HTTP 实验报告

实验详细设计

实验中在实验所给定的框架的基础上，完成了一个简单的基于 TCP 的 HTTP 服务器。

1. `http_send` 设计

   直接循环调用 `tcp_connect_write` 直到所有数据写入完成。

```
static size_t http_send(tcp_connect_t *tcp, const char *buf, size_t size) {
  size_t send = 0;
  while (send < size) {
    send += tcp_connect_write(tcp, (const uint8_t *) buf + send, size -
send);
    net_poll();
    Dbg("http: write %zu, target size=%zu", send, size);
  }
  return send;
}
```

2. `send_local_file` 设计

   发送 HTTP 头，并循环读取一个 `tx_buffer` 大小的数据块，调用 `http_send` 将数据发送出去。

```
static bool send_local_file(tcp_connect_t *tcp, FILE *f, const char
*content_type) {
  if (!f) {
    Err("http: Not Found!");
    return false;
  }
  char tx_buffer[1024];
  fseek(f, 0, SEEK_END);
  size_t filesize = ftell(f);
  fseek(f, 0, SEEK_SET);
  sprintf(tx_buffer, "HTTP/1.1 200 OK\n"
                     "Content-Length: %zu\n"
                     "Content-Type: %s\n"
                     "Server: ChiServer/0.1\n\n", filesize, content_type);
  size_t len = strlen(tx_buffer);
  Assert(http_send(tcp, tx_buffer, len) == len, "Cannot write http
headers!");
  size_t sz;
  Log("http: header size %zu, file size %zu", len, filesize);
  do {
    // sz = fread(tx_buffer + len, 1, sizeof(tx_buffer) - len, f);
    // if (sz) http_send(tcp, tx_buffer, sz + len);
    sz = fread(tx_buffer, 1, sizeof(tx_buffer), f);
    Dbg("http: read static file for %zu bytes", sz);
    if (sz) http_send(tcp, tx_buffer, sz);
  } while (sz);
  return true;
}
```

3. `send_file` 设计

   检查文件系统，如果是合法的文件请求则调用 `send_local_file` 将文件发送出去，否则返回 404 页面。

```
static void send_file(tcp_connect_t *tcp, const char *url) {
  // FILE *file;
  // uint32_t size;
  const char *static_path = XHTTP_DOC_DIR;
  char file_path[255];
  const char content_404[] = "HTTP/1.1 404 NOT FOUND\n"
                             "Content-Type: text/html\n"
                             "Content-Length: 233\n"
                             "Server: ChiServer/0.1\n"
                             "\n"
                             "<!DOCTYPE HTML PUBLIC \"-//W3C//DTD HTML 3.2
Final//EN\">\n"
                             "<title>404 Not Found</title>\n"
                             "<h1>Not Found</h1>\n"
                             "<p>The requested URL was not found on the
server.  If you entered the URL manually please check your spelling and try
again.</p>";

  /*
  解析url路径，查看是否是查看XHTTP_DOC_DIR目录下的文件
  如果不是，则发送404 NOT FOUND
  如果是，则用HTTP/1.0协议发送

  注意，本实验的WEB服务器网页存放在XHTTP_DOC_DIR目录中
  */

  char *content_type = "text/html";
  if (!*url) return;
  if (*url == '/' && *(url + 1) == '\0') {
    sprintf(file_path, "%s/%s", static_path, "index.html");
  } else {
    if (*url == '/') sprintf(file_path, "%s/%s", static_path, url + 1);
    else sprintf(file_path, "%s/%s", static_path, url);
  }
  FILE *f = fopen(file_path, "rb");
  if (str_endswith(file_path, ".jpg")) {
    content_type = "image/jpeg";
  } else if (str_endswith(file_path, ".css")) {
    content_type = "text/css";
  }
  Log("http: static file %s, content_type %s", file_path, content_type);
  if (!send_local_file(tcp, f, content_type)) {
    http_send(tcp, content_404, sizeof(content_404));
  }
}
```

其他代码基本与框架一致没有变动。

HTTP 与 TCP 的交互分析

1. 创建服务器，并初始化 HTTP FIFO 队列。

```
// 在端口上创建服务器。

int http_server_open(uint16_t port) {
  if (!tcp_open(port, http_handler)) {
    return -1;
  }
  http_fifo_init(&http_fifo_v);
  return 0;
}
```

