如何实践与如何写作

How to practice

& How to write

目录

前言 1
一 启蒙组科学实践 4
二 启蒙组工程实践 12
三 基础组科学实践 21
四 基础组工程实践 33
五 基础组人文社科实践 46
六 标准组科学实践 58
七 标准组工程实践 71
八 标准组人文社科实践 85
九 专业组科学实践 99
十 专业组工程实践 114
十一 专业组人文社科实践 135

前言

1 为什么编这本书

教育界从来不缺实践指南，也不缺写作教程。但当我们试图为学生寻找一条从好奇走向研究、从动手走向表达的连贯路径时，却发现市场上缺乏一套真正将实践与写作视为有机整体的进阶体系。

实践与写作不是两个孤立的环节，而是同一思维过程的两种呈现方式。动手做的过程，是思维在物质世界中的延展；动笔写的过程，是思维在符号世界中的重构。一个完整的探究者，必须同时掌握这两种语言。

2 这本书的核心框架

全书以“组别”和“领域”为经纬，构建了一个四个组别、三领域的进阶体系：

四个组别为：启蒙组、基础组、标准组、专业组，分别对应幼小、小学高段、初中、高中四个成长阶段。每个阶段都设计了适应该年龄段认知水平的实践要求和写作要求。

三个领域为科学实践、工程实践、人文社科实践。在每个组别、每个领域内部，我们都遵循相同的结构：实践引导在前，写作引导在后。实践引导解决“怎么做”的问题，写作引导解决“怎么呈现”的问题。二者互为表里，共同构成完整的探究循环。

3 从好奇出发

所有探究都始于一个问题、一个麻烦、一次观察。在进阶中成长，启蒙组的孩子可以用画画来表达发现，专业组的学生则要能撰写规范的学术论文。尊重每一个阶段的表达方式，同时清晰地指向下一阶段的目标。写作不是为了交作业，而是为了让看不见的思维过程变得可见，让自己和他人都能审视、质疑、完善。所有的观点都必须有证据支撑，所有的设计都必须有测试验证。我们希望学生在实践中学会尊重事实，在写作中学会尊重逻辑。

4 如何使用这本书

这本书首先是一本工具书。教师可以根据学生的年龄段和探究领域，直接选取对应的章节进行教学。书中的引导语可以直接用于课堂提问，写作框架可以直接发给学生作为模板。

它同时也是一本成长记录册。一个学生从启蒙组到专业组的完整探究历程，都可以在这本书的框架下被记录下来。多年后回望，他会看到自己如何从一个只会问“为什么”的孩子，成长为一个能够独立完成研究、撰写论文的年轻学者。

5 学段设计

根据全世界范围内已有且成熟的学段划分体系，我们将实践与报告写作划分成四个组别：

	幼小（K-2 年级）	小学高段	初中	高中
无方法论基础	启蒙组	启蒙组	基础组	标准组
无创新基础	基础组	基础组	标准组	专业组
有创新基础		标准组	专业组	

6 组别差异

6.1 科学实践的进阶差异

从“为什么”到“如果改变会怎样”，从“意外意味着什么”到“能不能提出新解释”。

启蒙组的实践始于好奇。孩子看到什么就问“为什么”，用眼睛看、用手摸、用画笔记。写作就是把这些讲出来。这一阶段的本质是：让探究和表达成为一件有趣的事。

基础组的实践开始追问“如果改变会怎样”。孩子学会控制变量、设计公平实验，用表格整理数据，区分事实和解释。写作第一次有了摘要、有了变量意识。这一阶段的本质是：从“好玩”转向“有方法地弄清楚”。

标准组的实践追问“意外结果意味着什么”。学生能从实验意外中发现新问题，带着批判读文献，主动识别干扰变量，用统计方法分析数据。写作随之升级：引言要指出研究空白，文献综述要系统梳理，讨论要结合文献解释机制。这一阶段的本质是：从个人探究转向与“前人”对话。

专业组的实践追问“能不能提出新解释”。问题的来源多元——现象、意外、理论皆可成为原创起点。文献综述不是梳理而是批判，实验设计考虑多变量交互，数据分析用专业工具建模验证，结论指向构建更一般的科学解释。写作同步跃升：讨论指向理论贡献。这一阶段的本质是：从参与对话转向“为知识体系增添新东西”。

6.2 工程实践的进阶差异

从“解决麻烦”到“设计东西”，从“系统化设计”到“贡献新技术”。

启蒙组的实践始于“能不能做个东西解决它”。孩子发现粉笔总滚到地上，就想做个盒子装起来。他从绘本里找点子，用积木搭模型，用纸盒做原型，做好后试给别人看。写作就是把这件麻烦事和解决过程讲出来。这一阶段的本质是：让“动手解决问题”成为一件有成就感的事。

基础组的实践开始追问“怎么设计才能让它真的管用”。孩子不再只做一个东西，而是先想清楚“这东西要满足什么才算成功”，然后想出几种办法，画出来比一比哪个更好。他做原型、做测试，用简单的数据证明“我的设计真的管用”。写作第一次有了摘要，方法部分写清楚需求是什么、想了哪几种方案、怎么做的、怎么测的，讨论开始分析成败原因。这一阶段的本质是：从“做个东西”转向“设计一个东西”。

标准组的实践追问“系统该怎么优化才最好”。他从系统角度定义问题——要设计的不再是孤立的物品，而是相互配合的一组部件。他调研现有产品，分析别人哪里做得好哪里有问题，用数学模型或计算机

模拟预测设计，系统收集数据、反复迭代优化。写作随之升级：引言要指出现有方案的不足，文献综述要系统梳理现有技术，方法要写清楚需求分析、方案对比、建模过程，讨论要深入分析技术机制、确定最佳使用范围。这一阶段的本质是：从“设计一个东西”转向“系统化地做好一个设计”。

专业组的实践追问“复杂系统如何实现技术突破”。他面对的是多个相互作用组件的系统，需要考虑的不只是技术指标，还有成本、环境影响、社会接受度甚至伦理问题。他深入研读专业文献和技术专利，对现有方案进行批判性分析，用实物模型、计算机模拟、数学建模等多种手段交叉验证，用统计工具分析多变量交互。写作同步跃升：标题要凸显技术创新点，文献综述是批判性的——对已有方案的证据强度、技术成熟度做出判断，方法详尽到任何合格工程师都能复现，讨论要深度解读技术机制、构建一般性设计原则、指出技术突破。这一阶段的本质是：从“系统化设计”转向“为工程技术贡献新方案”。

6.3 人文社科实践的进阶差异

从“看别人”到“解释为什么不同”，从“解释现象”到“提供新框架”。

启蒙组没有人文社科实践。这一阶段的孩子还在理解“我”和“身边的世界”，无法把“别人”作为一个合适的观察和询问的对象。人文社科的起点，要从孩子开始意识到“别人的看法可能和我不同”才开始。

基础组的实践始于“打听看法”。孩子开始把目光从自然转向身边的人和事，问“如果问不同的人，回答会一样吗”。他设计简单问题，问同学、问邻居，用打勾画圈的方式记下回答，再用图表把“几个人选 A、几个人选 B”摆出来。写作第一次有了摘要，方法部分写清楚问了谁、问了什么，结果呈现几个人这么选、几个人那么选，讨论开始琢磨“为什么男生都选 A、女生都选 B”。这一阶段的本质是：从“看自己”转向“看别人”。

标准组的实践追问“现象背后的原因是什么”。学生能从日常现象或新闻里发现问题，带着问题查阅资料，设计问卷或访谈提纲，考虑问哪些人才能代表整体，控制可能影响答案的因素。收集来的数据用统计方法分析，在讨论中结合社会背景解释原因。写作随之升级：引言要从社会背景切入，明确研究问题；文献综述要系统梳理已有研究、找出还没弄清楚什么；方法写清楚样本怎么选、问卷怎么设计；讨论深入分析社会机制、反思样本偏差、探讨现实意义。这一阶段的本质是：从“打听看法”转向“解释看法为什么不同”。

专业组的实践追问“能不能提出新的社会解释”。他面对的是多种因素交织的社会问题——教育、收入、观念、政策相互纠缠。他从社会现象、调查意外或理论争议中提炼研究问题，深入研读学术文献，对已有研究的证据强度和方法严谨性做出批判性判断。调查设计要考虑多变量交互、样本代表性、伦理规范。数据分析用回归等统计方法检验变量关系，验证结果可靠性。写作同步跃升：标题凸显研究问题和创新视角，摘要是结构化的，文献综述是批判性的——对已有解释的证据是否充分做出判断，方法详尽到可复现，讨论构建更一般的社会解释、指出理论贡献或政策启示。这一阶段的本质是：从“解释现象”转向“为理解社会提供新框架”。

一 启蒙组科学实践

（一） 启蒙科学类实践引导

1 观察现象

引导学生仔细观察自然或人造物品，产生好奇并提出问题。看到大自然的现象、身边人工做的东西，比如玩具、小工具，提出想多了解的问题。

“观察是科学探究的第一步，就是要我们仔细看周围的事物，并且心里产生好奇。当你看到大自然里的花草树木、小动物，或者身边的小玩具、小工具时，试着把你的好奇说出来。仔细看看这个[物品/现象]，它是什么样子的？想一想，它为什么会这样？”

> 模式：发现它有什么规律吗？比如颜色、形状、条纹有没有重复出现的模式？
>
> 因果关系：有什么关于“为什么”的问题吗？

2 背景研究

指导学生通过阅读科普读物、观看动画或图片来查找信息，在此过程中学会使用书籍的目录等工具，并能理解科学图画所说明的道理。

2.1 查找信息并借助工具

读适合低年级的科普小读物、看相关的动画或图片，从中找关于大自然、身边人工制作物品的规律和相关小知识。在查找时，学会借助绘本的标题、目录、图文，或是从动画、图片里快速找到能解答问题、支撑自己想法的信息。

“背景研究就是去找资料学习。我们可以读简单的科普书、看动画片或者图片，从里面寻找关于这个[现象/物品]的知识和规律。在找的时候，要学会用书的‘小帮手’——看看标题、目录、图文，它们能告诉我们哪一页可能有答案。从动画和图片里也要仔细观察，它们藏着很多秘密。这样我们就不会在书里乱翻，一下子就能找到需要的内容。现在我们一起到这本书/动画里找找，看看有没有关于这个[现象/物品]的小知识。先看看目录，哪一页可能告诉我们答案？图画里藏着什么秘密？”

> 模式：意观察图片中是否有重复出现的模式？
>
> 因果关系：找有没有说明“因为什么，所以什么”的内容？

2.2 理解图画

能说清楚简单的科学图画，是怎么说明一个科学道理或工程想法的，比如画着小水车怎么转的图。

“看懂图画里的科学很重要。找到资料后，我们要仔细观察图画，因为它经常用画面告诉我们一个道

理，比如小水车是怎么转起来的。说出图画的意思，能让我们理解更深。请你仔细观察这幅图，它告诉我们什么道理？你能讲讲这张图里的[物品/现象]是怎么工作的吗？”

> 因果关系：画里可能展示了什么原因导致什么结果？
>
> 结构与功能：看这个物品的形状和它的功能有什么关系？
>
> 系统与系统模型：画里的这个物品由哪些部分组成？它们是怎样一起工作的？

3 明确科学问题（假设）

帮助学生从之前提出的问题中，区分出哪些是可以动手探究的，并根据经验做出预测。

3.1 区分可探究问题

能说出、找出哪些问题是可以通过动手探究、实际操作找到答案的。

“刚才我们提出了好多问题，但不是所有问题都能动手找答案，有些需要查书问人。我们要学会区分，哪些问题是我们自己可以做实验找到答案的。这样就能把精力放在可以动手研究的问题上。想一想，这个问题我们可以动手做实验来找答案吗？还是需要去问别人或者查书？”

> 因果关系：常能动手研究的问题是关于“为什么”或“如果…会怎样”的因果问题。
>
> 模式：有一些问题可以通过观察规律来回答，比如‘什么情况下会发生’或者‘有什么规律’的问题。

3.2 做出预测

根据自己之前的生活和学习经验，对探究或设计的结果做简单的预测。

“选好要研究的问题后，我们可以先猜一猜结果会怎样。预测就是猜一猜结果，但要根据经验猜，不是瞎猜。在动手之前，我们可以根据平时玩过、见过的事情，猜一下结果可能是什么。这样做实验时就知道我们猜的对不对。根据你平时的经验，你猜结果会是什么？为什么这么猜？”

> 因果关系：觉得是什么原因可能导致这个结果？
>
> 模式：以前见过类似的情况吗？有没有什么规律可以帮助你猜测？

4 规划实验与数据收集

指导学生合作规划探究活动，明确先做什么后做什么，选择合适的方法收集数据并记录下来。

4.1 合作规划

在老师指导下，与小伙伴合作规划探究活动，明确先做什么后做什么，确保收集的数据能回答我们的问题。

“规划就是一起商量怎么做。在老师帮助下，我们要和小朋友一起商量今天做什么实验，先做什么后做什么。大家分好工，这样实验才能顺利进行。我们收集到的信息要能回答我们的问题，才能作为证据。”

> 稳定与变化：一想，实验中哪些条件不能变（要保持稳定）？哪些条件可以变（我们可以改变什么）？

4.2 选择方法

对比不同的观察、测量方式，找出能解答当下问题的那一种。

“商量好做什么之后，还要想想怎么做。不同的观察方法各有优缺点。”

> 尺度、比例与数量：们要想一想，用眼睛看和用尺子量，哪种方法更能帮我们测量大小、长短、快慢？选对了方法，结果才准确。用眼睛看还是用尺子量更合适？

4.3 收集与记录

用选好的方法去观察、测量，也可以从图片、视频里找信息，把自己看到的现象、想到的想法都记录下来。

“方法选好了，现在开始收集信息吧！我们可以自己用眼睛看，也可以从图片视频里找，还可以用尺子、天平简单测量。把有用的信息都收集起来，才能进行比较。记录很重要，不然会忘记。我们要用画画、写字或者贴纸，把看到的现象、想到的想法都记下来。这样最后才能总结。把你看到的现象画下来，或者用你能想到的方式记下来。”

> 尺度、比例与数量：得用尺子量长度，用温度计量冷热，把数字记下来。
>
> 模式：意观察有没有重复出现的现象，把它记下来。
>
> 稳定与变化：意观察哪些东西变了，哪些没变，把它们记录下来。

5 分析数据并得出结论

引导学生回顾记录，寻找规律，对比自己的预测，用看到的证据解释现象。

5.1 寻找规律并验证预测

看看记录下来的东西，有没有发现什么规律？这个规律能回答我们原来的问题吗？再把自己之前猜的结果和实际看到的现象比一比，看看哪里一样哪里不一样。

“分析数据就是看记录找规律。这个发现能回答我们刚才的问题吗？这就是结论。再把你之前猜的，和现在看到的现象比一比，看看哪里一样哪里不一样。你猜对了吗？

> 模式：看你记下来的东西，有没有发现什么规律？比如颜色、大小、次数有没有重复的模式？是不是每次都是这样？
>
> 稳定与变化：里和你猜的一样（稳定），哪里不一样（变化）？

5.2 解释原因并提供证据

用自己看到的信息，说清楚现象为什么会发生，并把你用来证明的证据拿给大家看。

“解释现象要有依据，不能瞎猜。我们要用自己看到的信息，来说清楚为什么发生这个现象。你找到的证据是什么？是测量结果，还是观察到的现象，还是发现的规律？把它们拿出来给大家看看，用证

据说一说，为什么会发生这个[现象]？”

> 因果关系：你的证据说明是什么原因导致了什么结果。
>
> 模式：发现的规律也能作为证据，比如每次都是这样，说明可能有关联。
>
> 能量与物质：果你的实验里有东西变了样子，比如拆开、组合了，也可以说说它是怎么变的。

6 成果交流

鼓励学生用多种方式把自己的探究发现分享给大家。用说话、画画、简单的表格/图表这些方式，和老师、同学分享自己知道的科学小知识。

“研究完了，要把我们的发现分享给大家。除了画画，我们还可以用说话、画表格或图表来分享。把你知道的科学知识，用这些方式讲给大家听。用多种方式分享，别人更容易明白。谁来给大家讲一讲你的发现？也可以用画或者简单的图表来说明白。”

> 模式：以讲讲你发现的规律。
>
> 因果关系：说是什么原因导致了什么结果。
>
> 尺度、比例与数量：以用数字说明大小、多少。

（二） 启蒙科学类写作引导

前置：标题

引言：故事的开始（我看到了什么？我想知道什么？）

文献综述：我请教了谁？（从书、动画里学到了什么？）

方法：我是怎么做的？（实验的材料和步骤）

结果：我看到了什么？（记录的现象和数据）

讨论：这意味着什么？（分析和解释）

结论：我明白了什么？（最终答案）

后置部分：谢谢和展望（感谢和还想研究的问题）

1 前置部分：确定标题

“孩子们，我们这次研究的主角是谁呀？它发生了什么事？把你最好奇的那个点找出来。”当学生回答后“好，现在我们把‘研究主角’和‘最好奇的事’连在一起，就是我们的标题啦！要简短，让人一看就懂。”

特别提醒：启蒙组不要求写摘要和关键词，直接进入正文。

2 引言

告诉读者，你为什么对这个问题感兴趣，最初看到了什么，心里冒出了什么问题。要写清楚“我看到了什么？”和“我想知道什么？”，让读者理解你做这个研究的缘由。

2.1 描述观察（引导回忆）

“请闭上眼睛，想想那天你在哪里？看到了什么？那个东西长什么样子？它是怎么动的？当时发生了什么？像放电影一样在脑子里过一遍，然后说出来。”

> 模式：发现它有什么规律吗？比如颜色、形状、条纹有没有重复出现的模式？
> 因果关系：最想问的那个“为什么”是什么？

2.2 写下问题（提炼核心）

“把你心里最好奇的那个问题，清清楚楚地写下来。这就是我们研究的起点。”

句式提示可以用“我看到……我想知道……”把两句话连起来。

3 文献综述

展示我们在动手之前，为了寻找答案，学习了哪些资料，从中学到了什么知识。告诉读者，为了解开

谜题，我们请教了哪些“老师”（书、动画片、图片），这些“老师”教会了我们什么。

3.1 列出资料（回顾学习）

“为了找到答案，我们一起看了哪本书？哪集动画片？或者哪张重要的图片？把它们的名字写下来。我们也可以把这本书或动画片里的画面画下来，贴在这里。”

3.2 分享学到的知识（深入理解）

“我们不是随便看看，要从里面找到有用的信息。回忆一下，我们从这本书/动画片里，学到了一个什么道理？是告诉我们这个东西是怎么工作的，还是告诉我们它为什么会这样？”

写作句式用“书里说……”或“动画里告诉我……”开头，把道理写下来。

> 因果关系：料里有没有说明“因为什么，所以什么”的内容？”
>
> 结构与功能：画里这个物品的形状和它的功能有什么关系？”
>
> 系统与系统模型：画里的这个物品由哪些部分组成？它们是怎样一起工作的？”

4 方法

清清楚楚地解释我们是怎么做研究的，步骤是怎样的，用了什么工具。就像写一个菜谱，要写清楚用了什么材料，先做什么后做什么，怎么做。

4.1 列出材料（回忆准备）

“做实验那天，我们准备了哪些东西？把它们一样一样列出来。”

4.2 写出步骤（按顺序说）

“我们是怎么做的？第一步干了什么？第二步干了什么？要按顺序说清楚，不能颠倒。用上‘1.……2.……3.……’这样的顺序。”

> 稳定与变化：一想，实验中哪些条件不能变（要保持稳定）？哪些条件可以变（我们可以改变什么）？”

4.3 说明观察方法（收集信息）

“做完实验，我们怎么知道结果呢？是用眼睛看？用尺子量？还是数次数？把看到的现象记在哪里了？是画在本子上，还是填在表格里？”

> 尺度、比例与数量：们用眼睛看和用尺子量，哪种方法更能帮我们测量大小、长短、快慢？把测量的数字记下来。”

5 结果

只展示我们亲眼看到的事实，不加任何自己的想法。这里只讲故事里发生了什么，不讲为什么发生。把记录的信息“摆”出来。

5.1 展示记录（呈现证据）

“翻开你的记录本，你看到了什么？把你画下来的画，或者填好的表格，重新画到报告的这一部分。这是你发现的‘证据’，要拿出来给大家看。”

