



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 41151—2021/ISO 37105:2019

---

## 城市和社区可持续发展 城市描述性框架

Sustainable cities and communities—  
Descriptive framework for cities and communities

(ISO 37105:2019, IDT)

2021-12-31发布

2022-04-01实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会

发布

## 目 次

前言 .....	III
引言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
<b>4 城市描述性框架 .....</b>	<b>1</b>
<b>4.1 城市的一般性描述 .....</b>	<b>1</b>
4.2 城市生态系统 .....	2
<b>4.3 描述性框架如何支持城市的治理与转型 .....</b>	<b>3</b>
<b>4.4 城市描述性框架的基本要素 .....</b>	<b>3</b>
4.5 结构(系统).....	4
4.6 相互作用(系统).....	11
4.7 社会(系统).....	13
5 城市描述性框架的基础本体.....	13
5.1 城市解剖学本体(CAO)的描述性框架.....	13
5.2 本体的分类和约束性词汇.....	13
5.3 描述性框架 CAO 的设计原则.....	14
5.4 结构系统.....	17
<b>5.5 相互作用系统.....</b>	<b>24</b>
5.6 社会子系统.....	29
<b>5.7 城市化动态进程 .....</b>	<b>31</b>
附录 A(资料性)描述性框架在城市活动中的运用:治理、评估、转型 .....	34
A.1 概述 .....	34
A.2 治理 .....	34
<b>A.3 评估 .....</b>	<b>36</b>
<b>A.4 城市转型和知识共享 .....</b>	<b>36</b>
附录 B(资料性)描述性框架在具有生理性能的多用途公共空间中的运用指南 .....	38
<b>B.1 概述.....</b>	<b>38</b>
<b>B.2 CAO 的详细分类(在描述性框架中).....</b>	<b>40</b>
参考文献 .....	49

## 前 言

本文件按照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》的规定起草。

本文件等同采用ISO 37105:2019《城市和社区可持续发展 城市描述性框架》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——增加了3.2本体 ontology 的注。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国城市可持续发展标准化技术委员会(SAC/TC 567)提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院城市环境研究所、中国标准化研究院、北京御道十方科技集团有限公司、中国科学院生态环境研究中心、天津大学、御道工程咨询(北京)有限公司、中国城市规划设计研究院、智城国际标准信息咨询(杭州)有限公司、内蒙古自治区质量和标准化研究院。

本文件主要起草人：石龙宇、杨锋、董山峰、邢立强、欧阳志云、朱丽、康国虎、董珂、孟凡奇、王敏、高莉洁、阎毛毛、任玉芬、陈天、任静、谭静、周琪、刘玲玉。

## 引 言

本文件详细介绍了城市描述性框架，用于为城市的利益相关者提供一种用来描述城市的共同语言。此框架可促进城市内部及城市间概念、数据和问题解决方案的共享。城市描述性框架也可称为城市解剖学，作为城市基础模型用来协助城市内部运作系统和服务的整合。此外，这个描述性框架可以作为形式本体的基础或知识模型。而本体可用来帮助规划和实现城市运营方案(特别是在那些可能需要数字化机器可读信息的情况)。

城市是一个由多系统及多种互相作用组成的系统集成，它孕育了新兴的人类行为，也因新兴的人类行为而演变。它可以被看作是永久人类住区中多系统层之间的一种安排和一套关系，其行政和司法地位受法律支持，并得到全世界普遍承认。城市不是一个静态的单一实体，相反，其内部的政治、经济、环境和社会边界模糊且随时间变化而相互渗透，因此很难被清晰地描述。城市中的结构、相互作用以及社会要素也是超越城市边界的，是城市多系统集成的重要组成部分。世界上超过一半以上的人口居住在城市，然而许多人类长期面临的挑战也发生在城市。对于城市而言，一个共同的描述性框架是必要的工具，即可用于分享知识，也可在全球范围内为城市面临的共同问题找到解决方案。

城市问题解决方案应能够提升城市居民的生活质量，并且遵循可持续发展原则。该原则要求在不危害到后代且满足其自身需求的前提下，解决当前的城市问题。2015年发布的联合国可持续发展目标具体化了原有的抽象概念。其中目标11[10]针对城市提出了10个用来提升居民生活质量和城市韧性的具体目标，同时限定了人类行为对环境的影响。许多标准，例如GB/T 40763—2021和GB/T 36749—2018，可以帮助城市规划、监管，同时达到可持续发展的目的。本文件的目的是为了提供一个描述城市的共同语言，从而达到可持续发展目标，并促进城市解决方案的共享。

城市描述性框架是基于城市条约草案协会的方法而形成的，通过一种跨时间、跨文化、可拓展且通用的描述方式，在类比人体解剖学及其动态生理机能的基础上，对所有规模的城市进行描述。本文件所述描述性框架将城市分为三个主要的基本系统：一套物理结构(结构)、构成城市社会的生命实体(社会)、社会和物理结构之间相互作用的传递(相互作用)。这三个基本系统又可以被进一步分解为不同的层级。这些层级囊括了所有对城市而言重要的活动(无论其是否超越城市边界)，也囊括了城市内所有的自然环境和人居建设空间。

GB/T 40758—2021包含一系列相关术语和定义，有助于理解本文件的描述性框架。

# 城市和社区可持续发展城市描述性框架

## 1 范围

本文件详细列举了一个城市的描述性框架，以及与城市解剖构造相关联的基础本体。其中，描述性框架旨在包含以下特征：

- \_\_\_\_ 跨时间的，与历史上任何时期的人居环境相兼容
- \_\_\_\_ 跨文化的，适用于任何文化以及任何类型的城市；
- \_\_\_\_ 可扩展的，既适用于超大城市，也适用于中小型城市、城镇以及村庄；
- \_\_\_\_ 通用的，适用于一切可以被定义为“人居环境”的地方，例如“智慧城市”。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 40758—2021 城市和社区可持续发展术语(GB/T 40758—2021,ISO 37100:2016,IDT)

## 3 术语和定义

GB/T 40758-2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 描述性框架 **descriptive framework**

一个用来描述特定领域中各关键实体的分类，以便于展示它们之间关系的逻辑结构。

注：“实体”一词不仅仅是指有形物质，同时适用于任何重要的独立存在，例如：基本习俗、原则、实践、策略、政策、决策体制以及职责。

### 3.2

#### 本体 **ontology**

在规定的知识范围内，对具体或抽象事物及其相互关系的说明。

注：本体是一种特殊类型的术语集，具有结构化的特点，是对特定领域之中某套概念及其相互之间关系的形式化表达，适用于计算机系统和信息科学，可用于对某一领域进行属性的推理和建模。

### 3.3

#### 城市主义 **urbanism**

城市生活与环境。

## 4 城市描述性框架

### 4.1 城市的一般性描述

图1展示了城市生态系统的3个首要逻辑要素。其中，结构指的是物理结构的整体集合；社会指的是居住在这一物理结构中，并使用其功能的人；相互作用指的是社会与物理结构之间的相互作用。

