



世界资源研究所
WORLD RESOURCES INSTITUTE

完善温室气体核算制度： 提升企业数据质量的经验与建议

CORNERSTONE FOR GHG ACCOUNTING:
EXPERIENCE AND RECOMMENDATIONS
FOR CORPORATE LEVEL DATA QUALITY MANAGEMENT IN CHINA

尹蕾 宋然平 陈亮 陈健华 鲍威 张建松



中国标准化研究院
CHINA NATIONAL INSTITUTE OF STANDARDIZATION



设计：张焯

校对：黄嫵、宋婧、单晓月

目录

- 7 序
- 9 摘要
- 13 Executive Summary
- 17 术语表
- 21 第1章 研究概述
 - 21 研究背景
 - 23 研究的主要内容和方法
- 27 第2章 中国温室气体及能源数据的质量管理现状和经验
 - 27 本章概述
 - 28 温室气体及能源数据的质量控制现状和经验
 - 37 温室气体及能源数据的质量保证现状和经验
 - 41 本章小结
- 43 第3章 国外数据质量控制经验
 - 43 本章概述
 - 44 监管机构对数据质量控制提出的要求
 - 50 规划企业内部数据质量控制活动的程序
 - 59 本章小结
- 61 第4章 国外数据质量保证经验
 - 61 本章概述
 - 62 数据质量保证的优良实践
 - 70 本章小结
- 73 第5章 国内外经验总结及建议
 - 73 设立高效温室气体排放数据质量监管制度（建议一）
 - 74 制定数据质量控制与保证的技术文件（建议二）
 - 75 企业温室气体排放源数据的“分级化”管理（建议三）
 - 75 吸收能源统计体系的现有经验（建议四）
 - 75 在企业内部建立数据质量管理体系（建议五）
- 78 注释
- 81 参考资料

图表索引

图 2-1	CDM数据质量控制工作流程图	29
图 2-2	企业现有能源数据的收集和获取	35
图 2-3	能源审计流程图	39
图 3-1	规划企业内部数据质量控制活动的六个基本步骤	43
图 3-2	基于量化方法的固定源燃烧排放分级模式	47
图 3-3	规划数据质量控制活动的“六步法”及两个外部技术支持手段	50
图 3-4	化石燃料监测参数数据流活动图示例	53
图 4-1	数据质量保证工作执行步骤图	61
图 5-1	企业内部数据质量管理体系	77
表 0-1	数据质量控制与保证的国际优良实践	10
表 0-2	企业内部数据质量管理体系的执行阶段	11
Table 0-1	International Good Practices for GHG Data Management	14
Table 0-2	Phases of Establishing Data Quality Management System	15
表 1-1	国外温室气体排放数据质量控制的研究对象	23
表 1-2	数据质量控制与保证专家访谈参与机构	25
表 2-1	国家及“碳交易试点”地区数据质量控制要求概览	28
表 2-2	温室气体清单编制一般质量控制程序	30
表 2-3	能源统计数据源与温室气体活动水平数据的比较	32
表 2-4	现有的能源原始记录类型	35
表 2-5	现有的能源统计台帐类型	36
表 3-1	国外温室气体报告制度技术指南中的数据质量控制方法	45
表 3-2	排放源监测参数的收集和管理要求分级	47
表 3-3	基于计算参数数据收集及管理要求的分级模式	48
表 3-4	水泥熟料生产数据收集任务列表(示例)	53
表 4-1	情况掌握阶段的文件审阅内容及应识别信息	65
表 4-2	数据质量控制活动初始风险分析	65
表 4-3	监测参数数据质量管理工作的初始风险分析	65
表 4-4	内部质量保证的核查工作内容	66
表 4-5	内部质量保证核查需要查阅的资料	67
表 5-1	可供中国监管机构及企业参考的数据质量管理基础能力建设经验	74
表 5-2	数据质量管理体系功能性介绍	76

专栏索引

专栏 1-1	国家发改委关于行业企业温室气体核算与报告指南的数据质量管理要求	21
专栏 2-1	中国温室气体不确定性量化研究总结	31
专栏 2-2	各类能源类型折标方法	33
专栏 2-3	能源计量器具配备率的估算法	34
专栏 2-4	深圳温室气体排放核查规范中的抽样执行方法	38
专栏 2-5	火电“三图三表一报告”的便捷技术分析体系	40
专栏 3-1	国外报告制度对于企业设施的排放规模分类法	46
专栏 3-2	欧盟ETS制度下的物料流分类方法	46
专栏 3-3	监测计划应包含的基本内容	49
专栏 3-4	欧盟ETS制度的监测计划持续改进制度	49
专栏 3-5	企业常用活动水平数据源解析	51
专栏 3-6	实验室监测条件评估内容	52
专栏 3-7	温室气体报告制度数据存档基本内容	55
专栏 3-8	美国GHGRP制度对缺失数据事件的处理方法	55
专栏 3-9	实验室分析数据的质量控制要点	55
专栏 3-10	欧盟ETS制度采用的活动水平数据不确定性简捷评估法	56
专栏 3-11	“无相关性”不确定因素计算法	57
专栏 3-12	“相关性”不确定因素计算法	57
专栏 3-13	美国GHGRP制度的联网直报系统介绍	58
专栏 4-1	开发内部审计章程的注意事项	62
专栏 4-2	利益冲突的类型	63
专栏 4-3	内部核查员综合能力评估标准	64
专栏 4-4	抽样计划的制订方法	66
专栏 4-5	依据数据流开展核查工作	67, 68
专栏 4-6	根本原因分析方法的案例解析	69

致谢

在《完善温室气体核算制度：提升企业数据质量的经验与建议》的研究与编写过程中，温室气体报告各个领域的众多专家、学者给予了大力协助并提供了宝贵建议，在此，我们向各位评审专家和咨询专家表示由衷的感谢。

同时，世界资源研究所的各位领导和同事也给予了大力的支持和指导。在此特别向世界资源研究所科学与研究副主席Janet Ranganathan、中国区首席代表李来来、气候与能源项目副总监兼温室气体核算体系总监Pankaj Bhatia，以及其他各位同事表示诚挚的谢意。此外，实习生单晓月在项目中也发挥了重要作用，特此感谢其做出的辛勤劳动和贡献。

最后，我们要感谢美国国际开发署（United States Agency for International Development）对本项目所提供的资金支持。

对《完善温室气体核算制度：提升企业数据质量的经验与建议》做出重要贡献的专家和同事名单如下（按分工和姓氏拼音排名）：

段茂盛

清华大学 | 评审专家

张丽欣

中国质量认证中心 | 评审专家

房伟权

世界资源研究所 | 评审专家

于胜民

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心 | 评审专家

蒋小谦

世界资源研究所 | 评审专家

赵静

世界资源研究所 | 评审专家

刘强

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心 | 评审专家

CHRIS BONNET

毕马威（KPMG）| 咨询专家

刘志

挪威船级社（DNV）| 评审专家

ERIN KELLEY

美国西图公司（CH2M HILL）| 咨询专家

宋科

挪威船级社（DNV）| 评审专家

高明

通标标准技术服务有限公司（SGS）| 咨询专家

袁敏

世界资源研究所 | 评审专家

胡秀莲

国家发改委能源研究所 | 咨询专家

JAMIYO K MACK

美国西图公司 (CH2M HILL) | 咨询专家

康佳丽

湖南省联创低碳经济发展中心 | 咨询专家

蒋兆理

国家发改委应对气候变化司 | 咨询专家

LESLEY DOWLING

澳大利亚清洁能源管理局 | 咨询专家

林翎

中国标准化研究院 | 咨询专家

李鹏

北京中创碳投科技有限公司 | 咨询专家

李启寨

中国科学院数学研究所 | 咨询专家

LUKE SCOOT

澳大利亚清洁能源管理局 | 咨询专家

MARK DIDDEN

世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) | 咨询专家

马丽芳

中国循环经济协会可再生能源专业委员会 | 咨询专家

丘康世

美国环保署 (EPA) | 咨询专家

汤建华

奔迈颂怡塑胶钢制品 (惠州) 有限公司 | 咨询专家

叶兆汉

奔迈颂怡塑胶钢制品 (惠州) 有限公司 | 咨询专家

YOGESHWAR GOKHALE

美国西图公司 (CH2M HILL) | 咨询专家

郑爽

国家应对气候变化战略研究和国际合作中心 | 咨询专家

朱守先

中国社会科学院 | 咨询专家

朱松丽

国家发改委能源研究所 | 咨询专家

单晓月

世界资源研究所 (实习生) | 参加报告编写工作



序

随着气候、环境问题的加剧，各国在发展过程中越来越关注环境成本。作为全球最大的碳排放国和最重要的经济体之一，中国应势推出了多项低碳政策，如批准企业参与CDM项目，确立十二五期间碳排放强度降低17%的目标，设立北京、上海、深圳等碳交易试点等。这是中国低碳经济发展的机遇，同时也提出了现实的挑战。

量化管理是实现低碳目标的必经之路，而企业层面的数据是进行量化管理的基础。当前，中国的温室气体数据质量仍处于较低水平，不论监管机构抑或企业对数据的管理能力都有欠缺。因此，世界资源研究所与中国标准化研究院携手开展了温室气体数据质量管理的专项研究，旨在提升中国温室气体数据质量，促进低碳事业的长远发展。

探索出一套适合中国的温室数据质量管理路径，对国内现状的掌握至关重要。本研究从多个角度分析了中国温室气体数据质量管理的现状；通过对CDM项目、碳排放交易试点、省级温室气体排放清单等案例的梳理和总结，分析了现有成就和缺陷；同时基于温室气体核算与能源统计的相似性，探讨和建议能源数据管理方面可借鉴和利用的经验。

另一方面，本研究对多个国家或地区的温室气体报告或排放交易机制进行了全面扫描，并选择重点案例深入学习，从中归纳出十余条珍贵的数据质量管理的优良

实践。经过各方的协同努力，该研究历时逾年，汇集了中外温室气体数据质量管理方面的诸多现实案例、文献资料和专访结果，在中国温室气体核算与报告的研究领域尚属首例。

高质量的数据是科学决策的基础。希望本报告能够帮助中国监管者和企业提高温室气体数据质量管理的能力，助力中国实现低碳经济、建设生态文明的目标。我要借此机会感谢世界资源研究所和中国标准化研究院研究人员的辛勤努力，并对他们的研究成果表示热烈的祝贺。



李来来

中国区首席代表

世界资源研究所

二〇一四年二月十日 于北京



摘要

中国的经济发展取得了举世瞩目的成就，同时也对世界经济的振兴起到至关重要的推动作用。但快速的经济增长也使中国自身乃至全球的环境暴露在严重风险之中，而中国已成为当今世界最大的温室气体排放国。

近年来，中国在温室气体减排方面做出了许多切实的努力，包括能效提升计划，推行低碳技术等一系列相关工作。各低碳省市、碳交易试点的建设工作及温室气体数据收集和上报工作也竞相展开，合理核算及报告温室气体排放量将成为日后企业的一项重点工作。在此背景下，中国亟需在企业中建立起一个以可测量、可报告、可核查（MRV）为特征的温室气体统计和管理体系。企业是中国温室气体排放的主要源头，因此，高质量的企业级数据管理是MRV体系的根基，是引导国家政策制定的风向标，同时也是正确评估节能减排工作成效的必要前提。

表 0-1 | 数据质量控制与保证的国际优良实践

数据质量控制的优良实践

- 优良实践之一：专项技术指南的开发和应用
- 优良实践之二：数据收集管理要求的等级划分
- 优良实践之三：监测计划：质量监控及合规性保证的计划书
- 优良实践之四：监测条件评估方法
- 优良实践之五：规划数据流活动图
- 优良实践之六：风险分析和数据质量控制方案的制定
- 优良实践之七：数据不确定性评估法的应用
- 优良实践之八：质量控制标准的应用
- 优良实践之九：在线申报系统的应用

数据质量保证的优良实践

- 优良实践之一：确保核查的独立性和客观性
- 优良实践之二：组建高质量核查团队
- 优良实践之三：开展初始风险分析
- 优良实践之四：确保核查工作的完整性
- 优良实践之五：根本原因分析法

数据质量管理是一套贯穿温室气体数据收集和上报流程始终的标准化系统，可以起到控制和保证数据质量的作用。目前，中国温室气体数据质量管理还处于起步阶段，虽然近年来国家和地区政府已经将数据质量管理正式纳入温室气体核算管理要求，但由于该方面的管理要求过于宽泛且缺乏具有操作性的指导意见，排放数据质量水平未得提升。同时，企业层面的数据质量管理经验并不丰富，且由于资金和技术的局限性导致其无法独立开展数据质量管理工作。

为了突破温室气体数据质量管理的瓶颈，世界资源研究所（WRI）和中国标准化研究院（CNIS）携手开展了中国首个温室气体数据质量管理的专项研究。研究目的是探寻提升中国温室气体数据质量的管理方案，协助政策制定者和相关监管机构落实温室气体数据质量管理工作，制定温室气体数据质量管理的相关规范、指南、执行工具及方法，同时帮助企业掌握数据质量管理工作的操作流程和技术需求，提升其核算和报告的温室气体数据质量。本报告的研究成果可供政府和企业开展碳排放权交易、建立企业温室气体报告制度和完善温室气体排放统计核算体系时参考使用。

质量控制活动（QC）和质量保证活动（QA）是温室气体排放数据管理最重要的两个活动环节。质量控制是常规执行性数据质量管理活动，是由数据管理者在数据产生、记录、传递、汇总和报告过程中执行的控制数据质量的一系列活动。数据质量保证是周期性质量管理活动，指由非参与数据产生、记录、传递、汇总和报告的人员对数据和工作流程进行核查，确保数据的质量和质量控制活动的有效性。

本报告结合国内外经验对其执行方法和应用现状，对中国数据管理经验进行解析，总结出14个国际优良实践并同时提出了5点建议供政策制定者参考。

中国已具备建立数据质量管理体系的工作基础

近年来节能减排工作备受重视，中国在碳排放权交易试点、清洁发展机制项目、省级温室气体清单，能源统计及能源审计领域的的数据质量管理方面积累了一定的经验，已经初步具备了建立温室气体排放数据质量管理体系的能力和工作基础。同时，能源数据的收集管理经验及审计方法也可为温室气体数据质量管理体系提供很多有借鉴意义的管理方案。

从国际优良实践中提炼的系统化数据质量管理方法

国际研究经验表明，系统化的数据管理方式可以大大促进数据上报的工作效率并有效减轻企业的工作负

担。本报告总结出了一套较理想的数据质量管理控制和保证活动的执行方法，适用于各种类型的报告企业，可为中国的数据质量管理工作提供很好的借鉴。从国际经验中总结出的14个优良实践参见表格0-1。

建议

根据本报告研究的国际及中国国内的数据质量控制与保证经验，本报告向中国的政策制定者提出了5点增进中国温室气体数据质量管理能力的建议。

一：设立温室气体数据质量监管制度

监管机构应建立数据质量监管制度，保证监测计划的可执行性、数据收集和报告过程的合规性、企业数据质量管理体系的有效性、上报信息的完整性及正确性等。同时对于碳排放交易等对数据质量要求较高的管理机制应建立第三方核查制度。相关监管机构应发布核查资质评估标准并对相关机构和审核人员统一备案管理，定期对第三方核查机构的工作情况进行监督检查。

二：制定数据质量控制与保证的技术文件

监管机构应制定一套数据质量控制与保证的技术文件，指导企业保证数据收集和上报工作的质量。在数

表 0-2 | 企业内部数据质量管理体系执行阶段

阶段	主要作用	主要工作内容
阶段一： 质量控制活动的 规划阶段	规划数据质量控制活动并撰写监测计划，此阶段产出成果将成为指导整个数据产生、记录、传递、汇总和报告工作流程的执行力依据。	步骤一：确认边界和排放源 步骤二：依据等级系统确定监测方法学及数据收集管理要求 步骤三：评估现有监测条件 步骤四：规划监测数据流活动图 步骤五：风险评估和制定数据质量控制方案 步骤六：选择数据不确定性评估方法
阶段二： 质量控制活动的 执行阶段	通过执行数据质量控制活动，得出高质量数据结果。	依据监测计划在数据的产生、记录、传递、汇总和报告工作中执行相应的质量控制活动。
阶段三： 内部质量保证 核查阶段	通过对系统和数据进行核查，保证数据准确性和质量控制活动执行的有效性。	步骤一：准备阶段，组建质量保证团队 步骤二：计划阶段，撰写质量保证计划书 步骤三：执行阶段，总结问题 步骤四：改进阶段，改进数据质量控制活动

据质量控制方面，技术文件的内容应涉及数据收集及管理要求、监测条件评估、数据流活动规划、数据质量控制方案制定、数据不确定性分析和监测计划撰写等方面内容。在数据质量保证方面，监管机构应制定温室气体第三方核查和企业内部核查指南，其基本内容应涵盖核查、独立性确认、风险分析及核查计划和核查报告的撰写等基本工作步骤。

三：温室气体排放源数据的“分级化”管理

为了重点提升大排放源的数据质量，同时缓解系统建设初期监管机构和报告企业的经济压力和工作负担，有必要对企业内的温室气体排放源进行数据质量等级划分。“分级”管理的基本原则是根据排放源年均排放量占企业年均总排放量的比例，对排放源分级，并将分级标准和对应的数据收集和管理要求编入规范性文件。

四：吸收能源统计体系的现有经验

由于中国目前已建立了较完备的能源统计体系，且多数能源指标数据和部分温室气体核算的数据需求相吻合，数据收集及管理又存在很多的共通性，结合能源体系中的现有资源和经验来建设温室气体数据质量管理体系，将避免多套数据管理系统的重复建设，以节约成本。

五：在企业内部建立数据质量管理体系

考虑到中国温室气体数据收集管理的“阶段性”特征并帮助企业顺利完成“从无到有”的数据管理系统建设工作，本报告提出了一套可适用于不同行业领域的内部数据质量管理体系，可贯穿整个数据收集报告流程，帮助企业全面提升数据质量。该系统主要包括三个阶段：质量控制系统的规划阶段、质量控制系统的执行阶段，及内部质量保证系统的审核阶段。各执行阶段的主要作用及主要工作内容展示在表0-2。此套数据质量管理体系同时也可和第三方外部核查工作一起使用，进一步增强企业上报数据的质量。

国家和地方监管机构应要求企业建立温室气体数据质量管理体系，以制度来保障温室气体核算数据的质量。

各级政府监管部门可根据本报告的分析，对温室气体数据的质量管理提出具体要求，将数据质量管理理念融入到碳排放交易试点及企业温室气体报告制度中。中国的企业也可以根据本报告的报告建议，建立数据质量管理体系，全面提升数据质量。



EXECUTIVE SUMMARY

China's economic growth has lifted millions of people out of poverty and secured its place in the global marketplace. It has also, however, come at a cost: China is one of the world's leading emitters of the greenhouse gases that cause climate change, posing serious risks for the global environment and China's own prosperity.

Chinese policymakers have demonstrated their commitment to addressing these risks by adopting ambitious low-carbon development policies. These include actions to limit emissions, improve energy efficiency, deploy low-carbon energy technologies, and establish greenhouse gas (GHG) emission trading schemes. To support the design, implementation, and evaluation of these policies, China needs an accounting system to accurately measure, report, and verify GHG emissions at the corporate level. The efficiency and effectiveness of its climate policies will depend largely on the quality of the GHG data that policymakers rely upon.

Data quality management refers to a system to control and assure data quality through standardized processes and procedures over the data collection and reporting cycle. The application of data quality management to GHG accounting is in the early stages in China. While national and local authorities have put in place some GHG data quality requirements, they are usually over-simplified and lacking operational details. With only limited GHG accounting experience, companies are struggling to establish and implement comprehensive systems to ensure GHG data quality.

To identify policy approaches and solutions for improving corporate-level GHG data quality management in China, the World Resources Institute (WRI) and the China National Institute of Standardization (CNIS) reviewed experiences from China, the United States, Australia, the European Union, and Japan. The review focused on two critical aspects of corporate data quality management: data quality control and data quality assurance. Data quality control measures are designed to control the quality of GHG emission data throughout the GHG inventory development process through routine technical checks and management measures. Data quality assurance, on the other hand, occurs outside the data collection process. Independent personnel who are not directly involved in developing the GHG inventory oversee data quality assurance to ensure the accuracy of GHG emission data and the effectiveness of quality control. The WRI and CNIS analysis shows that China's experience both with data quality control and data quality assurance offers a solid foundation for building a GHG data quality management system informed by international good practices.

CHINA'S EXPERIENCE PROVIDES A FOUNDATION FOR A GHG DATA QUALITY MANAGEMENT SYSTEM

In recent years, China has made progress on GHG measurement, reporting, and verification. It has put in place energy reporting schemes to track energy consumption from provinces, cities, and key companies. Low-carbon development pilot cities and provinces have developed GHG inventories, and key companies participating in emission trading pilots are now required to report their GHG emissions on an annual basis. Furthermore, many companies have gained experience in data quality management through conducting energy audits or participating in Clean Development Mechanism projects.

The practices and techniques from existing initiatives are a first step towards the development of a robust GHG data quality management system. However, they must be synthesized to form a comprehensive data quality management system.

INTERNATIONAL GOOD PRACTICES OFFER LESSONS FOR SYSTEMIZING DATA QUALITY MANAGEMENT

A systematic approach for data quality management can greatly increase the quality of data while reducing the reporting burden on companies. Experience from the U.S. Greenhouse Gas Reporting Program, Australia's National Greenhouse and Energy Reporting Scheme, the European Union Emissions Trading System, the Tokyo cap-and-trade program, and other international practices reveals 14 good practices (Table 0-1) that can inform a systematic approach to improving corporate GHG data quality.

RECOMMENDATIONS

National and international experience in data quality control and assurance indicates that Chinese policymakers looking to improved GHG data management should consider five broad actions:

1. Establish a system to regulate GHG data quality

China's policymakers should establish a system to regulate GHG data quality. The regulatory requirements should ensure the feasibility of GHG monitoring plans, the effectiveness of corporate data quality management systems, and the completeness and accuracy of the resulting data. An external auditing scheme should apply when strict data quality requirements are needed, such as to support emission trading schemes. In such cases, authorities should strengthen the regulations of third-party auditors.

2. Develop technical guidance for data quality management

Technical guidelines providing operational details are needed to guide companies' efforts on GHG data quality management.

Table 0-1 | **International Good Practices for GHG Data Management**

GOOD PRACTICES FOR DATA QUALITY CONTROL
Good Practice 1: Develop technical guidance and tools for data quality control
Good Practice 2: Adopt a multi-tiered approach to manage data quality
Good Practice 3: Use Monitoring Plan to control data quality systematically
Good Practice 4: Assess monitoring conditions
Good Practice 5: Compose workflow activities on the basis of Data-Flow
Good Practice 6: Assess risk and develop data quality measures accordingly
Good Practice 7: Analyze GHG data uncertainty
Good Practice 8: Apply existing data control standards (ISO, National and industry standards)
Good Practice 9: Deploy online reporting platform
GOOD PRACTICES FOR DATA QUALITY ASSURANCE
Good Practice 1: Ensure independence and objectivity
Good Practice 2: Assemble qualified internal audit team
Good Practice 3: Conduct preliminary risk assessment
Good Practice 4: Conduct comprehensive data quality assessment
Good Practice 5: Analyze root causes for problem solving

Relevant guidelines should cover both data quality control and quality assurance. For data quality control, the guidelines should provide detailed instructions to assess monitoring conditions, plan data flow activities, implement data quality control activities, analyze uncertainties, and develop monitoring plans. For data quality assurance, there should be specific guidance on internal and external auditing, detailing steps to avoid conflict of interest, conduct preliminary risk assessment, develop auditing plans, and draft audit reports.

3. Adopt the tier approach to manage data from different sources

Based on the significance of emission sources, the tier approach classifies emission sources and imposes different data quality requirements, putting most efforts on data associated with large

Table 0-1 | **Phases of Establishing Data Quality Management System**

PHASE	PURPOSE	ACTIVITIES
Phase I: Data Quality Control Planning	Develop a monitoring plan to guide the implementation of quality control activities	Step 1: Identify boundaries and emission sources Step 2: Determine monitoring methodologies and data requirements following a tier approach Step 3: Assess monitoring conditions Step 4: Plan for the data flow activities Step 5: Conduct risk assessment and make a data quality control plan Step 6: Determine uncertainty analysis methods for GHG data
Phase II: Data Quality Control Implementation	Implement data quality control activities to ensure high quality	Implement data quality control activities following the monitoring plan
Phase III: Internal Assurance of Data Quality	Evaluate the quality of reported data and effectiveness of the data management system for future improvement	Step 1: Establish a quality assurance team Step 2: Make a plan of quality assurance activities Step 3: Implement the plan and identify problems Step 4: Improve data quality control activities

sources. When integrated into the regulation and technical guidelines, the tier approach can improve data quality while reducing the burden for companies and regulators alike.

4. Build on existing practices for energy data

China has a relatively mature energy statistics system in place. Many energy statistics are consistent with GHG reporting requirements, and there is significant overlap of data management methods for energy and GHG data. Building a GHG data quality management system on top of existing practices for energy data can help to keep down costs.

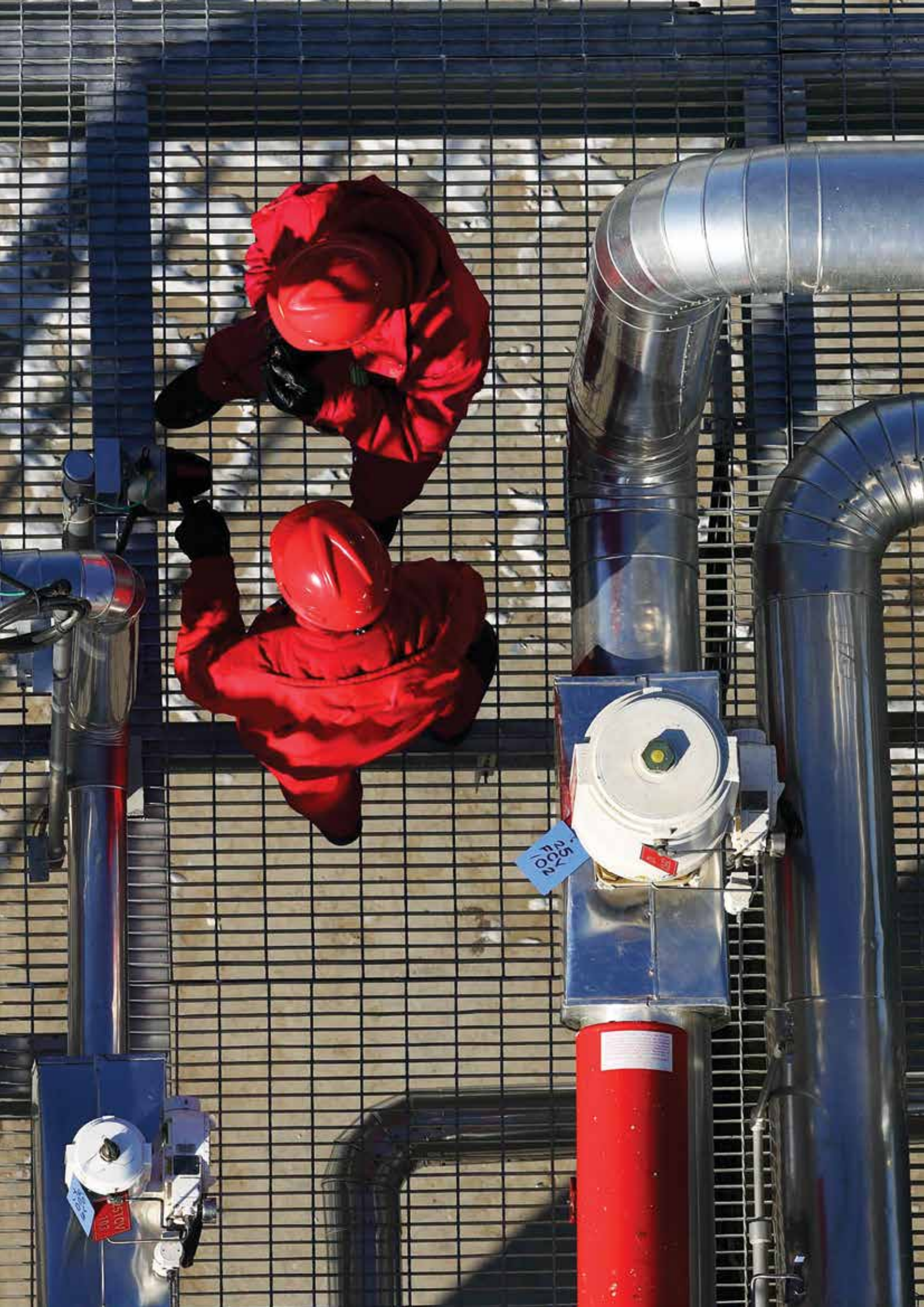
5. Develop data quality management systems

There are three phases in developing, implementing, and improving

data quality management systems. Together, these phases provide a framework for establishing data quality management systems for companies across all sectors (Table 0-2).

Corporate data quality management is a critical part of a reliable GHG accounting system. National and local authorities should integrate requirements for corporate data quality management systems into relevant reporting regulations.

Moving forward, Chinese regulators can draw on this analysis to develop detailed requirements for GHG data quality management. The analysis can also inform operational guidelines to support emission trading schemes and key enterprises GHG reporting programs. Finally, Chinese enterprises can consider the international quality control and assurance practices identified here as they work to establish management systems to improve GHG data quality.



