【大公報訊】「稀土好比工業維生素，加上一點點，材料性能和質量大增。」今年以來，中美經貿關係起伏不定，稀土供需問題引起各界關注。稀土主要產區有中國、澳洲、美國和緬甸等。中國非但品類最全，儲量更冠絕全球，佔比48.9%，提煉技術遙遙領先，產量佔全球70%。稀土的「稀」在於提煉的「難」，須經化學分解、離子交換等技術將不同種類稀土元素逐一分離提純，還原為可用金屬單質。面對稀土短缺，美國政府估計，重建國內的稀土供應鏈需時15年，補缺力不從心。

稀缺

稀土不是「土」？

- 名稱最早來源於18世紀末至19世紀的研究
- 是17種金屬元素的統稱
- 在自然界中的含量相對較少，故被稱作「稀土」(Rare Earth)

稀土用途廣泛

磁性元件 26%　金屬合金 19%　拋光 16.5%　催化劑 15.5%　磷光體 6%　玻璃 6%　陶瓷電容 5.5%　其它 5.5%

稀土產供鏈

中國全球市佔率：

開採	分離冶煉	材料製備	終端應用
60%	88%	92%	66%
	稀土氧化物、稀土鹽類、單一稀土金屬、稀土合金	稀土永磁材料、稀土催化材料、稀土發光材料、稀土拋光粉	新能源車、風力發電、消費電子、國防軍工

稀土 軍工維生素

美國空軍F35戰機

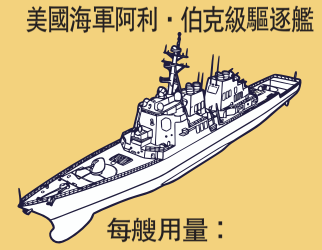
每架用量：**418公斤**

涉及部件
- 精確制導導彈
- 瞄準目標的雷射裝置
- 驅動馬達

需要種類
- 釹、鐠、釤、鏑、鉥、銪、釔

Nd Pr Sm Dy Tb Eu Y

美國海軍阿利·伯克級驅逐艦



每艘用量：**2600公斤**

涉及部件
- 先進雷達系統
- 導彈導航系統
- 推進系統
- 驅動馬達

需要種類
- 釹、鐠、釤、鏑、鉥、鑭、釓、釔

Nd Pr Sm Dy Tb La Gd Y

美國海軍弗吉尼亞級攻擊核潛艇

每艘用量：**4600公斤**

涉及部件
- 戰斧導彈
- 雷達系統
- 驅動馬達

需要種類
- 釹、鐠、釤、鏑、鉥、鑭、釓、釔

Nd Pr Sm Dy Tb La Gd Y

三大應用領域

1 磁性領域
- 電動汽車驅動電機

【釹鐵硼磁體】
特性：高溫穩定性、抗退磁能力

- 航空航天發動機

【釤鈷磁體】
特性：磁場穩定、耐高溫、抗腐蝕

2 催化領域
- 石油裂化領域

特性：提高催化活性、增強熱穩定性、延長催化劑壽命

3 光學領域
- 光學材料應用

特性：提升玻璃折射率和色散性

稀土生產誰主浮沉？

稀土產品生產量（2023年）

中國：	24萬噸
美國：	4.3萬噸
澳洲：	1.68萬噸
泰國：	7100噸
俄羅斯：	2600噸
馬達加斯加：	2600噸
印度：	2600噸
巴西：	100噸
其他：	3.89萬噸

2023年數據

輕稀土

57 鑭 La Lanthanum	58 鈰 Ce Cerium	59 鐠 Pr Praseodymium	60 釹 Nd Neodymium	61 鉕 Pm Promethium	62 釤 Sm Samarium	63 銪 Eu Europium	94 釓 Gd Gadolinium

稀土如何提取及加工

開採含稀土元素的礦石 → 分離廢土與礦物 → 從礦物中提取混合稀土 → 以氧化物狀態分離出單一稀土元素 → 以氧化物還原為金屬 → 這些金屬可製成合金和磁性材料 → 這些磁性材料可用於汽車發動機的製造

稀土 民生必需品

無線電動工具	光纖	節能燈泡	顯示屏	風電機組	電動汽車	相機鏡頭	音箱	磁鐵	可充電電池	電腦硬盤	智能電話
Pr Nd Tb Dy	Y Eu Tb	Y Eu	Y Ce Eu Tb	Pr Nd Dy	Pr Nd Sm Tb Dy	La Ce Pr Nd	Pr Nd Gd	Pr Nd Gd Tb Dy	La Ce	Pr Nd Dy	La Ce Pr Nd

「稀土元素」

鑭系元素（共15種）

21 鈧 SC Scandium	33 釔 Y Yttrium	65 鉽 Tb Terbium	66 鏑 Dy Dysprosium	67 鈥 Ho Holmium	68 鉺 Er Erbium	69 銩 Tm Thulium	70 鐿 Yb Ytterbium	71 鑥 Lu Lutetium

