公司金融

第 7 章：投资决策法则

章节大纲

1. 引言
2. NPV 和独立项目
3. 内部收益率法则
4. 投资回收期法则
5. 项目之间的选择
6. 资源约束下的项目选择

学习目标 (1/2)

- 定义净现值、投资回收期、内部收益率、盈利能力指数和增量内部收益率。
- 描述目标 1 中每种工具对独立项目和互斥项目的决策法则。
- 给定现金流，计算某一项目的 NPV、投资回收期、内部收益率和盈利能力指数，以及一对项目的增量 IRR。

学习目标 (2/2)

- 比较以上各种资本预算工具，并说明为什么 NPV 总能给出正确的决策。
- 讨论 IRR 可能给出错误决策的原因。
- 描述盈利能力指数不能用于决策的情况。

7.1 NPV 和独立项目

- 考虑 Fredrick's Feed and Farm (FFF) 公司的一个独立项目，对其作出“接受或放弃”的投资决策。
- 该项目成本为 2.5 亿美元，预计每年产生 3500 万美元的现金流，从第一年年底开始，永续不断。

中美对比：政府在企业投资决策中的角色

- 投资规模：总资本形成占 GDP 比重，2024 年中国为 40.5%，美国为 21.5%。
- 项目管理：中国对企业固定资产投资项目分“核准”与“备案”两类。关系国家安全、全国重大生产力布局、战略性资源开发和重大公共利益的项目须核准，其余项目只需备案。
- 核准审查内容：国家安全；是否符合发展建设规划、产业政策和技术标准；资源开发利用；对重大公共利益的影响。
- 但是：项目的市场前景、经济效益、资金来源和产品技术方案等，依法由企业自主决策、自担风险。
- 央企：投资应服务国家发展战略、聚焦主业，同时要“遵循价值创造理念，提高投资回报水平”。
- 教学含义：政策许可相当于决定项目的“可行域”，NPV 法则在可行域内筛选项目。补贴、优惠融资等政策因素应计入现金流或折现率，而不是用“政策方向”替代 NPV。

资料来源：世界银行，World Development Indicators（NE.GDI.TOTL.ZS，2024 年）；国家发展改革委《企业投资项目核准和备案管理办法》（2017 年 4 月起施行）第 4、8、35 条；国资委令第 34 号《中央企业投资监督管理办法》（2017）第 5 条

