
如何利用 `urllib` 包获取网络资源

发布 3.8.19

Guido van Rossum
and the Python development team

四月 29, 2024

Python Software Foundation
Email: docs@python.org

Contents

1 概述	2
2 获取 URL 资源	2
2.1 数据	3
2.2 HTTP 头部信息	4
3 异常的处理	4
3.1 URLError	4
3.2 HTTPError	5
3.3 总之	6
4 <code>info</code> 和 <code>geturl</code> 方法	7
5 <code>Opener</code> 和 <code>Handler</code>	7
6 基本认证	8
7 代理	9
8 套接字与分层	9
9 备注	10
索引	11

作者 Michael Foord

注解: 这份 HOWTO 文档的早期版本有一份法语的译文, 可在 [urllib2 - Le Manuel manquant](#) 处查阅。

1 概述

Related Articles

关于如何用 Python 获取 web 资源，以下文章或许也很有用：

- [基础的身份认证](#)

基本认证的教程，带有一些 Python 示例。

`urllib.request` 是用于获取 URL（统一资源定位符）的 Python 模块。它以 `urlopen` 函数的形式提供了一个非常简单的接口，能用不同的协议获取 URL。同时它还为处理各种常见情形提供了一个稍微复杂一些的接口——比如：基础身份认证、cookies、代理等等。这些功能是由名为 `handlers` 和 `opener` 的对象提供的。

`urllib.request` 支持多种“URL 方案”（通过 URL 中 “:” 之前的字符串加以区分——如 “ftp://python.org/” 中的 “ftp”）即为采用其关联网络协议（FTP、HTTP 之类）的 URL 方案。本教程重点关注最常用的 HTTP 场景。

对于简单场景而言，`urlopen` 用起来十分容易。但只要在打开 HTTP URL 时遇到错误或非常情况，就需要对超文本传输协议有所了解才行。最全面、最权威的 HTTP 参考是 [RFC 2616](#)。那是一份技术文档，并没有追求可读性。本文旨在说明 `urllib` 的用法，为了便于阅读也附带了足够详细的 HTTP 信息。本文并不是为了替代 `urllib.request` 文档，只是其补充说明而已。

2 获取 URL 资源

`urllib.request` 最简单的使用方式如下所示：

```
import urllib.request
with urllib.request.urlopen('http://python.org/') as response:
    html = response.read()
```

如果想通过 URL 获取资源并临时存储一下，可以采用 `shutil.copyfileobj()` 和 `tempfile.NamedTemporaryFile()` 函数：

```
import shutil
import tempfile
import urllib.request

with urllib.request.urlopen('http://python.org/') as response:
    with tempfile.NamedTemporaryFile(delete=False) as tmp_file:
        shutil.copyfileobj(response, tmp_file)

with open(tmp_file.name) as html:
    pass
```

`urllib` 的很多用法就是这么简单（注意 URL 不仅可以 `http:` 开头，还可以是 `ftp:`、`file:` 等）。不过本教程的目的是介绍更加复杂的应用场景，重点还是关注 HTTP。

HTTP 以请求和响应为基础——客户端生成请求，服务器发送响应。`urllib.request` 用 `Request` 对象来表示要生成的 HTTP 请求。最简单的形式就是创建一个 `Request` 对象，指定了想要获取的 URL。用这个 `Request` 对象作为参数调用 `urlopen`，将会返回该 URL 的响应对象。响应对象类似于文件对象，就是说可以对其调用 `.read()` 之类的命令：

```
import urllib.request

req = urllib.request.Request('http://www.voidspace.org.uk')
with urllib.request.urlopen(req) as response:
    the_page = response.read()
```

请注意，`urllib.request` 用同一个 `Request` 接口处理所有 URL 方案。比如可生成 FTP 请求如下：

```
req = urllib.request.Request('ftp://example.com/')
```

就 HTTP 而言，`Request` 对象能够做两件额外的事情：首先可以把数据传给服务器。其次，可以将有关数据或请求本身的额外信息（`metadata`）传给服务器——这些信息将会作为 HTTP “头部” 数据发送。下面依次看下。

