



LTE Standard(A)系列

DFOTA 升级指导

LTE Standard 模块系列

版本: 1.4

日期: 2025-02-14

状态: 受控文件



上海移远通信技术股份有限公司（以下简称“移远通信”）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 5108 6236 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，请随时登录网址：
<http://www.quectel.com/cn/support/technical.htm> 或发送邮件至：support@quectel.com。

前言

移远通信提供该文档内容以支持客户的产品设计。客户须按照文档中提供的规范、参数来设计产品。同时，您理解并同意，移远通信提供的参考设计仅作为示例。您同意在设计您目标产品时使用您独立的分析、评估和判断。在使用本文档所指导的任何硬软件或服务之前，请仔细阅读本声明。您在此承认并同意，尽管移远通信采取了商业范围内的合理努力来提供尽可能好的体验，但本文档和其所涉及服务是在“可用”基础上提供给您的。移远通信可在未事先通知的情况下，自行决定随时增加、修改或重述本文档。

使用和披露限制

许可协议

除非移远通信特别授权，否则我司所提供硬软件、材料和文档的接收方须对接收的内容保密，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。

版权声明

移远通信产品和本协议项下的第三方产品可能包含受移远通信或第三方材料、硬软件和文档版权保护的相关资料。除非事先得到书面同意，否则您不得获取、使用、向第三方披露我司所提供的文档和信息，或对此类受版权保护的资料进行复制、转载、抄袭、出版、展示、翻译、分发、合并、修改，或创造其衍生作品。移远通信或第三方对受版权保护的资料拥有专有权，不授予或转让任何专利、版权、商标或服务商标权的许可。为避免歧义，除了正常的非独家、免版税的产品使用许可，任何形式的购买都不可被视为授予许可。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，移远通信有权追究法律责任。

商标

除另行规定，本文档中的任何内容均不授予在广告、宣传或其他方面使用移远通信或第三方的任何商标、商号及名称，或其缩略语，或其仿冒品的权利。

第三方权利

您理解本文档可能涉及一个或多个属于第三方的硬软件和文档（“第三方材料”）。您对此类第三方材料的使用应受本文档的所有限制和义务约束。

移远通信针对第三方材料不做任何明示或暗示的保证或陈述，包括但不限于任何暗示或法定的适销性或特定用途的适用性、平静受益权、系统集成、信息准确性以及与许可技术或被许可人使用许可技术相关的不侵犯任何第三方知识产权的保证。本协议中的任何内容都不构成移远通信对任何移远通信产品或任何其他硬件、设备、工具、信息或产品的开发、增强、修改、分销、营销、销售、提供销售或以其他方式维持生产的陈述或保证。此外，移远通信免除因交易过程、使用或贸易而产生的任何和所有保证。

隐私声明

为实现移远通信产品功能，特定设备数据将会上传至移远通信或第三方服务器（包括运营商、芯片供应商或您指定的服务器）。移远通信严格遵守相关法律法规，仅为实现产品功能之目的或在适用法律允许的情况下保留、使用、披露或以其他方式处理相关数据。当您与第三方进行数据交互前，请自行了解其隐私保护和数据安全政策。

免责声明

- 1) 移远通信不承担任何因未能遵守有关操作或设计规范而造成损害的责任。
- 2) 移远通信不承担因本文档中的任何因不准确、遗漏、或使用本文档中的信息而产生的任何责任。
- 3) 移远通信尽力确保开发中功能的完整性、准确性、及时性，但不排除上述功能错误或遗漏的可能。除非另有协议规定，否则移远通信对开发中功能的使用不做任何暗示或法定的保证。在适用法律允许的最大范围内，移远通信不对任何因使用开发中功能而遭受的损害承担责任，无论此类损害是否可以预见。
- 4) 移远通信对第三方网站及第三方资源的信息、内容、广告、商业报价、产品、服务和材料的可访问性、安全性、准确性、可用性、合法性和完整性不承担任何法律责任。

版权所有 ©上海移远通信技术股份有限公司 2025，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2025.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2020-06-10	Ramos ZHANG/ Galen ZHOU	初始版本 1. 更新 EC200S 系列、EC600S-CN 和 EG912Y 系列模块的固件升级方式为 DFOTA。 2. 增加适用模块 EC600S-CN。 3. 更新 AT+QFOTADL 的<update_URC_max>说明，仅适用于移远通信 EC200T 系列模块（第 3.2.1 章）。 4. 新增备注 2（第 3.2.1.3 章）。
1.1	2020-10-27	Ramos ZHANG	1. 增加适用模块 EC200N-CN 和 EC600N-CN。 2. 增加 AT 命令中 URL 地址最大长度的说明以及不同 flash 版本的 URC 上报差异说明（第 3.3.1 章）。 3. 更新参数 AT+QFOTADL 的<update_URC_max>说明。 4. 增加 8M 和 16M flash 版本固件升级差异说明（第 4 章）。 5. 更新<err>结果码表格（第 5.4 章）。
1.2	2021-04-19	Evan MENG	1. 增加适用模块 EC200A 系列、EC800N-CN 和 EG915N 系列。 2. 删除适用模块 EG912Y-CN 和 EC200T 系列。 3. 更新 8 MB 版本的固件差分包后缀校验机制备注说明（第 4.1 章）。
1.3	2022-06-16	Amos YAO	1. 更新文档名称，由“应用指导”更新为“升级指导”。 2. 新增 DFOTA 实施与用户责任章节（第 1.1 章）。 3. 新增 MiniFOTA 功能相关内容。 4. 更新适用模块： <ul style="list-style-type: none">● 新增 EC200M-CN、EC600M 系列、EC600K-CN、EC800K-CN、EC800M-CN、EG600AK-CN、EG800AK-CN、EG800K 系列、EG800W-CN、EG810M 系列、EG912N-EN、EG915K-EU 和 EG950A；● 删除 EOL 项目 EC200S 系列、EC600S-CN、
1.4	2025-02-14	Pony MA/ Yule DENG	

EC800N-CN 和 EG912Y-EU;

