

# 逆变器评估套件快速入门指南

适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

## 关于本文档

本应用笔记是适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件的快速入门指南。该逆变器评估套件支持最新的 IGBT/二极管以及 SIC MOSFET 芯片技术。本文档概述了逆变器评估套件，简要介绍了最重要的接口，并介绍了逆变器的基本工作原理。

## 范围与目的

该逆变器评估套件旨在为客户在使用以下产品的应用设计初期提供支持：HybridPACK™ Drive G2 功率模块、EiceDriver™ 栅极驱动器、XENSIV™ 电流传感器和 AURIX™ 微控制器。逆变器套件为针对具体项目的逆变器开发提供了良好的起点。此外，通过使用此类评估工具，用户可在实验室中以最低投入获得关于功率模块运行、栅极驱动器特性和相电流传感器性能测试的实际经验。**在开始操作之前，必须仔细阅读并理解安全警告（第 1.1 节）。**

## 目标读者

使用 HybridPACK™ Drive G2 设计逆变器的经验丰富的工程师。

## 目录

|          |                             |           |
|----------|-----------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>引言.....</b>              | <b>3</b>  |
| 1.1      | 评估套件的安全警告.....              | 3         |
| 1.2      | 信息出口管制分类 3A225.....         | 4         |
| 1.3      | 框图.....                     | 4         |
| <b>2</b> | <b>评估工具和订购编号概述.....</b>     | <b>5</b>  |
| 2.1      | 评估工具型号命名树.....              | 6         |
| 2.2      | 推荐实验室设备.....                | 7         |
| 2.3      | 推荐工作条件.....                 | 7         |
| 2.4      | 评估套件的限制.....                | 8         |
| <b>3</b> | <b>接口说明.....</b>            | <b>9</b>  |
| 3.1      | 逻辑板接口.....                  | 9         |
| 3.2      | 栅极驱动板接口（IGBT 版本）.....       | 10        |
| 3.3      | 栅极驱动板接口（SIC MOSFET 版本）..... | 11        |
| <b>4</b> | <b>快速入门指南.....</b>          | <b>12</b> |
| 4.1      | 逆变器负载测试的典型设置.....           | 12        |
| 4.2      | DEMO 模式（逆变器无通信运行）.....      | 13        |
| 4.2.1    | DEMO 模式：调整调制比.....          | 14        |
| 4.2.2    | DEMO 模式：调整输出频率.....         | 15        |
| 4.3      | 逆变器测试（开环模式简介）.....          | 16        |
| 4.4      | 逆变器套件参数调整.....              | 17        |
| 4.5      | 相电流传感器的校准信息.....            | 18        |
| <b>5</b> | <b>故障排查和更多详细信息.....</b>     | <b>19</b> |
| 5.1      | 与评估套件的通信.....               | 19        |

本应用笔记的原文使用英文撰写。为方便起见，英飞凌提供了译文；由于翻译过程中可能使用了自动化工具，英飞凌不保证译文的准确性。为确认准确性，请务必访问 [infineon.com](http://infineon.com) 参考最新的英文版本（控制文档）。



引言

|       |                           |    |
|-------|---------------------------|----|
| 5.1.1 | USB 串行通信.....             | 19 |
| 5.1.2 | CAN 总线通信.....             | 19 |
| 5.2   | 通过 Memtool 将软件烧录至逻辑板..... | 21 |
| 5.3   | 新电路板初始化.....              | 22 |
| 5.4   | CAN0 消息提取.....            | 23 |
| 5.4.1 | RX 消息（由逻辑板接收）.....        | 23 |
| 5.4.2 | TX 消息（由逻辑板发送）.....        | 24 |
| 5.5   | 常见问题解答.....               | 26 |
| 6     | 参考文献和修订记录.....            | 27 |

### 引言

## 1 引言

适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件可为工程师的设计导入活动提供支持。该套件采用最新的 EiceDriver™ 栅极驱动器和集成于 Swoboda 相电流传感器中的 XENSIV™ 电流传感器。该逆变器套件提供开放式设计文件，因此便于进行评估和交叉参考测试。

**请仔细阅读并理解该手册以及第 1.1 节中的安全警告。**

### 1.1 评估套件的安全警告

**该设计在未加保护的高压环境下运行。因此，评估工具仅限具备充分电气工程培训和经验的专业人员操作。**

客户应对该评估套件的正确操作和/或使用承担全部责任和法律责任，并承诺就客户使用和/或操作该评估套件所引发或与之相关的任何第三方索赔，客户应自行承担相关索赔并使英飞凌科技免受损失。

该评估套件仅作为样品，供客户进行评估和测试使用。它并非商用产品，不得用于批量生产。因此，该评估套件不以满足任何汽车行业认证要求为目的。鉴于该系统的用途，其不受与常规产品相同的退货物料分析（RMA）、工艺变更通知（PCN）和产品召回（PWD）程序的约束。有关英飞凌科技保修和责任的进一步限制，可参见《法律免责声明和警告》。

欧洲相关法规，包括但不限于《有害物质限用指令》（RoHS）、《废弃电气电子设备指令》（WEEE）、电磁兼容性规定，以及遵守 CE、FCC 或 UL 标准的义务，均不适用于该评估套件，且该评估套件可能无法满足此类要求。

**法律免责声明：** 本文档中提供的信息在任何情况下均不得视为对条件或特性的保证（“BESCHAFFENHEITSGARANTIE”）。对于本文档中提供的任何示例或提示、任何典型值和/或有关该评估套件应用的任何信息，英飞凌科技特此声明不承担任何形式的保证和责任，包括但不限于对不侵犯任何第三方知识产权的保证。

**信息：** 如需了解有关技术、交货条款和条件以及价格的更多信息，请联系离您最近的英飞凌科技办事处（[www.infineon.cn](http://www.infineon.cn)）。

**警告：** 由于技术要求，元器件可能含有危险物质。有关具体类型的详细信息，请联系离您最近的英飞凌科技办事处。若合理预期某元器件的故障会导致生命维持设备或系统发生故障，或影响该设备或系统的安全或有效性，英飞凌科技的元器件仅在获得英飞凌科技明确书面批准的情况下，方可用于生命维持设备或系统。生命维持设备或系统旨在植入人体，或用于支持、维持、保障和/或保护人的生命。如果这些设备或系统发生故障，可以合理推定使用者的健康或其他人的健康可能会受到威胁。

引言

1.2 信息出口管制分类 3A225

变频器（又称转换器或逆变器）和发电机，若可作为变频驱动器或固定频率电机驱动使用，且具备下文所述的所有特性，则属于 3A225 分类。

表1 评估套件的出口管制相关性能数据

| 问题                  | 答案 | 详细信息                                                                                            |
|---------------------|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 提供 40 VA 或更大功率的多相输出 | 是  | 该逆变器评估套件采用 HybridPACK Drive G2 功率模块，可传输数百 kVA 的功率。该功率模块的典型应用是 120 至 300 kW 的电动汽车牵引逆变器。          |
| 工作频率为 600 Hz 或更高    | 是  | 该评估套件对输出频率没有限制。典型输出频率可达所用开关频率的 0.1 倍。这些评估套件设计用于 10 至 20 kHz 的开关频率（可调），能够轻松实现 2000 Hz 的实际可用输出频率。 |
| 频率控制精度优于（小于）0.2%    | 是  | 该评估套件采用基于 Aurix™ 微控制器的数字控制。微控制器时钟由标准现成晶体振荡器生成，其在室温下的典型频率容差为 +/- 15 ppm，在工作温度范围内额外 +/- 25 ppm。   |

1.3 框图

下图显示了逆变器评估套件（交付内容）的简化框图以及典型的测试台设置。

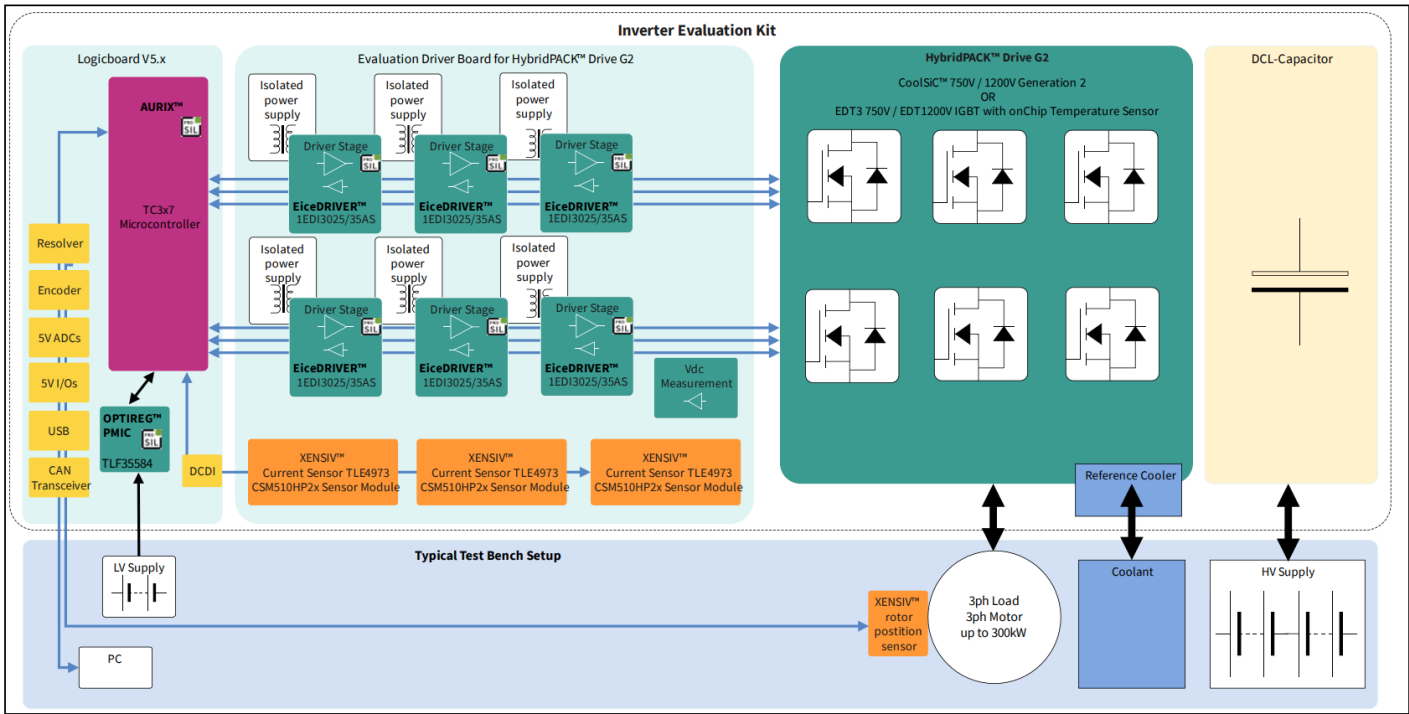


图 1 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件的框图

## 2 评估工具和订购编号概述

图 2 所示的逆变器评估套件包含功率模块、散热器、直流母线电容、栅极驱动板、逻辑板、预装软件和 USB 闪存盘。



图 2 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件，提供配备最新 IGBT 和 SiC MOSFET 芯片组（阻断能力为 750 V 和 1200 V）的版本。另可参见表 2。

