

采用Granite Power GP-MPFC1M21 PFC 前端设计大功率单相和三相隔离式电源

作者：VI BRICK应用工程师
Mike DeGaetano
2013年10月



目录	页码
引言	1
单相设置	1
大功率阵列的一般考虑	7
并联阵列	8
最终设置及测量	8
结论	10
附录	11

引言

Granite Power Technologies的MIL-COTS GP-MPFC1M21 PFC前端是一个单相AC输入前端模块，它可以接受宽输入电压范围，工作的线路频率从47到440Hz，所提供的输出功率高达1400W。利用具有其负载共享固有特性的Maxi、Mini或Micro模块，可以帮助用户创建一个大功率并联阵列，可利用任一单相或三相交流电源运行。本应用笔记将详细介绍使用PFC前端和Vicor Maxi、Mini和Micro系列DC-DC转换器创建一个大功率阵列所必需的设计考虑。该阵列可以利用单相或三相电源运行。

以下类型电源适用于本应用笔记中所描述的设置：

- 单相120 Vdc (L-N)
- 单相240 Vdc (L-L或L-N)
- 三相120/208 Vdc (L-N或L-L)
- 三相230 Vdc (L-L)
- 三相230 / 400 Vdc (L-N) **警告：** 仅限L-N连接。为了确保产品和用户安全，230/400 Vdc三相
- 电源必须有低阻抗和可靠的零线连接，只允许有一个L-N连接。

请注意： (L = 相线，N = 零线)

单相设置

图1的原理图显示了一个单相输入应用。在PFC前端的输入端必须使用一个滤波器，在此应用笔记中使用了JMK FF-2137B-13。这个滤波器可提供足够的EMI抑制，以符合 MIL-STD-461F 要求。用在PFC前端下游的两个Vicor V375A48C600BLMaxi模块可将来自PFC前端的384Vdc转换为48Vdc的隔离总线电压。两个并联的V375模块能够提供高达25A的输出电流或1200W输出功率。

图1所示的多阵列设置可以并联来增加输出电流和功率和/或关闭 (off of) 一个三相配电操作。图1中使用的元件材料清单已列入附录中。图2显示了图1的单相阵列设置，应用了美国120Vdc单相电源。