- 更新 EC200N-CN 为 EC200N 系列。
5. 优化 DFOTA 固件升级流程图, 以区分用户侧和移远通信侧 (图 1)。
 6. 优化 DFOTA 固件升级流程步骤描述并添加相关备注, 以区分用户侧和移远通信侧 (第 2 章)。
 7. 完善 AT 示例声明 (第 3.2 章)。
 8. 优化<serverURL>的参数解释, 并更新命令举例中 URL 地址及相关说明 (第 3.3.1.1 章)。
 9. 更新命令支持情况 (第 3.3.1.1 章、第 3.3.1.3 章、第 3.3.1.4 章)。
 10. 优化<HTTP_server_URL>的参数解释, 并更新命令举例中 URL 地址及相关说明 (第 3.3.1.2 章)。
 11. 更新如下命令的功能描述:
 - AT+QFOTADL="FILE:<length>" (第 3.3.1.3 章)
 - AT+QFOTADL="FILE:<length>,<n>" (第 3.3.1.4 章)。
-

目录

文档历史	3
目录	5
表格索引	7
图片索引	8
1 引言	9
1.1. DFOTA 实施与用户责任	9
1.2. 适用模块	9
2 DFOTA 固件升级流程	11
2.1. 获取差分固件包	12
2.2. 存储差分固件包至 FTP/HTTP(S)服务器或用户侧主机	12
2.3. 执行 AT 命令升级固件	12
2.3.1. DFOTA 与 MiniFOTA 升级流程	12
2.3.1.1. DFOTA 升级流程	12
2.3.1.2. MiniFOTA 升级流程	13
3 DFOTA 相关 AT 命令详解	15
3.1. AT 命令说明	15
3.1.1. 定义	15
3.1.2. AT 命令语句	15
3.2. AT 示例声明	16
3.3. AT 命令详解	16
3.3.1. AT+QFOTADL 使能 DFOTA 固件升级	16
3.3.1.1. AT+QFOTADL=<FTP_URL> 差分固件包存储至 FTP 服务器时升级固件	17
3.3.1.2. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 差分固件包存储至 HTTP(S)服务器时升级固件	19
3.3.1.3. AT+QFOTADL="FILE:<length>" 差分固件包存储至用户侧主机时升级固件	21
3.3.1.4. AT+QFOTADL="FILE:<length>,<n>" 用户侧主机采用本地 File 的方式通过不支持硬件流控的串口升级固件	23
4 DFOTA 与 MiniFOTA 差异	25
4.1. 差分固件包制作差异	25
4.2. URC 上报差异	26
4.3. 升级命令差异	27
5 MiniFOTA 异常情况处理及注意事项	28
5.1. 异常情况处理	28
5.2. 注意事项	28
6 结果码	29
6.1. <FTP_err>结果码一览表	29
6.2. <HTTP_err>结果码一览表	31
6.3. <file_err>结果码一览表	32
6.4. <err>结果码一览表	33

7 附录 参考文档和术语缩写	34
----------------------	----

表格索引

表 1: 适用模块	9
表 2: AT 命令类型	15
表 3: <FTP_err>值描述	29
表 4: <HTTP_err>值描述	31
表 5: <file_err>值描述	32
表 6: <err>值描述	33
表 7: 参考文档	34
表 8: 术语缩写	34

图片索引

图 1: DFOTA 固件升级流程.....	11
图 2: MiniFOTA 的差分固件包.....	25
图 3: 使用 MiniFOTA 升级时升级进度 URC	26
图 4: 使用 DFOTA 升级时下载进度 URC	27
图 5: 使用 DFOTA 升级时升级进度 URC	27

1 引言

移远通信 LTE Standard(A)系列模块支持固件空中差分升级（DFOTA）功能，此功能可以实现模块差分包的无线升级或降级。通过 DFOTA 方案升级有两种方式，分别为 DFOTA 方式和 MiniFOTA 方式，本文主要对这两种升级方式进行详细说明。

1.1. DFOTA 实施与用户责任

移远通信遵循行业规范，支持用户通过 DFOTA 对移远通信模块进行固件升级。请注意，移远通信无法单方面向用户设备推送更新。移远通信将 DFOTA 流程的全部控制权交由用户处理。在此过程中，移远通信主要提供新的固件升级包支持。移远通信无法对用户设备发起远程升级动作。

通过采用 DFOTA 机制，配置对应的参数，用户可以在用户侧基础设施上发起和实施 DFOTA 升级，发起和实施 DFOTA 升级的时间由用户自定义。

1.2. 适用模块

表 1：适用模块

模块系列	模块
LTE Standard(A)	EC200A 系列
	EC200M-CN
	EC200N 系列
	EC600K-CN
	EC600M 系列
	EC600N-CN
	EC800K-CN
	EC800M-CN