2.1 数据

有时需要向某个 URL 发送数据，通常此 URL 会指向某个 CGI（通用网关接口）脚本或其他 web 应用。对于 HTTP 而言，这通常会用所谓的 **POST** 请求来完成。当要把 Web 页填写的 HTML 表单提交时，浏览器通常会执行此操作。但并不是所有的 POST 都来自表单：可以用 POST 方式传输任何数据到自己的应用上。对于通常的 HTML 表单，数据需要以标准的方式编码，然后作为 `data` 参数传给 `Request` 对象。编码过程是用 `urllib.parse` 库的函数完成的：

```
import urllib.parse
import urllib.request

url = 'http://www.someserver.com/cgi-bin/register.cgi'
values = {'name' : 'Michael Foord',
          'location' : 'Northampton',
          'language' : 'Python' }

data = urllib.parse.urlencode(values)
data = data.encode('ascii') # data should be bytes
req = urllib.request.Request(url, data)
with urllib.request.urlopen(req) as response:
    the_page = response.read()
```

请注意，有时还需要采用其他编码，比如由 HTML 表单上传文件——更多细节请参见 [HTML 规范](#)，[提交表单](#)。

如果不传递 `data` 参数，`urllib` 将采用 **GET** 请求。GET 和 POST 请求有一点不同，POST 请求往往具有“副作用”，他们会以某种方式改变系统的状态。例如，从网站下一个订单，购买一大堆罐装垃圾并运送到家。尽管 HTTP 标准明确指出 POST 总是要导致副作用，而 GET 请求从来不会导致副作用。但没有什么办法能阻止 GET 和 POST 请求的副作用。数据也可以在 HTTP GET 请求中传递，只要把数据编码到 URL 中即可。

做法如下所示：

```
>>> import urllib.request
>>> import urllib.parse
>>> data = {}
>>> data['name'] = 'Somebody Here'
>>> data['location'] = 'Northampton'
>>> data['language'] = 'Python'
>>> url_values = urllib.parse.urlencode(data)
>>> print(url_values) # The order may differ from below.
name=Somebody+Here&language=Python&location=Northampton
>>> url = 'http://www.example.com/example.cgi'
>>> full_url = url + '?' + url_values
>>> data = urllib.request.urlopen(full_url)
```

请注意，完整的 URL 是通过在其中添加 `?` 创建的，后面跟着经过编码的数据。

2.2 HTTP 头部信息

下面介绍一个具体的 HTTP 头部信息，以此说明如何在 HTTP 请求加入头部信息。

有些网站¹ 不愿被程序浏览到，或者要向不同的浏览器发送不同版本² 的网页。默认情况下，`urllib` 将自身标识为 “Python-urllib/xy”（其中 x、y 是 Python 版本的主、次版本号，例如 Python-urllib/2.5），这可能会让网站不知所措，或者干脆就使其无法正常工作。浏览器是通过头部信息 `User-Agent`³ 来标识自己的。在创建 `Request` 对象时，可以传入字典形式的头部信息。以下示例将生成与之前相同的请求，只是将自身标识为某个版本的 Internet Explorer⁴：

```
import urllib.parse
import urllib.request

url = 'http://www.someserver.com/cgi-bin/register.cgi'
user_agent = 'Mozilla/5.0 (Windows NT 6.1; Win64; x64)'
values = {'name': 'Michael Foord',
          'location': 'Northampton',
          'language': 'Python' }
headers = {'User-Agent': user_agent}

data = urllib.parse.urlencode(values)
data = data.encode('ascii')
req = urllib.request.Request(url, data, headers)
with urllib.request.urlopen(req) as response:
    the_page = response.read()
```

响应对象也有两个很有用的方法。请参阅有关 `info` 和 `geturl` 部分，了解出现问题时会发生什么。

3 异常的处理

如果 `urlopen` 无法处理响应信息，就会触发 `URLError`。尽管与通常的 Python API 一样，也可能触发 `ValueError`、`TypeError` 等内置异常。

`HTTPError` 是 `URLError` 的子类，当 URL 是 HTTP 的情况时将会触发。

上述异常类是从 `urllib.error` 模块中导出的。

3.1 URLError

触发 `URLError` 的原因，通常是网络不通（或者没有到指定服务器的路由），或者指定的服务器不存在。这时触发的异常会带有一个 `reason` 属性，是一个包含错误代码和文本错误信息的元组。

例如：

```
>>> req = urllib.request.Request('http://www.pretend_server.org')
>>> try: urllib.request.urlopen(req)
... except urllib.error.URLError as e:
...     print(e.reason)
...
(4, 'getaddrinfo failed')
```

¹ 例如 Google。

² 对于网站设计而言，探测不同的浏览器是非常糟糕的做法——更为明智的做法是采用 web 标准构建网站。不幸的是，很多网站依然向不同的浏览器发送不同版本的网页。

³ MSIE 6 的 user-agent 信息是 “Mozilla/4.0 (compatible; MSIE 6.0; Windows NT 5.1; SV1; .NET CLR 1.1.4322)”

