

中华人民共和国国家标准

电子测量仪器可靠性试验

GB 11463—89

代替 SJ 1889—81

Reliability test for electronic
measuring instruments

1 主题内容与适用范围

1.1 主题内容

本标准规定了电子测量仪器(以下简称产品)可靠性试验的基本要求与试验方法。

1.2 适用范围

本标准适用于失效规律服从指数分布的产品的可靠性试验。

2 引用标准

GB 2422 电工、电子产品基本环境试验规程 环境试验名词术语

GB 3187 可靠性基本名词术语及定义

GB 6587.1 电子测量仪器环境试验总纲

GB 5080.1 设备可靠性试验总要求

3 术语、符号

本标准未加定义的名词术语按 GB 2422 和 GB 3187 的规定。

3.1 平均无故障工作时间 m_1

当产品的平均无故障工作时间的真值接近 m_1 时,标准试验方案将以高概率拒收产品。

3.2 平均无故障工作时间假设值的上限值 m_0

当产品的平均无故障工作时间的真值接近 m_0 时,标准试验方案将以高概率接收产品。

3.3 平均无故障工作时间的验证值的置信区间 m

在规定的置信水平和试验条件下,产品平均无故障工作时间的真值的可能范围。

3.4 平均无故障工作时间的观察值 \hat{m}

在规定的试验条件下,产品平均无故障工作时间的观察值,它等于受试产品的累积相关试验时间除以相关失效数。

3.5 平均无故障工作时间的预计值 m_p

根据产品的结构和使用条件,用可靠性预计的方法确定的平均无故障工作时间。

3.6 使用方风险率 β

产品的平均无故障工作时间的真值等于其平均无故障工作时间假设值的下限值 m_1 时,产品被试验方案判决为接收的概率。

3.7 生产方风险率 α

产品的平均无故障工作时间的真值等于其平均无故障工作时间假设值的上限值 m_0 时,产品被试验方案判决为拒收的概率。

中华人民共和国机械电子工业部 1989-03-31 批准

1990-01-01 实施

3.8 鉴别比 D_m

平均无故障工作时间假设值的上限值(m_0)与其下限值(m_1)之比,即 $D_m = \frac{m_0}{m_1}$ 。

3.9 相关失效数 r

在可靠性试验后,计算该批产品的平均无故障工作时间的观察值 \hat{m} 时,所必须计入的失效数。

3.10 相关试验时间 t

样本在受试状态下,累积的无故障工作时间,某一台试样一经发生失效,该台试样的相关试验时间的统计也即中断,待消除失效重新开机试验后,恢复延续计算。

3.11 累积相关试验时间 T

所有受试产品相关试验时间的总和(累积试验台时数)。

$$T = \sum_{i=1}^n t_i \dots\dots\dots (1)$$

式中: t_i ——第 i 个样本的相关试验时间, h;

n ——样本大小。

4 可靠性试验类型和试验方案

4.1 可靠性试验类型

4.1.1 可靠性测定试验

测定产品的可靠性特征值的试验。

4.1.2 可靠性验证试验

验证产品的可靠性特征值是否符合其规定的可靠性要求的试验。

4.1.2.1 可靠性鉴定试验

可靠性鉴定试验适用于:

- a. 设计定型;
- b. 生产定型;
- c. 主要设计、工艺、原材料、元器件变更之后的鉴定等。

试验结果应作为确定产品能否定型、更改等的依据之一。

4.1.2.2 可靠性验收试验

可靠性验收试验适用于:检验批量生产的产品能否满足可靠性要求。试验结果应作为确定该批产品能否交付使用的依据之一。

4.1.3 现场可靠性试验

在现场使用条件下进行的可靠性验证或测定试验。

现场试验可以提供更现实的试验结果,而只要较少的试验设施和试验费用,然而现场试验不可能在严格受控条件下进行,现场试验的再现性不如实验室试验好。是否用现场可靠性试验作为可靠性验证试验或作为它的补充性试验,以及试验条件、试验要求等由生产方与使用方商定。

4.2 试验方案

4.2.1 定时定数截尾试验方案

本标准推荐的定时定数截尾试验方案见表 1。

表 1 定时定数截尾试验方案

方案编号	方案的特征			截尾时间 (m_0 的倍数)	截尾失效数
	规定风险率%		鉴别比		
	α	β			
1—1	10	10	3.0	3.1	6
1—2	20	20	3.0	1.46	3
1—3	30	30	2.0	1.84	3

4.2.2 序贯试验方案

本标准推荐的序贯试验方案见表 2。

表 2 序贯试验方案

方案编号	方案的特征			$m=m_0$ 时作出判定的期望时间(m_0 的倍数)
	规定风险率%		鉴别比	
	α	β		
2—1	10	10	2.0	5.1
2—2	10	10	3.0	2.0
2—3	20	20	3.0	1.1
2—4	20	20	2.0	2.4
2—5	30	30	2.0	1.3

一般情况下选方案编号 2—1、2—2 和 2—3。

试验方案的表和图见附录 A(补充件)。

4.3 试验方案的选择

产品的可靠性鉴定试验和验收试验的试验方案可从表 1 和表 2 中选取,选择的原则是:

a. 当要求通过试验对产品的平均无故障工作时间的真值作出估计和验证时,推荐选用定时定数截尾试验方案。

对于可靠性鉴定试验,本标准推荐选用定时定数截尾试验方案。

b. 当仅需要以预定的判决风险率(α 、 β)和鉴别比(D_m)对产品的平均无故障工作时间作接收或拒收的判决,并且不需要试验前确定总试验时间和经费时,可选用序贯试验方案。

对于产品的可靠性验收试验,本标准推荐选用序贯试验方案。

选择试验方案类型的指南见 GB 5080.1。

5 试验要求

5.1 可靠性预计

可靠性鉴定试验前,应进行产品可靠性预计,产品的平均无故障工作时间预计值 m_p 应接近或大于 m_0 以保证可靠性试验方案以高概率接收产品。

5.2 预处理

试验前不得对试样进行与交付使用的产品所不同的老练和其它预处理。

试验前允许对产品进行与现场使用一致的预防性维护及处理。

5.3 试验样本的确定

5.3.1 试验样本应从特性检验合格的产品中随机抽取。

5.3.2 可靠性鉴定试验的样本一般应不少于 2 台。

5.3.3 可靠性验收试验的样本,一般按产品批量大小抽取,推荐的样本大小如表 3。

表 3 可靠性验收试验样本

批 量 (台)	样 本 大 小 (台)	最大样本大小 (台)
1~3	全部	全部
4~16	3	9
17~52	5	15
53~96	8	19
97~200	13	20
200 以上	20	全数的 10%

5.4 试验时间

5.4.1 预计的试验时间在采用定时定数截尾试验方案时,为选定方案的截尾时间除以样本大小;采用序贯试验时,为选定方案的最大累积相关试验时间除以样本大小。

计算时, $m_0 = D_m m_1$ 。 m_1 的数值取产品标准中给出的 MTBF 下限值。

5.4.2 采用定时定数截尾试验方案时,当试验进行到截尾试验时间或截尾相关失效数时,试验即终止。

5.4.3 采用序贯试验方案时,如果在最大累积相关试验时间以内可以作出判决,试验即行终止,当试验到最大累积相关试验时间时,试验必须终止,并根据判决标准对试验作出判决。

5.5 试验准备

5.5.1 功能与性能的检查与测试

试样在可靠性试验前应按产品标准要求要求进行功能和(或)性能特性的检查和测试,检查结果应详细记录备查。

5.5.2 对试验设备、仪器、仪表的要求

试验期间,试验设备应能满足试验要求,所用测试仪器、仪表应符合规定的计量周期。

5.5.3 制订可靠性试验实施方案

试验前应制订可靠性试验的实施方案。其内容应包括:

- a. 产品型号、名称;
- b. 产品的可靠性指标;
- c. 可靠性试验方案的选定;
- d. 确定样本大小;
- e. 主要失效判据的规定;
- f. 试验设备及测试仪表的要求;
- g. 试验时间的安排及检测时间的规定;
- h. 方案制订以及审核批准人员签署的意见。

6 试验应力和时序

6.1 试验应力

I、II 组仪器试验应力的施加应按表 4 选取。III 组仪器可参照表 4 中列举的应力类型在产品标准中规定或由生产方与使用方商定。

表 4 试验应力类型

环境组别 / 应力类型	振 动	电 应 力	温 度	湿 热
I、II 组	频率循环范围、振幅、扫频速率按 GB 6587.1 中 I、II 组振动要求。 在垂直面上循环 2 次。 非工作状态	通、断电循环, 7/1h; 电压循环: 每 24h 内 1/3 时间电压为 198V 1/3 时间电压为 220V 1/3 时间电压为 242V	高温应力: 分别按 GB 6587.1 中 I、II 组工作范围上限值。	
III 组	按 GB 6587.1 III 组振动要求	通、断电循环, 电压循环: 1/2 时间为 220V 1/4 时间为 198V 1/4 时间为 242V	低温: $-10 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 储存 4h 高温 $+50 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 试验 4h	$35 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 90%~95%RH 储存 4h 试验 2h

6.2 试验时序图

6.2.1 I、II 组仪器试验时序按图 1 进行。

6.2.2 III 组仪器的试验时序应在产品标准中规定或由生产方和使用方商定。并应尽可能再现使用中出现的典型工作条件和环境应力。

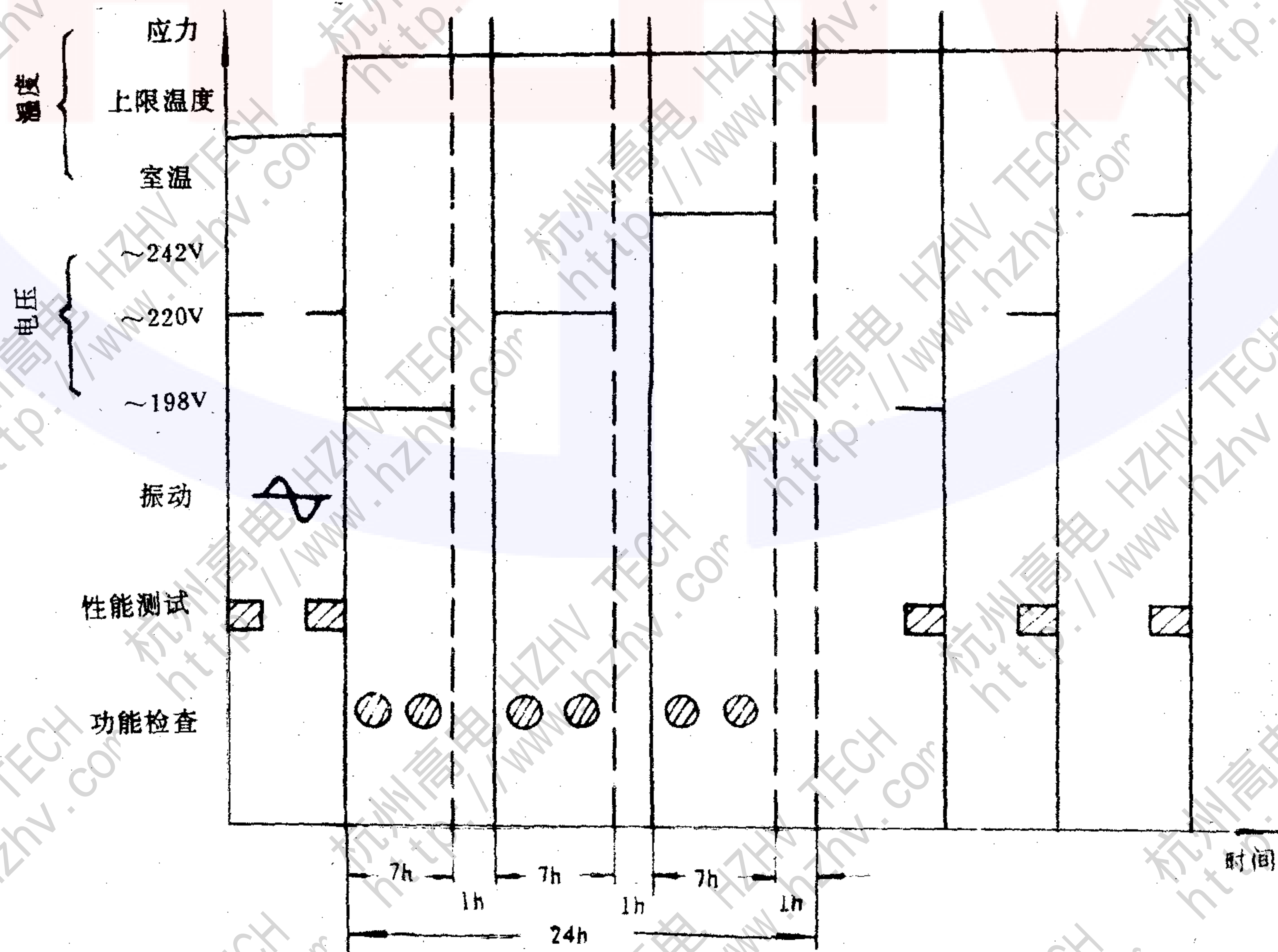


图 1 试验时序图

6.2.3 试验中,通电 7h、断电 1h 为一个工作循环,在每个工作循环内检查面板功能 2 次,功能检查项

目及方法由产品标准规定。

6.2.4 电池供电的产品, 电池电压从充足状态降低到电池电荷较低极限值为一个电压循环。

6.2.5 试验中应按产品标准的规定进行性能特性的测试, 振动试验后及在每 1/3 预定试验时间内至少进行一次测试, 测试时电源电压分别为 198V、220V、242V, 序贯试验在截尾(接收)前必须进行一次性性能特性的测试。