术语表

报告主体的规模 | Scale of Reporting Entities

报告主体的规模按照温室气体清单的编制要求可大可小，小到单个排放源、设施、企业，大到省或国家。本报告研究的几个主要国外报告制度都以企业或设施为基本排放单位，这里的设施可以理解为一个独立的生产技术单元（如工厂或生产厂家），其所有权和控制权一般属于同一个企业。

不合理花费 | Unreasonable Cost

企业的监测条件暂时无法满足监管机构规定的的数据收集管理要求，且执行内部技术升级的资金、时间及人力成本将明显高于企业能获得的数据管理能力提升效果。由此，可判断技术升级将给企业带来不合理花费。

不确定性分析 | Uncertainty Analysis

是针对由活动数据、排放因子等数据收集管理过程中的不确定性因素所带来的排放数据不确定性进行估算、量化的过程，是进行数据质量管理、提高数据质量的一种方法。

测量法 | Continuous Emissions Monitoring Approach

连续监测温室气体排放源的烟气流量（单位时间内流过的数量）和二氧化碳或氧气的体积浓度等数据，并对测量得到的数据进行相应的计算得到一定时期内的温室气体排放总量。

抽样计划 | Sampling Plan

是指从研究对象中抽取一定量的样本进行分析，并得出总体结论的过程。本报告特指在温室气体排放数据核查过程中进行的抽样分析活动，若抽样计划科学合理，则有助于降低数据核查工作的难度并提高工作效率。

初始风险分析 | Preliminary Risk Assessment

在正式核查工作开始之前开展的、为识别温室气体排放数据管理流程中存在的主要风险而进行的风险分析工作。由三个基本执行步骤组成：情况掌握、识别风险和规划方案。

等级系统 | Tier System

是一种利用数据收集及管理要求的高低来区分工作难度和预期数据质量的方式，整个系统被划分为从高到低的不同等级。

风险识别 | Risk Identification

对数据质量管理过程中出现纰漏和失误的可能性进行分析，并根据风险的大小进行分级的过程。

个人利益冲突声明书 | Declaration of Conflict of Interest

由实际审核组员个人签署的声明书，起到防范审核过程中产生利益冲突的作用，并促使审核员进行自我约束。

根本原因分析 | Root Cause Analysis (RCA)

是一项结构化的问题处理法，用以逐步找出问题的根本原因并加以解决，从而预防问题的再次发生。

固定源燃烧排放 | Emissions from Stationary Sources

指从固定的生产或运营设备（如锅炉、窑炉、烧结机等）运行中排放的温室气体，包含由于燃料提取或燃料燃烧产生的排放；与移动源（如运输车辆及其他搬运设备）排放对应。

活动水平数据 | Activity Data

对产生温室气体的活动进行记录和衡量的数据，例如消耗燃料的吨数、生产产品的吨数等。

技术升级 | Technology Upgrade

所有为符合监管机构数据收集管理要求而作的监测系统升级活动，包括设置高精度的计量设备、增加专职工作人员和建立电子数据库等工作。

计算法 | Calculation Based Approach

目前最常用的温室气体排放量化方法，即用活动水平数据乘以相应的排放因子以获得温室气体排放量。

计算参数 | Calculation Factor

计算参数是指除活动水平数据以外的用于估算排放量的数据，包括排放因子、热值、氧化率、含碳量等数据。

降级申请 | Lower Tier Approach

在欧盟ETS制度中，若企业等报告主体的现有监测条件无法满足对应等级的数据收集管理要求，且证明技术升级会造成不合理花费。则可依据报告法规提出降级申请，但最低不能低于等级1的数据收集及管理要求。同时报告主体还要提交适用方案，以证明在三年的整改过渡期内进行的技术升级及相关能力建设工作的。

候补保守方案 | Conservative Estimation Method

在欧盟ETS制度中，若报告主体的现有监测条件无法满足所有等级的数据收集管理要求，且技术升级会造成不合理花费。则可依据报告法规提出使用保守估算方法，且需要证明应用保守方法造成温室气体排放量被低估。仅有小型物料流的相关监测及报告活动可以应用候补保守方案。

监测计划 | Monitoring Plan

记录了具体的监测方法和要求，是数据质量管理活动的实施手册，也是贯穿整个数据质量管理工作的核心文件。

交叉核对 | Cross Check

将数据报告结果和具有可比性和可得性的数据源比对以确认数据记录结果可信性的一种核查方法。

利益冲突 | Conflict of Interest

是指个人或组织涉及财务、工作等方面相同的利益时，向自己或与自己相关人士做出偏袒或优待的不当行为。通常会给专业核查评估工作的公正性带来负面影响。

内部核查 | Internal Auditing

由来自报告企业内部，但不参与温室气体排放数据的产生、记录、传递、汇总和报告流程的人员进行的内部数据质量保证工作。

内部核查团队 | Internal Auditing Team

独立于企业的生产运行部门之外的，负责保证温室气体排放数据报告结果的准确性，和数据管理及质量控制活动有效性的工作团队。

内部审核章程 | Internal Auditing Charter

由报告主体内部的最高执行负责人颁发的，载明内审团队工作宗旨、权利和职责的章程性文件。

燃料热值 | Calorific Value of Fuel

也叫燃料发热量，是指单位质量或体积的燃料完全燃烧，燃烧产物冷却到燃烧前的温度时所释放出来的热量，可分为高位热值和低位热值。

热输入功率 | Btu/hr

以设备最大连续燃料燃烧流量乘以该燃料的总热值，以百万瓦热能单位来表示。

数据复查 | Double Check

将数据报告结果和数据复查结果核对以确认数据记录结果正确性的活动。

数据流 | Data Flow

数据质量管理过程中涉及到的数据监测、采集、记录和核算等一系列工作的流程。

数据流活动 | Data Flow Activity

在数据质量管理过程中的数据记录工作、化学分析、燃料取样、汇总数据、计算排放量、存档归档等具体工作内容。

数据缺失事件 | Missing Data Event

在温室气体排放数据收集及上报过程中出现的由于数据记录丢失或由于计量系统出现故障而造成的数据的缺失。

数据源 | Data Source

温室气体监测参数获取的来源，例如原料结算单据上的购买数量、场内原料消耗量、企业内自测的燃料低位发热量等。

数据在线申报系统 | Online Data Reporting System

一个电子化的、以网络为基础的数据库，数据的收集和报告工作都由此来进行收集和存储，有利于提高数据统计、报告的效率和质量。

数据质量检验 | Data Quality Inspection

属于数据质量控制活动的工作范畴，旨在对数据监测结果的准确性和可比性进行验证，以增加排放报告的可信度。

双人原则 | Four-Eye Principle

数据检查工作由数据收集者之外的人员来执行，作为数据收集和上报过程中对数据质量进行控制的一种方法。

替代数据 | Substitute Data

针对数据缺失事件而搜寻的替代数据，作为最终温室气体排放报告数据。报告主体需要提供相关证据证明替代数据的合理性。

外部核查 | Third Party Auditing

由来自不参与企业内温室气体报告过程的独立人员或机构进行的第三方数据质量保证工作。

误差传播定律 | Error Propagation Law

在统计学中说明观测值误差与整体函数误差之间关系的定律，可作为不确定性分析的一种量化方法，从单个监测数据的不确定性算得总体数据的不确定性。

物流流 | Source Stream

指输入或输出企业设施的燃料、原料、产品等活动水平数据，其消耗和生产过程对企业温室气体排放量有直接影响。

原始记录 | Original Records

通过一定的表格形式，对企业各项生产活动和业务活动所做的最初的数字或文字记载，是企业各项经济活动的客观反映。

数据质量保证 | Quality Assurance (QA)

属周期性质量管理活动，是指由非参与数据产生、记录、传递、汇总和报告的人员对数据和工作流程进行核查，从而确保数据的质量和质量控制活动的有效性。

数据质量保证方案 | Quality Assurance Plan

是执行内部数据质量保证工作的依据，其内容包含工作时间、相关执行人、工作范围、工作内容和数据收集资料信息清单等。

数据质量控制 | Quality Control (QC)

属于常规执行性数据质量管理活动，是由数据管理者在数据产生、记录、传递、汇总和报告过程中执行的控制数据质量的一系列活动。

中国统计“四大工程” | The Statistical Four Projects of China

是指由国家统计局从2010年起逐步开展的基本单位名录库、企业一套表制度、数据采集处理软件系统和联网直报系统等四項工作，旨在提高中国整体统计能力和报告数据质量。

最大允许误差 | Maximum Permissible Error

对给定的计量仪表所允许的误差极限值。



第1章

研究概述

1.1 研究背景

要实现中国温室气体排放控制的目标并正确量化温室气体排放量，必须建立以可测量、可报告、可核查（MRV）为特征的温室气体统计和管理体系，这已经成为相关各方的共识。在建立以MRV为框架的温室气体统计和管理体系的道路上，亟需加强基础性的数据质量管理工作。

中国政府明确提出了“十二五”期间单位GDP的碳排放强度降低17%的目标。为了落实中国政府“十二五”规划的相关要求，国家发改委先后批准了42个低碳省市试点以及7个碳排放交易试点。工业企业作为温室气体排放的主要来源，面临着巨大的减排压力，对如何进一步加强自身温室气体排放管理具有迫切的需求。企业温室气体排放管理工作最基本的内容就是温室气体排放数据的收集、核算和报告。任何数据收集、核算和报告工作的偏差和失误都会给企业的温室气体排放管理工作带来不可忽视的影响和经济损失。所以，通过加强企业的管理水平来全面提升温室气体排放数据管理能力是实现“十二五”碳排放强度降低目标、走可持续低碳发展之路的基础。此外，提高企业温室气体排放数据质量管理水平也可为地区及国家温室气体排放清单的编制和上报工作起到积极的促进作用。特别在中国统计数据质量已经成为公众关注的焦点问题的背景下，企业的温室气体排放数据质量更关乎政府决策的公信力。

国家发改委在首批发布的10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南中^[1]，对数据质量管理工作提出了明确的要求（见专栏1-1），包括建立文件存档制度、撰写监测计划并进行内部数据核查等。但指南中并没有针对中国企业的情况给出具体的数据质量管理工作的实施指南。因此，对于缺乏温室气体排放报告经验的中国企业来说，数据质量管理还是很难操作。目前中国企业开展数据质量管理工作所面临的问题主要表现在以下两个方面。

专栏 1-1 | 国家发改委关于行业企业温室气体核算与报告指南的数据质量管理要求

国家发改委印发的钢铁生产、化工生产、电解铝生产、发电、电网、镁冶炼、平板玻璃生产、水泥生产、陶瓷生产、民航企业首批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南适用于中国从事相关行业的企业核算温室气体排放量，并编制企业温室气体排放报告。指南中提出了五点关于数据质量管理的要求，如下所示。

- 指定专门人员负责企业温室气体排放核算和报告工作。
- 建立健全企业温室气体排放监测计划。
- 具备条件的企业，还应依据各行业企业的报告指南对主要参数执行定期监测。
- 建立健全企业温室气体排放和能源消耗台帐记录。
- 建立企业温室气体排放数据文件保存库并归档管理数据。
- 建立企业温室气体排放报告内部审核制度。

问题一：温室气体排放数据质量监管制度的缺失

经过多年探索与努力，欧美等发达国家已建立了扎实的数据统计及管理系统，企业在温室气体排放数据质量管理工作方面积累了丰富的经验。在此基础上建立的“MRV”特征管理体系为国家温室气体排放管理提供了可靠的支撑。而中国温室气体排放数据统计和管理现状却和发达国家有一定差距。

虽然中国政府制定了碳强度降低目标、规划和管理方案，同时也发布了行业温室气体核算和报告方法指南，但对数据质量管理工作还缺少有效的抓手。目前，中国数据质量管理的制度问题主要表现在以下三个方面：

- 监管机构对温室气体排放数据的质量没有提出统一明确和具有可操作性的执行规范要求。
- 数据质量管理的研究基础薄弱，未出台具有可执行性的技术文件。
- 目前的数据质量监管工作主要以外部第三方核查的方式提供质量保证，企业内部缺乏质量控制及监管体系。

问题二：企业层面的温室气体排放数据质量管理的经验不足

近年来，中国企业虽在能源统计和环境监测统计等领域积累了一些数据管理的经验，但并未制定基于温室气体排放的专项数据管理方法。温室气体排放数据质量管理应覆盖数据产生、记录、传递、汇总和报告等基本流程，且质量管理体系应包含两部分活动内容：数据质量控制（Quality Control）和数据质量保证（Quality Assurance）。两种数据质量管理活动的定义如下。

- **数据质量控制**：属于常规执行性数据质量管理活动，是由数据管理者在数据产生、记录、传递、汇总和报告过程中执行的控制数据质量的一系列活动。
- **数据质量保证**：属周期性质量管理活动，是指由非参与数据产生、记录、传递、汇总和报告的人员对数据和工作流程进行核查，确保数据的质量和质控制活动的有效性。

企业目前对以上两种数据质量管理活动的基本概念及对应的工作内容的理解并不深入，且目前发布的报告及核算技术文件也仅将一些基本数据质量管理要求纳入其中（如仪表校验、人员培训等），并没有系统深入地介绍各项活动的执行程序 and 有效方法。

对于数据质量控制工作的执行现状而言，企业需要对所有的数据产生、记录、传递、汇总和报告工作进行管控，并结合自身的实际情况和能力设计管控方案。例如能源、钢铁等重工业排放大户，其监测设备和技术能力也相对完善；与之相比，中小企业（如造纸、纺织企业）数据管理的复杂性与大型企业不相上下，但技术支持力量和经济能力却相对有限。

在数据质量保证工作方面，目前企业报告数据的质量保证工作主要由外部第三方核查机构负责执行，而企业层面的数据收集人员对收集数据的意义和质量保证工作的原理和要点理解不够，在质量保证过程中仅起到辅助作用。此现状大大增加了在企业内部执行数据质量保证工作的难度，也反映了进行内部数据核查人员能力建设的紧迫性。

鉴于此，世界资源研究所和中国标准化研究院携手开展了企业温室气体排放数据质量管理的专项研究，并得以此文呈现研究成果。我们主要参考了目前国际上的温室气体排放数据质量管理经验以及中国的能源和温室气体排放管理的相关工作实践，同时结合已有的数据质量管理专项技术规范文件，总结出相关的优良做法。本研究的目标是尝试寻找全面提升中国企业层面温室气体排放数据质量控制和保证工作的解决方案，为参与温室气体报告的企业和相关监管机构提供数据质量管理的专项技术支持。



1.2 研究的主要内容和方法

本报告的主要研究内容分为三部分：国内数据质量管理的现状和经验、国外数据质量控制经验和国外数据质量保证经验。在主体研究框架的基础上，本报告还总结了适用于中国企业温室气体排放的数据管理系统建设方案。

研究的主要内容

本报告研究的主要内容可以分解为以下几个方面。

1. 国内数据质量管理的现状

中国欲建立温室气体排放数据质量的管理系统，还需要经历一个从无到有的过渡。虽然目前发改委发布的行业温室气体报告与核算方法及几个“碳交易”先行试点地区已经将温室气体排放数据质量管理列入其技术文件中供广大企业执行参考，但其可操作性及执行效果还需在后续工作中进行深入地测试和探讨。同时，中国统计“四大工程”的开展也将数据质量管理的工作重心引到了企业层面。

鉴于企业温室气体排放数据管理经验匮乏的现状，本研究转向中国相对完善的清洁发展机制（CDM）项目、省级温室气体清单、能源统计及能源审计等方面的数据管理现状进行研究，目的是了解中国企业现有的数

据质量管理模式和现状，识别优势和劣势，同时为构建企业内部温室气体排放数据质量管理体系寻找现有的资源和经验。其核心思想是在中国企业现有的数据质量管理体系的基础上，通过兼容并蓄，精简而有效地建立温室气体排放数据质量管理体系，从而确保将来设计的数据质量管理体系可与中国企业现有的数据管理模式相契合，并提高现有资源和经验的利用效率。

2. 国外数据质量控制经验

该部分结合中国数据质量控制工作的执行现状，对国外现有温室气体报告制度的数据质量控制工具的使用情况进行全面的扫描和梳理，并进行比较分析，从而总结出在企业内部执行数据质量控制活动的基本步骤和方法。

据不完全统计，目前全球已有33个国家和地区实行了强制性温室气体报告或排放交易机制^[2]。经斟酌筛选之后，最终选择了美国温室气体报告排放机制（US GHGRP）、澳大利亚能源和温室气体上报系统（AUSNGER）和欧盟排放交易机制（EU ETS）这三个具有代表性的实践案例（见表1-1），这三个制度将企业或设施作为报告主体，并采用“自下而上”的报告方式，因此与本报告的主要研究方向相符。通过对以上三个国外温室气体报告制度的文献研究和专家访谈，本报告首先归纳出监管机构提供的技术支持手段和执行数据质量控制活动的基本框架，并从中识别出九个数据质量控制的优良实践供中国企业参考。

表 1-1 | 国外温室气体排放数据质量控制的研究对象

国家或地区	报告制度全称	报告主体	选择理由
美国	美国温室气体排放报告制度 U.S.EPA. Greenhouse Gas Reporting Program (以下简称美国制度)	企业和设施	<ul style="list-style-type: none">美国自1990年的“酸雨项目”（Acid Rain Program）起至今已有多年企业层面二氧化碳排放数据收集经验，其数据质量控制经验相对丰富^[3]。美国GHGRP制度的上报范围已占美国约85%的温室气体排放量，涉及了31个工业部门和排放源类别参与温室气体的排放报告，覆盖面广而且牵涉门类众多，故其设置的数据质量控制方法具有行业共通性。
澳大利亚	澳大利亚能源和温室气体上报系统 National Greenhouse Gas and Energy Reporting System (以下简称澳大利亚制度)	企业和设施	<ul style="list-style-type: none">澳大利亚84%的发电量来自煤炭^[4]，从2008年开始的澳大利亚要求企业同时上报温室气体和能源生产消费数据，与中国的目前实行的能源消费和能源统计现状有一定的共通之处。澳大利亚对于电厂的化石燃料固定源排放数据有相对严格详细的监测和报告要求，值得中国学习借鉴。
欧盟	欧盟排放交易机制 European Union Emission Trading Scheme (以下简称欧盟制度)	设施	<ul style="list-style-type: none">欧盟从2005年开始实施欧盟排放权交易体系，对温室气体排放数据质量的要求极为严格，可为中国碳市场的温室气体排放数据质量控制和保证工作提供有价值的经验。欧盟发布的一系列的报告法规及技术指南，其中详述了对数据质量的具体控制要求和执行方法，并根据具体执行经验进行了多次的修订。

3. 国外数据质量保证经验

温室气体的数据质量保证工作主要指核查活动，包括外部核查和内部核查。外部核查指的是外部第三方对企业温室气体排放数据的产生、记录、传递、汇总和报告流程进行审核，并确保上报数据的质量。内部核查工作是企业内部执行的数据质量保证工作，也是当今中国企业急需进行的基础能力建设的部分内容。本报告对数据质量保证的研究内容主要围绕企业内部质量保证活动的执行顺序展开。

数据质量保证经验的研究对象锁定在核查工作的优良实践。当前研究的国外制度的经验主要源自外部核查工作，由于美国制度的数据核查及审批工作是由直属监管机构全权负责，没有针对外部核查发布专门的执行技术文件，故仅将欧盟和澳大利亚报告制度发布外部核查细则列为研究对象，同时参考了详实细致的日本温室气体排放权交易制度的审核指南^[5]和欧洲毕马威温室气体排放数据审核工作流程^[6]，从中归纳出“准备、计划、执行、改进”这四个阶段的数据核查工作流程。

根据总结出的核查工作流程，本报告站在企业管理的角度上识别出温室气体内部核查工作中的重点和难点；并利用核查工作跨领域共通性的特点，广泛搜集国际通用的内部质量保证规范和跨领域内部核查所提供的优良经验和方法，识别出五个能提升企业数据质量保证工作有效性的实用工具。

4. 国际经验总结及政策建议

本文对中国现有的温室气体及能源数据采用的质量管理工具及国外温室气体排放数据管理采用的优良实践进行了分析研究，并结合监管机构及企业的基础能力建设需要提出了可借鉴的经验。同时，本报告也特别提出了五个对于政策制定者的建议。因为一旦脱离了整体的政策环境，监管机构及企业难以有效的进行基础能力建设。企业是温室气体上报的基本单位，本报告特别在政策建议中强调了在企业中建立数据质量管理体系的重要性，这直接关系到中国温室气体排放数据质量管理的可行性和有效性。

研究方法

本报告的主要研究方法是从国际比较的角度，基于中国企业数据管理的能力和现状，与国外的数据质量管理优良实践进行比较和综合分析，最终提出执行性政策建议。

1. 文献调研

- (1) 国内能源统计、能源审计、统计“四大工程”、重点用能企业能源报告、省级温室气体清单编制等方面的法规、管理通则等规范性文件，及对于国内各报告制度的研究型文献报告。

- (2) 国外温室气体报告制度发布的报告法规、技术指南、报告模板等系列管理规范性文件，及对于国外温室气体报告制度的研究型文献报告。

- (3) 与数据质量管理相关的中文期刊文献、外文文献和主要国际机构出版物（见表1-2）。

2. 专家访谈

- (1) 邀请国外温室气体报告制度的专业人士进行技术交流和专业访谈。
- (2) 邀请国内温室气体报告的专业咨询和核查机构的专业人士和相关行业专家进行技术交流和专业访谈。

3. 实地调研

研究团队分别对河北省和江苏省的几家电力、热电联产及生物质发电企业，及广东省的一家小型塑胶钢制品生产企业的管理情况进行了实地调研，并验证了本报告提出的数据质量管理方法的接受程度。

研究的局限性

数据质量控制与数据质量保证和相关应用管理工具多属于“抽象”的概念和范畴，国外报告制度中也鲜有关于温室气体排放数据质量管理的全面研究供中国企业参考，因此本报告作为国内首个针对温室气体排放数据质量管理开展的专项研究成果，具有开创性的同时也必然存在一定的局限性。本报告主要学习总结了几个有代表性的国际温室气体报告制度中的数据质量管理框架，并尝试性地研究了跨行业的数据质量管理工具的应用实践。由于开展项目的空间和时间有限，本研究对于国际现有的数据质量控制与数据质量保证工具的分析 and 归纳可能还不全面。

此外，本研究所总结的数据质量控制与数据质量保证的优良实践以及基于本研究所制订的中国企业温室气体排放数据质量控制技术规范，对于中国企业和监管机构而言是否具有可操作性、是否符合中国的实际特点，还有待在试点工作中得到进一步的验证。

结合本报告目前的研究成果，研究团队会继续尝试编写一份适用于中国企业的温室气体排放数据质量管理规范文件，可配合现有发改委指南及碳交易试点发布的报告规范结合使用，帮助广大参与温室气体报告的企业建立内部数据质量管理体系。

表 1-2 | 数据质量控制与保证专家访谈参与机构

国外访谈专家参与机构	国内访谈专家参与机构
美国环保局 (EPA)	中创碳投 (SCII)
澳大利亚清洁能源监管局 (CER)	中国质量认证中心 (CQC)
世界可持续发展工商理事会 (WBCSD)	通标标准技术服务有限公司 (SGS)
毕马威可持续发展部 (KPMG Sustainability)	必维国际检验集团 (BV)
美国西图公司 (CH2M HILL) 美国华盛顿分部和澳大利亚悉尼分部	中国科学院数学研究所 (CAS)
	国家发展与改革委员会能源研究所 (ERI)





中国温室气体及能源数据的质量管理现状和经验

2.1 本章概述

中国对温室气体排放数据质量控制和保证方面的研究基础薄弱，经验比较欠缺。但是近年来，中国已在清洁发展机制（CDM）项目、能源统计报告、省级温室气体清单及能源审计等实践中积累了一定的经验。特别是为了配合中国碳交易试点及其他低碳试点工作的开展，各级政府监管部门已经开始重视温室气体排放数据质量管理工作，并且在国家和地方发布的一系列技术性支撑文件中都对数据质量控制和保证提出了要求。其中很多好的实践可以在总结提炼的基础上为企业温室气体排放数据质量管理提供借鉴和支撑。

但总体而言，中国目前在数据质量控制和保证方面尚缺乏系统的经验和有效的抓手。而且，作为报告主体的企业对数据质量管理涵义的理解尚不够全面，对人员职能、计量设备及数据记录等影响因素把控不够，导致目前中国企业内部普遍尚未构建起温室气体排放数据质量管理体系。

为整合现有的资源和经验，探索在中国构建企业温室气体排放数据质量管理体系，本章内容主要围绕以下几个研究重点展开。

1. 温室气体及能源数据的质量控制现状和经验

- (1) 研究国家及碳交易试点地区发布的温室气体报告技术文件，并就其对企业执行数据质量控制工作的指导有效性进行评述。
- (2) 研究中国温室气体排放数据的专项质量控制方法：主要围绕上报数据结果的质量控制活动开展，研究对象为清洁发展机制项目的数据收集管理经验、省级温室气体清单的质量控制方法和数据不确定性研究现状。
- (3) 解析能源统计中的数据质量控制经验，从能源数据源监测和现有能源数据质量控制方法，尝试总结出执行企业温室气体排放数据质量控制活动的可利用资源。
- (4) 解析中国统计“四大工程”的执行现状，总结出在中国数据统计的技术支持平台和企业能源数据上报流程方面可资借鉴的优秀经验。

2. 温室气体及能源数据的质量保证现状和经验

- (1) 对国家及碳交易试点地区的企业温室气体排放数据的第三方核查工作及执行情况进行评述。
- (2) 选择能源审计作为研究重点，提炼出可为温室气体排放数据质量保证的内部核查环节提供借鉴的工作经验。

2.2 温室气体及能源数据的质量控制现状和经验

目前，中国与温室气体排放数据质量控制直接相关的工作主要包括，碳排放交易试点工作、清洁发展机制（CDM）项目的执行、省级温室气体清单编制及能源统计等方面的数据质量控制工作。本部分将从中寻找出现有数据控制方法和企业温室气体排放数据质量控制活动的契合点，为建立企业的温室气体排放数据质量管理体系奠定基础。同时，为了体现信息化对推动数据质量管理工作的作用，本节也总结了中国统计“四大工程”在数据收集和上报方面的理念和实施经验，及其对企业数据质量管理而言存在的优点和缺陷。经验解析一到经验解析四主要针对温室气体报告领域的现状和经验进行研究。经验解析五和六总结了能源领域的数据管理经验。经验解析七和八从数据上报和管理的角度评析了监管机构和企业的工作方法和数据收集流程。

现有企业温室气体核算与报告的数据质量控制要求（经验解析一）

2011年，国家发改委下发了《关于开展碳排放交易试点工作的通知》，批准北京、天津、上海、重庆、湖北、广东、深圳等7个省市开展碳排放权交易试点工作。截至目前，深圳、北京、上海等五个地区已经正式

上线碳排放权交易，其他地区的交易市场也将陆续启动。为了支撑碳交易的试点工作，国家发改委发布了10个行业温室气体核算方法与报告指南（试行），同时北京^[7]、上海^[8]及深圳^[9]等试点地区也发布了地方性的温室气体核算与报告技术文件。在这些文件中，都对数据质量控制工作提出了不同程度的要求，以供广大试行企业执行参考，对温室气体的数据质量管理工作起到了良好的介绍及推广作用，具体见表2-1。

如上表所示，虽然从国家层面和试点地区层面都对企业温室气体排放数据质量控制工作提出了一些要求，但是各技术文件均未区分“数据质量控制”与“数据质量保证”的不同内涵，易造成数据管理工作的重叠或遗漏，不利于构建高效的数据质量管理体系。同时这些文件只是对数据质量控制的某些方面提出了笼统的要求，但并未给企业提供关于如何实施的明确指导，企业相关从业人员在具体操作上存在一定的困难和障碍。

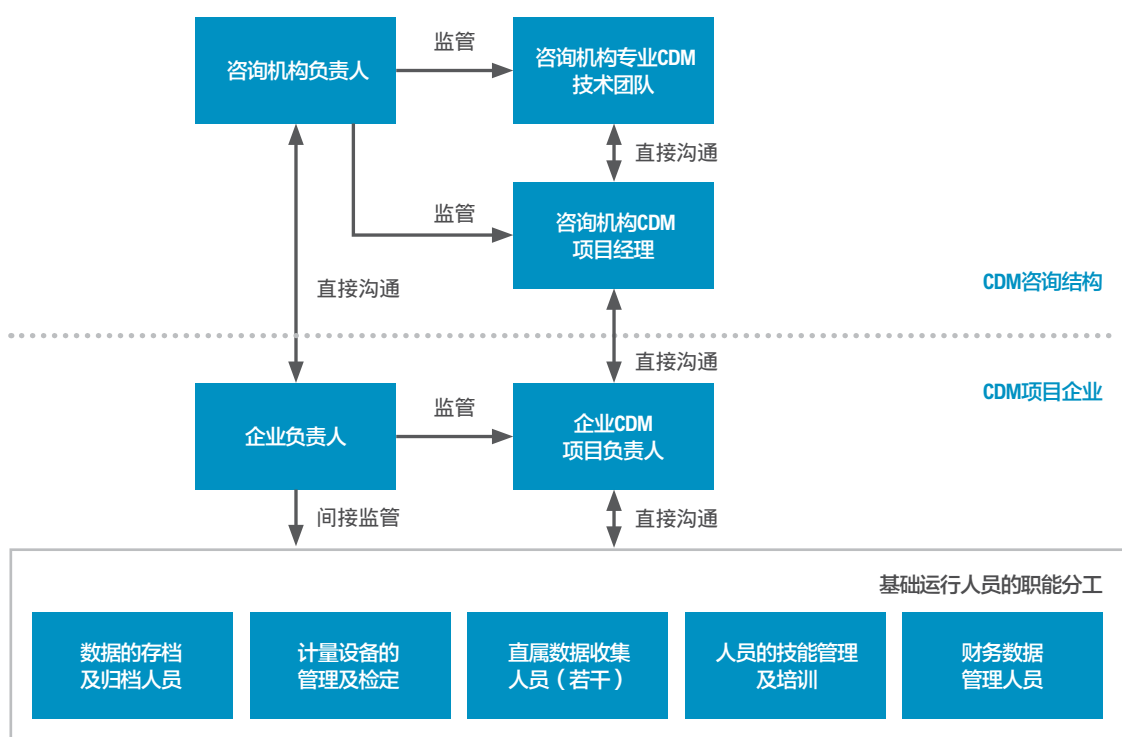
另外，从“碳试点”的开展状况来看，目前拔得头筹的均为深圳、北京、上海等能源统计体系比较完善的地区，这间接体现了能耗数据在碳交易体系构建过程中的支撑地位，也是下文的现实条件分析中，注重能源数据管理经验的基本前提。

