



## 工作任务书

甲方： 华为技术有限公司（“甲方”） 注册地址： 中国广东省深圳市龙岗区坂田华为总部办公楼，518129

（“甲方”不仅包括华为技术有限公司，而且包括华为技术有限公司所有的关联公司）

乙方： KEYSIGHT Technologies Singapore(Sales) Pte. Ltd （“KEYSIGHT”）（“乙方”）  
及其关联企业分支机构 注册地址： 1 Yishun Avenue 7 Singapore, 768923

### 1. 工作范围

乙方将向甲方提供本工作任务书第3条所述的技术成果及服务。

### 2. 定义

2.1 “T” 是合同签约时间。

2.2 “PLTS” 是物理层测试软件，是德科技一款软件产品。

### 3. 工作计划

3.1 乙方按照下表的各阶段开展协议工作。各阶段工作的详细计划、应交付的阶段成果及验收标准如下所示：

项目阶段	一	二	三
起止日期	T ~ T+3 月	T+3 ~ T+6 月	T+3 ~ T+6 月
工作描述	乙方在项目开始前提供测试需求规格表；甲方基于测试需求规格表，在项目开始后三周内提供阶段一所需全部样本数据；乙方通过 ADS 仿真拟合拟合参数，对比仿真和实测结果，确定各模型在 50GHz 带	甲方基于双方在阶段一选定的模型，在阶段一结束一周内提供阶段二所需全部样本数据，乙方完成 PCB 参数提取并评估对应的仿真精度区间，使仿真精度能够满足 50GHz 带宽范围内设计需求	基于阶段一选定的模型完成PCB参数提取自动化套件开发

	宽范围内的适用程度		
开发成果	粗糙度模型性能分析报告	模型精度分析报告以及PCB参数提取技术文档	模型参数提取自动化工具套件及其使用说明和操作培训
验收标准	详见3.1.2	详见3.1.2	详见3.1.2
验收方法	按照验收标准,与甲方共同评审粗糙度模型性能分析报告	按照验收标准,与甲方共同评审模型精度分析报告以及PCB参数提取技术文档	按照验收标准,在ADS中演示自动化工具功能,提供使用说明及培训

### 3.1.1 实施细节:

为提高甲方高速数字电路仿真精度,乙方在甲方购买是德科技ADS软件基础上,为甲方提供提高50GHz带宽范围内PCB材料参数高精度提取的方法及工具。该方法基于甲方提供的高速PCB传输线物理参数(线宽,线长,介质厚度以及表面粗糙度等)和S参数,通过ADS仿真拟合出有效的介电常数,损耗角正切等,便于指导相关的PCB供应质量管理以及高速电路设计。整个项目分三个阶段,具体内容

- 包括:
- 阶段一:确定表面粗糙度模型
    - 调研可用的表面粗糙度模型,包括ADS多级半球模型,cannonball模型,Huray模型。依据模型种类提供测试需求规格表。
    - 甲方基于测试需求规格表提供对应的PCB传输线S参数和物理参数(线宽,线长,介质厚度,板材介电常数,导体损耗以及表面粗糙度等),乙方通过ADS仿真拟合出有效的介电常数,损耗角正切以及表面粗糙度,对比仿真和实测结果,分析实测情况下不同模型的适用范围,确定适合50GHz带宽范围应用的模型。

材料类型组合及样本数

材料	A	B	C	D	E
铜箔	1	2	3	4	5

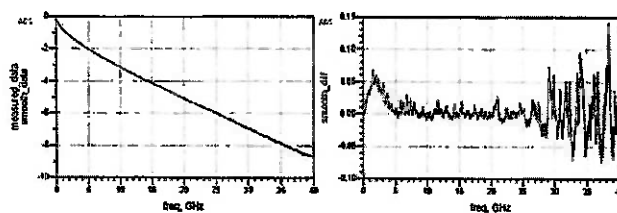
以上组合每种包括四种介质厚度,每个介质厚度均包含三个单端传输线样本,在其中选取合格的样本数据用于参数提取(具体要求见3.1.2),如有多个满足,则选取幅度居中的样本。