EG600AK-CN

EG800AK-CN

EG800K 系列

EG800W-CN

EG810M 系列

EG912N-EN

EG915K-EU

EG915N 系列

EG950A 系列

备注

对于 EG950A 系列模块，DFOTA 升级方案功能可选。详细支持情况，请联系移远通信技术支持。

2 DFOTA 固件升级流程

下图阐述了 DFOTA 方案升级固件的流程。

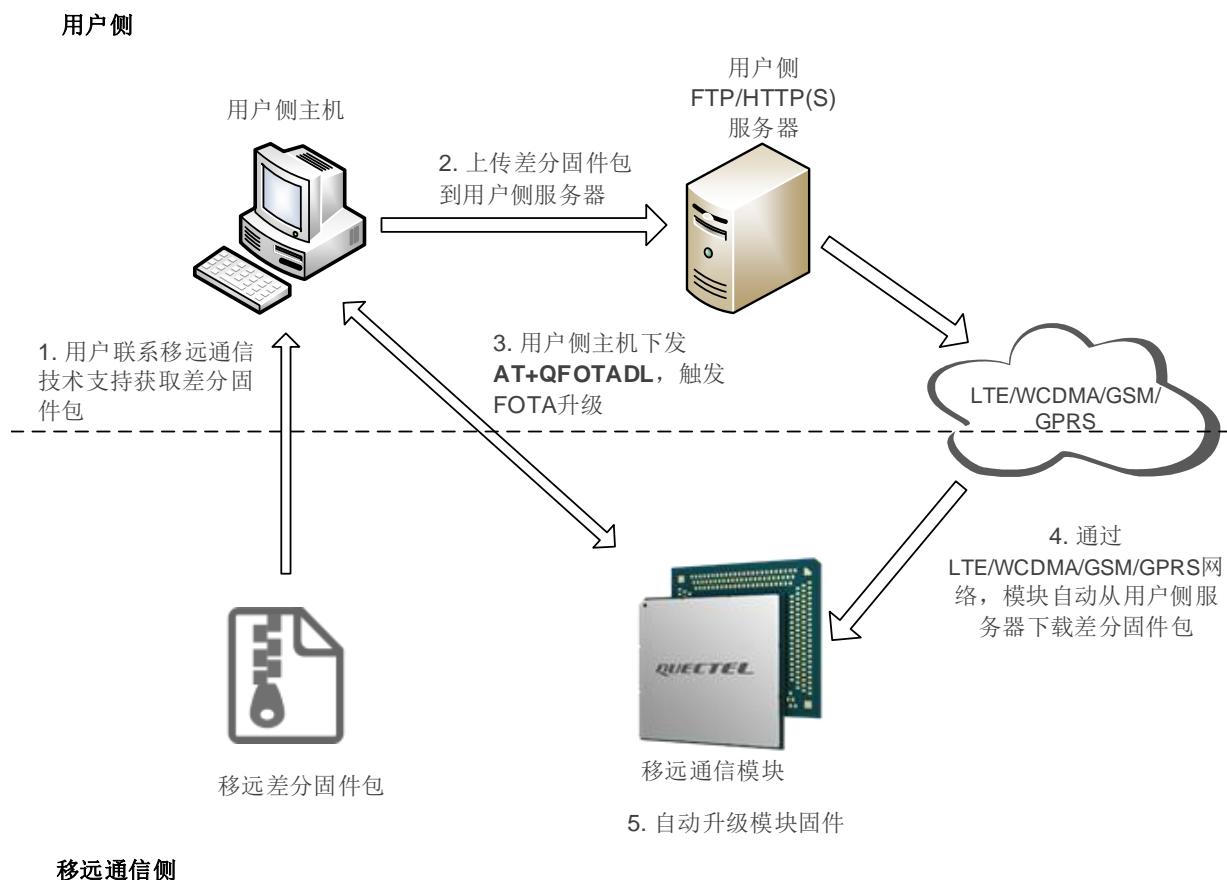


图 1：DFOTA 固件升级流程

如上图所示，用户仅需操作如下步骤即可通过 DFOTA 方案升级固件：

- 第一步：**用户联系移远通信技术支持获取差分固件包（详见第 2.1 章）；
- 第二步：**用户自行将差分固件包上传至用户侧 FTP/HTTP(S)服务器或用户侧主机（详见第 2.2 章）；
- 第三步：**用户通过主机下发 **AT+QFOTADL**，触发模块固件升级（详见第 2.3 章）；
- 第四步：**模块通过 LTE/WCDMA/GSM/GPRS 网络自动从用户侧 FTP/HTTP(S)服务器下载差分固件包或者从用户侧主机处接收差分固件包；
- 第五步：**模块内部执行升级程序，自动升级模块固件。

备注

1. DFOTA 方案升级过程中，必须确保模块已通电，否则可能导致 DFOTA 升级失败且无法还原。
2. FTP/HTTP(S)服务器为用户自有，且由用户自行控制。移远通信不提供此服务器且不参与用户侧 FTP/HTTP(S)服务器搭建的任何流程。

2.1. 获取差分固件包

升级之前，用户需先通过 **ATI** 获取原固件版本信息，同时需确认目标固件版本；之后将原版本和目标版本信息发送给移远通信技术支持以获取相应的差分固件包。

2.2. 存储差分固件包至 **FTP/HTTP(S)**服务器或用户侧主机

差分固件包存储至 **FTP/HTTP(S)**服务器的步骤如下：

第一步： 用户需自建 **FTP/HTTP(S)**服务器以便 DFOTA 方案功能的使用（移远通信不提供该服务器）。

第二步： 完成服务器搭建之后，用户需自行将差分固件包存储至服务器并记录下存储路径。

差分固件包存储至用户侧主机的路径由用户自行决定。

2.3. 执行 AT 命令升级固件

差分固件包存放至 **FTP/HTTP(S)**服务器或用户侧主机后，用户在主机侧下发 **AT+QFOTADL**，随后模块将自动从用户侧 **FTP/HTTP(S)**服务器下载差分固件包或者从用户侧主机处接收差分固件包，最后进行固件升级。命令执行后，通信模块详细的升级流程，参见**第2.3.1章**。AT 命令详细信息，请参考**第3.3章**。

2.3.1. DFOTA 与 MiniFOTA 升级流程

针对 DFOTA 和 MiniFOTA 方式，模块升级流程描述如下。

2.3.1.1. DFOTA 升级流程

在模块中，UFS 空间用于存放下载的差分固件包，UFS 空间大小可以通过 **AT+QFLDS** 命令查询（有关命令详情，请参考[文档 \[1\]](#)）。将差分固件包下载至模块 UFS 空间之后，可以触发差分固件包的校验检查，之后重启进行升级。在上报升级 URC 之前，客户端上位机均可以主动终止升级流程，并且回到升级前的固件版本，但在进行升级流程后，必须要等到升级完成之后才能进行正常业务。

通过 DFOTA 方式升级模块流程如下：

- 步骤 1：执行 **AT+QFOTADL**，使能固件升级。
- 步骤 2：完成**步骤 1**后，模块开始下载差分固件包。如果因为网络或者其他问题导致下载错误，会上报**第 6.1 章~第 6.3 章**中介绍的结果码。
- 步骤 3：差分固件包下载完成后，模块对下载的差分固件包进行校验。如果校验发生错误，上报包含升级进度结果码（参见**第 6.4 章**）的 URC，并退出升级流程；如果校验正确，自动重启并进入升级模式，然后通过 DFOTA 进行固件升级。
- 步骤 4：升级完成后，模块自动重启进入正常模式。

2.3.1.2. MiniFOTA 升级流程

在模块中的程序可以分为两个部分，一部分用于联网进行数据下载，称为 Mini 系统；另一部分是除 Mini 系统外的其余代码部分，可以简单理解为“上层应用部分”，该部分在 Mini 系统下载和升级时不被使用，所以可擦除，用于存放 Mini 系统的差分固件包或升级备份数据等，这部分也可以称为大系统。

升级进程分为两个阶段，第一个阶段是对 Mini 系统进行差分升级，将大系统部分擦除用于存放 Mini 系统的差分数据和备份数据，完成 Mini 系统的升级后，模块自动重启；第二个阶段是对大系统部分进行整包升级，第一阶段完成后，Mini 系统已升级为最新版本，可以通过最新版本的 Mini 系统联网下载大系统的程序进行整包升级，校验成功后，大系统升级完成。

