

TEC 温控器评估板 TECEV104

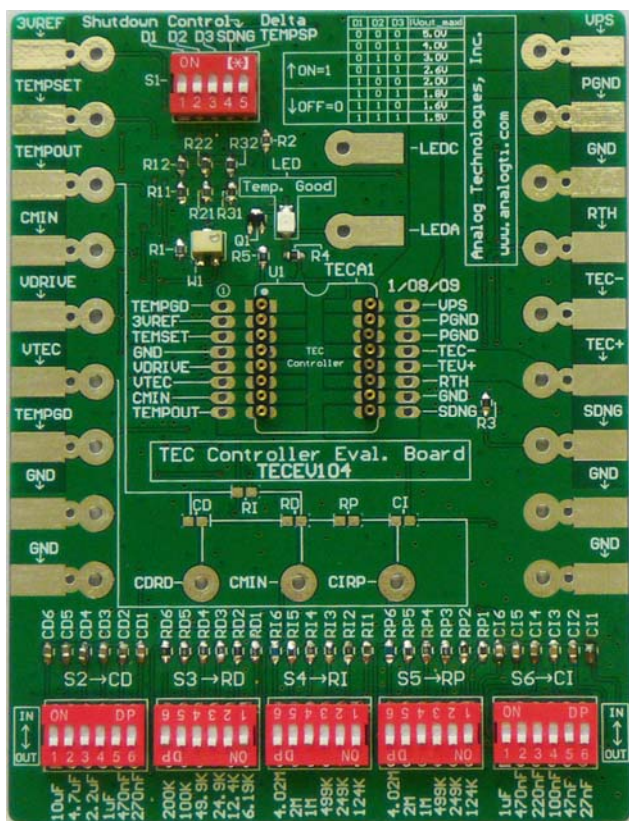


图 1. TECEV104 照片

简介

TECA1-5V-5V-D (内部无补偿网络) 为驱动带有高达 2A 超低噪声电流的 TEC 而设计。当 5V 供电时，输出电压范围是 0V 到 5V。使用此评估板 TECEV104 评估 TEC 温控器方便快捷。建议将此说明书与 TECA1-5V-5V-D 的说明书一起阅读，因为 TECA1-5V-5V-D 的说明书提供了关于此 TEC 控制器的更详细的规格参数和应用指导等相关资料。

使用此评估板的主要目的是调整温控器的补偿网络，使之匹配用户的热负载的特性。另一目的则是将热控制环的响应时间及动态温度循迹误差降为最低，同时保持控制环路的稳定。

用户可设定最大输出电压，设置点温度，监测输出电压及实际热负载温度，调试补偿网络以使之匹配热负载的特性等。

描述

TEC 温控器评估板 TECEV104 由一个完整的温度补偿调试电路及基础驱动电路组成。它可以设定最大输出电压限制，

调试补偿网络，设定恒温工作点，并带有一个 LED 用来指示 TEC 温度状态，除此之外，它还有多个焊盘接口用来连接外部元件和仪器。

图 1 为产品实物图。TECA1-5V-5V-D 放置于在评估板的中央，模块左右两侧的测试孔可以直接测量各引脚电压。其中的一些引脚测试孔与评估板边缘的大检测焊盘相连。所有引脚焊盘的名称均标注在板上。

