# User's Guide BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联锂离子电池包管理器评估模块

# **TEXAS INSTRUMENTS**

内容	
1 BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联锂离子电池包管理器评估模块	2
1.1 特性	2
1.2 BQ28Z620EVM 快速入门指南	3
1.3 Battery Management Studio	6
1.4 电路模块物理布局和物料清单	15
2修订历史记录	19



# 1 BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联锂离子电池包管理器评估模块

此评估模块 (EVM) 是一套适用于 BQ28Z620 和 BQ294502 电池管理系统的完整评估系统。此 EVM 包含 BQ28Z620 和 BQ294502 电路模块以及指向基于 Windows<sup>®</sup> 的 PC 软件的链接。该电路模块包含 BQ28Z620 集 成电路 (IC) 和 BQ294502 IC;以及监测和预测容量,执行电芯平衡,监测关键参数,防止 1 或 2 节串联锂离子或 锂聚合物电池包电芯出现过充、过放电、短路和过流所需的所有其他板载组件。该电路模块直接与电池中的各电 芯相连。借助 EV2400 接口板和软件,用户可以读取 BQ28Z620 数据寄存器、对不同电池包配置的芯片组进行编 程、记录循环数据以便进一步评估,并使用 I2C 通信协议对解决方案在不同充电和放电条件下的整体功能进行评 估。

# 1.1 特性

- 适用于 BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联电池包管理器评估模块和 BQ294502 独立过压保护 IC 的完整评估系统。
- 已组装的电路模块,便于快速设置
- 通过软件记录数据,便于进行系统分析

### 1.1.1 套件内容

- BQ28Z620 电路模块
- 用于连接 EVM 与 EV2400 通信接口适配器的电缆

### 1.1.2 订购信息

有关完整的订购信息,请参阅位于 www.ti.com 的产品页面。

### 表 1-1. 订购信息

EVM 器件型号	化学成分	配置	最大容量
BQ28Z620EVM	锂离子	1节、2节电芯	32,000mAh

### 1.1.3 文档

有关 BQ28Z620 和 BQ294502 器件固件和硬件的信息,请参阅以下文档:

- BQ28Z620 适用于 1-2 节串联锂离子电池包的 Impedance Track™ 电量监测计和保护解决方案 (SLUSET3)
- BQ28Z620 技术参考手册 (SLUUCO9)
- BQ2945xx 适用于 2 节和 3 节锂离子电池的过压保护器件 (SLUSAJ3)
- BQ294502 EVM 用户指南 (SLUU659)

### 1.1.4 BQ28Z620 和 BQ294502 电路模块性能规格汇总

本节汇总了 BQ28Z620 EVM 的性能规格。

#### 表 1-2. 性能规格汇总

	** )—)**	,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,,		
技术规格	最小值	典型值	最大值	单位
Pack+ 至 Pack - 的输入电压	3	7	25	V
充电和放电电流	0	2	7	A

# 1.2 BQ28Z620EVM 快速入门指南

本节介绍了使用新 EVM 并将其配置为在实验室环境中运行所需的分步过程。

### 1.2.1 设置并评估 EVM 时所需的项目

- BQ28Z620 电路模块
- EV2400 通信接口适配器
- 用于连接 EVM 与 EV2400 通信接口适配器的电缆
- 用于连接通信接口适配器与计算机的 USB 电缆
- 安装了 Windows<sup>®</sup> XP 或更高版本操作系统的计算机
- 访问互联网以下载 Battery Management Studio 软件安装程序
- 一节或两节电池电芯或 1kΩ 电阻,用于配置电芯模拟器
- 可提供 8.4 V 电压和 2A 电流的直流电源 (最好具有恒流恒压能力)

### 1.2.2 软件安装

在 www.ti.com 上的 BQ28Z620 工具文件夹中找到最新的软件版本。按照以下步骤安装 BQ28Z620 Battery Management Studio 软件:

1. 从 www.ti.com.cn 上 BQ28Z620EVM 产品文件夹的"开发工具"部分下载并运行 Battery Management Studio 安装程序。有关使用 Battery Management Studio 中工具的详细信息,请参阅节 1.3。

# 1.2.3 EVM 连接模块连接

本节将介绍 EVM 的硬件连接。请参阅图 1-1。



图 1-1. BQ28Z620 电路模块与电芯和系统负载或充电器的连接

### • 与电池直接连接:1N (BAT -)、1P、2P (BAT+)

将电芯连接到 J2 引脚块。连接电芯时不需要遵循特定的顺序;不过,最好先连接电池组中最下方的电芯(电芯1),然后连接电芯2。按照其他顺序连接电芯时并不会损坏 U1 和 U2 器件,只是 BQ294502 可能会烧断 模块中安装的保险丝。首先连接电芯 1 则可以避免这一风险。

Number	J	J2 Terminal Block Connections									
of Cells	1N		1P		2P						
1	$\ominus$	-cell1+	$\ominus$	short	$\bigcirc$						
2	$\ominus$	-cell1+	$\ominus$	–cell2+	$\bigcirc$						

图 1-2. 电芯连接配置

可以使用电阻电芯模拟器替代电池电芯。在 J2 连接器的各触点之间(即从 1N 到 1P 以及从 1P 到 2P)连接一个电阻。如果用于 1 节串联配置,则无需电阻,只需短接 1P 和 2P 即可。电芯模拟器可通过电源供电。通常将电源设置为"所需电芯电压 x 电芯数"并将地线接至 1N,正极线接至 2P。例如,对于电芯电压为 3.6V 的 2 节电芯串联配置,将电源设置为 2 × 3.6 = 7.2V。

