



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

软件工程经济评价文档
虚拟仿真实验系统——
NESMA 软件规模估算实验

2052133 崔宇帆
1953729 吴浩泽
2051849 王崧宇
2053177 官学博

目录

1. Business Case	3
1.1 Project Background	3
1.2 Business Objective	3
1.3 Measurable Organizational Value	3
1.4 Current Situation and Problem/Opportunity Statement	4
1.5 Critical Assumption and Constraints	4
1.6 Options/Alternatives	4
1.7 Feasibility and Risk Analysis of Options	5
1.8 Preliminary Project Requirements	5
1.9 Budget Estimate and Financial Analysis	6
1.10 Schedule Estimate	6
1.11 Potential Risks	6
2. Cost Estimation	6
2.1 Software Size Estimation	6
2.2 Software Effort Estimation	11
2.3 Software Development Cost Estimation	12
3. Budget	13
3.1 Budget assumptions	14
3.2 Investment Estimation Statement	15
4. Pricing Strategy	18
4.1 Factor Analysis	18
4.2 Strategy Analysis and Choice	18
5. Financial Analysis	20
5.1 Liquidity Estimation Statement	20
5.2 Fund Sources and Utilization Statement	21
5.3 Depreciation and Amortization	21
5.4 Sales, Sale Tax and Surtax Estimation Statement	24
5.5 Debt Repaying Statement	25
5.6 Total Cost Estimation Statement	27
5.7 Cash Flow	28
5.8 Loss and Profit Appropriation Statement	35
5.9 Balance Statement	38
6. Risk Analysis	39

1. Business Case

1.1 Project Background

随着高校教育改革的进行以及科学技术的发展，实践动手能力也成为了考核当代大学生的重要指标。“理论与实践相结合，培养知行合一的新一代大学生”已成为当下高校教育的新趋势。实验是检验真理的唯一标准，因此，实验作为培养学生动手能力的主要方法在全国各大高校的实践教育中得到了广泛的推行。然而，对实验教学的管理活动却不能得到很好的开展，常常产生如下问题：

- 实验教学管理混乱
- 教学形式过时，教学手段单一
- 实验报告撰写中大量抄写内容产生无意义的时间占用

针对以上问题，我们研发了虚拟仿真实验平台，致力于解决“高校实验管理难”的问题，让同学们可以在线上虚拟实验平台高质量高效率的完成实验教学目标。我们希望借此为学校实验教学工作提供支持和帮助，进一步简化实验学习流程，降低实验管理成本，提高老师的教学质量以及学生的学习效率，帮助高校实验教育发展更上一层楼。

1.2 Business Objective

本项目的业务目标如下：

1. 开发一个虚拟仿真实验平台。根据实验内容设计交互良好的 UI 界面，以实现所需的功能，辅助学生完成实验。同时在学生完成实验后提供提交实验报告的渠道，方便老师检查。
2. 帮助学生使用课堂上学习到的内容完成实验。学生在实验过程中，可以通过阅读实验原理等来复习上课所学的知识点，并将知识点付诸实际行动，完成实验，加深理解。
3. 提高学生做实验的效率，帮助老师进行实验管理。通过线上实验的方式，学生可以更高效地完成实验，老师也可以统一接收学生的实验报告，便于管理。

1.3 Measurable Organizational Value

在三个月内完成前端和后端开发，并完成集成、测试和部署。一年内在本校进行测试和推广，三年内推广到更多的高校。两年后，活跃用户将达到 1 万人。开发成本将在三年内恢复，并获得初步效益。

1.4 Current Situation and Problem/Opportunity

Statement

学校目前的实验教学存在以下问题：

- 实验教学管理混乱
- 教学形式过时，教学手段单一
- 实验报告撰写中大量抄写内容产生无意义的时间占用

同时，市场上现有的虚拟仿真实验平台也存在着太过老旧、长期不更新、交互不便等缺陷。因此，一方面，项目可以参考现有的虚拟仿真实验平台。另一方面，我们的项目可以改善市场上现有项目的缺陷，增强竞争力，在高等教育企业中开展更多的实验和推广，提高效率，减轻教育负担。

1.5 Critical Assumption and Constraints

- 项目团队高效地协同工作，完成项目。
- 该系统使用方便，UI 设计舒适。
- 该系统是安全的，不会透露其他用户的信息。
- 有足够的硬件资源来满足容错能力和高并发性。
- 整个系统体系结构支持该项目的集成。
- 在短期内，该系统可以在非营利性的基础上进行运营和维护。

1.6 Options/Alternatives

有三个选择可以解决这个机会：

- 外包：在与用户沟通和协商后确定要求，项目委托第三方开发。
 - 部分外包：除团队自身开发的核心算法和涉及信息安全的部分外，接口开发等其余部分均委托给第三方开发。
 - 完全外包：该系统完全外包给第三方。
- 采购和专业化：从市场上购买成熟的商业软件，并进行定制开发，以满足用户的需求。
- 内部开发：从需求分析到系统设计，开发、交付和维护都由团队自己执行。

1.7 Feasibility and Risk Analysis of Options

1.7.1 Option 1: Outsourcing

1.7.1.1 Option 1.1: Full Outsourcing

完全外包是可能的，但也存在一些风险。首先，团队在未来执行系统升级和维护时将需要克服许多困难，比如从头开始理解代码和调整它。与此同时，系统中的问题也难以定位。其次，由于该系统在教育行业没有同等的应用，外包可能会引起更多的竞争。第三，系统安全很可能会因为外包而面临风险。

1.7.1.2 Option 1.2: Partial Outsourcing

部分外包在一定程度上解决了信息安全问题，并保持了竞争力。但由于两个团队在合作，系统的集成相对比较困难。同样，当发生变更和维护时，需要两个团队之间进行有效的沟通和协作，而且成本并不小。

1.7.2 Option 2: Purchase and Specialize

这种选择的可行性非常小。由于目前市场上还没有具有相应功能的成熟软件，此外，市场上现有的软件也难以满足我们的需求，这要求我们对所购买的软件进行大量的修改，这不利于软件的稳定性。

1.7.3 Option 3: In-House

- 经济可行性：由于开发是在团队内进行的，因此将大大节省开发成本。
- 组织可行性：团队成员以前有过很多合作发展经验，在沟通和协作方面更高效。与此同时，也不需要跨团队的协作，从而提高了效率。
- 其他可行性：内部开发将确保信息安全。同时，将来升级、维护和定位错误将更容易，成本也更低。

