

ddp

Author: vincentzhwg@gmail.com

ddp 介绍.....	2
版本更新日志.....	3
关键术语说明.....	5
ddp 使用参数.....	6
注释规范.....	8
机器列表文件规范.....	9
脚本命令文件规范.....	12
脚本命令.....	12
脚本变量.....	17
命令修饰符.....	18
命令语法逻辑结构.....	24
配置文件.....	29
API 接口.....	30
返回结果说明.....	33
使用最佳建议.....	34
附录一： ddp 安装.....	35
附录二： 错误码表.....	36
脚本参数错误： -1XXX.....	36
Host 文件解析错误： -2XXX.....	37
Cmd 文件解析错误： -3XXX.....	37
Login 错误： -4XXX.....	37
Scp 错误： -5XXX.....	37
SSH 机上命令操作错误： -6XXX.....	38
执行脚本命令时的错误： -7XXX.....	39
执行本地命令时的错误： -8XXX.....	40

ddp 介绍

ddp 是基于 python 语言开发的，用于自动化通过 ssh 登陆机器后执行一系列命令的工具，主要有以下特性：

- * 无需编写 python 脚本，直接使用命令脚本与机器列表即可完成所需操作
- * ssh 连接为长连接，在执行脚本命令过程中一直为同一 ssh 连接
- * 分发传输文件到各机器上
- * 在各机器上执行一系列 shell 命令，并返回相应的命令结果
- * 支持并发执行，也可串行执行
- * 命令脚本可具备逻辑结构，可用于状态判定，根据状态选取相应的操作
- * 可设定脚本命令最终的返回值及字符串
- * scp 操作通过特定命令可双向判断，选取可行方向执行，避免 scp 单通问题
- * 既可直接当脚本工具使用，也可集成到 python 程序中，提供 API 调用接口

ddp 中文名称为“电灯泡”。

1.1.X 版本为多进程版本，支持 python2.6 至 2.7 版本，3.0 以上版本未测试。

1.0.X 版本为多线程版本，支持 python2.4 至 2.7 版本，3.0 以上版本未测试。

版本更新日志

这里只列出 1.0.X 版本的更新日志。

版本: **1.0.6**

Date: 2013-08-02

更新说明:

- 改进线程调度执行策略, 多台 SSH 机并发执行时性能提高至少 20%
- 修复当运行 shell 的 nohup 命令时有时判定错误的 bug

版本: **1.0.5**

Date: 2013-07-16

更新说明:

- 修复 scp 操作时, 当从操作机往 SSH 推送时, 实际失败却判定为成功的 bug
- 修改 EXIT 命令使用第二 string 选项时的出错 bug

版本: **1.0.4**

Date: 2013-06-25

更新说明:

- 修复当错误退出时不关闭 ssh 连接的 bug

版本: **1.0.3**

Date: 2013-06-13

更新说明:

- 增加命令修饰符 LOCAL_CMD 用于在操作机上执行命令
- 修复若干 bug

版本: **1.0.2**

Date: 2013-05-27

更新说明:

- 增加 ADD_USER 命令, 方便在系统中增加用户, 需要使用 root 帐户登录 ssh 机器
- 修正当命令脚本或 hosts 文件有错时, 不能完全退出的 bug

版本: **1.0.1**

Date: 2013-05-21

更新说明:

- 增加 SCP_LOCAL_PUSH_PULL 命令
- 修正几个 bug

版本: **1.0.0**

Date: 2013-05-14

更新说明:

多线程版本

python 版本支持从 2.4 至 2.7, 3.0 未测试

关键术语说明

术语名称	说明
操作机	也称为本地机器，运行 ddp 的所在机器。
SSH 机	也称为远程机器，在 ddp 运行过程中通过 ssh 连接登陆的机器。
ddp 分隔符	英文半角状态下的连续的两个冒号字符，即 :: 。
空白字符	英文半角状态下的空格字符或 tab 字符。注意：换行符不属于空白字符。
字符串	英文半角状态下的两个配对的双引号及之间的内容，将被视为一串字符串。两个配对双引号之间的内容，则为字符串的内容。如"a", "b", "abc", 这三个都是字符串，字符串内容依次是 a, b, abc。若想在字符串内容中含有双引号，可使用反斜杠字符进行转义，如 "a\"b" ，是一字符串，字符串内容为 a"b 。字符串能够支持反斜杠转义的字符有：\t （tab 字符），\n （换行符），\" （双引号），\\ （反斜杠自身）。
空字符串	两个双引号之间无任何字符，即 "" ，视为空字符串。
变量	以下划线或字母作为首字符，后接任意多个下划线、数字或字母所组成的字符串，两端不需要有双引号。如 a , b , _a , var , v1, v2 。
string	表示字符串形式，字符串内容两端需要有 " 双引号
integer	表示整数形式。取值范围包括负整数，0，正整数。注意：正整数直接写整数值即可，无需加上 + 符号。
cmd	指代脚本命令，包括普通的 shell 命令，及特殊关键字定义的命令。
cmd_adjs	指代命令修饰符，其中包含一个或多个修饰符，各修饰符之间用 ddp 分隔符分隔开。如 TL :: 60 ， TL :: 60 :: ASSERT :: "success" 等。
cmds	指代一条或多条命令。各命令之间可用换行符分隔，也可用分号 ; 分隔。这些命令可带上修饰符，也可不带。

ddp 使用参数

参数，使用缩写时，前面带 - 符号，如 -v；使用全称时，前面带 -- 符号，如 --version。

参数缩写	参数全称	参数说明
h	help	显示帮助信息
v	version	显示版本信息
l	hostsFile	指定 hosts 文件路径，该参数与 hostsString 参数不能同时使用
s	hostsString	指定 hosts 的字符串，该参数与 hostsFile 参数不能同时使用
c	cmdsFile	指定脚本命令 cmds 文件路径
e	execCmds	指定脚本命令 cmds 的字符串，该参数与 cmdsFile 不能同时使用
eh	errorHostsFile	执行完后，保存错误 hosts 信息的文件路径。若不指定该参数，将默认使用 error_hosts.txt 作为其值。注意：若所指定的文件路径原本存在，原文本内容将被清除
sh	successHostsFile	执行完后，保存成功 hosts 信息的文件路径。若不指定该参数，将默认使用 success_hosts.txt 作为其值。注意：若所指定的文件路径原本存在，原文本内容将被清除
r	retryTimes	当执行失败（包括登陆失败及执行某一脚本命令失败）时，重试次数。默认值为 0，表示不重试。
t	threadsNO	并发数，默认为 10。若设为小于或等于 1 的数值，将使用串行方式执行
q	quiet	若使用此参数，将不输出执行过程中信息到终端上
qq	quietFiles	不生成 errorHostsFile 及 successHostsFile 两个文件
j	jsonFormat	最终返回的结果以 json 字符串格式表示
pr	printResult	把最终结果输出到终端
o	output	把执行过程中的信息保存到指定文件中，保存的数据中会带有一些执行过程中的附加的提示信息，如命令内容，执行成功或失败的提示等
oo	onlyOutput	只把运行过程中成功执行的命令输出保存到指定文件中，无其它任何多余的输出