完成上述两个阶段后，Mini 系统部分和大系统部分均已升级为最新版本。

通过 MiniFOTA 方式升级模块流程如下：

- 步骤1：执行 **AT+QFOTADL**，使能固件升级。
- 步骤2：完成**步骤 1**后，模块将自动重启以进入旧版本的 Mini 系统运行。
- 步骤3：在旧版本的 Mini 系统中进行联网并开始下载 Mini 系统差分固件包 (**xxx.mini_1**)。首次下载时，会根据固件包中的信息校验模块中烧录的镜像是否同升级包匹配，若匹配则继续下载，若不匹配，则退出 Mini 系统，返回正常系统运行。
- 步骤4：差分固件包下载完成后，进行差分固件包完整性校验，若校验出错，模块将自动重启，重启后依然按照**步骤 3**重新执行，直到正确的固件包下载完成。若校验正常，模块将自动重启进入升级模式，进行 Mini 系统部分的升级。
- 步骤5：Mini 系统升级完成后，模块将会再次自动重启，此时模块运行的是新版本的 Mini 系统，在该系统内会联网下载大系统的差分固件包 (**xxx.mini_2**) 进行升级，此时，升级方式为整包升级，即一边下载一边向 Flash 写入数据覆盖大系统部分，直到升级结束。若在此过程中发生断电，模块自动重复**步骤 5**，直到升级结束。
- 步骤6：完成**步骤 5**后，模块自动重启进入正常模式，此时，MiniFOTA 升级流程结束。

备注

1. 执行 **AT+QFOTADL**，MiniFOTA 升级流程中，模块会自动重启进入下载模式。只有当扩展名为 “**.mini_1**” 和 “**.mini_2**” 的差分固件包都下载升级完成后，模块才能进入正常模式。否则，模块会

一直处于下载模式，且只保留注网相关及支持差分固件包的下载和升级功能。因此，**进行差分升级前用户需仔细检查上传服务器的差分固件包名称和路径是否正确。**

2. 若差分固件包出现错误，可将错误的差分固件包删除，然后将正确的差分固件包重新上传至FTP/HTTP(S)服务器或存储至用户侧主机，在下载模式下再次执行**AT+QFOTADL** 继续进行固件升级。
3. MiniFOTA 固件升级过程中，模块会经历四次重启，因此需要注意是否有异常（例如 **USB** 接口断开）发生。

3 DFOTA 相关 AT 命令详解

3.1. AT 命令说明

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。在本文档中表现命令和响应的表格中，省略了<CR><LF>，仅显示命令和响应。

表 2: AT 命令类型

AT 命令类型	语句	描述
测试命令	AT+<cmd>=?	测试是否存在相应的命令，并返回有关其参数的类型、值或范围的信息。
查询命令	AT+<cmd>?	查询相应命令的当前参数值。
设置命令	AT+<cmd>=<p1>[,<p2>[,<p3>[...]]]	设置用户可定义的参数值。
执行命令	AT+<cmd>	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。AT 命令示例中存在的 URL、域名、IP 地址、用户名/账号以及密码等（若有），仅为示意以供说明之用；实际使用时须根据实际情况进行修改。

3.3. AT 命令详解

3.3.1. AT+QFOTADL 使能 DFOTA 固件升级

该命令用于使能模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。详细信息请参考[第 3.3.1.1 章~第 3.3.1.4 章](#)。

若差分固件包存储在 FTP/HTTP(S)服务器，执行此命令后，模块将自动从 FTP/HTTP(S)服务器下载差分固件包；下载完成后，模块会自动升级固件；固件升级成功后，模块会自动重启。

若差分固件包存储在用户侧主机且用户侧主机支持硬件流控，该命令执行成功后，模块通过主串口或 USB AT 口从用户侧主机处接收差分固件包，然后自动升级固件。

若用户侧主机只有串口且不支持硬件流控，则执行该命令后也可使能协议下载模式，从而通过 DFOTA 进行固件升级。

AT+QFOTADL 使能 DFOTA 固件升级	
测试命令 AT+QFOTADL=?	响应 +QFOTADL: <url>, (支持的<upgrade_mode>列表), (支持的<download_URC_max>列表), (支持的<update_URC_max>列表) OK
特性说明	/

参数

<url>	字符串类型。在 FTP 服务器、HTTP(S)服务器或用户侧主机差分固件包的 URL。 最大长度：255 字节。详细内容请参考 第 3.3.1.1 章~第 3.3.1.4 章 。
<upgrade_mode>	整型。成功下载差分固件包后的升级模式。 0 成功下载差分固件包后，先重启模块再升级固件 1 成功下载差分固件包后立即升级固件
<download_URC_max>	整型。下载进度 URC。最后一条 URC 表示下载完成。例如：若设置为 50，则会上报 50 条下载进度 URC，其中第 25 条 URC 表示下载完成一半，第 50

	条 URC 表示下载完成。
0	禁止上报下载进度 URC
5~100	下载进度 URC 的最大上报条数
<update_URC_max>	整型。升级进度 URC。最后一条 URC 表示升级完成。例如：若设置为 50，则会上报 50 条升级进度 URC，其中第 25 条 URC 表示升级完成一半，第 50 条 URC 表示升级完成。
0	禁止上报升级进度 URC
5~100	升级进度 URC 的最大上报条数

备注

- 使用 MiniFOTA 方式进行差分升级时，存储在 FTP/HTTP(S)服务器上的 URL 地址最大长度为 128 个字符。有关 MiniFOTA 和 DFOTA 的区分方法请参考[第 4 章](#)。
- MiniFOTA 和 DFOTA 升级过程中 URC 上报存在差异，详情请参考[第 4.2 章](#)。

3.3.1.1. AT+QFOTADL=<FTP_URL> 差分固件包存储至 FTP 服务器时升级固件

若差分固件包储存至 FTP 服务器，执行 **AT+QFOTADL=<FTP_URL>** 触发模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从 FTP 服务器下载差分固件包，并自动进行固件升级。

AT+QFOTADL=<FTP_URL> 差分固件包存储至 FTP 服务器时升级固件

设置命令

AT+QFOTADL=<FTP_URL>[,<upgrade_mode>[,<download_URC_max>[,<update_URC_max>]]]

响应

OK
+QIND: "FOTA","FTPSTART"
[+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent>
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent>
[...]
+QIND: "FOTA","FTPEND",<FTP_err>
+QIND: "FOTA","START"
[+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>
+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent>
[...]
+QIND: "FOTA","END",<err>

