

# 铂金摘要

## 全球钌金未来五年供需展望：解放铂金，支持氢经济发展

预计从2023年开始，铂金将转向出现供应短缺，我们的2至5年的2027年市场展望预测出现连续的供应赤字。多年的铂金市场赤字，受到汽车行业中铂金替代钌金的持续影响，将耗尽铂金的地上存量并在氢经济快速增长时收紧铂金市场。本报告介绍了WPIC五年钌金市场展望，在多金属矿石的固定初级供应动态上研究了铂族金属需求如何最终通过自身解决市场失衡问题。我们预计铂金替代钌金的增长将持续到价格差异缩小，但随着铂金继续出现市场赤字而钌金进入过剩，这种趋势将逆转。重要的是，这将释放出铂金供应，以满足预计在2020年代中后期氢经济的快速增长，保障铂金不会成为这一关键能源转型的技术发展瓶颈。

在连续8年出现供应不足之后，钌金需求在2019年达到峰值。由于疫情影响了汽车的生产，钌金出现了供应过剩，但在2021年和2022年，尽管供应链紊乱（半导体短缺）、电动汽车普及率上升和与铂金的替代，钌金市场的供应不足问题重新出现。展望未来，我们预计由于绝对车辆销量在2025年前恢复到疫情前水平，汽车领域的钌金需求将趋稳。然而，预测2022年至2027年间，钌金回收供应将增加120万盎司，钌金市场将从2025年开始出现供应过剩，盈余量在2027年达到89.7万盎司，并且供应过剩量将连续增加。相反，铂金市场预计将进入持续的供应不足，短缺量在2027年将达到85.1万盎司。我们认为市场平衡的分歧将在2020年代后半期，刺激钌金反向替代铂金用于汽车催化剂，为氢经济释放出铂金供应。

**Edward Sterck**

研究总监

+44 203 696 8786

[esterck@platinuminvestment.com](mailto:esterck@platinuminvestment.com)

**Wade Napier**

分析师

+44 203 696 8774

[wnapier@platinuminvestment.com](mailto:wnapier@platinuminvestment.com)

**Jacob Hayhurst-Worthington**

助理分析师

+44 203 696 8771

[jworthington@platinuminvestment.com](mailto:jworthington@platinuminvestment.com)

**Brendan Clifford**

机构销售主管

+44 203 696 8778

[bclifford@platinuminvestment.com](mailto:bclifford@platinuminvestment.com)

世界铂金投资协会

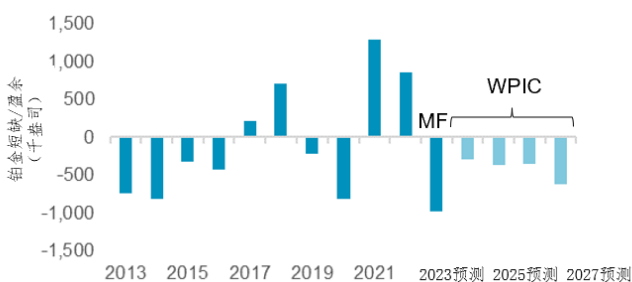
[www.platinuminvestment.com](http://www.platinuminvestment.com)

Foxglove House, 166 Piccadilly

London W1J 9EF

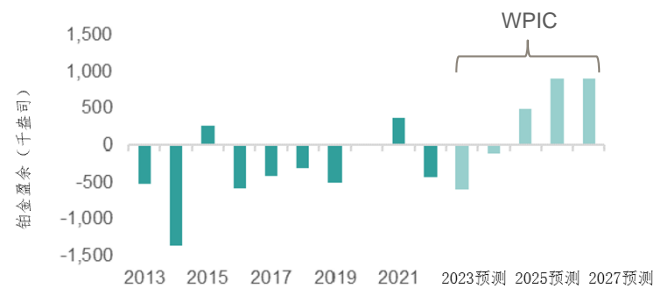
2023年9月

图1：铂金市场预测从2023年进入短缺



来源：金属聚焦2013-2023，WPIC研究自2024起

图2：钌金市场预测2025年出现过剩



来源：金属聚焦2013-2023，WPIC研究自2024起

\* WPIC 内部供应研究仅基于公开的供应数据，包括产量前瞻指引，并注明所有数据调整。它不代表任何 WPIC 成员或金属聚集公司的观点，后者独立编制我们的《铂金季刊》报告。需求数据基于公开数据，但包括 WPIC 内部分析

内容.....错误!未定义书签。  
 简介.....错误!未定义书签。  
 铂和钯的汽车催化剂历史.....4  
 钯金展望 2023-2027-要点.....错误!未定义书签。  
 钯金供应展望.....10  
 钯金需求展望.....12  
 附录：钯金需求历史.....16

WPIC 的钯金市场展望支持我们的钯金市场预测，并提供一个铂族金属之间协同效应的概述。

## 目录

图 3: WPIC 2023 年至 2027 年钯金供应/需求展望

钯金供应	金属聚焦 预测†			WPIC钯金预测‡				
	2020	2021	2022	2023预测	2024预测	2025预测	2026预测	2027预测
<b>精炼矿产</b>				产量处于总指引范围的中位数				
- 南非				2,323	2,578	2,598	2,577	2,582
- 津巴布韦	2,002	2,726	2,238	376	467	471	468	471
- 北美	994	897	822	705	819	855	889	906
- 俄罗斯	2,826	2,617	2,790	2,485	2,485	2,777	2,777	2,777
- 其他	229	236	234	225	225	225	225	225
- 生产商库存变化								
<b>总矿产供应</b>	6,434	6,882	6,487	6,114	6,574	6,925	6,936	6,961
<b>总回收</b>	3,151	3,374	2,792	3,082	3,198	3,528	3,734	3,921
<b>总供应</b>	9,585	10,256	9,280	9,196	9,773	10,454	10,670	10,882
<b>钯金需求</b>								
<b>汽车</b>	7,997	8,048	8,061	8,107	8,259	8,379	8,260	8,472
<b>首饰</b>	175	209	224	224	224	224	224	224
<b>工业</b>	1,526	1,572	1,504	1,465	1,394	1,362	1,289	1,289
<b>总投资</b>	-104	59	-74	1	1	1	1	1
- 钯金条和币	12	23	18	1	1	1	1	1
- ETF	-116	36	-92	0	0	0	0	0
<b>总需求</b>	9,595	9,889	9,715	9,796	9,878	9,966	9,773	9,985
<b>供/需平衡</b>	-10	367	-435	-600	-106	487	897	897

我们预测钯金市场将在 2023 年和 2024 年保持短缺，然后从 2025 年开始出现过剩。

尽管汽油车产量有所下降，但钯替换铂支持了钯金需求的稳定。

市场盈余是钯金回收供应显著增长所导致。

来源：金属聚焦 2020 至 2022 年的，WPIC 研究自 2023 年起

图 4: WPIC 2024 年至 2027 年铂金供应/需求展望

铂金供应	公布的铂金 季度预测†				WPIC预测‡			
	2020	2021	2022	2023预测	2024预测	2025预测	2026预测	2027预测
<b>精炼矿产</b>					产量处于总指引范围的中位数			
- 南非					4,262	4,304	4,257	4,227
- 津巴布韦	3,298	4,678	3,915	3,873	502	603	603	603
- 北美	448	485	480	502	311	321	331	336
- 俄罗斯	337	273	263	284	624	624	624	624
- 其他	704	652	663	647	624	624	624	624
- 生产商库存变化	202	208	201	205	204	205	204	204
- 生产商库存变化	-84	-93	43	0	0	0	0	0
<b>总矿产供应</b>	4,906	6,204	5,565	5,511	5,902	6,056	6,019	5,993
<b>总回收</b>	1,997	2,079	1,691	1,682	1,869	1,832	1,868	1,861
<b>总供应</b>	6,903	8,283	7,256	7,193	7,771	7,888	7,886	7,854
<b>铂金需求</b>								
<b>汽车</b>	2,324	2,555	2,897	3,255	3,605	3,713	3,708	3,845
<b>首饰</b>	1,830	1,953	1,899	1,861	1,831	1,829	1,860	1,886
<b>工业</b>	2,018	2,538	2,245	2,628	2,406	2,508	2,461	2,513
<b>总投资</b>	1,536	-56	-640	433	460	460	460	460
- 铂金条和币	571	324	225	403	310	310	310	310
- ETF	507	-241	-558	30	150	150	150	150
- 交易所库存	458	-139	-307	0	0	0	0	0
<b>总需求</b>	7,709	6,990	6,401	8,176	8,302	8,510	8,489	8,705
<b>供/需平衡</b>	-806	1,293	854	-983	-531	-621	-602	-851

† 《铂金季刊》报告和数据库由金属聚焦公司为 WPIC 独立提供

‡ WPIC 的预测和分析基于公开可用的信息

相比之下，预计从 2023 年起，铂金市场将继续处于严重和持续的短缺状态。

来源：金属聚焦 2020 年至 2023 年，WPIC 研究自 2024 年起。

## 介绍

本期的钌金市场展望报告是我们《[铂金摘要](#)》的 2 至 5 年铂金市场展望的一份支持性报告，它描述了铂和钌之间的历史协同效应，以及钌金在支持铂金推动氢经济方面的关键作用。根据多年的铂金市场短缺预测，预计现有铂金的地上存量将迅速耗尽，可能导致市场供应紧张，从而对氢经济的增长速度产生一定制约。幸运的是，在一些现有的铂金终端应用，可以通过使用其他铂族金属来释放铂金供应，确保它不会成为绿氢的发展瓶颈。这些机会包括在催化转化器中使用钌金替代铂金，以及在特定工业应用中使用钌金催化剂代替铂金催化剂。

