



Willy Massoth and Matt Sunna

摘要

IEC 61000-4-X 系列标准用来测试系统级瞬态抗扰度。工业环境中采用的很多系统设计都规定了要执行 IEC 61000-4-X 规范中列出的一项或多项测试，以符合最终客户的可靠性要求。本文档介绍了 TI BQ76942 电池监控器件系统 ESD 抗扰度 (IEC 6100-4-2)，并提供了使用 2 层测试板的测试设置以及每一种测试的结果。

内容

1 IEC 61000-4-2 系统 ESD 抗扰度.....	2
2 BQ76942 测试板.....	3
3 设备列表.....	6
4 IEC 61000-4-2 系统 ESD 抗扰度.....	7
5 参考文献.....	10

插图清单

图 2-1. BQ76942 IEC ESD 测试板原理图，第 1 页.....	3
图 2-2. BQ76942 IEC ESD 测试板原理图，第 2 页.....	4
图 2-3. BQ76942 IEC ESD 测试板 (标准) 顶视图.....	5
图 4-1. ESD 测试台设置.....	8

表格清单

表 3-1. 设备列表.....	6
表 4-1. ESD 应力等级.....	7
表 4-2. ESD 测试接触放电结果.....	8
表 4-3. ESD 测试空气放电结果.....	8

商标

所有商标均为其各自所有者的财产。

1 IEC 61000-4-2 系统 ESD 抗扰度

1.1 IEC61000-4-2 概述

IEC 61000-4-2 标准涵盖了系统级 ESD 抗扰度。静电放电对系统危害非常大，即使是很小的电压，也可能会损坏元件。多数系统都要求采取某种形式的 IEC ESD 保护措施，因为任何用户可接触的区域都易遭受 ESD 放电。尽管这种测试被视为“系统级”测试，但 TI 决定采用 2 层测试板来测量 TI BQ76942 电池监控器件的 ESD 抗扰度 (IEC 6100-4-2)，以帮助客户了解采用 TI BQ76942 电池监控器能使其系统通过多高等级的等级测试。

1.2 BQ76942 概述

德州仪器 (TI) 的 BQ76942 是一款高度集成的高精度电池监控器和保护器，适用于 3 节至 10 节串联锂离子、锂聚合物和 LiFePO4 电池组。该器件包括一个高精度监控系统和一个高度可配置的保护子系统，并支持自主式或主机控制型电池平衡。它集成了高侧电荷泵 NFET 驱动器、供外部系统使用的双路可编程 LDO 以及一个支持 400kHz I2C、SPI 和 HDQ 单线标准的主机通信外设。BQ76942 采用 48 引脚 TQFP 封装。

2 BQ76942 测试板

这些测试均采用针对 7 节电池应用配置的 2 层 BQ76942 测试板进行。该测试板上的 IC 通过 OTP 编程设置为出厂默认设置并具有以下参数：

- **VCell Mode** = 0x023F，以便针对 7 节电池配置器件
- **REG0 Config** = 0x01 且 **REG12 Config** = 0x0D，以启用 REG1 输出并将它设置为 3.3V
- **Mfg Status Init** = 0x0050，以在上电时启用 CHG 和 DSG FET。