您可通过当地的英飞凌销售代表，使用相应的 SP 订购编号订购逆变器评估套件。第 2.1 节提供了 HybridPACK™ 功率模块评估工具的统一型号命名树。

表 2 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件概览

| 类型                                     | 关键组件                                                                                              | SP 订购编号                                                | 订购名称                     |
|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------|
| 配备 750 V/1150 A IGBT 功率模块的逆变器评估套件      | 功率模块 FS1150R08A8P3<br>配备 1EDI3025AS 的栅极驱动板<br>CSM510HP2x Swoboda 相电流传感器<br>配备 Aurix 2G TC3x7 的逻辑板 | SP005739456                                            | EV INV HPD2 SI FS1150 08 |
| 配备 1200 V/520 A IGBT 功率模块的逆变器评估套件      | 功率模块 FS520R12A8P1<br>配备 1EDI3025AS 的栅极驱动板<br>CSM510HP2x Swoboda 相电流传感器<br>配备 Aurix 2G TC3x7 的逻辑板  | SP006038374<br><br>已失效订购编号<br>SP005739466              | EV INV HPD2 SI FS520 12  |
| 配备 750 V/1 mΩ SiC MOSFET 功率模块的逆变器评估套件  | 功率模块 FS01MR08A8MA2<br>配备 1EDI3035AS 的栅极驱动板<br>CSM510HP2x Swoboda 相电流传感器<br>配备 Aurix 2G TC3x7 的逻辑板 | SP005739468                                            | EV INV HPD2 SIC FS01 08  |
| 配备 1200 V/2 mΩ SiC MOSFET 功率模块的逆变器评估套件 | 功率模块 FS02MR12A8MA2<br>配备 1EDI3035AS 的栅极驱动板<br>CSM510HP2x Swoboda 相电流传感器<br>配备 Aurix 2G TC3x7 的逻辑板 | SP006056146<br><br>已失效订购编号 <sup>1</sup><br>SP005739445 | EV INV HPD2 SIC FS02 12  |

<sup>1</sup> 为遵循型号命名树，部分订购编号已进行修订。如需再次订购，请使用最新订购编号。

## 2.1 评估工具型号命名树

为支持现有评估工具的统一型号命名树，评估工具的产品订购名称已于2024年1月进行变更。新命名结构如图所示，随附若干示例。

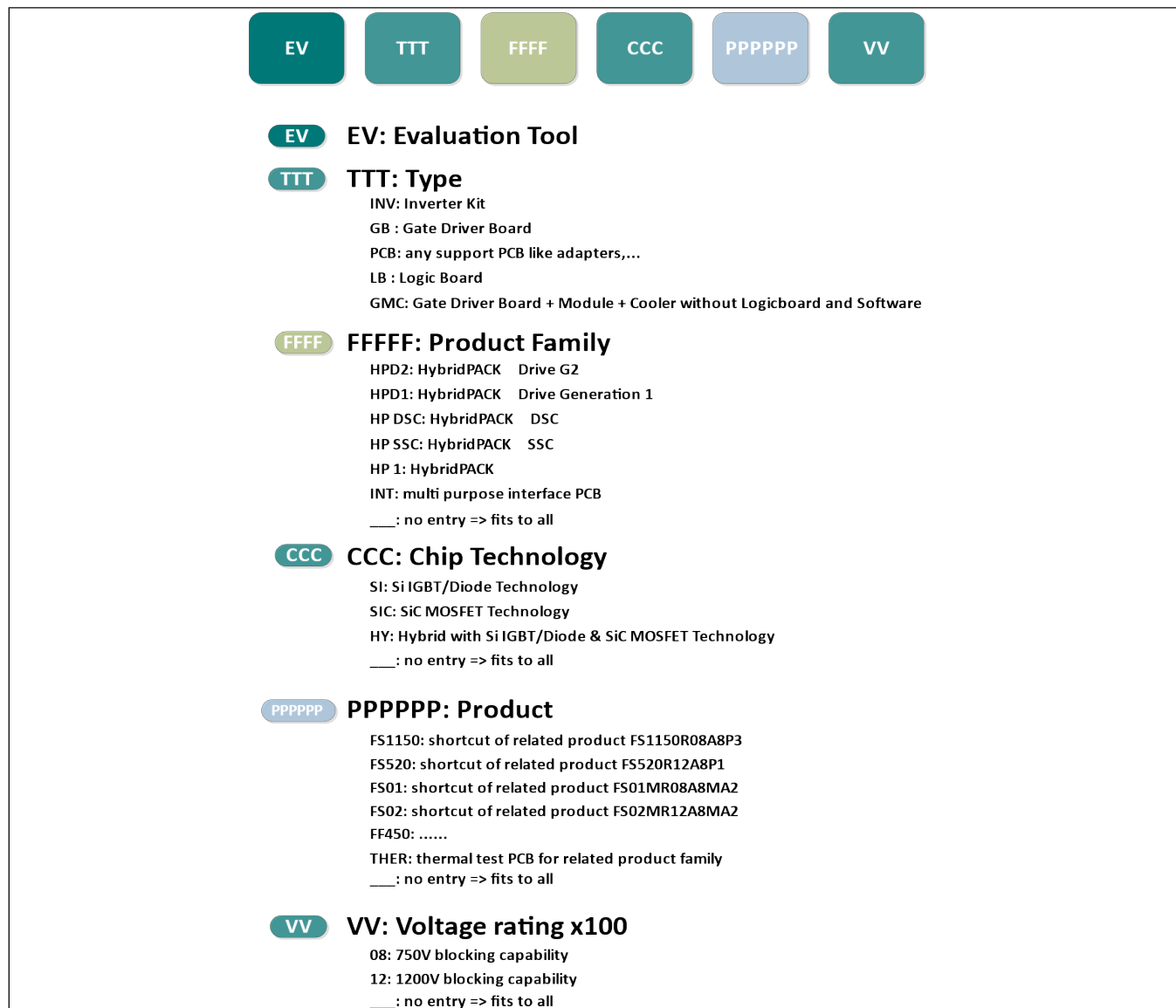


图 3 HybridPACK™ 功率模块评估工具的型号命名树

部分示例：

**EV INV HPD2 SI FS520 12：**适用于 HybridPACK™ Drive G2 Si 1200 V 汽车功率模块 FS520R12A7P1 和 Swoboda 相电流传感器的逆变器评估套件。

**EV INV HPD2 SIC FS02 12：**适用于 HybridPACK™ Drive G2 SiC 1200 V 汽车功率模块 FS02MR12A8MA2 和 Swoboda 相电流传感器的逆变器评估套件。

**EV GB HPD2 SIC：**评估套件——适用于 HybridPACK™ Drive G2 750 V 和 1200 V SIC 功率模块的栅极驱动板，配备 1EDI3035AS 栅极驱动器。

**EV GB HPD2 SI 08：**评估套件——适用于 HybridPACK™ Drive G2 750 V IGBT 功率模块的栅极驱动板，配备 1EDI3025AS 栅极驱动器。

## 2.2 推荐实验室设备

推荐使用以下实验室设备进行评估：

- 低压电源（随货包装内提供，或使用 14 V、2 A 的电源）。
- CAN 卡。推荐使用“Peak CAN USB”（PCAN USB opto）[3]。
- 高压电源（参见第 2.3 节）
- 根据负载选择示波器和电流探头

## 2.3 推荐工作条件

下列推荐工作条件描述了目标实验室测试环境。

在特定情况下，如果所有单个器件均在规格范围内工作，则可能在指定范围之外进行测试。另一方面，包含逻辑板、栅极驱动板以及功率模块的评估套件不应被视为受保护系统。该套件并非面向终端客户的成品。该评估套件旨在协助工程师在采用英飞凌 HybridPACK™ Drive G2 功率模块、EiceDriver™ 栅极驱动器及 XENSIV™ 电流传感器进行设计时的初期工作。另可参见第 1.1 节和第 2.4 节，以了解相关限制。

**表 3 工作条件**

| 类型               | 符号                      | 最小值   | 典型值          | 最大值                                                       | 条件                                                                                       |
|------------------|-------------------------|-------|--------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 V 逻辑板电源       | 12V_IN_LV               | 10 V  | 12 V<br>14 V | 18 V                                                      | 电源必须提供高达 25 W 的功率。<br><br>建议使用隔离电源，以避免与测量设备之间形成接地回路                                      |
| 高压工作电压（直流母线电容电压） | VDclink_HV              | 0 V   |              | 500 V<br>（适用于 750 V 芯片组）<br><br>850 V<br>（适用于 1200 V 芯片组） | 双脉冲测试时 < 250 mA<br><br>对于感性假负载，典型功率高达 30 kW（取决于负载测试）<br><br>适用于最高 300 kW 的逆变器运行（取决于负载测试） |
| 逻辑板和栅极驱动板接口电压    | V <sub>interfaces</sub> | 0 V   | 0..5 V       | 5 V                                                       | 所有接口（如 PWM、使能、传感器输出等）均采用 5 V 逻辑电平。仅对另有明确规定的引脚施加较高电压。                                     |
| 环境温度             | T <sub>amb</sub>        | -40°C |              | 85°C                                                      | 不建议超过 65°C                                                                               |
| 冷却液温度            | T <sub>F</sub>          | -40°C |              | 85°C                                                      | 典型流量为 10 L/min（水与乙二醇按 50%/50% 的比例混合）                                                     |
| 开关频率             | f <sub>sw</sub>         |       | 10 kHz       | 20 kHz                                                    | 对于短时运行，频率可能可以超过 20 kHz。请对栅极驱动板采取适当的冷却措施。                                                 |

## 2.4 评估套件的限制

该逆变器评估套件设计时包含一些基本的关断程序，但由于参数设置自由，且未明确规定实验室设置与环境，因此不应将其视为受保护的系统。用户可禁用大部分保护功能（例如将限温值设置为 1000°C 而非 175°C），这使得用户可能在极端异常条件下进行测试。该评估套件无法对以下情况提供保护：

- 信号连接器上的过压和欠压。
- 12 V 电路板供电电压的过压。
- 高压工作电压过压。
- PCB 和模块过温（例如，在  $T_{vj} = 175^{\circ}\text{C}$  时，若无冷却液，设备继续运行可能会导致功率模块损坏）。
- 在高开关频率下进行测试时，可能需要对栅极驱动板进行主动冷却，特别是在环境温度较高时。
- 有关短路测试的更多详细信息，可参见[2]。

