

ESS (Environmental Stress Screening)

环境应力筛选

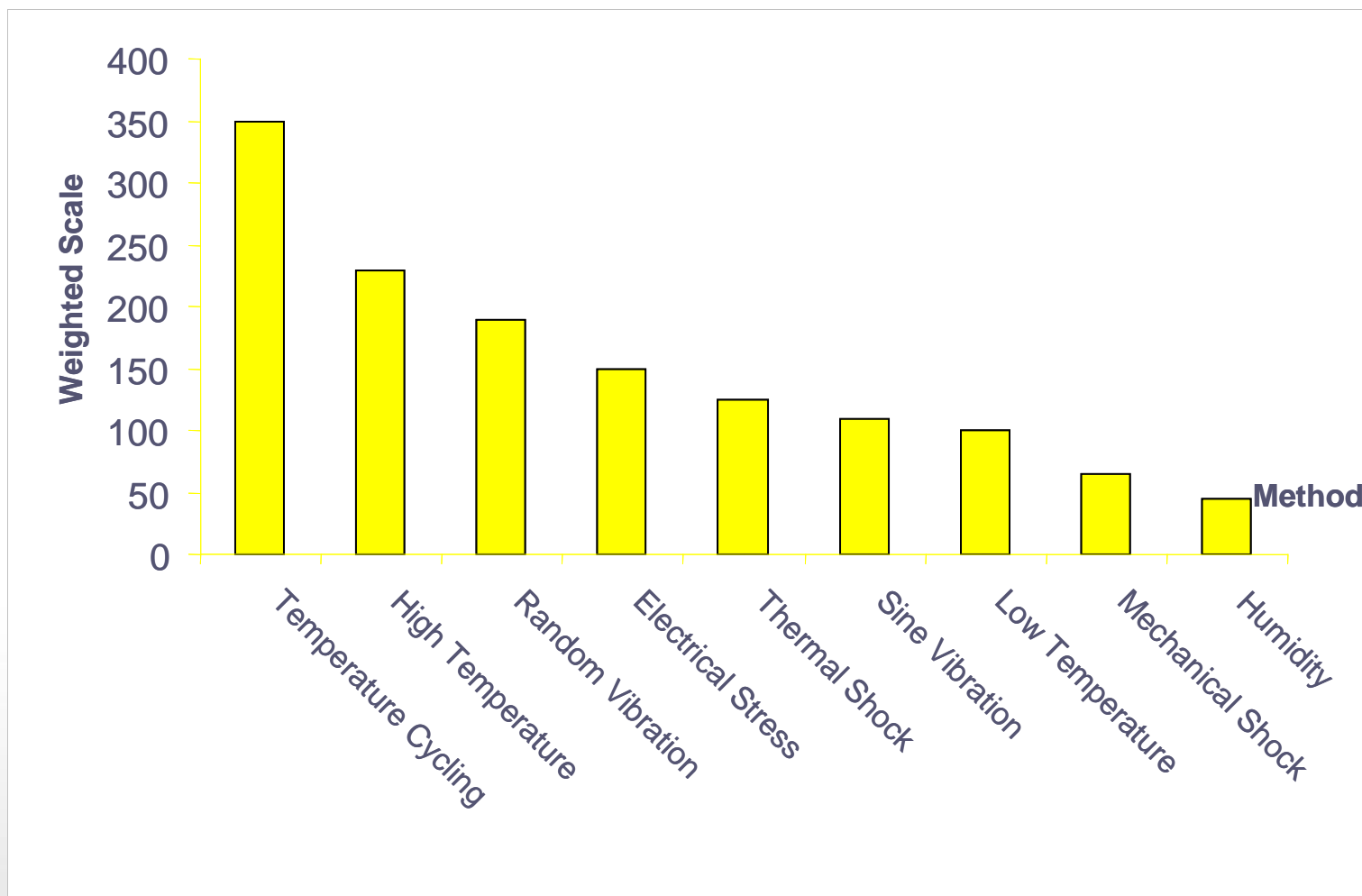
公司：深圳市瑞蓝技术有限公司

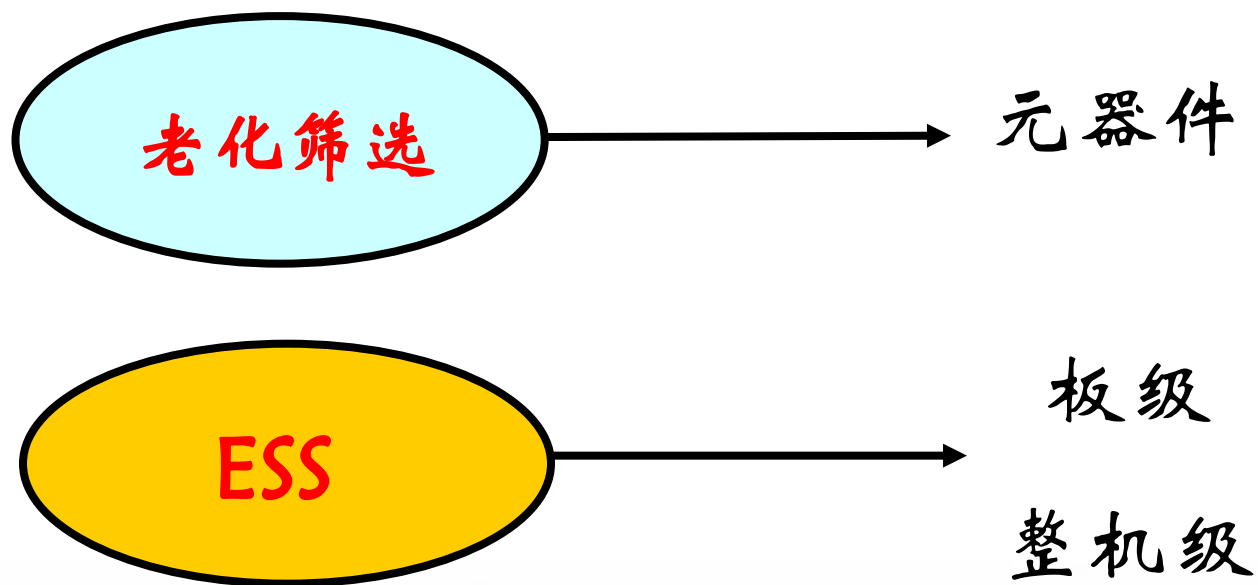
Email：Sales@szruilan.com

提高产品可靠性的方法

- Temperature Stress
- Humidity Stress
- Electrical Stress
- Altitude Stress
- Temperature Cycling
- Thermal Shock
- Mechanical Shock
- Vibration Stress

