



用户手册

1.3

（Pascal版）

目录

[前言 1](#_Toc322939226)

[本章提要 1](#_Toc322939227)

[欢迎使用Hprose 2](#_Toc322939228)

[体例 3](#_Toc322939229)

[菜单描述 3](#_Toc322939230)

[屏幕截图 3](#_Toc322939231)

[代码范例 3](#_Toc322939232)

[运行结果 3](#_Toc322939233)

[获取帮助 3](#_Toc322939234)

[电子文档 3](#_Toc322939235)

[在线支持 3](#_Toc322939236)

[联系我们 4](#_Toc322939237)

[第一章 快速入门 5](#_Toc322939238)

[本章提要 5](#_Toc322939239)

[安装Hprose for Pascal 6](#_Toc322939240)

[在Delphi中安装 6](#_Toc322939241)

[在C++ Builder中安装 6](#_Toc322939242)

[在Lazarus中安装 6](#_Toc322939243)

[在Delphi中创建Hello客户端 6](#_Toc322939244)

[在C++ Builder中创建Hello客户端 9](#_Toc322939245)

[在Lazarus中创建Hello客户端 10](#_Toc322939246)

[第二章 通用工具 14](#_Toc322939247)

[本章提要 14](#_Toc322939248)

[可变类型的List 15](#_Toc322939249)

[IList接口 15](#_Toc322939250)

[TAbstractList类 15](#_Toc322939251)

[TArrayList类 15](#_Toc322939252)

[创建TArrayList对象 16](#_Toc322939253)

[添加元素 16](#_Toc322939254)

[插入元素 18](#_Toc322939255)

[移动元素 19](#_Toc322939256)

[交换元素 20](#_Toc322939257)

[查找元素 21](#_Toc322939258)

[删除元素 22](#_Toc322939259)

[清空 23](#_Toc322939260)

[复制 24](#_Toc322939261)

[同步 24](#_Toc322939262)

[转换为数组 24](#_Toc322939263)

[for...in支持 25](#_Toc322939264)

[分割字符串 26](#_Toc322939265)

[连接字符串 28](#_Toc322939266)

[THashedList类 29](#_Toc322939267)

[TCaseInsensitiveHashedList类 29](#_Toc322939268)

[可变类型的Map 30](#_Toc322939269)

[IMap接口 30](#_Toc322939270)

[TAbstractMap类 30](#_Toc322939271)

[THashMap类 30](#_Toc322939272)

[创建THashMap对象 31](#_Toc322939273)

[通过Key来存取Value 31](#_Toc322939274)

[批量加入数据 32](#_Toc322939275)

[通过Value来获取Key 33](#_Toc322939276)

[查找 34](#_Toc322939277)

[删除 34](#_Toc322939278)

[清空 35](#_Toc322939279)

[复制 35](#_Toc322939280)

[同步 35](#_Toc322939281)

[转换为TArrayList对象 35](#_Toc322939282)

[转换为IList对象 35](#_Toc322939283)

[for...in支持 35](#_Toc322939284)

[分割字符串 35](#_Toc322939285)

[连接字符串 38](#_Toc322939286)

[THashedMap类 39](#_Toc322939287)

[TCaseInsensitiveHashMap类 39](#_Toc322939288)

[TCaseInsensitiveHashedMap类 39](#_Toc322939289)

[可序列化自定义类型 41](#_Toc322939290)

[其它帮助方法 42](#_Toc322939291)

[VarEquals函数 42](#_Toc322939292)

[VarRef函数 42](#_Toc322939293)

[VarUnref函数 42](#_Toc322939294)

[VarIsList函数 43](#_Toc322939295)

[VarIsMap函数 43](#_Toc322939296)

[VarIsObj函数 43](#_Toc322939297)

[VarToList函数 43](#_Toc322939298)

[VarToMap函数 43](#_Toc322939299)

[VarToObj函数 43](#_Toc322939300)

[ObjToVar函数 43](#_Toc322939301)

[第三章 类型映射 44](#_Toc322939302)

[本章提要 44](#_Toc322939303)

[基本类型 45](#_Toc322939304)

[值类型 45](#_Toc322939305)

[引用类型 45](#_Toc322939306)

[基本类型的映射 46](#_Toc322939307)

[序列化类型映射 46](#_Toc322939308)

[反序列化默认类型映射 47](#_Toc322939309)

[反序列化有效类型映射 47](#_Toc322939310)

[容器类型 49](#_Toc322939311)

[列表类型 49](#_Toc322939312)

[序列化类型映射 49](#_Toc322939313)

[反序列化类型映射 49](#_Toc322939314)

[字典类型 49](#_Toc322939315)

[序列化类型映射 49](#_Toc322939316)

[反序列化类型映射 49](#_Toc322939317)

[对象类型 50](#_Toc322939318)

[第四章 客户端 51](#_Toc322939319)

[本章提要 51](#_Toc322939320)

[同步调用 52](#_Toc322939321)

[可变的参数和结果类型 52](#_Toc322939322)

[引用参数传递 53](#_Toc322939323)

[自定义类型的传输 53](#_Toc322939324)

[异步调用 54](#_Toc322939325)

[简单参数传递 55](#_Toc322939326)

[复杂参数传递 56](#_Toc322939327)

[异常处理 62](#_Toc322939328)

[同步调用异常处理 62](#_Toc322939329)

[异步调用异常处理 62](#_Toc322939330)

[超时设置 63](#_Toc322939331)

[HTTP参数设置 63](#_Toc322939332)

[代理服务器 63](#_Toc322939333)

[HTTP标头 63](#_Toc322939334)

[持久连接 63](#_Toc322939335)

[调用结果返回模式 64](#_Toc322939336)

[Serialized模式 64](#_Toc322939337)

[Raw模式 64](#_Toc322939338)

[RawWithEndTag模式 64](#_Toc322939339)

# 前言

在开始使用Hprose开发应用程序前，您需要先了解一些相关信息。本章将为您提供这些信息，并告诉您如何获取更多的帮助。

## 本章提要

* 欢迎使用Hprose
* 体例
* 获取帮助
* 联系我们

## 欢迎使用Hprose

您还在为Ajax跨域问题而头疼吗？

您还在为WebService的低效而苦恼吗？

您还在为选择C/S还是B/S而犹豫不决吗？

您还在为桌面应用向手机网络应用移植而忧虑吗？

您还在为如何进行多语言跨平台的系统集成而烦闷吗？

您还在为传统分布式系统开发的效率低下运行不稳而痛苦吗？

好了，现在您有了Hprose，上面的一切问题都不再是问题！

Hprose (High Performance Remote Object Service Engine) 是一个商业开源的新型轻量级跨语言跨平台的面向对象的高性能远程动态通讯中间件。它支持众多语言，例如.NET，Java，Delphi，Objective-C，ActionScript，JavaScript，ASP，PHP，Python，Ruby，C++，Perl等语言，通过Hprose可以在这些语言之间实现方便且高效的互通。

Hprose使您能高效便捷的创建出功能强大的跨语言，跨平台，分布式应用系统。如果您刚接触网络编程，您会发现用Hprose来实现分布式系统易学易用。如果您是一位有经验的程序员，您会发现它是一个功能强大的通讯协议和开发包。有了它，您在任何情况下，都能在更短的时间内完成更多的工作。

Hprose是PHPRPC的进化版本，它除了拥有PHPRPC的各种优点之外，它还具有更多特色功能。Hprose使用更好的方式来表示数据，在更加节省空间的同时，可以表示更多的数据类型，解析效率也更加高效。在数据传输上，Hprose以更直接的方式来传输数据，不再需要二次编码，可以直接进行流式读写，效率更高。在远程调用过程中，数据直接被还原为目标类型，不再需要类型转换，效率上再次得到提高。Hprose不仅具有在HTTP协议之上工作的版本，以后还会推出直接在TCP协议之上工作的版本。Hprose在易用性方面也有很大的进步，您几乎不需要花什么时间就能立刻掌握它。

Hprose与其它远程调用商业产品的区别很明显——Hprose是开源的，您可以在相应的授权下获得源代码，这样您就可以在遇到问题时更快的找到问题并修复它，或者在您无法直接修复的情况下，更准确的将错误描述给我们，由我们来帮您更快的解决它。您还可以将您所修改的更加完美的代码或者由您所增加的某个激动人心的功能反馈给我们，让我们能够更好的来一起完善它。正是因为有这种机制的存在，您在使用该产品时，实际上可能遇到的问题会更少，因为问题可能已经被他人修复了。

Hprose与其它远程调用开源产品的区别更加明显，Hprose不仅仅在开发运行效率，易用性，跨平台和跨语言的能力上较其它开源产品有着明显的不可取代的综合优势，Hprose还可以保证所有语言的实现具有一致性，而不会向其他开源产品那样即使是同一个通讯协议的不同实现都无法保证良好的互通。而且Hprose具有完善的商业支持，可以在任何时候为您提供所需的帮助。不会向其它没有商业支持的开源软件那样，当您遇到问题时只能通过阅读天书般的源代码的方式来解决。

Hprose支持许多种语言，包括您所常用的、不常用的甚至从来不用的语言。您不需要掌握Hprose支持的所有语言，您只需要掌握您所使用的语言就可以开始启程了。

本手册中有些内容可能在其它语言版本的手册中也会看到，我们之所以会在不同语言的手册中重复这些内容是因为我们希望您只需要一本手册就可以掌握Hprose在这种语言下的使用，而不需要同时翻阅几本书才能有一个全面的认识。

接下来我们就可以开始Hprose之旅啦，不过在正式开始之前，先让我们对本文档的编排方式以及如何获得更多帮助作一下说明。当然，如果您对下列内容不感兴趣的话，可以直接跳过下面的部分。

## 体例

### 菜单描述

当让您选取菜单项时，菜单的名称将显示在最前面，接着是一个箭头，然后是菜单项的名称和快捷键。例如“文件→退出”意思是“选择文件菜单的退出命令”。

### 屏幕截图

Hprose是跨平台的，支持多个操作系统下的多个开发环境，因此文档中可能混合有多个系统上的截图。

### 代码范例

代码范例将被放在细边框的方框中：

public class Hello {

public static void main(String[] args) {

System.out.println("Hello Hprose!");

}

}

### 运行结果

运行结果将被放在粗边框的方框中：

Hello Hprose!

## 获取帮助

### 电子文档

您可以从我们的网站<http://www.hprose.com/documents.php>上下载所有的Hprose用户手册电子版，这些文档都是PDF格式的。

### 在线支持

我们的技术支持网页为<http://www.hprose.com/support.php>。您可以在该页面找到关于技术支持的相关信息。

## 联系我们

如果您需要直接跟我们取得联系，可以使用下列方法：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 公司名称 | 北京蓝慕威科技有限公司 | |
| 公司地址 | 北京市海淀区马连洼东馨园2-2-101号 | |
| 电子邮件 | 市场及大型项目合作： | [manager@hprfc.com](mailto:manager@hprfc.com?subject=市场及大型项目合作) |
| 产品购买及项目定制： | [sales@hprfc.com](mailto:sales@hprfc.com?subject=产品购买及项目定制) |
| 技术支持： | [support@hprfc.com](mailto:support@hprfc.com?subject=技术支持) |
| 联系电话 | +86-010-80680756（周一至周五，北京时间早上9点到下午5点） | |

# 第一章 快速入门

使用Hprose制作一个简单的分布式应用程序只需要几分钟的时间。本章将用一个简单但完整的实例来带您快速浏览使用Hprose for Pascal进行分布式程序开发的全过程。

## 本章提要

* 在Delphi中创建Hello客户端
* 在C++ Builder中创建Hello客户端
* 在Lazarus中创建Hello客户端

## 安装Hprose for Pascal

Hprose for Pascal 支持的开发环境包括Delphi/C++ Builder 6-2012。

Hprose for Pascal 同样支持 Lazarus 0.9.26/Free Pascal 2.2.0 及其更高版本。

在不同开发环境下，安装方法稍有不同。下面我们来分别介绍。

### 在Delphi中安装

Hprose for Pascal直接提供了相应的组件安装包，只需要打开组件包点击安装即可。安装后，可以在组件面板的Hprose栏下找到您所安装的组件。

Hprose提供了4个版本的基于Indy实现的组件安装包，分别对应Indy8、Indy9、Indy10和Indy10.5，默认情况下，Delphi 6自带的是Indy8，Delphi 7自带的是Indy9，更高版本是Indy10，Delphi 2011及其更高版本是Indy10.5。您也可以在Delphi 6、7上安装Indy10，但需要自行安装相应版本的Indy,并且需要源码版本的Hprose自行编译安装。这三个版本在使用上基本没有差别，在效率上版本越高性能越佳。