请注意，上述列表仅为示例，并非详尽无遗。

# 逆变器评估套件快速入门指南 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

## 接口说明

### 3 接口说明

#### 3.1 逻辑板接口

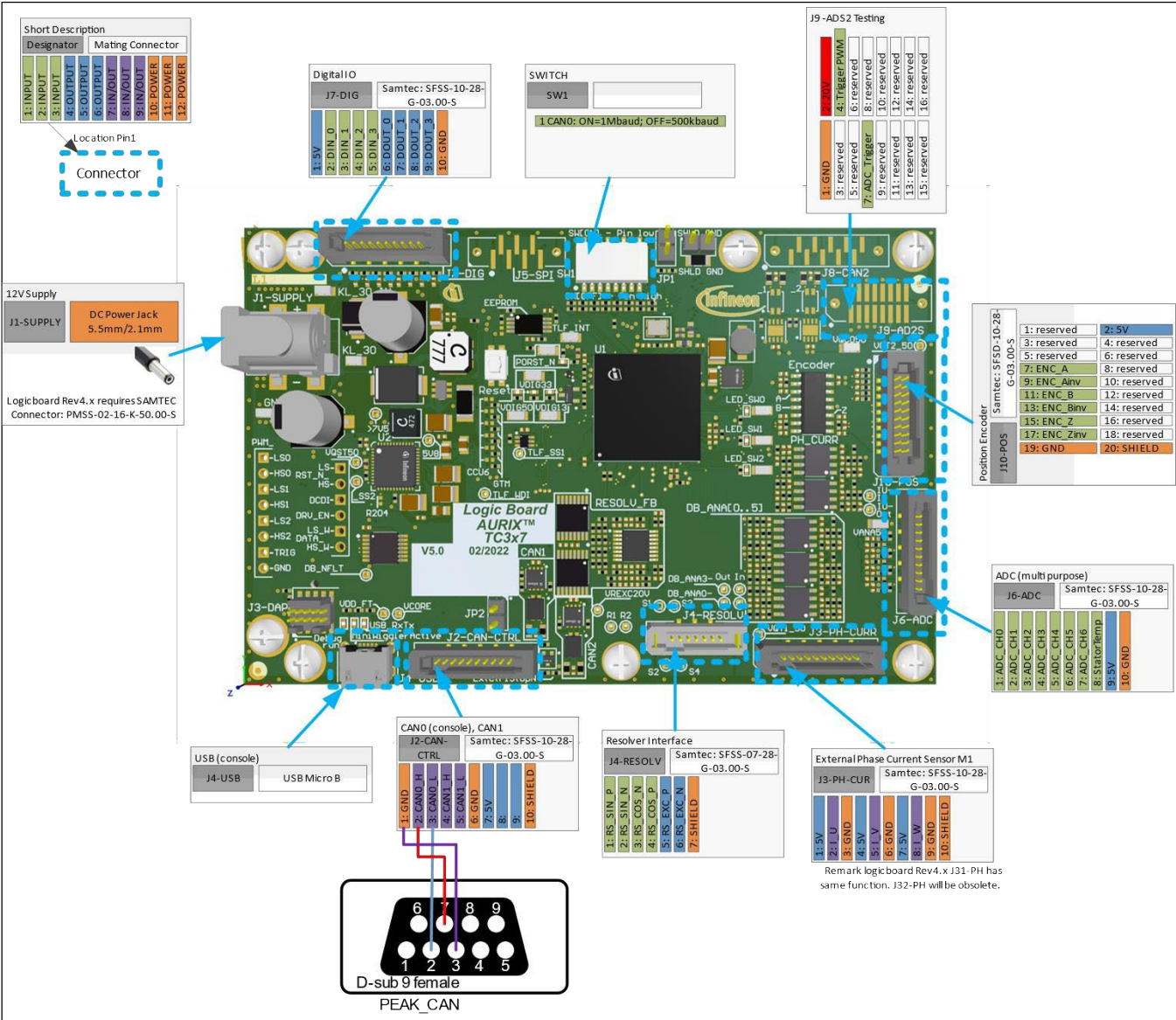


图 4 逻辑板 LB5.x 的连接器

# 逆变器评估套件快速入门指南 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

## 接口说明

### 3.2 栅极驱动板接口（IGBT 版本）

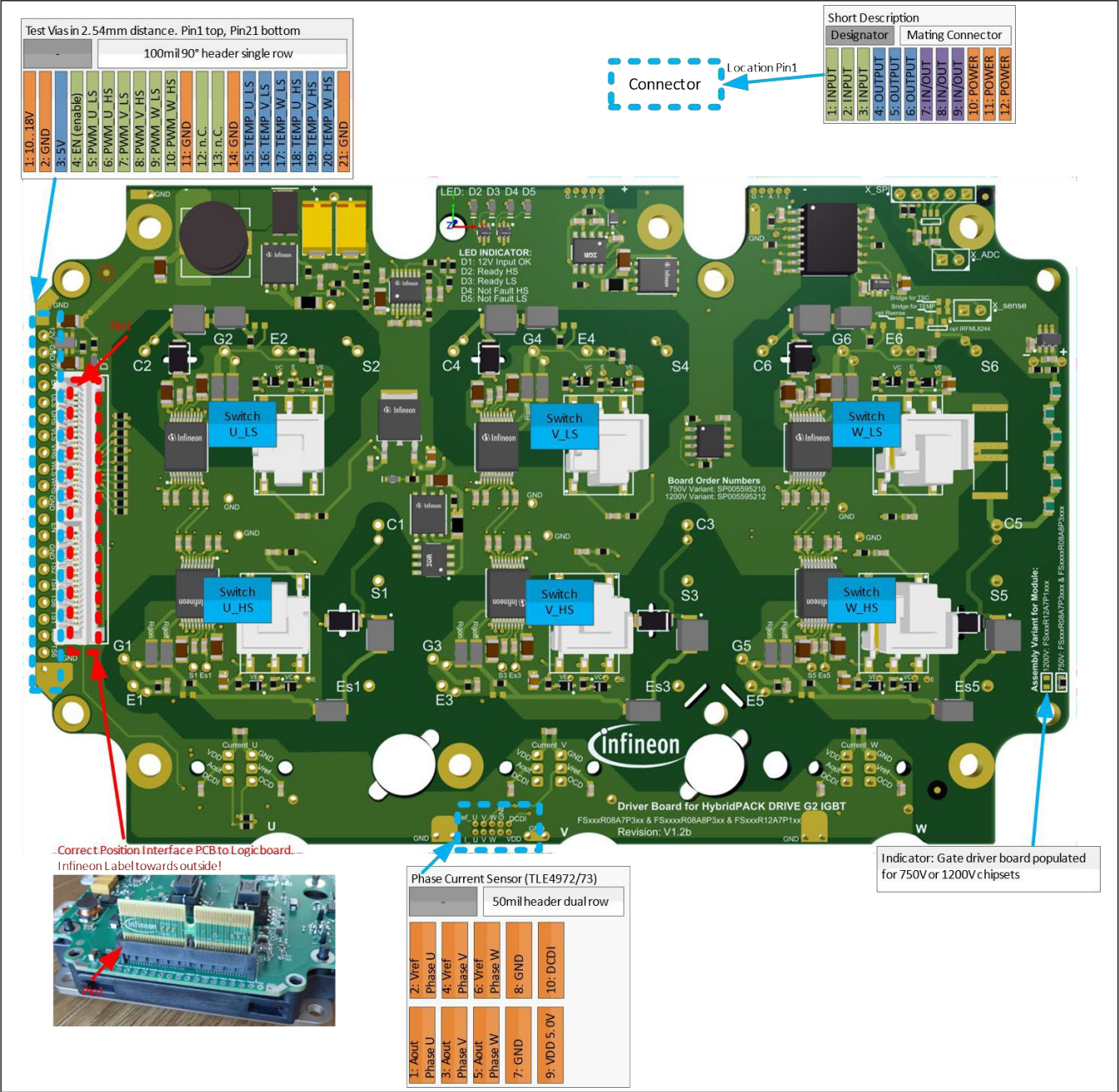


图 5 栅极驱动板（IGBT 版本）的连接器

# 逆变器评估套件快速入门指南 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

## 接口说明

### 3.3 栅极驱动板接口（SIC MOSFET 版本）

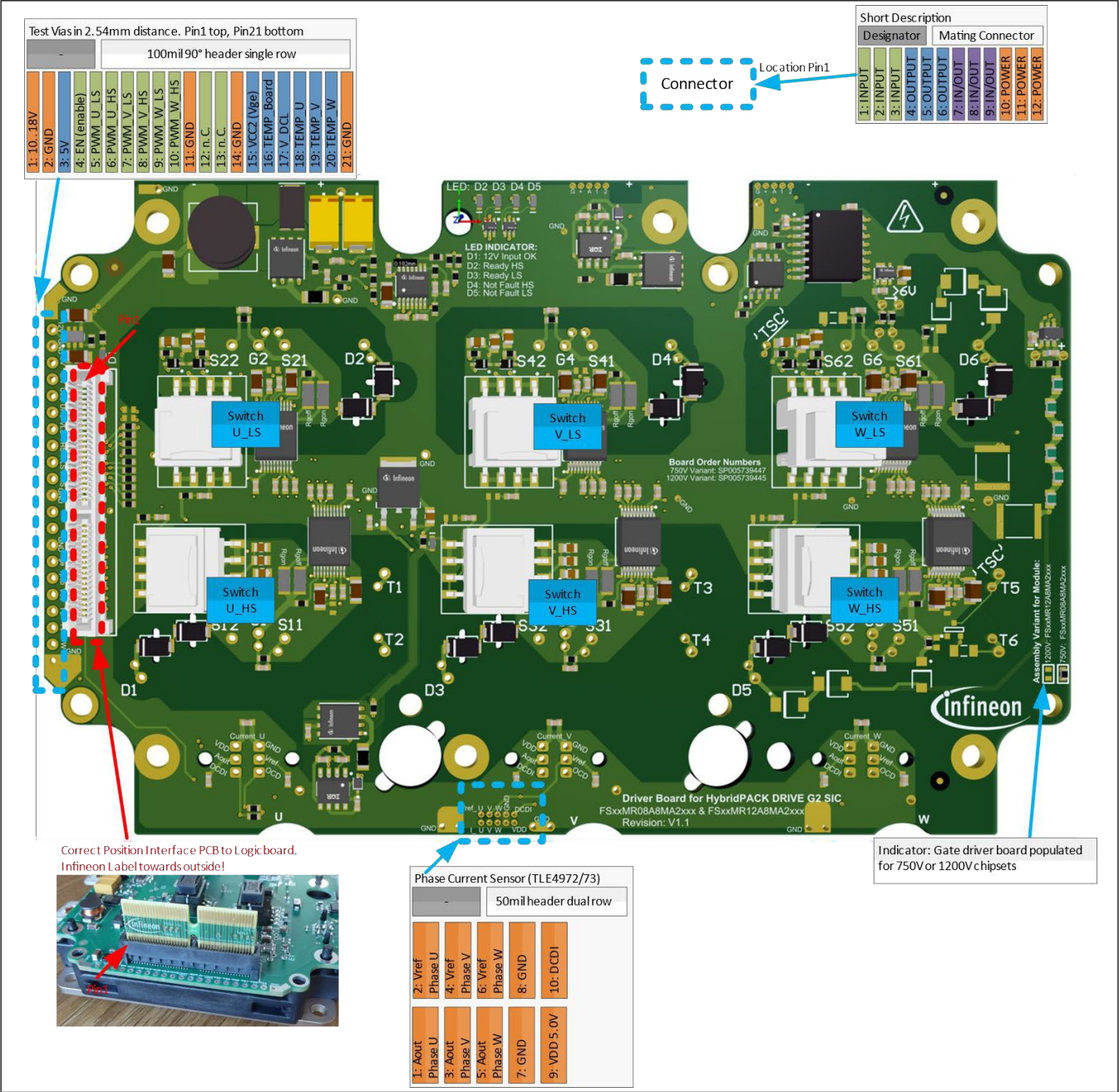


图 6 栅极驱动板（SIC MOSFET 版本）的连接

## 4 快速入门指南

本章对最常见的实验室测试用例进行了基本介绍。请注意，本评估套件可在高电压、大电流条件下运行，测试此类器件时必须由具备电力电子技术经验的专业人员操作。