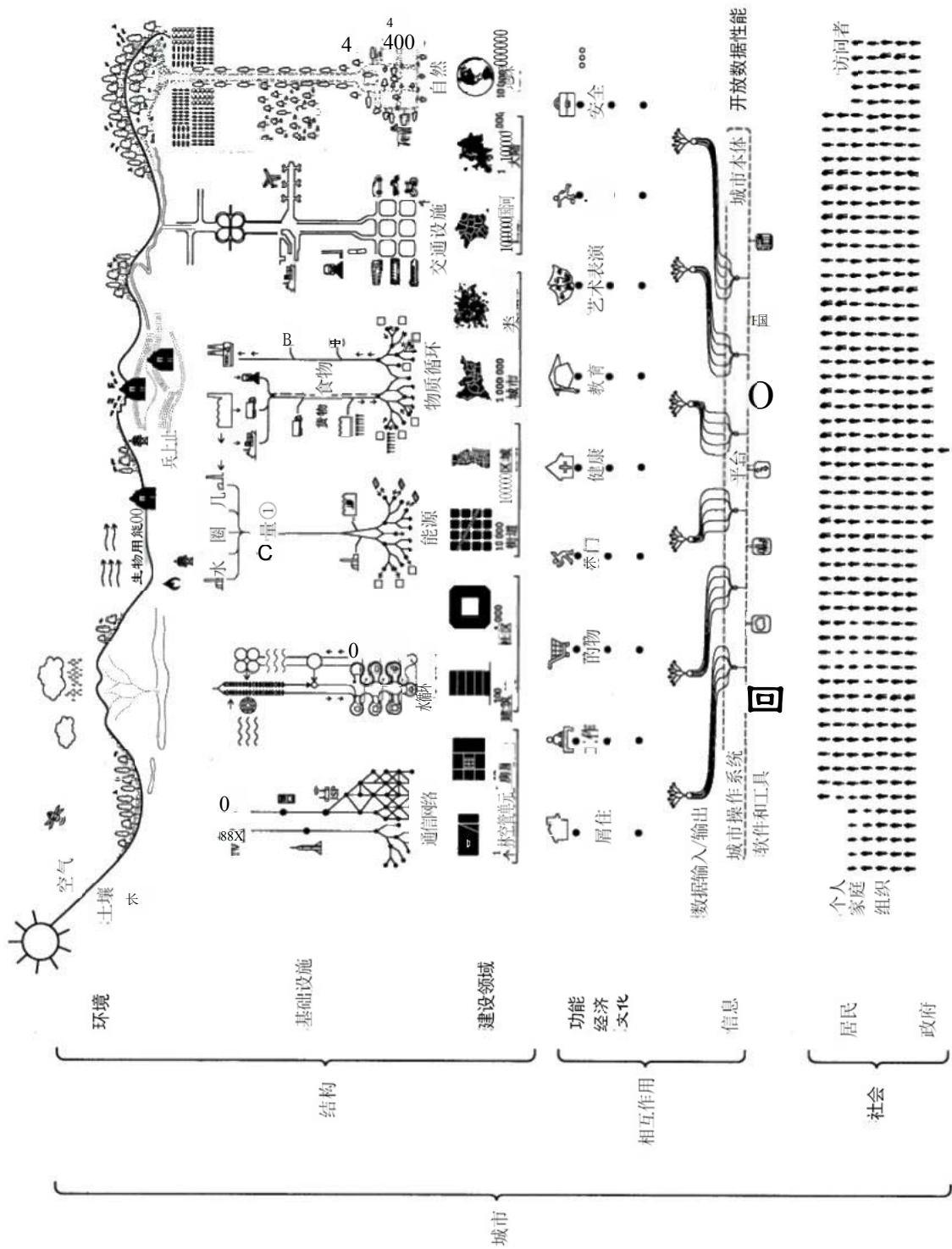


图 1 适用于任何城市的跨时间、跨文化、可扩展的、通用的描述性框架

## 4.2 城市生态系统

城市可以被视为或理解为一个生态系统，包含以下三大要素：

- a) 生态系统中的物理结构；
- b) 生活在其中的生命实体；

## c) 相互作用流和信息流。

描述性框架提供了一种用来描述城市生态系统的共同语言，通过类比人类解剖学及其动态生理学，将城市描述为——一套由物理结构、构成城市社会的生命实体及其互相作用组成的世界。

### 4.3 描述性框架如何支持城市的治理与转型

描述性框架的最终目的是为了实现高效的的城市治理、评估以及转型，从而给政府和利益相关者提供：

- a) 一种用来描述城市发展方向和目标、现有或拟议城市规划和服务的方式，且这些方向和目标、规划和服务与城市、供应商、服务提供者和标准制定者的方向和目标、规划与服务一致；
- b) 一份关于城市主要面貌和领域的全面检查清单(即城市描述性框架)。

通过提供一个在城市间用来描述项目和目标的通用框架，促使城市问题解决方案的提出者和标准制定组织更好地实现：

- a) 识别城市内部或城市间，创新和合作的机会及其潜在领域；
- b) 改善城市内部，不同的城市服务业主和运营者之间的沟通交流；
- c) 向公民和服务供应商，清楚地传达城市发展过程中的目标和优先发展事项；
- d) 表达和支持正在出现的一些城市过程和居民需求；并且
- e) 识别与城市所需的问题解决方案最相关的标准。

检查清单可以帮助他们：

- a) 通过对城市的全面审查，科学评估城市的优劣领域，设置城市发展优先级和未来行动路线；
- b) 评估潜在的项目，以了解项目可能影响的城市生活领域和需要咨询或参与的利益相关者；并且
- c) 制定一系列的综合评价标准，从而判断项目的成功与否。

查看附录A, 获取关于如何将描述性框架应用于城市中的更详细描述：治理、评估和转型。

## 4.4 城市描述性框架的基本要素

### 4.4.1 结构(系统)

环境是结构系统的第一子系统层，是城市内部包括自然环境在内的物理和地理环境。具体而言，环境由自然环境(植物和动物)和三大基本环境要素(大气、土壤和水)组成，随季节进行动态交互，并越来越受到与人为温室气体污染有关的气候变化影响<sup>1)</sup>。结构系统中的第二子系统层——基础设施，即用于收集自然资源以及将资源运送到城市，并确保城市中物质和能量循环的连接性设施。结构系统中的第三子系统层是人居建设空间，可根据一个物理基础所能容纳的人数进行组织规划。因此，在人居建设空间中，一个对象既可对应独立的个体空间单元，也可以对应房屋、建筑物、社区、街道、区域、城市、超大城市或地区。其中，规模的增加与其数量级的排列有关。同时，所有规模的人居建设空间都包括私人空间和公共空间。

### 4.4.2 相互作用(系统)

相互作用系统中的第一子系统层为多种的城市功能，如：生活、工作、教育、购物、健康、表演艺术等。相互作用系统的第二子系统层是经济，既影响着城市的创新和日常运作，也影响着城市服务的生命周期。第三子系统层是文化，即语言、传统、信仰、价值观和世界观(例如城市的非物质资产)。第四子系统层是信息，包括城市操作系统(City OS)、城市绩效指标和指数、工具和应用程序、城市本体以及提供开放数据、特定学习协议及相关资源的信息门户。

1)人为来源是由人类行为引起或产生的，例如通过发电或运输产生的碳污染。

#### 4.4.3 社会(系统)

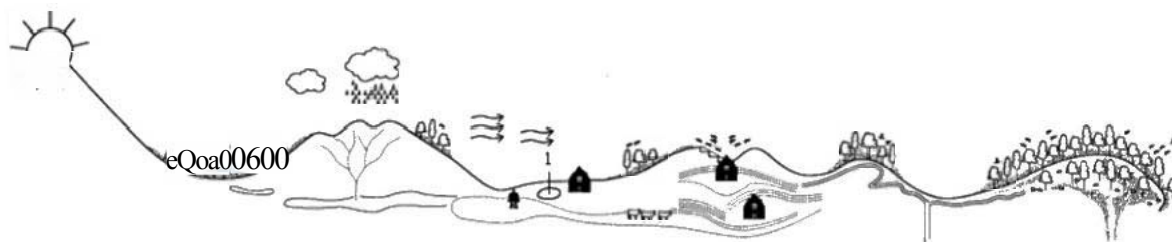
社会系统由不同的城市生命实体所构成。社会系统的第一子系统层是公民，可以以个体、家庭、组织和企业等为单位；第二子系统层是政府，其领导者通常是市长。

注：当城市描述性框架被用于以评估为目的时，使用术语“治理”。即本文件中术语“治理”是指管理政府的过程，因此“治理”侧重其有效性。

#### 4.5 结构(系统)

##### 4.5.1 环境

图1所示描述性框架中结构系统的第一子系统层是环境(如图2)，即城市的组成背景。



标引序号说明：

1—天然气。

图 2 环境

环境存在于城市出现之前，包括了地形、格局、生命系统和支撑城市物理基础的自然流动及循环。环境由自然环境(植物和动物)以及三大基本环境要素(大气、土壤和水)组成，并且进行季节性的动态交互。其构成元素均有各自的质量评价指标。

空气质量可以通过测量颗粒物浓度、臭氧水平、其他化学物质以及与全球变暖有关的二氧化碳浓度、温度和其他指标来进行评价。地面地形(土壤)是城市建造的基础，是支持农业和动植物生长的重要资源，也是矿物质和能源的重要来源，拥有可以被测量的物理和化学属性。最后，环境中的水通过从大气降水到地表径流，再由地表水下渗到地下水，最后汇入海洋。其中水质、水量可通过多种方式进行测量。

这些成分相互作用，形成了环境子系统层，对城市的运作至关重要。

##### 4.5.2 基础设施

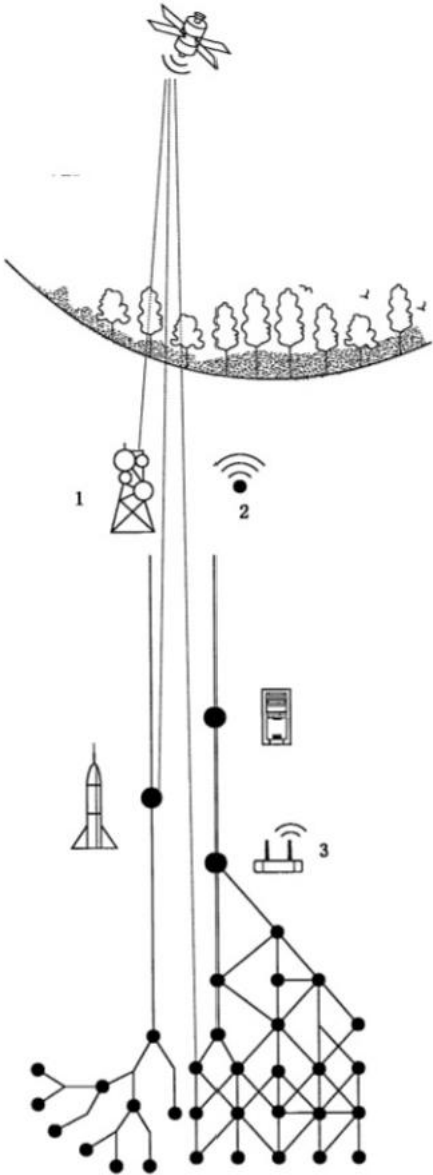
###### 4.5.2.1 概述

基础设施是结构系统中的第二个子系统层，是指用来确保资源开发和使用，以及保障城市生活的连接性结构。基础设施既包括了支持通信、交通以及支撑水循环、能源循环和物质循环的网络，也包含了在许多社区都占有重要地位的绿色或生态基础设施。