形式可以用图画、简单的表格（比如两列格子，左边写条件，右边写现象）、或者数字列表来展示。

5.2 用文字描述事实（简单说明）

“光有画还不够，我们用一句话告诉读者，你在这张画里看到了什么。只说事实，不说原因。”

> 模式：你的记录里，你有没有发现什么重复出现的现象？把那个规律说出来。”
>
> 稳定与变化：你的记录里，哪些东西变了，哪些没变？”

6 讨论

这是最动脑筋的地方。要解释结果，比较预测，并思考背后的原因。要把“结果”和“为什么”（原因）联系起来。要告诉读者，这些证明了什么。

6.1 发现规律，回答问题（回归初衷）

“看看你的‘结果’部分，你发现了什么规律？这个规律有没有回答你最开始在‘引言’里提出的那个问题？把你的发现写下来。”

6.2 比较预测和实际（反思预测）

“还记得在动手前，你猜的结果是什么吗？把你当时猜的写下来。然后和现在你看到的事实比一比，哪里一样，哪里不一样？你猜对了吗？”

> 模式：稳定与变化：看你记下来的东西，是不是每次都是这样？哪里和你猜的一样（稳定），哪里不一样（变化）？”

6.3 用证据解释原因（深入分析）

“这是最重要的一步。你要做个‘小侦探’，用你找到的证据，来解释为什么会这样。你的证据就是你在‘结果’里展示的那些测量数字、观察到的现象、发现的规律。用它们来说话。”

> 因果关系：你的证据说明是什么原因导致了什么结果。”
>
> 模式：发现的规律也能作为证据。”
>
> 能量与物质：果你的实验里有东西变了样子，比如冰融化了、纸烧掉了，也可以说说它是怎么变的。”

7 结论

用最简短、最有力的话，告诉读者你最终的答案。这是故事的结尾，要让人印象深刻。把所有的思考，浓缩成一句话。

7.1 总结答案（提炼核心）

“如果现在有人问你，你研究的这个问题，答案是什么？你会用一句话怎么回答他？就用‘通过这次研究，我知道了……’来开头。”

7.2 说说新收获（反思成长）

“除了答案，这次研究你还学会了什么新本领？比如，是不是学会了用尺子？学会了查目录？学会了和小朋友分工？也可以写在这里。”

8 后置部分

感谢帮助过我们的人，并诚实地说出我们参考了哪些资料，培养学术诚信。一个懂得感恩和尊重别人劳动成果的科学家，才是真正的好科学家。

8.1 致谢（表达感谢）

“在这次探究中，老师、爸爸妈妈，或者你的小伙伴有没有帮助你呢？把你的感谢写下来。”

8.2 列出参考资料（尊重来源）

“把我们之前在‘文献综述’里提到过的书、动画片的名字，重新工整地列在这里。也可以把它们的封面画下来。”

8.3 小科学家笔记（激发新问题，可选）

“研究完这个问题，你的小脑袋里是不是又冒出了新的‘小问号’？把它写在这一页，作为下一次探索的开始吧！”

二 启蒙组工程实践

（一） 启蒙工程类实践引导

1 明确问题

引导学生发现生活中的不便，清晰描述问题，并明确可以通过制作新物品或改进现有物品来解决。能说清一个简单的工程小问题，知道能通过做新东西或改旧东西解决，并能把问题说得更具体。

“工程问题就是我们生活中遇到的不方便或者想改善的事情。我们要能清楚地把它说出来，并且知道可以做一个新的东西，或者把旧的东西改一改来解决它。比如，粉笔总是滚到地上，我们可以做个盒子装起来。想一想，你发现什么小麻烦？我们能做点什么来解决？你能说清楚我们要解决什么问题吗？”

> 模式：发现这个问题总是在什么时候、什么地方出现？有什么规律吗？
>
> 因果关系：觉得是什么原因导致了这个问题？
>
> 稳定与变化：个问题是一直这样，还是有时候会变化？

2 背景研究

指导学生查找资料，学习相关知识，理解图画中的道理，为设计提供灵感。

2.1 查找信息并借助工具

读适合低年级的科普小读物、看相关的动画或图片，从中找关于大自然、身边人工制作物品的规律和相关小知识。在查找时，学会借助绘本的标题、目录、图文，或是从动画、图片里快速找到能解答问题、支撑自己想法的信息。

“背景研究就是去找资料，看看别人是怎么做的，或者了解一些有用的知识。我们可以读绘本、看动画片，从里面找到关于物品怎么做的信息。看书的时候要学会用标题、目录这些小帮手，它们能帮我们快速找到需要的内容。从动画和图片里也要仔细看，找到能帮我们解决问题的信息。现在我们一起到这本书里找找，看看有没有能帮我们的点子。先看看目录，哪一页可能有用？图画里有什么秘密？”

> 模式：找资料里有没有重复出现的图案或规律？
>
> 因果关系：料里有没有说“因为什么，所以什么”？
>
> 结构与功能：看这个东西的形状和它的用处有什么关系？
>
> 系统与系统模型：个东西由哪些部分组成的？它们怎么一起工作？

2.2 理解图画

能说清楚简单的科学图画，是怎么说明一个科学道理或工程想法的，比如画着小水车怎么转的图。

“图画里常常藏着道理。找到资料后，我们要仔细观察图画，并且用自己的话讲出来，比如小水车是怎么转起来的。这幅图告诉我们什么？你能讲讲吗？这能帮助我们理解其中的原理，也许能用在我们的设计里。”

> 因果关系：幅图里，什么原因导致了什么结果？
>
> 结构与功能：画里的这个东西，形状和它的功能有什么关系？
>
> 系统与系统模型：画里的物品由哪些部分组成？它们怎样一起工作的？

3 设计方案

引导学生产生多种解决方案，用模型表达想法，用数据对比方案，并根据经验预测结果。

3.1 产生多种方案并用数据对比

为同一个问题，想出几种不同的解决办法，并能用数字数据对比这些办法的不同。

“同一个问题往往不止一个解决办法。我们要多动脑筋，想出几种不同的点子，然后比一比它们有什么不一样。用数字能让我们更清楚地看出哪个办法好，比如比大小、比次数、比长短。除了这个办法，还有别的办法吗？它们哪里不同？你能用数字来比较一下你的两个办法吗？哪个更省事？”

> 尺度、比例与数量：能用数字来比一比你的不同办法吗？比如用尺子量，或者数一数次数？
>
> 模式：些办法之间有没有什么共同的规律？

3.2 用模型表达想法

根据自己观察到的实际情况，做一个简单模型，代表自己想设计的小物品、小工具；也可以用模型来表示自然世界、人工设计的东西里的数量多少、相互关系、大小对比等简单规律。

“想好办法后，我们可以用模型把自己想设计的东西做出来，让大家看到它的样子。模型可以帮助我们表达想法，比如用积木、橡皮泥做个简单的模型，来表示东西的大小、多少，或者它们之间的关系。你想设计一个什么样的东西？用材料搭一个模型看看。”

> 系统与系统模型：的模型由哪些部分组成？它们是怎么配合的？
>
> 结构与功能：型的形状能帮它完成什么任务？
>
> 尺度、比例与数量：的模型和真实的东西大小比例是怎样的？
>
> 能量与物质：用了什么材料做模型？材料发生了什么变化？

3.3 预测设计结果

根据自己之前的生活和学习经验，对设计的结果做简单的预测。

“模型做好了，在动手制作真正的作品之前，我们可以根据平时的经验猜一猜，这个设计能不能成功？

结果可能会是什么？你猜会怎么样？为什么这么猜？这样等会儿测试时就知道我们猜得对不对。”

> 因果关系：觉得这样做会有什么结果？为什么？
>
> 模式：前类似的东西是什么结果？有什么规律可以参考？
>
> 稳定与变化：猜这个设计用起来是一直好用，还是会变？

4 构建原型

指导学生使用手边材料制作出能解决问题的实物原型。用手边的工具、材料，设计并做出一个小装置，解决一个具体的小问题。

“原型就是我们做出来的第一个能用的东西。现在用身边能用的材料，比如纸盒、瓶盖、吸管，按照你的想法做一个能解决问题的小装置。动手做出来吧。”

> 能量与物质：用了什么材料？它们是怎么组合或改变形状的？
>
> 结构与功能：的原型这个形状是为了实现什么功能？
>
> 系统与系统模型：的原型由哪几部分组成？它们怎样一起工作？
>
> 尺度、比例与数量：的原型大小合适吗？和你想的一样大吗？

5 测试与分析

引导学生测试原型，观察记录，对比预测，用证据判断设计效果。

5.1 测试、分析与论证

观察、测量自己设计的物品，看看它能不能解决问题、达到预期的目标；分析测试得到的情况，看看它是不是像自己预想的那样能正常使用，并与之前的预测对比；最后用相关的证据说明它到底有没有效果。

“做出来之后要试一试，看看它能不能管用。把它放到真实场景里试试，用眼睛看，用尺子量，有效果吗？测试完了要想想，它用起来怎么样？和你之前想的一样吗？哪里好用，哪里不好用？和你猜的比一比。最后，我们要用证据来证明它有效，比如它装了多少东西，用了多少次没坏。你能拿出什么证据证明你的设计是成功的？”

> 模式：试的结果有没有重复出现？有什么规律吗？
>
> 因果关系：的设计有没有解决问题？是什么原因让它成功或失败？
>
> 尺度、比例与数量：量了哪些数据？数字是多少？
>
> 稳定与变化：测试了几次？每次结果一样吗？有没有变化？

6 成果交流

鼓励学生用多种方式分享设计过程和成果。用说话、画画、简单的表格/图表这些方式，和老师、同学分享自己知道的科学小知识或简单的制作想法。

“研究完了，要把我们的成果分享给大家。你可以用讲、画画、画表格等方式，让大家知道你是怎么做的，你的设计是什么样的。谁来给大家介绍一下你的作品？”

模式：可以讲讲测试中发现的规律。

因果关系：诉大家你的设计为什么能解决问题。

尺度、比例与数量：数字说说你的设计有多大、能装多少。

结构与功能：绍你的设计形状和它的用处。

系统与系统模型：说你的设计由哪些部分组成，它们怎么一起工作的。

（二） 启蒙工程类写作引导

前置部分：标题

引言：故事的开始（我发现了什么不方便？）

文献综述：我请教了谁？（从书、动画里学到了什么点子？）

方法：我是怎么设计的？（怎么想、怎么做模型、怎么做原型）

结果：我做出来了什么？（最终作品的样子和测试结果）

讨论：这意味着什么？（分析和解释设计好不好用）

结论：我明白了什么？（最终收获和下一步想法）

后置部分：谢谢和展望（感谢和还想研究的问题）

1 前置部分：确定标题

“孩子们，我们这次要解决什么问题呀？用最简单的话说出来。比如，我们做了个东西解决‘粉笔总滚到地上’的问题，标题就可以叫《粉笔不乱跑的盒子》。把你解决的那个问题，放进标题里。”

特别提醒启蒙组不要求写摘要和关键词，直接进入正文。

2 引言

告诉读者，你发现了什么生活中的不方便，心里产生了什么想法。要写清楚“我发现了什么问题？”和“我想做什么来解决它？”，让读者理解你做这个设计的缘由。

2.1 描述遇到的麻烦（引导回忆）

“请想一想，你是在哪里、什么时候发现了这个不方便？当时发生了什么？那个麻烦是什么样的？把它像讲故事一样说出来。”

> 模式：发现这个问题总是在什么时候、什么地方出现？有什么规律吗？
>
> 因果关系：觉得是什么原因导致了这个问题？
>
> 稳定与变化：个问题是一直这样，还是有时候会变化？

2.2 写下自己的想法（明确目标）

“发现了问题，你想做什么来解决它？是想做个新东西，还是把旧的东西改一改？把你的想法写下来。”

句式提示：可以用“我发现……很不方便，所以我想做一个东西来解决它。”开头。

2.3 画下当时场景

“把你发现问题的那个场景画下来，旁边配上你刚才写的文字。这样别人一看就明白了。”

3 文献综述

展示我们为了找到好办法，学习了哪些资料，从中学到了什么知识，获得了什么灵感。告诉读者，为了想出好设计，我们请教了哪些“老师”（书、动画片、图片），这些“老师”给了我们什么启发。

3.1 列出资料（回顾学习）

“为了找到好办法，我们一起看了哪本书？哪集动画片？或者哪张重要的图片？把它们的名字写下来。也可以把这本书或动画片里的画面画下来，贴在这里。”

3.2 分享学到的知识和灵感（深入思考）

“从这些资料里，你学到了什么有用的知识？有没有看到什么东西，让你突然想到‘哦，这个办法可以用在我的设计里’？”

> 模式：找资料里有没有重复出现的图案或规律？比如东西都是怎么做的？
>
> 因果关系：料里有没有说‘因为什么，所以什么’的内容？
>
> 结构与功能：看这个东西的形状和它的用处有什么关系？
>
> 系统与系统模型：个东西由哪些部分组成的？它们怎么一起工作？

3.3 写下资料如何帮助自己

“现在把‘资料教了你什么’和‘这让你想到了什么’连起来写下来。”

写作句式可以用“我从书里看到……，这让我想到……”或者“图画里画了……，它告诉我……，所以我想我的设计也可以……”来写。

4 方法

讲清楚设计是怎么一步步做出来的，包括怎么想的、怎么做的模型、怎么做的原型。就像写一个发明日记，要写清楚你想了几个办法，怎么比较它们，怎么做出模型，最后用什么材料做出了能用的作品。

4.1 列出想出的几种办法（展现思考）

“同一个问题，我们想了几个不同的解决办法？把它们一个一个列出来。可以写字，也可以用画来表示。”

> 尺度、比例与数量：能用数字来比一比你的不同办法吗？比如用尺子量一量，或者数一数次数？
>
> 模式：些办法之间有没有什么共同的规律？

4.2 说明如何选择（简单比较）

“你最后选了哪个办法？为什么选它？是因为它更简单，还是因为材料好找，还是因为数字比较下来它更好？把你的理由写下来。”

4.3 描述做的模型（展示思考过程）

“在真正做作品之前，我们先做了个模型。用积木、橡皮泥或者纸片，把你的想法搭出来。把你做的模型画下来，或者拍张照片贴在这里。”

> 系统与系统模型：的模型由哪些部分组成？它们是怎么配合的？
>
> 结构与功能：型的形状能帮它完成什么任务？
>
> 尺度、比例与数量：的模型和你想做的真实东西，大小比例是怎样的？是缩小了，还是一样大？
>
> 能量与物质：用了什么材料做模型？这些材料在你手里发生了什么变化？

4.4 写出制作原型的步骤和材料（实际操作）

“模型试过了，没问题，我们就开始做真的作品了。用了哪些材料？先做了什么，后做了什么？按顺序写下来。”

材料清单可以画出来，也可以用文字列出来。

步骤说明用“1.……2.……3.……”来写清楚。

4.5 说明分工（如有合作）

“如果是和小朋友一起做的，你们是怎么分工的？谁负责做什么？写下来。”

5 结果

展示最终做出来的原型，以及测试时看到的事实。不加自己的想法，只呈现观察和测量到的内容。这里只展示“我做出来了什么”和“测试时发生了什么”，不讲“为什么”。

5.1 画出最终作品（呈现成果）

“把你最后做出来的作品，仔仔细细地画下来。可以画它的样子，也可以画它正在工作的样子。让别人一看就知道它长什么样。”

5.2 写出测试时看到的事实（记录数据）

“做好之后，我们把它放到真实场景里去试了试。你看到了什么？用眼睛看，用尺子量，用数字记，把结果写下来。”

记录方式可以用数字列表，可以用打勾，可以用简单的图画记录。

> 模式：试的结果有没有重复出现？有什么规律吗？
>
> 尺度、比例与数量：量了哪些数据？数字是多少？
>
> 稳定与变化：测试了几次？每次结果一样吗？有没有变化？

6 讨论

这是最动脑筋的地方。要分析测试结果，比较预测与实际，思考设计的好坏，用证据说明效果。要把“结果”和“这意味着什么”（设计好不好用）联系起来。

6.1 评价设计效果（回归问题）

“测试完了，你的设计有没有解决你最开始发现的那个问题？哪里好用，哪里还需要改进？把你的想法写下来。”

6.2 比较预测和实际（反思预测）

“还记得在做之前，你猜结果会怎么样吗？把你当时猜的写下来。然后和现在你看到的事实比一比，哪里一样，哪里不一样？你猜对了吗？”

6.3 用证据证明设计是否成功（深入分析）

“现在，你要拿出证据来，证明你的设计是成功还是失败了。证据就是你在‘结果’里写的那些数字、你看到的那些现象。用它们来说话。”

> 因果关系：的设计有没有解决问题？是什么原因让它成功或失败？
>
> 模式：测试中发现的规律也能作为证据。
>
> 尺度、比例与数量：测量的数字能说明问题吗？
>
> 稳定与变化：测试了几次？如果每次结果都一样，说明设计很稳定；如果结果不一样，想想为什么？

6.4 思考改进方向

“如果再做一次，你想怎么改进？哪里可以做得更好？把你的想法写下来。”

7 结论

用最简短、最有力的话，告诉读者这次设计的最终结果和你的收获。这是故事的结尾，要让人印象深刻。把所有的思考，浓缩成两句话。

7.1 总结设计是否成功

“如果现在有人问你，你做的这个东西到底有没有用？你会怎么回答他？就用‘我的设计成功了/还需要改进’来开头。”

7.2 说说新学会的本领

“除了做出了一个作品，这次你还学会了什么新本领？比如，是不是学会了用剪刀？学会了测量？学会了和小伙伴合作？也可以写在这里。”

句式提示“通过这次设计，我学会了……”

8 后置部分

感谢帮助过我们的人，诚实列出参考资料，并为下一次探索埋下种子。一个懂得感恩和思考下一步的小发明家，才是真正的小发明家。

8.1 致谢（表达感谢）

“在这次设计和制作中，老师、爸爸妈妈，或者你的小伙伴有没有帮助你呢？把你的感谢写下来。”

8.2 列出参考资料（尊重来源）

“把我们之前在‘文献综述’里提到过的书、动画片的名字，重新工整地列在这里。也可以把它们的封面画下来。”

8.3 写下还想研究的问题（展望未来）

“做完这个设计，你的小脑袋里是不是又冒出了新的想法？比如，还想改进这个作品？或者想解决另一个问题？把它写在这一页，作为下一次探索的开始吧！”

句式提示“我还想知道……”或“下次我想做……”

三 基础组科学实践

（一） 基础科学类实践引导

1 观察现象

引导学生从观察现象出发，提出“如果改变某个条件，会发生什么变化”这类可探究的问题，为后续实验奠定基础。

“提出‘如果……会怎样’的问题，能帮助我们思考变量之间的关系。当我们观察一个现象时，可以想一想，如果我们改变其中的一个条件，结果会发生什么变化？这种问题能引导我们设计实验。试着用‘如果……会怎样？’来提问。”

> 模式：观察到的现象有什么规律？如果改变某个条件，你觉得这个规律会怎么变化？
>
> 因果关系：觉得是什么条件导致了现在的结果？如果改变这个条件，结果可能会发生什么变化？

2 背景研究

指导学生从多种渠道收集信息，学会整合文字与图表，总结知识并说明依据，对比不同来源的可靠性，为探究提供知识支持。

2.1 总结知识并说明依据

读懂适合中年级的科普文章、看靠谱的科普视频，总结里面的科学技术知识，还能说清这些知识有什么依据。

“阅读科普文章和观看视频时，不仅要看懂内容，还要能总结出核心的科学知识，并且知道这些知识是用什么事实或实验证明的。这样我们才能判断知识的可靠性。从这篇文章/视频中你学到了什么？它是用什么来证明这个知识的？”

> 模式：料中是如何对事物进行分类的？有没有提到时间变化的规律？用什么数据证明的？
>
> 因果关系：料中认为什么原因导致了什么结果？这个因果关系是用什么实验证明的？
>
> 结构与功能：料中是否提到材料的内部构造决定了它的功能？依据是什么？
>
> 系统与系统模型：料中描述的系统由哪些部分组成？它们之间如何相互作用？依据是什么？

