

ICS 07.040

CCS A 75

团体标准

T/CAGIS 17-2025

地理分析模型 元数据

Geographic analysis model — Metadata

2025-05-15 发布

2025-06-30 实施

中国地理信息产业协会 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
4 基本要求.....	2
4.1 元数据层次结构.....	2
4.2 元数据描述规则.....	2
5 元数据内容.....	3
5.1 元数据框架.....	3
5.2 基本信息.....	3
5.3 设计理念.....	5
5.4 使用方式.....	6
6 元数据子集与实体.....	8
6.1 模型名称.....	8
6.2 模型版本.....	8
6.3 描述信息.....	9
6.4 适用范围.....	9
6.5 参考系.....	10
6.6 开发信息.....	11
6.7 发布信息.....	11
6.8 关联项目.....	12
6.9 参考文献.....	12
6.10 备注信息.....	13
6.11 模型结构.....	13
6.12 内部模块关系.....	13
6.13 硬件需求.....	14
6.14 软件需求.....	15
6.15 输入和输出参数.....	15
6.16 控制参数.....	15
6.17 运行示例.....	16

7 元数据扩展.....	16
7.1 扩展要求.....	16
7.2 扩展类型.....	16
7.3 扩展原则.....	17
7.4 扩展方法.....	17
附录 A（规范性） 代码表和枚举.....	18
附录 B（资料性） 元数据示例.....	21
参考文献.....	26

全国团体标准信息平台

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。

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。

本文件由中国地理信息产业协会提出并归口。

本文件起草单位：南京师范大学、中国科学院地理科学与资源研究所、中国科学院青藏高原研究所、华东师范大学、河海大学、清华大学、中国科学院大气物理研究所、江西师范大学、北京建筑大学、自然资源部国土卫星遥感应用中心、中山大学、国家基础地理信息中心、武汉大学、辽宁师范大学。

本文件主要起草人：闫国年、陈旻、王劲峰、李新、岳天祥、黎夏、段青云、杨大文、王斌、林琿、蒋捷、汤秋鸿、裴韬、葛咏、肖晨超、刘小平、张红平、卢宾宾、许凯、郭飞、温永宁、乐松山。

引 言

地理分析模型主要用于模拟和分析地理空间中的自然与人文现象，支持对环境变化、资源分布、城市发展等问题的理解与预测。它通过集成地理信息、统计方法和数学模型，辅助科学决策、规划管理和政策制定，在国土资源管理、生态环境保护、灾害预警、交通规划等领域具有广泛应用价值。

地理分析模型元数据是结构化描述模型、标准化解模型以及规范化使用模型的重要手段。通过设计地理分析模型元数据及其表达方式，将能够有效的帮助地理分析模型使用者快速了解模型，实现地理分析模型共享，为复杂地理问题求解提供重要途径。

本文件为地理分析模型的描述、表达与使用提供依据，面向地理信息系统研发人员、模型开发者与应用者，可应用于模型库建设、模型平台开发、模型服务编排与模型推荐系统设计等场景，提升地理分析模型的管理效率、使用便捷性和应用效果，推动地理模拟分析技术在多领域的深度融合与创新发展。

地理分析模型元数据

1 范围

本文件规定了地理分析模型元数据的基本要求、内容框架、子集和实体以及扩展原则与方法。

本文件适用于地理分析模型的构建、管理、共享与服务。

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 4880.3 语种名称代码 第3部分：所有语种的3字母代码

GB/T 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法

GB/T 13745 学科分类与代码

GB/T 19710.1—2023 地理信息 元数据 第1部分：基础

ISO/IEC 11404:2007 信息技术 通用数据类型（Information technology - General-Purpose Datatypes (GPD)）

ISO/IEC 40314:2016 信息技术 数学标记语言 版本 3.0 第2版（Information technology — Mathematical Markup Language (MathML) Version 3.0 2nd Edition）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 模型 model

现实的某些方面的抽象。

[来源：ISO 19109:2015, 4.15]

3.2 地理分析模型 geographic analysis model

在地理空间数据和地理学理论的基础上，采用数学、统计或计算机方法构建的，用于模拟、分析和预测地理现象及其变化过程的模型（3.1）。

示例：地理探测器（GeoDetector）、Soil and Water Assessment Tool（SWAT）、归一化植被指数（NDVI）、最短路径算法。

3.3 元数据 metadata

关于资源的信息。

[来源：GB/T 19710.1—2023，3.10]

3.4 元数据元素 metadata element

元数据的独立单元。

[来源：GB/T 19710.1—2023，3.11]

3.5 元数据实体 metadata entity

说明数据相同特性的一组元数据元素。

[来源：GB/T 19710.1—2023，3.12]

3.6 元数据子集 metadata section

元数据的子集合，由相关的元数据实体和元数据元素组成。

[来源：GB/T 19710.1—2023，3.13]

