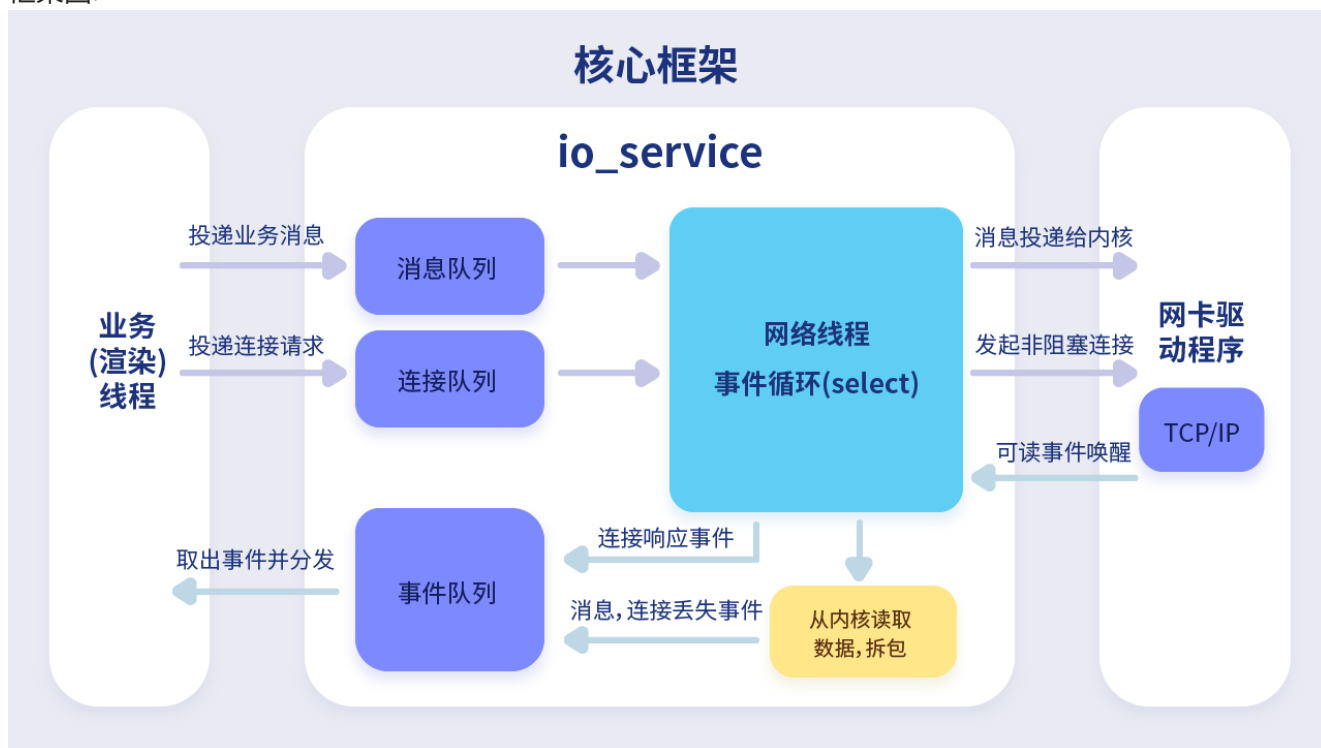


yasio 中文文档



yasio 是一个轻量级跨平台的异步socket库，专注于客户端和基于各种游戏引擎的游戏客户端网络服务。

- 跨平台性:
 - 编译器:
 - Visual Studio 2013+
 - GCC4.7+
 - xcode9+
 - 其他支持 C++11,14,17 的编译器
 - 架构: x86, x64, ARM等。
 - 操作系统: Windows, macOS, Linux, FreeBSD, iOS, Android等。
- 术语:
 - 网络服务: `io_service`
 - 信道: `io_channel`
 - 传输会话: `io_transport`
- 框架图:



快速开始

此实例程序简单向 `tool.chinaz.com` 发送http请求并打印响应数据。

C++

```
#include "yasio/yasio.hpp"
#include "yasio/obstream.hpp"
using namespace yasio;
int main()
{
    io_service service({"tool.chinaz.com", 80});
    service.set_option(YOPTY_S_DEFERRED_EVENT, 0); // dispatch network event on network thread
    service.start([&](event_ptr&& ev) {
        switch (ev->kind())
        {
            case YEK_ON_PACKET: {
                auto packet = std::move(ev->packet());
                fwrite(packet.data(), packet.size(), 1, stdout);
                fflush(stdout);
                break;
            }
            case YEK_ON_OPEN:
                if (ev->status() == 0)
                {
                    auto transport = ev->transport();
                    if (ev->cindex() == 0)
                    {
                        obstream obs;
                        obs.write_bytes("GET /index.htm HTTP/1.1\r\n");

                        obs.write_bytes("Host: tool.chinaz.com\r\n");

                        obs.write_bytes("User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; "
                                         "WOW64) AppleWebKit/537.36 (KHTML, like Gecko) "
                                         "Chrome/87.0.4820.88 Safari/537.36\r\n");
                        obs.write_bytes("Accept: */*;q=0.8\r\n");
                        obs.write_bytes("Connection: Close\r\n\r\n");

                        service.write(transport, std::move(obs.buffer()));
                    }
                }
                break;
            case YEK_ON_CLOSE:
                printf("The connection is lost.\n");
                break;
        }
    });
    // open channel 0 as tcp client
    service.open(0, YCK_TCP_CLIENT);
    getchar();
}
```

Lua

```
local ip138 = "tool.chinaz.com"
local service = yasio.io_service.new({host=ip138, port=80})
local respdata = ""
service:start(function(ev)
```

```
local k = ev.kind()
if (k == yasio.YEK_ON_PACKET) then
    respdata = respdata .. ev:packet():to_string()
elseif k == yasio.YEK_ON_OPEN then
    if ev:status() == 0 then -- connect succeed
        local transport = ev:transport()
        local obs = yasio.obstream.new()
        obs:write_bytes("GET / HTTP/1.1\r\n")

        obs:write_bytes("Host: " .. ip138 .. "\r\n")

        obs:write_bytes("User-Agent: Mozilla/5.0 (Windows NT 10.0; WOW64) AppleWebKit/
537.36 (KHTML, like Gecko) Chrome/79.0.3945.117 Safari/537.36\r\n")
        obs:write_bytes("Accept: */*;q=0.8\r\n")
        obs:write_bytes("Connection: Close\r\n\r\n")

        service:write(transport, obs)
    end
elseif k == yasio.YEK_ON_CLOSE then
    print("request finish, respdata: " .. respdata)
end
end)
-- Open channel 0 as tcp client and start non-blocking tcp 3 times handshake
service:open(0, yasio.YCK_TCP_CLIENT)

-- Call this function at thread which focus on the network event.
function gDispatchNetworkEvent(...)
    service:dispatch(128) -- dispatch max events is 128 per frame
end

_G.yservice = service -- Store service to global table as a singleton instance
```

测试 & 示例

注意

运行Lua示例程序，会打印异常信息 `yasio - ibstream_view::consume out of range!`，这是示例程序里故意写的，请不必在意。

• 测试:

- `echo_server`: TCP/UDP/KCP 回射服务器
- `echo_client`: TCP/UDP/KCP 回射客户端
- `ssltest`: SSL测试客户端，请求github.com主页并打印返回数据
- `tcpctest`: TCP测试程序

- [speedtest](#): TCP,UDP,KCP 本机传输速率测试程序
- [mcast](#): 组播测试程序
- 示例:
 - [ftp_server](#): 基于yasio实现的仅支持下载的ftp服务器, [点击](#) 访问。
 - [lua](#): Lua示例程序, 包含简易的并发http请求, TCP拆包参数设置示例代码
 - [xlua](#): xlua集成案例
 - [yasio-unreal](#): yasio的虚幻引擎插件

编译 测试 & 示例

- 确保已安装支持C++11标准的编译器, 例如 `msvc`, `gcc`, `clang`
- 确保已安装 `git`, `cmake` installed
- 运行如下命令:

```
git clone https://github.com/yasio/yasio
cd yasio
git submodule update --init --recursive
cd build
# for xcode should be: cmake .. -GXcode
cmake ..
cmake --build . --config Debug
```


io_service Class

充分利用 `socket.select` 多路复用模型实现网络服务，提供给上层统一的接口来进行 `tcp`, `udp`, `kcp`, `ssl-client` 通信。

语法

```
namespace yasio { inline namespace inet { class io_service; } }
```

成员

公共构造函数

Name	Description
<code>io_service::io_service</code>	构造1个 <code>io_service</code> 对象

公共方法

Name	Description
<code>io_service::start</code>	启动网络服务线程
<code>io_service::stop</code>	停止网络服务线程
<code>io_service::open</code>	打开信道
<code>io_service::close</code>	关闭传输会话
<code>io_service::is_open</code>	检测信道或会话是否打开
<code>io_service::dispatch</code>	分派网络事件
<code>io_service::write</code>	异步发送数据
<code>io_service::write_to</code>	异步发送DGRAM数据

Name	Description
<code>io_service::schedule</code>	注册定时器
<code>io_service::init_globals</code>	显示初始化全局数据
<code>io_service::cleanup_globals</code>	清理全局数据
<code>io_service::channel_at</code>	获取信道句柄
<code>io_service::set_option</code>	设置选项

注意

默认传输会话的创建会使用对象池 `object_pool`。

要求

头文件: `yasio.hpp`

`io_service::io_service`

构造 `io_service` 对象。

```
io_service::io_service();  
  
io_service::io_service(int channel_count);  
  
io_service::io_service(const io_hostent& channel_ep);  
  
io_service::io_service(const io_hostent* channel_eps, int channel_count);
```

