

# 气象仪器与观测方法标准体系研究与实践

■ 姬翔 陈曦 张建磊 黄斌 李颖冲

目前只有三种型号的雷达已有相关的观测规范，与雷达产品装备类标准一一对应就可以看出观测规范是目前雷达标准的薄弱环节，应该在下一步尽快推进修订工作。再看雷达站选址类标准，可以发现选址的标准和产品类标准对应情况有些许混乱，涉及到的雷达观测站名称，由于其制定年代间隔较长，没有及时更新和修订，存在标准滞后的现象，在标准年度复审工作中应重点关注。

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2022.05.015

近年来，随着我国科技强国梦想的不断实现，圆梦气象探测强国，全球立体化观测体系已经逐步建立。为保障观测技术手段和先进装备的准确、可靠，气象观测领域大力推进标准化建设，近百余项相关行业标准、国家标准相继发布，为观测领域产品标准化、观测方法、观测数据、观测质量标准化提供了可靠的技术保障和理论依据。

随着标准化建设的日益深入，建设科学合理的标准化体系指引标准化工作，健康发展成为目前气象观测领域标准化建设的重中之重。为此，本文对气象观测标准化工作进行了梳理，编制了气象仪器观测方法标准化体系框图2022版，并在此基础上分析整理了对应标准体系明细表。

## 1 气象仪器与观测方法标准体系建设的目的与意义

气象仪器与观测方法标准体系立足于标准适用性目的设计原理，综合考虑目前气象仪器与观测方法的发展和现状，本着布局科学、功能完善、职责明确的方针，使得标准体系建设成为今后5~10年气象观测领域标准建设与使用的理论依据。标准体系框图不仅给出目前现行国家标准和行业标准，同时针对今后5~10年的需求给出标准化规划建议，使标准化建设有规可循、有的放矢，这是标准体系建设最核心的目的与意义。

## 2 气象仪器与观测方法标准体系的作用

气象仪器与观测方法标准体系建设既是气象观测工作标准化的顶层设计，又是标准化的基础建设工作。从标准化顶层设计的角度，标准体系规划了现行

适用的标准和需制定的标准，是标准制定和实施的蓝图；从标准化基础建设的角度，标准体系为标准的使用者提供了经搜集筛选后能直接使用的现行标准，也为制定标准规划提供了清晰明确的思路和指南。

气象仪器与观测方法标准体系代表着本领域标准与技术的综合与引领，是现时与未来规划的高度统一，是技能全面的表示。标准化建设的覆盖范围和功能职能分工，又能起到查缺补漏，体现短板的作用。标准体系不仅是一个技术要求和方法的知识体系，而且是一个从底层进行了原理优选、数据进行了有效性验证的科学性的有效知识体系。

气象仪器与观测方法标准体系秉承科学性、先进性、系统性、预见性、可扩展性等先进理念，是一项涉及着眼现在、谋划将来，高屋建瓴体现气象观测建设规划的蓝图性设想，是长期有效使用的核心关键技术标准，其作用在于综合提高本领域标准化建设能力和水平，提高标准化工作的系统性和计划性。

气象仪器与观测方法标准体系的作用主要有以下五点：

- 1) 能够系统、动态描绘气象仪器与观测方法领域业务体系按照标准化思路建设的发展蓝图；
- 2) 全面了解行业的国内外发展现状与趋势，有的放矢，明确前进目标；
- 3) 系统规划气象仪器与观测方法领域标准研制项目，在号召全行业普遍征集标准化建设项目过程中，建立引导机制；
- 4) 全面指导气象仪器与观测方法领域标准实施贯彻计划，大力推进重点标准的宣贯力度；
- 5) 作为气象仪器与观测方法领域标准检索、应用

收稿日期：2022年3月2日；修回日期：2022年6月22日  
第一作者：姬翔（1981—），Email:jixiang@cma.cn  
通信作者：陈曦（1978—），Email:cici211211@163.com

