电路设计

D1.0

1000BASE-T 网络接口 & 千兆网络变压器 & 电压型 PHY

非 PoE | 分立 RJ45 + 外置网变 | 片内端接电压型架构

方案简介

1. PHY 侧接口

四对 MDI 均用于双向收发。采用**片内已集成端接**的电压型 PHY，数据线上不重复添加 49.9Ω 端接，PHY 侧中心抽头不接外部偏置电源。

2. 四路中心抽头

CT_A-CT_D 各自通过 **C1-C4（100nF）**接 GND；电容靠近对应网变引脚。四个 CT 彼此不直接短接，也不将 CT 直接接地。

3. 千兆网变与线对

T1 内含四路 **1:1 隔离变压器 + CMC**，构成 TD 结构。A/B/C/D 依次接 RJ45 的 **1/2、3/6、4/5、7/8**；四对均为数据对。

4. 共模端接与屏蔽

四路线缆侧 CT 各经 **R1-R4（75Ω）**汇入 BS，再经 **C5（1nF / 2kV）**接 SHIELD。电阻、电容为板上外置器件；RJ45 金属壳接同一 SHIELD。

5. 适用范围

非 PoE；适用于片内端接、CT 经电容接地的架构。GND 与 SHIELD 分网，整机关联另行设计；PHY 的供电、时钟、复位及 MAC 接口按具体选型补齐。

产品图示



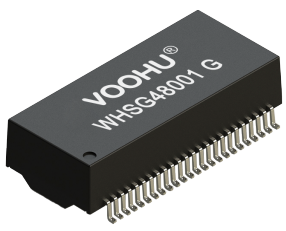
- SYT561188-AB1A3DY1027



- SYT60S1188-AB1A6DY1008

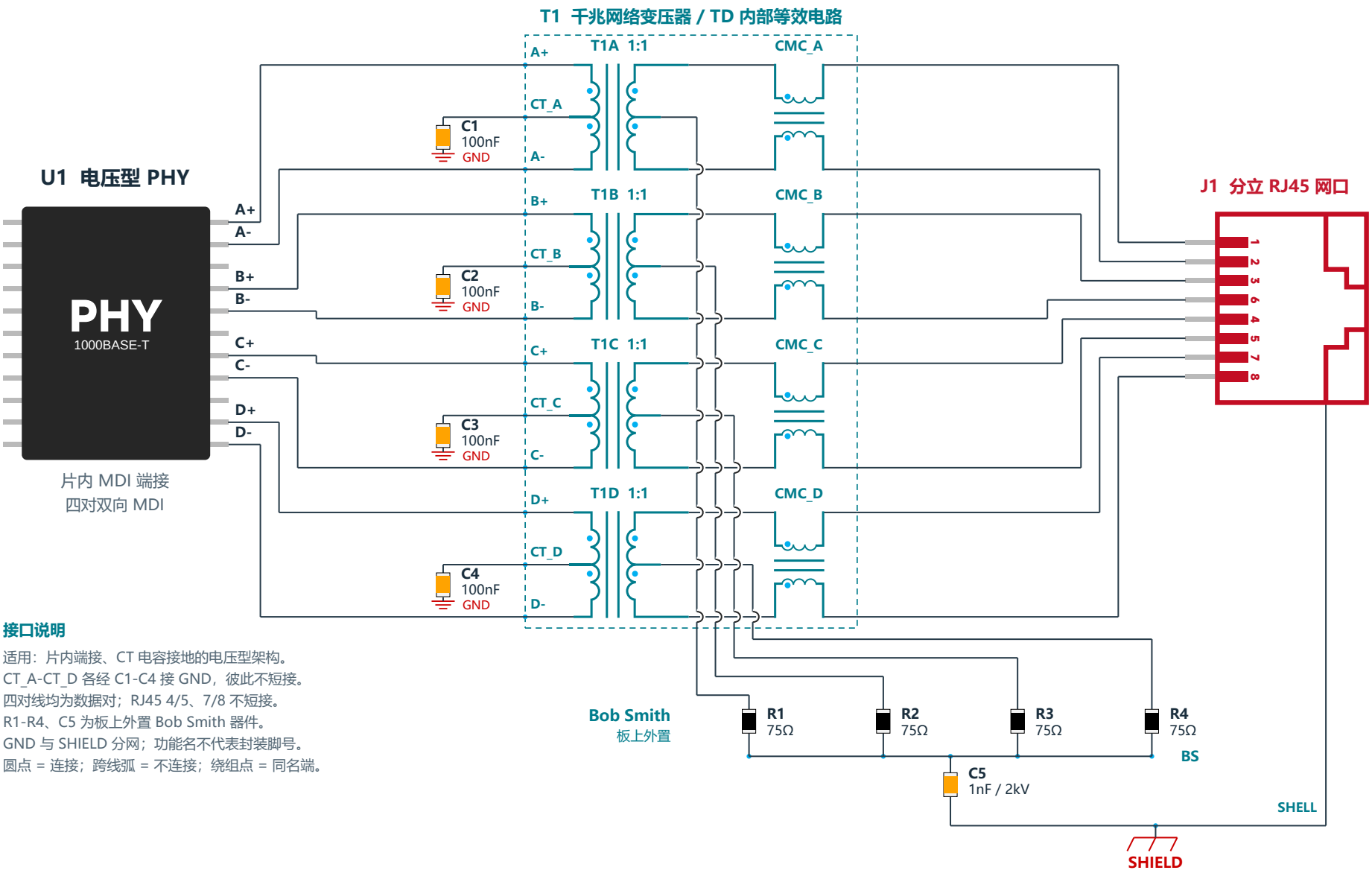


- WHSG24002G



- WHSG48001G

标准设计参考

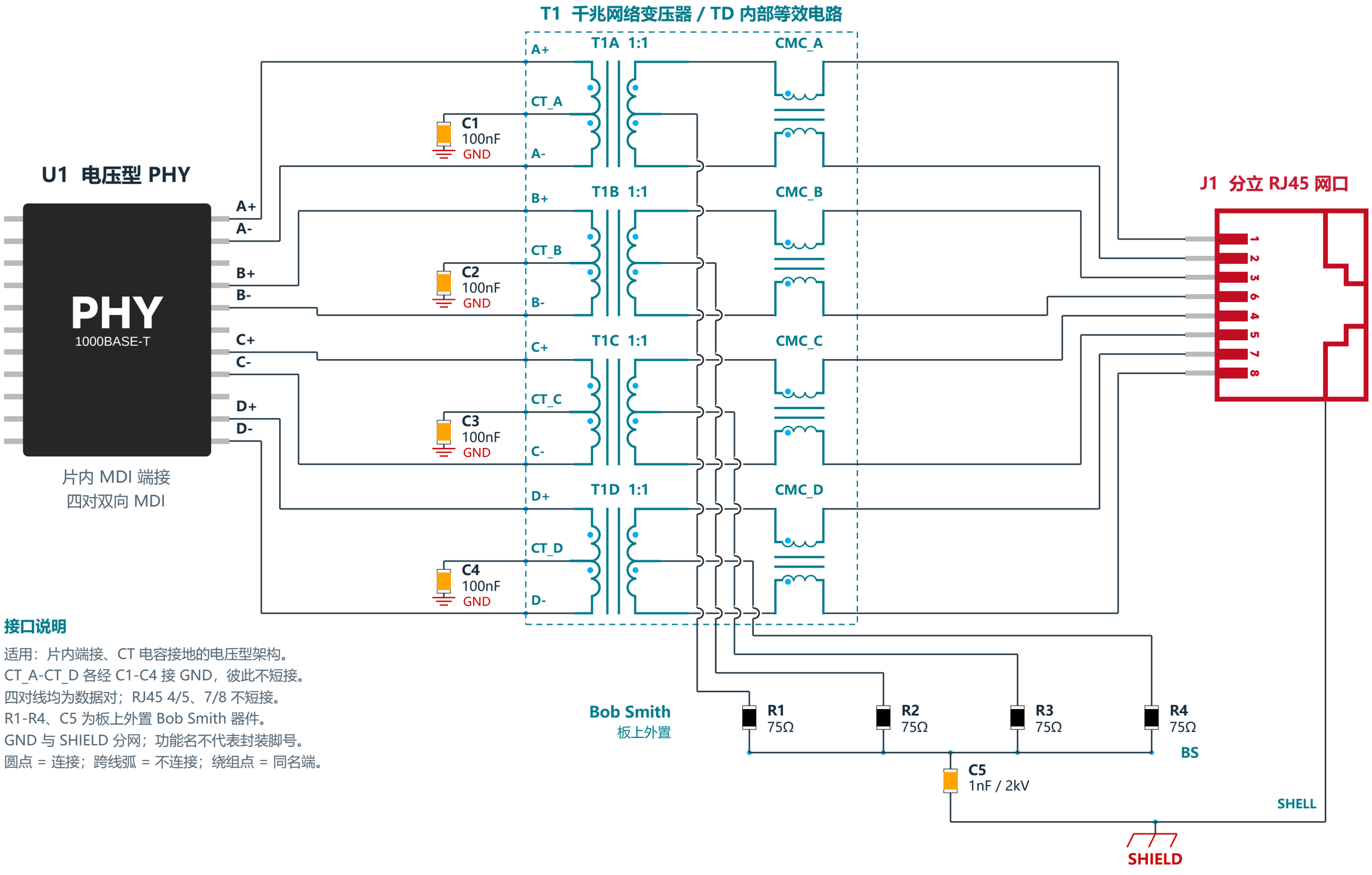


接口说明

适用：片内端接、CT 电容接地的电压型架构。
CT_A-CT_D 各经 C1-C4 接 GND，彼此不短接。
四对线均为数据对；RJ45 4/5、7/8 不短接。
R1-R4、C5 为板上外置 Bob Smith 器件。
GND 与 SHIELD 分网；功能名不代表封装脚号。
圆点 = 连接；跨线弧 = 不连接；绕组点 = 同名端。

