

BTD21520x

双通道隔离型门极驱动器

1. 特性

- 隔离电压高达 5000Vrms(SOW-14)@UL1577;
3000Vrms(SOP-16)@UL1577
- 双通道隔离驱动
- 副边电源最高支持 33V
- 驱动峰值电流 4/6A
- 集成禁用功能
- 集成死区时间设置功能
- 典型传输延时 45ns
- 工作环境温度 -40~125°C

2. 应用

工业类：

- 供电系统
- 电机控制系统
- DC/DC 隔离供电
- 照明控制系统
- 等离子显示器
- 太阳能和工业变换器

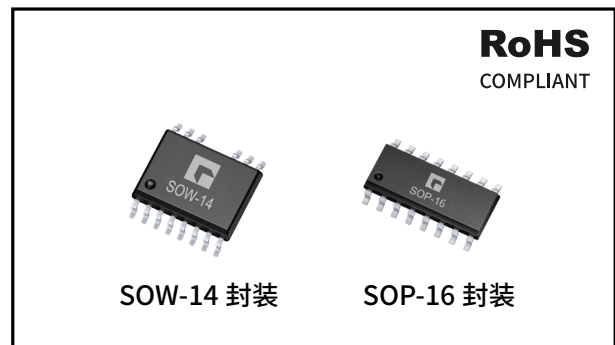
汽车类：

- 车载充电机
- 电池管理系统
- 充电站
- 牵引逆变器
- 混合动力汽车
- 纯电动汽车

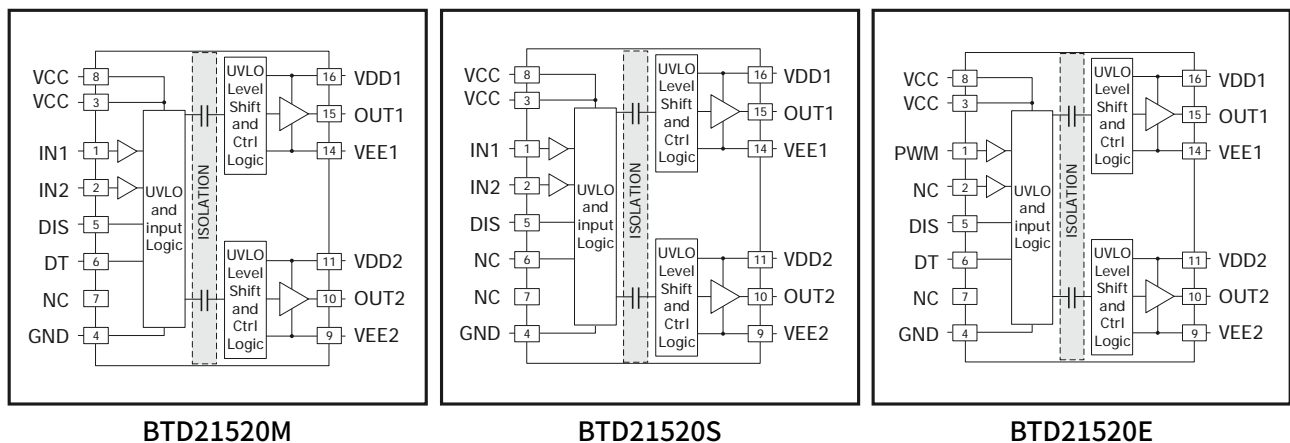
3. 描述

BTD21520 是一款双通道隔离型门极驱动器，峰值拉电流（电流朝外）达 4A，峰值灌电流（电流朝内）达 6A，通过 5000Vrms 的加强绝缘将原副方进行隔离。

驱动器副边的两个通道之间实现功能绝缘，支持高达 1850 V_{DC} 的工作电压。该驱动器可配置为两个低边驱动器、两个高侧驱动器或一个死区时间 (DT) 可调的半桥驱动器。并配置有 DIS 禁用管脚，DIS 脚输入高电平时将同时关断两个输出，该管脚悬空或接地时允许器件正常运行。



4. 功能框图



目录

| | |
|---------------------|--------------------|
| 1. 特征 | 01 |
| 2. 应用 | 01 |
| 3. 描述 | 01 |
| 4. 功能框图 | 01 |
| 5. 产品信息 | 03 |
| 6. 管脚定义 | 04 |
| 7. 规格参数 | 06 |
| 8. 参数测试 | 10 |
| 9. 功能描述 | 16 |
| 10. 应用 | 21 |
| 11. 封装尺寸和包装信息 | 23 |
| 12. 版本更改历史 | 27 |

5. 产品信息

| 产品型号 | 管脚配置 | 欠压阈值 | 工作温度 | 封装 | 包装 | 数量 | 丝印 |
|--------------|------------------------|------|---------|--------|----|---------|------------|
| | | V | °C | | | / 卷 | |
| BTD21520MAWR | 双通道同相输入， 死区配置和禁用功能 | 6 | -40-125 | SOW-14 | 卷带 | 1500pcs | BTD21520MA |
| BTD21520MBWR | | 8 | | | | | BTD21520MB |
| BTD21520SAWR | 双通道同相输入， 带禁用功能 | 6 | | | | | BTD21520SA |
| BTD21520SBWR | | 8 | | | | | BTD21520SB |
| BTD21520EAWR | 单 PWM 输入， 死区配置和禁用功能 | 6 | | | | | BTD21520EA |
| BTD21520EBWR | | 8 | | | | | BTD21520EB |
| BTD21520MAPR | 双通道同相输入， 死区配置和禁用功能 | 6 | -40-125 | SOP-16 | 卷带 | 2500pcs | BTD21520MA |
| BTD21520MBPR | | 8 | | | | | BTD21520MB |
| BTD21520SAPR | 双通道同相输入， 带禁用功能 | 6 | | | | | BTD21520SA |
| BTD21520SBPR | | 8 | | | | | BTD21520SB |
| BTD21520EAPR | 单 PWM 输入， 死区配置和禁用功能 | 6 | | | | | BTD21520EA |
| BTD21520EBPR | | 8 | | | | | BTD21520EB |

6. 管脚定义

6.1 BTD21520Mx

| 管脚 | 名称 | 管脚类型 ⁽¹⁾ | 说明 | 封装 |
|----|------|---------------------|-------------------|----|
| 1 | IN1 | I | 1 通道输入信号 | |
| 2 | IN2 | I | 2 通道输入信号 | |
| 3 | VCC | P | 原边电源 | |
| 4 | GND | G | 原边地 | |
| 5 | DIS | I | 禁用管脚，该管脚为高时关闭所有输出 | |
| 6 | DT | I | 死区时间设置 | |
| 7 | NC | - | 空脚 | |
| 8 | VCC | P | 原边电源 | |
| 9 | VEE2 | P | 副边驱动器 2 接地 | |
| 10 | OUT2 | O | 副边驱动器 2 驱动输出 | |
| 11 | VDD2 | P | 副边驱动器 2 电源 | |
| 14 | VEE1 | P | 副边驱动器 1 接地 | |
| 15 | OUT1 | O | 副边驱动器 1 驱动输出 | |
| 16 | VDD1 | P | 副边驱动器 1 电源 | |

(1) P= 电源, G= 地, I= 输入, O= 输出

6.2 BTD21520Sx

| 管脚 | 名称 | 管脚类型 ⁽¹⁾ | 说明 | 封装 |
|----|------|---------------------|-------------------|----|
| 1 | IN1 | I | 1 通道输入信号 | |
| 2 | IN2 | I | 2 通道输入信号 | |
| 3 | VCC | P | 原边电源 | |
| 4 | GND | G | 原边地 | |
| 5 | DIS | I | 禁用管脚，该管脚为高时关闭所有输出 | |
| 6 | NC | - | 空脚 | |
| 7 | NC | - | 空脚 | |
| 8 | VCC | P | 原边电源 | |
| 9 | VEE2 | P | 副边驱动器 2 接地 | |
| 10 | OUT2 | O | 副边驱动器 2 驱动输出 | |
| 11 | VDD2 | P | 副边驱动器 2 电源 | |
| 14 | VEE1 | P | 副边驱动器 1 接地 | |
| 15 | OUT1 | O | 副边驱动器 1 驱动输出 | |
| 16 | VDD1 | P | 副边驱动器 1 电源 | |

(1) P= 电源, G= 地, I= 输入, O= 输出

6.3 BTD21520Ex

| 管脚 | 名称 | 管脚类型 ⁽¹⁾ | 说明 | 封装 |
|----|------|---------------------|-------------------|----|
| 1 | PWM | I | PWM 控制信号输入 | |
| 2 | NC | - | 空脚 | |
| 3 | VCC | P | 原边电源 | |
| 4 | GND | G | 原边地 | |
| 5 | DIS | I | 禁用管脚，该管脚为高时关闭所有输出 | |
| 6 | DT | I | 死区时间设置 | |
| 7 | NC | - | 空脚 | |
| 8 | VCC | P | 原边电源 | |
| 9 | VEE2 | P | 副边驱动器 2 接地 | |
| 10 | OUT2 | O | 副边驱动器 2 驱动输出 | |
| 11 | VDD2 | P | 副边驱动器 2 电源 | |
| 14 | VEE1 | P | 副边驱动器 1 接地 | |
| 15 | OUT1 | O | 副边驱动器 1 驱动输出 | |
| 16 | VDD1 | P | 副边驱动器 1 电源 | |

(1) P= 电源, G= 地, I= 输入, O= 输出

7. 规格参数

7.1 绝对限值

| 符号 | 参数 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------|--|-----------------------|----------------------|----|
| VCC | 原边供电电压（3 脚 /8 脚） | GND-0.3 | GND+6.5 | V |
| VDDx | 副边供电电压（对 VEE _x ） | VEE _x -0.3 | VEE _x +35 | |
| V _O | 输出电压 | VEE _x -0.3 | VDD+0.3 | |
| V _{IN} | 输入信号电压范围（IN _x 、PW、DIS、DT 到 GND） | GND-0.3 | VCC+0.3 | |
| - | 通道间绝缘电压 | - | 1850 | |
| T _J | 工作结温 | -40 | 150 | °C |
| T _S | 存储温度 | -65 | 150 | |
| T _L | 焊接温度（10s） | - | 300 | |
| ESD | HBM | ±4000 | | V |
| | CDM | ±1500 | | |
| - | 输入信号电压（IN1、IN2 瞬态 50ns） | -5 | VCC+0.3 | |

注：以上仅仅是应力等级，器件不建议在这些条件或任何其他超出这些数值的条件下工作，长期处在绝对最大额定值的条件下工作可能会影响器件的可靠性，严重时将会对器件造成永久性损坏。

7.2 热阻信息

| 符号 | 参数 | SOW-14 | SOP-16 | 单位 |
|-----------------------|-----------|--------|--------|-------|
| R _{θJA} | 结对环境热阻 | 46.6 | 41.2 | °C /W |
| R _{θJC(top)} | 结对封装上表面热阻 | 10.5 | 7.3 | |
| R _{θJB} | 结对封装底部热阻 | 31.5 | 24.9 | |
| ψ _{JT} | 结对顶部特征参数 | 31.5 | 10.9 | |
| ψ _{JB} | 结对底部特征参数 | 41.7 | 29.2 | |

7.3 耗散功率

| 符号 | 参数 | 测试条件 | SOW-14 | SOP-16 | 单位 |
|-----------------|-----------|--|--------|--------|----|
| P _D | 总功耗 | VCC=5V, VDD1/2=12V, IN1/2=3.3V, 3MHz, 50% 占空比方波, 1nF 负载 | 1.103 | 1.102 | W |
| P _{D1} | 副边单通道输出功耗 | | 0.531 | 0.533 | |
| P _{D2} | | | 0.561 | 0.558 | |
| P _{DI} | 输入端功耗 | | 0.011 | 0.011 | |

