

中国地下流体监测站网规划 (2023-2030 年)

中国地震局
2023 年 8 月

中国地下流体监测站网规划

目 录

引 言.....	1
第一章 现状分析.....	2
1.1 分布与规模.....	2
1.2 产出与应用.....	3
1.3 预报效能分析.....	4
1.4 国际发展趋势.....	5
第二章 需求分析.....	7
2.1 地震监测预报的需求.....	7
2.2 地震科学研究的需求.....	7
2.3 社会经济高质量发展的需求.....	8
第三章 问题与不足.....	9
3.1 部分强震多发区观测站点稀疏.....	9
3.2 测项之间相互映证不够.....	9
3.3 观测环境面临严重干扰.....	9
3.4 自动化观测技术储备不足.....	10
第四章 设计思路和目标.....	11
4.1 设计思路.....	11
4.1.1 点线面结合、分类设计.....	11
4.1.2 效能优先、稳步发展.....	11
4.1.3 因地制宜、合理布设.....	11
4.2 设计目标.....	12
第五章 站网设计.....	13

5.1 观测站分类.....	13
5.1.1 基准站.....	13
5.1.2 基本站.....	14
5.1.3 新技术新方法应用.....	16
5.2 主要指标.....	16
5.2.1 覆盖度指标.....	16
5.2.2 精准度指标.....	18
5.2.3 时效性指标.....	18
第六章 规划实现路径.....	19
6.1 规划落实思路.....	19
6.2 实现路径.....	19



引言

为全面贯彻落实习近平总书记关于提升自然灾害防治能力、防灾减灾救灾和科技创新重要论述精神，贯彻实施《中华人民共和国防震减灾法》关于中国地震监测台网实行统一规划和分级分类管理的要求，落实中国地震局党组《关于全面深化改革的指导意见》《地震监测预报业务体制改革顶层设计方案》《关于进一步加强地震监测预报工作的实施意见》等改革部署，需要对标新时代防震减灾事业现代化要求和监测预报国际发展趋势，围绕地震预报特别是短临预报业务需求，科学设计中国地下流体监测站网。

地下流体直接参与地壳中的各种动力作用过程，被认为是最有效的地震短临预测预报手段之一。我国地下流体观测始于 1966 年邢台地震后，经过上世纪八十、九十年代的建设发展，本世纪以来的数字化升级改造，已初步建成覆盖我国大陆主要地震带的地下流体站网。通过五十多年的观测和预报实践，取得了上万条异常信息，为数十次较为准确的短临预报提供了重要依据，表明地下流体站网具有良好的地震前兆监测能力，同时还在我国地震科学研究中发挥了重要作用。但是，与当前防灾减灾救灾需求相比，现有地下流体站网密度、观测布局与观测技术等方面仍存在较多问题与不足，远不能满足地震孕育过程中地下流体信息监测与异常识别的实际需求。

本规划根据地下流体站网现状和需求分析，坚持目标引领与问题导向相结合，深入分析现有站网存在的问题，明确地下流体站网发展目标、设计思路和实现途径。到 2030 年，通过科学布局 and 合理配置资源，建成覆盖我国大陆地震重点监视防御区和地震重点危险区的地下流体站网，实现对强震震源区应力应变及深部活动信息的动态监测，获取主要断层活动与地震孕育过程多视角、高信噪比的地下流体观测信息。同时，全面提升地下流体站网观测、运维、数据处理和产出的标准化水平，为我国地震预报和科学研究提供高精度、高分辨率的数据产品，为最大限度防范化解地震灾害风险提供支撑。



第一章 现状分析

地下流体普遍存在于地下介质中，直接参与地壳中的各种动力作用过程，是研究地震孕育与发生过程的有效手段之一。

1.1 分布与规模

我国自 1966 年邢台地震以来，以地震预报及科学研究为目标，开展了以水文地质学、地球化学和地热学为基础学科的地下流体观测研究。经过五十多年的不懈努力，建立了覆盖我国大陆主要地震带的地下流体站网，获得了揭示地球物理和地球化学动态过程的地下流体观测资料，积累了大量震前、同震观测异常，取得了一批新的科学认识，在我国地震预报探索实践中发挥着重要作用。根据 1966 年以来中强地震震例总结，地下流体观测显示出异常比例高、典型震例多、预报效能好等特点。

我国地下流体站网以地下水和地下气为观测对象，通过对地下水的物理特性和地下水、地下气的化学特性开展连续观测，获取与地壳应力应变、地热相关且反应断层活动的时变信息，为地震预报提供基础数据。

当前，我国地下流体站网的观测方式分为观测井、泉、孔三类，其中观测井 439 口、观测泉 78 口和断层气观测孔 31 个，共同组成 548 个地下流体观测站（图 1.1）。观测项目（以下简称测项）包括地下水位、水温、流量、氦、汞、水质和气体组分含量等多达 40 余种，其中水位观测 370 项、水温观测 394 项、人工水氦（以下简称水氦）观测 90 项、自动化气氦（以下简称气氦）观测 85 项、人工水汞（以下简称水汞）观测 22 项、自动化气汞（以下简称气汞）观测 52 项，可见水位、水温、氦观测已具有一定规模。同时，具有两个及以上测项的观测站共 440 个，占比约 80%。空间分布上，观测站主要分布在华北、东北、东南沿海地震带、南北地震带和天山地震带中段，总体呈现东密西疏的特点。