• I2C<sup>™</sup> (SDA、SCL)

将通信接口适配器电缆连接到 J3 以及 EV2400 上的 I2C™ 端口。

备注

EV2400具有内部上拉电阻, P2和 P3 跳线可以保持悬空。

• PACK+和 PACK-之间的系统负载和充电器连接

将负载或电源连接到 J1 引脚块。负载的正极端子或电源线应连接到标有 PACK+ 的引脚块。负载或电源的地线 应连接到标有 PACK - 的另一个引脚块。

• 将器件从关断模式唤醒 (WAKE)

按下 Wake 按钮开关 S1,将 BAT+暂时连接到 PACK+。这会将电压施加到 BQ28Z620 上的 PACK 引脚,从 而使稳压器上电并启动初始化序列。

• 参数设置

默认数据闪存设置是为2节串联锂离子电芯配置的。用户应更改"Data Memory | Settings | DA Configuration"寄存器,通过清除CCO标志(对于1节串联配置)或设置该标志(对于2节串联配置),根 据物理电池组配置来设置串联电芯数。这样便完成了基本设置。另外,还应该更新其他数据闪存参数,以对电 池组的电量监测操作进行微调。如需参数设置方面的帮助,请参阅 BQ28Z620 技术参考手册。



# 1.3 Battery Management Studio

# 1.3.1 启动程序

通过"Start | Programs | Texas Instruments | Battery Management Studio"序列或 Battery Management Studio 快捷方式运行 Battery Management Studio。只要通过短暂按下按钮 **S1** 或施加充电器电压将器件从关断模式唤醒,就会自动检测到电量计,并且将出现图 1-3 中所示的寄存器屏幕。如果器件包含较早的固件版本,则可能不会自动检测器件。如果发生这种情况,请在图 1-4 所示的弹出窗口中选择任何 BQ28Z620 型号。此操作将使程序启动,用户可以使用从 www.ti.com.cn 上电量计产品文件夹下载的最新器件.srec 文件更新固件。