6.2.6 每台样本累积的相关试验时间应不小于全体样本的平均开机工作时间的一半。

6.2.7 在每 24h 试验周期内, 对具有多功能模式的试样, 应对各功能模式交替进行试验。

7 失效和失效判据

7.1 失效

失效是指产品在规定条件下, 在规定的时间内, 不能完成其规定的功能; 其性能特性超出产品标准规定的极限。

7.1.1 独立失效

指试样内由自身原因引起的失效, 一般包括:

a. 元器件失效

由元器件本身缺陷引起的失效。

b. 产品设计失效

由于产品设计的缺陷而造成的失效。

c. 产品制造失效

由于产品的制造工艺不当或因生产工序质量差而引起的失效。

d. 软件误差失效

由于微计算机或微处理机的程序误差而引起的失效。

e. 调节机构失效

由于产品本身调节控制机构的缺陷影响到产品不能完成规定功能的失效。

f. 机内测试系统失效

由于机内测试系统的缺陷, 致使产品性能特性不能保持在规定的上下限之间。

g. 反复失效

在相同或等效的使用中, 由于相同的基本失效机理而引起相同部件的两次或两次以上的失效。

h. 间歇失效

产品失效后, 不经修复而在一定时间内自动恢复功能的失效。

i. 操作维修程序引起的失效

由于生产方提供的操作、维护、修理程序不当而引起的失效。

7.1.2 从属失效

由于试样中其他失效直接或间接引起的牵连性失效, 或因试验设备、仪器、仪表等失效而引起的失效。

a. 误用失效

对试样施加了超过规定的应力(包括不适当的应力等级、不适当的安装及试验操作人员的过失)而引起的失效。

b. 使用方责任失效

由于使用方提供的设备、操作、维护、修理程序而引起的失效。

c. 有限寿命的元器件引起的失效

有规定寿命期限的元器件, 工作时间超过了其规定的更换期但未更换而引起的失效。

7.1.3 未证实的失效

一时尚未判明失效原因, 试验期间也未重复出现, 或在试验结束时仍在调查中的失效。

7.1.4 导致立即作出拒收判决的失效

对试验、使用和维修人员会造成危险或不安全的失效,或导致大批物资损坏的失效。

7.2 失效的判决

7.2.1 判决准则

试验中应对出现的失效进行相关和非相关的判决。

7.2.1.1 相关失效

指由产品本身条件引起的,而且产品在现场使用中预期会出现的所有的独立失效(一般指本标准中7.1.1条所述的各种失效)。在解释试验结果或计算可靠性特征值时,必须计入相关失效数 r 。

7.2.1.2 非相关失效

不是产品本身条件引起的,而且产品在现场使用中预期不会出现的失效(一般指本标准中7.1.2条所述的各种失效)。在分析试验结果或计算可靠性特征值时,所有的非相关失效均不计入失效数。

7.2.2 需要作出特别规定的失效判决

a. 对于产品内部熔断器的失效。应加以特别规定,如果在试验中仅发生一次这类失效,可认为是非相关失效,发生两次或两次以上又不能证实它属于从属失效,则应计为一次相关失效。

b. 试验出现反复失效时,每次失效都应计入失效数,经分析原因,并采取纠正措施继续试验,其试验时间应大于首次出现反复失效的时间,直至试验截尾不再出现此类失效,则反复失效无论发生次数多少,只计一次非相关失效,否则,无论反复失效多少次,都要如数计入相关失效数。

c. 对于未证实的失效或间歇失效,若不能证实其为非相关失效,则应判为相关失效。

7.3 失效时刻的判决

如果对于发生失效的时刻不能作出确切地判决,则判决此次失效发生在上一次观测检查时刻。

7.4 失效的处理

7.4.1 在试验过程中出现失效时,应对失效情况如实详细地记录,将失效试样撤出试验进行检修。

7.4.2 对失效试样在检修前,一般应采取如下措施:

a. 允许进行必要的模拟性试验或补充性试验以证实失效;

b. 预计和检查可能引起的从属失效,以便同时加以排除;

c. 初步估计失效类别。

7.4.3 在对失效试样进行故障检修的过程中,应遵守下列规定:

a. 对造成失效的有关调整部分允许加以调整,但与此无关的部分不得随意改动;

b. 所有已证实失效的元器件应予更换,但对任何性能虽已退化但并未超出额定值的元器件不得更换,除非可以证明退化元器件所经受的应力由于其它元器件的失效而造成了超出允许的额定值。更换下的性能退化的元器件不得重新装入产品;

c. 更换下的失效元器件按原样登记和保管,以备进行细致的失效分析;

d. 如果更换上的元器件不能消除失效,而原件也未证实失效,则应换回原来的元器件;

e. 样本中可修复的组件与整件等不得更换,否则,每换一次计入一个相关失效;

f. 样本虽有失效迹象,但还未判定为失效时,不得中断正在进行的试验而采取修理措施,否则每采取一个维修措施就计入一个相关失效;

g. 对故障检修过程中发现的失效,若不能确定其为非相关失效,应计为相关失效;

h. 故障修理后,应对修复效果进行必要的证实,在此期间所发生的失效可视为非相关失效,证实性试验的时间不计为相关试验时间;

i. 允许按维护制度更换使用到预期寿命但未表现为失效的或确已证实失效的元器件,并进行必要的与更换有关的检查与调整,对于性能退化但还未到使用寿命期,还不能确认失效及维护制度也未作特别规定的元器件、零部件不得随意做预防性更换,否则,每换一件都要计入一次相关失效;

j. 因检查引起的失效不计入试验的结果,但应作记录与分析。

8 接收与拒收的判决

8.1 接收

如果没有出现导致立即拒收的失效且试验结果符合接收的判决标准,则样本所代表的试制产品或批产品应通过可靠性鉴定或验收。

8.2 拒收

若不能接收,则鉴定试验的样本所代表的试制产品不能提交设计定型或生产定型鉴定,应重新进行可靠性设计,验收试验的样本所代表的批产品应拒收。

8.3 纠正措施

8.3.1 对接收的批产品,生产方对试验中所发生的所有失效应进行分析并采取相应的纠正措施。

8.3.2 当批产品判为拒收,生产方应提出纠正措施方案。

8.3.3 更改产品的性能特性或可靠性指标,均不允许算作纠正措施。

9 试验数据处理

9.1 平均无故障时间观察值(\hat{m})的估计

用累积相关试验时间 T 除以累积相关失效数 r ,即:

$$\hat{m} = \frac{T}{r} \dots\dots\dots (2)$$

9.2 平均无故障工作时间置信区间(\bar{m})的估计

为了获得平均无故障工作时间验证值的区间估计,必须规定所用的区间估计置信水平。

9.2.1 当试验作出接收判决时,平均无故障工作时间置信区间(\bar{m})的估计方法如下:

- a. 按 9.1 条估计平均无故障工作时间的观察值(\hat{m});
- b. 按对应的累积相关失效数及规定的置信水平查表 5 读出相应的下限因子及上限因子;
- c. 用下限因子及上限因子分别乘以平均无故障工作时间的观察值(\hat{m}),求得平均无故障工作时间置信区间(\bar{m})的下限值(m_L)及上限值(m_U);
- d. 将上面的计算结果按下式填写:

$$\bar{m} = \times \times \% (m_L, m_U) \dots\dots\dots (3)$$

式中: $\times \times \%$ ——表示区间估计的置信水平。

e. 对于表 6 没有列出的数值按下式计算:

$$\text{MTBF 的下限因子} = \frac{2r}{X^2(\frac{1+c}{2}, 2r+2)} \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{MTBF 的上限因子} = \frac{2r}{X^2(\frac{1-c}{2}, 2r)} \dots\dots\dots (5)$$

或

$$m_L = \frac{2T}{X^2(\frac{1+c}{2}, 2r+2)} \dots\dots\dots (6)$$

$$m_u = \frac{2T}{X^2\left(\frac{1-c}{2}, 2r\right)} \dots\dots\dots (7)$$

式中：r——累积相关失效数；
c——区间估计置信水平；
X²——X²分布的下侧分位点值。

9.2.2 如果试验被作出拒收判决，而又需要进行区间估计时，估计方法同 9.2.1 条，其中查表改成表 6，对于表 6 中没有列出的数值的计算，下限因子用公式(4)，将公式(4)中自由度 2r+2 改成 2r，上限因子计算仍用公式(5)。

9.2.3 平均无故障工作时间的单侧区间估计

当试验作出接收判决时，平均无故障工作时间的单侧下限值(m_L)等于下限因子乘以观察值(m̄)。

$$\text{MTBF 的下限因子} = \frac{2r}{X^2(c, 2r+2)} \dots\dots\dots (8)$$

或
$$m_L = \frac{2T}{X^2(c, 2r+2)} \dots\dots\dots (9)$$

如果试验作出拒收判决，又需计算平均无故障工件时间的单侧下限值(m_L)时，将公式(8)、(9)中自由度 2r+2 改成 2r 进行计算。

表 5 MTBF 验证值的置信限因子(接收时用)

累积相关失效数	置 信 水 平					
	40%		60%		80%	
	70%下限	70%上限	80%下限	80%上限	90%下限	90%上限
1	0.410	2.804	0.334	4.481	0.257	9.491
2	0.553	1.823	0.467	2.426	0.376	3.761
3	0.630	1.568	0.554	1.954	0.449	3.722
4	0.679	1.447	0.595	1.742	0.500	2.293
5	0.714	1.376	0.632	1.618	0.539	2.055
6	0.740	1.328	0.661	1.537	0.570	1.904
7	0.760	1.294	0.684	1.479	0.595	1.797
8	0.777	1.267	0.703	1.435	0.616	1.718
9	0.790	1.247	0.719	1.400	0.634	1.657
10	0.802	1.230	0.733	1.372	0.649	1.607
11	0.812	1.215	0.744	1.349	0.663	1.567
12	0.821	1.203	0.755	1.329	0.675	1.533
13	0.828	1.193	0.764	1.312	0.686	1.504
14	0.835	1.184	0.772	1.297	0.696	1.478
15	0.841	1.176	0.780	1.284	0.705	1.456
16	0.847	1.169	0.787	1.272	0.713	1.437
17	0.852	1.163	0.793	1.262	0.720	1.419
18	0.856	1.157	0.790	1.253	0.727	1.404
19	0.861	1.152	0.804	1.244	0.734	1.390
20	0.864	1.147	0.809	1.237	0.740	1.377
30	0.891	1.115	0.844	1.185	0.783	1.291

表6 MTBF验证值的置信限因子(拒收时用)

累积相关失效数	置信区间概率					
	40%		60%		80%	
	70%下限	70%上限	80%下限	80%上限	90%下限	90%上限
1	0.801	2.804	0.621	4.481	0.434	9.491
2	0.820	1.823	0.668	2.426	0.515	3.761
3	0.830	1.563	0.701	1.954	0.564	3.722
4	0.840	1.447	0.725	1.742	0.599	2.293
5	0.849	1.376	0.744	1.618	0.626	2.055
6	0.856	1.328	0.759	1.537	0.647	1.904
7	0.863	1.294	0.771	1.497	0.665	1.797
8	0.869	1.267	0.782	1.435	0.680	1.718
9	0.874	1.247	0.796	1.400	0.693	1.657
10	0.878	1.230	0.799	1.372	0.704	1.607
11	0.882	1.215	0.806	1.349	0.714	1.567
12	0.886	1.203	0.812	1.329	0.723	1.533
13	0.889	1.193	0.818	1.312	0.731	1.504
14	0.892	1.184	0.823	1.297	0.738	1.478
15	0.895	1.176	0.828	1.284	0.745	1.456
16	0.897	1.169	0.832	1.272	0.751	1.437
17	0.900	1.163	0.836	1.262	0.757	1.419
18	0.902	1.157	0.840	1.253	0.763	1.404
19	0.904	1.152	0.843	1.244	0.767	1.390
20	0.906	1.147	0.846	1.237	0.772	1.377
30	0.920	1.115	0.870	1.185	0.806	1.291

