

把可靠性提高 10 倍系列课程

《硬件白盒测试》

☞ 课程简介

为什么电子产品在做了很多的整机测试和老化后，依然在客户使用时出现大量的可靠性问题？为什么国外先进企业的产品不用进行整机测试和老化，就可以直接发给客户安装使用，而且失效率很低？

目前，大部分企业在产品开发的样品阶段和小批量验证阶段大多进行了较多的黑盒测试，如 EMC 试验、高温、低温等环境试验，振动、跌落等机械试验、老化试验等。黑盒测试是把产品当成一个黑匣子，对其施加各种应力，以求在一定应力条件下暴露一些产品的可靠性隐患。由于黑盒测试所施加的应力种类和水平有限，同时黑盒测试时往往是为了暴漏产品的功能问题，从目前统计数据来看，黑盒测试暴露可靠性隐患的效率有限，且投入巨大。

与黑盒测试相对应的是白盒测试，目前开展白盒测试的企业相对很少。白盒测试是把产品的外壳打开，实实在在地去测量每一根信号线，每一个电源，每一个接口的信号和时序，除了常规的波形观察之外，对波形的各项指标、时序的各项指标都进行测试，分析波形是否符合设计预期，同时根据各项指标的测试结果判断是否符合设计要求，并保留一定的余量，保证在抽样测试时也能兼顾批次间差异的影响，保证长期大量生产的稳定性。从历史经验表明，白盒测试还能够发现一些隐蔽性强的可靠性隐患，并对于占返修率较大比例的返修不重现问题也能够有效暴露出来。相比于黑盒测试，白盒测试的投入并不大，投入产出率高得多。

易瑞来长期帮助客户提升电子产品可靠性的过程中，提炼出针对硬件的白盒测试方法和思想，并形成了《硬件白盒测试》课程。本课程包含大量的测试案例，介绍了各种硬件白盒测试的测试项，可以帮助硬件研发工程师、硬件测试工程师、产品硬件经理树立起可靠性工程的理念，掌握白盒测试的方法和关键注意事项，提升测试能力的同时，可以提升硬件设计能力，并在产品开发过程中充分考虑可能的可靠性隐患；同时推动白盒测试在中国电子相关企业的普及，为实现“中国制造”从劣质低价标签到品质保证的目标做出贡献。

☞ 授课对象

产品经理、研发经理、质量经理、可靠性工程师、硬件工程师、测试工程师、质量工程师等

📁 课程大纲

1 硬件白盒测试概述

- (1) 测试思路：对比传统黑盒测试和白盒测试的不同测试思路
- (2) 测试项目：对比传统黑盒测试和白盒测试的不同测试项目
- (3) 对比分析：对比两种不同测试方法的优劣

2 信号质量测试

- (1) 信号质量的问题：讲解各种信号质量问题（过冲、振铃、回冲、毛刺、边沿变化率、边沿单调性、幅值、时间参数、纹波等）的定义、产生机理、可靠性影响和消除方法
- (2) 信号质量的测试：讲解信号质量测试时需要测量的信号，各信号需要测量的各种指标，测试时的各种注意事项

3 电源质量测试

- (1) 幅值测试：讲解各种电源幅值的问题、测试方法和测试注意事项
- (2) 纹波/噪声测试：讲解各种电源纹波/噪声的定义、来源、产生机理、可靠性影响、消除方法、测试方法和测试注意事项
- (3) 上下电过程测试：讲解各种上电过程和下电过程可能存在的问题、产生机理、可靠性影响、消除方法、测试方法和测试注意事项
- (4) 多电源上下电顺序测试：讲解多电源芯片对电源上下电顺序的要求，可能产生的可靠性隐患，测试方法和测试注意事项

4 时序测试

时序测试的基础知识、测试方法和测试注意事项

5 单元电路测试

- (1) 各种接口测试：如串口等
- (2) 复位/WDT 电路测试
- (3) 电源上电浪涌测试
- (4) 热插拔测试

6 示波器基础

- (1) 示波器基础知识：讲解各种类别示波器的原理和特点
- (2) 示波器使用：讲解示波器的选择、使用方法和使用注意事项
- (3) 探头基础知识：讲解各种探头的原理和特点
- (4) 探头使用：讲解探头的选择、使用方法和注意事项