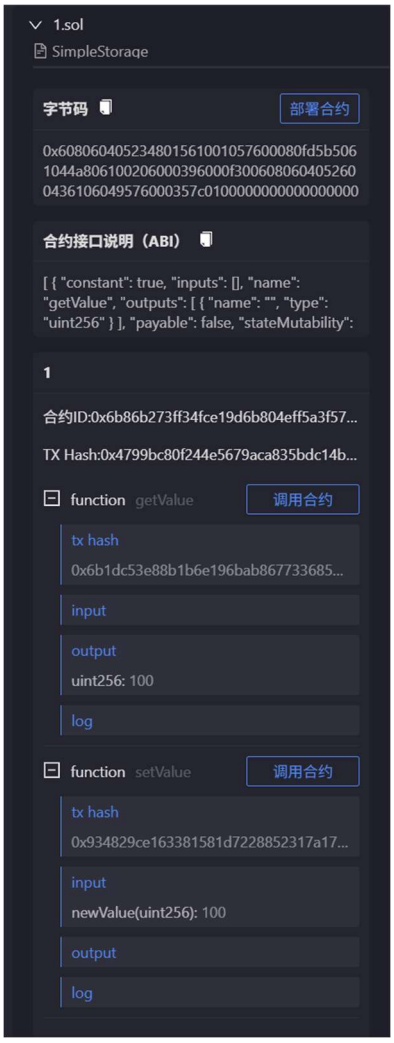
1、Solidity 智能合约结构

代码如下：

```
1.sol
contract SimpleStorage {
    uint256 private _value; // 状态变量

    // 设置值（写操作）
    function setValue(uint256 newValue) public {
        _value = newValue;
    }

    // 获取值（读操作）
    function getValue() public view returns (uint256) {
        return _value;
    }
}
```

截图如下：



调用 setValue 输入 100 后，调用 getValue 返回值为先前设置的 100

2、整数

代码:

```
2.sol
contract IntegerOperations {
    // 2.1 四则运算（含异常处理）
    function calculate(uint a, uint b) public pure returns (
        uint sum,
        uint diff,
        uint prod,
        uint quot
    ) {
        sum = a + b;             // 和（溢出时会自动回滚）
        diff = a > b ? a - b : 0; // 差（处理负数情况）
        prod = a * b;            // 积
        quot = b > 0 ? a / b : 0; // 商（除0保护）
    }

    // 2.2 取余
    function mod(uint a, uint b) public pure returns (uint) {
        require(b != 0, "Divisor cannot be zero");
        return a % b;
    }

    // 2.3 移位运算
    function shiftOps(uint x) public pure returns (uint left, uint right) {
        left = x << 2;  // 左移2位（*4）
        right = x >> 1; // 右移1位（/2）
    }
}
```

正常执行结果:

1.计算加减乘除:

```
function calculate        调用合约

tx hash
0xf9ea4a489cd2d32bd0c1fad2f5af7942...

input
a(uint256): 10
b(uint256): 3

output
uint256: 13
uint256: 7
uint256: 30
uint256: 3

log
```

2.取余:

function mod 调用合约

tx hash

0xf371e486604271d0061307bd367db6...

input

a(uint256): 10

b(uint256): 3

output

uint256: 1

log

3.: 左移右移

function shiftOps 调用合约

tx hash

0x7824e50ca5f008ea509b7ccddbd4d57...

