



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16831—20XX/ISO 6709:2022

代替GB/T 16831—2013

## 基于坐标的地理点位置标准表示法

Standard representation of geographic  
point location by coordinates

(ISO 6709:2022, IDT)

(征求意见稿)

本稿完成时间：2025年9月1日

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 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 .....	V
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语和字符代码符号 .....	4
4.1 缩略语 .....	4
4.2 字符代码符号 .....	5
5 一致性 .....	5
6 地理点位置表示法的要求 .....	5
6.1 概述 .....	5
6.2 组件表示法 .....	6
6.3 坐标元组 .....	6
6.4 字符串分隔符和终止符 .....	6
6.5 CRS 标识符结构 .....	7
6.6 文本字符串表示法 .....	9
6.6.1 背景 .....	9
6.6.2 角度量的格式化规则 .....	9
6.6.3 组件结构 .....	10
7 人类可读的 GPL 表示法 .....	14
7.1 人类可读的 GPL 表示法概述 .....	14
7.2 人类可读的 GPL 表示法一般要求 .....	14
7.3 人类可读文本字符串的格式化示例 .....	16
附录 A (规范性) 一致性和抽象测试套件 .....	19
A.1 概述 .....	19
A.2 基于特定 CRS 的地理点位置表示法的一致性抽象测试套件 .....	19
A.3 向后兼容的地理点位置表示法的一致性抽象测试套件 .....	19
附录 B (规范性) 向后兼容的地理点位置表示法 .....	21
B.1 概述 .....	21
B.2 地理点位置所需元素 .....	21
B.3 水平和垂直位置的表示法 .....	21
B.4 坐标参照系标识 .....	22
B.5 文本字符串表示 .....	22
B.6 人类可读的表示法 .....	24
附录 C (资料性) 纬度和经度坐标的唯一性 .....	26
附录 D (资料性) 纬度和经度的分辨率 .....	27

附录 E (资料性) 与 GB/T 16831—2013 相比的变化.....	28
E.1 与 GB/T 16831—2013 (前一版) 相比较的变化列表.....	28
E.2 各版本之间 GPL 表示法的差异.....	29
E.3 文化和语言适应性.....	29
附录 F (规范性) 字符编码.....	30
F.1 字符代码符号.....	30
F.2 编码建议.....	31
参考文献.....	32

## 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。

本文件代替GB/T 16831—2013《基于坐标的地理点位置标准表示法》，本文件与GB/T 16831—2013相比主要变化如下：

- 与最近修订的国家标准进行了协调；
- 澄清规范要求，以便在需要时保持严格的向后兼容性；
- 纠正了包含规范要求但被标记为资料性的附录；
- 删除了部分附录和概念，这些内容已经发生变化，不再适用于修订版；
- 纠正了错误插入欧洲数字格式约定的情况，这些约定将不再被推荐使用；
- 澄清了编辑问题；
- 更改了范围（见第1章，2013年版的第1章）；
- 调整了文件的章节和结构。2013年版的第2章“一致性”调整为第5章（见第5章，2013年版第2章）；
- 删除了GB/T 16831—2013的附录C（规范性附录）地理点位置表示法的UML描述、附录D（资料性附录）人机界面中经度和纬度的表示法、附录F（资料性附录）地理点位置的应用、附录G（资料性附录）XML表示示例、附录H（资料性附录）点位置的文本字符串表示法；
- 增加了附录E（资料性）与GB/T 16831—2013相比的变化；
- 增加了附录F（规范性）字符编码。

本文件等同采用国际标准ISO 6709:2022《基于坐标的地理点位置标准表示法》。

与本文件中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

GB/T 17694—2023 地理信息 术语 (ISO 19104:2016, IDT)

GB/T 7408.1—2023 日期和时间 信息交换的表示法 第1部分：基本规则 (ISO 8601-1:2019, IDT)

GB/T 7408.2—202\* 日期和时间 信息交换的表示法 第2部分：扩展 (ISO 8601-2:2019, IDT)

GB/T 13000—2025 信息技术 通用编码字符集 (UCS) (ISO/IEC 10646:2020, MOD)

GB/T 30170—2013 地理信息 基于坐标的空间参照 (ISO 19111:2007, IDT)

GB/T 30170.2—2016 地理信息 基于坐标的空间参照 第2部分：参数值扩展 (ISO 19111-2:2009, IDT)

本文件作了下列编辑性修改：

- 将“本国际标准”替换为“本文件”；
- 修正了国际标准3.3中的“注1”为“注”；
- 在本文件4.1中增加了缩略语CS、CORS、ID、ITRF、NAD83、NAVD88、WGS84；
- 修正了国际标准6.6.3示例20中的终止符错误，将“+353929.1572+1394428.8869+60.74C CRS3d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/6667/gml>/{H21.03.15T14:20:30}CRS1d<JIS:JISX0301\_2002>/”改为“+353929.1572+1394428.8869+60.74CRS3d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/6667/gml>{H21.03.15T14:20:30}CRS1d<JIS:JISX0301\_2002>/”；
- 修正了国际标准6.4 g) 列项中的错误，将“CRS1d”改为“CRScsd”；
- 修正了国际标准6.5中示例1、7.3中示例9和B.5.4中示例2中的错误，将“NAD 83”改为“NAD83”；

- 修正了国际标准附录 B.5.4 中示例 1 中的错误，将“WGS 84”改为“WGS84”；
- 删除了国际标准附录 E 中的 a)。

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会（SAC/TC 230）归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

GB/T 16831于1997年首次发布，2013年为第一次修订，本次为第二次修订。

## 引 言

地理点位置（GPL）是使用单个坐标元组描述明确定义的地理位置。对位于地表、空中或地下的地理点位置数据进行有效交换时，需要能被广泛解释和识别的数据格式。不同学科领域对地理点位置表示存在差异化需求，例如，在记录经度和纬度时，有些采取度和十进制小数度格式，有些则采取传统的度、分、秒格式；不同应用场景对坐标精度需求各异，部分应用可能仅需纬度、经度而无需高度信息。

本文件的使用具有以下重要意义和作用：

- 建立扩展化的坐标点表示字符串格式，全面支持大地测量和地理信息的最新概念与标准规范；
- 在需要时，通过保持与前一版本（GB/T 16831—2013）的向后兼容性，持续满足现有用户群体的需求；
- 降低数据交换的成本；
- 通过预先明确标准交换格式，有效减少数据交换前非标准编码结构的转换延迟；
- 为地理点表示法提供灵活的支持。

# 基于坐标的地理点位置标准表示法

## 1 范围

本文件规定了纬度、经度以及可选的高度或深度的表示方法，该方法与 GB/T 16831 的先前版本兼容。

本文件还支持其他坐标类型和时间的表示方法，这些坐标类型和时间可以与通过一个或多个坐标参照系（CRS）定义的坐标相关联。

本文件描述了适用于电子数据交换的坐标文本字符串表示的一个点位，它包含了参照系统标识以确保坐标能够无二义地表示该点的位置。本文件不适用于包含多个点且具有单一通用参考系统标识的数据文件。本文件还描述了一种更适合人类阅读的点位置坐标表示法的简洁文本字符串结构。

## 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。

ISO 8601-1 日期和时间 信息交换的表示法 第 1 部分：基本规则

注：GB/T 7408.1—2023 日期和时间 信息交换的表示法 第1部分：基本规则（ISO 8601-1：2019，IDT）

ISO 8601-2 日期和时间 信息交换的表示法 第 2 部分：扩展

注：GB/T 7408.2—202\* 日期和时间 信息交换的表示法 第2部分：扩展（ISO 8601-2：2019，IDT）

ISO/IEC 10646:2020 信息技术 通用编码字符集（UCS）

注：GB/T 13000—2025 信息技术 通用编码字符集（UCS）（ISO/IEC 10646：2020，MOD）

ISO 19111 地理信息 基于坐标的参照

注：GB/T 30170—2013 地理信息 基于坐标的空间参照（ISO 19111：2007，IDT），GB/T 30170.2—2016 地理信息 基于坐标的空间参照 第2部分：参数值扩展（ISO 19111-2：2009，IDT）

ISO 19162 地理信息 坐标参照系的熟知文本表示方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**准确度** accuracy

测试结果或测量结果与真值之间的接近程度。

[来源：ISO 3534-2:2006, 3.1.1, 有修改，条目注被删除]

### 3.2

**海拔高程** altitude

以平均海平面为基准面的高度。

### 3.3

**复合坐标参照系** compound coordinate reference system

用至少两个相互独立的坐标参照系组合的坐标参照系。

注：如一个坐标参照系中的坐标值不能转换或变换到另一个坐标参照系中的坐标值，则这两个坐标参照系相互独立。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.3]

## 3.4

**坐标** coordinate

表示一个点位置的某一序列数之一。

注：在一个坐标参照系中，坐标数值取决于所选单位。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.5]

## 3.5

**坐标参照系** coordinate reference system

通过基准与对象相关联的坐标系。

注1：大地和垂直基准被称为参考框架。

注2：对于大地和垂直参考框架，其对象通常为地球。在行星应用中，也可适用于其他天体。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.9]

## 3.6

**坐标集** coordinate set

相对于同一坐标参照系的坐标元组集合，或相对于相同历元的动态坐标参照系的坐标元组集合。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.10]

## 3.7

**坐标系** coordinate system

给点赋予坐标的数学规则集。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.11]

## 3.8

**坐标元组** coordinate tuple

由坐标组成的元组。

注：在坐标元组中，坐标数量等同于坐标系的维数，坐标顺序等同于坐标系轴的顺序。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.13]

## 3.9

**基准** datum**参考框架** reference frame

定义坐标系的原点位置、尺度和定向的参数或参数集合。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.15]

## 3.10

**深度** depth

从选定的参照面沿垂线向下到某点的距离。

注1：线的方向可以是垂直的，或者依赖于地球重力场或其它物理现象。

注1：高于垂直参照面的深度为负值。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.17]

## 3.11

**椭球高** ellipsoidal height

**大地高** geodetic height

*h*

从参考椭球面沿一点的法线方向量测到该点的距离，当该点在参考椭球体之上或之外时为正。

注：仅用作3维大地坐标系的一部分，或者仅用作3维投影坐标参照系中的3维笛卡尔坐标系的一部分，不单独使用。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.24]