其中，`http_handler` 是一个 TCP 处理函数，当收到 TCP 包后会将这个包交给监听了这个 `port` 的处理函数，也就是 `http_handler`。

```
static void http_handler(tcp_connect_t *tcp, connect_state_t state) {
  if (state == TCP_CONN_CONNECTED) {
    http_fifo_in(&http_fifo_v, tcp);
    Ok("http conntected.");
  } else if (state == TCP_CONN_DATA_RECV) {
  } else if (state == TCP_CONN_CLOSED) {
    Log("http closed.");
  } else {
    assert(0);
  }
}
```

在处理函数中判断当前连接的类型，并只处理 `TCP_CONN_CONNECTED`。

2. 从 FIFO 中取得请求并处理。FIFO 中的元素是 Connection，即以连接为单位进行请求。

   其中还需要处理路径解析逻辑和 method 判断，即从 HTTP 头中解析出请求的 url path，并屏蔽除了 GET 外的所有请求。

```
// 从FIFO取出请求并处理。新的HTTP请求时会发送到FIFO中等待处理。

void http_server_run(void) {
  tcp_connect_t *tcp;
  char rx_buffer[1024];

  while ((tcp = http_fifo_out(&http_fifo_v)) != NULL) {
    /*
    1、调用get_line从rx_buffer中获取一行数据，如果没有数据，则调用close_http关闭tcp，
并继续循环
    */

    if (get_line(tcp, rx_buffer, sizeof(rx_buffer)) == 0) {
      close_http(tcp);
      continue;
    }
    Dbg("http: first line %s", rx_buffer);

    /*
    2、检查是否有GET请求，如果没有，则调用close_http关闭tcp，并继续循环
```

```
    */

    char *p = strstr(rx_buffer, "GET");
    if (p == NULL) {
      close_http(tcp);
      continue;
    }

    /*
    3、解析GET请求的路径，注意跳过空格，找到GET请求的文件，调用send_file发送文件
    */

    p += 3;
    while (*p && *p == ' ') p++;
    char *path = p;
    while (*p && *p != ' ') p++;
    *p = '\0';
    Dbg("http: got path %s", path);
    send_file(tcp, path);

    /*
    4、调用close_http关掉连接
    */

    close_http(tcp);
    continue;

    Err("!! final close\n");
  }
}
```

3. HTTP 发送：见上 `http_send`，其中调用了 `tcp_connect_write`，将指定数据发送到指定的连接。

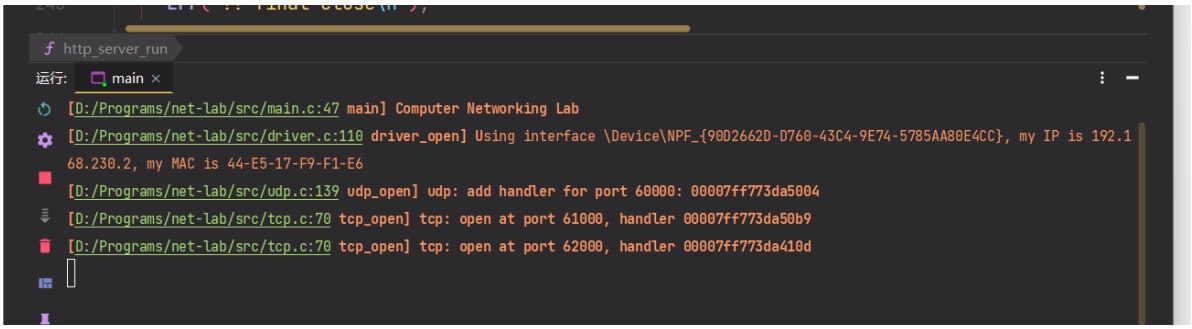
   还调用了 `net_poll`，用于触发新的一次协议栈轮询，以便在发送过程中接收新的数据。

```
/**
 * @brief 往connect的tx_buf里面写东西，返回成功的字节数，这里要判断窗口够不够，否则图片显示不全。
 *        供应用层使用
 *
 * @param connect
 * @param data
 * @param len
 */
size_t tcp_connect_write(tcp_connect_t *connect, const uint8_t *data, size_t len) {
  // printf("tcp_connect_write size: %zu\n", len);
  buf_t *tx_buf = connect->tx_buf;

  uint8_t *dst = tx_buf->data + tx_buf->len;
  size_t size = min32(&tx_buf->payload[BUF_MAX_LEN] - dst, len);

  if (connect->next_seq - connect->unack_seq + len >= connect->remote_win) {
    return 0;
  }
  if (buf_add_padding(tx_buf, size) != 0) {
```

