

第 6 章

质量保证/ 质量控制与验证

作者

Wilfried Winiwarter (奥地利), Joe Mangino (美国)

Ayite-Lo N. Ajavon (多哥), 与 Archie McCulloch (英国)

参加作者

Mike Woodfield (英国)

目录

6	质量保证/质量控制与验证	
6.1	引言	5
6.2	制定质量保证/质量控制和验证系统中的实际考虑	5
6.3	质量保证/质量控制与验证系统的要素	6
6.4	作用与责任	7
6.5	质量保证/质量控制计划	7
6.6	一般质量控制程序	9
6.7	特定类别质量控制程序	11
6.7.1	排放因子质量控制	11
6.7.2	活动数据质量控制	13
6.7.3	计算相关的质量控制	14
6.8	质量保证程序	15
6.9	质量保证/质量控制和不确定性估算	16
6.10	验证	16
6.10.1	国家估算比较	17
6.10.2	大气测量比较	18
6.11	归档、存档和报告	19
6.11.1	内部文件和存档	19
6.11.2	报告	20

表

表 6.1 一般清单质量控制程序.....	9
表 6.1 (续) 一般清单质量控制程序.....	10

框

框 6.1 QA/QC与验证的定义.....	5
框 6.2 质量管理体系相关的ISO标准.....	8
框 6.3 运输部门中外部数据的数据质量评估.....	13
框 6.4 计算的归档.....	15

6 质量保证/质量控制与验证

6.1 引言

IPCC 清单指南的一个重要目标是，支持可以易于评估质量的国家温室气体清单的编制。*优良作法*在制定国家温室气体清单的过程中，执行质量保证/质量控制（QA/QC）和验证程序，以完成该目标。本章中描述的程序亦可以用来进行改进清单。

本指南旨在实现实用性、可接受性、成本有效性以及总合现有经验和应用于全球范围的潜力。一个 QA/QC 和验证系统能够促进编制清单的*优良作法*的目标，即提高国家温室气体清单的透明性、一致性、可比性及准确性。

QA/QC 与验证活动应该是清单编制过程中的重要组成部分。QA/QC 与验证的结果可能会引起对清单或类别不确定性估算的重新评估以及排放或清除估算的后续改进。例如，QA/QC 过程的结果可能会指出应该成为改进工作重点的某个类别估算方法学中的特定变量。

“质量控制”、“质量保证”，及“验证”这些术语常常以不同方式使用。在框 6.1 中，QC、QA 与验证的定义将用于本指南的目的。

框 6.1 QA/QC 与验证的定义

*质量控制(QC)*是一个常规技术活动系统，在编制清单时评估和保持质量。它由清单编制人员执行。质量控制系统的旨在：

- (i) 提供定期和一致检验来确保数据的内在一致性、正确性和完整性；
- (ii) 确认和解决误差及疏漏问题；
- (iii) 将清单材料归档并存档，记录所有质量控制活动。

质量控制活动包括一般方法，如对数据采集和计算进行准确性检验，对排放和清除计算、测量、估算不确定性、信息存档和报告等使用业已批准的标准化规则。质量控制活动还包括对类别、活动数据、排放因子、其他估算参数及方法的技术评审。

*质量保证(QA)*是一套规划好的评审规则系统，由未直接涉足清单编制/制定过程的人员进行评审。在执行质量控制程序后，最好由独立的第三方对完成的清单进行评审。评审确认可测量目标已实现（数据质量目标，参见 6.5 节，“质量保证/质量控制计划”）；确保清单代表在目前科学知识水平和数据获取情况下排放和清除的最佳估算；而且支持质量控制计划的有效性。

*验证*系指，在清单的设计与制作过程中或在完成之后实施的活动和程序的总和，可有助于建立可靠性。就本指南而言，验证特别指清单外部和应用独立数据的方法，包括与其他机构或通过替代方法制定的清单估算进行比较。验证活动可以成为质量保证和质量控制的组成部分，取决于方法使用和独立信息的使用程度。

在执行质量保证/质量控制与检验活动之前，必须确定应该使用哪种技术，以及要使用的时间和范围。质量控制程序是一般的，可能延伸到*特定类别*程序。在制定这些决策时要考虑技术和可行因素。本章对各种质量保证/质量控制与检验技术相关的技术考虑因素进行了一般性讨论，第 2—5 卷中“特定类别指南”描述了对各类别的具体应用。实际考虑因素包括评估国情，如可获得资源和专业技能以及清单特性（例如，某类别是否是*关键*）。

6.2 制定质量保证/质量控制和验证系统中的实际考虑

实际上，清单编制者的资源是有限的。

质量控制要求、提高准确性和减少不确定性需要与及时性和成本有效性的要求达成平衡。

质量保证/质量控制与验证的优良作法系统寻求实现平衡，并亦能使清单估算获得持续改进。需要对以下选择各自的参数进行判断：

- 对不同类别和编制过程的质量保证/质量控制分配资源；
- 对排放和清除估算的检查和评审分配时间；
- 对清单不同部分的质量保证/质量控制的检查和评审频率；
- 每一类别适当的质量保证/质量控制水平；
- 活动数据、排放因子和其他估算参数（包括不确定性和归档）的信息可获得性和使用；
- 特定需要的附加数据（如比较和检查所需的替代数据集）采集；
- 如有需要，确保清单和类别信息保密性的程序；
- 将信息归档和存档的要求；
- 加强质量保证/质量控制是否会改进估算以及减少不确定性；
- 是否能获得足够的独立数据和专业技能来进行验证活动。

为了安排某种类别质量保证/质量控制与检验活动的优先顺序，尤其是需要更精细的分析和评审的活动，应该提出以下问题，确定在给定清单编制周期中此类活动的重点在哪里：

- 根据第 4 章“方法学选择与确定关键类别”中给出的定义和方法，该源/汇是否属于*关键类别*？类别是否由于定性原因已定为*关键类别*？例如：
 - 是否存在与该类别估算相关的大量不确定性？
 - 该类别特征是否发生重大变化，如技术变化或管理做法？
 - 该类别使用的估算方法近期是否发生重大变化？
 - 该类别排放或清除趋势是否有重大变化？
- 方法学是否使用了复杂的建模步骤或者外部数据库的大量输入？
- 估算方法学的相关排放因子和其他参数与认可的 IPCC 缺省或其他清单使用的数据，是否存在重大差别？
- 该类别排放因子或其他参数的更新是否已经过了相当长一段时间？
- 该类别上次进行完整质量保证/质量控制与验证是否已经过了相当长一段时间？
- 该类别数据的处理或管理方式是否发生了重大变化，如数据库平台或建模软件的变化？
- 是否与其他类别的报告估算存在重叠可能性（例如由于常见活动数据）可产生重复计算或不完整估算？

对上述问题的肯定回答，应有助于确定应优先安排的特定类别质量保证/质量控制与验证活动的源/汇。此外，质量保证/质量控制活动的时间应与类别变化吻合。例如，方法学或数据处理的一次性变化可能仅需要对变化发生的清单周期加强质量保证/质量控制。

机密和公开数据间的质量保证/质量控制程序的执行应该不存在差异；两者均应该对测量和计算程序以及检查和验证报告的数值的步骤进行描述。信息提供者或者清单编制者都可以对保密数据实行这些程序；在两种情况下，都应该相应对机密数据来源进行保密和存档。然而，执行的质量保证/质量控制程序需要保持透明度并且其描述可供评审。例如，当为了保证保密性，在国家水平上对所有类别中的数据进行了汇总，报告应该包含相关质量保证/质量控制程序的描述。

6.3 质量保证/质量控制与验证系统的要素

以下是用于跟踪清单编制的质量保证/质量控制与验证系统的主要要素，下列各节详述这些要素：

- 有一位清单编制者参与，同时亦负责协调质量保证/质量控制与验证活动和定义清单中的作用/责任；

- 一项质量保证/质量控制计划；
- 应用于所有清单类别的一般质量控制程序；
- 特定类别质量控制程序；
- 质量保证和评审程序；
- 质量保证/质量控制系统与不确定性分析的相互作用；
- 验证活动；
- 报告，归档和存档程序。

完整的质量保证/质量控制和验证系统通常由上述要素构成。一般质量控制程序应该例行应用于所有类别和所有清单编制过程。此外，应该使用 6.2 节中所讨论的基于优先安排考虑因素的特定类别程序。验证活动可以在特定类别或整个清单中实行，其应用取决于可用于比较的独立估算方法学的可获得性。

6.4 作用与责任

清单编制者应负责协调清单活动的组织机构和程序安排。*优良作法*是清单编制者确定计划、准备和管理清单活动的具体责任和程序，包括：

- 数据收集；
- 方法选择、排放因子、活动数据及其他估算参数；
- 排放或清除估算；
- 不确定性评估；
- 质量保证/质量控制与验证活动；
- 归档与存档。

清单编制者可将执行和归档质量保证/质量控制程序的责任委派给其他机构或组织，例如由中央统计机构提供国家活动数据的时候。清单编制者应确保，其他参与清单编制的组织遵守适用的质量保证/质量控制程序，并这些适当归档的活动是可获得的。

清单编制者亦有责任确保质量保证/质量控制计划的制定和执行。*优良作法*是清单编制者指定一位质量保证/质量控制协调者，负责确保实现质量保证/质量控制计划（参见 6.5 节）中列举的质量保证/质量控制过程的目标。