ashBoard	~	🔕 Registers 🖾																				-	° 🛛 🕻	🖇 Comma	inds 🛙		
Refresh is ON - Cl	lick to Turn OFF	Registers																		Sta	nt Log	Scan Refr	esh (	Comma	inds		
dio Version: 1.3.10	11	Registers																						🧳 DE	VICE_NUMB	ER	
$\mathbf{\Lambda}$																								🔮 F	W_VERSION		
	EV2400	Name		Value	Units L	og S	can ^	Name			Value	e Ur	its Lo	g Scan	^ N	ame			Value	Units	Log	Scan	^	🤹 F	W_VERSION		
~	Version:0.20	Manufacturer Access		0x0002	hex	~	2	BAT pin	voltage		3806	m	v P			PackGrid			0						EW BUILD		
		At Rate		0	mA	~	~	BACK p	n voltage		3864	m	V P	M		Cell 1 Grid			0	-		×			111_00120		
		At Rate Time To Empty		65535	min	~	2	Cell 1 C	urrent		66	m	A 🖻			Cell 2 Grid			0					1	CHEM_ID		
		Temperature		23.5	degC	~	~	Cell 2 C	urrent		54	m	A 12	M		StateTime			27	5	×	×					
	12C	Voltage		3805	Vm	<u> </u>	×	Cell 1 P	ower		25	d	N M			Cell 1 DOD	0		9920	-	M	M			SHUIDOWN		
•		Current		101	mA	<u> </u>	~	Cell 2 P	ower		0	c	M M		_	Cell 2 DOD	0		16384	-	M	M			CC_OFFSET		
• •		Max Error		100	%			Power			22	d	" P	2		UOD0 Pasi	sed Q		-1	mAh	2	M					
		Average Current		00	mA			int Temp	erature		20.3	de	gu M			UDDOD Pase	sed E		0	cWh	2	N N		CH	IU_FEI_IOGO	LE	
202	bq28z620R1	Average Power		30	cw	2		III IST Ter	iperature		23.5	de	gu M	Ē		Coll A DOD	EOC		1210	n/16	2	e F		🛷 DS	G_FET_TOGO	E	
$\searrow$	2620_1_00 Adds 0xAA	Z BIP Usg Set		-1	men	2		Cell len	perature		23.5	de	gu re				EUC		1216								
	23.5 degC	Deletive State of Charge		-1	men .	2		Et Dem	u =		0	in all	an e		-	Cell & Olla	-		1210	-				1	GAUGE_EN		
		Remaining Capacity		0	máb	2	2	E EN EURO	ha O		2220					Coll 2 ONe	<u>.</u>		4400	méh				1	FET EN		
•		Eul charge Capacity		2338	méh	2		E FR Full (	tha E		1774	cli	VH 🔽			Cell 1 Olla	~ ~ 0000				R	R.				_	
		Average Time to Empty		65535	min	7	2	True Re	m O		1		1h 🔽			Cell 2 OMa	x 0000		0		R			1	LIFETIME_EN		
		Average Time to Full		1753	min	-	2	True Re	mF		0	cV	vh 🔽	R		OMax Pase	and O		-1	mAH	R	•			IT RESET		
		Standby Current		0	mA	~	2	Initial O			2338	m	ah 🖻	R		OMax Time			0	h/16	•				er_neser		
800 mV		Standby Time to Empty		65535	min	~	₽	🗐 Initial E			1774	cV	Vh 🗹		1	Temp k			1.0			•		1	LT_FLUSH		
1%		Max Load Current		-500	mA	7	<b>v</b> v	True Fu	I Cho Q		2338	m	Ah 🖻		¥ [	Temp a			1000				×	-	PF_EN		
		Bit Registers																			Bit High	Bit Low RS	SVD		PF_CLEAR		
ALL DE LE DE		Name	Value	Log	Log Fields	Scan	Bit1	Bit14	Bit13	Bit12	Bit11	Bit10	Bit9	BitS	Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	B#3	Bit2	Bit1	Bit0		× (	CAL_TOGGLE		
nn 500		Battery Status	0x0090	2		2	004	TCA	RSVD	OTA	TDA	RSVD	RCA	RTA	INIT	DSG	FC	FD	EC3	EC2	EC1	EC0					
1000		Operation Status A	0x6D00	P		•	SLEE	XCHG	XDSG	PF	SS	SDV	SEC1	SEC0	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	CHG	DSG	RSVD			KESET		
1500		Operation Status B	0x0000	V		2	RSVI	RSVD	EMSHUT	CB	SLPCC	SLPAD	SMBL	INIT	SLEEPM	XL	CAL	CAL	AUTO	AUTH	RSVD	SDM		🛷 SN	AOOTH_SYN	c	
2000 -7		Temp Range	0x08	V		•	RSVI	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	OT	HT	STH	RT	STL	LT	UT					
76		Charging Status	0x0001	M			RSVI	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	VCT	MCHG	SU	IN	HV	MV	LV	PV		🔷 M	FC_ENABLE	A	
10		Gauging Status	0x95	P											CF	DSG	EDV	BAL_EN	TC	TD	FC	FD		🛷 M	FC ENABLE	в	
		III Status	0x0004	2		2	RSVI	RSVD	RSVD	OCVFR	LDMD	RX	QMAX	VDQ	NSFM	RSVD	SLPQ	QEN	VOK	RDIS	RSVD	REST			-		
		Manufacturing Status	0x8000	R		P	CAL_	N RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	PF_EN	LF_EN	FET_EN	GAUG	DSG	CHG	RSVD		Log Panel			C
		Safety Alert A+B	0x0000	2		2	RSVI	RSVD	OTD	OTC	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	OCD	RSVD	000	COV	CUV		-			
		Safety Status A+B	0x0001	M		M	RSVI	RSVD	OTD	OTC	RSVD	ASCD	RSVD	ASCC	RSVD	AOLD	RSVD	OCD	RSVD	000	COV	CUV		- Iransacti	onLog		-
		Safety Alert C+D	0x0000	M		M	RSVI	RSVD	RSVD	RSVD	UTD	UTC	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	CTOS	RSVD	PTOS	RSVD	RSVD	RSVD		Name	Cmd	Result	Rea
		Safety Status C+D	0x0000	M		M	RSVI	RSVD	RSVD	RSVD	UTD	UTC	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	cfo	RSVD	PTO	RSVD	RSVD					
		PF Alert A+B	0x0000	M	-	M	RSVI	RSVD	RSVD	VIMA	VMR	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	SOV	SUV					
		M PF Status A+B	0x0000	~			RSVI	RSVD	RSVD	VMA	Vi/R	RSVD	NSVD	NSVD	KSVD	KSVD	RSVD	NSVD	RSVD	KSVD	SOV	SOV					
		PF Alert C+D	0x0000	2	-		RSVI	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	RSVD	DECTE	Creff					
		I Status	0,0000				RSVI	RSVU	RSVU	ROVD	RSVD	UPW	RSVD	PC.	ROVD	ROVD	RSVD	ROVD	RSVD EIELD	TEN	OFEIF	CEO					
		Colatos		e.															1600	nen	Gri	Cru		_			

图 1-3. 寄存器屏幕



BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联锂离子电池包管理器评估模均
------------------------------------

ww.ti.com.cn	BQ28Z620EVM 1 至 2 节串联锂离子电池包管理器评估存	模
a Target Selection Wizard	— 🗆 X	
Battery Management Studio (bgStudio) Supported Target	ts	
Please select a target		
1100_0_06-bq78z100.bqz         1561_0_04-bq27z561.bqz         1561_2_01-bq27z561R1.bqz         1561_2_01-bq27z561R2.bqz         1750_0_05-bq27750.bqz         1E9B_0_05-bq78350.bqz         1E9B_1_03-bq78350.bqz         1E9B_1_04-bq78350.R1.bqz         1E9B_2_02-bq78350.R2.bqz         2610_0_11-bq28z610.bqz         2610_0_17-bq28z610.bqz         2610_0_12-bq40z50R2.bqz         2620_1_00-bq28z610R2.bqz         2600_1_06-bq40z50R1.bqz         2600_1_06-bq40z50R1.bqz         2600_1_06-bq40z50R2.bqz         4500_1_06-bq40z50R1.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_08-bq40z50R2.bqz         4500_2_11 b=40=50R2         4500_11         11 <th>of this session version of bqStudio at http://www.ti.com/tool/bqstudio</th> <th>2.</th>	of this session version of bqStudio at http://www.ti.com/tool/bqstudio	2.
(new versions add support for newer devices)		
< Back	Next > Finish Cancel	]

