COM 计算工具
快速入门指南

用随附演示场景，9 步跑完第一次 COM 评估

软件版本 v1.7.7
2026-08-14

目录

写在前面：这份指南怎么用 3

第 1 步 启动软件，认识界面 4

第 2 步 跑出第一个 COM 5

第 3 步 看懂结果 7

第 4 步 看看通道长什么样（信道图） 7

第 5 步 换一代速率再算一次 9

第 6 步 干扰容限校准（ITOL） 9

6.1 两条校准路径 —— 这里最容易踩坑 9

6.2 动手做一次 10

第 7 步 改一个参数试试 11

第 8 步 加入串扰（FEXT / NEXT） 12

第 9 步 导出 PDF 报告 12

第 10 步 还有这些好用的功能 12

卡住了？直接在软件里问 12

保持软件最新 13

S 参数工具（不需要授权） 13

连接 VNA 直接取数 14

自动化（SCPI 远程控制） 14

下一步去哪里 14

写在前面：这份指南怎么用

欢迎使用 COM 计算工具。先用一句话说清它解决什么问题：一条高速链路（背板走线、线缆、连接器、封装……）能不能可靠地跑到某个速率？拍脑袋说"损耗看着还行"是不作数的，IEEE 802.3 定义了统一的打分方法叫 COM（Channel Operating Margin，信道工作裕量）：把损耗、反射、串扰、噪声统统折算成一个以 dB 为单位的分数，一般 COM ≥ 3 dB 算及格。

本软件能做两件事，这份指南两件都会带您做一遍：

- COM 计算——给一条通道打分，回答"这条链路能不能跑这个速率"
- 干扰容限校准（ITOL）——把问题反过来："这条链路最多还能扛多少噪声？"软件自动搜索让 COM 正好落在通过门限上的噪声幅度；这个幅度就是做接收机一致性测试时要往信号里加的噪声量。

本指南假设您从未用过本软件，也不要求您会 MATLAB。跟着下面 10 步，您将跑出第一个 COM 数值、看懂结果、看通道特性曲线、在三代速率之间切换、做一次干扰容限校准、改参数、加串扰、导出 PDF 报告。

全程使用软件随附的演示场景——它们在安装目录下的 demo 文件夹里。每个场景是一个 .json 文件，说明"用哪个配置 + 哪条通道 + 算什么"：

demo\ 里的场景（按编号顺序）	速率（奈奎斯特频率）	做什么
scenario_1_…bs_cd_COM	26.5625 GBd（13.28 GHz）	802.3bs/cd 50G/lane COM 计算
scenario_2_…bs_cd_CAL	同上	同一条通道 干扰容限校准
scenario_3_…ck_COM	53.125 GBd（26.56 GHz）	802.3ck 100G/lane COM 计算
scenario_4_…ck_CAL	同上	同一条通道 干扰容限校准
scenario_5_…dj_COM	106.25 GBd（53.13 GHz）	802.3dj 200G/lane COM 计算
scenario_6_…dj_CAL	同上	C2M 模块输入 ITOL 校准（走 PSDRXCAL，见第 6 步）

编号就是建议的学习顺序：速率从低到高，同一代里先算 COM 再做校准。软件首次启动会自动加载第 1 个场景，所以打开就能直接算，不用先找文件。

提示：什么是 .s4p？它是矢量网络分析仪（VNA）或仿真软件导出的通道特性文件，记录这条链路在各个频率上的传输与反射。4
端口（s4p）对应一对差分线的进和出。场景用到的 .s4p 都放在 demo\ 里；Excel 配置文件来自 resources\ExcelConfigFiles\，那里有 20 多个官方标准配置。

注意：运行前请确认已安装 MATLAB Runtime R2024a（必须是 R2024a，不能更高或更低）。若未安装，双击安装目录上一层的 setup_env.bat：它会自动探测最快的镜像、断点续传下载并静默安装，全程无需干预。

第 1 步 启动软件，认识界面

第 1 步 双击 COM_Tool.exe 启动。首次启动时软件会自动加载 demo\ 里的第 1 个场景（26.5625 GBd），配置文件和通道文件都已经填好。