综合以上可行性分析，我们选择部分外包的方式，由我们团队自身开发一部分，再由外包团队进行其余部分的开发，最后再集成。由于本项目的模块划分比较清晰，因此集成相对来说并没有很困难，而且部分内部开发部分外包也让开发成本适中，同时也减轻了我们团队的负担。

1.8 Preliminary Project Requirements

虚拟仿真实验平台的主要功能包括：

- 获取实验指导书
- 获取实验报告模板
- 进行实验（包括输入实验数据、获得计算后的实验结果等）
- 导出并提交实验报告

1.9 Budget Estimate and Financial Analysis

- 团队用于正常运行的费用，包括系统开发、需求分析、系统设计、原型设计等以及员工薪酬。
- 硬件成本，包括为软件部署购买硬件设施（服务器、网络、硬盘驱动器等）。
- 购买开发所需的工具、各种软硬件等。
- 系统上线后的运行和维护费用。

1.10 Schedule Estimate

该项目于 3 月 21 号正式启动，预计将持续 2.5 个月，于 6 月 5 日左右完工。

1.11 Potential Risks

- 商业风险：项目前期不盈利，因资金不足可能无法进行。
- 技术风险和资源：集成相对困难，开发过程遇到技术难题。
- 业务风险：竞争对手众多，由于资源限制，难以竞争。

2. Cost Estimation

2.1 Software Size Estimation

2.1.1 Method

我们使用 IFPUG 方法来估计软件规模。

IFPUG 是一种基于函数功能点的估计方法。具体标准请参考

ISO/IEC 20926:2009 Software and systems engineering-Software measurement-

IFPUG functional size measurement method.

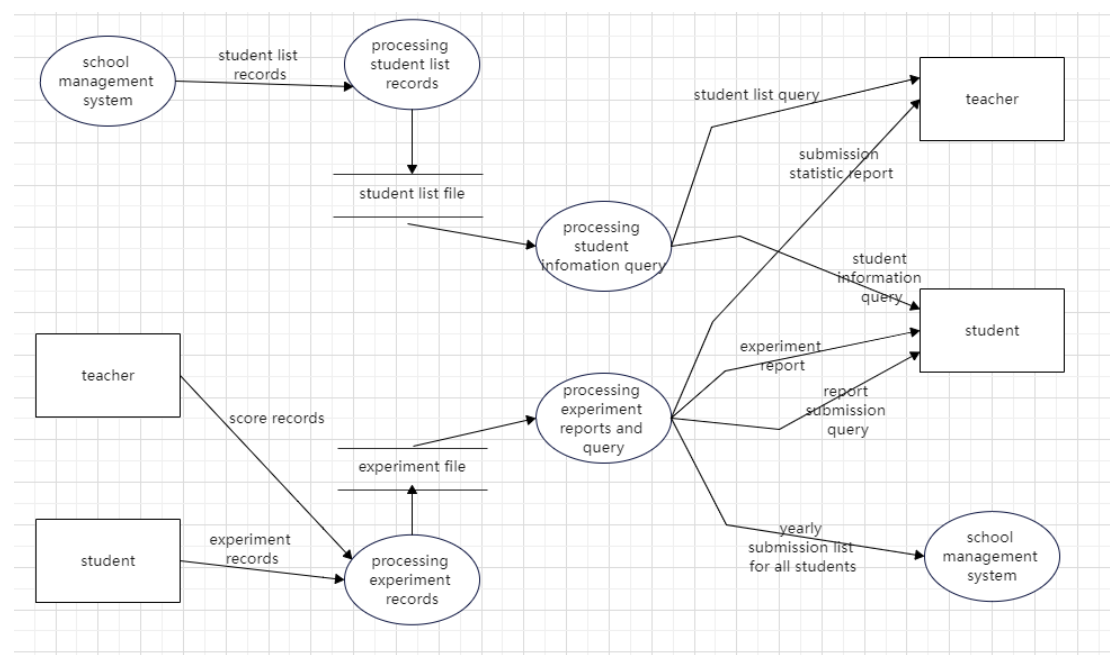
<https://www.iso.org/standard/51717.html>

2.1.2 Function module list

ID	Module Name	Functional Description
M1	Page Frame Programming	This module is mainly responsible for establishing the overall framework of the page
M2	Function point module programming	This module is mainly responsible for the implementation of specific functional points on the page

2.1.3 Unadjusted Function Points (UFP)

根据项目的功能需求，我们绘制了项目的数据流程图：



DFD 中介绍的软件系统分析总结了各种组件的数量：

- Number of logical files(ILF) - 2
- Number of external interfaces(ELF) - 2
- Number of user inputs(EI) - 2
- Number of user outputs(EO) - 2
- Number of user online queries(EQ) - 3

以下表格分别评估每个组件的复杂程度(简单、平均或复杂)：

- ILF:

Name	RET	DET	Complexity Level
student list file	2	4	Simple
experiment file	3	7	Average

- ELF:

Name	RET	DET	Complexity Level
student list records	1	2	Simple
yearly submission list for all students	1	2	Simple

- EI:

Name	FTR	DET	Complexity Level
score records	1	4	Simple
experiment records	2	7	Average

- EO:

Name	FTR	DET	Complexity Level
------	-----	-----	------------------

experiment report	4	12	Complex
submission statistic report	3	8	Average

• EQ:

Name	FTR	DET	Complexity Level
student list query	2	3	Simple
student information query	4	6	Complex
report submission query	4	7	Complex

根据上表和标准中规定的计算方法，可以得到未调整功能点数，如下表所示：

组 件	复杂度									未调整 功能点 数
	简单			平均			复杂			
	计数	权 重	功能 点数	计 数	权 重	功能 点数	计 数	权 重	功能点 数	
	A	B	C=A* B	D	E	F=D* E	G	H	I=G*H	
ILF	1	3	3	1	4	4	0	6	0	7
ELF	2	4	8	0	5	0	0	7	0	8
EI	1	3	3	1	4	4	0	6	0	7
EO	0	7	0	1	10	10	1	15	15	25
EQ	1	5	5	0	7	0	2	10	20	25

未调整功能点	72
--------	----

该项目未调整功能点数为 72

2.1.4 Value Adjustment Factor (VAF)

功能点调整因子（VAF）总结了软件系统的复杂度特征，在 0 到 70 之间变化。VAF 是 14 名受试者的分数总和。根据我们项目的特点，给每一项进行评分（0 到 5）：