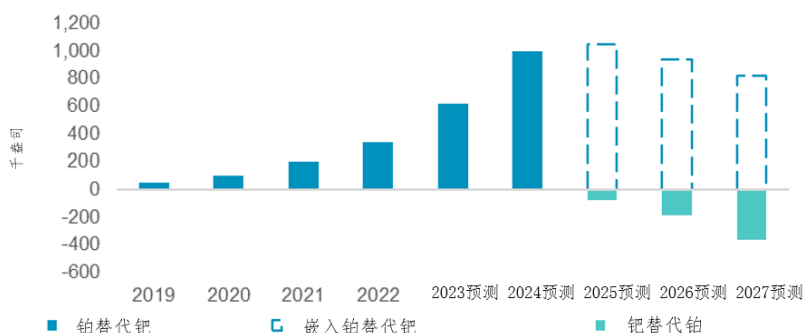
本报告重点分析了汽车行业中的替代情况，但值得注意的是，钌金催化剂在一些工业应用中可以替代铂金，但潜在的数量很难估计，并且不太可能对市场产生重大影响。

本报告分析了钌金市场的驱动因素，并与铂金的展望进行协调。总体而言，我们预测在汽车行业中，铂金替代钌金的趋势将持续，直到两者实现平价，但由于我们预测钌金市场将从 2025 年开始出现盈余，因此很可能在汽车催化转化器中出现钌金反向替代铂金的情况。

正如之前所述，这将释放铂金服务于氢能产业，尽管最初的数量较小，因为替代是一个漫长的过程，且只发生在新型号汽车上，并在其七年的寿命周期内锁定需求。因此，即使是解除我们预测的 2025 年铂金替代钌金也需要很长时间。即便如此，我们预计到 2027 年钌金反向替代铂金的数量将达到 36.6 万盎司，并将持续增长。

随着钌金市场出现盈余，我们很可能在催化转换器和工业催化剂中看到钌替换铂的机会。

图 5: 我们预计钌铂替代将在 2025 年发生，但要逆转届时已发生铂钌替代仍需要一些时间



来源：金属聚焦 2019-2023，WPIC 研究自 2024 年起

## 铂: 钯汽车催化剂的历史

铂金和钯金是多金属矿石的共生产品，通常与其他铂族金属（包括铑）、黄金、镍和铜等一起出现。铂钯和铑是汽车催化剂的关键成分，用于控制车辆的尾气排放。虽然它们在物理化学上存在一些差异，但作为铂族金属的一部分，它们在许多应用中有足够的相似性，可以在一定程度上互换使用，尤其在汽车催化转化器中。

### 替代原理简介

在解释替代的主要历史趋势之前，值得提供一个高层次的替代过程概述。作为密切关联的过渡元素，铂族金属具有类似的物理化学性质，这意味着它们在不同应用中可以在不同程度上发挥类似的作用。一些金属更适合某些应用，而其他金属则更适合其他应用。在铂钯用于控制车辆尾气排放的案例里，催化剂中使用的铂金较不容易发生硫中毒，而催化剂中使用的一些钯金则增强了在较高温度下的稳定性。随着过去二十年汽车燃料中硫含量的下降，汽车催化剂中的铂钯可以按照 1:1 的比例互换使用。

在为新车型或根据新排放控制要求开发尾气排放控制系统时，车企必须确定催化转化器中铂族金属的相对比例，以实现随后的合规认证。此后，这些比例将在该车型平台的整个生命周期内锁定，通常为七年。即使未来价格波动可能会使催化转化器的经济性变差，但重新设计尾气排放控制系统并再次进行认证的成本或风险难以得到合理化，尤其对于乘用车。我们估计，在任何特定年份生产的车辆中，大约有 15% 是新车型，可以轻松开发催化剂的金属替代。因此，替代过程的周期性变化会持续较长的时间，例如，目前正在进行的铂对钯的替代将在未来多年内被锁定（见图 3）。

在上一期的《[铂金季刊](#)》中，我们预计到 2023 年，催化转换器中铂替代钯的数量将达到 61.5 万盎司。根据我们未来两到五年铂金供需的内部展望，预测铂替代钯将继续增长，并在 2025 年达到每年超过 1 百万盎司的峰值。然而，历史先例表明，无论是汽油车还是柴油车的铂替代钯和反向替换都不是一个新现象，双向的替换是金属供应情况、供应安全性和经济因素（相对价格和催化效果）产生的结果。

大宗商品价格受市场供需失衡的影响。在供应过剩的情况下，商品价格通常会下降，直到经济不可行的供应被削减，或者商品价格降至吸引新需求进入市场的水平。相反，在市场供应不足的情况下，大宗商品价格预计会增加，直到吸引新供应进入市场，或者部分需求被定价排挤出市场。

铂族金属矿石的多金属性质意味着市场存在多个价格因素来确定生产经济效益。因此，市场供应不太可能对任何一个特定金属的价格变动做出反应。因此，初级矿山供应在很大程度上（但不完全）缺乏价格弹性。。

然而，铂和钯的可替代性在一定程度上有助于平衡市场，历史上当市场失衡时，汽车行业可以在铂族金属之间进行替代。

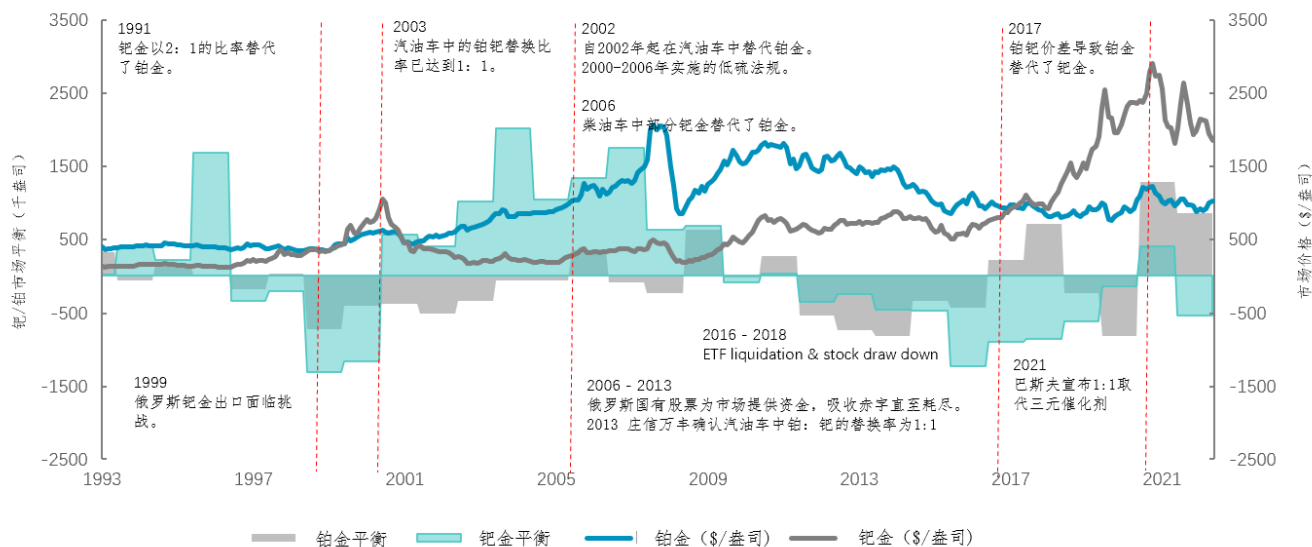
在下文中，我们将结合供需基本面（图 4）和车队中的铂钯比例，以美国为例，对历史替代的时间进行详细分析。在 20 世纪 90 年代末、21 世纪初以及自 2017 年以来，都发生了重大的金属替代。通过探讨这段历史，我们可以为当前的钯金市场格局和未来 5 年展望提供有价值的见解。