图1:
单相阵列原理图

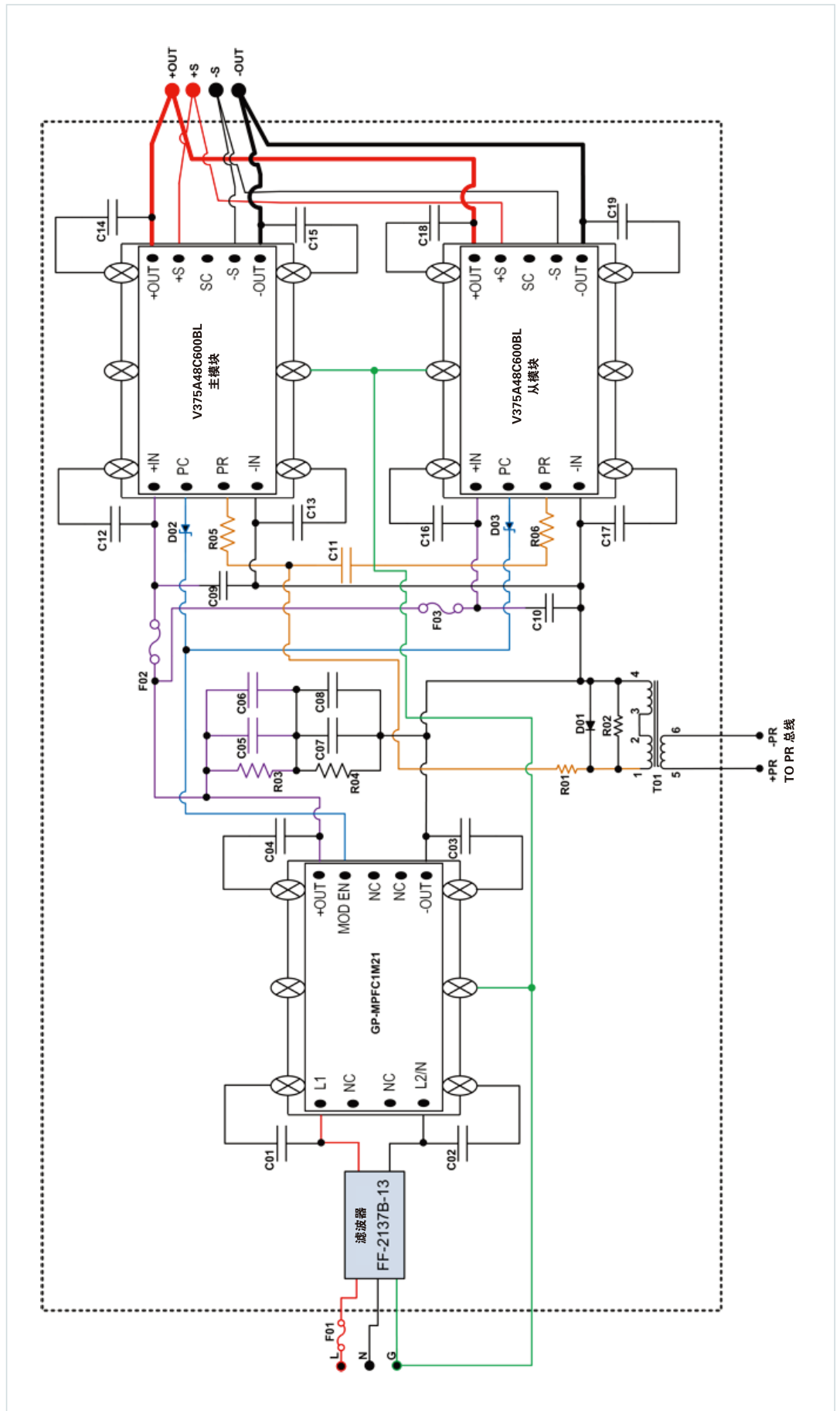


图2:

使用一个PFC前端和
两个Maxi模块的美国120Vdc
单相设置的连接图

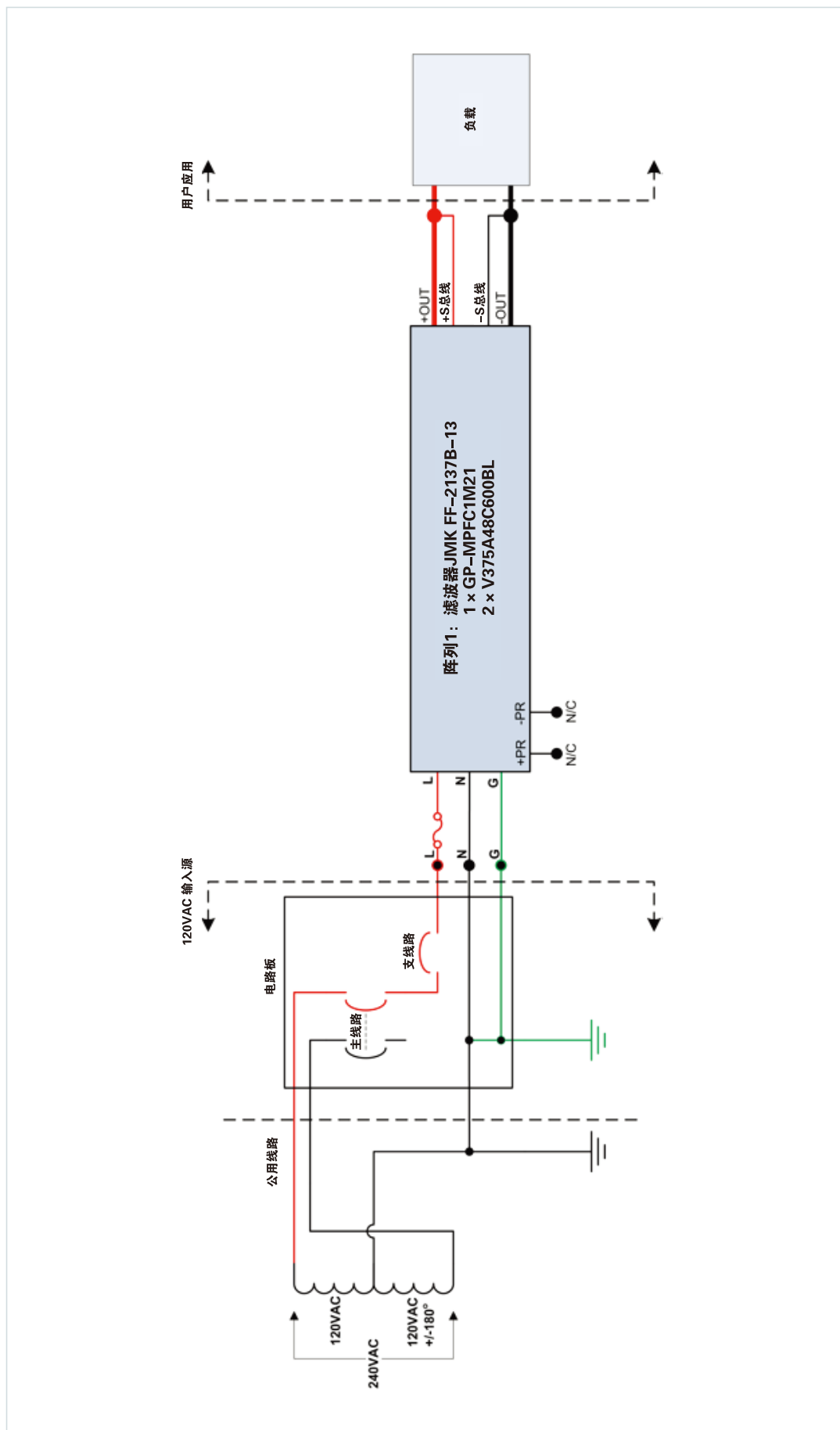