序号	因子	等级
1	Requirement for reliable backup and recovery	5
2	Requirement for data communication	5
3	Extent of distributed processing	3
4	Performance requirements	5
5	Expected operational environment	1
6	Extent of online data entries	4
7	Extent of multi-screen or multi-operation online data input	3
8	Extent of online updating of master files	2
9	Extent of complex inputs, outputs, online queries and files	1
10	Extent of complex data processing	1
11	Extent that currently developed code can be designed for reuse	1
12	Extent of conversion and installation included in the design	2

13	Extent of multiple installations in an organization and variety of customer organizations	2
14	Extent of change and focus on ease of use	3
合计数 (VAF)		38

2.1.5 Function Points (FP)

$$FP = UFP \times (0.65 + 0.01 \times VAF) = 72 \times (0.65 + 0.01 \times 38) = 74.16$$

项目调整后功能点数为 74.16

2.2 Software Effort Estimation

根据 CSBMK-202210 的最新发布,我们可以得出全行业的软件开发生产力基准数据。软件开发生产力的细节如下:

软件开发生产率详细信息 (单位: 人时/功能点)				
P10	P25	P50	P75	P90
2.23	3.96	7.01	12.55	17.43

根据国家标准 (GB/T 36963-2018) 和集团标准 (T/BSCEA 002-2019) 的建议, 我们使用方程法来估计软件的工作量。

计算公式如下:

$$\text{软件工作量} = \text{功能点} \times \text{生产率} \times \text{软件调整系数} \times \text{开发调整系数}$$

其中, 根据上述软件开发生产率详细信息, 生产率被分配为“悲观生产率”、“平均生产率”、“乐观生产率”, 开发调整系数默认为 1

生产率值如下:

生产率 (单位: 人时/功能点)		
Optimistic	Average	Pessimistic
3.96	7.01	12.55

软件调整系数如下：

软件调整系数	
Business field	1
Application field	1
Integrity level	1
Quality requirements	1
Software adjustment factor	1

根据公式,调整后的软件工作量如下所示（按照每月工作 22 天， 每天工作 8 小时计算）：

软件工作量（人月）		
Optimistic	Average	Pessimistic
1.6686	2.9538	5.2881

2.3 Software Development Cost Estimation

2.3.1 Based on monthly cost rate

根据 CSBMK-202210 的最新发布 ,上海的月成本率为 31036 元 ,将用于后续计算。

为了计算软件开发成本,有必要估计直接的非人工成本:

Office fee: ¥6000

Training fee: ¥2000

Purchase fee: ¥8000

Review fee: ¥2000

Business fee: ¥3000

Others: ¥3000

Total: ¥24000

在获得月度成本率和直接非人工成本后,结合上一步计算的软件工作量,我们可以通过以下公式计算软件开发成本:

软件开发成本=软件工作量 x 月成本率+直接非人工成本

软件开发成本 (单位: 万元)		
Optimistic	Average	Pessimistic
7.5786	11.5674	18.8121

2.3.2 Based on unit price

根据 CSBMK-202210 的最新发布 ,北京某功能点的基准单价为 1303.01 元。同时,根据相关计算规则,其他城市的功能点平均单价可以根据北京地区的功能点的平均单价和基准月费率进行计算,因此可以得到以下公式:

$$\frac{\text{Average unit price of function points in Beijing}}{\text{Benchmark monthly cost rate in Beijing}} = \frac{\text{Average unit price of function points in Shanghai}}{\text{Benchmark monthly cost rate in Shanghai}}$$

根据以上公式,我们计算出上海功能点单价为 1250.44 元。

与之前一样,我们将直接非人工成本的价值定为 24000 元。我们还可以通过以下公式获得软件开发成本:

软件开发成本=功能点单价 x 功能点数+直接非人工成本
=1250.44x74.16+24000=¥116732.63

2.3.3 Cross-validation

根据这两个公式计算的软件开发成本分别为 115674 元和 116732.63 元。我们认为 ,两种估算方法的结果之间的误差在允许范围内,表明开发成本估算的结果是有效的。

最后,我们选择使用基于月成本率的方法获得的结果, 即 115674 元 ,因为该方法中使用的数据直接参考了 CSBMK-202210 ,更可靠。

3. Budget

3.1 Budget assumptions

1. 在成本估算过程中,我们是以 NESMA 实验为基础的,而我们的实验项目是整个虚拟仿真实验平台的一个模块,财务中不可避免地会有与其他模块交叉的部分,这些部分很难清晰地描绘出来。因此,在后续的财务相关分析中,我们以整个虚拟仿真实验平台为分析对象。
2. 该计划预测一年的开发和部署期以及四年的运营和维护期。
3. 该项目的所有营运资金均来自现金,现金来源于自有资金,并非通过贷款获得。
4. 开发部署期,第一年自有资金投资 521.97 万元,其余为长期贷款。根据实际银行贷款利率,贷款年利率为 4.75%。

国家开发银行人民币贷款利率表

项 目	年 利 率（%）
一、短期贷款	
六个月（含）	4.35
六个月至一年（含）	4.35
二、中长期贷款	
一至五年（含）	4.75
三至五年（含）	4.90
五年以上	4.90

注：

1. 本表利率自2015年10月24日起执行。
2. 具体利率执行情况请咨询当地开发银行。

3.2 Investment Estimation Statement

本项目投资主要为建设投资，是指项目开发部署及后期运营维护所投入的全部实际成本之和。

建设工程按用途可分为生产性建设工程和非生产性建设项目。本项目为非生产项目。本项目建设投资包括软件开发及运行维护费用、设备购置费、基本准备费和项目所需的
其他费用。

本项目建设投资估算表如下：

Supporting Statement 1	Investment Estimation Statement	(Unit: Ten thousand yuan)				
		1	2	3	4	5
1	建设投资	631.97	120	120	120	120
1.1	软件开发及运营维护费	516.30	120	120	120	120
1.1.1	软件平台和应用程序开发费	516.30				
1.1.1.1	购买用于开发所需系统的软件	66.30				
1.1.1.2	开发成本	450				
1.1.2	软件增强开发和运营维护费	0	120	120	120	120
1.2	设备和用具的采购	30				
1.3	其他建设成本	28.22	0	0	0	0
1.3.1	项目启动成本	15				
1.3.2	建设单位管理费	13.22				