6.5 质量保证/质量控制计划

质量保证/质量控制计划是质量保证/质量控制与验证系统的基本要素。一般情况下，计划应该列出将执行的质量保证/质量控制与验证活动，以及执行这些活动需要的机构安排和责任。计划应该包括，从清单编制最初制定到任一年的最终报告的质量保证/质量控制活动的预计时间框架。

质量保证/质量控制计划是组织和执行质量保证/质量控制与验证活动的内部文件，可确保清单拟合目标并允许改进。一旦制定了该计划，在后续清单编制中就可以参考并使用计划，或进行适当的修改（尤其是当过程发生变化，或者基于独立评审者的建议）。质量保证/质量控制的关键组成部分是*数据质量目标*列表，在评审中依照该列表对清单进行衡量。数据质量目标是清单编制中需要实现的具体目标。这些目标应该是合适的、现实的（考虑国情），并允许对清单改进。如果可能，数据质量目标应该是可以衡量的。这些数据质量目标可基于下述清单原则，并据此进行完善：

- 及时性
- 完整性
- 一致性（内在一致性以及时间序列一致性）
- 可比性

- 准确性
- 透明性
- 改进

作为质量保证/质量控制计划的一部分，*优良作法*是纳入程序变化和*经验反馈*。需要使用原先评审的结论来改进程序。这些变化还可能涉及数据质量目标和质量保证/质量控制计划本身。质量保证/清单控制计划的定期评审和修正是推动清单持续改进的重要要素。

在制定和执行质量保证/质量控制计划中，参考参加清单编制的外部组织出版的相关标准和指南可能受益匪浅。例如，国际标准化组织（ISO）介绍了各个组织温室气体排放和清除的量化、监测和报告的规范（ISO 14064）。框 6.2 中列举了这些和其他相关 ISO 标准。还有公司或实体层面质量保证/质量控制与验证技术指南，可以反映各类别在整个清单质量保证/质量控制的过程，其类别估算是基于按这些准则所编制的*数据*。这些准则的示例包括由世界可持续发展工商理事会和世界资源研究所制定的《温室气体议定书》（《温室气体议定书》—公司核算和报告标准。ISBN 156973-568-9), 遵照指令 2003/87/EC 的温室气体排放监测和报告准则，以及其他地区和国家各种排放贸易及报告系统准则。

质量保证/质量控制计划中应该定义质量保证/质量控制与验证系统的任何具体细节，以便国情可纳入考虑。

框 6.2
质量管理体系相关的 ISO 标准

国际标准化组织（ISO）序列计划为数据归档和审计提供标准，作为质量管理体系中的组成部分。ISO 序列中有若干相关标准，涉及与温室气体清单编制、独立确认和验证以及确认和验证机构的任命与要求。

ISO 14064-1:2006 年 温室气体—第 1 部分：组织一级有关温室气体排放和清除量化与报告的指南规范

ISO 14064-2:2006 年 温室气体—第 2 部分：项目一级关于温室气体减排或增强清除的量化、监控与报告的指南规范

ISO 14064-3:2006 年 温室气体—第 3 部分：温室气体结论的确认和验证指南规范

质量管理的许多*优良作法*原则源自一系列通用质量相关标准及其附属部分。清单编制者可能发现这些文件作为制定温室气体清单质量保证/质量控制计划的源材料非常有用。

ISO 9000：2000 质量管理体系—基本情况和词汇表

ISO 9001：2000 质量管理体系—要求

ISO 9004：2000 质量管理体系—性能改进准则

ISO 10005：1995 质量管理—质量计划准则

ISO 10012:2003 测量管理体系—测量流程和测量设备要求

ISO/TR 10013：2001 质量管理体系归档准则

ISO 19011：2002 质量和/或环境管理系统审计准则

ISO 17020：1998 各类检查机构的一般运作标准

来源：<http://www.iso.org/>

6.6 一般质量控制程序

一般质量控制程序包括适用于所有清单源和汇类别，与计算、数据处理、完整性和归档相关的通用质量检查。表 6.1“一般清单水平的质量控制程序”，列举了清单编制者在编制清单时应定期使用的一般质量控制检查。不管使用了哪种类型的数据编制清单估算，都应该使用表 6.1 中的检查。这些检查同样适用于基于缺省值或国家数据进行估算的类别。应该按照以下 6.11.1 节“内部文件和存档”，对这些质量控制活动和程序的结果进行归档。

尽管一般质量控制程序旨在对所有类别定期执行，但可能没必要或不可能每年都检查清单输入数据、参数和计算的所有方面。可以有选择地对数据集和流程进行检查。各个类别的数据和计算的代表性样本可能每年执行一般质量控制程序。在建立数据集和流程样本的选择标准和流程时，*优良作法*是，清单编制者计划在决定质量保证/质量控制计划的合适时间段中对清单的所有部分执行质量控制检查。

表 6.1
一般清单质量控制程序

质量控制活动	程序
检查活动数据、排放因子和其他估算参数的选择假设及标准均归档。	<ul style="list-style-type: none"> 用类别的信息对活动数据、排放因子和其他估算参数进行了交叉检查描述，并确保其正确记录和归档。
检查数据输入和参考文献中的抄录误差。	<ul style="list-style-type: none"> 确认内部文件正确引用了书目数据参考文献。 对各个类别的输入数据样本（计算中使用的测量或参数）进行了抄录误差的交叉检查
检查排放和清除计算的正确性。	<ul style="list-style-type: none"> 复制一组排放和清除计算。 使用简单近似的方法得到与原始和更复杂计算相似的结果，以确保不存在数据输入误差或计算误差。
检查正确记录了参数和单位，并且使用了适当的转换系数。	<ul style="list-style-type: none"> 检查在计算表中正确标记了单位。 检查在计算前后使用的单位正确。 检查转换系数是正确。 检查正确使用了时间和空间调整系数。
检查数据库文件的内在一致性	<ul style="list-style-type: none"> 检验包括的内部文件（亦可参见框 6.4）以： <ul style="list-style-type: none"> 确认数据库中正确描述了合适的数据处理步骤。 确认数据库中正确描述了数据关系。 确保数据域标记正确以及有正确的设计规范。 确保数据库合适的归档以及模式结构和操作均已存档。
检查类别间数据的一致性。	<ul style="list-style-type: none"> 确定多种类别中的共同参数（如活动数据、常数）以及确认这些参数在排放/清除计算中使用了一致数值。
检查处理步骤中清单数据移动的正确性。	<ul style="list-style-type: none"> 检查在进行汇总时，排放和清除数据从较低报告水平正确累积至较高报告水平。 检查不同的中间产物间排放和清除数据是否正确转化。
检查排放和清除的不确定性估算和计算的正确性。	<ul style="list-style-type: none"> 检查为不确定性估算提供专家判断的个人是否具有适当资格。 检查记录了资格、假设和专家判断。 检查计算得到的不确定性是否完整且正确计算。 如果必要，对蒙特卡罗分析使用的概率分布的小样本重复不确定性计算（例如，根据方法 1 使用不确定性计算）。

检查时间序列一致性。	<ul style="list-style-type: none"> • 检查各个类别输入数据时间序列的时间一致性。 • 检查整个时间序列中计算的算法/方法的一致性。 • 检查引起重新计算的方法学和数据变化。 • 检查时间序列计算适当地反映了减排活动的结果。
------------	---

表 6.1 (续)
一般清单质量控制程序

质量控制活动	程序
检查完整性。	<ul style="list-style-type: none"> • 确认从合适的基年到目前清单编制的所有年份中对所有类别的估算进行了报告。 • 关于子类别，确认包括了整个类别。 • 提供‘其他’类型的类别的明晰定义。 • 检查归档了引起不完整估算的已知数据漏缺，包括估算对于整个排放的重要性的定性评估（如被归类为“未估算”的子类别，参见第 8 章“报告指南及表格”）
趋势检查。	<ul style="list-style-type: none"> • 对各个类别，目前的清单估算应该与先前的估算（如果可得）进行比较。如果预期趋势存在重大变化或偏离，重新检查估算并对任何差异做出解释。与以前年份的排放或清除有重大变化，可能说明出现了可能的输入或计算误差。 • 检查时间序列中隐含排放因子（累积排放除以活动数据）的数值。 <ul style="list-style-type: none"> - 是否有年份显示未解释的局外点？ - 如果这些局外点在时间序列中保持静态，是否捕捉到排放或清除中有变化？ • 检查注意的时间序列的活动数据或其他参数中，是否存在任何异常和未解释的趋势。
评审内部文件和存档	<ul style="list-style-type: none"> • 检查是否有详细的内部文档记录，可支持估算并能够复制排放、清除和不确定性估算。 • 检查清单数据、支持数据以及清单记录已经归档和储存，以便于详细评审。 • 检查在清单完成后，存档密闭并保管在安全场所。 • 检查参与清单编制的外部组织任何数据存档安排的内在一致性。