表 2-1 | 国家及“碳交易试点”地区数据质量控制要求概览

要求	具体内容
制定监测计划	如要求企业建立温室气体排放的监测计划，并依据监测计划对重要参数定期监测。
数据来源要求	如要求企业提供对应的活动水平数据和排放因子的来源和获取方法。
工作权责分配要求	如要求企业指定专职机构、人员负责核算报告工作等。
人员培训要求	如要求企业定期对相关人员进行培训等。
数据档案管理要求	如要求企业建立文件保存和归档的管理规范等。
计量设备的管理要求	如要求企业按照计量相关法律或标准规定，对计量设备进行维护和校准。
数据结果的检验要求	如要求企业对相关数据或结果进行检查。
不确定性评估要求	如要求企业开展不确定性分析，并提供了参考性的分析原则及方法。

来源：国家发改委发布的10个行业温室气体核算方法与报告指南（试行），北京、上海及深圳等试点地区发布的地方性的温室气体核算与报告技术文件中的数据质量控制要求。

图 2-1 | CDM数据质量控制工作流程图



中国企业的CDM数据管理经验 (经验解析二)

自2005年以来，清洁发展机制（CDM）作为发达国家用资金和技术与发展中国家进行项目级的排放权交易机制之一，其数据质量会受到第三方核查机构及监管机构的多次严格考核，使企业在温室气体排放数据收集及管理方面积累了一些执行性工作经验。

截至目前，经国家发改委批准的CDM项目已有5002个^[10]，主要以新能源及可再生能源项目为主。除一部分归属于国有集团的项目有内部技术团队的支持外，中小企业CDM项目的数据管理工作多由外部聘请的技术咨询公司完成，企业的运行人员仅起辅助作用，多数对数据收集管理的原理及要点理解并不深刻。经过几年的经验总结，专业技术咨询机构逐步摸索出了一套能够配合企业进行温室气体排放数据质量控制的方法^[11]，归纳为以下几个方面。

1. 支持企业做好基础能力建设

对从未有过CDM项目执行经验的企业开展专业培训，培训内容须包含CDM机制简介、相关机构及其主要职责、CDM项目实施、企业的主要工作内容等。同时根据CDM项目的核算方法学，向企业负责人及工作执行人员介绍每个监测参数的定义、必要性、数据来源和监测要求等内容。

在项目执行阶段，咨询方或企业内部也会不定期地举办CDM培训，介绍最新行业动态及项目管理经验。同时对负责数据收集及管理工作的技术人员进行定期的考核，验收学习效果。

2. 优先利用企业现有的管理体系

在帮助企业建立温室气体排放数据收集及管理系统之前，须先行了解企业现有的管理组织结构、生产运营制度和执行流程。若企业现有体系能够满足CDM项目的数据收集及管理要求，则可在企业现有的管理体系上建立温室气体排放数据管理系统，节省企业的人力和时间成本。

3. 建立数据质量控制工作流程

根据监测数据的收集管理要求，基于企业的实际运营情况制定数据产生、记录、传递、汇总和报告程序，并明确各项工作的直属负责人及相关管理部门。在项目执行初期，向各工作负责人介绍数据收集工作的内容，并将工作内容写入监测计划及相关运行规程性文件。CDM项目所有数据的收集及管理工作应指定一名项目负责人全权负责，统筹监督管理相关工作。咨询机构的技术团队具体协助企业开展CDM项目工作，CDM项目经理对工作执行情况进行监管。具体如图2-1。

表 2-2 | 温室气体清单编制一般质量控制程序

类别	质量控制活动	质量控制执行程序
数据 正确性 检验	检查主要数据并归档	对活动水平数据、排放因子和其他估算参数进行交叉检查，并确保记录和归档的正确性。
	检查排放源与吸收汇计算的正确性	复制一组排放和清除数据的计算。使用简单近似的方法得到与原始的更复杂的计算相似的结果，以确保不存在数据输入误差或计算误差。
	检查是否正确记录了参数、单位及适当的转换系数	检查在计算表中是否正确标记了单位； 检查在计算前后使用的单位是否正确； 检查转换系数是否正确； 检查是否正确使用了时间和空间转换系数。
	检查处理步骤中清单数据移动的正确性	检查排放和清除数据从较低报告水平向上汇总时是否正确移动； 检查不同中间产物之间的排放和清除数据是否正确转换。
	检查排放和清除的不确定性估算和计算的正确性	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计算正确。
一致性 检验	检查数据输入和参考文献中的抄录误差	确认内部文件是否正确引用了参考文献； 对各个类别的输入数据样本（计算中使用的测量值或参数）进行抄录误差的交叉检查。
	检查数据库文件的内在一致性	检验包括的内部文件以确认数据库中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符合正确的设计规范。
	检查类别间数据的一致性	确定多种类别中的共同参数（如活动数据、常数）并确认这些参数在排放/清除计算中使用了一致数值。
	检查时间序列一致性	检查各个类别输入数据时间序列的一致性； 检查整个时间序列中计算方法的一致性； 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。
	趋势检查	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。如果趋势存在重大变化或偏离，应重新检查估算并对任何差异做出解释。若与以前年份的排放或清除有重大变化，说明可能出现了输入或计算误差；检查时间序列的活动水平数据或其他参数中，是否存在任何异常和未解释的趋势。
完整性 验证	评审内部文件和存档	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、清除量的计算和不确定性估算； 检查清单数据、支持数据以及清单记录是否已经归档和储存，以便于详细评审； 检查在清单完成后，存档是否密闭并保管在安全场所； 检查参与清单编制的外部组织的数据存档安排是否具有内在一致性。
	检查完整性	确认从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，确认包括了所有类别； 提供‘其他’类别的明晰定义； 检查是否归档了引起不完整估算的已知数据漏缺。

4. 结合实际情况设计数据收集清单

在CDM项目监测期正式开始之前，需结合实际情况设计CDM数据收集清单，并确定数据收集的方式和方法。CDM项目的数据收集清单一般包含项目安装和运行记录、监测计划、数据采集及存档规程、数据质量控制和保证程序、数据监测记录、仪表校准记录、员工培训与资质记录、CDM计算表格及监测报告等方面的内容。其中数据监测记录是最重要也是涉及内容最多的一项，要求收集的文件信息包括原始记录、日及月度统计记录、统计台帐、外部第三方提供的证据等。

5. 定期沟通和信息反馈

为控制数据质量，相关方会依据数据收集清单对数据进行完整性检查和数据结果验算工作。如果发现数据信息错误或数据异常，相关方会在第一时间和CDM项目负责人联系并执行纠正措施。对于数据收集频率高、总量大的复杂项目，相关方一般会与CDM项目企业商定设立月度沟通反馈期。

CDM项目的数据管理经验可给广大缺乏温室气体排放数据质量管理经验的企业提供很多可借鉴的经验，相关工作方法也可被整理纳入数据质量管理体系。

省级温室气体编制指南 的数据质量控制现状（经验解析三）

中国《省级温室气体清单编制指南（试行）》提出了建立数据质量控制系统的概念并将具体的数据质量控制程序写入指南供执行者参考。省级清单的数据质量控制工作的主要目的包括：一是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；二是确认和解决误差及疏漏问题；三是将清单材料归档并存档，记录所有质量控制活动。由于省级清单采取的是“自上而下”的数据收集方式，数据收集方不是基层企业，因此省级清单数据质量管理的重点仅包括针对温室气体监测核算数据的质量控制活动，而不包括计量设备和人员质量控制活动。

《省级温室气体清单编制指南（试行）》中值得借鉴的数据质量控制方法参见表2-2。但指南中没有对质量控制程序的执行步骤和先后顺序进行明确的规定，这可能会造成检查者遗漏一些重要环节，间接影响数据质量控制活动的执行效果，但其中应用的方法可供技术规范撰写机构及企业内部的数据质量管理负责人学习参考。

温室气体不确定性分析（经验解析四）

对于温室气体排放，无论国家、省级清单还是企业提交的温室气体排放报告，其总体数据的不确定性主要

专栏 2-1 | 中国温室气体不确定性 量化研究总结

中国在温室气体不确定性量化方法研究主要包括如下几方面。

- 复旦大学，黄建，《煤炭清单与减排政策研究》^[12]。在建立煤炭清单时运用的不确定性量化研究参照了IPCC 2006年的优良实践指南，且采用的是简单的不确定性累加运算公式。
- 华南理工大学，刘国中等，《计及温室气体排放限制政策不确定性的发电投资决策》^[13]。运用蒙特卡罗随机过程、长期价格漂移的布朗运动模型等给出了考虑多种不确定因素的发电投资决策方法框架与求解方法。
- 翟青等，《CDM项目温室气体减排成本的不确定性分析》^[14]。用蒙特卡罗模拟对温室气体排放量和减排成本进行了不确定性的分析。
- 中科院，任伟等，《区域尺度陆地生态系统固碳速率和潜力定量认证方法及其不确定性分析》^[15]。对IPCC国家尺度的碳排放和陆地增汇技术评估方法体系、土地利用对陆地碳源汇影响的评价方法、人为管理措施下陆地生态系统增汇效应计量方法进行了详细的阐述，并对每种计量方法的不确定性进行分析。
- 北京林业大学，武曙红等，《CDM造林再造林项目源汇估计的不确定性源及其估算方法》^[16]。提出量化人为净温室气体汇清除不确定性的方法和建议，以期对CDM-AR项目开发商选择合适的方法学以及确定未来改进方法学准确性的优先努力方向提供帮助。
- 天津市环科院，王文美等，《区域层面温室气体清单不确定性量化研究》^[17]。指出IPCC指南提供的关于统一各个国家编制清单中不确定性量化方法，在实际操作中存在诸多亟待解决和研究的问题，具体如下：IPCC的确给出了分类别温室气体排放的决策树，但是没有明确具体的步骤和实例，使得不确定性分析的可操作性较差。而且在中国，数据缺乏统一的获得性，缺失情况也比较多，那么按照IPCC建议的操作流程，就会经常用到IPCC提供的缺省值。作为粗略估算，缺省值是可以接受的，但还是会一定程度上偏离中国实际情况。

通过单个监测参数的不确定性累加估算而得。（中国当前）进行累加估算主要采用两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗或类似的方法，蒙特卡罗主要适用于模型方法。相关科研机构及行业专家已在近年对温室气体排放数据的不确定性分析进行了一些研究尝试，具体见专栏2-1。

温室气体排放数据的不确定性是由活动水平数据和排放因子数据在监测过程中的不确定性决定的，所以要准确估算数据结果的不确定性，就需要从监测过程中寻找对于数据精确度、精密度和准确度产生影响的因素，并选择不确定性量化方法。

中国的温室气体排放主要来自于能源消耗。在核算能源消耗所带来的温室气体排放时，活动水平数据的不确定性可能来自但不局限于以下几个方面：计量化石燃料等活动水平数据的设备本身的不确定度，原料加工或能量转换时相关设备的燃烧效率和工作效率的变动，还有不可控的人为因素等。目前在中国，所有涉及能源计量的监测仪表都设有出厂精度，相关的管理法规要求定期检查计量设备并进行相应的周期性校验，出具校验报告。但由于中国的数据收集统计过程仍然以人工为主，且人为不确定因素的影响还未能找到合理的估算方法，所以适用中国的活动水平数据不确定性分析方法还需进一步研究探索。

而排放因子数据的不确定性源自于燃料性质的多样性，例如低位发热量、含碳量、氧化率等参数。除使用国家或地区公布的默认值外，实际参数值需要基于实验室分析值，因而分析过程中存在的不确定性则可视为相关计算数据上报监测值的不确定度。中国现有的实验室不确定性评估方法可参见《CNAS-GL06化学分析中不确定度的评估指南》、《JJF1059测量不确定度评定与表示》等分析指南可直接引用参考。

能源计量中的温室气体监测数据源 (经验解析五)

能源计量是能源统计的工作基础，指在能源生产管理过程中，对用能企业各环节的数量、质量、性能参数、相关特征参数进行监测、度量和计算^[18]。能源统计的类别主要包括各类化石燃料、热力、电力、生物质能

源、工业废料和城市固体垃圾^[19]，这些类别的能源统计项目同时也是温室气体核算中应收集的监测数据。

另外，能源活动水平数据（能源购进、消费、库存统计）、折标系数、燃料热值和能源加工转换效率数据的数据源均可供温室气体核算和报告工作使用，故现有的能源数据监测核算要求可以为温室气体排放数据收集工作提供可借鉴的经验。

1. 能源计量中潜在的温室气体活动水平数据源

中国“能源统计报表制度”下的统计数据类别主要包括各类能源产品（如化石燃料、热力、电力、生物质能源等）的生产、购进、消费和库存量，并且针对这些数据类别的核算原则和方法做出了统一的规定。这些都对能源数据的质量控制工作起到了非常重要的作用。如果没有这些规定，将很难保证能源数据统计的有效性和一致性。基于上述能源数据类别和温室气体核算中应收集的活动水平数据的收集类别基本一致的事实，本报告结合《能源统计知识手册》中的核算原则，对能源统计数据与温室气体活动水平数据源进行了比较，结果如表2-3所示。

在国外温室气体核算领域，由监管机构开发的技术文件通常不会对活动水平数据的产生及记录方法提出具体的执行性要求，其监测要求一般仅限于数据来源方面。目前中国几个碳交易试点城市公布的技术文件^{[20]-[22]}中也仅就数据来源及数据收集频率提出了笼统的要求，尚缺乏具体的操作指南。

中国在能源统计领域对监测和核算过程提出了具体的核算原则和要求（具体可参考《能源统计知识手册》）以控制数据的质量，若在未来中国温室气体监测报告技术文件的开发过程中，能借鉴能源统计中采用的核算要求，制定温室气体活动水平数据的监测核算方法和要求，将使技术文件更具有实际可操作性及指导意义。

表 2-3 | 能源统计数据源与温室气体活动水平数据的比较

数据源	能源统计核算原则	与温室气体核算的契合点
能源购 入量	明确规定了购入量核算负责方（“购买者”）和监测计量点，并考虑了燃料外销的核算问题。统计数据准确性须经过相关人员的验收和检验。	可用于作为“燃料消耗量”的监测数据源，但购入量数据不能反映现场储运过程中的损耗，故精确度较低。
能源消 费量	明确规定了消费量数据核算负责方（“消费者”）和计量点。	可用于作为“燃料消耗量”的监测数据源，数据结果最能反映实际燃料消耗量，精确度较高。
能源库 存量	明确规定了库存量数据核算负责方（“支配者”）并严格规定了库存量数据的核算时间点，数据准确性应经过验收。	能源库存量的核算数据可被引用为估算燃料在企业内存变化量的数据，作为验证温室气体活动水平数据准确性的参考数据。

2. 能源计量中潜在的燃料热值数据源：折标系数

在实际数据收集和管理中企业需要实测的燃料低位发热量作为能源统计核算数据，燃料的低位发热数据也是温室气体排放核算中估算燃料排放因子的重要计算参数。

国家现行的能源统计制度中涵盖了35种能源产品，由于各类别能源的原始计量单位不同，必须折算成统一的标准计量单位，才能进行汇总、对比和分析。中国能源以燃煤为主，故采用标准煤热值为计算标准，并将其其他能源按照可释放出的热量转化成以万吨标准煤为单位。中国规定每千克标准煤的热值为7000千卡，各类能源类型折标方法见专栏2-2。

专栏 2-2 | 各类能源类型折标方法

$$\text{能源折标准煤系数} = \frac{\text{某种能源的实际热值(千卡/千克)}}{7000 \text{ (千卡/千克)}}$$

在各种能源折算标准煤之前，首先直接测算各种能源的实际平均热值，再折算标准煤。

平均热值(千卡/千克)

$$= \frac{\sum (\text{某种能源的实测低位发热量} \times \text{该能源的数量})}{\text{能源总量(吨)}}$$

来源：国家统计局工交司，《能源统计知识手册》。

虽然目前的能源统计报表中明确给出了各种能源品种的参考折标系数及参考范围，但在实际能源消费过程中使用的不同批次的能源产品（如燃煤），其发热量由于产地、批次的不同而具有显著差异，理论上应该按照不同批次能源的实际发热量对折标系数进行加权平均。但多数企业为简化监测过程往往直接采用统一折标系数，造成最终能源消费总量出现误差。同时，很多中小型企业缺少必要的监测设备和技术手段，无法测算出本企业使用能源品种的折标系数，只能选择国家规定的统一折标系数，这也降低了能源统计的数据质量。能源折标系数的应用现状反应出了企业在燃料热值方面的能力和现状，也是企业温室气体内部能力建设方面需解决的问题。

3. “能源加工转换效率”： 企业温室气体排放数据的内部核对标准

能源加工转换效率指一定时期内能源经过加工、转换后，产出的各种能源产品的数量与同期内投入加工转换的各种能源数量的比率，是判断能源加工转

换装置和生产工艺先进与否、管理水平高低的重要指标。计算公式为：

$$\begin{aligned} & \text{能源加工转换效率} \\ &= \frac{\text{能源加工、转换产出量}}{\text{能源加工、转换投入量}} \times 100\% \end{aligned}$$

对于能源加工转换企业，其综合能源消费量等于工业生产消费的能源合计减能源加工转换产出合计；对于非能源加工转换企业，其综合能源消费量等于工业生产消费的能源合计。该指标对于温室气体核算来说，可作为核对相关燃料、原料消耗数据正确性的一个内部核对标准。监测期内，若没有重大技术更新，则估算的能源加工转换效率应在合理波动区间内，否则需做必要的说明。

企业能源统计的计量器具 和统计人员管理现状（经验解析六）

根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167—2006）的相关要求，国家相关主管部门对企业的能源计量工作的管理力度在逐年加大。企业在这方面也越来越重视自身的能力建设，包括建立、完善能源计量体系、设备、计量人员和数据记录等。虽然目前仍有一部分中小企业的能源计量工作开展的还相对落后，但总体来讲，能源计量工作近年来还是取得了很大的进步。这些工作都为企业温室气体排放数据的质量控制奠定了非常好的工作基础。

1. 能源计量器具的管理现状

能源统计已经建立了一套较为完善的计量器具的管理制度。在能源统计中，针对不同的能源形态，采用的计量方法和计量器具不尽相同。计量器具的配备和管理必须严格执行国家颁布的《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167—2006）中的相关要求。其中对于主要、次级用能单位和主要用能设备的计量器具的配备率作出了明确规定，专栏2-3展示了能源计量器具配备率的估算法。同时，为保证测量数据的准确性，《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167—2006）还规定了用能单位能源计量器具的安装位置及运行管理要求，并根据计量目的及计量对象设置了计量精度的等级要求。

为了帮助贯彻计量法规、科学管理计量器具和计量数据，同时增强企业员工的计量意识和专业技能，《用能单位能源计量器具配备和管理通则》（GB 17167—2006）所制定的计量器具管理要求涉及如下内容：能源计量制度、能源计量人员的资质和技能要求、能源计量器具的安装和日常维护、记录能源计量的数据管理等。在《用能单位能源计量器具配备和管

专栏 2-3 | 能源计量器具配备率的估算法

$$R_p = \frac{N_s}{N_l} \times 100\%$$

其中,

R_p 能源计量器具配备率(%) ;

N_s 能源计量器具实际的安装配备数量 ;

N_l 能源计量器具理论需要量。

来源:《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB 17167-2006)。

理通则》(GB 17167-2006)的指导下,有些企业已建立了内部计量器具管理台帐,并设定了设备管理标牌以便快速巡检。计量器具的运行缺陷及校验、维修等运行记录均可在台帐中查询^[23]。

虽然有明确的标准要求,但当前的计量器具管理仍旧存在很多问题,现将几个主要问题总结如下:

- (1) 现有能源计量器具型号种类多样,容易造成技术选型不合理,导致计量器具检定维护成本高,管理难度大,影响了计量的准确性。
- (2) 在实际应用过程中,部分计量器具安装不科学,配备不合理,不同程度地影响了能源计量器具的校准和计量数据的准确性。
- (3) 能源计量器具基本资料不健全,在实际管理中未能建立完善的器具档案库,日常运行维护记录不完整导致记录空白等问题。
- (4) 能源计量网络结构图和能源流向分布图的不清晰铺设也给计量器具的监管带来了困难。
- (5) 对于重点能源计量设备的检定校准不及时,使计量器具的准确度难以保证。用于基层的能源计量器具检定频率低,特别是对于拆卸难度大的仪表,不能做到周期检定,从而难以确保计量的准确度。
- (6) 仪表拆卸更换不及时,造成设备安置混乱,失去内部计量和量化监控的作用。

考虑到部分能源统计数据也是温室气体核算的数据源,故现存能源计量器具管理问题也会影响到企业温室气体的数据质量。监管机构应对计量器具的管理工作有更加明确严格的企业层面的计量器具管理能力和管理方法也需提升。

2. 统计人员的技能水平

中国的能源数据的统计工作目前仍然以人工统计为主,数据自动采集录入系统尚未得到普及。而且,

中国目前缺乏高素质的能源统计人员,尤其是既了解企业生产工艺流程又具有能源计量知识和专业管理经验的复合型技术人员。因此,统计人员技能水平的欠缺将直接限制中国统计数据的质量提升。

根据《用能单位能源计量器具配备和管理通则》(GB 17167-2006)要求,企业从事能源统计和管理的相关人员必须具备能源管理意识、节能意识和统计意识,并取得相应的合格证和资格证。但中国目前基层能源统计人员流动性大、专业性不强、实际操作技能欠缺等问题普遍存在,由此而导致的误报、错报等现象时有发生,影响了能源统计的数据质量。除省市级统计机构外,区(县)以下地方尚未建立专业机构,而当地从事能源统计的人员多为兼职人员,流动性大,在一定程度上对能源统计工作产生了影响^[24]。

对于企业来说,温室气体排放数据管理同样也是一个新兴的概念,在人员管理的过程中会遇到同样类似的问题,需要结合中国实际培养一批能源及温室气体排放数据的统计人员。

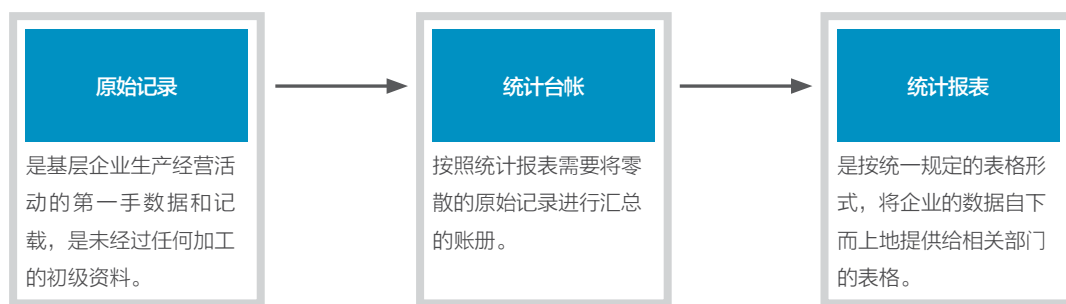
统计“四大工程”中的数据管理 (经验解析七)

统计“四大工程”是指基本单位名录库、企业一套表制度、数据采集处理软件系统和联网直报系统等四项工作,旨在摆脱目前统计数据上报流程长、环节多的问题,同时规避损害数据质量的不利因素。统计“四大工程”的建设,将实现联网直报、在线核查、实时汇总、资料共享,推进统计工作的统一性、透明性,并提高整体数据统计能力和报告数据质量^[25]。

国家统计局从2010年起逐步开展了“四大工程”的试点项目,至2012年2月,全国已有70万家“三上企业”和房地产开发经营企业按照企业一套表制度的要求,通过“联网直报”这一平台上报数据,这标志着统计“四大工程”建设在全国范围内正式实施^[26]。“四大工程”的执行和实施将为企业层面的温室气体排放核算与报告提供外部技术支持,提高温室气体排放数据的质量水平,其应用经验也可作为相关监管机构的管理依据。根据中国统计“四大工程”在数据收集和上报方面的理念及实施经验,将其优点总结如下。

- (1) 规避上报环节的干扰因素:报告起点是企业,终点是国家统计局数据管理中心。除上报企业之外,任何组织、个人、第三方核查机构或政府都无法随意修改统计数据。因而规避了报告环节中存在的人为干扰因素,防止篡改数据和造假事件的发生。
- (2) 数据透明性增加:通过统计“四大工程”的建

图 2-2 | 企业现有能源数据的收集和获取



设,改变传统的纸质数据上报模式,采用互联网直报的方式上报国家统计局数据管理中心,保证整个过程透明、开放。同时设置了在线核查、在线验收和数据监控的环节,有利于对数据质量进行监管。

- (3) 减轻企业报告负担: 一个企业的年度上报工作通常需要填写多种不同的报表,并且填报的内容多有重复交叉。通过施行“企业一套表”制度,可避免企业重复收集和填报统计资料,一方面减轻了企业的报表任务,另一方面也有助于企业通过一套表全面了解自身情况、分析现有问题,便于企业对数据进行统一管理。
- (4) 电子数据管理系统的应用: 对于很多中小型企业,纸制记录仍是主要的数据存储管理工具。通过统计“四大工程”的施行,电子数据收集和存储系统将占主导地位,从而帮助提高企业数据收集统计人员的计算机网络技术的应用技能,同时也让企业了解到电子数据收集管理的优势。
- (5) 对总体统计数据质量的影响: 在统计“四大工程”施行前,国家统计局收集的数据是经过各级统计机构汇总的数据,而现在通过联网直报则可以得到企业上报的最原始数据。国家统计局既可以计算出全国的数据,也可以分省、分行业进行数据核算和汇总,由此,将减少长久以来存在于地方数据库和中央数据库之间的偏差^[27]。

“四大工程”虽给中国的统计数据质量带来很多正面影响,但并不能消除上报源头数据存在的种种质量问题,例如误报、数据丢失或人为篡改等事件^[28]。企业层面的数据统计和数据质量的保障,应成为数据质量管理和数据保证的重心。

企业现有能源数据的收集及获取 (经验解析八)

目前中国企业能源统计工作的数据收集流程包含三个相对独立又紧密联系的环节:原始记录、统计台帐

和统计报表(见图2-2)。原始记录是企业统计资料的初始来源;统计台帐是为统计整理和统计分析的需要,在统计原始记录基础上建立的账册^[29];统计报表是按统一规定的表格形式,将报告企业的数自下而上地提供给相关部门的表格。根据《中华人民共和国统计法》第二十一条的规定,企业必须按照相关规定设置原始记录和统计台帐,并建立健全统计资料审核、签署、交接和归档等管理制度。可见原始记录、统计台帐、统计报表和其他相关管理制度已经形成了当前企业数据收集统计的主要流程。详述如下。

1. 能源统计原始记录

在能源统计中,原始记录是统计核算的基础。建立完善的原始记录收集管理制度,对于及时、准确、全面完成统计报表工作具有重要意义。根据企业的不同生产性质、规模、工艺过程以及能源经济管理和填报统计报表的需要,必须建立、健全一套完整的能源统计原始记录,使之规范化和系统化。表2-4展示了现有的能源记录类型。

表 2-4 | 现有的能源原始记录类型

企业现有的能源统计原始记录种类
<ul style="list-style-type: none"> • 能源生产和销售方面的原始记录:如能源化验单、产品销售发票、产品出库单、货运单等。
<ul style="list-style-type: none"> • 能源购进方面的原始记录:如供货方的销售发票、托收承付凭证、运转部门的承运单、企业的验收收入库单。
<ul style="list-style-type: none"> • 能源领用消费方面的原始记录:如领料单、限额领料单、退料单、材料代用卡等。
<ul style="list-style-type: none"> • 能源调拨方面的原始记录:如调拨单、出库单、外协拨料单等。
<ul style="list-style-type: none"> • 能源库存方面的原始记录:能源的领料单、退料单、调拨单、入库单、出库单等。能源盘点、结存方面的原始记录有能源盘存表、盘盈盘亏报告单等。

来源:国家统计局工交司,《能源统计知识手册》。

2. 能源统计台帐

在能源统计中，企业应按照能源统计报表内容、能源管理或其他核算需要设置相关的汇总资料、积累资料的帐册，即能源统计台帐。

台帐的各项指标、统计范围、分组标志、计算方法都与现行的统计报表制度相一致。同时，统计台帐的记载必须与原始记录数据相衔接，做到准确、及时、连续、完整、清晰，并方便查询。企业需指定相关负责人定期对搜集到的原始资料进行分类、归纳、整理、汇总，并分门别类地计入相对应的台帐。能源统计台帐应与企业经营管理相结合，对能源管理的各项需要亦应予以充分满足。表2-5展示了现有的能源统计台帐类型。

3. 能源统计报表

能源统计报表制度是为全面掌握各级行政区域的能源供应、需求、消费情况，各企业、各地方按国家统一规定的表格形式、报送程序和报送时间自下而上地向国家和各级监管机构提交能源统计报表的一种报告制度。目前在中国的能源统计领域，有两个主要的统计制度，分别是“能源统计报表制度”和“重点用能企业能源利用状况报告制度”。相关的上报模板由相关监管机构统一制定并发布。

为了方便企业的实际管理，企业的温室气体排放数据收集和上报工作最好能紧密结合企业现有的数据统计工作流程，如温室气体的数据源可选择现有的常用记录和台帐，而温室气体排放数据报告流程也可根据现有的数据统计报送模式进行规划。

