与 NFMS 相关的课程与学术机构合作。
-
- d. 促进将学生交流项目和学生实验室工作融合到包括森林监测实地工作或遥感实验室工作的其他任务中，并通过实习和早期职业岗位促进年轻专业人士短期就业（参见 4.5 节）。
-
- e. 促进在与森林有关的所有领域的研究和创新中使用 NFMS 数据集。
-
- f. 分享通过各种机制如南南合作(见 3.3 节)等学习的经验教训，加强与其他国家、地区和全球机构的联系。
-

这些行动涉及*原则 5：研究基础设施与能力建设。*

3.3. 发展伙伴与合作关系

几乎所有的林区都可指出国家级或地方级森林评估的成功榜样。越来越多的国家正在实施国家森林监测系统，提供良好的国际和地区合作机遇，分享有关计划、实施、分析、能力建设、技术专长和所汲取的经验教训——既有成功的，也有失败的。

可在与森林监测有关的各个领域积极发展网络。

基于上述内容，NFMS 应当：

- **a.** 促进在 NFMS 相关领域建立伙伴关系。这种伙伴关系可拓展到国家和国际专门机构以及国际网络和计划中。同时，这种伙伴关系应设计成在所有伙伴之间确保具有表述清晰并经认可的责任制和问责制。
-
- **b.** 当特定行为有可能产生如出版物等受到版权、专利或其他知识产权管辖权约束的材料时，应促使合作伙伴就知识产权达成协议。
-
- **c.** 促进国家内部部门间的协调。农业、环保、生物多样性保护、生态旅游发展和其他社会领域的部门很有可能会对国家森林监测结果产生兴趣。对 NFMS 的经常性设计可将额外变量或目标资源纳入其中成为可能。这样做不但能在国家层面导致更大的增值，而且能导致对监测结果和 NFMS 方案本身更好的理解、接受（和支持）。将 NFMS 纳入国家大政方针的战略目标应朝着与国家其他机构同心协力的方向努力，而不能当成一种竞争关系。

发展合作伙伴关系涉及 *原则 1：国家所有权及其责任；原则 9：灵活的工作方法；原则 10：多用途方法；以及原则 14：国际层面上的合作。*

3.4. 强化森林监测研究和研究机构

对 NFMS 的规划和长期成功实施需要对所有伴随状况进行程度不同的研究。一般研究的问题包括：如何对森林清查的技术设计要素进行优化，地方上对生物量和碳储量进行预测的具体模型开发以及对最佳遥感分析方法的发展。

另外，NFMS 产生的数据也为非森林监测专业领域的研究提供多重机遇。根据利益相关者的需求，同时考虑到强化现有机构并在必要时创建新的机构，有必要提高确定林业研究重点的能力。在强化森林监测方面研究和研究机构的背景下，与 NFMS 相关的行为应该：

- **a.** 确保 NFMS 和研究人员之间的信息交流互动：研究目标应由 NFMS 确定，但需足够灵活，并允许将新的研究成果和进展纳入 NFMS。
-
- **b.** 确定科学研究中需要填补的现有信息空白，明确优先研究事项，提供具体基础设施，促进科研进步，并使研究人员能够引领 NFMS 进入新的发展领域。
-
- **c.** 以增强实施 NFMS 并促使其可持续性发展为目的，在可能的情况下促进与不同研究单位的合作。在此情况下，与大学的研究合作可以鼓励年轻科学家对森林监测感兴趣甚至热衷于此。因此，强化研究与“能力发展”有着直接关系（见 3.2 节）。
-
- **d.** 促进国家、区域和国际研究机构以及相关人员之间的交流和合作，以确保有足够的渠道传播科研成果。

与加强森林监测有关的研究涉及 *原则 5：研究基础设施和能力建设；以及原则 9：灵活的工作方法。*

第 4 节：战略要素

战略要素必须在国家森林监测方案的准备和实施过程中予以考虑。这些要素对 NFMS 的过程以及“如何”和“何人”等具体问题作出定义，而不涉及在操作元件（见第 5 节）里描述的科技层面的细节。本节内容包括有关 NFMS 的授权问题、信息需求的评估、所需产品的定义、参与方式、信息管理、研究成果的传播和对影响做出评估的规划。

理想情况下，应该定期审查战略要素，以确保它们仍然适用于当前（和能够预期的未来）的 NFMS 的需求。如果需要调整，可以相应地调整 NFMS。NFMS 不应该被看作是一个静态的系统，而应该考虑不断变化的问题并随时组合进合理可行的新的组件和技术改进。不过，重要的是能够随着时间的推移保持一致性，以便对相关的变量和主题保持预测变动和建立时间序列的能力。

4.1. 授权

实施 NFMS 需要有明确的政府授权，它只能由政府机构发布。授权通常也意味着对愿景、目标、指标和包括预算、人事和基础设施等在内的可利用资源的制定。在某些情况下，还有必要建立法律法规，例如为进入私有土地进行田地清查提供便利。

NFMS 的授权应包括：

- a. NFMS 的范围、目的和目标，它们应当是具体的、可衡量的，既有短期的也有长期的。
- b. 为参与实现 NFMS 的目的和目标的各个部门指定其明确的责任和职能，它们通常由一个主要部门来协调。
- c. 如果 NFMS 以分散的方式来实施，主要部门可以统一、协调和维护分散的部门之间的一致性。
- d. 对公正性作出明确承诺，不受不应该是的、或是可能导致偏向/妥协结果的潜在的利益冲突的影响。
- e. 实施 NFMS 的方式做出规范，包括各项资源（人力、资金、基础设施等）授权应给 NFMS 提供实施的理由，并符合原则 2：法律和政策依据和原则 4：NFM 的制度化。

4.2. 信息需求的确认

NFMS 应以需求为导向，符合一项有明确声明和正式授权的任务。它的目标应当是在已有的资源范围内尽可能发布最好的信息。信息需求的评估过程是确定 NFMS 应该定期发布哪些信息的关键步骤。

一旦获知当前和预期的信息需求，NFMS 的设计就可以由政府负责部门制定（或修改），而在此进程中的每一个主要步骤都会涉及到利益相关方。信息需求的评估结果用于决定和优先处理待收集的数据。

由于这是一个重要的步骤，需要在一个纯规范性和技术性的方式和一个由所有合作伙伴（那些 NFMS 的既得利益者）及其他利益相关方（潜在的数据用户）充分参与的方式之间找到平衡，并在所需要的信息和可得到的资源/能力之间找到平衡。如果没有利益相关方参与而只由技术专家指明信息需求，由此产生的监测系统也许在技术上是过硬的，但很可能无法满足利益相关方的需求。相反，具有广泛和公开参与的信息需求的评估则容易造成数据的广泛性和不具体性，无法进行收集。

因此，需要对信息需求的评估进行管理，以确保其结果以政府和其他利益相关方对战略信息的需求为导向，同时专注于可以通过监控系统涵盖的基本信息。经验表明，许多国家的利益相关方对于森林和树木有着相似的基本信息需求。因此，这些类似国家的经验可以对信息需求的评估提供有用的数据。

有关信息需求的评估过程，NFMS 应该：

- a. 编汇并考虑一些“重点课题”，它们来自关键的森林资源和其它自然资源、环境、土地利用以及国家发展政策所确立的目的和目标，和与森林有关的国际政策规定和报告要求（如 UNFCCC, CBD, FRA, SDGs, C&I 进程）。
- b. 记录如何选择或驳回关键议题。
- c. 确定“参考目标区域”。信息需求可能指的是国家一级，或是次国家级或是其它参考区域。利益相关方可能错误地希望一个 NFMS 能满足小区域内所有的森林管理规划的信息需求。因此信息需求的评估，是澄清监测小区域的机会和限制以及有关的技术挑战（并讨论通常不在 NFMS 内评估的罕见事件或变量）的好机会。
- d. 鉴定信息需求的“目标对象”。
- e. 确定为每个重点议题而设的与森林监测相关的具体问题。
- f. 定义在分析结束时发布信息的预期格式和类型，例如，对表格、图表和变量之间的关系作出阐述。这些信息需求被制定得越具体，它们就越容易被清查规划者转译为可测量的变量和数据收集程序。
- g. 为代表不同级别和部门的利益相关者，包括土著群体/当地社区和妇女团体提供机会，让其以参与的方式自由地表述他们的信息需求和潜在的忧虑，以便于清晰地发布战略目的和目标。
- h. 具体规定对于关键的预期信息在数量方面的精确/准确性要求（或预期）。
- i. 优先处理能帮助解决预算和在技术实施过程中的精度限制的信息需求。
- j. 明确区分“必须知道”和“最好能知道”的不同信息需求，尤其是在后者可能用于研究或解决预期会出现的信息需求的情况下。清楚地说明做出某项选择的理由。
- k. 以一种可被容易地转译为变量的方式提供信息需求的汇编，这些变量随后可以通过一个可访问数据源加以操作性观测。这将成为 NFMS 的技术设计规划的一部分（见第 5 节）。

信息需求评估能够确定一个 NFMS 战略所需要的信息或内容，并且对应于 *原则 3：景观尺度视野*，*原则 6：参与式讨论过程*，*原则 7：国家层面的信息需求满意度*，*原则 8：现有信息的整合和一致性*，*原则 9：灵活的方法和原则*，*原则 10：服务多重目的*。

4.3. 利益相关者的确认和参与

在信息需求评估中利益相关者的参与可能会远远超出预期。根据他们的兴趣和期望，利益相关者团体的代表可以被邀请或组合进 NFMS 的战略和技术规划里。

专栏 10：利益相关者的确认

利益相关者的确认由领导 NFMS 进程的组织负责。不过，在信息需求评估过程中利益相关者的名单应当被验证。

在此背景下，一项对利益相关者的分析意味着使用直接或间接的森林信息而对国内所有可能的合作伙伴/机构作出审查。

这样的融合将推动人们接受作为一个整体的 NFMS，支持与经过确认的信息需求一致的关于系统各个组成部分的决策，有助于避免误解这些信息需求，并最终减轻经追溯确认的重要信息未被收集或提供时所产生的危害。因后者是一种常见的情形（许多好想法只是在 NFM 的结果发布时才会产生），应将这种现象减少到最低限度。

利益相关者团体的大力参与和作为是 NFMS 能否获得全面成功的关键，并相当有助于国家所有权的建立。然而，在某些情况下，制约真正和积极的参与的主要因素是政府缺乏支持 NFMS 进程的意愿。

为了保证不同利益相关者的有效参与，一个 NFMS 应该：

- a. 进行利益相关者分析，以确认合作伙伴和愿意参加 NFM 进程其他利益相关者，包括不同的国家机构（特别是那些参与制定有关森林的政策和土地管理的机构）、私营部门、学术界、民间团体、妇女和少数群体（包括土著群体）和依靠森林为生的社区。利益相关者的确认和参与过程应当是透明的，并可阐明愿意参加 NFM 的各利益相关者群体的意图。
- b. 鼓励高层决策者和规划者将参与 NFMS 进程加入他们的计划和方案。尤其是，当信息需求评估需要清点森林管理部门职权范围之外的土地时，必须涉及其它部门（农业和城市发展）。
- c. 促进学术界和研究机构的跨部门参与。
- d. 加强利益相关者在利用和使用 NFMS 及其产出信息方面的能力和知识。
- e. 推动创建一个体制工作组或技术顾问咨询委员会，NFMS 应每年向其报告各项活动。

培养利益相关者的参与对于 NFMS 战略中“与谁”和“为谁”的问题提供了答案，并且对应于于原则 1：国家所有权和责任，原则 3：景观尺度视野，原则 6：参与式讨论进程，原则 f：国家层面的信息需求满意度，原则 9：灵活的方法和原则 14：国际合作。

4.4. 交流和传播

积极主动的沟通和传播对于确保可能有兴趣的利益相关者能充分知晓 NFMS 及其相关活动的存在是至关重要的，因而便于在他们需要时获得该系统所发布的结果和所采用的方法学。

为了保证良好的沟通和传播，一个 NFMS 应该：

- a. 对 NFMS 的参与各方和进程之间的有效的内部沟通作出规划。这对该进程的顺利运作和质量保证非常重要。
- b. 确保所有参与 NFMS 各方面的人了解为什么他们对系统的贡献如此重要。
- c. 制定战略，以回应来自外部的利益相关方，包括感兴趣的公众、非政府组织和记者的查询。
- d. 推广使用社交媒体，并建立一个网站来传播、交流和共享文件、出版物或数据。
- e. 促进与周边国家或地区的其它 NFMS 联网以便交流经验。
- f. 确保通讯人员的服务，以便对这些查询进行专业处理并作出信息公告或新闻发布。

交流和传播对任何 NFMS 都是至关重要的，因为它促进原则 6：参与式讨论过程和原则 13：通过透明度和质量获得信誉。

4.5. 青年专家的结合

国家森林监测方案是一项复杂的多学科、跨学科的工作，其中来自不同学术背景的拥有不同技能的众多专业人士在众多助手的协助下进行密切合作。

因此，NFMS 为学生们和年轻的专业人员在其职业生涯的早期阶段提供优秀的职业培训和教育机会。他们可以从事各种职能以进一步发展他们的知识和专长，不仅在国家森林监测上，也在他们本国的森林资源方面。