标准的根据，对“家底”心中有数。

### 3 气象仪器与观测方法标准体系的结构

目前全国各行业标准体系建设如火如荼，标准体系框图可以按照层次结构和序列结构两种方式进行编制。层次结构是指只用于综合性的、全局性的标准理论基础类型。序列结构是指适用于以产品为中心的、某种专项工作的局部化建设。

从维度上来讲标准体系可以是传统的二维标准体系结构，也衍生出多样化的多维度、多结构、多功能体系做传统的标准体系。多维度是指标准体系分析的多维度分析，包括必要性维度、用途维度、技术维度、内容构成维度、实施条件维度、实施效果维度等。多结构是指标准体系建立联系的结构，采用多种结构方式来表达，可分别建立多种表达结构关系，对标准体系的描述要素进行表达。多功能是指标准体系不仅能按使用目的设计，有序展示和提供所需的标准，而且还能有自适应改进和完善的功能，这样的标准体系有利于扩大和增加标准体系要素的表达空间和表达方式，为标准体系提供可持续性发展和自适应能力，建立良好的基础。标准体系是一种具有生命力的，不断更新不断完善的体系结构。随着某一领域标准化体系建设的不断探索和研究认识的加深，标准体系构架越来越趋于完善，标准设计与构架越来越具体清晰。

气象仪器与观测方法标准体系结构的建立依据，从整体到局部，再从局部到整体的建设思路进行，首先确立标准化建设的目标，并规划设计实现该目标所

需要的全套标准，根据总体设计制定出全部所需的标准，形成一定规模，具备一定功能，建立基本的适合本领域的标准体系框架结构。但考虑到标准之间未经协调或者协调不足，那么我们还须见微知著，放眼大局，完成从局部到整体的标准体系框架结构蜕变，也就是说需要根据实际需要制定急需标准，再根据新的需要增加新标准，逐渐形成一个完善的闭环的标准体系。

### 4 气象仪器与观测方法标准体系建设实践

2021年之前的气象仪器与观测方法标准体系，虽然能够在该领域科学完整的体现主要标准化建设目标和建设需求，清晰明了地了解标准体系中的全面建设，但是不利于针对某一气象要素或气象观测产品开展建设，缺乏可操作性。作为有生命力的标准化体系，应该能够实现模块化的标准层级智能化堆积，根据标准化建设某一目标的需要随叫随到，组合成某一要素或贯彻产品清晰完整的标准体系分支。

另外，标准体系需要高屋建瓴，立足当前，着眼长远建设目标，实现本领域的标准规划是标准体系建设的重要任务之一。气象仪器观测方法标准体系应该站在国家综合气象观测系统公共基础设施建设的高度，涵盖从原始观测信息获取到观测数据产品加工制作的全过程，从地基、空基、天基观测系统的业务需求出发，全面获取观探测数据，并对装备、仪器生产、研制、定型和测试校准等提供标准建设规划，涵盖数据产品分析、处理、服务等全业务流程，这是下一步标准体系建设的基本思路

