

## 尊敬的审查员：您好！

在此感谢您对本申请“一种复合载体催化剂、制备方法及应用+202111420420.1”所做的认真细致的审查，以及为此付出的辛勤劳动。

针对本申请的**第一次审查意见通知书**中的意见，专利代理师和技术发明人分别从专利相关法规和技术角度对此进行了认真研读、分析以及交流讨论，最终形成了以下答辩意见。

### 审查意见概述

第一次审查意见通知书认为本申请的权利要求 1-10 不具备专利法第 22 条第 3 款规定的创造性。

### 修改说明

针对审查员的意见，申请人对权利要求书进行了如下修改：

1、删除权利要求 1，将创新点丰富的原权利要求 2、3 合并后作为新权利要求 1，其他权利要求序号作相应修改。

2、具体修改内容见替换页和对照页。

#### 3、修改后新权利要求 1：

一种复合载体催化剂，其特征在于，所述复合载体催化剂由活性组分稀土元素、镍和复合载体组成；

所述复合载体由二氧化铈和三氧化二铝组成；所述三氧化二铝含量为催化剂总量质量的 55~70%；所述二氧化铈含量为催化剂总量质量的 10~30%；

所述镍的含量为催化剂总量质量的 5~15%；

稀土元素的含量为催化剂总量质量的 1~5%；

所述稀土元素为 La，Yb，Pr；

稀土元素/镍质量比为 0.1~0.5；

二氧化铈/三氧化铝质量比为 0.1~0.4；

所述复合载体的三氧化二铝经过高温预处理焙烧，比表面积为 100~1000m<sup>2</sup>/g。

后续的分析论证，主要以修改后的修改后新权利要求 1 作为论证的基础，上述修改没有超出原权利要求和说明书记载的范围，因此符合专利法第三十三条的规定。

### 意见陈述

申请人认为修改后的权利要求已能够克服审查员在第一次审查意见通知书中指出的相应

缺陷，现具体陈述理由如下：

## 一、新权利要求 1 与对比文件 1 技术方案的对比

通过对新权利要求 1 与审查意见提及的最接近的现有技术即对比文件 1 对比分析，得到以下具体的区别技术特征。现具体分析如下：

(1) 新权利要求 1 与对比文件 1 在  $\text{CeO}_2$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量比上呈现出不同的技术特征和独特性。对比文件 1 中， $\text{CeO}_2$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的组合主要是为了制备一个复合氧化物载体，并明确提到了使用初湿浸渍法制备不同  $\text{CeO}_2$  含量的  $\text{CeO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  复合氧化物载体，实施例 60 中， $\text{CeO}_2$  的含量为 2wt%，而在新权利要求 1 中， $\text{CeO}_2$  与  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的质量比被明确地限制在 0.1~0.4 的范围内（对应  $\text{CeO}_2$  含量 9.1%~28.6%）。这样的特定比例意味着  $\text{CeO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  的相对含量对载体性能有着决定性的影响，主要成分  $\text{Al}_2\text{O}_3$  起支撑作用，并提供丰富的孔道结构，而  $\text{CeO}_2$  则提供丰富的氧空位和硫吸附位点，二者协同作用提高载体的活性和稳定性。

(2) 新权利要求 1 与对比文件 1 在催化剂的组成成分和比例上呈现显著区别。在新权利要求 1 中，催化剂包含稀土元素、镍和复合载体  $\text{CeO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$ ，镍的含量被明确设定为催化剂总量质量的 5~15%，而稀土元素的含量为 1~5%，镍和稀土元素在整体催化剂中的比例被精心选择，以确保其对目标反应的有效催化。镍是众所周知的催化活性组分，它在催化剂中的适量含量可以确保良好的反应活性；而稀土元素，如 La、Yb 和 Pr 的引入，进一步增强了催化剂的稳定性和活性，这有助于提高整体催化效率。而对比文件 1 与本发明技术最相近的 CAT-35 催化剂（实施例 60）由  $\text{CeO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  复合氧化物载体和镍组成， $\text{CeO}_2$  在复合载体中的含量为 2wt%，镍在催化剂中的含量为 12wt%，不包含第四种金属元素，未考虑镍和稀土元素之间的相互作用。

