中国

己二酸生产

协议 | 1.0 版 | 2023年10月4日

勘误表 + 议

CLIMATE ACTION RESERVE

中国己二酸生产协议
第一版
勘误和澄清

气候行动储备组织（以下简称“组织”）于 2023 年 10 月发布《中国己二酸生产协议（第一版）》。虽然储备组织希望《中国己二酸生产协议（第一版）》完整且透明，但其也认识到，随着该协议的实施和问题的发现，有必要对协议中的错误进行更正，并对相关内容进行澄清。本文件是对《中国己二酸生产协议（第一版）》中所有勘误和澄清的正式记录。[1]

根据《储备抵消项目手册》，勘误和澄清内容在组织网站首次发布之日起即视为生效。每项勘误和澄清的生效日期均明确标注如下。所有列名和注册的乙二酸生产项目接受核查过程中，必须纳入并遵守该等勘误和澄清。组织将在下一版协议中纳入该等勘误和澄清。

所有项目开发人员与核查机构均必须参考本文件，以确保在项目的设计和验证过程中遵循最新指导方针。核查机构在上传任何核查声明前，应立即参考本文件，确保所有问题均得到妥善解决并纳入核查活动之中。

如您对本文件中更新或澄清内容有任何疑问，请发送邮件至 policy@climateactionreserve.org 或致电（213）891-1444 x3 联系本组织。

[1] 请参阅《储备抵消项目手册》第 4.3.4 节，了解组织在协议勘误和澄清方面的有关政策。“勘误”旨在更正排印错误。“澄清”旨在确保协议解释和应用的一致性。为便于文件管理和计划实施，本文件同时包含勘误和澄清内容。

勘误和澄清（按协议章节排列）

第 3 部分 3

1. 重庆碳排放权交易体系资格（澄清——2024 年 9 月）..... 3
2. 确定符合抵排条件的产量水平（澄清——2024 年 12 月 6 日）..... 3
3. 己二酸产量超过生产上限（勘误——2024 年 12 月 6 日）..... 4
4. 控制多个己二酸工厂的公司集团（勘误——2024 年 12 月 6 日）..... 4

第 5 部分 5

5. 量化与生产上限相关的基准排放量（勘误 - 2024 年 12 月 6 日）..... 5

第 3 部分

1. 重庆碳排放权交易体系资格（澄清——2024 年 9 月）

第 3.4.2.1 节：中国排放交易系统

背景：项目须接受法律要求测试（参见第 3.4.2 节），以确保在法规或其他具有法律约束力的规定下，实现温室气体减排。中国目前有八大活跃的区域性排放交易体系（ETS）。这些区域性 ETS 被视为试点计划，旨在对总量管制和交易（cap-and-trade）计划的参数和可行性进行测试。重庆市是中国唯一一个将工业中 N_2O 排放纳入系统中的城市，其控制率可能低于协议设定的 90%基线减排效率。

鉴于这一情况，可能同时实施独立的抵排计划与试点 ETS；然而，协议并未明确说明何种情况下，本组织允许对受上限约束设施的减排量进行抵扣。

澄清：气候行动储备组织的目的是在总量管制和交易计划下不允许进行任何抵排，因此，除非有明确文件允许进行独立抵排，否则不允许进行抵排。例如，如有明确文件证明重庆 ETS 或任何其他计划明确批准使用自愿抵排额度，那么组织可能会重新考虑其不允许抵排的最初立场。如本协议是自愿碳市场诚信委员会（ICVCM）批准的核心碳原则（CCP），组织将与 ICVCM 协商确定是否允许进行抵排。

2. 确定符合抵排条件的产量水平（澄清——2024 年 12 月 6 日）

第 3.4.3.节 定义额外减排量

背景：为降低项目己二酸工厂（AAP）仅为获得更多碳信用额度而增加己二酸产量的风险，《议定书》规定了工厂额定产能的生产上限，并设定了 90%的控制基线，即每减少 10 吨才可获得 1 个信用额度。项目必须披露己二酸工厂的额定产能，满足项目起始日己二酸工厂最新的政府备案文件（如环境影响评估报告或性能标准检查）规定的产量水平要求。

项目起始日期前产能低于额定值的己二酸工厂并不属于本协议考虑范围，此类工厂可能仅为获得碳信用而将己二酸产量提高到额定产能。虽然储备组织认为，90%的基线和符合额定产能的生产上限足以降低风险，但理论上，未来碳信用的收入可能会超过己二酸本身的价值。因此，有必要采取额外的保障措施来避免非额外的信用发放。如前所述，虽然储备组织否认此类保障措施的激励作用，但本协议将不仅仅依赖于工厂的额定产能，而是设定一个初始生产上限，并且最初只基于五年回顾期内己二酸产量来计算减排量并授予碳信用。

澄清：第 3.4.3 节“额外减排量定义”中第三段变更为：

“为降低此类风险，项目必须根据五年历史回顾期内（项目前）的己二酸产量确定抵排的初始产量上限（“生产上限”）。项目应取项目起始日期前最近五年内两个月的数据日均值，并将其年化以确定生产上限。所选的每个月必须是连续的（即整个月），但这两个月不必是连续的（例如 2024 年 4 月和 2025 年 11 月）。该替代方案的计算结果必须在项目注册过程中披露，并在项目首次报告期间进行验证。储备组织承认，任何项目开发商都可能会选择回顾期内产量最高的两个月。此

备选算法的目的是在不考虑工厂额定产能的情况下明确整个项目周期内的现有产能上限，因此选择产量水平最高的两个月计算抵排上限是合理的。为便于今后了解情况，储备组织要求在项目启动时披露工厂的额定产能（如有）。该信息可影响未来超出生产上限的碳信用申请。

例如，起始日期为 2024 年 1 月 1 日的项目将评估 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日的己二酸产量。经评估，假设发现该项目 2021 年 4 月和 2023 年 10 月在五年回顾期内己二酸日均产量最高，将两个月内的日平均值乘以 365 后，即可确定该项目年生产上限。在初始计入期内，该值将成为工厂的固定生产上限，不得为修改产量水平而重新评估。如果项目开发商希望申请第二个计入期，则该项目必须满足本协议最新版的基准要求，并在项目起始日适用。

3. 己二酸产量超过生产上限（勘误——2024 年 12 月 6 日）

第 3.4.3 节 额外减排量的定义

背景：储备组织认识到，己二酸产量水平可能会在某些情况下超过五年历史回顾期。当前本协议规定，己二酸工厂可以在不超过额定产能 10%的范围内获得碳信用，前提是必须在计划增加产量超过额定产能前至少 30 天内通知储备组织。如果己二酸工厂希望获得超过额定产能 10%的碳信用，则必须证明市场需求并获得储备组织批准。

未来可能出现产量超过历史回顾期规定的水平，因此应当采取适当的保障措施，防止工厂为获得碳信用而进行不必要的生产过程。此外，项目开发商可能难以明确和/或证明超出历史生产上限的合理性，导致核查员也难以确认其额外减排量。

为了不影响正常业务活动，己二酸工厂可自行将产量提升至生产上限之上，但超出已设定的产量限额的部分不会获得碳信用，除非经过储备组织的审查和批准。超过固定历史生产上限的抵排标准需要根据具体情况评估。如果本协议中的碳信用被授予 CCP™标签，储备组织将与 ICVCM 协商，鼓励就认可超出历史产量水平的信用发放标准达成一致。

更正：第 3.4.3 节“额外减排量的定义”中的第四段替换为：（请注意，有关额定产能增加的表述已在上述澄清中替换）：

任何超出生产上限的己二酸产量增加均不得在未获得储备组织批准的情况下获得信用。项目开发商必须首先告知储备组织其有意在生产限额之上获得碳信用，并提供充分的证据文件说明产量增加的原因。必须在核查增产的报告期前，向储备组织申请并获得批准。

4. 控制多个己二酸工厂的公司集团（勘误——2024 年 12 月 6 日）

第 3.4.3 节 额外减排量的定义

背景：一个集团通常拥有多家己二酸工厂。因此，存在实体在不同工厂之间转移生产以生成额外碳信用的风险。储备组织认为这种情况极不可能发生，因为在其他条件相同的情况下，生产不太可能转移到成本更高的工厂，因为参与项目的工厂安装了减排设备。此外，即使生产从无排放控制的工厂转移到有排放控制的工厂，这种转移也是环境上具有额外性的，因为在基线情况下，这些排放原本不会受到控制。

更正：以下文本应插入到第 3.4.3 节“定义额外减排量”末尾：

“最严重的泄漏风险（尽管非常低）可能是某一实体在其公司集团拥有多个己二酸工厂，并且能够在不同工厂之间转移生产，提高任一工厂的产量以便获得与 N_2O 减排相关的碳信用。在全球拥有多个己二酸工厂的企业集团下属的己二酸工厂项目必须评估其己二酸工厂的平均年产量水平（即该工厂相对于公司集团内其他工厂的总生产比例），并与各报告期内的己二酸工厂产量水平进行比较。在各报告期内，如果该集团控制的其他己二酸产量水平下降，而参与项目的己二酸产量水平同时显著增长，则储备组织认定为“泄漏”。然而值得注意的是，某些类型的泄漏可能符合抵排要求，例如，某集团将己二酸生产从一个不控制 N_2O 的工厂转移到安装了排放控制设备的项目工厂，由于生产从无控制工厂转移到项目工厂，仍然存在净环境效益，即排放减少只有在生产从无控制工厂转移到项目工厂的情况下才会发生。

第 5 部分

5. 量化与生产上限相关的基准排放量（勘误 - 2024 年 12 月 6 日）

第 5.1 节 量化基线排放量

背景：方程式 5.2 量化了与己二酸生产相关的基线排放量，并要求输入报告期内测量的己二酸产量。然而，该方程式并未体现勘误和澄清中所明确的产量上限的影响。

澄清：以下句子应插入到方程式 5.2 前的第一段末尾：

“在报告期内己二酸实际产量大于抵排生产上限的情况下，AA_{RP} 等于产量上限。”

中国

己二酸生产

协议 | 1.0 版 | 2023年10月4日

CLIMATE ACTION RESERVE

气候行动储备机构
www.climateactionreserve.org

2023 年 10 月 4 日发布

© 2023 Climate Action Reserve（气候行动储备机构）.版权所有。未经气候行动储备机构明确书面许可，不得复制、展示、修改或分发本材料。

致谢

工作人员（按姓氏字母排列）

Holly Davison
Craig Ebert
Kristen Gorguinpour
Jordan Mao
Rachel Mooney

工作组

以下工作组成员名单包括在制定本协议时为气候行动储备提供建议的所有个人和组织。他们根据自身技术专长参与气候行动储备流程，并不构成对最终协议的认可。气候行动储备负责所有最终技术决定，并批准最终协议内容。有关协议制定过程的更多信息，请参阅《储备抵消项目手册》。

奥升德功能材料
奥升德功能材料
全国化工节能（减排）中心
ClimeCo Corporation LLC
Futurepast, Inc
GHD Pty Ltd
英威达
Ruby Canyon Environmental, Inc
Ruby Canyon Environmental, Inc
河南神马尼龙化工有限责任公司
河南神马尼龙化工有限责任公司
北京中创碳投科技有限公司

Chris Johnson
Brian Clancy-Jundt (候补)
张华
Lauren Mechak
John Shideler
Yusi Li
Yuwen Wang
Phillip Cunningham
Issai Medelli (候补)
刘伟
李晓叶 (候补)
唐进

资金和技术支持

本文件的编制由ClimeCo提供部分资金和技术支持。

目录

缩略词 1

1 引言 3
2 温室气体减排项目 4
2.1 背景介绍 4
2.2 项目定义 5
2.3 项目开发商 6
3 资格规则 7
3.1 位置 7
3.2 项目开始日期 7
3.3 项目计入期 8
3.4 额外减排量 8
3.4.1 性能标准测试 8
3.4.2 法律要求测试 9
3.4.3 定义额外减排量 11
3.5 监管合规 11
4 温室气体评估界限 12
5 量化温室气体减排量 15
5.1 量化基线排放量 17
5.1.1 未经消减的 N_2O 总排放量 17
5.1.2 中国基线消减效率 19
5.1.3 硝酸回收率基线 20
5.2 量化项目排放量 20
5.2.1 计算项目在废气中的一氧化二氮排放量 21
5.2.2 计算使用碳氢化合物的项目排放量 21
5.2.3 计算增加外部能耗导致的项目排放量 22
6 项目监测 26

6.1 初步监测要求 26
6.1.1 系统安装和认证 27
6.1.2 校准 27
6.1.3 精度测试 27
6.2 持续监测和 QA/QC 要求 28
6.2.1 测试频率 28
6.2.2 数据管理 31
6.3 缺失数据替代 31
6.4 监测参数 31
7 报告参数 43
7.1 项目提交文件 43
7.1.1 项目数据报告 43
7.2 记录保存 43
7.3 报告期和核查周期 44
8 核查指南 45
8.1 核查单一己二酸生产设施的多个项目 45
8.2 核查标准 45
8.3 监测计划 45
8.4 核查项目资格 46
8.5 核心核查活动 46
8.6 己二酸生产核查条目 47
8.6.1 项目资格和 CRT 发放 47
8.6.2 量化 48
8.6.3 风险评估 48
8.6.4 完成核查 49
9 术语表 50
10 参考文献 51
附录 A 制定绩效标准 53

附录 B 评估潜在泄漏.....55
附录 C 排放系数表.....58

表格清单

表2.1.已批准的己二酸项目中使用的一氧化二氮控制技术 6
表4.1.所有源、汇、库介绍 14
表6.1.质量保证测试频率要求....36
表6.2己二酸项目监测参数 39
表8.1.己二酸项目资格标准摘要 54
表8.2.资格核查条目 56
表8.3.量化核查条目 57
表8.4.风险评估核查条目 58
表A.1审查己二酸工厂的潜在控制技术 64
表B.1.CDM和JI项目的成本和经济激励参考案例 66
表C.1.使用化石燃料的二氧化碳排放系数....69

附图列表

图2.1.产生己二酸的化学反应....4
图2.2.催化分解一氧化二氮的典型工艺流程图 5
图4.1.温室气体评估界限一般说明....13
图5.1.己二酸项目等式组织结构图....17
图B.1.2022年自愿碳信用平均价格比较（单位：美元） 67

等式列表

等式5.1.计算温室气体减排量....16
等式5.2.排放量基线....18
等式5.3.采取任何排放控制处理措施前的一氧化二氮年总排放量 19
等式5.4.硝酸使用比例 23
等式5.5.项目排放量....24
等式5.6.排放控制单元废气中一氧化二氮的项目排放量 25
等式5.7.使用碳氢化合物的项目排放量....26
等式5.8.使用碳氢化合物的项目二氧化碳排放量....26
等式5.9.使用碳氢化合物的项目甲烷排放量....26
等式5.10.增加外部能耗的项目排放量 27
等式5.11.蒸汽出口的项目排放量 28
等式5.12.脱气利用的项目排放量 28
等式5.13.脱气加热的项目排放量 28
等式5.14.使用化石燃料和电力的项目排放量....29

缩略词

AAP	己二酸工厂
AE	减排效率
AOR	氨氧化反应器
CAAPP	中国己二酸生产协议
CCER	国家核证自愿减排量
CDM	清洁发展机制
CER	核证减排量
CEMS	烟气自动监控系统
CH_4	甲烷
CO_2	二氧化碳
CO_2e	二氧化碳当量
COI	利益冲突
CRT	气候储备单位
DAHS	数据采集和处理系统
ERU	减排单位
ETS	排放交易机制
FTIR	傅里叶变换红外光谱
GHG	温室气体
GWP	全球变暖潜能值
HC	碳氢化合物
IPCC	政府间气候变化专门委员会
ISO	国际标准化组织
KA	环己酮(K)/环己醇(A)
kg	千克
kt	千吨（或公制千吨）
lb	镑
m	米
Mg	毫克
MW	兆瓦
MWh	兆瓦时
NDIR	非色散红外传感器
NO	一氧化氮

NO_2	二氧化氮
NO_x	氮氧化物；指一氧化氮和二氧化氮
NOV	违规通知
NOVA	核查活动通知
NSCR	非选择性催化还原
N_2O	一氧化二氮
O_2	氧气
QA/QC	质量保证与质量控制
RA	相对准确度
RP	报告期
SCR	选择性催化还原
Reserve	气候行动储备
SSR	源、汇和库
t	吨（或公吨）
TRU	热还原装置

1 引言

气候行动储备（以下简称“储备”）中国己二酸生产协议（CAAPP）提供了如何核算、报告和核查与安装和使用一氧化二氮排放控制技术有关的温室气体（GHG）减排量方面的指导，以减少己二酸生产副产品一氧化二氮在中国的排放量。本协议旨在确保对己二酸项目相关温室气体减排量的完整、一致、透明、准确和保守的量化和核查。[1]

气候行动储备是全球碳市场中最值得信赖、最高效、最富有经验的抵消登记处。作为碳核算的先驱，气候行动储备通过可靠的市场政策和解决方案促进和推动温室气体的减排。作为自愿碳市场的高质量抵消登记处，它建立了严格的标准，并根据这些标准发布信息。气候行动储备还为加利福尼亚州、华盛顿州以及国际监管碳市场提供支持。气候行动储备属于非营利性环境组织，总部设在加利福尼亚州洛杉矶，在全球各地设有办事处。如欲了解更多信息，敬请访问 www.climateactionreserve.org。

在己二酸工厂（AAP）启动一氧化二氮减排项目（“己二酸项目”）的项目开发商可参考本文件量化温室气体减排量，并向储备申报登记。本协议提供了资格规则、计算减排量的方法、性能监测说明，以及向储备报告项目信息的相关程序。此外，所有项目报告都将接受ISO认证和储备批准的核查机构的独立核查。《储备核查项目手册》[2] 和本协议第8节中列明了核查机构核查减排量的指导意见。

[1] 有关温室气体减排项目核算原则的具体内容，请参见 WRI/WBCSD 温室气体项目核算协议（第一部分第四章）。
[2] 请参考 http://www.climateactionreserve.org/how/verification/verification-program-manual/.

