

# 适用于智能家居应用的 TI DLP® Pico™ 技术

---



**Vivek Thakur**  
Applications Manager  
DLP® Pico™ Products



# 智能家居应用和物联网 (IoT) 正在改变我们的家庭，并使我们在日常生活中所用的设备具备更出色的连接性和智能性。将 DLP Pico 技术集成到这些产品中可增强其有效性和可用性。

---

在智能家居设备和电器中集成投影技术可提供交互式、自适应和可重新配置的接口，几乎可以取代家中所有房间内的按钮、平板电脑、LCD 面板和机械旋钮。

## 引言

智能家居领域的许多独立设备和电器与传统家用省力型机器不同，它们具有智能、连通性和交互性。投影技术带来了一种强大而有效的方式，让这些设备使用高效直观的触摸和手势界面来实现信息呈现和交互。智能家居应用需要可嵌入、坚固耐用且节能的显示技术。投影的图像必须能够在各种表面（例如墙壁、天花板、台面和设备表面）上清晰显示。亮度、对比度、颜色和细节必须足以提供清晰悦目的图像。互动式显示和投影空间可提供创新而强大的控制功能。DLP Pico 技术具备的功能和优势有助于打造灵活、可靠和美观宜居的智能家居环境，并具有增强的功能、舒适性和能源效率。

搭载 DLP Pico 技术的投影仪可提供以下功能：

- 可在几乎任何平面和形状上显示
- 按需显示
- 高光学效率
- 小巧外形和高分辨率

## 什么是 DLP Pico 技术？

德州仪器 (TI) 的 DLP Pico 技术是一种利用数字微镜器件 (DMD) 来调制光的微机电系统 (MEMS) 技术。DMD 上的每个微镜代表屏幕上的一个像素（[图 1](#)），并可单独控制，通过与色彩时序光源配合，可产生炫丽的显示效果。TI DLP 技术造就了全球范围内的多种显示产品，从数字电影放映机到平板电脑和智能手机内的投影，不一而足。TI 的 DLP Pico 芯片组非常适合任何要求小尺寸、低功耗、高分辨率和高亮度的显示系统。

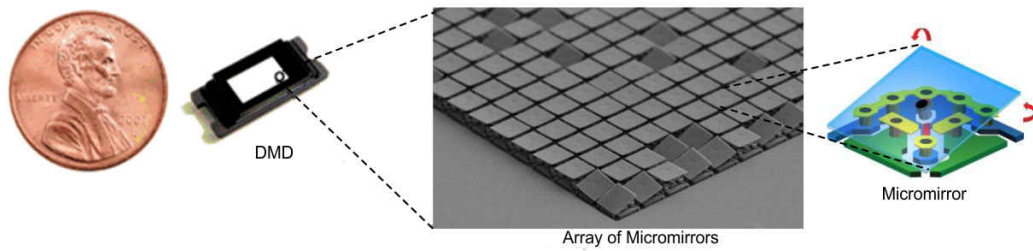


图1. 数字微镜器件 (DMD)

## 智能家居的技术趋势

智能家居的概念正在改变家用电器、舒适性和环境、监控和安防、能源使用、娱乐、照明和美感增强等领域，居民可以针对每日/每周计划、能源使用（包括季节性和当前天气）、一天中的时间和安防需求来优化家居生活。娱乐、信息、照明和美学要素也通过新功能得到扩展和丰富。人们能够在全世界任何地方远程监控家居设备功能。特别是老年人和残疾人，通过更轻松地管理日常任务和增强的非侵入式监控和提醒功能，他们可从智能家居中受益。

值得注意的是，智能家居应用增长和受追捧的主要驱动因素因地区而异。在欧洲，能效和家居舒适度是主要驱动因素。在北美洲，人们更看重实用性、舒适度和安全性。日本的智能家居应用通过约定的增强功能可实现安全和有保障的居住环境，同时还具有针对老年人群的分散式监控功能。在世界其他地方，智能家居概念有助于弥合从基础设施开发不足或落后到未来智慧家居的鸿沟。印度的“智慧城市”计划就是这方面的一个示例。

