

《通胀削减法案 (IRA) 》第45V节清洁氢能生产减税政策最终管理指南解读

作者: Andy Navarrete

2025年1月, 美国财政部和美国国税局针对《通胀削减法案》(以下简称IRA法案) 在《国内收入法典》中增加的第45V节(清洁氢能生产减税政策) 发布了最终版管理指南¹。根据2022年发布的IRA法案规定, 生产每千克氢能的生命周期温室气体(GHG) 排放(以二氧化碳当量(CO₂e) 计) 不超过4千克即可获得税收减免。具体减免额度取决于氢能的生命周期排放水平, 共划分为四档, 每千克氢能最高可获得3美元的税收减免(详见表1)。

2023年12月, 美国财政部发布了一份针对45V节税收减免管理的指南提案², 国际清洁交通委员会(ICCT) 在此前发布的政策更新简报《通胀削减法案(IRA) 45V清洁氢能生产减税政策指南提案解读》中对该指南提案的具体内容, 包括清洁氢能税收减免规定, 进行了介绍³。在本文中, 我们将梳理最终版管理指南与提案阶段相比做出了哪些调整, 并重点关注氢能生命周期排放核算方法的变更。此外, 我们还将介绍45V与其他一些减税激励的协同使用指南。

- 1 Credit for Production of Clean Hydrogen and Energy Credit, 26 CFR Part 1 [TD 10023] RIN 1545-BQ97 § (2025), 详见: <https://www.federalregister.gov/documents/2025/01/10/2024-31513/credit-for-production-of-clean-hydrogen-and-energy-credit>.
- 2 美国国税局, 美国财政部, “Notice of Proposed Rulemaking: Section 45V Credit for Production of Clean Hydrogen; Section 48(a)(15) Election To Treat Clean Hydrogen Production Facilities as Energy Property”, 2024, 详见: <https://www.federalregister.gov/documents/2023/12/26/2023-28359/section-45v-credit-for-production-of-clean-hydrogen-section-48a15-election-to-treat-clean-hydrogen>.
- 3 丁亦璠、Chelsea Baldino、周圆融, 《〈通胀削减法案 (IRA) 〉45V清洁氢能生产减税政策指南提案解读》(国际清洁交通委员会, 2024年), 详见: <https://theicct.org/publication/proposed-guidance-for-the-inflation-reduction-act-45v-clean-hydrogen-tax-credit-mar29/>.

www.theicct.org.cn

communications@theicct.org

[@theicct.org](https://theicct.org)

icct
国际清洁交通委员会

表1 IRA法案第45V节中规定的减税额

每档减税级别对应的 氢能生命周期温室气体排放要求	生产每千克氢能的减税额 (在氢能生产商满足“现行工资和学徒制” 管理要求的情况下)
2.5-4千克CO ₂ e每千克氢能	\$0.60
1.5-2.5千克CO ₂ e每千克氢能	\$0.75
0.45-1.5千克CO ₂ e每千克氢能	\$1.00
小于0.45千克CO ₂ e每千克氢能	\$3.00

最终版管理指南对氢能生产过程中的原料获取到出厂阶段 (well to gate) 温室气体排放的核定方法做出了一系列调整并额外提供了指导方案。具体变化包括：使用45VH2-GREET模型核定生命周期排放的新规则、关于一些原有待定问题和未来模型更新的讨论、关于申请暂定排放率 (PER) 的新规则，以及水电解和甲烷制氢生命周期温室气体核算的新规则。

45VH2-GREET模型

在管理指南提案中，氢能生产商需要使用最新版本的45VH2-GREET模型来核定所生产氢能的生命周期温室气体排放和对应的税收减免额度⁴。在最终版管理指南中纳入了一项灵活性规定，即允许氢能生产商在10年税收减免窗口期内，使用建厂时发布的45VH2-GREET模型版本（即当时的最新版）进行排放量核算，选择此选项的纳税人将锁定当时模型版本、无法在未来选择使用更新版本的模型。

