

BC25&BC32 系列

DFOTA 应用指导

NB-IoT 模块系列

版本：BC25&BC32 系列_DFOTA_应用指导_V1.0

日期：2020-07-04

状态：受控文件

上海移远通信技术股份有限公司始终以为客户提供最及时、最全面的服务为宗旨。如需任何帮助，请随时联系我司上海总部，联系方式如下：

上海移远通信技术股份有限公司

上海市闵行区田林路 1016 号科技绿洲 3 期（B 区）5 号楼 邮编：200233

电话：+86 21 51086236 邮箱：info@quectel.com

或联系我司当地办事处，详情请登录：

<http://www.quectel.com/cn/support/sales.htm>

如需技术支持或反馈我司技术文档中的问题，可随时登陆如下网址：

<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm>

或发送邮件至：support@quectel.com

前言

上海移远通信技术股份有限公司提供该文档内容用以支持其客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计其产品。由于客户操作不当而造成的人身伤害或财产损失，本公司不承担任何责任。在未声明前，上海移远通信技术股份有限公司有权对该文档进行更新。

版权申明

本文档版权属于上海移远通信技术股份有限公司，任何人未经我司允许而复制转载该文档将承担法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2020，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2020.

文档历史

修订记录

| 版本 | 日期 | 作者 | 变更表述 |
|-----|------------|-----------|------|
| 1.0 | 2020-07-04 | 方亮/ 李建 | 初始版本 |

目录

| | |
|--|-----------|
| 文档历史 | 2 |
| 目录 | 3 |
| 表格索引 | 5 |
| 图片索引 | 6 |
| 1 引言 | 7 |
| 2 通过 HTTP 服务器升级..... | 8 |
| 2.1. 升级流程 | 8 |
| 2.1.1. 获取差分固件包 | 9 |
| 2.1.2. 存储差分固件包至 HTTP 服务器 | 9 |
| 2.1.3. 检查网络状态 | 9 |
| 2.1.4. 执行 AT 命令升级固件 | 10 |
| 2.2. DFOTA 相关 AT 命令 | 10 |
| 2.2.1. AT 命令语句 | 10 |
| 2.2.1.1. 定义 | 10 |
| 2.2.1.2. AT 命令语句 | 10 |
| 2.2.2. AT+QFOTADL 通过 DFOTA 功能升级固件 | 11 |
| 2.2.2.1. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 升级 | 11 |
| 2.2.2.2. AT+QFOTADL=<para> 通过本地进行 DFOTA 升级 | 12 |
| 2.2.2.3. AT+QFOTADL=<para>,<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件 . | 14 |
| 2.3. 举例 | 16 |
| 2.3.1. NB-IoT 网络下通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 固件升级 | 16 |
| 2.3.2. GSM 网络下通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 固件升级 | 17 |
| 2.3.3. 进行本地固件升级 | 18 |
| 2.3.4. NB-IoT 网络下从 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件并存储至模块 | 18 |
| 2.3.5. GSM 网络下从 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件并存储至模块 | 19 |
| 3 中国电信物联网开放平台 DFOTA 升级..... | 21 |
| 3.1. 升级流程 | 21 |
| 3.2. 准备工作 | 21 |
| 3.2.1. 创建应用 | 21 |
| 3.2.2. 生成公私密钥 | 23 |
| 3.2.3. 获取差分固件包 | 24 |
| 3.2.4. 对差分固件包进行签名 | 25 |
| 3.2.5. 上传差分固件包 | 26 |
| 3.3. DFOTA 升级 | 27 |
| 3.3.1. 创建升级任务 | 27 |
| 3.3.2. 设备升级 | 30 |
| 3.4. DFOTA 升级过程说明以及注意事项 | 31 |
| 3.4.1. 下载阶段 | 31 |
| 3.4.2. 下载失败错误码介绍 | 32 |

3.4.3. 升级阶段 32

3.4.4. 升级结束阶段及升级错误码 32

3.4.5. 注意事项 32

4 错误码 33

5 附录 A 参考文档及术语缩写 34

表格索引

表 1: AT 命令及响应类型 10

表 2: <HTTP_err>错误码 33

表 3: <FOTA_err>错误码 33

表 4: 参考文档 34

表 5: 术语缩写 34

图片索引

| | |
|-------------------------------------|----|
| 图 1: 通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 升级的流程..... | 8 |
| 图 2: 工具下载页面..... | 23 |
| 图 3: 生成公私密钥..... | 23 |
| 图 4: 公钥上传页面..... | 24 |
| 图 5: 上传公钥文件..... | 24 |
| 图 6: 对差分固件升级包进行数据签名 | 25 |
| 图 7: 进入添加固件包页面..... | 26 |
| 图 8: 上传已签名差分固件升级包至中国电信物联网平台 | 26 |
| 图 9: 新增群组页面..... | 27 |
| 图 10: 新增群组 | 27 |
| 图 11: 绑定待升级设备 | 28 |
| 图 12: 创建批量任务页面 | 28 |
| 图 13: 创建批量升级任务 | 29 |
| 图 14: 选择对应的差分固件升级包..... | 29 |
| 图 15: 选择需要升级的设备群组 | 30 |
| 图 16: 升级成功..... | 31 |