若有任何错误：

ERROR

特性说明

/

参数

<FTP_URL>	字符串类型。差分固件包在 FTP 服务器上的 URL 地址。该地址以"FTP://"开头，例
------------------------	--

如: "FTP://<user_name>:<password>@<serverURL>:<port>/<file_path>"。最大长度: 255 字节。	
<username>	字符串类型。用于鉴权的用户名。最大长度: 50 字节。
<password>	字符串类型。用于鉴权的密码。最大长度: 50 字节。
<serverURL>	字符串类型。FTP 服务器 (该服务器需用户自行搭建) 的 IP 地址或域名。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。FTP 服务器上差分固件包的文件名。最大长度: 50 字节。目前仅支持根目录存储。
<upgrade_mode>	整型。成功下载差分固件包后的升级模式。 0 成功下载差分固件包后, 先重启模块再升级固件 1 成功下载差分固件包后立即升级固件
<download_URC_max>	整型。下载进度 URC。最后一条 URC 表示下载完成。例如: 若设置为 50, 则会上报 50 条下载进度 URC, 其中第 25 条 URC 表示下载完成一半, 第 50 条 URC 表示下载完成。 0 禁止上报下载进度 URC 5~100 下载进度 URC 的最大上报条数
<update_URC_max>	整型。升级进度 URC。最后一条 URC 表示升级完成。例如: 若设置为 50, 则会上报 50 条升级进度 URC, 其中第 25 条 URC 表示升级完成一半, 第 50 条 URC 表示升级完成。 0 禁止上报升级进度 URC 5~100 升级进度 URC 的最大上报条数
<FTP_err>	整型。FTP 结果码。0 表示下载成功。详细信息请参考 第 6.1 章 。
<percent>	整型。下载或升级进度。
<err>	结果码。详细信息请参考 第 6.4 章 。

备注

1. Flash 大小为 2 MB 或 4 MB 的模块型号均不支持该命令。
2. MiniFOTA 方式升级不支持设置 PDP 上下文, 即不支持 **AT+QCFG="fota/cid"**。
3. MiniFOTA 方式升级不支持下载和升级 URC 配置。

举例

```
//将差分固件包存储在用户自有的 FTP 服务器时, 升级固件。
//以 URL 地址: FTP://test:test@192.0.2.2:21/EC200ACNHAR01A02M16.bin 为例 (该地址仅为示例, 无实际用途, 实际操作时, 请注意替换为真实有效的 URL 地址)。
//配置 PDP 上下文, 该示例中使用 PDP 上下文 ID 为 2, 详情请参考文档 \[2\]。
AT+QICSGP=2,1,"cmnet","","","",1 //配置 PDP 上下文 ID 为 2, APN 为"cmnet" (表示中国移动), 用户名和密码为空, 鉴权类型为 PAP。
```

OK

```
//设置 PDP 上下文 ID 为 2。(若采用 MiniFOTA 方式升级, 则无需此操作。)
```

```
AT+QCFG="fota/cid",2
```

OK

//激活 PDP 上下文。(若采用 MiniFOTA 方式升级，则无需此操作。)

AT+QIACT=2**OK**//执行 **AT+QFOTADL** 使能通过 DFOTA 自动升级固件，随后模块会自动下载差分固件包并自动升级固件。**AT+QFOTADL="FTP://test:test@192.0.2.2:21/EC200ACNHAR01A02M16.bin",1,50****OK****+QIND: "FOTA","FTPSTART"****+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1****+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2**

...

+QIND: "FOTA"," DOWNLOADING",50**+QIND: "FOTA","FTPEND",0** //从 FTP 服务器下载差分固件包成功。

//下载完成后模块会自动重启进入升级模式，然后通过 DFOTA 进行固件升级。

+QIND: "FOTA","START"**+QIND: "FOTA","UPDATING",1****+QIND: "FOTA","UPDATING",2**

...

+QIND: "FOTA","UPDATING",100**+QIND: "FOTA","END",0** //固件升级成功。

3.3.1.2. AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 差分固件包存储至 HTTP(S)服务器时升级固件

若差分固件包储存至 HTTP(S)服务器，执行 **AT+QFOTADL=<HTTP_URL>** 触发模块通过 DFOTA 自动进行固件升级。命令执行成功后，模块将自动从 HTTP(S)服务器下载差分固件包，并自动进行固件升级。

AT+QFOTADL=<HTTP_URL> 差分固件包存储至 HTTP(S)服务器时升级固件

设置命令

AT+QFOTADL=<HTTP_URL>[,<upgrade_mode>[,<download_URC_max>[,<update_URC_max>]]]

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",<err>

若有任何错误：

ERROR

特性说明

/

参数

<HTTP_URL>	字符串类型。差分固件包在 HTTP(S)服务器上的 URL 地址。该地址以“ <code>http://</code> ”或“ <code>https://</code> ”开头，例如：“ <code>http://<HTTP_server_URL>:<HTTP_port>/<HTTP_file_path></code> ”。最大长度：255 字节。
<HTTP_server_URL>	字符串类型。HTTP(S)服务器（该服务器需用户自行搭建）的 IP 地址或域名。
<HTTP_port>	整型。HTTP(S)服务器端口。范围：1~65535；默认值：80。
<HTTP_file_path>	字符串类型。HTTP(S)服务器上差分固件包的文件名。
<upgrade_mode>	整型。成功下载差分固件包后的升级模式。 0 成功下载差分固件包后，先重启模块再升级固件 1 成功下载差分固件包后立即升级固件
<download_URC_max>	整型。下载进度 URC。最后一条 URC 表示下载完成。例如：若设置为 50，则会上报 50 条下载进度 URC，其中第 25 条 URC 表示下载完成一半，第 50 条 URC 表示下载完成。 0 禁止上报下载进度 URC 5~100 下载进度 URC 的最大上报条数
<update_URC_max>	整型。升级进度 URC。最后一条 URC 表示升级完成。例如：若设置为 50，则会上报 50 条升级进度 URC，其中第 25 条 URC 表示升级完成一半，第 50 条 URC 表示升级完成。 0 禁止上报升级进度 URC 5~100 升级进度 URC 的最大上报条数
<HTTP_err>	整型。HTTP(S)结果码。0 表示下载成功。详细信息请参考 第 6.2 章 。
<percent>	整型。下载或升级进度。
<err>	结果码。详细信息请参考 第 6.4 章 。

