

Agilent Pulsed-IV 参数测试 解决方案选型指南

符合您需要的 Agilent Pulsed-IV 解决方案

在半导体制程开发过程中和评估半导体器件时, Pulsed-IV 参数测试越来越成为通用性的要求。近年来, 由于对使用新型材料的先进制程的开发, 对更低功耗器件的需求, 以及其它因素, 使得对精确的 Pulsed-IV 测量的需求增多。

为满足这些测量需要, Agilent 推出多种 Pulse-IV 参数测试解决方案, 这些解决方案包含较大脉宽宽度、电压 / 电流输出范围和业内的性能指标。每种解决方案都经过很好的实际应用验证, 并被世界各地的许多研究人员采用来满足各种先进测量的需要。这些解决方案被广泛采用从使用 high k 绝缘材料做的栅极和 SOI 晶体管等尖端技术的制程开发, 到评估使用常用半导体材料如 GaAs 和 HEMT 的制程。

这篇选型指南全面介绍 Agilent 所有各种脉冲 IV 参数测试解决方案, 逐项比较它们的性能指标, 使您能找到最适合您特定需要的最佳解决方案。

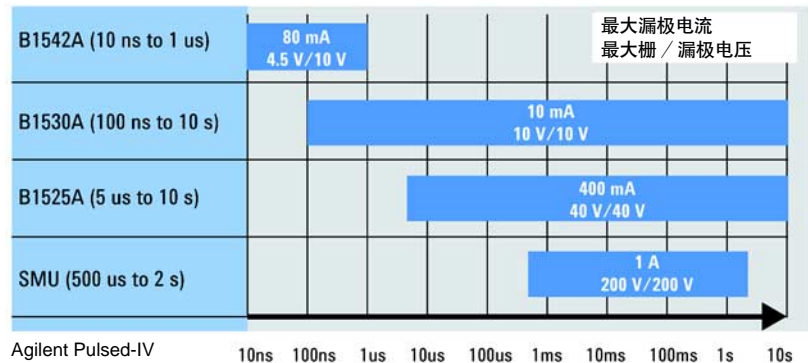


4155C/4156C



B1500A

表 1.



Agilent Technologies

选择符合您测量需要的最佳解决方案

这篇选型指南通过帮助您比较各种 Agilent Pulsed-IV 测量解决方案，从中选出最符合您测量应用需要的最佳解决方案。通过执行下面列出的步骤，您将能确定最符合您需要的正确解决方案。

1. 根据下面列出的每一项 Pulsed-IV 指标，确定您的测量要求。

注意：您必须知道某些解决方案只能用于特定的器件类型和配置。

- 脉宽范围
- 所需的电流测量分辨率
- 最大电压和电流输出能力
- 双通道脉冲能力

2. 当确定哪种或哪些解决方案符合您对脉宽的要求时，请把未来需求也考虑进去。
3. 如果有一种以上的解决方案符合脉宽要求时，选择应考虑其它测量参数(电流测量分辨率，电流 / 电压输出能力等)。应记住可能要在不同参数间作出权衡决定(如精准度与电压 / 电流输出能力之间的权衡)。
4. 在确定解决方案后，要再次验证该解决方案的所有技术指标，确认该方案能够满足您的应用和器件的测量需要。

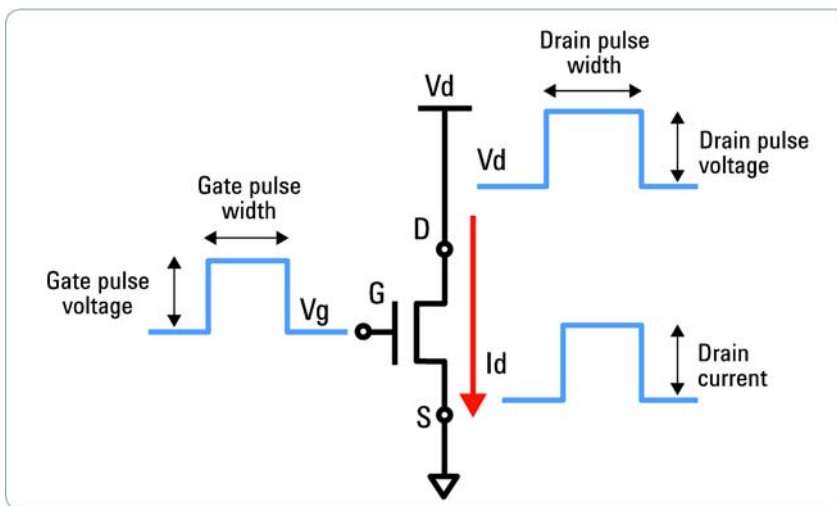


图 1. Pulsed-IV 的例子

Pulsed-IV 解决方案综述 —— B1542A (10 ns 至 1 μs)