最终版管理指南还对45VH2-GREET模型的一些原有待定问题和未来的更新事宜进行了讨论，预计该模型未来将做以下更新调整：

- » 将可再生天然气和煤矿场逃逸甲烷纳入原料范围。
- » 加入电解水制氢每小时碳强度的计算，从而与2030年开始实施的电力生产与制氢需按小时匹配的要求保持协同一致。
- » 天然气制氢的上游甲烷逃逸参数可能会从无法调整的“后台数据”变为可输入的“前端数据”。在最终的45V节管理办法序言中，美国财政部预计随着实证数据的完善，氢能生产商将能够根据其供应链上游的实际甲烷逃逸率来计算温室气体排放量。美国环保局 (EPA) 已对温室气体报告管理方案 (GHGRP方案) 进行了调整，自2025年起将实行更新的甲烷排放报告要求，从而获得这方面的数据信息⁵。此外，财政部还表示，在实现可输入供应链实际甲烷逃逸率参数后，45VH2-GREET模型中的初始“后台数据”也可能随之进行更新。最后，如果最新版GHGRP方案中针对天然气甲烷排放的报告要求在未来被废除或修订，则需将上游甲烷逃逸率仅作为一个后台数据。

4 阿岗国家实验室, 45VH2-GREET, Greenhouse gases, Regulated Emissions, and Energy use in Technologies (GREET Model), computer software, 2025年1月更新, 详见: <https://www.energy.gov/eere/greet>.

5 Greenhouse Gas Reporting Rule: Revisions and Confidentiality Determinations for Petroleum and Natural Gas Systems. 40 CFR Part 89 FR 42062 (2024年5月14日), 详见: <https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2024-05-14/pdf/2024-08988.pdf>.

申请暂定排放率 (PER)

我们在此前的政策更新简报中曾介绍过，纳税人可通过45VH2-GREET模型来核定氢能生产的生命周期温室气体排放率，但对于模型中尚未涵盖的制氢路径，纳税人可向美国能源部 (DOE) 申请获得暂定排放率 (PER)。按照最终版管理指南的要求，在进行PER排放率申请时，申请人必须已完成Class 3级前端工程及设计研究工作，或提供相关材料证明该生产项目的成熟度。氢能生产商可以在整个45V税收减免期内锁定使用申请获得的PER排放率，前提是该PER在工厂建设开始前获得。不过，如果美国能源部在项目建设开始后为氢能生产商发放了PER排放率，且该生产路径在后续更新中被纳入到了45VH2-GREET模型中，则生产商必须使用45VH2-GREET模型中的排放率。一旦该制氢路径被纳入模型，生产商可选择在剩余减税周期内锁定使用45VH2-GREET模型中的初始排放率。

电解水制氢所使用的电力

最终版管理指南对能源属性证书 (EAC) 的使用规则也做出了调整。EAC证书用于证明制氢所用的电力来自特定的低排放生产源，并能够满足额外性、时间匹配性和区域交付性 (地理匹配性) 要求。我们将在下文中具体解释这些规则，并介绍在没有符合要求的EAC证书的情况下，如何使用45VH2-GREET模型中的区域电网平均温室气体排放率来确定电解水制氢的碳强度。

能源属性证书 (EAC)

在最终版管理指南中，使用能源属性证书 (EAC) 依然是确定制氢过程使用了低排放电力的唯一方式。对于用于制氢的电力，每消耗一定单位的电量，无论是电网电力还是“表后”自发电力，都必须注销对应量的EAC证书，以确保同一证书无法再交易或出售给他人。表2列出了符合45V资格的EAC证书所需最低资料要求。按照最终版管理指南的规定，分布式能源资源，如屋顶太阳能装置，在满足额外性、时间匹配性和区域交付性三大要求的前提下，也可以生成EAC证书。对于配备了碳捕集与封存 (CCS) 设施的电力来源所产生的EAC证书，其在45VH2-GREET模型中所使用的电力碳强度应根据在IRA法案第45Q节 (该节针对CCS提供税收减免) 或EPA温室气体报告管理方案 (GHGRP) 中所报告的年度碳捕集率来确定。

