
中国氯碱工业协会团体标准

《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的
测定 电感耦合等离子体发射光谱法》

（征求意见稿）

编制说明

《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦
合等离子体发射光谱法》

编制组

2025 年 8 月

目 次

一、 工作简况	1
二、 标准编制原则、主要内容及其确定依据	2
三、 试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	5
四、 与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况	6
五、 以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因	6
六、 与有关法律、行政法规及相关标准的关系	6
七、 重大分歧意见的处理经过和依据	6
八、 涉及专利的有关说明	6
九、 实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议	7
十、 其他应当说明的事项	7

《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》

编制说明

一、工作简况

1.1. 任务来源

本标准项目根据中国氯碱工业协会（2025）协字第 004 号《关于印发 2025 年第一批团体标准编制工作启动会的通知》进行制定，标准名称《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》。

1.2. 制定背景

我国 PVC 生产以乙炔法路线为主流工艺，长期以来在氯乙烯合成的核心催化环节几乎全部使用活性炭负载的氯化汞催化剂，导致 PVC 生产成为我国用汞量最大的行业。随着《关于汞的水俣公约》的签署以及国内环保要求的日益严格，国家已出台政策，强制 2020 年后新建 PVC 企业禁止使用含汞催化剂，PVC 行业去汞化势在必行。金基无汞催化剂成为替代汞催化剂的重要研究方向，并且在研发和工业化应用方面取得了一定成果。在金基无汞催化剂的生产、使用和研究过程中，准确测定金含量对于控制催化剂质量、优化催化性能以及降低成本等方面都具有重要意义。

为了履行国际公约和满足国内环保要求，我国相关部门大力推动 PVC 行业的无汞化进程。在这种政策背景下，金基无汞催化剂的应用越来越广泛，需要有相应的标准来规范其金含量的测定方法，以确保不同企业、不同实验室之间测定结果的准确性和可比性，为行业的健康发展提供技术支撑。

电感耦合等离子体发射光谱法（ICP-OES）是一种先进的元素分析技术，具有高效、准确、可同时测定多种元素等优点。该技术在地质、环保、化工等多个领域的元素分析中得到了广泛应用。随着仪器设备的不断改进和分析技术的日益成熟，ICP-OES 法具备了用于测定氯乙烯合成用金基无汞催化剂中金含量的技术条件，能够满足行业对金含量准确测定的要求。

1.3. 起草过程

本文件主要起草单位：XX。

参与起草单位：XX。

起草工作组主要成员：XX，共X名，具体工作如下：

XX，全面负责主持和督导标准起草工作的开展和推进，制定项目工作计划，开展实验研究，完成标准的文本编辑和专家意见汇总工作，根据专家意见和建议完成标准文本及其编制说明的编辑修改工作。

XX，主要负责项目实施过程中关键技术咨询和专业指导，对标准文本及其编制说明进行审查和确认工作。

XX，主要负责项目计划的实施，及时反馈实验过程中遇到的问题，参与标准方法的开发和优化工作。

XX，主要负责样品的管理，制备过程。

起草阶段：根据标准制修订计划和要求，标准编写任务确立后，主编单位迅速成立标准起草组。2025年3月29日，中国氯碱工业协会组织起草组在长沙召开了标准启动会，确定了标准文本框架、起草工作计划和工作任务分工。2025年3月~5月，起草组按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的要求，编制完成中国氯碱工业协会团体标准《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》（初稿）。2025年5月23日，中国氯碱工业协会组织起草组在成都召开了标准初稿研讨会，与会专家对标准初稿进行了逐条讨论，对部分指标进行了修改，并达成一致意见，会后，起草组根据讨论意见和建议，对标准文本再次进行了修改完善，于2025年8月完成《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》征求意见稿及其编制说明，提交中国氯碱工业协会公开征求意见。

二、标准编制原则、主要内容及其确定依据

2.1.编制原则

本标准编写任务下达后，在编制过程中按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的相关格式和结构要求进行编写。在系统性、科学性、适用性等原则的指导下，综合考虑方法原理的科学性、先进性、准确性、可靠性和可操作性。与现行法规、标准协调一致，在征求各相关企业和行业内专家的意见后，完成中国氯碱工业协会团体标准《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》的编制。