2.2 结合文字与图表

把课文、文章里的文字信息，和对应的表格、画图、图表里的信息结合起来，帮自己做科学探究或工程设计。

“很多科普材料既有文字又有图表。我们要学会把文字说的和图表画的结合起来看，这样能更全面地

理解信息，帮助我们做探究或设计。图表常常能直观显示数据关系。把文字说的和图表画的对照起来看，你发现了什么？这对你的探究有什么帮助？”

> 模式：表中的数据呈现什么规律？是上升、下降，还是有周期性的变化？
>
> 尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是多少？数据的大小、比例关系是怎样的？

2.3 多渠道收集并整合信息

从课外书、靠谱的科普媒体里收集并整合信息，用这些信息解释自然现象，或是想办法解决简单的设计小问题。在收集过程中，注意对比不同来源的说法，找出可靠的部分整合起来用。

“遇到问题，我们可以从多个渠道收集信息，比如图书馆的课外书、可靠的科普网站或视频。不同来源的信息有时相同有时不同，我们要学会对比它们，找出可靠的部分，整合起来用于后续的探究或设计。这样能避免被单一信息误导。去查查资料，看看不同地方是怎么解释这个[现象]的？哪些说法是一样的，哪些不一样？把可靠的信息整理出来，用来解释现象或帮助设计。”

> 模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？
>
> 因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？
>
> 稳定与变化：同资料对事物变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3 明确科学问题（假设）

帮助学生区分可探究的科学问题，并能根据因果规律提出假设，预测改变条件可能带来的结果。

3.1 区分科学问题与非科学问题

能准确区分科学问题（可以通过实验、探究验证的）和非科学问题（无法验证的）。

“科学问题是指那些可以通过实验、观察来找到答案的问题，非科学问题比如喜好、价值观等，无法用实验验证。我们要能分清这两类问题，只研究可以验证的，否则白费功夫。这个问题能不能通过做实验来找到答案？如果能，就是科学问题，如果不能，就不是。”

> 模式：个问题是否在问一种规律或模式？这种规律能被观察到吗？
>
> 因果关系：个问题是否在问“什么原因导致了什么结果”？这个因果关系能被实验检验吗？

3.2 提出可探究的问题并预测结果

提出能通过探究解答的问题，还能根据生活中的因果规律等，预测问题可能出现的结果，包括预测改变某个条件带来的变化。

“区分好问题类型后，我们要提出一个可以通过实验来回答的问题。然后根据我们已有的知识和经验，预测一下结果可能会是什么。当我们打算改变某个条件时，要能预测这个改变会带来什么结果。比如，如果温度升高，溶解速度会变快吗？这种预测要基于因果规律。根据你的经验，你预测结果会是什么？如果我们在实验中改变[某个条件]，结果可能会怎么变化？请说出你的预测。”

模式：据你观察到的规律，如果改变条件，这个规律会怎么变化？你能用规律来预测吗？

因果关系：据你了解的因果联系，改变这个条件会导致什么结果？为什么？

尺度、比例与数量：变的程度不同（比如多一点、少一点），结果会按什么比例变化？

4 规划实验与数据收集

引导学生合作设计公平实验，选择合适的方法和工具，收集可靠数据作为证据。

4.1 设计公平实验

和同学合作规划、开展探究，用控制变量的公平测试收集数据，作为解答问题、验证设计的依据，同时会考虑多次实验来保证结果靠谱。

“有了问题和预测，接下来要设计实验来验证。公平测试是指我们只改变要研究的那一个条件，其他条件都保持不变。这样才能确定是这个条件的改变引起了结果的变化。多次实验能让结果更可靠，避免偶然性。怎样设计一个公平的实验？只改变[某个条件]，其他条件都不变。为什么要多做几次实验？”

因果关系：改变一个条件，其他都不变，这样如果结果变了，就能确定是这个条件引起的。

稳定与变化：做几次实验，看看结果是不是每次都差不多？如果变化很大，说明什么？

系统与系统模型：们的实验是一个小系统，这个系统由哪些部分构成？我们改变的是哪个部分？要观察的是哪个部分？

4.2 选择合适的方法与工具

判断哪种方法、哪种工具适合用来收集本次探究需要的数据。

“根据探究的问题，我们要判断用眼睛观察、用尺子测量还是用温度计等工具，哪种方法能得到最准确的数据。选对工具，数据才有效。要测量[某个数据]，用什么工具最合适？用眼睛看还是用仪器测更准确？”

尺度、比例与数量：测量这个数据，用什么工具最合适？尺子？温度计？天平？单位用什么？

4.3 收集数据作为证据

通过观察、测量收集数据，为解释自然现象，或是检验自己的设计方案是否可行提供依据。

“工具选好了，现在开始收集数据。收集数据是探究的关键一步。我们要通过观察和测量，把数据记录下来，这些数据将作为我们解释现象或检验设计的依据。数据就是证据。记住，这些数据是用来证明你的想法或检验你的设计的。”

模式：录时要留心数据有没有出现某种模式或规律。

尺度、比例与数量：录数据时，一定要写清楚数字和单位。

能量与物质：果你的实验里物质变了样子或者能量传走了，记得把变化的数据记下来。

5 分析数据并得出结论

指导学生整理数据为图表，运用数学和逻辑分析，对比小组结果，基于证据解释现象并构建结论。

5.1 整理数据成图表找规律

把收集到的数据整理成表格、柱状图、象形图、饼图等形式，从这些图表里找到能体现事物之间关联的规律。

“数据收集完了，接下来要整理和分析。整理数据能让规律更清晰。我们可以把数据做成表格或各种图表，然后观察图表，看看能不能发现变量之间的规律。图表能让我们一眼看出趋势。把数据整理成图表，从图上你能看出什么规律？[某个因素]和[某个结果]之间有关系吗？”

> 模式：这张图上，你能看出什么规律？是逐渐变化，还是周期性波动？
> 尺度、比例与数量：上的坐标刻度是怎么设置的？数据之间的比例关系是怎样的？

5.2 用数学和逻辑分析数据

用简单的逻辑推理、基础数学方法分析解读数据，搞明白各种现象背后的简单原因。

“光看图表还不够，我们还要用数学计算（如平均数、比较大小）和逻辑推理来分析数据，这能帮我们理解现象背后的原因。比如比较不同条件下的平均值，就能看出差别。算一算平均数，比一比大小，从数据里你能推断出为什么会发生这个现象吗？”

> 模式：算一下平均值，看看典型情况是怎样的？这和你看到的规律一致吗？
> 因果关系：据显示 A 和 B 总是一起变化，但能说 A 导致 B 吗？还是可能有其他原因？
> 尺度、比例与数量：同条件下的数据比例关系是怎样的？能算出百分比吗？

5.3 对比小组数据讨论异同

对比不同小组收集的同一类数据，和同学讨论大家的发现有哪些相同点和不同点。

“分析完自己的数据，还可以和别的小组对比一下。对比不同小组的数据，可以发现我们的结果是否一致，如果有差异，可能是什么原因造成的。互相讨论能让我们考虑得更全面。看看别的小组的数据，和你们的有什么相同和不同？一起讨论一下可能的原因。”

> 模式：的小组发现的规律和你们一样吗？如果不一样，模式有什么不同？
> 稳定与变化：们的数据和别的小组相比，哪些是稳定的（一致的部分），哪些有变化？
> 因果关系：们觉得是什么原因导致了数据的不同？是实验条件有差别，还是测量误差？

5.4 基于证据解释现象并构建结论

能解释观察到的事物之间的联系，并找出支撑自己解释的关键证据，用证据来构建对自然现象的解释。

“最后，我们要用发现的规律来解释生活中的现象。当我们提出一个观点时，要能明确指出是哪些数据或观察结果支持了这个观点。最终的结论必须建立在证据的基础上。用你的数据来解释一下，为什么[某个地方]的[某个现象]和别处不一样？你凭什么这么说？从你的数据里找出能证明你观点的具体证

据。用你找到的证据，完整地解释这个现象。”

模式：发现的规律能不能解释这个现象？把你的规律作为证据说一说。

因果关系：据你的数据，是什么原因导致了什么结果？请用数据证明。

能量与物质：的数据里，物质或能量是怎么变化的？这能解释现象吗？

结构与功能：据你的观察，这个物体的内部构造（或材料）是如何决定它的功能的？数据支持吗？

6 成果交流

用模型、画画、文字、数字这些方式，把自己的科学想法、设计思路和方案，详细地跟别人口头说清楚，或是简单写下来。

“探究完成了，要把我们的成果分享给大家。我们可以综合运用模型、图画、文字、数据等多种形式，把探究过程和结果清楚地表达出来，可以是口头汇报，也可以是书面报告。用多种方式能让别人更容易理解。你可以用模型、图画、文字或者数据，把你的探究过程和结论整理一下，然后向大家汇报或者写一份小报告。”

模式：大家展示你发现的规律，可以用图表来说明。

因果关系：清楚是什么原因导致了什么结果，你的数据是怎么证明的。

尺度、比例与数量：具体的数字和图表告诉大家你的测量结果。

系统与系统模型：以用模型或图示展示你研究的系统是怎么工作的。

结构与功能：以介绍你观察到的物体结构，以及这种结构的功能。

能量与物质：以讲讲实验中物质或能量是怎么变化的。

稳定与变化：以谈谈你观察到的变化是快还是慢，是稳定还是不稳定。

（二） 基础科学写作引导

前置部分：标题、摘要、关键词（让读者快速了解报告核心）

引言：研究的起点（我为什么研究这个问题？）

文献综述：知识准备（我学习了哪些资料？它们告诉了我什么？）

方法：怎么做研究（实验是如何设计的？步骤是怎样的？）

结果：发现了什么（数据呈现，不加解释）

讨论：这意味着什么（数据分析、解释、反思）

结论：最终答案（研究的主要发现）

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本信息，让读者一眼了解研究主题和核心发现，感受到作者对研究的认真态度。就像一本书的封面和目录，要规范、清晰、有吸引力。

1.1 确定标题（引导提炼）

“标题要让人一看就知道你研究了什么。把你的‘研究对象’和‘研究方法’连起来，形成标题。研究对象可以是某个现象或事物，研究方法可以是‘观察’、‘实验’、‘对比’等。标题要简洁明了，不要太长。”

1.2 撰写摘要（概括全文）

“摘要是整篇报告的浓缩版，用一小段话告诉读者你为什么要研究（背景）、你是怎么研究的（方法）、你发现了什么（核心发现）。摘要要简短，一两百字就够了，放在标题下面。”

引导提问“你为什么想做这个研究？用一句话说出来。”“你用了什么方法？做了几次实验？”“你最重要的发现是什么？”

整合成段把这三个问题的答案连成一段通顺的话，就是摘要。

1.3 提炼关键词

“关键词是2-3个最能代表你研究的词语，比如你研究的主要对象、使用的主要方法。别人搜索这些词就能找到你的报告。想一想，你的研究里最核心的词语是什么？选2-3个写下来。”

特别提醒对于基础组，摘要是初次尝试，不必要求过于规范，重点是让学生学会概括。

2 引言

向读者说明研究的起点——从什么现象或问题出发，为什么要研究这个问题，有什么意义。要写清楚“我观察到了什么”“我查阅资料后知道了什么”“还有什么没弄清楚”“我想研究什么”“研究这

个有什么用”。引言要简短清晰，激发读者兴趣。

2.1 描述观察到的现象（引出问题）

“你的研究是从哪里开始的？是看到了什么有趣的自然现象，还是遇到了生活中的什么问题？把这个场景描述出来，让读者感受到你的好奇。”

> 模式：观察到的现象有什么规律？比如是周期性的，还是逐渐变化的？”
>
> 因果关系：觉得是什么条件导致了现在的现象？你最想改变哪个条件来看看会发生什么？”

2.2 简述查阅资料后的了解（交代背景）

“为了弄清楚这个问题，你查了资料。资料里告诉了你什么？用一两句话说清楚你从资料里学到的基本知识。”

2.3 指出未弄清楚的地方（明确研究问题）

“虽然资料告诉了你一些知识，但还有什么问题是资料没有说清楚的？或者是你想亲自验证一下的？把你最想研究的问题写下来。这个问题最好能用‘如果……会怎样’来提问。”

2.4 说明研究的目的和意义（交代价值）

“通过这个研究，你想弄清楚什么？弄清楚这个问题有什么用？比如，能帮助你理解生活中的某个现象，或者能用到实际生活中。把你的想法写下来。”

句式提示“通过本研究，我希望弄清楚……，这有助于……”

完整段落把以上四个问题的回答串联起来，就是完整的引言。

3 文献综述

展示自己为研究做了哪些知识准备，从哪些渠道学习了相关知识，并对比不同来源的信息，说明自己如何整合和判断。要告诉读者，你的研究不是凭空想象，而是建立在已有知识基础上的。要写清楚“我参考了哪些资料”“我从中学到了什么”“不同来源的说法有什么异同”“我如何判断和整合”。

3.1 列出参考资料（展现学习渠道）

“为了做好研究，你查阅了哪些资料？把书籍、文章、网站、视频的名称列出来。这是对知识来源的尊重，也方便别人去查阅。按照一定的格式写清楚。”

3.2 分类整理关键知识（概括学习收获）

“从这些资料里，你学到了哪些重要的知识？把它们分分类，比如关于‘原因’的知识、关于‘规律’的知识、关于‘结构’的知识。用你自己的话简要概括出来，并注明这些知识是从哪份资料里来的。”

写作句式“根据[资料名称]，我知道了……，这是因为……（依据）。”

模式：料中是如何描述这个现象的规律的？比如有没有提到随时间变化的模式？有没有分类的标准？资料里用了什么数据来证明这个规律？

因果关系：料中认为是什么原因导致了什么结果？这个因果关系是用什么实验或事实证明的？证据充分吗？

结构与功能：料中是否提到物体的内部构造（或材料）决定了它的功能？依据是什么？有没有图片或数据支持？

系统与系统模型：料中描述的系统由哪些部分组成？这些部分之间如何相互作用？资料里是怎么说明这种相互作用的？

3.3 对比不同来源的信息（展现批判性思维）

“同一个问题，不同的资料说法一样吗？如果不一样，哪里相同，哪里不同？你觉得哪个说法更可信？为什么？是因为它的证据更充分，还是因为它来自更权威的来源？把你对比和判断的过程写下来。”

模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？

因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？证据是什么？

稳定与变化：同资料对事物变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3.4 总结资料对自己的启发（承上启下）

“这些资料对你有什么启发？是让你知道了研究的基础，还是让你发现了还没解决的问题？把你的思考写下来。这部分可以自然过渡到你的研究方法。”

4 方法

详细说明自己是如何进行探究的，让别人可以重复你的实验。这是报告中最具操作性的部分。就像写一份“实验说明书”，要写清楚实验的设计、步骤、使用的材料和工具，以及数据收集的方式。让别人照着做，能得到一样的结果。

4.1 说明实验基本思路（交代设计逻辑）

“在动手之前，你是怎么想的？先写清楚你的研究问题和假设。然后明确你要改变什么条件（自变量）？你要观察什么结果（因变量）？哪些条件要保持不变（控制变量）？把这些写清楚，别人才能理解你的实验设计。”

写作内容：研究问题（从引言中来）、假设（你的预测）、自变量（你要改变的那个条件）、因变量（你要观察或测量的结果）、控制变量（要保持不变的条件）

因果关系：只改变一个条件，其他都不变，这样如果结果变了，就能确定是这个条件引起的。这是公平实验的核心，明白吗？

稳定与变化：什么要控制其他条件不变？如果它们变了，会怎样影响结果？

4.2 列出材料和工具

“做实验需要用到什么材料和工具？把它们一一列出来。最好注明规格和数量，比如‘500 毫升烧杯’、‘精度 0.1 克的电子天平’。这样别人准备起来才准确。”

4.3 详细描述实验步骤

“你是怎么做的？按顺序一步一步写清楚。先做什么，再做什么，每一步怎么做，做了几次，重复了几次。要用‘1.....2.....3.....’这样的顺序词，让别人能跟着做。”

写作要点步骤要完整，不能跳跃；关键操作要写具体（比如“搅拌 10 秒”而不是“搅拌一下”）；要说明重复实验的次数

> 尺度、比例与数量：量的时候，你用了什么单位？读数读到哪一位？这些细节要写清楚，别人才能重复你的测量。

4.4 说明数据收集方式

“实验过程中，你是怎么记录数据的？是用表格记录的，还是画图记录的？把你设计的记录表格也附在这里。数据是证据，要说明你是怎么保存它们的。”

4.5 说明分工（如有合作）

“如果是和同学一起做的，大家是怎么分工的？谁负责操作，谁负责记录，谁负责分析？写下来，这也是合作能力的体现。”

5 结果

客观呈现实验中收集到的数据，不加个人解释，只展示事实。用图表和文字相结合的方式，让结果一目了然。这里只讲故事里“发生了什么”，不讲“为什么发生”。要把数据清晰地呈现给读者。

5.1 简要说明实验总体情况

“先简单告诉读者，你一共做了几次实验，每次实验收集了多少数据。比如‘本实验共进行 3 次重复，每次记录 5 个数据点’。”

5.2 用图表整理数据（核心呈现）

“把原始数据整理成表格或图表，能让规律更清晰。想一想，你的数据适合用哪种图表？柱状图适合比较不同条件下的结果；折线图适合展示变化趋势；饼图适合显示比例。选择合适的图表类型。”

图表要求每个图表都要有标题（如图 1、表 1）、坐标轴要有标签（如“时间（分钟）”“温度（℃）”）、单位要写清楚

> 模式：这张图上，你能看出什么规律？是逐渐上升，还是逐渐下降，还是波动？这规律在图表上怎么体现的？

尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是怎么设置的？最大值、最小值是多少？数据之间的比例关系是怎样的？

5.3 用文字描述图表中的发现

“图表做好后，要用文字告诉读者，从图表中你能看到什么主要发现。但记住，这里只描述‘看到了什么’，不解释‘为什么’。比如‘从图 1 可以看出，随着温度的升高，溶解时间逐渐缩短’。”

写作句式“从图 1（或表 1）可以看出，随着……的增加，……逐渐……”“数据显示，在……条件下，……达到最大值……”

5.4 呈现典型数据

“除了图表，还可以把最有代表性的数据用文字强调一下，比如最大值、最小值、平均值等。但依然是只陈述，不解释。”

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的含义，联系自己的假设和文献综述中的知识，探讨研究的局限性和可能的改进方向。这是展示科学思维深度的部分。要把“结果”（看到了什么）和“这意味着什么”联系起来，用证据说话。

6.1 解释结果是否支持假设

“现在来看看你的结果。它和你一开始的假设（预测）一样吗？如果一样，说明你的预测得到了验证；如果不一样，甚至相反，那也没关系，这也是重要的发现。把你的比较写下来。”

模式：发现的规律和你预测的规律一致吗？如果不一致，新的规律是什么？

因果关系：的数据能不能证明‘因为 **A**，所以 **B**’？如果能，证据是什么？如果不能，你的假设可能出了什么问题？

6.2 结合文献分析原因

“用你的数据来解释一下，为什么会发生这个现象？回顾一下你在‘文献综述’里学到的知识，它们能不能帮助解释你的结果？把你的数据和资料里的知识结合起来，说明现象背后的原因。”

因果关系：据你的数据，是什么原因导致了什么结果？请用具体的数据点作为证据。

能量与物质：你的实验里，物质或能量是怎么变化的？这能解释你看到的现象吗？

结构与功能：果你研究的是物体结构，你观察到的结构特点是如何影响它的功能的？数据支持吗？

6.3 与其他小组对比（可选）

“如果和其他小组做了类似研究，你们的数结果一样吗？如果不一样，可能是什么原因造成的？是实验条件不同，还是测量误差？对比讨论能让思考更深入。”

模式：的小组发现的规律和你们一样吗？如果不一样，模式有什么不同？

稳定与变化：们的数据和别的小组相比，哪些是稳定的（一致的部分），哪些有变化？可能的原因是什么？

6.4 反思实验的局限性

“没有完美的实验。想一想，你的实验可能存在哪些误差或不足？比如测量不够精确？次数不够多？条件控制得不够好？把这些反思写下来，这体现了科学严谨性。”