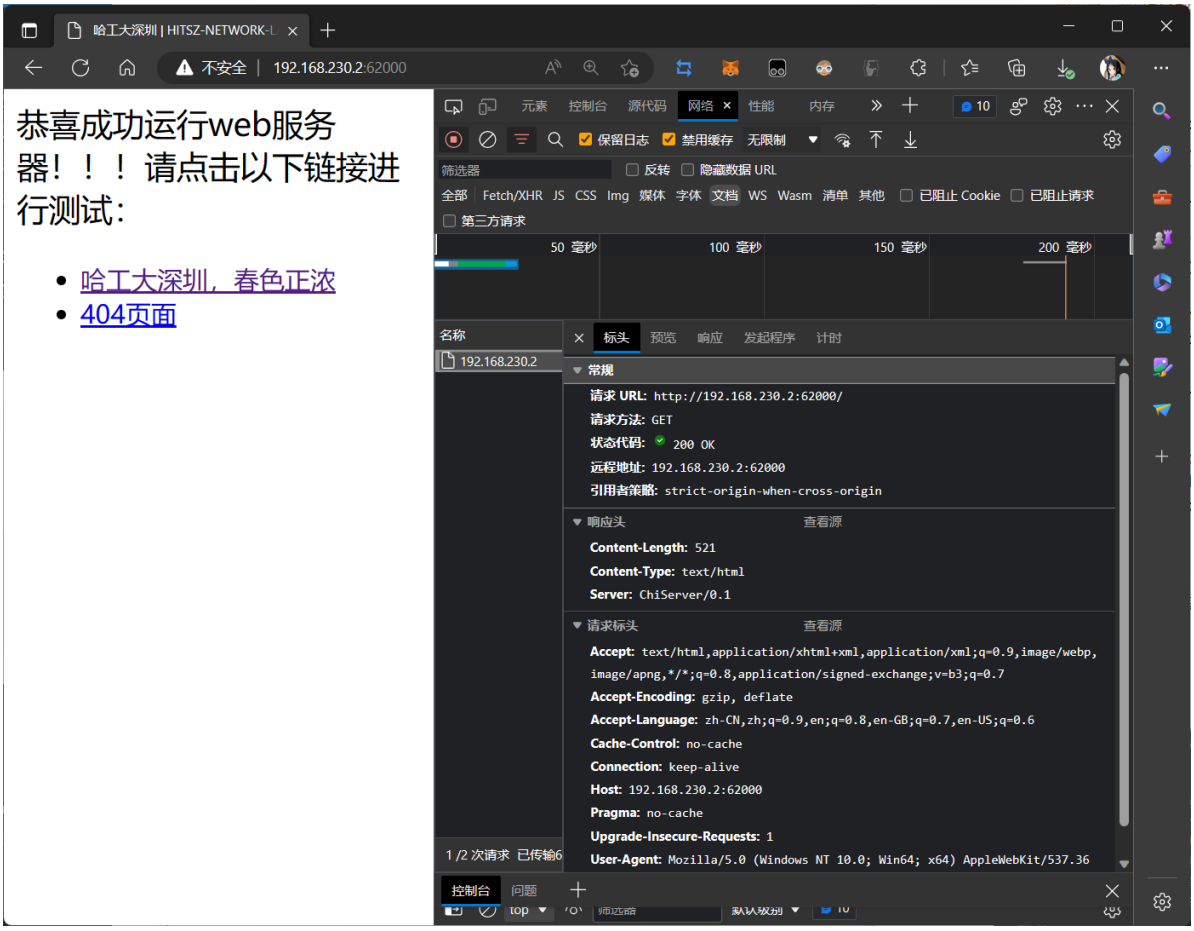
```
    memmove(tx_buf->payload, tx_buf->data, tx_buf->len);
    tx_buf->data = tx_buf->payload;
    if (tcp_write_to_buf(connect, &txbuf)) {
      tcp_send(&txbuf, connect, tcp_flags_ack);
    }
    return 0;
  }
  memcpy(dst, data, size);
  return size;
}
```