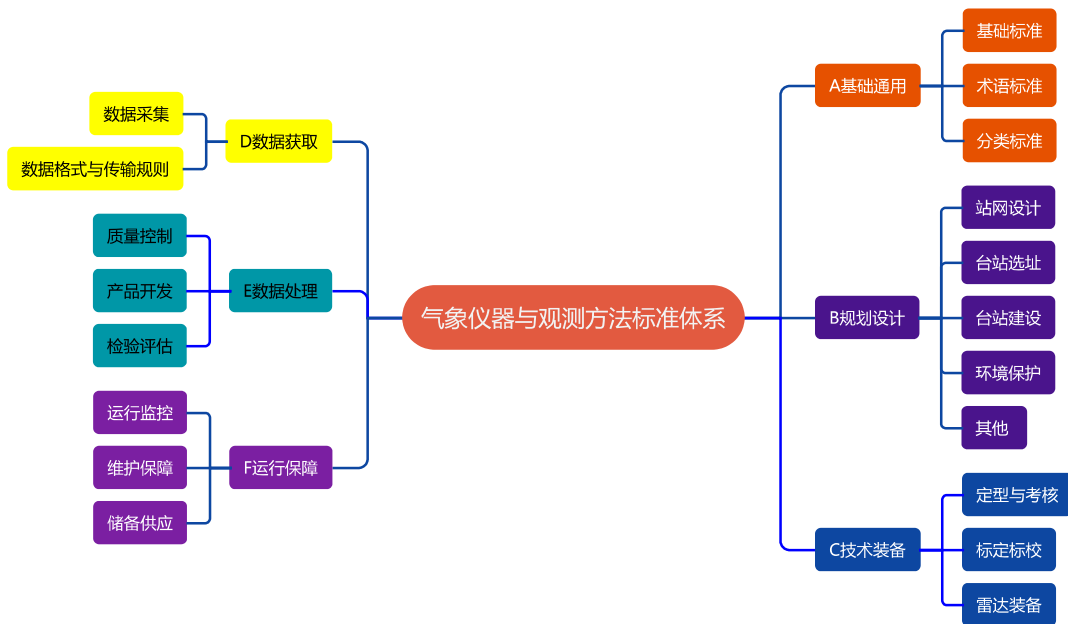


图1 气象仪器与观测方法标准体系框图

新版气象仪器与观测方法标准体系框图(图1)分为五个层级,其中第二层级以目前气象业务管理职责分工作为划分依据,纵向垂直向下辐射。第二层级分为基础通用标准、技术装备标准、数据获取方法与技术标准、运行保障标准和数据处理标准五大模块。第三层级的划分主要依托气象观测分类不同进行划分,主要特点在于:

1) 常规地面观测不但涵盖空气流速、空气温度、空气湿度等常规要素,也涵盖冻土、电导率、酸雨、大气电场与雷电等新型气象观测要素,雷达标准涵盖10种我国气象观测用雷达,其中增加了相控阵雷达、地波雷达、声雷达,详见图1技术装备业务层级中关于雷达装备第5层级的详细分类描述。仪器装备类标准还特别指出了观测系统标准,以适应目前越来越多的集成化气象观测装备建设需求。

2) 站网管理第一次作为第二层级出现在本领域体系中,为装备布局和建设要求提出标准遵循,其中涵盖从站网建设管理到环境保护的全流程,线索清晰,一目了然。

3) 质量监督标准首次在技术装备标准模块下出现,质量控制标准化建设目前已经日趋完善,已经有十余项质量体系标准立项并逐步发布实施,为气象领域ISO9001体系建设提供了强有力理论支持。

4) 数据获取方法与技术涵盖了数据采集和数据格式传输,其中包含常规地面观测方法与技术、常规高空气象观测方法与技术、专业气象观测方法与技术三个第三层级模块,与装备模块分类一一对应,涵盖了气象观测领域装备、方法、技术的整个链条。

5) 运行维护保障模块除了保留上一版运行监控、维护保障、储备供应三部分之外,还将计量与测试划归其中,计量测试作为装备运行质量保障的重要环节。

6) 数据处理模块除观测资料产品外,还增加了分析评估类标准和质量控制标准。

综上所述,新版气象仪器与观测方法标准体系清晰明确地采用纵向业务要素分类的形式,给出了每一类型观测数据的标准建设组成与架构,完成体现了生产者、消费者、使用者、利益相关方的需求与目标,达到了协调统一。其他行业气象观测标准建设也可以参考借鉴。

但是同时在标准研究中,本文也发现二维的标准体系无论如何都具有本身的局限性和无法克服的缺点,智能模块化的体系框图模式更有利于表现某一要素或第三层级、第四层级以下框图的具体分工和详

