

经济工程学

讲 座

[日] 千住镇雄

中国金属学会

冶金技术经济学术委员会

前 言

日本庆应义塾大学理工学部教授、工学博士千住镇雄，应中国金属学会冶金技术经济学术委员会邀请，于1983年3月8日至19日在北京冶金机电学院作了《经济工程学》专题讲座。冶金系统从事技术经济工作的工程技术人员、高等院校教师和研究生八十余人参加了听课。千住先生讲授了经济工程的理论，方法和技巧，做了深入浅出的案例分析，介绍了若干图解方法，以简化复杂的数学计算，取得很好的教学效果。学员普遍反映，通过听课启发了思想，收获很大，并希望学会能组织力量进行系统整理，印刷出版。

现由冶金部规划院高级工程师苏南海和重庆钢铁设计研究院工程师沙德瑄二同志对讲课的主要内容进行了整理，其中重复的讲解作了少量删节，前后顺序作了个别调整，并重新编排了章节。为了便于理解，增加了《习题和解答》部份。习题是千住教授提供的，解答是由编写人根据自己的理解作出的。整理稿和习题解答均未经千住教授审阅。由于日本的社会制度不同，有些案例中反映的社会情况不尽符合我国国情，请读者注意鉴别。

在此，我们特向整理、编写此书的苏南海、沙德瑄同志，讲授时担任口译的刘逸民、吴南富同志，以及为我们提供了印刷出版条件的太原钢铁公司的领导和同志们表示感谢！

中国金属学会
冶金技术经济学术委员会

1983年7月

目 录

第一章	经济工程学的目的和作用	1
第二章	经济工程学计算的基本原则	6
第三章	投资方案的类型与判断指标	20
第四章	投资方案选择的原理和方法	31
一、	影子价格和目标收益率	31
1.	影子价格	33
2.	目标收益率	37
二、	货币的时间价值和换算公式	39
1.	现值和终值的换算	41
2.	现值和年金的换算	41
3.	年金和终值的换算	42
三、	D、C、F法投资收益率	43
四、	排它型投资方案的选择	48
1.	使用年限相同的方案选择	48
2.	使用年限不同的方案选择	55
3.	考虑物价上涨因素时不同使用年限 的方案选择	60
4.	名义利率和实质利率	62
5.	方案选择时比较范围的确定	69
第五章	不确定状态下的投资决策	78
一、	概率分析	78
1.	概率已知情况下的分析方法	78
2.	概率未知情况下的分析方法	82

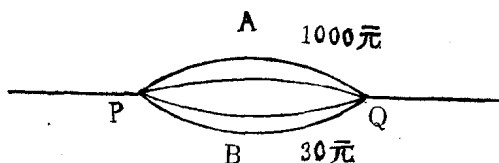
二、敏感性分析.....	89
三、平衡点分析.....	93
1. 因素确定情况下的平衡点分析法.....	93
2. 用概率法求因素不确定状态下 的平衡点.....	94
3. 用平衡点分析法比较排它型方案 的风险性.....	95
4. 盈亏平衡点、投资收益率和投资 回收期的关系.....	101
四、分界线分析.....	104
1. 平衡点与分界线的关系.....	104
2. 两个排它型方案的选择.....	108
3. 三个排它型方案的选择.....	113
第六章 简短的总结.....	123
一、什么是经济工程学, 其特点是什么.....	122
二、经济工程学的用途.....	125
× × × × × ×	
习题和解答.....	132~169

经济工程学

第一章 经济工程学的目的和作用

经济工程学是以探讨、比较、选择经济上有利的方案，以便进行决策为目的的理论和技術。是当问题到了分歧路口的时候，需要全面考虑各方面的因素，以便作出好的决策时应用的科学。也是帮助思考和解决问题的一种方法学。