评估板印刷图层如图 2 所示，此图还包含其它顶部层，包括顶部丝印，顶部覆铜，顶部阻焊和多层(孔)。图 3 只显示了顶部印刷层，不包含底层图像。

请注意：此评估板只能评估 DIP (直插式) 封装的 TEC 温控器。

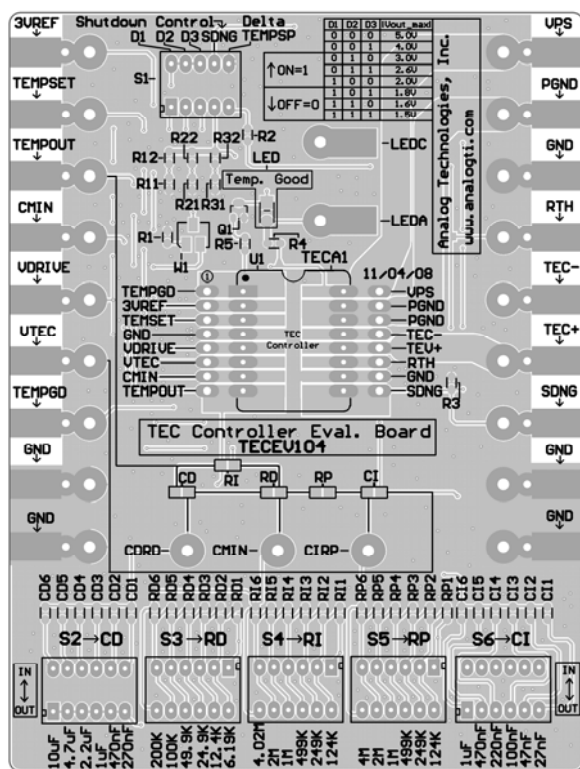


图 2. 顶部印刷图层及其他顶部层次

评估板周围的这些焊盘可用于连接外部设备或元件，连接处可通过焊接或鳄鱼夹导线相连并可用示波器来探测。如图 1、2 和 3 所示，这些焊盘用来与外部仪器及元件相连，连接时，可使用焊线，测试孔尺寸适用于万用表与示波器表笔。

在板的顶部有一个拨码开关，在其下方有一可调电位器。在板的底部有 5 个拨码开关。当设置点温度与实际物体温度的差值 $<0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时，位于板偏上位置的 LED 会亮起。

补偿网络在产品出厂前已经被初始化了。参数的原始值如表 1 所示。

表1. 原始值

参数	值	注释
R_P	$2M\Omega$	
R_I	$2M\Omega$	
R_D	$24.9K\Omega$	
C_I	$100nF$	
C_D	$1\mu F$	