#### 图 1-4. Battery Management Studio 支持的目标

#### 1.3.2 寄存器屏幕

"Registers"部分包含用于监测电量的参数。"Bit Registers"部分提供状态和故障寄存器的位级图。绿色标志 表示该位为 0 ( 低电平状态 ) ,红色标志表示该位为 1 ( 高电平状态 ) 。灰显的位表示该位是保留的。点击 Refresh(单次扫描)按钮时便会开始显示数据,而点击 Scan 按钮时则会连续进行扫描。可依次选择"Window] Preferences | Register"选项来设置连续扫描周期。有关绿色和红色标志的参考信息,请参阅寄存器屏幕。

Battery Management Studio 程序提供了一个日志记录功能,如果在"Show basic view mode"下运行该程序,该 功能会将所有参数值记录在"Register"部分。为了有选择地选择"Register"部分中扫描和记录的参数,用户需 要将 Battery Management Studio 设置为 "Show Advanced view mode"。此模式可以通过 "Windows | Preferences | All Global Settings | Show Advanced Views"进行设置。取消选中不需要扫描或记录的字段。要启 用日志记录功能,请选择 Log 按钮;这样会选中 Scan 按钮。停止记录后, Scan 按钮仍处于选中状态,需要手 动取消选择。



# 1.3.3 数据存储器屏幕

BQ28Z620数据闪存已根据 BQ28Z620 TRM 中详细说明的默认设置进行了配置。请确保根据评估的解决方案的 电池组和应用,正确修改相应设置。为了便于配置,可以提取并修改扩展名为 gg.csv 的文本文件,然后再导入器 件上。使用"数据存储器屏幕"中所示的导出和导入按钮导出和导入 gg.csv 文件。使用自动导出按钮可以按照一 定间隔定期导出 gg 文件。这在调试电量计问题时很有用。如果导入 gg.csv 文件,则需要使用"Write All"命令, 以确保对 gg.csv 文件所做的所有更改都对电量计产生影响。"Read All"命令用于读回写入电量计的所有数据, 以便可以验证所做的更改。"Filter/Search"字段让用户能够在数据存储器内容中搜索特定参数。

请勿使用 Microsoft Excel<sup>®</sup> 对 gg.csv 文件进行修改,因为它会对文件进行更改,而这是 BQStudio 不允许的。确保使用记事本或类似的文本编辑器来编辑 gg.csv 文件。

备注

ters 🥗 Data Memory 🔅								
Memory					Filter/Search Aut	o Export Hex Dump	Export Import	♥ Write_All Re
Irite Data Memory Contr	inte							-
ince but memory cont								
Calibration	Name	Value	Unit	Physical Start Addr	Data Length	Row Number	Row Offset	Native Units
o. #	<ul> <li>Current Thresholds</li> </ul>							
Settings	Dsg Current Threshold	100	mA	0x46a1	2	53	1	mA
Protections	Chg Current Threshold	50	mA	0x46a3	2	53	3	mA
	Quit Current	10	mA	0x46a5	2	53	5	mA
Permanent Fail	Dsg Relax Time	1	S	0x46a7	1	53	7	S
	Chg Relax Time	60	s	0x46a8	1	53	8	S
inced Charge Algorithm	✓ Standby							
Gae Gauging	StandbyCurrent	-10	mA	0x4618	2	48	24	mA
out dauging	✓ Max Load							
Power	Max Load Current	-500	mA	0x461a	2	48	26	mA
	Max Load Rsoc	50	%	0x461c	1	48	28	%
PF Status	✓ Design							
	Design Capacity mAh	4400	mAh	0x4625	2	49	5	mAh
System Data	Design Capacity cWh	6336	cWh	0x4627	2	49	7	cWh
I2C Configuration	Design Voltage	7200	mV	0x4629	2	49	9	mV
ize configuration	✓ Cycle							
Lifetimes	Cycle Count Percentage	90	%	0x462b	1	49	11	%
	✓ FD							
Ra Table	Set Voltage Threshold	3000	mV	0x4630	2	49	16	mV
	Clear Voltage Threshold	3100	mV	0x4632	2	49	18	mV
	Set % RSOC Threshold	0	%	0×4634	1	49	20	%
	Clear % RSOC Threshold	5	%	0x4635	1	49	21	%
	✓ FC							
	Set Voltage Threshold	4200	mV	0x4636	2	49	22	mV
	Clear Voltage Threshold	4100	mV	0x4638	2	49	24	mV
	Set % RSOC Threshold	100	%	0x463a	1	49	26	%
	Clear % RSOC Threshold	95	%	0x463b	1	49	27	%
	✓ TD							
	Set Voltage Threshold	3200	m∨	0x463c	2	49	28	mV
	Clear Voltage Threshold	3300	mV	0x463e	2	49	30	mV
	Set % RSOC Threshold	6	%	0×4640	1	50	0	%
	Clear % RSOC Threshold	8	%	0x4641	1	50	1	%
	✓ TC	-						
	Set Voltage Threshold	4200	mV	0x4642	2	50	2	mV
	Clear Voltage Threshold	4100	mV	0x4644	2	50	4	mV
	Set % BSOC Threshold	100	%	0x4646	1	50	6	96
	Clear % RSOC Threshold	95	%	0x4647	1	50	7	96
	✓ State			0,1011				70
	Cycle Count	0		0x4240	2	18	0	
	SOH Temp k	1.00	°C/256mW	0x4723	2	57	3	0.1 *0/256/
	SOH Temp a	1000	072001111	0x4725	2	57	5	0.1 0/200
	Omay Cell 1	4400	máh	0x4725	2	16	6	mAb
	Omay Call 2	4400	mAh	0x4200	2	16	8	mAh
	Omay Back	4400	mAh	0x4200	2	16	10	mAh
	WIIIAA FAUA	4400	mAn	0X4208	2	10	10	mAn

