

前沿：金属氢真的存在么？



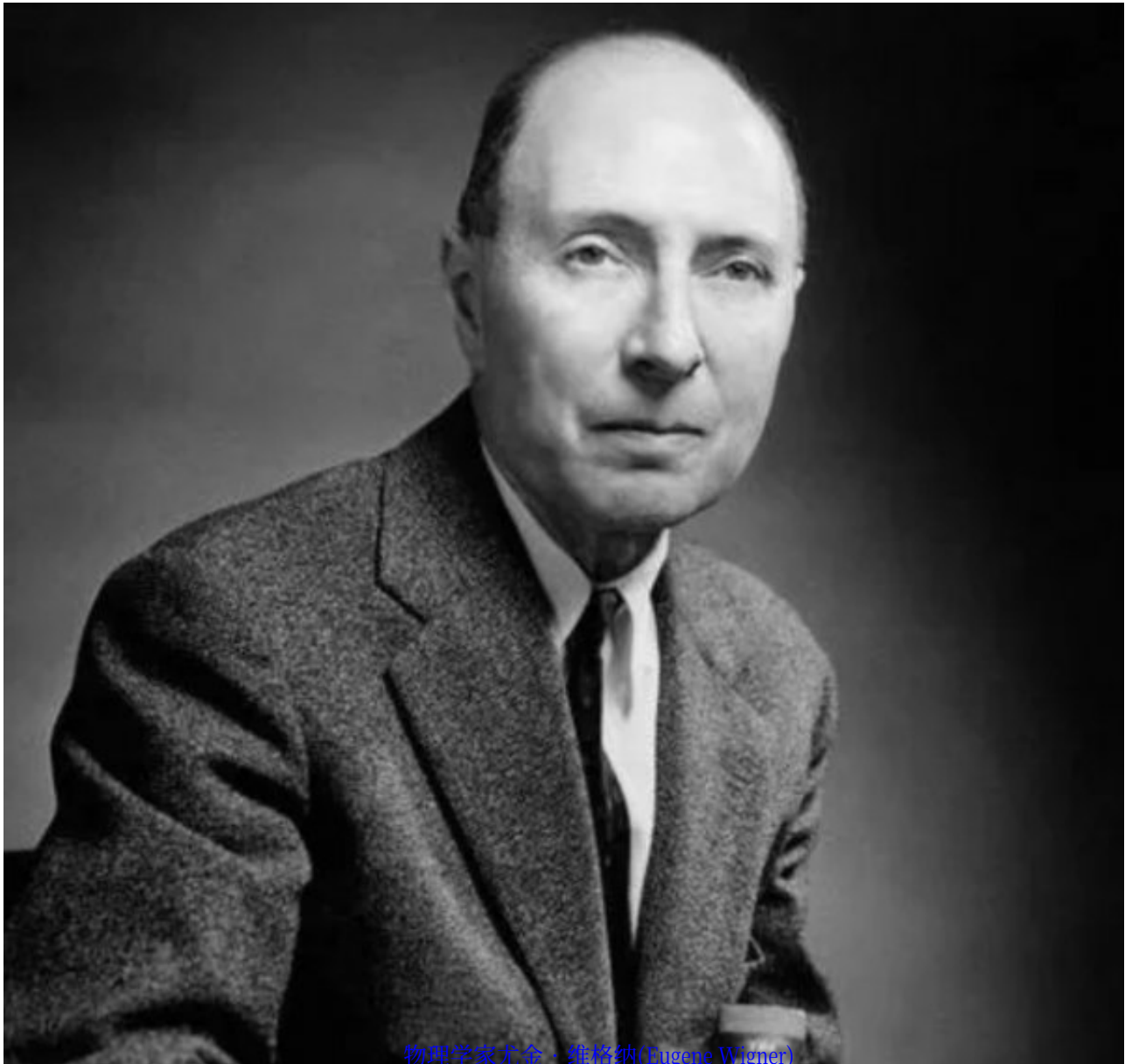
氢在地球上不是一种金属，但科学家们一直试图在高压下制造金属氢，以解锁一种新的超导体。