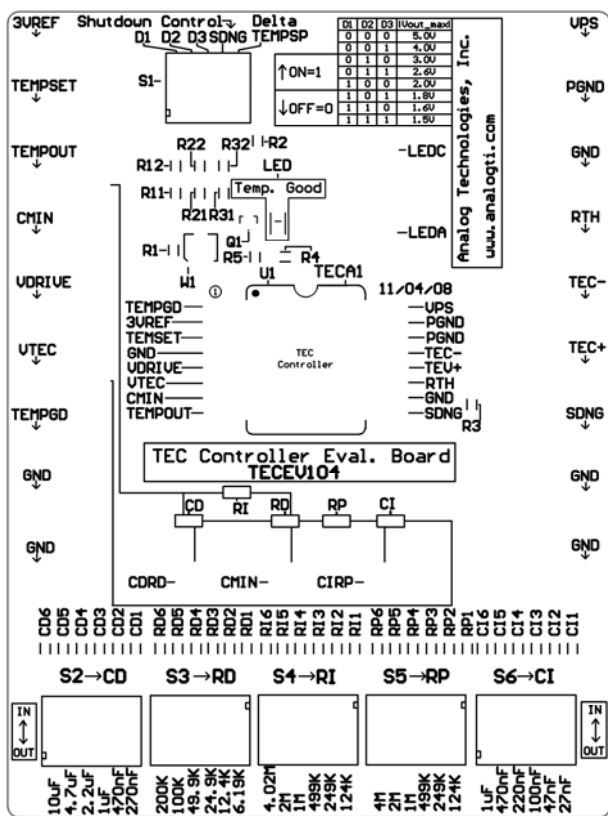


图 3. 顶部图层

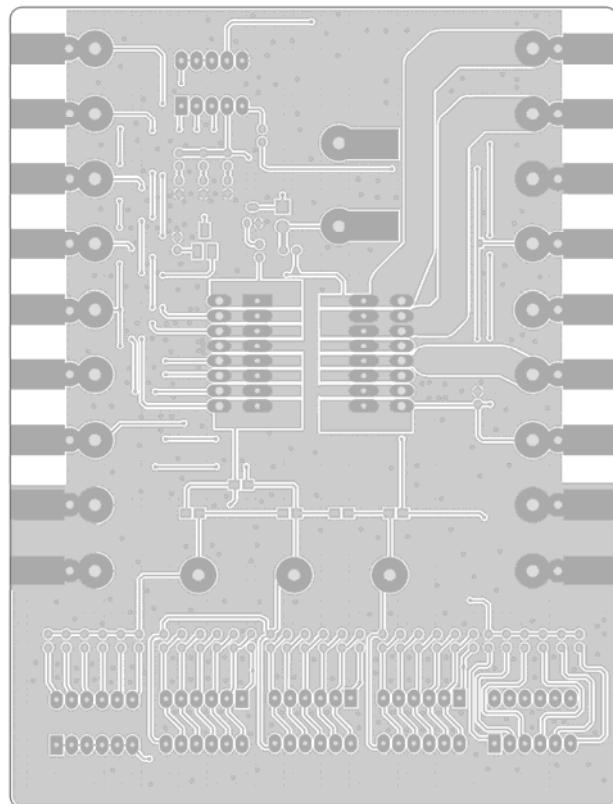


图 4. 没有印刷图层的顶部层次

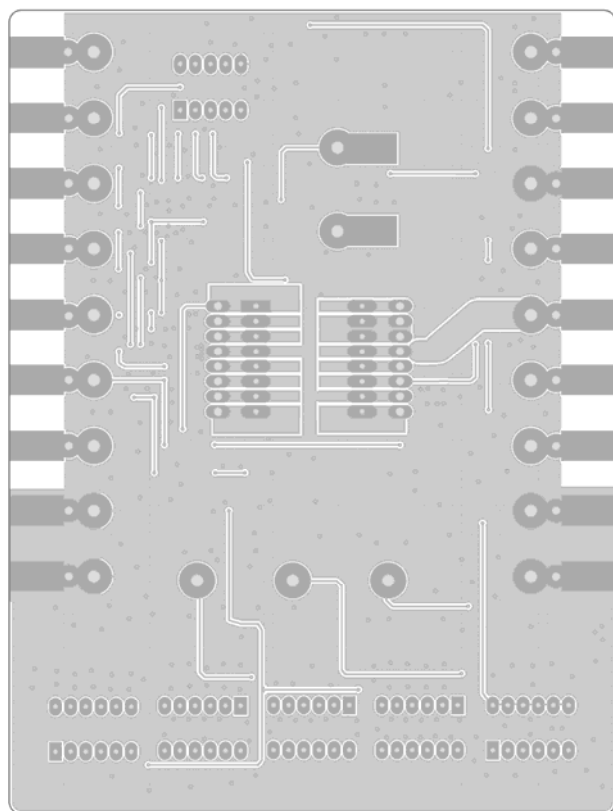


图 5. 底部图层

不包含印刷图层的顶部层次如图 4 所示。

图 5 为底部图层，包括底部覆铜、底部焊阻及多孔。这是一个上方透视图。

在为 TECA1-5V-5V-D 设计系统时，图 4 和图 5 可作为参考。请注意：

1. 电源回路不与其他器件接点相连，直接将其连接到 PGND 网络上。出于控制热量的考虑，在评估板上，返回接点不采用这种方法。
2. 在所有引脚的 PCB 焊盘上尽可能增大覆铜面积，这样这些覆铜部分便可成为散热片，帮助温控器散热。