表2 EAC证书的资料要求

资料要求	内容细节
发电设施描述	包括发电设施所用技术和发电原料。
发电量及电量单位	例如，发电XX兆瓦时。
投运日期	发电设施投入商业运营的日期。
发电时间	2030年1月1日前：具体到自然年； 2029年12月31日后：具体到日期、小时及时区。
其他	45VH2-GREET模型或申请PER排放率所需的任何其他信息或材料，以确定电力相关排放。
碳捕集及封存设备安装日期	如适用。
项目识别编号或其他指定识别码	例如，项目在西部可再生能源生产信息系统中的ID编号。

额外性要求

最终版管理指南保留了指南提案中的对于电力的额外性要求，即用于清洁氢能生产的电力（EAC证书）必须来自低排放发电设施，且该发电设施投入商业运营的日期不得早于制氢设施投入生产前36个月。对于安装了碳捕获与封存（CCS）技术的发电设施，36个月的期限要求从CCS设施投入使用之日起开始计算。如果发电设施进行过发电量扩容，则只有扩容增加的发电量可应用新的投入运营日期。对于已停产停运至少1年的发电设施，可以将基准容量视为零来核定扩容量，相当于将发电设施恢复运营的日期视为投入运营日期。

最终版管理指南中还包括了两项针对EAC证书额外性要求的特殊豁免，即对于在“符合条件的州”生产的电力以及由某些特定核电站生产的电力予以额外性豁免，这两项豁免在最初的提案中并未出现，下文将对此进行详细介绍。

在“符合条件的州”生产的电力

针对45V节税收减免设定的额外性要求是为了防止现有清洁电力被挪用用于进行氢能生产，导致挪用产生的电力缺口被化石燃料发电所替代，从而增加总体排放。在最终版管理指南的序言中，财政部指出，美国一些州的政策足以防止出现上述问题，尤其在具有法律约束力的排放限值和清洁电力发展政策的双重作用力下，能够有效防止类似的间接排放发生。财政部特别强调，具有法律约束性的排放上限是确保在电力需求增长的情况下，温室气体整体排放不会增长的主要措施。另外，在各部门已经出台温室气体排放上限的基础上，电力部门的减排目标也在确保避免间接排放方面发挥着补充作用。因此，最终版管理指南中明确规定，对于位于“符合条件的州”内的发电设施，无论自何时开始投入商业运营，其电力对应的EAC证书均可被视为满足额外性要求，这项规定使得氢能生产商能够使用更广泛的低碳电力资源。

要成为“符合条件的州”，该州政策需要满足以下两项要求：

- » 设定足够严格的电力部门减排标准：该标准必须针对电力部门设定一个目标，需在2050年（或更早）实现100%可再生能源或低排放（“零排放或近零排放”）发电，并为实现这一目标制定配套政策；
- » 设定足够严格的温室气体排放总量控制计划：该计划必须通过限量排放权或其他合规方式来限制电力部门的排放，排放权的价格不应低于25美元每公吨二氧化碳当量（CO₂e），且该管理方案必须包含相关措施，以确保超额排放价格不低于每公吨90美元。

最终版管理指南指出，财政部在与能源部协商后，已确定加州和华盛顿州符合上述要求。

由特定核电站生产的电力

对于在2017至2021年间任意两年中年均发电收入低于每千瓦时4.375美分的核电站，可将其运行生产的电力视为符合额外性要求，上限是每小时200兆瓦。同时，还要求核电设施运营商与氢能生产商签订一份具有法律约束力的合同，确保向

氢能生产商供应至少10年的EAC证书, 才有资格豁免商业运营日期(即额外性要求)的限制。

在指南提案中提到的其他额外性豁免方式, 例如无论何时投入运营, 允许发电厂5%的发电量豁免额外性要求的提案, 在最终版指南中未被采纳。

时间匹配性要求

最终版管理指南要求自2030年起, EAC证书对应代表的电力必须与氢能生产设施所使用的电力在同一小时内被生产和使用。在2030年1月1日之前, 电力生产与氢能生产的时间需发生在同一年度内。与此前的提案相比, 最终版法规将按小时匹配的要求推迟了两年。对于在氢能生产同一小时内从储能系统释放的电力所对应的EAC证书, 只要满足以下条件, 同样可被视为满足时间匹配性要求:

- » 储能设施与制氢设施位于同一电力平衡调度区内;
- » 在计算所需的EAC证书量时, 需要考虑储能环节带来的能效损耗;
- » EAC证书记录了原始发电设施的能源属性, 以及电力储存和释放的时间。

区域性交付性要求

与提案阶段一样, 最终版指南中也包含了区域交付性条款。该条款要求EAC证书所代表的电力需要与氢能生产设施位于同一电力平衡调度区内。如果电力供应商与氢能生产商的电力平衡调度机构位于同一电网区域内, 则该电力符合区域交付性要求。最终版管理指南中附有一个表格(见本文附件), 明确了电力平衡调度机构及所在电网区域, 以便申请45V节税收减免。

最终版法规中还增加了一项关于跨区域电力输送的规定。对于来自其他电网区域的EAC证书, 如果该EAC所代表的电力具备从发电地区向制氢设施所在地区输送电力的权力, 则该EAC证书可被视为满足区域交付性要求。跨区域电力传输必须以逐小时的方式进行证明, 且证明该电力并非用于抵消区域电力失衡, 未进行反向传输⁶。跨区域EAC证书还必须记录交付情况。对于从加拿大或墨西哥进口的电力, 还需要进一步证明, 确保该EAC证书所对应电力的使用和属性未被用于其他用途。

按小时核算碳强度

最终版法规中的一项重大变化是, 从2030年开始, 将以小时为基础判定电解水制氢在45V节法规下的减税额度。在按小时核算的机制下, 每公斤氢的碳强度是通过将生产氢能的具体小时与对应注销的EAC证书所代表的电力进行匹配来确定的。要符合按小时核算排放的资格, 该设施生产的所有氢能的年均碳强度不得超过4千克CO₂e每千克氢能。对于在制氢过程中使用的没有按小时匹配EAC证书的电力, 其电解水制氢的碳强度应采用45VH2-GREET模型中设定的区域电网平均温室气体排放率进行计算。

⁶ 为抵消电力失衡, 会从电力接收地向发送地进行等量电力的反向传输, 也就意味着EAC证书所对应的跨区域电力传输并没有对电网传输系统中的净电力流量产生实际影响。

表3展示了在各个电网区域内，如何对能效为65%的电解水制氢设施实施按小时核算碳强度的例子。如表所示，为满足年均4千克CO₂e每千克氢的减税阈值，与低排放电网相连接的制氢厂所需由零碳强度电力EAC证书覆盖的电力比例要小于连接至高碳排放电网的制氢厂（蓝色列）。表中的最后一列展示了假设每年有4380小时（相当于全年总小时数的50%）使用带有EAC证书的零碳强度电力的情况下，生产商在各个电网区域内能够运行电解水制氢设备的最大容量因子（即运行小时数与全年8760总小时数占比）。

表3 在各电网区域按小时计算电解水制氢碳强度的样例

45V法规下的电网区域	电网排放因子 (kg CO ₂ e/kWh)	100%使用电网电力制氢的碳强度(kg CO ₂ e/kg H ₂)	年度排放满足减税阈值所需的零碳电力EAC证书占比	在有4380小时使用零碳电力EAC证书的情况下使用电网电力，制氢设施的年度最大容量因子
加利福尼亚	0.24	12.4	68%	74%
德尔塔	0.46	22.99	83%	61%
佛罗里达	0.46	22.84	82%	61%
大西洋中部	0.41	21.18	81%	62%
中西部	0.58	29.93	87%	58%
山区	0.63	32.16	88%	57%
新英格兰	0.32	16.29	75%	66%
纽约	0.28	14.55	73%	69%
西北部	0.162	8.39	52%	96%
平原地区	0.475	24	83%	60%
东南部	0.38	19.42	79%	63%
西南部	0.4	20.5	80%	62%
德克萨斯	0.4	20.65	81%	62%
阿拉斯加	0.58	29.59	86%	58%
夏威夷	0.76	39.21	90%	56%