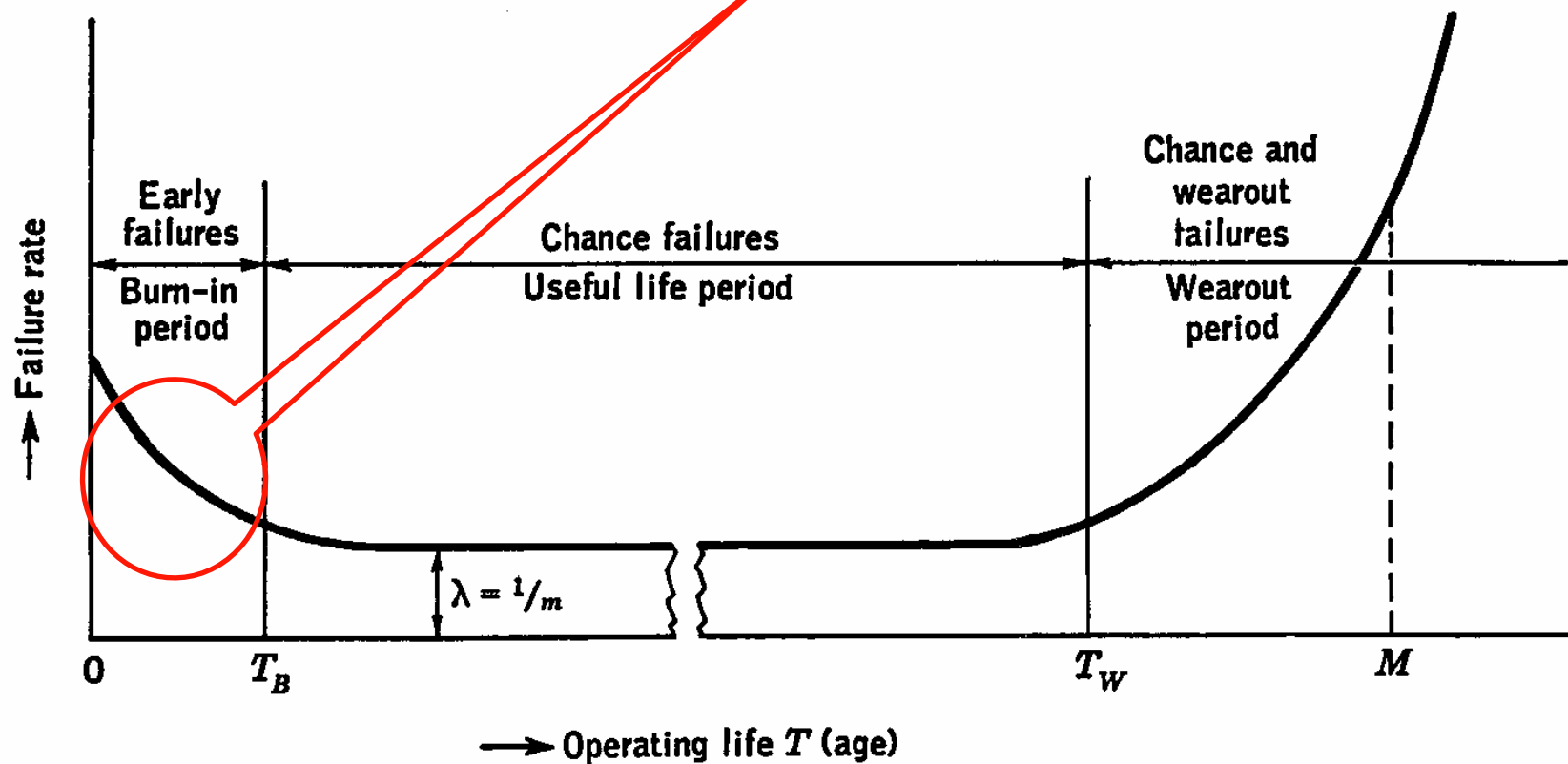
不同方法的效果



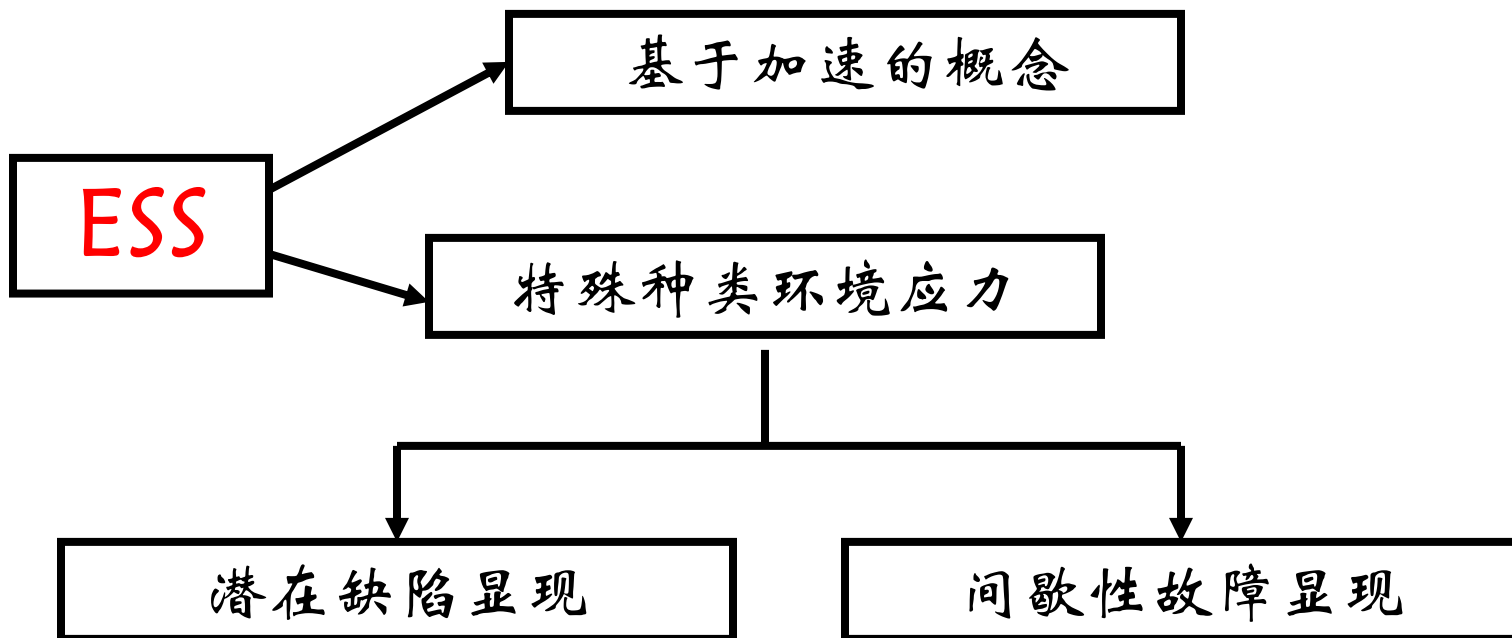


ESS的目的

发现和排除不良元器件、制造工艺和其它原因引入的缺陷造成的
早期故障。



Component failure rate as a function of age.