图 6 为镜像底部图层，各部分位置均与实物一样。

图 7 为原理图。

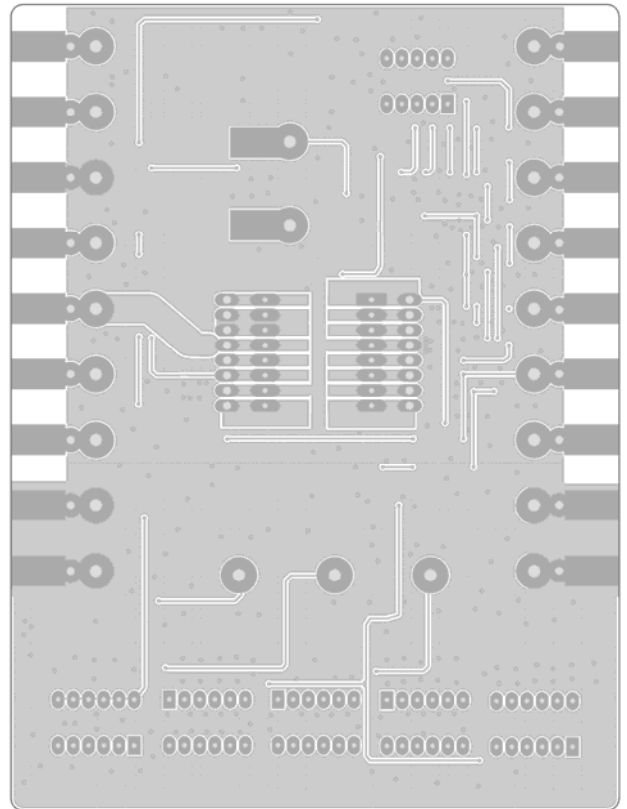


图 6. 底部镜像图

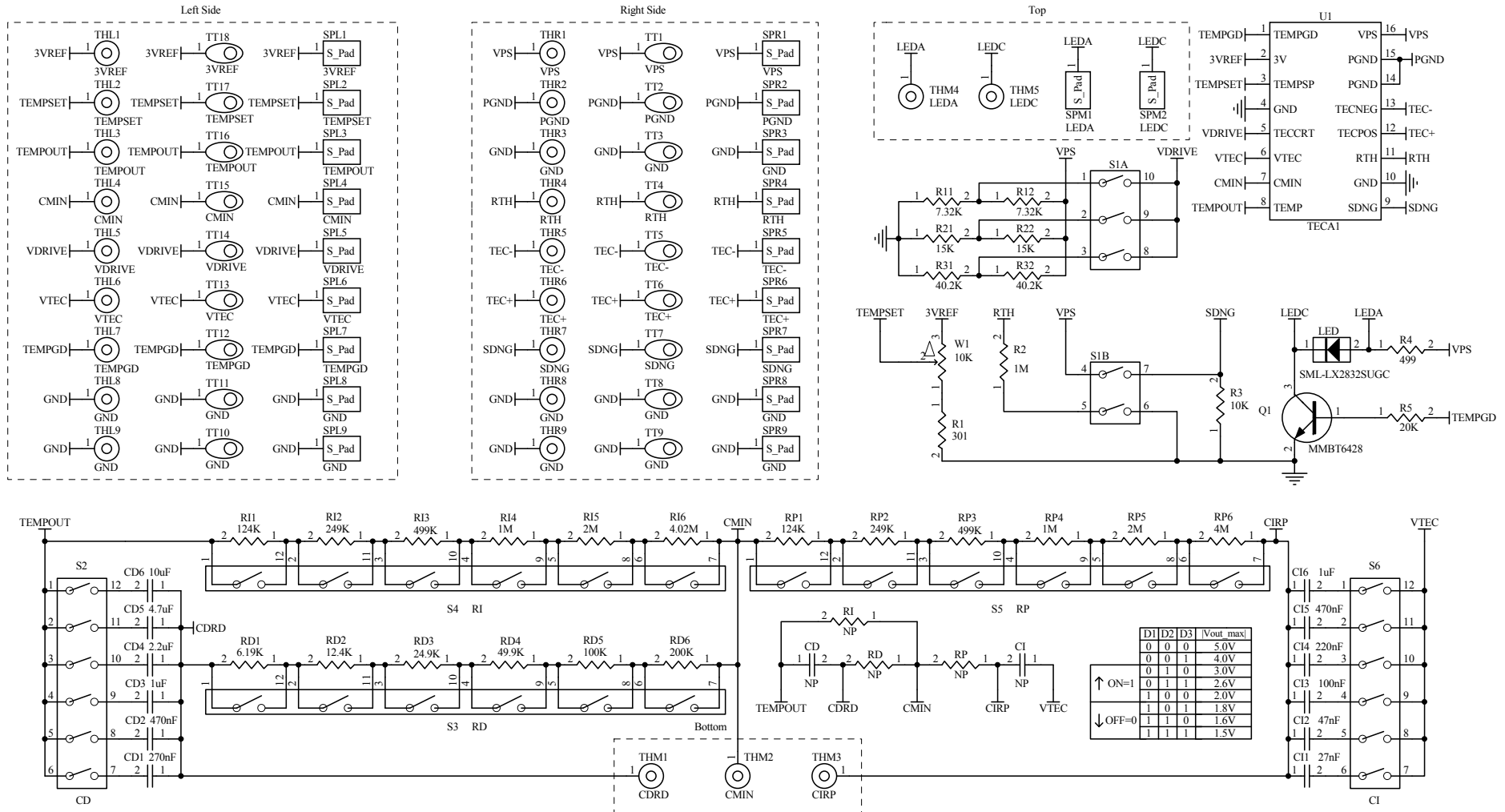


图 7. TECA1-5V-5V-D 评估板 TECEV104 的原理图

评估板 TECEV104 适用于 TECA1-xV-xV-D, TECA1-xV-xV-DAH, TEC5V4A-D 和 TEC5V6A-D TEC 系列温控器。

图表 2 是列举控制器型号中 X 为 5V 时, 拨码开关 S1 对应的 V_{OUTMAX} 值 (例如. TECA1-5V-5V-D)。

图表 3 列举了型号中 X 的变化, 拨码开关 S1 对应的 V_{OUTMAX} 值选择。

图表 2. 例如 TECA1-5V-5V-D

	D1	D2	D3	V_{OUTMAX}
	0	0	0	5.0V
	0	0	1	4.0V
↑ ON=1	0	1	0	3.0V
	0	1	1	2.6V
	1	0	0	2.0V
↓ OFF=0	1	0	1	1.8V
	1	1	0	1.6V
	1	1	1	1.5V

图表 3. 例如 TECA1-5V-XV-D

	D1	D2	D3	V_{OUTMAX} (V)
