

第一部分 资金及其管理

第1章 工程经济决策

周光辉 教授

中国科学院大学经济与管理学院



Meta Platforms：从大学初创企业成长为在线社交网络的开拓者

- 原名Facebook，是美国一家互联网科技公司，由马克·扎克伯格于2004年2月4日创立。
- 马克·扎克伯格，一个在校的大学生创办社交网站，最终将自己的想法转变成商业故事。
- **成功企业的共同点：有能力、有想象力的工程师，不断产生新颖的投资创意，并有效地执行，最终获得很好的效益。**



全球市值最高的公司排行 (2025.2)

排名	公司名称	市值(亿美元)
1	苹果 (Apple)	37853
2	英伟达 (Nvidia)	32888
3	微软 (Microsoft)	31338
4	亚马逊 (Amazon)	24500
5	谷歌母公司 (Alphabet)	22800
6	Meta Platforms (Meta)	18200
7	沙特阿美 (Saudi Aremco)	17900
8	特斯拉 (Tesla)	11300
9	博通 (Broadcom)	11000
10	伯克希尔-哈撒韦 (Berkshire Hathaway)	10100

1.1 合理的决策过程

个人决策

- 分期付款购房、车
- 购买理财产品
- 等等

工程设计问题

- 大型工程项目
- 产品、服务的开发或改进
- 等等

- 1.1.1 个人决策
- **例：简的租车买车决策**
- 简·威廉姆斯是美国亚利桑那大学大四的学生，她希望今后有辆新车。她的2002款土星汽车已经行驶了近150,000英里，所以她想尽快换掉这辆车。她该如何抉择呢？该买车还是该租车呢？

- 简是一个工科学生，并在当地一家超市做收银员，面对这两种情况，她认为“汽车分期付款都是非常困难的”。她说“我从来没有租过车，为了能够在首付上有节约，我倾向于租车，这样我就不用担心汽车的大修问题”。对简来说，租车能够满足她所需要的汽车保修及每三年换一辆新车的需求。
- 但从另一方面来看，她的行驶里程将会被限制在每年12000英里左右，如果超过此限制，每超过1公里，她最少要支付20每分。简十分清楚选择合适的交通工具和最好的资金筹措方式是非常重要的。然而，在这一点上，简又不是很确定买车和租车各自会是怎样的经济效果。

- **1 确立目标和目的**

- 简决定对当地报纸和网络上最新的汽车租赁程序进行研究，包括工厂的“甜心”（sweetheart）补贴优惠和特别的刺激优惠计划，在能满足她的预算的所有车型中，从汽车的款式、价格和选配项来看，2011款福特福克斯和2011款本田思域DX对她都是同样具有吸引力的。简决定去拜访经销商，看看这两种车型并试驾。这两款车都给了她非常好的驾驶体验。简认为要审慎地彻底考察这两款车的各种技术和安全方面的特性，经过观察后，她发现这两款车从可靠性、安全性和质量上来看似乎基本上没有区别。

- **2 评估备选方案**

- 简估计她的2002款土星汽车的残值为2200美元左右，这些钱刚好能够支付租赁新车的首付。通过调查，简了解到有两种租赁方式：开放式和封闭式。迄今为止，最常见的是封闭式，因为如果这辆车的折旧速度比预期快的话，开放式租赁可能会使得消费者在租赁期结束时支付更高的费用。如果简想采用封闭式租赁，她只需在租赁期末归还车辆，然后“讨巧离开”去租或买另一辆车；然而她不得不支付超里程，或因过度磨损，或损坏所产生的费用。她认为她不会成为一个“喜欢猛踩油门的驾驶员”，封闭式收费对她而言将不是问题。

汽车租赁	福克斯	本田	福克斯与本田的差别
1. 制造商建议的零售价（美元）	16640	16155	+485
2. 租赁时间（月）	48	48	
3. 限定里程（英里）	48000	48000	
4. 月租金（美元）	215	275	-60
5. 超过48000英里的附加费（美元）	0.2	0.15	+0.05
6. 租赁期末的处置费（美元）	250	0	+250
7. 签约总费用			
• 第一个月的租金	215	275	-60
• 首付（美元）	1500	0	+1500
• 管理费用（美元）	495	0	+495
• 退还押金（美元）	200	325	-125
总计（美元）	2410	600	+1810