### 3.12

**地理点位置** geographic point location

一个由一组坐标元组描述的、有明确定义的地理位置。

[来源：ISO 19145:2013, 4.1.11]

### 3.13

**地理点位置表示法** geographic point location representation

公认的地理点位置的句法描述格式。

[来源：ISO 19145:2013, 4.1.12]

### 3.14

**重力高** gravity-related height

*H*

基于地球重力场的高度。

注1：特指正高和正常高，除此之外，一个点与平均海平面距离的近似值，也可能包括正常-正高、动态高度、位势数。

注2：受重力方向的影响，到基准面的距离可能沿曲线而非直线。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.37]

### 3.15

**高度** height

某点沿一条垂直于参照面的垂线到该参照面的距离。

注1：低于参照面的高度为负值。

注2：椭球高（*h*）和重力高（*H*）的统称。

[来源：ISO 19111:2019, 3.1.38]

### 3.16

**测量精度** measurement precision

**精度** precision

在特定条件下对同一或类似对象进行重复测量所得的指示值或测量值之间的接近程度。

注1：在特定条件下的测量，通常用不确定度的度量方式来表达测量精度，如标准差、方差或变差系数。

注2：所谓“特定条件”，可以是测量的重复性条件、中间精度条件或测量的再现性条件（参见ISO 5725-1:1994）。

注3：测量精度用于定义测量的重复性、测量的中间精度和测量的再现性。

注4：有时候，“测量精度”被误用作测量准确度。

[来源：ISO/IEC 指南 99:2007, 2.15]

### 3.17

**元数据** metadata

关于资源的信息。

[来源: GB/T 19710.1—2023, 3.10]

### 3.18

**(坐标) 分辨率 resolution (of a coordinate)**

与坐标最小有效数字相关联的单位。

注: 坐标分辨率可以是线性单位或角度单位, 这依赖于坐标系的特征。

### 3.19

**六十进制度数 sexagesimal degree**

以度、分、秒序列值表示的角度。

注: 在表示纬度或经度时, 可能包含表示所属半球的字符。

示例: 十进制度数 50.0795725° 表示为六十进制度数 50°04′46.461″。

### 3.20

**元组 tuple**

值的有序排列。

注: 元组中值的数量不可变。

[来源: ISO 19136-1:2020, 3.1.60]

## 4 缩略语和字符代码符号

### 4.1 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

**CORS:** 连续运行基准站 (Continuously Operating Reference Station)

**CS:** 坐标系 (Coordinate System)

**CRS:** 坐标参照系 (Coordinate Reference System)

**CRS<sub>csd</sub>:** 坐标参照系字符串分隔符 (Coordinate Reference System character string delimiter)

**EPSG:** EPSG 大地测量参数数据集 (EPSG geodetic parameter dataset)

**GML:** 地理标记语言 (Geography Markup Language)

**GPL:** 地理点位置 (Geographic Point Location)

**HTML:** 超文本标记语言 (HyperText Markup Language)

**ID:** 标识符 (identifier)

**ITRF:** 国际地球参考框架 (International Terrestrial Reference Frame)

**ISOGR:** ISO 大地测量注册簿系统 (ISO Geodetic Registry)

**JSON:** JavaScript 对象表示法 (JavaScript Object Notation)

**lat:** 纬度 (latitude)

**lon:** 经度 (longitude)

**NAD83:** 1983 北美基准 (North American Datum of 1983)

**NAVD88:** 1988 北美垂直基准 (North American Vertical Datum of 1988)

**OGC:** 开放地理空间联盟 (Open Geospatial Consortium)

UCS: 通用编码字符集 (Universal Coded Character Set)

URL: 统一资源定位符 (Uniform Resource Locator)

WGS84: 1984 世界大地坐标系 (World Geodetic System 1984)

WKT: 熟知文本 (Well-Known Text)

XML: 可扩展标记语言 (eXtensible Markup Language)

## 4.2 字符代码符号

本文件所需的字符串分隔符遵循 ISO/IEC 10646 符号表示。字符名称和代码在附录 F 的表 F.1 规定。

## 5 一致性

符合本文件要求的GPL表示法应满足抽象测试套件 (见附录A) 中规定的条件。

## 6 地理点位置表示法的要求

### 6.1 概述

本文件修订和扩展了地理点位置 (GPL) 表示法, 同时保留了与之前版本 (GB/T 16831—2013) 向后兼容的选项 (见附录B)。

ISO 19111定义了描述一个CRS所需的元素。只有当确定了坐标参照系, 若是动态坐标参照系, 还应确定坐标的历元, 一个坐标元组才能明确表示一个位置。若未明确坐标参照系, 位置的不确定性可能导致位置相隔数百米 (见附录C)。

在本文件中, 所有GPL表示法都应附带CRS标识符。可以通过以下方式标识CRS:

- 完整的URL符号[见6.5 a)];
- 缩写符号[见6.5 b)]或;
- 根据ISO 19111规定的完整CRS定义[见6.5 c)]。

ISO 19111规定了若干种CRS类型, 本文件中支持以下类型。所有GPL表示法都应附带任一种或多种组合类型的CRS。

- 大地 CRS - 三维;
- 地理 CRS - 二维或三维;
- 投影 CRS - 二维, 有时也是三维;
- 工程 CRS - 二维, 有时也是一维或三维;
- 参数 CRS - 一维, 通常垂直方向;
- 垂直 CRS - 一维;
- 时间 CRS - 一维;
- 复合 CRS。

注: 关于每种CRS类型的详细信息, 用户可以参考ISO 19111。

6.6定义的文本字符串表示法的格式通常用于单个GPL实例。然而在实践中, 具有统一表示法格式的GPL实例通常被分组为坐标集, 通常为整个坐标集提供单一的CRS标识。这种单一标识未遵循本文件定义的规范表示法要求。这些类型的坐标集通常被格式化为数字存储文件或计算机内存结构。

本文件未规定这些坐标集的格式，如果使用坐标集，本文件建议用户提供合适的、清晰的和持久的文献资料，以详细说明GPL表示法中所有元素的CRS标识符和使用的字符编码。

## 6.2 组件表示法

本文件通过使用一个组件的描述性概念来规范GPLs的表示法。每个组件由以下三个必需元素组成：

- 坐标元组（见 6.3）；
- 字符串分隔符（见 6.4）；
- CRS 标识符（见 6.5）。

那么，一系列组件可以组合起来定义一个GPL表示法。

本文件未定义GPL表示文本字符串中组件的出现顺序，因此可以根据用户或系统要求对组件进行任何排序，只要每个组件都带有有效的CRS标识符元素即可。通过检查字符串分隔符，可以解析和识别每个组件。

每个组件中坐标元组的顺序和单位由特定CRS定义。然而，在复合CRS中，CRS不仅定义所需的坐标元组，还定义了复合组内组件的顺序。

## 6.3 坐标元组

坐标元组是由坐标组成的有序数值列表。坐标元组中的坐标是相互独立的。元组中的坐标数量等于坐标系的维度，坐标元组中的坐标顺序与坐标系轴的顺序相同。坐标元组的顺序和单位由与组件相关联的CRS定义中规定。

## 6.4 字符串分隔符和终止符

为了区分本文件中规定的GPL字符串和使用前一版（见GB/T 16831:2013，附录E.2）中定义的格式表示的字符串，本文件定义了一个新的CRS字符串分隔符（CRScsd）。

用户使用本文件的特定格式要求时，宜遵循表F.1中定义的字符编码。

注1：在本文件中，*CRScsd*符号参考了通用CRS字符串分隔符的引用。

新的CRScsd的格式由以下部分组成：

- 大写字母“CRS”；紧接着是
- 单个数字，可以是1、2、3或4；紧接着是
- 小写字母“d”。

示例1：CRS2d 是一个格式良好的 CRScsd 示例。

紧跟在“CRS”之后的两个字符共同表示CRS的维度，被称为CRS字符串分隔符的**后缀**。

以下CRScsd字符串表示本文件支持的CRS类型：

- a) CRS1d：一维空间或时间 CRS。

示例2：高度、深度、压力和时间是一维坐标元组元素的示例。

- b) CRS2d：二维单一空间 CRS 或二维复合 CRS。

示例3：Lat/Lon、X/Y、东移/北移坐标和极坐标是二维坐标元组元素的示例。二维复合 CRS 标识符能定义高度和时间等元素。

- c) CRS3d：三维单一空间 CRS 或三维复合 CRS。

示例4：Lat/Lon/高度、X/Y/Z 和球坐标是三维坐标元组元素的示例。三维复合 CRS 标识符能定义平面坐标（Lat/Lon）加上时间等元素，其中时间可以是坐标的历元。

- d) CRS4d：四维单一空间 CRS 或四维复合 CRS。

示例5：Lat/Lon/高度/时间和 X/Y/Z/时间是四维坐标元组元素的示例。四维复合 CRS 标识符能定义 X/Y/Z 和时间等元素，其中时间可以是坐标的历元。

此外，在 GPL 表示法字符串的每个组件中，以下字符也应作为分隔符：

- e) 值的加号或减号[+/-]作为元组坐标之间的分隔符。
- f) @符号[@]用作坐标历元的前缀分隔符（见 ISO 19111:2019, B. 4. 3）。历元指的是坐标，不属于 CRS，因此不以任何方式修改 CRS 定义。当使用坐标历元时，历元前缀“@”和历元值应紧接着 CRScsd 之前，并且坐标的末尾数字与历元前缀之间不应有空格。
- g) 花括号[{ }]用于括起日期/时间字符串，该日期/时间字符串应符合 ISO 8601-1 或 ISO 8601-2 的规范。花括号括起的日期/时间字符串，不带前导或后缀空格，紧接在 CRS1d（此处应该为 CRScsd）字符串分隔符之前，同时遵循 CRS 标识符结构的规则（见 6. 5）。
- h) 尖括号[< >]用于括起 CRS 标识符，并紧跟在 CRScsd 之后，同时遵循 CRS 标识符结构的规则（见 6. 5）。