###### 4.5.2.2 通信网络

第一类基础设施是通信网络(见图3)。通信组件是由所有携带信息的技术组成，如信息通信技术 ICT(有线和无线电话、广播、电视)和因特网。由单发射设备和多接收设备组成的集中式通信模型(例如广播和电视)已发展成使用多发射设备和多信息接收设备的分布式通信模式(例如互联网)。以及通过铜缆、光纤电缆以及电磁波传输信息的电信网络，都是通信基础设施的实例。





标引序号说明:

- 1——电视;
- 2——网络;
- 3——互联网供应商。

图 3 通信网络

4.5.2.3 水循环

第二类基础设施是水循环，包括了供水、污水处理和管理、地表径流和洪水(见图4)。城市从自然环境中汲水、处理并对其进行利用。灰水》和废水通常在经过处理后，被排放到接收环境中，或接入社区供水系统中循环利用。水利基建描述了形成水循环的所有物理要素——从汲水到水处理再到水循环利用，并以结构化的方式进行运作，使其服务于城市的用水。

---

2)灰水是指来自水池、浴缸、洗衣机以及其他来源的可回收利用废水，可用于马桶冲洗等非饮用水用途。

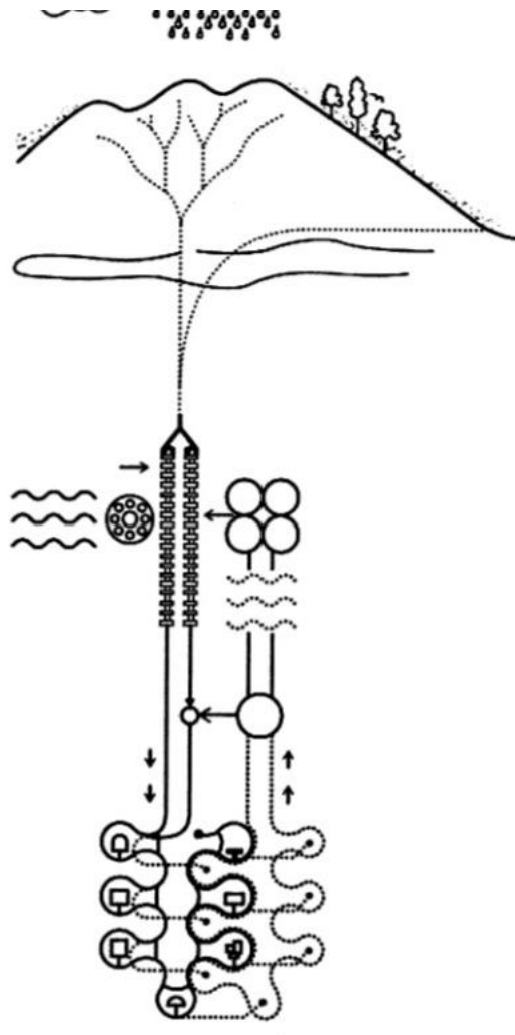
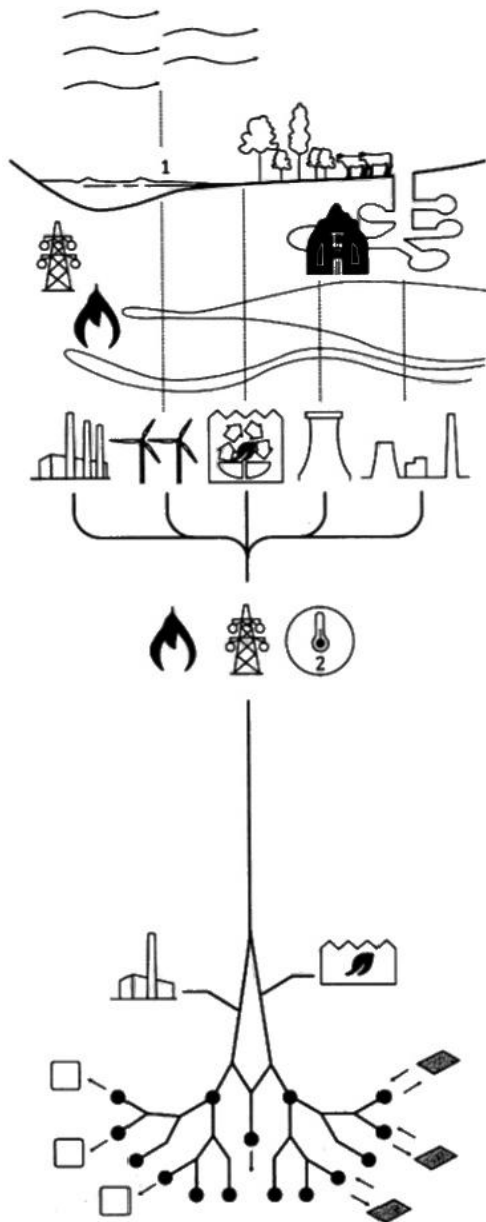


图 4 水循环

#### 4.5.2.4 能源

第三类基础设施是由整体动力系统组成的能源循环(见图5)。其中包括: a) 通常位于城市外的供电功能节点(例如核电站、火力发电厂、风电场、生物质发电厂、水电站和太阳能发电厂等); b) 用来传输电力或燃料(例如天然气)至城市的能源传输网络; c) 用来运输生产所需化石燃料和化学物质的运输网络(包括: 管网、船舶、铁路和汽车驳运)。此外, 还包括城市内运作的小型生产节点(如区级发电站、生物能系统和蒸汽发电机)和分布式能源节点(如屋顶太阳能)。



标引序号说明：  
 1——生物能：  
 2——水。

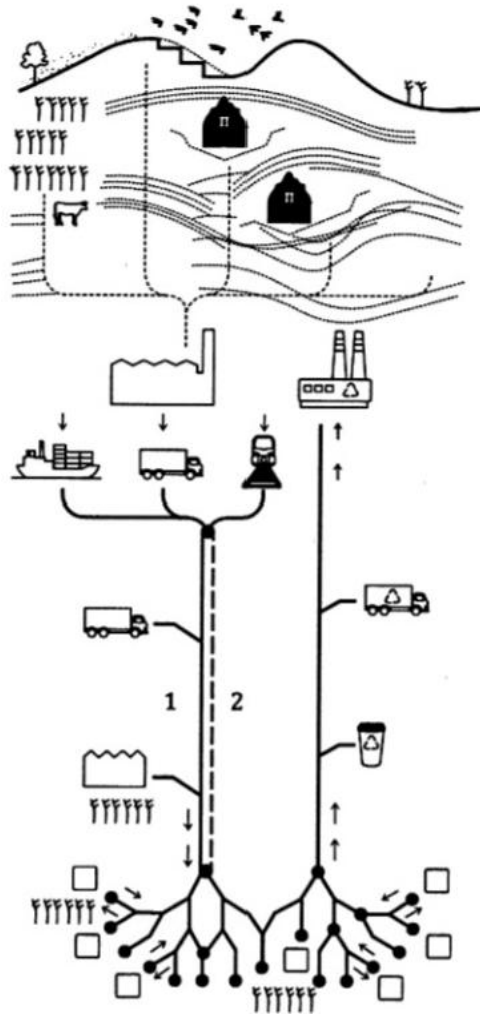
图 5 能源

#### 4.5.2.5 物质循环

第四类基础设施是材料或物质循环(见图6),其组成部分包含从自然中提取物质资源(包括食物)、工业级或小规模的加工制造、将产品投送至消费者的运输和物流基础设施、废弃物的管理。换句话说,物质循环包括: a)自然资源开采中所涉及的任何事物以及将资源运送到工厂或生产中心的过程; b)世界范围内通过物流平台、集装箱和其他运输方式而进行的资源和产品分配; c)城市内的分发; d)城市内的消费; e)废弃物的产生; f)废弃物到垃圾填埋场的运输; g)废弃物回收或者废弃物发电。

图6展示了物质的两种主要类型: a)被纳入日用消费品生产和城市建筑材料的货物,如图6中实线

部分所示；b) 动植物食物，如图6中虚线部分所示。



标引序号说明:

1——货物;

2——食物

图 6 物质循环

#### 4.5.2.6 交通设施

第五类基础设施是交通设施(见图7)。交通设施主要是指为人类提供运输的设施，其中部分与运送商品的设施、网络和运输工具相同，例如机场、港口或其他用于运输和物流的设施。交通设施网络涵盖了如铁路、机场、高速公路等大型运输系统，也包括城市街道在内的道路交通。其中，适用于行人、自行车、汽车和公共交通的城市街道不仅对流通性有着重要影响，也是城市公共空间的重要组成部分，对城市生活的方方面面起着重要作用。