*铂族金属具有许多物理化学相似性，并且在某种程度上可以在许多应用中互换*

*预计 2023 年铂钯替换量为 61.5 万盎司，2025 年将超过 100 万盎司。*

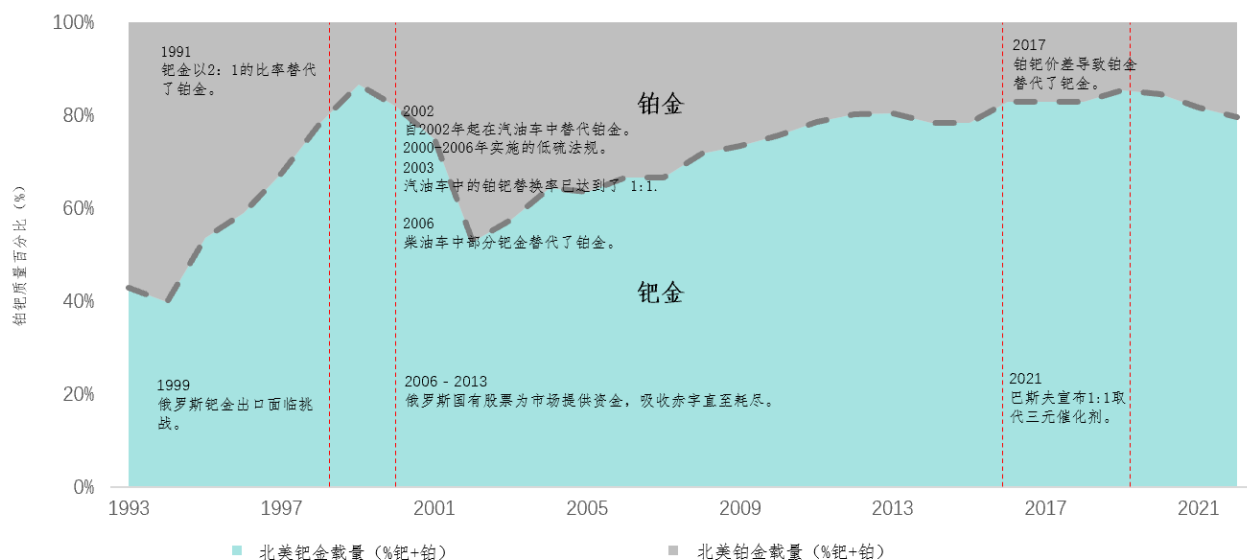
*我们预计，在价差消失之前，铂钯替换还将继续。*

图6：历史先例表明，汽油车和柴油车的金属替代是基于金属供应和经济可行性的双向替代。在金属供应过剩或不足导致供应安全和价格变动的情况下，铂钯替代发生。



来源：彭博社、庄信万丰、金属聚焦、WPIC 研究

图7：北美市场是对价格经济性变化做出最快反应的市场之一。北美车辆具有较大的发动机容量，这在出现替代机会时会带来较大的成本节约。



来源：国际汽车制造商协会，庄信万丰，金属聚焦，WPIC 研究

### 1991年至1997年：价格激励推动钯替代铂

不同的尾气污染物需要不同的温度才能有效地转化为危害更少的排放物。钯、铂和铑在特定的催化温度范围内各有卓越表现。最初，在1980年代，铂铑催化剂主导了氮氧化物（NO<sub>x</sub>）的还原和一氧化碳（CO）/碳氢化合物（HC）的氧化。在燃料的含硫量较高情况下，铂金对硫氧化物的催化毒化有抵抗能力，直到1990年代末出台了限制燃料含硫的法规。为了弥补钯金对硫中毒的不可靠性，钯金在20世纪90年代初以2:1的比例在汽车催化剂中取代了铂金。替代发生的原因是铂金价格远高于钯金（1993-1997年的钯价格为铂的2.8倍），以及钯金市场出现持续的供应过剩。

## 1999年至2002年：钯金出口面临挑战，供应减少，导致铂替代钯。

在1990年代末期，由于出口配额管理的官僚惯性，俄罗斯的钯金年出口量在三年内减少了一半。这导致1999年出现了显著的供应赤字，加上钯金价格短期内大幅上涨，促使汽车行业采取积极而显著的铂逆向替代，以避免钯金价格风险。这种逆向替代是以1:2的比例使用铂替代钯金。与最近几年的替代相比，这个过程要快得多，因为当时发动机点火电子系统与尾气排放控制之间的整合程度较低，而且所有污染物的排放限值明显更宽松。

## 2002年至2007年：钯金过剩和低硫燃料推动新车催化剂中钯量的增加。

西方推出了低硫燃料，加上俄罗斯于2002年放松出口限制，钯金开始被重新引入汽油催化转化器，并显著地减缓了前几年逆向替代的速度。在此期间，因为柴油乘用车在欧洲逐渐流行，市场更广泛地认识到铂主要用于柴油车，而钯金主要用于汽油车。这是由于柴油发动机的工作温度较低，钯金的硫中毒问题在柴油车上更加突出。然而，在柴油排放控制中引入有限钯金是可行的，主要是在以柴油车为主的重型车市场，但也用于一些乘用车以便受益于低迷的钯金价格。

*历史先例凸显了铂钯之间的替代机会。*

## 2007年至2016年：俄罗斯国储抛售钯金，市场供应充裕。

由于俄罗斯进一步放松出口控制，2007年至2011年期间，俄罗斯国家机构Gokhran不断抛售持有的钯金，使得市场供应超过需求，这导致汽油车中的铂进一步被钯金取代（逆向替代），但在柴油车中钯金的增量较小。从2012年开始，钯金市场进入了持续供应不足的阶段。然而，钯金价格并未对这种市场失衡做出反应，虽然俄罗斯国储的抛售逐渐减少并于2013年正式结束，但市场传言称俄罗斯将剩余储备转移到瑞士，并继续投放市场。加上2015年以后钯金ETF的减持，这使得钯对铂的替代趋势一直持续到2016年。

## 2016年至今：俄罗斯的钯金地上存量减少，汽车制造商适应了显著的钯金短缺，开始使用铂代替钯。

在钯金市场出现连续九年的短缺之后，俄罗斯和瑞士的钯金库存耗尽，加上钯金ETF减持的逐渐减少，导致钯金市场供应明显收紧。2017年，钯金价格超过了铂，并且供应缺口预测将持续存在，铂替代钯的预期重现市场。2018年早期，铂替代钯的相关迹象出现，但是汽车制造商既不确认也不否认任何细节。这是可以理解的，因为即使采取积极的替代措施也无法解决钯金的短缺问题，但可以明确铂的需求增长前景，这将推动铂价格，进一步加重了催化剂的成本影响，因为当时钯金价格已经从大约每盎司300美元上涨到近3000美元。我们相信，尽管没有得到证实，但大规模的铂钯替代已经在新车型上迅速发生，由于中国的国5升级国6和欧洲的欧6d收紧了排放标准，车企必须重新设计尾气排放系统，方能够避免昂贵的催化剂成分变更决策，同时实现成本效益比高的替代。

当市场宣告推出一种用于汽油车尾气处理系统的新型三金属催化剂时，这进一步推动了铂替代钯的趋势。在以1比1的比例下，大幅节约钯金用量带来了显著的底线利润激励，同时市场对钯金供应的安全性也是一个考虑因素。这种转变持续推动着铂需求的增加，预测至少在2023年将增加61.5万盎司的需求，替换总量累计已超过130万盎司。

*迄今为止，铂钯价差和供应安全担忧已推动铂钯替换量累计超过130万盎司。*

由于铂金市场价格持续低于钯金，我们预计铂替代钯的需求将继续增长至2025年，每年替换量超过110万盎司。需要记住的是，替代只会发生在新车型上，而新车型仅占全年汽车产量的约15%，因此预计的替代过程将需要很长时间才能停止。然而，正如下文所述，这个过程将有助于逐步释放铂金用于氢经济。

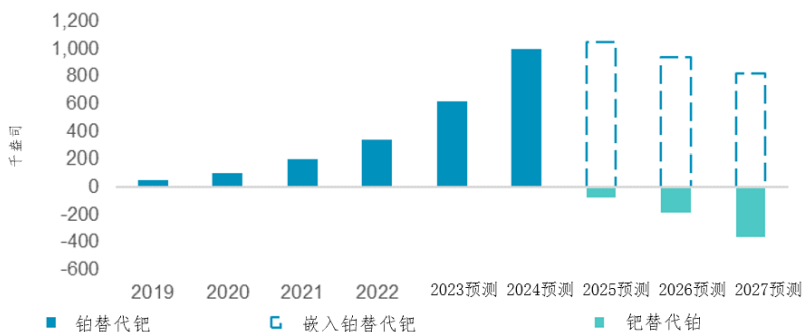
## 反向替代

随着铂金市场从 2023 年开始进入预测持续多年的赤字，而钌金市场从 2025 年开始进入过剩，我们预测铂金和钌金的价格差异最终会逐渐缩小。因此，铂替代钌的趋势将会减缓，最终在 2025 年开始出现钌替代铂的逆转替代期。尽管我们预测替代趋势将从 2025 年开始转变，但 2025 年仍然将是铂替代钌的高峰年，因为反向替代仍将几乎完全发生在新车型上，而现有 7 年寿命的车型平台的变化只能逐步实现。

我们预测从 2025 年开始，钌金市场将出现持续盈余，原因是更高含钌量的汽催化废料回收的增加（反映出为了满足更严格的排放限制，汽车催化剂中的钌金载量随着时间的推移增加），以及初级供应缺乏价格弹性。在过剩市场中，供应通常会调整以满足需求。然而，作为其他金属的副产品，钌金供应显示出相对缺乏价格弹性。例如，尽管诺镍公司在全球钌金矿供应中占约 40% 的份额，但与其核心产品镍的产量相比，钌并不是一个足够重要的可持续收入来源，不能成为其长期生产计划的主要驱动因素。相反，在南非一些矿业项目中，以最近的价格计算，钌金一直是一个重要的收入来源，结合高昂的铑金价格，给矿业公司带来创纪录的盈利能力，但南非矿业公司并没有集体努力扩大生产。因此，钌金供应端的市场响应潜力有限，但我们认为随着钌金供应的增加，需求端的响应潜力更大。相比之下，铂金市场预计将面临持续赤字，因为受到汽车和工业应用需求持续增长的支持，以及与绿氢（燃料电池电动汽车（FCEVs），电解槽等）相关需求的快速增长，尽管后者的起点较小。

当铂金市场趋紧，而钌金则出现供应过剩时，汽车制造商有可能逆转对新车型的替代趋势。我们的基本情景假设是逆向替代将在新车型上开始逐步发生，据估计约占每年汽车产量的 15%。这将在 2027 年带来累计大约 36.6 万盎司的额外钌金需求，未来将继续增长。

图 8：铂金替代钌金的数量已经达到每年 61.5 万盎司，预计在 2025 年达到顶峰。此后，我们认为钌金供应将促使逆向替代发生。



来源：金属聚焦 2018-2023，WPIC 研究自 2024 年起

## 混合回收缓解供应安全问题

最近持续推进铂金取代钌金的另一个相关因素是供应安全的担忧，考虑到俄罗斯在全球钌金市场的供应规模（占钌金矿产供应的 40%，而铂金矿产供应仅占 11%），尤其在俄乌冲突发生之后。