在全球范围内，似乎有多个商业组织和政府实体正在推动智能家居革命。早期阶段主要以能源管理为重点，如今，开发这类应用时还会考虑安全性、实用性和舒适性。

多个领域的技术进展为智能家居概念和应用的普及提供了动力。全球连通性使“物联网” (IoT) 成为这些智能家居应用必不可少的组成部分，并为智能家居的发展奠定了基础。照这一趋势发展下去，投影技术将使智能家居设备更易于使用并提高了其有效性。

## 投影技术在智能家居中的作用

以前，投影技术是家庭影院系统的核心。但是，智能家居提供了更多机会，让投影技术能够用于全新应用场景。

## 生活方式：使用投影改善生活方式和家庭氛围

智能家居产品可通过美学设计与家居装饰和陈设相得益彰。满足智能家居所有者和居住者品味、风格和文化的产物概念可能有多种，这方面的例子有很多，比如带有嵌入式投影仪的灯泡（适合通用灯座），或者作为轨道灯一部分的投影仪。



图2. DLP 投影改善了生活方式

此类基于投影的照明产品可打造多种富有趣味的应用场景（图2）：

- 台灯 - 共享个人设备（如智能手机）中的内容。
- 灯具 - 针对各种主题和情绪提供特殊效果。
- 带边框的图片 - 使用动态内容替换静态图片。
- 儿童房 - 营造舒缓的氛围使婴儿平静，或提供视觉内容来吸引孩子的注意力，甚至增强教育效果。

包含投影显示功能的智能家居应用开发人员可通过创新，向市场推出新型、实用而有趣的产品。

## 控制和监控：投影是家庭安防和控制设备不可或缺的一部分

超短距投影显示（图 3）可提供“按需”交互式控制面板，用于监控和配置智能家居功能和设备。基于投影的面板可重新配置且具有自适应特性。

\* 超短距投影显示可在近距离提供大图像（例如：在 3-5 英寸距离内提供 15 英寸宽显示）。

将投影设备集成到家庭监控产品中能够改变这种设备的使用方式。基于按需显示的人机界面可增强这些设备的可用性和有效性。

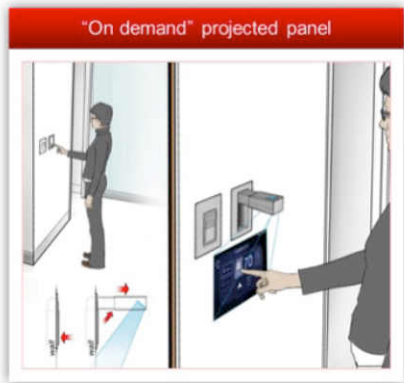


图 3. “按需”投影面板

- 投影显示可与家庭气候控制系统（图 4）进行无线通信，显示系统状态并提供控制功能，显示任何房间内的温度和湿度，并提供当地的天气状况和预报。
- 家庭安防系统可与显示器进行通信，并针对门窗打开或其他安全状况发出警告（图 4）。



图 4. 气候控制系统状态和警报

## 实用工具和电器：投影技术提高了厨房和家用电器的实用性

智能厨房或互联厨房是一个快速增长的新兴类别。业界已经宣布了几种使用投影技术在烹饪表面或厨房台面上产生交互式显示的产品概念。食谱参考就是一个例子，其中提供了份量计算和在线食材指南（图 5）。



