

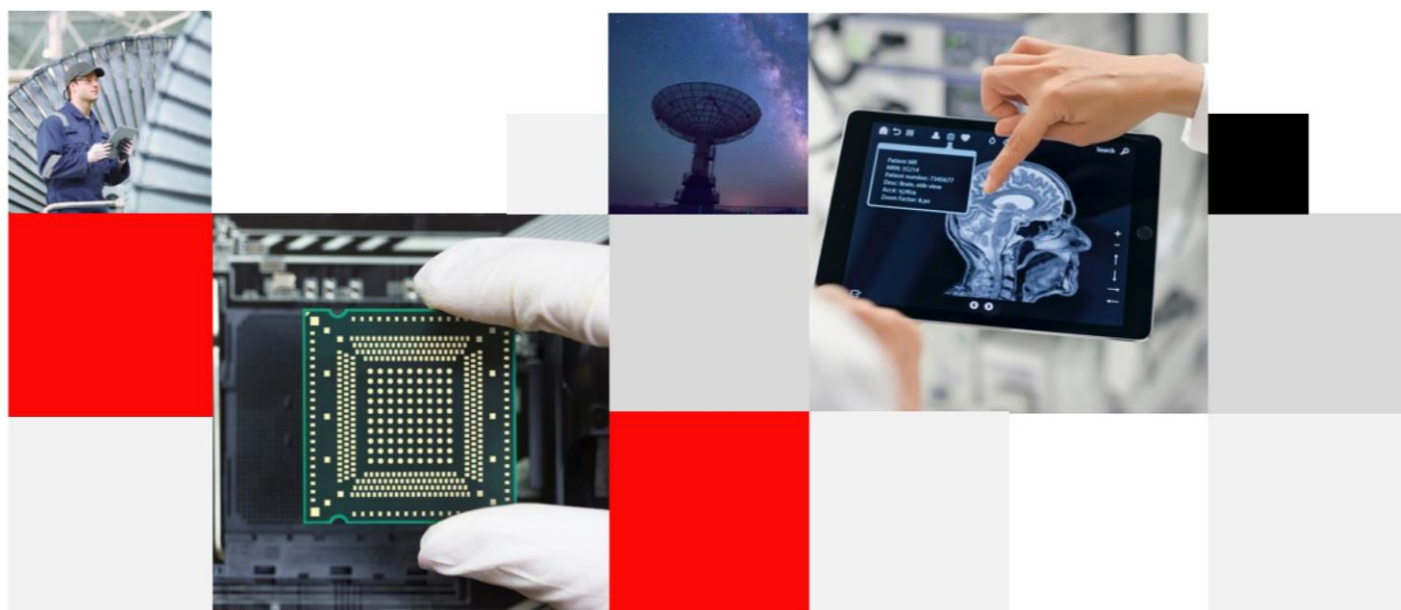
# RG500U-CN&RM500U-CN DFOTA 应用指导

**5G 模块系列**

版本：1.0.0

日期：2021-03-18

状态：临时文件



**Build a Smarter World**

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](mailto: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](mailto: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。因未能遵守有关操作或设计规范而造成的损害，上海移远通信技术股份有限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。

## 免责声明

上海移远通信技术股份有限公司尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性或效用，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非其他有效协议另有规定，否则上海移远通信技术股份有限公司对开发中功能的使用不做任何暗示或明示的保证。在适用法律允许的最大范围内，上海移远通信技术股份有限公司不对任何因使用开发中功能而遭受的损失或损害承担责任，无论此类损失或损害是否可以预见。

## 保密义务

除非上海移远通信技术股份有限公司特别授权，否则我司所提供文档和信息的接收方须对接收的文档和信息保密，不得将其用于除本项目的实施与开展以外的任何其他目的。未经上海移远通信技术股份有限公司书面同意，不得获取、使用或向第三方泄露我司所提供的文档和信息。对于任何违反保密义务、未经授权使用或以其他非法形式恶意使用所述文档和信息的违法侵权行为，上海移远通信技术股份有限公司有权追究法律责任。