结合青年专家（包括女性和男性）在一个 NFMS 的规划和组织中与能力建设和网络工作密切相关。在此方面，一个 NFMS 应该：

- a. 推动青年专家们只要有可能就加入 NFMS，例如，在数据收集和分析方面引入国内的本科生、毕业生和研究生；
- b. 通过与研究机构和大学的合作促进在教育、培训和就业计划内的高质量的实习；
- c. 对青年专家推广训练方法。

“青年专家的结合”这一组成部分有助于回答 NFMS 中关于“谁”的战略问题，主要对应于 *原则 5：研究设施和能力建设*。

4.6. 数据管理和归档

一个 NFMS 的直接产物是数据，无论是在实地收集到还是利用遥感数据源在特定的时间间隔获得，它们中有针对性的关于当前状态和变化的信息可以用于决策制定。需要对长期的数据管理做出规定，以便于重复分析并在较早时间点的清查基础上构建时间序列。

因此，我们建议从一开始就将全面的数据管理结合进 NFMS 的规划中。这样一个数据管理系统最好是位于对 NFMS 负责的常设机构内，以保证对标准分析和即将出现的研究问题的数据的长期保存和可用性。

数据共享方面的政策也必须得到发展。必须特别考虑到敏感数据，如个人可识别信息（PII），和可能位于私人场地的样区。如果已知实际坐标，那么数据用户就可能查询珍贵树木或者入侵物种的信息，并去该样区获取树木或除去入侵物种。所以，应考虑到只提供大致位置，并将实际坐标只限于传播给有关的分析人员，或是对公众只开放汇总的数据。

因而，一个好的 NFMS 数据管理系统应考虑到以下几点普通的数据管理系统措施：

- a. 建立一个有相关元数据的记录完备的数据集，一个完整和明确定义的用于数据归档和保存（包括存储和备份）的规程，以及长远的眼光，以确保数据存储技术的及时更新，并在操作系统和数据存储系统改变时保留可检索的数据。
- b. 建立一项有关信息的技术说明和程序保护的安全规程，包括机密信息，以及如何加强权限、限制和禁用功能的详细规定。
- c. 制定一个数据政策，说明哪些数据可以如何共享（免费提供、根据要求提供、有限制地提供），包括准入程序、禁用期限（如果有的话）、传播和交换格式的技术机制。如果一个数据集的某些部分不能被共享，应说明其原因（比如涉及到伦理、个人数据的规则、知识产权、商业性、隐私相关和安全性等）。这一有关哪些数据集对公众开放而哪些应限制访问的决定取决于国家的立法、战略和政策。
- d. 决定将如何和在何处存储数据，特别是表明信息库的类型（机构的、学科的标准库等）和负责数据存储和归档的机构。根据国家统计数据存储的总体国家战略，有些机构可准备将 NFMS 数据集整合为定期生成的国家标准数据集。这将突出 NFMS 产出数据所具的普遍信息的特点。

数据管理系统是一个 NFMS 的重要组成部分，并关系到本指导方针所规定的各项原则。如果保证对外开放数据和结果，它对应于 *原则 12：一个明确规定的数据和信息共享政策*。如果与现有的可用信息相融合，它对应于 *原则 8：与现有信息源的整合和保持一致性*。

4.7. 影响评估

国家森林监测系统是动态系统，需要随着数据收集策略上的科学新发现、不断变化的信息需求和与森林有关的新政策不断发展。这个发展的一个重要组成部分是在实施过程中和结束后从

NFMS 汲取经验教训的能力。

虽然影响评估尚不是 NFMS 的一个标准组件，我们建议计划一个进程本身的系统影响评估。这有助于简化 NFMS 的改进和分析它的整体实用性。

关于影响评估的发展策略，一个 NFMS 应该：

- a. 分析何人在使用 NFMS 的产品以及出于何种目的。一个合乎逻辑的推想是那些在规划过程中表示需要特定信息的利益相关者随后会展示他们使用这些产品的目的。分析还可以揭示可以在下一数据收集阶段加以考虑的缺口和新的信息需求。
- b. 审查利益相关者对产出的数据是否满意（是否满足初始提出的数据需求），并与他们分析是否需要收录新的变量或剔除那些无用的变量。

影响评估对应于 *原则 7：国家层面的信息需求满意度*，*原则 9：灵活的方法*，*原则 10：多用途的方法和原则 11：包括成本效益的可行性*。

第 5 节：操作要素

为了达到一个 NFMS 的技术目标，有必要制定能够最终导向所需产品的综合数据采集和分析的策略。这些操作元件主要由测量和观测的设计、不同数据源的高效集成和最新方法学的分析组成。

如同在最复杂的项目中一样，规划这些操作元件时需要考虑两个主要的指导标准：

1. 这种方式必须在方法学上是健全的，能生产出科学上可靠的、精度达到可接受水平的产品 — 因而整体上是可信的 — 并符合确定的目标。这对应于 *原则 13：通过透明性和质量得到可信性*。
2. 该方法在可用资源方面的操作上必须是可行的：这里指的是时间框架、可用的财力和专业技能/人力资源，以及 NFMS 的预期成果/产品。这主要对应于 *原则 11：包括成本效益的可行性*。

当然需要在这两个标准之间作出权衡并为每个 NFMS 找到一个有效能的折衷方案。

每个明确制定的个体目标都需要一个最佳的数据采集方案（例如找到一个最佳的样本容量作为所要求估算精度水平的函数）。然而，现实生活中的森林清查经常由可用的资源确定，而这些资源通常是固定的。因此需要在这两个标准之间找到一个有效的折衷方案，以最佳方式将资源分配到不同的方法学组件，以确保在可能的范围内实现一组即定的目标（专栏 11）。

专栏 11：一个最佳的解决方案？

没有一个最佳的国家森林监测系统的解决方案，但是有各种好的办法。采用这种或那种方法的决定常常基于在其它情况下得到的好的经验和成功的实践。

在这种情况下，以生产最高质量的数据和信息为目标，就意味着减少各种错误的可能性。如同在任何实证研究里，错误不可能被完全避免。然而，每一个规划步骤应当尝试尽可能地减少错误。这不仅是一个统计方案（例如对样本容量的考虑）的问题，也事关培训（保持低测量误差并确保符合清查规程）、定期和集中的检查，以及生产符合国情的特定的生物量模型的附随研究。

一个 NFMS 的操作元件指的是所有数据采集、分析和报告的方法学细节，也包括相应的机构、组织和后勤方面。

为了避免混乱和反复调整做法，必须在数据采集活动开始之前对所有的方法学细节和程序作出明确的定义和记录。

在规划操作元件时，同样重要的是在可行的情况下考虑和培养现有的经验。

这里对操作元件的处理分成几个部分：筹备活动、有关实地抽样和遥感集成的统计方案、实施这个方案的操作计划、以及数据管理、分析、记录和报告。

5.1. 筹备

NFMS 规划的准备步骤着眼于定义操作上和目标导向的术语，为满足信息需求而观测的变量及其优先等级的确认，为观测这些变量（包括现有信息）而对访问的数据源作出的定义，以及对可用的专业技能和其他国家资源的评估。

这个过程也可以确认实施中潜在的不确定性和问题，以及可能的解决方案。准备阶段的一个关键因素是发展一个现实的技术设计方案来实施技术上和后勤方面的数据收集活动，以期满足分配到的预算范围内的所有（或至少是优先级的）信息需求。

这一部分对应于 *原则 3：景观尺度视野*，*原则 6：参与式讨论过程*，*原则 8：与现有信息源的整合和保持一致性*，*原则 12：一个明确规定的数据和信息共享政策*。

5.1.1. 目标种群和抽样框架

对兴趣种群的定义不仅指众多不同的对“森林”的定义，而且涉及以下问题，比如是否明确包括其它土地利用（例如，对一个国家的树木资源的完整评估将包括林外树木），是否应对所有森林类型和所有权加以考虑，是否应对土地利用的变化和土地利用转换后的监督加以监测。

在这种情况下，一个 NFMS 应该：

- a. 清晰定义兴趣种群并在可能的情况下提供地图，以显示哪些次国家区域被包括在内而哪些被排除在外。这一种群将是森林监测及其随后结果的课题。
- b. 确保“种群”的定义符合已确认的信息需求。可以考虑调查最小规模的树木或森林。例如，在森林调查中通常既不可能也不需要记录所有树木个体的直径和高度。然而，非常重要是持续应用一个阈值，超过它的所有的树木都应该被测量和记录。视被调查的森林而定，这个限值可以随地带不同而改变。例如，低限值可以应用于相当开阔的有着较小树木和灌木的稀树草原型森林，而高限值可用于封闭的雨林。在确定限值时，也很重要是考虑它们对测量的估算及树木和森林变化的潜在影响。
- c. 争取保证大多数种群可被测量，从而最小化无应答的风险。换言之，目标指向确保抽样框架尽可能接近于兴趣种群。
- d. 明确阐明在哪些区域不可能采集数据，也即抽样框架比兴趣种群要小。这种局限通常指由于安全原因等无法进入到实地观测，而遥感控制则往往可以覆盖整个国家领土。

5.1.2. 需记录的变量的确认和规范

信息需求评估将生成一个关键的利益相关者们希望获取的数据需求的排名列表。通常，该列表包含可观测或估算的变量（例如，林区或树种），以及需要被分解成可测量变量或指标的特性。例如，当 NFMS 生产“森林生物多样性”、“森林结构”或“森林利用可持续性”这类特性的数据产品时，需要建立明确的定义，以及基于指标的模型，以便记录所要求的指标变量。将信息需求转译为可测量的变量集是一个极为重要的准备步骤，它可能需要表明这些信息需求的利益

相关者和专家之间的合作，以确定适当的能够切实融入 NFMS 的指标。该可行性也是一个优先性和成本的函数。

为了做到变量的确认和规范，一个 NFMS 应该：

- a. 将信息需求转译为可衡量的变量（包括如树种或土地利用类型等可被分级或分类的变量）。
- b. 清晰而明确地定义所有的变量，既在它们的科目上，也在它们的观测或测量上。对于公制的变量（例如，“树高”）还需要确定所用的测量仪器。如果一个变量是名义的（如变量“森林类型”），需要列出所有可能的名称（包括“名称”：不详），如果一个变量是分类的（如变量“树木活力”），则应明白地定义所有类别。
- c. 记录所有被定义的元件，并随后在其基础上制定一个全面的实地手册。
- d. 对于不能被直接测量或观测的一些目标变量，纳入诸如树干材积、林木生物量或碳量这些变量。对于这些变量，通常需要通过模型来定义代理方式。统计模型的主题在第 5.2 节有更详细的说明。
- e. 在主要数据来源于通常以抽样为基础的实地观测和遥感的情况下，根据待记录的变量确定使用哪些数据源。不过，根据不同的信息需求，可以设想和计划与森林所有者、森林用户、林业部门进行访谈。
- f. 与国家和国际标准保持一致，以增强可比性。
- g. 在长时间里使用一致的方法以便估算变动。对于重复的数据集，在定义上做变动应有充分理由，并且不损害方法的可比性或是可靠地估算优先目标变量变动的可能性。因而，为避免变动就需要认真地完成定义。

5.1.3. 对现有数据和信息的审查

如同在规划任何复杂的项目时，应当考虑使用现成的已有信息，只要它的来源有透明的记录并且符合预期的质量标准。

“现有信息”在这里指的是所有类型的有用的或是森林监测所需的信息，并可能包括技术信息源（例如在国家、次国家或地方一级的森林资源清查的数据和结果；预测诸如材积、生物量和碳量等不可测量变量的现有模型；地形图和专题地图、遥感图像等）。与此相关的还有道路基础设施的信息，特别是在季节性的通行可能性上。

不过，“现有信息”还指有关省或地方森林办公室的联络人员的可用信息，他们也许能够提供关于进入某些地区的风险信息并为实地调查的规划提供便利。此外，他们还可能拥有潜在的不同清查地区的当地合作者以及做各种先期清查研究的清查工作人员的信息。当然，现有信息只有在及时更新和质量能够被验证的情况下才是有用的。

在编汇支持 NFMS 的现有信息时，应该考虑以下几点：

- a. 确认哪些被表明的信息需求可以通过使用现有的信息加以解决；
- b. 考虑采用可能提供部分现有信息（包括地图和当地森林资源清查）的国家和国际信息源；
- c. 确认和优化信息差距，如缺失、不完整、过期或不精确的变量，并评判是否值得收集更多的数据以填补信息差距；

- d. 为更好地规划数据收集进程提供有用的信息（例如雨季、土地可通行性、社会矛盾、冲突行为、标绘航线等）。

5.1.4. 有关预期产品的不确定性水平

信息需求评估的进一步的成果是可以更具体地定义预期的对从样本衍生的结果所做估算的精度水平或根据遥感所做分类的准确性。将这些预期考虑在内是很重要的，因为它们可能对基于样本的实地调查（样本容量和分区设计）或遥感分析（分类和准确性的评估）的设计产生影响。

