

## 铁路级DC-DC转换器

<b>66-160 V</b> 连续输入	<b>200V</b> 瞬态输入	<b>3.3-24V</b> 输出	<b>50W</b> 最大功率	<b>2000Vrms</b> 60s per EN 50155	<b>1/4砖</b> DC-DC 转换器
-------------------------	---------------------	----------------------	--------------------	-------------------------------------	--------------------------

铁路级1/4砖转换器系列是全新一代在板安装、加强隔离、固定开关频率的DC-DC转换器。应用同步整流技术获得了极高的功率转换效率，即便在低输出功率水平亦是如此。模块全部为密封封装，可在多种工业和交通应用的恶劣条件下提供保护。



### 工作特性

- ▶ 高效率，满载电流效率93%
- ▶ 传导冷却条件下满功率输出
- ▶ 工作输入电压范围：66-160 V
- ▶ 固定开关频率提供可预测的 EMI
- ▶ 无最小负载要求
- ▶ 符合 EN 50155 标准

### 保护特性

- ▶ 输入欠压锁定
- ▶ 输出限流和短路保护
- ▶ 反倒灌保护
- ▶ 输出过压保护
- ▶ 过热关断保护

### 控制特性

- ▶ 开/关控制，参考输入端
- ▶ 输出电压远端补偿
- ▶ 输出电压调节范围：-20%，+10%

### 机械特性

- ▶ 工业标准封装1/4砖引脚输出配置
- ▶ 尺寸：2.386" x 1.536" x 0.500"  
(60.60 x 39.01 x 12.70 mm)
- ▶ 重量：2.9 oz (84 g)
- ▶ 法兰盘基板可选

### 安全特性

- 加强绝缘
- ▶ 输入到输出隔离 2000Vrms
- ▶ UL 60950-1
- ▶ CAN/CSA C22.2 No. 60950-1
- ▶ EN 60950-1
- ▶ EN45545-2 R24/R25 Compliant
- ▶ CE Marked
- ▶ RoHS compliant

### 目录

产品系列电气特征.....	2
3.3V输出电气特征和图表.....	4
5.0V输出电气特征和图表.....	6
12V输出电气特征和图表.....	8
15V输出电气特征和图表.....	10
24V输出电气特征和图表.....	12
应用部分.....	14
标准封装机械图.....	16
法兰盘封装机械图.....	17
标准认证测试，订购信息.....	18

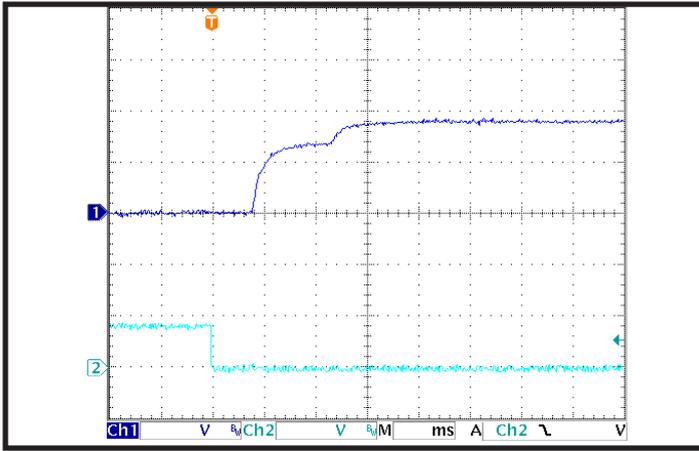
## Y-RQ1BxxxQMXxx 产品系列电气特征 (全部输出电压)

除非另有说明, 否则Ta = 25°C, 气流速率= 300 LFM, Vin = 110Vdc; 全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度, 并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

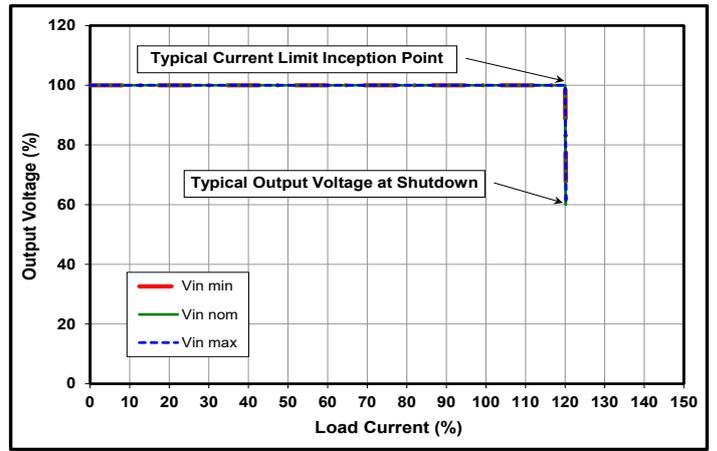
参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>最大工作极限参数</b>					
<b>输入电压</b>					
非工作时	-0.5		200	V	连续
工作时			160	V	连续
工作时瞬态保护			200	V	1 s
<b>隔离电压</b>					
加强绝缘, IEC 60950-1					
输入到输出			2000	Vrms	60 s per EN 50155
输入到基板			2000	Vrms	60 s per EN 50155
输出到基板			500	Vrms	60 s per EN 50155
工作温度	-40		100	°C	基板温度
存储温度	-45		125	°C	
电压 @ ON/OFF 输入引脚	-2		18	V	
<b>输入特征</b>					
工作输入电压范围	66	110	160	V	
<b>输入欠压锁定</b>					
启动电压阈值	60.8	63.5	65.7	V	
关断电压阈值	57.3	60	62.3	V	
关断电压滞后		3.5		V	
推荐的外部输入电容		100		μF	Typical ESR 0.1-0.2 Ω;
输入滤波元件值 (L/C)		6.8\1.1		μH\μF	内部值
<b>动态特征</b>					
<b>开启瞬态</b>					
开启时间		9		ms	满载, Vout=90% nom.
启动禁止时间	180	200	220	ms	
输出电压过冲		0		%	最大输出电容
<b>隔离特征</b>					
隔离电压 (加强绝缘)					
隔离电阻	100			MΩ	见最大工作极限参数
隔离电容 (输入到输出)		1000		pF	在500 Vdc测试, per EN 50155
					见注 1
<b>功率降额曲线温度限制</b>					
半导体结温			125	°C	壳温额定 150 °C
PCB板温度			125	°C	UL 额定最大工作温度 130 °C
变压器温度			125	°C	
最大基板温度 Tb			100	°C	
<b>功能特征</b>					
开关频率	230	250	270	kHz	隔离级开关频率相同
<b>开/关控制</b>					
断态电压	2.4		18	V	
导通电压	-2		0.8	V	
<b>开/关控制</b>					
应用指南图A和B					
上拉电压		5		V	
上拉电阻		50		kΩ	
过温关断 OTP 调节点		125		°C	平均PCB板温度
过温关断重启滞后		10		°C	
<b>可靠性特征</b>					
计算的 MTBF (MIL-217) MIL-HDBK-217F		1.31		10 <sup>6</sup> Hrs.	Tb = 70°C
现场展示的 MTBF				10 <sup>6</sup> Hrs.	

注1: 可以在模块外部增加更高值的隔离电容。

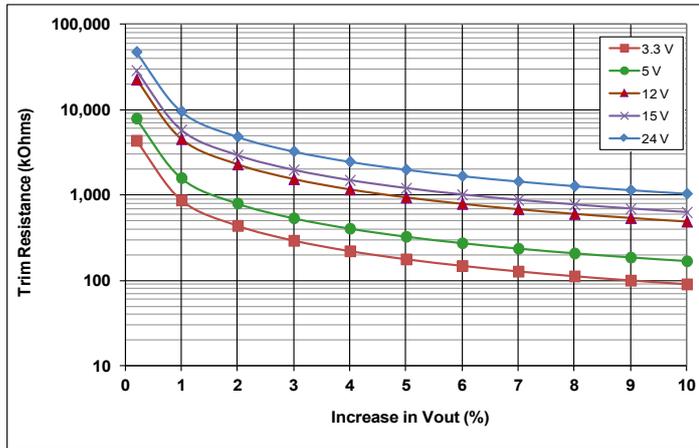
技术图表



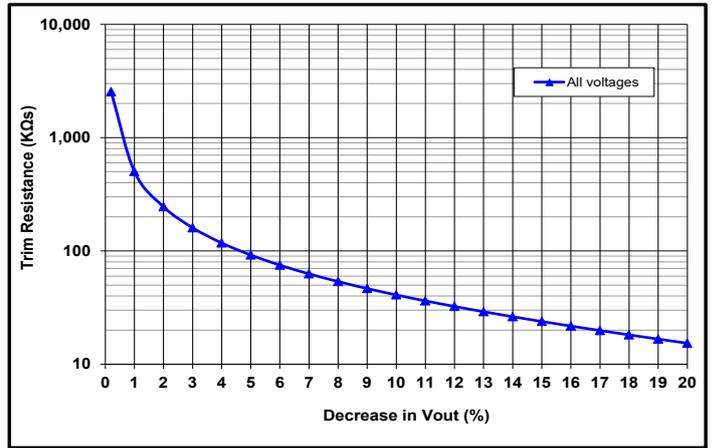
通用图 1: 典型启动波形，输入电压提前接入，通道 2 为 ON/OFF 引脚电压。