Hprose还提供了基于synapse实现的组件，文件名为HproseSynaHttpClient.pas，但是没有直接提供安装包。因为它需要先安装synapse，或者同它一起安装，但synapse是以修改的LGPL许可证的发布的，因此不便于与它一起打包发布，但是这并不会影响您的使用。synapse可以直接从它的官方网站获取，它官方下载地址是：http://www.synapse.ararat.cz/doku.php/download。但是您可能并不需要synapse的全部内容，并且因为synapse本身有一点小问题，您可能并不能幸运的一次编译通过，所以我们在这里提供了修正并精简过的版本：http://www.hprose.com/download/synapse.zip，它是免费开源的，其中还包含了Delphi和Lazarus的安装包。至于HproseSynaHttpClient.pas的安装，您可以参见Indy版本的安装包在Delphi中创建自己的synapse版本安装包并安装。

### 在C++ Builder中安装

C++ Builder可以直接使用Delphi文件，虽然没有直接提供bpk安装包，但您可以直接在C++ Builder中创建组件包，并添加相应的pas文件编译安装即可。

### 在Lazarus中安装

Hprose同样没有直接提供Lazarus的安装包，但是如果您使用过Lazarus，应该已经熟悉在Lazarus中创建安装包的过程啦。

如果您希望使用Indy版本，那么首先从这里（http://www.indyproject.org/Sockets/fpc/index.en.aspx）下载Indy。然后参考Free Pascal/Lazarus官方wiki（http://wiki.lazarus.freepascal.org/Indy\_with\_Lazarus）来安装Indy for Lazarus。最后再创建Hprose的Indy版本组件包安装即可。

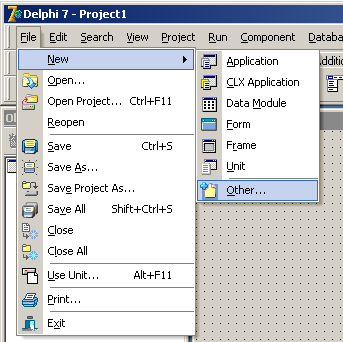
synapse版本的Hprose安装请参考在Delphi中安装的方法。

## 在Delphi中创建Hello客户端

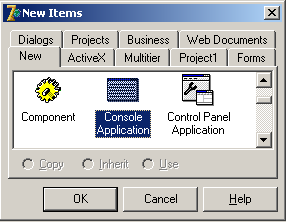
Hprose for Pascal目前的版本只提供了客户端功能，因此我们还需要一个服务器才能进行讲解和演示。不过这并不是什么问题，Hprose的客户端和服务器所使用的语言是没有必然联系的，不论服务器是Java、C#还是PHP，对客户端来说都是一样的。所以这里我们将使用PHP版本的Hprose服务器为例来进行讲解。为了方便大家可以直接使用本书中的例子进行练习，我们直接将服务器放在了官方网站上，地址为：http://www.hprose.com/example/，这是一个实际可用的服务，后面所有的例子，都以这个地址所提供的服务为例来进行说明。

这里我们以Delphi7和Indy版本的客户端为例来说明如何创建一个简单的Hello客户端。

首先确认在Delphi7已经安装了Indy组件，然后根据第一章中介绍的方法安装好Indy版本的Hprose客户端。这里有一点需要注意，安装之后，如果后面您发现编写程序时找不到相应的单元文件，很可能是它们不在搜索路径中，解决这个问题的最简单方法就是将编译出来的所有dcu文件复制到Delphi安装目录下的Lib目录下，另外，Hprose.inc文件也要复制进去，这个不要忘记。然后在Delphi7中，选择“File→New→Other”：



之后选择“New→Console Application”：



创建一个控制台程序，接下来我们在编辑窗口中键入以下程序：

program Hello;

{$APPTYPE CONSOLE}

uses

HproseIdHttpClient;

var

Client: THproseIdHttpClient;

begin

Client := THproseIdHttpClient.Create(nil);

Client.UseService('http://www.hprose.com/example/');

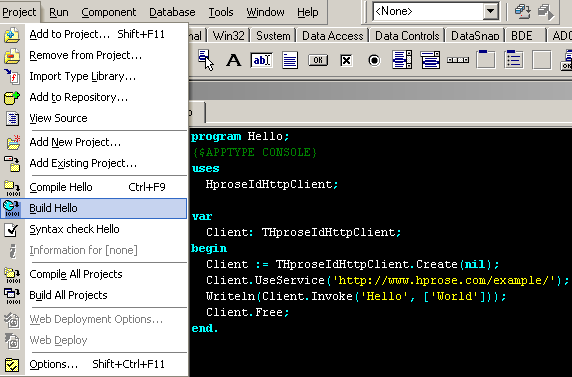
Writeln(Client.Invoke('Hello', ['World']));

Client.Free;

end.

然后选择“File→Save As...”，将其保存为Hello.dpr。

接下来选择“Project→Build Hello”，如果报告找不到HproseIdHttpClient单元，则需要按照前面所述步骤检查是否正确地安装了Hprose的Indy版本组件包。如果顺利的话，程序将会被成功编译。



这是打开Windows命令行管理器，进入Hello.dpr所在目录，键入Hello.exe回车，您将会看到以下输出：

Hello World

这说明您的客户端已经正常运行了，当然，如果这时您没有联网，您可能会得到一个错误提示窗口，并在控制台窗口上显示类似于下面这样的错误信息：

Exception EIdSocketError in module Hello.exe at 0002D5D0.

Socket Error # 11001

Host not found.

这很正常，这恰恰说明了这个程序不是单纯在本地执行的，而是通过网络才获取到的结果。

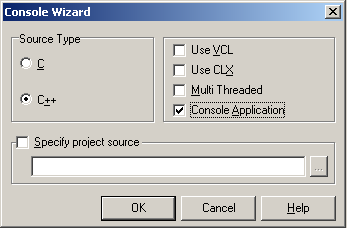
下面我们来看一下如何在BCB中使用Hprose。

## 在C++ Builder中创建Hello客户端

这里我们以Borland C++ Builder 6.0（后面我们简称BCB6）为例来进行说明。

首先同样是安装Indy，可以直接从Indy官网下载Indy10安装，关于Indy的安装这里就不做介绍了。之后创建组件包安装Hprose，其中HproseIdHttpClient.pas一定要选择正确的版本目录下的安装。编译完之后会生成一些hpp和obj文件，将hpp文件复制到BCB6安装目录下的Include目录下，将obj文件复制到BCB6安装目录的Lib/Obj目录下。

然后我们通过选择“File→New→Other”打开新建选项面板，之后选择“New→Console Wizard”，创建控制台程序：



选择C++，并且只选择控制台程序即可。

然后将编辑窗口中的代码改为如下内容：

#include <iostream>

#include <HproseIdHttpClient.hpp>

using namespace std;

int main(int argc, char\* argv[]) {

THproseIdHttpClient \*Client = new THproseIdHttpClient(NULL);

Client->UseService("http://www.hprose.com/example/");

TVarRec v[] = { "World" };

cout << VarToStr(Client->Invoke("Hello", v, 1));

Client->Free();

}

现在如果直接编译，可能会在链接时报错，这个只要把安装Hprose时生成的Obj文件或者lib文件添加到项目中，就可以正常编译了。

但是这样编译出来的程序依然依赖于bpl，如果想脱离bpl，独立运行，需要这样几个步骤：

1. 在Project Options的Packages面板中将Build with runtime packages的选项禁止。

2. 在Project Options的Compiler面板中点击Release按钮。

3. 在Project Options的Linker面板中将Use dynamic RTL禁止。

4. 最后将rtl.lib添加到工程中。

这样再编译出来的Hello.exe就可以独立运行了。这个程序的运行结果跟Delphi版本是完全一致的。

也就是说，虽然Hprose for Pascal是使用Object Pascal写的，但是您可以在BCB中通过C++来使用它。而且还是Windows原生程序。

Hprose for Pascal同样支持跨平台的Free Pascal/Lazarus。

## 在Lazarus中创建Hello客户端

为了体现出跨平台的特性，我们这里选择Mac OS X上的Lazarus。

另外前面两个例子都是围绕Indy客户端来讲解的，我们这里以synapse版本的Hprose客户端为例来讲解。

首先您要安装并配置好Lazarus、Free Pascal及其源码，这里就不做介绍了。

然后是安装synapse，这个很简单，从前面一章中所介绍的地址下载synapse.zip，之后解压缩，其中有一个synapse.lpk的文件，这个就是安装包，双击后选择打开包。在包synapse面板上点击编译，安装即可。因为当前版本的Lazarus只支持静态方式编译，所以组件包要随同IDE一起被编译。不过这个不需要多长时间，经过很短的等待，Lazarus就会编译安装完，并且自动重启。synapse是非可视组件，所以您在组件面板上并找不到它们。

接下来是安装Hprose，选择“Package→New Package”，然后在包面板上点添加，将：

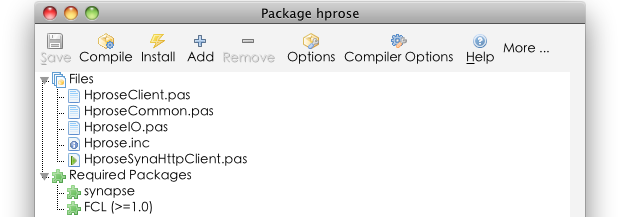
* HproseCommon.pas
* HproseIO.pas
* HproseClient.pas
* HproseSynaHttpClient.pas

作为单元添加到包中。

然后将Hprose.inc作为包含文件添加到包中。

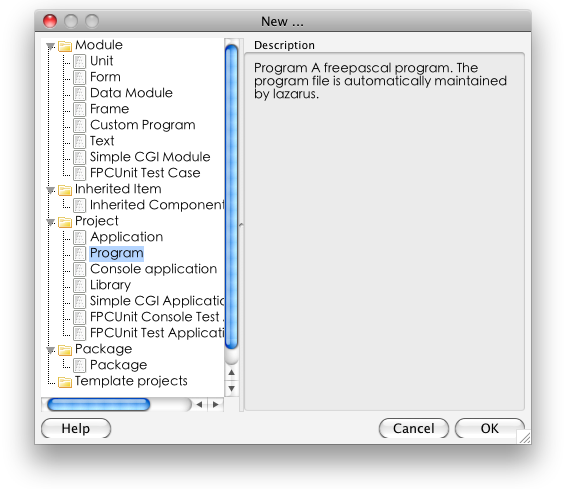
接下来将synapse作为需求的包添加到包中。

最后保存该包，例如叫hprose.lpk，它同时会生成一个hprose.pas文件，您不需要对它做任何的修改。



之后点击编译，如果没有问题的话，点击安装即可。跟安装synapse组件一样，经过一段等待后，Lazarus会自动重启。之后您就可以在组件面板上找到Hprose了。

接下来，选择“File→New...”，在新建面板上选择“Project→Program”：



点击确定，然后在编辑窗口中将代码改写为：

program Hello;

uses

HproseSynaHttpClient;

var

Client: THproseSynaHttpClient;

begin

Client := THproseSynaHttpClient.Create(nil);

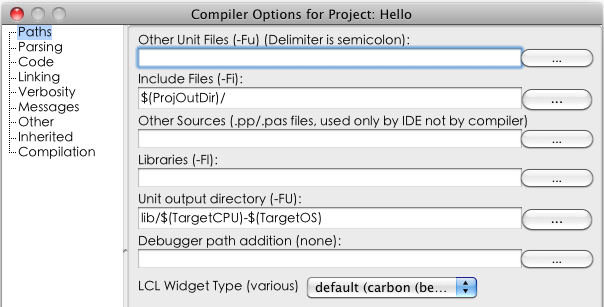
Client.UseService('http://www.hprose.com/example/');

Writeln(Client.Invoke('Hello', ['World']));

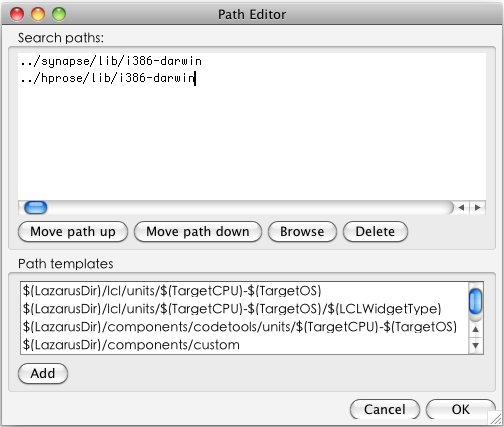
Client.Free;

end.