参数

channel_count

信道数量。

channel_ep

信道远端地址。

channel_eps

信道远端地址数组首地址。

示例

```
#include "yasio/yasio.hpp"
int main() {
    using namespace yasio;
    io_service s1; // s1 only support 1 channel
    io_service s2(5); // s2 support 5 channels concurrency
    io_service s3(io_hostent{"github.com", 443}); // s3 support 1 channel
    io_hostent hosts[] = {
        {"192.168.1.66", 20336},
        {"192.168.1.88", 20337},
    };
    io_service s4(hosts, YASIO_ARRAYSIZE(hosts)); // s4 support 2 channels concurrency
    return 0;
}
```

io_service::start

启动网络服务线程。

```
void start(io_event_cb_t cb);
```

参数

cb

网络事件回调，默认情况下在 `io_service::dispatch` 调用者线程调度。

示例

```
#include "yasio/yasio.hpp"
int main() {
    using namespace yasio;
    auto service = yasio_shared_service(io_hostent{host="ip138.com", port=80});
    service->start([](event_ptr&& ev) {
        auto kind = ev->kind();
        if (kind == YEK_ON_OPEN)
        {
            if (ev->status() == 0)
                printf("[%d] connect succeed.\n", ev->cindex());
            else
                printf("[%d] connect failed!\n", ev->cindex());
        }
    });
    return 0;
}
```

io_service::stop

停止网络服务线程。

```
void stop();
```

注意

如果网络服务线程正在运行, 此函数会发送退出信号并等待其正常退出。

io_service::open

打开信道。

```
void open(size_t cindex, int kind);
```

参数

cindex

信道索引。

kind

信道类型。

注意

对于 TCP, 将会请求内核发起非阻塞3次握手来建立可靠连接。

cindex 的值必须小于io_service初始化时的信道数量。

kind 必须是以下枚举值之一:

- YCK_TCP_CLIENT
- YCK_TCP_SERVER
- YCK_UDP_CLIENT
- YCK_UDP_SERVER
- YCK_KCP_CLIENT
- YCK_KCP_SERVER
- YCK_SSL_CLIENT

io_service::close

关闭信道或者传输会话。

```
void close(transport_handle_t transport);  
  
void close(int cindex);
```

参数

transport

将要关闭的传输会话。

cindex

将要关闭的信道。

注意

对于 TCP， 将会发起4次握手来终止连接。

io_service::is_open

判断信道或传输会话是否处于打开状态。

```
bool is_open(transport_handle_t transport) const;  
  
bool is_open(int cindex) const;
```

参数

transport

传输会话句柄。

cindex

信道索引。

返回值

`true`: 打开, `false`: 未打开

`io_service::dispatch`

分派网络线程产生的事件。

```
void dispatch(int max_count);
```

参数

max_count

本次最大分派事件数。

注意

通常此方法应当在关心网络事件的业务逻辑线程调用, 例如Cocos2d-x的渲染线程, 以及其他游戏引擎(Unity,UE4)的主逻辑线程。

此方法对于安全地更新游戏界面非常有用。

示例

```
yasio_shared_service()->dispatch(128);
```

`io_service::write`

向传输会话远端发送数据。

```
int write(  
    transport_handle_t thandle,  
    std::vector<char> buffer,  
    io_completion_cb_t completion_handler = nullptr  
);
```

参数

thandle

传输会话句柄。

buffer

要发送的二进制缓冲区。

completion_handler

发送完成回调。

返回值

返回发送数据字节数, < 0 : 说明发生错误。

注意

completion_handler 不支持 KCP。

空buffer会直接被忽略, 也不会触发 *completion_handler*。

io_service::write_to

向UDP传输会话发送数据。

```
int write_to(  
    transport_handle_t thandle,  
    std::vector<char> buffer,  
    const ip::endpoint& to,  
    io_completion_cb_t completion_handler = nullptr  
);
```

参数

thandle

传输会话句柄。

buffer

要发送的buffer。

to

要发送的远端地址。

completion_handler

发送完成回调。

返回值

成功发送的字节数, 当 `< 0` 时说明发生错误, 通常是传输会话已关闭(TCP连接断开等)。

注意

此函数仅可用于 *DGRAM* 传输会话, 即 `UDP`, `KCP`。

发送完成回调 *completion_handler* 不支持 `KCP`。

空buffer会直接被忽略, 也不会触发 *completion_handler*。

io_service::schedule

注册一个定时器。

```
highp_timer_ptr schedule(  
    const std::chrono::microseconds& duration,  
    timer_cb_t cb  
);
```

参数

duration

定时器超时时间, 毫秒级。

cb

当定时器到期后回调。

返回值

`std::shared_ptr` 包装的定时器对象, 以使用户对定时器安全地进行必要操作。

示例

```
// Register a once timer, timeout is 3 seconds.  
yasio_shared_service()->schedule(std::chrono::seconds(3), []()->bool{  
    printf("time called!\n");  
});
```

```
    return true;
});

// Register a loop timer, interval is 5 seconds.
auto loopTimer = yasio_shared_service()->schedule(std::chrono::seconds(5), []()->bool{
    printf("time called!\n");
    return false;
});
```

io_service::init_globals

静态方法，显示地初始化全局数据

```
static void init_globals(print_fn2_t print_fn);
```

参数

print_fn

自定义网络日志打印函数。

注意

此函数是可选调用，但是当用户需要将网络日志重定向到自定义日志系统时，则非常有用，例如重定向到UE4和U3D的日志输出。

示例

```
// yasio_uelua.cpp
// compile with: /EHsc
#include "yasio_uelua.h"
#include "yasio/platform/yasio_ue4.hpp"
#include "lua.hpp"
#ifdef NS_SLUA
using namespace NS_SLUA;
#endif
#include "yasio/bindings/lyasio.cpp"

DECLARE_LOG_CATEGORY_EXTERN(yasio_ue4, Log, All);
DEFINE_LOG_CATEGORY(yasio_ue4);

void yasio_uelua_init(void* L)
{
    auto Ls = (lua_State*)L;
    print_fn2_t log_cb = [](int level, const char* msg) {
        FString text(msg);
        const TCHAR* tstr = *text;
        UE_LOG(yasio_ue4, Log, L"%s", tstr);
    };
};
```



```
io_service::init_globals(log_cb);

luaregister_yasio(Ls);
}
void yasio_uelua_cleanup()
{
    io_service::cleanup_globals();
}
```

io_service::cleanup_globals

静态方法，显示地清理全局数据。

```
static void cleanup_globals();
```

注意

当用户需要卸载包含自定义日志打印回调的动态库(.dll,.so)前必须调用此函数，谨防应用程序闪退。

io_service::channel_at

通过信道索引获取信道句柄。

```
io_channel* channel_at(size_t cindex) const;
```

参数

cindex

信道索引

返回值

信道句柄指针, 当索引值超出范围时, 返回 `nullptr`。

io_service::set_option

设置选项。

```
void set_option(int opt, ...);
```

参数

opt

选项枚举, 请查看 [YOPT_X_XXX](#).

示例

```
#include "yasio/yasio.hpp"

int main(){
    using namespace yasio;
    io_hostent hosts[] = {
        {"192.168.1.66", 20336},
        {"192.168.1.88", 20337},
    };
    auto service = std::make_shared<io_service>(hosts, YASIO_ARRAYSIZE(hosts));

    // for application protocol with length field, you just needs set this option.
    // it's similar to java netty length frame based decode.
    // such as when your protocol define as following
    //     packet.header: (header.len=12bytes)
    //         code:int16_t
    //         datalen:int32_t (not contains packet.header.len)
    //         timestamp:int32_t
    //         crc16:int16_t
    //     packet.data
    service->set_option(YOPT_C_LFBFD_PARAMS,
        0,      // channelId, the channel index
        65535, // maxFrameLength, max packet size
        2,      // lenghtFieldOffset, the offset of length field
        4,      // lengthFieldLength, the size of length field, can be 1,2,4
        12     // lengthAdjustment: if the value of length feild ==
        packet.header.len + packet.data.len, this parameter should be 0, otherwise should be
        sizeof(packet.header)
    );

    // for application protocol without length field, just sets length field size to -1.
    // then io_service will dispatch any packet received from server immediately,
    // such as http request, this is default behavior of channel.
    service->set_option(YOPT_C_LFBFD_PARAMS, 1, 65535, -1, 0, 0);
    return 0;
}
```

请参阅

[io_event Class](#)

[io_channel Class](#)

[io_service Options](#)

[xxsocket Class](#)

[obstream Class](#)

[ibstream_view Class](#)

[ibstream Class](#)

io_channel Class

负责管理 TCP/SSL/UDP/KCP 连接和传输会话。

语法

```
namespace yasio { inline namespace inet { class io_channel; } }
```

成员

公共方法

Name	Description
<code>io_channel::get_service</code>	获取管理信道的io_service
<code>io_channel::index</code>	获取信道索引
<code>io_channel::remote_port</code>	获取信道远程端口
<code>io_channel::bytes_transferred</code>	获取传输字节数
<code>io_channel::connect_id</code>	获取连接ID