2 温室气体减排项目

2.1 背景介绍

己二酸通常称为己二酸化合物。2015年，全球年产量超过300万公吨。[3]其中，中国和美国是全球两大生产大国。虽然美国的己二酸产能增长已放缓，但中国的产能预计超过其他所有国家，增量达5.5%。

己二酸的最大用途是通过与1,6-六亚甲基二胺的反应制造尼龙66聚酰胺。20世纪30年代初，W.H.Carothers首次发现尼龙6,6聚合物，现在广泛用于地毯、轮胎帘线、安全气囊、服装、室内装饰品、汽车零部件，以及其他数百种影响我们生活的应用。[4]

目前世界上生产的大多数己二酸均以环己烷为原料，需经历两阶段工艺。首先，环己烷被空气氧化，形成环己醇（A）或环己酮（K）/环己醇（A）混合物（KA）。在第二阶段，KA与硝酸（HNO_3）反应，产生己二酸，然后结晶提纯。但KA的HNO_3氧化会产生副产品一氧化二氮，视为设施的废气排放。己二酸和一氧化二氮遵循摩尔比例（即每生产一分子己二酸，就会产生一分子一氧化二氮的副产品）。下图2.1中的化学反应[5] 展示了该工艺流程。HNO_3 氧化步骤产生一氧化氮，通常从反应废气中吸收，并重新转化为可回收的硝酸.[6]

$$(CH_2)_5CO\ [cyclohexanone] + (CH_2)_5CHOH\ [cyclohexanol] + wHNO_3 \rightarrow HOOC(CH_2)_4COOH\ [adipic\ acid] + xN_2O + yH_2O$$

图2.1.产生己二酸的化学反应

己二酸生产设施可运行一家或多家己二酸工厂（AAP），其中一家工厂包括用于生产己二酸的设备和工艺的加工单元。设施的每家工厂都独立管理排放问题；同一设施的加工单元可在不同的条件下运行，并配备不同的排放控制。

己二酸的一氧化二氮减排技术与硝酸设施的减排技术相似。[7] 然而，与硝酸生产不同，己二酸生产无法承受二次减排（在发生反应的燃烧器/氨氧化反应器（AOR）中的减排）产生的压力变化。因此，减排工作仅限于三级减排，即通过氧化反应器的下游安装技术洗涤设施产生的废气。

西方工业国家的许多己二酸工厂（AAP）都配备一氧化二氮减排技术。最合适的控制技术通常是高度特定于设备的。控制技术分为四种系统类型，如下表2.1所述。图2.2（下图）展示了典型的催化分解一氧化二氮的工艺流程，这也是本协议中四个经批准的减排方法之一。

[3] 360 研究报告，《全球己二酸销售市场行业报告》，2020 年 10 月 28 日，https://www.360researchreports.com/global-adipic-acid-sales-market-16617960.
[4] 人类代谢组学数据库，《己二酸的代谢产物(HMDB0000448)》，最近访问日期：2019 年 9 月 12 日，http://www.hmdb.ca/metabolites/HMDB0000448#references.
[5] 美国国家环境保护局，《美国温室气体排放与汇清单：1990- 2016》
[6] Castellan, A., Bart, J. C. J., & Cavallaro, S. (1991 年)，己二酸的工业生产和使用，*Catalysis Today, 9(3), 237-254*
[7] 气候行动储备硝酸生产协议 2.2 版，2019 年 4 月 18 日。敬请查看：http://www.climateactionreserve.org/how/protocols/nitric-acid-production/

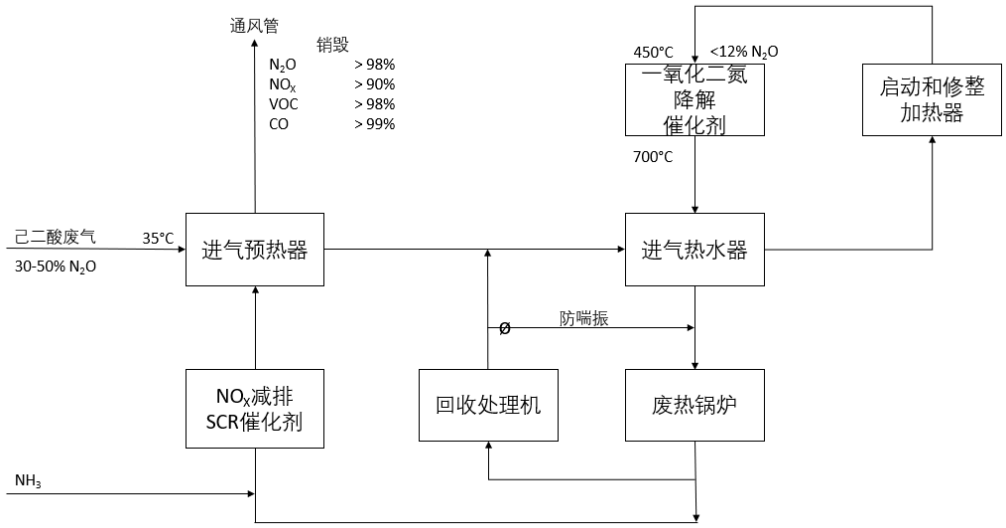


图 2.2.催化分解一氧化二氮的典型工艺流程图

2007年，两项中国设施加入了清洁发展机制（CDM），安装了一氧化二氮减排设备。[8,9] 2008年至2013年期间，超过10亿个项目的减排量经过了认证（CER），此后，这些项目不再计入。但由于对碳泄漏的担忧，这些CER减排量饱受争议。如今碳市场专家建议，可通过措施来减少泄漏，包括本协议所采用的高基准减排水平。附录A中详细讨论了中国AAP的泄漏和清洁发展机制的历史情况。

中国的工业一氧化二氮排放量（包括己二酸和硝酸生产过程中的一氧化二氮排放量）在2008年至2018年间增加了四倍，超过1.96亿吨碳排放当量。[10]专家建议，鼓励减排有助于减少当前的一氧化二氮的排放量，并防止与己二酸产量增加相关的排放量指数增长。自愿投资碳信用额度机制会产生大量影响，有助于目前激励措施缺失、无预期监管要求的地区大幅降低排放量。

2.2 项目定义

在本协议中，己二酸温室气体减排项目的定义为：1）安装和运行全新、从未配备的一氧化二氮减排技术；和/或 2）在AAP中加强现有控制技术，从而降低本应排放到大气中的一氧化二氮排放量。

一氧化二氮排放量可通过下表所列的四种经批准的技术进行消减。如其他旨在避免己二酸生产中一氧化二氮排放的控制技术未在表2.1中列明，则必须等待气候行动储备的审查和批准后方可实施。

[8] UNFCCC CDM，项目：1083 《河南神马尼龙化工有限公司一氧化二氮分解项目-计入期更新要求》，最近访问日期：2022 年 8 月 2 日，https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV- CUK1176373789.59/view。

[9] UNFCCC CDM，项目：1238 《中国石油天然气股份有限公司辽阳石化公司一氧化二氮分解项目-计入期延期申请》，最近访问日期：2022 年 8 月 2 日，https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1184240745.87/view。

[10] Rui Feng & Xuekun Fang，《关注中国日益增长的工业一氧化二氮排放》，《环境科学与技术》第 56 期（2022 年 5 月 3 日）：5299–5301, https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06976

表2.1.已批准的己二酸项目一氧化二氮控制技术

消减类型	说明	示例
催化销毁	使用催化剂销毁一氧化二氮——选择性催化还原（SCR）或非选择性催化还原（NSCR）	贵金属催化剂
热销毁	使用预混CH_4或天然气火焰燃烧器来销毁一氧化二氮	热还原装置
回收成硝酸	回收一氧化二氮，在高温下用蒸汽燃烧气体制造硝酸	氮气回收绝热反应器
回收/利用技术	将一氧化二氮作为反应物或原料生产其他产品	将一氧化二氮废气作为氧化剂，以苯为原料生产苯酚

在本协议中，“增强”是指通过资本投资支出提升现有控制技术的一氧化二氮减排效率，与之前的一氧化二氮减排效率水平相比有所提升（见第3.4.1节和第5.1节）。增强措施的范围包括改进或改变AAP中的设备，以增强控制技术对排放的影响，以及全面的系统改造，但会产生前期实施成本。

2.3 项目开发商

“项目开发商”是指储备中的活跃账户实体，向储备提交上市和注册申请，并最终负责所有项目的报告和核查。项目开发商可以是己二酸设施的所有者、专门从事项目开发的实体或一氧化二氮减排技术的供应商。项目开发商必须全权负责项目的温室气体减排量。必须通过清晰明确的所有权明确温室气体减排量的全权责任，项目开发商必须通过签署储备的所有权证明表证实相关所有权。[11] 项目开发商实体必须全权负责AAP的排放情况（即设施运营许可证上的实体，除非减排量的权利已转让给另一实体。

[11] 如需所有权证明表，请查看：http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.

3 资格规则

符合第2.2节中温室气体减排项目定义的项目必须完全满足以下资格规则，才能获准在气候行动储备中登记。

资格规则一：	位置	→	*中国*
资格规则二：	项目开始日期	→	*提交项目前不超过12个月*
资格规则三：	项目计入期	→	*减排量只能在计入期内报告；计入期可延长一次*
资格规则四：	额外减排量	→	*满足性能标准*
		→	*超过法律要求*
资格规则五：	监管合规	→	*遵循所有适用法律*

3.1 位置

只有位于中国AAP的项目才有资格在储备中注册。美国的项目应适用美国的己二酸生产协议。

3.2 项目开始日期

“项目开始日期”应定义为：在减排技术的初始启动测试之后，。但不得超过安装或改进特定一氧化二氮控制技术后首次开始生产之日（第2.2节定义）后的9个月，首次开始生产的日期，详见第2.2节列明的定义。本协议规定，如果项目开始之前，AAP已配备一氧化二氮控制技术，但安装全新一氧化二氮控制技术或加强现有的控制技术会造成额外的一氧化二氮减排量，则该项目视为符合条件。

为确保测试减排技术的成功实施，启动测试不得超过9个月。因此，项目开发商可以选择安装或改进控制技术后首次开始生产的9个月内的开始日期。如果启动测试时间预计超过 9 个月，项目开发商应与储备联系。

下图3.1所示为启动期9个月的项目实例。

需提供安装或改进后首次生产的文件以供核查，并应要求向核查人员提供启动期的持续时间。文件包括但不限于确认可操作性的性能标准检查和/或项目监测数据。

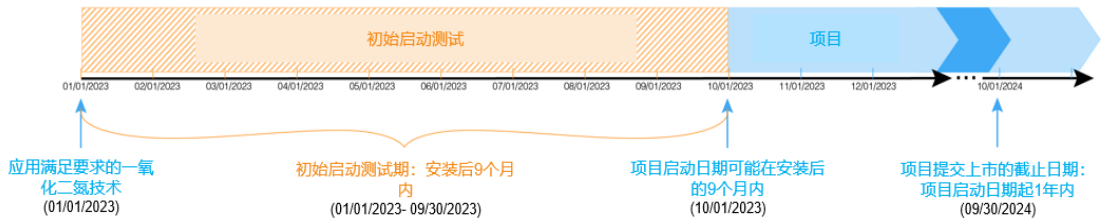


图 3.1.启动测试期为 9 个月的项目时间表示例

根据相关条件，项目必须在项目开始日期后的12个月内提交给储备。[12,13]项目始终可在开始日期之前提交给储备，以便备案。如果项目从其他抵消登记处转移到储备登记处，则参考《储备抵消项目手册》中规定的开始日期。

3.3 项目计入期

本协议规定的项目计入期为10年。项目的第一个计入期结束时，项目开发商可申请第二个计入期资格。但如果将来一氧化二氮减排成为法律要求测试（见第3.4.2节），则气候储备行动将停止发放温室气体减排相关的气候储备单位（CRT）。因此，储备根据本协议量化和核查的温室气体减排量发放CRT的期限最多为项目开始后的两个十年计入期，或直到法律规定的项目活动日期，包括排放上限或其他排放交易计划的规定。

无论监测数据是否足够验证温室气体减排量，项目计入期均从项目开始日计算。项目申请第二个计入期资格的条件是：该项目在申请时符合协议最新版本的资格要求。如果项目开发商希望在第二个十年计入期申请资格，则必须在初始计入期结束日期前6个月和计入期的最后一天之间提出申请。

即使项目在申请第二个计入期时未能保持连续报告，也可获得第二个计入期的资格，条件是将未保持连续报告的任何时期视为零计入报告期。[14]

3.4 额外减排量

储备仅负责登记产生多余温室气体减排量的项目，这些减排量是在没有碳抵消市场的情况下出现的额外减排量。

项目必须满足以下测试才能视为额外减排量：

1. 性能标准测试
2. 法律要求测试

3.4.1 性能标准测试

制定性能标准时，储备应考虑可能影响特定项目活动的金融、经济、社会和技术驱动因素。标准规定：因这些其他驱动因素，绝大多数符合标准的项目均无法实施。也就是说，决定实施符合性能标准的项目时，碳市场采取的激励措施可能起到了关键作用。[15]

[12] 如果项目开发商完成并提交了相关项目提交表，则该项目即视为已提交，请查看：http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.

[13] 参见《储备抵消项目手册》第3.3.3节，http://www.climateactionreserve.org/how/program/program-manual/

[14] 参见《储备抵消项目手册》中的零计入报告期指南和要求 http://www.climateactionreserve.org/how/program/program-manual/。 如需了解更多信息，请参见本协议第7.3节中的报告期规定。

[15] 参见《储备抵消项目手册》中的额外确定部分

项目如达到本协议规定的性能阈值（即适用于所有己二酸项目的性能标准），则视为通过性能标准测试。为评估额外性能，本协议规定了具体的技术门槛：在 AAP 安装和/或加强一个（多个）一氧化二氮控制系统，以改善和保持优于正常业务水平的一氧化二氮减排效率（第 5.1 节）。实施新安装和改进的己二酸项目时均需财务支持，全新投资成本约在 1060 万美元到数百万美元之间，增加的运营成本约在每年 133 万到 200 万美元之间。[16,17] 因此，己二酸项目自动通过性能标准测试，但必须安装之前未在 AAP 安装的全新经批准的一氧化二氮控制技术和/或增强现有技术，如下表 2.1 所示：

1. 催化销毁系统;
2. 热销毁系统；
3. 该系统将捕获的一氧化二氮回收到还原的硝酸中，避免传统硝酸生产过程中的一氧化二氮排放；
4. 循环利用或利用捕获的一氧化二氮作为反应物或生产原料并避免一氧化二氮直接排放的系统；或
5. 其他可避免己二酸生产中一氧化二氮排放的控制技术，但需储备事先批准。

如果是全新装置，只要技术在项目开始日期之前未安装和运行，不包括启动期，对 AAP 来说属于全新技术安装和/或额外技术安装（如第二个 TRU），均符合资格。

如果某工厂的设施内有配备多个 AAP，则分开评估每个 AAP 的开始日期和资格。但控制多个 AAP 的项目开发商应遵循第 5.1.3 节减少泄漏中的泄漏要求。

性能标准测试从项目开始之日开始计算，并在项目初始核查中完成评估。项目登记之后，在第一个计入期期间，无需根据协议的任何未来版本中列明的性能标准测试进行评估。但如果项目需升级到协议的最新版本，则必须满足该协议版本的性能标准测试，从初始项目开始日期起计算。

3.4.2 法律要求测试

所有项目均需接受法律要求测试，确保项目实现的温室气体减排量不会因联邦、省或地方法规或其他具有法律约束力的规定而发生改变。如无任何法律、法规、规则、条例、法院命令、政府机构行动、执法行动、环境缓解协议、许可条件、许可证或其他具有法律约束力的规定要求在项目现场降低一氧化二氮排放量，则该项目视为通过法律要求测试。

为满足法律要求测试，项目开发商必须在每次核查活动开始前提交一份已签署的《自愿执行证明》表[18]（见第7.1节）。此外，项目监测计划（第6节）必须包括项目开发商遵循的规程，以确定和证明该项目在任何时候都通过法律要求测试。

己二酸项目的温室气体减排量必须超过因遵守任何联邦、省或地方法律，或具有法律约束力的规定达到的温室气体减排量。截至本议定书生效日，保护区在中国确定了一项要求适应计划减排一氧化二氮的计划。根据本协议，仅当N2O减排产生的温室气体减排量超过了遵守该计划的所需要

[16] Schneider et al.，2010 年符合 CDM 要求的工业氧化氮项目：己二酸是否属于漏碳案例？斯德哥尔摩环境研究所，2010 年 10 月 9 日

[17] 所有货币都从欧元折算成 2010 年的美元价值，年平均折算系数为 1.33 https://www.x-rates.com/average/?from=EUR&to=USD&amount=1&year=2010.

[18] 如需认证表信息，请查询 http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/.