ddp 使用命令范例:

```
#使用 -l 参数获取 hosts,使用 -c 参数获取脚本命令 cmds
./ddp.py -l test_hosts.txt -c test_cmds.txt

#使用 -s 参数与 -e 参数
./ddp.py -s '1.1.1.1,"user";1.1.1.2,"user","passwd"' -e 'uname -a`;whoami`'

#使用 -s 参数与 -c 参数
./ddp.py -s '1.1.1.1,"user";1.1.1.2,"user","passwd"' -c test_cmds.txt

#使用全部参数的范例
./ddp.py -l test_hosts.txt -c test_cmds.txt -t 2 -o /tmp/o.txt -j -pr -q -qq -r 5 -eh /tmp/e.txt -sh
/tmp/s.txt

#串行方式执行, 即将 t 参数设为 1
./ddp.py -l test_hosts.txt -c test_cmds.txt -t 1

#并发执行, 并发数为 8 台 SSH 机
./ddp.py -l test_hosts.txt -c test_cmds.txt -t 8

#将执行过程信息输出到 /tmp/o.txt 文件, 并将执行过程中成功命令的输出 (只有输出,
没有多余的执行过程中信息) 保存到 /tmp/oo.txt 文件中
./ddp.py -l test_hosts.txt -c test_cmds.txt -o /tmp/o.txt -oo /tmp/oo.txt
```

注释规范

在说明其他规范之前，先说明注释规范。注释规范适用于 `hosts` 文件规范中，也适用于命令脚本文件规范中。

注释以 `#` 符号开始。可以整行是注释，也可以在行内容的最后面加注释，以下是范例说明。

`#`第一个非空白字符为 `#`,则表示这一行为注释行

`#`这也是注释行，只需要行的首个非空白字符为 `#` 即可

`10.10.10.10 "user" "passwd" #注释也可写在一行最后面，只需以 # 开始，hostsFile 文件中注释行范例`

``cd /tmp` #命令脚本中的注释范例，该命令为进入 /tmp 目录`

机器列表文件规范

Hosts 文件是用于列出 SSH 机的列表，应用于参数中的 `l (hostsFile)` 选项。

Hosts 文件有以下特性：

- 1.以换行符或 ； 分号字符（英文半角状态）为区分各 SSH 机的分隔符。通常使用一行中的各选项内容来指定一台 SSH 机的定义，这是最常用的用法。当想要在一行中定义多台 SSH 机时，各 SSH 机之间须以 ； 分隔。
- 2.在一台 SSH 机的定义中，有多个选项需要设定。各选项之间以至少 1 个以上的空白字符，或 ， 逗号字符（英文半角状态），将各选项隔开。选项设定有顺序要求，依次为：

选项顺序	选项名称	说明	样例
1	主机名	可用 IP 地址或域名。使用 IP 地址时，直接写上 IP 地址即可，无需双引号；使用域名时，使用字符串形式。	IP 地址：10.0.2.151 域名："www.ddp.com"
2	用户名	ssh 登录时的帐户名，使用字符串形式。	"root"
3	用户密码	ssh 登录时帐户的密码，使用字符串形式。 若操作机已与 SSH 机建立了无需密码登录的机制，可不用给出该选项，或给出一空字符串。注意：若在该选项中使用空字符串，相当于不配置此选项，此种用法可用于已经在操作机与 SSH 之间建立了无需密码登录的机制，但又想配置指定 ssh 端口时使用。	"password"
4	端口	操作机在登录 SSH 机时的 ssh 端口，直接以整数给出即可。一般无需配置此项，这样 ssh 会使用自身或系统指定的端口进行登录连接。	22

加粗显示的 1，2 选项为必选项。

- 3.SSH 机可加上标签分类。一台 SSH 机可拥有多个不同的标签，一个标签可用于多台 SSH

机。标签的用处在于，当在命令脚本中，对于某一条命令，若使用了 TAG 修饰符指定了某一些标签，那么只有拥有同样标签的 SSH 机才能执行这一条命令，其余的 SSH 机则跳过不执行此条命令。给 SSH 机加标签的方法，在主机名选项之前加标签，标签与主机名之间用 ddp 分隔符分隔开，在 ddp 分隔符前面写上做为标签名称的变量即可。给一台 SSH 机赋予多个不同的标签，在各标签之间用逗号，分隔开。

4.在同一个文件中 SSH 机的主机名不可以相同或重复，若相同或重复将提示相应错误。

5.在文件中允许存在空行或注释行。

Hosts 文件范例如下：

10.10.20.10	"user"	"passwd"	#host 在配置时无需从行的首字符开始，可以有空格或 tab 字符在行首。未配置第四项，ssh 使用自身配置的端口进行连接
"ddp.oa.com"	"user"	"passwd"	#该行第一项的主机名使用域名，当使用域名时，需要用双引号 " 包围起来
10.10.30.10	"user"	"pass\"wd"	#若域名、用户名或密码中恰好有双引号字符，可使用反斜杠进行转义，该行的密码字符串即最终为 pass"wd。支持反斜杠转义的只有 \t\n\" 四个字符，最后一个表示反斜杠自身
10.10.10.11	"user"	"passwd"	34567 #四项之间以空格隔开。配置了第四项端口，在 ssh 连接时将使用 34567 端口
10.10.10.12	"user"	"passwd"	34567 #四项之间以 , 隔开，且在使用逗号隔开时，在逗号前后也可有任意个空格或 tab 字符
10.10.10.13	"user"	"passwd"	, 22 #逗号与空白字符可混用，第一项与第二项之间使用了逗号，而第二项与第三项之间仅以空白字符隔开
10.10.10.14	"user"		#未配置第三项密码。若操作机与要登录的机器无需密码即可登录，可不配置密码项
10.10.10.15	"user"	""	#第三项密码为空字符串，这与不配置密码项的效果是等同的
10.10.10.16	"user"	""	36000 #在操作机与 SSH 机已经建立了免密码登录机制后，无需配置密码，但又想配置端口，那么，即可把密码项用空字符串表示，这与不配置密码项效果是等同的，同时又可配置端口项

给 SSH 机配置上标签的范例如下：

```
h1::10.10.10.17 "user" "passwd" #符号 :: 为 ddp 分隔符，当需要给 host 标注标签时，需要使用该符号。标签值在 ddp 分隔符前面，host 在分隔符后面。该行表示该 host 具有 h1 标签。标签值内容采用变量形式。
```

```
h1 :: 10.10.10.18 "user" "passwd" #ddp 分隔符的前后可有任意多个的空白字符
```

```
h1 , h2,h3 :: 10.10.10.19 "user" "passwd" #一个 SSH 机可拥有多个标签，多个标签之间用逗号 , 隔开，且逗号前后也可有任意多个的空白字符
```

```
h1, h3 :: 10.10.10.21 "user" "passwd"; 10.10.10.22 "user" "passwd";  
10.10.20.30 "user" #一般一行中配置一个 host。若想在一行中配置多个 host，可在各个 host 之间用分号 ; 隔开，且分号前后可有任意多个空白字符
```

同一行中配置多个 SSH 机的范例如下：

```
h1, h3 :: 10.10.10.21 "user" "passwd"; 10.10.10.22 "user" "passwd";  
10.10.20.30 "user" #一般一行中配置一个 host。若想在一行中配置多个 host，可在各个 host 之间用分号 ; 隔开，且分号前后可有任意多个空白字符
```

