
FINSH 控制台

RT-THREAD 文档中心

上海睿赛德电子科技有限公司版权 @2023



WWW.RT-THREAD.ORG

Tuesday 25th July, 2023

目录

目录	i
1 FinSH 简介	1
2 FinSH 内置命令	3
2.1 显示线程状态	3
2.2 显示信号量状态	4
2.3 显示事件状态	4
2.4 显示互斥量状态	5
2.5 显示邮箱状态	5
2.6 显示消息队列状态	6
2.7 显示内存池状态	6
2.8 显示定时器状态	6
2.9 显示设备状态	7
2.10 显示动态内存状态	7
3 自定义 FinSH 命令	8
3.1 自定义 msh 命令	8
3.2 自定义命令重命名	9
4 FinSH 功能配置	9
5 FinSH 应用示例	10
5.1 不带参数的 msh 命令示例	10
5.2 带参数的 msh 命令示例	11
6 FinSH 移植	12

在计算机发展的早期，图形系统出现之前，没有鼠标，甚至没有键盘。那时候人们如何与计算机交互呢？最早期的计算机使用打孔的纸条向计算机输入命令，编写程序。后来随着计算机的不断发展，显示器、键盘成为计算机的标准配置，但此时的操作系统还不支持图形界面，计算机先驱们开发了一种软件，它接受用户输入的命令，解释之后，传递给操作系统，并将操作系统执行的结果返回给用户。这个程序像一层外壳包裹在操作系统的外面，所以它被称为 **shell**。

嵌入式设备通常需要将开发板与 PC 机连接起来通讯，常见连接方式包括：串口、USB、以太网、Wi-Fi 等。一个灵活的 **shell** 也应该支持在多种连接方式上工作。有了 **shell**，就像在开发者和计算机之间架起了一座沟通的桥梁，开发者能很方便的获取系统的运行情况，并通过命令控制系统的运行。特别是在调试阶段，有了 **shell**，开发者除了能更快的定位到问题之外，也能利用 **shell** 调用测试函数，改变测试函数的参数，减少代码的烧录次数，缩短项目的开发时间。

FinSH 是 RT-Thread 的命令行组件（**shell**），正是基于上面这些考虑而诞生的，FinSH 的发音为 [fmj]。读完本章，我们会对 FinSH 的工作方式以及如何导出自己的命令到 FinSH 有更加深入的了解。

1 FinSH 简介

FinSH 是 RT-Thread 的命令行组件，提供一套供用户在命令行调用的操作接口，主要用于调试或查看系统信息。它可以使用串口 / 以太网 / USB 等与 PC 机进行通信，硬件拓扑结构如下图所示：

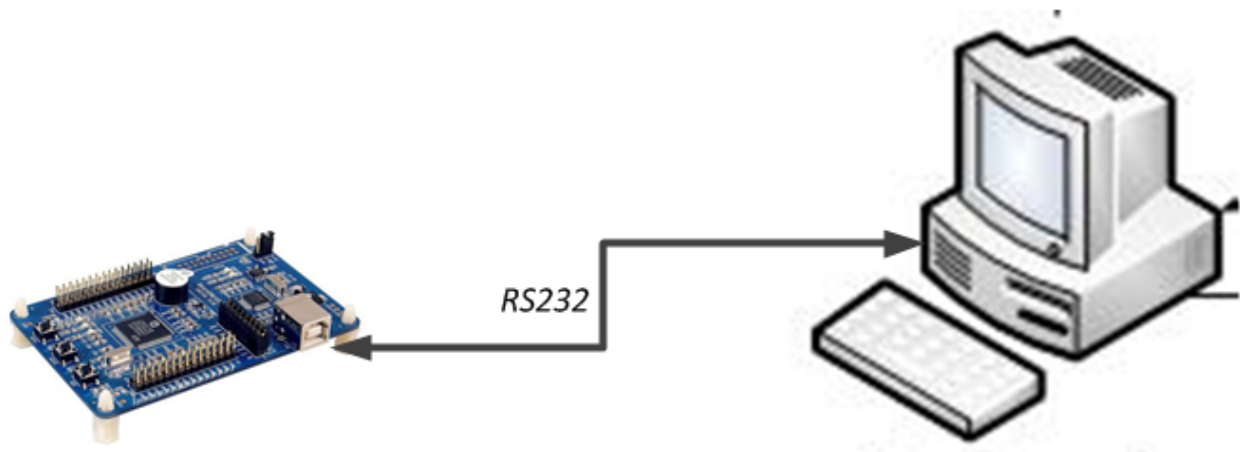


图 1: FinSH 硬件连接图

用户在控制终端输入命令，控制终端通过串口、USB、网络等方式将命令传给设备里的 FinSH，FinSH 会读取设备输入命令，解析并自动扫描内部函数表，寻找对应函数名，执行函数后输出回应，回应通过原路返回，将结果显示在控制终端上。

