

# HQ2682 型隔离式 RS-485&422 数据收发器

## 数据手册

### 1 概述

#### 1.1 产品特性

- ◆ 3.75kV 隔离 RS-485/422 收发器，可配置为半双工或全双工
- ◆ 集成隔离电源 DC-DC 转换器
- ◆ RS-485 输入/输出引脚提供  $\pm 8\text{kV}$  ESD 保护
- ◆ HQ2682 数据速率：16 Mbps
- ◆ 工作电压：5V 或 3.3V
- ◆ 总线最多支持与 256 个节点连接
- ◆ 开路和短路故障保护接收器输入
- ◆ 高共模瞬变抗扰度： $>25\text{kV/us}$
- ◆ 热关断保护

#### 1.2 产品应用

- ◆ 隔离式 RS-485/RS-422 接口
- ◆ 工业现场网络
- ◆ 多点数据传输系统

#### 1.3 功能说明

HQ2682 是具备  $\pm 8\text{kV}$  ESD 保护功能的完全集成式 3.75kV 信号和电源隔离数据收发器，适合多点传输线路上的高速通信应用。HQ2682 集成了一个 3.75kV 隔离 DC-DC 电源，省去了外部 DC-DC 隔离模块。

该器件将一个 3 通道隔离器、一个三态差分线路驱动器，一个差分输入接收器和 DC/DC 转换器集成于单封装中。它们采用 5V 或者 3.3V 单电源供电，实现完全集成的信号和电源隔离 RS-485 解决方案。

HQ2682 具有高电平有效驱动器使能特性。此外具有低电平有效接收器使能特性，禁用时可使接收器输出进入高阻态。

该器件具有限流和热关断特性，可防止发生输出短路以及总线竞争导致功耗过大的情况。额定温度范围为  $-55^{\circ}\text{C}\sim +125^{\circ}\text{C}$ ，提供 16 引脚 LGA 和 SOP 封装。

HQ2682 采用隔离电源技术，使用高频开关元件通过变压器传输电力。设计印刷电路板(PCB)布局时应特别小心，必须符合相关辐射标准。

## 2 HQ2682 功能框图

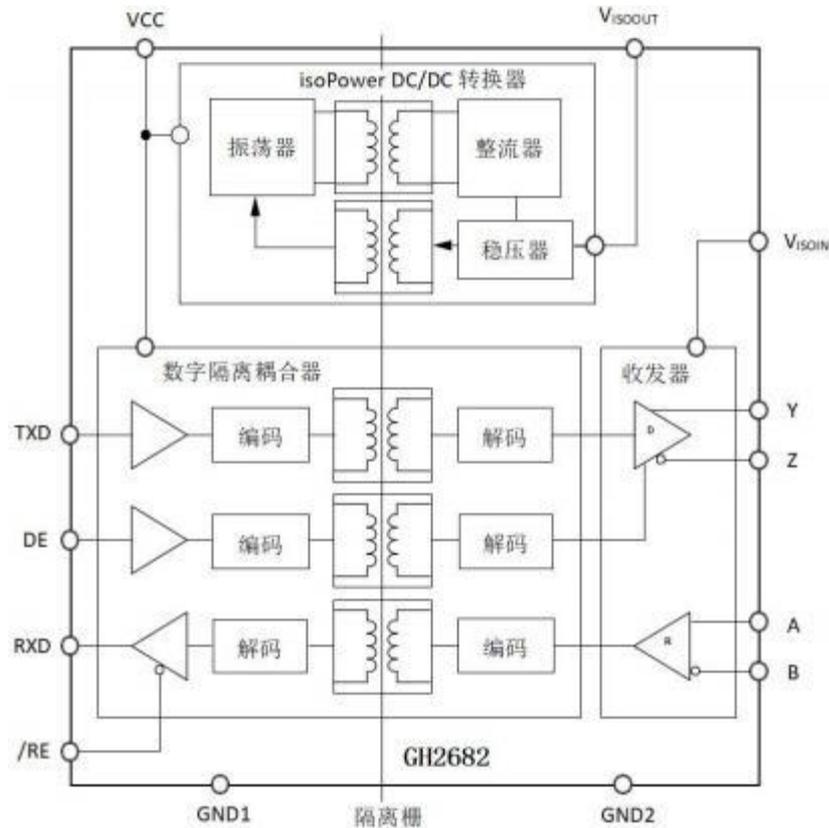


图 1 功能框图

### 3 引脚排列



引脚序号	引脚符号	引脚描述
1	GND1	逻辑侧地电位
2	V <sub>CC</sub>	逻辑侧电源
3	RxD	接收器输出数据
4	$\overline{RE}$	接收器使能输入
5	DE	驱动器使能输入
6	TxD	驱动器输入
7	V <sub>CC</sub>	逻辑侧电源
8	GND1	逻辑侧地电位
9	GND2	总线侧地电位
10	V <sub>ISOOUT</sub>	隔离电源输出
11	Y	驱动器同相输出
12	Z	驱动器反相输出
13	B	接收器反相输入
14	A	接收器同相输入
15	V <sub>ISOIN</sub>	隔离电源输入
16	GND2	总线侧地电位