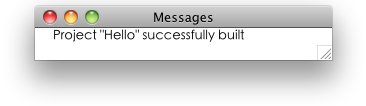
您会发现上面的程序除了HproseIdHttpClient换成了HproseSynaHttpClient以外，基本上与在Delphi中的程序是一样的。现在先不要着急编译，否则可能会发现编译出错，首先需要打开“Project→Compiler Options...”：



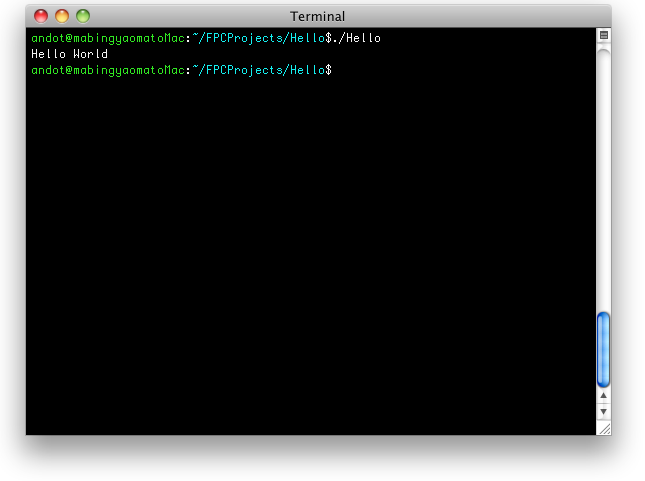
然后选择“路径→补充单元文件(-Fu)（分号格开）”，设置好synapse和hprose的路径：



之后选择“Run→Build”，成功后会有如下提示：



然后在终端上切换到该程序目录下，执行改程序会得到如下结果：



到这里，您应该已经掌握Hprose for Pascal的基本用法啦。接下来，就让我们一起对Hprose for Pascal进行深层探秘吧。

# 第二章 通用工具

Hprose for Pascal除了提供方便的远程调用功能以外，还提供了许多灵活的通用工具，虽然这些工具本身是为了方便使用远程调用而准备的，但是您仍然可以将它们用于其它目的，熟练掌握这些通用工具的使用，将会使您的工作事半功倍。

## 本章提要

* 可变类型的List
* 可变类型的Map
* 可序列化自定义类型
* 其它帮助方法

## 可变类型的List

尽管Delphi的VCL/CLX和Free Pascal的FCL本身提供了一些List类型（例如：TList，TInterfaceList，TStringList等），但这些List类型在处理混合类型数据时并不方便。

比如TList中的元素都是无类型指针，虽然指针可以指向任何类型，但是您却无法在同一个TList对象中同时存放指向几种不同类型数据的指针，因为这样原本的数据类型在TList对象中丢失了，当取出元素指针时您无法获知这个指针指向的究竟是何种类型的数据。

而TInterfaceList的元素都是接口，无法存放接口以外的类型。

TStringList既可以作为一个纯粹存放字符串元素的List，也可以作为一个通过字符串来存取对象的Map，不过它不是通过Hash方式查找的，所以效率不高，操作方式也不同于一般的Map类型，不是很方便。而且，您用它也无法存取字符串和对象以外的类型。

为了解决这个问题，Hprose提供了一套可变类型的List。

### IList接口

Hprose提供的所有List类都实现了IList接口，定义接口的好处是，当您使用接口来存取List对象时，所有的List对象您都可以使用统一的方式来操作，而且您不需要关心它的生存周期，也不用担心忘记Free而产生内存泄漏啦。

IList接口中定义了枚举器操作，因此，在高版本的Delphi（Delphi 2005以上）或FreePascal（FreePascal 2.5.1以上）中您可以通过for...in语句来操作IList接口的对象。

IList接口上定义了添加（Add、AddAll），插入（Insert），移动（Move），交换（Exchange），查找（Contains、IndexOf），删除（Delete、Remove），清空（Clear），复制（Assign），同步（Lock、UnLock）等操作和到动态数组和可变数组转换的帮助方法（ToArray）。

IList接口还定义了直接通过索引返回元素的默认属性，可以让您向操作数组一样存取元素。另外，它还定义了容量（Capacity）和元素个数（Count）这两个属性。

### TAbstractList类

该类是所有可变类型List的基类，它实现了IList接口上的枚举器，复制和同步操作。它继承自TInterfacedObject，因此它也继承了接口生存周期管理。它是一个抽象类，您不应该对它进行实例化。

如果您打算实现自己的可变类型List，那么您应该直接或间接的继承自它。因为在Hprose序列化和反序列化时，判断一个类是否是可变类型的List是通过判断TAbstractList是否是这个类的祖先类的方式完成的。

该类上还实现了两个比较有用的方法：Join和Split。但因为TAbstractList是抽象类，所以您只能在它的可实例化子类上调用它们。这两个方法的具体用法，我们在下面介绍TArrayList类的小节中来详细介绍。

### TArrayList类

该类直接继承自TAbstractList，它是最常用的List。它内部是通过动态数组来实现的。

#### 创建TArrayList对象

TArrayList的构造方法定义如下：

constructor Create(Capacity: Integer = 4);

这个构造方法需要指定一个初始化容量，如果您事先确知要放入的元素个数，那么将容量设置为与元素个数相同或多于元素个数，可以避免后面放入元素时内存的重新分配。默认初始化容量为4。

初始化容量不代表这个List只能放多少个元素，也不代表这个List有多少个元素。它只代表在不重新分配内存的情况下，能放入的元素个数。当元素个数增长到超过这个容量时，这个容量会自动扩大，您不需要做任何特殊操作。

C++ Builder不支持带默认参数的构造方法，不过我们已经对C++ Builder作了特殊处理，所以在C++ Builder中有两个构造方法，它们分别对应不带默认参数和带默认参数的：

\_\_fastcall virtual TArrayList(int Capacity);

\_\_fastcall virtual TArrayList(void);

#### 添加元素

您可以通过Add方法一次添加一个元素，或通过AddAll方法一次添加多个元素。看下面的例子：

procedure AddDemo;

var

List, List2: IList;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

List2 := TArrayList.Create;

List2.AddAll(List);

List2.AddAll(VarArrayOf(['a','b','c']));

for I := 0 to List2.Count - 1 do Writeln(List2[I]);

List2.Add(List);

List := VarToList(List2[List2.Count - 1]);

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

end;

通过这个例子，您会发现可以添加任意类型（可转换为Variant类型的类型）的数据到IList对象中，甚至IList对象本身也可以作为元素添加到IList对象中，并且可通过AddAll将IList对象或者动态数组中的元素批量添加到IList对象中。

上面例子的运行结果为：

1

abc

3.14

True

a

b

c

1

abc

3.14

True

上面程序的C++ Builder写法如下：

void AddDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

\_di\_IList List2 = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List2->AddAll(List);

Variant A[3];

A[0] = "a";

A[1] = "b";

A[2] = "c";

List2->AddAll(VarArrayOf(A, 2));

for (int i = 0; i < List2->Count; i++) {

cout << List2->Item[i] << endl;

}

List2->Add(static\_cast<IUnknown\*>(List));

List = VarToList(List2->Item[List2->Count - 1]);

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << List->Item[i] << endl;

}

}

在C++ Builder中使用IList接口时需要注意，这里的接口变量需要用\_di\_IList类型来声明，而不要用IList\*，否则在对象的生存周期管理上会出问题。在这个程序中我们可以更清楚的看到List本身可以作为元素添加是因为它可以转换为IUnknown\*类型，而IUnknown\*类型是可以转换为Variant类型的，但C++ Builder不向Delphi那样可以自动转换，所以这里需要作显示转换类型。运行结果稍有不同，cout不但打印出了数据，还打印出了类型：

varInteger: 1

varString: abc

varDouble: 3.14

varBoolean: 1

varOleStr: a

varOleStr: b

varOleStr: c

varInteger: 1

varString: abc

varDouble: 3.14

varBoolean: 1

#### 插入元素

使用Insert方法可以在列表的任何位置插入元素，例如：

procedure InsertDemo;

var

List: IList;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

List.Insert(0, 'top');

List.Insert(3, 'middle');

List.Insert(6, 'bottom');

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

end;

运行结果如下：

top

1

abc

middle

3.14

True

bottom

上面程序的C++ Builder写法如下：

void InsertDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

List->Insert(0, "top");

List->Insert(3, "middle");

List->Insert(6, "bottom");

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << List->Item[i] << endl;

}

}

运行结果如下：

varString: top

varInteger: 1

varString: abc

varString: middle

varDouble: 3.14

varBoolean: 1

varString: bottom

#### 移动元素

通过Move方法可以将一个元素从一个位置移动到另一个位置，例如：

procedure MoveDemo;

var

List: IList;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

List.Move(2, 0);

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

end;

运行结果如下：

3.14

1

abc

True

上面程序的C++ Builder写法如下：

void MoveDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

List->Move(2, 0);

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << List->Item[i] << endl;

}

}

运行结果如下：

varDouble: 3.14

varInteger: 1

varString: abc

varBoolean: 1

#### 交换元素

通过Exchange方法可以将一个元素从一个位置移动到另一个位置，例如：

procedure ExchangeDemo;

var

List: IList;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

List.Exchange(2, 0);

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

end;

运行结果如下：

3.14

abc

1

True

上面程序的C++ Builder写法如下：

void ExchangeDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

List->Exchange(2, 0);

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << List->Item[i] << endl;

}

}

运行结果如下：

varDouble: 3.14

varString: abc

varInteger: 1

varBoolean: 1

#### 查找元素

通过Contains或IndexOf方法我们可以确认一个元素是否在IList对象，例如：

procedure FindDemo;

var

List: IList;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

Writeln(List.Contains('hello'));

Writeln(List.Contains('abc'));

Writeln(List.IndexOf(3.14));

Writeln(List.IndexOf(False));

end;

运行结果如下：

FALSE

TRUE

2

-1

通过上面的例子我们还可以看出Contains或IndexOf方法的不同之处，Contains方法只返回存在与否，IndexOf方法会返回具体位置，如果不存在，则返回-1。

这两个方法在TArrayList中的时间复杂度都是O(n)，它们都是按照从头到尾的顺序查找方式进行查找的，因此，当查找的值在TArrayList对象中有多个相同元素对应时，则遇到第一个匹配的元素时就返回结果，在TArrayList对象上IndexOf返回的索引值是相同元素的索引值中最小的，这与后面将要介绍的THashedList和TCaseInsensitiveHashedList的行为不同，后面我们在介绍它们时再举例说明。

上面程序的C++ Builder写法如下：

void FindDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

cout << List->Contains("hello") << endl;

cout << List->Contains("abc") << endl;

cout << List->IndexOf(3.14) << endl;

cout << List->IndexOf(false) << endl;

}

运行结果如下：

0

1

2

-1

#### 删除元素

通过Delete或Remove都可以删除元素，不同的是：

Delete是根据索引删除并返回删除的元素；

Remove是根据元素删除并返回删除的索引。

例如：

procedure DeleteDemo;

var

List: IList;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

Writeln(List.Delete(2));

Writeln(List.Remove('abc'));

Writeln;

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

end;

该程序运行结果如下：

3.14

1

1

True

上面程序的C++ Builder写法如下：

void DeleteDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add("abc");

List->Add(3.14);

List->Add(true);

cout << List->Delete(2) << endl;

cout << List->Remove("abc") << endl;

cout << endl;

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << List->Item[i] << endl;

}

}

运行结果如下：

varDouble: 3.14

1

varInteger: 1

varBoolean: 1

#### 清空

通过Clear方法可以清空所有元素，如果要删除IList对象中的所有元素，使用Clear比使用Delete要快很多。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 复制

通过Assign方法可以将本对象变成指定对象的一个副本。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 同步

