函数工作流 FunctionGraph

开发指南

文档版本 01

发布日期 2025-09-17

华为云计算技术有限公司

商标声明


和其他华为商标均为华为技术有限公司的商标。
本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受华为云计算技术有限公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，华为云计算技术有限公司对本文档内容不做任何明示或暗示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

目 录

1 函数开发概述

1.1 函数运行时

运行时

在函数工作流服务中创建函数时，需选定所需的运行时（Runtime），运行时为相应语言提供执行环境，以传递函数的调用事件、上下文信息和响应。用户可以使用函数工作流服务提供的运行时，或自行构建定制运行时。

函数支持的运行时语言

FunctionGraph函数Runtime支持多种运行时语言：Python 、Node.js、Java、Go、C#、PHP、Cangjie及自定义运行时，说明如表1-1所示。

表 1-1 运行时说明

运行时语言	支持版本	SDK	运行时开发概述
Node.js	6.10、8.10、10.16、12.13、14.18、16.17、18.15、20.15	-	Node.js函数开发概述
Python	2.7、3.6、3.9、3.10、3.12	-	Python函数开发概述
Java	8、11、17、21（仅支持“中东-利雅得”、“土耳其-伊斯坦布尔”区域）	Java SDK下载（软件包检验文件：fss-java-sdk_sha256）	Java函数开发概述
C#	.NET Core 2.1、.NET Core 3.1、.NET Core 6.0、.NET Core 8.0（仅支持“中东-利雅得”、“土耳其-伊斯坦布尔”区域）	CsharpSDK（软件包检验文件：fssCsharp_sha256）	C#函数开发概述

运行时语言	支持版本	SDK	运行时开发概述
Go	1.x	Go1.x SDK（软件包检验文件：Go SDK_sha256）	Go函数开发概述
PHP	7.3、8.3	-	PHP函数开发概述
Cangjie	1.0	-	-
定制运行时	-	-	-

运行时终止机制

为保障服务的安全性与可持续发展，随着运行时的版本迭代，FunctionGraph将停止对部分运行时的维护，不再继续提供技术支持和安全更新。

终止策略如表1-2所示，分为以下三个阶段。

表 1-2 终止阶段说明

阶段	说明
终止支持阶段一：提前180天通知	华为云通过产品公告、Runtime废弃标记、邮件通知终止运行时的支持。
终止支持阶段二：运行时终止启动	华为云不再为该Runtime提供安全补丁或功能更新，不提供技术支持。禁止创建该Runtime类型的函数，已存在的该Runtime类型的FunctionGraph函数仍可更新代码或配置、运行函数。
终止支持阶段三：运行时终止启动后30天	华为云不再为该Runtime提供安全补丁或功能更新，不提供技术支持。禁止创建或更新使用该Runtime的FunctionGraph函数，可继续运行函数。建议将函数迁移至最新支持的运行时，以便获得技术支持和安全更新。

表1-3是FunctionGraph对运行时的终止支持计划，不在此表中的运行时，表示目前没有该运行时的终止计划。

表 1-3 终止支持阶段

名称	终止支持阶段一	终止支持阶段二	终止支持阶段三
Node.js 6.10	2025年12月15日	2026年6月15日	2026年7月15日

名称	终止支持阶段一	终止支持阶段二	终止支持阶段三
Node.js 8.10	2025年12月15日	2026年6月15日	2026年7月15日
Python 2.7	2025年12月15日	2026年6月15日	2026年7月15日

函数样例工程包下载

本手册使用样例工程包下载地址如表1-4所示，单击可下载至本地，创建函数时上传使用。

各运行时函数的操作流程请参考相关运行时的开发事件函数章节。

表 1-4 样例工程包下载

函数	工程包下载	软件包校验文件
Node.js函数	fss_examples_nodejs.zip	fss_examples_nodejs.sha256
Python函数	fss_examples_python3.zip	fss_examples_python3_sha256
Java函数	fss_example_java17.jar demo-with-dependencies_java17.jar（maven工程）	fss_example_java_sha256 demo-with-dependencies_java17.jar.sha256
PHP函数	fss_examples_php7.3.zip	fss_examples_php7.3_sha256

相关文档

- 各运行时函数支持的触发事件，请参见函数支持的触发事件。
- 各运行时函数工程的打包规范，请参见函数工程打包规范。

1.2 函数初始化入口 Initializer

初始化入口 Initializer 概述

Initializer是函数的初始化逻辑入口，不同于请求处理逻辑入口的handler，在有函数初始化的需求场景中，设置了Initializer后，FunctionGraph首先调用initializer完成函数的初始化，之后再调用handler处理请求；如果没有函数初始化的需求则可以跳过initializer，直接调用handler处理请求。

适用场景

用户函数执行调度包括以下几个阶段：

1. FunctionGraph预先为函数分配执行函数的容器资源。
2. 下载函数代码。
3. 通过runtime运行时加载代码。
4. 用户函数内部进行初始化逻辑。
5. 函数处理请求并将结果返回。

其中1、2和3是系统层面的冷启动开销，通过对调度以及各个环节的优化，函数工作流服务能做到负载快速增长时稳定的延时。4是函数内部初始化逻辑，属于应用层面的冷启动开销，例如深度学习场景下加载规格较大的模型、数据库场景下连接池构建、函数依赖库加载等等。

为了减小应用层冷启动对延时的影响，FunctionGraph推出了initializer接口，系统能识别用户函数的初始化逻辑，从而在调度上做相应的优化。

引入 Initializer 接口的价值

- 分离初始化逻辑和请求处理逻辑，程序逻辑更清晰，让用户更易写出结构良好，性能更优的代码。
- 用户函数代码更新时，系统能够保证用户函数的平滑升级，规避应用层初始化冷启动带来的性能损耗。新的函数实例启动后能够自动执行用户的初始化逻辑，在初始化完成后再处理请求。
- 在应用负载上升，需要增加更多函数实例时，系统能够识别函数应用层初始化的开销，更准确的计算资源伸缩的时机和所需的资源量，让请求延时更加平稳。
- 即使在用户有持续的请求且不更新函数的情况下，系统仍然有可能将已有容器回收或更新，这时没有平台方的冷启动，但是会有业务方冷启动，Initializer可以最大限度减少这种情况。

Initializer 接口规范

各个runtime的initializer接口有以下共性：

- 无自定义参数

  Initializer不支持用户自定义参数，只能获取FunctionGraph提供的context参数中的变量进行相关逻辑处理。

- 无返回值

  开发者无法从invoke的响应中获取initializer预期的返回值。

- 超时时间

  开发者可单独设置initializer的超时时间，与handler的超时相互独立，但最长不超过 300 秒。

- 执行时间

  运行函数逻辑的进程称之为函数实例，运行在容器内。FunctionGraph会根据用户负载伸缩函数实例。每当有新函数实例创建时，系统会首先调用initializer。系统保证一定initializer执行成功后才会执行handler逻辑。

- 最多成功执行一次

  FunctionGraph保证每个函数实例启动后只会成功执行一次initializer 。如果执行失败，那么该函数实例执行失败，选取下一个实例重新执行，最多重试3次。一旦执行成功，在该实例的生命周期内不会再执行initializer，收到Invoke请求之后只执行请求处理函数。

- initializer入口命名

  除Java外，其他runtime的initializer入口命名规范与原有的执行函数命名保持一致，格式为 [文件名].[initializer名]，其中initializer名可自定义。Java需要定义一个类并实现函数计算预定义的初始化接口。

- 计量计费

  Initializer的执行时间也会被计量，用户需要为此付费，计费方式同执行函数。

1.3 函数支持的触发事件

FunctionGraph 支持的触发事件

表1-5为支持触发FunctionGraph函数的云服务，这些云服务可配置为FunctionGraph函数的事件源，即配置函数的触发器。配置事件源触发器后，只要检测到相应事件，将自动调用FunctionGraph函数。

表 1-5 FunctionGraph 支持的云服务触发事件

云服务/功能	触发事件
计划事件功能 TIMER	使用TIMER的计划事件功能定期调用函数代码，可以指定固定频率（分钟、小时、天数）或指定 Cron 表达式定期调用函数（**TIMER示例事件**）。 TIMER定时触发器的使用过程请参考**使用定时触发器**。
API网关服务 APIG	通过HTTPS或者HTTP调用FunctionGraph函数，使用API Gateway自定义REST API和终端节点来实现。可以将各个API操作（如GET和PUT）映射到特定的FunctionGraph函数，当向该API终端节点发送HTTPS请求时（**APIG示例事件**），APIG会调用相应的FunctionGraph函数。 APIG的触发使用过程请参考：**使用APIG专享版触发器**
API Connect APIC	通过HTTPS或者HTTP调用FunctionGraph函数，将各个API操作（如GET和PUT）映射到特定的FunctionGraph函数，当向该API发送HTTPS或者HTTP请求时，APIC 会调用相应的FunctionGraph函数。 APIC的触发使用过程请参考**使用APIC触发器**。
云审计服务 CTS	编写FunctionGraph函数，根据CTS云审计服务类型和操作订阅所需要的事件通知，当CTS云审计服务获取已订阅的操作记录后，通过CTS触发器将采集到的操作记录作为参数传递（**CTS示例事件**）来调用FunctionGraph函数。经由函数对日志中的关键信息进行分析和处理，对系统、网络等业务模块进行自动修复，或通过短信、邮件等形式产生告警，通知业务人员进行处理。 CTS的触发使用过程请参考**使用CTS触发器**。
文档数据库服务 DDS	使用DDS触发器，每次更新数据库中的表时，都可以触发Functiongraph函数以执行额外的工作（**DDS示例事件**）。 DDS的触发使用过程请参考**使用DDS触发器**。

云服务/功能	触发事件
数据接入服务 DIS	将FunctionGraph函数配置为自动轮询流并处理任何新记录，例如网站点击流、财务交易记录、社交媒体源、IT日志和数据位置跟踪事件等（**DIS示例事件**）。FunctionGraph会定期轮询DIS数据流中的新记录。 DIS的触发使用过程请参考**使用DIS触发器**。
分布式消息服务 Kafka版	当向Kafka实例的Topic生产消息时，FunctionGraph会消费消息，触发函数以执行额外的工作（**Kafka示例事件**）。 分布式消息Kafka的触发使用过程请参见： • **使用Kafka触发器**。 • **使用开源Kafka触发器**
分布式消息服务 RabbitMQ版	FunctionGraph可以定期轮询RabbitMQ实例指定Exchange绑定的队列下的新消息，FunctionGraph将轮询得到的消息作为参数传递来调用函数（**分布式消息服务RabbitMQ示例事件**）。 分布式消息RabbitMQ的触发使用过程请参见**使用RabbitMQ触发器**。
云数据库 GeminiDB MongoDB	使用GeminiDB Mongo触发器，每次更新数据库中的表时，都可以触发FunctionGraph函数以执行额外的工作（**GeminiDB MongoDB示例事件**）。 GeminiDB Mongo触发器使用请参见**使用GeminiDB Mongo触发器**。
云数据库 GeminiDB DynamoDB	使用GeminiDB DynamoDB(DYNAMODB)触发器，实现定时拉取DynamoDB数据库流表中的信息，并触发函数执行（**云数据库GeminiDB DynamoDB示例**）。 GeminiDB DynamoDB触发器使用请参见**使用云数据库GeminiDB DynamoDB触发器**。
设备接入服务 IoTDA	使用IoTDA触发器，对于设备上报到平台的数据，FunctionGraph可跟踪设备的设备属性、消息上报，状态变更，分析、整理和计量数据流（**IoTDA示例事件**）。 IoTDA触发器的使用请参见**使用IoTDA触发器**。
云日志服务 LTS	编写FunctionGraph函数来处理云日志服务订阅的日志，当云日志服务采集到订阅的日志后，可以通过将采集到的日志作为参数传递（**LTS示例事件**）来调用FunctionGraph函数，FunctionGraph函数代码可以对其进行自定义处理、分析或将其加载到其他系统。 LTS的触发使用过程请参考**使用LTS触发器**。
消息通知服务 SMN	编写FunctionGraph函数来处理SMN的通知，在将消息发布到SMN主题时，服务可以通过将消息负载作为参数传递（**SMN示例事件**）来调用FunctionGraph函数，FunctionGraph函数代码可以处理事件，比如将消息发布到其他SMN主题或将消息发送到其他云服务。 SMN消息触发的使用过程请参考**使用SMN触发器**。

云服务/功能	触发事件
对象存储服务 OBS	可以编写FunctionGraph函数来处理OBS存储桶事件，例如对象创建事件或对象删除事件（**OBS示例事件**）。当用户将一张照片上传到存储桶时，OBS存储桶调用FunctionGraph函数，实现读取图像和创建照片缩略图。 OBS对象操作触发函数的过程请参考： • **使用OBS触发器** • **使用EventGrid触发器（OBS应用事件源）**
事件网格服务 EventGrid	可以编写FunctionGraph函数来处理EventGrid的通知，在将消息发布到EG事件源时，服务可以通过将消息负载作为参数传递（**EG示例事件**）来调用FunctionGraph函数。FunctionGraph函数代码可以处理事件，比如将消息发送到其他云服务。 EventGrid的触发使用支持以下事件源： • **使用EventGrid触发器（OBS应用事件源）** • **使用EventGrid触发器（RocketMQ自定义事件源）** • **使用EventGrid触发器（RabbitMQ自定义事件源）**

云服务触发事件示例

定时触发器（TIMER）

- TIMER示例事件，具体参数解释参考**表1-6**。

```
{
    "version": "v2.0",
    "time": "2023-06-01T08:30:00+08:00",
    "trigger_type": "TIMER",
    "trigger_name": "Timer_001",
    "user_event": "User Event"
}
```

表 1-6 TIMER 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
version	String	v2.0	事件协议的版本。
time	String	2023-06-01T08:30:00+08:00	事件发生时间。
trigger_type	String	TIMER	触发器类型。
trigger_name	String	Timer_001	触发器名称。
user_event	String	User Event	在创建触发器时配置的附加信息。

API网关服务（APIG专享版）触发器

- API网关示例事件，具体参数解释参考**表1-7**。

```
{
    "body": "",
    "requestContext": {
        "apiId": "bc1dcffd-aa35-474d-897c-d53425a4c08e",
        "requestId": "11cdcdcf33949dc6d722640a13091c77",
        "stage": "RELEASE"
    },
    "queryStringParameters": {
        "responseType": "html"
    },
    "httpMethod": "GET",
    "pathParameters": {},
    "headers": {
        "accept-language": "zh-CN,zh;q=0.8,zh-TW;q=0.7,zh-HK;q=0.5,en-US;q=0.3,en;q=0.2",
        "accept-encoding": "gzip, deflate, br",
        "x-forwarded-port": "443",
        "x-forwarded-for": "103.218.216.98",
        "accept": "text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8",
        "upgrade-insecure-requests": "1",
        "host": "50eedf92-c9ad-4ac0-827e-d7c11415d4f1.apigw.region.cloud.com",
        "x-forwarded-proto": "https",
        "pragma": "no-cache",
        "cache-control": "no-cache",
        "x-real-ip": "103.218.216.98",
        "user-agent": "Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Win64; x64; rv:57.0) Gecko/20100101 Firefox/57.0"
    },
    "path": "/apig-event-template",
    "isBase64Encoded": true
}
```

表 1-7 APIG 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
body	String	例如："{\"test\":\"body\"}"	记录实际请求转换为String字符串后的内容。
requestContext	Map	参考示例代码	请求来源的API网关的配置信息、请求标识、认证信息、来源信息。
httpMethod	String	GET	记录实际请求的HTTP方法。
queryStringParameters	Map	参考示例代码	记录在API网关中配置过的Query参数以及实际取值。
pathParameters	Map	参考示例代码	记录在API网关中配置过的Path参数以及实际取值。
headers	Map	参考示例代码	记录实际请求的完整Header内容。
path	String	/apig-event-template	记录实际请求的完整的Path信息。
isBase64Encoded	Boolean	true	默认为true。

约束与限制：

- 通过APIG服务调用函数服务时，isBase64Encoded的值默认为true，表示APIG传递给FunctionGraph的请求体body已经进行Base64编码，需要先对body内容Base64解码后再处理。
- 函数必须按以下结构返回字符串。

```
{
    "isBase64Encoded": true|false,
    "statusCode": httpStatusCode,
    "headers": {"headerName":"headerValue",...},
    "body": "..."
}
```

云审计服务（CTS）触发器

- 云审计服务CTS示例事件，具体参数解释参考**表1-8**。

```
{
    "cts": {
        "time": 1529974447000,
        "user": {
            "name": "userName",
            "id": "5b726c4fbfd84821ba866bafaaf56aax",
            "domain": {
                "name": "domainName",
                "id": "b2b3853af40448fcb9e40dxj89505ba"
            }
        },
        "request": {},
        "response": {},
        "code": 204,
        "service_type": "FunctionGraph",
        "resource_type": "graph",
        "resource_name": "workflow-2be1",
        "resource_id": "urn:fgs:region:projectId:graph:workflow-2be1",
        "trace_name": "deleteGraph",
        "trace_type": "ConsoleAction",
        "record_time": 1529974447000,
        "trace_id": "69be64a7-0233-11e8-82e4-e5d37911193e",
        "trace_status": "normal"
    }
}
```

表 1-8 CTS 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
time	Long	参考示例代码	本次请求的时间，13位时间戳格式。
user	Map	参考示例代码	本次请求的发起用户信息。
request	Map	参考示例代码	事件请求内容。
response	Map	参考示例代码	事件响应内容。
code	Int	204	事件响应码，例如200、400。

参数	类型	示例值	描述
service_type	String	FunctionGraph	发送方的简写，比如vpc，ecs等。
resource_type	String	graph	发送方资源类型，比如vm，vpn等。
resource_name	String	workflow-2be1	资源名称，例如ECS服务中某个虚拟机的名称。
trace_name	String	deleteGraph	事件名称，例如：startServer, shutDown等。
trace_type	String	ConsoleAction	事件发生源头类型，例如ApiCall。
record_time	Long	参考示例代码	CTS服务接收到这条trace的时间，13位时间戳格式。
trace_id	String	69be64a7-0233-11e8-82e4-e5d37911193e	事件的唯一标识符。
trace_status	String	normal	事件的状态。

文档数据库服务（DDS）触发器

- 文档数据库服务DDS示例事件，具体参数解释参考**表1-9**。

```
{
    "records": [
        {
            "event_source": "dds",
            "event_name": "insert",
            "region": "region",
            "event_version": "1.0",
            "dds": {
                "size_bytes": "100",
                "token": "{\"_data\":
\"825D8C2F4D0000001529295A100474039A3412A64BA89041DC952357FB4446645F696400645D8C2F
8E5BECCB6CF5370D6A0004\"}",
                "full_document": "{\"_id\": {\"$oid\": \"5d8c2f8e5beccb6cf5370d6a\"},\"name\": \"dds
\",\"age\": {\"$numberDouble\": \"52.0\"}}",
                "ns": "{\"db\": \"functiongraph\",\"coll\": \"person\"}"
            },
            "event_source_id": "e6065860-f7b8-4cca-80bd-24ef2a3bb748"
        }
    ]
}
```

表 1-9 DDS 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
region	String	cn-north-1	DDS实例所在区域。
event_version	String	1.0	事件协议的版本。
event_source	String	dds	事件来源。
event_name	String	insert	事件名称。
size_bytes	Int	100	消息的字节数。
token	String	参考示例代码	Base64编码后的数据。
full_document	String	参考示例代码	完整的文件信息。
ns	String	参考示例代码	列名。
event_source_id	String	参考示例代码	事件源唯一标识符。

数据接入服务（DIS）触发器

- 数据接入服务DIS示例事件，具体参数解释参考**表1-10**。

```
{
    "ShardID": "shardId-0000000000",
    "Message": {
        "next_partition_cursor":
"eyJnZXRJdGVyYXRvclBhcmFtIjp7InN0cmVhbS1uYW1lIjoiZGlzLXN3dGVzdCIsInBhcnRpdGlvbi1pZCI6InNoYXJkSWQtMDAwMDAwMDAwMDAwMCIsImN1cnNvci10eXBlIjoiVFJJTV9IT1JJWk9OIiwic3RhcnRpbmctc2VxdWVuY2UtbnVtYmVyIjoiNCJ9LCJnZW5lcmF0ZVRpbWVzdGFtcCI6MTUwOTYwNjM5MjE5MX0",
        "records": [
            {
                "partition_key": "shardId_0000000000",
                "data": "d2VsY29tZQ==",
                "sequence_number": "0"
            },
            {
                "partition_key": "shardId_0000000000",
                "data": "dXNpbmc=",
                "sequence_number": "1"
            },
            {
                "partition_key": "shardId_0000000000",
                "data": "RnVuY3Rpb25TdGFnZQ==",
                "sequence_number": "2"
            },
            {
                "partition_key": "shardId_0000000000",
                "data": "c2VydmljZQ==",
                "sequence_number": "3"
            }
        ],
        "millis_behind_latest": ""
    },
    "Tag": "latest",
    "StreamName": "dis-swtest"
}
```

表 1-10 DIS 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
ShardID	String	shardId-0000000000	数据下载分区的ID。
next_partition_cursor	String	参考示例代码	下一个分区的游标。
Records	Map	参考示例代码	存储在DIS通道中的数据单元。
partition_key	String	参考示例代码	分区键。
data	String	参考示例代码	数据块，由数据生产者添加到数据通道。
sequence_number	Int	参考示例代码	每个记录的唯一标识符，由DIS服务自动分配。
Tag	String	latest	通道的标签。
StreamName	String	dis-swtest	通道名称。

分布式消息服务 Kafka（ KAFKA ）触发器/开源Kafka（ OPENSOURCEKAFKA ）触发器

- Kafka示例事件，具体参数解释参考**表1-11**。

```
{
  "event_version": "v1.0",
  "event_time": 1576737962,
  "trigger_type": "KAFKA",
  "region": "region",
  "instance_id": "81335d56-b9fe-4679-ba95-7030949cc76b",
  "records": [
    {
      "messages": [
        "kafka message1",
        "kafka message2",
        "kafka message3",
        "kafka message4",
        "kafka message5"
      ],
      "topic_id": "topic-test"
    }
  ]
}
```

表 1-11 Kafka 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
event_version	String	v1.0	事件协议的版本。
event_time	String	参考示例代码	事件发生时间。
trigger_type	String	KAFKA	事件类型。

参数	类型	示例值	描述
region	String	cn-north-1	Kafka实例所在地域。
instance_id	String	81335d56-b9fe-4679-ba95-7030949cc76b	创建的Kafka实例的唯一标识符。
messages	String	参考示例代码	消息内容。
topic_id	String	topic-test	消息的唯一标识符。

分布式消息服务 RabbitMQ版（RABBITMQ）触发器

- 分布式消息服务RabbitMQ示例事件，具体参数解释参考**表1-12**。

```
{
    "event_version": "v1.0",
    "event_time": 1576737962,
    "trigger_type": "RABBITMQ",
    "region": "region",
    "records": [
        {
            "messages": [
                "rabbitmq message1",
                "rabbitmq message2",
                "rabbitmq message3",
                "rabbitmq message4",
                "rabbitmq message5"
            ],
            "instance_id": "81335d56-b9fe-4679-ba95-7030949cc76b",
            "exchange": "exchange-test"
        }
    ]
}
```

表 1-12 分布式消息服务 RabbitMQ 参数说明

参数	类型	示例值	描述
event_version	String	v1.0	事件协议的版本。
region	String	cn-north-1	RabbitMQ实例所在的地域。
instance_id	String	81335d56-b9fe-4679-ba95-7030949cc76b	创建的RabbitMQ实例的唯一标识符。

云数据库GeminiDB MongoDB触发器

- 云数据库 GeminiDB MongoDB示例事件，具体参数解释参考**表1-13**。

```
{
    "records": [
```

```
      {
          "event_name": "\"insert\"",
          "event_version": "1.0",
          "event_source": "gauss_mongo",
          "region": "cn-north-xx",
          "gauss_mongo": {
              "full_document": "{\"_id\": {\"$oid\":\"5f61de944778db5fcded3f87\"},\"zhangsan\":
\"zhangsan\"}",
              "ns": "{\"db\": \"zhangsan\",\"coll\": \"zhangsan\"}",
              "size_bytes": "100",
              "token": "{\"_data\":
\"825F61DE940000000129295A1004A2D9AE61206C43A5AF47CAF7C5C00C5946645F696400645F61DE
944778DB5FCDED3F870004\"}"
          },
          "event_source_id": "51153d19-2b7d-402c-9a79-757163258a36"
      }
   ],
   "vernier": "{\"_data\":
\"825F61DE940000000129295A1004A2D9AE61206C43A5AF47CAF7C5C00C5946645F696400645F61DE
944778DB5FCDED3F870004\"}"
}
```

表 1-13 GeminiDB MongoDB 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
region	String	cn-north-1	GeminiDB实例所在的地域。
event_source	String	gemini_mongo	事件的来源。
event_version	String	1.0	事件协议的版本。
full_document	String	参考示例代码	完整的文件信息。
size_bytes	Int	100	消息的字节数。
token	String	参考示例代码	Base64编码后的数据。
event_source_id	String	参考示例代码	事件源唯一标识符。
vernier	String	参考示例代码	游标。

云数据库GeminiDB DynamoDB触发器

- 云数据库 GeminiDB DynamoDB示例事件，具体参数解释参考**表1-14**。

```
{
    "event_time": 1747905781,
    "trigger_type": "DYNAMODB",
    "instance_ip": "10.0.0.205",
    "table_name": "test_052201",
    "records": [
        {
            "region": "ddbhws",
            "event_id": "000001747880625259000",
            "event_name": "INSERT",
            "sequence_number": "000001747880625259000",
            "size_bytes": 170,
            "stream_view_type": "NEW_AND_OLD_IMAGES",
```



```
        "approximate_arrival_timestamp": "2025-05-22T02:23:45.259Z",
        "keys": {
            "Title": {
                "S": "test"
            },
            "Year": {
                "N": "2025"
            }
        },
        "old_image": {

        },
        "new_image": {
            "Plot": {
                "S": "plot"
            },
            "Rating": {
                "N": "1"
            },
            "Title": {
                "S": "test"
            },
            "Year": {
                "N": "2025"
            }
        }
    },
    {
        "region": "ddbhws",
        "event_id": "000001747881021099000",
        "event_name": "MODIFY",
        "sequence_number": "000001747881021099000",
        "size_bytes": 323,
        "stream_view_type": "NEW_AND_OLD_IMAGES",
        "approximate_arrival_timestamp": "2025-05-22T02:30:21.099Z",
        "keys": {
            "Title": {
                "S": "test"
            },
            "Year": {
                "N": "2025"
            }
        },
        "old_image": {
            "Plot": {
                "S": "plot"
            },
            "Rating": {
                "N": "1"
            },
            "Title": {
                "S": "test"
            },
            "Year": {
                "N": "2025"
            }
        },
        "new_image": {
            "Plot": {
                "S": "plot"
            },
            "Rating": {
                "N": "2"
            },
            "Title": {
                "S": "test"
            },
            "Year": {
                "N": "2025"
```



```
        }
      }
    }
  ]
}
```

表 1-14 GeminiDB DynamoDB 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
EventTime	Int	1747905781	触发器拉取完消息时的时间。
TriggerType	String	DYNAMODB	触发器类型。
InstanceIp	String	参考示例代码	DynamoDB的实例IP。
TableName	String	参考示例代码	DynamoDB的表名。
Region	String	参考示例代码	局点信息。
EventId	String	参考示例代码	事件ID。
EventName	String	INSERT | MODIFY | REMOVE	事件类名,枚举示例表示分别为插入，更改，删除。
SequenceNumber	String	参考示例代码	事件序列号。
SizeBytes	Int	100	事件消息大小。
StreamViewType	String	NEW_IMAGE | OLD_IMAGE | NEW_AND_OLD_IMAGES | KEYS_ONLY	记录方式，枚举示例表示分别为新镜像，旧镜像，新旧镜像，仅主键。
ApproximateArrivalTimestamp	String	参考示例代码	事件入库时间。
Keys	Map	参考示例代码	主键。
OldImage	Map	参考示例代码	旧镜像。
NewImage	Map	参考示例代码	新镜像。

- 设备接入服务IoTDA示例事件，具体参数解释参考**表1-15**。

```
{
  "resource" : "device",
  "event" : "create",
  "event_time" : "20240919T011335Z",
  "event_time_ms" : "2024-09-19T01:13:35.854Z",
  "request_id" : "75127474-1a26-4578-8847-3128d6101954",
  "notify_data" : {
    "body" : {
      "app_id" : "3d40caf3ddfc4e83815b54b50f13aad7",
      "app_name" : "DefaultApp_6439vdv2",
      "device_id" : "66eb7a0ffa8d9c36870c6892_ttytytytytytyt",
      "node_id" : "ttytytytytytyt",
```



```
            "gateway_id" : "66eb7a0ffa8d9c36870c6892_ttytytytytytyt",
            "node_type" : "GATEWAY",
            "auth_info" : {
                "auth_type" : "SECRET",
                "secure_access" : false,
                "timeout" : 0
            },
            "product_id" : "66eb7a0ffa8d9c36870c6892",
            "product_name" : "test",
            "status" : "INACTIVE",
            "create_time" : "20240919T011335Z"
        }
    }
}
```


表 1-15 IoTDA 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
resource	string	device	数据来源，包括：设备、设置属性、设备消息、设备消息状态、设备状态、产品、设备异步命令状态、运行日志、批量任务。
event	string	create	触发事件。
event_time	string	20240919T011335Z	字符串格式的事件触发时间。
event_time_ms	string	2024-09-19T01:13:35.854Z	datetime格式的事件触发时间。
request_id	string	75127474-1a26-4578-8847-3128d6101954	请求id。
notify_data	object 参见**表 1-16**	-	推送消息。

表 1-16 NotifyData

参数	类型	示例值	描述
body	object参见**表 1-17**	-	推送消息内容。

表 1-17 NotifyDataBody

参数	类型	示例值	描述
app_id	string	3d40caf3ddfc4e83815b54b50f13aad7	资源空间ID。
app_name	string	DefaultApp_6439vdv2	资源空间名称。
device_id	string	66eb7a0ffa8d9c36870c6892_ttytytytytytyt	设备ID，用于唯一标识一个设备。在注册设备时直接指定，或者由物联网平台分配获得。由物联网平台分配时，生成规则为"product_id" + "_" + "node_id"拼接而成。 最大长度：256
node_id	string	ttytytytytytyt	设备标识码，通常使用IMEI、MAC地址或Serial No作为nodeId。 最大长度：64
gateway_id	string	66eb7a0ffa8d9c36870c6892_ttytytytytytyt	网关ID，用于标识设备所属的父设备，即父设备的设备ID。当设备是直连设备时，gateway_id与设备的device_id一致。当设备是非直连设备时，gateway_id为设备所关联的父设备的device_id。
node_type	string	GATEWAY	设备节点类型。
product_id	string	66eb7a0ffa8d9c36870c6892	设备关联的产品ID，用于唯一标识一个产品模型。
product_name	string	test	设备关联的产品名称。
status	string	INACTIVE	设备的状态。 ● ONLINE：设备在线 ● OFFLINE：设备离线 ● ABNORMAL：设备异常 ● INACTIVE：设备未激活 ● FREEZED：设备冻结
create_time	string	20240919T011335Z	在物联网平台注册设备的时间。格式：yyyyMMdd'T'HHmmss'Z'，如20151212T121212Z。

参数	类型	示例值	描述
auth_info	Object参见表1-18	-	设备的接入认证信息。

表 1-18 AuthInfo

参数	类型	示例值	描述
auth_type	string	SECRET	鉴权类型。支持密钥认证接入(SECRET)和证书认证接入(CERTIFICATES)两种方式。使用密钥认证接入方式(SECRET)填写secret字段，使用证书认证接入方式(CERTIFICATES)填写fingerprint字段，不填写auth_type默认为密钥认证接入方式(SECRET)。
secure_access	Boolean	false	指设备是否通过安全协议方式接入，默认值为true。 ● true：通过安全协议方式接入。 ● false：通过非安全协议方式接入。
timeout	Integer	0	设备验证码的有效时间，单位：秒，默认值：0。若设备在有效时间内未接入物联网平台并激活，则平台会删除该设备的注册信息。若设置为“0”，则表示设备验证码不会失效（建议填写为“0”）。注意：只有注册设备接口或者修改设备接口修改timeout时返回该参数。 最小值：0 最大值：2147483647 缺省值：0

具体的设备相关消息请以IoTDA官网为准，例如设备添加：设备添加通知。

云日志服务（LTS）触发器

- 云日志服务LTS示例事件，具体参数解释参考表1-19。


```
{
    "lts": {
        "data":
"eyJsb2dzIjoiW3tcIm1lc3NhZ2VcIjpcIjIwMTgtMDgtMDgvMDg6MDg6MDggW1dSTl0gW3Rlc3QuZ286M
DhdVGhpcyBpcyBhIHRlc3QgbWVzc2FnZS5cIixcInRpbWVcIjoxNTMwMDA5NjUzMDU5LFwiaG9zdF9uYW
1lXCI6XCJlY3MtdGVzdFwiLFwiaXBcIjpcIjE5Mi4xNjguMS4xXCIsXCJwYXRoXCI6XCJ2YXIvbG9nL3Rlc3QubG
9nXCIsXCJsb2dfdWlkXCI6XCI2NjNkNjkzMC03OTJkLTExZTgtOGIwOC0yODZlZDQ4OGNlNzBcIixcImxpbm
Vfbm9cIjoxfV0iLCJvd25lciI6IjYyODBlMTcwYmQ5MzRmNjBhNGQ4NTFjZjVjYTA1MTI5IiwibG9nX2dyb3Vw
```

```
X2lkIjoiOTdhOWQyODQtNDQ0OC0xMWU4LThmYTQtMjg2ZWQ0ODhjZTcwIiwibG9nX3RvcGljX2lkIjoiMWE5Njc1YTctNzg0ZC0xMWU4LTlmNzAtMjg2ZWQ0ODhjZTcwIn0="
    }
}
```

表 1-19 LTS 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
data	Sting	参考示例代码	Base64编码后的数据。

消息通知服务（SMN）触发器

- 消息通知服务SMN示例事件，具体参数解释参考**表1-20**。

```
{
    "record": [
        {
            "event_version": "1.0",
            "smn": {
                "topic_urn": "topicUrn",
                "timestamp": "2018-01-09T07:11:40Z",
                "message_attributes": null,
                "message": "this is smn message content",
                "type": "notification",
                "message_id": "a51671f77d4a479cacb09e2cd591a983",
                "subject": "this is smn message subject"
            },
            "event_subscription_urn": "functionUrn",
            "event_source": "smn"
        }
    ],
    "functionname": "test",
    "requestId": "7c307f6a-cf68-4e65-8be0-4c77405a1b2c",
    "timestamp": "Tue Jan 09 2018 15:11:40 GMT+0800 (CST)"
}
```

表 1-20 SMN 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
event_version	String	1.0	事件协议的版本。
topic_urn	String	参考示例代码	SMN事件唯一编号，由SMN服务生成。
type	String	notification	事件的类型。
requestId	String	参考示例代码	请求ID，由FunctionGraph生成。 每个请求的ID取值唯一。
message_id	String	参考示例代码	消息ID，由SMN服务生成。 每条消息的ID取值唯一。
message	String	this is smn message content	消息内容。

参数	类型	示例值	描述
event_source	String	smn	事件源。
event_subscription_urn	String	参考示例代码	函数订阅的URN，取值唯一，可在函数详情页获取。
timestamp	String	Tue Jan 09 2018 15:11:40 GMT+0800 (CST)	事件发生的时间。

对象存储服务（OBS）触发器

- 对象存储服务OBS示例事件，具体参数解释参考表1-21。

```
{
   "Records": [
      {
         "eventVersion": "2.0",
         "eventTime": "2018-01-09T07:50:50.028Z",
         "requestParameters": {
            "sourceIPAddress": "103.218.216.125"
         },
         "s3": {
            "configurationId": "UK1DGFPYUKUZFHNQ00000160CC0B471D101ED30CE24DF4DB",
            "object": {
               "eTag": "9d377b10ce778c4938b3c7e2c63a229a",
               "sequencer": "00000000160D9E681484D6B4C0000000",
               "key": "job.png",
               "size": 777835
            },
            "bucket": {
               "arn": "arn:aws:s3:::syj-input2",
               "name": "functionstorage-template",
               "ownerIdentity": {
                  "PrincipalId": "0ed1b73473f24134a478962e631651eb"
               }
            }
         },
         "Region": "{region}",
         "eventName": "ObjectCreated:Post",
         "userIdentity": {
            "principalId": "9bf43789b1ff4b679040f35cc4f0dc05"
         }
      }
   ]
}
```

表 1-21 OBS 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
eventVersion	String	2.0	事件协议的版本
eventTime	String	2018-01-09T07:50:50.028Z	事件产生的时间 使用ISO-8601标准时间格式
sourceIPAddress	String	103.218.216.125	请求的源IP地址

参数	类型	示例值	描述
s3	Map	参考示例代码	OBS事件内容
object	Map	参考示例代码	object参数内容
bucket	Map	参考示例代码	bucket参数内容
arn	String	arn:aws:s3:::syj-input2	Bucket的唯一标识符
ownerIdentity	Map	参考示例代码	创建Bucket的用户ID
Region	String	cn-north-1	Bucket所在的地域
eventName	String	ObjectCreated:Post	配置的触发函数的事件
userIdentity	Map	参考示例代码	请求发起者的华为云账号ID

EventGrid触发器

- 事件网格服务EventGrid示例事件，具体参数解释参考**表1-22**。

  RocketMQ自定义事件源：

```
{
   "datacontenttype": "application/json",
   "data": {
      "context": "yyyyy"
   },
   "subject": "ROCKETMQ:region:domainId/projectId:ROCKETMQ:eventSourceName",
   "specversion": "1.0",
   "id": "016d5bd3-6231-4e9e-86ef-e451a070d598",
   "source": "eventSourceName",
   "time": "2023-04-07T11:51:10Z",
   "type": "ROCKETMQ:CloudTrace:RocketmqCall"
}
```

  RabbitMQ自定义事件源：

```
{
"datacontenttype": "application/json",
   "data": {
      "context": "yyyyy"
   },
   "subject": "RABBITMQ:region:domainId/projectId:RABBITMQ:eventSourceName",
   "specversion": "1.0",
   "id": "016d5bd3-6231-4e9e-86ef-e451a070d598",
   "source": "eventSourceName",
   "time": "2023-04-07T11:51:10Z",
   "type": "RABBITMQ:CloudTrace:RabbitmqCall"
}
```

  OBS应用事件源：

```
{
   "channel_id":"b65779ed-d9d0-4a6c-b312-c767226964cf",
   "description":"",
   "name":"subscription-xeak",
   "sources":[
      {
         "id":null,
```

```
            "name":"HC.OBS.DWR",
            "detail":{
                "bucket":"eventbucket",
                "objectKeyEncode":true
            },
            "filter":{
                "source":[
                    {
                        "op":"StringIn",
                        "values":[
                            "HC.OBS.DWR"
                        ]
                    }
                ],
                "type":[
                    {
                        "op":"StringIn",
                        "values":[
                            "OBS:DWR:ObjectCreated:PUT",
                            "OBS:DWR:ObjectCreated:POST"
                        ]
                    }
                ],
                "subject":{
                    "and":[
                        {
                            "op":"StringStartsWith",
                            "values":[
                                "/ddd"
                            ]
                        }
                    ]
                },
                "data":{
                    "obs":{
                        "bucket":{
                            "name":[
                                {
                                    "op":"StringIn",
                                    "values":[
                                        "output-your"
                                    ]
                                }
                            ]
                        }
                    }
                }
            },
            "provider_type":"OFFICIAL"
        }
    ],
    "targets":[
        {
            "id":null,
            "name":"HC.FunctionGraph",
            "detail":{
                "urn":"urn:fss:cn-north-7:c53626012ba84727b938ca8bf03108ef:function:A-nodejs-
lqz:pylog:latest",
                "agency_name":"EG_AGENCY"
            },
            "dead_letter_queue":null,
            "provider_type":"OFFICIAL",
            "transform":{
                "type":"ORIGINAL",
                "value":""
            }
        }
    ]
}
```


表 1-22 EG 示例事件参数说明

参数	类型	示例值	描述
datacontenttype	String	application/json	数据类型
data	Map	参考示例代码	数据
subject	String	参考示例代码	目标值
specversion	String	1.0	版本
id	String	参考示例代码	唯一键值
source	String	eventSourceName	来源名称
time	String	参考示例代码	发布订阅时间
type	String	ROCKETMQ:CloudTrace:RocketmqCall	订阅类型

1.4 函数工程打包规范

打包规范说明

函数除了支持在线编辑代码，还支持上传ZIP、JAR、引入OBS文件等方式上传代码，上传操作过程请参见**配置函数代码**，函数工程的打包规范说明如**表1-23**所示。

表 1-23 函数工程打包规范

编程语言	JAR包	ZIP包	OBS文件
Node.js	不支持该方式	• 假如函数工程文件保存在“~/Code/”文件夹下，在打包的时候务必进入Code文件夹下选中所有工程文件进行打包，确保入口函数是程序执行的入口，确保解压后，入口函数所在的文件位于根目录。 • 如果函数工程引入了第三方依赖，可以将第三方依赖打成ZIP包，在函数代码界面设置外部依赖包；也可以将第三方依赖和函数工程文件一起打包。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。

编程语言	JAR包	ZIP包	OBS文件
PHP	不支持该方式	• 假如函数工程文件保存在“~/Code/”文件夹下，在打包的时候务必进入Code文件夹下选中所有工程文件进行打包，确保入口函数是程序执行的入口，确保解压后，入口函数所在的文件位于根目录。 • 如果函数工程引入了第三方依赖，可以将第三方依赖打成ZIP包，在函数代码界面设置外部依赖包；也可以将第三方依赖和函数工程文件一起打包。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。
Python	不支持该方式	• 假如函数工程文件保存在“~/Code/”文件夹下，在打包的时候务必进入Code文件夹下选中所有工程文件进行打包，确保入口函数是程序执行的入口，确保解压后，入口函数所在的文件位于根目录。 • 如果函数工程引入了第三方依赖，可以将第三方依赖打成ZIP包，在函数代码界面设置外部依赖包；也可以将第三方依赖和函数工程文件一起打包。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。
Java	如果函数没有引用第三方件，可以直接将函数工程编译成Jar包。	如果函数引用第三方件，将函数工程编译成Jar包后，将所有依赖三方件和函数JAR包打成ZIP包。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。

编程语言	JAR包	ZIP包	OBS文件
Go 1.x	不支持该方式	必须在编译之后打ZIP包，编译后的二进制文件必须与执行函数入口保持一致，例如二进制名称为Handler，则执行入口为Handler。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。
C#	不支持该方式	必须在编译之后打ZIP包，必须包含“工程名.deps.json”，“工程名.dll”，“工程名.runtimeconfig.json”，“工程名.pdb”和“HC.Serverless.Function.Common.dll”文件。	将工程打成ZIP包，直接上传到OBS存储桶。
Cangjie	不支持该方式	必须在编译之后打ZIP包，编译后的二进制文件必须与执行函数入口保持一致，例如二进制名称为libuser_func_test_success.so，则执行入口为libuser_func_test_success.so。	将工程打成ZIP包，上传到OBS存储桶。
定制运行时	不支持该方式	打ZIP包，必须包含“bootstrap”可执行引导文件。	将工程打成ZIP包，直接上传到OBS存储桶。

ZIP 工程包示例

- Nods.js工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                 示例工程包
|--- lib                    业务文件目录
|--- node_modules           npm三方件目录
|--- index.js               入口js文件（必选）
|--- package.json           npm项目管理文件
```

- PHP工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                 示例工程包
|--- ext                    扩展库目录
|--- pear                   PHP扩展与应用仓库
|--- index.php              入口PHP文件
```

- Python工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                 示例工程包
|--- com                    业务文件目录
|--- PLI                    第三方依赖PLI目录
|--- index.py               入口py文件（必选）
|--- watermark.py           实现打水印功能的py文件
|--- watermark.png          水印图片
```

- Java工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                          示例工程包
|--- obstest.jar                     业务功能JAR包
|--- esdk-obs-java-3.20.2.jar        第三方依赖JAR包
|--- jackson-core-2.10.0.jar         第三方依赖JAR包
|--- jackson-databind-2.10.0.jar     第三方依赖JAR包
|--- log4j-api-2.12.0.jar            第三方依赖JAR包
|--- log4j-core-2.12.0.jar           第三方依赖JAR包
|--- okhttp-3.14.2.jar               第三方依赖JAR包
|--- okio-1.17.2.jar                 第三方依赖JAR包
```

- Go工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                          示例工程包
|--- testplugin.so                   业务功能包
```

- C#工程ZIP包目录示例

```
Example.zip                                  示例工程包
|--- fssExampleCsharp2.0.deps.json           工程编译产生文件
|--- fssExampleCsharp2.0.dll                 工程编译产生文件
|--- fssExampleCsharp2.0.pdb                 工程编译产生文件
|--- fssExampleCsharp2.0.runtimeconfig.json  工程编译产生文件
|--- Handler                                 帮助文件，可直接使用
|--- HC.Serverless.Function.Common.dll       函数工作流提供的dll
```

- Cangjie工程ZIP包目录示例

```
fss_example_cangjie.zip              示例工程包
|--- libuser_func_test_success.so    业务功能包
```

- 定制运行时