注意

当io_service对象构造后，最大信道数量不可改变，信道句柄可通过 `io_service::channel_at` 获取。

io_channel::get_service

获取管理信道的io_service对象。

```
io_service& get_service()
```

io_channel::index

获取信道索引。

```
int index() const
```

io_channel::remote_port

获取信道远程端口。

```
u_short remote_port() const;
```

返回值

返回信道远程端口号

- 对于客户端信道表示通信的远端端口
- 对于服务端信道表示监听端口

io_channel::bytes_transferred

获取客户端接收总字节数

```
long long bytes_transferred() const;
```

返回值

从连接建立开始到当前，接收总字节数，用于统计客户端接收流量

io_channel::connect_id

获取客户端信道递增的实时连接id

```
unsigned int connect_id() const;
```

返回值

客户端信道当前连接id

请参阅

[io_service Class](#)

[io_event Class](#)

io_event Class

网络事件由 io_service 线程产生。

语法

```
namespace yasio { inline namespace inet { class io_event; } }
```

成员

公共方法

Name	Description
io_event::kind	获取事件类型
io_event::status	获取事件状态
io_event::passive	检查是否是被动事件
io_event::packet	获取事件消息包
io_event::timestamp	获取事件时间戳
io_event::transport	获取事件传输会话
io_event::transport_id	获取事件传输会话ID
io_event::transport_ud	设置或获取事件传输会话用户数据

io_event::kind

获取事件类型。

```
int kind() const;
```

返回值

事件类型，可以是以下值：

- `YEK_ON_PACKET`：消息事件
- `YEK_ON_OPEN`：打开事件，对于客户端信道，代表连接响应
- `YEK_ON_CLOSE`：关闭事件，对于客户端信道，代表连接丢失

`io_event::status`

获取事件状态。

```
int status() const;
```

返回值

- 0: 正常
- 非0: 出错, 用户只需要简单打印即可。

`io_event::passive`

检查是否是被动事件

```
int passive() const
```

返回值

- 0: 非被动事件，包括客户端信道的连接打开、关闭事件和传输会话的消息事件。
- 1: `open`或`close`服务器信道时产生，仅当打开编译配置 `YASIO_ENABLE_PASSIVE_EVENT` 才会产生。且为保持兼容，此行为默认是关闭的。

`io_event::packet`

获取事件携带的消息包

```
std::vector<char>& packet()
```

返回值

消息包的引用, 用户可以使用 `std::move` 无GC方式从事件取走消息包。

`io_event::timestamp`

获取事件产生的微秒级时间戳。

```
highp_time_t timestamp() const;
```

返回值

和系统时间无关的微秒级时间戳。

`io_event::transport`

获取事件的传输会话句柄。

```
transport_handle_t transport() const;
```

返回值

返回句柄, 当收到断开事件时, 传输会话句柄已失效, 仅可用作地址值比较。

`io_event::transport_id`

获取事件的传输会话ID。

```
unsigned int transport_id() const;
```

返回值

32位无符号整数范围内的唯一ID。

`io_event::transport_ud`

设置或获取传输会话用户数据。

```
template<typename _Uty>  
_Uty io_event::transport_ud();
```

```
template<typename _Uty>
void io_event::transport_ud(_Uty uservalue);
```

注意

用户需要自己管理 userdata 的内存, 例如:

- 收到连接建立成功事件时存储userdata
- 收到连接丢失事件时清理userdata

请参阅

[io_service Class](#)

[io_channel Class](#)

ostream Class

提供二进制序列化功能。

注意

- 自3.35.0起, 优化为类模板basic_ostream实现, 体现了C++模板强大的代码复用能力。
- `ostream` 当写入int16~int64和float/double类型时, 会自动将主机字节序转换为网络字节序。
- `fast_ostream` 不会转换任何字节序。

语法

```
namespace yasio {  
using ostream = basic_ostream<endian::network_convert_tag>;  
using fast_ostream = basic_ostream<endian::host_convert_tag>;  
}
```

成员

公共构造函数

Name	Description
<code>ostream::ostream</code>	构造1个 <code>ostream</code> 对象

公共方法

Name	Description
<code>ostream::write</code>	函数模板, 写入数值
<code>ostream::write_ix</code>	函数模板, 写入(7bit Encoded Int/Int64)数值
<code>ostream::write_v</code>	写入带长度域(7bit Encoded Int)的二进制数据
<code>ostream::write_byte</code>	写入1个字节

Name	Description
<code>obstream::write_bytes</code>	写入指定长度二进制数据
<code>obstream::empty</code>	检查流是否为空
<code>obstream::data</code>	获取流数据指针
<code>obstream::length</code>	获取流数据大小
<code>obstream::buffer</code>	获取流内部缓冲区
<code>obstream::clear</code>	清理流，以便复用
<code>obstream::shrink_to_fit</code>	释放流内部缓冲区多余内存
<code>obstream::save</code>	保存流二进制数据到文件系统

要求

头文件: `obstream.hpp`

`obstream::obstream`

构造 `obstream` 对象。

```
obstream(size_t capacity = 128);  
  
obstream(const obstream& rhs);  
  
obstream(obstream&& rhs);
```

`obstream::write`

写入数值类型

```
template<typename _Nty>  
void obstream::write(_Nty value);
```

参数

value

要写入的值

注意

_Nty 实际类型可以是任意1~8字节整数类型或浮点类型。

ostream::write_ix

将32/64位整数值以7Bit Encoded Int方式压缩后写入流。

```
template<typename _Intty>
void ostream::write_ix(_Intty value);
```

参数

value

要写入的值。

注意

_Intty 类型只能是如下类型

- `int32_t`
- `int64_t`

此函数压缩编码方式兼容微软dotnet如下函数

- [BinaryWriter.Write7BitEncodedInt](#)
- [BinaryWriter.Write7BitEncodedInt64](#)

ostream::write_v

写入二进制数据，包含长度字段(7Bit Encoded Int).

```
void write_v(cxx17::string_view sv);
```


参数

sv

要写入的数据。

注意

此函数先以7Bit Encoded编码方式写入数据长度, 再调用 [write_bytes](#) 写入字节数据.

ostream::write_byte

写入1个字节。

```
void write_byte(uint8_t value);
```

参数

value

要写入的值。

注意

此函数功能等价于 [ostream::write](#)

ostream::write_bytes

写入字节数组。

```
void write_bytes(cxx17::string_view sv);

void write_bytes(const void* data, int length);

void write_bytes(std::streamoff offset, const void* data, int length);
```

参数

sv

写入string_view包装的字节数组.

data

要写入字节数组的首地址.

length

要写入字节数组的长度.

offset

要写入字节数组的目标偏移.

注意

`offset + length` 的值必须小于 `obstream::length`

`obstream::empty`

判断流是否为空。

```
bool empty() const;
```

返回值

`true` 空; `false` 非空。

注意

此函数等价于 `length == 0`。

`obstream::data`

获取数据指针。

```
const char* data() const;  
  
char* data();
```

返回值

字节流数据首地址。

`obstream::length`

获取流长度。

```
size_t length() const;
```

返回值

返回流中包含的总字节数。

ostream::buffer

获取流内部缓冲区。

```
const std::vector<char>& buffer() const;

std::vector<char>& buffer();
```

返回值

流内部缓冲区引用，可以使用 `std::move` 取走。

示例

```
// ostream_buffer.cpp
// compile with: /EHsc
#include "yasio/ostream.hpp"

int main( )
{
    using namespace yasio;
    using namespace cxx17;

    ostream obs;
    obs.write_v("hello world!");

    const auto& const_buffer = obs.buffer();

    // after this line, the obs will be empty
    auto move_buffer = std::move(obs.buffer());

    return 0;
}
```

ostream::clear

清理流，以便复用。

```
void clear();
```

注意

此函数不会释放buffer内存，对于高效地复用序列化器非常有用。

ostream::shrink_to_fit

释放流内部缓冲区多余内存。

```
void shrink_to_fit();
```

ostream::save

将流中的二进制字节数据保存到文件。

```
void save(const char* filename) const;
```

示例

```
// ostream_save.cpp
// compile with: /EHsc
#include "yasio/ostream.hpp"
#include "yasio/istream.hpp"

int main( )
{
    using namespace yasio;
    using namespace cxx17;

    ostream obs;
    obs.write_v("hello world!");
    obs.save("ostream_save.bin");

    istream ibs;
    if(ibs.load("ostream_save.bin")) {
        // output should be: hello world!
        try {
            std::count << ibs.read_v() << "\n";
        }
        catch(const std::exception& ex) {
            std::count << "read_v fail: " <<
                << ex.message() << "\n";
        }
    }

    return 0;
}
```

请参阅

[ibstream_view Class](#)

[ibstream Class](#)

ibstream_view Class

提供二进制反序列化功能。

注意

在反序列化过程中，当剩余数据不足时会抛出 `std::out_of_range` 异常。

语法

```
namespace yasio {
// 反序列化过程，会自动转换字节序，适用于网络传输
using ibstream_view = basic_ibstream_view<endian::network_convert_tag>;

// 反序列化过程，无字节序转换，性能更快
using fast_ibstream_view = basic_ibstream_view<endian::host_convert_tag>;
}
```

成员

公共构造

Name	Description
<code>ibstream_view::ibstream_view</code>	构造1个 <code>ibstream_view</code> 对象

公共方法

Name	Description
<code>ibstream_view::reset</code>	重置待反序列化数据
<code>ibstream_view::read</code>	函数模板，读取数值
<code>ibstream_view::read_ix</code>	函数模板，读取(7bit Encoded Int/Int64)整数值
<code>ibstream_view::read_v</code>	读取带长度域(7bit Encoded Int/Int64)的二进制数据

Name	Description
<code>ibstream_view::read_byte</code>	读取1个字节
<code>ibstream_view::read_bytes</code>	读取指定长度二进制数据
<code>ibstream_view::empty</code>	检查流是否为空
<code>ibstream_view::data</code>	获取流数据指针
<code>ibstream_view::length</code>	获取流大小
<code>ibstream_view::advance</code>	向前移动流的读取游标
<code>ibstream_view::seek</code>	移动流的读取游标