通用图 2: 输出电压相对负载电流显示典型限流曲线和转换器关断点。



通用图 3: 3.3V 到 24V 输出电压上调阻值曲线



通用图 4: 输出电压下调阻值曲线

### Y-RQ1B033QMx15 电气特征 (3.3 Vout)

除非另有说明, 否则Ta = 25°C, 气流速率= 300 LFM, Vin = 110Vdc; 全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度, 并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>输入特征</b>					
最大输入电流			1.1	A	Vin min; 调节; 限流
空载输入电流		30	40	mA	
静态输入电流		2		mA	
输入瞬态响应		0.06		V	见图6
输入端纹波电流		90		mA	RMS
推荐的输入保险丝			5	A	推荐使用快熔保险丝, 见注2
<b>输出特征</b>					
输出电压设置点	3.267	3.300	3.333	V	
<b>输出电压调整</b>					
全输入范围		±0.1	±0.3	%	
全负载范围		±0.1	±0.3	%	
全温度范围	-50		50	mV	
总输出电压范围	3.217		3.383	V	全样品、全输入、全负载、全温度范围及全生命周期
输出电压纹波和噪音					带宽20 MHz; 见注 1
峰峰值	0	30	60	mV	满载
RMS		10	20	mV	满载
工作输出电流范围	0		15	A	取决于热降额
输出DC限流保护动作点	16.5	18.0	21.0	A	输出电压低 10%
输出DC限流关断电压		1.4		V	
输出反灌保护电流关断点		1.78		A	从输出中获得负电流
反灌保护恢复电流		10		mA	从输出中获得负电流
最大输出电容			10,000	μF	满载标称Vout (电阻负载)
<b>负载电流瞬态时输出电压</b>					
电压变化值 (0.1 A/μs)		60		mV	50% to 75% to 50% Iout max
恢复时间		100		μs	To within 1% Vout nom
输出电压调节范围	-20		10	%	Across Pins 8&4; 通用图 3-5
输出电压远端补偿范围			10	%	Across Pins 8&4
输出过压保护	3.9	4.0	4.2	V	超过全温度范围
<b>效率</b>					
100%负载		92		%	效率曲线见图1
50%负载		90		%	效率曲线见图1

注1: 输出端滤波电容为 1 μF 陶瓷电容和 15 μF 低ESR钽电容。对于要求降低输出电压纹波和噪声的应用, 请咨询YOTTA。

注2: 安全认证要求使用额定值等于或低于该值的保险丝。

## 技术图表

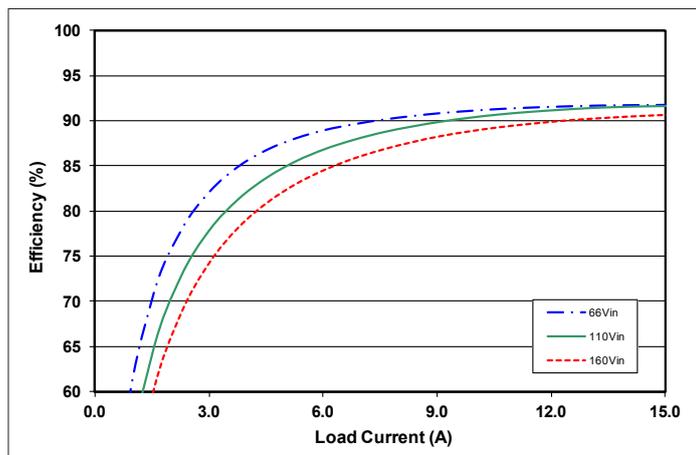


图1: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的效率

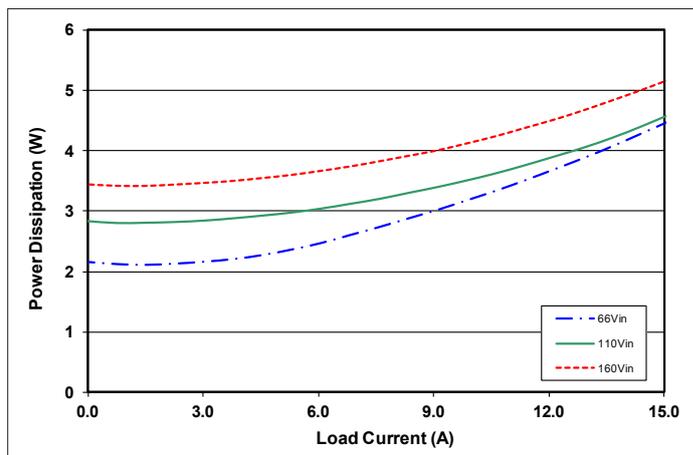


图2: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的功率消耗

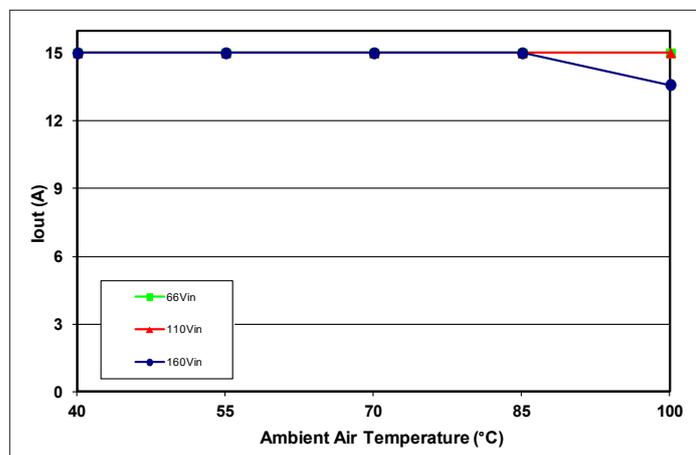


图3: 全密封转换器 (无散热器) 最大输出电流降额相对环境空气温度不同的输入电压和0 LFM气流 (自然对流气流)

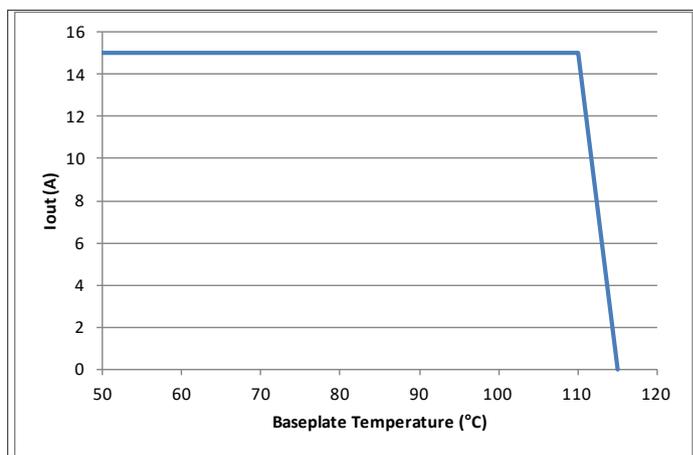


图4: 进行传导冷却时, 最大负载电流相对基板温度。注意: 系统设计必须提供合适的热路径, 以将基板温度保持在100°C以下。

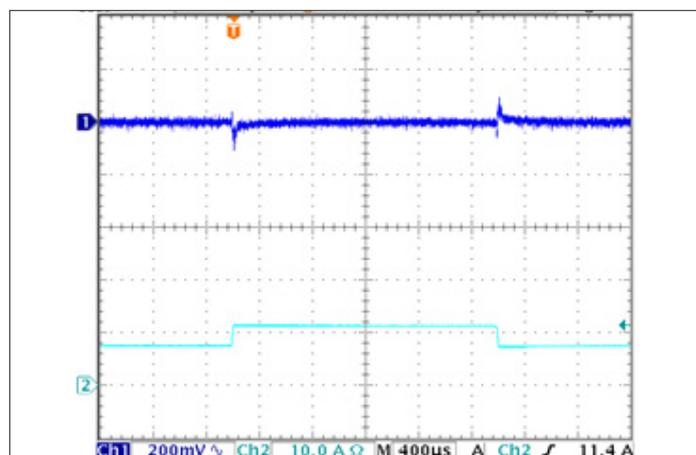


图5: 输出电压响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% of Iout(max);  $di/dt = 0.1 \text{ A}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Iout (5A/div。)

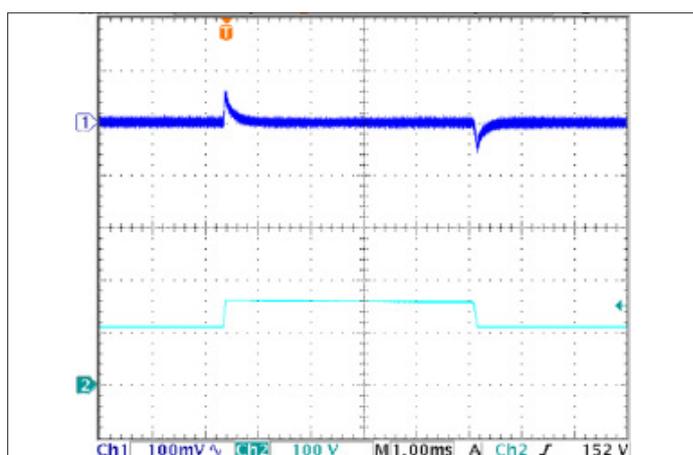


图6: 输出电压响应输入电压阶跃变化 ( $1\text{V}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Vin。

