

# 8

---

## 质量保证和质量控制

## 联合主席、编者和专家

### 不确定性估算和清单质量跨领域方法专家会议

#### 联合主席

Taka Hiraishi（日本）和 Buruhani Nyenzi（坦桑尼亚）

#### 评审编辑

Carlos M López Cabrera（古巴）和 Leo A Meyer（荷兰）

### 专家组：质量保证和质量控制

#### 联合主席

Kay Abel（澳大利亚）和 Michael Gillenwater（美国）

#### 背景报告作者

Joe Mangino（美国）

#### 参加人员

Sal Emmanuel（IPCC-NGGIP/TSU），Jean-Pierre Fontelle（法国），Michael Gytarsky（俄罗斯），Art Jaques（加拿大），Magezi-Akiiki（乌干达）和 Joe Mangino（美国）

## 目 录

<b>8 质量保证和质量控制</b>	
8.1 引言 .....	8.4
8.2 制定质量保证和质量控制系统的实际考虑 .....	8.5
8.3 质量保证和质量控制系统的要素 .....	8.6
8.4 清单机构 .....	8.6
8.5 质量保证和质量控制计划 .....	8.6
8.6 质量控制一般程序（方法 1） .....	8.7
8.7 特定排放源类别的质量控制程序（方法 2） .....	8.10
8.7.1 排放数据质量控制 .....	8.10
8.7.2 活动水平数据质量控制 .....	8.13
8.7.3 不确定性估算的质量控制 .....	8.14
8.8 质量保证程序 .....	8.15
8.9 排放数据的验证 .....	8.16
8.10 文件整理、存档和报告 .....	8.16
8.10.1 内部文件和存档 .....	8.16
8.10.2 报告 .....	8.17
参考文献 .....	8.17

## 图

表 8.1 方法 1：一般清单水平质量控制程序 .....	8.8
-------------------------------	-----

# 8 质量保证和质量控制

## 8.1 引言

《IPCC 优良作法指南》的一个重要目标是协助制定在质量和完整性方面易于评估的国家温室气体清单。它对于实施国家温室气体清单编制中的质量保证和质量控制（QA/QC）程序是个优良作法。

该指南制定的优良作法与《1996 年 IPCC 国家温室气体清单指南修订本》（《IPCC 指南》）一致。在此给出的质量保证和质量控制《优良作法指南》体现了它在全世界范围应用的实用性、易懂性、成本有效性、现有的经验和潜力。质量保证和质量控制计划将对《优良作法指南》的目标做出贡献，即提高国家排放评估清单的透明度、一致性、可比性、完整性和可信度。

质量保证和质量控制的成果可能会导致清单或排放源类别不确定性估算的再评估。例如，如果发现数据质量低于先前的设想，且这种状况在当前清单的时间框架内得不到纠正，应对这种不确定性估算进行重新评估。

术语“质量控制”和“质量保证”经常不能被准确地使用。在框 8.1 中质量控制和质量保证的定义将适用于《优良作法指南》。

### 框 8.1

#### 质量保证和质量控制的定义

*质量控制*（QC）是一个常规的技术活动系统，根据系统制定的进程来测量和控制清单的质量。该质量控制系统设计为：

- (1) 提供常规且一致的检查以确保数据的连贯、准确和完整；
- (2) 鉴别和解决误差及遗漏；
- (3) 记载和归档清单材料并记录所有的质量控制活动。

质量控制活动包括各种常规方法，例如，数据采集和计算的精确检查；批准的标准方法在排放计算、测量、不确定性估算、归档信息和报告中的应用。较高级别的质量控制活动包括对排放源类别、活动和排放因子数据以及方法的技术评审。

*质量保证*（QA）活动包括一个人工控制的评审程序系统，该系统不直接参与清单的编辑/制定过程。评审最好由独立的第三方根据质量控制程序的实施、在已完成清单的基础上展开。评审是为了验证是否满足数据质量目标，以确保清单能够代表在当前科技和有效资料状况下最佳的排放和汇估算，并支持质量控制计划的有效性。

在展开质量保证和质量控制活动之前，需要确定采用的方法及其应用的地方和时间。在制定这些决策时应考虑到技术和可行性。本章简要讨论了与各种质量保证和质量控制技术方法有关的技术考虑，并对在第 2 章至第 5 章的《优良作法指南》中的排放源类别的特殊应用进行了描述。实际考虑包括对国家状况的评估，例如，可用资源和专业知识及清单的特殊性。质量保证和质量控制活动的水平应与用于特定排放源类别排放估算的方法或级别保持一致。另外，资源应集中于优先领域，例如，*关键源类别*（如第 7 章“方法学选择与重新计算”第 7.2 节“确定国家关键源类别”所述）和自上一清单编辑以来方法或数据获取已发生变化的排放源类别。

## 8.2 制定质量保证和质量控制系统的实际考虑

质量保证和质量控制程序的实施需要资金、专家和时间。在制定任一质量保证和质量控制系统时，应就以下方面加以判断：

- 为不同排放源类别的质量控制和编辑过程划拨资金；
- 为对排放估算进行检查和评审分配时间；
- 活动水平数据和排放因子包括数据质量等信息是否可以获得；
- 为保证清单和排放源类别信息的机密性制定所需程序；
- 存档信息的要求；
- 清单不同部分质量保证和质量控制检查的频率；
- 适合于每个排放源类别的质量控制水平；
- 质量控制的不断加强是否会改进排放估算并降低不确定性；
- 是否有足够的专家开展检查和评审。