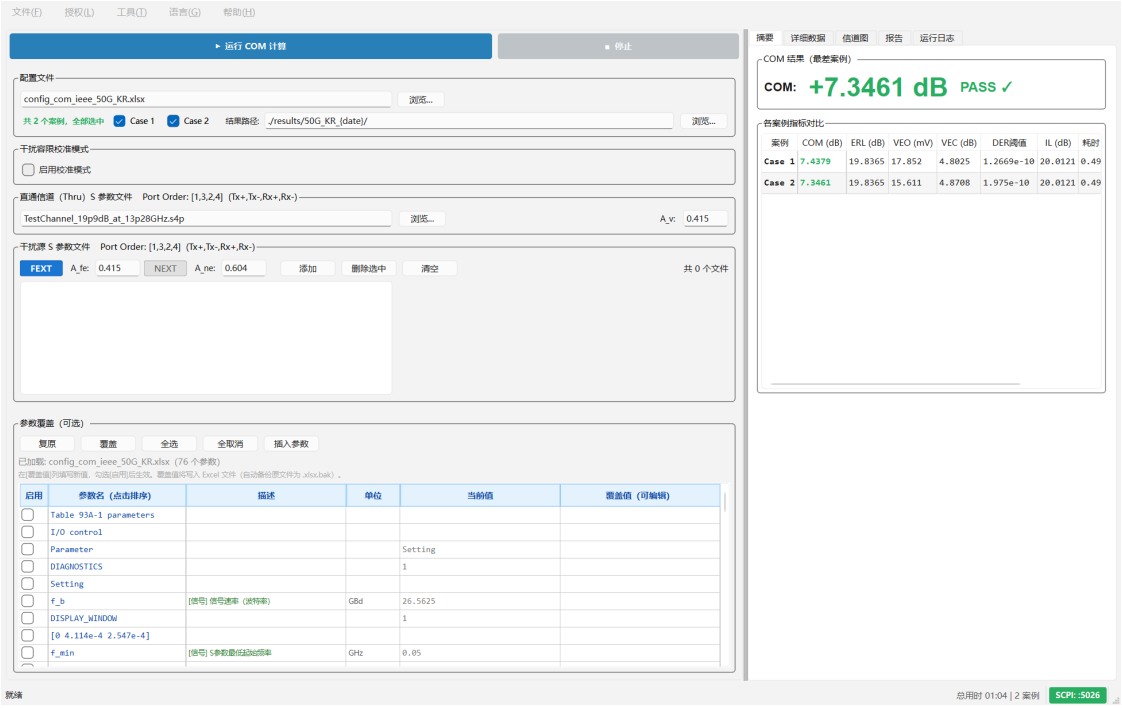

图 1-1 主界面：左侧是输入，右侧是结果

界面就分两半，记住这个就够用了：

区域	作用
左上 配置文件	Excel 配置：选哪个标准、什么速率、封装模型……109 个 IEEE 参数都在里面
左中 直通信道（Thru）	被测通道的 .s4p —— 这是"被考试"的那条链路
左中 干扰源	可选：FEXT / NEXT 串扰通道（第 8 步会用到）
左下 参数覆盖	不想动 Excel 时，在这里临时改某个参数（第 7 步）