input

x(uint256): 8

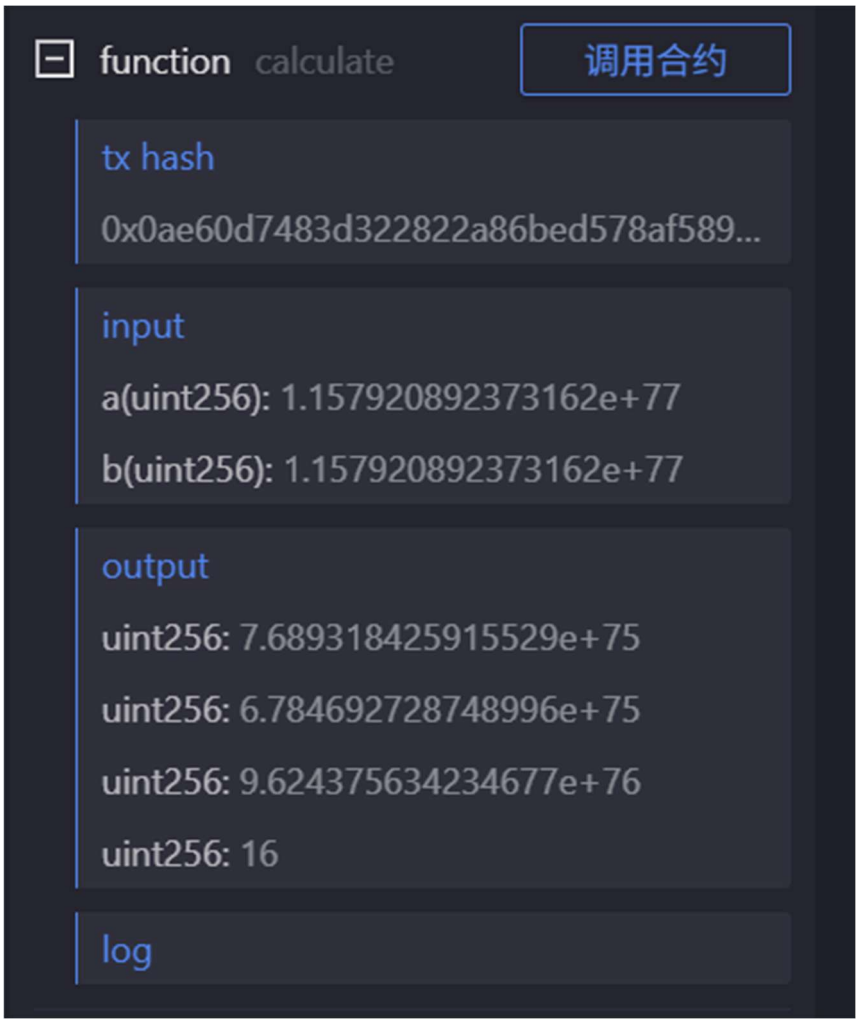
output

uint256: 32

uint256: 4

log

异常执行结果:
输入超过 uint256 范围的值后运算发生溢出:



3、布尔类型与枚举类型

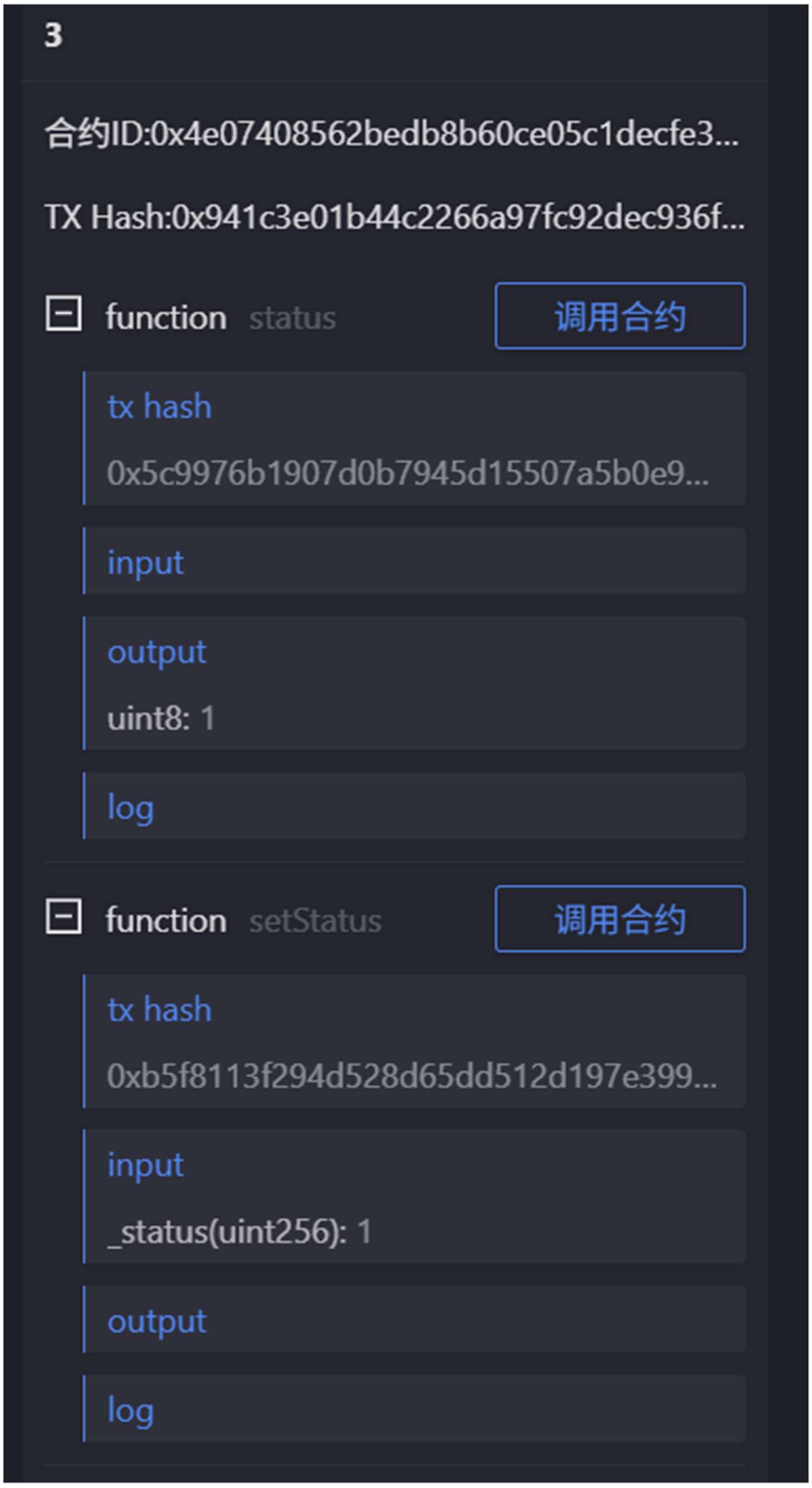
代码:

3.sol

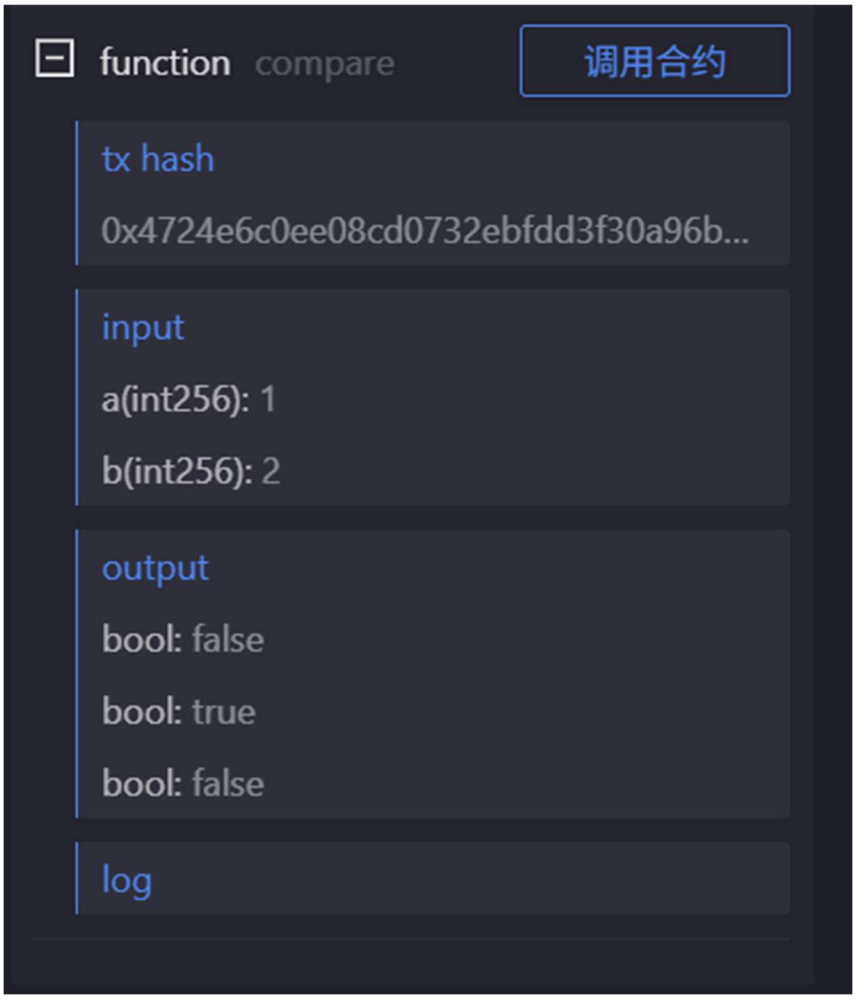
```
contract BoolEnum {
    // 3.1 比较运算
    function compare(int a, int b) public pure returns (
        bool gt, bool lt, bool eq
    ) {
        gt = a > b;
        lt = a < b;
        eq = a == b;
    }

    // 3.2 枚举类型
    enum Status { Pending, Approved, Rejected }
    Status public status = Status.Pending;

    function setStatus(uint _status) public {
        status = Status(_status); // uint转枚举
    }
}
```

运行:

1.输入状态为 1 后，可以看到发生了默认转换，输出也为 1



2.比较 a、b 大小并返回比较结果



4、 **字符串和定长字节数组**

代码:

```
contract BytesOperations {
    // 不同长度的定长字节数组
    bytes3 public fixedBytes3;   // 3字节长度
    bytes5 public fixedBytes5;   // 5字节长度
    bytes10 public fixedBytes10; // 10字节长度

    // 设置不同长度的字节数组值
    function setBytesValues() public {
        fixedBytes3 = "ABC";     // 3字节
        fixedBytes5 = "Hello";   // 5字节
        fixedBytes10 = "Solidity!"; // 9字节（自动填充到10字节）
    }

    // 获取字节数组值
    function getBytes() public view returns (bytes3, bytes5, bytes10) {
        return (fixedBytes3, fixedBytes5, fixedBytes10);
    }

    // 获取字节数组长度
    function getBytesLengths() public pure returns (uint, uint, uint) {
        bytes3 b3 = "123";
        bytes5 b5 = "abcde";
        bytes10 b10 = "0123456789";

        return (b3.length, b5.length, b10.length);
    }

    // 直接转换（编译器自动处理）
    function directConversion() public pure returns (bytes3) {
        return bytes3("ETH"); // 转换为3字节数组
    }
}
```

运行截图:
定长字节数组的创建、赋值、取值:

2.字符串直接转换为定长字节数组:

5、地址类型

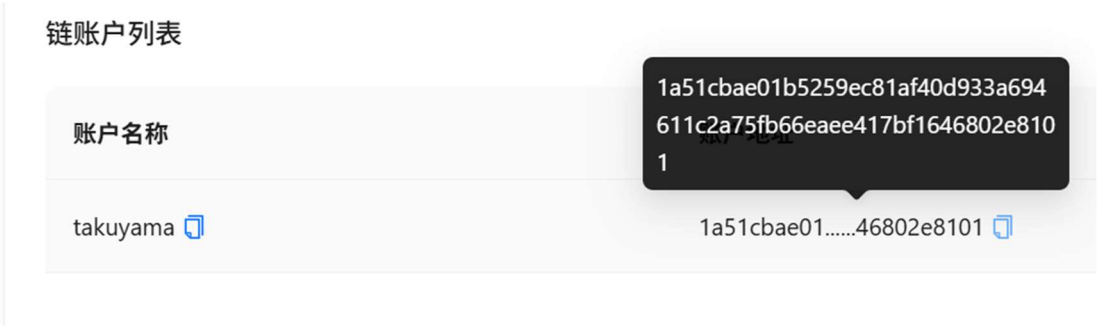
代码如下：

```
contract AddressDemo {
    // 使用标准地址类型
    identity myAddress;

    constructor() public {  // 添加 public 可见性
        myAddress = msg.sender;
    }

    function checkAddress() public view returns (identity) {
        return myAddress;
    }

    function isMyAddress(identity addr) public view returns (bool) {
        return addr == myAddress;
    }
}
```

