



同濟大學
TONGJI UNIVERSITY

项目工程管理与过程控制文档

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. Project Brief Description and Background	3
2. Project Scoping	3
2.1 The Scope Triangle	3
2.2 Project Scoping Process	4
2.3 Requirements Breakdown Structure (RBS)	4
2.4 Determining the Best-Fit PMLC Model	5
2.5 Project Overview Statement (POS)	5
3. Project Planning	7
3.1 Work Breakdown Structure (WBS)	7
3.2 Task Duration Estimation	7
3.3 Project Network Schedule	8
4. Team Management	8
4.1 Team Structure	8
4.2 Team Collaboration	9
4.2.1 Decision Making	9
4.2.2 Conflict Resolution	9
4.2.3 Team Meeting	9
4.3 Team Communication	9
4.3.1 Communication within the Team	9
4.3.2 Communication outside the Team	9
5. Project Launching	10
5.1 Project Kick-Off Meeting	10
5.1.1 Meeting Information	10
5.1.2 Project Definition Statement (PDS)	11
5.2 Work Packages	12
5.2.1 Work Package Assignment Sheet	12
5.2.2 Work Package Description Report	14
5.3 Managing Team Communications	15
5.4 Assigning Resources	16
5.4.1 Use of Active Relaxation Time	17
5.4.2 Delayed Project End Date	17
5.4.3 Work Overtime	18
6. Project Monitoring & Control	18
6.1 Process Quality Matrix & Zone Map	18
6.2 Progress Supervision	20
6.3 Gantt Diagram	21
6.4 Earned Value Analysis	22
6.5 Problem Handling	25
7. Risk Management	26
7.1 Risk Identification	26
7.2 Risk Assessment	29
7.3 Risk Mitigation	30
7.4 Risk Monitoring	31

1. Project Brief Description and Background

随着高校教育改革的进行以及科学技术的发展，实践动手能力越来越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。实验是检验理论是否正确的唯一手段，也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：

- 实验教学班级管理混乱
- 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，本项目组研发了新一代实验教学管理系统，致力于用最新的电子信息技术解决“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地完成实验教学目标。本项目组希望通过此系统，为学校实验教学工作提供支持和帮助，进一步简化实验课学习流程，降低实验课管理成本，提高老师的教学质量以及学生的学习效率，帮助高校实验实践教育发展更上一层楼。

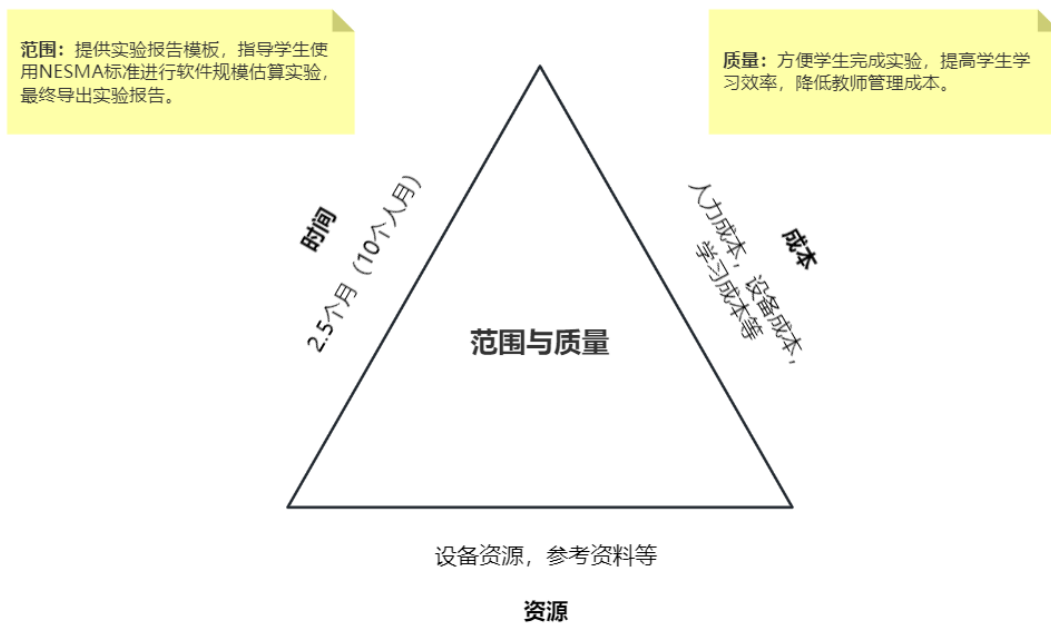
2. Project Scoping

项目范围确定（Project Scoping）作为项目管理的第一步，关系着后续工作能否顺利开展以及整个项目最终能否成功交付。因此在本阶段，我们将按照如下步骤对本项目的范围进行较为精确的估计和界定：

1. 使用项目范围三角形对项目范围进行初步界定；
2. 采用经典的项目范围确定过程模型，进一步界定本项目的范围，在此过程中召开项目范围会议，以构建 RBS 分解结构，并选择最适合本项目的 PMLC 模型；
3. 向客户提交 POS，确保客户明确本项目最终的项目范围。

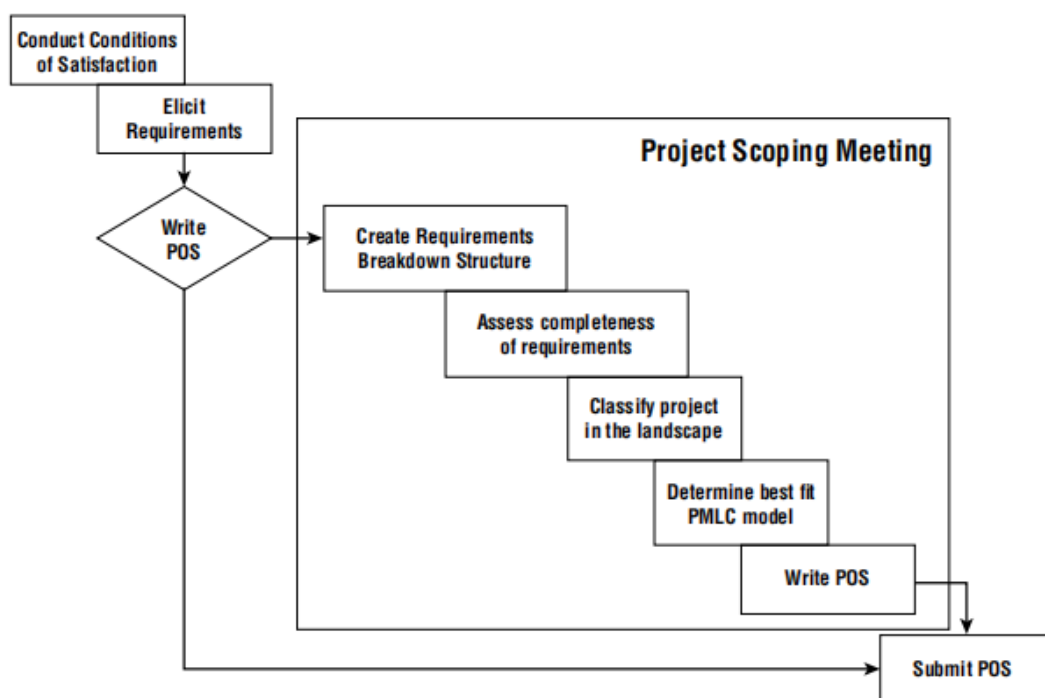
2.1 The Scope Triangle

范围三角形可以帮助我们初步确定本项目在时间、成本、资源等各方面的约束条件，在宏观上对本项目的范围进行较粗粒度的事前估计。我们在本阶段对上述约束条件进行了初步讨论后绘制了如下基本处于平衡状态的范围三角形，期望在项目开展后的各个里程碑阶段都对本项目的各个约束条件进行持续性检查，以保证本项目在整个生命周期内基本上都处于相对较平衡的状态。