实际上，质量保证和质量控制系统仅是清单编制过程的一部分，而且清单机构并没有源源不断的资金。质量控制需求、准确性的提高和不确定性的降低需要根据时间和有效成本的需求来进行平衡。一个*优良作法*系统需要获得这种平衡并能够使清单估算不断改进。

在质量保证和质量控制系统内，与其它排放源类别相比，*优良作法*更重视*关键排放源类别*和其它近期出现数据和方法变化的排放源类别。清单机构未必有足够的资金来实施所有在本章中列出的排放源类别的质量保证和质量控制程序。另外，也没必要每年都实施这些程序。例如，由国家统计局部门承担的数据收集处理在一年中并没有发生明显的变化。一旦清单机构确认了质量控制的合适性、评估了数据的不确定性并记载了未来清单指南的细节，就没必要每年都重复质量控制程序的这一部分。然而，它对于检查随样本大小、收集方法或数据收集频率可能发生变化的阶段性信息的准确性是个*优良作法*。此类检查的最佳频率取决于本国状况。

在集中致力于*关键排放源类别*的质量保证和质量控制活动，以显著改进清单的总体估算的同时，在一段时间内，根据第 8.6 节“质量控制一般程序（方法 1）”中所描述的大体框架推进清单所有部分的实施进程是一种*优良作法*。一些排放源类别较之其它排放源类别可能需要更频繁的质量保证和质量控制，这取决于这些排放源对整个清单估算的重要性，及其对以时间或数据变化或排放源类别特征为基础的排放趋势所做出的贡献，其中包括不确定性水平。例如，如果工业排放源类别中出现新技术，那么对数据资源和编辑过程进行一次彻底的质量控制检查是*优良作法*，这样可以确保编制清单方法的正确性。

实施任何质量保证和质量控制系统的初始阶段所需的资金将高于往年。由于实施质量保证和质量控制程序的能力在清单机构和其它相关组织中得到了发展，因此有望在效率上得到提高。

表 8.1 “方法 1：清单水平质量控制的一般程序”列出的的质量控制一般程序以及清单估算的同行评审被视为所有清单编辑中的最基本的质量保证和质量控制活动。除了清单估算和编写所必需的知识以及应用方法 1 和更高级别方法进行估算所需的知识外，一般程序不需要额外的专业知识。在编辑过程中，不涉及人为最终清单报告的审评也是*优良作法*，即使该清单的编辑只采用了方法 1。如果已采用更高级的方法，则应鼓励采用范围更广的质量控制

和更严格的审评程序。在某些情况下，适当专业技术的使用可能会限制专家的独立审评。质量保证和质量控制过程的作用是确保透明度和质量。

第 2 章至第 5 章讨论了一些涉及机密信息的清单议题。清单机构应该在审议过程中适时地应用这些程序以确保审议者能够注意这些机密。

## 8.3 质量保证和质量控制系统的要素

以下是在追踪清单编辑过程中，建立质量保证和质量控制系统所需考虑的几个主要要素：

- 负责协调质量保证和质量控制活动的清单机构；
- 质量保证和质量控制计划；
- 质量控制一般程序（方法 1）；
- 特定排放源类别的质量控制程序（方法 2）；
- 质量保证评审程序；
- 报告、文件整理和归档程序。

为实现质量保证和质量控制系统的目标，质量控制方法 2 包括方法 1 所有程序加上补充的特定排放源类别的活动。

## 8.4 清单机构

清单机构负责协调国家清单的质量保证和质量控制活动。清单机构可以向其它机构或组织指明实施和记载这些程序的职责。清单机构应确保其它参与编写清单的组织遵循这些可应用的质量保证和质量控制程序。

清单机构还负责确保质量保证和质量控制计划的制定和实施。它对于清单机构任命质量保证和质量控制协调员是*优良作法*，该协调员的职责是确保质量保证和质量控制计划的实施。

## 8.5 质量保证和质量控制计划

质量保证和质量控制计划是质量保证和质量控制系统的基本要素，制定一个质量保证和质量控制计划亦是*优良作法*。一般而言，该计划应列出将要开展的活动，并包括每年从其开始制定计划到最后报告的清单编制时间表。它应包括一份对所有排放源类别进行评审的过程和时间进度概要。

这份质量保证和质量控制计划是一份用于组织、规划和实施质量保证和质量控制活动的内部文件。一经制定，该计划便可以供后续的清单编制或适时修订参考和使用（例如，在编制过程中出现变化或不同评审者意见出现分歧时）。这份计划应适用于外部审评。

参考国际标准化组织(ISO)出版的标准和指南有助于质量保证和质量控制计划的制定和实施，其中包括 ISO 9000 系列（见框 8.2）。尽管 ISO 9000 标准并非专门为排放清单而制定，但是一些国家已经采用了这些标准来协助其组织质量保证和质量控制活动。

## 框 8.2

## 数据质量管理系统的国际标准化组织

国际标准化组织(ISO)系列计划为作为质量管理体系一部分的数据文件和审计提供了标准。虽然 ISO 系列并非专门为排放数据的制定而设计,但仍可采用其中的许多规则来确保清单产品的质量。清单机构会发现这些文件对于温室气体清单质量保证和质量控制计划的制定是有用的资料来源。一些国家(例如,英国和荷兰)在其清单的编制过程和数据管理过程中已经采用了 ISO 标准的一些规则。