⁴ 有关 HTTP 请求的头部信息，详情请参阅 *Quick Reference to HTTP Headers*。

3.2 HTTPError

从服务器返回的每个 HTTP 响应都包含一个数字的“状态码”。有时该状态码表明服务器无法完成该请求。默认的处理函数将会处理这其中的一部分响应。如若响应是“redirection”，这是要求客户端从另一 URL 处获取数据，`urllib` 将会自行处理。对于那些无法处理的状况，`urlopen` 将会引发 `HTTPError`。典型的错误包括：“404”（页面无法找到）、“403”（请求遭拒绝）和“401”（需要身份认证）。

全部的 HTTP 错误码请参阅 [RFC 2616](#)。

`HTTPError` 实例将包含一个整数型的“code”属性，对应于服务器发来的错误。

错误代码

由于默认处理函数会自行处理重定向（300 以内的错误码），而且 100--299 的状态码表示成功，因此通常只会出现 400--599 的错误码。

`http.server.BaseHTTPRequestHandler.responses` 是很有用的响应码字典，其中给出了 [RFC 2616](#) 用到的所有响应代码。为方便起见，将此字典转载如下：

```
# Table mapping response codes to messages; entries have the
# form {code: (shortmessage, longmessage)}.
responses = {
    100: ('Continue', 'Request received, please continue'),
    101: ('Switching Protocols',
         'Switching to new protocol; obey Upgrade header'),

    200: ('OK', 'Request fulfilled, document follows'),
    201: ('Created', 'Document created, URL follows'),
    202: ('Accepted',
         'Request accepted, processing continues off-line'),
    203: ('Non-Authoritative Information', 'Request fulfilled from cache'),
    204: ('No Content', 'Request fulfilled, nothing follows'),
    205: ('Reset Content', 'Clear input form for further input.'),
    206: ('Partial Content', 'Partial content follows.'),

    300: ('Multiple Choices',
         'Object has several resources -- see URI list'),
    301: ('Moved Permanently', 'Object moved permanently -- see URI list'),
    302: ('Found', 'Object moved temporarily -- see URI list'),
    303: ('See Other', 'Object moved -- see Method and URL list'),
    304: ('Not Modified',
         'Document has not changed since given time'),
    305: ('Use Proxy',
         'You must use proxy specified in Location to access this '
         'resource.'),
    307: ('Temporary Redirect',
         'Object moved temporarily -- see URI list'),

    400: ('Bad Request',
         'Bad request syntax or unsupported method'),
    401: ('Unauthorized',
         'No permission -- see authorization schemes'),
    402: ('Payment Required',
         'No payment -- see charging schemes'),
    403: ('Forbidden',
         'Request forbidden -- authorization will not help'),
    404: ('Not Found', 'Nothing matches the given URI'),
    405: ('Method Not Allowed',
         'Specified method is invalid for this server.'),
    406: ('Not Acceptable', 'URI not available in preferred format.'),
    407: ('Proxy Authentication Required', 'You must authenticate with '
         'this proxy before proceeding.'),
```

(下页继续)

(续上页)

```
408: ('Request Timeout', 'Request timed out; try again later.'),
409: ('Conflict', 'Request conflict.'),
410: ('Gone',
     'URI no longer exists and has been permanently removed.'),
411: ('Length Required', 'Client must specify Content-Length.'),
412: ('Precondition Failed', 'Precondition in headers is false.'),
413: ('Request Entity Too Large', 'Entity is too large.'),
414: ('Request-URI Too Long', 'URI is too long.'),
415: ('Unsupported Media Type', 'Entity body in unsupported format.'),
416: ('Requested Range Not Satisfiable',
     'Cannot satisfy request range.'),
417: ('Expectation Failed',
     'Expect condition could not be satisfied.'),

500: ('Internal Server Error', 'Server got itself in trouble'),
501: ('Not Implemented',
     'Server does not support this operation'),
502: ('Bad Gateway', 'Invalid responses from another server/proxy.'),
503: ('Service Unavailable',
     'The server cannot process the request due to a high load'),
504: ('Gateway Timeout',
     'The gateway server did not receive a timely response'),
505: ('HTTP Version Not Supported', 'Cannot fulfill request.'),
}
```

当触发错误时，服务器通过返回 HTTP 错误码 和错误页面进行响应。可以将 HTTPError 实例用作返回页面的响应。这意味着除了 code 属性之外，错误对象还像 urllib.response 模块返回的那样具有 read、geturl 和 info 方法：

```
>>> req = urllib.request.Request('http://www.python.org/fish.html')
>>> try:
...     urllib.request.urlopen(req)
... except urllib.error.HTTPError as e:
...     print(e.code)
...     print(e.read())
...
404
b'<!DOCTYPE html PUBLIC "-//W3C//DTD XHTML 1.0 Transitional//EN"
"http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd">\n\n\n<html
...
<title>Page Not Found</title>\n
...'
```

