

# ADIsimPower 提供稳定可靠的、可定制 DC-DC 转换器设计

作者： Matt Kessler

## 简介

无论是新手还是专家，DC-DC 转换器设计人员都会面临海量的电源管理<sup>1</sup> IC 选择。要找到特性、性能、集成度和价格的最佳组合十分困难，实际设计工作会非常棘手。ADIsimPower<sup>TM</sup> 旨在简化 IC 选择过程，并提供构建最佳 DC-DC 转换器所需的信息。

大部分 DC-DC 选型指南只是根据给定的一组输入，将用户直接导向可行的开关调节器<sup>3</sup>、开关控制器<sup>4</sup>和线性调节器<sup>5</sup>，而不提供对选定特定器件时所做的取舍进行量化的方法。ADIsimPower 则不同，它允许设计人员考察电源转换的各种取舍关系和设计复杂性。这款新工具提供智能化选型指南和全面的设计辅助，它可根据用户的尺寸、功效、成本、器件数量或上述参数组合的确切要求，产生稳定可靠的优化设计。

ADIsimPower 选型和设计流程包括四步：1. 输入设计标准；2. 查看所有设计解决方案；3. 查看解决方案详情；4. 构建完成设计。流程结束时，ADIsimPower 将提供定制的原理图、含供应商产品型号和价格的材料清单 (BOM)、效率图、性能规格、闭环传递函数以及快速构建设计的方法。

Welcome to ADIsimPower™

- the most accurate and fastest DC-DC power management design tool! (Learn more...)

- Watch a brief ADIsimPower intro video

Enter your design criteria or choose the IC you wish to design into your solution.

All fields are required:

Vinmin (V)	Vinmax (V)	Vout (V)	Iout (A)	Tmax (°C)
4.5	5.5	1.2	0.3	55
1.00 ≤ x ≤ 70	1.00 ≤ x ≤ 70	0.0 ≤ x ≤ 90	0.01 ≤ x ≤ 30	-40 ≤ x ≤ 125

Find Solutions Use Dual Channel Device Clear Fields

## 输入设计标准

ADIsimPower 的第一页包括如下用户输入字段：最小输入电压、最大输入电压、输出电压、输出电流和最大环境温度；各参数的上下限显示于相应文本框下方。填好这些参数之后，按下“查找解决方案”按钮可查找适合此应用的推荐解决方案。

用户如果知道要使用 ADI 公司的哪一款电源管理器件，可以点击“选择IC”。这将激活一个下拉菜单，其中列出了当前支持的电源管理 IC。选取一个器件之后，用户将直接转到“查看解决方案详情”。

Enter Your Design Criteria View All Design Solutions View Solution Details Build Your Design

Update/Edit Your Design Criteria

All fields are required:

Vinmin (V)	Vinmax (V)	Vout (V)	Iout (A)	Tmax (°C)
4.5	5.5	1.2	0.3	55
1.00 ≤ x ≤ 70	1.00 ≤ x ≤ 70	0.0 ≤ x ≤ 90	0.01 ≤ x ≤ 30	-40 ≤ x ≤ 125

Find Solutions Use Dual Channel Device Clear Fields

Recommended Solutions

Criteria	IC	Topology
<input checked="" type="checkbox"/> Lowest Cost	ADP1715	Linear
<input checked="" type="checkbox"/> Smallest Size	ADP1706	Linear
<input checked="" type="checkbox"/> Least Part Count	ADP2108	Buck
<input checked="" type="checkbox"/> Most Efficient	ADP2114	Buck

ADIsimPower™ has found the best suited ICs for your application!

- Please pick your primary design goal - Lowest Parts Count, and Most Efficient and click on the corresponding "View Solution" button.
- If a "View Solution" button is not selectable, a comprehensive design tool does not yet exist. The datasheet will probably have some information to help you out, so click on the part number to learn more.
- Below are other ICs that will work even though they may not be optimized for any of the four main design criteria. You can also filter out ICs that do not have features that are necessary for your application in the check boxes below. If you don't see the feature you need, click "View All Features," and the list will expand.