	0	0	0	$X \times \frac{5}{5}$
	0	0	1	$X \times \frac{4}{5}$
↑ ON=1	0	1	0	$X \times \frac{3}{5}$
	0	1	1	$X \times \frac{2.6}{5}$
	1	0	0	$X \times \frac{2}{5}$
↓ OFF=0	1	0	1	$X \times \frac{1.8}{5}$
	1	1	0	$X \times \frac{1.6}{5}$
	1	1	1	$X \times \frac{1.5}{5}$



入门

1. 接好电源、TEC 和热敏电阻。在右上方有两个焊盘被用来与电源的相应极相连，具体已在板上标注好了。通常情况下，电源电压设为 5V。板顶部拨码开关 S1，S1 的第五档 TEMPSP 用于调整温度控制回路的补偿网络时，拨动给予输入的方波信号干扰，干扰温度输入点，使系统产生对应的响应波形，这时，观察示波器的波形变化，调整和优化温度控制回路的补偿网络，同时实现最好的波形。响应波形是通过用示波器测量 VTEC，波形图如图 8 和图 9 所示。补偿网络组件由 R_D 、 R_P 、 C_D 和 C_I 组成，调整 S2、S3、S4、S5 和 S6 使其调试出最佳值。所有连接均可通过焊接实现。见图 1。注意：一定要检查评估板的连接，确保连接正确。