在一些情况下，估算是由外部顾问或机构为清单编制者编制。清单编制者应该确保顾问/机构了解表 6.1 所列的质量控制程序，并且执行和记录了这些程序。如果清单依赖于官方的国家统计-活动数据通常如此-对这些国家数据可能已经执行了质量控制程序。但是，*优良作法*是清单编制者确认国家统计机构执行了等同于表 6.1 中的那些质量控制程序。由于出于其他目的收集的活动的活动数据可能使用了与清单不同的标准和数据质量目标，因此可能需要其他的质量控制检查。

在应用一般质量控制程序中，还应该特别注意部分清单制定依赖共享的外部数据库。注意，这个要求亦包括保密数据的情况。这种情况的一个示例就是，在编制大量点排放源信息时可以使用国家数据库。清单编制者需要确认源自综合数据库的数据已经过质量控制，或者如果来自数据提供者的现有议定书不适合，清单编制者应该对上述数据进行质量控制。

由于某些类别需要检查的数据量，因此如果可能，鼓励使用自动检查。例如，最常见的一项质量控制活动包括检查输入电脑数据库的数据是否正确。可以设置质量控制程序，以对数据库中记录的输入值使用自动范围检查（基于原始参考文献输入数据的预期值范围）（参见示例，Winiwarter 和 Schimak, 2005）。结合使用手动和自动检查可以构成检查大量输入数据的最有效程序。

6.7 特定类别质量控制程序

特定类别质量控制是一般清单质量控制程序的补充，是针对个别源或汇类别方法中使用的特定类型的数据。这些程序要求了解特定类别、可用数据类型和排放或清除的相关参数，并且是表 6.1 所列一般质量控制检查的额外执行。特定类别程序的应用要视具体情况而定，重点放在*关键类别*（参见第 4 章“方法学选择与确定关键类别”）和方法学及数据有重大修正的类别。尤其，在编制国家清单时使用了较高级别方法的清单编制者，应该使用特定类别质量控制程序以帮助评估国家方法的质量。在本报告（第 2—5 卷）中“能源”、“工业过程和产品使用(IPPU)”、“农林及其他土地利用(AFOLU)”和“废弃物”卷中均提供了特定类别质量控制程序的具体应用。

特定类别质量控制活动包括排放（或清除）数据质量控制和活动数据质量控制。相关的质量控制程序取决于给定类别排放或清除估算使用的方法。如果由外部机构制定估算，清单编制者可以在评审后参考外部机构的质量控制活动作为质量保证/质量控制计划的一部分。如果清单编制者认为，外部机构实施的质量控制活动符合质量保证/质量控制计划的要求，就不需要重复质量控制活动。

本节所述的部分检查程序利用了与独立数据集的比较。至关重要的是要理解差异并非总是问题，尤其如果替代数据集是*先验的*，预期相关性较少，因此没有直接用于计算。清单编制的目的之一就应该是处理，并且可能的话解释这些差异。

6.7.1 排放因子质量控制

下列各节描述对 IPCC 缺省排放因子、特定国家排放因子和个别地点的直接排放测量（用于作为特定地点排放因子或直接作为排放估算的基础）的质量控制。虽然本节中使用‘排放’一词，同样类型的活动也适用于‘清除’的计算参数。清单编制者在决定采用哪种水平的质量控制活动时，应该考虑第 6.2 节“制定质量保证/质量控制和验证系统中的实际考虑”讨论的实际考虑事项。

6.7.1.1 IPCC 缺省排放因子

使用 IPCC 缺省排放因子时，*优良作法*是清单编制者评估这些因子对国情的适用性。评估可以包括对国情相比较 IPCC 缺省排放因子基于的研究背景的评估。如果没有关于 IPCC 缺省排放因子情况的足够信息，清单编制者在基于 IPCC 缺省排放因子评估国家排放估算不确定性时应该考虑到这一点。

如果可能，一项补充活动是比较 IPCC 缺省排放因子与场地或企业水平因子，以确定前者对国家实际排放源的代表性。即使只能获得一小部分地点或企业的的历史数据，实施该补充检查也是*优良作法*。

6.7.1.2 特定国家排放因子

特定国家排放因子，可以根据主要科技、当地情况和其他标准在国家或国家内其他累积水平上进行制定。这些因子不一定是特定地点因子，但是用于代表一个国家的源/汇类别或子类别。以下类型的质量控制检查应该用于评估特定国家因子的质量。

制定排放因子所使用的背景数据的质量控制检查：至关重要是要评估排放因子及其制定时实施的质量控制/质量控制的合适性。如果排放因子基于特定地点或源水平测试，那么清单编制者应该检查测量计划是否包括适当的质量控制程序（参见 6.7.1.3 节“直接排放测量的质量控制”）。

通常，特定国家排放因子会以辅助数据源为基础，例如公布的研究或其他文献。¹在这些情况下，清单编制者可以尝试确定在原始数据制定阶段进行的质量控制活动，是否与表 6.1 所列的使用质量控制程序相一致，以及是否确定了辅助数据的局限性，并已归档。清单编制者亦可以尝试确定辅助数据是否经过同行评审，并记录这些评审的范围。具体说，调查潜在的关注冲突非常重要，数据提供者的关注（如财务关注）可能会影响结果。

¹ 辅助数据源是指并非专门用于清单编制的清单数据参考源。辅助数据源一般包括国家统计数据库、科学文献和其他与清单编制无关的机构或组织开展的研究。

如果辅助数据的相关质量保证/质量控制不足,清单编制者应该尝试对辅助数据进行质量保证/质量控制检查。清单编制者亦应该重新评估自行辅助数据中得到的排放估算的不确定性。清单编制者亦可考虑替代数据(包括 IPCC 缺省值)是否可能提供该类别排放更好的估算。

模型的质量控制检查: 由于模型是从有限的已知数据集进行外推和/或内推的方法,其通常需要假设和程序步骤以代表整个清单。如果模型的相关质量保证/质量控制不足或不够透明,清单编制者应该尝试建立模型和数据的检查。清单编制者应当特别检查以下方面:

- (i) 模型假设、外推、内推、基于校准的修正和数据特征及其对温室气体清单方法及国情的适用性;
- (ii) 模型文件的可获得性,包括描述、假设、原理、以及支持建模使用的方法和参数的科学证明和参考文献;
- (iii) 质量保证/质量控制程序的类型和结果,包括由模型制定者和数据提供者进行的模型确认步骤。对这些结果的反应都应该进行归档;
- (iv) 定期评估和更新或者用合适的新测量值替换假设的计划;可以通过敏感性分析确定关键假设;
- (v) 相关 IPCC 源/汇类别的完整性。

与 IPCC 缺省因子的比较: 清单编制者应该将特定国家因子与相关 IPCC 缺省排放因子进行比较,并考虑排放因子基于的特征和属性。该比较的目的在于,根据给定国家源/汇类别和缺省代表的‘一般’类别间的相似性或差异性,确定特定国家因子是否合理。特定国家因子和缺省因子的巨大差异并不一定构成问题,但是如果不能解释差异,仍然说明有质量问题存在。

国家间排放因子的比较: 通过绘制不同国家参考年份值(如 1990 年)、最近年份值和最小和最大值,国家间排放因子比较可以与历史趋势相结合。可以对各个源/汇类别和可能的类别累积进行该分析。亦可以用累积排放除以活动数据(隐含排放因子)进行国家间比较。这类比较可以根据所考虑的国家样本的数值统计分布检测到局外点。当使用国家间排放因子比较进行质量控制检查时,调查相关类别国情的相似性和差异性非常重要。如果国家间源/汇类别特征不相似,这就会降低该检查的有效性。

企业水平排放因子的比较: 一个补充步骤是,对特定国家因子和特定地点或企业水平因子(如可获得)进行比较。例如,如果可以获得一些企业的排放因子(但是不足以支持自下而上方法),这些特定企业因子可以与清单中使用的累积因子进行比较。这类比较可说明特定国家因子的合理性和代表性。

6.7.1.3 直接排放测量

某类别的排放可以通过下列方式的直接测量进行估算:

- 某设施的样本排放测量可以用来制定各个地点或整个类别的代表性排放因子(如制定国家水平的排放因子);
- 连续排放监测(CEM)数据可以用来编制某特定过程的年度排放估算。如果运用得当,CEM 可以提供整个清查时期某个别设施过程完整的量化排放数据集,而且不需要再与过程参数或排放因子等输入变量的以往相关。

作为质量控制活动的一部分,数据提供者应该检查所有的测量值。使用标准测量方法可以提高结果数据的一致性,并增进对数据统计属性的了解。如果能获得测量特定温室气体排放(和清除)的标准参照方法,清单编制者应该鼓励工厂使用这些方法。将直接测量作为官方监管要求一部分的工厂和设施可能已经采用了强制性测量质量控制标准。如果不能获得特定的标准方法,清单编制者应该确认,在描述测量值时是否使用了量化空气质量测量的性能特点的国家或国际认可的标准程序(如 ISO 10012),以及测量设备是否经过校准、维护和所处位置,可确保给出具有代表性的结果。第 2 章“数据收集方法”提供了使用直接测量的详细信息,尤其是表 2.2。

如果对从单个地点的直接测量数据有疑问,与场地经理的讨论可有助于鼓励提高各场地质量保证/质量控制作法。此外,对于基于特定地点排放因子(其估算中有大量不确定性)的“自下而上”方法,鼓励使用补充的质量控制活动。可以比较不同地点的特定地点因子,或者将特定地点因子与 IPCC 或国内水平缺