## 查看所有设计解决方案

ADIsimPower 的第二阶段是帮助用户选择最符合设计要求的器件。为清楚起见，页面上方重复显示了第一阶段的设计输入参数。下面是“推荐解决方案”，它按照以下标准列出各种推荐解决方案的 IC 和拓扑结构：成本最低、尺寸最小、器件最少和功效最高。推荐方案基于整个 DC-DC 转换器设计，包括电源管理 IC、电感、电容、电阻、MOSFET 和二极管。

“推荐解决方案”下面是一张表，它按顺序列出每种可用 IC 的解决方案成本、尺寸、功效和器件数量，让用户不必用各器件进行单独设计就能了解各种设计的取舍优势。各列都可以排序，以突出最重要的取舍考量。表格右方是特性列表。若要扩展或合并此列表，请点击“显示全部特性”或“显示默认特性”。点击相应的复选框可以选择或取消选择一项特性。请选择应用需要的所有特性。不包括所选特性的 IC 将从此表中和推荐解决方案中移除。

All Solutions

Show all features (17)

Criteria	IC	IC Description	Solution Cost ** (USD\$)	Solution Size (mm²)	Efficiency * (at load)	Component Count	Topology	Enable / Shutdown	Power Good	Tracking	Light Load Efficiency	Synchronizable
<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	ADP2114	Regulator	4.09	106	0.84	17	Buck	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ADP1828	Controller*	3.32	249	0.83	22	Buck	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ADP1822	Controller*	3.31	271	0.83	29	Buck	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ADP1821	Controller	3.23	239	0.83	26	Buck	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	-	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>	ADP1864	Controller*	2.46	151	0.75	11	Buck	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

\* Efficiency is estimated for the worst case input voltage.  
\*\* Solution costs are shown based on 1k pricing for all components in the solution. This should be used for comparative purposes only.

选好特性、性能、集成度和成本达到最佳平衡的 IC 之后，点击相应的“查看解决方案”按钮。如果此按钮未激活，则表示 ADIsimPower 暂不提供全面设计支持。请点击 IC 名称，查看数据手册和其它信息。点击“下载设计工具”可获得基于 Excel 且可以在本地运行的设计工具。

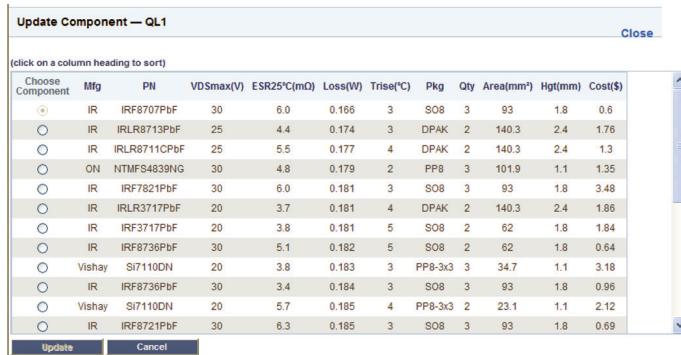
## 查看解决方案详情

在这一阶段，ADIsimPower 产生并显示完整的设计，包括定制的原理图、详尽的材料清单以及工作参数、功耗和最高温度预估。开关转换器设计还会显示功效图和损耗图，某些情况下还会给出闭环传递函数。

为清楚起见，页面上方重复显示了原始输入参数；如果更改设计参数，页面上方也会相应更新。点击“修改高级设置”将打开一个窗口，用户可以在其中修改许多设置，包括但不限于：精度、最大元件高度、峰峰值输出电压纹波、输入滤波器要求、负载瞬态响应、电感纹波电流和 MOSFET 供应商偏好（根据器件选择情况，可能只显示这些特性的一部分）。ADIsimPower 与其它 DC-DC 转换器设计工具的一个不同之处，就是能够修改这些设置。不难理解，这样安排的目的是让电源设计新手感觉轻松，但高级设置正是电源设计专家希望在设计中加以控制的一类参数。

该页面的下一部分含有多个选项卡，用来指定各种重要的设计参数。同样，这些选项卡中的信息因所选 IC 而异，但常用选项卡包括**工作参数预估**、**功耗预估**和**温度预估**。所有参数都会显示最低输入电压和最高输入电压两种情况下的值。**工作参数预估**选项卡包括 PWM 占空比、峰峰值输出电压纹波和峰值电感电流等参数。**功耗预估**选项卡显示各高损耗元件的功耗。**温度预估**选项卡显示与**功耗预估**选项卡中的损耗相关的各元件温度。功耗和温度计算所使用的参数值中，决定功耗的许多参数取最差情况值，以确保设计稳定可靠。