2.2.主要内容的论据

本标准规定了电感耦合等离子体发射光谱法测定金含量的术语和定义、原理、仪器设备、样品、测定步骤、数据处理等内容。

本标准适用于生产和使用氯乙烯合成用碳载金基无汞催化剂中金含量的测定。主要技术内容的确定都经过了详细、系统的调研和验证，具体如下：

2.2.1.术语和定义

本标准的编制力求将术语和定义系统化、规范化，大部分术语和定义引用现行的国家标准，便于行业内统一和标准使用时的理解、应用。

2.2.2.原理

本标准明确了电感耦合等离子体发射光谱法测定的基本原理，一定量的氯乙烯合成用碳载金基无汞催化剂经灰化炉高温灰化后用王水溶解，经过赶酸处理后用纯水定容，在稀酸介质中，用电感耦合等离子体发射光谱仪于波长 242.795 nm 下检测，根据目标物仪器响应强度与浓度的关系，外标法定量，计算出金的质量百分含量。

2.2.3.仪器设备

本标准对电感耦合等离子体发射光谱法测定金含量过程中所使用的仪器设备作了明确的要求，规定了仪器设备硬件的主要性能指标，确保仪器检测的准确度和精密度。主要仪器有：

（1）电感耦合等离子体发射光谱仪：该仪器为核心设备，需具备高分辨率、高灵敏度以及良好的稳定性。分辨率应能满足有效分离金元素特征谱线与其他可能干扰元素谱线的要求，确保检测结果的准确性。灵敏度方面，需能够检测到低至本标准测定范围内的金含量信号。稳定性要求仪器在长时间运行过程中，分析信号的漂移应在可接受范围内，例如，在连续运行数小时内，对同一标准样品测定所得结果的相对标准偏差（RSD）应不超过一定数值（如 3%）。仪器需配备合适的进样系统，如蠕动泵进样，能稳定、准确地将样品溶液引入等离子体中，进样量的精度应满足实验要求，以保证测定结果的重复性。

（2）电子天平：用于准确称取样品和试剂，精度需达到 0.0001g，以确保称取量的准确性，减少因称量误差对最终金含量测定结果的影响。天平应定期进行校准，天平的称量误差应符合规定范围。

（3）微波消解仪：用于样品消解，需具备功率调节功能，可根据样品的性

质和消解要求，精确控制微波辐射的功率和时间，实现高效、安全的样品消解。同时，消解容器应采用合适的材质，如聚四氟乙烯，避免在消解过程中引入杂质污染样品。

（4）容量瓶、移液管等玻璃仪器：容量瓶和移液管的精度等级应符合分析化学实验要求，如 A 级。使用前需进行校准，确保量取液体体积的准确性。容量瓶的容积允差、移液管的流出时间等参数应符合相应的国家标准。玻璃仪器应保持清洁，无残留杂质，以免影响样品溶液的浓度和测定结果。

2.2.4.样品

检测样品的结果能否代表整体样品的性能，如何得到具有代表性的样品是关键。想要得到代表性强的样品，主要关注以下步骤：

（1）样品采集：从金基无汞催化剂产品中采集具有代表性的样品，主要参考标准为 GB/T 6678 和 GB/T 6679。采样过程应遵循随机抽样原则，确保所采样品能真实反映整批产品的金含量情况。对于不同批次、不同生产工艺的产品，应分别进行采样。采样量应根据后续分析的需要以及样品的均匀性确定，一般应保证采集的样品量足够进行多次平行测定，同时还需预留一定量的样品用于可能的复查。

（2）样品制备：采集的样品需进行预处理，以制备成适合仪器分析的溶液。首先，将样品粉碎至 100 目以下并混匀，使其更易于消解。然后，称取适量的样品置于方舟中灰化，再转移至消解容器中，加入合适的消解试剂，按照规定的消解程序进行消解。消解完成后，将消解液冷却至室温，转移至容量瓶中，用去离子水定容至刻度，摇匀备用。在样品制备过程中，需注意防止样品受到污染，所用的试剂、容器等都应保证足够的纯度。

若样品负载不牢固，或出现破碎前后检测结果差异较大，也可以进行原颗粒样品煅烧和消解，保证测量结果的一致性和真实性。

（3）样品保存：制备好的样品溶液应尽快分析，若不能及时进行测定，需妥善保存。一般应将样品溶液置于干净的塑料瓶或玻璃瓶中，密封好后存放于阴凉、避光处。保存时间不宜过长，以免溶液中的金元素发生吸附、沉淀等变化影响测定结果。

