

BITFURY CLARKE  
B1549493-010  
数据表

2018年10月1日  
修订版本: 0.5

 **BITFURY**



# 摘要

Bitfury Clarke 是一双 SHA256 ASIC，专门设计用于比特币挖矿，具有针对较小 PCB 设计的优化封装尺寸。其具有以下特性：

功率效率低至 55 mJ/GH。

- 计算速度高达 120 GH/s
- 8154 卷哈希内核
- 简单的双线同步串行控制接口，速度高达 8 兆位/秒
- 最高性能的任务双缓冲区
- 完全集成可控时钟生成
- 集成上电复位电路
- 工作电压低至 0.3 V
- 紧凑型无铅 6×6 mm FCLGA 35L 封装

# Bitfury Clarke 性能特征

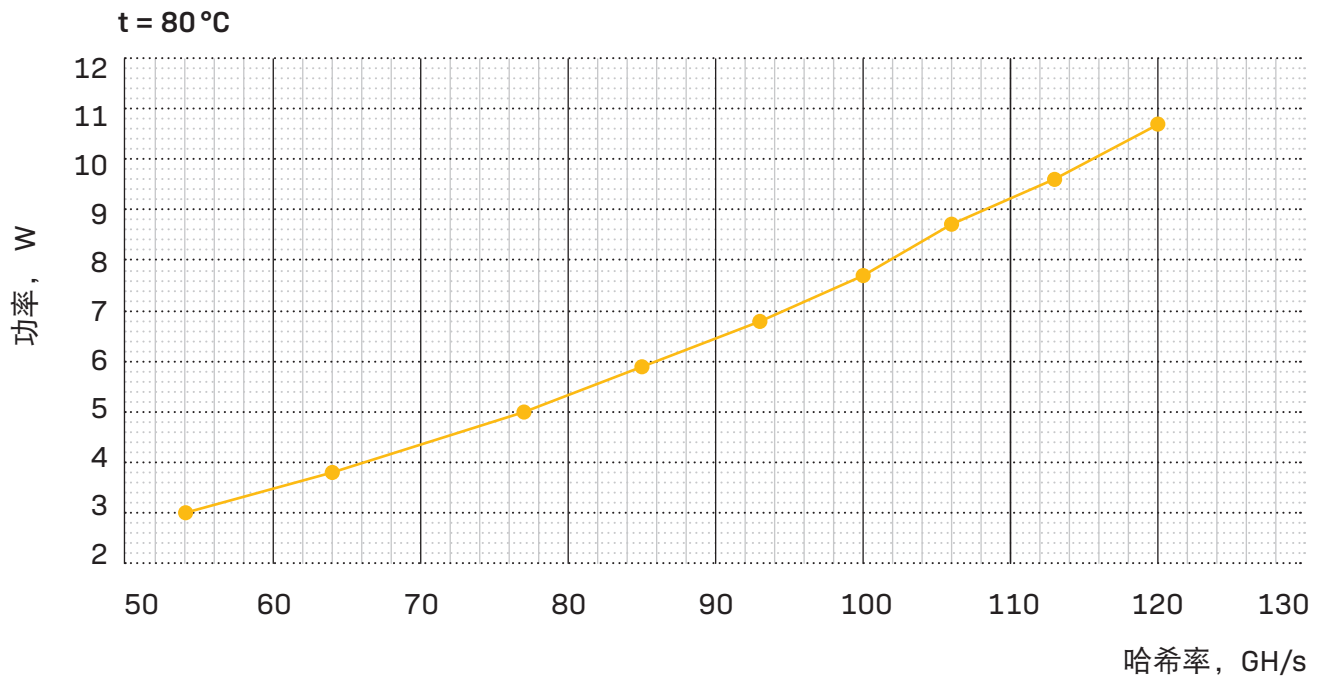
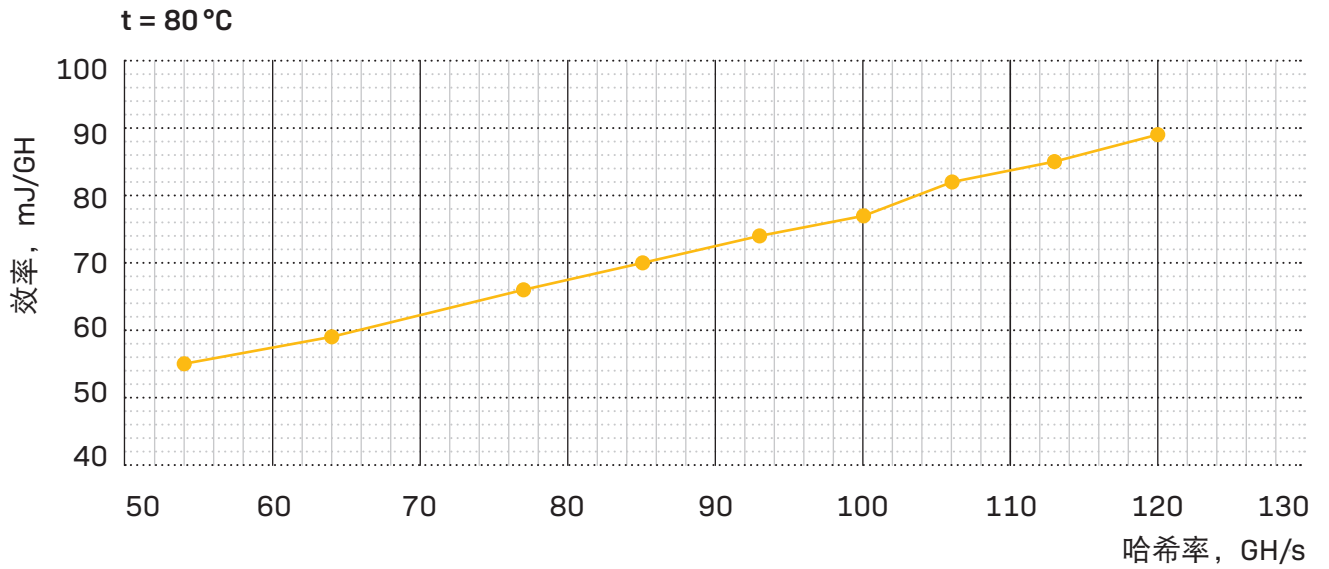
以下特性代表芯片的平均性能。单个芯片或批量/批量芯片的性能可能会有所不同。