- 经应用证明的, 使用 10 ns 脉宽对 high k/SOI 晶体管性能进行精确量测的解决方案
- 10 ns Pulsed-IV 参数测试解决方案

Agilent B1542A 10 ns Pulsed-IV 参数测试解决方案有较宽的脉宽范围从 10 ns 至 1 μs。它是量测无论采用 high k 绝缘体材料做栅极的 MOSFET 还是在 SOI 晶圆片上制作的 MOSFET 的特征性能的最佳选择。

该 Pulsed-IV 解决方案施加 10 ns 脉冲时只需要 2 ns 上升沿时间和下降沿时间 (业内最快), 以及它的过冲和下冲是最小。这一性能的实现是 Agilent 过去 20 年在射频、高速信号产生和精密直流测量所有技术成果的累积。

如果您已有支持的 Agilent 脉冲发生器或示波器, 就可直接使用这些仪器降低该解决方案的总成本。

性能特性

- 10 ns 栅极脉宽
- 1 μA 电流测量分辨率
- 精确的 I_d - V_d 和 I_d - V_g 测量
- 容易地在直流测量和脉冲测量间切换
- 支持的分析仪: B1500A, 4155/56 (B, C 系列), E5270B 和 E526xA 系列
- 可使用现有的支持仪器降低解决方案的总成本
- 由于使用 Agilent EasyEXPERT 软件使得设置非常容易

目标器件类型

- 使用 high k 绝缘体材料做栅极的 MOSFET
- 在 SOI 晶圆片上制作的 MOSFET

更多详细信息请参考:

- 技术综述: *Agilent B1542A Pulsed-IV 参数测试解决方案, 5989-5262EN*

由于可实现的脉宽与示波器的频带宽度, 以及脉冲发生器的最小脉宽和最小转换时间密切相关, 只有某些特定款型仪器才能符合这些要求。请参看下面指导表中列出的所有支持的仪器。

注意: 在提交订单前, 请先通过 Agilent 销售工程师确认支持的脉冲发生器和示波器的最新信息。



图 2. B1542A 10 ns Pulsed-IV 参数测试解决方案

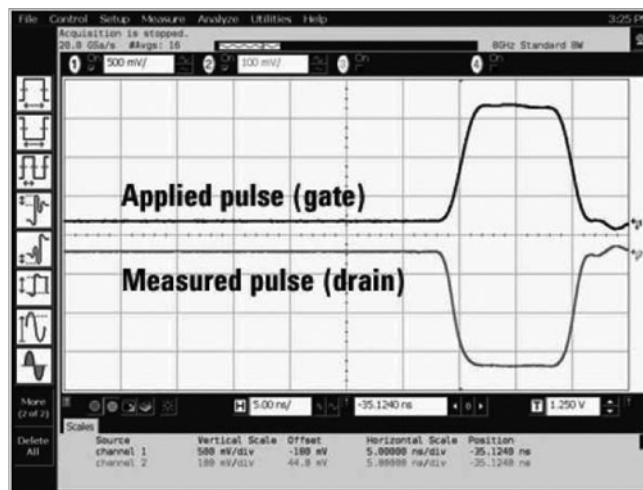


图 3. 输出脉冲波形的例子

表 2.

选择和推荐示波器及脉冲发生器指导表		
脉宽范围	示波器 (要求的性能)	脉冲发生器 (要求的性能)
超过 10 ns	需要 2.5 GHz 以上频带宽度: DSO 90000A 系列, DSO 80000B 系列, 54850 系列	需要最小脉宽 10 ns 和 最小转换时间 2 ns: 81110A, 8110A
超过 50 ns	需要 1 GHz 以上频带宽度: DSO/MSO 8104A	—
超过 100 ns	需要 600 MHz 以上频带宽度: DSO/MSO 8064A	需要最小脉宽 100 ns 和 最小转换 5 ns 时间: 81101A

Pulsed-IV 解决方案综述 — B1530A (100 ns 至 10 s)

- 100 ns Pulsed-IV 参数测试解决方案
- 具有 1 nA 电流测量分辨率的超精确快速量测
- 波形产生器 / 快速量测单元 (WGFMU)