快速温度变化循环是剔除那些有潜在缺陷的电子、光电和机电一体化的产品的最有效方法。

经典的老炼工艺与常规的恒温筛选对暴露产品的缺陷有一定的作用，但其筛选度和故障率数值很小，效率十分低，需要用相当长的时间才能达到消除早期失效(缺陷)的效果，因而可能会影响产品的研发时间或者交付时间，故有必要改用更合理的筛选方法！

快速温度变化是剔除那些有潜在缺陷的电子、光电和机电一体化产品的最有效方法。

带电应力筛选

潜在缺陷只有通过“激发”才能被检测到。为了达到这个目的，通常，产品在筛选时应加电工作并且进行监测。加电的应力筛选比不带电的应力筛选更有效，而最有效的是加电应力筛选过程中，通过I/O通道对产品进行监控。

1、批量生产阶段

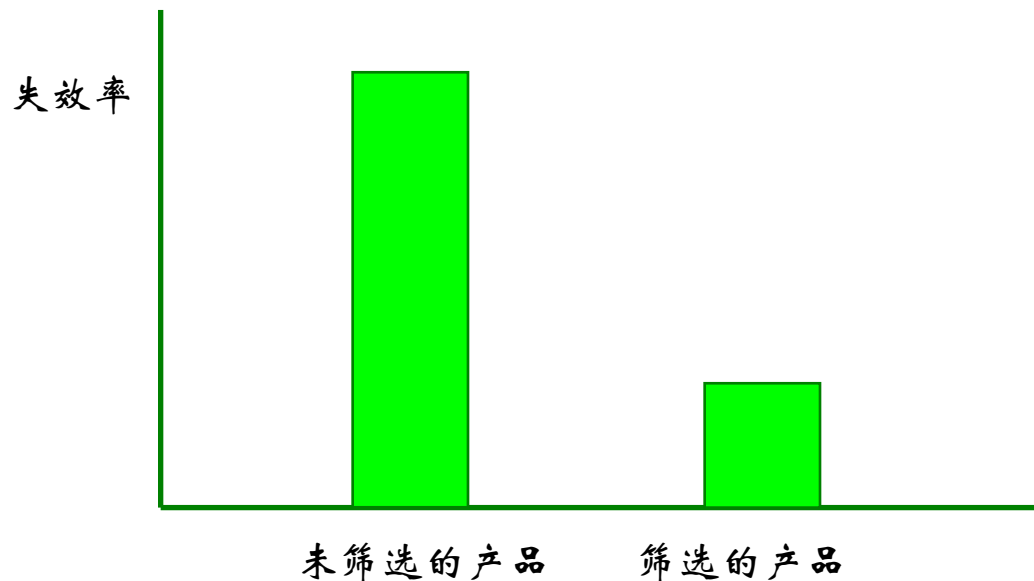
- ◆明显改善产品的可靠性
- ◆减少返工和废品
- ◆强化生产工艺控制
- ◆鉴别出那些提供低质量部件的供应商
- ◆保证固有的设计可靠性
- ◆用来确定一种产品的寿命的最珍贵的工具。

2、研发过程

- ◆改善产品的可靠性，提高产品的竞争力
- ◆作为操作或生产过程的一种评估手段
- ◆剔除大部分非设计性缺陷，加速产品的开发过程
- ◆作为诊断工具，快速将间歇失效、维修不当、有缺陷、由使用时间显现的缺陷、非专业人士维修引起的缺陷和由于OEM产品设备没有经过筛选工艺或不完善的筛选等问题暴露出来

ESS可以激发下列失效模式：

- ◆ 器件参数漂移
- ◆ PCB短路和断路
- ◆ 器件安装不正确
- ◆ 用错器件
- ◆ 密封不好
- ◆ 化学污染
- ◆ 有缺陷的夹具、接头
- ◆ 有缺陷的焊接点
- ◆ 有缺陷的元器件
- ◆ PCB的蚀刻缺陷
- ◆ 低质量的连接
- ◆ 机械性缺陷

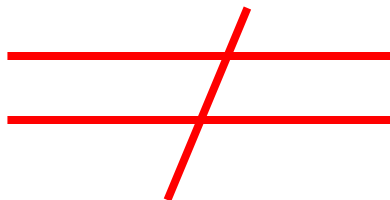


经筛选后的产品和未筛选的产品的最终测试结果

采用筛选工艺的产品测试失效率比未经过筛选工艺的产品
的测试失效率低3.5倍

ESS与测试的差别

ESS



测试

应力筛选没有一个确定的接受/丢弃的标准。

ESS则是重在找出那些可能引起将来失效，即有缺陷的器件。

对于许多厂家来论，ESS则是一种必须的生产工艺，产品必须100%地筛选。

测试是根据确定的标准将产品分为合格和不合格。

测试仅仅是判断器件目前是否具备应有的功能。

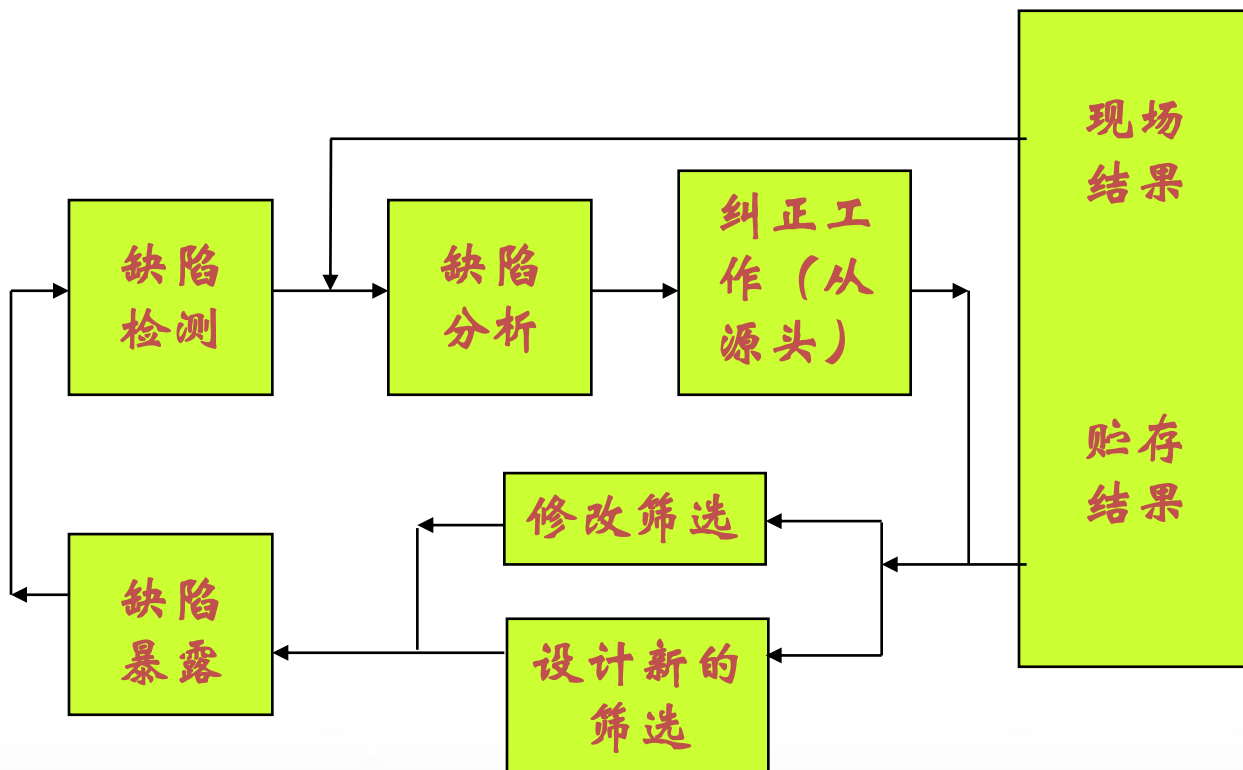
对于许多厂家来论，测试通常只是对批量性产品进行抽样。

- ◆ 正确地设计ESS程序和执行ESS将不会影响产品的性能和寿命。
- ◆ 应力筛选的周期只占产品总寿命中很短的时间。
- ◆ 采用逐步逼近法筛选程序设计可以确保所加的应力在产品的设计极限范围内，可以使用HALT试验数据指导ESS筛选程序。