表 2-5 | 现有的能源统计台帐类型

企业现有的能源统计台帐种类

- 统计报表台帐，是根据统计报表指标的要求，为便于数据的整理、汇总而建立的一种由能源原始记录到编制统计报表的过渡性台帐，具有汇总报表的性质。
- 专项指标台帐，这是针对某一能源活动专设的台帐。如能源消费使用方向台帐、能源回收利用台帐等。
- 历史资料台帐，是将各种统计资料按月、年整理登记、以便研究历史上的变动情况。
- 分析研究台帐，是根据分析研究能源经济活动情况的需要，将有关资料进行搜集、计算、整理，并集中呈现的台帐，便于分析、对比、发现问题。如能源经济效益台帐等。
- 能源管理台帐，是根据能源统计、会计、业务核算的需要，在生产企业建立的台帐。有产品生产台帐、产品销售台帐、产品供货合同台帐、产品库存台帐、原材料和燃料收支存台帐、能源消费台帐、单位产品能源消耗台帐、节能台帐、能源超储积压台帐等。

来源：国家统计局工交司，《能源统计知识手册》。



2.3 温室气体及能源数据的质量保证现状和经验

目前，温室气体上报工作还未在中国企业层面全面铺开，且在企业内部并没有基于温室气体排放数据质量保证的专项内审环节。现存的几个碳交易试点也主要依靠第三方核查机构执行的外部核查进行数据质量保证；但由于试点报告范围涉及行业多、范围广，核查机构背负的工作负担和难度随着核查工作的推进逐步加重，最终可能产生“事倍功半”的效果。因此，建立企业内部质量保证核查机制（内审）显得尤为重要，通过在企业内部理顺核查工作脉络，为外部核查工作顺畅进行做好准备。

目前，中国企业大多缺少有温室气体核算专业知识和技能的人员，且多数企业管理者都担心基于温室气体的数据质量内部核查会给日常的管理工作带来新的负担。与此同时，能源审计却因为能够帮助企业制定合理使用能源、资源的方案而越来越受到重视。能源审计工作会对企业能源利用的物理过程和财务过程进行监督检查和综合分析，从而帮助企业节能降耗、降低成本并提高经济效益。

能源审计的内容和温室气体排放报告的核查工作存在很多的相通之处：首先，能源审计的工作流程和温室气体排放内部核查工作流程具有很多相似之处；其次，两者都要对生产工艺流程、计量器具管理和人员配备等方面进行核查，特别是主要用能设备或工艺流程的运行效率等内容和核查会对温室气体监测参数的准确性起到验证作用。因此，若能将企业能源审计和温室气体内部核查工作结合起来将会提高工作效率，也将免于给企业带来重复工作的负担。

本节将对企业温室气体核查以及能源审计的国家监管现状、具体工作内容和步骤、审计的方法等方面进行经验解析。

企业温室气体排放数据核查现状和经验（经验解析九）

目前，中国开展温室气体排放数据核算和报告的企业主要集中在国家发改委批准的7个碳交易试点地区。虽然，国家发改委发布的10个行业温室气体核算指南与试点地区发布的地方性技术文件都不同程度的对企业提出了开展温室气体排放数据内审的要求。但是，缺少具体的操作实施指南，使得企业在开展温室气体内审工作方面面临很大的困难和障碍。现阶段，在碳交易试点地区中主要是由监管机构指定外部核查机构对企业的温室气体排放报告数据进行外审（核查），并由监管机构提出了较为具体的核查工作要求。鉴于企业内审工作和外审工作在目的和内容上的一致性，企业可适当借鉴外审的执行要求和工作方法在企业内部开展审核工作。

目前，碳交易试点地区监管机构对外部核查工作的要求主要包括但不限于以下几个方面。

1. 总体要求

核查验证机构应恪守职业道德，以编制真实、可靠和准确的核查报告为目的，依据量化与监测计划，客观、独立、公正地对企业碳排放量执行核查验证工作。

2. 核查验证机构的资质要求

各地方主管部门都对核查验证机构建立了备案管理制度，并公布备案名单。核查验证机构需经地方主管部门批准备案后，方可从事企业温室气体排放报告的核查工作。申请备案的核查验证机构应符合的条件由地方主管部门根据各地方碳排放权交易与温室气体排放报告工作的要求具体制定。

3. 核查人员的管理要求

核查验证机构需将具备相应领域核查专业能力的核查人员名单上报给地方主管部门，地方主管部门应对核查人员进行备案。

4. 审核内容要求

在核查过程中，核查验证机构主要采用文件资料审核、现场审核等方式对企业温室气体量化、监测和报告工作实施审核。

文件资料审核的内容主要包括：

- (1) 核查对象的文件清单与提供文件的一致性；
- (2) 经批准的量化与监测计划及其审批文件，若量化与监测计划发生修改，还应包括修改记录及其审批文件；

专栏 2-4 | 深圳温室气体排放核查规范中的抽样执行方法

由于面对过于庞大的原始数据库，审核团队往往无法在有限的时间内核查所有相关内容。这时，数据抽样计划是一个可行的解决方案。抽样的方法必须合理并具有代表性，“深圳碳交易试点”发布了针对温室气体核查的抽样方法。

- 如果组织包含多个场所，应首先识别和分析各场所的差异。当各场所的业务范围和温室气体源的类型差异较大时，则每个场所均要进行现场审核；仅当各场所的业务活动、设施、设备以及温室气体源的类型均较相似时，才对场所进行抽样。抽样的场所数 $Y=\sqrt{X}$ ，X为总的场所数。
- 被抽样的每个现场，均应考虑制定单独的抽样计划。

能源间接温室气体排放：组织因外购电力、热、冷或蒸汽等能源产生的间接温室气体排放，应对所有月度汇总活动数据进行核查，即抽样率为100%；

燃烧化石燃料的温室气体排放：如食堂燃气灶使用化石燃料，生产过程中涉及到的锅炉、窑炉、转炉、发电机以及其它固定燃烧设备，交通运输工具，如叉车、商务车、车队等，根据各排放源活动数据的数量水平，原则上应对所有相关活动数据进行100%核查，如果活动数据的核算单据量很大，抽样比例至少为60%，且为典型排放的月份。

制程排放：如水泥生产制程中因煅烧石灰石/方解石等分解产生的温室气体排放，原则上应对所有相关活动数据进行100%核查。如果活动数据的核算单据量很大，抽样比例至少为60%，且为典型排放的月份。

逸散排放：如空调制冷剂逸散、高压开关SF₆逸散、灭火器逸散、管道连接处的无组织排放等等，抽样比例至少为30%，且为典型排放的设备。

基于以上内容，可以了解到深圳提出的抽样是依据“具体问题，具体分析”的依据来制定的，审核方需要合理了解核查数据的特性、来源、及重要程度进行抽样。

来源：深圳市标准化指导性技术文件《组织的温室气体排放核查规范及指南》，2012年。

- (3) 企业的温室气体排放报告，及前一年度的核查工作文件；
- (4) 核查对象与温室气体相关的记录和描述文件。

现场审核的主要内容包括：

- (1) 对温室气体排放量化相关数据的全过程溯源；
- (2) 对相关计量器具的运转和维护情况实施检查；
- (3) 对企业相关负责人、管理人员与技术人员进行访谈；
- (4) 确定具体的抽样方法。

能源审计的国家监管现状（经验解析十）

企业能源审计是企业加强能源科学管理和节约能源的手段和审核方法。通过帮助企业了解内部能源管理水平及用能状况，排查能源利用方面存在的问题和薄弱管理环节，能源审计可以挖掘企业节能潜力，寻找节能方向，正确有效降低能源消耗和生产成本，并最终提高企业的经济效益。

和温室气体内部核查类似，能源审计属于技术性

专项审计，审核方需要熟知企业的生产过程及其产品的能耗消耗水平，对于整个生产管理过程的合理性、合规性和经济性进行调查、分析和评价。

中国对能源审计的研究始于20世纪80年代。但在真正意义上，能源审计工作大规模开展是从2006年对重点耗能企业的能源审计开始的，并在2007年逐步推广开来。

1. 相关政策

能源审计依据的标准主要是1997年发布的《企业能源审计技术通则》（GB/T 17166—1997）^[30]，内容涉及执行主体、审计内容和审计标准。2006年，国家发改委办公厅下发了《企业能源审计报告审核指南》^[31]，对能源审计必须覆盖的主要内容和审核流程进行了明确的规定。

2. 执行机构

能源审计的执行机构主要是政府、企业及受委托的第三方机构。中国的能源审计工作是由地方节能中心和地方节能监察中心的政府审计部门执行具体工作，其中也涉及一些能源服务公司或节能认证机构的参与。

3. 资质要求

中国已有众多具备能源审计资质的注册审计师，并设有多家能源审计师培训机构，所有对能源审计领域有意向的人员均可报名参加培训，考试合格后均可颁发证书。中国也会不定期举办国家和地区层面的能源审计培训活动。

能源审计的工作内容和步骤 (经验解析十一)

1. 能源审计的工作内容

能源审计应涉及的具体工作内容应围绕企业的能源管理和专业技术的应用情况展开，例如能源、技术工艺、管理及过程控制、设备及员工、产品等要素，与温室气体排放数据的内部核查有明显的重合部分，且其能效评估内容可辅以证明温室气体监测参数的可信性。目前能源审计一般包含以下内容^{[32]-[33]}：

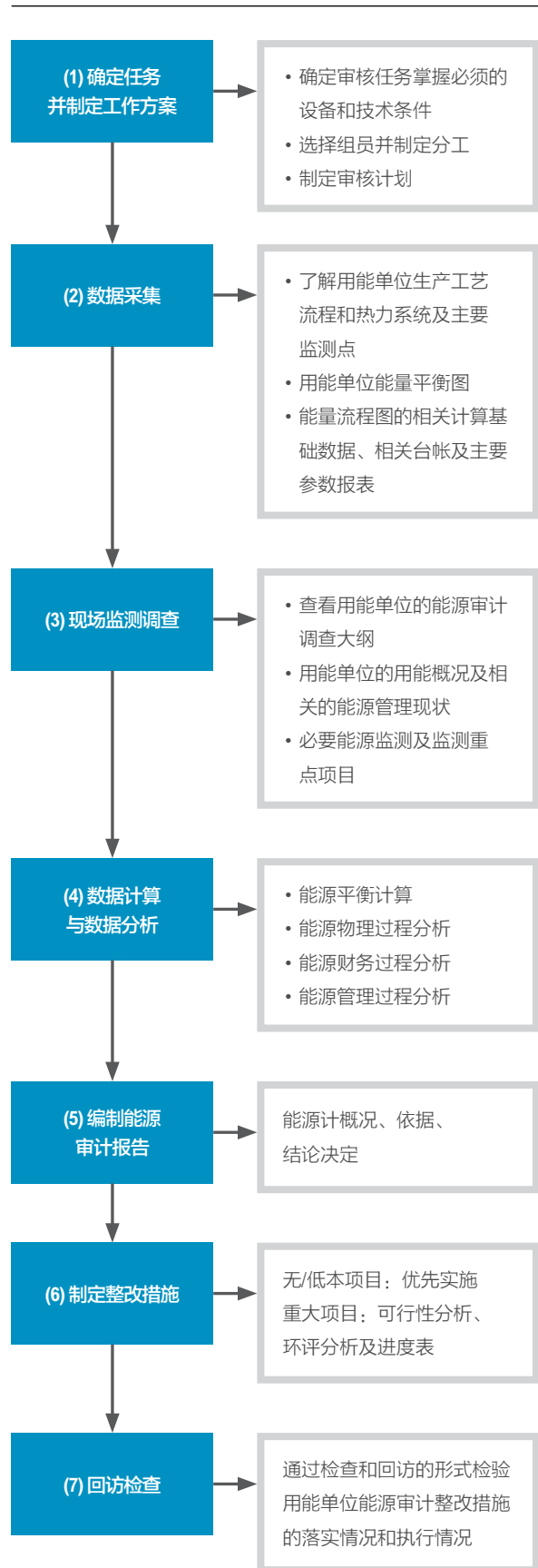
- 企业的管理状况（包括企业概况、管理机构组成与设置、人员配置、主要用能设备概况等内容）；
- 企业用能概况、生产工艺和能源流程(包括企业能源的采购、供给、消耗以及生产工艺、过程耗能情况等内容)；
- 企业能源计量、监(检)测系统和统计状况；
- 能源计量器具的配备、精度及其检定情况；
- 企业单位产品能耗计算分析；
- 企业产品综合能耗计算分析；
- 企业产值综合能耗计算分析；
- 主要用能设备或工艺系统运行效率或消耗指标计算分析；
- 企业能源成本与能源利用效果的分析评价；
- 企业能量和物料平衡分析；
- 存在问题及节能潜力分析；
- 企业节能技改项目的经济技术性分析、财物分析与评价；
- 企业合理用能的建议和改进措施。

2. 能源审计的工作步骤

和温室气体排放内部核查步骤类似，能源审计的步骤也包括制定工作计划、收集信息与检查分析、撰写报告、整顿改进等步骤（见图2-3）。

基于能源审计与温室气体审核工作流程及内容的一致性，企业内部可尝试将两种工作一并执行，节省时间和资源。

图 2-3 | 能源审计流程图



专栏 2-5 | 火电“三图三表一报告”的便捷技术分析体系

火力发电厂的能源审计工作需要从火力发电厂的能源转换和利用的物理过程、财务过程和管理过程三个维度切入。

“三图三表一报告”是开展火电厂能源审计的简捷评价方法和实现途径，其审核方法的便捷性可给大型火力发电企业的温室气体核查提供很多工作的思路，提升工作效率。具体为：绘制火力发电厂热力系统图、热力发电厂能量平衡方框图、火力发电厂能流图，编制火力发电厂能源统计表、火力发电厂能量平衡表、火力发电厂能源财务分析表以及火力发电厂能源审计报告。

- 火力发电厂热力系统图是热力发电厂实现热功转换热力部分的工艺过程图，有原则性和全面性之分。火电厂能源审计以全厂原则性热力系统图为基础、相应的火力发电厂能量平衡方框图为依据，完成火力发电厂能源统计表、火力发电厂能量平衡表以及火力发电厂能源财务分析表的编制，计算并绘制火力发电厂能流图，最终完成火力发电厂能源审计报告。
- 火力发电厂能量平衡方框图简明地表示火力发电厂生产过程，绘制热平衡、电平衡、水平衡方框图，或能源审计期限内的能源平衡网络图。
- 火力发电厂能流图。根据热力发电厂原理，通过计算，绘制出与动力循环能量转换、传递和利用物理过程一致的火力发电厂热流图和质流图。
- 火力发电厂能源统计表。能源统计是开展火力发电厂能源审计的基础性工作，按照统计学原理，围绕火力发电

厂能源审计任务，设计统计指标体系，按能耗分类采集数据，确定能量单位及其换算方法，编制火力发电厂能源统计表。

- 火力发电厂能量平衡表。火力发电厂能量平衡是以火力发电厂为对象，研究各类设备的能源收入与支出平衡、消耗与利用以及损失的数量平衡，并进行定性与定量分析，依据《DL/T606 火力发电厂能量平衡导则》的规定设计表格，进行热平衡、电平衡、水平衡计算与分析，计算技术经济指标，编制能量平衡表。
- 火力发电厂能源财务分析表。根据会计学原理，火力发电厂能源财务分析是关于火力发电厂能源管理、电量和热量交易及其资金流的收支平衡和计算的事务。设计的能源财务分析表要包含购入能源消耗（实物）费用、产值能耗及能源成本分析、企业自用能源费用、能源单价以企业平均结算价计算等内容。
- 火力发电厂能源审计报告。火力发电厂能源审计报告的主要内容有：火电企业能源管理、能源统计的体系和制度；火电企业节能管理与技术措施；能源利用效果评价；存在的主要问题及节能潜力分析；节能技术改造的财务分析和合理化建议等。

结合以上内容，可以了解到，抓住主要工作流程及运行原理是审核工作开始的必要前提，同时锁定重要的基础数据及相关交叉验证数据是提高审核质量的基础。

来源：石奇光，火力发电厂能源审计方法研究[J]. 节能和环保, 2010(10).

能源审计的方法（经验解析十二）

企业能源审计的基本方法是依据能量平衡、和物料平衡的原理对企业的能源利用状况进行统计计量分析，很多方法都可供参与温室气体审核的相关人员学习参考，并加以利用。基本的能源审计方法包括：

- (1) 计量管理合规性检查：涉及具体的能源管理、计量、统计等项目的审计工作应遵从国家发布的《企业能源审计技术通则》（GB/T 17166—1997）。
- (2) 核算合规性检查方法：能量流程及能源消费指标核算分析过程应符合国家标准《企业能量平衡表编制方法》（GB/T 16615—1996）。
- (3) 单位产品能耗的核算方法：核算时仅能考虑合格品数量，并通过仓库物资的盘库记录和产品

销售帐目进行核算，不合格产品应折算为相当的合格品进行核算；

- (4) 能源消耗数据的核定：应保持能源消耗数据和对应产品产量的时间计算区段及所属范围的一致性，注意分品种进行非生产系统用能与损失能源量的合理分摊，注意生产过程中外协加工部分的能源消耗在进行产品能耗核定时需要一并考虑；
- (5) 进行产品能耗分析时，应注意不能简单地将使用不同原料、生产工艺、能源等所生产的产品进行对比；在综合能耗无法进行对比时，可对主要生产工序或主要耗能设备的能耗指标进行分析对比；
- (6) 审计所使用的能源价格必须与财务往来账目的能源价格保持一致，在一种能源有多种价格的情况下，能源成本采用加权平均价格计算。

2.4 本章小结

中国在节能方面具有较好的数据管理工作基础。近十年间，通过能源统计以及统计“四大工程”等工作的开展，能源领域的的数据质量得以不断提升，为国家制定能源规划及能源政策提供了大量的数据信息和技术支持。同时，这两项工作的开展，对企业提供的能源数据提出了具体的要求，使得企业在能源领域初步具备了数据质量控制能力。与此同时，企业通过开展能源审计工作，可以及时掌握内部能源管理水平和用能状况，发现内部能源利用方面存在的问题和管理的薄弱环节，并制定、实施相应的能源资源利用方案，提升企业的整体能源利用绩效水平。在这个过程中企业初步形成了能源数据内审的能力，为企业建立能源数据的质量保证体系奠定了良好的基础。

在企业温室气体排放数据管理方面，国家发改委以及碳排放交易试点地区通过发布温室气体排放核算和报告的一系列技术支撑性文件，不同程度地对企业

温室气体排放数据质量控制工作提出了一些原则和要求，但都未提出具体的操作细则。同时，CDM项目和省级温室气体排放清单的编制工作也都在如何控制数据质量方面积累了一定的经验。特别是通过参与CDM项目，企业熟悉了数据质量控制的方法，并掌握了一定的经验。但总体来说，目前中国在温室气体排放数据质量控制方面还缺少具体的指导性文件，使得企业在开展温室气体排放数据质量控制工作方面还存在着一定的困难和障碍。同时，考虑到目前中国企业的实际管理能力参差不齐，现阶段监管机构针对企业温室气体排放数据关注的重点是外部核查（外审），而对企业的内审工作并没有做出强制性要求，这使得企业在温室气体排放数据内审方面的能力还存在着较大的欠缺。但由于企业内审工作和外审工作有很多的相通之处，因此企业可借鉴外审的执行要求和工作方法在企业内部开展审核工作，以此为契机建立企业内部的数据质量保证机制。





国外数据质量控制经验

3.1 本章概述

美国、澳大利亚和欧盟温室气体报告制度都将数据质量控制工作视为一项基本任务。通过对国外经验的学习和研究总结，了解到对于数据质量的控制并不是用单一的方法和手段就可以实现的，为达到理想目标，还须尝试多元化质量控制的方法，并加之企业报告主体和政府监管机构的共同努力才能达成较为理想的结果。

本章论述的内容为数据质量控制的国外经验。以报告主体内部的数据质量控制活动的规划流程为主线，总结国外制度中值得借鉴的优良实践，使目标读者群能够对数据质量控制活动的基本工作步骤有全面的认识。

在国外报告制度中，各监管机构均制定了针对数据质量控制的具体执行要求，如发布质量控制法规和技术指南、应用“等级系统”划分数据收集及管理要求和制订监测计划等。本章先对国外报告制度的一系列规范性文件进行解读，并从数据质量控制的执行要求中总结出可供中国监管机构借鉴的数据管理经验。

同时，在数据质量控制的执行层面，本章也根

据国外现有的实践经验，总结出一个较为完善的数据质量控制活动规划步骤图，将单一的数据质量控制方法整合利用，形成一个从报告主体内部控制温室气体排放数据收集和上报流程的可执行性工具，共分成六个基本步骤（参见图3-1）。并结合其中涵盖的技术难点，提供了可行的操作方法，请参照本章列举的“优良实践的方式”。

此外，本章也收录了两个由监管机构提供的外部技术支持手段，分别对数据质量控制工作执行的有效性起到了良性促进作用，一是将国际或行业通用的质量控制标准引入到温室气体排放数据质量控制工作中来，合理加强温室气体排放数据质量管理的规范性。第二是在线申报系统的应用，起到了规避数据误报和合理减缓数据收集人员工作负担的作用。两项外部技术支持手段，均在温室气体排放数据的管理过程中起到了不可忽视的数据质量控制作用。

本章的论述内容分为两个部分，共展示了九个数据质量控制优良实践。3.2节为监管机构发布的数据质量控制规范要求，3.3节主要介绍企业内部的数据质量控制活动和监管机构提供的技术支持手段。

图 3-1 | 规划企业内部数据质量控制活动的六个基本步骤



3.2 监管机构对数据质量控制提出的要求

数据质量控制的执行性要求是由各报告制度的监管机构制定并提出的，通常从报告制度的规则和设置方面向报告主体提出具体要求，并整合成报告法规文件统一发布。报告法规的内容一般会覆盖报告边界的设定、涵盖的温室气体排放源、监测与核算方法、数据收集频率与报告要求，及相应的数据质量控制要求。

报告法规的主要作用是帮助报告主体明确执行要求，以对实际执行工作起到管理和约束作用，并同时把控数据质量。但仅依靠报告法规并不能对实际工作起到良好的指导作用，还需开发系列技术文件并提供执行方法供各报告主体学习参考。

结合目前国外温室气体报告制度采用的技术指导方法，本节将着重讨论三个能帮助报告主体落实数据质量控制执行要求的优良实践经验。



专项技术指南的开发和应用 (优良实践一)

美国、澳大利亚和欧盟均开发了适用于所有报告主体的技术性指南文件，具体的监测和报告方法也被纳入到监管机构开发的报告条例和技术指南之中，用来规范整体的数据上报工作。同时，技术指南文件中也罗列了数据质量控制的执行方法，尤其对于某些技术性含量较高并难以理解的内容还开发了专项技术指南并配以相关范例帮助报告主体理解。通过对国外制度、技术指南的解读，识别出了几点和数据质量控制密切相关的内容，如监测计划的开发、数据流活动的制定、数据质量控制的方法、燃料原料的分析与取样和数据不确定性分析方法等，可帮助报告主体落实数据质量控制执行要求。

值得提出的是，开发统一的监测和报告模板也可为报告主体提供相关的技术指导，并有助于规范报告信息和结构的统一性，相关的执行要求也可在监测和报告模板中有所体现，作为验证执行情况的一种监管手段。表3-1展示了目前国外报告制度开发的技术指南并对其覆盖的数据质量控制内容进行了介绍。

数据收集管理要求的等级划分 (优良实践二)

等级系统(Tier System)是一种利用数据收集及管理要求的高低来区分工作难度和预期数据质量的方式，目前已被多个国外报告制度所采用。整个系统被划分为从低到高的等级，每级所对应的数据收集及管理要求随等级的升高而增加，报告主体须先确定企业内排放设施的规模或涵盖的监测排放源的种类，才能识别相应的等级并选择适用的监测方法。

从功能上解析，数据质量等级系统一方面可以帮助政府和监管机构识别重点监测企业和主要排放源，对重点排放企业执行高标准、严要求，并权衡报告制度对总体数据质量的预期和监管成本之间的轻重。通过运行等级系统，中小型企业可根据自身情况选择要求较低的简便数据收集方法，不会给自身的基础运行工作带来过多的监管负担和财务花费，这无疑会激发中小型企业报告主体的积极参与。

1. 排放设施的分类识别

在温室气体报告体系中涉及的行业众多，且因行业生产特性和企业设施技术参数的区别造成最终产生的排放量大小不一。据美国GHGRP制度2010年报告统计数据 displays, 大约60%的排放量是由少数5%的企业设施排

表 3-1 | 国外温室气体报告制度技术指南中的数据质量控制方法

数据质量控制内容	美国 (US GHGRP)	澳大利亚 (AUS NGER)	欧盟 (EU ETS)
监测计划的制订	《温室气体排放报告强制性条例》 ^[34] 2009 规定每个参与美国强制温室气体报告制度的企业必须制订监测计划，并规定了监测计划需要涵盖的具体内容。	对报告主体没有提出监测计划的强制性要求。	《监测与报告法规：设施跨行业指南》 ^[35] 2012 每个被欧盟制度覆盖的报告主体被要求依据设施监测排放源制定监测计划，监测计划需经由监管机构审阅并批准后方可执行，同时提出了制订监测计划的方法和必要步骤。
数据流活动的规划	无针对数据流活动规划的特别要求。	无针对数据流活动规划的特别要求。	《监测与报告法规：数据流活动和数据质量控制》 ^[36] 2012 提供了监测数据流任务的制定方式和方法。
数据质量控制要求	《温室气体排放报告强制性条例》2009 规定了关于人员、计量器具、档案记录等方面的数据质量控制要求及相关执行方法。	《国家温室气体和能源上报法令》 ^[37] (Act No.175,2007) 规定了关于人员、计量器具、档案记录等方面的数据质量控制要求及相关执行方法。	《监测与报告法规：数据流活动和数据质量控制》2012 提供了企业内部执行数据质量控制工作的专项技术指南。结合温室气体排放数据产生、记录、传递、汇总和报告的流程提供对应的数据质量控制方法。
数据不确定性评估	无针对数据不确定性的特别要求。	《报告指南：国家能源和温室气体报告指南》2007 根据温室气体核算体系的不确定性评估工具 ^[38] 及相关国家基础统计数据制订了温室气体排放不确定性估算方法。 企业整体上报数据的不确定性是根据各排放设施数据的不确定性累计而成，而排放设施的不确定性是由各排放源数据的不确定性累计而成，具体的估算方法参见技术指南的第八章。	《监测与报告法规：不确定性分析指南》 ^[39] 2012 基于数据不确定性分析的专有技术指南，提供了数据不确定性量化的步骤和方法。分别根据活动水平数据及排放因子等相关计算参数的数据收集和监测特性制定了不确定性评估方法。
燃料原料的分析与取样	《温室气体排放报告强制性条例》2009 规定报告主体应依据行业规定及标准执行取样分析，并对某些特定的燃料及原料的取样和分析频率做了规定。	《报告指南：国家能源和温室气体报告指南》2007 规定报告主体应依据行业规定及标准执行取样分析。	《监测与报告法规：取样与分析指南》 ^[40] 2012 覆盖了报告主体执行燃料原料取样和分析的具体工作流程和对应的工作内容。从执行层面上对报告主体进行指导。

专栏 3-1 | 国外报告制度对于企业设施的排放规模分类法

欧盟ETS制度

根据设施排放源的历史排放数据将设施分为四类。

- ① 重点监测设施：年平均排放量 $>500,000$ 吨CO₂e的设备。
- ② 次重点监测设施：年平均排放量 $<500,000$ 吨，但 $>50,000$ 吨CO₂e的设备。
- ③ 一般性排放设施：年平均排放量 $\leq 50,000$ 吨CO₂e的设备。
- ④ 微型排放设施：年平均排放量 $<25,000$ 吨CO₂e的设备，此类设施仅需符合最低等级的数据质量要求。

来源：编写自GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.1 SECTION 4.4.1.

美国GHGRP制度

固定源燃烧排放设施主要按照装机规模和燃料种类进行分类。

- ① 对于设施装机规模 ≤ 250 百万英热/小时（约合73兆瓦）的设施，仅需监测由美国国家环境保护局(EPA)提供的默认排放因子的几种燃料。
- ② 对于设施装机 >250 百万英热/小时的设施，需要依据现场燃料燃烧情况监测相关排放因子数据，根据具体情况和监测燃料的种类(固、液、气态燃料)，有两种监测报告方法可供选择。
- ③ 对于设施装机 >250 百万英热/小时，且安装了连续在线监测系统的设施，可以直接利用连续在线监测系统监测温室气体排放量。

来源：编写自GHGRP RULES AND REGULATIONS, III REPORTING AND RECORDKEEPING REQUIREMENTS FOR SPECIFIC SOURCE CATEGORIES, SECTION C GENERAL STATIONARY FUEL COMBUSTION SOURCES.

澳大利亚NGER制度

固定源燃烧排放设施的分类须考虑装机规模或年发电量。

- ① 装机 ≤ 30 MW或发电量 ≤ 50 GWh的发电设施，可使用最低监测要求的方法，但此方法不能施用于专业发电企业。
- ② 装机 >30 MW或年发电量 >50 GWh的发电设施，需要使用高级别的监测报告方法，有两种监测报告方法可供选择。
- ③ 对于安装连续在线监测系统的设施，可使用连续在线监测系统监测温室气体排放量。

来源：改编自GUIDANCE FOR THE ESTIMATION OF GREENHOUSE GAS EMISSIONS BY FACILITIES IN AUSTRALIA CHAPTER 2 FUEL COMBUSTION.

专栏 3-2 | 欧盟ETS制度下的物料流分类方法

在欧盟ETS制度中，除对企业设施进行分类之外，还专门针对活动水平数据的监测引入了物料流（Source Stream）的概念，具体定义如下。

物料流：指输入或输出企业设施的燃料、原料、产品等活动水平数据，其消耗和生产过程对温室气体排放量有直接影响。

一组设施通常含有多个物料流，其中有主要物料流，小型物料流和微型物料流。利用设施内物料流消耗和生产过程对其年度温室气体排放总量的贡献比例进行分级，是欧盟这种对数据质量要求极高的报告制度采用的更为细致的数据质量分级方式，目的是帮助报告主体识别活动水平数据的监测管理重点，其作用和识别重点排放设施相同。

例如：一个天然气发电厂，其主要物料流就是天然气消耗量，而现场作应急备用发电燃料的柴油消耗量则被视为微型物料流，故其数据质量控制的工作重心应放在天然气消耗量上。

来源：改编自EU ETS GENERAL GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.1SECTION 4.4.3.