7.4 推荐工作条件

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-----------------|----------------|------|-----|-----|----|
| VCC | 原边供电电压 | - | 3 | 5 | V |
| VDDx | 副边供电电压, 参考 VEE | - | - | 33 | |
| V _{IN} | 输出电压 | - | 0 | VCC | |
| T _A | 工作环境温度 | - | -40 | 125 | °C |

7.5 安全限值

| 符号 | 参数 | 测试条件 | | 对应功能 | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|----------------|--------------------|--|------------|-----------|-----|------|----|
| I _S | 安全输出电流 | T _A =25℃ , T _J = 150℃ | VDD1/2=12V | OUT1,OUT2 | - | 75 | mA |
| | | | VDD1/2=25V | OUT1,OUT2 | - | 36 | |
| P _S | 安全供电功率 | VDD1/2=25V, T _A =25℃ , T _J =150℃ | | INPUT | - | 50 | mW |
| | | | | OUT1 | - | 900 | |
| | | | | OUT2 | - | 900 | |
| | | | | TOTAL | - | 1850 | |
| T _S | 安全温度 ¹⁾ | | | | - | 150 | ℃ |

(1) 最高安全温度 T_S 与器件规定的最高结温 T_J 值相同, 且不得超过 I_S 和 P_S 的最大限制。这些限值将随环境温度 T_A 而变化。

7.6 电气特性

$T_A=-40\sim 125^{\circ}\text{C}$, $V_{CC}=3.3$ 或 5V , $V_{DD1}=V_{DD2}=12\text{V}$, $C_L=100\text{pF}$ 。输出管脚, 电流朝向芯片外为正方向; 输入管脚, 电流朝芯片内为正方向。

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 额定值 | 最大值 | 单位 | |
|-------------------------------|-----------------------|--|-----|-----|-----|-----|---|
| 输入特性 | | | | | | | |
| V _{IH} | 输入逻辑 1(INx, DIS, PWM) | VCC=5V | 2.1 | 2.4 | 2.7 | V | |
| V _{IL} | 输入逻辑 0(INx, DIS, PWM) | - | 1.1 | 1.4 | 1.7 | | |
| V _{IN_HYS} | 输入回差 | - | - | 1 | - | | |
| I _{VCC} | 原边静态电流 | - | - | 1.5 | 2 | mA | |
| I _{VDDx} | 副边静态电流 | - | - | 1 | 1.8 | | |
| 原边欠压保护 | | | | | | | |
| V _{ON1} | 欠压恢复点 | - | - | 2.6 | - | V | |
| V _{OFF1} | 欠压保护点 | - | - | 2.5 | - | | |
| V _{UV, HYS1} | 欠压回差 | - | - | 0.1 | - | | |
| 副边欠压保护 | | | | | | | |
| V _{ON2} | 欠压恢复点 | BTD21520xAx | - | - | 6 | 6.3 | V |
| V _{OFF2} | 欠压保护点 | | - | 5.4 | 5.7 | - | |
| V _{UV, HYS2} | 欠压回差 | | - | - | 0.3 | - | |
| V _{ON2} | 欠压恢复点 | BTD21520xBx | - | - | 8.7 | 9.2 | |
| V _{OFF2} | 欠压保护点 | | - | 7.8 | 8.2 | - | |
| V _{UV, HYS2} | 欠压回差 | | - | - | 0.5 | - | |
| 输出特性 | | | | | | | |
| I _{OH} | 输出拉电流能力 (电流朝外) | C _{VDD} =10μF, C _{LOAD} =0.18μF, f=1kHz | - | 4 | - | A | |
| I _{OL} | 输出灌电流能力 (电流朝内) | | - | 6 | - | | |
| I _{VTS} | OUTx 脚反灌电流耐受能力 | 1μs 脉冲 | - | 5 | - | | |
| V _{DD-V_O} | 高电平输出电压差 | I _{OUT} =10mA | - | 60 | - | mV | |
| V _{O-VEE} | 低电平输出电压差 | I _{OUT} =-10mA | - | 5.5 | - | | |
| R _{OHx} | 输出端高边 MOS 导通电阻 | I _{OUT} =10mA, T _A =25℃ | - | 6.5 | - | Ω | |
| R _{OLx} | 输出端低边 MOS 导通电阻 | I _{OUT} =-10mA, T _A =25℃ | - | 0.5 | - | | |

接上表

| 主动下拉功能 | | | | | | | |
|--------------------|---|--------------------------|---|------------|-----|-----|-------|
| V _{OUTSD} | 主动下拉功能，VDDx 失电时，OUTx 脚对 VEEEx 脚的电压值 | | I _{OUT} =-1A，VDDx= 悬空 | - | 2.5 | - | V |
| 开关参数 | | | | | | | |
| t _{PLH} | 传输延时，低至高 | | - | - | 40 | - | ns |
| t _{PHL} | 传输延时，高至低 | | - | - | 45 | - | |
| t _r | 上升时间 | | C _L =1nF, 20% 至 80% | - | 10 | 26 | |
| t _f | 下降时间 | | C _L =1nF, 90% 至 10% | - | 10 | 26 | |
| t _{PWD} | 脉宽失真度 t _{PHL} -t _{PLH} | | - | - | - | 10 | |
| t _{DM} | 两个通道的传输延时差异性 | | f=100kHz, IN1=IN2 | - | - | 5 | |
| DT | 死区时间 | | DT 上拉到 VCC | 两个输出通道完全独立 | | | - |
| | | | DT 脚开路 (不推荐) | - | 8 | 15 | ns |
| | | | R _{DT} =20kΩ | 160 | 200 | 250 | |
| t _{sk} | 不同器件之间的延时差异性 | | 同电压、温度、输入和负载条件下 C _L =100pF | - | 1 | 25 | |
| - | 欠压锁定恢复时间 | t _{VCC+ to OUT} | - | - | 40 | - | μs |
| | | t _{VDD+ to OUT} | - | - | 50 | - | |
| CMTI | 共模瞬态抗扰度 | | INx 固定为 GND 或 VCC, V _{CM} =1500V | 100 | - | - | kV/μs |

1) C_L: 输出引脚 OUTx 至 VEEEx 之间的负载电容。

7.7 安规参数

7.7.1 SOW-14 宽体封装安规参数

| 符号 | 参数 | 测试条件 | 最小值 | 额定值 | 最大值 | 单位 |
|-------------------|----------|--|------------------|-----|-----|-----------------|
| CLR | 原副边电气间隙 | 空气引脚最短间距 | 8.5 | - | - | mm |
| CPG | 原副边爬电距离 | 封装表面引脚最短间距 | 8.5 | - | - | |
| DTI | 内部绝缘间距 | 双层绝缘内部最小间隙 (2×8.5μm) | 17 | - | - | μm |
| CTI | 相对漏电起痕指数 | DIN EN 60112 | 600 | - | - | V |
| - | 过电压等级 | 额定电压 < 600Vrms | I-III | - | - | - |
| | | 额定电压 < 1000Vrms | I-II | - | - | |
| V _{IORM} | 最大重复峰值电压 | 交流电压 (双极) | 2121 | - | - | V _{PK} |
| V _{IOWM} | 最大工作隔离电压 | 交流电压 (正弦波) ; 随时间变化的介质击穿 | 1500 | - | - | Vrms |
| V _{IOTM} | 单次最大隔离电压 | 100% V _{IOTM} , 60s, 120% V _{IOTM} , 1s | 7000 | - | - | V _{PK} |
| V _{IOSM} | 最大浪涌电压 | IEC 62368-1, 1.2/50μs 波形, 1.6 倍 V _{IOSM} | 8000 | - | - | |
| Q _{pd} | 视在电荷 | 方法 a, 输入 / 输出安全测试后第 2/3 分组 V _{IN} =V _{IOTM} , 60s, V _{pd} =1.2 V _{IOTM} , 10s | - | - | 5 | pC |
| | | 方法 a, 环境试验后第 1 分组 V _{IN} =V _{IOTM} , 60s, V _{pd} =1.6 V _{IOTM} , 10s | - | - | 5 | |
| | | 方法 b1; 在常规测试 (100% 量产产品) 和预处理 (型式试验) V _{IN} =1.2 V _{IOTM} , 1s, V _{pd} =1.875 V _{IOTM} , 1s | - | - | 5 | |
| C _{io} | 原副边耦合 | V _{io} =0.4V _{peak} , f=1MHz, 正弦波 | - | 1.2 | - | pF |
| R _{io} | 绝缘电阻 | 测试电压 500V, T _A =25°C | 10 ¹² | - | - | Ω |
| | | 测试电压 500V, 100°C < T _A < 125°C | 10 ¹¹ | - | - | |
| | | 测试电压 500V, T _A =150°C | 10 ⁹ | - | - | |
| - | 污染等级 | - | - | 2 | - | - |
| V _{iso} | 绝缘强度 | V _{TEST} =V _{iso} =5000Vrms, t=60 sec(合格), V _{TEST} =1.2×V _{iso} =6000Vrms, t=1 sec(100% 量产产品) | 5000 | - | - | Vrms |

7.7.2 SOW-14 封装安全认证信息

| UL | VDE | CQC |
|-----------------------------|---|-------------------------------|
| 通过 UL1577 安规认证 | 计划根据标准进行认证: DIN V VDE V0884-11:2017-01 与 DIN EN 61010-1 | 计划根据标准进行认证: GB 4943.1-2011 |
| 单保护等级 5000 V _{RMS} | 加强绝缘 最大瞬态绝缘过压 7000 V _{PK} ; 最大重复绝缘过压 2121 V _{PK} ; 最大浪涌绝缘过压 8000 V _{PK} | 加强绝缘 海拔 ≤ 5000 m, 热带气候 |