不过，常常很难将基于抽样的估算精度水平和遥感分类产品的准确程度定义为“合适的”、“可接受的”或“可行的”。这是多种因素作用的结果。首先，对国家级森林资源清查的“最小精度要求”的限值没有做科学的研究，因而尚未定义。没有一般性建议来概述所需的估算精度（例如森林面积、生物量储存或非法采伐强度）而最好地满足政策决策者或利益相关者的需求。

因而，常见的方法是采用 5% 或 10% 的通例。此外，利益相关者也许不明白“估算的统计精度”的概念和具体含义。这样就很难对精度要求做出知情的表述。在这种情况下，理想的与精度相关的不确定性水平通常为自动设置（专栏 12）。

专栏 12: 不确定性

不确定性是在包括森林监测在内的实证研究中的一个重要概念。

一个很好的练习是给所有的估算加上一个精确度声明，以使读者对估算有一种可靠的感觉，比如，“每公顷碳储量约为 150 毫克/公顷，具有一个 $\pm 5\%$ 的 95% 置信区间”。

“高”水平的不确定性将危害呈报结果的可信度。因此，目标应当是达到足够高水平的确定性。目标精度水平通常按照 5% 或 10% 的一般精度水平定义，并主要基于经验和传统。

最小精度要求通常只为有限的一套优先目标变量设置。这些变量必须被确认并说明理由。抽样和分区设计的优化通常由对一个或两个变量的精度考虑来引导，比如，“断面积”（或者材积量或生物量蓄积等相关变量）和“森林区”，这两者通常是森林监测的核心变量。

专栏 13 描述了统计精度和抽样研究(比如实地清查)的样本容量之间的基本关系，在实地清查中“样本容量”可以被视为“成本”的直接替代。一些研究给予有关最低样本强度的建议以达到精度目标（例如，“固定的区域样本应覆盖至少 5% 的森林面积”）。这种方法一般不推荐，因为在森林清查这样的系统中使用样地时精度和样本强度之间没有清楚的关系。相反，我们建议专注于样本容量（把样区大小考虑进去）。事实上，国家森林监测面临的重大挑战之一就是不是专家的人说明甚至在抽样强度低时也可达到高统计精度。例如，一个 $n = 5000$ 的样本量，可以使对国家一级的森林面积和蓄积量的估计具有 $\pm 1\%$ 或更少的置信区间，即使样本强度可能只有 0.001% 左右。经验还表明，必须测量有限数目的树木能提高实地工作的动力，这也有助于将测量误差保持在较低水平。

专栏 13: 精度

在统计抽样中，精度跟抽样和样区设计一样，主要是样本容量的一个函数。

提高精度将对所需的资源产生影响。例如，在简单随机抽样和其它抽样设计中，用 f 作为一个因子提高精度（例如 $f=2$ 以减少 10% 至 5%）需要一个 f^2 倍的样本容量（在此例中，四倍）和大约 f^2 倍的资源。

还需要关注森林参数变动的精度。总体而言这些变动也许很小，但相对于估算方法的精度来说却可能很大。例如，如果一棵树的直径在 5 年里的增量为 20 毫米，并且对直径本身的估算（考虑到在树的什么部位和在树的哪一部分测量等等）不够精确，这可能影响汇报置信区间时的最后的数值。此外，尽管样本强度也许会提供一个时间点上的土地使用的精确估算，同样的

样本强度却可能无法以可接受的水平估算土地利用变化，它取决于一个国家的土地利用变化的规模、类型和分布。

在规定目标估算精度时，应注意以下几点：

- a. 精度也涉及误差源，后者与抽样相关的误差不同并应被考虑在内
- b. NFMS 应该与信息需求评估直接对应。
- c. 应明确界定优先级变量及其精度要求。
- d. 在 NFMS 的准备工作中必须融合进成本和精度之间的关系，并确保那些提出精度要求的利益相关者和清查设计者对此有清晰的理解，从而避免不切实际的期望。
- e. NFMS 应将“估算精度”作为重点课题融入对技术人员的培训和能力建设，并融入与利益相关者和对结果感兴趣的各方的交流中。

5.1.5. 对现有的专业技能的评估和优化以及人力资源的开发

一个 NFMS 的实施将需要来自不同学科和专业的专家的确认和服务，包括（但不一定局限于）项目经理、清查统计学家、统计建模人员、植物学家、分类学者、树木学家、生物统计学家以及遥感、地理信息系统、社会经济、数据和信息系统管理等各方面的专家。这些专家需要分配给不同工作团队以适当地解决必要的监控任务。并非所有所需要的专业技能都可以随时在政府机构内得到。因此，可通过合作或要求建立外部协作和伙伴关系来寻求专业技能和支持。

国家之间的知识交流和协作是增强国内特定技术领域的能力的有效手段。创建传播知识和分享经验的技术专家网络可被证明有益于监测现有国家和地区能力的进步。然而，如上所说，这些短期培训措施应当伴随以一个长期的能力建设战略，它以本国学生为目标并帮助他们专修与森林监测相关的学科。

为评估国家现有的专业技能，NFMS 应该：

- a. 确认 NFMS 所需的专业技能和目前已有的专业技能。这可以通过在 NFMS 发布公开招聘广告和咨询国家森林监测专家网来很好地实现。
- b. 开发跨机构、学术界、非政府组织和行业的专业技能网络以共享技术和创新。网络应当在国内外并与其他国家共同开发，包括通过南南合作。
- c. 实施短期培训措施以快速填补能力差距，同时也通过对学生提供支持来建立一个长期的国家能力发展战略。

5.2. 统计设计

一旦筹备工作和评估完成（确定的信息需求、由预期的产品衍生的待观测变量集、在前期信息、专业技能和预算方面的现有资源，将制定容纳详细的统计设计的框架），规划、定义和实施科学的设计即可开始。

指导统计设计的规划的三个主要标准是：（一）达到信息和精度目标，（二）不超额使用分配到的/可用的资源，及（三）维持健全的方法学和科学性。

最后一个标准构成可信性的基础，并确保 NFMS 的结果是站得住脚的。这一点很重要，因为 NFMS 的结果对许多关注者来说可能是意料之外或不受欢迎的。方法学和科学性的健全是获得有关森林的客观、“真实”信息和维护结果的唯一手段。方法学上的缺陷和矛盾，甚至只是在记

录所应用的方法上缺乏透明度和完整性，都可能使 NFMS 的可信性面临风险。所以，制定一个健全的遵循科学原则和符合最先进研究成果的清查规划，是 NFMS 规划中最重要和要求最高的任务之一。

统计设计的制定是一个包括各种组件的复杂过程。例如，在森林资源清查中，两个最突出的数据源是基于抽样的实地观测和遥感图像。在它们的集成和组合上有很多选择。然而，在森林资源清查中，一些系列的变量可能无法直接观测到，无论是在实地还是通过使用遥感影像，并且需要模型和/或辅助数据来帮助将直接观测的变量“转换”到所需要的变量。这些模型可从以往的研究得来，或是需要作为森林监测系统附随研究的一部分被研发出来。

在统计设计规划中，需要注意遵循以下原则：*原则 5：研究设施和能力建设，原则 9：灵活的方法，原则 11：包括成本效益的可行性，原则 13：通过透明性和质量得到可信性，原则 14：国际合作。*

5.2.1. 实地和遥感数据整合

基于样本的实地观测和遥感影像通常是森林监测中最重要的数据源。两个数据源各有其具体特点 — 在可直接观测到的变量上，在它们的“可用性和可访问性”上，在它们的成本和所需的专业技能上，以及在它们的分析和报告选项上。

尽管遥感测试正在快速发展，实地观测仍是任何森林评估的核心，比较大的变量集会在国家森林评估期间被记录下来，生成生物量、种类组成、直径分布和再生、非法采伐和社会经济方面的结果。

遥感在抽样设计阶段（包括预分层和抽样优化及分区设计）非常有用。它在需要空间直观分析和报告（地图）时、或者在回顾性分析至关重要（如 REDD 项目中对历史毁林趋势的评估）的情况下具有不可或缺的作用。遥感可以提供在辅助变量（如植被覆盖，NDVI）上的空间连续数据。这些辅助变量可能有助于改进核心变量的估算（通过后分层或双采样技术）。

图 3 说明了来自实地和遥感的数据的主要处理步骤及其融入 NFMS 的典型方式。

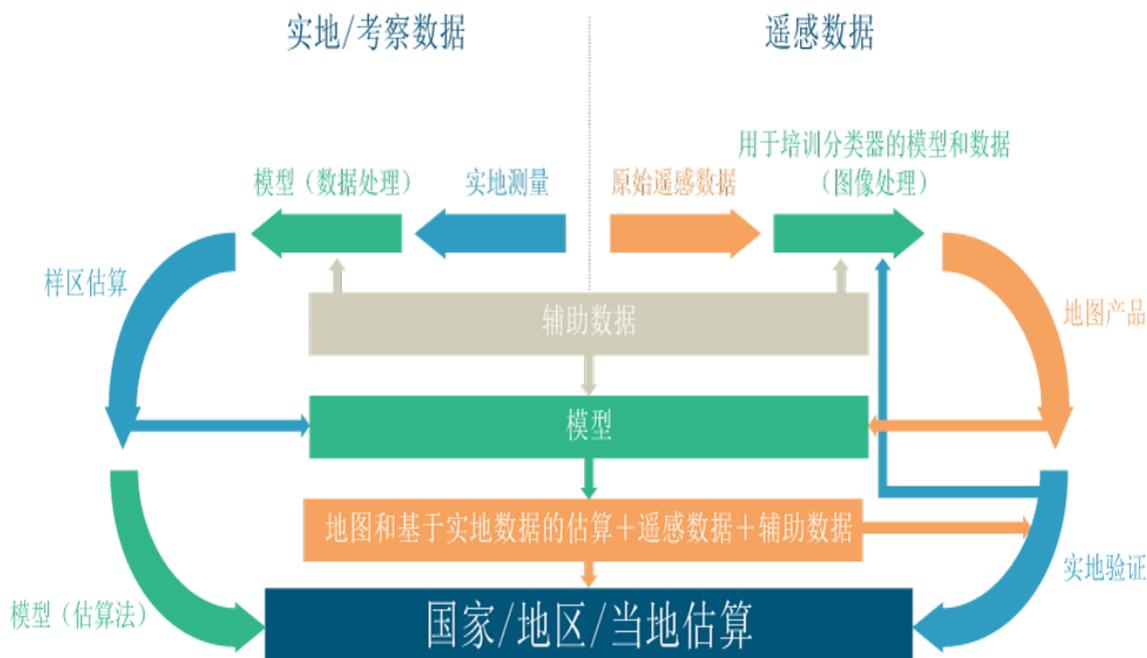


图 3：来自实地和遥感的数据的主要处理步骤及其融入 NFMS 的典型方式

实地观测和遥感数据的整合应包括以下几点：

- a. 实地抽样和遥感都应是严格目标导向的。它们应有助于满足信息需求和/或实现更广泛的研究目标。
- b. 理想状况下，应对实地和遥感观测得出的变量使用相同的定义。这需要小心从事，因为对两种数据源中比如“森林”一词，可能很难采用完全相同的定义。
- c. 所有数据源的数据采集都应以严谨的统计和严格的方法学为指导。因此，需要针对两种类型的数据的采集和分析开发一个清晰的规程。
- d. 在规划实地数据的采集时，很重要的一点是记住实地观测也许对遥感图像分析的验证非常有用。
- e. 在可能的情况下，尽量包括所收集信息的地理坐标，比如样区中央（或角落）和树中央。
- f. 用于实地和遥感测量的具体描述之间的语义互操作性（定义和术语）应被充分定义和理解，以避免术语的混淆并保证数据能够以直接的方式被共同分析。

基于遥感数据的产品应当始终被基于实地的数据校准和验证。这会提高地图的准确度并且可以生产出目标变量的连续映射，例如，森林生物量地图。

5.2.2. 抽样设计

森林评估范围内的统计抽样是指在目标区域内选择抽样点的策略，依据第 5.1.1 节的考虑（如国土面积或国家的森林面积）并围绕这些抽样点按规定的做法进行样本观测。这被称为“分区设计”（见第 5.2.3 节）。

抽样设计是选择样本的策略。它主要是指样地空间位置的选择。在国家森林监测的背景下，它也指时间位置。国家森林清查覆盖很大区域，并且常常有一个比较大的样本量。这样，可能需要数年时间完成抽样之后才能开始分析。这就需要定义一个明确的时间参考点。不过，在许多情况下，会提早很多就需要结果——即使只是中间结果。一个解决方案是每年或每两年组织多次抽样活动，每次抽样覆盖总样本的一定比例（专栏 1d）。这被称为基于面板的方式，因为每年都观测样本板。例如，如果清查周期计划为 10 年，那么每年可观测系统网格的十分之一。其结果是一个相当粗糙的网格，但在第一年后就可以哪怕以相对低的精度作出最新的估算。