当使用串口连接设备与控制终端时，FinSH 命令的执行流程，如下图所示：

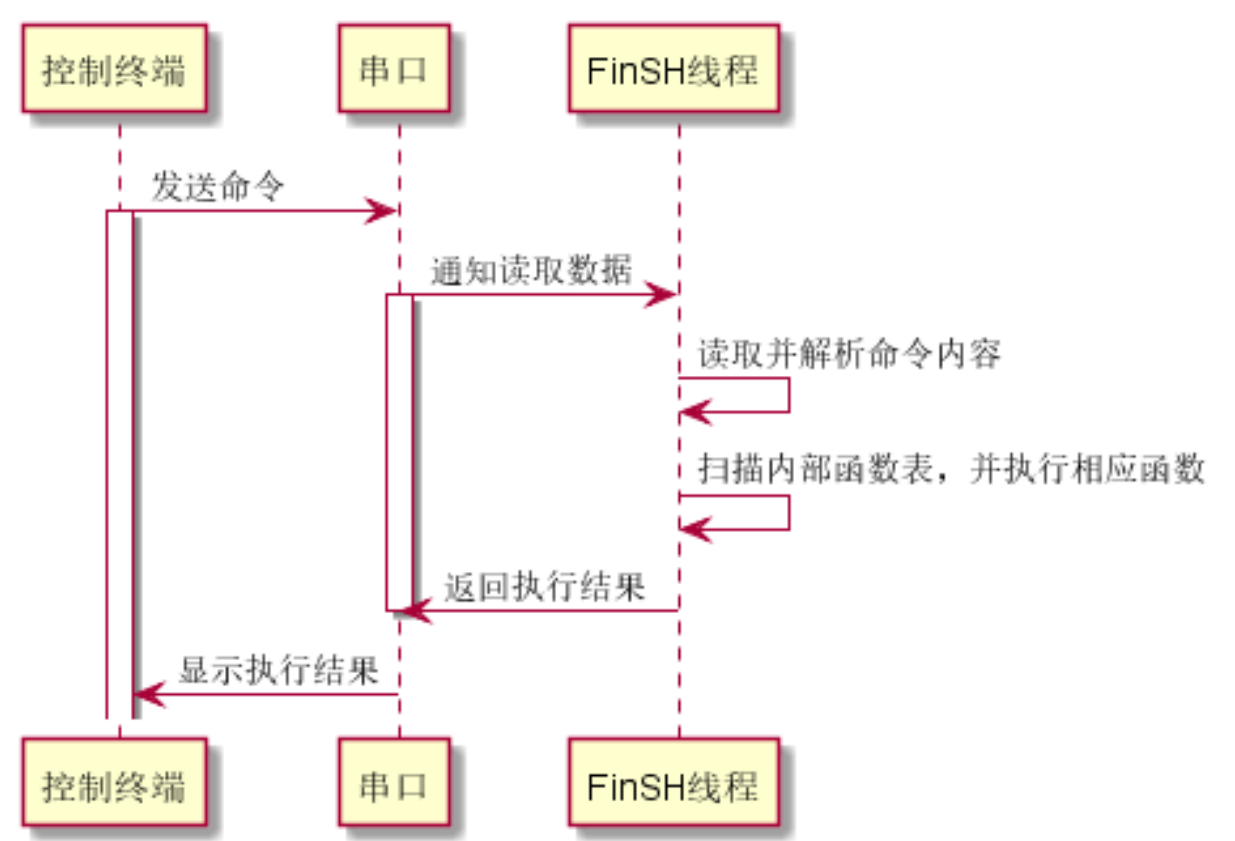


图 2: FinSH 命令执行流程图

FinSH 支持权限验证功能，系统在启动后会进行权限验证，只有权限验证通过，才会开启 FinSH 功能，提升系统输入的安全性。

FinSH 支持自动补全、查看历史命令等功能，通过键盘上的按键可以很方便的使用这些功能，FinSH 支持的按键如下表所示：

按键	功能描述
Tab 键	当没有输入任何字符时按下 Tab 键将会打印当前系统支持的所有命令。若已经输入部分字符时按下 Tab 键，将会查找匹配的命令，也会按照文件系统的当前目录下的文件名进行补全，并可以继续输入，多次补全
↑ ↓ 键	上下翻阅最近输入的历史命令
退格键	删除符
← → 键	向左或向右移动标

FinSH 支持命令行模式，此模式又称为 msh(module shell)，msh 模式下，FinSH 与传统 shell（dos/bash）执行方式一致，例如，可以通过 cd / 命令将目录切换至根目录。

msh 通过解析，将输入字符分解成以空格区分的命令和参数。其命令执行格式如下所示：

```
command [arg1] [arg2] [...]
```

其中 command 既可以是 RT-Thread 内置的命令，也可以是可执行的文件。

2 FinSH 内置命令

在 RT-Thread 中默认内置了一些 FinSH 命令，在 FinSH 中输入 `help` 后回车或者直接按下 `Tab` 键，就可以打印当前系统支持的所有命令。

`msh` 模式下，按下 `Tab` 键后可以列出当前支持的所有命令。默认命令的数量不是固定的，RT-Thread 的各个组件会向 FinSH 输出一些命令。例如，当打开 DFS 组件时，就会把 `ls`，`cp`，`cd` 等命令加到 FinSH 中，方便开发者调试。

以下为按下 `Tab` 键后打印出来的当前支持的所有显示 RT-Thread 内核状态信息的命令，左边是命令名称，右边是关于命令的描述：

```
RT-Thread shell commands:
version          - show RT-Thread version information
list_thread      - list thread
list_sem         - list semaphore in system
list_event       - list event in system
list_mutex       - list mutex in system
list_mailbox     - list mail box in system
list_msgqueue    - list message queue in system
list_timer       - list timer in system
list_device      - list device in system
exit             - return to RT-Thread shell mode.
help            - RT-Thread shell help.