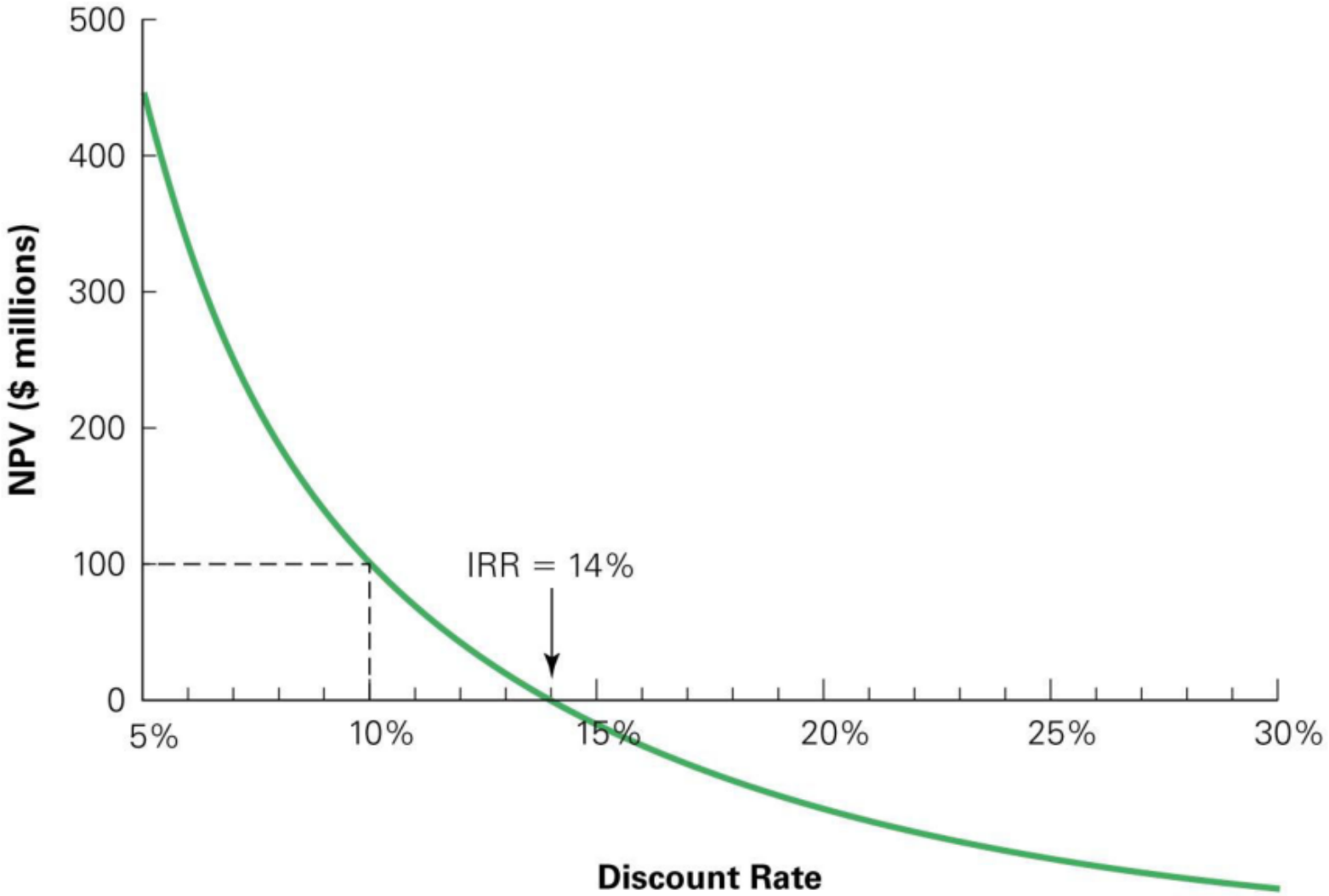
应用 NPV 法则

该项目的 NPV 计算如下：

$$NPV = -250 + \frac{35}{r}$$

NPV 取决于折现率。

图 7.1 Fredrick 化肥项目的 NPV



如果 FFF 的资本成本是 10%，则 NPV 为 1 亿美元，应进行这项投资。

中美对比：NPV 所需的折现率从何而来？

最常使用的资本成本估计方法（% 的企业）	荷兰 (42 家)	中国 (45 家)
加权平均资本成本 (WACC)	66.7	53.3
项目风险调整的资本成本	9.5	15.7
债务成本（借款利率）	14.3	28.9

- 美国：73.5% 的 CFO 总是或几乎总是用 CAPM 估计股权资本成本（1999 年调查，392 位 CFO）。
- 中国（2003 至 2004 年调查）：近 65% 的企业不定期估计股权资本成本（荷兰为 36%）；估计的企业中近 70% 以 CAPM 为主。
- **167** 家 **A** 股上市公司（70% 为国有控股）：折现率常同时选用“银行贷款利率”“行业折现率”“与项目风险匹配的折现率”；仅 24% 的企业使用 CAPM。
- 教学含义：折现率应反映项目风险，而不是融资来源。用较低的贷款利率折现会高估 NPV，可能接受 NPV 为负的项目。

资料来源：Hermes, Smid & Yao (2007), *International Business Review*；Graham & Harvey (2001), *Journal of Financial Economics*；李悦、熊德华、张峥、刘力 (2007),《管理世界》第 11 期（访谈见 Knowledge@Wharton）

其他法则与 NPV 法则的比较

- 其他投资法则有时与 NPV 法则给出相同的答案，有时则与之不一致。
- 当法则发生冲突时，应遵循 NPV 决策法则。

7.2 内部收益率法则 (1/2)

- 内部收益率 **(IRR)** 投资法则
  - 接受任何 IRR 超过资本成本的投资。
  - 拒绝任何 IRR 低于资本成本的投资。

7.2 内部收益率法则 (2/2)

- IRR 投资法则在许多情况下会与 NPV 法则给出相同的答案，但并非总是如此。
- 一般来说，如果一个独立项目的所有负现金流都发生在其正现金流之前，IRR 法则是有效的。
- 在图 7.1 中，只要资本成本低于 14% 的 IRR，该项目就具有正的 NPV，您应该进行这项投资。

应用 IRR 法则

在其他情况下，IRR 法则可能与 NPV 法则不一致，因而是不正确的。

- IRR 法则与 NPV 法则可能冲突的情况：
  - 延迟投资
  - IRR 不存在
  - 多个 IRR

陷阱 1：延迟投资 (1/3)

- 假设您刚从一家成功公司的 CEO 职位上退休。
- 一家大型出版商向您提供了一份图书合同。如果您同意写一本关于您经历的书，出版商将预付您 100 万美元。
- 您估计写这本书需要三年时间。
- 写作占用的时间将使您放弃每年价值 50 万美元的演讲活动。
- 您估计您的机会成本为 10%。

陷阱 1：延迟投资 (2/3)

您应该接受这个交易吗？

- 计算 **IRR**

	NPER	RATE	PV	PMT	FV
给定	3		1,000,000	-500,000	0
求解 **IRR**		**23.38%**			

- IRR 大于资本成本。
- 因此，IRR 法则表明您应该接受这个交易。

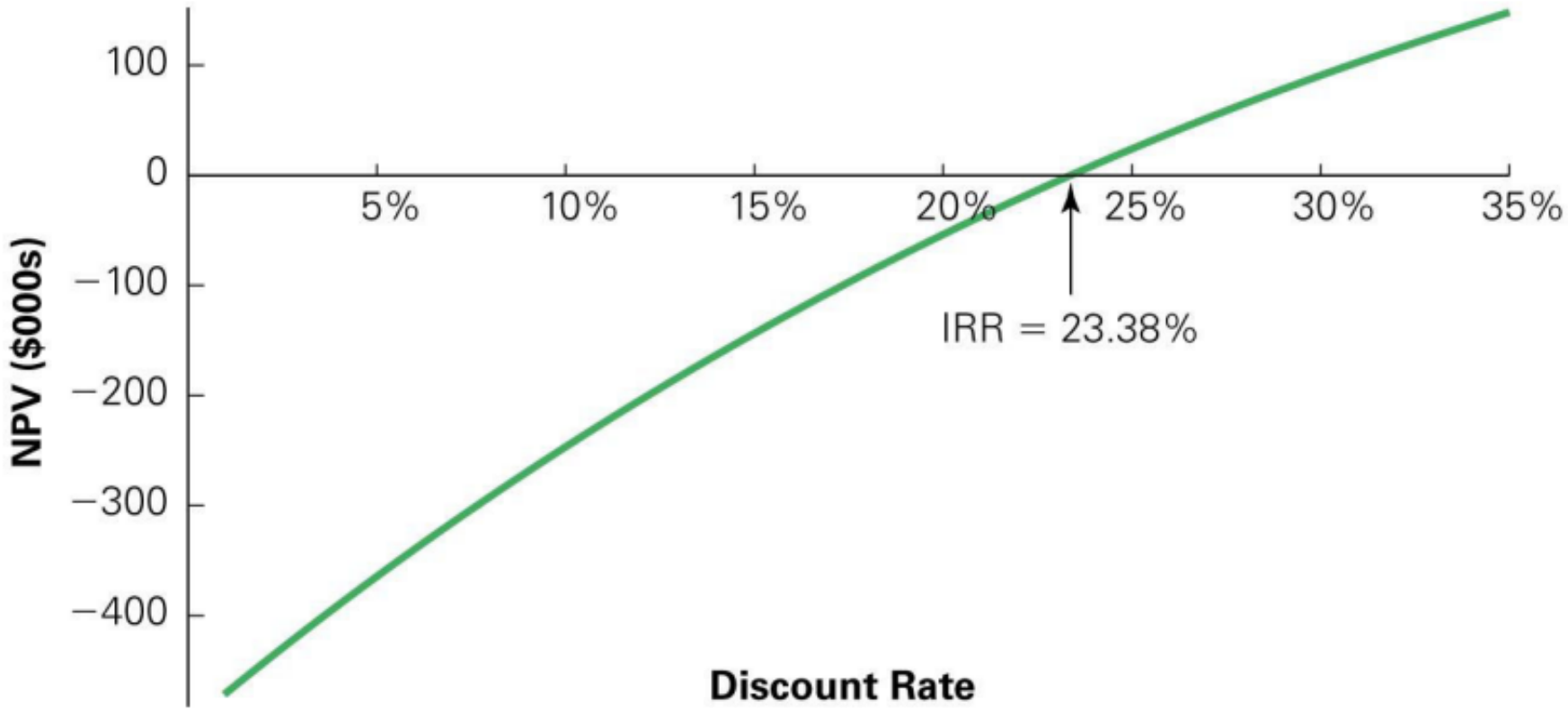
陷阱 1：延迟投资 (3/3)