区域	作用
左下角 ▶ 运行 COM 计算	开始算
右侧 五个标签页	摘要 / 详细数据 / 信道图 / 报告 / 运行日志

> 提示：左右两半之间可以拖动。屏幕小的话，把分隔条往右拖能让参数表更宽。

界面详解：《操作手册》第 2 章。

第 2 步 跑出第一个 COM

什么都不用改，直接算——先看到结果，再回头理解每一项。

第 1 步 确认左上"配置文件"和"直通信道"两栏已经有内容（首次启动已自动填好）。

第 2 步 点击左下角的 ▶ 运行 COM 计算。

→ 界面反馈：按钮变灰，右下角出现进度条和已用时间；"运行日志"标签页开始滚动 MATLAB 的输出。

第 3 步 等待计算完成。

图 2-1 算完了：摘要页给出 COM 结果

→ 界面反馈："摘要"标签页显示 COM 结果（最差案例），绿色 PASS 表示及格。

三个 COM 场景在开发机上的实测结果如下，您照做应当得到相同数值：

演示场景	COM 结果（两个案例）	参考耗时
scenario_1（26.5625 GBd / 802.3bs · cd）	7.44 dB / 7.35 dB	约 20 – 50 秒
scenario_3（53.125 GBd / 802.3ck）	5.24 dB / 5.27 dB	约 15 – 30 秒
scenario_5（106.25 GBd / 802.3dj）	9.44 dB（两案例相同）	约 80 秒

三个场景的 COM 都远高于 3 dB，也就是说这三条通道在各自速率下都是及格的。

> 注意：运行时会弹出一个黑色的 MATLAB 控制台窗口，这是正常的（软件通过 MATLAB Runtime 调用 IEEE 官方脚本），算完会自己关闭。

> 提示：一直没结果？先看"运行日志"标签页的最后几行。最常见的原因是 MATLAB Runtime 没装或版本不对（必须 R2024a）。

第 3 步 看懂结果

"摘要"页最上方那个大数字就是这条通道的成绩。几个关键指标：

指标	通俗含义	怎么读
COM (dB)	信道工作裕量——损耗、反射、串扰、噪声折算成的总分	≥ 3 dB 通常算及格，越大越好
ERL (dB)	有效回波损耗——反映接头、过孔等阻抗不连续造成的反射	越大越好，标准另有门限
VEO (mV)	垂直眼开度：眼图在电压方向还剩多少余量	越大越好
VEC (dB)	垂直眼闭合度：眼睛被压扁了多少	越小越好
DER 阈值	判决错误率	参考值

如果 Excel 配置定义了多个案例（case），软件会逐个计算并在"各案例指标对比"里列出，而摘要页显示的是最差的那个——合规判定看的就是最差案例。

第 1 步 切到 详细数据 标签页，可以看到 MATLAB 输出 CSV 的全部字段（121 列，含各种中间量）。

> 提示：肉眼觉得"损耗不大"不作数——行业验收看 COM。它由 IEEE 802.3 Annex 93A/178A 定义，本软件直接调用官方脚本 com_ieee8023_4p14p0.m 计算，与标准一致。