什么东西又发光又导电？答案通常是金属。

而氢气，是一种无色无味的气体。至少乍一看，它不是一种具有金属性质的元素。然而，自19世纪后期以来，物理学家提出在一定条件下可以产生金属氢的理论。

这些理论获得了支持，部分原因是在整个太阳系中都发现了金属氢。例如，木星的内部被认为是金属氢——巨型气态行星内部的高压将氢挤压成超导金属，从而产生了行星的强磁场。但在地球上，实验上的困难使得金属氢在近一个世纪里都难以捉摸。

1935年，固态物理学的领军人物、物理学家尤金·维格纳(Eugene Wigner)和希拉德·贝尔·亨廷顿(Hillard Bell Huntington)在《化学物理杂志》上发表了一篇论文，提出氢在高压下可能是金属。他们假设这将发生在25千兆帕斯卡(GPa)——海平面大气压力的25万倍。



物理学家尤金·维格纳(Eugene Wigner)

爱丁堡大学研究极端条件的物理学教授尤金·格雷戈里扬茨告诉《LiveScience》杂志：“在现实中，这个压力可能要高得多。”

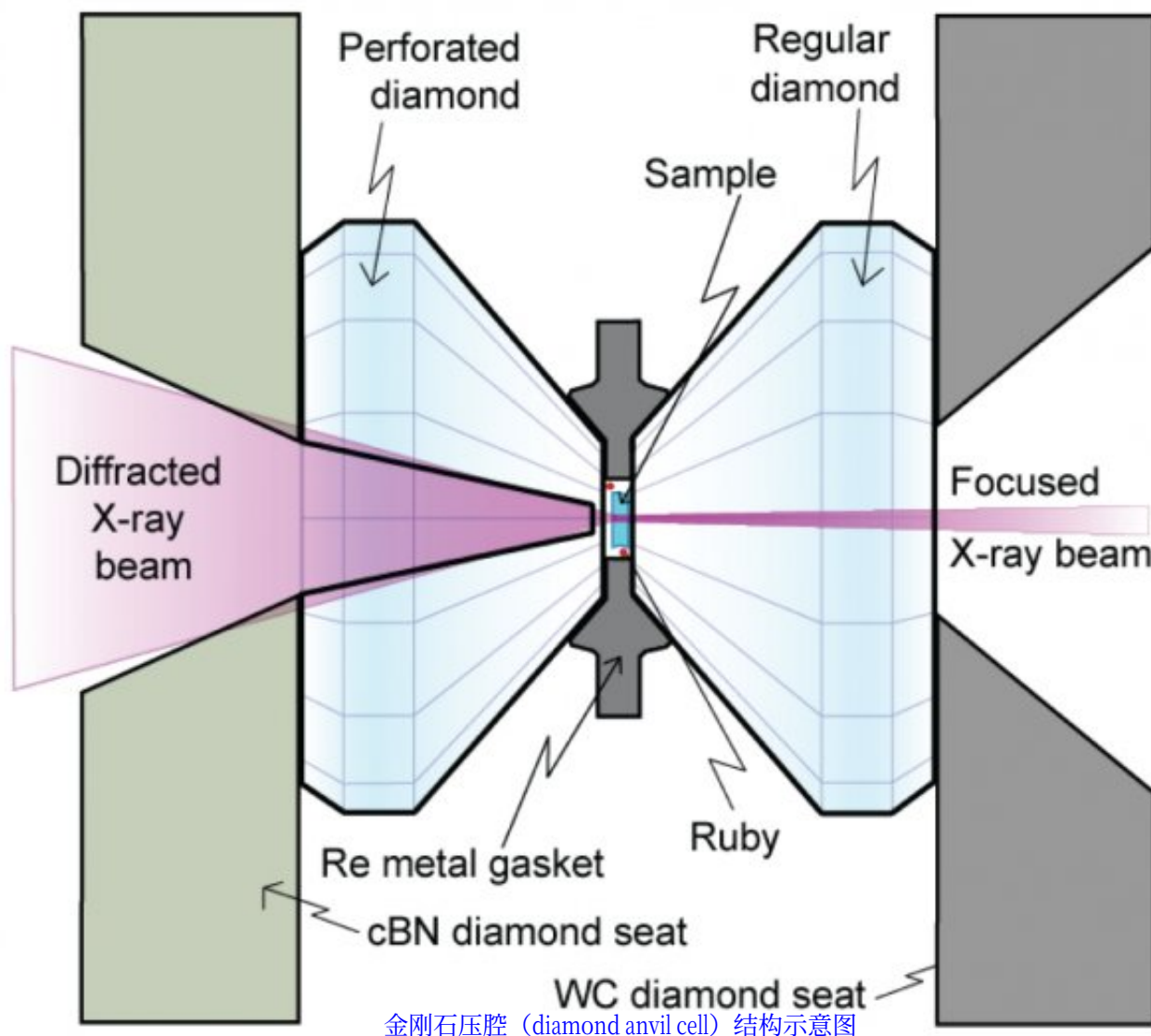
他说，维格纳和亨廷顿的预测是实现氢金属态所需高压的下限。

多年来，几个研究小组声称已经创造了金属氢，但他们的结果只能通过糟糕的测量来解释。2017年哈佛大学发表在《科学》杂志上的一项研究声称，他们以495GPa的压力制造了金属氢，但由于人们担心他们如何校准压力测量、他们将观察结果与之比较的模型、以及缺乏可重复性，这一研究引发了怀疑和争论。格雷戈里扬茨说：“唯一的测量数据是用iPhone拍摄的四张照片。”

2019年发表在《自然物理学》杂志上的一项研究报告称，制造半金属氢的压力为350GPa。

德国马克斯·普朗克化学研究所高压物理、化学和材料科学实验科学家米哈伊尔·埃雷米茨告诉《LiveScience》杂志：“我们把它挤得很大，体积几乎是原来的20倍。”

这些高压实验只有在金刚石压腔（diamond anvil cell）发明后才成为可能。



通过这种技术，致密的氢气或液态氢被装入一个小罐中，并被挤在两颗钻石(已知最硬的物质)之间。虽然氢只有一个电子，但当两个氢原子被两个不成对的电子结合在一起，形成共价键时，它自然形成氢分子。当氢分子被压缩时，两个原子之间的力就像弹簧一样开始振动。随着这些振动的频率上升，意味着原子之间的距离越来越近。