**Y-RQ1B050QMx10 电气特征 (5.0 Vout)**

除非另有说明，否则Ta = 25°C，气流速率= 300 LFM，Vin = 110Vdc；全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度，并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>输入特征</b>					
最大输入电流			1.1	A	Vin min; 调节; 限流
空载输入电流		20	30	mA	
静态输入电流		3		mA	
输入瞬态响应		0.07		V	见图6
输入端纹波电流		70		mA	RMS
推荐的输入保险丝			5	A	推荐使用快熔保险丝
<b>输出特征</b>					
输出电压设置点	4.950	5.000	5.050	V	
<b>输出电压调整</b>					
全输入范围		±0.1	±0.3	%	
全负载范围		±0.1	±0.3	%	
全温度范围	-75		75	mV	
总输出电压范围	4.875		5.125	V	全样品、全输入、全负载、全温度范围及全生命周期
<b>输出电压纹波和噪音</b>					
峰峰值	0	25	50	mV	满载
RMS		6	10	mV	满载
工作输出电流范围	0		10	A	取决于热降额
输出DC限流保护动作点	11.0	12.0	13.5	A	输出电压低 10%
输出DC限流关断电压		2.8		V	
输出反灌保护电流关断点		0.6		A	从输出中获得负电流
反灌保护恢复电流		10		mA	从输出中获得负电流
最大输出电容			5,000	μF	满载标称Vout (电阻负载)
<b>负载电流瞬态时输出电压</b>					
电压变化值 (0.1 A/μs)		140		mV	50% to 75% to 50% Iout max
恢复时间		400		μs	To within 1% Vout nom
输出电压调节范围	-20		10	%	Across Pins 8&4; 通用图 3-5
输出电压远端补偿范围			10	%	Across Pins 8&4
输出过压保护	5.9	6.1	6.4	V	超过全温度范围
<b>效率</b>					
100%负载		92		%	效率曲线见图1
50%负载		90		%	效率曲线见图1

注1: 输出端滤波电容为 1 μF 陶瓷电容和 15 μF 低ESR钽电容。对于要求降低输出电压纹波和噪声的应用，请咨询YOTTA。

技术图表

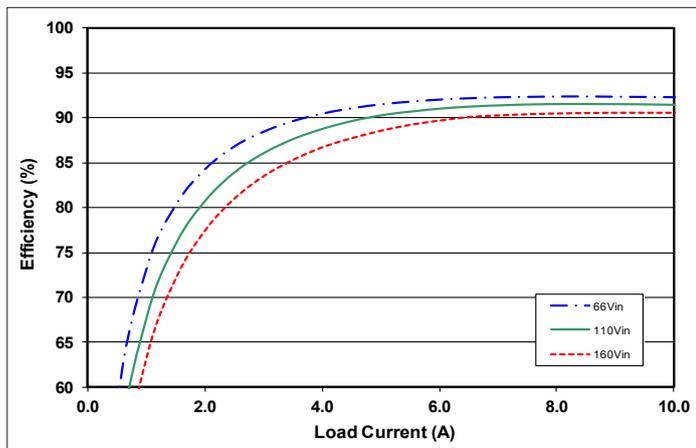


图1: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的效率

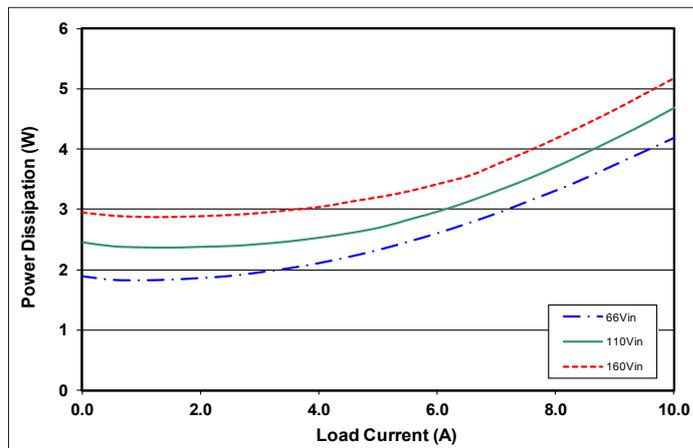


图2: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的功率消耗

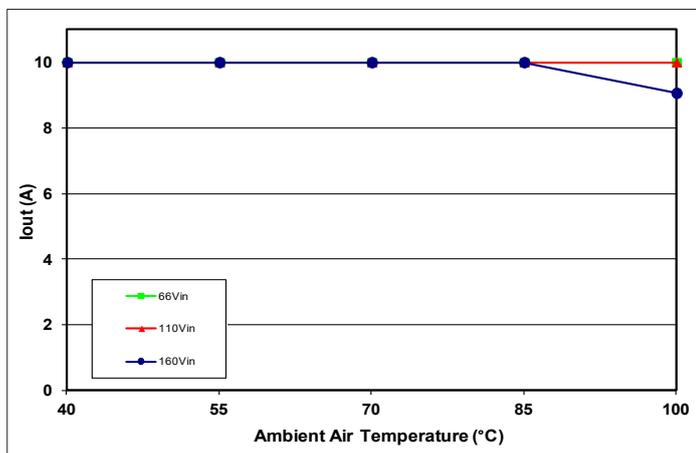


图3: 全密封转换器（无散热器）最大输出电流降额相对环境空气温度不同的输入电压和0 LFM气流（自然对流气流）

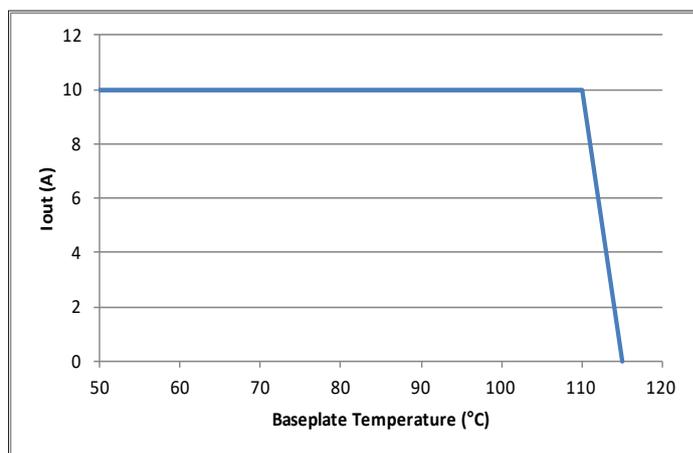


图4: 进行传导冷却时, 最大负载电流相对基板温度。注意: 系统设计必须提供合适的热路径, 以将基板温度保持在100°C以下。

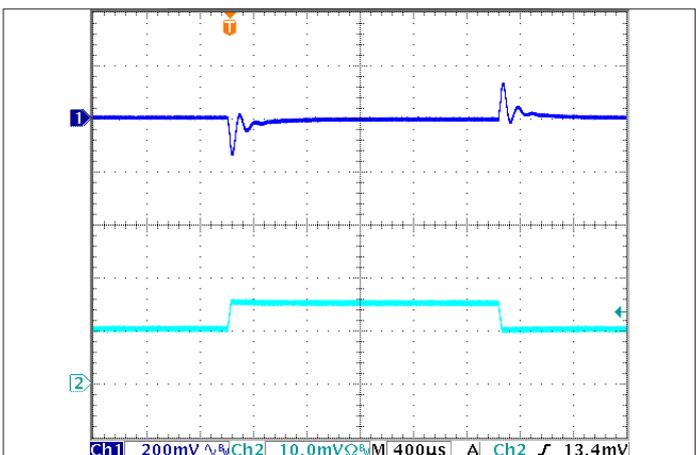


图5: 输出电压响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% of Iout(max);  $di/dt = 0.1 \text{ A}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Iout (5A/div.)