注：上述样例计算采用了45VH2-GREET模型中的低温电解水制氢设施参数，设施的能量转化率为65%。获得清洁氢能税收减免的排放阈值为每千克氢能4千克CO₂e。表中红色、橙色、黄色和绿色表示电网排放因子从高到低，蓝色列阴影深浅表示所需EAC电力证书占比从低到高。

可再生天然气或逃逸甲烷制氢

作为传统制氢工艺的主要原料，天然气是一种以甲烷为主要构成的化石燃料，不过也有其他一些甲烷来源可以用于氢能生产。最终版管理指南为使用四种可替代甲烷来源（垃圾填埋、污水处理、煤矿和动物粪污管理）生产的氢能提供了温室气体核算方案。具体而言，管理指南规定了每种原料的“基准情景”，即在不用于生产氢能的情况下，这些原料本应产生的温室气体排放。这是确定将这些原料用于生产氢能所产生的生命周期排放的重要考量因素。最终版管理指南还规定，油气基础设施产生的逃逸甲烷应采用与传统天然气相同的生命周期排放分析。表4总结了相关规定，值得注意的是，在提案阶段曾考虑了一项“首次生产性利用”规定，旨在确保这些替代甲烷不会从当前用途被挪用，但最终管理指南并未采纳这一规定。

表4 替代甲烷来源的生命周期排放假设

甲烷来源	基准情景	备注
垃圾填埋	捕集并燃烧	
污水处理	捕集并燃烧	
煤矿逃逸甲烷	捕集并燃烧	不包含原始煤层中释放出的甲烷
动物粪污管理	根据美国对动物粪污的常规管理，其产生的生物沼气碳强度为负51克CO ₂ e每千焦，该生物沼气后可再升级为可再生天然气。	美国能源部2025年相关报告中列出了该碳强度测定值 ^a
油气设施的逃逸甲烷排放	生产性利用	碳强度等同于传统化石天然气

^a 美国能源部, *A Generic Counterfactual Greenhouse Gas Emission Factor for Life-Cycle Assessment of Manure-Derived Biogas and Renewable Natural Gas*, 2025年1月, 详见: https://www.energy.gov/sites/default/files/2025-01/generic-counterfactual-greenhouse-gas-emission-factor-for-life-cycle-assessment-of-manure-derived-biogas-and-renewable-natural-gas_010225.pdf.

最终版管理指南还规定，为确定45V节法规下的氢能税收减免额，必须对来自不同初级原料的氢能生产进行单独核算。这排除了采用多种原料生产氢能并基于这些混合原料的平均碳强度来核定减税额的可能性。如果氢能生产商使用多种原料，则必须针对每种原料单独计算其对应的氢能产量和减税额。最终版管理指南还明确指出，将制氢的主要原料从传统天然气切换为碳强度较低的甲烷来源，并不能为现有制氢设施重新设定“投入使用的日期”，意味着不能以此类改变刷新45V的10年减税窗口期。

燃气能源属性证书 (EAC证书)

最终版管理指南中指出，由于尚未构建合适的燃气EAC book-and-claim核算系统，仍需要至少两年时间来进行系统开发并由财政部进行后续评估。财政部将最早于2027年1月1日判定是否已开发出合适的燃气EAC book-and-claim系统。在做出上述判定前，不允许对可再生天然气 (RNG) 和煤矿逃逸甲烷进行证书交易，只能通过将燃气实物交付至制氢设施的方式来使用替代甲烷原料。

一旦燃气EAC book-and-claim系统开发完成，该系统即可用于确定制氢设施使用了可再生天然气和煤矿逃逸甲烷进行制氢，而无需氢能生产商实际采购这些气体。该系统将允许氢能生产商在从公共管网接收化石天然气的同时，购买并注销可再生天然气和煤矿逃逸甲烷的环境属性证书。对燃气EAC证书的区域交付性和时间匹配性要求与电力EAC证书有所不同：燃气EAC证书需要与氢能生产按月度匹配；而在交付方面，可再生天然气或煤矿逃逸甲烷必须注入氢能生产商所在的区域管网，而实际上整个美国本土被视为同一地理区域。