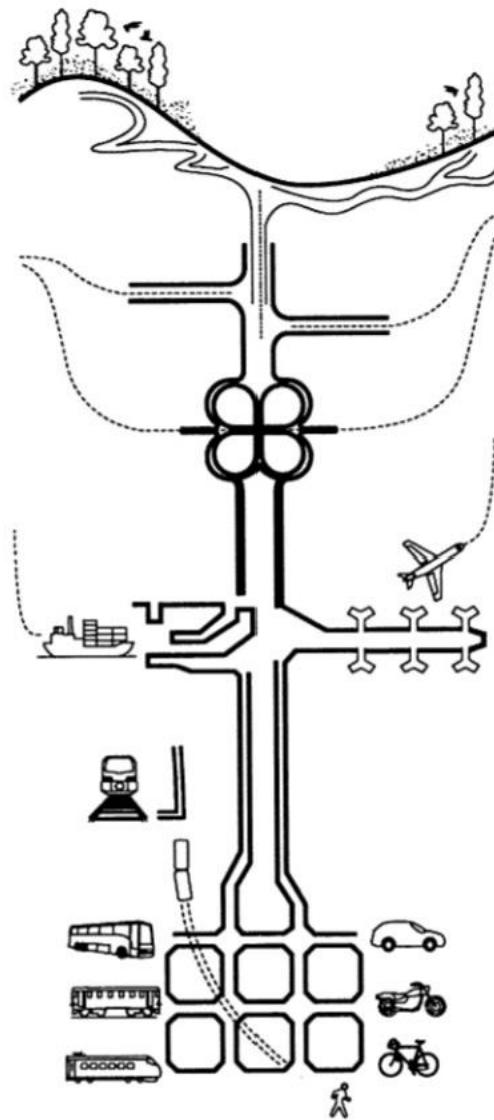


图 7 交通设施

#### 4.5.2.7 绿色基础设施

最后一类基础设施是绿色基础设施(见图8),由自然环境所提供。其中,绿色基础设施既可以由结构化的自然元素组成,如雨水花园或生态湿地<sup>3</sup>,也可以由任意的其他自然元素组成,如对城市的生活质量有重要影响的树木和开放空间。

<sup>3</sup>)生态湿地是一种景观元素设计,旨在集中或去除地表径流中的泥沙和污染。

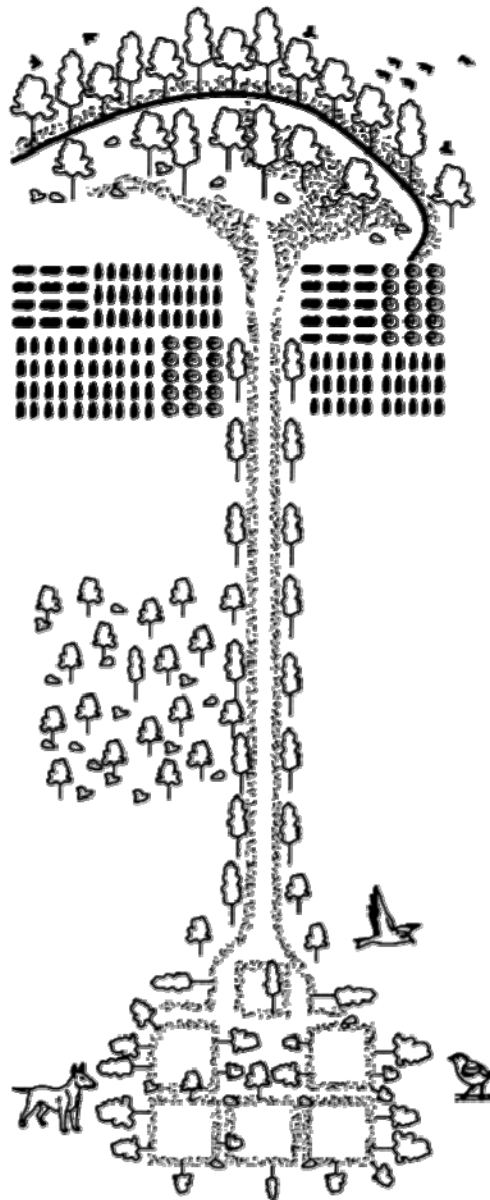


图 8 绿色基础设施

### 4.5.3 人居建设空间

城市结构系统的第三个子系统层是人居建设空间，包括公共和私人的以及周围公共空间。人居建设空间有两个与城市化相关且截然不同的基本特征：a)它是一个城市物质文化的主要表达；b)在本质上是多尺度的(即尺度是建筑环境的固有特质)，如图9所示。在最高等级的分辨率下，支持城市功能的建筑环境可以被看作不同的对象。按比例放大，人居建设空间就是对象以及容纳这些对象的空间的集合。如图9所示，该尺度可以被表现为：房屋、建筑、街区、街道、区域、城市、超大城市、国家、大陆以及全球。

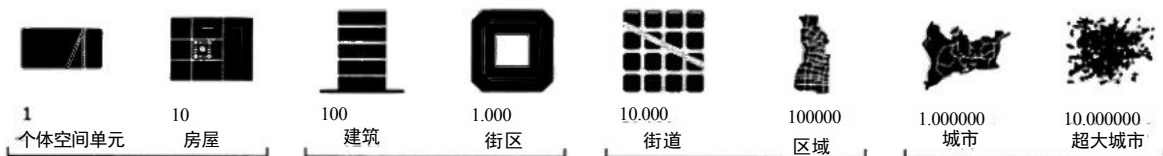


图 9 人居建设空间

对象也可以是那些在全球物联网(IoT) 最小尺度上能够被进行身份识别的结构。由于大多数对象支撑着城市中人类生活的一个或多个功能，因此属于某一功能分类。在很多情况下，它们是属于多元素和系统(例如建筑或城市本身)所组成的更大规模网络中的一部分。

根据不同尺度等级下所能容纳的人口规模，可以将图9中的人居建设空间按照物理基础进行排列：如容纳一个人的个体空间单元、容纳十人的房屋、容纳百人的建筑、容纳千人的街区、容纳万人的街道、容纳十万人的区域、容纳百万人的城市以及容纳千万人的超大城市或地区。

人居建设空间既包括私人的，也包括公共的，它决定了城市中与人群生活相关的基本功能的发生场所。因此，人居建设空间通常包括公寓、医院、办公室或其他工作场所，也包含街道和广场等公共空间。这些公共空间既包含公寓楼群、医院楼群和集中办公场所等，通常也是基础设施和车辆通行的必经之地和绿色空间的所在地。此外，公共空间作为人们会面、休闲以及开展个人或社区活动的场所，在城市中都有其内在价值。

不同的城市模型可以根据个体需求尺度的不同来识别或定义，因此，它们也决定了与交通、密度和社会互动有关的模型。人居建设空间中的每个节点都有着产品价值和运营成本，并产生经济、社会和环境影响，最终影响城市财政及效率。

#### 4.5.4 结构(系统)的三个子系统

结构系统的三个子系统—环境、基础设施和人居建设空间，是城市的物质遗产，即便人类消失，它们也会遗留。这三类结构子系统层有助于解释城市这个由多系统和相互作用组成的系统集合。如前多幅概念图所示，这些网络拥有许多的连接线，连接着信息、能源、材料传播以及用于处理和储存这些信息的节点。

结构和社会之间的关系是在多相互作用中体现出来的。而相互作用是图1所描绘的城市解剖学中所考虑的第二类系统。

### 4.6 相互作用(系统)

#### 4.6.1 概述

相互作用是描述性框架中所考虑的第二类系统。结构和社会之间的相互作用有效地反映了城市的活动，并可以作为信息流来分析和衡量。

互相作用包含了四个子系统层：a)功能；b)经济；c)文化；d)信息。

#### 4.6.2 功能

功能包括了居住、工作、教育、购物、健康、表演艺术、旅游(商务或个人)等。虽然人居建设空间承载了绝大部分的功能，但区别于人居建设空间，功能子系统层关心的是活动本身而不是承载活动的建筑物。这是一个重要的区别。因为随着技术的发展和进步，有些功能比如教育和购物可以通过网络交付，而不再局限于特定的建筑或设施内。尽管如此，仍有许多功能依附城市的支持，这些功能通常产生于城市中人与不同人居建设空间的互相作用。

#### 4.6.3 经济

一个城市的经济是由多尺度下的不同因素相互作用所创造的，这些因素包括了财富生产与分配、商业与贸易、创新与创业生态系统、竞争力、税基和融资平台等。经济是互相作用系统中的第二个子系统。其中，经济在城市中发挥着重要的作用，影响着城市生活质量和服务水平。

无论是在微观还是宏观经济层面上，经济都是通过人、机构、公司以及经济和金融机构之间日益加快的信息交换来运作的。这一点在创造了全球绝大多数的国内生产总值(GDP) 的城市中尤为突显。

经济既影响着城市的创新，也影响着城市的日常运营和城市服务的生命周期。它同时也是城市进化的一个关键因素，决定了为提高居民生活质量而开展的转型项目的可行性。

#### 4.6.4 文化

文化包含了语言、传统、信仰、价值观和其他用来组成部分城市特征的非物质资产。它同时也包括了特定团体内建立人与人之间相互理解和信任的隐性知识。这些隐性知识可以是明确的实践、表达、表现、知识、技能和组织行为。文化影响并反映了人类生活的方方面面——情感、智力、灵性、创造性和共同性

#### 4.6.5 信息

城市作为一个在不同时间和空间尺度上的多系统及其相互作用的系统集合的概念模型，如图10所示，包括了框架中的信息和系统平台。此类平台具有以下五个功能要素。

- a) 城市本体，即知识模型。它是促进城市模型的互操作性和整体性所需的专业词汇、语法和语义。城市本体集成了城市解剖学中所有的结构要素和时空推理，以及用于制定、生成和评估城市规划、设计、改造的信息系统。
- b) 城市操作系统(City OS)作为一套共享或跨领域工具，通过制定一系列协议，以标准化的方法促进知识获取和信息传递(例如数据流)，进而管理和组织拥有多系统的城市及城市活动。
- c) 城市绩效指标和指数。包含了多种绩效指标类别，例如韧性、自给能力、宜居性、福利、经济赋权等，以及那些在为评估目的而确定的评估框架中考虑的定性信息，如GB/T 36749—2018。
- d) 工具和软件。用于系统级数据分析和展示/可视化、决策支持、管理操作、数据隐私及安全保障的工具和应用程序等。
- e) 信息门户。开放数据、特定学习协议及相关资源的信息门户，包括了软、硬件系统和城市用于获取和运用知识的各种不同机制中所包含的信息。

