



画延长线的创新难有大亮点,瞄准需求才能做到颠覆性创新。

许多人用机械思维、信息思维来考虑智能化时代的事,那会落后于时代。

11月26日下午,文汇讲堂“数字强国”系列163-5“卫星互联网:让天地一网来到身边”举办。中国科学院微小卫星创新研究院资深研究员、北斗三号卫星系统总设计师林宝军担任主讲;中国电信上海公司总工程师助理许浩应邀就通信话题展开深入对话。17位听友参与互动。

50位现场听友幸运获得本期NFT数字藏品。讲座由文汇报社和上海树图区块链研究院联合主办。文汇报视频号、喜马拉雅·听两个渠道同步视频直播。上银集团融媒运营团队做技术支持。

整理 李念 金梦 版式 李洁 摄影 周文强



6G时代:上天落地后的通信随时随地随愿

许浩与林宝军探讨:约2030年进入6G时代,卫星互联网与陆地通信网如何协同

嘉宾对话

6G为何包含卫星互联网

许浩:业内基本的共识是卫星互联网将作为6G的一部分。6G比5G不同在哪里?

在制定5G愿景时,提出了三个可以同时满足的方向:大带宽、大连接、低时延和高可靠。6G相比5G,一方面,提出了更高的网速或更高的带宽、更海量的接入,真正实现了全球万物智联;通过更低时延、更高可靠的能力,实现了一个“确定性”的网络。另一方面,还要实现三个新能力:

一是更好地与AI进行结合,网络变得更加智能,更能满足用户的需求,可以更加主动地为用户终端提供服务。例如,小朋友家中所有的学习用具、智能家居,都可以通过网络满足其需要。

二是多感知、全方位的网络。除了地面网络还有天空网络,即空地一体化,实现更全面、更好的覆盖。

三是多维度、全方位的通信网络。据权威统计,目前建设全球移动通信网络投资额已数以万亿计,近70%人群可随时随地使用,但覆盖面积不足10%,余下的通信只能依靠卫星。

中国为何必须以及如何走向包含卫星互联网的6G?在移动通信领域,中国已走在世界前列,中国的5G网络使用即将进入第五个年头。国际上有个3GPP标准,第15个版本到第20或第21个版本属

于5G,然后才是6G。现在只到第17个版本,5G的协议和标准其实只发展了一半,有待各国去制定,争取话语权,6G也一样。

近期上海市发布的文件提出,地面用地面万兆技术,移动网络主要用5G-A(Advanced)或称为5.5G慢慢走向6G。华为的Mate60Pro手机和中国电信的天通手机都能直连卫星进行通信,可视为走向6G的过渡方案。在此过程中,大家会逐步感受到5G的应用,例如元宇宙、车联网,以及用得较多的MR/AR/VR等XR的虚拟现实技术。预计2024、2025年能陆续看到许多5G-A的技术,2030年左右进入6G时代。

未来网络终端:或淘汰手机

许浩:请教林总,从目前产业链角度来看,当前5G和卫星网络除了某款终端以外,未来还有怎样的发展前景?

林宝军:下一步发展一定是手机智联,只要下载一个手机App,就可以随时随地使用。发展到一定程度,说不定还会淘汰手机,只通过手表就能实现手机的所有功能。因为手机其实就是一个终端、一个手段。假设通讯和导航里所有的位置和时间信息都融合在一起,可能通讯与导航的概念就没有了,形成一个未知的新词。将来手表、汽车都可以感知许多事物,预计这一发展速度很快。最理想的状态是,每个人的信息都经过强大的计算、都由计算机控制、事情都提前规划,这样才能做到最优。现在只要计算机能做的事就都交给计算机,因为它比人做得好。

如果想要破坏,先得接近我国的卫星。由于卫星的运动是有规律的,因此当其他卫星接近时,我们的卫星可通过预先计划的机动来提前躲避,避免潜在的威胁,这种操作并不困难。

华理附中高三吴毅凡:卫星达到一定数量后,如果其中一颗损坏,是否会产生连锁反应导致大量卫星损坏,从而使网络瘫痪?

林宝军:卫星不像在地面开车一样自由,一旦到达既定轨道位置,很难再有大范围机动。如果发现卫星有碰撞的风险,可以通过精确地推进喷气操作来规避。一颗卫星损坏,并不会导致几百上千颗卫星像多米诺骨牌一样连锁相撞,无需担心。

林宝军:航天和地面系统不太一样,的确属于高风险行业,发射失败就全部归零。但是,为了推动技术的发展,我们要容忍失败。事情是做出来的,不是论出来的,要大胆地向前走,很多时候并没有想象中那么困难。

卫星轨道批准后倒卖,法律如何跟上

通浩律师事务所陆建:一些国家没有发射卫星的能力,但也申请了几个轨道资源,然后向其他国家销售。向国际电信联盟申请轨道资源,在法规层面需要做哪些工作?