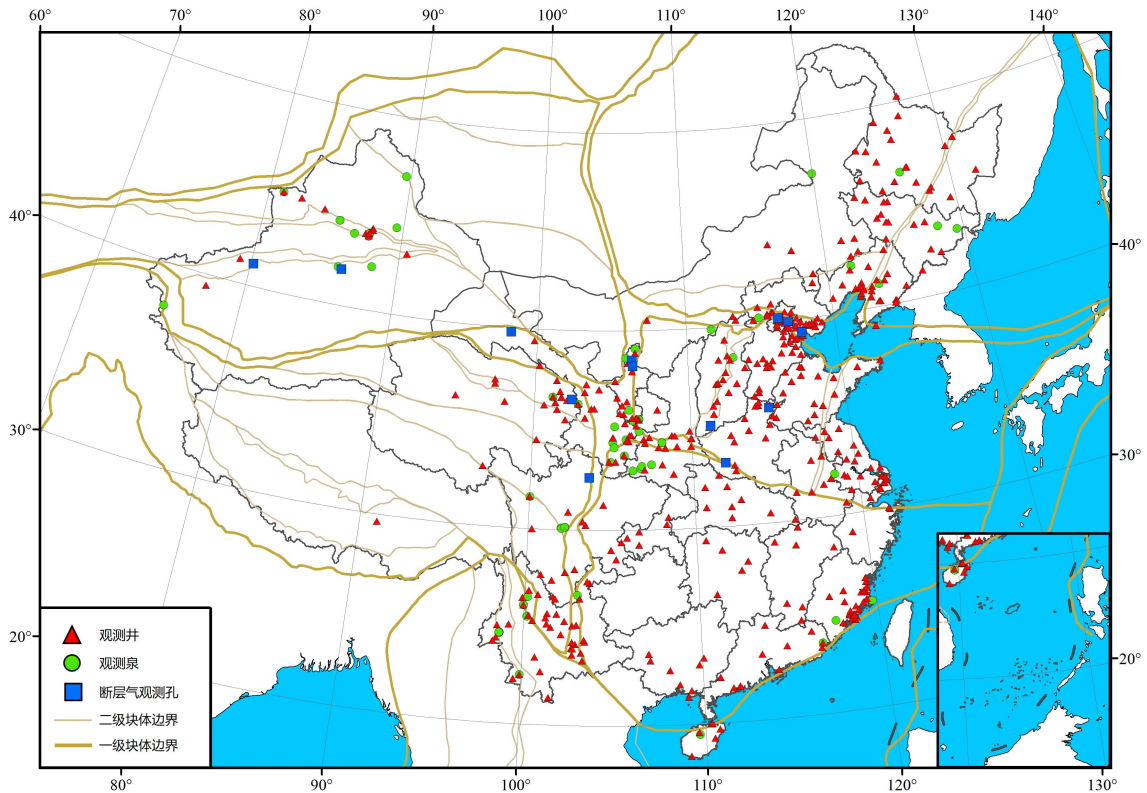


图 1.1 当前地下流体监测站网固定观测站分布

近年来，除地下流体站网固定观测站开展连续观测外，还开展了以温泉化学组分和断层气为观测对象的流动观测探索与实践，主要通过捕获地壳深部信息来判断断层活动状态，并服务地震中期、短临预报。温泉化学组分观测点主要分布在西南的川滇地区、西北的新疆地区，断层气观测点主要分布在华北、西北地区。

1.2 产出与应用

地下流体站网产出主要包括水位、水温、氦、汞、水质和气体组分等测值的时间序列，以及温泉化学组分和断层气释放的空间变化图像，应用于地震中期、短临预报，具体如下：

(1) 水位观测数据产品：观测精度优于 2 厘米，时间分辨率为 1 分钟。主要反映地壳应力应变状态的变化。

(2) 水温观测数据产品：观测精度优于 0.05°C ，时间分辨率为 1 分钟，主要反映地热场的变化。



(3) 水(气)氦观测数据产品: 观测相对标准偏差不大于 10%; 水氦观测数据产品时间分辨率为 1 日, 气氦观测数据产品时间分辨率为 1 小时, 主要反映岩体受力及裂隙状态的变化。

(4) 水(气)汞观测数据产品: 观测相对标准偏差不大于 10%, 水汞观测数据产品时间分辨率为 1 日; 气汞观测数据产品时间分辨率为 1 小时, 主要反映断裂带裂隙分布及状态的变化。

(5) 水质和气体组份观测数据产品: 时间分辨率为 1 日, 主要反映深浅部物质交换、水岩作用的强弱。

(6) 流动观测数据产品: 温泉化学组分和断层气释放空间变化图像, 时间分辨率与流动观测周期相关, 多为 1 个季度、半年或 1 年, 主要反映断层活动状态的变化。