注2：虽然表F. 1中定义的字符名称为“小于号”和“大于号”，但本文件遵循ISO/TC 211其他文件中惯用的符号表示法，并统称这些字符为“尖括号”。

- i) 斜线[/]应充当终止字符，并且任何 GPL 字符串都应以此结束。

## 6. 5 CRS 标识符结构

存在三种表示 CRS 标识符结构的方法。完整的 URL 符号[见 6. 5 a)]提供了对权威 CRS 标识符的明确引用，该 CRS 标识符可从注册簿系统中获得并适用于实施目的。而缩写符号[见 6. 5 b)]使用各种简化的描述性引用来表示 CRS 标识符，但不一定能返回对权威 CRS 的明确引用，并且对实施目的作用较小。当所需的 CRS 从注册簿系统中不可获得，则使用 ISO 19111 中规定的完整 CRS 定义[见 6. 5 c)]；或者尽管已经有注册簿系统条目，当希望提供完整的 CRS 定义时，也使用 ISO 19111 中规定的完整 CRS 定义[见 6. 5 c)]。

任何 CRS 标识符都应用尖括号< >括起来，并紧跟在 CRScsd 之后。

注1：在下面的结构定义中，CRScsd、尖括号分隔符和终止字符以**等宽粗体常规字体**显示。本子条款中显示的示例是 GPL表示字符串的部分内容，并以“…”省略号标示在每个示例的开头。

用以下三种情况定义 CRS 标识符的结构：

- a) 完整的 URL 符号：

**CRScsd**<registryURL>/

其中，registryURL 是一个格式良好的 URL，没有前导或后缀空格，并且返回 CRS 标识符，该 CRS 标识符既可以作为人机界面端点（例如 HTML），也可以作为服务端点（例如 XML、GML、WKT、JSON 等）。

注2：端点的优先选择取决于用户的需求。

### 示例 1

...CRS3d<https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/204>/

一个来自 ISOGR 的 HTML 端点，定义了 NAD83 高精度局域网络（HARN, High Accuracy Regional Network）修正版 - 纬度经度椭球高（LatLonEHt），ID 204。

### 示例 2

...CRS3d<https://epsg.org/def/crs/EPSG/0/4979/gml>/

一个来自 EPSG 注册簿系统的 XML/GML 端点，定义了三维世界大地坐标系 1984(World Geodetic System 1984, WGS84)，即 EPSG ID 4979。

### 示例 3

...CRS3d<https://registre.ign.fr/ign/IGNF/crs/IGNF/RGE93>/

一个来自法国国家地理研究院 (Institut Geographique National, France — IGNF) 注册簿系统的 XML/GML 端点, 定义了笛卡尔地心 CRS, ID RGF93。

b) 缩写符号:

**CRS**sd<registryID: CRS-ID>/

其中, 注册簿系统标识符 (registryID) 是一个文本字符串, 没有前导或后缀空格, 紧接着单个冒号 (:), 然后紧跟着注册簿系统的 CRS 标识符 (CRS-ID)。

缩写符号可以是:

- 来自注册簿系统的权威标识符 (见示例 4),
- “工作标识符别名”, 在特定组织或领域内使用, 该组织或领域的成员清楚了解 CRS 标识符的描述和参数 (见示例 5), 或
- 在没有实际工作注册簿系统的情况下, 可以提供一个权威来源和文档标识符 (见示例 6)。

示例 4

...CRS2d<EPSG:5345>/

EPSG ID 5345 的缩写符号, 代表二维投影 POSGAR 2007/阿根廷 3 区 CRS, 可以通过以下链接进行定义: <https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/5345/gml> 或 <https://epsg.org/crs/5345/index.html>

示例 5

...CRS3d<OS-CRS: OSGB36 NG-ODN>

“OS-CRS: OSGB36 NG-ODN”的工作符号在特等的组织或领域内是明确的。然而, 它也等同于由以下链接定义的 CRS 标识符 EPSG 7405: <https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/7405/gml> 或 <https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/7405/wkt>。

注3: 本文件建议“工作”标识符的实例应该有明确的文档记录。

示例 6

...CRS1d<ISO: 8601-2 2019>/

本示例展示了一个 ISO 文档 (见 ISO 8601-2:2019) 被用作一种离线 CRS 注册簿系统。在此示例中, 使用了 ISO 8601-2 日期/时间字符串格式, 且需要特定的文档来解释这种格式。因此, 国际标准名称的缩写形式已经放入了 CRS 标识符中。

注4: 由于 6.5 b) 中只定义了一个冒号, 故在示例 6 中, ISO 文档标题 (8601-2:2019) 中常用的“冒号符号”已经被空格取代。

c) 符合 ISO 19111 规范的完整 CRS 定义:

**CRS**sd<ISO\_19111\_complete\_CRS\_definition>/

其中, 使用 WKT 格式化的字符串 (见 ISO 19162) 表示 ISO\_19111\_complete\_CRS\_definition, 这些字符串没有前导或后缀空格, 并用一对尖括号 (< >) 括起来。

完整的 CRS 定义能用于下列情况:

- 当在线或正式注册簿系统条目不可用时,
- 当需要修改特定参数时 (示例 7)。

通常只有当无法引用注册簿系统中的描述时才使用完整描述。

完整描述应通过符合 ISO 19162 标准的 WKT 给出。

示例 7

```
...CRS2d<PROJCRS ["JGD2011 / Modified UTM zone 54N", BASEGEOGCRS ["JGD2011", DATUM ["Japanese Geodetic Datum 2011", ELLIPSOID ["GRS 1980", 6378137, 298.257222101, LENGTHUNIT ["metre",1.0]]], CONVERSION ["My map projection", METHOD ["Transverse Mercator", ID ["EPSG", 9807]], PARAMETER ["Latitude of natural origin", 0, ANGLEUNIT ["degree", 0.01745329252]], PARAMETER ["Longitude of natural origin", 144, ANGLEUNIT ["degree", 0.01745329252]], PARAMETER ["Scale factor at natural origin", 0.9996, SCALEUNIT ["unity", 1.0]], PARAMETER ["False easting", 500000, LENGTHUNIT ["metre", 1.0]], PARAMETER ["False northing", 2000000, LENGTHUNIT ["metre", 1.0]], CS [cartesian, 2], AXIS ["easting (E)", east, ORDER[1]], AXIS ["northing (N)", north, ORDER[2]], LENGTHUNIT ["metre",1.0]]>/
```

这个示例展示了一个符合 ISO 19111 规定的完整 CRS 定义，使用 WKT 字符串形式表示二维投影 CRS，该投影是一个用户定义的地图投影，不存在于注册簿系统中（修改了伪北移）。

**注5：**在必要时，本文件中的示例使用回车换行以便于阅读，这并不属于规范的一部分。

## 6.6 文本字符串表示法

### 6.6.1 背景

由于本文件前一版本中定义的 GPL 文本字符串表示法的形式简单、易于理解且内存要求较小，已被广泛地应用于许多信息系统中。

虽然本文件规定的 GPL 文本字符串表示法在简洁性、易理解性和存储需求方面与其先前版本保持一致，但本文件定义的总体格式化规则与各组件对应的 CRS 标识符紧密关联。

为构建符合本文件要求的 GPL 文本字符串表示法，应遵循 6.6.2 和 6.6.3 中的规则。

### 6.6.2 角度量的格式化规则

#### 6.6.2.1 背景

用在每个组件中所需的 CRS 标识符（见 6.5）解释特定组件内坐标元组的格式和值。因此，坐标的顺序和度量单位（UoM）或简称为“单位”应与 CRS 标识符中定义的顺序和单位匹配。如果二者的顺序和/或单位不兼容或不同，那么 GPL 表示法将被视为无效，对文本字符串的解释将会产生歧义。

在注册簿系统中，要求 CRS 标识符包含所有属性的完整定义。然而，部分定义允许提供方自行规定特定的表示方法——例如在单位未明确定义的情况下，可自定义纬度和经度坐标的格式。

本文件的先前版本推荐使用十进制的度数作为文本字符串表示的首选格式，同时支持六十进制度数编码。本文件要求所有 GPL 表示法采用 CRS 标识符中包含的特定定义。对于百分度和弧度，使用没有前导零的十进制数值。对于以度为单位的情况，或者当 CRS 标识符未提供角度单位时，应使用纬度（见 6.6.2.2）和经度（见 6.6.2.3）的格式化规则。

用户有责任确保坐标的顺序和单位与 CRS 的顺序和单位匹配，并为任何特殊情况提供配套的文献资料。

在使用配套的文献资料可能导致误解的情况下，本文件建议在注册簿系统中注册一个新的 CRS 标识符，并明确所有参数的定义。

#### 6.6.2.2 纬度

规范的纬度格式化规则如下：

- a) 赤道上或赤道以北的纬度应使用加号 (+) 标示；
- b) 赤道以南的纬度应使用减号 (-) 标示；
- c) 对于度数小于 10 的值，应插入前导零；并对小于 10 的分或秒的数值，也应在十位补零。

纬度的前两位数字应表示度数。随后的数字应表示分、秒或十进制小数部分。小数点（句点符号）后的位数根据用户需求确定。

纬度的格式示例：

示例 1

度和小数度：DD.DDDD

示例 2

度、分和小数分：DDMM.MMMM

示例 3

度、分、秒和小数秒：DDMMSS.SSSS

### 6.6.2.3 经度

规范的经度格式化规则如下：

- a) 经过本初子午线或本初子午线以东的经度应使用加号 (+) 标示；
- b) 本初子午线以西的经度应使用减号 (-) 标示；
- c) 对于度数小于 100 的值，应插入前导零；并对小于 10 的分或秒的数值，也应在十位补零。

经度的前三位数字应表示度数。随后的数字应表示分、秒或十进制小数部分。小数点（句点符号）后的位数根据用户需求确定。

经度的格式示例：

示例 1

度和小数度：DDD.DDDD

示例 2

度、分和小数分：DDDMM.MMMM

示例 3

度、分、秒和小数秒：DDDMMSS.SSSS

### 6.6.2.4 坐标分辨率

坐标的分辨率应与位置准确度相匹配。与角度坐标（纬度和经度）等效的线性分辨率参见附录 D。

### 6.6.3 组件结构

在本条款的组件定义和示例中，为提升可读性，已在特定位置换行，并在组件定义中使用下列符号：

—— 组件元素—等宽下划线斜体字体

—— 字符串分隔符和终止符—等宽粗体常规字体。

使用 6.4 a) -i) 中规定的字符串分隔符，定义如下结构：

a) 对于一维空间或时间 CRS 标识符 (CRS1d), 结构如下:

**符号** 一维坐标 CRS1d < CRS-标识符 > /

示例 1

+100.5CRS1d<ISOGR:256>/

一个基于 NAVD88 的高程值+100.5 米的 GPL 表示法, 其 CRS 使用缩写符号。

示例 2

+329.72CRS1d<https://www.opengis.net/def/crs/EPSSG/0/6360>/

一个基于 NAVD88 美制测量英尺高程值+329.72 的 GPL 表示法, 其使用的 CRS 来自通过 OGC 定义服务请求的 EPSG 注册簿系统。

b) 对于二维单一空间 CRS 标识符或二维复合 CRS 标识符 (CRS2d), 其结构如下:

**符号** 二维坐标 1 **符号** 二维坐标 2 CRS2d < CRS-标识符 > /

示例 3

+45.4293653-075.7016556CRS2d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSSG/0/4326/gml>/

一个采用十进制度数的纬度+45.4293653 和经度-075.7016556 的 GPL 表示法, 其使用的二维地理 WGS84 CRS 通过链接到 EPSG XML 端点进行定义。

示例 4

+452545.71-0754205.96CRS2d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSSG/0/4326/gml>/

一个采用六十进制度数的纬度+452545.71 和经度-0754205.96 的 GPL 表示法, 其基于连接到 EPSG XML 端点定义的二维地理 WGS84 CRS。

示例 3 和示例 4 使用相同的 CRS 标识符。然而, 二者的坐标元组的格式不同, 并且都基于 6.6.2 中指定的规则。在这种情况下, 用户有责任提供足够的信息。

示例 5

-0754205.96+452545.71CRS2d<https://www.opengis.net/def/crs/OGC/1.3/CRS84>/

一个采用六十进制度数的经度-0754205.96 和纬度+452545.71 的 GPL 表示法。此处的 CRS 标识符——OGC WGS84 明确地定义了坐标元组的顺序是经度在前、纬度在后。用户必须理解, 不同于先前版本, 本文件的这一示例表明, 组件内坐标元组的顺序完全由 CRS 定义。

示例 6

-2265.65+3303616.80CRS2d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSSG/0/2054/gml>

一个使用投影平面坐标对的 GPL 表示法, 其基于 Hartebeesthoek94 / Lo31 CRS。这里 EPSG 2054 及其参数定义这些值是西移 (Y) -2265.65 米, 后跟着南移 (X) +3303616.80 米。EPSG 2054 使用笛卡尔 CS (EPSG 6503) 的定义。本示例进一步表明, 组件内坐标元组的顺序由 CRS 定义。因此, 必须理解 CRS 标识符的完整定义才能解释这个 GPL 表示法。该示例坐标元组引用位于名为 TrigNet 的南非 CORS 网络 (<http://www.trignet.co.za>) 内的德班 CORS (DRBA) 的位置。

示例 7

+50-1.5CRS2d<<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/4807/gml/>>/

一个使用以百分度 (g) 为单位的 GPL 表示法定义位于巴黎 50gN、1.5gW 的位置，该表示法采用巴黎 NTF (Nouvelle Triangulation Francaise) CRS 或 EPSG 4807。

#### 示例 8

+3775.51{2019-08-23T11:24:57}CRS2d<myGR:JGD2011(vertical)-0Ht+Time>/

一个使用自定义的 (虚构的) 二维复合 CRS [myGR:JGD2011(vertical)-0Ht+Time] 的高度和时间的 GPL 表示法，该 CRS 包括以米为单位的正高 (Mt. Fuji Japan, 日本富士山高程基准) 后跟观测日期/时间字符串。一维 CRS 的定义见链接: <https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/428>。可以注意到，基于复合 CRS 的定义，组件和元素的顺序已更改。

c) 对于三维单一空间 CRS 标识符或三维复合 CRS 标识符 (CRS3d)，结构如下：

**符号** 三维坐标 1 **符号** 三维坐标 2 **符号** 三维坐标 3 **CRS3d** <CRS-标识符>/

#### 示例 9

+1107356.4843-4344857.0942+4520991.4896CRS3d<ISOGR:372>/

一个基于静态参考框架的三维地心笛卡尔 CRS 的 GPL 表示法。在此示例中，以米为单位的 X、Y、Z 坐标采用基于 NAD83 第 6 版的加拿大坐标参照系。[NAD83 (CSRS)v6 - XYZ] 使用缩写符号表示 CRS 标识符 (ISOGR:372)，定义见: <https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/372>。

#### 示例 10

-33.8559713+151.2062538+14.76CRS3d<ISOGR:329>/

一个基于静态参考框架的三维椭球地理 CRS 的 GPL 表示法。在此示例中，以米为单位的纬度、经度和椭球高的坐标采用澳大利亚 2020 地心基准 (GDA2020)，其使用缩写符号表示 CRS 标识符 (ISOGR:329)，定义见: <https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/329>。

#### 示例 11

+35.1666667+129.0833333+5.7CRS3d<myGR:Korea2000+Incheon\_cmpnd\_CRS>/

一个基于自定义的 (虚构的) 三维复合 CRS (myGR:Korea2000+Incheon\_cmpnd\_CRS) 表示 Lat/Lon/高度的 GPL 表示法，该 CRS 由韩国 2000 和仁川高度构成。组件的顺序由复合 CRS 定义。这些 CRS 定义分别单独存在于 EPSG 5179 和 EPSG 5193。

#### 示例 12

+5.7+129.0833333+35.1666667CRS3d<myGR:Incheon+Korea2000\_H\_Lon\_Lat\_cmpnd\_CRS>/

一个基于示例 11 修改的 GPL 表示法，其使用自定义的 (虚构的) 三维复合 CRS (myGR:Incheon+Korea2000-H\_Lon\_Lat\_cmpnd\_CRS) 表示高度/经度/纬度，该 CRS 包括仁川高度，后跟韩国 2000 经度/纬度。可以注意到，基于修改后的第二个复合 CRS 的定义，组件和元素的顺序已更改。

本文件建议通过定义复合 CRS 来满足格式要求，以保持符合本文件规定的各项规则。

d) 对于四维单一空间 CRS 标识符或四维复合 CRS 标识符 (CRS4d)，其结构如下：

**符号 四维坐标 1 符号 四维坐标 2 符号 四维坐标 3 符号 四维坐标 4 CRS4d<CRS-标识符>/****示例 13**

+385444.67-0770348.96+43.912{2010-05-25T09:31:25-07:00}CRS4d<myGR:GD3D\_NAD83+T>/

一个基于自定义的（虚构的）四维复合 CRS（myGR:GD3D\_NAD83+T）表示 Lat/Lon/高度/时间的 GPL 表示法，该 CRS 由三维大地椭球 CRS 和一维时间 CRS（ISO 8601-1:2019）构成。

**示例 14**

-3957162.094+3310203.635+3737752.405{2019-12-23T11:24:57}CRS4d<myGR:ITRF2008+Time>/

一个基于自定义的四维复合 CRS（myGR:ITRF2008+Time）表示 X/Y/Z/时间的 GPL 表示法，该 CRS 由三维地心笛卡尔 CRS 和一维时间 CRS 构成。可以注意到，组件和元素的顺序基于复合 CRS 的定义而改变。

e) 对于具有需要坐标历元的动态参照框架的二维或三维单一空间 CRS 标识符，其结构分别如下：

1) **符号 二维坐标 1 符号 二维坐标 2 @ 历元 CRS2d<CRS-标识符>/**

2) **符号 三维坐标 1 符号 三维坐标 2 符号 三维坐标 3 @ 历元 CRS3d<CRS-标识符>/**

注：e) 1) 中所示的结构是具有坐标历元的二维动态参照框架，而 e) 2) 中所示的结构是具有坐标历元的三维动态参照框架。

**示例 15**

-4052052.645+4212836.005-2545104.721@2017.56CRS3d<ISGR:425>/

一个基于动态参考框架[历元 2017.56]的三维地心笛卡尔 CRS 的 GPL 表示法，该动态参照框架使用 6.4 f) 中规定的[@]分隔符格式化。本示例使用 ITRF2014[ITRF2014-XYZ]表示以米为单位的 X、Y、Z 坐标，该参考框架使用缩写符号表示 CRS 标识符（ISGR:425），定义见：<https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/425>。

**示例 16**

+452355.938292-0755520.139374@2010CRS2d<myGR:NAD83(CSRS)\_v7>/

一个基于动态参考框架的二维地理 CRS 的 GPL 表示法，该动态参考框架使用 6.4 f) 中规定的[@]分隔符格式化。在此示例中，2010 年历元的纬度和经度的坐标由自定义的（虚构的）CRS（myGR:NAD83(CSRS)\_v7）表示。该坐标表示加拿大国家基准站网的三维站点 Bossler (BSLR) 的水平分量；其唯一编号为 833001，位于加拿大渥太华。相关数据源自：<https://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/data-donnees/station/report-rapport.php?id=833001>。

**示例 17**

-4646624.918+2553843.245-3533201.936@2020.51CRS3d<myGR:ATRF2014-XYZ>/

一个基于动态参考框架[历元 2020.51]的三维地心 CRS 的 GPL 表示法，该动态参考框架使用 6.4 f) 中规定的[@]分隔符格式化。本示例使用澳大利亚参考框架 2014（Australian Terrestrial Reference Frame 2014，ATRF2014）表示以米为单位的 X、Y、Z 坐标，该参考框架使用缩写符号表示自定义的（虚构的）CRS 标识符（myGR:ATRF2014-XYZ）。

- f) 附加的示例展示了如何根据 a)–e) 中的结构连接多个组件和具有不同维度的 CRS，以创建 GPL 表示法字符串：

#### 示例 18

```
-85.5CRS1d<EPSG:5703>{2016-02-05T09:31:25-07:00}CRS1d<ISO:8601-1_2019>/
```

一个使用两个一维组件的 GPL 表示法。第一个组件表示美国加利福尼亚州死亡谷恶水盆地的高程值-85.5 米，其基于 NAVD88。该基准使用 EPSG: 5703 定义的缩写 CRS 符号。第二个组件是观测日期/时间字符串，其使用已出版的文档（ISO:8601-1:2019）定义的缩写 CRS 符号[ISO:8601-1\_2019]表示。