细内容。纵向管理体系可以清晰明了地对该领域业务范围、主管工作和标准化建设的主要目标有直观的理解,但就某个专项业务而言整个结构是零散的,以气象雷达为例,无法清晰准确地把握全局,并快速查缺补漏。两种形式是有益的补充,宏观上适用于垂直业务分工类型的框图,而在细节上则适用于专注于某一点向外辐射的框图类型。

以气象雷达作为切入点,气象雷达分部分标准体系框图(图2),能够清晰明了地对目前气象观测领域雷达相关标准化建设有全面的掌握,并对今后5~10年内气象雷达建设的基本目标一目了然,这也是标准体系框图建设的初衷和终极目标。

从图2可以基本掌握目前比较雷达的业务应用情况、装备发展情况和今后发展的目标,以及所对应的标准化建设情况。

从第二层级雷达技术装备类标准能够看出目前常规气象雷达装备相关的标准化建设已经取得了初步的成果。11种型号的雷达已发布相关的产品标准,2种型号雷达发布产品测试方法类标准,2种型号雷达发布维护保障规范标准,3种型号雷达发布标定技术规范标准。就雷达产品装备类标准化建设而言,在今后一段时间亟待解决的问题主要是雷达的大修标准,通用硬件接口标准和通用软件接口标准的建设,其中通用软硬件接口标准也是装备标准的基础,通用接口标准能够涵盖各型号雷达,使雷达装备不再局限于厂家不同型号不同的局限性使我国雷达业务化体系成为一块完整的整体。通用部件标准是标准第三层级一条暗藏的联络线,通过体系框图对其重要性一目了然。

雷达产品装备类标准框架第二层级还包括雷达基础标准、雷达数据质量控制和其他标准。其中雷达基础标准目前还属于空白,雷达基础术语、雷达组网要求等一系列雷达通用要求类标准亟待建设。数据处理标准模块下观测产品类《多普勒天气雷达观测产品色标规范》目前已立项在研,这是目前气象业务急需的一项通用化标准,是军地双方实现气象装备与观测业务服务共享共同的基础性保障标准。

自2019年中国气象局大力推进数据信息化标准建设力度,一批业务急需的雷达领域数据获取方法、数据格式、传输规则等方面的标准制定任务全面铺开,目前已立项在研的有《风廓线雷达单站数据NetCDF格式》、《天气雷达基数据和单站产品格式》、《天气雷达运行状态和告警信息XML格式》和《风廓线雷达信号处理规范》4项气象行业标准。