1000BASE-T 网络接口 & 千兆网络变压器 & 电压型 PHY

非 PoE | 四对双向 MDI | 分立 RJ45 + 外置 TD 网变



接口说明

适用：片内端接、CT 电容接地的电压型架构。
CT_A-CT_D 各经 C1-C4 接 GND，彼此不短接。
四对线均为数据对；RJ45 4/5、7/8 不短接。
R1-R4、C5 为板上外置 Bob Smith 器件。
GND 与 SHIELD 分网；功能名不代表封装脚号。
圆点 = 连接；跨线弧 = 不连接；绕组点 = 同名端。

MDI 接口参考电路：功能端名按所选 PHY、网变和 RJ45 的实际封装脚号映射。

器件参数、连接方式与设计依据

电路独立设计。以下依据均为千兆 PHY 或千兆磁性接口资料；器件名称保持通用，示例芯片仅用于技术溯源。

器件 / 参数	数量与位置	设计理由与约束	原厂依据
U1 / 电压型 PHY	1 个	限定为 MDI 片内端接、PHY 侧 CT 采用电容接地的千兆器件。因此数据线上不重复加 49.9Ω，并且不向 CT 外加电源；不是所有电压型 PHY 的无条件通用接法。	E1 p114-115；E2 p3-4；E4 p3
C1-C4 / 100nF	4 颗，T1 外	依次连接 CT_A/CT_B/CT_C/CT_D 与 GND，给各对共模信号提供交流回路，并阻断该支路直流。四个 CT 彼此独立；电容各自紧靠对应引脚，不合并为一颗。	E1 p115 图9-2；E2 p4 §4.2
T1A-T1D / 1:1	4 路，T1 内	四路隔离变压器分别传输 A/B/C/D 差分信号。PHY 侧 CT 只经各自电容接地；线缆侧 CT 各自引出至 75Ω。电感、插损、回损、串扰及绝缘规格按选定 PHY 核定。	E1 p115-116；E3 p5 图3
CMC_A-CMC_D	4 路，T1 内	每路双绕组共模扼流圈串在线缆侧两条数据线上，用于抑制共模干扰。与隔离变压器组成 TD，不含自耦绕组；Bob Smith 从变压器线缆侧 CT 引出。	E3 p4-5，图3
R1-R4 / 75Ω	4 颗，T1 外	分别接四路线缆侧 CT 与公共 BS。先各经一颗 75Ω 再汇合，形成共模端接；不把四个 CT 直接并在一起。75Ω 用于共模端接，不串入差分数据主通道。	E1 p115 图9-2；E2 p4 §4.2
C5 / 1nF，2kV	1 颗，T1 外	BS 经 C5 交流耦合到 SHIELD，同时隔断直流。数值取自原厂示例；2kV 标注须落实为具体器件额定值，并校核整机绝缘试验，不能直接等同于 2kVac 或浪涌等级。	E1 p115 图9-2；E2 p4 §4.2
J1 / 分立 RJ45	1 个，不含磁件	A→1/2，B→3/6，C→4/5，D→7/8，正负极性逐对一致。1000BASE-T 四对都传数据，因此 4/5、7/8 均不短接；金属屏蔽壳直接接 SHIELD。	E1 p115 图9-2；E2 p4 图4-1
GND / SHIELD	两个网络	C1-C4 接 PHY 电路地 GND；C5 另一端与 RJ45 壳体接 SHIELD。整机是否采用耦合器件、如何连接机壳或 PE，需结合产品结构、EMC 和绝缘要求确定。	E1 p115 注D；E2 p4、§8.2

技术来源与采用范围

E1 • Texas Instruments DP83867IR/CR，SNLS484J，2026-06 修订。p114-116、图9-2：片内端接、四路独立 0.1μF、线对映射及 75Ω + 1nF/2kV。

E2 • Microchip KSZ9131MNX Hardware Design Checklist，DS00003371A，2020。p3-4，§4.1/4.2、图4-1：无外部端接/偏置、独立 CT 电容与公共 Bob Smith 电容。

E3 • Microchip / Microsemi ENT-AN0098 / VPPD-01740，Rev.2.2，2018-06。正文 p4-5、图3（PDF p6-7）：隔离变压器 + 线缆侧双绕组 CMC，以及线缆 CT 端接位置。

E4 • 裕太微 / Motorcomm 《YT8511 的应用说明》V1.2，p3“MDI 接口”。原厂署名资料的公开转载：用于交叉核对电压型输出、片内端接及 100nF 接地；选型时应向原厂核对现行版本。

落板要求

四对 MDI 按 100Ω 差分阻抗布线，控制对内偏差与支路长度；CT 电容就近接 GND。保持磁性隔离区，电源/地铜处理按 PHY 与网变原厂布局规则。Bob Smith 仅为共模端接，不承担 ESD 或浪涌钳位功能。

使用边界：本方案为非 PoE 的 MDI 接口参考。具体 PHY、网变及端口防护选定后，还需复核数值、封装脚号和整机接地，并完成链路、MDI、EMC 与绝缘测试。图文核查不能代替硬件验证。