求时，方可获得抵消（见第3.4.2.1节）。

截至本协议的生效日期，储备并未发现任何现有的联邦、省或地方法规要求AAP在中国减少一氧化二氮排放量的规定。以下几节则评估了可能在未来规范AAP一氧化二氮排放情况的现有法规。如果符合条件的项目在工厂运行后，受到法规、条例或许可条件的约束，要求其减少一氧化二氮排放量，则可将减排量上报气候行动储备，直至法律要求降低一氧化二氮的日期为止。同样，如果AAP的一氧化二氮排放量纳入排放上限（例如，根据地方、省或联邦的上限和交易计划），减排量也可同时上报气候行动储备，直至排放上限生效之日为止。

3.4.2.1 中国排放交易系统

中国于2021年推出国家排放交易系统（ETS），目前只涵盖电力版块。中国计划于2025年将覆盖范围拓展至其他版块，包括石化、化工、建材、钢铁、有色金属、造纸和国内航空。[19]值得注意的是，覆盖范围仅限于二氧化碳排放，也就是说，其他非二氧化碳气体的排放量（包括一氧化二氮）目前并未被计划覆盖。这与中国签署的《巴黎协定》承诺保持一致，因为《巴黎协定》也仅涉及二氧化碳排放量。[20]因此，中国的AAP设施将切实履行二氧化碳相关的义务，而本协议范围内的一氧化二氮排放量未包含在国家排放交易计划中。

随着国家ETS的发展，中国有八大区域性碳市场，其规则和要求各不相同。只有重庆市将N_2O排放纳入其系统，并设定了公司层面的总吨二氧化碳当量（tCO_2e）阈值。因此，使用N_2O控制技术是遵守碳排放权交易体系（ETS）的几种方法之一，其控制率可能低于本协议规定的90%基线减排效率。

根据本协议，仅在N_2O减排产生的温室气体减排量超过区域ETS要求的情况下，重庆地区的AAP方可获得抵消。未来，国家ETS将取代区域性要求。气候行动储备将继续监测国家和地区的ETS计划及其对项目资格的影响。

3.4.2.2 国家核证自愿减排量（CCER）

国家核证自愿减排量于2015年启动，是由中国生态环境部牵头的碳抵消系统。国家核证自愿减排量可满足国家ETS或自愿或半自愿系统（如国际民用航空组织的国际航空碳抵消和减排计划（CORSIA））要求的设施履约义务的5%。但出于对标准化和数据收集以及欺诈性报告的担忧，CCER系统于2017年停止了项目注册。[21] 有消息称，该计划预计在2023年底重新启动，但实际启动时间仍不得而知。

最初的CCER计划允许各项目类型采用CDM协议和计划设计特点。一旦重启CCER，符合资格的项目类型可能仅限于可再生能源、林业和甲烷利用。在协议采用时，预计AAP的一氧化二氮减排量不符合CCER条件。但涵盖一氧化二氮减排计划的自愿CCER项目可能不会立即解除AAP的CRT，具体取决于司法指导意见。储备将继续监测CCER项目及其对项目资格的影响。

[19] 国际能源署，《中国排放交易计划》，2020年6月，115

[20] 中华人民共和国，《中国落实国家自主贡献成效和新目标新举措》，2021年10月28日，https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/China%E2%80%99s%20Achievements%2C%20New%20Goals%20and%20New%20Measures%20for%20National ally%20Determined%20Contributions.pdf

[21] 徐楠，重启中国碳信用：2022年将带来什么？《中国对话》（博客），2022年6月9日，https://chinadialogue.net/en/climate/rebooting-chinas-carbon-credits-what-will-2022-bring/。

3.4.3 定义额外减排量

拥有己二酸储备的AAP开始生产更多的己二酸，则可能产生额外影响，因为在碳信用价值的激励下，会以高于市场条件的水平提高产量。

不允许项目AAP在仅以增加碳收入为目标的前提下以高于市场条件的水平增加产量。同理，增加产量只能是为了提升碳信用，而不能是为了出售更多的己二酸。在此情况下，如果没有买方，仅靠己二酸产量的增加而产生的碳信用并不能代表真正的温室气体减排量。

为降低这一风险，在未事先告知储备的情况下，一旦己二酸生产水平超出了AAP最新的政府报备文件（如环境影响评估报告或绩效检查报告）中所规定的项目启动日期的铭牌产量，则不会发放碳信用。鉴于己二酸行业的生产水平在特定情况下（如突破瓶颈）可能会超过铭牌产能，因此，APP如有计划将产能提高至铭牌产能 10%以上并获得增加产值的碳信用，应在行动30天前告知储备。10%的增加额仅供参考，不需要储备的批准，使工厂能继续在较高的生产水平获得碳信用。

如果AAP试图将其产能提高到铭牌产能的10%以上，并希望获得增加产量的碳信用，则项目开发商应立即告知储备，证明增加产量是为了满足市场需求，而不是为了获得额外的碳信用。例如，储备可要求项目开发商提供如发票、合同等证明文件，证明高于110%产能水平的额外己二酸额产品已经出售，此种情况也在核查员接受的范围内。

3.5 监管合规

最后一项资格要求是：项目开发商必须证明项目活动不会实质性违反适用法律（例如，空气、水质、安全等）。[22]为满足这一要求，项目开发商必须在每次核查活动开始前提交一份已签署的符合监管规定证明表[23]，以满足项目核查的要求。项目开发商还必须通过书面形式向核查人员披露项目活动可能造成的任何和所有违法行为，包括实质性情况或其他情况。

如可以合理地认为项目活动不存在就不会发生违法行为，那么该违法行为应视为由项目活动“造成”。如存在任何因果关系，则项目开发商应向核查人员披露违规情况。

如核查人员发现项目活动造成实质性违规，则违规期间的温室气体减排量不得获颁 CRT。由于行政或报告问题，或由于“自然行为”造成的个别违规行为，如非实质性情况，不会影响 CRT 的计入。但与项目活动直接相关的经常性行政违规行为可能会影响计入期。核查人员必须明确反复出现的违规行为是否达到了实质性的程度。如果核查人员无法评估违规行为的实质性，则应与气候行动储备协商。

[22] 包括《石油化学工业污染物排放标准》（GB31571-2015）等。该标准规定了污水、废气和气体污染物的排放限制，并提出了监测和监督要求。该标准请见：石油化学工业污染物排放标准，
https://english.mee.gov.cn/Resources/standards/Air_Environment/Emission_standard1/201605/t20160511_337512.shtml
https://english.mee.gov.cn/Resources/standards/Air_Environment/Emission_standard1/201605/t20160511_337512.shtml)。AAP 部分受中华人民共和国生态环境部监管。

[23] 如需认证表，请查看 http://www.climateactionreserve.org/how/program/documents/

4 温室气体评估界限

温室气体评估界限规定了项目开发商必须评估的温室气体源、汇和库（SSR），以明确己二酸项目造成的净排放变化。由于项目可能涵盖现有的一氧化二氮控制技术（已作替换或扩充或纳入全新处理制度中），基线和项目情境将评估大多数的 SSR。

图 4.1 说明了所有与己二酸项目活动相关的温室气体 SSR，并划定了温室气体评估界限。

表 4.1 提供了各 SSR 的更多细节信息，以及将某些 SSR 和气体纳入或排除在温室气体评估界限之外的理由。

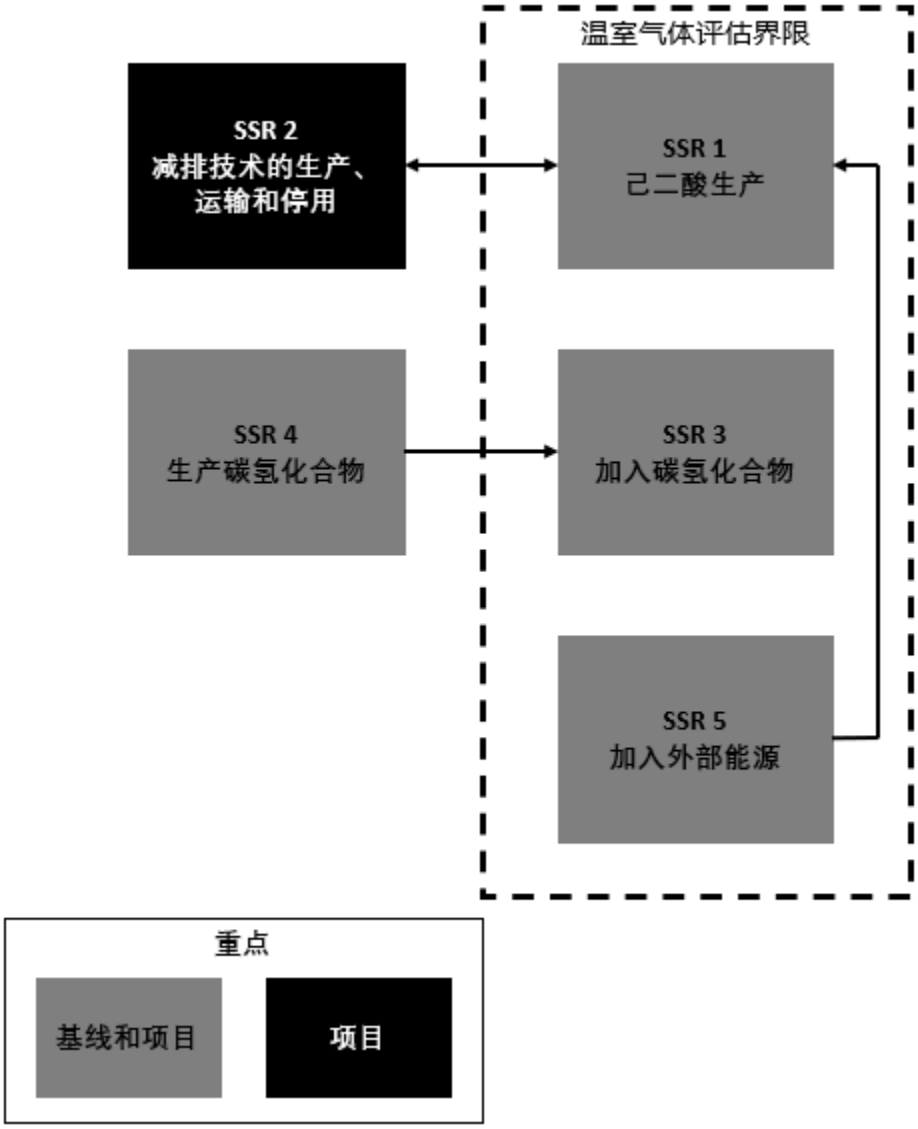


图4.1.温室气体评估界限一般说明

表4.1.所有源、汇、库介绍

SSR	来源说明	燃气	包括(I)或不包括(E)	定量方式	基线(B)或项目(P)	理由/解释
1	己二酸生产工艺单元（硝酸氧化KA至/通过通风管）	二氧化碳	E	不适用	B, P	不包括，因为与基线活动相比，项目活动不太可能影响排放量。
		甲烷	E	不适用	B, P	不包括，因为与基线活动相比，项目活动不太可能影响排放量。
		一氧化二氮	I	销毁前和销毁后的一氧化二氮采样	B, P	生产反应产生的一氧化二氮属于主要影响因素，也为主要排放源。
2	一氧化二氮减排装置生产、运输和停用时产生的排放	二氧化碳	E	不适用	P	不包括，因为与一氧化二氮减排装置有关的上下游排放属于场外一次性排放，不属于AAP控制范围，并且鉴于项目周期长，所产生的排放并不重要。
		甲烷				
		一氧化二氮				
3	用作还原剂的碳氢化合物，用于重新加热废气，或用于热还原装置的燃烧燃料（如适用）	二氧化碳	I	温室气体排放源自项目期间额外使用的还原剂或能耗	B, P	如使用碳氢化合物作为还原剂提升一氧化二氮减排系统的效率，则项目活动将产生额外的温室气体排放量。
		甲烷	I	温室气体排放源自项目期间额外使用的还原剂或能耗		
		一氧化二氮	E	不适用	B, P	不包括，因为项目活动仅排放二氧化碳和/或CH_4。

SSR	来源说明	燃气	包括(I)或 不包括(E)	定量方式	基线(B)或项目(P)	理由/解释
4	与碳氢化合物生产有关的排放量（如适用）	二氧化碳	E	不适用	B, P	不包括，因为与用作还原剂的碳氢化合物的生产有关的温室气体排放属于场外一次性排放，不属于AAP的控制范围，并且鉴于项目周期长，所产生的排放并不重要。
		甲烷				
		一氧化二氮				
5	增加外部能耗所产生的排放量（如适用）	二氧化碳	I	温室气体排放源自项目期间的额外能耗	B, P	如项目使用的任何额外能耗超出了基线要求（例如，增加利用一氧化二氮的减排技术），项目活动将产生额外且显著的温室气体排放量。
		甲烷				
		一氧化二氮				

5 量化温室气体减排量

通过比较实际项目排放量和计算的基准排放量对己二酸项目的温室气体减排量进行量化。基线排放是指在没有项目的情况下，估算温室气体评估界限（见第 4 节）内各种来源的温室气体排放量。项目排放是指温室气体评估界限列明的来源产生的实际温室气体排放量。项目排放量减去基线排放量之后即可量化项目的温室气体总净减排量（等式 5.1）。每年都应量化和核查温室气体减排量。项目开发商可加大量化和核查温室气体减排量的频率。“报告期”是指定期量化和报告温室气体减排量的时间长度。“核查期 ”是指核查温室气体减排量的时间长度。[24]

等式5.1.计算温室气体减排量

$$ER = BE - PE$$

式中,			单位
ER	=	报告期内的总减排量	tCO_2e
BE	=	报告期的总基线排放量，来自温室气体评估界限列明的所有SSR，见等式5.2	tCO_2e
PE	=	报告期的项目总排放量，来自温室气体评估界限列明的所有SSR，见等式5.5	tCO_2e

[24] 如需了解报告和核查期的更多信息，请参见本协议第 7.3 节。

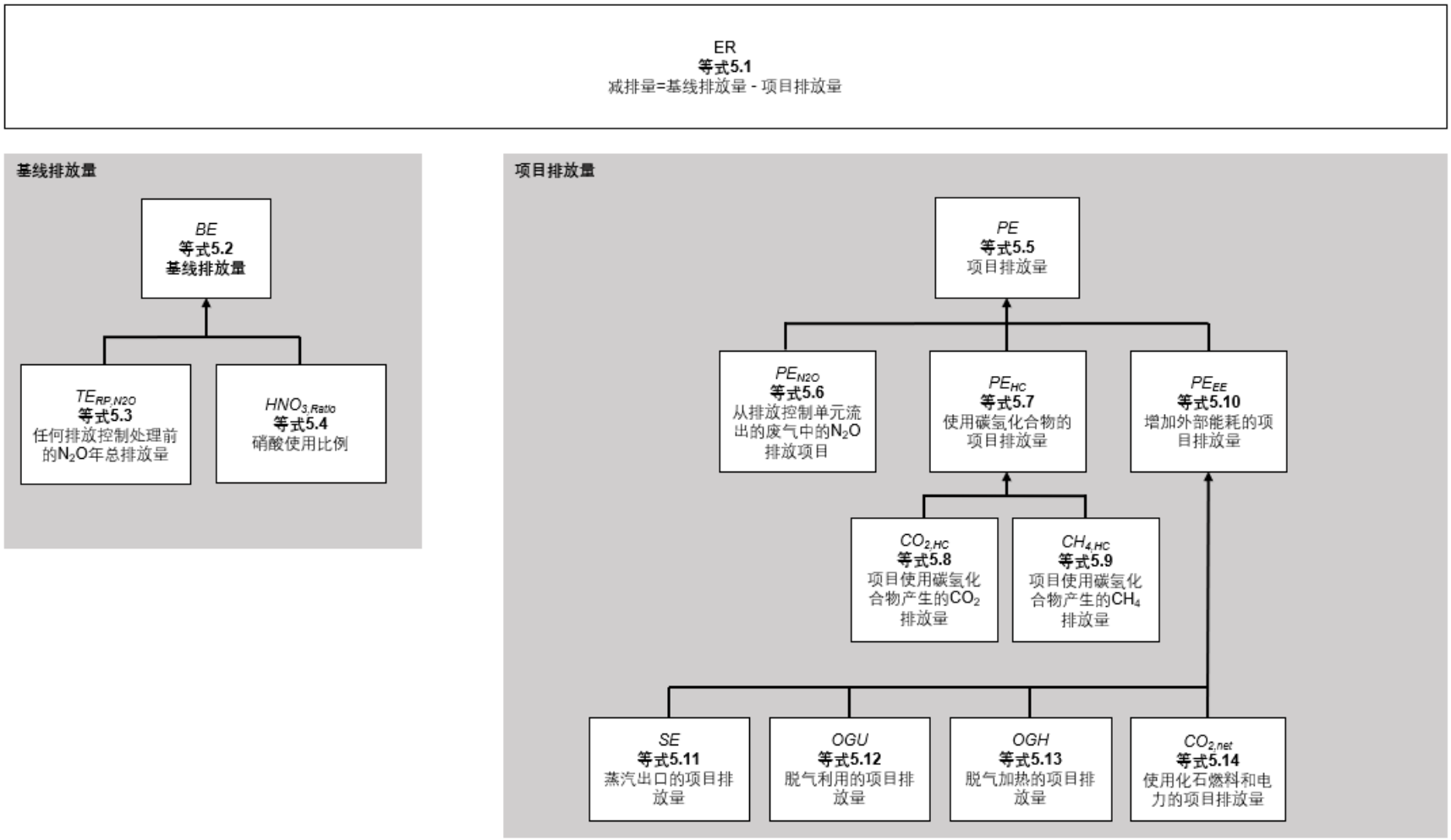


图5.1. 己二酸项目等式组织结构图

5.1 量化基线排放量

基线排放是指未开展己二酸项目的情况下，温室气体评估界限列明的温室气体排放量。通过计算和汇总温室气体评估界限列明的所有相关基线SSR的排放量来估计报告期的总基线排放量（如图4.1和表4.1所示）。计算等式5.2中的基线排放量需要输入己二酸生产、报告期内销毁前的项目排放量以及硝酸回收率等数据。

等式5.2.基线排放量

$$BE = \left[\left(TE_{RP,N_2O} \times (1 - AE_{BL}) \right) + \left(HNO_{3\ Ratio} \times AA_{RP} \times 0.0025 \right) \right] \times GWP_{N_2O}$$