- 为了得到最好的财务交易方案，简从报价合理的两个经销商那里获得了一些财务数据。根据每一个报价，在租赁结束的时候，她把从首付到租期内的处置费的成本累加起来。这个总和将构成租车的总成本，其中不包括换机油和其他保养的常规费用。
 - ⊙ 对比车型：2011款福克斯和2011款本田思域DX都装有自动变速器和空调开关。
 - ⊙ 处置费：车辆在租期结束后，为让车辆转售而收取的工本费。
- 通过对上述表格的分析，你会得出怎样的结论？在上述资料背景下，你会做出怎样的决策？

- 表中显示，如果租用福特福克斯，简可以在总的支出上比本田思域节省大概1010美元[月租金节约额（ 47×60 ）美元减去签约费用总节约额1810美元（包括第一个月的租金节约）]。但是她必须支付250美元的期末处置费（而租用本田就不必支付），最终一共节约了760美元。
- 然而，如果她驾驶超过了限定的里程数，她节约的费用就会减少，每超一公里就减少5美分（两款车的里程附加费不同）。简在超过限定的里程之外，驾驶大约15200公里，就能抵消她节约的费用。由于她不能准确地估计她毕业后的驾驶需求，并且在签订租赁协议时需要一次性拿出2410美元比较困难，所以她决定租用本田思域DX。当然，任何资金的节约都很重要，但她更喜欢在将来的驾车需求上有一些灵活性。

- **3 考虑其他因素**

- 如果简对买车感兴趣的话，对她更具挑战性的是准确判断买车是否比租车更划算。为了比较买车还是租车，简可能要考虑在这两种情形下为获得同一辆车可能要付出的代价。如果她想以能租多久就租多久来拥有这辆车，她可以把车卖了，并用这笔所得来偿还任何尚未偿还的贷款。如果经济是她唯一要考虑的因素，她的选择将取决于交易细节。但除了经济因素之外，她还需要考虑个人偏好的积极和消极的方面。如果租车，她将无法体验最终付款时的喜悦，不过她将每三年就有一辆新车。

简的汽车租赁决策过程



个人决策

发现与识别问题



```
graph TD; A[发现与识别问题] --> B[定义目标和目的]; B --> C[收集信息并确定备选方案]; C --> D[评估并确定最优方案];
```

定义目标和目的

收集信息并确定备选方案

评估并确定最优方案

- 1.1.2 如何解决工程设计问题

- 工程师如何将一个“概念”变成“产品”

- **例：自冷却苏打冷罐**

- 1 萌发创意：必要性是发明之母

- 大多数人讨厌微热的饮料，尤其是在炎热的夏天。约翰·霍普金斯大学一位电气工程专业的学生桑娅·塔尔顿提出了一个革命性的想法——自冷却苏打水罐。

- 2 制订设计目标
 - 在最短的时间内使苏打水变得尽可能的冷；
 - 容器设计要简约；
 - 新设计的容器的大小和重量要与传统的苏打水罐相似（这将允许饮料公司利用现有的自动售货机和存储装置）；
 - 生产成本低；
 - 产品安全环保。

- 3 评估备选设计方案
 - 目标：设计实用且具有创意的使苏打水自冷却的方法。
 - 解决方案：化学冰袋（硝酸铵 NH_4NO_3 +水袋）
 - 评价：技术上可行。

- 4 估算产品的成本和价格
 - 市场可行性调查：被调查80个人愿意为一听自冷却苏打水花费的平均值是75美分；
 - 效益成本分析法：生产和运输一听自冷却苏打水的成本仅12美分，较一般苏打水仅增加2-3美分的成本。

- 5 考虑绿色工程
 - 化学污染问题
 - 再循环问题
- 6 进一步的考虑
 - 申请专利的可能性
 - 寻找风险投资人

工程设计问题

发现与提出问题



制订设计目标



评估备选设计方案



估算产品成本及价格



考虑绿色工程

案例：共享单车

- **摩拜单车 (mobike)**：于2015年1月成立，2016年4月22日地球日当天在上海正式推出智能共享单车服务。2018年4月4日，美团以27亿美元全资收购摩拜单车。
- **ofo**：始于2014年，首创“单车共享”模式，是全球第一个无桩共享平台。
- **小蓝单车(bluegogo)**：2016年11月22日，小蓝单车于深圳投入运营；2017年11月20日，小蓝单车已停止运营；2018年1月9日，滴滴宣布托管小蓝单车。
- **青桔单车**：2018年1月25日开始在部分城市投放，为滴滴自创品牌。



