



■本报记者 贺逸舒 朱柏妍 特约记者 袁帅

论见

元宇宙，正在从科幻走进现实——确切地说，是走进现实中的虚拟世界。这一切，离不开强有力的科技及其产品化基础设施设备的支撑。而且，元宇宙不会由哪一家公司建成，也不会一蹴而就，它需要多方参与和一定的时间。

客观上，元宇宙落地成真，相比由计算机、网线、光纤、鼠标、移动通信、智能手机、数据库、机房、交换机等组成、运行与管理的互联网，要复杂得多。建立在高科技基础上的元宇宙，需要增强现实、虚拟现实、混合现实、扩展现实、用户交互（人机交互）、计算机视觉、人工智能、三维、云、大数据、区块链、数字孪生、边缘与云计算、5G/6G等技术，并且还需要这些高科技对应的基础设施与设备，包括普及的互联网、高速宽带与移动通信设备、巨型服务器，以及可穿戴设备等。这些高科技与设施设备的研发、产业化、应用都需要时间。

「元宇宙」离我们有多远

胡乐东

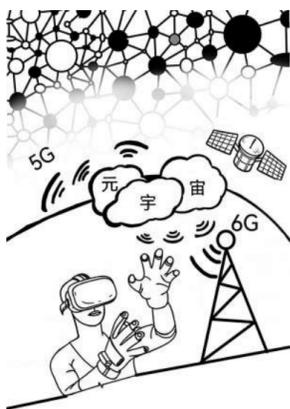
拿目前市场上的各种虚拟现实头盔来说，有的用户戴上不久就会出现眩晕、疲劳、眼花、恶心等感觉，不宜长时间使用。这一问题，大大阻碍了元宇宙的产品化和人们对元宇宙的接受。

元宇宙是一项远比互联网复杂的庞大系统工程。现在，业界人士普遍认为，元宇宙建成和实现至少需要10年，成熟则需要二三十年。中国社会科学院的一位副研究员表示，我们距离元宇宙基本场景的实现大概还需要10~20年时间。

这些都是现在的理想预测。至于实际发展情况，则需要日后再作观察和预测。用互联网60年的发展历史和万维网33年的发展历史判断，对于2021年才刚刚“踉跄起步”的元宇宙，我们既要乐见其成，也要做好应对各种困难与挑战的准备。

进一步说，作为重要公共社会空间的元宇宙，还需多个“利益攸关方”共同努力才能建成。这些利益攸关方包括投资人、企业、科研人员、立法机关、政府、非政府组织、法学研究者、法律人士、媒体、高校等。投资人和企业主要负责资金与算法控制；企业和科研人员负责技术与内容研发及维护；立法机关负责立法；政府负责法律与政策的执行与监管；非政府组织、法学研究者、法律人士、媒体等负责其他监管；高校负责人才培养。