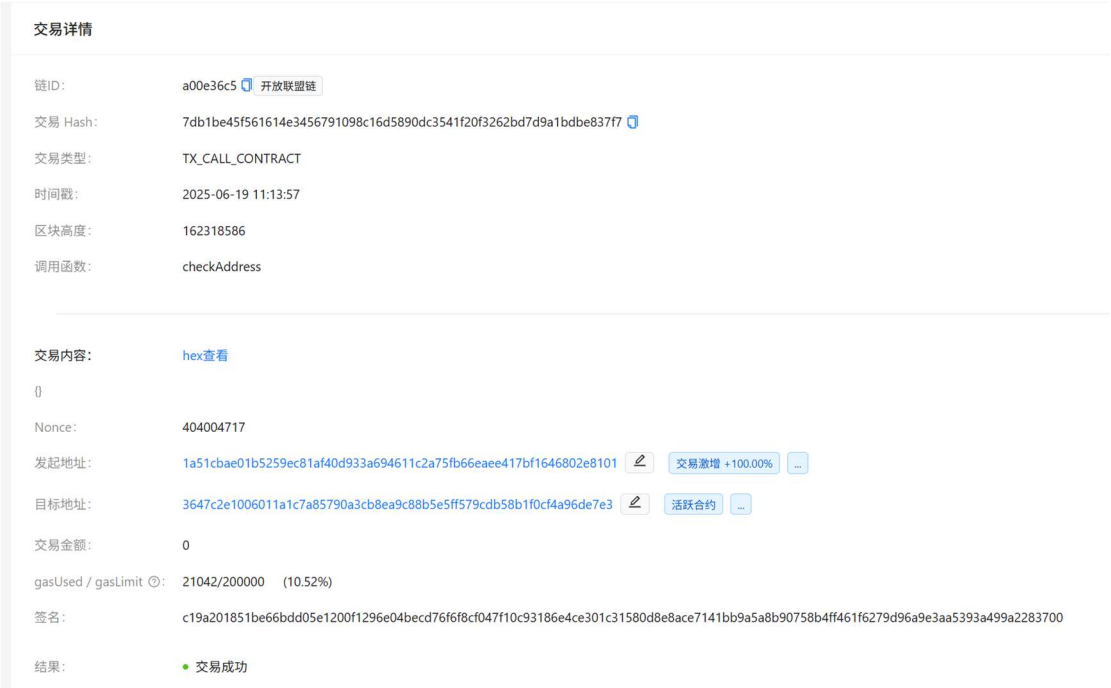
运行截图如下：

1.获取地址并比较：

两者都是 0x1a51cbae01b5259ec81af40d933a694611c2a75fb66eaee417bf1646802e8101



2.在区块链浏览器上查看交易信息：



交易详情

链ID：	a00e36c5 开放联盟链
交易 Hash：	7db1be45f561614e3456791098c16d5890dc3541f20f3262bd7d9a1bdbe837f7
交易类型：	TX_CALL_CONTRACT
时间戳：	2025-06-19 11:13:57
区块高度：	162318586
调用函数：	checkAddress
交易内容：	hex查看
{}	
Nonce：	404004717
发起地址：	1a51cbae01b5259ec81af40d933a694611c2a75fb66eaee417bf1646802e8101 交易激增 +100.00% ...
目标地址：	3647c2e1006011a1c7a85790a3cb8ea9c88b5e5ff579cdb58b1f0cf4a96de7e3 活跃合约 ...
交易金额：	0
gasUsed / gasLimit ⓘ：	21042/200000 (10.52%)
签名：	c19a201851be66bdd05e1200f1296e04becd76f6f8cf047f10c93186e4ce301c31580d8e8ace7141bb9a5a8b90758b4ff461f6279d96a9e3aa5393a499a2283700
结果：	交易成功

6、数据位置

代码如下：

```
contract DataLocation {
    uint[] public storageArray; // 默认storage

    function memoryDemo(uint[] memory input) public pure returns (uint) {
        uint[] memory localArray = new uint[](3); // memory数组
        return input[0] + localArray[0];
    }
}
```

Storage 与 Memory 的区别为，storage 永久存储在区块链状态数据库中，修改会消耗大量 gas；而 memory 存储在临时内存中，函数结束后数据消失，gas 开销低