指标详解：《操作手册》第 6 章。

第 4 步 看看通道长什么样（信道图）

COM 是一个总分，而"信道图"让您看到这条通道在各个频率上的表现，是判断通道好坏最直观的一张图。

第 1 步 点击右侧 信道图 标签页。

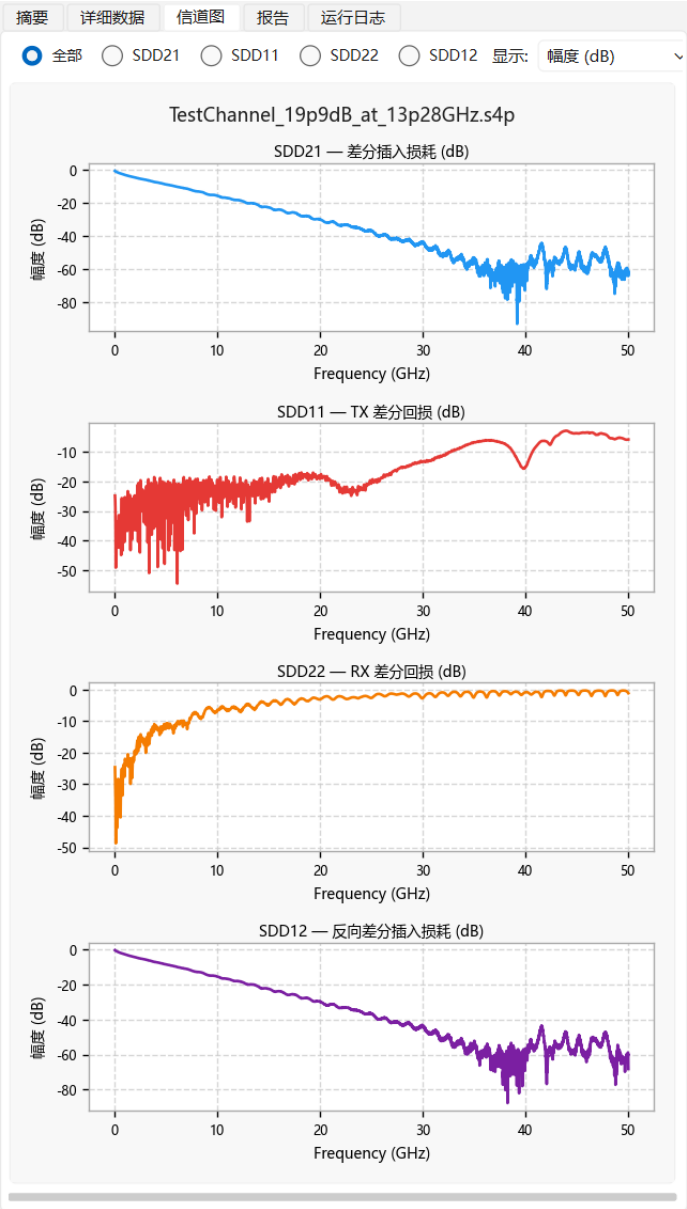

图 4-1 信道图：差分插入损耗与回损

曲线	含义	怎么看
SDD21	差分插入损耗——信号穿过通道后还剩多少	向下倾斜是正常的（频率越高损耗越大）；掉得越快通道越难
SDD11 / SDD22	TX / RX 侧差分回损——多少能量被反射回来	越低越好；某个频点突然翘起来，通常意味着那里有阻抗不连续
SDD12	反向插入损耗	一般与 SDD21 接近

第 2 步 右上角下拉框可以切换看全部还是只看某一条；旁边还能在幅度和相位之间切换。

第 3 步 在曲线上右键可以添加 Marker（读出某个频率的精确数值）、设置坐标范围。Marker 会一并出现在导出的 PDF 报告里。

> 提示：奈奎斯特频率 = 波特率 ÷ 2。26.5625 GBd 就看 13.28 GHz 处的损耗——那一点的 SDD21 最能代表这条通道的"难度"。

第 5 步 换一代速率再算一次

同一条链路在不同速率下难度天差地别。demo\ 里备了三代速率，切换只要加载对应的 .json。

第 1 步 菜单 文件 → 加载配置...，打开安装目录下的 demo 文件夹。

第 2 步 选 scenario_3_…ck_COM.json（802.3ck，100G/lane，53.125 GBd）。

→ 界面反馈：配置文件与直通信道两栏自动换成该场景的文件。

第 3 步 再点 ▶ 运行 COM 计算，和刚才的结果对比。

第 4 步 想挑战最高速率就加载 scenario_5_…dj_COM.json（802.3dj，200G/lane，106.25 GBd）。这条通道频点多，计算时间明显更久（约 80 秒），属正常。

> 提示：换成您自己的通道：保持配置文件不动，只把"直通信道"换成自己测的 .s4p —— 前提是这条通道确实是按该标准的速率设计的。

> 注意：S 参数的端口顺序很关键。软件按配置文件里的 Port Order 解释端口，默认 [1 3 2 4]（1、3 为输入侧）。若您的 VNA 导出顺序不同，务必在配置文件里改 Port Order，否则算出来的差分参数是错的。

第 6 步 干扰容限校准（ITOL）

前面都在问"这条通道及不及格"。做接收机一致性测试时要问反过来的问题：这条链路最多能扛多少噪声？软件会自动二分搜索，找到让 COM 正好等于通过门限（默认 3 dB）的噪声幅度——这个幅度就是您在误码仪／噪声源上要设的加噪量。