#### 示例 19

```
{19850818}CRS1d<ISO:8601-1_2019>+1000.00+1500.52CRS2d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/6715/gml>/
```

一个使用一维组件表示日期/时间字符串的 GPL 表示法，该字符串使用由 ISO:8601-1\_2019 定义的缩写 CRS 符号。其后紧跟着以米为单位的高度+1000.00E 和+1500.52N 的二维组件，该组件基于由 EPSG 6715 定义的圣诞岛格网工程 CRS。

#### 示例 20

```
+353929.1572+1394428.8869+60.74CRS3d<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/6667/gml>{H21.03.15T14:20:30}CRS1d<JIS:JISX0301_2002>/
```

一个基于静态参考框架的三维大地椭球 CRS 的 GPL 表示法。在此示例中，纬度和经度由六十进制格式的角坐标定义，后面紧接着以米为单位的高度。该高度使用 EPSG 6667 中定义的日本大地基准 2011（Japan Geodetic Datum 2011, JGD2011）JGD2011-LatLonEHt。附加的观测日期/时间字符串使用日本标准 JIS X0301:2002 中规定的缩写符号作为 CRS 标识符。

## 7 人类可读的 GPL 表示法

### 7.1 人类可读的 GPL 表示法概述

与本文件先前版本相同，人类可读性强对于 GPL 表示法至关重要。

人类可读格式适用于人类使用 GPL 表示法传递信息的重要场景。当需要机器可读的表示法时，人类可读的格式不应替代 GPL 文本字符串表示法（见 6.6）。

相比于先前版本中定义的人类可读格式，为保证第 6 章的定义无歧义，第 7 章对人类可读格式提出了新增要求。本文件中规定的可读性强格式要求必须包含 CRS 标识符，并遵循特定 CRS 的具体定义。因此，在构建人类可读格式时，需要理解所采用的 CRS。若需在数字展示应用中使用人类可读格式，则应使用表 F.1 中规定的字符进行编码。

### 7.2 人类可读的 GPL 表示法一般要求

当坐标值排列整齐时，更容易理解。用户群体对表示法有其特定要求。建议为所有人类可读的 GPL 表示法提供文献资料，尤其是针对特定群体之外的用户。

在缺乏用户群体规范的情况下，应使用以下格式。

适用时，所有表示法都应遵循以下规则 a) 到 d)：

- a) 当存在多个坐标时，每个坐标之间应以空格分隔；
- b) 组件内的坐标顺序应在具体的 CRS 中定义；
- c) CRS 标识符应列在字符串末尾，从最后一个坐标之后开始，并以空格分隔。CRS 标识符的格式应遵循规则 c) 1) 到 c) 4)：
  - 1) 所有 CRS 标识符应置于一对尖括号[< >]内；
  - 2) 每个 CRS 标识符应格式化为自由格式的字符串，不包含前导或后缀空格；
  - 3) CRS 标识符的顺序应与人类可读文本字符串中相关坐标的顺序相同；
  - 4) 当存在多个 CRS 标识符时，每个标识符之间应以空格分隔。
- d) 坐标的整数部分和小数部分之间的分隔符应为句点（点）（.）。

关于轴缩写、轴方向和度量单位的元素在 `CoordinateSystemAxis` 类（见 ISO19111:2019，表 47）中定义，并使用以下规则。

对于纬度和经度坐标，应使用以下 e) 到 i) 的规则：

- e) 纬度和经度坐标的度量单位应遵循具体 CRS 的定义；
- f) 当规定使用六十进制度数表示法时，应遵循以下 f) 1) 到 f) 2) 的规则：
  - 1) 当分值或秒值小于 10 时，其值应包括前导 0；
  - 2) 度、分和秒的单位应使用符号进行标识：
    - i) 推荐的符号有：
      - 度：度符号[°]，
      - 分：单引号[']，
      - 秒：双引号["]。
    - ii) 符号应紧接在其值之后；
    - iii) 度、分和秒值之间不应有空格。
- g) 北半球或南半球的纬度，应遵循特定 CRS 中定义的元素：
  - 1) 纬度值和其半球指示符之间不应有空格；
  - 2) 如果未定义元素，则分别通过拉丁大写字母 *N* 或 *S* 表示纬度的北半球或南半球。
- h) 东半球或西半球的经度，应遵循特定 CRS 中定义的元素：
  - 1) 经度值和其半球指示符之间不应有空格；
  - 2) 如果未定义元素，则分别通过拉丁大写字母 *E* 或 *W* 表示经度的东半球或西半球。
- i) 建议使用轴缩写，如果存在，应使用以下规则：
  - 1) 如果存在半球指示符，则轴缩写应紧跟在半球指示符之后，中间用空格分隔；
  - 2) 如果不存在半球指示符，则轴缩写应紧跟在坐标值（符号）之后，无任何空格。

对于表示高度或深度的坐标值，应使用 j) 中的规则：

- j) 高度或深度的方向和度量单位应通过特定 CRS 中定义的符号进行识别：
  - 1) 从参考面向负方向的高度或深度应使用紧接在数值前的连字符/减号（-）进行标示；
  - 2) 数值的整数部分和小数部分之间的分隔符应为句点（.）；
  - 3) 单位符号应紧跟在数值后面；
  - 4) 数值和其单位符号之间不应有空格；
  - 5) 为了提高清晰度，轴缩写应紧跟在单位符号之后；

- 6) 当未定义轴缩写时，应通过拉丁大写字母 *H* 和拉丁小写字母 *t* 进行表示，中间没有空格（例如 Ht）。

对于其他坐标类型，应使用 k) 到 n) 中的规则：

- k) 负坐标值应使用紧接在数值前的连字符/减号 (-) 进行标示；
- l) 坐标值的度量单位应使用符号标识，如特定 CRS 中定义的元素所规定的：
- 1) 单位符号应跟在数值后面，
  - 2) 数值和其单位符号之间不得有空格。
- m) 坐标值的轴缩写应使用符号标识，应遵循特定 CRS 中定义的元素：
- 1) 轴缩写符号应跟在数值后面，且
  - 2) 数值和其轴缩写符号之间不应有空格。
- n) 当轴缩写不表示方向时，坐标值的轴方向应使用符号标识，应遵循特定 CRS 中定义的元素：
- 1) 轴方向符号应跟在轴缩写后面，用左右括号 “ ( ) ” 括起来，且
  - 2) 数值和其轴方向符号之间不应有空格。

### 7.3 人类可读文本字符串的格式化示例

以下是人类可读性较好的字符串的格式化示例：

#### 示例 1

40° 26' 27.00"N 105° 45' 17.00"W 3597.078mHt <NAD 1983>

此人类可读的示例描绘了一个带有以米为单位的高度的 Lat/Lon 坐标元组。该 CRS 标识符文本字符串存在高度歧义，因为该示例假设用户群体理解地理 NAD 1983 的含义。然而，该 CRS 标识符并未被明确理解，且其具体定义并不是唯一可参考的。虽然这种格式是一种有效的人类可读字符串结构，但建议使用更具描述性的 CRS 标识符，除非仅限于特定的用户群体使用。此外，未定义高度元素的轴缩写，而是使用 “Ht” 表示，如 7.2 j) 6) 所规定的。

#### 示例 2

40° 26' 27.00"N 105° 45' 17.00"W 3597.078mHt <EPSG:5498>

如示例 1 所示，此人类可读的示例描绘了相同的 Lat/Lon 坐标元组和高度。在这里，CRS 标识符文本字符串存在中度歧义，因为在该示例中的 CRS 假定用户群体理解 EPSG 5498 的含义。根据配套的文献资料，该 CRS 标识符在特定情况下是可参考的。

#### 示例 3

40° 26' 27.00"N 105° 45' 17.00"W 3597.078mHt <NAD83+NAVD88 height/EPSG:5498/NGS:LL0764>

如示例 1 和 2 所示，此人类可读的示例描绘了相同的 Lat/Lon 坐标元组和以米为单位的高度。在这里，CRS 标识符文本字符串 (NAD83+NAVD88 height EPSG:5498 NGS:LL0764) 存在低度歧义，并提供了大量的详细信息，其中有足够多的信息可供广泛的用户群体参考。很可能很多用户都了解该坐标是基于 NAD83 的平面基准和 NAVD88 以米为单位的正高基准。该 CRS 是 EPSG 5498 定义的二维平面和一维垂直的复合 CRS。该示例点参照美国国家大地测量局 (National Geodetic Survey, NGS) 永久标识符 (PID) LL0764。这是落基山脉中一个垂直控制标记 ([https://www.ngs.noaa.gov/cgi-bin/ds\\_mark.prl?PidBox=LL0764](https://www.ngs.noaa.gov/cgi-bin/ds_mark.prl?PidBox=LL0764))，位于科罗拉多州埃斯

特斯公园以西 16.7 公里，沿山脊公路。

#### 示例 4

298412.15mE 9013860.88mN <Camacupa 1948 / UTM zone 33S>

此人类可读的示例描绘了一对基于通用横轴墨卡托 (Universal Transverse Mercator, UTM) 投影的投影平面坐标。在这里，Camacupa 1948 / UTM 33S 区的 CRS 标识符文本字符串等效于 EPSG 22033 定义的通用名称。该示例坐标元组提及了安哥拉罗安达市的某个位置。

#### 示例 5

49126.26mY(west) 3758402.15mX(south) <EPSG:2048>

此人类可读的示例描绘了一对参照 Hartebeesthoek94 / Lo19 CRS 的投影平面坐标，该 CRS 是基于南向横轴墨卡托投影的高斯等角坐标系。此处标明了轴方向 (西或南)。坐标的顺序由 CRS (EPSG:2048) 定义。该示例坐标元组提及了开普敦 (CTWN) CORS 基站的位置，该基站隶属于名为 TrigNet (<http://www.trignet.co.za>) 的南非 CORS 网络。

#### 示例 6

-35335.8mN -6119.2mE 2.9mH <JGD2011 / Japan Plane Rectangular CS IX+JGD2011 (vertical) height>