图 2 引脚排列示意图

## 4 电气参数

### 4.1 绝对最大额定值

表 1 绝对最大额定值

特性	符号	条件/描述	额定值	单位
电源电压	V <sub>CC</sub>	相对于 GND	- 0.5~ + 7.0	V
ESD (人体模型)		在 A、B、Y、Z 引脚	±8	kV
ESD (人体模型)		在其它引脚	±2	kV
存储温度范围	T <sub>stg</sub>		- 55~ + 125	°C
引线耐焊接温度	T <sub>h</sub>	(10 秒)	260	°C
结温	T <sub>J</sub>		175	°C

### 4.2 推荐工作条件

表 2 推荐工作条件

特性	符号	条件/描述	额定值	单位
电源电压	V <sub>CC</sub>	相对于 GND	3.3 或 5	V
工作温度范围	T <sub>A</sub>		- 55 至+125	°C

### 4.3 真值表

H 高电平, L 低电平, X 无关, I 不确定, Z 高阻抗 (关), NC 不连接。

表 3 发送部分真值表

输入		输出	
DE	TXD	Y	Z
H	H	H	L
H	L	L	H
L	X	Z	Z

表 4 接收部分真值表

输入		输出
A-B	RE	RXD
≥ - 0.03V	L or NC	H
≤ - 0.2V	L or NC	L
- 0.2V < A - B < - 0.03V	L or NC	I
输入开路	L or NC	H
X	H	Z

#### 4.4 电气特性

除另有规定外： $3V \leq V_{CC} \leq 5.5V$ ， $-55^{\circ}C \leq T_A \leq 125^{\circ}C$ 。

表 5 电参数

参数名称	符号	条件	最小值	最大值	单位
差分输出电压 1, 带负载	V <sub>OD2</sub>	Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =100Ω	2.0	3.6	V
		Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =54Ω	1.5	3.6	V
差分输出电压 2, 带负载	V <sub>OD3</sub>	-7V ≤ V <sub>TEST</sub> ≤ 12	1.2	3.6	V
Δ V <sub>OD</sub>  互补输出状态	Δ V <sub>OD</sub>	Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =54Ω	-	0.2	V
共模输出电压	V <sub>OC</sub>	Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =54Ω	-	3	V
Δ V <sub>OC</sub>  互补输出状态	Δ V <sub>OC</sub>	Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =54Ω	-	0.2	V
短路输出电流	I <sub>OS</sub>		-	200	mA
输出漏电流(Y, Z)	I <sub>O</sub>	DE=0, RE=0, V <sub>CC</sub> =0/3.6V, V <sub>IN</sub> =12V	-	30	uA
输出漏电流(Y, Z)	I <sub>O</sub>	DE=0, RE=0, V <sub>CC</sub> =0/3.6V, V <sub>IN</sub> =-7V	-30	-	uA
输入阈值低电平	V <sub>IL</sub>	DE, $\overline{RE}$ , TxD	0.3V <sub>CC</sub>	-	V
输入阈值高电平	V <sub>IH</sub>	DE, $\overline{RE}$ , TxD	-	0.7V <sub>CC</sub>	V
输入电流	I <sub>I</sub>	DE, $\overline{RE}$ , TxD	-10	10	uA
输入电流(A, B)	I <sub>I</sub>	DE=0, V <sub>CC</sub> =0V/3.6V, V <sub>IN</sub> =12V	-	125	uA
输入电流(A, B)	I <sub>I</sub>	DE=0, V <sub>CC</sub> =0V/3.6V, V <sub>IN</sub> =-7V	-100	-	uA
线性输入电阻	R <sub>IN</sub>	-7V < V <sub>CM</sub> < 12V	96	-	kΩ
低电平输出电压	V <sub>OL</sub>		-	0.4	V
高电平输出电压	V <sub>OH</sub>		V <sub>CC</sub> - 0.3	-	V
短路电流			-	100	mA
最大数据率			16	-	Mbps
驱动器从低到高传播延时	t <sub>DPLH</sub>	R <sub>L</sub> =54Ω, 负载电容 C <sub>L1</sub> =C <sub>L2</sub> =100pF	-	100	ns
驱动器从高到低传播延时	t <sub>DPHL</sub>	R <sub>L</sub> =54Ω, 负载电容 C <sub>L1</sub> =C <sub>L2</sub> =100pF	-	100	ns
驱动器输出偏斜	t <sub>SKEW</sub>	R <sub>L</sub> =54Ω, 负载电容 C <sub>L1</sub> =C <sub>L2</sub> =100pF	-	8	ns
驱动器上升/下降时间	t <sub>DR</sub> , t <sub>DF</sub>	R <sub>L</sub> =54Ω, 负载电容 C <sub>L1</sub> =C <sub>L2</sub> =100pF	-	15	ns
电源电流	I <sub>CC</sub>	f=16Mbps, Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =120Ω	-	230	mA
电源电流	I <sub>CC</sub>	f=16Mbps, Y 和 Z 之间的负载电阻 R <sub>L</sub> =54Ω	-	300	mA

表 5 电参数 (续)