Agilent B1530A 是 B1500A 半导体器件分析仪的插入模块，可提供具有 1 nA 电流测量分辨率的 100 ns pulsed-IV 参数测试解决方案。模块支持 100 ns 至 10 s 的脉宽，是精确评估先进 MOSFET 和纳米器件，如纳米碳管 (CNT) 晶体管的最佳选择。

B1530A 有强大的测量能力，如具有 1 nA 测量分辨率的 5 ns 采样间隔，因此能覆盖要求快速和精确测量的各种应用。

B1530A 模块上有两个通道，因此评估三端器件一块模块已够用。这一解决方案不需要任何其它外部设备，复杂的接线或客户设计的外围电路。B1530A 提供的是真正的单机 Pulsed-IV 测量解决方案。

性能特性

- 1 nA 电流测量分辨率
- 100 ns 栅极脉宽
- 双通道脉冲能力能对栅极和漏极都施加脉冲
- 不需要任何其它外部设备或复杂接线的单机解决方案

目标器件类型

- 先进半导体器件，如使用亚 45 nm 制程的器件

- 先进纳米技术器件，如 CNT FET 和碳纳米线器件
- 有机电子晶体器件
- 单电子晶体管 (SET) 器件

更多详细信息请参考:

- 技术综述: *Agilent B1530A 波形产生器 / 快速测量单元*, 5989-8378EN



图 4. B1500A 上的 B1530A 波形产生器 / 快速测量单元

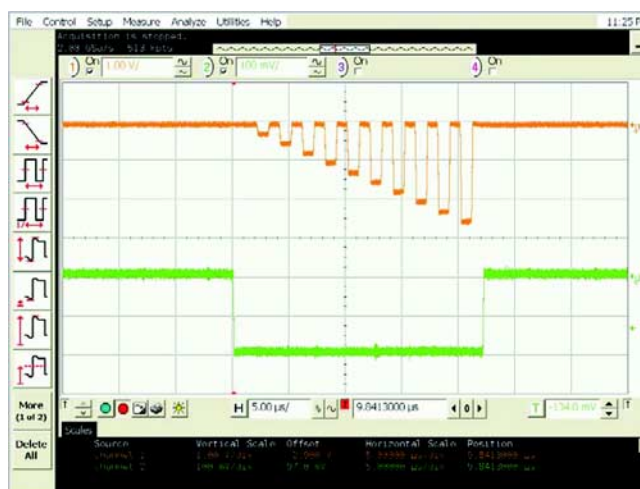


图 5. Pulsed-IV 输出波形例子

Pulsed-IV 解决方案综述 — B1525A (5 μ s 至 10 s)

- 中等功率 Pulsed-IV 参数测试解决方案
- 具有 40 V 电压和 400 mA 电流输出能力的快速性能量测
- 高压半导体脉冲发生器单元 (HV-SPGU)

Agilent B1525A 是 B1500A 半导体器件分析仪的插入模块，提供具有 40 V 和 400 mA 输出能力的脉宽为 5 μ s Pulsed-IV 参数测试解决方案。这是对应用在 RF 领域中 GaAs, HEMT 这类中等功率器件进行 Pulsed-IV 参数测量的最佳选择。

B1525A 具有输出电压监控能力使得支持 5 μ s 采样间隔的高精度的量测。如框图所示，这一特性能用 B1525A 模块的已知输出阻抗计算输出电流。

作为 B1525A 的特性，在脉冲产生器中能为半导体测试提供最高精度的输出电压，任意波形产生器能提供设置分辨率为 10 ns 的同类脉冲产生器里最佳的脉冲，以符合各种各样的应用要求。

B1525A 模块上有两个通道，因此评估三端器件只需一块模块。这一解决方案不需要任何其它外部设备或复杂的接线。

(注意: 虽然 B1525A 模块规定的最小脉宽是 50 ns, 但这一解决方案的最小脉冲宽度受到 B1525A 最小电流测量采样时间 5 μ s 的限制。)

性能特性

- 达 40 V 和 400 mA 的输出能力
- 脉宽范围为 5 μ s 至 10 s
- 双通道脉冲能力能对栅极和漏极都施加脉冲
- 不需要任何其它外部设备或复杂连线的单机解决方案
- 由于使用 Agilent EasyEXPERT 软件使得设置非常容易
- 40 μ A 电流测量分辨率