- ◆ 没有应力标准，也没有标准的筛选程序（可以参考 IPC9592；MIL-HDBK-334A）；
- ◆ 一个好的应力筛选程序是一个实验、修改的过程；
- ◆ 应力设计必须根据不同的产品对所加的应力的响应进行调整；
- ◆ 可以利用可靠性增长试验（例如：HALT）中的数据；
- ◆ 根据产品产量；
- ◆ 成本与效果的结合。

注意：环境应力筛选要与环境试验区分开！

如何设计合理的筛选程序？



ESS程序“闭环系统”

什么是好的应力筛选？

一个好的应力筛选将：

- ◆ 快速使缺陷暴露出来
- ◆ 使潜在缺陷的暴露比率足够高

一个好的应力筛选将不会：

- ◆ 导致不该产生的设计失效
- ◆ 导致额外的缺陷
- ◆ 消耗一个产品的大部分的寿命
- ◆ 制约设计

温度循环筛选度数学模型：

$$SS=1-\exp\{-0.0017(R+0.6)^{0.6}[\ln(e+v)]^3N\}$$

R——温度循环的变化范围 (°C)

V——温度变化速率 (°C/min)

N——温度循环次数

注意：该温度变化速率指被测产品所获得的，非试验箱进风口的！

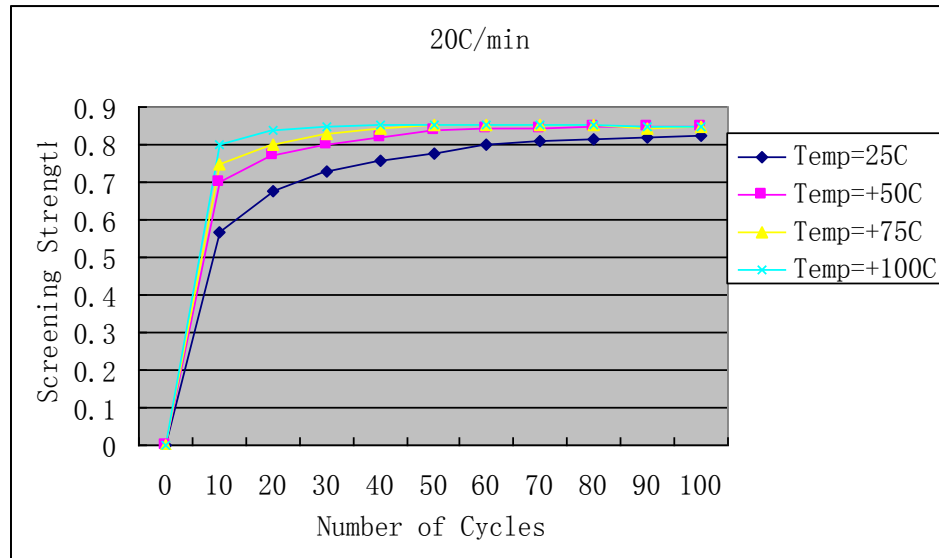
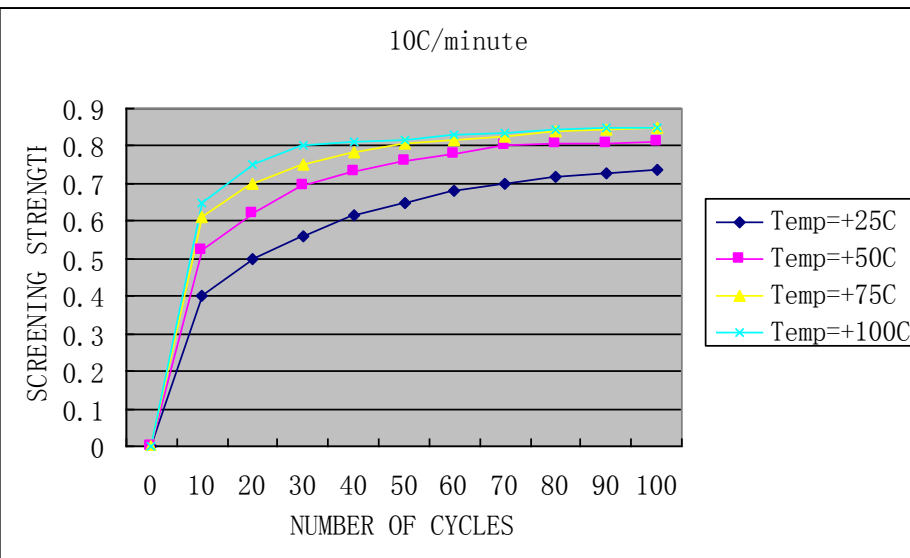
温度应力强度由三个主要参数决定：

- ◆ 温度变化速率
- ◆ 温度上下限值
- ◆ 循环数量

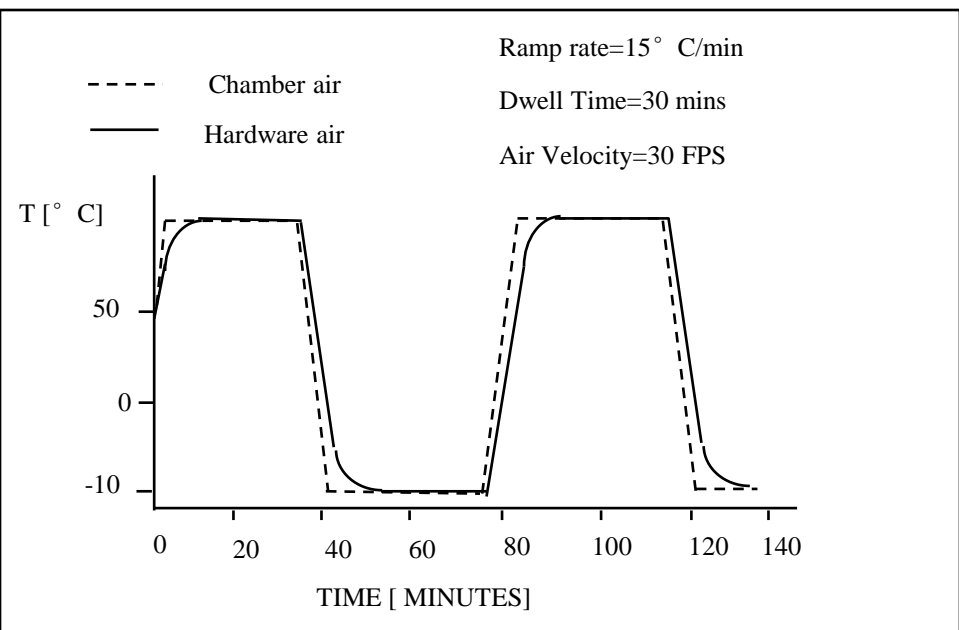
选择一个合适的系统可以对这些参数进行编程，并且参数范围大，可以满足您各种产品的需求。