(3) 新权利要求 1 和对比文件 1 在预处理焙烧和比表面积方面存在显著的差异性，首先，新权利要求 1 中提到的复合载体的三氧化二铝经过高温预处理焙烧。而对比文件 1 则描述了  $\text{CeO}_2$ - $\text{Al}_2\text{O}_3$  复合氧化物载体在 600℃下进行空气中的焙烧。虽然两者都提到了焙烧工艺，但预处理的具体条件和目的存在差异。预处理焙烧通常会影响材料的结构、孔隙度、稳定性和反应活性。此外，新权利要求 1 复合载体的三氧化二铝的比表面积范围被定义为 100~1000m<sup>2</sup>/g，而对比文件 1 描述的复合氧化物载体的比表面积为 157m<sup>2</sup>/g。这意味着新权利要求 1 提供了一个广泛的比表面积范围，使其更具有适应性，能够为不同的应用和条件下提供最佳的催化效果。反观对比文件 1，其比表面积相对较小，导致催化剂的活性降低。可见，新权利要求 1 相较于对比文件 1，在预处理焙烧和比表面积上的策略有所不同，为其催化剂提供了更高的稳定性、更广泛的应用范围以及更佳的活性调控，从而使其在工业应用中表现出更为出色的性能。

新权利要求 1 和对比文件 1 在催化剂的组成成分和比例、载体的预处理方法、以及催化剂的制备方法等方面都存在明显的技术特征差异。综上所述分析，新的权利要求 1 与对比文件 1 的区别技术特征汇总如下：

**区别技术特征 1：CeO<sub>2</sub> 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的相对含量**

新权利要求 1：CeO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 质量比为 0.1~0.4（对应 CeO<sub>2</sub> 含量 9.1%~28.6%）。

对比文件 1：给出了一个具体的制备实施例 60，CeO<sub>2</sub> 的含量为 2wt%，但未明确其他条件下的 CeO<sub>2</sub> 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 的质量比。

**区别技术特征 2：镍的含量**

新权利要求 1：镍的含量为催化剂总量质量的 5~15%。

对比文件 1：给出了一个具体的制备实施例 60，镍的含量为 12.0wt%。

**区别技术特征 3：稀土元素的选择及含量**

新权利要求 1：所述稀土元素为 La，Yb，Pr，其含量为催化剂总量质量的 1~5%。

对比文件 1：主要聚焦于 CeO<sub>2</sub> 作为复合载体一部分的使用，但没有明确提及 La、Yb 或 Pr 的使用。

**区别技术特征 4：预处理焙烧和比表面积**

新权利要求 1：三氧化二铝经过高温预处理焙烧，比表面积为 100~1000m<sup>2</sup>/g。

对比文件 1：600°C焙烧 2 小时得到的 CeO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合氧化物载体的比表面积为 157m<sup>2</sup>/g。

针对实际得到的上述区别技术特征，可以得出本申请权利要求 1 解决的实际技术问题为：

**1.优化载体比例：**新权利要求 1 提到的复合载体催化剂由活性组分稀土元素、镍和复合载体组成，其中复合载体由二氧化铈和三氧化二铝组成，其中，CeO<sub>2</sub>/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 质量比为 0.1~0.4（对应 CeO<sub>2</sub> 含量 9.1%~28.6%）。对比文件 1 中实施例 60 的催化剂载体 CeO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 中 CeO<sub>2</sub> 含量为 2wt%。由此可见，新权利要求 1 提供了更宽的且与对比文件 1 不同的载体比例范围，有助于更好地调整催化剂的性能。

**2.提高稀土元素的种类和含量：**新权利要求 1 中提到的稀土元素的含量为催化剂总量质量的 1~5%，并明确指定了稀土元素为 La，Yb，Pr。而对比文件 1 的催化剂只使用了 Ce 作为稀土元素，且含量较低。新权利要求 1 提高了稀土元素的含量，并使用了不同的稀土元素，有助于进一步优化催化剂的性能。

**3.改进镍的含量：**新权利要求 1 中镍的含量为催化剂总量质量的 5~15%，而对比文件 1 中的催化剂的镍含量为 12.0wt%。新权利要求 1 提供了一个更广的镍含量范围，有助于根据实际需要调整催化剂的性能。

4.增加三氧化二铝的处理步骤：新权利要求 1 中三氧化二铝经过高温预处理焙烧，比表面积为 100~1000m<sup>2</sup>/g。对比文件 1 中没有提到类似的处理步骤。这种处理有助于改善三氧化二铝的性能，从而进一步提高催化剂的性能。