目标器件类型

- 小 RF 信号 MOSFET 器件
- GaAs 和 HEMT 器件

更多详细信息请参考:

- 应用指南
技术综述: 采用 B1525A HV-SPGU 的大功率 Pulsed-IV 解决方案, 5990-3786EN

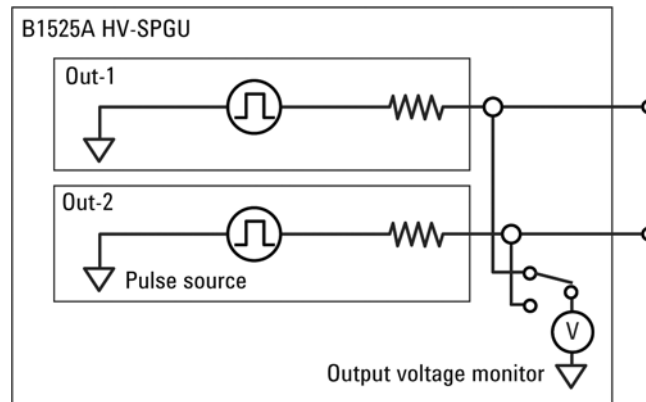


图 6. B1525A 框图

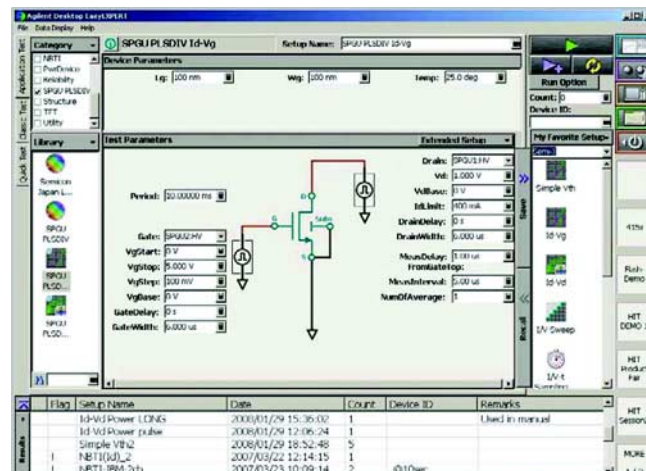


图 7. 使用 B1525A Pulsed-IV IV 解决方案的应用测试范例

Pulsed-IV 解决方案综述 — SMU (500 μs 至 2 s)

- 大功率 Pulsed-IV 参数测试解决方案
- 具有 200 V 电压和 1 A 电流输出能力的高电压 / 大电流性能量测
- 电源和测量单元
- 适用于 B1500A, 4155C 和 4156C 的模块 B1510A, B1511A, B1517A



图 8. Agilent 4155/4156 系列和 B1500A

适用于参数 / 器件分析仪的 Agilent 电源测量单元 (SMU) 能提供较宽测试领域的 Pulsed-IV 参数测试, 在使用大功率 SMU (HPSMU) 时可达到 200 V 和 1 A 的输出。因此能用来测量大功率器件 (如 RF 应用中使用的器件) 的 IV 特性, 并避免产生自热效应。Agilent SMU 的脉冲宽度范围为 500 μs 至 2 s。

这一方法经过很好的实际应用验证, 并为半导体及其它行业的许多科学家和工程师长期采用。

性能特性

- 宽覆盖: 达 200 V 和 1 A (大功率 SMU)
- 脉宽范围为 500 μs 至 2 s
- 同步的脉冲测量能力
- 不需要任何其它外部设备或复杂连线的单机解决方案
- 经验证的精确和传统的脉冲 IV 测量
- 由于使用 Agilent EasyEXPERT 软件使得设置非常容易

目标器件类型

- RF 信号 FET 器件
- 大功率半导体器件

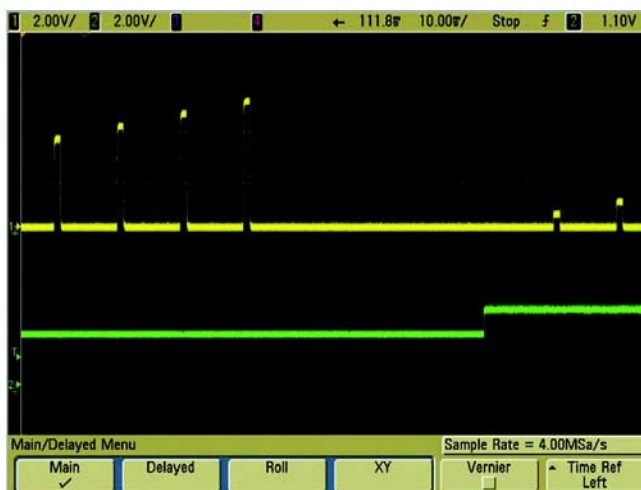


图 9. 脉冲测量中的 SMU 输出例子

表 3.