林宝军:这是各个国家的智慧。在卫星同步轨道等资源的分配上,采取“先申请先得”政策,许多国家通过早期申请,成功获得了宝贵的轨道位置。至于为何存在轨道位置的买卖,这基于互惠

6G与卫星:互补无缝

许浩:人与人之间需要交流,计算机之间需要通信,这就是通信的事情。

美国优先发展6G的启发:少建基站

林宝军:从目标来看,6G需要解决的通信问题是全球覆盖。美国为什么优先发展6G?因为美国人口没那么稠密,城市也没那么密集,设置那么多基站成本过高。因此,很自然地想到,6G要与卫星结合起来。

许浩:是的。随着技术的发展,每个用户的需求不同,需要的网络也不同。用户也可能是一台医疗设备,一台工业设备,一辆马路上行驶的汽车。

上海航运中心的发展,使得我国与周边国家邮轮业的发展、货运等复苏速度较快,远洋通信对于网络和终端需求越来越大,目前普遍使用的通信卫星主要使用高轨卫星,后续我们会用中轨和低轨进行填补。

而高轨、中轨卫星的通信,现在主要依靠卫星与地面信关站,以及和地面卫星终端(大大小小的锅盖)相连工作,以后各轨道的星与星之间一定会做大量的网状互连。一颗星如果同时对前后左右甚至上下的星,这会产生什么技术难度?

卫星通信使用最多的还是大城市

林宝军:卫星之间的通信也就是互连起来一般不难。就像北斗从手牵手的通信方式,变成面对面的通信方式。做北斗三号的通信时曾遇到一个困难,因为找太阳卫星要转,一圈最多转180度,转180度时,星自己就挡住了自己,怎么办?我

互利的原则,一方拥有轨道位置但缺乏发射能力,而另一方则能够提供发射服务,从而保留前者的轨道位置。尽管这些规则一直未有显著改变,但随着越来越多的国家申请卫星轨道,现在已需要排队了,中国也在积极申请并获得了许多轨道位置。针对未来月球轨道的分配,我也主张应建立明确的规则,否则还会出现“拥挤”的问题。

各国卫星之间未来或可互通

信息安全行业徐俊:中国发射了这么多通信卫星,是否可以考虑与其他国家的卫星互通,国际上有无统一的卫星通信标准?

林宝军:目前各国的卫星之间还不能互通,但我认为互通是未来的大趋势。就像手机一样,最初每个型号的电池和充电器都不一样,现在逐渐变成了能够互通的USB Type-C接口。短期内各国为了保护自己的市场规模,还会有一些利己思想。要想统一设计卫星的接口和协议,还有漫长的路要走。

高密度人群通信信号,5G全面覆盖后或可解决

出版社编辑徐明:观看演唱会或球赛时,现场经常无法收到网络信号,或者网络质量很差。这是否有解决方案?

林宝军:这个问题与室内通信有关,随着我国5G技术的发展和普及,人们会发现,在国内使用5G网络的体验往往优于国外,这正是技术发展带来的优势。随着未来的5G和6G普及,情况会越来越好转。

们把设备对地装,星怎么转都往下看,不看相邻的星,相当于隔一个星往下看其他的星,对着地球挡不住的那些星看,北斗一颗星能到10-15颗星,同时往下连通可以看到低轨卫星,这就是一种很好的通信方式。

卫星互联网希望达到一个什么效果呢?比如在新疆沙漠,通信的带宽和数据率很低,这种情况下,尽管分配资源少但不丢用户。如果出事,可以通过北斗给出用户位置,然后通知车队进行救援。而上海、合肥等人口集中的城市可以分配更多的通信带宽。海外实践经验表明,使用卫星互联网最多的还是法兰克福、纽约等大城市。

许浩:这与移动通信的方式一样。在更大区域让用户可接入,在用户需求密集地有更多资源的投入。

许浩:相对时延可以优化很多问题。要想实现无人驾驶、无人控制这些业务,车辆、机器自身的判断和感知,类似于视觉感知、多感知技术和人工智能的结合,应该更为重要,网络只是辅助的。我认为应该地面网络先用,其次再用卫星网

络,相辅相成以实现无缝覆盖。而无人驾驶以车行迹的维度来说,一方面考虑前后距离,另一方面考虑相邻两个车道的距离,一般在1米左右。这些光靠网络探测后的判断再避障,我觉得会避障不及。

林宝军:再拓展一下思路。如果无人驾驶的每辆车都统一管理,就不存在相撞的问题,也不用考虑时延的问题,某种程度上,现在还是用无序低级的观点在思考,整个系统能力智能化程度更高时,不用考虑这些问题。

我们经过了机械化时代、信息化时代,现在已经步入智能化时代。许多人还是用机械思维、信息思维来考虑智能化时代的事,因此需要理念上的大尺度跨越,否则会落后于时代,或落后于别人。