## 二、对比文件 1 结合对比文件 2-3 无法得出新权利要求 1 的技术方案

除了对比文件 1 之外，审查意见还引用了对比文件 2-3，在对比文件 1 的基础上结合对比文件 2-3 和常规技术手段，无法否定区别技术特征的创造性。具体分析如下：

### 1. 新权利要求 1 和对比文件 2-3 的区别技术特征

#### （1）催化剂组成与助剂

新权利要求 1：主要成分包括稀土元素（特别是 La、Yb、Pr）、镍、二氧化铈和三氧化二铝。

对比文件 2：主要探讨了助剂 CeO<sub>2</sub>、CeO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> 和 CeO<sub>2</sub>-La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 对 γ-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 负载镍催化剂在甲烷水蒸气重整和氧化重整反应中的影响。

对比文件 3：描述的催化剂是由 15%Ni+1.5%Ce+1.5%La 组成的。

#### （2）二氧化铈的功能与应用

新权利要求 1：强调二氧化铈作为催化剂载体的组成部分。

对比文件 2：强调 CeO<sub>2</sub> 在催化过程中对活性的影响作用，特别是它储存和释放氧的能力。

#### （3）稀土元素的应用

新权利要求 1：提及稀土元素 La、Yb、Pr 在催化剂中的应用，并给出了其质量比例。

对比文件 2：只提到了 CeO<sub>2</sub> 和 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 作为助剂的应用，并特别提及了 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 对载体稳定性的影响。

对比文件 3：尽管涉及 Ce 和 La，但仅提供一个数据点，且没有详细描述载体的具体组成。

虽然新权利要求 1 和对比文件 2 都涉及到镍基载体催化剂的制备和应用，但两者的侧重点、成分和功能明显不同。新权利要求 1 更加详细和全面地描述了催化剂的各个组成部分及其比例，而对比文件 2 则更加注重助剂对催化剂活性的影响，尤其是 CeO<sub>2</sub> 和 La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 在其中的角色。

尽管新权利要求 1 和对比文件 3 均涉及到包含稀土元素和镍的催化剂，但在催化剂的具体成分、载体组成、稀土元素的种类与比例以及制备方法等关键方面，两者存在明显差异。特别是新权利要求 1 提供了更多的范围性描述和更具体的成分定义。

对比文件 1、2、3 描述的技术方案，尽管都涉及使用含有稀土元素和镍的催化剂，但其

具体成分、载体组成、稀土元素的种类与比例，以及制备方法等关键方面都存在不同的特点。对比文件 1 主要侧重于  $\text{CeO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  作为复合氧化物载体的制备过程，并探索了不同  $\text{CeO}_2$  含量对催化剂性质的影响；对比文件 2 则更关注助剂如  $\text{CeO}_2$ 、 $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$  和  $\text{CeO}_2\text{-La}_2\text{O}_3$  对  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  负载镍催化剂活性的影响；对比文件 3 主要描述了一个具体的共浸渍方法来制备含有 Ni、Ce 和 La 的催化剂。

尽管这些文件中提到了催化剂中使用的某些成分，但它们之间并没有形成一个完整或连贯的技术方案，特别是与新权利要求 1 中提到的催化剂组成和性质相比。这些文件没有提供足够的信息或启示，使得一个熟悉该技术领域的人能够基于这些信息来实现新权利要求 1 中所描述的特定催化剂组成和性质。

此外，发明人具体从反应机理、催化剂活性位点方面阐述对比文件的结合对本发明没有启示作用。

## 2. 对比文件 2-3 的应用（甲烷重整）对本发明的应用（液体燃料重整）没有启示作用

首先，审查员所述“权利要求 1 相对于对比文件 1 实际解决的技术问题是进一步提高催化剂的活性”并不准确，如说明书所陈述的，本发明要解决的技术问题是，提高含硫液体燃料重整制氢催化剂的稳定性，提高催化剂的抗积碳、抗硫中毒的性能。

虽然对比文件 1 也公开了具有高抗硫中毒能力的催化剂（CAT-1、CAT-3 和 CAT-25），但这些催化剂均具有 Pt 贵金属成分，贵金属元素比非贵金属元素具有更强的抗硫中毒能力，且贵金属作为活组分的催化能力远远大于载体的催化能力，这是本领域公知的，而本发明未使用任何贵金属成分，大幅降低了催化剂成本，并同样获得了高抗硫中毒能力的催化剂。对比文件 1 中唯一不包含贵金属元素的催化剂实施例 60 中的 CAT-35，该发明仅在表 1 中报道了该催化剂具有较高的活性，并不能给本发明任何启示作用。

