

理解轨道

卫星位于地球大气层之上和之外，并沿着环绕地球的曲线路径移动，这个路径称为轨道。在真空的太空中，两个物体将根据其各自的质量、速度和间隔距离而相互作用。为了保持稳定的绕地轨道，卫星需要根据其轨道与地球的距离，以不同的速度沿着轨道移动——移动过慢会导致卫星坠落到地球大气层中，而移动过快会导致卫星脱离轨道并自由地飞入太空。除了基于与地球距离的可变速度外，卫星离地球越远，其圆形轨道路径就越长。

卫星的速度和轨道长度差异以及地球的绕轴自转，会导致在从地表的相对位置上观看卫星时存在截然不同的体验。如果一颗卫星在近地轨道上运行，在地球表面任何给定点上只能在短时间内“看到”此卫星。如果一颗卫星沿着不变的预定路径在近地轨道上运行，例如沿地球赤道运行，那么，从某些角度（例如从地球两极附近的区域）上可能永远也无法“看到”此卫星。

相反，一颗卫星离地球越远，它的视角就越宽，因此在地球上的某些给定点上能够始终观测到它。但是，沿远地轨道运行时，根据观测者的位置，卫星的速度可能使得其在较长时间内或者完全无法被看到。

计划在行动中使用卫星通信的人道组织，必须了解卫星的工作原理。

地球同步/地球静止 轨道

当卫星绕地一圈的时间与地球绕轴自转一圈的时间相等时，以及当卫星在赤道正上方绕轨道运行并与地球自转方向相同时，卫星就是位于“地球同步”轨道。如果是绕地球同步轨道运行，当从地球表面观测时，卫星似乎始终停留在地表上方的明确位置，被称为“地球静止”卫星。

地球同步卫星将始终处于 35,786km 的固定高度，并能够覆盖卫星正下方约 40% 的地球表面。最近距离处，发送数据/消息的时间与另一端的接收时间之间始终会有至少 240 毫秒或 0.25 秒的延迟。但是，根据网络布局、硬件速度以及发射机/接收机在此 40% 覆盖区域内的位置，延迟时间可能会更长。

地球同步轨道上的卫星适合只需要或使用一颗或几颗卫星连续服务大范围地区的情况。由于卫星不会相对于观测者移动，所以利用地球静止卫星的通信设备需要固定安装和定向，且不可轻易移动或调整方向。这意味着卫星接收机无需移动，也不必小巧紧凑，并且可升级到工作所需的尺寸。

但是，覆盖大面积地区的一颗卫星意味着只有一颗地球静止卫星服务大量固定基站，而在其覆盖的地理区域内，所有用户都要依赖单一来源来传输和管理其通信。这通常会限制带宽的可用性，并导致安全问题——单个卫星造成单点故障。此外，因其总波长保持恒定且可抵消，拥有相应技术的政府或军队很容易遮挡或干扰地球静止卫星。

近地轨道

近地轨道 (LEO) 卫星是一个包罗万象的术语，用于描述在 2,000km 高度以下运行的任何卫星，而超低轨道 (VLEO) 用于在 450km 高度以下运行的任何卫星。近地轨道中的通信卫星没有定义的路径或距离，而各类服务商和卫星配置都在利用这一系统。

与地球自转相比，近地轨道卫星沿轨道运行的速度相对较快，一天之内至少可以绕地运行 11.25 个轨道的长度，轨道距离较短的更近地轨道卫星会绕地球运行更多圈。由于近地轨道卫星离地球较近，它们的“视野”也较低，而且每颗近地轨道卫星同时只能覆盖地球表面的一小部分。近地轨道卫星也不受其轨道方向的限制；近地轨道卫星可沿两极方向从北向南、沿地球赤道或以不断改变其相对覆盖区域的对角线模式运行。

如果地表通信设备只与一颗近地轨道卫星通信，那么一天的绝大部分时间，该设备无法与卫星通信。为了解决这个问题，卫星通信服务商会发射多颗卫星，让其以星座或卫星阵列的方式相互通信。阵列中的近地轨道卫星可直接通信，或通过地面上的多个网络运营中心通信。一个阵列中近地轨道卫星的数量和大致覆盖范围变化极大，既有利于特定应用的少量卫星，也有由数百颗卫星组成的单一用途阵列。

近地轨道卫星的优势在于运行中通信卫星数量的增加可极大地增加可用带宽。近地轨道卫星阵列也具有安全方面的优势。如果一颗卫星存在技术问题，星座中的其他卫星不会受到影响。近地轨道卫星还比较难以被雷达波干扰。它们的移动使得信号干扰在技术上更具挑战性。

但是，近地轨道卫星会大大提高启动和使用成本。将多颗卫星送入轨道和进行维护会显著增加通信成本。此外，由于近地轨道卫星的视野较窄，在有些作业环境中比较难以保持稳定的信号。

最近，随着商业太空运输的经济可行性变高，以及通信卫星的硬件日益小型化和廉价化的趋势，近地轨道和超低轨道通信供应商的数量有所增加。