参数名称	符号	条件	最小值	最大值	单位
差分输入阈值电压	$V_{TH}$	$-7V < V_{CM} < 12V$	-200	-30	mV
驱动器使能时间	$t_{ZL}, t_{ZH}$	$R_L=110\Omega, C_L=50pF$	-	120	ns
驱动器禁用时间	$t_{LZ}, t_{HZ}$	$R_L=110\Omega, C_L=50pF$	-	150	ns
接收器从低到高传播延时	$t_{DPLH}$	$C_L=15pF$	-	110	ns
接收器从高到低传播延时	$t_{DPHL}$	$C_L=15pF$	-	110	ns
接收器输出偏斜	$t_{SKEW}$	$C_L=15pF$	-	12	ns
接收器使能时间	$t_{ZL}, t_{ZH}$	$R_L=1k\Omega, C_L=15pF$	-	15	ns
接收器禁用时间	$t_{LZ}, t_{HZ}$	$R_L=1k\Omega, C_L=15pF$	-	15	ns
CMTI			25	-	kV/us
隔离电压			3.75		kV

## 4.5 典型性能特征

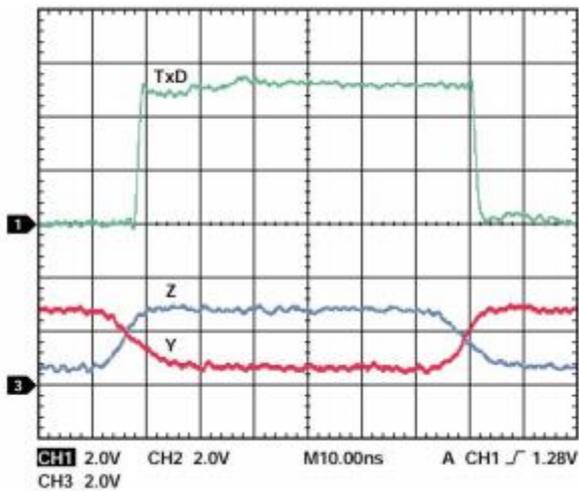


图 3 驱动传输延迟

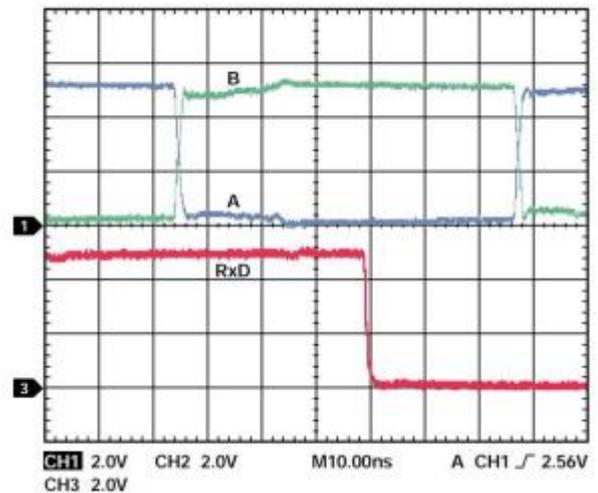


图 4 接收器传输延迟

## 4.6 测试电路

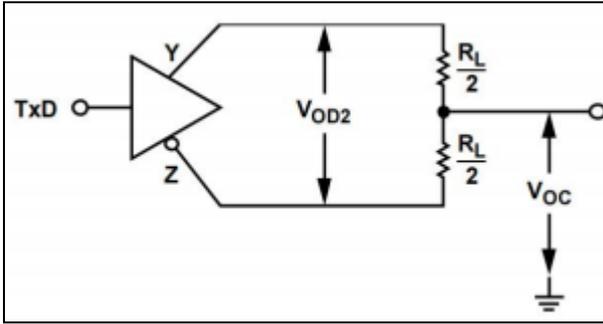


图 5 差分输出电压 1 测试电路

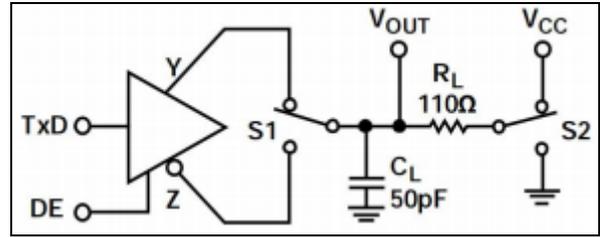


图 8 驱动器使能/禁用测试电路