当今社会，许多城市正在运用信息平台，以整合那些存在于如图1所示构造框架中的相互关联和集成的系统或子系统层间传输数据的信息流。这些信息流在诸如交通、水、能源等领域传递。

城市可以有多个信息系统。如，可能有一个系统可以实时收集不同类型的数据，这些数据根据来源，可分为城市管理数据、城市公民数据和企业数据等。这些数据流可以连接到一个信息平台进行整合和处理。这套原始数据的收集及处理系统是本文描述性框架所述的城市操作系统的基础(见图10)。随着城市信息收集的增多，可以设计和实现管理城市内部系统的应用程序。同时，城市可以创建更多开放的数据平台，使公众更好地参与城市的生活和管理，从而加速城市创新。

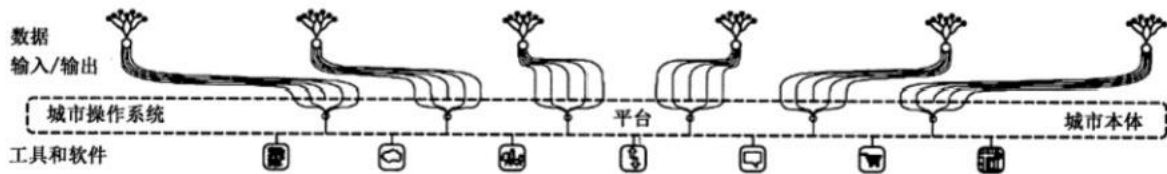


图10 信息平台

城市绩效指标能够促进城市的评估和转型，有时是实时的，有时则是通过城市治理或其他过程来实现。此类绩效指标(如GB/T 36749—2018)对于例如城市韧性、可持续性、吸引力、福利和社会公平等宏观概念是关键，可用于评估城市运作情况或者实现联合国可持续发展目标的情况，以及与GB/T 40763—2021或其他工具等可持续发展管理系统所确定的目标的契合程度。绩效指标不但有助于城市从过往的努力中汲取经验，促进城市转变，也有助于城市借鉴其他城市的过往经验，从而发现潜在的问题。描述性框架为这两种情况都提供了一个共同的参考架构。



## 4.7 社会(系统)

### 4.7.1 概述

第三类城市系统是社会，包括了公民和政府。

### 4.7.2 公民

公民是指生活在城市中的人，通常以个体、家庭、组织和企业等单位。“个体”一词的应用广泛，包含了城市中所有生活、工作或旅游的人(无论其是否为永久或合法公民)。在图1中，访问者被定义为跨越城市边界的流动人群。除了独立的个体，公民也可以以多种方式自发组织成为团体(如俱乐部)，或以工作和商业等为目的，聚集于公司、企业或其他实体中。

注：其中“个体”一词可以根据需求，扩展到生活于城市中的宠物或家畜。

### 4.7.3 政府

政府是被任命或选举出的，用于服务城市和社区的社会系统的一部分。政府既包括了决策者，也包括了执行决策者和城市运作愿景的人员和机构。

注：政府的运作和治理过程，在本文件中被用于评估目的。

## 5 城市描述性框架的基础本体

### 5.1 城市解剖学本体(CAO)的描述性框架

除了4.3所述的使用说明外，描述性框架还可以作为本体的基础。本体为构建城市解剖框架的概念和属性提供了一个数字化表达方式，具有以下几个功能：

- 通过为描述性框架中出现的概念提供更加准确的描述，从而完善框架的清晰性和完整度；
- 提供了一套数据模型，城市可用来更好的描绘和推导其城市解剖学。该数据模型可用于城市的规划和运营，提高数据在城市部门间的互用性；
- 提供了构建城市运营基础、基于框架的城市设计操作和信息基础设施。

### 5.2 本体的分类和约束性词汇

本体通常被称为是“一个共享概念化的规范、明确的说明”。由此而论，“概念化”一词是指通过识别相关概念来构建世界上某些现象的抽象模型。“明确”是指明本体明确定义了所指概念的类型及其使用的约束条件。“规范”是指本体应该能被机器所识别。最后，“共享”反映本体体现的是共同认可的知识，反应的是相关领域中公认的概念集合。即不是某些特定个体对目标现象的观点，而是一个被整个群体所共同接受的观点。

本体被设计用于应用程序之中，用以处理信息内容或执行某些类型的推理，而不是单纯地呈现原始的、未经处理的信息。相较于一般的技术语法支持模式如 XML、RDF、RDF-S，本体允许更强的机器解译能力。本体提供了正式的语义以及额外的词汇。

从结构的角度来看，一个本体是由一些互不相交的概念(即没有共同元素)、关系、属性和数据类型集合所组成的。“概念”是具有共同特征的现实世界实体的集合。“关系”是概念之间的二元关联。概念和概念之间的关系在任何领域及与领域相关的联系中都很常见。“属性”代表着特定概念中的定量和定性特征，在数据类型定义的范围内取值。

概念通过一个或多个分类标准进行分类组织，并通过传递继承关系进行链接。同时具有多重继承支持(即一个概念可以有多个层级的父类)。二元关系可以在概念之间进行定义。在这些情况下，概念

在关系起源中代表了领域，在目标中则表示范围。这些关系或许能实现对称或传递的特性。在默认情况下，概念可以表示重叠的实体集合(即一个个体可以同时是几个概念的实例)。如有必要，本体语言允许指定两个或两个以上的概念不相交(即个体只可以是其中一个概念的实例)。

许多语言都可用于编写本体，而用来实施描述性框架中CAO的关键特质是运用逻辑公理来表示概念层次中的约束，例如使用OWL-DL 和 OWL-FULL (两类OWL 语言，其中OWL 是一种可用于描述各类概念的本体语言)。公理是用一种逻辑语言来表达的，并通过对所涉概念进行特定的约束，从而定义概念的含义。几种约束类型的定义如下：

- 基数约束：定义了一个概念个体(通过具体的关系类型)可与之关联的最小、最大或精确数量的其他概念实例。
- 普遍性约束：表示了一个概念具有局部范围的约束(即只有一个给定的概念集合可以在其关系范围内)。
- 存在性约束：表示至少有一个概念需要存在于一个关系范围内。

所有这些约束都可以被定义为“必要的”(即一个“个体”应该符合约束条件从而成为一个特殊种类的实例)或“必要且充分的”(即除上述之外，根据定义，一个符合约束条件的个体是该类的实例)。这对于在处理未知个体时实施推理机制非常有帮助，例如可以通过结合多个公理并使用标准逻辑运算符号(AND,OR,NOT 等)来表示更为复杂的约束。

### 5.3 描述性框架CAO的设计原则

#### 5.3.1 概述

此项描述的CAO 是根据以下设计原则发展而来的：

- 本体能力需求的识别(如本体必须能够回答的问题)；
- 从描述性框架城市解剖学及其属性出发，识别相关术语(词汇)；
- 术语组织以形成分类；
- 术语和公理定义间关系的提取，用于对术语提供一个明确的解释；
- 支持本体的拓展。

此外，在适当情况下，应能够识别ISO/IEC 30182中能被映射到CAO 思想中的合适概念。

#### 5.3.2 描述性框架CAO的基本能力问题

本体必须要能够回答与描述性框架城市解剖学所描述的概念和关系相关的一系列能力问题。CAO 的基本能力问题有：

- 哪些是城市的系统？
- 各个系统的结构是什么？
- 每个子系统与其他系统之间如何相互联系和相互作用？

核心实体(用于回答上述问题)的识别是沿着两个维度来组织的，以促进本体的设计。第一个维度是解决如何从系统科学的角度来表征城市；第二维度则涉及城市日常运作中出现的动态过程的表征。此组织原理与描述性框架相同，通过子系统和层级，将城市描述为一个系统的集合，同时描述发生于系统内部和系统间的相互作用。

#### 5.3.3 描述性框架CAO 的战略设计目标

与城市主要战略目标相关的关键性问题的例子有：

- 个城市在多大程度上实现自给自足，又如何成为零排放城市？
- 如何通过减少城市的汽车数量来提高城市机动性？

- 一个城市的韧性度？
- 个城市如何进行招商引资？
- 个城市如何在现有机会下实现更加地公平？
- 个城市如何培养企业家精神？
- 如何提高城市中的生活质量？

描述性框架CAO 是一个基础本体，在描述性框架的背景下，以正式且清晰的方式，为表达上述问题提供了的必要模块。

### 5.3.4 城市——多系统的系统集成

城市是一个各子系统间相互作用的集成系统，它孕育了新兴的人类行为，也因新兴的人类行为而演进。图11展示了其中的互动关系。城市可以被看作是永久人类住区中多系统层之间的一种安排和一套关系，其行政和司法地位受法律支持并得到全世界普遍承认。CAO 的主要实体被设计用于以科学的视角来模拟城市及其内在过程。