图 5. 在厨房中

## 电器

同样，其他厨房或家用电器也可从投影功能中受益。



图 6. 洗碗机

- 洗碗机在地板上显示其状态和所有消息，而所有控件均处于隐藏状态（图 6）。
- 微波炉或烤箱在前玻璃板上显示正在烹饪的食物的图片，以及任何消息或警告。

## 为何选择 DLP 技术？

特性	设计优点
卓越的图像质量	<ul style="list-style-type: none"><li>• 高对比度和色域打造出生动鲜明的图像</li><li>• 影院级图像：高填充系数 (&gt;90%)</li></ul>
灵活性和可扩展性	<ul style="list-style-type: none"><li>• 具有短距和超短距功能，可呈现任何尺寸的图像，适用于任何表面，可提供任意分辨率</li><li>• 紧凑的小型光学引擎可集成到各种电器中，而不影响尺寸和美观性。</li><li>• 几乎可呈现任何形状</li></ul>
高光学效率	<ul style="list-style-type: none"><li>• 通过低功耗实现高亮度系统和产热级少的设计</li><li>• 紧凑的小型光学引擎</li></ul>
生态系统	<ul style="list-style-type: none"><li>• 广泛的供应链，第三方光学模块和系统集成商</li></ul>

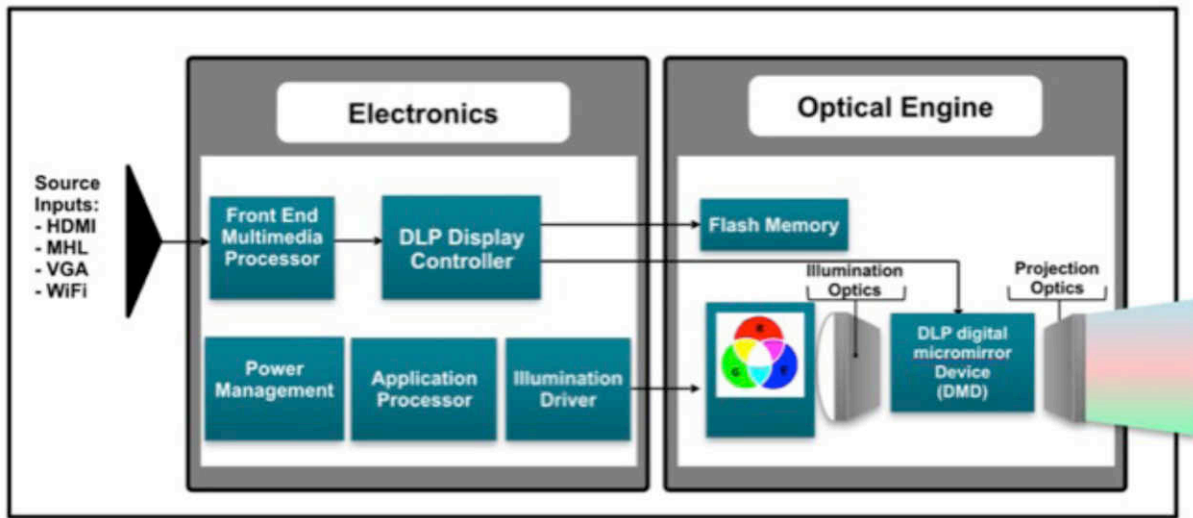


图 7. 典型 DLP Pico 显示系统的方框图

## 智能家居的系统和电子注意事项

图 7 所示为典型 DLP 投影系统的方框图。主要有两个分区提供投影功能。

电子分区包括 DLP 控制芯片、电源管理块和照明驱动器芯片，可能还包括应用处理器和前端接口处理器。除了管理投影系统之外，应用处理器还能够支持手势控制、交互性或其他功能。

光学分区包含 DLP DMD、照明设备（通常为 LED）、光学元件（透镜、滤波器等）和相关的机械部件。这些元件都集成在一个被称为光学引擎的紧凑坚固型组件中。光学引擎的尺寸和外形取决于分辨率、亮度和投射比等规格以及其他设计因素。光学引擎由构成 DLP Pico 生态系统的在线供应商和制造商提供。