式中			单位
BE	=	报告期内的基线排放量	tCO_2e
$TE_{RP,N2O}$	=	在报告期内任何排放控制处理（如减排）之前，所测量的废气中的一氧化二氮总排放量，见等式5.3	tN_2O
AE_{BL}	=	基准一氧化二氮减排效率；如果减排量大于90%，则等于5年回溯期内实现的最大减排量；如果以前没有一氧化二氮减排量或以前的减排量低于90%，则等于90%。详情见第5.1.2节。	%，小数
HNO_{3Ratio}	=	HNO_3与AA的比率，见等式5.4	$tHNO_3/tAA$
AA_{RP}	=	在项目报告期内所测量的己二酸产量	tAA
0.0025	=	IPCC每次生产HNO_3的一氧化二氮排放系数	$tN_2O/tHNO_3$
GWP_{N2O}	=	N_2O[25] 造成全球变暖的潜力	tCO_2e/tN_2O

5.1.1 未经消减的 N_2O 总排放量

通过等式5.3直接衡量当前报告期间（等式5.2中的$TE_{RP,N2O}$）的一氧化二氮总排放量废气，以及基线回溯期（TE_{BLy}，等式5.3中的N_2O）项目开发商必须说明任何流向一氧化二氮排放控制单元（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他一氧化二氮减排装置）的废气，以及任何未减排的废气（如选择性催化还原装置或其他非一氧化二氮减排装置），包括任何旁路和直接排放的一氧化二氮排放量。

在监测系统停机或发生故障前后直接测量的结果可能会失真。为避免这一极端情况，并确保基线期间的数据能代表标准操作条件，在计算基线时，应对一氧化二氮浓度（$N_2O_{y,conc,cu}$ 和 $N_2O_{y,conc,ncu}$）和废气中的气体体积流量（$F_{y,cu}$ 和 $F_{y,ncu}$）的数据系列进行以下统计估算。不调整操作时间。

1. 计算样本平均数(x)；
2. 计算样本标准偏差；
3. 计算95%的置信区间（等于标准差的1.96倍）；
4. 清除所有95%置信区间之外的数据；并
5. 通过剩下的数值（废气中的体积流量（$F_{y,cu}$ 和 $F_{y,ncu}$）以及废气中的一氧化二氮浓度（$N_2O_{y,conc,cu}$ 和 $N_2O_{y,conc,ncu}$））计算全新样本平均值。

[25] 最新 GWP 值请参考《储备抵消项目手册》第 2.6.1 节和相关政策备忘录

注意："操作时间"包括生产任何己二酸和/或一氧化二氮的任何时间段。任何生产这两种物质的时间段都应保留在数据集中。

等式5.3. 任何排放控制处理前的N_2O年总排放量

$$TE_{RP,N_2O} = \sum_{cu}(F_{RP,cu} \times N_2O_{RP,conc,cu} \times OH_{RP,cu}) + \sum_{ncu}(F_{RP,ncu} \times N_2O_{RP,conc,ncu} \times OH_{RP,ncu})$$

式中			单位
$TE_{RP,N2O}$	=	当前报告期内（RP）废气中的一氧化二氮总排放量	tN_2O
$F_{RP,cu}$	=	报告期内（RP）进入一氧化二氮控制装置的废气体积流速，cu	$m^3/hour$
$F_{RP,ncu}$	=	报告期内（RP）进入非一氧化二氮控制装置的废气体积流速，ncu	$m^3/hour$
$N_2O_{RP,conc,cu}$	=	报告期内（RP）进入一氧化二氮控制单元的废气中一氧化二氮的浓度，cu	tN_2O/m^3
$N_2O_{RP,conc,ncu}$	=	报告期内（RP）进入非一氧化二氮控制装置的废气中一氧化二氮的浓度，ncu	tN_2O/m^3
$OH_{RP,cu}$	=	报告期内（RP），一氧化二氮控制装置的操作时间，cu	小时
$OH_{RP,ncu}$	=	报告期内（RP）非一氧化二氮控制装置的运行时间，ncu	小时
cu	=	每个已安装的一氧化二氮排放控制单元（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他一氧化二氮减排装置）	
ncu	=	每个已安装的非一氧化二氮排放控制装置（例如，选择性催化还原装置或其他非一氧化二氮减排装置），包括任何旁路和直接排放的一氧化二氮排放量	

各项目中，报告配置的各一氧化二氮CEMS输出单位可能有所不同。流速监测系统的输出单位可以是单位时间内单位质量（磅/小时）或单位时间内单位体积（立方米/小时）。一氧化二氮浓度监测系统的输出单位可以是体积百分比、摩尔百分比或百万分之一的部分。应按实际温度和压力补偿非热式质量流量计的气体流量计，应按标准温度和压力调整体积流量（按本协议规定）。

此外，为了尽量减少理想气体定律进行单位转换时可能出现的误差，项目开发商可直接由一氧化二氮和流量CEMS和等式5.3和等式5.6计算项目数据单位输出量（条件是：通过流量参数补偿必要的温度和压力，且最终产生、排放和减少的一氧化二氮质量排放量的单位是公吨）。详情请参见表6.2

请注意，等式5.3中的非一氧化二氮排放控制单元包括一氧化二氮控制单元旁路或直接排放的排放量。控制单元旁路和直接排放的情况非常短暂。即使发生旁路通阀故障情况，预计时间也比较短暂。由于本协议规定了较高的基线减排效率，因此，项目应确保一氧化二氮控制单元始终处于运行状态，以尽量减少或消除控制单元旁路或直接排放的情况。

由于发生旁路或直接排放情况的可能性较低且持续时间较短，可能未必需要购买、安装和严格校准所有旁路或直接排放流的一氧化二氮和流量CEMS。如果CEMS未沿着所有可能的废气排放路径安装，则项目开发商可开发并向气候行动储备申请批准替代方法，以计算通过一氧化二氮控制单元旁路的通风管和/或工艺线释放到大气中的一氧化二氮排放量。替代方法应包括工艺仪表的相关数据，即控制阀位置、工艺管线压力变送器或热电偶，以明确排放的开始和结束日期。

任何替代方法必须符合以下标准：
- 仅用于核算非一氧化二氮控制单元的参数；
- 方法性质必须保守，并利用项目的实际流量、一氧化二氮浓度和/或己二酸生产数据。

适当的替代方法示例：通过项目的数据采集和处理系统（DAHS）中的保守缺失数据替代程序取代一氧化二氮的浓度和流速数据，以估算旁路或直接排放期间的一氧化二氮排放量。此时，应在直接/旁路排放之前收集表明控制单元入口处条件的高质量一氧化二氮浓度和流速数据，这些数据将用于计算未受控制的一氧化二氮保守释放量。

5.1.2 中国基线消减效率

中国的AAP尚未普遍关注降低一氧化二氮的排放问题。为明确适当的减排回溯百分比，气候行动储备评估了意外次生效应（即碳泄漏）的可能性。

碳泄漏存在两大驱动因素：

1. 协议基线一氧化二氮的减排水平为0%（即不减排）；以及
2. 通过减排技术实现的核证减排量（CER）价值超过了己二酸本身的价值，造成不妥当激励。

该协议对中国所有AAP的基线采用了最低90%的静态减排效率，以保护泄漏激励。有关潜在泄漏的全面评估信息，请参考附录B。

以前没有减排一氧化二氮的技术，或现有技术的减排量已提高到 90% 以上的APP，需采用90%的静态减排效率(AE_{BL})。但以前的一氧化二氮减排量90%，并且将技术进一步提高的AAP，则应根据从项目开始日期算起的5年回溯期内实现的最大减排量来调整基准率, 并在整个项目周期内重新确定基线。

表 5.12 基于项目前期方案的基准减排效率

项目前期方案	90%基线	5年回溯期内的最高减排效率
无减排量	x	
减排量低于90%（含改进），且之前未列入碳抵消计划	x	
目前减排量低于90%（含改进），曾列入碳抵消计划但未主动报告	x	
减排量超过90%（含改进），且之前未列入碳抵消计划		x
目前减排量超过90%（含改进），曾列入碳抵消计划但未主动报告		x

在实现一氧化二氮减排但减排量低于基准减排效率的情况下，过往减排量视为零。数据量化程序如下：

1. 根据每日总排放量 (TE) 和项目排放量 (PE) 计算每日减排效率 (AE)；
2. 项目开发商必须删除AE低于AE_{BL}的天数，这些天数将不会产生碳信用。

每日排放总量的计算应与$TE_{RP,N2O}$的计算类似，但须按比例计算，以评估每日排放量。 如果核查员不能合理地确认项目排放量是小于还是等于未进行一氧化二氮减排的排放水平，则储备将根据

具体情况决定是否采取行动。

5.1.3 硝酸回收率基线

等式5.4表明了如何量化适用较少的"原生"硝酸（HNO_3）产生的影响，通过函数将一氧化二氮转化为一氧化氮，然后在下游工艺中转化为硝酸。如回收技术将废气中的部分一氧化二氮转化为有益的副产品，而非简单地将一氧化二氮氧化为氮气（N_2）和氧气（O_2）（传统技术），那么这种情况就会发生。该计算明确了硝酸与己二酸的比率，可作为基线5年回溯期内硝酸与己二酸的年度比率平均值。然后将该比率与报告期内（RP）的硝酸与己二酸的比率进行比较。如果项目不回收三氧化氢钠，则三氧化氢钠与己二酸的年平均比率为零，三氧化氢钠的比率根据报告期内其与己二酸的比率而定。

等式5.4.硝酸使用比例

$$HNO_{3_{Ratio}} = avg\left(\frac{HNO_{3_y}}{AA_y}\right) - \frac{HNO_{3_{RP}}}{AA_{RP}}$$

式中		单位
$HNO_{3,Ratio}$	= 硝酸（HNO_3）与己二酸的比率	$tHNO_3/tAA$
HNO_{3y}	= 在基线回溯期间（5年），某年用作己二酸生产原料的硝酸吨数	t
AA_y	= 基准回溯期间（5年），某年的己二酸吨数	t
$HNO_{3,RP}$	= 项目报告期内，硝酸用作己二酸生产原料的投入量	t
AA_{RP}	= 在项目报告期内所测量的己二酸产量	t

如果AAP隶属于控制多个AAP的企业集团，全球项目必须评估基线回溯期间项目AAP的平均年度工厂负荷（即正在使用的特定设施总产能百分比），并与每个报告期间的AAP工厂负荷作比较。在任何指定报告期内，如果工厂负荷在集团控制的其他AAP内减少，同时在项目AAP中增加（或在项目AAP保持稳定，而在其他地方减少），体现在统计数量的显著提升，则可能发生泄漏。

5.2 量化项目排放量

项目排放是指在温室气体评估界限内因项目活动而产生的实际温室气体排放量。项目排放必须在每个报告期后进行量化。

等式5.5. 项目排放量

$$PE = PE_{N_2O} + PE_{HC} + PE_{EE}$$

式中		单位
PE	= 报告期内的项目总排放量	tCO_2e
$PEN2O$	= 报告期内项目一氧化二氮控制单元的废气中实测的一氧化二氮排放量（等式5.6）	tCO_2e
PE_{HC}	= 报告期内将碳氢化合物作为还原剂或重新加热废气所产生的温室气体排放量（等式5.7）	tCO_2e
PE_{EE}	= 报告期内用于重新加热废气的外部能耗产生的温室气体排放量（等式5.10）	tCO_2e

5.2.1 计算项目在废气中的一氧化二氮排放量

一氧化二氮减排效率并未达到100%。因此，使用以下等式5.6.测量未被减排技术销毁的一氧化二氮排放量，且将其视为项目排放量。计算报告期内的一氧化二氮排放量时，项目必须按照第5.1.1节中的指导意见去除极端值。同样，项目开发商在量化等式5.3 中的流量和浓度时可使用替代单位。

等式5.6. 从排放控制单元流出的废气中的N_2O排放项目

$$PE_{N_2O} = \left[\sum_{cu}(F_{RP,cu} \times N_2O_{RP,conc,cu} \times OH_{RP,cu}) + \sum_{ncu}(F_{RP,ncu} \times N_2O_{RP,conc,ncu} \times OH_{RP,ncu})\right] \times GWP_{N_2O}$$

式中，			单位
PE_{N2O}	=	报告期内项目控制单元的废气中实测的一氧化二氮排放量	tCO_2e
$F_{RP,cu}$	=	报告期内一氧化二氮控制单元的废气中的体积流速	$m^3/hour$
$F_{RP,ncu}$	=	报告期内非一氧化二氮控制单元的废气中的体积流速	$m^3/hour$
$N_2O_{RP,conc,cu}$	=	报告期内一氧化二氮控制单元的废气中的一氧化二氮浓度	tN_2O/m^3
$N_2O_{RP,conc,ncu}$	=	报告期内非一氧化二氮控制单元的废气中的一氧化二氮浓度	tN_2O/m^3
$OH_{RP,cu}$	=	报告期内各一氧化二氮控制单元的运行时间	小时
$OH_{RP,ncu}$	=	报告期内非一氧化二氮控制单元的运行时间	小时
GWP_{N2O}	=	一氧化二氮造成全球变暖的潜力	tCO_2e/tN_2O
cu	=	每个已安装的一氧化二氮排放控制单元（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他一氧化二氮减排装置）	
ncu	=	每个已安装的非一氧化二氮排放控制单元（例如，选择性催化还原装置或其他非一氧化二氮减排装置），包括一氧化二氮排放量。	

5.2.2 计算使用碳氢化合物的项目排放量

碳氢化合物可作为还原剂用于重新加热废气以提高一氧化二氮的还原效率，或仅作为热处理的燃烧源排放出CO_2 和 CH_4 。应计算与输入项目的碳氢化合物有关的项目排放量。如果项目之前的一氧化二氮控制技术使用了碳氢化合物，应计算基线和项目中的碳氢化合物使用量差异。如果项目开发商证明项目活动产生的排放量与基线一氧化二氮控制技术中的碳氢化合物用量相同，或与基线一氧化二氮控制技术中碳氢化合物用量相比有所减少，则项目开发商可直接将碳氢化合物的用量标记为零。

等式5.7. 使用碳氢化合物的项目排放量

$$PE_{HC} = CO_{2_{HC}} + CH_{4_{HC}}$$

式中			单位
PE_{HC}	=	报告期内将碳氢化合物用作还原剂或重新加热废气产生的温室气体净排放量	tCO_2e
CO_{2HC}	=	报告期内使用碳氢化合物产生的二氧化碳温室气体净排放量（等式5.8）	tCO_2e
CH_{4HC}	=	报告期内使用碳氢化合物产生的CH_4温室气体净排放量（等式5.9）	tCO_2e

碳氢化合物（由碳和氢组成的有机化合物）主要用作可燃物来源（例如天然气，其主要成分是甲烷、丙烷和丁烷）。

燃烧碳氢化合物会产生热量、蒸汽和二氧化碳。计算碳氢化合物相关的温室气体排放量时，本协议假设除CH_4以外的所有碳氢化合物都完全转化为二氧化碳（等式5.8），且燃料或还原剂中的所有CH_4都作为CH_4直接排放到大气中，而非转化为二氧化碳。等式5.8中，碳氢化合物的二氧化碳排放系数（EF_{HC}）由碳氢化合物和二氧化碳的分子量以及碳氢化合物转化时的化学反应得出。[26]

等式5.8. 使用碳氢化合物的项目二氧化碳排放量

$$CO_{2_{HC}} = \sum_{cu,p} \left(\rho_{HC} \times Q_{HC,RP} \times EF_{HC,RP} \right)$$

式中		单位
CO_{2HC}	= 报告期内转化为碳氢化合物的二氧化碳温室气体净排放量	tCO_2e
ρ_{HC}	= 碳氢化合物密度	t/m^3
$Q_{HC,RP}$	= 报告期内含两个或以上碳分子的碳氢化合物（非甲烷）用量	m^3
$EF_{HC,RP}$	= 报告期内碳氢化合物用量的碳排放系数	tCO_2e/tHC
cu	= 每个已安装的一氧化二氮排放控制单元（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他一氧化二氮减排装置）	

等式5.9. 使用碳氢化合物的项目甲烷排放量

$$CH_{4_{HC}} = \sum_{cu} \rho_{CH_4} \times (Q_{CH_{4,RP}}) \times GWP_{CH_4}$$

式中		单位
CH_{4HC}	= 报告期内未转化的碳氢化合物（甲烷）的CH_4温室气体净排放量	tCO_2e
ρ_{CH4}	= 甲烷密度	t/m^3
$QCH_{4,RP}$	= 报告期内的甲烷用量	m3
GWP_{CH4}	= CH_4造成全球变暖的潜能	tCO_2e/tCH_4
cu	= 每个已安装的一氧化二氮排放控制单元（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他一氧化二氮减排装置）	

5.2.3 计算增加外部能耗导致的项目排放量

如果与基线用量相比，外部能源的用量更多（例如，由于调整一氧化二氮入口处的废气温度、提高一氧化二氮减排技术的利用率、使用新安装的技术和/或改进措施等），且在废气释放到大气中之前，额外能源未被回收，那么相关能源产生的温室气体排放量应计入项目排放量。

[26] 例如，将CH_4用作碳氢化合物时，每转换一吨CH_4会产生44/16吨二氧化碳，此时，碳氢化合物的排放系数为2.75。

等式5.10. 增加外部能耗的项目排放量

$$PE_{EE} = SE + OGU + OGH + CO_{2,net}$$

式中		单位
PE_{EE}	= 报告期内外部能源产生的项目排放量如果结果<0，则使用值为0[27]	tCO_2e
SE	= 报告期内，蒸汽出口净排放变化（等式5.11）	tCO_2e
OGU	= 报告期内使用废气产生的净排放变化（等式5.12）	tCO_2e
OGH	= 报告期内加热废气的净排放变化（公式5.13）	tCO_2e
$CO_{2,net}$	= 项目活动增加的化石燃料和/或电力用量导致的二氧化碳排放净增量（等式5.14）	tCO_2

