

“青鸟”衔校歌传回太空捷报

复旦科研团队首次实现原子层半导体在轨验证

硬核原理： 让辐射“穿体而过”

高性能通信系统始终是太空任务的“关键纽带”。然而在太空中，高能粒子和宇宙射线始终存在，极易引发电子器件性能退化甚至灾难性故障，严重威胁航天器在轨寿命。而航天器电子系统一旦在太空中出现问题，几乎无法维修，更换成本也十分高昂。

目前，主流的抗辐射方案是，增加屏蔽层或采用冗余加固电路。虽能提升可靠性，却也带来了体积增大、重量上升、功耗攀升等代价，也与未来航天系统“轻量化、智能化、低成本”的发展趋势背道而驰。

因此，发展兼具小尺寸、超低功耗与本征抗辐射能力的新一代半导体器件与系统，成为突破空间电子技术瓶颈的关键。

复旦大学集成芯片与系统全国重点实验室、集成电路与微纳电子创新学院周鹏一马顺利团队另辟蹊径。他们从金庸《倚天屠龙记》“他强任他强，清风拂山岗”的武学心法中获得灵感：不再“硬抗辐射”，而是让粒子尽量不在材料内部停留。

基于对粒子辐射效应的理论推导，团队发现原子层级薄的材料，在理论上更不容易积累辐射损伤。“原子层级二维材料具备天然的抗辐射优势，使其有望成为构建下一代空间电子系统的理想候选。”这一灵感的落地，便是“青鸟”原子层半导体

“复旦复旦复旦，巍巍学府文章焕……”复旦大学在原子层半导体太空电子学领域获里程碑式突破。北京时间2026年1月29日凌晨0点，相关成果以《面向星载通信的原子层级抗辐射射频系统》为题发表于《自然》(Nature)主刊。这项研究，聚焦一个长期困扰航天电子领域的问题——如何让电子器件在强辐射环境中长期稳定工作。为了验证这项技术从实验室走向航天应用的可行性，团队将“复旦大学校歌”手稿照片存入存储器，完成了太空星内通信传输。解码结果显示：信号复原准确无误。

青年报记者 刘昕璐

抗辐射通信系统。

“青鸟”系统上天验证 校歌信号成功回传

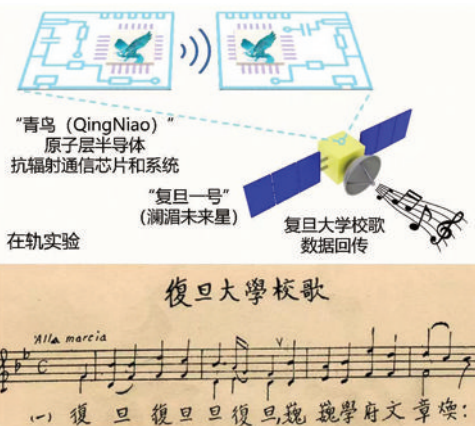
如何验证从实验室走向航天应用的可行性？团队半开玩笑地说，幸运地“蹭”到了一个千载难逢的机遇。

烈焰升腾、海洋震颤。2024年9月24日“复旦一号”（澜湄未来星）在山东海阳东方航天港发射。研究团队便依托这一卫星平台，在国际上首次实现基于二维电子器件与系统的在轨验证。

团队还将“复旦大学校歌”的原始手稿照片存入“青鸟”系统的存储器中，完成了以“复旦大学校歌”为信号的太空星内



卫星发射：2024年9月24日 中国山东



原理图。

受访者供图

通信传输，经卫星天线发射并返回地面站解码后，信号复原准确无误。

“青鸟”系统在轨运行9个月后，传输数据的误码率仍低于 10^{-8} ，展现其优异的抗辐射性和长期稳定性。而即使在辐射环境更为恶劣的地球同步轨道(GEO)上，该二维星载通信系统的理论在轨寿命预计可达271年，较传统硅基系统提升两个数量级。面对太空任务中能源极度受限的现实挑战，系统发射机-接收机链路的功耗不足传统硅基射频系统的五分之一，也可显著降低对星上能源的需求。

系统的“超长寿命”与“超低功耗”两大核心优势，奠定二维电子系统在深空探

测、高轨卫星、星际通信等前沿空间任务中的独特竞争力，这一突破填补了二维电子器件太空在轨验证的空白，也开辟了“原子层半导体太空电子学”的创新领域，将进一步助力我国空间电子器件跨越式发展，为人类探索浩瀚宇宙征途迈出重要一步。

团队介绍，未来，基于原子层半导体的抗辐射电子技术或将引领二维电子学实现产业化跃迁，在支撑下一代卫星互联网、深空探测乃至地外基地建设的同时，持续吸引全球学术界与产业界的深度布局，加速二维材料走向“工程现实”，有望为我国空间电子器件带来跨越式发展。

金标大众 智能纯电时代，坚守造车初心

进入中国四十余载，大众汽车凭借安全、品质、可靠的核心DNA，收获了超4500万名用户的信赖。如今，在智能网联电动化的浪潮中，金标大众依然坚守这份初心，延续着德系精工的底色，以“德系品质+本土智慧”的融合之道，为消费者带来理性出行新选择。



与众06

DNA传承 把“安全可靠” 刻进每一处细节

作为金标大众现款主力在售车型，与众06用“看得见的实用，看不见的较真”，诠释着品牌基因的深刻内涵。针对用户最关心的续航焦虑，它经过严苛的冬季验证，续航显示准确度超90%，让北方车主告别“续航打折”的困扰；搭载的53.6度磷酸铁锂电池，配合426km的CLTC续航，完美覆盖日常通勤与短途出游需求。

更难得的是对“健康与耐久”的极致追求。“金鼻子团队”打造的6级气味管控体系，定义超100种气味类型，从源头杜绝新车异味，守护全家呼吸安全；超2500项全面测试与30万公里底盘等效耐久验证，让车辆即便长期使用也能保持无异响的驾乘体验，打破“电车是快消品”的行业迷思，实用性拉满。

极端测试 不止冬测

是全场景的品质较真

在行业陷入“测试营销”内卷时，金标大众早已将严苛验证前置到研发全流程。与众06的“品质底气”，来自覆盖全场景的极端考验：在黑河完成6万公里冰雪路试，让驾驶稳定系统在极寒环境下依旧可靠；历经120℃高温暴晒与-30℃至60℃的1万公里温差交变测试，确保内饰抗老化、整车性能稳定；强度达地球最强暴雨6倍的雨淋测试，更是全方位规避漏水隐患。

安全层面的“过度投入”更显诚意。436项各类电池安全测试，构建起动力电池的坚固防线；搭配0.1分贝级精密声学优化，既守护生命安全，也兼顾驾乘静谧性。这种“不做表面文章，只重底层保障”的逻辑，正是金标大众对“生命至上，安全第一”理念的最佳践行。

新品蓄力 德系操控+智能进阶的 双重期待

这份硬核坚守，正自然延续至金标大众的新品矩阵中。已经公示的与众07，首搭专为中国市场打造的电子电气架构，作为金标大众首款纯电智能轿车，超4.8m车长与2.8m轴距的空间表现，精准适配一二线城市乐活青年出行需求，在传承德系精准操控基因的同时，更带来贴合本土用户的智能体验。

将于2026年4月左右上市的与众08，更是让人充满期待。这款基于ID. EVO概念车打造的中大型纯电SUV，以3030mm长轴距解锁越级空间，搭载800V高压快充与L2++级高级驾驶辅助系统，既保留德系驾驶质感，又实现补能效率与智能体验的双重升级。

本土协同 让大众基因 适配中国速度

金标大众扎根合肥的全链路本土化布局，让德系品质与中国创新速度高效融合。从研发到制造的协同闭环，既坚守了大众百年沉淀的制造标准，又能快速响应中国市场需求迭代，为产品品质与交付效率筑牢根基。

当行业热衷于“流量造车”“硬件堆砌”，金标大众始终坚守汽车作为出行工具的本质。从与众06的口碑沉淀，到与众07、与众08的新品接力，这份根植于品牌基因的安全、品质与可靠，正持续与智能电动化深度融合。未来，金标大众将继续以用户价值为核心，让每一辆车都成为可信赖的出行伙伴。



与众08

与众07