# 团体标准《 泛在操作系统 第3部分：面向智慧城市场景的数字空间模型 》（征求意见稿）编制说明

## 一、工作简况

### （一）任务来源

本课题属于国家重点研发计划“先进计算与新兴软件”专项。中国电子商会于2024年11月18日发布关于《泛在操作系统》系列标准立项的公告，《泛在操作系统 第1部分：术语》团体标准正式立项，项目编号为CECC 2024-4-068。

研究发现，现有操作系统在智慧城市环境下难以满足资源动态调度、应用灵活部署及智能优化等需求，因此，亟需构建面向智慧城市的泛在操作系统，以提供稳定、高效的运行支撑。本标准围绕智慧城市应用中的资源管理、应用构造和运行支撑问题，规范智慧城市场景中对物理空间的数字化表达和管理。通过定义空间拓扑、泛在资源、事件融合、服务组合和场景化应用的概念和概念间关系，指导泛在操作系统中数字空间模型的设计和开发，支撑面向智慧城市的数字空间构建。

### （二）协作单位

本标准起草单位：复旦大学、特斯联科技集团有限公司。

本标准起草人：沈立炜、董震、吴毅坚、王海、于雷易、黄凯锋、孙丙坤、刘跃、张庆秋、龚裕、彭松、郭晓川、沈晓华。

### （三）主要工作过程

1. **预研阶段**
   * 课题组对智慧城市应用场景下的资源管理、应用构造和运行支撑问题进行了深入调研，重点分析了异构资源的统一管理、泛在应用的建模方式以及高并发场景下的应用调度等关键技术难点。
   * 课题组收集并分析了国内外关于智慧城市操作系统、泛在计算和物联网资源管理的相关技术标准和研究文献，重点研究不同国家和地区在泛在计算、资源调度、智能应用开发等方面的技术方案，结合国内智慧城市建设的实际需求，梳理了系统的核心技术方向，并为泛在操作系统的架构设计和功能定义奠定了坚实的理论基础。
2. **起草小组组建**
   * 课题组根据各单位的技术专长和研究方向，组建了由操作系统专家、高校教授、软件工程师、智慧城市应用研究人员等多学科背景人员组成的研发团队。
   * 明确了起草小组各成员的职责和分工，确保标准起草工作有序进行。
3. **标准起草**
   * 2024年6月，起草小组开始起草《泛在操作系统  第3部分：面向智慧城市场景的数字空间模型》。
   * 在起草过程中，充分考虑了智慧城市应用的特点及泛在操作系统在不同应用场景下的需求，重点对资源抽象方式、应用开发框架、应用运行管理等方面进行了详细的规范，确保泛在操作系统能够高效支持智慧城市中的复杂应用环境。
   * 针对异构资源的接入与管理、不同系统环境的兼容性、跨平台互联互通、应用的动态部署与调度等问题，进行了详细的技术规范，确保通过该标准能够实现智慧城市中泛在资源的高效利用，为上层智慧城市应用提供统一的操作系统支撑和运行环境。
4. **内部评审与修改**
   * 2024年10月形成标准初稿。各起草单位代表对标准初稿进行了细致的审查，从技术准确性、内容完整性、条款合理性、语言规范性等多个方面提出了修改意见和建议，起草小组根据内部审查意见进行修改完善。
   * 2024年11月通过团标立项评审。
   * 2025年3月形成标准征求意见稿。起草小组根据专家评审意见，对标准进行了修改完善，进一步优化了标准的结构和内容。

## 二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

### （一）编制原则

1. **科学性原则**
   * 本标准以智慧城市应用的技术特点和泛在操作系统的核心原理为基础，确保标准内容能够准确反映泛在资源管理、应用构造与运行支撑的技术要求。在标准起草过程中，参考了国内外智慧城市操作系统、物联网资源管理等相关研究成果，并借鉴了现有的技术规范，以保证标准的科学性和严谨性。
2. **实用性原则**
   * 标准的制定紧密结合智慧城市的实际应用需求，重点关注泛在资源的统一管理、应用建模与开发、低代码开发工具的实现以及应用部署与运行支撑等关键问题。通过规范泛在操作系统的架构与功能，提高智慧城市中异构资源的兼容性与管理效率，为相关企业和机构在智慧城市建设中提供可操作的技术依据和实践指南。
3. **协调性原则**
   * 充分考虑与现有国家标准、行业标准以及国际标准的协调性。在制定过程中，对相关标准进行了深入研究，避免与现有标准产生冲突，并尽量采用已有的通用技术术语和定义，确保本标准能够与其他相关标准相互衔接、配套使用。
4. **前瞻性原则**
   * 在满足当前智慧城市泛在操作系统技术需求的基础上，适当考虑未来技术发展趋势，为泛在资源管理、应用建模、低代码开发等技术的创新和应用拓展预留一定的空间。例如，在资源抽象与管理、应用开发范式及系统扩展性方面，采用了灵活的设计方式，以便适应未来可能出现的新技术和新应用场景。