### 图 1-5. 数据存储器屏幕

备注

要查看"Data Memory"屏幕以及"Physical Start Address"、"Data Length"、"Row Number"、"Row Offset"和"Native Units"选项卡,请导航至"Window"->"Preferences"-> "All Global Settings"->"Show Advanced Views"->"Apply"->"OK"。



### 1.3.4 校准屏幕

应校准电压、温度和电流以提供良好的监测性能。在"Show Advanced view mode"中按下 Calibration 按钮可以选中 Advanced Calibration 窗口。请参阅图 1-6 如果处于"Show basic view mode"中,则在点击 Calibration 按钮时会显示基本校准屏幕。通过 Advanced Calibration 窗口,可以校准内部温度传感器和外部热 敏电阻。

Payleter Exact Provide Calibration Res   Payleter Calibration Res   Advanced Calibration Res   Payleter Calibration Res   Payleter Calibration   Setter the distance of the estual input parameters in the corresponding bases   Payleter Calibration   Payleter Calibration   Payleter Calibration   Payleter Calibration   Payleter Calibration   Payleter Calibration Res   Payleter Calibration   Payleter Calibration Res   Payleter Calibration   Payleter Calibration Res   Payleter Calibration Res Payleter	为本但是44为用 诗庙田	<b>奋壮</b> 转度为 1mV 和 1mA 的中涵	
	<b>为</b> 获侍取住双未,咱使用	相反力 IIIIV 和 IIIIA 的电源。	
dvacade Calibrates      Set the type of calibration to perform and enter the actual input any memore in the conception tipe of the input	Registers 🔐 Authentication View 🔝 Calibration 🛛		
virtue Calibration         Applied Current         Voltage calibration         Applied Calibrate Current         Voltage calibration         Applied Calibrate Voltage         Applied Calibrate Voltage         Applied Pack voltage         m w' Calibrate Pack Voltage	dvanced Calibration		
Select the types of calibration to perform and enter the actual input parameters in the corresponding boxs          Applied Calibrate Current       Important Calibrate Calibrate Current         Volage calibration       Applied Calibrate Current         Applied Calibrate Current       Important Calibrate Calibrate Current         Volage calibration       Important Calibrate Calibrate Current         Applied Calibrate Voltage       Important Calibrate Calibrate Current         m w Calibrate States Voltage       Important Calibrate Current         m w Calibrate Battery Voltage       Important Calibrate Current         m w Calibrate Battery Voltage       Important Calibrate Current         m w Calibrate Battery Voltage       Important Calibrate Current         m w Calibrate Pack Voltage       Important Calibrate Pack Voltage	rform Calibration		
Applied Current     Votage        Applied I votage        Applied Pack votage	Select the types of calibration to perform and enter the actual	input parameters in the corresponding boxes	
Voltage calibration         Applied Cell I voltage         Applied Patck Voltage	Current Calibration Applied Current MA Calibrate Current	Temperature calibration       Sensor     Applied temperature       Internal     deg C       External 1     deg C	
Applied Battery Voltage Applied Pack Voltage n/V Calibrate Battery Voltage n/V Calibrate Pack Voltage	Voltage calibration Applied Cell 1 voltage mV Calibrate Voltage	Calibrate Gas Gauge	
	Applied Battery Voltage mV Calibrate Battery Voltage Applied Pack voltage mV Calibrate Pack Voltage MV		

图 1-6. 校准屏幕



# 1.3.4.1 电压校准

- 测量电芯 1 与 1N 之间的电压并将该值输入 "应用的电芯 1 电压" (Applied Cell 1 Voltage) 字段, 然后选中校 准电压 (Calibrate Voltage) 框。
- 测量 Bat+ (2P) 与 Bat (1N) 之间的电压并将该值输入 Applied Battery Voltage 字段, 然后选中 Calibrate Battery Voltage 框。
- 测量 Pack+ 与 Pack 之间的电压并将该值输入 *Applied Pack Voltage* 字段,然后选中 Calibrate Pack Voltage 框。如果电压不存在,则通过在 Register 屏幕上的"Manufacturer Access"寄存器中输入 0x22 命 令来打开充电和放电 FET。
- 按下 Calibrate Gas Gauge 按钮以校准电压测量系统。
- 取消选择 Calibrate Voltage

### 1.3.4.2 温度校准

- 在每个*应用的温度* (Applied Temperature) 字段中输入室温,然后为每个要校准的热敏电阻选中校准 (Calibrate) 框。输入的温度值必须以摄氏度为单位。
- 按下校准电量监测计 (Calibrate Gas Gauge) 按钮以校准温度测量系统。
- 完成温度校准后,取消选中校准 (Calibrate) 框。

# 1.3.4.3 电流校准

使用 BQ28Z620EVM 时并不需要"Board Offset"校准选项,因此 Battery Management Studio 中不提供该选项。BQProduction 中提供"Board Offset"校准选项。