尺度、比例与数量：的测量工具精度够吗？读数准确吗？可能产生多大误差？

稳定与变化：做了几次重复实验？结果变化大吗？如果变化大，说明什么问题？

6.5 提出改进建议和新问题

“如果再做一次，你想怎么改进？或者，通过这次研究，你又发现了什么新的问题？把它们写下来，这为未来的研究埋下种子。”

7 结论

用最简洁的语言总结研究的主要发现和结论，回答引言中提出的问题，强调研究的价值。这是故事的结尾，要让人印象深刻。把所有的思考，浓缩成一段话。

7.1 总结核心结论

“如果现在有人问你，你的研究到底发现了什么？你会怎么用一句话回答？把你的核心结论写下来。结论要直接回答你在引言里提出的研究问题。”

句式提示“通过本次研究，我们发现……”“实验结果表明……”

7.2 说明结论的可靠性

“你的结论可靠吗？为什么？可以简单说一下是基于多次实验、稳定的数据，还是找到了明确的规律。这能增强结论的说服力。”

模式：的结论是不是建立在多次实验都出现的规律上？这个规律稳定吗？

7.3 谈谈收获和启示

“通过这次研究，你学到了什么？你的发现对理解生活现象有什么帮助？或者，能不能用到实际生活中？把这些也写下来。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，让论文更加完整和规范，培养学术诚信意识。一个懂得感恩和尊重知识来源的研究者，才是真正的研究者。

8.1 致谢（表达感谢）

“在研究过程中，老师、同学、家人有没有帮助过你？比如指导你、帮你准备材料、和你讨论问题？把你的感谢写下来，真诚地感谢他们。”

8.2 列出参考文献（尊重来源）

“把你‘文献综述’部分提到过的所有资料，按照一定的格式重新工整地列在这里。一般格式是作者、书名/文章名、出版社/网站名、年份。这是对知识来源的尊重。”

8.3 附录（补充材料，可选）

“如果你有原始数据表、调查问卷、实验照片等，觉得放在正文里太占地方，但又想让感兴趣的人看到，可以放在附录里。在正文相应位置注明‘详见附录’。”

四 基础组工程实践

（一） 基础工程类实践引导

1 明确问题

引导学生运用已有知识，判断工程问题是否可以被解决，从而明确研究目标。结合已经学过的知识，描述出哪些工程问题是可以被解决的。

“用我们已经学过的科学知识，来判断一个工程问题能不能被解决。比如我们学过杠杆，那就可以解决省力的问题。想一想，这个问题能用我们学过的知识来解决吗？”

> 模式：个问题和你以前解决过的问题有相似之处吗？属于哪一类问题？
>
> 因果关系：个问题的主要原因是什么？我们能不能通过改变这个原因来解决它？
>
> 系统与系统模型：个问题涉及哪些部分？我们可以改变哪个部分来解决问题？

2 背景研究

指导学生从多种渠道收集信息，学会结合文字与图表，对比不同来源的可靠性，为工程设计提供知识支持。

2.1 结合文字与图表

把课文、文章里的文字信息，和对应的表格、画图、图表里的信息结合起来，帮自己做科学探究或工程设计。

“阅读资料时，文字和图表常常是一起出现的。我们要学会把文字说的和图表画的结合起来看，这样能更全面地理解信息，帮助我们设计。把文字和图表对照一下，你发现了什么有用的信息？”

> 模式：表中的数据呈现什么规律？上升、下降还是周期性变化？
>
> 尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是多少？数据的大小比例关系是怎样的？

2.2 多渠道收集并整合信息

从课外书、靠谱的科普媒体里收集并整合信息，用这些信息解释自然现象，或是想办法解决简单的设计小问题。在收集过程中，注意对比不同来源的说法，找出可靠的部分整合起来用。

“当我们需要了解某个现象或解决某个问题时，可以去图书馆、网上找资料。从多个地方收集信息，然后整合起来，用来解释现象或帮助设计。不同来源的信息可能不一样，我们要比较它们，找出可靠的部分整合起来用，这样我们的设计才有依据。去查查资料，看看不同地方是怎么说的？哪些是可靠的？把有用的信息整理出来。”

模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？

因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？

稳定与变化：同资料对事物变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3 明确需求

引导学生清晰界定设计问题，明确成功标准和限制条件，区分定性与定量要求，为后续设计奠定基础。

3.1 界定问题并明确标准与限制

界定简单的工程设计问题，明确这个问题能通过做物品、设计工具/流程/简单系统解决，同时说清几个成功的标准，还有材料、时间、成本方面的限制条件。

“明确需求就是要说清楚我们要设计什么，它要满足什么条件才叫成功，还有我们有什么限制。大家一起来列出成功标准和限制条件。”

系统与系统模型：们的设计由哪些部分组成？各部分需要满足什么功能？整体要达成什么目标？

尺度、比例与数量：功标准中哪些需要用数字来规定？比如长度、重量、时间？

稳定与变化：计在什么情况下需要保持稳定？什么情况下需要能适应变化？

3.2 区分定性与定量标准

能判断对于一个自己设计的物品/工具，用文字描述还是用数字数据，更能说明它是否符合设计要求。

“有些要求适合用文字描述，比如‘好看’、‘方便’；有些要求必须用数字才能说清楚，比如‘能承重 5 公斤’。我们要判断哪个要求用文字，哪个用数字。这个要求用文字说还是用数字说更清楚？”

尺度、比例与数量：个要求能用尺子量、用秤称、用表计时吗？如果能，就用数字。

模式：个要求是不是可以归入某种类型或风格？比如“像乐高那样可以拼接”？

4 设计方案

引导学生产生多种解决方案，用图表对比优劣，用多种方式展示设计，并通过模型进行描述和预测。

4.1 产生多种方案并用图表对比

为一个设计问题想出多种解决方案，根据设计要达到的标准和材料、时间等限制条件，对比哪种方案效果更好。在这个过程中，会用简单的步骤做出图表，借助图表对比不同的工程设计方案。

“一个设计问题可以有很多种解决办法。我们要多想想，然后根据我们的成功标准和限制条件，比较这些方案。图表能帮我们直观地比较不同方案，比如用柱状图比较承重数据。你想到哪几种方案？对照标准，把数据做成图表，看看哪个方案可能更好？”

模式：些方案在结构上有哪些共同点和不同点？分别属于哪种类型？

尺度、比例与数量：每个方案的关键数据列成表格或画成柱状图，比较一下。

因果关系：果改变方案中的某个部分，你觉得结果会怎么变化？为什么会这样？

4.2 用多种方式展示设计

用打比方、举例子，或者简单的抽象方式做模型，把一个科学原理讲清楚，或者把自己的设计方案展示出来。可以画简单的示意图，或者做个简易的实物原型。

“我们可以用比喻或者画图的方式，让别人更容易理解你的设计。比如‘就像跷跷板一样’，或者画个简图。示意图能让人一眼看懂你的设计，你也可以用纸板、橡皮泥等做个简单的原型，让大家看到实物。你怎么把你的设计用简单的方式展示出来？画个图或者做个模型出来。”

系统与系统模型：的模型展示了哪几个部分？它们之间怎么配合？

结构与功能：型的这个形状是为了实现什么功能？

能量与物质：的模型里有没有东西在动？能量是怎么传的？材料是怎么变化的？

4.3 用模型描述和预测

自己做模型、用模型，来描述各种自然或设计中的现象，还能根据模型预测可能发生的情况。和同学一起，根据观察到的实际证据完善模型，让模型能体现出各种因素之间的相互关系。

“模型不仅能解释现象，还能预测未来。比如根据桥的模型，可以预测它能承重多少。用你的模型来预测一下，如果改变某个条件，会发生什么？模型还要能反映真实情况，如果我们观察到了一些现象，就要修改模型，让它更准确。比如发现三角形更稳，就把模型改成三角形的。根据你的观察，模型需要怎么调整？”

模式：据模型，如果继续增加重量，会发生什么？你能预测出变化的规律吗？

因果关系：果你改变模型的这个部分，你觉得哪个结果会变化？为什么？

稳定与变化：型在什么情况下是稳定的？什么情况下会发生变化？变化得快还是慢？

5 构建原型

根据设计图，用手边的工具、材料把原型做出来。制作过程中如果遇到困难，结合学过的科学知识解决问题。

“现在根据你的设计图，把原型做出来吧。制作过程中如果遇到困难，想想我们学过的科学知识，比如摩擦力、杠杆原理，也许能帮你解决。这里遇到什么问题？能用学过的知识解决吗？”

能量与物质：在制作中怎么处理材料的？切、折、粘？材料发生了什么变化？

结构与功能：个部分的形状做成这样，是为了实现什么功能？

系统与系统模型：正在组装哪个部分？它和别的部分怎么连接？

尺度、比例与数量：做的尺寸和设计图一致吗？需要用尺子量一下吗？

6 测试与分析

引导学生通过公平测试收集数据，运用数学方法分析，对比不同方案，并用证据论证设计是否符合要求，为优化提供依据。

6.1 设计公平测试并收集数据

和同学合作规划、开展探究，用控制变量的公平测试收集数据，通过观察、测量把数据记录下来。要考虑多次实验来保证结果靠谱。

“原型做好了，接下来要测试它能不能用。公平测试是指只改变我们想测试的那个条件，其他条件保持不变，这样测试结果才可靠。还要多做几次，避免偶然。怎么设计一个公平的测试？为什么要多做几次？现在开始测试，认真观察、测量，把每个数据都记录下来。”

> 因果关系：次测试我们只改变什么？保持什么不变？这样才能找出原因和结果的关系。
>
> 稳定与变化：做几次测试，看看结果是不是每次都差不多？如果差别很大，说明什么？
>
> 尺度、比例与数量：量时用什么工具？数据单位是什么？读数要准确。

6.2 用数学方法测量估算

会描述、测量、估算面积、体积、重量、时间这些量，用这些数学方法解决工程中的实际问题。

“测试中常常需要计算。比如需要多少材料，要多长时间。要会测量和估算这些量，用数学来解决问题。算一算这个要用多少材料？”

> 尺度、比例与数量：么测量这个部分的面积/体积？大概是多少？需要精确到多少？

6.3 对比测试不同方案

如果做了两种不同的模型或方案，分别测试它们，对比数据，看看哪个更符合设计要求。

“如果你做了两种不同的模型，就分别测试它们，对比数据，看看哪个更符合要求。测试这两个方案，哪个更好？”

> 模式：两个方案的测试结果有什么不同的模式？哪个更稳定？
>
> 尺度、比例与数量：比它们的数据，哪个数值更接近成功标准？

6.4 用模型测试

“通过改变模型的某个部分，观察整体变化，可以发现因果关系。比如改变桥的支撑方式，看承重变化。你改变一下这个部件，结果发生了什么变化？为什么？”

> 因果关系：改变了什么？结果发生了什么变化？这说明什么原因导致了什么结果？
>
> 系统与系统模型：个部件在整个系统中起什么作用？改变它怎么影响了其他部分？

6.5 用证据论证方案

用测试得到的数据作为证据，说明方案是否符合设计的要求和限制，论证这个方案好不好、行不行。

“用测试得到的数据作为证据，来证明你的方案是否成功。比如承重达到标准，材料没超。用你的数据证明你的方案符合要求。”

> 模式：的数据有没有显示出某种规律？这个规律能证明你的设计有效吗？
>
> 因果关系：据能否说明你的设计确实解决了问题？原因是什么？
>
> 尺度、比例与数量：你的测量数据说话，比如承重 5 公斤，超过了要求的 4 公斤。

6.6 分析数据

准备优化分析测试数据，看看原来的问题有没有需要完善的，或者设计需要怎么改进。

“根据测试数据，可能会发现原来的问题没描述清楚，或者设计需要改进。数据告诉我们什么？问题需要重新定义吗？设计怎么改？”

> 模式：据中哪里出现了你没想到的规律？这提示你需要改进哪里？
>
> 稳定与变化：些数据比较稳定？哪些数据变化大？

7 优化迭代

用测试得到的数据评估自己的设计方案，根据数据调整、改进方案，然后再次测试，看看数据有没有变好。不断重复，直到达到所有标准。

“数据就是镜子。对照数据，看看哪里不足，然后修改设计，再测试，直到满意为止。根据数据，你打算怎么改进？第一次测试后，我们根据数据改进了设计，现在再测试，看看数据有没有变好。还要再改吗？不断测试，不断改进，直到达到所有标准。”

> 模式：进后的数据模式和你预期的一致吗？有没有出现新的规律？
>
> 因果关系：的改进措施（原因）有没有让结果变好？数据怎么证明的？
>
> 稳定与变化：进后的设计在多次测试中表现得更稳定了吗？变化速率符合要求吗？

8 成果交流

用模型、画画、文字、数字这些方式，把自己的设计过程、测试结果、改进情况整理一下，详细地跟别人口头说清楚，或是简单写下来。

“把你的设计过程、测试结果、改进情况整理一下，可以用模型、图画、文字、数据表格等形式，向大家汇报，或者写一份简单的报告。让大家都明白你是怎么做的。”

> 模式：以展示你的数据图表，讲讲你发现的规律。
>
> 因果关系：诉大家你的设计为什么成功，或者为什么失败，用数据证明原因。
>
> 尺度、比例与数量：具体的数字和图表告诉大家你的设计有多好。
>
> 系统与系统模型：以用模型或图示介绍你的设计由哪些部分组成，它们怎么配合。

结构与功能：以介绍你的设计结构，以及这种结构带来的功能。

能量与物质：以讲讲制作和测试中材料是怎么变的，能量是怎么传的。

稳定与变化：以谈谈你的设计在多次测试中表现是否稳定，改进后变化怎么样。

（二） 基础工程类写作引导

前置部分：封面、摘要、关键词（让读者快速了解报告核心）

引言：设计的起因（我为什么做这个设计？要解决什么问题？）

文献综述：知识准备（我学习了哪些资料？它们给了我什么启发？）

方法：怎么做设计（需求是什么？方案怎么选的？原型怎么做的？怎么测试的？怎么迭代的？）

结果：发现了什么（测试数据呈现，不加解释）

讨论：这意味着什么（数据分析、成败原因、改进方向）

结论：最终收获（设计成功了吗？学到了什么？）

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本信息，让读者一眼了解设计主题和核心成果，感受到作者对设计的认真态度。就像一本书的封面和简介，要规范、清晰、有吸引力。

1.1 确定标题（引导提炼）

“标题要让人一看就知道你设计的是什么。把你的‘设计对象’和‘核心功能或方法’连起来，形成标题。设计对象可以是某个物品、工具或系统，核心功能可以是‘省力’、‘防滑’、‘可折叠’等。标题要简洁明了，突出你设计的特色。”

1.2 撰写摘要（概括全文）

“摘要是整篇报告的浓缩版，用一小段话告诉读者你为什么要做这个设计（背景）、你是怎么做的（设计过程）、你最终得到了什么成果（核心发现或效果）。摘要要简短，一两百字就够了，放在标题下面。”

引导提问“你遇到了什么不方便的问题？为什么想解决它？”“你主要设计了什么？怎么做的？”“你的设计效果如何？有没有达到要求？”

整合成段把这三个问题的答案连成一段通顺的话，就是摘要。

1.3 提炼关键词

“关键词是2-3个最能代表你设计的词语，比如你设计的主要物品、核心功能、使用的方法。别人搜索这些词就能找到你的报告。想一想，你的设计里最核心的词语是什么？选2-3个写下来。”

特别提醒对于基础组，摘要是初次尝试，不必要求过于规范，重点是让学生学会概括。

2 引言

向读者说明设计的起因和背景，明确要解决的工程问题及其意义。要写清楚“我在生活中发现了什么不便”“这个问题重要吗”“我凭什么认为它能被解决”“我的设计目标是什么”。引言要简洁，重点在“为什么要做这个设计”。

2.1 描述生活中的不便（引出问题）

“你的设计是从哪里开始的？是看到了什么麻烦，还是自己遇到了什么困难？把这个场景描述出来，让读者感受到这个问题的真实性和你的设计动机。”

> 模式：个问题总是在什么时候、什么地方出现？有没有规律可循？
>
> 因果关系：觉得是什么原因导致了这个问题？
>
> 系统与系统模型：个问题涉及哪些部分？是某个物品本身的问题，还是多个物品配合的问题？

2.2 简述问题的普遍性或重要性（激发兴趣）

“这个问题是不是很多人也会遇到？或者它对你、对家人、对班级有什么影响？简单说一说，让读者明白这个问题值得去解决。”

2.3 说明问题可以被解决（运用知识判断）

“根据你已经学过的知识，你觉得这个问题能被解决吗？为什么？比如你学过杠杆原理，那就可以解决省力问题；你学过摩擦力，就可以解决防滑问题。把你的判断写下来。”

> 模式：个问题和你以前解决过的问题有相似之处吗？属于哪一类问题？
>
> 因果关系：然找到了原因，我们能不能通过改变这个原因来解决它？

2.4 明确提出设计目标

“最后，用一句话说清楚你的设计目标你要做一个什么东西，来解决什么问题。这将是全文的核心，后面的所有内容都是围绕这个目标展开的。

3 文献综述

展示自己为设计做了哪些知识准备，从哪些渠道收集了信息，如何整合和判断，为设计提供依据。要告诉读者，你的设计不是凭空想象，而是有知识基础的。要写清楚“我参考了哪些资料”“我从中学到了什么有用的知识或灵感”“不同来源的说法有什么异同”“我如何判断和整合”。

3.1 列出参考资料（展现学习渠道）

“为了做好设计，你查阅了哪些资料？把书籍、网站、视频的名称列出来。这是对知识来源的尊重，也方便别人去查阅。按照一定的格式写清楚。”

3.2 分类整理关键知识（概括学习收获）

“从这些资料里，你学到了哪些可以用于设计的有用知识？比如原理、结构、材料特点、别人的做法。用你自己的话简要概括出来，并注明这些知识是从哪份资料里来的。同时，把文字和图表结合起来，说说图表告诉了你什么。”

> 模式：表中的数据呈现什么规律？是上升、下降还是周期性变化？这个规律对你的设计有什么启发？
>
> 因果关系：料中是否解释了某种结构为什么能实现某种功能？这个因果关系清晰吗？你能用在自己的设计中吗？
>
> 结构与功能：料中展示的物品，它的形状和功能有什么关系？你能不能借鉴这种结构？
>
> 系统与系统模型：料中描述的系统由哪些部分组成？这些部分之间如何相互作用？你的设计中需要类似的部分吗？
>
> 尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是多少？数据的大小比例关系是怎样的？这对你设计中的尺寸选择有参考价值吗？

3.3 对比不同来源的信息（展现批判性思维）

“同一个问题，不同的资料说法一样吗？如果不一样，哪里相同，哪里不同？你觉得哪个更可信？为什么？是因为它的证据更充分，还是因为它来自更权威的来源？把你对比和判断的过程写下来。”

> 模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？
>
> 因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？
>
> 稳定与变化：同资料对事物变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3.4 总结资料对自己的启发

“这些资料对你有什么启发？是让你明确了设计方向，还是让你避免了某种错误？把你的思考写下来。这部分可以自然过渡到你的设计方法。”

4 方法

详细描述设计过程，包括如何明确需求、产生方案、制作原型以及测试方法，让别人能够理解或复现。按照工程设计的流程分步叙述，就像一份“设计日志”。要写清楚“我们的需求是什么”“我们想了哪些方案”“我们怎么选的”“我们怎么做出来的”“我们怎么测试的”“我们怎么改进的”。

4.1 需求分析（明确标准和限制）

“开始设计前，我们先要明确这个设计必须达到什么标准才叫成功？我们有什么限制？比如材料只有这些，时间只有一周，成本不能超过多少。把这些标准和限制列出来，区分哪些需要用文字描述，哪些需要用数字规定。”

> 系统与系统模型：们的设计由哪些部分组成？各部分需要满足什么功能？整体要达成什么目标？

尺度、比例与数量：功标准中哪些需要用数字来规定？比如承重多少公斤、长度多少厘米、使用多少次不坏？把这些数字写清楚。

稳定与变化：计在什么情况下需要保持稳定？比如在刮风时也要不倒。什么情况下需要能适应变化？比如能适应不同大小的物品？

模式：个要求是不是可以归入某种类型？比如‘像背包那样能装东西’、‘像雨伞那样能折叠’？

4.2 方案设计（产生多种方案并对比）

“根据需求，你想出了哪几种不同的设计方案？把它们一一描述出来。然后根据成功标准和限制条件，对比这些方案的优劣。可以用图表来帮助对比，比如柱状图比较承重数据，表格比较各项指标。最后说明你选择了哪个方案，为什么选它。”