实验结果

程序开始运行：



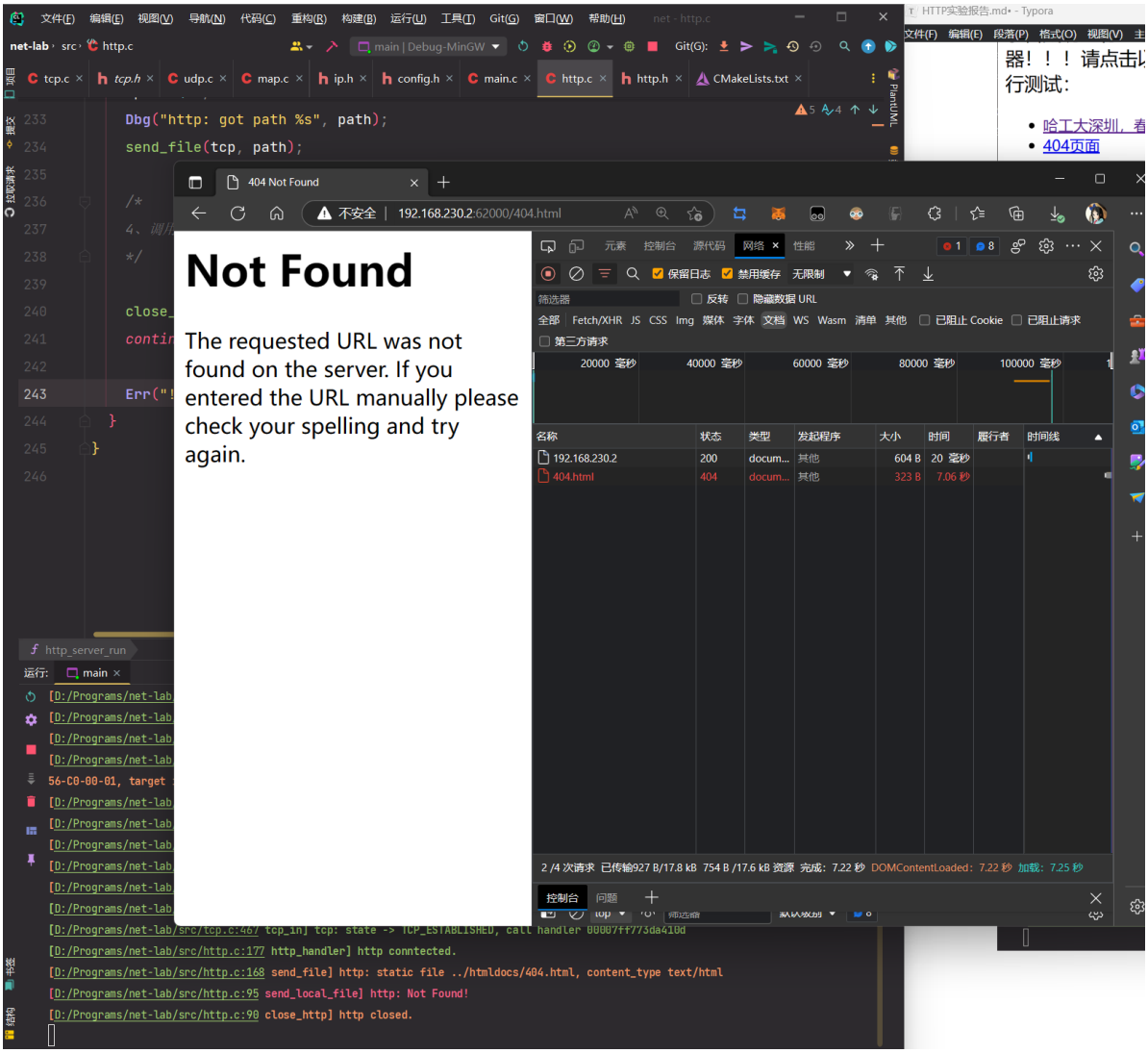
浏览器访问主页



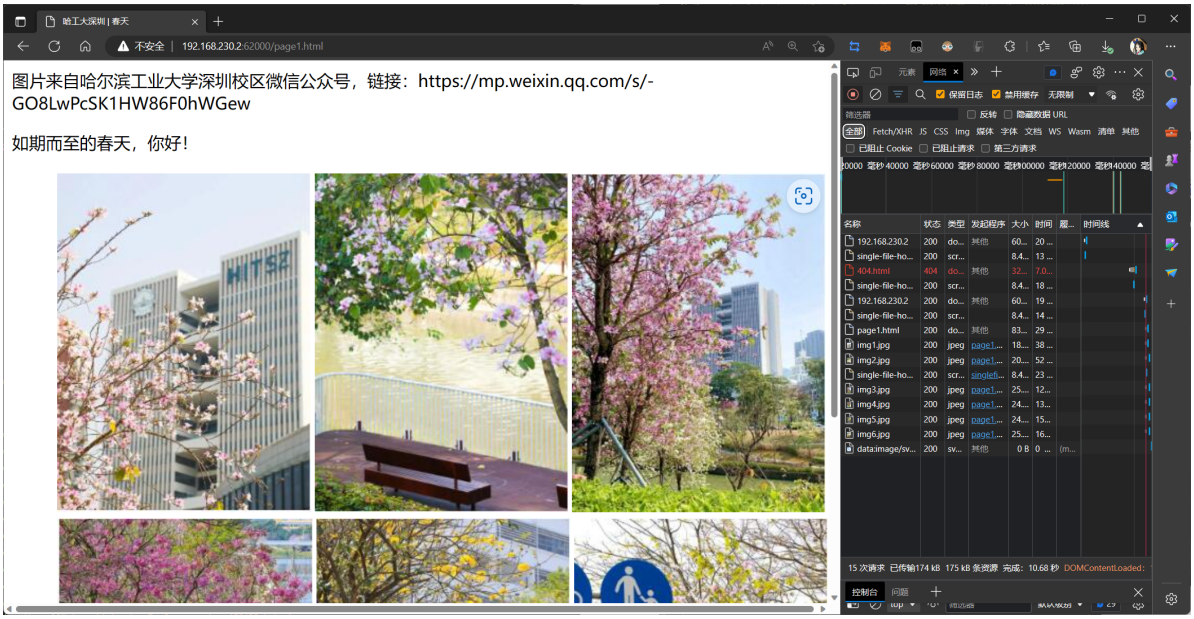
有个找不到的文件是 `favicon.ico`，即网站图标

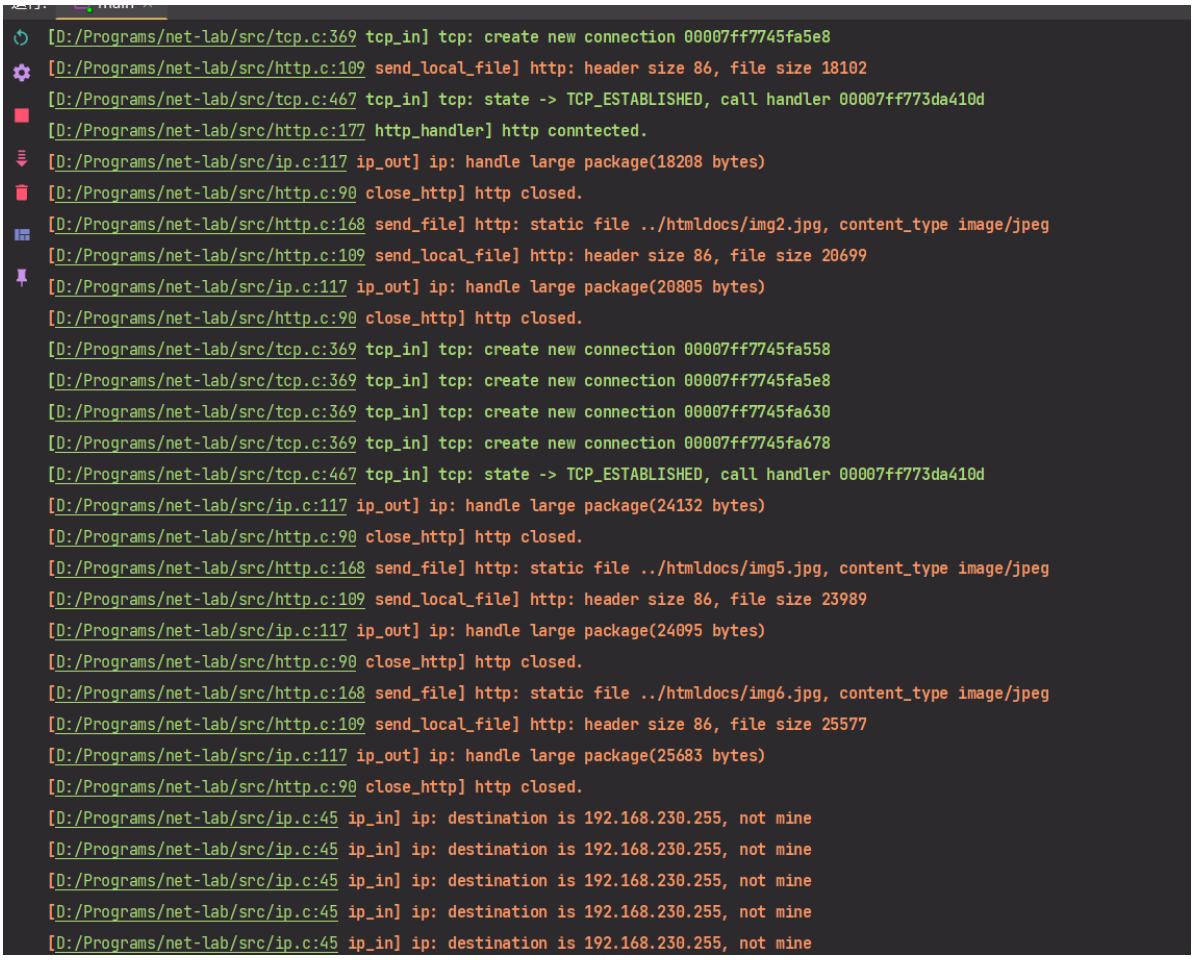
```
运行: main ×
D:\Programs\net-lab\cmake-build-debug-mingw\main.exe
[D:/Programs/net-lab/src/main.c:47 main] Computer Networking Lab
[D:/Programs/net-lab/src/driver.c:110 driver_open] Using interface \Device\NPF_{90D2662D-D760-43C4-9E74-5785AA80E4CC}, my IP is 192.168.230.2, my MAC is 44-E5-17-F9-F1-E6
[D:/Programs/net-lab/src/udp.c:139 udp_open] udp: add handler for port 60000: 00007ff773da5004
[D:/Programs/net-lab/src/tcp.c:70 tcp_open] tcp: open at port 61000, handler 00007ff773da50b9
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:168 send_file] http: static file ../htmldocs/index.html, content_type text/html