以下在 ISO 系列下出版的标准和指南可为清单的制定提供特定排放源类别的质量保证和质量控制程序,并提供用于确保数据质量和透明报告系统的实践指南。

- ISO 9004-1: 实施质量系统的一般质量指南。
- ISO 9004-4: 运用基于数据采集和分析的工具和方法,在组织内部持续提高质量的实施指南。
- ISO 10005: 关于如何编写控制特定项目质量规划的指南。
- ISO 10011-1: 审核质量系统的指南。
- ISO 10011-2: 质量系统审计员资格标准的指南。
- ISO 10011-3: 管理质量系统审议计划的指南。
- ISO 10012: 用于确保达到预定观测精度的校准系统和统计控制指南。
- ISO 10013: 制定满足特殊需要的质量手册指南。

资料来源: <http://www.iso.ch/>

## 8.6 质量控制一般程序(方法 1)

质量控制一般技术的重点是适用于所用清单排放源类别的加工、处理、记载、归档和报告程序。表 8.1 “方法 1: 一般清单水平质量控制程序”列出了清单机构应在年度清单编制的整个过程中所例行采用的一般质量控制检查。表 8.1 所给出的大部分检查可通过交叉检查、重新计算或通过目测来实现。这些质量控制活动和程序的结果应根据第 8.10.1 节“内部文件整理和存档”所示来记载。如果通过电子方式来进行检查,应对这些系统定期评审以确保检查功能的完整性。

每年都检查清单输入数据、参数和运算的各个部分是不可能的。检查可针对被选定的数据库和过程展开,确定**关键源类别**的检查每年都应予以考虑。对于其它排放源类别的检查则不需要频繁地进行。然而,每年的质量控制过程应包括每一领域的数据采集和运算以确保各领域在现有的基础上得到解决。在为选定的样本数据库和过程制定标准和程序时,对清单机构规划实施相应时间段的各部分清单的质量控制检查是**优良作法**。

表 8.1

## 方法 1: 一般清单水平质量控制程序

质量控制活动	程序
检查被记载的所选活动水平数据和排放因子的假设和标准。	<ul style="list-style-type: none"> <li>交叉检查排放源类别信息活动水平数据和排放因子的种类并确保其正确记录并归档。</li> </ul>
检查数据输入和参考文献的转录误差。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认目录数据参考文献在内部文件中的正确引用。</li> <li>针对转换错误, 对每个排放源类别输入数据的样例进行交叉检查(运算中采用的测量数据或参数)。</li> </ul>
检查排放计算的准确性。	<ul style="list-style-type: none"> <li>复制一个典型的排放运算范例。</li> <li>通过简化运算, 有选择地模拟综合模式运算以判断相对的准确性。</li> </ul>
检查被正确记录的参数和排放单位及被采用的适当的转换因子。	<ul style="list-style-type: none"> <li>检查计算书中单位标记的准确性。</li> <li>检查整个计算过程中单位使用的准确性。</li> <li>检查转换因子的准确性。</li> <li>检查时间和空间校正因子应用的准确性。</li> </ul>
检查数据库文件的完整性。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确认适当数据处理过程在数据库中的正确表述。</li> <li>确认数据关系在数据库中的准确表述。</li> <li>确保数据区的正确标记并做出正确的专业分类。</li> <li>确保适当数据库、模式结构和操作工作文件的归档。</li> </ul>
检查排放源类别间数据的一致性。	<ul style="list-style-type: none"> <li>确定适用于多种排放源类别的参数(例如, 活动水平数据、常数)并确认应用于这些排放运算参数值的一致性。</li> </ul>
检查处理过程中清单数据转移的正确性。	<ul style="list-style-type: none"> <li>在编写概要时, 检查从较低报告水平到较高报告水平是否得到了合适的排放数据。</li> <li>检查不同半成品中排放数据的正确转录。</li> </ul>



<b>表 8.1 (续)</b>	
<b>方法 1: 一般清单水平质量控制程序</b>	
<b>质量控制活动</b>	<b>程序</b>
检查排放不确定性和转换的正确估算和计算。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查提供不确定性估算的专家判断的独立资格。</li> <li>• 检查所记录的资格、假定和专家判断。检查不确定性计算的完整性与准确性。</li> <li>• 如有必要, 重复误差运算或利用蒙特卡罗法分析概率分布的小样本。</li> </ul>
开展内部文件的审评。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查详细的内部文件以支持估算并使排放和不确定性估算得到复制。</li> <li>• 检查归档并存储的清单数据、支持数据和清单记录以有利于展开详尽的审评。</li> <li>• 检查参与清单编写的外部组织数据归档整理的完整性。</li> </ul>
检查导致重新计算的方法和数据变化。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 检查每个排放源类别输入数据的时间序列一致性。</li> <li>• 检查用于整个时间序列计算的运算法则/方法的一致性。</li> </ul>
开展完全检查。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 确认提交的评估报告涵盖了从指定基年到当前清单时段内所有年份的所有排放源类别。</li> <li>• 检查是否对造成不完全排放源类别排放估算的已知数据缺口进行过整理。</li> </ul>
比较现有估算和原始估算。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 对于每个排放源类别, 应将当前的清单估算和以前的估算进行比较。如果与设想情况有重大的变化或差距, 应重新检查估算并分析不同之处。</li> </ul>

无论应用何种数据, 表 8.1 中的检查都应适用于清单估算; 这些检查还同样适用于作为估算基础的缺省值或国家数据的排放源类别。

某些情况下, 外部顾问或机构为清单机构准备排放估算。清单机构应确保表 8.1 “方法 1: 一般清单水平质量控制程序”与顾问/机构的联系。这将有助于明确由顾问或外部机构开展和记录质量控制程序。该清单机构应对这些质量保证和质量控制活动进行审评。在依赖于官方国家统计数据的情况下, 这些国家数据可能已经执行过了质量控制程序(主要针对活动水平数据)。但对清单机构而言, 确定国家统计局机构已实施了相当于表 8.1 的质量控制程序是优良作法。