专栏 14：定期方式或面板方式

一个关于抽样设计的重要决定是应当每几年进行一次完整的清查（定期方式），还是建立一个所谓的面板系统，每年在一组（板）样本上工作（面板方式）。

抽样在森林监测中至少与两个重要的统计方式相关。首先，实地观测基于样本并用于估算一些森林资源清查的核心变量。由于实地观测通常是森林资源清查的一个非常耗时和昂贵的组件，值得投入足够的努力以优化抽样设计，以使确定的精度目标得以用最少的精力和成本达到。第二，遥感地图产品的精度评估需要实地观测的样本。在这两种情况下，只有在抽样研究严格遵循统计抽样的规则时，才可能对结果做出方法学上健全的分析 and 解释。

在选择抽样设计时最重要的标准可能是：必须有可能做出一个方法学上健全的分析。这意味着，必须有一个可用的估算框架（无论是通过公式还是模拟测算）以实现统计上可靠的估算。不建议以一种非统计的方式选择抽样位置（即任意或主观地），因为这排除了进行方法学上健全的估算的可能性，并可能破坏 NFMS 整体的可信度。

几乎所有的国家森林清查采用所谓基于设计的抽样，其中无偏估算完全取决于能否选择统计学上可靠的样本点——而非种群特征。因而一个直接和方法学上正确的选择样本点的程序就成为

迫切的需要。在统计抽样中，为选取样本点采用的策略是随机。其它对所选样本地的比如“客观性”、“公平”或“代表性”等笼统和不明确的概念是不可接受的。

专栏 15 介绍了两种常见的森林清查的基本抽样设计：简单随机抽样和系统抽样。在实践中，系统抽样比较常用并且时常与分层等抽样设计选项、集群地块等分区设计选项或是辅助变量的整合等估算设计选项相结合。

专栏 15：随机和系统抽样设计

本质上，所有的抽样设计中都有两种元素作为基本的抽样策略：简单随机抽样和系统抽样。

简单随机抽样能够以直接的方式进行分析，并且无偏估算法可用于所有的统计数据。它经常在课堂上使用，因为它非常有启发性并经常被用于推论统计（如测试）。

然而，简单随机抽样在森林清查的实际应用中非常低效，森林清查经常采用系统抽样作为基本的抽样策略。系统抽样有许多方法；最常用的一个是在感兴趣的区域里放置方网格，所有落入兴趣种群（例如，林地）的点则被作为抽样点。

系统抽样中的统计估算的一个问题是随机化非常有限。例如，在使用规则的正方形网格时，只有一个随机化阶段来定义网格的位置和方向。因此，对于误差方差（因而也对于精度）而言就没有统计的无偏估算法，而对均值则有偏估算法。

然而，简单的理论思考和许多模拟研究表明，当应用到森林清查时，系统抽样总是比具有相同数目观测点的简单随机抽样更精确——在许多情况下精确得多。一般来说，这是因为一个系统样本能够均匀覆盖整个种群，捕捉变异性；而且在相邻的抽样点之间总是有一个限定的距离，保持很低的观测之间的自相关性。

因此，人们普遍认为在系统抽样中的精度估算只是近似值。在许多情况下，简单随机抽样的方差估算被用于系统抽样，我们知道这会导致保守的估算。这意味着真正的——但总是未知的——误差方差低于（通常是低得多）使用简单随机抽样的估算法所产生的估计。

一旦选择好一个样本位置，比如，在一个限定系统的网格坐标上，该位置就是固定的，不能被改变。当一个样本点的位置看上去不合适时，决不允许有时被采用的转移区块的方法。这也适用于无法观测（无应答）的区块。这些无应答区块不应由最初未被选择的新区块取代。即使一个样本点落入林中一个没有树木、完全开放的区域，这个点必须被视为抽样点并予以记录。本质上，围绕这个特别抽样点的开放区域形成限定种群的一部分，与其它树木覆盖的样本位置一样。不过，可能会发生无应答的情况（专栏 16）。

专栏 16：无应答

一经选定，抽样点需要被置于实地以建立观测样地。

然而，在某些情况下，预先选择的抽样点由于守卫或安全原因不能进入，或是因为林主拒绝而无权访问。

在这些情况下无法进行观测，这些抽样点被记录为“无应答”。无应答是在清查中的一个普通特性。这一术语由某些受访者拒绝回答访谈/调查的问题引申而来。

当无应答的百分比高出百分之几时它就成为一项难题。抽样统计提供一些方法学的办法来处理无应答。然而，没有什么可以取代直接观测，重要的是将无应答维持在尽可能低的百分比。

确定抽样设计时的一个关键问题是要建立合适的样本量，也即在一个区域为建立观测单位（样地）所需的抽样点的数量。样本量是影响估算精度的主要因素之一：假设所有其它条件保持不变，一个大的样本量导致更高的精度，成本也更高。精度（就简单的标准误差或置信区间的宽度而言）与成本之间的关系是很重要的：在简单随机抽样中（以及类似地对于其它抽样设计）

通过因子 f 提高精度需要增加因子 f^2 的样本量。例如，从一个 20% 的 95% 置信区间减小估算精度到一个 5% ($f=d$) 的 95% 置信区间，将需要一个 16 倍 (f^2) 的样本量。这个例子表明，有关样本量和所需精度水平的决定必须始终把成本考虑在内。

在确定作为所需精度的函数的样本量时，重要的是要着眼于最相关的变量。断面积经常被视为优化样本量的变量，因为它显示出与其它重要的森林清查变量有很好的相关性，并且相对容易测量。

抽样也具有某些局限性。其中一个限制涉及到对稀有事件的估算（“稀有”意指无论在空间还是时间都属低频）。对于国家级别的森林资源的抽样研究中的稀有元件不可能作出非常精确的估算，因为样本量将大到无法计算。这意味着，如果稀有事件（在生物多样性研究或局部性毁林中，即稀有或特有物种）是信息需求评估中确认的优先目标对象之一，将有必要为它们的估算专门设立附加的研究，尽可能在一个研究导向的背景下，与详细的遥感研究相融合。

NFMS 规划对于抽样设计应考虑到以下几点：

- a. 应采用在统计上可靠和记录完备的、已普遍接受估算程序的方法。
- b. 避免创立新的无法使用统计上健全的估算程序的选择机制。
- c. 抽样设计所需的属性包括在理论和实践两方面的精度、成本效益、简单性，以及长期监测的可调整性。常见的调整包括技术和方法学上的改进，以及对政策变化和新出现的信息需求的适应。
- d. 遥感可被用作一种有力的工具，以提高效率（例如分层、双采样、基于模型的推断）。
- e. 为实地观测工作队制定和记录有关如何定位选定样本点的明确指示。这也包括对已知坐标的空间参照系的明确的定义。
- f. 在无法进入预先选定的样本位置时，就如何处理无应答情况给予清晰的指示。
- g. 考虑根据现有的森林清查经验设立抽样研究。从过去的努力和实施经验中得来的知识是非常有用的，特别是当这些努力都有完好的记录时。如果可能的话，清查规划者应该争取联络那些负责策划早期清查的人员。通常这类经验非常具有指导性。
- h. 记住样本的永久性质。样地应在下一个清查周期中重新审视，以便精确地估算变动。制约未来样本效用的抽样设计必须经过深思熟虑。例如，一般来说分层是一个强大和有用的方差减少工具，选择长时间里稳定不变的分层标准就很重要。否则，在 10 年左右后一旦阶层变迁，估算变动将成为难题。与此同时，需要考虑规划分层时所有关键的变量，因为可能会提高一个关键变量的估算的分层也许会证明对另一个是无效的。对关键变量的样本量计算应该根据精度要求或可用的预算。这往往是一个精度要求或预算根据信息需求、国情和技术、财力和人力资源进行调整的迭代过程。
- i. 在精度和成本效益方面，抽样设计的考虑与分区设计的考虑紧密相关。

5.2.3. 分区设计

抽样设计决定如何选择抽样点，“分区设计”则描述在抽样点要展开的活动。它指示如何选择样本树木和其它样本对象，以及如何进行测量和变量观测。

与抽样设计一样，有许多不同的分区设计方案。有关这个课题的更全面和详细的讨论，读者可查找森林清查教材和科学文献。本指南只提出和讨论一些基本要点和标准。在国家森林清查中，往往需要大量的时间和精力到达抽样点。因此，关键在于让在特定抽样点的实地考察队伍得到最佳使用。这经常导向非常复杂的结合嵌套固定区域地块、速测镜样地和线性观测单元等基本元件的分区设计，目的在于记录约 100 个或更多的变量。

有时，个别地块或嵌套子地块位于选定的抽样点周围。然而更多的时候，一组子地块被置于同一个点周围的限定的几何图形区内，特别是在大型森林清查中。常见的方法包括带四个或八个等距子地块的正方形团组，和带四个或五个子地块的十字形团组，或带非偶数子地块的 L 形（也称为“半方块”）团组。这种将样地划分为若干空间上互不交接的子地块的做法能够对每个子地块收集更为独立的信息。相对于把子地块连接在一起或置于很短距离的做法，这种方式能够增加整体精度水平。许多因素决定集群分区设计，研究如何优化设计在规划阶段具有重要作用。从以前的清查数据来看，集群地块的使用可为模拟不同的集群设计和了解待清查森林的空间自相关性提供极好的机会。不过，这个方案要求记录完备的数据集。

可以在相同的抽样位置组成一系列子地块来组合分区设计的方案，包括在圆形、长方形或正方形的嵌套固定区域对不同尺寸的树木（例如小型再生，固有再生，小树，大树），估算断面径的速测镜样地，和评估地形条件、生活环境和生物多样性指标、倒下木质材料或土柱的横断面的大地块（见专栏 17）

专栏 17：设计抽样和试验区

设计观测区时统计上的整体指导原则是捕捉每个样区的最大可能的可变性。

相反，建立试验区时的目标是使样区尽可能同质以减少混乱的结果。

然而，从清查的观测性研究来看，每个样区具有最大的可变性意味着更高的估算的整体精度。

从纯粹的统计观点来看，考虑到森林的无所不在的自相关结构，应当设计在空间上“扩展”，而不是紧凑的清查样地。

森林资源清查中使用的所有样本地块都展示出某种形式的空间延展性，除非使用简单的点作为抽样单位。在这方面，所有样本观测必须与水平面和兴趣种群相关。这意味着，如果样本地块位于倾斜地形（事实上许多林区位于丘陵和山区），需要适当修正它们的斜坡。面积超过种群边界的样地（真实的或虚拟的）也需要被校正。忽略这些校正将导致日后无法纠正的错误并损害分析和估算。

设计实地抽样区的另一个重要问题是可能使用样区作为遥感分析的输入数据。如果预见有样地和遥感的联合分析，对于优化样地设计以结合遥感并没有明确和普遍有效的建议。遥感衍生的观测可以作为辅助变量使用，以改进森林清查的估算。遥感分析也可用于生产重要森林资源变量的区域化地图并被用于小面积的估算。在这两种情况下，实地和遥感观测都需要被共同记录，以便它们能够被共同分析。在这种情况下，确定样区的准确位置就是至关重要的。

对于实地和遥感数据的联合分析，地面上一个限定参考区的固定区域比可变或虚拟试验区的地块或线型样地更为合适。到目前为止，还没有明确的证据表明，形状和尺寸直接模仿卫星传感器的瞬时视场（也即正方形像素大小的倍数）的样地在这方面比矩形或圆形地块优越。例如，在森林设立 30 米、60 米或 90 米边长（对应于陆地卫星像素大小的倍数）的正方形固定区域样区是极其繁琐的，并且是否值得作出与卫星传感器的像素大小相对应这些额外的努力也令人怀疑。建议按照统计标准和实地操作可行性标准来指导实地的分区设计。

与抽样设计的制定一样，规划者应该注意确保对所有选定样区的设计方案都有完备的估算方案。设立一个分区设计来说明如何包括进特定树木并加以测量是相对快速和容易的；而对这些分区设计研发无偏估算法则是另一回事。尤其是，对稀有事件做抽样时，需要开发具有适应性的分区设计。适应性策略要求有非常清晰的、预先定义好的规则——并应只在可以获得估算法时加以应用。

在确定分区设计时，应考虑以下几点：

- a. 运用分区设计元件来观测从信息需求评估中确认的所有变量。
- b. 可以结合各种不同的分区设计方案来建立嵌套子地块。
- c. 只使用可以做出直接的统计分析的分区设计，避免在没有研发出合适的估算法时创立新的数据收集方法。
- d. 对斜坡和边界做出合适的校正。
- e. 每个样区的测量应该在时间和设备上都具有可操作性。
- f. 国家森林清查的实地样地通常被设置为永久性的，以便在设定的时间段（如 5 年或 10 年）后重新审查。规划的分区设计和测量程序应考虑到这一点，比如在一个非常规范的空间参照系统里记录准确的坐标和地标。
- g. 确定在每个区块进行测量和观测的的实地工作队的最佳规模和工作时间。
- h. 如果可能的话，安排实地区块的规模和工作量，以使实地工作队能在一天之内完成工作，包括旅行所需时间。如果由于通行上的困难无法做到这一点，工作队就可能因被迫留在实地而导致额外的后勤和成本花费。
- i. 确保在实地指南中透明地记录建立分区的所有阶段，包括测量在内。