在这一点上，原子之间的距离非常小，氢分子将转变成固体氢。1979年，在5.5GPa的压力和略高于室温的条件下，固态氢得到了实现。

但是，如果科学家们加大压力，一旦压力超过33GPa，就会发生奇怪的事情：振动频率开始降低，这意味着原子正在远离彼此。



(因发光的金属(铜))

1980年发表在《物理评论快报》上的一项研究观察到了这种效应。研究人员计算出，如果压力继续增加，氢原子之间的键最终会断裂，产生具有单价或最外层电子的纯碱金属。碱金属结合成固体，共用它们的价电子来导电。另一方面，氢原子自然形成氢分子(H_2)，这是化学中最强的键之一，格雷戈里扬茨在一封电子邮件中告诉Live Science。只有高压(比如超过33GPa)或低温才能打破这种键，生成碱金属。碱金属，如锂和钠，位于元素周期表的第一族，就在氢的正下方。它们会与水反应形成强碱。

40多年过去了，这项工作进展缓慢。“实验真的非常困难，”埃雷米茨说，因为钻石有时会破裂，无法达到最高压力，或者无法对只有几微米的微小样本进行测量。

格雷戈里扬茨说，即使如此，固态金属氢可能也不远了。他的研究小组和其他研究人员已经观察到氢样本变暗，这表明“带隙”正在缩小。带隙是导电带和价带之间的空间。

在金属中，导电带和价带之间的空间重叠并产生导电性。

格雷戈里扬茨说：“我认为这种金属状态的特性比金属本身更有趣。”有一种观点预测氢在金属形态下是液态的，可能是超导体。

新的超导体很重要，因为目前的选择很有限，它们通常只能在极低的温度下工作，埃雷米茨说。超导体对计算机芯片和核磁共振成像仪等现代技术至关重要。

但格雷戈里扬茨认为氢超导体短期内不会在工业上得到应用，因为获得纯金属氢超出了目前的技术能力。

相反，包括格雷戈里扬茨在内的许多科学家都把精力集中在氢化物上，氢化物是由金属和氢组成的。这些样品仍然很小，但氢化物实际上可以形成超导体，能够在比纯氢低得多的压力下工作。然而，格雷戈里扬茨说，这些压力仍然太高，无法在工业上使用。“但作为一种物理现象，这绝对是令人着迷的，”他说。

(素材来自：LiveScience 全球氢能网、新能源网综合)

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/212132.html>