1 引言

移远通信 BC25 系列和 BC32 系列模块均支持 DFOTA（差分固件空中升级）功能，此功能可实现模块固件包的无线升级或降级。

基于 DFOTA，用户通过差分包即可实现固件升级或降级。所述差分包仅包含当前固件版本和目标固件版本之间的差异，因此数据传输量大大降低、传输时间大大缩短。

本文档主要介绍如何通过 DFOTA 功能升级移远通信 BC25 系列和 BC32 系列模块的固件。

2 通过 HTTP 服务器升级

2.1. 升级流程

下图阐述了差分包储存在 HTTP 服务器时，通过 DFOTA 升级固件的流程。

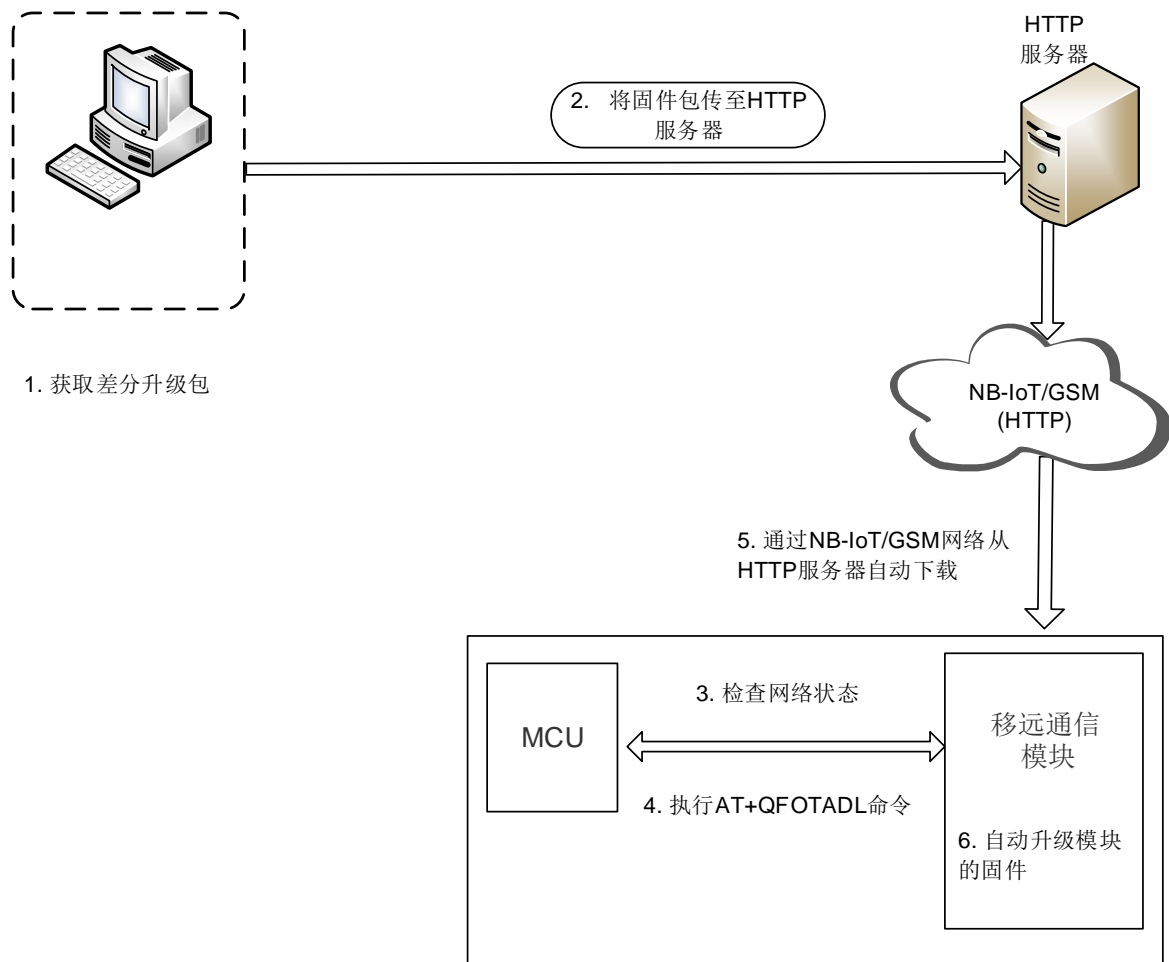


图 1：通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 升级的流程

如上图所示，通过 DFOTA 升级固件的步骤为：

第一步：从移远通信获取差分固件包。

第二步：将差分固件包传至 HTTP 服务器。

第三步：检查网络状态。

第四步：执行 **AT+QFOTADL**。模块通过 NB-IoT 或 GSM 网络从 HTTP 服务器下载差分固件包。下载成功后，将自动升级模块固件。

备注

1. BC25 系列模块仅支持 NB-IoT 网络，故不支持通过 GSM 网络下载固件。
2. BC32 系列模块支持 NB-IoT 和 GSM 网络，支持通过 NB-IoT 或者 GSM 网络下载固件。
3. 当 BC32 系列模块注册到 GSM 网络时，需在检查网络状态后使用 **AT+CGDCONT** 手动配置 PDP 并激活 IP。

2.1.1. 获取差分固件包

升级之前，请先通过 **ATI** 获取当前固件版本，同时需明确目标固件版本；之后将当前版本和目标版本信息提交给移远通信或模块供应商以获取相应的差分包。

2.1.2. 存储差分固件包至 HTTP 服务器

用户需自建 HTTP 服务器以便 DFOTA 功能的使用。完成服务器建立之后，需将差分固件包存储至服务器并记录存储路径。执行 **AT+QFOTADL** 后，模块将自动从此路径下载差分包。

备注

上传差分固件包至 HTTP 服务器时，请记录差分固件包在 HTTP 上的路径（URL）。通过 **AT+QFOTADL** 进行固件包下载时需要使用正确的 URL，请参考第 3 章。

2.1.3. 检查网络状态

模块开机后，开始升级之前，请确认模块已注网。相关的 AT 命令如下：

- **AT+CESQ**：查询信号质量。
- **AT+COPS?**：查询网络类型和注册状态。
- **AT+CGPADDR**：查询已经激活的 PDN 分配的 IP 地址。

备注

相关的 AT 命令，请参考《Quectel_BC25_AT 命令手册》或《Quectel_BC32_AT 命令手册》。

2.1.4. 执行 AT 命令升级固件

确认网络状态后，执行 **AT+QFOTADL**，随后模块将通过无线网络方式从 HTTP 服务器下载差分固件包，并自动升级固件。命令相关的详细信息，请参考第 3 章。

2.2. DFOTA 相关 AT 命令

2.2.1. AT 命令语句

2.2.1.1. 定义

- **<CR>** 回车符。
- **<LF>** 换行符。
- **<...>** 参数名称。实际命令行中不包含尖括号。
- **[...]** 可选参数或 TA 信息响应的可选部分。实际命令行中不包含方括号。若无特别说明，配置命令中的可选参数被省略时，将默认使用其之前已设置的值或其默认值。
- **下划线** 参数的默认设置。

2.2.1.2. AT 命令语句

前缀 **AT** 或 **at** 必须加在每个命令行的开头。输入**<CR>**将终止命令行。通常，命令后面跟随形式为**<CR><LF><response><CR><LF>**的响应。在本文档中，仅显示响应**<response>**，省略**<CR><LF>**。

表 1：AT 命令及响应类型

| | | |
|------|---|-----------------------------|
| 测试命令 | AT+<cmd>=? | 返回相应设置命令或内部程序可支持的参数取值列表或范围。 |
| 查询命令 | AT+<cmd>? | 返回相应设置命令的当前参数设置值。 |
| 设置命令 | AT+<cmd>=<p1>[,<p2>[,<p3>[...]]] | 设置用户可自定义的参数值。 |
| 执行命令 | AT+<cmd> | 主动执行内部程序实现的功能集。 |

2.2.2. AT+QFOTADL 通过 DFOTA 功能升级固件

该命令用于启用 DFOTA 功能，为模块升级固件。执行该命令将差分固件包从 HTTP 服务器下载到模块，差分固件包下载完成后，模块将自动开始固件升级。成功升级固件后，模块将自动重启。若升级出现错误，将返回错误码并退出 DFOTA。同时，该命令也可以实现本地升级和文件下载功能。

| AT+QFOTADL 通过 DFOTA 功能升级固件 | |
|-----------------------------|-----------------|
| 测试命令 AT+QFOTADL=? | 响应 OK |
| 特性说明 | / |