### （二）确定标准主要内容的依据

1. **技术需求分析**
   * 通过对智慧城市泛在操作系统技术的深入研究和实际应用场景的分析，明确了泛在资源管理、应用建模、低代码开发及运行支撑在智慧城市体系中的关键作用。例如，智慧城市的异构资源接入、动态调度、跨平台兼容等需求，要求泛在操作系统提供统一的资源抽象与管理能力，这成为确定标准内容的重要依据。
2. **行业最佳实践**
   * 借鉴了行业内在智慧城市泛在操作系统技术应用方面的最佳实践经验。起草单位在智慧城市操作系统、物联网资源管理及智能应用开发方面积累了丰富的技术和实践经验，这些经验在标准制定过程中得到了充分体现。例如，在泛在资源的抽象管理、应用构造与运行支撑等方面，参考了部分企业在智慧城市应用中的实际需求和实现方式，确保标准内容具有可操作性和实用性。
3. **相关标准参考**
   * 参考了国内外智慧城市、泛在计算、操作系统及物联网资源管理相关的标准，以及标准化文件的结构和起草规则。如 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》为本标准的结构和编制提供了规范依据。同时，还借鉴了部分国际标准中关于泛在计算、智能调度、跨平台兼容等方面的规定，使本标准在内容上与国际标准接轨，提高了标准的通用性和适用性。

## 三、主要试验（或验证）的分析、综述，技术经济论证，预期的经济效果

### （一）主要试验（或验证）的分析、综述

1. **结构体与概念关系验证**
   * 在标准起草过程中，课题组通过构建模拟的智慧城市应用环境，采用不同的硬件平台和软件系统，对标准中涉及的空间拓扑、泛在资源、事件融合等结构体之间的关系进行了验证。测试结果表明，按照标准定义的结构体及其相互关系，能够有效支持智慧城市应用场景下的资源管理、空间建模和服务调度需求。
   * 在验证过程中，发现了一些潜在问题，例如部分结构体之间的数据传递和关系描述可能在不同平台下表现不一致。针对这些问题，起草小组对结构体的定义和它们之间的关系进行了优化，以确保更加准确和高效的执行。
2. **概念间关系一致性验证**
   * 为确保标准中关于不同概念间关系一致性的要求得到满足，起草单位采用多组智慧城市环境中的实例进行测试。通过模拟不同硬件架构和软件平台的系统，验证了概念定义中所描述的空间拓扑、泛在资源、事件融合等概念的兼容性和协同工作能力。测试结果表明，各概念间通过明确定义的关系能够实现有效的协作，并确保不同系统之间的互通性。

### （二）技术经济论证

1. **技术可行性**
   * 从技术角度来看，本标准所涉及的泛在操作系统技术方案是在充分调研和试验验证的基础上制定的。起草单位具备丰富的智慧城市操作系统研发和应用经验，在标准起草过程中充分考虑了当前智慧城市技术的发展水平和实际应用需求。通过对资源抽象、空间拓扑、事件融合、服务组合等方面的验证，证明了标准内容在技术上是可行的，能够为智慧城市泛在操作系统的构建和应用提供有效的技术规范。
2. **经济合理性**
   * 在经济方面，本标准的实施将有助于降低智慧城市建设和运维的成本。通过实现泛在操作系统数字空间模型的标准化，能够减少不同物理空间定义的差异化问题，提高资源管理和应用开发的效率，降低开发和维护成本。例如，智慧城市应用开发单位无需针对不同物理空间单独进行数字定义，可直接按照本标准进行数字空间定义，减少经济投入。

### （三）预期的经济效果

1. **提高产业竞争力**
   * 本标准的制定和实施将促进智慧城市操作系统领域的技术发展，提高相关企业在泛在计算和智慧城市应用中的竞争力。通过标准化泛在操作系统的关键技术和应用模式，能够降低企业间的技术壁垒，促进不同平台和系统的兼容性，提升智慧城市相关产业的整体技术水平。同时，标准的推广将为行业提供统一的技术规范，推动企业在智慧城市应用场景中的创新和落地，提高市场竞争力。
2. **推动行业发展**
   * 本标准的实施将促进智慧城市相关行业的规范化发展，为泛在操作系统的研发、部署和应用提供统一的技术参考。通过标准的推广，能够增强行业内不同企业、机构之间的协同效应，提高智慧城市应用的兼容性和可扩展性。同时，标准的制定将推动智慧城市基础设施与智能应用的融合，促进相关技术在不同应用场景中的落地和推广，进一步推动智慧城市产业的健康发展。
3. **降低社会成本**
   * 本标准的实施将有助于提升智慧城市应用的资源利用率和管理效率，减少重复建设和资源浪费，从而降低社会整体运营成本。通过标准化泛在操作系统的资源抽象、应用开发和运行支撑方式，不同城市和行业能够更高效地共享和复用已有的技术基础设施，减少定制化开发和维护的投入。同时，标准的推广能够提升智慧城市应用的稳定性和可持续性，降低由于系统不兼容、重复建设等问题带来的额外成本，提高社会资源的使用效率。