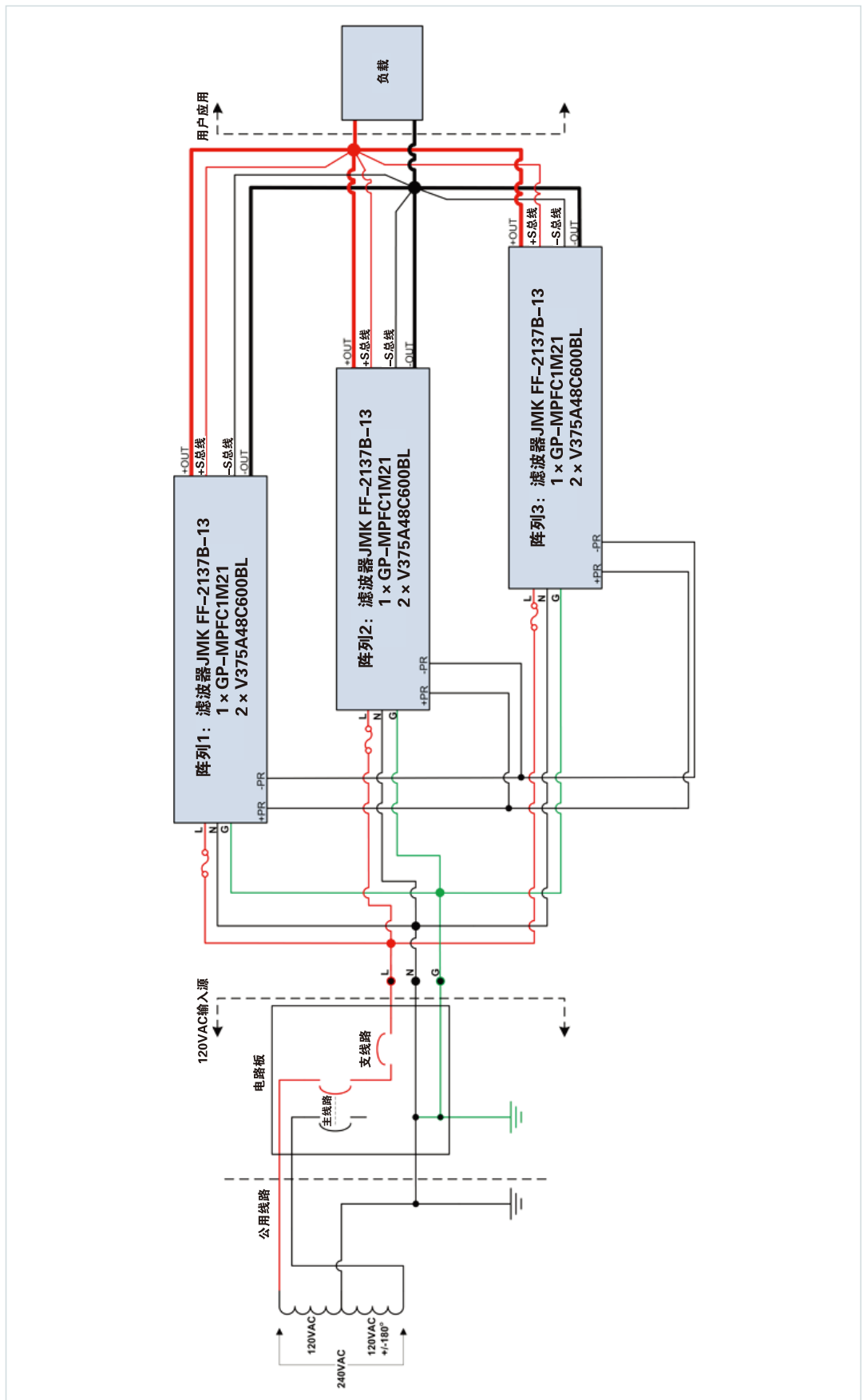
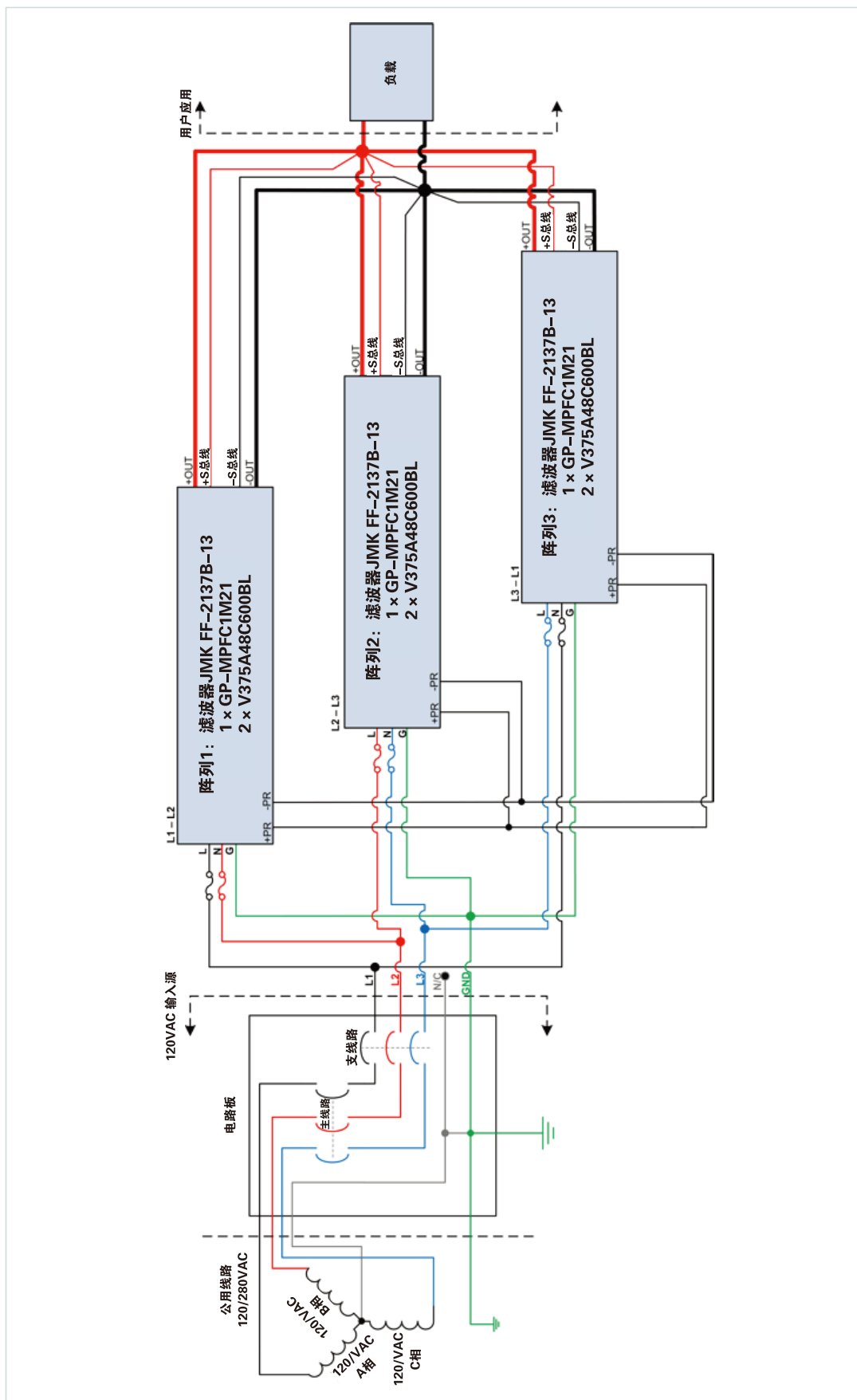


