

# 筑牢数字中国的自主可控时空底座

——刘经南院士解读时空一体化测绘基准

**关键词：**测绘基准；时空一体化；CGCS2000；北斗系统；数字中国；科技自立

“十四五”期间，自然资源系统整合近 7000 座基准站资源，建成基于北斗的全国卫星导航定位基准站一张网（以下简称“一张网”），向社会提供国家统一的测绘基准服务。作为新一代国家时空信息基础设施，这是数字中国建设的时空底座。

测绘基准作为时空底座的核心构成，其意义远超技术层面，是国家治理、经济发展、国防安全与民生保障的基础性工程。

国家测绘基准是一个国家主权的重要体现，世界上每个国家都有自己的测绘基准，国界线、地图都通过测绘基准来确定，国际法规认同它们共同彰显国家主权和国家疆域。

经典测绘空间基准是所有空间位置的定位原点和起算依据，包括大地基准、高程基准、海洋深度基准、重力基准等。由于固体地球存在长期变化和不确定性的局部偶发异动也会影响测绘空间基准的稳定性和精确性，当今国际上地球科学界和天文界正在形成共识，即时间基准和服务也应纳入测绘基准中作为一个不可或缺的分量，来确保空间基准和时间基准的一致性或者说是精准的同步性。而包括北斗在内的全球卫星导航系统（GNSS）和一些空间大地测量技术已在很高精度的基础上保证了这一共识的实现。空间和时间融为一体的时空基准应运而生。

我国测绘基准的建立与发展是一部紧跟国家需求、追赶国际先进、坚持自主创新的奋斗史。早期传统测绘基准以地面观测为核心，依赖三角测量、水准测量等技术，受限于当时的观测条件，其精度与覆盖范围有限。随着卫星导航技术的兴起，我国开启了现代测绘基准的构建历程。2000 国家大地坐标系（CGCS2000）的建立是重要里程碑，其筹备始于 20 世纪 90 年代，历经十余年技术攻关与数据积累：通过整合全国 30 个基准站、64 个全球基准站的观测数据，结合 2523 个 GPS 卫星大地控制点的静态观测成果，历经数据采集、基线解算、大网平差等多环节严谨处理，最终于 2008 年 7 月 1 日全面启用，确立了我国自主的大地基准框架。

“十四五”期间，自然资源系统进一步整合，建成基于北斗的全国卫星导航定位基准站“一张网”，向社会提供国家统一的测绘基准服务，成为新一代国家时空信息基础设施。2026 年 1 月 1 日起实施的《卫星导航定位基准站管理办法》，作为我国首部全链条规范基准站管理的部门规章，为测绘基准的规范运行与服务提供了制度保障。

然而，CGCS2000 建立已超 20 年，面临三大突出问题：一是坐标系静态化，固定时间参考历元 2000.0 难以匹配板块运动、地壳变化带来的基准站坐标偏移（最大超 1 米，普遍 0.3~0.6 米），且我国地质构造复杂导致变化非均匀性显著，测绘成果与现实匹配度不足；二是坐标框架存在代差，国际最新框架为 ITRF2020，而 CGCS2000 采用的 ITRF97 框架导致整体精度与严密性落后；三是位置服务一致性不足，难以满足跨省跨国精密工程、新兴产业的高精度需求。

因此，国家空间基准相隔一定时间后都需要更新。

当前，我国已具备构建动态和自主的新一代坐标框架的坚实基础：北斗三号全球组网完

成，提供了精准可靠的国产卫星观测数据；全国“一张网”北斗 / GNSS 基准站实现连续运行、秒级历元观测，积累了海量动态数据；自主研发的 BPE、GSTAR、PANDA 等高精度数据处理软件获国际认可，攻克了基线解算、大网平差等核心技术难题。

新一代坐标框架采用以北斗数据为核心的多种大地测量数据 (GNSS、VLBI 和 SLR 等)，构建对标国际最新 ITRF2020 框架的新一代 CGCS2000，并将框架参考历元定在 2025.0，通过自主软件处理国产数据，提供毫米级参考历元坐标与站速度，全面构建动态、自主、可控的高精度时空基准体系，为第四代北斗时空信息基础设施提供检校基础。

“十五五”期间，基准站将作为数字中国统一地面时空底座，从三方面赋能发展：一是面向时代需要，推动北斗与卫星导航、遥感、通信、AI 等技术融合，服务低空经济、智能网联汽车等新质生产力，覆盖城市治理、重大工程、公共安全等领域；二是持续科技创新，协同地基与星基增强技术，结合区块链、AI 打破“数据孤岛”，提供智能自适应服务，拓展数字化资源服务的广度与深度；三是打造跨学科、跨领域的高素质创新人才队伍，为高质量服务提供长效支撑。

**思政点：**国家主权与责任担当；科技自立自强精神；服务国家战略意识；实干笃行与长远发展理念