1.3 预报效能分析

《中国震例》涉及有地下流体观测异常的震例约 170 次, 其中包含水位、水温、水(气)氦、水(气)汞及其它(化学离子、气体组分、同位素、宏观)等观测异常共 1162 条, 其中, 水氦异常 386 条(占比 33.2%), 水位异常 339 条(占比 29.2%), 水温异常 143 条(占比 12.3%), 水汞异常 62 条(占比 5.3%), 气氦异常 14 条(占比 1.2%), 气汞异常 7 条(占比 0.6%), 其它各类异常 211 条(占比 18.2%)。可见, 地下流体观测异常中水氦、水位和水温异常相对较多, 特别是水氦测项目目前仅 90 项, 最多时期也仅 100 余项, 但记录到的地震前兆异常占比却达到了 33.2%, 在地震预报工作中具有重要的价值。

基于震例统计, 从观测异常与震中距来看, 地下流体观测异常集中分布在震中距 300 千米范围内, 尤以 100-200 千米范围内居多。从观测异常持续时间来看, 水位、水温、氦、汞观测异常多集中出现在震前半年以内。以地下流体观测相对密集的云南为例, 2014 年云南鲁甸 6.5 级地震前, 震中 300 千米范围内共出现 23 条地下流体观测异常, 其中震前一个月到六个月的异常 11 条、震前一个月内的异常 6 条, 短临合计占比达到 74%。2014 年景谷 6.6



级地震前，震中距 300 千米范围内共出现 13 条地下流体观测异常，其中震前一个月到六个月的异常 5 条，震前一个月内的异常 7 条，合计占比达到 92%。

全面总结五十多年来的观测研究实践和预报效能评估结果，从测项看，水氡、水位和水温的干扰因素较少、预报效能较高，气氡和气汞的数据质量和预报效能则相对较差。从观测场地看，承压性好的深井较浅井的抗干扰能力更强，对应力应变反应更灵敏；上升泉较下降泉更有利于捕获到来源地壳深部的信息；位于活动断层附近或关键构造部位的井泉更有利于捕获到地壳变形和深部断层活动信息。

1.4 国际发展趋势

国外众多研究成果表明，地下流体可灵敏反应地壳变形及断层活动信息，地震发生前可以捕获到地下流体观测异常。例如，2011 年日本 9 级地震前，日本气象厅利用井水位和水温观测发现了断层滑移造成的地壳变形现象。美国、俄罗斯、意大利、土耳其等国家学者，也多次报道过震前的地下流体观测异常。国际地震学与地球内部物理学联合会曾组织对 37 项观测异常进行科学评估，评估认为其中 5 项可作为地震前兆，其中就包括水氡、水位和水温。

国际上众多国家对地下流体观测和研究极为重视，在地震预报实验场或地震重点监视区建设地下流体观测站网。与我国相比，这些国家的观测站网在布局方式、观测场地、观测手段等方面各有特点，呈现出新的发展趋势。

布局方式方面，主要以密集台阵方式布设。例如，美国在圣安德烈斯断层的帕克菲尔德实验场，以捕获 6 级以上地震前兆为目标，沿断层及附近布设了密集的地下流体测项，突出水位观测，间距一般小于 10 千米。

观测场地方面，更加注重对可能反映深部断层活动的深井、温泉开展观测，同时还可以减少环境干扰。近年来，日本开展了深度超过 1000 米的深层水物理和化学观测，俄罗斯勘察加实验场开展了最大井深超过 2500 米的深层水化学观测，获取了地下介质热动力条件、热效能转换和物质运移特征等有效信息。

观测手段方面，更加注重多学科联合观测和深浅部流体多测项对比观测



及研究。例如，日本建设的部分地下流体观测站，不仅与测震、钻孔应变、GNSS 等其他学科测项共址观测，还同时开展水位、水温、水氡、流量等多测项的对比观测。



第二章 需求分析

为更好发挥地下流体观测站网效能，需要科学分析并明确其未来发展方向，从而优化设计其站网布局，有效支撑地震预报实践，满足地震科学研究需要。

2.1 地震监测预报的需求

提高地震前兆信息的可靠性和多样性，是推进地震预测预报能力和水平提升的有效途径。

(1) 提高地震前兆信息捕获能力的需求

有效捕获尽可能多的震前观测异常，并有效识别其相应时空演化特征，是实现震前有效的中短期预报的基本前提。地下流体能有效反应地壳介质应力应变状态、深浅部物质运移及断层活动信息，在可能发生强震的区域及其周边布设一定密度的观测站网，获取与地震孕育发生过程有关的地下流体观测异常，可有效提高地震短临预报能力。