当您在多个线程中操作同一个IList对象时，为了保证数据的线程安全性，需要对这个对象进行同步操作。通过Lock、UnLock方法可以非常方便的实现对IList对象自身的线程同步。只需要在操作该对象前，调用该对象的Lock方法，所有操作完成后，再调用Unlock方法即可。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

在 Hprose 1.2 for Pascal及其之后的版本中，所有的IList类都提供了一个带有Sync参数的构造函数，该参数默认值为True。如果你不需要该类支持Lock、UnLock方法，那么可以将该参数设置为False。在创建不带锁的IList对象后，还可以通过调用InitLock方法来初始化锁，之后Lock和UnLock方法就可以使用了。

Hprose 1.2 for Pascal及其之后的版本中，所有的IList类还增加了多读单写锁的支持，如果需要该功能，在通过构造函数创建对象时，只需要将ReadWriteSync参数设置为True即可，该参数默认为False。之后可以通过BeginRead、EndRead、BeginWrite、EndWrite这四个方法来操作读写锁。也可以在创建不带锁的对象后，单独调用InitReadWriteLock来初始化多读单写锁。

#### 转换为数组

通过ToArray方法，可以将IList对象直接转换为动态数组。例如：

procedure ToArrayDemo;

var

List: IList;

A: array of Integer;

I: Integer;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add(3);

List.Add(5);

List.Add(7);

List.Add(9);

A := List.ToArray(varInteger);

for I := 0 to Length(A) - 1 do Writeln(A[I]);

end;

运行结果如下：

1

3

5

7

9

上面程序的C++ Builder写法如下：

void ToArrayDemo() {

\_di\_IList List = (\_di\_IList)\*new TArrayList;

List->Add(1);

List->Add(3);

List->Add(5);

List->Add(7);

List->Add(9);

Variant A = List->ToArray(varInteger);

for (int i = A.ArrayLowBound(); i <= A.ArrayHighBound(); i++) {

cout << A.GetElement(i) << endl;

}

}

运行结果如下：

varInteger: 1

varInteger: 3

varInteger: 5

varInteger: 7

varInteger: 9

这个C++的例子里面是直接操作Variant数组，而不是转化为动态数组。

#### for...in支持

如果您使用Delphi 2005或更高版本，或者FreePascal 2.5.1或更高版本，您可以通过for...in语句来枚举IList接口的元素：

procedure ForInDemo;

var

List: IList;

V: Variant;

begin

List := TArrayList.Create;

List.Add(1);

List.Add('abc');

List.Add(3.14);

List.Add(True);

for V in List do Writeln(V);

end;

#### 分割字符串

通过TArrayList上的类方法Split，可以直接将一个字符串分割为TArrayList对象。

Split有五个参数，这五个参数的含义分别是：

Str表示待分割的字符串。

Separator表示分割符，默认值是逗号“,"，它可以是单个字符，也可以是字符串。如果该分割符为空字符串，则返回只包含一个完整Str元素的TArrayList对象。

Limit表示最多分割为几个元素，默认值是0，表示没有限制。

TrimItem表示是否去掉分割后的字符串的首尾空格，默认为false。

SkipEmptyItem表示是否忽略空串元素，默认为false。

下面我们来看例子：

procedure SplitDemo;

procedure PrintList(List: IList);

var

I: Integer;

begin

for I := 0 to List.Count - 1 do Writeln(List[I]);

Writeln('--------');

end;

var

S: String;

begin

S := 'Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday, Sunday,';

PrintList(TArrayList.Split(S));

PrintList(TArrayList.Split(S, ', '));

PrintList(TArrayList.Split(S, ',', 4));

PrintList(TArrayList.Split(S, ',', 0, true));

PrintList(TArrayList.Split(S, ',', 0, true, true));

end;

该程序的运行结果为：

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday

Sunday

--------

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday

Sunday,

--------

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday, Friday, Saturday, Sunday,

--------

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday

Sunday

--------

Monday

Tuesday

Wednesday

Thursday

Friday

Saturday

Sunday

--------

这五个参数的作用和区别通过上面例子的运行结果可以很好的反应出来（注意开头空格、空行、和结尾逗号的区别）。

因为Split是类方法，在C++ Builder中无法直接调用它，所以我们提供了一个帮助函数ListSplit，它实现的是相同的功能，而且它在C++ Builder中也是可用的。

上面程序的C++ Builder写法如下：

void PrintList(\_di\_IList List) {

for (int i = 0; i < List->Count; i++) {

cout << VarToStr(List->Item[i]) << endl;

}

cout << "--------" << endl;

}

void SplitDemo() {

AnsiString S = "Monday, Tuesday, Wednesday, Thursday, Friday, Saturday, Sunday,";

PrintList(ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S));

PrintList(ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S, ", "));

PrintList(ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S, ",", 4));

PrintList(ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S, ",", 0, true));

PrintList(ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S, ",", 0, true, true));

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

#### 连接字符串

如果您的IList对象中所有的元素都是字符串，或者都可以转换为字符串类型，那么您可以通过Join方法，将这些元素以指定的方式连接成一个字符串，例如：

procedure JoinDemo;

var

S: String;

List: IList;

begin

S := 'Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Friday,Saturday,Sunday';

List := TArrayList.Split(S);

Writeln(List.Join);

Writeln(List.Join('; '));

Writeln(List.Join('", "', '"', '"'));

end;

运行结果如下：

Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Friday,Saturday,Sunday

Monday; Tuesday; Wednesday; Thursday; Friday; Saturday; Sunday

"Monday", "Tuesday", "Wednesday", "Thursday", "Friday", "Saturday", "Sunday"

上面程序的C++ Builder写法如下：

void JoinDemo() {

AnsiString S = "Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Friday,Saturday,Sunday";

\_di\_IList List = ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S);

cout << List->Join() << endl;

cout << List->Join("; ") << endl;

cout << List->Join("\", \"", "\"", "\"") << endl;

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

|  |
| --- |
| 如果您是在Linux、BSD或Mac OS X下使用Lazarus/FreePascal，那么请不要忘记在程序开头添加对cwstring单元的引用，否则，虽然您的程序编译没有问题，但是运行时，可能会报告类似下面这样的错误：  This binary has no unicodestrings support compiled in.  Recompile the application with a unicodestrings-manager in the program uses clause. |



### THashedList类

该类继承自TArrayList。它内部增加了一个HashBucket来管理每个元素的Hash值与索引之间的关系。这使得在该类的对象上执行Contains、IndexOf操作的时间复杂度为O(1)，而TArrayList上执行这两个操作的时间复杂度为O(n)。

它与TArrayList的另一点区别是，当List对象中含有重复元素时，执行IndexOf操作，THashedList返回的是索引值最大的一个，这个与TArrayList正好相反，与接下来要介绍的TCaseInsensitiveHashedList相同。

### TCaseInsensitiveHashedList类

该类继承自THashedList，因此在该类的对象上执行Contains、IndexOf操作的时间复杂度也为O(1)。与THashedList不同的时，如果您执行Contains、IndexOf操作查找的是字符串元素，该类是不区分大小写的。

下面这个例子很好的说明了它与TArrayList和THashedList的区别：

procedure IndexOfDemo;

var

List: IList;

S: String;

begin

S := 'abc,Abc,Abc,ABC';

List := TArrayList.Split(S);

Writeln(List.IndexOf('Abc'));

List := THashedList.Split(S);

Writeln(List.IndexOf('Abc'));

List := TCaseInsensitiveHashedList.Split(S);

Writeln(List.IndexOf('Abc'));

end;

它的运行结果是：

1

2

3

上面程序的C++ Builder写法如下：

void IndexOfDemo() {

AnsiString S = "abc,Abc,Abc,ABC";

\_di\_IList List = ListSplit(\_\_classid(TArrayList), S);

cout << List->IndexOf("Abc") << endl;

List = ListSplit(\_\_classid(THashedList), S);

cout << List->IndexOf("Abc") << endl;

List = ListSplit(\_\_classid(TCaseInsensitiveHashedList), S);

cout << List->IndexOf("Abc") << endl;

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

到这里，Hprose中提供的可变类型的List就全部介绍完了。最后，我们再次强烈推荐您在使用可变类型List写程序时，也采用上面的方式在程序中只使用IList接口变量，而不使用具体类的变量。

## 可变类型的Map

Hprose除了提供了方便的可变类型的List，还提供了非常好用的可变类型的Map。

### IMap接口

同List一样，Hprose提供的所有Map类也都是通过接口来存取的，它们都实现了IMap接口。

IMap接口中定义了枚举器操作，因此，在高版本的Delphi（Delphi 2005以上）或FreePascal（FreePascal 2.5.1以上）中您可以通过for...in语句来操作IMap接口的对象。枚举的元素类型为TMapEntry，该类型是一个记录体，它有2个元素：Key和Value，这两个元素都是Variant类型的。

IMap接口上定义了添加（Put、PutAll），获取（Get），查找（ContainsKey、ContainsValue），删除（Delete），清空（Clear），复制（Assign），同步（Lock、UnLock）等操作。

IMap接口还定义了直接通过键值返回元素值的默认属性，可以让您向操作数组一样存取元素值，还定义了通过元素值获取键值的索引属性（Key）。另外，它还定义了元素个数（Count）、所有键值（Keys）和所有元素值（Values）这三个属性。

### TAbstractMap类

该类是所有可变类型Map的基类，它实现了IMap接口上的枚举器，复制和同步操作。它继承自TInterfacedObject，因此它也继承了接口生存周期管理。它是一个抽象类，您不应该对它进行实例化。

如果您打算实现自己的可变类型Map，那么您应该直接或间接的继承自它。因为在Hprose序列化和反序列化时，判断一个类是否是可变类型的Map是通过判断TAbstractMap是否是这个类的祖先类的方式完成的。

该类上还实现了两个比较有用的方法：Join和Split。但因为TAbstractMap是抽象类，所以您只能在它的可实例化子类上调用它们。这两个方法的具体用法，我们在下面介绍THashMap类的小节中来详细介绍。

### THashMap类

该类直接继承自TAbstractMap，它是最常用的Map。与其它语言中的HashMap不同，它的Hash存取是基于THashedList实现的，因此它不但可以高速存取数据，还可以保持数据插入的顺序。

#### 创建THashMap对象

THashMap的构造方法定义如下：

constructor Create(Capacity: Integer = 16; Factor: Single = 0.75);

这个构造方法需要指定一个初始化容量，如果您事先确知要放入的元素个数，那么将容量设置为与元素个数相同或多于元素个数，可以避免后面放入元素时内存的重新分配。默认初始化容量为16。

初始化容量不代表这个Map只能放多少个元素，也不代表这个Map有多少个元素。它只代表在不重新分配内存的情况下，能放入的元素个数。当元素个数增长到超过这个容量时，这个容量会自动扩大，您不需要做任何特殊操作。

另一个参数是负载因子Factor，其默认值为0.75，这是时间和空间成本上一种折衷：减小负载因子可以减少Hash表所占用的内存空间，但会增加查询数据的时间开销；增加负载因子会提高数据查询的性能，但会增加 Hash 表所占用的内存空间。所以，通常不需要改变这个默认值。

C++ Builder不支持带默认参数的构造方法，所以我们对C++ Builder作了特殊处理，在C++ Builder中提供有三个构造方法，它们分别对应不带默认参数和带默认参数的：

\_\_fastcall virtual THashMap(int Capacity, float Factor);

\_\_fastcall virtual THashMap(int Capacity);

\_\_fastcall virtual THashMap(void);

#### 通过Key来存取Value

通过Put方法可以在THashMap实例对象中加入数据，通过Get方法可以从THashMap实例对象中获取数据，但通常使用默认属性来实现这两个操作会更加方便，例如：

procedure AccessValueDemo;

var

Map: IMap;

begin

Map := THashMap.Create;

Map['name'] := 'Lex';

Map.Put('age', 32);

Map['birthday'] := EncodeDate(1977, 3, 6);

Writeln(Map.Get('name'));

Writeln(Map['age']);

Writeln(Map['birthday']);

end;

它的运行结果是：

Lex

32

1977-3-6

上面程序的C++ Builder写法如下：

void AccessValueDemo() {

\_di\_IMap Map = (\_di\_IMap)\*new THashMap;

Map->Value["name"] = "Lex";

Map->Put("age", 32);