### DLP Pico 生态系统

开发人员可利用支持 DLP Pico 生态系统的广泛第三方网络。根据具体要求，开发人员可与设计公司合作构建定制投影系统，可从光学引擎供应商 (OEM) 处购买光学引擎，也可从系统集成商那里购买成品投影子系统。

## 智能家居的独特要求

### 投影表面

某些表面（例如，如厨房工作台面或壁纸）由于颜色、图案或表面曲率可能不适合进行投影。通过增加亮度并采用

算法来抵消表面几何形状、颜色和图案的影响有望解决这一问题。

### 改装

通常，需要对设备进行改装使其满足当前的位置和布线环境。比如，投影面可能未与投影透镜对齐。那么，以通过梯形校正和缩放功能，也可对投影模块进行倾斜和转动调整来解决此问题。

## 尺寸和外形

尺寸和外形满足要求是另一个系统设计注意事项。需要将投影模块集成到现有电器中，同时保持外形美观。光学引擎的大小主要取决于亮度、分辨率和投射比。DLP Pico 光学引擎尺寸紧凑，可集成到智能手机或平板电脑中，因此它不会影响任何电器的外形尺寸或设计美感。在光谱的另一端，它们可以照亮 100 英寸宽的表面，并显示逼真的图像。

## 设计注意事项

投影仪的规格取决于多种因素，例如所需的图像大小、显示表面类型、集成到终端设备所需的外形以及投影装置和显示表面之间的距离。最终规格的确定涉及在以下关键要求之间做出权衡：

## 亮度

投影仪的总亮度输出取决于所需的图像大小和环境光线条件。如果投影表面有颜色或图案（如厨房工作台面），可能就需要将亮度提高 20-30%。图 8 根据图像大小和不同的环境光线条件给出了投影仪的建议亮度值。

## 分辨率

所需的分辨率主要取决于待显示的内容或信息。如果内容是图片或视频，720p (1280x720) 或 1080p (1920x1080) 分辨率会是更优选择。WVGA (854 x480) 或 720p 分辨率能够显示短信和图形符号等一般信息。