- PCB参数提取完成后,利用该参数得到的仿真结果与实测数据(经平滑处理后)的插入损耗精度满足幅度偏差 $\leq \pm 0.03\text{dB/inch}$ ,相位偏差 $\leq \pm 0.5^\circ/\text{inch}$ ;
- 每种材料选一个介质厚度用于验收,有三种以上材料(含三种)在10MHz~35GHz范围内满足精度要求即为验收通过。

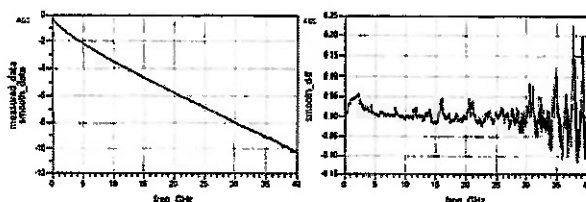
- 如所有模型均不满足 10MHz~35GHz 范围内精度要求, 则项目终止。
- 阶段二: 模型精度验证
  - 选择阶段一评估中结果合格的材料(若有不合格则剔除, A 材料直接不参与第二轮), 做第二次验证, 其中选 1-2 种制作四种介质厚度, 其余材料选取与阶段一验证时采用的相同介质厚度, 验证结果在 10MHz~35GHz 范围内满足精度要求即为验收通过。其中, 制作四种介质厚度的材料由华为和是德科技基于样本实测结果协商选取。
  - 每种材料及介质厚度均提供三份单端传输线样本, 乙方基于阶段一提取到的模型参数和阶段二提供的粗糙度, 代入甲方基于阶段一选定的模型, 仿真出对应的插入损耗并与实测结果对比, 评估对应的仿真精度区间, 使仿真精度能够满足 50GHz 带宽范围内设计需求, 必要时会对粗糙度的修正算法做调整并基于阶段一的样本数据重新提取模型参数, 然后再做阶段二的仿真与实测对比。验收标准如下:
    - 三份单端传输线样本插损数据做归一化处理, 获取归一化后插损及相位偏差峰值  $\Delta \text{dB/inch}$ ,  $\phi^\circ/\text{inch}$
    - 模型仿真结果与实测数据(经平滑处理后)的插入损耗偏差满足: 幅度偏差  $\leq \pm (0.03 + \Delta/2) \text{ dB/inch}$ , 相位偏差  $\leq \pm (0.5 + \phi/2)^\circ/\text{inch}$ ;
  - 以上对比均基于合格的样本数据, 具体要求见 3.1.2。提供精度分析报告, 撰写 PCB 参数提取技术文档。
- 阶段三: 模型参数提取自动化工具套件开发

### 3.1.2 验收标准:

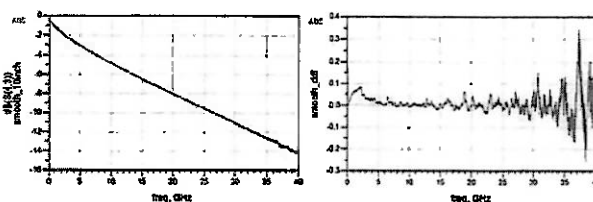
- 模型提取及验收以甲方提供的样本 S 参数提交准时, 质量合格为前提, 如因甲方提供的样本数据延期或质量不合格, 造成部分指标未达验收标准, 由双方协商解决方案(如降低验收标准等)。验收标准如下:
  1. 模型提取及验收的频率范围内, AFR 去嵌所需的传输线测试夹具(双倍直通)的传输时延需要大于 60ps, 同时回波损耗需低于插入损耗 5dB 以上。
  2. 测试数据(归一化到 10inch)经平滑处理后用于模型提取及验收:
    - a. 利用 ADS 中 `moving_average()` 函数对数据做平滑处理, 平滑后的数据与测试数据之间的差异定义为 `smooth_diff`:  
`Smoothed_data=moving_average((measured_data),N);`  
`Smooth_diff = smoothed_data-measured_data;`  
`500≤N≤1000;`
    - b. 若 `abs(Smooth_diff)<0.1dB`, 或者只有一处峰值超过 0.1dB 但小于 0.2dB, 则数据标记为优, 可用于模型提取及验收;