模式：些方案在结构上有哪些共同点和不同点？分别属于哪种类型？比如有的是三角形支撑，有的是四边形支撑。

尺度、比例与数量：每个方案的关键数据（如预估承重、预计成本、所需材料量）列成表格或画成柱状图，比较一下，哪个数据更接近成功标准？

因果关系：果改变方案中的某个部分，你觉得结果会怎么变化？为什么会这样？这能帮你预测哪个方案更优。

4.3 附上设计草图

“把你选择的方案用示意图画出来，让别人一眼就能看懂你的设计。可以标注尺寸和部件名称。”

4.4 原型制作（描述制作过程）

“接下来，你用什么材料、什么工具，按照什么步骤做出了原型？按顺序写清楚。如果在制作过程中遇到了困难，你是怎么运用学过的知识解决的？把这些也写下来，这是你运用知识的体现。”

能量与物质：在制作中怎么处理材料的？切割、折叠、粘贴、加热？材料发生了什么变化？这些变化对功能有什么影响？

结构与功能：个部分的形状做成这样，是为了实现什么功能？比如做成弧形是为了更坚固。

系统与系统模型：正在组装哪个部分？它和别的部分怎么连接？整个系统现在完整了吗？

尺度、比例与数量：做的尺寸和设计图一致吗？需要用尺子量一下吗？如果尺寸不准，会影响功能吗？

4.5 测试方法（说明测试方案）

“原型做好了，你怎么测试它是否满足需求？要设计一个公平的测试只改变你想测试的那个条件，其他条件保持不变。要测试几次？用什么工具测量？记录什么数据？把这些写清楚。”

因果关系：次测试我们只改变什么？保持什么不变？这样才能找出原因和结果的关系。

稳定与变化：什么要多做几次测试？如果结果每次都不一样，说明什么问题？

尺度、比例与数量：量时用什么工具？数据单位是什么？读数要读到哪一位？这些细节都要写清楚。

4.6 优化迭代（简述改进过程）

“第一次测试后，你根据数据改进了设计。你是怎么改进的？改进后又测试了吗？这个过程可能重复多次。在这里简要概述你的迭代过程，详细的数据可以放在‘结果’部分。”

> 模式：进后的数据模式和你预期的一致吗？有没有出现新的规律？
>
> 因果关系：的改进措施（原因）有没有让结果变好？你怎么知道是这个改进导致的？
>
> 稳定与变化：进后的设计在多次测试中表现得更稳定了吗？

5 结果

客观呈现测试中收集到的数据和观察到的现象，用图表和文字清晰展示，不加分析。这里只讲故事里“测试结果是什么”，不讲“为什么”。要把数据清晰地呈现给读者，如果有多次迭代，可以分阶段呈现。

5.1 说明测试总体情况

“先简单告诉读者，你一共做了几次测试，每次测试的环境是怎样的，测试了多少次。比如‘我们共进行 3 轮测试，每轮测试重复 5 次’。”

5.2 用图表整理数据

“把测试得到的数据整理成表格或图表。根据数据特点选择合适的图表柱状图适合比较不同方案或不同条件的结果；折线图适合展示变化趋势；表格适合列出所有原始数据。每个图表都要有标题和清晰的标注。”

图表要求每个图表要有编号（如表 1、图 1）；坐标轴要有标签（如“承重（kg）”“方案类型”）；单位要写清楚

> 模式：图表中能看出什么规律？是逐渐变化，还是周期性波动？用文字描述这个规律，但不要解释原因。
>
> 尺度、比例与数量：表的坐标刻度是多少？数据之间的比例关系是怎样的？

5.3 用文字描述关键发现

“在图表下方，用简洁的文字描述你在图表中看到的主要事实。比如‘从图 1 可以看出，方案 A 的最大承重为 5kg，方案 B 为 3kg’。记住，只描述，不解释。”

写作句式“从图 1（或表 1）可以看出，……”“数据显示，在……条件下，……达到……”“第 1 轮测试中，……；改进后第 2 轮测试中，……”

5.4 如果有多轮迭代，分别呈现

“如果你进行了多次改进和测试，可以把每一轮的数据都呈现出来，并简单说明这一轮对应的改进点。这样读者就能看到设计的优化过程。”

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的原因，联系设计方案和背景知识，评估设计的成败，并探讨改进方向。这是展示工程思维深度的部分。要把“结果”（看到了什么）和“这意味着什么”联系起来，用证据说话，并思考未来。

6.1 分析测试数据是否满足成功标准

“现在来看看你的测试数据。你的设计达到了你之前定下的成功标准吗？哪些达到了，哪些没达到？用数据说话。”

模式：的数据有没有显示出某种规律？这个规律说明你的设计是稳定的还是波动的？”

尺度、比例与数量：体的数据是多少？与成功标准对比，是超过了还是不足？差多少？”

6.2 解释成败的原因

“为什么你的设计成功了（或失败了）？结合你在文献综述里学到的原理，以及你在设计中的思考，来解释原因。用你的数据作为证据。”

因果关系：据能否说明你的设计确实解决了问题？是什么原因（比如结构、材料、尺寸）导致了成功或失败？请用数据证明。”

结构与功能：的设计中，哪个结构起到了关键作用？它是如何实现功能的？数据支持吗？”

能量与物质：你的测试中，材料或能量是怎么变化的？这能解释你看到的现象吗？”

系统与系统模型：个系统中，哪个部分的改变对结果影响最大？为什么？”

6.3 对比不同方案（如果做了多个方案）

“如果你测试了多个方案，对比它们的数据，哪个更好？为什么？这能帮助你理解哪种设计思路更优。”

模式：同方案的测试结果有什么不同的模式？哪个更稳定？哪个数据更优？”

因果关系：什么方案 A 比方案 B 好？是因为结构不同，还是材料不同？用数据说明。”

6.4 反思测试的不足和误差

“你的测试过程有没有可能产生误差？比如测量不精确、条件控制不够好、次数不够多？把这些反思写下来，这体现了严谨性。”

尺度、比例与数量：的测量工具精度够吗？读数准确吗？可能产生多大误差？”

稳定与变化：做了几次重复测试？结果变化大吗？如果变化大，说明什么问题？需要更多测试吗？”

6.5 提出改进建议

“如果再做一次，你想怎么改进设计？是改结构、换材料，还是调整尺寸？把你的改进想法写下来。”

模式：数据中，你看到哪里出现了你没想到的规律？这提示你需要改进哪里？”

因果关系：预测这个改进会带来什么结果？为什么？”

6.6 提出新的问题

“通过这次设计，你有没有发现新的可以研究的问题？或者这个设计还可以扩展应用到其他地方？写下来，为未来埋下种子。”

7 结论

用简练的语言总结整个设计实践的成果和收获，回答引言中提出的问题。这是故事的结尾，要让人印象深刻。概括设计是否成功，学到了什么，有什么意义。

7.1 总结设计是否成功

“用一句话总结，你的设计有没有解决最初的问题？用关键数据或事实支撑你的结论。”

句式提示“通过本次设计，我成功制作了一个……，它能够……，达到了……（数据）的要求。”

7.2 总结学到的重要经验

“通过这次工程实践，你学到了什么？比如某个原理的应用、某种设计方法、团队合作的重要性等。写下来。”

7.3 说明设计的意义或应用价值

“你的设计对生活有什么帮助？或者可以应用在哪些地方？简单说一说。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，让论文更加完整和规范，培养学术诚信意识。一个懂得感恩和尊重知识来源的小工程师，才是真正的小工程师。

8.1 致谢（表达感谢）

“在设计、制作和论文写作过程中，老师、同学、家人有没有帮助过你？比如指导你、帮你准备材料、和你讨论问题？把你的感谢写下来，真诚地感谢他们。”

8.2 列出参考文献（尊重来源）

“把你‘文献综述’部分提到过的所有资料，按照一定的格式重新工整地列在这里。一般格式是作者、书名/文章名、出版社/网站名、年份。这是对知识来源的尊重。”

8.3 附录（补充材料，可选）

“如果你有原始数据表、设计草图、调查问卷、实验照片等，觉得放在正文里太占地方，但又想让感兴趣的人看到，可以放在附录里。在正文相应位置注明‘详见附录’。”

五 基础组人文社科实践

（一） 基础人文社科类实践引导

1 观察现象

引导学生观察社会现象时，能提出“如果改变某个社会条件，会发生什么变化”这类可调查的问题。

“提出‘如果……会怎样’的问题，能帮助我们思考社会条件的影响。当我们观察一个社会现象时，可以想一想，如果我们改变时间、地点或者人群，结果会发生什么变化？这种问题能引导我们设计调查。试着用‘如果……会怎样？’来提问。”

模式：观察到的社会现象有什么规律？比如是不是每天同一时间发生？是不是同一类人这么做？

因果关系：觉得是什么社会条件导致了这种现象？如果改变这个条件，现象会怎么变化？

2 背景研究

指导学生通过阅读人文社科文章、观看纪录片收集信息，学会整合文字与地图、图表，对比不同来源，为调查提供知识支持。

2.1 总结知识并说明依据

读懂适合中年级的人文社科类文章、看靠谱的纪录片，总结里面的知识，还能说清这些知识有什么依据。

“阅读人文社科文章和观看纪录片时，不仅要看懂内容，还要能总结出核心的知识，并且知道这些知识是用什么事实或资料证明的。这样我们才能判断知识的可靠性。从这篇文章/纪录片中你学到了什么？它是用什么来证明这个知识的？”

模式：料中是如何对社会现象进行分类的？有没有提到随时间变化的规律？用什么数据证明的？

因果关系：料中认为什么社会原因导致了什么结果？这个因果关系是用什么事实证明的？

结构与功能：料中是否提到某个社会机构（如学校、医院）的结构决定了它的功能？依据是什么？

系统与系统模型：料中描述的社会系统由哪些部分组成？它们之间如何相互作用？依据是什么？

2.2 结合文字与地图、图表

把文章里的文字信息，和对应的地图、图表、照片等信息结合起来，帮自己做社会调查或问题解决。

“很多人文资料既有文字又有地图、图表、照片。我们要学会把文字说的和图表画的结合起来看，这样能更全面地理解信息，帮助我们做调查或解决问题。地图和图表常常能直观显示数据关系。把文字说的和图表画的对照起来看，你发现了什么？这对你的调查有什么帮助？”

模式：图上显示的现象分布有什么规律？图表中的数据呈现什么趋势？

尺度、比例与数量：图的比例尺是多少？图表中的数字代表什么？数据之间的比例关系是怎样的？

2.3 多渠道收集并整合信息

从课外书、靠谱的媒体里收集并整合信息，用这些信息解释社会现象，或是想办法解决简单的社区小问题。在收集过程中，注意对比不同来源的说法，找出可靠的部分整合起来用。

“遇到问题，我们可以从多个渠道收集信息，比如图书馆的课外书、可靠的网站或纪录片。不同来源的信息有时相同有时不同，我们要学会对比它们，找出可靠的部分，整合起来用于后续的探究。这样能避免被单一信息误导。去查查资料，看看不同地方是怎么解释这个[现象]的？哪些说法是一样的，哪些不一样？把可靠的信息整合起来用。”

模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？

因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？

稳定与变化：同资料对现象变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3 明确研究问题（假设）

帮助学生区分可调查的问题，并能根据经验提出假设，预测改变条件可能带来的结果。

3.1 区分可验证与不可验证的问题

能准确区分可以通过调查、观察、访谈验证的问题和无法验证的问题。

“可验证的问题是指那些可以通过调查、观察、访谈找到答案的问题：无法验证的问题比如价值判断、信仰等，不能用实证方法研究。我们要能分清这两类问题，只研究可以验证的。这个问题能不能通过调查或访谈来找到答案？如果能，就是可验证的问题；如果不能，就不是。”

模式：个问题是否在问一种社会规律或分类？这种规律能被观察到或调查出来吗？

因果关系：个问题是否在问“什么社会原因导致了什么社会结果”？这个因果关系能被调查检验吗？

3.2 提出可调查的问题并预测结果

提出能通过调查解答的问题，还能根据生活经验或常识，预测问题可能出现的结果，包括预测改变调查中的某个条件（如时间、对象）可能带来的变化。

“区分好问题类型后，我们要提出一个可以通过调查或访谈来回答的问题。然后根据我们已有的经验，预测一下结果可能会是什么。当我们打算改变某个条件时，要能预测这个改变会带来什么结果。比如，如果问不同年龄段的人，他们的回答会不同吗？这种预测要基于对社会的理解。根据你的经验，你预测结果会是什么？如果我们在调查中改变[某个条件]，结果可能会怎么变化？请说出你的预测。”

模式：据你观察到的社会规律，如果改变调查对象或时间，结果会怎么变化？你能用规律来预测吗？

因果关系：据你了解的社会因果联系，改变这个条件会导致什么结果？为什么？

> 尺度、比例与数量：果调查更多的人，结果的比例会变化吗？

4 规划调查与数据收集

引导学生合作设计对比调查，选择合适的方法和工具，收集可靠数据作为证据。

4.1 设计对比调查

和同学合作规划、开展调查，用控制变量的对比调查收集信息，作为解答问题、验证想法的依据，同时会考虑多次调查来保证结果可靠。

“有了问题和预测，接下来要设计调查来验证。对比调查是指我们只改变要研究的那一个条件，其他条件都保持不变。这样才能确定是这个条件的改变引起了结果的变化。多次调查能让结果更可靠，避免偶然性。怎样设计一个对比调查？只改变[某个条件]，其他条件都不变。为什么要调查多次或问多个人？”

> 因果关系：改变一个条件，其他都不变，这样如果结果变了，就能确定是这个条件引起的，明白吗？
> 稳定与变化：问几个人或多调查几次，看看结果是不是每次都差不多？如果变化很大，说明什么？
> 系统与系统模型：们的调查是一个小系统，这个系统由哪些部分构成？我们改变的是哪个部分？要观察的是哪个部分？

4.2 选择合适的方法与工具

判断哪种方法、哪种工具适合用来收集本次调查需要的数据，比如访谈、问卷、观察记录表。

“根据调查的问题，我们要判断用访谈、问卷还是观察，哪种方法能得到最准确的数据。选对方法，数据才有效。要了解[某个情况]，用什么方法最合适？是问别人还是自己观察？”

> 尺度、比例与数量：调查多少人才能有代表性？问卷是用选择题还是开放题？数据怎么量化？

4.3 收集数据作为证据

通过观察、访谈、问卷收集数据，为解释社会现象，或是检验自己的想法是否可行提供依据。

“方法选好了，现在开始收集数据。收集数据是调查的关键一步。我们要通过观察、访谈、问卷等方式，把信息记录下来，这些信息将作为我们解释现象或检验想法的依据。数据就是证据。记住，这些数据是用来证明你的想法或检验你的调查设想的。”

> 模式：录时留心数据有没有出现某种模式，比如多数人选择同一答案。
> 尺度、比例与数量：录时要写清楚人数、百分比或频次。
> 能量与物质：果调查涉及物品或资源，记得记录数量、去向等。

5 分析信息并得出结论

指导学生整理信息为图表，运用数学和逻辑分析，对比小组结果，基于证据解释现象并构建结论。

5.1 整理信息成图表找规律

把收集到的信息整理成表格、柱状图、象形图等形式，从这些图表里找到能体现事物之间关联的规律。

“数据收集完了，接下来要整理和分析。整理信息能让规律更清晰。我们可以把信息做成表格或各种图表，然后观察图表，看看能不能发现变量之间的规律。图表能让我们一眼看出趋势。把信息整理成图表，从图上你能看出什么规律？[某个因素]和[某个结果]之间有关系吗？”

> 模式：这张图上，你能看出什么规律？是逐渐变化，还是集中分布在某一类？
>
> 尺度、比例与数量：上的坐标刻度是怎么设置的？数据之间的比例关系是怎样的？

5.2 用数学和逻辑分析信息

用简单的逻辑推理、基础数学方法分析解读信息，搞明白各种现象背后的简单原因。

“光看图表还不够，我们还要用数学计算（如百分比、平均数）和逻辑推理来分析信息，这能帮我们理解现象背后的原因。比如比较不同群体的百分比，就能看出差别。算一算百分比或平均数，从数据里你能推断出为什么会发生这个现象吗？”

> 模式：算一下百分比，看看哪种情况最常见？这和你看到的规律一致吗？
>
> 因果关系：据显示 A 和 B 总是一起出现，但能说 A 导致 B 吗？还是可能有其他社会因素？
>
> 尺度、比例与数量：同群体的数据比例关系是怎样的？能算出百分比吗？

5.3 对比小组数据讨论异同

对比不同小组收集的同一类数据，和同学讨论大家的发现有哪些相同点和不同点。

“分析完自己的数据，还可以和别的小组对比一下。对比不同小组的数据，可以发现我们的结果是否一致，如果有差异，可能是什么原因造成的。互相讨论能让我们考虑得更全面。看看别的小组的数据，和你们的有什么相同和不同？一起讨论一下可能的原因。”

> 模式：的小组发现的规律和你们一样吗？如果不一样，模式有什么不同？
>
> 稳定与变化：们的数据和别的小组相比，哪些是稳定的（一致的部分），哪些有变化？
>
> 因果关系：们觉得是什么原因导致了数据的不同？是调查对象不同，还是方法有差异？

5.4 基于证据解释现象并构建结论

能解释观察到的事物之间的联系，并找出支撑自己解释的关键证据，用证据来构建对社会现象的解释。

“最后，我们要用发现的规律来解释生活中的现象。当我们提出一个观点时，要能明确指出是哪些数据或访谈结果支持了这个观点。最终的结论必须建立在证据的基础上。用你的数据来解释一下，为什么[某个地方]的[某个现象]和别处不一样？你凭什么这么说？从你的数据里找出能证明你观点的具体证据。用你找到的证据，完整地解释这个现象。”

> 模式：发现的规律能不能解释这个现象？把你的规律作为证据说一说。
>
> 因果关系：据你的数据，是什么社会原因导致了什么社会结果？请用数据证明。

结构与功能：据你的调查，这个社会机构（如社区中心）的结构是如何影响它的功能的？数据支持吗？

系统与系统模型：的数据能否说明这个社会系统中各部分是如何相互影响的？

稳定与变化：的数据是否显示这个现象在稳定地变化，还是时有时无？变化快还是慢？

6 成果交流

用模型、画画、文字、数字这些方式，把自己的研究想法、思路和方案，详细地跟别人口头说清楚，或是简单写下来。

“调查完成了，要把我们的成果分享给大家。我们可以综合运用模型、图画、文字、数据等多种形式，把研究过程和结果清楚地表达出来，可以是口头汇报，也可以是书面报告。用多种方式能让别人更容易理解。你可以用模型、图画、文字或者数据，把你的研究过程和结论整理一下，然后向大家汇报或者写一份小报告。”

模式：大家展示你发现的规律，可以用图表来说明。

因果关系：清楚是什么社会原因导致了什么社会结果，你的数据是怎么证明的。

尺度、比例与数量：具体的数字和图表告诉大家你的调查结果，比如百分比、人数。

系统与系统模型：以用模型或图示展示你研究的社会系统是怎么运作的。

结构与功能：以介绍你观察到的社会机构的结构，以及这种结构的功能。

能量与物质：以讲讲调查中涉及的物质资源（如社区垃圾分类）是怎么变化的。

稳定与变化：以谈谈你观察到的社会现象变化是快还是慢，是稳定还是不稳定。

（二） 写作引导

前置部分：封面、摘要、关键词（让读者快速了解报告核心）

引言：调查的起因（我为什么关注这个社会现象？）

文献综述：知识准备（我学习了哪些资料？它们告诉了我什么？）

方法：怎么调查的（调查如何设计？步骤是怎样的？）

结果：发现了什么（数据和事实呈现，不加解释）

讨论：这意味着什么（数据分析、原因探讨、反思）

结论：最终收获（主要发现、个人成长、建议）

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本信息，让读者一眼了解调查主题和核心发现，感受到作者对调查的认真态度。就像一本书的封面和简介，要规范、清晰、有吸引力。