- **哈啰单车**：2010 年 8 月 24 日，永安行科技股份有限公司成立，是国内最大的公共自行车运营商，主要业务是公共自行车。2016年3月4日，上海钧正网络科技有限公司成立，2016年9月，确立Hellobike项目，2016年11月4日，Hellobike1.0上线，入驻苏州并正式运营。2016年11月24日，永安行科技股份有限公司旗下APP上线，首先在成都运营。2017年8月17日，永安行母公司常州永安公共自行车系统股份有限公司在A股主板挂牌上市，成为共享单车第一股，阿里旗下蚂蚁金服为第一大机构股东。2017年10月25日，哈啰单车已与常州永安行低碳科技有限公司合并，组建新公司江苏永安行低碳科技有限公司。2018年9月9日，哈啰单车两周年，哈啰单车更名为“哈啰出行”。



案例：生鲜电商

- **传统生鲜电商（天猫生鲜、京东生鲜）、平台“到家”模式（美团、饿了么）、“到店 + 到家”模式（盒马鲜生、7fresh）、前置仓模式（每日优鲜、叮咚买菜、朴朴超市）、到柜自提模式、社区团购模式。**
- **每日优鲜：**成立于2014年11月，是一家技术驱动的创新型社区零售企业，致力于让每个家庭买得省心，吃得放心。我们运用创新技术和业务模式，旨在成为中国有代表性的社区零售数字化平台，推动中国社区零售行业数字化转型。在一二线城市，每日优鲜首创“前置仓”模式，为16个城市的数千万家庭提供了“超4000款商品，最快30分钟达”服务。2021年6月25日，每日优鲜成功在纳斯达克挂牌上市，股票代码MF。



- **叮咚买菜**：创立于2017年5月，致力于通过产地直采、前置仓配货和最快29分钟配送到家的服务模式，通过技术驱动产业链升级，为用户提供品质确定、时间确定、品类确定的生鲜消费体验。2021年6月29日，叮咚买菜在纽交所上市，股票代码为DDL。
- **美团买菜**：以生鲜电商和社区化服务为切入口，主打“层层严选的品质商品、高竞争力的价格、准时快捷的配送体验”，让用户足不出户即可买菜送货到家，最快30分钟送上门。
- **朴朴**：朴朴是一家30分钟即时配送的移动互联网购物平台。以创新的商业模式，高效的仓储配送模式，打造出新一代B2C电商平台。
- **京东到家**：达达集团旗下中国领先的本地即时零售平台，依托达达快送和零售合作伙伴，为消费者提供超市便利、生鲜果蔬、医药健康等海量商品约1小时配送到家的即时消费服务体验。