由于一些排放源类别的数据质量需要检查, 因此应鼓励适时开展自动检查。例如, 最普通的质量控制活动中的一项内容是检查录入计算机数据库中的数据的准确性。可建立质量控制程序以便对数据库中所记录的输入值进行自动区域检查(以最初资料输入数据的估计值范围为基础)。在对大量输入数据进行检查的过程中, 人工和自动检查相结合是最有效的方法。

## 8.7 特定排放源类别的质量控制程序（方法 2）

与一般清单的质量控制技术相比，特定排放源类别的质量控制程序集中于个别排放源类别方法中应用的特定数据类型，该方法需要排放源类别、可用数据类型和与排放有关的参数知识。

特别重要的是，应该注意到方法 2 特定排放源类别的质量控制活动是指除包含在方法 1 中的一般质量控制（即包括表 8.1 中列出的质量控制检查项目）之外的活动。特定排放源类别测量方法的应用应以个别案例为基础，集中于**关键源类别**（见第 7 章“方法学选择和重新计算”）和一些发生重要方法和数据修正的排放源类别。运用更高级的方法编制国家清单的清单机构应用方法 2 质量控制程序是**优良作法**。方法 2 特定排放源类别质量控制程序的具体应用，在本报告的能源、农业、工业过程以及废弃物等章节（第 2 章至第 5 章）进行了描述。

特定排放源类别质量控制活动包括以下方面：

- 排放数据的质量控制；
- 活动水平数据的质量控制；
- 不确定性估算的质量控制。

对于所给定的排放源类别，用于编制排放估算的数据类型与前两项活动有关。不确定性估算的质量控制包含与确定排放估算的不确定性有关的活动（有关确定这些不确定性的详细内容，见第 6 章“不确定性的量化”）。

需要由清单机构实施的具体质量控制程序，将取决于用于估算给定排放源类别排放的方法。如果估算由外部机构进行，清单机构可在评审基础上指导作为质量保证和质量控制计划一部分的外部机构的质量控制活动。如果清单机构对外部机构为满足质量保证和质量控制计划最小需求而开展的质量控制活动感到满意，那么就不需要重复质量控制活动。

### 8.7.1 排放数据质量控制

以下部分描述了个别地点的 IPCC 缺省因子、国家特定排放因子和直接排放测量（作为特定地点排放因子或间接用于排放估算的基础）的质量控制检查。第 8.7.14 节“排放比较”描述了排放比较程序。清单机构在确定开展什么水平的质量控制活动时，应考虑第 8.2 节“制定质量保证和质量控制系统的实际考虑”中所讨论的实际考虑。

#### 8.7.1.1 IPCC 缺省排放因子

在所用的 IPCC 缺省排放因子中，它对清单机构评估这些适用于国家具体情况的因子是**优良作法**。这样的评估应包括不同国家对基于 IPCC 缺省因子的研究状况的评估。如果没有足够的 IPCC 缺省因子的文本信息，清单机构在评估以 IPCC 缺省排放因子为基础的国家排放估算的不确定性时应给予考虑。对于**关键源类别**，清单机构应考虑获取缺省因子的方法，这些因子代表着国家的具体情况。应对评估的结果进行记录。

如有可能，应通过国家地点或工厂级因子的比较来补充 IPCC 缺省排放因子检查以确定其与本国内相对实际排放源的代表性。即使数据仅适用于个别地点或工厂，这一补充检查也是**优良作法**。

#### 8.7.1.2 国家特定排放因子

国家特定排放因子应在本国内部的国家一级或其它综合层次上，以主要的技术、科学、地方特点和其它标准为基础来确定。这些因子不仅用于特定的地点，而且还适用于排放源类别或子排放源类别的表述。为确保国家特定因子的排放质量控制是**优良作法**，两个步骤是必须的。

第一步是对确定排放因子所用的数据进行质量控制检查。应当对排放因子的准确性和确定排放因子过程中实施的质量保证和质量控制进行评估。如果排放因子是在特定地点或排放源检查水平的基础上确定的，那么排放机构应对测量计划是否包括了适当的质量控制程序进行检查。

通常，国家特定排放因子以二级数据源<sup>1</sup>为基础，例如出版的研究著作或其它文献。在这些情况下，排放机构应尽力确定在数据的最初准备期间展开的质量控制活动是否与表 8.1 中所列的质量控制程序相一致，以及二级数据的任何局限性是否已得到确定并作了记载。排放机构还应尽力确定二级数据是否已经进行了同行审议并记录了这样的审议范围。

如果确定了与二级数据有关的质量保证和质量控制活动是充分的，那么清单机构就能简单地参照质量控制文档中的数据源并记录用于排放估算的数据的可用性。

如果确定了与二级数据有关的质量保证和质量控制活动是不充分的，那么清单机构应对二级数据进行质量保证和质量控制检查。它还应对任何源于二级数据的排放估算的不确定性进行重新评估。清单机构还可以再次考虑数据使用的情况和任何可替代的数据（包括 IPCC 缺省值）能否为此排放源类别的排放提供更好的估算。

其次，国家特定因子和具体情况应与相关的 IPCC 缺省因子进行比较并以缺省因子的研究特性为基础。比较的目的是确定国家特定因子是否合理，缺省因子所代表的国家排放源类别和“平均”排放源类别之间的相似性或不同性。国家特定因子和缺省因子间的巨大差异应给予解释并详细记录。