2.2.2.1. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 升级

如果差分固件包已存储在 HTTP 服务器上，则应执行 **AT+QFOTADL=<HTTP_URL>** 启用 DFOTA 功能。然后，模块将通过无线网络从 HTTP 服务器下载差分固件包，并自动升级固件。

| AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 升级 | |
|--|--|
| 设置命令 AT+QFOTADL=<HTTP_URL> | 响应 OK +QIND: "FOTA","HTTPSTART" +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> ... +QIND: "FOTA","HTTPPEND",<HTTP_err> +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",<FOTA_err> 若出现任何错误: ERROR 或 +CME ERROR: <HTTP_err> |

| | |
|------|---|
| 特性说明 | / |
|------|---|

参数

| | |
|-------------------|--|
| <HTTP_URL> | 字符串类型。最大长度：511 字节。应该以 "http://" 开头，格式如下： "http://<HTTP_server_URL>:<HTTP_port>/<HTTP_file_path>"。 |
| <HTTP_server_URL> | 字符串类型。HTTP 服务器的 IP 地址或域名。 |
| <HTTP_port> | 整型。HTTP 服务器的端口。范围：1~65535；默认值：80。 |
| <HTTP_file_path> | 字符串类型。HTTP 服务器中的差分固件包路径。 |
| <HTTP_err> | 整型。HTTP 错误码。 0 下载成功 其他值 错误码。更多错误码的含义，请参考第 5 章。 |
| <percent> | 整型。下载或升级进度（百分比）。 |
| <FOTA_err> | 整型。DFOTA 错误码。 0 升级成功 其他值 错误码。更多错误码的含义，请参考第 5 章。 |

备注

| |
|---|
| <p>若模块在上报 URC +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>过程中断电，则下次开机时模块将自动进入强制升级模式，并从断电前的升级进度继续升级。模块开机后会自动上报如下 URC：</p> <p>+QIND: "FOTA","START"</p> <p>+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent></p> <p>+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent></p> <p>...</p> <p>+QIND: "FOTA","END",0</p> |
|---|

2.2.2.2. AT+QFOTADL=<para> 通过本地进行 DFOTA 升级

该命令用于通过本地进行 DFOTA 升级。如果差分固件包已经存入到模块的 UFS 中，且差分固件包名称为 *fota.pack*，那么可执行该命令进行本地固件升级；如果差分固件包名称不是 *fota.pack*，需使用文件系统中相关的 AT 命令将差分固件包重命名为 *fota.pack* 后，执行 AT+QFOTADL=<para>，模块将自动完成版本的升级过程。

| AT+QFOTADL=<para> 通过本地进行 DFOTA 升级 | |
|-----------------------------------|----|
| 设置命令 | 响应 |
| AT+QFOTADL=<para> | OK |

| | |
|------|---|
| | <div><div><div>+QIND: "FOTA","START"</div><div>+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent></div><div>+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent></div><div>...</div><div>+QIND: "FOTA","END",<FOTA_err></div></div><div>若出现任何错误: ERROR 或 +CME ERROR: <HTTP_err></div></div> |
| 特性说明 | / |

参数

| | |
|------------|--|
| <para> | 整型。命令操作。 1 本地升级 |
| <percent> | 整型。升级进度（百分比）。 |
| <HTTP_err> | 整型。HTTP 错误码。 0 下载成功 其他值 错误码。更多错误码的含义，请参考第 5 章。 |
| <FOTA_err> | 整型。DFOTA 错误码。 0 升级成功 其他值 错误码。更多错误码的含义，请参考第 5 章。 |

备注

| |
|--|
| <div><div><div>1. 可通过文件系统相关的 AT 命令传输升级差分包到模块 UFS 中，传输的文件名必须是 <i>fota.pack</i>，否则无法启动本地升级功能。</div><div>2. 如果模块在上报+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>过程中断电，则下次开机时模块将自动进入强制升级模式，并从断电前的升级进度继续升级。模块开机后会自动上报如下 URC： +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",0</div><div>3. 文件系统相关的 AT 命令，请参考《Quectel_BC25&BC32 系列_文件系统应用指导》。</div></div></div> |
|--|

2.2.2.3. AT+QFOTADL=<para>,<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件

该命令用于从 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件。如果外部 MCU 的升级文件已经放到 HTTP 服务器上，执行该命令下载 MCU 升级文件，下载完成后存储至模块的文件系统中。存入文件系统的文件名默认为 <HTTP_URL> 中的文件名，或通过指定 <file_name> 来指定其他文件名

文件系统中的文件可以使用文件系统相关的 AT 命令进行操作。

| AT+QFOTADL=<para>,<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件 | |
|---|---|
| 设置命令 AT+QFOTADL=<para>,<HTTP_URL>[,<file_name>] | 响应 OK +QIND: "FOTA","HTTPSTART" +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> ... +QIND: "FOTA","HTTPPEND",<HTTP_err> 若出现任何错误: ERROR 或 +CME ERROR: <HTTP_err> |
| 特性说明 | / |

参数

| | |
|-------------------|--|
| <para> | 整型。升级模式。 2 从 HTTP 服务器下载文件并存储到模块中。 |
| <file_name> | 字符串类型。文件名，用于指定下载文件的文件名。 若省略<file_name>，模块优先从 URL 中获取文件名； 若文件名包含非法字符，则默认使用 <i>mcu_update.bin</i> 为文件的存储名。 |
| <HTTP_URL> | 字符串类型。最大长度：511 字节。应该以 "http://" 开头，格式如下： "http://<HTTP_server_URL>:<HTTP_port>/<HTTP_file_path>"。 |
| <HTTP_server_URL> | 字符串类型。HTTP 服务器的 IP 地址或域名。 |
| <HTTP_port> | 整型。HTTP 服务器的端口。范围：1~65535；默认值：80。 |
| <HTTP_file_path> | 字符串类型。HTTP 服务器中的差分固件包路径。 |
| <percent> | 整型。下载进度（百分比）。 |
| <HTTP_err> | 整型。HTTP 错误码。 0 下载成功 |

其他值 错误码。更多错误码的含义，请参考第 5 章。

备注

1. 使用此命令从 HTTP 服务器下载文件时，文件名长度不能超过 63 个字节，否则会无法执行并报错。下载完成后，可通过文件系统相关的 AT 命令进行操作。
2. 文件系统相关的 AT 命令，请参考《Qectel_BC25&BC32 系列_文件系统应用指导》。

2.3. 举例

2.3.1. NB-IoT 网络下通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 固件升级

//差分固件包已存储在 HTTP 服务器中，地址为 <http://224.168.203.812:3029/update.pack>。

AT+COPS? //查询网络状态。

+COPS: 0,2,"46011",9 //第 4 个参数 9 表示 NB-IoT 网络。

OK

//在 NB-IoT 网络下，模块将使用通过 **AT+QCGDEFCONT** 配置的参数，并自动激活 IP。

AT+CGDCONT?