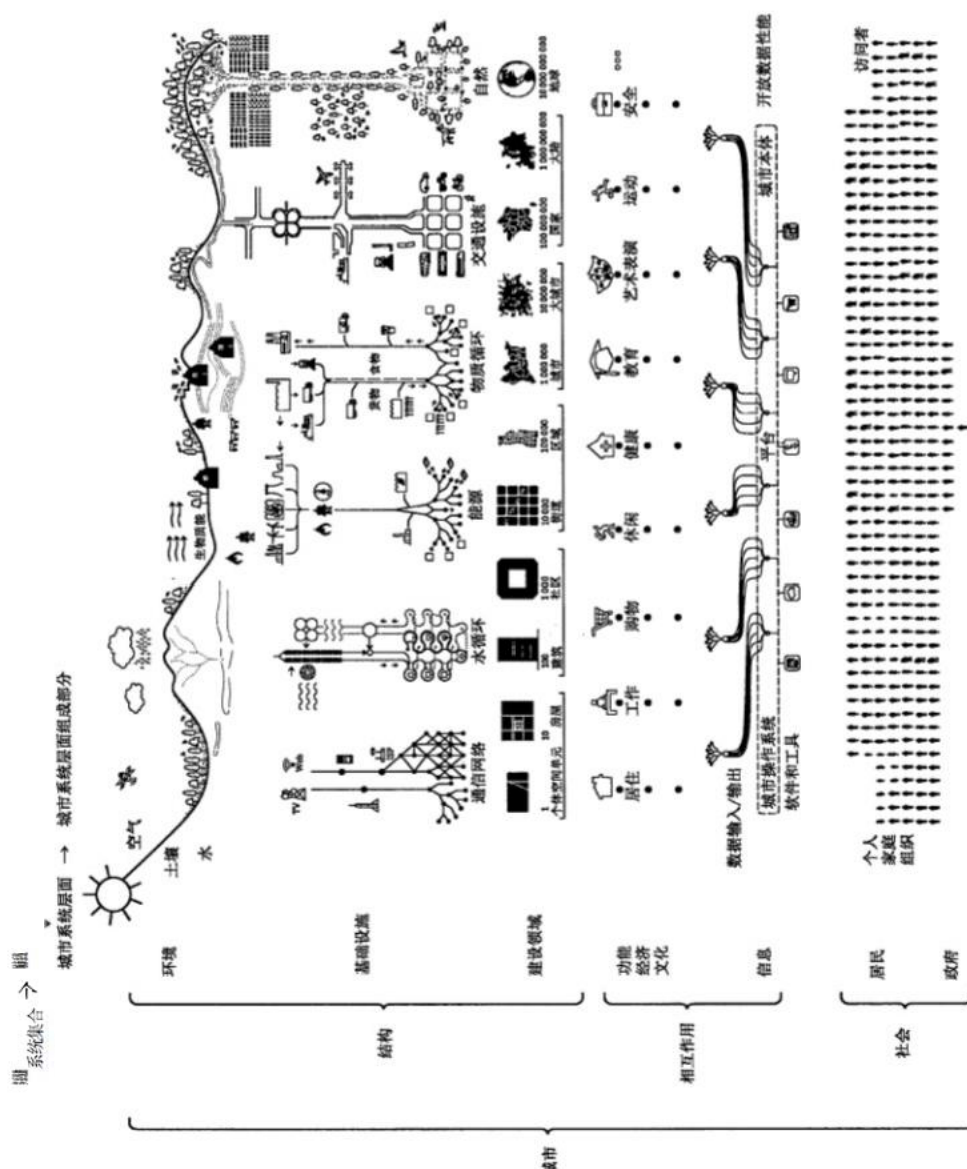


图 11 描述性框架城市解剖学示意图

图12展示了组成本体核心的基本实体间的相互关系。该图表的根本在于“Thing (要点)”的概念。它代表了一个普遍概念，用于囊括所有的其他概念。“城市解剖学要点”包含于“要点”中，而此处“要点”代表了CAO中的所有概念。例如人居建设空间单元不但是许多概念中的一个，也是“城市解剖学要点”的子集。除包括概念分类的描述外，该图也描绘了概念间的关系。“SubClassOf (次关系)”关系既表示了包含关系也定义了分类的概念。其次，其他的二元关系也被引入，例如：*isInformedBy* (被定义)、*isOrganizedAs* (被组织为)、*interactsWith* (相互作用)等(通常在英文的二元关系表述中概念的开头用大写字母，关系词用小写字母)。类别间的特殊结构和关系是基于描述性框架的，相关内容在第4章中进行了介绍。

表1提供了各子集概念的规范化描述。该描述采用描述性逻辑的形式，使用曼彻斯特语法。例如城市系统被定义为“城市解剖学要点”的子集，并且通过“相互作用(*interactsWith*)”关系，至少与一个城市系统概念相关；也通过“*isOrganizedAs*”的关系，至少与一个城市系统层相联系。

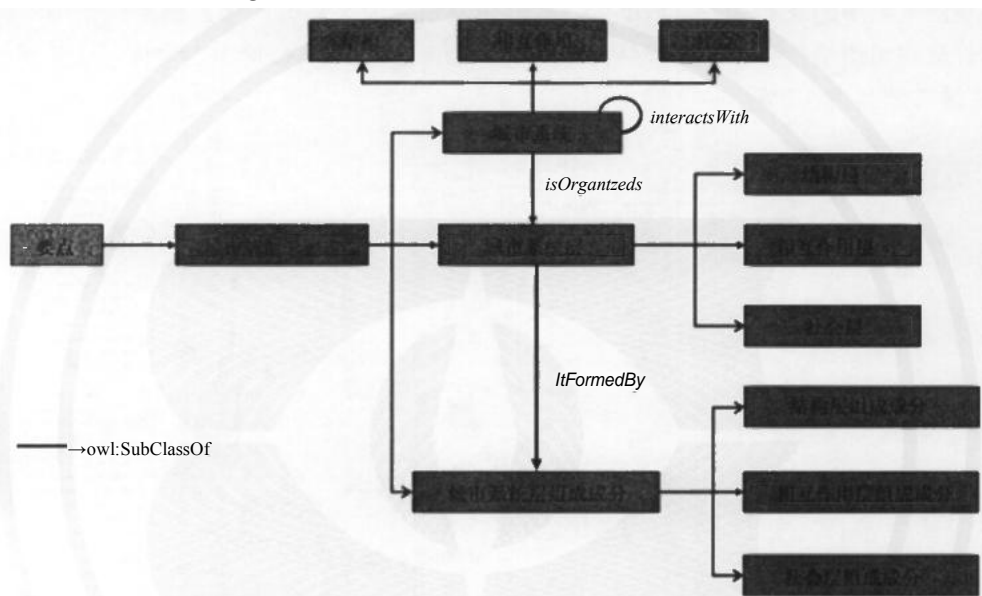


图12 从系统科学角度描述城市系统集合的主要CAO实体及其关系

其中，更多相关实体的详细描述参照表2。

表 1 从系统科学角度描述城市的CAO核心类别

分类	属性	含义限定
城市解剖学要点	组成所有城市解剖学元素的简要分类	
城市系统	owl:SubClassOf(次关系) interactsWith(相互作用) isOrganizedAs(被组织为)	城市解剖学要点 城市系统 城市系统层
城市系统层	owl:SubClassOf(次关系) isConstituent(成分) isFormedBy(组成途径)	城市解剖学要点 城市系统 城市系统组成成分
城市系统层组成成分	owl:SubClassOf(次关系) isConstituent(成分)	城市解剖学要点 城市系统层

## 5.4 结构系统

### 5.4.1 概述

构成城市解剖学结构的三个层级分别是：环境、基础设施和人居建设空间。

图13展示了城市的主要实体及其相互关系。

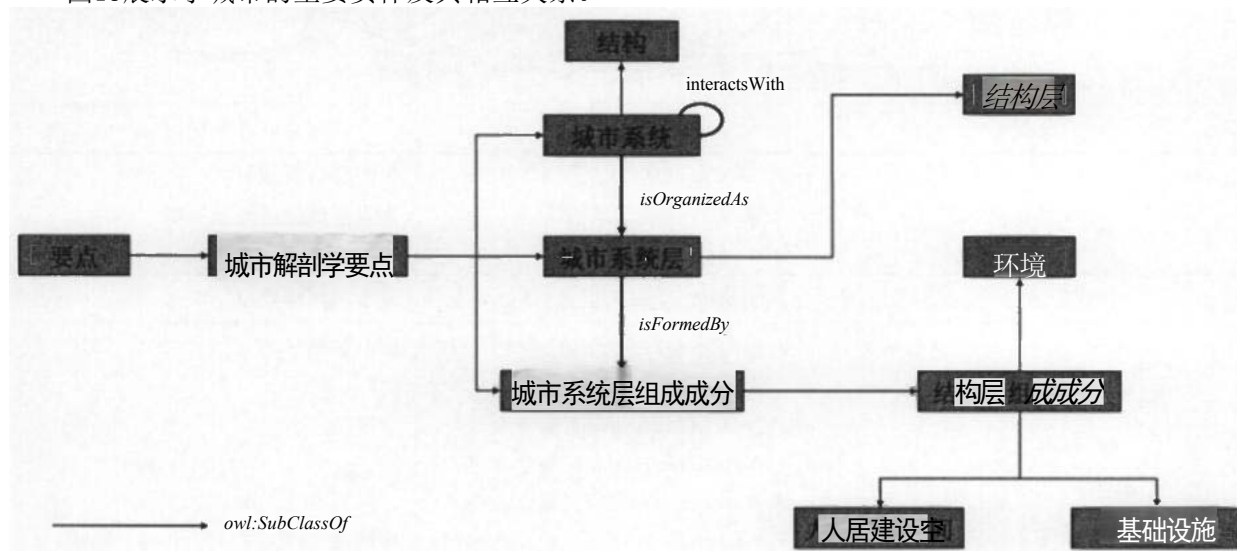


图13 描述性框架城市解剖学的结构子系统(环境、基础设施和人居建设空间层)

