

机电开关的功率处理能力

应用指南



简介

射频 / 微波机电开关应用于测试和测量系统的各种信号路径选择。机电开关的典型应用包括：多个信号源选择一个输出，多个输入信号选择一个测量仪器，转移转接以在信号路径中插入或移出某个器件以及多个输入和输出的矩阵转接。安捷伦机电开关在整个长工作寿命期内，提供具有低插入损耗、高隔离度和出色重复性等宽带性能。功率处理是经常被误解的机电开关的一个重要参数。开关处理功率的能力主要取决于开关设计和所用材料。在数据资料中，不同的开关有不同的额定开关功率处理值，如热转接、冷转接、平均功率和峰值功率。理解这些不同术语，将有助于避免开关或仪器的灾难性故障。

热转接

在进行转接时，射频 / 微波功率出现在开关的端口便会发生热转接。热转接将在内部接触上引起非常大应力并可能导致过早失效。表 1 列举了一个功率处理技术指标的实例。表中，热转接技术指标表示为“转接：1 W CW”，表明开关可以在 1 W CW 下进行热转接。

表 1. 功率处理技术指标

最大额定功率值：50 Ω 内部负载的平均功率为 1W
转接：1 W CW
非转接：50 W Pk（平均功率不超过 1 W）

当载有功率的电路开路时，如果电压和电流高于最小火花电压和火花电流，那么，接触之间总是存在一些跳火。这与电弧很相似。当将两个载有电流的电极拉开时，强大的力将把电子从一个电极拉到另一个电极，形成电弧。这种跳火因在开关接触上遗留下沉积物并将其烧毁，而使开关接触性能降低。

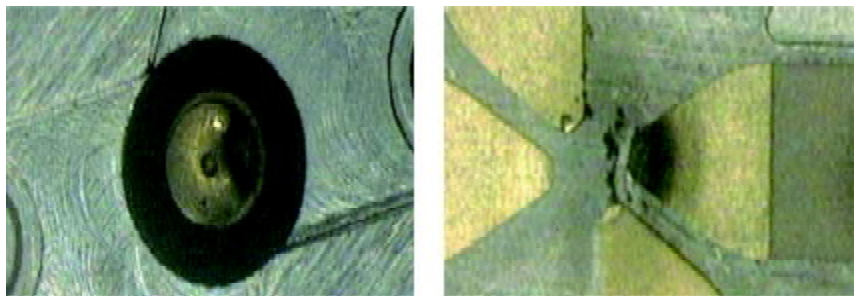


图 1. 接触表面上的沉积物和灼痕

跳火的最坏情况发生在电压恒定的直流电压上时，电弧将维持较长。在交流电压下，每周期电压过 0 两次，这种快速循环不是恒定的，所以电弧常常熄灭。参考表 1 中提供的技术指标，您务必要选择正确的功率电平。指定的 1 W CW 对热转接带来最小跳火效应。当功率电平变高时，更强的电磁场将引起更多的跳火，并导致开关接触过早失效。