### 4.1 逆变器负载测试的典型设置

图7所示为逆变器负载测试的典型设置。对于轻载测试以及主要涉及无功功率的测试，通常仅通过中间的两个直流接片连接直流电源即可满足需求。进行负载测试时，建议断开 USB 连接。

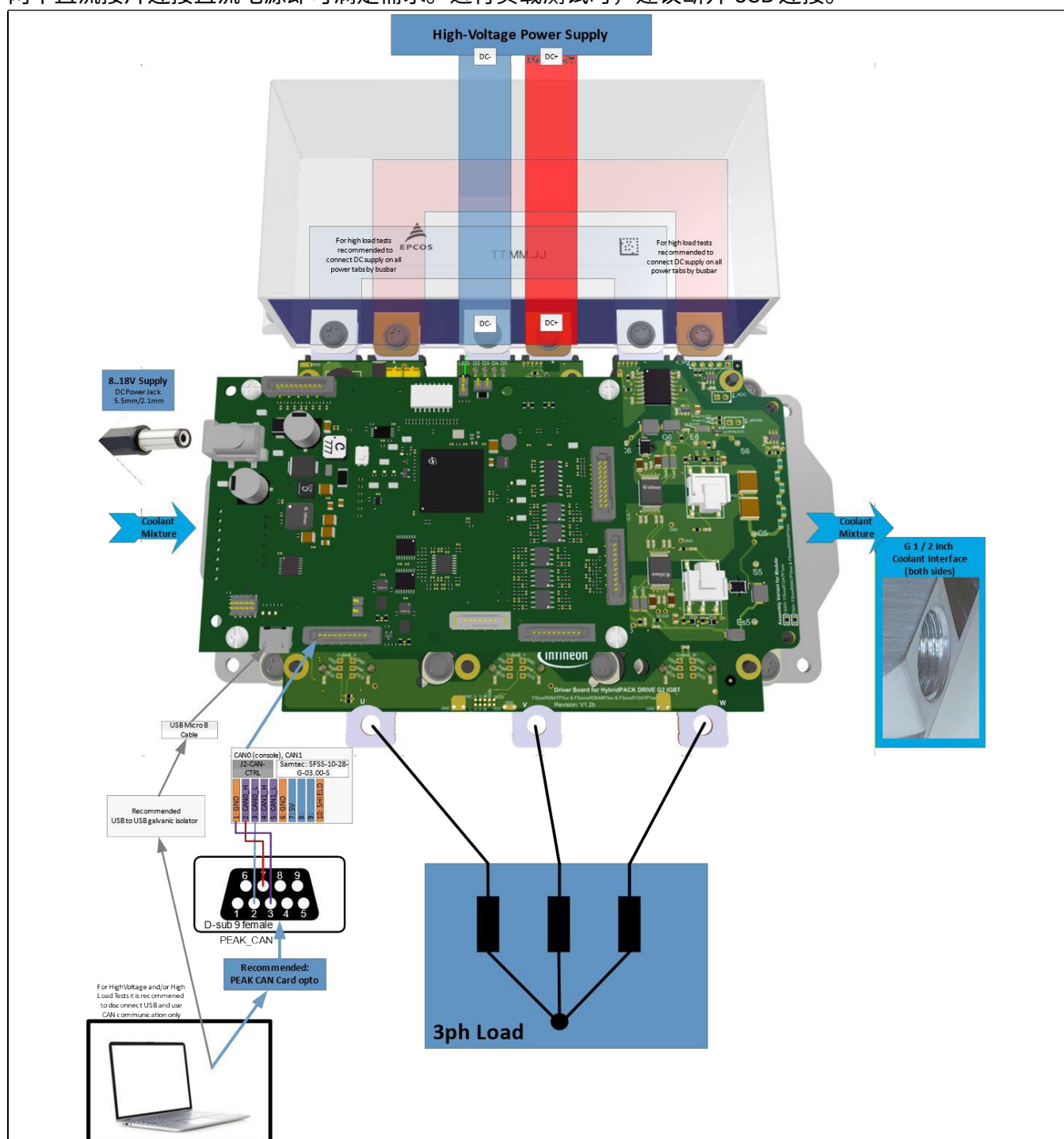


图 7 逆变器负载测试的典型设置

## 4.2 DEMO 模式（逆变器无通信运行）

启用 DEMO 模式需满足以下条件：

- 1) 关闭所有电源。
- 2) 将电源连接至逆变器评估套件（参见第 4.1 节）。
- 3) 插入 DEMO-ENABLE-PLUG（参见图 8）。
- 4) 插入 DEMO-CONTROL-PLUG（参见图 8）。
- 5) 将调制比和输出频率的电位器调至低位。  
(即，将引脚 1 和引脚 2 连接至 GND；参见图 8)
- 6) 接通逻辑板电源（8..18 V）。接下来 3 秒内，逆变器将开始运行。
- 7) 接通高压电源（需遵守评估套件的限值要求）。
- 8) 逆变器已完全投入运行，现在可以通过电位器或外部模拟 0...5 V 信号（调制比和输出频率）进行控制。

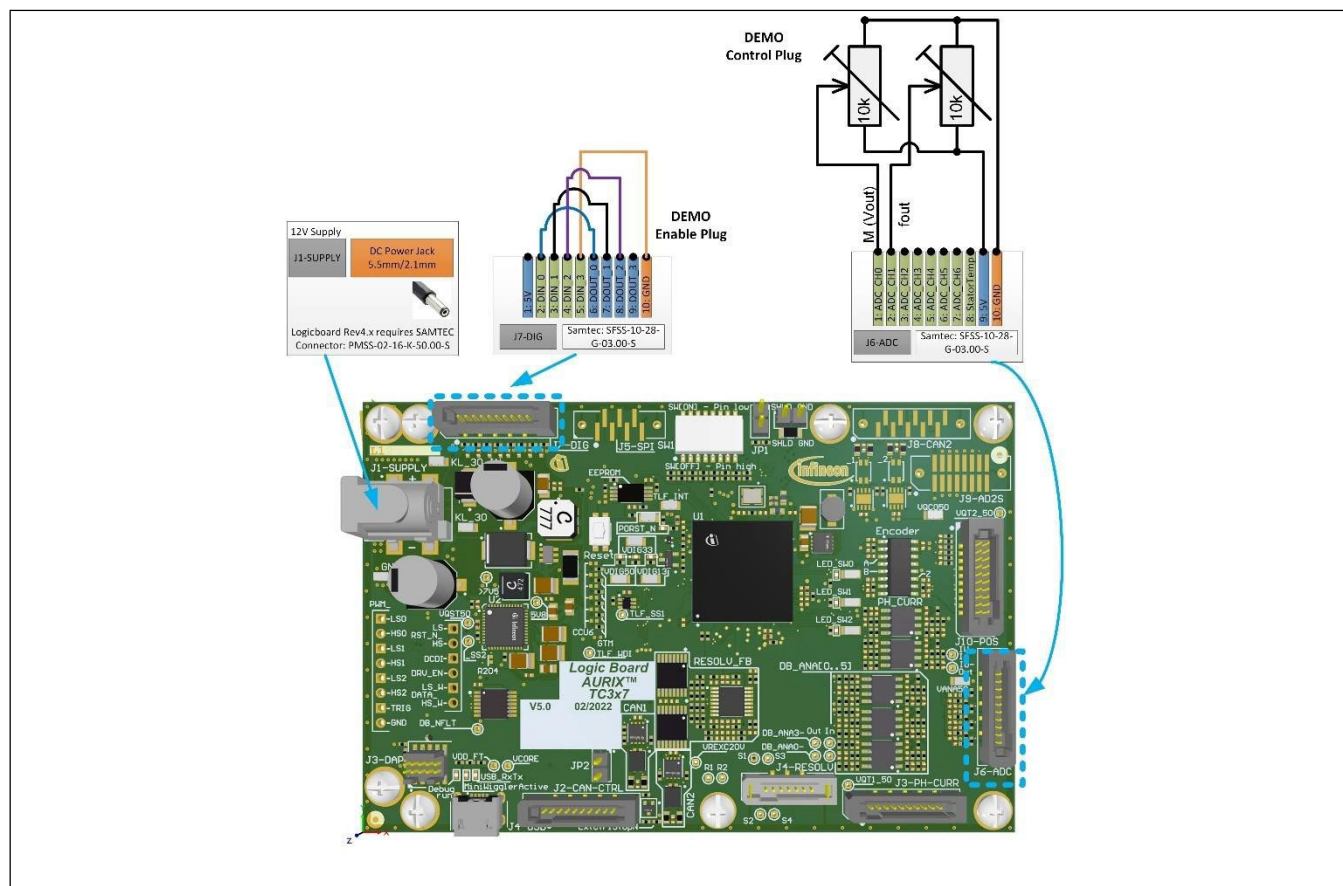


图 8 启用 DEMO 模式的连接方式，以便在无通信的情况下，以开环运行模式操作逆变器套件。

在 DEMO 模式下，仅可调整调制比和输出频率。所有其他参数，如开关频率、死区时间、栅极驱动器设置等，均由评估套件软件设置为预定义的默认值。因此，应明确的是，此类默认值不应被视为优化参数，但可作为系统设计的起点，并且与大部分负载和工作条件兼容。