7、数组

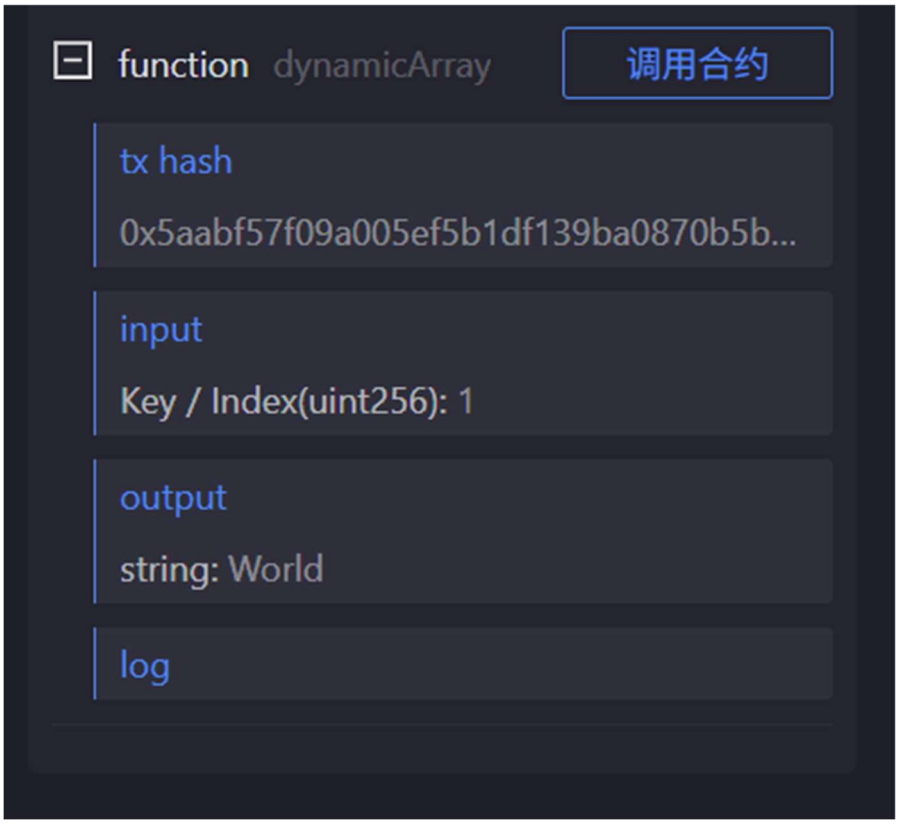
代码如下：

```
contract ArrayOperations {
    // 定长数组
    uint[3] public fixedArray = [1, 2, 3];

    function takeArray (uint index) public returns (uint) {
        return fixedArray[index];
    }

    // 动态字符串数组
    string[] public dynamicArray;

    constructor () public {
        dynamicArray.push("Hello");
        dynamicArray.push("World");
    }

    // 字节数组与字符串转换
    function bytesToString(bytes memory data) public pure returns (string memory) {
        return string(data);
    }
}
```

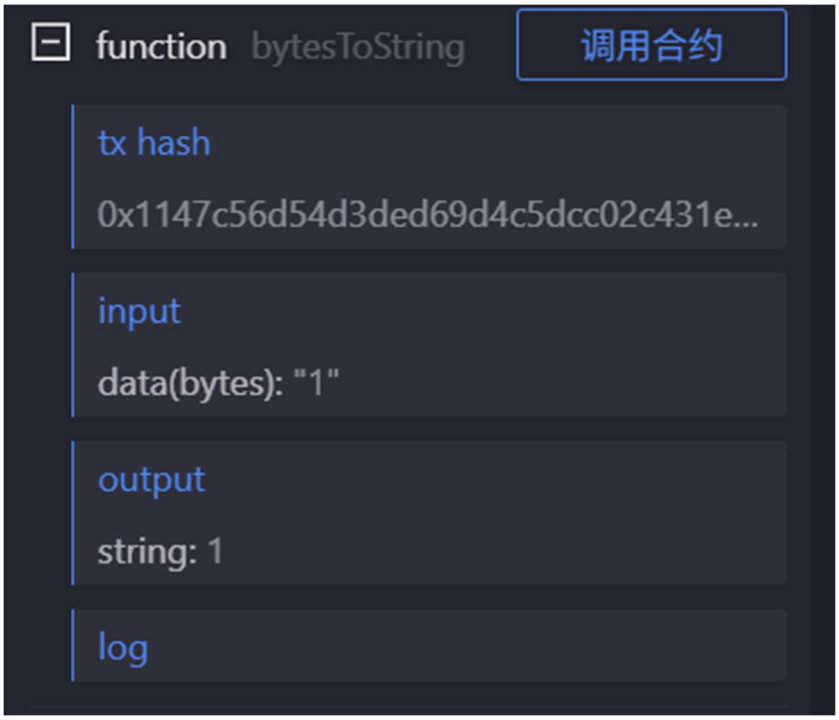
运行截图如下：

1.创建定长数组并获得元素：

2. 创建动态字符串数组，并获得元素“World”



3.变长字节数组与字符串的转换:



8、映射

代码如下：

```
contract MappingDemo {
    mapping(identity => uint) public balances;

    function updateBalance(uint newBalance) public returns (identity, uint) {
        balances[msg.sender] = newBalance;
        return (msg.sender, balances[msg.sender]);
    }

}
```

