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。

是什么成就了稀土这张王牌

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。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。那么，稀土是如何被发现？又是如何开启新用途发现之旅？科技日报记者就这些问题采访了稀土分离技术方面的专家。

四个“世界第一”
我国可供应全部稀土元素

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、鲁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。

充满历史性误会
“孪生兄弟”被当成“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、铥等重稀土元素。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。

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、钷、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》）

稀土非土

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。

要买5G千元机，可能还得等一年

近日，工信部向三大电信运营商中国移动、中国联通、中国电信和中国广播电视网络有限公司发放5G牌照，标志着我国正式进入5G商用元年。

由此，5G将很快走进你我的生活。普通消费者跃跃欲试，期待一睹5G真容。手机是大多数人接触5G最直接的途径之一，但目前在市场上销售的5G手机动辄上万元，让人有些望而却步。

然而就在近日举办的第七届中国网络视听大会上，中国移动副总裁简勤表示，到2020年5G手机价格有望降至1000到2000元。

从万元到千元，短短一年，5G手机价格真能变得如此“友好”吗？

规模效应未形成致成本难降

据不完整统计，广东、北京、上海等近30个地区已拨通了首个5G电话。中国移动表示，今年9月底前将推出5G服务，客户“不换卡”“不换号”就可开通5G服务；中国联通已在40个城市设立了5G演示体验厅；中国电信也已在17个城市进行了5G规模测试和应用示范。

运营商如此努力，手机厂商也不甘落后。目前，华为、三星、小米、中兴等企业已推出5G手机，竞相占领5G手机高地。

虽然现阶段全球5G网络服务还未实现大规模普及，只在某些会场、园区、大型商超等地方进行试点测试，但2019年上半年，多款支持5G网络的手机已扎堆发布。专家分析，在应用环境有限的背景下，手机厂商争先恐后推出自家5G手机，其主要目的还是在于展现其相关技术能力，为5G大规模铺开预热。

虽然相关产品很吸引人，但价格却让很多普通用户直呼“高攀不起”。科技日报记者通过查阅资料发现，现在的5G手机无疑是“高端机”，华为、三星等厂商推出的5G手机价格均在万元以上；小米的某款5G手机价格较低，但也接近5000元。

通信门户网站飞象网首席执行官项立刚在接受科技日报记者采访时表示，第一批手机终端在价格上相对较高，因为5G的芯片、射频等关键零部件还未大规模上市，产业链也没有形成规模效应，因此制造成本较高。

出货量上亿时千元机或面市

5G千元机离我们还有多远？“预计明年下半年。”项立刚推测道，当市场上的5G手机数量达到上亿台时，千元机便有可能出现了。

近日华为5G产品线总裁杨超斌也在公开场合表示，随着5G技术的日益成熟，不仅是旗舰机型，一些低端机型也在研发中，5G千元机最快将于明年年底上市。

为什么5G手机价格能低至千元？

项立刚分析道，5G手机与4G手机在结构配置上没有本质的区别，目前成本高的主要原因在于芯片等元器件出货量比较少，等到更多的应用场景和更完善的网络覆盖出现，同时用户数增多后，5G手机的出货量自然会有所提升，价格也就随之下降。

此外，在5G手机的战场上，价格战或许会越来越少。项立刚表示，即便是在如今的4G时代，价格战也已不再是厂商们常打的“牌”了。如今，用户对性能的要求越来越高，消费者为性能埋单的意愿不断提升，他们对价格的关注度有所下降。5G时代，也将如此。

虽然还需等待一段时间，价格才能更“亲民”，但这或许不会影响民众对5G手机的热情。

近日，一名北京邮电大学的学生发布了自己测试学校5G网络的视频，引发热议。视频中，5G手机的平均下载速率在700Mbps左右，约为4G的10倍。下载音乐，只能看到“未下载”和“已完成”两个画面，根本没有“正在下载”的“镜头”；在线看一部超高清的电影，进度条随意拖，丝毫不卡顿。

“高速、低延时是我们能够直观体验到的5G手机的特点。”天津大学计算机科学与技术学院教授王晓飞对科技日报记者说，除此之外，5G体现在手机上的应用暂时不多，5G带来的具有开拓性的变革更多会体现在自动驾驶、工业物联网、虚拟现实等领域。

（据《科技日报》）

辟谣

5G辐射比4G大？错！
网速更快、基站更多≠辐射更大

日前，随着5G商用牌照的正式发放，各种“5G基站密度高辐射大，危害健康”的言论甚嚣尘上，传播起来比5G跑得还快。联想到不久前搜狐公司董事局主席兼首席执行官张朝阳的公开质疑，人们不禁要问：“5G真的一半是天使一半是魔鬼吗？”