2.2.5.测定步骤

本标准规定了电感耦合等离子体发射光谱法测定金含量的步骤，测定步骤依次为样品制备、样品灰化、样品消解、仪器准备、标准曲线、样品测试、数据处理。在进行样品测定前，提前开启电感耦合等离子体发射光谱仪，按照仪器操作规程进行预热，使仪器达到稳定的工作状态。

本标准规定了检测结果的准确度、精密度以及质量控制。每批样品测定时，应同时测定空白样品，若空白值过高，需检查试剂、仪器等是否受到污染，采取相应的措施降低空白值。定期应用国家级或行业级标准样品（当两者都没有时，可用自制的控制样品代替），每周或两周验证一次本方法的有效性，当过程失控时，应找出原因，纠正错误，重新进行校核，并采取相应的预防措施。

三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

为确保《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》标准的科学性与可靠性，组织多家具备相关检测能力的实验室，开展多轮不同条件下的协同试验验证。

在重复性试验中，同一实验室针对不同金含量的金基无汞催化剂样品，在相同操作条件下进行多次测定。结果显示，测定结果的相对标准偏差（RSD）均控制 3%以内，表明该方法在同一实验室内具有良好的重复性，能保证测定结果的稳定性。再现性试验则由不同实验室对同一样品进行测定，通过对各实验室测定数据的统计分析，发现实验室间测定结果的相对偏差较小，符合行业对分析方法再现性的要求，确保了不同实验室之间测定结果的可比性。

同时，对方法的准确性进行验证，采用空白加标试验。在空白样品中加入不同浓度的金标准溶液，按照标准测定步骤进行操作，计算加标回收率。大量试验数据表明，加标回收率处于 95%-110%的合理范围内，证明该方法能够准确测定样品中的金含量，有效减少测定误差。

本标准采用的电感耦合等离子体发射光谱法，其技术原理成熟，仪器设备在市场上广泛应用且性能稳定。通过大量试验研究，对样品采集、制备、测定步骤等进行优化，形成了一套完整、可行的测定方法体系。同时，标准中规定的仪器设备和操作要求，多数实验室具备相应的条件和能力，易于推广实施，确保标准在技术层面切实可行。

从企业角度来看，虽然初期需要投入一定资金用于购置微波消解仪和电感耦合等离子体发射光谱仪等仪器设备，但该方法测定效率高，能够减少人工操作成本和时间成本。而且准确的金含量测定有助于企业优化催化剂配方，提高产品质量，降低生产成本，从长期来看能为企业带来显著的经济效益。

从行业角度，统一的标准能够避免因测定结果差异导致的重复检测和纠纷，降低行业整体检测成本，提高资源利用效率，促进氯乙烯合成行业的健康、有序发展，具有良好的经济合理性。

本标准的制定与实施，能够规范氯乙烯合成行业金基无汞催化剂金含量的测定方法，提高行业整体检测水平和质量控制能力。为行业监管提供统一的技术依据，有助于维护市场秩序，保障行业健康发展。同时，标准的实施也将促进相关技术人员的技术交流与学习，提升行业技术水平，推动氯乙烯合成行业的可持续发展，具有重要的社会效益。

本标准能够确保金基无汞催化剂的质量和性能，进一步推动行业无汞化进程。减少汞的使用和排放，将有效降低对土壤、水源、大气等生态环境的污染，保护生态平衡，对改善生态环境质量、实现绿色发展具有积极的生态效益。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准无相关国际标准和国外先进标准。

五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

本标准无可参考采用的相关国际国外先进标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准充分参照相关国家标准进行制定，不违背现行相关法律、法规和强制性标准。本标准在编制过程中，有关条款参照了现有国家标准、行业标准和团体标准，尽量避免重复，力求简化，特别是强制性标准的内容，与现行法律、法规、政策及相关标准协调一致。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

八、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

9.1.组织措施

建议标准发布后 3 个月实施。标准发布实施后，建议氯碱行业领域的企业、机构、协会、网站对标准进行宣传和报道，提高标准的认知程度，推荐氯碱行业各相关科研机构、生产企业，在采用该方法测定金含量前经过专业的培训和考核，合格后持证上岗。

9.2.技术措施

本标准发布实施后，建议及时针对相关企业开展该测定方法的专业培训，使其准确掌握和应用本文件，及时反馈检测过程中遇到的问题并组织相关专家进行研讨和解决，以更好的指导该标准的实施工作。

十、其他应当说明的事项

无。

《氯乙烯合成用金基无汞催化剂 金含量的测定 电感耦合等离子体发射光谱法》

编制组

2025 年 8 月