电应力强度由偏置强度决定

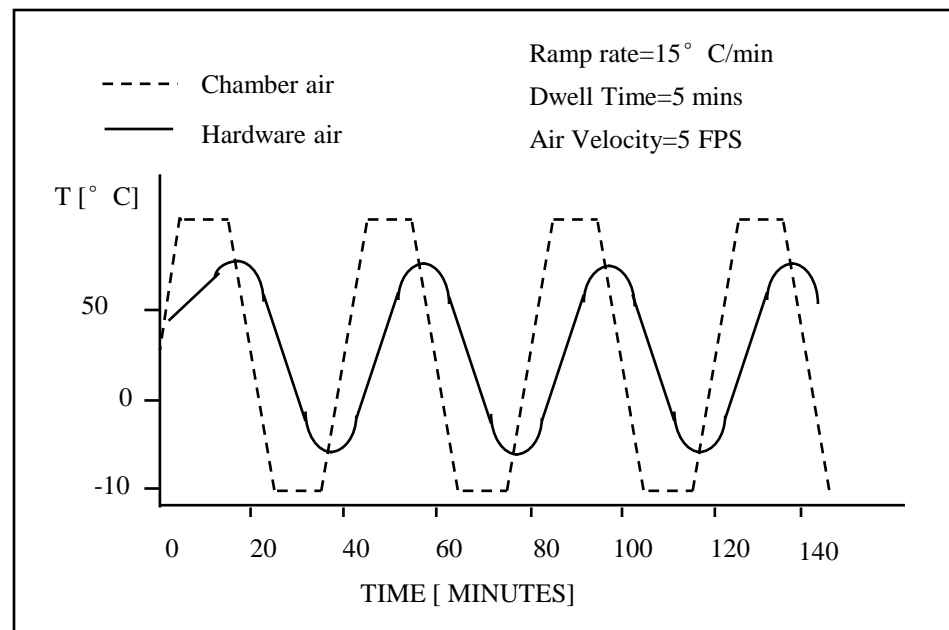
决定应力强度的因素



筛选强度与温度循环周期数和温度限之间的关系

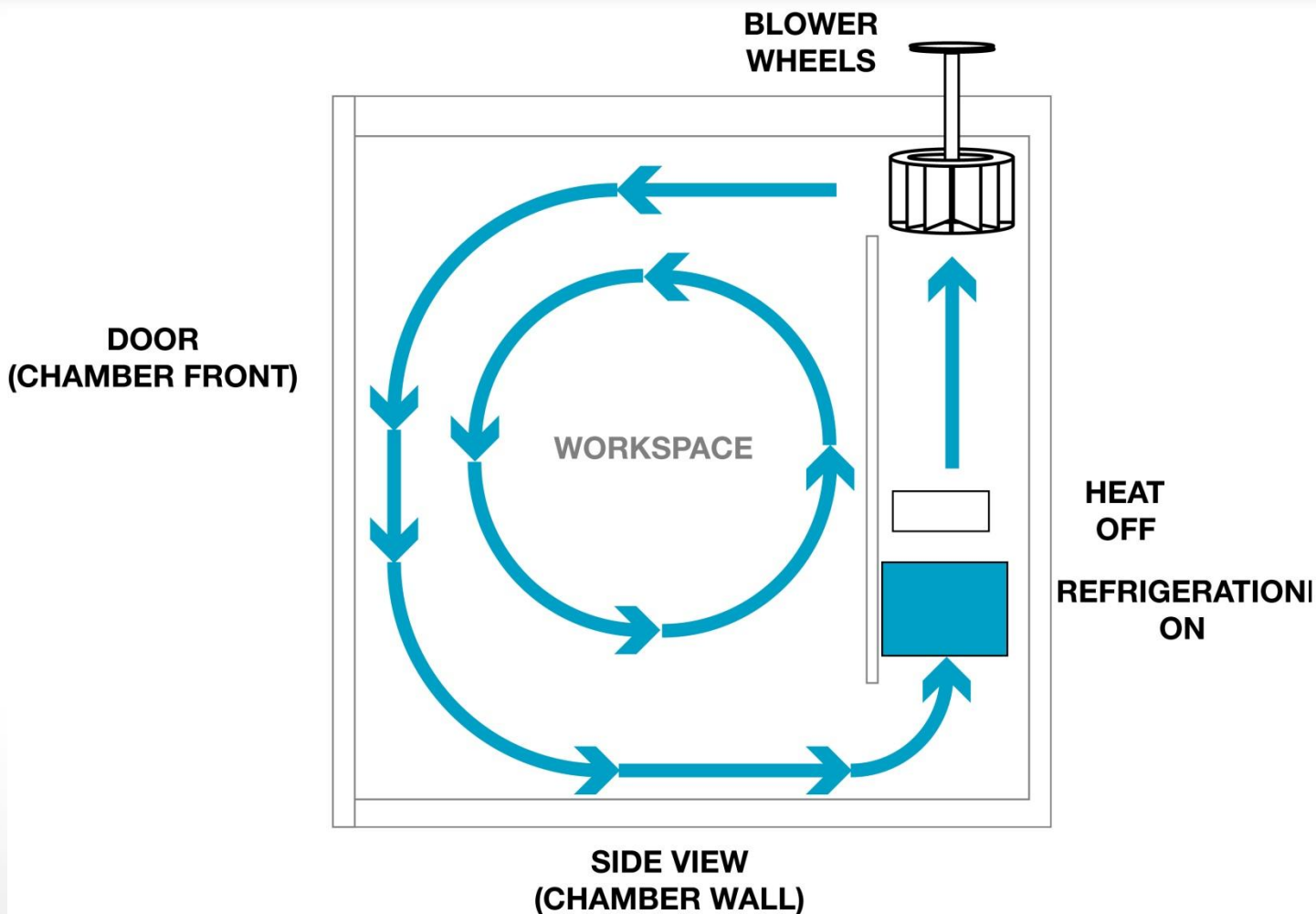


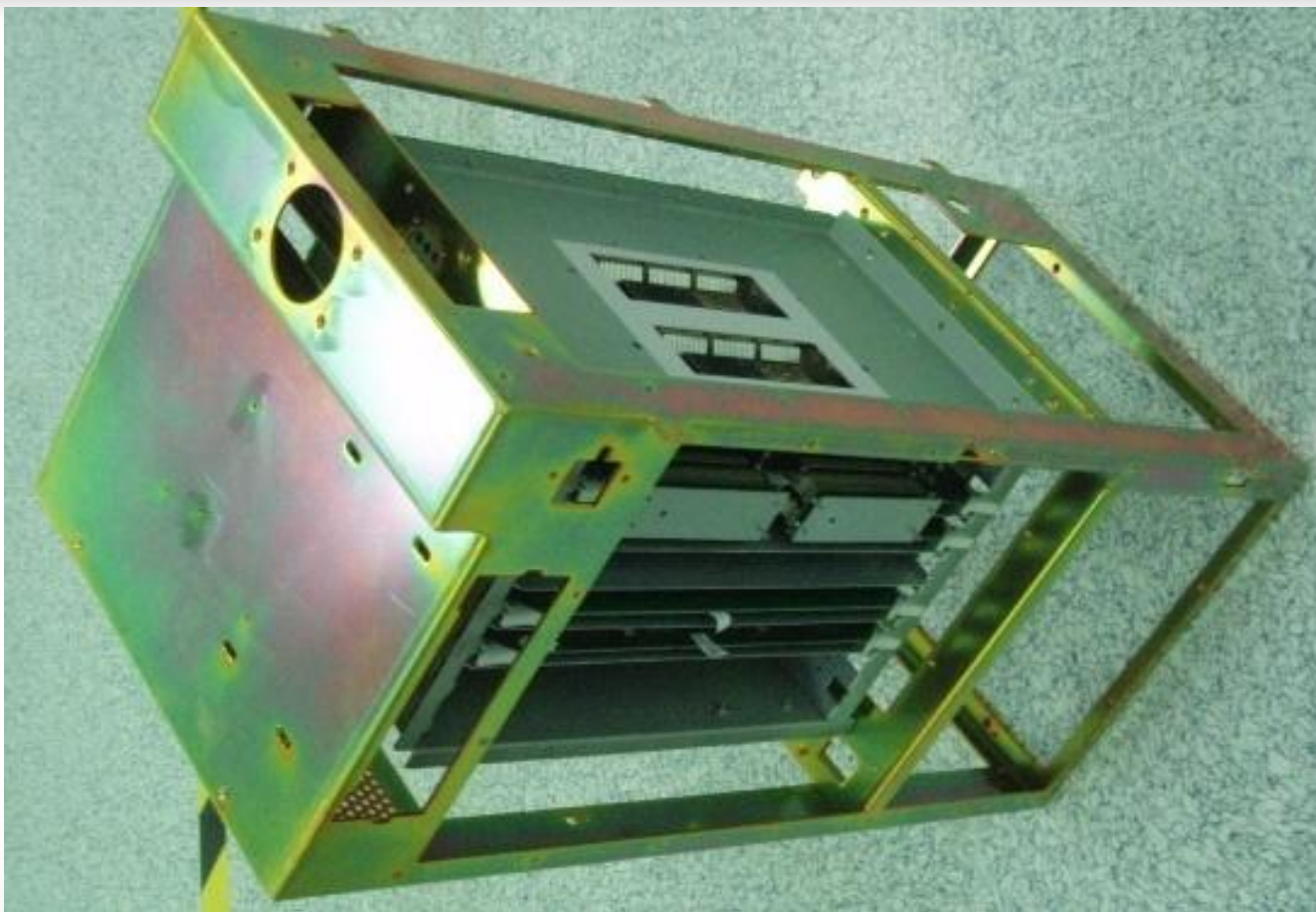
High air speed long dwell time



Low air speed short dwell time

产品温度变化与箱体内空气温度变化的实际曲线





某产品

存在的问题：

- ◆被测产品体积与试验箱容积之比为1: 5;
- ◆温度场紊乱，温度均匀度、波动度差；
- ◆试验对象各部位受力不均匀，且差别特别大；
- ◆应力强度主要被外壳所吸收；
- ◆应力不能快速传递到关键部位。

总结：采用传统的筛选方式不能满足大量产品同时进行筛选；关键部位所获取的应力强度与试验箱提供的应力强度差距很大、且受力均匀性差。这样不仅浪费能源，且筛选效果不佳！

附录 A
试验样品的体积
(参考件)