最快 29 分钟 抢鲜 到家

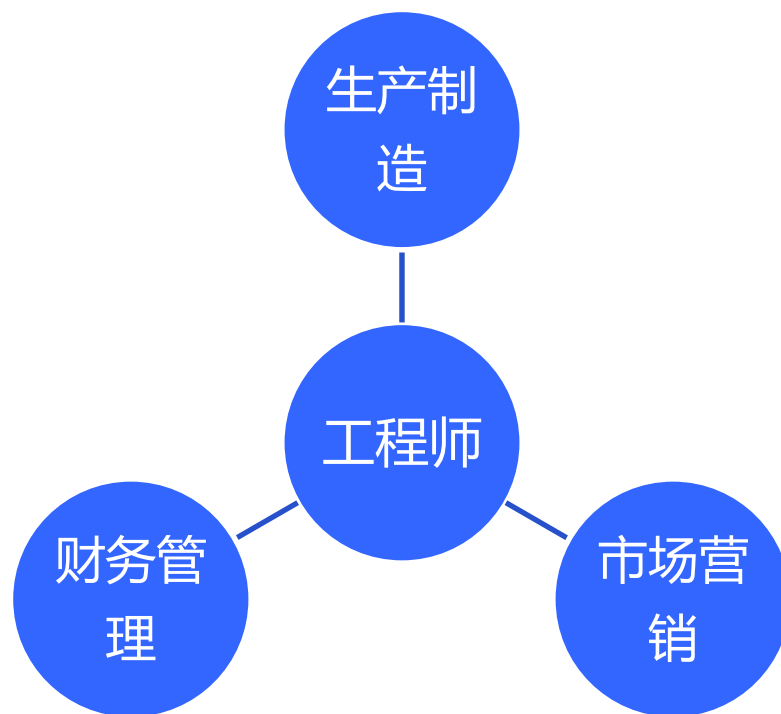
- **盒马鲜生**：阿里巴巴集团旗下,以数据和技术驱动的新零售平台。盒马希望为消费者打造社区化的一站式新零售体验中心,用科技和人情味带给人们“鲜美生活”。门店附近3公里范围内, 30分钟送货上门。
- **多多买菜**：拼多多旗下社区团购平台, 提供优质低价商品, 消费者线上下单, 次日自提。
- **美团优选**：“预购+自提”的模式, 以社区便利店作为自提点, 为用户提供蔬果、肉禽蛋、乳制品、酒水饮料、家居厨卫等品类商品。用户当天线上下单, 次日门店自提。
- **橙心优选**：滴滴旗下社区电商平台, 目前涵盖了以水果蔬菜、米面粮油、肉禽蛋奶、日用百货为主的全品类精选商品。橙心优选采用“今日下单+明日自提”的服务模式, 所有商品今日下单, 次日即可到自提点提货。
- **多点**：物美超市旗下购物平台, 提供高品质、低价格、2小时送达的优质服务, 覆盖了食材生鲜、日用家居、零食饮品、数码电器等。



- 1.1.3 经济决策为何不同于设计决策
 - 工程设计决策：工程师根据特定的工程设计情形，运用物理或化学原理、工程设计之间的关联和工程判断来实现一个可行的最优设计。
 - 经济决策：对未来某个时间点投资吸引力的评估，如产品售价、各种成本。

1.2 工程师在企业中的角色

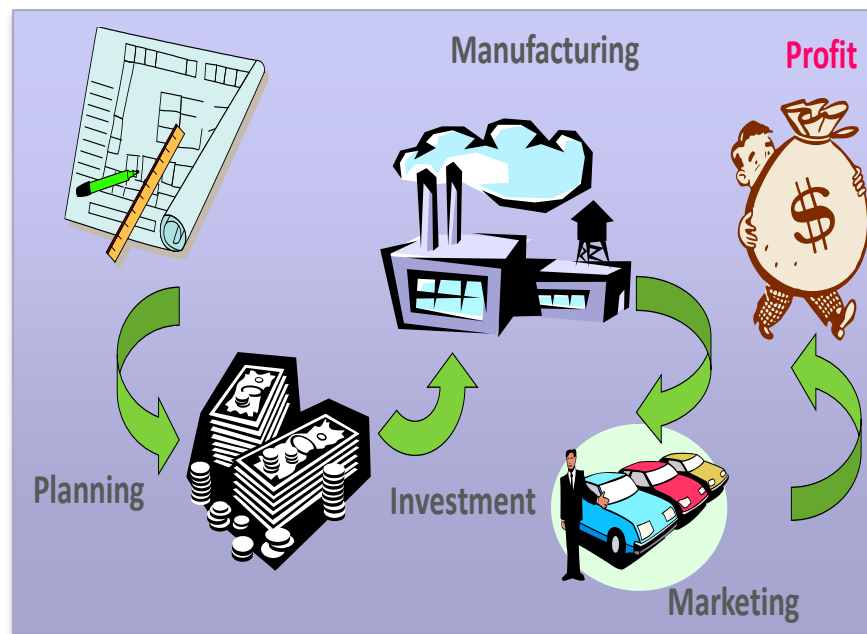
- 工程师在公司中应当扮演怎样的角色？为了提高公司利润，应给工程师分配怎样的任务，应当采用什么样的工具和技术来提高公司的效益。