您应该接受这个交易吗？

$$NPV = 1,000,000 - \frac{500,000}{1.1} - \frac{500,000}{1.1^2} - \frac{500,000}{1.1^3} = -\$243,426$$

- 由于 NPV 为负，NPV 法则表明您应该拒绝这个交易。

图 7.2 Star 公司 100 万美元图书合同的 NPV



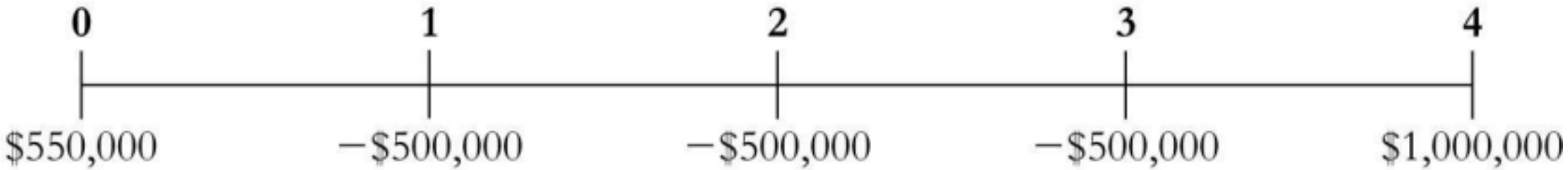
当一项投资的收益发生在成本之前时，NPV 是折现率的增函数。

陷阱 2：多个 IRR (1/4)

- 假设 Star 告知出版商，他需要更优厚的条件才会接受这份合同。
- 出版商提出预付 55 万美元，并在四年后书出版时再付 100 万美元。
- 他应该接受还是拒绝新的报价？

陷阱 2：多个 IRR (2/4)

