

ICS 01.040.35

CCS L70/84

团 体 标 准

T/CSES 61—2022

流域水环境管理大数据业务系统 接口规范

Specifications for big data platform operation interface of water
environment management of watershed

(发布稿)

2022-07-29 发布

2022-08-01 实施

中国环境科学学会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 接口分类与描述格式	3
6 物联网传感器数据接口	4
7 结构化数据接口	8
8 非结构化数据类接口	8
9 流域水环境模型接口	9
10 服务接口	11

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。

本文件由北京师范大学提出。

本文件由中国环境科学学会归口。

本文件起草单位：北京师范大学、山东大学、山东省生态环境规划研究院、中科宇图科技股份有限公司。

本文件主要起草人：王国强、薛宝林、张璇、王宝刚、黄鹏飞、谢刚。

流域水环境管理大数据业务系统接口规范

1 范围

本文件规定了流域水环境管理大数据业务系统的物联网传感器数据接口、结构化数据接口、非结构化数据接口、流域水环境模型接口、服务接口。

本文件适用于流域水环境管理大数据业务系统接口的设计开发及数据共享等应用构建。

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 29811.1 信息技术 学习、教育和培训 学习系统体系结构与服务接口

GB/T 35295 信息技术 大数据 术语

GB/T 35319 物联网 系统接口要求

GB/T 35589 信息技术 大数据 技术参考模型

HJ/T 418 环境信息系统集成技术规范

HJ 719 环境信息系统数据库访问接口规范

HJ 727 环境信息交换技术规范

HJ 929 环保物联网 术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

物联网 internet of things (IoT)

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

[来源：GB/T 35319-2017,3.1]

3.2

接口 interface

预先定义的为应用程序提供实现一定数据访问、数据服务和数据服务等功能的程序、函数或过程。

3.3

服务 service

定义明确、具有自包含特性的功能单元，它的存在不依赖于系统上下文或者其他服务的状态。

[来源：GB/T 29811.1-2013,3.2]

3.4

传感器 sensor

依照一定的规则，对物理世界中的客观现象、物理属性进行监测，并将监测结果转化为可以进一步处理的信号的设备。

注 1：信号可以是电子的、化学的或者其他形式的传感器响应。

注 2：信号可以表示为 1 维、2 维、3 维或更高维度的数据。

[来源：HJ 929-2017,3.25]

3.5

WebService

一种基于标准的 Web 协议的可编程组件，是 Web 服务提供者开放的一系列 API，开发人员通过调用这些 API 来集成 Web 服务，构建应用程序。

3.6

非结构化数据 unstructured data

不具有预定义模型或未以预定义方式组织的数据。

[来源：GB/T 35295-2017,2.1.25]

4 缩略语

4.1 HTTP

超文本传输协议（Hyper Text Transfer Protocol）

4.2 API

应用程序编程接口（Application Programming Interface）

4.3 SOAP

简单对象访问协议（Simple Object Access Protocol）

4.4 JSON

一种轻量级的数据交换格式（Java Script Object Notation）

4.5 RESTful

满足一组架构约束条件和原则的应用程序或设计（Representational State Transfer）

4.6 UDF

用户定义函数（User-Defined Function）

4.7 MR

映射化简（MapReduce），是一种用于大数据并行处理的分布式计算模型、框架和平台。

4.8 OpenMI

开放式模型界面（Open Modeling Interface），是一种模型连接标准，提供了实现水文、水力、水质、水生态环境等不同领域模块构成集成系统的连接机制，用以解决复杂系统中各计算模块之间的连接和数据交互问题。

5 接口分类与描述格式

5.1 接口分类

流域水环境管理大数据业务系统的接口包括数据接口和服务接口两类。

数据接口主要完成数据的处理，根据数据采集方式和数据特征，主要包括水环境监测监控物联网采集数据接口，水环境管理业务相关的结构化和非结构化数据接口，以及水模型耦合集成的调用接口。数据接口提供数据类的支持，主要是指对数据的增删改查。

服务接口是功能和数据的集合体，主要是完成某一特定功能的运算和展示。

5.2 接口描述格式

接口描述基于如下基本格式：

WebService ::= <METHOD><ENTRY>[<PARAM>] [<HEADER>] [<STREAM>]