这样，各方形成合力，才能促使“构想中的元宇宙”真正成为“真实化的虚拟现实世界”。



元宇宙概念图。王梦缘绘

热点追踪

神州大地上，有一群“拍星星”的人

北京时间2022年6月5日，酒泉卫星发射中心。

晨曦中，搭载神舟十四号载人飞船的长征二号F遥十四运载火箭在发射塔架上静待出征。

发射！神舟十四号载人飞船成功进入预定轨道。

此刻，距离酒泉卫星发射中心1000多公里外的北京朝阳区，航天爱好者刘云强和朋友们守在电视机前观看了直播。

“这一天我们已经等了好长时间。没法去发射现场，我们相约一起观看直播。”刘云强激动地说。

刘云强上一次与朋友们相约，还是在5月份。

5月15日，一个消息被很多天文爱好者网站置顶：今晚国际空间站和中国空间站会在几分钟内相继过境。

两大空间站同框的机会，谁都不愿错过。天还没黑，刘云强就收拾好装备，和他的朋友们赶到拍摄地点，抢占最好的机位。

镜头框住的那片天空，逐渐由明转暗。墨色的夜空澄澈如洗，偶尔有几片轻云飘过。终于，激动人心的时刻到来了——

西南方向的天空中，一道“流星”缓缓划过天际，那是国际空间站！紧接着，中国空间站从西面天空闪亮登场。

在摄影师镜头里，两大空间站的运行轨迹浪漫地交织在一起，倚着绚烂的星轨，伴着明亮的月光。

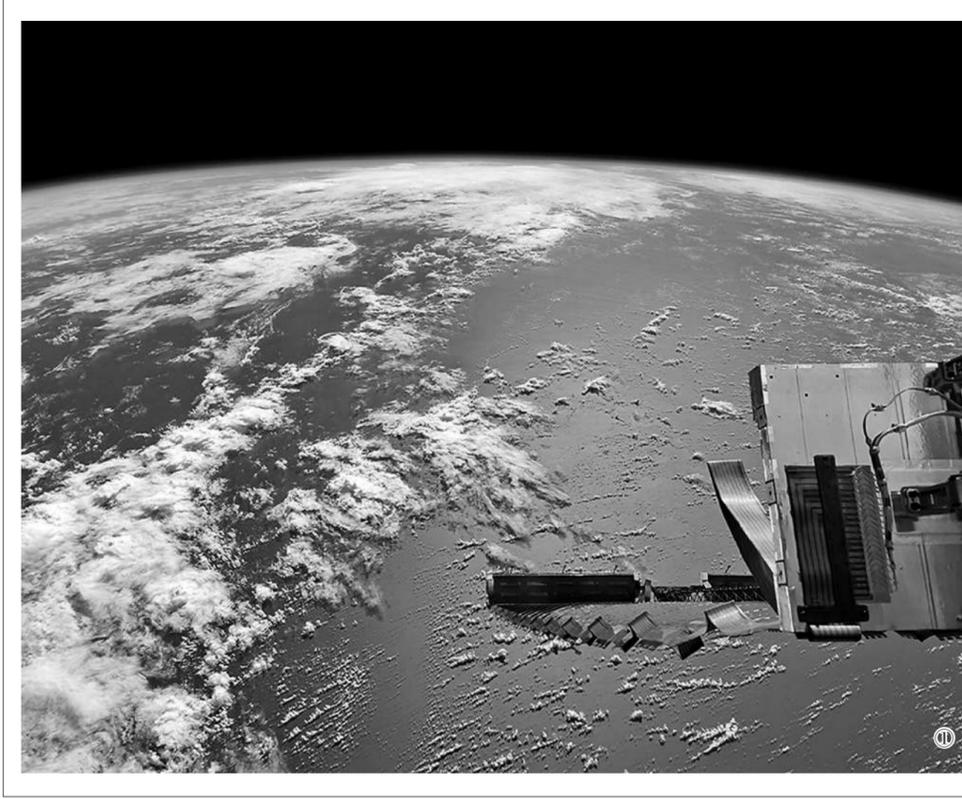
在这个美妙的夜晚，不只刘云强和他的朋友们欣赏到了这次“空中邂逅”。这样的美景，属于每一个人。

亲手拍摄到这一画面，小学生钟明轩感慨：“看到两大空间站先后划过天际，感叹于人类的勇敢和伟大！太空并不寂寞，人类会向着太空探索的新征程继续出发！”

神州大地上，有着这样一群“拍星星”的人，追寻着中国空间站的轨迹。无论是寂寥的夏夜，还是寒冷的冬夜，在都市郊区，在荒凉戈壁，在巍峨高山，他们架起摄像机，拍下“中国星”最闪亮的登场。一张张星轨的照片，就是他们对中国航天事业最深情的告白。

情深意长的“天地对望”

北京、辽宁、山西、四川、湖北、广东……自从中国空间站进驻太空以来，祖国各地的摄影爱好者们纷纷拍摄到了这颗“中国星”的过境照片。



通过中国载人航天工程办公室发布的中国空间站运行轨道参数，在茫茫夜空中找到中国空间站后，人们又该如何用镜头拍好这颗“夜空中最亮的星”呢？

实际上，在400千米左右的距离，肉眼能看到的中国空间站天和核心舱就是一个小点。白天几乎看不到它，只有在“凌日”（中国空间站从太阳前方飞过）的时候才能用专业的设备观测和拍摄到。到了晚上，由于空间站会反射阳光，所以在夜空中它会格外显眼。摄影爱好者的最佳拍摄时段，是在太阳落山后的1~3个小时和日出前的1~3个小时。

对普通摄影爱好者和航天爱好者来说，一部手机就可以完成空间站拍摄。考虑到城市夜空较亮，ISO（感光度）不宜太高，调整到50至320比较合适；快门速度可设定为20秒或以上；对焦选择无穷远。