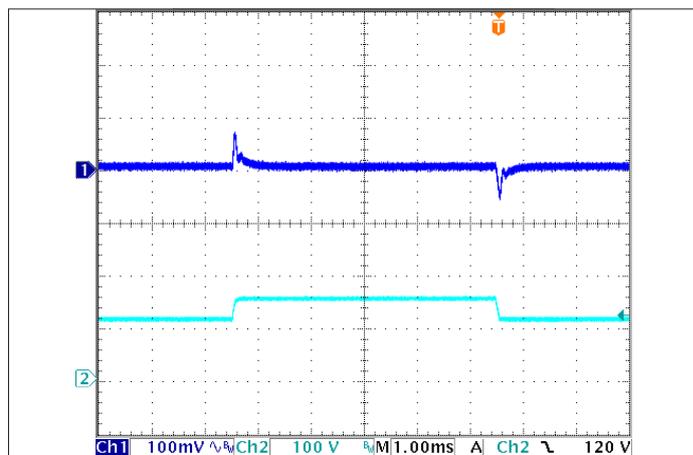


图6: 输出电压响应输入电压阶跃变化 ( $1\text{V}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Vin。

## Y-RQ1B120QMx04 电气特征 (12.0 Vout)

除非另有说明，否则Ta = 25°C，气流速率= 300 LFM，Vin = 110Vdc；全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度，并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>输入特征</b>					
最大输入电流			1.0	A	Vin min; 调节; 限流
空载输入电流		30	40	mA	
静态输入电流		3		mA	
输入瞬态响应		0.11		V	见图6
输入端纹波电流		150		mA	RMS
推荐的输入保险丝			5	A	推荐使用快熔保险丝
<b>输出特征</b>					
输出电压设置点	11.88	12.00	12.12	V	
输出电压调整					
全输入范围		±0.1	±0.3	%	
全负载范围		±0.1	±0.3	%	
全温度范围	-180		180	mV	
总输出电压范围	11.70		12.30	V	全样品、全输入、全负载、全温度范围及全生命周期
输出电压纹波和噪音					带宽20 MHz ; 见注 1
峰峰值	0	30	60	mV	满载
RMS		10	20	mV	满载
工作输出电流范围	0		4.1	A	取决于热降额
输出DC限流保护动作点	4.5	4.9	5.5	A	输出电压低 10%
输出DC限流关断电压		5.2		V	
输出反灌保护电流关断点		0.5		A	从输出中获得负电流
反灌保护恢复电流		10		mA	从输出中获得负电流
最大输出电容			1,000	μF	满载标称Vout (电阻负载)
负载电流瞬态时输出电压					
电压变化值 (0.1 A/μs)		220		mV	50% to 75% to 50% Iout max
恢复时间		400		μs	To within 1% Vout nom
输出电压调节范围	-20		10	%	Across Pins 8&4; 通用图 3-5
输出电压远端补偿范围			10	%	Across Pins 8&4
输出过压保护	14.0	14.6	15.2	V	超过全温度范围
<b>效率</b>					
100%负载		93		%	效率曲线见图1
50%负载		90		%	效率曲线见图1

注1: 输出端滤波电容为 1 μF 陶瓷电容和 15 μF 低ESR钽电容。对于要求降低输出电压纹波和噪声的应用，请咨询YOTTA。

技术图表

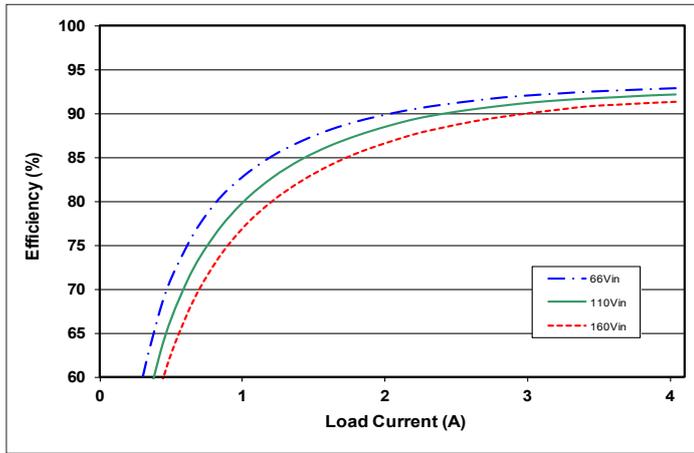


图1: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的效率

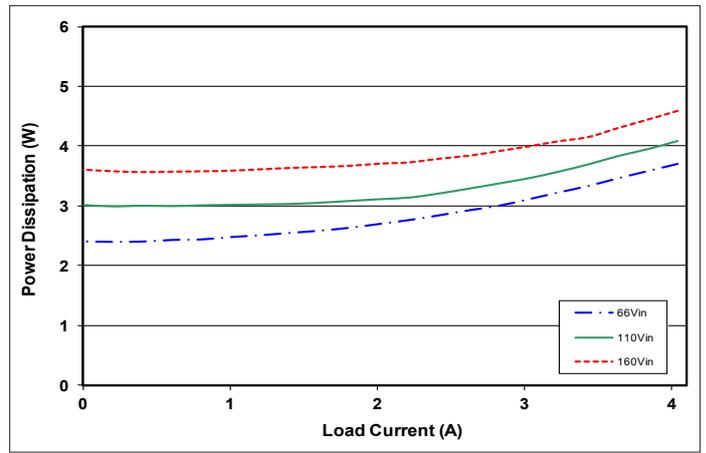


图2: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的功率消耗

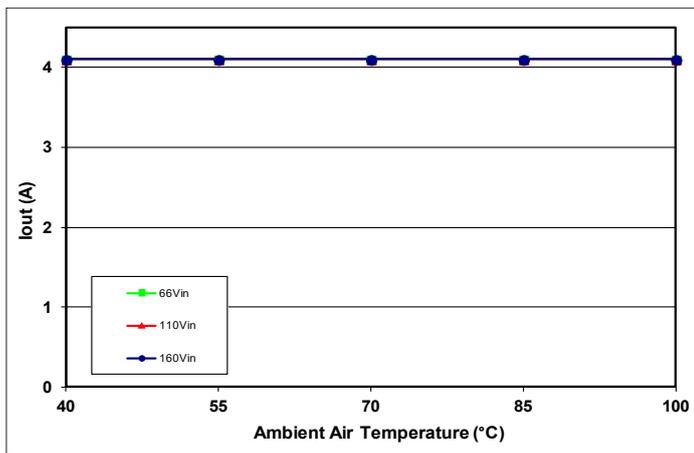


图3: 全密封转换器 (无散热器) 最大输出电流降额相对环境空气温度不同的输入电压和0 LFM气流 (自然对流气流)

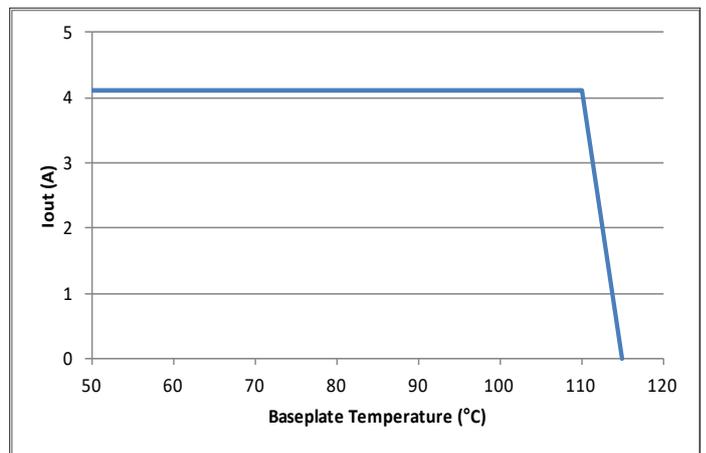


图4: 进行传导冷却时, 最大负载电流相对基板温度。注意: 系统设计必须提供合适的热路径, 以将基板温度保持在100°C以下。

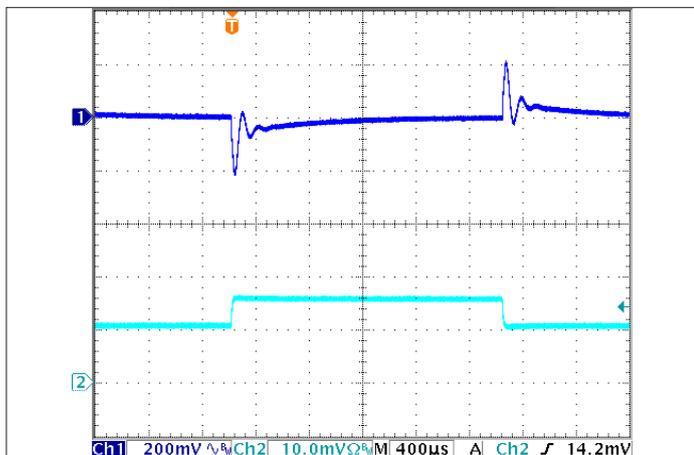


图5: 输出电压响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% of I<sub>out</sub>(max); dI/dt = 0.1 A/μs)。负载电容: 1μF 陶瓷电容和 15μF 钽电容。通道1: V<sub>out</sub>, 通道2: I<sub>out</sub> (5A/div。)

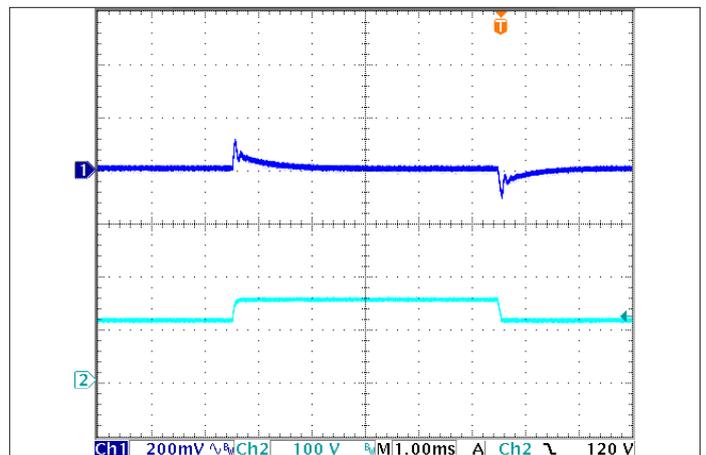


图6: 输出电压响应输入电压阶跃变化 (1V/μs)。负载电容: 1μF 陶瓷电容和 15μF 钽电容。通道1: V<sub>out</sub>, 通道2: V<sub>in</sub>。