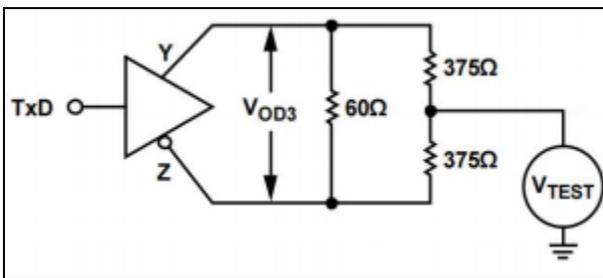


图 6 差分输出电压 2 测试电路

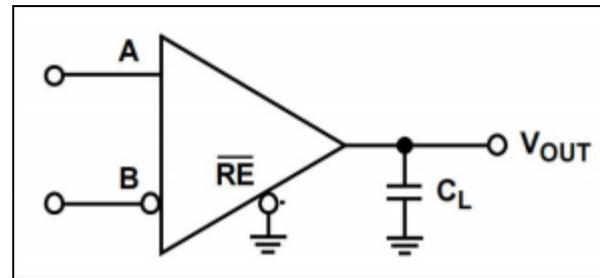


图 9 接收器传播延时测试电路

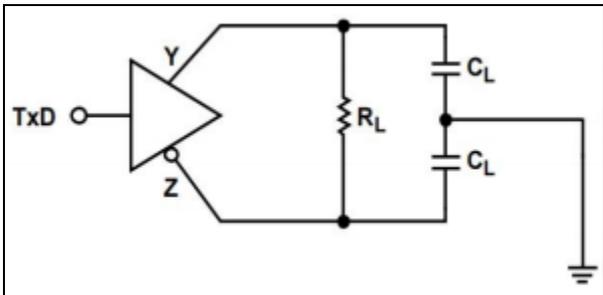


图 7 驱动器传输延时测试电路

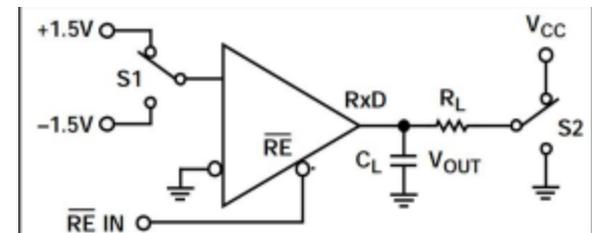


图 10 接收器使能/禁用测试电路

## 4.7 开关特性曲线

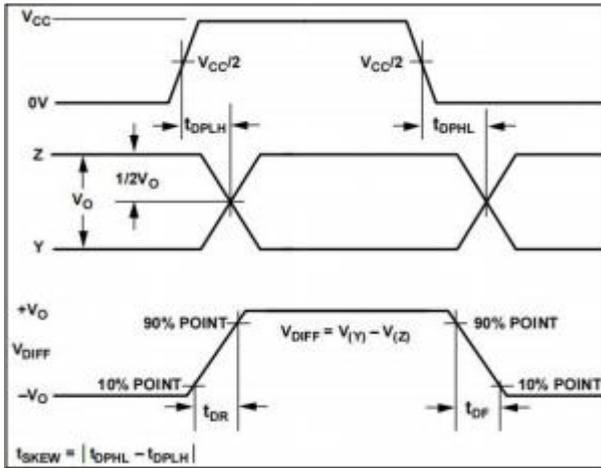


图 11 驱动器传播延迟, 上升/下降时间示意图

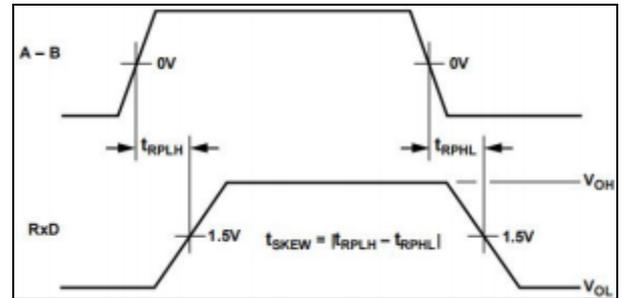


图 12 接收器传播延迟示意图示意图

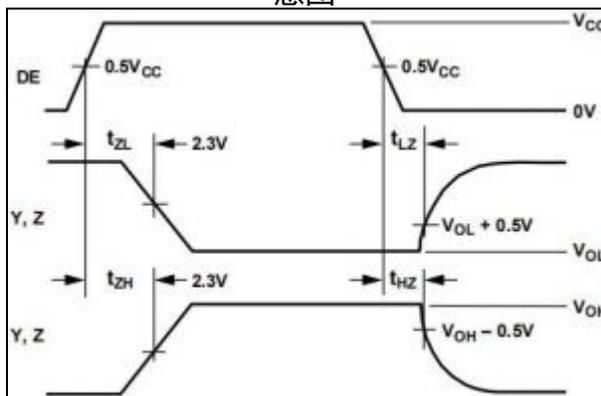


图 13 驱动器启用/禁用时间示意图

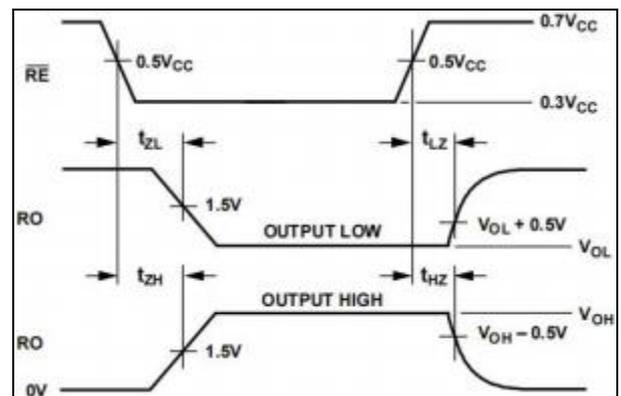


图 14 接收器启用/禁用时间示意图

## 5 工作原理

### 5.1 信号隔离

HQ2682 的 3.75kV 信号隔离是在接口的逻辑侧实现的。该器件通过数字隔离部分和收发器部分实现信号的隔离。施加到 TxD 和 DE 引脚的数据以逻辑地(GND1)为参考, 它通过在隔离栅上的耦合出现在收发器部分, 此时以隔离地(GND2)为参考。同样的, 单端接收器输出信号以收发器部分的隔离地为参考, 它通过在隔离栅上的耦合出现在 RxD 引脚, 此时以逻辑地为参考。