省因子进行比较。地点间或特殊地点与 IPCC 缺省值之间存在不同差异，应该对计算进行进一步评审和检查。应该对巨大差异进行解释和归档。

6.7.2 活动数据质量控制

对许多类别的估算方法，取决于非清单编制者直接制定的活动数据和相关输入变量的使用。国家水平的活动数据通常源自场地或工厂人员据其测量结果编制的辅助数据来源或地点特定数据。清单编制者在决定采用哪种水平的质量控制活动时，应该考虑第 6.2 节中讨论的实际考虑因素。

6.7.2.1 国家水平活动数据

以下是在评估国家水平活动数据的质量时应该予以考虑的基本质量控制检查。在所有情况下，要进行合适的检查，明确定义和文档记录的数据集，这是至关重要的。

国家活动数据参考源的质量控制检查：使用源自辅助数据的数据时，*优良作法*是清单编制者对相关的质量保证/质量控制活动进行评估和整理成文。这对活动数据尤其重要，因为大多数活动数据的原始编制目的并不是用于估算温室气体排放的输入。例如，许多统计组织有自身评估数据质量的程序，并不考虑数据最终可能使用。

清单编制者应该确定，与辅助活动数据相关的质量控制水平是否包括了，至少表 6.1 所列的质量控制程序。此外，清单编制者可以检查辅助数据的同行评审，并将该类评审的范围整理成文。如果辅助数据相关的质量保证/质量控制是合适的，清单编制者可仅参考数据来源，并将数据在其估算中的适用性整理成文（该程序示例，参见框 6.3）。

如果辅助数据相关的质量控制不合适或者使用了偏离本指南的标准/定义收集数据，清单编制者应该对辅助数据建立质量保证/质量控制检查。估算的不确定性应该根据检查结果重新评估。清单编制者亦必须重新考虑如何使用数据，以及替代数据和国际数据集是否可以提供更好的排放或清除估算。若无替代数据源可以获得，清单编制者应该将与辅助数据相关的不充分性整理成文，作为质量保证/质量控制总结报告的一部分。

框 6.3 运输部门中外部数据的数据质量评估

各国一般使用燃料用量或公里（km）统计来制定排放估算。关于燃料使用量和车辆行驶公里的国家数据通常由专门机构制定。但是，清单编制者有责任确定，制定车辆的原始燃料使用量和公里统计的机构实施了哪些质量保证/质量控制活动。这种情况下，可以提出下列问题：

- 统计机构是否订有涉及数据收集和处理的*质量保证/质量控制计划*？
- 收集燃料使用量或行驶公里数据时是否使用了合适的*取样程序*？
- 最近一次*取样程序*是如何评审？
- 统计机构是否已经确定数据中任何可能的*偏差*？
- 统计机构是否确定了数据中任何*不确定性*并进行*归档*？
- 统计机构是否确定了数据中任何*误差*并进行*归档*？

独立编制的数据集的比较：如果可能，应该对国家活动数据与独立编制的活动数据源进行比较检查。例如，许多农业源类别依赖于政府统计活动数据，例如牲畜数量和作物产量。可以与联合国粮食及农业组织（FAO）编制的类似统计进行比较。相似的，国际能源机构（IEA）保持着国家能源产量和用量数据库，可以用于对能源的检查。行业贸易协会、高校研究以及科学文献可提供的独立得到的活动数据亦可以用于比较检查。活动数据可能亦源自平衡方法—描述及示例请参见 6.7.2.2 节。作为质量控制检查的一部分，清单编制者应该弄清替代活动数据集是否真正基于独立数据。国际信息通常基于国家报

告, 该报告并不独立于清单使用的数据。现有科学或技术文献亦可用于国家清单。在一些情况下, 不同的机构由于不同需要, 对相同数据进行不同处理。由于此类活动数据的许多替代参考范围有限, 没有涵盖整个国家, 因此需要在地区水平上或对国家数据的子集进行比较。

样本比较: 如果能获得次国家水平的部分数据集, 就有可能提供检查国家活动数据的合理性的机会。例如, 如果使用全国产量数据来计算某工业类别的清单, 还有可能获得特定工厂产量或工厂总数字集的产能数据。使用简单的近似方法可以从样本产量数据外推至国家水平。该检查的有效性取决于子样本对国家总量的代表性, 以及外推技术对国家总量的捕捉程度。

活动数据的趋势审核: 国家活动数据应该与正被评估的类别以前年份的数据进行比较。多数类别的活动数据在不同年份间往往呈现相对一致的变化, 而没有明显的增加或减少。如果某一年份的国家活动数据严重偏离于历史趋势, 应该对其误差进行检查。如果未检测到计算误差, 应该确认并归档活动明显变化的原因。第 5 章“时间序列一致性”描述了利用年份间相似性的一种更完整的方法。

6.7.2.2 特定地点活动数据

一些估算方法依赖于对特定地点活动数据与 IPCC 缺省或特定国家排放因子的结合使用。场地或工厂人员一般编制这些活动数据, 其目的通常与温室气体清单并不相关。质量控制检查应集中于地点间的任何不一致性, 检查其是否反映误差、不同的测量技术, 或是在排放、运行条件或技术方面的真实差异。多种质量控制检查可以确定场地水平活动数据中的误差。

测量协议的质量控制检查: 清单编制者应该确定单个地点是否按照国家或国际认可标准进行测量。如果测量是按照国家或国际认可标准进行, 并实施了质量保证/质量控制过程, 就没必要进一步的质量保证/质量控制。可以直接参考地点使用的可接受的质量控制程序。如果测量不遵守标准方法, 且质量保证/质量控制不能接受, 清单编制者应该仔细评估这些活动数据的使用。

地点间及与国家数据的比较: 对源自不同参考源和地理尺度的活动数据的比较, 在确认活动数据中起了作用。例如, 在估算初始铝熔炼的 PFC 排放时, 许多清单编制者使用特定熔炉活动数据编制清单估算。对行业国家产量统计的所有铝熔炉累积活动数据的质量控制检查, 可以确定主要的漏算或过度计算。而且, 不同地点间产量数据的比较(可能对工厂产能进行了调整)可以表明产量数据的合理性。对公布的国家产量数据的基于制造的其他源类别, 可以对活动数据进行相似比较。应该调查任何确定的局外点, 以确定通过地点的独特特点是否可以解释, 或报告活动数据是否存在误差。

产量和消费量平衡: 特定地点活动数据检查亦可以用于基于产品用量的方法。例如, 估算用于电力设备的 SF₆ 排放的一种方法依赖于气体购入量、用于循环的气体出售量、地点储存的气体量(设备外)、处理损失、用于维护的充填和系统设备的总保持产能的账户余额。在装有设备的每个设施都应该使用该账户平衡系统。通过实行同类的国家基础账户平衡程序, 可对国家活动总量进行质量控制检查。该国家账户平衡系统可考虑电力设备使用的 SF₆ 国家出售量, 设备制造商可获得国家范围内设备总处理能力的提高量, 以及国家销毁的 SF₆ 数量。“自下而上”和“自上而下”的账户平衡分析结果应该一致, 否则巨大差异应该予以解释。对基于气体使用量的其他类别(如臭氧损耗物质的替代物)亦可以使用相似的计算技术作为质量控制检查, 对消费量和排放进行检查。

6.7.3 计算相关的质量控制

以上描述的输入数据的原则同样适用于制定国家温室气体清单使用的所有计算程序。对计算算法的检查会防止输入重复、单位转换误差或者相似计算误差。这些检查可以是独立的‘封底’计算, 可简化算法以获得近似的方法。如果原始计算和简单近似方法不一致, 优良作法是检查两种方法, 找出不一致的原因。对计算程序的进一步检查会需要外部数据(参见第 6.10 节“验证”)。这是推导排放或清除估算的所有计算能够完全复制的先决条件。优良作法是区分输入数据、计算的转换算法和输出。除了输出外, 输入、转换算法以及算法如何使用输入亦需要进行记录。框 6.4 提供了在标准电子数据表或数据库计算中如何记录计算程序的实用提示。这种方法允许对工作进行内部文件编制, 并让计算程序易于理解。文档应该和支持完成清单的存档材料一起保存。

框 6.4 计算的归档

在使用电子数据表时：

- 明确引述输入电子数据表中的任何数目的数据来源（请参见上述数据来源的归档标准）。
- 以公式形式提供后续计算，以便可使用审计工具跟踪数据来源的结果，并可通过分析公式评估计算。
- 清楚标记电子数据表中含有“结果”的数据单元，并注释如何以及在何处使用了这些数据。
- 将电子数据表整理成文，说明其表名、版本、作者、更新、计划用途和检查步骤，以作为得出结果的数据来源，并且在清单过程中进一步参考。

在使用数据库时：

- 明确引述源数据表，使用链接至数据源的参照栏。
- 处理数据时使用可用的查询，因为查询可提供手段跟踪至源数据表。
- 如果查询不可行，且需要制作新的数据表，确保在数据集的参照栏中记录并引述了用于推导新数据集的命令脚本和宏指令。
- 将数据库整理成文，说明其名称、版本、作者、计划用途和检查步骤，以可作为推导结果的数据来源，并且在清单过程中进一步参考。