如果国家特定因子和具体地点或工厂级的因子是可用的，一个补充步骤就是对其进行比较。例如，如果存在适用于少数工厂的排放因子（但不足以支持自下而上的方法），那么这些特定工厂因子就应与清单中所使用的综合因子进行比较。这种比较能显示国家特定因子的合理性及其代表性。

### 8.7.1.3 直接排放测量

采用以下形式的直接测量可估算排放源类别的排放，即：

- 从一机构采集的排放测量样本可以用来制定单点或整个类别的代表性排放因子（即，确定国家级的排放因子）；
- 持续排放监测（CEM）数据可用于编辑某一特定过程的年度排放评算。理论上，CEM 能为个别设备处理的整个清单阶段提供一整套的量化排放资料，但并不必反过来与过程参数或输入变量相关，例如排放因子。

不管直接测量数据应用的情况如何，清单机构应评审这个过程并检查作为质量控制活动一部分的测量。

标准测量方法的应用提高了所得数据和数据统计工具知识的一致性。如果测量具体温室气体排放的基准方法是可用的，那么清单机构应鼓励工厂采用这些方法。如果特定的标准方法不可用，温室机构应确认诸如 ISO 10012 这样用于测量的标准方法是否已得到了国家或国际性的认可，并确认测量设备是否已进行适当地校准和维护。

例如，ISO 已经出版了程序标准以量化所有空气质量测量方法的某些工作特性，例如，测量的偏差、校准、不稳定性、下切检测极限、敏感性和上限（ISO，1994）。尽管这些标准与特定温室气体排放源类别的基准方法无关，但他们也可直接应用于与基于排放测量值的估算有关的质量控制活动。

个别地点的直接测量数据受到质疑时，与该地点管理员开展的讨论则会有益于改进这些地点的质量保证和质量控制实践。另外，针对基于估算中存在明显不确定性的特定地点排放因子的自下而上的方法，鼓励开展辅助的质量控制活动。特定地点的因子应与各个地点之间以及 IPCC 或国家水平缺省排放因子进行比较。各个地点或某一特定

---

<sup>1</sup> 二级数据源指不是为清单编制这一直接目的而设计的。二级数据源通常包括国家统计局数据库、科学文献和与清单编制不相关的机构或组织得出的其它研究成果。

地点间出现的主要分歧和 IPCC 出现的错误应进一步得到审核并对运算进行检查。明显的差异应予以说明并详细记录。

#### 8.7.1.4 排放比较

将每种排放源类别的排放与先前由同一排放源类别或与违背历史趋势的排放源和下面将要提到的标准计算提供的排放相比较，是一种标准的质量控制做法。这些比较（通常指“实际检查”）目的在于确保这些排放值的可信度，或者至少应保证其在某一范围之内是合理的。如果这些估算可能是不合理的，那么排放检查应在清单最终定稿前重新估算排放因子和活动水平数据。

排放比较的第一步就是应用现有的经过多年积累的历史清单数据进行一致而又完整的检查。由于活动水平数据和排放因子通常都是逐渐地发生变化，因此大多数排放源类别的排放水平不会突然发生变化。在大多数情况下，每年在排放过程中所发生的变化一般低于 10%。因此，从前些年在排放过程中发生的显著变化就能看出输入或计算过程中可能出现的错误。在计算出距平值之后，通过目测距平值列表，目测距平值图（如电子数据表），或使用专门用于记录距平值列表图和顺序的软件来找出那些占较大百分比的距平值（任意方向）。

检查某些排放源类别中主要子排放源类别年度排放水平的增高或降低也是一种优良作法。较之于整个排放源类别，子排放源类别可能会显示更大的百分比变化。例如，在市场占有率不平衡的情况下或技术正处于更新但又被迅速应用于市场的情况下，每年汽车的总排放量通常不会发生显著的变化；然而子排放源类别的排放量，如配备了催化剂的汽车，却可能出现较大的变化。

与以前的清单相比，检查一年中变化大于 10%的所有排放源类别或子排放源类别的排放估算是一种优良作法。排放源类别和子排放源类别可以根据前几年排放的百分比差来定级。

在适当情况下，还可展开辅助的排放比较，其中包括量级顺序检查和基准计算。

### 量级顺序检查

量级顺序检查负责查找主要计算错误和筛选主要排放源类别或子排放源类别。进行基于方法的比较取决于源类别排放的确认是否采用了自上而下或自下而上的方法。例如，如果确定硝酸生产中的  $N_2O$  估算时采用了自下而上的方法（即，在特定工厂数据的基础上，确定每个独立生产厂家的排放估算），那么排放检查就应该包括单个工厂水平排放的总量与自上而下的排放估算的比较，这些自上而下的排放估算以国家硝酸生产指数和方法 1 IPCC 的缺省因子为基础。如果在比较过程中出现了明显的差异，就应该使用第 8.7 节“特定排放源类别质量控制程序（方法 2）”中所介绍的特定排放源类别的质量控制技术来展开进一步的调查，因此就很有必要对以下问题进行解答：

- 错误是否与某一特定工厂的排放估算有联系（例如，一个排放极值可能说明大量不合理排放量的原因）？
- 特定工厂间的排放因子是否存在明显的差异？
- 特定工厂的生产率是否与已公布的国家标准生产率相一致？
- 对于明显的差异是否有其它的解释说明，如控制效应、报告产品的方式或可能没有记载的假设？