5.2.4. 估算设计

在抽样设计和分区设计的背景下，极其重要的是选择可以做出直接的统计估算的技术。这样的“估算设计”包括确认和定义分析算法，以及数据收集和质量检查完成后需用的估算法（公式或模拟估算法）。建议在规划的初期阶段研究统计估算进程的所有细节。这将有助于避免对使用的抽样或分区设计元件的统计估算是不清楚或不可能的。这也将有助于确定在变量列表中潜在的差距。在呈报所有的数据后，在此阶段应有的谨慎和思考将便于数据分析和估算的开展。一个精心筹备、透明和一致的估算方法是整个 NFMS 进程（专栏 18）的可信性的先决条件。

专栏 18：作为核心要素的估算

人们注意到很大一部分的努力常常被用于具体指定应该收集多少和哪些数据（也即制定抽样和分区设计），而较少用于进程早期阶段中的数据规划上（即估算设计）。

因此，强烈建议从一开始就将估算作为 NFMS 的核心要素来考虑。

这一步骤要求在森林评估中有一个非常好的抽样统计的指挥，并需要经验丰富的森林调查统计员的工作。

以下几点应在规划阶段中策划估算设计时予以考虑：

- a. 确保所有的分析阶段和相应的估算法与抽样和分区设计的定义是一致的
- b. 根据信息需求评估准备生产预期的成果所需要的所有分析。
- c. 与分析团队深入讨论方案并将其逐步记录下来，包括实施时使用的软件。这个逐步的分析可以随后用作起点以及在报告阶段中说明结果和方法的依据（见第 5.4.5 节）
- d. 考虑使用容易与地图或遥感数据整合的估算法，从而提高精度并提供明晰的空间信息。

5.2.5. 模型选择

许多兴趣变量不能被直接测量，而必须根据其它能被更容易地观测的变量来建模。因此模型成为任何 NFMS 的一个组成部分。一个典型的例子是用于估算林分和森林生物量的单株生物量。由于除非树木被砍伐并称重，单株生物量无法被测量，就必须使用模型。尽管模型不会给出某棵特定树木的真正的生物量，但它们能为清查提供的最为近似的数值。

如果使用合适的无偏模型来为大量样品树的生物量测算建模，每公顷的估计生物总量将大致持平无偏。当然，每应用一个模型都会为估算带入误差成分，因为估算是一个模型化的数值（条件均值），而不是测量值。

最经常使用的模型包括异速生长材积函数，它们仅根据胸径（DBH）或是从胸径和总高度以及更多变量（例如，树干上段的直径）来预测材积，以及异速生长生物量（和碳）模型，它们根据胸径、总高度和木材真比重等预测变量来预测单株生物量（或碳）单株生物量。除了这些模型和函数，生物量估算中最常见的模型则基于生物量转化和扩展因子，后者（取决于定义）在需要时转换和扩展用测量值模型估算出来的（地上）立木材积，而达到总（或地上）林木生物量。在使用这些模型时，应注意精确地匹配可用的代理变量、转换和扩展因子（取决于它们是否单独或作为组合值使用），以及需要被估算的生物量。

材积、生物量和碳变量在国家森林监测中受到很高关注。因而，有大量的模型来计算这些变量（包括以树和以面积为基础的）。在有些情况下，也许可以得到基于清查区域测量的为现存主要树种专门设计的生物量模型。然而，在很多情况下，对大多数物种来说不存在模型，特别是高度多样化的热带生物群落。针对这种情况，很多通用的多物种模型已被开发。不过，使用通用的全球模型和来自其它地区的模型时，一定要意识到可能会引入相当大的不确定性。

判定一个现有的模型是否在特定的情况下合适和可用是方法学上具有挑战性的任务：必须对清查使用的所有模型进行质量评估。在这里，“质量”不是指特定的模型有多适合它所依据的样本数据，而更多是指模型如何与兴趣种群相匹配。换言之，一个模型可以具有非常低的标准误差和非常高的测定系数，但仍可能有严重偏向而不适合用于眼前的种群。

在选择合适的模型时，应当考虑以下因素：

- a. 了解是否当地的特定模型已被开发出来。这个信息经常能在灰色文献中找到。
- b. 如果当地模型不可用，有两种选择：（一）利用全球模型，它可能会带来相当大的不确定性，或（二）研发特定的模型 — 这可能会是一项相当费力的通用研究。
- c. 如果可能的话，在将其应用到具体的项目之前检查模型的质量看其是否适用。

5.2.6. 森林调查中的误差和质量保证

森林资源清查很复杂，涉及到许多方法学步骤和来自不同专业领域的专家和工作人员。这样的系统很容易出错并有不稳定性。专栏 19 简要介绍了在特定背景下“误差”的含义。

专栏 19：误差

在实证统计研究中，术语“误差”描述的是残留可变性，而非错误或故障。

从这个意义上说，误差是无所不在的，无法完全避免。

NFMS 调查规划者的目的是找出误差的根源，尽可能地解决误差，并将它们减少到尽可能和经济上可行的限度。

“真实误差”也在森林资源清查研究中发生，例如，作为不正确地使用测量仪器或是错误地转录观测结果的后果。甚至还发生过清查工作队假造实地报告而并未访问林中的抽样地点的情况。

这类“真实误差”的原因需要非常严肃地加以解决。这主要是培训的问题，应当充分尊重所有的工作人员并明白他们每个人都起着重要的作用。

森林资源清查系统内具有各种残留可变异性的来源和很多导致真实错误（应与“真实误差”相区别）的途径。

在残留可变异性的四个主要的误差来源，这些来源以及如何将误差级别最小化描述如下：

测量/观测误差

- 测量误差发生在测量或观察一个变量的时候。在森林资源清查中，典型的测量误差的例子包括由不同的人员重复测量胸径，导致测量偏差或树种误认。在应该明确地考虑到测量误差的情形下，需要重复测量同样的对象。如果这点被融合进清查的标准程序，就需要在实地手册中明确说明。
- 应将测量误差保持在较低水平。这可通过如下措施实现：实地工作队的充分准备，使用校准良好的测量仪器（以衡量指标变量），填写分类表（对分类变量）和识别键（比如对树种等名义变量）。保持高质量标准的另一个同样重要的因素是（这点经常被忽视或低估）需要对实地工作队的辛勤工作表示感谢，并保持他们的积极性。
- 为随后的分析和估算起见，测量结果通常被视为真实的，除非一个特定的对测量误差的评估系统被融入 NFMS。

模型误差

- 每当模型被用于森林清查时，它们会影响残留可变异性。这来源于一个事实，即根据模型做出的预测并不反映被观测树木的真正价值，而只是从一组样木得来的条件均值。
- 例如，在采用异速生长生物量模型时，没有费时附加的测量就无法在森林资源清查中量化预测值与真实值之间在偏差分布上的模型误差。
- 使用遥感产生的模型误差也构成实地数据相关的模型误差，并应在报告不确定性时加以考虑。
- 如专栏 15 提到的，与不应答相关的误差在许多 NFIs 中存在，而且在缺乏反应并非随机的情况下尤为重要。从其它的测量来分配数值的插补技术是存在的并可以应用，但需要加以仔细考虑，因为它们可能会在最后的估算中人为地提高精度。
- 从模型所采取的数值经常被认为是真实的。不过，如果已知有模式误差存在，就应在分析和估算中把它们考虑进去。

标准误差

- 标准误差是由使用一组样品观测来计算估计值所导致的残留可变异性，只有观测一切才能计算出真正的数值（在没有其它测量误差的情况下）。估算作为所选的特定样品中的样品元件的函数而变化。标准误差是样本量、分区设计和种群体中存在的变异性的一个函数。由于分区设计和抽样设计应能确保统计估算法的可用性，标准误差可以用直接的方式来估计。这个程序通常包含在所有类型的森林清查中。在这些情况下所有重要变量的标准误差与估计数据（例如平均值）一起计算和报告。

无应答误差

- 数据缺失（或无应答）在复杂或多资源清查中特别容易发生。如果这些不可得到的数据被系统地分布在一定的梯度，与数据缺失相关的误差可以在很大程度上帮助造成预测偏差。数据缺失的不确定性是无法量化的，但是可以通过不同办法将其最小化：如

做进一步的数据清理、对数据的权重调整，或是以回归技术将现存数据链接到相同的清查数据或外部资源（如遥感产品）的辅助信息来给缺失的数据加值（见专栏 16）。

如果只报告标准误差，就隐含其它误差源未被量化的假设。不过，因为还存在测量和模型误差，所以可以安全地假定标准误差低于总误差的下限。

一些模拟研究指向一个事实，即估算值的标准误差（至少对于核心变量，如森林蓄积量或断面面积）目前是残留可 variability 最大的组成部分。在其它情况下，测量误差可能会更高。

有许多可能的原因会导致“真实误差”（= 故障），这里列出其中最相关的原因：

- 较差的实地报告设计，包括缺失或不清晰的解释和说明，以及不合适的结构和呈报问题和图表的方式，都可能会导致误差。
- 较差的实地规程会导致不合逻辑的数据或者可能不提供关于如何收集与不常见实地情况相关的信息的指导。
- 所需信息没有输入或没有正确地从纸上转录到电脑上时，可能会发生数据输入误差。现代实地数据记录仪可以很容易地验证直接在实地输入的数据。要做到这一点，需要确定每个变量的实际值的范围；该范围以外的数值不予考虑或需经用户明确确认。异常检测技术就是在这类误差的检测中使用的统计方法的一个独立的核心。
- 误差可能由误读测量仪器造成。

捕捉这类真实误差只能通过以下途径来实现：合适的数据收集规范、良好的培训、有效的监督和实地工作队的积极性（包括报酬公平和两性平等），以及跟实地团队保持联络和沟通以交流经验。

鉴于不可能完全消除误差，NFMS 评估规划者的目标是在经济和后勤两方面将它们尽可能减少，在这种情况下，一个 NFMS 应该：

- a. 刚得到第一批数据时就开始数据处理（计算），因为它们中可能发现意料之外的误差。
- b. 纳入质量保证/质量控制（QA/QC）计划 — 国家森林资源清查的技术规划的另一个组成部分。质量保证/质量控制（QA/QC）是任何实证研究，包括森林资源清查的关键。
- c. 确保高质量的数据能够通过提供清晰完整的定义和测量程序的说明来收集。减少测量和观测误差是 QA/QC 的一个重要元件。
- d. 评估和记录数据质量。
- e. 如果可能的话，使用评估的结果来进行校正。

5.2.7. 测量控制的规划

测量控制由监督小组实行，有时也被称为“检查巡航”，它在 QA/QC 中构成一项关键措施。作为一般的指导和 QA/QC 的一般措施，约 10% 的实地区块应该由监督小组进行质量检查。常规的实地工作队必须知道这一点，也必须明白高品质测量的重要性和达不到标准的后果。因此，需要对测量容差和测量质量目标（MQO）加以开发和记录。容差是可接受的数值范围（例如： ± 1 厘米胸径）。MQO 指的是测量必须在该容差间隔之内的时间百分比（例如 95% 的时间）。

测量区块面积可能比单株测量更重要。如果样区面积被错误测量或斜坡校正被忘记或做得不好，就可能会对区块值和每公顷值的推算有显著影响。确保样区的记录完备和正确定位也很重要。如果 GPS 测量和参考点/地标的记录是低质量或错误的，这将损害在下一个清查周期重新定位区块的机会。

建议核实大约 10% 的实地样本，这决定了国家森林清查中测量控制标准的范围。关于如何选择监督区块（专栏 20），确定阈值或实地工作队不履行工作的后果，没有普遍设立的标准。所有这些问题需要在为特别清查的测量监督规程中作出具体规定。

专栏 20：测量监督的一些策略

监督可以通过不同的策略来实施。建议使用所有的策略。对不同策略的采用在很大程度上取决于具体环境：

- **热检查：**专家陪同实地工作队到实地并监控、纠正和讨论低效或可能导致误差的工作队程序。这种监督类似于持续的培训和质量改进。
- **冷检查：**监督小组带着一份实地报告的副本去被测量的抽样点。他们完全地或是按照专门设计的测量监督规程进行重新测量。对监督测量和原始实地测量的对照，就作为质量评估（QA）的基础。其结果将有助于确认团队或个人需要解决的质量问题。
- **盲检查：**专家或常规人员在没有先前的工作人员的数据或知识的情况下被送往样区，将其作为一个新的区块加以测量。以这种方式做出的定期质检评估报告为用户提供所需信息以评估测量的可重复性，并在确保透明度和问责制中起到重要作用。