4 基本要求

4.1 元数据层次结构

元数据分为元数据元素、元数据实体和元数据子集。

元数据元素用于描述对象的某一项属性或标识，是元数据的最基本的信息单元。

元数据实体用于描述简单对象，是用于描述同一对象的元数据元素集合。

元数据子集用于描述复杂对象，是用于描述同一对象的元数据元素、元数据实体以及元数据子集的集合。

4.2 元数据描述规则

本文件使用七元组对元数据各项信息进行描述记录。七元组包括：序号、名称、定义、

性质/条件、最大出现次数、数据类型和值域。该七元组中的各项说明如下：

序号：元数据子集、实体或元素的唯一编号。

名称：赋给元数据子集、实体或元素的标记。

定义：对元数据子集、实体或元素的说明。

性质：说明元数据子集、实体或元素是否总是出现或有时出现的描述符。描述符包括：
M：必选——元数据的核心内容，适用于各种被描述对象，是元数据文件必须包含的子集、实体或元素；
C：一定条件下必选——针对不同的被描述对象特征，在满足一定条件时，元数据文件所必须提供的子集、实体或元素；
O：可选——该子集、实体或元素是可选的，由用户决定是否将其包含在元数据文件中。

条件：说明何种条件下元数据子集、实体或元素是必选的。如果对所说明的条件回答是肯定的，那么该子集、实体或元素就是必选的。

最大出现次数：元数据子集、实体或元素在实际使用时，可能重复出现的最大次数。只出现一次的表示为“1”，重复出现的表示为“N”。

数据类型：指定元数据属性值的类型，例如“子集”、“实体”、“字符串”、“整型”、“日期”等。

值域：指定每个元数据子集、实体或元素的取值范围或数值格式。

5 元数据内容

5.1 元数据框架

地理分析模型元数据包含三个部分：基本信息、设计理念和和使用方式，各部分包含的元数据内容见 5.2、5.3、5.4 和 6，其中的元数据子集以灰色底纹标识。元数据框架图 UML 包图见图 1。