8. 参数测试

8.1 传输延时及脉宽失真度

如图，展示了脉宽失真 (t_{PWD}) 和延迟差异 (t_{DM}) 的表征方法，测试过程中需要确保两个输入同步，同时将 DT 脚连接到 VCC 使死区禁用。

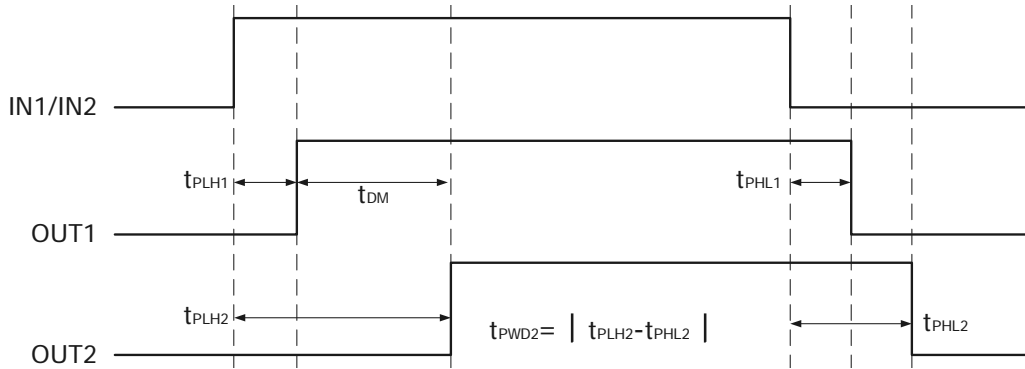


图 1 死区时间禁用，IN1、IN2 同信号

8.2 上升时间和下降时间

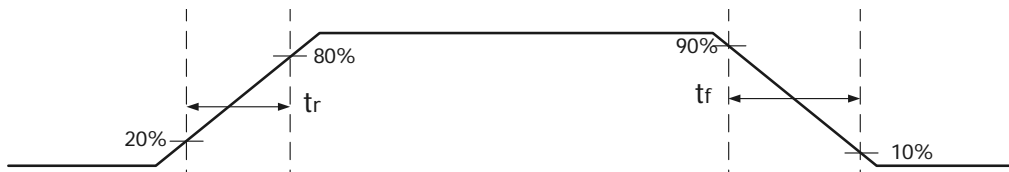


图 2 上升时间和下降时间定义

8.3 禁用脚的响应时间

当 DIS 脚与控制器相连有一定距离时，建议在靠近 DIS 端口处配置一个低杂感的大约 1nF 的旁路电容。

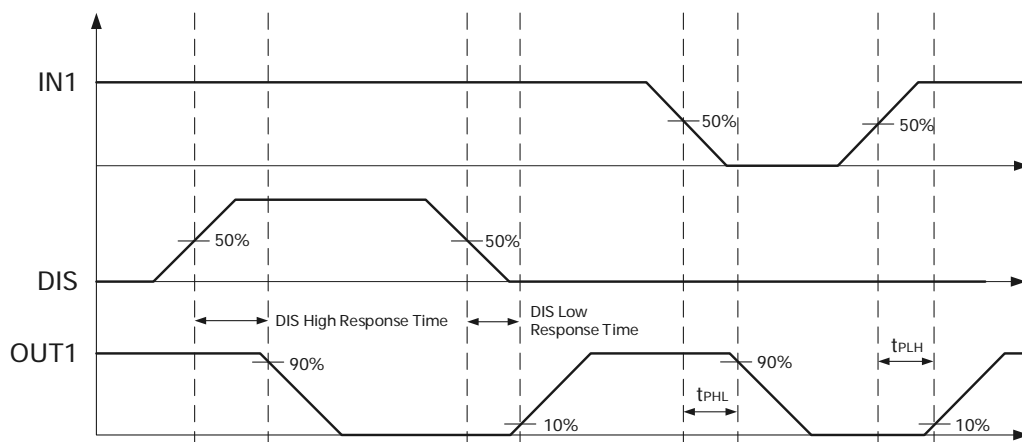


图 3 禁用管脚时序

8.4 可编程的死区时间

DT 脚悬空或将其通过电阻 R_{DT} 连接到 GND 将设置两个通道之间的死区时间。

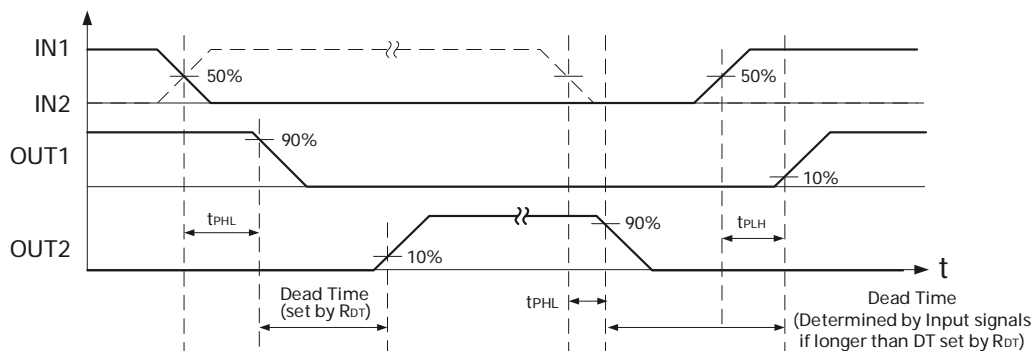


图 4 死区时间设置

8.5 CMTI 测试

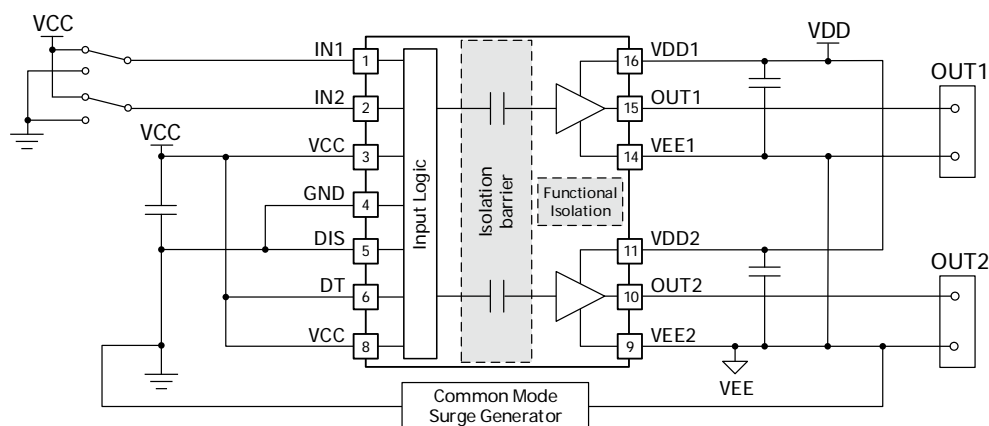


图 5 简化的 CMTI 测试设置

8.6 芯片上电时的 UVLO 延时

在驱动芯片上电过程中，从电源电压上升到 UVLO 恢复点到输出有响应之间有一个时间延迟，如图示， $t_{VCC+ \text{ to } OUT}$ 为原方上电欠压保护延迟（典型值 $40\mu s$ ）， $t_{VDD+ \text{ to } OUT}$ 为副方上电欠压保护延迟（典型值 $50\mu s$ ）。建议驱动芯片上电结束后，留下足够的时间裕量，再给芯片发 PWM 波。

如果 IN1 或 IN2 在 VCC 或 VDDx 上升到恢复门槛前就已经是高电平了，则从 VCC 或 VDDx 达到恢复门槛算起，经过 $t_{VCC+ \text{ to } OUT}$ 或 $t_{VDD+ \text{ to } OUT}$ 的时间后，对应的输出将跳变为高电平。然而，当 VCC 或 VDDx 的电压下降到 UVLO 保护阈值时，在 $1\mu s$ 内，输出将被完全封锁。这种不对称的设计是为了确保 VCC 或 VDDx 在掉电过程中的安全操作。

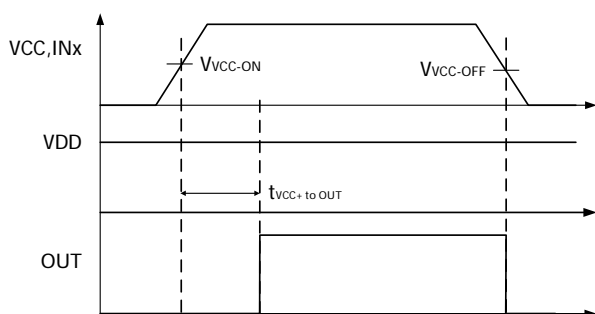


图 6 VCC 上电时 UVLO 延时

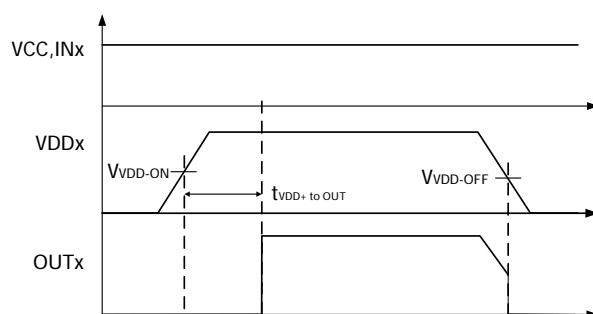


图 7 VDDx 上电时的 UVLO 延时

8.7 典型特性曲线

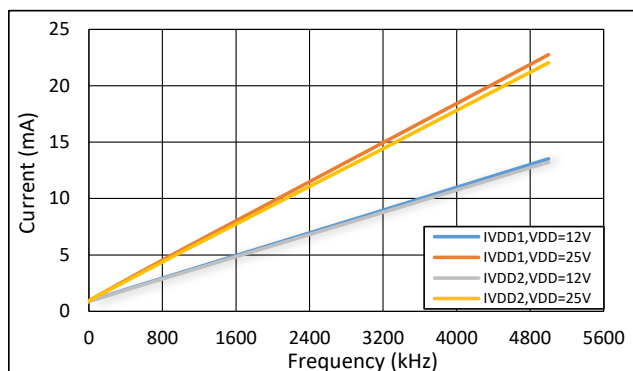


图 8 每通道电流消耗 vs. 频率
(空载, VDD=12V 或 25V)

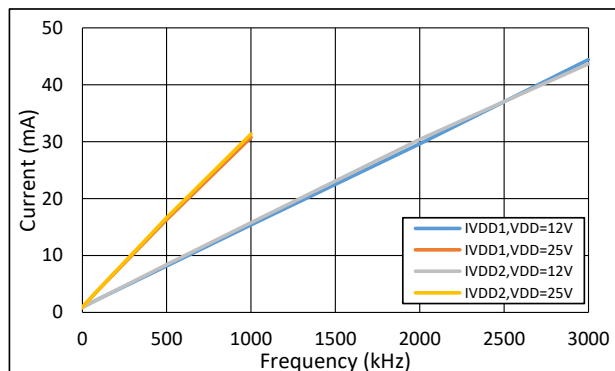


图 9 每通道电流消耗 vs. 频率
(1nF 负载, VDD=12V 或 25V)

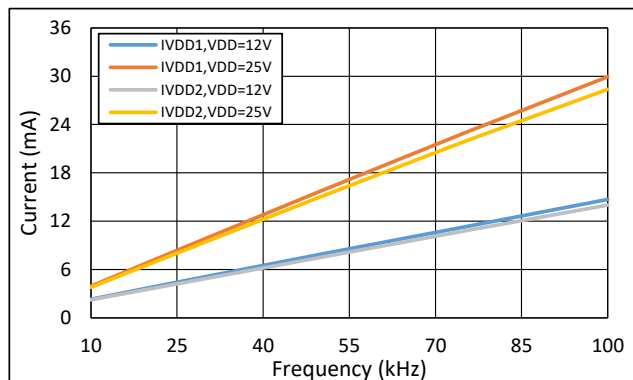


图 10 副边供电每通道电流消耗 vs. 频率
(10nF 负载, VDD=12V 或 25V)

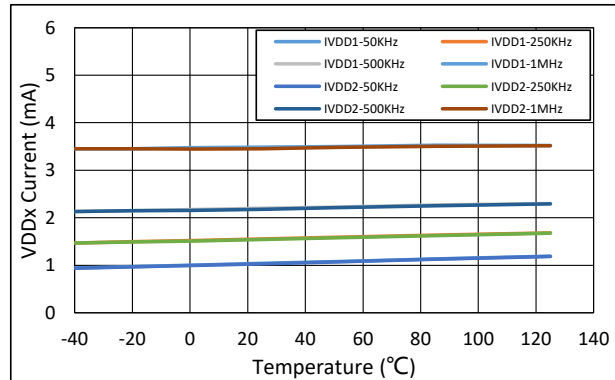


图 11 副边供电每通道电源电流 vs. 温度
(无负载, 不同的开关频率)