## 5.2 电源隔离

HQ2682 的直流 3.75kV 电源隔离是通过集成隔离电源的隔离式 DC/DC 转换器实现的。HQ2682 的 DC/DC 转换器部分的工作原理与当今大多数电源相同。它采用副边控制器结构，集成隔离脉宽调制(PWM)反馈。V<sub>CC</sub> 电源为振荡电路供电，该电路可将电流切换至一个芯片级空芯变压器。传输至副边的电源经过整流并调整到 3.3V。副(V<sub>ISO</sub>)边控制器通过产生 PWM 控制信号调整输出，该控制信号通过专用耦合(3.75kV 信号隔离)数据通道被送到原(V<sub>CC</sub>)边。PWM 调制振荡电路来控制传送到副边的功率。通过反馈可以实现更高的功率和效率。

## 5.3 热关断

HQ2682 包含热关断电路，在故障条件下防止器件功耗过大。发送器的输出端短接至一个低阻抗源时会产生很大的驱动器电流。热传感器电路可检测此状态下芯片的温度升高并关闭驱动器输出。该电路用于在芯片温度达到 150°C 时关闭驱动器。当器件冷却至 140°C 时，驱动器会被重新使能。

## 5.4 开路 and 短路，故障保护接收器输入

接收器的输入端具有开路 and 短路故障保护特性，当输入端为开路或者短路时确保接收器输出为高电平。在线路空闲状态下，总线上没有驱动器被使能时，在接收器端接电阻上的电压衰减到 0V。对于传统的收发器来说，接收器的输入阈值在 -200mV 到 +200mV 之间，这意味着在 A 和 B 引脚处需要外部偏置电阻以确保接收器的输出处于已知状态。短路故障保护接收器输入特性可将接收器输入阈值指定在 -30mV 至 -200mV 之间，因此无需偏置电阻。被保证的负阈值意味着当 A 和 B 之间的电压衰减到 0V 时，接收器的输出确保为高电平。

# 6 应用信息

## 6.1 PCB 布局布线

HQ2682 的隔离 RS-422/RS-485 收发器包含隔离电源集成 DC/DC 转换器，逻辑接口无需外部接口电路。输入和输出供电引脚需要电源旁路。HQ2682 的电源部分采用一个 180MHz 的振荡频率通过其芯片级变压器高效地传输功率。此外，在正常工作模式下磁耦

合的数据部分在电源引脚上引入开关瞬变。

在多个工作频率下都需要旁路电容。噪声抑制需要一个低电感高频电容，而纹波抑制和适当的调整则需要一个大容值的电容。这些电容接在 PIN1 (GND1) 和 PIN2 (V<sub>CC</sub>) 之间，以及 PIN7 (V<sub>CC</sub>) 和 PIN8 (GND1) 之间。V<sub>ISOIN</sub> 和 V<sub>ISOOUT</sub> 的电容分别接在 PIN9 (GND2) 和 PIN10 (V<sub>ISOOUT</sub>) 之间，以及 PIN15 (V<sub>ISOIN</sub>) 和 PIN16 (GND2) 之间。为了抑制噪声并降低纹波，至少需要并联两个电容，其中较小的电容靠近器件。PIN1 到 PIN2 之间和 PIN15 到 PIN16 之间建议的电容值为 0.1μF 和 10nF；PIN7 到 PIN8 之间和 PIN9 到 PIN10 之间建议的电容值为 0.1μF 和 10μF。较小电容建议采用极低电感的陶瓷电容或等效电容。电容两端到输入电源引脚的走线总长应该小于 10mm。

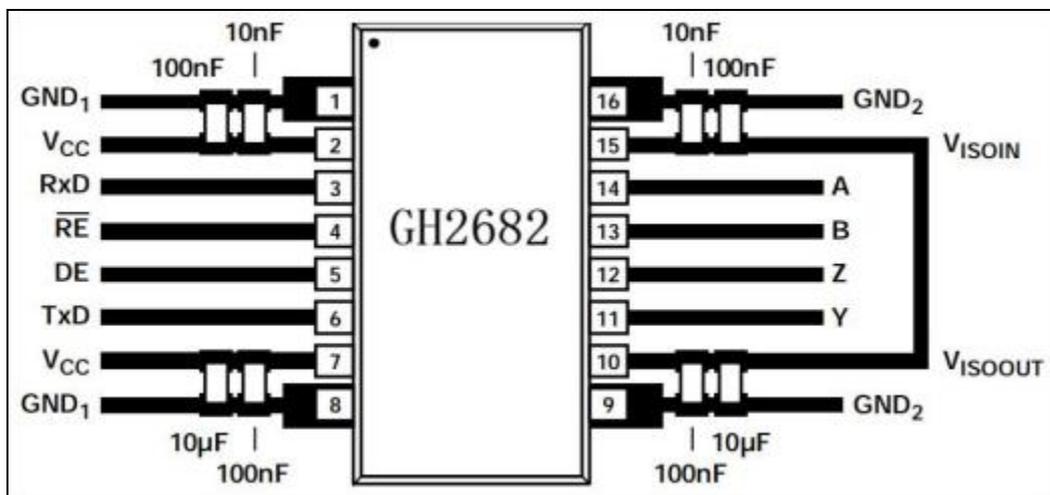


图 15 推荐 PCB 布局

在具有高共模瞬变的应用中，应确保隔离栅两端的电路板耦合最小。此外，如此设计电路板布局，任何耦合都不会出现并影响器件侧所有的引脚。如果不满足设计要求将会使引脚间的电压差异超过器件的绝对最大额定值，造成器件闩锁和/或者永久损坏。