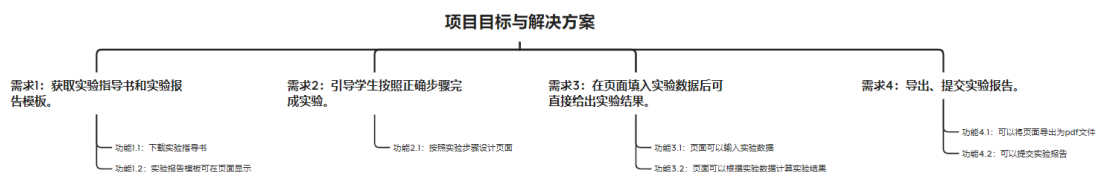
2.2 Project Scoping Process

在通过范围三角形初步界定了本项目的范围之后，我们按照如下经典项目范围定义过程模型，并召开了项目范围会议来对项目范围进行更细粒度的确定。

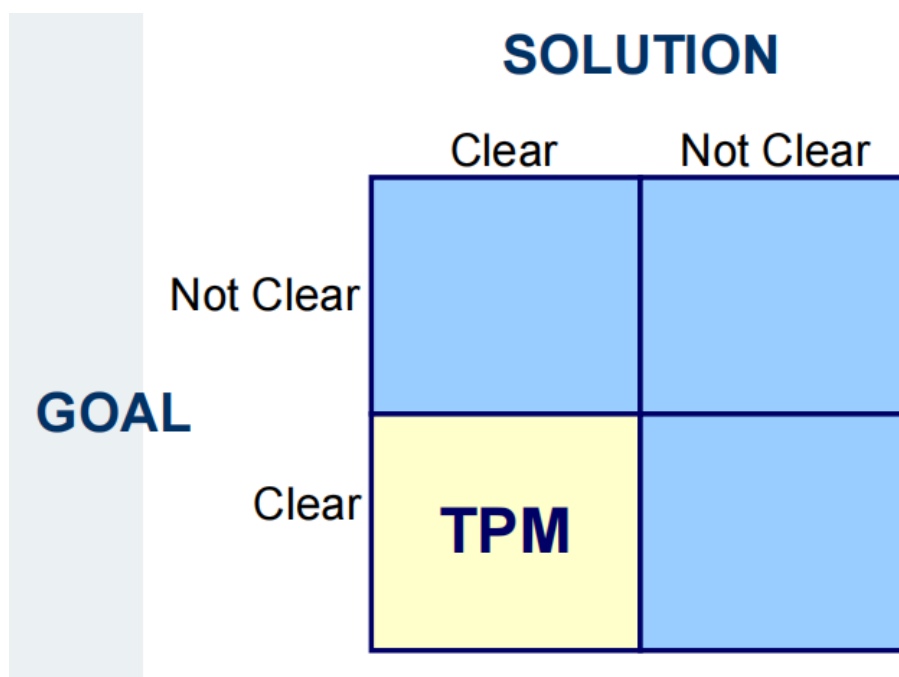


2.3 Requirements Breakdown Structure (RBS)

为加深对需求的理解，促进项目的顺利开展，降低因需求不明确而带来的风险，我们进一步将需求细化，形成了如下 RBS 结构图。



2.4 Determining the Best-Fit PMLC Model



本项目的目标和解决方案都很明确，显然属于传统项目。我们最终选择 V 模型作为本项目的 PMLC 模型，理由如下：

- 本项目的需求和解决方案都十分明确；
- 本项目的不确定性和风险较低；
- 本项目的开发和测试都不复杂；
- V 模型强调开发与测试活动并行，便于及时修正项目开发过程中产生的错误，确保项目质量，能有效降低项目风险。

2.5 Project Overview Statement (POS)

本项目的 POS 如下，是根据提交给客户的项目宪章（Project Charter）修改后得到的，包含了对本项目的机遇与挑战、开展目的、实施目标、项目进行过程中可能会遇到的风险等方面的描述。

Project Overview Statement	Project Name	Project No.	Project Manager
	NESMA	VSE1-13	Yufan Cui

Problem/Opportunity

Opportunity: The platform can provide more accurate and reliable sizing estimates for software development projects, helping project managers make better decisions. In addition, the platform can improve software development efficiency and help companies save costs and increase profits.

Problem: It is challenging to ensure the accuracy and reliability of the estimates. To do this, a reliable data model needs to be established and users are required to provide accurate input data. In addition, the platform needs to integrate with other software development tools and platforms to improve its usefulness and user experience.

Goal

Implement the NESMA software sizing estimates module of the virtual simulation experimental platform within 2.5 months.

Objectives

- It can improve the accuracy and reliability of software sizing estimates, reduce estimation errors, and reduce project costs and risks.
- The platform can improve software development efficiency, speed up project delivery, and help businesses achieve higher profits.
- The platform can provide better quality assurance for software development projects, improve software quality and customer satisfaction.

Success Criteria

- The software scale can be accurately calculated based on the data inputted by the user.
- Students can complete the experiment easily and learn the knowledge quickly.
- The teaching quality is improved.

Assumption, Risks, Obstacles

- Team members may have a different understanding of the NESMA standard.
- Difficult to coordinate the free time of team members.
- Team members may have different opinions when managing a project together.

Prepared By

Yufan Cui
Haoze Wu

Date

2023.3.21

Approved By

Date

Songyu Wang			
Xuebo Guan			

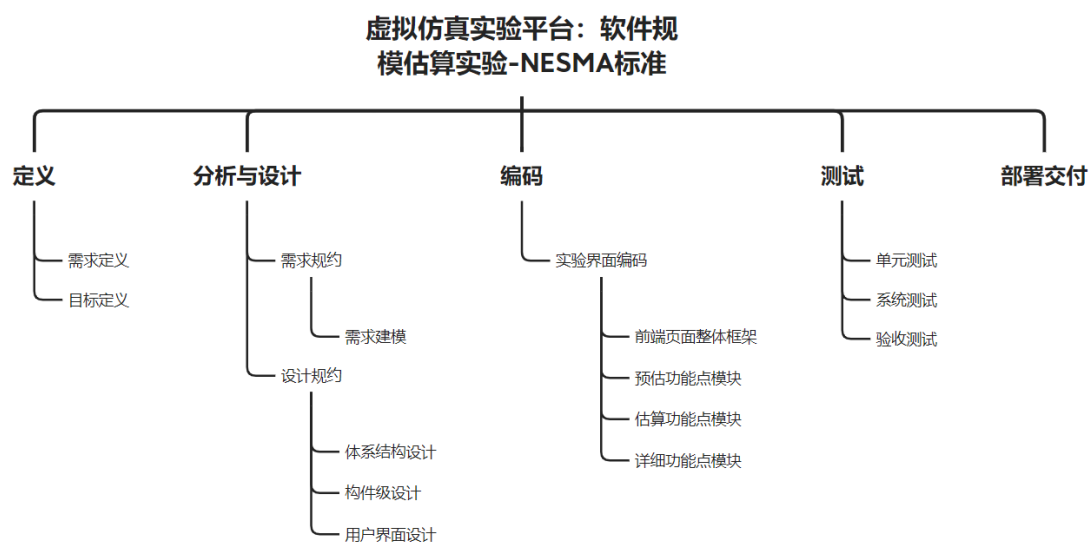
3. Project Planning

在界定好的项目范围和用户需求的基础上，我们需要对项目工作进行进一步的分解，以得到一系列可执行的项目活动，并结合项目自身的特点对项目的持续时间进行估计，合理安排各个项目活动的起止时间，以便后续项目进度的跟踪和管理。

我们首先对上一阶段得到的 RBS 进行进一步的分解和细化，得到能直接落实到项目工作活动中的 WBS。然后根据 WBS，综合采用了德尔菲技术和三点技术对项目的持续时间进行了估计。最后绘制了本项目的网络拓扑图。