例如，从P点到Q点搬运物品可以有多种方法，假设



考虑A、B两种方法，即通过A或B两条途径从P点到Q点，那一条最有利？应该考虑以下三个方面的因素：

- (1) 盈亏得失比较，即经济性；
- (2) 非金钱因素，如安全、信誉等等；
- (3) 限制条件，如资金有多少。所以，比较时要眼观六路，考虑诸多因素。

先从经济上看，走A路线花费100元，B路线30元，是B有利。但如果下雨，B线不通A线畅通，选择A就是正确的。又如B线在下雨时可以采取防雨措施，花费不多，而运费又只要30元，也有可能还是要选B线有利。

经济工程学就是这种走到P点时，在考虑经济性同时又考虑其他诸多因素，研究A、B两个方案之差，以便选择合理路线时应用的科学。这就是经济工程学研究的目的。

经济工程学与财务计算不同。

比如日本每个会计年度都要做财务决算。在决算时必须严格按照各种财务规定去计算，必须按照一定的期限（会计年度）来计算效果，必须从头到尾把每一年费用都做详尽的计算。

经济工程学则不同。只要解决在分道口时两条路线之间的差异就行了，不一定把所有的费用都计算一遍。

比如例中在到达P点之前，途中要吃一次饭，这笔费用在经济工程学中称为“沉没费用”。这种费用不论采用A、B那条路线都要发生，在经济工程学计算时可以不用考虑。又如A、B两条路线途中还都要用一次餐，比如吃一点三明治，两条途径的这笔花费都是一样的，在经济工程中也不用计算。而这些费用，无论是到达P点之前的沉没费用，或在途中用餐的费用，只要发生了，财务会计计算时都要详细考虑。

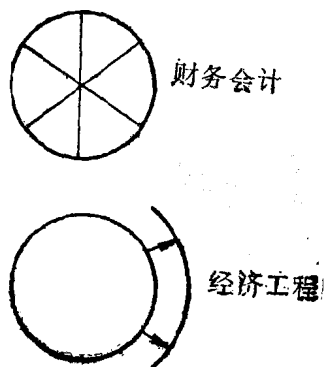
在企业中，设备折旧费、科研费都属于这种“三明治”一类性质的费用。其计算既繁琐又要求准确，应该由专门的财务会计人员去做。

经济工程的任务，工程技术人员的任务是要动脑筋去思

考，要设想、设计出更好的方案来。

经济工程与财务会计另一个不同点在于：经济工程的任务是要预测未来的效果。比如筹建一个工厂，要预测产品的销售量，燃料费用是升还是降，产品的寿命能有多长等等。对这些问题是不清楚的，但又不是漆黑一团一无所知，而是有一些模模糊糊的看法，同时又有许多不确定性的因素。这个时候研究建厂未来的效果就需要经济工程学。而财务会计的任务是总结过去，是事后算帐。当然，财务会计工作也有利润预测的问题，但这与经济工程也是不同的。

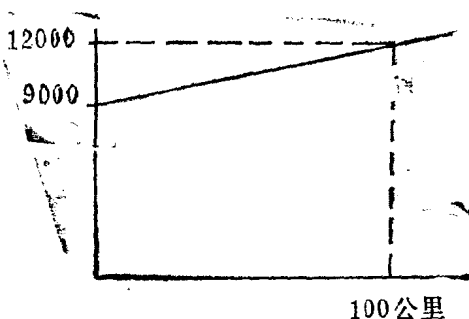
经济工程与财务会计第三个不同点就是财务会计的任务是对已经发生的费用或已经取得的效益进行分摊或分配。比如设备折旧费的分摊，税金和利润的分配。而经济工程学的任务是要研究如何扩大经济效益的问题。这好象一张馅饼，财务会计的任务是如何分摊已有的馅饼，而经济工程的