Agilent SMU Pulsed-IV 测量的主要技术指标				
SMU	最大电压	最大电流	最小电流分辨率	最大脉宽
B1500A				
B1510A HPSMU	200 V	1 A	10 fA	2 s
B1511A MPSMU	100 V	100 mA	10 fA	2 s
B1517A HRSMU	100 V	100 mA	1 fA	2 s
4155C				
MPSMU	100 V	100 mA	10 fA	100 ms
HPSMU (41501B)	200 V	1 A	10 fA	100 ms
4156C				
HRSMU	100 V	100 mA	1 fA	100 ms
HPSMU (41501B)	200 V	1 A	10 fA	100 ms

精确 Pulsed-IV 参数测试的测量技巧

下面介绍的测量技巧均来自 Agilent 多年来进行高频和脉冲测量的实践经验。要得到更多的帮助和应用信息，请参看提及的应用指南，或与您当地的安捷伦仪器支持部门联系。

考虑整个测量系统的频率特性

窄脉冲，特别是 100 ns 以下的窄脉冲包括 1 GHz 以上的高频谐波。如果连线和探棒的响应频率不能支持如此高的带宽，就会影响脉冲的形状和完整性，导致测量结果的不精确，因此必须考虑全部测量装置，包括信号返回路径和 DUT 的位置以及探头量测位置。

我们强烈推荐使用 RF 探头，在 TEG 内具有地 — 信号 (GS) 或地 — 信号 — 地 (GSG) 的 RF 布局设计。

要了解有关详情，请参看 B1542A 用户指南 (Agilent 出版物号: B1542-90004)。

* TEG: 测试元件组

防止 DUT 振荡

一般来说，在进行参数测量时，像 HEMT 这类高增益 (Gm 或 Hfe) 器件是极易振荡的。当然，任何振荡都会导致测量数据不精确。

插入探头周围的铁氧体磁珠能有效防止 DUT 振荡。铁氧体磁珠还能减小寄生的电容性反馈，从而改进整个系统的高频特性。

要了解有关详情，请参看应用指南：*高效和高稳定性量测的技术和应用* (出版物号: 5950-2954); 或 B1500A 用户指南 (Agilent 出版物号: B1500-90006)。

技术指标和性能特性比较

Pulsed-IV 参数测试

表 4. 技术指标和性能特性比较 — Pulsed-IV 参数测试

主要技术指标和性能特性比较表				
解决方案	B1542A Pulsed-IV 参数测试解决方案	B1530A WGF MU	B1525A HV-SPGU	SMU
可支持的分析仪	B1500A, 415x, E5270B, E526xA	B1500A	B1500A	B1500A, 4155C, 4156C
最大栅 / 漏电压	4.5 V/10 V	10 V/10 V	40 V/40 V	100 V (MPSMU/HRSMU) 200 V (HPSMU) ²
最大漏极电流	80 mA	10 mA	400 mA	100 mA (MPSMU/HRSMU) 1 A (HPSMU) ²
最小漏极电流	1 μA	2 nA (有效值)	40 μA	1 fA (HRSMU) 10 fA (MPSMU/HPSPMU)
脉宽范围	10 ns - 1 μA	100 ns - 10 s	5 μs - 10 s	500 μs - 2 s
DC(SMU) 测量	有	有	有 ³	有
波形监控功能	有	有	无	无
漏极脉冲	无	有	有	有
软件	EasyEXPERT	Instrument library	EasyEXPERT/Flex	EasyEXPERT/Flex
外部设备	示波器, PG ¹	无	无	无
连接	偏压 T 型头 / 分配器	直接连接 WGF MU	直接连接 SPGU	直接连接 SMU

1. 支持的脉冲发生器: 8110A, 81101A, 81110A; 支持的示波器: DSO90000A 系列, DSO80000B 系列, DSO8000A 系列, MSO8000A 系列和 54850 系列。
请向 Agilent 工程师确认所支持脉冲发生器和示波器的最新信息。
2. 41501B, SMU 和脉冲产生器扩展器适用于要求 4155C 或 4156C 有 200 V 和 1 A 输出。
3. 范例程序不支持 DC 测量功能。

信息资源

表 5.