量级顺序检查是一个例子，即相对简单的排放检查的结果如何对排放数据的标本展开更广泛调查。排放源类别的知识可被用来分离那些正在导致排放估算出现差异的参数，同时我们也需要一些能够解释产生差异原因的知识。

### 基准计算

另一种排放比较可被用于那些以排放计算经验公式为基础的排放源类别。如果这些公式在某些地方得到了应用，那么这些地方最终计算的排放水平就应该遵循化学计算比和质能守恒定律。在一些通过以一种特定商品消耗量为基础的活动领域的总和来计算排放量的例子中，这些排放量可以被估算来替代，估算采用的表现消耗数字是：国

家总生产量+进口量-出口量±库存变化。对于由矿物燃料燃烧产生的 CO<sub>2</sub> 来说，以每种燃料类型的表观消耗量为基础的基准计算对《IPCC 指南》的参考是必不可少的。另外一个例子就是估算粪肥管理的排放量。甲烷产生的总量不应超过预期量，这个预期量应该以甲烷中挥发性固体的碳总量为基础。

清单数据和基准计算之间有差异并不意味着清单数据就是错误的。因此，在对差异进行分析时，重要的是要考虑与基准计算有关可能出现的大小的不确定性。

## 8.7.2 活动水平数据质量控制

许多排放源类别的估算法取决于活动水平数据和相关输入变量的应用，其中这些变量不是由清单机构直接确定的。通常采用二级数据源或根据地点或工厂人员通过其测量而提供的特定地点的数据来校对国家一级的活动水平数据。在确定要开展的质量控制活动时，清单机构应该从实际出发，考虑以上讨论的问题。

### 8.7.2.1 国家一级的水平活动数据

如果清单中使用了二级排放源类别的国家活动水平数据，那么该指南对于清单机构或其指派者来评估和整理相关的质量保证和质量控制活动是一种 *优良作法*。这对于活动水平数据来说尤为重要，因为大多数活动水平数据的最初使用目的就是用于温室气体排放的估算而不是作为评估的补充。尽管这种做法总是不容易使用，但是很多统计机构已通过使用其自己的程序来对可能最终被采用的数据的质量进行评估。如果这些程序能够满足质量保证和质量控制计划中所列的最低程度的活动，那么清单机构便可以对那些由统计部门展开的质量保证和质量控制活动进行简单地指导。

对于清单机构来说，确定与二级活动水平数据有关的质量控制水平是否包括表 8.1 列出的质量控制程序是一种 *优良作法*。另外，清单机构应该确定二级活动水平数据是否已经进行了同行评审并记录了这次评审的范围。如果与二级资料相关的质量保证和质量控制的准确性得到了确认，那么清单机构就可以对这些用于其排放估算的数据源进行简单地指导，并对用于其排放估算的可用数据进行整理。

如果确定了与二级资料相关的质量控制是不准确的，那么清单机构应当着手对已确定的二级数据进行质量保证和质量控制检查。同时还应该根据与二级资料相关的质量保证和质量控制的评估结果，对排放估算的不确定性进行重新评估。清单机构还应再次考虑如何使用这些数据，并考虑是否为排放的有效估算提供某些可供选择的数据，其中包括 IPCC 缺省值和国际数据库。如果不能获得可供选择的数据源，那么清单机构就应该对有关二级数据质量控制的不确定性进行整理，并作为其质量保证和质量控制报告概要的一部分（见第 8.10.2 节“报告”，报告指南）。

例如，对于交通类别来说，各国应重点采用燃料使用法或公里（km）统计法来进行排放估算。国家对燃料使用和交通工具所行驶的公里数的统计通常是由清单机构的不同部门来准备。另外，清单机构的职责是确定由提供交通工具原油消耗量和公里数统计的部门负责实施质量保证和质量控制活动。在这方面将被问及的问题有：

- 统计部门是否有一份质量保证和质量控制计划，其中包括数据准备？
- 在估算燃料使用量和公里数时，使用了什么抽样标准？
- 近期应怎样对抽样标准进行评审？
- 统计部门是否已对数据中潜在的偏差进行了鉴别？
- 统计部门是否已鉴别并验证了数据中的不确定性？
- 统计部门是否已鉴别并验证了数据中的错误？

国家一级的活动水平数据应当与正在被评估的前些年的源类别数据相比较。在没有明显增加或减少的情况下，大多数排放源类别的活动水平数据通常不会随着时间的变化而发生变化。如果某年的国家活动水平数据与历史趋势

出现了明显地脱节，活动水平数据的检查就应针对出现的错误展开。如果一般的数学检查不能检查出错误，那么就应当调查排放源类别的特征，并鉴别和验证这些变化。

如果可能的话，应当使用多种参考源对活动水平数据进行比较检查。这对那些估算时具有较高不确定性的排放源类别来说十分重要。例如，许多农业排放源类别依赖于政府对活动水平数据的统计，如牲畜数量、耕作面积以及计划燃烧清除的范围。类似的统计可由行业、大学或者其它组织来提供并将其与基准排放源进行比较。作为质量控制检查的一部分，清单机构应当对是否已应用独立数据来导出可供选择的国家水平数据集进行确认。某些情况下，不同的机构对同一数据应进行不同的处理以满足各种需求。由于许多类似活动水平数据的替代参考值有固定的范围且没有覆盖到整个国家区域，因此比较还需要在区域一级或国家数据集展开。

### 8.7.2.2 特定地点的活动水平数据

某些方法依赖于特定地点的活动水平数据，所使用的这些数据与 IPCC 缺省或国家特定排放因子相联系。地点或工厂工作人员进行排放估算，通常就是针对这些目的进行而不是对排放清单进行补充。质量控制检查应着重于不同站点的活动水平数据的差异以确认这些数据是否反映了存在的错误、不同的测量技术或排放、运行条件或技术实际存在的差异。