3.3 总之

若要准备处理 HTTPError 或 URLError，有两种简单的方案。推荐使用第二种方案。

第一种方案

```
from urllib.request import Request, urlopen
from urllib.error import URLError, HTTPError
req = Request(someurl)
try:
    response = urlopen(req)
except HTTPError as e:
    print('The server couldn\'t fulfill the request.')
    print('Error code: ', e.code)
```

(下页继续)

```
except URLError as e:
    print('We failed to reach a server.')
    print('Reason: ', e.reason)
else:
    # everything is fine
```

注解: except HTTPError 必须首先处理, 否则 except URLError 将会同时捕获 HTTPError。

第二种方案

```
from urllib.request import Request, urlopen
from urllib.error import URLError
req = Request(someurl)
try:
    response = urlopen(req)
except URLError as e:
    if hasattr(e, 'reason'):
        print('We failed to reach a server.')
        print('Reason: ', e.reason)
    elif hasattr(e, 'code'):
        print('The server couldn\'t fulfill the request.')
        print('Error code: ', e.code)
else:
    # everything is fine
```

4 info 和 geturl 方法

由 `urlopen` (或者 `HTTPError` 实例) 所返回的响应包含两个有用的方法: `info()` 和 `geturl()`, 该响应由模块 `urllib.response` 定义。

geturl —— 返回所获取页面的真实 URL。该方法很有用, 因为 `urlopen` (或 `opener` 对象) 可能已经经过了一次重定向。已获取页面的 URL 未必就是所请求的 URL。

info - 该方法返回一个类似字典的对象, 描述了所获取的页面, 特别是由服务器送出的头部信息 (headers)。目前它是一个 `http.client.HTTPMessage` 实例。

典型的 HTTP 头部信息包括 “Content-length”、“Content-type” 等。有关 HTTP 头部信息的清单, 包括含义和用途的简要说明, 请参阅 [HTTP Header 快速参考](#)。

5 Opener 和 Handler

当获取 URL 时, 会用到了一个 `opener` (一个类名可能经过混淆的 `urllib.request.OpenerDirector` 的实例)。通常一直会用默认的 `opener` —— 通过 `urlopen` —— 但也可以创建自定义的 `opener`。`opener` 会用到 `handler`。所有的“繁重工作”都由 `handler` 完成。每种 `handler` 知道某种 URL 方案 (`http`、`ftp` 等) 的 URL 的打开方式, 或是某方面 URL 的打开方式, 例如 HTTP 重定向或 HTTP cookie。

若要用已安装的某个 `handler` 获取 URL, 需要创建一个 `opener` 对象, 例如处理 cookie 的 `opener`, 或对重定向不做处理的 `opener`。

若要创建 `opener`, 请实例化一个 `OpenerDirector`, 然后重复调用 `.add_handler(some_handler_instance)`。

或者也可以用 `build_opener`, 这是个用单次调用创建 `opener` 对象的便捷函数。`build_opener` 默认会添加几个 `handler`, 不过还提供了一种快速添加和/或覆盖默认 `handler` 的方法。

可能还需要其他类型的 `handler`，以便处理代理、身份认证和其他常见但稍微特殊的情况。

`install_opener` 可用于让 `opener` 对象成为（全局）默认 `opener`。这意味着调用 `urlopen` 时会采用已安装的 `opener`。

`opener` 对象带有一个 `open` 方法，可供直接调用以获取 `url`，方式与 `urlopen` 函数相同。除非是为了调用方便，否则没必要去调用 `install_opener`。

6 基本认证

为了说明 `handler` 的创建和安装过程，会用到 `HTTPBasicAuthHandler`。有关该主题的更详细的介绍——包括基本身份认证的工作原理——请参阅 [Basic Authentication Tutorial](#)。

如果需要身份认证，服务器会发送一条请求身份认证的头部信息（以及 401 错误代码）。这条信息中指明了身份认证方式和“安全区域（realm）”。格式如下所示：`WWW-Authenticate: SCHEME realm="REALM"`。

例如

```
WWW-Authenticate: Basic realm="cPanel Users"
```

然后，客户端应重试发起请求，请求数据中的头部信息应包含安全区域对应的用户名和密码。这就是“基本身份认证”。为了简化此过程，可以创建 `HTTPBasicAuthHandler` 的一个实例及使用它的 `opener`。