任务是如何扩大已有的馅饼，即如何增加利润的问题。

例如，某出租汽车公司租一辆汽车跑100公里，总费用

为12000元，平均每公里120元。总费用12000元由固定费用和变动费用两部分组成：一辆车一天的固定租费是9000元，里程费是每公里30元。即



$$9000\text{元} + 30\text{元} \times 100 = 12000\text{元}$$

$$12000\text{元} \div 100 = 120\text{元/公里}$$

120元/公里这个指标对财务人员是很重要的，而对工程技术人员用处不大，如果使用不当还很可能出错。

如果有四人共同租一辆车共跑100公里，按每公里120元分摊。根据每人用车里程不同，各人分摊费用如下：

人氏	里程（公里）	分摊费用（元）
A	20	2400
B	40	4800
C	15	1800
D	25	3000
合计	100	12000

这是很清楚的。但假如当天晚上有E氏提出租用他们的车再跑20公里，愿付1000元，即50元/公里，这种情况下，应该如何考虑才能做出正确的决策？

有两种考虑方法：一种认为我们租车费用是120元/公里，E氏转租20公里，应付2400元，但他只肯付1000元，少收1400元不合算，不应转租。另一种意见认为9000元的固定租费是已付的，而里程费是30元/公里，再跑20公里应付600元，而E氏肯付1000元，相当50元/公里，共能多收400元，是合算的，应同意转租。

显然第二种考虑问题的方法是正确的。工程技术人员在做方案比较时应选用30元/公里这一指标做为分析问题的依据，而不应选用120元/公里这个指标。

假如情况有点变化，不是当天晚上转租给E，而是第二天早上转租给E，结论就不同了。因为第二天转租，总的费用支出是：

$$9000\text{元} + 600\text{元} = 9600\text{元}$$

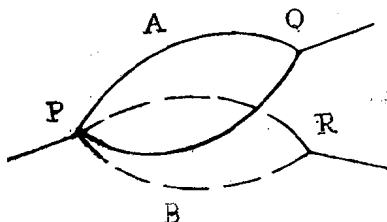
而总的收入是1000元，这要蒙受很大的损失。

这两种情况是要用两种不同的计划模型：当天晚上转租给E是短期生产计划的模型，不考虑固定费用，只比较30元/公里和50元/公里就可以了。而第二天早晨转租是长期计划模型，要考虑继续增加9000元固定费用的投资问题。

第二章 经济工程学计算的基本原则

经济计算有四项基本原则：

第一，要确定目标。拟投入资金要解决的是什么问题必须首先搞明确。如图所示目标应是Q点而不是R点。如果A、



B两个方案目标点不同，就不能做简单的比较。

第二，明确为达到目标有那些途径可走？即明确比较的对象，如A、B两条途径，或更多的途径。

第三，明确研究问题的范围，即以何处做为研究问题的起点，何处做为研究问题的终点，也就是P点到Q点的范围。所考察的范围应该是一致的，否则就没有可比性。至于考察的范围是宽一点好还是窄一点好呢？在可能的条件下，原则上应该使考察范围尽量缩小。因为范围取的越宽，问题就越复杂；取的窄计算就简化了，包括不确定性分析，敏感性分析都比较好做。

第四，明确比较对象的差别，即A、B两种（或更多种）不同途径或不同方案之间有什么东西不同，是怎样不同的。把共同点舍去，只研究方案的差别，可使问题简化得多。

这种简化研究的原则，可以用研究“大锅饭”的图式来

帮助理解。如图只要研究大锅中总的收入的差别和总的支出

支出的变化 收入的变化



的差别即可做出决策，而不必计算锅内各因素的差别和变化，问题就简化多了。

仍以上述租车为例。当E氏提出以1000元租用20公里的条件时，只要研究一下转租与不转租两方案之间收入与支出的差别就行了，转租可从E氏手中收入1000元，需付给出租汽车公司600元($30\text{元} \times 20$)，两者相抵可有400元收益，因此即可决定转租。至于这400元收益在A、B、C、D四人中如何分配，那是另外的问题，不去研究这样的问题，一点也不影响是否对转租问题的判断和决策。