脚本命令文件规范

脚本命令文件的内容为在 SSH 机所执行的一系列的脚本命令，按照文件的行号顺序依次执行，应用于参数中的 `c(cmdsFile)` 选项。

脚本命令

脚本命令文件是由一条条的脚本命令组成的，那么，什么样的文本内容可以被称为一条脚本命令呢？脚本命令有以下两种类别：

1. 普通的 shell 命令，命令的两端需有 ```（反引号，这个字符对应的按键一般位于键盘的左上角，ESC 按键的下方）包围起来。如 ``cd ~``，``tar zxf /tmp/a.tar.gz`` 等。若在命令中需要使用到反引号，需要在其前面加上反斜杠进行转义，如 `c=`expr 2 + 1``，此命令计算 2 与 1 相加之后的和赋给 shell 变量 `c`，脚本命令表示为 ``c=`expr 2 + 1```。
2. 由特殊关键字所定义的命令，此类型的命令一般由各选项拼接成真正执行的命令，各选项之间用 `ddp` 分隔符进行分隔，`ddp` 分隔符前后可有任意个空白字符。如 `SCP_LOCAL_PUSH_PULL`，`SCP_LOCAL_PULL_PUSH`，`ADD_USER`，`EXIT` 等。

脚本命令通常在一行中进行定义。若想在一行中定义多行，与机器列表文件类似，同样使用分号将各命令分隔开。命令范例如下：

```
`uname -a`          #命令必须用前后用反引号 ` 字符包围起来,该字符一般位于键盘  
左上角（ESC 键下方的按键）  
  
    `whoami`        #命令无需在行首第一个字符开始，前面可有任意多个的空白字符  
  
`cd ~`; `pwd`; `uname -a`      #一般一行中一个命令。若想在一行中有多个命令，可使  
用分号 ; 隔开，分号前后可有任意个的空白字符  
  
`counter=1`  
`counter=`expr $counter + 1``  #若命令中需要使用 ` 字符，可使用反斜杠进行转义。命  
令脚本中支持反斜杠转义的只有 \t\n\\ 四个字符，最后一个表示反斜杠自身，该行命  
令最终为 counter=`expr counter + 1`，实现 counter 的值加 1
```

第一种类型的普通 shell 命令，两端加反引号所组成的脚本命令，就无需太多介绍了。下面将一一介绍第二种由特殊关键字所定义的命令。

关键字命令：ADD_USER

ADD_USER 命令用于在系统中增加用户，使用此命令时需要用 root 帐户登陆 SSH 机。

ADD_USER 能使用以下选项，加粗选项为必选项，选项顺序可任意。

选项	说明	使用格式
USER_NAME	用户名称	USER_NAME :: string
USER_PWD	用户密码	USER_PWD :: string
USER_HOME	用户主目录	USER_HOME :: string
GROUP_NAME	用户的组名称	GROUP_NAME :: string

ADD_USER 使用范例如下：

```
#ADD_USER 使用范例
ADD_USER :: USER_NAME :: "u1"          #创建 u1 用户

ADD_USER :: USER_NAME :: "u2" :: USER_HOME :: "/home/u2" :: USER_PWD :: "u2"
      #创建 u2 用户，指定其 home 目录及密码

ADD_USER :: USER_NAME :: "u3" :: USER_HOME :: "/home/u3" :: GROUP_NAME ::
"u3"      #创建 u3 用户，指定其 home 目录及组名称，请自行确认组名称 g3 存在，否则
该命令将不成功
```

关键字命令：SCP_LOCAL_PUSH_PULL

SCP_LOCAL_PUSH_PULL 命令，是使用 scp 方式将操作机上的文件或目录传输至 SSH 机上。传输时会首先探测从操作机往 SSH 机推送方向是否可行，若可行则使用推送方式，若不可行，则再探测从 SSH 机拉取操作机的方向是否可行，若可行则使用拉取方式，若不可行则此命令失败。

SCP_LOCAL_PUSH_PULL 可使用以下选项，加粗选项为必选项，选项顺序可任意。

选项	说明	使用格式
LOCAL_PATH	操作机上待被传输的文件或目录路径，此路径必须是绝对路径。	LOCAL_PATH :: string
SSH_HOST_PATH	SSH 机上存放从操作机上传过来的数据的文件或目录路径，此路径可以是相对路径或绝对路径。	SSH_HOST_PATH :: string
LOCAL_PWD	操作机当前登陆帐户的密码。当推送方向不成功时，需要使用到拉取方向时，若操作机与 SSH 无免密码设置时，需要此选项。	LOCAL_PWD :: string
LOCAL_ISDIR	用来表明 LOCAL_PATH 路径所指向的是目录。未使用此选项时，则表明是文件。	LOCAL_ISDIR
LOCAL_PORT	在拉取方向时，指定操作机的 scp 端口。	LOCAL_PORT :: integer
LOCAL_INTF	在拉取方向时，需要使用到操作机的 IP 地址，该选项用于指定从哪个网卡接口获取 IP 地址。默认值在配置文件中配置，一般为 eth0 或 eth1 。	LOCAL_INTF :: string

SCP_LOCAL_PUSH_PULL 范例如下：

```
SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PWD::"passwd"::LOCAL_PATH::"/tmp/o.txt"::SSH_
HOST_PATH::"/tmp"    #将操作机上的/tmp/o.txt 文件拉取到 SSH 机的/tmp

#无需密码时不配置 LOCAL_PWD 选项
SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PATH::"/tmp/o.txt"::SSH_HOST_PATH::"/tmp"

SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PATH::"/tmp/o.txt"::SSH_HOST_PATH::"/tmp"::LOC
AL_INTF::"eth1"    #指定在拉取方向时，获取操作机的 ip 地址时是获取 eth1 上的 ip 地址

SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PATH::"/tmp/o"::SSH_HOST_PATH::"/tmp"::LOCAL
_ISDIR              #指明操作机上的/tmp/o 是一个目录路径

SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PWD::"passwd"::LOCAL_PATH::"/tmp/o.txt"::SSH_
HOST_PATH::~"~"      #将存放到 SSH 机登录用户的 home 目录 ~ 下

`cd /tmp`    #SSH 机进入到/tmp 目录
SCP_LOCAL_PUSH_PULL::LOCAL_PATH::"/tmp/o.txt"::SSH_HOST_PATH::"."
#SSH_HOST_PATH 使用 . 值，表示当前目录，因上一条目录 SSH 机已经进入到/tmp 目
录，所以当前目录即为/tmp 目录，获取到的文件也会被放到/tmp 目录下
```

关键字命令：SCP_LOCAL_PULL_PUSH

SCP_LOCAL_PULL_PUSH 与 SCP_LOCAL_PUSH_PULL 命令一样，也是使用 scp 方式将操作机上的文件或目录传输至 SSH 机上，所能使用的选项也一样，区别只是在于先尝试拉取方向，再尝试推送方向。SCP_LOCAL_PULL_PUSH 的选项及使用方法，请参考 SCP_LOCAL_PUSH_PULL 的说明。

关键字命令：EXIT

EXIT 命令用于终止命令脚本的执行，并返回相应的整数数值，还可以附加返回的字符串内容，整数数值与字符串之间需用逗号分隔开。EXIT 命令，不能使用任何的命令修饰符（后面会介绍命令修饰符）。EXIT 命令的使用形式如下：