对于冷检查和盲检查，应有软件能快速比较结果，并提供一个评分系统来看数据是否符合 MQOs。

在设计实地测量监督的技术组件时，应该注意以下几点：

- a. 测量控制作为任何森林资源清查抽样过程的标准元件是非常重要的。
- b. 应对所有的实地工作队做出评估。
- c. 所有抽样点应有相同的受检概率（即大于零），即使它们非常难以抵达。
- d. 热检查应在实地清查的早期起步，以确保不在更长的测量周期内发生可纠正误差。
- e. 为达到早期热检查的结果，可能需要一个中介培训班或一个供实地团队之间交流经验的平台。
- f. 需要对质量达标作出定义。不存在一个对测量误差（容许的偏差）或观测误差（分类错误）的通用标准。也没有处理不履行工作情况的标准程序。相反，这作为技术和操作规划的一部分，需要由 NFMS 的规划者作出详细定义。

5.3. 操作设计

术语“操作设计”指的是涉及建立实地测量工作和 NFMS 的信息管理系统的所有活动。这对成功实施 NFMS 是不可或缺的。

操作设计的内容包括标准项目规划，它需要在所有与项目实施有关的问题，包括人力资源、联络和后勤方面的技能。

所有的操作规划活动有助于实现保持高质量数据的具有成本效益的系统。减少误差是最相关的规划标准之一。然而，在统计设计规划和质量保证的背景下，误差源（残留可变异性和天然误差）必须得以解决。任何实地观察中的错误都直接传播到最终结果并影响数据质量。随机误差增加残留可变异性和系统误差导致偏差，二者都不可取。

减少误差并保持数据质量的高标准是操作计划中所有规划步骤的标准之一。为此，一个 NFMS 应该：

- a. 编撰一个实地指南，将高质量标准和尽可能高水平的数据收集的一致性优先化。
- b. 开发一个信息管理系统，根据实地规程收集、储存和清理数据中的误差。
- c. 建立一个培训项目，按照实地指导规定的规程来帮助“校准”实地工作队，并统一和规范实地团队间的所有观测程序。这也将鼓励团队即使在困难的实地条件下也关注数据质量。
- d. 引入一个独立的测量控制监督机制，以对实地收集的数据进行质量检查。
- e. 操作设计遵循并主要对应于以下原则：*原则5：研究设施和能力建设，原则11：包括成本效益的可行性。*

5.3.1. 编写实地手册

数据收集过程包括基于样区的观测、访谈和入户调查，是 NFMS 最昂贵和耗时的步骤之一。需要聘用内部和/或外部的工作人员组成负责实地观测的工作队。他们的主要参考是一个实地手册，其中包括数据收集规程（实地规程）。这些规程以明确的方式对实地测量和观测的所有方面加以说明，可以作为所有实地工作队的参考。当它与效率培训的课程结合应用时，实地手册成为标准化观测和实现高数据质量的一种手段。它有助于优化与数据收集和分析相关的活动，推动采用良好的常规做法进行测量，并能有效地管理时间和工作人员。它还可以帮助实地工作人员更好地理解他们在保证高数据质量方面的关键作用。

实地手册的重要组成部分包括术语和变量的定义、测量规程、实地表格、代码列表、所需仪器的清单和分配给工作队成员的详细任务。

每当需要具体规定或更有效地组织测量程序时，都应该对实地手册加以修改或更新。修改的原因包括来自实地团队的反馈、新方法的出现，以及需要澄清某些具体内容。不过，在改变定义或程序时应非常小心。变动不应该引起一个野外考察季节以内的数据之间、或是从一个清查周期到下一个周期之间数据的不一致，因为这会损害当前清查中以及长时间里的测量结果的可比性。

一个 NFMS 的实地手册应该：

- a. 按照国情和资源量身定制，而又尽量与国家与国际的定义保持一致。
- b. 对目标变量的观测既提供明确的指导，又提供方法学步骤的操作和逻辑顺序，从而最大限度地提高工作的效率以及不同团队在长时间里所记录数据的一致性。正常情况下，在森林资源清查的实地数据采集阶段发生的误差应保持在最低限度，以避免需要重返实地。
- c. 收入一个有关特别清查的背景和理由的介绍章节。该章节将有助于实地团队（和其他相关方）更好地理解研究的目的是和具体目标。还应当列出社会经济的信息需求和相关规模，比如如何有效地任用男女两性和特定群体的人员。
- d. 收入一个完整的仪器、设备和材料清单，工作队应随身携带以进行测量。这个清单在离开森林之前作为领队的核对表使用。清单上还应该清楚地提及需要随身携带的物品，如备用电池、急救包，可能的话外加一个无线或卫星电话。所有的团队应该携带相近似的设备，以确保信息质量的一致性。
- e. 收入一个包括图表的对于分区设计元件的清晰说明，和对每个分区设计元件应做测量的循序渐进的说明。对每个变量的意义和测量程序需要加以阐述。

- f. 在定义变量和测量程序时将不同实地的状况考虑在内。尽量避免让工作队遇到实地手册没有给予明确的指导而团队不得不自己做出决定的情况，因为这可能造成团队之间的差异而导致不一致的产生。
- g. 清晰地描述所有分类和名义变量的所有类别和级别，以使实地团队准确地知道给哪个变量输入哪个数据或代码。这涉及到公制变量（如胸径）的测量单位和小数位数，以及一个名义变量（如树种）的名称/代码的完整列表（包括选项“未知”和一个植物学上的科的名单 — 在不可能鉴别到种一级的情况下）。避免诸如百分比这类预分级变量，而是直接记录数值，然后在分析过程中将其分组归类。
- h. 对以下情况提供指导：（一）应该如何处理不标准但可预见的情况（例如说明如果部分样地在森林中而另一部分在河里时，队员应该怎样处理），（二）在手册不适用于实际情况时队员应该怎样处理（例如说明如果样地位于近期受到干扰的区域应该做些什么）。
- i. 在实地手册的附件里收入正确使用所有测量设备和仪器，包括诸如圆规或磁带等最简单的仪器的说明。
- j. 在各种国情下对手册做全面的实地测试。这应由实地手册的作者和其他实地工作队进行。
- k. 实地手册应以便于使用和带到实地的形式印制。塑封小手册的形式被证明非常实用。也可携带电子版手册。
- l. 鼓励实地团队对手册提出意见，组织反馈研讨会并配备收集意见和问题的联系人以添加清晰度。毕竟，数据质量取决于这些人员，他们的实地经验可以为手册的优化提供有价值的材料。如有任何变动都应更新版本，并应在长时间内对各个版本进行跟踪和归档。

5.3.2. 信息管理系统的设计

一个 NFMS 需要创建一个结构完备和兼容的信息管理系统，能够长期存储、管理和维护所有的数据。

数据管理信息系统需要充分记录描述变量的元数据文件，并对分类和数值变量记录其经明白确认的数值类别或范围。所有这些描述需要与说明数据的实地手册兼容。

为保证有效的数据管理，一个 NFMS 应该：

- a. 记录数据库并提供 NFMS 各个方面的元数据，如模型系数和参考、样本设计和样区配置。
- b. 建立和应用所使用的数据内容、分类和技术标准。当一个国家内不同的标准被应用到相同的变量时，就可能要求变量的统一化。
- c. 确定/设计所需要的数据收集软件和兼容的硬件，尤其是在使用便携式数据记录仪时。
- d. 在重新测量样区时，考虑提供先前测量的每个地块的打印记录。
- e. 对原始实地数据和干净的数据都提供存储和备份服务，最好是在中央服务器上。
- f. 制定数据共享政策，特别注意能确认个人身份的信息和样地坐标。创建一个易于访问的可以更广泛使用的数据共享平台。
- g. 开发数据共享规程和机制。

- h. 确保人员不仅能够完成关于数据输入和分析的任务，而且还能在必要时更新或修改数据库。培训课程将有助于此。
- i. 记录所选择的估算方法和模型，及与其相关的统计模型公式和使用的计算机代码。
- j. 建立地理空间数据（包括元数据）、处理方法和精度评估的规程。

5.3.3. 团队建设

NFMS 的实施和运行涉及到各种任务，有些是长期的任务，有些是暂时的。所有的任务都需要具体的专业技能和工作人员。与所有的方案一样，程序的效率和成果的质量在很大程度上取决于全体员工的技能、严肃性和积极性。因而，为不同的任务招聘合适的人员并生成一个有吸引力的工作环境是 NFMS 成功的关键。“有吸引力的工作环境”，首先是指在角色、任务和职责的分工上绝对明确，在薪酬、工作条件和其它福利（如免费接种疫苗）和正式合同条件上都公平公正。在整个进程中的所有工作人员的职位（等级和谁向谁报告）和相关的联络结构必须是明确的。重要的是要保留有技能的工作人员作为机构记忆，并实行对实地工作人员和其他专业人员的审核，无论他们是被聘员工还是承包商或合作伙伴。

建设 NFMS 团队来执行不同的任务应该包括以下几个方面：

- a. 如果可能的话，招聘以前在森林资源清查的实地考察、遥感分析、信息集成、地理信息系统等方面有过经验的人员。
- b. 确保实地工作队员能够执行对体力有一定要求的任务。
- c. 任命那些显示出良好的领导能力和有以往技术经验的人作为团队领导。
- d. 结合年轻的林业技术员或森林学者，这有助于国家的长期发展能力。
- e. 鼓励女性和男性一样加入团队，并采取切实可行的措施以保证这对他们是可能的。这是使当地社区有效地参与进来的关键。
- f. 实地团队在人员数量和等级结构上的组成需要被定义为一组待执行任务的一个函数。通常，它包括一个工作队的领导，一个或两个具有国家或地区经验的实地清查技术员，以及临时助手 — 他们也可在当地招聘，以便把当地知识介绍给实地团队。
- g. 创建其它有关规划/设计、遥感、信息管理和数据分析的团队。
- h. 为每个团队成员根据其在 NFMS 工作的部门设立他们的职权范围。这些会清楚地标明由领队分配给他/她的角色和任务。
- i. 明确质量标准和整个团队的共同责任。
- j. 实地调查的分派非常重要并应以个体人员的特殊技能为根据。应鼓励所有的工作人员对改进程序提出建议。
- k. 保持实地工作人员的积极性。森林资源清查的实地考察对体力有一定要求，时间长了，质量会受到影响。在招聘时，所有的工作人员都应明了每一个人做出高质量测量的重要性。
- l. 以结合的方式组织技术团队。收集和分析实地信息的人员和开发空间信息的人员之间应保持对话。

5.3.4. 培训

在实施清查工作之前具体和充分的培训是根本性的。标准化培训使团队能够系统性地应用各个程序。组织良好的培训研讨会不仅为数据质量和一致性提供“技术背景”，还通过将不同的团队组织起来并产生一种社团认同来提供“团队建设经验”。

培训过程中提出的意见和建议的结果导致经常需要对规程进行调整。因而那些决定实地程序和开发实地手册的专家们参加这些课程就很重要，这能为实施之前发现潜在的薄弱环节提供极好的机会。

为做好培训，一个 NFMS 应考虑以下几个方面：

- a. 培训应根据国家能力来调整并以按部就班的方式进行
- b. 从事同一种工作的所有团队应当受到同样的培训。对较大的团体可做概观培训，对较小团队可做使用电子测量仪器的技能培训或者是实地培训。
- c. 应当举例说明如何解决实地调查中广泛遇到的情况。
- d. 实地安全应被特别重视。需要考虑接种哪些疫苗，对实地调查进行风险评估并在培训课程上分享评估结果。
- e. 采用新的技术和工具时应为团队加以培训。
- f. f) 应培训团队不仅收集科学数据，也收集社会经济数据，包括如何与男性一样也任用女性工作人员，以及特定的森林用户群体。
- g. 在培训结束时，各队应在教员的指导下完成一个或两个动手实践的例子。
- h. 培训的时间长短将取决于课题的复杂性和受训人员以往的经验。它应涵盖所有相关的议题，包括有关 NFMS 的一般性的介绍信息和具体的议题。
- i. 培训班应当成为一个综合、持久、有效的国家能力发展战略的一部分。
- j. 培训班可在结束时进行考试，颁发正式的证书。
- k. 实地团队之间的知识和经验交流是至关重要的。因此，鼓励学员之间在长时间里保持直接的接触也很重要。
- l. 为巩固这种交流形式，可以在实地调查后不久举办一个中间“培训班”。它将为实地团队提供一个平台，以交流经验并解决工作中遇到的特殊困难。
- m. 培训课程应在规划的工作开展前不久展开

5.3.5. 实地调查的规划

“实地调查”在这里是指在具体的森林资源清查工作中收集生物物理和社会经济数据的过程，而“实地调查规划”，是指发展实地清查的实施规划。实地调查规划通过定义和优先化所有必要的工作及其系列活动来完成，以使 NFMS 各组成部分的具体目标能够在预算之内尽可能有效地实现。这就需要有一个规划过程来完成所提出的任务，其中投入、资源和责任都被确定和记录下来。这一规划过程决定技术团队的工作计划，不仅需要具有规划能力，也需要有森林清查的技术技能。