备注

1. MiniFOTA 方式升级仅支持 HTTP 服务器配置，暂不支持 HTTPS 服务器配置。
2. MiniFOTA 方式升级不支持下载和升级 URC 配置。

举例

```
//将差分固件包存储在用户自有的 HTTP(S)服务器时，升级固件。
//以 URL 地址：http://www.example.com:100/EC200ACNHAR01A02M16.bin 为例（该地址仅为示例，无实际用途，实际操作时，请注意替换为真实有效的 URL 地址）。
//配置 PDP 上下文，该示例中使用 PDP 上下文 ID 为 2，详情请参考文档 \[2\]。
AT+QICSGP=2,1,"cmnet","","","",1      //配置 PDP 上下文 ID 为 2，APN 为"cmnet"（表示中国移动），用户名和密码为空，鉴权类型为 PAP。
OK
AT+QCFG="fota/cid",2                //设置 PDP 上下文 ID 为 2。（若采用 MiniFOTA 方式升级，则无需此操作。）
OK
```

```
AT+QIACT=2          //激活 PDP 上下文。(若采用 MiniFOTA 方式升级，则无需此操作。)
OK
//执行 AT+QFOTADL 使能通过 DFOTA 自动升级固件，随后模块会自动下载差分固件包并自动升级固件。
AT+QFOTADL="http://www.example.com:100/EC200ACNHAR01A02M16.bin",1,50
OK
+QIND: "FOTA","HTTPSTART"
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2
...
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",50
+QIND: "FOTA","HTTPPEND",0      //从 HTTP(S)服务器下载差分固件包成功。
//下载完成后模块会自动重启进入升级模式，然后通过 DFOTA 进行固件升级。
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",1
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",100
+QIND: "FOTA","END",0          //固件升级成功。
```

3.3.1.3. AT+QFOTADL="FILE:<length>" 差分固件包存储至用户侧主机时升级固件

若差分固件包存储在用户侧主机且用户侧主机支持硬件流控，执行 **AT+QFOTADL="FILE:<length>"** 进行固件升级。命令执行成功后，模块通过主串口或 USB AT 口从用户侧主机处接收差分固件包，然后自动升级固件。

执行 **AT+QFOTADL="FILE:<length>"** 前，需设置硬件流控。若未设置，主机发送固件包的速度将受限（对于 NOR Flash 模块，速度将限制到 15 KB/s）。同时，每次发送固件包需控制在 32 个字节内。

若使用主串口，升级固件时需按照如下步骤进行：

- 步骤 1：用户侧主机打开串口工具，选择主串口并设置硬件流控；
- 步骤 2：发送 **AT+IFC=2,2**，打开模块的硬件流控；
- 步骤 3：从用户侧主机上选择差分固件包；
- 步骤 4：发送 **AT+QFOTADL="FILE:<length>"[,<upgrade_mode>[,<download_URC_max>[,<update_URC_max>]]]**；
- 步骤 5：发送差分固件包至模块。

若使用移远通信 USB AT 口，升级固件时需按照如下步骤进行：

- 步骤 1：选择、打开移远通信 USB AT 口并设置硬件流控；
- 步骤 2：发送 **AT+QCFG="usbifc",2,2**，打开模块的硬件流控；
- 步骤 3：从用户侧主机上选择差分固件包；
- 步骤 4：发送 **AT+QFOTADL="FILE:<length>"[,<upgrade_mode>[,<download_URC_max>[,<update_URC_max>]]]**；

步骤 5: 发送差分固件包至模块。

AT+QFOTADL="FILE:<length>" 差分固件包存储至用户侧主机时升级固件	
测试命令	响应
AT+QFOTADL="FILE:<length>"[,<upgrade_mode>[,<download_URC_max>[,<update_URC_max>]]]	OK
	+QIND: "FOTA","FILESTART" [+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> +QIND: "FOTA","DOWNLOADING",<percent> ...] +QIND: "FOTA","FILEEND",<file_err> +QIND: "FOTA","START" [+QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> +QIND: "FOTA","UPDATING",<percent> ...] +QIND: "FOTA","END",<err>
	若有任何错误: ERROR
特性说明	/

参数

<length>	整型。差分固件包长度。单位: 字节。
<file_err>	整型。文件结果码。0 表示下载成功。详细信息请参考 第 6.3 章 。
<percent>	整型。下载或升级进度。
<err>	结果码。详细信息请参考 第 6.4 章 。
<upgrade_mode>	整型。成功下载差分固件包后的升级模式。 0 成功下载差分固件包后, 先重启模块再升级固件 1 成功下载差分固件包后立即升级固件
<download_URC_max>	整型。下载进度 URC。最后一条 URC 表示下载完成。例如: 若设置为 50, 则会上报 50 条下载进度 URC, 其中第 25 条 URC 表示下载完成一半, 第 50 条 URC 表示下载完成。 0 禁止上报下载进度 URC 5~100 下载进度 URC 的最大上报条数
<update_URC_max>	整型。升级进度 URC。最后一条 URC 表示升级完成。例如: 若设置为 50, 则会上报 50 条升级进度 URC, 其中第 25 条 URC 表示升级完成一半, 第 50 条 URC 表示升级完成。 0 禁止上报升级进度 URC 5~100 升级进度 URC 的最大上报条数

备注

1. 若用户侧主机通过 USB AT 口接收 URC，建议禁用 USB 挂起功能以避免丢失进度 URC。
2. MiniFOTA 方式不支持通过该命令进行固件升级。

举例

```
//当差分固件包存储在用户侧主机时，升级固件。
AT+QCFG="usbifc",2,2                                //打开硬件流控。
OK
AT+QCFG="usbifc"
+QCFG: "usbifc",2,2

OK
AT+QFOTADL="FILE:4884688",1,50                      //差分固件包长度为 4884688 字节。
OK

+QIND: "FOTA","FILESTART"
//等待用户侧主机通过串口工具发送差分固件包至模块。
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2
...
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",50
+QIND: "FOTA","FILEEND",0
//下载成功后立即通过 DFOTA 进行固件升级。
+QIND: "FOTA","START"
+QIND: "FOTA","UPDATING",1
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",100
+QIND: "FOTA","END",0                                //固件升级成功。
```

3.3.1.4. AT+QFOTADL="FILE:<length>",<n> 用户侧主机采用本地 File 的方式通过不支持硬件流控的串口升级固件

若用户侧主机只有串口且不支持硬件流控，执行该命令使能协议下载模式（本地 File 的一种特殊方式），从而通过 DFOTA 进行固件升级。有关协议下载模式的详细信息，请联系移远通信技术支持。

AT+QFOTADL="FILE:<length>",<n> 用户侧主机采用本地 File 的方式通过不支持硬件流控的串口升级固件

设置命令	响应
AT+QFOTADL="FILE:<length>",<n>	010003

	若有任何错误: ERROR
特性说明	/

参数

-
- | | |
|-----------------------|--------------------------------|
| <length> | 整型。差分固件包的长度。 |
| <n> | 整型。
2 使能协议下载模式进行 DFOTA 固件升级 |
-

备注

MiniFOTA 方式不支持通过该命令进行固件升级。

4 DFOTA 与 MiniFOTA 差异

目前，通过模块型号以及 Flash 大小区分不同模块使用的差分升级方式。当前 EC200A 系列（8 MB 和 16 MB）均采用 DFOTA 方式；除 EC200A 系列以外的模块，会根据 Flash 大小来区分使用 DFOTA 方式还是 MiniFOTA 方式：Flash 大小为 16 MB 的模块采用 DFOTA 方式升级；其他 Flash 大小如 2 MB、4 MB、8 MB 的模块采用 MiniFOTA 方式进行升级。

Flash 大小差异可通过固件版本包名称进行区分，2 MB 版本的固件包名称以“M02”结尾，4 MB 版本的固件包名称以“M04”结尾，8 MB 版本的固件包名称以“M08”结尾，16 MB 版本的固件包名称以“M16”结尾。例如：EC200ACNHAR01A02M16 对应的模块 Flash 大小为 16 MB；EC200NCNLAR03A01M08 对应的模块 Flash 大小为 8 MB。

本章节介绍 DFOTA 及 MiniFOTA 升级方式在差分固件包制作、URC 上报和升级命令上的差异。

备注

本章节所提及的“差分固件包名称”不包含文件扩展名。

4.1. 差分固件包制作差异

● MiniFOTA 差分固件包

MiniFOTA 的差分固件包分成两个差分固件包，两个差分固件包名称相同，但两个差分固件包的扩展名分别为“.mini_1”和“.mini_2”。示例如下：

名称	修改日期	类型	大小
adiff_2.8.1_for_q.exe	2020/12/24 14:04	应用程序	149 KB
readme.docx	2020/12/26 21:35	Microsoft Word ...	226 KB
system_new.img	2020/12/31 20:28	光盘映像文件	7,276 KB
system_old.img	2020/12/31 20:28	光盘映像文件	7,276 KB
system_patch.mini_1	2021/1/4 11:25	MINI_1 文件	7 KB
system_patch.mini_2	2021/1/4 11:25	MINI_2 文件	2,909 KB

图 2：MiniFOTA 的差分固件包

- DFOTA 差分固件包

DFOTA的差分固件包不分开打包，只需保证差分固件包的扩展名不为“*.mini*”即可。

备注

1. 在使用 MiniFOTA 进行差分升级过程中，输入扩展名为“*.mini_1*”的差分固件包名称，下载并升级完成后，模块会自动下载扩展名为“*.mini_2*”的差分固件包。因此制作差分包时，两个差分固件包名称需要相同。
2. MiniFOTA 升级流程具备固件差分包后缀校验机制，因此必须保证差分固件包的扩展名的完整性。

4.2. URC 上报差异

- MiniFOTA 流程 URC 上报

模块使用 MiniFOTA 进行差分升级时，只上报差分包升级进度 URC，最大上报数量使用默认值，不支持通过 **AT+QFOTADL** 设置。上报的升级进度 URC 中，前 60 % 为扩展名为“*.mini_1*”的固件包的升级进度 URC，后 40 % 为扩展名为“*.mini_2*”的固件包的升级进度 URC。示例如下：

```
+QIND: "FOTA","UPDATING",2
+QIND: "FOTA","UPDATING",4
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",49
+QIND: "FOTA","UPDATING",60
+QIND: "FOTA","UPDATING",64
+QIND: "FOTA","UPDATING",68
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",96
+QIND: "FOTA","END",0
```

图 3：使用 MiniFOTA 升级时升级进度 URC

- DFOTA 流程 URC 上报

模块使用 DFOTA 进行差分升级时，支持通过 **AT+QFOTADL** 设置固件包下载进度 URC；但升级进度 URC 的最大上报数量使用默认值，不支持通过 **AT+QFOTADL** 设置。示例如下：

```
+QIND: "FOTA","FILESTART"
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",1
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",2
...
+QIND: "FOTA","DOWNLOADING",50
+QIND: "FOTA","FILEEND",0
```

图 4: 使用 DFOTA 升级时下载进度 URC

```
+QIND: "FOTA","UPDATING",8
+QIND: "FOTA","UPDATING",16
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",41
+QIND: "FOTA","UPDATING",50
+QIND: "FOTA","UPDATING",58
+QIND: "FOTA","UPDATING",66
...
+QIND: "FOTA","UPDATING",91
+QIND: "FOTA","END",0
```

图 5: 使用 DFOTA 升级时升级进度 URC

4.3. 升级命令差异

- **MiniFOTA 固件升级命令**

执行 **AT+QFOTADL** 进行固件差分升级时，MiniFOTA 只支持差分固件包存储在 FTP/HTTP 服务器上进行固件升级，即支持 **AT+QFOTADL=<FTP_URL>** 和 **AT+QFOTADL=<HTTP_URL>**，不支持差分包存储在用户侧主机上进行差分升级，即不支持 **AT+QFOTADL="FILE:<length>"** 和 **AT+QFOTADL="FILE:<length>,<n>"**。

- **DFOTA 固件升级命令**

模块使用 DFOTA 进行固件差分升级时，支持通过 **AT+QFOTADL=<FTP_URL>**、**AT+QFOTADL=<HTTP_URL>**、**AT+QFOTADL="FILE:<length>"** 和 **AT+QFOTADL="FILE:<length>,<n>"** 进行固件升级。

5 MiniFOTA 异常情况处理及注意事项

在 MiniFOTA 升级方案中，执行 **AT+QFOTADL** 后，模块会进入 Mini 系统下载模式，此时将一键完成整个升级流程。执行升级命令后，模块将进入自动化流程，若流程中由于各种环境因素导致业务中断，需要模块能够重新开始下载或者退回到大系统，不能一直在 Mini 系统下载模式下循环，造成模块无法正常工作。本章节介绍 MiniFOTA 升级时一些异常情况的处理及注意事项。