图 2-1 和图 2-2 显示了 BQ76942 测试板的原理图。

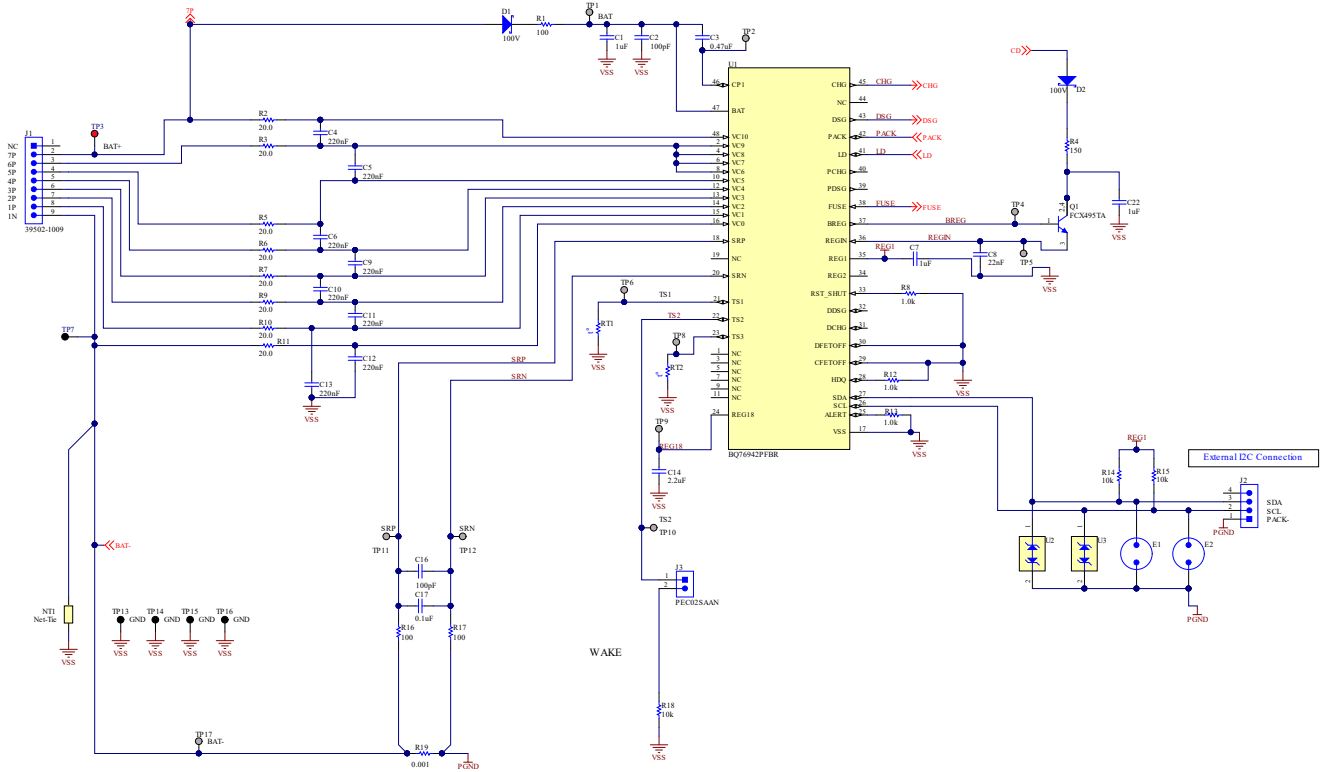


图 2-1. BQ76942 IEC ESD 测试板原理图，第 1 页

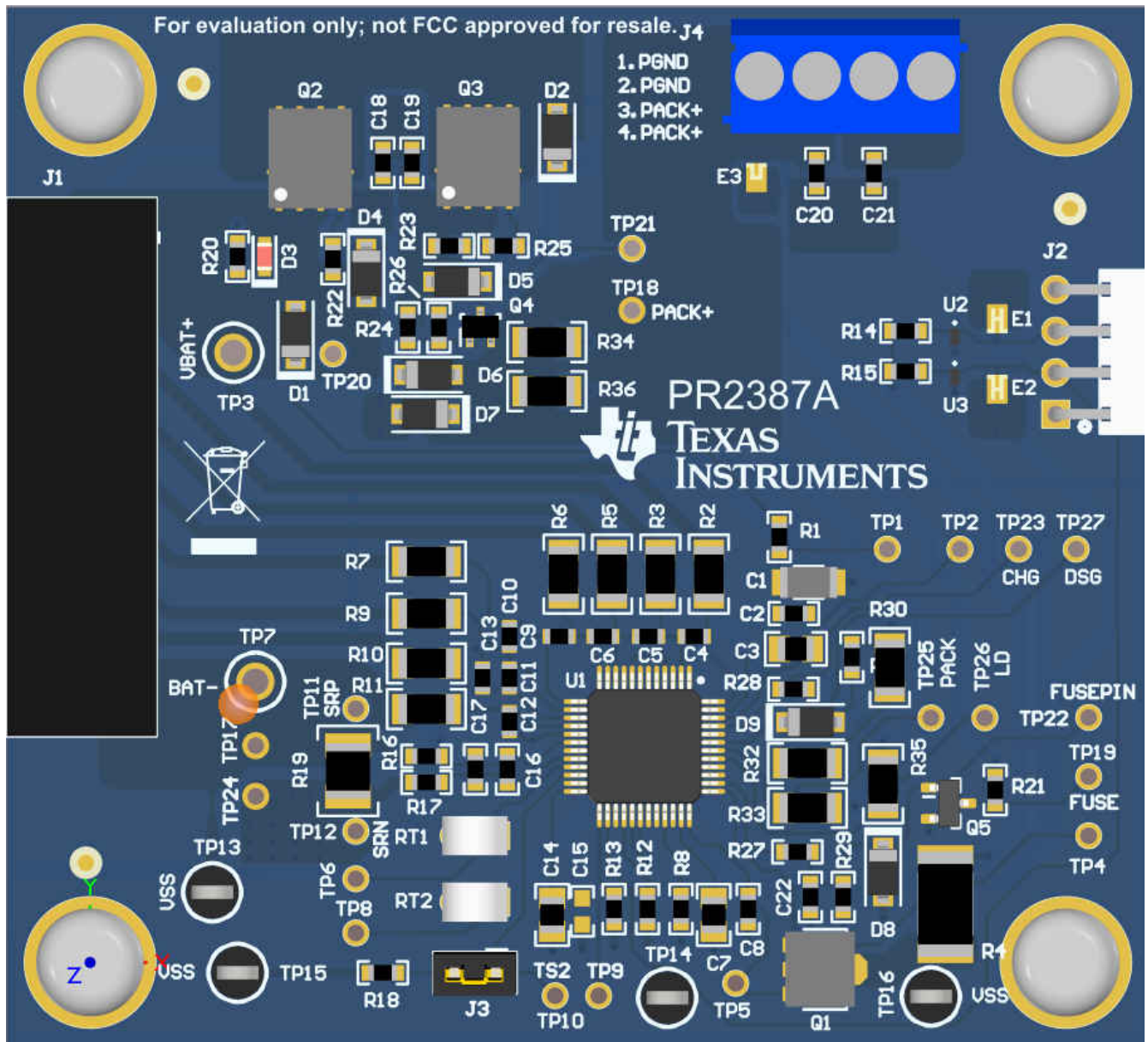


图 2-3. BQ76942 IEC ESD 测试板 (标准) 顶视图

3 设备列表

表 3-1 列出了所需的设备。

表 3-1. 设备列表

数量	设备	说明
1	ESS-2000	ESD 发生器
2	7 芯电池	7 芯电池充电至 ~28V
3	Fluke 189	万用表
4	BQ76942 测试板	2 层典型应用测试板

4 IEC 61000-4-2 系统 ESD 抗扰度

4.1 IEC61000-4-2 (ESD) 应力等级

请参阅表 4-1，了解 IEC 61000-4-2 标准指定的等级。

表 4-1. ESD 应力等级

Level	接触放电	空气放电
	测试电压 (\pm kV)	测试电压 (\pm kV)
1	2	2
2	4	4
3	6	8
4	8	15
X	自定义	自定义

4.2 测试条件

IEC61000-4-2 系统 ESD 抗扰度存在以下测试条件：

- 7 芯电池，始终连接
- PACK- 和 PACK+ 之间连接 LED 和 3.9k 电阻器来指示 FET 的状态

4.3 测试信号

符合 61000-4-2 标准：

- 接触放电和空气放电
- 极性：正极和负极
- 放电单元：150pF，330 Ω
- 施加于：待测 BQ76942 测试板接触点

4.4 测试设置

TI ESD 测试台设置符合 IEC 标准，具体如图 4 所示。BQ76942 测试板置于水平耦合平面 (HCP) 上，两者之间存在绝缘体。所有电源连接都在非导电的桌面上完成，并使用两个 470k Ω 电阻器将 HCP 连接到接地参考平面 (GRP)。

电池组外部连接器上常见的关键器件引脚连接 (PACK+、PACK-、SDA、SCL) 上已经施加过 ESD 接触放电脉冲。该测试板在整个测试期间始终与电池相连。

测试方法是对 150pF 放电电容器充电，然后通过 330 Ω 电阻器在放电尖端放电。接触放电方法是直接用放电尖端接触待测引脚并触发放电。相反，空气放电方法是触发 ESD 枪，然后将放电尖端移向待测引脚，直到出现电弧。