对于实地调查规划 NFMS 应考虑以下几个方面：

- a. NFMS 实地工作计划应明确目标和指导原则（特别是关于数据质量），规定一般和具体的工作，指定可用资源，分配团队和员工的责任并安排他们的活动
- b. 每个团队的工作量（需测量的抽样点）由操作规划规定。详细计划则是领队的任务
- c. 确保操作规划在中期和长期里与 NFMS 的目标和预期结果是兼容的。
- d. 应当进行资源的监测和分析以保持成本效益，并确保规划不超出预算。
- e. 操作规划需要解决所有的后勤问题，包括交通、测量设备和仪器（包括零部件）、一旦发生实地事故时的应急方案、工作队之间和及 NFMS 总部和工作队之间的联络。
- f. 应当在尽可能和可行的范围内让实地团队加入操作规划。
- g. 操作规划包括实地考察的监督计划。这涉及到监督队伍的组成、需监督的抽样点的选择和测量监督规程的定义、核心变量组的质量标准以及工作队不能达标时的后果。
- h. 应当根据来自实地、办公室人员和利益相关者的建议发展一个不断进步的进程。这包括实地工作规划本身。
- i. 如果可能的话，辅助空间数据应被评估，以便确定样本所在地是否不构成森林以及是否需要使用可用的信息源对其进行评估。同样重要的是，评估样地是否可以在地面上进入，比如限制区域和地理屏障。空间数据可以用来帮助确定如何最方便地进入待访样本的所在地。

5.3.6. 实地调查的实施

实地调查在地面展开，是基于样地对森林的结构和组成以及其它相关特性的观测，还可能包括对森林用户和森林所有者的访问。其主要目的是收集有关森林生态系统状况以及在给定地点和时间的森林资源的原始数据，包括定性和定量变量。实地调查在建立遥感和地面数据之间的关系上也具有重要作用。

实地调查的技术部分以实地手册为依据，而组织和后勤方面的问题都基于操作规划。有关实地调查的实施，NFMS 应考虑以下几个方面：

- a. 实地调查的实施是指根据道路和天气状况、交通状况、工作队的体能和其它实际的标准对实地调查工作做出具体的日程安排
- b. 工作队按照操作规划分配的任务独立组织他们的实地考察。不过，需要与 NFMS 总部保持协调以保证与 NFMS 目标和整体程序的兼容性
- c. 必须定期检查测量仪器的功能和校准性。
- d. 如果对任何的工作步骤有所怀疑，应咨询 NFMS 总部，以确保整个系统的一致性。
- e. 实地调查程序可在实地考察的过程中逐渐优化，这取决于团队成员的经验技巧和内部沟通。
- f. 实地调查实施中的主要技术指导原则是严格遵守实地规程并保持数据质量的高标准。主要的组织指导原则是确保实地的安全性并避免事故的发生。

- g. 团队动力也对森林资源清查的实地考察起着至关重要的作用。因此，极为重要的是工作队的领导应通过对他们的辛勤工作表示感谢和不断强调他们对整个 NFMS 的贡献来维护所有队员的积极性。

5.3.7. 实地考察监督

实地考察监督在此是指“测量控制”或“检查巡航”，这对保证数据的质量非常必要。测量监督规划的技术方面和有关误差源的详细内容在前面的章节和专栏 19 中都有介绍。误差来源有很多，时间一长数据质量就可能会受损。独立监督可以用来激励实地团队保持高质量标准，同时也清楚地表明不达标和误差可能产生的后果。监督可以被看作是培训的延续。

在测量监督的操作规划上，应该遵守以下几点：

- a. 监督人员必须是森林资源清查专家，完全熟悉实地考察规范并有丰富的考察经验
- b. 必须尽可能保证监督人员和常规清查团队之间的独立性，以避免任何利益冲突。
- c. 监督人员应在考察季节初期加入每一个工作队（热检查），以避免在早期阶段的误解和误差。如在该季节里有新的工作队加入也应如此。
- d. 监督小组应该根据工作队提供的数据重新审视每个团队的样地的具体百分比，以便确认收集的数据中的误差源和误差量（冷检查）
- e. 需要快速分析冷检查数据并反馈给实地团队。可能会有不履行工作的情况，那么与这个工作队的合同应立即终止。也可能工作队会对改进考察程序的实施提出极好的建议，在这种情况下，应对实地手册做出相应的修订
- f. 盲检查通过重新审视一个具有代表性的所有样区的样本进行，而不以工作队提供的数据为根据，以便确定数据是否是可重复的（质量保证）。盲检查既可通过监督小组也可由常规工作人员进行

5.3.8. 辅助数据的收集和监督

辅助性的属性特征可以使用现有的地图并通过对图像的诠释来收集。应该编写一本指南来阐述收集每一个属性特征的规程。虽然收集这些信息、地图和图像可以帮助确认无法从地面进入的样区和那些只能从地图和图像上“观测”的样区，比如在其位于不毛之地的情形下。地图和图像还可帮助导航到其它样区。这些活动通常在实地工作之前进行，因而可以被视为前实地数据收集。

在一个 NFMS 中，辅助数据的指南应该：

- a. 确认能提供在信息需求评估中所确定属性的相关数据源（地图、卫星和其它图像）。其它需包括进来的属性与该地块的可访问性相关。检查数据源的质量和其它特征，如地图准确度、分辨率、比例、时限和成本
- b. 为获取、处理、提取和在空间上酌情分配（包括给个别样地）信息而制定规程。规程必须也包括元数据标准。

5.4. 数据管理、数据分析、记录和报告

实地调查数据被收集后，必须安全地和长年地保存，以确保为参考和进一步的分析起见它们能被容易地获取。长期可用的数据是组成一个有效的 NFMS 的要素之一。分析前的质量控制应根据实地数据收集的方法学系统地进行。如同信息需求评估中所规定的，统计数据的分析应能满足具体问题的需要，并且应生产可能来自研究问题的附加结果。这些结果随后需要转换成报告议获得更广泛的读者（图 4）。

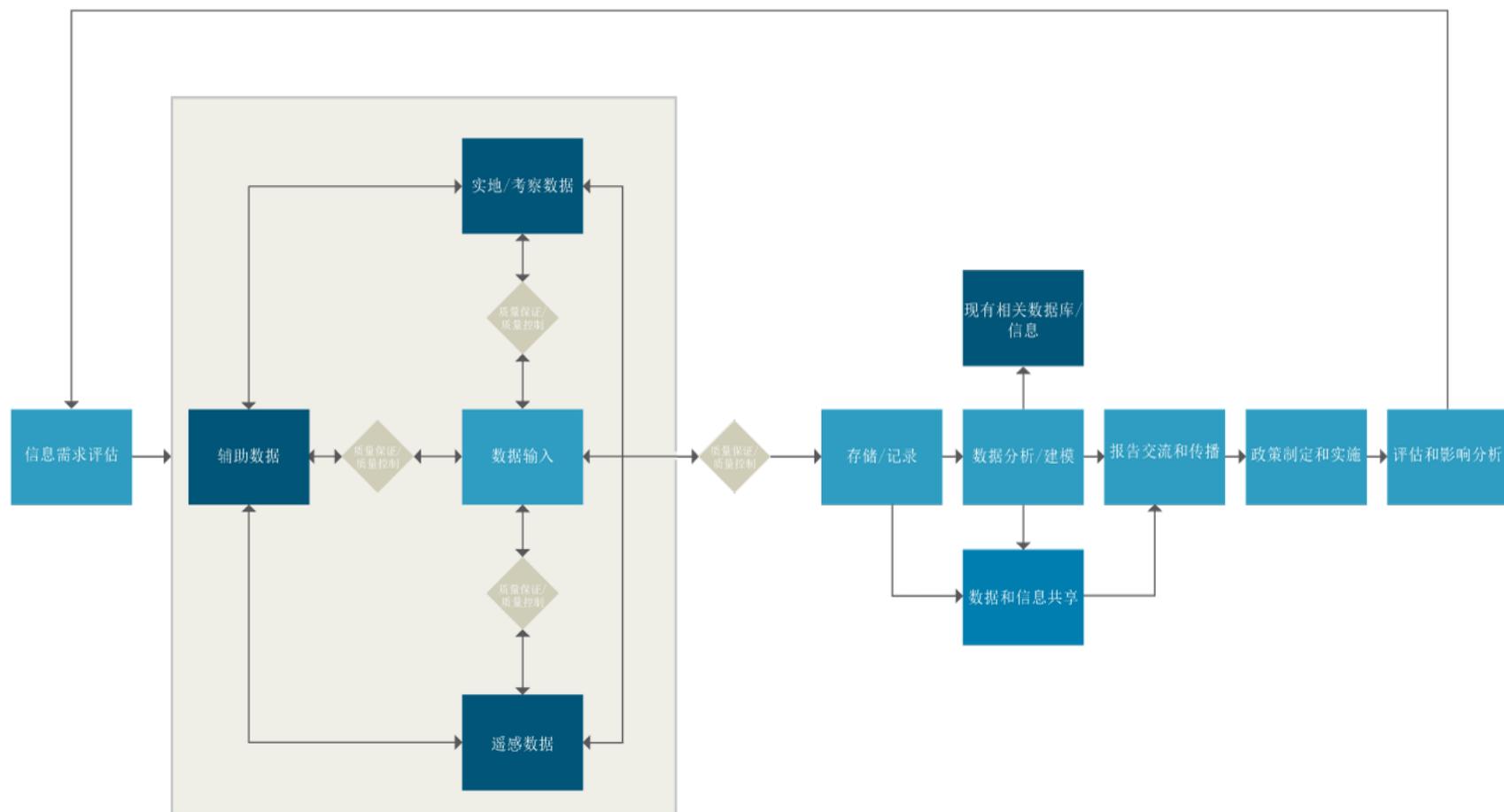


图 4：一个 NFMS 的数据管理框架

解决信息需求的报告（见 4.2 节）应该在内容和格式上都以关键的利益相关者为目标。这种外部报告应与内部报告同步进行。后者包括在技术实施和符合利益相关者的期望两方面，对国家森林清查实施周期中取得的经验进行透彻的分析。这些“学到的经验教训”将使得 NFMS 逐步改善在所有的规划和实施水平上的表现。

这一阶段需要有各种专业技能，包括在数据管理和存储、信息学和统计数据分析，以及沟通和公共关系方面。此外，由批判性反思和影响分析（经验教训）组成的最后阶段则需要有整个国家森林监测过程的专业技能。

“数据管理、数据分析和报告”这个元件主要对应于原则 *原则 5：研究设施和能力建设*，*原则 12：一个明确规定的数据和信息共享政策*，*原则 13：通过透明性和质量得到可信性*。应当注意的是，制度化形成的方式将决定数据管理、数据分析和报告的实施方式。

5.4.1. 数据输入和管理

在制定数据输入和管理的计划时非常关键的是要提前做出考虑。数据必须以一种能用未来的技术（包括硬件和软件）检索的方式存储。这就需要考虑到未来的软件升级和数据输出的格式。数据管理从记录的数据开始。其基础技术取决于所收集数据的类型（例如遥感、人工模拟数据输入和数字数据记录）。实地数据和“干净”数据都需要被长期存储和备份。理想情况下，一个单一的、通用的数据副本将被存储在中央服务器上（并有完全相同的副本在另一服务器上），而不是在多个个人电脑上存有多个版本。这种方法有利于实现数据的完整、通用和共享功能。一个 NFMS 需要有效的数据管理系统，它包括所收集到的数据和相关元数据的数据输入、质量控制、归档和长期可访问性。

一旦信息管理系统设计和安装完毕，整个系统都必须被记录下来。记录应包括对数据（包括其来源）、数据库信息系统（包括数据库结构）和元数据（即一组说明数据的可用性、位置和可访问性的术语和定义）的说明，如果可能的话，采用符合数据收集规程的国际标准格式。

为了确保有效的数据管理，一个 NFMS 应该：

- a. 建立一个详细的数据库结构和管理规程（包括硬件和软件要求）
- b. 使用在可预见的未来仍可使用并有互操作性的数据格式，而不是开发和/或使用定制的或模糊的格式。
- c. 如果使用不同的软件输出一部分用于分析的数据，必须保证源数据库的完整性。
- d. 存储在系统中的数据应包括含有对各种数据集的说明（例如创建时间、位置、数据所有者、访问权限等）的元数据。元数据的格式应尽可能遵循国际标准。

5.4.2. 数据质量控制

在进行任何分析之前，重要的是进行最终的数据质量检查和随后的清理和校正。一组有限的误差可在此阶段被检测出来并得到改正；然而，实地中的反复核对在通常情况下是不可能的，检测到的误差主要是指内部的不一致和数值超出现实的范围。在某些情况下校正会很容易（例如，如果一个测量值中的小数点明显错位），而有时则无法做到（例如，如果错误鉴别一个物种或是错误确定样地的位置）。

在管理数据库时应该实行以下的质量检查措施：

- a. 重新检查办公室中的数据。对应该已在实地检查过的原始数据进行编辑检查，尤其是如果未使用实地数据记录仪。原始数据应被归档，如有任何变化，应存到一个副

本上。可使用图形化统计和汇总统计做进一步的检查，以确认需做更多检查的异常值。最后，只要有可能，应制定和实施合适的填补缺失数据或纠正明显有误数据的方法。

- b. 需在删除之前非常仔细地检查所谓异常值。它们可能代表极端的情况，而不是误差
- c. 提供数据清理规程并将其应用到数据库，以确保数据的一致性。
- d. 做出改动时，记录下来改动的原因和方式（例如，如果一个异常值被排除在外，解释原因）。

e.