3.1 Work Breakdown Structure (WBS)

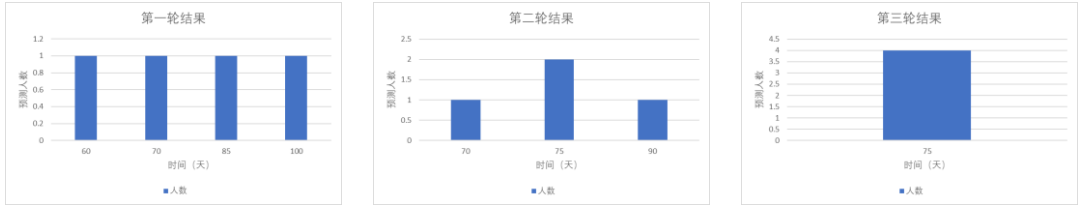
WBS 是对 RBS 的进一步细化，同时也是对必须完成的工作的分级描述。它体现了为满足 RBS 而必须要完成的工作，可以有效帮助我们界定项目工作、构建项目工作结构、制定项目工作进度表并及时汇报项目进展状况。因此，我们基于上一阶段产出的 RBS，并结合本项目自身的特点，构建了如下的 WBS。



3.2 Task Duration Estimation

我们基于 WBS，综合使用德尔菲技术和三点技术，对最可能情况、最悲观情况、最乐观情况都进行了三轮预测估计，最终取三种情况的第三轮估计值带入到如下公式中进行计算。

$$E = \frac{O + 4M + P}{6}$$



最终我们估计项目预测持续时间为 75 天。

3.3 Project Network Schedule

绘制出本项目的网络拓扑图如下所示，其中关键路径由红色标出。

[该类型的内容暂不支持下载]

4. Team Management

高效的团队合作是项目成功的关键。接下来将从团队结构、团队合作和团队沟通三个方面介绍我们是如何打造高效合作的团队并为良好的项目管理打下坚实基础的。

4.1 Team Structure

我们的项目团队由 4 名成员组成，各自的角色和职责如下表所示：

Name	Role	Responsibility
崔宇帆	Project Manager	组织团队协作与分工 规划和检查项目进度 项目开发 文档编写
吴浩泽	Core Team Member	项目开发 文档编写
王崧宇	Core Team Member	项目开发 文档编写
官学博	Core Team Member	项目开发 文档编写

4.2 Team Collaboration

我们主要通过三个方面来进行团队管理，以期达到高效团队合作的目标，它们分别是：决策制定、冲突解决和团队会议。

4.2.1 Decision Making

在制定决策时，我们团队会让每个人轮流发表自己的意见和看法，在最终的方案得到所有团队成员的一致认可之后才予以通过。由于我们团队只有 4 位成员，规模较小，因此给予了我们充足的讨论空间，大家可以各抒己见，在他人提出想法时也可以提出自己的意见，避免个人考虑不周全的情况。也正是因为我们的每个决策都是由大家一起参与制定的，所以我们的项目推进才比较顺利，没有出现较大的失误。

4.2.2 Conflict Resolution

在一个团队中，冲突是不可避免的。同一件事势必会让大家产生不同甚至矛盾的看法。因此在团队内部发生冲突时，我们会让持有不同意见的成员各自发表看法，并找出各自的可行性和局限性，这会让我们看待问题更加全面和深入。最终由团队成员一起找到一个比较折衷的、最大限度综合了每个想法优势的最终解决办法。如果冲突愈演愈烈，则由担任项目经理角色的同学进行最终的决定，以便项目后续工作的推进。

4.2.3 Team Meeting

团队会议是团队合作必不可少的一部分，不论是进度推进、方案制定还是解决冲突等都需要召开团队会议来进行充分的讨论，以得出最优的结论。我们团队会定期召开线上会议，并且在会议结束后形成一份简短的会议纪要，方便参会人员时刻注意会议重点。

4.3 Team Communication

我们团队的沟通可以分为团队内部的沟通和团队外部的沟通。团队内部的沟通主要包括在项目开发过程中制定方案、解决问题等所召开的会议，而团队外部的沟通主要是和客户（即老师）明确需求、报告进度以及咨询意见等。

4.3.1 Communication within the Team

在团队内部，我们建立了 QQ 群，以便团队成员进行实时的沟通。此外，我们团队也会定期使用腾讯会议召开组内会议，来跟进项目的进度和讨论后续的安排。同时，我们团队也创建了共享文档来进行实时协作和信息共享。

4.3.2 Communication outside the Team

除了团队内部成员的沟通，我们也会找老师进行沟通。由于在本项目中，老师扮演的

是我们项目的客户这一角色，因此在项目启动前和老师明确项目需求、在项目初步完成后向老师咨询意见等都是十分重要的，与老师充分沟通并积极采纳老师提出的建议有助于我们项目的成功交付。

5. Project Launching

5.1 Project Kick-Off Meeting

在项目已经经过项目计划和执行准许之后，本项目组在项目正式开始前召集所有团队成员开展了 Kick-Off Meeting，使得团队成员之间能够对于后续项目执行的成员安排达成共识。

5.1.1 Meeting Information

NESMA Project Kick-off Meeting

Meeting Objective: Get the project off to a great start by introducing key stakeholders, reviewing project goals, and discussing future plans

Date and Time: 9pm 2023/03/21

Attendees: 项目组全体成员

Form: Online Meeting

Agenda:

- Introduction of all project team members to each other
- Review of the background information of our project
- Review of our pre-done project planning
- Confirmation of team member roles
- Discussion of PDS
- Discussion of other foreseeable details of our project
- Summary of Kick-Off Meeting

Action Item	Assigned To	Due Date
Project Basic Design	Yufan Cui	2023/03/24
PDS	Songyu Wang	2023/03/22
Project Detail Brainstorming	Xuebo Guan	2023/03/24
Expert Consult	Haoze Wu	2023/03/23

Report of Kick-Off Meeting	Yufan Cui	2023/03/24
----------------------------	-----------	------------

Date and time of next meeting: 9pm 2023/03/28

5.1.2 Project Definition Statement (PDS)

会上我们对 POS 对应的五个部分进行了进一步的探讨，确定了更多的项目细节，最终得到 PDS 如下。

PROJECT DEFINITION STATEMENT	Project Name	Project No.	Project Manager
	NESMA	VSE1-13	Yufan Cui
Problem/Opportunity Opportunity: The platform can provide more accurate and reliable sizing estimates for software development projects, helping project managers make better decisions. In addition, the platform can improve software development efficiency and help companies save costs and increase profits. Problem: It is challenging to ensure the accuracy and reliability of the estimates. To do this, a reliable data model needs to be established and users are required to provide accurate input data. In addition, the platform needs to integrate with other software development tools and platforms to improve its usefulness and user experience.			
Goal Implement the NESMA software sizing estimates module of the virtual simulation experimental platform within 2.5 months.			
Objectives <ul style="list-style-type: none"> Reliability: The evaluation results should be consistent and reproducible under different evaluation conditions. Accuracy: The evaluation results should be as close as possible to the actual effort and time cost. Easy to use: Students should easily know how to conduct the experiment. Transparency: Students are expected to understand how the NESMA standard works. 			
Success Criteria <ul style="list-style-type: none"> The software scale can be accurately calculated based on the data inputted by the user. Students can complete the experiment easily and learn the knowledge quickly. 			

- The teaching quality is improved.

Assumption, Risks, Obstacles

- Team members need to know how to use the NESMA standard to estimate the size of the software project.

If team members lack or have a different understanding of the NESMA standard, it may lead to problems such as project schedule delays or software quality degradation.

- The parameters, formulas, etc. required to estimate the scale of the software project in this project should be accurate to ensure the accuracy of the estimation results;
- The data inputted by the user to estimate the size of the software project should be accurately collected and recorded, otherwise the accuracy and reliability of the estimation results may be affected;
- Difficult to coordinate the free time of team members.
- Team members may have different opinions when managing a project together.