很多质量控制检查可被用于鉴别地点水平活动数据中的错误。清单机构应确认这些被认可的国家或国际标准是否已被用于个别地点活动水平数据的测量。如果测量是根据这些已被认可的国家或国际标准和质量保证和质量控制过程进行的，那么清单机构就应当感到满意，因为该地点的清单质量保证和质量控制过程已被清单质量保证和质量控制规划所采纳或者是该过程包括了方法 1 中的活动。已被认可的质量控制程序在用于不同的地点时可以被直接参考。如果测量中没有使用标准方法且质量保证和质量控制不是已获认可的标准，那么应对这些活动水平数据的运用进行认真地评估，应对不确定性估算进行重新评审并审定资格。

不同参考源活动水平数据的比较也可用于扩展活动水平数据的质量控制。比如，在估算原生铝熔炼中的 PFC 排放时，许多清单机构使用特定熔炼活动水平数据来进行清单估算。炼铝过程中所有活动水平数据的质量控制检查可根据国家工业生产值的统计来进行。生产数据也可通过对工厂生产量的调节来对各个地点进行比较，以评估产量数据的合理性。类似的活动水平数据比较可用于其它以制造业为基础的排放源类别，这些类别中公布了有关国家生产的数据。如果发现明显例外，应对它们进行调查以确定这种差异是否由地点的独特特征引起，或报告的活动是否有错误。

特定地点的活动水平数据检查也适用于以产品使用为基础的方法。例如，一种估算电器设备 SF<sub>6</sub> 排放量的方法取决于一系列因素总量的平衡：燃气购买量、再回收煤气的销售量、燃气存储量（设备外）、处理过程中的损失量、维护所需的补充量和设备系统的整体容量。这个总量平衡系统应被用于设备所处位置上的每个装置。国家活动的全面质量控制检查应在国家的基础上，通过实施同样的总量平衡程序来进行。这种国家总量平衡应考虑用于国家电气设备的 SF<sub>6</sub> 销售量、全国范围内设备总容量的增量（可从设备制造商处获得）和国内 SF<sub>6</sub> 销毁量。自上而下和自下而上的总量平衡分析的结果应保持一致，或者如果出现了巨大差异应给予解释。类似的计算技术可以作为质量控制检查应用于以煤气使用为基础的其它类别（例如，臭氧层耗损物的替代品）以检查消耗量和排放量。

### 8.7.3 不确定性估算的质量控制

质量控制还应在与排放估算有关的不确定性计算或估算上展开。第 6 章“不确定性的量化”描述了估算清单不确定性的优良作法，同时它还依赖于排放源类别一级不确定性的计算，而这与整个清单的总体水平相联系。一些方法依赖于那些与排放因子或者活动水平数据相联系的测量数据的使用，这主要是为了确定不确定性估算的概率密度函数。在测量数据缺乏时，许多不确定估算主要依赖专家的判断。

应用不确定性估算的质量控制程序来确认计算的正确性是一种优良作法，同时也为不确定性估算的复制提供了详细的信息。对于每种排放类别来说，以不确定性估算为基础的假设应当给予记录。特定排放源类别的计算和不确定性估算的总量应当给予检验，并标出错误。对于包含专家判断、专家资格的不确定性估算，也应进行检查并文字

记录，作为引出专家判断的过程，包括所用到的数据、参考文献、所作假设和所考虑的情况等信息都应得到检验和验证。第 6 章阐述了有关如何记录专家对不确定性判断的建议。

## 8.8 质量保证程序

质量保证程序 *优良作法* 需要一个目标评审来评估清单的质量，并找出需要改进的地方。清单可以作为一个整体或部分来评审。质量保证程序是作为质量控制的方法 1 和方法 2 的补充来使用的。质量保证实施的宗旨是帮助评审员在评审清单时达成一致意见。请没有参与清单准备工作的质量保证评审员来评审清单是 *优良作法*。最好选用那些来自其它机构或国家或国际的、与清单的编辑没有紧密联系的独立专家或组织来评审清单。在找不到清单机构以外的第三方评审员时，那些来自清单机构另外一个部门且未参与清单评审的工作人员也可以执行质量保证的任务。

清单机构在提交清单前进行初步的专家同行评审（方法 1 质量保证）以发现潜在的问题并作出相应的修改是一种 *优良作法*。将这种评审应用到清单中所有排放源类别也是一种 *优良作法*。但是，由于时间和资源的限制，这种做法并不总是可行。关键源类别和那些在方法或数据上出现很大变化的排放源类别应给予优先考虑。清单机构也可以在现有资源内选择更多的同行评审或审计作为辅助的质量保证程序（方法 2）。

在第 2 章到第 5 章的特定排放源类别质量保证和质量控制一节中给出了与单个排放源类别有关的质量保证程序方面的更为详细的信息。

### 专家同行评审

专家同行评审是相关技术领域专家对计算或假定的评估意见。这些程序通常通过评审与方法和结果相关的文件来实现，然而却常常不包括对数据的严格考证或可能在审计过程中所采用的鉴定。专家同行评审旨在根据特殊领域中知识渊博的专家的评判来确保清单的结果、假设和方法的合理性。专家评审过程应包括技术专家，以及每个国家所拥有的合法利益相关者和评审机制，这些评审可以补充同行评审，但不能替代专家同行评审。