+CGDCONT: 1,"IP","cmnbiot","100.68.194.234",0,0

OK

//执行 **AT+QFOTADL** 命令以启用 DFOTA 进行固件升级，模块将开始下载差分固件包并自动升级固件。

AT+QFOTADL=" http://224.168.203.812:3029/update.pack "

OK

+QIND: "FOTA","HTTPSTART" //开始从 HTTP 服务器下载差分固件包

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1%

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2%

...

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",100%

+QIND: "FOTA","HTTPEnd",0 //已成功从 HTTP 服务器下载差分固件包

+QIND: "FOTA","START" //开始升级固件

+QIND: "FOTA","UPDATING",1%

+QIND: "FOTA","UPDATING",2%

...

+QIND: "FOTA","UPDATING",100%

+QIND: "FOTA","END",0 //固件已成功升级。

2.3.2. GSM 网络下通过 HTTP 服务器进行 DFOTA 固件升级

```
//差分固件包已存储在 HTTP 服务器中，地址为 http://224.168.203.812:3029/update.pack。
AT+COPS?                                     //查询网络状态
+COPS: 0,2,"46011",0                         //第 4 个参数 0 表示 GSM 网络

OK

//当 BC32 处于 GSM 网络时，需要在下载之前手动配置 PDP 并激活 IP。
AT+CGDCONT=1,"IP"                             //设置 PDP 类型为 IP
OK
AT+CGACT=1,1                                  //激活此 PDP
OK
AT+CGDCONT?
+CGDCONT: 1,"IP","", "100.68.194.234",0,0

OK

//执行 AT+QFOTADL 命令以启用 DFOTA 进行固件升级，然后模块将开始下载差分固件包并自动升级固件。
AT+QFOTADL= "http://224.168.203.812:3029/update.pack"
OK

+QIND: "FOTA","HTTPSTART"                     //开始从 HTTP 服务器下载差分固件包

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1%

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2%
...

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",100%

+QIND: "FOTA","HTTPEND",0                     //已成功从 HTTP 服务器下载差分固件包。

+QIND: "FOTA","START"                         //开始升级固件

+QIND: "FOTA","UPDATING",1%

+QIND: "FOTA","UPDATING",2%
...

+QIND: "FOTA","UPDATING",100%

+QIND: "FOTA","END",0                         //固件已升级成功。
```

备注

该示例仅适用 BC32 系列模块。

2.3.3. 进行本地固件升级

//执行 **AT+QFOTADL=1** 使用 DFOTA 功能进行本地固件升级，首先要确保模块 UFS 中存在正确的差分升级固件包 *fota.pack*，否则无法进行本地升级。

AT+QFLST //查询文件系统中是否存在升级包。

+QFLST: "fota.pack",20135

OK

AT+QFOTADL=1 //触发模块进行本地升级。

OK

+QIND: "FOTA","START" //开始升级固件

+QIND: "FOTA","UPDATING",1%

+QIND: "FOTA","UPDATING",2%

...

+QIND: "FOTA","UPDATING",100%

+QIND: "FOTA","END",0 //固件已升级成功。

2.3.4. NB-IoT 网络下从 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件并存储至模块

AT+COPS? //查询网络状态。

+COPS: 0,2,"46011",9 //第 4 个参数 9 表示 NB-IoT 网络。

OK

//在 NB-IoT 网络下，模块将使用通过 **AT+QCGDEFCONT** 配置的参数，并自动激活 IP。

AT+CGDCONT?

+CGDCONT: 1,"IP","cmnbiot","100.68.194.234",0,0

OK

//执行 **AT+QFOTADL=2,<HTTP_URL>** 命令从 HTTP 服务器上下载 MCU 升级文件存储到模块中，下载完成后可以使用相应的文件系统 AT 命令进行操作。

//MCU 升级文件在 HTTP 服务器上的存储地址：<http://224.168.203.812:3029/test.bin>。

AT+QFOTADL=2,"http://224.168.203.812:3029/test.bin" //触发模块从 HTTP 服务器下载文件

```

OK

+QIND: "FOTA","HTTPSTART"                //开始从 HTTP 服务器下载文件

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1%

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2%
...

+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",100%

+QIND: "FOTA","HTTPPEND",0                //已成功从 HTTP 服务器下载文件。
AT+ QFLST                                //查询文件系统的文件列表。
+QFLST: "test.bin",93368

OK
    
```

2.3.5. GSM 网络下从 HTTP 服务器下载 MCU 升级文件并存储至模块

```

AT+COPS?                                //查询网络状态。
+COPS: 0,2,"46011",0                    //第四个参数 0 表示 GSM 网络。

OK

//当 BC32 处于 GSM 网络时，需要在下载之前手动配置 PDP 并激活 IP。
AT+CGDCONT=1,"IP"                        //设置 PDP 类型为 IP
OK

AT+CGACT=1,1                             //激活此 PDP
OK

AT+CGDCONT?
+CGDCONT: 1,"IP","", "100.68.194.234",0,0

OK

//执行 AT+QFOTADL=2,<HTTP_URL> 命令从 HTTP 服务器上下载指定的文件存储到模块中,下载完成后
//可以使用相应的文件系统 AT 命令进行操作
//MCU 升级文件在 HTTP 服务器上的存储地址: http://224.168.203.812:3029/test.bin。
AT+QFOTADL=2,"http://224.168.203.812:3029/test.bin"
OK

+QIND: "FOTA","HTTPSTART"                //开始从 HTTP 服务器下载文件。
    
```

```
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1%
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2%
...
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",100%
+QIND: "FOTA","HTTPEND",0           //已成功从 HTTP 服务器下载文件。

AT+ QFLST                           //查询文件系统的文件列表。
+QFLST: "test.bin",93368

OK
```

备注

该 GSM 网络下的示例仅适用 BC32 系列模块。

3 中国电信物联网开放平台 DFOTA 升级

本章节介绍 BC25 系列模块如何在中国电信物联网开放平台进行 DFOTA 升级。

3.1. 升级流程

通过中国电信物联网开放平台进行 DFOTA 升级，主要包含以下步骤：

- 第一步：** 确保设备在中国电信物联网开放平台上已成功注册，且能正常收发数据。导入设备的 Profile 必须包含 omCapabilities 能力。
- 第二步：** 生成公私密钥文件，并上传公钥文件至平台。
- 第三步：** 从移远通信获取差分固件包，并使用私钥文件进行签名。
- 第四步：** 上传差分固件包至中国电信物联网开放平台。
- 第五步：** 在中国电信物联网开放平台创建升级任务并完成升级。