## 四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国内同类标准水平的对比情况

### （一）采用国际标准和国外先进标准的程度

本标准的制定充分借鉴了国际智慧城市领域的先进标准，确保其技术规范与国际接轨。。

### （二）与国际、国内同类标准水平的对比情况

1. **与国际同类标准对比**
   * 目前，国际上在智慧城市和物联网领域虽有相关标准，但尚未形成针对智慧城市泛在操作系统的统一标准。本标准在结合国内智慧城市应用需求的基础上，对物理空间的数字化建模方面进行了详细规范，相较于国际同类标准，增强了对智慧城市复杂应用场景的适应性。
2. **与国内同类标准对比**
   * 在国内，现有的智慧城市相关标准多侧重于物联网、云计算和大数据等领域，而针对泛在操作系统在智慧城市环境中的应用尚未形成统一规范。本标准在借鉴现有国内标准的基础上，重点关注物理空间的数字化建模，定义空间中各种概念和概念之间的关系，填补了国内在该领域的标准空白。

## 五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系

本标准严格遵循国家现行法律法规，确保内容符合智慧城市、信息安全、数据管理等相关政策要求，并与现行强制性标准保持一致。在智慧城市标准体系中，本标准作为泛在操作系统技术的补充，与现有标准协调互补，提升智慧城市应用的规范性和技术体系的完整性。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准在起草过程中，起草小组成员就标准的技术内容、适用范围和实施方式等方面进行了充分讨论，未出现重大分歧意见。对于部分技术细节，如资源管理方式等，起草小组通过查阅相关技术文献、对比国内外标准、进行实验验证，并结合智慧城市应用需求，最终达成一致意见，确保标准内容的科学性和可行性。

## 七、标准作为团体标准的必要性

1. **满足特定行业需求**
   * 在智慧城市建设中，泛在操作系统的资源管理、空间拓扑、事件融合等技术是核心组成部分。本标准针对智慧城市场景中物理空间的数字化表达和管理需求，提供了统一的技术规范，帮助行业内企业和机构在智慧城市应用场景中构建和优化数字空间模型，满足行业对智慧城市资源管理、服务组合等方面的标准化需求。
2. **促进技术创新与交流**
   * 本标准的制定为智慧城市相关企业和研究机构提供了统一的空间定义基础，促进不同单位之间的技术交流和协同创新。通过标准化的资源管理和应用支撑方式，不同企业可以在统一的标准体系下进行开发，提高互操作性，降低研发和集成成本，推动智慧城市技术生态的发展。
3. **填补标准空白**
   * 目前国内尚无专门针对智慧城市泛在操作系统的标准，本标准的制定填补了该领域的空白，建立了一套规范化的资源管理、空间拓扑、事件融合和服务组合技术体系。标准的实施将促进智慧城市中数字空间模型的应用，推动资源管理、空间建模与应用开发等领域的技术发展，进一步推动智慧城市产业的健康发展。

## 八、贯彻标准的要求和措施建议

### （一）贯彻标准的要求

1. **宣传推广**
   * 积极开展本标准的宣传推广工作，通过举办标准宣贯会、技术研讨会等形式，向智慧城市相关企业、机构介绍本标准的内容、意义和作用，提高标准的认知度和影响力。
2. **培训教育**
   * 组织开展针对本标准的培训教育活动，邀请标准起草专家对相关人员进行培训，使其深入理解标准的技术内容和实施要求，为标准的贯彻实施提供人员保障。
3. **示范应用**
   * 鼓励部分有条件的会员单位率先开展本标准的示范应用，通过实际应用案例展示标准的可行性和有效性，为其他企业和机构贯彻实施标准提供借鉴经验。

### （二）措施建议

1. **建立监督机制**
   * 建立标准贯彻实施的监督机制，定期对标准的执行情况进行检查和评估，确保标准得到有效落实，并推动智慧城市相关应用场景的标准化实施。
2. **反馈与改进**
   * 在标准贯彻实施过程中，建立反馈渠道，及时收集企业和机构在应用标准过程中遇到的问题和意见，以便对标准进行适时的修订和完善，提高标准的适应性和实用性。

## 九、废止现行有关标准的建议

本标准为新制定的团体标准，不存在废止现行有关标准的情况。

## 十、其他应予说明的事项

无。