图3:
在三个阵列中使用一个PFC前端
和两个Maxi模块的美国120VAC
大功率单相设置的连接图



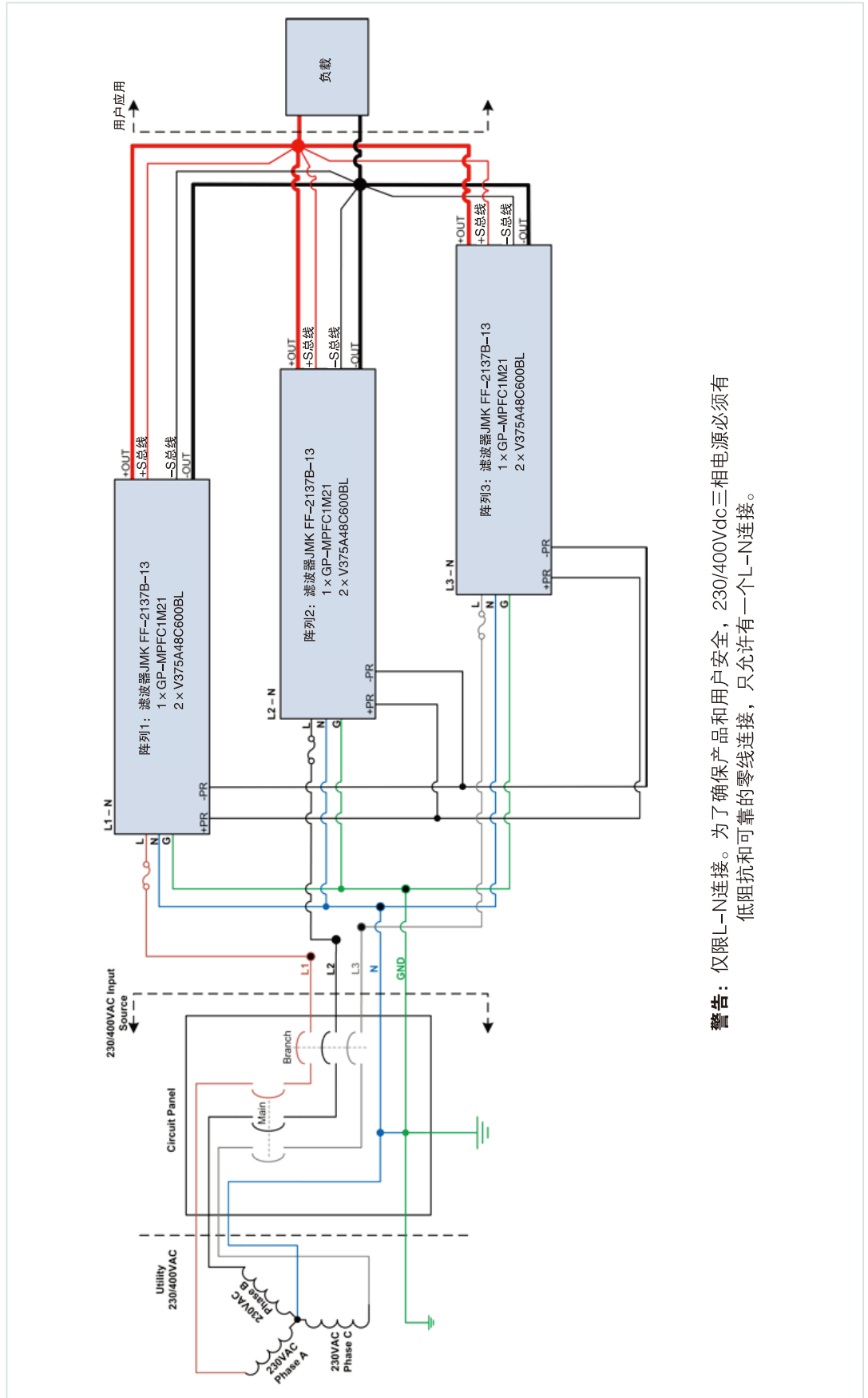
请注意： 检测总线和PR总线应为双绞线，不应使用同轴电缆。

图4：
在三个阵列中使用一个PFC
前端和两个Maxi模块的美国
208Vdc三相设置的连接图



请注意： 检测总线和PR总线应为双绞线，不应使用同轴电缆。

图5:
在三个阵列中使用一个PFC前端和两个Maxi模块的欧洲230/400Vdc三相设置的连接图



警告: 仅限L-N连接。为了确保产品和用户安全，230/400Vdc三相电源必须有低阻抗和可靠的零线连接，只允许有一个L-N连接。

请注意: 检测总线和PR总线应为双绞线，不应使用同轴电缆。

大功率阵列的一般考虑

正确的熔断非常重要，并且每个模块之前都必须有一个保险丝。应该随时查阅Vicor网站上的安全认证，获得最新熔断要求，也可以参照有关安全标准（UL、IEC、CAS等）。

应该使用双绞线检测每个阵列到负载的总线。

警告： 不要将PFC前端的In端连接到另一个PFC前端的-In端。

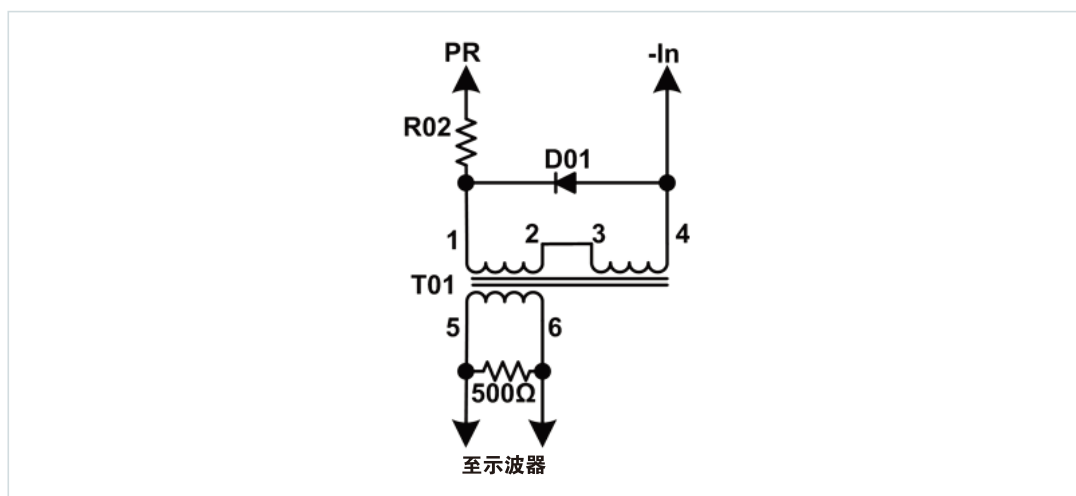
请注意： 在所有PFC前端正常运行和保持电容完全充电之前，不要施加负载。