45V与其他减税政策的协同

管理指南中明确指出, 采用配备碳捕集与封存 (CCS) 设施所产电力的氢能生产商, 其申请45V减税的资格不会因所用电力已申领45Q碳捕集税收减免而受影响。不过, 并不允许氢基液体燃料 (例如合成电子燃料) 的生产商同时申请45V和45Z的清洁燃料生产减税 (尽管最终版的45V节法规未就此问题提供指导说明, 但最近提出的45Z节管理指南禁止在单一燃料生产线上叠加45V和45Z的减税优惠⁷)。

⁷ 美国国税局, 美国财政部, “Section 45Z Clean Fuel Production Credit; Request for Public Comments,” Notice 2025-10 § (2025), 详见: <https://www.irs.gov/pub/irs-drop/n-25-10.pdf>.

附件

表A1 电力平衡调度机构和对应的45V电网区域

电力平衡调度机构	电网区域
Balancing Authority of Northern California	California
California Independent System Operator	California
Imperial Irrigation District	California
Los Angeles Department of Water and Power	California
Turlock Irrigation District	California
Midcontinent Independent System Operator: South	Delta
Duke Energy Florida Inc	Florida
Florida Municipal Power Pool	Florida
Florida Power & Light Company	Florida
Gainesville Regional Utilities	Florida
Homestead (City of)	Florida
JEA	Florida
New Smyrna Beach Utilities Commission	Florida
Reedy Creek Improvement District	Florida
Seminole Electric Cooperative Inc	Florida
Tallahassee (City of)	Florida
Tampa Electric Company	Florida
East Kentucky Power Cooperative Inc	Mid-Atlantic
LG&E and KU Services Co	Mid-Atlantic
Ohio Valley Electric Corp	Mid-Atlantic
PJM Interconnection	Mid-Atlantic
Associated Electric Cooperative Inc.	Midwest
Electric Energy, Inc.	Midwest
Gridliance Heartland	Midwest
Midcontinent Independent System Operator: North and Central	Midwest
NaturEner Power Watch LLC (GWA)	Mountain
NaturEner Wind Watch LLC	Mountain
Nevada Power Co	Mountain
Northwestern Energy	Mountain
PacifiCorp East	Mountain
Public Service Company of Colorado	Mountain
Western Area Power Administration Rocky Mountain	Mountain
Western Area Power Administration Upper Great Plains	Mountain
ISO New England	New England
Northern Maine Independent System Administrator	New England
New York Independent System Operator	New York

电力平衡调度机构	电网区域
Avangrid	Northwest
Avista Corporation	Northwest
Bonneville Power Administration	Northwest
Gridforce Energy Management LLC	Northwest
Idaho Power	Northwest
PacifiCorp West	Northwest
Portland General Electric	Northwest
Public Utility District No. 1 of Chelan County	Northwest
Public Utility District No. 1 of Douglas County	Northwest
Public Utility District No. 2 of Grant County	Northwest
Puget Sound Energy	Northwest
Seattle City Light	Northwest
Tacoma Power	Northwest
Southwest Power Pool	Plains
Southwestern Power Administration	Plains
Alcoa Power Generating Inc, Yadkin Division	Southeast
Duke Energy Carolinas LLC	Southeast
Duke Energy Progress East	Southeast
Duke Energy Progress West	Southeast
PowerSouth Energy Cooperative	Southeast
South Carolina Electric & Gas Company	Southeast
South Carolina Public Service Authority	Southeast
Southeastern Power Administration (Southern)	Southeast
Southern Company	Southeast
Tennessee Valley Authority	Southeast
Arizona Public Service Co	Southwest
Arlington Valley LLC	Southwest
El Paso Electric	Southwest
Gila River Power LLC	Southwest
Griffith Energy LLC	Southwest
New Harquahala Generating Company LLC	Southwest
Public Service Company of New Mexico	Southwest
Salt River Project	Southwest
Tucson Electric Power	Southwest
Western Area Power Administration: Desert Southwest Region	Southwest
Electric Reliability Council of Texas Inc. (Balancing Authority)	Texas



www.theicct.org.cn

communications@theicct.org

[@theicct.org](https://twitter.com/theicct.org)

icct
国际清洁交通委员会