1.4	基本预备费	57.45				
2	项目建设总投资	631.97	120	120	120	120

其中：

1. 软件开发和运营维护成本(1.1)包括软件平台和应用软件开发成本(1.1.1)以及软件增强开发和运营和维护成本(1.1.2) ,软件平台和应用软件开发成本进一步细分为购买开发所需系统软件的成本(1.1.1.1)和开发所需成本(1.1.1.2)。

在开发部署期间， 购买开发所需的系统软件(1.1.1.1)的成本预计为 663000 元。

2. 该项目在开发和部署期间预计有 15 人,每年运营和维护 4 人。一个人的年人工成本合计为 30 万元(包括五份保险和一份供款)。这给出了 450 万元的开发成本要求(1.1.1.2)。运行维护期内每年软件增强开发和运行维护成本(1.1.2)为 120 万元。

3. 设备和用具购置费用(1.2)分为三个部分,即办公空间的二次翻修和布线、计算机和网络设备以及日常办公和会议使用的家具。估计费用为 300000 元。

4. 其他施工成本(1.3)包括项目启动成本(1.3.1)和施工单位管理费(1.3.2) ,预计项目启动成本支出 150000 元 ,施工单位管理费用支出 132200 元。根据《基本建设项目工程造价管理规定》财建[2016] 504 号,年度建设单位管理费按下表确定并计算得出。

单位： 万元

工程总概算	费率 (%)	算例	
		工程总概算	项目建设管理费
1000以下	2	1000	$1000 \times 2\% = 20$
1001-5000	1.5	5000	$20 + (5000 - 1000) \times 1.5\% = 80$
5001-10000	1.2	10000	$80 + (10000 - 5000) \times 1.2\% = 140$
10001-50000	1	50000	$140 + (50000 - 10000) \times 1\% = 540$
50001-100000	0.8	100000	$540 + (100000 - 50000) \times 0.8\% = 940$
100000以上	0.4	200000	$940 + (200000 - 100000) \times 0.4\% = 1340$

5. 基本预备费主要用于解决建设过程中上级批准的设计变更和国家政策调整导致的投资增加,以及为应对突发事件而采取的措施导致的工程项目和成本增加。对于软件产品开发项目,基本准备金率一般为 5%-10%。这里取 10%。因此 ,本表中的基本预备费=(软件开发和运维成本+ equipment and utensil purchase costs + other costs of

engineering construction)*10%

4. Pricing Strategy

4.1 Factor Analysis

影响定价的因素有很多，在定价之前我们必须首先考虑影响定价的各种因素，主要有以下 8 个因素需要考虑：

- 组织和营销目标
- 定价目标
- 成本
- 其他营销组合变量
- 渠道成员期望
- 客户解释和响应
- 竞争
- 法律和监管问题

4.2 Strategy Analysis and Choice

4.2.1 Pricing Objectives

- 长期生存。我们项目的主要目标是尽可能长时间地维持运行和维护，并能够在市场上被长期使用。
- 利益最大化。在确保生存的同时，制定合理的价格，实现利益最大化。
- 更大的市场份额。由于市面上的虚拟仿真实验平台很多，我们考虑首先占据尽可能多的市场份额，这有助于增加未来的销售。

4.2.2 Determine Demand

- 市场需求可能不断变化。
- 市场上竞争激烈，存在各种各样的虚拟试验平台。

4.2.3 Pricing Method

我们可以选择如下三种定价方法：

1. 成本增加法。目标利润是通过估计生产和销售的产品数量以及总成本，然后设定利润百分比。总成本和目标利润被分配到构成产品销售价格的单位产品中。
2. 基于买方的方法。通过计算消费者盈余来设定产品价格，增加用户的使用意愿和购买概率。
3. 基于竞争的方法。如果竞争是主要考虑因素，则需要充分考虑同一类型产品的价格因素，并考虑到不同价格在竞争关系中的地位。

对我们的产品在成本、用户使用意愿和竞争市场关系方面的地位进行全面分析后，我们决定采用基于买方的定价方法。

4.2.4 Pricing Strategy Choice

在产品定价中，我们可以使用五种定价策略：

1. 个性化定价：根据不同个人对产品的不同需求和不同的消费能力，可以提供不同的产品特色和个性化的定价设置。
2. 集体定价：根据不同群体的需求和消费能力，采取不同的定价策略。
3. 版本定价：将不同功能的版本划分，功能多、质量好的版本可以设置更高的价格，功能少、质量低的版本可以设置更低的价格。
4. 捆绑定价：来自同一家公司的捆绑产品，其总价低于两种产品的个别价格之和，从而有助于提高产品的销售。
5. 基于使用的定价：该定价策略根据产品的使用水平，如使用数量，流量资源。

对我们自己的产品进行具体分析：

- 我们的项目是一个虚拟仿真实验平台，主要为高校课程的实验教学提供技术支持。我们的核心竞争力在于用户体验，这主要体现在良好的用户交互上，为学生完成实验和老师检查实验成果都提供了便捷。
- 我们的实验平台可以拓展到在各个高校的相应课程实验中都得到充分使用，可以作为高校之间的一个通用实验平台。

所以，我们选择了动态定价策略作为我们的定价策略。整个策略如下：

- 我们的平台主要面向各高校，在发布前的宣传和推广后，我们预计在国内的大学中选取 200~300 所学校作为合作伙伴客户。我们的产品价格会随着实际情况而变化，在初期会使用较低的价格来吸引更多的客户。随着用户和市场的逐步稳定，我们将动态调整产品价格。

- 我们假设我们的用户数量根据 S 曲线增长，即假设我们的用户将在程序上市后的前几个月内迅速增长，然后增长速度逐渐放缓，用户数量趋于稳定，但仍以一定的比例增长。
- 我们选择动态定价策略来设定我们项目的价格。在初始阶段，我们将向使用我们软件的学校每年收取 40000 元的费用。在软件得到充分推广后，我们将向使用我们软件的学校每年收取 60000 元的费用。
- 我们预计用户数量每年都会以一定的比例有所增长。我们估计每年的运营成本约为 400 万元，在头几个月，我们的收入可能低于平均运营成本。但是在我们的用户群体固定后，收入将会迅速增长，到第一年年底每年预计将超过 400 万元，所以我们的定价应该是合适的。