在实践中，项目开发商应说明任何新的一氧化二氮减排技术或为实施项目而加强现有技术所产生的排放量。项目开发商可使用以下等式5.11至等式5.14计算任何适用外部能源（即蒸汽、废气、化石燃料或电力）的温室气体排放净增量；如果可在验证过程中证明项目的温室气体排放量等于或小于这些能源总基线排放量的5%，那么项目开发商可进一步估算相关基线和项目温室气体排放量。如果采用估算方法，那么核查人员应根据项目开发商提供的文件和估算方法和专业判断，确认项目的温室气体排放量是否等于或低于总基线排放量的5%。如果无法确认排放量低于5%，则应使用等式5.11至等式5.14进行估算。

无论使用何种方法，必须核实温室气体评估界限内列明的温室气体排放估算或计算结果，并纳入减排计算中。[28]

如果计算或估算表明项目使外部能源减少温室气体净排放量，则应将PE_{EE}的相关排放增量设为零。

等式5.11. 蒸汽出口的项目排放量

$$SE = \left[\frac{(ST_{RP}) \times OH_{RP}}{\eta_{ST}}\right] \times EF_{ST}$$

式中		单位
SE	= 报告期内蒸汽出口的净排放变化	tCO_2e
ST_{RP}	= 报告期内项目蒸汽出口量	MW
OH_{RP}	= 报告期内的运行时间	小时
ηST	= 蒸汽发电效率	分数
EF_{ST}	= 蒸汽发电的燃料排放系数	tCO_2e / MWh

[27] 本协议书并不涉及化石燃料的能源效率或替代。

[28] 与 WRI 温室气体协议中有关如何处理重大次生效应的指导意见保持一致。

等式5.12. 脱气利用的项目排放量

$$OGU = \left[\frac{(EE_{RP}) \times OH_{RP}}{\eta_r}\right] \times EF_r$$

式中			单位
OGU	=	报告期内使用废气产生的净排放变化	tCO_2e
EE_{RP}	=	报告期内使用废气产生的项目能源出口量	MW
OH_{RP}	=	报告期内的运行时间	小时
η_r	=	替代技术的效率	分数
EF_r	=	替代技术的燃料排放系数	tCO_2e / MWh

等式5.13. 脱气加热的项目排放量

$$OGH = \left[\frac{EI_{OGH}}{\eta_{OGH}}\right] \times EF_{OGH}$$

式中			单位
OGH	=	报告期内废气加热产生的净排放变化	tCO_2e
EI_{OGH}	=	报告期内废气供暖的额外能源用量与非废气加热的年平均用量之间的比较	MWh
η_{OGH}	=	额外废气的加热效率	分数
EF_{OGH}	=	额外废气加热的排放系数	tCO_2e / MW

以下等式 5.14 计算了项目活动导致的二氧化碳净排放增长量。电力和化石燃料能耗数值应取自运行记录，如水电费账单。

等式5.14. 使用化石燃料和电力的项目排放量

$$\boldsymbol{CO_{2,net} = PE_{CO2,EL,FF} - BE_{CO2,EL,FF}}$$

式中		单位
$CO_{2,net}$	= 因项目活动而增加的化石燃料和/或电力用量所产生的二氧化碳将排放增量	tCO_2
$BE_{CO2,EL,FF}$	= 报告期内（-见以下等式），化石燃料和/或一氧化二氮减排技术运行所产生的总基线二氧化碳排放量	tCO_2
$PE_{CO2,EL,FF}$	= 报告期内一氧化二氮减排技术运行中化石燃料和/或电力用量产生的项目二氧化碳排放总量（见以下等式）	tCO_2

所有与化石燃料和/或一氧化二氮减排技术运行中的电力能耗相关的二氧化碳排放量都通过以下等式计算：

$$\boldsymbol{CO_{2,EL,FF} = \left(QE_{RP} \times EF_{CO_2,E}\right) + \left[\left(QF_{RP} \times EF_{CO_2,F}\right) \times 0.001\right]}$$

式中		单位
$CO_{2,EL,FF}$	= 化石燃料和/或一氧化二氮减排技术运行所产生的二氧化碳排放量	tCO_2
QE_{RP}	= 一氧化二氮减排技术运行使用的并网电力能耗；报告期内的年度用量	MWh
$EFCO_{2,E}$	= 电力能耗的二氧化碳排放系数[29]	tCO_2/MWh
QF_{RP}	= 一氧化二氮减排技术运行所需的化石燃料用量；报告期内的年度用量	MMBtu或加仑
$EF_{CO2,F}$	= 附录C列明的特定燃料排放因子f	kg CO_2/MMBtu 或 kg CO_2/加仑
0.001	= 从公斤到公吨的折算系数	

[29]参考生态环境部最新发布的《减排项目中国区域电网基准线排放因子》，https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/wsqtkz/index.shtml。项目开发商应使用相应区域电网的 OM 和 BM 的平均值。

6 项目监测

气候行动储备要求为所有项目相关的监测和报告活动制定监测计划。核查人员将根据监测计划确认是否已经并持续满足本节和第7节中的监测和报告要求，并确认项目现场正持续开展严格的监测和记录。监测计划必须涵盖本协议所包含的监测和报告的所有内容，必须明确如何收集和记录表6.2中所有相关参数数据。

监测计划至少应包括数据采集频率；记录保存计划（记录保存的最低要求见第7.2节）；质量保证/质量控制（QA/QC）活动频率；执行每项具体监测活动的个人职责；以及详细的项目图。监测计划应包括QA/QC条款，以确保数据采集和计量器校准工作的一致性和精确性。

最后，监测计划应包括项目开发商将遵循的程序，以明确和证明该项目在任何时候都能通过法律要求测试（第3.4.2节）。

为满足监测和报告的所有要求，项目开发商应遵循本节的相关指导意见，以及~~美国联邦法规~~第40篇（40 CFR）第75部分中华人民共和国专业标准HJ 75-2017《固定污染源烟气中二氧化硫、氮氧化物和颗粒物连续排放监测规范》相关章节中的规定，如协议书第6.1-6.3节所示。HJ 75-2017明确了氮氧化物排放测量的连续排放监测系统（CEMS）的性能标准，这同样适用于AAP的一氧化二氮排放测试。

应使用连续排放监测系统（CEMS）直接测量废气中的一氧化二氮浓度和废气流速。CEMS是最精确的监测方法，因为可通过特定的源头持续测量一氧化二氮的排放情况。[30] CEMS的要素包括平台和通风管内用于抽取废气样本的样本探头；用于测量废气中一氧化二氮浓度分析仪（通常为非分散红外传感器（NDIR）或傅里叶变换红外（FTIR）光谱仪）；以及通风管内用于测量废气流速的流量计。排放量根据废气中的一氧化二氮浓度和废气流速计算得出。CEMS持续提取并分析气体样本，并持续测量一氧化二氮浓度和气体流速. [31] HJ 75-2017第4节：固定污染源CEMS的组成和功能要求，明确了CEMS所需的组件和性能。

这些部分概述了CEMS安装、评估、监测和记录保存的最低要求（见本协议第7.2节气候行动储备最低记录保存要求）。

项目开发商负责监测项目性能，并确保所有一氧化二氮控制系统和其他项目相关设备的运行符合制造商对系统中每个部件提出的建议。

6.1 初步监测要求

为己二酸项目新安装的CEMS，以及最初为监测己二酸项目以外的目的而安装的CEMS（例如，监测氮氧化物的减少情况）都必须满足本节规定的所有初始监测要求。如果初始安装和认证时并未完成以下任何测试或未满足要求，项目开发商必须在项目开始前完成测试并达到相关要求。项

[30] 该方法与世界可持续发展商业理事会的方法 1 和美国能源部的 A 级方法保持一致。

[31] 美国环保署提供的己二酸生产版块技术支持文件：强制报告温室气体的拟议规则，空气和辐射办公室，2009 年 1 月 22 日

目开发商必须将CEMS的安装和初始性能测试以及技术验收报告纳入监测计划，以方便核查机构的审查，核查机构必须遵守第6.1节其余部分所总结的要求。

6.1.1 系统安装和认证

项目开发商应遵守HJ 75-2017第7节中详述的CEMS安装和技术验收要求：有关安装固定污染源CEMS的要求请参见HJ 75-2017第8节：CEMS技术指标的性能测试，HJ 75-2017第9节：CEMS的技术验收，以及HJ 75-2017附件A：CEMS关键技术指标性能测试方法。这些部分总体概述了监测系统的诊断测试程序、技术性能验收标准以及固定污染源CEMS相关的性能测试程序。进行系统性能测试之前，必须安装并运行CEMS。为达到运行状态，项目开发商必须证明CEMS也符合制造商的安装、运行和校准要求或建议。

HJ 75:-2017第8节总结了以下初始认证要求：CEMS技术指标性能测试，第9节：CEMS技术验收和附录A：固定污染源CEMS关键技术指标性能测试方法。如需了解完整的安装和认证要求，请参考HJ 75-2017标准的这些章节。

- 气体污染物（一氧化二氮）CEMS的零点漂移和量程漂移检查用于评估气体分析仪在一段时间内校准的准确性和稳定性（HJ 75-2017附录A第9.3.3.3、9.3.7和A.2.2节）。
- 指示误差测试通过三种不同水平的校准气体浓度核查一氧化二氮CEMS，检查一氧化二氮浓度监测器是否通过现行方式响应其范围（HJ 75-2017附录A第9.3.3.2、9.3.7和A.4.1节；方案第6.1.2节）。
- ~~相关~~系统响应时间测试旨在确保监测系统对气体浓度的变化做出足够的反应（HJ 75-2017附件A的9.3.3.2、9.3.7和A.4.2节）。
- 对气体污染物（N2O）的CEMS和烟气参数的CMS的准确性和精度的技术指标进行性能测试，通过比较CEMS记录的N_2O~~排放~~浓度、流速、烟气温度和湿度数据与排放参考测试方法同时收集的数据，确定系统的准确性。（HJ 75-2017附录A第9.3.3.4、9.3.4、9.3.8节以及第A.5、A.6、A.7、A.8、A.9和A.10节；协议第6.1.3节）。
- 参考方法测试结果（HJ 75-2017附录A第9.3.48节和第A.5、A.6、A.7和A.10节；协议第6.1.3节）验证气体污染物CEMS和流速CMS，确保与参考方法比，监测系统的数值不偏低。数据（部分附录A第3.5和6.4节）。
- 数据采集和处理系统（DAHS）验证的~~自动~~传输程序和网络稳定性，正确执行所有排放计算，正确应用缺失数据替代方法（HJ 75-2017第9.4节）。

6.1.2 校准

本协议下测量的一氧化二氮排放和流量CEMS应遵循HJ 75-2017附件A中一氧化二氮和流速监测器的初始技术指标测试和验收程序。HJ 75-2017附录A第A2.2节和A4.1节概述了校准试验程序。HJ 75-17第9.3.7节描述了零点和量程漂移检查和指示误差检查的性能规范。

6.1.3 精度测试

测量己二酸项目中一氧化二氮排放和流量CEMS应遵循HJ 75-2017第9.3.3.4、9.3.4和A.5、A.6和A.7节中的初始一氧化二氮CEMS和流量CMS相对精度测试和验收程序。氮氧化物CEMS指南适用于一氧化二氮排放监测，其中CEMS的相对精度（RA）不得超过任何使用参考方法进行精度测试的操作水平中HJ 75-2017表2或表A.3中规定的适用阈值。

目前尚未存在一氧化二氮CEMS的标准参考测试方法，因此用于一氧化二氮分析的FTIR或NDIR装置验证的精度测试可参照国家或专业发布的任何标准方法，用于HY 75-2017规定的一氧化二氮浓度CEMS性能测试。

6.1.3.1 抽样

所有一氧化二氮CEMS精度验收测试必须至少完成/收集九次测试运行数据对，每次运行至少5-15分钟。流速CMS必须在至少5分钟内完成/收集。至少有5个有效的测试运行数据对。必须上报记录的所有数据，包括四舍五入的数据对。精度验收测试程序应连续运行三天。有关精度测试抽样的详细信息，请参见HJ 75-2017第9.3.3.4至9.3.4节和HJ 75-17附录A第A.5至A.10节中的精度性能测试程序和性能规范。

6.2 持续监测和 QA/QC 要求

监控计划应包含本协议所需的质量保证和质量控制（QA/QC）规定，且在严格性、数据报告和文件编制方面与HJ 75-2017第10节：CEMS日常运行和管理要求；第11节：CEMS日常运行的质量保证要求，第12节：CESS的数据审查和处理中所述的CEMS QA/QC计划保持一致。根据HJ 75-2017第10节的一般要求，AAP必须为CEMS制定和实施QA/QC计划，该计划至少应详细描述（或参考）以下完整、分步程序和操作的书面计划：

- 监控系统的日常检查和维护程序
- 保存记录和报告程序
- CEMS或CEMS任何组件的测试、维护和修理活动记录
- 校准漂移和指示误差检查程序
- 校准和指示调整程
- 准确度测试和验收程序，如采样和分析方法

项目开发商应将AAP的CEMS持续质量保证/质量控制计划书面计划以及根据HJ 75-2017第10节至第12节要求制定和实施的任何参考支持文件纳入项目监控计划，以便核查机构审查。核查机构应审查质量保证/质量控制书面计划，并实施第6.2节其余部分总结的所有CEMS质量保证/质量控制要求。

6.2.1 测试频率

HJ 75-2017第11节：固定源CEMS日常运行的质量保证要求中规定了CEMS所需测试频率的时间表。附录G则列明了CEMS QA/QC记录保存指南。对于在一氧化二氮减排项目实施之前安装并认证了氮氧化物减排的CEMS，以下列明的每日、季度和半年评估只需在项目开始时进行、记录和核查，而非CEMS最初完成氮氧化物减排认证测试的日期。对于专门为实施一氧化二氮减排项目而安装的CEMS，必须在CEMS认证之日完成评估、记录和核查。使用CEMS进行与一氧化二氮分析相关的测试时，至少必须遵循表6.1中总结的以下时间表：

每日（仅限运行日）质量评估，确保CEMS在完成技术验收测试之日记录的每小时数据：

- 一氧化二氮分析仪的零点和量程校准（HJ 75-2017第11.2（a）节和a.2.2节）
- 流量计的零点校准和绝对误差检查（HJ 75-2017第11.2（f）节）

- 一氧化二氮分析仪和流量计的校准调整（ HJ 75-2017第11.6.2节）
- CEMS数据审查（HJ 75-2017第12.1节）
- 数据处理（HJ 75-2017第12.2节）
- 数据记录和报表（HJ 75-2017第12.3节）

HJ 75-2017要求以每周一次的频率对CEMS部件进行例行检查。作为CEMS常规检查计划的组成部分，需要每周进行评估。
第10.2节中描述了常规检查要求，并在HJ 75-2017的附件G的表G.1中做了详细介绍。附件G规定，至少每7天应进行一次以下监测系统部件的检查和标注：

- N_2O CEMS（表G.1-HJ 75-2017的附件G）：
  - 探头和管道加热温度检查
  - 抽样系统流量
  - 反吹过滤器和阀门检查
  - 手动反吹检查
  - 抽样泵流量
  - 冷冻温度
  - 排水系统和管道冷凝水检查
  - 空气过滤器
  - 标准气体有效性和气瓶压力检查
  - 烟气分析器状态检查
  - 测量数据检查
  - 流速CMS（表G.1-HJ 75-2017的附件G）：
    - 速度、流量和烟道压力测量数据
- 其他烟气监测参数（表G.1-HJ 75-2017的附件G）：
  - 温度测量数据
  - 湿度测量数据
- 数据传输单元-DAHS-（表G.1-HJ 75-2017附件G）：
  - 通信线路连接
  - 传输设备电源

HJ 75-2017第11节和附件G部分要求每月对监测系统检查一次，至少每30天一次：

- N_2O CEMS（表G.1-HJ 75-2017的附件G）：
  - 抽样管道气密性检查
  - 抽样探头、泵和过滤器清洁
- 流速CMS（表G.1-HJ 75-2017的附件G）：
  - 反吹装置检查
  - 测量传感器检查

季度评估适用于CEMS获得临时认证的日历季度之后的日历季度：

- 抽取式一氧化二氮CEMS的总系统校准（HJ 75-2017第11.2（e）节）：
  - 零点和量程校准漂移测试
  - 指示错误测试

    - 系统响应时间测试
- 流速CMS（附件G表G.1）：
    - 探头检查

半年度[32]用于CEMS临时认证的日历季度之后的日历季度：

- 定期对气体污染物的CEMS和流速的CMS进行精度检查/核查（HJ 75-2017第11.4节和附件G表G.5）。
    - 如果CMS未能达到核查要求，则使用速度场系数或相关校正。
    - 如果CEMS未能达到技术指标的准确性要求，则可在必要时采用容纳系数，并调整偏差。

表6.1. 质量保证测试频率要求

测试	频率		
	每日[33]	每季度[34]	每半年
零点和量程校准检查（一氧化二氮CEMS）	×		
零点校准检查和绝对误差检查（流量CMS）	×		
精度检查/核查			×
总系统校准（一氧化二氮CEMS）		×	
探头检查（流量CMS）		×	

如果每日零点校准漂移测试显示一氧化二氮分析仪的精度超出+/-5%阈值或流量计的+/-8%阈值，[49]则表明仪器失控，应根据仪器制造商说明和HJ 75-2017标准的相关要求采取校正措施，如校准调试或更换设备。失控指数