```
Example.zip                          示例工程包
|--- bootstrap                       可执行引导文件
```

1.5 在函数中引入动态链接库

在函数中引入动态链接库的方式如下：

- 函数运行环境中已经默认将代码根目录和根目录下的lib目录加入到LD_LIBRARY_PATH中，只需要将动态链接库放到此处即可。
- 在代码中直接修改LD_LIBRARY_PATH环境变量。

> **⚠ 注意**
>
> 对于 Python 语言，解释器启动并初始化后，运行时通过代码修改 LD_LIBRARY_PATH 环境变量的操作，对动态链接库的加载不生效。因此，Python代码依赖的动态链接库路径需在解释器启动前完成配置。

- 如果依赖的.so文件放在其他目录，可以在配置页面设置LD_LIBRARY_PATH环境变量指明对应的目录，具体请参考**配置环境变量**。

  如下所示，其中，**/opt/function/code**、**/opt/function/code/lib**表示函数代码的工程目录。

图 1-1 配置环境变量

- 如果使用了挂载文件系统中的库，可以在配置页面设置LD_LIBRARY_PATH环境变量指明挂载文件系统中对应的目录。

2 Node.js

2.1 Node.js 函数开发概述

FunctionGraph当前支持以下Node.js运行环境：

- Node.js 6.10
- Node.js 8.10
- Nodejs 10.16
- Nodejs 12.13
- Node.js 14.18
- Node.js 16.17
- Node.js 18.15
- Node.js 20.15

Node.js 函数接口定义

Node.js 6.10函数接口定义

```
export.handler = function(event, context, callback)
```

- 入口函数名（handler）： 入口函数名称， 需和函数执行入口处用户自定义的入口函数名称一致。
- 执行事件（event）： 函数执行界面由用户输入的执行事件参数， 格式为JSON对象。
- 上下文环境（context）： Runtime提供的函数执行上下文，其接口定义在**SDK接口**说明。
- 回调函数（callback）： callback方法完整声明为callback(err, message)，用户通过此方法可以返回err和message至前台结果显示页面。具体的err或message内容需要用户自己定义，如字符串。

Node.js 8.10及以后版本Runtime函数接口定义

Node.js 8.10及以后版本Runtime除了兼容Node.js 6.10 Runtime函数的接口定义规范，还支持使用async的异步形式作为函数入口。通过return进行返回。

```
exports.handler = async (event, context, callback[可选]) => { return data;}
```


Node.js函数的函数执行入口参数格式为：**[文件名].[函数名]**，请通过FunctionGraph控制台进行**函数执行入口**配置。例如创建函数时设置函数执行入口为index.handler，那么FunctionGraph会去加载index.js中定义的handler函数。

Node.js 的 Initializer 入口介绍

关于函数初始化入口Initializer的具体介绍请参考**函数初始化入口Initializer**。

Node.js的Initializer入口格式为：**[文件名].[initializer名]**

示例：实现initializer接口时指定的Initializer入口为“index.initializer”，那么函数工作流服务会去加载index.js中定义的initializer函数。

在函数工作流服务中使用Node.js编写initializer逻辑，需要定义一个Node.js函数作为initializer入口，以下为initializer的简单示例。

```
exports.initializer = function(context, callback) {
    callback(null, '');
    };
```

- 函数名

  exports.initializer需要与实现initializer接口时的Initializer字段相对应。

  示例：创建函数时指定的Initializer入口为index.initializer，那么FunctionGraph会去加载index.js中定义的initializer函数。

- context参数

  context参数中包含一些函数的运行时信息。例如：request id、临时AccessKey、function meta等。

- callback参数

  callback参数用于返回调用函数的结果，其签名是function(err, data)，与Nodejs中惯用的callback一样，它的第一个参数是error，第二个参数data。如果调用时error不为空，则函数将返回HandledInitializationError，由于屏蔽了初始化函数的返回值，所以data中的数据是无效的，可以参考上文的示例设置为空。

Node.js Runtime 集成的三方件

表 2-1 Node.js Runtime 集成的三方件

名称	功能	版本号
q	异步方法封装。	1.5.1
co	异步流程控制。	4.6.0
lodash	常用工具方法库。	4.17.10
esdk-obs-nodejs	OBS SDK。	2.1.5
express	极简web开发框架。	4.16.4
fgs-express	在FunctionGraph和API Gateway之上使用现有的Node.js应用程序框架运行无服务器应用程序和REST API 。提供的示例允许您使用Express框架轻松构建无服务器Web应用程序/服务和RESTful API 。	1.0.1

名称	功能	版本号
request	简化HTTP调用，支持HTTPS并默认遵循重定向	2.88.0

SDK 接口

Context类中提供了上下文方法供您在函数代码中使用，其声明和功能如表2-2所示。

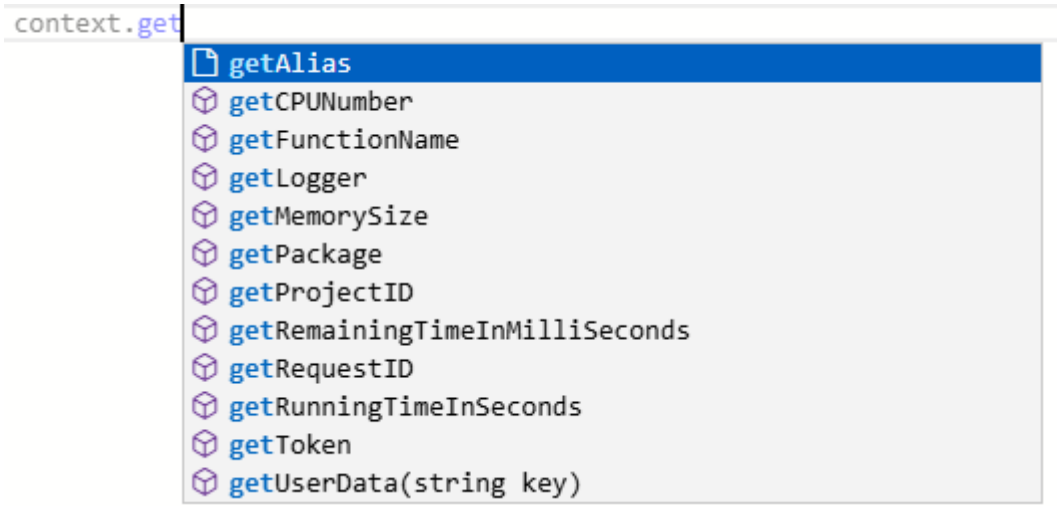
表 2-2 Context 类上下文方法说明

方法名	方法说明
getRequestID()	获取请求ID。
getRemainingTimeInMilliSeconds ()	获取函数剩余运行时间。
getAccessKey()	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getAccessKey接口，您将无法使用getAccessKey获取临时AK。**
getSecretKey()	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getSecretKey接口，您将无法使用getSecretKey获取临时SK。**
getSecurityAccessKey()	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecuritySecretKey()	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecurityToken()	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getUserData(string key)	通过key获取用户通过环境变量传入的值。
getFunctionName()	获取函数名称。
getRunningTimeInSeconds ()	获取函数超时时间。
getVersion()	获取函数的版本。

方法名	方法说明
getMemorySize()	分配的内存。
getCPUNumber()	获取函数占用的CPU资源。
getPackage()	获取函数组。
getToken()	获取用户委托的Token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
getLogger()	获取context提供的logger方法，返回一个日志输出类，通过使用其info方法按“时间-请求ID-输出内容”的格式输出日志。 如调用info方法输出日志： logg = context.getLogger() logg.info("hello")
getAlias()	获取函数的别名。

如图2-1所示，可在函数工作流控制台代码编辑器中使用context类。

图 2-1 使用 context 类



相关文档

- 使用Node.js开发事件函数，请参见**开发Node.js事件函数**。
- 使用Node.js运行时语言开发HTTP函数，请参见**使用Node.js开发HTTP函数**。
- 为Node.js函数制作依赖包，请参见**为Node.js函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

2.2 Node.js 函数模板

Node.js 函数

以下为Node.js函数的示例代码模板：

```
exports.handler = async (event, context) => {
    const output =
    {
        'statusCode': 200,
        'headers':
        {
            'Content-Type': 'application/json'
        },
        'isBase64Encoded': false,
        'body': JSON.stringify(event),
    }
    return output;
}
```

使用FunctionGraph控制台创建空白Node.js事件函数，默认部署上述示例代码。

相关文档

- 使用Node.js开发事件函数，请参见**开发Node.js事件函数**。
- 使用Node.js运行时语言开发HTTP函数，请参见**使用Node.js开发HTTP函数**。
- 为Node.js函数制作依赖包，请参见**为Node.js函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

2.3 为 Node.js 函数制作依赖包

制作函数依赖包推荐在Huawei Cloud EulerOS 2.0环境中进行。若所需依赖涉及操作系统相关的依赖包，使用其他操作系统环境打包时，可能因底层依赖库的差异而出现找不到动态链接库的问题。

约束与限制

如果安装的依赖模块需要添加依赖库，请将依赖库归档到zip依赖包文件中，例如，添加.dll、.so、.a等依赖库。

搭建 EulerOS 环境

推荐在EulerOS环境中制作函数依赖包，EulerOS是基于开源技术的企业级Linux操作系统软件，具备高安全性、高可扩展性、高性能等技术特性，能够满足客户IT基础设施和云计算服务等多业务场景需求。

此处推荐**Huawei Cloud EulerOS**，可选择以下方法搭建环境：

- 在华为云购买一台EulerOS的ECS弹性云服务器，请参见**购买并登录Linux弹性云服务器**。在基础配置环节选择公共镜像时，选择“Huawei Cloud EulerOS操作系统”和具体的镜像版本。
- 下载**EulerOS镜像**，在本地使用虚拟化软件搭建EulerOS系统的虚拟机。

为 Node.js 函数制作依赖包

制作依赖包前，请确认环境中已安装与函数运行时相匹配版本的Node.js。以Node.js 20.15安装MySQL依赖包为例，其他版本和依赖包制作过程相同。

步骤1 执行如下命令，为Node.js 20.15安装MySQL依赖包。

```
npm install mysql --save
```

命令执行后，在当前目录下会生成一个node_modules文件夹。

步骤2 使用以下命令生成ZIP包，即可生成最终需要的依赖包。

```
zip -rq mysql-node20.15.zip node_modules
```

----结束

如需同时封装多个依赖包，建议参考以下步骤操作：

步骤1 新建一个package.json文件，在package.json中填入如下内容。**请根据实际需求修改其中的依赖包版本号。**

```
{
  "name": "test",
  "version": "1.0.0",
  "dependencies": {
    "redis": "~2.8.0",
    "mysql": "~2.17.1"
  }
}
```

步骤2 执行如下命令。

```
npm install --save
```

步骤3 再将node_modules打包成zip，即可生成一个既包含MySQL也包含redis的依赖包。

```
zip -rq mysql-node20.15.zip node_modules
```

----结束

相关文档

- 使用Node.js开发事件函数，请参见**开发Node.js事件函数**。
- 使用Node.js运行时语言开发HTTP函数，请参见**使用Node.js开发HTTP函数**。
- 为Node.js函数制作依赖包，请参见**为Node.js函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

2.4 开发 Node.js 事件函数

Node.js的事件函数开发，支持本地开发后上传代码文件，也支持直接在FunctionGraph控制台创建函数在线编辑代码。

关于Node.js函数的接口定义以及SDK接口说明请参考**Node.js函数开发概述**。

约束与限制

- callback返回的第一个参数不为null，则认为函数执行失败，会返回定义在第二个参数的HTTP错误信息。
- 当使用APIG触发器时，函数返回必须使用示例中output的格式， 函数Body参数仅支持返回如下几种类型的值。

  - null：函数返回的HTTP响应Body为空。
  - []byte: 函数返回的HTTP响应Body内容为该字节数组内容。
  - string：函数返回的HTTP响应Body内容为该字符串内容。
- 通过APIG服务调用函数服务时，isBase64Encoded的值默认为true，表示APIG传递给FunctionGraph的请求体body已经进行Base64编码，需要先对body内容Base64解码后再处理。

  函数必须按以下结构返回字符串。

```
{
    "isBase64Encoded": true|false,
    "statusCode": httpStatusCode,
    "headers": {"headerName":"headerValue",...},
    "body": "..."
}
```

步骤一：创建 Node.js 函数工程

1. 打开本地文本编辑器，编写函数代码，将文件命名为“index.js”。
   - 以下代码为同步形式入口函数：

```
exports.handler = function (event, context, callback) {
    const error = null;
    const output = {
        'statusCode': 200,
        'headers':
        {
            'Content-Type': 'application/json'
        },
        'isBase64Encoded': false,
        'body': JSON.stringify(event),
    }
    callback(error, output);
}
```

   - 以下代码为异步形式入口函数，运行时 8.10 及以上支持：

```
exports.handler = async (event, context) => {
    const output =
    {
        'statusCode': 200,
        'headers':
        {
            'Content-Type': 'application/json'
        },
        'isBase64Encoded': false,
        'body': JSON.stringify(event),
    }
    return output;
}
```

     如果您的Node.js函数中包含异步任务，需使用Promise以确保该异步任务在当次调用执行，可以直接在return中声明Promise，也可以await执行该Promise。

     暂时不支持在函数响应请求后继续执行异步任务的能力。

```
exports.handler =  async(event, context ) => {
    const output =
    {
        'statusCode': 200,
        'headers':
        {
            'Content-Type': 'application/json'
        },
        'isBase64Encoded': false,
        'body': JSON.stringify(event),
    }
```

```
    const promise = new Promise((resolve, reject) => {
        setTimeout(() => {
            resolve(output)
        }, 2000)
    })
    return promise
    // anthor way
    // res = await promise;
    // return res
}
```

异步执行函数说明：

如果期望函数先响应，随后继续执行任务，即异步执行函数，可以通过SDK/API调用FunctionGraph的**异步执行函数**接口实现。

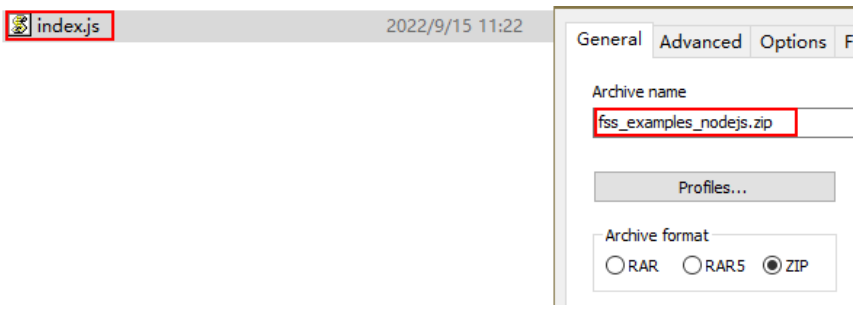
如需使用APIG触发器，可以单击生成的APIG触发器名称，跳转到APIG服务页面，选择Asynchronous（异步）方式调用，具体操作步骤可参考**配置函数的异步调用**。

2. 打包函数工程。以使用异步形式入口为例。

   函数工程创建以后，会得到以下目录，选中工程所有文件，打包成Zip文件并命名为“fss_examples_nodejs.zip”。打包时请确保解压后，入口函数所在的文件位于根目录。

   您也可以直接下载打包好的**Node.js函数样例工程包**使用。

图 2-2 打包



步骤二：创建 FunctionGraph 函数

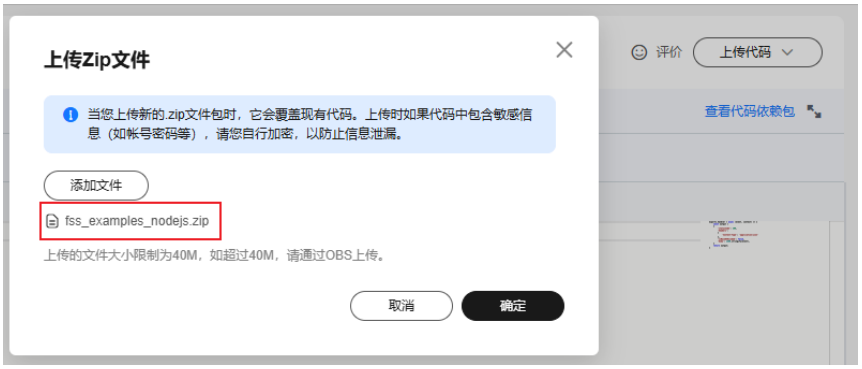
1. 登录**函数工作流控制台**，右上角单击“创建函数”。
2. 如**图2-3**所示，创建一个空白的Node.js事件函数，单击“立即创建”进入函数详情页。

图 2-3 创建 Node.js 函数

3. 如图2-4所示，单击“上传代码 > Zip文件”，上传步骤一：创建Node.js函数工程打包的fss_examples_nodejs.zip文件。

   上传的代码将在函数工作流控制台自动部署，如修改代码，请再次单击“部署代码”。

图 2-4 上传程序包



说明

修改函数执行入口：

在FunctionGraph控制台左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击需要设置的“函数名称”进入函数详情页，选择“设置 > 常规设置”，配置“函数执行入口”参数，如图2-5所示。

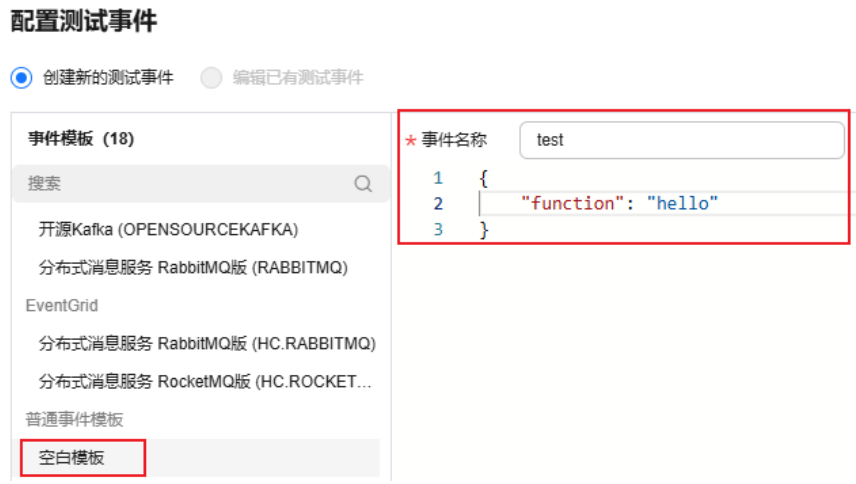
图 2-5 函数执行入口参数

- 函数执行入口中的index：与步骤一：创建Node.js函数工程中创建的函数文件名保持一致，通过该名称找到FunctionGraph函数所在文件。
- 函数执行入口中的handler：为执行函数名，与步骤一：创建Node.js函数工程中创建的index.js文件代码中的函数名保持一致。

步骤三：测试函数

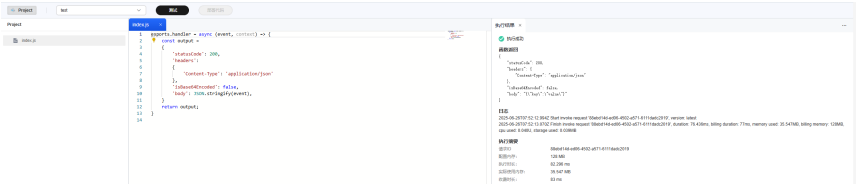
1. 在“代码”页签下，单击“测试”，弹出“配置测试事件”弹窗，如图2-6所示配置测试事件“test”，单击“创建”。

图 2-6 配置测试事件



2. 选择已配置的测试事件“test”，单击“测试”。
3. 如图2-7所示，右侧出现“执行结果”窗口，可测试函数是否执行成功。

图 2-7 测试结果



函数执行结果说明

函数执行结果由3部分组成：函数返回、执行摘要和日志。

表 2-3 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息和错误类型的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"errorType":"",
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		errorType：错误类型

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

相关文档

- 使用Node.js运行时语言开发HTTP函数，可参考**使用Node.js开发HTTP函数**。
- 制作Node.js运行时的函数依赖包，可参考**为Node.js函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

2.5 使用 Node.js 开发 HTTP 函数

本章节以通过HTTP函数部署Koa框架为例，指导您使用Node环境开始开发函数。

约束与限制

- HTTP函数只能绑定APIG/APIC触发器，根据函数和APIG/APIC之间的转发协议。

  函数的返回合法的http响应报文中必须包含body(String)、statusCode(int)、headers(Map)和isBase64Encoded(boolean)，HTTP函数会默认对返回结果做Base64编码，isBase64Encoded默认为true，其它框架同理。
- HTTP函数默认开放端口为8000。
- 通过APIG服务调用函数服务时，即使用APIG触发器时，isBase64Encoded的值默认为true，表示APIG传递给FunctionGraph的请求体body已经进行Base64编码，需要先对body内容Base64解码后再处理。

  函数必须按以下结构返回字符串。

```
{
    "isBase64Encoded": true|false,
    "statusCode": httpStatusCode,
    "headers": {"headerName":"headerValue",...},
    "body": "..."
}
```

前提条件

已在本地操作系统中安装Node环境。推荐使用**EulerOS环境**进行Node.js的依赖包制作。

使用 HTTP 函数部署 Koa 框架示例

Koa框架是一个基于Node.js的Web开发框架，主要用于构建高效、可扩展的Web应用。

1. 执行以下命令创建项目文件夹。

```
mkdir koa-example && cd koa-example
```

2. 执行以下命令初始化nodejs项目和下载koa框架。

```
npm init -y
npm i koa
```

   执行成功后，文件夹中会新增node_modules文件夹和package.json、package-lock.json文件。

3. 创建index.js文件，在index.js文件中引入Koa框架，Koa框架的更多使用方法可参考**Koa指南**。

   代码示例：

```
const Koa = require("koa");
const app = new Koa();
const main = (ctx) = >{
    if (ctx.request.path == ("/koa")) {
```

```
        ctx.response.type = " application/json";
        ctx.response.body = "Hello World, user!";
        ctx.response.status = 200;
    } else {
        ctx.response.type = " application/json";
        ctx.response.body = 'Hello World!';
        ctx.response.status = 200;
    }
};
app.use(main);
app.listen(8000, '127.0.0.1');
console.log('Node.js web server at port 8000 is running..')
```

4. 准备一个bootstrap启动文件，作为HTTP函数的启动文件。文件内容如下：

```
/opt/function/runtime/nodejs20.15/rtsp/nodejs/bin/node $RUNTIME_CODE_ROOT/index.js
```

   - /opt/function/runtime/nodejs20.15/rtsp/nodejs/bin/node：表示nodejs编译环境所在路径。
   - $RUNTIME_CODE_ROOT：系统变量，表示容器中项目代码存放路径/opt/function/code。
   - index.js：3创建的项目入口文件，可自定义名称。

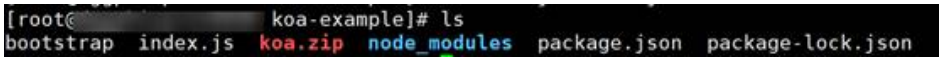
   目前支持的Nodejs语言和对应的路径请参见**表2-4**。

   表 2-4 Nodejs 语言对应路径

语言	路径
Node.js 6	/opt/function/runtime/nodejs6.10/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 8	/opt/function/runtime/nodejs8.10/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 10	/opt/function/runtime/nodejs10.16/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 12	/opt/function/runtime/nodejs12.13/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 14	/opt/function/runtime/nodejs14.18/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 16	/opt/function/runtime/nodejs16.17/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 18	/opt/function/runtime/nodejs18.15/rtsp/nodejs/bin/node
Node.js 20	/opt/function/runtime/nodejs20.15/rtsp/nodejs/bin/node

5. 把所有项目文件和bootstrap文件打包成Zip文件。打包时需注意确保解压后，项目入口文件位于根目录。

   图 2-8 打包所有文件



6. 登录**函数工作流控制台**，右上角单击“创建函数”
7. 创建一个空白HTTP函数，并将上述Zip文件上传至“代码”页签。

   创建成功后即可使用Koa框架自行开发应用，框架提供了处理请求的基础设施，您自定义的应用代码则定义具体的业务逻辑。

相关文档

- 关于Node.js函数开发的更多说明，请参见**Node.js函数开发概述**。

- 使用Node.js开发事件函数，请参见**开发Node.js事件函数**。
- 制作Node.js运行时的函数依赖包，请参见**为Node.js函数制作依赖包**。
- 关于HTTP函数的更多介绍，请参见**创建HTTP函数**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

2.6 使用华为云 SDK 开发 Node.js 函数示例

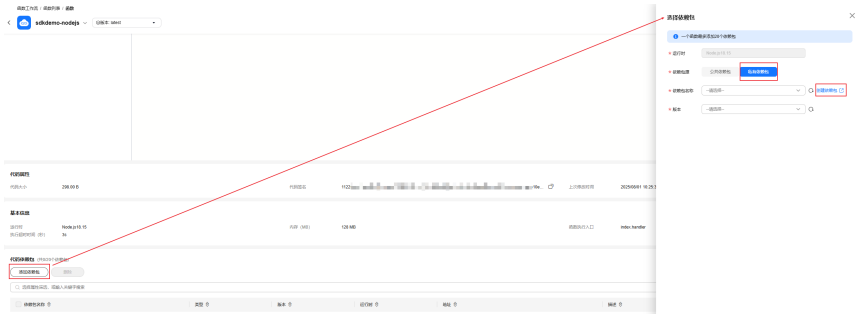
华为云**API Explorer**工具提供各云服务的API参考文档及配套SDK代码示例。

本章节指导您使用华为云SDK，在函数工作流控制台开发Node.js函数。

步骤一：创建 Node.js 函数

1. 登录**函数工作流控制台**，右上角单击“创建函数”。
2. 创建一个空白的Node.js事件函数，建议选择较新的运行时版本，单击“立即创建”进入函数详情页。
3. 在“代码”页签，下拉至“代码依赖包”模块，单击“添加依赖包”。
4. 如**图2-9**所示，“依赖包源”选择“私有依赖包”，单击“创建依赖包”进入依赖包创建界面。

图 2-9 选择依赖包

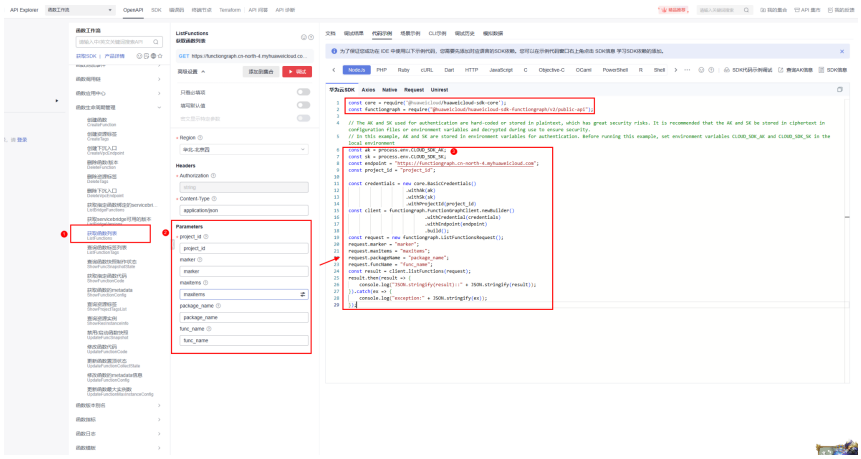


5. 请参考**华为云Node.js SDK**和**创建函数依赖包**为函数创建所需的Node.js依赖包。
   请注意，创建Node.js依赖包时需选择与Node.js函数相同的运行时版本。
6. 完成依赖包创建后，回到**4**添加已创建的依赖包。

步骤二：通过 APIE 获取 SDK 代码示例

步骤1 打开**API Explorer**，如**图2-10**所示选择所需的接口，单击“代码示例”页签，选择“Node.js”语言。

图 2-10 APIE 代码示例



1. 此处以“获取函数列表”为例，选择接口。
2. 填写接口所需的参数，参数描述可参考API参考手册中的相应章节，本例可参考**获取函数列表API**。
3. 复制APIE生成的代码，粘贴在**步骤一：创建Node.js函数**函数的代码编辑框中。

步骤2 示例代码中的AK/SK信息建议**配置在函数的环境变量**中，并在代码中使用context.getUserData(string key)方法获取。

改写后的代码内容如下：

```
const core = require('@huaweicloud/huaweicloud-sdk-core');
const functiongraph = require("@huaweicloud/huaweicloud-sdk-functiongraph/v2/public-api");
exports.handler = async (event, context) => {
    const ak = context.getUserData("AK");
    const sk = context.getUserData("SK");
    const endpoint = "https://functiongraph.cn-north-4.myhuaweicloud.com";
    const project_id = "project_id";
    const credentials = new core.BasicCredentials()
        .withAk(ak)
        .withSk(sk)
        .withProjectId(project_id)
    const client = functiongraph.FunctionGraphClient.newBuilder()
        .withCredential(credentials)
        .withEndpoint(endpoint)
        .build();
    const request = new functiongraph.ListFunctionsRequest();
    request.marker = "marker";
    request.maxitems = "maxitems";
    request.packageName = "package_name";
    request.funcName = "func_name";
    const result = client.listFunctions(request);
    result.then(result => {
        console.log("JSON.stringify(result)::" + JSON.stringify(result));
    }).catch(ex => {
        console.log("exception:" + JSON.stringify(ex));
    });
    const output =
    {
        'statusCode': 200,
        'headers':
        {
            'Content-Type': 'application/json'
        },
        'isBase64Encoded': false,
        'body': JSON.stringify(event),
```

```
    }
    return output;
}
```

步骤3 （可选）如需使用更安全的鉴权方式，可将以下代码内容替换：

```
const ak = context.getUserData("AK");
const sk = context.getUserData("SK");
const credentials = new core.BasicCredentials()
    .withAk(ak)
    .withSk(sk)
    .withProjectId(project_id)
```

替换为：

```
const ak = context.getSecurityAccessKey();
const sk = context.getSecuritySecretKey();
const st = context.getSecurityToken();
const credentials = new core.BasicCredentials()
    .withAk(ak)
    .withSk(sk)
    .withProjectId(project_id)
    .with_security_token(st)
```

----结束

3 Python

3.1 Python 函数开发概述

FunctionGraph目前支持以下Python运行环境。

- Python 2.7
- Python 3.6
- Python 3.9
- Python 3.10
- Python 3.12

Python 函数接口定义

Python函数的接口定义如下所示。

```
def handler (event, context)
```

- 入口函数名（handler）：入口函数名称，需和函数执行入口处用户自定义的入口函数名称一致。
- 执行事件（event）： 函数执行界面由用户输入的执行事件参数， 格式为JSON对象。
- 上下文环境（Context）：Runtime提供的函数执行上下文，其接口定义在**SDK接口**说明。

Python函数的函数执行入口参数格式为：**[文件名].[函数名]**，请参考**函数执行入口**通过FunctionGraph控制台进行配置。

Python 的 initializer 入口介绍

关于函数初始化入口Initializer的具体介绍请参考**函数初始化入口Initializer**。

Python的Initializer入口格式为：**[文件名].[initializer名]**

示例：实现initializer接口时指定的Initializer入口为main.my_initializer，那么FunctionGraph会去加载main.py中定义的my_initializer函数。

在FunctionGraph中使用Python编写initializer，需要定义一个Python函数作为initializer入口，以下为initializer的简单示例（以Python 3.12版本为例）。


```
def my_initializer(context):
    print('hello world!')
```

- 函数名

  my_initializer需要与实现initializer接口时的Initializer字段相对应，实现initializer接口时指定的Initializer入口为main.my_initializer ，那么函数工作流服务会去加载main.py中定义的my_initializer函数。

- context参数

  context参数中包含一些函数的运行时信息，例如：request id、临时AccessKey、function meta等。

Python 运行时集成的非标准库

表3-1所示的Python运行时中集成的非标准库，可直接在Python函数代码中声明使用。

表 3-1 Python 运行时集成的非标准库

模块	功能	版本号
dateutil	日期/时间处理	2.6.0
requests	http库	2.7.0
httplib2	httpclient	0.10.3
numpy	数学计算	1.13.1
redis	redis客户端	2.10.5
obsclient	OBS客户端	-
smnsdk	访问SMN服务	1.0.1

SDK 接口

Context类中提供了许多上下文方法供用户使用，其声明和功能如表3-2所示。

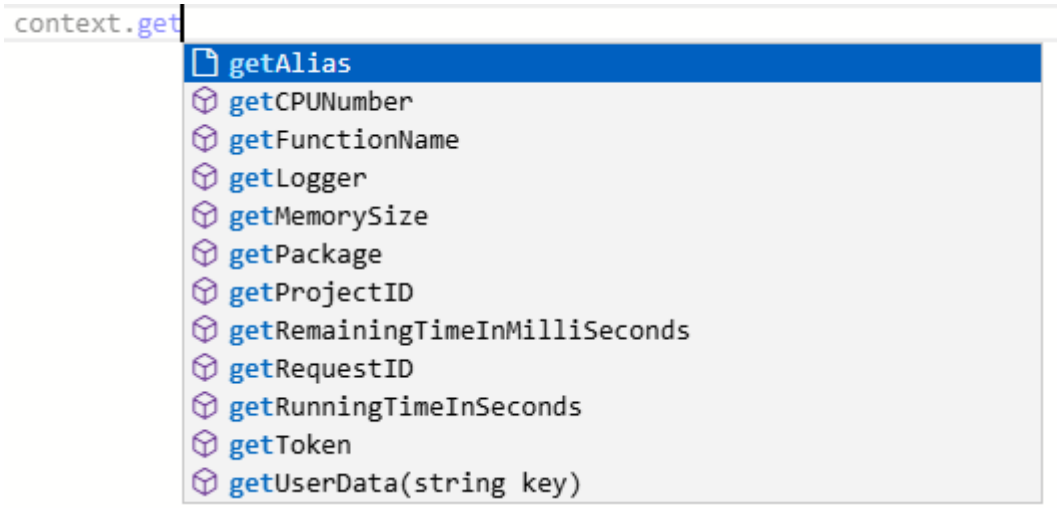
表 3-2 Context 类上下文方法说明

方法名	方法说明
getRequestID()	获取请求ID。
getRemainingTimeInMilliSeconds ()	获取函数剩余运行时间。
getAccessKey()	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getAccessKey接口，您将无法使用getAccessKey获取临时AK。**

方法名	方法说明
getSecretKey()	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getSecretKey接口，您将无法使用getSecretKey获取临时SK。**
getSecurityAccessKey()	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecuritySecretKey()	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecurityToken()	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getUserData(string key)	通过key获取用户通过环境变量传入的值。
getFunctionName()	获取函数名称。
getRunningTimeInSeconds ()	获取函数超时时间。
getVersion()	获取函数的版本。
getMemorySize()	分配的内存。
getCPUNumber()	获取函数占用的CPU资源。
getPackage()	获取函数组。
getToken()	获取用户委托的token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
getLogger()	获取context提供的logger方法，返回一个日志输出类，通过使用其info方法按“时间-请求ID-输出内容”的格式输出日志。 如调用info方法输出日志： log = context.getLogger() log.info("test")
getAlias()	获取函数的别名。

如图3-1所示，可在函数工作流控制台代码编辑器中使用context类。

图 3-1 使用 context 类



相关文档

- 使用Python开发事件函数，请参见**开发Python事件函数**。
- 为Python函数制作依赖包，请参见**为Python函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

3.2 Python 函数模板

Python 函数

以下为Python函数的示例代码模板：

```
# -*- coding:utf-8 -*-
import json
def handler (event, context):
    return {
        "statusCode": 200,
        "isBase64Encoded": False,
        "body": json.dumps(event),
        "headers": {
            "Content-Type": "application/json"
        }
    }
```

使用FunctionGraph控制台创建空白Python事件函数，默认部署上述示例代码。

3.3 为 Python 函数制作依赖包

制作函数依赖包推荐在Huawei Cloud EulerOS 2.0环境中进行。若所需依赖涉及操作系统相关的依赖包，使用其他操作系统环境打包时，可能因底层依赖库的差异而出现找不到动态链接库的问题。

约束与限制

如果安装的依赖模块需要添加依赖库，请将依赖库归档到zip依赖包文件中，例如，添加.dll、.so、.a等依赖库。

搭建 EulerOS 环境

推荐在EulerOS环境中制作函数依赖包，EulerOS是基于开源技术的企业级Linux操作系统软件，具备高安全性、高可扩展性、高性能等技术特性，能够满足客户IT基础设施和云计算服务等多业务场景需求。

此处推荐**Huawei Cloud EulerOS**，可选择以下方法搭建环境：

- 在华为云购买一台EulerOS的ECS弹性云服务器，请参见**购买并登录Linux弹性云服务器**。在基础配置环节选择公共镜像时，选择“Huawei Cloud EulerOS操作系统”和具体的镜像版本。
- 下载**EulerOS镜像**，在本地使用虚拟化软件搭建EulerOS系统的虚拟机。

为 Python 函数制作依赖包

制作依赖包前，请确认环境中已安装与函数运行时相匹配版本的Python。

以Python3.12安装PyMySQL依赖包为例，其他Python版本和依赖包制作过程相同。

步骤1 执行以下命令，指定PyMySQL依赖包的安装路径为本地的/tmp/pymysql下。

```
pip install PyMySQL --root /tmp/pymysql
```

步骤2 执行成功后，执行以下命令进入指定目录。

```
cd /tmp/pymysql/
```

步骤3 进入子目录直到site-packages路径下（一般路径为lib/python3.12/site-packages/，若此路径下无安装的依赖文件，请使用**find**命令找到并进入库文件所在路径），接下来执行以下命令压缩依赖文件。

所生成的包即为最终需要的依赖包。

```
zip -rq pymysql.zip *
```

----结束

说明

如果需要安装存放在本地的wheel安装包，可执行以下命令：

```
pip install piexif-1.1.0b0-py2.py3-none-any.whl --root /tmp/piexif
//安装包名称以piexif-1.1.0b0-py2.py3-none-any.whl为例，请以实际安装包名称为准
```

相关文档

- 使用Python开发事件函数，请参见**开发Python事件函数**。
- 制作Python运行时的函数依赖包，可参考**为Python函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

3.4 开发 Python 事件函数

Python的事件函数开发，支持本地开发后上传代码文件，也支持直接在FunctionGraph控制台创建函数在线编辑Python函数代码。

关于Python函数的接口定义以及SDK接口说明请参考**Python函数开发概述**。

约束与限制

- 函数仅支持返回如下几种类型的值：
  - None：函数返回的HTTP响应Body为空。
  - String：函数返回的HTTP响应Body内容为该字符串内容。
  - 其他：当函数返回值的类型不为None和String时，函数会将返回值作为对象进行json编码，并将编码后的内容作为HTTP响应的Body，同时设置响应的“Content-Type”头为“application/json”。
- 通过APIG服务调用函数服务时，isBase64Encoded的值默认为true，表示APIG传递给FunctionGraph的请求体body已经进行Base64编码，需要先对body内容Base64解码后再处理。

  函数必须按以下结构返回字符串。

```
{
    "isBase64Encoded": true|false,
    "statusCode": httpStatusCode,
    "headers": {"headerName":"headerValue",...},
    "body": "..."
}
```

- 用Python运行时语言编写代码时，自行创建的包名不能与Python标准库同名，否则会提示module加载失败。例如“json”、“lib”、“os”等。

步骤一：创建 Python 函数工程

1. 编写打印helloworld的代码。

   打开文本编辑器，编写helloworld函数，代码如下，文件命名为helloworld.py，保存文件。

```
def printhello():
    print('Hello world!')
```

2. 定义FunctionGraph函数。

   打开文本编辑器，如下所示编写函数代码，文件命名为index.py，保存文件（与helloworld.py保存在同一文件夹下）。

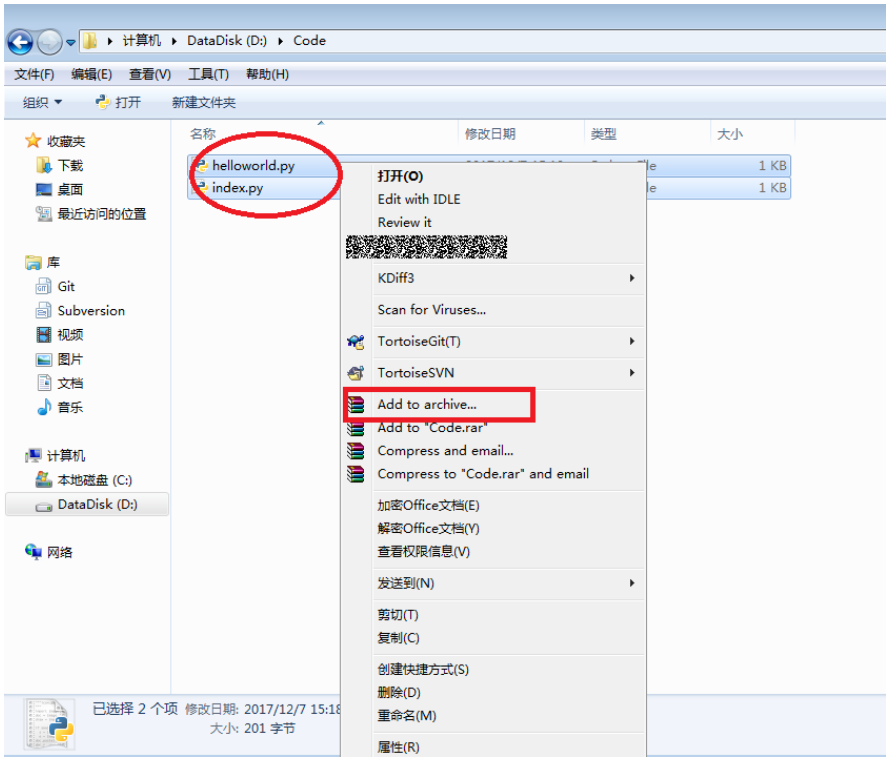
```
# -*- coding:utf-8 -*-
import json
import helloworld

def handler (event, context):
    output =json.dumps(event)
    helloworld.printhello()
    return output
```

3. 工程打包。

   函数工程创建以后，可以得到以下目录，选中工程所有文件，打包命名为“fss_examples_python3.zip”，如**图3-2**所示。打包时请确保解压后，入口函数所在的文件位于根目录。

   您也可以直接下载打包好的**Python函数样例工程包**使用。

图 3-2 打包



步骤二：创建 FunctionGraph 函数

1. 登录**函数工作流控制台**，右上角单击“创建函数”。
2. 如**图3-3**所示，创建一个空白的Python事件函数，单击“立即创建”进入函数详情页。

图 3-3 创建 Python 函数

3. 如**图3-4**所示，在“代码”页签上传**步骤一：创建Python函数工程**打包的Zip文件。

   上传的代码将在函数工作流控制台自动部署，如修改代码，请再次单击“部署代码”。

图 3-4 上传 Zip 文件

说明

修改函数执行入口：

在FunctionGraph控制台左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击需要设置的“函数名称”进入函数详情页，选择“设置 > 常规设置”，配置“函数执行入口”参数，如图3-5所示。

图 3-5 函数执行入口

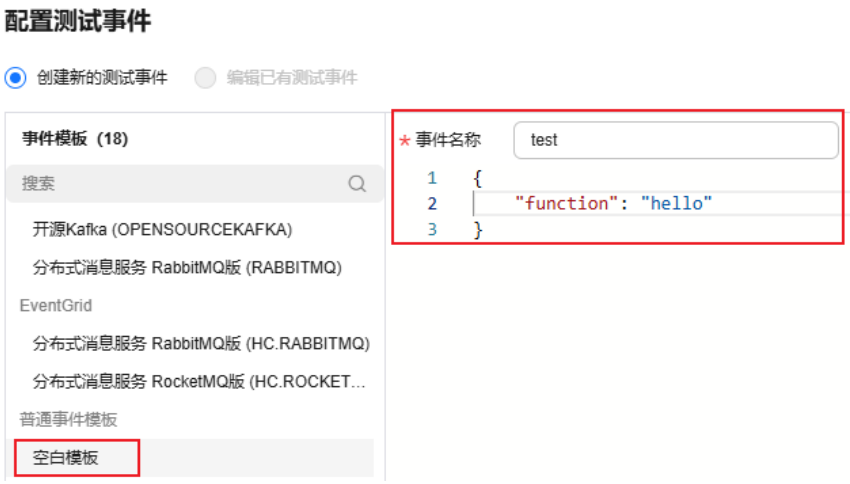
- 函数执行入口中的index：与**步骤一：创建Python函数工程**中定义FunctionGraph函数的文件名保持一致，通过该名称找到FunctionGraph函数所在文件。
- 函数执行入口中的handler：为函数代码中的执行函数名，通过该名称找到函数的执行入口。

函数执行过程为：上传fss_examples_python3.zip保存在OBS中，触发函数后，解压缩zip文件，通过index匹配到FunctionGraph函数所在文件，通过handler匹配到index.py文件中定义的FunctionGraph函数，找到执行入口，执行函数。

步骤三：测试函数

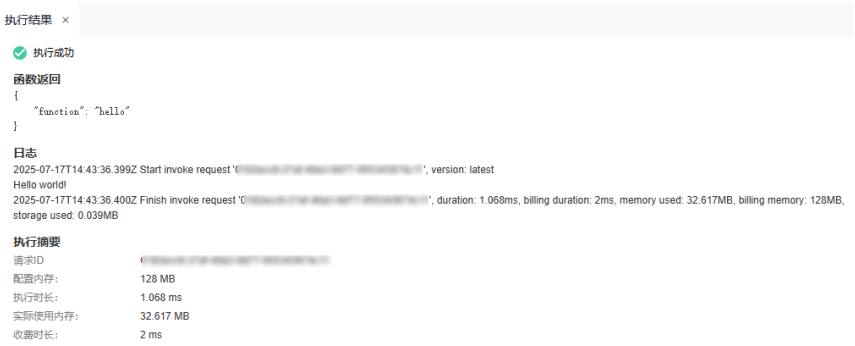
1. 在“代码”页签下，单击“测试”，弹出“配置测试事件”弹窗，选择“空白模板”，如图3-6所示配置测试事件“test”，单击“创建”。

图 3-6 配置测试事件



2. 选择已配置的测试事件“test”，单击“测试”。
3. 如图3-7所示，右侧出现“执行结果”窗口，可测试函数是否执行成功。

图 3-7 测试结果



函数执行结果

执行结果由3部分组成：函数返回、执行摘要和日志。

表 3-3 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息、错误类型和堆栈异常报错信息的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"errorType": "",
		"stackTrace": []
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		errorType：错误类型
		stackTrace：Runtime返回的堆栈异常报错信息

参数项	执行成功	执行失败
执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

相关文档

- 制作Python运行时的函数依赖包，可参考**为Python函数制作依赖包**。
- 关于函数开发的更多说明，如函数支持的运行时、函数支持的触发事件、函数工程打包规范以及如何在函数中引入动态链接库，请参见**函数开发概述**。

3.5 使用华为云 SDK 开发 Python 函数示例

华为云**API Explorer**工具提供各云服务的API参考文档及配套SDK代码示例。

本章节指导您使用华为云SDK，在函数工作流控制台开发Python函数。

步骤一：创建 Python 函数

1. 登录**函数工作流控制台**，右上角单击“创建函数”。
2. 创建一个空白的Python事件函数，建议选择较新的运行时版本，单击“立即创建”进入函数详情页。
3. 在“代码”页签，下拉至“代码依赖包”模块，单击“添加依赖包”。
4. 如**图2-9**所示，“依赖包源”选择“私有依赖包”，单击“创建依赖包”进入依赖包创建界面。

图 3-8 选择依赖包

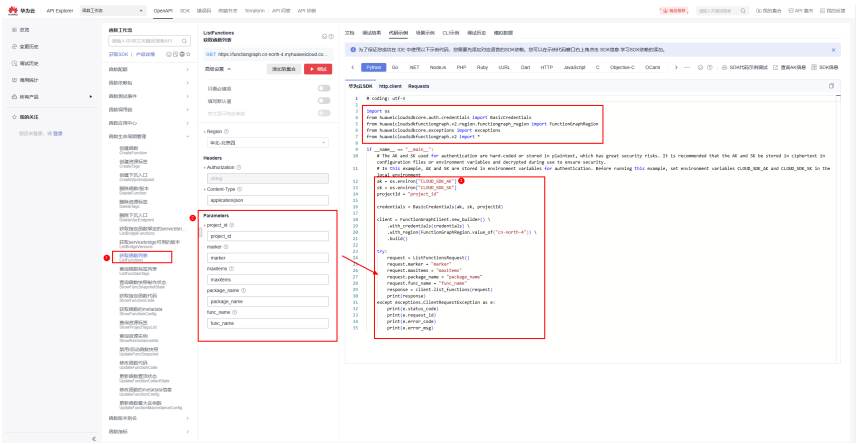
5. 请参考**华为云Python SDK**和**创建函数依赖包**为函数创建所需的Python依赖包。

   请注意，创建Python依赖包时需选择与Python函数相同的运行时版本。
6. 完成依赖包创建后，回到**4**添加已创建的依赖包。

步骤二：通过 APIE 获取 SDK 代码示例

步骤1 打开API Explorer，如图3-9所示选择所需的接口，单击“代码示例”页签，选择“Python”语言。

图 3-9 APIE 代码示例



1. 此处以“获取函数列表”为例，选择接口。
2. 填写接口所需的参数，参数描述可参考API参考手册中的相应章节，本例可参考获取函数列表API。
3. 复制APIE生成的代码，粘贴在步骤一：创建Python函数函数的代码编辑框中。

步骤2 示例代码中的AK/SK信息建议配置在函数的环境变量中，并在代码中使用context.getUserData(string key)方法获取。

改写后的代码内容如下：