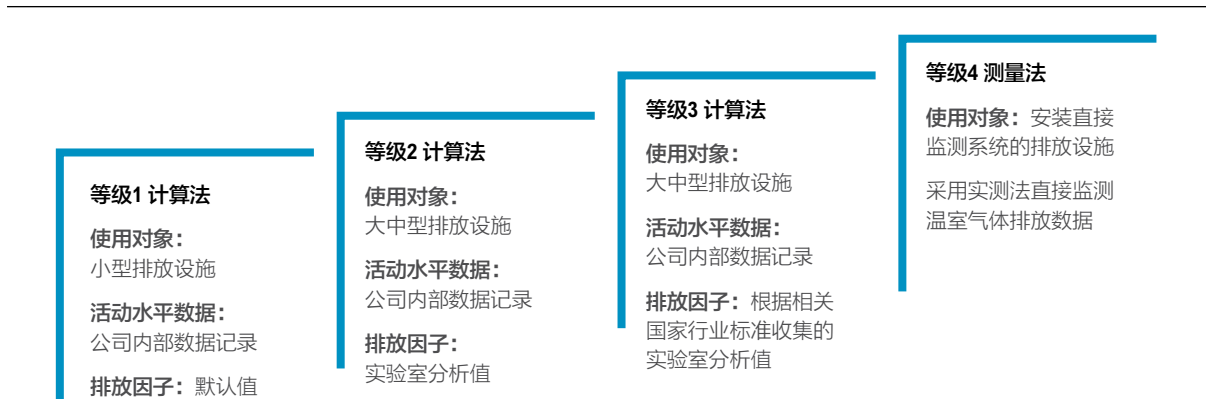
放的，这些高排设施多数来自于发电、炼油、冶金和化工企业^[41]。对企业高排放设施设立严格的监测要求可增强国家或行业整体对温室气体排放数据的把控。

欧盟ETS制度规定在确认设施报告边界后，报告主体须依据欧盟开发的技术指南来评估企业设施的排放规模和所属排放类别，以便执行不同等级的数据监管方式。目前，美国、澳大利亚和欧盟对于企业设施的分类方法主要依据热输入功率、装机、年度发电量或年度温室气体排放量等技术参数（见专栏3-1和3-2）。通过对设施进行排放规模分类，可以提升企业对温室气体排放数据质量的预期值和重视程度。同时设施分类工作也是等级系统施用的铺垫性工作环节。

2. 排放源分级方法介绍

根据企业设施分类结果，报告主体可按照执行要求确定各排放源须达到等级的数据收集及管理要求。目前的经验主要提供了两种等级分类模式：第一种是基于量化方法的分级模式，另一种是基于参数数据收集和管理方法的分级模式。

图 3-2 | 基于量化方法的固定源燃烧排放分级模式



来源：改编自美国GHGRP和澳大利亚NGER的数据质量等级系统。

表 3-2 | 排放源监测参数的收集和管理要求分级

物料流等级	一般性排放设施	次重点排放设施	重点排放设施
主要物料流	参考欧盟ETS制度监测与报告法规附件 ^[42] 的具体要求。不同排放源的监测要求设定不同。	最高级别监测方法。	最高级别监测方法。
主要物料流（现场的监测技术不能达到要求，技术升级会造成不合理花费）	结合实际情况可考虑将数据质量级别降低1~2个等级但不能低于等级1的监测报告要求。	结合实际情况可考虑将数据质量级别降低1~2个等级但不能低于等级1的监测报告要求。	结合实际情况可考虑将数据质量级别降低1个等级但不能低于等级1的监测报告要求。
主要物料流（现场的监测技术不能达到要求，技术升级会造成不合理花费，且在短期内无法进行监测技术改造，需要制订技术升级计划）	监测报告要求不能低于等级1，且需要在3年之内达到规定要求。	监测报告要求不能低于等级1，且需要在3年之内达到规定要求。	监测报告要求不能低于等级1，且需要在3年之内达到规定要求。
小型物料流	选择在技术和资金可行的情况下能达到的最高质量等级，但不能低于等级1的监测报告要求。		
微型物料流	若无需进行技术资金投入就能达到相应数据质量等级的监测要求，则可选择相应的质量等级作为监测执行依据。若无法达到任何数据质量等级的监测要求，则结合实际情况对数据进行保守核算。		

美国GHGRP和澳大利亚NGER制度采用了基于量化方法的分级模式，每个级别对应一种量化方法。根据设施分类结果，报告主体可以找到对应的等级和应采用的量化方法，以及各量化方法的数据收集及管理要求。图3-2展示了四种固定源燃烧排放的量化方法，大体上划分为两种，计算法和测量法。级别1~3都为计算法，需要报告主体监测活动水平数据并估算出排放因子，但根据数据收集和管理要求的宽松程度分为不同等级：级别1对应的数据收集及管理方式最为简便，适用于小型企业排放源；级别2和级别3的监测方式相对复杂，可于监测条件较为完善的大中型企业采用；级别4要求使用直接测量法监测温室气体排放量，只有现场安装了温室气体排放监测设备的企业可以使用此种方法，监测设备的安装和运营需要专业的技术支持。

欧盟对所有应采用计算法的报告主体实施了基于计算参数监测方法的分级模式。如表3-2所示，欧盟等级系统首先根据排放源所属物料流的不同对各级别的排放设施（重点、次重点、一般性排放设施）进行了排放源分级，规定其监测参数应执行的数据收集及管理方法。其次，该等级系统提供了计算排放量所涉及的独立参数（包括活动水平数据及各计算因子）在不同级别所对应的数据收集及管理要求（参见表3-3）。整体来看，该等级系统对企业设施、排放源、监测参数等都作出了细致的划分，体现了欧盟监管机构对数据质量控制的严格要求。

具体的等级划分程序如下例所示：某企业设施由于历史排放量超过500,000吨二氧化碳当量已被归为重点

表 3-3 | 基于计算参数数据收集及管理要求的分级模式

	等级	数据收集及管理要求
活动水平数据	1	不确定度小于±7.5%
	2	不确定度小于±5.0%
	3	不确定度小于±2.5%
	4	不确定度小于±1.5%
计算参数	等级	数据收集及管理要求
燃料燃烧排放因子	1	IPCC默认值
	2a	国家默认值
	2b	地区实验室周期分析值（如果适用）
	3	基于企业实际情况的实验室实测值
燃料燃烧氧化率	1	IPCC默认值
	2	国家默认值
	3	基于企业实际情况的实验室实测值
燃料燃烧净热值	1	IPCC默认值
	2a	国家默认值
	2b	采购记录上的净热值（如果适用）
	3	基于企业实际情况的实验室实测值
含碳量	1	IPCC默认值
	2a	国家默认值
	2b	地区实验室周期分析值（如果适用）
	3	基于企业实际情况的实验室实测值
工业生产过程排放因子（对应活动水平数据为投入）	1	实验室实测值及化学计算值
工业生产过程排放因子 （对应活动水平数据为产出）	1	IPCC默认值
	2	国家默认值
	3	实验室实测值及化学计算值
工业生产过程转换因子 （对应活动水平数据为投入或产出）	1	默认值为1
	2	实验室实测值及化学计算值

注：等级2a和等级2b为同一数据质量等级的不同方法。

来源：改编自EU ETS GENERAL GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.1 SECTION 6.1.1&6.2.1.

排放设施，再对该企业设施的不同排放源进行分级，若某排放源属于主要物料流，则其监测参数的质量级别应选用最高级别；如果该排放源的温室气体排放量采用固定源燃烧排放计算法获得，计算涉及的参数包括活动水平数据、排放因子、氧化率和净热值等，以上参数皆应选择最高的监测方法级别，即活动水平数据的收集和管理工作的不确定度应小于±1.5%，排放因子、氧化率和净热值都应采用实验室实测值。

制订监测计划（优良实践三）

监测计划（Monitoring Plan）是报告主体进行温室气体排放报告的程序性工作指导文件，记录了具体的数据收集方法和管理过程，是数据质量控制活动的实施手册，也是贯穿整个数据收集及报告工作的核心文件。

监测计划在保证数据质量控制活动的有效执行方

面发挥着举足轻重的作用。国外实践经验证明，优良的监测计划需要对所有数据收集工作和质量控制活动的工作流程及相关负责人做出明确的规定，并在实际工作中严格遵循监测计划进行数据收集和管理工作。一些设计较为细致的监测计划模板还包括保证数据安全和数据缺失的执行方案。为保证监测计划的合规性，监管部门还要对监测计划的内容和监测计划的修改工作进行审批。

监测计划须在报告期开始前撰写完毕，但开发一个能有效控制数据质量的监测计划并非易事，期间需要权衡监测计划的可执行性和可接受性。即使在欧盟排放交易机制这种相对成熟的体系中，其监测计划模板也经过了多次的修订改版，且还在不断进行改进完善。在学习和总结国外报告制度优良技术经验的基础上，本报告提出以下三条企业在撰写温室气体监测计划时需要考虑的指导原则。

- (1) **简洁**：选用的量化方法越简洁则可行性越强。可通过选择可信的数据来源、精准的监测系统、简短的工作流程等手段实现。
- (2) **高效**：在撰写监测计划的过程中，撰写者应时刻站在外部核查者的角度审视该计划的执行效力，以确保其对于数据质量控制工作的高效指导。例如，回顾整个数据采集报告流程是否清晰透明；查看采用的数据质量控制手段是否能将潜在的数据误传、篡改和遗漏风险减少到最低。
- (3) **灵活**：为应对数据收集及管理系统的周期改造和技术升级需求，监测计划的内容和结构应留有一定的灵活性，为将来应用高精度的量化方法预留出提升空间。

美国GHGRP和欧盟ETS制度都将监测计划列为企业参加温室气体报告的必要文件，并规定监测计划需要涵盖数据质量控制的具体工作内容。澳大利亚NGER制度虽然没有将制订监测计划作为一项强制性规定，但也推荐企业报告主体制备计划作为数据收集及管理工作的指导文件。另外，美国GHGRP和欧盟ETS制度专门发布了监测计划的统一应用模板，以规范监测计划需要包含的基本内容（见专栏3-3）。

作为一项重要的指导性文件，监测计划的内容必须符合报告主体的实际运行和数据收集及管理情况。如果实际情况发生改变，报告主体需要重新考量监测计划的适用性并酌情进行修改。同时，报告主体应有意识的提高监测计划的质量，以便取得精确度更高的数据。欧盟制度针对监测计划的制订提出了“持续改进原则”，一方面是督促报告主体对监测方法改进的可能性进行周期性评估，同时也可将外部核查方提供的改进意见纳入考虑（见专栏3-4）。

专栏 3-3 | 监测计划应包含的基本内容

监测计划的内容主要包括量化方法、数据收集和管理要求和数据质量控制方法等方面内容。

- 数据收集方法：描述数据收集的过程和方法（数据记录、外部资料采集、取样分析方法等）；
- 量化方法：对温室气体排放进行量化的方法和公式的描述；
- 计量仪表：日常运维计划和校验要求；
- 人员分工：对工作人员进行职能划分，确保分工明确；
- 数据质量控制方法：例如数据收集过程的监控活动和预防数据篡改的控制方法；
- 监测计划持续改进：根据报告主体实际运行情况或对监测计划的改进可能性进行评估，需注明评估的周期。

来源：EU ETS MRG DOCUMENT NO.1 & GHGRP FEDERAL REGISTER RULES AND REGULATIONS.

专栏 3-4 | 欧盟ETS制度的监测计划持续改进制度

欧盟ETS制度覆盖下的报告主体需要对监测计划进行周期评估以寻找改进的可能性，评估结果和改进计划需要撰写成报告并经过监管机构的审批，提交频率根据报告主体的年平均温室气体排放量而定。具体情况如下。

- 年平均温室气体排放量 $>500,000$ 吨CO_{2e}：每年提交一次改进报告；
- 年平均温室气体排放量 $>50,000$ 吨CO_{2e}且 $\leq 500,000$ 吨CO_{2e}：每两年提交一次改进报告；
- 年平均温室气体排放量 $\leq 50,000$ 吨CO_{2e}：每四年提交一次改进报告；
- 年平均温室气体排放量 $<25,000$ 吨CO_{2e}：不需要提交改进报告，需考虑外部核查者的改进建议酌情对监测计划进行修改。

来源：EUROPEAN COMMISSION, CLIMA.A.3-MONITORING, REPORTING, VERIFICATION, GUIDANCE DOCUMENT, THE MONITORING AND REPORTING REGULATION-GENERAL GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.1, VERSION OF 16, JULY 2012, SECTION 5.6.

总而言之，监测计划对于温室气体核算与报告制度的各参与方有着不同的作用：对于监管机构，它是一份能全面且快速了解报告主体实际数据收集及管理活动的文件；对于核查方，它是用来核实报告主体提供年度温室气体排放报告准确性和合规性的重要依据；对于数据质量管理者来说，它是能将繁复的数据质量控制活动落实到实际执行层面的线路图。

3.3 规划企业内部数据质量控制活动的程序

本节着重介绍一个较为理想的企业内部数据质量控制活动的规划程序，尝试将单一的数据质量控制方法整合利用，形成一个系统工具。经归纳总结，该程序基本上可以划分为六个步骤（见图3-3）：首先，结合报告主体的实际情况确认报告边界和排放源；其次是依据等级系统选择监测方法学和数据收集管理要求；第三是评估企业现有监测条件；第四是规划数据流活动图；第五是风险评估和制订数据质量控制方案；最后是选择数据不确定性评估方法。

以上六步都是在监测期开始之前帮助报告主体规划数据质量控制活动的基础性工作，主要目的是为报告主体量身设计出一份数据质量控制方案并将其纳入监测计划中，作为后期数据收集和上报工作的指导依据，可为温室气体排放报告的数据质量打下坚实的基础。

其中，第一步和第二步的工作内容必须依据监管机构制订的执行要求，严格遵循规定来识别边界和排放源，并按要求选定报告期内的数据收集管理等级和量化方法。但多数运行情况复杂的企业都拥有众多的设备和排放源，具体量化方法的可行性验证工作需要相关技术经验作为支持，对于缺乏报告经验的执行人员来说尤为困难。结合现状，本节从第三步“评估企业现有监测条件”的工作开始，解析执行企业内部数据质量控制活动的优良实践经验。

此外，本节还收录了两个对温室气体排放数据质量起到控制作用的外部技术支持手段，分别为“现有（国际或行业）数据质量控制标准的引入”和“在线申报系统的应用”。

图 3-3 | 规划数据质量控制活动的“六步法”及两个外部技术支持手段



监测条件的评估方法（优良实践四）

在依据等级系统识别出数据收集及管理工作应符合的等级及量化方法之后，下一步的工作就是评估报告主体内部现有监测条件是否能满足该等级的数据收集及管理要求。本阶段的最主要目的是帮助报告主体验证量化方法的可行性并选择可靠的数据源，同时还要帮助报告主体识别现有条件和执行要求的差距，对内部人力、技术及财务支持能力进行评估，并进行相应的内部能力建设。

通过评估，报告主体可以对设施现有的监测条件获得全面的了解，所收集的信息将作为制订监测计划的支持性依据。在欧盟制度开发的技术指南中，监测条件评估被列为制订监测计划的必要步骤^[43]。

结合目前了解到的国外实践经验^[44]，具体评估工作可划分为以下四步：

- 第一步：查阅对应等级的数据收集及管理要求；
- 第二步：评估潜在数据源的监测条件；
- 第三步：选定数据源；
- 第四步：确定可行的数据收集及管理方案。

监测条件的评估工作主要围绕计量设备、人员能力、档案管理等具有实操性的内容展开，结合收集的信息，判断量化方法的可行性并选定数据源。评估结果若呈现出目前的监测条件不能达到等级规定的管理要求时，运行者还应估算达到相应等级要求所需的技术升级和时间成本花费，以免给正常运行生产工作带来过重的负担。欧盟ETS制度特别为此种情况设置了一项灵活规定：若技术升级造成不合理花费，则可向监管机构提出降级申请或采用候补保守监测方案并获得三年的整改过渡期。这既缓解了报告主体的财务负担，也保证了整体监测上报工作的进程。

对于燃料或工业生产原料等活动水平数据来说，从运输到最终的消耗使用，其总量的损耗是一个持续的过程。为满足日常生产活动的管理需要，企业内部会收集各阶段的燃料、原料数据，所以企业内通常会存在多种关于活动水平数据的数据源。结合温室气体监测和报告的需要，企业需要识别出各数据源的特点和准确度，最后根据自身的报告能力选择对应的数据源。专栏3-5（52页）展示了企业内部普遍采用的活动水平数据的不同数据源，并评述了各自对应的数据收集及管理特点。值得注意的是，若数据源由供应方提供，该数据收集工作多由供货方执行，且计量设备多安装在报告边界之外。

计算参数是指除活动水平数据以外的用于估算排放量的数据，包括排放因子、热值、氧化率、含碳量等

专栏 3-6 | 实验室监测条件评估内容

监测条件评估要素	相关证明文件
人员资质	学历证明、专业技术资质证明、培训证明等。
取样和分析过程	对于取样的管理和样品的采集工作的规范性文件。 分析室采用的分析标准和方法。
分析仪器管理	仪器的精度和日常维护方法、校验频率。
档案文件管理	数据记录和档案管理方法。
内部质量管理	岗位职责分工管理文件。 是否通过了相关ISO17025或其他实验室管理体系认证。

来源：改编自EU ETS MRR ARTICLE 34.

数据。一般来说，越能代表企业内部燃料、原料的实际应用情况的计算参数则越能准确估算企业温室气体排放量。反之，利用代表地区和国家燃料和原料应用情况的计算参数，会增大企业排放数据的不确定性。

低级别的量化方法要求计算参数数据来源于国家或地区公布的默认值。高级别的量化方法一般要求数据来源于企业现场样品的实验室分析值，且分析方法需要严格依据相关的行业标准执行（实验室监测条件评估见专栏3-6）。中小型企业通常不具备计算参数的监测和分析能力，且委托外部第三方检验机构的成本花费较高，故多采用地区默认值。

规划数据流活动图（优良实践五）

从数据的产生到最终的核算报告，整个温室气体排放报告过程涉及很多繁杂的步骤，同时也会牵涉到多个企业生产运行部门，数据采集的时间点和记录方式也需要依据实际情况而定。为把控各项基础数据的收集及上报工作，报告主体需要设计出反映各工作步骤的流程图，将繁琐的任务联系在一起，便于工作的顺畅执行。基于国外经验，本报告识别出一种数据质量管理工具——“数据流活动图”。

数据管理过程会涉及数据产生、记录、传递、汇总和报告等多项具体工作，整个数据收集管理的工作

专栏 3-5 | 企业常用活动水平数据源解析

数据源名称	由燃料或原料供应方提供的销售或购买凭证	由运行方或供货方收集的燃料、原料入场记录	盘库单等能反映燃料、原料库存变化量的记录	由报告主体收集的燃料或原料的实际消耗记录
数据来源描述	一般为供货方或者供应商开具的销售发票、结算单据中的燃料或原料购入量。	一般由安装在结算点的计量设备（如地磅、转子秤、流量计热能表等）测量，过磅记录或入场记录等作为原始数据。	定期的盘点和核算记录，包含入库、出库记录和月度盘库记录。（注：不适用于液态和气态化石燃料或原料）	燃料或原料的实际消耗量，一般由安装在实际消耗端的设备（皮带秤、流量计等）连续计量设备监测而得。原始记录为消耗记录记录单等数据。
计量要求	无特别要求。	需要安装计量设备，对精准度有要求，需要定期校验维护。	无特别要求。	需要安装计量设备，对精准度有要求，需要定期校验维护。
人员要求	无特别要求。可为企业内现有数据收集记录人员。	需具备熟练操作计量设备并执行数据收集工作的能力。	无特别要求。可为企业内现有数据收集记录人员。	属日常统计工作范畴。无特别要求。符合企业现有燃料、原料库存数据记录管理方式即可。
数据管理要求	燃料或原料的实际消耗量，一般由安装在实际消耗端的设备（皮带秤、流量计等）连续计量设备监测而得。原始记录为消耗记录记录单等数据。	属日常统计工作范畴。无特别要求。符合企业现有燃料及原料入场数据记录管理方式即可。	属日常统计工作范畴。无特别要求。符合企业现有燃料、原料库存数据记录管理方式即可。	属电力、水泥、钢铁等大型工业企业的日常统计工作范畴，对于小型工业企业有一定的技术难度。数据记录管理方式需要符合企业现有的管理方式。
优点综述	监测数据受买卖双方制约而不易出现数据篡改和误述等情况，且相对简单易行。	监测数据受买卖双方制约而不易出现数据篡改和误述等情况。	库存变化量是反映企业内燃料或原料储存量数据，可用来验证计量数据记录准确性。	相对于入场量来说更接近于实际消耗量。由报告主体直接监测并收集，相关数据质量控制程序较易实施。精准度在四个潜在数据源之中相对最高。
缺点综述	未体现燃料或原料在储运过程中的变化量，若作为实际消耗量准确性较低。	未体现燃料、原料在储运过程中的变化量，若作为实际消耗量准确性较低。难以保证控制范围外的计量设备精准度。	由于目前应用的盘库方法的不确定性较大，一般不被直接引用为燃料、原料的消耗数据源。	对计量设备的精度要求高，日常运行维护投入大。
推荐适用范围	适用于监测条件不完善的小型工业企业。	适用于有相应计量设备的中小型企业。	适用于中小型企业作为估算实际燃料、原料消耗量的数据。	适用于大型能源及工业企业。

来源：根据GHGRP、NGER和EU ETS开发的技术指南或技术指导文件中的信息并结合相关专家访谈结果编写而成。

流程被称为数据流，而收集过程中的数据记录工作、化学分析、燃料取样、汇总数据、计算排放量、存档归档等具体工作内容则被称为数据流活动^[45]。报告企业内部应针对量化方法和具体参数的收集过程规划一套数据流活动图，覆盖各步工作。其主要目的是让整个数据收集和报告流程有据可依，并让所有参与温室气体排放数据报告的工作人员了解具体的工作任务和方法。在对日常数据管理工作起关键指导作用的同时，数据流程图也可以被应用于内部核查和技术评估工作，可以有效地降低数据缺失和计算失误等事件的发生概率，从而控制数据质量。

数据流程图的内容一般包含三个主要部分：第一部分为输入部分，须阐明具体参数和数据源的名称；第二部分为数据流活动的具体工作内容，须注明工作负责人、工作地点和内容、工作记录时间等信息；第三部分为输出部分，提供数据记录的名称并注明数据存储方式。图3-4展示了一个简单的化石燃料数据流活动图的示例。

面对运行管理情况复杂的工业企业，开发数据流活动图并不是保证数据收集活动正确实施的唯一途径，制订数据收集任务列表也是一种非常可取的方式。

其优点是可以针对不同工作部门独立设计并发布，同时，任务列表还可以作为员工培训的指导性文件，可辅助数据流活动图一起使用。表3-4展示了一份任务列表的示例。

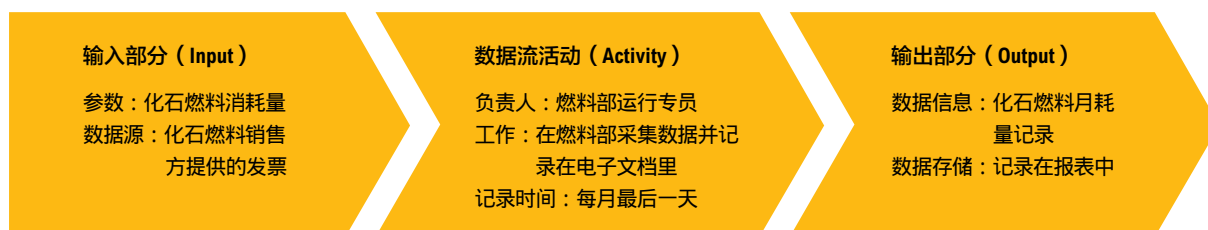
不论是数据流活动图还是数据收集任务列表，其对具体工作内容的描述要尽量简短且易于执行。

风险分析和数据质量控制方案的制订 (优良实践六)

报告主体即使制定了清晰、详实的数据流活动图，也很难避免一些在报告过程中出现的纰漏和失误，同时数据收集和报告系统也会存在一些管理的薄弱环节，例如人为原因造成的错误记录、仪表故障，还有突发事件造成的数据丢失等状况（例如极端天气原因造成的监测中断和输电系统故障等）。为防范数据收集过程中存在的纰漏和产生失误的风险，报告主体需要针对数据流活动制订一套质量控制方案。

数据质量控制方案主要包含四部分内容，首先是对人员、仪表和数据记录等方面进行系统控制，还有一部分就是专门针对上报数据进行的数据准确性检验。制订

图 3-4 | 化石燃料监测参数数据流活动图示例



来源：改编自EU ETS GENERAL GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.6, SECTION 3.2.

表 3-4 | 水泥熟料生产数据收集任务列表（示例）

负责部门	任务编号	时间	工作内容
财务部	1	登记水泥熟料销售结算单据时	发送一份水泥结算单据的电子副件给生产部相关数据记录负责人
生产部	2	收到结算单据电子副件时	将文档存储在水泥熟料产量的数据记录的管理文件夹里（复印件或电子文档）

来源：改编自EU ETS GENERAL GUIDANCE FOR INSTALLATIONS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.6, SECTION 3.3.

质量控制方案之前须对数据收集和报告系统进行风险分析，再基于风险分析的结果制订数据质量控制方案。

1. 制订数据质量控制方案的步骤

制订数据质量控制方案的过程可划分为六步^{[46]-[47]}：

第一步：识别各工作环节的潜在风险。通过浏览数据流活动图识别出易出错的环节（例如在人为抄表记录等环节可能出现抄写错误和信息误报）。

第二步：评估风险发生的几率。需要报告主体凭借实践经验，评估可能发生风险的几率（例如对于人为收集的月度上报数据，数据错误风险发生的几率可能是1年3次）。

第三步：估量风险影响的程度和大小。根据监测参数的重要程度估算风险产生的影响（例如风险发生对最终报告结果正确性产生的影响）。

第四步：风险评级。根据风险发生的几率和影响程度对识别的风险进行评级（可根据实际情况分为严重、中等、微小等级别）。

第五步：根据风险识别和风险评级结果制订相应的质量控制方案。

第六步：结合制订的数据质量控制方案，估量目前控制范围之外可能发生的风险。这部分的工作内容主要为以后提升数据质量控制活动和制订应急预案提供信息支持。

2. 数据质量控制方案

由于受到技术和资源的局限，企业应首先针对高风险工作环节制定控制方案。对于发生几率极低且对报告数据质量影响微乎其微的风险则可酌情忽略。结合数据质量控制方案应包含的内容，本文总结了目前国外实行的一些优良经验。

(1) 人员职能合理分工

在数据收集过程中，对于操作人员的具体工作要求和职能分配必须清晰明确，避免权责不清。美国GHGRP和欧盟ETS制度都提出了将人员职能分配列入监测计划的要求，作为提高工作效率的方法。监测计划内须包含每个岗位的职责和义务，并提供具体职位的名称。对于人员职能分工的具体要求可以结合数据流程图反映到最终的监测计划中。

欧盟ETS制度还特别提出“双人监控原则”的质量控制方法^[48]，提出数据检查工作应由除数据收集者之外的人员来执行，以规避错误记录和篡改数据的风险。

同时，企业还应安排员工进行定期的技术培训，并建立业绩评价标准，以确保直接参与温室气体排放数据收集人员的技术能力和专业资质，对于应急系统的操作人员必须进行定期的技术培训。

(2) 计量仪表的校准和运行维护

计量仪表（如流量计、热能表、电能表、衡器等）是采集实测数据的计量器具，其精准度是决定实测值与真实值之间误差的决定性因素。本报告所主要研究的三个国外报告制度均要求报告主体对计量仪表进行日常维护并进行周期性的调试和校准。为规范校准活动，须引用相关行业标准作为校验执行的依据。

在美国GHGRP制度的要求中，所有涉及温室气体排放数据的计量设备和仪表必须经过校验，具体校验的执行方法须依据美国行业标准来进行。经校验后仪表的最大允许误差范围不能超过 $\pm 5\%$ ，且校验周期应符合特定类别温室气体排放源的数据管理要求^[49]。燃料结算仪表不涵盖在校验要求之中，主要原因是燃料结算仪表受美国国家结算计量器具校验法规的统一要求，其计量精确度有法规保障^[50]。

计量仪表的校验和日常运行维护应列为数据质量控制方案的一部分，内容应包含仪表运行期内的最大允许误差、调试和校验频率、依据规程等信息。除此之外，宜建立备用数据计量系统，防止由主计量仪表紧急故障或失灵而造成的数据丢失。

(3) 数据记录的管理

温室气体报告涉及的数据和信息众多，存储管理是一项繁重的工作。每一个参与温室气体报告的企业都需要建立一个温室气体排放数据库，用来存储数据记录和相关文件（见专栏3-7）。为了方便管理，应在档案文件中标注数据来源、收集时间和记录人。根据目前国外运行经验，建议使用操作简捷并易于管理的电子数据库或电子表格。

从数据质量保证的角度来说，数据库是支持内部质量保证活动和外部周期性核查工作的重要依据，若发现数据误报，运行方可通过查询历史数据来纠正错误（缺失数据处理见专栏3-8），保证结果的正确性，所以数据档案需要设置一定的存档期。欧盟和澳大利亚制度所规定的存档时间分别为10年^[51]和7年^[52]，但数据存档的时间越长（尤其是纸质文档），报告主体为此投入的人力、财力的花费也就越大，有时会给企业带来不必要的负担。基于这点，美国GHGRP制度最终将3年^[53]定为法定数据保存期，并确保存档时间可满足周期性核查和审批过程中对于历史数据支持的需要。所以，推荐监管机构根据报告体系的工作周期，设立数据文件管理要求，以减轻企业的工作负担。

(4) 数据质量检验

在国外的报告制度中，一般要求企业对数据上报结果的准确性和可比性进行验证，以增加排放报告的可信度。

报告主体可通过选择不同的数据源并通过交叉核对的方式验证上报数据的准确性。例如燃煤电厂，若选用地

专栏 3-7 | 温室气体报告制度数据存档基本内容

在温室气体报告制度中应归档的数据和信息一般应包含以下几部分内容。

- 涉及温室气体排放报告的所有工作职能部门、生产过程和活动的清单
- 所有用于温室气体排放量报告的数据记录
- 温室气体排放年度核算报告
- 缺失数据的计算方法和数据来源
- 监测计划
- 计量仪表的校验和测试报告
- 计量仪表的维修记录

来源：GHGRP FEDERAL REGISTER, RULES AND REGULATIONS PARA 98.3(G) & NGER REPORTING GUIDELINE SECTION 4.1 AND SECTION 4.2.

