

# “国之重器”落户杭州：极弱磁大设施首个交叉研究平台开工

## 万物皆有磁场，这里“零磁”

本报记者 章咪佳 张留

昨天，杭州滨江启动了一项基础大科学装置的工程建设：杭州极弱磁大设施首个交叉研究平台——芯片化量子传感器工艺技术研究平台基建项目开工。

作为极弱磁大设施的条件保障，十年内将有五个交叉研究平台完成建设，预计整个大设施将于2030年投入使用。

极弱磁大设施，全名“超高灵敏极弱磁场与惯性测量装置项目”国家重大科技基础设施。这是一项普通人不能顺溜说出名字的科研，但其实它的研究进程与应用，将关系到每一个人，因为这个项目研究的是磁场。

磁场如何与每个人息息相关，昨天启动的这项工程建设意义对未来又将产生如何深远的影响？昨天，记者联系上中国科学院院士、极弱磁大设施项目的首席科学家和总设计师房建成教授，来细细解读。



杭州极弱磁大设施及交叉研究平台规划效果图 “国际零磁科学谷·杭州江南科学城”规划建设指挥部供图

### 硬核科普

#### 了解“磁场”有什么用

磁场，伴随地球诞生于数十亿年前。地球上的一切物质都有磁性，一切空间都存在磁场。所有生命皆依存于磁场，只是磁信号强弱有所不同。

相比地球50~60  $\mu\text{T}$  ( $\mu\text{T}$ :微特斯拉，磁场单位)的磁场强度，我们人类身体器官的磁场极其微弱。比如心脏的磁场，是地球磁场的亿分之一；而大脑的磁场强度，仅为地球磁场的十亿分之一，就连城市里的环境磁噪声也有0.1  $\mu\text{T}$ ，都远强过大脑磁场。

如果能够精确地捕捉到人类身体发射出的微弱磁信号，就能够绘制出器官的三维磁图，帮助医生更迅速地判断病症。

比如，心磁图提供的器官信息，包含目前心电图能够反映的所有信息，同时能够反映出整个心脏的电生理网络，例如心电图无法看出的心绞痛、心肌梗死。

再比如，利用肿瘤细胞和正常细胞的磁性差异，可以提前诊断肿瘤。细胞的离子通道，电流非常非常微小，现有的方法无法测量。如果能够运用超高灵敏极弱磁场的传感器，就可以测出细胞的磁性。像近年越来越高发的一种皮肤癌——黑色素瘤，它的组织和正常的皮肤组织，在磁性指标上相差好几倍。通过细胞磁场测量，就可以提前诊断黑色素瘤的出现。

除了医疗领域，磁场测量技术在地磁导航、地质资源勘探等领域，都有广泛的应用。

但是，受困于现有测量装置精度达不到要求，有许多设想还无法在现实生活中实现，比如在脑疾病诊断方面，如果没法精准看到极其微弱的脑磁成像，就无法对癫痫、发育性、退行性脑疾病等其他精神类疾病进行有效的诊断。

为了突破科学探索中遇到的瓶颈，国家发改委牵头布置的国家重大科技基础设施“超高灵敏极弱磁场与惯性测量装置项目”，成为“十四五”期间重点建设项目，并落户杭州高新区（滨江）。十年内，这里将建成世界唯一，性能最高、空间最大的“零磁”空间，提供极限弱磁环境和极限测量手段。



### 磁场感知

#### 是走向深空的重要手段

作为国家重大科技基础设施之一，极弱磁大科学装置的重要任务，就是创造一个近零磁空间，为深空探测、航空航天、生命健康等领域，提供极端弱磁环境和极端测量手段。

“人类走向深空宇宙，要‘探得清’，磁场感知是重要手段。”房建成说，深空环境的磁场，只有地球磁场的亿分之一到千亿分之一，在探测磁性上的每一个技术进步，都在拓展人类边界。

在项目落户杭州前，团队已经做了十几年的预研究，完成这项工程，是房建成多年的一个心愿。

2007年，房建成去英国卢瑟福阿普尔顿实验室洽谈合作，这个于1921年建成的全世界首个国家实验室，让房建成大开眼界，也大受刺激——它包含四个大科学装置：高能对撞机、加速器、散列中子源、强激光，8000个科学家，占地六千万平方米。

“中国有许多技术为什么与国外有大的差距，我们有很多地方受制于人，就是因为基础研究、原始创新是人家开始的。他们把原理搞明白了，把技术也实现了，甚至都做出产品、用上了我们才知道。”房建成认为，要想在科技方面领先，要解决卡脖子问题，就需要在源头上创新。

如今，世界进入了量子精密测量的新时代，利用磁场和光与原子、分子、电子等各种粒子相互作用的新原理、新方法，可以大幅度地提升仪器、仪表的测量精度。“如果我们能够通过大科学设施做基础研究，我们国家很有可能在新赛道上走在世界前列。”

### “零磁”极限空间

#### 内部为洋葱结构

极弱磁，也可以讲作“零磁”。未来，极弱磁大设施项目所在的国际零磁科学谷，占地约为2平方公里，北至冠山路、南临滨江区界、西接浦沿路、东到火炬大道。

形成这样一个空间巨大、性能最高的磁屏蔽环境，从建设上，就是一个非常大的挑战。

房建成团队介绍，要得到一个高性能的“零磁”极限空间，需要很多层的屏蔽——像俄罗斯套娃一样。

屏蔽电磁场，主要靠两个手段结合：一种是被动屏蔽，靠材料阻挡磁场——磁场到里面形成回路，不再能继续朝里走；另一种方式，靠主动补偿，通过电流精确地测量一个磁场，抵消掉“入侵”磁场。

总之，这个大空间需要很多层——未来，我们会在滨江看到一个椭圆形的建筑体，它的内部是一个洋葱结构：包含三个壳体，而最中间层里，还有磁密闭舱，舱里还有好几层屏蔽。

这整个制造和安装的过程中，任何一层不能发生一点点问题，否则就无法实现“零磁”。这需要若干科学研究所，以及工程单位合作，形成一支国家队来共同完成。

### 新闻+

#### 超重力，极弱磁 浙江在建两大项目

那么，这个交叉研究平台具体将发挥哪些作用？

杭州极弱磁场重大科技基础设施研究院副院长翁海娜解释说：“围绕大设施项目，同步规划建设五个交叉研究平台，将有力支撑大设施项目最终工程目标和科学目标的实现，实现从‘1到10’的技术创新，为大设施项目关键技术攻关、工程化验证、集成测试、运行维护、优化提升提供保障。”

同时，交叉研究平台将加快培育“量子传感”和“零磁医疗装备”两大未来创新产业，为产业发展的爆发式增长提供动力。

杭州市委常委、副市长胥伟华表示，“杭州极弱磁场”首个交叉研究平台开工，标志着杭州成为国内第4个围绕大科学装置布局交叉研究平台的城市。

其实，杭州极弱磁大设施，也是浙江省启动的第二个大科学装置项目——

2020年2月，可以模拟“一眼万年”“一步千里”的时空压缩设备，超重力离心模拟与实验装置国家重大科技基础设施在杭州未来科技城开建，总建筑面积34560平方米。按照计划，超重力实验大楼预计将在2024年正式投入使用。

超重力，极弱磁，两件世界级大科学装置，听上去像一对性格迥异的大块头兄弟。在加快建设成为全球创新策源地的杭州，未来将会有更多这样的“国之重器”落户产生大智慧。