A1 试验箱的大小应该满足下述条件。

A1.1 对体积小于或等于 $1\,000\text{cm}^3$ 的试验样品：

a. 散热小于或等于 50 W

试验样品的任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应不小于 10cm 。

b. 散热大于 50 W 及小于或等于 100 W

试验样品任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应不小于 20cm 。

A1.2 体积大于 $1\,000\text{cm}^3$ 的试验样品：

a. 试验样品任何表面和相对应的箱壁之间的最小距离应为 10cm ，除非试验样品体积和其单位表面功率耗散关系按图 A1 中曲线查得需要更大的距离。

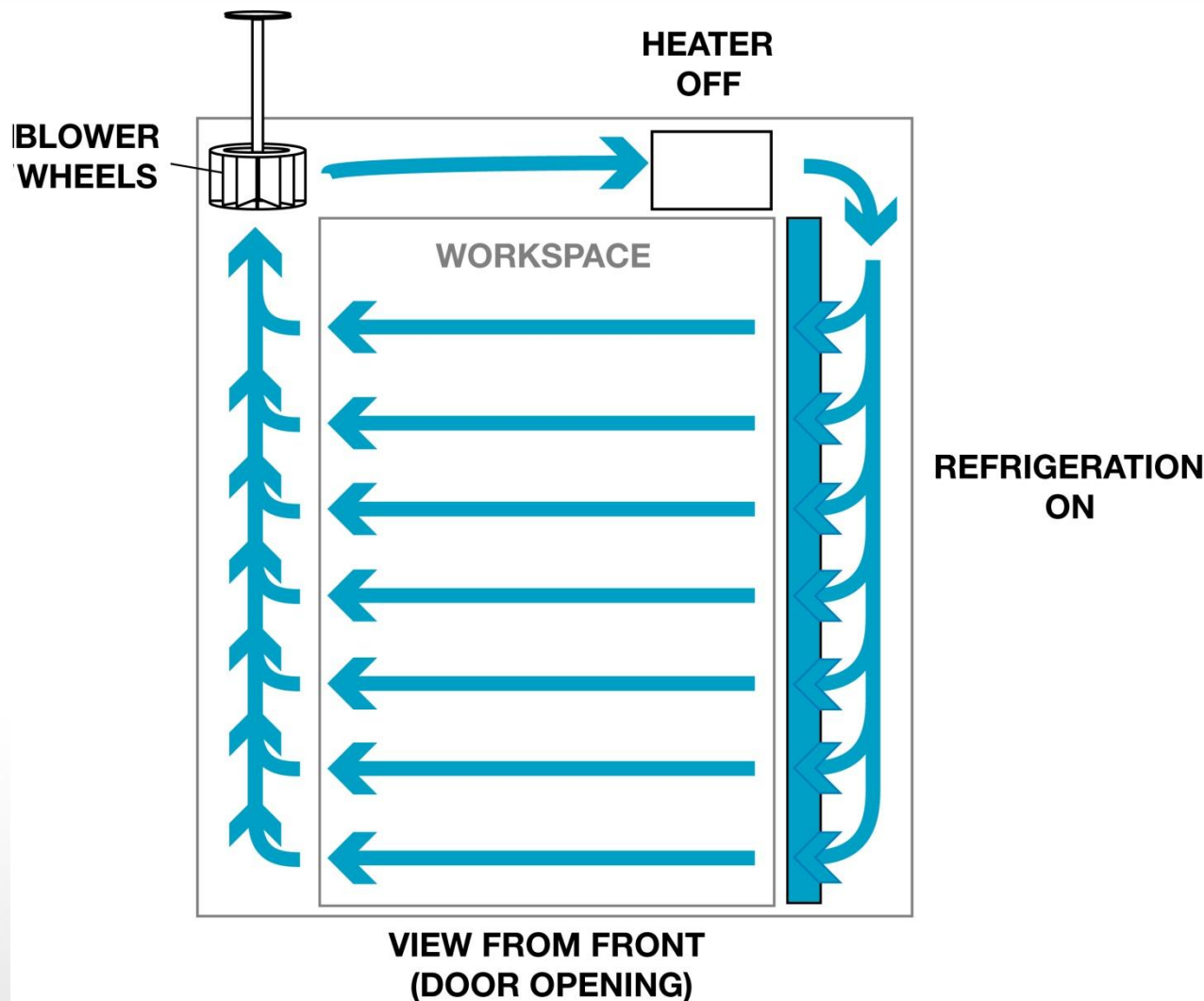
b. 试验箱的容积对试验样品体积之比应不小于 $5:1$ 。

c. 试验时，试验样品应尽可能放在试验箱中央，以便在试验样品的任何部分和箱壁之间有尽可能大的空间。

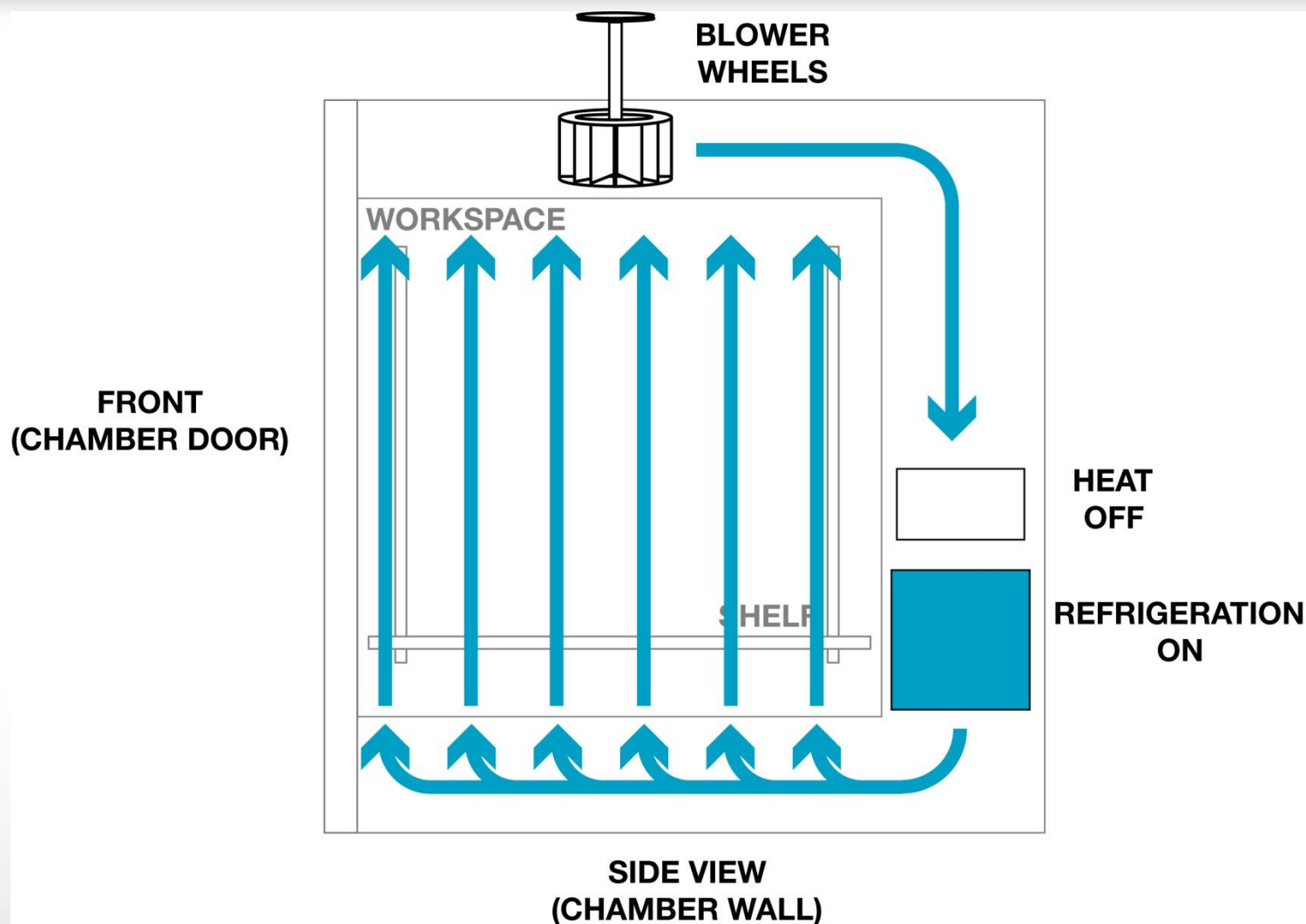
d. 环境温度的监测应符合 GB 2422 中有关环境温度的规定。

快速温度变化试验对电子产品的筛选效果最好，作为电子产品来说，影响该产品功能的部件主要在于电子元器件集中的部件，例如：控制板、功能板、电源板等等，而一般产品的外壳即使有损坏也不会影响产品的功能，充其量属于材料方面的可靠性问题，而温度快速变化对材料可靠性的影响效果并不明显，而产品的外壳在整机筛选严重影响了试验区内的温度场，也就影响了筛选效果。所以若将控制板、功能板和电源板从整机中拿出来单独进行环境应力筛选的话，筛选效果、筛选量和成本投入将会有机结合！