3.2. 准备工作

在进行 DFOTA 升级之前，需确保设备在中国电信物联网开放平台上已成功注册，且能正常收发数据。

3.2.1. 创建应用

参考中国电信物联网开放平台官方文档完成应用的创建。创建应用时，导入设备的 Profile 必须包含 omCapabilities 能力（若未包含，请在 Profile 中添加如下 Profile 模板中的红色部分），否则在平台上将无法上传对应设备的差分固件升级包，平台也无法对该设备创建固件升级任务。具体 Profile 开发指导请联系中国电信物联网平台获取。

以下是支持升级的一个 Profile 模板，供参考：

```
{
  "devices": [
    {
      "manufacturerId": "quectel",
      "manufacturerName": "quectel",
```

```

    "model": "NBloTDevice",
    "protocolType": "CoAP",
    "deviceType": "WaterMeter",
    "omCapability": {
        "upgradeCapability": {
            "supportUpgrade": false
        },
        "fwUpgradeCapability": {
            "supportUpgrade": true,
            "upgradeProtocolType": "LWM2M",
            "downloadProtocolType": "CoAP"
        }
    },
    "serviceTypeCapabilities": [
        {
            "serviceId": "Brightness",
            "serviceType": "Brightness",
            "option": "Master"
        },
        {
            "serviceId": "WaterData",
            "serviceType": "WaterData",
            "option": "Optional"
        }
    ]
}

```

3.2.2. 生成公私密钥

步骤 1: 登陆中国电信物联网开放平台，进入“系统管理”→“工具”→“离线签名工具”页面，然后点击下载离线签名工具 *signtool.zip*。如下图所示。



图 2：工具下载页面

步骤 2: 运行 *signtool.exe* 打开工具，选择“签名算法”为“RSA2048+SHA256”，输入“加密口令”，例如 Quectel123（由中国电信物联网开放平台分配）；点击“生成公私密钥”，将生成一对公私密钥文件 *private.pem* 和 *public.pem*。如下图所示。



图 3：生成公私密钥

步骤 3: 进入“设备管理”→“软件库”→“公钥管理”→“上传”页面，上传公钥文件 *public.pem* 到中国电信物联网开放平台，“厂商名称”须与应用 Profile 里的厂商名称对应，如下所示。



图 4：公钥上传页面



图 5：上传公钥文件

3.2.3. 获取差分固件包

通过 **ATI** 获取当前固件版本，同时需明确目标固件版本；之后将当前版本和目标版本信息提交给移远通信或模块供应商以获取相应的差分包。

3.2.4. 对差分固件包进行签名

步骤 1：运行 *signtool.exe*，在“签名算法”中选择私钥对应的“RSA2048+SHA256”签名算法。

步骤 2：在“私钥文件”中导入 *private.pem* 私钥文件并输入之前设置的密码，例如 Quectel123。

步骤 3：在“需要数字签名的软件包”处导入差分固件升级包，须注意差分固件升级包的文件是 bin 格式，（例如 *BC25R01A03_TO_BC25R01A04.bin*），但对差分固件升级包进行数字签名的文件格式需要是 zip 压缩文件，所以需要将差分固件升级包的 bin 文件压缩成 zip 格式的压缩文件（例如 *BC25R01A03_TO_BC25R01A04.zip*）。

步骤 4：点击“进行数字签名”，弹出签名成功后，在差分固件升级包同级目录下会生成文件名包含 signed 备注的已签名差分固件升级包（例如 *BC25R01A03_TO_BC25R01A04_signed.zip*）。

整体流程如下图所示：



图 6：对差分固件升级包进行数据签名

备注

上传至平台的已签名差分固件升级包为 zip 格式，因此生成的 zip 格式的已签名差分固件升级包（例如 *BC25R01A03_TO_BC25R01A04_signed.zip*）不用做解压处理，可直接上传。

3.2.5. 上传差分固件包

步骤 1: 登陆中国电信物联网开放平台，进入“设备管理”→“软件库”→“固件包管理”→“添加固件包”页面。

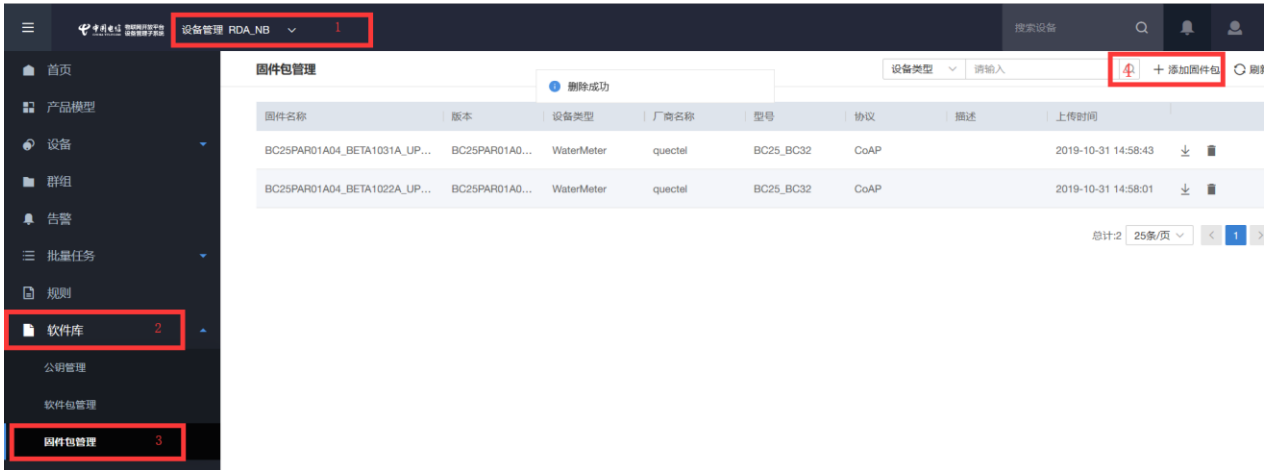


图 7：进入添加固件包页面

步骤 2: 上传已签名的差分固件升级包并完成其他必填信息，如下图所示。例如“版本”填写为“BC25PAR01A04”，“设备类型”填写为“WaterMeter”，“厂商名称”填写为“quectel”，“型号”填写为“NBloTDevice”，“协议”填写为“CoAP”。最后点击“保存”按钮。