可通过 ONEEYE 工具的图形用户界面 (GUI)，结合 USB 或 CAN 总线通信，对参数值进行配置并以非易失性方式存储（参见第 5.1 节）。

#### 4.2.1 DEMO 模式：调整调制比

可以通过 DEMO-CONTROL-PLUG 引脚 1 上的 0..5 V 模拟信号来调整调制比。初始时该信号必须为低电平，否则 PWM 将无法启用。随后，该信号可在 0 至 5 V 之间调整，空间矢量调制的调制比将随之出现从 0% 到 100% 的线性变化。为了确保运行平稳，系统实现了简单的斜坡升速和降速功能，如图 9 所示。

在图 9 的 0 ms 时刻，调制设定值从 0 V 快速调整至 5 V。内部斜坡函数对速度进行限制，并在 4 秒内将调制比从 0% 控制至 100%。在放大图中，可以看到在 400 V 直流工作电压下产生的相间输出电压。在大约 3.5 秒时，可以看到空间矢量调制进入了所谓的过调制范围，因此产生了一个轻微的梯形波形。降速事件与上述情况类似，图中未展示。

总而言之，操作员可以在施加的工作电压（即直流母线电压）的限值范围内，通过调制比来调整相间输出电压。通过调整输出电压，电流也会根据负载阻抗而发生变化。

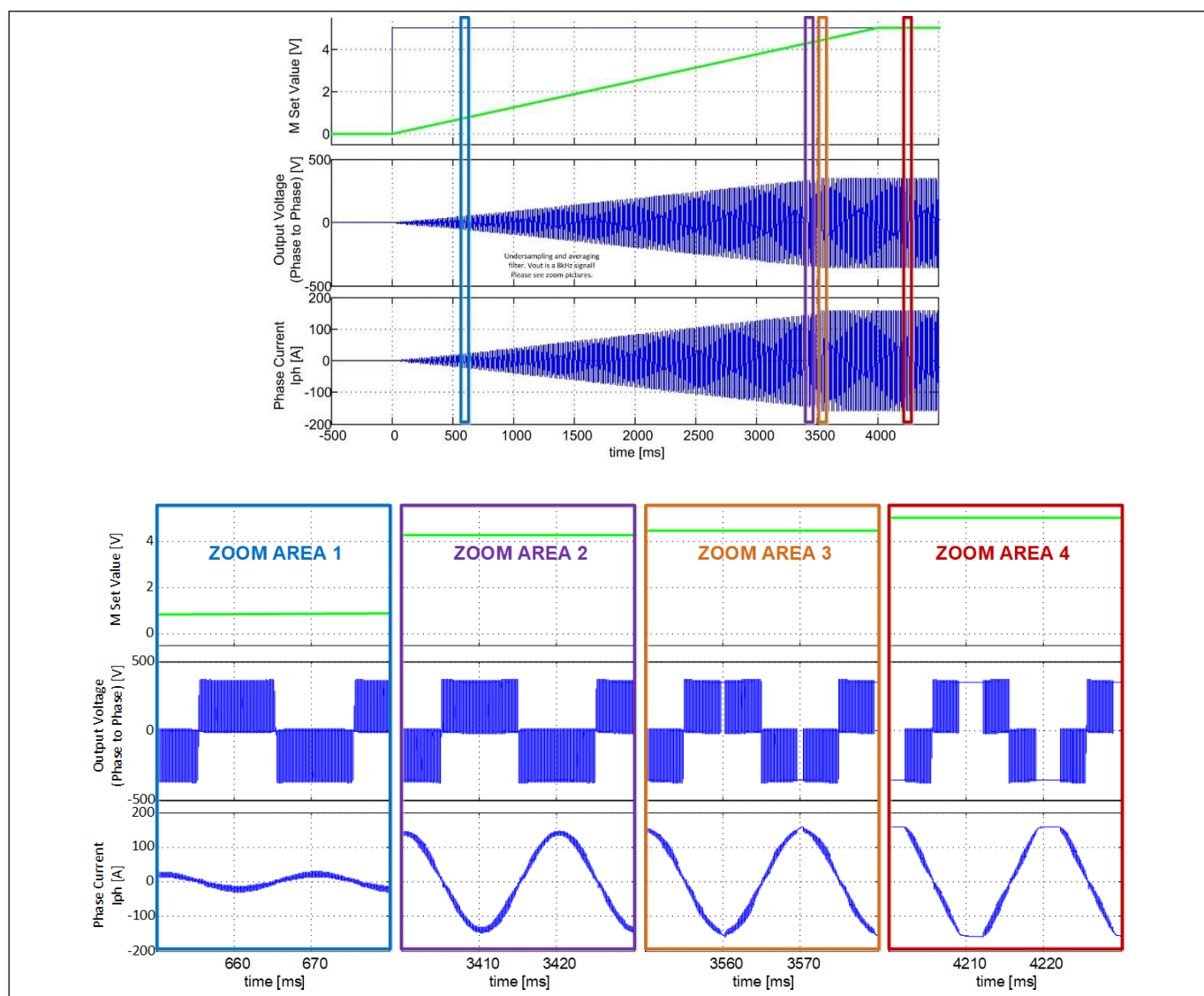


图 9 实测工况：操作员将调制设定值从 0 V 快速更改至 5 V。内部斜坡函数确保调制比实现从 0% 到 100% 的平滑过渡。因此，调制后的相间输出电压在系统工作电压的限值范围内随之增加。

#### 4.2.2 DEMO 模式：调整输出频率

输出频率的调整方式与调制比类似。图 10 中展示了一个实际示例。DEMO-CONTROL-PLUG 引脚 2 上的 0.5 V 电压信号可设定向负载提供的输出频率。斜坡函数还确保在应用新设定值时可实现平滑过渡（参见绿色所示的平滑实际输出频率值）。该频率在 10 秒内从接近 0 Hz 上升至 100 Hz，这是软件中预定义的标准值。

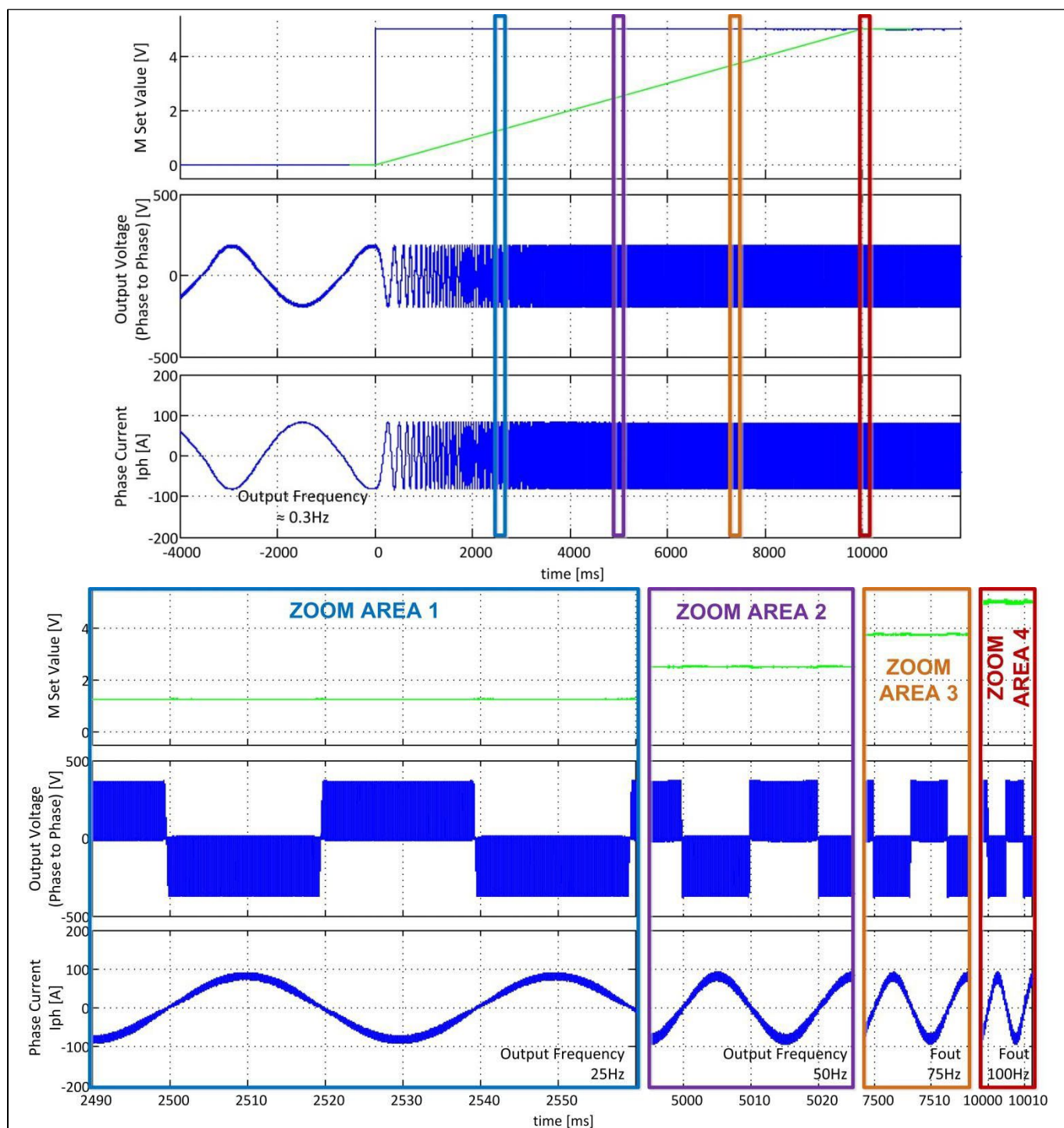


图 10 实测工况：操作员将输出频率设定值从 0 V 快速更改至 5 V。内部斜坡函数确保输出频率从接近 0 Hz 平滑过渡至 100 Hz。

#### 4.3 逆变器测试（开环模式简介）

开始进行首次测试的最简单方法需要以下条件：

- 最新版 OneEye 工具（可从英飞凌网站的开发者中心启动器应用程序中下载）
- 用于逆变器评估套件的 OneEye GUI 配置文件（可参见随货提供的 USB 闪存盘）
- 逻辑板专用电源（8..18 V）
- 建议使用 Peak CAN 卡（USB 不支持评估套件的状态监控）

如果 CAN 连接已就绪，启动逆变器开环运行非常简单。可参见图 12，其中标明了相关操作序列。启动评估套件后，设备将进入配置模式。

1. 点击 **Exit Configuration** 退出配置状态。状态页面已显示各项测量值。
2. 选择 **Open Loop Mode**
3. 点击 **Run** 按钮
4. 调整 **Amplitude**（调制比）和 **Speed**（以 rpm 或 Hz 为单位的输出频率）