Prepared By

Yufan Cui
Songyu Wang
Xuebo Guan
Haoze Wu

Date

2023.3.22

5.2 Work Packages

5.2.1 Work Package Assignment Sheet

工作包的第一部分是 Work Package Assignment Sheet，由项目经理崔宇帆直接控制，并且其他项目组成员不得随意更改，这样便于项目经理掌控整个项目的流程情况。

WORK PACKAGE ASSIGNMENT SHEET		Project Name	Project No.	Project Manager	
		NESMA	VSE1-13	Yufan Cui	
Work Package		Schedule		Work Package Manager	Contact Info
Num	Name	Early Start	Late Finish		

ber					
A	Structure Design (结构设计)	2023/03/30	2023/04/02	Yufan Cui	2052133
B	Page Design (页面设计)	2023/03/30	2023/04/09	Songyu Wang	2051849
C1	Page Frame Programming(M1)(页面框架编程)	2023/04/10	2023/04/20	Haoze Wu	1953729
C2	Function point module programming (M2) (功能点模块编程)	2023/04/21	2023/05/12	Yufan Cui	2052133
D1	M1 Unit Testing	2023/05/13	2023/05/15	Xuebo Guan	2053177
D2	M2 Unit Testing	2023/05/15	2023/05/17	Songyu Wang	2051849
E	System Testing (系统测试)	2023/05/18	2023/05/22	Haoze Wu	1953729
F	Acceptance testing(验收测试)	2023/05/23	2023/05/25	Xuebo Guan	2053177
G	Deployment Goes	2023/05/26	2023/06/02	Yufan Cui	2052133

	Live (部署 上线)				
--	-----------------	--	--	--	--

5.2.2 Work Package Description Report

根据上述工作包分配表，项目经理将工作活动依次分配给每一个团队成员。此时团队成员作为任务经理，需要对分配给自己的所有任务以及自己的工作包进行自行管理。

WORK PACKA GE Descri ption	Project name: NESMA		Project No. VSE1-13		
Work Package Name: Structure Design		Work package No.: A	Activit y Manag er: Yufan Cui	Contac t inform ation: 205213 3	
Start Date: 2023/0 3/30	End Date: 2023/04/02	Critical Path: Yes		Pre- Work Packag e: No	Succes sor work packag e: B
Mission					
Numbe r	Name	Description	Time(D ay)	Duty	Contac t info
A_1	Architecture Design	Designing an experimental management system in the framework of new technologies	3	Yufan Cui	205213 3
A_2	Component- level Design	Design the building blocks of the new system at the	3	Xuebo Guan	205317

		granularity of classes and interfaces			7
Report ed by: Yufan Cui	Date: 2023/04/03	Approver: Yufan Cui	Date: 2023/04/03		

5.3 Managing Team Communications

	Yufan Cui	Haoze Wu	Xuebo Guan	Songyu Wang
Structure Design	R	A	C	C
Page Design	A	C	I	R
Page Frame Programmin g	S	R	C	A
Function point module programmin g	R	S	A	C
M1 Unit Testing	C	C	R	A
M2 Unit Testing	C	A	S	R
System Testing	C	R	I	A
Acceptance testing	A	I	R	S
Deployment	R	C	A	C

Goes Live				
-----------	--	--	--	--

在项目团队中，我们对于任务角色划分成个不同的内容：

1. R (Responsible)，即执行人：该成员负责具体实现本阶段的任务。
2. A (Accountable)，即负责人：该成员负责总体组织、规划本阶段的任务。
3. C (Consulting)，即顾问：该成员在本阶段任务过程中可以对某些特定内容进行指导。
4. I (Informed)，即知情者：该成员在本阶段任务中并不参与过多的事项，在最后被告知任务结果。
5. S (Support)，即支持者：该成员在本阶段任务中较为灵活，根据具体情况可以提供特定帮助。

我们根据本项目的四个核心成员，以及总体的任务流程，对每一阶段的任务进行了分配，在分配过程中保证了 RACI 矩阵的基本原则：

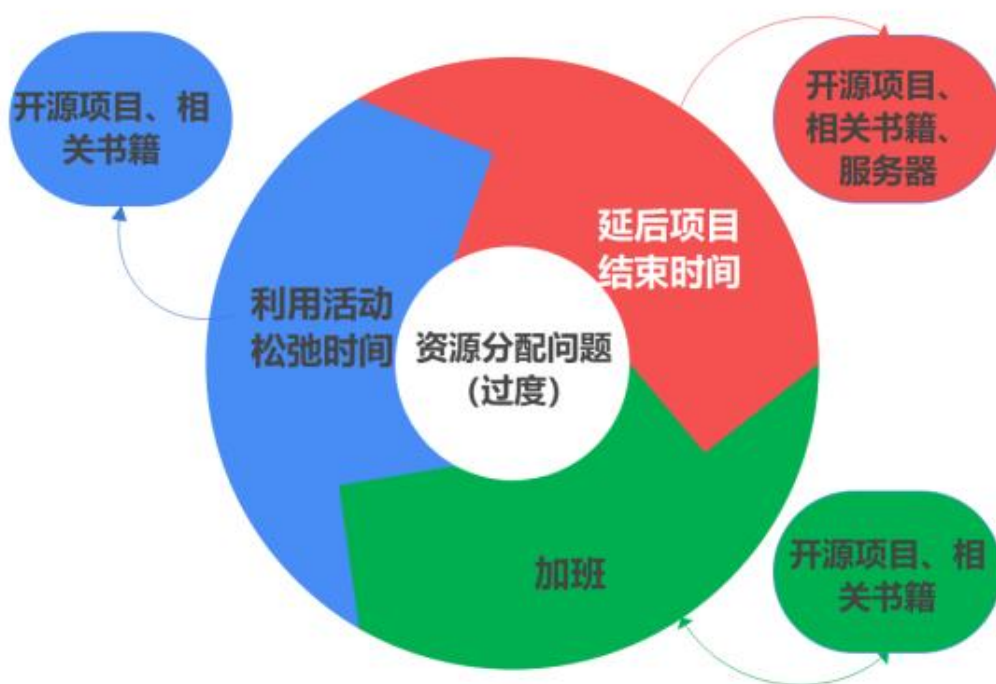
- 每一个工作包的执行人有且只有 1 个。
- 每一个工作包的负责人有且只有 1 个。
- 尽量使得所有核心成员参与到项目中，每一个工作包不会出现过多的顾问和知情者的角色。

通过 RACI 矩阵的设计以及核心成员每个工作包周期任务角色的分配，可以使得每个人在软件开发周期中的角色清晰，同时劳逸结合，能比较高效地投入到工作中。

5.4 Assigning Resources

本项目的主要可分配资源包括项目范围三角形中所列出的相关内容:开源项目、相关书籍、网络资源以及设备资源等。

在项目中，可能会出现活动和资源分配不均衡的情况，本项目组对于本项目主要可以通过三种方法解决:利用活动松弛时间、延长项目完成日期、加班的方式解决。



5.4.1 Use of Active Relaxation Time

在 Project Planning 部分，本项目组已经整理得到了项目网络图，其中本项目组可以看到，有很多活动都是并列的，这些活动主要是需求分析、开发变成以及测试部分。除了关键路径之外，其余部分的活动都有相应的松弛时间。这也就意味着，这些活动如果被延长一定的时间、不超过关键活动的最晚结束时间，那么整个项目的结束时间不会受到影响。

因此，如果本项目组在这些活动中碰到资源过多的情况，本项目组完全可以延长这些非关键活动一定的时间，使得资源能够更加平均地进行分配、被更好地利用起来。对于本项目组的项目而言，会产生这样问题的资源主要有开源项目以及相关书籍，这是因为本项目组阅读、读懂这些内容是需要花费一定量的时间的，如果本项目组强行将其压缩到一定时间，超过本项目组的阅读量，自然而然地就会产生资源过度分配的情况。