其次，对比文件 2 和对比文件 3 均是针对甲烷水蒸气重整的发明，甲烷属于低碳烷烃，且原料中不含硫，与本发明的反应机理完全不同。本发明的反应物是含硫的液体燃料，虽然都是水蒸气重整反应，其积碳失活反应机理完全不同。甲烷水蒸气重整仅涉及到 C-H 键的断裂，含硫液体燃料重整不仅涉及到 C-H 键的断裂，还涉及到 C-C 键的断裂、重排，C-S 键的断裂和 S-催化剂的相互作用。

对比文件 2 研究了助剂  $\text{CeO}_2$ 、 $\text{CeO}_2\text{-ZrO}_2$  和  $\text{CeO}_2\text{-La}_2\text{O}_3$  对  $\text{Ni}/\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  催化剂水蒸气和甲烷氧化重整反应活性的影响，活性的增加可归因于特定的催化剂-促进剂相互作用，例如  $\text{CeO}_2$  储存和释放氧的能力以及  $\text{La}_2\text{O}_3$  对载体稳定性的影响。该文件仅公开了助剂稀土元素对催化剂活性的影响，但并未公开其稳定性。虽然表 5 提供了甲烷水蒸气重整反应后催化剂的积碳量，但  $\text{NiO}/\text{CeO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  的积碳量小于  $\text{NiO}/\text{CeO}_2\text{-La}_2\text{O}_3\text{-Al}_2\text{O}_3$ ，与本发明报道的效果相反。本

发明报道的 La 修饰的 Ni-Ce-Al 催化剂在含硫液体重整中表现出比未修饰的 Ni-Ce-Al 更好的稳定性。这主要是由于本发明与对比文件 2 所研究的反应物有显著区别，其积碳失活机理也完全不同。因此，发明人没有任何动机参考对比文件 2 的催化剂配方。

为了使审查员理解不同反应物的影响，本发明人提供甲烷重整和含硫液体燃料重整的数据，说明反应物本身、反应物中是否含硫均对催化剂稳定性有显著影响。

### (1) 原料中碳链长度对催化剂稳定性有显著影响。

如图 1 所示，采用 Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂（图中标注 10Ni）分别对甲烷和丙烷水蒸气重整反应进行稳定性评价，在甲烷水蒸气重整中，经历 22 h 之后甲烷转化率、产氢率和产物分布没有明显下降趋势，而在丙烷水蒸气重整中，甲烷转化率呈现下降趋势，产物中的氢气含量也显著下降，相对应的是未反应完全的甲烷和 C<sub>2</sub>、C<sub>3</sub> 含量的上升。

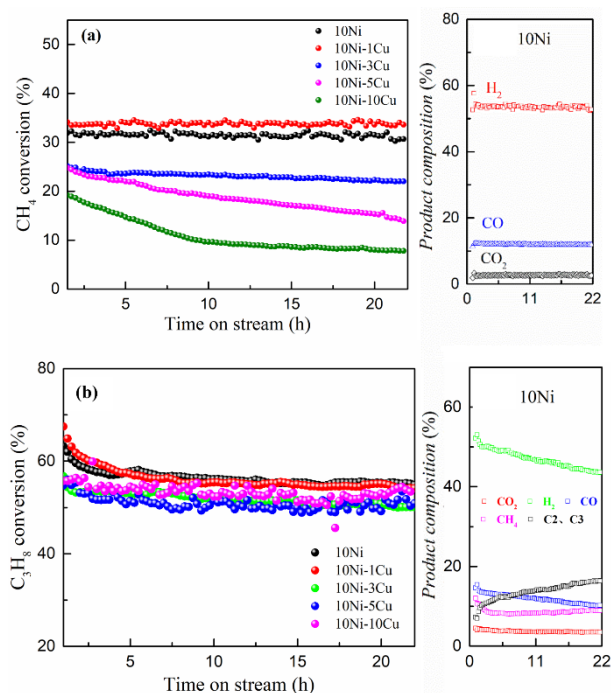


图 1 Ni/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 催化剂在 (a) 甲烷和 (b) 丙烷水蒸气重整稳定性评价