(2) 提高地震前兆信息可靠性的需求

地震孕育发生是一个与地下流体活动密切相关的复杂物理化学过程，叠加地壳深部观测困难以及地表观测干扰因素较多等原因，推进地下流体多测项综合观测，可有效增强地下流体观测异常之间的相互映证，有助于揭示孕震区应力应变场—渗流场—温度场—化学场的协调特征和耦合作用，有效增强地震前兆信息的可靠性。

2.2 地震科学研究的需求

地震孕育发生过程中常伴随地下流体活动，同时断层及附近的地下流体活动也可加速地震的发生。为监视跟踪并研究分析地下流体活动与地震孕育发生过程的关系，需要在地质构造和水文地质条件清楚的区域，加密地下流体观测站网，动态监视地震孕育发生过程中地下流体活动信息，建立基于构造动力学、地下水动力学、热动力学和地球化学动力学理论的地下流体深浅



部耦合模型，深化地震地下流体响应和作用机理的科学认识。

2.3 社会经济高质量发展的需求

诸多自然灾害的发生与水密切相关，优化设计后的地下流体站网，在充分满足地震预报需求的同时，还可服务于水资源合理开发利用，助力地下水资源评价、地热资源开发利用、区域地下水水质监测，以及其它自然灾害防治，有效服务于国民生产安全与社会经济高质量发展。



第三章 问题与不足

我国地下流体观测虽然取得长足进步，在地震预报实践和科学研究中发挥着重要的作用，但现有站网与我国防震减灾需求相比仍有较大差距，还不能满足当前地震预报业务和科学研究实际需求。

3.1 部分强震多发区观测站点稀疏

我国地下流体站网在空间分布上存在着明显的东密西疏现象，强震大震多发频发的南北地震带、天山地震带和青藏高原周缘等地区，观测站数量严重不足，无法有效捕获地下流体异常及其时空迁移特征，不足以支撑地震重点监视防御区、地震重点危险区等重点地区（以下简称重点地区）的地震短临预报实践。

3.2 测项之间相互映证不够

地震孕育过程中的地下流体活动常伴随复杂的物理和化学响应，但当前我国地下流体站网中仍有部分观测站仅布设单一测项，同一构造单元或断层缺乏点面结合的多测项协同观测，缺少不同学科、不同测项之间的相互映证，致使无法准确判断地下流体观测异常是否与断层活动相关、是否与未来可能发生地震相关，进而一定程度影响了地震短临预报成效。

3.3 观测环境面临严重干扰

部分地下流体观测点的抗干扰能力较弱，易受大气降水、农田灌溉、地下水开采等环境干扰影响，特别在国家经济建设突飞猛进的新形势下，工业和人类活动对地下流体观测的干扰越发严重。一方面，部分预测效能良好的观测站受环境干扰和人为活动的影响，不得不面临改造、迁移或停测；另一方面，对地下流体观测异常识别判定提出了更高要求，通常需要开展干扰因素排除、异常成因分析等工作才能判定是否为地震前兆异常。



3.4 自动化观测技术储备不足

由于我国自主研发的地下流体化学量自动化观测技术尚不成熟，在长期稳定性方面还难以满足复杂环境下的观测需求，尤其是采用自动脱气技术的气体化学量观测及其辅助手段，例如，气氦、气汞等自动化观测资料的数据质量、长期稳定性及预报效能明显低于人工观测的水氦、水汞。在未来可见的时间内，氦、汞等测项可能仍需以人工观测为主。



第四章 设计思路和目标

以提升地下流体观测对强震大震短临预报支撑能力为核心目标，坚持效能优先，择优发展预报效能较好的测项，科学分类设计地下流体观测站网，配置稳定可靠的仪器设备，确保产出高精度、高分辨率的产品数据。省级及市县地下流体站网可参照本规划，根据区域特点适当调整测项和仪器配置。

4.1 设计思路

4.1.1 点线面结合、分类设计

按照功能定位，将地下流体观测站分为基准站和基本站两类。基准站为站网骨干“点”，布设于活动块体边界带的关键构造部位，准确获取反应断层活动的信息，同时为基本站观测异常识别提供校验标准。基本站主要沿7、8级地震相对集中分布的活动块体边界带密集布设成“线”，兼顾活动块体内部布设成“面”，获取地下流体观测异常，为地震短临预报提供重要支撑依据。

4.1.2 效能优先、稳步发展

依据中国震例总结认识和地震短临预报成功经验，兼顾国际发展趋势，摒弃贪多求全思维，选择预报效能较好、观测技术相对成熟，且已具有一定观测规模的水位、水温、氦等作为优先发展的测项。结合当前观测技术实际，对水位、水温等观测技术相对成熟的，采用自动化连续观测；对氦等自动化观测技术尚不成熟的，仍采用人工观测。同时，适当引入有应用前景的新观测技术。

4.1.3 因地制宜、合理布设

根据区域地质构造和水文地质条件，优选可反映断层活动状态的承压井和上升泉为观测场地，因地制宜布设地下流体观测站及测项。通过基准站多测项相互印证，确保震前可获得真实、可靠的地下流体观测异常。通过密集布设的基本站测项，确保震前可获得一定数量、多种类的地下流体观测异常。台站建设严控观测环境和选址条件，尽可能避免各类干扰源。