10 可靠性试验报告与记录

10.1 可靠性试验报告

试验报告应为最后判决试验结果提供可靠的数据。内容应包括：

- 产品型号、名称及生产厂；
- 选定的试验方案及试验应力；
- 试验中发生的失效类型及处理情况；
- 试验数据的处理；
- 试验的最后结论及建议采取的措施；
- 试验的责任承担人。

格式见附录B(参考件)表B1

10.2 可靠性试验失效分析报告

每个失效都应有一个报告。报告的内容应包括对失效情况的说明及失效的判决；失效的分析及纠正措施；试验操作人员、维修人员、试验负责人和技术负责人对失效处理签署的意见。

格式见附录B(参考件)表B2。

10.3 试验记录

试验的观测及操作情况应作详细记录。试验记录包括可靠性试验日志，功能和性能特性检测记录。
格式见附录B(参考件)表B3和表B4。

附录 A
试验方案图表
(补充件)

A1 定时定数截尾试验方案

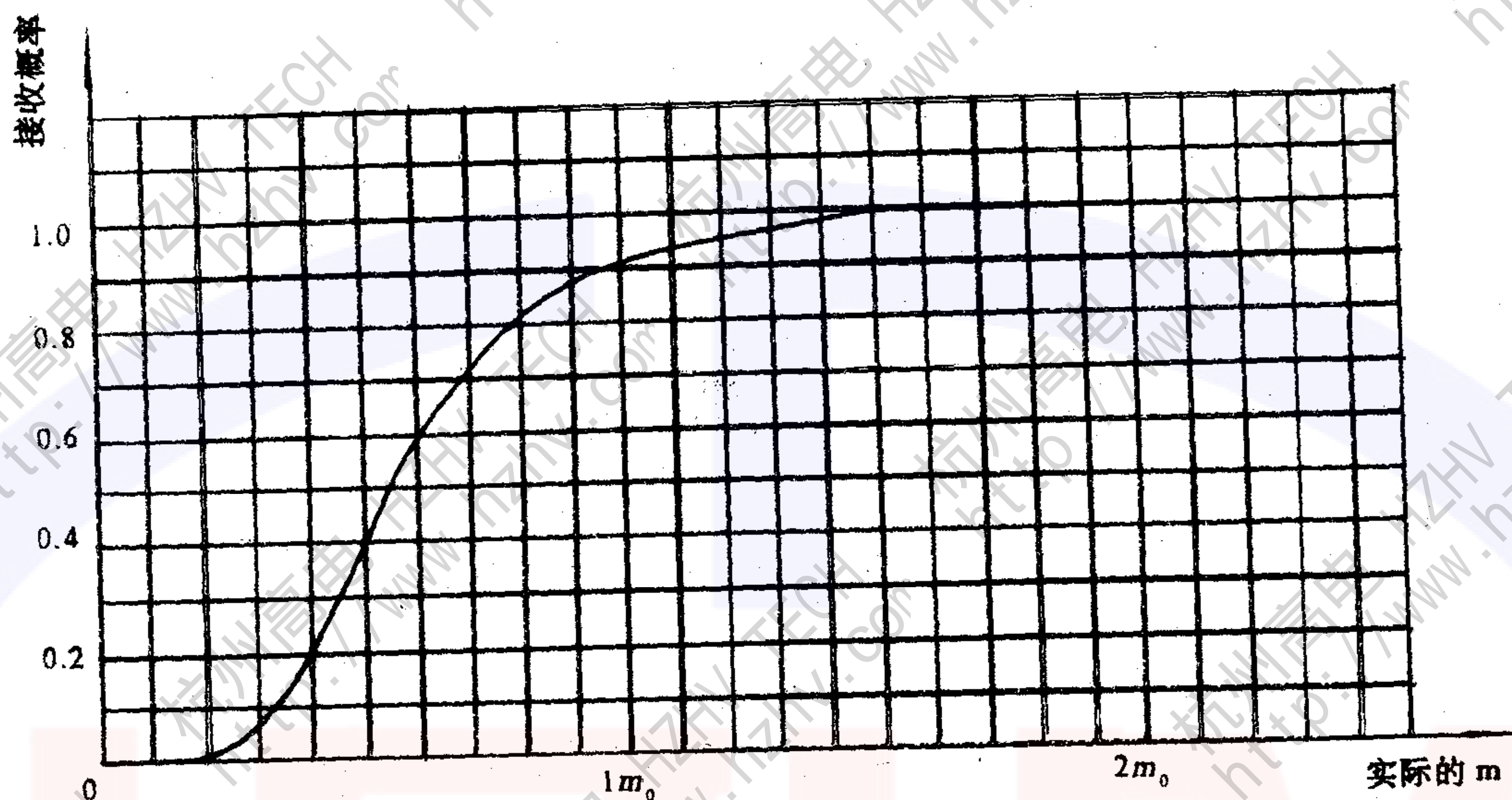


图 A1 试验方案 1—1 工作特性曲线

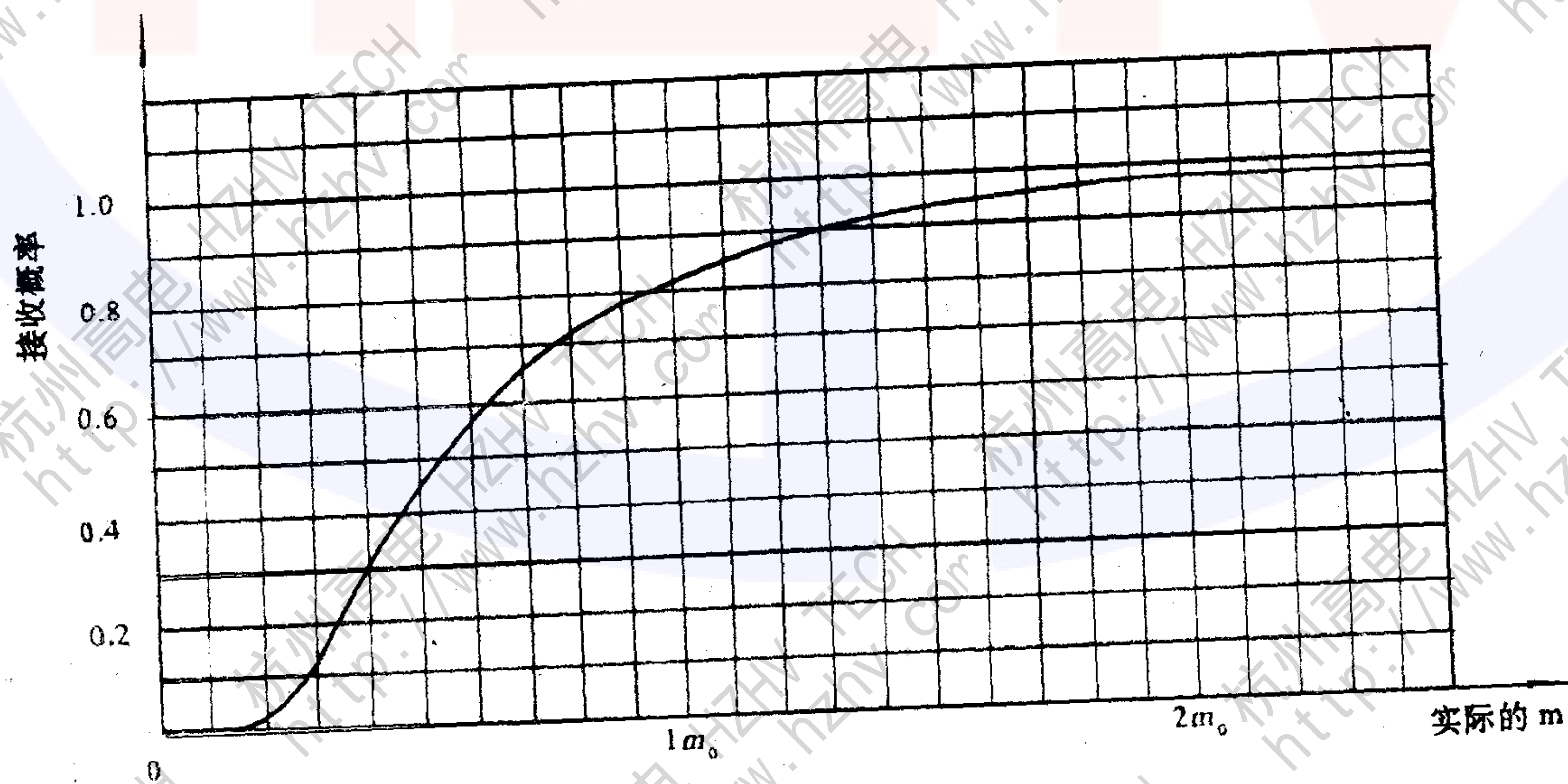


图 A2 试验方案 1—2 工作特性曲线

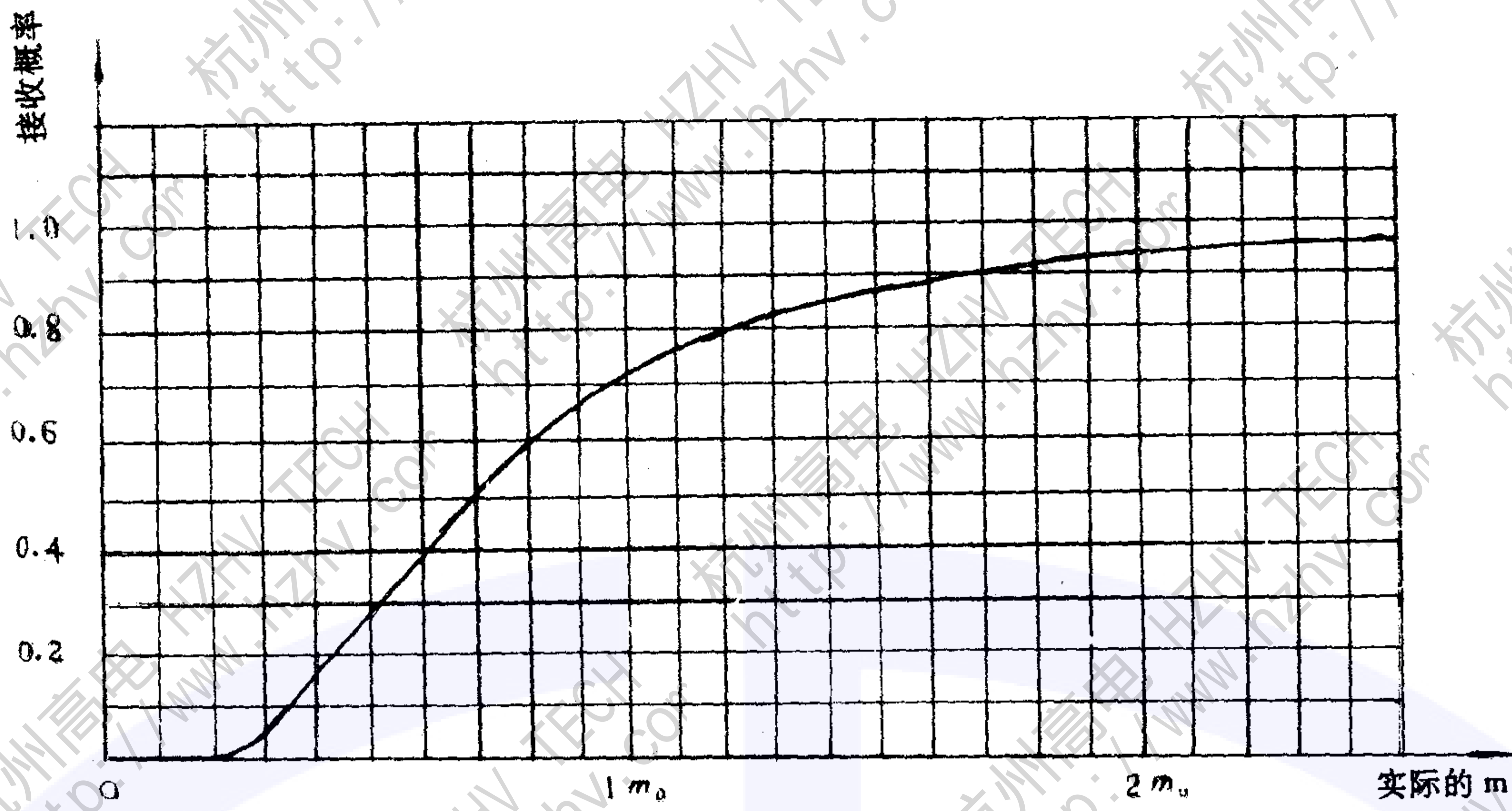


图 A3 试验方案 1—3 工作特性曲线

A2 序贯试验方案

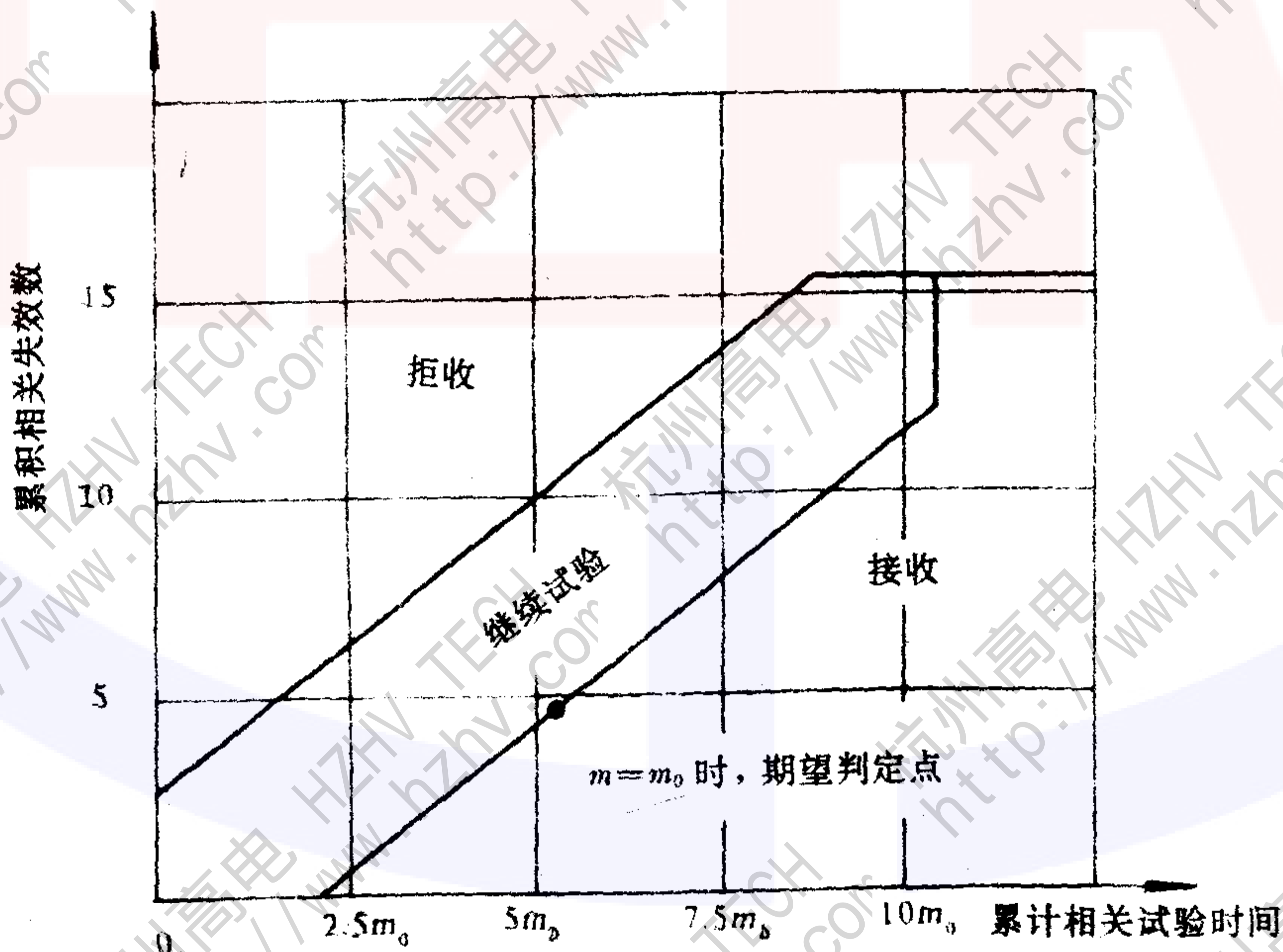


图 A4 试验方案 2—1 ($\alpha=0.10, \beta=0.10, D_m=2.0$)

表 A1 试验方案 2—1

相关失效数	累积相关试验时间(m_0 的倍数)	
	拒收 (等于或小于)	接收 (等于或大于)
0	—	2.20
1	—	2.89
2	—	3.59
3	0.35	4.28
4	1.04	4.97
5	1.74	5.67
6	2.43	6.36
7	3.12	7.05
8	3.82	7.75
9	4.51	8.44
10	5.20	9.13
11	5.90	9.83
12	6.59	10.30
13	7.28	10.30
14	7.97	10.30
15	8.67	10.30