附录B 提供了CAO 本体分类的详细说明。表2同时也提供了与之最相关实体的详细描述。

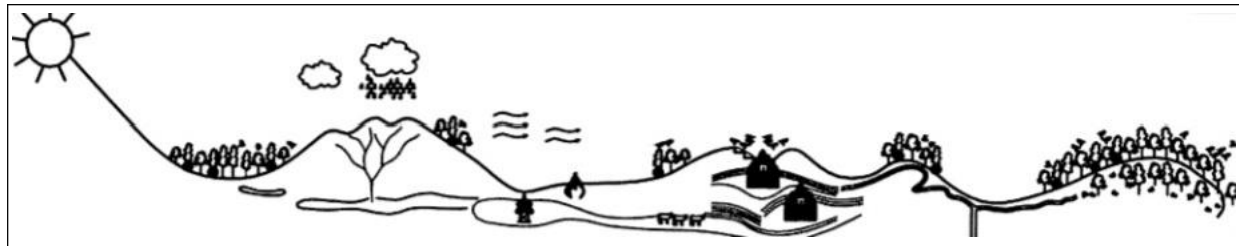
表 2 描述结构系统的CAO 类别

分类	属性	含义限定
结构	owl:SubClassOf(次关系) isOrganizedAs(被组织为) owl:DisjointWith(不相交) owl:DisjointWith(不相交)	城市系统 唯一的结构层 相互作用 社会
结构层	owl:SubClassOf(次关系) isFormedBy(组成途径) owl:DisjointWith(不相交) owl:DisjointWith(不相交)	城市系统层 唯一的结构层组成成分 相互作用层 社会层
结构层组成成分	owl:SubClassOf(次关系) isConstituent(成分) owl:DisjointWith(不相交) owl:DisjointWith(不相交)	城市系统层组成成分 唯一的结构层 相互作用层组成成分 社会层组成成分

### 5.4.2 环境

环境是城市的组成背景，是结构系统的第一组成部分。环境由自然环境(植物和动物，也可称生物多样性)和三个基本环境要素(空气、土壤和水)组成，并以季节变换的方式进行动态的相互作用，如表3所示。每个环境要素都有其各自的质量指标。

表 3 描述环境层的CAO类别

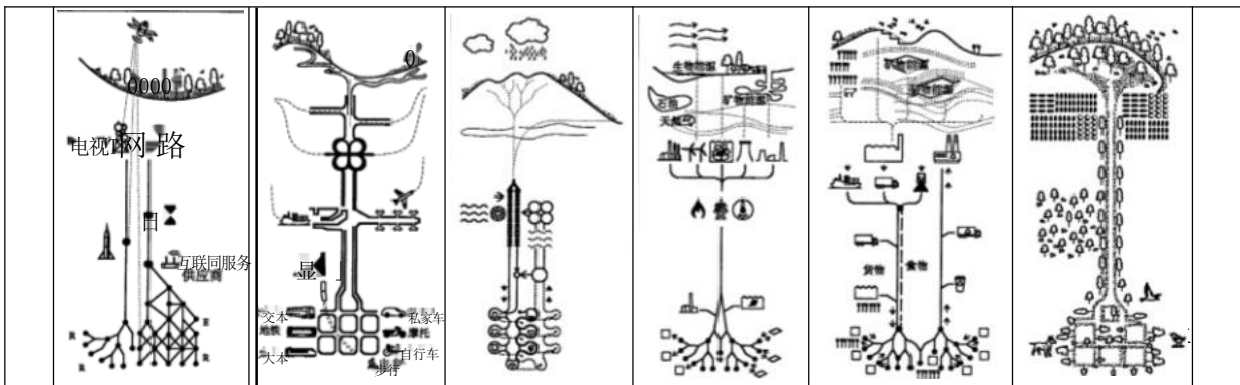


分类	属性	含义限定
自然环境	owl:SubClassOf(次关系) isFormedBy(组成途径) isRelatedTo(相关)	结构层组成成分 生物多样性和环境区域 居住区
生物多样性	owl:SubClassOf(次关系)	城市解剖学要点
环境空间	owl:SubClassOf(次关系) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名)	城市解剖学要点 空气 土壤 水 沉积层 生物圈
居住区	owl:SubClassOf(次关系)	城市解剖学要点

5.4.3 基础设施

结构的第二个子系统层是基础设施，它帮助人们获取所需资源，特别是从环境中获取资源，从而驱动城市完成自身内部的物质循环与流动。网络和循环分别是基础设施的两种主要类型。同时循环可以用网络将节点进行相互连接。表4、表5和图14描述了基础设施组成成分的主要实体及其关系。

表 4 描述基础设施层的CAO类别



分类	属性	含义限定
网络通信基础设施		
循环基础设施		
基础设施	owl:SubClassOf(次关系) enable(使能够) transports(运输)	结构层组成成分 流动 可运输物

表 4 描述基础设施层的CAO 类别(续)

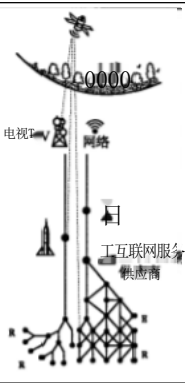
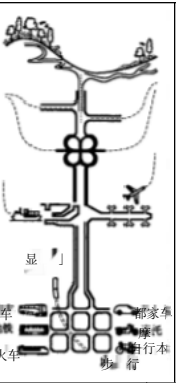
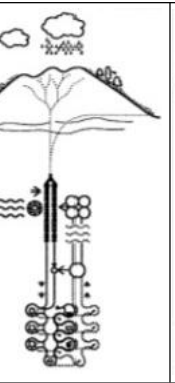
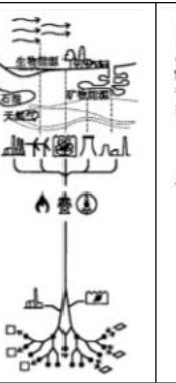
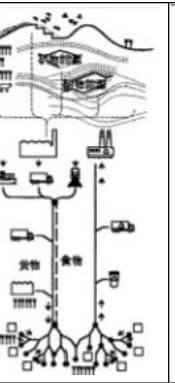
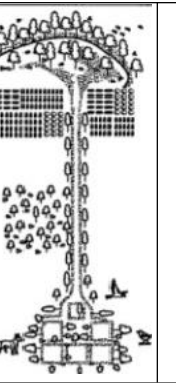
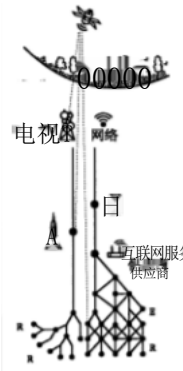
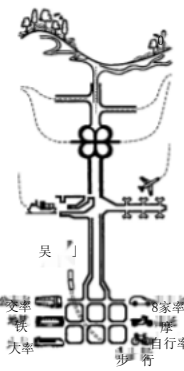
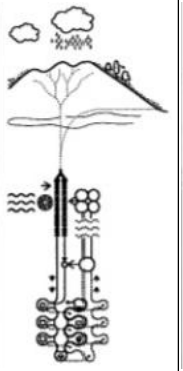
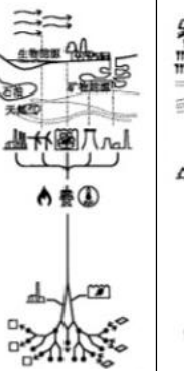
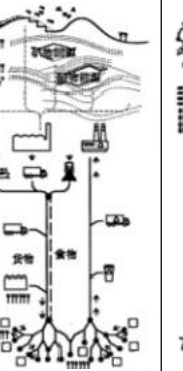
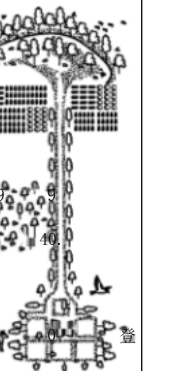
					
网络通信基础设施		循环基础设施			
分类	属性		含义限定		
网络通信基础设施	owl:SubClassOf(次关系) isNodeOf(节点)		基础设施 网络通信基础设施		
数据通信网络	owl:SubClassOf(次关系) transports(运输) owl:NamedIndividual(独立命名)		网络通信基础设施 数据 网络		
都市区域网络	owl:SubClassOf(次关系)		数据通信网络		
局域网	owl:SubClassOf(次关系)		数据通信网络		
交通网络	owl:SubClassOf(次关系) hasElement(包含元素)		网络通信基础设施 交通网络组成成分		
交通网络组成成分	owl:SubClassOf(次关系) isElementOf(元素)		城市解剖学要点 交通网络		
地铁 公交/快速公交运输	owl:SubClassOf(次关系) owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分 交通网络组成成分		
公路	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
铁路	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
人行道	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
高速路	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
自行车道	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
机场	owl:SubClassOf(次关系)		交通网络组成成分		
电力网	owl:SubClassOf(次关系) isNodeOf(节点) transports(运输)		基础设施网络 能源循环 电		
污水管网	owl:SubClassOf(次关系) isNodeOf(节点)		基础设施网络 水循环		

表 4 描述基础设施层的CAO类别(续)