+化學性質極爲相似的　　重稀土

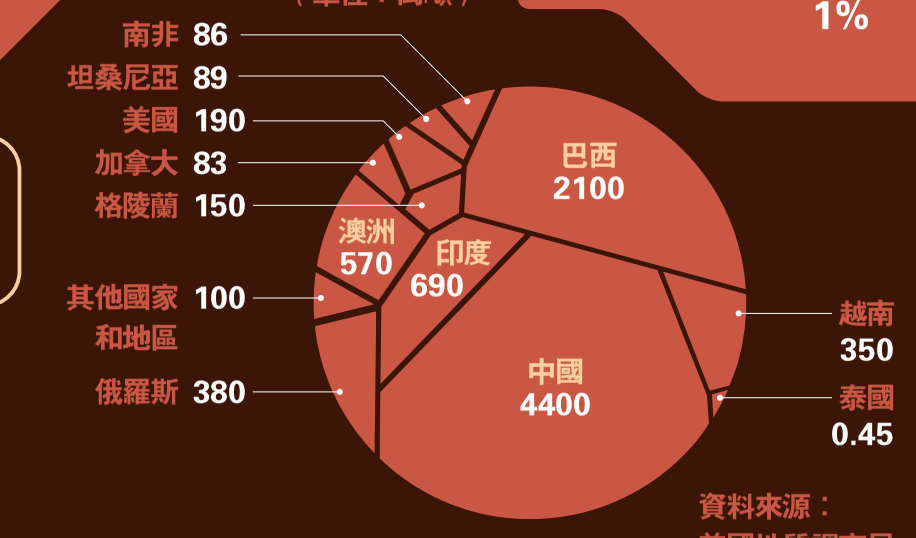
供應鏈大比拼

2023年數據

開採量：中國 70%；美國 14%；澳洲 6%

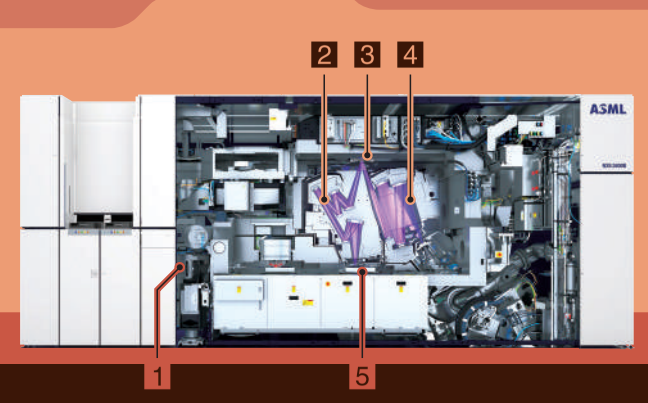
加工量：中國 90%；馬來西亞 9%；愛沙尼亞 1%

全球稀土蘊藏量（單位：萬噸）



資料來源：美國地質調查局

稀土是芯片工業血液



La Ce Nd　Dy Tb Y

極紫外光（EUV）或深紫外光（DUV）光刻機核心部件

1 晶圓傳輸系統
- 將矽晶圓從外部載具傳送到曝光工件台
- 稀土種類：釹鐵硼（NdFeB）

2 投影物鏡系統
- 將掩模版圖案投射到晶圓上光阻層
- 稀土種類：鑭、鈰、釹鐵硼（微調馬達）

3 掩模台
- 承載並移動掩模版，與晶圓台同步掃描
- 稀土種類：高鏑／鉥配方釹鐵硼

4 照明／光路系統
- 產生並塑形均勻特定角度分布光束照射掩模版
- 稀土種類：釓+釹鐵硼

5 雙工件台
- 實現曝光與量測／對準並行
- 稀土種類：高鏑配方釹鐵硼

稀土支撐未來工業

晶圓代工

Ce Y Gd

鈰（Cerium）
- CMP（化學機械研磨）拋光液，最主要成分高純CeO_2，每片12吋晶圓都要用到

釓（Yttrium）
- EUV光罩基板用釓穩定氧化鋯（YSZ）鍍層

鏑／釓（Gadolinium）
- 部分磁性濺鍍靶材與測試設備

航　天

Nd Sm Dy

釹（Neodymium）
- 星載行波管（TWT）用高性能釹鐵硼磁鐵、衛星姿態控制小型致動器

釤（Samarium）
- 釤鈷磁鐵（SmCo，耐300℃以上）

鏑（Dysprosium）
- 加到上述兩種磁鐵提升高溫性能

機器人

Pr Nd Tb Dy

釹（Neodymium）
鏑（Dysprosium）
- 高性能釹鐵硼磁鐵（NdFeB），是伺服馬達的絕對核心
- 若2030年全球年產1000萬台人形機器人，就消耗全球一半以上釹和鏑的產能

稀土 創科新動力

大公報整理

責任編輯：胡佳希　版權文　美術編輯：賴國良