- 1.2.1 资本支出决策

- 在制造过程中，工程涉及生产产品的每一个细节，从产品的概念设计到产品的装运。工程决策决定了产品的绝大部分成本（85%）。
- 为设备的购置（资本支出）制定计划，使公司能够经济地设计和生产产品。
- 对于购买任何固定资产（如设备），需要估算该设备在寿命期内所产生的利润。

- 如果对资产投入过多，就会引发大量不必要的开支。
- 如果对固定资产投入太少，公司资产可能会因为太过陈旧而无法生产出具有竞争力的产品；没有足够的生产力，将丧失部分市场份额，且重新赢得失去的客户需要付出巨大的市场营销费用，或降价或改进产品，而这两者都需要付出高代价。



- 1.2.2 大型工程的经济决策

- **例：美国商用纤维素乙醇项目**

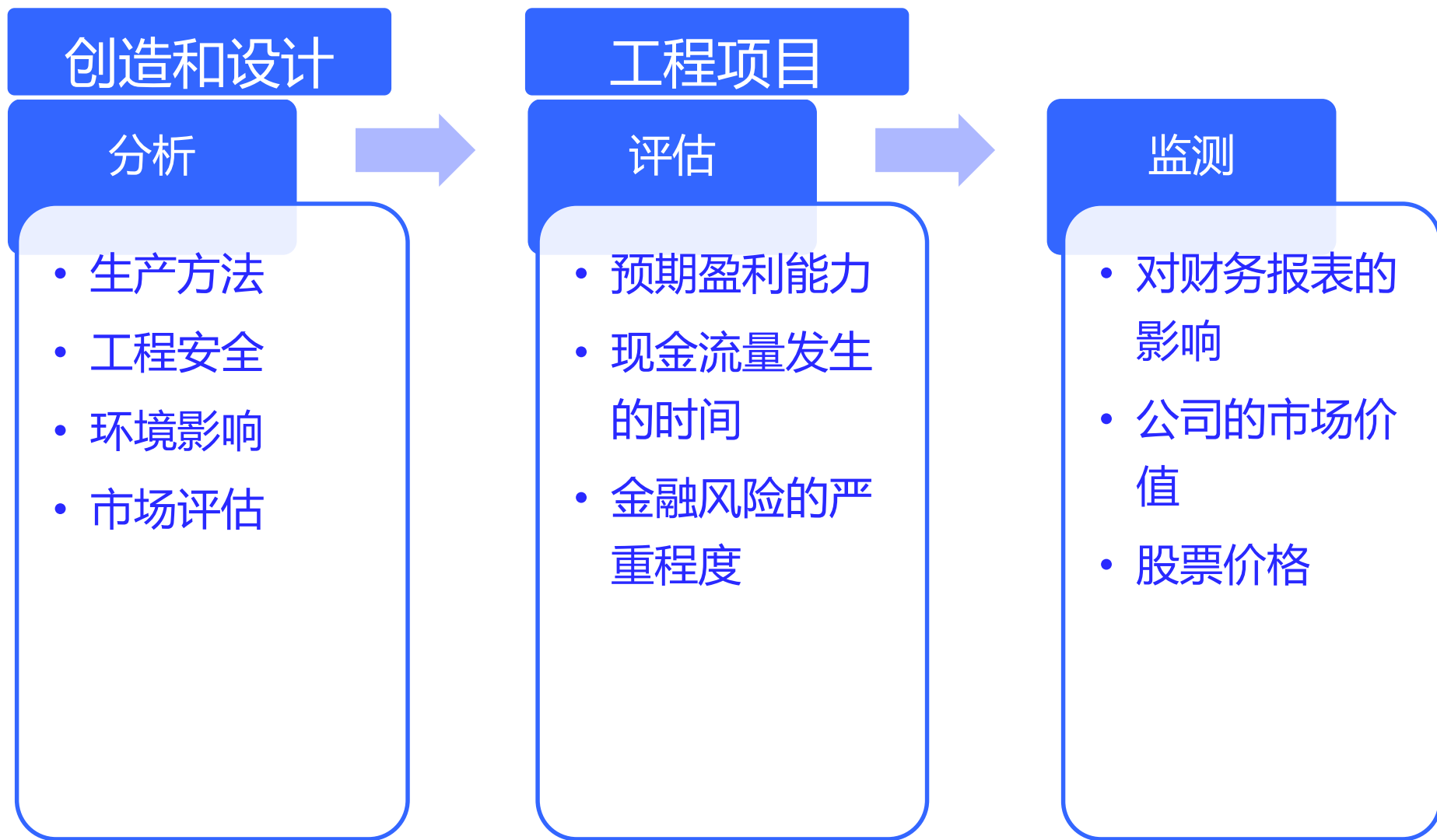
- 由于美国要继续摆脱对外国石油的依赖，因此对商用纤维素乙醇的需求愈发明显。
- 首座商用纤维素乙醇厂计划于2012年年初在艾奥瓦州开始投入运营。该厂利用艾奥瓦州埃米茨堡这一地区农民供应的玉米穗、玉米叶和玉米糠作为原材料，每年生产2500万加仑的乙醇。该项目是乙醇增产计划的一部分。领航者乙醇公司在2006年宣布了这一计划：建造一个2亿美元的商用生物炼油厂，年产量将达到1.25亿加仑。这个设计方案需要先进的玉米分馏技术和木质纤维素转换技术，利用玉米纤维和玉米秸秆生产乙醇。工厂建成后，就可以从每蒲式耳的与目中多生产出11%的乙醇，从每英亩的玉米中多生产出27%的乙醇，同时，比传统的由玉米直接生产乙醇少消耗83%的能源。