EXIT :: integer [, string]

integer 项是必须项，string 项属于可选项，若使用了 string 项，两者之间用逗号分隔开。若未配置 string 项，那么返回的附加字符串为空字符串。

若是正常执行完命令脚本中所有命令，未曾遇到 EXIT 命令，则默认返回的 integer 为 0, string 为空字符串。

#EXIT 命令不可用任何修饰符进行修饰

#下面一组命令通过判定某程序的状态，返回相应的值

#里面用到了一些命令修饰符及 IF 的逻辑结构，后面都会有介绍

```
IF :: ASSERT :: 1 :: `ps aux | grep app | grep -v grep | awk '{print $2}' | wc -l`  
    EXIT 2, "running"
```

```
ELSE
```

```
    IF :: `cd ~/abc`
```

```
        EXIT 1, "installed, but no running"
```

```
    ELSE
```

```
        EXIT 0, "no installed"
```

```
    ENDIF
```

```
ENDIF
```


脚本变量

命令脚本文件中可使用变量功能。使用变量时，在变量名称的左端需有 `{#` 字符，右端需有 `#}` 字符，且之间不能有任何空白字符。如有一变量名称为 `a`，在使用时需要写成 `{#a#}` 的形式。脚本变量的特性如下：

- 1.脚本命令中第一类型的 `shell` 命令的任何地方都可以使用变量，在实际执行命令时，会先把变量替换为实际的变量内容后，再执行此命令。
- 2.脚本命令选项或命令修饰符中使用 `string` 形式的地方，在两端的双引号之间可以使用变量。
如在 `SSH_HOST_PATH` 选项中使用变量，`SSH_HOST_PATH :: "{#sshHomePath#}/abc/"`，其中 `sshHomePath` 是一个变量，使用时在其两端加上了符号变成了 `{#sshHomePath#}`，`sshHomePath` 变量属于预定义变量，其值为 SSH 机的 `home` 目录路径，可直接使用，后续会介绍，在实际执行此命令时，会先用 `sshHomePath` 变量的实际内容替换进去，最终 `SSH_HOST_PATH` 的路径指向 SSH 机 `home` 目录下的 `abc` 目录。
- 3.变量的名称需遵循变量命名规范，以下划线或字母作为首字符，后接任意多个下划线、数字或字母所组成的字符串，两端不需要有双引号。如 `a`, `b`, `_a`, `var`, `v1`, `v2`。
- 4.变量的定义，可通过命令修饰符 `VAR` 进行定义，在命令修饰符这一章节中会详细介绍。

脚本变量中有一部分预定义变量，可直接进行使用。

脚本命令中的预定义变量

预定义变量名称	说明
<code>sshHostName</code>	机器列表文件中 SSH 机的主机名的名称字符串。若配置 <code>host</code> 时给出的为 IP 地址串则为 IP 地址串；若为域名字符串，则为域名字符串。
<code>sshIP</code>	机器列表文件中 SSH 机的主机名给出的是 IP 地址才能使用此变量，若给出的是域名（如 <code>www.test.com</code> ），则为空字符串。
<code>sshUser</code>	机器列表文件中 SSH 机的登陆帐户。
<code>sshPort</code>	机器列表文件中 SSH 机的 <code>ssh</code> 端口。若未给出，为空字符串。
<code>sshPassword</code>	机器列表文件中 SSH 机的登陆密码。若未给出，为空字符串。
<code>sshHomePath</code>	SSH 机上登陆帐户的 <code>home</code> 目录路径。

变量定义及使用范例如下：

```
`cd ~`  
VAR :: homePath :: `pwd`          #将 home 目录路径的值保存到 homePath 变量中，以  
便接下来的命令中使用，后面还会详细介绍 VAR 修饰符  
`echo "HOME: {#homePath#}" > /tmp/o.txt`  
#使用 homePath 变量，变量在命令中使用时，需要前面用 {# 开始，后面用 #} 结束。  
如果变量名为 varName, 那么使用时即写为 {#varName#}, 该命令即实现为将 home 目录  
路径写到/tmp/o.txt 文件中  
  
SCP_LOCAL_PUSH_PULL :: LOCAL_PATH :: "/tmp/a.txt" :: SSH_HOST_PATH ::  
"{#homePath#}/abc/"    #在 SSH_HOST_PATH 选项中使用变量
```

命令修饰符

命令修饰符，是用于给命令加上一些修饰符，赋予命令一些特殊的效果。命令修饰符的使用方法如下：

- 1.命令修饰符的位于命令之前，修饰符与命令之间用 **ddp** 分隔符 :: 隔开。
- 2.一条命令可带多个修饰符，不过，有些修饰符之间会有冲突而不能共用。
- 3.多个修饰符时，对于每一个修饰符并没有顺序上的要求，可随意排列。各个修饰符之间用 **ddp** 分隔符分隔开。
- 4.同一个修饰符在一条命令中只能使用一次。

下面将一一介绍各命令修饰符。

修饰符：TL

TL，即 TimeLimit 的简称，用于设置命令执行时的等待超时时间，时间单位为秒钟。若不设置，将使用配置文件所配置的默认值，一般为 20 秒。此修饰符的用处在于，若某条命令的执行时间会比较长，为了避免命令未执行完，却已经超过了等待的超时时间，导致认为此条命令执行失败的情况，则可以使用 TL 修饰符设定等待超时的时间。使用形式如下：

TL :: integer :: cmd

cmd 指代命令。integer 的值必须大于 1。TL 修饰符与 NTOL 修饰符存在冲突，不可共用。

TL 修饰符使用范例如下：

```
TL :: 160 :: `sleep 150`      #使用 TL 也可达到同样的效果，这里要睡眠 150 秒，那用 TL  
设置命令的等待时间为 160s，可避开一般 20 秒的命令超时等待时间的限制
```

修饰符：NTOL

NTOL：即 NoTimeOutLimit 的简称，使被修饰命令没有执行的等待超时时间的限制，会一直等到命令执行完毕才返回结果或执行下一条命令。NTOL 与 TL 存在冲突，不可共用。使用形式如下：

NTOL :: cmd

cmd 指代命令。

NTOL 修饰符的使用范例如下：

```
NTOL :: `sleep 150`          #使用 NTOL 修饰睡眠 150 秒的命令，这样即可避开一般 20  
秒的命令超时等待时间的限制
```

修饰符：VAR

VAR：设置变量，将命令输出设置为某变量的值，在以后的命令中可使用该变量。使用形式如下：

VAR :: varName :: cmd

varName 为变量名称，cmd 为脚本命令。当脚本命令 cmd 成功执行之后，cmd 命令的终端输出（并不是命令的返回值），将做为变量 varName 的值。变量名称的命名规范为以下划线或字母作为首字符，后接任意多个下划线、数字或字母所组成的字符串，两端不需要有双引号。如 a, b, _a, var, v1, v2 。

VAR 修饰符的使用范例如下：

```
`cd ~`  
VAR :: homePath :: `pwd`          #将 home 目录路径的值保存到 homePath 变量中，以  
便接下来的命令中使用，后面还会详细介绍 VAR 修饰符  
`echo "HOME: {#homePath#}" > /tmp/o.txt`  
#使用 homePath 变量，变量在命令中使用，需要前面用 {# 开始，后面用 #} 结束。  
如果变量名为 varName，那么使用时即写为 {#varName#}，该命令即实现为将 home 目录  
路径写到/tmp/o.txt 文件中
```