Map->Value["birthday"] = EncodeDate(1977, 3, 6);

cout << Map->Get("name") << endl;

cout << Map->Value["age"] << endl;

cout << Map->Value["birthday"] << endl;

}

因为C++ Builder中不支持默认属性，所以需要显式的指明Value属性，它的运行结果是：

varString: Lex

varInteger: 32

varDate: 1977-3-6

#### 批量加入数据

如果你希望把一个List、Map或者动态数组中的数据都加入到当前的Map对象中，那么可以使用PutAll方法，例如：

procedure PutAllDemo;

var

Map1, Map2: IMap;

List: IList;

begin

Map1 := THashMap.Create;

Map1['name'] := 'Lex';

Map1['age'] := 32;

Map1['birthday'] := EncodeDate(1977, 3, 6);

List := TArrayList.Split('Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Friday,Saturday,Sunday');

Map2 := THashMap.Create;

Map2.PutAll(Map1);

Map2.PutAll(List);

Writeln(Map2['name']);

Writeln(Map2['age']);

Writeln(Map2['birthday']);

Writeln(Map2[1]);

Writeln(Map2[2]);

Writeln(Map2[3]);

end;

它的运行结果如下：

Lex

32

1977-3-6

Tuesday

Wednesday

Thursday

上面程序的C++ Builder写法如下：

void PutAllDemo() {

\_di\_IMap Map1 = (\_di\_IMap)\*new THashMap;

Map1->Value["name"] = "Lex";

Map1->Value["age"] = 32;

Map1->Value["birthday"] = EncodeDate(1977, 3, 6);

\_di\_IList List = ListSplit(\_\_classid(TArrayList),

"Monday,Tuesday,Wednesday,Thursday,Friday,Saturday,Sunday");

\_di\_IMap Map2 = (\_di\_IMap)\*new THashMap;

Map2->PutAll(Map1);

Map2->PutAll(List);

cout << Map2->Value["name"] << endl;

cout << Map2->Value["age"] << endl;

cout << Map2->Value["birthday"] << endl;

cout << Map2->Value[1] << endl;

cout << Map2->Value[2] << endl;

cout << Map2->Value[3] << endl;

}

它的运行结果是：

varString: Lex

varInteger: 32

varDate: 1977-3-6

varString: Tuesday

varString: Wednesday

varString: Thursday

#### 通过Value来获取Key

通过给属性Key指定索引Value可以获取到与其匹配的Key。当Value重复时，返回第一个匹配的Key。例如：

procedure GetKeyDemo;

var

Map: IMap;

begin

Map := THashMap.Create;

Map['name'] := 'Lex';

Map['age'] := 32;

Map['birthday'] := EncodeDate(1977, 3, 6);

Map['alias'] := 'Lex';

Writeln(Map.Key[EncodeDate(1977, 3, 6)]);

Writeln(Map.Key[32]);

Writeln(Map.Key['Lex']);

end;

上面的程序运行结果是：

birthday

age

name

上面程序的C++ Builder写法如下：

void GetKeyDemo() {

\_di\_IMap Map = (\_di\_IMap)\*new THashMap;

Map->Value["name"] = "Lex";

Map->Value["age"] = 32;

Map->Value["birthday"] = EncodeDate(1977, 3, 6);

Map->Value["alias"] = "Lex";

cout << Map->Key[EncodeDate(1977, 3, 6)] << endl;

cout << Map->Key[32] << endl;

cout << Map->Key["Lex"] << endl;

}

它的运行结果是：

varString: birthday

varString: age

varString: name

#### 查找

通过ContainsKey方法可以判断指定的Key是否存在，通过ContainsValue方法可以判断指定的Value是否存在。

这两个方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 删除

通过Delete方法可以删除指定的Key与其所对应的Value，并且将Value作为返回值方法返回值。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 清空

通过Clear方法可以清空所有数据，如果要删除IMap对象中的所有数据，使用Clear比使用Delete要快很多。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 复制

通过Assign方法可以将本对象变成指定对象的一个副本。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

#### 同步

当您在多个线程中操作同一个IMap对象时，为了保证数据的线程安全性，需要对这个对象进行同步操作。通过Lock、UnLock方法可以非常方便的实现对IMap对象自身的线程同步。只需要在操作该对象前，调用该对象的Lock方法，所有操作完成后，再调用Unlock方法即可。

该方法非常简单，这里不再举例说明。

在 Hprose 1.2 for Pascal及其之后的版本中，所有的IMap类都提供了一个带有Sync参数的构造函数，该参数默认值为True。如果你不需要该类支持Lock、UnLock方法，那么可以将该参数设置为False。在创建不带锁的IMap对象后，还可以通过调用InitLock方法来初始化锁，之后Lock和UnLock方法就可以使用了。

Hprose 1.2 for Pascal及其之后的版本中，所有的IMap类还增加了多读单写锁的支持，如果需要该功能，在通过构造函数创建对象时，只需要将ReadWriteSync参数设置为True即可，该参数默认为False。之后可以通过BeginRead、EndRead、BeginWrite、EndWrite这四个方法来操作读写锁。也可以在创建不带锁的对象后，单独调用InitReadWriteLock来初始化多读单写锁。

#### 转换为TArrayList对象

如果THashMap对象中所有的Key都是非负整数，那么可以通过ToArrayList方法直接转换为TArrayList对象。该方法并没有定义在IMap接口中，因为该方法并不常用，所以这里不再举例说明。

#### 转换为IList对象

Hprose 1.2 for Pascal提供了一个比ToArrayList更通用的ToList方法，该方法是定义在IMap接口上的，只要满足上面ToArrayList的条件，就可以转换为任意指定的IList类型，并且可以设置转换之后的对象是否带有同步机制。

#### for...in支持

如果您使用Delphi 2005或更高版本，或者FreePascal 2.5.1或更高版本，您可以通过for...in语句来枚举IMap接口的数据，也可以单独枚举Keys和Values这两个属性。这里不再举例说明。

#### 分割字符串

通过THashMap上的类方法Split，可以直接将一个字符串分割为THashMap对象。

Split有八个参数，这八个参数的含义分别是：

Str表示待分割的字符串。

ItemSeparator表示各项之间的分割符，默认值是逗号“;”，它可以是单个字符，也可以是字符串。

KeyValueSeparator表示键值对之间的分割符，默认值是“=”，它可以是单个字符，也可以是字符串。

Limit表示最多分割为几项，默认值是0，表示没有限制。

TrimKey表示是否去掉分割后Key的首尾空格，默认为false。

TrimValue表示是否去掉分割后Value的首位空格，默认为false。

SkipEmptyKey表示是否忽略空Key，默认为false。

SkipEmptyValue表示是否忽略空Value，默认为false。

下面我们来看例子：

procedure SplitDemo;

procedure PrintMap(Map: IMap);

var

I: Integer;

begin

for I := 0 to Map.Count - 1 do Writeln(Map.Keys[I] + ':' + Map.Values[I]);

Writeln('--------');

end;

var

S: String;

begin

S := 'Mon = Monday; Tue = Tuesday; Wed = Wednesday; Thu = Thursday; Fri = ; = Saturday';

PrintMap(THashMap.Split(S));

PrintMap(THashMap.Split(S, '; '));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', ':'));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', '=', 2));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', '=', 0, true));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', '=', 0, true, true));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', '=', 0, true, true, true));

PrintMap(THashMap.Split(S, ';', '=', 0, true, true, true, true));

end;

该程序的运行结果为：

Mon : Monday

Tue : Tuesday

Wed : Wednesday

Thu : Thursday

Fri :

: Saturday

--------

Mon : Monday

Tue : Tuesday

Wed : Wednesday

Thu : Thursday

Fri :

: Saturday

--------

Mon = Monday:

Tue = Tuesday:

Wed = Wednesday:

Thu = Thursday:

Fri = :

= Saturday:

--------

Mon : Monday

Tue : Tuesday; Wed = Wednesday; Thu = Thursday; Fri = ; = Saturday

--------

Mon: Monday

Tue: Tuesday

Wed: Wednesday

Thu: Thursday

Fri:

: Saturday

--------

Mon:Monday

Tue:Tuesday

Wed:Wednesday

Thu:Thursday

Fri:

:Saturday

--------

Mon:Monday

Tue:Tuesday

Wed:Wednesday

Thu:Thursday

Fri:

--------

Mon:Monday

Tue:Tuesday

Wed:Wednesday

Thu:Thursday

--------

这八个参数的作用和区别通过上面例子的运行结果可以很好的反应出来（注意开头空格、空行、和结尾冒号的区别）。

因为Split是类方法，在C++ Builder中无法直接调用它，所以我们提供了一个帮助函数MapSplit，它实现的是相同的功能，而且它在C++ Builder中也是可用的。

上面程序的C++ Builder写法如下：

void PrintMap(\_di\_IMap Map) {

for (int i = 0; i < Map->Count; i++) {

cout << VarToStr(Map->Keys->Item[i]) << ':' << VarToStr(Map->Values->Item[i]) << endl;

}

cout << "--------" << endl;

}

void SplitDemo() {

AnsiString S = "Mon = Monday; Tue = Tuesday; Wed = Wednesday; Thu = Thursday; Fri = ; = Saturday";

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, "; "));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', ':'));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', '=', 2));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', '=', 0, true));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', '=', 0, true, true));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', '=', 0, true, true, true));

PrintMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ';', '=', 0, true, true, true, true));

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

#### 连接字符串

如果您的IMap对象中所有的Key和Value都是字符串，或者都可以转换为字符串类型，那么您可以通过Join方法，将这些数据以指定的方式连接成一个字符串。Join方法有四个参数，这四个参数的含义分别是：

ItemGlue表示各项之间的连接符，默认值是“;”。

KeyValueGlue表示Key和Value之间的连接符，默认值是“=”。

LeftPad表示在连接后的整个字符串左面需要补加的内容，默认值为空字符串。

RightPad表示在连接后的整个字符串右面需要补加的内容，默认值为空字符串。

下面我们来看例子：

procedure JoinDemo;

var

S: String;

Map: IMap;

begin

S := '1=Monday,2=Tuesday,3=Wednesday,4=Thursday,5=Friday,6=Saturday,7=Sunday';

Map := THashMap.Split(S, ',');

Writeln(Map.Join);

Writeln(Map.Join('; '));

Writeln(Map.Join('; ', ':'));

Writeln(Map.Join('", "', ' = ', '"', '"'));

end;

运行结果如下：

1=Monday;2=Tuesday;3=Wednesday;4=Thursday;5=Friday;6=Saturday;7=Sunday

1=Monday; 2=Tuesday; 3=Wednesday; 4=Thursday; 5=Friday; 6=Saturday; 7=Sunday

1:Monday; 2:Tuesday; 3:Wednesday; 4:Thursday; 5:Friday; 6:Saturday; 7:Sunday

"1 = Monday", "2 = Tuesday", "3 = Wednesday", "4 = Thursday", "5 = Friday", "6 = Saturday", "7 = Sunday"

上面程序的C++ Builder写法如下：

void JoinDemo() {

AnsiString S = "1=Monday,2=Tuesday,3=Wednesday,4=Thursday,5=Friday,6=Saturday,7=Sunday";

\_di\_IMap Map = MapSplit(\_\_classid(THashMap), S, ',');

cout << Map->Join() << endl;

cout << Map->Join("; ") << endl;

cout << Map->Join("; ", ':') << endl;

cout << Map->Join("\", \"", " = ", "\"", "\"") << endl;

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

### THashedMap类

该类继承自THashMap。它与THashMap唯一的不同就是它的Values也是以THashedList方式存储的。这使得在该类的对象上执行ContainsValue方法、Key属性操作的时间复杂度为O(1)，而THashMap上执行这两个操作的时间复杂度为O(n)。

它与THashMap的另一点区别是，当Map对象中含有重复值时，执行Key属性操作，THashedMap返回的是最后插入的Key，这与THashMap正好相反。

### TCaseInsensitiveHashMap类

该类继承自THashMap。它与THashMap行为类似，唯一的不同就是在通过Key来查询Value时，该类的对象是不区分大小写的，而THashMap是大小写敏感的。

### TCaseInsensitiveHashedMap类

该类继承自THashMap。它与THashedMap行为类似，唯一的不同就是在通过Key来查询Value时，该类的对象是不区分大小写的，而THashedMap是大小写敏感的。

