

引文格式: 吴洪桥, 郝 硕, 濮国梁, 等. 基于全球剖分网格的不动产编码研究[J]. 地理信息世界, 2020, 27(4):30-35.

基于全球剖分网格的不动产编码研究

吴洪桥¹, 郝 硕², 濮国梁², 张敬波¹, 何 维¹, 程承旗²

(1. 自然资源部信息中心, 北京 100036; 2. 北京大学 时空大数据协同创新中心, 北京 100871)

基金项目:

国家重点研发计划项目
(2018YFB0505300); 项目第
五课题(2018YFB0505305)资
助

作者简介:

吴洪桥(1973-), 男, 山
东滨州人, 教授级高工, 博
士, 主要从事自然资源信息
化工程与相关技术等研究工
作。

E-mail:

hqwu@infomail.mnr.gov.cn

通讯作者:

程承旗(1961-), 男, 重
庆人, 教授, 博士, 博士生
导师, 主要从事地理信息系
统工程与应用、时空大数据
分析与应用等领域的研究工
作。

E-mail:

ccq@pku.edu.cn

收稿日期: 2020-05-20

【摘要】依据目前全球地理位置网格剖分成熟的理论、方法与标准, 结合国家重点研发计划项目的研究成果, 以面向不动产登记信息管理与服务为目标, 在分析现有不动产单元编码规则基础上, 提出了一种新型的不动产单元区位编码方案。该编码方案, 包含了不动产单元区位编码和独立产权单元编码, 实现了不动产单元编码的唯一性、位置关联性与可溯源性等特性, 并针对目前不动产单元登记信息存在的不同情况进行了针对性设计。该编码方案不仅能够弥补现有不动产单元编码规则在提供信息服务方面的不足, 而且可以实现不动产登记空间要素与自然资源多专题空间要素的自动关联与整合, 在自然资源大数据分析与应用、自然资源多规合一和统一监管方面具有重要的现实意义。

【关键词】网格剖分; 网格编码; 不动产单元; 区位编码; 位置关联

【中图分类号】P208

【文献标识码】A

【文章编号】1672-1586(2020)04-0030-06

A New Coding Approach for Real Estate Projects Based on Global Subdivision Grid

WU Hongqiao¹, HAO Shuo², PU Guoliang², ZHANG Jingbo¹, HE Wei¹, CHENG Chengqi²

(1. Information Center, Ministry of Natural Resources, Beijing 100036, China;

2. Innovative Center of Spatiotemporal Big Data, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: To meet the requirements of real estate project management and service, we propose a new real estate coding approach based on the theories, methodologies and standards of global subdivision grid. The coding includes location identifier of real estate units and coding of units with independent property rights. The new coding approach ensures the uniqueness of real estate unit, location association and traceability, and considers different conditions of real estate projects. It can not only improve the service ability of current real estate coding system, but also relate and integrate the spatial features of real estate and natural resources. It show great potentials in investigation and application of natural resource big data, and unified planning and monitoring of natural resources.

Key words: grid subdivision; grid identifier coding; real estate unit; location identifier coding; location association

0 引言

发展地理网格位置框架, 一直是学术界关注的重点。近年来, 随着对地观测手段的日益丰富, 地理类型数据呈井喷式增长, 传统的地理信息系统正面临着海量空间数据库、全球性问题研究以及位置相关信息社会化服务等方面的巨大挑战。为了解决这些问题, 相关学者从不同方面对全球网格位置框架进行了研究, 内容涉及剖分方案的设计、剖分网格的互用性、误差及变形分析、网格编码与索引、空间分析与应用等^[1-6]。国际地理信息科学权威期刊IJGIS、ISPRS Journal、Ca&GIS等近几年相继刊登了一些与全球网格相关的论文。2018年5月, 国家重点研发计划专项——地球观测与导航设立了“全球位置框架与编码系统(2018YFB0505300)”项目, 针对传统的地图分幅框架存在的问题, 提出一种

标准、新型的全球位置剖分理论与方法, 并在自然资源信息管理与服务中开展示范应用。

不动产登记空间要素的唯一性编码研究是其中一项重要的示范应用内容^[1]。现阶段, 不动产单元编码综合了行政区划、地籍区划分、产权性质等多种因素, 往往面临着行政区划调整和产权类型调整等实际问题, 无法保障不动产登记信息管理服务的现势性、完整性和准确性, 更重要的是, 现阶段不动产登记空间要素的采集与汇交各地采用的坐标参考不一致, 无法直接实现与相关自然资源空间要素的关联与整合^[7]。因此, 结合全球位置框架编码理论与方法, 建立一种唯一标识、空间位置关联、可追溯的编码机制, 实现不动产登记信息的精准管理与服务具有重要的现实意义^[7-8]。