运行截图如下：

可以看到当前地址下成功添加了 100 的整数

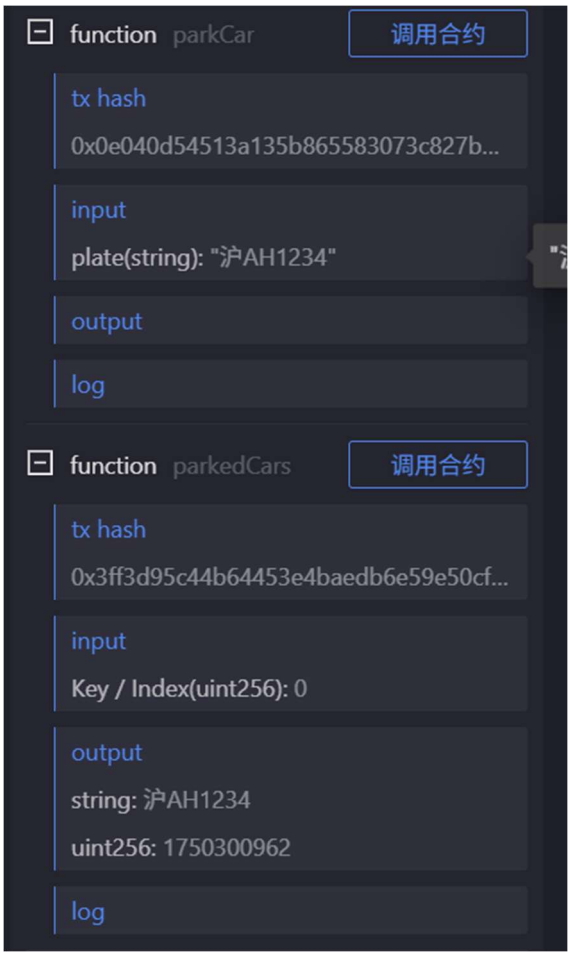
9、结构体

代码如下：

```
contract ParkingSystem {
    struct Car {
        string licensePlate;
        uint entryTime;
    }

    Car[] public parkedCars;

    // 结构体映射
    mapping(identity => Car) public carOwners;

    // 停车操作
    function parkCar(string memory plate) public {
        parkedCars.push(Car(plate, block.timestamp));
        carOwners[msg.sender] = Car(plate, block.timestamp);
    }

    // 查询车辆
    function getCarByOwner(identity owner) public view returns (string memory) {
        return carOwners[owner].licensePlate;
    }
}
```

运行截图如下：

先调用 parkCar 函数输入号牌“沪 AH1234”，再调用 parkedCars 查询到对应信息



10、时间单位

代码如下:

```
contract TimeOperations {
    uint public timestamp = block.timestamp; // 当前时间戳

    // 时间运算
    function addOneHour() public view returns (uint) {
        return block.timestamp + 1 hours;
    }
}
```

运行截图如下:

1.获得当前时间戳:

2.时间运算

11、Solidity 函数

代码如下：

```
contract FunctionTypes {
    // 11.1 返回值
    function multiply(uint a, uint b) public pure returns (uint) {
        return a * b;
    }

    // 11.2 命名调用
    function namedCall(uint x, uint y) public pure returns (uint) {
        return multiply({a: x, b: y});
    }

    // 11.3 可见性测试
    function internalFunc() internal pure returns (string memory) {
        return "Internal";
    }

    function callInternal() public pure returns (string memory) {
        return internalFunc(); // 内部可调用
    }
}
```

运行截图如下：

1. 分别用函数与命名函数计算 2*3：

2.测试 internal 函数:

12、Solidity 条件语句

代码如下：

```
contract GradingSystem {
    function grade(uint score) public pure returns (string memory) {
        if (score >= 90) {return "优秀";}
        else if (score >= 60) return "良好";
        else if (score >= 30) return "一般";
        else return "差";
    }
}
```

运行截图如下：

13、Solidity 循环语句

代码如下:

```
contract LoopOperations {
    // 计算100的阶乘
    function factorial1() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        for (uint i = 1; i <= 100; i++) {
            result *= i;
        }
        return result;
    }

    function factorial2() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        uint x = 1;
        while (x <= 100){
            result = result * x;
            x += 1;
        }
        return result;
    }

    function factorial3() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        uint x = 1;
        do{
            result = result * x;
            x += 1;
        }while(x <= 100);
        return result;
    }

    // break/continue
    function sumEven() public pure returns (uint) {
        uint sum;
        for (uint i=0; i<10; i++) {
            if (i % 2 != 0) continue; // 跳过奇数
            if (i > 8) break;         // 提前终止
            sum += i;
        }
        return sum; // 0+2+4+6+8=20
    }
}
```

运行截图如下:

1.三种循环计算 100 的阶乘:

2.break 与 continue 语句:

14、蚂蚁链常用平台接口函数

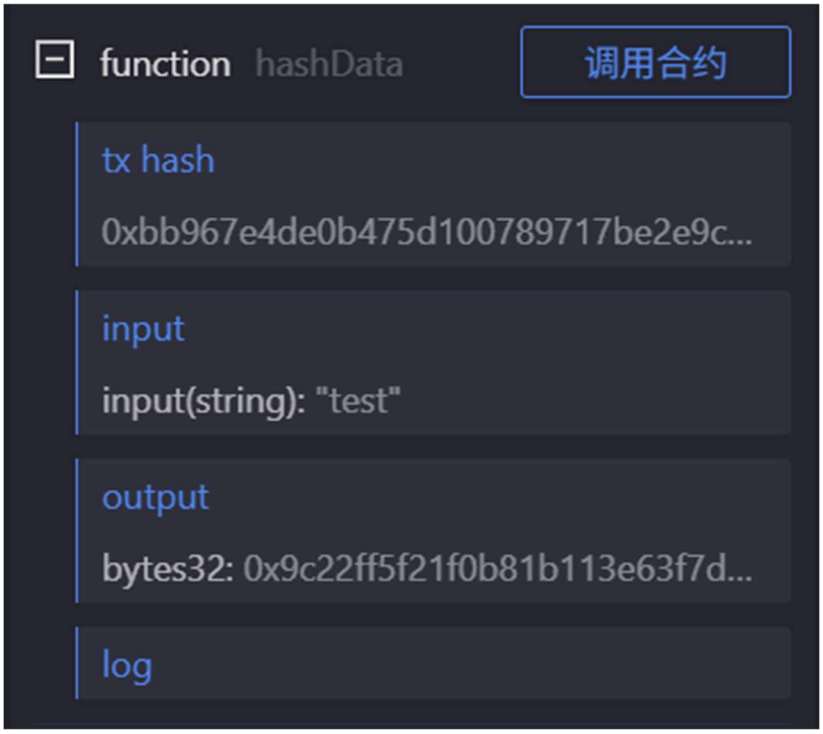
代码如下:

```
contract PlatformAPIs {
    // 获取当前区块Gas上限
    function getGasLimit() public view returns (uint) {
        return block.gaslimit;
    }

    // Keccak256加密
    function hashData(string memory input) public pure returns (bytes32) {
        return keccak256(abi.encodePacked(input));
    }
}
```