关于变量的具体说明，可参考 **脚本变量** 这一章节。

修饰符：TAG

TAG: 标签修饰符，用于给被修饰的命令加上标签，只有在机器列表中拥有相同标签的 SSH 机才会执行此命令，其余的 SSH 机则跳过此命令。使用形式如下：

TAG :: tag1 [, tag2 , tag3 ,] :: cmd

tag1, tag2, tag3 等为标签名称，其命名规范与变量名称的命令规范一样，即以下划线或字母作为首字符，后接任意多个下划线、数字或字母所组成的字符串，两端不需要有双引号。如 a, b, _a, var, v1, v2。cmd 指代命令。该使用形式，表示 cmd 命令被打上了标签，只有在机器列表文件中拥有同样的 tag1, tag2, tag3 等的 SSH 机才执行此命令，其它的 SSH 则跳过不执行此命令。

TAG 使用范例如下：

```
TAG :: h0 :: `cp /tmp/`          #只有同样标注了 h0 标签的 host 才会执行该命令  
  
TAG :: h1 , h2 :: `cp /tmp/o.txt ~`      #只有同样标注了 h1,h2 标签的 host 才会执行该命令
```

修饰符：ASSERT

ASSERT: 表示假设、设定的意思，使用此修饰符的命令，首先命令得执行成功，其次命令的终端输出（非返回值）必须与 ASSERT 假定的值相同，否则认为命令执行失败。ASSERT 与 NM 修饰符冲突，不可共用。

ASSERT 使用形式如下：

ASSERT :: integer :: cmd

或

ASSERT :: string :: cmd

cmd 指代命令。ASSERT 有两种使用形式，一种假定命令输出的整数数值，一种假定命令输出的字符串。

ASSERT 使用范例如下：

```
ASSERT :: 1 :: `ps axu | grep application_name | grep -v grep | awk '{print $2}' | wc -l`  
#使用 ASSERT 即可假定该进程有一个在运行中，若命令输出不符合，那么将认为命令执行失败  
  
ASSERT :: "/usr/local/java" :: `echo $JAVA_HOME`      #ASSERT 假定值中也可使用字符串，该命令判定$JAVA_HOME 值是否为/usr/local/java,若不是将判定命令失败  
  
ASSERT :: "{#homePath#}" :: `pwd`      #ASSERT 假定值中也可使用到变量值，但只能用在字符串中，即有双引号包围起来
```

修饰符：NM

NM：即 NoMatter 的简称，被 NM 修饰的命令，不关心其执行是否成功，都会接下去执行下一条命令。正常情况下，只有一条命令执行成功了，才会接下去执行下一条命令，若有一条命令执行失败了，将直接退出整个命令脚本，不再执行此条命令下面的命令。所以，当有些命令，如强制杀死某些进程，但该进程又不一定在运行中，只是为了确保在接下来的命令执行之前，那些进程不会存在，即可以使用 NM 修饰强制杀死那些进程的命令，以免那些进程原本未运行导致执行失败，而未能运行接下去的命令。NM 与 ASSERT 修饰符冲突，不可共用。

NM 使用范例如下：

```
NM :: `ps axu | grep application_name | grep -v grep | grep -v tail | grep -v vi | awk '{print $2}' |
xargs kill -9`    #该命令实现强制杀死某进程的目的，但有时可能不一定存在正在运行的
该进程，那就会导致命令失败，但其实又不关心是否已经存在，只是希望在重启前先杀
掉可能已经在运行的进程，所以为了避免命令失败导致接下来的脚本命令不能被执行，
那么即可加上 NM 修饰符，表示对于该命令的成功与失败都无所谓
```

```
NM :: `nohup ./start.sh 2>&1 &`    # 建议在 nohup 命令中都带上 NM 修饰符。验证是否
真的启动成功，可接下来使用 ASSERT 修饰的命令来判定
```

```
ASSERT :: 1 :: `ps axu | grep application_name | grep -v grep | awk '{print $2}' | wc -l`
#使用 ASSERT 即可假定该进程有一个在运行中，若命令输出不符合，那么将认为命令执
行失败
```

修饰符：SCP_PWD

SCP_PWD：即 scp password，用于执行 scp 传输命令时，当需要密码时提供密码。若所执行的 scp 传输命令无需密码时，可不使用该修饰符。使用形式如下：

SCP_PWD :: string :: cmd

cmd 指代命令，通常为 scp 类型的命令。

SCP_PWD 使用范例如下：

```
SCP_PWD :: "passwd" :: `scp user@1.1.1.1:/tmp/o.txt /tmp`    #在执行该 scp 命令时需要密
码时，即会使用 SCP_PWD 修饰符中设置的密码，密码需要用双引号包围起来
```

修饰符：LOCAL_CMD

LOCAL_CMD：即 local command，是个比较特殊的修饰符，表示此条命令是一条本地命令，此命令将在操作机上执行，而不是在 SSH 机上执行。使用形式如下：

LOCAL_CMD :: cmd

cmd 提供命令。

LOCAL_CMD 使用范例如下：

```
`cd /tmp/`          #进入 tmp 目录，该命令在 SSH 机上执行
`echo -e "{#sshHostName#}\t{#sshUser#}" > {#sshHostName#}.txt`  #生成一 txt 文件，
该命令在 SSH 机上执行
TL :: 30 :: LOCAL_CMD :: SCP_PWD :: "{#sshPassword#}" :: `scp
{#sshUser#}@{#sshHostName#}:/tmp/{#sshHostName#}.txt /tmp/abc/`  #加上
LOCAL_CMD 修饰符，表示此条命令是在操作机上执行。该命令实现将生成的 txt 文件
通过 scp 方式传回到操作机上的 tmp 目录下

VAR :: aSize :: LOCAL_CMD :: `ls -l --color=never --time-style=full-iso /tmp/a.txt | awk
'{print $5}'`  #操作机上执行，获取 a.txt 文件大小放到变量 aSize 中
`cd /tmp/`      #SSH 机进入/tmp 目录
SCP_LOCAL_PULL_PUSH :: LOCAL_PWD :: "password" :: LOCAL_PATH ::
"/tmp/a.txt" :: SSH_HOST_PATH :: "."  #将 a.txt 从操作机传输至 SSH 机
ASSERT :: "{#aSize#}" :: `ls -l --color=never --time-style=full-iso a.txt | awk '{print $5}'`
#通过 ASSERT 验证传输到 SSH 机上的文件大小是否与操作机上的一致
```

至此，所有修饰符介绍完毕。最后，给出一些修饰符共用的范例如下：

```
TAG :: h1, h2 :: VAR :: varA :: `whoami`  #修饰符可多个同时使用，且顺序可任意
VAR::varA::TAG::h1, h2::`whoami`          #该命令与上面的命令的效果是一样的

TL :: 60 :: ASSERT :: "success" :: `./run.sh`  # 运行 run.sh 脚本，可能运行需要的时间较
长，所以使用 TL 修饰符将超时等待时间设为 60 秒。正常情况下，run.sh 的输出为
success，使用 ASSERT 修饰符假定输出一定要为 "success" 字符串，否则命令将被认为
执行失败，而不再执行后面的命令。
```