注：相关失效数大于或等于 16，一律拒收。

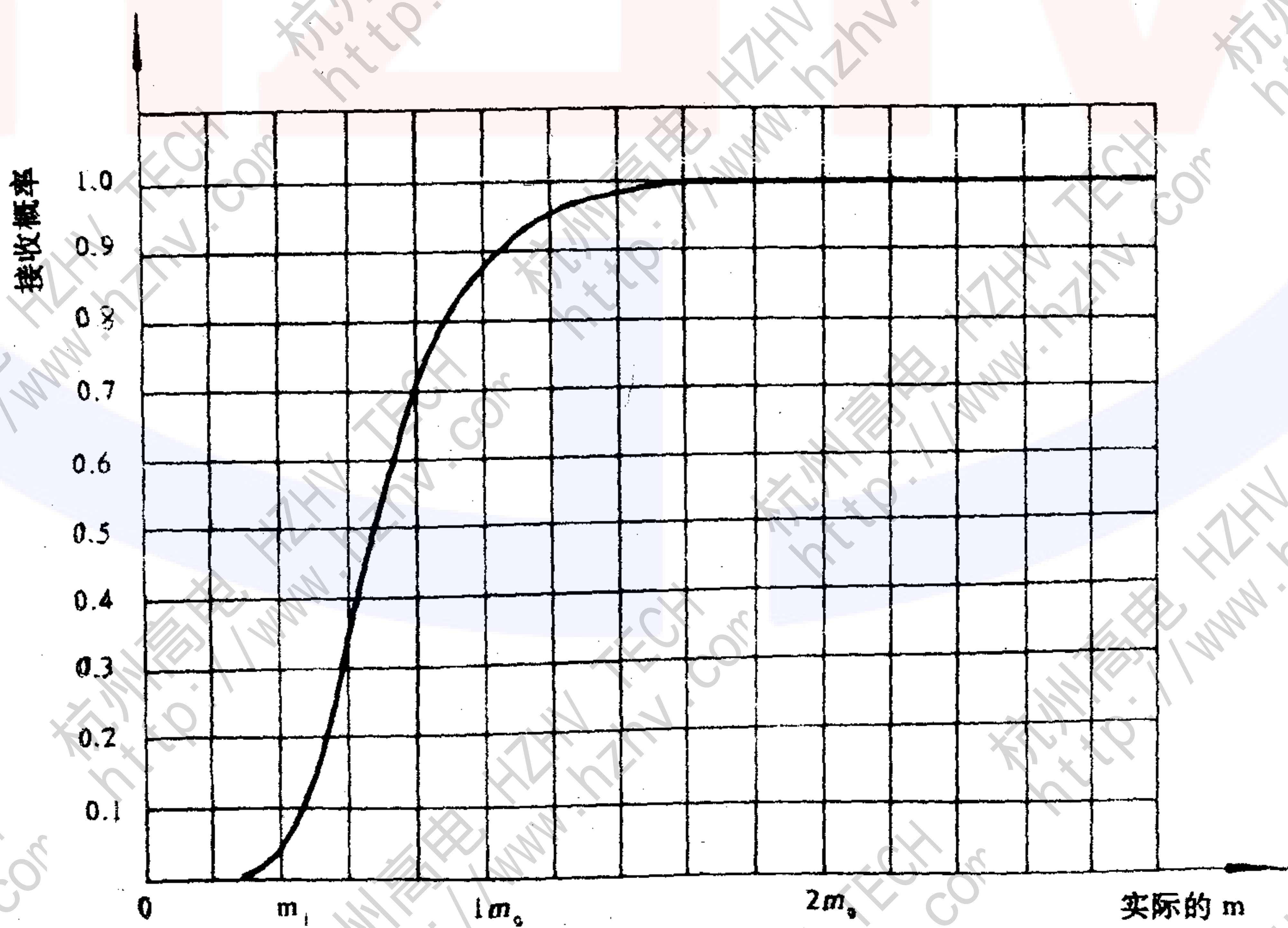


图 A5 试验方案 2—1 工作特性曲线

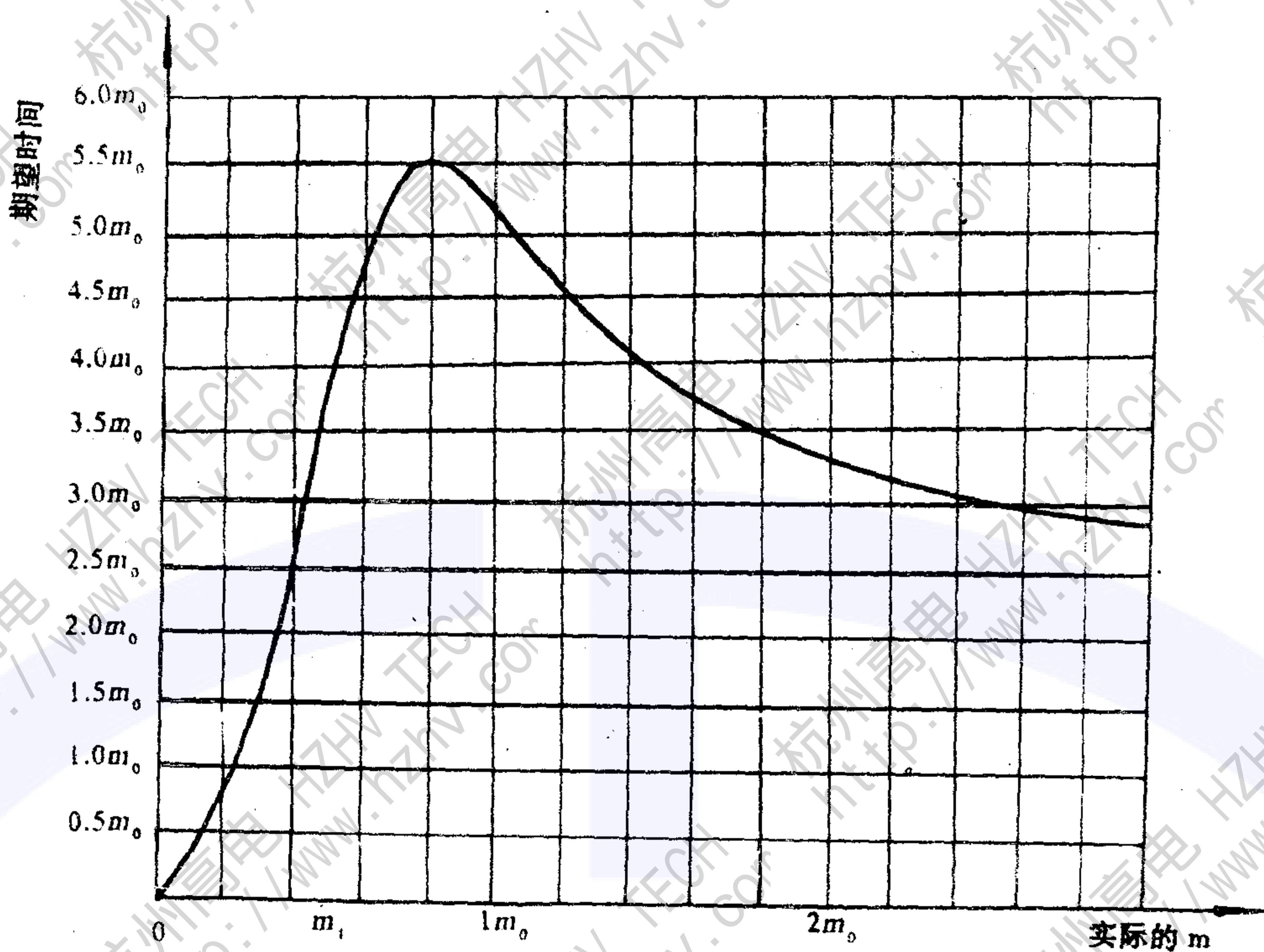


图 A6 试验方案 2—1 判定的期望相关试验时间

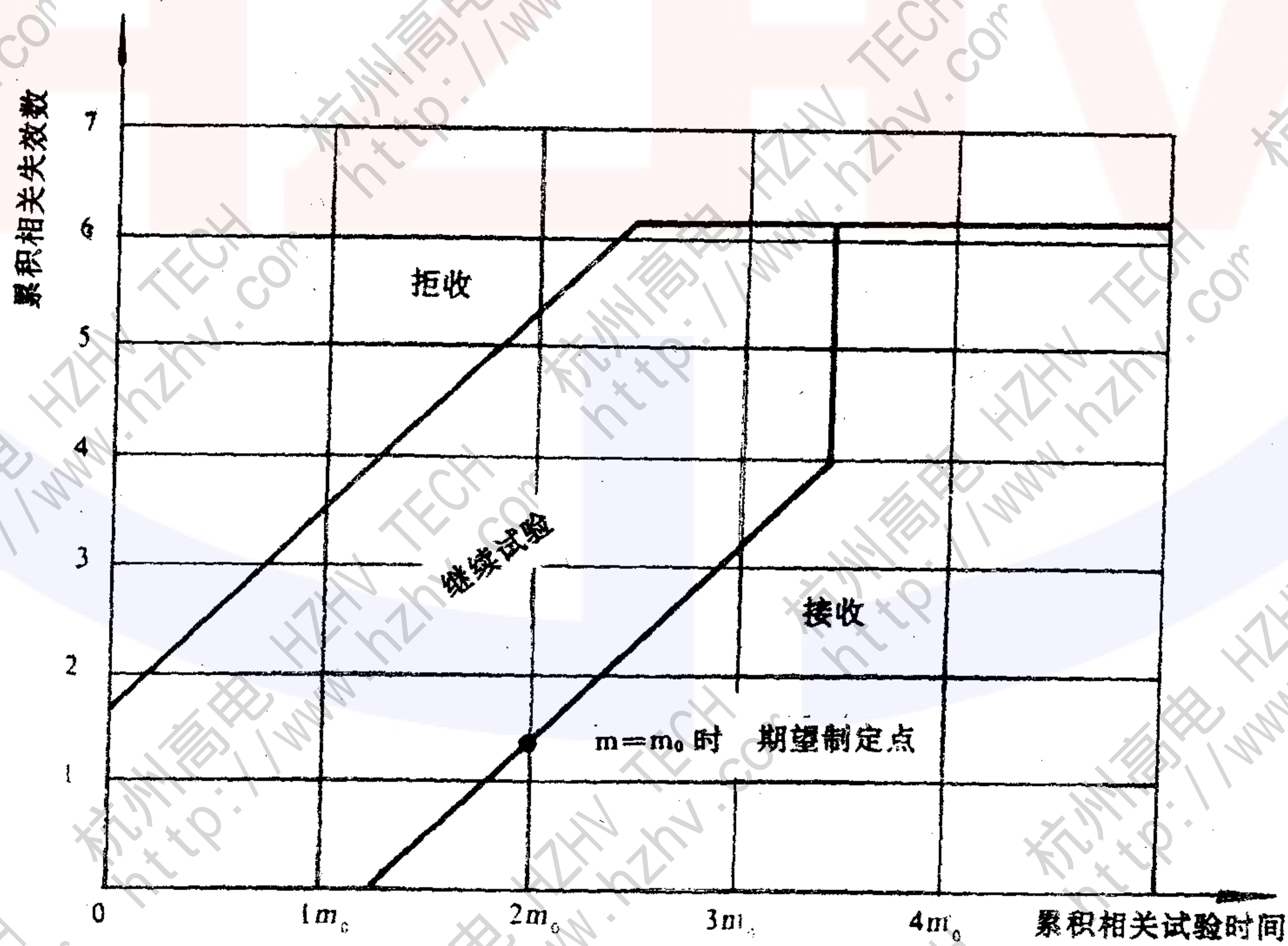


图 A7 试验方案 2—2 ($\alpha=0.10, \beta=0.10, D_m=3.0$)

表 A2 试验方案 2—2

相 关 失 效 数	累积相关试验时间(m_0 的倍数)	
	拒 收 (等于或小于)	接 收 (等于或大于)
0	—	1.25
1	—	1.80
2	0.19	2.35
3	0.74	2.90
4	1.29	3.45
5	1.84	3.45
6	2.39	3.45