在实际工作环境以及在 Bitfury 参考设计中应用的 Bitfury 参考设计风冷矿工（服务器）B8 中实现了所表示的性能特征。

如果应用于不同/定制的应用程序设计中，无论是针对哈希表还是/或者挖掘器（服务器），Bitfury 都不能保证或者负责下面提到的特性。

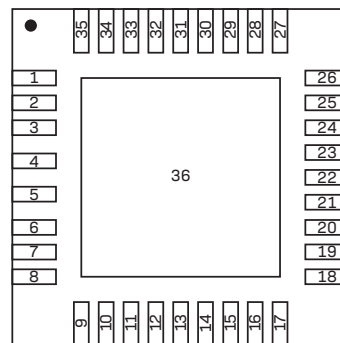
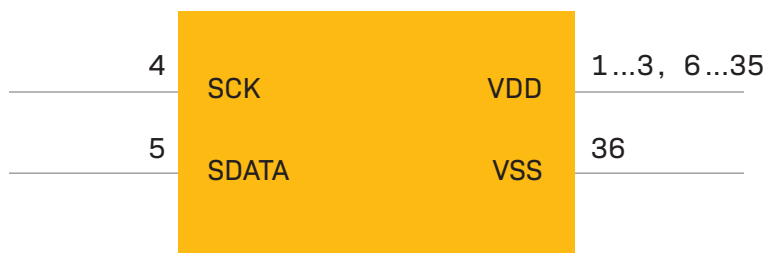
芯片的平均性能和能效取决于功率 (W) 和工作温度范围。