ps              - List threads in the system.
time            - Execute command with time.
free            - Show the memory usage in the system.
```

这里列出输入常用命令后返回的字段信息，方便开发者理解返回的信息内容。

2.1 显示线程状态

使用 `ps` 或者 `list_thread` 命令来列出系统中的所有线程信息，包括线程优先级、状态、栈的最大使用量等。

```
msh />list_thread
thread  pri  status      sp      stack size max used left tick  error
-----  --  -
tshell   20  ready   0x00000118 0x00001000    29%   0x00000009 000
tidle    31  ready   0x0000005c 0x00000200    28%   0x00000005 000
timer     4  suspend 0x00000078 0x00000400    11%   0x00000009 000
```

`list_thread` 返回字段的描述：

字段	描述
thread	线程的名称
pri	线程的优先级

字段	描述
status	线程当前的状态
sp	线程当前的栈位置
stack size	线程的栈大小
max used	线程历史中使用的最大栈位置
left tick	线程剩余的运行节拍数
error	线程的错误码

2.2 显示信号量状态

使用 `list_sem` 命令来显示系统中所有信号量信息，包括信号量的名称、信号量的值和等待这个信号量的线程数目。

```
msh />list_sem
semaphore v    suspend thread
-----
shrx          000 0
e0            000 0
```

`list_sem` 返回字段的描述:

字段	描述
semaphore	信号量的名称
v	信号量当前的值
suspend thread	等待这个信号量的线程数目

2.3 显示事件状态

使用 `list_event` 命令来显示系统中所有的事件信息，包括事件名称、事件的值和等待这个事件的线程数目。

```
msh />list_event
event      set    suspend thread
-----
```

`list_event` 返回字段的描述:

字段	描述
event	事件集的名称
set	事件集中当前发生的事件

字段	描述
suspend thread	在这个事件集中等待事件的线程数目

2.4 显示互斥量状态

使用 `list_mutex` 命令来显示系统中所有的互斥量信息，包括互斥量名称、互斥量的所有者和所有者在互斥量上持有的嵌套次数等。

```
msh />list_mutex
mutex      owner   hold suspend thread
-----
fat0       (NULL)   0000 0
sal_lock   (NULL)   0000 0
```