专栏 3-8 | 美国GHGRP制度 对缺失数据事件的处理方法

在美国GHGRP制度中，对于记录丢失或计量系统故障造成的缺失数据状况提出了应对方案。报告主体需要寻找合理的替代数据并将其用于估算温室气体排放量。

- 活动水平数据的替代数据

对于缺失的活动水平数据，如CO₂浓度、烟道气流量、燃料原料消耗量或任何工业生产过程中使用的吸附剂等，替代数据的估算方法是依据数据缺失的时间点，寻找企业内部对应时间的相关生产活动数据（例如发电量、蒸汽消耗量和运行小时数等）推算得到。

替代数据的估算方法和所有引用数据的信息需要被正确记录并保存。

- 计算参数数据的替代数据估算法

对于缺失的计算参数，如热值、含碳量、燃料分子质量等一系列用于估算排放因子的数据（此类数据一般为实验室分析数据，对于燃料或原料的取样失误可能会造成数据缺失），处理方式是利用在缺失数据发生时间点“后期”的一系列燃料或原料分析数据的取样分析结果来代替缺失数据。若此时间发生在报告期末，报告主体不能找到对应“后期”替代数据时，则以数据缺失时间点“前期”的对应燃料或原料分析数据作为替代数据使用。

对于每个数据缺失事件，需要明确记录事件发生的具体时段，查明并记录事件发生的原因和处理方式，同时还应分析并制定预防措施，避免问题地再次发生。

来源：GHGRP FEDERAL REGISTER, RULES AND REGULATIONS PARA 98.35.

专栏 3-9 | 实验室分析数据的质量控制要点

针对于实验室分析数据，监测过程中的质量控制要点展示如下：

(1) 取样和分析频率：国外报告制度均对计算参数的实验室取样和分析频率提出了具体的要求。结合燃料的种类和特性，固体、液体和气体化石燃料的取样分析频率是不同的。对于稳定性较差的燃煤，其取样频率至少要基于输煤批次进行，稳定性较好的液态和气态化石燃料的取样频次可酌情降低，一般为月度抽样或年度抽样。为了保证样本的有效性，最好制订取样计划，须考虑的主要内容总结为以下三点：

- 确保取样对于企业实际消耗燃料的状态和特性具有代表性。
- 取样过程需要遵守平等取样的原则，即每部分原料或燃料都有均等的概率被取样。
- 取样过程不能有偏重，否则易导致分析结果被高估或低估。

其中，美国制度特别规定了取样间隔时间，特指取样频率要求较低（例如一年两次）的燃料，其前后两次的取样和分析必须设置间隔，使取样结果有代表性。

(2) 实验室实测值和活动水平数据的对应性：在施用排放因子估算法时，运行方需要确认活动水平数据和相应的计算参数数据之间可以正确的相互对应，不然则会对数据结果的质量和准确性造成影响。如果采集的燃料消耗量为收到基（含燃料外水），应从发热值测试中选择对应的收到基低位热值并用于核算排放量，若实验室的分析选用的煤样为空干基，则应将燃料的含水量列入考虑。除数据的选择外，还应注意计算参数数据的单位一致性。若燃料单位为体积单位，注意将施用的热值数据或计算参数数据修正为体积单位而不是质量单位。

来源：EUROPEAN COMMISSION, CLIMA.A.3-MONITORING, REPORTING, VERIFICATION, GUIDANCE DOCUMENT, THE MONITORING AND REPORTING REGULATION-GUIDANCE ON SAMPLING AND ANALYSIS, MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.5, VERSION OF 5, OCTOBER 2012, SECTION 3.

磅计量的燃煤到场量作为燃煤消耗数据，则可选用燃料购买发票上的燃料购入量作为交叉核对的证据。除选用不同数据源进行交叉核对外，企业历史运行数据也可作为内部检验的依据。例如通过比对报告期煤耗量和历史平均煤耗量来证明数据的准确性。在欧盟制度开发的技术指南中，提到了几种常用的内部检验方法，例如数据复查（Double Check）、交叉核对（Cross Check）、能量平衡或输入、产出比对照等等^[54]。除以上提到的几种做法之外，和国家公布数据及其他同类企业的生产数据进行比对，也是一种可供报告主体采用的便捷检验方式。

在验证数据质量的同时，报告主体还须遵循以下几点原则以确保质量控制活动的正确实施。

- (1) 逻辑性：数据验证结果必须符合正常的生产运行逻辑。在数据交叉核对的过程中，若发现比较结果和正常数据逻辑相悖，应及时查明原因并作必要的修改。
- (2) 数据波动性：若和历史运行数据比对，数值应在企业多年历史运行数据的波动区间内，若不在区间之内，须做必要的澄清。
- (3) 可比性：选择的对象须有可比性，需考虑比对企业燃料种类，设施装机规模等因素，确保所选取的比对数据和监测数据有可比性。

实验室分析数据的质量控制要点见专栏3-9。

数据不确定性评估法的应用（优良实践七）

数据不确定性是评估数据精密度的重要指标，基于目前的经验和状况，不确定性评估对于企业报告主体来说还是一项颇具挑战性的工作。不确定性评估可以帮助报告主体识别报告数据质量的提升空间，为持续改进数据质量控制活动做准备。

基于国外经验的研究，目前国外制度采用的不确定性分析方式有两种：

第一种是由监管机构利用国家级统计数据，统一核算各温室气体监测参数或整个排放活动的监测数据不确定性，企业须根据使用的燃料、原料的种类或排放源类别，在技术指南中寻找对应的不确定度，并根据监管机构提供的公式核算整个报告期报告数据的不确定度。应用这种方式，企业无需自行核算数据不确定度，故易于被报告主体接受和执行，但是必然和现场实际不确定性分析结果存在一定的差距。

第二种常用的方式就是由监管机构统一发布不确定性评估方法，报告主体需要依据发布的方法对报告结果进行不确定性评估。目前，计算参数的实验室分析结果都有相关的行业指导标准作为不确定性分析依据。但实测的活动水平数据的监测过程受到人为因素、计量精准度和环境影响因素的制约，其不确定性很难被正确评估并量化。

专栏3-10介绍了欧盟ETS制度采用的活动水平数据的不确定性估算法，此方法把不确定评估的重心锁定到计量设备的最大不确定度上，虽然忽略了人为活动和环境影响为数据收集过程带来的不确定因素，但能保证数据收集过程的主要不确定因素被较为合理地量化，且方法也相对简便易行。

专栏 3-10 | 欧盟ETS制度采用的活动水平数据不确定性简捷评估法

在欧盟ETS制度下，造成活动水平数据监测结果不确定的主要原因被归结为计量设备的精准性。

由于设备运行劳损或锈蚀等原因，造成计量结果的偏移是仪表的精准性降低的主因，也可以理解为造成监测结果不准确的内因。受到安装条件、运行环境等方面的影响，而使计量设备的精确度降低被认为是增加监测数据不确定性的外因。

对计量设备进行规范的安装、维护并对设备进行周期校验可以确保测量误差在波动允许范围之内，也就是满足仪表的设计精度要求。

(1) 安装在报告主体现场的计量设备

欧盟ETS制度规定，如果计量设备严格按照相关计量器具管理规范执行，则可将设备使用期的最大允许误差视为监测活动水平数据的最大不确定度，其他次要影响的不确定性因素暂且忽略不计。对于没有按照国家计量管理控制规范管理的计量设备，欧盟制度也给出了相应的数据不确定性分析方法：不管企业最终采取何种方式，报告主体都需提供充足的证据证明分析结果的可靠性，如依据的计量法规、设备精度测试结果、校验报告等证据。

(2) 安装在报告主体外的计量设备

在欧盟ETS制度的报告法规中并没有强制要求运行方在企业生产运行现场安装监测仪表，所以有时计量设备的控制权和所有权归供货方或销售方所有，故其数据不确定性评估工作执行起来较为困难。欧盟ETS制度提出了以下两个方法以供报告主体采纳：

- 查验设备的日常运维频率是否符合国家计量管理控制规范的要求。
- 将计量设备的质量控制要求，例如日常运行维护和校验频率写入燃料、原料购售合同中，以保证计量设备的精准度。

来源：EUROPEAN COMMISSION, CLIMA.A.3-MONITORING, REPORTING, VERIFICATION, GUIDANCE DOCUMENT, THE MONITORING AND REPORTING REGULATION-GUIDANCE ON UNCERTAINTY ASSESSMENT. MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.4, FINAL VERSION OF 5, OCTOBER 2012. SECTION 3.

在估算整个数据收集活动的不确定性时需要考虑各数据管理工作环节中产生的不确定因素，并通过误差传播定律将这些因素整合和计算。在计算整体数据收集活动的不确定性时，需要鉴别各环节不确定因素之间的相关性，这将决定整体不确定性估算公式应用的正确性。根据误差传播定律，专栏3-11和3-12分别给出了“无相关性”不确定因素的计算法和“相关性”不确定因素的计算法及相关案例。

专栏 3-11 | “无相关性”不确定因素计算法

“无相关性”不确定因素：在数据收集过程中，报告主体采用了多种独立的数据收集方法或计量设备，故各数据收集过程中产生的不确定因素无相关性。

案例1：“无相关性”不确定因素汇总计算法

现有一个生产工业蒸汽的蒸汽锅炉，它使用燃气（如煤气）作为主要燃料。使用过程中的燃气通过十条不同的管道输往锅炉，燃气的总量由十个符合《ISO 5167 插入圆截面管道中的压差装置测量流体流量标准》计量的孔板流量计连续计量。因此，该蒸汽锅炉每年的燃气消耗量的数据不确定性（汇总不确定性）将以如下公式计算：

$$U_{\text{total}} = \frac{\sqrt{(U_1)^2 + (U_2)^2 + \dots + (U_{10})^2}}{|X_1 + X_2 + \dots + X_{10}|}$$

其中，

U_{total} 表示涉及燃气量的总体不确定性（相对值）；
 U_i 表示第*i*个孔板流量计的不确定性（绝对值）；
 X_i 表示第*i*个孔板流量计所测得的可燃气体的年消耗量。

案例2：“无相关性”不确定因素积合计算法

现有一个拥有多座锅炉的热电厂，它以天然气为唯一的燃料。热电厂的天然气年消耗总量由中央传输站的计量系统决定（计量点设在天然气输往各锅炉之前），该计量系统包括一个涡轮流量计、一个独立的测压计和一个独立的温度测量计，在锅炉运行时涡轮流量计负责计量燃料的传输量。

报告温室气体的排放量应该采用天然气的标准体积，而要将运行体积（ m^3 ）转换为标准体积（ m^3 ），需要考虑压力和温度的监测结果。因此，涉及该热电厂天然气标准体积的不确定性（积合不确定性）将以如下公式计算：

$$U_{\text{total}} = \sqrt{U_V^2 + U_T^2 + \dots + U_P^2}$$

其中，

U_{total} 表示涉及天然气的总体不确定性（相对值）；
 U_V 表示体积测量的不确定性（相对值）；
 U_T 表示温度测量的不确定性（相对值）；
 U_P 表示压力测量的不确定性（相对值）。

来源：改编自 EUROPEAN COMMISSION, CLIMA.A.3-MONITORING, REPORTING, VERIFICATION, GUIDANCE DOCUMENT, THE MONITORING AND REPORTING REGULATION-GUIDANCE ON UNCERTAINTY ASSESSMENT. MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.4, FINAL VERSION OF 5, OCTOBER 2012. SECTION 8.2.

专栏 3-12 | “相关性”不确定因素计算法

“相关性”不确定因素：在数据收集过程中，报告主体采用了一种独立的数据收集方法或计量设备，故各数据收集过程中产生的不确定因素具有相关性。

案例3：“相关性”不确定因素汇总计算法

现有一个发电厂，以煤为主要燃料。煤的年消耗总量是由一套皮带秤连续计量各批次燃煤消耗量并汇总加和而得。由于实际运行中存在的运行误差以及皮带计量机本身的校准误差，涉及最后计量结果的不确定性便是相关的。因此，燃煤总量的不确定性（汇总不确定性）以下式计算：

$$U_{\text{total}} = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{|X_1 + X_2 + \dots + X_n|}$$

其中，

U_{total} 表示燃煤量的总体不确定性（相对值）；
 U_i 表示皮带计量机的不确定性（绝对值），
 $U_i = U_2 = U_n$ ；
 X_i 表示第*i*批次的燃煤量。

在该案例中，燃煤总量的不确定性（相对值）等于皮带秤的不确定性（相对值）。

案例4：“相关性”不确定因素积合计算法

在矿业行业内，计算燃烧损失的做法是用一套磅秤系统在燃烧过程前后分别称量产品的质量，那么燃烧的损失值便是加热前的初始质量与加热后质量的差值。由于前后使用的是同一计量设备，则称量结果的不确定性是相关的。因此，燃烧损失的不确定性（积合不确定性）以下式计算：

$$U_{\text{total}} = U_1 + U_2$$

其中，

U_{total} 表示涉及燃烧损失的总体不确定性（相对值）；
 $U_{1,2}$ 分别表示的加热前与加热后的测量不确定性（相对值）。

来源：改编自 EUROPEAN COMMISSION, CLIMA.A.3-MONITORING, REPORTING, VERIFICATION, GUIDANCE DOCUMENT, THE MONITORING AND REPORTING REGULATION-GUIDANCE ON UNCERTAINTY ASSESSMENT. MRR GUIDANCE DOCUMENT NO.4, FINAL VERSION OF 5, OCTOBER 2012. SECTION 8.2.

质量控制标准的应用（优良实践八）

本报告所主要研究的三个温室气体报告制度中引用了大量现有的质量控制标准作为数据管理过程中的执行依据，尤其是涉及实验室分析或计量器具校准的工作都会参考国际或本国现行的行业标准。例如，在澳大利亚NGER制度的技术指南中，就公布了实验室分析和计量仪表校验的参考标准。

由于和燃料特性相关的计算参数都涉及实验室分析流程，所以实验室的资质和相关工作管理流程被视为数据质量的一项重要影响因素。其中涉及的细节内容十分繁琐，例如对于实验室检测的正确性和可靠性的决定因素就至少包含人（人员）、机（设备）、料（试剂及消耗品）、法（方法及确认）、环（环境条件）、测（测量的溯源性）等方面^[55]。为了控制数据质量，国际通用标准《ISO/IEC 17025检测和校准实验室能力的通用要求》被澳大利亚NGER和欧盟ETS制度引用为一项评价实验室资质和分析结果质量的统一标准。

此外，报告制度还涉及数据存储和信息归档的问题。文件档案管理被认为是质量控制的一项基础性工作，相关的内容包括组织管理、科学管理、技术管理、数据管理和绩效管理几个方面，在管理的过程中还须提供基础性的支持工作，例如对相关术语进行定义、对工具的管理和对相关人员进行培训等等^[56]。主要研究的三个国外报告制度都对文件档案管理有相关的要求，其中澳大利亚将《ISO 15489 信息与文献、文件管理》作为档案文件管理的质量控制执行依据。

在线申报系统的应用（优良实践九）

在数据在线申报系统中，数据的收集和报告工作都通过一个电子化的、以网络为基础的数据库来收集和存储。

温室气体报告制度涉及众多报告主体，收集汇总的数据复杂、多样，为方便统计和管理繁复的数据，同时减少上报和统计过程中出现纰漏，国外温室气体报告制度多采用电子在线申报系统管理。

专栏 3-13 | 美国GHGRP制度的联网直报系统介绍

在美国，所有参加美国制度的企业都采用电子报告模式，所有数据的收集和报告都通过一个电子化的、以网络为基础的数据库E-GGRT(Electronic-Greenhouse Gas Reporting Tool)来完成。通过E-GGRT系统报告主体可以将监测结果直接上传到电子数据库，同时EPA的数据收集人员会对数据和报告的完整性进行检查，如果发现错误信息，报告主体需要根据EPA的反馈进行必要的修改。在美国制度中，电子数据收集系统也给监管机构提供了较为方便的数据核对平台，管理者通过横向比较同类型、同规模报告主体的报告数据，易于识别出异常数据，并向报告主体提出现场核查的要求。同时，联网直报系统也是一个公共参与平台，公众可以随意获取并查阅相关的监测报告结果，这也为监测数据设置了一道外部监管屏障。

来源：GHGRP E-GGRT电子报告平台；相关信息基于EPA专家访谈结果，2013年3月。



3.4 本章小结

基于对国外报告制度数据质量控制经验的梳理，不难发现各国为了更好的开展企业温室气体排放数据质量控制工作，监管机构均对企业提出了明确的数据控制要求。企业为了达到监管机构所提出的要求，结合自身的管理经验逐渐摸索出了一套较理想的数据质量控制活动的规划方法。这些经验对中国开展企业温室气体排放数据质量控制工作提供了很好的借鉴。

监管机构应结合国家或地区现有的监测及数据管理技术水平和执行能力对企业温室气体排放数据质量控制提出明确而具体的要求，如合理地划分排放源的等级和数据管理要求、规范数据收集渠道和管理方法、制定明确的企业温室气体排放数据监测计划等。监管机构在制定这些要求时还要充分调研并估量企业普遍接受程度和可行性。同时，为了更好的指导企业开展数据质量控制工作，监管机构还应结合数据质量控制活动的难点和工作重点开发系列技术指南和工具模板供报告主体学习使用，帮助报告主体正确理解监

测和报告的要求。根据实际情况，可酌情开展短期专项技术培训以加强理解和执行能力。

对于企业报告主体而言，开展数据质量控制工作首先应结合监管机构提出的排放源等级划分和监测要求对企业自身的排放源以及监测条件进行评估，使其符合相关监管要求；其次应根据排放源和企业的实际生产运行情况对温室气体活动水平等相关数据流做出全面梳理，规范企业内部温室气体排放数据的获取渠道和方法；第三，对可能会对温室气体排放数据质量产生影响的环节和因素进行识别并制定出合理的应对方案；第四，结合自身特点选择一套可行的数据不确定性评估方法定期对企业的温室气体排放数据不确定性进行评估，识别企业数据质量的提升空间；第五，企业在开展温室气体排放数据质量工作时应统筹兼顾现有的管理体系及相关标准、规范、法规中提出的要求；最后，企业的温室气体电子管理系统应考虑到与监管机构的电子申报系统融合的可行性，进而保证数据管理的一致性。





国外数据质量保证经验

4.1 本章概述

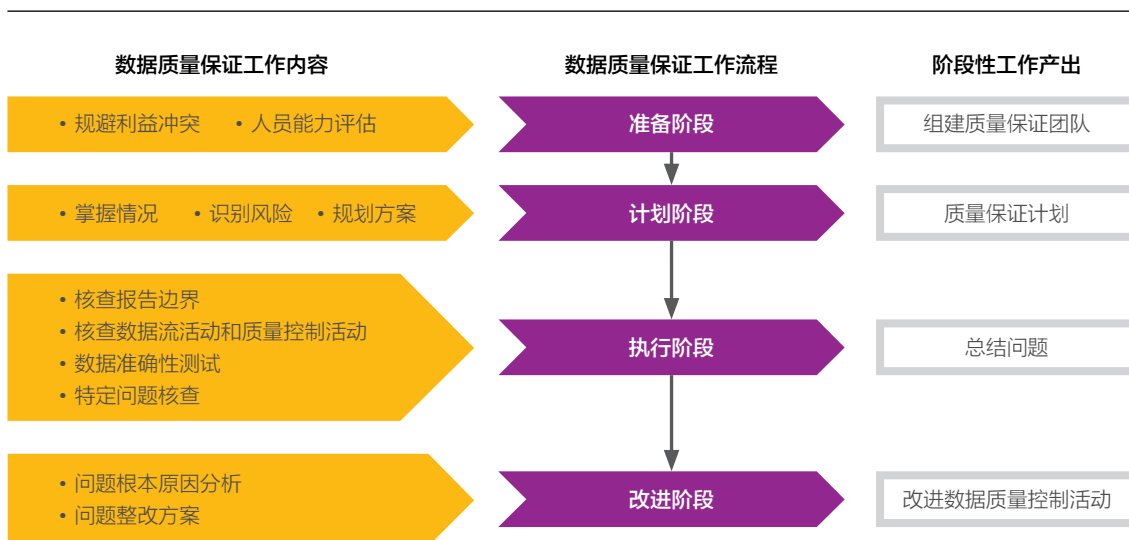
数据质量保证活动分为内部质量保证和外部质量保证两种。内部质量保证活动(又称内部核查),是由企业内部选出的独立于整个温室气体收集和管理工作的人员对整个数据产生、记录传递、汇总和报告的工作流程(以下简称数据管理工作流程)进行内部核查的过程。主要目的是帮助企业改进自身的质量管理系统,发现问题,起到预防和纠正不符合项的作用。外部质量保证(又称外部核查),由外部独立的第三方对企业的温室气体排放数据管理工作流程进行核查。外部核查的主要目的是确保报告数据的质量,并对相关数据收集及管理工作进行合规性检查。内部和外部的数据质量保证活动,可以规避数据误报所带来的风险,确保报告信息的完整性,同时也可帮助报告主体识别内部数据质量管理系统的提升空间。

在对国外温室气体报告制度的研究中发现,由第三方开展的核查被普遍应用于外部质量保证环节,同时,很多报告主体也在企业内部开展了核查工作,缓解了外部核查过程中核查方和报告主体自身的工作压力。

根据目前国外取得的外部核查和内部核查经验,本章总结并论述了企业内部质量保证工作开展的方式,并以内部质量保证(内部核查)的工作开展步骤为主线,逐一介绍值得企业借鉴的优良实践,让中国企业了解内部质量保证的工作内容和高效执行工作的方法,帮助中国企业早日开展温室气体内部数据质量保证的相关基础能力建设。

基于内部核查和外部核查环节工作内容的共通性,本研究最终将数据质量内部保证工作划分为四个步骤:准备阶段、计划阶段、执行阶段和改进阶段。图4-1展示了数据质量保证工作的基本工作步骤,并展示了企业报告主体在每个阶段应该执行的重点工作内容和预期的阶段性成果。同时,为帮助企业顺利完成内部质量保证工作,本研究特别识别了各个阶段的工作的重点和难点,并提出几个能帮助企业把握重点、克服难点的方法和工具。

图 4-1 | 数据质量保证工作执行步骤图



4.2 数据质量保证的优良实践

内部质量保证作为对企业温室气体排放数据质量的一种系统性检验方法，其实施的效果将对数据收集管理及数据质量控制活动的执行起到直接的影响作用。国外经验的研究发现，组建核查团队、制订高效的核查计划、保证核查的完整性和有效性、识别管理漏洞并发现改善空间是内部质量保证工作的几项重点内容。本节针对这四个工作重点，展示了五个能帮助内部质量保证工作高效进行的优良实践经验。

确保核查的独立性和客观性（优良实践一）

数据内部核查工作的独立性和客观性是评估整个数据质量保证活动执行有效性的必要前提，两者密不可分。独立性是客观性的前提和保障，没有独立性就谈不上客观性^[57]。不同于外部核查，内部核查的委托方、核查方和受审方均统属一个报告主体。为保证内部核查工作的执行质量，内部核查团队必须独立于整个温室气体排放的数据管理工作流程，以便提出公证客观的评估结果。当然，内部核查的独立性是一种相对的独立，内部核查团队是属于企业报告主体的下属职能部门，其工作范围和内容受直属企业运营负责人的管理。在此前提下，管理者须赋予核查团队独立判断及自主抉择的权利，不受其他部门、个人或者是外部因素的干扰或制约；同时还要确保选择的内部核查团队在实际数据质量保证工作的过程中，能够做到实事求是、不偏不倚地客观核查。

在核查团队建立的初期，首要任务是为核查者提供独立的工作平台并排除潜在的利益冲突，以便保证结论的客观性。根据国际内部审计协会（IIA^[58]）推荐执行的优良经验，本节收录了两个可供参考的执行工具。

1. 制订内部审计章程

报告主体的最高管理负责人需要制订一份内部审计章程，定义内审团队的工作宗旨、权利和职责，主要目的是确立内部审计团队在整个报告主体中的独立地位，并授予其正式的审核权。一般来说，内部审计章程应由报告企业内部的现有最高执行负责人来颁发，须声明内审团队不仅仅对各运营部门有直接审核权，对于管理部门也同样具有直接评审的权利。所有内审小组成员应在保证数据机密性和完整性的前提下，随意调看与温室气体排放数据收集和报告工作相关的所有数据、信息，及相关执行人员的工作记录（见专栏4-1）。

内部审计章程从管理层面上为数据质量保证活动构建了一个相对独立的工作平台，其最大优点就是减缓了内部审计的执行压力，使被审核部门能自觉配合审核者的工作，并能减少拒绝审核要求的事件发生，使审核过

程具有独立性。对于规模较小的报告主体来说，制订专门的内部审计章程会有一定的执行难度，但从最高管理部门的角度来说，一定要赋予审核部门足够的独立运作空间，并协调各部门与之配合，也可选择以内部公告等形式建立独立的内审环境。

2. 个人利益冲突声明书

根据目前收集的内部核查经验，在可能的情况下，内部核查员应与温室气体的收集和报告活动无直接利益关系，从而保证核查结果的公正性，也可在一定程度上避免人为臆想、偏见等因素所造成的结果的偏移^[59]（见专栏4-2）。

利益冲突的产生极大程度上受个人私利的影响，单从管理层的角度执行监督管理并不能全面识别并规避利益冲突。在此情况下，由实际核查组员个人签署的声明书对防范利益冲突起到自我约束作用，可规避冲突的发生。这个工作应由核查团队负责人发起，对所有核查团队的成员进行潜在利益冲突调查。为保证合理性，调查应从两个方面执行：首先从核查团队自身的评估出发，查看团队成员是否能对温室气体排放数据管理工作流程提供客观公正的核查；其次，由非核查团队成员的公正人对调查结果进行再评估，以防有未识别的潜在利益冲突存在，此公证人最好对温室气体排放数据管理工作流程有基本的了解。

专栏 4-1 | 开发内部审计章程的注意事项

主要编制内容：

- 明确内部审计的宗旨、原则和工作范围
- 规定内部审计部门的具体职责和工作权限
- 定义审核程序和审核方法

编制要点：

- 清晰定义内部审计的功能并与管理职能区分明确，管理方负责建立数据管理的具体执行措施，而审核方主要是确认执行情况的准确性和有效性。
- 章程的正文论述要清晰简洁，简短扼要。
- 资深管理者需要给章程编写工作提供必要的技术支持，以便增加章程的执行性。
- 内部审计章程需要有周期性的评估以确保其适用性。

来源：THE INSTITUTE OF INTERNAL AUDITORS, MODEL INTERNAL AUDIT ACTIVITY CHARTER. & OFFICE OF INTERNAL AUDIT AUSTIN COMMUNITY COLLEGE DISTRICT, INTERNAL AUDIT CHARTER.

