

BC35-G&BC28&BC95 R2.0

低功耗设计指导

NB-IoT 模块系列

版本: BC35-G&BC28&BC95 R2.0_低功耗设计指导_V1.0

日期: 2019-11-09

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 2019，保留一切权利。

Copyright © Quectel Wireless Solutions Co., Ltd. 2019.

文档历史

修订记录

版本	日期	作者	变更表述
1.0	2019-11-09	何道圆 / 葛文玺	初始版本

目录

文档历史	2
目录	3
表格索引	4
图片索引	5
1 引言	6
2 低功耗解决方案	7
2.1. 电源选择方案	7
2.2. 电源参考设计	9
2.2.1. 锂亚电池参考设计	9
2.2.2. 锂锰电池参考设计	10
2.3. 升压转换器解决方案	11
2.3.1. 升压转换器设计	11
2.3.2. 升压转换器 Layout 参考指导	12
2.4. 模块功耗	13
2.5. 电池容量评估	14
3 附录 A 参考文档及术语缩写	15

表格索引

表 1: 锂亚电池参数	7
表 2: 锂锰电池参数	8
表 3: 参考文档	15
表 4: 术语缩写	15

图片索引

图 1: ES-341520 参考设计	9
图 2: CR17450 参考设计	10
图 3: TPS610995 参考电路	11
图 4: 升压转换器参考布局设计	12
图 5: 功耗参考示意图	13

1 引言

在大多数 NB-IoT 应用中，设备由电池供电，因此，低功耗是 NB-IoT 设备的一个关键要求。本文档主要介绍了移远通信 NB-IoT 模块在有低功耗要求的应用中降低功耗的解决方案和参考设计。

本文档适用于移远通信 BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块。

2 低功耗解决方案

本文档提供的低功耗解决方案适用于具有以下特征的无线终端：

- 使用锂亚电池、锂锰电池等一次电池作为系统的主要电源。
- 使用寿命长。
- 数据传输业务频率低。

2.1. 电源选择方案

模块的供电电压范围为 3.1V~4.2V，典型值为 3.6V；MCU 的推荐供电电压一般为 3.3V。由于电池被用作终端的电源，因此电池容量应足够大，以确保较长的电池寿命。

以下两种类型的电池可以用作低功耗应用系统中模块的电源，它们不但具有高能量密度，而且具有良好的放电特性和极低的自放电性。

- 锂亚电池
- 锂锰电池

下表列出了一些电池及其关键参数以供参考。客户可以根据实际需要选择合适的电池。

表 1：锂亚电池参数

参数	ES-341520
额定容量	19Ah @2mA, 3V
额定电压	3.6V
最大持续放电电流	/
最大脉冲电流	1000mA @1s
温度范围	-40°C ~ +85°C
电压滞后	不存在

参数	ES-261550
额定容量	8.5Ah @4mA, 3V
额定电压	3.6V
最大持续放电电流	/
最大脉冲电流	3000mA @1s
温度范围	-40°C ~ +85°C
电压滞后	不存在

表 2：锂锰电池参数

参数	CR17450
额定容量	2.4Ah @5mA, 2V
额定电压	3.0V
最大持续放电电流	1000mA
最大脉冲电流	3000mA @3s
温度范围	-40°C ~ +85°C
电压滞后	不存在

2.2. 电源参考设计

电源电路设计在降低整个系统的功耗方面起着重要作用。由于模块的供电电压范围是 3.1V~4.2V，因此需要确保即使在突发脉冲阶段输入电压也不会降到 3.1V 以下。以下章节说明了一些常用电池的参考电路设计。