## 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 2021，保留一切权利。

**Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2021.**

# 文档历史

## 修订记录

版本	日期	作者	变更表述
-	2021-03-18	Neil SHI	文档创建
1.0.0	2020-03-18	Neil SHI	临时版本

## 目录

文档历史 .....	2
目录 .....	3
表格索引 .....	4
<b>1 引言 .....</b>	<b>5</b>
<b>2 DFOTA 固件升级流程 .....</b>	<b>6</b>
2.1. 获取差分固件包 .....	7
2.2. 将差分包存储至 FTP/HTTP/HTTPS 服务器或本地文件系统 .....	7
2.3. 检查网络状况 .....	7
2.4. 执行 AT 命令升级固件 .....	7
<b>3 DFOTA 相关 AT 命令详解 .....</b>	<b>8</b>
3.1. AT 命令语句 .....	8
3.1.1. 定义 .....	8
3.1.2. AT 命令语句 .....	8
3.2. AT 示例声明 .....	8
3.3. AT+DFOTADL 使能 DFOTA 固件升级 .....	9
3.3.1. AT+QFOTADL=<FTP_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级 .....	9
3.3.2. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 通过 HTTP 服务器进行差分升级 .....	10
3.2.3 AT+QFOTADL=<HTTPS_URL> 通过 HTTPS 服务器进行差分升级 .....	12
3.2.4 AT+QFOTADL=<file_name> 通过本地文件系统进行差分升级 .....	13
<b>4 错误码 .....</b>	<b>16</b>
<b>5 附录 A 参考文档及术语缩写 .....</b>	<b>18</b>

## 表格索引

表 1: AT 命令及响应类型.....	8
表 2: <FTP_err>值描述.....	16
表 3: <HTTP_err>、<HTTPS_err>值描述.....	16
表 4: <err>值描述.....	16
表 5: 参考文档.....	18
表 6: 术语缩写.....	18