注:相关失效数大于或等于 7,一律拒收。

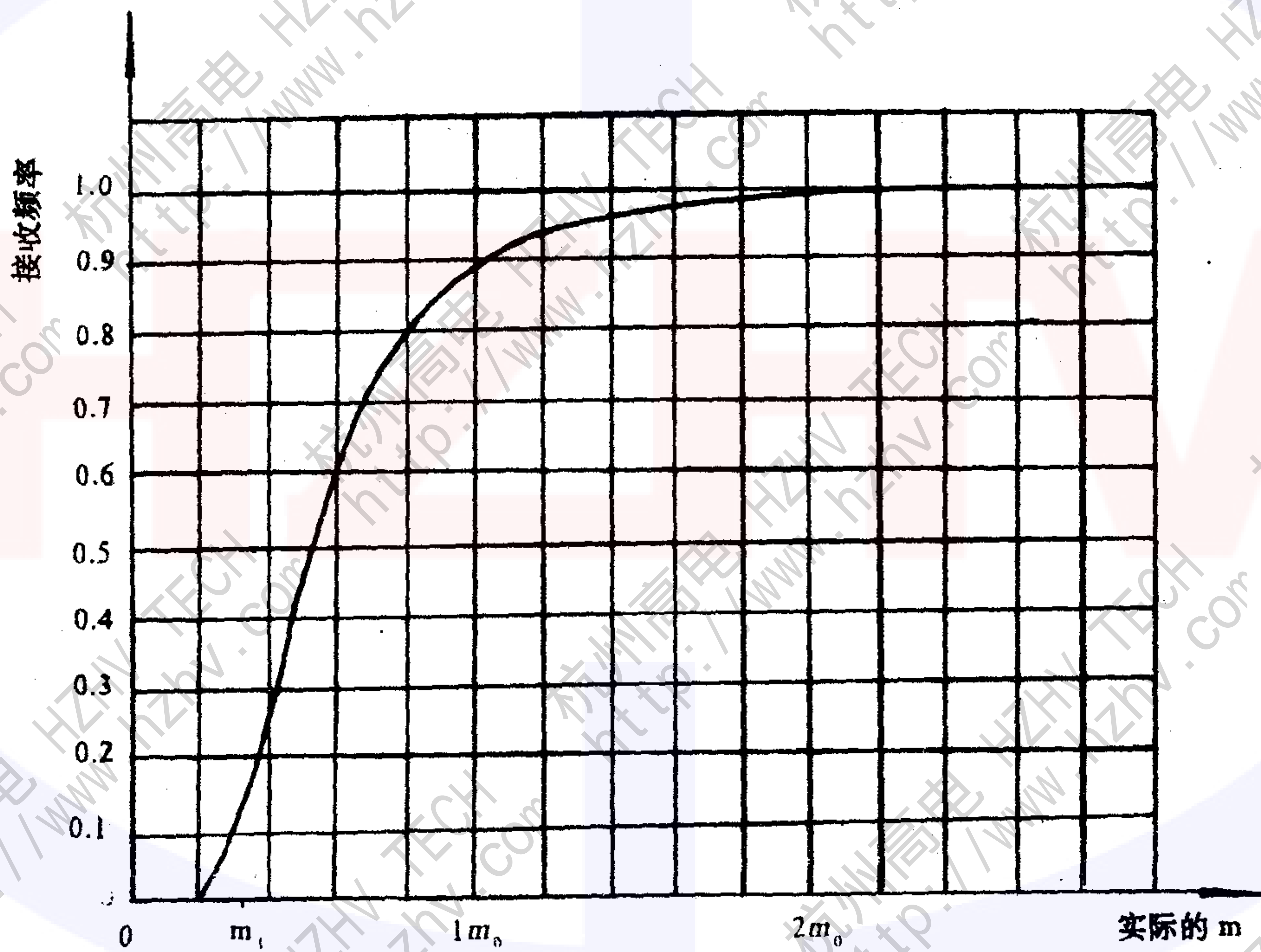


图 A8 试验方案 2—2 工作特性曲线

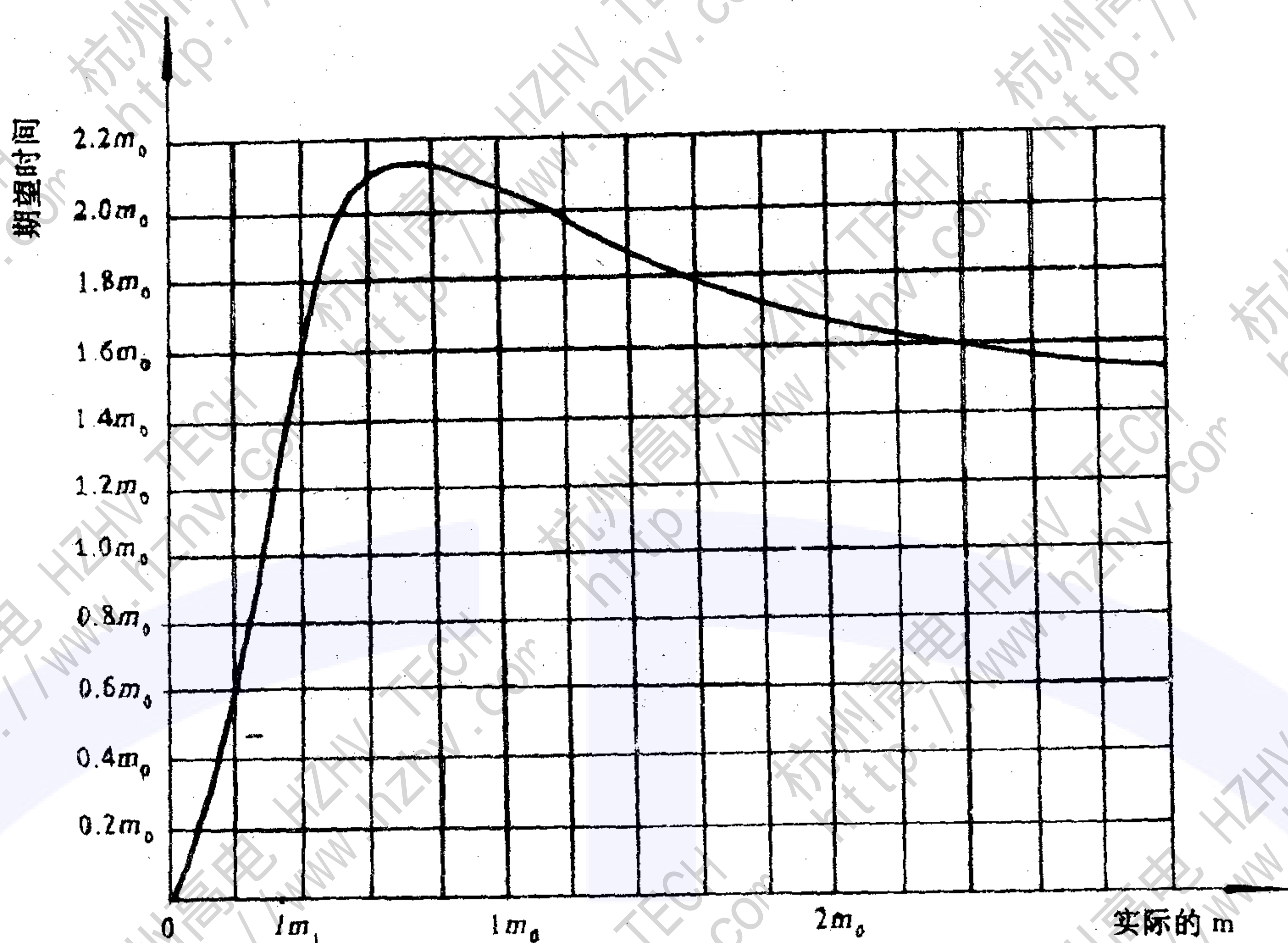


图 A9 试验方案 2—2 判定的期望相关试验时间

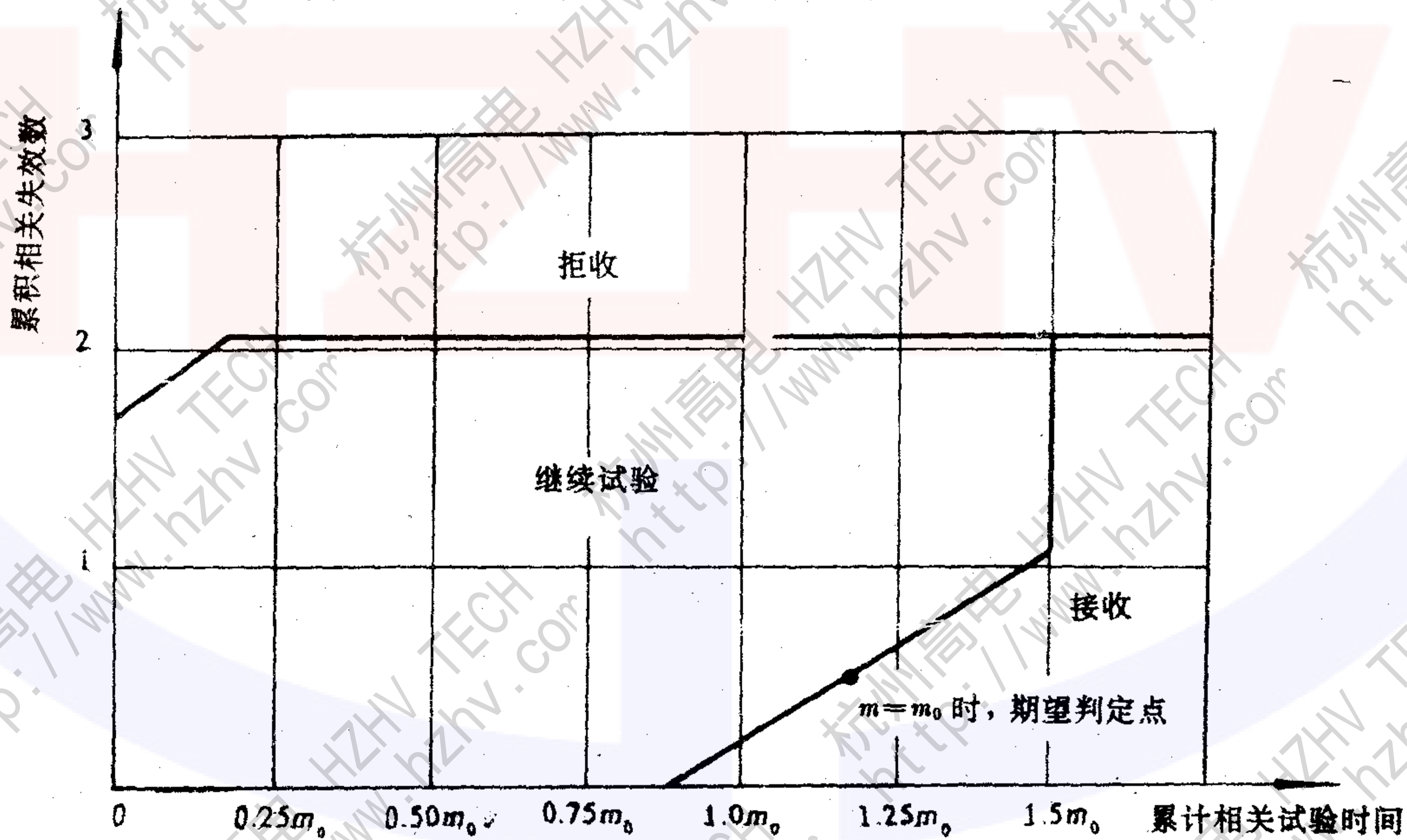


图 A10 试验方案 2—3 ($\alpha=0.20, \beta=0.20, D_m=3.0$)