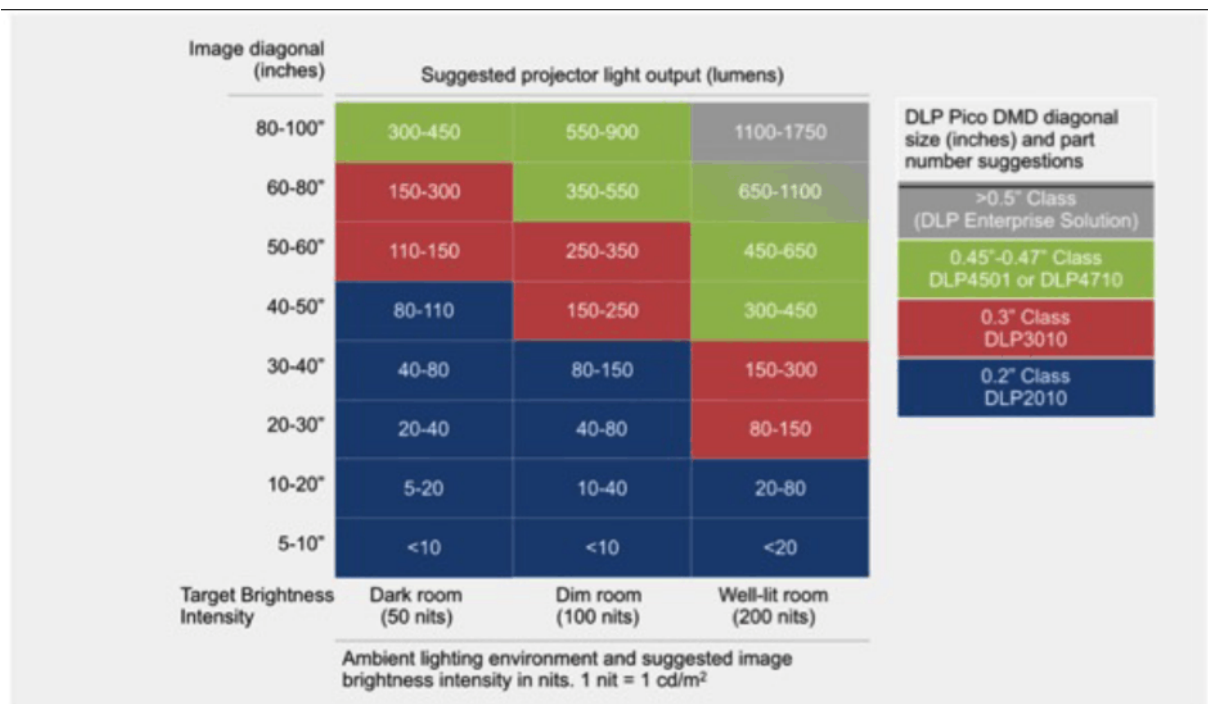


图 8. 显示对角线相较于建议的投影仪光输出（流明）

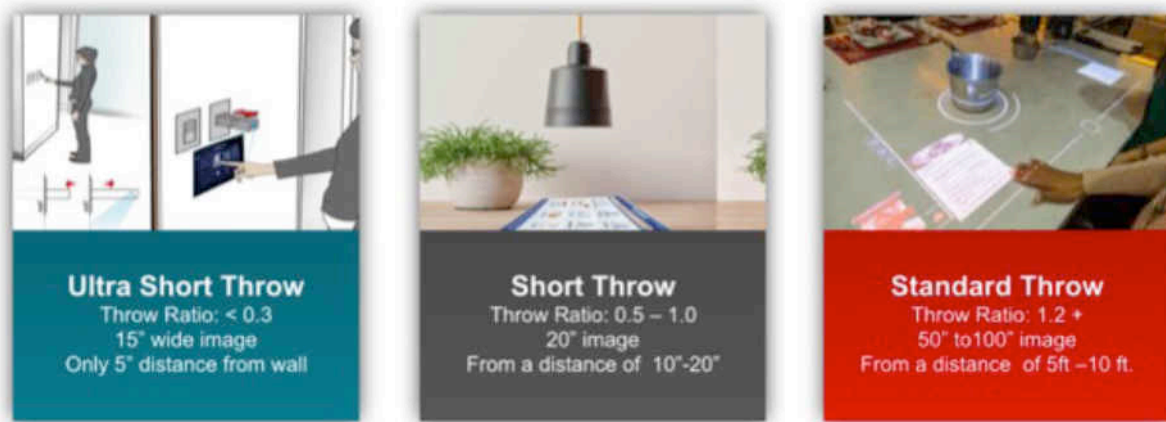


图9. 不同的投射比提供不同的结果

### 投射比

投影仪的投射比定义为投影透镜和屏幕之间的距离与投影图像的宽度之比。所需的投射比取决于电器和空间大小。

### 尺寸和外形

投影系统的尺寸和外形对于顺利安装到通用家用电器和设备中至关重要。DLP Pico 芯片组旨在打造出非常紧凑的小巧投影引擎。此外，DLP 技术的高亮度效率有助于以非常小的外形尺寸实现非常明亮的投影仪。

### 缩放

当必须将投影仪改装到现有装置（例如光轨或家庭监控设备）中时，需要具备图像尺寸可变的功能（缩放）。这将有助于在距投影表面有一定距离之处进行投影时调整图像大小。根据投射比，投影仪通常分为三类：