**Y-RQ1B150QMx04电气特征 (15.0 Vout)**

除非另有说明，否则Ta = 25°C，气流速率= 300 LFM，Vin = 110Vdc；全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度，并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>输入特征</b>					
最大输入电流			1.2	A	Vin min; 调节; 限流
空载输入电流		30	40	mA	
静态输入电流		2		mA	
输入瞬态响应		0.2		V	见图6
输入端纹波电流		90		mA	RMS
推荐的输入保险丝			5	A	推荐使用快熔保险丝
<b>输出特征</b>					
输出电压设置点	14.85	15.00	15.15	V	
输出电压调整					
全输入范围		±0.1	±0.3	%	
全负载范围		±0.1	±0.3	%	
全温度范围	-225		225	mV	
总输出电压范围	14.62		15.38	V	全样品、全输入、全负载、全温度范围及全生命周期
输出电压纹波和噪音					带宽20 MHz ; 见注 1
峰峰值	0	30	60	mV	满载
RMS		10	25	mV	满载
工作输出电流范围	0		3.3	A	取决于热降额
输出DC限流保护动作点	3.9	4.3	4.8	A	输出电压低 10%
输出DC限流关断电压		7.5		V	
输出反灌保护电流关断点		0.3		A	从输出中获得负电流
反灌保护恢复电流		10		mA	从输出中获得负电流
最大输出电容			500	μF	满载标称Vout (电阻负载)
负载电流瞬态时输出电压					
电压变化值 (0.1 A/μs)		280		mV	50% to 75% to 50% Iout max
恢复时间		400		μs	To within 1% Vout nom
输出电压调节范围	-20		10	%	Across Pins 8&4; 通用图 3-5
输出电压远端补偿范围			10	%	Across Pins 8&4
输出过压保护	17.6	18.3	19.1	V	超过全温度范围
<b>效率</b>					
100%负载		93		%	效率曲线见图1
50%负载		90		%	效率曲线见图1

注1：输出端滤波电容为 1 μF 陶瓷电容和 15 μF 低ESR钽电容。对于要求降低输出电压纹波和噪声的应用，请咨询YOTTA。

注2：安全认证要求使用额定值等于或低于该值的保险丝。

技术图表

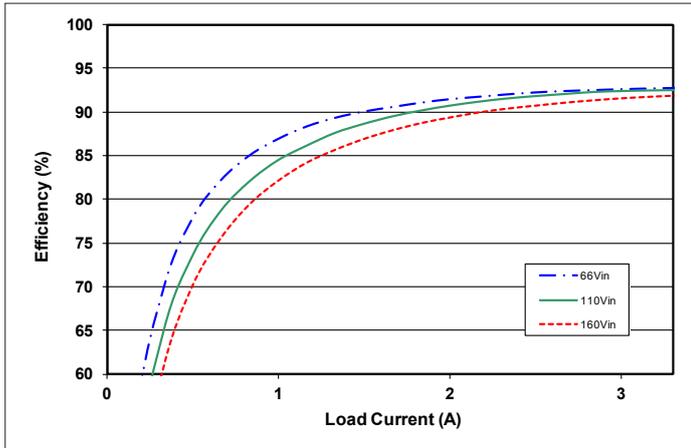


图1: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的效率

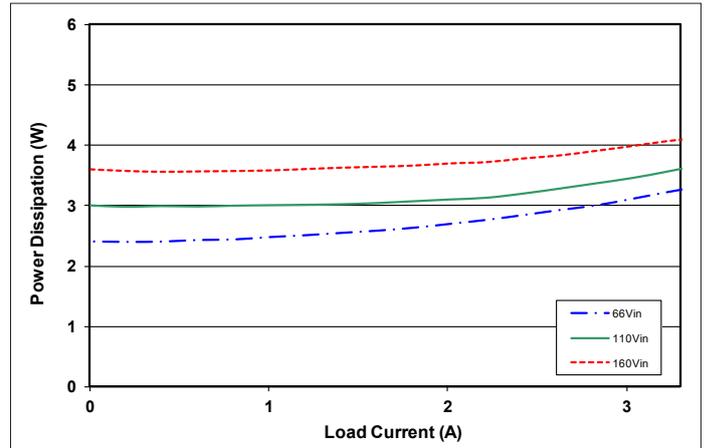


图2: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的功率消耗

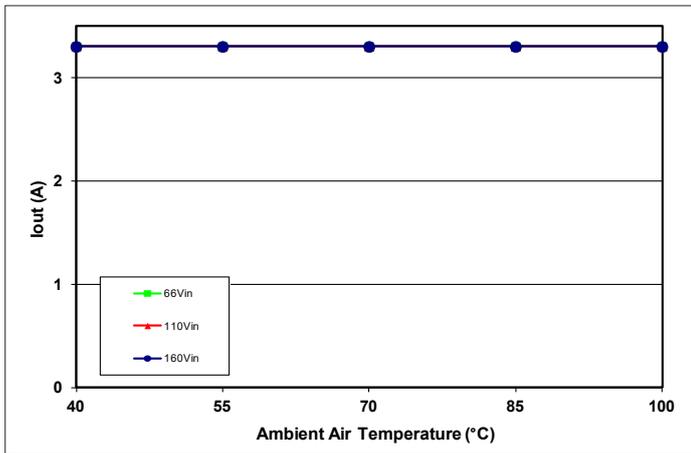


图3: 全密封转换器（无散热器）最大输出电流降额相对环境温度不同的输入电压和0 LFM气流（自然对流气流）

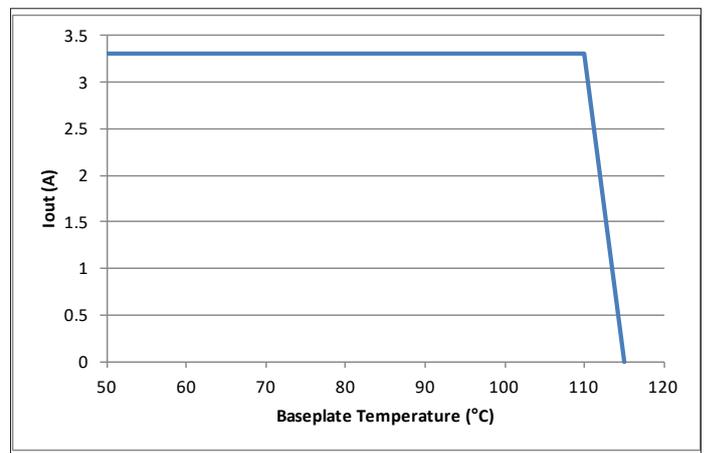


图4: 进行传导冷却时, 最大负载电流相对基板温度。注意: 系统设计必须提供合适的热路径, 以将基板温度保持在100°C以下。

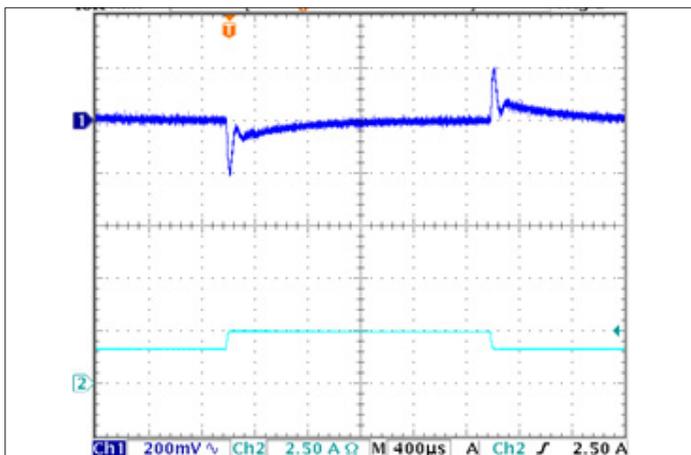


图5: 输出电压响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% of Iout(max);  $di/dt = 0.1 \text{ A}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Iout (5A/div.)

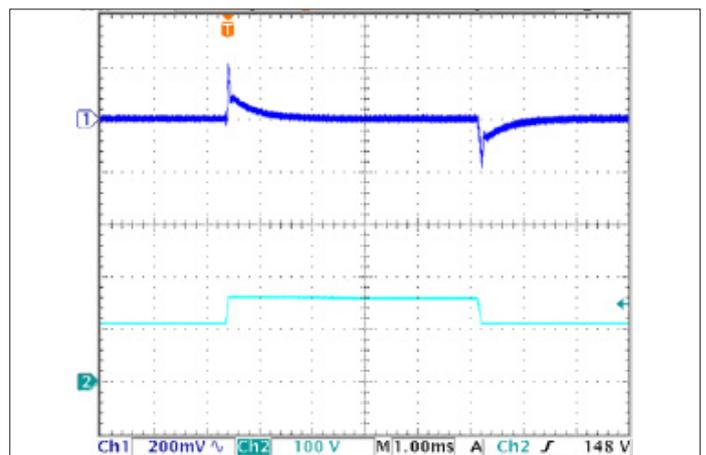


图6: 输出电压响应输入电压阶跃变化 ( $1\text{V}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Vin。

## Y-RQ1B240QMx02 电气特征 (24.0 Vout)

除非另有说明，否则Ta = 25°C，气流速率= 300 LFM，Vin = 110Vdc；全工作温度范围为-40°C至+100°C基板温度，并具有适当的功率降额。部分参数的更改不再另作通知。