5.4.2 Delayed Project End Date

本项目组同样考虑资源过度分配的情况，上述本项目组只讨论了延长非关键活动的情况，但是如果出现关键活动需要延长时间，比如遗留软件需要更多时间完成迁移、或者非关键活动需要延长至关键活动最晚结束时间之后，比如在线学习模块开发过程中出现问题、直到预定时间 2 周后才完成，甚至是获得某一资源，比如服务器资源有一定的滞后性，这些因素都可能导致本项目组不得不延长项目结束日期。

虽然本项目组项目并不是由完工日期而是主要由质量所驱动的，但是本项目组仍然不

希望、并且尽本项目组所能避免通过延长项目结束日期来解决资源过度分配的问题。本项目组希望在学期结束的时候能够拥有一个完备的项目。

5.4.3 Work Overtime

本项目组当然可以通过加班的方式来试图避免延长项目结束日期的情况，它同样是本项目组解决资源过度分配的一种办法。本项目组预计每周花在项目上的时间为 2-3 小时，加班意味着本项目组每周在项目上的工作时间可以达到 4-5 小时，则可以利用的资源就可以达到原来的 1.5 倍甚至 2 倍左右。

6. Project Monitoring & Control

项目的监督与控制从项目启动后便开始，直到项目结束才结束，这一活动属于整个项目的庇护性活动。良好的项目监督与控制机制能够确保项目进度落后、项目三角形失去平衡等可能造成项目重大危机的事件被及时发现与纠正，在降低项目风险的同时保证了项目按计划进行，项目质量满足客户期望。

在项目的监督与控制中，本项目组首先绘制了本项目的过程质量矩阵与区域图，这两个模型是项目过程持续改进的关键输入。在上述基础上，本项目组采用持续过程改进模型并配合里程碑趋势图、甘特图、挣值分析图、鱼骨图等多种图形化监控工具对项目进行监控，图示形式的工具具有直观易懂的巨大优势，能够帮助项目决策小组即使发现项目开展过程中出现的问题。

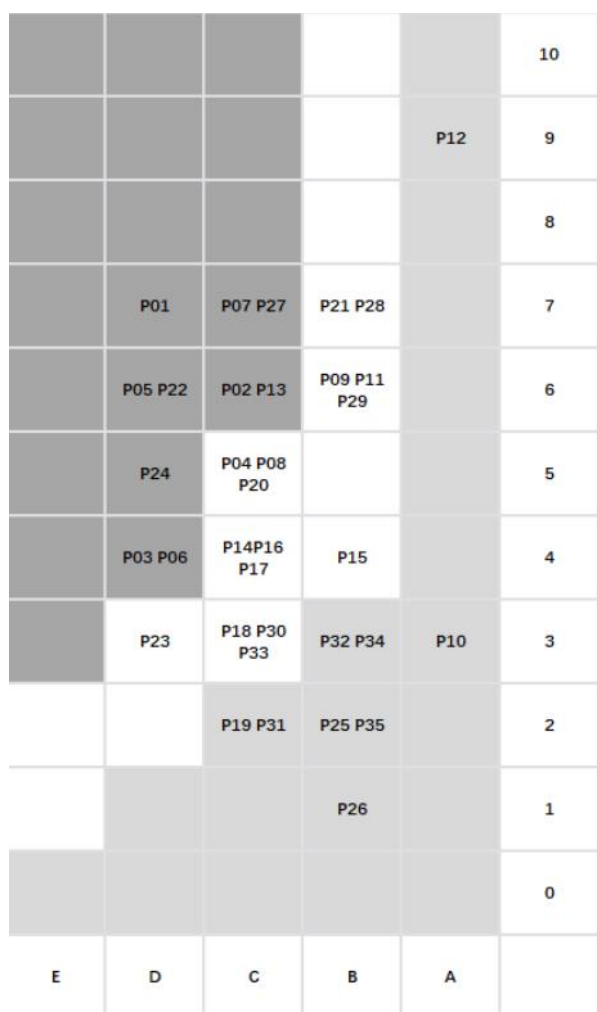
通过综合使用上述工具与模型，本项目组得以在预定期限内高质量完成本项目。下面将对这一过程详细叙述：

6.1 Process Quality Matrix & Zone Map

为了测量项目管理过程和实践的成熟度，本项目组使用过程质量矩阵（PQM）和区域图（Zone Map）来收集关键数据。在确定 PQM 之前，本项目组参考了 Standish 集团 CHAOS 2010 报告中定义的导致 IT 项目失败的 10 个关键成功因素（CSF），如表格右侧所示。接着，本项目组划分出表格左侧的 7 个管理过程，并对每个管理过程进行任务的细化。如果一个任务受到某个关键成功因素的影响，本项目组将对应单元涂黑，得到如下所示的 PQM：

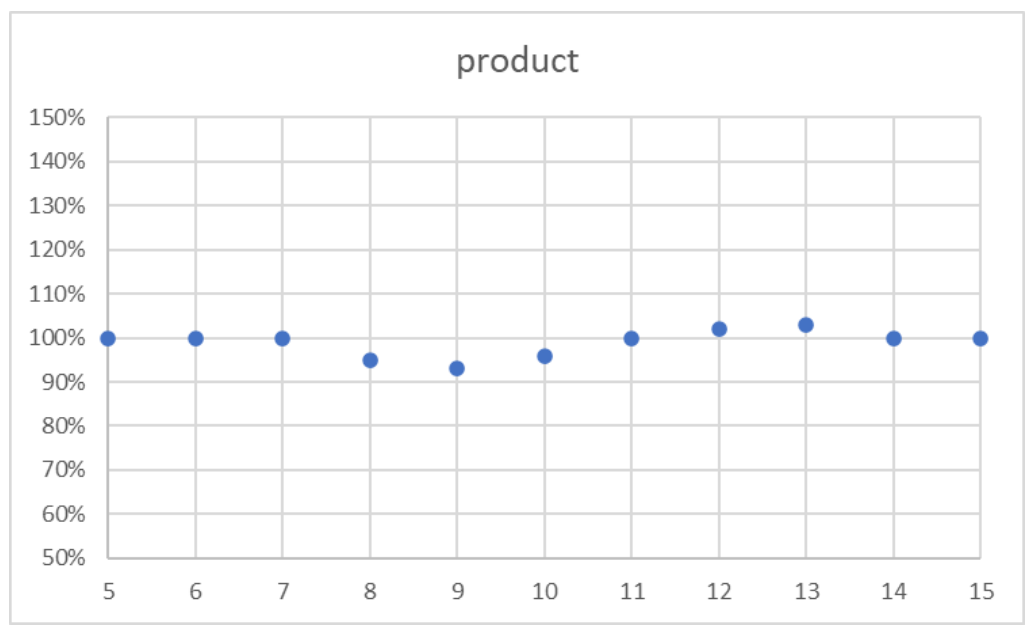
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	#	GR		关键成功因素
集成管理	P01	制定项目章程	■	■	■		■	■		■	■		7	D		CSF1 客户参与
	P02	制定项目管理计划	■			■		■	■			■	6	C		CSF2 执行管理层支持
	P03	指导和管理项目工作	■		■			■	■				4	D		CSF3 明确的商业目标
	P04	监控项目工作	■		■			■	■			■	5	C		CSF4 合适的规划
	P05	实施总体变更控制	■		■	■		■		■	■		6	D		CSF5 现实的预期
	P06	项目或阶段收尾	■		■		■			■			4	D		CSF6 更小的项目里程碑
范围管理	P07	计划范围管理	■	■	■	■		■		■	■		7	C		CSF7 能干的员工
	P08	收集需求	■		■		■	■			■		5	C		CSF8 所有权
	P09	定义范围	■		■	■		■			■	■	6	B		CSF9 清晰的愿景和目标
	P10	建立WBS			■			■				■	3	A		CSF10 努力工作、专注的员工
	P11	验证范围	■	■	■		■	■			■		6	B		
	P12	控制范围	■		■	■	■	■	■	■	■	■	9	A		
进度管理	P13	计划进度管理		■		■	■	■			■	■	6	C		
	P14	定义任务				■	■	■			■		4	C		
	P15	任务排序				■	■	■			■		4	B		
	P16	估算任务资源				■	■	■			■		4	C		
	P17	估算任务周期				■	■	■			■		4	C		
	P18	制定进度				■		■			■		3	C		
成本管理	P19	控制进度				■		■					2	C		
	P20	计划成本管理			■	■	■			■	■		5	C		
	P21	估算成本		■	■	■	■	■		■	■		7	B		
	P22	确定预算		■	■	■	■			■	■		6	D		
质量管理	P23	控制成本				■				■	■		3	D		
	P24	计划质量管理			■	■	■		■				5	D		
	P25	实施质量保证				■			■				2	B		
	P26	控制质量							■				1	B		
沟通管理	P27	计划沟通管理		■	■		■		■	■	■	■	7	C		
	P28	管理沟通		■	■		■		■	■	■	■	7	B		
	P29	控制沟通		■				■	■	■	■	■	6	B		
风险管理	P30	计划风险管理			■			■					3	C		
	P31	识别风险				■		■					2	B		
	P32	风险定性分析				■		■			■		3	B		
	P33	风险定量分析				■		■			■		3	C		
	P34	计划风险应对				■		■			■		3	B		
	P35	控制风险				■		■					2	B		