冷转接

当转接之前取消信号功率时，便发生冷转接。冷转接导致较低的接触应力 and 较长的寿命。建议在转接之前能够取消信号功率的情况下进行冷转接。

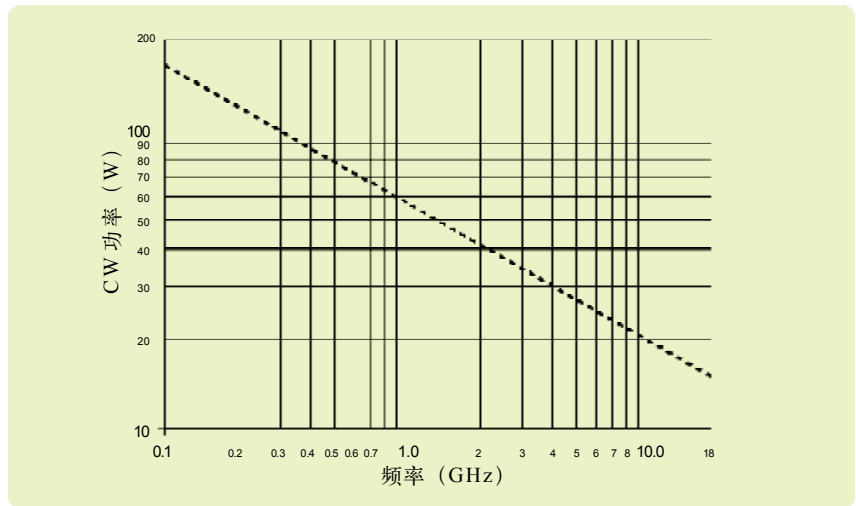


图 2. 冷转接的额定功率

冷转接就是用户通常所指的额定功率处理。图 2 示出在 75℃ 时冷转接的补充特性。75℃ 是指开关工作的环境温度。当环境温度升高时，开关内部的热效应将增加并将降低开关的最大功率处理能力。安捷伦开关的功率处理规定的工作温度是 75℃，而非 25℃。这是由于 25℃ 也许不能反映开关的真实的工作条件。当在封闭的开关矩阵中使用时，典型的工作温度将上升到大约 40℃。这就是说实际额定功率将比在 25℃ 上规定的额定功率低。

当一个射频端口与另一个射频端口进行直通连接时，使用冷转接。对于直通路径，存在接触部位间断点的局部发热，在此，收缩电阻和电流产生热。当将高温限制在一个小区域内时，热效应可能集聚并产生早期失效，包括电镀剥落、灼伤和金属转变等。

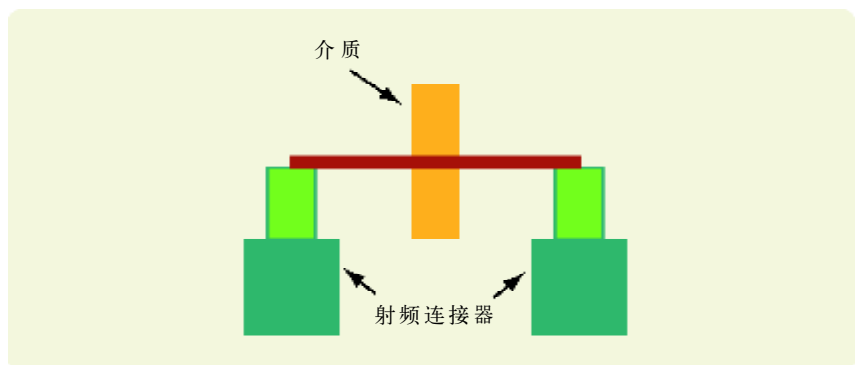


图 3. 射频结构说明

冷转接的额定功率受沿着导体的开关介质击穿的限制。材料的介电性能对接触搭接片提供压力，以与射频连接器引脚搭配（参见图3）。随着因趋肤效应和电阻性损耗而引起的接触加热的增加，热量向介质转移。当温度继续上升时，介质变形。射频接触施加的压力将减小，并变成导致重复性问题的不均匀压力。最终，由于不适当的接触力或介质击穿，而使开关失效。介质击穿的影响随频率而增加，但由于阻抗不连续性引起的电场变化，影响将是不一致的。

内部终端：平均功率和峰值功率

高 CW 功率会产生热效应。端接开关中的薄膜终端的功率处理能力受其能散逸的热量的限制。如果平均功率超过这个值，则终端将被加热到超过它们的容许水平。电阻网络将被氧化，导致特性和性能变化。因此，要规定平均功率，以使终端能在长时期内耗散热量，并仍处在薄膜的规定电阻的温度范围内。表1示出安捷伦端接型开关之一的功率处理技术指标。50 Ω 内部终端能够处理的最大平均功率是 1W。

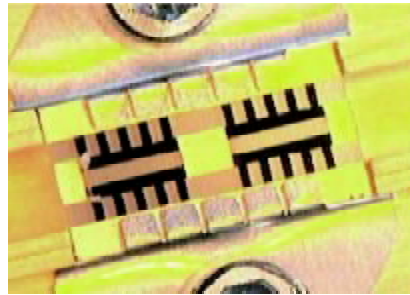


图 4. 平均功率超过功率极限

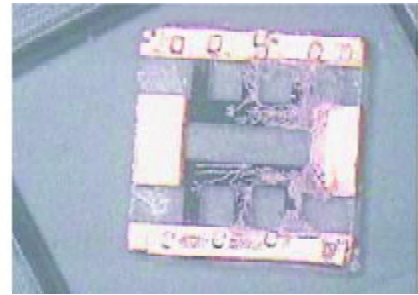


图 5. 峰值功率超过功率极限

然而，在脉冲应用中，开关可用来携带高达 50 W 的峰值功率，但开关不是“热转接”，只要功率的平均值不超过 1 W，开关便不会受到接触性能变坏的损害。这个瞬时功率必须低于电阻性终端和衬底的瞬时散热能力。太大的峰值功率将引起薄膜的局部非均匀加热，并使终端的衬底开裂。