“由于中国空间站过境时间较长，几乎横跨整个天域，为最大可能保证过境照片的连续性，达到最好的成片效果，我们可以使用三脚架固定摄影设备。”刘云强介绍说。

地球上的人们用镜头追寻着中国空间站。同时，中国空间站上的镜头也从太空向地球投来深情的“目光”。

从太空看地球是什么样的？2021年8月，神舟十二号航天员汤洪波透过空间站的窗户，拍下了一张照片——蔚蓝色的地球与空间站橙色的太阳能帆板交相辉映，被网友称赞“美轮美奂”。

夜空下的地球，别有一番韵味。当中国空间站过境北京时，神舟十二号航天员聂海胜拍下了一张北京夜景的照片。暗色的星球上，星星点点的灯光连成一片，一圈一圈向外扩散。以北京为中心，一条条明亮的光带向全国各地蔓延开去。

与此同时，在北京郊外的山顶，许多航天摄影爱好者拿着他们的镜头，也拍下了空间站过境的瞬间。

此情此景，不由让人想起下之琳的《断章》——你站在桥上看风景，看风景的人在楼上看你。

追寻心中的“启明星”

从地球上拍空间站，拍到的只能是一个小点或一道星轨。那么，空间站的高清“官宣”照又是怎么拍出来的呢？这时候，不得不提到一个关键设备：载人航天工程的舱外监视相机。

载人航天工程的舱外监视相机起源于神舟一号的CCD光学相机。其核心技术有三部分：摄像机光学传感器、视频编码技术和架构技术。从神舟一号到现在的神舟十四号，仅视频编码技术就已经经历多次迭代。对比载人航天工程从以前到现在的影像，可以发现，照片和视频的画面有了一个很明显的提升。

2021年7月4日，神舟十二号航天员聂海胜、刘伯明、汤洪波进行了中国空间站阶段的首次出舱活动。有细心的观众注意到，航天员出舱的电视画面中，左下角出现了“天和舱外全景摄像机d”的字样。

为了更好地拍摄，科技人员创新了基于多相机同时拍摄的全景成像方法。将多个相机同时拍摄得到的图像进行拼接，再配合舱外定向摄像机，就可以实现全方位无死角的舱外成像。这也是中国空间站的亮点之一。

空间站的首次出舱活动，航天员刘伯明和汤洪波的出舱任务之一，就是给全景相机A增加一个延伸支架。这就相当于给相机增加了一节“自拍杆”。经过航天员的改装，我们可以明显发现，拍摄的视角覆盖得更全面了。

无论是“拍星星”的人，还是在星星上自拍的人，内心中都追寻着同一颗“启明星”。

这颗“启明星”，发源于人们心中对未知宇宙最原始的好奇。

科幻小说刘慈欣是一名资深航天爱好者。只要有时间，他就会去酒泉卫星发射中心观看卫星发射。孩提时代，刘慈欣曾亲眼看见中国第一颗人造地球卫星“东方红一号”划过天空的情景。在《三体》英文版自序《东方红与煤油灯》里，刘慈欣写到自己最初对于星空的向往都来自这次发射——“村中的破旧的茅草屋中透出煤油灯昏暗的光”，少年的他心中却豁然开朗，“宇宙之广阔，远超过我的那种很

天真的想象”。

“东方红一号”，这颗在中国航天史上具有划时代意义的“启明星”，也指引了刘慈欣未来的人生道路。他将自己对宇宙的好奇与探索写进小说《三体》，又引起了更多人对宇宙的好奇。

这颗“启明星”，因国人对祖国最深沉的爱而更加耀眼。

为了让“中国星”闪耀苍穹，一代代中国航天人接续奋斗，燃烧青春。

2007年，“嫦娥一号”成功绕月，欧阳自远院士、栾恩杰院士和孙家栋院士抱在一起，眼泪直流。当年意气风发的青年，如今已满头白发。那一刻，他们高兴得像个孩子，嘟囔着：“绕起来了！绕起来了！”