各字段的含义如表 1 所示。HTTP 请求的返回结果包含两部分：一部分为 HTTP 消息的状态码 (StatusCode)，表示响应的状态；另一部分为 HTTP 请求消息体，消息体采用 JSON 格式进行封装。[]为接口中可选项。

表1 接口描述基本格式说明

字段	含义
<METHOD>	HTTP 请求方法，本接口中使用到的值有 GET, POST, 各取值含义参考 HTTP 协议。
<ENTRY>	WEB 服务接口的入口地址。
<PARAM>	可选参数，用以传递少量的参数信息，例如监测点位编码、时间等。
<HEADER>	HTTP 请求的消息头部。
<STREAM>	可选的附加流信息，用以传递大量的参数信息，例如视频流、图片等。

所有接口定义格式说明如下：

- a) 接口名：接口的名称；
- b) 说明：对接口内容的描述；

- c) 调用格式：调用 Web 服务时的语法格式；
 d) 语义：对调用格式的解释；
 e) 调用结果：Web 服务调用结果，包括成功状态和失败状态的下的响应信息。
 如无特殊说明，所有 Web 服务接口调用时都应加上表 2 中的 HTTP 请求头。

表2 Web服务接口调用请求说明

请求头 Header	取值 Value
Content-Type	application/json;charset=utf-8
Accept	application/json;charset=utf-8

注：表头的英文是相应的中文的对照，避免引起歧义。

6 物联网传感器数据接口

6.1 物联网传感器接口模型

常用的 HTTP 状态码表示及含义见表 3，未列举状态码的名称及含义参考 HTTP 协议的定义。

表3 HTTP状态码表

状态码	状态码名称	含义
200	OK	请求已成功。
201	Created	对象或资源已成功创建。
202	Accepted	操作已被成功接受。
302	Found	重定向跳转。
400	Bad Request	请求的内容丢失或不合法。
401	Unauthorized	当前请求需要用户验证。
404	Not Found	请求的内容不存在。
405	Method Not Allowed	客户端请求中的方法被禁止。
409	Conflict	访问冲突，访问资源已被上锁或可能导致服务器内部状态出错。
415	Unsupported Media Type	服务器无法处理请求附带的媒体格式。
500	Internal Server Error	服务器出现内部错误，无法正确响应请求。
503	Service Unavailable	服务器服务暂不可用。

流域水环境管理大数据业务系统物联网传感器接口模型开发应遵循 GB/T 35319 和 HJ 727 的规定。

传感器模型接口规定了平台管理传感器及数据接入的相关要求，接口名为：BsTable，如表 4 所示。

表4 传感器模型接口规范

序号	说明	调用格式	接口语义	调用结果
1	创建传感器数据模型。	POST /BsTable <STREAM>	附加流<STREAM>指定该传感器数据模型所涉及的相关信息，包括但不限于：模型名称、模型标识（模型 ID）、传感器标识（传感器 ID）、一个或多个传感器的元数据信息等，支持 JSON 格式。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 201。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。
2	更新传感器数据模型，主要修改模型基本信息及相关属性。	PUT /BsTable / {模型 ID} <STREAM>	更新指定模型 ID 的传感器数据模型的基本信息、属性信息等。附加流<STREAM>指定需要更新的传感器数据模型，支持 JSON 格式。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 202。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。
3	按条件查询指定的传感器数据模型。	GET /BsTable / {模型 ID} ?select={columns}	获取满足查询条件的传感器数据模型。指定模型 ID，则查询指定传感器数据模型；未指定模型 ID，则查询所有传感器数据模型。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 200，查询结果采用 JSON 封装。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。
4	向指定传感器数据模型添加新的传感器相关信息。	PUT /BsTable /addfield/ {模型 ID} <STREAM>	向指定的传感器数据模型增加传感器相关信息。附加流<STREAM>指定需要添加新的传感器，支持 JSON 格式。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 201。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。
5	修改指定传感器数据模型中的传感器的相关信息。	PUT /BsTable / {模型 ID}/fields/ {传感器 ID} <STREAM>	修改指定传感器数据模型中指定传感器 ID 的相关信息。附加流<STREAM>指定需要修改的传感器，支持 JSON 格式。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 202。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。
6	删除指定传感器数据模型中的某个传感器的相关信息。	DELETE /BsTable / {模型 ID}/fields/ {传感器 ID}	当传感器数据模型中某个传感器失效或者不需要时，可以删除指定传感器的相关信息。	成功状态：返回的 HTTP 状态码为 200。 失败状态：返回失败对应的 HTTP 状态码及采用 JSON 封装的响应结果。