`list_mutex` 返回字段的描述:

字段	描述
mutxe	互斥量的名称
owner	当前持有互斥量的线程
hold	持有者在这个互斥量上嵌套持有的次数
suspend thread	等待这个互斥量的线程数目

2.5 显示邮箱状态

使用 `list_mailbox` 命令显示系统中所有的邮箱信息，包括邮箱名称、邮箱中邮件的数目和邮箱能容纳邮件的最大数目等。

```
msh />list_mailbox
mailbox  entry  size  suspend thread
-----
etxmb    0000   0008  1:etx
erxmb    0000   0008  1:erx
```

`list_mailbox` 返回字段的描述:

字段	描述
mailbox	邮箱的名称
entry	邮箱中包含的邮件数目
size	邮箱能够容纳的最大邮件数目
suspend thread	等待这个邮箱的线程数目

2.6 显示消息队列状态

使用 `list_msgqueue` 命令来显示系统中所有的消息队列信息，包括消息队列的名称、包含的消息数目和等待这个消息队列的线程数目。

```
msh />list_msgqueue
msgqueue entry suspend thread
-----
```

`list_msgqueue` 返回字段的描述:

字段	描述
msgqueue	消息队列的名称
entry	消息队列当前包含的消息数目
suspend thread	等待这个消息队列的线程数目

2.7 显示内存池状态

使用 `list_mempool` 命令来显示系统中所有的内存池信息，包括内存池的名称、内存池的大小和最大使用的内存大小等。

```
msh />list_mempool
mempool block total free suspend thread
-----
signal 0012 0032 0032 0
```

`list_mempool` 返回字段的描述:

字段	描述
mempool	内存池名称
block	内存块大小
total	总内存块
free	空闲内存块
suspend thread	等待这个内存池的线程数目

2.8 显示定时器状态

使用 `list_timer` 命令来显示系统中所有的定时器信息，包括定时器的名称、是否是周期性定时器和定时器超时的节拍数等。

```
msh />list_timer
timer      periodic  timeout      flag
```



```
-----
tshell    0x00000000 0x00000000 deactivated
tidle     0x00000000 0x00000000 deactivated
timer     0x00000000 0x00000000 deactivated
```

`list_timer` 返回字段的描述:

字段	描述
timer	定时器的名称
periodic	定时器是否是周期性的
timeout	定时器超时时的节拍数
flag	定时器的状态, <code>activated</code> 表示活动的, <code>deactivated</code> 表示不活动的

2.9 显示设备状态

使用 `list_device` 命令来显示系统中所有的设备信息, 包括设备名称、设备类型和设备被打开次数。

```
msh />list_device
device      type      ref count
-----
e0      Network Interface 0
uart0    Character Device 2
```

`list_device` 返回字段的描述:

字段	描述
device	设备的名称
type	设备的类型
ref count	设备被打开次数

2.10 显示动态内存状态

使用 `free` 命令来显示系统中所有的内存信息。

```
msh />free
total memory: 7669836
used memory : 15240
maximum allocated memory: 18520
```

`free` 返回字段的描述:

字段	描述
total memory	内存总大小
used memory	已使用的内存大小
maximum allocated memory	最大分配内存

3 自定义 FinSH 命令

除了 FinSH 自带的命令，FinSH 还提供了多个宏接口来导出自定义命令，导出的命令可以直接在 FinSH 中执行。

3.1 自定义 msh 命令

自定义的 msh 命令，可以在 msh 模式下被运行，将一个命令导出到 msh 模式可以使用如下宏接口：

```
MSH_CMD_EXPORT(name, desc);
```

参数	描述
name	要导出的命令
desc	导出命令的描述

这个命令可以导出有参数的命令，也可以导出无参数的命令。导出无参数命令时，函数的入参为 void，示例如下：

```
void hello(void)
{
    rt_kprintf("hello RT-Thread!\n");
}

MSH_CMD_EXPORT(hello, say hello to RT-Thread);
```