图 8：上传已签名差分固件升级包至中国电信物联网平台

备注

设备类型、厂商名称、型号、协议必须与应用的 Profile 严格一致，否则上传差分固件升级包和 DFOTA 升级任务将失败。

3.3. DFOTA 升级

3.3.1. 创建升级任务

步骤 1： 在“设备管理”→“群组”→“新建群组”中新增群组。完成必填字段后点击“确认”完成添加，例如下图，新建的“群组名称”为“DFOTA”。



图 9：新增群组页面

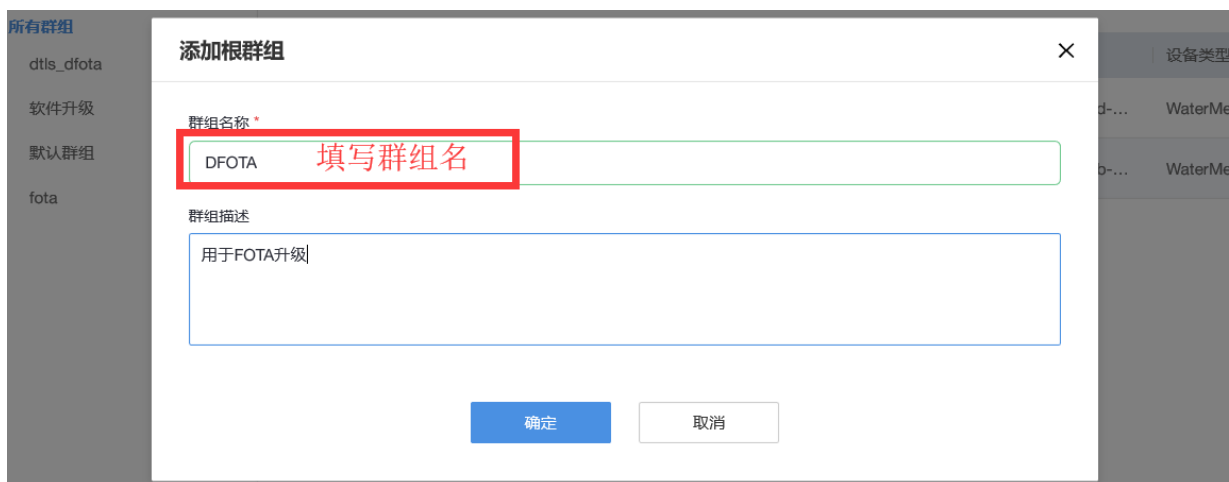


图 10：新增群组

步骤 2: 点击新建的群组名，例如“DFOTA”，在“设备管理”→“群组”→“群组管理 > DFOTA”进入页面，再在“设备”页签中勾选中对应设备后，点击“绑定设备”，将需要升级的设备绑定到新增的群组。如下图所示。

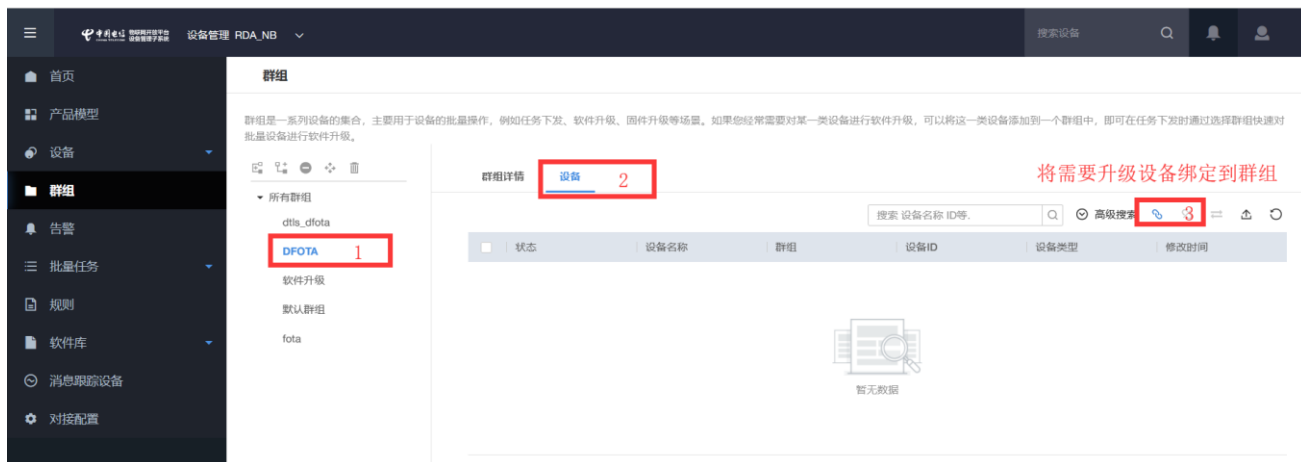


图 11：绑定待升级设备

步骤 3: 在“设备管理”→“批量任务”→“批量软固件升级”→“固件升级”→“创建”弹出页面中创建批量升级任务，如图所示。（下图中“任务名”、“重试策略”和“重试次数”是默认的参数设置，可根据需求自定义）

