产品名称 Product Name	
域格 9X07 模块	
产品版本 Produce Version	Total 20 pages 共 20 页
ALL	

9X07 模块 LINUX 集成用户手册

版本_V 1.80

上海域格信息技术有限公司

YUGA Technology Co., Ltd.

目 录

版本信息

版本号	发布日期	修改人	详细描述
1.80	2023/6/20	域格文档组	添加 RSVD 过滤端口的方法
1.70	2020/1/14	域格文档组	添加高通 9207-C 平台产品 CLM920_NC5-C 和 CLM920_NC3-C
1.60	2017/08/18	域格文档组	添加 gobinet 相关注意事项
1.50	2017/07/26	域格文档组	更新 QMI 驱动处理方法
1.40	2017/03/27	域格文档组	1、更新 GobiNet 拨号说明 2、新增 QMI 驱动处理方法
1.30	2016/10/12	域格文档组	更新 AT 交互命令及相关说明
1.20	2016/08/15	域格文档组	新增 GobiNet 拨号相关内容
1.10	2016/07/11	域格文档组	初始化版本

1. Linux 系统加载域格 9X07 及 9207-C 模块 USB 串口驱动系统组件

在 Linux 系统中通常使用 USB 转串口的驱动。添加驱动需要配置 Linux 内核，方法如下：

cd kernel

make menuconfig

device drivers -> usb support -> usb serial converter support

选中如下组件：

USB driver for GSM and CDMA modems

选中后保存配置。

2. Linux 系统域格 9X07 及 9207-C 模块驱动加载

2.1 查看设备接入

使用 lsusb 查看 usb 设备，确认发现设备。

```
test@yuge-info:~$ lsusb
Bus 001 Device 003: ID 05c6:9025 Qualcomm, Inc. Qualcomm HSUSB Device
```

如上图，模块默认的 VID、PID 为 0x05C6、0x9025。

2.2 过滤相关接口

9X07 模块仅需加载 AT 口及 modem 口，其他无关端口需过滤，以下提供三种解决方式，可根据实际情况选择处理。

1、kernel 版本支持 RSVD 的，在 option.c（路径一般为 drivers/usb/serial/option.c）中的 option_ids 中添加 RSVD，可使驱动在加载时自动跳过 RSVD 指定的 interface。

在文件中找到 option_ids[]的数组，添加域格模块的 VID 和 PID，参照以下方法添加 VID、PID：

```
#define QUALCOMM_VENDOR_ID                      0x05C6
#define YUGA_PRODUCT_9X07                       0x9025
```

设置 interface 0、1、4 不加载 option 驱动，添加内容如下：

```
{ USB_DEVICE(QUALCOMM_VENDOR_ID, YUGA_PRODUCT_9X07),
  .driver_info = RSVD(0) | RSVD(1) | RSVD(4) },
```

2、kernel 版本支持 blacklist 的，在 option.c (路径一般为 drivers/usb/serial/option.c) 中的 option_ids 中添加 blacklist，可使驱动在加载时自动跳过 blacklist 指定的 interface。

在文件中找到 option_ids[]的数组，添加域格模块的 VID 和 PID，VID 0x05C6 一般已存在，可根据实际情况，参照以下方法添加 VID、PID：

```
#define QUALCOMM_VENDOR_ID                      0x05C6
#define YUGA_PRODUCT_9X07                       0x9025
```

设置 interface 0、1、4 不加载 option 驱动，添加内容如下：

```
/************************ Add for YUGA 9X07 ************************/
static const struct option_blacklist_info YUGA_9X07_blacklist = {
        .reserved = BIT(0) | BIT(1) | BIT(4),
};
/*******************************************************************/
```

添加 blacklist 到 option_ids 数组中：

```
static const struct usb_device_id option_ids[] = {
        /***************** Add for YUGA 9X07 modem ****************/
        { USB_DEVICE(QUALCOMM_VENDOR_ID, YUGA_PRODUCT_9X07),
                .driver_info=(kernel_ulong_t)&YUGA_9X07_blacklist},
        /**********************************************************/
```

3、对于 kernel 版本不支持在 option_ids 数组中设置 blacklist 的，要先添加模块的 VID 和 PID：

```
#define QUALCOMM_VENDOR_ID                      0x05C6
#define YUGA_PRODUCT_9X07                       0x9025

static const struct usb_device_id option_ids[] = {
        /******************* Add for YUGA 9X07 ******************/
        { USB_DEVICE(QUALCOMM_VENDOR_ID, YUGA_PRODUCT_9X07) },
        /********************************************************/
```