6.8 质量保证程序

质量保证包括实际清单编制以外的活动。质量保证程序的*优良作法*包括评审和审计，以评估清单质量、确定采取步骤的一致性以及确定可以进行改进的领域。质量保证程序可以用于不同的水平（内部/外部），并且是在第 6.7 节中描述的“一般和特定类别质量控制程序”的额外使用。清单可以整个或部分进行评审。实施质量保证的目标是，让能够对清单进行无偏差评审和具有不同的技术角度的评审人参与其中。使用未参加清单编制的质量保证评审人至关重要。这些评审人最好是来自其他机构的独立专家、国内或国际专家、或与国家清单编制关系不紧密的群体，如其他国家的清单专家。如果无法找到独立于清单编制者以外的第三方评审人，至少未参加被评审部分的人员亦可以实行质量保证。

*优良作法*是清单编制者在完成清单前对所有类别进行基本专家同行评审，以确定可能的问题，并尽可能进行纠正。但是，由于时间和资源制约，这并非总是可行。*关键类别*和方法或数据发生重大变化的类别应该予以优先考虑。清单编制者亦可以选择在可用资源范围内，采用更加广泛的同行评审或审计作为质量保证程序。在较小的国家，可能并非所有技术领域都有外部专业技能，清单编制者应该考虑联系其他国家的清单编制者作为外部评审的一部分。

关于单个类别的质量保证程序的更多具体信息，请参见第 2—5 卷中特定类别的质量保证/质量控制各节。

专家同行评审

专家同行评审包括相关技术领域的专家对计算和假设进行评审。该程序一般对与方法和结果相关的文档记录进行评审，但是通常不包括在审计中对数据或参考可能进行的严格认证。²专家同行评审的目的是，确保通过熟悉具体领域专业的专家所判断的清单结果、假设和方法都是合理的。而且，如果一个国家具有正式的利益相关者和公共评审机制，这些评审不应替代专家同行评审，但是可以提供补充。

对于温室气体清单的专家同行评审，不存在标准工具或机制，对其使用应该视情况而定。如果某类别的相关估算有高度的不确定性，专家同行评审可能提供信息以改进估算，或者至少更好地量化不确定性。有效的同行评审通常包括确定和联系关键的独立组织或研究机构以确定最合适的评审人。最好在清单编制的早期就寻找该专家投入，以便专家对方法和数据获取可以提供影响最终计算的评审。

UNFCCC过程³专家分析的结果还应视为整体质量保证改进过程的一部分。这些过程的结果和建议可以对清单改进方面提供有价值的反馈意见。但是，这些过程只能被视为对国家组织的质量保证和评审程序的补充。

专家同行评审的结果和清单编制者对这些结果的反应，可能对最终清单的普遍认可性非常重要。所有的专家同行评审应该具有良好的文档记录，最好是在显示结果和改进建议的报告或检查表格中进行记录。

审计

以编制清单 *优良作法* 为目的，可以使用审计来评估清单编制者运用质量控制计划中所列的最低质量控制规范进行编制的有效性。审计师要尽可能地独立于清单编制者，以便能够对估算过程和数据提供客观评估，这是非常重要的。在清单编制中、清单编制后或在上一份清单完成后可以进行审计。如果采取了新的估算方法或者目前方法发生重大变化时，审计特别有用。与专家同行评审相比，审计并不侧重于计算结果。相反，审计对为编制清单采取的各个程序和可用文档记录提供深入分析。*优良作法* 是清单编制者制定在清单编制的战略点进行审计的时间表。例如，可以对原始数据收集、测量工作、抄录、计算和归档进行审计。审计可以用于核实：表 6.1 中确定的质量控制步骤得到实施；特定类别的质量控制程序实施根据质量控制计划；已达到数据质量控制目标。

6.9 质量保证/质量控制和不确定性估算

质量保证/质量控制过程和不确定性分析彼此间提供了有价值的反馈意见。参加质量保证/质量控制和不确定性分析的人员可以确定，对不确定性水平和清单质量作出贡献的清单估算和数据来源的关键部分，这些应成为清单改进的主要工作重点。在提高估算使用的方法和数据来源中，以上信息最终是非常有用的。例如，不确定性分析可以深入认知，估算缺陷、估算对不同变量的敏感性和不确定性的最大贡献因素，这些都可以协助确定改进数据来源或方法学的优先顺序。

一些不确定性估算方法依赖于使用与排放因子或活动数据相关的测量数据，以制定可进行不确定性估算的概率密度函数。如果缺乏测量数据，许多不确定性估算会依赖于专家判断。*优良作法* 是在不确定性估算中使用质量控制程序，以确认计算的正确性以及数据和计算都很好归档。对各个类别基于不确定性估算的假设应该进行归档。应该对特定类别和累积不确定性估算的计算进行检查，并处理任何误差。对于需要专家判断的不确定性估算，对专家资格和引出专家判断的过程，包括考虑数据的信息、文献参考、所作的假设和考虑方案，亦应该进行检查和归档。第 2 章“数据收集方法”包含对不确定性的专家判断如何进行归档的建议。

6.10 验证

就适用于本指南而言，验证活动包括：与其他机构编制的排放或清除估算的比较，以及与完全独立评估（如大气浓度测量）推导的估算的比较。验证活动为国家改进其清单提供信息，是质量保证/质量控制与验证总体系统的一部分。国家清单和独立估算的相应关系通过确认结果增加了清单估算的可信度和可靠

² 一些国家的政府机构定义的正式专家评审可能包括标准化的程序和全面审计的其他要素（如本章所述）。

³ 相关过程的示例包括附录 1 缔约方的清单评审、国家信息通报评审和来自公约附录 I 未包括的缔约方国家信息通报专家咨询组（CGE）的反馈意见。

性。明显差别可表明其中一个或两个数据库都存在弱点。如果不知道哪个数据集更好，重新评估清单可能是值得的。本节描述的方法可用于核实源/汇类别和清单范围水平的清单估算。

选择验证方法的考虑因素包括：关注程度、成本、准确性和精度的期望水平、验证方法设计和实施的复杂性、数据可获得性以及实施要求的专业水平。由于其中一些标准，特别是第 6.10.2 节所述的‘大气测量比较’包含的技术（资源或数据密集），并不是每个清单编制者都能获得所有的方法。但是，大多数清单编制者都能使用许多相对简单的比较技术，这些技术对总体质量保证/质量控制与验证系统都是重要工具。由于许多需要的信息可在国家水平上获得，我们称这些为国家活动。如果数据可获得，同样的概念可以简便地转用到其他空间单位。

如果使用了验证技术，就应反映在质量保证/质量控制计划中。与验证技术本身有关的局限性和不确定性在实施验证技术前必须经过充分调查，以正确对结果进行解释。

6.10.1 国家估算比较

有很多实用的验证技术不要求专业的建模技术或扩展分析。大部分这些技术都被视为基于方法的比较，可考虑基于使用相同类别或类别集的替代估算方法的国家估算差别。这些比较试图确定主要的计算误差和主要源类别或子源类别的排除。可以通过与其他机构制定的独立估算进行比较或者有限的国家间比较，对部门指导中各个类别所列的多级别方法，设计基于方法的比较。方法的选择将取决于，清单中使用的方法、方法间类别的明确定义和相关性以及替代数据的可用性。

这些检查在确认国家清单估算的合理性时极为有用，并且可以帮助确定总的计算误差。其中一部分技术（如能源部分估算参考方法的编制）应当视为清单制定过程的一部分。

清单数据和使用替代方法编制的的数据之间的不一致性，并不一定意味着清单数据有误差。在分析差异时，考虑到可能存在与替代计算本身相关的大量不确定性至关重要。

使用较低级别的方法：较低级别的 IPCC 方法一般都以‘自上而下’的方法为基础，该方法依赖于汇总类别水平上高度累积数据。清单编制者使用的较高级别的、‘自下而上’的方法可考虑采用较低级别方法进行比较，作为一种简单的验证工具。例如，对化石燃料燃烧的二氧化碳（CO₂），基于各个燃料类型的表观燃料消费量的参考计算定义为能源部门程序的一种验证检查（请参见第 2 卷：“能源”）。该参考方法估算可以通过方法 1、2 或 3 与基于部门的估算之总和进行比较。虽然参考方法的质量通常较低于部门方法，但仍是非常有用的简单近似方法。由于其简单性以及可用于“自上而下”的完整性检查，该方法对误差的敏感性较差。另一个示例，如果排放是基于某特定商品的消费量来计算部门活动总和，例如氢氟化合物（HFCS）、全氟碳（PFCS）或六氟化硫（SF₆）等燃料或产品），就可以使用表观消费量数据来估算排放量，如国家总产量+进口-出口±库存变化，并考虑实际排放中的所有可能时滞。

对工业型来源可以进行类似的检查，如硝酸生产的氧化亚氮（N₂O）估算，基于特定工厂数据确定各个生产工厂的清单估算。排放估算检查包括单个工厂水平排放估算总和与基于国家硝酸产量数据和 IPCC 缺省方法 1 因子的“自上而下”排放估算之间的比较。巨大差别并不一定说明清单估算存在问题。由于较低级别方法一般依赖于更高累积的数据，因此与使用基于优良作法“自下而上”方法得到的清单估算相比，方法 1 可能存在相对大的不确定性。如果差异不易解释，清单编制者在进一步质量保证/质量检查中可考虑以下问题：