专栏 4-2 | 利益冲突的类型

从利益冲突（Conflict of Interest, COI）的影响程度来分类，可分为显性冲突（Apparent COI）和隐性冲突（Potential COI）两种。显性冲突指会给专业核查评估工作的公正性带来直接影响的利益冲突。隐性利益冲突指对生成显性冲突存在的潜在影响，其在实际执行的过程中难以被全面的识别。以下展示的是几种常见的利益冲突：

- (1) 自身利益：内部核查员能够从受审方获得经济上或者其他方面的利益。
- (2) 自我审查：核查员被要求评估自己执行的数据收集或报告工作，或核查团队其他成员执行的数据收集或报告工作。
- (3) 升迁隐患：核查小组的成员在目标核查部门任职，并在近期有晋升机会。
- (4) 亲疏影响：核查成员和核查方的私人关系导致在核查执行过程中影响核查结果的公正性。
- (5) 恶意恐吓：核查团队成员受到目标核查部门的恶意阻挠和恐吓。

来源：根据 AUSTRALIAN GOVERNMENT, DEECC, NGER, AUDIT DETERMINATION HANDBOOK APRIL 2012, SECTION 4 中的内容编写。

若在调查的过程中识别出利益冲突或潜在利益冲突的存在，核查团队应制定相应的规避措施并提交上级监管机构审批，若不能规避利益冲突，则应将有关利益冲突的组员调离内部核查小组。调查结束后，所有核查组员都要签署个人利益冲突说明文件，并统一存档保存，声明书中需要明确指出利益冲突的调查范围，并注明调查时间，若在实际执行过程中产生了利益冲突须及时上报核查团队主管或上级领导机构。综上所述，利益冲突声明书可以保障数据质量内部保证活动的客观性和公正性^[60]。

组建高质量团队（优良实践二）

数据质量保证的内部核查团队是独立于企业内部的生产运行部门之外的、负责保证温室气体排放数据

报告结果的准确性和数据管理及质量控制活动有效性的工作团队。为完成上述工作，数据质量保证团队的组建工作十分重要，基于对目前国外经验的总结和学习^{[61]-[63]}，现将组建内部质量保证团队的主要关注点总结如下。

- (1) 团队规模：须指派“数据质量保证负责人”或“数据质量内部核查组长”全权负责各项工作的开展。考虑到温室气体排放数据收集及上报工作的复杂程度及组建内部质量保证团队的运行成本，内部核查团队宜由2~3人组成，形成相互监督的制度，也可以从团队设置上规避潜在的利益冲突所带来的影响。
- (2) 专业技能：数据质量保证小组的知识要求主要分布在两个方面，一方面是对温室气体排放数据管理工作流程和基本原理的了解，另外一方面就是对于报告主体内实际生产运行工艺流程的技术知识。在报告初期，很难找到同时拥有两种技能的人员，所以在团队的组建过程中需要酌情选择相应的人员满足团队的技能需求。如果必要，可以设置内部或外部专家支持数据质量保证工作的进行。
- (3) 核查技能：选择团队成员时，需要在报告主体运行范围内，首选有温室气体排放核查技术资质的人员或有其他环境体系审核经验的人员。同时，选择的核查员还应具备有独立、客观评估并识别排放源数据误报和信息误述的能力，且最好拥有一定的核查信誉，并对数据信息报告有负责的、专业的质疑态度。若无具有专业核查资质的人员存在，可以通过参加相关的内部核查员培训来满足内部核查过程中对于核查能力和技能的要求，培训提供方须为有资质的专业机构并被相关的温室气体报告制度所承认。培训的教材、资料和最终的资质证书需要统一存档保存。
- (4) 人际技巧：组长应有组织管理整个数据质量、保证工作的能力，并负责与相关部门进行接洽、沟通。组员应在工作中相互协调配合、团结合作。

结合以上内容，报告主体应对相应的人员进行能力评估。根据对国外经验的学习，报告主体可以采用人员能力评估表来选择数据质量保证团队的成员^[64]。专栏 4-3展示了温室气体排放报告内部核查员综合能力评估的标准，分别展示了实习核查员、质量保证核查员和质量保证组长的能力评估标准，同时，推荐报告主体结合自身情况设计内部核查员的能力评估表。

专栏 4-3 | 内部核查员综合能力评估标准

核查技能要求		
实习核查员	质量保证核查员	质量保证组长
<ul style="list-style-type: none"> 具备快速学习核查方法和知识技能的潜力 	<ul style="list-style-type: none"> 应有相关的核查经验，若没有则需要参加专门的培训并取得资质 应有专业的评审素质，能够掌握识别数据误报和信息错误的能力 	<ul style="list-style-type: none"> 应拥有较为丰富的核查经验，能够正确地选择并应用核查工具评估数据的准确性并验证数据质量控制活动的有效性 应有专业的评审素质，能够掌握识别数据误报和信息错误的能力 可以独立设计数据质量保证的工作计划
知识要求		
实习核查员	质量保证核查员	质量保证组长
<ul style="list-style-type: none"> 具有对温室气体报告流程的基本知识。若没有则需要参加专门的培训 	<ul style="list-style-type: none"> 宜对整个温室气体报告流程有全面的了解，若没有则需要参加专门的培训。 应有对整体生产工艺流程的基础知识或具备相应核查部门的运行基础知识 	<ul style="list-style-type: none"> 必须对温室气体报告流程有全面的了解，若没有则需要参加专门的培训 应拥有对整体生产工艺流程的基础知识，宜具备相应核查部门的运行基础知识
人际能力要求		
实习核查员	质量保证核查员	质量保证组长
<ul style="list-style-type: none"> 应具有良好的沟通和交流能力 应具有对数据质量保证工作独立性和客观性的正确认识 	<ul style="list-style-type: none"> 应具有团队协作能力和团结合作精神 应具有良好的沟通和交流能力 应具有对数据质量保证工作独立性和客观性的正确认识 	<ul style="list-style-type: none"> 应拥有组织管理整个核查工作的能力 应具有团队协作能力和团结合作精神 应具有良好的沟通和交流能力 应具有对数据质量保证工作的独立性和客观性的正确认识

来源：根据The Institute of Internal Auditors, Internal Auditor Competency Framework, July 2010. (Website: www.theiia.org)改编。

开展初始风险分析（优良实践三）

内部质量保证核查计划须由质量保证团队起草，旨在为内部收集质量保证工作提供执行依据。经过对国外经验的学习，发现在制订核查计划之前，核查团队多采取初始风险分析法来识别温室气体排放数据管理工作中存在的主要风险^[65]，以便有针对性地制订核查计划，保证核查团队正确规划核查工作的内容，提高核查工作的效率。初始风险分析可以归纳成三个基本执行步骤：掌握情况、识别风险和规划方案。它们可以帮助团队识别最有效和最快捷的内部数据质量核查线路^{[66]-[67]}。结合初始风险分析最终生成的内部质量保证计划书，应能展示核查重点和核查方法、具体时间计划、相关人员职责和工作分配等内容。

1. 掌握情况

数据质量保证团队的成员需要了解整个报告主体的温室气体排放数据管理流程，主要工作形式是文件审

阅，内容应围绕报告边界的规模大小、识别主要排放源、量化方法及数据收集的复杂程度等展开，具体方法可参考表4-1罗列的信息。

此项工作步骤不仅可以帮助团队摸清具体核查的范围，而且可以了解和掌握核查工作的主要内容，最主要的是将监测计划和监测报告上面展示的文字信息和报告主体的实际运行情况联系起来，使书面信息形象化，便于团队熟悉理解，加快后续工作的进程。

2. 识别风险

掌握了基本情况之后，数据质量保证团队可以开始针对各监测参数及数据管理过程进行风险分析，主要目的是识别出核查重点，以帮助团队制订工作方案。若企业在执行基础数据质量控制活动时，已对数据管理过程进行了风险识别，则质量保证团队可参考以前执行的风险识别结果作为依据，节省时间和人力。

表 4-1 | 情况掌握阶段的文件审阅内容及应识别信息

审阅文件	识别的信息
报告主体建筑物布局图、生产运行工艺流程图、主要运行组件的技术协议等	<ul style="list-style-type: none"> 查看报告边界和排放源，并识别主要排放源。 了解报告主体内部存在温室气体排放源的数量和排放情况的复杂程度（例如：使用的燃料种类）。
报告主体自行制订的监测计划和本报告期的温室气体核算报告	<ul style="list-style-type: none"> 识别监测参数，了解量化方法及数据收集要求。 评估数据收集过程的繁复程度（从数据收集量、收集方法和数据流活动图的繁复情况评估）。 数据收集及管理工作的执行情况（例如：自动化数据采集系统、人员、仪表管理方式等）。

来源：根据EU ETS和AUS NGER的外部核查验总结改写而成。

表 4-2 | 数据质量控制活动初始风险分析

分析内容	风险识别方法
是否根据监测计划的规定执行数据质量控制活动	<p>根据从具体执行部门了解的基本执行情况，分析结果可分为如下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> 全部执行：低风险。 部分执行：中风险。 没有执行：高风险。
数据质量控制方法是否全面和可执行	<p>检查是否所有的监测参数都设置了对应的数据质量控制活动，评估这些数据质量控制活动的可行性。识别是否有不能被执行的数据质量控制活动。分析结果可分为如下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> 覆盖全部监测参数且可执行：低风险。 覆盖部分监测参数且可执行：中风险，质控系统需改进。 覆盖少数监测参数或多数无法执行：高风险，质控系统需改进。

表 4-3 | 监测参数数据质量管理工作的初始风险分析

分析内容	风险识别方法
监测参数对于整个报告主体的年度温室气体排放量的重要性	<p>根据温室气体排放报告中的数据结果识别出主要排放源和次要排放源，并确定各排放源包含的监测参数及数据收集方法。分析结果可分为如下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> 重点核查参数。 次重点核查参数。 非重点核查参数。 <p>例如，火电厂的主要排放源为固定源燃烧排放，所有用于固定源燃烧排放量估算的监测参数都被划为重点参数。</p>
监测参数的数据源	<ul style="list-style-type: none"> 高风险数据源类型可包含：手动录入的计量数据、统计数量庞大的原始记录、无资质实验室出具的分析数据结果等。 中风险数据源类型可包含：由电脑自动采集的数据、统计数量较小的原始记录、由有资质的实验室出具的分析数据结果等。 低风险数据源类型可包含：交易凭证数据或第三方提供的数据、国家或地区公布的默认值等。
温室气体排放数据的量化复杂程度	<p>检查排放量估算表，评估各排放源排放计算过程的复杂性，可从涉及参数的数量、公式的复杂程度和原始数据总量进行分析。分析结果可分为如下情况：</p> <ul style="list-style-type: none"> 简单量化法。 较复杂量化法。 复杂量化法。

来源：改编自EU ETS和AUS NGER的外部核查验总结。

基于对国外经验的总结，内部质量保证团队要多关注并学习外部核查的方式和方法，尝试以外部核查员的视角搜寻内部潜在的风险。在温室气体报告执行初期，内部核查的经验可能略显不足，这时候可以采用风险评估表等具有实用性的工具帮助识别风险。本报告结合国外温室气体报告的外部核查特点，总结出了应在初始风险分析过程中涉及的内容。同时，为了确保风险分析的完整性，本报告分别展示了针对数据质量控制活动、监测参数数据质量管理两部分内容，并根据目前收集的国外温室气体核查经验编写了内部风险分析的评估方法。表4-2总结的内容主要针对报告主体内部的数据质量控制活动，围绕数据管理的层面进行风险评估。表4-3总结的内容全部是基于监测参数，主要是针对参数数据收集及管理过程的风险评估。但是在实际执行层面，对于风险评估还需要一定的经验积累和总结。在执行初期，可以通过咨询专家的方式帮助团队识别风险。

3. 规划方案

初始风险分析可以为审核计划的制定工作带来两个便利条件。首先，通过初始风险分析环节，可以识别出数据质量保证的重点对象并规避内部核查环节中遗漏核查对象的风险。其次，内部核查团队可以根据报告主体的实际情况分配组员工作，引入具有特殊知识及技能的组员可以加强内部质量保证工作的执行有效性。

内部质量保证方案的内容包含具体工作的执行方法和执行过程中需要收集和保存的文件证据。同时这份执行方案也是内部质量保证团队执行统筹规划的工作文件。一份完整的数据质量保证方案应该包含以下几点内容：

- (1) 质量保证工作执行的时间、内容和相关执行人；
- (2) 交待工作范围和具体质量保证工作的工作内容；
- (3) 在执行相关的内部核查工作时需要收集的信息和资料清单。

面对过于庞大的原始数据库或者繁杂的数据质量控制方法时，审核团队在有限的时间内无法核查所有内容，数据抽样计划会是一个较为可行的解决方案。抽样的方法必须合理并具有代表性，专栏4-4展示了日本京都环境局颁布的核查指南中对于燃料等活动水平数据制定抽样计划的方法。

确保核查工作的完整性（优良实践四）

在内部质量保证工作执行阶段，针对数据准确性的测试和核查仅仅只是工作的一部分，另一项工作任务是确认内部数据质量控制活动的执行情况。面对复杂的运行情况和众多的排放源和监测参数，如何逐一

专栏 4-4 | 抽样计划的制订方法

步骤一：选择抽样分析对象

选择抽样分析对象时，可参考以下三个标准：

- 所有超过年度GHG报告总排放量10%的排放源的对应监测数据结果应被选为抽样分析对象；
- 对于拥有众多计量点的监测系统，应对至少20%的计量点提供的数据记录结果进行抽样；
- 对所有新增的监测参数或计量情况发生变更的监测参数执行抽样。

步骤二：确定样本大小

根据报告期内报告参数的监测数据总量，抽选至少25%以上的原始数据进行核对。

步骤三：制订抽样计划书

在制订取样计划书时，需提供以下信息：

- 抽样分析对象的年度监测总量；
- 论述选择抽样分析对象的理由；
- 估算样本量和抽样方法。

来源：东京都环境局，《应对降低总体排放量的义务和排放量交易制度要求的温室气体排放量审核指南改》，2011（平成23）年7月。

表 4-4 | 内部质量保证的核查工作内容

核查范围一：核查报告边界
<ul style="list-style-type: none"> • 确认设施报告边界的准确性 • 确认监测排放源的完整性
核查范围二：数据流活动和数据控制活动
<ul style="list-style-type: none"> • 数据流活动的实际执行情况 • 数据质量控制活动的实际执行情况 • 数据记录的管理 • 实际执行情况和监测计划的符合性 • 评估数据质量控制系统的有效性
核查范围三：监测数据准确性测试
<ul style="list-style-type: none"> • 数据监测方式和监测计划的符合性 • 数据准确性核查
核查范围四：特定问题检查
<ul style="list-style-type: none"> • 数据不确定性评估方法的准确性 • 缺失数据

来源：根据EU ETS和IAUS NGER的外部核查经验总结改写而成。

表 4-5 | 内部质量保证核查需要查阅的资料

<p>核查内容一：核查报告边界</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 第三方单位绘制的企业规划图纸（竣工图等），同时检查第三方的资质证书 • 自行制作的固定资产明细（固定资产台帐等） • 企业生产工艺流程图（仅限能源及工业企业） • 配电网、燃气管线图、空调设备系统图等 • 企业的生产营业执照 • 企业内部燃料消耗类型的声明书（如果有）
<p>核查内容二：数据流活动和数据控制活动</p>
<p>数据流和数据质量控制活动流程：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 最新版的监测计划 • 内部数据质量控制手册（如果有） • 针对温室气体监测的应急预案（如果有） <p>人员资质：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 人员组织结构图 • 员工培训记录 • 运行操作人员的资质证书 <p>数据记录的管理：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 文件归档流程 • 涵盖所有监测数据的电子数据库 <p>计量设备的管理：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 所有仪器仪表的详细清单，包括仪表的位置、编号、功能、制造商校验日期及校验单位等信息 • 报告期内计量设备运行维护记录 • 报告期内所有计量仪表的校验报告 • 校验单位的资质证明 • 校验引用的国家标准
<p>核查内容三：监测数据准确性测试</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 所有涉及监测参数的原始数据记录（可利用抽样计划决定抽查样本数量） • 企业内部的统计报表（年度报表和月度报表） • 燃料或原料的购买发票或结算单 • 工业、化工产品的出售发票或结算单 • 实验室的化学分析报告 • 购电、购热发票或结算单 • 机组运行日志（仅限工业企业） • 温室气体排放数据计算表格 • 当年的温室气体排放报告
<p>核查内容四：特定问题检查</p>
<ul style="list-style-type: none"> • 不确定性分析方法及计算表格 • 缺失数据事件发生的时间的记录 • 缺失数据

核查报告信息，同时避免重要环节的疏漏是内部核查的一个难点。

本报告基于国外制度外部核查工作的多年实践经验和当前内部保证工作的需要，总结出内部质量保证工作的主要核查内容。如表4-4所展示的信息，核查内容可主要分为四个方面。核查方可以采用从整体到局部的核查方式，保证内容的完整性。

对于内部核查工作，可以通过资料审阅、现场调查、向实际工作负责人员调查取证并咨询外部专家等方式进行。其中数据审阅和现场取证是每个核查环节必须执行的工作内容，主要目的是确认企业实际生产运营情况和内部资料记录的信息一致性，若发现有异议或收集证据不充分的情况，需要和现场工作人员调查取证。咨询外部专家的方式主要解决核查团队不确定的技术问题，每次核查需要记录咨询的专家姓名和咨询问题。表4-5总结了一些内部核查时需要查阅的基本资料，这些资料同时也是外部核查中需要提供的外部文件。

专栏 4-5 | 依据数据流开展核查工作

依据监测计划中规划的数据流活动图来逐一开展核查工作是保证核查完整性的另一种高效工作方式。核查者应根据各监测参数在产生、记录、传递、汇总和报告环节中涉及的具体数据流活动任务逐一开展核查工作。

第一步：收集初始信息

- (1) 依据监测计划锁定相关数据管理负责人，并询问监测参数的数据来源及数据收集、管理方法及报告期内数据质量控制活动的执行情况。

第二步：核查数据产生阶段的数据流任务活动执行情况

- (1) 现场核查取证，核查计量器具的安装及运行维护情况（如果有）。记录计量设备安装的地点和对应的计量参数、型号、序号及精度。
- (2) 查阅计量设备应用的校验标准及报告期内的校准频次，并做相关记录，确保所有安装的计量设备均在校准有效期内。
- (3) 核查校验机构的资质证明。
- (4) 在报告期内，相关计量设备是否运行正常，是否有运行故障及其他特殊事件发生。若有，应做相关记录。
- (5) 若数据收集过程不涉及计量设备，则需要确认原始数据来源的可得性及可靠性，并做相关记录。

第三步：核查数据记录阶段的数据流任务活动执行情况

- (1) 询问数据记录工作负责人，核实数据记录的方式

转下页

专栏 4-5 | 依据数据流开展核查工作（续）

接上页

方法（如数据记录的人员、记录的载体，记录频次和时间，数据所对应的计量设备或来源，数据记录的内容要求等）。

- (2) 查看数据原始记录，验证数据原始记录的质量（信息完整性、字迹清晰程度等内容）。
- (3) 根据上报期内的数据汇总表，核实与原始记录信息的一致性（若原始记录数量过多，则应依据抽样计划抽取一部分样本作为核查依据）。
- (4) 询问数据记录阶段应用的数据质量控制活动的执行情况，并向相关负责人索要记录文件。
- (5) 如情况允许，请数据记录人员现场演示数据记录的工作步骤，并做相关记录。
- (6) 如情况允许，请相关负责人现场演示数据质量控制活动的执行方法，并做相关记录。
- (7) 确认数据记录工作负责人的能力资质，若需要应查阅相关资质及培训证书。
- (8) 数据存档归档的流程、频率和时间，针对需要检查数据存档工作的执行情况。

第四步：核查数据传递阶段的数据流任务活动执行情况

- (1) 询问数据记录工作负责人，核实数据统计及传递的过程、方式、频次和时间。
- (2) 利用原始数据记录重新核算并验证数据传递过程中产生的阶段性报表中的数据结果的正确性（若传递报表数量过多，则应依据抽样计划抽取一部分样本作为核查依据）。
- (3) 询问数据传递阶段应用的数据质量控制活动的执行情况，并向相关负责人索要记录文件。
- (4) 如情况允许，请相关数据记录人员现场演示数据传递的工作步骤，并做相关记录。
- (5) 如情况允许，请相关负责人现场演示数据质量控制活动的执行方法，并做相关记录。
- (6) 确认数据传递阶段工作负责人的能力资质，若需要应查阅相关资质及培训证书。
- (7) 了解在数据传递的过程中是发生或发现的缺失数据事件（如果有）。

- (8) 数据存档归档的流程、频率和时间，针对需要检查数据存档工作的执行情况。

第五步：核查数据汇总阶段的数据流任务执行情况

- (1) 询问数据汇总工作负责人，核实数据汇总的过程、方式、频次和时间。
- (2) 查看数据汇总表及相关电子数据核算表格，核查其内容、数据、公式及单位名称输入的正确性。利用电子核算表格内的公式链接，重新验算数据核算过程。
- (3) 将最终汇总表的数据和阶段性报表的数据相对比，验证汇总数据结果的正确性。如不一致，则要了解产生不一致的原因并作相关记录。
- (4) 询问数据传递阶段应用的数据质量控制活动的执行情况，并向相关负责人索要记录文件。
- (5) 如情况允许，请相关负责人现场演示数据质量控制活动的执行方法，并做相关记录。
- (6) 确认数据汇总阶段工作负责人的能力资质，若需要应查阅相关资质及培训证书。

第六步：核查数据报告阶段的数据流任务执行情况

- (1) 将最终上报数据和其他有可比性的数据源进行交叉核对。
- (2) 若是燃料及相关原料的消耗数据，可将报告期内的上报数据和往期监测数据比对，验证数据的可信性。
- (3) 若是月度及日度上报的参数，可以观察数据上报结果的年度浮动规律，以识别出异常的数据记录情况。

第七步：数据收集及管理情况和监测计划的一致性

- (1) 结合前六步收集的信息，核对实际数据收集及管理情况和监测计划中执行要求的一致性。

根本原因分析法（优良实践五）

在数据质量保证内部核查的最终改进阶段，最主要的目的是纠正识别出的错误并进一步提升数据质量控制水平。纠正错误是一个相对简单的工作，但还需针对实际情况识别出产生错误的根本原因，以避免错误的重复发生。

当发现数据错误的时候，管理者往往根据表象错误来断定数据错误发生的原因而忽视了造成这个错误的真正根

源性问题。用表象分析并不能识别出真正的错误根源。以数据误报为例，表象分析和根源分析结果展示如下。

表象分析：数据的误报由工人的疏忽造成，需要进一步培训员工并调动员工的工作积极性。

根源性分析：数据错误的原因是因为没有设置数据复查环节，人为失误仅仅只是复查环节设置疏漏的一部分，需要结合实际设置数据复查环节。

本报告所总结的根本原因分析法是通过条理性的系统扫描识别出主要错误成因并排除其他不相关因素，同时针对主要错误成因制订相关的预防措施和改进方案避免错误的再次发生，这种方法对于复杂的数据管理系统来说尤为有效。

泛，需要有明确的指向性以保证分析的顺利进行，也要根据调查反馈信息及时调整问题方向。专栏4-6给出了具体案例分析。

常用的根源性分析方法包括五步寻根法和鱼骨解析法。

(2) 鱼骨解析法

(1) 五步寻根法^[68]

五步寻根法是一种以提问的方式解析出事件背后的起因和影响关系的简洁方法。分析者通过不断地提出问题最终找出事件发生的根源。提出的问题不能太过宽

当报告主体无法识别错误发生的表象原因或五步寻根法覆盖的分析内容过于片面时，可以采用鱼骨解析法。利用鱼骨图扫描并识别所有潜在的问题根源并逐步分析出主要问题。在鱼骨图中，各种原因被分为不同的类别（如，计量仪表、数据流任务、工作人员等），可以从中识别首要影响原因、次要影响原因，并作出相应的整改措施^[69]。专栏4-6同时展示了五步寻根法和鱼骨解析法的分析原理。

专栏 4-6 | 根本原因分析方法的案例解析

事件描述：

内部核查员发现2012年2月的燃煤消耗电子数据记录结果显示多处错误，该数据是由专职员工根据记录手动录入系统的。

五步寻根法分析：

1. 为什么数据记录员会犯这个错误？

答：因为这个记录员对电子数据记录系统操作流程不熟悉。

原因

2. 企业是否对数据记录员提供相应的技术培训？

答：企业内部对数据员提供了技术培训但是没有发现任何的内部监督程序去确认培训的有效性。

原因

3. 技术培训的内容是否有对数据录入流程的培训内容？

答：操作的流程没有包含具体数据存储系统的工作方式。

原因

4. 遗漏培训内容是否对实际操作有影响？

答：数据记录员未能正确存储并上传数据。

原因

5. 根本原因识别：培训内容的不全面造成了数据记录操作不当。

解决方案：重新执行内部系统培训，并设立实际上机操作环节，培训设置内部测试，测验合格后方可执行数据记录工作。

五步寻根法一般适用于对数据管理流程十分熟悉的执行人员，需要一定的经验和技巧。可以理解为是鱼骨解析法的简化版本。对于没有做过根本原因分析及错误预防整改的工作人员来说，鱼骨解析法更为适用。下面是利用鱼骨解析法进行的根本原因分析。

鱼骨解析法：

首先，应全面扫描并识别可能产生问题或错误的环节（记录人员、工作流程等方面），之后逐一排查每个环节可能出现的问题，最终将问题锁定到培训环节出现的不足和失误。于是，根据解析结果制定整改方案，完善培训内容并重新执行内部培训系统。

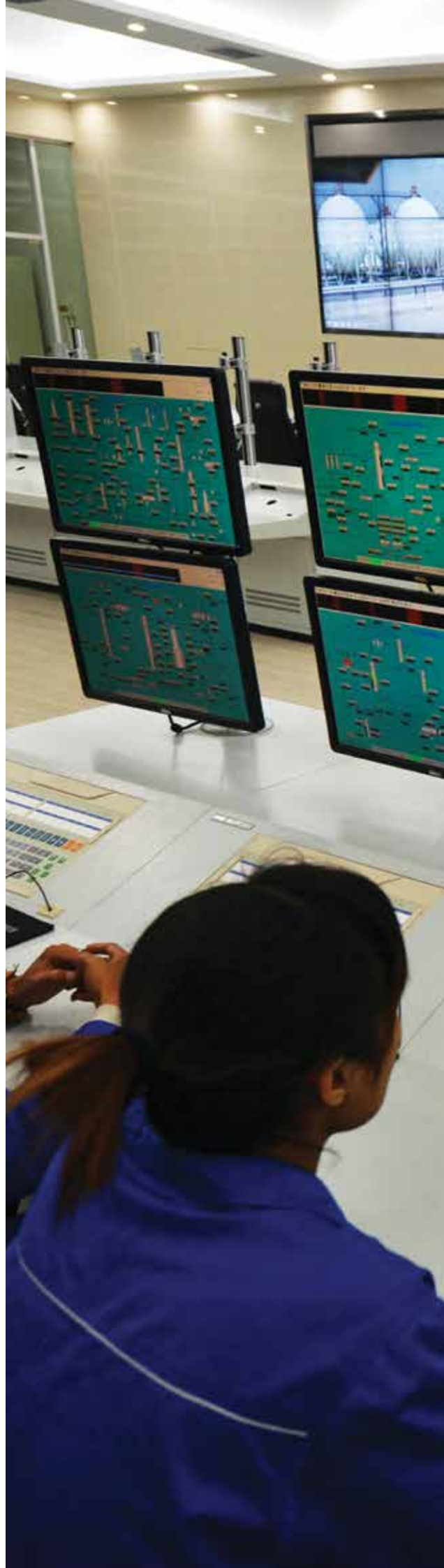


来源：改编自BRC GLOBAL STANDARD UNDERSTANDING ROOT CAUSE ANALYSIS。

4.3 本章小结

数据质量保证活动是专门针对温室气体排放数据建立的保护屏障，通常可分为内部核查和外部核查。结合对国际经验的梳理，不难发现内部核查可以帮助报告主体识别监测系统的薄弱环节和核查重点，除了纠正数据错误和改进质量管理体系之外，还可帮助报告主体领会外部核查的关注重点，促进内部数据收集管理系统和外部核查文件需求的契合度，提升外部核查的工作效率。

数据质量保证活动没有具体的行业和领域区别，且工作内容有很大的相似性和共通性，在这个前提下保证核查工作的有效性将被作为首要任务。作为一个新兴领域，温室气体核查可以广泛吸取其他领域的审核或核查经验和工具，如内部审计章程、个人利益冲突声明书、人员综合能力评估表、初始风险分析、根源性分析法等可有效提升核查工作质量的工具。目前，国际上针对温室气体排放数据的核查工作的方法和经验还处于逐渐发展的过程中，在其他相关领域中任何有助于温室气体排放数据核查工作开展的工具和方法都应对其可行性进行识别，以帮助提升内部核查的工作效果。



汇聚科技精华 打造万达港区 500 亿工业





国内外经验总结及建议

为应对气候变化并实现温室气体减排目标，中国正在推行温室气体报告、碳排放交易等关于企业温室气体管理的相关工作。温室气体排放数据质量管理工作是数据收集和上报过程的重要环节，可以推进具有MRV特征的温室气体统计和管理体系的建立。

目前中国的温室气体排放数据管理现状表明，亟需加强企业基础数据管理能力。企业层面数据质量管理体系的建设是一个复杂的系统工程，需要政府监管机构、参与企业、相关行业的技术专家等相关方共同参与、互相协作，以实现全面提升中国企业温室气体排放数据质量管理能力的目标。

对于监管机构而言，需制定关于温室气体排放数据质量管理的相关规范、指南、执行工具及方法，帮助企业掌握数据质量管理工作的操作流程和技术需求。对于企业执行层面而言，一方面是执行并落实监管机构下达的数据质量管理要求，另一方面是通过此项工作的开展完善自身的基础能力建设。

本报告经过对国内外温室气体排放数据质量管理现状的梳理分析，总结出了14个国外优良实践经验和12个国内值得借鉴和参考的做法，这些都可为监管机构结合我国特点制定温室气体排放数据质量专项管理方法和技术规范提供重要的参考依据，同时也可为企业在温室气体排放数据质量管理方面的自身能力建设提供很多可学习应用的经验。具体内容见表5-1（74页）。

中国企业温室气体排放数据报告工作仍处于起步阶段，虽然发改委和地方碳交易试点已将部分数据质量管理要求纳入到核算与报告指南中，但由于没有关于数据质量的总体管理规定及专项规范文件出台，企业层级的数据质量管理工作进程在实际操作过程中还面临着很大的困难。为帮助中国企业早日建立并逐步完善温室气体排放数据质量管理体系，本报告通过研究分析提出以下五个执行性政策建议。

5.1 设立高效温室气体排放数据质量监管制度(建议一)

为了控制企业层面的温室气体排放数据的质量，监管部门需要逐步建立数据质量监管制度，对企业明确提出数据质量的管理要求，并定期对企业温室气体排放数据质量管理工作的执行情况进行监督和考核。

监管机构应负责监管数据收集、报告过程的合规性、数据质量管理体系的有效性、监测计划的可执行性和数据信息的完整性及准确性等。监管机构可采用对文件的审查、数据信息检查和抽查访问等方式执行监管。该监管职能可由监管机构自行履行，也可委托第三方代为履行。

在碳排放交易等对数据质量有严苛要求的管理机制下，应在保证企业有效开展温室气体排放数据质量控制的基础上，建立起一套完善的第三方核查制度，明确规定第三方核查机构和人员的资质要求并发布资质评估标准，并对机构和人员进行注册备案管理。监管机构应周期性地对第三方审核机构的工作执行监督检查，对不合要求的机构提出限期整改或撤销资质的处理方式。