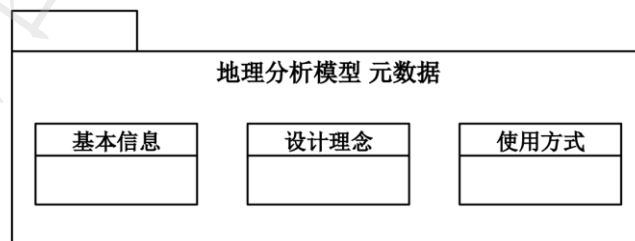


图1 地理分析模型元数据框架 UML 包图

5.2 基本信息

用于描述模型的基础元数据相关信息，基本信息相关属性 UML 类图见图 2，属性描述

信息见表 1。

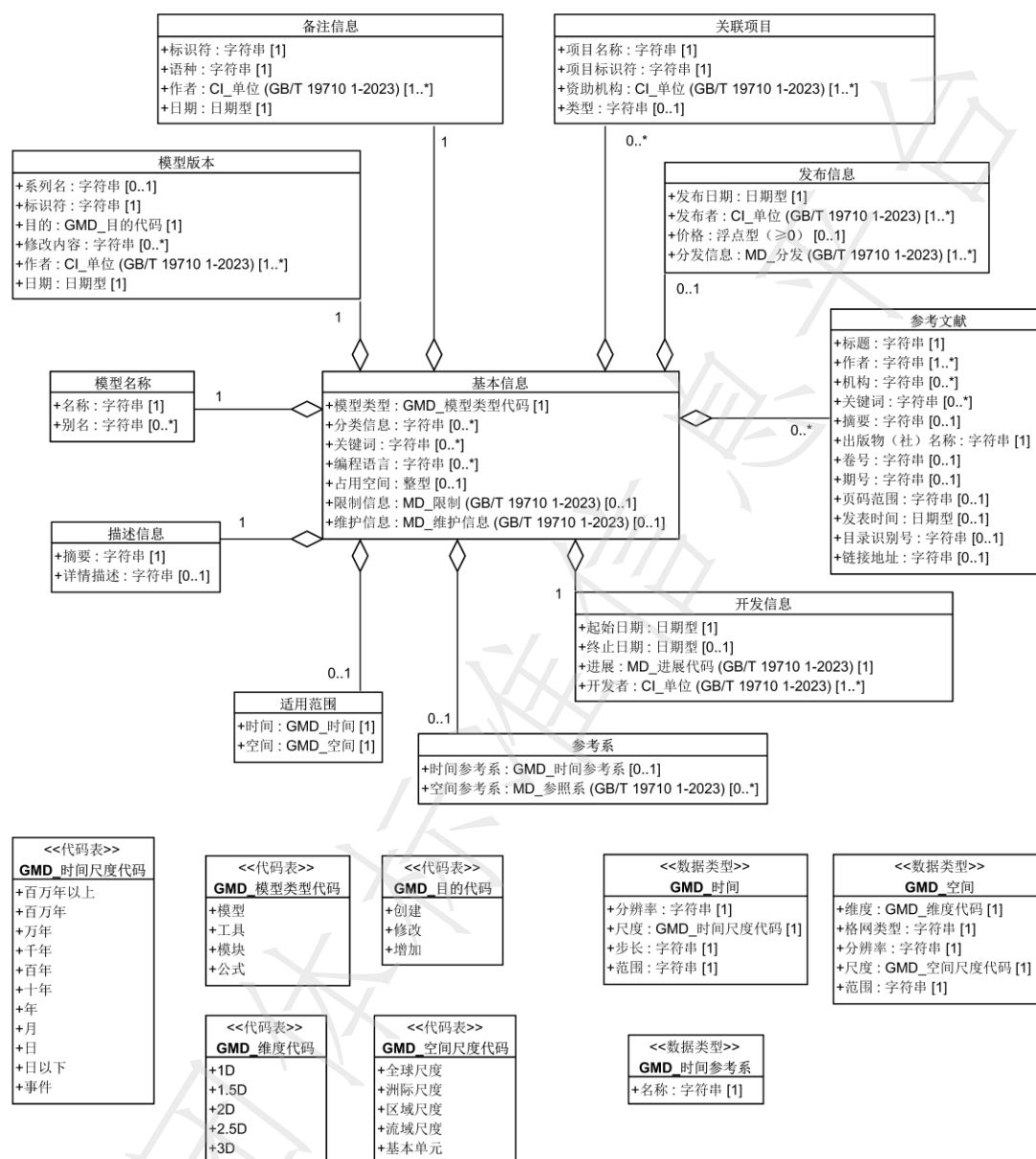


图2 基本信息相关属性 UML 类图

表1 基本信息

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	模型名称	指代特定模型所用的名称	M	1	实体	表 4 序号 1-2
2	模型版本	模型版本信息	M	1	子集	表 5 序号 1-6
3	描述信息	用于说明模型的基本情况	M	1	实体	表 6 序号 1-2
4	关键词	说明模型主题所用的常用语或短语	O	N	字符串	自由文本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
5	模型类型	模型存在的基本形式	M	1	字符串	GMD_模型类型代码<<代码表>> (表 A.1)
6	分类信息	模型所属的学科门类	M	N	字符串	GB/T 13745
7	编程语言	模型开发时用到的编程语言 示例：Fortran77、Fortran90、C、C++、Python、Java、IDL、MATLAB 等。	O	N	字符串	自由文本
8	适用范围	模型计算所适用的空间及时间范围信息	O	1	子集	表 7 序号 1、6
9	参考系	模型时空定位所用的参照系统类型及信息	O	1	子集	表 8 序号 1、3
10	开发信息	记录模型开发过程的信息	M	1	子集	表 9 序号 1-4
11	发布信息	模型发布时公布的信息	C/模型已发布	1	子集	表 10 序号 1-4
12	维护信息	有关更新范围和频率的信息	O	1	子集	MD_维护信息 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.6)
13	关联项目	支持模型研究和生产的项目标识信息	O	N	实体	表 11 序号 1-4
14	参考文献	用于理解模型所需的已发表文献	O	N	实体	表 12 序号 1-12
15	占用空间	以发行格式存储的模型本体总量 (单位: MB)	C/模型已使用代码进行实现	1	浮点型	>0
16	备注信息	说明模型元数据建立与维护的有关信息	M	1	子集	表 13 序号 1-4
17	限制信息	关于使用、访问、获取模型的限制信息	O	1	子集	MD_限制 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.4)

5.3 设计理念

用于描述模型在设计过程中所考虑的内容，设计理念相关属性 UML 类图见图 3，属性

描述信息见表 2。

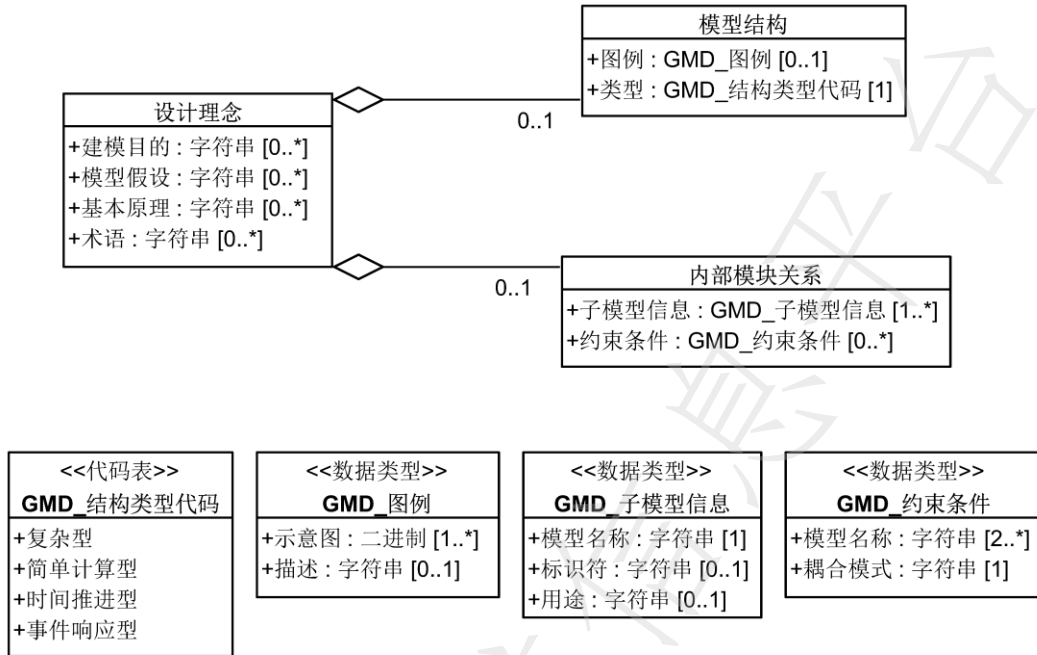


图3 设计理念相关属性 UML 类图

表2 设计理念

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	建模目的	开发模型的目的说明	O	N	字符串	自由文本
2	模型假设	模型开发时做出的假设条件	O	N	字符串	自由文本
3	基本原理	模型开发时依据的基本原理，包含公式、规律等	O	N	字符串	自由文本，其中公式依据 ISO/IEC 40314:2016 规定编写
4	术语	模型涉及的专业术语及其释义	O	N	字符串	自由文本
5	模型结构	用于描述模型内部运行结构及其相关信息	O	1	实体	表 14 序号 1、4
6	内部模块关系	用于描述内部各模块信息及其耦合模式	O	1	子集	表 15 序号 1、5