标准投射 (1.0 - 1.6)、短投射 (0.5 - 1.0) 和超短投射 (<0.5)。图 9 展示了各种投射比下的用例。

### 增值特性

有几个特性可增强投影显示的效果，并为具备投影显示功能的电器或设备带来额外价值。

### 互动性

互动性是产品用户界面的一个重要特性。根据最终用户和特定使用场合，简单的手势控制可能就够用了，也可能需要高度准确的多点触控功能。可将多种候选技术集成到投

影系统中来提供高效的用户界面。表 1 概括比较了一些先进的互动技术。

对于大多数使用场合，飞行时间技术会非常适合智能家居应用。对于可利用更简单手势界面的成本敏感型电器，基于超声或 IR 的低成本解决方案会是更优选择。但是，当需要高精度手势和触敏界面时，需要采用基于 IR 激光幕的多点触摸解决方案。



	立体视觉	结构光		飞行时间
		固定图形	可编程图形	
成本	低	中高	高	中
深度精度	低 (mm-cm)	中高 (mm-cm)	高 ( $\mu\text{m-cm}$ )	中 (mm-cm)
响应时间	中 (受限于软件/硬件)	慢 (受限于摄像机速度)	慢 (受限于摄像机速度)	快 (受限于传感器速度)
距离范围	中程	短至中程 (根据照明强度而定)	短至中程 (根据照明强度而定)	短距离到远距离 (取决于激光/led 电源功率)
低光性能	弱	好	好	好
高光性能	好	差/一般	差/一般	好
软件复杂性	高	低/中	中	低

表 1. 互动技术比较

### 梯形校正

投影系统的空间限制往往会导致投影仪无法相对于投影表面居中和对齐，从而造成类似于梯形的几何失真。梯形校正能够补偿这种失真，实现更紧凑的设备或电器设计。大多数投影仪都具有垂直梯形校正功能，对未能在垂直面上居中的投影仪进行校正。然而，当投影仪无法在垂直面上居中时，可能还需要水平梯形校正。

### 投影表面校正

在某些情况下，所需显示表面的几何形状可能并不规则（轮廓线）。先进的图像处理功能能够校正投影图像，以补偿这种轮廓线，呈现出不失真的图像。同样，针对表面颜色和图案的自适应校正能够显著提高智能家居应用中投影功能的效率。

### 适用于智能家居应用的 DLP 芯片组

德州仪器 (TI) 提供不同尺寸和分辨率的 DLP 投影芯片，可适应不同的显示尺寸、亮度要求和像素密度（分辨率）。

表 2 所示为可用的 DLP 芯片组。每个 DMD 都需要匹配的控制芯片和电源管理 IC (PMIC) 来完善芯片组。

DMD 器件型号	DLP2000	DLP2010	DLP230GP	DLP230KP	DLP230NP	DLP3010	DLP3310	DLP4710
微镜阵列对角线尺寸 (英寸)	0.20"	0.21"	0.23"	0.23"	0.23"	0.31"	0.33"	0.47"
显示分辨率	640x360 nHD	854x480 WVGA	960x540 qHD	1280x720 720p	1920x1080 1080p	1280x720 720p	1920x1080 1080p	1920x1080 1080p
微镜间距	7.6µm	5.4µm	5.4µm	5.4µm	5.4µm	5.4µm	5.4µm	5.4µm
微镜方向	方波	方波	方波	方波	方波	方波	方波	方波
典型亮度 (流明)	高达 50	高达 150	高达 200	高达 200	高达 200	高达 300	高达 400	高达 1500
典型图像对角线尺寸	高达 30"	高达 50"	高达 60"	高达 60"	高达 60"	高达 80"	高达 80"	高达 140"
典型照明功耗	1-3W	1-10W	1-10W	1-10W	1-10W	1-20W	10-30W	20-120W
光学模块是否在量产阶段	是	是	即将推出	是	即将推出	是	是	是
控制器 GPN	DLPC2607	DLPC3430 DLPC3435	DLPC3432	DLPC3434	DLPC3436	DLPC3433 DLPC3438	DLPC3437 需要 2 个	DLPC3439 需要 2 个
帧刷新率	高达 60Hz	高达 240Hz	120 Hz	60 Hz	60Hz	高达 120Hz	高达 60Hz	高达 60Hz
DLP IntelliBright™ 算法*	—	•	•	•	•	•	•	•
梯形校正 (1D 垂直)	—	•	•	•	•	•	•	—
评估模块 (EVM)	在 TI.com 上订购	在 TI.com 上订购	—	—	—	在 TI.com 上订购	在 TI.com 上订购	在 TI.com 上订购
TI 参考设计	TIDA-01473	TIDA-00325	TIDA-08000 2	—	—	TIDA-01571	TIDA-08000 0	TIDA-01226
<b>PMIC GPN</b>								
DLPA1000 (高达 1A)	•	—	—	—	—	—	—	—
{110}DLPA2000{111} (高达 750mA)	—	•	•	•	•	•	—	—
DLPA2005 (高达 2.4A)	—	•	•	•	•	•	—	—
DLPA3000 (高达 6A)	—	•	•	•	•	•	•	•
DLPA3005 (高达 16A)	—	—	—	—	—	—	—	•