1.1 确定标题（引导提炼）

“标题要让人一看就知道你调查的是什么。把你的‘调查对象’和‘核心方法或维度’连起来，形成标题。调查对象可以是某个社会现象、人群行为、社区问题，核心方法可以是‘调查’、‘访谈’、‘对比研究’等。标题要简洁明了，突出你调查的特色。”

1.2 撰写摘要（概括全文）

“摘要是整篇报告的浓缩版，用一小段话告诉读者你为什么要做这个调查（背景）、你是怎么做的（调查方法）、你发现了什么（核心发现）。摘要要简短，一两百字就够了，放在标题下面。”

引导提问“你关注了什么社会现象？为什么想调查它？”“你用了什么方法？调查了谁？调查了多少人？”“你最重要的发现是什么？”把这三个问题的答案连成一段通顺的话，就是摘要。

1.3 提炼关键词

“关键词是 2-3 个最能代表你调查的词语，比如你调查的主要对象、核心现象、使用的方法。别人搜索这些词就能找到你的报告。想一想，你的调查里最核心的词语是什么？选 2-3 个写下来。”

特别提醒对于基础组，摘要是初次尝试，不必要求过于规范，重点是让学生学会概括。

2 引言

向读者说明调查的起因和背景，明确要研究的社会现象及其意义。要写清楚“我在生活中观察到了什么社会现象”“这个现象有什么值得关注的”“我想研究什么问题”“研究这个有什么意义”。引言

要简洁，重点在“为什么要做这个调查”。

2.1 描述观察到的社会现象（引出问题）

“你的调查是从哪里开始的？是在学校里、社区里，还是在新闻里看到了什么现象，让你产生了好奇？把这个现象描述出来，让读者感受到你观察的细致和思考的起点。”

> 模式：观察到的现象有什么规律？比如是不是每天同一时间发生？是不是同一类人这么做？是不是集中在某个地方？把你观察到的规律写下来。
>
> 因果关系：觉得是什么社会条件导致了这种现象？比如是因为年龄不同？还是因为地点不同？还是因为时间不同？把你想到的可能原因写下来。
>
> 系统与系统模型：个现象涉及哪些方面？是个人行为，还是家庭、学校、社区共同作用的结果？

2.2 简述现象的普遍性或重要性

“这个现象是不是很多人都会遇到？或者它对你、对班级、对社区有什么影响？简单说一说，让读者明白这个问题值得研究。”

2.3 提出初步的研究问题

“基于你的观察，你想研究什么具体问题？试着用‘如果……会怎样’来提问，比如‘如果调查不同年级的同学，他们的看法会不同吗？’把你的研究问题写清楚。”

2.4 说明调查的目的和意义

“通过这个调查，你想弄清楚什么？弄清楚之后有什么用？比如能帮助大家更好地理解这个现象，或者能为班级/社区提供一点小建议。把你的想法写下来。”

句式提示“通过本次调查，我希望了解……，从而为……提供参考。”

3 文献综述

展示自己为调查做了哪些知识准备，从哪些渠道收集了信息，如何整合和判断，为后续研究提供理论背景和参考依据。要告诉读者，你的调查不是凭空想象，而是有知识基础的。要写清楚“我参考了哪些资料”“我从中学到了什么有用的知识”“不同来源的说法有什么异同”“我如何判断和整合”。

3.1 列出参考资料（展现学习渠道）

“为了做好调查，你查阅了哪些资料？把书籍、网站、纪录片、新闻报道的名称列出来。这是对知识来源的尊重，也方便别人去查阅。按照一定的格式写清楚。”

3.2 分类整理关键知识（概括学习收获）

“从这些资料里，你学到了哪些与你的调查主题相关的知识？比如关于现象的解释、已有的调查数据、专家的观点。用你自己的话简要概括出来，并注明这些知识是从哪份资料里来的。同时，把文字和地图、图表、照片结合起来，说说这些图表告诉了你什么。”

模式：料中是如何对社会现象进行分类的？有没有提到随时间变化的规律？用什么数据证明的？地图上显示的现象分布有什么规律？图表中的数据呈现什么趋势？

因果关系：料中认为什么社会原因导致了什么结果？这个因果关系是用什么事实证明的？证据充分吗？

结构与功能：料中是否提到某个社会机构的结构决定了它的功能？依据是什么？

系统与系统模型：料中描述的社会系统由哪些部分组成？它们之间如何相互作用？依据是什么？

尺度、比例与数量：图的比例尺是多少？图表中的数字代表什么？数据之间的比例关系是怎样的？

写作句式“根据[资料名称]，我知道了……，这是因为……（依据）。”

3.3 对比不同来源的信息（展现批判性思维）

“同一个社会现象，不同的资料说法一样吗？如果不一样，哪里相同，哪里不同？你觉得哪个更可信？为什么？是因为它的证据更充分，还是因为它来自更权威的来源？把你对比和判断的过程写下来。”

模式：同资料对现象规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪个更可信？为什么？

因果关系：同资料对原因的解释一致吗？哪个解释的证据更充分？

稳定与变化：同资料对现象变化快慢的描述一致吗？有没有资料提到看似稳定实则变化的情况？

3.4 总结资料对自己的启发

“这些资料对你有什么启发？是让你更理解了现象，还是让你知道了该用什么方法调查？或者让你发现了还有哪些问题没弄清楚？把你的思考写下来。这部分可以自然过渡到你的调查方法。”

4 方法

详细描述调查的设计和实施过程，让别人能够理解或复现。按照调查流程分步叙述，就像一份“调查日志”。要写清楚“我的研究问题和假设是什么”“我调查了谁”“我用了什么方法”“我具体怎么做的”“我怎么处理数据的”。

4.1 重申调查问题与假设

“再明确一下你的研究问题和你最初的预测。把你从引言里带来的问题和你的假设写在这里，作为调查的起点。”

4.2 说明调查对象与范围

“你调查了哪些人？在什么地方调查的？什么时间调查的？调查了多少人？为什么选择这些人？把这些写清楚，读者才能判断你的调查结果能代表什么。”

尺度、比例与数量：调查多少人才能比较全面？你的样本量够吗？不同群体的比例是怎样的？

4.3 说明调查方法及其理由

“你用了什么方法来收集信息？是访谈、问卷、观察，还是多种方法结合？为什么选择这种方法？比

如想了解深度想法就用访谈，想了解普遍情况就用问卷。把你的理由写清楚。”

> 模式：的问卷或访谈提纲中，问题是如何设计的？是想找出规律性的回答，还是想了解个别案例？
> 因果关系：的问题设计能不能帮你找出可能的原因？比如问‘为什么’的问题？

附上工具把你设计的访谈提纲、问卷样卷或观察记录表附在这一部分，或者放在附录里并在正文中注明。

4.4 详细描述调查步骤

“你是怎么做的？按顺序一步一步写清楚怎么接触受访者的？怎么说明来意的？怎么提问的？怎么记录的？做了几次？用了多长时间？步骤要完整，让人能照着做。”

> 系统与系统模型：的调查过程是一个小系统，包括准备、实施、记录几个部分。这些部分是怎么衔接的？
> 稳定与变化：是在不同时间、不同地点调查的吗？条件有变化吗？你是怎么保证调查的客观性的？

4.5 说明数据处理方式

“调查完，你收集了很多原始信息。你是怎么整理的？比如把答案分类、录入表格、计算百分比？写清楚处理方法，为后面的分析和结果呈现做准备。”

4.6 说明分工（如有合作）

“如果是和同学一起做的，大家是怎么分工的？谁负责访谈，谁负责记录，谁负责录入？写下来，这也是合作能力的体现。”

5 结果

客观呈现调查中获得的数据和发现，用图表和文字清晰展示，不加分析。这里只讲故事里“调查发现了什么”，不讲“为什么”。要把数据和事实清晰地呈现给读者。

5.1 说明调查总体情况

“先简单告诉读者，你的调查总体上是怎么样的。比如发了多少份问卷，回收了多少份有效问卷；访谈了多少人；观察了多长时间等。让读者对数据来源有个整体印象。”

5.2 用图表整理关键数据

“把调查得到的重要数据整理成表格或图表。根据数据特点选择合适的图表柱状图适合比较不同群体的回答；饼图适合显示比例；表格适合列出所有数据。每个图表都要有标题和清晰的标注。”

图表要求每个图表要有编号（如表 1、图 1）；坐标轴要有标签（如“人数”“选项”）；单位或百分比要写清楚。

> 模式：图表中能看出什么规律？是集中分布在某一类，还是分散的？不同群体之间有没有明显差异？用文字描述这个规律，但不要解释原因。

尺度、比例与数量：表的比例是怎样的？百分比加起来是100%吗？数字大小说明了什么？

5.3 用文字描述主要发现

“在图表下方，用简洁的文字描述你在图表中看到的主要事实。比如‘从图1可以看出，60%的受访者选择……，30%选择……’。记住，只描述，不解释。”

写作句式“从图1（或表1）可以看出，……”“数据显示，……的受访者认为……”“在访谈中，有受访者提到……”

5.4 摘录典型回答（如有访谈）

“如果你做了访谈，可以摘录几句有代表性的回答，放在这里。这能让结果更生动。但依然是只呈现原话，不加你的解读。”

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的原因，联系假设和文献综述，评估调查的可靠性，并探讨改进方向。这是展示社科思维深度的部分。要把“结果”（看到了什么）和“这意味着什么”联系起来，用证据说话，并思考调查的局限和未来方向。

6.1 分析调查结果是否支持假设

“现在来看看你的调查结果。它和你一开始的预测（假设）一样吗？如果一样，说明你的预测得到了验证；如果不一样，那也没关系，这也是重要的发现。把你的比较写下来，用数据作为证据。”

模式：发现的社会规律和你预测的一致吗？如果不一致，新的规律是什么？这个规律是怎么从数据中看出来的？

因果关系：的数据能不能初步说明‘因为A，所以B’？如果能，证据是什么？如果不能，你的假设可能出了什么问题？

6.2 结合文献分析原因

“为什么会出现这样的结果？结合你在文献综述里学到的知识或观点，来解释现象背后的可能原因。用你的数据作为证据。注意，社会现象的原因往往是复杂的，可以说‘可能的原因有……’。”

因果关系：据你的数据，是什么社会因素可能导致了这种现象？请用具体的数据点作为证据。比如，是不是年龄不同导致看法不同？数据怎么显示的？

结构与功能：果调查涉及社会机构，你发现它的结构（比如开放时间、设施配置）是如何影响它的功能（比如使用率）的？数据支持吗？

系统与系统模型：的数据能否说明这个社会现象是多个因素共同作用的结果？比如家庭、学校、社区分别有什么影响？

稳定与变化：的数据是否显示这个现象在不同时间、不同地点有变化？变化的原因可能是什么？

6.3 对比不同群体或不同条件下的差异

“如果你调查了不同群体（比如男生和女生、不同年级），或者在不同条件下调查，对比他们的数据有什么差异？为什么会有这种差异？把你的分析写下来。”

6.4 反思调查的可靠性和不足

“你的调查过程有没有可能存在问题？比如样本不够全面？问题设计有引导性？受访者有没有不真实回答？把这些可能的不足写下来，这体现了严谨的反思精神。”

> 尺度、比例与数量：的样本量够大吗？能代表总体吗？如果只调查了少数人，结果可能有什么偏差？”
> 模式：果换个时间、换个地点调查，你觉得结果会一样吗？为什么？

6.5 提出改进建议和新问题

“如果再做一次调查，你会怎么改进？或者，通过这次调查，你又发现了什么新的值得研究的问题？把它们写下来，为未来的探索埋下种子。”

7 结论

用简练的语言总结调查的主要发现和结论，回答引言中提出的问题。这是故事的结尾，要让人印象深刻。概括核心发现、个人收获和可能的小建议。

7.1 总结核心结论

“用一段话总结你的调查到底发现了什么。直接回答你在引言里提出的研究问题。用关键数据支撑你的结论。”

句式提示“通过本次调查，我们发现……”“调查结果显示……”

7.2 说明结论的可靠性

“你的结论可靠吗？可以简单说一下是基于多少人的回答、是否经过对比分析等。这能增强结论的说服力。”

7.3 谈谈个人收获

“通过这次社会调查，你学到了什么？比如学会了设计问卷？学会了与人沟通？更理解了某个社会现象？把这些写下来。”

7.4 提出小建议（可选）

“基于你的发现，你想对班级、学校或社区提出什么小建议吗？比如‘建议增加……’、‘希望……’。如果有，写在这里。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，让论文更加完整和规范，培养学术诚信意识。一个懂得感恩和尊重知识来源的小研究者，才是真正的研究者。

8.1 致谢（表达感谢）

“在调查和论文写作过程中，老师、同学、家人、还有接受你调查的陌生人，有没有帮助过你？把你的感谢写下来，真诚地感谢他们。”

8.2 列出参考文献（尊重来源）

“把你‘文献综述’部分提到过的所有资料，按照一定的格式重新工整地列在这里。一般格式是作者、书名/文章名/纪录片名、出版社/网站、年份。这是对知识来源的尊重。”

8.3 附录（补充材料，可选）

“如果你有原始问卷、访谈记录、调查照片等，觉得放在正文里太占地方，但又想让感兴趣的人看到，可以放在附录里。在正文相应位置注明‘详见附录’。”

六 标准组科学实践

（一） 标准科学类实践引导

1 观察现象

引导学生观察到自然现象、研究模型，或是实验出现意料之外的结果时，提出问题。

“科学发现常常源于对自然的观察、对研究模型的审视，或是一次实验中的意外。当看到自然现象、研究模型或出现意料之外的结果时，不要轻易放过，要停下来想一想这个现象为什么会发生？它让我产生了什么新问题？这些问题能帮我们发现什么？”

模式：个结果与你之前观察到的规律或模式一致吗？如果不一致，哪里不一样？

因果关系：觉得是什么原因导致了这一现象？

稳定与变化：个结果是偶然一次，还是重复出现？它和你预期的稳定状态有什么不同？

2 背景研究

指导学生带着问题查找资料，整合多源信息，评估信息质量，为后续探究做好准备。

2.1 带着问题阅读

带着具体问题阅读科普文本，找出核心观点，以及支持这些观点的科学规律和证据。

“有了问题之后，我们要去资料里找答案。带着[某个问题]去读这段材料，找出文章的核心观点是什么，支撑这个观点的证据又是什么。”

模式：篇文章中描述了哪些规律？它是怎么分类或描述模式的？

因果关系：章认为什么原因导致了什么结果？支撑这个因果关系的证据是什么？

结构与功能：章中提到某种结构有什么功能？它们之间的关系是怎样的？

系统与系统模型：章中描述的系统由哪些部分组成？各部分如何相互作用？

2.2 整合多形式信息

把文字信息与视频、图表、模型等信息整合起来，形成完整的认识。

“科学信息往往以多种形式呈现。把文字、图表、视频里的信息结合起来看，你会发现理解得更全面。把这些信息整合起来，它们告诉了你什么？”

模式：表中的数据呈现什么规律？视频中的现象有什么模式？

尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是多少？比例尺是多少？数据代表什么数量？

系统与系统模型：意图或模型图展示了哪些部分？它们之间是怎么联系的？

2.3 评估信息来源

从多个渠道收集信息，判断每个来源的可靠性、准确性和潜在偏向。

“不同渠道的信息质量不一样。我们要学会判断这个来源可靠吗？有没有偏见？它和你亲眼看到的证据一致吗？”

模式：个来源描述的规律与你自己观察到的一致吗？它的分类方法合理吗？

因果关系：个来源的因果解释有没有混淆相关和因果？有没有考虑多因性？

稳定与变化：个来源的数据是否考虑了变化的速率和长期趋势？有没有可能夸大或缩小变化？

2.4 对比整合备用

对比、评估不同来源的信息，筛选出最有价值的部分，用于后续探究。

“把不同来源的信息放在一起对比，找出最可靠的部分，把它们整理好，准备用在接下来的研究里。”

模式：同资料对规律的描述有哪些相同点和不同点？哪个更可信？

因果关系：同资料对原因的解释有什么差异？哪个证据更充分？

稳定与变化：同资料对现象变化快慢的描述一致吗？有没有提到系统如何维持稳定？

3 明确科学问题（假设）

在背景研究的基础上，引导学生审视现有观点，发现不足，再清晰界定本研究的变量关系，最后提出可检验的假设。

3.1 审视现有观点

提出问题，厘清一个观点的论据是什么，观点的前提是否合理。

“了解了相关知识后，我们要学会审视。面对一个观点，要问支持它的证据是什么？它成立需要哪些前提条件？这些前提合理吗？这能帮我们判断这个观点是否可靠。”

模式：个观点基于什么规律或模式？这些规律是否在所有情况下都成立？

因果关系：个观点认为的原因一定能导致结果吗？有没有其他可能的原因？

3.2 完善研究思路

通过提问，发现现有模型或解释的不足之处，提出改进的方向。

“现有模型还有什么没解释清楚？提出什么问题可以让它更完善？科学研究就是不断修正模型的过程。”

模式：有模型能否解释所有观察到的现象？有没有出现不符合模式的情况？

系统与系统模型：有模型是否遗漏了重要组成部分或相互作用？

稳定与变化：有模型是否考虑了系统的变化？是否需要引入时间因素？

3.3 界定变量关系

明确问题中自变量和因变量的关系，梳理研究模型里的各类关联。

“接下来，要想清楚我们自己的研究我们要改变什么（自变量）？要测量什么（因变量）？它们之间可能是什么关系？模型中的各个部分是怎么关联的？这样研究才有方向。”

因果关系：认为改变这个自变量会导致因变量如何变化？为什么？

系统与系统模型：个自变量在系统中处于什么位置？它还会影响其他部分吗？

3.4 评估问题的可探究性

提出的问题需要充足、合适的实验证据才能解答，并且能在现有资源条件下展开探究。

“一个好的科学问题，应该能够通过收集充足、合适的实验证据来回答。回答这个问题需要哪些证据？这些证据足够吗？同时，这个问题我们在现有条件下（教室、户外、博物馆等）能探究吗？如果能，结合学过的原理，你的初步想法是什么？”

尺度、比例与数量：验证你的假设，需要收集多少数据？这些数据你能收集到吗？

因果关系：能设计一个公平实验来测试这个因果关系吗？需要控制哪些变量？

3.5 提出可检验的假设

用“如果……那么……”的句式，做出有明确方向的假设，说明改变自变量后因变量会发生什么变化。

“经过前面的思考，现在要提出一个具体、可检验的假设。请用‘如果……那么……’的句式，说清楚如果改变[某个条件]，那么[结果]会朝哪个方向变化（增加、减少、不变）？”

因果关系：的假设中，原因是什么？预期的结果是什么？

模式：预期结果会呈现什么样的变化模式？是线性增加，还是先增后减？

4 规划实验与数据收集

引导学生设计完整的探究方案，在实施中灵活调整，用最合适的方法收集数据。

4.1 设计完整方案

独立或合作规划探究方案，明确自变量、因变量、控制变量，选好测量工具，规划好记录方式和所需数据量。

“一个完整的探究方案要包括我们要改变什么、测量什么、控制什么不变，用什么工具测量，怎么记录数据，需要收集多少数据才够。把这些都想清楚，实验才能有效。”

因果关系：如何确保只有你改变的那个变量影响了结果？哪些变量必须保持不变？

尺度、比例与数量：打算用什么工具测量？需要测量多少次？数据单位是什么？

系统与系统模型：的实验系统由哪些部分组成？它们之间如何相互作用？

4.2 评估并调整设计

在实验过程中根据实际情况评估方案，必要时修改设计，让数据更好地回答问题。

“实验时可能会发现原来的设计不够好。要根据实际情况灵活调整，确保收集到的数据最能回答我们的问题。如果发现原方案有问题，怎么调整才好？”

稳定与变化：际条件是否和计划一致？如果有变化，对实验结果可能有什么影响？

尺度、比例与数量：集到的数据够吗？需要增加次数或改进测量精度吗？

4.3 选择合适的方法

比较不同数据收集方法的准确性，选出最适合当前问题的。

“不同的测量方法精度不同。要比较各种方法，选出最适合当前问题的。哪种方法更准确？为什么选它？”