注意

`ibstream_view` 借鉴C++17标准的 `std::string_view`, 意味着在初始化和反序列化过程中不会产生任何GC。

要求

头文件: `ibstream.hpp`

`ibstream_view::ibstream_view`

构造一个 `ibstream_view` 对象。

```
ibstream_view();  
  
ibstream_view(const void* data, size_t size);  
  
ibstream_view(const ostream* obs);
```

参数

data

待反序列化二进制数据首地址。

size

待反序列化二进制数据大小。

obs

已序列化的流。

ibstream_view::reset

重置 `ibstream_view` 缓冲视图。

```
void ibstream_view::reset(const void* data, size_t size);
```

参数

data

待反序列化二进制数据首地址。

size

待反序列化二进制数据大小。

ibstream_view::read

从流中读取数值。

```
template<typename _Nty>  
_Nty ibstream_view::read();
```

返回值

返回读到的值

注意

`_Nty` 实际类型可以是任意1~8字节整数类型或浮点类型。

ibstream_view::read_ix

读取7Bit Encoded Int压缩编码的整数值。

```
template<typename _Intty>  
_Intty ibstream_view::read_ix();
```

返回值

32/64位整数值。

注意

`_Intty`的必须是以下类型

- `int32_t`
- `int64_t`

本函数兼容于 **Microsoft dotnet** 如下函数

- [BinaryReader.Read7BitEncodedInt\(\)](#)
- [BinaryReader.Read7BitEncodedInt64\(\)](#)

`istream_view::read_v`

读取变长二进制数据。

```
cxx17::string_view read_v();
```

返回值

返回读取到的二进制数据视图，无GC。

注意

本函数会先读取7bit Encoded Int压缩编码的长度值，再调用 [read_bytes](#) 读取二进制字节数据。

`istream_view::read_byte`

读取1个字节。

```
uint8_t read_byte();
```

返回值

`uint8_t`值。

注意

本函数等价于 `istream_view::read`

`istream_view::read_bytes`

读取指定长度字节数据，无GC。

```
cxx17::string_view read_bytes();
```

返回值

二进制数据的 `cxx17::string_view` 类型视图。

`istream_view::empty`

判断流是否为空。

```
bool empty() const;
```

返回值

`true` 空; `false` 流中至少包含1个字节。

注意

此方法等价于 `length == 0`。

`istream_view::data`

返回流数据指针。

```
const char* data() const;
```

返回值

返回指向流中第一个字节的指针。

istream_view::length

获取流长度。

```
size_t length() const;
```

返回值

当前流长度。

istream_view::advance

向前移动流读取游标。

```
void advance(ptrdiff_t offset);
```

参数

offset

要向前移动的偏移量。

注意

若*offset*传负数，则反向可移动读取游标。

istream_view::seek

移动读取游标。

```
ptrdiff_t seek(ptrdiff_t offset, int whence);
```

参数

offset

和*whence*相关的偏移量。

whence

含义等同于C标准库枚举值： `SEEK_SET` , `SEEK_CUR` , `SEEK_END` 。

返回值

返回移动后相对于流首字节偏移。

ibstream Class

提供二进制数据加载和反序列化功能。

语法

```
namespace yasio {
using ibstream = basic_ibstream<endian::network_convert_tag>;
// 反序列化过程，无字节序转换，性能更快
using fast_ibstream = basic_ibstream<endian::host_convert_tag>;
}
```

成员

公共构造函数

Name	Description
<code>ibstream::ibstream</code>	构造1个 <code>ibstream</code> 对象

公共方法

Name	Description
<code>ibstream::load</code>	从文件加载流

继承层次结构

`ibstream_view`

`ibstream`

`ibstream::ibstream`

构造一个 `ibstream` 对象。

```
istream(std::vector<char> blob);  
  
istream(const ostream* obs);
```

参数

blob

输入二进制流。

obs

已序列化的 `ostream` 对象。

istream::load

从文件加载。

```
bool load(const char* filename) const;
```

返回值

`true` 加载成功, `false` 加载失败。

示例

请查看 [ostream::save](#)

请参阅

[ostream Class](#)

[io_service Class](#)

xxsocket Class

封装底层bsd socket常用API，屏蔽各操作系统平台差异，yasio的起源。

特别注意

xxsocket除了 `accept_n` 以外的所有 `xxx_n` 接口均会将当前socket对象底层描述符设置为非阻塞模式，且不会恢复。

语法

```
namespace yasio { namespace inet { class xxsocket; } }
```

成员

Name	Description
<code>xxsocket::xxsocket</code>	构造一个 <code>xxsocket</code> 对象

公共方法

Name	Description
<code>xxsocket::xpconnect</code>	建立TCP连接
<code>xxsocket::xpconnect_n</code>	非阻塞方式建立TCP连接
<code>xxsocket::pconnect</code>	建立TCP连接
<code>xxsocket::pconnect_n</code>	非阻塞方式建立TCP连接
<code>xxsocket::pserve</code>	创建tcp服务端
<code>xxsocket::swap</code>	交换socket描述符句柄

Name	Description
<code>xxsocket::open</code>	打开socket
<code>xxsocket::reopen</code>	重新打开socket
<code>xxsocket::is_open</code>	检查socket是否打开
<code>xxsocket::native_handle</code>	获取socket句柄
<code>xxsocket::release_handle</code>	释放socket句柄控制权
<code>xxsocket::set_nonblocking</code>	将socket设置为非阻塞模式
<code>xxsocket::test_nonblocking</code>	检测socket是否为非阻塞模式
<code>xxsocket::bind</code>	绑定指定本地指定网卡地址
<code>xxsocket::bind_any</code>	绑定本地任意地址
<code>xxsocket::listen</code>	开始TCP监听
<code>xxsocket::accept</code>	接受一个TCP客户端连接
<code>xxsocket::accept_n</code>	非阻塞方式接受TCP连接
<code>xxsocket::connect</code>	建立连接
<code>xxsocket::connect_n</code>	非阻塞方式建立连接
<code>xxsocket::send</code>	发送数据
<code>xxsocket::send_n</code>	非阻塞方式发送数据
<code>xxsocket::recv</code>	接受数据
<code>xxsocket::recv_n</code>	非阻塞方式接受数据
<code>xxsocket::sendto</code>	发送DGRAM数据到指定地址

Name	Description
xxsocket::recvfrom	接受DGRAM数据
xxsocket::handle_write_ready	等待socket可写
xxsocket::handle_read_ready	等待socket可读
xxsocket::local_endpoint	获取socket本地地址
xxsocket::peer_endpoint	获取socket远端地址
xxsocket::set_keepalive	设置tcp keepalive
xxsocket::reuse_address	设置socket是否重用地址
xxsocket::exclusive_address	设置socket是否阻止地址重用
xxsocket::select	监听socket事件
xxsocket::shutdown	停止socket收发
xxsocket::close	关闭socket
xxsocket::tcp_rtt	获取tcp rtt.
xxsocket::get_last_errno	获取最近socket错误码
xxsocket::set_last_errno	设置最近socket错误码
xxsocket::strerror	将socket错误码转换为字符串
xxsocket::gai_strerror	将getaddrinfo返回值转换为字符串
xxsocket::resolve	解析域名
xxsocket::resolve_v4	解析域名包含的ipv4地址
xxsocket::resolve_v6	解析域名包含的ipv6地址

Name	Description
<code>xxsocket::resolve_v4to6</code>	解析域名包含的ipv4地址并转换为ipv6的V4MAPPED格式
<code>xxsocket::resolve_tov6</code>	解析域名包含的所有地址，ipv4地址会转换为ipv6的V4MAPPED格式
<code>xxsocket::getipsv</code>	获取本机支持的ip协议栈版本标志位
<code>xxsocket::traverse_local_address</code>	枚举本机地址

xxsocket::xxsocket

构造 `xxsocket` 对象。

```
xxsocket::xxsocket();  
xxsocket::xxsocket(socket_native_type handle);  
xxsocket::xxsocket(xxsocket&& right);  
xxsocket::xxsocket(int af, int type, int protocol);
```

参数

handle

通过已有socket句柄构造 `xxsocket` 对象。

right

move构造函数右值引用。

af

ip协议地址类型。

protocol

协议类型，对于TCP/UDP直接传 `0` 就可以。

xxsocket::xpconnect

和远程服务器建立TCP连接。

```
int xxsocket::xpconnect(const char* hostname, u_short port, u_short local_port = 0);
```

参数

hostname

要连接服务器主机名，可以是 IP地址 或 域名。

port

要连接服务器的端口。

local_port

本地通信端口号，默认值 0 表示随机分配。

注意

会自动检测本机支持的ip协议栈版本。

返回值

0: 成功， < 0 失败，通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

`xxsocket::xpconnect_n`

和远程服务器建立TCP连接。

```
int xxsocket::xpconnect_n(const char* hostname, u_short port, const std::chrono::microseconds&
wtimeout, u_short local_port = 0);
```

参数

hostname

要连接服务器主机名，可以是 IP地址 或 域名。

port

要连接服务器的端口。

local_port

本地通信端口号，默认值 0 表示随机分配。

wtimeout

建立连接超时时间。

返回值

0: 成功， < 0 失败，通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

会自动检测本机支持的ip协议栈。

xxsocket::pconnect

和远程服务器建立TCP连接。

```
int xxsocket::pconnect(const char* hostname, u_short port, u_short local_port = 0);  
int xxsocket::pconnect(const endpoint& ep, u_short local_port = 0);
```