导出有参数的命令时，函数的入参为 int argc 和 char**argv。argc 表示参数的个数，argv 表示命令行参数字符串指针数组指针。导出有参数命令示例如下：

```
static void atcmd(int argc, char**argv)
{
    ....
}

MSH_CMD_EXPORT(atcmd, atcmd sample: atcmd <server|client>);
```

3.2 自定义命令重命名

FinSH 的函数名字长度有一定限制，它由 `finsh.h` 中的宏定义 `FINSH_NAME_MAX` 控制，默认是 16 字节，这意味着 FinSH 命令长度不会超过 16 字节。这里有个潜在的问题：当一个函数名长度超过 `FINSH_NAME_MAX` 时，使用 `FINSH_FUNCTION_EXPORT` 导出这个函数到命令表中后，在 FinSH 符号表中看到完整的函数名，但是完整输入执行会出现 `null node` 错误。这是因为虽然显示了完整的函数名，但是实际上 FinSH 中却保存了前 16 字节作为命令，过多的输入会导致无法正确找到命令，这时就可以使用 `FINSH_FUNCTION_EXPORT_ALIAS` 来对导出的命令进行重命名。

```
FINSH_FUNCTION_EXPORT_ALIAS(name, alias, desc);
```

参数	描述
name	要导出的命令
alias	导出到 FinSH 时显示的名字
desc	导出命令的描述

在重命名的命令名字前加 `__cmd_` 就可以将命令导出到 `msh` 模式，否则，命令会被导出到 `C-Style` 模式。以下示例定义了一个 `hello` 函数，并将它重命名为 `ho` 后导出成 `C-Style` 模式下的命令。

```
void hello(void)
{
    rt_kprintf("hello RT-Thread!\n");
}

FINSH_FUNCTION_EXPORT_ALIAS(hello , ho, say hello to RT-Thread);
```

4 FinSH 功能配置

FinSH 功能可以裁剪，宏配置选项在 `rtconfig.h` 文件中定义，具体配置项如下表所示。

宏定义	取值类型	描述	默认值
<code>#define RT_USING_FINSH</code>	无	使能 FinSH	开启
<code>#define FINSH_THREAD_NAME</code>	字符串	FinSH 线程的名字	"tshell"
<code>#define FINSH_USING_HISTORY</code>	无	打开历史回溯功能	开启
<code>#define FINSH_HISTORY_LINES</code>	整数型	能回溯的历史命令行数	5
<code>#define FINSH_USING_SYMTAB</code>	无	可以在 FinSH 中使用符号表	开启
<code>#define FINSH_USING_DESCRIPTION</code>	无	给每个 FinSH 的符号添加一段描述	开启
<code>#define FINSH_USING_MSH</code>	无	使能 msh 模式	开启

宏定义	取值类型	描述	默认值
#define FINSH_ARG_MAX	整数型	最大输入参数数量	10
#define FINSH_USING_AUTH	无	使能权限验证	关闭
#define FINSH_DEFAULT_PASSWORD	字符串	权限验证密码	关闭

rtconfig.h 中的参考配置示例如下所示，可以根据实际功能需求情况进行配置。

```
/* 开启 FinSH */
#define RT_USING_FINSH

/* 将线程名称定义为 tshell */
#define FINSH_THREAD_NAME "tshell"

/* 开启历史命令 */
#define FINSH_USING_HISTORY
/* 记录 5 行历史命令 */
#define FINSH_HISTORY_LINES 5

/* 开启使用 Tab 键 */
#define FINSH_USING_SYMTAB
/* 开启描述功能 */
#define FINSH_USING_DESCRIPTION

/* 定义 FinSH 线程优先级为 20 */
#define FINSH_THREAD_PRIORITY 20
/* 定义 FinSH 线程的栈大小为 4KB */
#define FINSH_THREAD_STACK_SIZE 4096
/* 定义命令字符长度为 80 字节 */
#define FINSH_CMD_SIZE 80

/* 开启 msh 功能 */
#define FINSH_USING_MSH

/* 最大输入参数数量为 10 个 */
#define FINSH_ARG_MAX 10
```