4.2 设计目标

最大限度解决当前重点地区观测站稀疏、前兆信息捕获能力不足和环境干扰严重等问题，按照效能优先、因地制宜和标准化建设思路，科学规划地下流体观测站网布局，建设覆盖我国大陆重点地区的地下流体观测站网，实现主要活动块体边界带断层活动地下流体信息的动态监视，力争在我国大陆重点地区 6 级以上地震发生前，科学识别地下流体观测异常，切实为地震短临预报实践提供依据支撑。同时，能够稳定获取地震孕育发生过程中的高信噪比、高分辨率的地下流体观测信息，为地震科学研究和防灾减灾现代化建设提供基础数据和观测技术支撑。



第五章 站网设计

坚持需求引领和问题导向相结合，遵循统一设计、标准化建设要求，确保基准站观测信息真实可靠、基本站观测信息丰富多样，实现重点地区地下流体异常信息动态监视，产出高质量观测数据和高信度观测异常，最大限度满足地震短临预报实践需要。

5.1 观测站分类

依据监测对象和功能目标将地下流体观测站分为基准站和基本站两大类。基准站以准确获取关键构造部位与深浅部断层活动相关的观测异常为目标，并为基本站观测异常识别提供校验标准。基本站以大量获取与地震孕育发生过程相关的观测异常为目标，服务地震前兆信息提取与短临预报实践。

5.1.1 基准站

采用多学科联合观测和多测项对比观测的模式，通过不同学科、不同测项相互印证，确保准确获取真实的地下流体动态变化和可靠的断层活动信息。我国大陆建成 100 个左右的地下流体观测基准站，分布如图 5.1 所示。

布设依据：根据历史强震大震活动分布和区域构造环境、水文地质条件，在活动地块边界带关键构造部位布设地下流体基准站。以捕获 6 级以上地震前的地下流体观测异常为目标，大陆东部重点地区基准站间距一般不超过 200 千米，大陆西部重点地区基准站的间距一般不超过 300 千米。

观测场地：由一个或多个观测场地组成，场地类型包括观测井和观测泉两类。观测井应为深层承压自流井，观测泉为富含深部物质来源的上升泉；场地观测环境干扰少，应选择具备测震、地壳形变等其他学科测项的场地，以便开展多学科多测项综合分析。

观测项目：

- (1) 井水位、水温、流量等水物理测项，采用自动化连续观测方式。
- (2) 水氡、水汞、水质、气体等水化学测项，采用人工取样后送实验室



检测方式。

仪器配置：

- (1) 水物理观测设备：水位仪、水温仪、流量计等。
- (2) 水化学观测设备：测氦仪、测汞仪、离子色谱仪、气相色谱仪等。
- (3) 辅助观测设备：气象三要素观测仪、水化学取样器等。