GUI 提供了一个基本的 CAN 数据记录器以及软件示波器功能。通过软件示波器功能，可以与 PWM 模式同步测量最相关的参数。数据也可以保存。

# 逆变器评估套件快速入门指南

## 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

### 快速入门指南

#### 4.4 逆变器套件参数调整

OneEye GUI 已提供了一个非常便捷的工具以调整评估套件的参数。参数可随时读取。请注意，虽然大部分参数可随时调整，但仅在配置模式下才能保存至 ECU（在 BOOT 后进入配置模式，或停止运行后点击 shutdown 并保存参数）。下次启动后，将使用新参数运行系统。

您可以轻松调整 PWM 频率、死区时间、过压关断阈值、传感器增益等参数。

请注意，该工具仅用于评估目的。软件不会检查所设参数是否会损坏评估套件。其设计特意采用了最低限度的保护机制，以便能够将设备测试至其极限，甚至超越其极限。

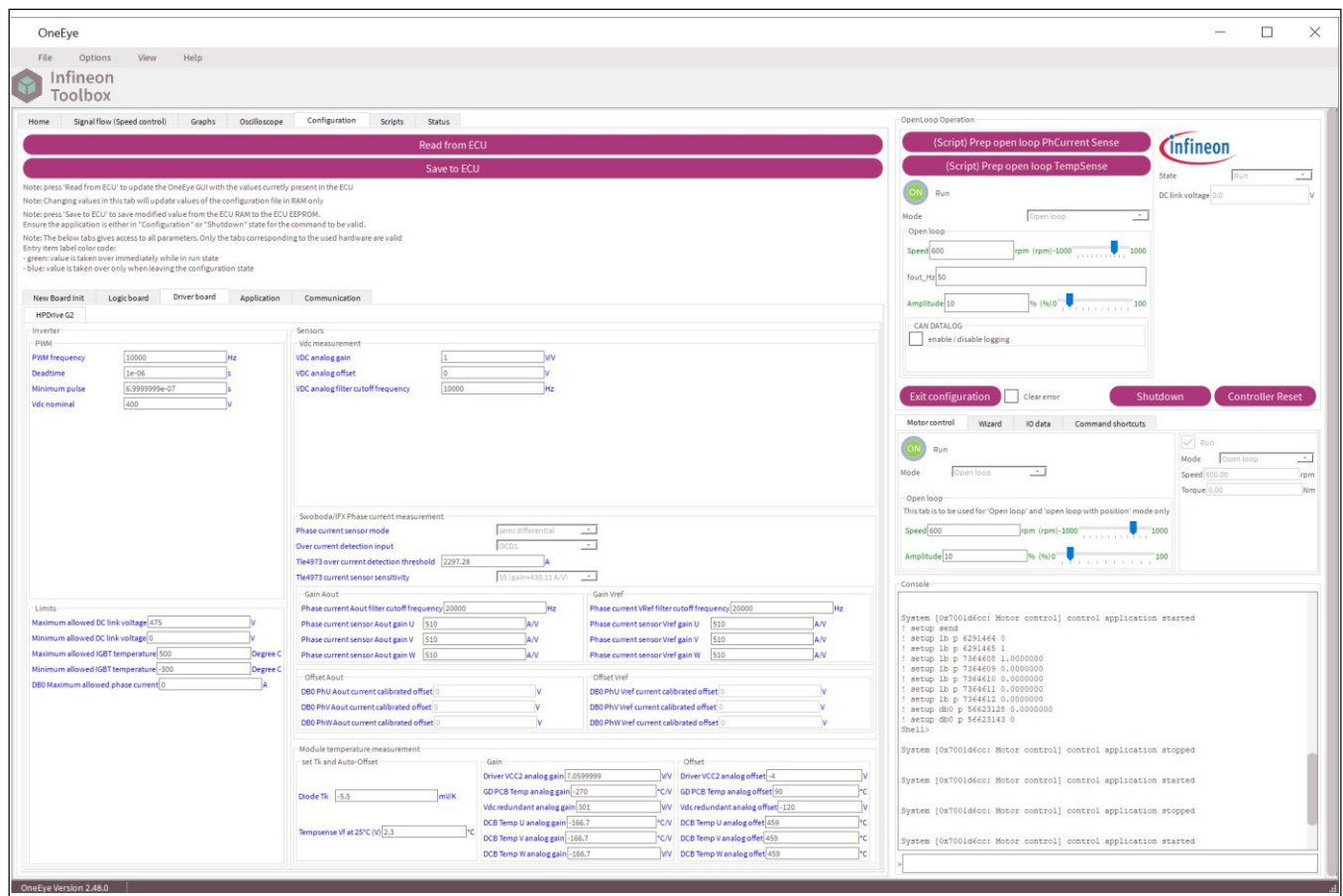


图 11 OneEye GUI，用于调整评估套件的参数

#### 4.5 相电流传感器的校准信息

驱动板上的电流传感器可以进行校准。最实用的校准方法是使用直流电流源，其极性连接方式如示例所示。电流将流经功率模块的续流二极管，在不对功率模块进行冷却的情况下，此状态可持续数秒。如果参考传感器与评估套件中电流传感器的读数不一致，可在 OneEYE GUI 的 Configuration/DriverBoard 选项下调整增益参数。请勿忘记保存这些数值。该原理同样适用于其他相。

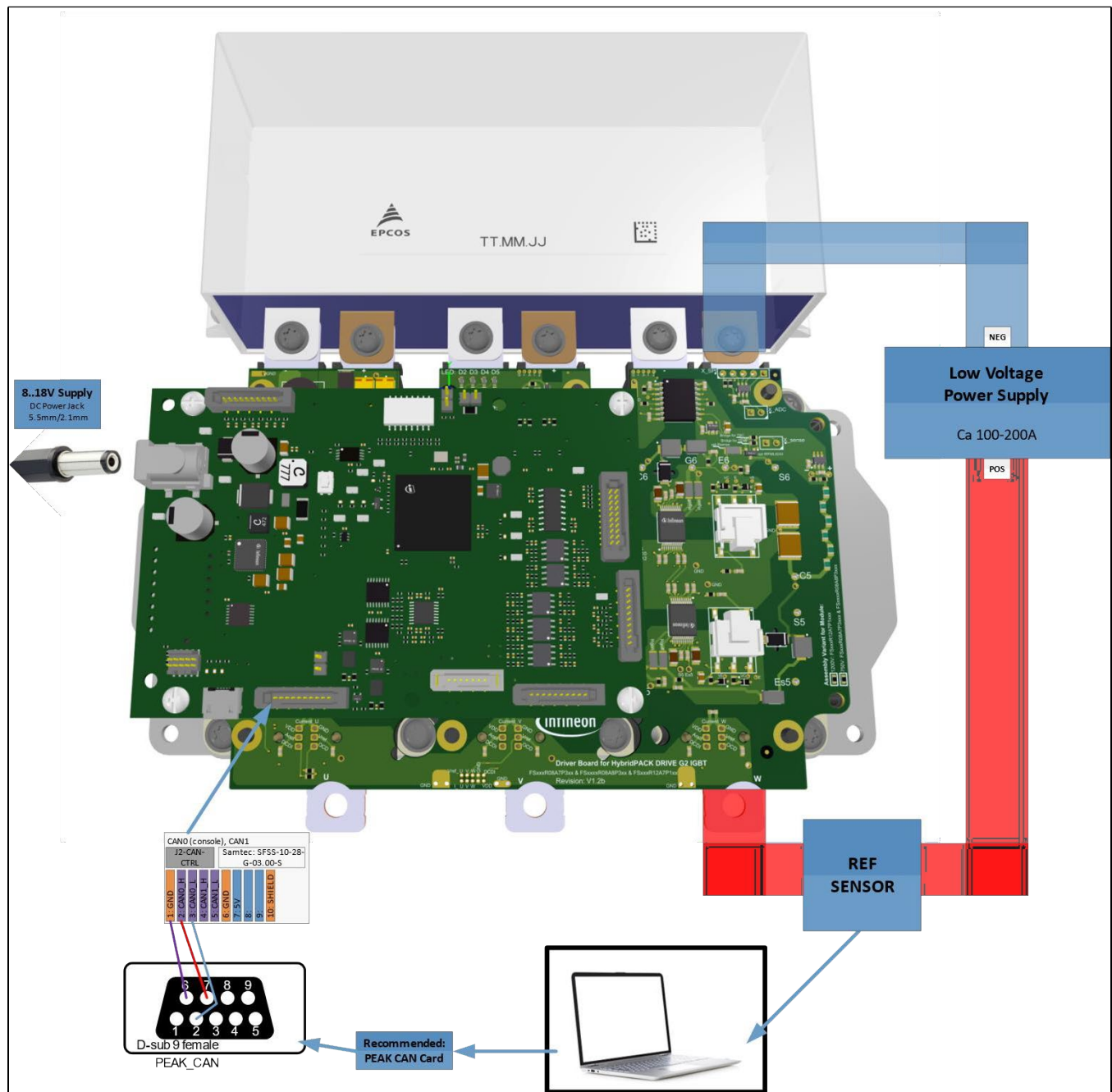


图 12 电流传感器的增益参数校准设置（以 W 相为例）

## 5 故障排查和更多详细信息

若出现问题，建议通过通信查看 SHELL 报告，以确认逆变器套件是否报告了任何错误。后续可烧录新软件并重新应用初始参数。有关这些步骤的信息可在以下章节中获取。

### 5.1 与评估套件的通信

逆变器评估套件提供两种通信选项：USB 串行通信和 CAN 总线通信。在高压下运行时，强烈建议使用隔离通信（如光耦隔离的 CAN 卡或光耦隔离的 USB / USB 连接器）。已知在高负载和高压下运行时，USB 串行连接可能会失效。CAN 总线通信始终是更稳定且推荐的选项。

#### 5.1.1 USB 串行通信

评估套件的逻辑板可通过 USB mini 线连接至计算机。请确保计算机上已安装 FTDI 芯片组的虚拟 COM 端口驱动程序。FTDI 驱动程序将随英飞凌 MEMTool 自动安装。如需获取最新驱动程序，或遇到问题时，可从制造商网站下载并安装设备驱动程序：<https://ftdichip.com/drivers/vcp-drivers/>

完成物理连接并为逻辑板通电后，可通过英飞凌 ONEEYE 工具（参见为 USB 准备的 GUI 文件）或任何可用的 shell 程序（如 Tera Term、Putty 等）建立连接。

- 端口：通常为编号最高的 COM 端口
- 波特率：115200 kbaud
- 数据位：8 位
- 奇偶校验：无
- 停止位：1 位
- 流控制：无
- 接收换行符：CR+LF
- 发送换行符：CR+LF
- 编码：UTF-8