5. Financial Analysis

5.1 Liquidity Estimation Statement

流动资金是指企业用于日常运营和应对短期债务的资金。它代表了企业当前资产和负债之间的净额，用于支持企业的日常经营活动，包括购买原材料、支付工资、管理库存、应付账款等。流动资金可以帮助企业满足短期债务和运营需求，保持业务的正常运转。我们的初始流动资金设定为 100 万元人民币，随后的流动资金增长为每年 20 万元人民币（前三年）。流动资金将确保项目在没有收入的情况下能够维持几个月的正常开发和运营维护。

流动资金估算表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	流动资产	100	120	140	160	160
1.1	现金	100	120	140	160	160
1.2	应收账款	0	0	0	0	0
2	流动负债	0	0	0	0	0
2.1	应付账款	0	0	0	0	0

3	流动资金	100	120	140	160	160
4	流动资金年增加额	100	20	20	20	0

5.2 Fund Sources and Utilization Statement

项目资金来源：建设投资 7319700 元，其中自有资金投资 5219700 元（本金），长期借款 2000000 元（借款期限 5 年），短期借款 100000 元，符合假设。

资金使用计划与资金筹措表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	投资总额	731.97	140	140	140	140
1.1	建设投资	631.97	120	120	120	120
1.2	流动资金	100	20	20	20	0
2	资金筹措来源	731.97	140	140	140	140
2.1	资本金	521.97	140	140	140	140
2.1.1	资本金余额	521.97	661.97	801.97	941.97	1081.97
2.2	贷款	200	0	0	0	0
2.2.1	贷款余额	200	200	200	200	200
2.3	短期借款	10	0	0	0	0
2.3.1	短期借款余额	10	0	0	0	0

5.3 Depreciation and Amortization

5.3.1 Depreciation of Fixed Assets

固定资产折旧是指将固定资产的成本在其预计使用寿命内以适当的方式分摊到每个会计期间的过程。折旧是一种会计方法，用于反映固定资产在使用过程中的价值消耗。

固定资产在开发部署期间购置，在运营维护期间投入使用。

本项目采用直线法计算，折旧期为 5 年，残值为 5%。

固定资产折旧估算表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	设备及工具					
1.1	当年新增固定资产资产原值	30	0	0	0	0
1.2	当年折旧费	0	5.7	5.7	5.7	5.7
1.3	固定资产净值	30	24.3	18.6	12.9	7.2
2	年折旧费合计	0	5.7	5.7	5.7	5.7
3	年末固定资产净值	30	24.3	18.6	12.9	7.2

5.3.2 Amortization of Intangible Assets

无形资产摊销是指将企业所拥有的无形资产的成本在其预计使用期限内按照一定方式进行分摊的过程。无形资产指的是不具有实物形态的资产，例如专利权、商誉、版权、商标等。

无形资产的摊销是为了反映这些资产在使用过程中的价值消耗，并将其成本逐渐转化为费用，以准确反映企业的经营成本和盈利能力。无形资产的摊销费用通常在企业的财务报表中以费用形式体现。

本项目的无形资产包括软件平台和应用程序开发成本、软件增强开发和运营维护成本以及其他建设成本。

本项目无形资产采用直线法核算，自运营维护期投入使用后五年开始摊销，无残值。

无形资产摊销估算表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	软件平台与应用软件开发费					
1.1	当年新增无形资产原值	516.30	0	0	0	0
1.2	年摊销费	0	103.26	103.26	103.26	103.26
1.3	无形资产净值	516.30	413.04	309.78	206.52	103.26
2	软件增强开发与运维费					
2.1	当年新增无形资产原值	0	120	120	120	120
2.2	年摊销费	0	24	48	72	96
2.3	无形资产净值	0	96	168	216	240
3	工程费用					
3.1	当年新增无形资产原值	28.22	0	0	0	0
3.2	年摊销费	0	5.64	5.64	5.64	5.64
3.3	无形资产净值	28.22	22.58	16.93	11.29	5.64
4	年摊销费合计	0	132.9	156.9	180.9	204.9
5	年末无形资产净值	544.52	531.62	494.71	433.81	348.9

5.4 Sales, Sale Tax and Surtax Estimation Statement

1. 税率和计算税款的说明：

- 增值税按销售收入的 6% 计算。
- 增值税的计算方式为：增值税=增值稅-进項稅。
- 城市建设和维护稅按增值稅的 7% 计算。
- 教育費附加按增值稅的 3% 计算。
- 增值稅进項稅率按 13% 计算。

2. 收入的预测：

我们的产品的最终用户是教师和学生，但这两类用户的支付能力有限，无法为产品付费。因此，在对消费者进行调查、分析市场状况和公司产品后，决定让学生和教师免费使用该产品，但需要学校提前购买。根据定价策略，学校需要支付一定金额购买该产品。整个运营收入预测如下所述：

年份	1	2	3	4	5
购买产品的学校数量	0	100	175	200	200
产品单价（万元）	0	4	4	6	6
收入（万元）	0	400	700	1200	1200

3. 自 2019 年 4 月 1 日起，企业对购置固定资产的进项税额可进行一次性抵扣。因此，在首个运营期间中，可抵扣的进项税额为 $30 \times 13\% = 39,000$ 元，第一年的销项税额为 360,000 元，在抵扣后剩余 321,000 元。

营业收入、税金及附加估算表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	营业收入	0	400	700	1200	1200
2	税金及附加	0	22.11	46.20	79.20	79.20
2.1	增值税	0	20.10	42.00	72.00	72.00

2.1.1	增值税销项税额	0	24.00	42.00	72.00	72.00
2.1.2	增值税进项税额	0	3.90	0.00	0.00	0.00
2.2	消费税	0	0.00	0.00	0.00	0.00
2.3	城市维护建设税	0	1.41	2.94	5.04	5.04
2.4	教育费附加	0	0.60	1.26	2.16	2.16

5.5 Debt Repaying Statement

本项目的财务成本是贷款的利率，根据现有银行利率规定，长期贷款利率为 4.75%，短期借款利率为 4.35%。

在融资时借款的 200 万美元贷款期限为五年，计划在贷款期最后一年一次性偿还。

为确保正面净现金流并保持开发和运维过程的健康，计划在出现负面净现金流时进行短期借款。短期借款将在下一年一次性偿还。

根据以下利息计算公式，估计项目在开发部署和运维期间的利息：

$$Q = \sum_{j=1}^n (P_{j-1} + \frac{1}{2}A_j) * i$$

其中，Q 是应计利息；P_{j-1} 是年份 j-1 结束时累计贷款金额和累计利息金额的总和；A_j 是第 j 年的贷款金额；i 是贷款的年利率。

借款还本付息计划表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	借款					
1.1	年初贷款本金余额	0	200	200	200	200