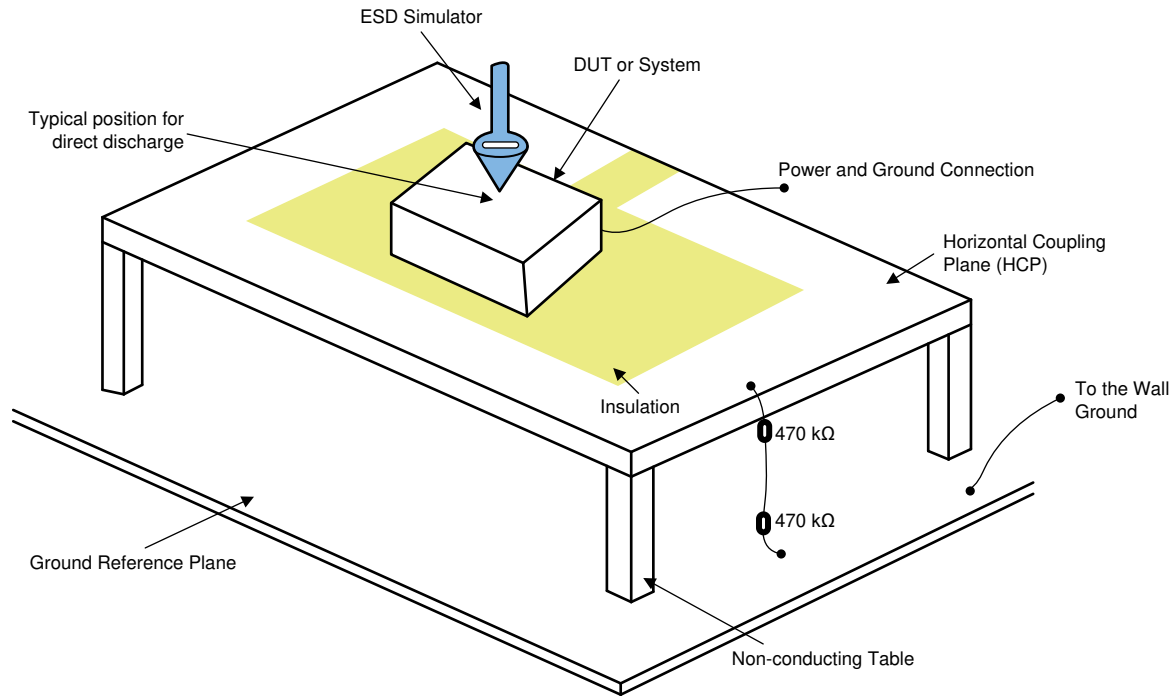


图 4-1. ESD 测试台设置

4.5 测试分级

- (A) 在制造商、请求者和购买者指定的限值内具有正常性能。
- (B) 不需要操作人员操作的暂时性功能丧失或性能下降。
- (C) 需要操作人员干预校正的暂时性功能丧失或性能下降。
- (D) 硬件或软件损坏或数据丢失造成的不可恢复的功能丧失或性能下降。

4.6 测试结果

表 4-2 和表 4-3 中列出了测试结果。

表 4-2. ESD 测试接触放电结果

ESD 测试信号振幅, 极性测试结果 (±)							
施加于	2kV	4kV	6kV	8kV	10kV	15kV	20kV
PACK+	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
PACK-	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
SCL	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
SDA	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A

表 4-3. ESD 测试空气放电结果

ESD 测试信号振幅, 极性测试结果 (±)						
施加于	2kV	4kV	8kV	15 kV	20kV	25kV
PACK+	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
PACK-	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
SCL	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A
SDA	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A

4.7 结论

所测的 BQ76942 2 层 IEC ESD 测试板通过了在接触放电模式中对关键引脚施加 ESD 情况下的所有 ESD 抗扰度测试。根据节 4.1，它通过了 IEC 标准的指定级别。从节 4.6 部分可以看到，在最高 20kV（接触放电）和 25kV（空气放电）条件下，施加于这些引脚的 ESD 对该电路板的性能没有影响。

5 参考文献

- 德州仪器 (TI), [《BQ76942 3S-10S 电池监控器和保护器》数据表](#)
- 德州仪器 (TI), [《BQ76952 3S-16S 电池监控器和保护器》数据表](#)

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 © 2022，德州仪器 (TI) 公司