2.2.1. 锂亚电池参考设计

以 ES-341520 作为电源的参考设计如下图所示。

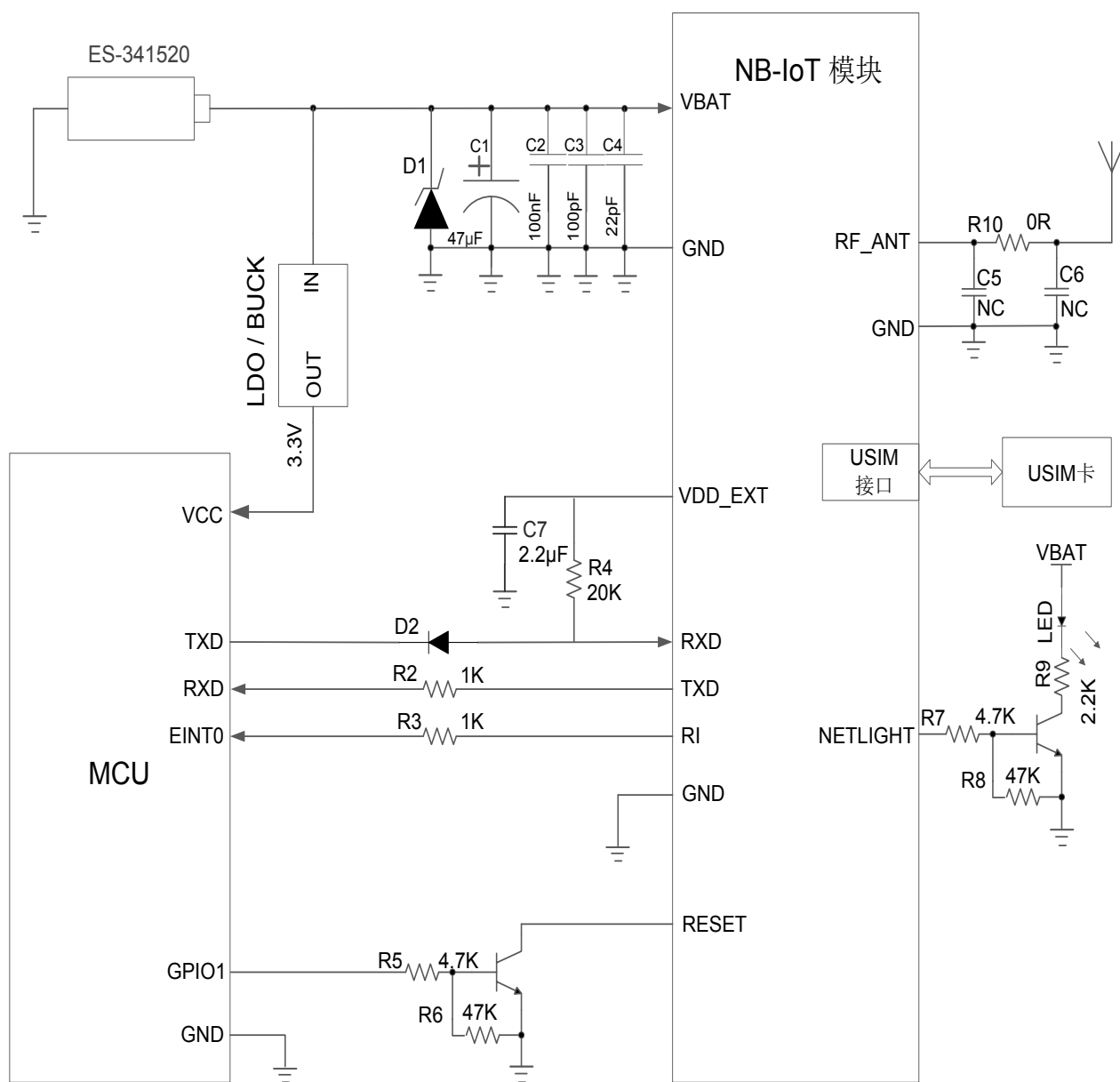


图 1: ES-341520 参考设计

备注

1. NETLIGHT 功能的实现需要额外的功耗，如不需要该功能，建议关闭。
2. D2 可以避免电流流入模块，从而降低 MCU 的功耗。更多详细信息，请参考相应模块的硬件设计手册。

2.2.2. 锂锰电池参考设计

使用 CR17450 作为电源的参考设计如下图所示。

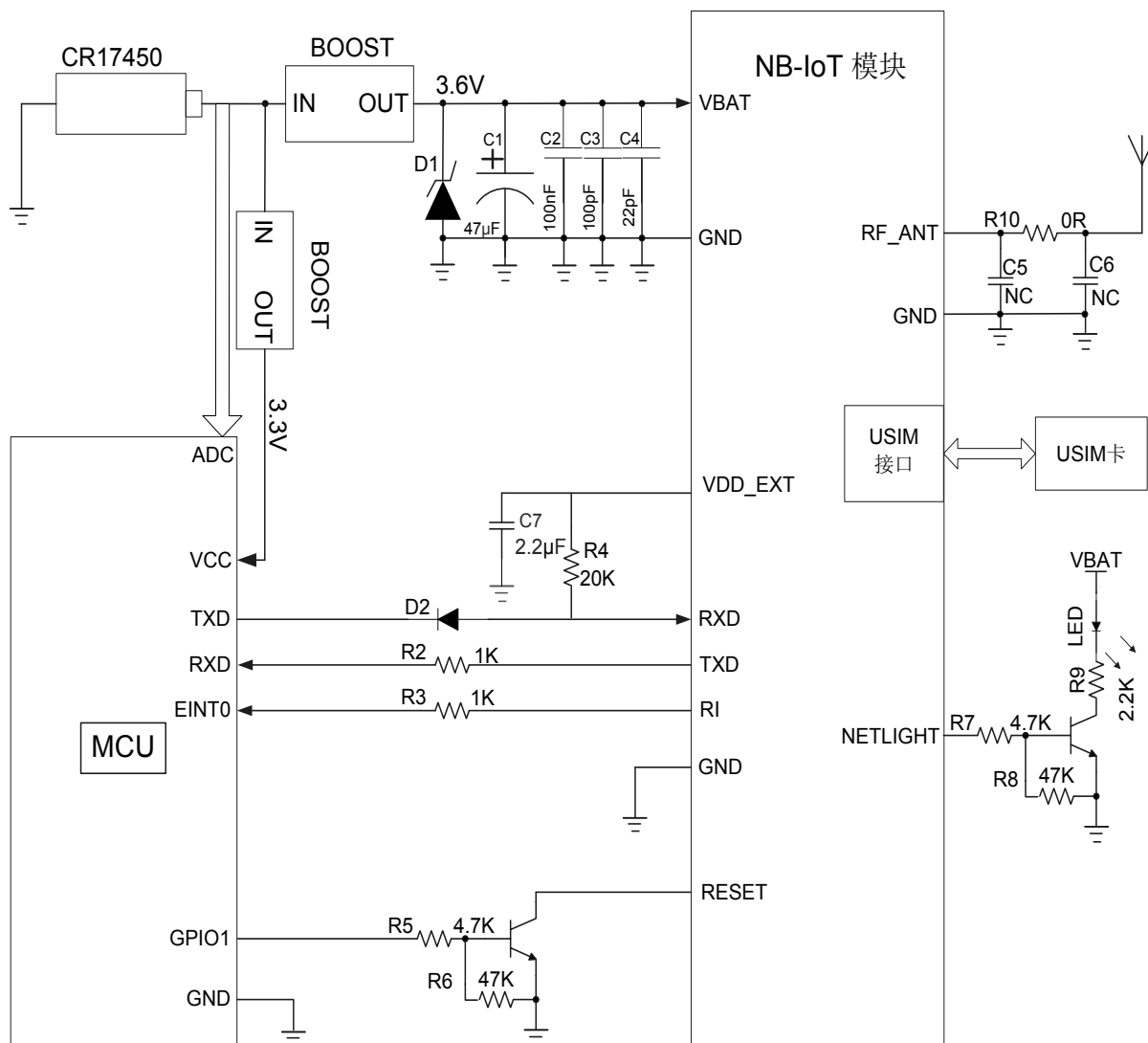


图 2：CR17450 参考设计

备注

1. NETLIGHT 功能的实现需要额外的功耗，如不需要该功能，建议关闭。
2. D2 可以避免电流流入模块，从而降低 MCU 的功耗。更多详细信息，请参考相应模块的硬件设计手册。

2.3. 升压转换器解决方案