# 1 引言

固件空中差分升级（DFOTA）功能可以实现模块固件包的无线升级或降级。

移远通信 RG500U-CN&RM500U-CN 模块支持固件空中差分升级（DFOTA）功能。

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。

本文档适用的移远通信模块如下：

- RG500U-CN
- RM500U-CN

## 2 DFOTA 固件升级流程

下图阐述了差分包储存在 FTP/HTTP/HTTPS 服务器上时，通过 DFOTA 升级固件的流程。

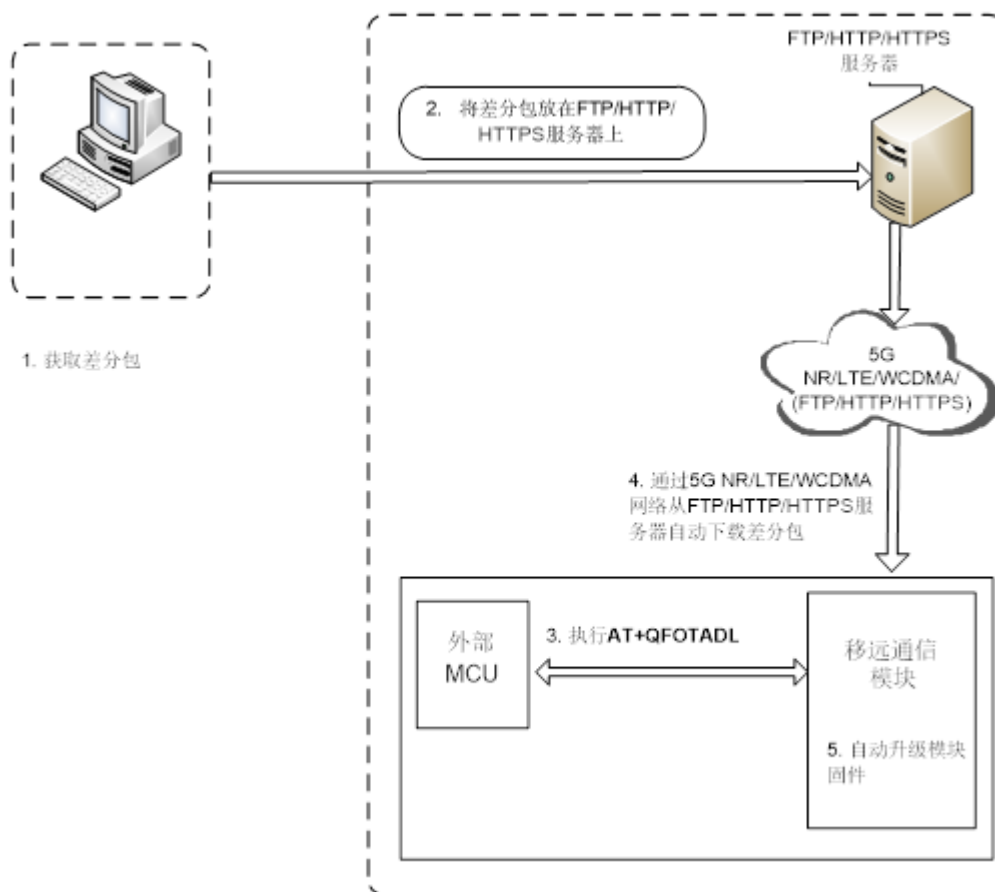


图 1：DFOTA 固件升级流程

如上图所示，通过 DFOTA 升级固件的步骤如下：

- 第一步：从移远通信或模块供应商获取差分包；
- 第二步：将差分包存到 FTP/HTTP/HTTPS 服务器或者模块系统本地；
- 第三步：执行 **AT+QFOTADL**；
- 第四步：模块通过 5G NR/LTE/WCDMA 网络自动从 FTP/HTTP/HTTPS 服务器下载差分包或者在模块系统本地直接升级；
- 第五步：自动升级固件。

## 2.1. 获取差分固件包

升级之前，用户需先通过 **ATI** 命令获取当前固件版本，同时需明确目标固件版本。然后将当前版本和目标版本信息发送给移远通信或模块供应商以获取相应的差分包。

## 2.2. 将差分包存储至 FTP/HTTP/HTTPS 服务器或本地文件系统

差分包存储至 FTP/HTTP/HTTPS 服务器的步骤如下：

**第一步：**用户需自行搭建 FTP/HTTP/HTTPS 服务器（移远通信不提供此服务器）以便 DFOTA 功能的使用。

**第二步：**完成服务器搭建之后，需将差分包存储至 FTP/HTTP/HTTPS 服务器并记录下存储路径。

差分包存储至本地文件系统上的路径，文件路径固定为 `/mnt/data/update/update.zip`。

## 2.3. 检查网络状况

模块开机后，开始升级之前，请确认模块已注网。相关的 AT 命令详情参考文档 [1]。模块注网确认的 AT 命令具体如下：

- **AT+CREG?**：查询注网状态。
- **AT+CGATT?**：查询 EPS 附着状态。
- **AT+CGPADDR=1**：查询默认 PDN 分配的 IP 地址。

## 2.4. 执行 AT 命令升级固件

确认网络状态后，执行 **AT+QFOTADL**，随后模块将从 FTP/HTTP/HTTPS 服务器下载差分包并自动升级固件。有关 AT 命令的详细信息，请参考第 3.3 章节。



## 3 DFOTA 相关 AT 命令详解

### 3.1. AT 命令语句

#### 3.1.1. 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。

#### 3.1.2. 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

AT 命令类型	语句	描述
测试命令	<b>AT+&lt;cmd&gt;=?</b>	测试是否存在相应的设置命令，并返回有关其参数的类型、值或范围的信息。
查询命令	<b>AT+&lt;cmd&gt;?</b>	查询相应设置命令的当前参数值。
设置命令	<b>AT+&lt;cmd&gt;=&lt;p1&gt;[,&lt;p2&gt;[,&lt;p3&gt;[...]]]</b>	设置用户可定义的参数值。
执行命令	<b>AT+&lt;cmd&gt;</b>	返回特定的参数信息或执行特定的操作。

### 3.2. AT 示例声明

本文中的示例仅为方便用户了解 AT 命令的使用方法，不构成移远通信对终端流程设计的建议或意见，

也不代表模块应被设置成相应示例中的状态。某些 AT 命令存在多个示例，这些示例之间不存在承接关系或连续性。

### 3.3. AT+DFOTADL 使能 DFOTA 固件升级

差分包被储存至 FTP/HTTP/HTTPS 服务器或者本地文件系统中后，用户可执行 **AT+DFOTADL** 相关命令使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。成功下载差分包后，模块将自动进行固件升级并重启。