在 option_probe 函数内判断当前 interface 号进行过滤：

```
/****************************** Add for YUGA 9X07 ******************************/
if(le16_to_cpu(serial->dev->descriptor.idVendor) == QUALCOMM_VENDOR_ID &&
        le16_to_cpu(serial->dev->descriptor.idProduct) == YUGA_PRODUCT_9X07 &&
        (serial->interface->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber <= 1 ||
        serial->interface->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber == 4)) {
        printk(KERN_INFO"Discover YUGA 9X07\n");
        return -ENODEV;
}
/*******************************************************************************/
```

3、对于使用 usb-serial.ko 驱动的用户，在 option.c 文件中的 option_ids[]数组内添加模块的 VID 和 PID：

```
    #define QUALCOMM_VENDOR_ID                      0x05C6
    #define YUGA_PRODUCT_9X07                       0x9025

static const struct usb_device_id option_ids[] = {
        /****************** Add for YUGA 9X07 ******************/
        { USB_DEVICE(QUALCOMM_VENDOR_ID, YUGA_PRODUCT_9X07) },
        /*******************************************************/
```

在 usb-serial.c 文件中的 usb_serial_probe()函数开始增加如下判断来过滤端口：

```
/********************** Add for YUGA 9X07 **********************/
if(interface->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber <= 1 ||
         interface->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber == 4)
         return -EDOM;
/***************************************************************/
```

编译完成后，通过查询命令：ls /dev/ttyU*，应有 ttyUSB0、ttyUSB1 两个端口，如下图：

```
test@yuge-info:~$ ls /dev/ttyU*
/dev/ttyUSB0  /dev/ttyUSB1
```

3. Linux 系统下交互 AT 过程

1) 将 USIM/SIM 卡正确插入应用终端，将 4G 全频天线连接到模块的射频连接器。模块开机，加载 USB 驱动，获取 USB 端口：ttyUSB0、ttyUSB1。

ttyUSB0 -> Modem

ttyUSB1 -> AT

2) 启动 Linux 系统串口应用程序 minicom，使用如下指令：

#minicom -s

在 minicom 菜单中选择“Serial port setup”，配置“Serial device”为/dev/ttyUSB1(模块的串口 AT(ttyUSB1)，Modem(ttyUSB0)都可以发 AT 命令)；修改完毕后退出到 minicom 菜单，选择“Save setup as dfl”保存配置后选择“exit”退出 minicom 配置。

3) 通过 minicom 发送 AT 指令进行系统测试

#minicom

将得到如下的返回结果：

Welcome to minicom 2.7

OPTIONS: I18n

Compiled on Jan 1 2014, 17:13:22.

Port /dev/ttyUSB1

Press CTRL-A Z for help on special keys

输入如下指令，打开回显：

ATE

如果系统工作正常，将得到如下的返回结果：

OK

输入如下指令，查询产品信息：

ATI

将得到如下信息：

Manufacturer: Yuga Co.,Ltd.

Model: CLM920_NC5

Revision: CLM920_NC5-V1 [Jul 31 2017 14:44:25]

IMEI: 868323022554940

+GCAP: +CGSM

输入如下指令，查询产品 APP 版本信息：

AT+APPVER

将得到如下信息：

APP_VERSION: Jul 31 2017 16:07:28

输入如下指令，查询 PIN 码信息：

AT+CPIN?

将得到如下信息：

+CPIN: READY

输入如下指令，查询信号：

AT+CSQ

将得到如下信号强度和误码率信息：

+CSQ: 31,99

输入如下指令，查询系统信息：

AT^SYSINFO

将得到如下信息：

^SYSINFO: 2,3,0,9,1　　//注：注册在 SRLTE 时，该指令返回 6 位参数，详见 AT 手册

输入如下指令，查询 CS 域（短信、语音业务）注册状态：

AT+CREG?

将得到如下注册信息：

+CREG: 0,1

输入如下指令，查询 PS 域（数据域）注册状态：

AT+CGREG?

将得到如下注册信息：

+CGREG: 0,1

输入如下指令，查询网络运营商信息：

AT+COPS?