参数	Min.	Typ.	Max.	Units	备注及条件
<b>输入特征</b>					
最大输入电流			1.0	A	Vin min; 调节; 限流
空载输入电流		30	40	mA	
静态输入电流		3		mA	
输入瞬态响应		0.3		V	见图6
输入端纹波电流		70		mA	RMS
推荐的输入保险丝			5	A	推荐使用快熔保险丝
<b>输出特征</b>					
输出电压设置点	23.76	24.00	24.24	V	
<b>输出电压调整</b>					
全输入范围		±0.1	±0.3	%	
全负载范围		±0.1	±0.3	%	
全温度范围	-360		360	mV	
总输出电压范围	23.40		24.60	V	全样品、全输入、全负载、全温度范围及全生命周期
<b>输出电压纹波和噪音</b>					
带宽					20 MHz ; 见注 1
峰值	0	30	60	mV	满载
RMS		5	10	mV	满载
工作输出电流范围	0		2	A	取决于热降额
输出DC限流保护动作点	2.2	2.4	2.7	A	输出电压低 10%
输出DC限流关断电压		12		V	
输出反灌保护电流关断点		0.3		A	从输出中获得负电流
反灌保护恢复电流		10		mA	从输出中获得负电流
最大输出电容			200	μF	满载标称Vout (电阻负载)
<b>负载电流瞬态时输出电压</b>					
电压变化值 (0.1 A/μs)		500		mV	50% to 75% to 50% Iout max
恢复时间		400		μs	To within 1% Vout nom
输出电压调节范围	-20		10	%	Across Pins 8&4; 通用图 3-5
输出电压远端补偿范围			10	%	Across Pins 8&4
输出过压保护	28.1	19.3	30.5	V	超过全温度范围
<b>效率</b>					
100%负载		92		%	效率曲线见图1
50%负载		88		%	效率曲线见图1

注1: 输出端滤波电容为 1 μF 陶瓷电容和 15 μF 低ESR钽电容。对于要求降低输出电压纹波和噪声的应用，请咨询YOTTA。

## 技术图表

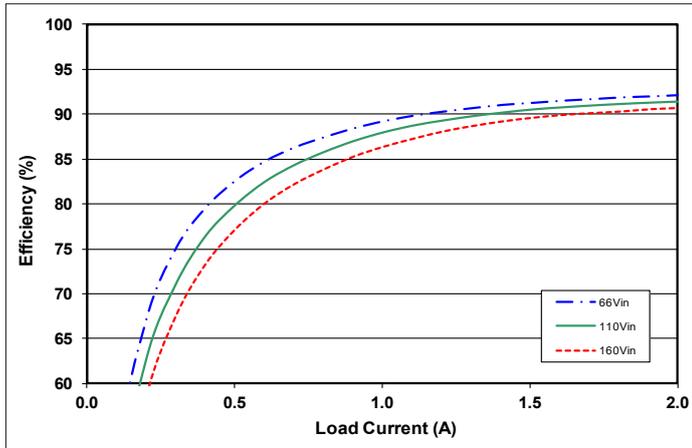


图1: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的效率

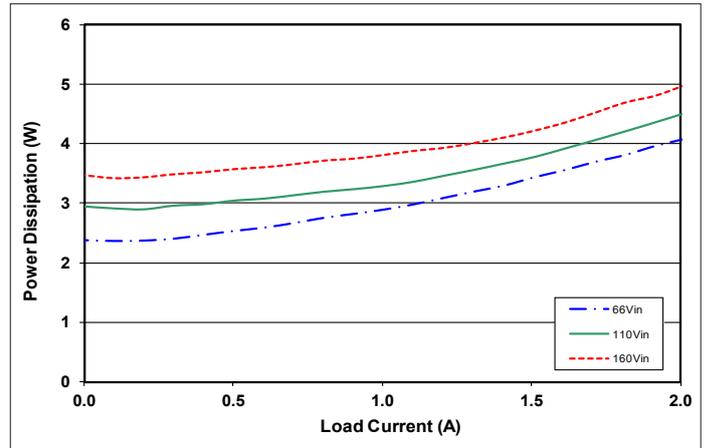


图2: 在25°C, 最小、标称、最大输入电压时, 标称输出电压相对负载电流的功率消耗

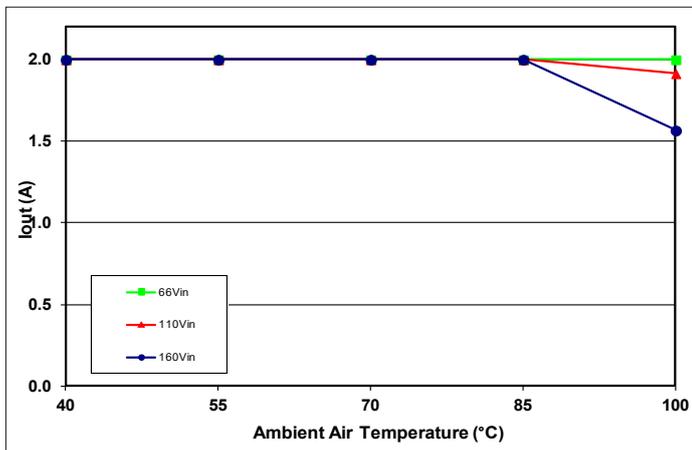


图3: 全密封转换器 (无散热器) 最大输出电流降额相对环境空气温度不同的输入电压和0 LFM气流 (自然对流气流)

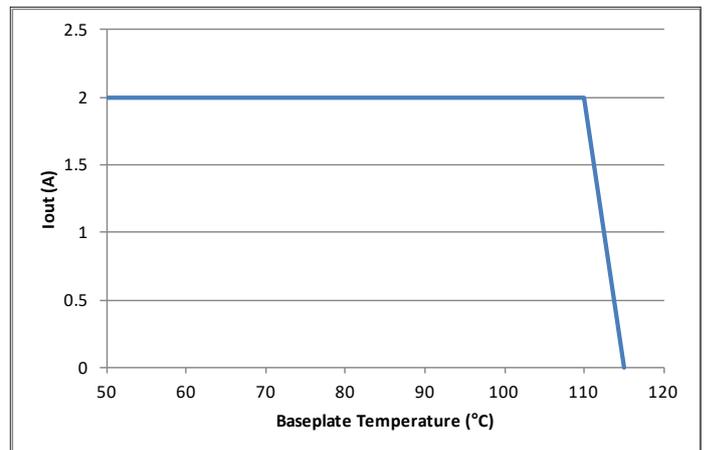


图4: 进行传导冷却时, 最大负载电流相对基板温度。注意: 系统设计必须提供合适的热路径, 以将基板温度保持在100°C以下。

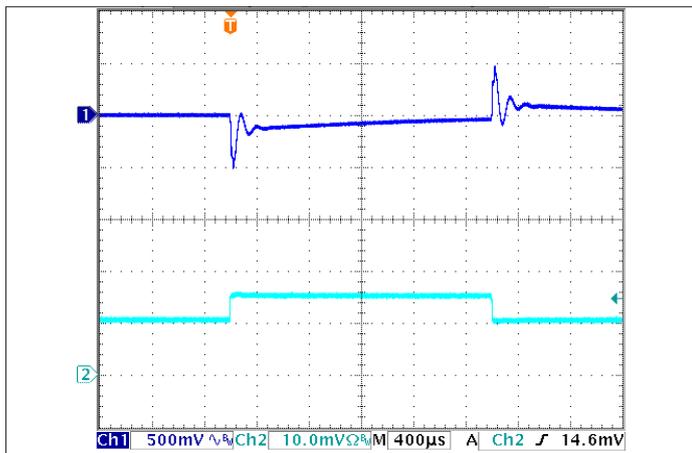


图5: 输出电压响应负载电流阶跃变化 (50%-75%-50% of Iout(max);  $di/dt = 0.1 \text{ A}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Iout (5A/div。)

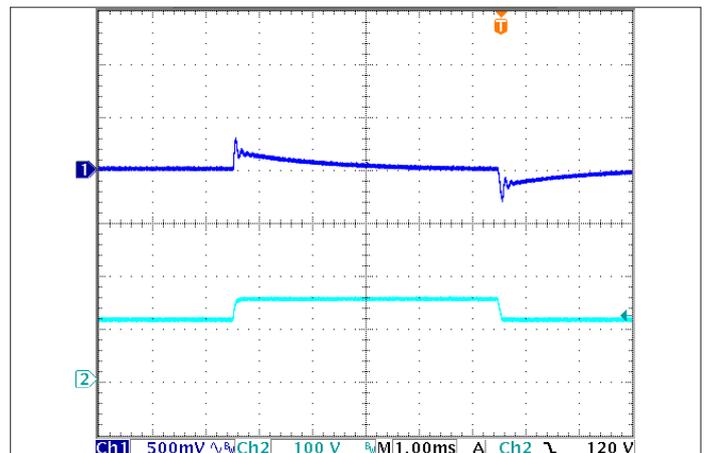


图6: 输出电压响应输入电压阶跃变化 ( $1\text{V}/\mu\text{s}$ )。负载电容:  $1\mu\text{F}$  陶瓷电容和  $15\mu\text{F}$  钽电容。通道1: Vout, 通道2: Vin。