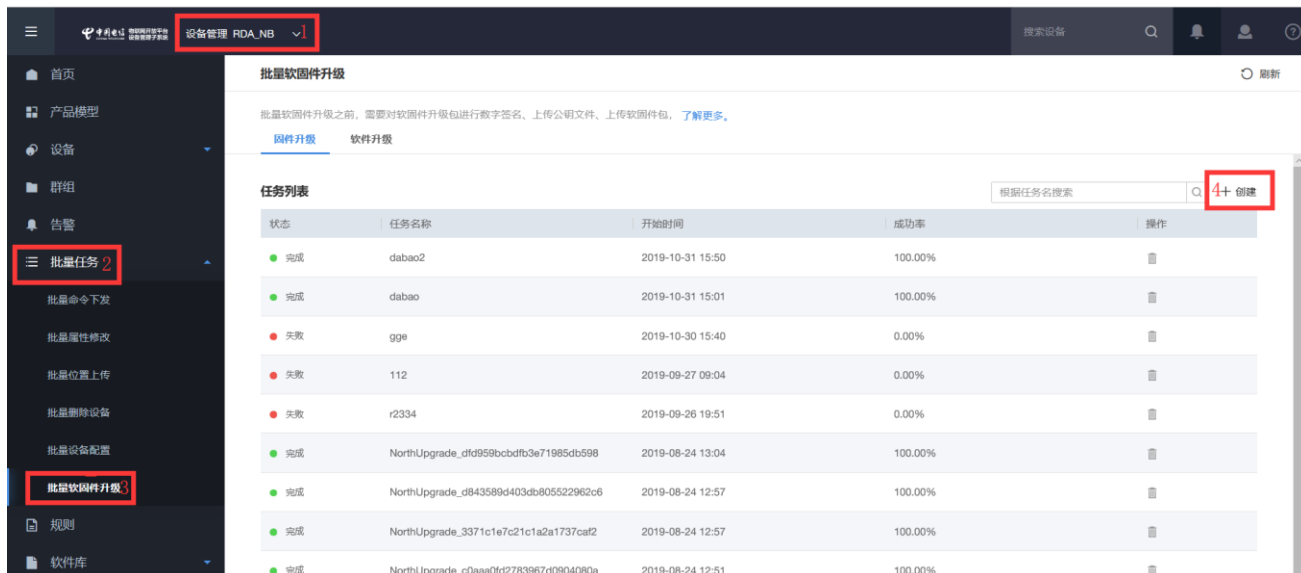


图 12：创建批量任务页面



图 13: 创建批量升级任务

步骤 4: 选择对应的差分固件升级包，完成平台升级任务的创建。如下图所示。

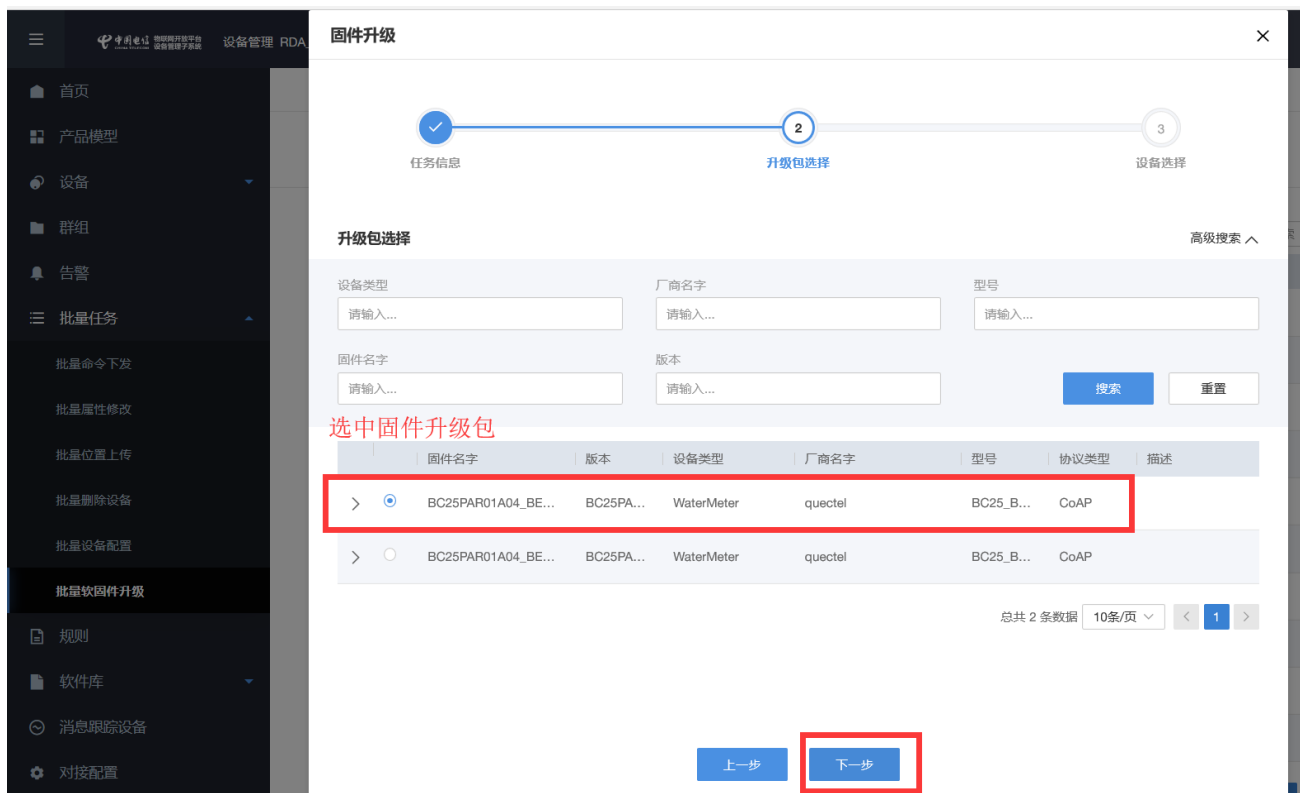


图 14: 选择对应的差分固件升级包

步骤 5：选择需要升级的设备群组。如下图所示。

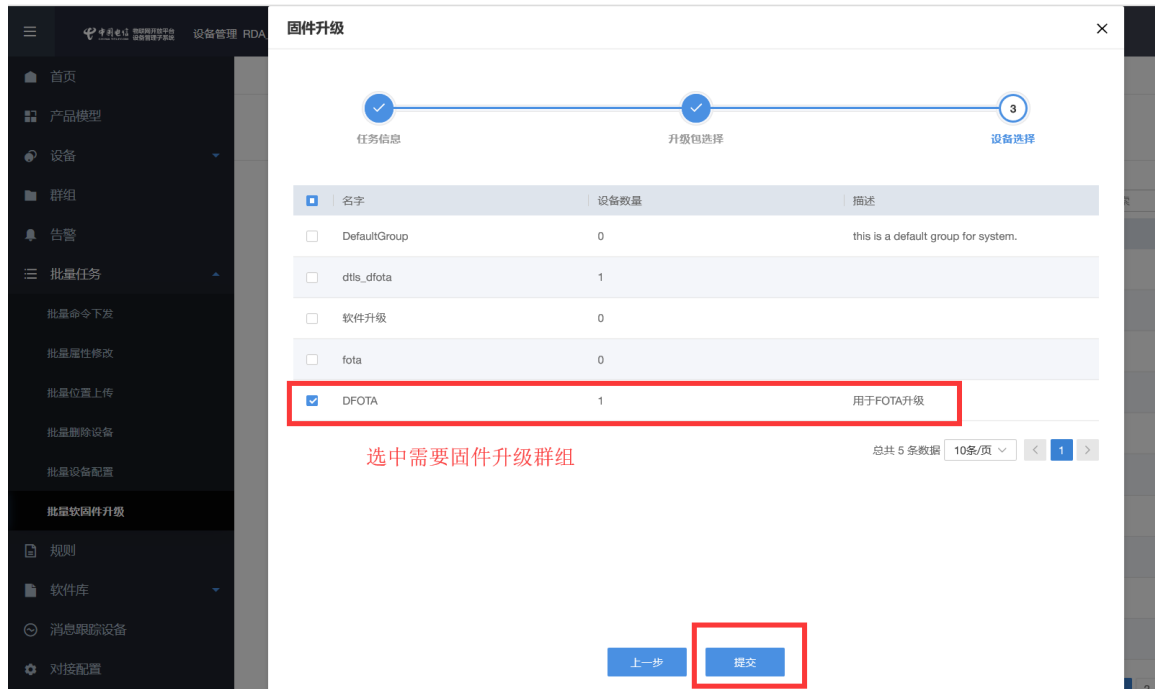


图 15：选择需要升级的设备群组

3.3.2. 设备升级

步骤 1：升级任务创建成功之后，终端设备发送上行数据包，即可触发平台的 DFOTA 升级，升级过程包括下载差分固件升级包和更新固件。

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| AT+NMGS=3,313233 OK | //终端设备发送上行数据包触发 DFOTA 升级 |
| +QLWEVTIND:8 | //平台下发 observe /5/0/3 请求订阅升级状态 |
| +QIND: "FOTA","DOWNLOAD START" | //终端设备开始下载固件升级包 |
| +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",512 | //终端设备已下载 512 字节的固件包 |
| ... | //终端设备下载固件过程中 |
| +QIND: "FOTA","DOWNLOAD",0 | //固件包下载完成且差分包校验成功 |
| +QLWEVTIND:9 | //平台下发取消 observe /5/0/3 订阅 |
| +QIND: "FOTA","START" | //终端设备开始本地升级 |