下面这个例子很好的说明了这四种Map的区别：

procedure QueryDemo;

procedure PrintQueryMap(Map: IMap);

var

I: Integer;

begin

for I := 0 to Map.Count - 1 do Writeln(Map.Keys[I] + ':' + Map.Values[I]);

Writeln(Map.Count);

Writeln(Map['Abc']);

Writeln(Map.Key['1']);

Writeln('--------');

end;

var

S: String;

begin

S := 'abc=2;Abc=1;AB=1';

PrintQueryMap(THashMap.Split(S));

PrintQueryMap(THashedMap.Split(S));

PrintQueryMap(TCaseInsensitiveHashMap.Split(S));

PrintQueryMap(TCaseInsensitiveHashedMap.Split(S));

end;

运行结果如下：

abc:2

Abc:1

AB:1

3

1

Abc

--------

abc:2

Abc:1

AB:1

3

1

AB

--------

abc:1

AB:1

2

1

abc

--------

abc:1

AB:1

2

1

AB

--------

上面程序的C++ Builder写法如下：

void PrintQueryMap(\_di\_IMap Map) {

for (int i = 0; i < Map->Count; i++) {

cout << VarToStr(Map->Keys->Item[i]) << ':' << VarToStr(Map->Values->Item[i]) << endl;

}

cout << Map->Count << endl;

cout << VarToStr(Map->Value["Abc"]) << endl;

cout << VarToStr(Map->Key["1"]) << endl;

cout << "--------" << endl;

}

void QueryDemo() {

AnsiString S = "abc=2;Abc=1;AB=1";

PrintQueryMap(MapSplit(\_\_classid(THashMap), S));

PrintQueryMap(MapSplit(\_\_classid(THashedMap), S));

PrintQueryMap(MapSplit(\_\_classid(TCaseInsensitiveHashMap), S));

PrintQueryMap(MapSplit(\_\_classid(TCaseInsensitiveHashedMap), S));

}

运行结果跟Delphi和FreePascal是完全一致的，这里不再重复。

## 可序列化自定义类型

Hprose for Pascal的可序列化自定义类型非常简单，直接从TPersistent继承的类都是可序列化的类，不过只有被标记为published属性会被序列化，另外如果属性的stored特征被标记为false的话，也不会被序列化。可序列化的属性必须是前面介绍的那些可序列化基本类型、IList、IMap和可序列化自定义类型。另外，枚举、集合类型也支持作为属性被序列化，但是结构体不能作为可序列化类型的属性类型。

除了从TPersistent继承以外，直接从TObject继承的类也可以成为可序列化自定义类型，只需要在其定义的前后加上{$M+}{$M-}标记即可，这样这个类就有了RTTI信息，也就可以支持序列化了。例如：

type

TSex = (Unknown, Male, Female, InterSex);

{$M+}

TUser = class

private

FName: string;

FSex: TSex;

FBirthday: TDateTime;

FAge: Integer;

FMarried: Boolean;

published

property Name: string read FName write FName;

property Sex: TSex read FSex write FSex;

property Birthday: TDateTime read FBirthday write FBirthday;

property Age: Integer read FAge write FAge;

property Married: Boolean read FMarried write FMarried;

end;

{$M-}

这个TUser类就是可序列化自定义类型。

不过还有一点需要注意，你需要在定义该类的单元的initialization段中加入

RegisterClass(TUser, 'User');

这条语句才可以让它真正成为可以与其它语言交互可序列化自定义类型。其中'User'是TUser类的别名，这个名字是需要跟其它语言中定义的类名一致的。

另外，如果是跟Java、.NET这些语言交互，还要注意一点，Java和.NET的类常常会放在名称空间中，例如my.namespace.User，如果要跟这个类交互的话，可以这样定义别名：

RegisterClass(TUser, 'my\_namespace\_User');

就是把“.”换成“\_”就可以啦。还需要注意，类的别名是区分大小写的。但是属性名不区分大小写，尽管如此，属性名仍然建议按照Delphi方式来定义。

在C++ Builder中不方便直接定义Delphi的类，但是可以直接使用Delphi中的自定义可序列化类型的单元。

在Free Pascal中自定义可序列化类型的声明和使用方式跟Delphi完全相同。

## 其它帮助方法

### VarEquals函数

判断两个Variant对象是否相等。

### VarRef函数

返回一个Variant数据的Variant引用。

### VarUnref函数

返回一个Variant引用所指向的Variant数据。

### VarIsList函数

通过VarIsList函数可以判断一个Variant包装的数据是否是一个IList对象。

### VarIsMap函数

通过VarIsMap函数可以判断一个Variant包装的数据是否是一个IMap对象。

### VarIsObj函数

通过VarIsObj函数可以判断一个Variant包装的数据是否是一个对象，通过两个参数的重载，还可以判断是否是指定类的对象。

### VarToList函数

将Variant包装的数据转换为一个IList对象。只有当用VarIsList函数判断为true时，该函数才会返回结果，否则抛出异常。

### VarToMap函数

将Variant包装的数据转换为一个IMap对象。只有当用VarIsMap函数判断为true时，该函数才会返回结果，否则抛出异常。

### VarToObj函数

将Variant包装的数据转换为一个对象，只有当用VarIsObj函数判断为true时，该函数才会返回结果，否则抛出异常。该函数的三个参数重载的版本不抛出异常，而是当转换失败时返回false。

### ObjToVar函数

将一个对象包装成Variant类型的数据。这样就可以将它作为元素放入IList中，也可以作为Key或Value放入IMap中，还可以通过Hprose在远程调用中进行传递了。

|  |
| --- |
| **注意：** 没有ListToVar和MapToVar函数，因为IList和IMap对象本身就可以直接赋值给Variant变量。 |



# 第三章 类型映射

类型映射是Hprose的基础，正是因为Hprose设计有良好的类型映射机制，才使得多语言互通得以实现。本章将对Hprose for Pascal的类型映射进行一个详细的介绍。

## 本章提要

* 基本类型
* 容器类型
* 对象类型

## 基本类型

### 值类型

| **类型** | **描述** |
| --- | --- |
| 整型 | Hprose中的整型为32位有符号整型数，表示范围是-2147483648～2147483647（-231～231-1）。 |
| 长整型 | Hprose中的长整型为有符号无限长整型数，表示范围仅跟内存容量有关。 |
| 浮点型 | Hprose中的浮点型为双精度浮点型数。 |
| 非数 | Hprose中的非数表示浮点型数中的非数（NaN）。 |
| 无穷大 | Hprose中的无穷大表示浮点型数中的正负无穷大数。 |
| 布尔型 | Hprose中的布尔型只有真假两个值。 |
| 字符 | Hprose中的UTF8编码的字符，仅支持单字元字符。 |
| 空 | Hprose中的空表示引用类型的值为空（null）。 |
| 空串 | Hprose中的空串表示空字符串或零长度的二进制型。 |

其中非数和无穷大其实是特殊的浮点型数据，只不过在Hprose中它们有单独的表示方式，这样可以使它们占用更少的存储空间，并得到更快的解析。

另一个可能会引起您注意的是，这里把空和空串也作为值类型对待了。这里把它列为值类型而不是引用类型，是因为Hprose中的值类型和引用类型的概念与程序设计语言中的概念不完全相同。这里的值类型是表示在Hprose序列化过程中，不做引用计数的类型。在序列化过程中，当遇到相等的值类型时，后写入的值将与先写入的值保持相同的形式，而不是以引用的形式写入。

### 引用类型

| **类型** | **描述** |
| --- | --- |
| 二进制型 | Hprose中的二进制型表示二进制数据，例如字节数组或二进制字符串。 |
| 字符串型 | Hprose中的字符串型表示Unicode字符串数据，以标准UTF-8编码存储。 |
| 日期型 | Hprose中的日期型表示年、月、日，年份范围是0～9999。 |
| 时间型 | Hprose中的时间型表示时、分、秒（毫秒，微秒，毫微秒为可选部分）。 |
| 日期时间型 | Hprose中的日期时间型表示某天的某个时刻，可表示本地或UTC时间。 |

空字符串和零长度的二进制型并不总是表示为空串类型，在某些情况下它们也表示为各自的引用类型。空串类型只是对二进制型和字符串型的特殊情况的一种优化表示。

引用类型在Hprose中有引用计数，在序列化过程中，当遇到相等的引用类型时，后写入的值是先前写入的值的引用编号。后面介绍的容器类型和对象类型也都属于引用类型。

### 基本类型的映射

Pascal类型与Hprose类型的映射关系不是一一对应的。在序列化过程中可能会有多种Pascal类型对应同一种Hprose类型，在反序列化过程中还分为默认类型映射和有效类型映射，对于有效类型映射还分为安全类型映射和非安全类型映射两种。我们下面以列表的形式来说明。

#### 序列化类型映射

| **Pascal类型** | **Hprose类型** |
| --- | --- |
| Integer，Shortint，Smallint，Longint，Byte，Word，非Boolean类型的枚举属性，集合属性，Variant（varByte，varWord，varShortInt，varSmallint，varInteger） | 整型 |
| Cardinal，Longword，Int64，UInt64，QWord，纯数字字符串，Variant（varLongWord，varInt64，varUInt64，varQWord，纯数字的varString，varUString，varOleStr） | 长整型 |
| Real，Real48，Single，Double，Extended，Comp，Currency，Variant（varSingle，varDouble，varCurrency） | 浮点型 |
| NaN | 非数 |
| Infinity | 正无穷大 |
| NegInfinity | 负无穷大 |
| True，Variant（varBoolean的True值） | 布尔真 |
| False，Variant（varBoolean的False值） | 布尔假 |
| nil，Variant（varNull，varEmpty） | 空 |
| array of Byte，Variant（一维varByte数组） | 二进制型（或空串） |
| Char，WideChar，PChar，PWideChar，ShortString，AnsiString，WideString，UnicodeString，Variant（varString，varUString，varOleString） | 字符串型（或空串、字符） |
| 只包含日期部分的TDateTime，Variant（varDate） | 日期型 |
| 只包含时间部分的TDateTime，Variant（varDate） | 时间型 |
| 包含日期和时间部分的TDateTime，Variant（varDate） | 日期时间型 |

#### 反序列化默认类型映射

默认类型是指在对Hprose数据反序列化时，在不指定类型信息的情况下得到的反序列化结果类型。

| **Hprose类型** | **Pascal类型** |
| --- | --- |
| 整型 | Variant（varInteger） |
| 长整型 | Variant（varString） |
| 浮点型 | Variant（varDouble） |
| 非数 | Variant（varDouble的NaN值） |
| 正无穷大 | Variant（varDouble的Infinity值） |
| 负无穷大 | Variant（varDouble的NegInfinity值） |
| 布尔真 | Variant（varBoolean的True值） |
| 布尔假 | Variant（varBoolean的False值） |
| 空 | Null |
| 空串 | '' |
| 二进制型 | Variant（一维字节数组） |
| 字符/字符串型 | Variant（varOleStr） |
| 日期型 | Variant（varDate） |
| 时间型 | Variant（varDate） |
| 日期时间型 | Variant（varDate） |

#### 反序列化有效类型映射

有效类型是指在对Hprose数据反序列化时，可以指定的反序列化结果类型。当指定的类型为安全类型时，反序列化总是可以得到结果。当指定的类型为非安全类型时，只有当数据符合一定条件时，反序列化才能得到结果，不符合条件的情况下，可能会得到丢失精度的结果或者抛出异常。当指定的类型为非有效类型时，反序列化时会抛出异常。

| **Hprose类型** | **Pascal类型（安全）** | **Pascal类型（非安全）** |
| --- | --- | --- |
| 整型 | Variant（varInteger，varSingle，varDouble，varCurrency，varInt64，varString，varUString，varOleStr） | Variant（varByte，varShortint，varWord，varSmallint，varLongWord，varUInt64，varQWord，varBoolean，varDate） |
| 长整型 | Variant（varString，varUString，varOleStr） | Variant（varInteger，varByte，varShortint，varWord，varSmallint，varLongWord，varSingle，varDouble，varCurrency，varInt64，varUInt64，varQWord，varBoolean，varDate） |
| 浮点型 | Variant（varDouble，varString，vaarUString，varOleStr） | Variant（varSingle，varCurrency，varInteger，varByte，varShortint，varWord，varSmallint，varLongWord，varInt64，varUInt64，varQWord，varBoolean，varDate） |
| 非数 | Variant（varDouble和varSingle的NaN值，varString，varUString，varOleStr） | 无 |
| 正无穷大 | Variant（varDouble和varSingle的Infinity值，varString，varUString，varOleStr） | 无 |
| 负无穷大 | Variant（varDouble和varSingle的NegInfinity值，varString，varUString，varOleStr） | 无 |
| 布尔真 | Variant（varBoolean，varSingle，varDouble，varCurrency，varInteger，varByte，varShortint，varWord，varSmallint，varLongWord，varInt64，varUInt64，varQWord，varString，varUString，varOleStr） | 无 |
| 布尔假 | Variant（varBoolean，varSingle，varDouble，varCurrency，varInteger，varByte，varShortint，varWord，varSmallint，varLongWord，varInt64，varUInt64，varQWord，varString，varUString，varOleStr） | 无 |
| 空 | 任意类型 | 无 |
| 空串 | 任意类型 | 无 |
| 二进制型 | Variant（一维字节数组） | 无 |
| 字符/字符串型 | Variant（varOleStr） | 无 |
| 日期型 | Variant（varDate） | 无 |
| 时间型 | Variant（varDate） | 无 |
| 日期时间型 | Variant（varDate） | 无 |