1.2	年初短期借款本金余额	0	10	0	0	0
1.3	当年贷款	200	0	0	0	0
1.4	当年短期借款	10	0	0	0	0
1.5	当年应计利息	4.96	9.92	9.5	9.5	9.5
1.6	当年贷款还本付息					
	其中：还本	0	0	0	0	200
	付息	4.75	9.5	9.5	9.5	9.5
1.7	当年短期借款还本付息					
	其中：还本	0	10	0	0	0
	付息	0.21	0.42	0	0	0
1.8	年末贷款本金余额	200	200	200	200	0
1.9	年末短期贷款本金余额	10	0	0	0	0
2	还本资金					
2.1	利润	-4.96	266.02	529.48	888.52	868.12
2.2	折旧	0	5.7	5.7	5.7	5.7
2.3	摊销	0	132.9	156.9	180.9	204.9
2.4	短期借款	10	0	0	0	0

3	还本资金合计	5.04	404.62	692.08	1,075.12	1,078.72
	计算指标:					
	利息备付率	0.00	11.36	31.37	67.90	67.90
	偿债备付率	0.00	5.97	29.38	60.81	2.77

5.6 Total Cost Estimation Statement

总成本估算是生产产品或提供服务所产生的总成本，等于运营成本和财务成本（如折旧、摊销和利息）的总和。

预计招聘五位销售人员、两位管理人员，人均底薪标准按照 9.6 万元/年计算，附加五险一金率为底薪的 45.5%（开发人员的薪资计入摊销费中）。

营销费用按照销售收入的 25%计算，月度行政办公经费由于过少，算入营销费用中。

总成本费用估算表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	外购原材料费	0	0	0	0	0
2	外购燃料动力费	0	0	0	0	0
3	工资及福利费	0	97.78	97.78	97.78	97.78
4	修理费	0	0	0	0	0
5	营销费用	0	187.5	300	450	450
6	行政办公费	0	0	0	0	0
7	经营成本 (1+2+3+4+5+6)	0	285.28	397.78	547.78	547.78

8	折旧费	0	5.7	5.7	5.7	5.7
9	摊销费	0	132.9	156.9	180.9	204.9
10	利息支出	4.96	9.92	9.5	9.5	9.5
11	总费用成本 (7+8+9+10)	4.96	433.8	569.88	743.88	767.88

5.7 Cash Flow

现金流是投资项目在整个生命周期内收到和支付的现金流出和现金流入的总金额。现金流是评估投资项目经济效益的重要信息。具体要素包括：

- 现金流出：现金流出是投资项目的总资本支出，包括以下内容：
 - 建设投资：用于项目的收购或建设的所有资本支出，包括固定资产和无形资产。
 - 流动性：包括现金、存货、应收账款、市场证券、预付款等。
 - 运营成本：项目运营过程中产生的生产成本、间接费用 and 市场营销费用。
- 现金流入：现金流入是项目产生的总财务收入，包括以下内容：
 - 经营收入：业务过程中销售产品所得的收入。
 - 固定资产和无形资产的残值回收。
 - 流动资产回收：项目生命周期结束时的原始流动资产回收。

现金流包含三个部分：

- 营业现金流
- 资本金现金流
- 财务计划现金流

该现金流表的计算是在年末进行的。

5.7.1 Operating cash flow

营业现金流表反映了公司在固定资产等投资活动中产生的现金流出。在不考虑项目融资的情况下，项目投资被用作计算的基础，以计算税前和税后内部收益率、净现值（NPV）和回收期等评估指标，以检查项目投资的盈利能力。

1. 现金流出：
- a. 原始投资：包括建设投资和流动资金。

b. 运营成本

c. 税费
2. 现金流入：
- a. 经营收入

b. 补贴收入

c. 固定资产和无形资产的残值回收。

d. 流动性回收

营业现金流量表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	现金流入	0.00	400.00	700.00	1200.00	1716.10
1.1	营业收入	0	400	700	1200	1200
1.2	回收固定资产余值	0	0	0	0	7.2
1.3	回收无形资产余值	0	0	0	0	348.9
1.4	回收流动资金	0	0	0	0	160
2	现金流出	731.97	470.49	616.98	788.58	768.58
2.1	建设投资（不含建设期利息）	631.97	120	120	120	120

2.2	流动资金	100	20	20	20	0
2.3	经营成本	0	285.28	397.78	547.78	547.78
2.4	营业税金及附加	0	45.21	79.2	118.8	118.8
2.5	维持运营投资					
3	所得税前净现金流量 (1-2)	-731.97	-70.49	83.02	411.42	947.52
4	累计所得税前净现金流量	-731.97	-802.46	-719.44	-308.02	639.50
5	调整所得税	0.00	0.00	18.89	67.34	63.74
6	所得税后净现金流量	-731.97	-70.49	64.13	344.08	883.78
7	累计所得税后净现金流量	-731.97	-802.46	-738.33	-394.25	489.54
	折现因子	1.0000	0.9259	0.8573	0.7938	0.7350
	计算指标:					
所得税前:	项目财务内部收益率	18.30%				
	项目财务净现值 (i=8%)	296.99	万元			
	静态投资回收期 (含建设期)	4.33	年			
	动态投资回收期 (含建设期)	4.19	年			

所得税后：	项目财务内部收益率	14.45%				
	项目财务净现值 (i=8%)	180.49	万元			
	静态投资回收期（含建设期）	4.45	年			
	动态投资回收期（含建设期）	4.26	年			

评估指标显示，我们的税前和税后内部收益率均高于预期收益率（即 8%），净现值大于 0，并且回收期（包括建设期）小于项目评估期限。

因此，从整体的角度来看，我们的项目在经济上是合理的。

5.7.2 Investing cash flow

资本金是投资者自己拥有的资金。

本表是从投资者的角度来看的，通过计算内部收益率(IRR)和净现值(NPV)等评估指标来检视项目资本。

项目资本金现金流量表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	现金流入	0	750	1200	1800	2316.1
1.1	营业收入	0	750	1200	1800	1800
1.2	回收固定资产、无形资产余值					356.1
1.3	回收流动资金					160
2	现金流出	526.93	536.48	719.92	816.08	1,169.28