- 相关的任何单个工厂估算中是否存在不准确性（例如，可考虑不合理的排放量的极端局外点）？
- 特定工厂排放因子彼此间是否存在重大差别？
- 特定工厂生产率是否和公布的国家水平生产率一致？
- 对于明显差别，如控制效果、产量的报告方式或可能未归档的假设，是否有其他解释？

该示例说明了相对简单的排放检查的结果如何促成对排放数据的代表性，进行更加严密的调查。为了分离引起估算差异的参数和了解差异产生原因，需要了解该类别。

使用较高级别方法：较高级别的 IPCC 方法一般都以详尽的“自下而上”方法为基础，其依赖于高度累积数据和对源和汇的明确定义的亚类划分。清单编制者可能会发现，由于缺乏足够的资源，他们不能充分实施更高级别的方法。但是，即使只能获得资源子类别的部分估算，亦能为清单提供有价值的验证工具。如果样本具有代表性，基于从国家总源的比例得到的较高级别数据的估算可以外推至国家水平。这种外推可以用于证实国家估算。

与独立编制估算的比较：与国家水平的其他独立编制清单数据（如可获）进行比较，是一种评估完整性、近似排放（清除）水平和纠正类别分配的快速选择。尽管清单编制者对编制国家温室气体清单负有最终责任，但是可以获得该主题的其他独立出版物，如其他研究所或机构的科学文献或出版物。例如，与化石燃料燃烧相关的国家水平CO₂排放估算是由国际能源机构（IEA）和二氧化碳信息与分析中心（CDIAC）编制。其他污染物的排放估算可查阅全球大气研究排放数据库（EDGAR）（<http://www.mpp.nl/edgar/>）。如果独立编制的数据集使用IPCC第 1 层方法学，则上述讨论的考虑因素同样适用。

国家数据由于包含了更加详细的特定国家信息，通常被认为更加可靠；国际数据通常在较低级别编制，但是这些国际数据集在国家间保持一致，因而提供了良好的比较基础。只要定义的差别许可，可以对国家、部门、类别和子类别水平的不同温室气体进行比较。在进行这些类型的比较前，检查下列项目至关重要：

- 确认独立估算的基础数据与清单使用的数据并不相同；只有用于比较的数据不同时，比较才有意义。
- 确定不同清单的部门和类别之间的关系是否能够进行合适的定义和匹配。
- 考虑数据质量（如质量保证/质量控制或评审）以及任何用于比较的估算中已知的不确定性，以帮助解释结果。

国家间强度指标比较：不同国家间的排放（清除）强度指标，如那些通常被称作‘隐含排放（清除）因子’的指标，可以进行比较（如人均排放量、每单位附加价值的工业排放、每车的运输排放、电厂生产每千瓦时电的排放以及乳业反刍动物生产每吨牛奶的排放）。这些指标提供了排放或清除数量级的初步检查和验证。不同方法和技术发展，以及源类别的不同性质都会反映在排放强度指标中。因此，需要预计国家间差异。但是，这些检查可表明在国家或部门水平上可能出现异常。

6.10.2 大气测量比较

验证的一个理想条件就是使用完全独立的数据作为比较的基础。对大气浓度的测量可能提供这样的数据集，而最近的科学进步允许使用这类数据作为排放建模的基础。这种方法特别有用，因为它独立于例如部门活动数据和隐含排放因子等标准估算方法驱动因素。此类模型的范围可以是当地、地区或者全球边界，可以提供排放水平或趋势信息。本节提供了这些技术的一些简单示例，但是进一步的讨论和详细阐述可见于有关清单验证中这些方法应用的更全面总结中（Rypdal 等，2005；Bergamaschi 等，2004；Benkovitz，2001；Benjey 和 Middleton，2002；NACP，2002）。

应该认识到，由于大气模型潜力对清单验证的复杂性和应用有限性，尤其在国家水平，许多清单编制者可能限制其使用。另外，许多技术需要专业的建模技能和资源，以便将相关大气数据返回清单进行适当地比较，这些技术是成本和劳动力密集型。视具体的情况，结果可能只适用于某国家的部分、国家集团或者特定的类别或气体。需要的分析时间一般亦会超过清单周期，因此这些类型的比较更加适用于长期的验证计划。在许多情况下，与大气模型自身相关的不确定性可能充分量化或者对模型而言过大，不能有效地作为验证工具。

与本章中描述的其他方法不同，与大气测量比较并不能作为清单编制者用于验证的标准工具。但是该领域中仍有需要注意的重大科学进步，清单编制者可能希望利用该方法的潜力，因为它可验证提供独立数据。如果适用，在大气测量的排放建模可能对大于国家的实体更加可靠的情况下，国家清单编制者亦会考虑与邻国一起合作。

尽管有上述限制，但是仍然有很多不断演变的技术值得在此一提：

逆向建模：温室气体在气体样本中的浓度是在监控地点测量的，可以用于通过称为逆向建模的技术来提供排放估算。逆向模型从浓度测量和大气输送模型中计算排放流量。对于当地和地区估算，要求除复杂的数学和统计模型，以及可捕获所有污染事件的持续或准持续测量。空气取样推导的排放源辨别要求高度精确和劳动密集的分析，这可能会阻止逆向建模方法应用于特定源排放验证。对比国家清单，逆向建模的流量评估包括自然源/汇和国际运输的影响。考虑到许多温室气体和模型结果导致的不确定性目前只能通过有限的监控网络获取，逆向建模在近期内就不太可能作为国家清单的验证工具经常使用。由于空间、垂直和时间分辨率的局限性，即使能通过卫星影像传感器获得温室气体浓度测量（请参见 Bergamaschi 等，2004）亦不能完全解决此问题。但是，这些技术在国家清单水平和趋势验证中的潜力日益得到科学认可。

逆向建模技术正在迅速发展，目前应用于国家清单估算（O'Doherty 等，2004）和欧洲排放估算（Manning 等，2003），并且提供欧盟内排放的地理分布（Ryall 等，2001）。最终，这些技术的应用取决于计算得到的清单估算和逆向模型推导估算之间的不确定性比较（Rypdal 等，2005，Bergamaschi 等，2004）如果模型结果的不确定性小于计算所得的清单不确定性，该模型可以用来改进清单。此外，如果模型结果和清单间存在显著差异，这就可以表明丢失源或者可能的大量计算误差。

氟化气体和甲烷（CH₄）被认为是逆向建模提供排放估算验证的最适合温室气体（Rypdal 等，2005，Bergamaschi 等，2004）。氟化合物被认为是逆向建模验证的良好候选气体，因为：它们在大气测量中几乎没有自然源干扰；清单方法可能有产生很大不确定性；氟化合物长期存在以及其流失机制众所周知。甲烷被认为是良好的候选气体，因为清单方法学一般导致排放估算的高度不确定性，以及测量的强气压信噪比。用于国家清单验证 CO₂ 排放的建模可能并不是优先选项，因为清单方法的不确定性已经很低，除非农林和其他土地利用占主导地位。巨大的自然源和汇对大气测量的影响使与严格人为排放源的相关变得困难。但是，这可能会增进对源自森林和自然排放源和汇的贡献的理解。由于 N₂O 清单方法相关的一部分有很大不确定性，最好要通过大气测量进行验证。然而，自然排放源和汇对测量的影响以及漫长的大气寿命会引起测量浓度中信噪比较差。因此需要进一步研究，逆向建模才能成功应用于 N₂O 清单的验证。

大陆烟羽：源地区与非源地区之间的一个巨大差异一般可存在于大陆和海洋间，对背景空气浓度和近海烟羽浓度之间的差异定期测量以及风矢量分析或轨迹分析，可能表明大范围内的排放（Cape 等，2001；Derwent 等，2001）。例如，在爱尔兰的 Mace Head 就在欧洲大陆烟羽中探测到许多温室气体，包括氯氟碳化物（CFCs）、N₂O 和 CH₄。在使用逆向建模对欧洲排放源强度进行后续量化时就使用了这些结果（Derwent 等，1998a，1998b；Vermeulen 等，1999）。

使用替代排放数据库：如果在空气样本中测得的某一组成部分有详细描述排放清单（‘标记’或‘示踪’化合物），可以通过气体浓度对标记化合物比率的大气测量来估算温室气体的排放。如果化合物源是同地的，该技术就适用：例如，美国使用一氧化碳（CO）作为标记（Barnes 等，2003a，2003b），欧洲联盟则使用氙（²²²Rn；Biraud 等，2000）。

全球动态方法：特定化合物气体浓度的长期趋势可能亦表明源和汇全球平衡的变化，对全球累积排放进行估算，限制累积得到的国家排放总量，并可能表明清单中的弱势区域。对 CH₄（Dlugokencky 等，1994）、六氟化硫（SF₆）（Maiss 和 Brenninkmeijer，1998）、PFC-14 与四氟化碳（CF₄）（Harnisch 和 Eisenhauer，1998）均使用过这种方法。这些方法可以用于覆盖大部分全球排放，且可能定期进行监测。