下一部分显示完整的定制原理图，包括参考名称和引脚编号。



The screenshot shows a table titled "Update Component – QL1" with a "Close" button at the top right. Below the table, there is a note: "(click on a column heading to sort)". The table has columns: Choose Component, Mfg, PN, VDSmax(V), ESR25°C(mΩ), Loss(W), Trise(°C), Pkg, Qty, Area(mm²), Hgt(mm), Cost(\$). The data rows are as follows:

Choose Component	Mfg	PN	VDSmax(V)	ESR25°C(mΩ)	Loss(W)	Trise(°C)	Pkg	Qty	Area(mm²)	Hgt(mm)	Cost(\$)
IR	IRF8707PBF	30	6.0	0.166	3	S08	3	93	1.8	0.6	
IR	IRL8713PBF	25	4.4	0.174	3	DPAK	2	140.3	2.4	1.76	
IR	IRL8711CPBF	25	5.5	0.177	4	DPAK	2	140.3	2.4	1.3	
ON	NTMFS4839NG	30	4.8	0.179	2	PP8	3	101.9	1.1	1.35	
IR	IRF7821PBF	30	6.0	0.181	3	S08	3	93	1.8	3.48	
IR	IRL8717PBF	20	3.7	0.181	4	DPAK	2	140.3	2.4	1.86	
IR	IRF3717PBF	20	3.8	0.181	5	S08	2	62	1.8	1.84	
IR	IRF8736PBF	30	5.1	0.182	5	S08	2	62	1.8	0.64	
Vishay	Si7110DN	20	3.8	0.183	3	PP8-3x3	3	34.7	1.1	3.18	
IR	IRF8736PBF	30	3.4	0.184	3	S08	3	93	1.8	0.96	
Vishay	Si7110DN	20	5.7	0.185	4	PP8-3x3	2	23.1	1.1	2.12	
IR	IRF8721PBF	30	6.3	0.185	3	S08	3	93	1.8	0.69	

Buttons at the bottom left include "Update" and "Cancel".

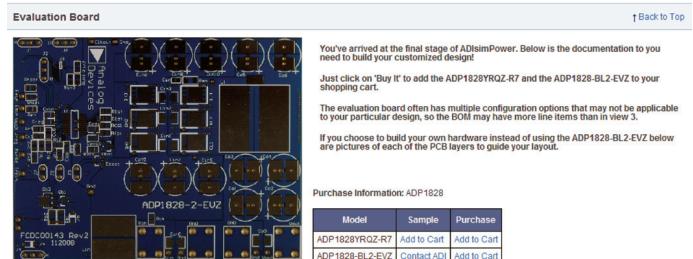
接下来是“**材料清单**”。其中可能有多个元件可以编辑，其项目编号显示为橙色。点击项目编号可以看到一个列表，它包括符合相关要求，可用于设计的其它元件。列标题因元件类型而异。典型标题包括制造商、产品型号、功耗 (W)、面积 (mm<sup>2</sup>)、高度 (mm)、成本 (\$)，以及反映元件特征及其在电路中如何工作的其它特性。这样，用户可以继续权衡性能、尺寸和成本，以便全面定制设计。每列都可以排序，从而清楚显示更改元件的量化得失。如果选择新元件，ADIsimPower 将利用所选元件重新设计，确保仍能满足所有要求。

Designed for:  Lowest cost  Part count  Efficiency  Size Scale:  Linear  Logarithmic



材料清单之后是“**图形**”部分，可能包括效率图、损耗图和闭环传递函数（波特图），所有图形都会显示最低输入电压和最高输入电压两种情况。效率和损耗曲线对应于许多高损耗参数取最差情况值时的损耗。这种最差情况分析一般贯穿于整个 ADIsimPower 设计流程。其目的是让用户确信：该工具所提供的设计稳定可靠，能适应所有元件误差、环境温度范围和其它电路变化。这款工具所提供的设计远远超出了基本解决方案的范畴。

在“**查看解决方案详情**”阶段，每部分的上方均为各种设计标准（**最低成本**、**元件数量**、**功效**和**尺寸**）的单选按钮。如果选择新的单选按钮，该工具将根据新的设计标准完全重新设计电路，先前所做的所有 BOM 更改也将作废。确定最终设计之后，请点击“**构建此解决方案！**”。