## 容器类型

Hprose中的容器类型包括列表类型和字典类型两种。下面我们来分别介绍它们与Pascal类型的映射关系。

### 列表类型

#### 序列化类型映射

除一维字节数组以外的所有其它Variant数组类型，动态数组类型和所有实现了IList接口的类型均映射为Hprose列表类型。

#### 反序列化类型映射

Hprose列表类型默认映射为Pascal的TArrayList类的IList接口。有效类型为：

* Variant数组类型
* 所有实现了IList接口的可实例化类型

### 字典类型

#### 序列化类型映射

所有实现了IMap接口的类型均映射为Hprose字典类型。

#### 反序列化类型映射

Hprose字典类型默认映射为Pascal的THashMap类的IMap接口。有效类型为：

* 所有实现了IMap接口的可实例化类型
* 所有拥有与字典中Key所对应的属性相同的自定义可序列化可实例化类型

## 对象类型

Pascal中自定义的可序列化对象类型在序列化时被映射为Hprose对象类型。

Hprose对象类型在反序列化时被映射为：

* Pascal中自定义的可序列化对象类型
* TCaseInsensitiveHashMap的IMap接口（当上述类型定义不存在时）

# 第四章 客户端

前面我们在快速入门一章里学习了如何创建一个简单的Hprose for Pascal客户端，在本章中您将深入的了解Hprose for Pascal客户端的更多细节。

## 本章提要

* 同步调用
* 异步调用
* 异常处理
* HTTP参数设置

## 同步调用

Hprose客户端在与服务器通讯时，分同步调用和异步调用两种方式。同步调用的概念和用法相对简单一些，所有我们先来介绍同步调用方式。

在同步调用方式下，如果服务器执行出错，或者通讯过程中出现问题（例如连接中断，或者调用的服务器不存在等），则客户端会抛出异常。

直接使用THproseIdHttpClient（或THproseSynaHttpClient）上的Invoke方法就可以进行同步调用。Invoke方法有多个重载，其中同步调用有两个重载方法，一个是支持引用参数传递的，另一个是不支持引用参数传递的。通常我们最常使用的是不支持引用参数传递的重载，因为它使用更方便，效率也更高。

在下面的例子中，我们以调用官方网站（地址为：<http://www.hprose.com/example/>）提供的服务为例来进行说明讲解。

### 可变的参数和结果类型

下面我们来看对sum方法的调用：

procedure SumDemo;

var

Client: THproseIdHttpClient;

begin

Client := THproseIdHttpClient.Create(nil);

Client.UseService('http://www.hprose.com/example/');

Writeln(Client.Invoke('sum', [1, 2, 3, 4, 5]));

Writeln(Client.Invoke('sum', [1.2, 3.4, 4.5]));

Writeln(Client.Invoke('sum', ['123', '45']));

Client.Free;

end;

下面看运行结果：

15

9.1

168

这个在服务器端的sum函数是使用php语言定义并发布的，所以是一个弱类型参数的函数，并且参数个数也是任意多个。但是我们的客户端根本不需要知道也不需要在乎服务器端是什么语言，只要按照正确的方式调用就可以了。

这里我们传递了整数参数，浮点数参数，数字字符串参数，然后服务器端都进行了正确的类型转换和运算，并且返回了结果。

客户端得到的结果类型也是随服务器实际返回的结果类型而确定的。

### 引用参数传递

下面我们来继续看对swapKeyAndValue方法的调用：

procedure SwapKeyAndValueDemo;

var

Client: THproseIdHttpClient;

Map1, Map2: IMap;

Args: TVariants;

begin

Client := THproseIdHttpClient.Create(nil);

Client.UseService('http://www.hprose.com/example/');

Map1 := THashMap.Split('Mon=1;Tue=2;Wed=3;Thu=4;Fri=5;Sat=6;Sun=7');

SetLength(Args, 1);

Args[0] := Map1;

Client.Invoke('swapKeyAndValue', Args);

Map2 := VarToMap(Args[0]);

Writeln(Map1.Join);

Writeln(Map2.Join);

Client.Free;

end;

运行结果：

Mon=1;Tue=2;Wed=3;Thu=4;Fri=5;Sat=6;Sun=7

1=Mon;2=Tue;3=Wed;4=Thu;5=Fri;6=Sat;7=Sun

上面的调用演示了引用参数传递。在对swapKeyAndValue进行调用时，我们使用了Invoke的引用参数传递的重载版本，所以调用后，参数Args[0]的值发生了变化，但是需要注意的是，原始的Map1并没有改变，改变的是参数数组Args当中的值。

### 自定义类型的传输

最后我们来看一下对getUserList方法的调用：

procedure GetUserListDemo;

var

Client: THproseIdHttpClient;

UserList: IList;

User: TUser;

I: Integer;

begin

Client := THproseIdHttpClient.Create(nil);

Client.UseService('http://www.hprose.com/example/');

UserList := VarToList(Client.Invoke('getUserList', []));

for I := 0 to UserList.Count - 1 do begin

VarToObj(UserList[I], TUser, User);

Writeln('Name: ' + User.Name + ', ' +

'Sex: ' + GetEnumName(TypeInfo(TSex),Ord(USer.Sex)) + ', ' +

'Birthday: ' + DateToStr(User.Birthday) + ', ' +

'Age: ' + IntToStr(User.Age) + ', ' +

'Married: ' + BoolToStr(User.Married, true));

User.Free;

end;

Client.Free;

end;

上面程序中的TUser的定义请参见第三章可序列化自定义类型一节。运行结果：

Name: Amy, Sex: Female, Birthday: 1983-12-3, Age: 26, Married: True

Name: Bob, Sex: Male, Birthday: 1989-6-12, Age: 20, Married: False

Name: Chris, Sex: Unknown, Birthday: 1980-3-8, Age: 29, Married: True

Name: Alex, Sex: InterSex, Birthday: 1992-6-14, Age: 27, Married: False

上例中，返回结果是一个包含TUser对象的IList的Variant包装，因此我们先用VarToList将Variant对象解包装，然后遍历IList各个元素时，因为每个元素也都是Variant包装的TUser对象，因此我们用VarToObj来解包装，最后我们就可以打印出User对象的各个属性的数据啦，因为User对象的生存周期不是自动管理的，因此在使用之后需要手工调用Free方法进行释放，而UserList对象因为是一个IList接口，所以它的生存周期是自动管理的，不需要手动释放。

同步调用的Invoke方法最常用方式就是指使用前两个参数，后面还有2个参数用于指定返回结果类型，但一般不需要指定。

## 异步调用

下面我们来开始另一个重要的话题，那就是异步调用。

异步调用相对于同步调用来说确实要难以掌握一些，但是在很多情况下我们却很需要它。那究竟什么时候我们需要使用异步调用呢？

很多时候我们并不确定在进行远程调用时是否能够立即得到返回结果，因为可能由于带宽问题或者服务器本身需要对此调用进行长时间计算而不能马上返回结果给客户端。这种情况下，如果使用同步远程调用，客户端执行该调用的线程将被阻塞，并且在主线程中执行同步远程调用会造成用户界面冻结，这是用户无法忍受的。这时，我们就需要使用异步调用。

简单的说，如果我们是在Delphi或Lazarus的GUI程序中使用Hprose客户端，我们就应该使用异步调用。

虽然您也可以使用多线程加同步调用来完成异步调用，但您不必这样做。因为直接使用Hprose提供的异步调用方式，将更加简单。

### 简单参数传递

通过Invoke方式进行异步调用跟同步调用差不多，唯一的区别就是异步调用多了一个回调方法参数。

Pascal有过程类型，回调方法的过程类型定义如下：

THproseCallback1 = procedure(Result: Variant) of object;

THproseCallback2 = procedure(Result: Variant; const Args: TVariants) of object;

其中，THproseCallback1对应非引用参数传递的异步调用，THproseCallback2对应引用参数传递的异步调用。

当您通过Invoke所调用的方法执行完毕时，您所指定的回调方法将会被调用，其中的参数将会自动被传入。下面这个简单的例子很好的说明了如何进行异步调用：

procedure THproseTestForm.HelloCallback(Result: Variant);

begin

HelloResult.Caption := Result;

end;

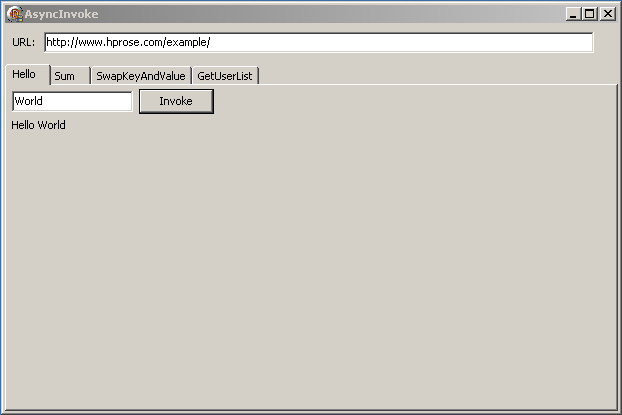
procedure THproseTestForm.HelloInvokeBtnClick(Sender: TObject);

begin

HproseClient.Invoke('Hello', [HelloEdit.Text], HelloCallback, varString);

end;

上面这个整个程序的核心部分代码，其中HelloResult是一个TLabel控件，HelloEdit是一个TEdit控件。这个程序的运行结果为：



### 复杂参数传递

同步调用可以到的事情，异步调用都可以做到。比如引用参数传递，容器类型和自定义类型传输，以及在调用中指定要返回的结果类型。下面我们来看一下上图中完整的程序代码：

unit MainForm;

interface

uses

Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls, Forms,

Dialogs, Tabs, ComCtrls, StdCtrls, HproseClient, HproseCommon, HproseIdHttpClient,

Grids, ValEdit, TypInfo;

type

TSex = (Unknown, Male, Female, InterSex);

{$M+}

TUser = class

private

FName: string;

FSex: TSex;

FBirthday: TDateTime;

FAge: Integer;

FMarried: Boolean;

published

property Name: string read FName write FName;

property Sex: TSex read FSex write FSex;

property Birthday: TDateTime read FBirthday write FBirthday;

property Age: Integer read FAge write FAge;

property Married: Boolean read FMarried write FMarried;

end;

{$M-}

TAsyncInvokeForm = class(TForm)

PageControl1: TPageControl;

TabSheet1: TTabSheet;

TabSheet2: TTabSheet;

TabSheet3: TTabSheet;

GetUserList: TTabSheet;

URLEdit: TEdit;

UrlLabel: TLabel;

HelloEdit: TEdit;

HelloInvokeBtn: TButton;

SumArgs: TListBox;

SumEdit: TEdit;

AddBtn: TButton;

SumInvokeBtn: TButton;

HelloResult: TLabel;

SumResult: TLabel;

HproseClient: THproseIdHttpClient;

ValueListEditor: TValueListEditor;

SwapInvokeBtn: TButton;

UserInvokeBtn: TButton;