参数

hostname

要连接服务器主机名，可以是 IP地址 或 域名。

ep

要连接服务器的地址。

port

要连接服务器的端口。

local_port

本地通信端口号，默认值 0 表示随机分配。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

不会检测本机支持的ip协议栈。

xxsocket::pconnect_n

和远程服务器建立TCP连接。

```
int pconnect_n(const char* hostname, u_short port, const std::chrono::microseconds& wtimeout,  
u_short local_port = 0);  
int pconnect_n(const char* hostname, u_short port, u_short local_port = 0);  
int pconnect_n(const endpoint& ep, const std::chrono::microseconds& wtimeout, u_short  
local_port = 0);  
int pconnect_n(const endpoint& ep, u_short local_port = 0);
```

参数

hostname

要连接服务器主机名，可以是 IP地址 或 域名。

ep

要连接服务器的地址。

port

要连接服务器的端口。

local_port

本地通信端口号，默认值 0 表示随机分配。

wtimeout

建立连接超时时间。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::pserve

开启本地TCP服务监听。

```
int pserve(const char* addr, u_short port);  
int pserve(const endpoint& ep);
```

参数

addr

本机指定网卡 IP地址。

ep

本机地址。

port

TCP监听端口。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

示例

```
// xxsocket-serve.cpp
#include <signal.h>
#include <vector>
#include "yasio/xxsocket.hpp"
using namespace yasio;

xxsocket g_server;
static bool g_stopped = false;
void process_exit(int sig)
{
    if (sig == SIGINT)
    {
        g_stopped = true;
        g_server.close();
    }
    printf("exit");
}
int main()
{
    signal(SIGINT, process_exit);

    if (g_server.pserve("0.0.0.0", 1219) != 0)
        return -1;
    const char reply_msg[] = "hi, I'm server\n";
    do
    {
        xxsocket cs = g_server.accept();
        if (cs.is_open())
        {
            cs.send(reply_msg, sizeof(reply_msg) - 1);
            std::this_thread::sleep_for(std::chrono::milliseconds(100));
        }
    } while (!g_stopped);

    return 0;
}
```

xxsocket::swap

交换底层socket句柄。

```
xxsocket& swap(xxsocket& who);
```

参数

who

交换对象。

返回值

`xxsocket` 左值对象的引用。

`xxsocket::open`

打开一个socket。

```
bool open(int af = AF_INET, int type = SOCK_STREAM, int protocol = 0);
```

参数

af

地址类型，例如 `AF_INET` (ipv4), `AF_INET6` (ipv6)。

type

socket类型， `SOCK_STREAM` (TCP), `SOCK_DGRAM` (UDP)。

protocol

协议，对于TCP/UDP，传 `0` 即可。

返回值

`true`: 成功, `false` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

`xxsocket::reopen`

打开一个socket。

```
bool reopen(int af = AF_INET, int type = SOCK_STREAM, int protocol = 0);
```

参数

af

地址类型，例如 `AF_INET` (ipv4), `AF_INET6` (ipv6)。

type

socket类型， `SOCK_STREAM` (TCP), `SOCK_DGRAM` (UDP)。

protocol

协议，对于TCP/UDP，传 `0` 即可。

返回值

`true`: 成功, `false` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

如果socket已打开, 此函数会先关闭, 再重新打开。

xxsocket::is_open

判断socket是否已打开。

```
bool is_open() const;
```

返回值

`true`: 已打开, `false`: 未打开。

xxsocket::native_handle

获取socket文件描述符。

```
socket_native_type native_handle() const;
```

返回值

socket文件描述符, `yasio::inet::invalid_socket` 表示无效socket。

xxsocket::release_handle

释放底层socket描述符控制权。

```
socket_native_type release_handle() const;
```

返回值

释放前的socket文件描述符

xxsocket::set_nonblocking

设置socket的非阻塞模式。

```
int set_nonblocking(bool nonblocking) const;
```

参数

nonblocking

true: 非阻塞模式, false: 阻塞模式。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 xxsocket::get_last_errno 获取错误码。

xxsocket::test_nonblocking

检测socket是否为非阻塞模式。

```
int test_nonblocking() const;
```

返回值

1: 非阻塞模式, 0: 阻塞模式。

注意

对于winsock2, 未连接的 SOCK_STREAM 类型socket会返回 -1。

xxsocket::bind

绑定socket本机地址。

```
int bind(const char* addr, unsigned short port) const;  
int bind(const endpoint& ep) const;
```

参数

addr

本机指定网卡ip地址。

port

要绑定的端口。

ep

要绑定的本机地址。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::bind_any

绑定socket本机任意地址。

```
int bind_any(bool ipv6) const;
```

参数

ipv6

是否绑定本机任意IPv6地址

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::listen

开始监听来自TCP客户端的握手请求。

```
int listen(int backlog = SOMAXCONN) const;
```

参数

backlog

最大监听数。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::accept

接受一个客户端连接。

```
xxsocket accept() const;
```

返回值

和客户端通信的 `xxsocket` 对象。

xxsocket::accept_n

非阻塞方式接受一个客户端连接。

```
int accept_n(socket_native_type& new_sock) const;
```

参数

new_sock

输出参数，和客户端通信的底层socket句柄引用

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

如果此函数返回 0, *new_sock* 会被设置为非阻塞模式。

调用此函数之前, 请手动调用 `xxsocket::set_nonblocking` 将socket设置为非阻塞模式。

xxsocket::connect

建立连接。

```
int connect(const char* addr, u_short port);  
int connect(const endpoint& ep);
```

参数

addr

远程主机ip地址。

port

远程主机端口。

ep

远程主机地址。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

TCP: 发起TCP三次握手

UDP: 建立4元组绑定

xxsocket::connect_n

建立连接。

```
int connect_n(const char* addr, u_short port, const std::chrono::microseconds& wtimeout);  
int connect_n(const endpoint& ep, const std::chrono::microseconds& wtimeout);  
int connect_n(const endpoint& ep);
```

参数

addr

远程主机ip地址。

port

远程主机端口。

ep

远程主机地址。

wtimeout

建立连接的超时时间。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

TCP: 发起TCP三次握手

UDP: 建立4元组绑定

xxsocket::connect_n

解除socket和远程主机的4元组绑定。

```
int disconnect() const;
```

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

只用于 `SOCK_DGRAM` (UDP) 类型socket。

xxsocket::send

向远端发送指定长度数据。

```
int send(const void* buf, int len, int flags = 0);
```

参数

buf

要发送数据的起始字节地址。

len

要发送数据的长度。

flags

发送数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::send_n

在超时时间内尽力向远端发送指定长度数据。

```
int send_n(const void* buf, int len, const std::chrono::microseconds& wtimeout, int flags = 0);
```

参数

buf

要发送数据的起始字节地址。

len

要发送数据的长度。

wtimeout

发送超时时间。

flags

发送数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::recv

从内核去除远程主机发送过来的数据。

```
int recv(void* buf, int len, int flags = 0) const;
```

参数

buf

接收数据缓冲区。

len

接收数据缓冲区长度。

flags

接收数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

此函数是否立即返回, 取决于socket本身是否是 非阻塞模式。

xxsocket::recv_n

在超时时间内尽力从内核取出指定长度数据。

```
int recv_n(void* buf, int len, const std::chrono::microseconds& wtimeout, int flags = 0) const;
```

参数

buf

接收数据缓冲区。

len

接收数据缓冲区长度。

wtimeout

接收超时时间。

flags

接收数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::sendto

向远程主机发送 DGRAM (UDP) 数据。

```
int sendto(const void* buf, int len, const endpoint& to, int flags = 0) const;
```


参数

buf

待发送数据缓冲区。

len

待发送数据缓冲区长度。

to

发送目标地址。

flags

发送数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::recvfrom

从内核去除远程主机发送过来的数据。

```
int recvfrom(void* buf, int len, endpoint& peer, int flags = 0) const;
```

参数

buf

接收数据缓冲区。

len

接收数据缓冲区长度。

peer

接收数据来源, 输出参数。

flags

接收数据底层标记。

返回值

`==len`: 成功, `< len` 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

此函数是否立即返回，取决于socket本身是否是 非阻塞模式。

xxsocket::handle_write_ready

等待socket可写。

```
int handle_write_ready(const std::chrono::microseconds& wtimeout) const;
```

参数

wtimeout

等待超时时间。

返回值

0: 超时, 1: 成功, < 0: 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

通常当内核发送缓冲区没满的情况下，此函数会立即返回。

xxsocket::handle_read_ready

等待socket可读。

```
int handle_read_ready(const std::chrono::microseconds& wtimeout) const;
```

参数

wtimeout

等待超时时间。

返回值

0: 超时, 1: 成功, < 0: 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::local_endpoint

获取4元组通信的本地地址。

```
endpoint local_endpoint() const;
```

返回值

返回本地地址。

注意

如果没有调用过 `xxsocket::connect` 或者TCP连接3次握手未完成，那么返回的地址是 `0.0.0.0`

xxsocket::peer_endpoint

获取4元组通信的对端地址。

```
endpoint peer_endpoint() const;
```

返回值

返回本地地址。

注意

如果没有调用过 `xxsocket::connect` 或者TCP连接3次握手未完成，那么返回的地址是 `0.0.0.0`

xxsocket::set_keepalive

设置TCP底层协议的心跳参数。

```
int set_keepalive(int flag = 1, int idle = 7200, int interval = 75, int probes = 10);
```