`HTTPBasicAuthHandler` 用一个名为密码管理器的对象来管理 `URL`、安全区域与密码、用户名之间的映射关系。如果知道确切的安全区域（来自服务器发送的身份认证头部信息），那就可以用到 `HTTPPasswordMgr`。通常人们并不关心安全区域是什么，这时用 `HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm` 就很方便，允许为 `URL` 指定默认的用户名和密码。当没有为某个安全区域提供用户名和密码时，就会用到默认值。下面用 `None` 作为 `add_password` 方法的安全区域参数，表明采用默认用户名和密码。

首先需要身份认证的是顶级 `URL`。比传给 `add_password()` 的 `URL` 级别“更深”的 `URL` 也会得以匹配：

```
# create a password manager
password_mgr = urllib.request.HTTPPasswordMgrWithDefaultRealm()

# Add the username and password.
# If we knew the realm, we could use it instead of None.
top_level_url = "http://example.com/foo/"
password_mgr.add_password(None, top_level_url, username, password)

handler = urllib.request.HTTPBasicAuthHandler(password_mgr)

# create "opener" (OpenerDirector instance)
opener = urllib.request.build_opener(handler)

# use the opener to fetch a URL
opener.open(a_url)

# Install the opener.
# Now all calls to urllib.request.urlopen use our opener.
urllib.request.install_opener(opener)
```

注解： 在以上例子中，只向 `build_opener` 给出了 `HTTPBasicAuthHandler`。默认情况下，`opener` 会有用于处理常见状况的 `handler` ——`ProxyHandler`（如果设置代理的话，比如设置了环境变量 `http_proxy`），`UnknownHandler`、`HTTPHandler`、`HTTPDefaultErrorHandler`、`HTTPRedirectHandler`、`FTPHandler`、`FileHandler`、`DataHandler`、`HTTPErrorProcessor`。

`top_level_url` 其实 要么是一条完整的 URL (包括 “http:” 部分和主机名及可选的端口号), 比如 “http://example.com/”, 要么是一条 “访问权限” (即主机名, 及可选的端口号), 比如 “example.com” 或 “example.com:8080” (后一个示例包含了端口号)。访问权限 **不得** 包含 “用户信息” 部分——比如 “joe:password@example.com” 就不正确。

7 代理

`urllib` 将自动检测并使用代理设置。这是通过 `ProxyHandler` 实现的, 当检测到代理设置时, 是正常 handler 链中的一部分。通常这是一件好事, 但有时也可能无效⁵。一种方案是配置自己的 `ProxyHandler`, 不要定义代理。设置的步骤与 *Basic Authentication handler* 类似:

```
>>> proxy_support = urllib.request.ProxyHandler({})
>>> opener = urllib.request.build_opener(proxy_support)
>>> urllib.request.install_opener(opener)
```

注解: 目前 `urllib.request` 尚不支持通过代理抓取 https 链接地址。但此功能可以通过扩展 `urllib.request` 来启用, 如以下例程所示⁶。

注解: 如果设置了 `REQUEST_METHOD` 变量, 则会忽略 `HTTP_PROXY`; 参阅 `getproxies()` 文档。

8 套接字与分层

Python 获取 Web 资源的能力是分层的。`urllib` 用到的是 `http.client` 库, 而后者又用到了套接字库。

从 Python 2.3 开始, 可以指定套接字等待响应的超时时间。这对必须要读到网页数据的应用程序会很有用。默认情况下, 套接字模块 不会超时并且可以挂起。目前, 套接字超时机制未暴露给 `http.client` 或 `urllib.request` 层使用。不过可以为所有套接字应用设置默认的全局超时。

```
import socket
import urllib.request

# timeout in seconds
timeout = 10
socket.setdefaulttimeout(timeout)

# this call to urllib.request.urlopen now uses the default timeout
# we have set in the socket module
req = urllib.request.Request('http://www.voidspace.org.uk')
response = urllib.request.urlopen(req)
```

⁵ 本人必须使用代理才能在工作中访问互联网。如果尝试通过代理获取 *localhost* URL, 将会遭到阻止。IE 设置为代理模式, `urllib` 就会获取到配置信息。为了用 *localhost* 服务器测试脚本, 我必须阻止 `urllib` 使用代理。

⁶ `urllib` 的 SSL 代理 opener (CONNECT 方法): [ASPN Cookbook Recipe](#)。

9 备注

这篇文档由 John Lee 审订。

索引

非字母

环境变量

`http_proxy`, 8

H

`http_proxy`, 8

R

RFC

RFC 2616, 2, 5