一氧化二氮分析仪的每日量程校准漂移测试的准确度应超过10.0%，而CMS流速的绝对误差不得超过1.8m/s。如发现仪器由于校准失败或因其他原因而失控，则应记录失控期和失控参数，并根据HJ 75-2017第12.2.3节中的程序替换或“四舍五入”。核查机构应确认，计量值的任何调整都显示为最保守的减排量数值。任何调整都应从最后一次成功校准误差测试开始在整个期间进行，直至仪表正确校准和重新安装。

[32] “半年一次”是指每 180 天一次。
[33] “每日”是指仅限运营日。
[34] “季度”是指每 90 天一次。

6.2.2 数据管理

数据管理程序是QA/QC综合计划的重要组成部分。因此，项目数据管理程序至少应包含以下内容：

- 检查生产数据和排放估计的时间一致性。如存在异常，则可能需要对设施运营或其他因素的变化做出解释。如果年度数据之间的差异无法用活动水平的变化、燃料或输入材料的变化或排放过程的变化进行解释，则可能出现监测错误。
- 与前一年的估值进行比较，明确排放估值的合理性。
- 维护数据文件，包括全面记录个人通信数据。
- 检查数据或方法的变更是否存在文件记录。

项目应在其监测报告中添加说明，用于描述任何统计数据的不一致情况，并对核查人员和气候行动储备工作人员提出的问题做好回答准备。

6.3 缺失数据替代

一氧化二氮CEMS缺失数据期间，项目开发商应遵循HJ 75-2017第12节中氮氧化物CEMS缺失数据替代程序。总之，CEMS运行中的缺失数据可采用替代数据，以确定CEMS数据缺失期间的一氧化二氮排放量。CEMS所有者或操作员可分别使用HJ 75-2017第12.2.3节和第12.2.4节表5和表6中规定的程序替代缺失的一氧化二氮排放数据。

数据替代程序依赖系统中可用监测数据的百分位数和缺失数据的时间长度。对于每小时缺失的数据，项目开发商应根据CEMS之前的质量保证监测器运行小时计算一氧化二氮质量排放率的替代数据。

如果没有之前的质量保证数据或最小可用数据（第12.1.3节中规定了最小百分比），所有者或运营商则必须根据以下规定，用最小潜在一氧化二氮排放率替代基线中的缺失数据，用最大潜在一氧化二氮排放率替代项目中的缺失数据：

- 最小值-基线：
  - 在控制技术的入口处监测一氧化二氮
- 最大值 - 项目：
  - 在控制技术出口处监测一氧化二氮

如果开发商已获得气候行动储备批准，利用简化方法量化因通风而产生的一氧化二氮排放量，则在数据替代方法中，应始终使用通风假设替代适用的回溯期记录的最大一氧化二氮排放率。

6.4 监测参数

表6.2提供了计算基线和项目排放量所需的规定监测参数。

表6.2 己二酸项目监测参数

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
一般项目参数						
	规定	项目开发商证明符合与堆肥项目有关的监管要求。		不适用	每次核查	信息用于： 证明具备满足法律要求测试的能力——如果法规要求降低一氧化二氮排放量或安装某些氮氧化物排放控制技术，可能影响AAP的一氧化二氮排放情况。 证明符合相关的环境准则，例如标准污染物排放标准、健康和安全等
等式5.1	*ER*	报告期内减排量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.2； 等式5.4	AA_{RP}	报告期内测量的己二酸产量	t	m	每日测量，报告期内总计	
等式5.2； 等式5.6	GWP_{N2O}	一氧化二氮造成全球变暖的潜力	tCO_2e / tN_2O	r	每个报告期	
等式5.3； 等式5.6；	*cu*	每个已安装的N_2O排放控制装置（如热还原装置、绝热反应器、吸收介质或其他N_2O减排装置）。	所有适用单位	O	每次核查	

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.3； 等式5.6	*ncu*	每个已安装的非一氧化二氮排放控制单元（例如，选择性催化还原装置或其他非一氧化二氮减排装置），包括任何旁路和直接排放的一氧化二氮	所有适用单位	O	每次核查	
等式5.9	GWP_{CH4}	CH_4造成全球变暖的潜能	tCO_2e / tCH_4	r	每个报告期	
等式5.4; 等式5.14	$EF_{CO2,E}$	用电的二氧化碳（CO_2）排放系数	MWh	r	每次核查	是指中国生态环境部最近发布的《减排项目中国区域电网基准线排放因子》https://www.mee.gov.cn/ywgz/ydqhbh/wsqtkz/index.shtml项目开发商应使用相应区域电网的OM和BM的平均值。
等式5.4 等式5.14	$EF_{CO2,F}$	附录C列明的特定燃料排放因子f	MMBtu或加仑	r	每次核查	附录C
基线计算参数						
等式5.2	AE_{BL}	基准N_2O减排效率	%	r, c	1次	

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.1； 等式5.2	BE	报告期内基线排放量	tCO_2e	c	每个报告期	无项目活动情况下的排放量
等式5.2； 等式5.4	$TE_{RP,N2O}$	在报告期（RP）的第y年，在任何排放控制处理（如销毁）之前，测量废气中的一氧化二氮总排放量	tN_2O	c	1次	
等式5.2； 等式5.4	$HNO_{3RP比值}$	硝酸（HNO_3）与己二酸的比例	$tHNO_3$ / tAA	c	每个报告期	
等式5.3；	$F_{RP,cu}$	报告期（RP）入一氧化二氮控制单元的废气体积流量，cu 开发商也可使用设备报告的质量流量或其他单位，只要最终的计算结果符合相关格式。	m^3/小时或报告中的单位	m, o	连续测量并滚动到每小时回溯平均值	请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.3；	$N_2O_{RP,conc,cu}$	报告期（RP）一氧化二氮控制单元的废气中的一氧化二氮浓度，cu 开发商也可使用设备报告的其他单位，只要最后的计算结果符合相关格式。	tN_2O / m^3 或使用报告单位	m, o	连续测量并滚动到每小时回溯平均值	使用气体分析仪收集数据，并使用适当的软件程序进行处理。分析仪将根据制造商规范和公认的工业标准完成校准工作。请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。
等式5.3	$OH_{RP,cu}$	报告期（RP）各一氧化二氮控制单元的运行小时数，cu	小时	m, o	对基线回溯期统计每年y的总数	
等式5.3	$F_{RP,ncu}$	报告期（RP）的废气中流向非一氧化二氮控制单元的体积流量，ncu	m^3/小时	m, o	连续测量并至少记录为基线回溯期第y年的每小时或总计的数据平均数	请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。
等式5.3	$N_2O_{RP,conc,ncu}$	报告期（RP）的废气中流向一氧化二氮控制单元的一氧化二氮的浓度，ncu	tN_2O / m^3	m, o	连续测量并滚动到每小时回溯平均值	使用气体分析仪收集数据，并使用适当的软件程序进行处理。分析仪将根据制造商规范和公认的工业标准完成校准工作。请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.3	$OH_{RP,ncu}$	报告期（RP）基线回溯期（BL）一氧化二氮控制单元的运行小时数，ncu	小时	m, o	对基线回溯期统计每年y的总数	
等式5.4	*HNO3y*	基准回溯期（5年）第y年投入生产的三氧化氢钠吨数	$tHNO_3$	O	1次	
等式5.3	*ĀĀĀ*	基准回溯期间（5年）第y年生产的己二酸吨数	t 己二酸	O	1次	
等式5.4	HNO_{3RP}	报告期内投入使用的三氧化氢钠测量值	$tHNO_3$	m	每日，报告期内总计	
等式5.4 等式5.14	$BE_{CO2,EL,FF}$	报告期内一氧化二氮减排技术运行中化石燃料和/或电力用量产生的基线二氧化碳排放总量	tCO_2	c	1次	
等式5.4	QE_{avg}	报告期内一氧化二氮减排技术运行所消耗的并网电力总量	MWh	O	1次	
等式5.4	QF_{avg}	报告期内一氧化二氮减排技术运行所消耗的化石燃料总量	MMBtu或加仑	O	1次	
项目计算参数						

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.1； 等式5.5	PE	报告期内项目排放量	tCO_2e	c	每个报告期	项目活动排放量
等式5.5; 等式5.6	PE_{N2O}	报告期内，测量项目一氧化二氮控制单元的废气中的一氧化二氮排放量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.5; 等式5.7	PE_{HC}	报告期内，使用碳氢化合物用作还原剂或重新加热废气所产生的温室气体排放量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.5; 等式5.10	PE_{EE}	报告期内，用于重新加热废气的外部能耗产生的温室气体排放量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.6	$F_{RP,cu}$	报告期内，流入一氧化二氮控制单元的废气体积流量 开发商也可使用设备报告的质量流量或其他单位，只要最终的计算结果符合相关格式。	m^3/小时	m	报告期内每一分钟；每小时的滚动平均数	请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.6	$N_2O_{RP,conc,cu}$	报告期内，流入一氧化二氮控制单元废气中的一氧化二氮浓度 开发商也可使用设备报告的质量流量或其他单位，只要最终的计算结果符合相关格式。	tN_2O / m^3	m	报告期内每一分钟；每小时的滚动平均数	使用气体分析仪收集数据，并使用适当的软件程序进行处理。分析仪将根据制造商规范和公认的工业标准完成校准工作。请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。
等式5.6	$OH_{RP,cu}$	报告期内各N_2O控制单元的运行时间	小时	O	报告期内合计一次	
等式5.6	$F_{RP,ncu}$	报告期内，流入非一氧化二氮控制单元的废气体积流量 开发商也可使用设备报告的质量流量或其他单位，只要最终的计算结果符合相关格式。	m^3/小时	m	报告期内每一分钟	请注意：在进入任何控制设备之前完成废气测量。
等式5.6	$N_2O_{RP,conc,ncu}$	报告期内，流入非一氧化二氮控制单元废气中的一氧化二氮浓度 开发商也可使用设备报告的质量流量或其他单位，只要最终的计算结	tN_2O / m^3	m	报告期内每一分钟	使用气体分析仪收集数据，并使用适当的软件程序进行处理。分析仪将根据制造商规范和公认的工业标准完成校准工作。请注意：在进入任何控制设备之前完成

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
		果符合相关格式。				废气测量。
等式5.6	$OH_{RP,\ ncu}$	报告期内非N_2O控制单元的运行时间	小时	O	报告期内合计一次	
等式5.7； 等式5.8	CO_{2HC}	报告期内，使用碳氢化合物产生的二氧化碳温室气体净排放量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.7； 等式5.9	CH_{4HC}	报告期内，使用碳氢化合物产生的CH_4 温室气体净排放量	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.8	ρ_{HC}	碳氢化合物密度	t / m^3	m	每个报告期	
等式5.8	$Q_{HC,RP}$	含有两个或以上碳分子的碳氢化合物数量（即报告期内的非甲烷流入量）	m^3	O	报告期内每日	
等式5.8	$EF_{HC,RP}$	报告期内，使用碳氢化合物产生的CH_4温室气体排放量	tCO_2e / tHC	c	每个报告期	由碳氢化合物和二氧化碳分子量以及碳氢化合物转化时的化学反应得出。

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.8	$Q_{HC,\ avg}$	基线回溯期（5年），含有两个或以上碳分子的碳氢化合物的历史年平均数量	m^3	O	1次	
等式5.8	$EF_{HC,\ avg}$	基线回溯期（5年），使用碳氢化合物产生的历史年平均CH4温室气体排放量	tCO_2e / tHC	c	1次	由碳氢化合物和二氧化碳的分子量以及碳氢化合物转化时的化学反应给出。
等式5.9	ρ_{CH4}	甲烷密度	t / m^3	m	每个报告期	
等式5.9	$Q_{CH4,RP}$	报告期内的甲烷用量	m^3	O	报告期的每日	
等式5.9	$Q_{CH4,avg}$	项目之前的历史年均甲烷用量(5年)	m^3	O	1次	
等式5.10; 等式5.11	*SE*	报告期内，蒸汽出口的净排放量变化	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.10; 等式5.12	*OGU*	报告期内使用废气产生的净排放变化	tCO_2e	c	每个报告期	
等式5.10； 等式5.13	*OGH*	报告期内废气加热产生的净排放变化	tCO_2e	c	每个报告期	

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.10； 等式5.14	$CO_{2,net}$	因项目活动而增加的化石燃料和/或电力能耗所产生的二氧化碳净增长排放量。如果结果<0，则使用值为0	tCO_2	c	每个报告期	
等式5.11	ST_{RP}	报告期内项目蒸汽出口量	MW	c	1次	
等式5.11； 等式5.12	OH_{RP}	报告期内的运行时间	小时	O	报告期内合计一次	
等式5.11	η_{ST}	蒸汽发电效率	分数	c	1次	制造商提供的信息
等式5.11	EF_{ST}	蒸汽发电的燃料排放系数	tCO_2e / MWh	r	每个报告期	来自燃料供应商证书或默认值
等式5.12.	EE_{avg}	报告期内使用非废气的基线能源出口	MW	c	1次	
等式5.12	EE_{RP}	报告期内使用废气产生的项目能源出口量	MW	c	1次	
等式5.12	η_r	替代技术的效率	分数	c	1次	制造商提供的信息
等式5.12	EF_r	替代技术的燃料排放系数	tCO_2e / MWh	r	每个报告期	来自燃料供应商证书或默认值

Eq.#	参数	说明	数据单位	计算(c) 测量(m) 参考(r) 操作记录(o)	测量频率	备注
等式5.13	EI_{OGH}	报告期内额外的非废气加热能耗	MWh	m或c	每月	
等式5.13	η_{OGH}	额外废气的加热效率	分数	c或r	1次	制造商提供的信息
等式5.13	EF_{OGH}	额外废气加热的排放系数	tCO_2e / MW	r	1次	来自燃料供应商证书或默认值
等式5.14	$PE_{CO2,EL,FF}$	报告期内，一氧化二胺减排技术运行所使用的化石燃料和/或电力能耗产生的二氧化碳排放量	tCO_2	c	每个报告期	
等式5.14	QF_{RP}	化二氮减排技术运行所消耗的化石燃料数量；PR期间的平均消耗量	MMBtu或加仑	m	每个报告期	
等式5.14	QE_{RP}	运行一氧化二氮减排技术所消耗的并网电量	兆瓦时	m	每个报告期	

7 报告参数

本节列明了关于报告规则和程序的相关要求和指导意见。气候行动储备的优先事项之一在于推动项目开发商在信息披露时保持一致性和透明度。项目开发商必须在每个报告期内向气候行动储备提交经核查的减排报告。为保护专有信息，部分项目文件不会公开，并在第7.1节中注明。

7.1 项目提交文件

项目开发商必须向气候行动储备提交以下文件，并列明己二酸项目：

- 项目提交表
- 项目示意图

项目开发商必须在每个报告期内提供以下文件，以便气候行动储备量化温室气体减排量后发放CRT：

- 检定报告
- 核查声明
- 监查报告
- 项目示意图（如与上一报告期相比有所变化）
- 项目数据报告
- 已签署的产权证明表
- 已签署的自愿执行证明表
- 已签署的符合法规证明表

上述项目文件（除项目示意图外）将通过气候行动储备的在线登记处向公众开放。其他披露文件可在自愿的基础上通过气候行动储备向公众开放。可访问中国己二酸生产网页 https://www.climateactionreserve.org/how/protocols/industrial/china-adipic-acid/dev/，查找项目申报表格。

7.1.1 项目数据报告

项目数据报告（PDR）是报告项目相关信息的必备文件。每个报告期都必须提交该文件。储备已编制项目数据报告模板，可在储备网站上查阅。项目数据报告模板有助于确保满足协议（本协议）的所有要求。作为主要的项目文件，项目数据报告全面说明了项目如何满足资格要求，讨论了用于生成项目估算的量化方法，并概述了项目达成附加条款的方法。项目数据报告必须具备专业质量，不存在引文错误、缺页、项目参考文献错误等问题。

7.2 记录保存

为确保独立核查并保存历史记录，项目开发商应将本协议中列出的所有信息保留10年（从信息产生日期开始计算），或在最后一次核查后保留7年。该信息不会对外公开，但核查人员或气候行动储备可要求开发商提供。

项目开发商必须保留的系统信息包括：

- 计算项目减排量的所有数据输入，包括所有必要的抽样数据
- 所有固体废物、空气、水和土地使用许可证、违规通知书（NOV）以及任何行政或法律同意令的复印件，至少可追溯到项目开始日期的前五年，且涵盖项目运行的每一年。
- 已签署的所有权证明、遵守法规证明和自愿执行证明表
- 工厂设计信息（铭牌产能和制造商操作手册中的操作参数）和AAP的图表/图纸
- 显示一氧化二氮控制系统类型和详细组件的图示方案，以及该系统已安装的位置或将安装的位置信息
- 自动提取气体分析仪或监测器信息（型号、序列号、校准程序）
- 气体体积流量计信息（型号、序列号、校准程序）
- 显示选择一氧化二氮控制系统上游和/或下游的数据测量点的计划或图表方案
- 所有仪表校准结果
- 与一氧化二氮减排催化剂相关的信息（成分、操作和安装）
- 每个报告期的己二酸总产量、运行小时数和控制单元利用率
- 现场化石燃料使用记录
- 现场电网用电记录
- CO2e年度减排量的计算结果
- 初始和年度核查的记录和结果
- 所有与一氧化二氮控制系统和监测设备有关的维护记录

项目开发商必须保留的校准气体分析仪信息包括：

- 一氧化二氮测量的日期、时间和地点
- 一氧化二氮测量仪器的类型和序列号
- 仪器校准的日期、时间和结果
- 如果仪器不满足性能规格，则应采取纠正措施

7.3 报告期和核查周期

报告期是指量化项目活动的温室气体减排量的时长。项目开发商必须报告每个报告期内项目活动产生的温室气体减排量。尽管每个报告期内都应核查项目，但如果项目开发商选择次年度报告期和核查时间表（例如每月、每季度或每半年），气候行动储备可接受次年度的经核查的减排报告。每获得24个月的数据时，至少应完成一次现场访问。