现在的现金流看起来是这样的：



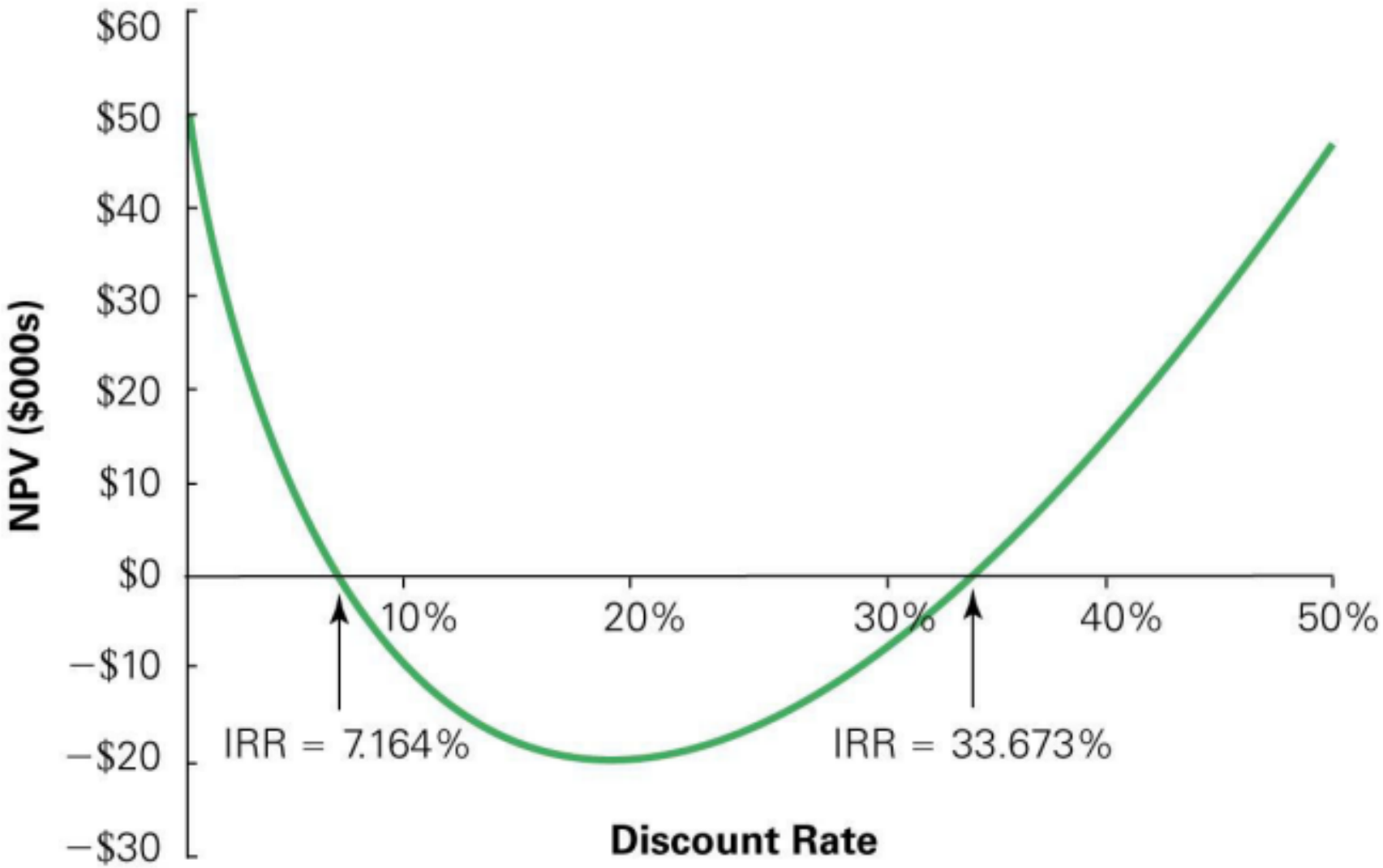
NPV 的计算如下：

$$NPV = 550,000 - \frac{500,000}{1+r} - \frac{500,000}{(1+r)^2} - \frac{500,000}{(1+r)^3} + \frac{1,000,000}{(1+r)^4}$$

陷阱 2：多个 IRR (3/4)

- 通过将 NPV 设为零并求解 r，我们可以找到 IRR。
- 在这种情况下，有两个 IRR：7.164% 和 33.673%。
- 因为存在不止一个 IRR，所以无法应用 IRR 法则。

图 7.3 Star 公司含版税图书合同的 NPV



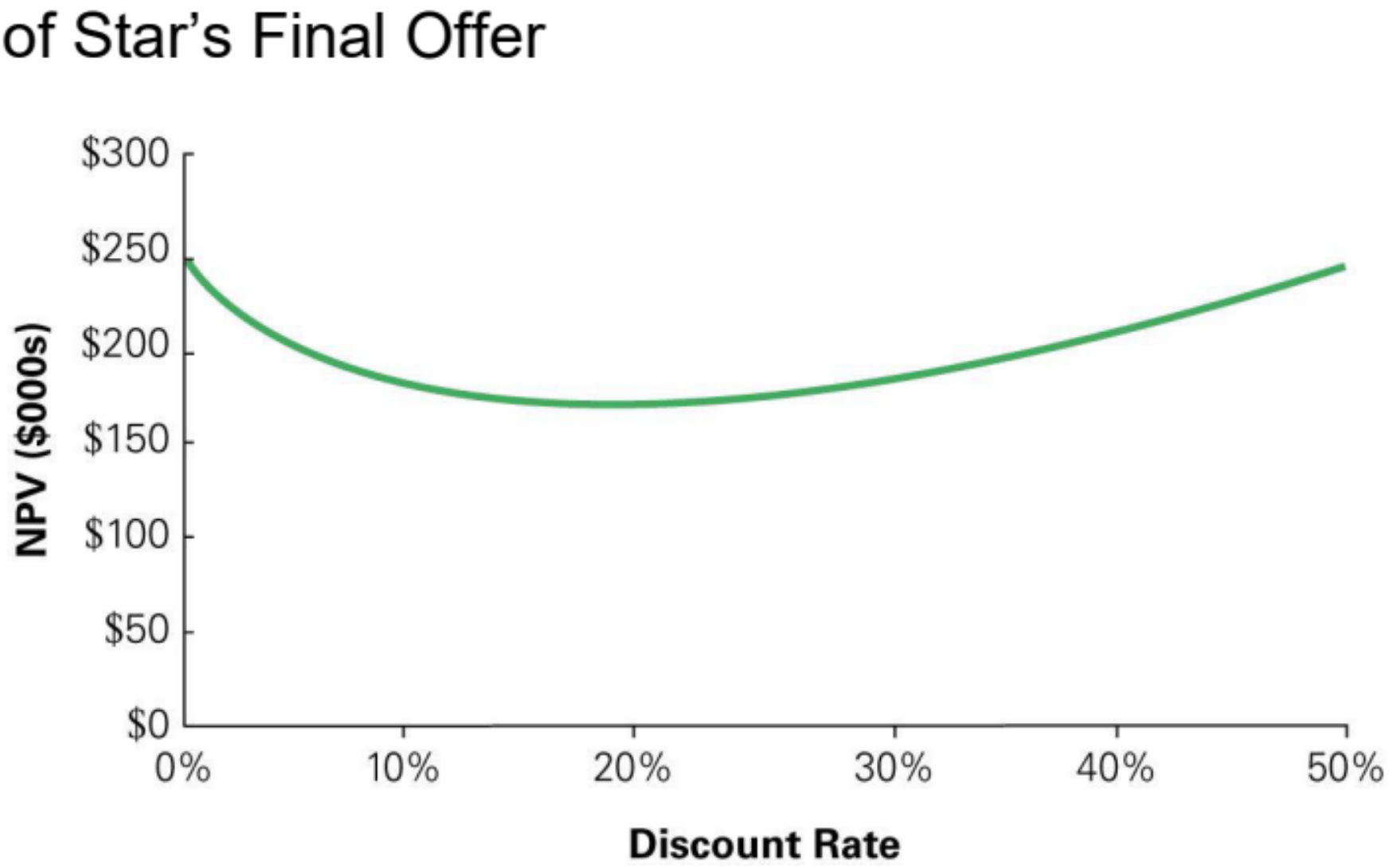
陷阱 2：多个 IRR (4/4)