为了避免接触区局部加热对接触的破坏，必须限制脉冲持续时间，以便散热，并且必须在加入下一个脉冲之前留出适当的时间。为了减少局部加热，必须限制峰值功率、脉冲持续时间和脉冲重复频率，并且必须限制平均功率以便散热。因此，对非转接的峰值功率进行规定，使得薄膜的快速局部加热不会造成衬底或薄膜的失效。

峰值功率和占空比

平均功率、瞬间功率和脉冲宽度用来确定占空比，也就是多宽的脉冲可以加到平均功率上，而不会因过热引起开关损坏或失效。

平均功率；

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T i(t)v(t) dt$$

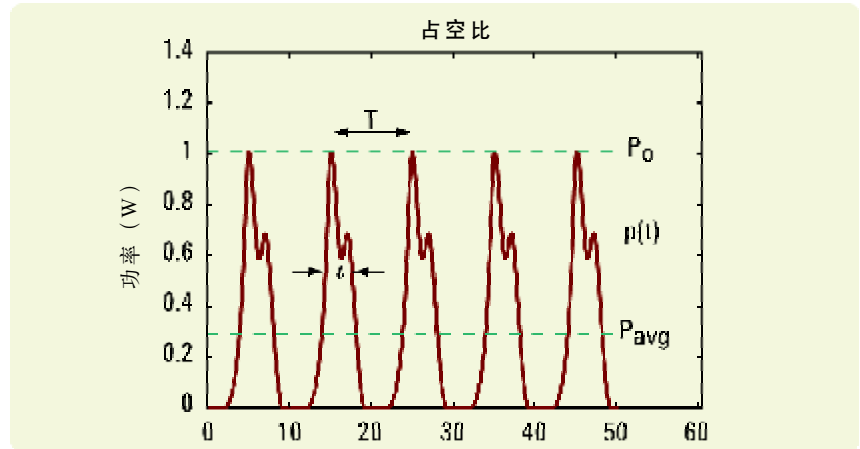
如果瞬时功率为 $p(t)$ ，则

$$\text{Peak power } P_0 = \max(p(t))$$

将把脉冲宽度定义为 τ ，所以以下比值相等

$$\frac{P_{\text{avg}}}{P_0} = \frac{\tau}{T}$$

这些比值称为占空比。



对于非端接型安捷伦开关，其额定值为2W平均功率或100W峰值功率（非转接）、2%的占空比和小于10 μs的脉冲宽度。

功率处理测试设置

要计算机电开关可能携带的最大功率与测试许多与频率相关且呈非线性的效应（如趋肤效应和介质损耗）一样的困难。需要作出许多不能够提供真实值的假设。另一方面，设置一个测量开关的功率处理能力的系统是一项代价高昂的任务，它需要专门高频、高功率测试设备和长时间的测试。因此，一些开关供应商代之以采用理论计算、有限的测试和数据外推。安捷伦设置了一个专用功率处理测试系统来在整个工作频率范围和若干温度范围对开关进行测试，以便确定安捷伦机电开关的精确功率处理能力。测试完成时，便提供这个数据。图6示出功率处理测试的设置。