命令语法逻辑结构

ddp 的命令脚本文件中支持一定的语法逻辑结构，通过语法逻辑结构可以实现更加方便，更加复杂或巧妙的功能。所有的语法逻辑结构都支持无限嵌套使用。下面将一一介绍 ddp 所支持的语法逻辑结构。

逻辑结构：IF

IF 逻辑结构，根据命令执行的成功与失败，选择相应的逻辑分支执行相关命令。使用形如两种，一种不带 ELSE 分支的，一种带 ELSE 分支的，具体如下：

不带 ELSE 分支：

```
IF :: [ cmd_adjs :: ] cmd  
cmds  
ENDIF
```

带 ELSE 分支：

```
IF :: [ cmd_adjs ] :: cmd  
cmds  
ELSE  
cmds  
ENDIF
```

其中，中括号括住的内容为可选项，cmd_adjs 为命令修饰符，可一个或多个修饰符，但不可使用 NM 修饰符。cmd 指代单条命令。cmds 指代一条或多条命令，修饰符可带可不带。IF 逻辑结构支持嵌套使用，即在 IF 的逻辑结构中，仍可再使用 IF，在使用范例中会给出样例。

在使用 IF 逻辑结构时，是否对命令进行缩进排版，无强制性要求。建议缩进排版，这样命令脚本看起来更加简洁，方便，易于察看。

IF 逻辑结构使用范例如下：

```
#最简单的 IF 逻辑结构。IF 最后必须有 ENDIF 作为结尾
IF::`cd ~/abc/`          #判断在 home 目录下是否存在 abc 目录
    `echo "abc exists"`  #显示 abc 目录存在的打印信息
    `rm ~/abc -rf`       #删除掉 abc 目录
ENDIF

#在 IF 与 ENDIF 中的命令可不缩进。使用缩进可使脚本看起来更加清晰。


#带 ELSE 的 IF
IF::`cd ~/abc/`          #判断在 home 目录下是否存在 abc 目录
    `echo "abc exists"`  #显示 abc 目录存在的打印信息
    `rm ~/abc -rf`       #删除掉 abc 目录
ELSE
    `mkdir ~/abc`        #若在 home 目录下不存在 abc 目录，则新建一个。存在则删
                          #除，不存在则新建，这逻辑很奇怪，纯粹是为了说明 IF 语法而已 ^_^
ENDIF

#IF 中的命令同样支持修饰符，但修饰符 NM 不可用，毕竟 IF 还是依赖于命令的成功与
#失败。
#修饰符须配置在 IF 与命令中间

#只有标注了 h1 的标签的 host 才会执行该 IF 整个的逻辑结构。没有 h1 标签的 host 不会
#进入 ELSE 分支，直接跳过整个 IF 逻辑结构，即相应的 ENDIF 后面。
IF :: TAG :: h1 :: `cd ~/abc`
    `mkdir cba`
ELSE
    `mkdir -p ~/abc/cba`
ENDIF
```

IF 逻辑结构嵌套使用的范例如下：

```
#IF 与 ELSE 分支中都支持无限嵌套 IF 与 ELSE 分支
IF :: `cd ~`
    IF :: `cd abc`
        `touch o.txt`
    ENDIF
    `touch a.txt`
ELSE
    IF :: `cd /tmp`
        `touch b.txt`
    ENDIF
    `touch c.txt`
    IF :: `mkdir cba`
        IF :: `cd cba`
            `touch d.txt`
        ENDIF
    ENDIF
ENDIF
ENDIF
```

逻辑结构：WHILE

WHILE 逻辑结构，用于实现循环功能。使用形式如下：

WHILE :: [cmd_adjs ::] cmd

cmds

END

其中，中括号括住的内容为可选项，cmd_adjs 为命令修饰符，可一个或多个修饰符，但不可使用 NM 修饰符。cmd 指代单条命令。cmds 指代一条或多条命令，修饰符可带可不带。

WHILE 逻辑结构使用范例如下：

```
#WHILE 逻辑结构，最后须用 ENDWHILE 做为结束

`ps axu | grep application_name | grep -v grep | grep -v tail | awk '{print $2}' | xargs kill`
WHILE :: ASSERT :: 1 :: `ps axu | grep application_name | grep -v grep | grep -v tail | awk
'{print $2}' | wc -l`
    `sleep 5`
ENDWHILE

#上面的几行命令实现使用 kill 命令杀死一进程，在进程未完全退出前，进入 WHILE 循
环，等待 5 秒，再次判断，若仍未杀死继续等待，直到进程被杀死后退出 WHILE 循环


#ddp 不支持 break 关键字，但通过 WHILE 与 IF 相结合，可实现类似其他语言的 break
效果

NM :: `ps axu | grep app | grep -v grep | awk '{print $2}' | xargs kill`      #正常杀死进程，进程
通常情况下进入后期处理，并不会马上退出

`sleep 5`

`counter=0`                                #在 shell 中设置一变量进行计数

#若进程还未结束，进入循环；若进程已经退出，则不用进入 WHILE 循环

WHILE :: ASSERT::1::`ps axu | grep app | grep -v grep| wc -l`
    `counter=`expr $counter + 1``          #利用 shell 进行计数器加 1
    IF :: ASSERT :: 4 :: `echo $counter`    #判断计数器是否到达 4，若到达 4 进入 IF
        NM :: `ps axu | grep app | grep -v grep | awk '{print $2}' | xargs kill -9`    #强制杀
死，不再等待进程被 kill 时的后期处理，这样下一次 WHILE 判定时应该会退出循环
    ENDIF
    `sleep 3`
ENDWHILE
```

逻辑结构：DOWHILE

DOWHILE 逻辑结构与 WHILE 逻辑结构类似，都是实现循环功能，区别只是在于 DOWHILE 先执行了一遍循环体后，才来执行判断。使用形式如下：

DO :: [cmd_adjs ::] cmd

cmds

DOWHILE :: [cmd_adjs ::] cmd

其中，中括号括住的内容为可选项，cmd_adjs 为命令修饰符，可一个或多个修饰符，但不可使用 NM 修饰符。cmd 指代单条命令。cmds 指代一条或多条命令，修饰符可带可不带。

DOWHILE 使用范例如下：

```
#DOWHILE 逻辑结构与 WHILE 逻辑结构类似
#DOWHILE 以 DO 开始，以 DOWHILE 结尾

DO                #DOWHILE 以 DO 作为开始
    `ps axu | grep app | grep -v grep | awk '{print $2}' | xargs kill`
DOWHILE :: ASSERT :: 1 :: `ps axu | grep app | grep -v grep | awk '{print $2}' | wc -l`      #
若进程仍然存在，则返回 DO 再杀进程一次

#DOWHILE 同样支持无限嵌套

#DOWHILE 与 命令之间同样支持修饰符，但不可使用 NM 修饰符
```