UsersMemo: TMemo;

procedure HproseClientError(const Name: string; const Error: Exception);

procedure HelloInvokeBtnClick(Sender: TObject);

procedure AddBtnClick(Sender: TObject);

procedure SumInvokeBtnClick(Sender: TObject);

procedure ValueListEditorDblClick(Sender: TObject);

procedure SwapInvokeBtnClick(Sender: TObject);

procedure UserInvokeBtnClick(Sender: TObject);

private

function SetURL(): Boolean;

procedure HelloCallback(Result: Variant);

procedure SumCallback(Result: Variant; const Args: TVariants);

procedure SwapCallback(Result: Variant);

procedure UserCallback(Result: Variant);

public

{ Public declarations }

end;

var

AsyncInvokeForm: TAsyncInvokeForm;

implementation

{$R \*.dfm}

function TAsyncInvokeForm.SetURL(): Boolean;

begin

Result := URLEdit.Text <> '';

if URLEdit.Text <> '' then

HproseClient.UseService(URLEdit.Text)

else

ShowMessage('fill the hprose server url first.');

end;

procedure TAsyncInvokeForm.SumInvokeBtnClick(Sender: TObject);

var

Args: TVariants;

I: Integer;

begin

if SetURL() then begin

SetLength(Args, SumArgs.Count);

for I := 0 to SumArgs.Count - 1 do

Args[I] := StrToFloat(SumArgs.Items.Strings[I]);

HproseClient.Invoke('Sum', Args, SumCallback);

end;

end;

procedure TAsyncInvokeForm.SwapInvokeBtnClick(Sender: TObject);

var

Map: IMap;

I: Integer;

begin

if SetURL() then begin

Map := THashMap.Create as IMap;

for I := 1 to ValueListEditor.RowCount - 1 do

Map[ValueListEditor.Cells[0, I]] := ValueListEditor.Cells[1, I];

HproseClient.Invoke('swapKeyAndValue', [Map], SwapCallback);

end;

end;

procedure TAsyncInvokeForm.UserInvokeBtnClick(Sender: TObject);

begin

if SetURL() then

HproseClient.Invoke('getUserList', [], UserCallback);

end;

procedure TAsyncInvokeForm.ValueListEditorDblClick(Sender: TObject);

begin

ValueListEditor.InsertRow('', '', true);

end;

procedure TAsyncInvokeForm.HproseClientError(const Name: string;

const Error: Exception);

begin

ShowMessage(Name + ':' + Error.Message);

end;

procedure TAsyncInvokeForm.HelloInvokeBtnClick(Sender: TObject);

begin

if SetURL() then

HproseClient.Invoke('Hello', [HelloEdit.Text], HelloCallback, varString);

end;

procedure TAsyncInvokeForm.AddBtnClick(Sender: TObject);

begin

try

StrToFloat(SumEdit.Text);

SumArgs.Items.Append(SumEdit.Text);

except

end;

end;

procedure TAsyncInvokeForm.HelloCallback(Result: Variant);

begin

HelloResult.Caption := Result;

end;

procedure TAsyncInvokeForm.SumCallback(Result: Variant; const Args: TVariants);

var

I: Integer;

begin

SumResult.Caption := Result;

for I := 0 to Length(Args) - 1 do ShowMessage(Args[I]);

end;

procedure TAsyncInvokeForm.SwapCallback(Result: Variant);

var

Map: IMap;

I: Integer;

begin

Map := VarToMap(Result);

for I := 0 to Map.Count - 1 do begin

ValueListEditor.Cells[0, I + 1] := '';

ValueListEditor.Cells[1, I + 1] := '';

end;

for I := 0 to Map.Count - 1 do begin

ValueListEditor.Cells[0, I + 1] := Map.Keys[I];

ValueListEditor.Cells[1, I + 1] := Map.Values[I];

end;

end;

procedure TAsyncInvokeForm.UserCallback(Result: Variant);

var

List: IList;

I: Integer;

User: TUser;

begin

List := VarToList(Result);

for I := 0 to List.Count - 1 do begin

VarToObj(List[I], TUser, User);

UsersMemo.Lines.Append('Name: ' + User.Name + ', ' +

'Sex: ' + GetEnumName(TypeInfo(TSex),Ord(USer.Sex)) + ', ' +

'Birthday: ' + DateToStr(User.Birthday) + ', ' +

'Age: ' + IntToStr(User.Age) + ', ' +

'Married: ' + BoolToStr(User.Married, true));

User.Free;

end;

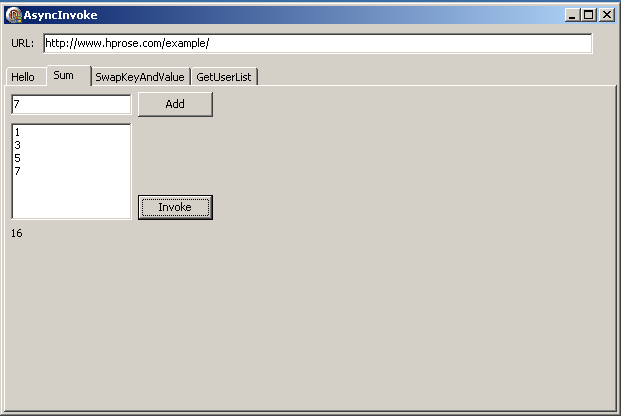
end;

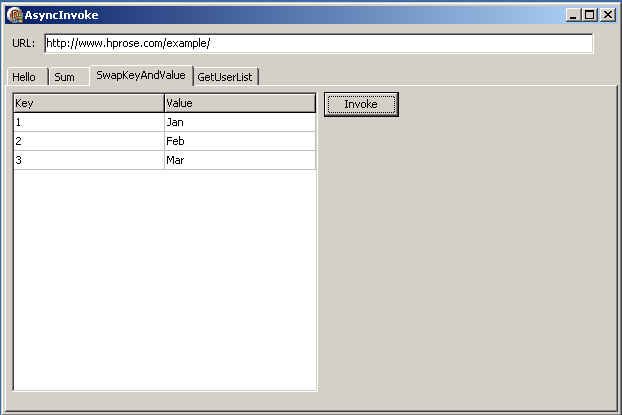
initialization

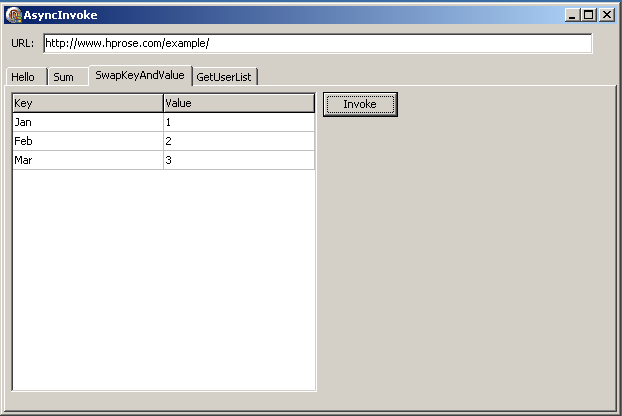
RegisterClass(TUser, 'User');

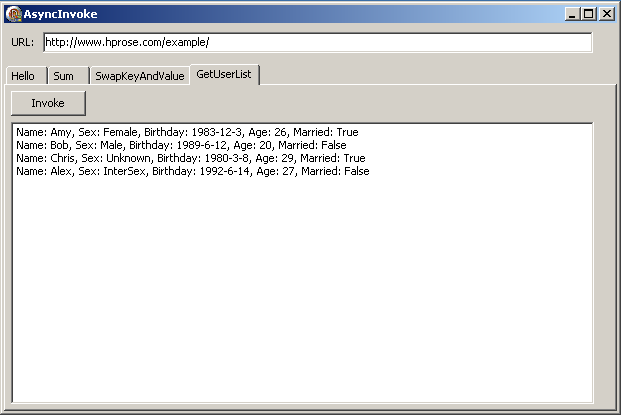
end.

这个程序虽然较长，但是很容易理解。下面是运行的一些截图：









关于异步调用就这么多内容，您只要理清了思路，掌握并灵活运用它并不难。下面我们再来看一下如何在客户端处理远程调用中发生的异常吧。

## 异常处理

### 同步调用异常处理

同步调用下的发生的异常将被直接抛出，使用try...except语句块即可捕获异常，通常服务器端调用返回的异常是EHproseException类型。但是在调用过程中也可能抛出其它类型的异常，为了保险，您可以使用except捕获Exception类型来处理全部可能发生的异常。

### 异步调用异常处理

异步调用时，如果调用过程中发生异常，异常将不会被抛出。

如果您希望能够处理这些异常，只需要给Hprose客户端对象指定合适的OnError事件即可，OnError事件的类型为THproseErrorEvent，它是一个方法类型，使用非常简单，例如：

procedure TAsyncInvokeForm.HproseClientError(const Name: string; const Error: Exception);

begin

ShowMessage(Name + ':' + Error.Message);

end;

然后将其设置到Hprose客户端的OnError方法上即可。Hprose 1.3还可以将这个方法直接作为参数传入Invoke调用，这样可以对每个调用指定不同的错误处理。

该事件只对异步调用有效，同步调用下的异常将被直接抛出，而不会被该事件捕获并处理。

## 超时设置

Hprose 1.2 for Pascal及其之后的版本中增加了超时设置。只需要设置客户端对象上的Timeout属性即可，单位为毫秒。当调用超过Timeout的时间后，调用将被中止，并触发错误事件。

注意：Indy8版本不支持该属性。

## HTTP参数设置

目前的版本只提供了http客户端实现，针对于http客户端，有一些特别的设置，例如代理服务器、持久连接、http标头等设置，下面我们来分别介绍。

### 代理服务器

默认情况下，代理服务器是被禁用的。可以通过ProxyHost、ProxyPort来设置http代理服务器的地址和端口。ProxyHost可以是IP或者域名，用字符串来表示，默认值为空字符串，表示禁用代理服务器。ProxyPort为端口号，用整数表示，默认是8080。

如果您所使用的代理服务器需要身份验证，可以通过ProxyUser和ProxyPass来设置用于代理服务器上验证的用户名和密码。这两个属性的默认值也为空字符串，表示不需要身份验证。

### HTTP标头

有时候您可能需要设置特殊的http标头，只需要通过设置Headers属性即可。

标头名不可以为以下值：

* Context-Type
* Context-Length
* Connection
* Keep-Alive
* Host

因为这些标头有特别意义，客户端会自动设定这些值。

另外，Cookie这个标头不要轻易去设置它，因为设置它会影响Cookie的自动处理，如果您的通讯中用到了Session，通过Headers熟悉来设置Cookie标头，将会影响Session的正常工作。

### 持久连接

默认情况下，持久连接是关闭的。通常情况下，客户端在进行远程调用时，并不需要跟服务器保持持久连接，但如果您有连续的多次调用，可以通过开启这个特性来优化效率（注意：只有Syna客户端支持）。

跟持久连接有关的属性有两个，它们分别是KeepAlive和KeepAliveTimeout。将KeepAlive属性设置为true时，表示开启持久连接特征。KeepAliveTimeout表示持久连接超时时间，单位是秒，默认值是300秒。

## 调用结果返回模式

有时候调用的结果需要缓存到文件或者数据库中，或者需要查看返回结果的原始内容。这时，单纯的普通结果返回模式就有些力不从心了。Hprose 1.3提供更多的结果返回模式，默认的返回模式是Normal，开发者可以根据自己的需要将结果返回模式设置为Serialized，Raw或者RawWithEndTag。

### Serialized模式

Serialized模式下，结果以序列化模式返回，在Delphi中，序列化的结果以TMemoryStream的Varient包装类型返回。用户可以用VarToObj将其转化会TMemoryStream类型后，通过HproseReader来将该结果反序列化为普通模式的结果。因为该模式并不对结果直接反序列化，因此返回速度比普通模式更快。

在调用时，通过在回调方法参数之后，增加一个结果返回模式参数来设置结果的返回模式，结果返回模式是一个枚举值，它的有效值在HproseResultMode枚举中定义。

### Raw模式

Raw模式下，返回结果的全部信息都以序列化模式返回，包括引用参数传递返回的参数列表，或者服务器端返回的出错信息。该模式比Serialized模式更快。

### RawWithEndTag模式

完整的Hprose调用结果的原始内容中包含一个结束符，Raw模式下返回的结果不包含该结束符，而RawWithEndTag模式下，则包含该结束符。该模式是速度最快的。

这三种模式主要用于实现存储转发式的Hprose代理服务器时使用，可以有效提高Hprose代理服务器的运行效率。