下面通过一些案例进一步说明这些原则：

【案例2—1】

假设有A、B两个出租汽车公司其出租费用如下：

	一天的固定租金	里程费
A公司	9000元	30元/公里
B公司	3000元	80元/公里

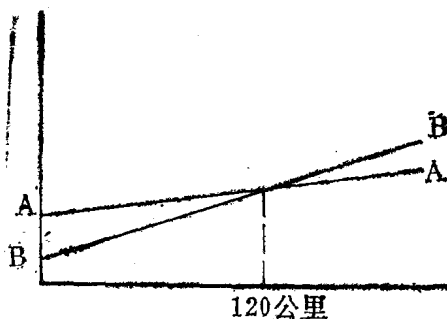
【问题1】 想租一辆汽车，打算一天内行驶100公里左右，租那家的车合算？如果一天内的行程不能预先确定时，如何分析才能作出决定？

【解】 先找出两方案的优劣平衡点来，才有利于作出决策。设优劣平衡点为X公里，则两方案费用分别为：

$$C_A = 9000 + 30X$$

$$C_B = 3000 + 80X$$

当 $C_A = C_B$ 时, $X = 120$ 公里



当行程在120公里以内时, 租B公司车有利, 当行程在120公里以上时, 租A公司车有利。

这类问题相当于企业里研究购置设备问题。研究是继续利用旧有设备还是购置新设备时应用这种方法。有许多问题需要研究, 情况往往很复杂, 但只要找出两方案的优劣平衡点来, 问题就好解决了。

【问题2】 如果事前认为需要租用两辆车, 跑100公里, 所以已向A、B公司各定了一辆, 并且交过了租车费。临时觉得只用一辆车就够了, 但是已租好的车即使退掉, 租车费也不能收回。这种情况下使用那家的车合算呢?

【解】 因为退车与不退车已交的租车费都不能收回, 所以如同问题1, 行程在120公里以内, 用B公司车合算。

假设条件有点变化, 用车前临时决定退掉从B公司已租

的车可以收回租车费1000元。问行程多少公里改租A公司的车合算？

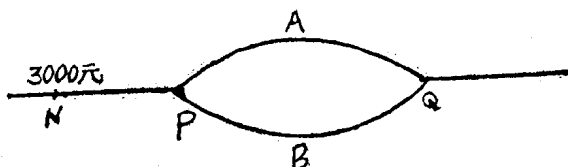
首先要找出两方案的优劣平衡点，设行程X公里两方案优劣相等。

则 $C_A = -1000 + 9000 + 30x$

$$C_B = 80x$$

当 $C_A = C_B$ 时，

$$X = 160 \text{ 公里}$$



这类问题相当于企业已经投资购置了某种设备，考虑如何使用的问题。可以比做设备购置费3000元，处理残值可收回1000元。这3000元固定费用投资是已经支付过了，属于“沉没费用”。在财务计算时必须详细计算，而在经济工程学做方案比较时可以不必要计算，使比较的范围更窄一些，计算更简便，而比较的结果是一致的。当然可以设想让3000元设备购置费也参加计算，设

$$C'_A = 3000 - 1000 + 9000 + 30X$$

$$C'_B = 3000 + 80X$$

当 $C'_A = C'_B$ 时， $X = 160 \text{ 公里}$

两种计算方法结论是一致的，但后者计算却繁琐多了。财务

计算考察的范围是 $N \rightarrow Q$ ，而经济工程方案比较时，考察范围选取 $P \rightarrow Q$ 就够用了。

【案例2-2】

某汽车工业公司固定资产10亿元，原计划月产汽车10000台，因需求量减少，每月只能销售8500台，已经造成库存积压10000台。为了减少库存考虑了许多调整生产计划的方案，其中方案A为每月生产6000台，方案B为每月生产7000台。其生产成本分别是：