5.4 使用方式

用于描述模型运行需求和测试条件，使用方式相关属性 UML 类图见图 4，属性描述信

息见表 3。

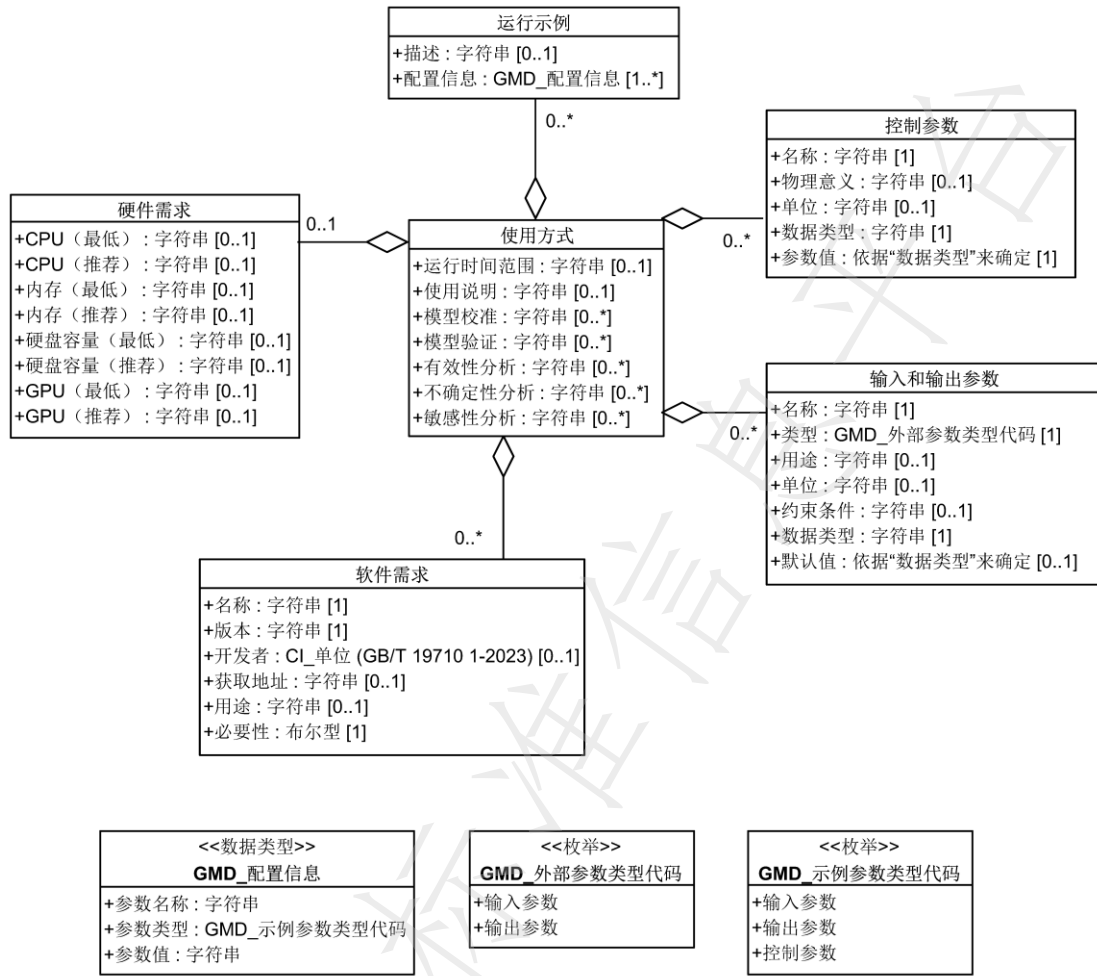


图4 使用方式相关属性 UML 类图

表3 使用方式

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	硬件需求	用于描述支撑模型计算的相关硬件条件及其信息	O	1	实体	表 16 序号 1-8
2	软件需求	用于描述支撑模型计算的相关软件条件及其信息	O	N	实体	表 17 序号 1-6
3	输入和输出参数	用于描述模型输入输出等动态参数信息	C/模型运行需要输入输出参数	N	实体	表 18 序号 1-7
4	控制参数	用于描述模型静态参数相关信息	C/模型运行需要控制参数	N	实体	表 19 序号 1-5
5	运行时间范围	模型正常运行所需的时间范围参考	O	1	字符串	自由文本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
6	运行示例	能够支持模型正常运行的示例信息	O	N	子集	表 20 序号 1-2
7	模型校准	用于模型校准的方法、流程介绍	O	N	字符串	自由文本
8	模型验证	用于验证模型结果是否准确的方法、流程介绍	O	N	字符串	自由文本
9	有效性分析	用于模型有效性分析的方法、流程介绍	O	N	字符串	自由文本
10	不确定性分析	用于模型不确定性分析的方法、流程介绍	O	N	字符串	自由文本
11	敏感性分析	用于模型敏感性分析的方法、流程介绍	O	N	字符串	自由文本
12	使用说明	模型使用流程说明、使用建议和注意事项等	O	1	字符串	自由文本