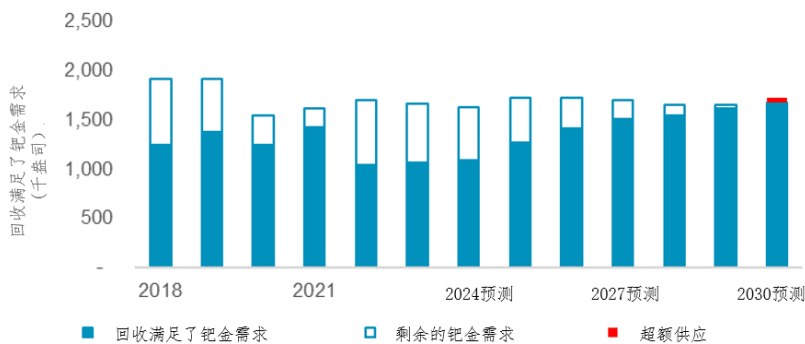
这是未来两年的一个合理关注点，但是展望未来，我们预计钌金回收供应会显著增加。参考图 7 并考虑报废车辆的平均年龄约为 12 年，未来几年报废车辆中含有更多钌金，尤其是在北美和欧洲地区。事实上，我们的研究表明到 2029 年和 2030 年，欧洲和北美的钌金回收供应将超过汽车的钌金需求量。

钌金矿产供应作为多金属矿体的副产品，其价格相对缺乏弹性。我们认为需求对钌供应过剩的反应会更有可能出现。

预计 2025 年，汽车终端用途中的钌钌替换量将达到峰值，超过 100 万盎司。

与最近的趋势相反，预计到 2027 年，钌替换铂的数量将达到 36.6 万盎司。

图 9：到 2030 年，北美钯金市场的回收供应超过确定需求，实现循环。



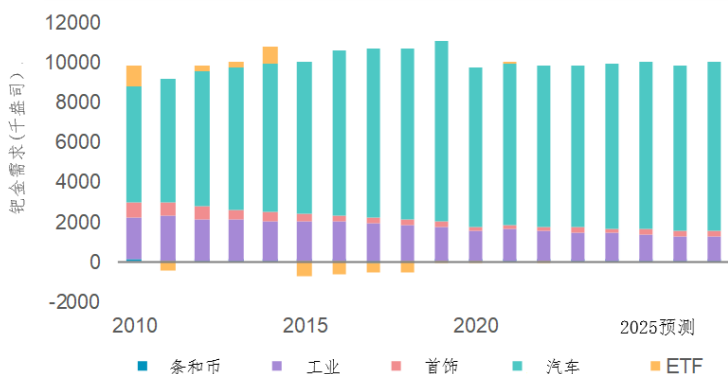
来源：WPIC 研究、庄信万丰、SFA（牛津）2013-2018 年，金属聚焦 2019-2022 年，WPIC 研究自 2023 年起

随着到 2030 年钯金供应量超过北美已确定的汽车需求，钯废料供应量的增长可以提高美国国内关键金属的安全性。

## 2023-2027 年钯金供应和需求展望

根据世界铂金投资协会（WPIC）的五年展望，钯金市场将从十年之久的供应不足转变为持续的市场过剩。汽车行业对钯金的需求适度增长，最高达到 850 万盎司，但仍然远低于疫情前的 900 万盎司的纪录。这在一定程度上被工业需求的下降和首饰需求的持平所抵消。

图 10：工业和首饰的钯金需求下降抵消了汽车行业需求的增长，导致总需求平稳，低于疫情前的创记录水平。



来源：庄信万丰，SFA（牛津）2013 年至 2018 年，金属聚焦 2019 年至 2022 年，WPIC 研究自 2023 年起

供应端驱动因素决定了预测，预测期内累计增加超过 120 万盎司。供应增长的最大驱动力是来自报废催化剂的供应，这得益于展望期间的报废车辆数量，这些车辆通常具有更高的钯金载量，因为更严格的汽车尾气排放标准，因此汽车催化剂在总体上含有更多贵金属。总供应还得到矿山供应增长的支持，因为俄罗斯和南非的供应恢复到历史产量水平，这一结论基于矿业公司的公开产量指导的中间值。考虑到西方对俄罗斯公司的制裁影响以及南非面临社会政治、一篮子金属价格和电力短缺等挑战，这个预测可能面临相当挑战性。

供应端的驱动因素决定了预测 — 供应增长的最大驱动因素是废料回收供应，这由富含钯金的报废汽油车推动。

以下是 2023-2027 年的主要观点（所有数据均以 2022 年至 2027 年展望期的增长/下降形式呈现）：

- 预计矿产总供应将增长 7%，主要得益于俄罗斯和南非矿山在冶炼设备维护后的供应正常化。风险包括南非停电和俄罗斯适应西方制裁对原始设备供应商的影响。
- 预计到 2027 年，由于高钯载量的车辆在拥有成熟排放法规的地区达到报废年限，钯金回收供应预计将增加 40%。
- 汽车领域的钯金需求预计在 2027 年将增加 5%。这种增长得益于催化转化器中钯取代铂的逆向替代，同时由于更严格的排放标准和汽车混合化的增长，催化剂的钯载量也会增加。
- 工业领域需求预计在该时期将下降 14%，因为电子和医疗应用继续推动以更便宜的陶瓷和基本金属的替代钯金和节约趋势。



我们预测钌金市场在 2023 年将继续保持 60 万盎司的巨额赤字，因为冶炼厂的维护和电力短缺影响了供应，再加上需求平稳。我们预计赤字将在 2024 年减少到 10.6 万盎司，然后进入一个持续年度过剩的时期，这是回收供应增长超过需求增长的结果。与此同时，铂金市场将出现持续的供应赤字。

图 11: WPIC 的 2023 至 2027 年钌金供应/需求展望

钌金供应	金属聚焦 预测†			WPIC钌金预测 ‡				
	2020	2021	2022	2023预测	2024预测	2025预测	2026预测	2027预测
<b>精炼矿产</b>				产量处于总指引范围的中位数				
- 南非				2,323	2,578	2,598	2,577	2,582
- 津巴布韦	2,002	2,726	2,238	376	467	471	468	471
- 北美	382	407	404	705	819	855	889	906
- 俄罗斯	2,826	2,617	2,790	2,485	2,485	2,777	2,777	2,777
- 其他	229	236	234	225	225	225	225	225
- 生产商库存变化								
<b>总矿产供应</b>	6,434	6,882	6,487	6,114	6,574	6,925	6,936	6,961
<b>总回收</b>	3,151	3,374	2,792	3,082	3,198	3,528	3,734	3,921
<b>总供应</b>	9,585	10,256	9,280	9,196	9,773	10,454	10,670	10,882
<b>钌铂金需求</b>								
<b>汽车</b>	7,997	8,048	8,061	8,107	8,259	8,379	8,260	8,472
<b>首饰</b>	175	209	224	224	224	224	224	224
<b>工业</b>	1,526	1,572	1,504	1,465	1,394	1,362	1,289	1,289
<b>总投资</b>	-104	59	-74	1	1	1	1	1
- 钌金条和币	12	23	18	1	1	1	1	1
- ETF	-116	36	-92	0	0	0	0	0
<b>总需求</b>	9,595	9,889	9,715	9,796	9,878	9,966	9,773	9,985
<b>供/需平衡</b>	-10	367	-435	-600	-106	487	897	897

来源：金属聚焦 2020-2022 年，WPIC 研究自 2023 年起。

图 12: WPIC 的 2023 至 2027 年铂金供应与需求展望

铂金供应	公布的铂金 季度预测†				WPIC预测 ‡			
	2020	2021	2022	2023预测	2024预测	2025预测	2026预测	2027预测
<b>精炼矿产</b>					产量处于总指引范围的中位数			
- 南非				3,873	4,262	4,304	4,257	4,227
- 津巴布韦	3,298	4,678	3,915	502	502	603	603	603
- 北美	448	485	480	284	311	321	331	336
- 俄罗斯	337	273	263	647	624	624	624	624
- 其他	704	652	663	205	204	205	204	204
- 生产商库存变化	202	208	201	0	0	0	0	0
<b>总矿产供应</b>	4,906	6,204	5,565	5,511	5,902	6,056	6,019	5,993
<b>总回收</b>	1,997	2,079	1,691	1,682	1,869	1,832	1,868	1,861
<b>总供应</b>	6,903	8,283	7,256	7,193	7,771	7,888	7,886	7,854
<b>铂金需求</b>								
<b>汽车</b>	2,324	2,555	2,897	3,255	3,605	3,713	3,708	3,845
<b>首饰</b>	1,830	1,953	1,899	1,861	1,831	1,829	1,860	1,886
<b>工业</b>	2,018	2,538	2,245	2,628	2,406	2,508	2,461	2,513
<b>总投资</b>	1,536	-56	-640	433	460	460	460	460
- 铂金条和币	571	324	225	403	310	310	310	310
- ETF	507	-241	-558	30	150	150	150	150
- 交易所库存	458	-139	-307	0	0	0	0	0
<b>总需求</b>	7,709	6,990	6,401	8,176	8,302	8,510	8,489	8,705
<b>供/需平衡</b>	-806	1,293	854	-983	-531	-621	-602	-851

† 《铂金季刊》报告和数据库由金属聚焦公司为 WPIC 独立提供

‡ WPIC 的预测和分析基于公开可用的信息

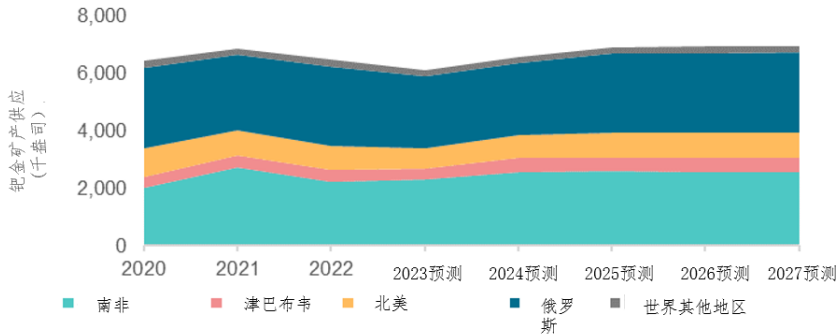
来源：金属聚焦 2020 年至 2023 年，WPIC 研究自 2024 年起

## 钌金供应展望

### 初级矿产供应

根据全球所有生产商公开发布的指导中间值，预测 2023 年钌金矿产供应将下降 6%。这反映出许多矿业公司由于区域精炼厂维护和运营挑战（如南非电力短缺）而对公开产量指导进行了下调。目前情况下，综合这些公司指导表明，钌金产量预计将恢复正常，4 年平均（2024-2027）为 684.9 万盎司，与过去 5 年平均 677 万盎司相差不到 1%。