					
网络通信基础设施	循环基础设施				
分类	属性		含义限定		
给水管网	owl:SubClassOf(次关系) isNodeOf(节点) transports(运输)		基础设施网络 水循环 水		
循环基础设施	owl:SubClassOf(次关系)		基础设施网络		
能源循环	owl:SubClassOf(次关系)		循环基础设施		
物质循环	owl:SubClassOf(次关系)		循环基础设施		
自然循环	owl:SubClassOf(次关系)		循环基础设施		
水循环	owl:SubClassOf(次关系)		循环基础设施		
绿色基础设施	owl:EquivalentClass(等价)		自然循环		
流动	owl:SubClassOf(次关系) transports(运输)		城市解剖学要点 可运输的东西		
可运输的东西	owl:SubClassOf(次关系)		城市解剖学要点		
数据	owl:SubClassOf(次关系)		可运输的东西		



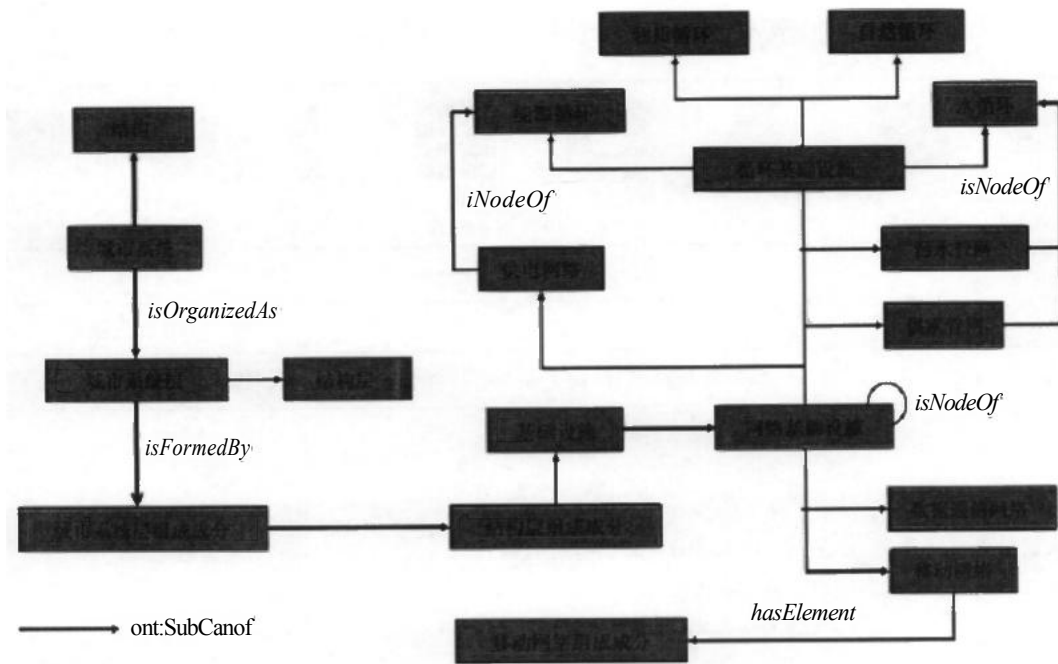


图14 城市解剖学结构层中基础设施组成成分的主要分类及其关系

5.4.4 人居建设空间

结构层的第三个组成部分是人居建设空间(公共的和私有的,且包含其周边公共空间)。在城市化方面(如城市生活和组织)人居建设空间有两个明显的本质特征:a)是城市物质文化的主要表现形式(如包含了由人类创建的大多数人工制品);b)本质上是多尺度的(规模是构建环境的固有特征)。人居建设空间的每个节点都有生产和运营成本,对经济、社会和环境产生影响,最终影响城市财务、效率和生活质量。人居建设空间及其公共空间,共同在城市中(如人们参与或表演的活动)承载着更系统、更正式和规范的人类功能(服务)。表5列出了用于描述人居建设空间的CAO 类别,图15提供了人居建设空间实体及其间关系的示意图。

注:ISO/IEC 30182 中建筑概念可以被映射到CAO 建筑分类中,而ISO/IEC 30182 功能概念可以被映射到CAO 城市功能分类中。

表 5 描述人居建设空间的CAO 类别

公共空间		
分类	属性	含义限定
人居建设空间	owl:SubClassOf(次关系) hasConstituent(包含成分) performs(执行)	结构层组成部分 人居建设空间单元 城市功能
人居建设空间单元	owl:SubClassOf(次关系)	城市解剖学要点

表 5 描述人居建设空间的CAO 类别(续)

							
1 个体空间单元	10 房屋	100 建筑	1.000 街区	10000 街道	100000 区域	1.000000 城市	10.000000 超大城市
公共空间							
分类	属性		含义限定				
一般性人居建设空间单元	owl:SubClassOf(次关系)		人居建设空间单元				
特殊性人居建设空间单元	owl:SubClassOf(次关系) hasCost(有花费) hasImpact(有影响) hasOwnership(拥有所有权) hasUse(有用) isLocated(位于) performs(执行)		人居建设空间单元 部分花费 影响 部分所有权 使用 地方 城市功能				
个体空间单元	owl:SubClassOf(次关系)		一般性人居建设空间单元				
陆地	owl:SubClassOf(次关系)		一般性人居建设空间单元				
地球	owl:SubClassOf(次关系)		一般性人居建设空间单元				
行政人居建设空间单元	owl:SubClassOf(次关系) owl:SubClassOf(次关系)		行政区域 特殊性人居建设空间单元				
城市	owl:SubClassOf(次关系)		行政人居建设空间单元				
区域	owl:SubClassOf(次关系)		行政人居建设空间单元				
超大城市	owl:SubClassOf(次关系)		行政人居建设空间单元				
国家	owl:SubClassOf(次关系)		行政人居建设空间单元				
物理人居建设空间单元	owl:SubClassOf(次关系)		特殊性人居建设空间单元				
财产	owl:SubClassOf(次关系)		物理人居建设空间单元				
住所	owl:SubClassOf(次关系)		物理人居建设空间单元				
建筑	owl:SubClassOf(次关系)		物理人居建设空间单元				
社区	owl:SubClassOf(次关系)		物理人居建设空间单元				
街道	owl:SubClassOf(次关系)		物理人居建设空间单元				
公共空间	owl:SubClassOf(次关系) hasUse(有用) hasOwnership(拥有所有权)		特殊性人居建设空间单元 公共使用价值 部分公共所有的				
使用	owl:SubClassOf(次关系) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名)		城市解剖学要点 私人使用 公共使用				

表 5 描述人居建设空间的CAO 类别(续)

公共空间		
分类	属性	含义限定
所有权	owl:SubClassOf(次关系)	组织要点
私有的	owl:SubClassOf(次关系)	所有权
公有的	owl:SubClassOf(次关系)	所有权
慈善所有的	owl:SubClassOf(次关系)	所有权
政府所有	owl:SubClassOf(次关系)	所有权
花费	owl:SubClassOf(次关系) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名) owl: NamedIndividual(独立命名)	城市解剖学要点 维护费用 操作费用 生产费用
城市功能	owl:SubClassOf(次关系)	城市解剖学要点
影响	owl:SubClassOf(次关系) owl:NamedIndividual(独立命名) owl:NamedIndividual(独立命名) owl: NamedIndividual(独立命名)	城市解剖学要点 经济影响 环境影响 社会影响

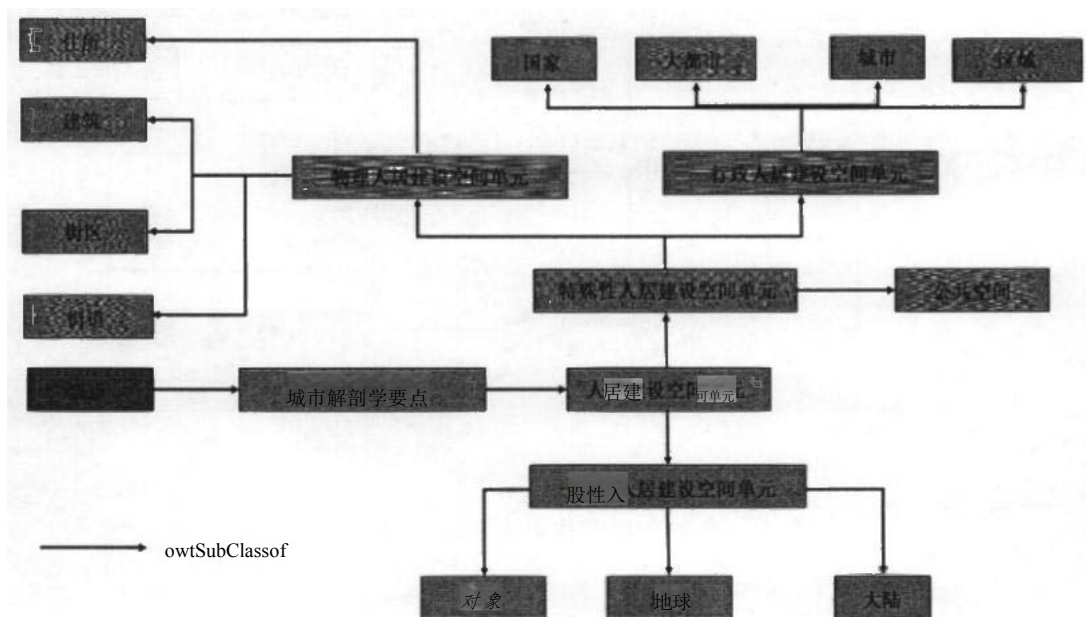


图15 人居建设空间内实体及其间的关系表示

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/416135110114010155>