2.1	项目资本金	521.97	140	140	140	140
2.2	借款本金偿还	0	10	0	0	200
2.2.1	贷款本金偿还	0	0	0	0	200
2.2.2	短期借款本金偿还	0	10	0	0	0
2.3	借款利息支付	4.96	9.92	9.5	9.5	9.5
2.4	经营成本	0	285.28	397.78	547.78	547.78
2.5	税金及附加	0.00	22.11	46.20	79.20	79.20
2.6	所得税	0.00	0.00	18.89	67.34	63.74
3	净现金流量	-526.93	-67.31	87.63	356.18	675.88
3.1	净现金流量累计	-526.93	-594.24	-506.61	-150.43	525.46
	计算指标:					
	项目资本金财务内部收益率	20.60%				
	项目资本金财务净现值 (i=8%)	265.42	万元			

我们可以看到，内部收益率高于预期收益率（8%），净现值大于 0，这表明项目资本可以获利。

因此，从投资者的角度来看，我们的项目在经济上是合理的。

5.7.3 Financing cash flow

这个表格主要用于分析项目的财务能力。

财务计划现金流量表（单位：万元）

序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	经营活动净现金流量	0.00	112.71	284.50	577.68	581.28
1.1	现金流入	0.00	400.00	700.00	1200.00	1200.00
1.1.1	营业收入	0.00	400.00	700.00	1200.00	1200.00
1.1.2	补贴收入					
1.1.3	其他流入					
1.2	现金流出	0.00	287.29	415.50	622.32	618.72
1.2.1	经营成本	0	285.28	397.78	547.78	547.78
1.2.2	税金及附加（扣除增值税）	0	2.01	4.2	7.2	7.2
1.2.3	所得税	0.00	0.00	13.52	67.34	63.74
1.2.4	其他流出					
2	投资活动净现金流量	-731.97	-140	-140	-140	-140
2.1	现金流入	0	0	0	0	0
2.2	现金流出	731.97	140	140	140	140

2.2.1	建设投资	631.97	120	120	120	120
2.2.2	维持运营投资					
2.2.3	流动资金	100	20	20	20	0
2.2.4	其他流出					
3	筹资活动净现金流量	727.01	120.08	131.5	131.5	-69.5
3.1	现金流入	731.97	140	140	140	140
3.1.1	项目资本金	521.97	140	140	140	140
3.1.2	贷款	200	0	0	0	0
3.1.3	债券					
3.1.4	短期借款	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3.1.5	其他流入					
3.2	现金流出	0	19.92	9.5	9.5	209.5
3.2.1	各种利息支出	0	9.92	9.5	9.5	9.5

3.2.2	偿还债务本金	0	10	0	0	200
3.2.2.1	偿还贷款本金	0	0	0	0	200
3.2.2.2	偿还短期借款本金	0	10	0	0	0
3.2.3	应付利润	0	0	0	0	0
3.2.4	其他流出					
4	净现金流量 (1+2+3)	-4.96	92.79	276.00	569.18	371.78
5	累计盈余资金	-4.96	87.83	363.83	933.02	1304.80

我们可以看到，项目的累积盈余资金始终大于 0，表明该项目具有一定的财务可行性。

5.8 Loss and Profit Appropriation Statement

下面是用于反映公司利润（或亏损）的财务报表。它可以向报表读者提供相关信息，以便做出合理的经济决策，并可用于分析利润变动的原因、评估投资价值等，可用于对企业的财务状况和经营状况进行分析和评估。

- 法定盈余公积金是可分配利润的 10%。
- 根据《中华人民共和国企业所得税法》，国家需要重点扶持的[高新技术企业](#)，减按 15% 的税率征收企业所得税。

利润与利润分配表（单位：万元）							
序号	项目/年份	1	2	3	4	5	合计

1	营业收入	0	400	700	1200	1200	
2	税金及附加（扣除增值税）	0	2.01	4.2	7.2	7.2	20.61
3	总成本费用	4.96	433.8	569.88	743.88	767.88	
4	补贴收入	0	0	0	0	0	
5	利润总额（1-2-3+4）	-4.96	-35.81	125.92	448.92	424.92	
6	弥补以前年度亏损	0.00	4.96	35.81	0.00	0.00	
7	应纳税所得额（5-6）	-4.96	-40.77	90.11	448.92	424.92	
8	所得税	0.00	0.00	13.52	67.34	63.74	144.59
9	净利润（5-8）	-4.96	-35.81	112.40	381.58	361.18	814.40
10	期初未分配利润	0.00	-4.96	-40.77	57.31	351.11	
11	可供分配利润（9+10）	-4.96	-40.77	71.63	438.89	712.29	
12	提取法定盈余公积金	0.00	0.00	7.16	43.89	71.23	

12.1	法定盈余公积金累计额	0.00	0.00	7.16	51.05	122.28	
13	可供投资者分配利润（11-12）	-4.96	-40.77	64.47	395.00	641.06	
14	应付优先股股利	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
15	提取任意盈余公积金	0.00	0.00	7.16	43.89	71.23	
15.1	任意盈余公积金累计额	0.00	0.00	7.16	51.05	122.28	
16	应付普通股股利	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
17	各投资方利润分配	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
18	未分配利润（9-12-14-15-16-17）	-4.96	-35.81	98.08	293.80	218.72	
18.1	未分配利润累计额	-4.96	-40.77	57.31	351.11	569.83	
19	息税前利润（利润总额+利息支出）	-4.96	-30.85	122.32	391.08	370.68	
20	息税折旧摊销前利润（息税前利润+折旧+摊销）	-4.96	107.75	284.92	577.68	581.28	
	计算指标：						

	项目年平均投资利润率	15.6 5%					
	项目年平均投资利税率	18.8 2%					
	总投资收益率	24.3 3%					
	项目资本金净利润率	12.4 6%					

这表明项目的盈利能力和总投资回报率都十分可观。

5.9 Balance Statement

资产负债表是我们的主要会计报表，表格使用会计平衡原则将符合会计准则的资产、负债和所有者权益分类为资产、负债和所有者权益。

资产负债表（单位：万元）						
序号	项目/年份	1	2	3	4	5
1	资产	727.01	821.20	1074.60	1597.18	1896.37
1.1	流动资产	152.49	265.28	561.29	1150.47	1540.27
1.1.1	现金	100.00	120.00	140.00	160.00	160.00
1.1.2	应收账款	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1.1.3	基本预备费	57.45	57.45	57.45	57.45	57.45
1.1.4	基本盈余资金	-4.96	87.83	363.84	933.02	1304.8
1.2	固定资产净值	30	24.3	18.6	12.9	7.2
1.3	无形资产净值	544.52	531.62	494.71	433.81	348.9