图 13: 全球钌金矿产供应前景



来源：金属聚焦 2020 年到 2022 年，WPIC 研究自 2023 年起。

电力中断继续影响南非的矿山供应，但不一定完全影响 2024 年和更长期的产量指。

根据 2023 年南非精炼钌金的矿产供应指导，与 2015 年至 2019 年（疫情前）的平均产量相比，预计将减少 10%。虽然 2024 年至 2027 年初级供应量预测将恢复至疫情前水平，但产量可能从 2025 年开始停滞。该地区的资本投资主要集中在维持现有产量水平上，因为一篮子铂族金属价格的波动以及通胀和经济衰退风险对投资决策产生影响。央行升息也给新项目带来了挑战，除非大宗商品价格相应上涨，否则将影响预期回报。

由于冶炼厂计划维护，俄罗斯（诺镍 Nornickel）的 2023 年度钌金矿产量预测同比下降 11%。尽管俄罗斯被制裁，诺镍迄今为止已成功维持计划产量水平。在没有西方原始设备制造商专业知识的情况下，冶炼厂重建依然进行。诺镍在俄罗斯被制裁情况下的项目执行，可能对未来产量预期提供了洞见。冶炼厂的重建目前计划在 2024 年完成。此前诺镍主要出于增加锂电池所需一级镍产量的愿望，曾提到扩产计划，这将进一步提高钌金（及在较小程度上铂金）的产量。在俄乌冲突以后，该公司撤销了中长期的产量指导，使其扩张计划缺乏清晰度。然而，西方制裁与印尼提高 NPI 到电池级镍转化能力这两个因素结合，很可能改变了诺镍计划的经济效益，引发对其计划的质疑。

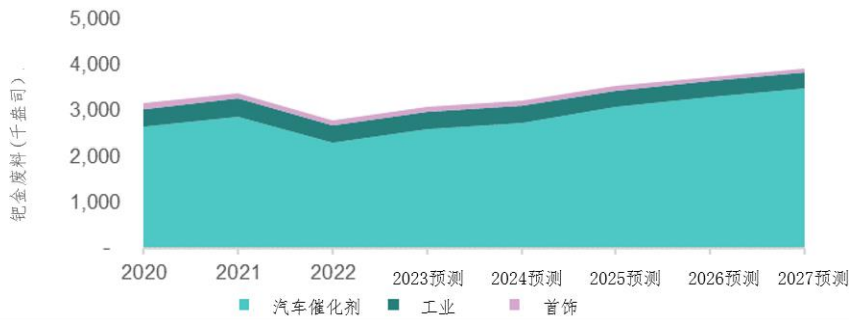
在世界其他国家，预计津巴布韦的矿产量在展望期间（2023 年至 2027 年）将增长 9.5 万盎司，或会进一步增加，因为矿业公司更倾向于其浅层开采深度和电力供应更稳定。北美的产量指导方针强调，随着静水矿的井下损坏修复计划和加拿大镍业务的副产品扩产，钌金产量将增加 20.1 万盎司。

### 二级供应

我们预计二次含钌废料的增长主要来自汽车催化剂的回收利用，部分抵消了工业和首饰领域回收的下滑。我们采用一种基于历史趋势的方法来预测回收产量，并考虑了车型、载量和报废时平均车龄等因素。我们没有试图调整由于贵金属价格变动而导致的回收率变化，因为 a) 我们认为拆车和报废行业的经济可能只允许短期价格波动，b) 我们不预测贵金属价格。

正如上文强调，2010 年代汽车的钌金载量不断增加，现在开始流入回收领域，并将成为钌金回收供应增长的主要因素。相比之下，铂金在这一时期在催化转换器的使用越来越倾向于柴油车，据我们了解，其碳化硅基底受到加工局限，限制了铂金回收率的提高。

图 14: 全球汽车催化剂回收的钯金产量预测将从 2022 年的 1.2 百万盎司增加到 2027 年的 3.5 百万盎司, 增长 52%。

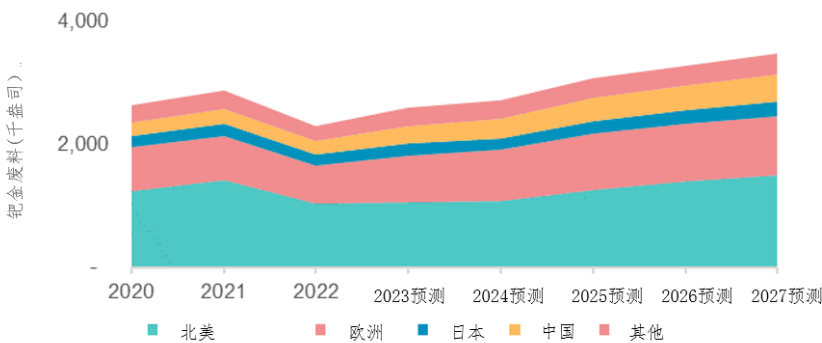


来源: 金属聚焦 2020 年至 2022 年, WPIC 研究自 2023 年起。

到 2027 年, 含钯废料供应将在 2022 年的基础上增长 52%。

铂族金属行业中, 废旧催化转换器回收的钯金供应增长在欧洲和北美尤为显著。预计到 2027 年, 钯金回收供应将分别达到 150 万盎司和 95 万盎司的创纪录高位。由于完善的二次供应链, 西方市场的车辆回收率预计将保持稳定。中国的回收行业正在发展, 预计在展望期内将年增长 7%, 从 2022 年的 21.3 万盎司增至 2027 年的 44.4 万盎司, 这意味着汽车废催的钯金回收供应将翻倍。这在一定程度上反映了目前中国报废车辆开始含有大量铂族金属 (主要是钯金) 的排放控制系统。

图 15: 钯金回收供应以欧洲和北美为主导, 中国回收行业迅速发展。



来源: 金属聚焦 2020 年至 2022 年, WPIC 研究自 2023 年起。

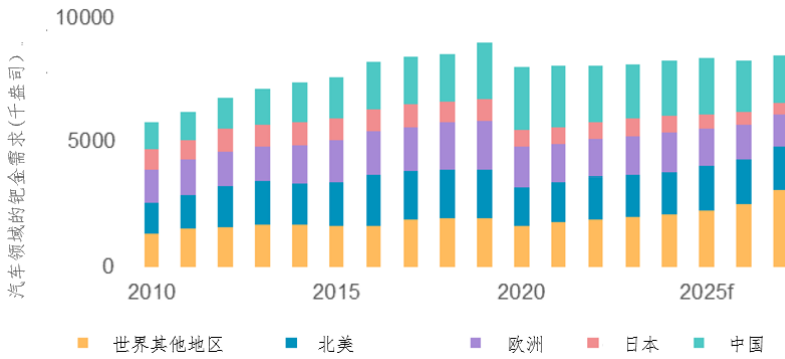
## 钯金需求展望

### 汽车领域需求

铂族金属在汽车行业的需求将受各地区动态变化所影响。预计北美、欧洲和中国等成熟汽车市场将逐步转向电动出行, 即使在市场中, 在当前技术下, 并非所有车辆用途和地理位置都适合电池电动化。我们预测, 在新兴经济体 (作为“其他地区”的一部分) 中, 电动化也将成为一个特点, 但同时我们预测, 因为总体车辆拥有量的增加, 传统燃油车的需求也将增长。此外, 这些地区采纳日益严格的排放法规, 将推动汽车的铂族金属需求稳步增长, 即使电动车普及率增加。预计汽车的钯金需求将以 1.2% 的复合年增长率在 5 年内增长, 到 2027 年将超过 850 万盎司, 达到疫情后的最高水平。

### 地域产量趋势

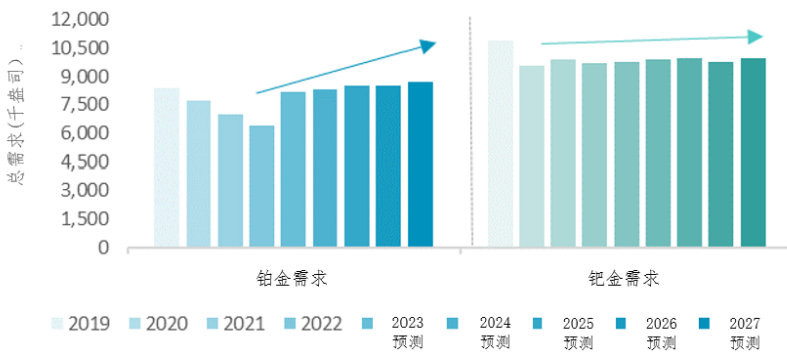
图 16: 地区差异趋势的推动钌金在汽车领域的需求在 2027 年相对疫情后的衰退, 增长 6%。