必须使用Vicor PR变压器来连接阵列之间的PR总线。PR变压器可保持板与板之间的互连阻抗防止PR信号破坏，同时也可隔离每个阵列的公共回路（common return）（-In）与并联总线。PR总线也应利用双绞线来保持PR脉冲的保真度。请参阅[“转换器PR引脚有利于电源扩展或冗余的并行操作”](#)应用笔记，获得关于并行总线的详细信息。

在最初设计认证期间，为了所有DC-DC模块均电流共享，要确保足够的PR脉冲保真度（参见图8）。

请注意： 因为每个阵列的In没有与AC电源隔离，必须使用PR耦合变压器来测量PR总线。检测不带变压器的PR总线可能形成一个破坏性的接地回路。检测PR总线时，应使用500Ω电阻端接PR变压器（参见图6）。由于PR变压器2:1的匝数比，波形将需要缩小（2倍）。

图6：
有500Ω端接的PR变压器



单相和三相的考虑要求

对于三相输入应用，使用了三个PFC前端，每个前端独立三相电源的两条相线操作。图1中的每个单相阵列可以并联来创建大功率系统（参见图3）。对于使用一个以上阵列的电源，每个阵列应在单相电源上进行单独测试，以确保正确操作。这些阵列可以配置为大功率和/或三相应用的并行操作。

请参阅[“Maxi、Mini和Micro设计指南”](#)和[“使用Maxi、Mini和Micro系列DC-DC转换器设计大功率阵列”](#)应用笔记，获取并联Micro模块和一般并联信息。有任何问题请联系Vicor应用工程部门。