测试是在芯片上约 80°C 下进行的。



# 1. 设备引出线和信号说明

## 1.1. FCLGA 35L 封装



顶视图

## 1.2. 引出线说明

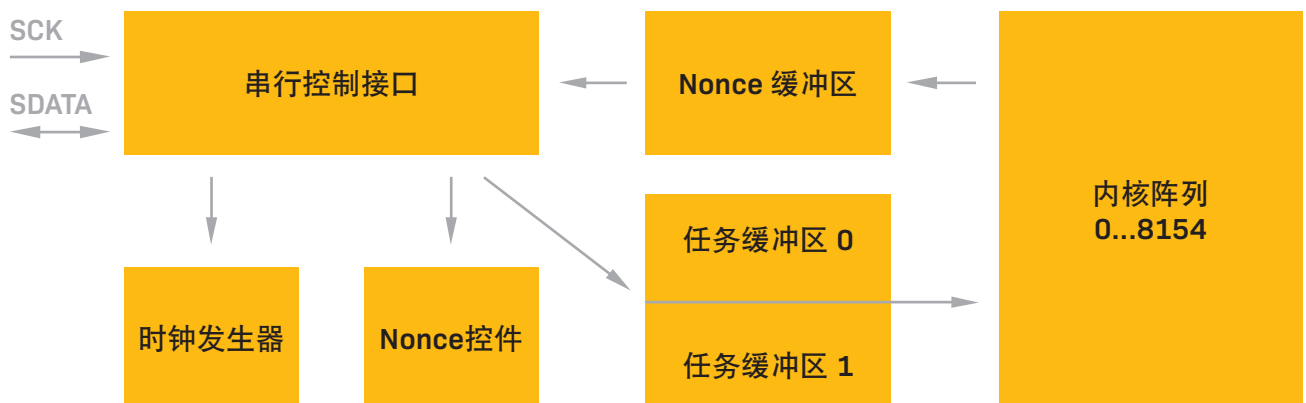
表 1.1. 电源、接地和功能引脚

引脚 #	名称	类型	描述
4	SCK	输入	串行时钟输入
5	SDATA	I/O	串行数据输入/输出
1...3, 6...35	VDD	功率	功率输入

## 2. 框图

串行控制接口模块通过串行总线与外部控制器进行所有通信。时钟发生器为芯片操作提供主时钟，且可以通过“set clock”（设置时钟）命令更改。Nonce 控制块进行计算控制，并考虑掩码。可以通过“set mask”（设置掩码）或“task write”（任务写入）命令对掩码进行编程。掩码位于任务缓冲区。因此，需要为两个任务缓冲区设置掩码。任务缓冲区 0 和 1 是用于当前和下一次计算的 20 个双字缓冲区。通过“task write”（任务写入）命令，将数据填充到任务缓冲区。Nonce 缓冲区是 12 个双字循环阵列。其包含 nonce 和任务切换标记。Nonce 缓冲区可以通过“read nonces”（读取 nonces）命令从芯片接收。内核阵列是 8154 双 SHA-256 内核阵列。

图 2.1 框图



## 3. 功能描述

为了在任务之间快速切换，芯片有两个任务缓冲区。芯片将一个任务缓冲区用于 SHA256 计算，第二个可以使用“task write”（任务写入）命令填充。在完成当前计算任务后，芯片将选择下一个任务缓冲区，并开始新的计算循环。任务切换可能发生在计算循环结束时，也可能由“force task switch”（强制任务开关）命令强制执行。Nonce 缓冲区是 12 个双字环形缓冲区。在计算循环期间，芯片可以找到一个解 (nonce)，并将其存储到 nonce 缓冲区。结束任务标记在计算循环结束时写入 nonce 缓冲区。结束任务标记有 16 种不同的模式 (0x0FFFFFFC、0x1FFFFFFC, ..., 0xFFFFFFFFC)。结束任务标记中每增加 1 最高半字节时，每个任务开关存储即存储该值。Nonce 缓冲区可以通过“read nonces”（读取 nonces）命令从芯片读取。