#### AT+QFOTADL 使能 DFOTA 固件升级

测试命令 <b>AT+QFOTADL=?</b>	响应 <b>OK</b>
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

#### 3.3.1. AT+QFOTADL=<FTP\_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级

若差分包存储至 FTP 服务器上，执行 **AT+QFOTADL=<FTP\_URL>** 使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从 FTP 服务器下载差分包，并自动进行固件升级。

#### AT+QFOTADL=<FTP\_URL> 通过 FTP 服务器进行差分升级

设置命令 <b>AT+QFOTADL=&lt;FTP_URL&gt;</b>	响应 <b>OK</b>  <b>+QIND: "FOTA","FTPSTART"</b> <b>+QIND: "FOTA","FTPEND",&lt;FTP_err&gt;</b>  <b>+QIND: "FOTA","START"</b> <b>+QIND: "FOTA","UPDATING",&lt;percent&gt;</b> <b>+QIND: "FOTA","UPDATING",&lt;percent&gt;</b> ... <b>+QIND: "FOTA","END",&lt;err&gt;</b>  若有任何错误： <b>ERROR</b>
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

## 参数

<FTP_URL>	字符串类型。差分包存储至 FTP 服务器上的 URL 地址，以"ftp://"开头，例如："ftp://<usr_name>:<password>@<serverURL>:<port>/<file_path>"。最大长度为 512 字节。
<usr_name>	字符串类型。FTP 登录的用户名身份认证。最大长度：50 字节。
<password>	字符串类型。FTP 登录的密码身份认证。最大长度：50 字节。
<serverURL>	字符串类型。FTP 服务器 IP 地址。最大长度：50 字节。
<port>	整型。FTP 服务器端口。范围：1~65535。默认值：21。
<file_path>	字符串类型。差分包在服务器中的路径名称。最大长度：50 字节。
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<FTP_err>	整型。FTP 错误码。 0 从 FTP 服务器下载差分包成功。 其他 从 FTP 服务器下载差分包失败。详细信息请参考第 4 章。
<err>	整型。升级错误码。 0 固件升级成功。 其他 固件升级失败。详细信息请参考第 4 章。

## 举例

//当差分包存储在 FTP 服务器后，升级固件。例如，服务器地址为："ftp://test:test@124.74.41.170:21/RG500QEAV01-to-V02.zip"。执行如下命令将会使能自动通过 DFOTA 进行固件升级，模块将开始下载目标固件版本并自动进行固件升级。

**AT+QFOTADL="ftp://test:test@124.74.41.170:21/RG500QEAV01-to-V02.zip"**

OK

**+QIND: "FOTA","FTPSTART"**

**+QIND: "FOTA","FTPEND",0** //从 FTP 服务器下载差分包成功。

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。

**+QIND: "FOTA","START"**

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

**+QIND: "FOTA","UPDATING",20**

...

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

**+QIND: "FOTA","END",0** //升级成功。

### 3.3.2. AT+QFOTADL=<HTTP\_URL> 通过 HTTP 服务器进行差分升级

若差分包存储在 HTTP 服务器上，执行 **AT+QFOTADL=<HTTP\_URL>**使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从 HTTP 服务器下载差分包，并自动进行固件升级。

## AT+QFOTADL=<HTTP\_URL> 通过 HTTP 服务器进行差分升级

设置命令 <b>AT+QFOTADL=&lt;HTTP_URL&gt;</b>	<p>响应</p> <p><b>OK</b></p> <p><b>+QIND: "FOTA","HTTPSTART"</b></p> <p><b>+QIND: "FOTA","HTTPPEND",&lt;HTTP_err&gt;</b></p> <p><b>+QIND: "FOTA","START"</b></p> <p><b>+QIND: "FOTA","UPDATING",&lt;percent&gt;</b></p> <p><b>+QIND: "FOTA","UPDATING",&lt;percent&gt;</b></p> <p>...</p> <p><b>+QIND: "FOTA","END",&lt;err&gt;</b></p> <p>若有任何错误:</p> <p><b>ERROR</b></p>
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