6.2 物联网传感器数据实时接入接口

根据物联网传感器所处的物理位置和网络环境，本文件规定了 3 种接口及要求，如表 5 所示。

表5 物联网数据实时接入接口规范

序号	接入形式	说明	调用格式	接口语义	调用结果
1	Web 服务接口	提供 RESTful 接口实时接入传感器数据。	POST /channels/device s/data <STREAM>	面向传感器数据模型实时接入传感器数据。附加流<STREAM>指定传感器, 支持JSON 格式, 应在 HTTP 请求的 Content-Type 中指定。	成功状态: 返回的 HTTP 状态码为 202。 失败状态: 返回的 HTTP 状态码为 503。
2	消息队列服务接口	提供消息队列服务接口实时接入传感器数据。用户通过调用消息队列服务接口将数据写入平台。写入数据格式支持 JSON 数据和二进制数据。	POST/time-series-queue <STREAM>	将某个时间点的若干传感器数据通过消息队列服务接口写入平台。其中, 写入 JSON 数据时, 写入的<STREAM>中应包括传感器数据所属的传感器数据模型、传感器标识(传感器 ID)、传感器数据;产生的时间、各个传感器在这个时间的值等信息。	成功状态: 返回的 HTTP 状态码为 202。 失败状态: 返回的 HTTP 状态码为 503。
3	编程接口	将数据转化成平台能够识别的传感器数据记录。	-	-	参考返回状态码表。

6.3 物联网传感器数据批量导入接口

通过 RESTful 架构导入文件时, 导入文件应符合下列要求:

- 文件编码为 UTF-8;
- 文件为 CSV 格式 (以单竖线作为列分隔符, 回车作为行分隔符);
- 一行一条数据记录;
- 数据涉及的传感器数据模型需在平台中完成注册;
- 每条数据记录中数据列数应与传感器数据模型定义的传感器相同且取值一一对应。

传感器数据批量导入接口规定了新建导入任务、上传传感器数据文件、获取导入任务列表、获取任务详情、获取单个任务状态的要求, 具体如表 6 所示。

表6 传感器数据批量导入接口

序号	接口说明	调用格式	接口语义	调用结果
1	新建导入任务	POST /workflows<STREAM>	新建批量导入任务。附加流<STREAM>指定导入任务相关的信息, 包括但不限于要导入的文件标识等, 支持JSON格式。	成功状态: 返回的HTTP状态码为201, 生成任务ID, 结果采用JSON封装。 失败状态: 返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。

表6 传感器数据批量导入接口（续）

序号	接口说明	调用格式	接口语义	调用结果
2	上传传感器数据文件	POST /workflows/file-Upload	将需要导入的文件上传到平台。	成功状态：返回的HTTP状态码为201，结果采用JSON封装。 失败状态：返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。
3	获取导入任务列表	GET /workflows	获取正在执行的和已经执行完成的批量导入任务列表。	成功状态：返回的HTTP状态码为200，查询结果采用JSON封装。 失败状态：返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。
4	获取任务详情	GET /workflows/{任务ID}	根据任务ID查看导入任务的相关信息，包括任务报告。	成功状态：返回HTTP状态码200，返回结果采用JSON封装，包含导入任务相关信息。 失败状态：返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。
5	获取单个任务状态	GET /workflows/status/{任务ID}	根据任务ID查询某个任务状态。	成功状态：返回HTTP状态码200，返回结果采用JSON封装，任务状态信息。 失败状态：返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。

6.4 物联网传感器数据查询接口

物联网传感器数据查询接口，规定了流数据、行数据、点数据、聚合数据的查询要求，具体如表7所示。

表7 传感器数据查询接口

序号	查询类型	查询说明	调用格式	接口语义	调用结果
1	数据流查询	提供数据流查询接口查询传感器数据，适用于传感器流模型。	POST data-streams <STREAM> GET /data-streams?query=<STREAM>	根据指定查询语句，获取满足条件的传感器流模型数据集。查询结果可指定每页数量、可指定页、可排序。	成功状态：返回的HTTP状态码为200，查询结果采用JSON封装。 失败状态：返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。