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:109 send_local_file] http: header size 83, file size 521
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:90 close_http] http closed.
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:168 send_file] http: static file ../htmldocs/favicon.ico, content_type text/html
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:95 send_local_file] http: Not Found!
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:90 close_http] http closed.
[D:/Programs/net-lab/src/tcp.c:369 tcp_in] tcp: create new connection 00007ff7745fa558
[D:/Programs/net-lab/src/tcp.c:467 tcp_in] tcp: state -> TCP_ESTABLISHED, call handler 00007ff773da410d
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:177 http_handler] http conntected.
[D:/Programs/net-lab/src/tcp.c:369 tcp_in] tcp: create new connection 00007ff7745fa5a0
[D:/Programs/net-lab/src/tcp.c:467 tcp_in] tcp: state -> TCP_ESTABLISHED, call handler 00007ff773da410d
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:177 http_handler] http conntected.
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:168 send_file] http: static file ../htmldocs/index.html, content_type text/html
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:109 send_local_file] http: header size 83, file size 521
[D:/Programs/net-lab/src/http.c:90 close_http] http closed.
```

测试 404 页面：



测试含有图片的页面，以及图片数据的传输：





存在的问题

由于 TCP 层没有处理丢包重发，所以连接有可能会卡死，而浏览器默认使用 HTTP/1.1，会复用连接，所以刷新浏览器可能也无法重新连接，需要重启程序。