甲烷和高碳链碳氢化合物蒸汽重整反应机理存在一定差异，高碳链碳氢化合物（如图 1 中的丙烷和本发明中的液体燃料）在重整反应过程伴随着 C-C 键裂解、烃类脱氢和烃类重整等过程，转化过程中副反应经过 C-C 和 C-H 键断裂生成的不饱和烯烃容易进一步聚合形成积碳，而甲烷重整过程中主要在裂解过程中通过 C-H 键断裂生成的 C 相互结合生成积碳。因此，相同催化剂在甲烷重整和高碳链碳氢化合物重整中的抗积碳性能也存在区别。

### (2) 原料中硫含量对催化剂稳定性有显著影响。

如图 2 所示，当原料中不含硫时，Ni/CeAl、La-Ni/CeAl、Pr-Ni/CeAl 和 Yb-Ni/CeAl 在不含硫汽油水蒸气重整反应中经历 34 h 的评价活性没有显著下降，当原料中含有 30ppm 的硫

时，几种催化剂都呈现一定的失活趋势，图 3 热重图也证实了这一点，不含硫汽油重整后，催化剂表面几乎没有积碳，而含硫汽油水蒸气重整后，催化剂表面积碳显著。由此可知，原料中是否含硫对催化剂的稳定性影响显著。

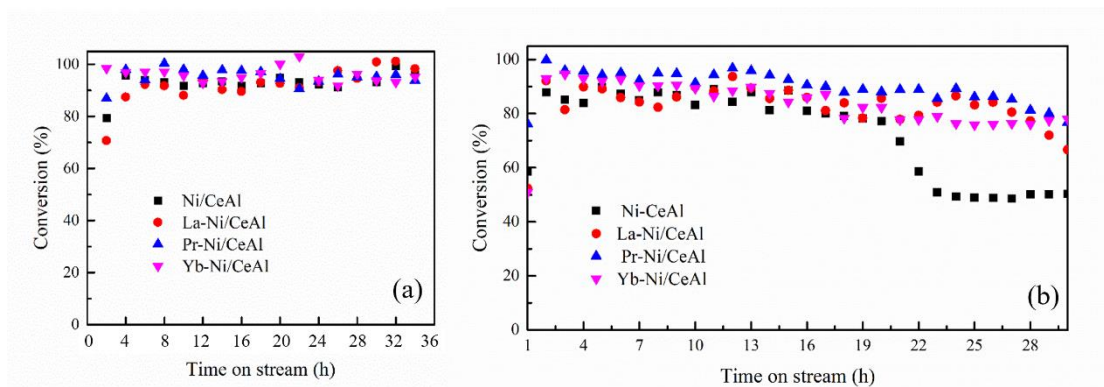


图 2 Ni/CeAl, La-Ni/CeAl, Pr-Ni/CeAl, Yb-Ni/CeAl 在汽油水蒸气重整中的稳定性评价: (a) 不含硫; (b) 含 30 ppm 硫