6 元数据子集与实体

6.1 模型名称

模型名称实体相关属性描述信息见表 4。

表4 模型名称

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	名称	模型的全称	M	1	字符串	自由文本
2	别名	除全称以外用于指代此模型的名称	O	N	字符串	自由文本

6.2 模型版本

模型版本子集相关属性描述信息见表 5。

表5 模型版本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	系列名	模型所属的系列出版物名称	O	1	字符串	自由文本
2	标识符	该模型版本唯一标识符	M	1	字符串	自由文本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
3	目的	该模型版本创建的目的	M	1	字符串	GMD_目的代码 << 代码表>> (表 A.2)
4	修改内容	该模型版本修改的主要内容	O	N	字符串	自由文本
5	作者	模型作者信息	M	N	子集	CI_ 单位 (GB/T 19710.1—2023 , 表 B.16.2)
6	日期	该模型版本创建日期	M	1	日期	YYYYMMDD (GB/T 7408)

6.3 描述信息

描述信息实体相关属性描述信息见表 6。

表6 描述信息

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	摘要	模型的简单介绍	M	1	字符串	自由文本
2	详情描述	模型的详细描述	O	1	字符串	自由文本

6.4 适用范围

适用范围实体相关属性描述信息见表 7。

表7 适用范围

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	时间	模型适用的时间范围	C/ 模型涉及时序变化过程	1	实体	表 7 序号 2-5
2	分辨率	时间分辨率	C/ 时序变化过程具有时间分辨率	1	字符串	自由文本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
3	尺度	时间尺度	C/ 时序变化过程具有时间尺度	1	字符串	GMD_时间尺度代码<<代码表>> (表 A.3)
4	步长	时间步长	C/ 时序变化过程具有时间步长	1	字符串	自由文本
5	范围	时间范围	M	1	字符串	自由文本
6	空间	模型适用的空间范围	C/ 模型适用于特定地理空间	1	实体	表 7 序号 7-11
7	维度	空间维度	M	1	字符串	GMD_空间维度代码<<代码表>> (表 A.4)
8	格网类型	空间格网类型 示例: 不规则三角形、正方形、正六边形等。	C/ 特定地理空间需要空间格网类型	1	字符串	自由文本
9	分辨率	空间分辨率	C/ 特定地理空间具有空间分辨率	1	字符串	自由文本
10	尺度	空间尺度	C/ 特定地理空间具有空间尺度	1	字符串	GMD_空间尺度代码<<代码表>> (表 A.5)
11	范围	空间范围	M	1	字符串	自由文本

6.5 参考系

参考系子集相关属性描述信息见表 8。

表8 参考系

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	时间参考系	模型运行依据的时间参考系信息	O	1	实体	表 8 序号 2
2	名称	时间参考系名称	M	1	字符串	自由文本

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
3	空间参考系	模型运行依据的空间参考系信息	O	N	实体	MD_参照系 (GB/T 19710.1— 2023, 表 B.8)

6.6 开发信息

开发信息子集相关属性描述信息见表 9。

表9 开发信息

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	起始日期	模型开发起始日期	M	1	日期	YYYYMMDD (GB/T 7408)
2	终止日期	模型开发终止日期	O	1	日期	YYYYMMDD (GB/T 7408)
3	进展	模型开发进展情况	M	1	字符串	MD_进展代码<<代 码 表 >> (GB/T 19710.1—2023, 表 B.3.23)
4	开发者	模型开发者信息	M	N	子集	CI_单位 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.16.2)

6.7 发布信息

发布信息子集相关属性描述信息见表 10。

表10 发布信息

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	发布日期	模型发布的日期	M	1	日期	YYYYMMDD (GB/T 7408)
2	发布者	模型发布者相关信息	M	N	子集	CI_单位 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.16.2)
3	价格	商业模型的发行价格 (单位: 元)	C/ 商业模 型	1	浮点型	>=0

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
4	分发信息	模型的分发方和获取资源的选项信息	M	N	子集	MD_分发 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.11)

6.8 关联项目

关联项目子集相关属性描述信息见表 11。

表11 关联项目

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	项目名称	项目的名称	M	1	字符串	自由文本
2	项目标识符	项目获批时的标识符	M	1	字符串	自由文本
3	资助机构	资助项目的机构	M	N	子集	CI_单位 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.16.2)
4	类型	项目类型 示例:国家 973 项目、国家自然科学基金项目等。	O	1	字符串	自由文本

6.9 参考文献

参考文献实体相关属性描述信息见表 12。

表12 参考文献

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	标题	文献标题	M	1	字符串	自由文本
2	作者	文献所有作者姓名	M	N	字符串	自由文本
3	机构	所有作者的隶属机构	O	N	字符串	自由文本
4	关键词	文献关键词	O	N	字符串	自由文本
5	摘要	文献摘要	O	1	字符串	自由文本
6	出版物(社)名称	出版文献的刊物/出版社名称	M	1	字符串	自由文本
7	卷号	文献出版卷号	O	1	字符串	自由文本
8	期号	文献出版期号	O	1	字符串	自由文本
9	页码范围	文献出版页码范围	O	1	字符串	自由文本
10	发表时间	文献发表时间	O	1	日期	YYYYMMDD