参数

flag

1: 开启底层协议心跳，0: 关闭。

idle

当应用层没有任何消息交互后，启动底层协议心跳探测的最大超时时间，单位（秒）。

interval

当没有收到心跳回应时，重复发送心跳探测报时间间隔，单位（秒）。

probes

当没有收到心跳回应时，最大探测次数，超过探测次数后，会触发应用层连接断开。

返回值

0: 成功， < 0 失败，通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

示例

```
// xxsocket-keepalive.cpp
#include "yasio/xxsocket.hpp"
using namespace yasio;
using namespace inet;

int main(){
    xxsocket client;
    if(0 == client.pconnect("192.168.1.19", 80)) {
        client.set_keepalive(1, 5, 10, 2);
    }
    return 0;
}
```

xxsocket::reuse_address

设置socket是否允许重用地址。

```
void reuse_address(bool reuse);
```

参数

reuse

是否重用。

注意

此函数一般用于服务器或者组播监听端口。

xxsocket::exclusive_address

是否明确不允许地址重用，以保护通信双方安全。

```
void exclusive_address(bool exclusive);
```

参数

exclusive

true: 不允许, false: 允许

注意

[点击](#) 查看 `winsock` 安全报告。

xxsocket::set_optval

设置socket选项。

```
template <typename _Ty> int set_optval(int level, int optname, const _Ty& optval);
```

参数

level

socket选项级别。

optname

选项类型。

optval

选项值。

返回值

0: 成功, < 0 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

此函数同bsd socket `setsockopt` 功能相同, 只是使用模板封装, 更方便使用。

xxsocket::get_optval

设置socket选项。

```
template <typename _Ty> _Ty get_optval(int level, int optname) const
```

参数

level

socket选项级别。

optname

选项类型。

返回值

返回选项值。

注意

此函数同bsd socket `getsockopt` 功能相同，只是使用模板封装，更方便使用。

xxsocket::select

监听socket内核事件。

```
int select(fd_set* readfds, fd_set* writefds, fd_set* exceptfds, const
std::chrono::microseconds& wtimeout)
```

参数

readfds

可读事件描述符数组。

writefds

可写事件描述符数组。

exceptfds

异常事件描述符数组。

wtimeout

等待事件超时事件。

返回值

0: 超时, > 0: 成功, < 0: 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::shutdown

关闭TCP传输通道。

```
int shutdown(int how = SD_BOTH) const;
```

参数

how

关闭通道类型，可传以下枚举值

- SD_SEND : 发送通道
- SD_RECEIVE : 接受通道
- SD_BOTH : 全部关闭

返回值

0: 成功, < 0: 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

xxsocket::close

关闭socket, 释放系统资源。

```
void close(int shut_how = SD_BOTH);
```

参数

shut_how

关闭通道类型，可以传以下枚举值

- SD_SEND : 发送通道
- SD_RECEIVE : 接受通道
- SD_BOTH : 全部关闭
- SD_NONE : 全部关闭

返回值

0: 成功, < 0: 失败, 通过 `xxsocket::get_last_errno` 获取错误码。

注意

如果 `shut_how != SD_NONE`，此函数会先调用 `shutdown`，再调用底层 `close`。

xxsocket::tcp_rtt

获取TCP连接的RTT。

```
uint32_t tcp_rtt() const;
```

返回值

返回TCP的RTT时间，单位: 微秒。

xxsocket::get_last_errno

获取最近一次socket操作错误码。

```
static int get_last_errno();
```

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

注意

此函数是线程安全的。

xxsocket::set_last_errno

设置socket操作错误码。

```
static void set_last_errno(int error);
```

参数

error

错误码。

注意

此函数是线程安全的。

xxsocket::not_send_error

判断是否是发送时socket出现无法继续的错误。

```
static bool not_send_error(int error);
```

参数

error

错误码。

返回值

`true`: socket正常, `false`: socket状态已经发生错误, 应当关闭socket终止通讯。

注意

仅当发送操作返回值 < 0 时, 调用此函数。

xxsocket::not_recv_error

判断是否是接收时socket出现无法继续的错误。

```
static bool not_recv_error(int error);
```

参数

error

错误码。

返回值

`true`: socket正常, `false`: socket状态已经发生错误, 应当关闭socket终止通讯。

注意

仅当接收操作返回值 < 0 时, 调用此函数。

xxsocket::strerror

将错误码转换为字符串。

```
static const char* strerror(int error);
```

参数

error

错误码。

返回值

错误信息的字符串。

xxsocket::gai_strerror

将 getaddrinfo 错误码转换为字符串。

```
static const char* gai_strerror(int error);
```

参数

error

错误码。

返回值

错误信息的字符串。

xxsocket::resolve

解析域名包含的所有地址。

```
int resolve(std::vector<endpoint>& endpoints, const char* hostname, unsigned short port = 0,  
int socktype = SOCK_STREAM);
```

参数

endpoints

输出参数。

hostname

域名。

port

端口。

socktype

socket类型。

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

xxsocket::resolve_v4

解析域名包含的IPv4地址。

```
int resolve_v4(std::vector<endpoint>& endpoints, const char* hostname, unsigned short port = 0, int socktype = SOCK_STREAM);
```

参数

endpoints

输出参数。

hostname

域名。

port

端口。

socktype

socket类型。

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

xxsocket::resolve_v6

解析域名包含的IPv6地址。

```
int resolve_v6(std::vector<endpoint>& endpoints, const char* hostname, unsigned short port = 0, int socktype = SOCK_STREAM);
```

参数

endpoints

输出参数。

hostname

域名。

port

端口。

socktype

socket类型。

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

xxsocket::resolve_v4to6

仅解析域名包含的IPv4地址并转换为IPv6 V4MAPPED格式。

```
int resolve_v4to6(std::vector<endpoint>& endpoints, const char* hostname, unsigned short port = 0, int socktype = SOCK_STREAM);
```

参数

endpoints

输出参数。

hostname

域名。

port

端口。

socktype

socket类型。

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

xxsocket::resolve_tov6

解析域名包含的所有地址, IPv4地址会转换为IPv6 V4MAPPED格式。

```
int resolve_tov6(std::vector<endpoint>& endpoints, const char* hostname, unsigned short port = 0, int socktype = SOCK_STREAM);
```

参数

endpoints

输出参数。

hostname

域名。

port

端口。

socktype

socket类型。

返回值

0: 无错误, > 0 通过 `xxsocket::strerror` 转换为详细错误信息。

xxsocket::getipsv

获取本机支持的IP协议栈标志位。

```
static int getipsv();
```

返回值

- `ipsv_ipv4`: 本机只支持IPv4协议。
- `ipsv_ipv6`: 本机只支持IPv6协议。
- `ipsv_dual_stack`: 本机支持IPv4和IPv6双栈协议。

注意

当返回值支持双栈协议是，用户应当始终优先使用IPv4通信，
例如 智能手机设备 在同时开启 wifi 和 蜂窝网络 时，将会优先选择wifi，
而wifi通常是IPv4，详见: <https://github.com/halx99/yasio/issues/130>

示例

```
// xxsocket-ipsv.cpp
#include <vector>
#include "yasio/xxsocket.hpp"
using namespace yasio;
int main(){
    const char* host = "github.com";
    std::vector<ip::endpoint> eps;
    int flags = xxsocket::get_ipsv();
    if(flags & ipsv_ipv4) {
        xxsocket::resolve_v4(eps, host, 80);
    }
    else if(flags & ipsv_ipv6) {
        xxsocket::resolve_tov6(eps, host, 80);
    }
    else {
        std::cerr << "Local network not available!\n";
    }
    return 0;
}
```

xxsocket::traverse_local_address

枚举本机地址。

```
static void traverse_local_address(std::function<bool(const ip::endpoint)> handler);
```

参数

handler

枚举地址回调。

示例

```
// xxsocket-traverse.cpp
#include <vector>
#include "yasio/xxsocket.hpp"
using namespace yasio;
int main(){
    int flags = 0;
```

```
xxsocket::traverse_local_address([&](const ip::endpoint& ep) -> bool {
    switch (ep.af())
    {
        case AF_INET:
            flags |= ipsv_ipv4;
            break;
        case AF_INET6:
            flags |= ipsv_ipv6;
            break;
    }
    return (flags == ipsv_dual_stack);
});
YASIO_LOG("Supported ip stack flags=%d", flags);
return flags;
}
```

请参阅

[io_service Class](#)

io_service options

io_service支持的所有选项。

Name	Description
<i>YOPT_S_DEFER_EVENT_CB</i>	Set defer event callback params: callback:defer_event_cb_t remarks: a. User can do custom packet resolve at network thread, such as decompress and crc check. b. Return true, io_service will continue enqueue to event queue. c. Return false, io_service will drop the event.
<i>YOPT_S_DEFERRED_EVENT</i>	Set whether deferred dispatch event, default is: 1 params: deferred_event:int(1)
<i>YOPT_S_RESOLV_FN</i>	Set custom resolve function, native C++ ONLY params: func:resolv_fn_t*
<i>YOPT_S_PRINT_FN</i>	Set custom print function native C++ ONLY parmas: func:print_fn_t remarks: you must ensure thread safe of it
<i>YOPT_S_PRINT_FN2</i>	Set custom print function with log level parmas: func:print_fn2_t you must ensure thread safe of it
<i>YOPT_S_EVENT_CB</i>	Set event callback params: func:event_cb_t*
<i>YOPT_S_TCP_KEEPALIVE</i>	Set tcp keepalive in seconds, probes is tries. params: idle:int(7200), interal:int(75), probes:int(10)
<i>YOPT_S_NO_NEW_THREAD</i>	Don't start a new thread to run event loop. params: value:int(0)
<i>YOPT_S_SSL_CACERT</i>	Sets ssl verification cert, if empty, don't verify. params: path:const char*