HQ2682 在满载下功耗约 675mW。因为不可能在隔离器上放置散热器，芯片主要通过 GND 引脚将热量耗散到 PCB。如果在高温环境下使用这些器件，则需要提供从 GND 引脚到 PCB 接地层的散热路径。图 15 所示的电路板布局加大了引脚 1、8、9 和 16 的焊盘。通过焊盘到接地层的多个过孔显著降低芯片内部的温度。扩大焊盘的尺寸由设计人员进行评估并由可用的电路板空间决定。

## 6.2 EMI 考虑因素

HQ2682 的 DC/DC 转换器部分器件必须在极高频率条件下工作，以保证通过小变压器进行高效的功率转换。由此产生的高频电流会在电路板的接地层和电源层传播，引起边沿和偶极子辐射。对于使用这些器件的应用，推荐采用接地机壳。如果接地机壳不可行的话，PCB 的布局就需要遵循很好的 RF 设计实践。

## 6.3 隔离电源考虑因素

集成直流隔离电源的典型输出电压是 3.3V。当器件结温低于 130°C 时，在 HQ2682 内的隔离电源可以提供 55mA 的电流。这包括内部 RS-485 电路所需的电流，通常  $V_{ISOOUT}$  上没有其他电流用于外部应用。

## 6.4 典型应用

图 16 的电路图显示了全双工 RS-485 节点上 HQ2682 的应用示例。有关电路图中所示电容的建议位置，请参考“PCB 布局”部分。RT 端接电阻的放置取决于节点位置和网络配置。。图 17 和图 18 是 HQ2682 在半双工和全双工 RS-485 网络配置中的典型应用。最多有 256 个收发器可以与 RS-485 总线连接。为了使反射最小，将信号线在接收端用其特性阻抗进行端接，并且使总线上的分支线长度尽可能地短。对于半双工应用，这意味着线的两端都要进行端接，因为两端都会成为接收端。