配置文件

在 ddp/conf 下有一个配置文件 ddp.conf，用以设置脚本默认参数。配置选项如下：

```
## 配置文件中，请注意，注释只能写在单独的一行，不能写在配置语句的后面
[ddp]
#同时并发执行的 host 个数
running_host = 10

#执行失败时的重试次数,若为 0 表示不重试
retry_times = 0

#保存成功结果的文件
success_hosts_file = success_hosts.txt

#保存失败结果的文件
error_hosts_file = error_hosts.txt

#当执行命令出错时，返回结果中针对 SSH 机的 exit 整数值无任何意义，给予无效值
exit_useless_value = -99999

[pyssh]
#执行命令默认超时等待时间,单位为秒
pyssh_default_timeout = 20

#运行每条命令后的休眠时间,单位为秒
sleep_time_after_sendline_sec = 0.05

#执行 scp 命令时的等待超时时间,单位为秒
scp_wait_timeout_sec = 1200

#执行 scp 的测试时的等待超时时间,单位为秒
scp_test_timeout_sec = 20

#登陆时的等待超时时间,单位为秒
login_wait_timeout_sec = 20

#本地操作机器的网卡接口名称
local_interface = eth1
```

API 接口

API 接口只适用于 python 程序调用，将 ddp 做为模块导入即可使用。

API 中参数保持与脚本参数一致，只是全都使用全称，不使用缩写，参数说明及意义可参考 **ddp 使用参数** 这一章节。

第一种调用方式使用 main 函数接口，其可以单独使用，即可完成所需的 ddp 功能。main 接口定义如下：

```
# 直接可调用的主函数
def main(hostsFile=None, cmdsFile=None, hostsString=None, execCmds=None, output=None,
retryTimes=None, threadsNO=None, quiet=False, jsonFormat=False, quietFiles=False,
printResult=False, successHostsFile=None, errorHostsFile=None)
    #参数解释参考 “脚本使用参数” 章节
    #返回结果参考 “返回结果说明” 章节
```

第二种调用方式，使用 ddp 函数接口，但其需要 getHostList 与 getFirstCmdNode 两个接口的配合使用，因为 ddp 函数接口其中有两个参数是分别使用它们的返回值。以下是它们的接口定义。

ddp 函数接口定义如下：

```
#使用该函数需要 getHostList 和 getFirstCmdNode 两个函数的配合使用
def ddp(hostList, firstCmdNode, output=None, retryTimes=None, threadsNO=None, quiet=False,
        jsonFormat=False, quietFiles=False, printResult=False, successHostsFile=None,
        errorHostsFile=None)

    #参数 hostList 使用 getHostList 的返回值
    #参数 firstCmdNode 使用 getFirstCmdNode 的返回值
    #其余参数参考 “脚本使用参数” 章节
    #返回结果参考 “返回结果说明” 章节
```

getHostList 接口定义如下：

```
#解析数据获取 host 的列表
def getHostList(hostsData)

    #hostsData：字符串，未解析前的 hosts 内容。可为从 hosts 文件所获取到的文本内容，
    也可以是拼接好的字符串。

    #返回结果：dict 字典结构。成功时返回 {'code':0, 'hostList': ...}, 'hostList'的 key 所对应
    的 value 即为解析出来的 host 的 list。失败时返回 {'code':..., 'msg':...}, 'code'的 key 所对应
    的 value 为非 0 的整数值的错误码，参考附录中的错误码表；'msg'的 key 所对应的 value 为错
    误的辅助提示信息。
```

getFirstCmdNode 接口定义如下：

```
#解析出脚本命令的逻辑结构，并返回首个命令
def getFirstCmdNode(cmdsData)

    #cmdsData：字符串，未解析前的命令脚本 cmds 的内容。可为从 cmds 文件所获取到的
    文本内容，也可以是拼接好的字符串。

    #返回结果：dict 字典结构。成功时返回 {'code':0, 'cmdNode': ...}, 'cmdNode'的 key 所对
    应的 value 即为解析出来的 firstCmdNode。失败时返回 {'code':..., 'msg':...}, 'code'的 key 所对
    应的 value 为非 0 的整数值的错误码，参考附录中的错误码表；'msg'的 key 所对应的 value
    为错误的辅助提示信息。
```

API 两种调用方式的范例如下：

```
## API 使用范例

#将 ddp 整个目录做为一个模块，放入所在工程的 lib 目录或其他目录下

#首先将存放 ddp 目录的路径加入 sys.path 中
sys.path.append( "替换成存放 ddp 目录的路径" )
from ddp import ddp

#第一种方式调用 ddp.main 接口
ddpRet = ddp.main(hostsFile="/tmp/test_hosts.txt", cmdsFile="/tmp/test_cmds.txt")
#这里只使用了两个参数，其余参数都使用默认值
#下面解析 ddpRet 结果值就可以了

#第二种方式调用 ddp.ddp 接口
#使用 ddp.ddp 接口需要使用到 getHostList 与 getFirstCmdNode 接口

getRet = ddp.getHostList(hostsData = open('/tmp/test_hosts.txt', 'r').read() )
# hostsData 也可以是字符串，如
hostsData='1.1.1.1,"user","passwd";"www.test.com","user","passwd"
#解析 getRet
if 0 != getRet['code']:
    #错误处理
    pass
else:
    hostList = getRet['hostList']

getRet = ddp.getFirstCmdNode(cmdsData = open('/tmp/test_cmds.txt', 'r').read() )
# cmdsData 也可以是字符串，如 cmdsData='`cd ~`;`uname -a`;'
#解析 getRet
if 0 != getRet['code']:
    #错误处理
    pass
else:
    firstCmdNode = getRet['cmdNode']

ddpRet = ddp.ddp(hostList=hostList, firstCmdNode=firstCmdNode)
#下面解析 ddpRet 结果值就可以了
```


返回结果说明

不管是 API 调用，还是直接运行 ddp，其返回的结果（非终端输出），形式都是一样的。具体说明如下：

```
#若没有使用 jsonFormat 参数，则为 python 中的 dict 字典结构
#若使用了 jsonFormat 参数，则为 json 格式的字符串

{
  "code": 0,    #0 代表成功，非 0 代表失败。负数时表示参数错误，可参考附录错误码表；正数时表示操作失败，数值为多少即表示有多少台 host 没有执行脚本命令成功
  "msg": "...", #当 code 为 0 时为空字符串；当 code<0 时，表示错误的具体原因；当 code>0 时，内容为操作失败 host 的 ip 地址，用分号隔开
  "hosts": {    #hosts 内容为每一个操作的 host 的操作结果，每一项的 key 为 host 的 ip 地址，内容各有三项 code,exit,msg。
    "1.1.1.1": {    #key 为 host 的 ip 地址
      "code": 0,    #大于 0 代表成功。1：执行了 EXIT 命令后退出；0：执行完所有脚本命令，且未遇到 EXIT 命令；-1：登陆失败；-2：执行某一条脚本命令时失败；-3：执行 EXIT 命令时失败；-4：在设置 sshHomePath 时失败
      "exit": 0,    #exit 相当于操作的返回值，成功时若没有碰到 EXIT 命令的情况下，默认设置为 0，若碰到 EXIT 命令，则为 EXIT 命令中的数值。当 code 为 1 失败时，该值为错误码，具体含义参考附录中的错误码表
      "msg": "...", #操作成功或失败时相应的辅助提示信息。成功时若没有碰到 EXIT 命令，则为空字符串；若碰到 EXIT 命令，则为 EXIT 命令中的字符串，若无则为空字符串。code 为 1 失败时，为失败相关的辅助提示信息
    },
    "2.2.2.2": {
      "code": 0,
      "exit": 0,
      "msg": ".."
    },
    ...
  }
}
```