1 全球网格位置剖分与编码方法

1.1 全球网格位置剖分

1) 剖分方法

地球空间地理位置网格剖分基于经度(L)、纬度(B)和大地高(H)3个方向逐级递归二分,在地球参考椭球面形成地球表面剖分,加大地高方向形成立体剖分^[9]。

地球表面剖分在经线、纬线方向将空间剖分区域扩展为2的整数次幂,形成整度、整分、整秒的等经纬度网格。网格剖分在初始空间、1°、1'所对应的第0级、第9级和第15级上有3次扩展。

2) 剖分范围

地理位置网格剖分的范围为下至地心,上至50 000 km的太空空间。

3) 剖分起点

地理位置网格剖分以地球参考椭球面、本初子午面与赤道面3个面的交点(O点)为起始位置,如图1所示。

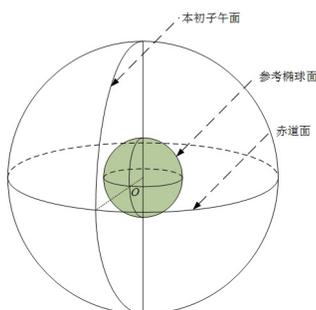


图1 剖分起始位置示例

Fig.1 Original position of global subdivision grid

4) 分级划分

地球空间地理位置网格分为四类33级,分别是:

度级网格,包括0~9共10级网格。

分级网格,包括10~15共6级网格。

秒级网格,包括16~21共6级网格。

秒级以下网格,包括22~32共11级网格。

通过以上划分,地球表面的网格剖分精度可以达到厘米级。在实际应用中,可以根据需求设定网格剖分的层级精度。

1.2 地理位置网格编码

1) 编码构成

地球空间地理位置网格编码由地球参考椭球面网格编码(简称“椭球面编码”)、高度域编码和扩展编码构

成^[9]。其中扩展编码可根据需求自定义,如扩展时间编码。

2) 椭球面编码

椭球面网格编码采用四进制一维变长编码,其编码规则如下:

编码取值:编码取值为四进制数字0、1、2、3。

编码长度:编码长度应等于该网格的级数,从1位到32位,即1级网格编码长度为1位四进制数字、2级网格编码长度为2位四进制数字,⋯,32级网格编码长度为32位四进制数字。

编码分段:网格编码最长为32级,由32位四进制数字组成,分为4段:9位度级编码(0级网格为扩展后的512°×512°全球空间位置,所以不占用度级编码位数)、6位分级编码、6位秒级编码和11位秒级以下编码,如图2所示。最短编码为1级网格编码,只有最高1位度级编码。

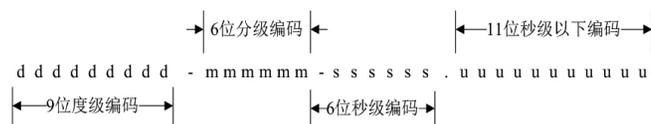


图2 网格编码长度与分段

Fig.2 Length and section of grid encoding

网格编码与其上级网格编码: N 级网格编码长度为 N 位四进制数字, N 级网格编码包含该网格所在的所有上级网格编码,即该网格所在1级网格,2级网格,⋯, $N-1$ 级网格编码。

网格编码包含信息:网格编码包含该网格的定位信息和级信息。定位信息指网格的定位角点和其余角点的经纬度坐标。级信息指网格的级数,该网格的级数等于其编码长度。

2 现阶段不动产单元登记及编码需求

2.1 不动产单元编码方法

按照每个不动产单元应具有唯一代码的基本要求,现有的《不动产单元设定与代码编制规则》(GB/T 37346-2019)^[10]国家标准规定,不动产单元代码采用七层28位层次码结构,由宗地(宗海)代码与定着物单元代码构成,分述如下:

1) 宗地(宗海)代码为五层19位层次码,按层次分别表示县级行政区划代码、地籍区代码、地籍子区代码、宗地(宗海)特征码、宗地(宗海)顺序号,其

中宗地（宗海）特征码和宗地（宗海）顺序号组成宗地（宗海）号。

2) 定着物单元代码为二层9位层次码，按层次分别表示定着物特征码、定着物单元号。

不动产单元代码结构如图3所示。

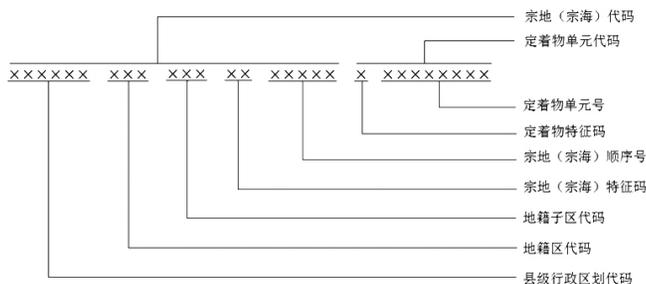


图3 不动产单元代码结构图
Fig.3 Structure of real estate unit identifier

2.2 不动产单元登记及编码特点

现阶段不动产单元登记及编码特点如下：

1) 现有不动产单元的空间数据支撑条件有限，能够提供空间数据范围的最小单位为独立成幢（套）的建（构）筑物、森林（林木）等，建筑物内部的层、套、间等目前尚不具备空间数据支撑条件。

2) 不动产单元各层级地理空间对象模型主体为面状物，在权籍调查和登记时采用二维平面坐标，尚没有形成三维数据支撑。

3) 不动产单元编码基于行政区、地籍（子）区、宗地等编码，同时结合产权性质标识，当上述要素发生变更时，会直接影响到不动产单元的编码，已登记入库的需要调整修改不动产登记信息，带来大量数据维护的工作量，否则提供的信息是错误的。

4) 不动产单元发生整体产权或属性变更时，其空间形状不发生变化，当不动产单元（如建筑物、构筑物、森林、林木等）产权发生分割、合并时，其空间形状才会发生变化，这意味着不动产单元的生命周期自创建之日起算，至空间形状发生变化时结束，其他信息（如行政区、地籍区、宗地、权利人等）都是附着在该不动产单元上的属性。

2.3 不动产单元编码需求

随着全国不动产登记工作的开展，不动产登记已全面进入电子化、网络化时代，不动产登记信息已经成为社会经济中的重要信息资源。怎样完整、准确、有效地管理和应用好不动产登记信息，是不动产登记工作的

一项重要内容。其中，对不动产登记单元编码唯一性标识、不受行政区划调整和产权类型变更影响以及不动产登记单元的可溯源性是今后不动产登记信息管理与服务的重要研究方向。

唯一性：不动产单元在整个生命周期内保持唯一的编码，即一个不动产单元从诞生起就具备一个唯一标识码，该编码不因行政区划、地籍（子）区、宗地的变化而变化，从而保障不动产单元在生命周期内的唯一标识作用。

可关联性：通过不动产单元编码天然建立与县级行政区、地籍（子）区、宗地之间的位置关联性，更进一步与地籍图、土地利用现状图、土地规划图以及自然资源多专题空间要素之间建立天然关联性。

可溯源性：当不动产单元发生合并、分割等变更时，不动产单元能够依据其一定精度的位置关系保持可溯源能力。

3 基于全球网格位置剖分的不动产单元区位编码方案

3.1 总体思路

根据全球网格位置剖分的理论与方法，结合不动产登记信息的管理与服务需求，建立一种能够满足唯一性、可关联性和可溯源性的不动产单元编码方法，设计如下：第一，通过全球网格位置剖分的理论与方法，建立不动产单元区位编码，根据目前不动产单元权籍调查能够达到的空间精度，设置全球网格位置剖分的精度；第二，建立独立产权单元编码，标识不动产单元内部无法细分的空间形状、归属不同产权人的层、套、间等独立产权单位。

不动产单元区位编码由两部分组成，共计20个32进制字符。其中定着物单元区位编码占16个字符，独立产权单元编码占4个字符，如图4所示。十进制数与32进制字符之间的转换关系如图5所示（26个字母中去掉I、O、S、Z 4个宜混淆字符）。