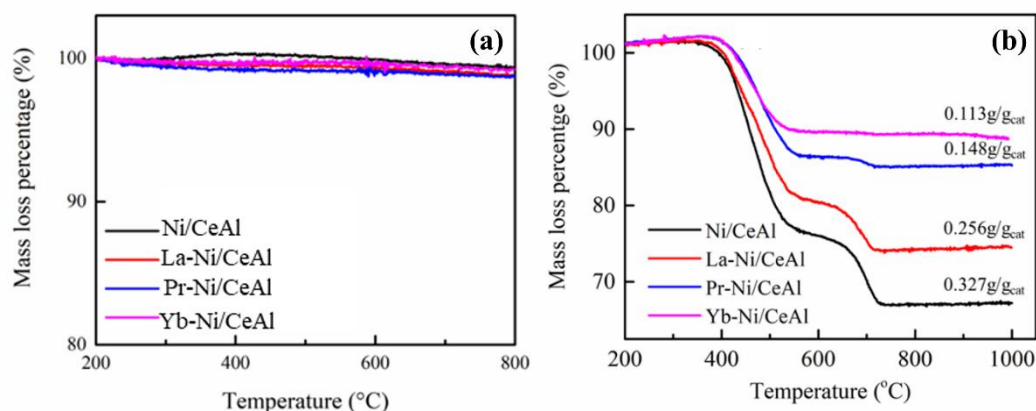


图 3 汽油水蒸气重整反应后热重图 (a) 不含硫; (b) 含 30 ppm 硫

液体燃料是由烃类化合物、少量非烃类化合物和少量无机盐所组成的复杂混合物。其中烃类主要为饱和烃类和非饱和烃类以及芳香烃等，非烃类化合物主要包括含硫、含氮化合物以及胶质沥青等。其中，含硫化合物对催化剂寿命影响较大，含硫化合物在汽油、柴油等常见液体燃料中的存在形态主要包括元素硫、硫醇、硫醚、二硫化物、噻吩等。催化剂硫中毒其过程首先是硫化物（S-R）在活性金属位置上吸附形成  $\text{H}_2\text{S}$  (1)，然后  $\text{H}_2\text{S}$  进一步与活性金属反应生产稳定的金属硫化物 M-S (2)，其覆盖催化剂活性金属位点，进而导致催化剂中毒失活。中毒后的催化位点处更容易生成积碳。



由以上分析可知，发明人并没有动机将对比文件 1 和对比文件 2-3 结合起来，获得具有高稳定性、高抗硫中毒能力的催化剂。

3. 对比文件 2-3 的催化剂组成对本发明没有启示作用

虽然对比文件 1 虽然公开了 Ni/CeO<sub>2</sub>-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 复合载体的制备方法，但并未公开以 Ni-稀土元素为双活性金属位点的特点。

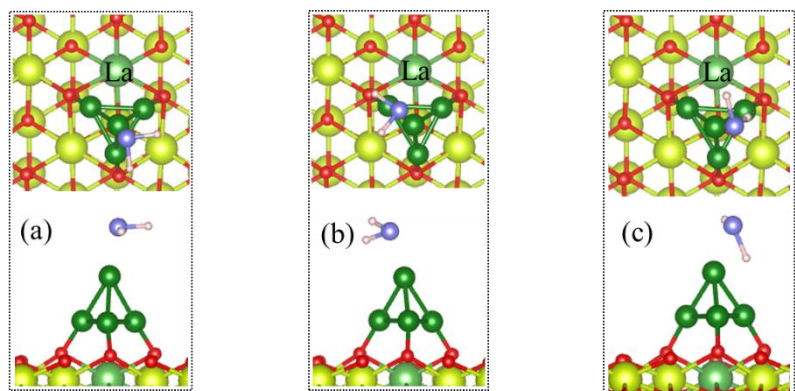
虽然对比文件 2 和对比文件 3 均报道了包含 Ni、Ce、La 的催化剂，但与本发明催化剂的配方、催化位点完全不同。如表 1（均换算为催化剂中元素含量）所示，本发明所使用的复合氧化物载体中包含较高含量的 Ce，CeO<sub>2</sub> 与 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 共同组成催化剂载体，载体表面的氧空位可以为硫元素提供暂时的吸附位点，缓解活性位点处的硫容量压力，而对比文件 2 和对比文件 3 中的 Ce 均以助剂的形式存在，其含量较低，仅在活性位点处起作用。

表 1 本发明与对比文件 2-3 的催化剂中元素含量（单位：%）

	Ni	Ce	La
本发明	5-15	8.14-24.42	1-5
对比文件 2	16.92	4.25	3.24
对比文件 3	15	1.5	1.5

如前文所述，对比文件 2 与对比文件 3 所研究的反应为不含硫的甲烷水蒸气重整反应，其反应机理与本发明中的含硫液体燃料水蒸气重整完全不同，尤其地，对比文件 2 中所报道的数据与本发明的数据是相反的（Ni-Ce- La-Al 在甲烷重整中的稳定性不如 Ni-Ce-Al），并不能给与本发明任何启示作用。

为了进一步说明本发明催化剂的抗硫中毒机理，以下提供相应的支撑数据。H<sub>2</sub>S 是含硫化合物在反应过程中生成的主要产物，其在催化剂表面的吸附能力直接关系到催化剂表面的抗硫中毒能力。H<sub>2</sub>S 的吸附能越高，越容易发生硫中毒。图 4 为 H<sub>2</sub>S 在 Ni-La-Ce-Al 表面的吸附示意图，其中，La 容易进入 CeO<sub>2</sub> 体相与 Ce 置换，Ni 更倾向于形成金属颗粒附着在载体表面。表 2 为 H<sub>2</sub>S 在不同催化剂表面的吸附能计算结果，由表格最后一列可知，经过稀土元素 La、Pr、Yb 的修饰，H<sub>2</sub>S 的吸附能均降低，说明稀土元素的修饰可以削弱 H<sub>2</sub>S 的吸附能力，有利于 H<sub>2</sub>S 的脱附，避免 H<sub>2</sub>S 在表面吸附并解离导致硫中毒。