并联阵列

图4显示了美国208 Vacdc三相设置，图5则显示了欧洲230/400 Vacdc 设置。每个设置都使用了图1所示的三个阵列设置，其中每个阵列可意外情况下关闭（run off of）单相操作（针对美国208VAC的L-L和针对欧洲230/400VAC输入系统的L-N）。

警告（230/400Vdc电源）：仅限L-N连接。为了确保产品和用户安全，230/400Vdc三相电源必须有低阻抗和可靠的零线连接，只允许有一个L-N连接。

本应用笔记使用了美国208VAC系统。每个阵列由相线到相线（line-to-line）208VAC电压供电，其中每个相线与另一相线异相位为 120° 。阵列中心的一个Maxi模块可配置为主模块，而其他五个模块可通过SC短路至-S配置为从模块。

由于双绞线的引线电感，每个板上的+PR和In之间都使用了TVS二极管（图1中的D01）来钳位PR电压过冲。每个板上增加了一个与PR引脚串联的 10Ω 电阻（图1中R02），以实现附加阻尼。在认证测试过程中，应选择R02的值，它取决于系统中使用的阵列数目。

最终设置和测量

图7：
美国208 VAC三相设置



图7显示了用来评估美国208VAC三相配电的设置和图4中所示的实现框图。每个阵列的前端使用了三个JMK FF-2137B-13滤波器（见设置的左下角）。每个阵列都有一个Granite Power PFC评估板，上面安装了一个PFC前端和两个Maxi模块。系统在图7所示的满功率条件下运行，并使用了一个电阻DC负载箱来吸收75A的输出电流。