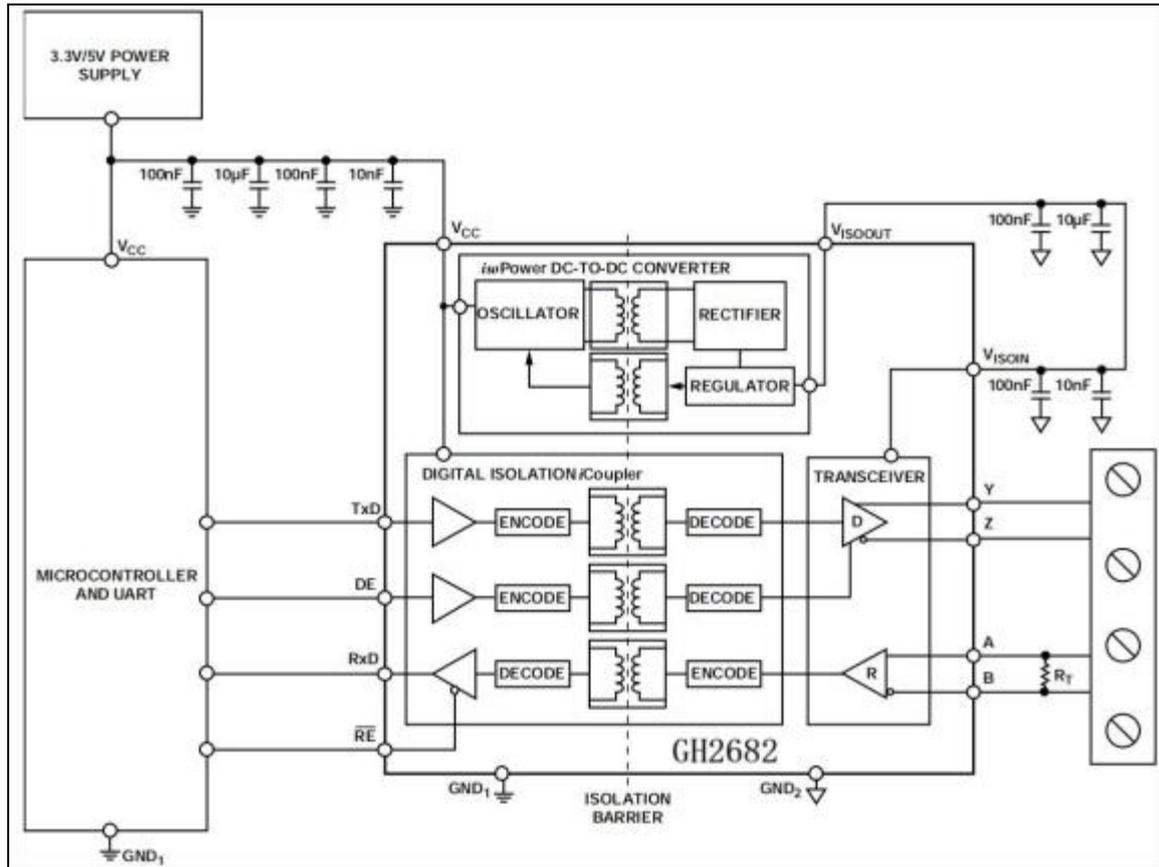


图 16 使用 HQ2682 的电路图示例

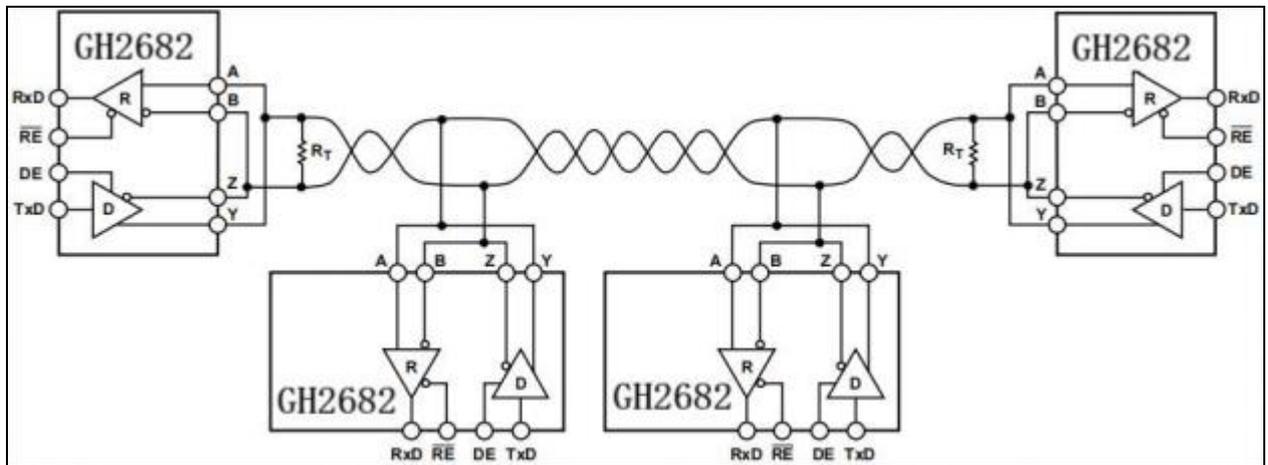


图 17 HQ2682 典型的半双工 RS-485 网络

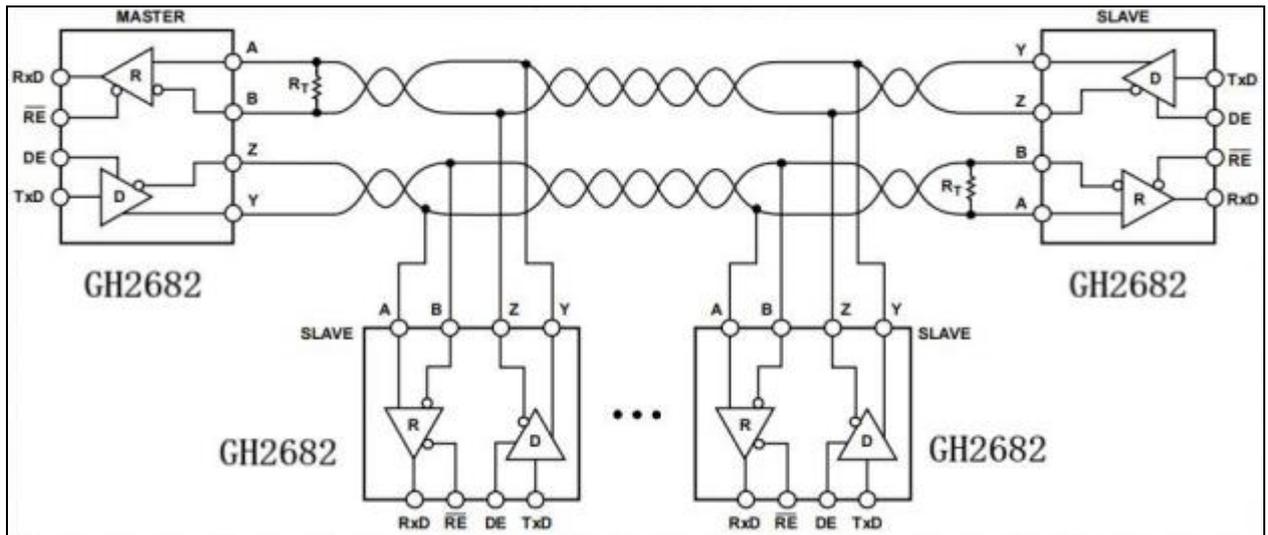
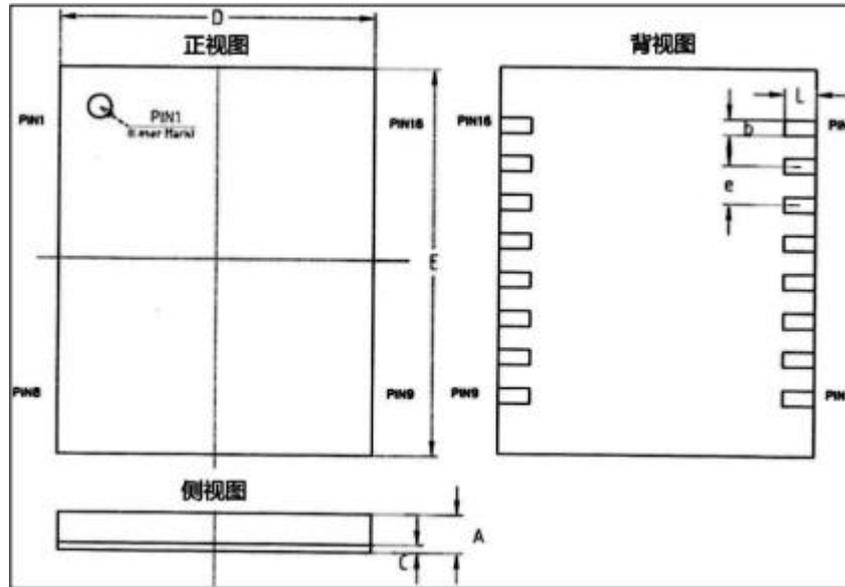