在畅想5G所带来的美好生活的同时，针对那些耸人听闻的辐射传言，公众尤其需要一双雪亮的眼睛。对此，科技日报记者采访了有关专家。

5G网速更快，基站辐射更大？

5G网络的提速，并不是依靠加大5G基站的发射功率，而是依靠扩容传输带宽、提升抗干扰能力和接收灵敏度综合获得的，从2G基站到5G基站，辐射其实是越来越小的。

有人认为5G比4G网速更快，那么5G基站的功率一定比4G基站要大，因此5G基站的辐射就会比4G基站更大。但事实真的是这样吗？

贵州移动大数据分公司总经理李文华说，实际上这是一个误解，从2G基站到5G基站，辐射其实是越来越小的。以中国移动为例，在4G时代，大型基站的功率为40瓦，小型基站功率为20瓦，但在5G技术下，微基站的功率仅为10瓦，微微基站功率甚至达到250毫瓦。“通过波束赋型后，5G基站分配到天线输出口的功率仅4瓦，与此相对应的是，家用照明灯每盏的功率为15瓦到40瓦。”

李文华解释说，5G网络的提速，并不是依靠加大5G基站的发射功率，而是依靠扩容传输带宽、提升抗干扰能力和接收灵敏度综合获得的。

当然，基站的辐射客观存在，但5G基站与4G基站在发射频率上标准相同，都必须符合“小于40微瓦/平方厘米”的国家标准。这个辐射量和家用电器比起来，简直微乎其微，甚至不如电吹风和电磁炉使用时的辐射量。况且，运营商在铺设基站时，会考虑到信号叠加的问题，所以实际发射频率远低于国家标准。

5G基站密度更大，辐射更高？

当信号不好时，手机会不断提高自身的发射功率，这个时候其辐射就会变大。5G基站密集，手机能轻松获取基站发射的信号，手机信号越好，用户实际受到的辐射反而越小。

由于5G建网频段较高，基站覆盖范围相对变小，因此，想要保证5G高速率和广覆盖需求，基站数量要比4G基站多得多。未来，5G信号不是依靠相隔很远的信号塔，而是依靠身边路灯或电线杆上的微基站。

基站越密集，会不会辐射越大？

通讯基站天线的辐射覆盖面积较广，而且与人体的距离往往超过10米，对人体的影响较小。手机等虽然自身发射功率不及通讯基站天线，但往往与人体零距离接触，所以辐射值反而更大。专家指出，事实上更值得关注的是，密集的基站对手机辐射的影响。

李文华说，当信号不好时，为了保持正常的通讯，手机会最大限度地寻求基站信号，不断提高自身的发射功率，这个时候手机的辐射就会变大。

如果将4G及4G之前的基站比作大火炉，离它越远就越冷，信号也就越差。而5G基站就像地暖，均匀地散发热量。“5G基站密集，手机能轻松获取基站所发射出来的微波信号，手机信号越好，用户实际受到的电磁辐射反而越小。”李文华说，“而且5G手机在投用前，都要经过工信部门的检测，以确保其辐射值在健康和安全的范围之内，所以完全不用担心。”

5G信号会威胁人体健康？

5G信号属于射频电磁辐射，其能量只能轻微移动或振动分子中的原子，而不足以电离它，因此不会破坏DNA而导致癌症。而且我国国家标准严格，完全不用担心辐射影响健康。

网上流传着不少关于“5G信号威胁人体健康”的传言。传言称5G会导致心脏节律改变、基因表达改变，甚至会损害DNA、会致癌。

其实，无线能量以电磁波的形式在空间传播，就会产生电磁辐射。电磁辐射的来源包括天然和人工两种，大到电闪雷击、太阳黑子活动，小到微波炉、电视机等都会产生电磁辐射。现代人每天都暴露在各种电磁辐射环境中，基站和手机辐射只是其中之一。

早在1996年，世界卫生组织就制订了“国际电磁场计划”，以调查人体长期暴露在极低频电场和磁场中是否会危害健康，我国也曾加入其中。最终该项目于2008年发布了评估结果与建议：迄今为止，没有任何研究表明存在一致的证据，证明接触射频场强度低于造成组织发热的限值，会产生不良健康后果。

美国食品药品监督管理局在2018年的一份声明中指出，目前手机射频能量还是在安全限制内的，对公众健康没有太大影响。

目前中国通信基站所使用的频率范围基本上是在500MHz到5GHz之间，国外给运营商分配的频率已经开始延伸到毫米波波段，也就是超过30GHz。不论是500MHz还是30GHz，都在微波范围内，因此完全不用担心辐射影响健康。李文华说，公众应该关注的是有害辐射，而不是辐射本身。

中国联通研究院院长张云勇表示，为了防止电磁辐射污染，保障公众健康，我国有关部门先后制定出台了《环境电磁波卫生标准》等多部法规和国家标准，我国移动通信基站辐射标准是全球最严格的，比国际标准要求高11.25—26.25倍，比欧洲大部分国家高5倍，且我国移动通信基站在建设前必须由专业的第三方进行环保测评，通过环保部门备案审查。

所谓的“5G信号辐射”，属于射频电磁辐射。射频辐射的能量只能轻微移动或振动分子中的原子，而不足以电离它，这证明，射频辐射不会通过破坏DNA而导致癌症。张云勇指出，相比之下，放射性元素、核反应堆、核武器等高能辐射主要释放电离辐射，它们有足够的能量电离原子或分子，从而破坏DNA，可能导致癌症，这些电离辐射才是值得我们警惕并加以防护的。

（据《科技日报》）