运行截图如下:

1.获取 gas 上限并输出

2.调用加密函数:


function hashData
调用合约
tx hash
0xbb967e4de0b475d100789717be2e9c...
input
input(string): "test"
output
bytes32: 0x9c22ff5f21f0b81b113e63f7d...
log

15、CloudIDE 使用调试技巧

1.本地模拟器部署并查看输出结果:

2.单步调试:

```
22      ) {
23          sum = a + b;              // 和（溢出时会自动回滚）
24          diff = a > b ? a - b : 0; // 差（处理负数情况）
25          prod = a * b;             // 积
26          quot = b > 0 ? a / b : 0; // 商（除0保护）
27      }
28
```

编译

编译详情　合约分析　调试详情　交易详情

txhash: 0x2ee254c3854b064a33bd6203190bb7c5479b7005f54078b6bb63fc4164ff3475

0354 PUSH1 00
0356 PUSH2 016c
0359 JUMP
0360 JUMPDEST
0361 DUP5
0362 DUP7

VM Info:

vm trace step:75　execution step:75　gas:3　remaining gas:299978090

Solidity Locals:

sum uint256:"3"
a uint256:"1"
b uint256:"2"
diff uint256:"0"

3.合约检测任务与查看

合约名称	安全问题	合约接口	遵循标准
SimpleStorage	3	2	
TimeOperations	2	1	
FunctionTypes	4	3	
GradingSystem	1	1	
LoopOperations	10	4	
PlatformAPIs	3	2	
IntegerOperations	9	3	
BoolEnum	5	2	
BytesOperations	5	4	
AddressDemo	2	3	
DataLocation	3	1	
ArrayOperations	2	3	
MappingDemo	1	1	
ParkingSystem	2	2	

合约名称	漏洞名称	严重等级	工具类型	触发位置	跟踪信息	漏洞详情	修复建议
全局	编码规范 - 未标注solc编译器版本号	警告	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
SimpleStorage	安全漏洞 - 未授权写入	中危	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
SimpleStorage	编码规范 - 未被调用的函数应被声明为external	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
SimpleStorage	编码规范 - 未被调用的函数应被声明为external	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
全局	编码规范 - 未标注solc编译器版本号	警告	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 未被调用的函数应被声明为external	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 未被调用的函数应被声明为external	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 未被调用的函数应被声明为external	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 推荐使用SafeMath库	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 推荐使用SafeMath库	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	编码规范 - 推荐使用SafeMath库	提示	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	安全漏洞 - 整数溢出	高危	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	安全漏洞 - 整数溢出	高危	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看
IntegerOperations	安全漏洞 - 整数溢出	高危	蚂蚁Solidity合约静态分析工具	查看	查看	查看	查看

下面是各部分的代码：

1.

```
contract SimpleStorage {
    uint256 private _value; //  状态变量

    //  设置值（写操作）
    function setValue(uint256 newValue) public {
        _value = newValue;
    }

    //  获取值（读操作）
    function getValue() public view returns (uint256) {
        return _value;
    }
}
```

2.

```
contract IntegerOperations {
    // 2.1 四则运算（含异常处理）
    function calculate(uint a, uint b) public pure returns (
        uint sum,
        uint diff,
        uint prod,
        uint quot
    ) {
        sum = a + b;                    // 和（溢出时会自动回滚）
        diff = a > b ? a - b : 0; // 差（处理负数情况）
        prod = a * b;                   // 积
        quot = b > 0 ? a / b : 0; // 商（除 0 保护）
    }

    // 2.2 取余
    function mod(uint a, uint b) public pure returns (uint) {
        require(b != 0, "Divisor cannot be zero");
        return a % b;
    }

    // 2.3 移位运算
    function shiftOps(uint x) public pure returns (uint left, uint right) {
        left = x << 2;   // 左移 2 位（*4）
        right = x >> 1; // 右移 1 位（/2）
    }
}
```

3.

```
contract BoolEnum {
    // 3.1  比较运算
    function compare(int a, int b) public pure returns (
        bool gt, bool lt, bool eq
    ) {
        gt = a > b;
        lt = a < b;
        eq = a == b;
    }

    // 3.2  枚举类型
    enum Status { Pending, Approved, Rejected }
    Status public status = Status.Pending;

    function setStatus(uint _status) public {
        status = Status(_status); // uint 转枚举
    }
}
```