“我们只有一条路：自力更生、艰苦奋斗、自主创新。中国人只有直起腰杆，挺起胸膛，自己去克服这些难处。”欧阳自远院士说。

如今，这颗“启明星”吸引着越来越多的人追寻。这条路依然艰难而漫长，但在星光的指引下，我们一步一个脚印，走得愈发豪迈。

图①：航天员汤洪波拍摄的地球美景。

图②：航天员汤洪波从空间站拍地球。

图③：2021年12月16日在国家速滑馆“冰丝带”外拍摄的中国空间站过境照片。

资料图片 图片来源新华社 图片来自新华社 刊头设计：贾国梁



图①：航天员汤洪波拍摄的地球美景。

图②：航天员汤洪波从空间站拍地球。

图③：2021年12月16日在国家速滑馆“冰丝带”外拍摄的中国空间站过境照片。

资料图片 图片来源新华社 图片来自新华社 刊头设计：贾国梁

为导弹“健康体检”的人们

■李锐锋 杨洁瑜 姜子晗

多年以后，秦亮依旧清晰记得第一次来到海军航空大学某导弹实验室的情景。

“你知道导弹也需要健康体检吗？”这是秦亮到实验室报到时听到的第一

句话。为导弹“体检”，是实验室的主要研究方向。

初至导弹实验室测试中心，一排排检测设备映入眼帘。科研人员穿梭其间，将从部队收集到的导弹状态数据导

入分析软件，一张“健康管理表单”随后生成……眼前这一幕幕让秦亮既震撼又兴奋。

在从事导弹测试技术研究多年的史贤俊教授带领下，秦亮见到了三代通用测试系统的样机。指着设备，史贤俊说着这合设备背后的故事。那是无数个日夜的团队奋战，有成功的喜悦，也有失败的落寞。“每一次挫折都是一次进步，失败多了也就离成功近了。”史贤俊说。

实验室成立之初，国内导弹测试尚处于起步阶段。“缺乏参考资料，我们只能摸着石头过河。”面对不同类型的导弹测试信号，史贤俊和他的团队通过仿真建模，寻找信号的内在联系，尝试解决通用化测试难题。

在日复一日的攻关探索中，设想一步步变为现实。

2001年，第一代通用测试系统研制成功，检测能力全覆盖，实现了导弹通用测试技术从零到一的突破。这项技术荣获军队科技进步一等奖。最令史贤俊高兴的是，他接到了许多来自基层

部队的电话。他们纷纷反馈，“好用管用，工作效率大大提升”。

漫步实验室中，一个厚厚的本子格外引人注目——上面记满了密密麻麻的电话号码。这个本子是实验室研究人员的“宝贝”，记录着各个部队的联系方式。研究人员会定期致电各用装部队了解导弹的使用情况，时间一长，本子都被翻得卷了边。

“军事科研工作不能关起门来做学问，要把试验台搭在前沿战场。”这是该实验室教授周绍磊的真实感受。专注导弹保障研究30多年来，他和他的团队像一群不断迁徙的候鸟，哪里装备有保障需求，他们就“飞”向哪里。

“夏日海岸，外场温度接近40℃，我们顶着太阳在测试现场忙了一个多月，没回过一次家……”对于那次保障经历，周绍磊印象颇深。

当时，某新型装备列装部队后“水土不服”，故障频发。接到求助电话后，他们前去应急维修。每一个信号，每一个部件，他们一遍遍梳理分析，一个



拆解测试，不放过任何一个问题隐患。

经过所有人共同努力，问题解决了。当看到导弹的尾焰闪亮天空时，周绍磊激动得热泪盈眶。他拍着现场官兵的肩膀说：“这次我可以放心地把它交给你们了。”

这样一份“高大上”的事业，最需要“接地气”。这是秦亮在实验室多年来最深切的感受。奔波于实验室与演训场之间，他的皮肤愈发黝黑，嗓门更加洪亮。

实验室里，刚评为副教授的秦亮正带领十几名硕士和本科学员，围绕一枚导弹进行分析研究。当初的新人，如今已经独当一面。现在的他，承担多项重点课题的研究，完成多套设备的研制，收获多个科技与教学奖项和发明专利。秦亮一直致力于推动学员的“第二课堂”深入开展。“科研与教学反馈互动，是我们不懈追求的目标。”秦亮说。

经过多年的奋斗发展，该实验室的研究领域已覆盖导弹装备技术的方方面面。不论是先期的技术准备还是后续的论证评审，无论是工业部门的研制现场还是训练演习的发射阵地，总能见到该实验室专家教授的身影。他们已经成为连接装备研制与战场使用的重要桥梁。

左图：某导弹实验室科研现场。刘泽师摄

走进重点实验室