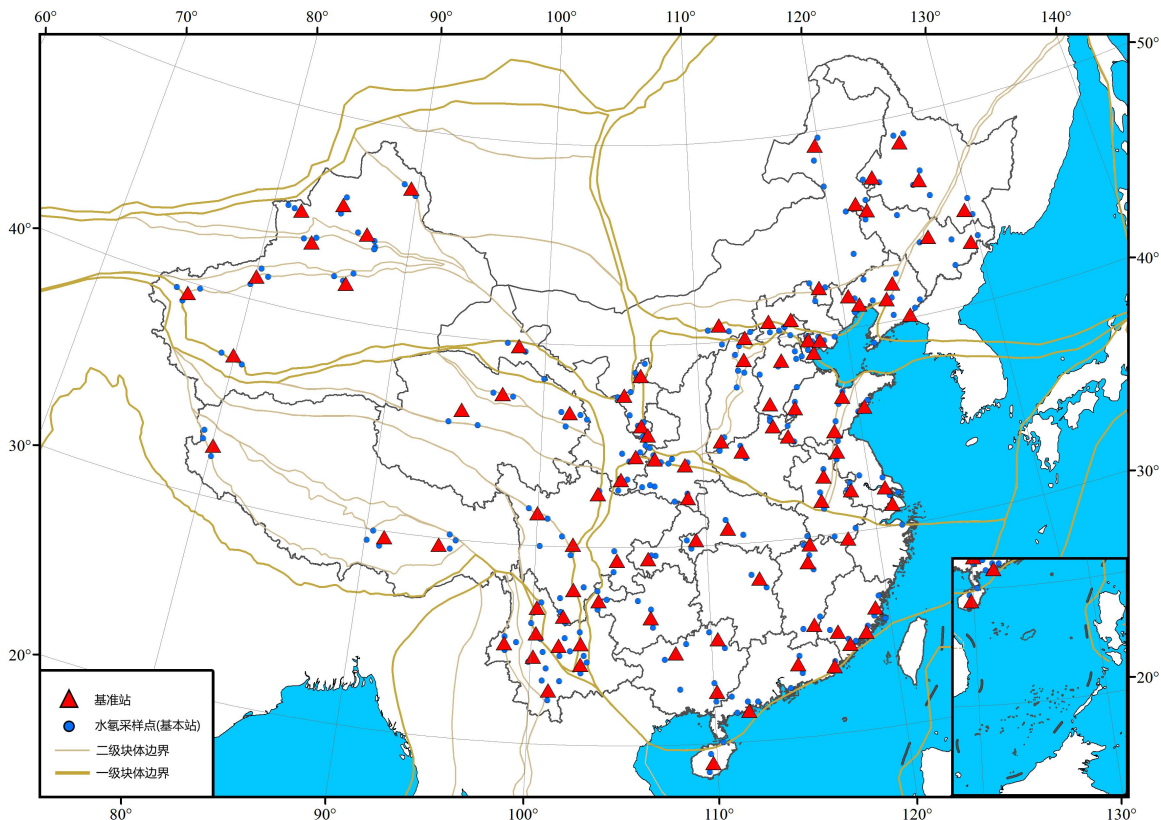


图 5.1 中国地下流体监测站网基准站分布

主要产品：

- (1) 自动化连续观测数据产品：水物理时序类观测数据及辅助测项数据。
- (2) 人工检测数据产品：水化学实验室检测结果。

5.1.2 基本站

采用点线面结合的观测模式，发挥基准站骨干点的作用，沿主要活动块体边界带密集布设，覆盖大陆重点地区，形成点多面广的站网布局，确保大量获取高质量、高分辨率的地下流体观测异常。建成 1000 个左右的地下流体观测基本站，分布如图 5.2 所示。

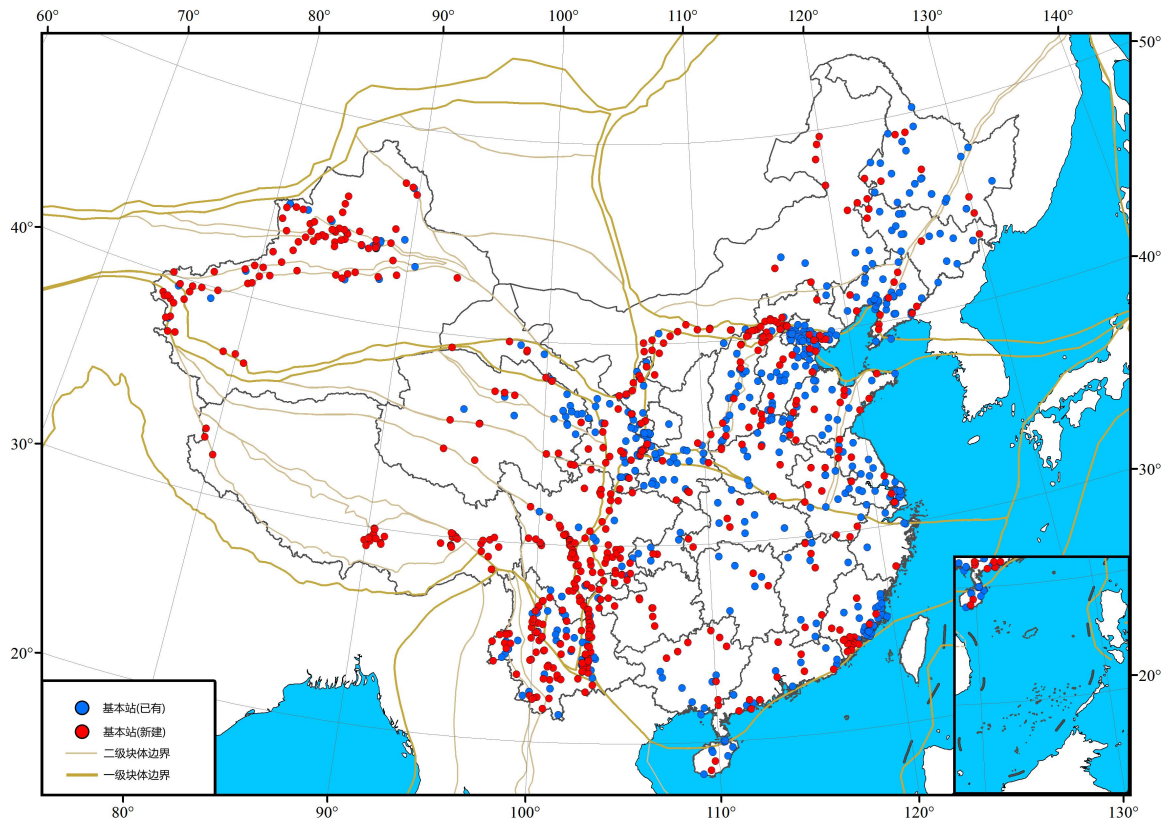


图 5.2 中国地下流体监测站网基本站分布

布设依据：根据区域历史强震活动、地下流体出露方式和埋藏条件等实际，在重点地区活动块体边界带及活动块体内部布设地下流体基本站，间距一般不超过 100 千米。

观测场地：以单点自动化连续观测为主，场地类型主要包括观测井和观测泉两类，观测井为承压观测井，观测泉为上升泉。应选择适合多测项共址观测的场地，以便开展地下流体多测项对比分析。