I-H<sub>2</sub>S-Ni<sub>4</sub>/La-CeO<sub>2</sub> (111)    II-H<sub>2</sub>S-Ni<sub>4</sub>/La-CeO<sub>2</sub> (111)    III-H<sub>2</sub>S-Ni<sub>4</sub>/La-CeO<sub>2</sub> (111)

图 4 H<sub>2</sub>S 在 (I, II, III)-Ni<sub>4</sub>/La-CeO<sub>2</sub> (111) 稳定吸附结构的俯视图和侧视图

表 2 H<sub>2</sub>S 在 (I, II, III)-Ni<sub>4</sub>/M-CeO<sub>2</sub> (111) 优化结构参数和吸附能 (M = La、Pr、Yb)

体系		S-Ni1 (Å)	S-H (Å)	H-S-H 键角 (°)	吸附能 (eV)	最低吸 附能 (eV)
H <sub>2</sub> S-Ni <sub>4</sub> / CeO <sub>2</sub> (111)	I	2.283	1.354, 1.355	92.09	-0.587	
	II	2.303	1.354, 1.354	92.24	-0.686	-0.686
	III	2.294	1.354, 1.354	92.25	-0.585	
H <sub>2</sub> S-Ni <sub>4</sub> / La-CeO <sub>2</sub> (111)	I	2.306	1.353, 1.354	92.18	-0.663	
	II	2.304	1.353, 1.353	92.22	-0.658	-0.663
	III	2.156	1.357, 1.543	90.93	-0.398	
H <sub>2</sub> S-Ni <sub>4</sub> / Pr-CeO <sub>2</sub> (111)	I	2.301	1.353, 1.354	91.92	-0.640	
	II	2.305	1.354, 1.354	92.19	-0.655	-0.655
	III	2.151	1.354, 1.354	91.35	-0.418	
H <sub>2</sub> S-Ni <sub>4</sub> / Yb-CeO <sub>2</sub> (111)	I	2.300	1.355, 1.381	91.79	-0.662	
	II	2.307	1.347, 1.353	92.34	-0.641	-0.662
	III	2.299	1.355, 1.354	91.87	-0.646	

#### 4. 总结

新权利要求 1 的技术方案主要包括：

- (1) 催化剂的组成成分和比例，其中包括稀土元素、镍和复合载体（由二氧化铈和三氧化二铝组成）；
- (2) 复合载体的预处理方法；
- (3) 催化剂的制备方法。

即使将对比文件之间的结合以及对比文件和现有技术的结合，也无法得到新权利要求 1

的技术方案，主要原因包括：

1) 催化剂的组成成分和比例的特殊性：新权利要求 1 中催化剂的组成成分包括稀土元素、镍和复合载体，这种组合在对比文件和现有技术中并未出现。尤其是稀土元素的添加，其在催化剂中的作用及其与其他组分的相互作用，是对比文件和现有技术中未考虑的。

2) 复合载体的预处理方法的特定要求：新权利要求 1 中的复合载体需要经过特定的高温预处理焙烧，此过程改变了载体的物理和化学性质，这种预处理方法在对比文件和现有技术中并没有提及。

3) 催化剂的制备方法的特殊性：虽然新权利要求 1 没有明确描述催化剂的制备方法，但从催化剂的组成成分和比例以及复合载体的预处理方法来看，其制备方法涉及到特定的步骤和条件，这些无法由对比文件和现有技术中的信息推导出来。

4) 反应机理的特殊性：本发明的应用与对比文件 2-3 中的应用同属水蒸气重整反应，但反应底物与组成不同，碳链长度和是否含有机硫直接影响反应机理，因此，对比文件 2-3 对本发明没有任何启示作用。

因此，新权利要求 1 的技术方案具有独特性和创新性，即使考虑对比文件之间以及对比文件和现有技术的结合，也无法得到新权利要求 1 的技术方案，也得不到新权利要求 1 的技术方案的启示。

总的来说，对比文件 1、2、3 和公知常识、惯用手段的结合，仍然无法为新权利要求 1 中的区别技术特征提供明确的启示或指导。

### 三、本发明的创造性

由以上陈述的内容和数据可知，本发明所提供的催化剂的制备方法确实可以提高催化剂的稳定性和抗硫中毒性能，取得了预料不到的技术效果。但是第一次审查意见中审查员仅是简单地认为在对比文件 1 的基础上结合对比文件 2-3 和常规技术手段，不具有突出的实质性特点和显著的进步。

