国务院6月2日发布《关于中美经贸摩擦的事实与中方立场》白皮书，其中提到“警告美方不要妄想利用中国出口稀土制造的产品来遏制打压中国发展”，由此稀土成为大众关注热点。那么，稀土是如何被发现？又是如何开启新用途发现之旅？记者就这些问题采访了稀土分离技术方面的专家。

是什么成就了稀土这张王牌

A 四个“世界第一”，我国可供应全部稀土元素

在化学元素周期表中，稀土指的是镧系元素和钪、钇共17种金属元素的总称。

作为不可再生的稀缺性战略资源，它有“工业维生素”“新材料之母”之称，广泛应用于尖端科技领域和军工领域。

在炼钢过程中，仅需在钢中加入少量稀土，就能使原本优质的钢变得更加“坚强”，提高其使用寿命。

在军事领域，稀土能够大幅度提高武器装备的合金战术性能，如海湾战争中，加入稀土元素镧的夜视仪成为了美军坦克压倒性优势的来源。

在核能领域，稀土元素钆及其同位素都是最有效的中子吸收剂，可用作控制核电站的连锁反应级别的抑制剂，成为核反应堆的“安全保护神”……

现实中，小到手机屏幕、数码相机，大到导弹、雷达、潜艇，稀土无处不在……

人们常把不溶于水的固体氧化物称为土，例如，将氧化铝称为“陶土”，氧化钙称为“碱土”等。事实上，稀土是镧、钪、钇等17种金属元素的总称。因为当时冶炼提纯难度较大，用于提取这类元素的矿物比较稀少，而且获得的氧化物难以熔化，也难以溶于水，也很难分离，且外观酷似“土壤”，而称之为稀土，这一名称从18世纪沿用至今。

稀土“大家族”有轻稀土和中重稀土之分。镧、铈、镨、钕、钷、钐、铕为轻稀土元素，亦称铈组稀土元素；钪、钆、铽、镝、钬、铒、铥、镱、镥和钇为中重稀土元素，亦称钇组稀土元素。两者的元素原子电子层结构和物理化学性质，以及它们在矿物中共生情况和离子半径皆不同。

在应用上，轻稀土也被业内人士称为“假稀土”，虽然存量大、应用广，但价值相对低廉；而重稀土资源稀缺，可用于航天、军事、国防及新材料合成等高科技领域，价格昂贵，可替代性小。

据上述专家介绍，稀土元素在地壳中分布十分广泛，但是却很不均匀，其中稀土储量较多的，亚洲有中国、印度，北美有美国、加拿大，还有俄罗斯、澳大利亚、南非、埃及等几个国家。我国稀土矿藏丰富，雄踞着四个世界第一：资源储量第一，占23%左右；产量第一，占世界稀土商品量的80%至90%；销售量第一，60%至70%的稀土产品出口到国外；应用第一，大部分的稀土在供国内使用。

不仅如此，我国南方的离子型矿中有全球70%以上的重稀土资源，主要分布于我国江西、广东、福建、广西等省份，其重稀土高达30%—80%，是具有绝对竞争优势的战略资源。中国还是目前全球唯一可以供应全部稀土元素的国家。

B 充满历史性误会，“孪生兄弟”当成“一个人”

稀土元素是在1794年，由芬兰化学家加多林从未知的矿化物发现的，即从硅铍钇矿中发现了“钇土”(氧化钇)。从1794年发现钇土开始，到1947年最后一个稀土元素钷被提取出来，前后共经历了150多年，期间充满了诸多历史性的误会。

上述专家介绍道，事实上，稀土元素最初被发现是这样被描述的：稀土的发现始于北欧，1787年业余矿物学家阿累尼乌斯在斯德哥尔摩附近一个名叫伊特比(Yteerby)的小村寻得了一块他从未见过的黑色矿石，就借用这个村名将其命名为Yteerite。1794年加多林声称从这种矿物中发现了一种新元素“钇土”，将其命名为Yteelium(钇)。

人们就把这一年看作是发现了第一个稀土元素“钇”的年代。其实，这是一种误会。因为，加多林当初发现的“钇土”并不是一种稀土元素，而只能说是“钇组稀土”混合氧化物。后来的科学家，又从这种“钇土”中相继发现了镱、铒、钬等重稀土元素。原来是当初的化学家们把这几个“孪生兄弟”都当成“一个人”了。同样的误会也发生在轻稀土身上。