报告期必须为连续状态；初始报告期开始之后，在项目的计入期内，报告之间不得有任何时间间隔。即使有时未生产己二酸，所有必要数据仍须记录，并根据要求向核查人员提供完整的数据集。

核查周期是指对项目活动的温室气体减排量进行核查的时长。为满足报告期的核查期限，项目开发商应在每个报告期结束后的12个月内提交所需的核查文件（见第7.1节）。可在一个周期内核查两个报告期的数据，最多可核查24个月的项目数据。

8 核查指南

本节旨在为核查机构提供有关核查与项目活动温室气体减排量的指南信息。本核查指南是对《气候行动储备核查项目手册》的有效补充，介绍了在AAP己二酸项目中减少温室气体排放量的核查活动。

经培训的核查机构在核查己二酸项目时必须熟悉以下文件：

- 《气候行动储备抵消项目手册》
- 《气候行动储备核查项目手册》
- 气候行动储备中国己二酸生产协议（本文件）

《储备抵消项目手册》、《核查项目手册》和协议互为补充，可前往气候行动储备网站进行查看：http://www.climateactionreserve.org。

经气候行动储备培训的ISO认证核查机构有资格核查中国己二酸项目报告。气候行动储备《核查项目手册》第3.4.1节中列明了有关核查机构认证和气候行动储备项目核查培训的信息。

8.1 核查单一己二酸生产设施的多个项目

由于协议允许己二酸生产设施运行多个项目，项目开发商可聘请一家核查机构对多个项目进行联合项目核查，有助于确保实现保项目核查的规模经济效益，提升核查流程的效率。仅单个项目开发商可选择联合项目核查；联合项目核查不适用于同一设施中不同项目开发商登记的多个项目。

联合项目核查时，协议规定的每个项目应在气候行动储备系统中单独登记，并配备相关核查流程和核查声明（即核查机构把每个项目当作该设施的唯一项目进行单独评估）。但所有项目均可通过一次实地设施考察完成共同核查工作。此外，可向气候行动储备提交总结多个项目核查结果的单一核查报告。

如果联合项目核查期间，某项目的核查活动阻碍了另一项目的登记工作，则项目开发商可选择放弃联合项目核查。终止联合项目核查不会对项目开发商或核查机构带来额外的行政要求。

8.2 核查标准

气候行动储备对己二酸项目的核查标准为己二酸生产协议（本文件）、《储备抵消项目手册》和《核查项目手册》。

为核查己二酸项目报告，核查机构根据《核查项目手册》中的指导意见和本协议的该部分制定了本协议第2节至第7节所述的标准。第2节至第7节规定了资格规则、计算减排量的方法、性能监测说明和要求，以及向气候行动储备报告项目信息的程序。

8.3 监测计划

监测计划是核查机构确认第6节和第7节中的监测和报告要求是否得到满足的基础，并确认项目现场正进行一致、严格的监测和记录。核查机构应确认监测计划是否涵盖本协议所包含的监测和报告的所有数据，并规定如何收集和记录表6.2中所有相关的参数数据。

8.4 核查项目资格

核查机构应根据本协议所述的规则确认己二酸项目的资格。下表概述了己二酸项目的资格标准。本表并未全面列明确定资格的所有标准；核查机构还应参考第3节和表8.1的核查项目清单。

表8.1.己二酸项目资格标准摘要

资格规则	合格标准	规则应用频率
起始日期	项目应在开始后的12个月内提交清单申请	首次核查时完成一次
位置	中国	首次核查时完成一次
性能标准	新安装是指在AAP安装以前未安装的一氧化二氮控制技术 加强安装是指与历史利用率相比，提升现有的一氧化二氮控制技术利用率	每次核查
法律要求测试	已签署的自愿执行证明表和监测程序，以确定和证明项目已通过法律要求测试	每次核查
监管合规测试	签署监管合规证明表，并向核查人员披露所有不合规事件；项目必须遵循所有适用法律	每次核查

8.5 核心核查活动

中国己二酸生产协议为量化与减少己二酸工厂的一氧化二氮温室气体减排量提供了明确的要求和指导意见。《核查项目手册》介绍了核查机构在所有项目核查中应开展的核心核查活动。下面通过己二酸项目内容做出总结，但核查机构也必须遵循《核查项目手册》中列明的一般指导意见。

核查属于风险评估和数据抽样工作，旨在通过适当的抽样、测试和审查评估和规避因报告错误造成的风险。三大核心核查活动：

1. 明确排放源、汇和库（SSR）
2. 审查温室气体管理制度和估算方法
3. 核实减排估算

明确排放源、汇和库
核查机构应审查项目源、汇和库的完整性。

审查温室气体管理制度和估算方法
核查机构应审查和评估己二酸项目经营商用于收集工厂运营和一氧化二氮排放数据以及计算基准和项目排放量的方法和管理系统是否适当。

核实减排估算
核查机构应进一步调查最有可能出现重大错误报告的领域，然后确认是否存在重大错报现象。这需要对项目设施进行实地考察，以确保系统的实际情况与提供给核查机构的数据保持一致。此外，核查机构应重新计算具有代表性的性能或排放数据样本，与项目开发商报告的数据进行对比，以便对温室气体减排量的计算进行二次核查。

8.6 己二酸生产核查条目

下表提供了核查机构在核查己二酸项目时应处理的条目清单。该表格参照了协议中相关规定要求的章节内容。表格还明确了核查机构在核查流程中应通过专业判断的条目。如协议未提供（足够的）规范性指导意见，核查机构应利用自身专业判断，确认项目是否全面满足协议要求。如需气候行动储备核查程序和专业判断的更多信息，请参考《核查项目手册》。

注意：这些表格不应视为核查活动的全面清单或计划，而是对核查期间必须满足的己二酸项目具体领域的指导意见。

8.6.1 项目资格和 CRT 发放

表8.2列明了有关己二酸项目资格和CRT发放的合理保证标准。这些要求明确了某项目是否有资格在气候行动储备登记和/或在报告期内获颁CRT。如不符合某些要求，则可认定为不符合条件，或报告期（或子报告期）内的温室气体减排量未能符合获颁CRT的条件，具体规定请参考第2、3和6节。

表8.2. 资格核查条目

协议章节	资格认证条目	运用专业判断？
2.2	核实该项目是否符合己二酸项目定义	否
2.2	核实AAP属于现有、已升级、已迁移还是重启的属性	否
2.3	通过审查产权证明核实减排所有权	否
3.1	核实该项目仅由中国境内的单一AAP活动组成	否
3.2	核实项目开始日期	否
3.3	核实项目是否处于10年计入期内	否
3.4.1	核实项目是否满足性能标准测试的特定技术门槛	否
3.4.2	确认实施自愿执行表，以证明符合法律要求测试的资格	否
3.4.2	确认AAP包括需要安装的语言，不受制于安装一氧化二氮控制技术的任何要求	是
3.4.2; 6	核实监测计划包含确定和证明项目在任何时候都通过法律要求测试的程序	是
3.5	审查项目开发商提供的任何不合规情况并开展风险评估，以确认项目开发商在合规证明表中的表述，并核实项目活动是否符合适用的法律规定	是
6	核实项目是否记录并执行监测计划	否
6	核实监测是否满足协议要求如不符合，请核实是否已批准监测差异	否
6.1	核实一氧化二氮CEMS的安装和初始认证是否符合制造商制定的规格和本协议的要求	否
6.1.2; 6.2	核实是否遵循校准测试程序，包括校准误差测试和线性度检查	否

6.1.3; 6.2	核实相对准确度测试审核是否按照规定的程序和时间完成	否
6.2	核实QA/QC活动是否符合协议中有关QA/QC的要求	否
6.3	如已使用，请核实是否正确应用了数据替代方法	否
	如差异得到批准，请核实是否满足并适当应用差异要求	是

8.6.2 量化

表8.3列明了核查机构在对项目的温室气体减排量进行风险评估和重新计算时应包含的条目。

这些量化条目为确定项目的温室气体减排计算是否存在重大和/或非重大误报提供了有效信息。如存在重大错报，则必须在颁发CRT之前修改计算结果。

表8.3. 量化核查条目

协议章节	资格认证条目	运用专业判断？
4	核实温室气体评估界限中列明的SSR是否与协议所要求的和报告期项目示意图中所显示的SSR保持一致	否
4	核实温室气体评估界限中列明的所有SSR是否都包括在计算内	否
5.1	核实基线排放是否正确汇总	否
5.1.2	验证应用的基线减排效率是否适当	否
5.1.3	核实项目开发商是否正确计算硝酸回收率	
5.2	核实项目排放量是否根据协议通过适当的数据计算所得	否
5.2.1	核实项目开发商是否正确核算了项目控制系统入口和/或出口的一氧化二氮排放量（如适用）	否
5.2.2	核实项目开发商是否正确量化项目的碳氢化合物用量（如适用）	否
5.2.3	核实项目开发商是否正确量化外部能源输入，或由于在系统内捕获和使用了额外的能源而默认来源的正确性（如适用）	是
5.2.3	核实项目开发商是否正确监测、量化和汇总用电量（如适用）	是
5.2.3	核实项目开发商是否正确监测、量化和汇总化石燃料用量（如适用）	是
5.2.3	核实项目开发商是否对化石燃料的燃烧和电网输送的电力采用正确的排放因子（如适用）	否
5	如不使用默认的排放因子，请核实项目特定的排放因子是否基于官方的源头测试排放数据，或是否来自认可的源头测试服务提供商	否
5	核实项目开发商是否进行适当的计算，并遵循量化和等式程序	否

8.6.3 风险评估

核查机构将审查表8.4中的下列条目，指导并优先评估用于确定资格和量化温室气体减排量的数据。

注意：监管要求内容宽泛，制造商对系统安装、认证、校准、精度测试和取样方面也提出了相关建议。

核查人员不应忽视所观察到的未满足要求的任何情况（例如，设备的操作方式与制造商的建议不

一致），但应将这些要求视为核查风险分析的输入内容之一，核查人员应利用自身的专业判断能力确定项目特定风险在多大程度上可证明检查符合特定要求。核查人员可判断某些情况的抽样方法是否合适。

表8.4. 风险评估核查条目

协议章节	告知风险评估的条目	运用专业判断能力
6	核实项目监测计划是否足够严格，以满足协议要求，并确保项目正常运行	是
6	核实满足协议要求的适当监测设备是否到位	是
6	核实负责管理和报告项目活动的个人或团队是否有资格履行这一职能	是
6	核实是否为从事温室气体报告工作的人员提供适当的培训	是
6	如果项目开发商聘请了承包商，则应核实所有承包商是否有资格管理和报告温室气体排放情况。核实是否配备内部监督机制，以确保承包商的工作质量	是
6, 7.2	核实项目开发商是否保留所有要求的记录	否

8.6.4 完成核查

《核查项目手册》为核查机构提供了详细的信息和指导意见，以辅助完成最终的核查流程。该手册介绍了如何完成核查报告，编写核查声明，向气候行动储备提交必要的文件，并将项目的核查情况通知气候行动储备。

9 术语表

额外减排量	超越“正常经营”的项目活动，超出基线特征，并不受法规的强制要求。
二氧化碳 （CO_2）	最常见的六大温室气体之一，由一个碳原子和两个氧原子组成。
二氧化碳当量 （CO_2e）	某种温室气体的体量乘以其总的全球变暖潜能。是比较不同温室气体全球变暖潜能的标准单位。
直接排放	报告实体拥有或控制的温室气体排放源。
生效日期	气候行动储备委员会通过本协议的日期：采纳本协议的日期
排放系数（EF）	用于确定一定数量的活动数据所排放的温室气体体量的唯一数值（例如，燃烧每桶化石燃料所排放的二氧化碳公吨数）。
化石燃料	一种燃料（如煤、石油和天然气），因分解古代（化石）植物和动物而产生。
温室气体 （GHG）	二氧化碳（CO_2）、甲烷（CH_4）、一氧化二氮（N_2O）、六氟化硫（SF_6）、氢氟碳化物（HFC）或全氟化合物（PFC）
温室气体储存库	生物圈、岩石圈或水圈的物理单元或组成部分，可储存或积累温室气体汇从大气中移除的温室气体或从温室气体源捕获的温室气体。
温室气体汇	从大气中移除的温室气体物理单元或流程。
温室气体源	向大气排放温室气体的物理单元或流程。
全球变暖潜能值（GWP）	排放一个单位的特定温室气体与排放一个单位的二氧化碳相比产生的辐射强度（大气变暖程度）的比率。
间接排放	在实施减排活动以外的地方和/或在非项目参与方拥有或控制的来源实现的温室气体减排量。
公吨（吨）	国际通用的衡量温室气体排放数量标准，相当于约2204.6磅或1.1短吨。
甲烷 （CH_4）	一种强力温室气体，全球变暖潜能值为28 (AR5)，由一个碳原子和四个氢原子组成。
MMBtu	一百万英热单位
移动燃烧	公司拥有或控制的移动燃烧源（如汽车、卡车、拖拉机、推土机等）燃料燃烧所产生的员工、材料、产品和废物的运输排放量。
一氧化二氮（N_2O）	一种强力温室气体，全球变暖潜能值为265 (AR5)，由两个氮原子和一个氧原子组成。
废气	在己二酸生产过程中和生产后产生的、排放到大气中的所有气体（如氮氧化物和一氧化二氮），也称为“尾气”。
项目基线	“正常经营”的温室气体排放评估，用于衡量特定温室气体减排活动产生的温室气体减排量。
项目开发商	开展温室气体项目的实体，如本协议协议第2.2节所述。
验证	用于确保特定参与方的温室气体排放量或减排量达到最低质量标准，并符合气候行动储备计算和报告温室气体排放量和减排量的程序和协议的流程。
核查机构	气候行动储备批准的公司，可提供核查意见，并为本协议规定需报告的经营商提供相关核查服务。

10 参考文献

360 研究报告“全球己二酸销售市场——行业报告”，2020年10月28日 https://www.360researchreports.com/global-adipic-acid-sales-market-16617960.

Castellan, A., Bart, J. C. J., & Cavallaro, S. (1991年)，己二酸的工业生产和使用。 *Catalysis Today, 9(3), 237-254.*

2011年6月7日关于根据欧洲议会和理事会的2003/87/EC指令，确定适用于使用涉及工业气体项目的国际信贷的某些限制的委员会条例（欧盟）第550/2011号，149 OJ L §（2011年） https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/550/oj

“EFDB - 主页”最近访问日期：2021年9月2日https://www.ipcc- nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php

Feng, Rui和Xuekun Fang“关注中国急剧增长的工业一氧化二氮排放情况”，环境科学与技术第56期，第9号（2022年5月3日）：5299–5301. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c06976。

国际标准化组织(2010). 固定源排放——测定一氧化二氮（N_2O）质量浓度 -- -- 参考方法：非色散红外法https://www.iso.org/standard/40113.html

国际能源署“中国的排放交易计划”，2020年6月，115.徐楠，“重启中国碳信用：2022年将带来什么？《中国对话》（博客），2022年6月9日https://chinadialogue.net/en/climate/rebooting-chinas-carbon-credits-what-will- 2022-bring/。

中华人民共和国，《中国落实国家自主贡献成效和新目标新举措》，2021年10月28日 https://unfccc.int/sites/default/files/NDC/2022-06/China%E2%80%99s%20Achievements%2C%20New%20Goals%20and%20New%20Measures%20for%20Nationally%20Determined%20Contributions.pdf.

Reimer, R. A., Slaten, C. S., Seapan, M., Lower, M. W., & Tomlinson, P. E. （1994年）“减少己二酸工业中产生的一氧化二氮排放量”，*环境进展，13（2），134-137*。

Schneider, L., Lazarus, M., & Kollmus, A. (2010年)清洁发展机制下的工业氧化氮项目，己二酸是否属于漏碳案例？*斯德哥尔摩环境研究所，*2010年10月9日

Tong, Qing, Han-Yi Lin, Xu-Ying Qin, Run-Sheng Yan, Yue-Feng Guo和Xin-Yang Wei，关于减少中国己二酸生产的工业过程中温室气体排放情况的情景分析，《石油科学》第17期，第4号（2020年8月1日）：1171–79. https://doi.org/10.1007/s12182-020-00450-0.

UNFCCC清洁发展机制（CDM）。现有己二酸生产工厂的一氧化二氮分解基线方法（AM00021 3.0版）https://cdm.unfccc.int/methodologies/DB/PC4EBQSJUB9IV2FS9TMQV8DFM3X6MZ。

UNFCCC CDM，“项目：1083 河南神马尼龙化工有限公司一氧化二氮分解项目-计入期更新要求”，最新访问日期：2022年8月2日https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1176373789.59/view.

UNFCCC CDM，“项目：1238 中国石油天然气股份有限公司辽阳石化公司一氧化二氮分解项目-计入期延长申请，最新访问日期：2022年8月2日https://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1184240745.87/view。

美国联邦法规（CFR），标题40. https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=279f36b48682c8391859ad082975596b&mc=true&tpl=/ecfrbrowse/Title40/40cfr75_main_02.tpl.

美国环保署(2018). 方法7E - 氮氧化物 - 仪器分析器https://www.epa.gov/emc/method-7e-nitrogen-oxide-instrumental-analyzer.

美国环保署(2011). 温室气体的PSD和标题五许可指南 https://www.epa.gov/title-v-operating-permits/psd-and-title-v-permitting-guidance-ghgs.

