

青铜时代人类改进时钟精度之设计

(中国科学院理化技术研究所 戴 闻 编译自 Katherine Wright. *Physics*, August 4, 2021)

开发精确、稳定的计时装置是物理学研究的基本组成部分。从改善卫星导航到理解植物的日常生命周期，准确的时钟“滴答”声都是必不可少的。但我们今天使用的时钟(钟摆时钟)仍然是属于相对较新的发明，距今只运转了365个年头，仅仅是现代人类在这个星球上漫步的30万年中的一小部分。在共振原子、盘旋齿轮和重力摆之前，人类先用水，然后利用太阳来测量时间的流逝。现在，三位考古学家和物理学家表示，他们已经辨认了第一个例子：组合使用水和太阳两种元素制作古代时钟。研究人员假设我们的前辈采用联合设计，是旨在提高守时准确性的早期努力。

被展示的古时钟是在一块石灰岩石板上的一系列雕刻(右图)：圆球形的阱和拉长的凹槽，连同风化的表面，还有几种不同的图案。在岩石的一个区域，长凹槽连接着球状小阱，形成了一个花的图案。在另一个区域，小阱和短凹槽的排列似乎可以追溯到一张“笑脸”的轮廓。这些图案与其他已知的古代

日晷或水钟的刻蚀图案相比较，未发现匹配。

1982年在俄罗斯Pyatikhatki，一位农民在一个葡萄园耕作时发现了上述岩石钟。考古学家认为这个遗迹的年代可以追溯到公元前2500—1500年。当地其他可以追溯到同一时期的史前器物有石墓，其侧面有石洞、石槽和其他类似雕刻的图案——但没有已知的功能。

考古学家已经在这个地区发掘到了其他的岩石钟。但这些例子中，只有小的球状阱，没有天体物理学家Vodolazhskaya期待的阱之间的凹槽。她在2019年了解到岩石钟，并与考古博物馆的考古学家合作，研究岩石钟是如何工作的。Vodolazhskaya说，乍一看，钟的雕刻图案(左图)的“嘴巴”，让她想起了所谓的模拟日晷。至今仍然存在于古遗迹中——“小时”标记呈椭圆走向。她认为，形成眼睛和鼻子的球状阱，可能是用来安装投影装置的。但是在进行计算时，她很快意识到，这个时钟比她最初想象的要更多内容。

计算表明，时间标记不是由微笑曲线上的球状阱定义的，而是由将球状阱连接在一起的凹槽定义的。“鼻子”和“眼睛”的位置似乎确实符合安装日晷指针标记的预期位置。“微

笑”的球状阱有适当的尺寸，作为一种已知的至少从公元前16世纪就存在的计时标记——用水来告知时间。在这类时钟中，时间的流逝是通过水滴入容器的量来衡量的。观察容器中标记的水位，可知流逝的小时数。该小组的测量结果显示，每个球状水阱平均容积约160 ml，接近这一历史时期水钟的常用量。“微笑”上方的三个小阱可能是用来装填计算水时数值的鹅卵石的。

考古学家普遍认为水钟是在日晷之前发明的。因此，Vodolazhskaya和她的同事们假设，上述遗迹显示了青铜时代的群落在这两种技术之间的过渡。她说，这两组标记似乎是同时刻在岩石上的，这两个时钟很可能同时被用来计量时间。这两种时钟的存在，使得通过比较两种方法的准确性来判断时间成为可能。

Vodolazhskaya说，利用太阳的运动而不是水滴，属于一种更精确的告知时间的方法。随着时间的推移，太阳在天空中的运动相对稳定；反之，很难在同一块岩石雕刻两个体积全同的球形阱。虽然日晷比水钟更准确，但它们只在日出和日落之间的晴朗日子里工作。把两种钟刻在同一块岩石上，这意味着在阴天或晚上，石板仍然可以用来告知时间。因此，物理—考古学团队认为，“微笑”的岩石时钟，在理解人类发展时钟的历史上，是一个重要的创造。



左图：在俄罗斯发现的一块岩石上，同时刻有一个水钟和一个日晷，这是唯一已知的这种文物的实例；右图：岩石时钟的示意图。蓝色的球状阱很可能是用水来告知时间，而黄色的凹槽则构成日晷。它们一起组成了文中提到的“微笑”模式