### 参数

<b>&lt;HTTP_URL&gt;</b>	字符串类型。差分包存储至 HTTP 服务器上的 URL 地址，以"http://"开头，例如："http://<HTTP_server_URL>:<HTTP_port>/<HTTP_file_path>"。最大长度为 255 字节。
<b>&lt;HTTP_server_URL&gt;</b>	字符串类型。HTTP 服务器 IP 地址或域名。
<b>&lt;HTTP_port&gt;</b>	整型。HTTP 服务器端口。范围：1~65535。默认值：80。
<b>&lt;HTTP_file_path&gt;</b>	字符串类型。差分包在服务器中路径名称。
<b>&lt;HTTP_err&gt;</b>	整型。HTTP 错误码。 0 从 HTTP 服务器下载差分包成功。 其他 从 HTTP 服务器下载差分包失败。详细信息请参考第 4 章。
<b>&lt;percent&gt;</b>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<b>&lt;err&gt;</b>	整型。升级错误码。 0 固件升级成功。 其他 固件升级失败。详细信息请参考第 4 章。

### 举例

//当差分包存储在 HTTP 服务器后，升级固件。例如，服务器地址为："http://www.quectel.com:100/update.zip"。执行如下命令将会使能自动通过 DFOTA 进行固件升级，模块将开始下载固件版本并自动进行固件升级。

**AT+QFOTADL="http://www.quectel.com:100/update.zip"**

```
OK

+QIND: "FOTA","HTTPSTART"
+QIND: "FOTA","HTTPEND",0           //从 HTTP 服务器下载差分包成功。

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",1
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",100
+QIND: "FOTA","END",0               //升级成功。
```

3.2.3 AT+QFOTADL=<HTTPS\_URL> 通过 HTTPS 服务器进行差分升级

若差分包存储在 HTTPS 服务器上，执行 **AT+QFOTADL=<HTTPS\_URL>**使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从 HTTPS 服务器下载差分包，并自动进行固件升级。

AT+QFOTADL=<HTTPS_URL> 通过 HTTPS 服务器进行差分升级	
设置命令 AT+QFOTADL=<HTTPS_URL>	响应 OK  +QIND: "FOTA","HTTPSSTART" +QIND: "FOTA","HTTPSEND",<HTTPS_err>  +QIND: "FOTA","START" +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ... +QIND: "FOTA","END",<err>  若有任何错误： ERROR
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

参数

<HTTPS_URL>	字符串类型。差分包存储至 HTTPS 服务器上的 URL 地址，以"https://"开头，例如："https://<HTTPS_server_URL>:<HTTPS_port>/<HTTPS_file_path>"。最大长度为 255 字节。
-------------	--

<HTTPS_server_URL>	字符串类型。HTTPS 服务器 IP 地址或域名。
<HTTPS_port>	整型。HTTPS 服务器端口。范围：1~65535。默认值：80。
<HTTPS_file_path>	字符串类型。差分包在服务器中路径名称。
<HTTPS_err>	整型。HTTPS 错误码。
	0 从 HTTPS 服务器下载差分包成功。
	其他 从 HTTPS 服务器下载差分包失败。详细信息请参考第 4 章。
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<err>	整型。升级错误码。
	0 固件升级成功。
	其他 固件升级失败。详细信息请参考第 4 章。

## 举例

//当差分包存储在 HTTPS 服务器后，升级固件。例如，服务器地址为："https://www.quectel.com:100/update.zip"。执行如下命令将会使能自动通过 DFOTA 进行固件升级，模块将开始下载固件版本并自动进行固件升级。

**AT+QFOTADL="https://www.quectel.com:100/update.zip"**

**OK**

**+QIND: "FOTA","HTTPSSTART"**

**+QIND: "FOTA","HTTPSEND",0** //从 HTTPS 服务器下载差分包成功。

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。

**+QIND: "FOTA","START"**

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

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

...