专家同行评审没有标准的工具或机制，同时应在个别案例的基础上考虑应用。如果相关排放源类别排放估算的不确定性高，专家同行评审可以为其提供改善估算的信息，或者是更有效降低不确定性的信息。专家评审可能涉及排放源类别的所有部分。比如，如果石油和天然气行业的专家们评审了石油和天然气生产的活动水平数据的估算，但没有评审排放因子，即使这些专家对温室气体排放估算没有直接的经验，但他们也应该参与评审以提供估算所用到的行业知识。有效的同行评审通常包括确认和联系与特定排放源类别相关的关键的行业贸易组织。为使专家们从一开始便参与评估，最好将这份专家结果应用到清单的编制过程中。相关领域的专家参与方法和数据获取的评估是一种 *优良作法*。

专家同行评审的结果以及清单机构对这些结果的反映，对于最终清单能够得到广泛地认同非常重要。所有的同行评审应当详细记录下来，最好采用能够反映改进结果和建议的报告或列表形式。

### 审计

在清单的编制过程中，为了达到 *优良作法* 的目的，可以采用审计方法来评估清单机构执行质量控制计划中最低的质量控制标准的效率如何。重要的是审计员应尽可能独立地参与清单机构的工作，使其能够对估算的过程和数据进行客观的评估。在清单的编制过程中，审计员应当根据清单的编制情况或在前一年清单的基础上对其进行审查。在采用了新的排放估算方法或现有方法发生了显著变化时，审计尤为有效。在清单的编制过程中，如果清单机构能够从战略的角度来制定审查计划，那将非常有益。例如，清单机构可以展开对相关原始数据收集、测量工作、抄写、计算和记录文件的审计。审计可用于表 8.1 中的质量控制步骤执行情况，以及根据质量控制计划展开的特定排放源类别质量控制程序执行情况的检验。

## 8.9 排放数据的验证

附件 2 中阐述了清单验证过程的方案。在清单编制期间以及清单编制完成后都可采用验证技术。

其它独立编制的清单和国家排放数据（如果可用）的比较对于完整性、排放水平的大致估算及排放源类别分配的修正是一种快捷的方法。不同温室气体的比较可以在国家、部门、排放源类别和子排放源类别的层面上进行，甚至允许定义方面的差异都可以使用不同的温室气体进行比较。

虽然清单机构主要负责国家温室气体清单的编辑和提交工作，但是它还可以参考其它独立的出版物（比如来自科学文献或其它学院或机构）。这些文件可以为与其它国家估算的比较提供方法。

如果考虑原始清单数据和那些应用于验证的数据的质量和含量，那么验证过程就会对排放估算不确定性的评估有所帮助。验证技术所用之处将会在质量保证和质量控制计划中得到反映。由验证而产生的改进应该给予记录，同时也应详细记录验证过程的结果。

## 8.10 文件整理、存档和报告

### 8.10.1 内部文件和存档

作为一般质量控制程序的一部分，它对于制定国家排放估算所需信息的成文和存档是*优良作法*。包括：

- 选择活动水平数据和排放因子的前提和标准；
- 使用的排放因子，并指明有关参考信息，如：提供缺省因子的 IPCC 文件，公开出版的参考文献，或为较高级方法提供所需因子的其它文献；
- 使活动水平数据能被追踪到参考源的活动水平数据或充分的信息；
- 与活动水平数据和排放因子相关的不确定性的信息；
- 方法选择的依据；
- 使用的方法，包括那些在不确定性估算中使用的方法；
- 与前些年相比数据输入或方法的改变；
- 为不确定性估算提供专家判断的个人身份及其资格的证明；
- 在清单编制中使用的电子数据库或软件的详细情况，其中包括版本号、操作手册、硬件要求和其它一些信息使其能够在以后得到使用；
- 排放源类别估算和总体估算的工作列表和暂时计算，及先前估算的重新计算；
- 最终的清单报告和前几年趋势的分析；
- 质量保证和质量控制计划和质量保证和质量控制程序的成果。

清单机构为已有的每年度清单保存文件并提供用以审评的清单是*优良作法*。*优良作法*是采用类似的方法对这样的文件进行保存和归档，以使每份清单估算得到完整地保存并在必要时对其进行复制。清单机构应确保这些记录内



容清楚明白，例如，只参考 IPCC 缺省因子是不够的，为了确定排放因子源，对特定文件（如，《1996 年 IPCC 国家温室气体清单指南修订本》）的全面参考非常必要，这是由于随着新信息的出现，缺省因子已经被数次更新。

质量保证和质量控制程序的记录是使清单估算能够得到持续改进的重要信息。包括了实施的检查/审计/评审、及其实施的时间和执行者，以及由质量保证和质量控制活动而导致对清单的修正和改正对于质量保证和质量控制活动的记录是一种优良作法。

## 8.10.2 报告

作为对每份国家清单的补充，报告质量保证和质量控制活动的执行情况和关键成果的概要是一种优良作法。然而，报告清单机构保存的所有内部文件是不合实际而又不必要的。这份概要应该阐明哪些活动是在内部进行的，以及根据质量保证和质量控制计划对每个排放源类别和整个清单开展了怎样的外部审评。关键成果应该阐明与输入数据质量、方法、处理或存档有关的几个主要问题，并对其今后应如何得到解决或规划给以注明。

## 参考文献：

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3*. J.T. Houghton et al., IPCC/OECD/IEA, Paris, France.

International Organization for Standardization (ISO) (1994). *Air Quality, Determination of Performance Characteristics of Measurement Methods*. ISO 9196:1994. ISO, Geneva, Switzerland.