```
# -*- coding:utf-8 -*-
import json
import os
from huaweicloudsdkcore.auth.credentials import BasicCredentials
from huaweicloudsdkfunctiongraph.v2.region.functiongraph_region import FunctionGraphRegion
from huaweicloudsdkcore.exceptions import exceptions
from huaweicloudsdkfunctiongraph.v2 import *
def handler (event, context):
    ak = context.getUserData("AK")
    sk = context.getUserData("SK")
    projectId = "project_id"
    credentials = BasicCredentials(ak, sk, projectId)
    client = FunctionGraphClient.new_builder() \
        .with_credentials(credentials) \
        .with_region(FunctionGraphRegion.value_of("cn-north-4")) \
        .build()
    try:
        request = ListFunctionsRequest()
        request.marker = "marker"
        request.maxitems = "maxitems"
        request.package_name = "package_name"
        request.func_name = "func_name"
        response = client.list_functions(request)
        print(response)
    except exceptions.ClientRequestException as e:
        print(e.status_code)
        print(e.request_id)
        print(e.error_code)
        print(e.error_msg)
```

```
    return {
        "statusCode": 200,
        "isBase64Encoded": False,
        "body": json.dumps(event),
        "headers": {
            "Content-Type": "application/json"
        }
    }
```

步骤3 （可选）如需使用更安全的鉴权方式，可将以下代码内容替换：

```
ak = context.getUserData("AK")
sk = context.getUserData("SK")
credentials = BasicCredentials(ak, sk, projectId)
```

替换为：

```
ak = context.getSecurityAccessKey()
sk = context.getSecuritySecretKey()
st = context.getSecurityToken()
credentials = BasicCredentials(ak, sk, projectId).with_security_token(st)
```

----结束

4 Java

4.1 Java 函数开发概述

FunctionGraph目前支持以下Java运行环境。

- Java 8
- Java 11
- Java 17
- Java 21（仅支持“中东-利雅得”、“土耳其-伊斯坦布尔”区域）

Java 函数接口定义

Java函数接口定义：*作用域 返回参数 函数名（函数参数，Context参数）*

- 作用域：提供给FunctionGraph调用的用户函数必须定义为public。
- 返回参数：用户定义，FunctionGraph负责转换为字符串，作为HTTP Response返回。对于返回参数对象类型，HTTP Response该类型的JSON字符串。
- 函数名：用户定义函数名称。
- 函数参数：用户定义参数，当前函数仅支持一个用户参数。对于复杂参数，建议定义为对象类型，以JSON字符串提供数据。FunctionGraph调用函数时，解析JSON为对象。
- Context：runtime提供函数执行上下文，其接口定义在**SDK接口**说明。

Java函数的函数执行入口参数格式为：**[包名].[类名].[执行函数名]**，请参考**函数执行入口**进行配置或修改。

Java 的 initializer 入口介绍

关于函数初始化入口Initializer的具体介绍请参考**函数初始化入口Initializer**。

Java的Initializer格式为：**[包名].[类名].[执行函数名]**

示例：创建函数时指定的initializer为com.huawei.Demo.my_initializer，那么FunctionGraph会去加载com.huawei包，Demo类中定义的my_initializer函数。

在函数工作流服务中使用Java实现initializer接口，需要定义一个java函数作为initializer入口，以下为initializer的简单示例。

```
public void my_initializer(Context context)
{
RuntimeLogger log = context.getLogger();
log.log(String.format("ak:%s", context.getAccessKey()));
}
```

- 函数名

  my_initializer需要与实现initializer接口时的initializer字段相对应。

- context参数

  context参数中包含一些函数的运行时信息，例如：request id、临时AccessKey、function meta等。

SDK 接口

FunctionGraph函数JavaSDK提供了Event事件接口、Context接口和日志记录接口，SDK下载地址见**Java SDK下载**（校验文件：**fss-java-sdk-2.0.5.sha256**）。

- Event事件接口

  Java SDK引入了触发器事件结构体定义，当前支持CTS、DMS、DIS、SMN、LTS、TIMER、APIG、Kafka。在需要使用触发器的场景下，编写相应代码更简便。

  a. **APIG触发器相关方法说明**

  - APIGTriggerEvent相关方法说明

    表 4-1 APIGTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
isBase64Encoded()	Event中的body是否是base64编码。
getHttpMethod()	获取Http请求方法。
getPath()	获取Http请求路径。
getBody()	获取Http请求body。
getPathParameters()	获取所有路径参数。
getRequestContext()	获取相关的APIG配置。（返回**APIGRequestContext对象**）
getHeaders()	获取Http请求头。
getQueryStringParameters()	获取查询参数。 **当前查询参数不支持取值为数组，如果查询参数的取值需要为数组，请自定义对应的触发器事件结构体。**
getRawBody()	获取base64编码前的内容。

方法名	方法说明
getUserData()	获取APIG自定义认证中设置的userdata。

表 4-2 APIGRequestContext 相关方法说明

方法名	方法说明
getApiId()	获取API的ID。
getRequestId()	获取此次API请求的requestId。
getStage()	获取发布环境名称。
getSourceIp()	获取APIG自定义认证信息中的源IP。

- APIGTriggerResponse相关方法说明

表 4-3 APIGTriggerResponse 构造方法说明

方法名	方法说明
无参构造APIGTriggerResponse()	其中headers设置为null，statusCode设置为200，body设置为" "，isBase64Encoded设置为false。
三个参数构造APIGTriggerResponse(statusCode, headers, body)	isBase64Encoded设置为false，其他均以输入为准。
四个参数构造APIGTriggerResponse(statusCode, headers, isBase64Encoded, body)	按照对应顺序设置值即可。

表 4-4 APIGTriggerResponse 相关方法说明

方法名	方法说明
setBody(String body)	设置消息体。
setHeaders(Map<String,String> headers)	设置最终返回的Http响应头。
setStatusCode(int statusCode)	设置Http状态码。
setBase64Encoded(boolean isBase64Encoded)	设置body是否经过base64编码。

方法名	方法说明
setBase64EncodedBody(String body)	将输入进行base64编码，并设置到Body中。
addHeader(String key, String value)	增加一组Http header。
removeHeader(String key)	从现有的header中移除指定header。
addHeaders(Map<String,String> headers)	增加多个header。

说明

APIGTriggerResponse有headers属性，可以通过setHeaders方法和带有headers参数的构造函数对齐进行初始化。

b. **DIS触发器相关方法说明**

表 4-5 DISTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
getShardID()	获取分区ID。
getMessage()	获取DIS消息体。（**DISMessage结构**）
getTag()	获取函数版本。
getStreamName()	获取通道名称。

表 4-6 DISMessage 相关方法说明

方法名	方法说明
getNextPatitionCursor()	获取下一个游标。
getRecords()	获取消息记录。（**DISRecord结构**）
getMillisBehindLatest()	保留方法（目前返回0）。

表 4-7 DISRecord 相关方法说明

方法名	方法说明
getPartitionKey()	获取数据分区。

方法名	方法说明
getData()	获取数据。
getRawData()	data经过base64解码后的字符串，UTF-8编码。
getSequenceNumber()	获取序列号（每个记录的唯一标识）。

c. **DMS触发器相关方法说明**

表 4-8 DMSTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
getQueueId()	获取队列ID。
getRegion()	获取区域名称。
getEventType()	获取事件类型。（返回“MessageCreated”）
getConsumerGroupId()	获取消费组ID。
getMessages()	获取DMS消息。（**DMSMessage结构**）

表 4-9 DMSMessage 相关方法说明

方法名	方法说明
getBody()	获取DMS消息体。
getAttributes()	获取DMS消息属性集合。

d. **SMN触发器相关方法说明**

表 4-10 SMNTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
getRecord()	获取消息记录集合。（**SMNRecord结构**）

表 4-11 SMNRecord 相关方法说明

方法名	方法说明
getEventVersion()	获取事件版本。（当前为1.0）

方法名	方法说明
getEventSubscriptionUrn()	获取订阅URN。
getEventSource()	获取事件源。
getSmn()	获取SMN事件消息体。（SMNBody结构）

表 4-12 SMNBody 相关方法说明

方法名	方法说明
getTopicUrn()	获取SMN主题URN。
getTimeStamp()	获取消息时间戳。
getMessageAtrributes()	获取消息属性集合。
getMessage()	获取消息体。
getType()	获取消息类型。
getMessageId()	获取消息ID。
getSubject()	获取消息主题。

e. **定时触发器相关方法说明**

表 4-13 TimerTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
getVersion()	获取版本名称。（当前为“v1.0”）
getTime()	获取当前时间。
getTriggerType()	获取触发器类型。（“Timer”）
getTriggerName()	获取触发器名称。
getUserEvent()	获取触发器附加信息。

f. **LTS触发器相关方法说明**

表 4-14 LTSTriggerEvent 相关方法说明

方法名	方法说明
getLts()	获取LTS消息。（LTSBody结构）

表 4-15 LTSBody 相关方法说明

方法名	方法说明
getData()	获取LTS原始消息。
getRawData()	获取经过base64解码后的消息，UTF-8编码。

g. **CTS触发器相关方法说明**

表 4-16 CTSTriggerEvent 说明

方法名	方法说明
getCTS()	获取CTS消息体。（ CTS结构 ）

表 4-17 CTS 结构相关方法说明

方法名	方法说明
getTime()	获取事件产生时间。
getUser()	获取触发该事件的用户信息（ User结构 ）。
getRequest()	获取事件请求内容。
getResponse()	获取事件响应内容。
getCode()	获取响应码。
getServiceType()	获取事件触发的服务名称。
getResourceType()	获取事件触发的资源类型。
getResourceName()	获取事件触发的资源名称。
getResourceId()	获取事件触发资源的唯一标识。
getTraceName()	获取事件名称。
getTraceType()	获取事件触发的方式。（ 如ConsoleAction：代表前台操作 ）
getRecordTime()	获取CTS服务接收事件时间。
getTraceId()	获取当前事件的唯一标识。
getTraceStatus()	获取事件状态。

表 4-18 User 方法说明

方法名	方法说明
getName()	获取用户名。（同一账号可以创建多个子用户）
getId()	获取用户ID。
getDomain()	获取账号信息。

表 4-19 Domain 方法说明

方法名	方法说明
getName()	获取账号名称。
getId()	获取账号ID。

h. **Kafka触发器相关方法说明**

表 4-20 Kafka 触发器相关方法说明

方法名	方法说明
getEventVersion	获取事件版本。
getRegion	获取地区。
getEventTime	获取产生时间。
getTriggerType	获取触发器类型。
getInstanceId	获取实例ID。
getRecords	获取记录体。

说明

1. 例如使用APIG触发器时，只需要把入口函数（假如函数名为handler）的第一个参数按照如下方式设置：handler(APIGTriggerEvent event, Context context)。
2. 关于所有TriggerEvent，上面提到的TriggerEvent方法均有与之对应的set方法，建议在本地调试时使用；DIS和LTS均有对应的getRawData()方法，但无与之相应的setRawData()方法。

- Context接口

  Context接口提供函数获取函数执行上下文，例如，用户委托的AccessKey/SecretKey、当前请求ID、函数执行分配的内存空间、CPU数等。

  Context接口说明如表4-21所示。

表 4-21 Context 类上下文方法说明

方法名	方法说明
getRequestID( )	获取请求ID。
getRemainingTimeInMilliSeconds ( )	获取函数剩余运行时间。
getAccessKey( )	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getAccessKey接口，您将无法使用getAccessKey获取临时AK。**
getSecretKey( )	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getSecretKey接口，您将无法使用getSecretKey获取临时SK。**
getSecurityAccessKey( )	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecuritySecretKey( )	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecurityToken( )	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getUserData(string key)	通过key获取用户通过环境变量传入的值。
getFunctionName( )	获取函数名称。
getRunningTimeInSeconds ( )	获取函数超时时间。
getVersion( )	获取函数的版本。
getMemorySize( )	分配的内存。
getCPUNumber( )	获取函数占用的CPU资源。
getPackage( )	获取函数组。
getToken( )	获取用户委托的token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
getLogger( )	获取context提供的logger方法（默认会输出时间、请求ID等信息）。
getAlias()	获取函数的别名

- 日志接口

Java SDK日志接口日志说明如表4-22所示。

表 4-22 日志接口说明表

方法名	方法说明
RuntimeLogger()	记录用户输入日志。包含方法如下：log(String string)。

4.2 Java 函数模板

Java 函数

以下为Java函数的示例代码模板。

其中每个方法对应特定的触发器事件，打印事件信息并返回响应，可创建相应的触发器并修改函数执行入口，用于测试Java函数。

```
package com.huawei.demo;
import com.huawei.services.runtime.Context;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerResponse;
import com.huawei.services.runtime.entity.dis.DISTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.dms.DMSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.lts.LTSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.smn.SMNTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.timer.TimerTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.eventgrid.EventGridTriggerEvent;
import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

public class TriggerTests {
  public APIGTriggerResponse apigTest(APIGTriggerEvent event, Context context) {
    System.out.println(event);
    Map<String, String> headers = new HashMap<>();
    headers.put("Content-Type", "application/json");
    return new APIGTriggerResponse(200, headers, event.toString());
  }

  public String smnTest(SMNTriggerEvent event, Context context) {
    System.out.println(event);
    return "ok";
  }

  public String dmsTest(DMSTriggerEvent event, Context context) {
    System.out.println(event);
    return "ok";
  }

  public String timerTest(TimerTriggerEvent event, Context context) {
    System.out.println(event);
    return "ok";
  }

  public String disTest(DISTriggerEvent event, Context context) throws UnsupportedEncodingException {
    System.out.println(event);
    System.out.println(event.getMessage().getRecords()[0].getRawData());
    return "ok";
  }

  public String ltsTest(LTSTriggerEvent event, Context context) throws UnsupportedEncodingException {
```



```
    System.out.println(event);
    System.out.println("raw data: " + event.getLts().getRawData());
    return "ok";
  }

  public String eventgridTest(EventGridTriggerEvent event, Context context){
    System.out.println(event);return "ok";
  }
}
```

4.3 为 Java 函数制作依赖包

约束与限制

如果安装的依赖模块需要添加依赖库，请将依赖库归档到zip依赖包文件中，例如，添加.dll、.so、.a等依赖库。

制作依赖包说明

使用Java编译型语言开发函数时，依赖包需在本地编译，打包为zip文件后上传使用。

开发Java函数中如何制作和添加依赖包请参见**Java函数开发指南（使用IDEA工具普通Java项目）**。

4.4 开发 Java 事件函数

4.4.1 Java 函数开发指南（使用 IDEA 工具创建 Java 工程）

本章节介绍使用IDEA工具开发Java函数。关于Java函数接口定义、Initializer入口介绍以及SDK接口说明请参考**Java函数开发概述**。

操作流程

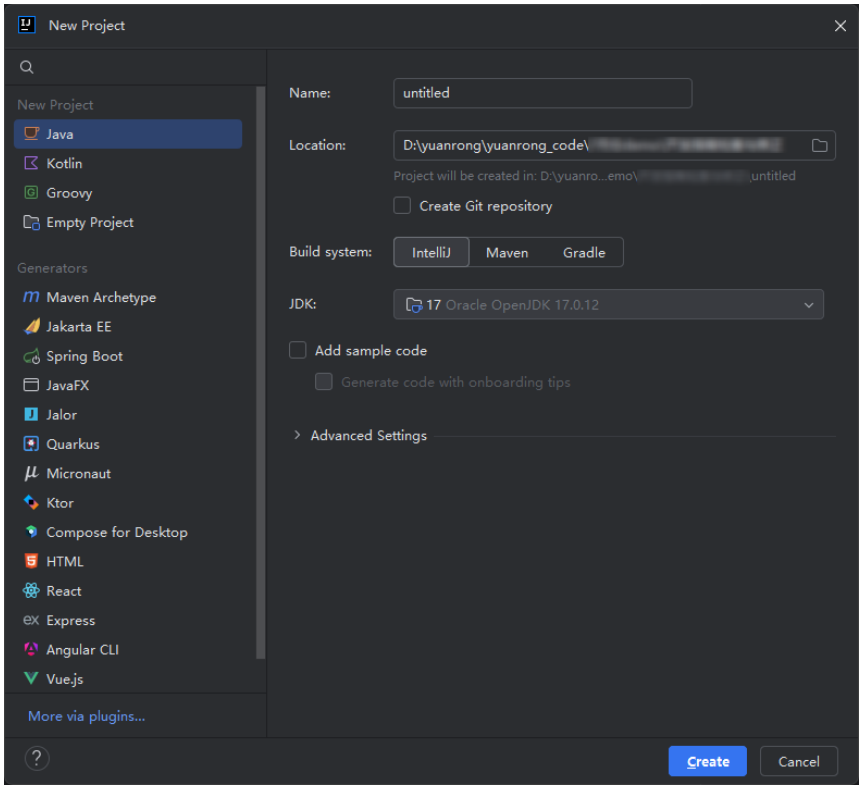
您可以跟随本文以下步骤从头开始创建Java工程和Java函数，也可以直接下载Java的**函数样例工程包**并从**步骤三：创建Java函数并测试**开始操作。

步骤一：使用 IDEA 创建 Java 工程

1. 配置IDEA

   如图**创建工程**所示，创建java工程。

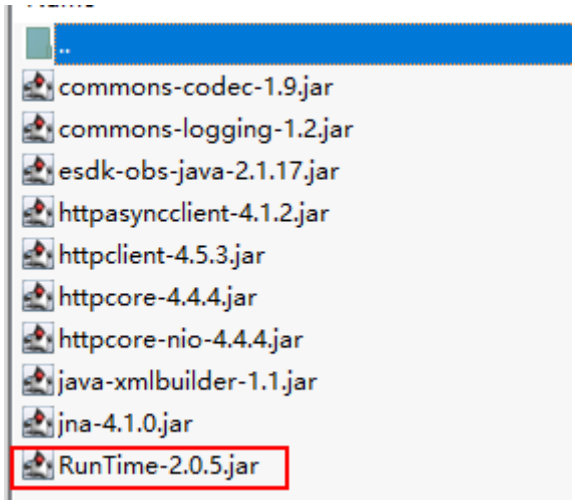
图 4-1 创建工程



2. 添加工程依赖

   根据**Java SDK下载**提供的SDK地址，下载JavaRuntime SDK到本地开发环境解压，如**图4-2**所示。

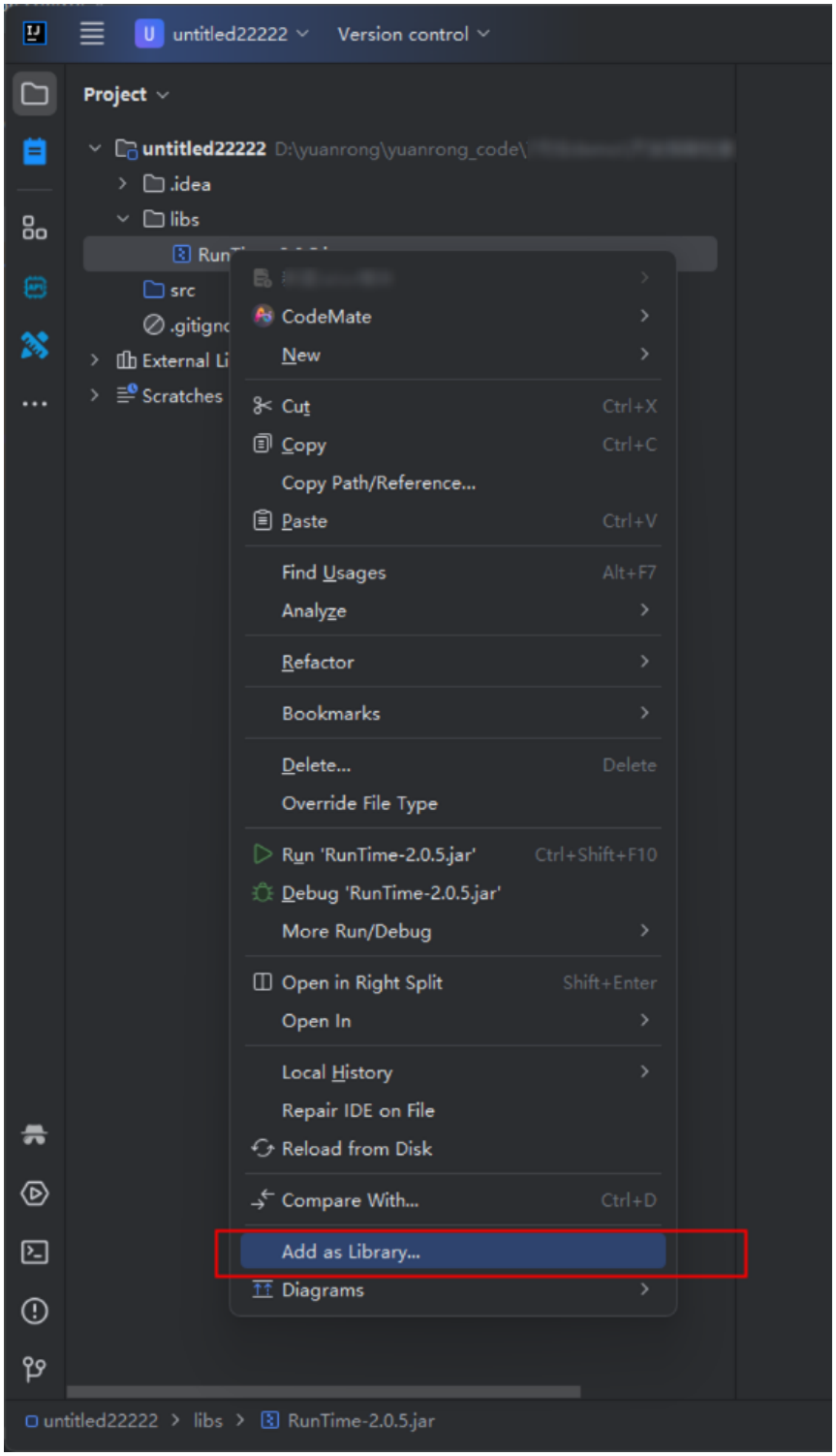
图 4-2 下载 SDK 解压



3. 配置依赖

   在工程目录下创建lib目录，将zip中的“Runtime2.0.5.jar”和代码所需要的三方依赖包拷贝到该目录，并把该jar添加为工程依赖，如**图4-3**所示。

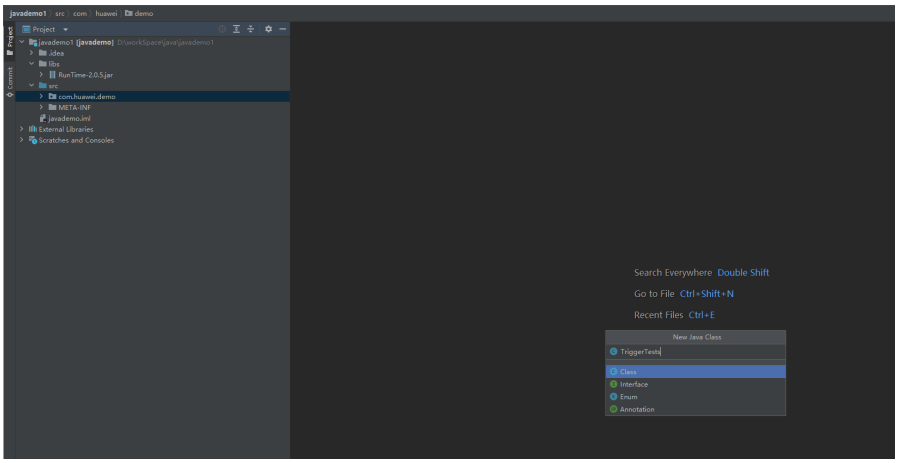
图 4-3 配置依赖



4. 配置函数资源

   创建包com.huawei.demo，并在包下创建TriggerTests类，如图4-4所示。

图 4-4 创建 TriggerTests 类



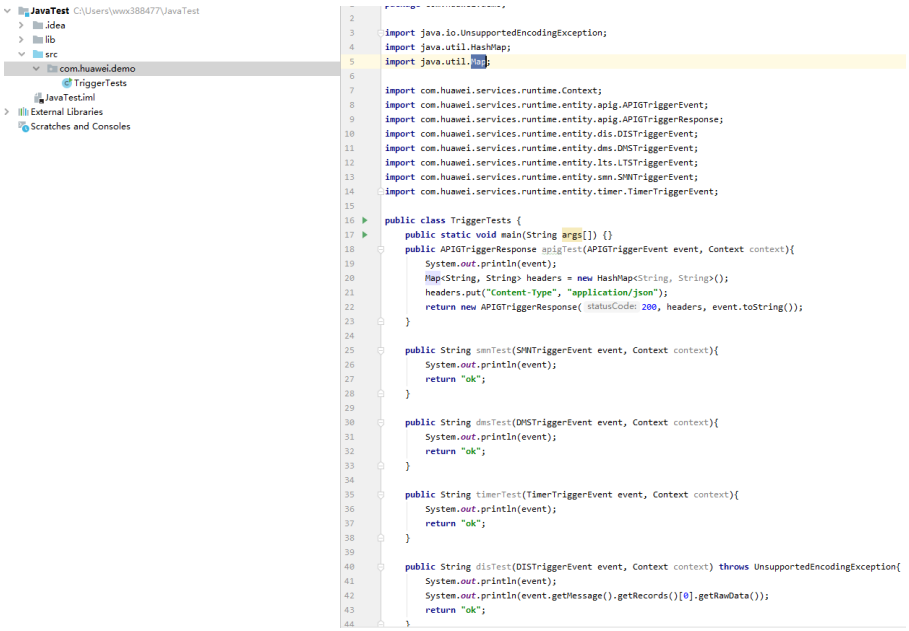
5. 配置函数代码

如图4-5所示，在TriggerTests.java中定义函数运行入口，示例代码如下。（**普通java项目需要通过Artifacts来进行编译，因此需要定义一个main函数。**）

```
package com.huawei.demo;

import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

import com.huawei.services.runtime.Context;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerResponse;
import com.huawei.services.runtime.entity.dis.DISTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.dms.DMSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.lts.LTSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.smn.SMNTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.timer.TimerTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.eventgrid.EventGridTriggerEvent;

public class TriggerTests {
    public static void main(String args[]) {}
    public APIGTriggerResponse apigTest(APIGTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        Map<String, String> headers = new HashMap<String, String>();
        headers.put("Content-Type", "application/json");
        return new APIGTriggerResponse(200, headers, event.toString());
    }

    public String smnTest(SMNTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String dmsTest(DMSTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String timerTest(TimerTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String disTest(DISTriggerEvent event, Context context) throws
UnsupportedEncodingException{
        System.out.println(event);
        System.out.println(event.getMessage().getRecords()[0].getRawData());
        return "ok";
```

```
    }

    public String ltsTest(LTSTriggerEvent event, Context context) throws
UnsupportedEncodingException {
        System.out.println(event);
        event.getLts().getData();
        System.out.println("raw data: " + event.getLts().getRawData());
        return "ok";
    }

    public String eventgridTest(EventGridTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);return "ok";
    }
}
```

图 4-5 定义函数运行入口



示例代码中添加了多个入口函数，分别使用了不同的触发器事件类型，可通过FunctionGraph控制台修改函数执行入口测试不同的入口函数。**当函数的事件源是APIG时，相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**

说明

修改函数执行入口：

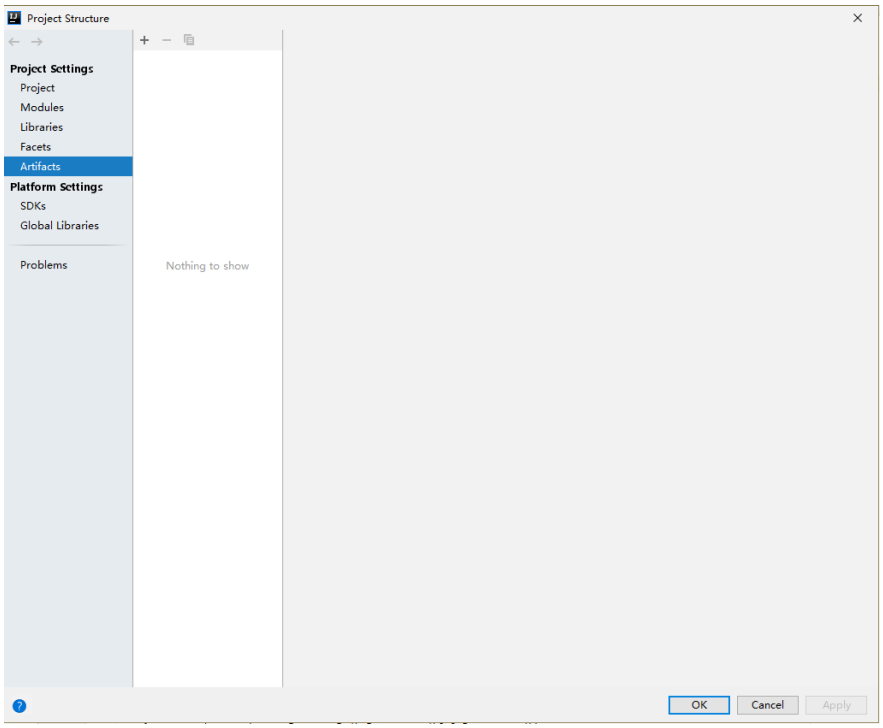
在FunctionGraph控制台左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击需要设置的“函数名称”进入函数详情页，选择“设置 > 常规设置”，配置“函数执行入口”参数，如图4-6所示。

图 4-6 函数执行入口

步骤二：打包 Java 工程

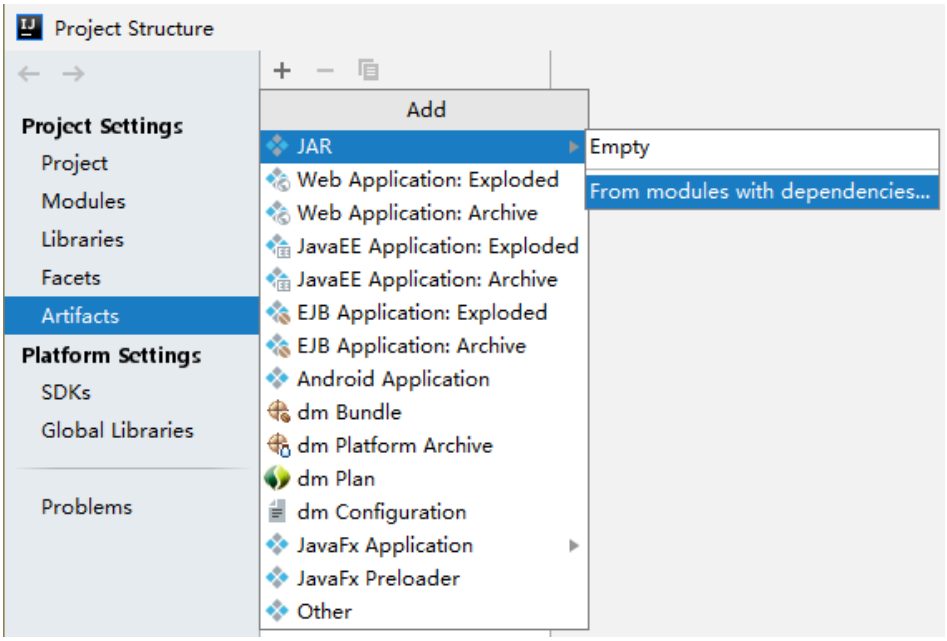
1. 单击“File > Project Structure”打开Project Structure窗口，如图4-7所示。

图 4-7 Project Structure



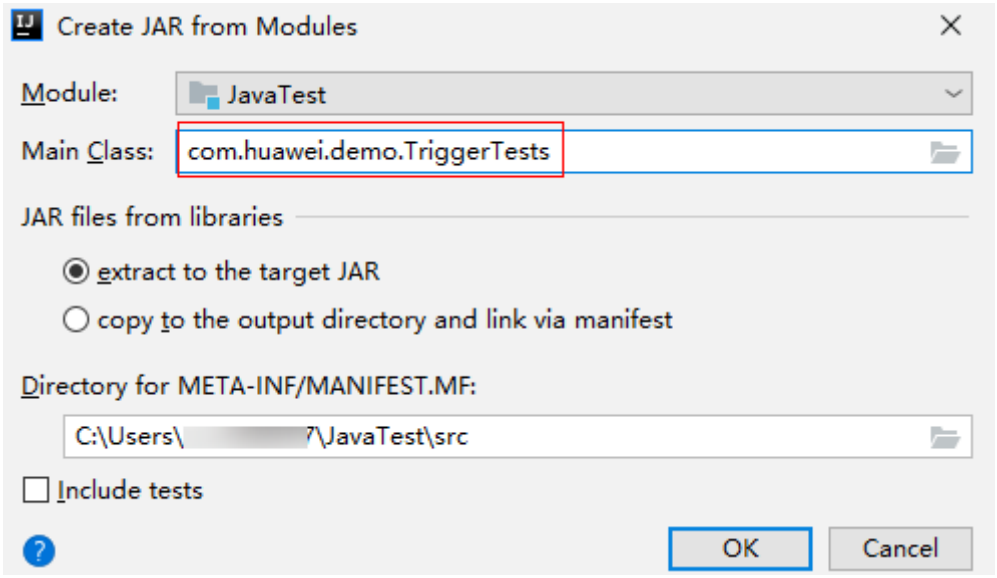
2. 选择上图中的“Artifacts”，单击“+”，进入添加“Artifacts”窗口，如图4-8所示。

图 4-8 添加 Artifacts



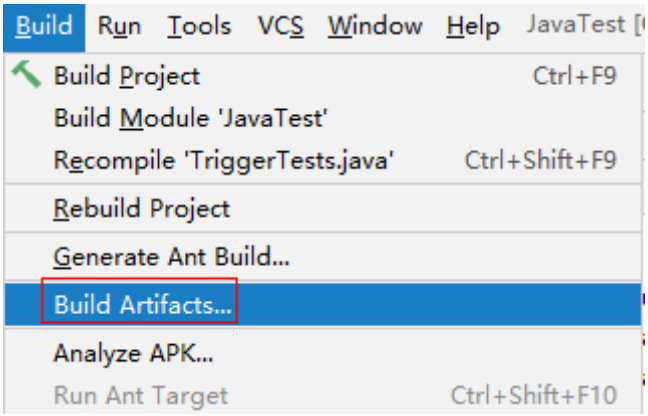
3. 添加“Main Class”，如图4-9所示。

图 4-9 添加 Main Class



4. 单击“Build > Build Artifacts”来编译JAR包，如图4-10所示。

图 4-10 Build Artifacts



步骤三：创建 Java 函数并测试

1. 登录**函数工作流控制台**，左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击右上角“创建函数”进入创建函数页面，选择“创建空白函数”。
2. 如**图4-11**所示，配置函数基本信息，“运行时”选择“Java 17”，配置完成后单击右下角“创建函数”完成创建。

图 4-11 创建 Java 函数

3. 进入函数详情页，在“代码”页签下，单击右侧“上传代码 > JAR文件 ”，如**图4-12**所示，添加**步骤二：打包Java工程**的JAR文件上传。

图 4-12 上传 JAR 文件

4. 上传成功后，选择“设置 > 常规设置”，修改需要测试的函数执行入口参数，单击“保存”。
5. 回到“代码”页签，单击代码编辑区的“测试”，选择“创建新的测试事件”，在云事件模板列表中选择需要测试的事件模板，单击“创建”。
6. 单击“测试”，查看函数执行结果。

   函数执行结果分为三部分，分别为函数返回（由callback返回）、执行摘要、日志输出（由console.log或getLogger()方法获取的日志方法输出），参考表4-23查看结果说明。

表 4-23 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息和堆栈异常报错信息的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"stackTrace": []
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		stackTrace：Runtime返回的堆栈异常报错信息

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

说明

如需测试示例代码中的其他事件源触发器，例如SMN事件源，可在函数的常规设置中，将函数执行入口修改为com.huawei.demo.TriggerTests.smnTest，并参考以上步骤，创建新的消息通知服务SMN测试事件进行函数测试。

4.4.2 Java 函数开发指南（使用 IDEA 工具创建 maven 工程）

本章节介绍使用IDEA工具创建maven工程开发Java函数。关于Java函数接口定义、Initializer入口介绍以及SDK接口说明请参考**Java函数开发概述**。

操作流程

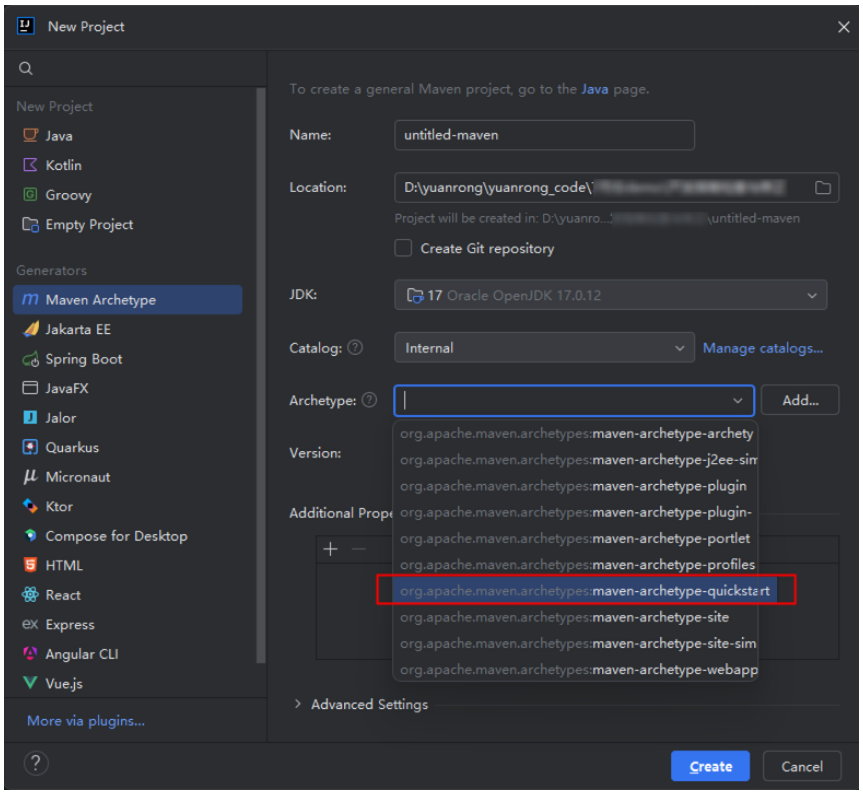
您可以跟随本文以下步骤从头开始创建Java工程和Java函数，也可以直接下载Java的**maven样例工程包**并从**步骤三：创建Java函数并测试**开始操作。

步骤一：使用 IDEA 创建 maven 工程

1. 创建函数工程

   如**图4-13**所示配置IDEA，创建maven工程。

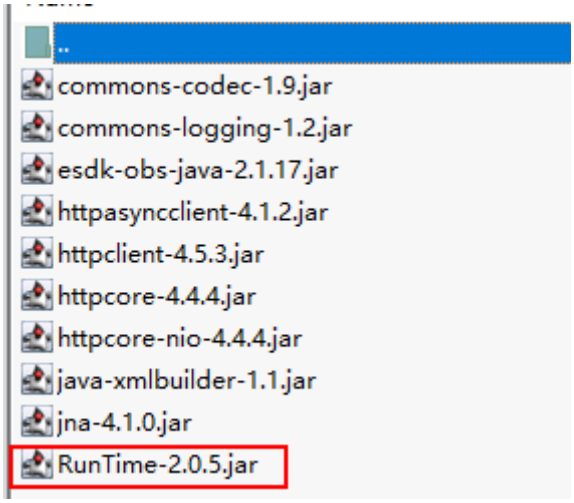
   图 4-13 创建工程



2. 添加工程依赖

   根据**Java SDK下载**提供的SDK地址，下载JavaRuntime SDK到本地开发环境解压，如**图4-14**所示。

图 4-14 下载 SDK 解压



a. 将zip中的“Runtime-2.0.5.jar”拷贝到本地目录，例如d:\\runtime中，在命令行窗口执行如下命令安装到本地的maven仓库中。

```
mvn install:install-file -Dfile=d:\runtime\RunTime-2.0.5.jar -DgroupId=RunTime -
DartifactId=RunTime -Dversion=2.0.5 -Dpackaging=jar
```

b. 在pom.xml中配置dependency，如下所示。

```
<dependency>
<groupId>Runtime</groupId>
<artifactId>Runtime</artifactId>
<version>2.0.5</version>
</dependency>
```

c. 配置其他的依赖包，以obs依赖包为例，如下所示。

```
<dependency>
<groupId>com.huaweicloud</groupId>
<artifactId>esdk-obs-java</artifactId>
<version>3.21.4</version>
</dependency>
```

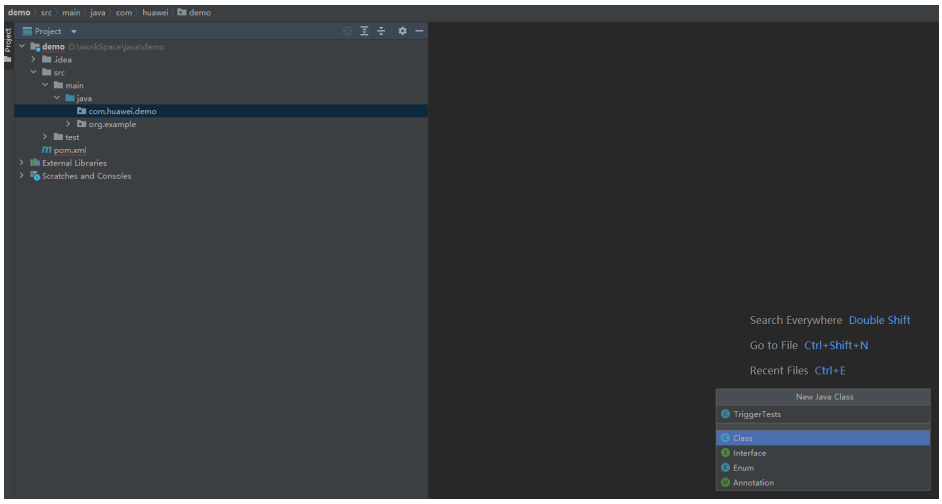
d. 在pom.xml中添加插件用来将代码和依赖包打包到一起。**请把mainClass替换为真实的类。**

```
<build>
 <plugins>
  <plugin>
   <artifactId>maven-assembly-plugin</artifactId>
   <configuration>
    <descriptorRefs>
     <descriptorRef>jar-with-dependencies</descriptorRef>
    </descriptorRefs>
    <archive>
     <manifest>
      <mainClass>com.huawei.demo.TriggerTests</mainClass>
     </manifest>
    </archive>
    <finalName>${project.name}</finalName>
   </configuration>
   <executions>
    <execution>
     <id>make-assembly</id>
     <phase>package</phase>
     <goals><goal>single</goal>
     </goals>
    </execution>
   </executions>
  </plugin>
 </plugins>
</build>
```

3. 配置函数资源

   创建包com.huawei.demo，并在包下创建TriggerTests类，如图4-15所示。

   图 4-15 创建 TriggerTests 类



4. 配置函数代码

   在TriggerTests.java中定义函数运行入口，示例代码如下：