2	负债及所有者权益	727.01	821.20	1073.60	1595.18	1896.37
2.1	负债	210.00	200.00	200.00	200.00	0.00
2.1.1	短期借款余额	10.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2.1.2	贷款	200.00	200.00	200.00	200.00	0.00
2.2	所有者权益	517.01	621.20	873.60	1395.18	1896.37
2.2.1	资本金	521.97	661.97	801.97	941.97	1081.97
2.2.2	资本公积金					
2.2.3	法定盈余公积金 累计额	0	0	7.16	51.05	122.28
2.2.4	任意盈余公积金 累计额	0.00	0.00	7.16	51.05	122.28
2.2.5	未分配利润累计 余额	-4.96	-40.77	57.31	351.11	569.83
	计算指标:					
	资产负债率 (5 年 平均值)	13.24%				

我们的年平均负债比率为 13.24%，相对较低，不存在因过高债务而导致资本链断裂的风险。

6. Risk Analysis

敏感性分析主要分析项目主要因素变化时经济评价指标的相应变化，它与该项目是否为一个盈利的项目有关。同时，我们的项目还存在运营收入、建设投资、运营等主要因素。我们选择了运营收入、建设投资、运营和维护成本和人员成本四个因素作为敏感性分析的目标。我们选择以项目经营内部收益率（IRR）作为经济评价指标进行敏感性分析，每个变量的变量范围为-15% ~ 15%。我们分析的结果如下表所示。

- 运营收入

Uncertainty	Operating Income						
Rate of change of Uncertainty	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Internal Rate of Return (IRR)	19.29 %	23.01 %	26.65 %	30.22 %	33.73 %	37.17 %	40.56 %
Yield Change	- 10.93 %	-7.21%	-3.57%	0.00%	3.51%	6.95%	10.34 %
Percentage Change	- 36.17 %	- 23.86 %	- 11.81 %	0.00%	11.61 %	23.00 %	34.22 %

- 建设投资

Uncertainty	Construction Investment						
Rate of change of Uncertainty	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Internal Rate of Return (IRR)	37.37 %	34.85 %	32.47 %	30.22 %	28.10 %	26.08 %	24.15 %

Yield Change	7.15%	4.63%	2.25%	0.00%	-2.12%	-4.14%	-6.07%
Percentage Change	23.66%	15.32%	7.45%	0.00%	-7.02%	-13.70%	-20.09%

- 运营和维护成本

Uncertainty	Operation and Maintenance Costs						
Rate of change of Uncertainty	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Internal Rate of Return (IRR)	31.43%	31.03%	30.62%	30.22%	29.83%	29.43%	29.03%
Yield Change	1.21%	0.81%	0.40%	0.00%	-0.39%	-0.79%	-1.19%
Percentage Change	4.00%	2.68%	1.32%	0.00%	-1.29%	-2.61%	-3.94%

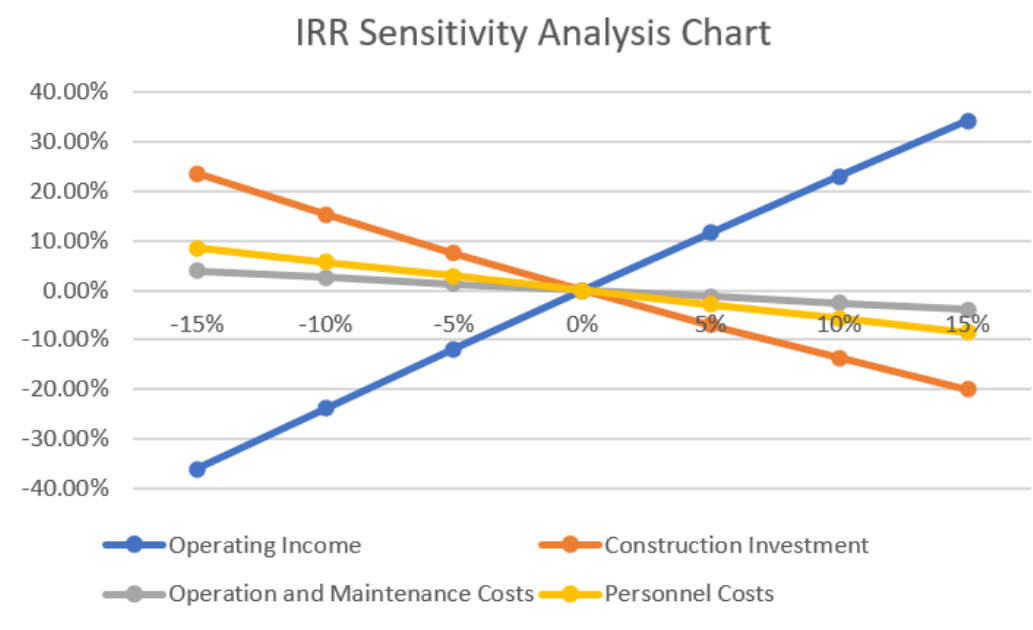
- 人员成本

Uncertainty	Personnel Costs						
Rate of change of Uncertainty	-15%	-10%	-5%	0%	5%	10%	15%
Internal Rate of Return (IRR)	32.78%	31.93%	31.08%	30.22%	29.37%	28.51%	27.64%
Yield	2.56%	1.71%	0.86%	0.00%	-0.85%	-1.71%	-2.58%

Change							
Percentage Change	8.47%	5.66%	2.85%	0.00%	-2.81%	-5.66%	-8.54%

• 敏感性分析图

结合上述各变量的分析结果，我们得到了如下图所示的 IRR 敏感性分析图。



以上各变量变化分析表及内部收益率敏感性分析表表明，主要变量的敏感性因子排序如下：运营收入 > 建设投资 > 人员成本 > 运维成本。其中，最敏感的变量是营业收入，即营业收入的变化对内部收益率的变化影响最大。营业收入减少 15%后，内部收益率下降 10.93%至 19.29% > 8%，仍高于最低预期回报率，因此项目仍然可行，说明我们项目收入的整体风险较低，项目抗风险性更强。同时，建设投资的变化对项目内部收益率也有很大的影响，也需要加以关注。