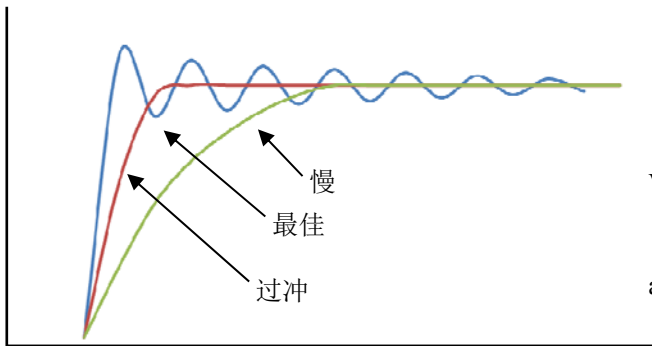


图 8. VTEC 的上升沿曲线

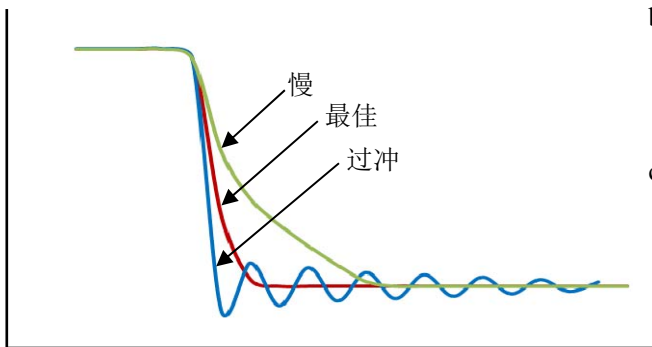


图 9. VTEC 的下降沿波形

2. 打开和关闭温控器。可分别通过关闭电源及 shut-down 功能引脚来实现。要使用 shut-down 功能需 SDNG 引脚，只需拨动开关 S1 第四档到 OFF 位置，这样 SDNG 与地之间将出现短路；打开控制器，只需拨动开关到 ON 位置即可。

3. 检查参考电压。用电压表检查引脚 3VREF 是否有一个准确的 3V 参考电压。3V 参考电压是温控器正常工作的前提。

4. 调试补偿网络。此步骤的目的是使温控器的补偿网络符合热负载的特性，从而提高响应时间和温度跟踪误差最小化。微调电位计 W1，少量改变温度设置点 TEMPSET，模拟一个阶跃函数，同时，在 VTEC 测