来源: 庄信万丰, SFA (牛津) 2013 年至 2018 年, 金属聚焦 2019 年至 2022 年, WPIC 研究自 2023 年起。

尽管汽车电气化趋势持续, 但新兴经济体日益严格的排放法规将有助于汽车钌金需求的稳步增长。

图 17: 相比钌金需求持平的展望, 铂金需求将超过疫情前的水平。

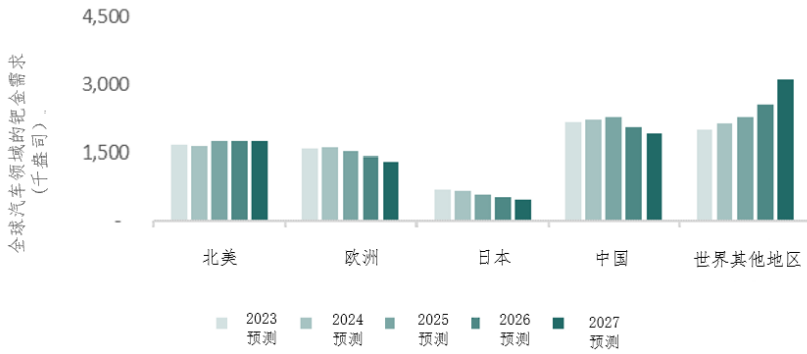


来源: 金属聚焦 2019-2022 (钌) 和 2019 年-2023 年 (铂), WPIC 研究

尽管由于长期利率高企和购买力下降, 汽车产量预测已被下调, 但有望在 2027 年实现增长。预计轻型车辆产量在 2027 年将再次超过新冠疫情前水平, 达到约 9300 万辆, 年复合增长率为 2.8%, 超过 2018 年前 5 年的 2.3% 增长率。我们认为短期内产量增长将受到疫情期间产能不足和芯片短缺导致的替换需求积压的推动。此外, 由于汽车制造商的库存仍然处于历史低位, 我们预计将出现一些汽车制造商和经销商的库存补货, 有助提振车辆产量。尽管这是我们的基本情况展望, 但利率上升的融资成本问题仍然对这一展望带来重大风险, 不能忽视。尽管如此, 由于预期 2024 年利率开始下降, 融资压力应该会减轻。

尽管汽车总产量增加, 但对铂族金属 (PGM) 的需求增长更加复杂, 并将根据不同地区的汽车动力组合变化而确定。钌金需求主要将受益于“其余地区”内轻型汽油车的增长以及汽车混动化的增长 (混动车需要更高的铂族金属载量, 以满足较低排放温度下的排放目标), 这将抵消中国和西方市场电动汽车渗透率增长的影响。

图 18: 由于燃油车销量增加和更严格的钌金载量要求, 全球其他地区的钌金需求增长 62%。在混动化水平不断提高的情况下, 北美在预测期间保持较高水平的钌金需求。而中国和欧洲则在电动汽车渗透率增长的轨迹上。



来源：金属聚焦 2020-2022，WPIC 研究自 2023 年起；国际汽车制造商协会。

在北美和“世界其他地区”，混合动力车和轻型汽油车的销售增长推动汽车领域的铂金需求。

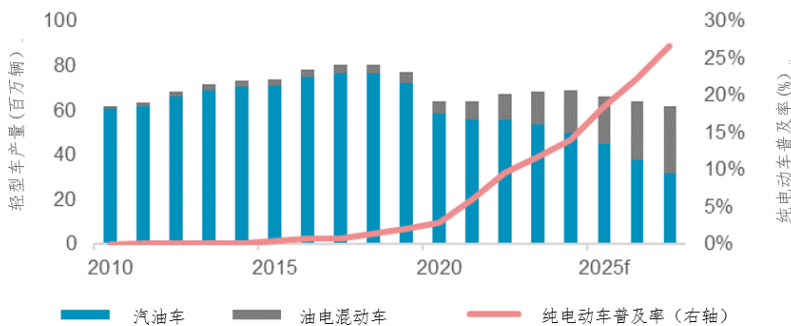
### 汽车电动化，燃料电池汽车和铂族金属需求

随着纯电动汽车（BEVs）的不断增长，人们对铂金的未来需求产生了担忧，特别是考虑到它对燃油车排放处理系统的重度依赖（约占铂金总需求的 80%）。这与铂金的更多样化终端市场（仅约占 40% 的汽车市场）形成了对比。2022 年，纯电动汽车（BEV）的产量同比增长了 73%。我们预计，在 2022 年至 2027 年期间，纯电动汽车的产量将以 26% 的复合年增长率增加到 2500 万辆，全球普及率达到 27%。然而，众所周知，当前电池技术并不适用于所有车辆用途或地理位置。

混动车为全电动化转型提供了一个过渡解决方案，在充电基础设施有限或行驶距离较长的地区很可能会受到广泛采用。尽管传统燃油车销售下降，但北美的汽油混动车普及率将达到 55%，从而使在 2027 年前的汽车铂金需求增加 7.8 万盎司。从全球范围来看，与 2020 年相比，2027 年的汽油车和汽油混动车的前景与之持平，因为混动车的增长抵消了燃油车辆销量的下降。值得注意的是，这与电动汽车普及率的增加并不矛盾，因为我们预计拥车需求会推动轻型车整体数量的增长。值得注意的是，混动车通常比传统燃油车含有更高的贵金属载量，以满足在较低且效率较低的排气温度下（混动车内燃机启停时的温度变化）的排放限制要求。另外，我们另外一份报告认为潜在的[锂短缺可能会限制电动车的产量水平](#)，虽然本文的基准驱动系统预测中没有考虑这一因素。

混动车在难以汽车难以电气化的地区提供了一种折中解决方案。比传统的汽油车多含 10% - 15% 的铂族金属；它们的普及促进了汽车领域的铂金需求。

图 19：预计汽车的铂金需求将持续。混动车的铂金用量增加，抵消了传统燃油车产量持续下降带来的影响。

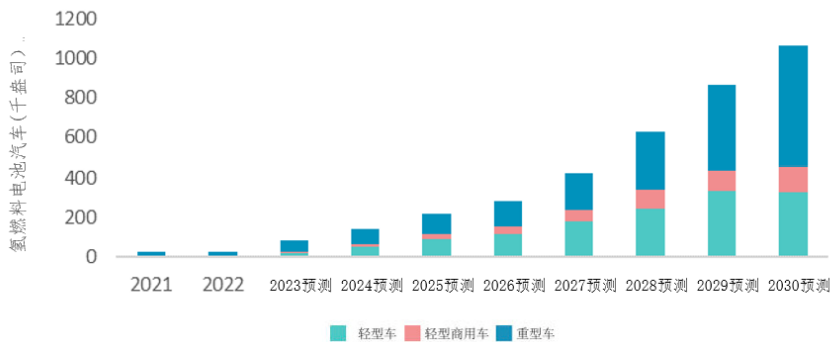


来源：WPIC 研究、国际汽车制造商协会

氢燃料电池车（FCEV）正处于快速增长的阶段，预计到 2030 年将达到约 150 万辆。虽然这仅占届时车辆市场份额的不到 2%，但氢燃料电池车在高容量和高利用率领域将表现出色。与等效的纯电动车辆相比，它们相对较轻的动力传动系统减少了电池重量对载重能力的损失，而快速加氢适用于长途和高容量利用的运输。这些优势使它们成为一种具有成本效益的绿色交通解决方案，主要用于商业和重型行业。重型燃料电池车可以含有比同等柴油车多 8 倍的铂金，

并且到 2030 年，氢燃料电池车的铂金年需求预计将达到约 100 万盎司。与铂和钌不同，由于在质子交换膜燃料电池工作温度下较低的催化活性和较低的耐催化剂中毒性，钌目前在氢燃料电池车催化剂中未被使用。尽管钌在氢经济的其他领域有用途，但在当前技术没有显著变化的情况下，它不会像铂金一样受到汽车需求激增的影响。

图 20：到 2030 年，氢燃料电池汽车（FCEV）应用将为铂族金属汽车需求带来超过 100 万盎司的增量，其中重型车辆是主要驱动因素。



来源：金属聚焦（2021 年-2022 年），WPIC 研究（自 2023 年以后）

氢燃料电池汽车的产量增长将刺激铂金需求的增长。钌没有得到相同的受益，但它将在用于氢经济的其他地方。

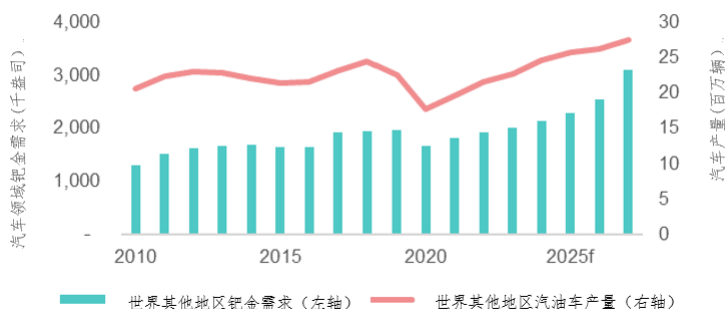
### 法规

汽车排放标准将继续塑造需求动态，因为各国努力加强法规和测试协议。例如，印度采用了 Bharat Stage 6 标准，美国逐步推出 Tier 3 标准，这将增加钌的需求，随着新车型符合这些更高标准，将带来递增量。另一方面，广泛猜测欧洲将推迟到 2027 年后才实施 Euro 7 标准，预计将导致预测期内欧洲汽车的钌金减少 21.6 万盎司。

在印度等新兴汽车经济体，排放标准日益严格，但相对于西方和中国（在某些领域甚至超越西方），仍有所滞后。尽管如此，印度等国家在排放法规的演变和以传统燃油车为主的需求增长方面，与中国的历史进程大致相似。这一趋势为“世界其他地区”的钌金需求增长提供了指导，预计该地区的需求将以显著的复合年增长率 10.1% 增长，并在预测期内（至 2027 年）成为最大的需求地区。