2.3.1. 升压转换器设计

在客户应用中，若使用锂锰电池，则需要升压转换器。升压转换器应基于以下原则进行选择。

- 升压转换器的输入电压范围应大于电池的输出电压范围。
- 最大输出电流应至少为 0.8A，并在轻载下可保持高效率。

建议使用 TI 的 TPS610995，它是一种同步升压型转换器，具有 1 μ A 的超低静态电流，在轻载条件下可以实现高效率，以确保较长的电池寿命。

用于 NB-IoT 模块的 TPS610995 的参考电路如下图所示。

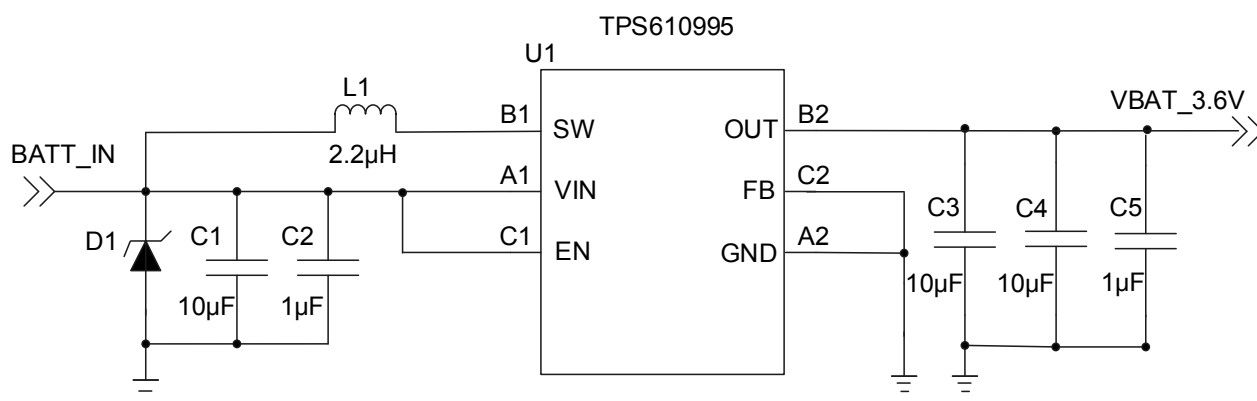


图 3: TPS610995 参考电路

2.3.2. 升压转换器 Layout 参考指导

开关电源的布局非常重要，尤其是在高峰值电流和高开关频率的情况下。因此，主电流走线和电源接地布线要短而粗。输入端和输出端的电容器以及电感器应尽可能靠近 IC 放置。同时，应将底层设计为参考地，并添加接地过孔。