**故障排查提示 1：**如果出现连接问题，请查看计算机操作系统的设备管理器。检查虚拟 COM 端口是否正常显示且无错误提示；若未显示，请重新安装设备驱动程序。

**故障排查提示 2：**在 ONEEYE 工具中进入 Configuration/Communication。选择 COM 端口并重新连接。断电重启电路板，检查 SHELL 是否报告通信状态。

#### 5.1.2 CAN 总线通信

建议通过 CAN 总线通信与评估套件逻辑板进行通信。已使用 PEAK CAN 卡对该评估套件的通信功能进行测试，其他产品也可能适用。正确的接线方式如图 4 所示。请确保计算机操作系统已安装相应的设备驱动程序。<https://www.peak-system.com/>

完成物理连接并为逻辑板通电后，可通过英飞凌 ONEEYE 工具（使用为 CAN 准备的 GUI）建立连接。若使用 ONEEYE 工具以外的其他工具，可在第 5.4 节中查阅 CAN 消息目录。

#### 故障排查和更多详细信息

**故障排查提示 1：**如果出现连接问题，请查看计算机操作系统的设备管理器。检查 CAN 卡是否已被检测到且处于运行状态。

**故障排查提示 2：**在 ONEEYE 工具中进入 Configuration/Communication。检查 CAN 卡是否已被检测到，以及波特率设置是否正确。请检查 DIP 开关 1（见图 4）是否与通信波特率匹配。点击 reconnect。断电重启电路板，检查 SHELL 是否报告通信状态。

**故障排查提示 3：**如果 CAN 通信仍然失败，请尝试通过 USB 串行通信连接，并检查逻辑板和软件是否仍在运行。

## 5.2 通过 Memtool 将软件烧录至逻辑板

要将编译好的软件（.hex）文件烧录至逻辑板，您需要：

- 在计算机上安装最新的 Memtool（可从英飞凌网站下载）
- 逻辑板电源（8..18 V）
- 从逻辑板连接至计算机的 USB mini 线

首次使用时，您需要设置正确的微控制器（目标器件）。配置文件位于 USB 闪存盘的文件夹中，该闪存盘是逆变器评估套件的随附配件之一。启动 Memtool 后，请点击 Target / Change ...。将配置文件复制到要浏览的文件夹中，并选择 LB 5.x（Memtool\_LB5x.cfg）文件。有关如何设置目标器件的简要示例，可参见图13。

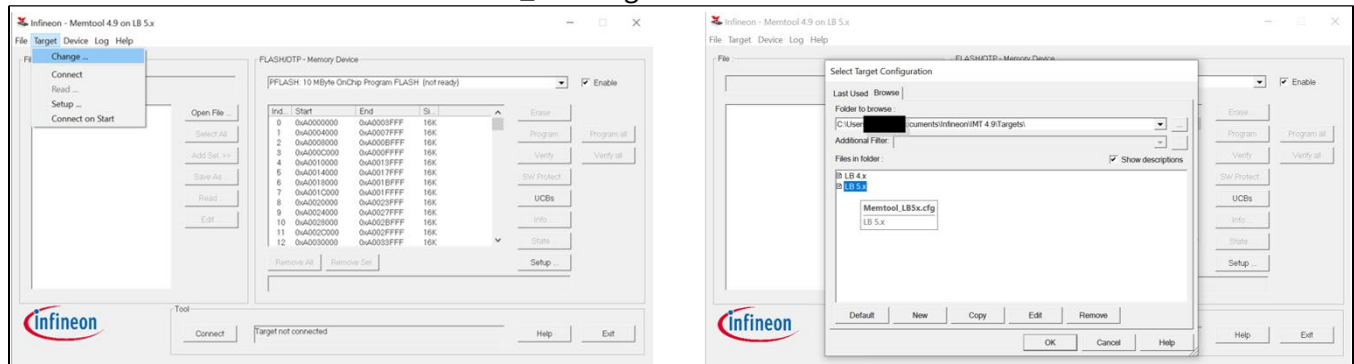


图 13 为目标器件准备 Memtool。

正确设置目标器件后，请先点击 connect。如果出现如图 14 所示的状态消息“Ready for Memtool Command”，请继续执行以下步骤。

- 2) Open File ...（在弹出对话框中选择 .hex 文件）
- 3) Select All
- 4) Add Sel. >>
- 5) Program all
- 6) 如果一切正常且未报告任何错误，可以断开设备连接并关闭 Memtool。

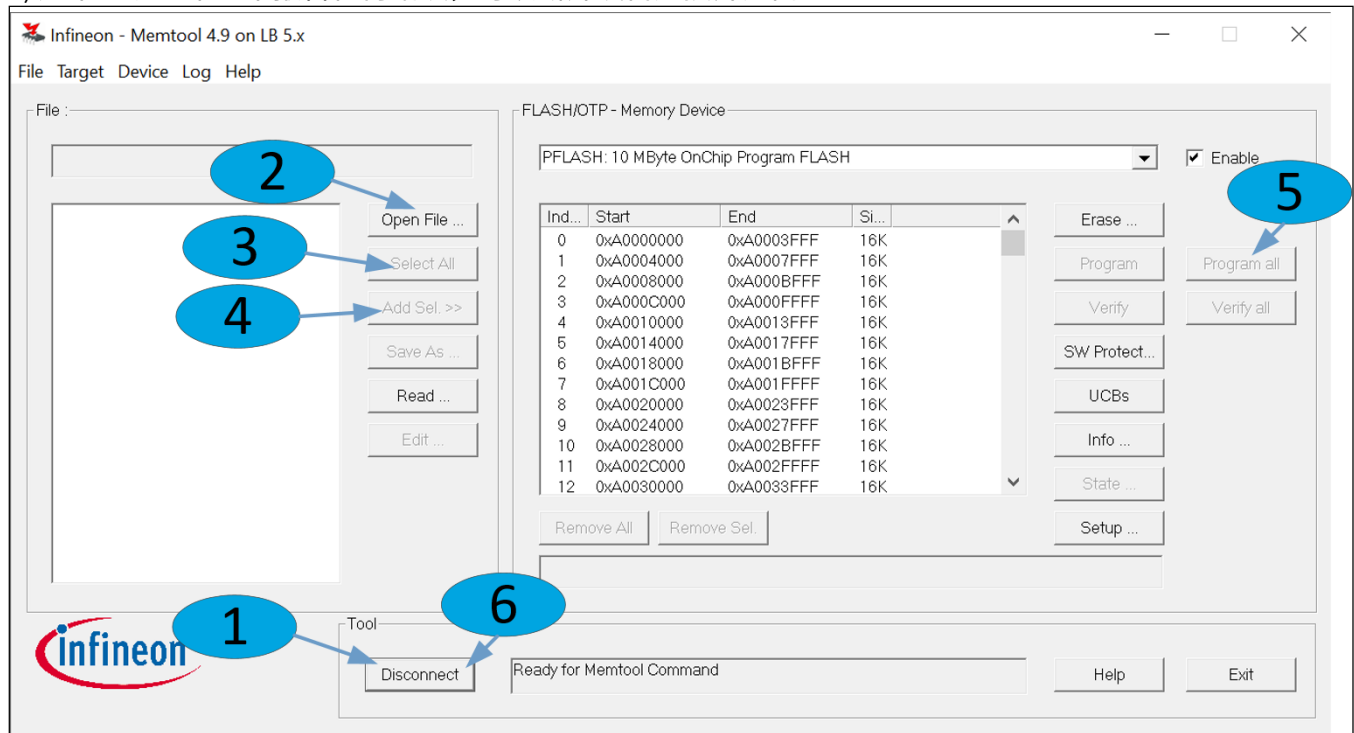


图 14 将编译好的软件（.hex）文件烧录至目标器件

# 逆变器评估套件快速入门指南

## 适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

### 故障排查和更多详细信息

## 5.3 新电路板初始化

在 OneEye GUI 中，您可以在 Configuration 下找到 New Board Init。只需按照此顺序操作，该工具将使用默认参数进行初始化（参见图 15）。现在，电路板已准备好进行首次测试。