## 4. 串行控制接口

### 4.1. 主要特征

串行控制接口类似 SPI 接口，将 MOSI 和 MISO 引脚组合到 SDATA。由于没有 CS 引脚，所以需要特殊的复位序列。在 SCK 上升边缘，由芯片采样所有数据位。在 SCK 下降边缘，芯片变化控制 SDATA 线。数位序列首先是 MSB。双字中的字节序列首先是 MSB。电压电平：0 是 VSS，1 是 VDD。

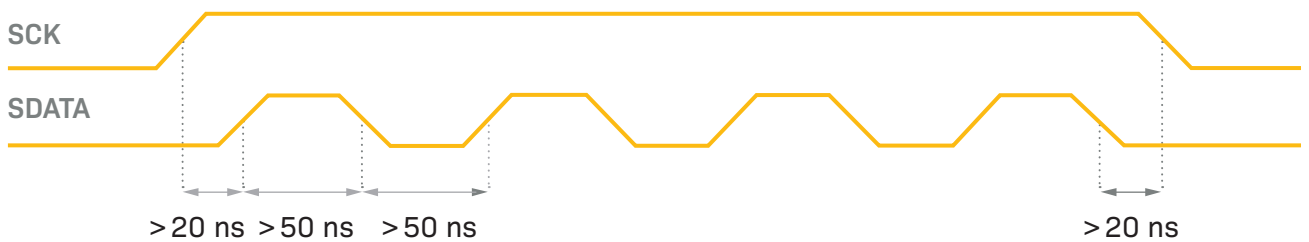
### 4.2. 复位序列

特殊复位序列仅复位芯片通信块，并将状态机初始化为初始状态。其必须在每个命令发送到芯片之前使用。

复位序列开始时，SDATA 线是 0，SDA 线应该从 0 到 1。在少许时间间隔过后，SDATA 线应产生 4 个脉冲。最终，SCK 应会变为 0。SDATA 脉冲的数量可以超过 4 个，但最低 4 个脉冲。



图 4.1 复位序列



### 4.3. 通用命令模式

所有命令必须具有相同的模式。命令模式的第一个数据字节是命令代码。第二个数据字节的长度为字节减 1。如果需要在没有数据的情况下使用命令，应该将长度设置为零，这将导致数据字段中出现一个虚拟数据字节。第三个元素是数据字段。

对于不同的命令，此字段具有不同的长度。数据字段中允许的最长命令是“task write”（任务写入）—80 字节。最短的是“force task switch”（强制任务开关）—1 个虚拟字节。

控制器必须将命令代码、长度和数据字段发送到芯片。一旦最后一个数据字节被发送到芯片，控制器侧的驱动器 SDATA 线应该关闭。在最后一个数据字节的 LSB 位下降沿，SDATA 线将导致芯片运行命令。

第四个元素是芯片状态字节。第五个元素是命令校验和。第六个元素是来自 nonce 缓冲区的数据。Nonce 缓冲区长度为 48 字节，因此，该字段具有固定长度。第七个字段是 nonce 校验和。除了“read nonces”（读取 nonces）命令，所有其他命令可能只使用 5 个第一字段—从命令代码到命令校验和。

图 4.2 通用命令模式

重置	命令代码	长度	数据	状态	命令校验和	Nonces	Nonce 校验和
	1 字节	1 字节	1...80 字节	1 字节	1 字节	48 字节	1 字节

#### 4.4.状态

状态字节有三个字段。最重要的半字节包含 MSB nonce 计数器。了解完成当前任务剩余时间可能会有所帮助。数位 3 和 2 相等，包含串行总线上当前命令开始时接收任务缓冲区的数量。数位 1 和 0 包含在串行总线上接收任务缓冲区时接收到的数量。同正常一样，数位 1 和 0 相等。只有在发送数位 1 和 0 之间发生任务切换时，其才可能不同。数位 2 和 1 之间的差异可能有助于发现拆分任务写入发送。如果数位 2 和 1 不同，表示此命令在接收任务缓冲区开始，但在另一个接收任务缓冲区结束。因此，对于除“task write”（任务写入）之外的所有命令，这种情况并不严重。对于“task write”（任务写入），这意味着“task write”（任务写入）不成功。