- 连接并测量来自 1N (-)和 Pack 的 2A 电流源,在不使用 FET 的情况下进行校准。(TI 不建议使用 FET 进行校准。)
- 在*应用的电流 (Applied Current)* 字段中输入 2000, 然后选中校准电流 (Calibrate Current) 框。
- 按下校准电量监测计 (Calibrate Gas Gauge) 按钮以执行校准。
- 完成电流校准后,取消选中校准电流 (Calibrate Current) 框。

# 1.3.5 身份验证屏幕

BQ28Z620 支持对主机系统进行 SHA-1 HMAC 身份验证。通过 BQStudio 的身份验证屏幕,可以测试 SHA-1 计算器,执行主机电量计身份验证,以及更改电量计身份验证密钥。

late, Verify, and C	hange Key for SHA-1 Au	thentication			
SHA-1 Authentica	tion				
II data is displaye	d in hexadecimal with n	nost significant digi	t first		
SHA-1 Calculator					
Key (128 bits):	0123456789ABCDEFFE	DCBA9876543210			🔐 Show Digest
Challenge:	E3A9AC282BA5F63EDF	904EA561CCA38EE	BDF26AE3		
Digest:					
Gauge Authenticat	ion by Host				
Key (128 bits):	0123456789ABCDEF	EDCBA987654321	0	🧹 Load D	efault Key
Challenge:	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	0000000	📿 Genera	te Random Challenge
Expected Digest:				I Authen	ticate Gauge
Gauge Digest:					
Change Gauge Aut	hentication Key				
New Key (128 bits	0123456789ABCDE	FFEDCBA9876543	210		🦪 Change Key
Challenge	000000000000000000000000000000000000000	000000000000000000000000000000000000000	000000000		
chuncing					
Expected Diges					

图 1-7. 身份验证屏幕



# 1.3.6 化学成分选择

化学成分文件包含仿真对电池和工作型材建模所用的参数。将与电池匹配的化学成分 ID 编程到器件中至关重要。可以在 Battery Management Studio 中的"Data Flash"部分查看某些参数。

按下 Chemistry 按钮可以选中 Chemistry 窗口。

- 可点击所需列对表格进行排序。例如:点击 Chemistry ID 列标题。
- 选择表格中与电芯匹配的 ChemID (参阅图 1-8)。
- 按下 Update Chemistry from Database 可以更新器件中的化学成分。

备注

化学成分屏幕底部包含一个 Chemistry Updater 链接。确保使用我们数据库中的最新化学物质。请参阅 此常见问题解答,了解如何更新化学成分表。

请记得使用我们的 GPCCHEM 工具,以便使电芯化学成分与我们的数据库之一匹配。

Registers 🛄 Calibration 🛓 Chemistry 🛱 📷	Authentication View 😻 Advanced Comm			
hemistry Programming				
ogram Battery Chemistry				
fost Li-ion cells use LiCoO2 cathode and graphitiz pad settings for any alternate chemistry if your cell	ed carbon anode, which is supported by the default firmware in the Imped. I manufacturer indicates that their cells use a different chemistry than LiCo $^{(1)}$	ance track fuel gauges. This tool 02 cathode and graphite anode.	allows the fuel gauge to be set up for various alternate battery chemist	tries. Use this too
Manufacturer	Model	Chemistry ID	Description	
360FLY	PR-693231 (815mAh)	1318	LiCoO2/carbon 11	
🔝 A&TB	LGR18650OU	0100	LiCoO2/graphitized carbon (default)	
🚨 A01	ALPBA002 (3430mAh)	0207	NiCoMn/carbon 2	
3 A123	APR18650M1 (1100 mAh)	0404	LiFePO4/carbon	
A123	26650M1B (2500mAh)	0434	LiFePO4/carbon	
A123	ANR26650M1-B (2500mAh)	0440	LiFePO4/carbon	
3 A123	ANR26650M1-B Consult TI before use (2500mAh)	0453	LiFePO4/carbon	
🖥 A123 Systems	26650A	0400	LiFePO4/carbon	
A123Systems	ANR26650M1-B (2500mAh)	0465	LiFePO4/carbon	
A123Systens	A123_Pack (2000mAh)	6105	NiMH	
A123Systens	A123 (20000mAh)	6111	NiMH	
AA Portable Power	LFP-18650-1500 (1500 mAh)	0439	LiFePO4/carbon	
AAPortable	26650 (3300mAh)	0451	LiFePO4/carbon	
AAPortable	8790160 (10000mAh)	0456	LiFePO4/carbon	
ABS	62D12000_InVista (12000mAh)	6116	NiMH	
ABS	BPI-50C5500_InVista (5500mAh)	6117	NiMH	
Acebel	ECFV1260 (60Ah)	0807	Lead Acid	
Advanced Electronics Energy	AE18650C-26 (2600mAh)	2151	NiCoMn/carbon	
AEC	Laminate (2350mAh)	2981	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V	
AEC	Laminate (600mAh)	0566	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V	
AEC	Laminate (600mAh)	5402	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V	
AEC	Laminate (600mAh)	5403	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V	
AEenergy	AE1004765 (3500mAh)	0131	LiCoO2/carbon 4	
AEenergy	AE583696PM1HR (2150 mAh)	0222	PSS, LiNiO2 with Co, Mn doping	
AES	635651G (5400mAh)	5836	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.35V	
AESC	295B9-3NK0B (16500mAh)	1554	LiCoO2/carbon 11	
AESC	295B9-4NN0A (10425mAh)	1561	LiCoO2/carbon 11	
AESC	ModuleHC3 (120Ah)	1785	LiMn2O4 (Co,Ni)/carbon, 4.4V	
AET	TP2000-1SPL (2000mAh)	0190	LiCoO2/carbon 11	
AEVPS	ITR26/70-40E (4000mAh)	4130	LiFePO4/carbon	
AGM	INR34600K2 (7500mAh)	0210	NiCoMn/carbon	
AISIPU	3872C8 (5100mAh)	1335	LiCoO2/carbon 11	
T AIGINU	A 0000 COCC	1202	100001 1 11	