PQM 对过程改进模型进行了数据的收集。根据 PQM 中的信息，本项目组提取出每个任务的关键因素和成熟度级别（PQM 中第 11 列和第 12 列），绘制如下所示的区域图：



6.2 Progress Supervision

为监控项目进度是否与计划一致，本项目组采用里程碑趋势图对其进行监控。



- 项目中期：本项目组在初期打好了坚实的基础，进度稍稍提前，前中期基本符合进度，而中期由于其他课程任务，进度小幅度落后。
- 项目末期：经过项目组成员中后期的不懈努力，项目进度缓慢追上项目计划，最终如期完成。

为合理安排项目资源以及及时观察项目状态，本项目组还使用了甘特图进行相关的分析，此处同样截取了项目中期和末期两个时间点进行论述，如下图一所示，项目中期时本项目组多个任务活动（预估功能点分析、估算功能点分析、详细功能点分析、整体框架编码）进度均落后于计划，但通过本项目组不懈努力，最终所有任务均在项目计划期限内完成，如下图二所示：



6.4 Earned Value Analysis

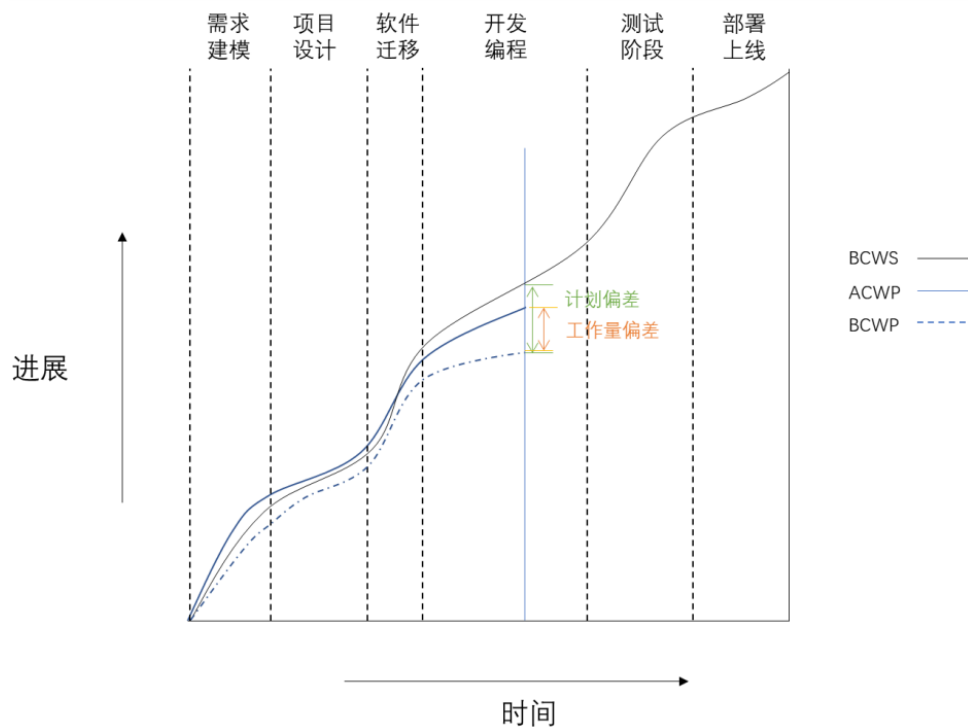
挣值管理根据基准衡量进度。它包括计算 WBS 中每个活动的三个关键值。

- **PV (Planned Value)**: 计划价值, 是为计划工作分配的经批准的预算, 它是为完成某活动或工作分解结构 (WBS) 组成部分而准备的一份经批准的预算, 不包括管理储备。可以认为是原来计划要完成的价值, 也可以用计划工作量*计划单价来计算。有时候又可以用 BCWS 表示, **Budgeted Cost for Work Scheduled**, 计划完工部分的预算费用。
- **EV (Earn Value)**: 挣值, 在即定时间段内实际完工工作的预算成本。可以理解为目前挣到的价值, 也可以用实际工作量*计划单价来计算。有时候又可以用 BCWP 表示, **Budgeted Cost for Work Performed**, 已完工部分的预算费用。
- **AC (Actual Cost)**: 实际成本, 是在给定时段内, 执行某活动而实际发生的成本, 是为完成与 EV 相对应的工作而发生的总成本。说白了, 就是目前实际已经发生的成本。有时候又可以用 ACWP 表示, **Actual Cost for Work Performed**, 已完工部分的实际成本。

以下公式中, 以 S 开头的缩写, 都是表示进度的, **Schedule**。以 C 开头的缩写, 都是表示成本的, **Cost**。计算公式都是 EV 开头, 偏差是用减法, 跟 0 比较; 指数是用除法, 跟 1 比较。

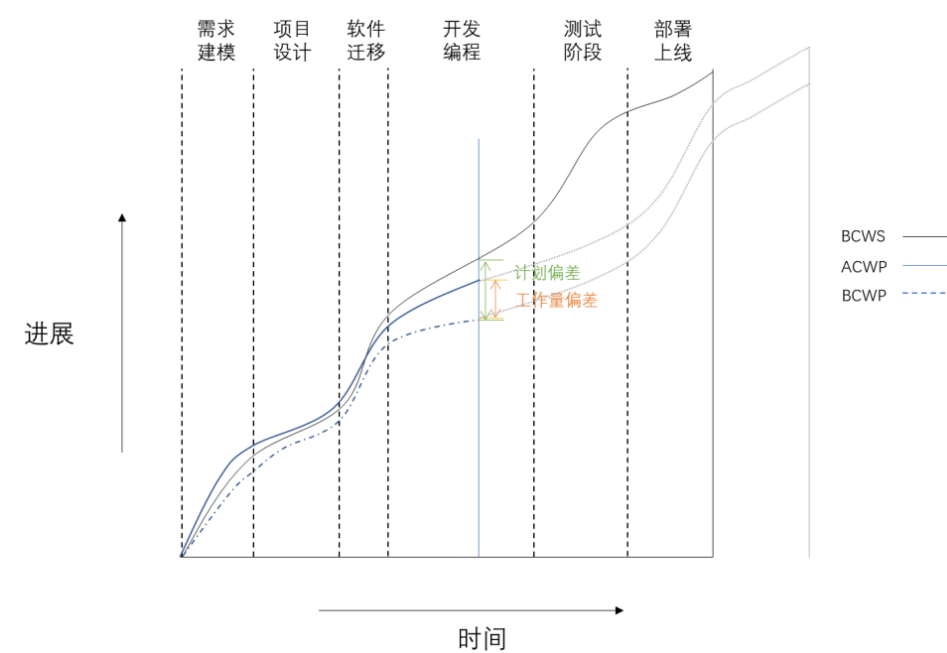
- 进度偏差 **SV (Schedule Variance)** = $EV - PV$, 既然是进度方面的偏差, 计算的肯定是进度方面的内容, 那么上面两个参数中 PV 是跟进度有关, 所以公式 $SV = EV - PV$ 的记忆就出来了。SV>0, 进度超前, SV<0, 进度落后。
- 成本偏差 **CV (Cost Variance)** = $EV - AC$, 这是成本方面的偏差, 计算的也肯定是成本方面的内容, 那么上面两个参数中 AC 是跟成本有关的, 所以公式 $CV = EV - AC$ 的记忆也出来了。CV>0, 成本节约, CV<0, 成本超支。
- 进度绩效指数 **SPI (Schedule Performance Index)** = EV/PV , S 开头的缩写, 是关于进度方面指数了, 公式以 EV 作为开头的, $SPI = 1$, 进度与计划相符, 计划干多少实际就干了多少, $SPI > 1$, 进度超前, 实际干的比计划的多了, $SPI < 1$, 进度落后, 实际干的比计划的少了。
- 成本绩效指数 **CPI (Cost Performance Index)** = EV/AC , C 开头的缩写, 关于成本方面的指数, 公式仍然以 EV 开头, $CPI = 1$, 资金使用效率正常, 花一块钱干一块钱的事情, $CPI > 1$ 成本节约, 资金使用效率高, 花一块钱干了超过一块钱的事情, $CPI < 1$, 成本超支, 资金使用效率低, 花一块钱都干不了一块钱的事情。