- 从图 7.3 可以看出，当折现率在 7.164% 和 33.673% 之间时，该图书合同的 NPV 为负。
- 由于您的机会资本成本是 10%，您应该拒绝这个交易。

陷阱 3：IRR 不存在

- 最终，Star 成功让出版商将预付款增加到 75 万美元，此外还有四年后书出版时的 100 万美元。
- 对于这些现金流，IRR 不存在：没有任何折现率能使 NPV 等于零。

图 7.4 Star 公司最终报价的 NPV



IRR 不存在，因为对所有折现率，NPV 都是正的。因此，不能使用 IRR 法则。

常见错误

IRR 与 IRR 法则

- 虽然 IRR 法则在投资决策方面有缺点，但 IRR 本身仍然很有用。
- IRR 衡量投资的平均收益率，以及 NPV 对资本成本估计误差的敏感性。

教材例题 7.1 (1/2)

问题

- 考虑具有以下现金流的项目：

项目	**0**	**1**	**2**
A	-375	-300	900
B	-22,222	50,000	-28,000
C	400	400	-1,056
D	-4,300	10,000	-6,000

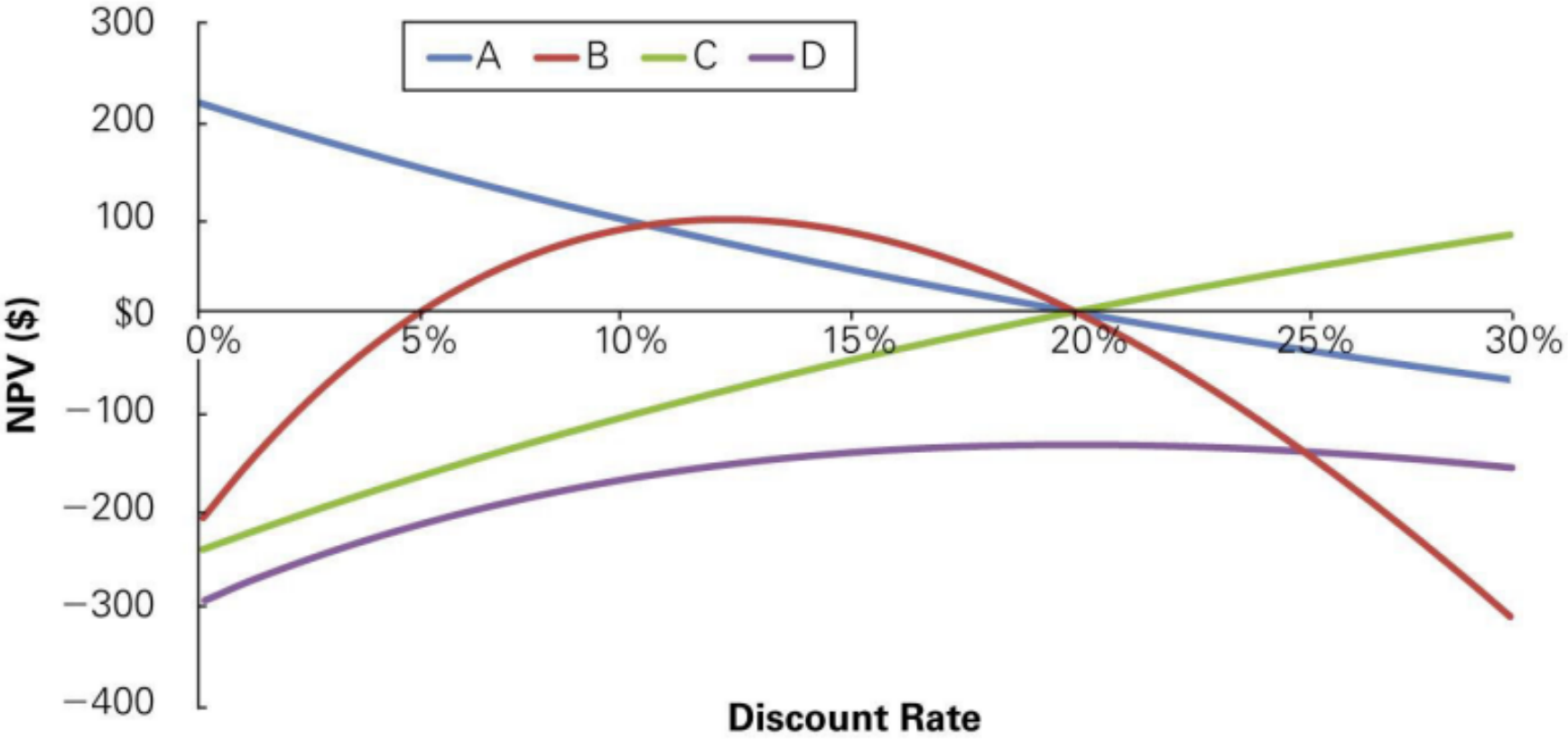
- 这些项目中哪些的 IRR 接近 20%？对于哪些项目，IRR 法则是有效的？

教材例题 7.1 (2/2)

解答

- 我们在图 7.5 中绘制了每个项目的 NPV 曲线。从 NPV 曲线可以看出，项目 A、B 和 C 的 IRR 都约为 20%，而项目 D 没有 IRR。
- 另请注意，项目 B 还有另一个 IRR，为 5%。
- IRR 法则仅在项目对低于 IRR 的每个折现率都具有正 NPV 时才有效。
- 因此，IRR 法则仅对项目 A 有效。只有这个项目的所有负现金流都先于正现金流。