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
						(GB/T 7408)
11	目录识别号	用于检索文献的唯一标识符,包括 DOI、ISSN、ArXiv ID 等	O	1	字符串	自由文本
12	链接地址	文献链接地址	O	1	字符串	自由文本

6.10 备注信息

备注信息子集相关属性描述信息见表 13。

表13 备注信息

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	标识符	该元数据唯一标识符	M	1	字符串	自由文本
2	语种	该元数据采用的语言	M	1	字符串	GB/T 4880.3
3	作者	该元数据版本作者	M	N	子集	CI_单位 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.16.2)
4	日期	该元数据版本创建日期	M	1	日期	YYYYMMDD (GB/T 7408)

6.11 模型结构

模型结构子集相关属性描述信息见表 14。

表14 模型结构

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	图例	模型结构的图示及说明	O	1	实体	表 14 序号 2-3
2	示意图	用于表示模型结构的图像	M	N	二进制	二进制文件
3	描述	示意图集的文字说明	O	1	字符串	自由文本
4	类型	模型运行结构类型	M	1	字符串	GMD_结构类型代码<<代码表>> (表 A.6)

6.12 内部模块关系

内部模块关系子集相关属性描述信息见表 15。

表15 内部模块关系

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	子模型信息	模型包含的子模型信息	M	N	实体	表 15 序号 2-4
2	模型名称	子模型名称	M	1	字符串	自由文本
3	标识符	子模型版本唯一标识符	O	1	字符串	自由文本
4	用途	子模型在该模型中的用途 示例：预处理、水文过程模拟、大气过程模拟、后处理等。	O	1	字符串	自由文本
5	约束条件	子模型间的耦合约束条件	O	N	实体	表 15 序号 6-7
6	模型名称	子模型名称	M	$N(N \geq 2)$	字符串	自由文本
7	耦合模式	子模型间的耦合模式 示例：数据驱动耦合、边界变量交互耦合、多重网格嵌套耦合等。	M	1	字符串	自由文本

6.13 硬件需求

硬件需求实体相关属性描述信息见表 16。

表16 硬件需求

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	CPU（最低）	模型运行所需最低CPU配置	O	1	字符串	自由文本
2	CPU（推荐）	模型运行所需推荐CPU配置	O	1	字符串	自由文本
3	内存（最低）	模型运行所需最低内存配置	O	1	字符串	自由文本
4	内存（推荐）	模型运行所需推荐内存配置	O	1	字符串	自由文本
5	硬盘容量（最低）	模型运行所需最低硬盘容量配置	O	1	字符串	自由文本
6	硬盘容量（推荐）	模型运行所需推荐硬盘容量配置	O	1	字符串	自由文本
7	GPU（最低）	模型运行所需最低 GPU 配置	O	1	字符串	自由文本
8	GPU（推荐）	模型运行所需推荐 GPU 配置	O	1	字符串	自由文本

6.14 软件需求

软件需求实体相关属性描述信息见表 17。

表17 软件需求

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	名称	软件名称	M	1	字符串	自由文本
2	版本	软件版本	M	1	字符串	自由文本
3	开发者	软件开发者	O	1	子集	CI_单位 (GB/T 19710.1—2023, 表 B.16.2)
4	获取地址	软件获取地址	O	1	字符串	自由文本
5	用途	软件在模型中的用途 示例: 预处理、后处理、可视化等	O	1	字符串	自由文本
6	必要性	对于模型来说是否为必须软件	M	1	布尔值	0=否 1=是

6.15 输入和输出参数

输入和输出参数实体相关属性描述信息见表 18。

表18 输入和输出参数

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	名称	参数名称	M	1	字符串	自由文本
2	类型	参数所属类别	M	1	字符串	GMD_外部参数类型代码<<枚举>> (表 A.7)
3	说明	参数作用描述	O	1	字符串	自由文本
4	单位	参数单位	O	1	字符串	自由文本
5	约束条件	参数约束条件	O	1	字符串	自由文本
6	数据类型	参数数据类型	M	1	字符串	ISO/IEC 11404:2007
7	默认值	参数默认值	O	1	ISO/IEC 11404:2007	依据数据类型来确定

6.16 控制参数

控制参数实体相关属性描述信息见表 19。

表19 控制参数

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	名称	参数名称	M	1	字符串	自由文本
2	物理意义	参数物理意义描述	O	1	字符串	自由文本
3	单位	参数单位	O	1	字符串	自由文本
4	数据类型	参数数据类型	M	1	字符串	ISO/IEC 11404:2007
5	参数值	参数固定值	M	1	字符串	依据数据类型来确定

6.17 运行示例

运行示例子集相关属性描述信息见表 20。

表20 运行示例

序号	名称	定义	性质/条件	最大出现次数	数据类型	值域
1	描述	示例的背景、用途介绍	O	1	字符串	自由文本
2	配置信息	示例参数配置情况说明	M	N	实体	表 20 序号 3-5
3	参数名称	示例中使用的参数名称	M	1	字符串	自由文本
4	参数类型	示例中使用的参数类型	M	1	字符串	GMD_示例参数类型代码<<枚举>> (表 A.8)
5	参数值	示例中使用的参数值	M	1	字符串	自由文本