```
package com.huawei.demo;

import java.io.UnsupportedEncodingException;
import java.util.HashMap;
import java.util.Map;

import com.huawei.services.runtime.Context;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.apig.APIGTriggerResponse;
import com.huawei.services.runtime.entity.dis.DISTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.dms.DMSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.lts.LTSTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.smn.SMNTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.timer.TimerTriggerEvent;
import com.huawei.services.runtime.entity.eventgrid.EventGridTriggerEvent;

public class TriggerTests {
    public APIGTriggerResponse apigTest(APIGTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        Map<String, String> headers = new HashMap<String, String>();
        headers.put("Content-Type", "application/json");
        return new APIGTriggerResponse(200, headers, event.toString());
    }

    public String smnTest(SMNTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String dmsTest(DMSTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String timerTest(TimerTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);
        return "ok";
    }

    public String disTest(DISTriggerEvent event, Context context) throws
```



```
UnsupportedEncodingException{
        System.out.println(event);
        System.out.println(event.getMessage().getRecords()[0].getRawData());
        return "ok";
    }

    public String ltsTest(LTSTriggerEvent event, Context context) throws
UnsupportedEncodingException {
        System.out.println(event);
        event.getLts().getData();
        System.out.println("raw data: " + event.getLts().getRawData());
        return "ok";
    }

    public String eventgridTest(EventGridTriggerEvent event, Context context){
        System.out.println(event);return "ok";
    }
}
```

示例代码中添加了多个入口函数，分别使用了不同的触发器事件类型，可通过FunctionGraph控制台修改函数执行入口测试不同的入口函数。**当函数的事件源是APIG时，相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**

说明

修改函数执行入口：

在FunctionGraph控制台左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击需要设置的“函数名称”进入函数详情页，选择“设置 > 常规设置”，配置“函数执行入口”参数，如图4-16所示。

图 4-16 函数执行入口

5. 工程编译打包

   在命令行窗口执行如下命令进行编译打包。编译完成后在target目录会生成一个“xx-jar-with-dependencies.jar”文件。

```
mvn package assembly:single
```

步骤二：创建 Java 函数并测试

1. 登录函数工作流控制台，左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击右上角“创建函数”进入创建函数页面，选择“创建空白函数”。
2. 如图4-17所示，配置函数基本信息，配置完成后单击右下角“创建函数”完成创建。

图 4-17 创建 Java 函数

3. 进入函数详情页，在“代码”页签下，单击右侧“上传代码 > JAR文件 ”，添加**步骤一：使用IDEA创建maven工程**的JAR文件上传。
4. 上传成功后，选择“设置 > 常规设置”，修改需要测试的函数执行入口参数，单击“保存”。
5. 回到“代码”页签，单击代码编辑区的“测试”，选择“创建新的测试事件”，在云事件模板列表中选择需要测试的事件模板，单击“创建”。
6. 单击“测试”，查看函数执行结果。

   函数执行结果分为三部分，分别为函数返回（由callback返回）、执行摘要、日志输出（由console.log或getLogger()方法获取的日志方法输出），参考**表4-24**查看结果说明。

表 4-24 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息和堆栈异常报错信息的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"stackTrace": []
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		stackTrace：Runtime返回的堆栈异常报错信息

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

> **说明**
>
> 如需测试示例代码中的其他事件源触发器，例如SMN事件源，可在函数的常规设置中，将函数执行入口修改为com.huawei.demo.TriggerTests.smnTest，并参考以上步骤，创建新的消息通知服务SMN测试事件进行函数测试。

4.5 使用 Java 开发 HTTP 函数

本章节介绍使用Java运行时开发HTTP函数，更多HTTP详情，请参见**创建HTTP函数**。

约束与限制

- HTTP函数只能绑定APIG/APIC触发器，根据函数和APIG/APIC之间的转发协议。
  函数的返回合法的http响应报文中必须包含body(String)、statusCode(int)、headers(Map)和isBase64Encoded(boolean)，HTTP函数会默认对返回结果做Base64编码，isBase64Encoded默认为true，其它框架同理。相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。
- HTTP函数默认开放端口为8000。
- Context类中提供了许多上下文方法供用户使用，其声明和功能请参见**表4-21**。

使用 Java 开发 HTTP 函数示例

示例概述：

用户通常可以使用**SpringInitializr**或者IntelliJ IDEA新建等多种方式构建SpringBoot，以Spring.io的**https://spring.io/guides/gs/rest-service/**项目为例，使用HTTP函数的方式部署到FunctionGraph上。

操作步骤：

本示例指导使用SpringBoot开发应用的用户，使用已有SpringBoot项目构建HTTP函数，将业务部署到FunctionGraph。

具体操作步骤请参见**使用已有SpringBoot项目构建HTTP函数**。

5 C#

5.1 C#函数开发概述

FunctionGraph目前支持以下C#运行环境。

- C#(.NET Core 2.1)
- C#(.NET Core 3.1)
- C#(.NET Core 6.0)
- C#(.NET Core 8.0)（仅支持“中东-利雅得”、“土耳其-伊斯坦布尔”区域）

C#函数接口定义

C#函数接口定义：*作用域 返回参数 函数名（函数参数，Context参数）*

- 作用域：提供给FunctionGraph调用的用户函数必须定义为public。
- 返回参数：用户定义，FunctionGraph负责转换为字符串，作为HTTP Response返回。
- 函数名：用户自定义函数名称，需要和函数执行入口处用户自定义的入口函数名称一致。
- 上下文环境（context）：Runtime提供的函数执行上下文，相关属性定义在对象说明中。

  HC.Serverless.Function.Common –部署在FunctionGraph服务中的项目工程需要引入该库，其中包含IFunctionContext对象，详情见context类说明。

  创建csharp函数时，需要定义某个类中的方法作为函数执行入口，该方法可以通过定义IFunctionContext类型的参数来访问当前执行函数的信息。例如：

```
public Stream handlerName(Stream input,IFunctionContext context)
{
    // TODO
}
```

C#函数的函数执行入口参数格式为：**[程序集名]::[命名空间].[类名]::[执行函数名]**，例如CsharpDemo::CsharpDemo.Program::MyFunc，可通过FunctionGraph控制台进入函数详情页的常规设置中进行配置或修改。

函数 Handler 定义

ASSEMBLY::NAMESPACE.CLASSNAME::METHODNAME

- .ASSEMBLY为应用程序的.NET程序集文件的名称，假设文件夹名称为HelloCsharp。
- NAMESPACE、CLASSNAME即入口执行函数所在的namespace和class名称。
- METHODNAME即入口执行函数名称。例如：
  创建函数时Handler：HelloCsharp::Example.Hello::Handler。

SDK 接口

- Context接口
  Context类中提供了许多属性供用户使用，如表5-1所示。

表 5-1 Context 对象说明

属性名	属性说明
String RequestId	请求ID。
String ProjectId	Project Id。
String PackageName	函数所在分组名称。
String FunctionName	函数名称。
String FunctionVersion	函数版本。
Int MemoryLimitInMb	分配的内存。
Int CpuNumber	获取函数占用的CPU资源。
String Accesskey	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中String AccessKey接口，您将无法使用String AccessKey获取临时AK。**
String Secretkey	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中String SecretKey接口，您将无法使用String SecretKey获取临时SK。**
String SecurityAccessKey	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
String SecuritySecretKey	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。

属性名	属性说明
String SecurityToken	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
String Token	获取用户委托的Token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
Int RemainingTimeInMilliSeconds	函数剩余运行时间。
String GetUserData(string key,string defvalue=" ")	通过key获取用户通过环境变量传入的值。

- 日志接口
  FunctionGraph中C# SDK中接口日志说明如所示。

  表 5-2 日志接口说明

方法名	方法说明

Log(string message)	利用context创建logger对象：
	var logger = context.Logger;
	logger.Log("hello CSharp runtime test(v1.0.2)");

Logf(string format, args ...interface{})	利用context创建logger对象：
	var logger = context.Logger;
	var version = "v1.0.2"
	logger.Logf("hello CSharp runtime test({0})", version);

5.2 开发 C#事件函数

5.2.1 使用 IDE 开发 C#事件函数

本章节介绍使用IDE工具开发C#事件函数的流程。关于C#函数接口定义、Initializer入口介绍以及SDK接口说明请参考**C#函数开发概述**。

约束与限制

通过APIG服务调用函数服务时，isBase64Encoded的值默认为true，表示APIG传递给FunctionGraph的请求体body已经进行Base64编码，需要先对body内容Base64解码后再处理。

函数必须按以下结构返回字符串。

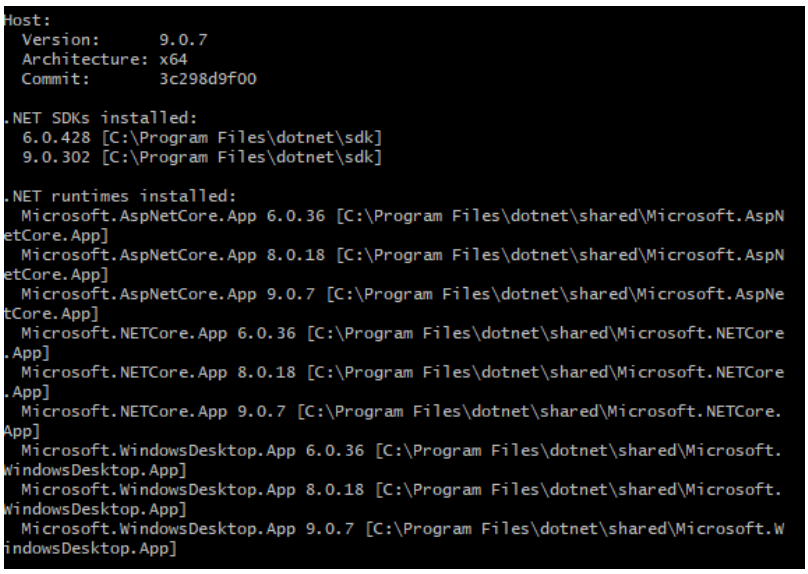
```
{
    "isBase64Encoded": true|false,
    "statusCode": httpStatusCode,
    "headers": {"headerName":"headerValue",...},
    "body": "..."
}
```

查看 dotnet 版本信息

输入以下命令查看已安装的.NET版本信息。

```
dotnet --info
```

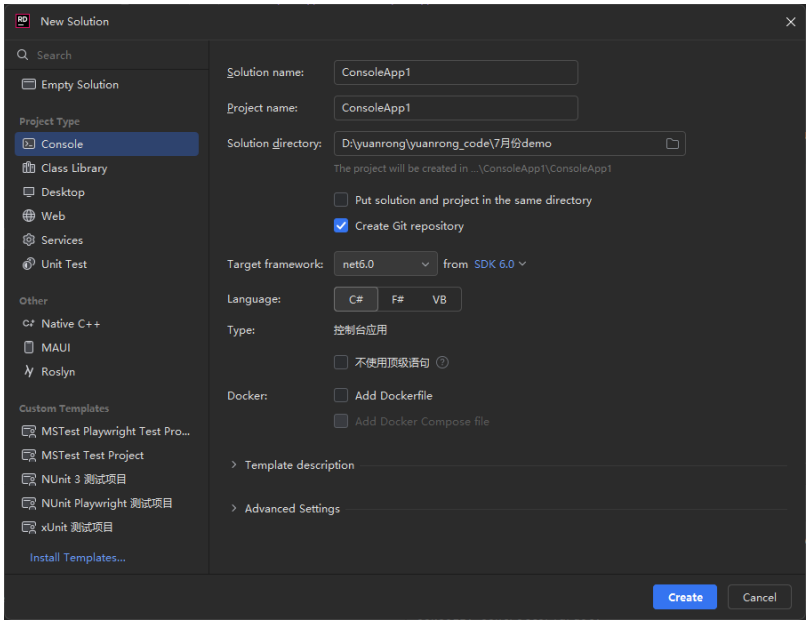
图 5-1 查看 dotnet 版本信息



步骤一：创建工程

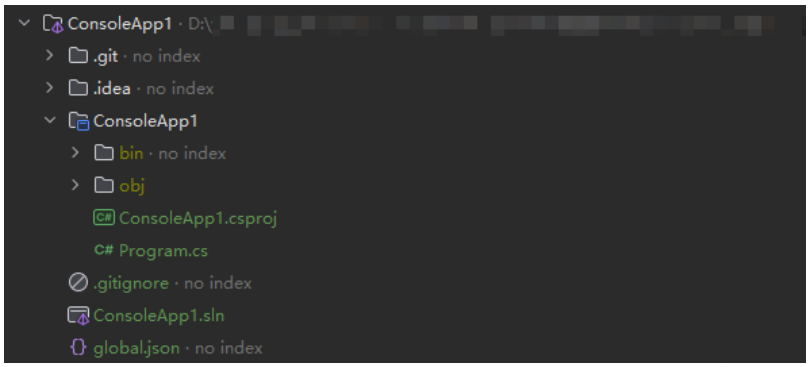
1. 打开IDE，如图5-2所示创建C#编译工程，框架选择“net6.0”。

图 5-2 创建工程



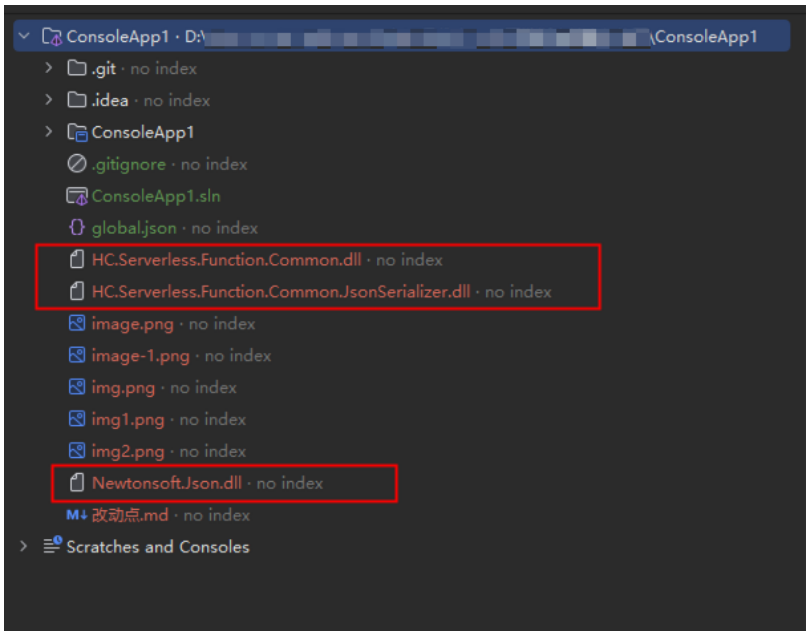
2. 工程新建完成后，目录结构如所示。

图 5-3 工程目录结构



3. 下载FunctionGraph函数的**dll文件**，如**图5-4**所示将dll文件解压到该目录。

图 5-4 dll 文件解压到目录



4. 编辑项目中的“ConsoleApp1.csproj”文件，使该项目能够引用下载的dll文件，文件内容新增如下：

```
<ItemGroup>
   <Reference Include="HC.Serverless.Function.Common, Version=1.0.0.0, Culture=neutral, PublicKeyToken=null">
      <HintPath>../HC.Serverless.Function.Common.dll</HintPath>
   </Reference>
</ItemGroup>
```

编辑完成后cspoj文件内容如**图5-5**所示。

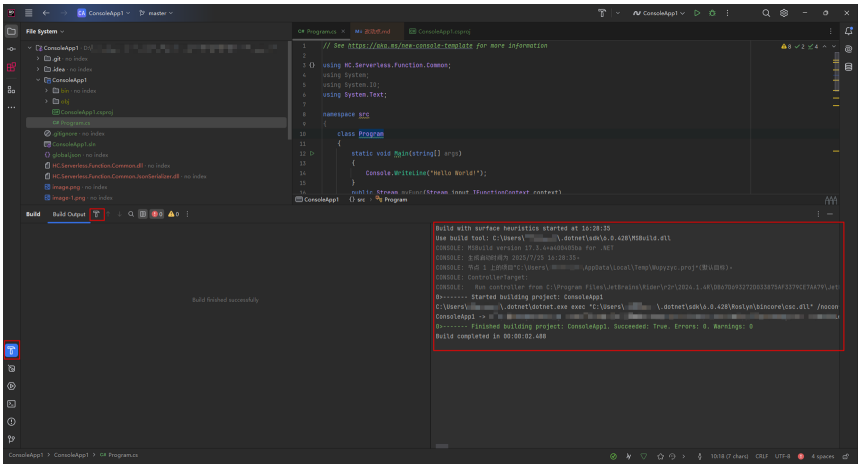
图 5-5 csproj 文件

5. 编辑项目中的“Program.cs”文件，使用如下代码直接替换文件中原有的代码：

```
using HC.Serverless.Function.Common;
using System;
using System.IO;
using System.Text;

namespace src
{
    class Program
    {
        static void Main(string[] args)
        {
            Console.WriteLine("Hello World!");
        }
        public Stream myFunc(Stream input,IFunctionContext context)
        {
            string payload = "";
            if (input != null && input.Length > 0)
            {
                byte[] buffer = new byte[input.Length];
                input.Read(buffer, 0, (int)(input.Length));
                payload = Encoding.UTF8.GetString(buffer);
            }
            var ms = new MemoryStream();
            using (var sw = new StreamWriter(ms))
            {
                sw.WriteLine("CSharp runtime test(v1.0.2)");
                sw.WriteLine("=====================================");
                sw.WriteLine("Request Id:       {0}", context.RequestId);
                sw.WriteLine("Function Name:    {0}", context.FunctionName);
                sw.WriteLine("Function Version: {0}", context.FunctionVersion);
                sw.WriteLine("Project:          {0}", context.ProjectId);
                sw.WriteLine("Package:          {0}", context.PackageName);
                sw.WriteLine("Security Access Key:       {0}", context.SecurityAccessKey);
                sw.WriteLine("Security Secret Key:       {0}", context.SecuritySecretKey);
                sw.WriteLine("Security Token:            {0}", context.SecurityToken);
                sw.WriteLine("Token:            {0}", context.Token);
                sw.WriteLine("User data(ud-a):  {0}", context.GetUserData("ud-a"));
                sw.WriteLine("User data(ud-notexist): {0}", context.GetUserData("ud-notexist", ""));
                sw.WriteLine("User data(ud-notexist-default): {0}", context.GetUserData("ud-notexist",
"default value"));
                sw.WriteLine("=====================================");

                var logger = context.Logger;
                logger.Logf("Hello CSharp runtime test(v1.0.2)");
                sw.WriteLine(payload);
            }
            return new MemoryStream(ms.ToArray());
        }
    }
}
```

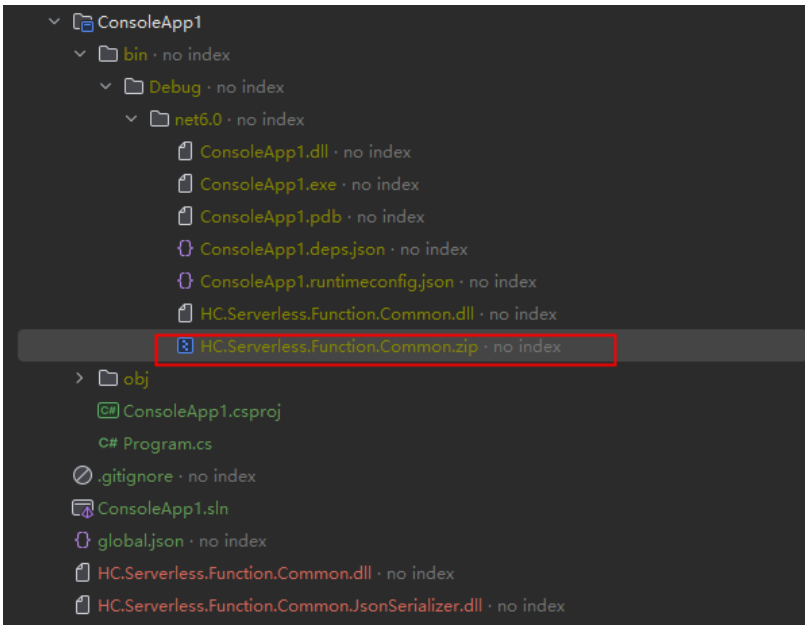
6. 如图5-6所示，使用IDE的“编译”按钮编译C#工程。

图 5-6 编译 C#按钮



7. 如图5-7所示将“ConsoleApp1\bin\Debug\net6.0”路径下编译好的所有文件打包为zip格式文件。**请注意不要将整个文件夹进行打包，需确保压缩包解压后直接出现文件。**

图 5-7 打包编译文件



步骤二：测试函数

1. 登录函数工作流控制台，右上角单击“创建函数”。
2. 如图5-8所示，创建一个空白的C#事件函数，单击“立即创建”进入函数详情页。

图 5-8 创建函数

3. 上传7打包的zip文件，如图5-9所示，代码包上传后将在FunctionGraph控制台自动部署。

图 5-9 上传代码

4. 如图5-10所示，选择“设置 > 常规设置”，将函数执行入口配置为"ConsoleApp1::src.Program::myFunc"，单击“保存”。

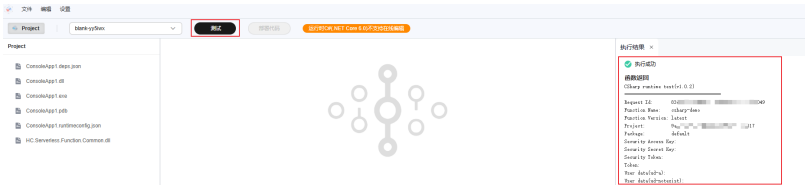
说明

样例工程包中的C#工程编译后生成的文件为ConsoleApp1.dll，因此函数执行入口中的程序集名为ConsoleApp1。

图 5-10 配置函数执行入口

5. 回到“代码”页签，单击“测试”配置一个空白测试事件。
6. 如图5-11所示，选择已创建的空白测试事件，单击“测试”，查看函数执行结果。

图 5-11 测试函数



执行结果

执行结果由3部分组成：函数返回、执行摘要和日志。

表 5-3 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息和错误类型的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"errorType": ""
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		errorType：错误类型

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

5.2.2 函数支持 json 序列化和反序列化

5.2.2.1 使用.NET Core CLI 开发 C#函数

C#新增json序列化和反序列化接口，并提供HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll 。

提供的接口如下：

T Deserialize<T>(Stream ins)：反序列化值传递到Function处理程序的对象中。

Stream Serialize<T>(T value)：序列化值传递到返回的响应负载中。

本文以.NET Core 6.0创建“test”工程为例，其他运行时版本方法类似。执行环境已装有.NET SDK。

新建项目

1. 创建目录“/tmp/csharp/projects /tmp/csharp/release” ，执行命令如下：
```
mkdir -p  /tmp/csharp/projects;mkdir -p  /tmp/csharp/release
```
2. 进入“/tmp/csharp/projects/”目录，执行命令如下：
```
cd /tmp/csharp/projects/
```
3. 新建工程文件 “test.csproj”，文件内容如下：
```
<Project Sdk="Microsoft.NET.Sdk">
  <PropertyGroup>
    <TargetFramework>net6.0</TargetFramework>
    <RootNamespace>test</RootNamespace>
    <AssemblyName>test</AssemblyName>
  </PropertyGroup>
  <ItemGroup>
    <Reference Include="HC.Serverless.Function.Common">
      <HintPath>HC.Serverless.Function.Common.dll</HintPath>
    </Reference>
    <Reference Include="HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer">
      <HintPath> HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll</HintPath>
    </Reference>
  </ItemGroup>
</Project>
```

生成代码库

1. 下载**dll文件**。

   将HC.Serverless.Function.Common.dll、HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll、Newtonsoft.Json.dll文件上传至目录“/tmp/csharp/projects/”。
2. 在“/tmp/csharp/projects/”路径下，新建“Class1.cs”文件，代码内容如下：
```
using HC.Serverless.Function.Common;
using System;
using System.IO;

namespace test
{
    public class Class1
    {
        public Stream ContextHandlerSerializer(Stream input, IFunctionContext context)
        {
            var logger = context.Logger;
            logger.Logf("CSharp runtime test(v1.0.2)");
            JsonSerializer test = new JsonSerializer();
            TestJson Testjson = test.Deserialize<TestJson>(input);
```



```
            if (Testjson != null)
            {
                logger.Logf("json Deserialize KetTest={0}", Testjson.KetTest);

            }
            else
            {
                return null;
            }

            return test.Serialize<TestJson>(Testjson);
        }

        public class TestJson
        {
            public string KetTest { get; set; }//定义序列化的类中的属性为KetTest

        }
    }
}
```

3. 执行以下命令，生成代码库:

```
dotnet build /tmp/csharp/projects/test.csproj -c Release -o /tmp/csharp/release
```

说明

dotnet的路径：/home/tools/dotnetcore-sdk/dotnet-sdk-2.1.302-linux-x64/dotnet。

4. 执行以下命令，进入“/tmp/csharp/release”路径。

```
cd /tmp/csharp/release
```

5. 在路径“/tmp/csharp/release”下查看编译生成的dll文件，如下所示：

```
-rw-r--r-- 1 root root 468480 Jan 21 16:40 Newtonsoft.Json.dll
-rw-r--r-- 1 root root   5120 Jan 21 16:40 HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll
-rw-r--r-- 1 root root   5120 Jan 21 16:40 HC.Serverless.Function.Common.dll
-rw-r--r-- 1 root root    232 Jan 21 17:10 test.pdb
-rw-r--r-- 1 root root   3584 Jan 21 17:10 test.dll
-rw-r--r-- 1 root root   1659 Jan 21 17:10 test.deps.json
```

6. 在“/tmp/csharp/release”路径下，新建文件“test.runtimeconfig.json”文件，文件内容如下：

```
{
  "runtimeOptions": {
    "framework": {
      "name": "Microsoft.NETCore.App",
      "version": "6.0.0"
    }
  }
}
```

7. 在“/tmp/csharp/release”路径下，执行如下命令，打包test.zip代码库压缩包。

```
zip -r test.zip ./*
```

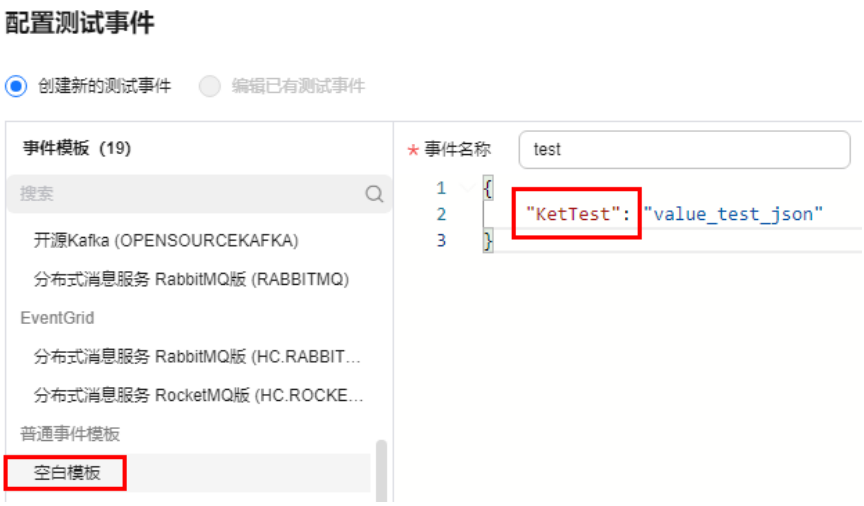
测试示例

1. 在FunctionGraph控制台新建一个C#（.NET 6.0）空白事件函数，上传打包好的“test.zip”压缩包，如**图5-12**所示。

图 5-12 上传代码包

2. 配置一个测试事件。如图5-13所示。其中的key必须设置为“KetTest”，value可以自定义。（**测试串必须为json格式。**）

图 5-13 配置测试事件



说明

KetTest：定义序列化的类中的属性为KetTest。

3. 单击“测试”，查看测试执行结果。

5.2.2.2 使用 Visual Studio 开发 C#函数

新增json序列化和反序列化接口，并提供HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll 。

提供的接口如下：

T Deserialize<T>(Stream ins)：反序列化值传递到Function处理程序的对象中。

Stream Serialize<T>(T value)：序列化值传递到返回的响应负载中。

本文以Visual Studio 2022新建一个.NET Core 6.0的“ClassLibrary”工程为例，其他运行时版本方法类似。

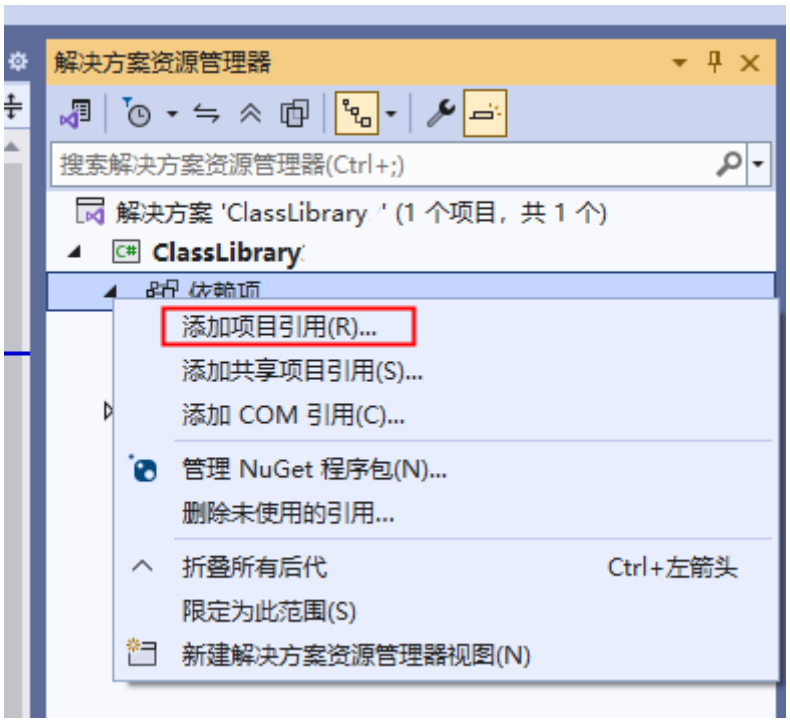
步骤一：构建项目

1. 在Visual Studio中选择“创建新项目”，如图5-14所示选择“类库”，单击“下一步”，选择框架为“.NET 6.0”创建项目。

图 5-14 新建项目

2. 如图5-15所示，选择解决方案资源管理器中“ClassLibrary”工程，单击鼠标右键，单击“添加项目引用”。

图 5-15 添加引用

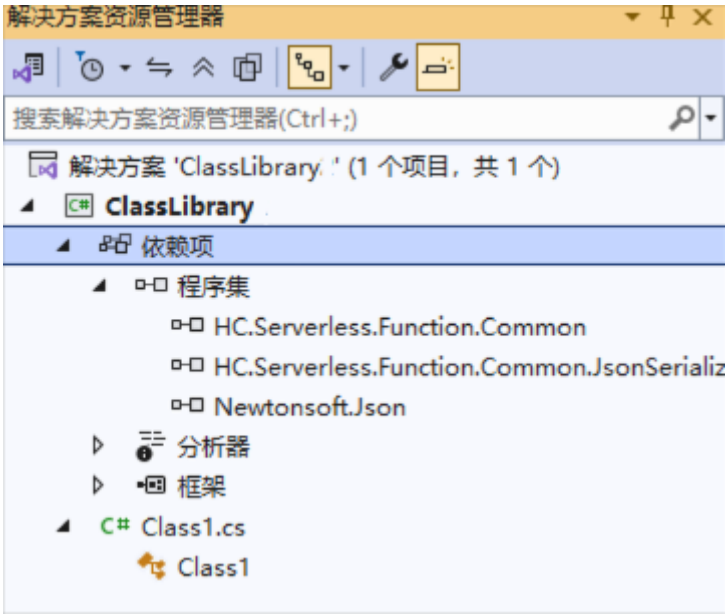


3. 选择“浏览”，单击“浏览(B) ”，选择下载的dll文件中的三个库进行引用，单击“确定”。

dll文件中一共有三个库：HC.Serverless.Function.Common.dll、HC.Serverless.Function.Common.JsonSerializer.dll、Newtonsoft.Json.dll。

4. 引用成功后界面如图5-16所示。

图 5-16 完成引用



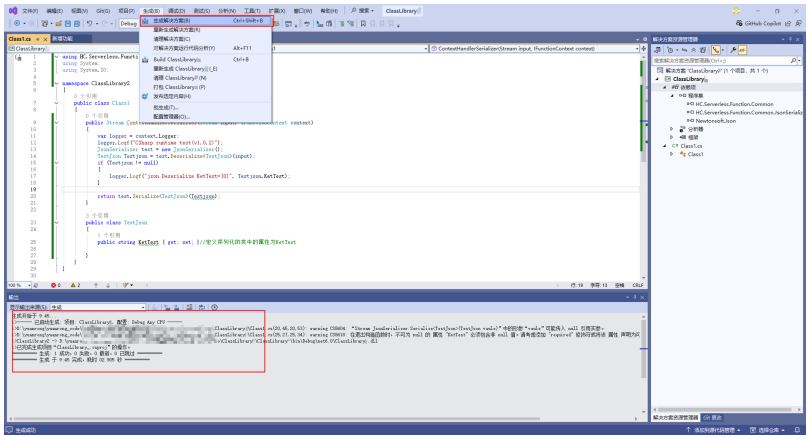
步骤二：打包代码

本例所用示例代码如下：

```
using HC.Serverless.Function.Common;
using System;
using System.IO;

namespace ClassLibrary2
{
    public class Class1
    {
        public Stream ContextHandlerSerializer(Stream input, IFunctionContext context)
        {
            var logger = context.Logger;
            logger.Logf("CSharp runtime test(v1.0.2)");
            JsonSerializer test = new JsonSerializer();
            TestJson Testjson = test.Deserialize<TestJson>(input);
            if (Testjson != null)
            {
                logger.Logf("json Deserialize KetTest={0}", Testjson.KetTest);
            }

            return test.Serialize<TestJson>(Testjson);
        }

        public class TestJson
        {
            public string KetTest { get; set; }//定义序列化的类中的属性为KetTest

        }
    }
}
```

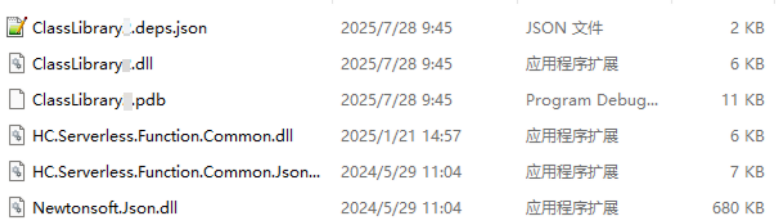

1. 如图5-17所示，单击菜单栏的“生成 > 生成解决方案”，拷贝输出框中生成的dll文件的路径。

图 5-17 生成文件



2. 如图5-18所示，在本地该路径的文件夹中查看生成的文件。

图 5-18 文件



3. 在该文件夹中新建“ClassLibrary.runtimeconfig.json”文件并填入以下内容。完成后文件中共有7个文件。

```
{
   "runtimeOptions": {
      "framework": {
         "name": "Microsoft.NETCore.App",
         "version": "6.0.0"
      }
   }
}
```

说明

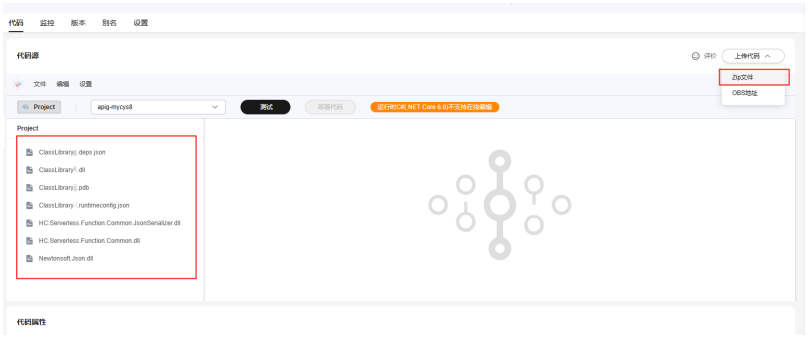
- *.runtimeconfig.json文件的名称为程序集的名称。
- 文件内容中的version为项目属性中的目标框架的版本号。

4. 将该文件夹中的文件打包为zip格式压缩包。**请注意不要将整个文件夹进行打包，需确保压缩包解压后直接出现7个文件。**

步骤三：测试函数

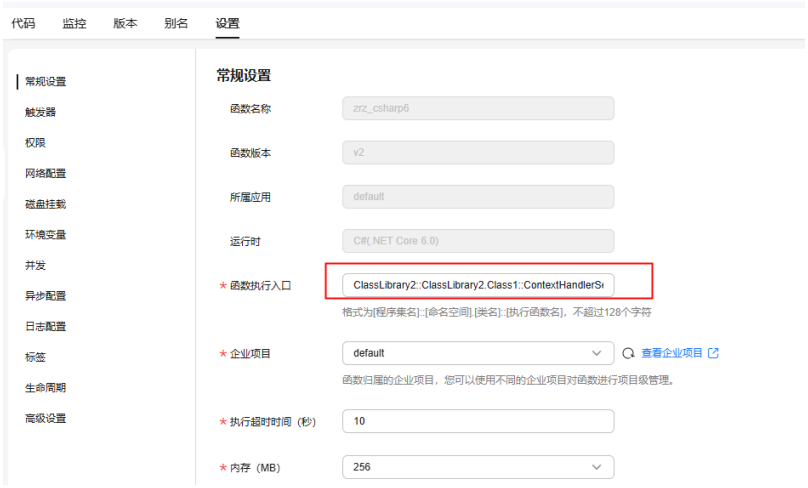
1. 在华为云FunctionGraph控制台新建一个C#（.NET Core 6.0）空白事件函数，如图5-19所示上传4打包完成的zip代码包。

图 5-19 上传代码包



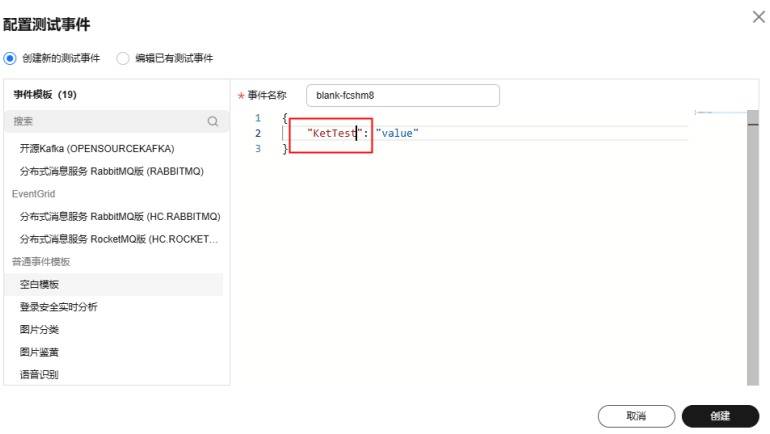
2. 如图5-20所示选择“设置 > 常规设置”，将函数执行入口配置为"ClassLibrary2::ClassLibrary2.Class1::ContextHandlerSerializer"，单击“保存”。

图 5-20 配置函数执行入口



3. 回到“代码”页签，单击“测试”配置测试事件。如图5-21所示，将key修改为“KetTest”即可识别出对应的value。

图 5-21 配置测试事件



说明

KetTest：定义序列化的类中的属性为KetTest.

4. 单击“测试”，查看测试执行结果。

图 5-22 查看执行结果

6 Go

6.1 Go 函数开发概述

Go 函数接口定义

FunctionGraph运行时支持Go 1.x版本，函数有明确的接口定义，如下所示：

```
func Handler (payload []byte, ctx context.RuntimeContext)
```

- 入口函数名（Handler）：入口函数名称。
- 执行事件体（payload）： 函数执行界面由用户输入的执行事件参数， 格式为JSON对象。
- 上下文环境（ctx）：Runtime提供的函数执行上下文，其接口定义在**SDK接口**说明。

Go函数的函数执行入口参数格式为：与代码包中的可执行文件名保持一致。编译后的动态库文件名称必须与函数执行入口的插件名称保持一致，例如：动态库名称为testplugin.so，则函数执行入口命名为testplugin.Handler。可通过FunctionGraph控制台进入函数详情页的常规设置中进行配置或修改。

SDK 接口

FunctionGraph函数GoSDK提供了Event事件接口、Context接口和日志记录接口。**Go SDK下载**（**Go SDK下载.sha256**）。

- Event事件接口

  Go SDK加入了触发器事件结构体定义，目前支持CTS、KAFKA、DIS、DDS、SMN、LTS、TIMER、APIG、触发器。在需要使用触发器的场景时，编写相关代码更简单。

  a. **APIG触发器相关字段说明**

     i. APIGTriggerEvent相关字段说明

表 6-1 APIGTriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
IsBase64Encoded	Event中的body是否是base64编码
HttpMethod	Http请求方法
Path	Http请求路径
Body	Http请求body
PathParameters	所有路径参数
RequestContext	相关的APIG配置（**APIGRequestContext对象**）
Headers	Http请求头
QueryStringParameters	查询参数
UserData	APIG自定义认证中设置的userdata

表 6-2 APIGRequestContext 相关字段说明

字段名	字段描述
ApiId	API的ID
RequestId	此次API请求的requestId
Stage	发布环境名称

ii. APIGTriggerResponse相关字段说明

表 6-3 APIGTriggerResponse 相关字段说明

字段名	字段描述
Body	消息体
Headers	最终返回的Http响应头
StatusCode	Http状态码，int类型
IsBase64Encoded	body是否经过base64编码，bool类型

> **说明**
>
> APIGTriggerEvent提供GetRawBody()方法获取base64解码后的body体，相应的APIGTriggerResponse提供SetBase64EncodedBody()方法来设置base64编码的body体。

b. **DIS触发器相关字段说明**

表 6-4 DISTriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
ShardID	分区ID
Message	DIS消息体（**DISMessage结构**）
Tag	函数版本
StreamName	通道名称

表 6-5 DISMessage 相关字段说明

字段名	字段描述
NextPartitionCursor	下一个游标
Records	消息记录（**DISRecord结构**）
MillisBehindLatest	保留字段

表 6-6 DISRecord 相关字段说明

字段名	字段描述
PartitionKey	数据分区
Data	数据
SequenceNumber	序列号（每个记录的唯一标识）

c. **KAFKA触发器相关字段说明**

表 6-7 KAFKATriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
InstanceId	实例ID
Records	消息记录（**表6-8**）
TriggerType	触发器类型，返回KAFKA
Region	region

字段名	字段描述
EventTime	事件发生时间，秒数
EventVersion	事件版本

表 6-8 KAFKARecord 相关字段说明

字段名	字段描述
Messages	DMS消息体
TopicId	DMS的主题ID

d. **SMN触发器相关字段说明**

表 6-9 SMNTriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
Record	消息记录集合（**SMNRecord结构**）

表 6-10 SMNRecord 相关字段说明

字段名	字段描述
EventVersion	事件版本（当前为1.0）
EventSubscriptionUrn	订阅URN
EventSource	事件源
Smn	SMN事件消息体（**SMNBody结构**）

表 6-11 SMNBody 相关字段说明

字段名	字段描述
TopicUrn	SMN主题URN
TimeStamp	消息时间戳
MessageAtrributes	消息属性集合
Message	消息体
Type	消息类型
MessageId	消息ID

字段名	字段描述
Subject	消息主题

e. **定时触发器相关字段说明**

表 6-12 TimerTriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
Version	版本名称（当前为“v1.0”）
Time	当前时间
TriggerType	触发器类型（“Timer”）
TriggerName	触发器名称
UserEvent	触发器附加信息

f. **LTS触发器相关字段说明**

表 6-13 LTSTriggerEvent 相关字段说明

字段名	字段描述
Lts	LTS消息（**LTSBody结构**）

表 6-14 LTSBody 相关字段说明

字段名	字段描述
Data	LTS原始消息

说明

LTSBody提供GetRawData()函数返回base64解码后的消息。

g. **CTS触发器相关字段说明**

表 6-15 CTSTriggerEvent 字段说明

字段名	字段说明
CTS	CTS消息体（**表6-16**）

表 6-16 CTS 结构相关字段说明

字段名	字段描述
Time	事件产生时间
User	触发该事件的用户信息（表6-17）
Request	事件请求内容
Response	事件响应内容
Code	响应码
ServiceType	事件触发的服务名称
ResourceType	事件触发的资源类型
ResourceName	事件触发的资源名称
ResourceId	事件触发资源的唯一标识
TraceName	事件名称
TraceType	事件触发的方式（如ConsoleAction：代表前台操作）
RecordTime	CTS服务接收事件时间
TraceId	当前事件的唯一标识
TraceStatus	事件状态

表 6-17 User 字段说明

字段名	字段描述
Name	用户名（同一账号可以创建多个子用户）
Id	用户ID
Domain	账号信息（表6-18）

表 6-18 Domain 字段说明

字段名	字段描述
Name	账号名称
Id	账号ID

说明

1. 例如使用APIG触发器时，只需要把入口函数（假如函数名为handler）的第一个参数按照如下方式设置：handler(APIGTriggerEvent event, Context context)。**相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**
2. 关于所有TriggerEvent，上面提到的TriggerEvent方法均有与之对应的set方法，建议在本地调试时使用；DIS和LTS均有对应的getRawData()方法，但无与之相应的setRawData()方法。

- Context接口

  Context接口提供函数获取函数执行上下文，例如，用户委托的AccessKey/SecretKey、当前请求ID、函数执行分配的内存空间、CPU数等。

  Context接口说明如表6-19所示。

表 6-19 Context 类上下文方法说明

方法名	方法说明
getRequestID( )	获取请求ID。
getRemainingTimeInMilliget RunningTimeInSecondsSeconds ( )	获取函数剩余运行时间。
getAccessKey( )	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getAccessKey接口，您将无法使用getAccessKey获取临时AK。**
getSecretKey( )	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getSecretKey接口，您将无法使用getSecretKey获取临时SK。**
getSecurityAccessKey( )	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecuritySecretKey( )	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecurityToken( )	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getUserData(string key)	通过key获取用户通过环境变量传入的值。
getFunctionName( )	获取函数名称。

方法名	方法说明
getRunningTimeInSeconds( )	获取函数超时时间。
getVersion( )	获取函数的版本。
getMemorySize( )	分配的内存。
getCPUNumber( )	获取函数占用的CPU资源。
getPackage( )	获取函数组。
getToken( )	获取用户委托的token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
getLogger( )	获取context提供的logger方法（默认会输出时间、请求ID等信息）。
getAlias()	获取函数的别名

- 日志接口Go SDK日志接口日志说明如表6-20所示。

表 6-20 日志接口说明表

方法名	方法说明
RuntimeLogger()	• 记录用户输入日志对象，包含方法如下：Logf(format string, args ...interface{}) • 该方法会将内容输出到标准输出，格式："时间-请求ID-输出内容"，示例如下：2017-10-25T09:10:03.328Z 473d369d-101a-445e-a7a8-315cca788f86 test log output。

6.2 开发 Go 事件函数

关于Go函数的接口定义以及SDK接口说明请参考Go函数开发概述。

开发 Go 函数

登录已经安装了Go 1.x SDK的linux服务器，按照如下步骤进行编译和打包。（当前支持Ubuntu 14.04，Ubuntu 16.04，SuSE 11.3，SuSE 12.0，SuSE 12.1）

Go 的版本支持 go mod（go 版本要求：1.11.1 及以上版本）

步骤1 创建一个临时目录例如“/home/fssgo”，将FunctionGraph的Go RUNTIME SDK解压到新创建的目录，并开启go module开关，操作如下：