| | |
|-------------------------------|-------------------|
| +QIND: "FOTA","UPDATING",2% | //终端设备本地升级过程中 |
| ... | //终端设备本地升级过程中 |
| +QIND: "FOTA","UPDATING",100% | |
| +QIND: "FOTA","END",0 | //终端设备本地升级完成，等待重启 |

步骤 2：模块固件升级完成，平台显示升级成功。如下图所示。



图 16：升级成功

3.4. DFOTA 升级过程说明以及注意事项

3.4.1. 下载阶段

1. 当终端发起注册或者上报数据到平台，平台感知终端在线，如果平台有升级任务，则会下发请求查询版本号、小区 ID、信号强度以及升级状态等。
2. 如果平台判断可以发起升级，则会下发 observe /5/0/3 请求订阅升级状态，订阅成功之后平台下发升级包 URI 给终端。模块获取平台下发的 URI 之后，升级状态从 IDLE 转换成 DOWNLOADING，模块通知终端 MCU 开始从平台下载升级包数据，模块会发送+QIND: "FOTA","DOWNLOAD START"给终端 MCU，此时终端 MCU 不可给模块断电，也不可发送数据传输相关的 AT 命令。如果下载过程中发生异常导致下载失败，升级状态将从 DOWNLOADING 转换到 IDLE，模块同时向终端 MCU 发送+QIND: "FOTA","DOWNLOAD",<err>，此时若设备已正常联网注册，则终端 MCU 可以正常处理业务。之后平台的服务器下发 read /5/0/5 请求查询失败原因。
3. 若升级包下载完成并校验成功，升级状态由 DOWNLOADING 转换到 DOWNLOADED，模块向终端 MCU 发送+QIND: "FOTA","DOWNLOAD",0。若升级包下载完成但校验失败，模块向终端 MCU 发送+QIND: "FOTA","DOWNLOAD",5，升级状态转换到 IDLE，平台的服务器将查询失败原因。
4. 待固件包下载阶段结束后，平台端取消订阅 5/0/3，模块向终端 MCU 发送+QLWEVTIND:9，若此时固件包校验成功，则等待升级，若下载失败或固件包校验失败，此时可以进行正常业务，不会发起升级。

3.4.2. 下载失败错误码介绍

下载失败，模块向终端 MCU 发送 **+QIND: "FOTA","DOWNLOAD",<err>**。

| <err> | 描述 |
|--------------------|----------------------------|
| 0 | 固件下载成功，固件包完整性检查通过，可以发起升级动作 |
| 2 | 内存不足，下载失败 |
| 4 | 连接断开，下载失败 |
| 5 | 固件下载成功，但固件包完整性检查未通过 |
| 7 | 平台下发了无效的 URL，下载失败 |

3.4.3. 升级阶段

当校验完成，平台下发 **execute /5/0/2** 请求模块升级，升级状态由 **DOWNLOADED** 转换到 **UPDATING**，模块向终端 MCU 发送 **+QIND: "FOTA","START"**。在此状态，终端 MCU 不可将模块断电，不可发送数据传输相关 AT 命令。

3.4.4. 升级结束阶段及升级错误码

1. 若升级成功，模块会自动重启，此时若模块要处理中国电信物联网开放平台的相关业务，需重新注册上平台。
2. 若升级失败，模块向终端 MCU 发送 **+QIND: "FOTA","END",<FOTA_err>**，有关错误码信息请参考 **第 6 章**。

3.4.5. 注意事项

- DFOTA 过程中若终端 MCU 对模块进行断电、重启等操作，可能会造成模块 DFOTA 升级失败。因此，在此期间，终端 MCU 需终止业务，禁止向模块发送 AT 命令，禁止断电、重启模块等操作。
- 如果要发起 DFOTA 业务，建议执行 **AT+QSCLK=0**、**AT+CPSMS=0**、**AT+CEDRXS=0** 关闭深睡眠、PSM 和 eDRX，避免网络状况不佳时，协议核进入 PSM 模式。
- 若平台任务创建成功，模块发送一包数据未触发升级，可尝试多发几包数据，此为正常现象。

4 错误码

错误码表示与移动设备或网络有关的错误。有关<FOTA_err>和<HTTP_err>的详细信息，请参考下表。

表 2: <HTTP_err>错误码

| <HTTP_err> | 含义 |
|------------|------------------|
| 0 | 下载成功 |
| 6500 | 未知错误 |
| 6501 | 非法参数 |
| 6502 | 差分固件包超过文件系统的剩余空间 |
| 6503 | 差分固件包下载失败 |
| 6504 | 未找到指定的差分固件包 |
| 6505 | 差分固件包写入文件系统失败 |
| 6506 | 文件系统中没有差分固件包 |
| 6507 | 差分固件包校验失败 |
| 6509 | 分配动态 RAM 空间失败 |

表 3: <FOTA_err>错误码

| <FOTA_err> | 含义 |
|------------|------|
| 0 | 升级成功 |
| 6508 | 升级失败 |

5 附录 A 参考文档及术语缩写

表 4: 参考文档

| 序号 | 文档名称 | 备注 |
|-----|-------------------------------|----------------|
| [1] | Quectel_BC25_AT 命令手册 | BC25 AT 命令手册 |
| [2] | Quectel_BC32_AT 命令手册 | BC32 AT 命令手册 |
| [3] | Quectel_BC25&BC32 系列_文件系统应用指导 | BC25&BC32 应用指导 |

表 5: 术语缩写

| 缩写 | 描述 | 中文释义 |
|--------|--|----------|
| DFOTA | Delta Firmware Upgrade Over-The-Air | 差分包空中升级 |
| GSM | Global System for Mobile Communication | 全球移动通信系统 |
| HTTP | Hyper Text Transport Protocol | 超文本传输协议 |
| LPWA | Low Power Wide Area | 低功率广域网络 |
| NB-IoT | Narrowband Internet of Things | 窄带物联网 |
| URI | Uniform Resource Identifier | 统一资源标识符 |