- 在从纤维素中提取乙醇的项目中，用玉米秸秆等纤维素生产的乙醇比用玉米粒生产乙醇所消耗的化石燃料要少很多。但从技术层面上看，其转换是在大规模生产所需要的巨大的生物反应器内进行的，所以提取转换所需的天然酵素极具挑战性。
- 虽然领航者公司的管理层已经决定修剪乙醇厂，但是参与工程经济决策的工程师们仍在争论乙醇的生产成本与汽油相比是否更有竞争力，来判断是否生产乙醇。
- 此类型的项目涉及大量的长期投资，并且难以准确预测产品的市场需求。错误地预估产品需求会造成非常严重的后果：如果过度扩张，公司就不得不为过剩的原材料和产成品买单，这就造成了不必要的浪费。如果对纤维素乙醇技术无法进行商业运作，又或者这种乙醇生产成本过高，以至于在市场上毫无竞争力可言，那么财务风险会很大。

- 1.2.3 工程项目对财务报表的影响

- 工程师还必须了解制定公司重要经营决策所处的商业环境。对工程项目而言最重要的是创造利润，而且该项目必须能够改善公司的整体财务状况。
- 无论采取怎样的经营方式，每个公司必须在每个经营周期（通常为一年）的期末编制财务报表，为未来的投资分析提供依据。
- 通常很少仅仅根据项目盈利性预测来进行投资决策，必须考虑项目对公司的财务实力和财务状况的整体影响。

成功的工程项目是如何影响公司的市场价值的



1.3 工程经济决策

- 介绍项目（如工程，产品或服务设计等）经济决策。



- 1.3.1 新产品或产品改进

- 此类投资是在产量增加的情况下能够为企业增收的投资。
- 两类常见的扩张投资决策问题：
 - ⊙ 一是增加现有产量或设施的投资决策。此时我们的基本问题是：自行建造还是外购新设施，该投资的预计未来现金流入来源于新设施所产出的商品和劳务的收入。
 - ⊙ 二是考虑生产新产品或开拓新市场所需要的开支。这类项目通常需要大量的长期资金。

- 1.3.2 设备和工艺选择
 - 这类工程决策问题涉及从若干种能够满足项目需要的方案中选出最佳方案。
 - 我们为满足给定目标，应该购买推荐的几种设备中的哪一种？这个决策往往取决于哪一种设备有望带来最大的节约额（或投资收益）。

- 1.3.3 降低成本

- 降低成本的项目是为了降低公司的运营成本。
- 通常情况下我们需要考虑公司是否应该购买设备来替代手工操作，或在其他方面投资，以期将来能够省下更多的钱。
- 这项投资的预期未来现金流入是较低的运营成本所带来的节约额。
- 公司为了降低总的生产成本，需要决定是自己生产产品的零件还是向供应商购买。这就是自制或外购（或外包）分析。