尺度、比例与数量：种方法测量的精度是多少？能测到你需要的变化范围吗？

因果关系：种方法能准确记录原因和结果的变化吗？有没有干扰因素？

4.4 收集数据

按照方案收集数据，用于解答科学问题。

“方案确定后，开始收集数据。记住，这些数据是用来回答科学问题的证据。”

模式：察数据有没有出现预期之外的模式？记录下来。

尺度、比例与数量：录数据时要写清楚数字和单位，确保准确。

因果关系：保你记录的数据能反映原因和结果的变化情况。

5 分析数据并得出结论

引导学生运用多种方法分析数据，发现规律，识别关系，考虑局限，对比研究，最终构建完整的科学解释，并能联系实际。

5.1 制作图表发现规律

制作各类数据图表，找出变量之间的线性、非线性关系，以及时空变化规律。

“把数据做成图表，从图上你能看出变量之间是什么关系？是线性还是非线性？有没有发现什么时空变化规律？”

模式：表中的数据点呈现什么趋势？是直线还是曲线？有没有周期性？

尺度、比例与数量：标轴的刻度合理吗？数据之间的比例关系在图上能看出来吗？

5.2 识别关系与局限

能准确区分因果关系和相关关系；用平均数、中位数、标准差等统计知识分析数据；同时考虑测量误差、样本选择不当等局限性。

“两个变量一起变化，不一定是因果关系，也可能只是相关。要学会区分。用统计知识算算平均值、标准差，看看数据的集中趋势和波动情况。同时要想想数据可能存在什么误差？样本有代表性吗？”

> 因果关系：两个变量的变化是因果关系还是相关关系？有没有可能存在第三个变量导致它们共同变化？
>
> 模式：据的平均值反映了什么典型模式？标准差大说明什么？
>
> 尺度、比例与数量：本量足够大吗？误差范围是多少？

5.3 对比研究完善解释

分析解读不同探究的数据集，找出异同，并以此完善对自然现象的科学解释或修改研究模型。

“把自己的数据和别人的研究对比一下，发现有哪些相同和不同？根据这些，原来的解释需要怎么完善？模型需要怎么修改？”

> 模式：人的研究结果和你的一致吗？如果不一致，模式有什么不同？
>
> 系统与系统模型：人的研究是否考虑了不同的系统组成部分？是否需要补充你的模型？
>
> 稳定与变化：人的研究是在不同时间或条件下做的？这些条件差异如何解释结果的不同？

5.4 构建解释并用于预测

构建完整的解释，说清不同因素之间的关系，并能通过这个解释预测现象的发展；用模型、示意图等方式辅助表达。

“现在构建一个完整的解释，说清各因素之间的关系，并用它来预测接下来会发生什么。复杂的解释可以用模型或示意图来表达，让别人更容易理解。”

> 模式：据你发现的规律，如果条件不变，接下来会发生什么？
>
> 因果关系：果你改变某个原因，根据你的因果解释，结果会如何变化？
>
> 系统与系统模型：你的系统模型，预测如果改变其中一个部分，整体会怎么变化？

5.5 用推理说明证据支撑

清晰地展示推理过程，说明证据是如何一步步支撑结论的；结合可靠的证据，认同科学规律的通用性。

“一步一步说明，你是怎么从数据推理出这个结论的？为什么这些证据能支撑你的观点？你的解释建立在什么可靠证据上？这个规律能用来解释过去和未来的类似现象吗？”

> 模式：的数据中哪些具体数值或图表支持你发现的规律？
>
> 因果关系：的推理中，每一步的逻辑是什么？证据如何排除其他可能性？

5.6 联系实际应用

用科学知识、原理和证据，解释现实中的具体实例。

“理论要联系实际。用你学过的知识和收集到的证据，来解释这个现实中的[具体实例]。”

> 模式：个实际例子中，你能看到同样的规律吗？
>
> 因果关系：能用你的因果解释来说明这个实例为什么会发生吗？
>
> 系统与系统模型：个实际问题涉及哪些系统部分？你的模型能帮助解决吗？

6 成果交流

鼓励学生用写报告或口头汇报的方式，完整呈现问题、方法、数据、分析和结论。

“最后，把你的研究整理成实验报告或准备口头汇报。要完整呈现研究什么问题、用了什么方法、收集到什么数据、怎么分析的、得出什么结论。让听众能清晰理解你的整个研究过程。”

> 模式：报告中用图表展示你发现的规律，并解释。
>
> 因果关系：确告诉听众你的因果结论，以及证据如何支持。
>
> 尺度、比例与数量：示关键数据，说明测量方法和单位。
>
> 系统与系统模型：果需要，画出系统模型图帮助说明。
>
> 稳定与变化：论研究中的变化因素和稳定性。

（二） 标准科学类写作引导

前置部分：题目、作者、摘要、关键词、目录（让读者快速定位）

引言：从哪里出发？为什么研究这个问题？

文献综述：前人已经知道了什么？还有什么不知道？

方法：我是怎么做的？别人能重复吗？

结果：我发现了什么？客观呈现数据。

讨论：这些发现意味着什么？解释、比较、反思。

结论：最终答案是什么？简洁总结。

后置部分：感谢谁？参考了谁？补充材料。

1 前置部分

提供论文的基本信息，便于读者识别、检索和快速了解论文结构。就像一本书的封面、书名页和目录，要规范、清晰、完整。

1.1 确定题目

“题目要让人一看就知道你研究了什么。它应该包含研究对象、核心变量和研究类型。用‘××对××的影响’、‘××的机制研究’、‘基于××的探究’这样的结构。题目不要太长，但要准确。”

引导学生“你的自变量是什么？因变量是什么？把这两个关键因素放进题目里。”

1.2 填写作者信息

“在题目下方，依次写上你的姓名、学校、班级、指导老师和完成日期。这是你的研究成果，要对自己的工作负责。”

1.3 撰写摘要

“摘要是全文的浓缩版，独立成段，一般200-300字。它要告诉读者你研究了什么问题？用了什么方法？得到了什么主要结果？得出了什么结论？摘要里不要出现图表和引用文献，要用最精炼的语言概括全文。”

引导提问“研究背景为什么要做这个研究？一句话。”“研究方法你用了什么实验设计？主要步骤？”“研究结果最关键的数据或发现是什么？”“研究结论你最终得出了什么结论？有什么意义？”

整合成段按背景、目的、方法、结果、结论的顺序连成一段。

1.4 提炼关键词

“关键词是3-5个最能代表论文核心的词语，通常是研究对象、核心变量、主要方法。方便别人检索你的论文。想一想，你的论文里最核心的词语是什么？列出它们。”

1.5 制作目录

“目录是论文的地图，列出各部分的标题和起始页码。让读者一翻就能找到他想看的部分。等论文全部写完后，最后再整理目录，确保页码准确。”

特别提醒前置部分要简洁规范，体现学术严谨性。

2 引言

引出研究问题，说明研究的背景和意义，激发读者兴趣。要写清楚“我观察到了什么现象或意外”“为什么这个问题值得研究”“前人已经研究到什么程度”“还有哪些未解决的问题”“本研究的目标是什么”。像漏斗一样，从宽泛的背景逐渐聚焦到自己的具体问题。

2.1 描述观察或意外（引出问题）

“你的研究是从哪里开始的？是自然观察中的有趣现象，还是实验中的意外结果？把这个场景描述出来，让读者感受到问题的来源。”

> 模式：个现象与你已知的规律一致吗？如果不一致，差异在哪里？它是否暗示了某种新的模式？
> 因果关系：觉得可能是什么原因导致了这次观察结果？有没有初步的因果猜想？
> 稳定与变化：个现象是偶然一次还是反复出现？它与你预期的稳定状态有什么不同？

2.2 简述背景，引用少量文献

“在提出问题后，要简要说明前人关于这个问题已经知道了什么。这需要你查阅文献，找到一两个关键的研究或观点。不用详细综述，只要点出背景即可，目的是让读者知道你不是凭空研究。”

引导“关于这个现象，前人有过哪些重要的发现？有没有经典的实验或理论？你从文献中了解到了什么？”

2.3 指出研究空白

“虽然前人做了很多工作，但还有什么问题没有解决？或者你发现了现有解释的不足？这就是你研究的切入点。明确指出这个空白，你的研究就有了必要性。”

> 系统与系统模型：人的研究是否遗漏了某个重要的系统组成部分？或者他们考虑的关系不够全面？
> 稳定与变化：人的研究是否只考察了静态情况，而没有考虑变化？或者时间尺度不够？

2.4 阐明研究目的和意义

“最后，用一两句话说明你的研究目标你要探究什么问题？预期能回答什么？以及这个研究有什么意义（理论价值或实际应用）？”

句式提示“因此，本研究旨在探究……，以揭示……，从而为……提供依据。”

3 文献综述

展示对已有研究的深入理解和评价，说明本研究在知识体系中的位置。不是简单的文献罗列，而是围绕研究问题，对相关文献进行梳理、比较、评价，最后指出自己研究的切入点。要体现批判性思维。

3.1 系统查阅并筛选文献

“围绕你的研究问题，去图书馆或网上查找相关的书籍、期刊文章、学位论文等。筛选出最相关、最权威的文献。记录下来，准备阅读。”

3.2 带着问题阅读，提取核心信息

“阅读每一篇文献时，要带着问题这篇文章的核心观点是什么？用了什么方法？得到了什么结果？证据是否充分？结论是否可靠？把要点记录下来。”

> 模式：篇文章描述了哪些规律或模式？它是如何对现象进行分类的？这些规律是否具有普遍性？
>
> 因果关系：章认为什么原因导致了什么结果？这个因果关系的证据是什么？有没有可能混淆了相关与因果？
>
> 结构与功能：果涉及结构，文章提到某种结构有什么功能？它们之间的关系是如何论证的？
>
> 系统与系统模型：章描述的系统由哪些部分组成？各部分如何相互作用？有没有忽略重要反馈？
>
> 尺度、比例与数量：章中的数据图表坐标如何？比例尺多少？样本量多大？这些尺度信息是否合理？
>
> 稳定与变化：章是否考虑了系统的稳定性和变化？有没有分析变化速率或长期趋势？

3.3 分类梳理，比较评估

“把不同文献的信息按主题分类整理，比如概念定义、理论模型、主要发现、研究方法等。然后比较不同文献的异同哪些是一致的？哪些有争议？为什么有差异？谁更可信？评估的依据是什么？”

> 模式：同文献对同一规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪种描述更合理？为什么？
>
> 因果关系：于同一现象，不同文献提出的原因解释是否相同？哪个解释的证据更充分？有没有考虑多因性？
>
> 稳定与变化：同文献对现象变化快慢的描述是否一致？有没有夸大或缩小变化的可能？

3.4 总结文献对本研究的启发

“最后，总结文献综述给你带来的收获你学到了哪些核心知识？它们如何帮助你设计自己的研究？前人还有哪些不足是你想改进的？这自然引出你的研究。”

注意引用规范在文中提到他人观点时，要用括号注明作者和年份，并在参考文献部分详细列出。

4 方法

详细描述研究的设计和实施过程，保证研究的可重复性。按照实验的实际流程，一步一步写清楚，让别人能照着做。包括研究假设、变量定义、材料工具、实验步骤、数据收集和分析方法。

4.1 重申研究假设

“在引言里你已经提出了研究问题，现在要明确你的假设。假设是预测性的陈述，通常用‘如果……那么……’的形式，说明自变量和因变量之间的预期关系。”

> 因果关系：的假设中，自变量和因变量之间的因果方向是什么？为什么你预期这样的结果？

4.2 定义变量

“把实验中的变量说清楚自变量是什么？你打算怎么改变它（操作定义）？因变量是什么？你打算怎么测量它？还有哪些变量需要控制不变？为什么要控制它们？”

> 系统与系统模型：变量在系统中处于什么位置？改变它可能影响哪些其他部分？控制变量是为了排除哪些干扰？
>
> 尺度、比例与数量：量因变量时，用什么工具？单位是什么？精度多少？数据收集的频率和次数是多少？

4.3 列出实验材料与工具

“把实验用到的所有仪器、材料、软件等一一列出，并注明规格、型号、来源，确保别人能准备完全相同的东西。”

4.4 详细描述实验步骤

“按时间顺序，一步一步写出实验过程。包括样本如何选取和准备？如何施加处理？如何测量？重复几次？每一步都要具体，不能有跳跃。”

> 稳定与变化：验过程中，哪些条件是保持不变的？哪些条件是随时间变化的？如何确保条件的稳定？”

4.5 说明数据分析方法

“收集到的数据将如何处理？是用统计软件？计算平均值、标准差？做图表？还是用某种模型拟合？写清楚，让别人知道你的分析逻辑。”

4.6 如实说明方案调整

“如果实验过程中发现原计划有问题，做了调整，要如实说明。这体现了科学诚信，也让别人理解可能的影响。”

5 结果

客观呈现实验数据和分析结果，不加解释和评论。只陈述事实，不讨论原因。先说明总体情况，再用图表展示关键数据，然后用文字描述图表中的主要发现。图表和文字要配合。

5.1 说明实验总体情况

“先简要说明实验的总体情况，比如共进行了几次重复实验？样本量是多少？有没有数据被排除？为

什么？”

5.2 制作图表展示关键数据

“根据数据特点选择合适的图表类型柱状图适合比较不同组别的均值；折线图适合展示变化趋势；散点图适合展示相关关系；饼图适合展示比例。图表要有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例。确保图表自明，读者不看文字也能读懂。”

模式：表中的数据点呈现什么趋势？是线性、指数还是周期？有没有异常点？

尺度、比例与数量：标轴的刻度是否合适？是否突出了关键变化？数据的范围是多少？

5.3 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁的文字描述图表中呈现的主要事实。例如‘从图 1 可以看出，随着 X 的增加，Y 逐渐上升，在 X=10 时达到最大值，之后略有下降。’注意，只描述事实，不要分析‘为什么’。”

稳定与变化：据中哪些部分比较稳定？哪些部分波动较大？标准差或误差棒显示了什么？

5.4 报告统计结果（如果用了统计）

“如果做了统计分析，比如 t 检验、方差分析等，要报告统计量和 p 值。例如‘独立样本 t 检验表明，A 组与 B 组差异显著（t=2.45，df=18，p<0.05）。’”

6 讨论

对结果进行解释和深化，联系文献，探讨研究的局限和意义。从结果出发，一步步推理，说明结果支持了什么、不支持什么，结合文献解释可能的机制，反思研究的不足，提出改进方向，最后引出新问题或应用价值。

6.1 解释结果是否支持假设

“首先，你的结果是否支持你最初提出的假设？支持的话，证据是什么？不支持的话，你推测可能的原因是什么？要用数据说话。”

因果关系：据中显示的因果关系是否明确？有没有可能混淆了相关与因果？是否需要进一步实验来确认？

6.2 结合文献分析机制

“把你的发现和文献综述中学到的知识联系起来。你的结果和前人一致吗？如果不一致，可能的解释是什么？是实验条件不同？样本差异？还是新的发现？你能提出一个可能的机制来解释你的结果吗？”

系统与系统模型：的结果能否用系统模型来解释？哪个部分起了关键作用？哪些反馈回路可能参与了？

结构与功能：果涉及结构，你的结果是否揭示了结构与功能的关系？这种关系是否与文献一致？

6.3 反思研究的局限性

“任何研究都有局限。要诚实地讨论你的实验可能存在哪些不足样本是否太小？测量是否有误差？控制变量是否完美？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

> 尺度、比例与数量：本量是否足够？测量精度是否满足要求？误差范围是否在可接受内？
> 稳定与变化：验条件是否稳定？偶然因素是否可能影响结果？

6.4 探讨实际应用和新问题

“最后，你的研究有什么实际应用价值？能不能解释生活中的某个现象？或者，你的研究引出了哪些新的科学问题？这些新问题值得继续探究。”

7 结论

简明扼要地总结研究的主要发现，回答引言提出的问题。用一段或两段话，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调研究的可靠性和科学意义。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的研究到底得出了什么结论。直接回答你在引言里提出的问题。例如‘本研究结果表明，X 对 Y 有显著的促进作用，且在一定范围内呈线性关系。’”

7.2 强调可靠性

“可以简要说明结论的可靠性，比如‘基于多次重复实验’、‘与文献一致’等，但不要展开。”

7.3 提出未来建议

“如果有必要，可以提出下一步研究的建议，例如‘未来可进一步探究 X 的长期效应’。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，补充材料，体现学术诚信。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证。

8.1 致谢

“在研究中，老师、同学、家人、实验对象等可能给了你帮助。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。”

8.2 参考文献

“按照规范的格式，列出你在论文中引用过的所有文献。注意格式统一，信息完整。这是对他人劳动的尊重，也是学术规范的基本要求。”

8.3 附录

“如果还有大量的原始数据、问卷、照片、代码等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的研究。”

七 标准组工程实践

（一） 标准工程类实践引导

1 明确问题

引导学生界定工程设计问题，明确可通过制作物品、设计工具/流程/系统解决，同时说清多重成功标准和限制条件，包括那些可能限制解决方案的科学知识。

“工程问题要界定清楚我们要设计什么？它要满足哪些标准（比如效率、成本、美观）？有哪些限制（材料、时间、成本）？还有哪些科学原理可能会限制我们（比如能量守恒）？把这些问题先理清楚。”

> 系统与系统模型：们的设计构成一个系统，它由哪些部分组成？整体要实现什么功能？
>
> 能量与物质：哪些科学原理（如能量守恒、物质守恒）可能会限制我们的设计？
>
> 稳定与变化：计需要在什么条件下保持稳定？需要适应哪些变化？

2 背景研究

指导学生从多种渠道收集信息，整合不同形式的内容，评估信息可靠性，包括对现有产品或设计的调研分析，为设计提供依据。

2.1 多渠道收集信息

从多个合适的渠道（如书籍、网站、专家访谈）收集、阅读、整合信息，判断每个信息来源的可靠性、准确性和潜在偏向。

“从多个渠道收集信息后，要评估每个来源的可信度它权威吗？有偏见吗？它和你自己观察到的证据一致吗？这样才能筛选出可靠的信息。这些信息来源可靠吗？和你看到的事实吻合吗？”

> 模式：同来源描述的规律或模式是否一致？
>
> 因果关系：同来源的因果解释是否合理？证据是否充分？
>
> 稳定与变化：同来源关于变化的数据是否一致？是否考虑了时间因素？

2.2 整合多形式信息

把文字里的科学信息（不管是描述性的还是带数字的），和视频、图表、模型里的信息整合起来，形成自己的理解。

“背景研究时，我们接触到的信息形式多样。要把文字、视频、图表、模型等整合起来，形成自己的理解。把文字、图表、视频里的信息结合起来看，它们告诉了你什么？”

模式：表中的数据呈现什么规律？视频中的现象有什么模式？

尺度、比例与数量：表的坐标轴刻度是多少？比例尺是多少？

系统与系统模型：意图或模型图展示了哪些部分？它们之间是怎么联系的？

2.3 判断他人设计

结合实际的证据，用口头或书面的方式论证某款设备、工艺或系统的宣传效果是否真实，判断它是否符合相关的设计要求和限制。

“在设计之前，先看看别人是怎么做的。用我们查到的证据，去论证某个现有产品宣传是否真实，是否符合它声称的要求。这个产品宣称的功能，用证据能证明吗？这能帮我们避免重复别人的错误。”

结构与功能：品的结构设计能实现其功能吗？内部构造如何起作用？

因果关系：传的效果是由其设计直接导致的，还是巧合？有没有其他原因？

系统与系统模型：产品作为一个系统，各部件配合得如何？它依赖于什么外部系统？

2.4 对比评估用于设计

对比、整合、评估不同形式（文字、图片、数据）、不同来源的信息，选出最可靠的，用来指导你的设计。

“最后，要把不同来源、不同形式的信息进行对比、评估，选出最可靠的，用来指导你的设计。这个过程就像去伪存真。综合这些信息，你准备怎么用于设计？”

模式：些来源的规律描述更可靠？为什么？

因果关系：准备采用哪种因果解释来指导设计？依据是什么？

稳定与变化：从哪些信息中获得了关于设计稳定性和变化趋势的可靠判断？

3 明确需求

引导学生梳理和确认设计要求，明确优先级，为后续设计和取舍做好准备。

3.1 确认问题与标准

再次确认工程问题、成功标准和限制条件，确保没有遗漏。

“背景研究之后，我们对问题有了更深的理解。现在再确认一下我们要解决的问题到底是什么？成功标准和限制条件有没有需要调整的？把它们重新梳理一遍。”

