

锗的萌发

原文作者：

布雷特·F. 桑顿 (Brett F. Thornton)，瑞典斯德哥尔摩大学地质科学系和柏林气候研究中心；肖恩·C. 伯德特 (Shawn C. Burdette)，美国马萨诸塞州伍斯特理工学院化学与生物化学系。



桑顿和伯德特探讨了锗是如何从一个门捷列夫元素周期表中缺失的元素发展成为信息时代的促成者，同时还保留了命名上的奇特之处。

德国化学家克莱门斯·温克勒 (Clemens Winkler) 在分析一种来自于他家乡弗赖堡附近一个矿井的银矿石 (argyrodite) 时，无法解释占总质量7%的那部分是何物^[1]。物料平衡显示其含银 (75%)、硫 (18%) 和少量杂质。1886年，经多次失败的分离尝试后，温克勒最终用过量的盐酸沉淀出了一种硫化络合物，并对这种物质进行了严格的检验^[2]。

在温克勒开展这些研究的时代，人们对当时相对较新的元素周期表仍感到困惑，并且想要澄清。门捷列夫在1869年就已对元素的组织提出了开创性建议，其中一个重要的部分是他为尚未发现的元素留下了空白位置。随着预测的两种元素镓和铟分别于1875年和1879年被发现，确证变得越来越多。尽管如此，一些科学家仍然对门捷列夫的周期表心存疑虑。

温克勒认识到argyrodite矿石中缺失的成分是一种新元素，并将其命名为“**锗**” (germanium)，且因其化学性质与已知的镓和铟类似^[1]，而建议将其置于二者之间。但是看看现代元素周期表就会发现，这种排列方式似乎并不协调——但门捷列夫的周期表确实在镓和铟之间为“类镓”元素预留了空格。门捷列夫得知温克勒的发现后，两人和德国化学家尤利乌斯·洛塔尔·迈耶尔 (Julius Lothar Meyer) 通过通信详细探讨了这种新元素的预期性质和实际性质。门捷列夫对一些最初的假设表示怀疑，甚至认为这种元素可能是类镉。

这些看似奇怪的建议之所以产生，是因为门捷列夫的表格将当时未知的镧系元素的空档与更轻的主族元素和过渡元素放在了一起。当时钡和铷之间仅有四种元素是已知的，这种排列方式使得温克勒提出的类镓和门捷列夫提出的类镉的说法都显得非常合理。温克勒在他的第一份报告中指出，获得**锗**的相对原子质量可以解决定位问题。最终是迈耶尔断言**锗**实际上就是类硅，并通过对**锗**的物理性质的分析证明了他的观点是正确的，这与门捷列夫1869年对类硅的所有预测完全吻合，包括相对原子质量为72。

温克勒在其关于鉴定和表征**锗**^[2]的后续详尽报告中指出，他建议的名称之所以遭到反对，是因为它含有太多的“风土地域之味”，也就是说，它太民族主义了。他拒绝任何更改，理由是镓和铟的取名都对它们的发现者的故乡致敬了。虽然其词根被勉强接受了，但这个名

字的另一部分也可能会引起他人的细究。锗，还有硒、碲和氦，是英语中为数不多的带“-ium”后缀的非金属元素^[3]。这似乎是一个奇怪的选择，因为温克勒最初的报告标题为“锗，Ge，一种新的非金属元素”，明确表示他不相信它是一种金属^[1]。然而，它与另一个14族的类金属硅的德语名称——silicium——保持着一致。

随着触点式晶体管在1947年被发明，锗在巩固类金属定义以及开创信息时代^[4]方面起到了关键作用。那些给32号元素的分离并被纳入元素周期表带来挑战的特征，也赋予了它半导体的特性。有一段时间里，这种有点稀少的元素（在地壳中的质量分数约为1.5 ppm）成为一种重要商品，因为20世纪60年代之前，它比硅更容易获得电子工业所需的纯度。虽然硅精炼技术的改进暂时降低了锗的工业需求，但近年来锗的使用又出现了复苏。锗现在用于光纤、聚合催化剂和微芯片制造所需的硅锗合金，芯片的特征尺寸可达7 nm (< 60个锗原子)。

在锗被发现了100多年之后，即使它的金属命名法仍然是一种反常现象，它与其他类金属一起沿着金属和非金属之间的分界线分布似乎已变得平常。

[1] Winkler, C. Ber. Dtsch. Chem. Ges. 19, 210-211 (1886).

[2] Winkler, C. J. Prak. Chem. 34, 177-229 (1886).

[3] Thornton, B. F. & Burdette, S. C. Nat. Chem. 5, 350-352 (2013).

[4] Enghag, P. in Encyclopedia of the Elements: Technical Data — History — Processing — Applications 923-933 (Wiley-VCH, 2004).