7 元数据扩展

7.1 扩展要求

在元数据内容不能满足某种应用的需要时，可以按照本条款规定的原则进行扩充。

7.2 扩展类型

本文件规定元数据可供扩展的类型包括以下几种：

- a) 扩展元数据元素的值域；
- b) 增加新的元数据元素；

- c) 增加新的元数据实体类型；
- d) 增加新的元数据子集；
- e) 对已有元数据元素增加更严格的限定；
- f) 对已有元数据元素值域增加更多的限定。

7.3 扩展原则

在扩展元数据时，应遵循以下原则：

- a) 扩展的元数据元素不应是现有元数据元素改名、改定义或改数据类型；
- b) 扩展的元数据可以定义为实体，而且可以包含扩展的和现有的元数据元素，被包含的现有元数据元素特征不能改变；
- c) 允许对现有元数据元素施加更严格的限定，示例：元数据元素在本标准中是可选的，在扩展后可以是必选的；
- d) 允许对现有元数据元素值域施加更严格的限定（如：值域为“自由文本”的元数据元素，扩展后可限定为一个闭合的取值范围）；
- e) 允许对本标准规定值域的使用范围加以限制（如：元数据元素在本标准中值域有五个可用的值，在扩展中可以规定只使用其中三个值，要求用户从三个中选择一个使用）。

7.4 扩展方法

在扩展元数据时，应使用以下方法：

- a) 检查本标准规定的元数据内容，确定不适合具体应用的部分或需扩展补充的部分；
- b) 按照 7.2 和 7.3 规定的扩展类型和扩展原则确定扩展的子集、实体和/或元素；
- c) 定义每一个扩展子集、实体和/或元素的特征；
- d) 对扩展内容进行标准的一致性测试。

附录 A

(规范性)

代码表和枚举

本文件使用的构造型类<<代码表>>和<<枚举>>不包括任何“其他”值，因为<<枚举>>是封闭的（不可扩展），<<代码表>>是可扩展的。有关如何扩展<<代码表>>的信息按照第 7 章。概念名称是该项的名称。代码是中性的语言标识符。

表 A.1 GMD_模型类型代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	模型	model	用于表示和模拟现实世界中过程、系统或现象的数学或计算表达。通常包括输入、输出和内部机制
2	工具	tool	实现特定功能的软件组件，可用于处理、分析或可视化数据，常作为模型的辅助
3	模块	module	可复用的功能单元，通常是模型或工具中的子组件，用于完成特定子任务
4	公式	equation	数学表达式，用于定量描述变量之间的关系，是模型中核心计算部分的基础

表 A.2 GMD_目的代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	创建	create	初始版本的建立，用于首次定义模型结构、功能或应用范围
2	修改	modify	对已有模型进行调整或修正，包括参数、结构或算法的改进
3	增加	extend	在原有模型基础上新增功能模块、适用范围或计算能力

表 A.3 GMD_时间尺度代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	百万年以上	greaterThanAMillionYears	时间尺度大于一百万年
2	百万年	millionYears	以百万年为单位的的时间尺度
3	万年	tenThousandYears	以一万年为单位的的时间尺度
4	千年	thousandYears	以一千年为单位的的时间尺度
5	百年	hundredYears	以一百年为单位的的时间尺度
6	十年	decade	以十年为单位的的时间尺度
7	年	year	每年一次或按年统计的数据时间尺度
8	月	month	每月一次或按月统计的数据时间尺度
9	日	day	每天一次或按日统计的数据时间尺度

序号	概念名称	代码	定义
10	日以下	subDay	小于一天的时间尺度，如小时或分钟
11	事件	event	基于具体事件发生的时间尺度，如每次降水

表 A.4 GMD_空间维度代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	1 维	1D	一维，仅包含一个空间维度
2	1.5 维	1.5D	一维空间加附加属性
3	2 维	2D	二维，包含平面坐标
4	2.5 维	2.5D	二维空间加高程值作为属性存在，表面无真实体积结构
5	3 维	3D	三维，包含三个空间坐标，具有真实体积或空间结构

表 A.5 GMD_空间尺度代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	全球尺度	global	覆盖整个地球范围的空间尺度，通常用于气候变化、全球环境问题等研究
2	洲际尺度	intercontinental	跨越一个以上大陆的大范围空间尺度，适用于大气环流、物种迁徙等分析
3	区域尺度	regional	涵盖国家、经济区或自然地理区的尺度，常用于资源管理、政策制定等
4	流域尺度	watershed	以河流流域为基本单元的空间尺度，适用于水文、水资源与生态系统建模
5	基本单元	parcel	空间尺度最小，通常指一个地块或土地管理单元，适用于精细化建模与管理

表 A.6 GMD_结构类型代码<<代码表>>

序号	概念名称	代码	定义
1	复杂型	complex	具有多模块、多过程耦合特征的模型，结构复杂，通常需通过运行结构图例进行说明
2	简单计算型	simple	结构简单、算法清晰的模型，通常为静态计算或规则表达，无明显时序或模块交互
3	时间推进型	timeDriven	按固定时间步长推进的动态模型，用于模拟随时间连续变化的过程
4	事件响应型	eventDriven	根据特定事件触发运行的模型，适用于不规则或突发过程的模拟

表 A.7 GMD_外部参数类型代码<<枚举>>

序号	概念名称	代码	定义
1	输入参数	input	模型运行所需的外部数据或驱动变量，作为模型计算的起始条件或边界条件
2	输出参数	output	模型运行后生成的结果数据，用于描述模拟对象的状态或过程变化