将得到如下运营商信息（不同运营商返回信息不同，以下以中国移动 SIM 卡为例）

+COPS: 0,0,"CHINA MOBILE CMCC",7

4. Linux 系统下 pppd 拨号上网过程

1) 重复模块的 USB 加载过程和 AT 交互流程。确保模块正确注册到网络，信号强度 CSQ 返回的第一个参数在 9 以上；
2) 确认 Linux 系统带有 pppd 和 chat 可执行程序。如果系统没有 pppd，请安装 kppp，里面带有 pppd 应用程序（推荐使用 pppd 2.4.3、pppd 2.4.5）；
3) 在电信 2G、3G 模式下，拨号号码可与其他制式统一，支持使用*99#拨号；

   拨号上网有两种方式：

   a) 直接使用我们提供的拨号脚本 yuga.lte-pppd（默认 APN 为空，可根据需要设置），注意给脚本执行权限；

   b) 分别写 pppd 脚本和 chat 脚本：

      (1) /etc/ppp/peers/lte 文件，内容如下：

```
# Usage: root>pppd call lte&
/dev/ttyUSB0
115200
crtscts
modem
debug
nodetach
usepeerdns
noipdefault
defaultroute
user card
password card
connect '/usr/sbin/chat -s -v -f /etc/ppp/lte-connect-chat'
```

      (2) /etc/ppp/lte-connect-chat 文件，内容如下：

#/etc/ppp/lte-connect-chat

#chat script for LTE.

TIMEOUT 15

ABORT "DELAYED"

ABORT "BUSY"

ABORT "ERROR"

ABORT "NO DIALTONE"

ABORT "NO CARRIER"

"" AT

OK ATE0

OK *ATDT*99***1#*

CONNECT

两个脚本写好后，执行 pppd call lte&，拨号上网。

注：

① 域格 9X07 及 9207-C 模块，各制式下可统一使用 chat 脚本中的 ATDT*99***1#拨号。

② pppd 脚本中的用户名和密码是注册在电信 2G、3G 时使用的，对其他网络无影响。

4) 测试连接 Internet

测试是否连接 Internet，用如下指令：

ping 115.239.210.27

测试是否 ping 通 baidu 的 IP 地址。

如果 IP 地址能 ping 通，而 ping 域名不通，如下指令：

ping www.baidu.com

则需要添加 DNS(114.114.114.114)到/etc/resolv.conf。

5) 断开 Internet 连接：

a) 调用我们提供的结束脚本 ppp-off

b) 使用指令：# killall pppd

5. Linux 系统域格 9X07 及 9207-C 模块 GobiNet 拨号说明

域格 9X07 及 9207-C 模块支持 GobiNet 拨号，请参照本文档第 2 部分“Linux 系统域格 9X07 及 9207-C 模块驱动加载”加载模块驱动。

模块驱动加载好后，再按以下内容操作 GobiNet 相关内容。

5.1 编译 GobiNet 驱动

GobiNet 驱动以原代码的形式提供，由用户在自己的系统编译。

将内核源码文件解压到相关文件夹下，如 drivers/net/usb 目录下。在解压后形成的 GobiNet 目录下执行 make 命令，即可在该目录下生成 GobiNet.ko 文件。

注：若内核版本等于或低于 2.6.24，编译驱动时提示找不到 usbnet.h，可将系统中的 usbnet.h 拷贝到驱动路径下再编译。

5.2 加载 GobiNet 驱动

通过 insmod 命令加载 GobiNet 驱动：sudo insmod GobiNet.ko。

使用 ifconfig 命令查看网卡信息，如果出现 usb0 表示驱动加载成功，如图。

```
usb0      Link encap:Ethernet  HWaddr 0a:76:22:f0:42:42
          inet6 addr: fe80::876:22ff:fef0:4242/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:23 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:0 (0.0 B)  TX bytes:4048 (4.0 KB)
```

注：GobiNet 需依赖 usbnet，加载 GobiNet 驱动前，请注意加载 usbnet。

5.3 GobiNet 拨号相关命令

1) 拨号前请查询以下命令，确认模块成功注册到网络，具体返回结果参考 AT 手册。

AT+CPIN?

AT^SYSINFO

AT+CSQ

AT+CGREG?