4.

```
contract BytesOperations {
    // 不同长度的定长字节数组
    bytes3 public fixedBytes3;     // 3 字节长度
    bytes5 public fixedBytes5;     // 5 字节长度
    bytes10 public fixedBytes10; // 10 字节长度

    // 设置不同长度的字节数组值
    function setBytesValues() public {
        fixedBytes3 = "ABC";        // 3 字节
        fixedBytes5 = "Hello";     // 5 字节
        fixedBytes10 = "Solidity!"; // 9 字节（自动填充到 10 字节）
    }

    // 获取字节数组值
    function getBytes() public view returns (bytes3, bytes5, bytes10) {
        return (fixedBytes3, fixedBytes5, fixedBytes10);
    }

    // 获取字节数组长度
    function getBytesLengths() public pure returns (uint, uint, uint) {
        bytes3 b3 = "123";
        bytes5 b5 = "abcde";
        bytes10 b10 = "0123456789";

        return (b3.length, b5.length, b10.length);
    }

    // 直接转换（编译器自动处理）
    function directConversion() public pure returns (bytes3) {
        return bytes3("ETH"); // 转换为 3 字节数组
    }
}
```

5.

```
contract AddressDemo {
    // 使用标准地址类型
    identity myAddress;

    constructor() public {   // 添加 public 可见性
        myAddress = msg.sender;
    }

    function checkAddress() public view returns (identity) {
        return myAddress;
    }

    function isMyAddress(identity addr) public view returns (bool) {
        return addr == myAddress;
    }
}
```

6.

```
contract DataLocation {
    uint[] public storageArray; //  默认 storage

    function memoryDemo(uint[] memory input) public pure returns (uint) {
        uint[] memory localArray = new uint[](3); // memory 数组
        return input[0] + localArray[0];
    }
}
```

7.

```
contract ArrayOperations {
    // 定长数组
    uint[3] public fixedArray = [1, 2, 3];

    function takeArray() public view returns (uint) {
        return fixedArray[0];
    }

    // 动态字符串数组
    string[] public dynamicArray;

    constructor () public {
        dynamicArray.push("Hello");
        dynamicArray.push("World");
    }

    // 字节数组与字符串转换
    function bytesToString(bytes memory data) public pure returns (string memory) {
        return string(data);
    }
}
```

8.

```
contract MappingDemo {
    mapping(identity => uint) public balances;

    function updateBalance(uint newBalance) public {
        balances[msg.sender] = newBalance;
    }

}
```

9.

```
// 9.4  停车场管理系统
contract ParkingSystem {
    struct Car {
        string licensePlate;
        uint entryTime;
    }

    // 9.2  结构体数组
    Car[] public parkedCars;

    // 9.3  结构体映射
    mapping(identity => Car) public carOwners;

    //  停车操作
    function parkCar(string memory plate) public {
        parkedCars.push(Car(plate, block.timestamp));
        carOwners[msg.sender] = Car(plate, block.timestamp);
    }

    //  查询车辆
    function getCarByOwner(identity owner) public view returns (string memory) {
        return carOwners[owner].licensePlate;
    }
}
```

10.

```
contract TimeOperations {
    uint public timestamp = block.timestamp; // 10.1  当前时间戳

    // 10.2  时间运算
    function addOneHour() public view returns (uint) {
        return timestamp + 1 hours;
    }
}
```

11.

```
contract FunctionTypes {
    // 11.1 返回值
    function multiply(uint a, uint b) public pure returns (uint) {
        return a * b;
    }

    // 11.2 命名调用
    function namedCall(uint x, uint y) public pure returns (uint) {
        return multiply({a: x, b: y});
    }

    // 11.3 可见性测试
    function internalFunc() internal pure returns (string memory) {
        return "Internal";
    }

    function callInternal() public pure returns (string memory) {
        return internalFunc(); // 内部可调用
    }
}
```

12.

```
contract GradingSystem {
    function grade(uint score) public pure returns (string memory) {
        if (score >= 90) {return "优秀";}
        else if (score >= 60) return "良好";
        else if (score >= 30) return "一般";
        else return "差";
    }
}
```

13.

```
contract LoopOperations {
    // 计算 100 的阶乘
    function factorial1() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        for (uint i = 1; i <= 100; i++) {
            result *= i;
        }
        return result;
    }

    function factorial2() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        uint x = 1;
        while (x <= 100){
            result = result * x;
            x += 1;
        }
        return result;
    }

    function factorial3() public pure returns (uint) {
        uint result = 1;
        uint x = 1;
        do{
            result = result * x;
            x += 1;
        }while(x <= 100);
        return result;
    }

    // break/continue
    function sumEven() public pure returns (uint) {
        uint sum;
        for (uint i=0; i<10; i++) {
            if (i % 2 != 0) continue; // 跳过奇数
            if (i > 8) break;         // 提前终止
            sum += i;
        }
        return sum; // 0+2+4+6+8=20
    }
}
```

14.

```
contract PlatformAPIs {
    // 14.1  获取当前区块 Gas 上限
    function getGasLimit() public view returns (uint) {
        return block.gaslimit;
    }

    // 14.2 Keccak256 加密
    function hashData(string memory input) public pure returns (bytes32) {
        return keccak256(abi.encodePacked(input));
    }
}
```