## 基本功能介绍

此模块采用两级拓扑架构，第一级采用非隔离 Buck 电路，为第二级隔离变换提供一个稳定的输入电压，以实现高效率 DC/DC 转换，两级固定开关频率方便 EMI 处理。关于模块的基本性能及控制功能如下：

- ON/OFF 使能：通过模块的 ON/OFF 引脚（Pin2）可以控制模块的使能和关断，此引脚，参考原边输入地 Vin-（Pin3），下拉至 Vin- 时模块使能输出。
- 远端电压调节 Remote Sense+/-：用于补偿模块输出侧到负载端的线路压降，采用此功能时将 Sense+（Pin7）和 Sense-（Pin5）分别在负载端与供电电源的正负端连接，注意走线时避开干扰，同时需要注意最高补偿电压不能过高以避免触发输出过压保护。如不用此功能需将这两个引脚在模块输出侧分别与 Vout+ 和 Vout- 就近连接，悬空对模块输出调整率有一定影响。
- 输出电压调整 Trim：通过 Trim 引脚（Pin 6）可以在典型输出电压的基础上对输出电压进行调整。如需下调输出电压应在 Trim（Pin 6）和 Sense-（Pin 5）之间增加一个电阻，该电阻阻值计算公式如下：

$$R_{\text{trim-down}} = \left( \frac{511}{\Delta \%} \right) - 10.22 \text{ [k}\Omega\text{]}$$

其中

$$\Delta = \left| \frac{V_{\text{nominal}} - V_{\text{desired}}}{V_{\text{nominal}}} \right| \times 100\%$$

如需上调输出电压，则应在 Trim（Pin 6）和 Sense+（Pin 7）之间增加一个电阻，电阻阻值计算公式如下：

$$R_{\text{trim-up}} = \left( \frac{5.11V_{\text{out}} \times (100 + \Delta \%)}{1.225 \Delta \%} - \frac{511}{\Delta \%} - 10.22 \right) \text{ [k}\Omega\text{]}$$

其中：Vout= 额定输出电压  
Δ 同上

## 保护功能

- 输入欠压保护：当输入电压过低（见数据表欠压保护门限）时，此模块会关断输出。只有在输入电压上升至数据表中给出的启动门限值及以上时模块才重新恢复正常输出。
- 输出限流保护：当输出电流超过模块输出限流门限值时模块会降低输出电压以保持继续供电能力，但当输出电压降低至数据表所给出输出限流关断电压阈值及以下时，模块会关断输出。在持续过流（或短路）状况下模块会以 5Hz 的频率进入“打嗝”模式不断尝试重启，直至过流（或短路）状况去掉后才能恢复正常输出。
- 输出过压保护：当模块输出端电压超过输出过压保护门限值时（见数据表），模块会立即关闭输出以便有效的保护模块避免过压损坏。输出关闭 200ms 后模块会自动重启。
- 过温保护：模块内部有温度传感器监测 PCB 平均温度，当内部温度超过设定的过温保护点时会立即关闭输出，当温度降低一定值时（见数据表过温保护迟滞温度值）模块会重新启动恢复正常输出。

## 热设计建议

此系列模块专为铁路应用设计，优化内部电路和布局以期模块在恶劣高温环境时也能提供满功率输出。除了模块内部的设计外，同样需要外部散热设计配合实现。

- 散热器：

在极端高温环境及恶劣散热条件下，推荐使用外部散热器帮助模块内部热好快速传导至环境中。散热器尽量选取低热阻材料及设计，同时安装时需要注意散热器表面与模块基板表面紧密贴合以降低两部分间的热阻。

- PCB Layout 建议：

除了增加散热器外，由于模块是安装在 PCB 板上，好的 PCB Layout 对模块的散热也有很大的帮助，主要是模块各引脚处的处理尤其是大电流 / 功率输入输出引脚处的处理。

PCB 板在成本和工艺允许的情况尽量多层板布局及厚铜处理，大电流 / 功率引脚的处理在 PCB 内部尽量保证大平面及多层走线布局。电源及地平面尽量多用过孔以便能更好地将模块内部 PCB 的热量传导至外部环境。Yotta 推荐 PCB 板至少为 6 层板，每层铜厚 2oz，过孔直径 50mil，密度为每平方厘米 5 ~ 6 个过孔。引脚的建议处理方式及过孔布局示意请见图 A 和图 B。

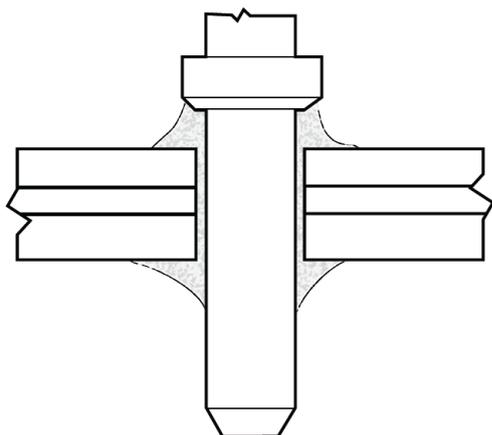


图 A：正确焊接的引脚点示例

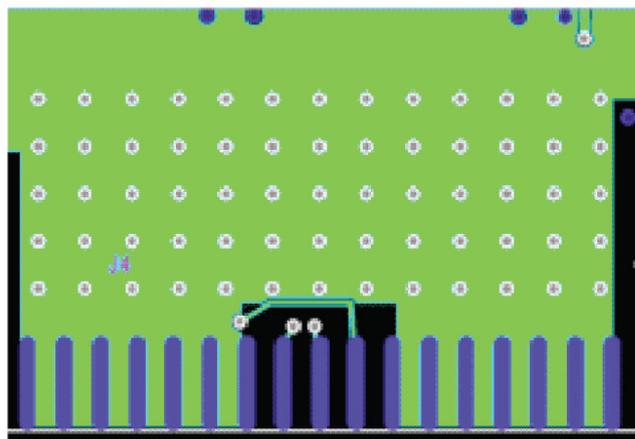
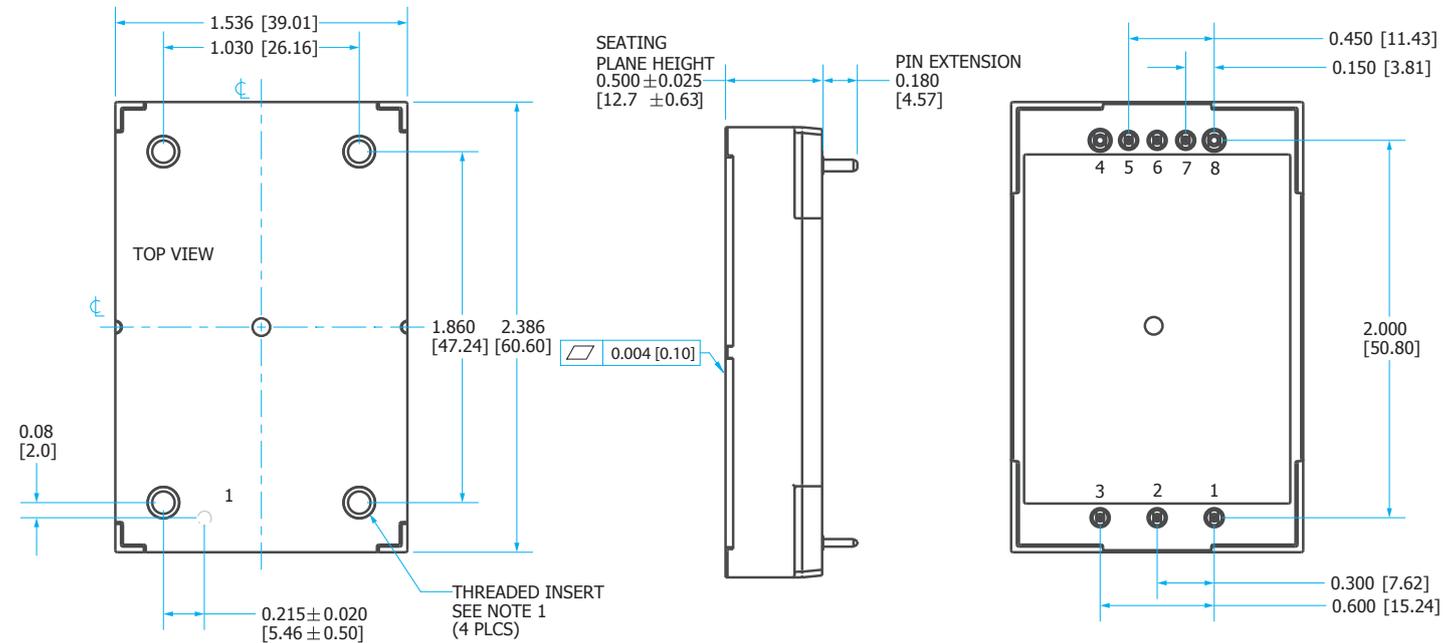