对此，申请人不能认同审查员的观点，新权利要求 1 公开了一种复合载体催化剂的组成和制备方法，通过优化载体比例、增强载体的处理工艺、使用不同的稀土元素，并为这些组分提供了更宽的范围，展现出其在催化技术领域的独特性。从商业角度看，这样的催化剂具有明显的竞争优势。本发明催化剂的制备方法考虑了催化剂配方、载体材料的比例和处理工艺，导致更高的产品质量和更长的使用寿命。这不仅可以减少生产中的材料和维护成本，还可以提高生产效率，从而为制造商带来更大的经济效益，具有显著的技术优势，这会为相关

企业在竞争激烈的市场中提供有力的支持。

新权利要求 1 技术方案经过了专业的研发和论证，明显优于对比文件和公知常识的技术效果，具备显著的进步，具体分析如下：

第一，组分优化：新权利要求 1 为催化剂的各组分提供了明确的比例范围，包括复合载体的二氧化铈和三氧化二铝，镍和稀土元素的含量。这样的组分优化有助于确保催化剂达到更好的稳定性、活性和反应选择性。

第二，提高稳定性：权利要求 1 所公开的复合载体可以提高活性组分的分散度，活性组分与载体之间的相互作用有助于提高催化剂的稳定性，在长时间或高强度的使用下，催化剂更不容易失去其活性，从而延长其使用寿命。

第三，增强活性：通过对稀土元素、镍、二氧化铈和三氧化二铝的比例进行精确调控，新的催化剂方案可以更有效地促进所需的化学反应，从而在更短的时间内得到所需的产物。

第四，镍、稀土元素与含铈复合载体相互作用改变了含硫中间体和积碳前体的吸附性能，进而改善了催化剂的活性和稳定性，减少了催化剂表面积碳、抑制硫中毒。催化剂制备过程简单易行，易在实际工业中应用。催化剂为非贵金属催化剂，成本低。

上述几方面证实了本发明的技术方案绝对不是根据对比文件和现有技术简单的就能获得的，仅靠现有技术的简单组合和现有技术启示也绝对得不到的，必须对现有技术的进行大力的研究和创新。新权利要求 1 与审查意见中提到的对比文件、公知技术和惯用手段相比，无论是从技术方案还是实际应用效果来看，都具有显著的区别和优势。这不仅体现了新权利要求 1 的独创性和前瞻性，也充分证明了其在技术领域的创造性。

综上所述，对比文件结合公知常识等技术方案根本无法解决该技术问题，也得不到解决该问题的技术启示。因为对比文件之间的技术方案之间存在难以结合的技术壁垒，从而很难得到针对上述区别技术特征的技术启示，从而也证明了权利要求的技术方案非显而易见的，具备专利法要求的创造性。对比文件之间或者对比文件与公知常识（包括惯用手段）之间结合起来的方案也无法解决区别技术特征所实际要解决的技术问题，也得不到解决该问题的技术启示，新权利要求 1 的技术方案也是具备创造性的。

#### 四、从属权利要求的创造性

根据专利法的规定，在新权利要求 1 具备创造性的基础上，所有新的从属权利要求都具备创造性。

综上所述，通过对本申请技术问题与对比文件、现有技术、技术启示以及惯用手段等的

单独对比或者结合对比，可以得到本申请解决的技术问题不同于审查意见提及的对比文件、现有技术等解决的技术问题；通过对本申请技术方案与对比文件、现有技术、技术启示以及惯用手段等的单独对比或者结合对比，可以明确的得到本申请的技术方案具备突出的实质性特点；通过对本申请技术效果与对比文件、现有技术、技术启示以及惯用手段等的单独对比或者结合对比，可以明确的得到本申请的技术效果具备显著的技术进步。所以，本申请的修改后的新权利要求保护的技术方案的符合专利法第 22 条第 3 款的规定，具备创造性。

申请人认为，本申请权利要求书已符合专利法及其实施细则的相关规定，希望审查员以此为基础尽快批准本申请的专利权。如果审查员认为本申请仍有不符合专利法及其实施细则的相关规定之处，恳请再给予一次陈述意见/修改/会晤的机会。