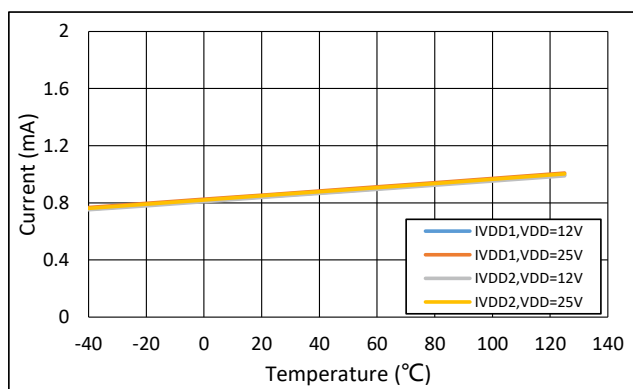


图 12 副边供电每通道静态电流 vs. 温度
(无负载, 低输入, 无开关)

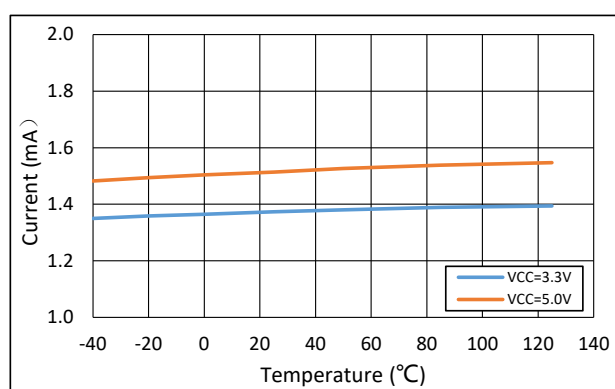


图 13 原边供电 IVCC 静态电流 vs. 温度
(无负载, 低输入, 无开关)

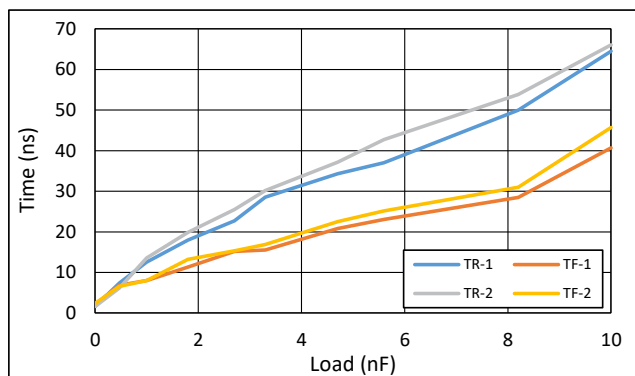


图 14 上升和下降时间 vs. 负载
(VDD=12V)