例题 7.1 的 NPV 曲线



虽然 IRR 法则对项目 A 有效，但对其他每个项目都无效。

中美对比：收益率门槛——国企监管规则与企业实践

层面	规则或做法
央企 EVA 考核（2013 年起施行的细则）	经济增加值 = 税后净营业利润 − 调整后资本 × 资本成本率。资本成本率原则上为 5.5%，军工等企业为 4.1%，高负债企业上浮 0.5 个百分点
央企投资项目负面清单	禁止类项目“一律不得投资”，其中含预期收益低于 5 年期国债利率的境内商业性项目（境外：低于所在国 10 年期国债收益率）
企业内部门槛（马钢股份）	以税后财务内部收益率为主要指标：境内项目一般不低于 7.5%，境外不低于 9.5%
美国 CFO（1999 年调查）	总是或几乎总是使用：IRR 75.6%，NPV 74.9%，门槛收益率 (hurdle rate) 56.9%

- 教学含义：国债利率是无风险收益率，不含风险溢价，只能作底线，不能替代按项目风险确定的折现率。单一的 IRR 门槛还会继承 IRR 法则的缺陷：规模、时间安排、多重 IRR。

资料来源：国资委令第 30 号（2012）附件 1《经济增加值考核细则》；国资委令第 34 号（2017）第 9 条；马钢股份《股权投资管理办法》（2025 年 12 月 25 日公告）；Graham & Harvey (2001), *Journal of Financial Economics*

7.3 投资回收期法则 (1/2)

- 投资回收期是收回初始投资所需的时间。
- 如果投资回收期短于预先设定的时间长度，则接受该项目。
- 否则，拒绝该项目。
- 投资回收期法则因其简单而被许多公司使用。

教材例题 7.2 (1/2)

问题

- 假设 Fredrick 公司要求所有项目的投资回收期不超过五年。
- 根据这条法则，公司会承接化肥项目吗？

教材例题 7.2 (2/2)

解答

- 回顾一下，该项目需要 2.5 亿美元的初始投资，并将每年产生 3500 万美元的现金流。
- 从第 1 年到第 5 年的现金流总和是 1.75 亿美元（3500万 $\times$ 5），不足以覆盖 2.5 亿美元的初始投资。
- 实际上，直到第 8 年才能收回初始投资，届时累计现金流将达到 2.8 亿美元（3500万 $\times$ 8）。
- 因为该项目的投资回收期超过五年，Fredrick 公司将拒绝该项目。

投资回收期法则的陷阱

- 忽略项目的资本成本和货币时间价值。
- 忽略投资回收期之后的现金流。
- 依赖于随意设定的决策标准。

中美对比：CFO 问卷——资本预算方法的使用

总是或几乎总是使用的企业占比（%）

方法 （样本，年份）	美国 392 家，1999	荷兰 42 家，2003–04	中国 45 家，2003–04
净现值 (NPV)	74.9	89	49
内部收益率 (IRR)	75.6	74	89
投资回收期	56.7	79	84
会计收益率	20.3	2	9

- 中国样本中，IRR（平均得分 3.38）和投资回收期（3.16）高于 NPV（2.51）；得分范围为 0 至 4。
- 中国样本中 NPV 的平均得分：硕士或博士 CFO 为 2.95，其他 CFO 为 2.16；50 岁以下 CFO 为 3.13，50 岁及以上为 1.86；有海外销售的企业为 2.97，无海外销售的企业为 1.50。
- 提醒：中国样本仅 45 家，调查时点较早，两国问卷措辞也不完全相同，应作参考而非定论。

资料来源：Graham & Harvey (2001), *Journal of Financial Economics*, Table 2；Hermes, Smid & Yao (2007), *International Business Review*, Table 3

7.4 项目之间的选择

互斥项目

- 当您必须在几个可能的项目中只选择一个时，这些项目是互斥的。
- **NPV** 法则
  - 选择具有最高 NPV 的项目。
- **IRR** 法则
  - 选择 IRR 最高的项目可能导致错误。

教材例题 7.3 (1/2)

问题

- 您的大学附近有一处小型商业地产待售。鉴于其位置，您认为面向学生的业务会非常成功。您研究了几种可能性，并得出了以下现金流估计（包括购买物业的成本）。您应该选择哪项投资？

项目	初始投资	第一年现金流	增长率	资本成本
书店	$300,000	$63,000	3.0%	8%
咖啡店	$400,000	$80,000	3.0%	8%
音乐店	$400,000	$104,000	0.0%	8%
电子产品店	$400,000	$100,000	3.0%	11%

教材例题 7.3 (2/2)

解答

- 假设每项业务都无限期持续，我们可以将每项业务的现金流现值按增长型永续年金计算。
- 每个项目的 NPV 是：

$$\text{NPV (书店)} = -300,000 + \frac{63,000}{8\% - 3\%} = \$960,000$$

$$\text{NPV (咖啡店)} = -400,000 + \frac{80,000}{8\% - 3\%} = \$1,200,000$$

$$\text{NPV (音乐店)} = -400,000 + \frac{104,000}{8\%} = \$900,000$$

$$\text{NPV (电子产品店)} = -400,000 + \frac{100,000}{11\% - 3\%} = \$850,000$$

- 因此，所有备选方案的 NPV 均为正。但因为我们只能选择一个，所以咖啡店是最佳选择。

IRR 法则与互斥投资 (1/4)

规模差异

- 如果一个项目的规模翻倍，其 NPV 也会翻倍。
- 但 IRR 并非如此。
- 因此，IRR 法则不能用于比较不同规模的项目。

IRR 法则与互斥投资 (2/4)

规模差异

- 考虑例题 7.3 中的两个项目：

	书店	咖啡店
初始投资	$300,000	$400,000
第一年现金流	$63,000	$80,000
年增长率	3%	3%
资本成本	8%	8%
IRR	24%	23%
NPV	$960,000	$1,200,000

IRR 法则与互斥投资 (3/4)

现金流时间安排

- IRR 的另一个问题是，即使规模相同，改变现金流的时间安排也会影响 IRR。
- IRR 是一种收益率，但获得给定收益率所创造的美元价值，取决于该收益率持续的时间长短。
- 再次考虑例题 7.3 中的咖啡店和音乐店投资。
- 两者具有相同的初始规模和相同的期限。
- 咖啡店的 IRR 较低，但由于其较高的增长率，NPV 较高。