表7 传感器数据查询接口（续）

序号	查询类型	查询说明	调用格式	接口语义	调用结果
2	数据行查询	提供数据行查询接口查询传感器数据,适用于传感器行模型。	POST /data-rows<STREAM> GET /data-rows?query= <STREAM>	根据指定查询语句,获取满足条件的传感器行模型数据集。查询结果可指定每页数量、可指定页、可排序。	成功状态:返回的HTTP状态码为200,查询结果采用JSON封装。 失败状态:返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。
3	数据点查询	提供数据点查询接口查询传感器数据,适用于传感器行模型,也可适用于传感器流模型。	POST /data-points <STREAM> GET /data-points?query= <STREAM>	根据指定查询语句,获取满足条件的传感器数据集。查询结果可指定每页数量、可指定页、可排序。	成功状态:返回的HTTP状态码为200,查询结果采用JSON封装。 失败状态:返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。
4	数据聚合查询	提供数据聚合查询接口查询传感器的聚合数据,在点查询返回的结果集基础上再做聚合。	POST /data-aggregation <STREAM> GET /data-aggregation?query= <STREAM>	根据<STREAM>指定的聚合查询条件,获取满足条件的传感器数据并做聚合;查询参数<STREAM>包括但不限于数据过滤条件、需要聚合的传感器ID、聚合类型(最大值、最小值、平均值等);支持对多个传感器做不同类型的聚合查询。	成功状态:返回的HTTP状态码为200;查询结果采用JSON封装。 失败状态:返回失败对应的HTTP状态码及采用JSON封装的响应结果。

7 结构化数据接口

流域水环境管理大数据业务系统结构化数据接口参照 HJ 719 的规定执行。

8 非结构化数据类接口

创建非结构化类型的数据模型附加流<STREAM>指定该类型数据所涉及的相关信息,包括但不限于对象类型名称、属性列表。接口服务功能应当包括但不限于创建、修改、删除、查询、搜索和导出。

接口返回状态应参考表 3。

9 流域水环境模型接口

9.1 接口框架

流域水环境管理大数据业务系统耦合集成水文、水动力、水环境等模型过程中，通常模型与可为之提供输入数据的数据源之间并不具备相同的数据定义，两者之间进行数据交换需要转换数据源数据至满足模型输入数据要求的形式，模型与数据源之间的一般关系如图 1 所示。