试点上 (位于板左侧) 连一个示波器，将它设为滚动模式 (0.2 秒/组或更慢) 并监测 VTEC 的波形应为阶跃函数。补偿网络的电路图如图 10 所示。

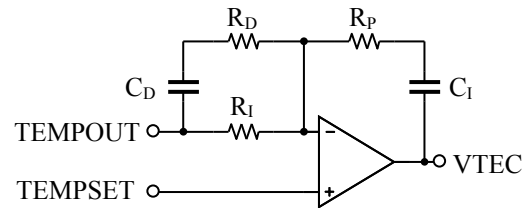


图 10. 补偿网络

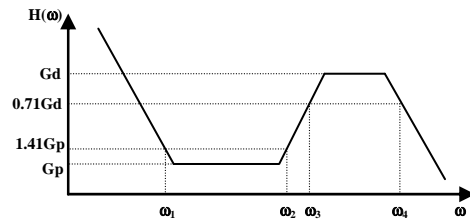


图 11. 补偿网络的传递函数

补偿网络的传递函数如图 11 所示，关系式为， $H(\omega) = VTEC(\omega) / TEMPOUT(\omega)$ 。

以下是各元件对补偿调试结果的影响：

- R_P/R_I 决定热敏电阻反馈信号的增益， $G_p = R_P/R_I$ 。在控制环路中，反馈信号增益越大，目标温度即 TEC 冷端温度与设置点温度短时间误差越小，但系统环路也会趋向不稳定
- R_P/R_D 决定微分组件的增益， $G_d = R_P / (R_D // R_I) \approx R_P/R_D$ ，其中，符号“//”表示两电阻并联，并有 $R_I \gg R_D$ ， $R_D // R_I \approx R_D$ 。增益越高，响应的上升时间越短，而且会伴随更多的过冲和负脉冲。
- $C_I * R_P$ 决定角频率， $\omega_1 = 1 / (C_I * R_P)$ ，频率下降时，积分组件部分角频率开始上升。同时，截止频率也由它决定，当频率小于截止频率时，TEC 控制器将有一个大的开环增益。开环增益越大，跟踪循迹误差越小。
- $C_D * R_I$ 决定角频率， $\omega_2 = 1 / (C_D * R_I)$ ，在它的作用下，频率上升时，微分组件角频率开始上升。
- $C_D * R_D$ 决定角频率， $\omega_3 = 1 / (C_D * R_D)$ ，在它的作用下微分组件角频率变得平稳时，它还决定了截止频率，在频率小于此截止频率条件下，响应时，TEC 温控器会产生额外增益。
- $1nF * R_P$ 决定角频率， $\omega_4 = 1 / (1nF * R_P)$ ，在它的作用下，微分组件角频率开始下降。由于频率远大于控制 TEC 时所需的频率，所以不必谐调 ω_4 。此电容内置于温控器中，不在评估板上。

开始调试补偿网络，使 C_D 开路以关断微分电路部分。快速小幅度调动电位器 W1，反复操作大约五秒调一次。将 C_I 设为 1uF， R_I 设为 1M，尽可能增加 R_P/R_I 的值，如果 VTEC 无震荡，则表明环路稳定，然后 C_I 尽可



能最小化使环路稳定下一步是，当保持 VTEC 有 10%过冲时，尽可能使 R_d 最小化， C_D 则尽可能取最大值。如果想得到精准稳定的 TEC 温度控制，补偿网络的优化调试必不可少，这是需要非常耐心与细致的过程。

当使用 TEC 温控器驱动 TEC 以稳定激光二极管的温度时，在调试过程中，不必将激光二极管打开。为了模拟激光二极管的实际热负载，只需将目标温度设为室温以下即可。

对于一个 EDFA 激光头或激光发射器(例如，应用于 DWDM 领域的)来说， $R_1 = 1M\Omega$ ， $R_p = 1M\Omega$ ， $C_1 = 470nF$ ， $C_D = 2.2\mu F$ ， $R_D = 200K\Omega$ 。依据不同热负载的不同特性，这些值可能会变化。

为了保持稳定性，可以使用更大的 C_1 及 R_1 ；为了使响应更加迅速，可以用更小的 R_d 及更大的 C_D 。

热敏电阻被放置在离 TEC 越近的位置，则环路越容易被稳定，而响应的产生时间和上升时间也会越短。

5. 调试好后，可从电容选择开关中读出 C_D 和 C_1 的容值。而 R_1 、 R_d 、 R_p 的阻值则可用与电阻测试点连接的欧姆表来测量。正如图 3 所示，测量 TEMPOUT 和 CMIN 之间的测试点，可读出 R_1 的值，测量 CMIN 和 CDRD 之间的测试点可读出 R_D 的值，而 R_p 的值则可通过测量 CMIN 和 CIRP 之间的测试点来得出。
6. 完成对补偿网络的调试后，我们可以对设置点温度进行调整，看 TEC 能否将目标温度驱动到一固定范围内。为了监测 TEMPSET 测试点的输出电压，应调节 TEMPSET 电位计 W1(位于板左侧第二排)，观察 LED：当 LED 变为绿色，表明目标温度与设置点温度之间的差值不大于 $0.1^\circ C$ 。设置点电压与设置点温度的关系在本文中已给出。当 LED 灯指示在设置点温度后，示波器中，VTEC 将呈现恒定电压波形，TEMPSET 与 TEMPOUT 之间的电压会变得很小， $<10mA$ 。对于标准的 TEC 温控器来说， $10mV$ 代表 $0.07^\circ C$ 的温度误差。
7. 设置最大输出电压限制。上下调节开关 D1、D2、and D3，会为 TECA1-5V-XV-D 设定不同的输出电压限度 1.5V、1.6V、1.8V、2.0V、2.6V、3.0V、4.0V