```
$ mkdir -p /home/fssgo
$ unzip functiongraph-go-runtime-sdk-1.0.1.zip -d /home/fssgo
$ export GO111MODULE="on"
```

步骤2 在目录“/home/fssgo”下生成go.mod文件，操作如下，以模块名为test为例：

```
$ go mod init test
```

步骤3 在目录“/home/fssgo”下编辑go.mod文件，添加加粗部分内容：

```
module test

go 1.24.5

require (
    huaweicloud.com/go-runtime v0.0.0-00010101000000-000000000000
)

replace (
    huaweicloud.com/go-runtime => ./go-runtime
)
```

步骤4 在目录“/home/fssgo”下创建函数文件，并实现如下接口：

func Handler(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error)

其中payload为客户端请求的body数据，ctx为FunctionGraph提供的运行时上下文对象，具体提供的方法可以参考**表6-19**，以test.go为例：

```
package main

import (
    "fmt"
    "huaweicloud.com/go-runtime/go-api/context"
    "huaweicloud.com/go-runtime/pkg/runtime"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/apig"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/cts"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/dds"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/dis"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/kafka"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/lts"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/smn"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/timer"
    "encoding/json"
)

func ApigTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var apigEvent apig.APIGTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &apigEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", apigEvent.String())
    apigResp := apig.APIGTriggerResponse{
        Body: apigEvent.String(),
        Headers: map[string]string {
            "content-type": "application/json",
        },
        StatusCode: 200,
    }
    return apigResp, nil
}

func CtsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ctsEvent cts.CTSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ctsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
```



```
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ctsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func DdsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ddsEvent dds.DDSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ddsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ddsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func DisTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var disEvent dis.DISTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &disEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", disEvent.String())
    return "ok", nil
}

func KafkaTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var kafkaEvent kafka.KAFKATriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &kafkaEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", kafkaEvent.String())
    return "ok", nil
}

func LtsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ltsEvent lts.LTSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ltsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ltsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func SmnTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var smnEvent smn.SMNTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &smnEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", smnEvent.String())
    return "ok", nil
}

func TimerTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var timerEvent timer.TimerTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &timerEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    return timerEvent.String(), nil
}
```



```
func main() {
    runtime.Register(ApigTest)
}
```

约束与限制：

1. 如果函数返回的error参数不是nil，则会认为函数执行失败。
2. 如果函数返回的error为nil，FunctionGraph仅支持返回如下几种类型的值。

   nil：返回的HTTP响应Body为空。

   []byte：返回的HTTP响应Body内容为该字节数组内容。

   string：返回的HTTP响应Body内容为该字符串内容。

   其它：FunctionGraph会将返回值作为对象进行json编码，并将编码后的内容作为HTTP响应的Body，同时设置响应的"Content-Type"头为"application/json"。
3. **上述例子使用APIG触发器的事件类型，如需使用其他触发器类型需要修改main函数的内容，例如使用CTS触发器则修改为runtime.Register(CtsTest)，目前只支持注册一个入口。**
4. **当函数的事件源是APIG时，相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**

步骤5 编译和打包

函数代码编译完成后，按照如下方式编译和打包。

1. 编译

   ```
   $ cd /home/fssgo
   $ go build  -o handler test.go
   ```

   说明

   “handler”作为函数执行入口可自定义，在FunctionGraph控制台的函数详情页设置中，可自行修改函数执行入口。
2. 打包：

   ```
   $ zip fss_examples_go1.x.zip handler
   ```

步骤6 创建函数

登录**函数工作流控制台**，创建Go1.x函数，上传代码包**fss_examples_go1.x.zip**。

对于Go runtime，必须在编译之后打zip包，编译后的文件名称必须与函数执行入口的名称保持一致，例如：二进制文件名为handler，则“函数执行入口”命名为handler，Handler与**步骤1**中定义的函数保持一致。

步骤7 测试函数

1. 创建测试事件

   在函数详情页，单击“配置测试事件”，弹出“配置测试事件”页，输入测试信息如**图6-1**所示，单击“创建”。

图 6-1 配置测试事件

2. 在函数详情页，选择已配置测试事件，单击“测试”，参考函数执行结果查看函数执行结果。

----结束

Go 的版本不支持 go mod（go 版本低于 1.11.1）

步骤1 创建一个临时目录例如“/home/fssgo/src/huaweicloud.com”，将FunctionGraph的sdk Go RUNTIME SDK解压到新创建的目录，操作如下：

$ mkdir -p /home/fssgo/src/huaweicloud.com

$ unzip functiongraph-go-runtime-sdk-1.0.1.zip -d /home/fssgo/src/huaweicloud.com

步骤2 在目录“/home/fssgo/src”下创建函数文件，并实现如下接口：

func Handler(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error)

其中payload为客户端请求的body数据，ctx为FunctionGraph提供的运行时上下文对象，具体提供的方法可以参考SDK接口，以test.go为例：

```
package main

import (
    "fmt"
    "huaweicloud.com/go-runtime/go-api/context"
    "huaweicloud.com/go-runtime/pkg/runtime"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/apig"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/cts"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/dds"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/dis"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/kafka"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/lts"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/smn"
    "huaweicloud.com/go-runtime/events/timer"
    "encoding/json"
)

func ApigTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var apigEvent apig.APIGTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &apigEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
```

```
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", apigEvent.String())
    apigResp := apig.APIGTriggerResponse{
        Body: apigEvent.String(),
        Headers: map[string]string {
            "content-type": "application/json",
        },
        StatusCode: 200,
    }
    return apigResp, nil
}

func CtsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ctsEvent cts.CTSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ctsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ctsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func DdsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ddsEvent dds.DDSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ddsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ddsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func DisTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var disEvent dis.DISTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &disEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", disEvent.String())
    return "ok", nil
}

func KafkaTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var kafkaEvent kafka.KAFKATriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &kafkaEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", kafkaEvent.String())
    return "ok", nil
}

func LtsTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var ltsEvent lts.LTSTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &ltsEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", ltsEvent.String())
    return "ok", nil
}

func SmnTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var smnEvent smn.SMNTriggerEvent
```



```
    err := json.Unmarshal(payload, &smnEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    ctx.GetLogger().Logf("payload:%s", smnEvent.String())
    return "ok", nil
}

func TimerTest(payload []byte, ctx context.RuntimeContext) (interface{}, error) {
    var timerEvent timer.TimerTriggerEvent
    err := json.Unmarshal(payload, &timerEvent)
    if err != nil {
        fmt.Println("Unmarshal failed")
        return "invalid data", err
    }
    return timerEvent.String(), nil
}

func main() {
    runtime.Register(ApigTest)
}
```

约束与限制：

1. 如果函数返回的error参数不是nil，则会认为函数执行失败。
2. 如果函数返回的error为nil，FunctionGraph仅支持返回如下几种类型的值。

   nil：返回的HTTP响应Body为空。

   []byte：返回的HTTP响应Body内容为该字节数组内容。

   string：返回的HTTP响应Body内容为该字符串内容。

   其它：FunctionGraph会将返回值作为对象进行json编码，并将编码后的内容作为HTTP响应的Body，同时设置响应的"Content-Type"头为"application/json"。
3. **上述例子使用APIG触发器的事件类型，如需使用其他触发器类型需要修改main函数的内容，例如使用CTS触发器则修改为runtime.Register(CtsTest)，目前只支持注册一个入口。**
4. **当函数的事件源是APIG时，相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**

步骤3 编译和打包

函数代码编译完成后，按照如下方式编译和打包。

1. 设置GOROOT和GOPATH环境变量：

   ```
   $ export GOROOT=/usr/local/go （假设Go安装到了/usr/local/go目录）
   $ export PATH=$GOROOT/bin:$PATH
   $ export GOPATH=/home/fssgo
   ```
2. 编译：

   ```
   $ cd /home/fssgo
   $ go build  -o handler test.go
   ```

   说明

   “handler”作为函数执行入口可自定义，在FunctionGraph控制台的函数详情页设置中，可自行修改函数执行入口。
3. 打包：

   ```
   $ zip fss_examples_go1.x.zip handler
   ```

步骤4 创建函数

登录函数工作流控制台，创建Go1.x函数，上传代码包**fss_examples_go1.x.zip**。

对于Go runtime，必须在编译之后打zip包，编译后的文件名称必须与函数执行入口的名称保持一致，例如：二进制文件名为handler，则函数配置中的“函数执行入口”需命名为handler，Handler与**步骤1**中定义的函数保持一致。

步骤5 测试函数

1. 创建测试事件。

   在函数详情页，单击“配置测试事件”，弹出“配置测试事件”页，输入测试信息如**图6-2**所示，单击“创建”。

   图 6-2 配置测试事件

2. 在函数详情页，选择已配置测试事件，单击“测试”，参考**函数执行结果**查看函数执行结果。

----结束

函数执行结果

执行结果由3部分组成：函数返回、执行摘要和日志。

表 6-21 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息和错误类型的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"errorType":"",
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		errorType：错误类型

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。

参数项	执行成功	执行失败
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

6.3 使用 Go 开发 HTTP 函数

本章节介绍使用Go运行时开发HTTP函数，更多HTTP详情，请参见**创建HTTP函数**。

约束与限制

- HTTP函数只能绑定APIG/APIC触发器，根据函数和APIG/APIC之间的转发协议。
  函数的返回合法的http响应报文中必须包含body(String)、statusCode(int)、headers(Map)和isBase64Encoded(boolean)，HTTP函数会默认对返回结果做Base64编码，isBase64Encoded默认为true，其它框架同理。相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。
- HTTP函数默认开放端口为8000。
- Context类中提供了许多上下文方法供用户使用，其声明和功能请参见**表6-19**。

使用 Go 开发 HTTP 函数示例

示例概述：

由于HTTP函数本身不支持Go语言直接代码部署，因此本示例将以转换成二进制的方式为例，将Go编写的程序部署到FunctionGraph上。

操作步骤：

具体操作步骤请参见**使用Go语言程序构建HTTP函数**。

代码示例

源文件main.go的代码内容如下，可参考使用：

```
// main.go
package main

import (
    "fmt"
    "net/http"

    "github.com/emicklei/go-restful"
)

func registerServer() {
    fmt.Println("Running a Go Http server at localhost:8000/")

    ws := new(restful.WebService)
    ws.Path("/")

    ws.Route(ws.GET("/hello").To(Hello))
    c := restful.DefaultContainer
    c.Add(ws)
    fmt.Println(http.ListenAndServe(":8000", c))
}
```

```
func Hello(req *restful.Request, resp *restful.Response) {
    resp.Write([]byte("nice to meet you"))
}

func main() {
    registerServer()
}
# bootstrap
/opt/function/code/go-http-demo
```

在main.go中，使用8000端口启动了一个HTTP服务器，并注册了path为/hello的API，调用该API将返回"nice to meet you"。

编译打包

1. 在linux机器下，将上述代码进行编译：go build -o go-http-demo main.go。
2. 将go-http-demo和bootstrap打包为xxx.zip。

创建 HTTP 函数

在FunctionGraph函数工作流中新建一个HTTP函数，然后上传刚才打包的xxx.zip代码。

创建 APIG 触发器

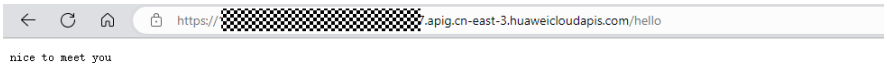
新建一个APIG触发器，选择一个合适的分组和发布环境后，直接确认即可（测试阶段可以不用安全认证，即为None）。

图 6-3 复制 URL

调用测试

将**创建APIG触发器**中生成的“调用URL”+“代码中注册的Path”+“/hello”复制到浏览器地址栏，可以看到页面返回结果如下：

图 6-4 返回结果



7 PHP

7.1 PHP 函数开发概述

FunctionGraph目前支持以下PHP运行环境。

- PHP 7.3
- PHP 8.3

PHP 函数接口定义

PHP函数的接口定义如下所示：

```
function handler($event, $context)
```

- 入口函数名（$handler）：入口函数名称， 需和函数执行入口处用户自定义的入口函数名称一致。
- 执行事件（$event）：函数执行界面由用户输入的执行事件参数， 格式为JSON对象。
- 上下文环境（$context）：Runtime提供的函数执行上下文，其接口定义在**SDK接口**说明。
- 函数执行入口： index.handler。

PHP函数的函数执行入口参数格式为：**[文件名].[函数名]**，请参考**函数执行入口**通过FunctionGraph控制台进行配置或修改。

PHP 的 initializer 入口介绍

关于函数初始化入口Initializer的具体介绍请参考**函数初始化入口Initializer**。

PHP函数的Initializer格式为：**[文件名].[initializer名]**

示例：创建函数时指定的initializer为main.my_initializer，那么FunctionGraph会去加载main.php中定义的my_initializer函数。

在函数工作流服务中使用PHP实现initializer接口，需要定义一个PHP函数作为initializer入口，一个最简单的initializer示例如下。

```
<?php
Function my_initializer($context) {
```



```
    echo 'hello world' . PHP_EOL;
    }
?>
```

- 函数名

  my_initializer需要与实现initializer接口时的initializer字段相对应。

  示例：实现initializer接口时指定的Initializer入口为main.my_initializer，那么FunctionGraph会去加载main.php中定义的my_initializer函数。

- context参数

  context参数中包含一些函数的运行时信息，例如：request id、临时AccessKey、function meta等。

SDK 接口

Context类中提供了许多上下文方法供用户使用，其声明和功能如所示。

表 7-1 Context 类上下文方法说明

方法名	方法说明
getRequestID()	获取请求ID。
getRemainingTimeInMilliSeconds ()	获取函数剩余运行时间。
getAccessKey()	获取用户委托的AccessKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getAccessKey接口，您将无法使用getAccessKey获取临时AK。**
getSecretKey()	获取用户委托的SecretKey（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。 **当前函数工作流已停止维护Runtime SDK 中getSecretKey接口，您将无法使用getSecretKey获取临时SK。**
getSecurityAccessKey()	获取用户委托的SecurityAccessKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecuritySecretKey()	获取用户委托的SecuritySecretKey（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getSecurityToken()	获取用户委托的SecurityToken（有效期24小时），缓存时间为10分钟，即10分钟内再次获取的返回内容相同，使用该方法需要为函数配置委托。
getUserData(string key)	通过key获取用户通过环境变量传入的值。
getFunctionName()	获取函数名称。

方法名	方法说明
getRunningTimeInSeconds ()	获取函数超时时间。
getVersion()	获取函数的版本。
getMemorySize()	分配的内存。
getCPUNumber()	获取函数占用的CPU资源。
getPackage()	获取函数组。
getToken()	获取用户委托的token（有效期24小时），使用该方法需要为函数配置委托。
getLogger()	获取context提供的logger方法，返回一个日志输出类，通过使用其info方法按“时间-请求ID-输出内容”的格式输出日志。 如调用info方法输出日志： logg = context.getLogger()$ $logg->info("hello")
getAlias()	获取函数的别名

7.2 PHP 函数模板

以下为PHP函数的示例代码模板：

```
<?php
/*function initializer($context) {
    $output = 'hello Initializer';
    return $output;
}*/
function handler($event, $context) {
    $output = array(
        "statusCode" => 200,
        "headers" => array(
            "Content-Type" => "application/json",
        ),
        "isBase64Encoded" => false,
        "body" => json_encode($event),
    );
    return $output;
}
?>
```

使用FunctionGraph控制台创建空白PHP事件函数，默认部署上述示例代码。

7.3 为 PHP 函数制作依赖包

搭建 EulerOS 环境

制作函数依赖包推荐在Huawei Cloud EulerOS 2.0环境中进行。若所需依赖涉及操作系统相关的依赖包，使用其他操作系统环境打包时，可能因底层依赖库的差异而出现找不到动态链接库的问题。

EulerOS是基于开源技术的企业级Linux操作系统软件，具备高安全性、高可扩展性、高性能等技术特性，能够满足客户IT基础设施和云计算服务等多业务场景需求。

此处推荐**Huawei Cloud EulerOS**，可选择以下方法搭建环境：

- 在华为云购买一台EulerOS的ECS弹性云服务器，请参见**购买并登录Linux弹性云服务器**。在基础配置环节选择公共镜像时，选择“Huawei Cloud EulerOS操作系统”和具体的镜像版本。
- 下载**EulerOS镜像**，在本地使用虚拟化软件搭建EulerOS系统的虚拟机。

约束与限制

如果安装的依赖模块需要添加依赖库，请将依赖库归档到zip依赖包文件中，例如，添加.dll、.so、.a等依赖库。

为 PHP 函数制作依赖包

制作依赖包前，请确认环境中已安装与函数运行时相匹配版本的PHP。以PHP 7.3通过composer安装protobuf3.19依赖包为例，默认环境中已经安装了composer，其他PHP版本和依赖包制作过程相同。

步骤1 新建一个composer.json文件，在composer.json中填入以下内容。

```
{
   "require": {
      "google/protobuf": "^3.19"
   }
}
```

步骤2 执行如下命令。

```
Composer install
```

命令执行后，当前目录下会生成一个vendor文件夹，文件夹中有autoload.php、composer和google三个文件夹。

步骤3 使用以下命令生成zip包。

```
zip –rq vendor.zip vendor
```

----结束

如需同时封装多个依赖包，在composer.json文件中指定需要的依赖，把生成的vendor文件整体打包成zip文件上传即可。

说明

在PHP项目中，使用composer下载的第三方依赖，需通过require "./vendor/autoload.php" 进行加载。FunctionGraph默认将上传的ZIP包解压后的内容，置于与项目代码同一级别的目录下。

7.4 开发 PHP 事件函数

PHP的事件函数开发，支持本地开发后上传代码文件，也支持直接在FunctionGraph控制台创建函数在线编辑PHP函数代码。

关于PHP函数的接口定义以及SDK接口说明请参考**PHP函数开发概述**。

约束与限制

- 函数仅支持返回如下几种类型的值。
  - Null：函数返回的HTTP响应Body为空。
  - string：函数返回的HTTP响应Body内容为该字符串内容。
  - 其他：函数会返回值作为对象进行json编码，并将编码后的内容作为HTTP响应的Body，同时设置响应的“Content-Type”头为“text/plain”。
- **当函数的事件源是APIG时，相关约束条件请参考Base64解码和返回结构体的说明。**
- 本例函数工程文件保存在“~/Code/”文件夹下，在打包的时候务必进入Code文件夹下选中所有工程文件进行打包，这样做的目的：由于定义了FunctionGraph函数的index.php是程序执行入口，确保fss_examples_php7.3.zip解压后，index.php文件位于根目录。

开发 PHP 函数

步骤1 创建函数

1. 编写打印helloworld的代码。

   打开文本编辑器，编写helloworld函数，代码如下，文件命名为“helloworld.php”，保存文件。

   ```
   <?php
   function printhello() {
   echo 'Hello world!';
   }
   ```

2. 定义FunctionGraph函数

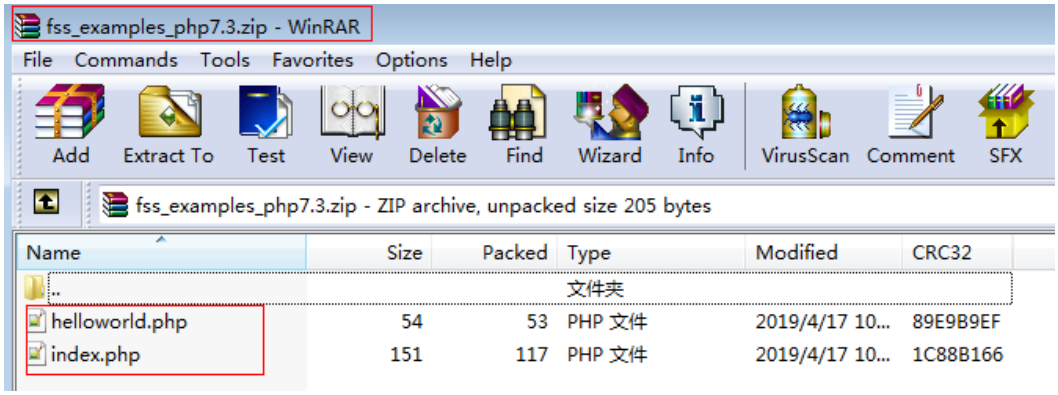
   打开文本编辑，定义函数，代码如下，文件命名为index.php，保存文件（与helloworld.php保存在同一文件夹下）。

   ```
   <?php
   include_once 'helloworld.php';

   function handler($event, $context) {
       $output = json_encode($event);
       printhello();
       return $output;
   }
   ```

步骤2 工程打包

函数工程创建以后，可以得到以下目录，选中工程所有文件，打包命名为“fss_examples_php7.3.zip”，如图7-1所示。

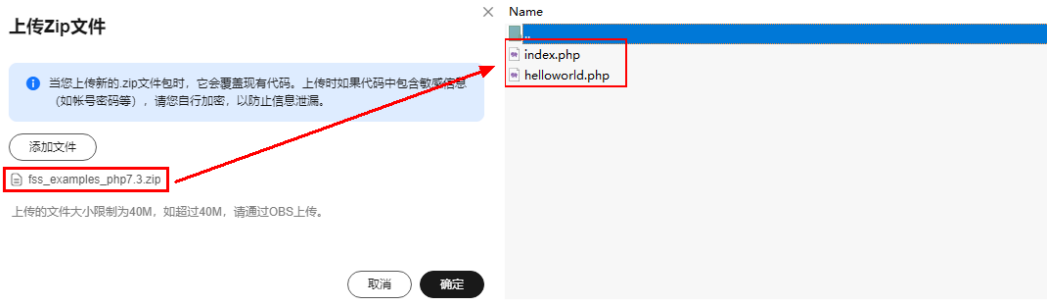
图 7-1 工程打包



步骤3 创建FunctionGraph函数，上传程序包

登录FunctionGraph，创建PHP函数，上传**fss_examples_php7.3.zip**文件。如 **图7-2** 所示。

图 7-2 上传程序包



- 函数执行入口中的index与步骤**定义FunctionGraph函数**的文件名保持一致，通过该名称找到FunctionGraph函数所在文件。
- 函数执行入口中的handler为函数名，与步骤**定义FunctionGraph函数**中创建的index.php文件中的函数名保持一致。

函数执行过程为：用户上传fss_examples_php7.3.zip保存在OBS中，触发函数后，解压缩zip文件，通过index匹配到FunctionGraph函数所在文件，通过handler匹配到index.php文件中定义的FunctionGraph函数，找到程序执行入口，执行函数。

说明

修改函数执行入口：

在FunctionGraph控制台左侧导航栏选择“函数 > 函数列表”，单击需要设置的“函数名称”进入函数详情页，选择“设置 > 常规设置”，配置“函数执行入口”参数，如**图7-3**所示。

图 7-3 函数执行入口

步骤4 测试函数

1. 创建测试事件。

   在函数详情页，单击“配置测试事件”，弹出“配置测试事件”页，输入测试信息如**图7-4**所示，单击“创建”。

图 7-4 配置测试事件

2. 在函数详情页，选择已配置测试事件，单击“测试”。

步骤5 执行函数

函数执行结果分为三部分，分别为函数返回（由return返回）、执行摘要、日志输出（由echo方法获取的日志方法输出）。

----结束

执行结果

执行结果由3部分组成：函数返回、执行摘要和日志。

表 7-2 执行结果说明

参数项	执行成功	执行失败

函数返回	返回函数中定义的返回信息。	返回包含错误信息、错误类型和堆栈异常报错信息的JSON文件。格式如下：
		{
		"errorMessage": "",
		"errorType": "",
		"stackTrace": {}
		}
		errorMessage：Runtime返回的错误信息
		errorType：错误类型
		stackTrace：Runtime返回的堆栈异常报错信息

执行摘要	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。	显示请求ID、配置内存、执行时长、实际使用内存和收费时长。
日志	打印函数日志，最多显示4KB的日志。	打印报错信息，最多显示4KB的日志。

8 定制运行时

定制运行时场景说明

运行时负责运行函数的代码、从环境变量读取处理程序名称以及从FunctionGraph运行时API读取调用事件。运行时会将事件数据传递给函数处理程序，并将来自处理程序的响应返回给FunctionGraph。

FunctionGraph支持自定义编程语言运行时，即支持使用定制运行时。可以使用可执行文件（名称为bootstrap）的形式将运行时包含在函数的程序包中，当调用一个FunctionGraph函数时，它将运行函数的处理程序方法。

自定义的运行时在FunctionGraph执行环境中运行，支持Shell脚本，也支持可在Linux执行的二进制文件。

约束与限制

- 使用定制运行时上传函数业务代码，只支持上传zip包形式，所需函数的依赖包均需合入zip包中。
- 制作zip包时，bootstrap文件必须在根目录，保证解压后，直接出现可执行文件，才能正常运行。
- 对于Go runtime，必须在编译之后打zip包，编译后的动态库文件名称必须与函数执行入口的插件名称保持一致，例如：动态库名称为testplugin.so，则“函数执行入口”命名为testplugin.Handler。

运行时文件 bootstrap 说明

如果程序包中存在一个名为bootstrap的文件，FunctionGraph将执行该文件。如果引导文件未找到或不是可执行文件，函数在调用后将返回错误。

运行时代码负责完成一些初始化任务，它将在一个循环中处理调用事件，直到它被终止。

初始化任务将对函数的每个实例运行一次以准备用于处理调用的环境。

运行时接口说明

FunctionGraph提供了用于自定义运行时的HTTP API来接收来自函数的调用事件，并在FunctionGraph执行环境中发送回响应数据。

- **获取调用**

  方法 – Get

  路径 – http://$RUNTIME_API_ADDR/v1/runtime/invocation/request

  该接口用来获取下一个事件，响应正文包含事件数据。响应标头包含信息如下。

  表 8-1 响应标头信息说明

参数	说明
X-Cff-Request-Id	请求ID。
X-CFF-Access-Key	租户AccessKey，使用该特殊变量需要给函数配置委托。
X-CFF-Auth-Token	Token，使用该特殊变量需要给函数配置委托。
X-CFF-Invoke-Type	函数执行类型。
X-CFF-Secret-Key	租户SecretKey，使用该特殊变量需要给函数配置委托。
X-CFF-Security-Token	Security token，使用该特殊变量需要给函数配置委托。

- **调用响应**

  方法 – POST

  路径 – http://$RUNTIME_API_ADDR/v1/runtime/invocation/response/$REQUEST_ID

  该接口将正确的调用响应发送到FunctionGraph。在运行时调用函数处理程序后，将来自函数的响应发布到调用响应路径。

- **错误上报**

  方法 – POST

  路径 – http://$RUNTIME_API_ADDR/v1/runtime/invocation/error/$REQUEST_ID

  $REQUEST_ID为获取事件的响应header中X-Cff-Request-Id变量值，说明请参见**表8-1**。

  $RUNTIME_API_ADDR为系统环境变量，说明请参见**表8-2**。

  该接口将错误的调用响应发送到FunctionGraph。在运行时调用函数处理程序后，将来自函数的响应发布到调用响应路径。

运行时环境变量说明

表8-2是FunctionGraph执行环境中运行时相关的环境变量列表，除此之外，还有用户自定义的环境变量，都可以在函数代码中直接使用。

表 8-2 环境变量说明

键	值说明
RUNTIME_PROJECT_ID	projectID
RUNTIME_FUNC_NAME	函数名称
RUNTIME_FUNC_VERSION	函数的版本
RUNTIME_PACKAGE	函数组
RUNTIME_HANDLER	函数执行入口
RUNTIME_TIMEOUT	函数超时时间
RUNTIME_USERDATA	用户通过环境变量传入的值
RUNTIME_CPU	分配的CPU数
RUNTIME_MEMORY	分配的内存
RUNTIME_CODE_ROOT	包含函数代码的目录
RUNTIME_API_ADDR	自定义运行时API的主机和端口

用户定义的环境变量也同FunctionGraph环境变量一样，可通过环境变量获取方式直接获取用户定义环境变量。

示例说明

此示例包含1个文件（bootstrap文件），该文件都在Bash中实施。运行时将从部署程序包加载函数脚本。它使用两个变量来查找脚本。

引导文件bootstrap内容如下：

```
#!/bin/sh
set -o pipefail
#Processing requests loop
while true
do
HEADERS="$(mktemp)"
  # Get an event
  EVENT_DATA=$(curl -sS -LD "$HEADERS" -X GET "http://$RUNTIME_API_ADDR/v1/runtime/invocation/
request")
  # Get request id from response header
  REQUEST_ID=$(grep -Fi x-cff-request-id "$HEADERS" | tr -d '[:space:]' | cut -d: -f2)
  if [ -z "$REQUEST_ID" ]; then
    continue
  fi
  # Process request data
  RESPONSE="Echoing request: hello world!"
  # Put response
  curl -X POST "http://$RUNTIME_API_ADDR/v1/runtime/invocation/response/$REQUEST_ID" -d
"$RESPONSE"
done
```

加载脚本后，运行时将在一个循环中处理事件。它使用运行时API从FunctionGraph检索调用事件，将事件传递到处理程序，并将响应发布回给FunctionGraph。

为了获取请求ID，运行时会将来自API响应的标头保存到临时文件，并从该文件读取x-cff-request-id读取请求头的请求唯一标识。将获取到的事件数据做处理并响应发布返回FunctionGraph。

go源码示例，需要通过编译后才可执行。

```
package main

import (
    "bytes"
    "encoding/json"
    "fmt"
    "io"
    "io/ioutil"
    "log"
    "net"
    "net/http"
    "os"
    "strings"
    "time"
)

var (
    getRequestUrl           = os.ExpandEnv("http://${RUNTIME_API_ADDR}/v1/runtime/invocation/request")
    putResponseUrl          = os.ExpandEnv("http://${RUNTIME_API_ADDR}/v1/runtime/invocation/response/
{REQUEST_ID}")
    putErrorResponseUrl     = os.ExpandEnv("http://${RUNTIME_API_ADDR}/v1/runtime/invocation/error/
{REQUEST_ID}")
    requestIdInvalidError   = fmt.Errorf("request id invalid")
    noRequestAvailableError = fmt.Errorf("no request available")
    putResponseFailedError  = fmt.Errorf("put response failed")
    functionPackage         = os.Getenv("RUNTIME_PACKAGE")
    functionName            = os.Getenv("RUNTIME_FUNC_NAME")
    functionVersion         = os.Getenv("RUNTIME_FUNC_VERSION")

    client = http.Client{
        Transport: &http.Transport{
            DialContext: (&net.Dialer{
                Timeout: 3 * time.Second,
            }).DialContext,
        },
    }
)

func main() {
    // main loop for processing requests.
    for {
        requestId, header, payload, err := getRequest()
        if err != nil {
            time.Sleep(50 * time.Millisecond)
            continue
        }

        result, err := processRequestEvent(requestId, header, payload)
        err = putResponse(requestId, result, err)
        if err != nil {
            log.Printf("put response failed, err: %s.", err.Error())
        }
    }
}

// event processing function
func processRequestEvent(requestId string, header http.Header, evtBytes []byte) ([]byte, error) {
    log.Printf("processing request '%s'.", requestId)
    result := fmt.Sprintf("function: %s:%s:%s, request id: %s, headers: %+v, payload: %s", functionPackage,
functionName,
        functionVersion, requestId, header, string(evtBytes))

    var event FunctionEvent
```



```
    err := json.Unmarshal(evtBytes, &event)
    if err != nil {
        return (&ErrorMessage{ErrorType: "invalid event", ErrorMessage: "invalid json formated
event"}).toJsonBytes(), err
    }

    return (&APIGFormatResult{StatusCode: 200, Body: result}).toJsonBytes(), nil
}

func getRequest() (string, http.Header, []byte, error) {
    resp, err := client.Get(getRequestUrl)
    if err != nil {
        log.Printf("get request error, err: %s.", err.Error())
        return "", nil, nil, err
    }
    defer resp.Body.Close()

    // get request id from response header
    requestId := resp.Header.Get("X-CFF-Request-Id")
    if requestId == "" {
        log.Printf("request id not found.")
        return "", nil, nil, requestIdInvalidError
    }

    payload, err := ioutil.ReadAll(resp.Body)
    if err != nil {
        log.Printf("read request body error, err: %s.", err.Error())
        return "", nil, nil, err
    }

    if resp.StatusCode != 200 {
        log.Printf("get request failed, status: %d, message: %s.", resp.StatusCode, string(payload))
        return "", nil, nil, noRequestAvailableError
    }

    log.Printf("get request ok.")
    return requestId, resp.Header, payload, nil
}

func putResponse(requestId string, payload []byte, err error) error {
    var body io.Reader
    if payload != nil && len(payload) > 0 {
        body = bytes.NewBuffer(payload)
    }

    url := ""
    if err == nil {
        url = strings.Replace(putResponseUrl, "{REQUEST_ID}", requestId, -1)
    } else {
        url = strings.Replace(putErrorResponseUrl, "{REQUEST_ID}", requestId, -1)
    }

    resp, err := client.Post(strings.Replace(url, "{REQUEST_ID}", requestId, -1), "", body)
    if err != nil {
        log.Printf("put response error, err: %s.", err.Error())
        return err
    }
    defer resp.Body.Close()

    responsePayload, err := ioutil.ReadAll(resp.Body)
    if err != nil {
        log.Printf("read request body error, err: %s.", err.Error())
        return err
    }

    if resp.StatusCode != 200 {
        log.Printf("put response failed, status: %d, message: %s.", resp.StatusCode, string(responsePayload))
        return putResponseFailedError
    }
```



```
    return nil
}

type FunctionEvent struct {
    Type string `json:"type"`
    Name string `json:"name"`
}

type APIGFormatResult struct {
    StatusCode       int               `json:"statusCode"`
    IsBase64Encoded bool               `json:"isBase64Encoded"`
    Headers          map[string]string `json:"headers,omitempty"`
    Body             string            `json:"body,omitempty"`
}

func (result *APIGFormatResult) toJsonBytes() []byte {
    data, err := json.MarshalIndent(result, "", "  ")
    if err != nil {
        return nil
    }

    return data
}

type ErrorMessage struct {
    ErrorType     string `json:"errorType"`
    ErrorMessage  string `json:"errorMessage"`
}

func (errMsg *ErrorMessage) toJsonBytes() []byte {
    data, err := json.MarshalIndent(errMsg, "", "  ")
    if err != nil {
        return nil
    }

    return data
}
```

代码中的环境变量说明如下，请参见**表8-3**。

表 8-3 环境变量说明

环境变量	说明
RUNTIME_FUNC_NAME	函数名称
RUNTIME_FUNC_VERSION	函数版本
RUNTIME_PACKAGE	函数组

9 开发工具

9.1 FunctionGraph 与基础设施即代码（IaC）

将 FunctionGraph 与基础设施即代码（IaC）结合使用

FunctionGraph函数不常单独运行。它与存储、网关、数据库和消息队列等其他资源结合，组成无服务应用程序。借助基础设施即代码（IaC），可以自动化部署流程，从而快速且重复地部署与更新函数及触发器配置。该方法加快了开发周期，简化了配置管理，确保每次都一致地部署资源。

适用于 FunctionGraph 的 IaC 工具

资源编排服务（Resource Formation Service，简称RFS）是完全支持业界事实标准Terraform（HCL + Provider）的新一代云服务资源终态编排引擎。基于业界开放生态HCL语法模板，实现云服务资源的自动化批量构建，帮助用户高效、安全、一致创建、管理和升级云服务资源（例如FunctionGraph，APIG实例，数据库实例等），能有效提升资源管理效率，并降低资源管理变更带来的安全风险。

RFS for FunctionGraph 入门

步骤1 编写Python脚本代码index.py文件，内容如下：

```
# -*- coding:utf-8 -*-
import json
def handler (event, context):
    return {
        "statusCode": 200,
        "isBase64Encoded": False,
        "body": json.dumps(event),
        "headers": {
            "Content-Type": "application/json"
        }
    }
```

步骤2 将index.py代码文件打包为index.zip文件，把zip文件**上传至OBS桶**，获取OBS桶中的代码文件**对象链接**。

步骤3 编写参数模板文件variables.tf，用于定义RFS模板用到的参数，内容如下：

```
variable "enterprise_project_id" {
  type        = string
  description = " Specifies enterprise_project_id"
```



```
  default     = "0"
}
variable "agency_name" {
  type        = string
  description = " Specifies the agency to which the function belongs."
  default     = ""
}
variable "region" {
  type        = string
  description = " Specifies the region."
  default     = "cn-north-7"
}
variable "code_url" {
  type        = string
  description = "code_url"
}
variable "apig_id" {
  type        = string
  description = "apig_id"
  default     = ""
}
```

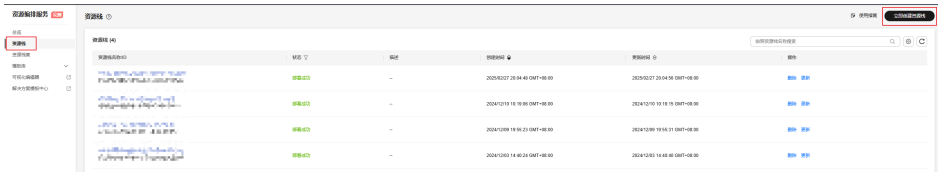
步骤4 编写RFS模板文件main.tf，用于定义函数及触发器，内容如下：

```
variable "enterprise_project_id" {
  type        = string
  description = " Specifies enterprise_project_id"
  default     = "0"
}
variable "agency_name" {
  type        = string
  description = " Specifies the agency to which the function belongs."
  default     = ""
}
variable "region" {
  type        = string
  description = " Specifies the region."
  default     = "cn-north-7"
}
variable "code_url" {
  type        = string
  description = "code_url"
}
variable "apig_id" {
  type        = string
  description = "apig_id"
  default     = ""
}
```

步骤5 将上述main.tf和variables.tf文件打包为一个components.zip文件。

步骤6 登录资源编排服务RFS控制台，如图9-1所示选择“资源栈 > 立即创建资源栈”。可参考创建资源栈同步操作。

图 9-1 RFS 控制台



步骤7 如图9-2所示填写参数，并上传components.zip文件。完成后单击“下一步”。

图 9-2 配置参数

步骤8 进入“参数配置”页面，填写配置参数。完成后单击“下一步”。

- enterprise_project_id：企业项目ID。
- agency_name：函数委托名称。
- region：局点ID，请参考**地区和终端节点**填写。
- code_url：**步骤2**中获取的代码OBS链接。
- apig_id：APIG实例ID。

步骤9 进入“资源栈设置”页面，配置IAM权限委托。其他参数保持默认即可，单击“下一步”确认部署资源栈。将自动在函数工作流控制台创建相关的函数与资源。

步骤10 登录**函数工作流控制台**，在函数列表中单击函数名称进入函数详情页，单击“设置 > 触发器”，找到APIG触发器并复制调用URL，将其粘贴到浏览器中或运行以下curl命令。

```
curl -s <Trigger_Invoke_URL>  # <Trigger_Invoke_URL>处填写APIG触发器的调用URL
```

响应是原始事件对象中选定属性的 JSON 表示，其中包含向 API Gateway 端点发出请求的相关信息。示例：

```
HTTP/1.1 200 OK
Content-Length: 658
Connection: keep-alive
Content-Type: application/json
Date: Wed, 12 Mar 2025 08:59:18 GMT
Server: api-gateway
Strict-Transport-Security: max-age=31536000; includeSubdomains;
X-Apig-Latency: 52
X-Apig-Ratelimit-Api: remain:97,limit:100,time:1 minute
X-Apig-Ratelimit-Api: remain:29973,limit:30000,time:1 second
X-Apig-Ratelimit-Api-Allenv: remain:199,limit:200,time:1 second
X-Apig-Ratelimit-Api-Allenv: remain:29973,limit:30000,time:1 second
X-Apig-Ratelimit-User: remain:3995,limit:4000,time:1 second
X-Apig-Upstream-Latency: 14
X-Cff-Billing-Duration: 1
X-Cff-Invoke-Summary:
{"funcDigest":"e6e9c99b8f5b9d6f9408d5210263330","duration":0.756,"billingDuration":1,"memorySize":128,
"memoryUsed":33.207,"podName":"pool22-300-128-fusion-844bdc7755-
bh55w","gpuMemorySize":0,"ephemeralStorage":512}
X-Cff-Request-Id: b43781ee-49f3-4762-8c24-236c718d3391
X-Content-Type-Options: nosniff
X-Download-Options: noopen
X-Frame-Options: SAMEORIGIN
X-Func-Err-Code: 0
X-Is-Func-Err: false
X-Request-Id: 90a48d7a4c699780579f4edc8983cdaf
X-Xss-Protection: 1; mode=block;