林宝军:对卫星互联网的应用来说,可能也有一个观念上的变化和思维上的拓展。最初地面通信专家认为,卫星通信上去是2毫秒,下去2毫秒,一共4毫秒,对于自动驾驶来说可能不行。“去时延”的概念不是绝对的量。比如,汽车刹车理论上距离应该是100米,开车时就不能低于100米,否则就会撞吗?这就要解决脑中自我设定的桎梏。只要前车刹车及时,后车及时刹车,就不存在碰撞问题。卫星有很多固有的特殊性,这些特点不应成为限制6G应用的桎梏。从通信应用角度看,考虑绝对时延,不如考虑时差,可能对整个应用影响更大。

许浩:相对时延可以优化很多问题。要想实现无人驾驶、无人控制这些业务,车辆、机器自身的判断和感知,类似于视觉感知、多感知技术和人工智能的结合,应该更为重要,网络只是辅助的。我认为应该地面网络先用,其次再用卫星网

络,相辅相成以实现无缝覆盖。而无人驾驶以车行迹的维度来说,一方面考虑前后距离,另一方面考虑相邻两个车道的距离,一般在1米左右。这些光靠网络探测后的判断再避障,我觉得会避障不及。

林宝军:再拓展一下思路。如果无人驾驶的每辆车都统一管理,就不存在相撞的问题,也不用考虑时延的问题,某种程度上,现在还是用无序低级的观点在思考,整个系统能力智能化程度更高时,不用考虑这些问题。

络,相辅相成以实现无缝覆盖。而无人驾驶以车行迹的维度来说,一方面考虑前后距离,另一方面考虑相邻两个车道的距离,一般在1米左右。这些光靠网络探测后的判断再避障,我觉得会避障不及。

林宝军:再拓展一下思路。如果无人驾驶的每辆车都统一管理,就不存在相撞的问题,也不用考虑时延的问题,某种程度上,现在还是用无序低级的观点在思考,整个系统能力智能化程度更高时,不用考虑这些问题。

我们经过了机械化时代、信息化时代,现在已经步入智能化时代。许多人还是用机械思维、信息思维来考虑智能化时代的事,因此需要理念上的大尺度跨越,否则会落后于时代,或落后于别人。

林宝军:对卫星互联网的应用来说,可能也有一个观念上的变化和思维上的拓展。最初地面通信专家认为,卫星通信上去是2毫秒,下去2毫秒,一共4毫秒,对于自动驾驶来说可能不行。“去时延”的概念不是绝对的量。比如,汽车刹车理论上距离应该是100米,开车时就不能低于100米,否则就会撞吗?这就要解决脑中自我设定的桎梏。只要前车刹车及时,后车及时刹车,就不存在碰撞问题。卫星有很多固有的特殊性,这些特点不应成为限制6G应用的桎梏。从通信应用角度看,考虑绝对时延,不如考虑时差,可能对整个应用影响更大。

许浩:相对时延可以优化很多问题。要想实现无人驾驶、无人控制这些业务,车辆、机器自身的判断和感知,类似于视觉感知、多感知技术和人工智能的结合,应该更为重要,网络只是辅助的。我认为应该地面网络先用,其次再用卫星网

络,相辅相成以实现无缝覆盖。而无人驾驶以车行迹的维度来说,一方面考虑前后距离,另一方面考虑相邻两个车道的距离,一般在1米左右。这些光靠网络探测后的判断再避障,我觉得会避障不及。

现场互动

太空垃圾处理方案,目前还在设想层面

国关研究员潘文渊:在太空中部署许多卫星,是否会因太空垃圾带来负面影响,例如干扰气象卫星和天文观测卫星的运行、污染环境等?

林宝军:这的确是我们应当考虑的问题。卫星失效后势必变成太空垃圾,各国科学家也提出了许多回收废旧卫星的方法。詹姆斯·韦伯空间望远镜观测宇宙时,看到的人造卫星可比自然星球还亮,确实会有一些影响。幸好每颗卫星的位置都很确切,各种干扰、影响也都有办法消除。太空垃圾问题是最紧迫的,目前还没有很好的办法。有人提议用激光烧毁,用网兜回收,这些还停留在设想阶段,实施难度很高。

公共文化行业秦臻:全球各大科技公司纷纷跻身卫星互联网行业,地球低轨将被大量卫星覆盖,是否会导致网络信息安全问题甚至“太空战”?

林宝军:就像地面上的5G通信技术在中国、美国、欧洲有竞争一样,太空竞争是必然的。为了让互联网技术实现“天地一张网”,和平竞争是良性的,可以促进技术的进步和创新。

卫星如何维护安全和防卫他国侵犯

光学行业退休人员吕海庆:如果其他国家试图破坏我国的卫星,我们有何防卫措施?

林宝军:



照片说明

- ①许浩与林宝军就通信融合问题展开深入探讨。
- ②曹杨二中高一学生杨梓琪与华东师大宝山实验中学初一学生叶唯一(左)朗诵林宝军首次分享的诗作《青海寻魂 两弹一星》;
- ③六位听友获得优秀提问奖,奖品为文汇报同仁书写的林宝军诗作和新书《马斯克传》。
- ④听友拍摄记录讲堂现场。