表 2. DLP Pico 显示芯片组产品组合和 EVM (工具) \* 德州仪器 (TI) DLP® IntelliBright™ 技术是一套图像处理算法, 旨在智能地管理亮度、对比度和功耗。

## 后续步骤

- 了解有关 DLP Pico 技术的更多信息：
  - TI DLP 显示技术入门: <http://www.ti.com/lit/pdf/dlpa059>
  - 产品和数据表: <http://www.ti.com.cn/zh-cn/dlp-chip/display-and-projection/pico-chipsets/products.html>
- 采用一款易于使用的评估模块 (EVM) 评估 DLP Pico 技术：
  - DLP2000 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpdlcr2000evm>
  - DLP2010 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpdlcr2010evm>
  - DLP3010 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpdlcr3010evm-g2>
  - DLP3310 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpdlcr3310evm>
  - DLP4500 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpc6401displayevm>
  - DLP4710 EVM: <http://www.ti.com.cn/tool/cn/dlpdlcr4710evm>
- 下载参考设计, 使用 DLP Pico 原理图、布局文件、BOM 和测试报告加速产品开发。
  - DLP2010: **搭载 DLP® 技术的超便携、超低功耗、低功率显示器**
  - DLP230GP: 超便携、低功耗 DLP Pico qHD 显示器参考设计**
  - DLP3010: **搭载 DLP® 技术的便携式低功耗高清投影显示器**
  - DLP3310: **搭载 DLP® 0.33 英寸微镜阵列的 1080p 移动显示器参考设计**
  - DLP4710: **搭载 DLP® 技术的便携式低功耗全高清投影显示器**
- 光学模块和设计支持：
  - 联系 ODM, 获得量产就绪型光学模块:
  - 联系设计公司, 获取定制解决方案: <http://www.ti.com.cn/zh-cn/dlp-chip/display-and-projection/pico-chipsets/buy-optical-engine/design-houses.html>
  - 在线购买量产就绪型光学模块:
- 联系当地 TI 销售人员或 TI 分销商代表: [www.ti.com/general/docs/contact.tsp](http://www.ti.com/general/docs/contact.tsp)
- 浏览 TI 的 E2E 社区, 搜索解决方案、寻求帮助、分享知识, 并与工程师同行及 TI 专家一同解决问题: <http://e2e.ti.com/support/dlp>

**重要声明:** 本文所提及德州仪器 (TI) 及其子公司的产品和服务均依照 TI 标准销售条款和条件进行销售。建议客户在订购之前获取有关 TI 产品和服务的最新和完整信息。TI 对应用帮助、客户的应用或产品设计、软件性能或侵犯专利不负任何责任。有关任何其它公司产品或服务的发布信息均不构成 TI 因此对其的认可、保证或授权。

所有商标均为其各自所有者的财产。

© 2019 Texas Instruments Incorporated



ZHCY071B

## 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