图 4.3 状态字节

MSB nonce 计数器		开始缓冲区		结束缓冲区	
7	4	3	2	1	0

状态字节中的最后两位存在一个有趣的特征。在 SDATA 线上的两个 LSB 数据位之一直接由缓冲开关示意图控制时，可以将数位 1 和数位 0 之间的 SCK 线冻结为 0，且仅在缓冲开关时间改变 SDATA 线。如果控制器需要只读状态，而没有任何活动命令，命令代码应该设置为零。

#### 4.5.校验和

芯片向控制器发送命令校验和和 nonce 校验和。两个校验和都计算为从 0 开始的字节算术和。命令校验和包括从命令代码到最后一个数据字节的所有字节总和。Nonce 校验和包括从第一个 nonce 字节到最后一个 nonce 字节的所有字节总和。

例如：命令 04 03 03 8C 18 00 具有校验和 = AE。

#### 4.6. 多命令

命令字节中的命令将适当的数位标记为 1。因此，可能的命令数是 8。但是，芯片串行控制块仅支持 6。命令字节中的两个最高有效位将被忽略。这种方法允许在命令字节中设置多个数位。在这种情况下，芯片将以某种顺序执行命令。

多命令的顺序是：

- 1
**Task write**  
(任务写入)
- 2
**Force task switch** (强制任务开关)
- 3
**Read nonces** (读取非ces)

所有其他命令不应用于多命令。未指定将其他命令转换为多命令的芯片行为。

## 5. 命令组

### 5.1. TASK WRITE (任务写入)

“Task write” (任务写入) 命令用于向芯片发送新作业。命令模式如下所示。

重置	0x01	0x4F	数据	状态	命令校验和
	1 字节	1 字节	1...80 字节	1 字节	1 字节

图 5.1 Task write (任务写入) 命令模式

“task write” (任务写入) 命令的代码是 0x01。长度元素可能在 0 至 0x4F (79 dec) 之间变化。如果更新完整任务，长度应为 0x4F。数据双字序列在下面的表格 5.1. 显示。

表 5.1.任务写入数据序列

序列号	名称	描述
1	MS0_A	SHA-2 字的初始值 ^ 0xAAAAAAAA
2	MS0_B	
3	MS0_C	
4	MS0_D	
5	MS0_E	
6	MS0_F	
7	MS0_G	
8	MS0_H	
9	MS3_H	3 轮后的中间状态值 ^ 0xAAAAAAAA
10	MS3_G	
11	MS3_F	
12	MS3_E	
13	W0	SHA-2W[0] 字值 ^ 0xAAAAAAAA
14	W1	SHA-2W[1] 字值 ^ 0xAAAAAAAA
15	W2	SHA-2W[2] 字值 ^ 0xAAAAAAAA
16	MS3_D	3 轮后的中间状态值 ^ 0xAAAAAAAA
17	MS3_C	
18	MS3_B	
19	MS3_A	
20	MASK (掩码)	掩码值, 请参见 “set mask” (设置掩码) 命令

## 5.2 强制任务开关

“Force task switch”（强制任务开关）命令用于更改当前任务缓冲区。如果无需完成当前缓冲区的计算，则可使用该命令。命令模式如图 5.2 所示。

图 5.2 强制任务开关命令模式

重置	0x02	0x00	0x00	状态	0x02
	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节

## 5.3 读取 NONCES

“Read nonces”（读取 nonces）命令用于从芯片中提取最后一个 nonce 数据。命令模式如下面的图 5.3 所示。

图 5.3 读取 nonces 命令模式

重置	0x04	0x00	0x00	状态	0x04	Nonces	Nonce 校验和
	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节

Nonce 字段包含由芯片填充的 nonce 数据。此字段包含 12 个双字。芯片从最后一个双字 (12) 向第一个 (1) 填充 nonce 缓冲区。Nonce 缓冲区是循环缓冲区，因此，只要填充第一个双字 (1)，下一个填充的双字 (12) 将是最后一个。Nonce 缓冲区还包含结束任务标记。结束任务标记在当前任务计算结束时写入 nonce 缓冲区，并可用于理解任务已经完成，预期不再有 nonces。请注意，nonces 数值应该用 0xAAAAAAAA 常数进行异或 (xored)。