2) 拨号用户名、密码及 APN 设置，请参考以下命令，具体命令格式参考 AT 手册。

- 3GPP2（即电信 2G/3G）下拨号必须设置用户名、密码，命令如下：

AT^NETCFG=0,32774,,,4,,,"",0,"CARD","CARD",1

//其他专网需设置用户名、密码的，请参考 AT 手册做相应设置

- APN 设置

AT+CGDCONT=1,"IP","*APN*" //如需设置 APN，将斜体 *APN* 替换为网络相应 APN

//各运营商公网 APN —— 移动：cmnet；联通：3gnet；电信：ctnet

3) 确认模块注册上网络后，通过以下命令进行拨号及查询连接情况。

AT$QCRMCALL=1,1,1,2,1 //3GPP 发起拨号

//3GPP2（即电信 2G/3G）下使用 AT$QCRMCALL=1,1,1,1,1

//拨号成功返回以下信息

$QCRMCALL: 1, V4 *//表示：已连接，协议为 IPv4*

AT$QCRMCALL? //查询。连接成功后，返回如下信息

$QCRMCALL: 1, V4 *//表示：已连接，协议为 IPv4*

4) 断开拨号命令

AT$QCRMCALL=0,1

5.4 网卡获取 IP

模块成功获取 IP 后，通过 DHCP 将 IP 赋给网卡 usb0。可参考以下命令：

udhcpc -i usb0

5.5 查看 IP 地址与网络测试

输入 ifconfig 查看 usb0 的 IP 地址，如下图：

```
usb0      Link encap:Ethernet  HWaddr 0a:76:22:f0:42:42
          inet addr:10.62.171.67  Bcast:10.62.171.71  Mask:255.255.255.248
          inet6 addr: fe80::876:22ff:fef0:4242/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING NOARP MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:126 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:616 (616.0 B)  TX bytes:25108 (25.1 KB)
```

之后，就可通过 ping 测试是否连接 Internet。

6. Linux 系统域格 9X07 及 9207-C 模块 QMI 驱动

域格 9X07 及 9207-C 模块支持在 3.3 及之后的 linux 内核版本上使用 QMI 拨号。

模块加载好 QMI WWAN 驱动后，系统中将生成相应网卡和 QMI 通道。网卡名称为 wwanX，QMI 通道为 /dev/cdc-wdmX。其中，网卡用于传输数据，QMI 通道用于传输 QMI 消息。

以下为 QMI 驱动修改方法。

6.1 添加模块 VID 和 PID

QMI WWAN 驱动原文件为"[KERNEL]/drivers/net/usb/qmi_wwan.c"，域格 9X07 模块 VID、PID 添加方法如下：

[KERNEL]/drivers/net/usb/qmi_wwan.c

```
#if 1// Add for YUGA 9X07 and 9207-C
#ifndef QMI_FIXED_INTF_YUGA
#define QMI_FIXED_INTF_YUGA(vendor,prod,num)\
.match_flags=USB_DEVICE_ID_MATCH_DEVICE | USB_DEVICE_ID_MATCH_INT_INFO,\
.idVendor =vendor,\
.idProduct =prod, \
.bInterfaceClass =0xff,\
.bInterfaceSubClass=0xff,\
.bInterfaceProtocol=0xff,\
.driver_info =(unsigned long )&qmi_wwan_force_int##num,
#endif
#endif

static const struct usb_device_id products[] = {
    {QMI_FIXED_INTF_YUGA(0x05c6, 0x9025, 4)},
```

6.2 添加支持 Raw IP 模式

域格 9X07 及 9207-C 模块仅支持 raw IP 模式，数据包发送到模块时须去除以太报头，从模块接收数据包时须添加以太报头。参照以下修改可支持 raw IP 模式。