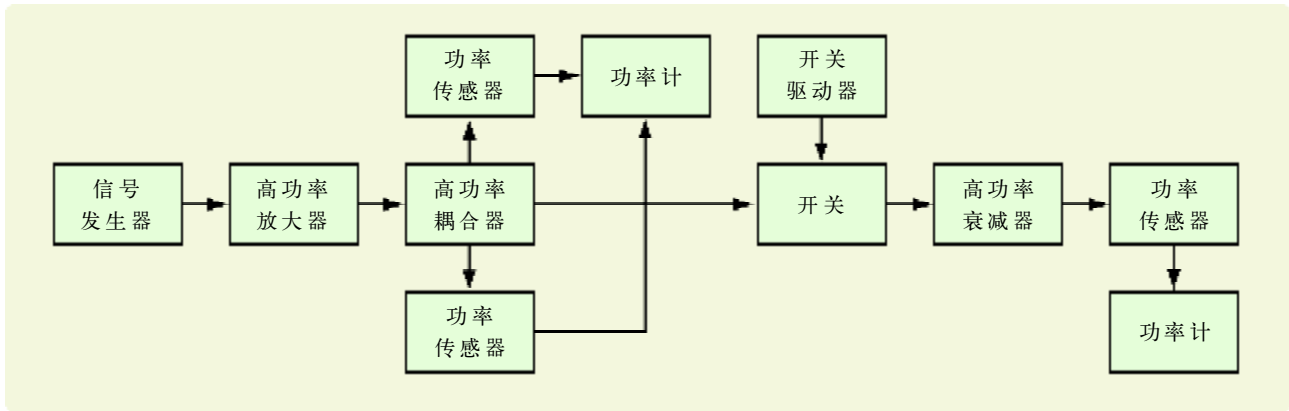


图 6. 功率处理测试设置

设置功率处理测试时，一开始就要进行校准，以确保获得包括电缆和适配器在内的每个元件的损耗，以便只测出真实功率值。设置中，耦合器与输入信号相连，因为将要测量的不仅是入射功率和传输功率，还有反射功率，以便检测插入损耗测量中未发现的任何早期故障。为了测量不同的功率处理技术指标，始终要记住为测量设置正确的占空比，并选择具有正确额定功率的仪器或附件。

为了确定功率处理能力，需要在应力条件下对开关进行测试。对于冷转接测试，要求通过循环测试和渗入测试，测试的最坏情况发生在连续注入高功率使在一个扩大的时期内在开关中产生并累积热量。之后，开关再次循环，并且在开关的寿命周内重复此过程以确定它的能力。

结论

对于用户来说，理解功率处理额定值的不同类型的定义是非常重要的，以便他们能够为其特定的应用选择具有适当功率处理的开关。此外，在设置系统之前，始终应对照功率技术指标的参考温度来检验工作温度。如果工作温度高于参考温度，则开关的实际功率处理能力会降低。

如欲了解测试附件的更多信息，
请访问：

www.agilent.com/find/mta

欢迎订阅免费的



安捷伦电子期刊

www.agilent.com/find/emailupdates
获取所选产品和应用的最新信息。



Agilent Direct

www.agilent.com/find/agilentdirect
快速选择并使用可靠的测试仪器解决方案。



Agilent Open

www.agilent.com/find/open
Agilent Open 简化了连接和编程测试系统的程序，以帮助工程师来设计、验证和制造电子产品。安捷伦为广泛的系统配套仪器、开放式工业软件、PC 标准 I/O 和全球支持部门提供了开放的连接能力，这一切都将有助于轻松地对测试系统开发进行集成。

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/penlab

排除所有疑虑

我们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周期中都保持其全部价值。您的设备将由经过安捷伦培训的技术人员，使用最新工厂校准步骤、自动维修诊断和正品备件进行维修和校准。您将能对测量保有最高的信心。

安捷伦还为您的设备提供各种其它专家测试和测量服务，包括最初的启用帮助，现场培训以及设计、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

要了解有关安捷伦的产品、应用或服务的更详细情况，请与安捷伦科技有限公司联系。

www.agilent.com/find/contactus

热线电话：800-810-0189

热线传真：800-820-2816

www.agilent.com

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：上海市西藏中路268号

来福士广场办公楼7层

电话：(021) 23017688

传真：(021) 63403000

邮编：200001

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：深圳市高新区南区

黎明网络大厦3楼东区

电话：(0755) 82465500

传真：(0755) 82460880

邮编：518057

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01-02号

电话：(029) 88337030

传真：(029) 88337039

邮编：710075

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

本文中的产品指标和说明可不经通知而更改

©Agilent Technologies, Inc. 2007

出版号：5989-6032CHCN

校对：念民/兰秀

2007年4月印于北京