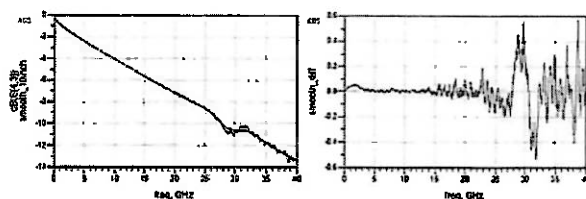
- c. 若  $\text{abs}(\text{Smooth\_diff}) < 0.2\text{dB}$ , 或者只有一处峰值超过  $0.2\text{dB}$  但小于  $0.3\text{dB}$ , 则数据标记为良, 峰值点之外的数据/频段可用于模型提取及验收;



- d. 若  $\text{abs}(\text{Smooth\_diff}) < 0.3\text{dB}$ , 或者只有一处峰值超过  $0.3\text{dB}$  但小于  $0.4\text{dB}$ , 则数据标记为待定, 需双方讨论是否可用以及适用的频段;



- e. 若  $\text{abs}(\text{Smooth\_diff})$  有两处以上的值超过  $0.3\text{dB}$ , 则数据不可用。



#### ➤ 阶段一: 粗糙度模型性能分析报告

- 报告包括 1). 表面粗糙度模型调研报告; 2). 测试需求规格表; 3). 甲方提供的测试数据, 如 PCB 传输线 S 参数和物理参数 (线宽, 线长, 板厚以及表面粗糙度等); 4). 乙方通过 ADS 仿真拟合的有效介电常数, 损耗角正切以及表面粗糙度修正方式; 5). 相应的仿真和实测结果; 6). 不同模型在  $50\text{GHz}$  带宽范围内的适用程度分析报告; 7). 使用模型及相关算法介绍。

- 阶段二：模型精度分析报告以及 PCB 参数提取技术文档
  - 报告包括 1). 粗糙度模型介绍；2). 参数定义；3). 甲方提供的测试数据，如 PCB 传输线 S 参数和物理参数（线宽，线长，板厚以及表面粗糙度等）；4). 乙方通过 ADS 仿真拟合的有效的介电常数，损耗角正切以及表面粗糙度修正方式；5). 相应的仿真和实测结果对比；6).模型精度分析；
  - PCB 参数提取技术文档包括 1). 粗糙度模型介绍；2). 参数定义；3). 参数提取流程；4). 仿真与实测对比；5). 模型精度及适用范围；6).使用模型及相关算法介绍。
- 阶段三：模型参数提取自动化工具套件及其使用说明和操作培训

该套件包含：

  - 提供自动化模型参数提取工具包，该工具包提供图形化界面，使用者无需重新建立 ADS 原理图，只需在界面输入材料提取所需参数，包括粗糙度参数，就可快速提取 PCB 材料参数，并可自动生成提取报告。该工具包还可控制 PLTS 软件自动完成样本测试夹具的去嵌，可以依据提供的夹具（双倍直通）S 参数和夹具加样本的 S 参数提取单独样本的 S 参数。
  - 提供插损快速评估模板。该模板提供图形化界面，使用者无需重新建立 ADS 原理图，只需在界面输入传输线参数，就可快速计算传输线插入损耗，并可自动生成报告。
  - 模型参数提取自动化工具套件使用说明文档，并提供 1 天操作培训。

3.2 工作任务书履行过程中，乙方应根据甲方的要求按周开会汇报进度，以使甲方及时了解协议工作的真实进度。若乙方预见到协议工作可能延期，应及时书面告知甲方延期的原因及替代方案。若发生本条所述的延迟交付情形，甲方有权要求乙方继续履行交付全部开发成果的义务。若非因甲方原因造成的延期超过三十天，甲方有权随时书面通知乙方终止本工作任务书和/或者项目合同。