升压转换器的参考布局设计如下图所示。

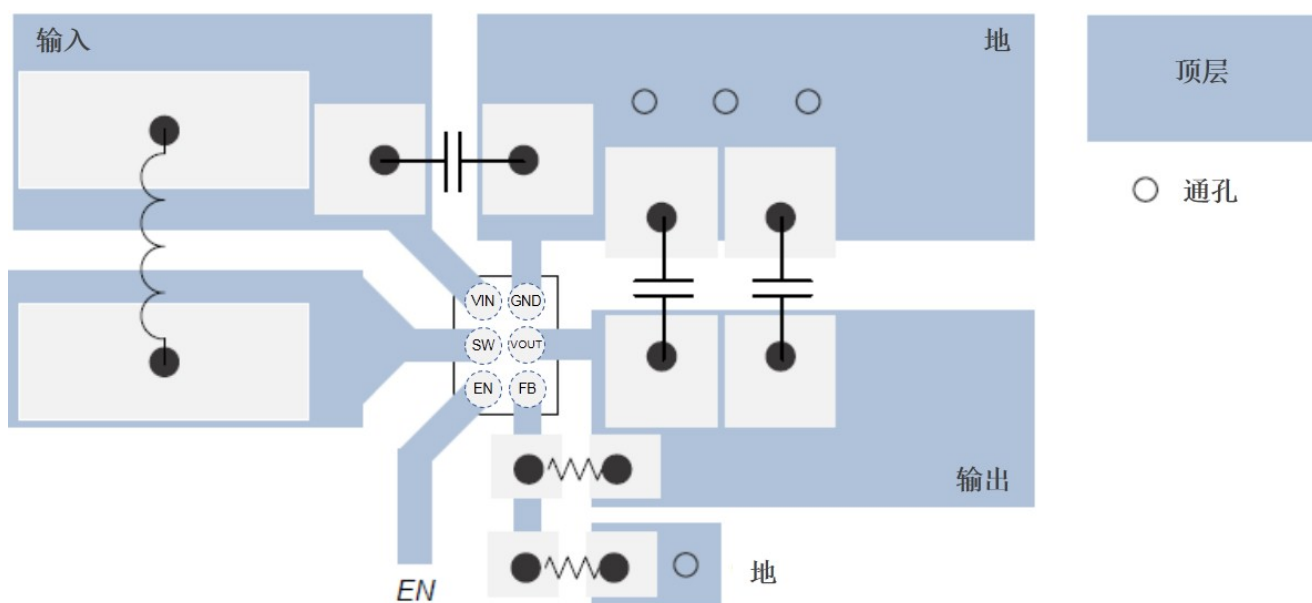


图 4：升压转换器参考布局设计

2.4. 模块功耗

为了在低功耗设计中选择容量合适的电池，需要评估在正常工作环境中模块的功耗。功耗将随 ECL 和环境的变化而变化。

NB-IoT 模块的工作过程如下：启动模块 → 搜索网络 → 成功连接到网络 → 数据传输 → 进入 eDRX 模式 → 进入 PSM。

PSM 的主要目的是降低模块功耗，延长电池的供电时间。下图显示了模块在不同模式下的功耗示意图。

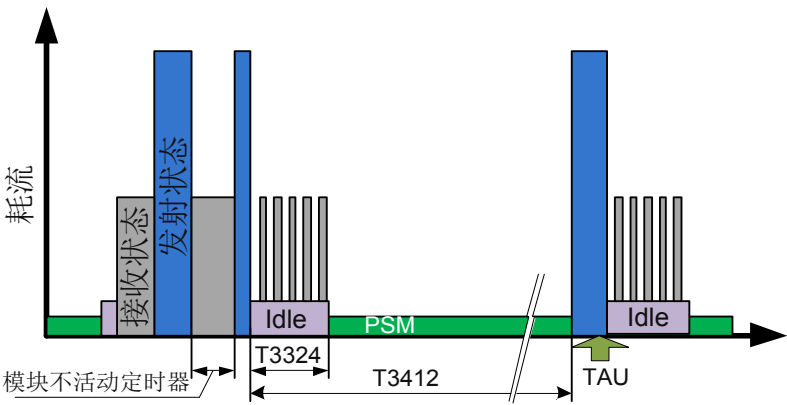


图 5：功耗参考示意图

表 3：测试条件

UE 不活动定时器	eDRX 周期	供电电压
20s	40.96s	3.6V

表 4：模块功耗

ECL	RSRP	时间	数据大小	功耗
ECL0	-93.9dBm	144s	50 Bytes	343μAh
		144s	200 Bytes	344μAh
		144s	510 Bytes	346μAh
ECL1	-128dBm	147s	50 Bytes	506μAh
		151s	200 Bytes	619.2μAh

		152s	510 Bytes	628μAh
		158s	50 Bytes	1.01mAh
ECL2	-137dBm	162s	200 Bytes	1.2526mAh
		191s	510 Bytes	2.3mAh

2.5. 电池容量评估

终端设备在睡眠模式和工作模式下的功耗都可以计算。无论设备在哪种模式下工作，终端的功耗均分为四个部分：

- MCU 控制系统
- NB-IoT 模块系统
- 电池自放电
- 其他外部控制目标（例如阀门）

下面以终端的生命周期为 10 年为例，说明 NB-IoT 模块的功耗计算方法。

表 5：不同 ECL 的平均功耗（一天）

ECL	开机 → PSM	PSM → 发送 200 字节数据 → PSM	TAU 过程	PSM