图 18 HQ2682 典型的全双工 RS-485 网络

## 7 封装信息

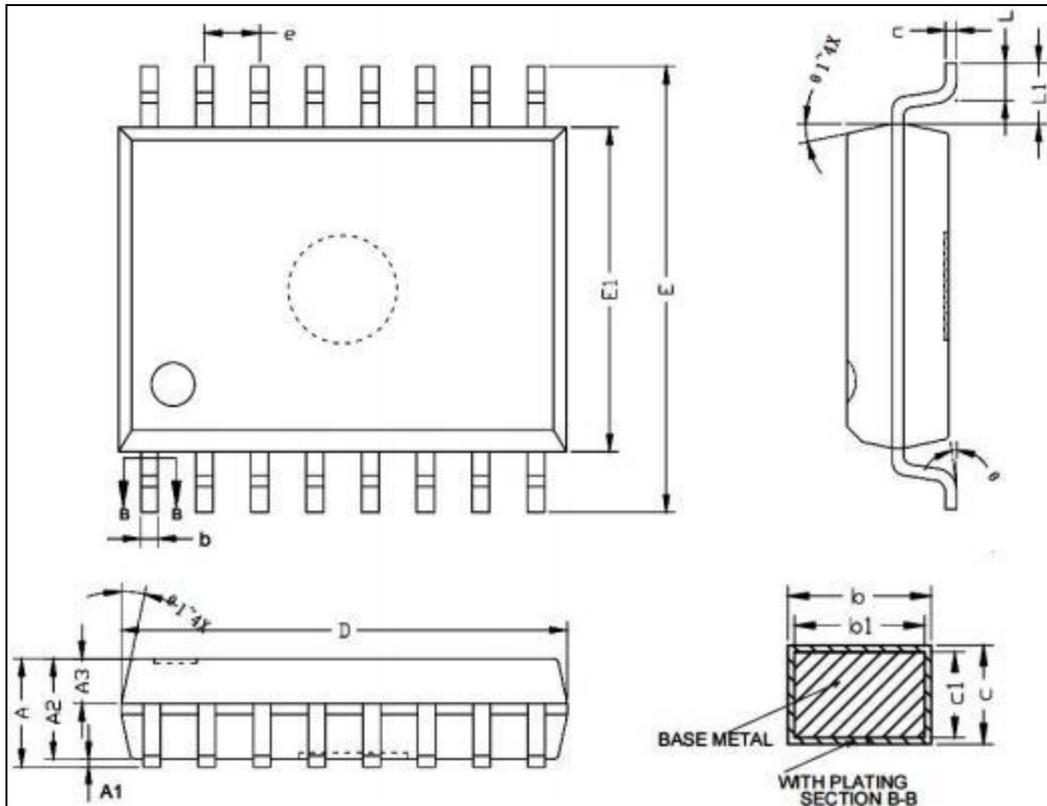
### 7.1 P-LGA16 封装外形及尺寸



符号	尺寸				符号	尺寸			
	最小值	公称值	最大值	单位		最小值	公称值	最大值	单位
A	1.21	1.31	1.41	mm	E	12.65	12.70	12.75	mm
C	0.22	0.26	0.30	mm	e	-	1.27	-	mm
b	0.46	0.51	0.56	mm	L	0.97	1.02	1.07	mm
D	10.15	10.20	10.25	mm	-	-	-	-	-

图 19 P-LGA16 封装外形及尺寸示意图

## 7.2 P-SOP16 封装外形及尺寸



符号	尺寸				符号	尺寸			
	最小值	公称值	最大值	单位		最小值	公称值	最大值	单位
A	-	-	2.615	mm	D	10.20	10.30	10.40	mm
A1	0.125	-	0.225	mm	E	10.106	10.306	10.506	mm
A2	2.29	2.34	2.39	mm	E1	7.40	7.50	7.60	mm
A3	0.993	1.043	1.093	mm	e	-	1.27	-	mm
b	0.35	-	0.45	mm	L	0.75	-	0.97	mm
b1	0.34	0.38	0.44	mm	L1	-	1.403	-	mm
c	0.25	-	0.29	mm	$\theta$	0	-	8	度
c1	0.24	0.25	0.26	mm	$\theta_1$	6	-	15	度

图 19 P-SOP16 封装外形及尺寸示意图

## 8 订购指南

订货型号	温度范围	质量等级	封装形式
HQ2682MM1B	-55℃至 +125℃	GJB 10164 -M1 级	P-LGA16
HQ2682DM1B	-55℃至 +100℃	GJB 10164 -M1 级	P-LGA16
HQ2682EM2B	-40℃至 +85℃	GJB 10164 -M2 级	P-LGA16
HQ2682MM1X	-55℃至 +125℃	GJB 10164 -M1 级	P-SOP16
HQ2682DM1X	-55℃至 +100℃	GJB 10164 -M1 级	P-SOP16
HQ2682EM2X	-40℃至 +85℃	GJB 10164 -M2 级	P-SOP16