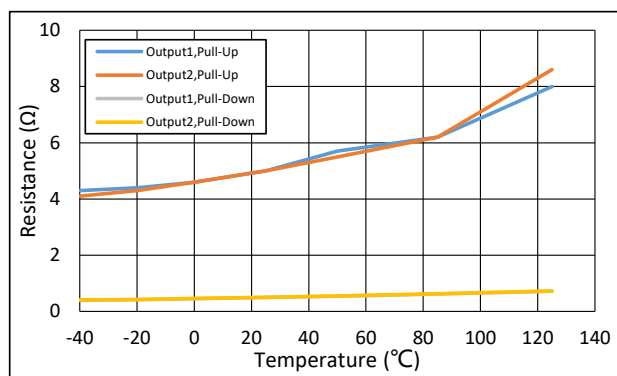


图 15 输出电阻 vs. 温度

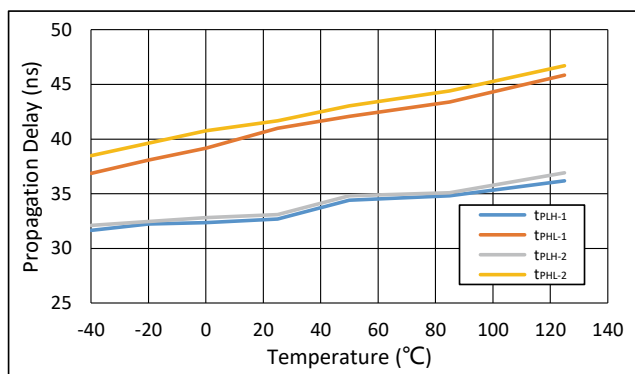


图 16 传输延时 vs. 温度

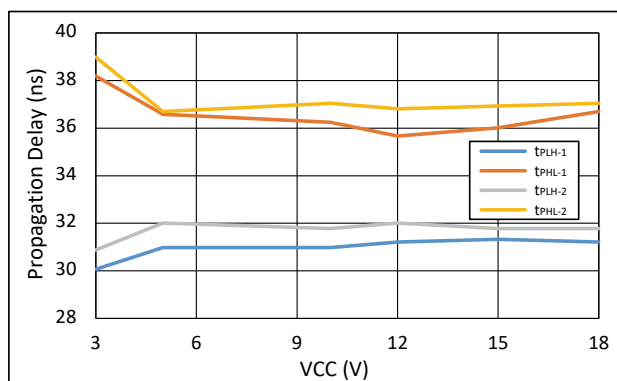


图 17 传输延时 vs. VCC

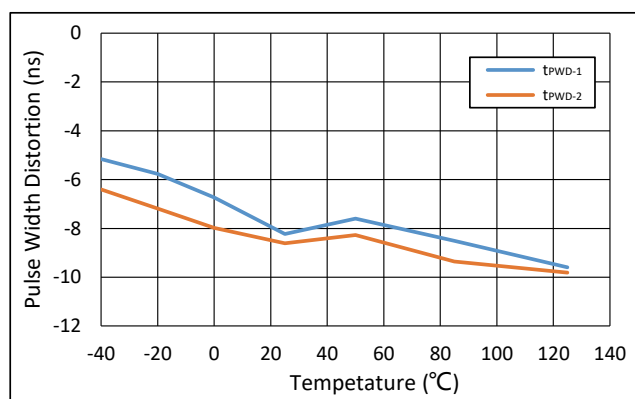


图 18 脉宽失真 vs. 温度

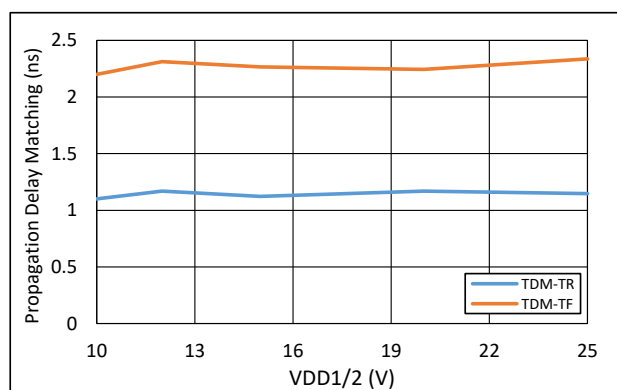


图 19 传输延时匹配 vs. VDDx

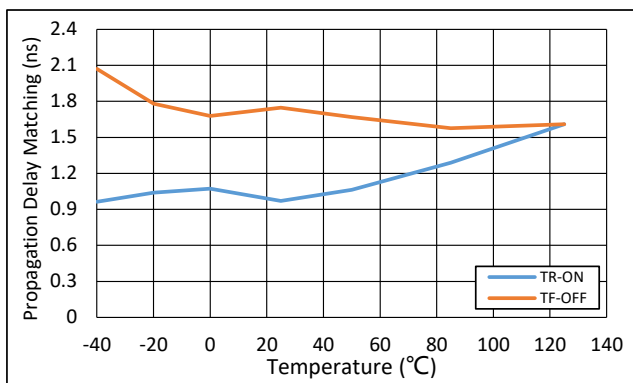


图 20 传输延时匹配 vs. 温度

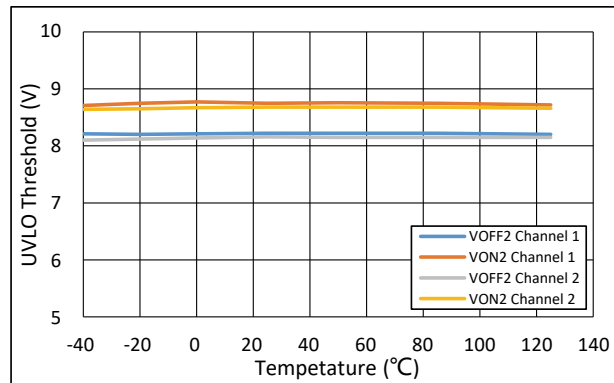


图 21 VDDx -8V UVLO 阈值 vs. 温度

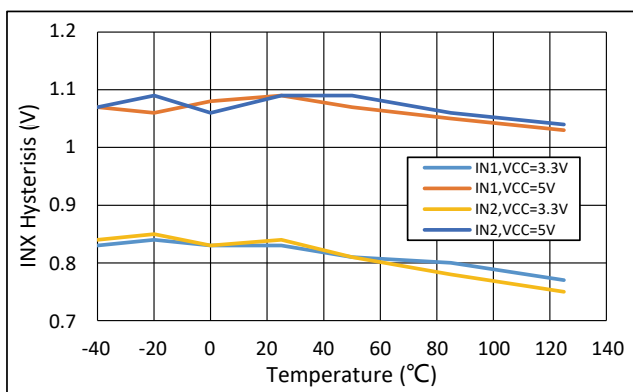


图 22 INX 迟滞 vs. 温度

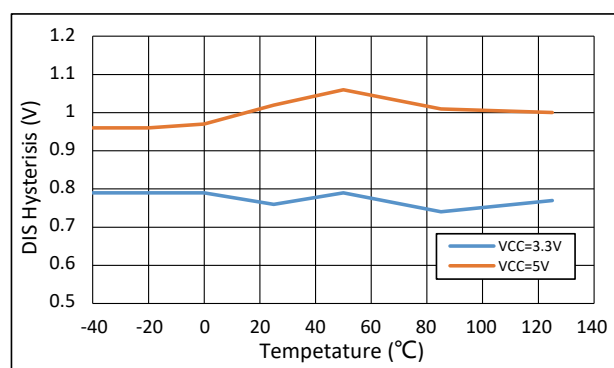


图 23 DIS 迟滞 vs. 温度

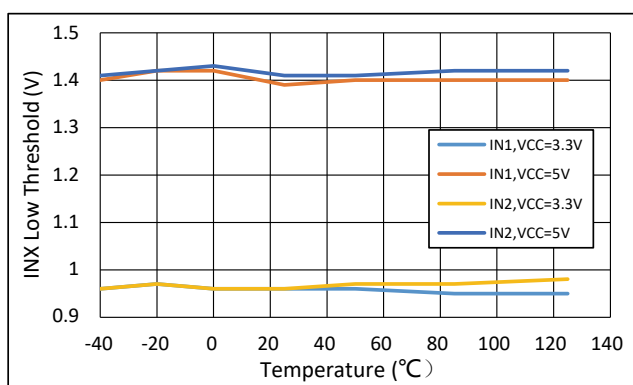


图 24 INX 低电平阈值 vs. 温度

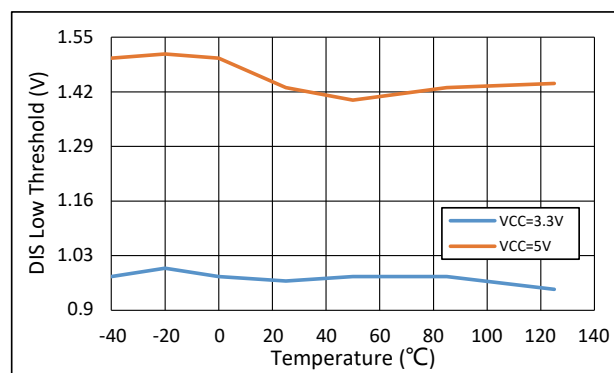


图 25 DIS 低电平阈值 vs. 温度

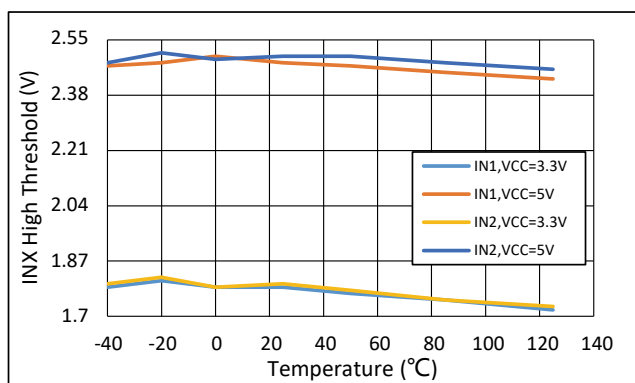


图 26 INX 高电平阈值 vs. 温度

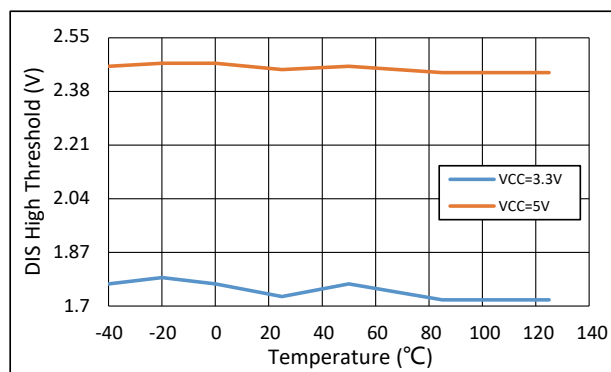


图 27 DIS 高电平阈值 vs. 温度

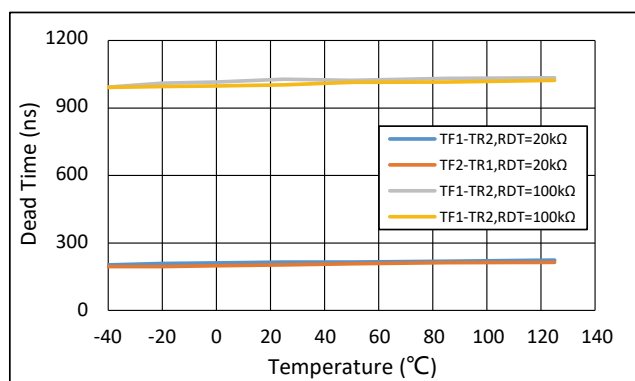


图 28 死区时间 vs. 温度

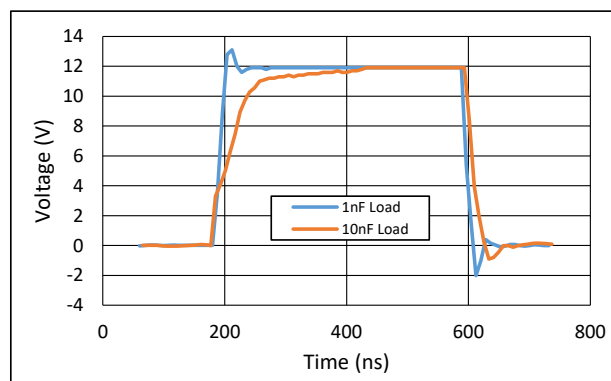


图 29 典型输出波形

9. 功能描述

9.1 原理框图

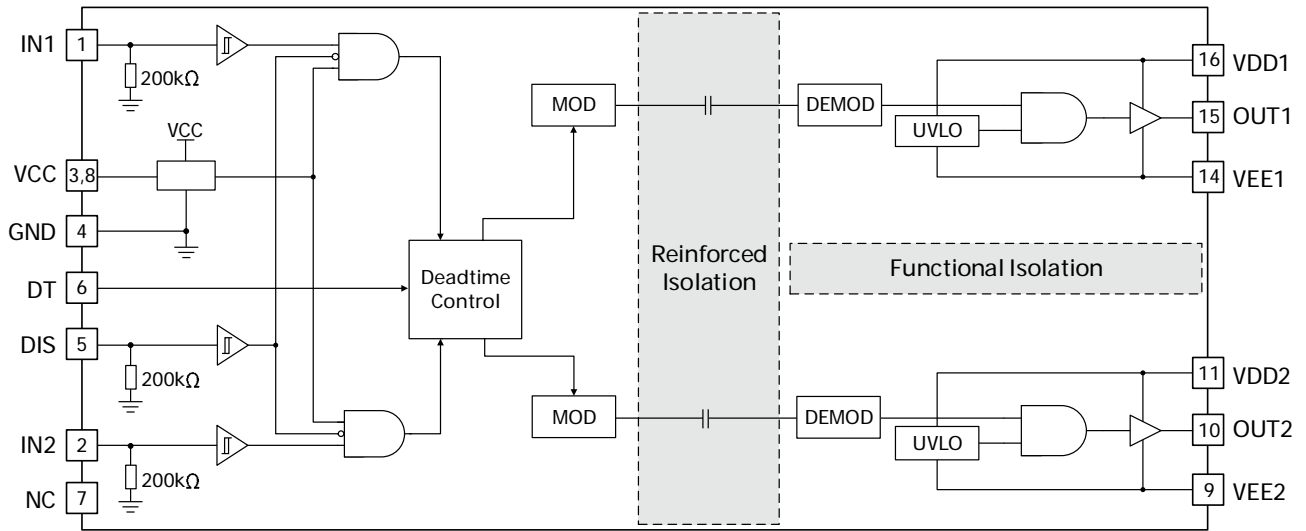


图 30 功能框图 (BTD21520Mx)

9.2 真值表

当 VCC、VDD 处于上电状态时，相关输入输出逻辑信息如下表：

BTD21520M

| 输入 | | DIS | 输出 | | 说明 |
|-----|-----|-------|------|------|---|
| IN1 | IN2 | | OUT1 | OUT2 | |
| L | L | L 或悬空 | L | L | 如使用死区时间功能，则在死区时间结束后发生输出跳变，参见可设置死区 (DT) 管脚 |
| L | H | L 或悬空 | L | H | |
| H | L | L 或悬空 | H | L | DT 管脚开路或使用 R_{DT} 设置 |
| H | H | L 或悬空 | H | H | DT 管脚拉到 VCC |
| 悬空 | 悬空 | L 或悬空 | L | L | - |
| X | X | H | L | L | - |

BTD21520S

| 输入 | | DIS | 输出 | | 说明 |
|-----|-----|-------|------|------|----------------------|
| IN1 | IN2 | | OUT1 | OUT2 | |
| L | L | L 或悬空 | L | L | 无内部死区时间设置，两个输出通道各自独立 |
| L | H | L 或悬空 | L | H | |
| H | L | L 或悬空 | H | L | |
| H | H | L 或悬空 | L | L | |
| 悬空 | 悬空 | L 或悬空 | L | L | - |
| X | X | H | L | L | - |

BTD21520E

| PWM 输入 | DIS | 输出 | | 说明 |
|--------|-----|------|------|---|
| | | OUT1 | OUT2 | |
| H | L | H | L | 如使用死区时间功能，则在死区时间结束后发生输出跳变，参见可设置死区（DT）管脚 |
| L 或悬空 | L | L | H | |
| X | H | L | L | 器件禁用 |

(1) "X" 表示 L、H 或悬空。

9.3 输入级特性

BTD21520 输入管脚和副边完全隔离，采用 CMOS 电平兼容设计，支持 3.3V、5V、15V 电平输入，使芯片易于接受多种逻辑电平的控制。输入管脚具有施密特特性，以提高输入级的抗扰性。INx、PWM 和 DIS 端口内部有自带 200kΩ 电阻下拉到地，在输入端口悬空时可确保驱动芯片输出端口处于关闭状态。但是，为确保驱动芯片的上电初始状态，建议在输入端口增加合适的上拉或下拉电阻。

9.4 输出推动级特性

BTD21520 的驱动输出采用轨到轨方式的输出推动级。上管采用 N 沟道 MOSFET 和 P 沟道 MOSFET 并联的方式实现，在开通瞬间，由 N 沟道 MOSFET 提供大电流驱动能力。在稳定导通时，由 P 沟道 MOSFET 提供较小的稳态导通压降。其中 PMOS 导通电阻 (R_{OH}) 是 6.5Ω，NMOS 导通电阻 (R_{NMOS_ON}) 是 0.5Ω。

推动级下管采用一个 N 沟道 MOSFET 实现，在 MOSFET 的漏极和门极之间并联 1MΩ 的电阻，用于在芯片副边失电情况下有效钳位功率器件门极电压，防止误导通现象的发生。但是，为确保功率器件可靠关断，建议在门极增加合适的下拉电阻。

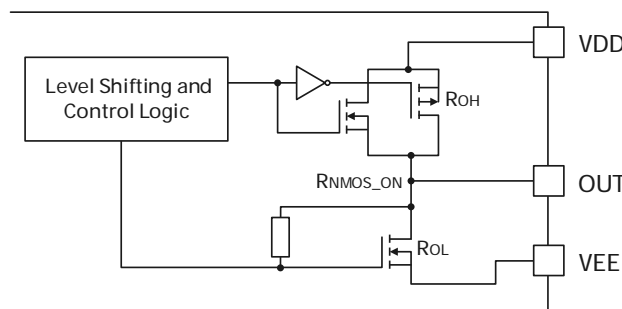


图 31 输出特性示意图

9.5 器件功能模式

9.5.1 禁用脚

将 DIS 脚设置为高电平时可将同时关闭两个输出，DIS 脚接地或悬空时器件正常工作。禁用功能的响应时间在 20ns 范围之内，且只有将 VCC 保持在欠压开通阈值以上，禁用功能才会随设置开启或关闭。如果不使用 DIS 管脚，建议将该管脚连接到地。如果将 DIS 管脚连接到有距离的微控制器时，建议使用一个大小约为 1nF 的低 ESR/ESL 电容靠近 DIS 管脚进行旁路，以获得更好的抗噪声能力。

9.5.2 将 DT 脚上拉到 VCC

两个通道各自独立，输出完全匹配输入，不插入死区时间，这种情况允许输出信号同为高。

9.5.3 死区时间设置

DT 脚为死区时间设置脚，用于设置 1 通道和 2 通道之间的死区时间，避免两者发生直通。DT 脚稳态电压为 0.8V，通过检测该管脚的电流值对应相应的死区时间。死区时间计算公式为 $t_{DT}=10 \times R_{DT}$ ， t_{DT} 单位为 ns， R_{DT} 单位为 kΩ。为确保该管脚信号不被干扰，建议在 DT 脚对 GND 之间靠近芯片放置 2.2nF 电容，不建议将 DT 脚悬空。

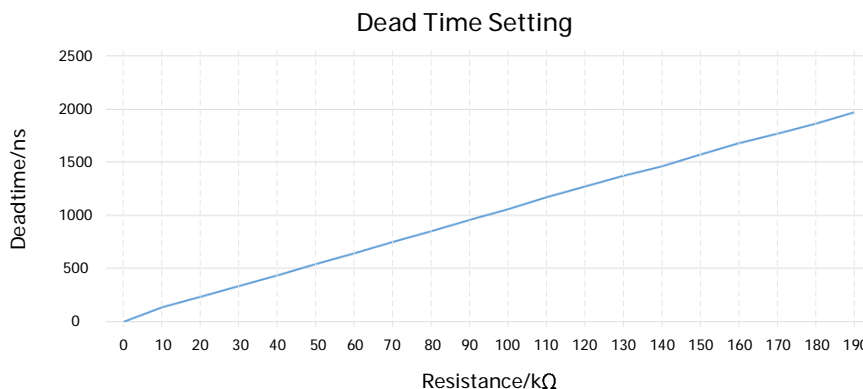


图 32 死区时间曲线图

一个输入信号的下降沿会激活另一个输入通道的死区。输出信号的死区时间会由芯片选取，或者为芯片自身设置的死区，或者为输入信号本身的死区，芯片输出选取两者中较长的一个。如果两个输入信号同时为高电平，两个输出信号将立即被置为低电平。这个功能是为了用于防止直通，它不影响死区时间设置的正常操作。下图中对于各种死区逻辑操作进行了说明和展示。