IRR 法则与互斥投资 (4/4)

风险差异

- 对于一个安全项目有吸引力的 IRR，对于一个风险较高的项目未必有吸引力。
- 考虑例题 7.3 中对电子产品店的投资。
- 其 IRR 高于其他投资机会，但 NPV 却是最低的。
- 较高的资本成本意味着需要更高的 IRR 才能使项目具有吸引力。

增量 IRR 法则 (1/2)

增量 **IRR** 投资法则

- 将 IRR 法则应用于两个互斥备选方案的现金流之差（即一个投资相对于另一个投资的增量现金流）。

教材例题 7.4 (1/4)

问题

- 您的公司正在考虑对其生产工厂进行大修。工程团队提出了两个方案：小修和大修。
- 这两个方案的现金流（单位：百万美元）如下：

方案	0	1	2	3
小修	-10	6	6	6
大修	-50	25	25	25

- 每个方案的 IRR 是多少？增量 IRR 是多少？
- 如果这两个方案的资本成本都是 12%，您的公司应该怎么做？

教材例题 7.4 (2/4)

解答

- 我们可以使用年金计算器计算每个方案的 IRR。
- 对于小修，IRR 为 36.3%。
- 对于大修，IRR 为 23.4%。

小修

	NPER	RATE	PV	PMT	FV
给定	3		-10	6	0
求解		**36.3%**			

大修

	NPER	RATE	PV	PMT	FV
给定	3		-50	25	0
求解		**23.4%**			

教材例题 7.4 (3/4)

- 哪个方案最好？因为方案规模不同，我们不能直接比较它们的 IRR。
- 要计算从小修切换到大修的增量 IRR，我们首先计算增量现金流：

方案	0	1	2	3
大修	-50	25	25	25
减：小修	-(-10)	-6	-6	-6
增量现金流	**-40**	**19**	**19**	**19**

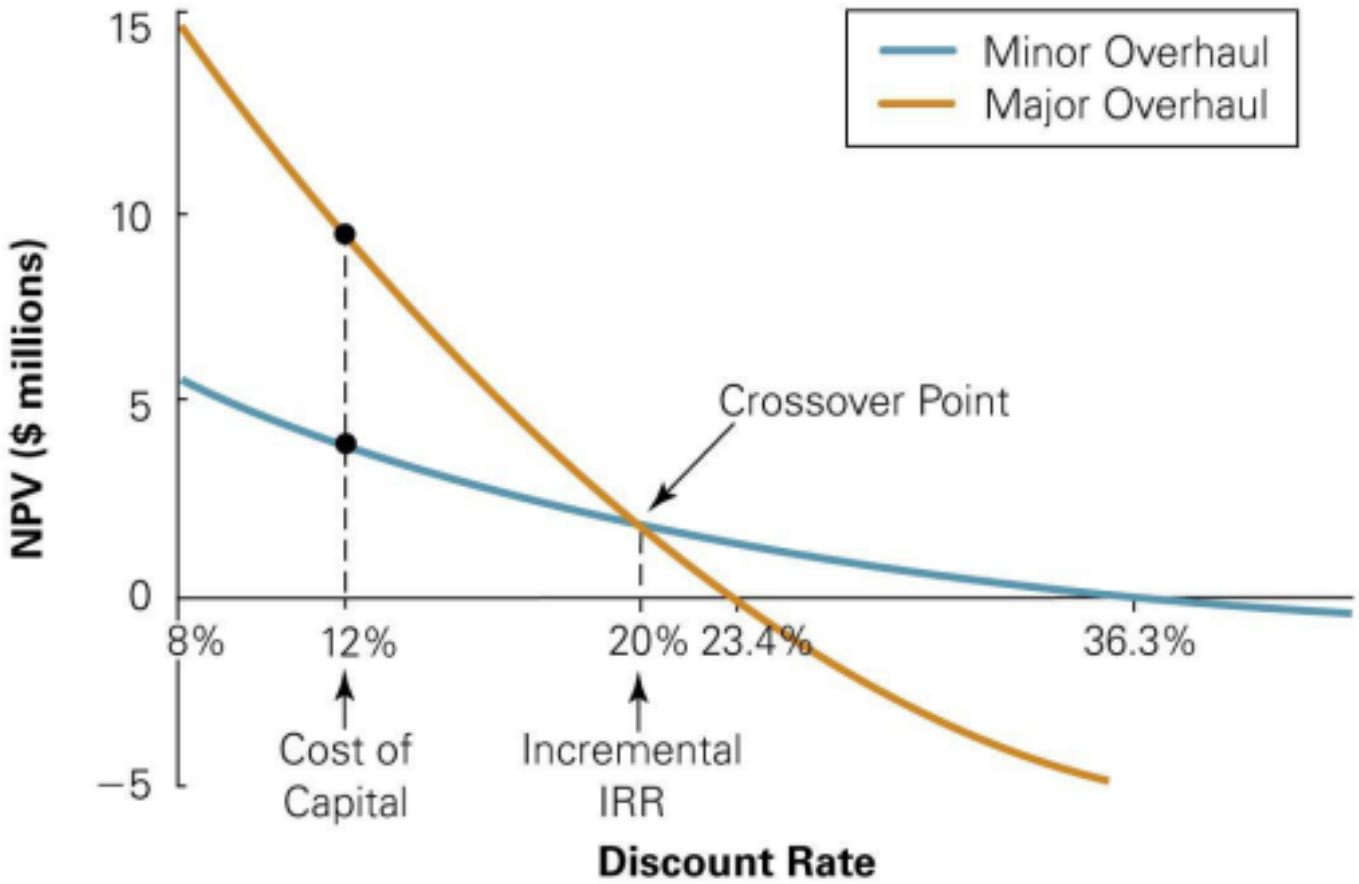
教材例题 7.4 (4/4)