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

**+QIND: "FOTA","END",0** //升级成功。

### 3.2.4 AT+QFOTADL=<file\_name> 通过本地文件系统进行差分升级

若差分包已经存储至本地文件系统，执行 **AT+QFOTADL=<file\_name>**使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从本地系统下载差分包，并自动进行固件升级。

#### AT+QFOTADL=<file\_name> 通过本地系统进行差分升级

设置命令

**AT+QFOTADL=<file\_name>**

响应

**OK**

**+QIND: "FOTA","START"**

**+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>**

**+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>**

	<div>...</div> <div>+QIND: "FOTA","END",&lt;err&gt;</div> <div>若有任何错误:</div> <div>ERROR</div>
最大响应时间	300 毫秒
特性说明	/

参数

<file_name>	字符串类型。差分包存储至本地文件系统上的路径，文件路径固定为"/mnt/data/update/update.zip"。最大长度为 255 字节。
<percent>	整型。固件包升级百分比。范围：0~100。
<err>	整型。升级错误码。 0        固件升级成功。 其他    固件升级失败。详细信息请参考第 4 章。

举例

```
//升级存储在系统本地的差分包。
AT+QFOTADL="/mnt/data/update/update.zip"
OK

//模块将自动重启，USB 端口将重新初始化。如果当前使用 USB 端口，MCU 将关闭并重启该端口。
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",1
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",100
+QIND: "FOTA","END",0           //升级成功。
```

备注

通过 FTP/HTTP/HTTPS 服务器或在本地系统进行差分升级需注意以下两点：

1. 若模块处于"UPDATING"状态时断电，将自动进入强制升级模式，即下次启动时将继续升级。升级界面如下所示：

+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",20
+QIND: "FOTA","UPDATING",30
...
+QIND: "FOTA","END",0

2. 模块进入恢复模式时，首先会检查更新的差分包文件。若差分包出错，URC 将上报错误码。若差分包升级成功，模块将重启并进入正常模式；否则模块将进入恢复模式并连续五次重新升级。



## 4 错误码

本章节主要介绍与移远通信模块或网络相关的错误码。有关<FTP\_err>、<HTTP\_err>、<HTTPS\_err>和<err>的详细信息，请参考以下表格。

表 2: <FTP\_err>值描述

<FTP_err>值	错误码描述	中文含义
0	Downloaded the delta firmware package from the FTP server successfully	从 FTP 服务器下载差分包成功
601	FTP unknown error	FTP 未知错误
602	URL length beyond limit	网址长度超出限制

表 3: <HTTP\_err>、<HTTPS\_err>值描述

<HTTP_err>/ <HTTPS_err>值	错误码描述	中文含义
0	Downloaded the delta firmware package from the HTTP(S) server successfully	从 HTTP(S)服务器下载差分包成功
701	HTTP(S) unknown error	HTTP(S)未知错误
702	HTTP(S) URL length beyond limit	HTTP(S)网址长度超出限制

表 4: <err>值描述

<err>值	错误码描述	中文含义
0	DFOTA processs successfully.	DFOTA 升级成功
502	The upgrade process exits due to some unknown errors or exceptions, or the delta firmware package is incorrect.	未知错误或某些异常导致退出升级程序，或差分包不正确
505	The delta firmware package check failed due to a Zip format check error. If the Zip	差分包校验失败。ZIP 格式检查错误。若 ZIP 格式错误，将删除差分包。

	format is wrong, the delta firmware package will be deleted.	
510	The delta firmware package file does not match the source package file of the module, and needs to be checked if it is wrong.	差分包文件与模块源文件不匹配，需检查差分包是否错误
511	The file system has no enough space for upgrade.	升级空间不足
520-530, 540-546	Firmware upgrading failed. The module will reboot and retry to upgrade the firmware until the upgrade is successful.	固件更新失败。模块重启并重新升级直至升级成功

# 5 附录 A 参考文档及术语缩写

表 5: 参考文档

序号	文档名称	描述
[1]	Quectel_RG500U-CN_AT 命令手册	RG500U-CN AT 命令手册

表 6: 术语缩写

术语	英文全称	中文全称
5G NR	5 <sup>th</sup> Generation New Radio	第五代移动通信
DFOTA	Delta Firmware Upgrade Over-The-Air	固件空中差分升级
EPS	Evolved Packet System	演进的分组系统
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GPRS	General Packet Radio Service	通用分组无线业务
HTTP	HyperText Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	HyperText Transfer Protocol Secure	超文本传输安全协议
IP	Internet Protocol	网络协议
LTE	Long-Term Evolution	长期演进
MCU	Microcontroller Unit	微控制单元
PDN	Public Data Network	公共数据网
UFS	User File System	用户文件系统
URC	Unsolicited Result Code	非请求结果码
URL	Uniform Resource Locator	统一资源定位符
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址