Name	Description
<i>YOPT_S_CONNECT_TIMEOUT</i>	Set connect timeout in seconds. params: connect_timeout:int(10)
<i>YOPT_S_DNS_CACHE_TIMEOUT</i>	Set dns cache timeout in seconds. params: dns_cache_timeout : int(600),
<i>YOPT_S_DNS_QUERIES_TIMEOUT</i>	Set dns queries timeout in seconds, default is: 5000. params: dns_queries_timeout : int(5000) remark: a. this option must be set before 'io_service::start' b. only works when have c-ares c. since v3.33.0 it's milliseconds, previous is seconds. d. the timeout algorithm of c-ares is complicated, usually, by default, dns queries will failed with timeout after more than 75 seconds. e. for more detail, please see: https://c-ares.haxx.se/ares_init_options.html
<i>YOPT_S_DNS_QUERIES_TRIES</i>	Set dns queries tries when timeout reached, default is: 5. params: dns_queries_tries : int(5) remarks: a. this option must be set before 'io_service::start' b. relative option: <i>YOPT_S_DNS_QUERIES_TIMEOUT</i>
<i>YOPT_S_DNS_DIRTY</i>	Set dns server dirty. params: reserved : int(1) remarks: a. this option only works with c-ares enabled b. you should set this option after your mobile network changed
<i>YOPT_C_LFBFD_FN</i>	Sets channel length field based frame decode function. params: index:int, func:decode_len_fn_t* remark: native C++ ONLY
<i>YOPT_C_LFBFD_PARAMS</i>	Sets channel length field based frame decode params. params: index:int, max_frame_length:int(10MBytes), length_field_offset:int(-1), length_field_length:int(4), length_adjustment:int(0),

Name	Description
<i>YOPT_C_LFBFD_IBTS</i>	Sets channel length field based frame decode initial bytes to strip. params: index:int, initial_bytes_to_strip:int(0)
<i>YOPT_C_REMOTE_HOST</i>	Sets channel remote host. params: index:int, ip:const char*
<i>YOPT_C_REMOTE_PORT</i>	Sets channel remote port. params: index:int, port:int
<i>YOPT_C_REMOTE_ENDPOINT</i>	Sets channel remote endpoint. params: index:int, ip:const char*, port:int
<i>YOPT_C_LOCAL_HOST</i>	Sets local host for client channel only. params: index:int, ip:const char*
<i>YOPT_C_LOCAL_PORT</i>	Sets local port for client channel only. params: index:int, port:int
<i>YOPT_C_LOCAL_ENDPOINT</i>	Sets local endpoint for client channel only. params: index:int, ip:const char*, port:int
<i>YOPT_C_MOD_FLAGS</i>	Mods channel flags. params: index:int, flagsToAdd:int, flagsToRemove:int
<i>YOPT_C_ENABLE_MCAST</i>	Enable channel multicast mode. params: index:int, multi_addr:const char*, loopback:int
<i>YOPT_C_DISABLE_MCAST</i>	Disable channel multicast mode. params: index:int
<i>YOPT_C_KCP_CONV</i>	The kcp conv id, must equal in two endpoint from the same connection. params: index:int, conv:int
<i>YOPT_T_CONNECT</i>	Change 4-tuple association for io_transport_udp. params: transport:transport_handle_t remark: only works for udp client transport

Name	Description
<i>YOPT_T_DISCONNECT</i>	Dissolve 4-tuple association for io_transport_udp. params: transport:transport_handle_t remark: only works for udp client transport
<i>YOPT_B_SOCKOPT</i>	Sets io_base sockopt. params: io_base*,level:int,optname:int,optval:int,optlen:int

请参阅

[io_service Class](#)

其他常用API

命名空间

```
namespace yasio {}
```

公共方法

Name	Description
yasio::host_to_network	主机字节序转网络字节序
yasio::network_to_host	网络字节序转主机字节序
yasio::xhighp_clock	获取纳秒级时间戳
yasio::highp_clock	获取微秒级时间戳
yasio::clock	获取毫秒级时间戳
yasio::set_thread_name	设置调用者线程名
yasio::basic_strfmt	格式化字符串

yasio::host_to_network

主机字节序转网络字节序。

头文件

yasio/detail/endian_portable.hpp

```
template <typename _Ty>
inline _Ty host_to_network(_Ty value);
inline int host_to_network(int value, int size);
```

参数

value

要转换的数值，*value*类型 *_Ty* 可以是任意1~8字节数值类型。

size

要转换的数值有效字节数，只能是1~4字节。

返回值

网络字节序数值。

示例

```
#include <stdio.h>
#include <inttypes.h>
#include "yasio/detail/endian_portable.hpp"
int main(){
    uint16_t v1 = 0x1122;
    uint32_t v2 = 0x11223344;
    uint64_t v3 = 0x1122334455667788;
    // output will be: net.v1=2211, net.v2=44332211, net.v3=8877665544332211
    printf("net.v1=%04" PRIx16 " ", net.v2=%08" PRIx32 " ", net.v3=%016" PRIx64 "\n",
        yasio::host_to_network(v1),
        yasio::host_to_network(v2),
        yasio::host_to_network(v3));
    return 0;
}
```

yasio::network_to_host

网络字节序转主机字节序。

头文件

yasio/detail/endian_portable.hpp

```
template <typename _Ty>
inline _Ty network_to_host(_Ty value);
inline int network_to_host(int value, int size);
```

参数

value

要转换的数值，*value*类型 *_Ty* 可以是任意1~8字节数值类型。

size

要转换的数值有效字节数，只能是1~4字节。

返回值

主机字节序数值。

示例

```
#include <stdio.h>
#include <inttypes.h>
#include "yasio/detail/endian_portable.hpp"
int main(){
    uint16_t v1 = 0x2211;
    uint32_t v2 = 0x44332211;
    uint64_t v3 = 0x8877665533442211;
    // output will be: net.v1=1122, net.v2=11223344, net.v3=1122334455667788
    printf("host.v1=%04" PRIx16 " ", host.v2=%08" PRIx32 " ", host.v3=%016" PRIx64 " \n",
        yasio::network_to_host(v1),
        yasio::network_to_host(v2),
        yasio::network_to_host(v3));
    return 0;
}
```

yasio::xhighp_clock

获取纳秒级时间戳。

头文件

yasio/detail/utils.hpp

```
template <typename _Ty = steady_clock_t>
inline highp_time_t xhighp_clock();
```

模板参数

_Ty

- yasio::steady_clock_t: 返回当前系统时间无关的时间戳
- yasio::system_clock_t: 返回系统UTC时间戳

返回值

纳秒级时间戳。

yasio::highp_clock

获取微秒级时间戳。

头文件

yasio/detail/utils.hpp

```
template <typename _Ty = steady_clock_t>
inline highp_time_t highp_clock();
```

模板参数

_Ty

- yasio::steady_clock_t: 返回当前系统时间无关的时间戳
- yasio::system_clock_t: 返回系统UTC时间戳

返回值

微秒级时间戳。

yasio::clock

获取毫秒级时间戳。

头文件

yasio/detail/utils.hpp

```
template <typename _Ty = steady_clock_t>
inline highp_time_t clock();
```

模板参数

_Ty

- yasio::steady_clock_t: 返回当前系统时间无关的时间戳
- yasio::system_clock_t: 返回系统UTC时间戳

返回值

毫秒级时间戳。

yasio::set_thread_name

设置调用者线程名。

头文件

yasio/detail/thread_name.hpp

```
inline void set_thread_name(const char* name);
```

参数

name

需要设置线程名称

注意

此函数用于诊断多线程程序非常有用。

yasio::basic_strfmt

函数模板，格式化字符串或者宽字符串。

头文件

yasio/detail/strfmt.hpp

```
template <class _Elem, class _Traits = std::char_traits<_Elem>,  
          class _Alloc = std::allocator<_Elem>>  
inline std::basic_string<_Elem, _Traits, _Alloc> basic_strfmt(size_t n, const _Elem*  
format, ...);
```

参数

n

初始buffer大小

format

格式字符串，和标准库 `printf` 相同

返回值

返回格式化后的 `std::string` 类型字符串。

注意

实际使用，可直接使用已经定义好的别名

- `yasio::strfmt`: 格式化字符串
- `yasio::wcsfmt`: 格式化宽字符串

示例

```
#include "yasio/detail/strfmt.hpp"
int main() {
    std::string str1 = yasio::strfmt(64, "My age is %d", 19);
    std::wstring str2 = yasio::wcsfmt(64, L"My age is %d", 19);
    return 0;
}
```


yasio 宏定义

以下宏定义可以控制 `yasio` 库的某些行为，可以在 [yasio/detail/config.hpp](#) 定义或者在编译器预处理器定义

Name	Description
<code>YASIO_HAVE_KCP</code>	是否启用kcp传输支持，需要kcp已经在软件编译系统中，默认关闭。
<code>YASIO_HEADER_ONLY</code>	是否以仅头文件的方式使用yasio核心组件，默认关闭。
<code>YASIO_SSL_BACKEND</code>	选择SSL库以支持SSL客户端，需要软件编译系统包含 OpenSSL/MbedTLS库， 3.36.0新增(同时移除YASIO_HAVE_SSL)，此宏只能取值 <code>1</code> (使用OpenSSL) 或者 <code>2</code> (使用mbedtls)。
<code>YASIO_ENABLE_UDS</code>	是否启用unix domain socket支持，目前仅类unix系统和 win10 RS5+支持，默认关闭。
<code>YASIO_HAVE_CARES</code>	是否启用c-ares异步域名解析库， 当编译系统包含c-ares时可启用，有效避免每次解析域名都新开线程。 yasio有DNS缓存机制，超时时间默认10分钟， 因此无c-ares也不会造成太大的性能损耗。
<code>YASIO_VERBOSE_LOG</code>	是否打印详细日志，默认关闭。
<code>YASIO_NT_COMPAT_GAI</code>	是否启用Windows XP系统下使用 <code>getaddrinfo</code> API支持。
<code>YASIO_USE_SPSC_QUEUE</code>	是否使用SPSC(单生产者单消费者)队列， 仅当只有一个线程调用 <code>io_service::write</code> 时放可启用，默认关闭。
<code>YASIO_USE_SHARED_PACKET</code>	是否使用 <code>std::shared_ptr</code> 包装网络包，使其能在多线程之间共享，默认关闭。
<code>YASIO_HAVE_HALF_FLOAT</code>	是否启用半精度浮点数支持，依赖 half.hpp 。
<code>YASIO_DISABLE_OBJECT_POOL</code>	是否禁用对象池的使用，默认启用。