5.4.3. 数据分析

数据分析是指解决在信息需求评估中所提出的问题的阶段。然而，其它分析需求可能会随着时间的推移出现，在这种情况下分析过程中提出的问题和假设都必须被精确地认定和陈述。分析应该基于可靠的科学和良好的数据库知识、数据收集的方式，以及可用于有意义的分析的变量和模型类型。

在分析结果发布之前，应对估算进行质量控制（例如，通过使用替代方法、工具和一致性检查来进行分析）。

在森林评估中所有基于样本的国家森林清查的结果一般都是估算的（如每公顷生物量的平均估计值），总是伴随着一定程度的不确定性（如误差方差和置信区间）。如同在 5.1.4 节中提到的，这样的置信区间不能准确量化国家森林清查中的不确定性的全部来源。但是，它确实产生一个非常有用的数量级。

关于数据的分析和估算，一个 NFMS 应该：

- a. 确保数据分析和估算由熟知森林监测数据分析中众多的分析陷阱的有经验的人员领导或监督。
- b. 严格考虑抽样设计和样区设计中所有的统计元件，并遵守普遍被接受的点估计和区间估计的估算程序：一旦设计元件被定义和固定下来，通常只有几个估算设计的选择。应该注意的是，对于最常用的抽样设计（即系统抽样），不存在对基于设计的抽样的无偏方差估算法（见专栏 15）。不过，简单的随机抽样的常用估算法倾向于保守（即高估方差）。
- c. 最好能用测试数据来阐明和测试分析估算设计，以便确保为分析所做的统计估算设计是正确的。
- d. 在适当的时候使用来自其它数据源的辅助数据以改进估算。
- e. 由于对变动的估算和单次测量的估算有着不同的不确定性测度，应对其作相应的计算，以便检查所计算的变动是否显著。
- f. 如同在规划阶段所规定的，为全国（国家层面的估算）和次国家参考单位提供估算。
- g. 在所有的分析上使用现有的被检验过的用于森林资源评估的软件（标准的、免费的和/或开源软件）。努力开发新的软件可能会导致显著的编程错误。
- h. 检查并改正只能在分析期间检测到的不一致的数据和误差。

专栏 21：有意义的估算

在为限定的空间单位做出基于样本的估算或报告时，重要的是注意这些参考单位的数量有向下的限制。

有意义的估算只有在相应区域里有数量足够多的样地时才能做出。

对于非常小的区域，由于估算精度较差，估算可能是不具意义的。

5.4.4. 记录

为了确保整个 NFMS 是一个透明的、被长期管理的、被审评的、使用得当和可信的系统，其所有相关元件都必须有详细说明并被存档。该记录应包括监测进程的设计和实施方面的所有相关信息（例如说明书、规程、包括假设在内的方法学的说明、工具、地图和图像、原始和加工数据、软件、人员、费用等）。记录应结构完备并可随时访问，以确保系统的所有元件可被再生产并在将来使用。这些可包括用于分析的期望数据、被考虑的在内的任何假设、以往和现有的差距以及对改进分析的建议。

用于数据分析的规程也应记录下来，以便其他人进行相同的分析（见 5.4.3 节）

5.4.5. 报告

报告用于将 NFMS 的结果和发现传送给利益相关者（无论是国内还是国际的），包括联邦和地方政府。报告应准确、完整、能够与 NFMS 做出的其它类似的估计相比较、具有透明性和可访问性。分析结果的内容和格式都应符合相关的利益相关者的信息需求。

报告的目标是：（一）为需要它们的利益相关者提供来自 NFMS 的科学上可靠的结果；（二）公布包括假设和差距的方法学；以及（三）报告关于结果的准确度和统计测试方面的信息。

NFMS 的最终价值取决于它能否以一种具体和及时的方式传送所要求的森林相关信息。为了具有可信性，极为重要的是也应对结果的不确定性做出评估和报告。

符合上述要求对要求森林信息的国际进程尤为重要。参与这些进程的国家必须定期发送关于他们的森林资源状况和他们在监测方面的努力的可信信息（往往连同非常具体的报告指导方针一起发布）

NFMS 也可以对公众或所选利益相关者提供原始数据。这样做可以增加透明度和数据的使用。在这种情况下，应该注意提供用于数据采集的方法学的信息，并对数据阐释提供指导以避免误解

关于报告，NFMS 应该考虑以下几点：

- a. 报告的方法应为满足利益相关者的信息需求而量身定制，无论是在数量还是质量上。这包括变量的覆盖范围、结果的格式，以及对衍生数值的可能意义所做的评估。有些报告针对决策过程和决策者做出。具体章节（例如在社会经济方面）可以有效地总结诸如森林使用（是否合理）等问题。然而，研究机构可能对 NFMS 数据具有浓厚的兴趣，并可从带有内置标准报告功能的在线数据库中受益
- b. NFMS 报告应该是独立的记录。他们应该让读者无需参考其它来源而能够了解结果
- c. 报告应说明 NFMS 的战略目标和政府授权及科学理由。它们也应该对所有的空间单位（国家和次国家级别）呈报计算结果，并提供完整的方法学阐述。
- d. 由于结果和方法通常都非常全面，并可能导致冗长的报告，也许最好是根据利益相关者的需求分别公布结果和方法。具体办法包括在一份报告中收入汇总或给决策者

的汇总，在另一份中收入附加所有详细信息的执行摘要，并在进一步的报告中收入包括相关方法学信息及其它出版物的更多详情。一般来说，完整而详细的报告针对清查专家做出，而汇总报告则可针对政策和决策的制定者以及一般公众等非清查专业的人员

- e. NFMS 为解决一些问题而设制，报告应能对这些问题提供答案。如果在报告过程中发现不足，应采取措施使用反馈来完善和改进 NFMS 的程序。如果有问题得不到解决，应给出详细理由并决定该问题是否仍有现实意义和/或需要做些什么来解决它
- f. 报告应包括有关 QA/QC 的执行方式和结果的信息。

5.4.6. 交流和传播

如前所述，信息的交流和传播是最初的信息需求评估和利益相关者的参与的一个关键部分。它在数据分析之后的报告进程中也是非常重要的。NFMS 本身并不是一个进程，它依据对信息需求的回应确定自身存在的意义和理由。因此，如果所收集的数据未被转换成对森林资源利益相关者有用的信息，NFMS 的整体价值就很有限。此外，这些有用的信息必须以一种容易理解和使用的形式传送给利益相关者

目标导向和包装良好的（即有用的）报告和传播也通过实例和知情的解释生成新的想法，而增加人们对 NFMS 数据的兴趣和利用（专栏 22）。

专栏 22：交流和传播

在 NFMS 进程中，交流和传播的规划和实施比更为技术性的阶段普遍受到较少的关注。这可能由一个事实造成，即清查统计和资源分析人员不一定是训练有素和富有经验的沟通者。

应该把充足的资源分配给结果的交流和传播。一个不错的办法可以是聘任一个受过专业训练的交流专家陪伴整个 NFMS 进程并对 NFMS 的进程和结果进行积极的“推广”。

也可以从其他国家学到很多教训经验，无论是成功还是失败的例子。

NFMS 报告的交流和传播应该：

- a. 确定将结果通报给所有利益相关者（包括那些以前确定过的）和其他可能各方的途径。这可以通过各种媒体，包括电视和广播、各种互联网工具、科学论文、报纸文章、教材等来传播。
- b. 一旦 NFMS 的结果被准备好，提请人们注意并鼓励将结果传播给所有的利益相关者。
- c. 就有关报告的效用（内容、数据格式和信息汇报）获取用户反馈，包括要求报告的国际机构。
- d. 将报告活动作为一种手段来推动联网及利益相关者的进一步参与，并鼓励在不同的公共和私营部门之间的合作努力。
- e. 抓住机会使国内和国际科学界参与探索数据的技术研究中，并可将研究提交到同行评审的科学文献。从一个 NFMS 周期得到的结果和经验，可以成为一个很好的研究起点，以优化下一个周期。
- f. 将分析、报告、系统信息传播和回应后续信息需求（包括对原始数据的需求）的过程作为一个机会，来建设国家能力并为 NFMS 增加影响，进一步争取体制、社会和政治各方面的支持。

- g. 通过所有产品的高质量在国内和国际上彰显 NFMS 的价值，从而加强从体制和政治方面对这一方案的支持。

5.4.7. 关于 NFMS 及其结果的对话

报告、交流和传播也应用于引导在关于国家森林监测的所有方面与任何利益相关者的对话，同时保证对整个系统有一个公正和透明的评估。

NFMS 的数据和信息能够提供科学上可靠的结果，以更好地告知利益相关者并减少投机。各国政府之间以及政府与非政府组织或公众之间有关森林的交谈经常是有争议的，部分原因是由于缺乏正确的信息。有科学依据的信息可以帮助将这些谈话提高到一个更为知情的水平。确保结果在科学上健全的一个重要手段，就是系统地验证整个系统，包括它的设计和它的全部结果。为了确保 NFMS 的不断更新，NFMS 进程应该通过举办研讨会和讨论系统性地收纳与设计、操作和 NFMS 周期预期结果相关的对话。这些研讨会可以是一般性质的或是着重于利益相关者——如环保非政府组织、森林研究所、木材加工业，农村发展非政府组织等——的需求（和可能的建议）。

为了培养有关 NFMS 方案和结果的对话，一个 NFMS 应该：

- a. 为每个特定的利益相关群体确定合适的对话形式。
- b. 让利益相关群体的代表参与这些讨论的准备。
- c. 确保 NFMS 专家们也被邀请参加讨论，以便他们能有机会让与会者了解方法学的细节和结果，并清楚地解释 NFMS 的战略背景。
- d. 如果需要的话，确保 NFMS 的管理和策划团队、以及所有其他利益相关方面的高层参与。
- e. 应有主持者来调整讨论参加者的期望，并确保所有人都有机会发言。
- f. 为确保讨论是有效的，准备一些有据可查的结果的例子，包括有关不确定性的信息，来支持或反驳在新的清查结果可供使用之前用于森林相关谈话中的论据。这样的例子包括森林砍伐率的信息、物种组成的发展和其它生物多样性相关的话题、非法采伐、外来物种入侵、促进可持续森林管理的潜在影响等。
- g. 通过记录和从利益相关者的反馈和讨论中的学习，调整和加强方案及其相关制度，以便今后在可行的限度内对信息需求、技术方面、相邻领域的包括，以及内部和一般能力的发展做出更为集中的努力

5.4.8. 评测和影响分析

在每个 NFMS 周期的最后阶段应该进行一个系统性的评测，以便从进程中汲取经验教训并进一步改进系统。报告和交流传播的步骤为批判性反思提供足够的的机会并可产生大量的反馈。所有参与清查的规划、执行和分析的部门，以及所有的利益相关者，都可能提出有意义的看法。评测和影响分析的目标是收集尽可能多的反馈。由于 NFMS 是一个复杂的系统，而每个国家的森林清查周期是一个技术复杂的涉及众多职责不同的人员的项目，许多建议会被提出，而它们中的一些会是相互抵触的。

在此评测之外，应进行一个系统性的影响评估以确定 NFMS 的实际影响。这项评估可以用来证明 NFMS 所要求的资金的理由。评估中的主要问题是：谁在使用 NFMS？他们使用什么结果、有多频繁、又为了什么目的？对这些问题的回答提供给 NFMS 的管理者极为重要的在这两个结果上的信息。然而，很少 NFMS 做过系统性的影响评估。结果是这种评估没有一个标准，并且

跟踪 NFMS 结果的使用和影响可能是非常困难的。内部评测和影响评估通常是 NFMS 高层管理者的任务。然而，重要的是确保有时也进行一个独立的外部评测。所有评测应包括以下步骤：

- a. a) 将实际的结果与清查前表达出来的信息需求相比较。有些信息可能缺失，一些数据可能与利益相关者的需求不相符
- b. 分析精度要求是否符合关键变量，并在它们不相符合的情况下确定可能的解决方案。
- c. 对数据收集程序作出评测。这应该在与各个数据收集团队交流时进行，应特别关注监督小组的经验和报告。
- d. 进行成本分析并确认可能需要调整的花费最多的组件。
- e. 作为影响评估的一部分，查明政策和管理决策者是否收到了符合他们要求的形式的结果。
- f. 建立一套机制和工具来跟踪使用特定结果的对象、目的和频率。
- g. 确认 NFMS 信息是如何用于立法、政策和措施的。

结论性意见

建立和运行一个 NFMS 对政府而言是一项复杂的任务，它有助于更好地通告与森林相关的决定并从而支持在国家层面的森林的可持续发展。它要求有长远的眼光和学科间的合作，并且是一项既要求严格又激动人心的努力。

通常情况下，一个 NFMS 将通过循序渐进的途径来实施，并通过从用户体验和现有资源得到的反馈而不断地改进。

作者希望这些指导方针通过将 NFMS 置于有关国家森林决策过程的更大背景下，并通过阐释一系列相关的战略、操作和技术要点，而对这一进程作出支持。