本项目组经过计算, 判断过程进度偏差和工作量偏差:

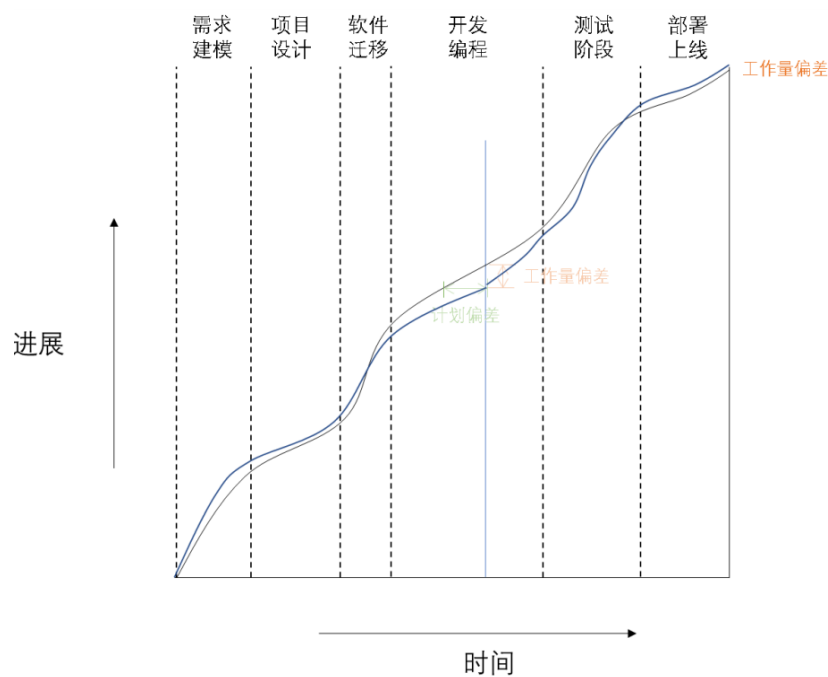


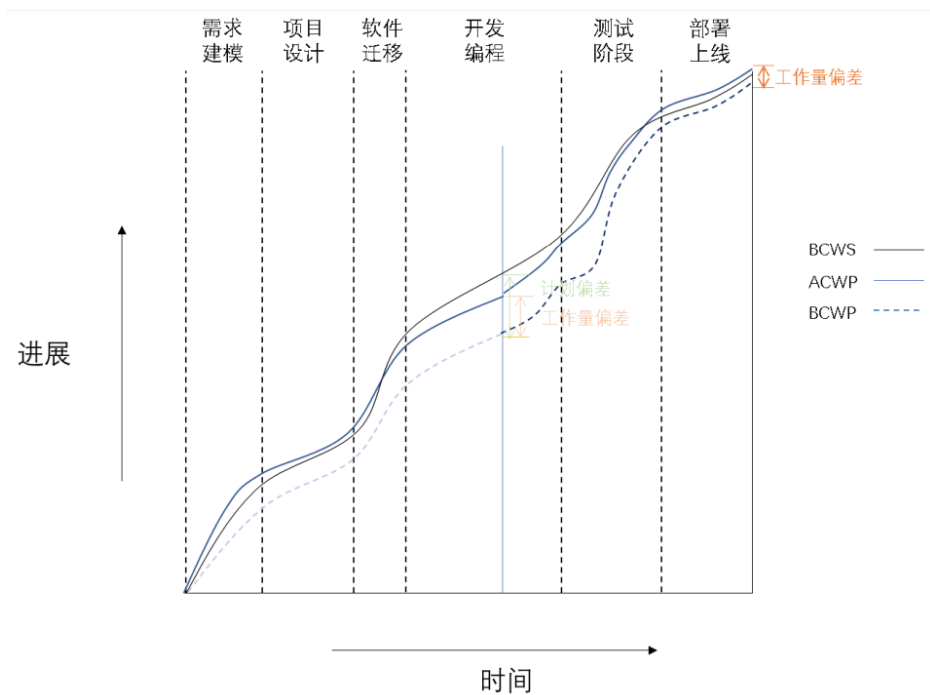
在上图中，虚线表示挣值 $EV(BCWP)$ ，黑色实线表示计划价值 $PV(BCWS)$ ，蓝色实线表示实际工作量 $AC(ACWP)$ 。我们可以通过 $EV-PV$ 得到进度偏差 SV ；同样也可以通过 $AC-EV$ 得到工作量偏差 CV 。我们可以直观看到， SV 在期中阶段为负值，这表示期中阶段的进度处于落后状态；而 CV 在期中阶段为正值，这表示我们同样时间内花费的人工时/日是高于预判的。

最后，本项目组基于上述 SV 和 CV 指标的计算对项目后期的状态进行了预测。我们将同意进展位置后的 PV 曲线直接平移至 EV 曲线，随后将其上移至 AC 曲线，同样可以推出，如果按照现在的进展速度继续下去，实际完成的日期将会被推后，退后的时间大约为 1~2 周，同时也会花费额外的人工时/日。因此，本项目必须通过策略方法加速项目进度。



上述为本项目在期中阶段完成的挣值分析。包括挣值分析在内，本项目组了解到项目进展有一些落后，本项目组也通过加班等方法予以改进，最终顺利在日期前完成任务。本项目组的挣值分析也更新到期末的阶段，如下所示：



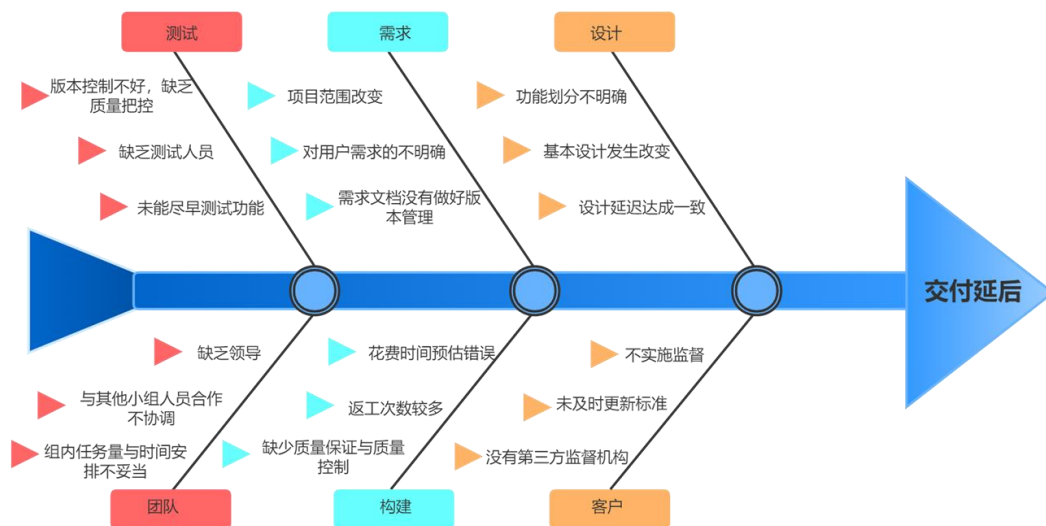


其次在挣值方面，我们可以看到 CV 还是保持了正值，这也是正常现象：因为本项目团队通过挣值分析发现期中阶段 SV 为负值，因此后面使用加班等措施赶上了项目进度；同时我们也花了额外的时间希望获得更高质量的项目产品，所以相比较预期的人工时/日也做了相应的增加。