> 注意：校准模式需要 License Key。试用版可以算 COM，但点不开校准模式。申请方式见菜单 [授权 → 授权管理]（可扫码或发邮件）。

6.1 两条校准路径 —— 这里最容易踩坑

IEEE 官方脚本里其实有两条校准路径，走哪一条由配置文件自动决定，而且脚本不会明确告诉您它换了路径。两条路径要求的输入文件不一样，给错了会直接失败：

路径	什么时候走这条	必须准备的文件
老路径 RX_CALIBRATION	配置里没有启用 RxFFE（接收端前馈均衡）。例：demo 的 50G KR、100G C2C 场景	恰好 1 个 FEXT 文件（当作噪声通道），且 NEXT 必须为 0 个

路径	什么时候走这条	必须准备的文件
新路径 PSDRXCAL	配置启用了 RxFFE 且 FFE 优化方法为 MMSE —— 200G/212G 一代的配置基本都是。例：demo 的 dj C2M 场景	PSDRXCAL Noise 文件（界面上单独一栏）；FEXT / NEXT 数量则不受限制

好消息是软件已经替您判断好了：勾选"启用校准模式"后，界面会根据当前配置自动切换提示文案，并在需要时显示 "PSDRXCAL Noise"
那一栏。看到这一栏出现，就说明这个配置走的是新路径，必须填它。

> 注意：如果走新路径却没填 PSDRXCAL Noise
> 文件，计算会在十几秒内失败且没有任何结果，运行日志里也看不到原因（这是 MATLAB Runtime 模式的限制）。碰到"跑了十几秒就结束、什么都没出"，第一件事就是检查这一栏是不是空的。

6.2 动手做一次

第 1 步 菜单 文件 → 加载配置...，选 scenario_2_…bs_cd_CAL.json。

→ 界面反馈："启用校准模式"自动勾上；干扰源列表里出现 1 个噪声通道文件；旁边出现"校准精度"和"Pass threshold"两个输入框。

图 6-1 校准场景加载后的输入区

第 2 步 按钮文字会变成 ▶ 运行 COM 校准，点它。

第 3 步 等搜索结束——比单次 COM 计算慢，因为要反复试不同的噪声幅度。

→ 界面反馈：摘要页在 COM 结果下方多出"干扰容限校准结果"，给出噪声幅度。

三个校准场景的实测结果：

演示场景	走哪条路径	搜到的噪声幅度	参考耗时
scenario_2（26.5625 GBd）	老 RX_CALIBRATION	0.0175 V	约 30 秒

演示场景	走哪条路径	搜到的噪声幅度	参考耗时
scenario_4（53.125 GBd）	老 RX_CALIBRATION	0.01 V	约 30 秒
scenario_6（106.25 GBd）	新 PSDRXCAL	0.0575 V	约 200 秒

> 提示："校准精度"就是搜索步长（Sigma BBN step），值越小结果越精细、耗时越长；"Pass threshold"是搜索的目标 COM 值，默认从配置文件读，一般就是 3 dB。

校准详解：《操作手册》第 10 章。

第 7 步 改一个参数试试

Excel 配置里有 109 个 IEEE 参数。想试"如果发射幅度小一点会怎样"，不必去翻 Excel——左下角的参数覆盖面板可以直接改。

第 1 步 在参数覆盖表里找到想改的参数（点表头可按参数名排序）。

第 2 步 在 覆盖值 列填入新值，勾选该行的 启用。

→ 界面反馈：该行底色变黄并置顶，表示这个参数会被覆盖。

第 3 步 点 ▶ 运行 COM 计算，看 COM 怎么变。

第 4 步 想还原：点 复原 把覆盖值改回当前值，或取消勾选。

图 7-1 参数覆盖：勾选启用后该行变黄

> 注意：覆盖值会写入 Excel 配置文件（软件自动备份原文件为 .xlsx.bak）。如果您用的是自己的配置文件，请留意这一点。

> 提示：模板里没有的参数（例如 AUTO_TFX）可以用 插入参数 按钮新增一行。

参数详解：《操作手册》附录 A。

第 8 步 加入串扰（FEXT / NEXT）

真实系统里旁边还有别的高速线在跑，它们会串扰到被测通道上。COM 把串扰算进总分，所以要评估真实裕量就得带上它们。

类型	全称	通俗解释
FEXT	Far-End Crosstalk	远端串扰：干扰源与被测信号同向传输
NEXT	Near-End Crosstalk	近端串扰：干扰源反向传输，通常更凶