在中国，最早的稀土矿发现于1934年，发现人是何作霖教授。之后，中国地质科学工作者不断探索和总结中国地质构造演化、发展的特点，运用和创立新的成矿理论，在全国范围内发现并探明了一批重要稀土矿床，并总结出中国稀土资源具有成矿条件好、分布面广、北轻南重、有价元素含量高、综合利用价值大等最基本的特点。

稀土元素中有15个“成员”源自一个庞大的“家族”——镧系元素，它们是元素周期表中第57号元素镧到71号元素镥15种元素的统称。

在物理性质上，镧系金属为银白色，较软，有延展性。活泼性较强，仅次于碱金属和碱土金属，需要隔绝空气保存。同时镧系金属是强还原剂，其还原能力仅次于金属镁（Mg），其反应性可与铝相比。随着原子序数的增加，还原能力呈逐渐减弱的趋势，其电子逐渐排布在内层4f轨道，外层电子排布基本相同，因此这些“成员”的化学性质比较相似。

C 个个身手不凡，开启现代应用发现之旅

由于各种稀土元素的性质极其相似，又多以氧化物混合物的形式存在于各种复杂的矿物中，因此稀土元素的分离和提纯是一项极其困难的工作。直到1947年，美国科学家发明了用离子交换法分离稀土，并由著名学者斯佩丁改进了离子交换法工艺，制备出公斤级的纯净单一稀土，为研究各种单一稀土的本征特性和开发稀土的用途创造了基本的条件。人们逐步对稀土丰富的光、电、磁和核性质有所认识，为各种稀土功能新材料和新器件的研制和应用奠定了基础。

信息、生物、新材料、新能源、空间和海洋被当代科学家推为六大新科技群，人们之所以重视稀土、研究稀土、开发稀土，就是因为稀土每个成员均有特性，个个身手不凡，在高精尖端科技领域各显神通。目前，由稀土元素生产的稀土永磁、发光、储氢、催化等功能材料已是先进装备制造业、新能源等高新技术产业不可缺少的原材料，还广泛应用于电子、石油化工、冶金、机械、新能源、轻工、环境保护、农业等。

如镧能够应用到制备许多有机化工产品的催化剂中以及光转换农用薄膜，在国外，科学家把镧对作物的作用赋予“超级钙”的美称；铈的合金耐高热，可以用来制造喷气式推进器零件，作为玻璃添加剂，能吸收紫外线与红外线，还被用作优良的环保材料，应用到汽车尾气净化催化剂中，可有效防止大量汽车废气排到空气中。

钕的最大用户是钕铁硼永磁材料，以其优异的性能广泛用于电子、机械等行业，钕铁硼永磁体的问世，为稀土高科技领域注入了新的生机与活力。被称作当代“永磁之王”，其中阿尔法磁谱仪的研制成功，标志着我国钕铁硼磁体的各项磁性能已跨入世界一流水平。

在医疗上，钆的水溶性顺磁络合物，可提高人体的核磁共振成像信号；铥可用作医用轻便X光机射线源，用以制造便携式血液辐射仪，这种辐射仪放射出X射线照射血液并使白细胞下降，从而减少了器官移植早期的排异反应。由于对肿瘤组织具有较高亲合性，铥还可应用于肿瘤的临床诊断和治疗。

同时，稀土还可以作为优良的荧光、激光和电光源材料以及彩色玻璃、陶瓷的釉料。稀土离子与羟基、偶氮基或磺酸基等形成络合物，使稀土广泛用于印染行业。而某些稀土元素具有中子俘获截面积大的特性，如钐、铕、钆、镝和铒，可用作原子能反应堆的控制材料和减速剂。而铈、钇的中子俘获截面积小，则可作为反应堆燃料的稀释剂。

几乎每隔3—5年，科学家们就能够发现稀土的新用途，每6项发明中，就有一项离不开稀土。随着科学技术的发展，稀土科技领域的拓展和延伸，稀土元素将会有更广阔的利用空间。

据《科技日报》