使用最佳建议

* 在 `ddp.py` 所在的目录下建立 `hosts` 目录（用于存放机器列表文件）和 `cmds` 目录（用于存放命令脚本），这样将迁移到新版本的 `ddp` 时，只需将 `hosts` 与 `cmds` 目录拷贝过去，而保持使用 `ddp` 的命令不变。

* `nohup` 命令推荐都带上 `NM` 修饰符，是否成功执行可接下来使用带 `ASSERT` 修饰符的命令来验证。

* 当有单条命令所产生的终端输出内容相当大量时，推荐使用多线程版本，这样可避免多进程版本的数据内容传输管道被撑爆而导致 `ddp` 异常的问题，因为多线程版本使用共享内存方式进行传输，不存在此问题。

附录一：ddp 安装

ddp 无需安装，把 ddp 压缩包解压之后，即可直接运行目录下的 `ddp.py` 进行使用。

附录二：错误码表

脚本参数错误：-1XXX

- 1001: 脚本命令参数无法正确识别
- 1002: hostsFile 参数所指路径非文件路径
- 1003: hostsFile 参数所指路径存在，但该文件不具备读权限
- 1004: cmdsFile 参数所指路径非文件路径
- 1005: cmdsFile 参数所指路径存在，但该文件不具备读权限
- 1006: errorHostsFile 参数所指路径已经存在，但非文件
- 1007: errorHostsFile 参数所指路径不具备写权限
- 1008: errorHostsFile 参数所指路径在创建文件时出错
- 1009: successHostsFile 参数所指路径已经存在，但非文件
- 1010: successHostsFile 参数所指路径不具备写权限
- 1011: successHostsFile 参数所指路径在创建文件时出错
- 1012: output 参数所指路径已经存在，但非文件
- 1013: output 参数所指路径不具备写权限
- 1014: output 参数所指路径在创建文件时出错
- 1015: hostsFile 参数为空字符串
- 1016: cmdsFile 参数为空字符串
- 1017: hostsFile 参数与 hostsString 参数需要使用其中一个，但不能同时使用
- 1018: cmdsFile 参数与 execCmds 参数需要使用其中一个，但不能同时使用
- 1019: hostsFile 参数或 hostsString 参数中没有 hosts
- 1020: cmdsFile 参数或 execCmds 参数中没有 cmds
- 1100: 在处理脚本操作结果集的时候遇到参数错误，此时可认为脚本已经执行了一遍，但执行结果可成功可失败

Host 文件解析错误: -2XXX

- 2001: 词法错误, 非法字符
- 2002: 语法错误, 不符合语法规范
- 2003: 未知错误

Cmd 文件解析错误: -3XXX

- 3001: 词法错误, 非法字符
- 3002: 语法错误, 不符合语法规范
- 3003: 未知错误

Login 错误: -4XXX

- 4001: 登陆密码不正确
- 4002: 登陆成功, 但未能获取到输入提示符 PS1
- 4003: 登陆时发生 EOF
- 4004: 登陆超时错误

Scp 错误: -5XXX

- 5001: 与操作机进行 scp 操作时, 在获取操作机的当前登陆用户名时发生异常
- 5002: 与操作机进行 scp 操作时, 获取到操作机的 IP 为空
- 5003: 与操作机进行 scp 操作时, 在获取操作机的 IP 时发生异常
- 5004: 与操作机进行 scp 操作时, 指定操作机上的操作目录应该是绝对路径
- 5005: scp 命令需要密码, 但未提供
- 5006: scp 命令失败, 因为密码不正确或权限被禁止

- 5007: scp 命令执行结束, 但通过 echo \$?判定时未能获取到 0 而判定为失败
- 5008: scp 命令失败, EOF
- 5009: scp 命令失败, 超时
- 5010: scp 命令无需输入密码就执行结束, 但通过 echo \$?判定时未能获取到 0 而判定为失败
- 5011: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 需要密码, 但未提供
- 5012: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 密码不正确或权限被禁止
- 5013: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 有经过输入密码操作, 操作执行结束, 但未能通过验证
- 5014: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 超时, 有经过输入密码操作
- 5015: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 未经过输入密码操作, 操作执行结束, 但未能通过验证
- 5016: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 超时, 未经过输入密码操作
- 5017: 执行 SCP_LOCAL_PULL_PUSH 操作时, 拉取与推送双方向都失败
- 5018: 从 SSH 机向操作机发起 scp 的拉取操作时, 操作失败
- 5019: 从 SSH 机向操作机发起 scp 的拉取操作时失败, 因为未能通过前期的拉取测试
- 5020: 从操作机向 SSH 机发起 scp 的推送操作失败, 因为未能通过前期的推送测试
- 5021: 执行 SCP_LOCAL_PUSH_PULL 操作失败, 拉取与推送双方向都失败
- 5022: 从操作机往 SSH 机发起 scp 的推送操作时, 命令执行完成, 但命令返回码 (即 echo \$?) 非 0

SSH 机上命令操作错误: -6XXX

- 6001: 获取 SSH 机上当前目录路径时不成功
- 6002: 获取 SSH 机上当前登录用户的 home 目录时不成功
- 6003: 获取 SSH 机是 64 位还是 32 位系统时不成功
- 6004: SSH 机执行完一条命令后, 在获取 echo \$?结果时发生 EOF
- 6005: SSH 机执行完一条命令后, 在获取 echo \$?结果时, 超时
- 6006: SSH 机执行完一条命令后, 在获取 echo \$?结果时, 发生异常
- 6007: 在 SSH 机上执行一条命令时, 发生 EOF

- 6008: 在 SSH 机上执行一条命令时, 超时
- 6009: 在 SSH 机上执行一条命令时, 命令执行完毕, 但获取其 `echo $?` 的值时非 0
- 6010: 添加用户时, 在创建用户的 `home` 目录时出错
- 6011: 添加用户时, 用户名不能为空
- 6012: 执行添加用户命令时出错
- 6013: 执行完添加用户命令后, 在获取命令返回值 (即 `echo $?`) 时出错
- 6014: 执行完添加用户命令后, 获取到命令返回值 (即 `echo $?`) 非 0
- 6015: 在修改用户密码时出错, 输入两次密码后仍然要求输入密码
- 6016: 在修改用户密码时发生 EOF
- 6017: 在修改用户密码时发生超时
- 6018: 执行完判断用户名是否已经存在的命令后, 在获取命令返回值 (即 `echo $?`) 时出错
- 6019: 执行判断用户名是否已经存在的命令时, 发生 EOF
- 6020: 执行判断用户名是否已经存在的命令时, 发生超时
- 6021: 所要增加的用户名已经在系统中存在

执行脚本命令时的错误: -7XXX

- 7001: 在 EXIT 命令中的 `msg` 部分含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 不符合变量命名规范
- 7002: 在 EXIT 命令中的 `msg` 部分含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 是未定义使用的变量名
- 7003: 在脚本命令中含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 不符合变量命名规范
- 7004: 在脚本命令中含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 是未定义使用的变量名
- 7005: 在脚本命令修饰符中含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 不符合变量命名规范
- 7006: 在脚本命令修饰符中含有 `{#varName#}`, 但 `varName` 是未定义使用的变量名
- 7007: 脚本命令执行成功, 但与 ASSERT 设定的值不符

执行本地命令时的错误: -8XXX

-8001: 执行本地命令失败, 因返回的 `echo $?` 值不为 0

-8002: 执行本地命令时发生异常