表 A3 试验方案 2—3

相关失效数	累积相关试验时间(m_0 的倍数)	
	拒 收 (等于或小于)	接 收 (等于或大于)
0	—	0.89
1	—	1.44
2	0.12	1.50

注: 相关失效数大于或等于 3, 一律拒收。

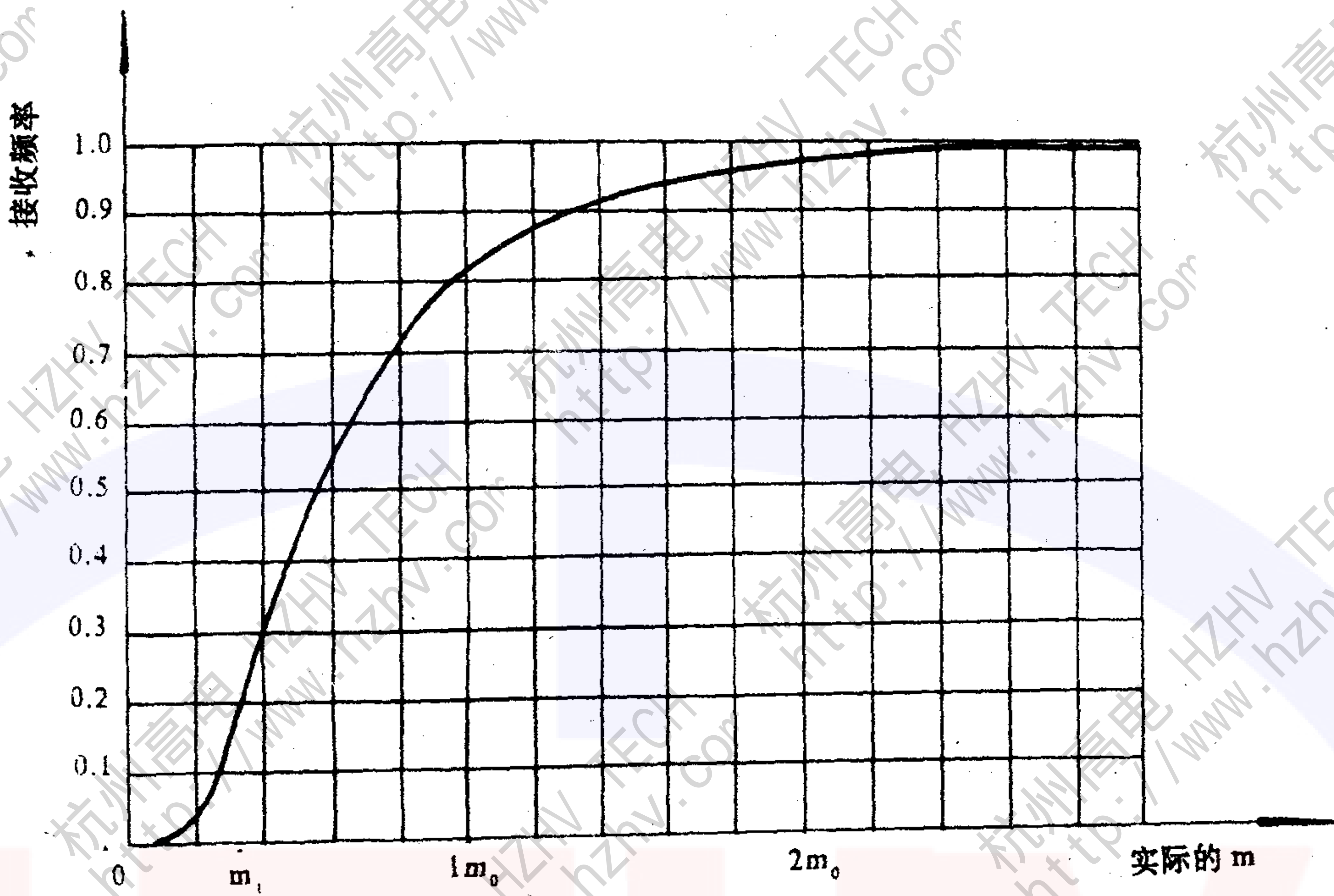


图 A11 试验方案 2—3 工作特性曲线

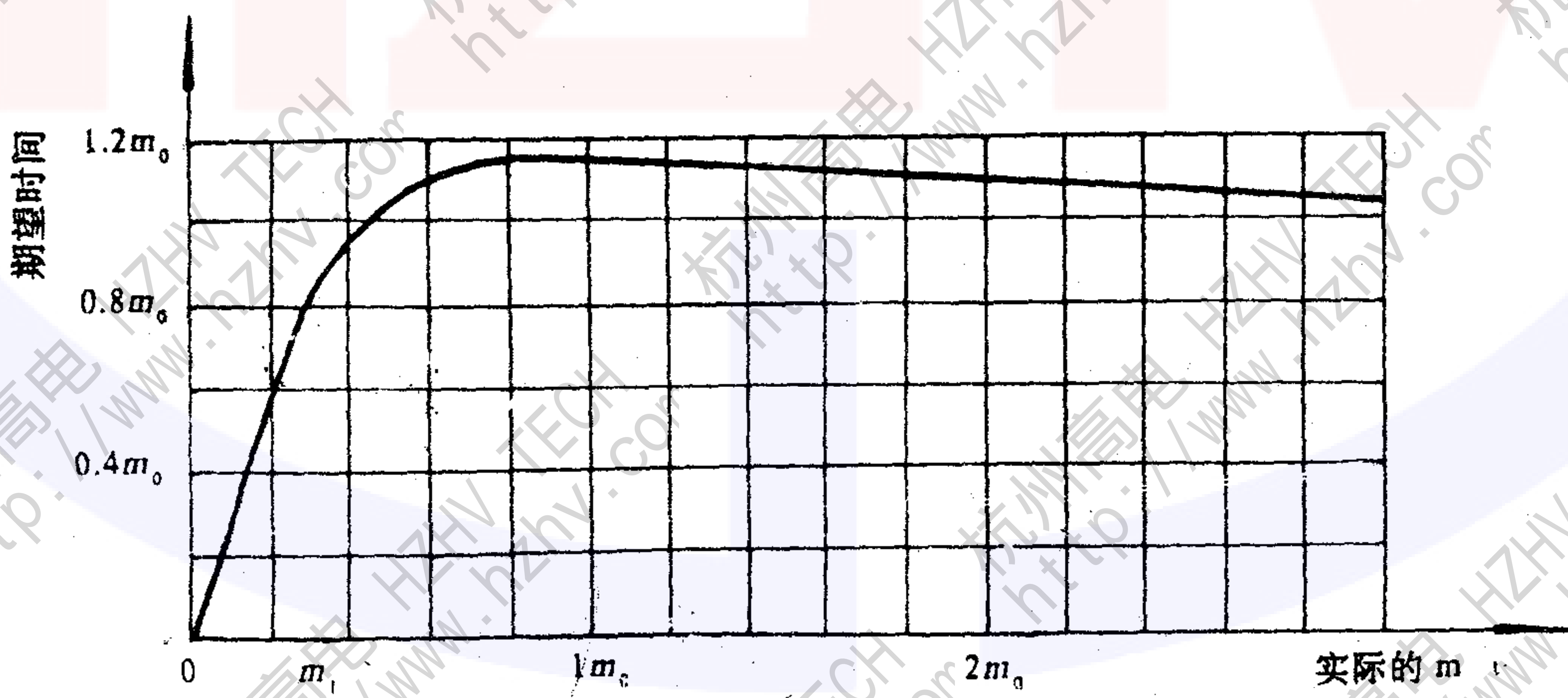


图 A12 试验方案 2—3 判定的期望相关试验时间

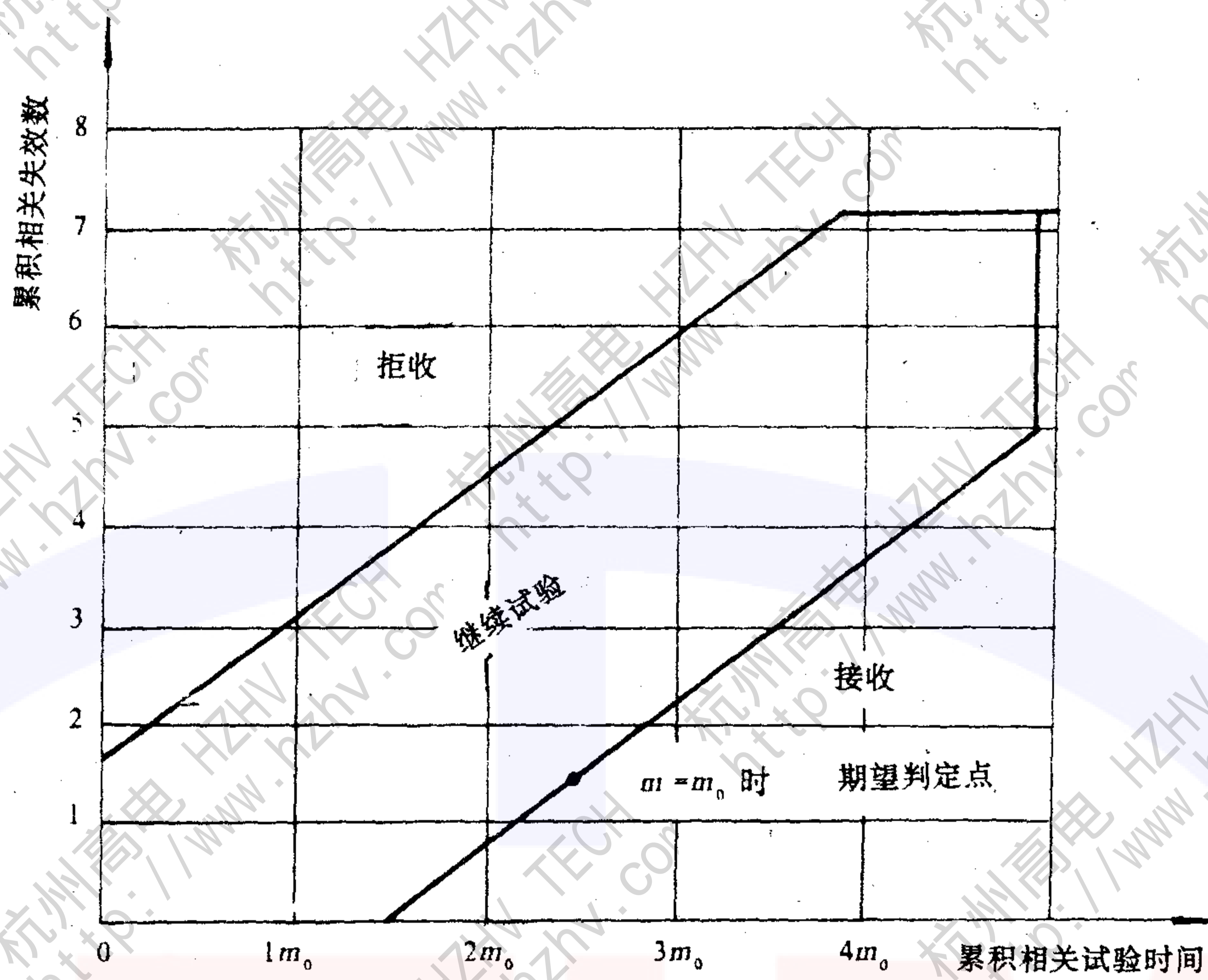


图 A13 试验方案 2—4 ($\alpha=0.20, \beta=0.20, D_m=2.0$)

表 A4 试验方案 2—4

相关失效数	累积相关试验时间(m_0 的倍数)	
	拒收 (等于或小于)	接收 (等于或大于)
0	—	1.40
1	—	2.09
2	0.35	2.79
3	1.04	3.48
4	1.73	4.17
5	2.43	4.87
6	3.12	4.87
7	3.81	4.87