观测项目：根据场地条件，因地制宜开展水位、水温、流量等水物理测项，采用自动化连续观测方式。在无需脱气装置即可集气获取足量逸出气体的井或泉，可开展氦、汞等逸出气体自动化连续观测。

仪器配置：

- (1) 水物理观测设备：水位仪、水温仪、流量仪等。
- (2) 辅助观测设备：气象三要素观测仪。

主要产品：自动化连续产出地下流体时序类观测数据及辅助测项数据。



5.1.3 新技术新方法应用

为满足震情监视跟踪研判和地震科学研究需要，依托地下流体观测基准站，大力推进新技术新方法探索实践，稳步推进地下流体化学量自动化观测替代人工观测，获取更为丰富、时效性更高的观测信息。

(1) 鼓励研发新型气体数字化观测技术，推动地下流体化学量自动化、智能化观测技术的发展。

(2) 研发低成本的断层气和温度自动观测技术，发展断层气体和地温的密集阵列式监测方法与布网技术。

(3) 鼓励研发基于北斗通信的地震地下流体综合观测技术，开展不同层位深井综合观测技术研究；进一步加强流体公用技术系统标准化研发，探索具有现场自诊断传感技术研发。

5.2 主要指标

5.2.1 覆盖度指标

到 2030 年，拟建成 100 个左右地下流体基准站，建成 1000 个左右地下流体基本站，地下流体站分布情况如图 5.3 所示。

地下流体测项从 1200 余项增加至约 2000 项，其中，井水位观测从 370 项增加至约 600 项，水温观测从 394 项增加至约 800 项，水氡观测从 90 项增加至约 300 项。通过地下流体站网建设，不仅有效提升重点地区地下流体观测的覆盖度（表 5.1），多测项共址观测、相互映证的点面结合布局方式还可大幅提升地下流体观测异常的真实性、可靠性，为重点地区强震大震短临预报提供重要支撑依据。

