

---

# $\mu$ 介子地下导航首测成功

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/23488.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

$\mu$  介子地下导航首测成功。

据《科学》报道，东京大学开发的一种基于宇宙射线产生的高能粒子导航系统首次在地下成功测试。未来，这项技术有望用来引导地下或水下机器人，甚至帮助倒塌矿井或建筑物的搜索救援工作。相关研究结果发表于《交叉科学》。



由宇宙射线产生并洒落在地球上的  $\mu$  介子描绘图。图片来源：Hiroyuki K.M. Tanaka/University of Tokyo

全球定位系统(GPS)是一种成熟的导航工具，从安全的航空旅行到实时定位地图等，都被广泛积

---

极地应用。然而，它也存在一些局限性。GPS信号在高纬度地区信号较弱，可能会被干扰或伪造信号，信号也会被墙壁等表面反射，被树木干扰，无法穿过建筑物、岩石或水域。

相比之下，近年来，由于 $\mu$ 介子在深入火山、透视金字塔内部以及观察飓风内部展现的重要作用，使其一直保持较高的研究热度。但是， $\mu$ 介子在全球范围内正不断频繁地坠落，每分钟每平方米大约有1万个，并且无法被篡改。

论文东京大学Muographix的Hiroyuki Tanaka教授解释，宇宙射线 $\mu$ 介子能均匀地落在地球上，无论穿过什么物质，都会以相同的速度行进，甚至可以穿透数公里的岩石。现在，我们已经通过 $\mu$ 介子开发出一种新型GPS，并称之为微测量定位系统(muPS)，它可以在地下、室内和水下工作。

MuPS最初是为了帮助探测由海底火山或构造运动引起的海底变化而创建的。它使用四个地上介子探测参考站，为地下的介子探测接收器提供坐标。这种技术的早期版本要求接收器通过电线连接到地面站，这极大地限制了其移动性。

然而，这项最新研究使用高精度石英钟来同步地面站和接收器，参考站提供的四个参数加上用于测量 $\mu$ 介子飞行时间的同步时钟可以确定接收器的坐标。这种新系统被称为微测量无线导航系统(MuWNS)。

为了测试MuWNS的导航能力，参考探测器被放置在一栋建筑的六层，领航员则拿着接收器探测器前往地下室。他们拿着接收器，在地下室的走廊里慢慢地走来走去。虽然没有实时导航，但测量结果可以用来计算他们的路线，并确认他们所走的路径。

MuWNS目前的精度在2m到25m之间，范围可达100m，具体取决于人的行走深度和速度。这与城市地区地面上的单点GPS定位效果一样，甚至更好。但它仍然远未达到实用水平，人们需要一米的精度，而实现这一目标的关键是时间同步。Tanaka说。

改进这一系统以实现实时、精确的导航取决于时间和资金。理想情况下，该团队希望使用芯片级原子钟(CSAC)。

CSAC已经商业化，比我们目前使用的石英钟好两个数量级。然而，这太贵了，我们现在无法使用。但Tanaka预计，随着全球对CSAC手机需求的增加，它们会变得更便宜。

未来，MuWNS有可能会被用于引导水下机器人或地下自动驾驶车辆。除原子钟外，MuWNS的所有其他电子组件现在都可以小型化，因此该团队希望最终能将其安装到手持设备中，如手机。此外，在建筑物或矿井坍塌等紧急情况下，相关设备也会对搜救救援工作带来极大的帮助。(来源：中国科学报 辛雨)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.isci.2023.107000>

作者：Hiroyuki Tanaka 来源：《交叉科学》

---

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发