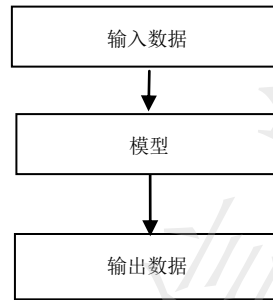


图1 模型与数据源

一个完整的模型数据接口描述要素集包含两大部分内容：模型输入输出数据项集和数据源与模型之间的数据映射关系集，如图 2 所示。

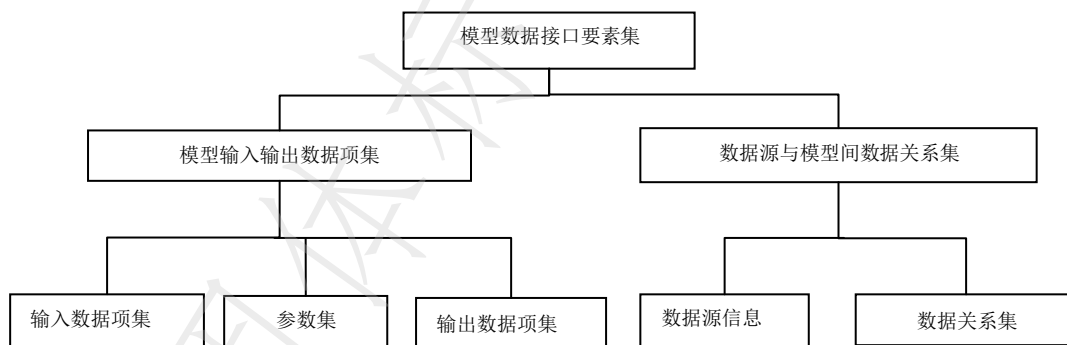


图2 模型数据接口描述元素集结构

9.2 模型与平台接口

模型输入输出数据项集描述如表 8 所示。

表8 模型数据项集

序号	中文名称	英文名称	缩写名	定义	数据类型	约束/条件
1	模型数据接口要素集合	Model Data Interface Element Set	MDIElementSet	定义流域水环境模型数据接口描述要素的根实体。	类	M
2	模型标识符	Identifier	id	模型的唯一标识符。同模型元数据信息中所给出的标识符一致。	字符串	M

表 8 模型数据项集 (续)

序号	中文名称	英文名称	缩写名	定义	数据类型	约束/条件
3	模型输入数据项个数	Input Item Count	inputItemCount	对模型输入数据项个数的说明。	整型	M
4	模型输入数据项	Input Item	inputItem	对流域水环境模型需要的每个输入数据项的说明。	类	M
5	模型参数个数	Parameter Count	paramCount	对模型所需要的每个参数的说明。	整型	M
6	模型参数	Pamameter	pamam	对流域水环境模型所需要的每个参数的说明。	类	C 模型参数个数>0 时必须选。
7	模型输出数据项个数	Output Item Count	outputItemCount	对模型输出数据项个数的说明。	整型	M
8	模型输出数据项	Output Item	outputItem	对流域水环境模型每个输出数据项的说明。	类	M
9	角色名称: 模型与数据源数据关系信息	Role name: Data Relationship Information	dataRelationshipInfo	可为流域水环境模型提供部分或全部输入数据的数据源与模型输入数据项之间关系的有关信息。	关联	O

约束/条件说明: 必选(Mandatory, M)、条件必选(Conditional, C)、可选(Optional, O)。

9.3 模型间接口

流域水环境模型的接口调用, 主要体现在模型间的接口调用和模型与系统间的接口调用。模型间的数据接口宜采用 OpenMI Standard 2 Specification for the OpenMI 要求。

其模型原理如图 3 所示:

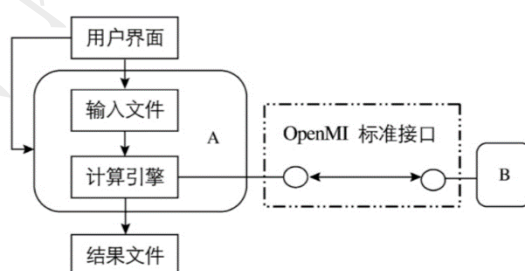


图3 OpenMI 标准接口原理

图中 A 和 B 表示按 OpenMI 技术要求标准化的模型组件。OpenMI 采用“请求—响应”机制, 运行时根据预定义的交互模式实现模型组件间的数据请求与返回。

a) 单向数据请求: 组件 A 单向地从组件 B 中请求数据, 如果 B 已完成对 A 所需数据的计算, 它将直接返回所需数据; 如果计算尚未完成, 提出需求的模型将等待所需数据的返回。

b) 双向数据交互: 组件 A 需要从组件 B 中获得数据, 而组件 B 完成计算需从组件 A 中获取某种物理量数据。

若组件 A 请求的数据在时间与空间上与 B 模型的计算值不匹配，要求模型做相应处理后返回请求值，对返回的数据在数据格式与科学语意上必须相匹配。

流域水环境管理大数据业务系统模型接口开发集成应遵循 HJ/T 418 的规定。

10 服务接口

流域水环境大数据业务系统服务接口开发应当遵循以下原则：

- a) 单一职责原则：一个服务接口做一件单一的事情；
- b) 高内聚低耦合：一个服务接口应包含完整的功能和数据；
- c) 安全性原则：一个服务接口应当防刷、限流、隔离，确保安全性；
- d) 兼容性原则：一个服务接口应当兼容不同解析器。

大数据业务系统分析组件包括但不限于以下 4 种：UDF API、MR API、数据导入导出 API 和数据质量检查 API。流域水环境管理大数据业务系统开发宜集成上述组件。

流域水环境管理大数据业务系统服务接口开发还应遵循 GB/T 35295 和 GB/T 35589 的规定。