## 构建完成设计

本页的第一部分是适合上一阶段所选 IC 的评估板图片。订购评估板和 IC 的链接位于评估板图片右方。图片下面是与整个评估板相对应的原理图。请注意，本部分的原理图与评估板相对应，通常支持许多不同的配置。原理图上，各元件旁边显示元件值和封装符号，这将有助于构建电路板。许多元件都会显示 No Pop，表示此特定设计不需要该元件。原理图下面是材料清单，它同样是适用于评估板。清单会列出所有元件，以便在填充电路板时进行核对。与“**查看解决方案**”部分的原理图和材料清单相比，本部分的原理图和材料清单可能更长、更复杂，更能代表最终设计。材料清单下面是评估板的顶部装配图、底部装配图和 PCB 所有各层的图片。简言之，本阶段提供构建完成 ADIsimPower 中创建设计所需的一切。

点击相关链接，用户可以将“**构建完成设计**”和“**查看解决方案详情**”部分的相关信息下载下来或通过电子邮件发送，内容格式类似于用户在网页上与工具交互时所看到的格式。

## 器件数据库

ADIsimPower 使用的器件数据库包括 3000 多个唯一产品型号，其中有电感、MOSFET、二极管、电容和电源管理 IC。显然，每种类型的器件都有寄生效应，导致它不能以理想的方式工作。因此，为了获得稳定可靠的电源设计，必须考虑这些影响。虽然许多寄生效应特性都没有在数据手册上得到详尽说明，但 ADIsimPower 的架构师和开发者已从器件制造商那里获得了这些未公布的信息。这款工具考虑的非理想行为包括但不限于：

电容：电容随施加电压的变化 ( $dC/dV$ )，ESR 随开关频率的变化 ( $dC/dT$ )。

电感：内核损耗和集肤效应损耗与开关频率的函数关系。

二极管：正向电压随正向电流的变化 ( $dVf/dI$ )，正向电压随温度的变化 ( $dVf/dT$ )，寄生电容随施加电压的变化 ( $dC/dV$ )。

MOSFET：导通电阻随温度的变化 ( $dRds(on)/dT$ )，导通电阻随所施加的栅极-源极电压的变化 ( $dRds(on)/dVgs$ )，寄生电容 ( $Coss$ 、 $Crss$ 、 $Ciss$ ) 随施加电压的变化 ( $dC/dV$ )。

以上只是 ADIsimPower 设计所考虑的许多非理想器件行为中的最一般行为。无论是经常使用 ADIsimPower 的用户，还是初次使用该工具的用户，均会发现其设计结果十分稳定可靠，接近生产水平，符合人们对设计工具的最高期望。

## 结束语

无论是新手还是专家，均可借助 ADIsimPower 找到特性、性能、集成度和成本的最佳组合 IC，获得最适合特定应用的 DC-DC 转换器设计方案。通过“**查看所有设计解决方案**”部

分的智能选型指南，用户可以看到一般需要完成全部设计才能知道的各种方案得失。该工具的第三部分是“**查看解决方案详情**”，允许用户编辑器件并调整高级特性，从而获得更加稳定可靠、详尽完善的设计。最后阶段是“**构建完成设计**”，提供构建评估板所需的全部信息，以便评估设计。ADIsimPower 是一款与众不同的 DC-DC 电压调节器设计与选型工具，可根据各种独特应用的要求，提供稳定可靠且真正优化的开关控制器、开关调节器和 LDO 设计。

## 参考文献

<sup>1</sup> [www.analog.com/en/power-management/products/index.html](http://www.analog.com/en/power-management/products/index.html).

<sup>2</sup> <http://designtools.analog.com/dtPowerWeb/dtPowerMain.aspx>.

<sup>3</sup> [www.analog.com/en/power-management/switching-regulators-integrated-fet-switches/products/index.html](http://www.analog.com/en/power-management/switching-regulators-integrated-fet-switches/products/index.html).

<sup>4</sup> [www.analog.com/en/power-management/switching-controllers-external-switches/products/index.html](http://www.analog.com/en/power-management/switching-controllers-external-switches/products/index.html).

<sup>5</sup> [www.analog.com/en/power-management/linear-regulators/products/index.html](http://www.analog.com/en/power-management/linear-regulators/products/index.html).

## 作者简介

**Matt Kessler** [[matt.kessler@analog.com](mailto:matt.kessler@analog.com)] 是电源管理产品应用工程师，隶属位于美国科罗拉多州科林斯堡的客户应用小组，负责为广泛的产品和客户提供技术支持。他也是 ADIsimPower 最早的架构师兼开发者之一。Matt 拥有德克萨斯大学达拉斯分校电子工程学士学位，目前正在攻读科罗拉多州立大学电子工程硕士学位。他于 2007 年加入 ADI 公司。