ECL0	398μAh	310μAh	91.8μAh	3.3μA
ECL1	770μAh	619.2μAh	484.8μAh	3.3μA
ECL2	1900μAh	1252.6μAh	860.1μAh	3.3μA

在 ECL1 下，假设模块每年重新上电一次，每天发送一次数据，且每天发起一次 TAU 流程，则 10 年的总功耗计算如下：

第 1 天：770μAh+619.2μAh+484.8μAh+3.3μA×24h=1953.2μAh；

364 天：(619.2μAh+484.8μAh+3.3μA×24h)×364=1183.2μAH×364=430684.8μAh；

1 年：1953.2μAh+430684.8μAh=432638μAh=432.638mAh；

10 年：432.638mAh×10=4326.38mAh。

3 附录 A 参考文档及术语缩写

表 3: 参考文档

序号	文档名称	备注
[1]	Quectel_BC35-G_硬件设计手册	BC35-G 模块的硬件设计手册
[2]	Quectel_BC28_硬件设计手册	BC28 模块的硬件设计手册
[3]	Quectel_BC95_R2.0_硬件设计手册	BC95 R2.0 模块的硬件设计手册
[4]	Quectel_BC35-G&BC28&BC95 R2.0_AT 命令手册	BC35-G、BC28 和 BC95 R2.0 模块的 AT 命令使用手册

表 4: 术语缩写

缩写	英文全称	中文全称
ECL	Enhanced Coverage Level	增强覆盖等级
IC	Integrated Circuit	集成电路
MCU	Microcontroller Unit	微型控制单元
NB-IoT	Narrow Band Internet of Things	窄带物联网
PSM	Power Saving Mode	省电模式
TAU	Tracking Area Update	跟踪区更新