6.11 归档、存档和报告

6.11.1 内部文件和存档

优良作法是对与清单活动的计划、编制和管理有关的所有信息成文和存档，这包括：

- 清单过程的责任、机构安排以及计划、编制和管理程序；
- 选择活动数据和排放因子的假设和标准；
- 使用的排放因子和其他估算参数，包括引用缺省因子的 IPCC 文件或公布的参考文献，或较高级别方法中使用的排放因子的其他文档记录；
- 可以从活动数据追踪到参考源的活动数据或足够信息；
- 与活动数据和排放因子相关的不确定性信息；
- 方法选择的理由；
- 使用的方法，包括那些用于估算不确定性和重新计算的方法；
- 以前清单（重新计算）中数据输入或方法的变化；
- 确定为不确定性估算提供专家判断的个人及其资格；

- 用于清单编制的电子数据库或软件的详细信息，包括版本、操作手册、硬件要求和供其日后使用的任何其他信息；
- 类别估算、累积估算和任何以前估算的重新计算的工作表和临时计算；
- 最终清单报告和以前年份的任何趋势分析；
- 质量保证/质量控制计划和质量保证/质量控制程序的结果；
- 对完整数据集的安全存档，包括清单编制中使用的共享数据库。对于依靠来自外部源的大量主要数据集的多步推导排放的类别，这一点非常重要。

*优良作法*是清单编制者保存每个清单编制的文档记录，并为评审提供该文件。*优良作法*是对该文件进行保存和归档，其方法可使所有的清单估算可以完整记录，如果必要时可进行复制。

质量保证/质量控制程序的记录是清单估算可持续改进的重要信息。*优良作法*是在质量保证/质量控制活动记录中包括实施的检查/审计/评审、实施时间、实施人员以及质量保证/质量控制活动导致的对清单的纠正和修改。附录 6A.1 提供了用于记录一般和类别水平上的质量控制活动检查表的示例。

6.11.2 报告

*优良作法*是报告执行的质量保证/质量控制活动和关键结果的概述，以作为各国国家清单的补充，其自身的描述参见第 2-5 卷和本卷中的表格。但是，不可能或不需报告清单编制者保留的所有内部文件。在该概述中，清单编制者应该将重点放在以下活动：

- 应该讨论参考质量保证/质量控制计划，其计划执行时间表以及执行的责任。
- 描述内部实施的何种活动，以及对各个源/汇类别和整个清单所进行的何种外部评审。
- 给出关键结果，描述各个类别输入数据、方法、处理或估算质量相关的主要问题，并说明得到如何处理或者在未来计划如何处理。
- 解释时间序列中的重要趋势，尤其是何处趋势检查指明实质的歧异。在该讨论中应该包括任何重新计算或减排战略的后果。

参考文献

- Barnes, D.H., Wofsy, S.C., Fehla, B.P., Gottlieb, E.W., Elkins, J.W., Dutton, G.S. and Montzka S.A. (2003a) Urban/industrial pollution for the New York City-Washington, D. C., corridor, 1996-1998:1. Providing independent verification of CO and PCE emissions inventories, *Geophys J. Res.*, 108(D6), 4185, 10.1029/2001JD001116, 2003a.
- Barnes, D.H., Wofsy, S.C., Fehla, B.P., Gottlieb, E.W., Elkins, J.W., Dutton, G.S., and Montzka, S.A. (2003b).Urban/industrial pollution for the New York City-Washington, D. C., corridor, 1996-1998:2. A study of the efficacy of the Montreal Protocol and other regulatory measures, *Geophys J. Res.*, 108(D6), 4186, 10.1029/2001JD001117, 2003b.
- Benjey, W. and Middleton, P. (2002).‘The Climate-Air Quality Scale Continuum and the Global Emission Inventory Activity.’Presented at the EPA Emissions Conference, April 15-18.
- Benkovitz C. (2001).‘Compilation of Regional to Global Inventories of Anthropogenic Emissions’.Submitted for publication in “Emissions of Chemical Species and Aerosols into the Atmosphere”, Precursors of Ozone and their Effects in the Troposphere (POET), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Netherlands.
- Bergamaschi, P., Behrend, H. and Andre, J., eds.(2004).Inverse Modeling of National and EU Greenhouse Gas Emission Inventories.Report of the October 23-24 workshop “Inverse Modeling for Potential Verification of National and EU Bottom-up GHG Inventories”, held by the European Commission, Joint Research Centre.Report published.

- Biraud, S., Ciais, P., Ramonet, M., Simmonds, P., Kazan, V., Monfray, P., O'Doherty S., Spain T.G. and Jennings, S.G. (2000). European greenhouse gas emissions estimated from continuous atmospheric measurements and radon 222 at Mace Head, Ireland, *J. Geophys. Res.*, 105(D1), 1351-1366.
- Cape, J.N., Methven, J. and Hudson L.E. (2000). The use of trajectory cluster analysis to interpret trace gas measurements at Mace Head, Ireland, *Atmospheric Environment*, 34 (22), 3651-3663.
- Derwent, R.G., Simmonds, P.G., O'Doherty, S. and Ryall, D.B. (1998a). The impact of the Montreal Protocol on halocarbon concentrations in northern hemisphere baseline and European air masses at Mace Head Ireland over a ten year period from 1987-1996, *Atmospheric Environment* 32(21), 3689-3702
- Derwent, R.G., Simmonds, P.G., O'Doherty, S. Ciais P., and Ryall, D.B. (1998b). European source strengths and northern hemisphere baseline concentrations of radiatively active trace gases at Mace Head Ireland, *Atmospheric Environment* 32(21), 3703-3715.
- Derwent, R.G., Manning, A.J. and Ryall D.B. (2001). Interpretation of Long-Term Measurements of Ozone-Depleting Substances and Radiatively Active Trace Gases: Phase III, Final Report: DETR Contract No: EPG 1/1/103, Dec 2001.
- Dlugokencky, E.J., Steele, L.P., Lang, P.M. and Mesarie, K.A., (1994). The growth rate and distribution of atmospheric CH₄. *J. Geophys. Res.* 99, 17021-17043.
- EDGAR. Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR). RIVM-MNP, Bilthoven, TNO-MEP, Apeldoorn, JRC-IES, Ispra and MPIC-AC, URL: <http://www.mnp.nl/edgar/>
- Harnisch, J. and Eisenhauer, A. (1998). Natural CF₄ and SF₆ on Earth, *Geophys. Res. Lett.*, 25(13), 2401-2404.
- IPCC (1997). *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Volumes 1, 2 and 3*. Houghton, J.T., Meira Filho, L.G., Lim, B., Tréanton, K., Mamaty, I., Bonduki, Y., Griggs, D.J. and Callander, B.A. (Eds). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), IPCC/OECD/IEA, Paris, France.
- Levin I., Glatzel-Mattheier H., Marik T., Cuntz M., Schmidt M., Worthy D.E. (1999) Verification of German methane emission inventories and their recent changes based on atmospheric observations, *J. Geophys. Res.*, 104, 3447-3456.
- Maiss, M. and Brenninkmeijer, C.A.M. (1998) Atmospheric SF₆: trends, sources and prospects. *Environ. Sci. Techn.* 32, 3077-3086.
- Manning, A.J., Ryall, D.B., Derwent, R.G., Simmonds, P.G. and O'Doherty S. (2003). Estimating European emissions of ozone-depleting and greenhouse gases using observations and a modelling back-attribution technique, *J. Geophys. Res.* Vol. 108, No. D14, 4405, 10.1029/2002JD002312, 17 July 2003.
- NACP. (2002). *The North American Carbon Programme*. NACP Committee of the U.S. Carbon Cycle Science Steering Group (Steven C. Wofsy, Robert C. Harris, co-chairs), Chapter 2, Major Elements of the North American Carbon Program Plan. U.S. Global Change Research Program, Washington, D.C., 2002. <http://www.esig.ucar.edu/nacp>
- O' Doherty, S., McCulloch, A., O' Leary, E., Finn, J. and Cunningham, D. (2003). Climate Change: Emissions of Industrial Greenhouse Gases (HFCs, PFCs and Sulphur Hexafluoride), Final Report, Environmental Protection Agency ERDTI Report Series No. 10, EPA, Johnstown Castle, C. Wexford, Ireland, 2003.
- Ryall, D.B., Derwent, R.G., Manning, A.J., Simmonds, P.G. and O'Doherty S. (2001). Estimating source regions of European emissions of trace gases from observations at Mace Head, *Atmospheric Environment*, 35, 2507-2523.
- Rypdal, K., Stordal, F., Fuglestedt, J.S. and Berntsen, T. (2005). Bottom-up vs. top-down methods in assessing compliance with the Kyoto Protocol, *Climate Policy* 5, 393-405.
- Vermeulen, A.T., Eisma, R., Hensen, A. and Slanina J. (1999). Transport model calculations of NW-European methane emissions, *Environmental Science & Policy*, 2, 315-324.
- Winiwarter, W. and Schimak G. (2005). Environmental Software Systems for Emission Inventories, *Environmental Modelling & Software* 20, 1469-1477.