Name	Description
<i>YASIO_DISABLE_CONCURRENT_SINGLETON</i>	是否禁用并发单利类模板。
<i>YASIO_ENABLE_PASSIVE_EVENT</i>	是否启用服务端信道open/close事件产生，默认关闭。

yasio 粘包处理

yasio的粘包处理不仅针对TCP，对于UDP，如果发送端有组包发送机制，也是以相同的方式处理。整体来讲有两种方式：

- 通过io_service选项 `YOPT_C_LFBFD_PARAMS` 设置信道参数。
- 通过io_service选项 `YOPT_C_LFBFD_FN` 设置自定义包长度解码函数 `decode_len_fn_t`。

注意

自定义解码包长度函数实现时，当从字节流中读取int值时，一定不要使用指针强转，否则可能触发ARM芯片字节对齐问题 SIGBUS 异常闪退。可以参考内置解码包长度函数实现 `io_channel::__builtin_decode_len`。

YOPT_C_LFBFD_PARAMS

设置信道拆包参数。

参数

max_frame_length

最大包长度，超过将视为异常包。

length_field_offset

包长度字段相对于消息包数据首字节偏移。

length_field_length

包长度字段大小，支持1~4字节整数(`uint8_t`,`uint16_t`,`uint24_t`,`int32_t`)。

length_adjustment

包长度调整值。通常应用层二进制协议都会设计消息头和消息体，当长度字段值包含消息头时，则此值为 0，否则为 消息头长度。

注意

消息包长度字段必须使用网络字节序编码。请查看内置解码包长度实现：

```
int io_channel::__builtin_decode_len(void* d, int n)
{
    int loffset = uparams_.length_field_offset;
    int lsize   = uparams_.length_field_length;
    if (loffset >= 0)
    {
```



```
int len = 0;
if (n >= (loffset + lsize))
{
    ::memcpy(&len, (uint8_t*)d + loffset, lsize);
    len = yasio::network_to_host(len, lsize);
    len += uparams_.length_adjustment;
    if (len > uparams_.max_frame_length)
        len = -1;
}
return len;
}
return n;
}
```

decode_len_fn_t

信道解码消息包长度函数原型。

```
typedef std::function<int(void* d, int n)> decode_len_fn_t;
```

参数

d

待解包数据首字节地址。

n

待解包数据长度。

返回值

返回消息包数据实际长度。

- `> 0`: 解码包长度成功。
- `== 0`: 接收数据不足以解码消息包实际长度，yasio底层会继续接收数据，一旦收到新数据，会再次调用此函数。
- `< 0`: 解码包长度异常，会触发当前传输会话断开。

注意

解码消息包长度函数必须是线程安全的，例如对于Lua则不支持设置自定义解码消息包长度函数。

yasio Interop

为了支持Unity C#， yasio提供了C语言接口导出， 详见: https://github.com/yasio/yasio/blob/master/yasio/bindings/yasio_ni.cpp

OpenNSM2

最近开放了Unity 基于yasio-3.37.1最新版本的NetworkServiceManager可以更方便地在unity中使用， 详见: <https://github.com/yasio/OpenNSM2>

FAQ

重点问题解答

yasio是否依赖其他网络库?

yasio的核心代码默认不依赖任何第三方库，从作者从业踏入通信行业开始就琢磨着编写一个轻量而好用的通用网络库，xxsocket就是yasio的起源，只有异步消息发送的软中断器提取于boost.asio。

为什么使用yasio?

1. 开源社区已知比较有名的网络库有asio,libevent,libev,libuv，他们提供的都是非常基础的非阻塞多路io复用模型，并且，各平台底层会使用iocp,kqueue,epoll,select等模型，拿来做客户端网络，如连接管理，TCP粘包处理等都需要程序员自己处理。
2. yasio将连接管理，TCP拆包都封装到了底层。
3. yasio将TCP,UDP,KCP统一抽象成Transport更加方便使用。
4. yasio更轻量级，所有平台均使用select模型。

yasio是否支持非阻塞域名解析?

支持，但需要依赖c-ares库，这个库是完全实现DNS协议，并可以很好的和现有select模型结合使用，域名解析无需新开线程。如果不开启c-ares，yasio内部会为每次域名解析开线程。但会默认缓存10分钟，所以也不用担心开线程太频繁。

yasio是否支持SSL/TLS传输?

支持，但需要依赖OpenSSL或者MbedTLS。

如何从 io_event 中设置和获取 userdata

请参考：https://github.com/yasio/ftp_server/blob/master/ftp_server.cpp#L98

yasio是否处理 SIGPIPE 信号?

从 3.30 版本开始已处理。

如果不处理，实测过iOS在加载资源比较耗时会触发SIGPIPE直接导致APP闪退，处理后，仅仅触发TCP连接断开，错误码32，错误信息: Broken pipe

详见: <https://github.com/yasio/yasio/issues/170>

在iOS设备上连接服务器端口号为10161时失败，错误信息: ec=65, detail:No route to host

- 根本原因:
 - 当APP初次启动时，在ios14.1+设备上，会提示请求 Local Network Permission 权限，用户点拒绝。
 - 端口号 10161 是系统保留端口，用于 SNMP via TLS 协议。
- 解决方案: 使用其他端口号作为APP服务端口，建议使用动态/私密端口，范围: 49152~65535。
- 其他参考: <https://www.speedguide.net/port.php>

macOS 上发送UDP失败，报错误码40，错误信息 Message too long 怎么办?

- 原因: 数据包太大，macOS系统UDP发送缓冲区默认为 9126 字节。
- 解决方案: 通过socket选项将UDP发送缓冲区设置大一点，例如:
 - xxsocket接口设置方式为: `sock_udp.set_optval(SOL_SOCKET, SO_SNDBUF, (int)65535);`
 - io_service设置方式请参见: <https://github.com/yasio/yasio/blob/master/tests/speed/main.cpp#L223>

io_service schedule 可以多个任务吗?

可以。

std::thread 在某些嵌入式平台编译器闪退怎么办?

修改编译参数，详见: <https://github.com/yasio/yasio/issues/244>

xxsocket 函数命名后缀_n和_i的意思?

_n是非阻塞的意思，_i是internal(新版本已去除)。

设置了YOPT_TCP_KEEPALIVE, 还需要应用层心跳吗?

一般不需要, 除非需要检测网络延时展示给用户, 详见: <https://github.com/yasio/yasio/issues/117>

Lua绑定闪退怎么办?

- c++11:
 - 使用kaguya绑定库, 但这个库有个问题: 在绑定c++类的过程中, 构造c++对象过程是先通过lua_newuserdata, 再通过placement new构造对象, 在xcode clang release优化编译下会直接闪退
 - 经过bing.com搜索, 发现可通过定义 `LUAI_USER_ALIGNMENT_T=max_align_t` 来解决
 - 经过测试, max_align_t在xcode clang下定义为long double类型, 长度为16个字节
 - 参考: <http://lua-users.org/lists/lua-l/2019-07/msg00197.html>
- c++14:
 - 使用sol2绑定库, sol2可以成功解决kaguya的问题, 经过查看sol2的源码, 发现其在内部对lua_newuserdata返回的地址做了对齐处理, 因此成功避免了clang release优化地址不对齐闪退问题
- c++17:
 - 同样使用sol2库, 但xcode会提示ios11以下不支持C++17默认 new 操作符的 Aligned allocation/deallocation, 通过添加编译选项-faligned-allocation可通过编译;
 - ios10以下不支持stl的shared_mutex(yasio最近做了兼容, 对于Apple平台一律使用pthread实现)
- 思考:
 - Lua虚拟机实现中默认最大对齐类型是double, 而max_align_t 类型是C11标准才引入的: https://en.cppreference.com/w/c/types/max_align_t, 因此Lua作为ANSI C89标准兼容实现并未完美处理各个编译器地址对齐问题, 而是留给了用户定义: LUAI_USER_ALIGNMENT_T
 - 在C++11编译系统下已经引入 std::max_align_t 类型: https://en.cppreference.com/w/cpp/types/max_align_t

重要: max_align_t各平台定义请查看llvm项目的 `__stddef_max_align_t.h`

Can't load xxx.bundle on macOS?

The file `xxx.bundle` needs change attr by command `sudo xattr -r -d com.apple.quarantine xxx.bundle`

xxsocket的resolve系列函数socktype参数作用?

- winsock实现可以忽略
- 其他操作系统如果设置为0会返回多个地址, 即使直接传IP。

更多常见问题

请参阅 [项目帮助台](#)