文献	出版物类型	出版物号
Agilent B1500A 把每一位用户都变成参数测试专家	宣传册	5989-5440EN
Agilent B1500A 半导体器件分析仪	技术资料	5989-2785EN
Agilent B1542A Pulsed-IV 参数测试解决方案	技术综述	5989-5262EN
Agilent B1530A 波形产生器 / 快速测量单元 (WGF MU)	技术综述	5989-8378EN
采用 B1525A HV-SPGU 的大功率 Pulsed-IV 解决方案	技术综述	5990-3786EN
高效和高稳定性量测的技术和应用	应用指南	5950-2954
网络资源	网址	
访问我们的网址, 得到更多的产品信息和文献资料		
B1500A 半导体器件分析仪	www.agilent.com/find/b1500a	
4155C, 4156C 半导体参数分析仪	www.agilent.com/see/parametric	
EasyEXPERT/Desktop EasyEXPERT	www.agilent.com/find/easyexpert	
B1530A 波形产生器 / 快速测量单元	www.agilent.com/find/wgfm	

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates
得到您所选择的产品和应用的最新信息。



Agilent Direct

www.agilent.com/find/agilentdirect
高置信地快速选择和使用您的
测试设备解决方案

Agilent
Open

Agilent Open 简化连接和编程测试系统的过程, 以帮助工程师设计、验证和制造电子产品。Agilent 的众多系统就绪仪器, 开放工业软件, PC 标准 I/O 和全球支持, 将加速测试系统的开发。要了解更详细的情况, 请访问:
www.agilent.com/find/openconnect。

有关安捷伦开放实验室暨测量方案中心和安捷伦测试与测量技术认证, 请访问: www.agilent.com.cn/find/openlab

安捷伦电子测量事业部中文资料库: <http://www.tm.agilent.com.cn/chcn/>

安捷伦电子杂志教育版: <http://www.reeducate-agilent.com/english>

Remove all doubt

使您的设备恢复如新并准时送还

安捷伦承诺经我们维修和校准的设备在返回您时就像新设备一样。安捷伦设备在整个生命期中都保持其全部价值。您的设备将由接受过安捷伦专业培训的技术人员, 使用全新的工厂校准规范, 自动维修诊断步骤和正品备件进行维修和校准。您可对您的测量充满信心。

安捷伦还为您的设备提供各种测试和测量服务, 包括入门级培训、现场培训, 以及系统集成和项目管理。

要了解有关维修和校准服务的详细情况, 请访问:

www.agilent.com/find/removealldoubt

www.agilent.com
www.agilent.com/find/b1500a

请通过 Internet、电话、传真得到测试和测量帮助。

在线帮助: www.agilent.com/find/assist

热线电话: 800-810-0189

热线传真: 800-820-2816

安捷伦科技有限公司总部

地址: 北京市朝阳区望京北路 3 号
电话: 800-810-0189
(010) 64397888
传真: (010) 64390278
邮编: 100102

上海分公司

地址: 上海张江高科技园区
碧波路 690 号 4 号楼 1-3 层
电话: (021) 38507688
传真: (021) 50273000
邮编: 201203

广州分公司

地址: 广州市天河北路 233 号
中信广场 66 层 07-08 室
电话: (020) 86685500
传真: (020) 86695074
邮编: 510613

成都分公司

地址: 成都市下南大街 6 号
天府绿洲大厦 0908-0912 室
电话: (028) 86165500
传真: (028) 86165501
邮编: 610012

深圳分公司

地址: 深圳市福田区
福华一路六号免税商务大厦 3 楼
电话: (0755) 82763668
传真: (0755) 82763181
邮编: 518048

西安办事处

地址: 西安市高新区科技路 33 号
高新国际商务中心
数码大厦 23 层 02 室
电话: (029) 88337030
传真: (029) 88337039
邮编: 710075

安捷伦科技香港有限公司

地址: 香港太古城英皇道 1111 号
太古城中心 1 座 24 楼
电话: (852) 31977777
传真: (852) 25069256

香港热线: 800-938-693

香港传真: (852) 25069233

E-mail: tm_asia@agilent.com

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改
©Agilent Technologies, Inc. 2009

出版号: 5990-3672CHCN

2009 年 8 月 印于北京



Agilent Technologies