具体如图4、图5所示。



图4 不动产单元区位编码示意图
Fig.4 Diagram of real estate location identifier

1) 定着物单元区位编码

用于标识宗地内可描述空间形状在建（构）筑物、

数值	映射字符	数值	映射字符	数值	映射字符	数值	映射字符
0	'0'	10	'A'	20	'L'	30	'X'
1	'1'	11	'B'	21	'M'	31	'Y'
2	'2'	12	'C'	22	'N'		
3	'3'	13	'D'	23	'P'		
4	'4'	14	'E'	24	'Q'		
5	'5'	15	'F'	25	'R'		
6	'6'	16	'G'	26	'T'		
7	'7'	17	'H'	27	'U'		
8	'8'	18	'J'	28	'V'		
9	'9'	19	'K'	29	'W'		

图5 32进制字符映射表
Fig.5 The 32 binary character map

森林、林木和其他类型定着物, 分别对应现有国家标准《不动产单元设定与编码规则》中的F、L、Q 3种编码类型。当宗地内无定着物时, 根据宗地范围确定区位编码, 对应现有不动产单元编码标准中的W编码类型。

2) 独立产权单元编码

用于标识指建(构)筑物内无法细分空间形状、归属不同产权人的层、套、间等独立产权单位, 在定着物单元内部从0001~YYYY顺序编号。当定着物单元为L、Q、W 3种类型时, 该编码为0000。

3.2 定着物单元区位编码方案

定着物单元区位编码由定位网格码C0(11字符)+ 区位尺度码L(1字符)+ 东跨度码E(1字符)+ 西跨度码W(1字符)+ 南跨度码S(1字符)+ 北跨度码N(1字符)组成, 如图6所示, 编码示意图如图7所示。



图6 定着物单元区位编码的组成示意图
Fig.6 The location identifier coding of fixed object units

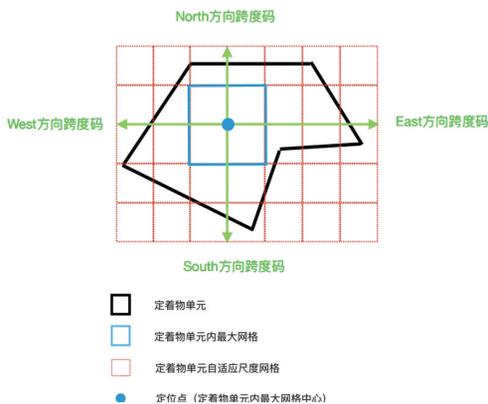


图7 定着物单元区位编码示意图
Fig.7 Diagram of location coding of fixed objects

1) 定位网格码(C0)

定位网格码即不动产内最大网格(若大于一个,

则选择最左最下网格)中心点左下侧的27层级网格编码, 如图8所示。

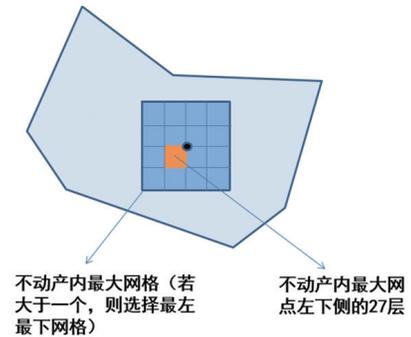


图8 定位网格码示意图
Fig.8 Diagram of positioning grid

定位网格码的具体计算过程如下:

- ①根据多边形对象坐标串获得多边形内最大网格, 网格码为#####。
- ②计算不动产内最大网格中心点左下侧的27层级网格码(0.5m), 为#####0011111..., 补齐54比特。
- ③27层级网格码后补一位1, 补齐55比特。
- ④对上码从高位到低位转换为11个32进制字符构成的字符串C0。

2) 区位尺度码(L)

区位尺度码通过32个网格完整覆盖定着物外包矩形长边的网格尺度确定, 当尺度大于27时, 强制限制为27, 转换为32进制编码字符1个。区位尺度码适应不动产单元的多尺度性, 以保证编码的定长。

区位尺度码的计算过程如下:

- ①计算最小外包矩形的长边跨度。 $Span = \max(J_{max} - J_{min}, (W_{max} - W_{min}))$ (1)
- ②计算用32x32网格覆盖Span的网格分辨率。 $Resolution = Span / 32$ (2)
- ③查表得到网格尺度大于Resolution的最小层级, 作为区位尺度码(L)。

$$L = \min Layer \text{ (where Layer's resolution } > Resolution \text{)} \quad (3)$$

式中, J_{max} 为定着物单元最大经度, J_{min} 为定着物单元最小经度, W_{max} 为定着物单元最大纬度, W_{min} 为定着物单元最小纬度。

3) 方向跨度码(E、W、S、N)