附录 6A.1 质量控制检查表

特定源类别质量控制的表格和检查表

本附录包括许多范例表格，提供一般和特定类别质量控制活动的记录方法。这些格式只是范例，清单编制者可以找到有效记录质量保证/质量控制活动的其他方法（要在质量保证/质量控制计划中进行定义）。欲知进行质量控制检查的更多详细指南，请参照第 2—5 卷中对各个类别质量保证/质量控制与验证及数据收集的 *IPCC 准则* 各章。

A1. 一般质量控制检查表

（实施于各个类别和各个清单）

A2. 特定类别质量控制检查表

（为各个类别设计的检查）

A 部分: 数据收集和选择

B 部分: 辅助数据和直接排放测量

A1. 一般质量控制检查表清单报告： _____ 源/汇类别⁴： _____

清单电子数据表的名称和日期： _____

源（汇）类别估算的编制者（姓名/所属机构）： _____

填写此表格的指令：

各个源/汇类别都必须填写此表格，表格提供了实施的检查和纠正措施的记录。此表格可以手写或通过电子方式完成。应当根据质量保证/质量控制计划对该表格进行分发和归档。如果暂时无法确定已发现的误差的纠正措施，实施检查的质量控制人员应该根据质量保证/质量控制计划预先确定的程序对结果进行讨论。

此表格的第 1 页汇总了（一旦填完）检查结果，并重点说明了重要的结果或措施。此表格中的其余页列出了要进行检查的类别。分析者有权决定如何实施检查。并非所有的检查都适用于每个类别。如果检查行不相关或无法获得，应注明‘n/r’（不相关）或‘n/a’（无法获得），以确保没有检查和行是空白或被删除的。与源/汇类别相关的其他检查行应该添加到表格中。

支持文件栏应当用于引用提供其他信息的相关补充报告或联系报告。

一般质量控制检查和纠正措施概述

检查结果和实施的纠正措施概述：

提议未来要进行的检查：

采取纠正措施后的遗留问题：

⁴ 使用 IPCC 认可的源/汇类别名称（请参见第 8 章表 8.2）。

一般质量控制检查的检查表（填写各个类别的表格）：

项	检查完成			纠正措施		支持文件（提供参考）
	日期	人员（姓名）	误差（是/否）	日期	人员（姓名）	
数据收集、输入以及处理活动：质量检查						
1.	检查输入数据的样本的抄录误差					
2.	通过计算机检查和/或质量检查报告评审电子数据表					
3.	确定对电子数据表的修改可提供其他的质量控制或检查					
4.	其他（请注明）：					
数据归档：质量检查						
5.	检查项目文档的完整性					
6.	确认主要数据元素都包括书目数据参考（以电子数据表的格式）					
7.	检查电子数据表中所有合适的引用都列在清单文件上					
8.	检查电子数据表和清单的所有引用是完整的（即包括所有相关信息）					
9.	随机检查参考书目引文的抄录错误					
10.	检查当前的概要提交中包括新引文的出处					
11.	随机检查新引文出处（含联络报告），其中包括参考材料和内容					
12.	检查活动数据、排放因子和其他估算参数的假设和选择标准都已归档					
13.	检查数据或方法学的变化已归档					
14.	检查电子数据表和清单文件中的引用符合认可格式指南					
15.	其他（请注明）：					

一般质量控制检查的检查单（填写各个类别的表格）（续）：

项	已完成的检查			纠正措施		支持文件（提供参考）
	日期	检查人员（姓名）	误差（是/否）	日期	检查人员（姓名）	
计算排放和检查技术						
16.	检查包括了所有的计算（而不是只显示结果）					
17.	检查单位、参数和转换系数正确显示					
18.	检查是否合适标记单位，并在整个计算中保持单位一致					
19.	检查转换系数的正确性					
20.	检查是否正确使用了时间和空间调整系数。					
21.	检查电子数据表中的数据关系（可比性）和数据处理步骤（如公式）					
22.	检查是否明确区分了电子数据表的输入数据和计算数据					
23.	手动或通过电子方式检查计算的代表性样本					
24.	通过略算检查某些计算					
25.	检查某类别内数据累积					
26.	如果方法或数据发生改变，检查时间序列输入和计算的一致性					
27.	检查相对以前年份的当前年份的估算，并且调查未解释的趋势偏离					
28.	检查时间序列中隐含的排放/清除因子数值，并调查未解释的局外点					
29.	检查时间序列中活动数据或其他计算参数中是否存在未解释或异常的趋势。					
27.	检查与 IPCC 清单准则和优良作法的一致性，尤其发生变化时。					
28.	其他（请注明）：					

A2.特定类别质量控制检查表清单报告: _____源/汇类别⁵: _____

关键类别 (或包括关键子类别): (是/否) _____

清单电子数据表的名称和日期: _____

类别估算的编制人员 (姓名/所属机构): _____

填写该表格的一般指导:

特定类别检查主要集中于个别源或汇类别使用的特定数据和方法学。源类别不同, 检查的细节和频率亦不同。该表格可以手写或通过电子方式完成。完成表格后, 按照质量保证/质量控制计划, 应该保存表格, 并作为清单档案的一部分。

该表格的第 1 页汇总了特定类别检查结果, 并重点说明了重要的结果或改正措施。该表格中的其余页中列举了要进行检查的类别或提问类型。。A 部分检查旨在确定估算、因子和活动数据中可能存在的问题。B 部分检查主要集中于辅助数据和直接排放测量的质量。分析者有权决定如何实施检查。如果检查/行不相关或无法获得, 应注明‘n/r’ (不相关) 或‘n/a’ (无法获得), 以确保没有检查和行是空白或被删除的。’与类别相关的其他检查行应该添加到表格中。

支持文件栏必须用于引用提供其他信息的相关补充报告或联系报告的参考。如果其他参考源能够明确引用, 亦应包括在内。与类别具体计划相关的所有文档都应该在支持文件栏中明确引用。

特定类别质量控制活动概述

检查结果和实施的纠正措施概述:

提议在未来进行的检查:

采取纠正措施后的遗留问题:

A 部分的其他指导:

⁵ 使用 IPCC 认可的源/汇类别名称。

以下的检查表说明了可用于实施的检查和比较类型，并非要包罗无遗。补充报告、联络报告或其他文件可用于报告已实施检查的详细信息。例如，补充报告提供的信息可包括经过检查的变量或次变量、进行的比较、得到的结论与结论理由、参考的信息来源（公布的、未公布的、会议等）以及要求的纠正措施。

特定类别检查表—A 部分：数据收集和选择

项	已完成的检查			纠正措施		支持文件（提供参考）
	日期	检查人员（姓名）	误差（是/否）	日期	检查人员（姓名）	
排放数据质量检查						
1. 排放比较：排放源的历史数据、重要的子排放源类别						
2. 检查独立估算或者基于替代方法的估算						
3. 参考计算						
4. 完整性						
5. 其他（仔细检查）						
排放因子质量检查						
6. 在特定国情和类似排放数据情况下，评估排放因子的代表性						
7. 与替代因子（如 IPCC 缺省、国家间、参考文献）进行比较						
8. 查找更具代表性数据的选择						
9. 其他（仔细检查）						
活动数据质量检查：国家水平活动数据						
10. 检查历史趋势						
11. 比较多种参考源						
12. 检查数据适用性						
13. 检查替补时间序列中无法每年获得的数据的方法学						
14. 其他（仔细检查）						
活动数据质量检查：特定地点活动数据						
15. 检查地点间的不一致性						
16. 比较累积和国家数据						
17. 其他（仔细检查）						

B 部分的其他指导：

完成对辅助数据和直接排放测量的质量控制检查可能需要参考原来的数据源或咨询作者。以下检查表旨在提供指示，而非详尽无遗。合适检查的其他信息可参见《IPCC 准则》“质量保证/质量控制、数据收集”和各部门章。

其他的文件亦可能必须记录对类别估算基础数据检查所采取的具体措施，。例如，可能需要补充报告来记录已检查的数据或变量、公布的参考文献以及咨询的个人或组织，作为调查的一部分。联络报告可以

用于报告个人通信的详情。补充报告亦可以用来解释，概要报告的结果理由、纳入与调查有关的质量控制程序的调查结果，或者现场测量程序的检查。确保对所有的支持文件提供参照。

特定类别检查表—B 部分：辅助数据和直接排放测量

项	已完成的检查			纠正措施		支持文件 (提供参考)
	日期	检查人员 (姓名)	误差(是/ 否)	日期	检查人员 (姓名)	
辅助数据：输入数据有关的样题：						
1. 在数据编制初期进行的质量控制活动（在出版文献中报告的或者个人通信中说明的）是否与一般质量控制活动一致，与后者相比（至少）是否合适？						
2. 统计机构是否有覆盖数据编制的质量保证/质量控制计划？						
3. 在调查中，使用了哪些取样方法？最近一次评审方法是什么时候？						
4. 对于特定地点活动数据，是否有国家或国际标准适用于数据测量？如果有，是否采用了这些标准？						
5. 是否对数据的不确定性进行估算和存档？						
6. 是否对辅助数据的限制性（如偏差或不完整估算）进行确定和存档？是否发现误差？						
7. 是否对辅助数据进行同行评审？如果是，是哪种性质的？						
8. 其他（仔细检查）						
直接排放测量：测量排放程序的检查						
9. 确定哪些变量依赖于直接排放测量						
10. 检查用于测量排放的程序，包括取样程序、设备校准和设备维修。						
11. 确定是否使用了标准程序，在何处使用（如 IPCC 方法或 ISO 标准）？						
12. 其他（仔细检查）						