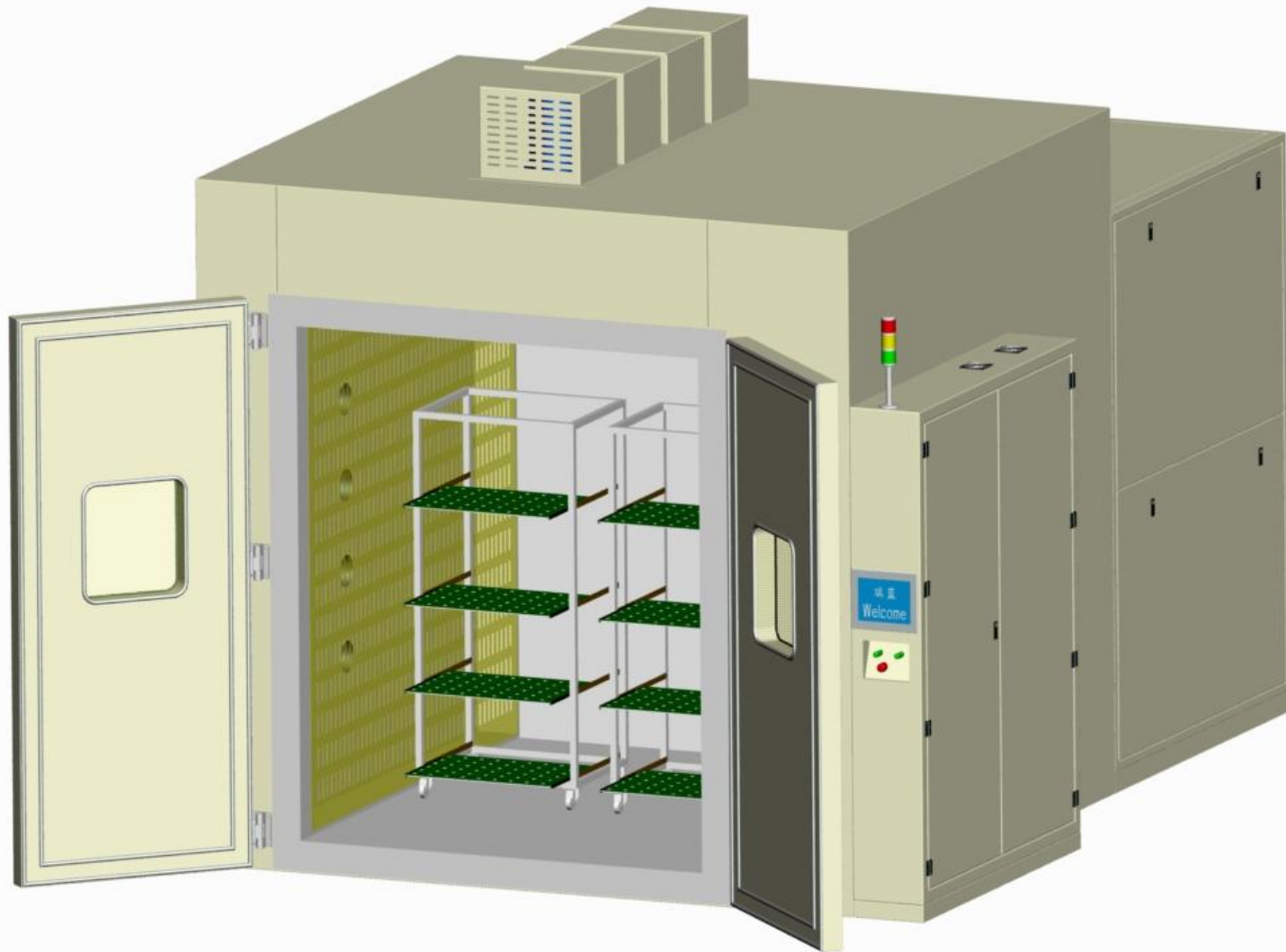
新环境应力筛选试验方法 -均匀气流系统



新环境应力筛选试验方法 -均匀气流系统



新环境应力筛选试验方法 -均匀气流系统



新环境应力筛选试验方法 -均匀气流系统

均匀水平/垂直气流系统优势：

- ◆被测产品允许放满试验空间，不受相关标准限制；
- ◆箱体内部温度均匀性、波动性很好；
- ◆被试产品各部位受力均匀；
- ◆被试验产品上的温度变化速率与箱内出风口的空气温度变化速率接近；
- ◆板卡级产品筛选已经是生产过程中一道工序。

均匀水平/垂直气流系统最佳效果：

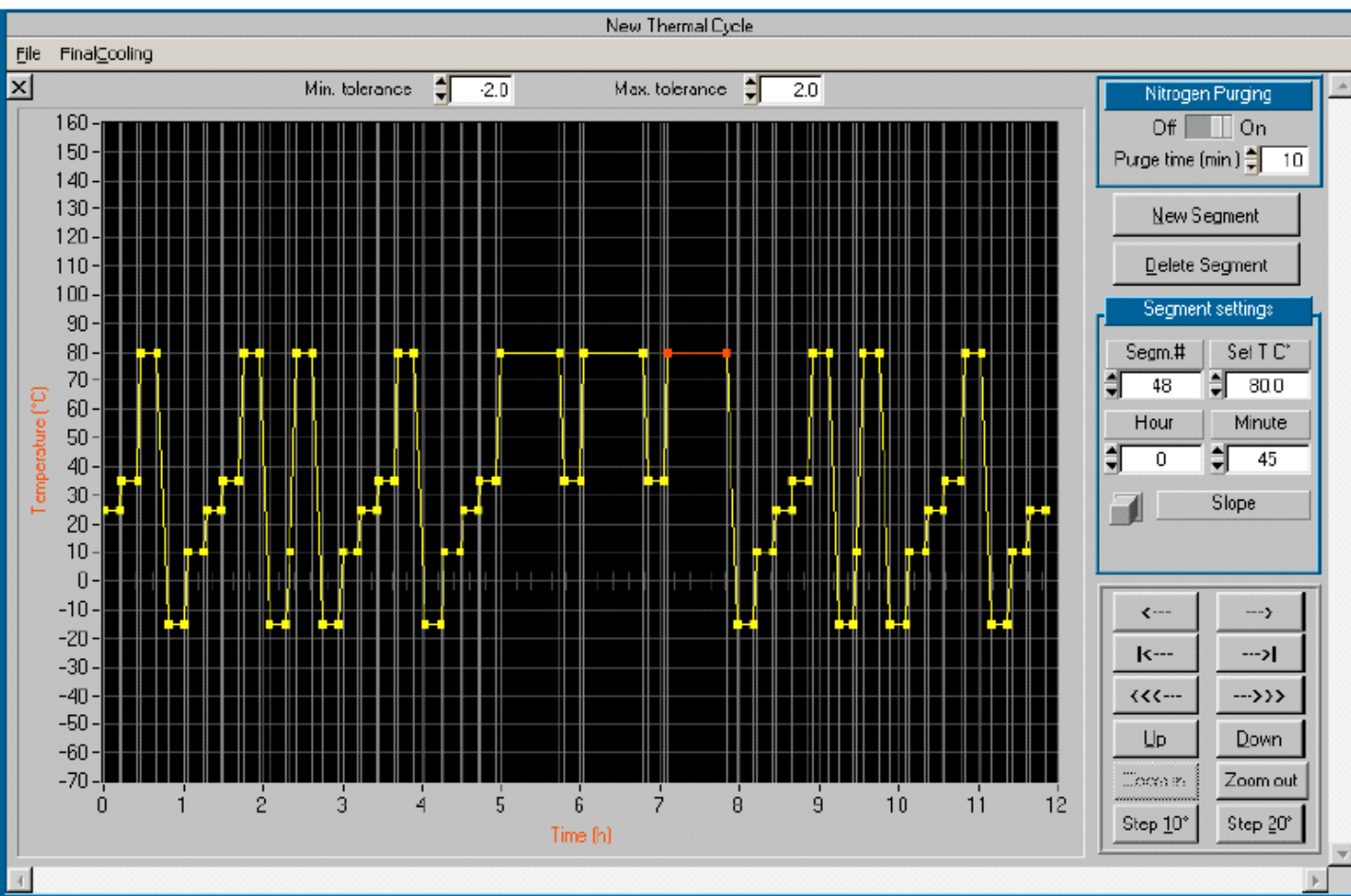
- ◆根据被试产品的特点/特性设计合适的夹具；
- ◆考虑给被试产品上电，电应力在ESS试验中是非常有效的应力之一；
- ◆被测板卡的可测性，为了及时发现被测产品失效或间歇性失效信息，在进行筛选试验的同时进行实时功能监测。

新环境应力筛选试验方法 -均匀气流系统



夹具及周转车

下面是某国际知名企业用于板级可靠性测试的ESS实例



温度应力:

20C/分钟

电应力:

过压偏置

总的时间:

24小时

运行过程中:
监测