注:相关失效数大于或等于 8,一律拒收。

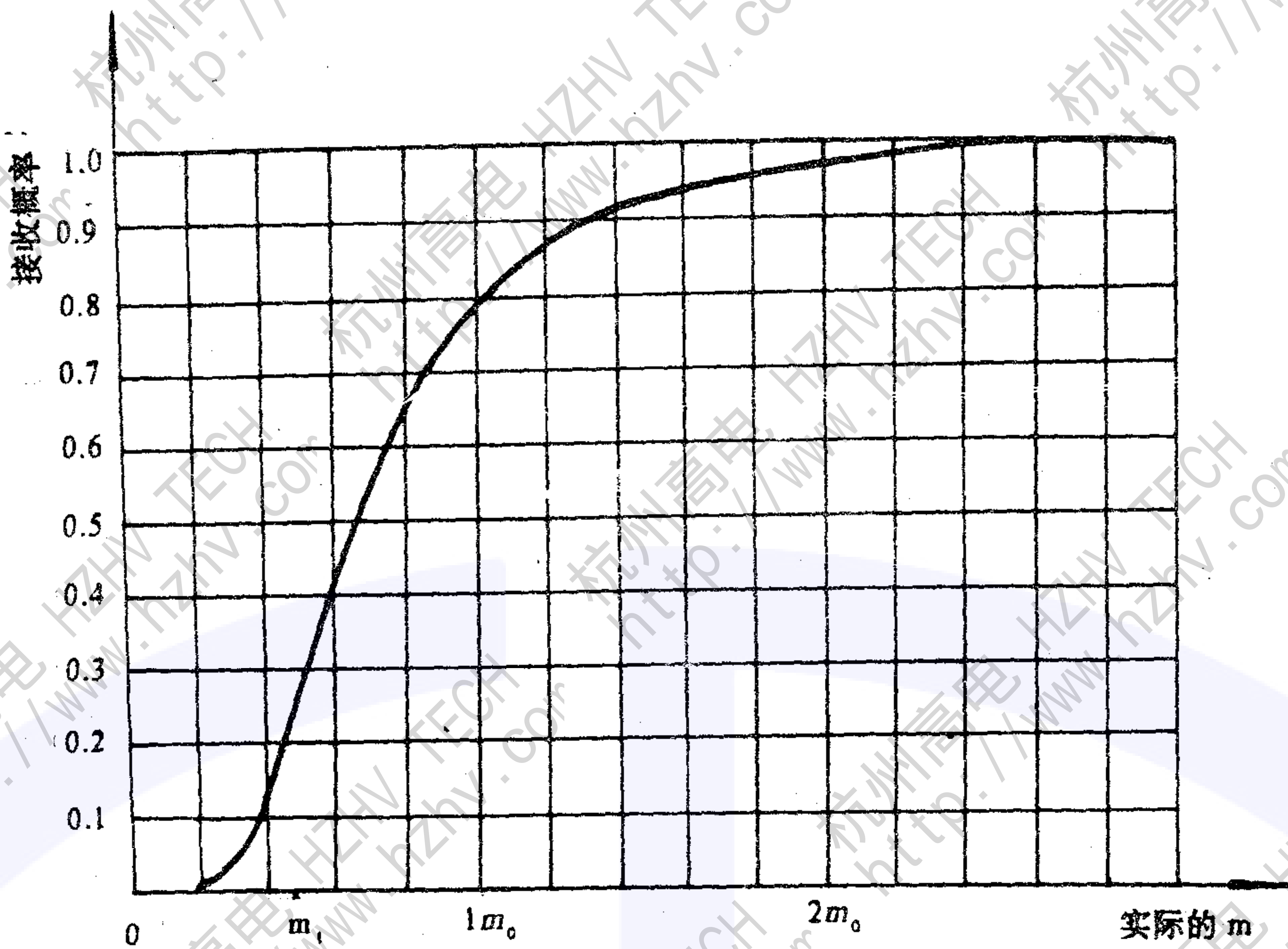


图 A14 试验方案 2—4 工作特性曲线

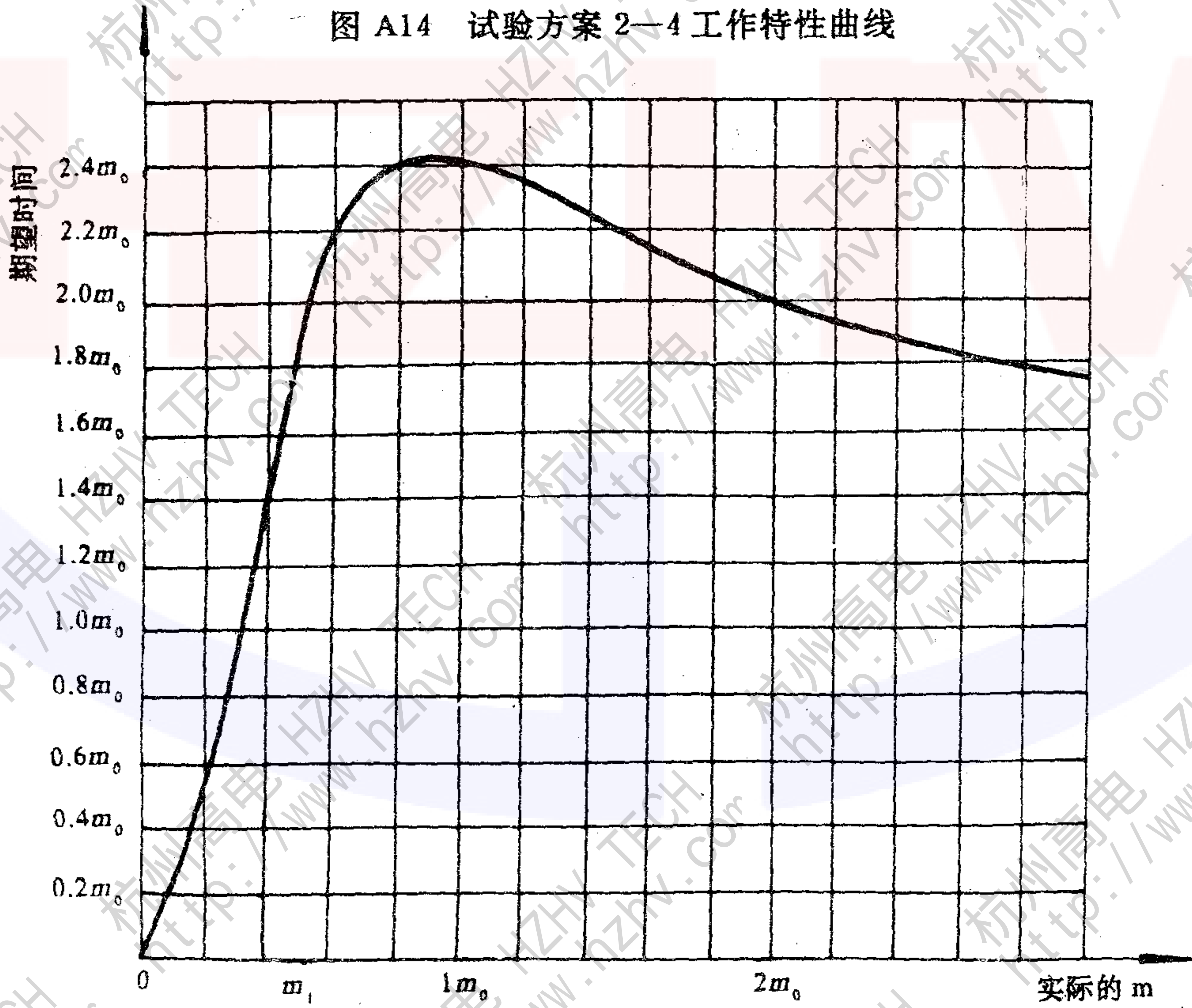


图 A15 试验方案 2—4 判定的期望相关试验时间

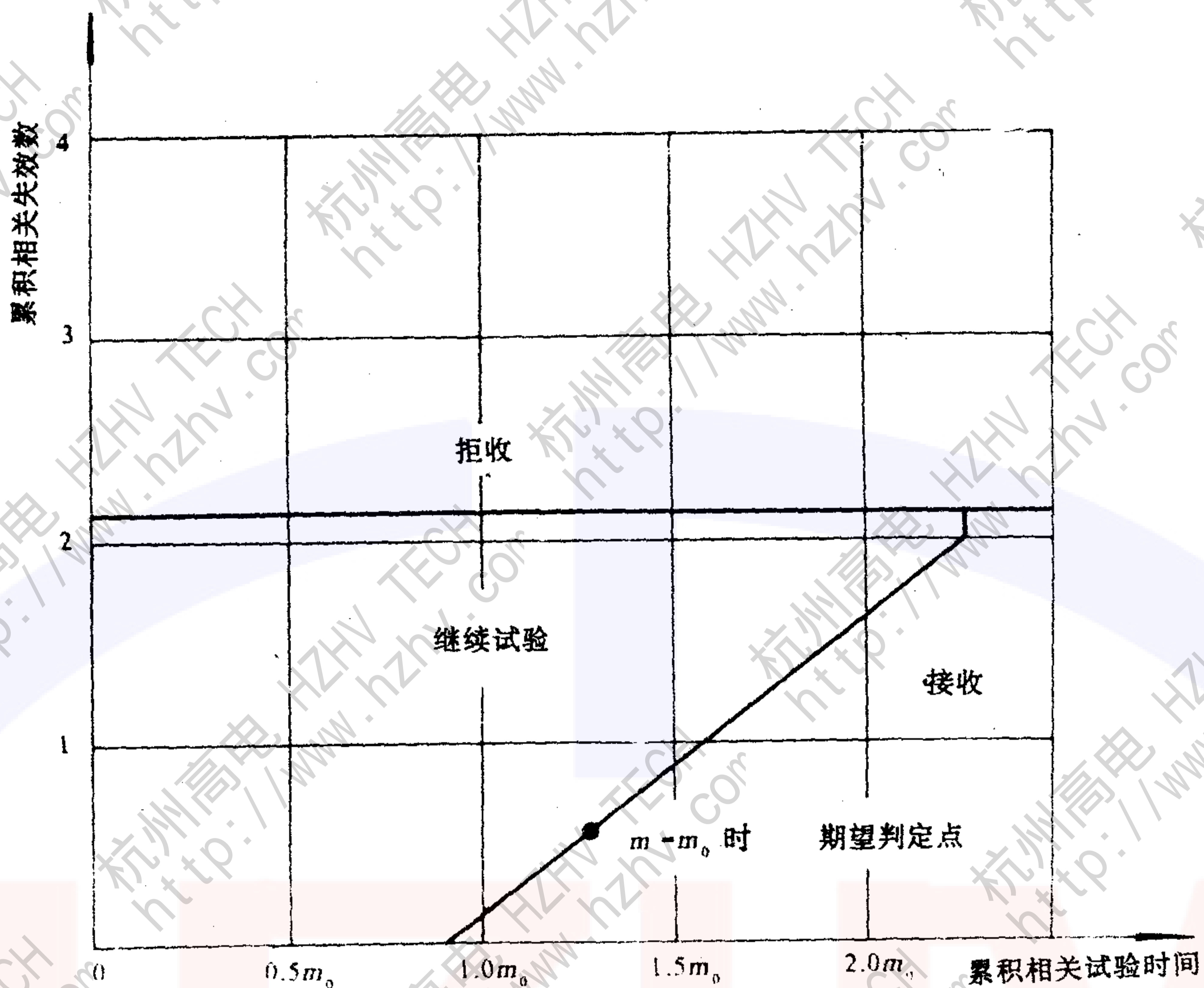


图 A16 试验方案 2—5 ($\alpha=0.30, \beta=0.30, D_m=2.0$)

表 A5 试验方案 2—5

相关失效数	累积相关试验时间(m_0 的倍数)	
	拒收 (等于或小于)	接收 (等于或大于)
0	—	0.86
1	—	1.55
2	—	2.25

注:相关失效数大于或等于 3,一律拒收。

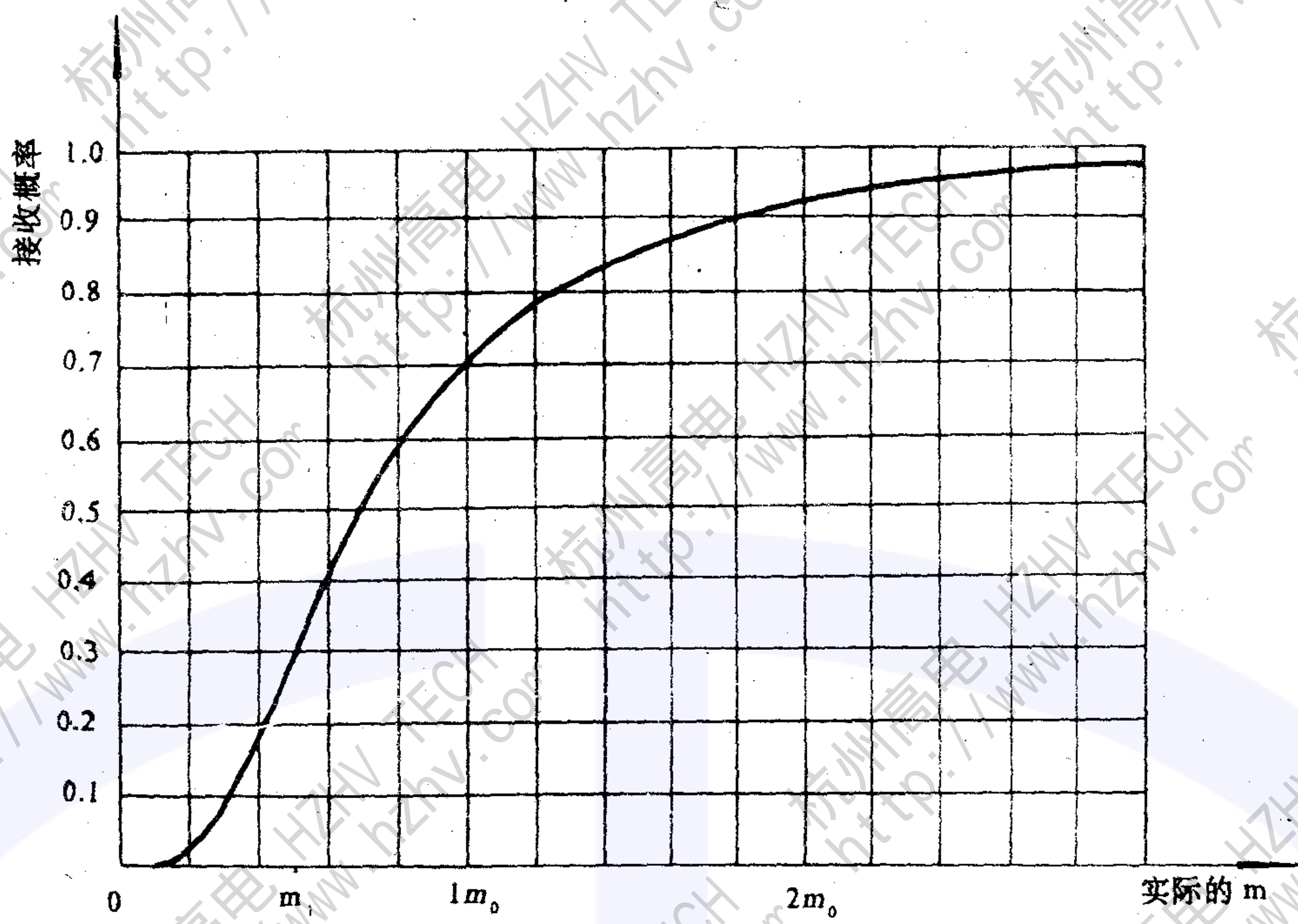


图 A17 试验方案 2—5 工作特性曲线

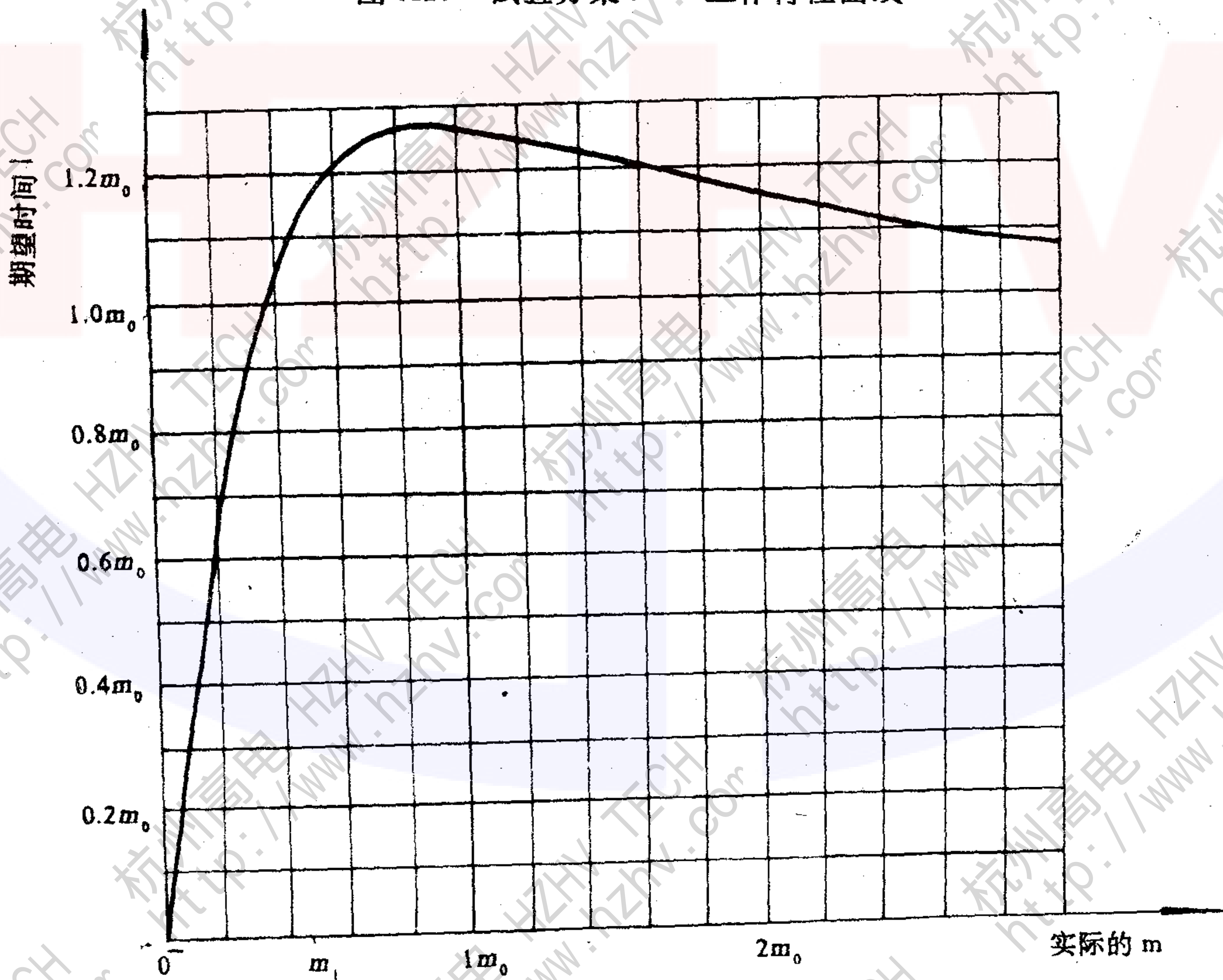


图 A18 试验方案 2—5 判定的期望相关试验时间

附录 B
可靠性试验报告格式
(参考件)

表 B1 可靠性试验报告

产品名称及型号		生产厂		生产日期		批量生产数		台		
试验方案	方案编号	施加应力		温度	长期	受试时间	每天 8×3(h)	工作时间	每天 7×3(h)	
	特征值			α β D_m	电压	242—220—198V 各 $\frac{1}{3}$	振动			
试验时间	自 月 日 至 月 日	试验样本数		试验样本编号						
试验结果	序贯截尾	$m_1 - T$		r	MTBF					
	定时截尾	m_1		T	r	t	\hat{m}	置信水平: m_L m_U		
序号	失效机号	故障发生时间			故障现象	故障原因	失效类别			措施
		月	日	相关试验时间			相关	非相关	种类	

累积相关试验时间 T :
测试性能特性总次数:

累积维修时间:

累积相关失效数

技术厂长:

质量科长:

试验报表人:

公章:

填表日期: 年 月 日

表 B2 失效分析报告

生产厂					商标型号						
试验目的					试验方案						
受试产品(仪器)型号									编号		
试验日期	年	月	日	时	失效时刻	年	月	日	时	分	
失效样品编号与机号					失效部位						
失效型式:											
失效时应力:											
初步结论:											
试验人员: _____ 月 _____ 日											
复查与修理	设备(仪器)型号								编号		
	应力情况			指 标		实 测					
	失效原因:										
	验证情况:										
纠正措施:											
修理复查人签章 _____ 月 _____ 日											
结 论	试验负责人 _____ 月 _____ 日										
处 理 意 见	产品负责人 _____ 月 _____ 日										

表 B3 可靠性试验日志 产品序号 _____ 记录人 _____

日期	开机时间		关机时间		输入电压		施加应力种类	是否发生失效	本次试验时间	累计试验时间	环境温度				天气	
	时间	有计数器时的读数	时间	有计数器时的读数	(V)	(Hz)					开机前温度	开机前湿度	关机前温度	关机前湿度		

注:生产方可根据情况自行设计此表。

表 B4 可靠性试验功能和性能检测记录

产品序号

类别	测试时间	指标	测试项目				
功能检查		开机后 15min					
		关机前					
性能特性测试	月 日	时	振动后				
	月 日	时	高温 198V				
	月 日	时	高温 220V				
	月 日	时	高温 242V				
	月 日	时	截尾前				

记录

参试人员

审阅

附加说明:

本标准由机械电子工业部电子标准化研究所负责起草。