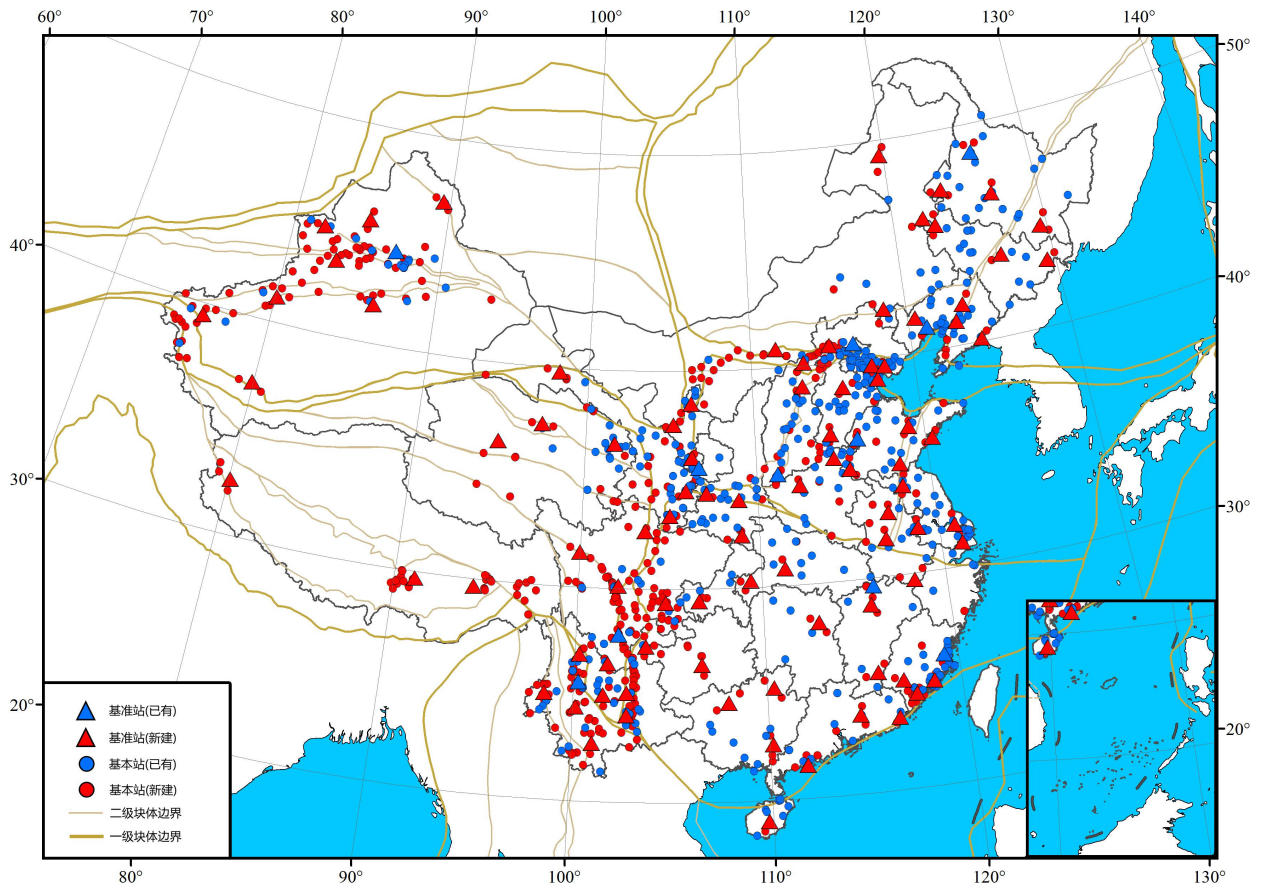


图 5.3 中国地下流体监测站网分布

表 5.1 中国地下流体监测站网覆盖度指标

观测站类型	当前	2030 年
地下流体基准站 (100 个左右)	具备基准站功能的观测站 11 个, 仅覆盖 11 个省市区。	相对均匀覆盖至我国大陆活动地块边界带涉及的重点地区, 特别是历史强震大震多发频发地区和灾害风险较高的地区。
地下流体基本站 (1000 个左右)	当前 548 个观测站中 428 个已具备基本站功能, 南北地震带中段、天山地震带等重点地区观测站分布稀疏, 南北地震带观测站平均间距约 140 千米, 天山地震带观测站平均站间距约 190 千米。	南北地震带、天山地震带观测站明显加密, 重点地区观测站间距缩小至 50-100 千米。



5.2.2 精准度指标

地下流体站网通过已有站点优化改造与升级、站点标准化建设，保障观测高精度、高分辨力和长期稳定，进一步提升观测结果的可靠性和观测异常识别的准确性。精准度指标如表 5.2 所示。

表 5.2 中国地下流体监测站网主要精准度指标

指标		当前	2030 年
观测结果的可靠性	水位	观测精度优于 2 厘米 年漂移量不大于 2 厘米	观测精度优于 1 厘米 年漂移量不大于 1 厘米
	水温	观测精度优于 0.05℃ 年漂移量不大于 0.01℃	观测精度优于 0.01℃ 年漂移量不大于 0.001℃
	水氦	准确度 (RSD) 优于 10% 年稳定性 (K 值变化量) 小于 10%	准确度 (RSD) 优于 10% 年稳定性 (K 值变化量) 小于 5%
重点地区异常识别能力	东部地区	200 千米范围内测点数约为 3 6 级左右地震异常测项比约为 5%	200 千米范围内测点数大于 5 6 级左右地震异常测项比高于 8%
	西北地区	300 千米范围内测点数约为 4 7 级左右地震异常测项比约为 5%	300 千米范围内测点数大于 6 7 级左右地震异常测项比高于 10%
	西南地区	300 千米范围内测点数约为 3 7 级左右地震异常测项比约为 8%	300 千米范围内测点数大于 10 7 级左右地震异常测项比高于 15%

5.2.3 时效性指标

水位、水温等水物理观测实现自动化连续观测，水位、水温采样率不低于 1 次/分钟；水氦、水汞等人工观测，采样率可提升至 1 次/周、甚至 1 次/日；地下流体流动观测或支撑异常核实分析的检测周期由一个月提升至一周。



第六章 规划实现路径

6.1 规划落实思路

充分利用市县地震部门资源。各省局在规划实施过程中，将符合观测要求的市县、企业资源纳入统一考虑，在开展日常运维、水样采集等需要专业技术人员参与的任务时，充分发挥市县部门的就近优势，切实发挥市县地震部门基层基础作用。

尽可能采用并址观测。基准站原则从 140 个地震监测中心站中选取，利用已有的观测井、观测泉，开展实验室建设和设备配置；基本站建设过程中，充分利用已有资源特别是市县资源进行改造，优先选取满足观测环境的测震、地壳形变、重力、地磁站，尽可能采用并址观测。

突出重点、统筹推进。按照先重点后一般原则，优先开展华北、南北地震带、天山地震带等重点地区观测站建设；各省局统筹利用国家重大项目、省级投资项目、市县投资项目、科研项目和日常运维项目，确保规划落地实施。

6.2 实现路径

到 2030 年，在现有站网基础上，通过优化改造和新建，分阶段实现我国地下流体站网规划目标。

(一) 第一阶段：当前到 2025 年，在现有中心站基础上优化改造基准站 20 个左右，完成约 20-30%的基准站建设；利用现有台站和市县资源，升级改造或改扩建市县观测站、现有省局观测站 150 个左右，此外，中国地震科学实验场新建基本站 80 个左右，完成 30-40%的基本站建设。

(二) 第二阶段：2026 年到 2030 年，完成所有观测站的建设和优化改造，在现有中心站基础上升级改造基准站 70 个左右；升级改造或改扩建市县观测站、现有省局观测站 70 个左右，新建温泉观测 220 个左右，新建深井观测站



50 个左右。