随着新兴经济体制定排放法规，并在展望期内成为最大的需求地区，预计“世界其他地区”的汽车铂金需求的复合年增长率为 10.1%。

图表 21：在“世界其他地区”，排放合规的燃油车产量增长将使钌金需求增加 62%（2022 年至 2027 年）。



来源：国际汽车制造商协会、WPIC 研究、庄信万丰、SFA（牛津）2013 年至 2018 年，金属聚焦 2019 年至 2022 年，WPIC 今起。

在美国，Tier 3 排放标准正逐步推行，以减少车辆排放并改善空气质量。通过设定更严格的污染物限制，这些法规需要使用更有效的催化转换器，从而对钌金需求产生积极影响，因为新车辆的设计需要符合这些标准。尽管纯电动汽车（BEV）的渗透率不断增加，但北美持续的燃油车混动化水平将在预测期内支撑钌金的需求增长。

然而，欧盟原计划于 2025 年左右引入的欧洲第七阶段排放标准（Euro 7）已经被削弱，并预计因技术和立法复杂性以及行业反对而面临延迟。一方面，这一延迟减少了未来燃油车的钌金用量，另一方面，未来燃油车的经济性显著提高，可能导致燃油车的产量增加。总体而言，我们认为在欧洲电动汽车的普及将继续是主要推动因素，逐渐减少欧洲汽车行业对钌金的需求。

总之，展望未来多年，更严格排放标准的引入将继续在塑造钌金需求前景方面发挥关键作用，叠加燃油车产量逐渐下滑带来的长尾效应。在这种转变中，钌金需求从欧洲、北美和中国转向难以实现电气化的新兴经济体和地区。

## 工业领域需求

到 2027 年，工业的钌金总需求预测下降 14%，达到约 130 万盎司。这一下降是由于消费电子对钌金需求减少，以及多层陶瓷电容器（MLCC）和牙科用途等应用中钌金被替代所推动的。钌金在高可靠性 MLCC 应用（如国防技术中）和半导体引线框架中至关重要。然而，钌金价格上涨导致了企业节约和替代的努力。钌金在引线框架中的使用保持稳定；但高成本的缺点使其被最接近的替代品黄金所取代，但截至 2023 年黄金价格超越钌金。电气行业的钌金需求下降是由于 MLCC 的使用减少，预计 2023 年至 2027 年的电气行业的钌金总需求将以 -5.0% 的年均复合增长率下降。

由于低成本的基本金属和陶瓷替代品的增加，钌金在电气和医疗应用方面的需求预计将会下降。

尽管全球牙科医疗保健的获得途径改善，牙科的钌金需求却在稳步下降。基础金属合金、陶瓷和树脂等便宜替代品的出现促使了这种下降。在最大的牙科市场，日本将钌合金纳入国家医疗保险范围。然而，超过补贴门槛的价格导致牙科医生需要收取费用。牙科机构不情愿地转向更便宜的替代品，保险计划可以完全覆盖这些成本，导致预测期内钌金的需求下降。

化学品钌金需求预计在 2023 年将同比增长 8%，接近 50 万盎司，并在 2024 年保持增长势头。这种增长与中国 2016 年启动的第十三个五年计划后续影响有关，它推动了此前不发达的大宗化学品的产能扩张。贵金属，尤其是钌金，是 PTA、VAM 和硝酸等各种大宗化学品的关键催化剂。初期工业厂房的产能增加推动了主要需求，随后通过内部回收进行少量的年度补充。由于市场饱和，石化行业产能扩张放缓，我们预计化学品需求将在 2023 年达到最高点，然后在中长期内稳定在约 42 万盎司左右。

化工行业的钌金需求将在 2023 年达到峰值，随后随着中国产能增长放缓，需求将出现下滑。

表 1: 依赖钌基催化剂的化学产品:

前驱产品	产品
精制对苯二甲酸 (PTA)	聚酯
醋酸乙烯单体 (VAM)	聚乙酸乙烯酯和聚乙烯醇
硝酸	肥料

## 首饰领域需求

如今，首饰行业对钌金的需求量微乎其微，仅占年总需求的约 2%，预计在未来不会有实质性改变。

### 氢：钌金的工业需求潜力

尽管绿氢是铂族金属行业的主导，但在氢经济中也存在着钌金的机会。钌金可用作氢气净化、氢气储存和氢气载体的催化剂。此外，钌金还将在减少氨燃烧产生的有害氮氧化物方面发挥作用。氨是一种零排放燃料，是海上运输脱碳的解决方案之一。

由于不同来源的氢气可能含有杂质，氢气净化是必不可少的。对于燃料电池和其他应用来说，清洁的氢气至关重要。铂、钌和铂/钌合金在这个净化过程中起到催化剂的作用，就像它们在排放处理系统中所起的作用一样。

与此同时，液态有机氢载体（LOHC）正在成为一种安全的氢气运输和储存解决方案。钌和铂催化 LOHC 的氢化和脱氢反应，促进氢气的吸收和释放。起初，钌金在这项技术中占据主导地位，但由于它们可以互换使用，价格较低的铂金逐渐取代了钌金的地位。

根据金属聚焦的数据，2023 年铂族金属（PGM）中，钌金仅占氢需求的 1%，这一市场尚处于起步阶段，应用主要还在早期发展阶段。铂金在氢行业的铂族金属需求中占据着 67% 的市场份额，特别是在高容量应用中，如氢燃料电池电动汽车（FCEV），因它在恶劣工作条件下表现最佳活性而受到青睐。然而，钌金作为价格敏感的可行替代品，对于 LOHC 和净化等一些过程来说是存在机会的。随着钌金市场盈余的增加和铂金市场赤字的加深，这与汽车催化剂的趋势相呼应，我们预计在中长期内工业化学品的钌金需求将会上升。

## 附录：钌金需求的历史

了解过去的驱动因素有助于将背景和理解应用于金属的未来展望。钌金的催化性能、相对丰富度和相对铂金的历史价格折扣，使其被广泛应用于多种终端用途。这些用途范围从汽车催化转换器到工业应用，如过氧化氢和石油化工生产，再到电子和医疗应用中的半导体制造。。

然而，尽管钌金具有多种用途，但总需求非常集中，其中约 80% 来自汽车催化剂。这是过去十年以来的趋势，钌金的工业需求从 2010 年的 25% 下降到目前仅为 15%。钌金的基本面和前景与汽车行业的趋势以及在其中的使用密切相关。

对于汽车行业来说，钌金的催化性能使其成为汽油车催化转换器中不可或缺的组成部分，有助于减少有害排放。它促进了一系列反应，如将一氧化碳（CO）氧化为二氧化碳（CO<sub>2</sub>），将氮氧化物（NO<sub>x</sub>）转化为氮和氧，从而减少了这些有害污染物向大气中的排放。钌金也用于柴油车中，尽管用量较小，铂金是柴油车的首选催化剂，因为其对硫中毒具有抗性。

过去十年见证了钌金的创纪录需求增长，在 2019 年达到了历史最高点，约 1100 万盎司，然后由于疫情的影响急剧下降。此后，由于疫情、芯片短缺和电池电动车市场份额的增长，以及汽油车中铂替代钌限制了汽车的钌金需求，所以钌金的需求停滞了。

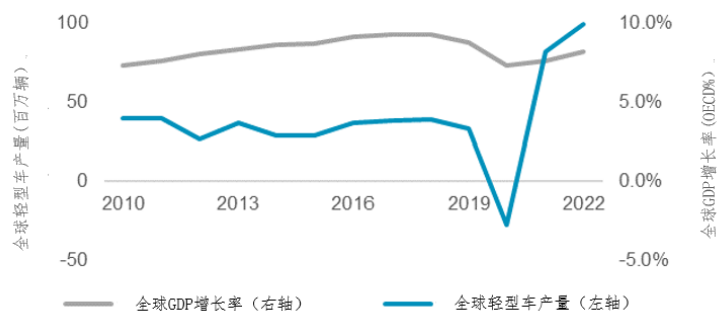
### 钌金需求驱动因素

铂族催化剂的需求由四个主要因素决定。

首先，短期来看，对汽车钌金需求影响最大的因素是全球汽车产量：简单来说，生产更多含钌汽车将导致钌金需求增加。然而，长期来看，更严格的排放法规比汽车产量增长更多地推动了钌金的需求增长。在 2010 年至 2019 年的时期，汽车生产从 77.5 百万辆增至 92.3 百万辆，增长了 19%。这一大幅增长以及车辆载钌量的增加（稍后详细介绍）推动了钌金需求达到了创纪录的 1100 万盎司。



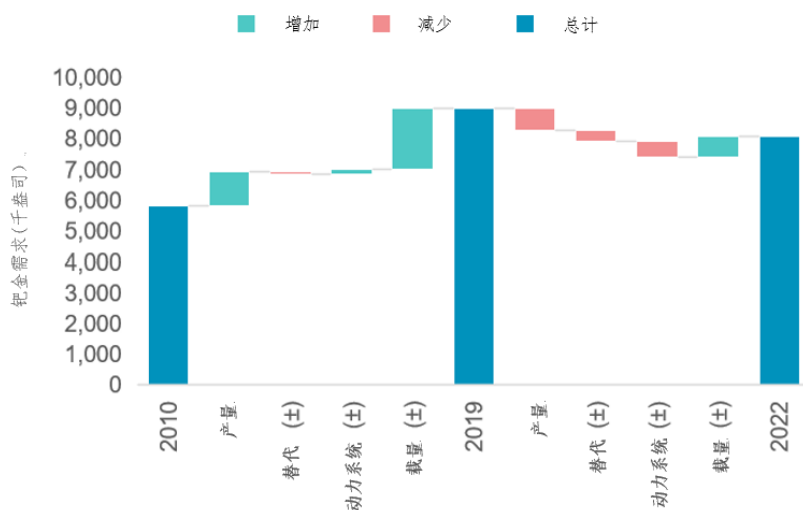
图 22: 国内生产总值 (GDP) 和汽车产量密切相关。强劲的 GDP 预测表明经济产出和消费者购买力较高。