6.5 Problem Handling

针对项目开展中出现的问題，本项目组多次采用鱼骨图进行原因分析与问题溯源，此处截取期中时绘制的鱼骨图进行相应的说明，针对项目中期项目进度落后于预期这一问题，本项目组发现问题原因如下所示：

- 团队成员精力不足；
- 出现前期没有预料到的风险；
- 增加了许多新的需求；



对于上述原因，本项目组采用以下措施及时补救：

- 加班：增加每天用于项目开发的时间；
- 合理利用闲暇时间：期中各科作业增多是不可抗力因素，但也提醒项目组成员合理利用作业较少的闲暇时间，弹性安排工作，在其它事情较少时多花一些时间与精力在项目工作上，这样即使忙时完成工作较少，整体进度也能与计划同步，而非平均分配工作，导致忙时进度落后的现象产生；
- 积极寻求项目组外力量的帮助：针对增加的新需求与前期尚未预料的风险，本项目成员积极向身边有过相关经历与经验的老师和同学求助，在他们的帮助下快速把握问题关键，于较短时间内解决相应的问题。通过上述措施，本项目团队得以在项目后期不断缩小进度与计划之间的差距，最终如期完成项目。

7. Risk Management

在项目开展的过程中，风险是不可避免的，而及时识别并降低甚至消除风险无疑能够推动项目的顺利进行。为达到这一目的，我们制定了一系列风险管理流程，即风险识别、风险评估、风险缓解和风险监控。

7.1 Risk Identification

本项目包含 4 种风险类型，即技术风险、项目管理风险、组织风险和外部风险，每种风险分别在范围三角形的各个元素中有所体现。

RISK	SCOPE TRIANGLE ELEMENTS
------	-------------------------

CATEGORIES AND RISKS	Scope	Time	Cost	Quality	Resources
Technical					
Project Management					
Organizational					
External					

根据上述分类，我们大致列出了在项目进行过程中有可能会遇到的风险，同时列出了风险发生概率、风险影响。我们定义了风险可能性级别和风险影响级别如下表所示。

Risk Probability Level			
Score	Probability Range	Level	Description
1	80%~100%	Very High	Almost Certain
2	60%~80%	High	Very Likely
3	40%~60%	Medium	Likely
4	20%~40%	Low	Not Likely
5	0~20%	Very Low	Almost Impossible

Risk Impact Level		
Score	Level	Description
1	Very High	Lead to Failure
2	High	Very Negative Impact
3	Medium	Some Negative Impact
4	Low	A Little Negative Impact

5	Very Low	Negligible
---	----------	------------

得到风险识别表如下所示。

Risk Category	Scope Triangle	Event #	Event	Probability	Impact
Tech	Scope	TS01	New technology does not integrate with old ones	High	Low
Tech	Time	TT01	Integrating technologies impacts schedule	Medium	Low
Tech	Quality	TQ01	Technology limits solution performance	High	Low
Tech	Resources	TR01	New/Unfamiliar technology	Very High	Medium
Proj Mgt	Scope	PS01	Senior scope change request is too significant	Very Low	Medium
Proj Mgt	Time	PT01	Task duration estimates too optimistic	High	Low
Proj Mgt	Resources	PR01	Loss of critical team member	Very Low	Very High
Org	Scope	OS01	Unrealistic expectations	Low	Medium
Org	Scope	OS02	Poorly defined requirements	Very Low	High

Org	Scope	OS03	Continuous requirement changes	Very Low	High
Org	Time	OT01	Changing priorities or changing schedule	Medium	Medium
Org	Cost	OC01	Time is not adequate	High	High
Org	Cost	OC02	Budget not adequate	Very Low	High
Org	Resources	OR01	Unexpected organizational changes	Low	High
Org	Resources	OR02	Inadequately skilled person	Medium	High
Org	Resources	OR03	Unexpected loss of personnel	Low	High
Ext	Scope	ES01	Unexpected changes in polity, stds, regs	Medium	Medium
Ext	Resources	ER01	Unexpected school budget cuts	Very Low	High

7.2 Risk Assessment

根据风险识别表，将所有风险放入二维评估矩阵如下，并用不同颜色标出不同等级的风险。用黑色标出的风险说明它们发生的概率很低而且即使发生了也影响不大，可以选择直接忽视；用黄色标出的风险说明它们发生的概率和发生后可能造成的影响都属于中等水平，我们选择持续纳入考虑范围；用红色标出的风险说明它们发生概率高且后果严重，我们会立即采取相应的缓解措施。

Black: IGNORE Yellow: CONSIDER Red: TAKE CARE		Probability of Risk Event				
		Very Low	Low	Medium	High	Very High
Impact of Risk Event	Very Low					
	Low			TT01	TS01, TQ01, PT01	
	Medium	PS01	OS01	OT01, ES01		TR01
	High	OS02, OS03, OC02, ER01	OR01, OR03	OR02	OC01	
	Very High	PR01				

7.3 Risk Mitigation

风险缓解主要聚焦于在风险评估阶段得到的需要立即采取措施的风险（即用红色标出的），分别得出缓解相应风险的策略并得到如下的风险缓解表。

Risk ID	Risk Event #	Risk Event	Risk Response	Strategy
1	TR01	New/Unfamiliar technology	Mitigate	<ol style="list-style-type: none"> Investigate what technologies are to be used in the project in advance. Ask team members to learn the new technology as soon as possible.
2	OC01	Time is not adequate	Mitigate	<ol style="list-style-type: none"> Set a reasonable schedule. Strictly follow the

				<p>schedule.</p> <p>3. Check the process regularly.</p>
3	PR01	Loss of critical team member	Avoid	The probability of losing a critical team member is very low, so it is avoidable.
4	OR02	Inadequate skilled personnel	Transfer	<p>1. Organize a necessary training session.</p> <p>2. Assign hard tasks to better skilled team members.</p>

7.4 Risk Monitoring

在制定了风险缓解策略后，我们持续跟踪并监管了除了可以被忽视外的所有风险。

Risk ID	Risk Event #	Risk Event	Risk Owner	Actions to be Taken
1	TR01	New/Unfamiliar technology	Yufan Cui	<p>1. Investigate what technologies are to be used in the project in advance.</p> <p>2. Ask team members to learn the new technology as soon as possible.</p>
2	OC01	Time is not adequate	Yufan Cui	<p>1. Set a reasonable schedule.</p> <p>2. Strictly follow the schedule.</p> <p>3. Check the process regularly.</p>
3	PR01	Loss of critical team member	Yufan Cui	The probability of losing a critical team member is very low, so it is avoidable.
4	OR02	Inadequate skilled personnel	Yufan Cui	1. Organize a necessary training session.

				2. Assign hard tasks to better skilled team members.
5~15	TS01, TQ01, PT01, OT01, ES01, OR01, OR03, OS02, OS03, OC02, ER01	\	Yufan Cui	Keep monitoring.

在对发生概率高、影响较大的风险采取了相应的措施后，我们有效规避了损失；对于发生概率和影响中等的风险，我们持续监管，也并没有发现风险对项目的推动带来危害。