{"requestContext": {"requestId": "90a48d7a4c699780579f4edc8983cdaf", "apiId":
```


"01127600bb9f4d2ca8e532d1c378d8c8", "stage": ":DEBUG"}, "queryStringParameters": {}, "path": "/nxy-sasa", "httpMethod": "GET", "isBase64Encoded": true, "headers": {"host": "47f32d1efa1742f5a7ee5b720ca9c4a5.apig.cn-east-3.huaweicloudapis.com", "content-type": "application/json", "x-forwarded-host": "47f32d1efa1742f5a7ee5b720ca9c4a5.apig.cn-east-3.huaweicloudapis.com", "user-agent": "APIGatewayDebugClient/1.0", "x-forwarded-port": "443", "x-forwarded-proto": "https", "x-request-id": "90a48d7a4c699780579f4edc8983cdaf", "x-apig-mode": "debug"}, "body": "", "pathParameters": {}}

----结束

9.2 VSCode 本地调试

概述

Huawei Cloud FunctionGraph是华为云Serverless产品的VSCode插件。通过该插件，您可以：

- 快速地在本地创建函数
- 运行调试本地函数、部署本地函数至云端
- 拉取云端的函数列表、调用云端函数、上传ZIP包至云端

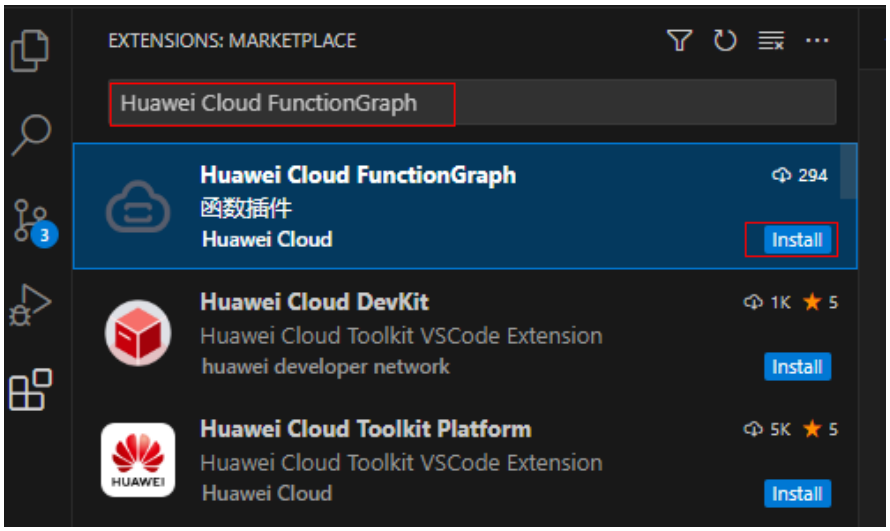
前提条件

下载 **Visual Studio Code**（1.63.0版本以上）并安装。

安装插件

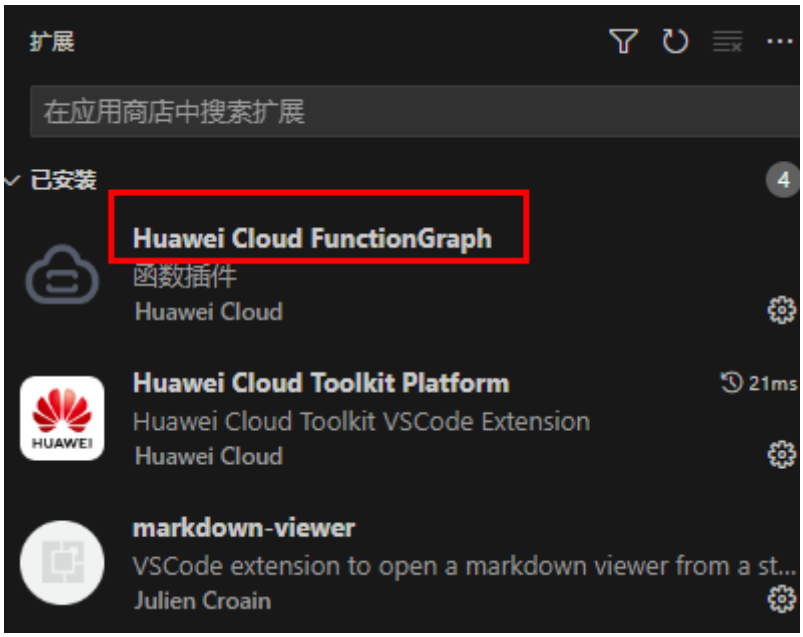
1. 打开Visual Studio Code工具，在应用商店中搜索“Huawei Cloud FunctionGraph”并进行安装。

   图 9-3 搜索并安装

2. 安装成功后，Huawei Cloud FunctionGraph插件展示在已安装列表中。

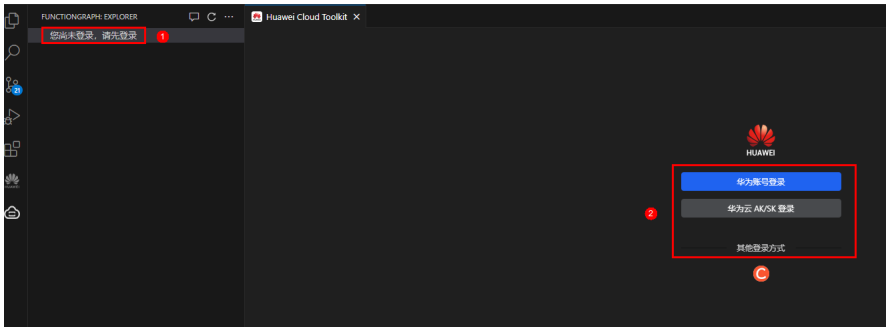
图 9-4 已安装列表展示



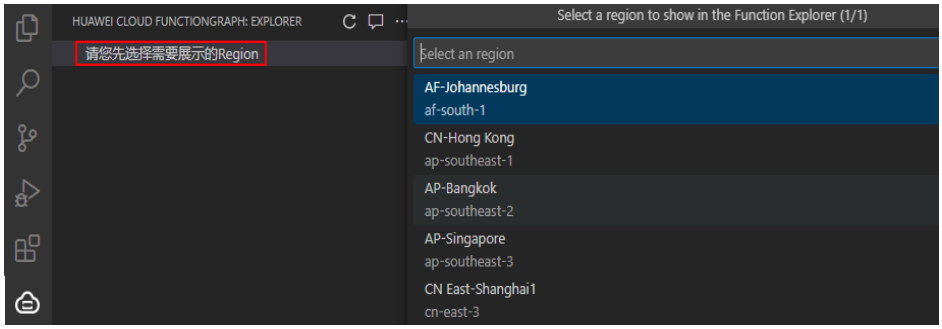
登录函数插件

1. 单击Huawei Cloud FunctionGraph插件图标，单击“您尚未登录，请先登录”，弹出登录界面，根据页面提示选择登录方式。若选择“华为云 AK/SK登录”，需先获取账号的AK/SK，请参见**新增访问密钥**。

图 9-5 使用 AK/SK 登录

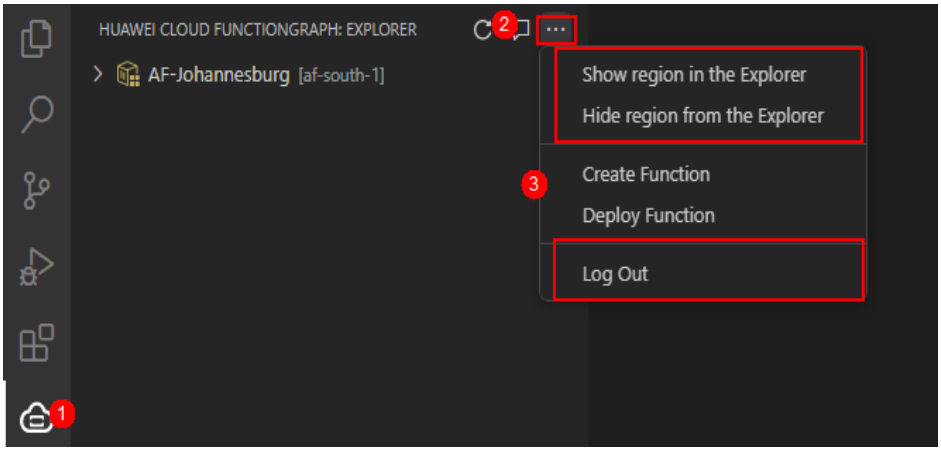


2. 您可以选择需要展示的区域Region，查看不同区域的函数信息。



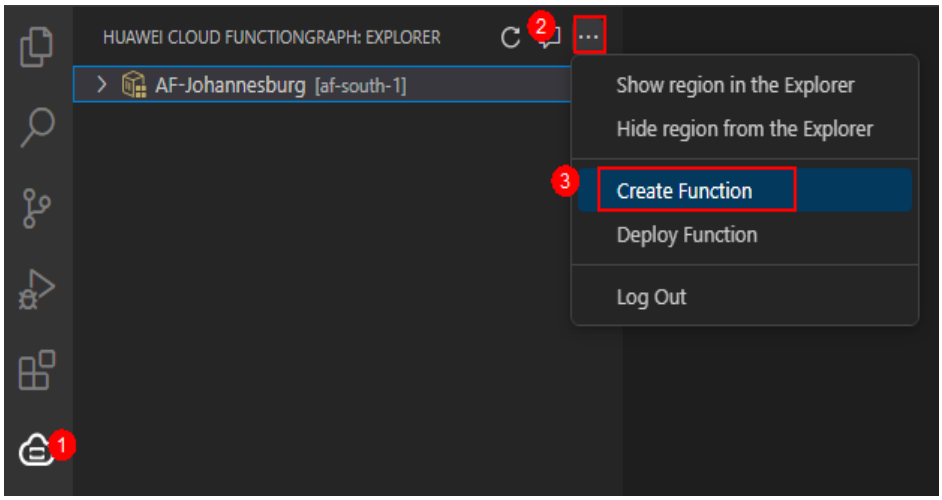
3. 您也可以参考下图，进行更多区域的展示和隐藏、以及账号退出操作。
   - Show region in the Explorer：选择需要操作的Region。

- Hide region from the Explorer：隐藏暂时不关注的Region。
- Log Out：退出登录。



创建函数

1. 在插件面板中选择“Create Function”，或“Ctrl+Shift+p”搜索“Create Function”命令，按照提示依次选择或输入“运行时”、“模板”、“函数名称”、“本地文件夹”。



2. 本地函数创建成功后，会自动打开入口文件。
3. 自动生成配置文件，可以通过修改文件配置函数信息，参数如下：

```
HcCrmTemplateVersion: v2
Resources:
  Type: HC::Serverless::Function
  Properties:
    Name: functionName //函数名称
    Handler: handler //函数执行入口
    Runtime: runtime //函数运行时
    CodeType: inline //默认固定
    CodeFileName: index.zip //默认固定
    CodeUrl: ""
    Description: '' //函数运行时
    MemorySize: 128 //函数执行内存
    Timeout: 30 //函数超时时间(s)
    Version: latest //默认固定
    Environment:
      Variables: {} // 环境变量
    InitializerHandler: "" //函数初始化入口
```

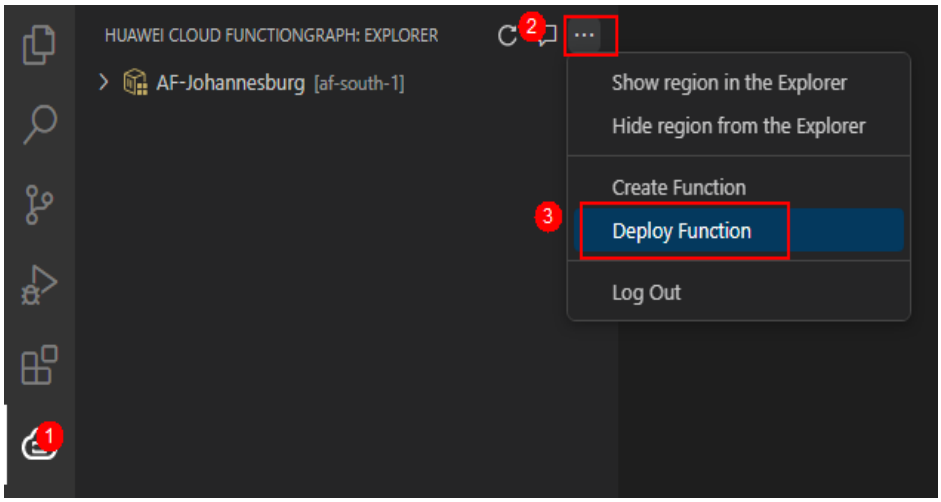
```
InitializerTimeout: 0 //函数初始化超时时间
EnterpriseProjectId: "0" //企业项目
FuncType: v2
URN: "" //函数URN，函数下载后生成
```

部署函数

- **前提**

  确保函数代码路径正确。Nodejs、Python和PHP运行时函数代码在src目录下，其余运行时函数代码在根目录下。

在插件面板中选择“Deploy Function”，或“Ctrl+Shift+p”搜索“Deploy Function”命令，按照提示依次选择“需要部署的函数”、“Region”。



- 部署成功：界面右下角弹出成功提示，切换至部署“Region”查看。
- 部署失败：在“OUTPUT”下查看错误日志并解决。

本地调试

1. Nodejs
   - **前提**

     本地环境已安装Nodejs。
   - **默认模式**

     单击handler方法的Local Debug，配置事件内容，单击 Invoke，进行调试。

     图 9-6 单击 Local Debug

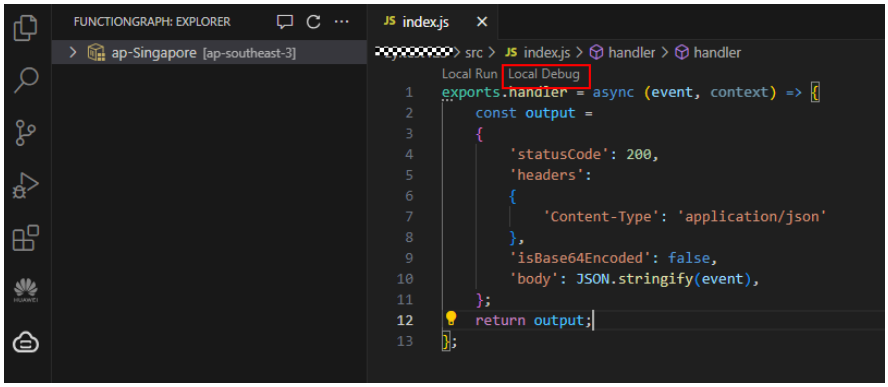
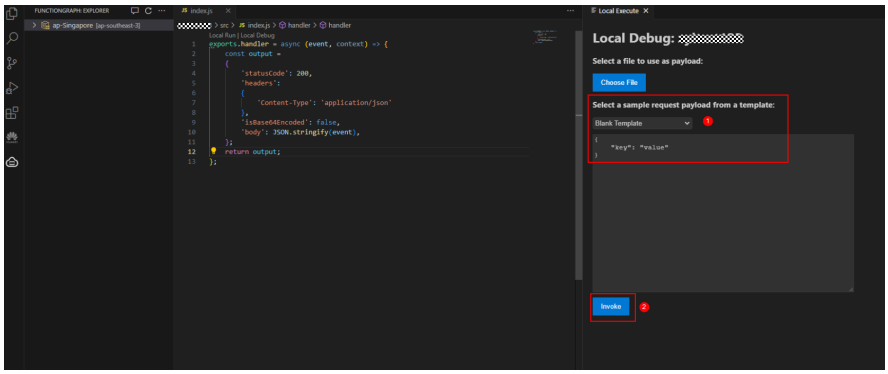


图 9-7 配置事件内容



- **VSCode自带调试能力**

  在函数文件夹下新建main.js文件，并将下面内容复制到main.js文件，单击左侧的运行和调试图标，选择添加配置，进行配置，选择Nodejs，按“F5”进行调试。

  ```
  const handler = require('./index'); // 函数入口文件路径，根据具体情况修改
  const event = { 'hello': 'world' }; // 测试事件内容，根据具体情况修改
  const context = {}; // Context类
  console.log(handler.handler(event, context));
  ```

2. Python

   - **前提**

     本地环境已安装Python。

   在函数文件夹下新建main.py文件，并将下面内容复制到main.py文件，单击左侧的运行和调试图标，选择添加配置，进行配置，选择Python，按“F5”进行调试。

   ```
   import sys
   import index # 函数入口文件路径，根据具体情况修改

   # main方法用于调试，event是选择的调试事件
   if __name__ == '__main__':
       event = { 'hello': 'world' } # 测试事件内容，根据具体情况修改
       context = ''
       content = index.handler(event, context)
       print('函数返回：')
       print(content)
   ```

3. Java

   - **前提**

     已安装Java，VSCode已支持java的运行测试。

   在函数文件夹下的test目录下，打开TriggerTestsTest.java文件，单击左侧的运行和调试图标，选择添加配置，进行配置，选择Java，按“F5”进行调试。

其余功能

- **跳转到界面打开**

  选择您需要打开的函数，鼠标右键单击“Open in Portal”，会在浏览器中打开该函数的详情页面。

- **执行云端函数**

a. 选择您需要操作的函数，鼠标右键单击“Invoke Function...”。
b. 在Invoke Function面板中，选择需要传入的事件，单击“Invoke”，函数的日志以及结果会输出在OUTPUT中。

- **下载云端函数**
  - **前提**

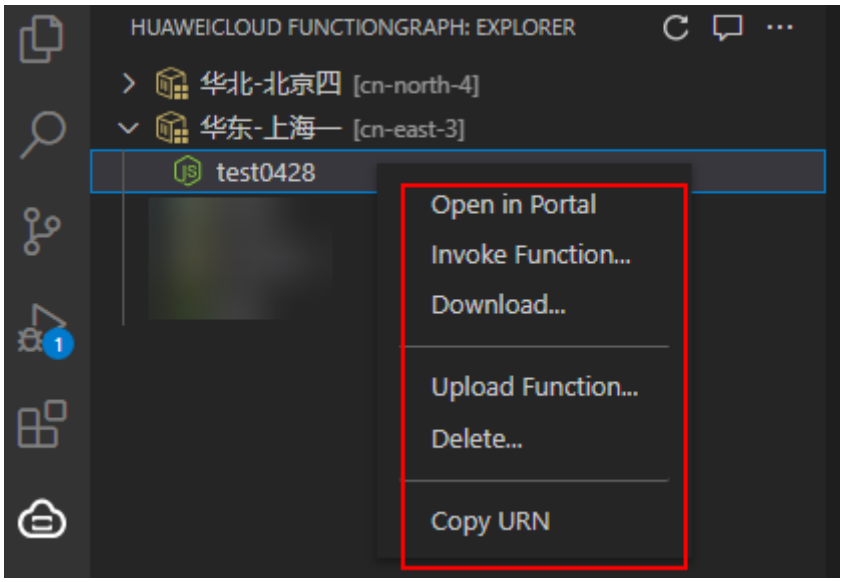
    用户已添加获取桶对象(obs:object:GetObject)的权限。

  选择您需要操作的函数，鼠标右键单击“Download...”，选择您要下载的路径，函数代码会从云端下载到本地并自动打开入口文件。
- **更新云端函数**

  选择您需要操作的函数，鼠标右键单击“Upload Function...”，选择您想要上传的ZIP包。
- **删除云端函数**

  a. 选择您需要删除的函数，鼠标右键单击“Delete...”。
  b. 在确认框中选择"Delete"，删除函数。
- **复制URN**

  选择您需要复制URN的函数，鼠标右键单击“Copy URN”直接获取。



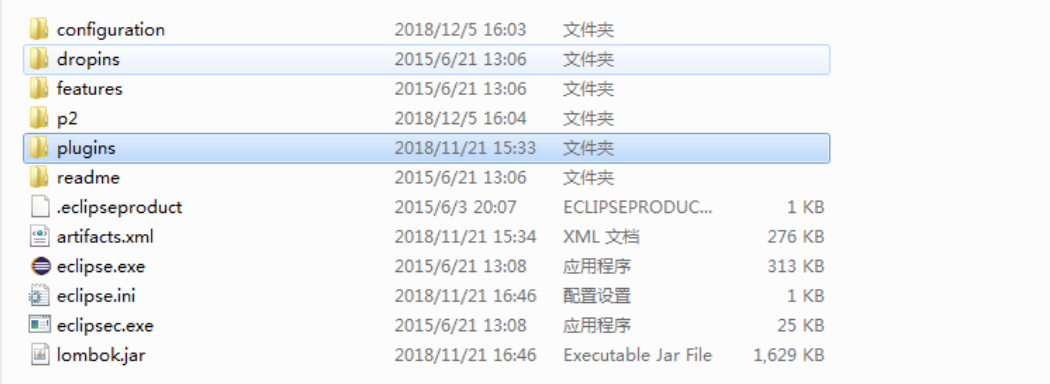
9.3 Eclipse-plugin

当前java没有对应的模板功能，且只支持传包到OBS上，不支持在线编辑，所以需要一个插件，能够支持在java的主流开发工具（Eclipse）上，实现一键创建java模板、java打包、上传到OBS和部署。

步骤1 获取**Eclipse 插件**（软件包校验文件：**Eclipse插件.sha256**）。

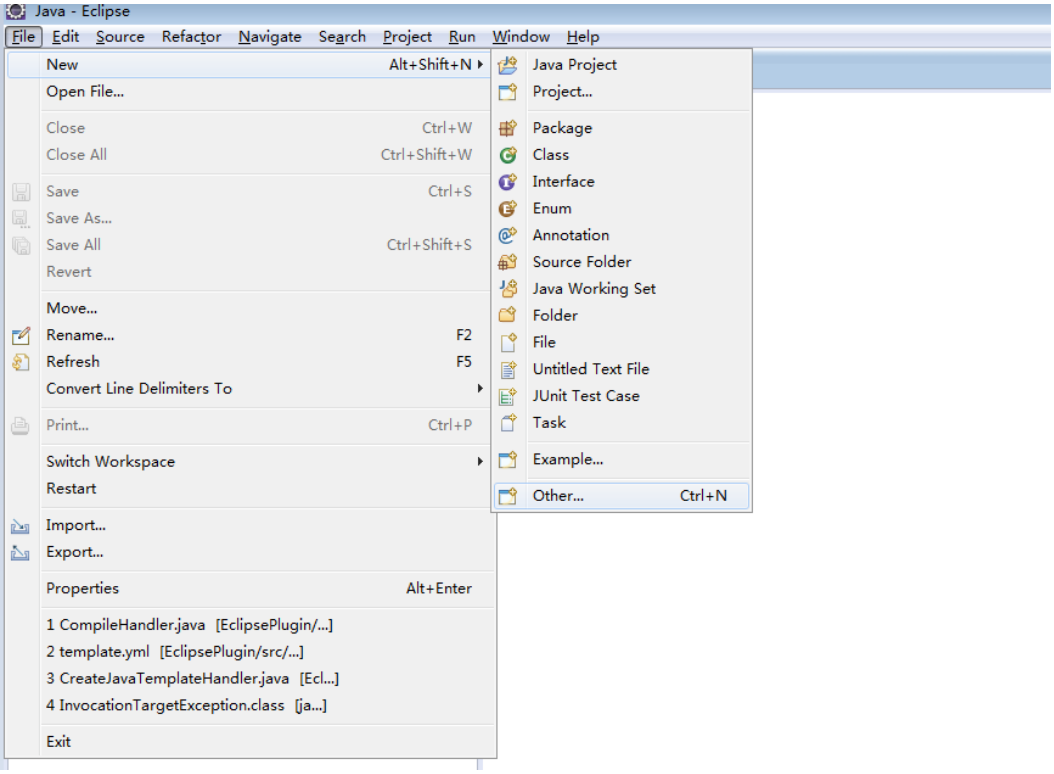
步骤2 将获取的Eclipse插件jar/zip包，放入Eclipse安装目录下的plugins文件夹中，重启Eclipse，即可开始使用Eclipse插件。如**图9-8**所示。

图 9-8 安装插件



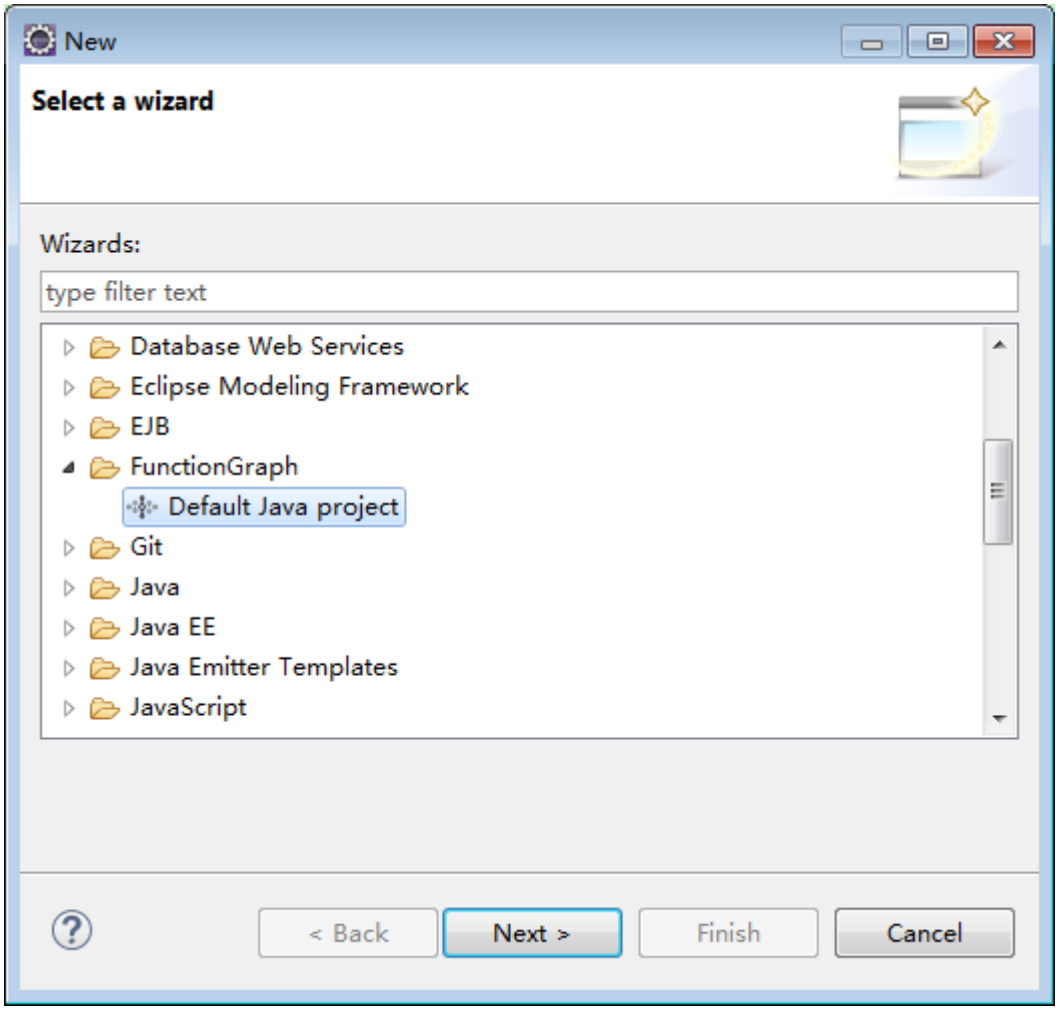
步骤3 打开Eclipse，单击“File”，选择“New > Other”，如图9-9所示。

图 9-9 新建模板



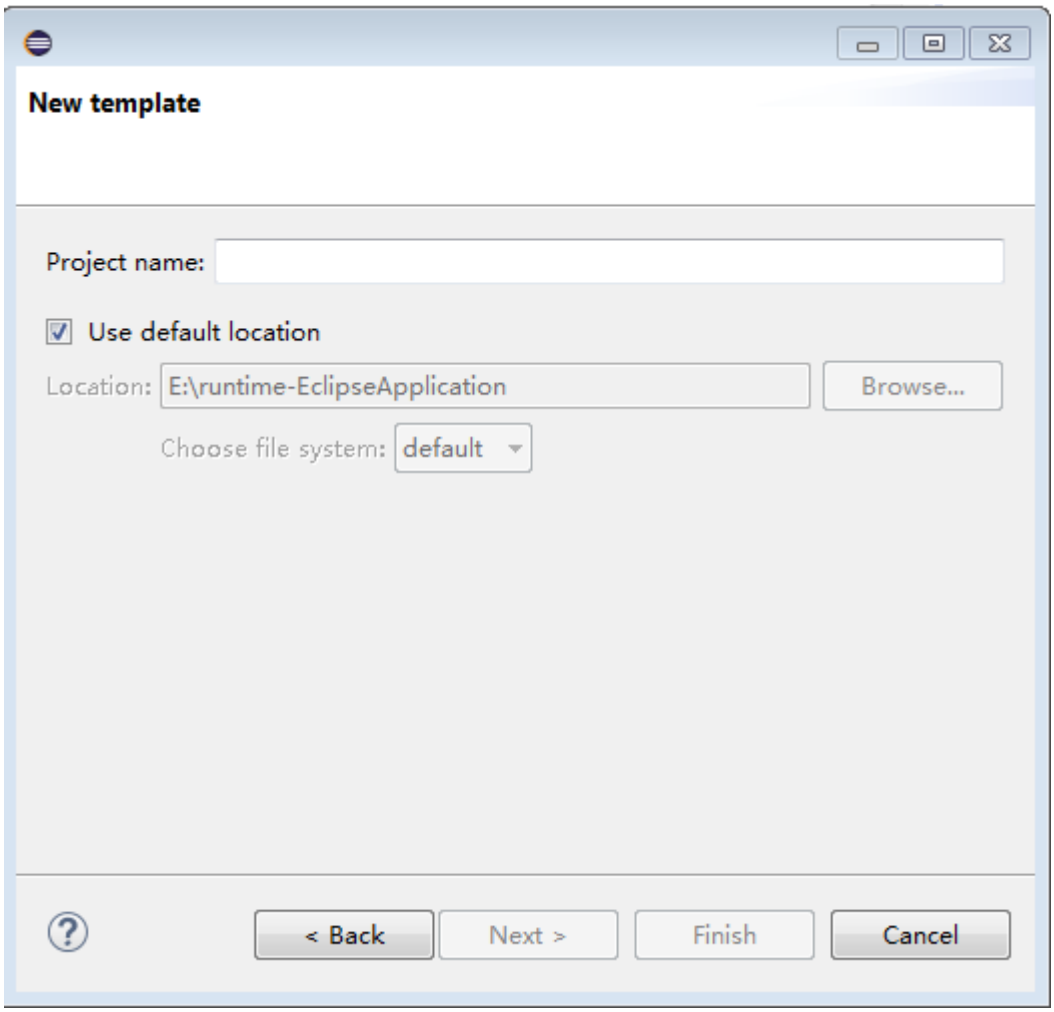
步骤4 选择 “FunctionGraph”文件下的“Default Java project”节点。如图9-10所示。

图 9-10 选择默认 Java 模板



步骤5 输入工程名称，选择工程目录（也可以使用默认目录），单击“Finish”完成模板创建。如图9-11所示。

图 9-11 完成创建



----结束

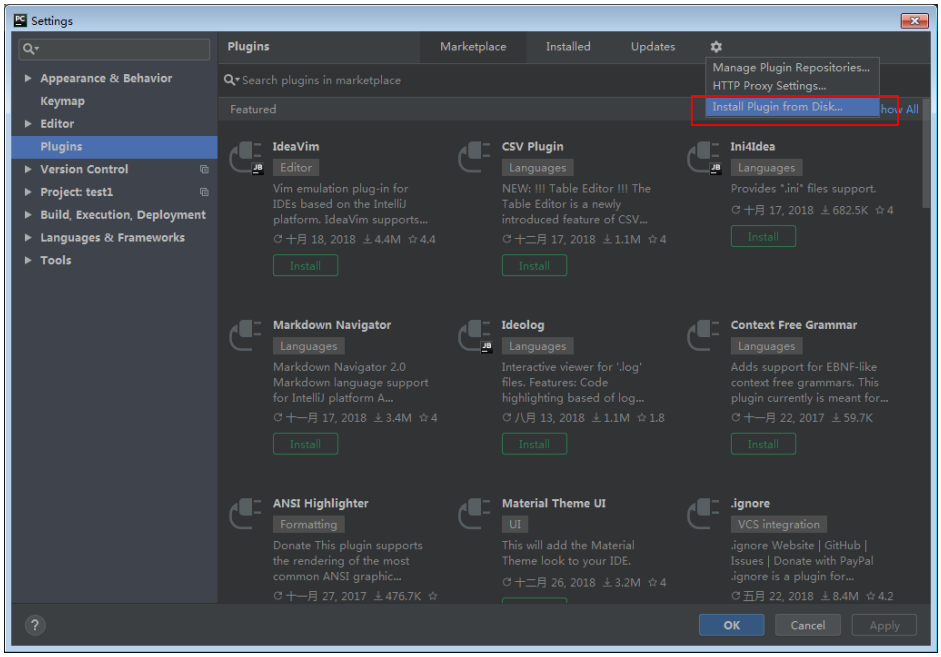
9.4 PyCharm-Plugin

在Python主流开发工具（PyCharm）上实现一键生成python模板工程、打包、部署等功能。

步骤1 获取**插件**（**插件.sha256**）。

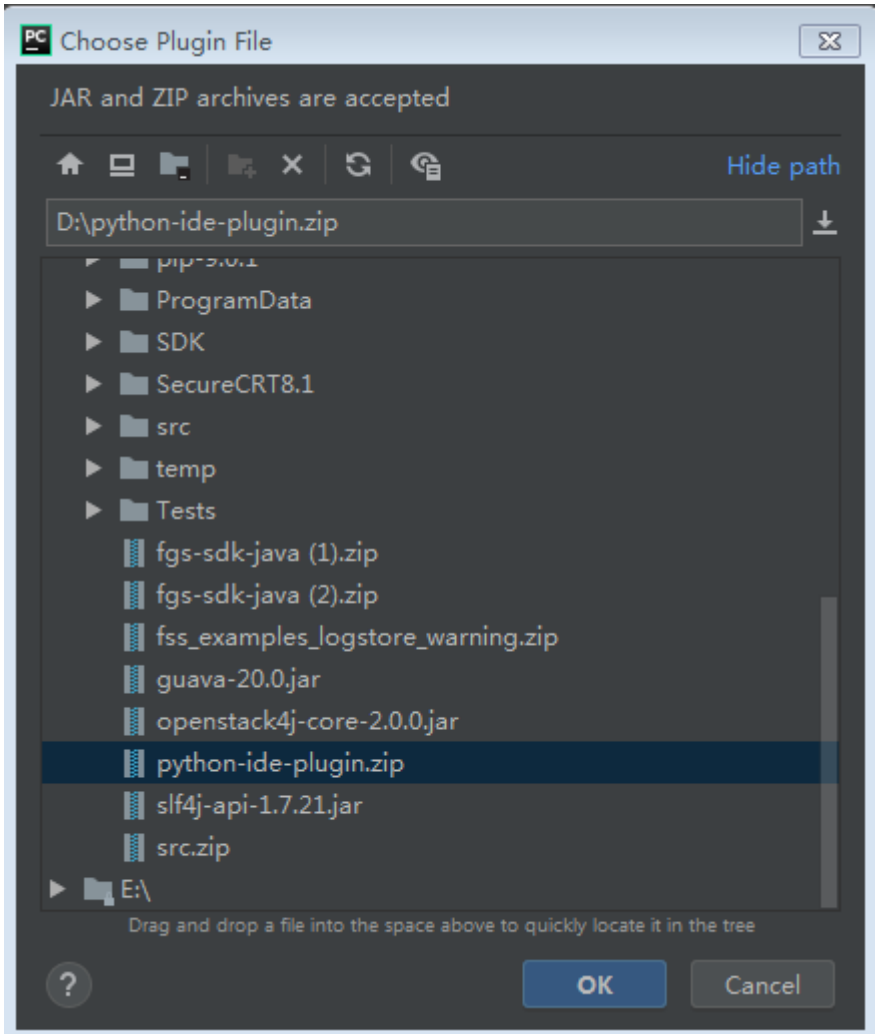
步骤2 打开JetBrains PyCharm，单击“File”菜单，选择“Settings ”，在弹出界面的菜单中选择“Plugins”页面，单击右上角设置按钮中的“Install plugin from disk... ”，如**图9-12**所示。

图 9-12 安装 Plugins



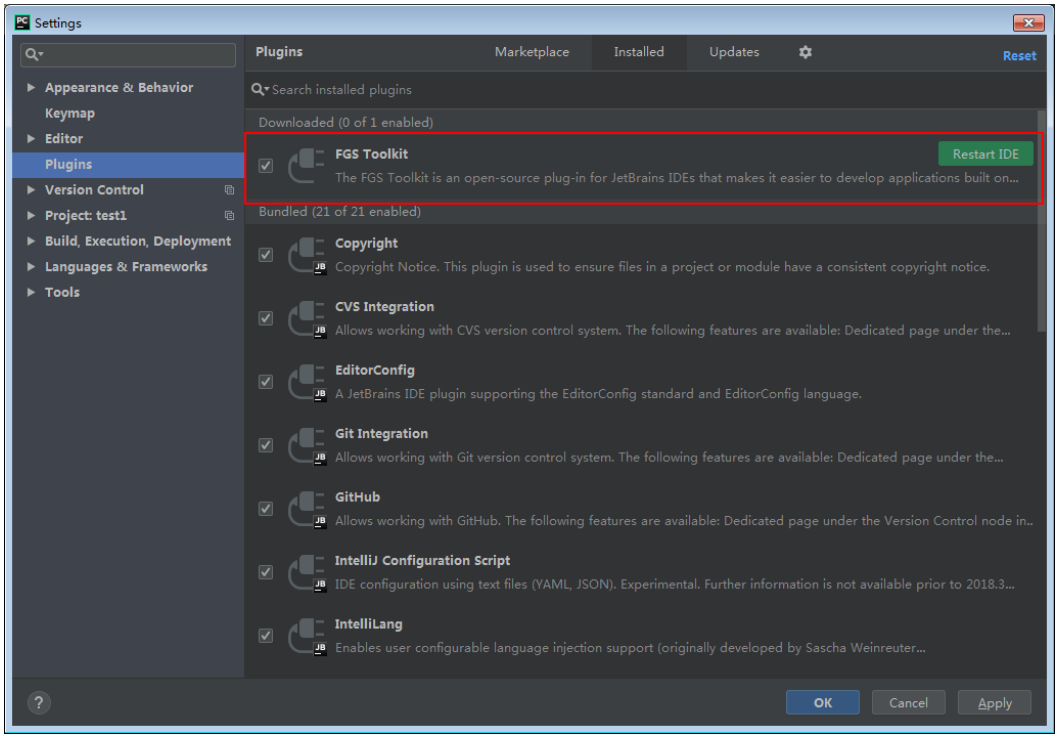
步骤3 在弹出的界面中，选择插件包，单击“OK”，如图9-13所示。

图 9-13 选择插件包



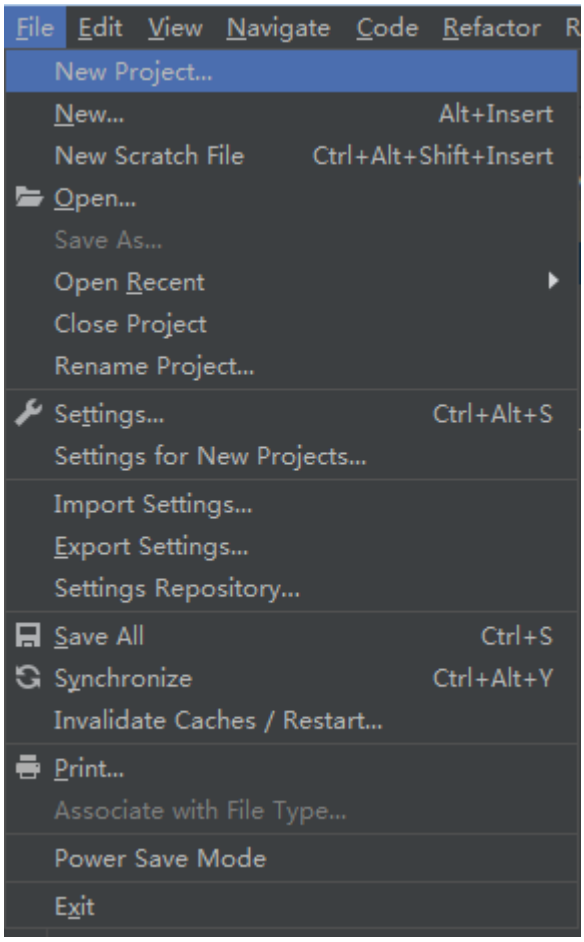
步骤4 在插件列表中，勾选插件名称，单击“Restart IDE”，如图9-14所示。

图 9-14 重启 IDE



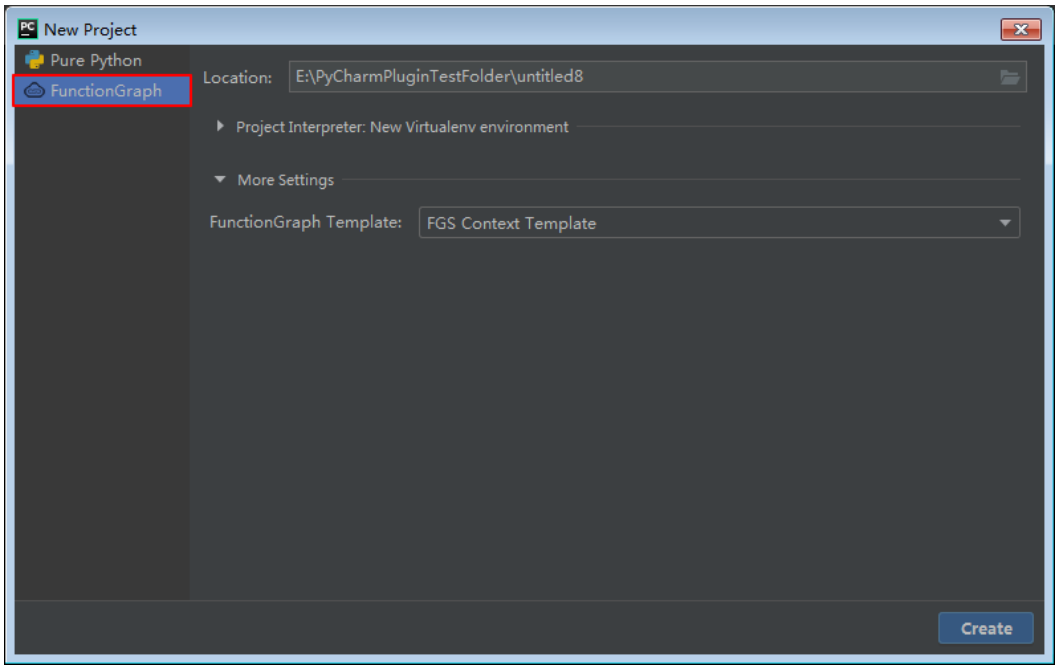
步骤5 单击“File”菜单，选择“New Project”，如图9-15所示。

图 9-15 新建工程



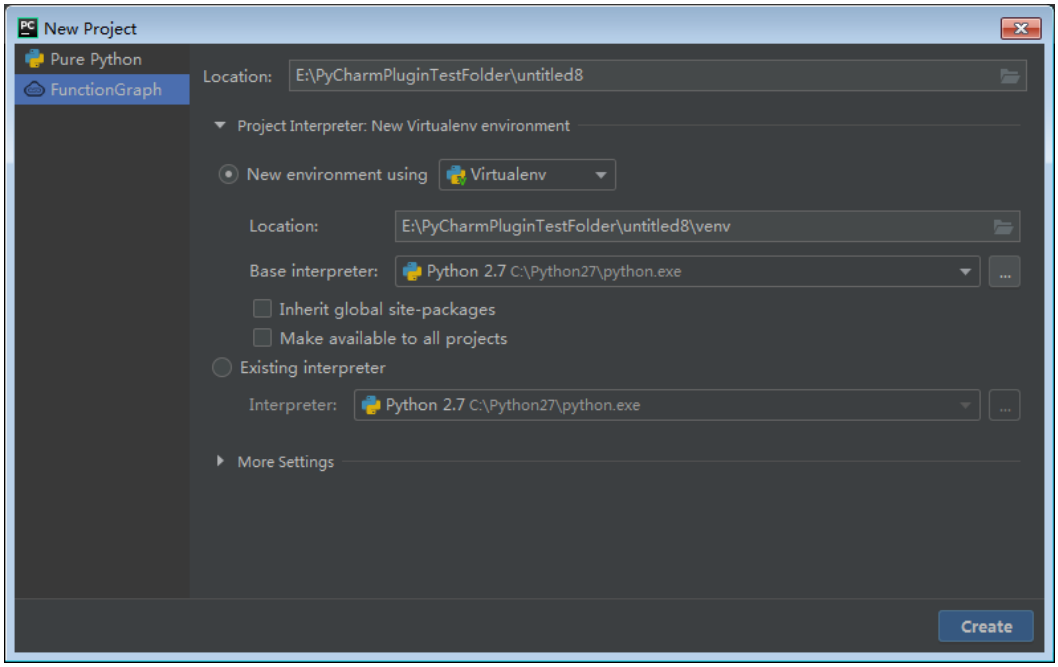
步骤6 在弹出的新建工程页面中，选择“FunctionGraph”，如图9-16所示。

图 9-16 FunctionGraph



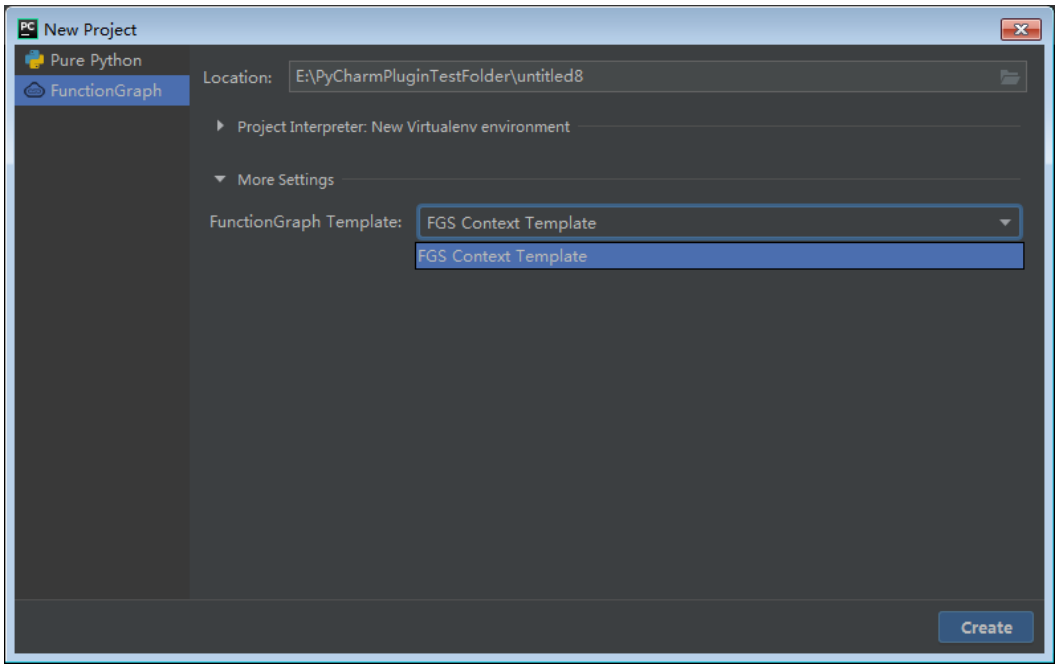
步骤7 在“Location”栏中选择工程的路径，在“Project Interpreter: New Virtualenv environment”中选择使用python的版本。如图9-17所示。

图 9-17 选择版本



步骤8 在“More Settings”中选择要创建的模板，如图9-18所示。

图 9-18 选择模板



说明

目前仅支持python 2.7的Context模板。

步骤9 单击“Create”，完成创建。

----结束

9.5 Serverless Devs

9.5.1 概览

组件说明

华为云函数工作流（FunctionGraph）组件是一个用于支持华为云函数应用生命周期的工具，基于**Serverless Devs**进行开发，通过配置资源配置文件s.yaml，您可以简单快速地部署应用到**华为云函数工作流平台**。

前提条件

本地已安装Nodejs。

快速开始

步骤1 安装Serverless Devs 开发者工具： **npm install -g @serverless-devs/s**。

安装完成还需要配置密钥，可以参考**密钥配置文档**。

步骤2 初始化一个函数计算的 Hello World 项目：**s init start-fg-http-Nodejs14**

步骤3 初始化完成之后，进入项目，执行**s deploy**部署函数。

----结束

指令使用方法

华为云函数工作流（FunctionGraph）组件全部支持的能力如**表9-1**所示：

表 9-1 组件支持能力介绍

构建&部署	发布&配置	其他功能
部署deploy	**版本 version**	**项目迁移fun2s**
删除remove	**别名alias**	-

在使用华为云函数工作流（FunctionGraph）组件时，还会涉及到资源描述文件的编写，关于华为云函数工作流（FunctionGraph）组件的Yaml规范可以参考**华为云函数工作流（FunctionGraph）Yaml规范**章节。

9.5.2 密钥配置文档

获取密钥信息

1. 登录华为云后台，单击右上角“账号中心 > 我的凭证 ”，进入“我的凭证”界面。
2. 在左侧导航栏进入“访问密钥”界面，单击“新增访问密钥”生成新的密钥并下载保存。

配置密钥

引导式配置

可以通过执行config add直接进行密钥的添加：