及 5.0V。见图 1、2、3 和 7。可以对 TEC 起到过压保护。

8. 了解 TEC 控制器的其它参数。
 - a. 为了了解实际目标温度，可用电压表来测量 TEMPOUT 与 GND 之间的电压，测量结果为：目标温度近似等于 $15^\circ C + (TEMPOUT \text{ 电压 (V)}) * 6.67^\circ C$ (见 TEC 温控器数据曲线)。
 - b. 为了了解 TEC 的工作情况，可用电压表或 ADC 来测量 VTEC 的电压，TEC 电压 = $2.5V - VTEC$ 。当 TEC 电压为正，说明处在冷却模式。当 TEC 电压为负，说明处在加热模式。
 - c. 调试补偿时，如果想调试评估板中没有的其它容值的电容，需先关闭电容开关到 OUT，将元件连接到板的相应位置。见图 1。
 - d. 如果想关闭温控器，需调节开关 SDNG 到 OFF，见图 1。
 - e. 如果想用 DAC 直接控制设置点温度，可设定电位计 W1 到中间值($25^\circ C$)，其中电位计上的 TEMPSET 电压为参考电压的一半约为 1.5V，将 TEMPSET 的测试点连接到 DAC 的输出，当输入电压为 0V 到 3V，公式近似为：
设置点温度($^\circ C$) = $15^\circ C + (TEMPOUT \text{ 电压 (V)}) * 6.67^\circ C$ 。允许的最大电压为 VPS，即电源电压。见 TEC 温控器数据曲线。
 - f. 如果想用 DAC 直接控制 TEC 的电压，需将 VTEC 连接到 DAC 的输出端，公式为：TEC 电压 = $2.5V - VTEC (V)$ 。
 - g. 如果想用微处理器关闭 TEC 控制器，需关闭 Shutdown 控制开关，将 SDNG 测试点(位于板背面右侧第三排)连接到数字输出端中的一个。下拉时，TEC 控制器关闭，上拉时，则打开。
 - h. 图 7 为评估板原理图。

如果您想在我们未讨论的领域使用此 TEC 控制器，或使用时有任何问题，可随时联系我们。

请注意：此款评估板 **TECEV104** 只与 **DIP**（直插式）封装的 **TEC** 控制器匹配。

订购信息

型号	描述
TECEV104	TEC温控器系列评估板

声明

1. ATI 产品保质期为自售出之日起一年。在一年保质期内，按规范使用而不过度滥用，ATI 可以保证产品的性能。凡发现 ATI 产品本身有质量问题可以协商免费更换。
2. ATI 保留更改任何产品、废止任何产品或服务的权利，恕不预先通知。ATI 会建议客户在下订单之前获取最新版本全部的相关资料并校验。
3. 所有的产品针对项目和在认可订货之时起提供销售的状态，包括与保证单相关，专利侵权和责任限制。测试以及其他的质量控制技术试用于这些范围。ATI 认为有必要去支持这项保证。每件产品所有参数的明确测试没有必要都展示出来，除了那些政府管辖需要注明。
4. 客户负责运用 ATI 元件。为了减少客户应用的风险，完善的设计以及操作安全措施必须为顾客所提供以便去减少固有的或者是程序上的危害。ATI 不承担应用帮助或者是顾客产品设计的义务。
5. ATI 不会授权或者展示任何执照，或者直接表示或者被暗示，在任何专利权、版权、包装权，或者 ATI 涉及或者与组合，机器相关联的事物，再者这些产品或者可能的，或已经使用的权利。ATI 会发表信息根据第三方的产品或者不构成 ATI 允许、保证的或者是赞同的服务。
6. IP（知识产权）所有权：ATI 保留全部的所有权，包括用于 ATI 产品的特殊技术方法，机械结构和光学系统设计，以及产品方案设计过程中的所有修改、改进和发明。