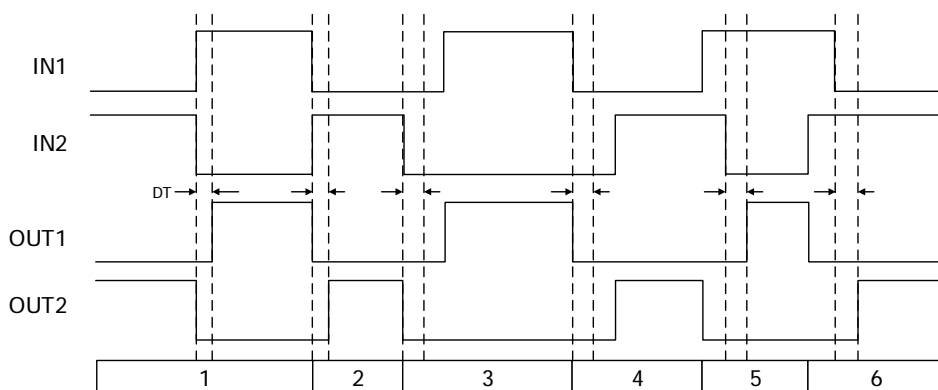


图 33 BTD21520M 输入和输出信号与死区时间逻辑关系

状态 1：在信号 IN2 下降时 IN1 上升为高电平，应 IN2 的变化，OUT2 会立即从高电平降为低电平，并设置死区时间分配到 OUT1，经过死区时间之后，OUT1 将被允许升到高电平。

状态 2：IN2 上升为高电平，IN1 降低为低电平，此时应 IN1 的变化，OUT1 会立即从高电平降为低电平，并将死区时间分配到 OUT2，经过死区时间之后，OUT2 将被允许上升到高电平。

状态 3：IN2 将为低电平，IN1 仍然持续为低，应 IN2 的变化，OUT2 立即降为低电平，并将死区时间分配给 OUT1。在这期间，输入信号的死区时间比所设置的死区时间还更长，因此当 IN1 上升为高电平时，会立即将 OUT1 输出为高电平。

状态 4：IN1 降低为低电平，IN2 持续为低，应 IN1 的变化，OUT1 立即变为低电平并将死区时间分配到 OUT2。此时 IN2 的死区时间比设置的死区时间更长，因此，当 IN2 上升为高电平时，OUT2 立即输出为高。

状态 5：IN1 上升为高电平，此时 IN2 和 OUT2 仍为高电平，为避免短路击穿，OUT2 立即推到低电平状态，并将 OUT1 保持为低电平。一段时间后 IN2 降为低电平并分配死区时间给到 OUT1，此时 OUT2 仍为低电平，再经过死区时间，OUT1 允许升到高电平。

状态 6：IN2 上升为高电平，此时 IN1 和 OUT1 仍为高电平，为避免直通，OUT1 立即推到低电平状态并保持 OUT2 为低电平。一段时间后 IN1 降为低电平并分配死区时间给到 OUT2，此时 OUT1 仍为低电平，再经过死区时间，OUT2 将允许升到高电平。

9.5.4 BTD21520E 死区时间

在 OUT1 或 OUT2 在上升为高电平之前会先经过死区时间，以防止高边和低边的 MOSFET 直通。

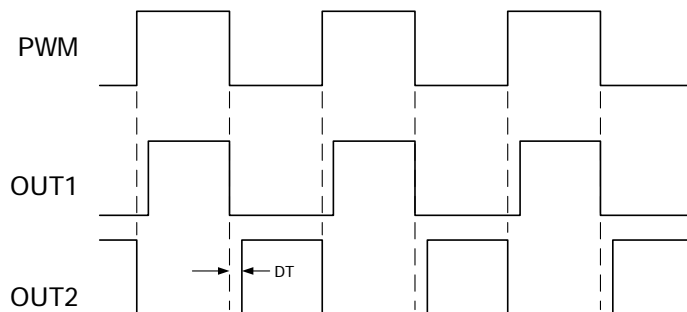


图 34 BTD21520E 输入与输出信号死区时间逻辑关系

9.6 保护功能

9.6.1 欠压保护

在两个输出的 VDDx 和 VEE 管脚之间的电源电路功能区上有一个内部欠压锁定 (UVLO) 保护功能，当 VDDx 的电压在启动前低于欠压恢复点，或在启动后低于欠压保护点，那无论输入状态是什么情况，输出都将保持为低电平。

当驱动器的输出处于未供电状态或欠压状态时，其输出被有源钳位电路钳位到低电平，此时上管的 PMOS 由于高阻态而阻断，下管的 NMOS 栅极则通过电阻 R_{CLAMP} 与驱动的输出连接，在没有偏置电压时，输出被有效地钳在下管 NMOS 器件的阈值电压上，通常为 1.5V 左右（参见图 35）。

VDDx 的欠压保护功能有一个回差 (V_{VDD_HYS}) 特性，该回差功能，在有来自于电源到地的噪声时可防止颤动。在器件开始开关和工作电流消耗突然增加时，这也会使得器件可以接受偏置电压的小幅下降。

和 VDDx 的一样，在原边 VCC 端上也集成有欠压锁定 (UVLO) 保护功能，在 VCC 端加偏置电压且电压低于欠压导通点时，该器件不激活，器件激活后 VCC 电压不断降低到欠压关闭点后，信号停止传送，并且同 VDDx 的欠压保护一样，VCC 的欠压保护也带有回差功能。

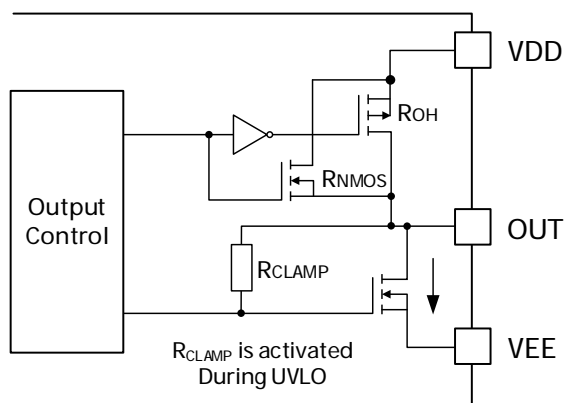


图 35 主动下拉功能简化图

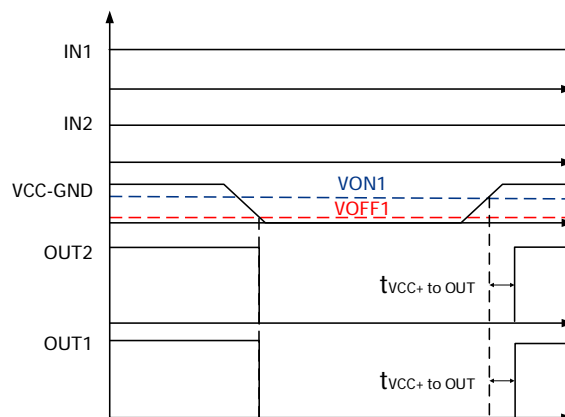


图 36 欠压保护时序图

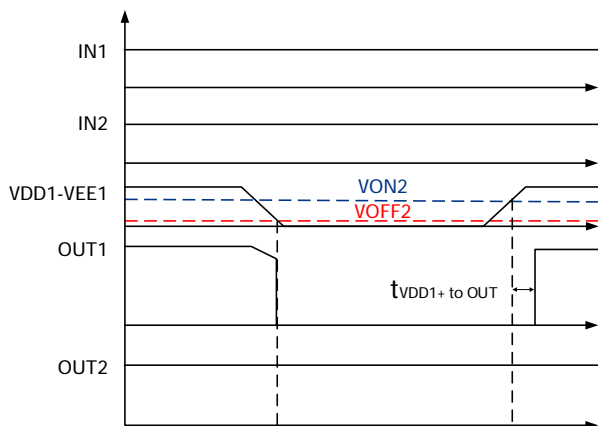


图 37 欠压保护时序图

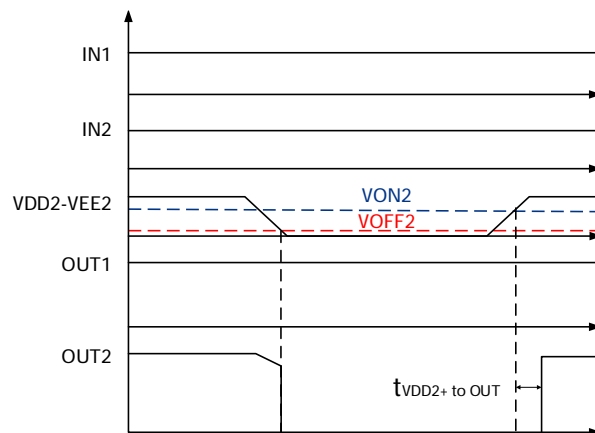


图 38 欠压保护时序图

9.7 ESD 结构

如下图所示为输入及输出管脚的 ESD 防护的二极管配置。

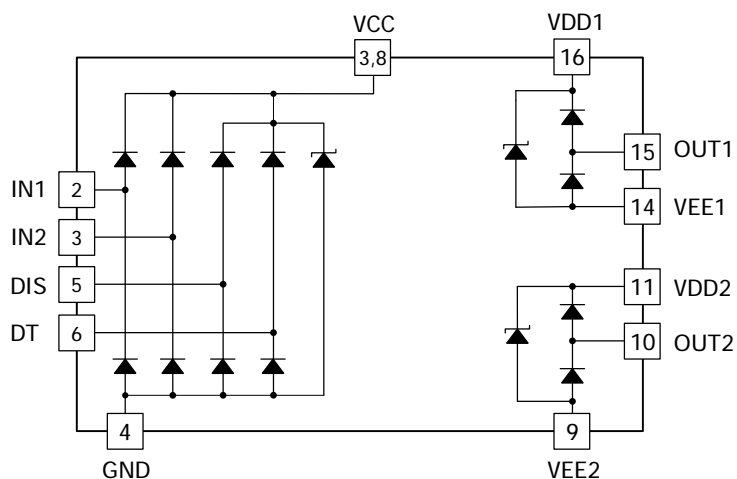


图 39 ESD 结构示意图

10. 应用

本章节为基础应用介绍，仅供参考。在实际应用中，用户需根据自身设计要求验证并测试其适用性，以确认系统功能。

10.1 典型应用

为避免滤除高频干扰的同时会产生较大延时，推荐用户在输入端口处增加一个小时间常数的 RC 滤波器，且电阻值在 $0\sim 100\Omega$ 之间，电容在 1000pF 以下（选择参数时需综合考虑高频干扰和延时之间的影响）。

为保证其供电稳定性，用户可在电源和地之间增加合适的电容值：原边电源 VCC-GND 之间建议并联 $1\mu\text{F}+0.1\mu\text{F}$ 电容 C_{VCC} ，副边电源 VDDx-VEEx 之间建议并联 $10\mu\text{F}+0.22\mu\text{F}$ 电容 C_{VDD1} 和 C_{VDD2} 。