图 B：测试板上转换器周围散热孔布局图

标准封装机械图



注

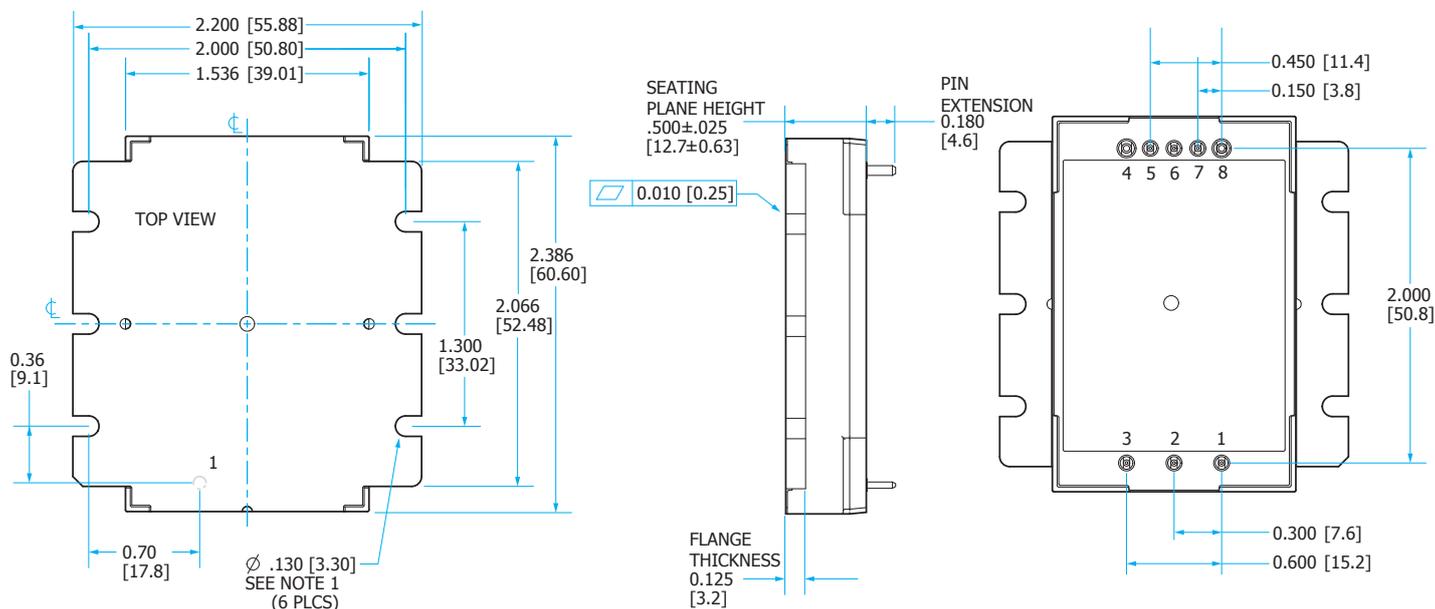
- 1) 用于将装置底板固定到其他表面 (例如散热器) 的M3螺钉的高度不得超过底板表面以下0.100英寸 (2.54毫米)
- 2) 每个螺丝的施加扭矩不应超过6in-lb (0.7 Nm)
- 3) 表面的基板平整度公差为0.01英寸 (0.25mm) TIR
- 4) 引脚1-3和5-7的直径为0.040英寸 (1.02毫米) 支座肩部直径为0.080英寸 (2.03毫米)
- 5) 引脚4和8的直径为0.062英寸 (1.57毫米) 支座肩部直径为0.100英寸 (2.54毫米)
- 6) 所有引脚: 材料-铜合金 表面处理 (RoHS 6/6) -镀镍锡
- 7) 重量: 2.9oz (84克) 典型值
- 8) 工艺: 达到或超过IPC-A-610 II类
- 9) 所有尺寸以英寸 (mm) 为单位  
公差: x.xx +/- 0.02英寸 (x.x +/- 0.5mm)  
x.xxx +/- 0.010英寸 (x.xx +/- 0.25mm)

引脚分配

Pin	标签	名称	功能
1	+VIN	Vin(+)	正输入电压
2	ON/OFF	ON/OFF	TTL输入来打开及关断转换器, 参考Vin(-) 带内部拉升
3	IN RTN	Vin(-)	负输入电压
4	OUT RTN	Vout(-)	负输出电压
5	-SNS	SENSE(-)	负远端补偿 (见注1)
6	TRIM	TRIM	输出电压调节 (见注2)
7	+SNS	SENSE(+)	正远端补偿 (见注3)
8	+VOUT	Vout(+)	正输出电压

- 注: 1) SENSE(-) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至Vout(-)  
2) 保持TRIM引脚开路以获得标称输出电压  
3) SENSE(+) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至Vout(+)

## 带法兰盘封装机械图



注:

- 1) 每个螺丝的施加扭矩不应超过6in-lb (0.7 Nm)
- 2) 表面的基板平整度公差为0.01英寸 (0.25mm) TIR
- 3) 引脚1-3、5-7的直径为0.040英寸 (1.02毫米)
- 4) 引脚4和8的直径为0.062英寸 (1.57毫米)  
支座肩部直径为0.100英寸 (2.54毫米)
- 5) 所有引脚: 材料-铜合金  
表面处理 (RoHS 6/6) -镀镍锡
- 6) 重量: 3.2oz (90克) 典型值
- 7) 工艺: 达到或超过IPC-A-610 II类
- 8) 所有尺寸以英寸 (mm) 为单位  
公差: x.xxx +/- 0.02英寸 (x.x +/- 0.5mm)  
x.xxx +/- 0.010英寸 (x.xx +/- 0.25mm)

引脚分配

Pin	标签	名称	功能
1	+VIN	Vin(+)	正输入电压
2	ON/OFF	ON/OFF	TTL输入来打开及关断转换器 参考Vin(-), 带内部拉升
3	IN RTN	Vin(-)	负输入电压
4	OUT RTN	Vout(-)	负输出电压
5	-SNS	SENSE(-)	负远端补偿 (见注1)
6	TRIM	TRIM	输出电压调节 (见注2)
7	+SNS	SENSE(+)	正远端补偿 (见注3)
8	+VOUT	Vout(+)	正输出电压

注:

- 1) SENSE(-) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至Vout(-)
- 2) 保持TRIM引脚开路以获得标称输出电压
- 3) SENSE(+) 应该在负载端或模块引脚处就近连接至Vout(+)

## 符合标准

参数	备注及条件
符合标准	
EN 60950-1	加强绝缘
UL 60950-1	
CAN/CSA C22.2 No. 60950-1	

注：必须始终使用外部输入保险丝以满足这些安全要求。

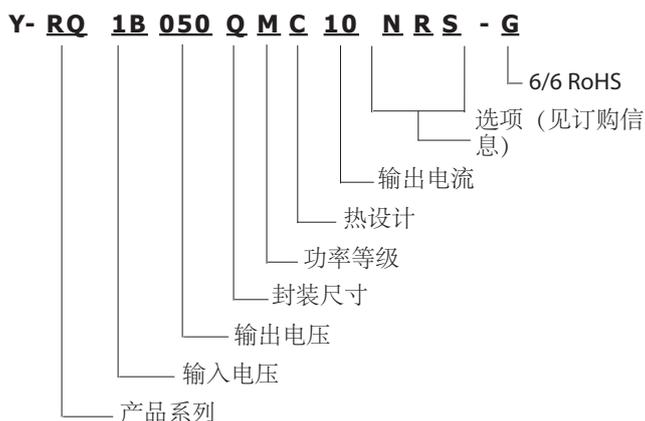
## 认证测试

参数	# Units	测试条件
认证测试		
震动	5	EN 61373:1999 Category I, Class B, Body mounted
寿命测试	30	95% rated Vin and load, units at derating point, 1000 hours
冷环境	5	EN 60068-2-1:2007
干热	5	EN 60068-2-2:2007
机械冲击	5	EN 61373:1999 Category I, Class B, Body mounted
温度循环	5	-40 °C to 100 °C, unit temp. ramp 15 °C/min., 500 cycles
功率/热循环	5	Toperating = min to max, Vin = min to max, full load, 100 cycles
设计裕量	5	Tmin-10 °C to Tmax+10 °C, 5 °C steps, Vin = min to max, 0-105% load
湿热、循环	5	EN 60068-2-30:2005
可焊性	15 pins	MIL-STD-883, method 2003.8

注：政府标准BS EN 50155: 2007铁路应用标准-电子设备用于机车车辆。

## 型号命名系统

YOTTA DC DC转换器产品命名系统遵循以下格式



## 订购信息

下表显示了此产品系列中转换器的有效型号和订购选项。订购时，请确保使用完整的产品型号。

在型号中添加“-G”以符合6/6 ROHS要求。

型号	输入电压	输出电压	最大输出电流
Y-RQ1B033QMw15xyz	66-160V	3.3V	15A
Y-RQ1B050QMw10xyz	66-160V	5V	10A
Y-RQ1B120QMw04xyz	66-160V	12V	4.1A
Y-RQ1B150QMw04xyz	66-160V	15V	3.3A
Y-RQ1B240QMw02xyz	66-160V	24V	2A

在上面列出的型号中，必须包括以下选项来代替wxyz空格。并非所有组合都提供有效型号，请与YOTTA联系确认。

热设计 w	使能逻辑 x	引脚类型 y	功能集 z
C - 密封 V - 密封带法兰盘	N - 负	R - 0.180"	S - 标准