- 这些现金流的 IRR 为 20.0%。

	NPER	RATE	PV	PMT	FV
给定	3		-40	19	0
求解		**20.0%**			

- 因为增量 IRR 超过了 12% 的资本成本，所以转向大修看起来很有吸引力（即，其更大的规模足以弥补其较低的 IRR）。
- 我们可以在图 7.5 中验证这个结果，该图显示了每个方案的 NPV 曲线。在 12% 的资本成本下，大修的 NPV 确实超过了小修，尽管其 IRR 较低。
- 另请注意，增量 IRR 决定了 NPV 曲线的交叉点，即最优选择从大修转为小修时的折现率。

图 7.5 小修与大修的比较



在例题 7.4 中，我们可以看到，尽管 IRR 较低，但在 12% 的资本成本下，大修的 NPV 更高。20% 的增量 IRR 是最优决策发生转变的交叉点。

增量 IRR 法则的缺点

- 增量 IRR 可能不存在。
- 可能存在多个增量 IRR。
- 两个项目的 IRR 都超过资本成本，并不意味着任一项目的 NPV 为正。
- 当各个项目的资本成本不同时，不清楚增量 IRR 应该与哪个资本成本比较。

7.5 资源约束下的项目选择

评估具有不同资源约束的项目

- 考虑三个可能的项目，预算约束为 1 亿美元：

Table: 1 亿美元预算下的可选项目

项目	NPV (亿美元)	初始投资 (亿美元)	盈利能力指数 (NPV/投资)
I	1.1	1.0	1.1
II	0.7	0.5	1.4
III	0.6	0.5	1.2

盈利能力指数

- 盈利能力指数可用于确定应承担的最优项目组合。

$$\text{盈利能力指数} = \frac{\text{创造的价值}}{\text{消耗的资源}} = \frac{\text{NPV}}{\text{消耗的资源}}$$

- 从表 7.1 可以看出，最好同时选择项目 II 和 III，而放弃项目 I。

中外对比：资本约束与国有企业的投资效率

- 教材情境：预算约束（如 1 亿美元）是企业内部给定的，各项目按盈利能力指数竞争资金。
- 中国情境：外部融资的可得性和成本与所有制有关。
- 2008 年底启动 4 万亿元刺激计划（约占 2008 年 GDP 的 12.6%）。2009 至 2010 年，信贷供给增加对国有企业借款的影响比对私营企业大 38%，银行信贷更多流向资本产出率较低的企业。
- 这一时期信贷错配的增加中，约 70% 来自信贷由私营企业向国有企业再配置。作者认为，国有企业的隐性政府担保是主要解释。
- 国有企业的投资支出对投资机会的敏感度显著弱于非国有企业。
- 2019 年起，央企考核对公益类企业“适当降低考核权重和回报要求”，对承担重大专项任务的商业类企业适度降低经济效益指标权重。
- 教学含义：隐性担保使借款成本低于项目的风险调整资本成本，按借款利率折现会高估 NPV。资本配置仍应以 NPV 和盈利能力指数为标准，并把政策目标与商业回报分开衡量。

资料来源：Cong, Gao, Ponticelli & Yang (2019), *Review of Financial Studies*；Chen, Sun, Tang & Wu (2011), *Journal of Corporate Finance*；国资委令第 40 号《中央企业负责人经营业绩考核办法》（2019）第 13、14 条

教材例题 7.5 (1/3)

问题

- 您所在的 NetIt 公司是一家大型网络公司，您的部门提交了一份开发新型家庭网络路由器的项目提案。该项目的预期 NPV 为 1770 万美元，需要 50 名软件工程师。NetIt 共有 190 名工程师可用，路由器项目必须与以下其他项目竞争这些工程师：

项目	**NPV (万美元)**	工程师人数
路由器	1770	50
项目 A	2270	47
项目 B	810	44
项目 C	1400	40
项目 D	1150	61
项目 E	2060	58
项目 F	1290	32
总计	**10750**	**332**

NetIt 应该如何为这些项目排定优先顺序？

教材例题 7.5 (2/3)

解答

- 目标是在最多使用 190 名工程师的条件下，使总 NPV 最大。我们计算每个项目的盈利能力指数，分母为工程师人数，然后根据该指数对项目进行排序：

项目	NPV (万美元)	工程师人数	盈利能力指数 (万美元/人)	累计工程师需求
项目 A	2270	47	48.3	47
项目 F	1290	32	40.3	79
项目 E	2060	58	35.5	137
路由器	1770	50	35.4	187
项目 C	1400	40	35.0	
项目 D	1150	61	18.9	
项目 B	810	44	18.4	

教材例题 7.5 (3/3)

- 我们现在按照盈利能力指数从高到低将资源分配给各项目。最后一列显示了每个项目被采纳时资源的累计使用量，直到资源用尽。
- 为了在 190 名工程师的约束下使 NPV 最大，NetIt 应该选择列表中的前四个项目。
- 在不使用超过现有工程师人数的前提下，没有其他项目组合能创造更多价值。
- 然而，请注意，资源约束迫使 NetIt 放弃了另外三个有价值的项目 (C、D 和 B)，其总 NPV 为 3360 万美元。

盈利能力指数的缺点 (1/2)

- 在某些情况下，盈利能力指数不能给出准确的答案。
- 假设在例题 7.5 中，NetIt 有一个额外的小项目，NPV 仅为 12 万美元，需要三名工程师。
- 这种情况下盈利能力指数是：

$$\frac{0.12}{3} = 0.04$$

  所以这个项目会出现在排名的底部。
- 然而，在选择了前四个项目后，190 名工程师中有三名未被使用。
- 因此，即使这个项目排名最后，承接它也是有意义的。