5.1. 异常情况处理

目前升级过程中有如下异常场景：

场景一：传入的 URL，即升级包的网址不正确（路径中有特殊字符，如空格、\等）、未放升级包、服务器连接失败等，导致从未下载过内容到模块，则会超时退回到大系统，此时需要客户重新触发升级。

场景二：若服务器上存放的升级包与模块待升级的版本不匹配：在下载 Mini 系统差分固件包 (.mini_1) 的头部 2K 数据后，会根据该数据内的信息对模块中烧录的镜像进行 CRC32 校验，如果最终校验结果同升级包中不匹配，则会停止下载并退回到大系统，此时需要客户重新触发升级。

场景三：下载 Mini 系统差分固件包 (.mini_1) 的过程中，网络异常导致下载中断：如果下载已经通过上述**场景二**中的校验并已经下载后续的数据到 Flash 中，此时网络异常中断，模块将无法退出 Mini 系统返回到大系统中运行，只会一直进入 Mini 系统重试下载，直到网络恢复并完成下载。

场景四：Mini 系统差分固件包 (.mini_1) 升级完成后，模块将自动重启并进入新的 Mini 系统中运行，此时模块将下载大系统的差分固件包 (.mini_2) 并更新到 Flash，此时若因为网络、服务器连接异常以及差分固件包不存在等问题导致的下载异常，模块将不会退出 Mini 系统，而是等待网络恢复或重启后再次重试。（在升级 Mini 系统部分时，非小系统的代码部分已经被擦写过，因此，此时若退回到大系统并运行这部分代码，模块会出现无法正常工作等异常）。

5.2. 注意事项

在进行固件升级前，需仔细检查上传的差分固件包以及命令是否正确。若差分固件包出现错误，可删除错误的差分固件包，将正确的差分包重新上传至 FTP/HTTP 服务器，并在 Mini 系统下载模式中再次执行 **AT+QFOTADL**，输入正确的信息和对应差分固件包名称继续进行固件下载升级。

6 结果码

本章介绍了与移动设备和网络相关的结果码。有关<FTP_err>, <HTTP_err>, <file_err>和<err>的详细信息，请参考以下子章节。另外，8 MB 版本的模块不支持下载进度 URC 的上报，所以下载过程中没有结果码。

6.1. <FTP_err>结果码一览表

<FTP_err>结果码的详细信息列举如下：

表 3: <FTP_err>值描述

<FTP_err>值	描述
0	FTP 下载成功
601	FTP 未知错误
602	FTP 服务受阻
603	FTP 服务忙
604	DNS 解析失败
605	网络错误
606	控制连接关闭
607	数据连接关闭
608	对方关闭 Socket
609	超时错误
610	无效参数
611	文件打开失败

612	文件路径错误
613	文件错误
614	服务不可用，正在关闭控制连接
615	打开数据连接失败
616	连接关闭，传输中止
617	未请求文件
618	请求操作中止：处理时发生本地错误
619	请求操作未执行：系统内存不足
620	语法错误，命令未识别
621	参数语法错误
622	命令未实施
623	命令坏顺序
624	命令参数未实施
625	登录 FTP 失败
626	存储文件需账号
627	请求操作未执行
628	请求操作中止：页面类型未知
629	请求文件操作中止

6.2. <HTTP_err>结果码一览表

<HTTP_err>结果码的详细信息列举如下：

表 4: <HTTP_err>值描述

<HTTP_err>值	描述
0	HTTP(S) 下载成功
701	HTTP(S) 未知错误
702	HTTP(S) 超时
703	HTTP(S) 忙
704	HTTP(S) UART 忙
705	HTTP(S) 未获取/发送请求
706	HTTP(S) 网络繁忙
707	HTTP(S) 网络打开失败
708	HTTP(S) 网络未配置
709	HTTP(S) 网络被去激活
710	HTTP(S) 网络错误
711	HTTP(S) URL 错误
712	HTTP(S) URL 空
713	HTTP(S) IP 地址错误
714	HTTP(S) DNS 错误
715	HTTP(S) Socket 创建错误
716	HTTP(S) Socket 连接错误
717	HTTP(S) Socket 读取错误
718	HTTP(S) Socket 写入错误
719	HTTP(S) Socket 关闭

720	HTTP(S) 数据编码错误
721	HTTP(S) 数据解码错误
722	HTTP(S) 读取超时
723	HTTP(S) 响应失败
724	来电繁忙
725	语音通话繁忙
726	输入超时
727	等待数据超时
728	等待 HTTP(S) 响应超时
729	分配内存失败
730	无效参数

6.3. <file_err>结果码一览表

<file_err>结果码的详细信息列举如下：

表 5: <file_err>值描述

<file_err>值	描述
0	文件下载成功
500	文件下载错误

6.4. <err>结果码一览表

<err>结果码的详细信息列举如下：

表 6: <err>值描述

<err>值	描述
0	DFOTA 升级成功
504	DFOTA 升级失败
505	DFOTA 包校验出错
506	DFOTA 固件 MD5 检查错误
507	DFOTA 包版本不匹配
552	DFOTA 包项目名不匹配
553	DFOTA 包基线名不匹配

7 附录 参考文档和术语缩写

表 7: 参考文档

文件名称
[1] Quectel_LTE_Standard(A)系列(FILE)_应用指导
[2] Quectel_LTE_Standard(A)系列(TCP(IP))_应用指导

表 8: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
APN	Access Point Name	接入点名称
DFOTA	Delta Firmware Over-The-Air	固件空中差分升级
FTP	File Transfer Protocol	文件传输协议
GSM	Global System for Mobile Communications	全球移动通信系统
GPRS	General Packet Radio Service	通用无线分组业务
HTTP	Hyper Text Transfer Protocol	超文本传输协议
HTTPS	Hyper Text Transfer Protocol Secure	超文本传输安全协议
IP	Internet Protocol	网际互连协议
LTE	Long Term Evolution	长期演进
PAP	Password Authentication Protocol	口令验证协议
PDP	Packet Data Protocol	分组数据协议
URL	Uniform Resource Locator	统一资源定位符
WCDMA	Wideband Code Division Multiple Access	宽带码分多址