从雷达观测类标准来看,目前只有三种型号的雷

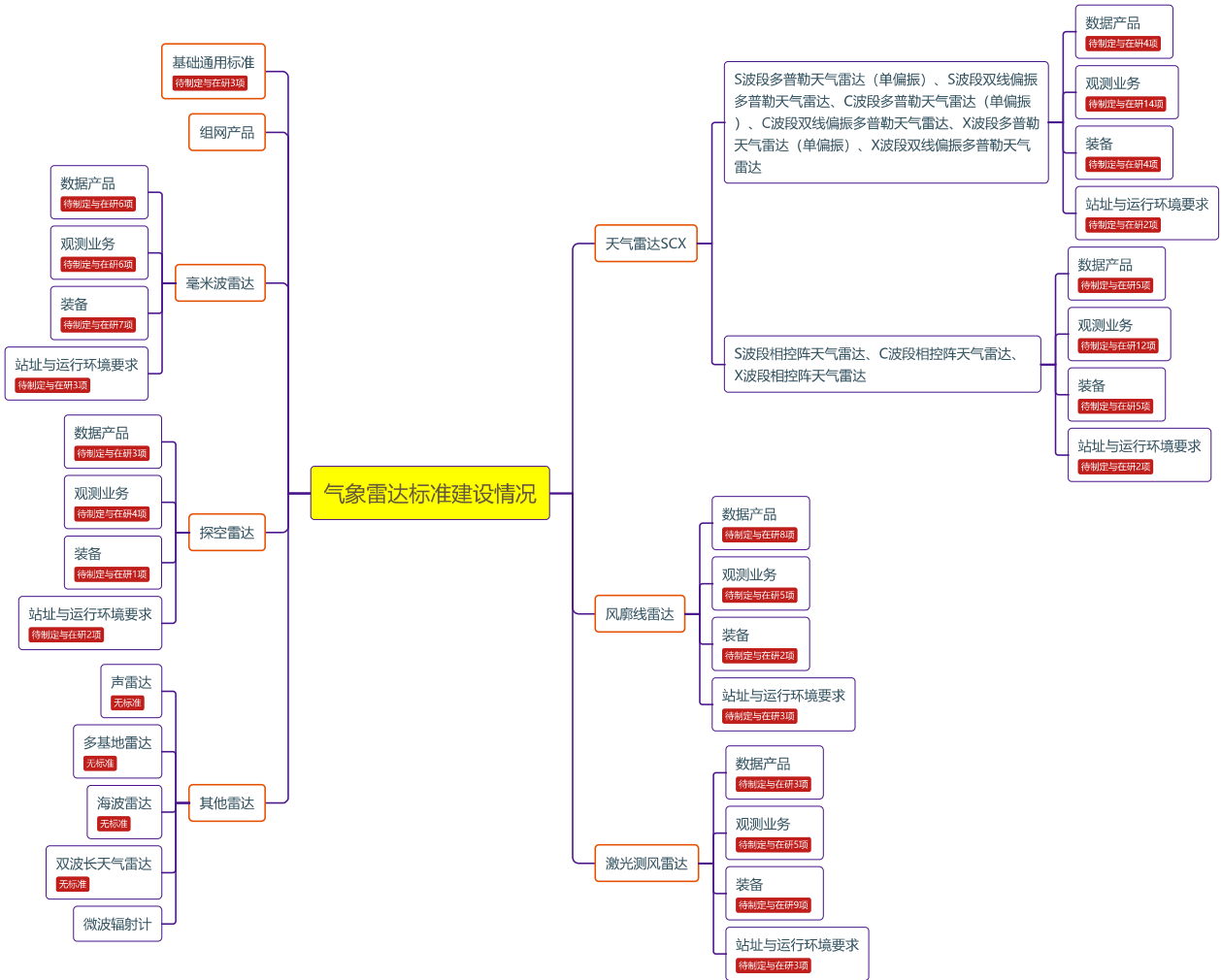


图2 气象雷达分部分标准体系框图

达已有相关的观测规范，与雷达产品装备类标准一一对应就可以看出观测规范是目前雷达标准的薄弱环节，应该在下一步尽快推进修订工作。再看雷达站选址类标准，可以发现选址的标准和产品类标准对应情况有些许混乱，涉及到的雷达观测站名称，由于其制定年代间隔较长，没有及时更新和修订，存在标准滞后的现象，在标准年度复审工作中应重点关注。对雷达探测环境保护标准化建设来说，目前发布国家标准1项，在研行业标准1项，也是今后标准化建设需要关注的着眼点之一。

## 5 结语

标准化建设是一个长期的、不断完善、不断发展的事业。标准化建设不仅仅只是标准制修订，还包

括标准发布后的贯彻实施、情况调研、意见反馈、复审与修订等多项工作，以保证标准能够拥有健康的生命力，能够具有从需求出发，回归需求，持续发展的原动力。按照统筹推进“五位一体”总体布局和协调推进“四个全面”战略布局。坚持以人民为中心的发展思想，立足新发展阶段、贯彻新发展理念，构建新发展格局，优化标准化治理结构。增强标准化治理效能，提升标准国际化水平，加快构建推动高质量发展的标准体系，助力高技术创新，促进高水平开放，引领高质量发展，以标准管理提升现代化治理水平，将为气象观测现代化建设和实现气象强国梦提供有力支撑。

(作者单位：姬翔、张建磊，中国气象局；陈曦、李颖冲，中国气象局气象探测中心；黄斌，海南省气象局探测中心)