```
$ s config add

? Please select a provider: (Use arrow keys)
  Alibaba Cloud (alibaba)
  AWS (aws)
  Azure (azure)
  Baidu Cloud (baidu)
  Google Cloud (google)
> Huawei Cloud (huawei)
  Tencent Cloud (tencent)
  Custom (others)
```

当您选择某个选项之后，系统会进行交互式引导：

```
s config add

? Please select a provider: Huawei Cloud (huawei)
? AccessKeyID **********
? SecretAccessKey **********
? Please create alias for key pair. If not, please enter to skip default
```

命令式配置

可以通过命令式直接进行密钥的添加：

```
$ s config add --AccessKeyID ****** --SecretAccessKey ******
```

或：

```
$ s config add -kl AccessKeyID,SecretAccessKey -il ${AccessKeyID},${SecretAccessKey}
```

9.5.3 指令使用方法

9.5.3.1 部署 deploy

deploy 命令

deploy 命令是对函数资源进行部署的命令，即将本地在 **Yaml文件** 中声明的资源部署到线上。

deploy 命令解析

当执行命令**deploy -h/deploy --help**时，可以获取帮助文档。

在该命令中，包括了两个子命令：deploy function命令和deploy trigger命令。

deploy function命令

- deploy function命令，是部署函数的命令。

  当执行命令**deploy function -h/deploy function --help**时，可以获取帮助文档。

  操作案例：

  有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s deploy function**进行函数的部署，描述文件（Yaml）示例：

```
fgs-deploy-test:
  region:   cn-north-4
  function:
    functionName: fgs-deploy-test
    handler: index.handler
    memorySize: 128
    timeout: 30
    runtime: Node.js14.18
    package: default
    codeType: zip
    code:
    codeUri: ./code
```

deploy trigger命令

- deploy trigger命令，是部署函数触发器的命令。

  当执行命令**deploy trigger -h/deploy trigger --help**时，可以获取帮助文档。

  操作案例：

  有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s deploy trigger**进行触发器的部署，描述文件（Yaml）示例：

```
fgs-deploy-test:
  region:   cn-north-4
  trigger:
    triggerTypeCode: APIG
    status: ACTIVE
    eventData:
      name: APIG_test
      groupName: APIGroup_xxx
      auth: IAM
      protocol: HTTPS
      timeout: 5000
```

  在进行服务资源部署时，可能会涉及到交互式操作，相关的描述参考 **deploy 命令 注意事项**中的在部署时可能会涉及到交互式操作。

参数解析

表 9-2 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下是否必填	参数含义
type	-	选填	部署类型，可以选择code, config

操作案例

有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行s deploy 进行资源部署，描述文件（Yaml）示例：


```
fgs-deploy-test:
  region:   cn-north-4
  function:
    functionName: fgs-deploy-test
    handler: index.handler
    memorySize: 128
    timeout: 30
    runtime: Node.js14.18
    package: default
    codeType: zip
    code:
    codeUri: ./code
  trigger:
    triggerTypeCode: APIG
    status: ACTIVE
    eventData:
      name: APIG_test
      groupName: APIGroup_xxx
      auth: IAM
      protocol: HTTPS
      timeout: 5000
```

注意事项

在进行资源部署时，会涉及到一定的特殊情况，可以参考以下描述：

- 只需要部署/更新代码，可以增加--type code参数；
- 只需要部署/更新配置，可以增加--type config参数；

9.5.3.2 版本 version

version 命令

version 命令是进行函数版本操作的命令；主要包括别名的查看、发布、删除等功能。

命令解析

当执行命令**version -h/version --help**时，可以获取帮助文档。

在该命令中，包括了两个子命令：

- **version list命令**
- **version publish命令**

version list 命令

version list命令，是查看服务已发布的版本列表的命令。

当执行命令**version list -h/version list --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考**Serverless Devs 全局参数**。

表 9-3 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下是否必填	Cli模式下是否必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名称
table	-	选填	必填	是否以表格形式输出

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s version list**查看当前函数所发布的版本列表；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs version list --region cn-north-4 --function-name fg-test**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs version list --region cn-north-4 --function-name fg-test --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
fg-test:
 -
   version:       1
   description:       test publish version
   lastModifiedTime: 2021-11-08T06:07:00Z
```

如果指定了--table参数，则输出示例：

图 9-19 输出示例

```
┌─────────┬──────────────────┬──────────────────────┐
│ version │     description  │   lastModifiedTime   │
├─────────┼──────────────────┼──────────────────────┤
│ 1       │ test publish version │ 2021-11-08T06:07:00Z │
└─────────┴──────────────────┴──────────────────────┘
```

version publish 命令

version publish命令，是用于发布版本的命令。

当执行命令**version publish -h/version publish --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考 **Serverless Devs 全局参数**。

表 9-4 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下是否必填	Cli模式下是否必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名称
version-name	-	选填	必填	版本号
description	-	选填	必填	版本描述

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s version publish**进行版本的发布；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs version publish --region cn-north-4 --function-name fg-test --version-name 1 --description "test publish version"**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs version publish --region cn-north-4 --function-name fg-test --version-name 1 --description "test publish version" --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
fg-test:
  version:       1
  description:     test publish version
  lastModifiedTime: 2021-11-08T06:07:00Z
```

9.5.3.3 项目迁移 fun2s

fun2s 命令是将函数的配置信息转换成 Serverless Devs 所识别的 s.yaml的命令。

- 命令解析
  - 命令解析
  - 操作案例

命令解析

当执行命令**fun2s -h/fun2s --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考 Serverless Devs 全局参数。

表 9-5 参数说明

参数全称	参数缩写	Cli模式下必填	参数含义
region	-	必填	地区
function-name	-	必填	函数名称
target	-	选填	生成的 Serverless Devs 的配置文档路径（默认是s.yaml）

操作案例

可以在 Funcraft 项目目录下，通过fun2s命令，实现Yaml规范转换，例如：

```
s cli fgs fun2s --region cn-north-4 --function-name fgs-deploy-test --target ./s.yml

Tips for next step
======================
* Deploy Function: s deploy -t ./s.yml
```

此时，就可以将原有的函数配置转换成支持 Serverless Devs 规范的 s.yaml。

转换后（s.yaml）：

```
edition: 1.0.0
name: transform_fun
access: default
vars:
  region: cn-north-4
  functionName: fgs-deploy-test
services:
  component-test: #  服务名称
    component: fgs # 组件名称
    props:
      region: ${vars.region}
      function:
        functionName: ${vars.functionName}
        handler: index.handler
        memorySize: 256
        timeout: 300
        runtime: Node.js14.18
        codeType: zip
        code:
          codeUri: ./code
```

9.5.3.4 删除 remove

remove 命令

remove 命令是对已经部署的资源进行移除的操作。**资源一旦移除可能无法恢复，所以在使用移除功能时，请您慎重操作。**

命令解析

当执行命令**remove -h/remove --help**时，可以获取帮助文档。

在该命令中，包括了四个子命令：

- **function：删除指定的函数**
- **trigger：删除指定的触发器**
- **version：删除指定的版本**
- **alias：删除指定的别名**

表 9-6 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	参数含义
assume-yes	y	选填	在交互时，默认选择y

操作案例：

有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s remove**进行资源删除，描述文件（Yaml）示例：

```
Function [myFunction] deleted successfully.
```

remove function 命令

remove function命令，是删除指定函数的命令。默认会把整个函数删除，包含所有的版本、别名以及触发器。

当执行命令**remove function -h/remove function --help**时，可以获取帮助文档。

表 9-7 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名
assume-yes	y	选填	必填	在交互时，默认选择y

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s remove function**删除指定的函数；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs remove function --region cn-north-4 --function-name fgs-test**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs remove function --region cn-north-4 --function-name fgs-test --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
Function [fg-test] deleted.
```

remove trigger 命令

remove trigger命令，是删除指定触发器的命令。

当执行命令**remove trigger -h/remove trigger --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考 **Serverless Devs 全局参数**。

表 9-8 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名
version-name	-	选填	选填	指定版本，不设置默认为latest版本
trigger-type	-	选填	必填	触发器类型
trigger-name	-	选填	必填	触发器名，APIG为API名称，OBS为桶名，TIMER为触发器名称
assume-yes	y	选填	选填	在交互时，默认选择y

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s remove trigger**删除Yaml中声明的触发器；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs remove trigger --region cn-north-4 --function-name fgs-test --trigger-type APIG --trigger-name fgs-test-trigger**

上述命令的执行结果示例：

```
Trigger [fgs-test-trigger] deleted.
```

remove version 命令

remove version命令，是用户删除指定已发布的版本命令。

当执行命令**remove version -h/remove version --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考**Serverless Devs 全局参数**。

表 9-9 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	服务名
version-name	-	必填	必填	版本名称，不能为latest

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s remove version --version-name versionName**删除指定versionName的版本；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs remove version --region cn-north-4 --function-name fgs-test --version-name v1**

上述命令的执行结果示例：

```
Version [v1] deleted.
```

remove alias 命令

remove alias命令，是删除指定服务别名的命令。

当执行命令**remove alias -h/remove alias --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考**Serverless Devs 全局参数**。

表 9-10 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	服务名
alias-name	-	必填	必填	别名

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s remove alias --alias-name aliasName**删除指定别名；

- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs remove alias --region cn-north-4 --function-name fgs-test --alias-name pre**

上述命令的执行结果示例：

```
Alias [pre] deleted.
```

9.5.3.5 别名 alias

alias命令是对函数别名操作的命令；主要包括别名的查看、发布、修改、删除等功能。

命令解析

当执行命令**alias -h/alias --help**时，可以获取帮助文档。

在该命令中，包括了四个子命令：

- **alias get命令**
- **alias list命令**
- **alias publish命令**
- **remove alias命令**

alias get 命令

alias get命令，是获取服务指定别名详情的命令。

当执行命令**alias get -h/alias get --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考**Serverless Devs 全局参数**。

表 9-11 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名称
alias-name	-	必填	必填	别名

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s alias get --alias-name aliasName**进行指定的别名详情获取；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs alias get --region cn-north-4 --function-name fg-test --alias-name pre**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs alias get --region cn-north-4 --function-name fg-test --alias-name pre --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
fg-test:
  aliasName:              pre
  versionId:              1
  description:            test publish version
  additionalVersionWeight:
  createdTime:            2021-11-08T06:51:36Z
  lastModifiedTime:       2021-11-08T06:54:02Z
```

alias list 命令

alias list命令，是列举别名列表的命令。

当执行命令**alias list -h/alias list --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考 **Serverless Devs 全局参数**。

表 9-12 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数名称
table	-	选填	选填	是否以表格形式输出

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s alias list**获取别名列表；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如**s cli fgs alias list --region cn-north-4 --function-name fg-test**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs alias list --region cn-north-4 --function-name fg-test --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
fg-test:
  -
    aliasName:              pre
    versionId:              1
    description:            test publish version
```

```
lastModifiedTime:       2021-11-08T06:54:02Z
additionalVersionWeight:
```

如果指定了--table参数，如图9-20所示：

图 9-20 输出示例

```
┌──────┬─────────┬──────────────────┬──────────────────────┬──────────────────────┐
│ name │ version │ description      │ lastModifiedTime     │ additionalVersionWeight │
├──────┼─────────┼──────────────────┼──────────────────────┼──────────────────────┤
│ pre  │ 1       │ test publish version │ 2021-11-08T06:54:02Z │                      │
└──────┴─────────┴──────────────────┴──────────────────────┴──────────────────────┘
```

alias publish 命令

alias publish命令，是对别名进行发布和更新的命令。

当执行命令**alias publish -h/alias publish --help**时，可以获取帮助文档。

当前命令还支持部分全局参数（例如-a/--access, --debug等），详情可参考 **Serverless Devs 全局参数**。

表 9-13 参数说明

参数全称	参数缩写	Yaml模式下必填	Cli模式下必填	参数含义
region	-	选填	必填	地区
function-name	-	选填	必填	函数数名
alias-name	-	必填	必填	别名
version-name	-	选填	必填	别名对应的版本名称
description	-	选填	选填	别名描述
gversion	-	选填	选填	灰度版本 Id。灰度版本权重填写时必填
weight	-	选填	选填	灰度版本权重。灰度版本 Id 填写时必填

操作案例：

- 有资源描述文件（Yaml）时，可以直接执行**s alias publish**进行别名的发布或者更新；
- 纯命令行形式（在没有资源描述Yaml文件时），需要指定服务所在地区以及服务名称，例如 **s cli fgs alias publish --region cn-north-4 --function-name fg-test --alias-name pre --version-name 1**

须知

执行cli 模式时，如果密钥信息不是default，需要添加 access参数，例如**s cli fgs alias publish --region cn-north-4 --function-name fg-test --alias-name pre --version-name 1 --access xxxx**

上述命令的执行结果示例：

```
fg-test:
  aliasName:              pre
  versionId:              1
  description:
  additionalVersionWeight:
  createdTime:            2021-11-08T06:51:36Z
  lastModifiedTime:       2021-11-08T06:51:36Z
```

如果需要对别名进行升级，只需要指定别名之后，进行相对应的参数更新，例如针对上述的pre别名，指定--description参数后再次执行上述命令，执行示例：

```
fc-deploy-test:
  aliasName:              pre
  versionId:              1
  description:            test publish version
  additionalVersionWeight:
  createdTime:            2021-11-08T06:51:36Z
  lastModifiedTime:       2021-11-08T06:54:02Z
```

remove alias 命令

具体命令详情请参考**remove alias命令**。

9.5.3.6 Yaml 文件

Yaml 完整配置

华为云函数工作流（FunctionGraph）组件的Yaml字段如下：

```
edition: 1.0.0 #  命令行YAML规范版本，遵循语义化版本（Semantic Versioning）规范
name: fg-test #  项目名称
access: "default" #  秘钥别名

vars: # 全局变量
   region: "cn-east-3"
   functionName: "start-fg-event-Nodejs14"

services:
   component-test: #  服务名称
      component: fgs # 组件名称
      props:
         region: ${vars.region}
         function:
            functionName: ${vars.functionName} # 函数名
            handler: index.handler # 函数执行入口
            memorySize: 256 # 函数消耗的内存
            timeout: 30 # 函数执行超时时间
            runtime: Node.js14.18 # 运行时
            agencyName: fgs-vpc-test # 委托名称
            environmentVariables: # 环境变量
               test: test
               hello: world
            vpcId: xxx-xxx # 虚拟私有云唯一标识
            subnetId: xxx-xxx # 子网编号
            concurrency: 10 # 单函数最大实例数
            concurrentNum: 10 # 单实例最大并发数
            codeType: zip # 函数代码类型
```

```
        dependVersionList: # 依赖包，取依赖包的ID
          - xxx-xxx
        code: # 本地代码地址
          codeUri: ./code
    trigger:
        triggerTypeCode: TIMER # 触发器类型
        status: DISABLED # 触发器状态
        eventData: # 触发器配置
          name: APIG_test  # API名称
          groupName: APIGroup_xxx # 分组名称
          auth: IAM # 安全认证
          protocol: HTTPS # 请求协议
          timeout: 5000 # 后端超时时间
```

表 9-14 参数说明

参数	必填	类型	参数描述
region	True	Enum	地域
function	True	**Struct**	函数
triggers	False	**Struct**	触发器

function 字段介绍

Yaml文件中function字段说明请参考**表9-15**。

表 9-15 function 字段说明

参数名	必填	类型	参数描述
functionName	True	String	函数名称。
handler	True	String	函数执行入口，规则：xx.xx，必须包含“.”。
runtime	True	String	函数运行时。
package	False	String	函数所属的分组Package，用于用户针对函数的自定义分组，默认为default。
memorySize	True	Number	函数消耗的内存，单位M。 取值范围为：128、256、512、768、1024、1280、1536、1792、2048、2560、3072、3584、4096。
timeout	True	Number	函数执行超时时间，超时函数将被强行停止，范围3～900秒。
CodeType	True	String	函数代码类型。 • inline: UI在线编辑代码。 • zip: 函数代码为zip包。 • obs: 函数代码来源于obs存储。 • jar: 函数代码为jar包，主要针对Java函数。

参数名	必填	类型	参数描述
codeUrl	False	String	当CodeType为obs时，该值为函数代码包在OBS上的地址，CodeType为其他值时，该字段为空。
environmentVariables	False	Struct	环境变量。最多定义20个，总长度不超过4KB。
agencyName	False	String	委托名称，需要IAM支持，并在IAM界面创建委托，当函数需要访问其他服务时，必须提供该字段。
vpcId	False	String	虚拟私有云唯一标识。配置时，agencyName必填。虚拟私有云标识请登录**虚拟私有云页面**查看。
subnetId	False	String	子网编号。配置时，agencyName必填。子网编号请登录**虚拟私有云子网页面**查看。
dependVersionList	False	List<String>	依赖包，取依赖包的ID。
code	False	Struct	本地代码地址，当CodeType为zip时必填。
concurrency	False	Number	单函数最大实例数，取值-1到1000。 -1代表该函数实例数无限制；0代表该函数被禁用。
concurrentNum	False	Number	单实例最大并发数，取值-1到1000。
description	False	String	function 的简短描述。

- Func Code参数说明：

  表 9-16 Func Code 参数说明

参数名	必填	类型	参数描述
codeUri	True	String	本地代码地址

- Environment Variables参数说明：

  Object 格式，例如：

  ```
  DB_connection: jdbc:mysql://ip:port/dbname
  ```

  当然不推荐通过明文将敏感信息写入到s.yaml。

参考案例：

```
function:
  functionName: event-function
  description: this is a test
  runtime: Node.js14.18
  handler: index.handler
  memorySize: 128
  timeout: 60
  code:
```



```
  codeUri: ./code
environmentVariables:
  test: 123
  hello: world
```

triggers 字段介绍

Yaml文件中triggers字段说明请参考表9-17。

表 9-17 trigger 参数说明

参数名	必填	类型	参数描述
triggerTypeCode	True	String	触发器类型。
status	False	Enum	触发器状态，取值为 ACTIVE、DISABLED，默认为 ACTIVE。
eventData	True	Struct	触发器配置，包括•APIG触发器, •TIMER触发器。

- APIG触发器

  表 9-18 APIG 参数说明

参数名	必填	类型	参数描述
name	False	String	API名称，默认使用函数名。
groupName	False	String	分组，默认选择当前第一个。
auth	False	Enum	安全认证，默认为 IAM。 API认证方式： • App： 采用Appkey&Appsecret认证，安全级别高，推荐使用，详情请参见APP认证。 • IAM： IAM认证，只允许IAM用户能访问，安全级别中等，详情请参见IAM认证。 • None： 无认证模式，所有用户均可访问。
protocol	False	Enum	请求协议，默认为 HTTPS。 分为两种类型： • HTTP • HTTPS
timeout	False	Number	后端超时时间，单位为毫秒，取值范围为 1 ~ 60000。默认为 5000。

  参考案例：

```
trigger:
  triggerTypeCode: APIG
```

```
  status: ACTIVE
  eventData:
    name: APIG_test
    groupName: APIGroup_xxx
    auth: IAM
    protocol: HTTPS
    timeout: 5000
```

- TIMER触发器

表 9-19 TIMER 参数说明

参数名	必填	类型	参数描述
name	False	String	定时器名称。
scheduleType	True	Enum	触发规则，取值为 Rate、**Cron**。
schedule	True	String	定时器规则内容。
userEvent	False	String	附加信息，如果用户配置了触发事件，会将该事件填写到TIMER事件源的“user_event”字段。

参考案例：

```
trigger:
  triggerTypeCode: TIMER
  status: ACTIVE
  eventData:
    name: Timer-xxx
    scheduleType: Rate
    schedule: 3m
    userEvent: xxxx

trigger:
  triggerTypeCode: TIMER
  status: ACTIVE
  eventData:
    name: Timer-xxx
    scheduleType: Cron
    schedule: 0 15 2 * * ?
    userEvent: xxxx
```

9.5.4 华为云函数工作流（FunctionGraph）Yaml 规范

字段解析

表 9-20 参数说明

参数名	必填	类型	参数描述
region	True	Enum	Enum
function	True	Struct	函数
trigger	False	Struct	触发器

Yaml 完整配置

华为云函数工作流（FunctionGraph）组件的Yaml字段如下：

```
edition: 1.0.0 #  命令行YAML规范版本，遵循语义化版本（Semantic Versioning）规范
name: fg-test #  项目名称
access: "default" #  秘钥别名

vars: # 全局变量
  region: "cn-east-3"
  functionName: "start-fg-event-Nodejs14"

services:
  component-test: #  服务名称
    component: fgs # 组件名称
    props:
      region: ${vars.region}
      function:
        functionName: ${vars.functionName} # 函数名
        handler: index.handler # 函数执行入口
        memorySize: 256 # 函数消耗的内存
        timeout: 30 # 函数执行超时时间
        runtime: Node.js14.18 # 运行时
        agencyName: fgs-vpc-test # 委托名称
        environmentVariables: # 环境变量
          test: test
          hello: world
        vpcId: xxx-xxx # 虚拟私有云唯一标识
        subnetId: xxx-xxx # 子网编号
        concurrency: 10 # 单函数最大实例数
        concurrentNum: 10 # 单实例最大并发数
        codeType: zip # 函数代码类型
        dependVersionList: # 依赖包，取依赖包的ID
          - xxx-xxx
        code: # 本地代码地址
          codeUri: ./code
      trigger:
        triggerTypeCode: TIMER # 触发器类型
        status: DISABLED # 触发器状态
        eventData: # 触发器配置
          name: APIG_test  # API名称
          groupName: APIGroup_xxx # 分组名称
          auth: IAM # 安全认证
          protocol: HTTPS # 请求协议
          timeout: 5000 # 后端超时时间
```

9.5.5 Serverless Devs 全局参数

表 9-21 Serverless Devs 全局参数介绍

参数全称	参数缩写	默认取值	参数含义	备注
template	t	s.yaml/s.yml	指定资源描述文件	-
access	a	yaml中所指定的access信息/default	指定本次部署时的密钥信息	可以使用通过config命令配置的密钥信息，以及配置到环境变量的密钥信息

参数全称	参数缩写	默认取值	参数含义	备注
skip-actions	-	-	跳过yaml所设置的actions模块	-
debug	-	-	开启Debug模式	开启Debug模式后可以查看到更多的工具执行过程信息
output	o	default	指定数据的输出格式	支持default, json, yaml, raw格式
version	v	-	查看版本信息	-
help	h	-	查看帮助信息	-

9.6 Serverless Framework

9.6.1 使用指南

欢迎使用华为云函数工作流Serverless使用指南。

说明

您在继续操作之前，使用CLI需要先提供**华为云用户凭证**。

9.6.1.1 简介

Serverless Framework帮助您使用华为云函数工作流开发和部署无服务器应用。它是一个CLI，提供开箱即用的结构、自动化功能和最佳实践，您可以专注于构建复杂的、事件驱动的、无服务器架构，由**函数**和**事件**组成。

Serverless Framework与其他应用程序框架不同，因为它：

- 管理您的代码和基础设施。
- 支持多种语言（Node.js、Python、Java等）。

核心概念

以下将介绍Framework的主要概念，以及它们与华为云函数工作流的关系。

函数

函数是**华为云函数工作流函数**。它是一个独立的部署单元，就像微服务一样。它只是部署在云中的代码，主要是为了执行单个任务而编写，例如：

- 将用户保存到数据库。
- 处理数据库中的文件。

您可以在代码中执行多个任务，但不建议在没有充分理由的情况下这样做。分离关注点是最好的，Framework旨在帮助您轻松开发和部署函数，以及管理它们。

事件

任何触发华为云函数工作流的函数执行的事务都被Framework视为**事件**。事件是指华为云函数工作流上的平台事件，例如：API网关服务和API（例如，REST API）、OBS桶（例如，上传到桶中的镜像）等等。

在Serverless Framework中为华为云函数工作流定义事件时，Framework会自动将事件及其函数转换为相应的云资源。这样就可以配置事件，以便您的函数可以侦听它。

服务

服务是Framework的组织单位。您可以将其视为项目文件，单个应用可以拥有多个服务。可以在服务中定义函数、触发它们的事件以及函数使用的资源，所有这些都在一个名为serverless.yml（或serverless.json）的文件中，例如：

```
# serverless.yml

service: fgs

functions: # Your "Functions"
  hello_world:
    events: # The "Events" that trigger this function
      - apigw:
          env_id: DEFAULT_ENVIRONMENT_RELEASE_ID
          env_name: RELEASE
          req_method: GET
          path: /test
          name: API_test
```

通过运行serverless deploy使用Framework进行部署时，serverless.yml中的所有内容都会同时部署。

插件

可以使用**插件**覆盖或扩展Framework的功能。每个serverless.yml都可以包含一个“plugins:属性”，该属性具有多个插件。

```
# serverless.yml

plugins:
  - serverless-huawei-functions
```

9.6.1.2 快速入门

本章节旨在帮助您尽快了解Serverless Framework的使用。

初始化设置

您需要安装和配置以下几个前提条件：

- 在本地计算机上安装Node.js 14.x或更高版本，详情请参见**安装Node.js和NPM**。
- 安装Serverless Framework开源CLI版本3.28.1或更高版本，详情请参见**安装Serverless Framework的开源CLI**。

如果已经具备了这些前提条件，则可以跳过部署示例服务。

安装 Node.js 和 NPM

步骤1 安装Node.js和NPM，下载地址请参考**下载说明**。

步骤2 最后，您应该能够从命令行中运行Node -v，并获得以下结果：

```
$ Node -v
vx.x.x
```

同时，您还能够从命令行中运行npm -v，并获得以下结果：

```
$ npm -v
x.x.x
```

----结束

安装 Serverless Framework 的开源 CLI

步骤1 在终端中运行如下命令：

```
npm install -g serverless
```

步骤2 安装完成后，您能够从命令行中运行serverless -v，并获得以下结果：

```
$ serverless -v
x.x.x
```

----结束

创建并部署 serverless 服务

当前您已经完成了设置，可以开始创建和部署serverless服务。

步骤1 创建新服务。

1. 使用huawei-Nodejs模板创建新服务。

   ```
   serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs --path my-service
   ```

2. 安装依赖项。

   ```
   cd my-service
   npm install
   ```

步骤2 设置凭证，详情请参考**凭证设置**。

步骤3 更新serverless.yml。

更新项目serverless.yml中的region和credentials。

步骤4 部署。

使用如下命令的场景为首次部署服务，以及在更改serverless.yml中的函数、事件或资源之后，希望同时部署服务中的所有更改。该命令详情请参考**Deploy命令**。

```
serverless deploy
```

----结束

9.6.1.3 安装

Serverless是一个Node.js CLI工具，因此您需要先在计算机上安装Node.js。

请访问**Node.js官方网站**，下载并按照**安装说明**在本地计算机上安装Node.js。

您可以通过在终端中运行Node --version来验证Node.js是否安装成功，即可以看到打印出来的对应Node.js版本号。

安装 Serverless Framework

步骤1 通过**npm**安装Serverless Framework，它在安装Node.js时已经安装。

步骤2 打开终端，输入npm install -g serverless安装Serverless。

```
npm install -g serverless
```

步骤3 安装完成后，可以通过在终端中运行以下命令来验证Serverless是否安装成功。

```
serverless
```

查看安装的Serverless版本，请运行：

```
serverless --version
```

----结束

安装华为云函数工作流提供商插件

从npm安装最新的软件包，请运行：

```
npm i --save serverless-huawei-functions
```

设置华为云函数工作流

运行向华为云发出请求的Serverless命令，需要在您的计算机上设置华为云凭证，具体详情请参考**设置华为云凭证**。

9.6.1.4 凭证

Serverless Framework需要访问您的华为云账号的凭证，代表您创建和管理资源。

创建华为云账号

打开**华为云官网**，选择“注册”，详情请参考**注册华为账号并开通华为云**。

获取凭证

您需要创建凭证，以便Serverless可以使用它们在项目中创建资源。

步骤1 进入“**访问密钥**”页面，获取您华为云账号的访问密钥。

步骤2 创建一个名为credentials的文件，其中包含您收集的凭证。

```
access_key_id=<collected in step 1>
secret_access_key=<collected in step 1>
```

步骤3 将凭证文件保存在安全的地方。建议在根文件夹中创建一个文件夹用于放置凭证，如：~/.fg/credentials，并记住其保存路径。

----结束

更新 serverless.yml 中的 provider 配置

打开您的serverless.yml文件，并使用凭证文件的路径更新provider部分（这里需要使用绝对路径）。结果应该类似于如下：

```
provider:
  name: huawei
  runtime: Node.js14.18
  credentials: ~/.fg/credentials
```

9.6.1.5 服务

service就像一个项目，您可以在服务中定义华为云函数工作流的函数和触发它们的events，所有这些都在一个名为serverless.yml的文件中。

若您要构建第一个Serverless Framework项目，请先创建一个service。

组织

在最初使用应用时，建议您可以使用单个服务来定义该项目的所有函数和事件。

```
myService/
  serverless.yml  # Contains all functions and infrastructure resources
```

但是，随着应用增多，您可以将其拆分为多个服务。大多数用户按工作流或数据模型组织他们的服务，并在服务中将与这些工作流和数据模型相关的函数进行分组。

```
users/
  serverless.yml # Contains 4 functions that do Users CRUD operations and the Users database
posts/
  serverless.yml # Contains 4 functions that do Posts CRUD operations and the Posts database
comments/
  serverless.yml # Contains 4 functions that do Comments CRUD operations and the Comments database
```

这是有意义的，因为相关函数通常使用公共基础设施资源，并且用户希望将这些函数和资源作为单个部署单元放在一起，以便更好地组织和分离关注点。

创建

使用create命令创建服务。您可以输入路径创建目录并将服务自动命名：

```
# Create service with Node.js template in the folder ./my-service
serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs --path my-service
```

huawei-Nodejs是华为云函数工作流的可用运行时。

有关所有详细信息和选项，请查看**创建**。

目录

您将在工作目录中看到以下文件：

- serverless.yml
- src/index.js

serverless.yml

每个service配置都在serverless.yml文件中管理。本文件的主要用途是：

- 声明Serverless服务。
- 在服务中定义一个或多个函数：
  - 定义服务将被部署到的提供商（如果有运行时，也要定义）。
  - 定义要使用的任何自定义插件。
  - 定义触发每个函数执行的事件（如HTTP请求）。
  - 允许“events”部分中列出的事件在部署时自动创建事件所需的资源。
  - 允许使用Serverless变量进行灵活配置。

您可以看到服务名称、提供商配置，以及functions定义中的第一个函数。任何后续的服务配置都将在此文件中完成。


```
# serverless.yml
service: my-fc-service

provider:
  name: huawei
  runtime: Node.js14.18
  credentials: ~/.fg/credentials # path must be absolute

plugins:
  - serverless-huawei-functions

functions:
  hello_world:
    handler: index.handler
```

index.js

index.js文件包含您导出的函数。

部署

部署服务时，serverless.yml中的所有函数和事件都会转换为对华为云API的调用，用于动态定义这些资源。

使用deploy命令部署服务：

```
serverless deploy
```

查看**部署指南**，了解有关部署的更多信息及其工作原理。有关所有详细信息和选项，请查看**deploy命令文档**。

移除

为了方便地在华为云上移除您的服务，可以使用remove命令。

运行serverless remove触发移除进程。

Serverless开始移除时，会在控制台中通知您进程。移除整个服务后，打印成功消息。

移除过程将仅移除提供商基础设施上的服务。服务目录仍将保留在本地计算机上，因此您仍可以在稍后修改并（重新）将其部署到另一个环境、区域或提供商。

版本固定

Serverless Framework通常通过npm install -g serverless全局安装。因此，您的所有服务都可以使用Serverless CLI。

全局安装工具的缺点是无法将版本固定在package.json内部。如果升级Serverless，但您的同事或CI系统不升级，这可能会导致问题。您可以在serverless.yml中使用某个特性，而不必担心CI系统会使用旧版本的Serverless进行部署。

- **固定版本**

  要配置版本固定，请在serverless.yml中定义frameworkVersion属性。每当您从CLI运行Serverless命令时，它都会检查当前Serverless版本是否匹配frameworkVersion的范围。CLI使用**语义化版本**，因此您可以将其固定为明确的版本或提供版本范围。一般来说，建议固定到明确的版本，以确保团队中的每个人都有完全相同的设置，并且不会发生意想不到的问题。

  示例

  明确的版本。


```
# serverless.yml

frameworkVersion: '2.1.0'
```

版本范围。

```
# serverless.yml

frameworkVersion: ^2.1.0 # >=2.1.0 && <3.0.0
```

在现有服务中安装 Serverless

如果您已经有Serverless服务，并且更愿意使用package.json锁定框架版本，那么您可以按以下方式安装Serverless：

```
# from within a service
npm install serverless --save-dev
```

- **本地调用Serverless**

  要执行本地安装的Serverless，您必须引用Node_ modules目录中的二进制文件，示例如下：

  ```
  Node ./Node_modules/serverless/bin/serverless deploy
  ```

9.6.1.6 函数

如果您以华为云函数工作流作为提供商，则服务的所有函数都属于华为云函数工作流中的函数。

配置

您的Serverless服务中有关华为云函数工作流的所有内容都可以在functions属性下的serverless.yml中找到。

```
# serverless.yml
service: fg-service

provider:
  name: huawei

plugins:
  - serverless-huawei-functions

functions:
  first:
    handler: index.handler
```

执行入口

handler属性应该是您在入口文件中导出的函数名称。

例如，当您导出函数并以index.js中的handler命名时，您的handler应该是handler: index.handler。

```
// index.js
exports.handler = (event, context, callback) => {};
```

内存大小和超时

函数的memorySize和timeout可以在提供商或函数层面指定。提供商层面的定义允许所有函数共享此配置，而函数层面的定义意味着此配置仅对当前函数有效。

如果未指定，默认memorySize为256MB，timeout为30s。

```
# serverless.yml
```



```
provider:
  memorySize: 512
  timeout: 90

functions:
  first:
    handler: first
  second:
    handler: second
    memorySize: 256
    timeout: 60
```

执行入口签名

事件执行入口的签名如下：

```
function (event, context) { }
```

- **event**

  如果函数由指定的APIG事件触发，则传递给执行入口的event如下：

```
// JSON.parse(event)
{
  events: {
    "body": "",
    "requestContext": {
        "apiId": "xxx",
        "requestId": "xxx",
        "stage": "RELEASE"
    },
    "queryStringParameters": {
        "responseType": "html"
    },
    "httpMethod": "GET",
    "pathParameters": {},
    "headers": {
        "accept-language": "zh-CN,zh;q=0.8,zh-TW;q=0.7,zh-HK;q=0.5,en-US;q=0.3,en;q=0.2",
        "accept-encoding": "gzip, deflate, br",
        "x-forwarded-port": "443",
        "x-forwarded-for": "xxx",
        "accept": "text/html,application/xhtml+xml,application/xml;q=0.9,*/*;q=0.8",
        "upgrade-insecure-requests": "1",
        "host": "xxx",
        "x-forwarded-proto": "https",
        "pragma": "no-cache",
        "cache-control": "no-cache",
        "x-real-ip": "xxx",
        "user-agent": "Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Win64; x64; rv:57.0) Gecko/20100101 Firefox/57.0"
    },
    "path": "/apig-event-template",
    "isBase64Encoded": true
  }
}
```

- **context**

  context参数包含有关函数的运行时信息。例如：请求ID、临时AK、函数元数据。具体详情请参见**开发事件函数**。

9.6.1.7 事件

简单地说，事件主要用于触发函数运行。

如果您选择华为云作为提供商，则服务中的events仅限于华为云API网关（APIG）和OBS，具体详情请参见**事件列表**。

部署后，Framework将设置您的function应该侦听的相应事件配置。

配置

事件属于每个函数，可以在serverless.yml的events属性中找到。

```
# serverless.yml
functions:
  first: # Function name
    handler: index.http # Reference to file index.js & exported function 'http'
    events:
      - apigw:
          env_id: DEFAULT_ENVIRONMENT_RELEASE_ID
          env_name: RELEASE
          req_method: GET
          path: /test
          name: API_test
```

说明

目前，每个函数只支持一个事件定义。

类型

Serverless Framework支持华为云函数工作流的obs和APIG事件，详细信息请参见**事件列表**。

部署

要部署或更新函数和事件，请运行：

```
serverless deploy
```

9.6.1.8 部署

Serverless Framework旨在安全、快速地为您创建华为云函数工作流的函数、事件和资源。

全量部署

如下是使用Serverless Framework执行部署的主要方法：

```
serverless deploy
```

当您在serverless.yml中更新了函数、事件或资源配置，并且希望将该更改（或多个更改）部署到华为云时，请使用此方法。

工作原理

Serverless Framework将serverless.yml中的所有语法转换为华为云部署管理的配置模板。

1. 提供商插件解析serverless.yml配置并转换为华为云资源。
2. 然后将函数的代码打包到目录中，压缩并上传到部署桶中。
3. 资源部署完成。

说明

建议在CI/CD系统中使用此方法，因为它是最安全的部署方法。

有关所有详细信息和选项，请查看**deploy命令文档**。

9.6.1.9 打包

打包 CLI 命令

使用Serverless CLI工具，可以将项目打包，而无需将其部署到华为云。建议与CI/CD工作流一起使用，以确保可部署产物一致。

运行以下命令将在服务的.serverless目录中构建和保存所有部署产物：

```
serverless package
```

打包配置

有时，您可能希望对函数产物以及它们的打包方式有更多的控制。

您可以使用patterns配置来更多地控制打包过程。

- **Patterns**

  您可以定义将从结果产物中排除/包括的全局模式。如果您希望排除文件，可以使用前缀为“!”的全局模式，如：!exclude-me/**。Serverless Framework将运行全局模式，以便您始终可以重新包含以前排除的文件和目录。

  示例

  排除所有Node_modules，然后专门使用exclude重新包含的特定模块（在本例中为Node-fetch）：

  ```
  package:
    patterns:
      - '!Node_modules/**'
      - 'Node_modules/Node-fetch/**'
  ```

  排除handler.js以外的所有文件：

  ```
  package:
    patterns:
      - '!src/**'
      - src/function/handler.js
  ```

  说明

  如果要排除目录，请不要忘记使用正确的全局语法，可参考如下：

  ```
  package:
    patterns:
      - '!tmp/**'
      - '!.git/**'
  ```

- 产物

  要完全控制打包过程，您可以指定自己的产物ZIP文件。

  如果配置了此功能，Serverless将不会压缩您的服务，因此将忽略patterns，可以选择使用产物或模式进行部署。

  如果您的开发环境允许您像Maven为Java一样生成可部署的产物，则产物选项能起到很大帮助。

  示例

  ```
  service: my-service
  package:
    patterns:
      - '!tmp/**'
      - '!.git/**'
      - some-file
    artifact: path/to/my-artifact.zip
  ```

- **分别打包函数**

如果您希望对部署的函数进行更多的控制，您可以配置将它们分别进行打包。这样可以通过更多控制，对部署进行优化。要启用单独打包，请在服务或函数的打包设置中将individually设置为true。

然后，对于每个函数，您都可以使用适用于整个服务的patterns或artifact配置选项。patterns选项将与服务选项合并，在打包期间为每个函数创建一个patterns配置。

```
service: my-service
package:
  individually: true
  patterns:
    - '!excluded-by-default.json'
functions:
  hello:
    handler: handler.hello
    package:
      # We're including this file so it will be in the final package of this function only
      patterns:
        - excluded-by-default.json
  world:
    handler: handler.hello
    package:
      patterns:
        - '!some-file.js'
```

您还可以选择需要单独打包的函数，并通过在函数级别设置individually标志，让其余的函数使用服务包：

```
service: my-service
functions:
  hello:
    handler: handler.hello
  world:
    handler: handler.hello
    package:
      individually: true
```

- **开发依赖**

  Serverless将根据您的服务正在使用的运行时来自动检测和排除开发依赖项。从而确保ZIP文件中仅包含与生产相关的软件包和模块。这样做可以大幅减小上传到云提供商的部署包总大小。

  可以通过将excludeDevDependency包配置设置为false来选择退出自动排除开发依赖项：

```
package:
  excludeDevDependencies: false
```

9.6.1.10 变量

Serverless Framework提供了一个强大的变量系统，您可以将动态数据添加到serverless.yml中。使用Serverless变量，您将能够执行以下操作：

- 引用并加载环境变量中的变量。
- 引用并加载CLI选项中的变量。
- 递归引用同一serverless.yml文件中的任何类型的属性。
- 递归引用其他YAML/JSON文件中的任何类型的属性。
- 递归地嵌套变量引用，提高灵活性。
- 合并多个变量引用以相互覆盖。

约束与限制

只能在serverless.yml的**values**属性中使用变量，而不能使用键属性。因此，您不能在自定义资源部分中使用变量生成动态逻辑ID。

从环境变量中引用变量

要引用环境变量中的变量，请在serverless.yml中使用${env:someProperty}语法，如下：

```
service: new-service

provider:
  name: huawei
  runtime: Node.js14.18
  credentials: ~/.fg/credentials # path must be absolute
  environment:
    variables:
      ENV_FIRST: ${env:TENCENTCLOUD_APPID}

plugins:
  - serverless-huawei-functions

functions:
  hello:
    handler: index.hello
```

9.6.2 CLI 参考

欢迎使用华为云函数工作流Serverless命令行参考。

说明

您在继续操作之前，使用命令行需要提供**华为云凭证**。

9.6.2.1 创建

根据指定的模板在当前工作目录下创建新服务。

- 在当前工作目录中创建服务：
  ```
  serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs
  ```
- 使用自定义模板在新文件夹中创建服务：
  ```
  serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs --path my-service
  ```

选项

- --template-url或-u：指向远程托管模板的URL。**如果未指定--template和--template-path，则该选项必填。**
- --template-path：模板的本地路径。**如果未指定--template和--template-url，则该选项必填。**
- --path或-p：新建服务所在路径。
- --name或-n：serverless.yml中服务的名称。

示例

- **创建新服务**
  ```
  serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs --name my-special-service
  ```

此示例将为服务生成Node.js运行时。华为作为提供商，该运行时将在当前工作目录中生成。

- **在（新）目录中创建指定名称的服务**

```
serverless create --template-url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs --path my-new-service
```

此示例将为服务生成Node.js运行时。华为作为提供商，该运行时将在my-new-service目录中生成；如不存在该目录，则会自动生成。在其他情况下Serverless将使用已经存在的目录。

此外，Serverless将根据您提供的路径将服务重命名。在此示例中，服务将重命名为my-new-service。

9.6.2.2 安装

serverless install 命令

在当前工作目录中从GitHub URL安装服务，如下：

```
serverless install --url https://github.com/some/service
```

选项

- --url或-u：GitHub的服务URL，必填。
- --name或-n：服务名称。

示例

- **从GitHub URL安装服务**

```
serverless install --url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs
```

本示例将从GitHub下载huawei-Nodejs服务的.zip文件，在当前工作目录下创建一个名为huawei-Nodejs的新目录，并将文件解压到该目录下。

- **使用新服务名称从GitHub URL安装服务**

```
serverless install --url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs--name my-huawei-service
```

此示例执行过程如下：

a. 从GitHub下载huawei-Nodejs服务的.zip文件。
b. 在当前工作目录中创建名为my-huawei-service的新目录。
c. 在此目录中解压文件。
d. 如果根服务中存在serverless.yml，则将服务重命名为my-huawei-service。

- **从GitHub URL中的目录安装服务**

```
serverless install --url https://github.com/zy-linn/examples/tree/v3/legacy/huawei-Nodejs
```

本示例将从GitHub下载huawei-Nodejs服务。

9.6.2.3 打包

默认情况下，severless package命令将所有基础设施资源打包到.serverless目录中用于部署。

serverless package 命令

```
serverless package
```

在该示例中，您的服务会被打包。生成的软件包将默认位于服务的.serverless目录。

9.6.2.4 部署

serverless deploy 命令

serverless deploy命令通过华为云API部署整个服务。当您编辑serverless.yml文件更改了服务时，请运行此命令。

```
serverless deploy
```

产物

执行serverless deploy命令后，所有创建的部署产物都将放置在服务的.serverless目录。

9.6.2.5 信息

默认情况下，serverless info命令用于显示有关已部署服务的信息。

serverless info 命令

在服务目录中运行此命令即可显示已部署服务的信息。

```
serverless info
```

9.6.2.6 调用

serverless invoke 命令

调用已部署的函数。您可以发送事件数据、读取日志和查看函数调用的其他重要信息。

```
serverless invoke --function functionName
```

选项

- --function或-f：要调用的服务中函数的名称，**必填**。
- --data或-d：传递给函数的数据。
- --path或-p：JSON文件的路径，其中包含要传递给所调用函数的输入数据。此路径是相对于服务根目录的相对路径。

示例

- **简单的函数调用**

  ```
  serverless invoke --function functionName
  ```

  本示例将调用部署的函数，并在终端中输出调用的结果。

- **带数据的函数调用**

  ```
  serverless invoke --function functionName --data '{"name": "Bob"}'
  ```

  此示例将使用提供的数据调用函数，并在终端中输出调用的结果。

- **带传递数据的函数调用**

  ```
  serverless invoke --function functionName --path lib/event.json
  ```

  此示例将在调用指定/部署的函数时传递lib/event.json文件（相对于服务的根目录的相对路径）中的JSON数据。

  event.json示例：


```
{
  "key": "value"
}
```

9.6.2.7 日志

serverless logs 命令

查看特定函数的日志。

```
serverless logs --function functionName
```

选项

- --函数或-f：获取日志的函数，必填。
- --count或-c：显示的日志数。

示例

检索日志

```
serverless logs --function functionName
```

这将显示指定函数的日志。

9.6.2.8 移除

serverless remove 命令

serverless remove命令将从提供商中移除当前工作目录中定义的已部署服务。

```
serverless remove
```

说明

该命令将仅移除已部署的服务及其所有资源，本地计算机上的代码将会保留。

示例

服务移除

```
serverless remove
```

此示例将移除当前工作目录中已部署的服务。

9.6.3 事件列表

9.6.3.1 APIG 网关事件

华为云函数工作流可以通过API网关（APIG）创建基于函数的API终端节点。

要创建HTTP终端节点作为华为云函数工作流的事件源，请使用http事件语法。

HTTP 终端节点

此设置指定当有人通过GET请求访问函数API终端节点时，应运行first函数。您可以在部署服务后运行serverless info命令来获取终端节点的URL。

以下是一个例子：


```
# serverless.yml

functions:
  hello:
    handler: index.hello
    events:
      - apigw:
          env_id: DEFAULT_ENVIRONMENT_RELEASE_ID
          env_name: RELEASE
          req_method: GET
          path: /test
          name: API_test
```