Program Selected Chemistry Program from GPCRB file...

Chemistry Version : 975 Check for a newer chemistry update on ti.com

# 图 1-8. 化学成分屏幕

### 1.3.7 编程屏幕

按下 Programming 按钮可以选中 Programming 窗口。此窗口允许用户导入设备固件。

### 1.3.7.1 对闪存编程

"Programming"屏幕的上部区段用于初始化器件,具体通过将默认的.srec 文件加载到闪存中来实现(请参阅图 1-9)。

- 使用 **Browse** 按钮搜索 .srec 文件。
- 按下 Program 按钮, 然后等待下载完成。
  - 编程完成后,更新的版本应该会在2分钟内显示在左侧仪表板窗口中。如果没有,请重新启动 BQStudio。
  - 建议在对新固件进行编程后重新启动 BQStudio。

🕼 Registers 📕 Programming 🕴		- 5
Programming		
Perform Programming		
This plug-in will allow you to program image files to a device. Select Programmable File		
C:\ti\bq28z620R1_v1_00_build_1.srec	~	Browse
		Program

### 图 1-9. 编程屏幕

### 1.3.7.2 生成黄金映像

"Golden Image"屏幕的下方部分用于从器件导出所有闪存内容(请参阅图 1-10)。

- 按下 Browse 按钮以导航到闪存文件的保存位置。
- 按下 Open Directory 以重命名闪存文件。
- 在 Output Formats 子选项卡中, 勾选要导出的闪存文件类型。

olden mage			
olden Image Export			
This plug-in will allow It will read the data Output Location	rou to export image files. memory contents of the connected gauge and save it to your hard drive in various formats.		
Output Directory	ory C:\ti\BatteryManagementStudio\OutputFiles		
Base File Name	2620_1_00-bq28z620R1	Open Director	
Output Formats			
SREC File (.srec)	2620_1_00-bq28z620R1.srec	Options	
BQFS File (.fs)	2620_1_00-bq28z620R1.bq.fs	Options	
	for a second	Options	

图 1-10. Golden Image 屏幕



## 1.3.8 高级命令 I<sup>2</sup>C 屏幕

按下 Advanced Comm I2C 按钮可以选中 Advanced Comm I2C 窗口。凭借该工具,可使用 I<sup>2</sup>C 和 "Manufacturing Access"命令访问参数。请参阅图 1-11 。事务日志屏幕会显示已发送命令的历史记录。

备注

### I<sup>2</sup>C 命令以小端字节序格式发送。

🔉 Registers 🗢 Data Memo	ry 🜆 Dat	a Graph 👹	Advanced (	Comm 🛛		
Advanced Comm 12	C					🦉 🔚 🗐 Clear Log Save Log Calculator
I2C Master Control Panel						
Byte Read/Write						
I2C Addr	ess (Hex)	AA				
	[	-				
Start Register (Hex) 3e						
Bytes to Write (Hex) 06 00						
	l				↓ ↓	
Number of Bytes to Read (	(Decimal)	4			Read	
Transaction Los						
TimeStamn	Rd/Wr	Address	Register	Length	Data	
2022-11-20 05:27:00 105	Wr	AA	61	1	00	
2022-11-29 05:37:18 618	Wr	AA	3e	2	06.00	
2022-11-29 05:37:19 774	Rd	AA	3e	4	06 00 10 12	

### 图 1-11. 高级命令 I<sup>2</sup>C 屏幕

### 示例:

### 读取 I<sup>2</sup>C 命令。

- 读取化学 ID (0x 0006)。
  - 确保器件未密封
  - 使用 BlockDataControl() 命令 (0x61) 写入 0x00 以启用块数据闪存控制。(wr 0x61 0x00)
  - 写入 Mac 地址 0x3e 命令 0x06 0x00 (请参阅图 1-11)。
  - 读取4个字节。
  - 返回的结果为 0x10 0x12, 这是化学 ID 1210 的小端字节序。

发送 MAC Gauging() 以通过 ManufacturerAccess() 启用 IT。

在禁用 Impedance Track<sup>™</sup> 的情况下,将 Gauging() (0x0021) 发送至 ManufacturerAccess()。
 写入 Mac 地址 0x3e 命令 0x21 0x00 (请参阅图 1-11)。

#### 1.3.9 观察屏幕

这使得能够以用户指定的时间间隔监视特定的寄存器和数据存储器项目。通过点击"Add Register"或"Add Data Memory Item",这些将添加到要跟踪的值表中。