图8:
PR总线信号

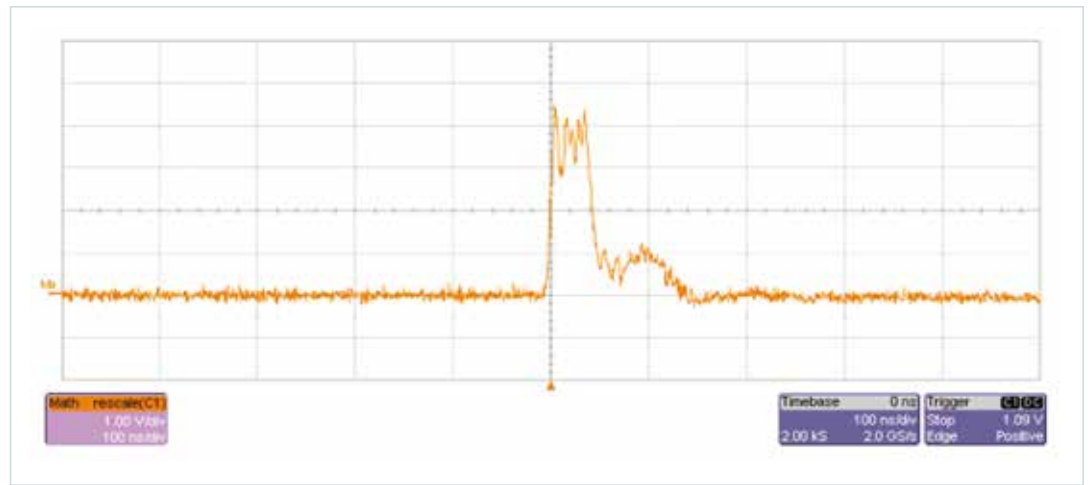


图9:
无负载时的 V_{OUT}

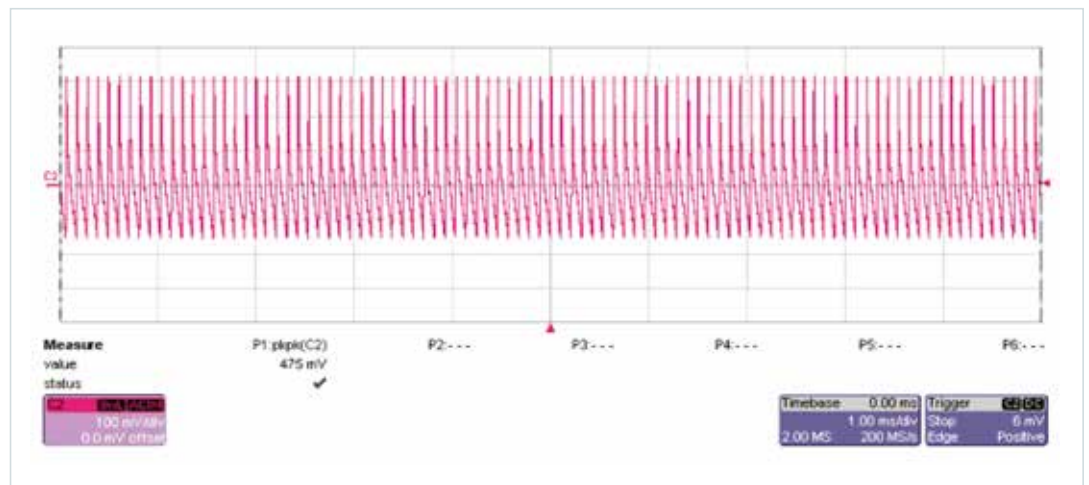


图10:
50%负载时的 V_{OUT}

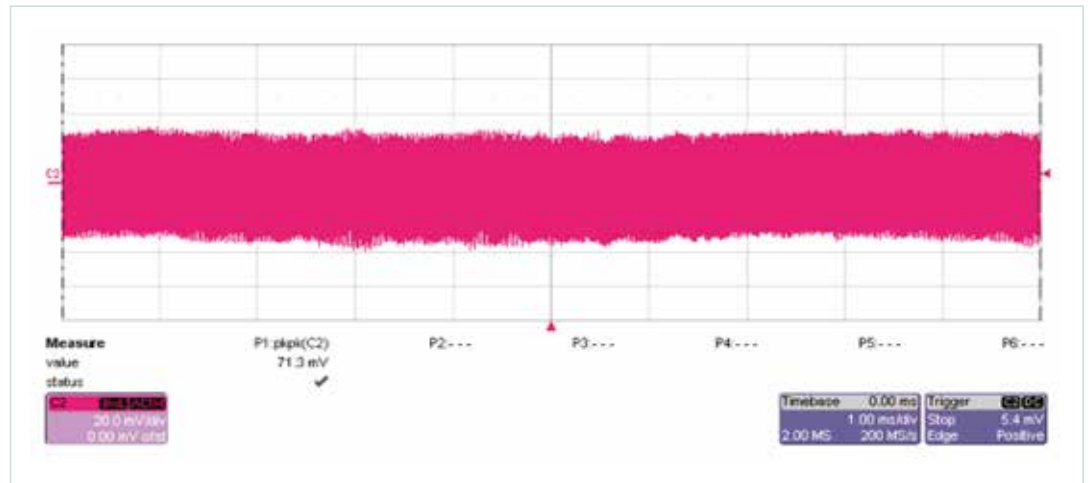


图8捕获了由于PR变压器通过匝数比（2:1）使信号步降缩小到2倍的PR总线信号，显示了模块所看到的波形。

无负载条件下系统的电压纹波如图9所示。

图10显示了系统在50%负载运行时的输出电压纹波。

结论

对于大功率和三相电源应用，Granite Power GP-MPFC1M21前端的两个Vicor V375A48C600BL模块可以用在三个并联阵列，以提供3200W的功率。

附录

材料清单 (图1中所示的单相阵列)

参考符号	描述	制造商	制造商器件编号
C01, C02, C03, C04, C12, C13, C16, C17	Y电容额定值4700 pF 2000 V	TDK或类似	C5750X7S3D472K200KA
C05, C06, C07, C08	电容1200 μ F 200 V	松下或类似	EET-ED2D122EA
C09, C10	电容0.22 μ F 1000 V	Vishay或类似	VJ3040Y224KXGAT8R
C11	电容0.01 μ F 50 V 0805	村田电子或类似	GRM2195C1H103JA01D
C14, C15, C18, C19	电容0.1 μ F 1000 V	Vishay或类似	VJ2225Y104KXGAT
D01	TVS二极管	恩智浦半导体	PESD3V3U1UT,215
D02, D03	肖特基二极管	DIODES INC或类似	B0540W-7
F01	保险丝15 A 250 V	Cooper Bussmann	ABC-15
F02, F03	保险丝5 A 250 V	Cooper Bussmann	PCI-5-R
R01	电阻10 Ω 1/4W*	Generic	通用
R02	电阻250 Ω 1/4W*	Generic	通用
R03, R04	电阻499K 1W 2512	Generic	通用
R05, R06	电阻4R99 1/4W 1206	Generic	通用

*在最初测量中选定的值

The Power Behind Performance