此人类可读的示例描绘了一对投影平面坐标和以米为单位的高度。该 CRS 标识符文本字符串基于自定义的复合 CRS，其由二维日本大地基准 2011 (Japanese Geodetic Datum, JGD2011) / 日本平面直角坐标系 IX 投影 (EPSG:6677) 和以米为单位的正高组成。此正高是根据 JGD2011 (垂直) (EPSG:6695) 测量的。该 CRS 标识符文本字符串易于引用且歧义性较低。该点的位置提及了日本东京千代田区东京站前历史悠久的阶梯入口。

#### 示例 7

-35335.8mN -6119.2mE 2.9mH <JGD 2011/Japan Plane Rectangular CS IX> <JGD2011 (vertical) height>

此人类可读的示例使用与示例 6 相同的坐标和高程，但采用多个 CRS 标识符文本字符串表示平面坐标和垂直高度，每个格式化的字符串放置于一对由空格分隔的尖括号中，如 7.2 c) 4) 所规定的。

#### 示例 8

-4052052.645mX +4212836.005mY -2545104.721mZ @2017.56 <ISOGR:425>

此人类可读的表示法描绘了一个基于动态参考框架 [历元 2017.56] 的三维地心笛卡尔坐标 CRS，该动态参考框架 [历元 2017.56] 使用 6.4 f) 规定的 [@] 分隔符格式化。在此示例中，使用 ITRF2014 [ITRF2014-XYZ] 表示以米为单位的 X、Y 和 Z 坐标。该 CRS 标识符文本字符串使用缩写符号描述 ISOGR:425，详细说明见 <https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/425>。

#### 示例 9

38° 53' 22.08257"N 77° 02' 06.86428"W 149.172mh {2018-11-27T10:31-05:00} <NAD83 (2011) +Time>

此人类可读的表示法描绘了具有时间标识符的 Lat/Lon/椭球高的三维大地坐标，该时间标识

符使用自定义的（虚构的）复合CRS（NAD83（2011）+T）。该自定义的复合CRS由NAD83（2011）-历元2010年定义的三维大地椭球CRS和一维时间CRS（ISO 8601-1:2019）组成。该点的位置通过重测项目提及了美国华盛顿特区的华盛顿纪念碑，具体描述见：[https://www.ngs.noaa.gov/PUBS\\_LIB/NOAA\\_TR\\_NOS\\_NGS\\_51\\_2015\\_02\\_16.pdf](https://www.ngs.noaa.gov/PUBS_LIB/NOAA_TR_NOS_NGS_51_2015_02_16.pdf)和<https://www.ngs.noaa.gov/surveys/ngs/wm2013/>。

## 附录 A（规范性）

## 一致性和抽象测试套件

## A.1 概述

为了检查基于坐标的地理点位置表示法是否与本文件一致，检查是否满足 A.2 和 A.3 中给出的相应一致性类的要求。应根据第 6 和 7 章以及附录 B 中规定的要求进行一致性测试。

一致性的类别详见表 A.1。

表 A.1——一致性的类别

类别	适用于
纬度、经度或其他坐标类型的地理点位置表示法遵循其使用的特定 CRS 的要求。	A.2
纬度、经度以及可选的高度或深度的表示法遵循 GB/T 16831—2013。	A.3

## A.2 基于特定CRS的地理点位置表示法的一致性抽象测试套件

## A.2.1 测试案例标识符：地理点位置表示法所需组件

- a) 测试目的：验证地理点位置的所有组件是否完整。
- b) 测试方法：检查所描述的组件，并确认每个组件由一个坐标元组、一个字符串分隔符和一个 CRS 标识符组成。
- c) 引用：6.2、6.3、6.4、6.5。
- d) 测试类型：基本测试。

## A.2.2 测试案例标识符：点位置表示法的结构

- a) 测试目的：验证地理点位置的结构是否完整。
- b) 测试方法：根据第 6.6 条的要求，检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用：6.6.2、6.6.3。
- d) 测试类型：基本测试。

## A.2.3 测试案例标识符：无歧义的人类可读表示法

- a) 测试目的：验证无歧义的人类可读表示法是否符合本文件的要求。
- b) 测试方法：根据第 7 章的要求，检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用：第 7 章。
- d) 测试类型：基本测试。

## A.3 向后兼容的地理点位置表示法的一致性抽象测试套件

## A.3.1 测试案例标识符：地理点位置所需元素

- a) 测试目的：验证地理点位置所需的所有元素是否完整。
- b) 测试方法：检查描述的元素并确认所有必要的元素是否齐。

- c) 引用: B. 2。
- d) 测试类型: 基本测试。

#### A. 3.2 测试案例标识符: 水平位置表示法

- a) 测试目的: 验证水平位置表示法是否符合 B. 3.1 中描述的元素。
- b) 测试方法: 根据 B. 3.1 条款的要求, 检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用: B. 3.1。
- d) 测试类型: 基本测试。

#### A. 3.3 测试案例标识符: 垂直位置表示法

- a) 测试目的: 验证垂直位置表示法是否符合 B. 3.2 中描述的元素。
- b) 测试方法: 根据 B. 3.2 条款的要求, 检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用: B. 3.2。
- d) 测试类型: 基本测试。

#### A. 3.4 测试案例标识符: CRS 标识

- a) 测试目的: 验证是否为地理点位置给出了 CRS 标识符, 并且验证当地理点位置包括垂直坐标时, 该 CRS 标识符是否涵盖水平和垂直位置。
- b) 测试方法: 检查 CRS 标识符的定义, 并确认其包含了 CRS 的充分定义, 并且适用于点位置。
- c) 引用: B. 4。
- d) 测试类型: 基本测试。

#### A. 3.5 测试案例标识符: 文本字符串表示法

- a) 测试目的: 验证文本字符串表示法是否符合本文件的要求。
- b) 测试方法: 根据 B. 5 条款的要求, 检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用: B. 5。
- d) 测试类型: 基本测试。

#### A. 3.6 测试案例标识符: 人类可读的表示法

- a) 测试目的: 验证人类可读的表示法是否符合本文件的要求。
- b) 测试方法: 根据 B. 6 条款的要求, 检查是否按照规定的格式和顺序提供了所有必要信息。
- c) 引用: B. 6。
- d) 测试类型: 基本测试。

## 附录 B（规范性）

## 向后兼容的地理点位置表示法

## B.1 概述

附录 B 定义了向后兼容的地理点位置表示法的结构，并符合 GB/T 16831—2013 中规定的要求，仅进行了最小的编辑性修订。

GB/T 16831—2013 定义了平面纬度和经度坐标以及可选的高度或深度的地理点位置（GPL）。

在需要与 GB/T 16831 先前版本保持向后兼容的系统和环境下，应采用附录 B 中定义的方法和格式要求。

此外，在使用附录 B 中的方法时，强烈建议准备适当而全面的辅助文献资料，这些文献资料未在本文件及其先前版本中定义，并且附上所有声称向后兼容的地理点位置文本字符串和人类可读表示法的实例。

注：附录 B 所述“地理点位置”均特指符合 GB/T 16831—2013 的向后兼容表示形式，下文不再重复说明。

## B.2 地理点位置所需元素

地理点位置（GPL）应由以下元素表示：

- a) 表示水平位置的坐标—纬度；
- b) 表示水平位置的坐标—经度；
- c) 对于三维点位置，可选地，通过高度或深度表示垂直位置的值；
- d) 当需要无歧义表示法或使用三维点位置时，需要一个单一的 CRS 标识符。

## B.3 水平和垂直位置的表示法

## B.3.1 水平位置

水平位置应通过一对坐标描述。当提供 CRS 标识符时，各坐标轴的方向、坐标的顺序及其单位应如 CRS 标识符中所述。如果没有提供 CRS，则应遵循以下规定：

- a) 坐标元组内，纬度值应在经度值之前；
- b) 赤道及以北的纬度应为正，赤道以南的纬度应为负；
- c) 本初子午线及以东的经度应为正，本初子午线以西（含 180° 子午线）的经度应为负。本初子午线应为格林尼治子午线；
- d) 对于数字的数据交换，十进制度应为首选表示法。然而，为了向后兼容，也可以使用六十进制度。B.6 中规定了在人机界面上显示纬度和经度的建议。

## B.3.2 垂直位置

垂直位置应为 CRS 标识符所述的高度或深度。从原点向上测量的高度应为正，向下测量的高度应为负；从原点向下测量的深度应为正，向上测量的深度应为负。

注：GB/T 16831-1997 使用术语“海拔高程”来描述垂直位置，本文件使用更通用的术语“高度”，并使用“深度”描述垂直位置。

如果给出了高度或深度，满足以下要求：

- a) 应在 CRS 中定义该值是高度还是深度；
- b) 应在 CRS 中给出该值在坐标元组中的位置；
- c) 应在 CRS 中给出高度或深度值的单位；
- d) 应在 CRS 中定义高度或深度的原点。

#### B.4 坐标参照系标识

为了无歧义地描述地理点位置，应给出一个 CRS 标识符。当地理点位置包括垂直坐标时，指定的单一或复合 CRS 应涵盖水平和垂直位置。CRS 标识符的定义应与平面坐标的顺序相匹配，即纬度在前、经度在后。

需特别说明的是，若缺少 CRS 标识符，地理点位置会出现一定程度的不确定性。如附录 C 所示，由此产生的地理位置偏移最大可达 1 km。

根据向后兼容性要求，可以使用 ISO 19111 所述的任何 CRS 类型，保持“纬度在前、经度在后”的坐标顺序。

#### B.5 文本字符串表示

##### B.5.1 总则

在需要文本字符串表示法的系统和环境下，应遵循以下子条款中定义的规则，以保持与本文档先前版本的向后兼容性。

##### B.5.2 角度格式化规则

角度格式化规则应遵循以下规定：

- 6.6.2.2 规定了纬度的角度格式化规则；
- 6.6.2.3 规定了经度的角度格式化规则。

##### B.5.3 高度或深度

高度或深度的表示法是可选的。但若需表示，则应遵守以下规则：

- a) 如果表示高度或深度，则应提供一个 CRS 标识符；
- b) 相对于参考面正方向上的高度或深度应使用加号 (+) 标示；
- c) 相对于参考面负方向上的高度或深度应使用减号 (-) 标示；
- d) 位于参考面中的高度或深度应使用加号 (+) 标示；
- e) 参考的 CRS 应描述该值是高度还是深度；
- f) 应通过参考 CRS 定义高度和深度的方向和单位。