来源: 经合组织 (OECD)、国际汽车制造商协会 (OICA)、WPIC 研究

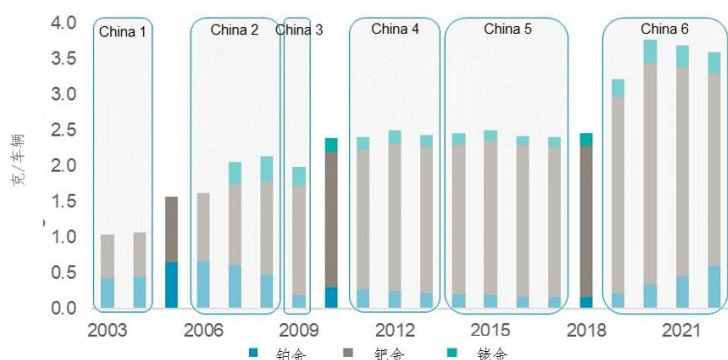
其次, 引入更严格的排放控制是钌金需求的主要推动力。全球范围内实施的排放法规, 如美国 Tier 3、欧洲的欧 6 和中国的国 6 (参见图 19), 以及其衍生法规, 推动了所有车辆类型中铂族金属 (PGM) 的用量增加。尽管通过节约用量可以部分抵消了这种增加, 但主要表现为每辆车所使用的铂族金属载量增加。以全球最大的汽车生产国中国为例, 自 2010 年以来, 每辆车的钌载量出现了约 60% 的显著增长。在全球范围内, 这些载量增长发挥了关键作用, 与 2010 年相比, 每年对钌金需求贡献了约 2 百万盎司的实质性增长。

图 23: 车辆产量和用钌增量推动了 2019 年汽车钌金需求达到了创纪录的水平。图表显示了 2010 年、2019 年和 2022 年的驱动因素和汽车钌金总需求。



来源: OICA、WPIC 研究、庄信万丰、ICCT、SFA (牛津) 2013 年至 2018 年, 金属聚焦 2019 年至 2022 年, WPIC 研究。

图 24: 自 2010 年以来, 中国汽车的铂族金属载量增加了约 60%, 其中主要受益者是汽油车中的钌金。



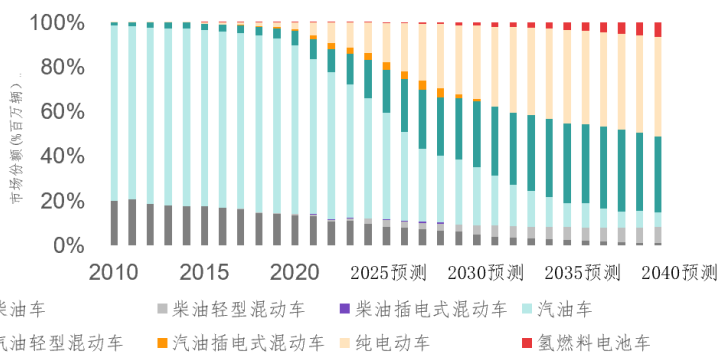
来源: OICA、WPIC 研究、庄信万丰、ICCT、SFA (牛津) 2013-2018 年, 金属聚焦 2019-2022 年, WPIC 研究。

第三，不同排放合规车辆的铂族金属载量有所不同。钌金主要用于汽油车和汽油混动车，而柴油车中含有少量的钌金。从历史上看，车辆中含有的钌金数量与其发动机尺寸成正比，即 3.0 升的车辆将比 1.5 升的车辆含有两倍的钌以确保排放合规。因此，轻型商用车领域的增长、消费者对高端和大型车辆的趋势以及消费者对汽油车的偏好，特别是在柴油门事件后，都对钌金的需求产生了积极影响。通常情况下，我们预计中国和新兴市场会使用较小的发动机，而西方市场会使用较大的发动机，因此它们负载的铂族金属量更高。

北美地区是这一趋势的典型代表。消费者更喜欢大型汽油皮卡和 SUV 车型，平均轻型车发动机排量为 3.1 升（2019-2021 年），而中国为 1.6 升。尽管北美地区年度汽车产量较中国低，它一直占据了钌金需求的最大份额，但直到 2018 年中国引入更为严格的排放法规，钌金需求份额才超越北美地区，

事实上，自 2015 年以来，汽车动力传动系统的偏好受到“柴油门”事件的严重影响。在欧洲，这导致消费者转向汽油车而远离柴油车，使得钌金需求减少了 16.1 万盎司，而钌金需求增加了 29.5 万盎司（2015 年至 2019 年之间）。最近，电动汽车市场份额的增长以牺牲燃油车为代价，使得全球钌金需求减少了约 50 万盎司（2019 年至 2022 年之间），但混动车的兴起可能会抵消电动车进一步普及的影响，因为混动车需要 10-15% 更高的贵金属载量以满足排放标准。这缘于发动机温度变化的增加，因为它不是连续运行的。

图 25：到 2023 年，混动和纯电动汽车的普及水平不断增加。我们预测这一趋势将持续到 2027 年。



来源：OICA, WPIC 研究

最后，技术发展成为钌金基本需求的最后支柱。2019 年，巴斯夫宣布开发了一种三金属催化剂，改进了涂层配方，并证明在排放处理系统的较低温部分仍然可以在汽油车中实现 1:1 钌钼替代的商业化方案。自 2012 年以来，钌金一直处于持续的市场赤字状态，因此自 2017 年以来，其交易价格一直高于钌金。这种价格差异促使催化剂厂商开始使用钌金替代钌金，从而减少了对钌金的需求。截至目前，我们估计 130 万盎司的钌金已经被用于替代钌金，部分抵消了更高的载钌量和车辆产量复苏带来的钌金需求影响。

### WPIC 旨在提高铂金投资

世界铂金投资协会 (WPIC) 是由领先的南非铂族金属矿业公司于 2014 年成立的，旨在通过可行性见解和目标性拓展来增加铂金投资。我们通过提供《铂金季刊》、《铂金远景》(月刊) 和《铂金摘要》(现为月刊)，帮助投资者做出明智决策。我们还通过投资者、产品、渠道和地理位置对铂金投资价值链进行分析，并与机构合作，以提高市场效率并增加高性价比的产品种类，满足各类型投资者的需求。

WPIC 不受监管，不能提供投资建议：请参阅 [声明和免责声明](#)。

**重要公告和免责声明：**本发行材料仅限于教育目的。发行方(世界铂金投资协会 World Platinum Investment Council)由世界领先的铂金生产商成立，旨在开发铂金投资需求的市场，其使命在于通过具有执行力的行业见解和目标明确的发展规划，激励现货铂金的投资需求，为投资者提供铂金相关的支持知情决策的信息，并携手金融机构和市场参与者共同开发投资者需要的产品和渠道。

本发行材料绝不是、也绝不应该被曲解为关于任何证券的售卖意向书或购买意向的鼓吹性材料。发行方发行本材料，绝不企图传达任何指令，绝不安排、建议或企图促成任何涉及证券或商品的交易，或为其相关事宜充当代理方，不管材料中是否提及。本发行材料绝不企图提供任何税务、法律或投资建议，材料中的任何内容绝不应该被曲解为购买、销售或持有任何投资或证券、或涉及任何投资策略或交易活动的建议。发行方绝不是、也绝不意图成为证券经纪人、或注册投资顾问，或在美利坚合众国或大不列颠联合王国的法律下注册，包括《2000 年金融服务和市场法》(英国)(Financial Services and Markets Act 2000)或《高级管理人员和认证制度》(Senior Managers and Certifications Regime)，或由金融行为监督局(英国)(Financial Conduct Authority)注册。

本发行材料绝不是、也绝不应该被曲解为直接针对于或适合于任何特定投资者的个性化投资建议。任何投资决策的形成仅限于咨询专业投资顾问后。基于您自身的投资目标、财务状况以及风险承受能力，您在决定任何投资、投资策略、证券或相关交易是否适合您方面全权负责。根据您具体的商业、法律、税务现状或状况，您应该咨询您的商业、法律、税务或会计顾问。

本发行材料所采纳的任何信息都认为是可靠的。但是本材料发行方无法确保这些信息的准确性和完备性。本发行材料包括前瞻性声明，包括关于本行业预期的持续增长声明。本材料发行方声明：本材料所提及的任何前瞻性陈述(即不含历史信息的所有陈述)都带有可能影响未来实际结果的风险性和不确定性。**世界铂金投资协会 World Platinum Investment Council** 的所有标志、服务标记、商标都属于其独家所有。本发行材料中提及的所有其它商标都属于各商标持有方的财产。本材料发行方并不隶属于、联合于或关联于上述商标持有方，或受其赞助、批准或原创，特别声明除外。本材料发行方所做的所有声明都不是针对任何第三方商标的任何权利。

WPIC 研究的 MiFID II 状态

世界铂金投资协会(WPIC)已经根据 MiFID II(欧洲金融工具市场指令修订版)对其内容和服务进行了内外部审查。因此 WPIC 就其研究服务对其客户以及客户的合规/法律部门强调以下内容：WPIC 的研究内容明显属于**次要非货币利益类别**，可以继续免费提供给所有资产管理人，可以免费分享给各个投资组织。

1. WPIC 不从事任何金融工具的具体执行业务。WPIC 不从事任何造市、销售交易、贸易或股票交易活动。(也不存在任何可能性刺激诱因)。
2. WPIC 研究内容可以通过多种渠道广泛传播至所有利益相关方，因此根据 MiFID II (ESMA/FCA/AMF)标准，其内容属于“次要非货币利益类别”。WPIC 研究可以通过其官网免费获取，其研究信息聚合平台没有任何权限许可要求
3. WPIC 没有、也不会对其研究服务的使用者收取任何费用，WPIC 清晰告知机构投资者不会对其就免费内容收取任何费用。

更多细节信息请查看 WPIC 网站：

<http://www.platinuminvestment.com/investment-research/mifid-ii>