方向跨度码为不动产单元在以定位网格点为基准的各方向上的延伸网格数, 且该网格为区位尺度码所确

定的尺度网格。各方向跨度码计算过程如下：

①计算东向跨度码 (E)。

$$E = \lceil (J_{max} - J_{mid}) / Resolution(L) \rceil + 1 \quad (4)$$

②计算西向跨度码 (W)。

$$W = \lceil (J_{mid} - J_{min}) / Resolution(L) \rceil + 1 \quad (5)$$

③计算南向跨度码 (S)。

$$S = \lceil (W_{mid} - W_{min}) / Resolution(L) \rceil + 1 \quad (6)$$

④计算北向跨度码 (N)。

$$N = \lceil (W_{max} - W_{mid}) / Resolution(L) \rceil + 1 \quad (7)$$

式中, J_{mid} 为定着物单元定位点经度, W_{mid} 为定着物单元定位点纬度。

3.3 编码特点

1) 编码具有唯一性

定着物单元坐标数据给定的情况下, 有且只有唯一的编码输出, 且全过程可实现自动计算, 不依托于人工和计数器。

2) 编码能够指示定着物的地理位置

通过解析编码前16个字符, 可获得定着物单元在第 L 级上的最小外包网格集合, 从而确定该定着物的地理位置, 也能够依据位置关系建立起与空间专题要素的位置关联, 实现数据整合与分析^[11]。

3) 编码具有较好的定位精度

定位点的精度可到米级, 范围覆盖精度可精确到定着物单元外包矩形长边的1/32, 因此在精度上, 能够保持不动产单元在多生命周期内可溯源能力。

3.4 不动产单元区位编码案例

为了更好地理解、使用基于全球网格剖分的不动产单元区位编码, 给出如下几个案例以供参考。

案例1: 宗地内多块建(构)筑物、森林(林木)分别归属不同产权人, 如图9所示。

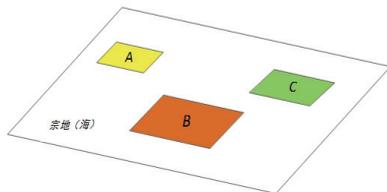


图9 不动产单元区位编码案例1示意图

Fig.9 Diagram of location coding of real estate units-case 1

根据编码规则, 不同建(构)筑物归属不同产权人, 分别划分不动产单元, 分别为A、B、C编制区位编码:

CODEA=A的16位唯一性区位编码+'0000'

CODEB=B的16位唯一性区位编码+'0000'

CODEC=C的16位唯一性区位编码+'0000'

案例2: 宗地内多幢建筑物归属同一产权人, 如图10所示。

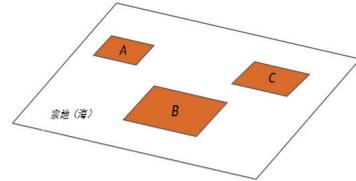


图10 不动产单元区位编码案例2示意图

Fig.10 Diagram of location coding of real estate units-case 2

根据不动产单元划分规则, 宗地内建(构)筑物为同一产权人的划分为一个不动产单元。可以按照A、B、C3个多边形并集的最小外包矩形为依据, 生成编码:

CODE(ABC并集)=ABC并集的16位唯一性区位编码+'0000'

案例3: 自然幢内的房屋属于不同产权人, 如图11所示。

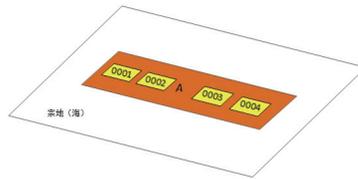


图11 不动产单元区位编码案例3示意图

Fig.11 Diagram of location coding of real estate units-case 3

根据编码规则, 自然幢内层、套、间归属不同产权人的, 应分别划分不动产单元。0001、0002、0003、0004号房间, 由于边界不可划分, 所以统一采用A的区位编码, 在区位编码后附加房间号作为独立产权单位区分:

CODE0001=A的16位唯一性区位编码+'0001'

CODE0002=A的16位唯一性区位编码+'0002'

CODE0003=A的16位唯一性区位编码+'0003'

CODE0004=A的16位唯一性区位编码+'0004'

案例4: 宗地内无定着物, 如图12所示。

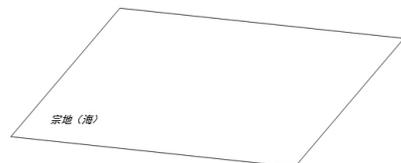


图12 不动产单元区位编码案例4示意图

Fig.12 Diagram of location coding of real estate units-case 4

根据编码规则, 宗地内无定着物时, 以宗地作为同一不动产单元。以宗地多边形的外包矩形为依据, 编制区位编码:

CODE=宗地的16位唯一性区位编码+'0000'

4 结束语

本文根据目前全球网格位置剖分成熟的理论与方法与现有标准,结合国家重点研发计划项目“全球位置框架与编码系统”在自然资源信息应用中的研究成果,以面向不动产登记信息管理与服务为目标,首次将全球网格剖分理论与方法引入自然资源系统内空间数据的管理与服务中,提出了一种新型的不动产单元区位编码方案。该编码方案的制订,不是要代替现有不动产单元编码标准,而是从提供不动产登记信息服务方面,建立一套独立互补的编码方案,弥补现有不动产编码标准的不足。

目前该编码方案已经完成了初步测试应用,在基于已有的全球剖分网格编码算法基础上,结合本方案中利用不动产空间单元的位置、大小和形状的约定,能够快速、准确地对不动产空间单元实现16位的区位编码,再加上不动产单元原有的4位独立产权编码,能够完整实现本文提出的基于全球剖分网格不动产单元编码模型。

该编码方案实现了不动产单元标识的唯一性、空间位置关联性以及可历史溯源,真正实现了编码标识的唯一性和稳定性,解决了现有不动产编码在行政区划调整和产权类型变更时,提供不动产登记信息管理与服务面临的困境。在实际应用中,该编码方案可以独立使用,也可以与现有不动产编码标准结合使用,实现两套编码体系在不动产登记信息管理与服务中的功能互补。该编码方案还能够实现与土地利用规划、土地利用现状、地籍图的位置关联,更进一步地与自然资源空间统一规划与监管多专题数据实现基于位置的关联,在自然资源大数据分析与应用中,实现多专题要素、多业务领域的综合分析,在自然资源管理中具有重要的现实意义。

参考文献

- [1] 国家重点研发计划项目申报书. 全球位置框架与编码系统(2018YFB0505300)[G]. 2018-02-26:8-9.
- [2] 童晓冲, 贲进, 张永生. 全球多分辨率六边形网格剖分及地址编码规则[J]. 测绘学报, 2006, 36(4):428-435.
- [3] 程承旗, 付晨. 地球空间参考网格及应用前景[J]. 地理信息世界, 2014, 21(3):1-8.
- [4] 李德仁, 肖志峰, 朱欣焰, 等. 空间信息多级网格的划分方法及编码研究[J]. 测绘学报, 2006, 35(1):52-56, 70.
- [5] 金安, 程承旗. 基于全球剖分网格的空间数据编码方法[J]. 测绘科学技术学报, 2013, 30(3):284-287.
- [6] 李世忠, 程承旗, 王东, 等. 基于全球剖分网格的地理空间信息保障服务技术研究[J]. 测绘学报, 2016, 45(S1):115-120.
- [7] 国家重点研发计划项目课题实施方案. 全球网格位置服务应用示范系统(2018YFB0505305)[G].
- [8] 宋树华, 董芳, 陈东, 等. 基于GeoSOT剖分编码的不动产单元统一标识模型研究[J]. 测绘学报, 2016, 45(S1):99-105.
- [9] 中央军委装备发展部. 地球表面空间网格与编码: GJB 8896-2017[S]. 北京:国家军用标准出版发行部, 2017.
- [10] 国家市场监督管理总局, 中国国家标准化管理委员会. 不动产单元设定与代码编制规则:GB/T 37346-2019[S]. 北京:中国标准出版社, 2019.
- [11] 杨宇博, 程承旗, 董芳, 等. 基于GeoSOT剖分编码的多尺度空间信息区域包含关系计算方法[J]. 遥感技术与应用, 2013, 28(3):474-480.
- [12] 曹雪峰. 地球圈层空间网格理论与算法研究[D]. 郑州:解放军信息工程大学, 2012.
- [13] 程承旗, 任伏虎, 濮国梁, 等. 空间信息剖分组织导论[M]. 北京:科学出版社, 2012.
- [14] Discrete Global Grid Systems Abstract Specification[S]. OGC 15-104R5, 2017:12-18.
- [15] Ming T, Zhuang D, Yuan W, et al. Comparison of Geometrical Stability of Several Discrete Grid Systems[J]. Geo-Information Science, 2007, 9(4):40-43.