##### B.5.4 坐标参照系标识符结构

为消除坐标的歧义，建议使用 CRS 标识符。当采用 CRS 标识时，必须使用“CRS”字符作为标识前缀。

当需要时，CRS 标识符应放置于紧随“CRS”字符之后的尖括号内。

注1：在以下结构定义中，CRS、尖括号分隔符和终止字符以等宽粗体常规字体显示。本子条款中的示例是 GPL 表示字符串的部分内容，在每个示例中用“…”省略号标示。

当需要时，CRS 标识符的结构应符合以下规则：

a) 完整的 URL 符号：

**CRS**<registryURL>/

其中，registryURL 是一个格式良好的 URL，没有前导或后缀空格，并能返回 CRS 标识符，该 CRS 标识符既可作为人机界面端点（例如 HTML），也可作为服务端点（例如 XML、GML、WKT、JSON 等）。

注 2：端点的优先选择取决于用户的需求。

示例 1

...CRS<<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/4979/gml/>>/

一个来自 EPSG 注册簿系统的 XML/GML 端点，定义了地理三维 WGS84 CRS - EPSG 代码 4979。

b) 缩写符号

**CRS**registerID:CRS-ID/

一种缩写符号，其中，注册簿系统标识符（registerID）是一个文本字符串，没有前导或后缀空格，紧接着单个冒号（:），然后紧跟着注册簿系统的 CRS 标识符（CRS-ID）。

示例 2

...CRSISOGR:204/

定义了 ISO/TC211 大地测量注册簿系统 ID 204 NAD 83 (HARN) CORRECTED-LatLonEht，参考链接：<https://geodetic.isotc211.org/register/geodetic/items/204>。

### B.5.5 格式

在 B.5.2 到 B.5.4 中定义的元素应按照以下所需顺序组合成 GPL 格式化的字符串：

- 纬度；
- 经度；
- 高度或深度，如果有表示时；
- 需要时的 CRS 标识符。

除了规定的元素顺序外，格式化的字符串还应符合以下规则：

- 纬度、经度和高度（深度）的数字位数应表明可用数据的精度；
- 纬度、经度、高度（深度）和 CRS 标识符之间不应有分隔符；

注：在每个元素的数值部分之前使用“+”，“-”和“CRS”标志符，使得可以识别每个元素的开始及前一元素的终止。

- GPL 字符串应以斜杠、斜线号或斜线（/）作为终止字符。

### B.5.6 格式化示例

以下示例展示了组合格式的文本字符串的表示法。

a) 不带高度或深度的纬度和经度表示法示例：

示例 1

+35.360628+138.727365/

在前述示例中，由于未标识 CRS，该位置存在歧义。在单个用户群体内，可能可以清楚地理解此格式，但如果在该用户群体之外使用，则可能导致该位置产生歧义。

示例 2

+452545.71-0754205.96CRS <<https://api.epsg.org/def/crs/EPSG/0/4326/gml/>>/

一个采用六十进制度数的纬度+452545.71 和经度-0754205.96 的 GPL 表示法，是基于链接到 EPSG XML 端点定义的地理二维 WGS84 CRS。

b) 带高度或深度的纬度和经度表示法示例：

#### 示例 3

+35.360628+138.727365+3775.51CRSmYGR:JGD2011-LatLon+JGD2011-OHt/

此示例显示了日本富士山的位置，使用自定义的（虚构的）注册簿系统（myGR）以及由 JGD2011-LatLon（ISOGR:416）和 JGD2011-OHt（ISOGR:428）组成的复合 CRS。

#### 示例 4

+36.250278-116.825833-83.357CRSEPSG:6319/

此示例展示了加利福尼亚州死亡谷恶水盆地内 NGS-PID GS0240 处的 Lat/Lon/高度。该 CRS 使用注册簿系统（EPSG）表示，由代码 6319[NAD83（2011）]定义。

## B.6 人类可读的表示法

### B.6.1 人类可读的表示法概述

在人机界面中，并不总是需要使用十进制度数。每个用户群体都有自己对涉及度、分和秒的符号要求，以及对六十进制和十进制符号的各种组合需求：度和十进制度；度、分和十进制分；度、分、秒和十进制秒。

坐标的顺序至关重要。历史上的传统用法是纬度在前、经度在后。航海、航空导航及应急响应领域的用户已习惯于按此顺序给出纬度和经度。如果还提供了高度或深度，则其应位于经度之后。以意外的顺序呈现坐标值会对生命安全产生影响。

### B.6.2 人类可读表示法的一般要求

按顺序排列坐标值可以便于理解。用户群体对坐标排列方法有他们自己特定的要求。

注：GB/T 16831—2013没有规定在人类可读的表示法使用CRS。

在缺乏用户群体规范的情况下，只有当需要与本文件前一版本保持向后兼容性时，才应使用以下格式规范：

- a) 坐标元组中的每个坐标之间应以空格分隔；
- b) 纬度应置于经度之前；
- c) 纬度和经度应以六十进制度数表示；
- d) 当分或秒值小于 10 时，其值应包含前导零；
- e) 度、分和秒的单位应用以下符号标识：
  - 1) 推荐的符号为：
    - 度 — 度符号 [°]，
    - 分 — 单引号 [']，且
    - 秒 — 双引号 ["]。
  - 2) 符号应紧接在其值之后；

- 3) 度、分和秒值之间不应有空格。
- f) 北半球或南半球的纬度应分别用字母 *N* 或 *S* 标示：纬度值与其半球指示符之间不应有空格；
- g) 东半球或西半球的经度应分别用字母 *E* 或 *W* 标示：经度值与其半球指示符之间不应有空格；
- h) 高度或深度单位使用单位符号标识：
  - 1) 单位符号应置于数值之后；
  - 2) 数值与其单位符号之间不应有空格；
  - 3) 从参考面向负方向的高度或深度应使用减号 (–) 标示。

### B.6.3 人类可读文本字符串的格式化示例

以下是人类可读文本字符串的格式化示例：

#### 示例 1

45° 25' 30.4910"N -75° 42' 00.4712"W

此人类可读的示例展示了加拿大渥太华的加拿大国会大厦的 Lat/Lon。该格式适用于不需要高度或深度的向后兼容用途。

#### 示例 2

35° 42' 36.2736"N 139° 48' 38.5200"E 2.00m

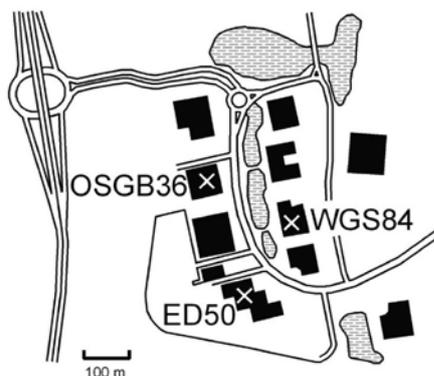
此人类可读的示例展示了日本东京都墨田区东京晴空塔基座的 Lat/Lon 和高度（海拔）。该格式适用于可能需要高度或深度的向后兼容用途。

## 附录 C (资料性)

## 纬度和经度坐标的唯一性

纬度和经度坐标本身不具备唯一性。纬度和经度是地球模型（通常是椭球体）的测量值。迄今已有数百种地球模型被定义，其中约有四十种仍在日常使用中。模型的选择及其相对于地球的位置和方向在历史上通过大地基准面定义，但在现代坐标参照系中被称为地球参考框架。若模型或其位置、方向发生变化，也即如果 CRS 的大地参考框架或基准发生变化，那么该点的纬度和经度值通常也会发生变化。相同纬度和经度值在不同坐标参照系中对应不同的位置（见图 C.1）。反之，要使坐标值无歧义，必须确定它们所参照的坐标参照系。

由地理坐标参考系改变引起的点的坐标值差异通常约为 50 m 至 500 m，但在极端情况下可能更大。当处理准确度约为 1 km 或更差的坐标时，此类差异并不重要。对于准确度要求优于约 1 km 的应用，若需确保坐标无歧义，则必须明确标识其 CRS 及对应的参考框架或基准。



注：“WGS84”、“ED50”和“OSGB36”都是坐标参照系的标识符。

图 C.1 相同纬度和经度值在三个不同 CRS 中对应的位置

这种地球模型变化或者地球模型相对于地球的位置和方向变化的概念也适用于其他类型的坐标。通常用于推导大地纬度、经度和椭球高度的地心笛卡尔坐标系，只有在明确它们的 CRS 及其参考框架条件下才能确保无歧义。投影坐标（“地图网格”坐标）源自地理（纬度和经度）坐标。因此要使投影坐标无歧义，还必须确定其基础地理坐标的参考框架或基准。

## 附录 D (资料性)

## 纬度和经度的分辨率

建议坐标采用与准确度相适应的分辨率。坐标的分辨率只是一个准确度指标；坐标或位置的准确度应按照ISO 19115以元数据的形式给出。

当实施坐标变换和转换时（例如，平面直角坐标转换为地理坐标），分辨率应该保持不变。对于地球来说，在赤道上，纬度或经度的 $1^\circ$ 约等于110 km； $1'$ 约等于1852 m（1海里）； $1''$ 约等于30 m。

表 D.1 和 D.2 给出了在不同等效线性分辨率下应给出纬度和经度的推荐分辨率。表 D.1 将线性单位中的粗略数值转换为近似角度等值。表 D.2 将六十进制度数转换为近似线性等值。

表 D.1 准确线性单位与近似角度分辨率的等价数值

线性分辨率（准确值）	十进制度数（近似值）	六十进制度数（近似值）
100 km	1	$1^\circ$
1 km	0.01	$30''$
100 m	0.001	$3''$
10 m	0.0001	$0.3''$
1 m	0.00001	$0.03''$
10 cm	0.000001	$0.003''$
1 cm	0.0000001	$0.0003''$

表 D.2 准确的六十进制度数与近似线性分辨率的等价数值

线性分辨率（近似值）	十进制度数（近似值）	六十进制度数（精确值）
100 km	1	$1^\circ$
1852 m（1海里）	0.0167	$1'$
30 m	0.0003	$1''$
3 m	0.00003	$0.1''$
0.3 m	0.000003	$0.01''$
0.03 m	0.0000003	$0.001''$
0.003 m	0.00000003	$0.0001''$