第 1 步 在左侧"干扰源 S 参数文件"区，用 FEXT / NEXT 按钮切换类别。

第 2 步 点 添加，选一个串扰通道的 .s4p。demo\ 和 resources\Sparameters\ 里都带了示例。

第 3 步 再算一次，看 COM 掉了多少——这就是串扰的代价。

> 提示：干扰源幅度在旁边的 A_fe / A_ne 框里调（单位 V），对应 Excel 里的同名参数。

> 注意：未授权的试用版最多只能添加 1 个 FEXT + 1 个 NEXT。

第 9 步 导出 PDF 报告

算完要交差——软件能把条件和结果一次性导成一份 PDF。

第 1 步 点击右侧 报告 标签页，检查内容。

第 2 步 点 导出 PDF，选择保存位置。

→ 界面反馈：生成的 PDF
包含：运行条件、配置文件全部参数、参数覆盖记录、信道图（含您加的 Marker）、各案例结果。

> 提示：结果 CSV 在配置文件里 RESULT_DIR 指定的目录下（默认是配置文件同级的 results\ 子目录），可以直接用 Excel 打开做二次分析。

报告详解：《操作手册》第 9 章。

第 10 步 还有这些好用的功能

卡住了？直接在软件里问

菜单 帮助 → 意见反馈：把遇到的问题写下来直接发给作者，不用找邮箱、不用加好友。

第 1 步 说清三件事就够了：怎么操作的、看到了什么、期望是什么。

第 2 步 有截图更好——直接 Ctrl+V 粘进去，也可以把图拖进窗口。最多 3 张。

第 3 步 想要回复就填上邮箱或微信号（选填）。

第 4 步 点
发送。作者回复后，菜单里的「意见反馈」后面会显示未读条数，打开窗口就能看到。

图 10-1 意见反馈：写问题、贴截图、留联系方式

→ 界面反馈：窗口底部那行灰字（软件版本、系统、机器码、授权状态）会随反馈一起发出——这些正是定位问题最需要的信息。不放心可以取消勾选，发出去的内容窗口里原样显示，不会偷偷上传别的东西。

> 提示：提示「服务当前不在线」是正常现象——接收端在作者电脑上，不在线时过一会儿再发即可，您写的内容不会丢。

保持软件最新

菜单 帮助 → 检查更新：软件会联网查询新版本，下载完成后一键安装并自动重启。旧版本会改名保留在同级目录，不会丢您的东西。

S 参数工具（不需要授权）

工具	什么时候用
工具 → S 参数级联	把线缆、连接器、夹具的 .s4p 串成一条完整链路
工具 → S 参数去嵌	把测试夹具的影响从测量结果里"扣掉"，还原真实被测件

连接 VNA 直接取数

工具 → 连接 VNA：支持 Keysight PNA/ENA、R&S、Anritsu，可直接从仪器扫参数送进 COM 计算，省掉手工导文件。这部分以开放 Python 源码交付，可自行适配其他型号。

自动化（SCPI 远程控制）

软件内置 SCPI over TCP/IP 服务（默认端口 5026），几乎所有界面操作都有对应命令，方便集成到自己的测试系统。详见《操作手册》第 15 章。

下一步去哪里

我想……	去哪里
系统学习每个面板与参数	菜单 帮助 → 操作手册（17 章 + 附录）
搞清楚某个 IEEE 参数是什么	《操作手册》附录 A Excel 配置文件结构
深入了解干扰容限校准	《操作手册》第 10 章（含两条校准路径的完整说明）
写自动化脚本	《操作手册》第 15 章 SCPI 远程控制
连仪器测通道	《操作手册》第 16 章 VNA 控制
申请 License Key	菜单 授权 → 授权管理（扫码或邮件）
下载新版本	菜单 帮助 → 检查更新

祝使用愉快！