## 5.4 SET CLOCK

“Set clock”（设置时钟）命令用于为时钟发生器设置新的控制值。命令模式如下面的图 5.4 所示。时钟值元素包含多个字段，如表 5.2 所示。

图 5.4 Set clock 命令模式

重置	0x08	0x03	时钟值	状态	Nonce 校验和
	1 字节	1 字节	4 字节	1 字节	1 字节

表 5.2. 时钟值

数位	描述
31...20	Magic const = 0x038
19	预分频器停用—1, 启用—0
18...13	时钟发生器控制代码 (0...0x3F)
12	预分频器停用—1, 启用—0
11...6	时钟发生器控制代码 (0...0x3F)
5...0	应当为 0

数位 19 和 12 必须具有相同的值。数位 18..13 和数位 11..6 必须具有相同的值。在任何其他情况下，时钟值将被芯片忽略。

例如，如果时钟代码 = 0x1F，且预分频器停用，时钟值 = 0x038BF7C0。

## 5.5 设置掩码

“Set mask”（设置掩码）命令用于控制计算范围。命令模式如图 5.6 所示。

图 5.6 设置掩码命令模式

重置	0x20	0x03	掩码值	状态	命令校验和
	1 字节	1 字节	4 字节	1 字节	1 字节

表 5.3. 掩码值

数位	描述
31…16	掩码 - 0x0000 至 0x000F 之间的整数
15…0	Nonce 值—nonce 的最低 16 位 ^ 0xAAAA

对于满范围 nonce 搜索的常规运算，掩码值应设置为 0x00000000。掩码整数定义在 Nonce 搜索期间固定的 nonce(最低优先) 位数。

## 6. Clarke 的 BF8162B 差异

### 6.1. “TOGGLE”（切换）命令

Clarke 芯片没有“切换”命令。现在不需要通过“切换”命令写入预定义常数。如果“Toggle”命令应用于 Clarke 芯片，芯片会生成正确的校验和，但芯片内部不会发生任何操作。这表示 BF8162B 控制软件可以优化，但可能保持原样，且正常工作。

### 6.2. 任务切换标记

Clarke 芯片具有新任务切换标记。新标记双字将最低有效半字节设置为 0xC 值（BF8162B 具有 0xF 标记）。这可能有助于控制软件识别 Clarke 芯片。

### 6.3. 工作电压

Clarke 芯片的工作电压低于 BF8162B 芯片。这表示 Clarke 芯片的电源链应更改为固定电压电源。

### 6.4. 集成振荡器

Clarke 芯片的内部振荡器变化高于 BF8162B 芯片。最佳振荡器范围从 40 至 63。

### 6.5. 更优 MV/GH

Clarke 芯片的 V/GH 优于 BF8162B 芯片。最佳操作点也发生变化（建议的操作电流 18A）。

### 6.6. 新型附加封装

增加新型封装 FCLGA 4L。这种封装经过优化，适合 PCB 电源链布局。芯片尺寸 6x6mm，与 FCLGA 35L 封装相同，可与现有散热器兼容。



## 7. 设备特性和额定值

### 7.1 绝对最大额定值

符号	描述	最低	典型	最大	单位
V <sub>VDD</sub>	电源最大电压	—	—	0.8	V

### 7.2 DC 特性

额定 V<sub>VDD</sub> = 0.4 V

符号	描述	最低	典型	最大	单位
I <sub>OL</sub>	SDATA 引脚输出电流驱动器	—	1.7	—	mA
I <sub>OH</sub>	SDATA 引脚输出电流驱动器	—	-1.7	—	mA

### 7.3 AC 特性

额定 V<sub>VDD</sub> = 0.38 V

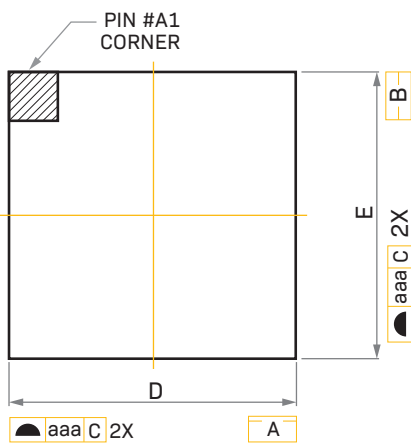
符号	描述	最低	典型	最大	F
F <sub>SCK-最高</sub>	SCK 引脚上的最大工作频率	—	—	8	MHz
F <sub>SDATA-上升</sub>	SDATA 引脚输出上升时间	—	13	—	nS
F <sub>SDATA-下降</sub>	SDATA 引脚输出下降时间	—	13	—	nS



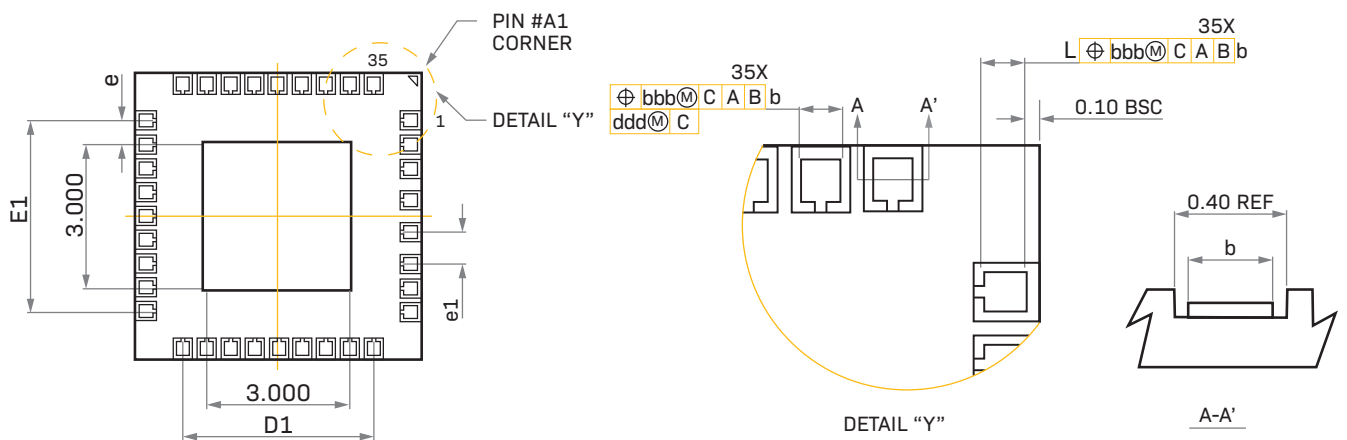
# 9. 封装尺寸

## 9.1. FCLGA 35L

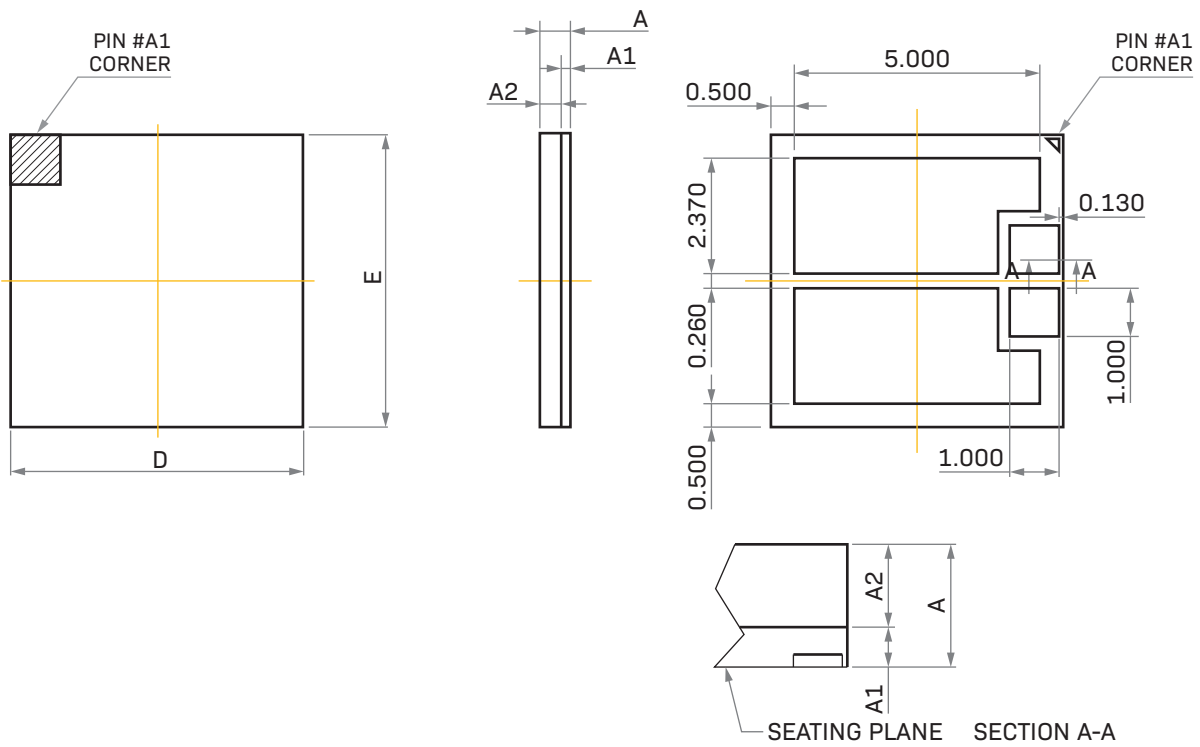
- FCLGA 35L 6 × 6 mm
- 封装总厚度—最大 0.81mm



符号	最低	正常	最大
A			0.81
A1	0.23	0.27	0.31
A2		0.48 参考	
C		0.03 参考	
D	5.90	6.00	6.10
E	5.90	6.00	6.10
D1		4.00 BSC.	
E1		4.00 BSC.	
b	0.25	0.30	0.35
e		0.50 BSC.	
e1		0.667 BSC.	
L	0.25	0.30	0.35
aaa	—	—	0.10
bbb	—	—	0.10
ccc	—	—	0.10
ddd	—	—	0.08
eee	—	—	0.08



9.2.FCLGA 4L



	轴	符号	公用尺寸		
			最低	正常	最大
总厚度		A	—	—	0.81
衬底厚度		A1	0.29 参考		
模具厚度		A2	0.45 参考		
本体大小	X	D	5.9	6.0	6.1
	Y	E	5.9	6.0	6.1
铅计数		n	4		



## 联系信息

sales@bitfury.com

### 阿姆斯特丹办事处

Herengracht 168,  
1016 BP,  
Amsterdam,  
The Netherlands

### 旧金山 办事处

456 Montgomery St.,  
Suite 1350,  
San Francisco, CA  
94104,  
United States

### 华盛顿哥伦比亚 特区

办事处  
1440 G St.,  
NW, Suite 900,  
Washington, D.C.,  
20001,  
United States

### 伦敦办事处

Level 39,  
One Canada Square,  
Canary Wharf,  
London, E14 5AB,  
UK

### 香港办事处

新界葵涌永健路 15 号  
宏贸中心 3 楼 305-  
307 单位

### 东京办事处

6-5-1 Nishi Shinjuku,  
Shinjuku-ku, Tokyo,  
Shinjuku Island  
Tower 5F, Japan

### 莫斯科办事处

6 Novaya Square,  
2nd floor,  
Moscow,  
Russia

本文所包含的信息代表 Bitfury 集团截至发布之日对所讨论问题的当前观点。由于市场条件不断变化，本文不得视作 Bitfury 集团的任何义务，Bitfury 集团亦不能保证提供之任何信息在发布日期之后的准确性。

本文件仅供参考。在本文中，Bitfury 集团未提供任何明示或暗示之担保。

[www.bitfury.com](http://www.bitfury.com)

Bitfury集团 © 2018