[KERNEL]/drivers/net/usb/qmi_wwan.c

```
#include <linux/usb/usbnet.h>
#include <linux/usb/cdc-wdm.h>
#if 1// Add for YUGA 9X07 and 9207-C
#include <linux/version.h>
#include <linux/etherdevice.h>

/* very simplistic detection of IPv4 or IPv6 headers */
static bool possibly_iphdr(const char *data)
{
  return (data[0] & 0xd0) == 0x40;
}

struct sk_buff *qmi_wwan_tx_fixup_YUGA(struct usbnet *dev, struct sk_buff *skb, gfp_t
flags)
{
  if (dev->udev->descriptor.idVendor != cpu_to_le16(0x05c6))
    return skb;

  // Skip Ethernet header from message
  if (skb_pull(skb, ETH_HLEN)) {
    return skb;
  } else {
    dev_err(&dev->intf->dev,  "Packet Dropped ");
  }

  // Filter the packet out, release it
  dev_kfree_skb_any(skb);
  return NULL;
}
#endif

static int qmi_wwan_rx_fixup_YUGA(struct usbnet *dev, struct sk_buff *skb)
```

```
{
  __be16 proto;
  if (dev->udev->descriptor.idVendor != cpu_to_le16(0x05c6))
    return 1;

  /* This check is no longer done by usbnet */
  if (skb->len < dev->net->hard_header_len)
    return 0;

  switch (skb->data[0] & 0xf0) {
  case 0x40:
    proto = htons(ETH_P_IP);
    break;

  case 0x60:
    proto = htons(ETH_P_IPV6);
    break;
  case 0x00:
    if (is_multicast_ether_addr(skb->data))
      return 1;
    /* possibly bogus destination - rewrite just in case */
    skb_reset_mac_header(skb);
    goto fix_dest;
  default:
    /* pass along other packets without modifications */
    return 1;
  }
  if (skb_headroom(skb) < ETH_HLEN)
    return 0;
  skb_push(skb, ETH_HLEN);
  skb_reset_mac_header(skb);
  eth_hdr(skb)->h_proto = proto;
  memset(eth_hdr(skb)->h_source, 0, ETH_ALEN);
fix_dest:
```

```
    memcpy(eth_hdr(skb)->h_dest, dev->net->dev_addr, ETH_ALEN);
    return 1;
}

.....

/* If the follow function exist, modify it as below. If not, add it. */
static int qmi_wwan_bind_shared(struct usbnet *dev, struct usb_interface *intf)
{
    int rv;
    struct usb_driver *subdriver = NULL;
    atomic_t *pmcount = (void *)&dev->data[1];

if (dev->driver_info->data &&
        !test_bit(intf->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber, &dev->driver_info->data)) {
        dev_info(&intf->dev, "not on our whitelist - ignored");
            rv = -ENODEV;
            goto err;
}

    atomic_set(pmcount, 0);

    /* collect all three endpoints */
    rv = usbnet_get_endpoints(dev, intf);
    if (rv < 0)
        goto err;

    /* require interrupt endpoint for subdriver */
    if (!dev->status) {
        rv = -EINVAL;
        goto err;
    }

subdriver = usb_cdc_wdm_register(intf, &dev->status->desc, 512,
```

```
 &qmi_wwan_cdc_wdm_manage_power);
if (IS_ERR(subdriver)) {
        rv = PTR_ERR(subdriver);
        goto err;
      }

/* can't let usbnet use the interrupt endpoint */
   dev->status = NULL;

/* save subdriver struct for suspend/resume wrappers */
   dev->data[0] = (unsigned long)subdriver;

#if 1
   if ((dev->udev->descriptor.idVendor == cpu_to_le16(0x05c6))) {
      dev_info(&intf->dev,   "yuge 9x07 work on RawIP mode\n");
      dev->net->flags |= IFF_NOARP;
#if (LINUX_VERSION_CODE < KERNEL_VERSION( 3,9,1 ))
      /* make MAC addr easily distinguishable from an IP header */
      if (possibly_iphdr(dev->net->dev_addr)) {
         dev->net->dev_addr[0] |= 0x02;   /* set local assignment bit */
         dev->net->dev_addr[0] &= 0xbf;   /* clear "IP" bit */
      }
#endif
      usb_control_msg(
         interface_to_usbdev(intf),
         usb_sndctrlpipe(interface_to_usbdev(intf), 0),
         0x22, //USB_CDC_REQ_SET_CONTROL_LINE_STATE
         0x21, //USB_DIR_OUT | USB_TYPE_CLASS | USB_RECIP_INTERFACE
         1, //active CDC DTR
         intf->cur_altsetting->desc.bInterfaceNumber,
         NULL, 0, 100);
   }
#endif
```

```
err:
   return rv;
}
......

/* If the follow function exist, modify it as below. If not, add it. */
static void qmi_wwan_unbind_shared(struct usbnet *dev, struct usb_interface *intf)
{
      struct usb_driver *subdriver = (void *)dev->data[0];

      if (subdriver && subdriver->disconnect)
            subdriver->disconnect(intf);

      dev->data[0] = (unsigned long)NULL;
}

/* If the follow function exist, modify it as below. If not, add it. */
static const struct driver_info qmi_wwan_force_int4 = {
      .description= "Qualcomm WWAN/QMI device",
      .flags= FLAG_WWAN,
      .bind= qmi_wwan_bind_shared,
      .unbind= qmi_wwan_unbind_shared,
      .manage_power= qmi_wwan_manage_power,
      .data= BIT(4), /* interface whitelist bitmap */

      .tx_fixup          = qmi_wwan_tx_fixup_YUGA,
      .rx_fixup          = qmi_wwan_rx_fixup_YUGA,
};
```