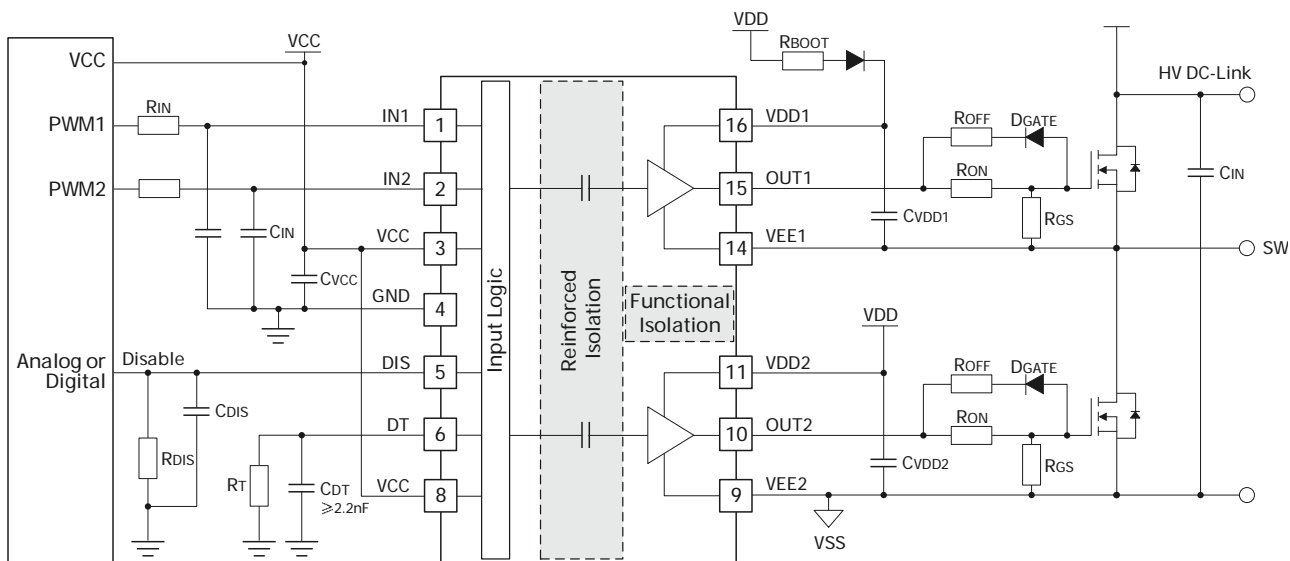


图 40 BTD21520M 应用示意图

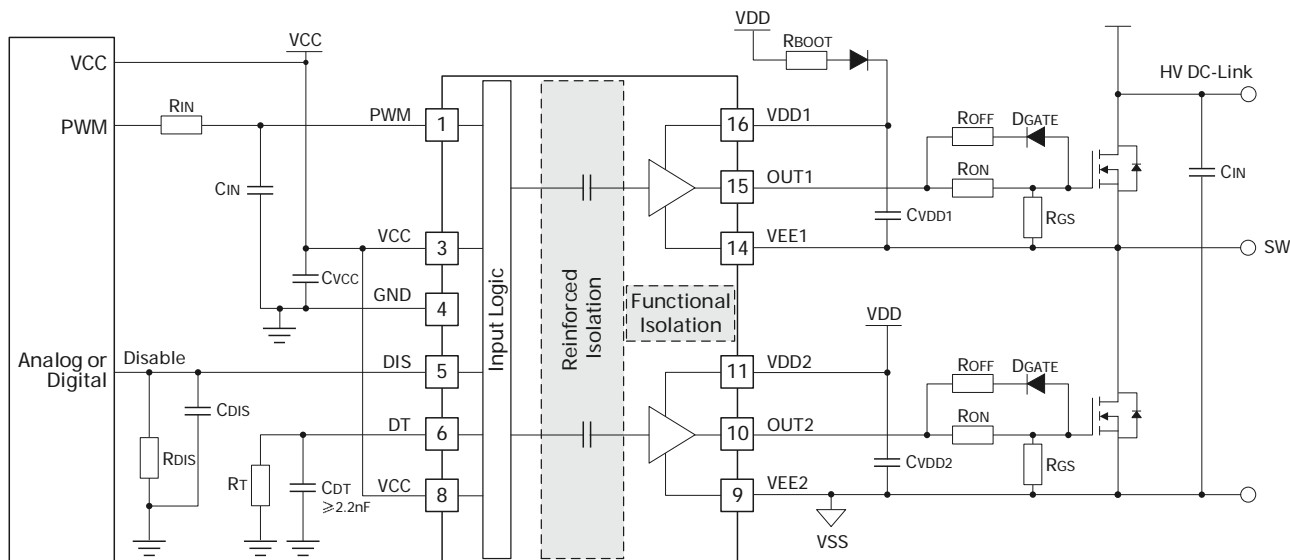


图 41 BTD21520E 应用示意图

10.2 推荐设计

10.2.1 副边电源推荐设计

为避免功率器件门极收到干扰发生误导通的行为，建议客户在进行驱动输出设计时需设计负电源。负电源的产生建议采用以下两种方式：采用稳压管产生稳定的负压或采用正负双电源供电。

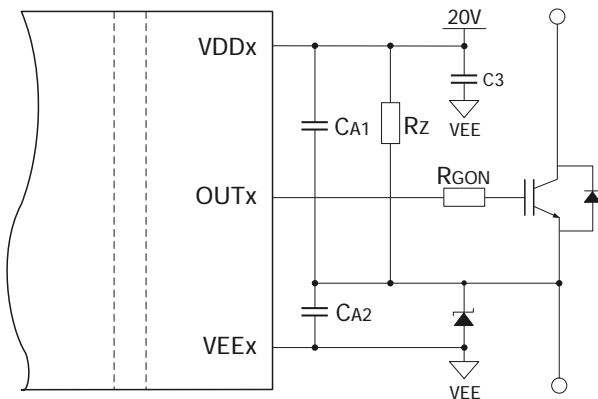


图 42 稳压管方案

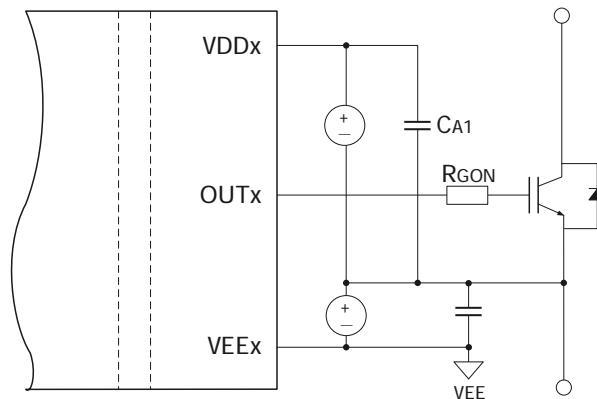
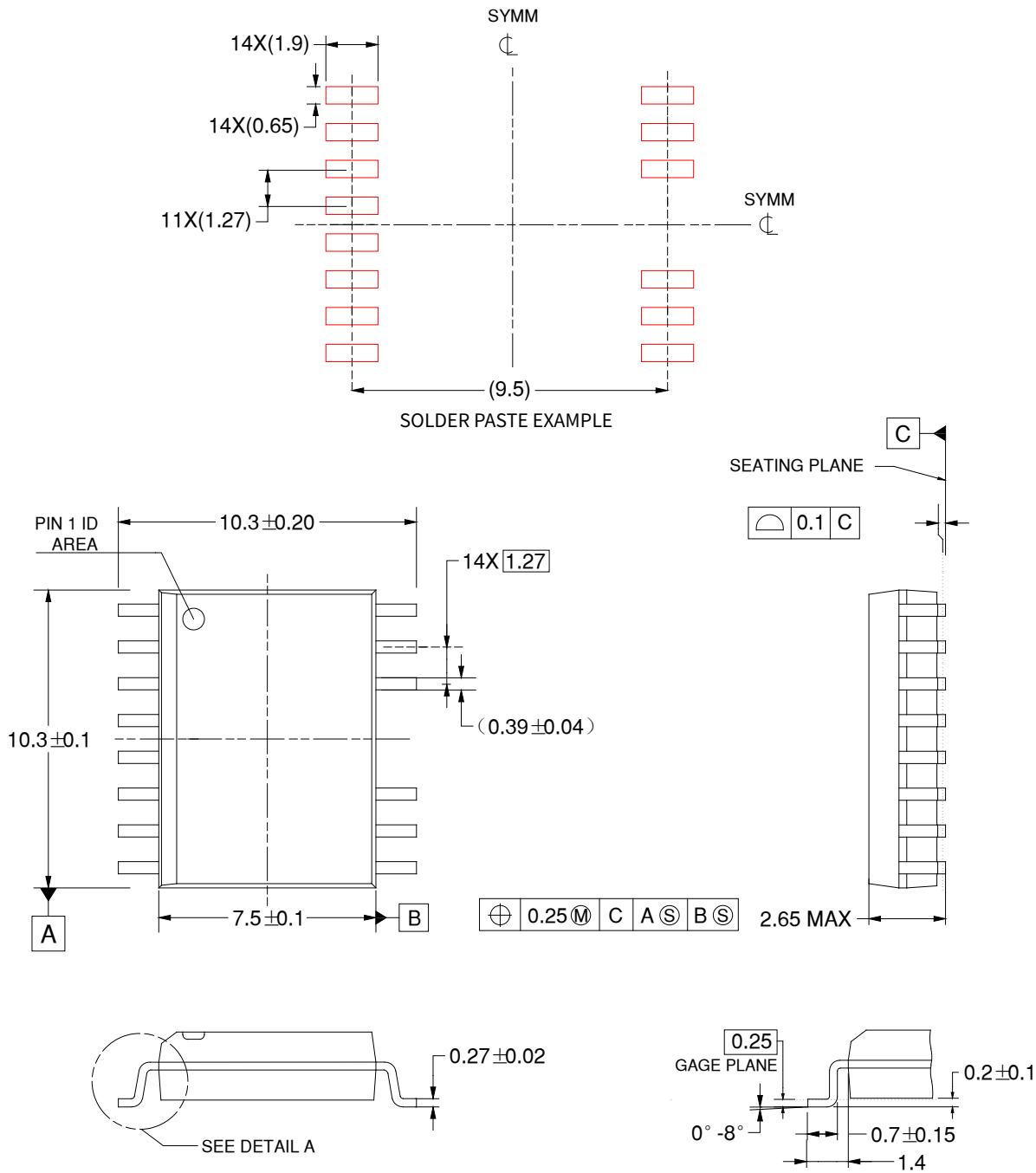