说明

请参考有关**函数执行入口**的文档，了解用于此类事件的入口函数签名。

9.6.3.2 OBS 事件

华为云函数可以由不同的event源触发。这些事件源可以通过event定义和配置。

OBS 事件

此示例设置一个OBS事件，每当对象上传到my-service-resource时，该事件将触发first函数。

```
# serverless.yml

functions:
  first:
    handler: index.first
    events:
      - obs:
          bucket: bucket
          events:
            - s3:ObjectCreated:Put
            - s3:ObjectCreated:Post
// index.js

exports.first = async (event, context) => {
  const response = {
    statusCode: 200,
    body: JSON.stringify({
      message: 'Hello!',
    }),
  };

  return response;
};
```

10 自动化部署

10.1 部署环境准备

本章节以Linux主机为例，指导您基于KooCLI和**软件开发生产线CodeArts**搭建一套FunctionGraph函数的CI/CD。

云服务器 ECS

该服务器作为CodeArts部署任务的部署主机，用于部署更新FunctionGraph函数。

- 规格：1vCPUs | 1GiB
- 镜像：CentOS 8.2 64bit
- 其他：需要配置弹性公网IP，因为要安装python库和CodeArts，配置该服务器为部署主机。
- 注意：因为CodeArts配置该服务器为部署主机是通过SSH协议22端口，如果您对安全有较高的要求，至少需要将以下IP地址加入安全组并放开限制，否则将无法进行授信。

  42.202.130.147

  49.4.3.11

  122.112.212.206

  139.159.226.153

  49.4.85.127

  124.70.46.237

部署主机安全组配置流程

1. 进入**创建IP地址组页面**。
2. 根据界面提示设置IP地址组参数，具体参数详细说明请参见**创建IP地址组**，完成后单击“立即创建”。
   - 名称：ipGroup-clouddeploy
   - IP地址：

     ```
     42.202.130.147
     49.4.3.11
     122.112.212.206
     ```

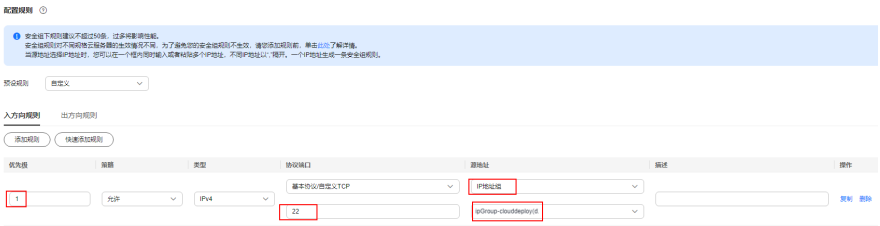


```
139.159.226.153
49.4.85.127
124.70.46.237
```

3. 返回网络控制台，在左侧导航栏选择“访问控制 > 安全组”，单击“创建安全组”，具体安全组配置详情请参见**创建安全组**，完成后单击“立即创建”。
   - 名称：functions-deploy
   - 企业项目：default
4. 在“入方向规则”页签下，单击“添加规则”，给functions-deploy安全组添加一个入方向规则。

   优先级为1，协议端口号为22，源地址选择已创建的ipGroup-clouddeploy的IP地址组，完成后单击“确定”。

图 10-1 添加入方向规则



5. 返回弹性云服务器页面，单击部署主机ECS的名称，将部署主机的安全组切换为functions-deploy安全组。

安装 Python 库

执行如下命令，安装pyyaml库和pycryptodome库。对函数的cam.yaml配置文件进行解析，对函数的加密环境变量进行加解密。

```
pip3 install pyyaml
pip3 install pycryptodome
```

安装 KooCLI 命令行工具

1. **安装KooCLI命令行工具**

   远程登录购买的ECS云服务器，执行如下命令安装KooCLI：

   ```
   curl -sSL https://hwcloudcli.obs.cn-north-1.myhuaweicloud.com/cli/latest/hcloud_install.sh -o ./hcloud_install.sh && bash ./hcloud_install.sh
   ```

图 10-2 安装命令行工具

2. **初始化KooCLI命令行工具**

   使用如下命令初始化KooCLI命令行工具：

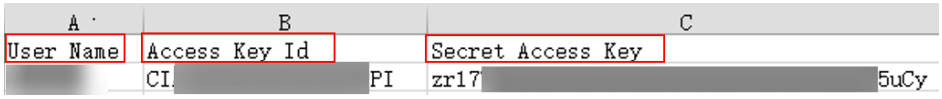
   ```
   hcloud configure init
   ```


需要输入Access Key ID、Secret Access key和Region Name，获取方法请参见3、4。

图 10-3 初始化 KooCLI 命令行工具

3. **获取访问密钥（Access Key ID和Secret Access key）**
   - 如果您有登录密码，可以登录控制台，可以在我的凭证中获取自己的访问密钥AK/SK。请参见：**新增访问密钥**。可以下载得到AK/SK文件，文件名一般为：credentials.csv。如下图所示，文件包含了用户名称（User Name），AK（Access Key Id），SK（Secret Access Key）。

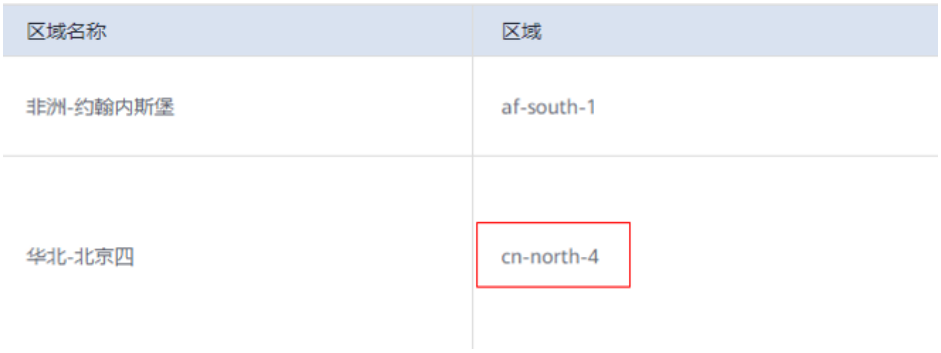
     图 10-4 credentials.csv 文件内容

   - 如果您没有登录密码，不能登录控制台，在访问密钥异常丢失或者需要重置时，可以请账号管理员在IAM中生成您的访问密钥，并发送给您。请参见：**管理IAM用户访问密钥**。
4. **获取Region Name**

   请参见：**地区和终端节点**。

   图 10-5 获取区域

10.2 使用 CodeArts 托管函数代码

10.2.1 步骤一：新建项目

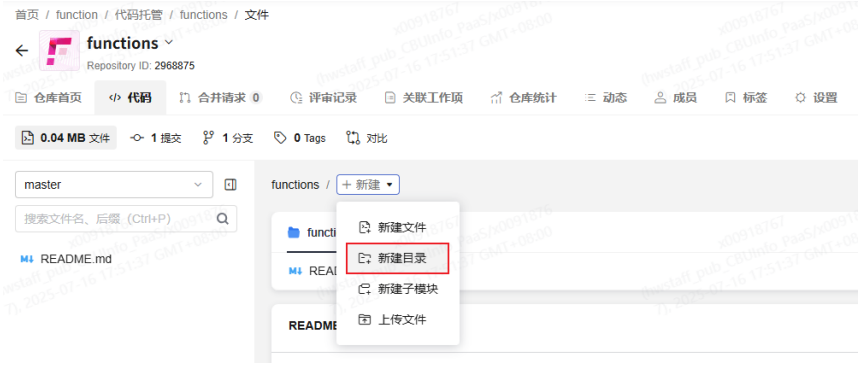
1. 登录**软件开发生产线CodeArts**控制台，进入“软件开发生产线”界面，单击“前往工作台”。
2. 在工作台界面“项目”页签下，找到“模板 > Scrum”，单击“选用”。

3. 输入项目名称“function”，其他配置保持默认。
4. 完成后单击“确定”。

10.2.2 步骤二：函数代码托管

1. 进入function项目界面，在左侧导航栏选择“代码 > 代码托管”，单击“新建仓库”。
2. “新建方式”选择“普通新建”，单击“下一步”。
3. 创建一个专属于函数的仓库，填写“代码仓库名称”为“functions”，其他配置保持默认，单击“确定”完成创建。
4. 进入创建的functions仓库。先新建一个deploy目录，用于存放用户来部署函数的**deploy.py代码**。

图 10-6 新建目录

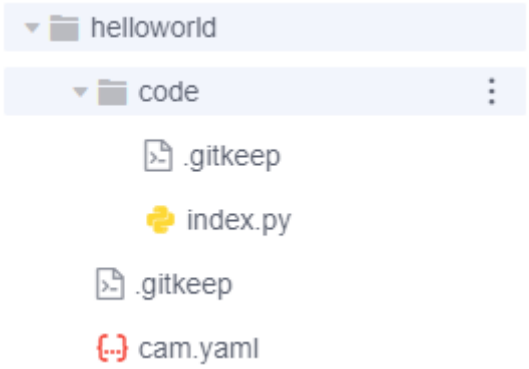


说明

执行deploy.py脚本时读取函数配置文件cam.yaml，构造hcloud命令更新函数代码和函数配置，cam.yaml详细配置请参见**cam.yaml解析**。执行deploy.py脚本日志会写入/home/function/deploy/function.log日志文件中。

5. 再创建一个helloworld目录，函数目录完整结构如下：

图 10-7 函数目录完整结构



- helloworld：代表helloworld函数
- cam.yaml：函数配置文件

- code：函数代码目录，存放index.py函数代码

10.2.3 步骤三：配置部署主机

1. 在左侧导航栏，选择“设置 > 通用设置 > 基础资源管理”，单击“新建主机集群”。
2. 输入集群名称为“deploy-function”，其他配置如图10-8所示，单击“保存”。

图 10-8 新建主机集群

3. 在跳转界面“目标主机”页签下，单击“添加或导入主机”。

   选择“导入已购ECS”，将部署环境准备的ECS云服务器导入，输入该服务器的用户名、密码、ssh端口号22，完成后单击“确定”。

4. “**连通性验证**”显示“成功”，表示主机添加完成。

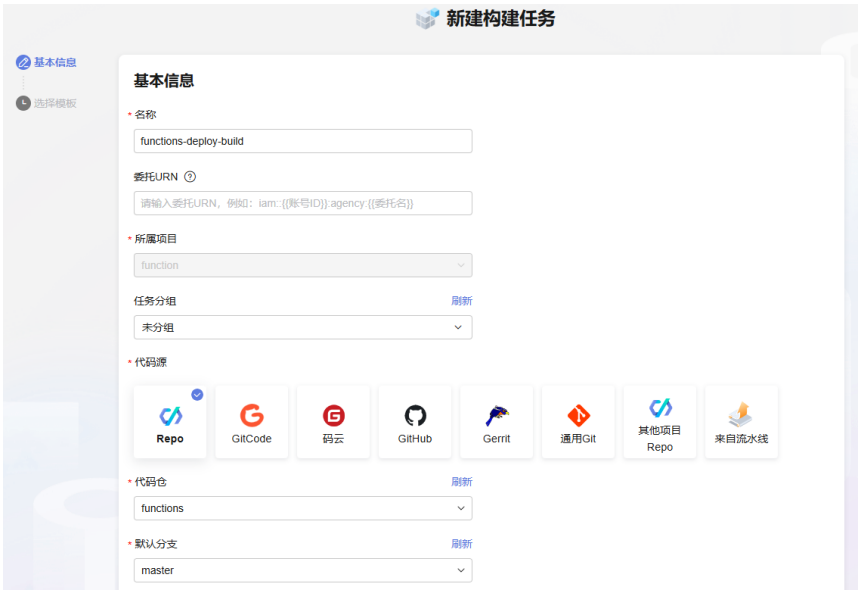
10.2.4 步骤四：搭建函数部署脚本更新流水线

此流水线的主要作用是将函数部署脚本deploy.py发布到部署主机上，供函数更新流水线使用。

新建构建任务

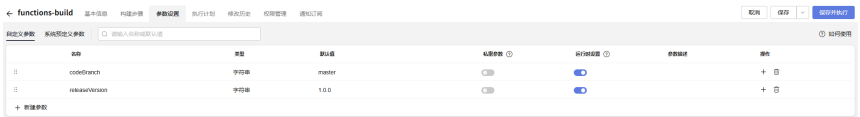
1. 登录**软件开发生产线CodeArts**控制台，在左侧导航栏选择“编译构建”，单击“前往编译构建”。
2. 在“编译构建”界面，单击“新建任务”。参考**图10-9**填写基本信息，完成后单击“下一步”。

图 10-9 新建构建任务



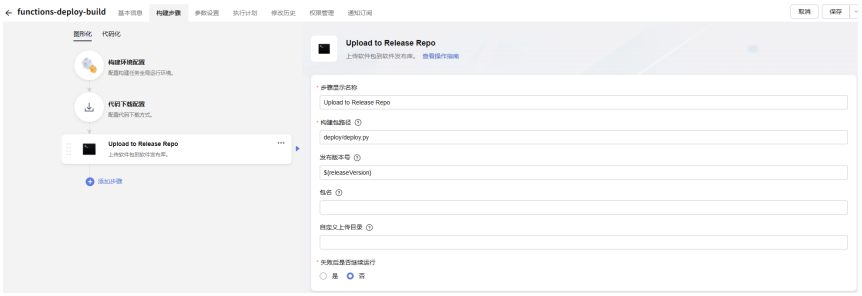
3. 模板选择“空白构建模板”，单击“确定”。
4. 选择“参数设置”页签，在“自定义参数”中新增“codeBranch”和“releaseVersion”参数，开启“运行时设置”。

图 10-10 版本号配置



5. 选择“构建步骤”页签，单击“点击添加构建步骤”，选择添加“上传软件包到软件发布库”，添加成功后将在左侧区域将展示“上传软件包到软件发布库”。
6. 在左侧区域单击“上传软件包到软件发布库”，进行相关配置。

图 10-11 配置参数



- 步骤显示名称：上传deploy.py到发布库
- 构建包路径：deploy/deploy.py
- 发布版本号：${releaseVersion}

新建部署任务

1. 返回软件开发生产线CodeArts控制台，在左侧导航栏选择“部署”，单击“新建应用”。
2. 在“基础信息”页签下，填写应用基本信息，任务名称为“update-function-deploy”，其他参数保持默认，单击“下一步”。
3. “部署模板”选择“空白模板”，单击“确定”。
4. 进入“部署步骤”页签，添加“选择部署来源”。
5. “选择源类型”为“制品仓库”，对选择部署来源进行配置。
   - 环境：选择主机集群deploy-function
   - 选择软件包：输入/functions-deploy-build/${releaseVersion}/deploy.py
   - 下载到主机的部署目录为：/home/function/deploy
6. 选择“参数设置”页签，在“自定义参数”中新增“codeBranch”和“releaseVersion”参数，开启“运行时设置”。

图 10-12 版本号配置

配置流水线

1. 返回软件开发生产线CodeArts控制台，在左侧导航栏选择“流水线”，单击“前往流水线”。
2. 进入流水线控制台，单击“新建流水线”。
3. 在“基本信息”界面，填写流水线名称为“pipeline-update-function-deploy”，其他参数参考图10-13填写，完成后单击下一步。

图 10-13 新建流水线

4. 配置“构建和检查”。
   a. 添加构建任务，类型为构建，选择要添加的任务function-deploy-build任务。

      图 10-14 添加任务

   b. 其中releaseVersion设置为流水线参数。

图 10-15 releaseVersion 参数设置

c. 单击“保存”，保存构建任务。

5. 配置部署任务

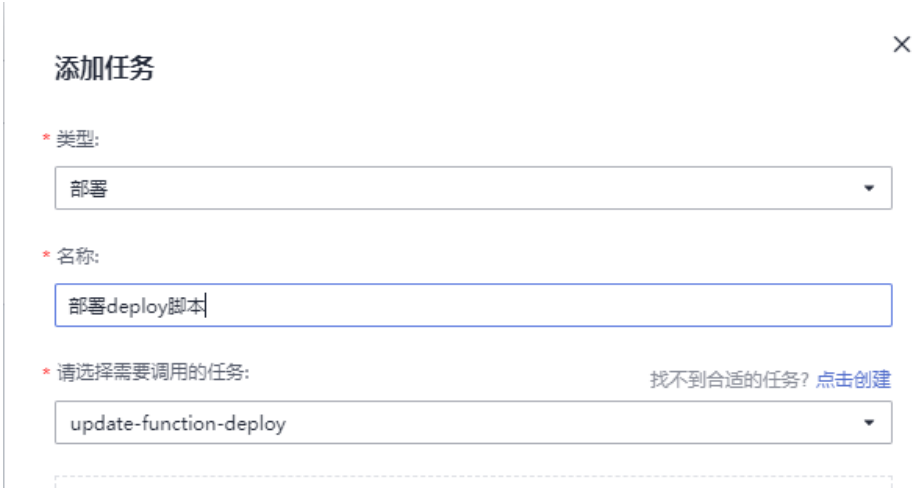
a. 在构建阶段后新建一个阶段，名称为部署，任务串行执行，完成后单击“保存”。

图 10-16 阶段配置

b. 单击“添加任务”，添加一个类型为部署的任务，输入名称为部署deploy脚本，选择需要调用的任务update-function-deploy。

图 10-17 添加任务

图 10-18 配置添加任务



其中releaseVersion设置为流水线参数。

图 10-19 releaseVersion 参数设置

c. 单击“保存”，保存部署任务。

6. 在“基础信息”页签下，更新流水线名称为pipeline-update-function-deploy，并单击“保存”流水线。
7. 执行流水线
   a. 运行时参数配置releaseVersion为1.0.0，单击“执行”。

图 10-20 运行时参数配置

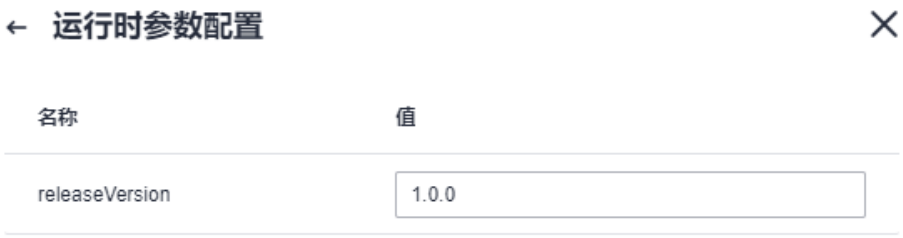
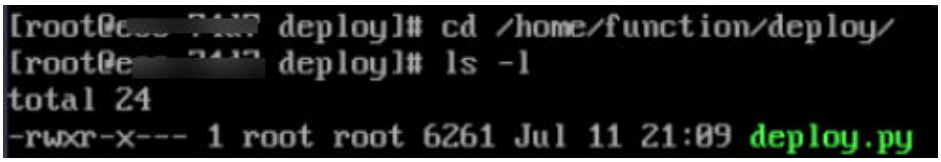


图 10-21 流水线

b. deploy脚本发布成功。

图 10-22 执行成功



10.2.5 步骤五：搭建函数更新流水线

此流水线的主要作用是将functions仓库的helloworld函数代码配置发布更新到FunctionGraph平台。

新建构建任务

1. 在“构建&发布 > 编译构建”页面，单击“新建任务”。
2. 源码仓库选择functions仓库，构建模板选择“空白构建模板”。
3. 构建步骤，添加三个构建步骤“执行shell命令”、“上传文件到obs”和“上传软件包到软件发布库”。
   a. 执行shell命令

```
# 构建函数部署包
cd helloworld
```

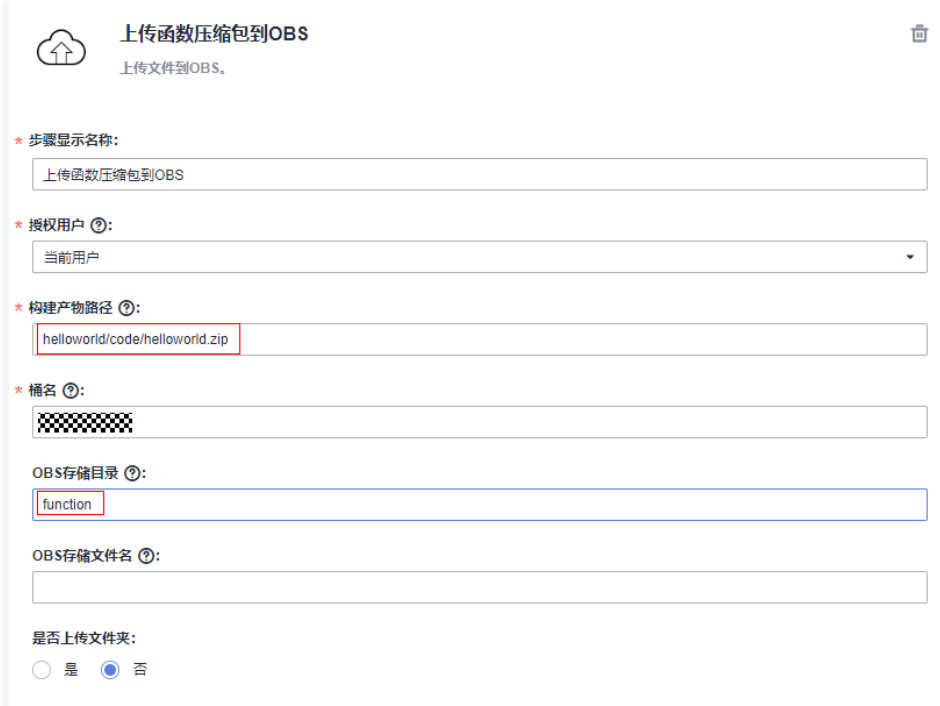


```
zip helloworld_deploy.zip cam.yaml
# 构建函数代码压缩包
cd code
zip -rp helloworld.zip *
```

图 10-23 执行 shell 命令

b. 上传函数压缩包到OBS

图 10-24 上传函数压缩包到 OBS



- 步骤显示名称：上传函数压缩包到OBS
- 构建产物路径：输入helloworld/code/helloworld.zip

- 桶名：选择一个私有桶存储函数代码zip包
- OBS存储目录：function

c. 上传部署包到软件发布库

图 10-25 上传部署包到软件发布库

- 步骤显示名称：上传部署包到软件发布库
- 构建包路径：helloworld/helloworld_deploy.zip
- 发布版本号：${releaseVersion}

4. 在“参数设置”中配置releaseVersion，开启“运行时设置”。

图 10-26 参数设置

5. 在“基础信息”页签下，更新任务名称为pipeline-update-function-deploy，并单击“保存”。

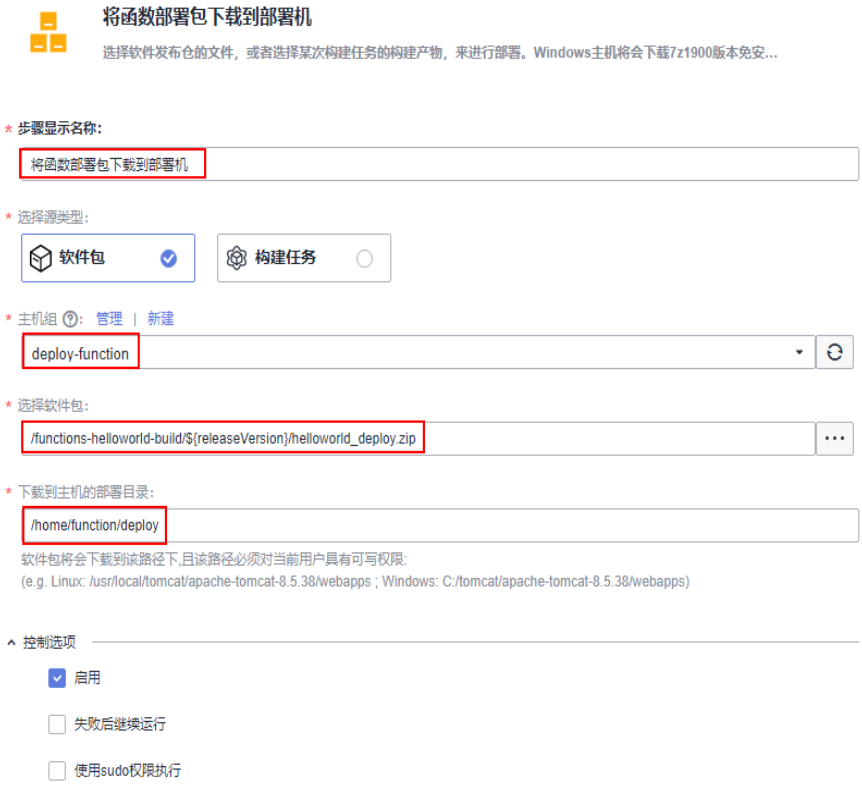
新建部署任务

1. 在“构建&发布 > 部署”页面，单击“新建任务”。
2. “部署模板”选择“空白模板”，单击“下一步”
3. 部署步骤。选择添加步骤“选择部署来源”和“执行shell命令”。

图 10-27 添加部署步骤

a. 选择部署来源

图 10-28 将函数部署包下载到部署机

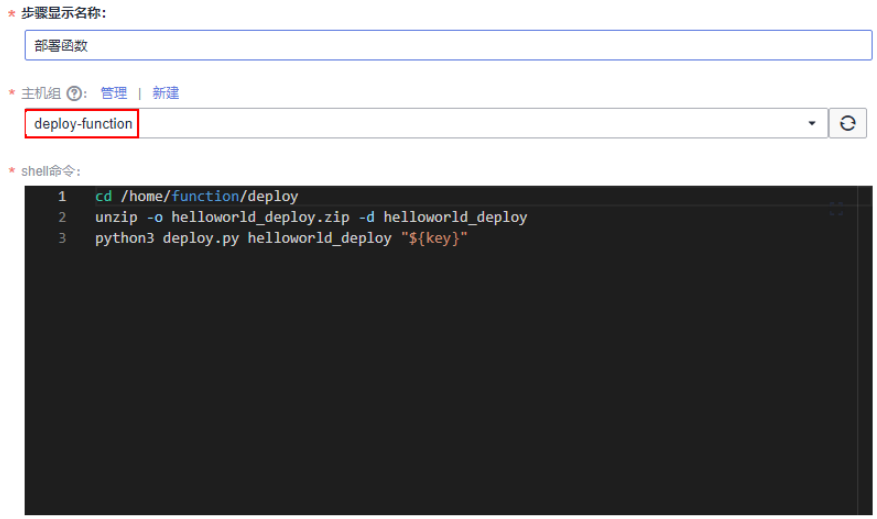


- 步骤显示名称：将函数部署包下载到部署机
- 主机组：deploy-function
- 选择软件包：/functions-helloworld-build/${releaseVersion}/helloworld_deploy.zip

- 下载到主机的部署目录：/home/function/deploy

b. 执行shell命令

图 10-29 部署函数

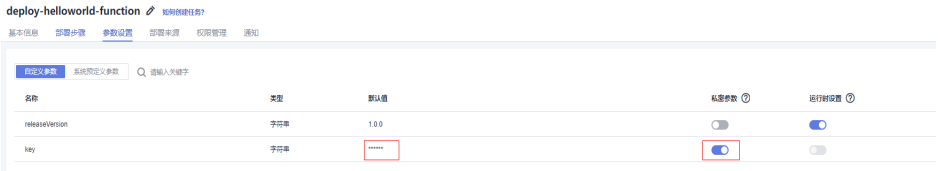


- 步骤显示名称：部署函数
- 主机组：选择deploy-function
- shell命令：

```
cd /home/function/deploy
unzip -o helloworld_deploy.zip -d helloworld_deploy
python3 deploy.py helloworld_deploy "${key}"
```

4. 添加两个“参数设置”。
   - releaseVersion：默认值为1.0.0，开启“运行时设置”。
   - key：默认值输入密码，开启“私密参数”。

图 10-30 参数设置

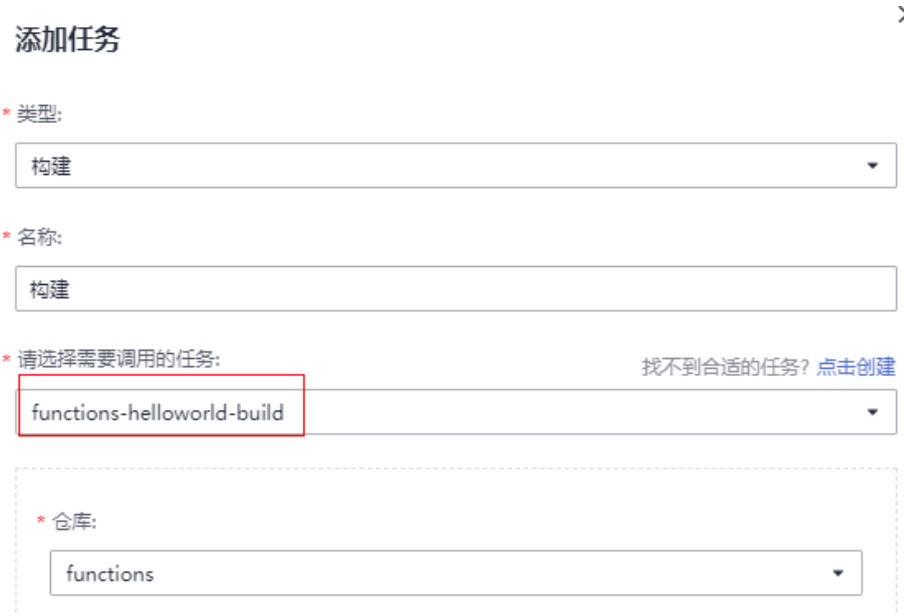


5. 在“基础信息”页签下，更新任务名称为update-function-deploy，并单击“保存”。

配置流水线

1. 在“构建&发布 > 流水线”页面，单击“新建流水线”。
2. 源码仓库选择functions仓库，构建模板选择“空白构建模板”。
3. 配置“构建和检查”。
   a. 添加构建任务，类型为构建，选择要添加的任务functions-helloworld-build任务。

图 10-31 添加任务



b. 其中releaseVersion设置为流水线参数。

图 10-32 releaseVersion 参数设置

c. 单击“保存”，保存构建任务。

4. 配置部署任务

a. 在构建阶段后新建一个阶段，名称为部署，任务串行执行，完成后单击“保存”。

图 10-33 阶段配置

b. 单击“添加任务”，添加一个类型为部署的任务，输入名称为部署helloworld脚本，选择需要调用的任务update-function-deploy。

图 10-34 添加任务

c. 其中releaseVersion设置为流水线参数。

图 10-35 releaseVersion 参数设置

d. 单击“保存”，保存部署任务。

5. 在“基础信息”页签下，更新流水线名称为pipeline-update-function-helloworld，单击“保存”。
6. 执行流水线。
   运行时参数配置releaseVersion输入1.0.0，单击“执行”。

图 10-36 运行时参数配置

10.3 deploy.py 代码示例

代码示例

以下为自动化部署deploy.py文件的代码示例。

该示例用于自动化部署和更新华为云FunctionGraph函数，涵盖配置和代码的更新。通过解析配置文件，调用命令行工具执行更新命令，并处理加密数据的解密，同时记录日志以确保操作的可追溯性。可参考代码注释使用。

```
# -*-coding:utf-8 -*-

import os
import sys
import json
import logging
import subprocess
from yaml import load
from base64 import b64decode
from Crypto.Cipher import AES

# need: pip install pyyaml
try:
    from yaml import CLoader as Loader, CDumper as Dumper
except ImportError:
    from yaml import Loader, Dumper

logging.basicConfig(level=logging.INFO,
                    filename='function.log',
                    filemode='a',
                    format='%(asctime)s - %(pathname)s[line:%(lineno)d] - %(levelname)s: %(message)s')


def decrypt(json_input, key):
    # We assume that the key was securely shared beforehand
    try:
        b64 = json.loads(json_input)
        json_k = ['nonce', 'header', 'ciphertext', 'tag']
        jv = {k: b64decode(b64[k]) for k in json_k}
        cipher = AES.new(key.encode(), AES.MODE_GCM, nonce=jv['nonce'])
        cipher.update(jv['header'])
        plaintext = cipher.decrypt_and_verify(jv['ciphertext'], jv['tag'])
        return plaintext.decode()
    except (ValueError, KeyError) as e:
        raise e


def generate_update_function_config_cmd(new_config, old_config, key):
    # 函数执行入口
    handler = new_config['handler']
```

```
# 函数runtime配置（必填但不支持修改）
runtime = new_config['runtime']
# 函数内存规格配置
memory_size = new_config['memorySize']
# 函数执行超时配置
timeout = new_config['timeout']
# 函数所属project_id
project_id = new_config['projectID']
# 拼装更新函数配置命令
update_cmd = f'hcloud FunctionGraph UpdateFunctionConfig' \
             f' --cli-region="{region}"' \
             f' --function_urn="{function_urn}"' \
             f' --project_id="{project_id}"' \
             f' --handler="{handler}"' \
             f' --timeout={timeout}' \
             f' --memory_size={memory_size}' \
             f' --runtime="{runtime}"' \
             f' --func_name="{function_name}"'

# 用户环境变量配置
# 更新用户环境变量为直接覆盖，如果有手动在函数界面配置环境变量没有更新到cam.yaml文件内
# 则手动添加环境变量配置则丢失
user_data = new_config.get('userData', None)
if user_data is not None:
    user_date_json_str = json.dumps(user_data)
    user_date_json_str = json.dumps(user_date_json_str)
    update_cmd = update_cmd + f' --user_data={user_date_json_str}'

encrypted_user_data = new_config.get('encryptedUserData', None)
if encrypted_user_data is not None:
    encrypted_user_data = decrypt(encrypted_user_data, key)
    encrypted_user_date_json_str = json.dumps(encrypted_user_data)
    update_cmd = update_cmd + \
                 f' --encrypted_user_data={encrypted_user_date_json_str}'

# 如果有vpc则保留
vpc_config = old_config.get('func_vpc', None)
if vpc_config is not None:
    update_cmd = update_cmd + \
                 f' --func_vpc.vpc_name={vpc_config["vpc_name"]}' \
                 f' --func_vpc.vpc_id={vpc_config["vpc_id"]}' \
                 f' --func_vpc.subnet_id={vpc_config["subnet_id"]}' \
                 f' --func_vpc.cidr={vpc_config["cidr"]}' \
                 f' --func_vpc.subnet_name={vpc_config["subnet_name"]}' \
                 f' --func_vpc.gateway={vpc_config["gateway"]}'

# 如果有委托配置则保留 "xrole": "function-admin"和"app_xrole": "function-admin",
xrole_config = old_config.get('xrole', None)
if xrole_config is not None:
    update_cmd = update_cmd + f' --xrole="{xrole_config}"'

app_xrole_config = old_config.get('app_xrole', None)
if app_xrole_config is not None:
    update_cmd = update_cmd + f' --app_xrole="{app_xrole_config}"'

# 配置初始化入口和初始化超时时间
initializer_handler = new_config.get('initializerHandler', None)
initializer_timeout = new_config.get('initializerTimeout', None)
if initializer_handler is not None and initializer_timeout is not None:
    update_cmd = update_cmd + \
                 f' --initializer_handler="{initializer_handler}" ' \
                 f'--initializer_timeout={initializer_timeout}'

# 并发配置
strategy_config = new_config.get('strategyConfig', None)
if strategy_config is not None:
    concurrency = strategy_config.get('concurrency', None)
    # 单实例并发数
    concurrent_num = strategy_config.get('concurrentNum', None)
```



```
        update_cmd = update_cmd + \
                     f' --strategy_config.concurrency="{concurrency}" ' \
                     f'--strategy_config.concurrent_num={concurrent_num}'

    # 如果有磁盘挂载则保留
    mount_config = old_config.get('mount_config', None)
    if mount_config is not None:
        mount_user = mount_config["mount_user"]
        update_cmd = update_cmd + \
                     f' --mount_config.mount_user.user_id={mount_user["user_id"]}' \
                     f' --mount_config.mount_user.user_group_id={mount_user["user_group_id"]}'
        func_mounts = mount_config["func_mounts"]
        i = 1
        for func_mount in func_mounts:
            update_cmd = update_cmd + \
                         f' --mount_config.func_mounts.{i}.mount_resource="{func_mount["mount_resource"]}"' \
                         f' --mount_config.func_mounts.
{i}.mount_share_path="{func_mount["mount_share_path"]}"' \
                         f' --mount_config.func_mounts.{i}.mount_type="{func_mount["mount_type"]}"' \
                         f' --mount_config.func_mounts.{i}.local_mount_path="{func_mount["local_mount_path"]}"'
            i = i + 1

    return update_cmd


def exec_cmd(cmd):
    proc = subprocess.Popen(cmd, shell=True, stdout=subprocess.PIPE,
                            stderr=subprocess.STDOUT)
    outs, _ = proc.communicate()
    return outs.decode('UTF-8')


def check_result(stage, exec_result):
    if "USE_ERROR" in exec_result:
        error_info = f"failed to {stage}: {exec_result}"
        logging.error(error_info)
        raise Exception(error_info)

    if "FSS.0409" in exec_result:
        error_info = f"failed to {stage}: {exec_result}"
        logging.error(error_info)
        # 返回错误为函数代码没变不需要更新错误则返回
        return

    try:
        result_object = json.loads(exec_result)
    except Exception:
        error_info = f"failed to {stage}: {exec_result}"
        logging.error(error_info)
        raise Exception(error_info)

    if "error_code" in result_object:
        error_message = result_object["error_msg"]
        error_info = f"failed to {stage}: {error_message}"
        logging.error(error_info)
        raise Exception(error_info)


def generate_update_function_code_cmd():
    cmd = \
        f'hcloud FunctionGraph UpdateFunctionCode --cli-region="{region}"' \
        f' --function_urn="{function_urn}" --project_id="{project_id}"' \
        f' --code_url="{code_url}" --func_code.link="" --func_code.file="" --code_type="obs" '

    depend_list = old_function_code.get("depend_list", None)
    if depend_list is not None and len(depend_list) > 0:
        i = 1
        for depend_id in depend_list:
            cmd = cmd + f'--depend_list.{i}="{depend_id}"'
```



```
    return cmd


if __name__ == '__main__':
    deploy_function_path = sys.argv[1]
    key = sys.argv[2]
    f = open(os.path.join(deploy_function_path, "cam.yaml"))
    data = load(f, Loader=Loader)
    function_config = data['components'][0]
    function_name = function_config['name']
    function_properties = function_config['properties']
    region = function_properties['region']
    code_url = function_properties['codeUri']
    project_id = function_properties['projectID']
    # 拼接获取函数urn
    function_urn = "urn:fss:" + region + ":" + project_id + \
                   ":function:default:" + function_name + ":latest"
    logging.info(f"start to deploy functionURN:{function_urn}")

    # 查询函数的配置信息
    query_function_config_cmd = \
        f'hcloud FunctionGraph ShowFunctionConfig --cli-region="{region}"' \
        f' --function_urn="{function_urn}" --project_id="{project_id}"'
    result = exec_cmd(query_function_config_cmd)
    # 主要是查看函数是否有配置VPC和委托，如果有更新函数配置时需要带上，避免更新导VPC或委托配置丢失
    old_function_config = json.loads(result)
    check_result("query function config", result)

    # 查询函数代码，主要是函数绑定依赖包信息保留
    query_function_code_cmd = \
        f'hcloud FunctionGraph ShowFunctionCode --cli-region="{region}"' \
        f' --function_urn="{function_urn}" --project_id="{project_id}"'
    result = exec_cmd(query_function_code_cmd)
    old_function_code = json.loads(result)
    logging.info("query function %s code result: %s", function_urn, result)
    check_result("query function code", result)

    # 更新函数代码
    query_function_code_cmd = generate_update_function_code_cmd()
    result = exec_cmd(query_function_code_cmd)
    logging.info("update function %s code result: %s", function_urn, result)
    check_result("update function code", result)

    # 更新函数配置
    update_function_config_cmd = generate_update_function_config_cmd(
        function_properties, old_function_config, key)
    result = exec_cmd(update_function_config_cmd)
    logging.info("update function %s config result: %s", function_urn, result)
    check_result("update function config", result)

    logging.info(f"succeed to deploy function {function_urn}")
```

10.4 cam.yaml 解析

示例

```
metadata:
  description: This is an example application for FunctionGraph.
  author: Serverless team
  homePageUrl: https://www.huaweicloud.com/product/functiongraph.html
  version: 1.0.0
components:
  - name: helloworld
    type: Huawei::FunctionGraph::Function
    properties:
      region: cn-east-4
```

```
    codeUri: https://test-wkx.obs.cn-north-4.myhuaweicloud.com/helloworld.zip
    projectID: 0531e14952000f742f3ec0088c4b25cf
    handler: index.handler
    runtime: Python3.9
    memorySize: 256
    timeout: 60
    userData:
      key1: value1
      key2: value2
    encryptedUserData: '{"nonce": "ZEUOREFaiahRbMz+K9xQwA==", "header": "aGVhZGVy", "ciphertext":
"SCxXsffvpU1BF2Ci8a2RedNQ", "tag": "a+EYRVPOsQ+YpQkMuFg1wA=="}'
    initializerTimeout: 30
    initializerHandler: index.init_handler
    strategyConfig:
      concurrency: 80
      concurrentNum: 20
```

详解

函数配置在cam.yaml的properties属性下，当前支持的函数配置详解如下：

参数	是否必须	是否更新	描述
region	是	否	调用函数所在region。
codeUri	是	否	函数代码地址。该值为函数代码包在OBS上的地址。
projectID	是	否	租户Project ID。
handler	是	是	函数执行入口。
runtime	是	否	FunctionGraph函数的执行环境支持Node.js6.10、Python2.7、Python3.6、PHP7.3、Java8、Node.js 8.10、C#.NET Core 2.0、C#.NET Core 2.1。 Python2.7: Python语言2.7版本。 Python3.6: Python语言3.6版本。 PHP7.3: Php语言7.3版本。 Java8: Java语言8版本。 Node.js6.10: Nodejs语言6.10版本。 Node.js8.10: Nodejs语言8.10版本。 C#(.NET Core 2.0): C#语言2.0版本。 C#(.NET Core 2.1): C#语言2.1版本。 C#(.NET Core 3.1): C#语言3.1版本。 Custom: 自定义运行时。
memorySize	是	是	函数内存，单位M。 枚举值： 128、256、512、768、1024、1280、1536、1792、2048、2560、3072、3584、4096
timeout	是	是	函数运行超时时间，单位秒，范围3～900秒。

参数	是否必须	是否更新	描述
userData	否	是	用户自定义的name/value信息，在函数中使用的参数。
encrypted UserData	否	是	用户自定义的name/value信息，用于需要加密的配置。
initializer Timeout	否	是	初始化超时时间,超时函数将被强行停止,范围1~300秒。
initializer Handler	否	是	函数初始化入口,规则:xx.xx,必须包含“.”。举例:对于Node.js函数:myfunction.initializer,则表示函数的文件名为myfunction.js,初始化的入口函数名为initializer。
concurrentNum	否	是	函数单实例并发数。
concurrency	否	是	单函数最大实例数，0禁用函数，-1无限制，例100，该函数最大实例数100（普通实例+预留实例）。

说明

1. 当前cam.yaml不支持**VPC、委托、磁盘挂载和动态内存**配置的更新，如果函数需要使用**VPC、委托或者磁盘挂载和动态内存**请在函数界面手动配置，在使用函数更新流水线时会保留**VPC、委托、磁盘挂载和动态内存**配置，不会覆盖掉。
2. 为了避免在cam.yaml中明文显示函数的加密配置-**encryptedUserData**，该CICD使用了AES对称加密的GCM模式对**encryptedUserData**明文内容进行加密，加密输出配置为cam.yaml中**encryptedUserData**项对应的值。在functions仓库和“函数更新流水线”中encryptedUserData的值以密文传输，在最后部署更新函数时解密更新，所以在执行“函数更新流水线”时需提供AES加密时使用的Key。示例如下：

   encryptedUserData明文：

   ```
   '{"password":"123"}'
   ```

   使用AES-GCM加密后：

   ```
   {"nonce": "ZEUOREFaiahRbMz+K9xQwA==", "header": "aGVhZGVy", "ciphertext": "SCxXsffvpU1BF2Ci8a2RedNQ", "tag": "a+EYRVPOsQ+YpQkMuFg1wA=="}，其中ciphertext为加密后的密文。
   ```

AES加密使用的Key需妥善保管。

Python AES-GCM使用示例：**https://pycryptodome.readthedocs.io/en/latest/src/cipher/modern.html?highlight=GCM#gcm-mode**

AES-GCM加密脚本如下：

```
import json
from base64 import b64encode
from Crypto.Cipher import AES
import sys

if __name__ == '__main__':
    key = sys.argv[1].encode()
    data = sys.argv[2].encode()
    header = b"header"
```

```
cipher = AES.new(key, AES.MODE_GCM)
cipher.update(header)
ciphertext, tag = cipher.encrypt_and_digest(data)
json_k = ['nonce', 'header', 'ciphertext', 'tag']
json_v = [b64encode(x).decode('utf-8') for x in
        [cipher.nonce, header, ciphertext, tag]]
result = json.dumps(dict(zip(json_k, json_v)))
print(result)
```

使用方式为在ECS云服务器上执行如下命令：

python3 aes_gcm_encrypt_tool.py "16个字节的key" '{"password":"123"}'，在ECS云服务器上执行。