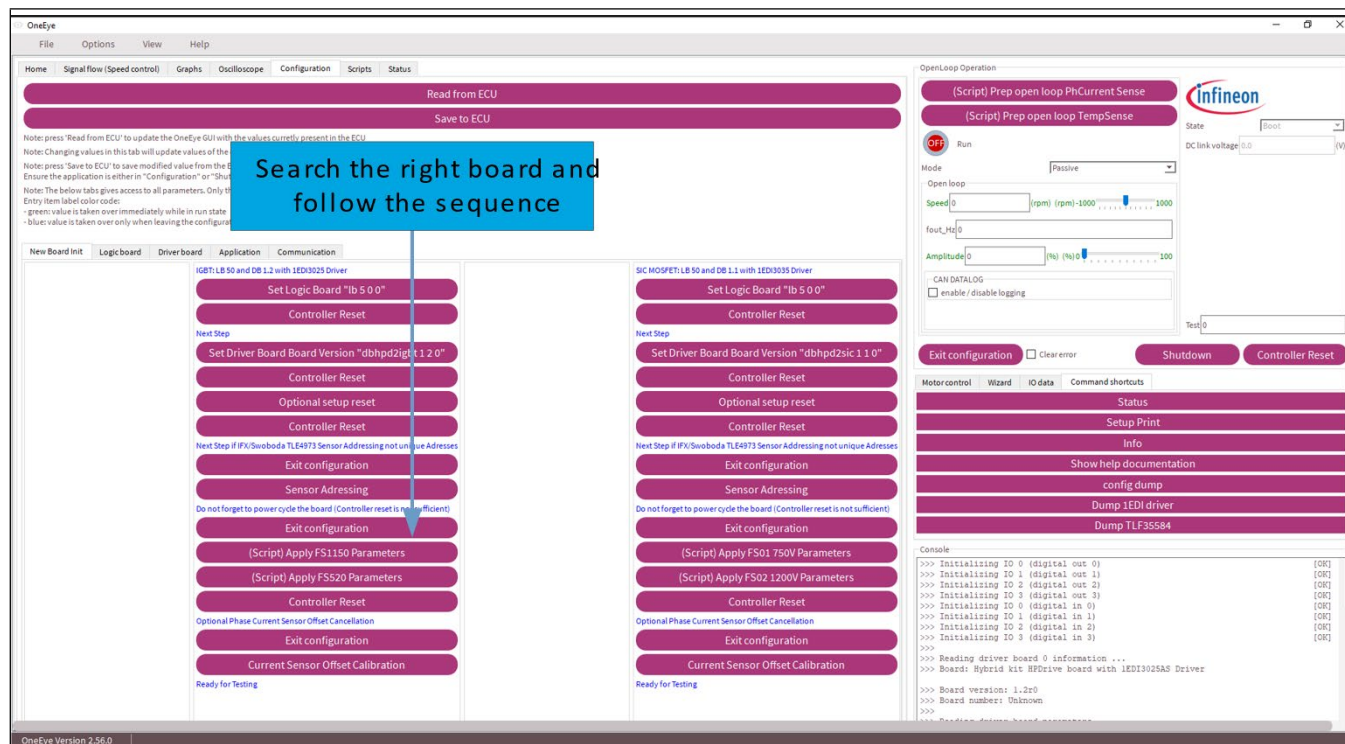


图 15 OneEye GUI 中的 New Board Init 顺序

## 5.4 CAN0 消息提取

### 5.4.1 RX 消息（由逻辑板接收）

| CAN ID | DLC | 间隔    | 长度<br>(位) | 偏移量<br>(位) | 字段             | 描述               |
|--------|-----|-------|-----------|------------|----------------|------------------|
| 0x01   | 2   | 10 ms | 1         | 9          | cmd.clearError | 请求清除错误并退出错误状态    |
|        |     |       | 1         | 11         | cmd.configExit | 请求退出配置状态         |
| 0x02   | 8   | 10 ms | 32        | 0          | cmd.currentId  | 控制器：id 命令 (A)    |
|        |     |       | 32        | 32         | cmd.currentIq  | 控制器：iq 命令 (A)    |
| 0x04   | 4   | 10 ms | 32        | 0          | cmd.torque     | 控制器：扭矩命令 (Nm)    |
| 0x05   | 4   | 10 ms | 32        | 0          | cmd.speed      | 控制器：转速命令 (rpm)   |
| 0x0E   | 4   | 10 ms | 32        | 0          | cmd.amplitude  | 控制器：幅度命令 (0-100) |
| 0x13   | 2   | 10 ms | 8         | 0          | cmd.mode       | 控制器：模式命令         |
|        |     |       | 1         | 8          | cmd.run        | 控制器：运行命令         |
| 0xFE   | 1   | 1 ms  | 8         | 0          | protocol.out   | Shell 协议 (OUT)   |

# 逆变器评估套件快速入门指南

适用于 HybridPACK™ Drive G2 功率模块的逆变器评估套件

故障排查和更多详细信息

## 5.4.2 TX 消息（由逻辑板发送）

| CAN ID | DLC | 间隔     | 长度<br>(位) | 偏移量<br>(位) | 字段                     | 描述                  |
|--------|-----|--------|-----------|------------|------------------------|---------------------|
| 0x06   | 4   | 10 ms  | 1         | 9          | status.error           | 错误状态                |
|        |     |        | 1         | 10         | status.clearError      | 清除错误请求状态            |
|        |     |        | 1         | 11         | status.configExit      | 退出配置状态              |
|        |     |        | 8         | 24         | status.ecuState        | ECU状态               |
| 0x07   | 8   | 10 ms  | 32        | 0          | status.torque          | 控制器：扭矩 (Nm)         |
|        |     |        | 32        | 32         | status.speed           | 控制器：转速 (rpm)        |
| 0x08   | 8   | 10 ms  | 32        | 0          | status.vdc             | 控制器：直流电压 (V)        |
|        |     |        | 32        | 32         | status.currentW_DB     | 控制器：驱动板 W 相电流 (A)   |
| 0x09   | 8   | 10 ms  | 32        | 0          | status.switchTemp_U_HS | 控制器：高边开关温度 U 相 (°C) |
|        |     |        | 32        | 32         | status.switchTemp_V_HS | 控制器：高边开关温度 V 相 (°C) |
| 0x0A   | 4   | 10 ms  | 32        | 0          | status.switchTemp_W_HS | 控制器：高边开关温度 W 相 (°C) |
| 0x0F   | 8   | 1 ms   | 32        | 0          | status.currentU_DB     | 控制器：驱动板 U 相电流 (A)   |
|        |     |        | 32        | 32         | status.currentV_DB     | 控制器：驱动板 V 相电流 (A)   |
| 0x10   | 8   | 10 ms  | 32        | 32         | status.mechPos         | 控制器：位置 (rad)        |
| 0x12   | 2   | 10 ms  | 8         | 0          | status.mode            | 控制器：模式状态            |
|        |     |        | 1         | 8          | status.run             | 控制器：运行状态            |
| 0x15   | 8   | 100 ms | 32        | 0          | status.kl30            | KL30                |
| 0x16   | 4   | 100 ms | 32        | 0          | status.motorTemp0      | 电机温度 0              |

| CAN ID | DLC | 间隔     | 长度 (位) | 偏移量 (位) | 字段                         | 描述                                            |
|--------|-----|--------|--------|---------|----------------------------|-----------------------------------------------|
| 0x17   | 8   | 100 ms | 32     | 0       | status.ain0                | LB 模拟输入 0                                     |
|        |     |        | 32     | 32      | status.ain1                | LB 模拟输入 1                                     |
| 0x18   | 8   | 100 ms | 32     | 0       | status.ain2                | LB 模拟输入 2                                     |
|        |     |        | 32     | 32      | status.ain3                | LB 模拟输入 3                                     |
| 0x19   | 8   | 100 ms | 32     | 0       | status.ain4                | LB 模拟输入 4                                     |
|        |     |        | 32     | 32      | status.ain5                | LB 模拟输入 5                                     |
| 0x1A   | 2   | 100 ms | 8      | 0       | status.din                 | LB 数字输入                                       |
|        |     |        | 8      | 8       | status.dout                | LB 数字输出                                       |
| 0x1B   | 8   | 10 ms  | 32     | 0       | status.currentU_LB         | 控制器：外部逻辑板 U 相电流 (A)                           |
|        |     |        | 32     | 32      | status.currentV_LB         | 控制器：外部逻辑板 V 相电流 (A)                           |
| 0x1D   | 8   | 10 ms  | 32     | 0       | status.currentW_LB         | 控制器：外部逻辑板 W 相电流 (A)                           |
|        |     |        | 32     | 32      | status.switchTemp_U_LS     | 控制器：低边开关温度 U 相 (°C) 或 SIC MOSFET 的 VCC2 驱动器电源 |
| 0x1E   | 8   | 10 ms  | 32     | 0       | status.switchTemp_V_LS     | 控制器：低边开关温度 V 相 (°C) 或 SIC MOSFET 的驱动板温度       |
|        |     |        | 32     | 32      | status.switchTemp_W_LS     | 控制器：低边开关温度 W 相 (°C) 或 SIC MOSFET 的冗余直流电压测量值   |
| 0x1F   | 8   | 10 ms  | 32     | 0       | status.currentSensor TempU | 驱动板电流传感器芯片温度 (U相)                             |
|        |     |        | 32     | 32      | status.currentSensor TempV | 驱动板电流传感器芯片温度 (V相)                             |
| 0x26   | 4   | 10 ms  | 32     | 0       | status.currentSensor TempW | 驱动板电流传感器芯片温度 (W相)                             |
| 0xFF   | 8   | 1 ms   | 8      | 0       | protocol.in                | Shell协议 (IN)                                  |

## 5.5 常见问题解答

Q1: 逆变器套件显示的直流电压、电流等数值的缩放比例有误。

A1: 可能是应用了错误的增益参数。请在 OneEYE 工具的 configuration 选项卡中检查相应的 gain/offset 参数，并根据需要进行调整。

## 6 参考文献和修订记录

参考的应用笔记可参见 <http://www.infineon.cn>

- [1] Infineon Application Note AN-G2-ASSEMBLY, “Assembly Instructions for the HybridPACK™ Drive G2 power modules”.
- [2] Infineon Application Note AN-G2- IC C, “Automotive SiC MOSFET G2 short circuit detection and turn-off with 1EDI3035AS gate driver”.
- [3] Peak-Systems, <https://www.peak-system.com/>

| 修订记录    |         |            |                                                                                                    |
|---------|---------|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Date    | Version | Changed By | Change Description                                                                                 |
| 2023-09 | 0.1     | T. Reiter  | Initial Version                                                                                    |
| 2024-01 | 0.2     | T. Reiter  | Minor update due to change of product order names following a comprehensive type designation tree. |
| 2024-06 | 1.0     | T. Reiter  | Initial release                                                                                    |
|         |         |            |                                                                                                    |
|         |         |            |                                                                                                    |

#### Trademarks of Infineon Technologies AG

AURIX™, C166™, CanPAK™, CIPOS™, CoolGaN™, CoolMOS™, CoolSET™, CoolSiC™, CORECONTROL™, CROSSAVE™, DAVE™, DI-POL™, DrBlade™, EasyPIM™, EconoBRIDGE™, EconoDUAL™, EconoPACK™, EconoPIM™, EiceDRIVER™, eupec™, FCOS™, HITFET™, HybridPACK™, Infineon™, ISOFACE™, IsoPACK™, i-Wafer™, MIPAQ™, ModSTACK™, my-d™, NovalithIC™, OmniTune™, OPTIGA™, OptiMOS™, ORIGA™, POWERCODE™, PRIMARION™, PrimePACK™, PrimeSTACK™, PROFET™, PRO-SIL™, RASIC™, REAL3™, ReverSave™, SatRIC™, SIEGET™, SIPMOS™, SmartLEWIS™, SOLID FLASH™, SPOC™, TEMPFET™, thinQ!™, TRENCHSTOP™, TriCore™.

Trademarks updated August 2015

#### Other Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

**Edition <2024-06-10>**

**Published by**  
**Infineon Technologies AG**  
**81726 Munich, Germany**

**© 2024 Infineon Technologies AG.**  
**All Rights Reserved.**

**Do you have a question about this document?**

**Email: [erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)**

**Document reference**  
**AN-G2-KITQUICKSTART**

#### IMPORTANT NOTICE

The information contained in this application note is given as a hint for the implementation of the product only and shall in no event be regarded as a description or warranty of a certain functionality, condition or quality of the product. Before implementation of the product, the recipient of this application note must verify any function and other technical information given herein in the real application. Infineon Technologies hereby disclaims any and all warranties and liabilities of any kind (including without limitation warranties of non-infringement of intellectual property rights of any third party) with respect to any and all information given in this application note.

The data contained in this document is exclusively intended for technically trained staff. It is the responsibility of customer's technical departments to evaluate the suitability of the product for the intended application and the completeness of the product information given in this document with respect to such application.

For further information on the product, technology, delivery terms and conditions and prices please contact your nearest Infineon Technologies office ([www.infineon.com](http://www.infineon.com)).

#### WARNINGS

Due to technical requirements products may contain dangerous substances. For information on the type in question please contact your nearest Infineon Technologies office.

Except as otherwise explicitly approved by Infineon Technologies in a written document signed by authorized representatives of Infineon Technologies, Infineon Technologies' products may not be used in any applications where a failure of the product or any consequences of the use thereof can reasonably be expected to result in personal injury.



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

## 重要通知

版本 2026-08-14

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2026 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:

[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上述合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据勘探（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。