	月产量(台)	成本(万元/台)
原计划	10000	50
方案A	6000	56.7
方案B	7000	54.3

若用财务会计分析方法，则认为方案B比方案A单位成本低，选B方案有利，其每月的经济效益比A方案多：

$$(56.7 - 54.3) \times 6000 = 1.44 \text{ 亿元。}$$

这个结论对不对呢？不对。因为这种计算的方法是错误的。

经济工程的比较方法应该是：

首先明确两方案的月销售收入是一致的，都是月销售量8500台，因此只要比较两方案支出费用的差别就可以了。

两方案月支出费用的差别是：

$$\text{A方案：} 6000 \times 56.7 = 34 \text{ 亿元}$$

$$\text{B方案：} 7000 \times 54.3 = 38 \text{ 亿元}$$

$$\text{B-A：} 38 - 34 = 4 \text{ 亿元}$$

然后再确定比较问题的范围，即何处是起点P，何处是终点Q？可以逐月比较如下：

	A方案产量 (台)	B方案产量 (台)	B-A费用差 (亿元)
一月	6000	7000	4
二月	6000	7000	4
三月	6000	7000	4
四月	6000	7000	4
五月	8500	7000	-6
六月	8500	7000	-6
七月	8500	7500	-4
八月	8500	8500	0

设起点P为一月。因为到八月两方案之差等于0,所以终点Q就是七月。 $1\sim 7$ 月B-A费用差为 $4+4+4+4-6-6-4$ 正好等于0。结论应该是A、B两方案不分优劣。若考虑货币的时间价值,则A方案前四个月支出费用少,B方案后三个月支出费用少,所以A方案在利息问题上是比较B方案有利的。

从这一案例可以进一步说明以下三点:

- 1、不能用平均单位成本做方案比较。用均摊的方法计算往往出错;
- 2、比较方案时选择的考察范围必须一致;
- 3、在总收益相同的情况下,只比较支出费用的差别即可得出结论。

【案例2-3】

某分公司每天生产A、B、C三种产品各一个交总公司。各类产品的生产时间都是每个3小时。如表的上部所示,A最有利,B次之,C为亏损。但如果该公司一天可用9小时生产,则得三倍产量。这样,C最有利,A反由盈利变成亏损。

结论正好相反。如表的下部所示：

	A	B	C
售 价	20000	30000	50000
材料费（变动费）	10000	19000	37000
直接人工费（1.2万元/天）	4000	4000	4000
间接制造费（2万元/天）	3590	5897	10513
盈 利	2410	1103	-1513

	3个A	3个B	3个C
销售收入	60000	90000	150000
材 料 费	30000	57000	111000
直接人工费	12000	12000	12000
间接制造费	20000	20000	20000
盈 利	-2000	1000	7000

这一案例说明，在探讨经济效益时把固定费用计入单位成本进行乘除运算，往往是造成错误判断的根源。为避免这种错误，应将固定费用扣除，即将直接人工费与间接制造费扣除，只用销售单价减单位变动费用，即毛利（也称边际效益）做为基准来计算。这样A的毛利是10000元，B是11000元，C是13000元。这与表的下部所给的盈利顺序

是一致的。

这种计算方法是决策分析时用的，在财务分析上并不一定这样计算。

【案例2—4】

某工厂用10台模压机生产约50种产品，一个月的生产时间为200小时（其中有40小时为加班），检修时间约17小时，用于作业准备等时间约23小时，实际运行时间为160小时。月产量为80000件，其中次品率约10%，平均每件材料费90元，人工费20元，变动加工费22元，固定经费为25元。销售单价为180元/件。

为了改善这个工厂的经营效果，要研究预计各种因素变化对改善经济效果的影响。日本有句俗话，叫做“要抓住最容易抓到的大鱼”。要分析什么是“大鱼”？

分成两种情况来考虑，第一种是市场景气，可以满负荷生产。在这种情况下如果分别做以下一些改进，该厂月经济效果应该各增加多少？

- (1) 废品率降低10%
- (2) 维修时间(40小时)减少10%
- (3) 改变设计，材料费节约10%
- (4) 提高质量，售价提高10%
- (5) 改进工艺，生产时间节省10%

【解】

(1) 原来废品 $80000 \text{ 件} \times 10\% = 8000 \text{ 件}$ ，
减少10%为 $8000 \text{ 件} \times 10\% = 800 \text{ 件}$

相当金额 $180 \text{ 元} \times 800 = 144000 \text{ 元}$

即多收入144000元。