5 FinSH 应用示例

5.1 不带参数的 msh 命令示例

本小节将演示如何将一个自定义的命令导出到 msh 中，示例代码如下所示，代码中创建了 hello 函数，然后通过 MSH_CMD_EXPORT 命令即可将 hello 函数导出到 FinSH 命令列表中。

```
#include <rtthread.h>
```

```
void hello(void)
{
    rt_kprintf("hello RT-Thread!\n");
}

MSH_CMD_EXPORT(hello , say hello to RT-Thread);
```

系统运行起来后，在 FinSH 控制台按 **tab** 键可以看到导出的命令：

```
msh />
RT-Thread shell commands:
hello          - say hello to RT-Thread
version        - show RT-Thread version information
list_thread    - list thread
.....
```

运行 **hello** 命令，运行结果如下所示：

```
msh />hello
hello RT_Thread!
msh />
```

5.2 带参数的 msh 命令示例

本小节将演示如何将一个带参数的自定义的命令导出到 FinSH 中，示例代码如下所示，代码中创建了 `atcmd()` 函数，然后通过 `MSH_CMD_EXPORT` 命令即可将 `atcmd()` 函数导出到 `msh` 命令列表中。

```
#include <rtthread.h>

static void atcmd(int argc, char**argv)
{
    if (argc < 2)
    {
        rt_kprintf("Please input'atcmd <server|client>'\n");
        return;
    }

    if (!rt_strcmp(argv[1], "server"))
    {
        rt_kprintf("AT server!\n");
    }
    else if (!rt_strcmp(argv[1], "client"))
    {
        rt_kprintf("AT client!\n");
    }
    else
    {
        rt_kprintf("Please input'atcmd <server|client>'\n");
    }
}
```

```

    }
}

MSH_CMD_EXPORT(atcmd, atcmd sample: atcmd <server|client>);

```

系统运行起来后，在 FinSH 控制台按 **tab** 键可以看到导出的命令：

```

msh />
RT-Thread shell commands:
hello          - say hello to RT-Thread
atcmd          - atcmd sample: atcmd <server|client>
version        - show RT-Thread version information
list_thread    - list thread
.....

```

运行 **atcmd** 命令，运行结果如下所示：

```

msh />atcmd
Please input 'atcmd <server|client>'
msh />

```

运行 **atcmd server** 命令，运行结果如下所示：

```

msh />atcmd server
AT server!
msh />

```

运行 **atcmd client** 命令，运行结果如下所示：

```

msh />atcmd client
AT client!
msh />

```

6 FinSH 移植

FinSH 完全采用 ANSI C 编写，具备极好的移植性；内存占用少，如果不使用前面章节中介绍的函数方式动态地向 FinSH 添加符号，FinSH 将不会动态申请内存。FinSH 源码位于 `components/finsh` 目录下。移植 FinSH 需要注意以下几个方面：

- FinSH 线程：

每次的命令执行都是在 FinSH 线程（即 `tshell` 线程）的上下文中完成的。当定义 `RT_USING_FINSH` 宏时，就可以在初始化线程中调用 `finsh_system_init()` 初始化 FinSH 线程。RT-Thread 1.2.0 之后的版本中可以不使用 `finsh_set_device(const char* device_name)` 函数去显式指定使用的设备，而是会自动调用 `rt_console_get_device()` 函数去使用 `console` 设备（RT-Thread 1.1.x 及以下版本中必须使用 `finsh_set_device(const char* device_name)` 指定 FinSH 使用的设备）。FinSH 线程在函数 `finsh_system_init()` 函数中被创建，它将一直等待 `rx_sem` 信号量。

- FinSH 的输出:

FinSH 的输出依赖于系统的输出，在 RT-Thread 中依赖 `rt_kprintf()` 输出。在启动函数 `rt_hw_board_init()` 中，`rt_console_set_device(const char* name)` 函数设置了 FinSH 的打印输出设备。

- FinSH 的输入:

FinSH 线程在获得了 `rx_sem` 信号量后，调用 `rt_device_read()` 函数从设备 (选用串口设备) 中获得一个字符然后处理。所以 FinSH 的移植需要 `rt_device_read()` 函数的实现。而 `rx_sem` 信号量的释放通过调用 `rx_indicate()` 函数以完成对 FinSH 线程的输入通知。通常的过程是，当串口接收中断发生时 (即串口有输入)，接受中断服务例程调用 `rx_indicate()` 函数通知 FinSH 线程有输入，而后 FinSH 线程获取串口输入最后做相应的命令处理。