表 A.8 GMD_示例参数类型代码<<枚举>>

序号	概念名称	代码	定义
1	输入参数	input	模型运行所需的外部数据或驱动变量，作为模型计算的起始条件或边界条件
2	输出参数	output	模型运行后生成的结果数据，用于描述模拟对象的状态或过程变化
3	控制参数	control	用于调节模型行为或运行方式的内部参数

附录 B

(资料性)

元数据示例

本附录提供了地理探测器 (GeoDetector) 模型的元数据示例。该示例采用标签大纲格式, 元素值非粗体表示。本示例说明本文件元数据的层次结构, 它是基于元数据实例文档中元素管理排列顺序的实现模式。

基本信息

模型名称

名称: 地理探测器

别名: Geographical Detector、GeoDetector

模型版本

系列名: GeoDetector (R 语言版)

标识符: 1.0-5

目的: create (创建)

作者

名称: 王劲峰

联系信息

地址

国家: 中国

城市: 北京

在线资源

链接地址: <https://peopleucas.edu.cn/~0005860>

名称: 徐成东

联系信息

地址

国家: 中国

城市: 北京

在线资源

链接地址: <https://peopleucas.ac.cn/~0042851>

日期: 20240826

描述信息

摘要: GeoDetector 是一种用于探测空间分异及其驱动因子的统计分析工具, 广泛应用于地理学、公共卫生、环境科学等领域。

详情描述: GeoDetector 通过因子探测、交互探测、生态探测和风险探测等模块, 揭示空间属性变量的分异格局以及影响因素。模型基于方差分析原理, 能有效衡量某因素对目标变量的解释力, 并检测两个因素交互作用的增强或减弱。

关键词: 空间分异、因子探测、空间分析、驱动因素识别

模型类型: model (模型)

分类信息: 17045 地理学、61020 环境学

编程语言: R

开发信息

起始日期: 20100101

进展: onGoing (连续更新)

开发者

名称: 王劲峰

联系信息

地址

国家: 中国

城市: 北京

在线资源

链接地址: <https://people.ucas.edu.cn/~0005860>

名称: 徐成东

联系信息

地址

国家: 中国

城市: 北京

在线资源

链接地址: <https://people.ucas.ac.cn/~0042851>

发布信息

发布日期: 20240826

发布者

名称: 徐成东

联系信息

地址

国家: 中国

城市：北京

在线资源

链接地址：<https://peopleucas.ac.cn/~0042851>

分发信息

分发方式

传输选项

传输量：3.2MB

在线

链接地址：https://cran.r-project.org/src/contrib/geodetector_1.0-5.tar.gz

占用空间：3.2 (MB)

备注信息

标识符：GeoDetector R 1.0-5

语种：Chinese

作者

名称：OpenGMS 团队

联系信息

地址

国家：中国

城市：南京

在线资源

链接地址：<https://geomodeling.njnu.edu.cn/>

日期：20241015

设计理念

建模目的：GeoDetector 旨在探测空间格局的分异程度及其影响因素，识别空间分异现象背后的驱动机制，如环境污染的风险区识别、疾病分布的影响因素分析、土地利用变化的驱动因素探测等，支持科学决策和空间优化。

基本原理：GeoDetector 基于假设“如果某因素对目标变量有显著影响，则其空间分布应具有相似性”，通过对比总体和子区域的方差，利用 q 值量化影响程度。包括：

- (1) 因子探测：计算每个影响因子对因变量的解释力；
- (2) 交互探测：分析两个因子交互作用对空间分异的增强或减弱；
- (3) 风险探测：比较不同分区的均值差异，识别高风险区域；
- (4) 生态探测：判断因变量是否随因子水平显著变化。

使用方式

硬件需求

CPU (推荐): 2 GHz 双核处理器

内存 (推荐): 2GB RAM

硬盘容量 (推荐): 512 MB

软件需求

名称: QGIS

版本: QGIS 3.38.3

用途: 数据预处理

必要性: False

输入和输出参数

名称: 目标变量和驱动因子

类型: input (输入参数)

说明: 其中目标变量 (Y 变量) 是连续数据, 驱动因子 (X 变量) 需要是离散数据。

数据类型: Array

输入和输出参数

名称: 分异及因子探测

类型: output (输出参数)

说明: 表明每一个自变量在多大程度上解释了因变量的空间分异。用 q 值度量, 最小为 0, 最大为 1, 越大说明该自变量对因变量的空间分异解释程度越大。

数据类型: Array

输入和输出参数

名称: 交互作用探测

类型: output (输出参数)

说明: 评估每两个自变量共同作用时, 是否会增加或减弱对因变量的解释能力。

数据类型: Array

输入和输出参数

名称: 风险区探测

类型: output (输出参数)

说明: 判断每两个子区域之间的属性值是否有显著差别。

数据类型: Array

输入和输出参数

名称: 生态探测

类型: output (输出参数)

说明: 比较每两个自变量对因变量的空间分布的影响是否有显著的差异。

数据类型: Array

全国团体标准信息平台

参考文献

- [1] GB/T 30522—2014 科技平台 元数据标准化基本原则与方法
 - [2] GB/T 30523—2014 科技平台 资源核心元数据
 - [3] ISO 19109:2015 Geographic information — Rules for application schema
 - [4] ISO 19115-2:2019 Geographic information — Metadata — Part 2: Extensions for acquisition and processing
-