图 43 双电源方案

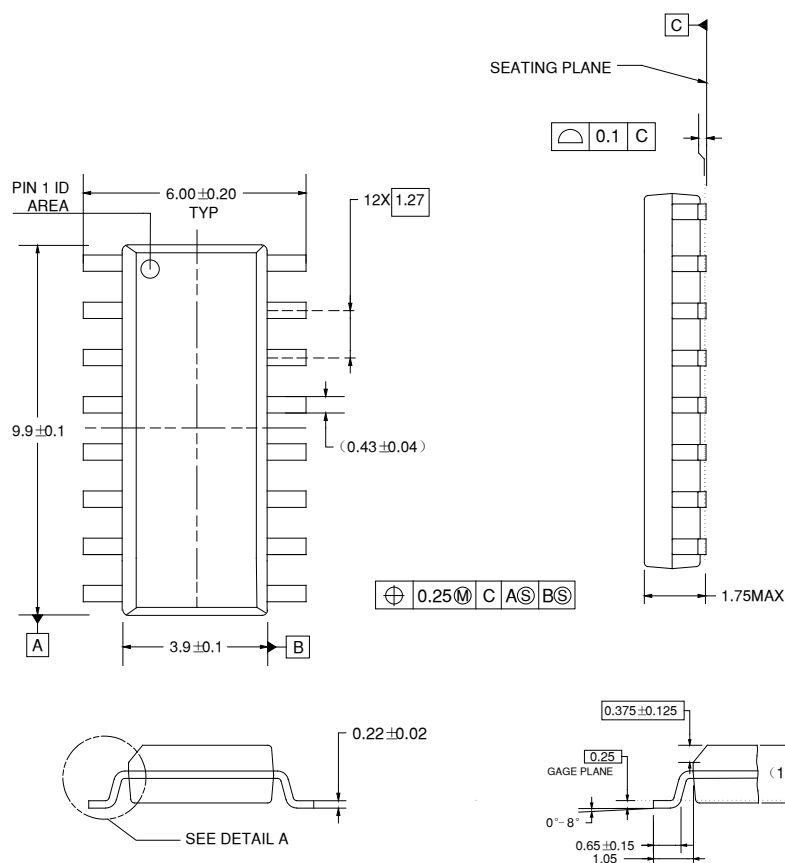
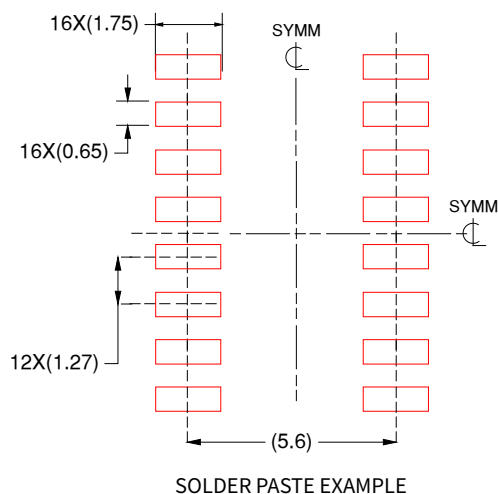
11. 封装尺寸和包装信息

11.1 封装信息

11.1.1 SOW-14 封装信息 (单位: mm)



11.1.2 SOP-16 封装信息 (单位: mm)



静电放电警告

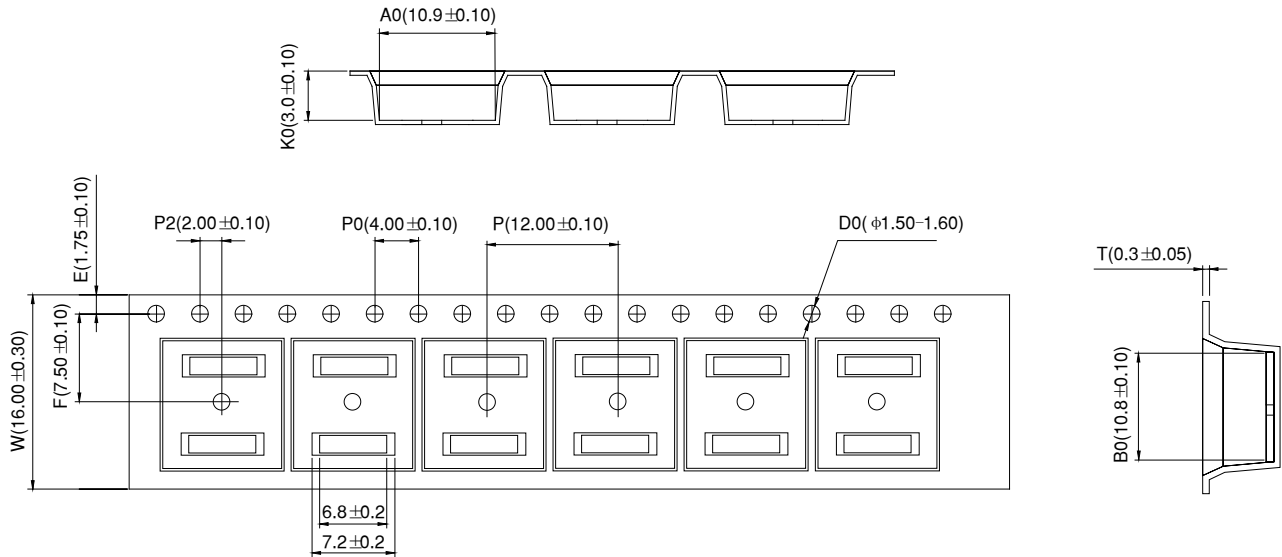


ESD 可能会损坏该集成电路。建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理措施和安装程序,可能会损坏集成电路。

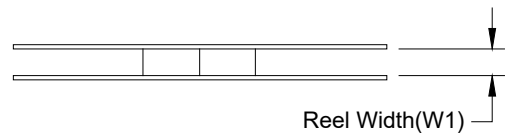
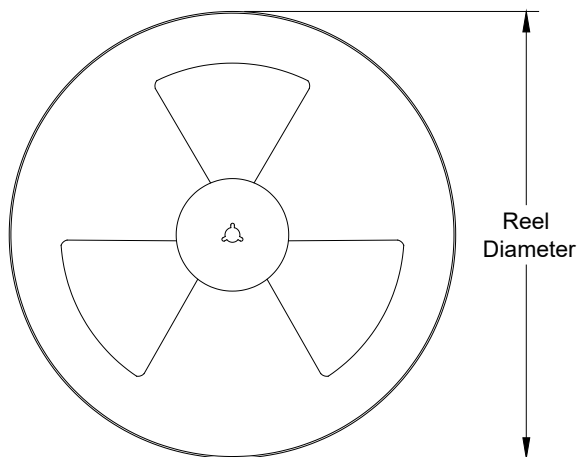
ESD 损坏时会使性能轻微降级，严重时将导致整个器件故障。因为非常细微的参数更改都有可能导致器件与其发布的规格不相符，所以精密的集成电路可能更容易受到损坏。

11.2 包装信息

11.2.1 SOW-14 包装信息 (单位: mm)

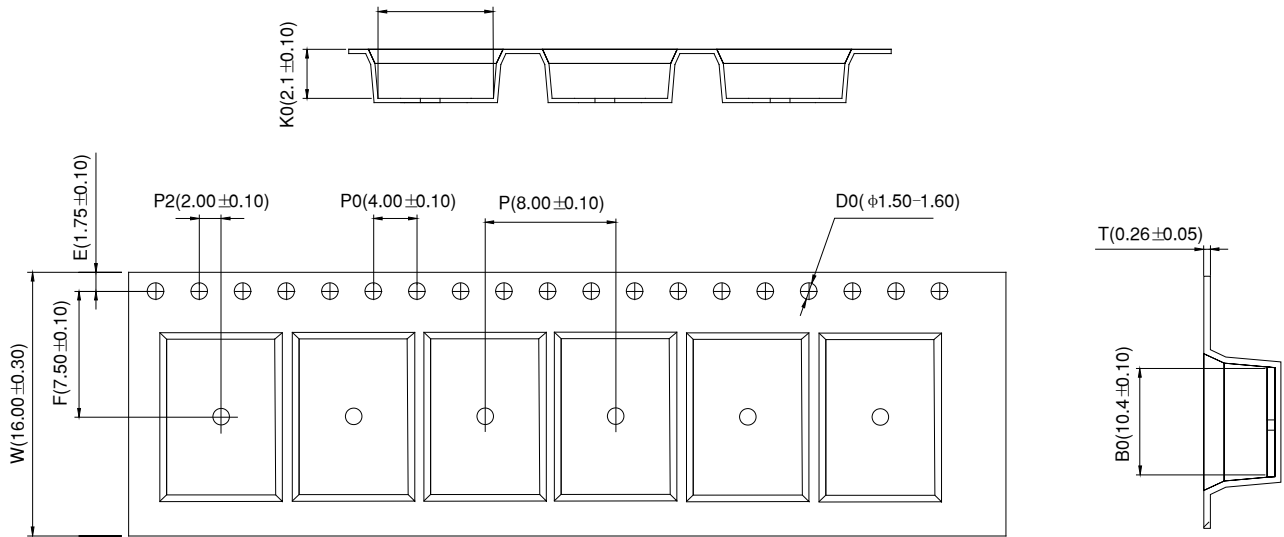


REEL DIMENSIONS

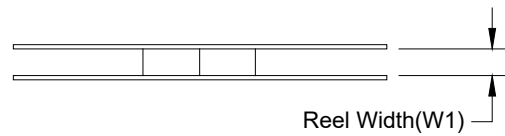
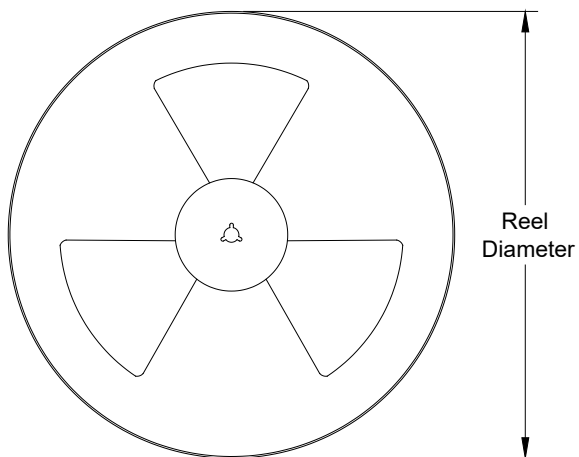


| 项目 | 尺寸 |
|----------------|------|
| Reel Diameter | 13 寸 |
| Reel Width(W1) | 16mm |

11.2.2 SOP-16 包装信息 (单位: mm)



REEL DIMENSIONS



| 项目 | 尺寸 |
|----------------|------|
| Reel Diameter | 13 寸 |
| Reel Width(W1) | 16mm |

12. 版本更改历史

| 版本号 | 变更内容 | 修订日期 |
|---------|------------------------------------|------------|
| Rev.0.0 | 发布初步数据表 | 2023-01-12 |
| Rev.0.1 | 参数测试章节增加内容、增加 SOP-16 封装产品介绍、增加包装信息 | 2023-12-15 |
| Rev.0.2 | 增加安全认证信息 | 2024-03-28 |

免责声明

青铜剑技术提供的技术和可靠性数据（包括数据手册等）、设计资源（包括 3D 模型、结构图、AD 模型）、应用指南、应用程序或其他设计建议、工具、安全信息和资源等，不包含所有明示和暗示的保证，包括对交付、功能、特定用途、适用性保证和不侵犯第三方知识产权的保证。

这些资源旨在为使用青铜剑技术产品进行开发的熟练工程师提供。为您全权负责：

- (1) 为您的产品选择适当的青铜剑技术产品；
- (2) 设计、验证和测试您的产品；
- (3) 确保您的产品符合适用的要求。

青铜剑技术保留随时修改数据、文本和资料的权力，恕不另行通知。

请随时访问青铜剑技术网站 www.qjtjtec.com 或微信公众号，以获取最新的资料。

青铜剑技术授权您仅在应用青铜剑技术产品的开发过程，使用相应的资源；禁止以其他方式复制和展示这些资源。青铜剑技术没有通过这些资源，授予任何青铜剑技术的知识产权或第三方知识产权许可。

对于因您使用这些资源而引起的任何索赔、损害、损失和成本，青铜剑科技不承担任何责任，并且有权追偿因侵犯知识产权而造成的损失。

青铜剑科技集团 | 深圳青铜剑技术有限公司

© 深圳青铜剑技术有限公司

● www.qjtjtec.com

☎ +86 0755 33379866

✉ support@qjtjtec.com



进入官网



微信公众号