## 附录 E (资料性)

## 与 GB/T 16831—2013 相比的变化

## E.1 与 GB/T 16831—2013 (前一版) 相比较的变化列表

前言已列出与 GB/T 16831—2013 相比较的主要变化。以下列项给出了具体细节：

a) 在 GB/T 16831—2013 的出版时，附录 D 被错误地指定为资料性文件。在本文件中，GB/T 16831—2013 附录 D 的内容已经得到核实，被重新指定为规范性的，并被格式化移至附录 B。

b) GB/T 16831—2013 的附录 C 提供了地理点位置的 UML 描述。该附录中的 UML 与 ISO/TC 211 现在的协调模型 (HM) 不一致。在本次修订期间，项目组一致认为 UML 描述不在本文件的范围内，因此 GB/T 16831—2013 的附录 C 以及 GB/T 16831—2013 的任何其他地方的 UML 符号都未被保留到本版中。想要在 UML 中建模地理点位置的用户，当用作要素时宜参考 ISO 19109，或当用作要素的属性时，宜参考 ISO 19107。

c) GB/T 16831—2013 的附录 F 包含了 UML，并且给出了一个如何在应用模式中使用地理点位置表示方法的示例。此后，该概念已经发生变化；在本次修订中，项目组同意删除附录 F。

d) GB/T 16831—2013 的附录 G 提供了使用 ISO 19136 系列地理标记语言 (GML) 的信息和示例，GML 是一种以 XML 模式编写的可扩展标记语言 (XML) 语法。目前，由于概念变化和参考标准的修订，这些示例已不再适用。在修订期间，项目组一致认为这些 GML 示例不在本文件的范围内，并且与当前的概念和符号不一致，因此，删除了附录 G。希望使用 GML 或 XML 提供地理点位置编码的用户应参考 ISO 19136 系列。

e) GB/T 16831—2013 扩展了 GB/T 16831—1997，它不仅允许高度，也允许深度，还包括了标识坐标参照系。本文件理清了这些概念。

f) GB/T 16831—2013 的子条款 6.3 规定：“CRS 的描述应通过以下任何一种方法：a) 引用与 ISO/TS 19127 相一致的大地测量代码与参数注册簿的定义；b) 按照 ISO 19111 定义的完整 CRS 定义。” GB/T 16831—2013 中 6.3 条款的第 1) 和 2) 列项进一步定义了 a) 的语法，均未使用尖括号。但是，GB/T 16831—2013 的附录 H 提供了文本字符串点位置的格式化规则，其中，H.5.2 的 a) 和 c) 列项规定了使用尖括号的 CRS 标识符格式，这异于 GB/T 16831—2013 的 6.3 节中的规定。此外，由于 GB/T 16831—2013 附录 H 中没有示例展示“在线注册表”或“完整的 CRS 定义”的使用，因此无法澄清两者之间的差异。因此，本文件的 B.5.4 a) 列项澄清 CRS 标识符结构为使用尖括号的“完整 URL 表示法”。本文件中“缩写符号”[B.5.4 b)] 的结构保持不变。本文件 (B.5.6) 中的示例遵循了这些格式化规则。由于 GB/T 16831—2013 中没有发布特定的格式化规则或示例，因此“完整的 CRS 定义”选项未添加到本文件 (B.5.4) 中。

g) 此外，2019 年更新和发布 ISO/TS 19127<sup>1</sup> 时，其内容已与本文件无关。因此，所有引用 ISO/TS 19127 的内容都已被删除。

h) GB/T 16831—2013 的附录 H 包含了规范性定义的点位置文本字符串表示法的构造规则，但被错误地指定为资料性的。这些规范性内容已经得到核实，并移至本文件的附录 B 中。

i) GB/T 16831—2013 中一些数字格式错误地遵循了本地化/区域化的格式约定，其中“逗号”的位置被替换为“点”；此外，空格被用作分隔符而不是逗号。在本版中，这些约定被认为是不正确的，并进行了更正。这在前言和 E.3 中有所说明。

j) 更改了范围（见第 1 章，2013 年版的第 1 章）；

k) 调整了文件的章节和结构。2013 年版的第 2 章“一致性”调整为第 5 章（见第 5 章，2013 年版第 2 章）

l) 删除了 GB/T 16831—2013 的附录 C（规范性附录）地理点位置表示法的 UML 描述、附录 D（资料性附录）人机界面中经度和纬度的表示法、附录 F（资料性附录）地理点位置的应用、附录 G（资料性附录）XML 表示示例、附录 H（资料性附录）点位置的文本字符串表示法；

m) 增加了附录 E（资料性）与 GB/T 16831—2013 相比的变化；

n) 增加了附录 F（规范性）字符编码；

## E.2 各版本之间 GPL 表示法的差异

为了区分 GPL 表示法的不同版本，人类和机器处理系统可以使用以下解释规则快速检查 GPL 表示法中的 CRScsd。

如果 GPL 表示法中的 CRScsd 是：

—— [CRS1d, CRS2d, CRS3d 或 CRS4d] 中的一个，则 GPL 表示法来自当前版本；

—— 一个 [CRS]，则 GPL 表示法来自前一版（GB/T 16831—2013）。

如果没有出现 [CRS1d, CRS2d, CRS3d, CRS4d 或 CRS] 中的实例，则有可能出现以下情况之一：

—— 根据前一版（GB/T 16831—2013）的规定，GPL 表示法的格式正确，但点的位置具有歧义，或者

—— GPL 表示法的格式错误。

## E.3 文化和语言适应性

通过既允许使用句点 (.) 也允许使用逗号 (,) 作为“小数点号”的方式，本文件的前一版松散地支持文化和语言适应性。用户需要了解这些问题，并查阅所有附带的元数据和文献资料。虽然基于本地语言的傳統习惯选择哪种使用方式，但大地测量和地理信息技术领域始终优先将小数点号设为句点/小数点 (.)。本文件要求遵守这一做法。

---

1 撤销，被 ISO 19127:2009 取代。

## 附录 F (规范性)

## 字符编码

## F.1 字符代码符号

基于 ISO/IEC 10646:2020, 34.5, 本文件中的字符串和分隔符使用的通用编码字符集 (UCS) 值, 如表 F.1 符号所示。

表 F.1 字符串分隔符名称和 UCS 代码

ISO/IEC 10646 名称	字符	ISO/IEC 10646 UCS 代码
空格		U+0020
双引号	"	U+0022
单引号	'	U+0027
左圆括号	(	U+0028
右圆括号	)	U+0029
加号	+	U+002B
减号	-	U+002D
句点	.	U+002E
斜杠	/	U+002F
数字一	1	U+0031
数字二	2	U+0032
数字三	3	U+0033
数字四	4	U+0034
冒号	:	U+003A
小于号	<	U+003C
大于号	>	U+003E
COMMERCIAL AT	@	U+0040
拉丁大写字母 C	C	U+0043
拉丁大写字母 E	E	U+0045
拉丁大写字母 H	H	U+0048
拉丁大写字母 N	N	U+004E
拉丁大写字母 R	R	U+0052
拉丁大写字母 S	S	U+0053
拉丁大写字母 W	W	U+0057
拉丁小写字母 D	d	U+0064

表 F.1 字符串分隔符名称和 UCS 代码 (续)

ISO/IEC 10646 名称	字符	ISO/IEC 10646 UCS 代码
拉丁小写字母 T	t	U+0074
左花括号	{	U+007B
右花括号	}	U+007D
度符号	°	U+00B0
<p>示例：“CRS”分别表示为 U+0043、U+0052 和 U+0053。</p> <p>注：表F.1中的[&lt;]和[&gt;]的字符名称分别为“小于号”和“大于号”，但本文件遵循其他ISO/TC 211文件中常用的表示法，合称为“尖括号”。</p>		

## F.2 编码建议

本文件没有为GPL字符串表示法或人类可读的表示法指定所需的字符编码。但是，建议使用ISO/IEC 10646等被广泛接受的字符编码。当使用ISO/IEC 10646时，分隔符的编码必须符合表F.1的规定。用户有责任明确记录使用的每个编码。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 7408.1 日期和时间 信息交换的表示法 第1部分：基本规则
- [2] GB/T 7408.2 日期和时间 信息交换的表示法 第2部分：扩展
- [3] GB/T 13000 信息技术 通用编码字符集（UCS）
- [4] GB/T 17694 地理信息 术语
- [5] GB/T 23707 地理信息 空间模式
- [6] GB/T 23708 地理信息 地理标记语言（GML）
- [7] GB/T 23708.2 地理信息 地理标记语言（GML）第2部分：扩展模式及编码规则
- [8] GB/T 30168 地理信息 大地测量代码与参数
- [9] GB/T 30170 地理信息 基于坐标的空间参照
- [10] GB/T 30170.2 地理信息 基于坐标的空间参照 第2部分：参数值扩展
- [11] GB/T 33185 地理信息 基于地理标识符的空间参照
- [12] GB/T 32853 地理信息 要素概念字典与注册簿
- [13] ISO 19107 Geographic information — Spatial schema
- [14] ISO 19109 Geographic information — Rules for application schema
- [15] ISO 19115-1 Geographic information — Metadata — Part 1: Fundamentals
- [16] ISO 19136 (all parts), Geographic information — Geography Markup Language (GML)
- [17] ISO 19145 Geographic information — Registry of representations of geographic point location
- [18] ISO/IEC GUIDE 99:2007, International vocabulary of metrology — Basic and general concepts and associated terms (VIM)
- [19] GEODETIC REGISTRY ISO., (ISOGR) [website]. Available from: <https://geodetic.isotc211.org>
- [20] OGC CRS Definition Resolver [website]. Available from: [https://external.ogc.org/twiki\\_public/CRSdefinitionResolver](https://external.ogc.org/twiki_public/CRSdefinitionResolver)
- [21] EPSG Geodetic Parameter Dataset [website]. Available from: <https://epsg.org>
- [22] IGNF, (IGN France) Registry [website]. Available from: <https://registre.ign.fr/ign/IGNF/>
- [23] ISO. the Online Browsing Platform (OBP). <http://www.iso.org/obp>.
- [24] IEC. Electropedia: The World's Online Electrotechnical Vocabulary. <http://www.electropedia.org/>.