

SIGMA
BLACKBELT SERIES

张
驰
◎
编
著

(下卷)

六西格玛 黑带丛书

(修订版)

历史上还没有哪一种管理方法比六西格玛更能深刻地改变一个企业的命运和未来

广东省出版集团
广东经济出版社

 **SIGMA**
BLACKBELT SERIES

张
驰
◎
编
著

(下卷)

六西格玛 黑带丛书

(修订版)

历史上还没有哪一种管理方法比六西格玛更能深刻地改变一个企业的命运和未来

广东省出版集团
广东经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

六西格玛黑带丛书 (下卷) / 张弛编著. — 广州: 广东经济出版社, 2003.4 (2007.7 重印)

(修订版)

ISBN 978 - 7 - 80677 - 353 - 6

I. 六… II. 张… III. 质量管理 IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 107870 号

出版发行	广东经济出版社 (广州市环市东路水荫路 11 号 11 ~ 12 楼)
经销	广东新华发行集团
印刷	惠州日报印务公司 (惠州市江北文华一路惠州日报社)
开本	787 毫米 × 1092 毫米 1/16
印张	33.5 2 插页
字数	510 000 字
版次	2007 年 7 月第 2 版
印次	2007 年 7 月第 2 次
印数	8 001 ~ 11 000 册
书号	ISBN 978 - 7 - 80677 - 353 - 6
定价	全套 (上、下卷) 130.00 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与承印厂联系调换。

发行部地址: 广州市五羊新城寺右二马路冠城大厦省图批新场三楼 330 号

电话: (020) 87395594 87393204 邮政编码: 510600

邮购地址: 广州市越秀中路 125 号大院八号 邮政编码: 510055

广东经济出版社读者服务有限公司 电话: (020) 83801011 83803689

网址: www.jj1234.com

广东经济出版社常年法律顾问: 屠朝锋律师、刘红丽律师

· 版权所有 翻印必究 ·

广东经济版图书邮购目录

外汇/证券投资系列

序号	书 目	定价 (元)
1	高胜算操盘 [(美国) Marcel Link 著]	48.00
2	短线狙击手 [(美国) George Angell 著]	36.00
3	精明交易者 [(美国) Perry J. Kaufman 著]	45.00
4	盘口解读技术 [(美国) 华丁·格列佛, 克利斯多夫·舒马赫 著]	38.00
5	趋势跟踪 [(美国) 迈克尔·卡沃尔 著]	38.00
6	股票成交量操作策略 [(美国) 唐纳德·卡西迪 著]	48.00
7	技术分析指标详解 [(台湾) 孟弘熹 著]	28.00
8	外汇市场即日交易 [(美国) 凯茜·莲恩 著]	45.00
9	选对时机买对股 [(美国) 拉瑞·威廉姆斯 著]	38.00
10	机械交易系统 [(美国) 理查德·L·威斯曼 著]	38.00
11	天才机械操盘术 (朱淋靖 著)	38.00
12	技术交易短训教程 [(美国) 佩里·J·考夫曼 著]	68.00
13	完美的日内交易商 (II) [(美国) 杰克·伯恩斯坦 著]	45.00
14	新巴菲特法则 [(美国) 玛丽·巴菲特 大卫·克拉克 著]	39.00
15	高级技术分析 [(美国) 布鲁斯·巴布科克 著]	72.00
16	基金投资入门 (郭光锦 编著)	26.00
17	跟我学炒股 (修订版) (王晖 编著)	25.00
18	股市策略论 (修订版) (李建新 编著)	25.00
19	外汇买卖技巧与实例 (叶志坚 编著)	28.00
20	外汇市场技术分析 (陈展鹏 编著)	25.00
21	期指兵法 (程峰 著)	48.80
22	金生金——黄金投资实战指南 (刘斌 著)	22.00

会计系列

轻松学会会计丛书		
23	① 如何看懂会计报表 (修订版)	19.80
24	② 轻松做出纳 (修订版)	18.00
25	③ 轻松做会计	20.00
26	④ 轻松查账	20.00
27	⑤ 轻松纳税与避税	25.00
28	⑥ 轻松做财务主管	22.00
29	⑦ 轻松记账、查账与调账	26.00
30	⑧ 手把手教你做账	20.00
31	⑨ 轻松做会计核算	20.00
32	⑩ 轻松做外贸会计	25.00

33	⑪ 轻松做房地产会计	25.00
34	⑫ 轻松做酒店会计	25.00
35	⑬ 轻松做成本会计	25.00
36	⑭ 轻松做零售会计	25.00
37	⑮ 轻松做税务会计	25.00
38	⑯ 非财务人员财务知识手册	25.00
39	⑰ 轻松做物流企业会计	25.00
40	⑱ 轻松做行政事业单位会计	28.00
41	纳税计算与会计处理	25.00
42	税收筹划方法与案例	28.00
43	新编出纳入门	20.00
44	新编会计入门	22.00
45	新编纳税入门	25.00
46	会计文案撰写模式大全	25.00
47	新编企业财务管理制度精选	25.00
48	最新税收优惠政策理解与运用	85.00
49	新会计准则与涉税处理技巧(上、下卷)	98.00
50	发票管理300问	22.00
会计入门超级培训丛书		
51	① 会计入门基础知识	18.00
52	② 会计入门实账操练	18.00
53	③ 会计入门真账模仿	18.00
生产/管理系列		
54	员工关系管理(上、下卷)(韩智力主编)	78.00
55	六西格玛黑带丛书(上、下卷)	150.00
56	MINITAB: 六西格玛解决方案(上、下卷)	78.00
57	服务业六西格玛实战	38.00
现场改善书系		
58	① 实验设计速学活用法(第五版)	78.00
59	② 现场改善实务	38.00
3A 企管		
60	① 5S 活动推行实务(第二版)	33.00
61	② 现场管理实务(第二版)	36.00
62	③ 品质管理实务(第二版)	36.00
63	④ 产品创新实务	28.00
64	⑤ TPM 活动推行实务	35.00
65	⑥ TPM 实战	36.00
66	⑦ 精益生产方式 JIT	36.00

67	⑧ 6S 活动实战	36.00
68	⑨ 卓越班组长——基础篇	19.00
69	⑩ 卓越班组长——实战篇	19.00
70	⑪ 卓越班组长——领导力篇	19.00
71	⑫ TPM 与工厂全面改善	25.00
72	⑬ 解决问题的哲学	45.00
73	单元生产方式	38.00
74	新编 ISO9001 标准理解与应用	48.00
75	新编 ISO9001 质量体系文件大全	48.00
76	新编 ISO14001 标准理解与应用	48.00
77	新编 ISO14001 环境体系文件大全	48.00

新工厂管理

78	① 如何推行 6S/7S	22.00
79	② 企业管理方法和工具精选	22.00
80	③ 如何成长为优秀班组长	22.00
81	④ 新品管手法	22.00
82	⑤ 业务员完全手册	22.00
83	⑥ SPC 实战	22.00
84	⑦ 六西格玛入门	22.00
85	⑧ QCC 推行实务	22.00
86	⑨ 优秀外贸跟单员	25.00
87	⑩ 优秀生产跟单员	25.00
88	⑪ TPM 入门	20.00
89	⑫ 精益生产入门	20.00
90	⑬ IE 入门	20.00
91	⑭ 田口方法	20.00
92	⑮ 防错法推行实务	20.00

人力资源管理实战丛书

93	① 招聘管理入门	20.00
94	② 培训管理入门	20.00
95	③ 绩效管理入门	20.00
96	④ 薪酬管理入门	20.00

酒店系列

新博亚酒店丛书

97	① 酒店餐饮管理实务	32.00	① 前台接待员工作手册	10.00
98	② 酒店客房管理实务	29.00	② 预订员工作手册	10.00
99	③ 酒店公关实务	32.00	③ 接线员工作手册	10.00
100	④ 酒店酒水服务与管理	32.00	④ 商务中心文员工作手册	10.00

新博亚酒店一线员工丛书

101	⑤ 酒店服务与管理案例分析	32.00	⑤ 行李生工作手册	10.00
102	⑥ 酒店前厅管理实务	32.00	⑥ 中餐服务员工作手册	10.00
103	⑦ 酒店礼仪	35.00	⑦ 西餐服务员工作手册	10.00
104	⑧ 酒店培训管理实务	38.00	⑧ 宴会服务员工作手册	10.00
105	⑨ 酒店英语口语	28.00	⑨ 酒吧服务员工作手册	10.00
106	⑩ 酒店经营管理	29.00	⑩ 收银员工作手册	10.00
107	⑪ 酒店人力资源管理实务	28.00	⑪ 客房服务员工作手册	10.00
108	⑫ 酒店营销实务	30.00	⑫ 洗衣员工作手册	10.00
109	⑬ 酒店财务管理实务	28.00	⑬ 厨房管事员工作手册	10.00
110	⑭ 酒店服务标准和表格精选	48.00	⑭ 公卫清洁员工作手册	10.00
111	⑮ 酒店管理实例与问答	48.00	⑮ 保安员工作手册	10.00
112	⑯ 酒店应用文写作	28.00		
113	⑰ 餐厅经营管理 300 问	32.00		

管理/培训光盘系列

1	如何有效实施 5S (6 盘)	800.00
2	6S 管理实战 (5 盘)	500.00
3	工厂全面改善——TPM 实战 (6 盘)	600.00
4	制造型企业生产主管实践训练 (12 盘)	1500.00
5	采购成本控制与供应商管理 (6 盘)	680.00
6	E 企业管理——培训游戏实战演练 (5 盘)	680.00
7	现场改善与管理 (3 盘)	180.00
8	削减工厂成本的五个方法 (6 盘)	580.00
9	服务人员五项修炼 (12 盘)	1500.00
10	如何当好班组长 (6 盘)	180.00
11	如何当好一线主管 (6 盘)	120.00

邮购广东经济出版社图书 (光盘), 按定价汇款, **免邮费**。

通信地址: 广州市越秀中路 125 号大院八号 (邮编: 510055)

单 位: 广东经济出版社读者服务有限公司

账 号: 4400 1400 9100 5008 5172

开户银行: 建行广州市德政路办

读者服务热线: 020 - 8380 1011 8380 3689 8382 9903 (传真)

E-mail: JJ9903@163.com

网 址: www.jj1234.com

什么是试验设计

60

- 第一节 什么是试验设计
- 第二节 试验设计的用途

第一章

第一节 什么是试验设计

一、质量损失与质量改善

1. 质量损失。

产品质量特性 (CTQ'S) 为 Y , 其目标值为 T , 当 Y 不等于 T 时, 则造成损失, $|Y-T|$ 越大, 损失越大。

2. 质量损失函数。

产品的质量损失函数表达式如下:

$$L(Y) = K(Y-T)^2$$

其中: K 为常数

Y 为质量特性

T 为此特性的目标值

L 为质量损失

若有 n 件产品, 其平均质量损失可用下式表达:

$$\bar{L}(Y) = k \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (Y_i - T)^2 \right]$$

从质量损失函数可知: 产品质量特性 (CTQ'S) 波动所造成的质量损失, 与其偏离目标的偏差平方成正比。即只要质量特性不在目标值上, 就存在质量损失, 且偏离越远, 损失越大。如下页图所示。

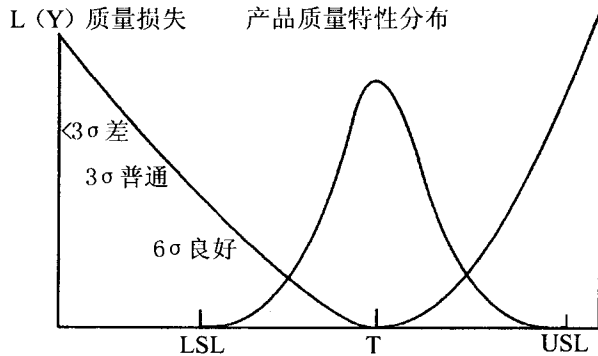
为降低缺陷, 所有过程均须持续不断地进行质量改进, 以达到:

(1) 使产品 CTQ'S 逼近至与目标值重合。

(2) 使 CTQ'S 值的分布范围尽可能少 (即使波动尽可能小), 这样才能使质量损失递减, 改进的一种非常重要的工具就是试验设计。

试验设计是对试验方案进行优化设计、以降低实验误差和生产费用, 减少实验工作量并对试验结果进行科学分析的一种科学方法。试验设计方

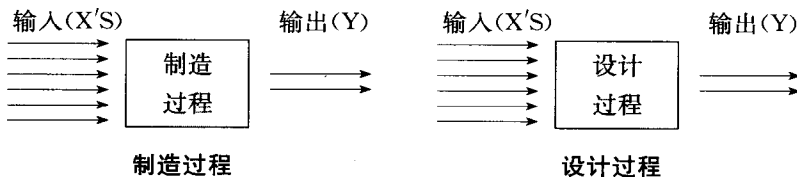




法最早由费雪在农业试验时提出，20 世纪 60 年代，日本的质量管理专家田口玄一博士将其用于工业过程优化，使此方法得以普及和发展。在 20 世纪 80 年代中期兴起的 6sigma 管理系统中，作为 DMAIC 模式的重要一环，试验设计成为过程改善不可或缺的利器。

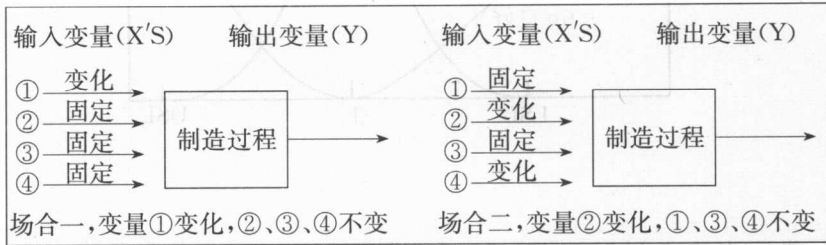
二、试验设计是一种研究与处理多因素试验的科学方法

六西格玛方法是研究作用因素 (X'S) 与关键质量 CTQ'S (Y) 之间关系的方法论。六西格玛方法把任何活动都看作一个过程，如设计过程、生产过程、检查过程、交货过程、服务过程等。过程的某个输出可能是我们和客户都特别关注的 (CTQ'S)。但影响过程输出的因素往往非常多，试验设计方法就是一种同时研究多个输入因素 (X'S) 对输出 (Y) 的影响的方法，它是通过对选定的输入因素进行精确、系统的人为调整 (变化) 来观察输出变量的变化情况；并通过对结果的分析，最终确定影响结果的关键因素及其最有利于结果的取值的方法。举例如下图所示：



三、试验设计方法允许在同一试验中包含多个变量

传统的试验分析方法是多次单因素试验，将影响输出的众多输入变量在同一时间只允许有一个变量变化，其他相对固定，如下图所示：



传统试验方法

上图分析可得知传统试验方法明显具有以下缺点：

1. 试验周期长，浪费时间，这可能导致试验成本大幅提高，并影响产品推向市场的时机。
2. 试验方法粗糙，因为在试验其中一个因素时，其他因素保持不变，这样得出的结论可能和实际不符，这可能导致以高价卖给消费者低品质的产品。

与传统方法不同，试验设计允许在同一时间存在多个输入变量的变化，下面是一张有 7 个输入变量、每个变量有两个取值（两水平）的试验设计表（后续将详细讲解）。

$L_8 (2^7)$

	Factors						
Run	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	1	2	2	1	2
2	2	1	2	2	1	1	1
3	1	2	2	2	2	2	1
4	2	2	1	2	1	2	2
5	1	1	2	2	1	2	2
6	2	1	1	2	2	2	1
7	1	2	1	2	1	1	1
8	2	2	2	2	2	1	2

从上表可知，如按传统方法进行试验，需要的试验次数为 $2^7 = 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 128$ 次，按试验设计方法只需 8 次即可达到同样效果，其效率不言自明。读者可能会问，将试验次数由 128 次降至 8 次，这样试验精度是否会变差？试验设计其实质是一种在 128 次完全组合中抽取最具代表性的组合进行试验的方案，目前所用的试验表均为统计专家在做大量分析、试验的基础上确定的，保证了较高的置信度，即试验设计能以较少的试验次数获得较优或最优的结果，以最有效最经济的手段获取最有价值的结果。

第二节 试验设计的用途

试验设计自产生起就被广泛应用，尤其在日本，田口方法在“质量立国”的战略中起到了巨大的作用，被用到从造航天器到烤面包寻找最佳配方的角角落落，日本人认为不懂田口方法的工程师不能算合格的工程师。六西格玛方法诞生后，试验设计的应用又被提升到一个新的层次，成了设计及过程改善中必不可少的一环，使用它的公司也因此取得从几万元至上亿元的收益。

一、在工作实践中，我们无时无刻不在进行试验，只不过有时无意识罢了，通过试验我们可以达成以下目标

1. 确定、验证和优化制造过程的主要影响变量及其影响。
2. 创造对物料和部品变化不敏感的制造过程。
3. 设计对使用环境不敏感（即受环境的影响小）的产品。
4. 降低总的设计周期。
5. 减少 ECN（设计变更通知书）数量。
6. 改进与 CTQ'S 有关的产品品质、成本和性能指标。
7. 提高新设计产品的工艺性。
8. 为制造过程列出问题及解决方案。

9. 减少对产品的检查和测试。

二、试验设计的作用

1. 在进行基础研究时，试验设计可用来。

- (1) 发现变量间的联系。
- (2) 明确技术要点。

2. 在进行产品设计时，试验设计可用来。

- (1) 做灵敏度分析。
- (2) 建立可靠公差。
- (3) 确定部品特性。
- (4) 确定设计布局。
- (5) 使用较低等级的材料和部品以降低成本。
- (6) 减少变异。
- (7) 改善新设计产品的性能。

3. 在进行制造过程（工艺）设计时，试验设计可用来。

- (1) 进行过程变量研究。
- (2) 变量的优化设置。
- (3) 建立可靠的公差。
- (4) 发现低成本的解决方案。
- (5) 减少过程变化。
- (6) 将过程均值逼近目标值。
- (7) 缩短制造周期。
- (8) 消除缺陷。
- (9) 提升产品可靠性。

4. 在过程改善时，试验设计可用来。

- (1) 解决问题。
- (2) 确定过程变量间的相互关系。
- (3) 进行过程能力研究。
- (4) 比较设备和方法的影响度。

5. 计量时，试验设计可用来。



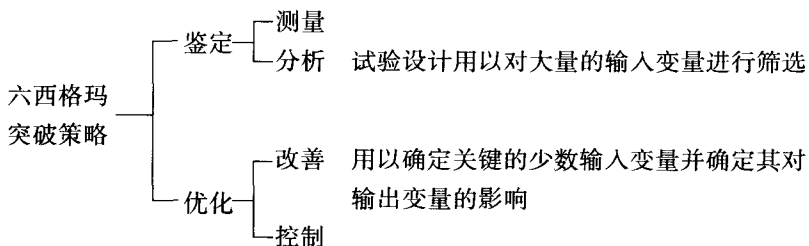
- (1) 进行量具研究。
- (2) 确定主要误差。
- (3) 将测量误差降至最小。

三、试验设计方法与“实践是检验真理的惟一标准”的著名论断不谋而合

六西格玛系统讲究“用事实和数据说话”。往往经过大量推理、统计分析的结论，其价值根本无法和试验设计得出的结论相提并论，因为后者是建立在事实基础上的。所以试验设计在设计、改善等阶段、领域都有巨大的应用价值。但由于种种原因，目前，试验设计在我国企业中的应用还非常有限，由此造成的损失无法估量，如果我国有一半企业在产品设计、制造中应用试验设计方法，所节约的资金将数以千亿计。

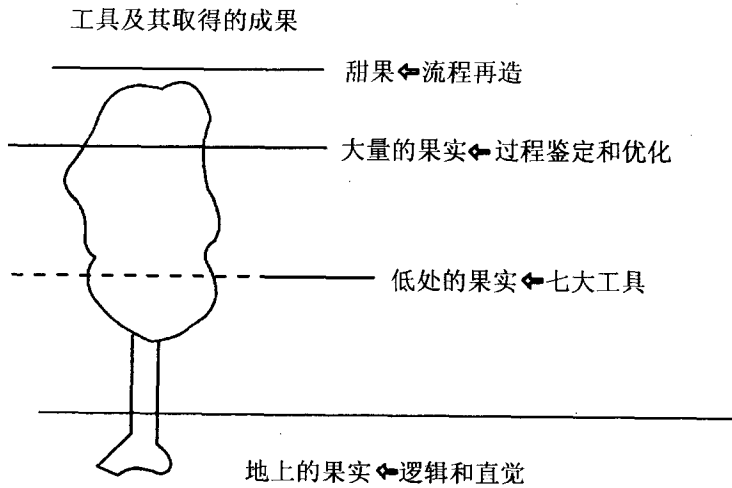
四、试验设计在六西格玛系统中的应用

六西格玛系统是以项目制推进的，六西格玛的突破模式有两种：一种为改善流程——DMAIC；一种为六西格玛设计——DMADV（定义、测量、分析、设计、验证）。其中最常用也是最成熟的是 DMAIC（定义、测量、分析、改善、控制）。DMAIC 中的“I”步骤即改善过程中的主要工具即是试验设计，其用途表述如下：



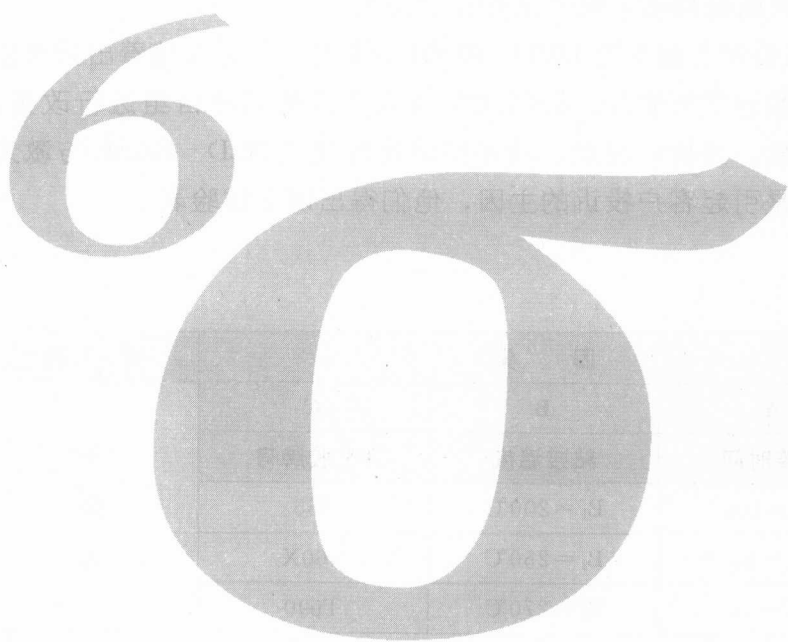
从上图可看出：试验设计在 DMAIC 突破模式中的 M 和 I 阶段均有使用，在分析阶段，试验设计用以从大量的输出变量中筛选出对输出影响较大的变量。在改善阶段，试验设计用以确定关键的少数输入变量并确定其对输出特性的影响。下面的果实收获树形象地表明了各种六西格玛工具及其取得的成果。

从下图可以看出，六西格玛系统认为在工作成果中，最易得到的是凭直觉判断取得的，最甜的成果是流程设计，树的较低处的果实是一般 QC 工具，而中间的大量果实均是通过六西格玛改善取得。



试验设计的七大因素

第二章



- 第一节 试验因素及水平
- 第二节 噪声因素与可控因素
- 第三节 试验设计表
- 第四节 输出变量

第一节 试验因素及水平

试验设计方法是一套完整的系统方法，其中关键的要素在本节介绍。

一、指标

在试验中用来衡量试验结果的量叫试验指标，在六西格玛系统中，试验指标是公司与客户共同关心的项目的 CTQ'S。

下面是一个六西格玛项目组的试验设计案例：

【例 1】 某公司主要生产 DVD-ROM 用激光头，近来随着出货量的激增，客户投诉数也节节攀升，公司决定成立六西格玛项目组进行改善，经前期定义、测量、分析阶段后，项目组确定激光头 SLD-BASE 与激光管的粘接力过小是引起客户投诉的主因，他们得出以下试验表：

水平	因 素			指 标
	A	B	C	
	粘接时间	粘接温度	UV 胶牌号	
1	$A_1 = 10s$	$B_1 = 200^{\circ}C$	555	粘 接 力
2	$A_2 = 8s$	$B_2 = 250^{\circ}C$	360X	
3	$A_3 = 5s$	$B_3 = 270^{\circ}C$	Tu90	

在激光头材料粘接试验中，材料间的粘接力 F 即为指标，也称 CTQ'S。

二、因素

又称因子，在试验中，影响试验考核指标的量为因素，因素是我们