- 1.3.4 更新设备

- 这类投资决策涉及考虑更换破损的或过时的设备所需的支出。
 - ⊙ 例如某公司想要购买10台大型冲床，预期将生产金属冲压件10件。然而5年后金属件可能需要改成塑料件，这将是原有的冲床提前退役，并要购置塑料成型机。同样，公司可能会发现，出于竞争原因，公司需要更大和精度更高的零件，这将使所购机器比预期更早过时。

- 1.3.5 改进服务和质量

- 这类投资活动包括改进服务业的生产率、质量和客户满意度，如金融、医疗保健和零售行业。



销售员借助电脑的指令来测量顾客的尺寸



销售员输入测量数据，并依据顾客对样品的反应调整尺寸



将最终的尺寸传给工厂的电脑裁剪机



将条码附在衣服上，用于跟踪服装的缝纫、清洗和运输等过程

例：改进牛仔裤零售服务

1.3 工程经济学的基本原理

- **原理 1**

- 时间较早的1美元比时间较晚的1美元值钱

- ⊙ 工程经济学中的一个基本概念就是资金具有时间价值。
 - ⊙ 由于我们可以利用现在获得的资金去赚取利息（复利计息），所以早得到资金比晚得到要好，这个概念是工程经济评价的基础。

- **原理 2**

- **最重要的是备选方案之间的差异**

- ◉ 经济决策应当是以各个备选方案的差别为依据的。
- ◉ 任何经济决策都应建立在对备选方案进行比较的基础上。因此，所有的经济决策都应当以充分利用有限资源为目标。
- ◉ 方案选择的机会成本就是被放弃的最优方案的价值。

- **原理 3**

- **边际收益必须高于边际成本**

- ⊙ 合理地增加任何经济活动都必须以该原则为依据。
 - ⊙ 边际效益是指增加1单位的经济活动而可能获得的额外收入。
边际成本即增加1单位的经济活动所产生的额外成本。
 - ⊙ 由于资源是有限的，因此，我们必须选择最经济的资源。

- **原理 4**

- **不期望额外的收益就没有额外的风险。**

- ⊙ 对推迟消费而言，投资者需要最小收益，这个收益必须大于预计的通货膨胀率和任何可识别的风险。
- ⊙ 如果投资者提前判断他们的投资所得不足以弥补预计的通货膨胀率和任何可识别的风险，那么他们就会提前购买他们想要的东西或者进行资产投资。
- ⊙ 投资的这些资产是能够提供足够的收益来弥补由通货膨胀或潜在风险所造成的损失。

研讨

- 1 举例工程经济决策，并指出哪些投资符合如下的情况：（1）新产品或产品改进；（2）设备和工艺选择；（3）降低成本；（4）设备更新；（5）服务或质量改进。
- 2 举例说明工程经济学四条基本原理。

课内作业

- 1. 下面哪个陈述是错误的?
 - (a) 经济决策是不随时间变化的;
 - (b) 在任何投资评价中, 时间和风险是最重要的因素;
 - (c) 对大型工程项目, 工程师必须考虑项目对公司财务报表的影响;
 - (d) 工程师主要角色之一是对资本输出进行决策。

- 2. 在评价大型工程项目时，下面哪个选项最重要？
 - (a) 预期盈利能力；
 - (b) 现金流量发生的时间；
 - (c) 财务风险的严重程度；
 - (d) 上述所有选项。

- 3. 下面哪个选项最为准确地定义了工程经济学？
 - (a) 由工程师做出的决策；
 - (b) 与金融资产相关的决策；
 - (c) 主要针对工程项目中的实物资产和服务的决策；
 - (d) 与资金的时间价值有关的所有决策。

- 4. 下列陈述中，哪一个选项不是工程经济学四大基本原理之一？
 - (a) 今天收到的一美元比未来收到的一美元值钱；
 - (b) 希望获得更好的收益，就必须承担更高的风险；
 - (c) 判断产品是否生产时，其边际收益必须要大于其边际成本；
 - (d) 当对比不同的备选方案时，绝不能只关注备选方案之间的差异。