3.3 在工作任务书履行过程中，如出现因合作需求、合作计划变更及其他异常情况导致的需求变更，甲方应以书面形式出具经编号的《需求变更单》，乙方应积极配合按照变更后的需求完成后续工作。变更的需求如不引起合作费用及合作项目进度的变化，经过双方项目负责人签字确认后即可执行。如因在项目开发整个周期内的累计变更工作量，导致变更的费用未超过本SOW约定的合同总金额的10%，则工作量改变及项目进度变更经双方友好协商，由双方项目负责人书面确认后即可执行，不必另行支付费用。如上述累计变更工作量导致变更的费用超过合同总金额的10%，则双方应以补充协议的方式提前明确费用变更的额度及支付方式后，才可继续执行本SOW，补充协议签署前，乙方自行投入的工作量，甲方不予支付。

4. 研发人员（此处关于研发人员的描述针对一般情形设置，如实际项目中需对乙方人员遵守我司信息安全规定作特殊详尽的描述，也可另行增加附件）



4.1 除非有甲方书面同意，乙方应当指派具有足够资质和能力的雇员承担本工作任务书下的开发工作。乙方指派的雇员具体如下表所述（“研发人员”）：

序号	姓名	职务/职称	在开发工作中的职责	投入的工作量 (单位: 人·月)
1	张涛	应用工程师/专家	领导开发工作	6
2	魏东	应用工程师/专家	负责开发工作	6
3	余弦	应用工程师/专家	项目管理	6

双方指定如下表所述的项目负责人，负责本工作任务书履行过程中双方的联络与协调：

	甲方项目负责人	乙方项目负责人
姓名	张健	傅维康
职务	研发工程师	销售工程师
地址	广东省深圳市龙岗区坂田华为基地	广东省深圳市福田区福华一路6号3楼
邮编	518129	518048
电话	15999630907	13502872121
传真		+86-
电邮	nelson.zhang@huawei.com	weikang.fu@keysight.com

4.2 乙方应保持研发人员的稳定性。若乙方需更换研发人员，应当提前十五日通知甲方并征得甲方书面同意，若甲方同意乙方的更换请求，乙方应指派甲方认可的同等能力人员参与开发工作。

4.3 若乙方根据甲方的要求指派其雇员到甲方所在地工作，则乙方应保证其雇员遵守甲方信息安全及其他规定（如果有具体的信息安全方面的要求，可在此处增加，或增加单独的附件）。

## 5 交付与验收

5.1 乙方应根据本工作任务书3.1条约定的开发成果的交付日期（“交付日”）在约定的各阶段交付日前将开发成果提交给甲方。甲方应自交付日起七日内，在甲方所在地或甲方指定的其他地点，依照3.1条约定的验收标准和验收方法对开发成果进行评审验收。甲方签署PoD视为验收通过。

## 6 产品知识产权

6.1 双方的背景知识产权归各自所有。



6.2 本合同下协议工作中产生的全部开发成果及其知识产权,包括但不限于申请专利的权利、专利申请权、专利权、版权、商业秘密,均归甲乙双方共有。乙方理解并同意,甲方及其关联公司有权为使用部分或者全部前述开发成果的目的而免费使用乙方背景知识产权(仅限内部研究使用)。

6.3 未经一方允许,另一方不得以任何形式对除了包含在其背景知识产权内的基础模块以外的其他开发成果进行修改、转让和二次开发,亦不得以任何形式向任何第三方披露除了包含在其背景知识产权内的基础模块以外的其他开发成果,包括但不限于自行申请专利或授意他人申请专利。

## 7. 违约责任

一方及其关联公司违反本协议任何一项承诺,将构成违约行为,守约方将有权对违约方进行法律诉讼,违约方对此承担违约责任。针对违约方的违约行为,守约方有权要求违约方赔偿由此造成的全部直接损失。

双方授权代表签署如下。

华为技术有限公司

KEYSIGHT Technologies Singapore(Sales) Pte. Ltd

签字:

姓名(印刷体):

职务:

互持控部代理

日期:

2019.1.31

签字:

姓名(印刷体):

Cheung Kam Man, Joe  
Director

职务:

for and on behalf of  
KEYSIGHT TECHNOLOGIES SINGAPORE  
(SALES) PTE. LTD.  
(Company Registration No: 201400782D) (8)

日期:

