

故事中的统计学

天津医科大学
生物医学工程与技术学院

2016-2017 学年下学期 (春)
公共选修课

第三章 多姿多彩的统计图形

伊现富 (Yi Xianfu)

天津医科大学 (TJMU)
生物医学工程与技术学院

2017 年 5 月



1

案例分析

- 趋势
- 一维图形

1

案例分析

- 趋势
- 一维图形



1

案例分析

- 趋势
- 一维图形



目标

用图形来显示国民收入怎样在一年内实现了 10% 的增长。

绘图

- ① 在纸上用相互垂直的直线画出许多小方格。
- ② 在横轴的底部注明月份，在纵轴旁标上数字，单位是“十亿美元”。
- ③ 在图中点出每个月的国民收入。
- ④ 用直线将这些点连接起来。



目标

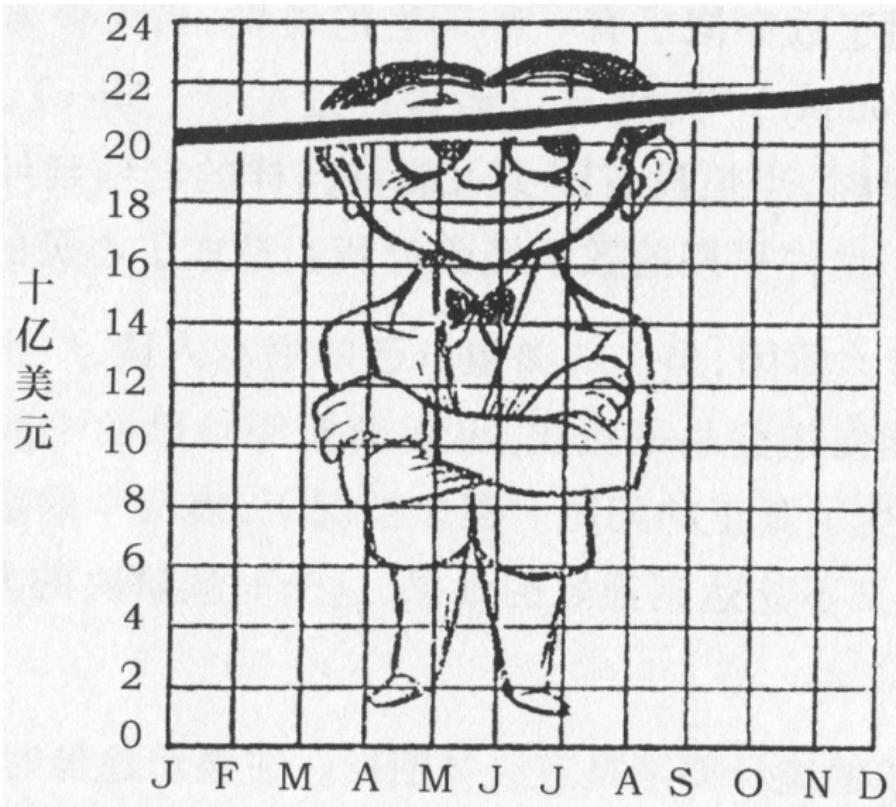
用图形来显示国民收入怎样在一年内实现了 10% 的增长。

绘图

- ① 在纸上用相互垂直的直线画出许多小方格。
- ② 在横轴的底部注明月份，在纵轴旁标上数字，单位是“十亿美元”。
- ③ 在图中点出每个月的国民收入。
- ④ 用直线将这些点连接起来。



案例 | 趋势 | 国民收入



解析

- 图清晰地显示了一年来的变化，而且变化是逐月反映出来的。
- 能看出上涨趋势，但却并不振奋人心。
- 传递信息的目的达到了，但缺乏渲染的效果（用于辩论、推销、推动……）。

原因

- 纵轴从原点即“0”开始
- 整张图形是按比例绘制的



解析

- 图清晰地显示了一年来的变化，而且变化是逐月反映出来的。
- 能看出上涨趋势，但却并不振奋人心。
- 传递信息的目的达到了，但缺乏渲染的效果（用于辩论、推销、推动……）。

原因

- 纵轴从原点即“0”开始
- 整张图形是按比例绘制的



抹去图形的底部

数据是相同的，所以图形也相同，除了图形给人留下的印象不同之外，没有进行任何的伪造。



解析

眼睛不能“理解”被抹去的部分，这才导致微小的上升最终变成了惊人的增长。

抹去图形的底部

数据是相同的，所以图形也相同，除了图形给人留下的印象不同之外，没有进行任何的伪造。

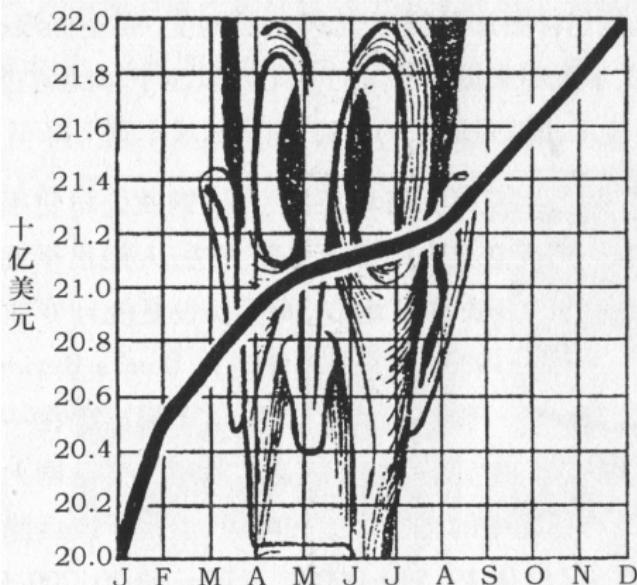


解析

眼睛不能“理解”被抹去的部分，这才导致微小的上升最终变成了惊人的增长。

改变横坐标与纵坐标的比例关系

将纵坐标的每一个刻度缩减为原来的 $1/10$ 即可，没有人规定不能这么做，而这将会产生一张更加完美的图形——使朴实的 10% 的增长率看上去比 100% 的增长率更让人振奋。

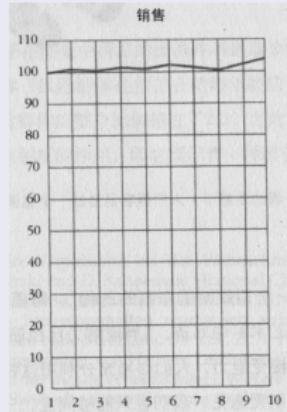


令人惊奇的图形

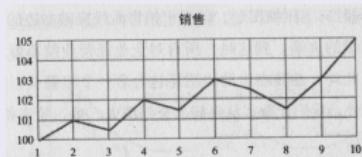
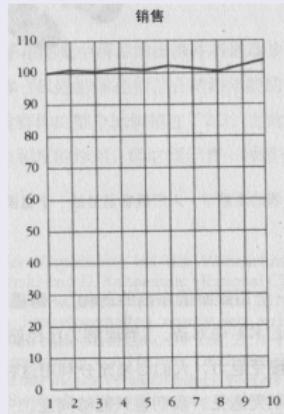
- 任何看到这幅图的人都会强烈地感觉到在国家的各条经济命脉上正快速地积累着大量的财富。
- 这相当于将“国民收入增长了 10 个百分点”改写成了“国民收入惊人地攀升了 10 个百分点”。
- 显然图形比文字更有效，因为图形中不存在任何形容词和副词来破坏它所具有的客观性幻觉，而且谁也无法指责你。



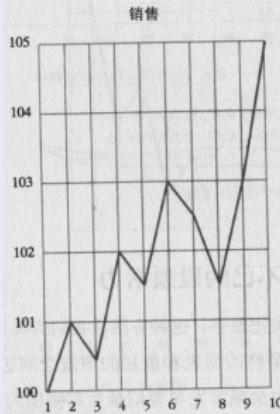
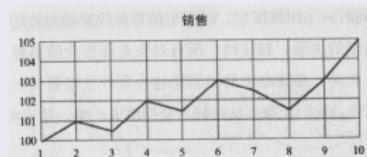
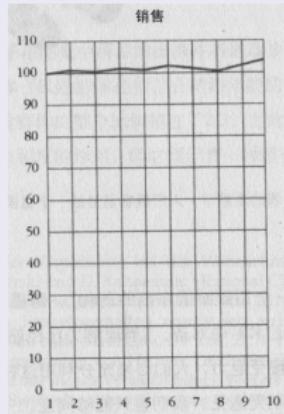
“灰姑娘”到“白雪公主”的蜕变



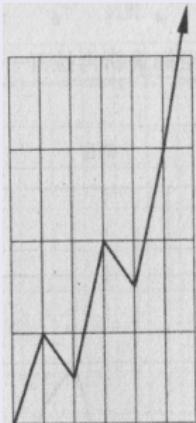
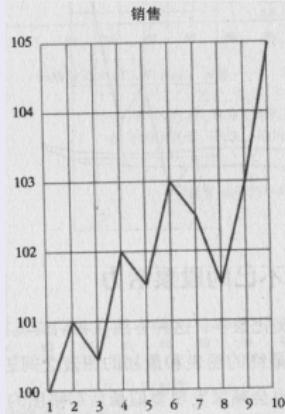
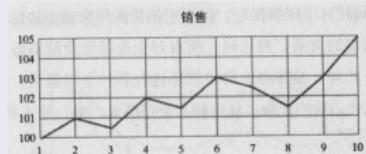
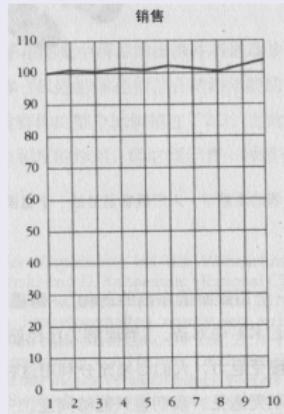
“灰姑娘”到“白雪公主”的蜕变



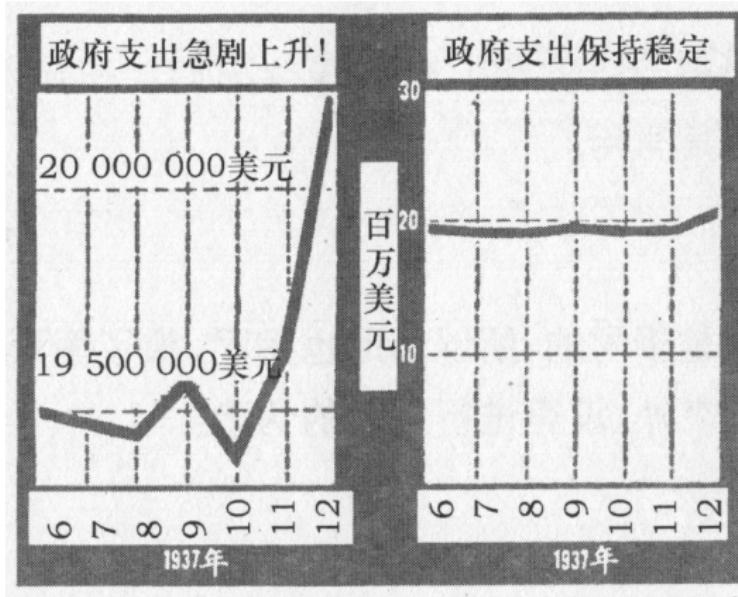
“灰姑娘”到“白雪公主”的蜕变



“灰姑娘”到“白雪公主”的蜕变



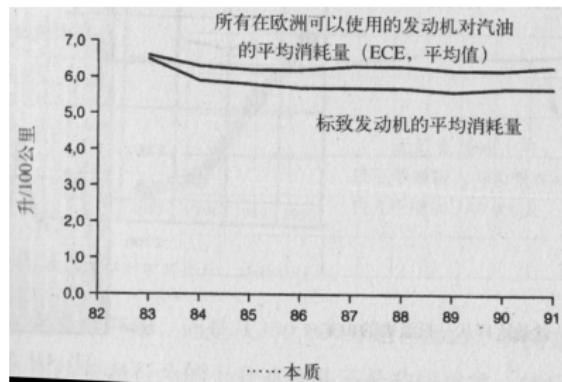
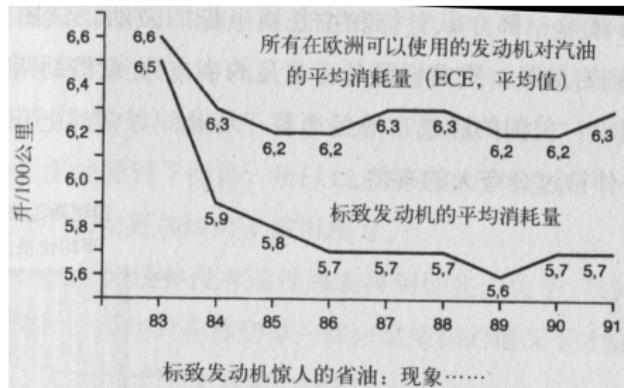
案例 | 趋势 | 政府支出



VS.

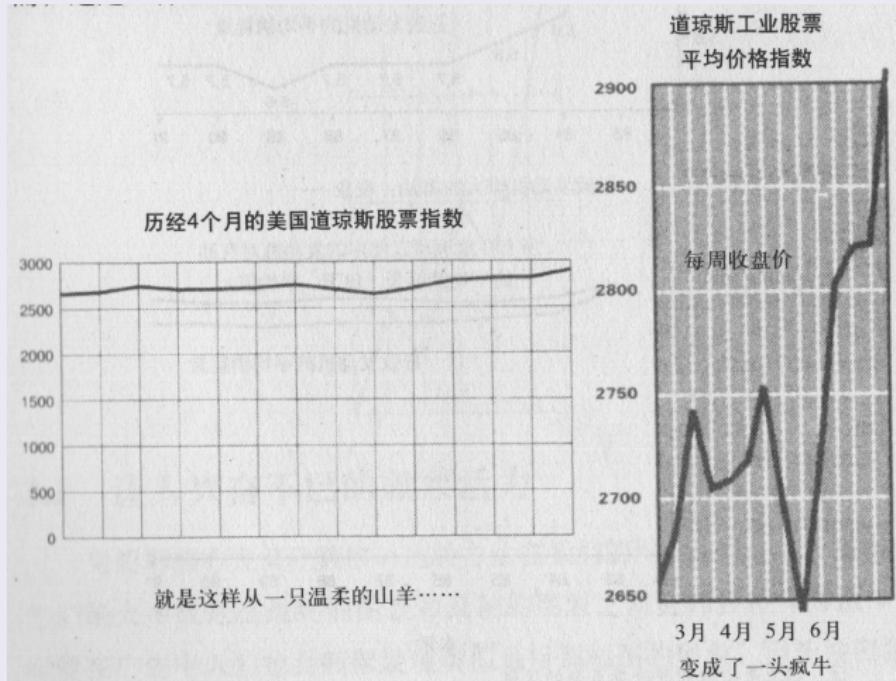
- 保持稳定：折线客观地反映了 4% 的增长率
- 急剧上升：折线从底部激增到顶端，将原本仅仅 4% 的增长率描绘的仿佛是 400%

案例 | 趋势 | 标致汽车的广告

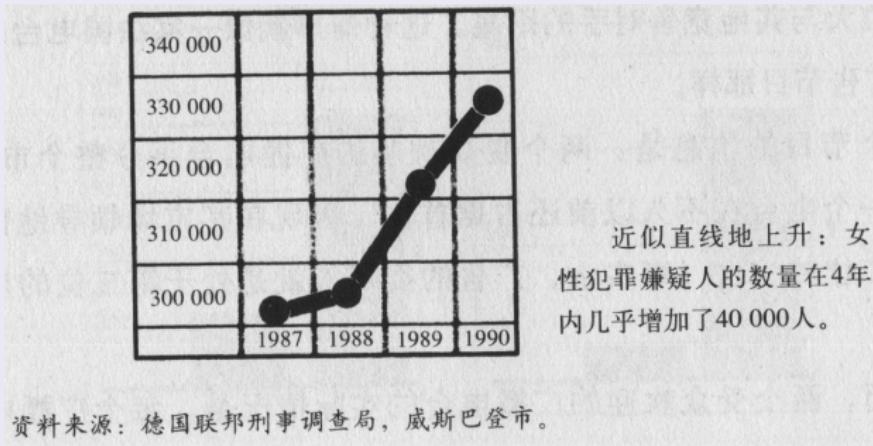


案例 | 趋势 | 美国道琼斯股票指数

非凡的牛市！？



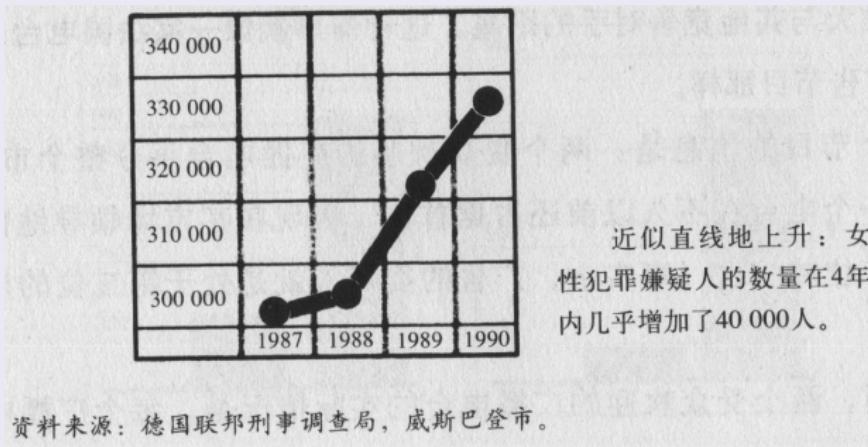
妇女更加倾向于使用暴力？



从 300000 人上升到 335000 人，标志着 4 年内上升了 11.7%。或者说，平均每年的犯罪增长率不到 3%。

如果不是从 300000 开始，而是从零开始，那么，事实立即就会很清楚：女性违法犯罪行为的上升速度并不是非同寻常，相反还落后于一般刑事案件的上升幅度。也就是说，与男人相比，妇女并不容易表现得暴怒与粗暴，而是表现出平和与友好。

妇女更加倾向于使用暴力？

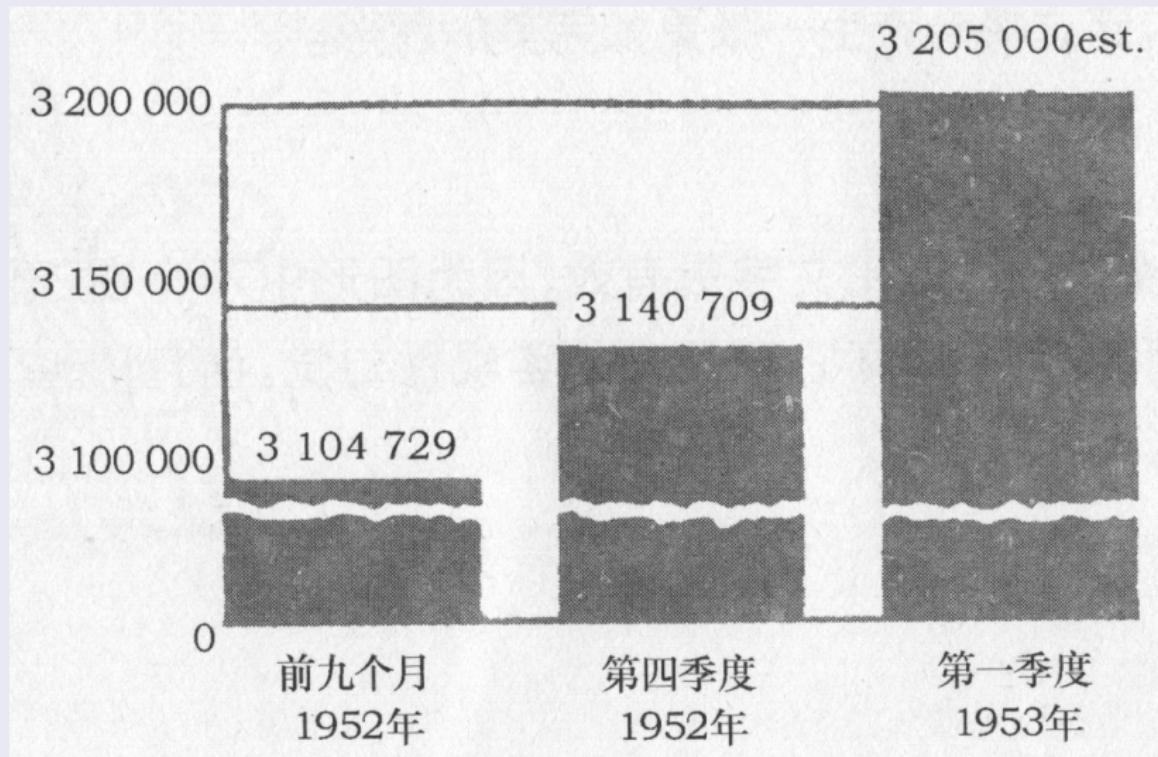


从 300000 人上升到 335000 人，标志着 4 年内上升了 11.7%。或者说，平均每年的犯罪增长率不到 3%。

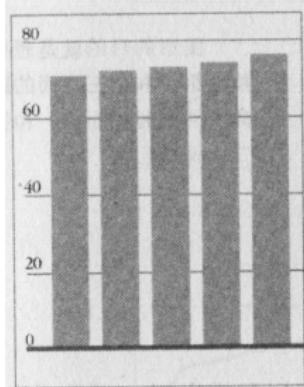
如果不是从 300000 开始，而是从零开始，那么，事实立即就会很清楚：女性违法犯罪行为的上升速度并不是非同寻常，相反还落后于一般刑事犯罪的上升幅度。也就是说，与男人相比，妇女并不容易表现得暴怒与粗暴，而是表现出平和与友好。

案例 | 趋势 | 柱状图

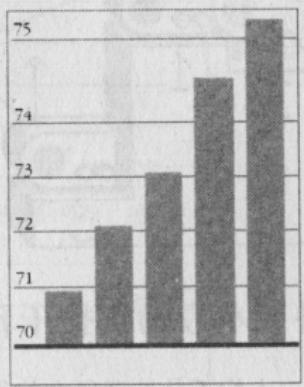
一个被截短的柱状图与被截短的折线图实乃一丘之貉



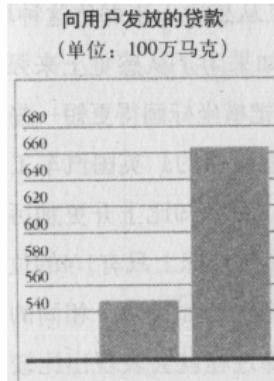
案例 | 趋势 | 德意志银行的顾客发展演变过程



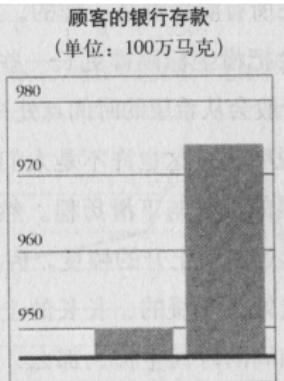
最近5年来的顾客实际增长过程。



数据在其公司杂志中变成了这个样子。



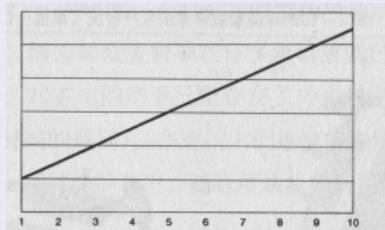
这些图形同时在进行双倍的欺骗：第一，柱状图的下方被剪切掉；第二，衡量的刻度进一步向上延伸。



案例 | 趋势 | 延伸横坐标

对坐标的一部分进行延伸或者收缩

- 在直线中，绝对增长在所有阶段都是一样的。
- 为了从感觉上来弱化这种增长趋势，人们一般会把横坐标画得更长一些。
- 如果为了从感觉上来强化这种增长，人们一般会从希望的时间点处开始把横坐标画得更短一些。

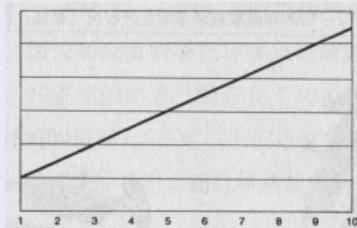


直线表示每个阶段所出现的持续、绝对的上升。

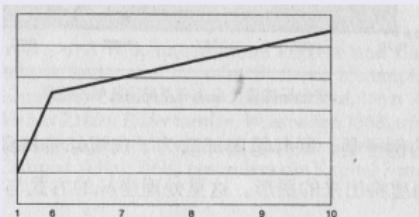
案例 | 趋势 | 延伸横坐标

对坐标的一部分进行延伸或者收缩

- 在直线中，绝对增长在所有阶段都是一样的。
- 为了从感觉上来弱化这种增长趋势，人们一般会把横坐标画得更长一些。
- 如果为了从感觉上来强化这种增长，人们一般会从希望的时间点处开始把横坐标画得更短一些。



直线表示每个阶段所出现的持续、绝对的上升。

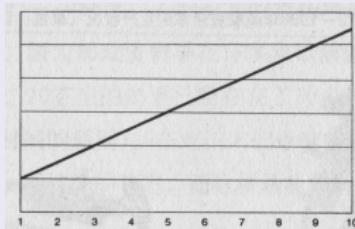


通过延伸横坐标的第二部分，增长看起来似乎比较平缓。

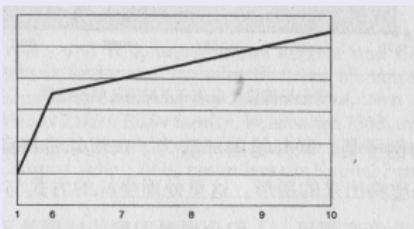
案例 | 趋势 | 延伸横坐标

对坐标的一部分进行延伸或者收缩

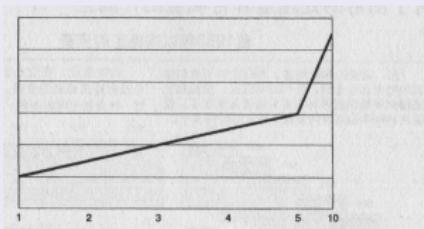
- 在直线中，绝对增长在所有阶段都是一样的。
- 为了从感觉上来弱化这种增长趋势，人们一般会把横坐标画得更长一些。
- 如果为了从感觉上来强化这种增长，人们一般会从希望的时间点处开始把横坐标画得更短一些。



直线表示每个阶段所出现的持续、绝对的上升。

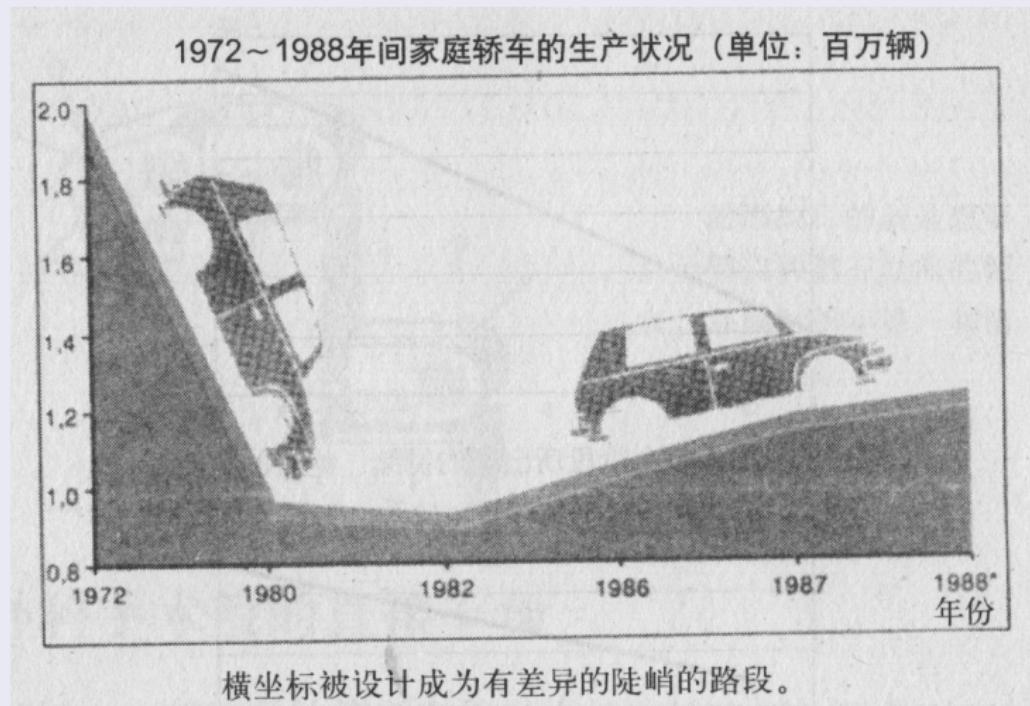


通过延伸横坐标的第二部分，增长看起来似乎比较平缓。



通过延伸横坐标的第二部分，增长看起来似乎比较强烈。

1972~1988 年发展的上升与下滑历程



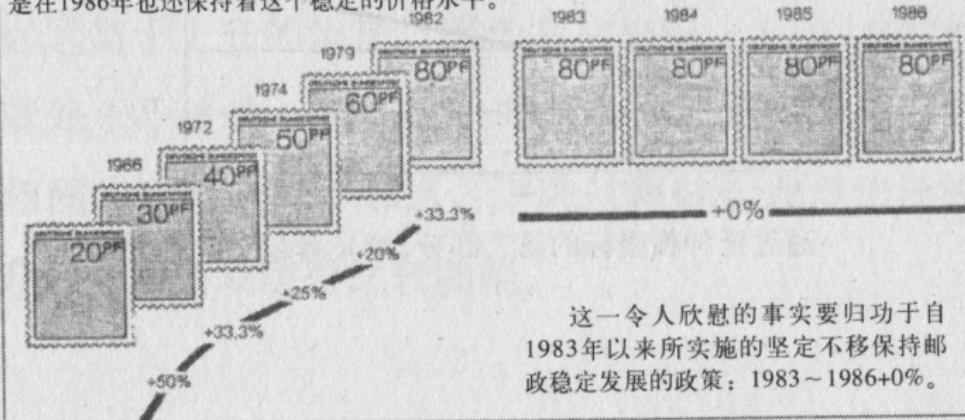
案例 | 趋势 | 联邦德国的邮政资费

邮资持续不变的假象

自1983年以来稳定的资费

您，亲爱的邮政顾客，可以借助于我们提供的图表亲自看到：自1983年以来，信函和包裹的邮寄费用就不再有更大幅度地提高了，就是在1986年也还保持着这个稳定的价格水平。

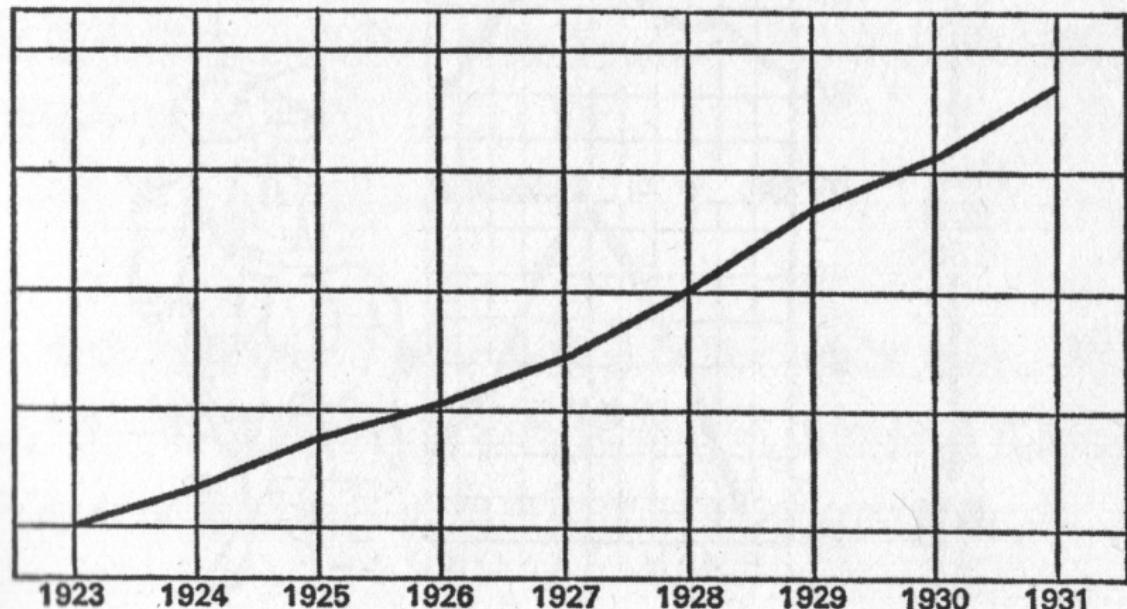
这就是说，在立法会议的任期内并没有提高邮资的价格，这是20年来第一次重新出现的现象。



这一令人欣慰的事实要归功于自1983年以来所实施的坚定不移保持邮政稳定发展的政策：1983~1986+0%。

通过拉伸横坐标产生了价格稳定的结果。

广告代理机构宣传自己的广告



广告代理机构宣传自己的广告

图中曲线意欲向人们显示这家广告公司年复一年惊人发展趋势。但途中没有一个数字，这样一来，它既可以代表一个骇人的发展速度，每年翻番或增长几百万美金，又可以意味着在年十亿总收入的基础上，增加了一美元或两美元相对稳定的蛇状爬行。但仅从图上看，其发展速度让人印象深刻。



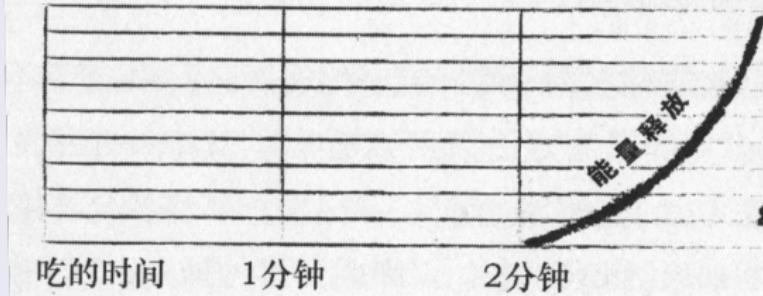
薄饼 “在 2 分钟之内开始提供能量”

① Two-Gun Pete



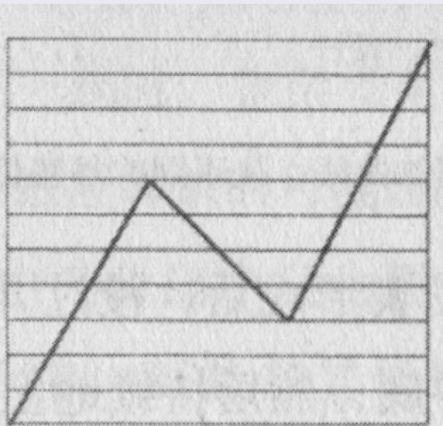
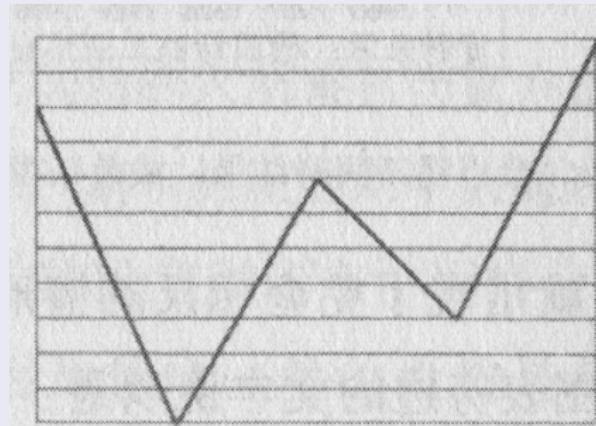
享用薄饼，两分钟内开始提供能量

② Hoppy



同一块薄饼在我这个统计专家笔下
将能更迅速地释放惊人的能量

经济上升



对视觉来说重要的是：曲线始于什么地方？



使用相同的数据同时取悦共和党和民主党

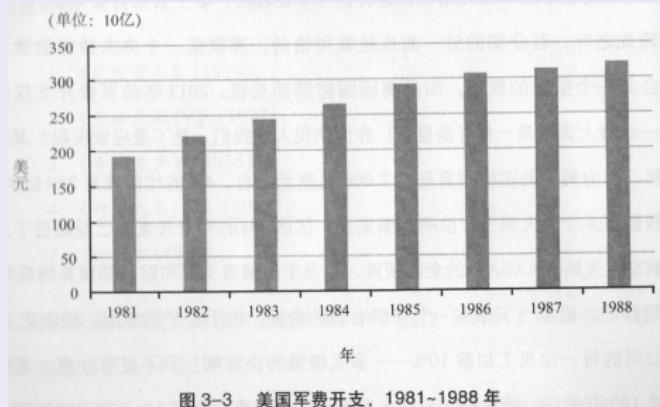


图 3-3 美国军费开支, 1981~1988 年

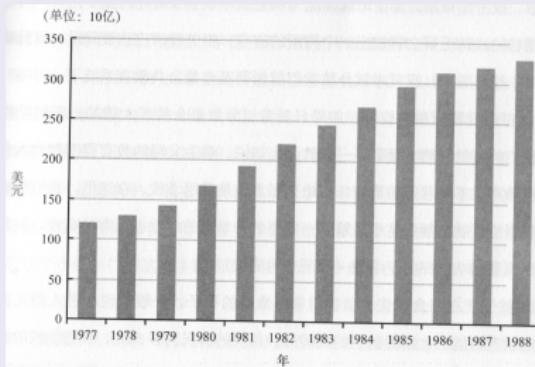


图 3-4 美国军费开支, 1977~1988 年



德国纺织工业去向何方

反转的走势

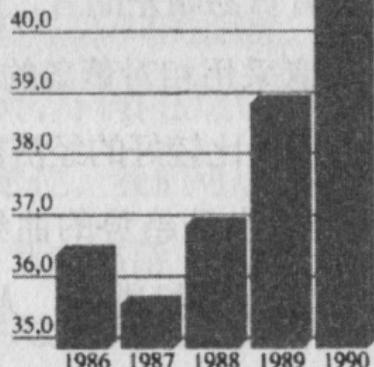
联邦德国1985~1989年纺织工业销售额（单位：10亿马克）



*：估计

**：预计

联邦德国纺织工业销售额
(1989年数据是估计值，1990年是预测值《经济周刊》)。
41.0 (10亿马克)



资料来源：德国纺织工业协会。

完全相同的曲线，从不同的谷底位置起始，会出现不同的结果，或是乐观或是悲观。

美国制造业的完整故事

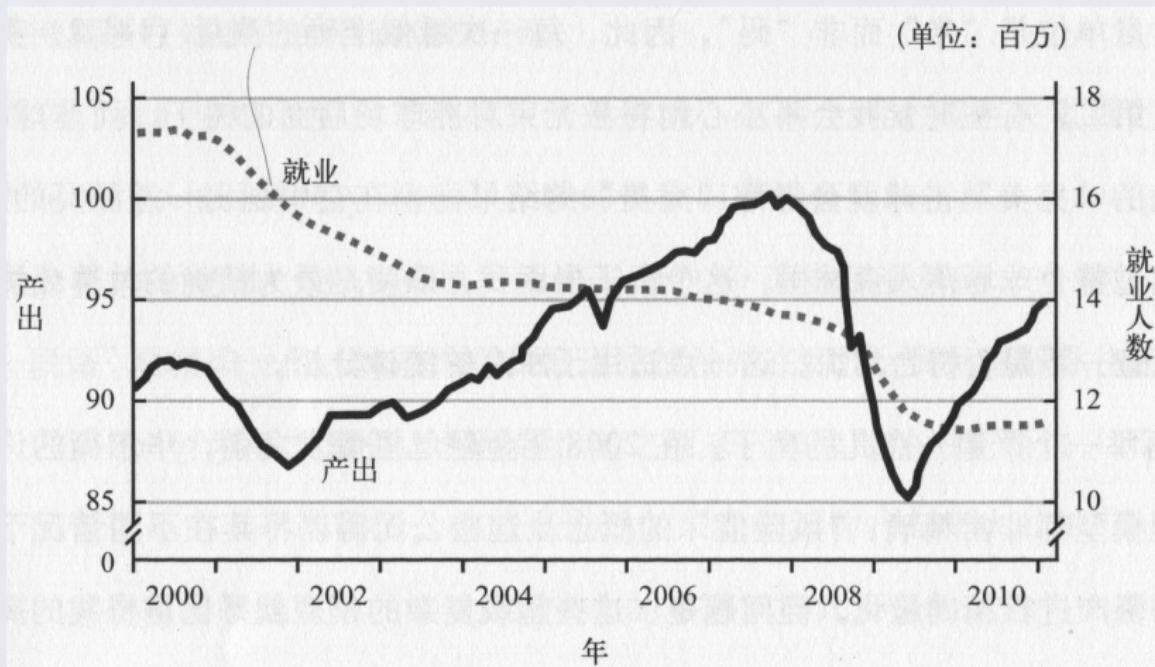
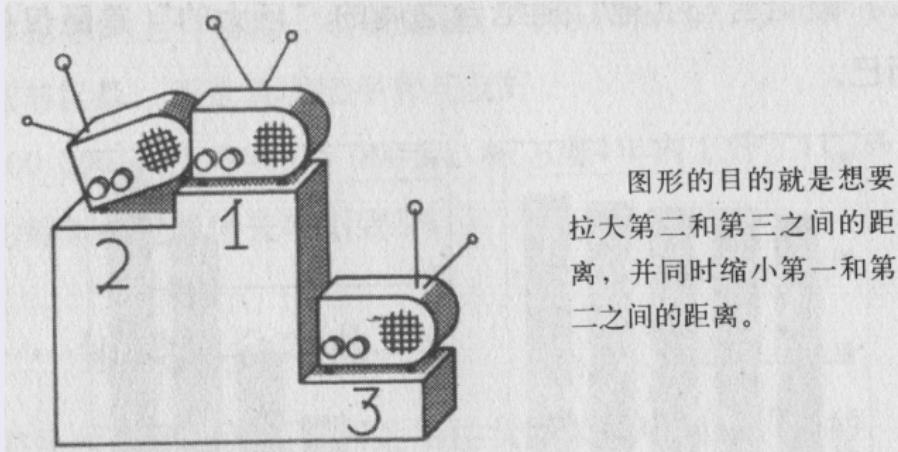


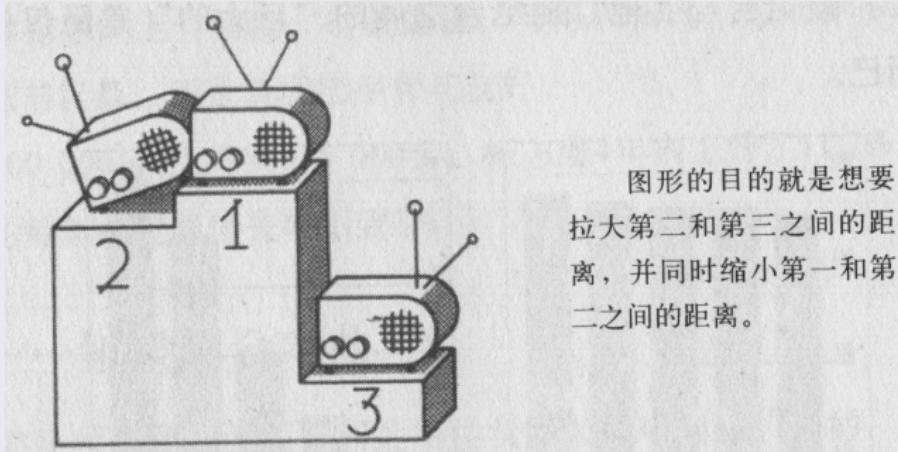
图 3-1 “铁锈地带”的复苏

双雄争霸 vs. 三足鼎立



两个受欢迎的广播电台的实际情况是，每个广播电台都只拥有 7% 的广播听众，而第三位的广播电台和其他广播电台拥有 4% 的广播听众。换句话说，对于在广播电台做广告来说，每个广播电台都是一样的，没有一个广播电台能够控制并独占市场，受众最多的两个广播电台与其他广播电台之间的“巨大的”差距仅仅是一个幻象而已。

双雄争霸 vs. 三足鼎立



两个受欢迎的广播电台的实际情况是，每个广播电台都只拥有 7% 的广播听众，而第三位的广播电台和其他广播电台拥有 4% 的广播听众。换句话说，对于在广播电台做广告来说，每个广播电台都是一样的，没有一个广播电台能够控制并独占市场，受众最多的两个广播电台与其他广播电台之间的“巨大的”差距仅仅是一个幻象而已。

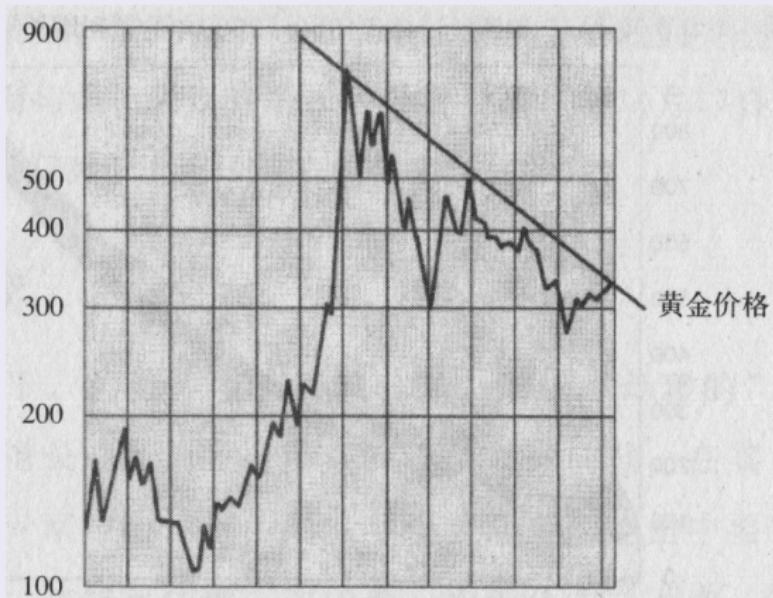
案例 | 趋势 | 德国股份公司的收益

一个过去的趋势在未来的 10 年得到了进一步的延续与升级



一个过去的趋势在未来的10年得到了进一步的延续与升级。

黄金价格的未来趋势



这种趋势不可能永远继续下去。

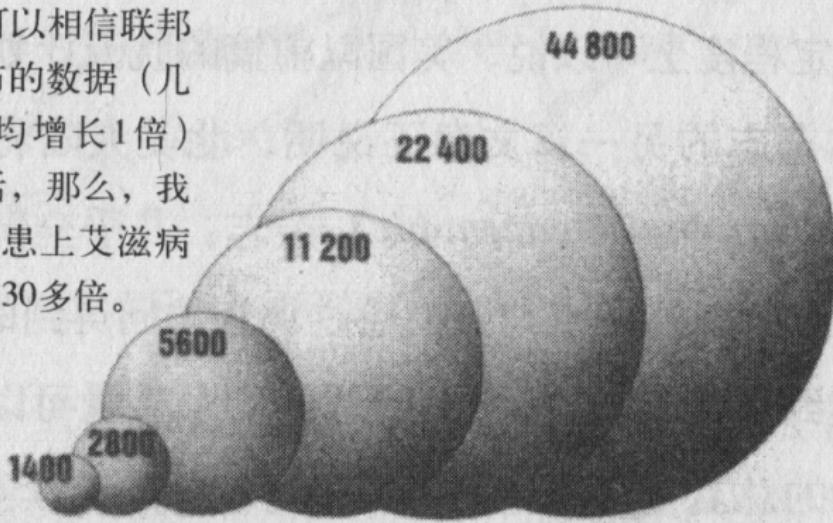
案例 | 趋势 | 股指的走势



案例 | 趋势 | 艾滋病未来的发展趋势

雪崩

如果人们可以相信联邦德国卫生部公布的数据（几乎每两个月平均增长1倍）和统计准则的话，那么，我们德国人5年后患上艾滋病的人将是现在的30多倍。



艾滋病未来
的发展趋势

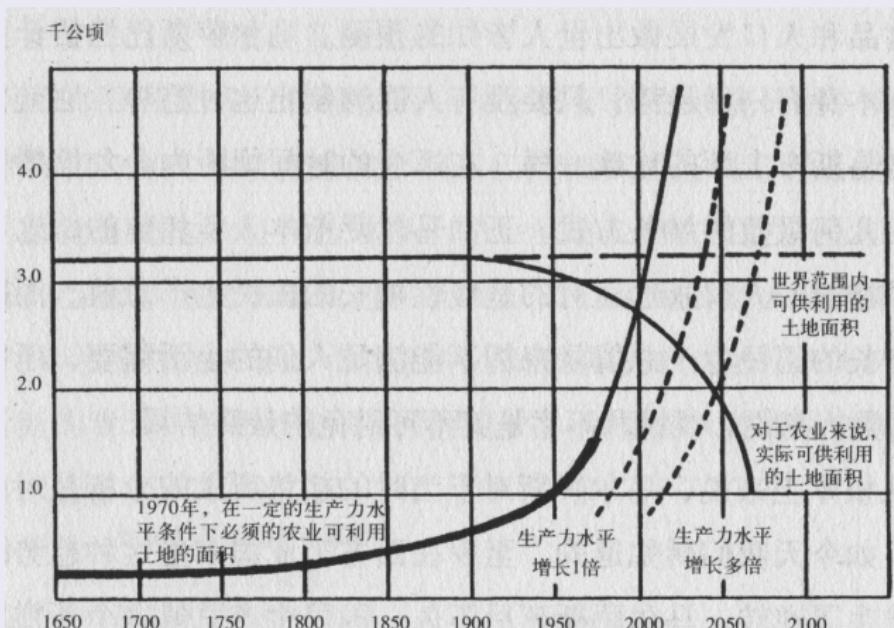
年份 1987* 1988 1989 1990 1991 1992

数据来源：联邦德国卫生部，1987年9月30日数据。

本质上来说，人造雪崩产生自炙热的空气。



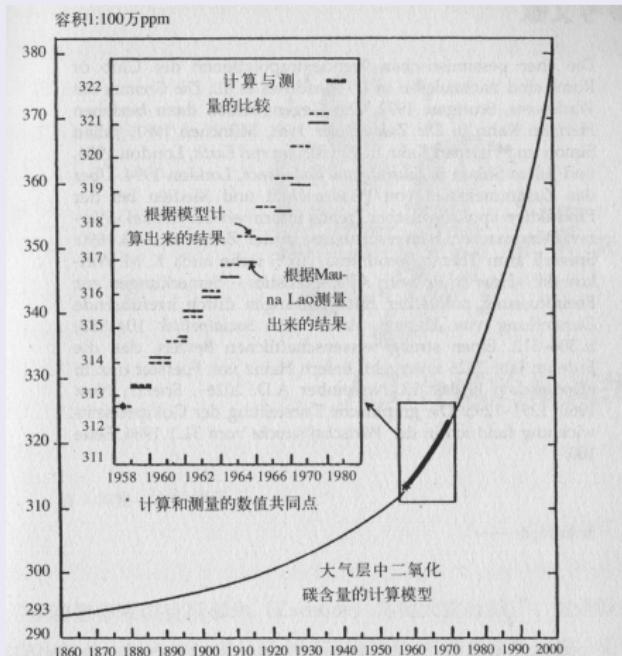
农田需求



如果善意取代了科学：不可持续的罗马俱乐部趋势外推法。

案例 | 趋势 | “罗马俱乐部” 的末日论

大气环境中的二氧化碳



在过去和将来完全一样的双外推法：但是从两次错误中永远得不出一次正确的结果。

1

案例分析

- 趋势
- 一维图形



形象图形

形象图形，又称为象形图，它的前身是普通的柱状图，在比较两种或两种以上事物某个方面的具体数量时，柱状图是一种便捷常用的方法。但是柱状图也具有欺骗性：在描述单一物体时，柱体改变宽度的同时，长度也发生变化；在描述三维物体时，物体的体积又不容易进行比较，以上任何一种情况都提醒我们应该对柱状图保留一些怀疑。

双刃剑

- 用一个小人来表示成千上万的人，一个钱袋或一堆硬币表示一千英镑或者百万美金，一篇牛肉表示明年牛肉的供应量，这些都是形象的图形表示。
- 由于这种图形非常吸引眼球，所以可以作为一种有用的工具，但同时它也能摇身一变，成为一个老练、狡猾而且成功的骗子。

形象图形

形象图形，又称为象形图，它的前身是普通的柱状图，在比较两种或两种以上事物某个方面的具体数量时，柱状图是一种便捷常用的方法。但是柱状图也具有欺骗性：在描述单一物体时，柱体改变宽度的同时，长度也发生变化；在描述三维物体时，物体的体积又不容易进行比较，以上任何一种情况都提醒我们应该对柱状图保留一些怀疑。

双刃剑

- 用一个小人来表示成千上万的人，一个钱袋或一堆硬币表示一千英镑或者百万美金，一篇牛肉表示明年牛肉的供应量，这些都是形象的图形表示。
- 由于这种图形非常吸引眼球，所以可以作为一种有用的工具，但同时它也能摇身一变，成为一个老练、狡猾而且成功的骗子。

目标

- 比较两个数据——英国与罗坦提亚某工种公认的平均周工资，假设数值分别为 30 英镑和 15 英镑。
- 未说出的目的——说明英国工人比罗坦提亚工人的境况好得多（差距渲染得越大论据越充分）。
- 同时避免麻烦——希望你能从中推断出什么，或者留下一个夸张的印象，而作者又不会因此惹上麻烦。

方法

- 直接将数字打印出来
- 为了吸引注意，画出柱状图



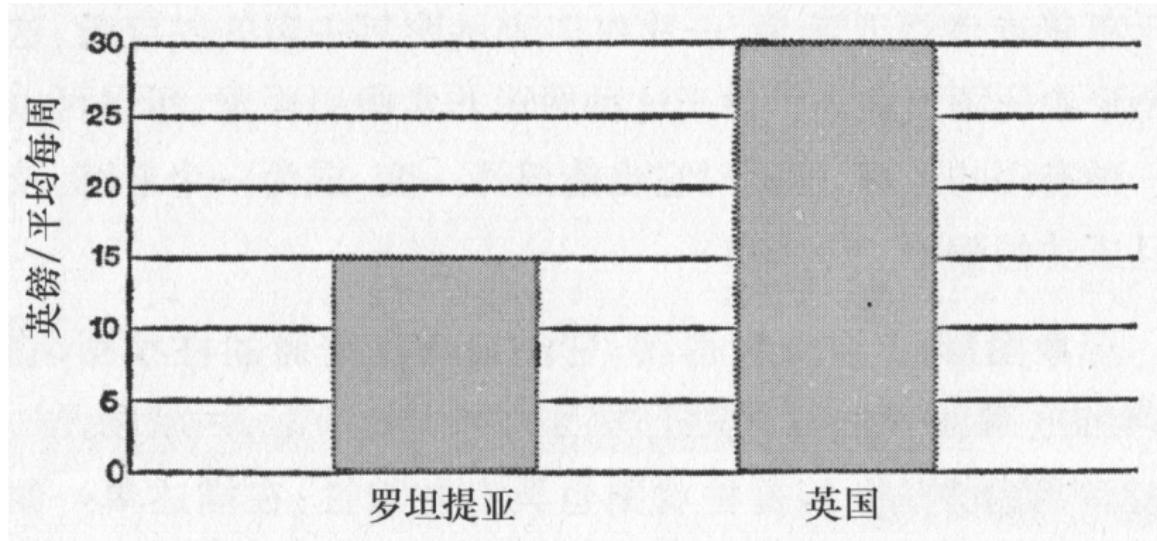
目标

- 比较两个数据——英国与罗坦提亚某工种公认的平均周工资，假设数值分别为 30 英镑和 15 英镑。
- 未说出的目的——说明英国工人比罗坦提亚工人的境况好得多（差距渲染得越大论据越充分）。
- 同时避免麻烦——希望你能从中推断出什么，或者留下一个夸张的印象，而作者又不会因此惹上麻烦。

方法

- 直接将数字打印出来
- 为了吸引注意，画出柱状图



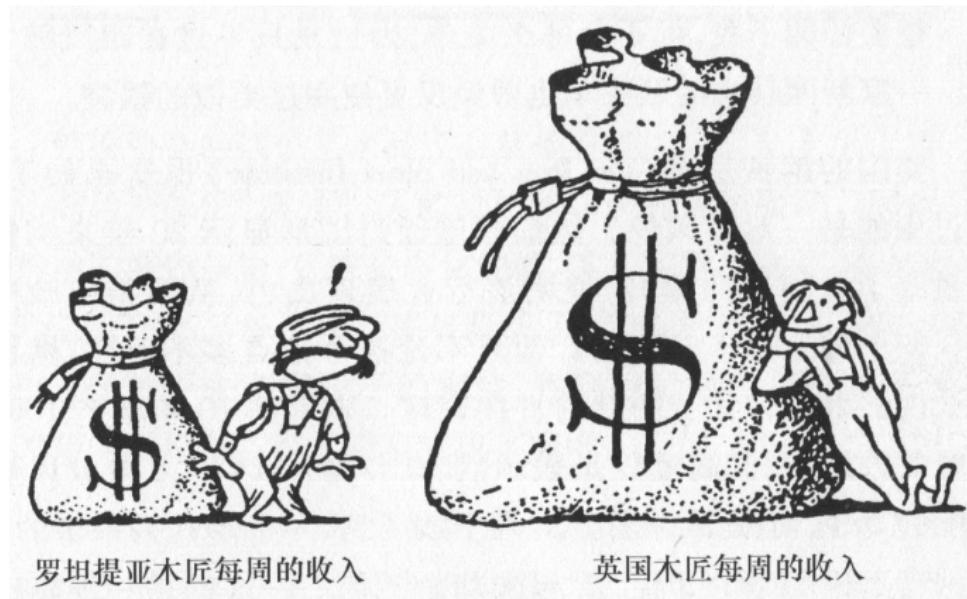


解析

- 清楚且忠于事实的图形——收入是 1:2 的比例关系，图中两根柱体的比例也是 1:2。
- 图形并不吸引眼球！——用钱袋来表示收入。

钱袋图

画一个钱袋用来表示罗坦提亚人的 15 英镑，然后再画一个高两倍的钱袋代表英国佬的 30 英镑。还是 1:2 的比例……对吗？

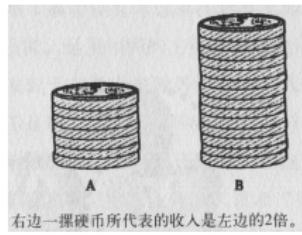


解析

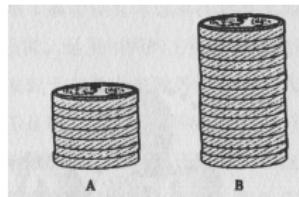
- 直观的感受——英国佬的收入使得罗坦提亚工人相形见绌。
- 奥妙的关键——既然第二个袋子比第一个高一倍，也应该同样宽一倍，那么占用纸张的空间就不是 2 倍而变成 4 倍。
- 数字全是 2:1，但视觉效果却是 4:1，而在大多数时候视觉效果起着决定性的作用。
- 实际事物往往是三维的——如果一个钱袋里有 15 英镑，另一个钱袋里面就不仅仅只装了 30 英镑，而应该是 120 英镑（15 英镑的 8 倍）！
- 明明说的是“2 倍”，却最终让你留下了令人震惊的 8 倍的印象。



案例 | 一维图形 | 收入



案例 | 一维图形 | 收入



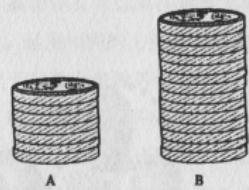
右边一摞硬币所代表的收入是左边的2倍。



使人产生错觉的是，右边纸币的面积是左边纸币面积的4倍。



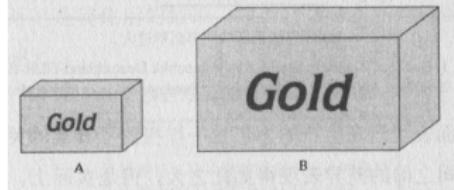
案例 | 一维图形 | 收入



右边一摞硬币所代表的收入是左边的2倍。



使人产生错觉的是，右边纸币的面积是左边纸币面积的4倍。

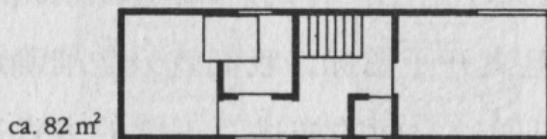


使人产生错觉的是，右边金条的体积是左边金条体积的8倍。



案例 | 一维图形 | 住房面积

联邦德国新州和老州的住房面积

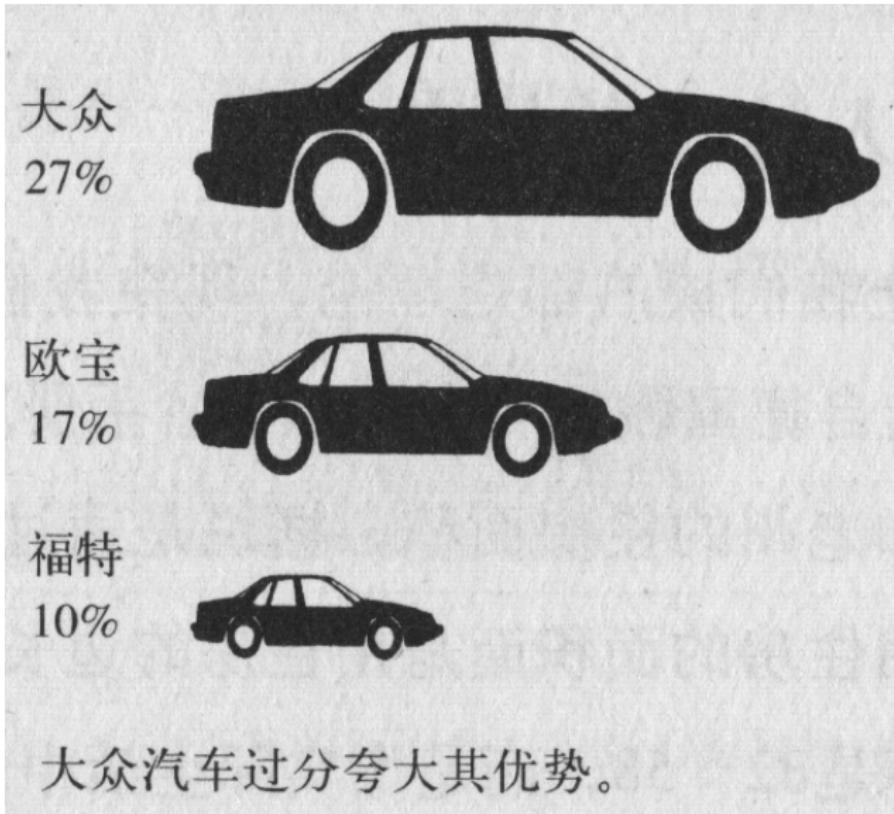


联邦德国西部的住房面积过大。

资料来源：1. Quelle “Zahlerspiegel” Bundesrepublik Deutschland-DDR-Ein Vergleich.
2. Auflage, Juli 1983, S. 63. Herausgeber: Bundesministerium fur innerdeutsche Beziehungen,

不用住房的面积而是用住房的边长来表示，因此，两个平面图的面积就是 82:58，而是像实际生活中那样为 116:58（住房面积不是多了 41%，而是多了 100%）。

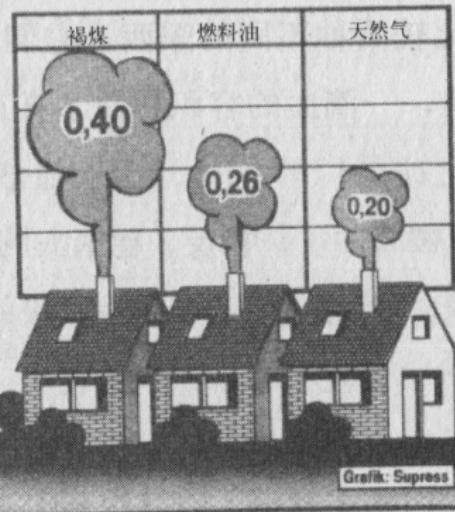
案例 | 一维图形 | 汽车销售数量



案例 | 一维图形 | 二氧化碳排放量

选择合适的能源可以减轻环境负担

在燃烧天然能源时所产生的CO₂排放量（使用燃料时每千瓦小时所产生的千克CO₂的数量kg CO₂/kWh）。



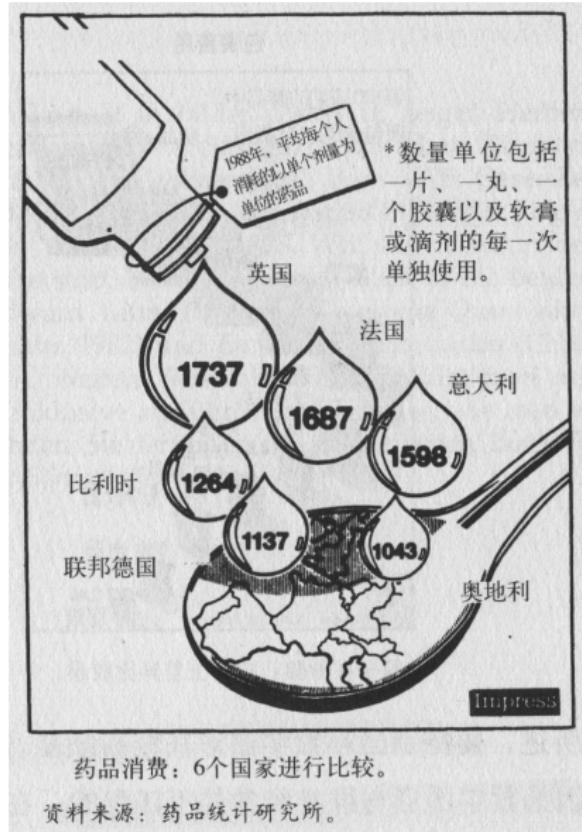
这些烟雾图形掩盖了真实的数据。



案例 | 一维图形 | 欧盟国中每个就业者的补贴状况

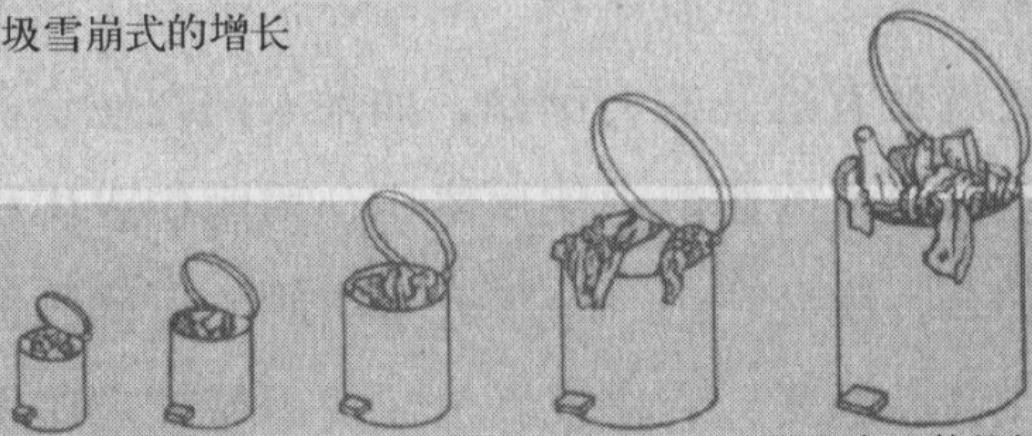


案例 | 一维图形 | 药品消费



案例 | 一维图形 | 垃圾量

垃圾雪崩式的增长

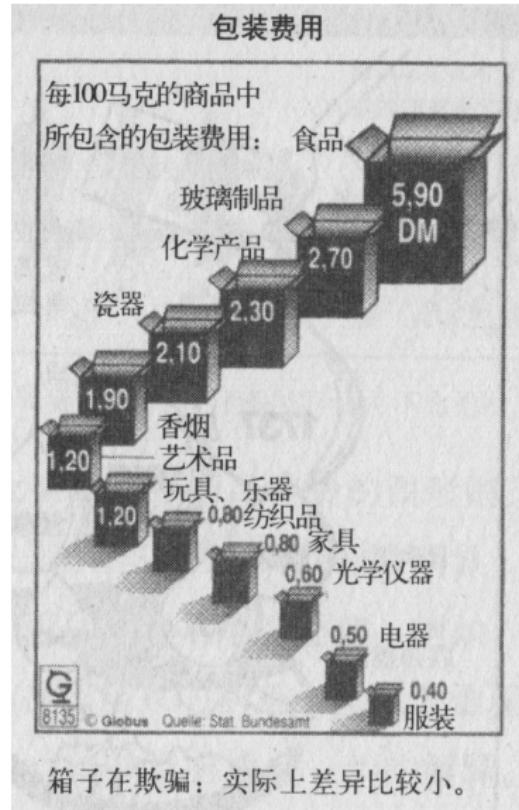


| 1952 | 1959 | 1969 | 1975 | 1984 (年) |
|------|------|------|------|-------------------------|
| 25 | 36 | 60 | 114 | 140 (百万m ³) |

这幅图本身就是垃圾：数字和桶之间的关系不协调。

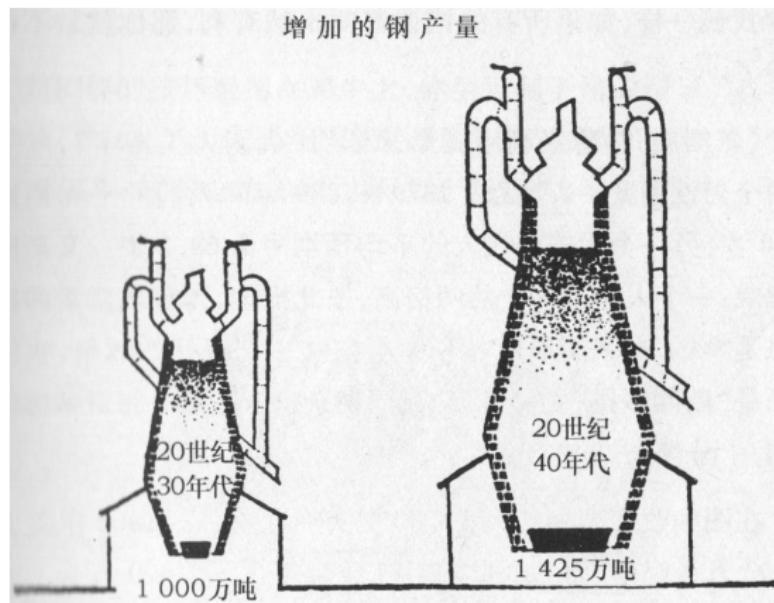


案例 | 一维图形 | 包装费用



目的

美国钢铁协会希望通过图形显示 20 年来钢铁产量有了大幅度的提高，说明该行业表现出色，从而指出政府的任何干预都是不必要的。

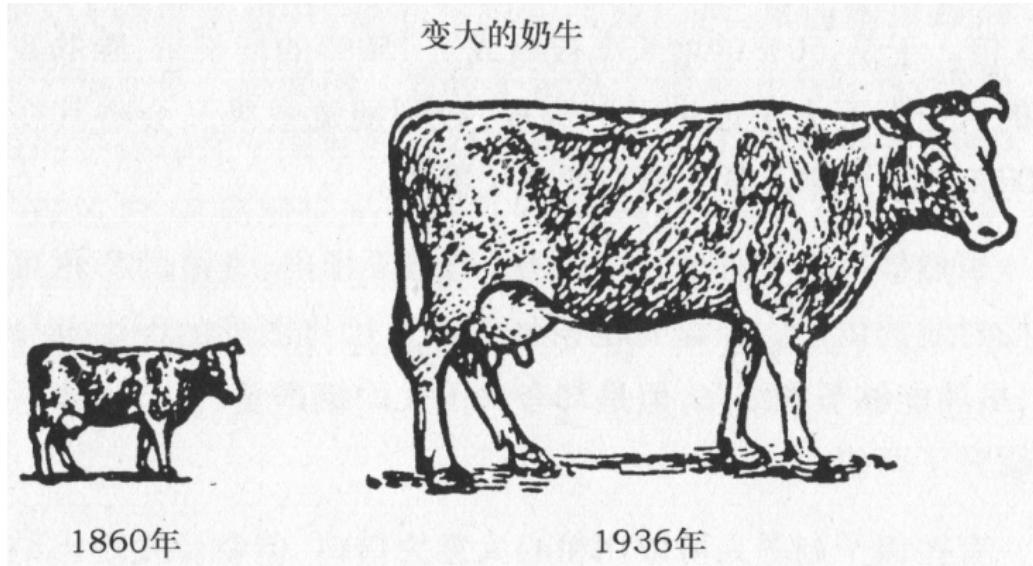


解析——变成魔术的算术

- 表示前 10 年增产 1000 万吨的鼓风炉，其高度仅是表示后 10 年增产 1425 万吨鼓风炉高度的 $\frac{2}{3}$ 。但是眼睛看到的两个鼓风炉，一个却是另一个的 3 倍。嘴上说的是 1.5 倍，看起来却是 3 倍。
- 从水平上看，第二个鼓风炉似乎“胖些”，其宽度与其邻居的比例失调。
- 鼓风炉内的黑色条块，代表这熔化的铁，其长度看上去是 10 年前的 2.5 倍。于是，50% 的增长率被画成了 150% 的增长率，视觉效果又将其变成 1500% 的增长率。

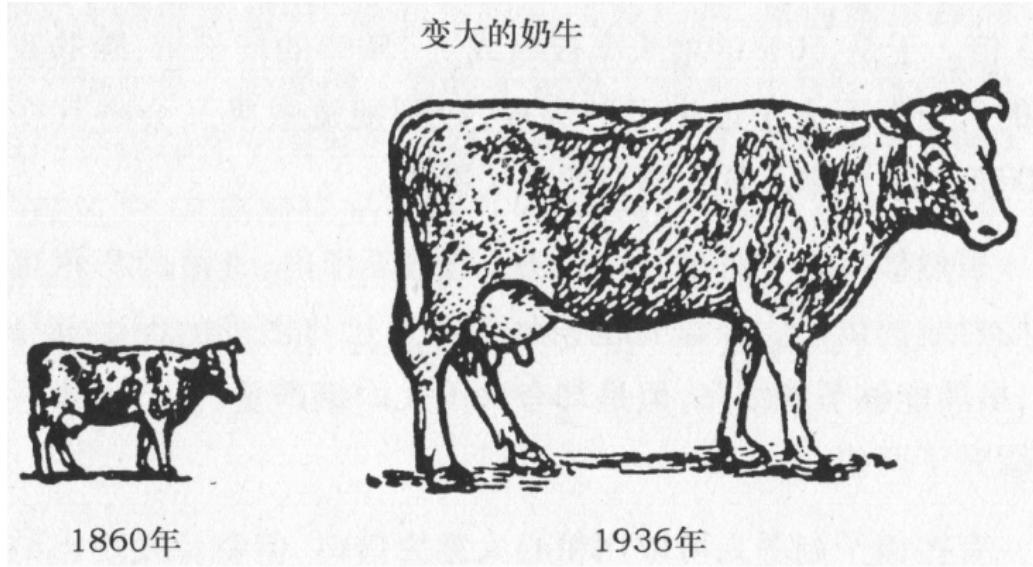


案例 | 一维图形 | 奶牛



- 真实目的：1860 年美国只有 800 万头奶牛，而一个世纪后该数量超过了 2500 万头。
- 实际效果：现在的牛要比以前的牛大得多。

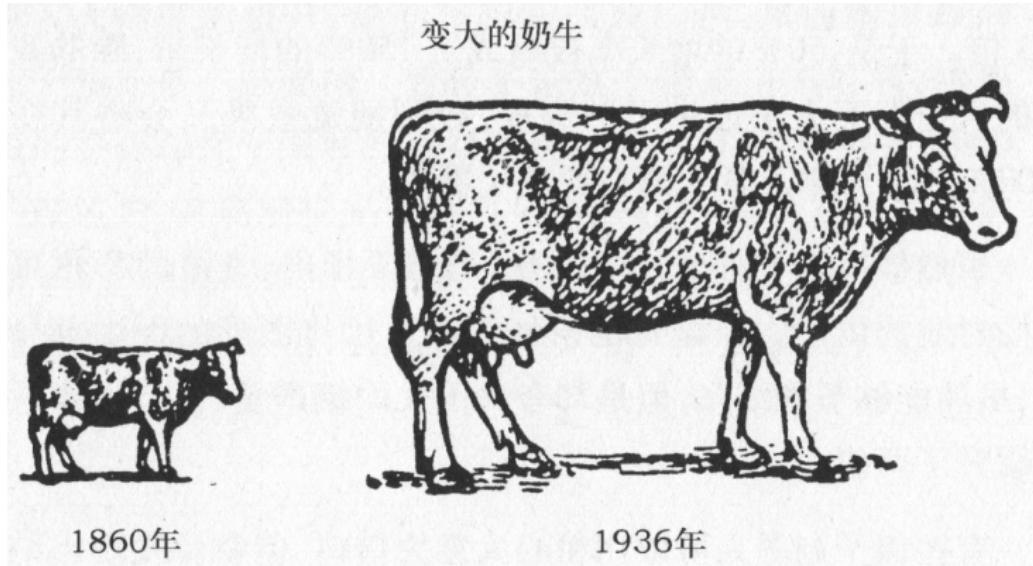
案例 | 一维图形 | 奶牛



效果

- 真实目的：1860 年美国只有 800 万头奶牛，而一个世纪后该数量超过了 2500 万头。
- 实际效果：现在的牛要比以前的牛大得多。

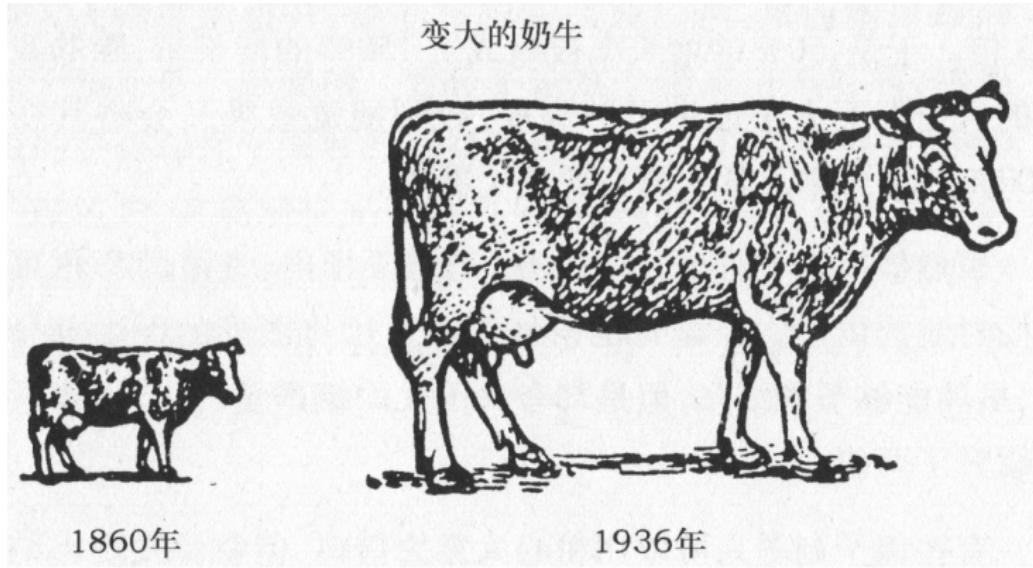
案例 | 一维图形 | 奶牛



效果

- 真实目的：1860 年美国只有 800 万头奶牛，而一个世纪后该数量超过了 2500 万头。
- 实际效果：现在的牛要比以前的牛大得多。

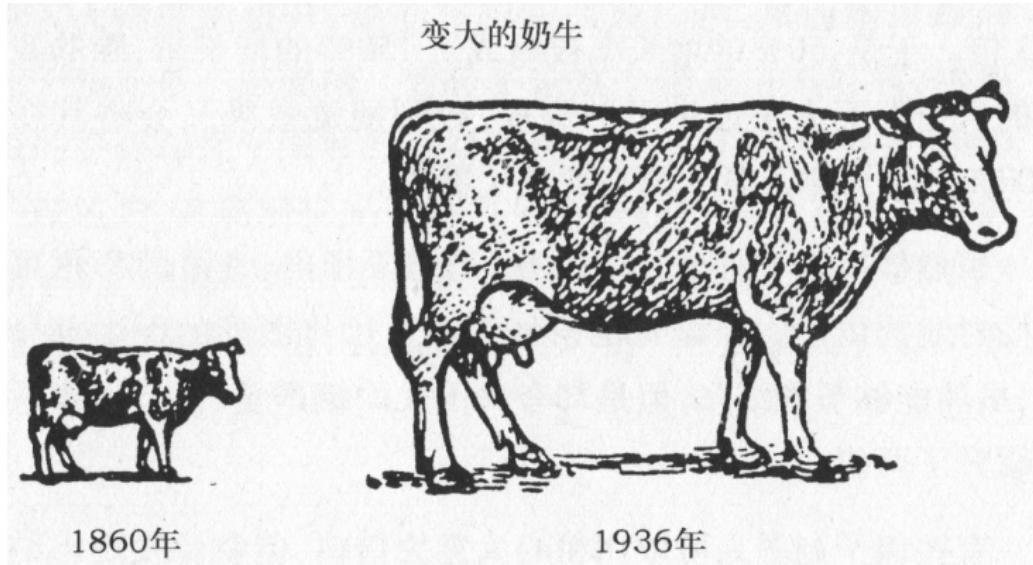
案例 | 一维图形 | 奶牛



效果

- 真实目的：1860 年美国只有 800 万头奶牛，而一个世纪后该数量超过了 2500 万头。
- 实际效果：现在的牛要比以前的牛大得多。

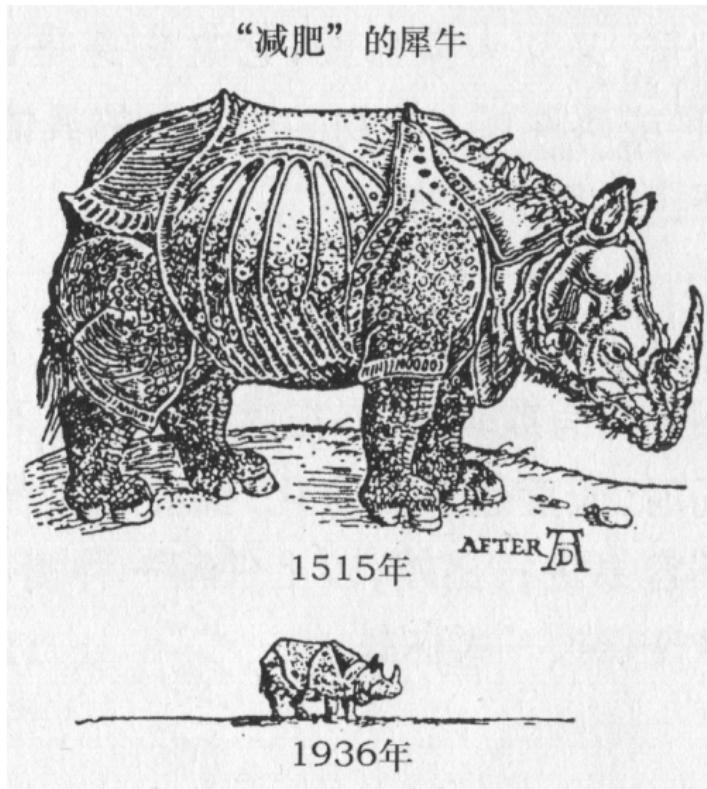
案例 | 一维图形 | 奶牛



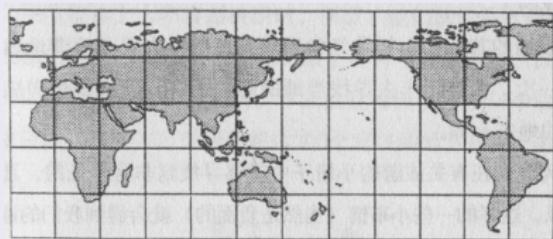
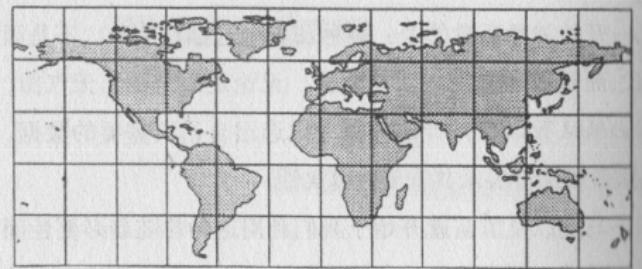
效果

- 真实目的：1860 年美国只有 800 万头奶牛，而一个世纪后该数量超过了 2500 万头。
- 实际效果：现在的牛要比以前的牛大得多。

案例 | 一维图形 | 犀牛



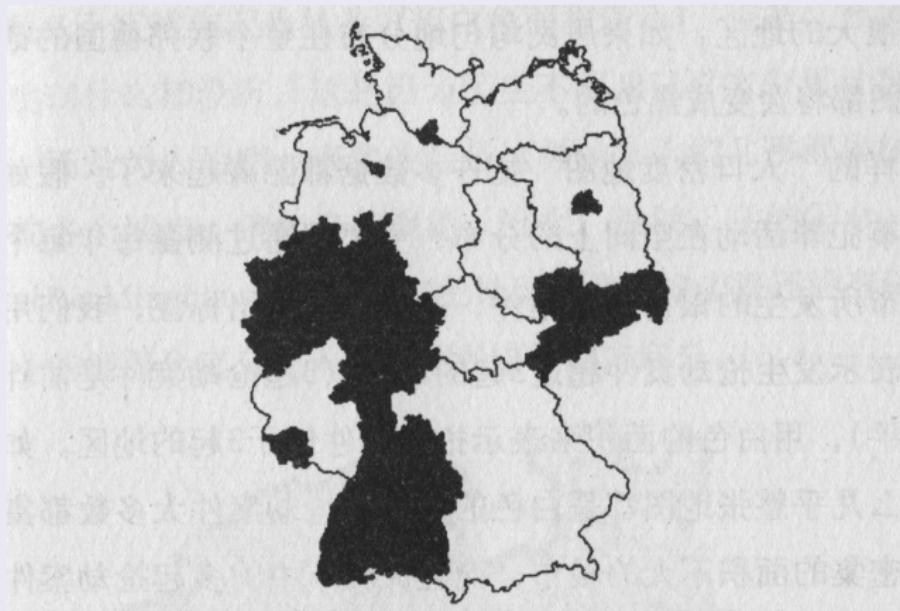
哪里是世界的中心？



哪里是世界的中心？

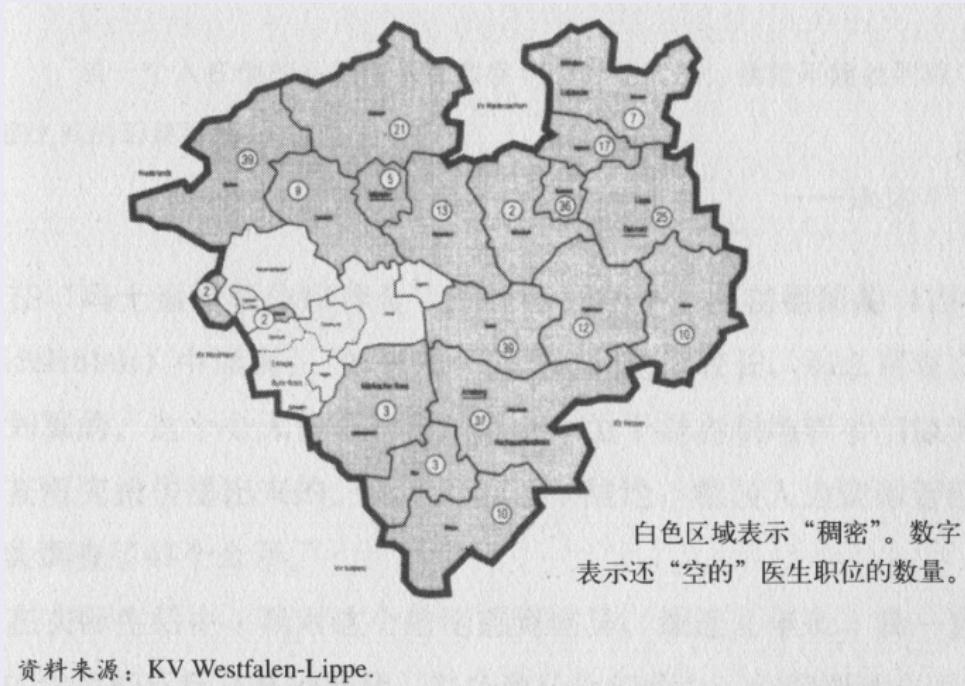


联邦德国的居民密度



典型的人口密度图：联邦德国的居民密度。所有每平方公里居住超过200居民的州都被涂上黑色，其他州则是白色。

“空的” 医生职位



资料来源：KV Westfalen-Lippe.

Powered by



T_EX L^AT_EX X_ET_EX Beamer