6.3 修改内核配置

按如下方法修改内核配置:

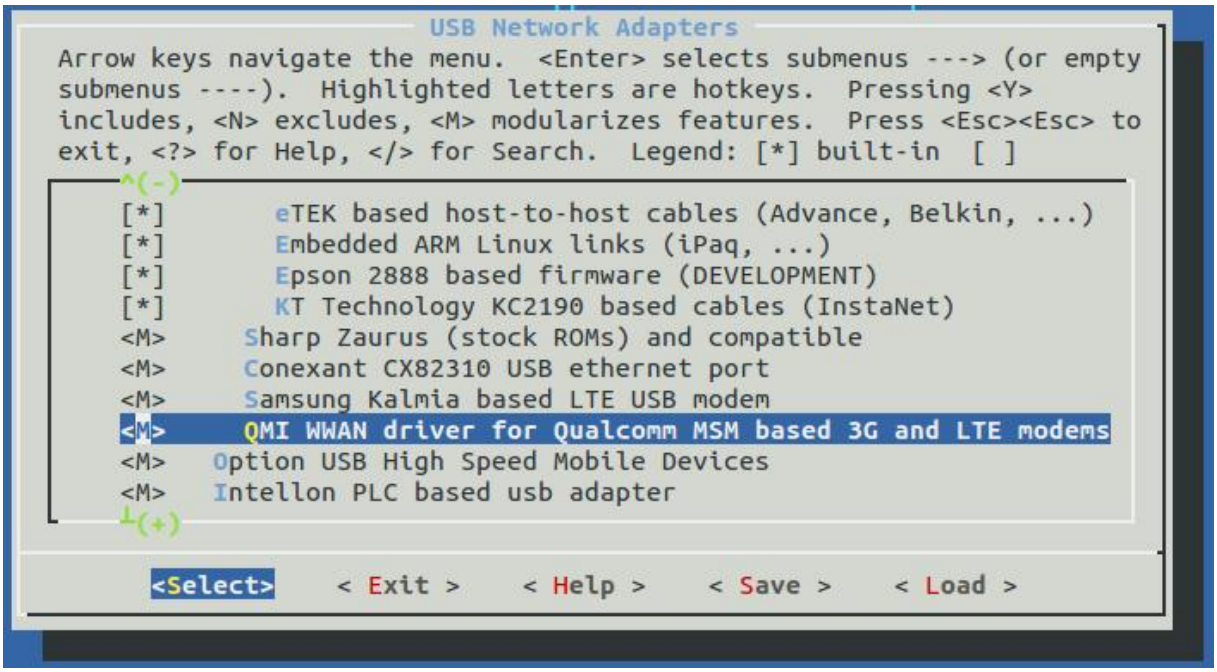
cd kernel

make menuconfig

Device Drivers → Network device support → USB Network Adapters → Multi-purpose USB Networking Framework

如图，选择如下选项

QMI WWAN driver for Qualcomm MSM based 3G and LTE modems



完成后，重新编译内核。

7. Linux 下 FAQ

7.1 问：内核里添加了域格模块 VID PID，为何 ls /dev/ttyU*仍查看不到端口？

答：首先，要确认已给模块上电，且 USB 已成功接入。可通过 lsusb 或 dmesg 查看接入的 USB 设备信息，确认模块已接入到系统，否则要先确认硬件连接是否正确。

通过 lsusb 或 dmesg 查看到模块信息后，再确认添加的 VID PID 是否正确。核对无误后，最终确认修改的信息是否被系统编译到。

以上信息都确认无误，就能通过 ls /dev/ttyU*查看到端口了。

7.2 问：linux 下如何通过 echo cat 手动发送 AT 命令？

答：以向 ttyUSB2 发送命令 AT 为例，可按以下命令操作（通过 ctrl+c 退出）

sudo echo -en "AT\r\n" > /dev/ttyUSB2;cat /dev/ttyUSB2

```
test@yuge-info:~$ sudo echo -en "ATE\r\n" > /dev/ttyUSB2;cat /dev/ttyUSB2

OK
^C
test@yuge-info:~$ sudo echo -en "AT\r\n" > /dev/ttyUSB2;cat /dev/ttyUSB2
AT
OK
```

7.3 问：为何在 linux 下读取不到模块的主动上报信息？

答：不可在 generic.c 中添加模块 VID PID，需在 option.c 文件中添加，确认模块加载为 GSM modem。