为了提高数据质量监管的工作效率，监管机构应该开发、使用温室气体排放数据报告在线管理平台，将企业、第三方核查机构的报告和相关文件统一管理。

表 5-1 | 可供中国监管机构及企业参考的数据质量管理基础能力建设经验

监管机构应执行的基础能力建设
<ul style="list-style-type: none"> • 依据“碳交易试点”中的温室气体排放数据质量管理的关注重点，结合各地区的执行经验，进行关于数据质量管理专项规范文件的制备工作； • 结合国内外优良经验，建立完整的温室气体排放数据指标体系（主要包含核算通则及企业清单编制方案等内容）能促进温室气体排放数据的准确性、及时性和一致性； • 利用现有的能源统计基础数据支持企业温室气体核算工作，并引入相对成熟的能源数据管理方法加强温室气体排放数据质量控制工作，同时利用能源审计和温室气体核查工作流程的相似性，将两项基础工作一并执行，节省资源并提高工作效率； • 结合温室气体排放数据质量外部核查的经验，指导企业开展温室气体排放数据质量内审工作； • 结合国外在线申报系统和中国统计“四大工程”经验，搭建温室气体统计数据的技术支持平台。
企业的自身能力建设
<ul style="list-style-type: none"> • 企业内部应建立以“原始记录→统计台帐→统计报表”为主线的温室气体排放数据收集和上报流程，以规范数据汇总工作并降低企业的工作难度； • 借鉴CDM的数据管理经验，逐步开展基础能力建设并铺设管理工作渠道； • 参考国内外应用的数据质量控制方法，结合企业自身管理能力进行人员管理、计量器具、数据记录管理及数据质量验证方面的能力建设工作； • 参考“省级温室气体清单”应用的数据质量控制方法制定数据结果准确性验证方法； • 结合国内外应用的数据不确定性分析方法，从简洁易行的方法入手逐步提高企业的数据不确定性分析能力； • 推进内部温室气体排放数据质量审核员的技术培养进程，开发集培训、考核、实践为一体的培训制度； • 利用内部审核工作流程的跨行业共通性，引入数据质量保证工具以提升内部核查工作的效果（内部审核章程、核查人员综合能力评估表、根本原因分析法等内容）。

5.2 制定数据质量控制与保证的技术文件(建议二)

监管机构需要制订一套温室气体排放数据质量控制与保证的技术文件，帮助企业正确理解数据收集和上报要求的同时，指导企业按照相关要求逐步规范性地建立起完善的温室气体排放数据质量管理体系。

在数据质量控制方面，应借鉴国内外执行经验，结合数据质量管理工作的难点和重点开发系列技术文件，内容应涉及应用数据收集及管理要求、监测条件评估、数据流活动规划、数据质量控制方案的制定、数据不确定性分析和监测计划撰写等方面内容。

在数据质量保证方面，监管机构需制订温室气体核查指南（包括外部核查和内部核查两部分工作内容），作为数据质量保证工作的指导性文件，内容应涵盖核查工作开展的基本内容、核查团队的构建、独立性确认、风险分析、核查标准、核查方法等具体执行指南。

考虑到企业的学习和接受能力，应考虑辅以案例和图示将技术文件的重要信息更顺畅地传达到企业层级。同时，企业基层人员的技术能力建设也是一个不可忽略的问题，建议举办周期性的技术培训和经验交流会，加强企业对技术文件的理解和应用能力。

同时，作为技术指南的支持性应用工具，应统一设计并发布温室气体监测和上报模板供企业使用。对于数据质量控制部分，需要统一发布监测计划模板和报告模板，以规范数据收集管理流程的统一性。在质量保证方面，需要发布核查计划模板和报告模板，以保证核查信息的完整性和一致性。

5.3 企业温室气体排放源数据的“分级化”管理(建议三)

企业温室气体排放数据质量管理是一项长期复杂的工作，结合中国企业的发展现状和我国的管理经验，建议针对企业内部涵盖的温室气体排放源的数据收集和管理要求进行等级划分，即依据排放源年平均排放量占企业年平均总排放量的比例对数据收集和管理要求分级。对主要排放源（生产工艺过程中直接排放出的二氧化碳以及非二氧化碳排放都列入企业的主要排放源），则数据质量管理要求高；对于次要排放

源，则数据质量管理要求相对较低。如此可最大程度地把控主要排放源的数据质量，同时缓解数据质量管理体系建设初期监管机构和报告企业的经济压力及数据管理工作的负担。

监管机构应对区域或行业整体的数据管理能力进行周期性评估，以便及时提升数据质量管理基准，不断提高整体数据质量。

5.4 吸收能源统计体系的现有经验(建议四)

结合能源数据管理工作与温室气体排放数据收集工作的契合点，将温室气体排放数据质量管理体系与现有资源经验整合利用。这样既可以吸取现有的工作经验，又可以避免多套数据管理系统的重复建设工作。可借鉴的经验主要包括：

- (1) 可参考能源信息的统计和上报流程及管理方式建立企业温室气体排放数据信息上报流程和管理方式。
- (2) 能源平衡表、能源利用状况分析以及能源统计等相关指标体系、标准和技术方法都可以为温

室气体排放数据的产生、记录、传递、汇总与报告中的技术方法提供技术支撑。

- (3) 对于能源统计管理和温室气体统计管理归口同一个部门的情况，可以将温室气体统计体系在能源统计的基础上增加和温室气体相关的指标，便于统计和管理；对于能源统计管理和温室气体统计管理分属不同部门管理的情况，也可以独立设立温室气体统计管理系统。并建立温室气体统计管理的数据库及电子化报告平台，为数据统计、数据上报和数据质量保证提供技术保障。

5.5 在企业内部建立数据质量管理体系(建议五)

在温室气体排放数据质量管理国际经验分析的基础上，结合中国企业温室气体排放数据管理的能力和现状，建议中国企业开展温室气体排放数据质量管理可通过如下系统的建设实现（见图5-1）。

系统分为三个部分：质量控制活动的规划阶段，质量活动的执行阶段和内部质量保证核查阶段。各阶段的主要作用见表5-2。

以企业为主体建立数据管理系统是我国实施并完善温室气体报告制度的关键环节，它贯穿整个数据收集和上

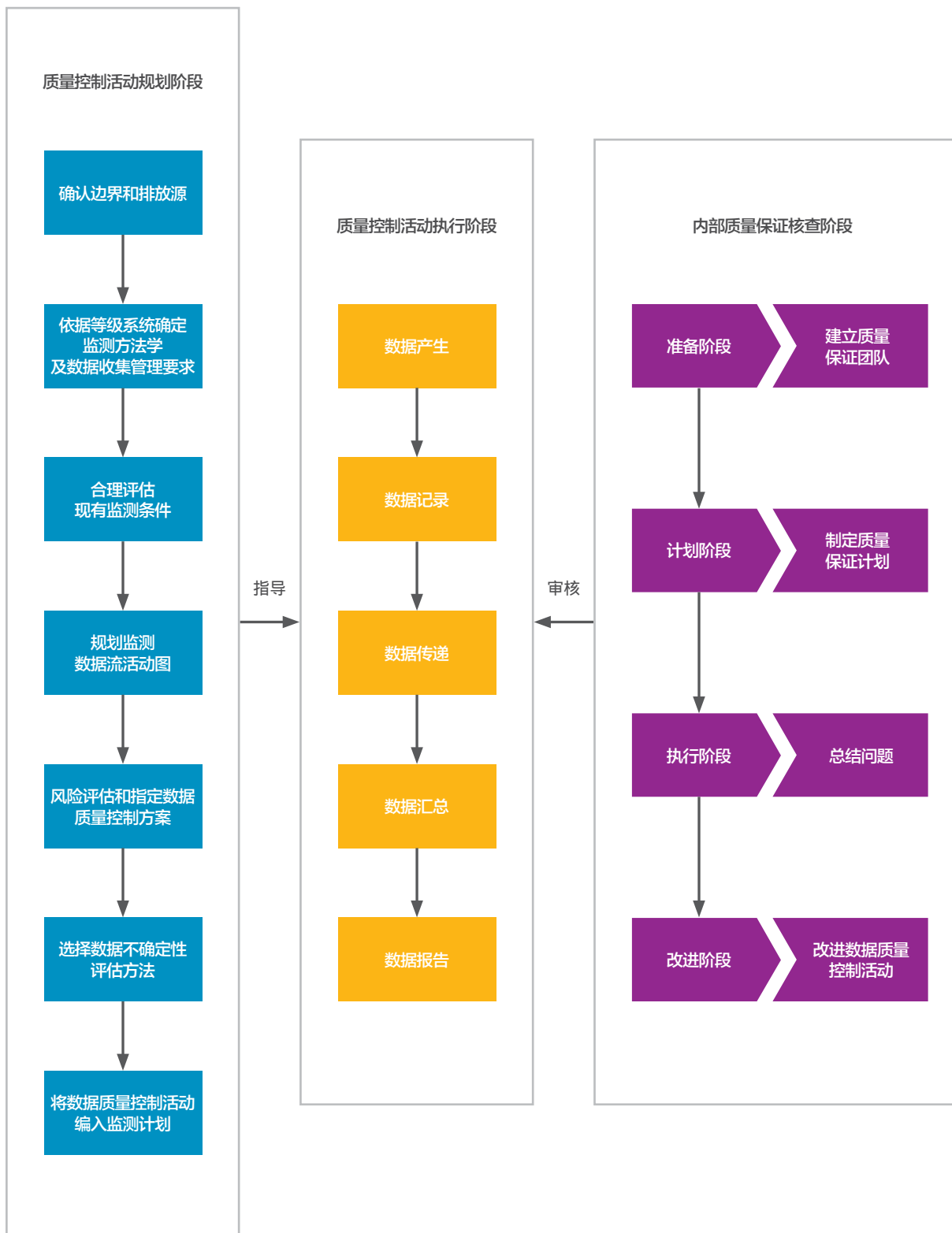
报流程，可以帮助企业全面提升数据质量。同时也可和第三方外部核查工作一起形成对数据质量的管控壁垒。中国政府的相关监管部门已逐渐开始重视温室气体排放数据质量管理体系工作，但目前还尚未对企业层面提出明确的监管要求，缺少有效的监管抓手。为了全面提升我国政府的温室气体排放管理的能力和水平，特别是提高对工业企业的温室气体排放的管理工作质量，各级政府监管部门亟需在吸收国外的先进管理经验，同时结合国内数据管理的现实条件的基础之上建立起一套科学、可行的温室气体排放数据质量监管体系，为全面提升我国的温室气体排放报告数据的质量，实现十二五的节能减排目标奠定坚实的基础。

表 5-2 | 数据质量管理体系功能性介绍

阶段	主要作用	主要执行人员
阶段一： 质量控制 活动的规 划阶段	规划数据质量控制活动并撰写监测计划，此阶段产出成果将成为指导整个数据产生、记录、传递、汇总和报告工作流程的执行力依据。	此阶段工作应在企业相关负责人的带领下，由实际数据收集和报告工作的执行团队共同协商起草完成。对于经验不足的企业须考虑引入外部专家的技术支持力量。
阶段二： 质量控制 活动的执 行阶段	通过执行数据质量控制活动，得出高质量数据结果。	此阶段工作应由实际数据收集及上报工作的执行团队完成。企业负责人须确保各项工作的有效执行。
阶段三： 内部质量 保证核查 阶段	通过对系统和数据进行核查，保证数据准确性和质量控制活动执行的有效性。	此阶段工作应由具有核查能力和资质并独立于整个数据产生、记录、传递、汇总和报告工作流程的核查员或核查小组执行。



图 5-1 | 企业内部数据质量管理体系



注释

- [1] 国家发展改革委办公厅，《关于印发首批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）的通知》，发改办气候[2013]2526号。
- [2] 宋然平、杨抒、房伟权等，《建立企业能源与温室气体统计和管理体系——广东省策略研究》，2012年。
- [3] 董文福等，《美国温室气体强制报告制度综述》，2011年。
- [4] International Energy Agency, 2009 Energy Balance for Australia. Website: http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=AU
- [5] 日本东京环保局，《应对降低总体排放量的义务和排放量交易制度要求的温室气体排放量审核指南》，2011年。
- [6] 企业温室气体排放清单审核流程：荷兰毕马威（KPMG）专家访谈结果总结，2013年5月。
- [7] 北京市发改委，《北京市企业（单位）二氧化碳排放核算和报告指南（2013版）》。
- [8] 上海市发改委，《上海市温室气体排放核算与报告技术文件——上海市温室气体排放核算与报告指南（2012版）》。
- [9] 深圳市市场监督管理局，《深圳市标准化指导性技术文件：组织的温室气体排放及量化指南》，2012年。
- [10] 中国清洁发展机制网，网址：<http://cdm.ccchina.gov.cn/index.aspx>
- [11] 根据湖南省联创低碳经济发展中心、可再生能源协会提供的信息总结而成。
- [12] 黄建，《煤炭清单与减排政策研究》，2012年。
- [13] 刘国中等，《计及温室气体排放限制政策不确定性的发电投资决策电力系统自动化》，2009年。
- [14] 翟青等，《CDM项目温室气体减排成本的不确定性分析》，2004年。
- [15] 任伟等，《区域尺度陆地生态系统固碳速率和潜力定量认证方法及其不确定性分析地理科学进展》，2011年。
- [16] 武曙红等，《CDM造林再造林项目源汇估计的不确定性源及其估算方法》，2010年。
- [17] 王文美等，《区域层面温室气体清单不确定性量化研究》，2012年。
- [18] 李光荣、张海云，做好能源计量工作是提高能源统计数据质量的关键，2010年。
- [19] 国家统计局工交司，《能源统计知识手册》第四章，2006年。
- [20] 北京市发改委，《北京市企业（单位）二氧化碳排放核算和报告指南（2013版）》。
- [21] 上海市发改委，《上海市温室气体排放核算与报告技术文件——上海市温室气体排放核算与报告指南（2012版）》。
- [22] 深圳市市场监督管理局，《深圳市标准化指导性技术文件：组织的温室气体排放及量化指南》，2012年。
- [23] 喜弈，《逐条对照国家标准，做实能源计量工作》，2010年。
- [24] 唐宽英，《关于扎实做好能源统计工作的几点建议》，2013年。
- [25] 广东省统计信息网，“幸晓维局长谈统计‘四大工程’建设”，2011年。
- [26] 倪青山等，《企业一套表和联网直报的现状及优化方案》，2013年。
- [27] 马建堂，《“四大工程”将实现数据采集革命性变革》，2012年。
- [28] 刘建民，《浅析统计“四大工程”建设与提高源头数据质量》，2012年。
- [29] 李美莲，《浅谈原始记录与统计台帐在统计工作中的重要性》，2011年。

- [30] 国家技术监督局,《企业能源审计技术通则(GB/T17166—1997)》。
- [31] 国家发改委办公厅,《企业能源审计报告审核指南》,2006年。
- [32] 孙永东、陈文辉,《企业能源审计应用探讨》,2005年。
- [33] 李玉炜,《企业开展内部能源审计浅议》,2013年。
- [34] U.S. EPA GHGRP, *Mandatory Reporting of Greenhouse Gases, Federal Register. Rules and Regulations*, Vol. 74, No. 209. October, 2009.
- [35] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-General Guidance for Installations*. July, 2012.
- [36] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-Data Flow Activities and Control System*. October, 2012.
- [37] Australian Government, DEECC, NGER. *National Greenhouse and Energy Reporting Regulations, 2008; made under the National Greenhouse and Energy Reporting Act*, 2007.
- [38] The GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty. September, 2003. Website: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>
- [39] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation- Uncertainty Assessment*. October, 2012.
- [40] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation- Sampling and Analysis*. October, 2012.
- [41] EPA, *GHGRP 2010: Reported Data*. Website: <http://www.epa.gov/ghgreporting/ghgdata/reported/index.html>
- [42] European Commission. Commission Regulation 601/2012 on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council: Annex 5.
- [43] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-General Guidance for Installations: Section 5, Monitoring Plan*. July, 2012.
- [44] 监测条件评估方法基于美国西图 (CH2M HILL) 公司澳大利亚办公室专家访谈结果总结, 2013年5月; 世界可持续发展工商理事会 (WBCSD) 瑞士办公室专家访谈结果总结, 2013年4月。
- [45] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-Data Flow Activities*. October, 2012.
- [46] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-Data Flow Activities and Control System: Section 4*. October, 2012.
- [47] 风险评估法: 荷兰毕马威 (KPMG) 专家访谈结果总结, 2013年5月。
- [48] 燃料结算仪表校验基于EPA专家访谈结果总结, 2013年3月。
- [49] U.S. EPA GHGRP, *Mandatory Reporting of Greenhouse Gases, Federal Register. Rules and Regulations: Para 98.3(e)*.
- [50] 燃料结算仪表校验基于美国环保局 (EPA) 专家访谈结果总结, 2013年3月。
- [51] EU ETS, *Monitoring and Reporting Regulation: Article 66*.
- [52] *NGER Reporting Guideline: Section 4.1 and Section 4.2*.
- [53] U.S. EPA GHGRP, *Mandatory Reporting of Greenhouse Gases, Federal Register. Rules and Regulations: Para 98.3(g)*.
- [54] European Commission, *CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-General Guidance for Installations: Section 5.4, Internal Reviews and Validation of Data*. July, 2012.

- [55] 贾殿徐, 《ISO/IEC 17025: 2005实验室管理体系建立与审核教程》, 2008年。
- [56] 安小米等, 《基于ISO15489文件档案管理核心标准及相关规范》, 2008年。
- [57] 杜君, 《小议内部审计的客观性和独立性》, 2005年。
- [58] IIA, *The Institute of Internal Auditors*. Website: <https://na.theiia.org>
- [59] QFINANCE, *Avoiding Conflict of Interest in Internal Audits*. Website: <http://www.qfinance.com/auditing-checklists/avoiding-conflict-of-interest-in-internal-audits>
- [60] 利益冲突调查流程: 荷兰毕马威 (KPMG) 专家访谈结果总结, 2013年5月。
- [61] Australian Government, DEECC, NGER, *National Greenhouse and Energy Reporting Regulations, 2008; made under the National Greenhouse and Energy Reporting Act, 2007*.
- [62] WRI and WBCSD, *GHG Protocol-Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard: Chapter 12, Assurance*. 2011.
- [63] The Institute of Internal Auditors Australia, *Internal Auditor Competency Framework*. July 2010.
- [64] 审核组员选择流程和方法: 荷兰毕马威 (KPMG) 专家访谈结果总结, 2013年5月。
- [65] Australian Government, DEECC, NGER, *Audit Determination Handbook*. April, 2012.
- [66] Australian Government, DEECC, NGER, *National Greenhouse and Energy Reporting Regulations, 2008; made under the National Greenhouse and Energy Reporting Act, 2007*.
- [67] 初始风险分析法: 荷兰毕马威 (KPMG) 专家访谈结果总结, 2013年5月。
- [68] *Five Whys Root Cause Analysis; Solving Root Cause not Symptoms*. Website: <http://leanman.hubpages.com/hub/5-Whys-root-cause-analysis>
- [69] BRC Global Standards, *Understanding Root Cause Analysis*. January, 2012.

参考资料

- 安小米等. 基于ISO15489文件档案管理核心标准及相关规范[M]. 中国标准出版社, 2008.
- 北京市发改委. 北京市企业(单位)二氧化碳排放核算和报告指南. 2013.
- 董文福等. 美国温室气体强制报告制度综述[J]. 中国环境监测, 2011 (4).
- 杜君. 小议内部审计的客观性和独立性[J]. 内蒙古科技与经济, 2005 (8).
- 国家发展改革委办公厅. 关于印发首批10个行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)的通知, 发改办气候[2013]2526号.
- 国家发展改革委办公厅. 企业能源审计报告审核指南. 2006.
- 国家技术监督局. 企业能源审计技术通则(GB/T17166—1997).
- 国家统计局工交司. 能源统计知识手册[M]. 中国统计出版社, 2006 (8).
- 黄建. 煤炭清单与减排政策研究[D]. 复旦大学, 2012.
- 贾殿徐. ISO/IEC 17025: 2005实验室管理体系建立与审核教程[M]. 中国标准出版社, 2008.
- 李光荣, 张海云. 做好能源计量工作是提高能源统计数据质量的关键[J]. 青海统计, 2010 (3).
- 李美莲. 浅谈原始记录与统计台帐在统计工作中的重要性[J]. 现代商业, 2011 (27).
- 李玉炜. 企业开展内部能源审计浅议[J]. 有色冶金节能, 2013 (1).
- 刘国中等. 计及温室气体排放限制政策不确定性的发电投资决策电力系统自动化[J]. 电力系统自动化, 2009 (18).
- 刘建民. 浅析统计“四大工程”建设与提高源头数据质量[J]. 中国统计, 2012 (8).
- 马建堂. “四大工程”将实现数据采集革命性变革[J]. 中国科技产业, 2012 (4).
- 倪青山等. 企业一套表和联网直报的现状与优化方案[J]. 调研世界, 2013 (3).
- 任伟等. 区域尺度陆地生态系统固碳速率和潜力定量认证方法及其不确定性分析地理科学进展[J]. 2011 (7).
- 日本东京环保局. 应对降低总体排放量的义务和排放量交易制度要求的温室气体排放量审核指南. 2011 (7).
- 上海市发改委. 上海市温室气体排放核算与报告指南(试行). 2012.
- 深圳市市场监督管理局. 深圳市标准化指导性技术文件: 组织的温室气体排放及量化指南. 2012.
- 宋然平、杨抒、房伟权等. 建立企业能源与温室气体统计和管理体系—广东省策略研究. 2012.
- 孙永东, 陈文辉. 企业能源审计应用探讨[J]. 节能, 2005 (5).
- 唐宽英. 关于扎实做好能源统计工作的几点建议[J]. 中国—东盟博览, 2013 (2).
- 王文美等. 区域层面温室气体清单不确定性量化研究[J]. 城市环境与城市生态, 2012 (3).
- 武曙红等. CDM造林再造林项目源汇估计的不确定性源及其估算方法[J]. 林业科学, 2010 (4).
- 喜弈. 逐条对照国家标准, 做实能源计量工作[J]. 江苏现代计量, 2010 (2).
- 翟青等. CDM项目温室气体减排成本的不确定性分析[J]. 环境科学学报, 2004 (4).
- Australian Government, DEECC, NGER. Audit Determination Handbook. April, 2012.
- Australian Government, DEECC, NGER. National Greenhouse and Energy Reporting Regulations. 2008.
- Australian Government, DEECC. NGER Reporting Guideline.
- BRC Global Standards. Understanding Root Cause Analysis. January, 2012.
- EPA. GHGRP 2010: Reported Data. Website: <http://www.epa.gov/ghgreporting/ghgdata/reported/index.html>

European Commission. CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-Data Flow Activities and Control System. MRR Guidance document No.6, Version of 17. October, 2012.

European Commission. CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-General Guidance for Installations. MRR Guidance document No.1, Version of 16. July, 2012.

European Commission. CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation-Uncertainty Assessment. MRR Guidance document No.4, Final Version of 5. October, 2012.

European Commission. CLIMA.A.3-Monitoring, Reporting, Verification, Guidance Document, the Monitoring and Reporting Regulation- Sampling and Analysis. MRR Guidance document No.5, Final Version of 5. October, 2012.

European Commission. Commission Regulation 601/2012, on the monitoring and reporting of greenhouse gas emissions pursuant to Directive 2003/87/EC of the European Parliament and of the Council. June, 2012.

International Energy Agency. Energy Balance for Australia. 2009. Website: http://www.iea.org/stats/balancetable.asp?COUNTRY_CODE=AU

The GHG Protocol guidance on uncertainty assessment in GHG inventories and calculating statistical parameter uncertainty, 2003(9). Website: <http://www.ghgprotocol.org/calculation-tools/all-tools>

The Institute of Internal Auditors Australia. Internal Auditor Competency Framework. July, 2010.

U.S. EPA GHGRP, Mandatory Reporting of Greenhouse Gases, Federal Register. Rules and Regulations, Vol.74, No.209. October, 2009.

WRI and WBCSD. GHG Protocol-Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard. 2011.

美国环保局(EPA)专家访谈记录, 2013年3月.

西图公司(CH2M HILL)美国办公室专家访谈记录, 2013年3月.

世界可持续发展工商理事会(WBCSD)瑞士办公室专家访谈记录, 2013年4月.

毕马威(KPMG)荷兰办公室专家访谈记录, 2013年5月.

美国西图公司(CH2M HILL)澳大利亚办公室专家记录, 2013年5月.

河北省某热电联产生产企业实地调研记录, 2013年5月.

江苏省某生物质发电企业实地调研记录, 2013年7月.

江苏省某热电联产发电企业实地调研记录, 2013年8月.

广东省奔迈颂怡塑胶钢制品(惠州)有限公司实地调研记录, 2014年1月.

作者介绍

尹蕾 LEI YIN，世界资源研究所（WRI）气候与能源项目的研究分析员，从事中国温室气体排放数据质量管理的专项研究，她在能源及温室气体排放领域有多年的实地审核经验。邮件：lyin@wri.org

宋然平 RANPING SONG，世界资源研究所（WRI）中国气候与能源团队主管，负责气候与能源领域（非城市）相关战略的设计、执行以及日常管理。作为温室气体核算的专家，他同时也支持温室气体核算体系在中国工作的开展。邮件：rsong@wri.org

陈亮 LIANG CHEN，博士，副研，任职于中国标准化研究院（CNIS）。研究工作主要集中在碳排放量化、报告与核查、产品和服务的碳足迹评价、低碳产品评价、生命周期评价、产品生态设计、循环经济、清洁生产、环境管理及碳交易市场相关标准化等相关领域。在国内外期刊上共发表30余篇研究论文，个人专著1本，合著2本，译著3本。分别荣获中国资源综合利用协会一等奖、国家质检总局科技兴检三等奖、标准贡献创新三等奖等科技奖励。邮件：chenliang@cnis.gov.cn

陈健华 JIANHUA CHEN，工学博士，副研，任职于中国标准化研究院（CNIS）。目前主要从事温室气体管理、生态设计、资源综合利用等方面的标准化研究工作，承担ISO/TC207/SC7/WG4 ISO14064-1标准修订的联合召集人及ISO/TC265/WG4秘书。邮件：chenjh@cnis.gov.cn

鲍威 WEI BAO，高级工程师，任职于中国标准化研究院（CNIS）。主要研究工作主要包括：企业温室气体管理体系研究、典型企业温室气体核算方法与报告制度研究、产品生命周期评价、产品碳足迹研究等。邮件：baowei@cnis.gov.cn

张建松 JIANSONG ZHANG，中国标准化研究院资源与环境分院博士后，主要从事温室气体管理、资源综合利用标准化研究，邮件：zhangjs@cnis.gov.cn

图片说明

Cover Liu Debin; pg. 1 Flickr/bibbit; pg. 6 Flickr/pamhule; pg. 8 Flickr/splorp; pg. 12 Song Weixing; pg. 16 Flickr/royaldutchshell; pg. 20 Song Weixing; pg. 22 Flickr/christianpayne; pg. 25 Flickr/paolomargari; pg. 26 Ding Wei; pg. 36 Liu Xuezhong; pg. 41 Flickr/swisscan; pg. 42 Flickr/hsuyo; pg. 44 Flickr/didmyself; pg. 58 Flickr/gabyu; pg. 59 Flickr/zaruka; pg. 60 Flickr/senatormarkudall; pg. 70-71 Dong Naide; pg. 72 Flickr/royaldutchshell; pg. 76 Flickr/zhangchunhai.

项目合作方



世界资源研究所致力于研究环境与社会经济的共同发展。我们将研究成果转化为实际行动，在全球范围内与政府、企业和公民社会合作，共同为保护地球和改善民生提供革新性的解决方案。

• 解决紧迫的可持续性难题

正因为可持续发展对满足人类今天的需求和实现明天的愿望至关重要，世界资源研究所为保护地球，促进发展，促进社会公平提供锐意进取的解决方案。

• 制定切实战略迎接变革

为应对变革，世界资源研究所制定了切实可行的战略并辅以有效的实现工具，以此推动进步。我们促进政府转变工作方式、出台新的政策；企业改变经营方式、开发新的产品；人们改变行为模式、接受新的做法，并以此来衡量我们是否成功。

• 全球行动

今天人类面临的问题是无国界的，因此我们在全球开展行动。我们热心于沟通，是因为世界各地的人们都因思想得到启发，因知识获得力量，并因更深入的了解而产生改变。我们通过准确、公正、独立的工作为地球的可持续发展开拓创新之路。



中国标准化研究院资源与环境分院致力于资源与环境标准化研究、相关节能减排政策支持和技术服务工作。开展了对产品和服务的温室气体排放评价方法的应用研究以及中国企业碳排放评价方法研究。为支撑我国低碳产品认证制度的建立及试点工作的开展，先后研究编制了一批低碳产品评价国家标准。同时，中国标准化研究院构建了我国的碳排放评价基础数据库。通过多年的技术积淀和数据积累，中国标准化研究院已经成为国内温室气体管理相关标准化工作的引领者。

出资方



This study is made possible by the generous support of the American people through the United States Agency for International Development (USAID). The contents are the responsibility of World Resources Institute and do not necessarily reflect the views of USAID or the United States Government.

世界资源研究所（WRI）出版物，皆为针对公众关注问题而开展的适时性学术性研究。
世界资源研究承担筛选研究课题的责任，并负责保证作者及相关人员的研究自由，同时积极征求和回应咨询团队
及评审专家的指导意见。若无特别声明，出版物中陈述观点的解释权及研究成果均由其作者专属所有。



世界资源研究所
WORLD RESOURCES INSTITUTE

中国办公室
北京市朝阳区朝外大街乙6号朝外
SOHO A座902室
邮编: 100020
电话: +86 10 5900 2566
传真: +86 10 5900 2577
WWW.WRI.ORG.CN

ISBN 978-1-56973-824-5