Watch 🕄 🚺 Errors	° 0
	🛟 Add Register 🔻 🖶 Add Data Memory Item 🔻 📼 Remove 💌 🕨 🕼 🖉 2000 💌

### 图 1-12. 观察屏幕



# 1.4 电路模块物理布局和物料清单

本节包含 BQ28Z620/BQ294502 电路模块的印刷电路板 (PCB) 布局布线、物料清单以及装配图。

## 1.4.1 电路板布局

本节显示了 BQ28Z620 模块的尺寸、PCB 层 (请参阅图 1-13 至图 1-18) 和装配图。



图 1-13. 顶部丝网印刷层



图 1-14. 底部丝网印刷层





图 1-15. 顶层装配图



图 1-16. 底层装配图





# 图 1-17. 顶层



图 1-18. 底层



### 1.4.2 物料清单

#### 备注

此评估模块上使用的 BQ294502 次级保护器的最大 OVP 为 4.35V。如果需要更高的 OVP,请查看 BQ2945 系列器件。

数量	值	参考设计	封装	制造商	制造商器件型号
1	BMS071	!PCB1	24146	Krypton Solutions	KS 24146
4	0.1µF	C1、C2、C3、C5	0603	Samsung Electro- Mechanics	CL10B104KB8NNNL
6	0.1µF	C4、C6、C7、C8、 C10、C13	0402	Murata Electronics North America	GRM155R71C104KA 88D
1	1.0µF	C9	0402	Samsung Electro- Mechanics America, Inc.	CL05A105KO5NNND
1	2.2µF	C11	0402	TDK Corporation	C1005X5R1E225K05 0BC
1	单路(标准)-75V	D1	SOT-23-3	Diodes Inc	BAS16-7-F
2	单个(齐纳二极管)- 5.6V	D2、D3	SOD-323F	ON Semiconductor	MM3Z5V6C
2	黑色3引脚母头R/A	J1、J2	3.5mm 16-28 AWG	On Shore Technology Inc	ED555/3DS
1	1 X 4 R/A 带护罩 - 1 壁装	J3	0.1	Molex Inc	22-05-3041
3	1 x 2	P1、P2、P3	0.1	Samtec Inc	HTSW-102-07-G-S
1	MOSFET N 沟道 30V	Q1	6 引脚 TSSOP 封装	Vishay Siliconix	SI1416EDH-T1-GE3
2	MOSFET N 沟道	Q2 , Q3	8 SON	德州仪器 (TI)	CSD16412Q5A
1	MOSFET N 沟道, 6pF	Q4	SOT-23-3	Micro Commercial Co	2N7002K-T1-E3
1	1.00K	R1	0603	Yageo	RC0603FR-071KL
8	100 Ω	R2、R15、R16、 R18、R19、R20、 R22、R23	0402	Yageo	RC0402FR-07100R
3	1.00k Ω	R3、R4、R12	0402	Vishay Dale	CRCW04021K00FKE D
2	10.0M	R5, R6	0402	Vishay Dale	CRCW040210M0FKE D
1	10.0K	R7	0603	Yageo	RC0603FR-0710KL
1	100k Ω	R8	0402	Yageo	RC0402FR-07100KL
4	5.10K	R9、R10、R13、R17	0402	Yageo	RC0402FR-075K1L
1	<b>10.0</b> Ω	R11	0402	Yageo	RC0402FR-0710RL
1	<b>4.99</b> Ω	R14	0402	KOA Speer Electronics, Inc.	RK73H1ETTP4R99F
1	0.001	R24	1206	Stackpole	CSNL1206FT1L00



1	10.0K Ω	RT1	P2.54 3.7mm 宽 x 17mm 长 x 2.4mm 高	石冢 <b>(Semitec)</b>	103AT-2-
1	PB SPST-NO Off- Mom	S1	4.90mm x 4.90mm	Panasonic Electronic Components	EVQ-PLHA15
10	测试环路 - 黑色	TP1、TP3、TP4、 TP5、TP7、TP8、 TP10、TP12、 TP13、TP14	0.040	Keystone Electronics	5001
3	测试环路-红色	TP2、TP6、TP9	0.040	Keystone Electronics	5000
1	BQ294502DRV	U1	6 SON	德州仪器 (TI)	BQ294502DRV
1	BQ28Z620DRZ	U2	DRZ0012A	德州仪器 (TI)	BQ28Z620DRZ
1	4 线电缆 ( 黑色/白色/ 棕色/红色 )	W1	L18	Krypton Solutions	I2C_SMB_CABLE CBL002

### 1.4.3 原理图



## 图 1-19. 原理图

# 1.4.4 测试保险丝熔断电路

为防止保险丝熔断测试期间电路板功能受损,该电路中未提供实际的化学保险丝。如果发生保险丝熔断情况, FET Q1 会将 TP1 驱动为低电平;因此,可使用监控 TP1 来测试此情况。

# 2 修订历史记录

注:以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

日期	修订版本	注释
2023 年 3 月	*	初始发行版

### 重要声明和免责声明

TI"按原样"提供技术和可靠性数据(包括数据表)、设计资源(包括参考设计)、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源, 不保证没有瑕疵且不做出任何明示或暗示的担保,包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担 保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任:(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品,(2) 设计、验 证并测试您的应用,(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更,恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的应用。严禁对这些资源进行其他复制或展示。 您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成 本、损失和债务,TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 TI 的销售条款或 ti.com 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265 Copyright © 2023,德州仪器 (TI) 公司