美国环保署己二酸生产版块的技术支持文件：强制性报告温室气体的拟议规则 https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-02/documents/ti_e-tsd_adipic_epa_2-12-09.pdf

世界可持续发展商业理事会和世界资源研究所，项目核算温室气体协议 https://ghgprotocol.org/standards/project-protocol

附录 A 制定绩效标准

A.1 己二酸工厂的排放控制

A.1.1 现有控制

大多数西方工业国家普遍适用一氧化二氮减排技术。但中国仅在两个地方安装了清洁开发机制规定的计入设备，减排量始终非常有限。

中国河南省和辽宁省的清洁开发机制计入项目于2007年至2013年期间运行，在此期间，共减少了超过10亿吨的排放量。[35] 这两个项目于2013年申请第二个计入期，但未获得进一步的CER认证。尽管无法获知未进一步认证的确切原因，但这可能是由于对泄漏的担忧所致，而且如果这种信用不再符合欧盟排放交易系统的要求，那么CER定价就会下降。[36]

中国并未定期跟踪或公布单一AAP的一氧化二氮减排数据。2020年一项研究表明，2015年中国己二酸项目的平均排放强度约为0.300 tN_2O/tAA，比2010年的0.206 tN_2O/tAA有所提升。[37]最近的强度值相当于IPCC的未衰减排放系数0.3 tN_2O/tAA，表明中国在2015年几乎没有减少一氧化二氮的排放量。[38] 该研究作者指出，排放强度会随着时间推进而改变，可能是由于短期内会带来CER减排，但加入的AAP可能已经停止了减排。这表明，CER收入是AAP降低一氧化二氮排放量的必要驱动力因素。

目前，除碳信用额度收入外，中国的AAP安装一氧化二氮减排设备的原因尚不明晰。如前所述，中国的排放交易计划可能不包括一氧化二氮的排放量，中国的国际去碳化承诺也未包括一氧化二氮的排放量。因此，中国将高于0%的排放量计入性能标准测试可能是合适的。但由于担忧泄漏问题（见附录B），气候行动储备只保守计入大于90%的减排效率。此外，AAP必须通过安装符合条件的减排设备达到技术标准，如下文所述。

A.1.2 潜在的控制措施和合格的项目活动

己二酸的一氧化二氮减排技术与硝酸设施的减排技术相类似。在气候行动储备硝酸协议中，减排可以是二级（在发生反应的燃烧器/氨氧化反应器（AOR）中产生的减排量）或三级（在AOR下游的废气中产生的减排量）。但与硝酸生产不同，己二酸生产无法承担与二级减排相关的压力变化。因此，减排工作仅限于通过安装技术净化设施废气。表A.1中概述了控制技术的四种系统类型。

[35] UNFCCC CDM，“项目：1238 中国石油天然气股份有限公司辽阳石化公司一氧化二氮分解项目-计入期延长申请；UNFCCC CDM，项目：1083 河南神马尼龙化工有限公司一氧化二氮分解项目--计入期延长申请。

[36] 2011 年 6 月 7 日关于根据欧洲议会和理事会 2003/87/EC 号指令，确定适用于涉及工业气体项目的国际信用额度使用的某些限制的委员会条例（欧盟）第 550/2011 号“149 OJ L §（2011 年），https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2011/550/oj。

[37] Qing Tong et al，关于减少中国己二酸生产工业过程的温室气体排放量情境分析，《石油科学》第 17 期，第 4 号，(2020 年 8 月 1 日)：1171–79, https://doi.org/10.1007/s12182-020-00450-0.

[38] EFDB - 主页，最近访问日期：2021 年 9 月 2 日 https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/EFDB/main.php.

表A.1对己二酸工厂潜在控制技术的审查[39]

消减类型	说明	设备示例
催化销毁	使用催化剂销毁一氧化二氮——选择性催化还原（SCR）或非选择性催化还原（NSCR）	贵金属催化剂
热销毁	使用预混CH_4或天然气火焰燃烧器来销毁一氧化二氮	热还原装置
回收成硝酸	回收一氧化二氮，通过在高温下用蒸汽燃烧气体来制造硝酸。	氮气回收绝热反应器
回收/利用技术	利用N_2O作为反应物或输入物来生产其他产品	使用N_2O废气作为氧化剂，以苯为原料生产苯酚

[39] 国际能源署温室气体研发计划，其他温室气体的减排情况-一氧化二氮，2000年9月，https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Reports/PH3-29%20nitrous%20oxide.pdf.国际能源署温室气体研发计划，"其他温室气体的减排-一氧化二氮"，2000年9月，https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Reports/PH3-29%20nitrous%20oxide.pdf。

附录 B 评估潜在泄漏

如果己二酸工厂（AAP）生产过量的产品，可能会出现意想不到的次生效应，即碳泄漏，因为碳抵消价值会创造不正当的激励方式（产品游戏）。如果发生泄漏，部分抵消无法体现真正或额外的减排量，且该活动可能会迁移全球其他AAP的产能。早期的清洁开发机制（CDM）[40] 己二酸项目中就发生过此类情况。据斯德哥尔摩环境研究所（SEI）称，[41] 主要存在两大碳泄漏驱动因素：

1. 本协议将基线一氧化二氮减排水平定为0%（即不减排）；
   -以及-
2. 通过减排技术实现的核证减排量（CER）[42]价值超过己二酸本身的价值，成为不正常的激励手段。

SEI将早期清洁开发项目的财务状况与后来的联合执行（JI）项目进行了比较，给出了早期清洁开发机制项目中产生次生效应的经济激励措施的示例。[43]据SEI称，JI项目的历史基线减排水平约为90%，[44] 联合执行项目的经济激励措施仍具有吸引力，但结果似乎并未匹配清洁开发机制项目的高度倾斜激励结构（表B.1）。

[40] 清洁发展机制（CDM）允许在《京都议定书》下有减排/限排承诺的国家在发展中国家开展减排项目。

[41] Schneider, Lambert, Michael Lazarus 和 Anja Kollmus.2010. 清洁发展机制下的工业氧化氮项目，己二酸--一个漏碳的案例？斯德哥尔摩环境研究所。2010 年 10 月 9 日

[42] CDM 项目可获得可销售的核证减排量（CER）信用额度，每个信用额度相当于 1 吨二氧化碳，可计入京都目标的实现进度。

[43] 联合执行（JI）机制允许签署《京都议定书》承诺减排/限排的发达国家通过另一个发达国家的减排或清除排放项目中获得减排单位（ERU）。联合执行为各国提供了灵活且具有成本效益的方式，以履行其部分京都承诺，而东道国也可通过外国投资和技术转让从中受益。

[44] Schneider et al.，2010 年

表B.1. 清洁开发机制和联合执行项目的成本和经济激励的参考案例[45]

		CDM	JI
技术		**单一催化/热分解**	**冗余催化/热分解[46]**
己二酸生产	单位	150	150
CER或ERU收入			
基线排放系数	kg N2O/t己二酸	270	30
项目排放系数	kg N2O/t己二酸	4	0
其他排放情况	tCO2/t己二酸	0.1	0.1
CER或ERU	CERs或ERU/t己二酸	82.4	9.2
CER或ERU价格	美元	$23.63	$23.63
CER或ERU收入	美元/t 己二酸	$1,947.17	$218.17
清洁开发机制/联合执行交易成本	USD/CER或ERU	$1.04	$0.69
减排成本			
投资成本	百万美元	$14.55	$23.63
运营成本	百万美元/年	$1.82	$2.73
技术寿命	年	20	20
要求投资回报率	-	15%	15%
清洁开发机制或联合执行净利润	美元/t 己二酸	$1,834.44	$167.26

所有货币都从欧元转换成2010年的美元（USD），年平均折算系数为1.33[47]，然后再转换成2022年的美元，折算系数为1.37[48]

SEI评估表明，清洁开发机制项目和联合执行项目之间的利润有相当大的差异（每公吨己二酸1834美元对比每公吨己二酸167美元），主要是由于基线设置的差异。

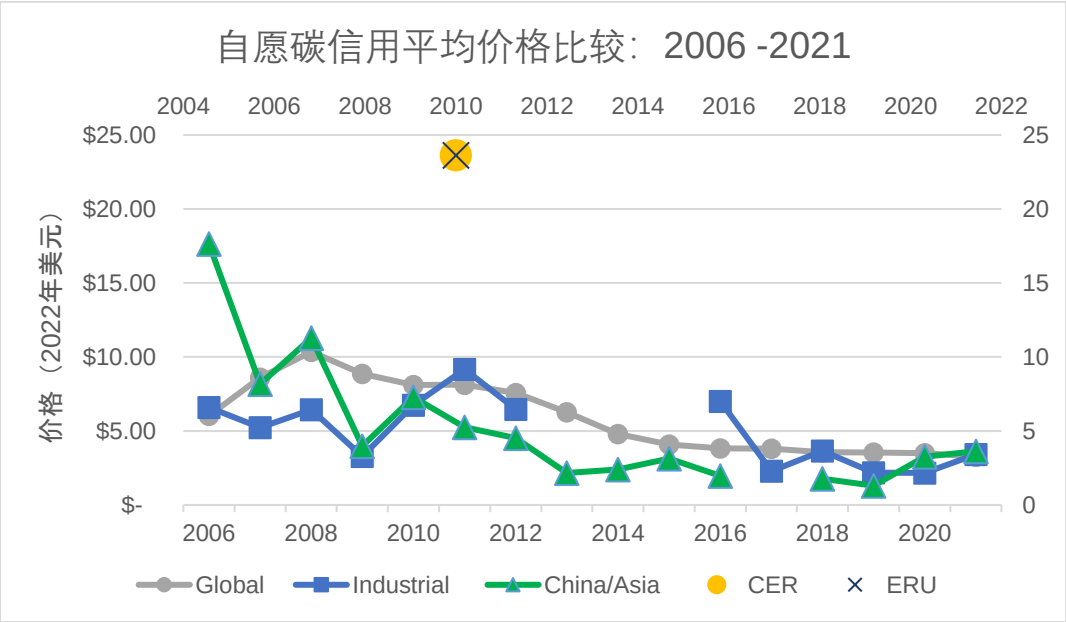
总体而言，气候行动储备认为中国己二酸生产协议的项目发生这种情况的风险很低，原因如下：

1. 本协议要求中国所有的AAP将基线减排效率设为静态的90%。（第5.1节）。因此，按每单位己二酸的产量计算，中国的项目将无法获得符合清洁开发机制项目要求的相同信用额度，后者的基线一氧化二氮减排水平为0%；且

2. 亚洲自愿碳抵消的历史平均价值和最新的（截至本文发表时）平均价值低于产品游戏发生时CDM CER历史水平（亚洲2022年平均为3.64美元/tCO_2e，[49]而2022年则超过23.63美元/tCO_2e[50]）。下图B.1展示了全球项目、中国/亚洲项目和全球工业一氧化二氮项目的历史平均自愿碳信用额度价格，以及清洁开发机制项目泄漏时CER和ERU的平均价格（表

[45] 摘自 Schneider et al.的表 6，2010 年。
[46] “冗余”是指在 AAP 安装第二个额外的催化或热分解装置。
[47] https://www.x-rates.com/average/?from=EUR&to=USD&amount=1&year=2010
[48] https://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm
[49] Donofrio et al.，市场动态自愿碳市场 2021 第 1 期（生态系统市场，2021 年 9 月）
https://www.ecosystemmarketplace.com/publications/state-of-the- voluntary-carbon-markets-2021/
[50] Schneider, Lazarus 和 Kollmuss, 符合 CDM 规定的工业一氧化二氮项目：己二酸——碳泄漏案例？

B.1）。所有数据均来自森林趋势倡议组织生态系统市场发布的2007-2021年自愿碳市场状况报告。[51] 除了显示中国的平均数始终远低于2010年的CER值之外，图B.1还显示工业一氧化二氮项目的信用值始终保持在全球和中国平均数的水平或以下。



图B.1. 2022年自愿碳信用平均价格比较（单位：美元）

上图显示了全球平均水平（所有项目类型）、全球工业一氧化二氮项目、中国/亚洲项目（所有项目类型），以及国际泄漏时（即2010年）CER和ERU平均价格之间的自愿碳信用额度比较情况（单位：2022年美元）。

此外，本报告发表时，中国国内己二酸的最新平均值于2023年8月刚超过每吨己二酸1500美元。[52]

尽管抵消项目可能对中国项目存在经济吸引力，但上述因素都表明，项目本身不应带来过高的AAP价值，进而通过增加产量的方式实现碳抵消价值；如果己二酸的增产量超过正常速度，则可能是因为己二酸本身的价值。即使中国自愿信用额度的价值上升到早期清洁开发机制核证减排量相当的水平，但气候行动储备认为，随着更严格基线要求的出台，降低信用额度仍可有效防止泄漏激励效应。

[51] 注意：每份《自愿碳市场状况》报告中所收集和提供的数据以及项目分类均每年有所不同。具体而言，工业一氧化二氮项目数据在2006年和2009年表述为地质封存和工业气体，在2007年和2008年表述为工业气体，在2010年至2012年表述为一氧化二氮，在2016年表述为气体，在2017年和2018年表述为化学工艺/工业制造。2013年至2015年之间，并未提供该项目类型的平均价格数据。另外，2006年至2010年的美国平均价格专门适用于美国，而2011年和2012年以及2014年至2018年的数据则涵盖了北美的所有项目。2013年并未提供美国或北美的区域数据。

[52] Adipic acid price analysis data was obtained over July 2022 from Echemi at the following address: https://www.echemi.com/productsInformation/pd20150901270-adipic-acid.html.

附录 C 排放系数表

表C.1. 化石燃料的二氧化碳排放因子[53]

燃料类型	热能含量	二氧化碳排放系数 (每单位能量)	二氧化碳排放系数 (每单位质量或体积)
煤和焦炭	**MMBtu/短吨**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /短吨**
无烟煤	25.09	103.62	2,602
烟煤	24.93	93.46	2,325
次烟煤	17.25	97.17	1,676
褐煤	14.21	97.72	1,389
混合型（商业版块）	21.39	94.27	2,016
混合型（电力版块）	19.73	95.52	1,885
混合型（工业烹饪）	26.28	93.90	2,468
混合型（工业版块）	22.35	94.67	2,116
煤焦	24.80	113.67	2,819
其他燃料 - 固体	**MMBtu/短吨**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /短吨**
城市垃圾	9.95	90.70	902
石油焦（固体）	30.00	102.41	3,072
塑料	38.00	75.00	2,850
轮胎	28.00	85.97	2,407
生物质燃料 - 固体	**MMBtu/短吨**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /短吨**
农业副产品	8.25	118.17	975
泥炭	8.00	111.84	895
固体副产品	10.39	105.51	1,096
木材和木材残余物	17.48	93.80	1,640
天然气	**MMBtu / scf**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 / scf**
天然气	0.001026	53.06	0.05444
其他燃料 - 气态	**MMBtu / scf**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 / scf**
高炉煤气	0.000092	274.32	0.02524
焦炉煤气	0.000599	46.85	0.02806
燃气	0.001388	59.00	0.08189
丙烷气	0.002516	61.46	0.15463

[53] EPA 企业气候领导中心温室气体存量的排放因子，表 1 静态燃烧，2018 年 3 月 9 日请参看 https://www.epa.gov/sites/production/files/2018- 03/documents/emission-factors_mar_2018_0.pdf.

燃料类型	热能含量	二氧化碳排放系数 (每单位能量)	二氧化碳排放系数 (每单位质量或体积)
生物质燃料 - 气态	**MMBtu / scf**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 / scf**
垃圾填埋气	0.000485	52.07	0.025254
其他生物质气体	0.000655	52.07	0.034106
石油产品	**MMBtu/加仑**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /加仑**
沥青和道路油	0.158	75.36	11.91
航空汽油	0.120	69.25	8.31
丁烷	0.103	64.77	6.67
丁烯	0.105	68.72	7.22
原油	0.138	74.54	10.29
1号馏分燃料油（柴油）	0.139	73.25	10.18
2号馏分燃料油（柴油）	0.138	73.96	10.21
4号馏分燃料油（柴油）	0.146	75.04	10.96
乙烷	0.068	59.60	4.05
乙烯	0.058	65.96	3.83
重型气体油	0.148	74.92	11.09
异丁烷	0.099	64.94	6.43
异丁烯	0.103	68.86	7.09
煤油	0.135	75.20	10.15
煤油型喷气燃料	0.135	72.22	9.75
液化石油气(LPG)	0.092	61.71	5.68
润滑剂	0.144	74.27	10.69
电机汽油	0.125	70.22	8.78
石脑油（<401华氏度）	0.125	68.02	8.50
天然汽油	0.110	66.88	7.36
其他油类（>401华氏度）	0.139	76.22	10.59
戊烷加	0.110	70.02	7.70
石油化工原料	0.125	71.02	8.88
石油焦	0.143	102.41	14.64
丙烷	0.091	62.87	5.72
丙烯	0.091	67.77	6.17
5号残余燃料油	0.140	72.93	10.21
6号残余燃料油	0.150	75.10	11.27
特殊石脑油	0.125	72.34	9.04
未精炼油	0.139	74.54	10.36

燃料类型	热能含量	二氧化碳排放系数 (每单位能量)	二氧化碳排放系数 (每单位质量或体积)
废油	0.138	74.00	10.21
生物质燃料 - 液体	**MMBtu/加仑**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /加仑**
生物柴油（100%）	0.128	73.84	9.45
乙醇（100%）	0.084	68.44	5.75
炼制动物脂肪	0.125	71.06	8.88
植物油	0.120	81.55	9.79
生物质燃料 - 牛皮纸制浆液，来自木家具	**MMBtu/加仑**	**kg CO_2 / MMBtu**	**kg CO_2 /加仑**
北美软木	-	94.40	-
北美硬木	-	93.70	-
蔗渣	-	95.50	-
竹子	-	93.70	-
秸秆	-	95.10	-