系统与系统模型：过背景研究，我们对系统的理解发生了什么变化？需要调整系统目标吗？

结构与功能：能要求是否需要更具体？有没有新的功能要求？

稳定与变化：们是否需要增加对设计稳定性的要求？例如在特定条件下必须可靠工作？

3.2 排序与取舍

按重要程度给设计要求排顺序，明确在设计中需要做出的取舍。

“设计要求往往有冲突，比如高性能和低成本。我们要给它们排序，重要的先保证，次要的可以牺牲一点。这些要求哪个最重要？如果必须放弃一个，选哪个？”

> 系统与系统模型：系统整体看，哪个要求对整体功能影响最大？哪个可以妥协？
>
> 尺度、比例与数量：们能否用数据衡量每个要求的重要程度？比如成本每降低 10%，性能下降多少？

4 设计方案

引导学生运用模型、数学、算法等多种工具构思方案，结合科学知识进行设计，并规划完整的设计流程。

4.1 用模型研究与预测

根据实际证据做模型或者修改模型，让模型能准确预测改变某个因素会发生什么变化；用模型研究结果不确定的系统；完善模型体现各种因素的关系；用模型描述现象、解释原理、生成数据验证想法。

“模型是设计的工具。我们可以用模型来研究系统、预测变化。根据收集的证据建立或修改模型，让它能准确预测如果改变某个条件会怎样。有些系统比较复杂，结果不好猜，也可以用模型来研究。模型还要体现各种因素的关系，包括那些看不见的因素（比如摩擦力），通过模型我们能预测看得见的现象。用你的模型试试如果改变这个参数，结果怎么变？它预测准确吗？你的模型考虑了哪些看不见的因素？它能解释什么原理？用模型生成数据，你的想法得到验证了吗？”

> 系统与系统模型：的模型包含了系统的哪些部分？它们之间如何相互作用？是否有物质、能量或信息的流动？
>
> 因果关系：型能揭示哪些因果链？改变某个输入，模型预测的输出变化符合因果逻辑吗？
>
> 尺度、比例与数量：型中使用了哪些数学关系？比例是否准确？能否用公式表达？
>
> 能量与物质：型是否考虑了能量守恒、物质守恒？这些看不见的因素如何体现？
>
> 稳定与变化：型能否模拟系统的稳定状态和变化过程？预测的变化速率是否合理？

4.2 用数学表达观点

用数学的方式（比如公式、图表、数据）表达观点，支撑自己的设计方案。

“数学是精确的语言。用公式、图表、数据来表达你的设计思想，让论证更有力。你能用数学公式或图表来支撑你的设计吗？”

> 尺度、比例与数量：能用代数式表达设计中的关键关系吗？例如速度=距离/时间。
>
> 模式：的数据图表揭示了什么规律？如何支持你的设计选择？

4.3 设计操作步骤

能设计一步步的操作步骤（算法），解决具体的工程问题，比如设计步骤计算出不同形状盒子的容积。

“算法就是解决问题的步骤。设计一套清晰的步骤，让别人也能跟着做。比如计算不同形状盒子的容积，先做什么，再做什么。画出流程图。”

> 系统与系统模型：的流程图如何表示系统的处理过程？每一步输入输出是什么？
>
> 因果关系：什么先做这一步，后做那一步？逻辑依据是什么？

4.4 结合科学知识设计

结合科学知识和原理，设计自己的作品，明确设计方案。

“把科学知识用到设计中。根据科学原理，你怎么设计？把你的设计方案说清楚。”

> 能量与物质：的设计如何利用或转化能量？材料的使用是否遵循物质守恒？
>
> 结构与功能：设计的结构如何实现所需功能？内部构造是怎样考虑的？
>
> 因果关系：预期你的设计会产生什么效果？依据什么科学原理？

4.5 规划完整流程

明确将按照设计、制作、测试、修改的流程开展项目。

“完整的设计项目要经历设计、制作、测试、修改这几个步骤，不断循环，直到达到要求。接下来我们就按这个流程一步步来。”

> 稳定与变化：个迭代流程如何帮助我们逐步改善设计的稳定性？每一次测试和修改相当于引入了什么反馈机制？

5 构建原型

指导学生按照设计方案制作实物原型，并在制作过程中运用科学知识解决问题。

5.1 制作原型

根据设计方案，用手边的工具、材料把原型做出来。

“方案确定了，现在开始制作原型。根据你的设计图，把原型做出来吧。”

> 能量与物质：在制作中如何处理材料？材料发生了什么变化？
>
> 尺度、比例与数量：制作的尺寸和设计图一致吗？需要精确测量吗？

5.2 运用知识解决问题

制作过程中如果遇到困难，结合学过的科学知识解决问题。

“制作过程中如果遇到困难，想想我们学过的科学知识，比如摩擦力、杠杆原理，也许能帮你解决。这里遇到什么问题？能用学过的知识解决吗？”完成原型准备测试原型制作完成后，准备进入测试阶

段。“原型做好了，接下来我们要测试它能不能用。”

> 因果关系：个问题是什么原因造成的？用科学原理怎么解释？
>
> 结构与功能：否需要调整某个结构来改善功能？
>
> 能量与物质：否涉及材料的强度、导热性等问题？能量传递是否受阻？

6 测试与分析

引导学生系统收集测试数据，运用数学和软件工具分析数据，评估设计表现，并用证据检验设计的有效性。

6.1 收集测试数据

按照测试方案收集数据，包括不同条件下的表现数据，用数据检验设计方案是否可行。

“原型做好了，接下来要测试它能不能用。按照测试方案收集数据，用数据来判断方案是否可行。还要在不同条件下（比如不同温度、不同负载）测试，看看你的设计是否总是有效。现在开始测试，记录每个数据。”

> 稳定与变化：在不同条件下测试，结果稳定吗？变化有什么规律？
>
> 因果关系：改变了什么条件？结果如何变化？这能说明什么因果关系？
>
> 尺度、比例与数量：测量的数据准确吗？单位是什么？需要多次测量取平均吗？

6.2 用数学工具分析

用比例、比率、百分数、加减乘除、简易代数等数学知识处理数据、优化设计；用电脑软件分析海量数据，发现规律和趋势。

“数学工具能帮我们处理数据、优化设计。比如计算效率百分比，用代数公式求最佳值。如果数据很多，可以用电脑软件帮助分析，发现趋势。比如用 Excel 画折线图看出变化规律。用数学算一下这个比例，用软件分析你发现了什么规律？”

> 模式：从图表中发现了什么规律？是线性还是非线性？有没有周期性？
>
> 尺度、比例与数量：能用公式表达变量之间的关系吗？比例系数是多少？

6.3 用模型分析

“通过改变模型的某个部分，观察整体变化，可以发现因果关系。比如改变桥的支撑方式，看承重变化。你改变一下这个部件，结果发生了什么变化？为什么？”

> 因果关系：改变了什么？结果发生了什么变化？这说明了什么因果联系？
>
> 系统与系统模型：个部件在系统中起什么作用？改变它如何影响其他部分？

6.4 对比不同方案

用电脑模拟、数学计算或逻辑推理，测试并对比不同的工程设计方案，判断哪个更优。

“可以用电脑模拟，或者用数学计算、逻辑推理来比较不同方案，不一定都要做实物。比较这几个方案，哪个更优？为什么？”

> 模式：方案的测试数据呈现什么不同模式？哪个更符合我们的需求？
>
> 尺度、比例与数量：比关键数据，比如最大承重、成本比例，哪个方案数值更好？
>
> 系统与系统模型：系统整体看，哪个方案各部件配合更协调？

6.5 确定最佳使用范围

分析数据，确定自己设计的物品的最佳使用范围，让设计在最合适的条件下发挥最好效果。

“通过数据分析，找出你的设计在什么条件下表现最好，什么条件下会失效。确定它的最佳使用范围。从数据看，它最适合在什么情况下用？”

> 稳定与变化：什么条件下设计表现稳定？什么条件下开始失效？变化速率如何？
>
> 尺度、比例与数量：佳使用范围的数值边界是多少？例如温度在 5℃到 35℃之间？

6.6 用证据论证设计

用测试得到的数据作为证据，说明方案是否符合设计的要求和限制，论证这个方案好不好、行不行。

“用测试得到的数据作为证据，来证明你的方案是否成功。比如承重达到标准，材料没超。用你的数据证明你的方案符合要求。”

> 因果关系：的数据能否证明设计效果是预期的原因导致的？有没有其他可能解释？
>
> 模式：据中的规律（如每次测试都达标）能否作为设计成功的证据？

6.7 分析数据准备优化

分析测试数据，看看设计需要怎么改进。

“根据测试数据，可能会发现设计需要改进。数据告诉我们什么？设计怎么改？”

> 模式：据中哪里出现了你没想到的规律？这提示你需要改进什么？
>
> 因果关系：据揭示的失效原因是什么？如何从因果上改进？

7 优化迭代

引导学生根据测试数据对设计进行改进，并再次测试，直至满足需求。

7.1 调整优先级与取舍

根据测试结果，可能需要调整要求的优先级，做出取舍，然后继续改进。

“根据测试结果，可能需要重新看看哪些要求更重要。哪些要求可以放松？怎么改？”

> 系统与系统模型：试结果告诉我们系统哪个部分最薄弱？是否需要重新分配资源？
>
> 尺度、比例与数量：据新数据，我们可以重新计算各指标的权重，做出更合理的取舍。

7.2 修改设计与再次测试

根据数据修改设计，然后再次测试，看看数据有没有变好。不断重复，直到达到所有标准。

“根据数据，你打算怎么改进？修改之后，再测试一次，看看数据有没有变好。还要再改吗？不断测试，不断改进，直到达到所有标准。”

> 因果关系：的改进措施（原因）是否带来了预期的数据变化（结果）？
>
> 稳定与变化：进后的设计在多次测试中是否更稳定？变化是否符合预期？

7.3 重新确定最佳范围

经过改进，最佳使用范围可能变了，重新确定一下。

“经过改进，最佳使用范围可能变了。再分析一下数据，重新确定它在什么条件下表现最好。”

> 稳定与变化：进后的设计在哪些条件下表现更好？范围是否扩大了？
>
> 尺度、比例与数量：的最佳使用范围数值是多少？

8 成果交流

鼓励学生用写报告的方式，或是通过课堂口头汇报，把自己设计的物品、工具、流程、系统的相关技术信息，清晰地传递给别人。

“把你的设计过程、测试结果、改进情况整理一下，写成报告或者准备口头汇报。要包括问题、需求、方案、测试数据、改进过程、最终结果等，让听众明白你的设计。请准备一份规范的报告或 PPT。”

> 模式：报告中用图表展示你发现的规律和模式。
>
> 因果关系：清楚你的设计为什么有效，用数据证明因果链。
>
> 尺度、比例与数量：公式、数据支撑你的设计结论。
>
> 系统与系统模型：出系统模型图，说明各部分如何协同。
>
> 结构与功能：释你的设计结构如何实现功能。
>
> 能量与物质：明设计中能量和物质的流动与转化。
>
> 稳定与变化：绍设计的最佳使用范围和稳定性表现。

（二） 标准工程类写作引导

前置部分：题目、摘要、关键词、目录

引言：为什么做这个设计？要解决什么问题？

文献综述：别人已经做了什么？有什么可以借鉴的？

方法：我怎么设计的？怎么做的？怎么测的？

结果：测试数据是什么？客观呈现。

讨论：数据意味着什么？成败原因？如何改进？

结论：最终成果是什么？回答最初的问题。

后置部分：感谢谁？参考了谁？补充材料。

1 前置部分

提供论文的基本信息，便于读者识别、检索和快速了解论文结构。就像一份工程图纸的标题栏和目录，要规范、清晰、完整。

1.1 确定题目

“题目要准确反映你的设计内容。它应该包含设计对象、核心功能或解决的主要问题。题目不要太长，但要让人一眼看出你做了什么。”引导学生“你的设计核心是什么？解决了什么问题？把这两个关键点放进题目里。”

1.2 撰写摘要

“摘要是全文的浓缩版，独立成段，一般 200-300 字。它要告诉读者你为什么要做这个设计？用了什么方法？得到了什么主要结果？最终结论是什么？摘要里不要出现图表和引用文献，要用最精炼的语言概括全文。”

引导提问“设计背景为什么要做这个设计？一句话。”“设计方法你用了什么设计思路？怎么测试的？”“主要结果最关键的数据或性能指标是什么？”“最终结论设计成功了吗？达到了什么效果？”整合成段按顺序连成一段。

1.3 提炼关键词

“关键词是 3-5 个最能代表论文核心的词语，通常是设计对象、核心技术、关键方法。方便别人检索你的论文。想一想，你的论文里最核心的词语是什么？列出它们。”

1.4 制作目录

“目录是论文的地图，列出各部分的标题和起始页码。让读者一翻就能找到他想看的部分。等论文全部写完后，最后再整理目录，确保页码准确。”

特别提醒：前置部分要简洁规范，体现学术严谨性。

2 引言

引出工程问题，说明设计的背景和意义，激发读者兴趣。要写清楚“我在生活中遇到了什么不便或需求”“为什么这个问题值得解决”“别人已经有哪些解决方案？还有什么不足？”“本设计的目标是什么”。像漏斗一样，从现实问题逐渐聚焦到自己的设计目标。

2.1 描述现实问题（引出设计需求）

“你的设计是从哪里开始的？是生活中遇到的麻烦，还是发现现有产品不好用？把这个情境描述出来，让读者感受到问题的真实性和设计动机。”

> 模式：个问题总是在什么时候、什么地方出现？有没有规律？例如是每次下雨都会积水，还是每次搬运重物都觉得费力？
>
> 因果关系：觉得是什么原因导致了这个问题？是结构缺陷、材料不当，还是缺少某个功能？
>
> 系统与系统模型：个问题涉及哪些部分？是单个物品的问题，还是多个物品配合的问题？例如水洒了，是杯子的问题，还是桌子不稳的问题？

2.2 简述现有解决方案的不足

“对于这个问题，市场上或生活中已经有了一些解决方法。它们的效果如何？还有什么缺点？指出它们的不足，你的设计就有了改进的空间。”

2.3 提出设计目标

“最后，明确你的设计目标你要设计一个什么东西？解决什么问题？达到什么效果？用一两句话清晰表达。例如‘本设计旨在制作一款可折叠的便携式雨伞烘干装置，解决雨天湿伞弄湿地面的问题’。”

3 文献综述

展示对已有相关产品、技术或研究的调研，评估其优劣，为本设计提供参考和依据。不是简单的罗列，而是围绕设计问题，对现有产品或技术进行梳理、比较、评价，最后指出自己设计的改进方向。要体现批判性思维。

3.1 系统查阅相关资料

“围绕你的设计问题，去查阅现有的产品、专利、论文、网站等。可以是市场上已有的产品，也可以是文献中报道的技术。把相关资料记录下来。”

3.2 分析现有解决方案

“对于每个现有方案，分析它的工作原理、结构特点、性能指标、优点和缺点。这些信息从哪里来？是否可靠？要评估信息来源的权威性和准确性。”

结构与功能：个产品的结构是如何设计的？它如何实现功能？结构上有什么巧妙之处或缺陷？

因果关系：宣传的效果是由设计直接导致的吗？有没有夸大？你能从原理上解释它为什么有效或无效？

系统与系统模型：产品作为一个系统，由哪些部分组成？各部分如何配合？它依赖什么外部条件（如电源、水源）？

能量与物质：如何利用或转化能量？材料的使用是否合理？有没有能量浪费或材料浪费？

尺度、比例与数量：的尺寸、重量、容量等参数是多少？这些参数对使用有什么影响？

稳定与变化：在不同条件下表现稳定吗？比如温度变化、负载变化时，性能会下降吗？

3.3 对比不同方案，评估优劣

“把你调研到的几种方案放在一起比较。它们的共同点和差异是什么？各自的优势和劣势是什么？你认为哪个方案更可靠？为什么？”

模式：同方案的设计模式有什么共同点？哪些设计模式被反复使用？这可能说明它们是有效的。

因果关系：什么有些方案效果好，有些效果差？你认为关键原因是什么？

3.4 总结对本设计的启发

“最后，总结这些调研对你的设计有什么启发。你打算借鉴什么？改进什么？避免什么？这样自然引出你的设计思路。”

注意引用规范在文中提到他人产品或观点时，要注明来源（如品牌、专利号、网址等），并在参考文献部分列出。

4 方法

详细描述设计的过程和方法，包括需求分析、方案构思、原型制作和测试设计，保证过程的透明性和可复现性。按照工程设计流程分步叙述，就像一份“设计日志”。要写清楚“我们是怎么确定需求的”“我们想了哪些方案”“怎么选定的”“怎么做的”“怎么测试的”。

4.1 需求分析

“首先，我们要明确设计必须满足哪些要求。这包括成功标准（性能、功能、外观等）和限制条件（材料、成本、时间、科学原理等）。把这些要求列出来，并按重要性排序。如果要求有冲突，哪些可以优先保证，哪些可以妥协？”

系统与系统模型：系统整体看，哪个功能对整体性能影响最大？哪些部件必须优先保证？

能量与物质：没有科学原理会限制我们的设计？比如能量守恒要求我们不能凭空产生能量，材料强度限制了承重。

稳定与变化：计需要在什么环境下保持稳定？需要适应哪些变化（如温度变化、负载变化）？这些要求如何量化？

尺度、比例与数量：功标准中哪些需要用数字来规定？比如承重不低于 5kg，尺寸不超过 30cm。把这些数值写清楚。

4.2 方案设计

“根据需求，你们想出了哪几种设计方案？对于每个方案，可以用模型、草图、数学计算来预测它的表现。说明你是如何预测的，对比不同方案的优劣，最后选定一个方案进行制作。解释你选择它的理由。”

系统与系统模型：可以画出一个系统模型图，展示各部件之间的关系。用这个模型来预测如果改变某个参数，系统会如何响应。这个模型准确吗？是否需要根据实际证据修正？

因果关系：的设计基于什么科学原理？你预期改变某个设计参数会导致什么结果？为什么？

能量与物质：的设计中能量如何流动？物质如何转化？是否遵循守恒定律？

尺度、比例与数量：能用数学公式表达设计中的关键关系吗？例如，根据杠杆原理，力臂与力的关系。用这些公式计算预期性能。

模式：的草图或模型中是否体现了某种结构模式？这种模式对功能有何贡献？

稳定与变化：的模型能否预测设计在不同条件下的稳定性？比如是否考虑过载情况？

附上设计草图把最终方案的结构示意图、原理图附在方法部分。

4.3 原型制作

“接下来，描述你是如何制作原型的。用了哪些材料和工具？制作步骤是怎样的？如果制作过程中遇到了困难，你如何运用科学知识解决的？把这些写清楚。”

能量与物质：如何处理材料？切割、弯曲、粘接？材料发生了什么变化？这些变化是否影响性能？

尺度、比例与数量：制作时是否严格按照设计图尺寸？是否需要精确测量？如果有偏差，对功能有什么影响？

结构与功能：个部件的形状你特意做成这样，是为了实现什么功能？

4.4 测试设计

“原型做好了，你打算怎么测试它是否满足需求？要设计一个公平的测试方案测试什么条件？用什么仪器测量？记录哪些数据？测试多少次？如何保证测试的可靠性？”

因果关系：要测试的是自变量（你改变的条件）对因变量（测试结果）的影响。哪些变量必须保持不变？这样才能得出可靠的因果关系。

尺度、比例与数量：用什么工具测量？精度够吗？需要测量多少次？数据单位是什么？

稳定与变化：会在不同条件下多次测试吗？比如不同负载、不同环境，以考察设计的稳定性。

5 结果

客观呈现测试中收集的数据和分析结果，用图表和文字清晰展示，不加解释。只陈述事实，不讨论原

因。先说明测试总体情况，再用图表展示关键数据，然后用文字描述图表中的主要发现。

5.1 说明测试总体情况

“先简要说明测试的整体情况，比如测试了几次？每次测试的条件是什么？有没有异常数据被排除？为什么？”

5.2 制作图表展示关键数据

“根据数据特点选择合适的图表类型柱状图适合比较不同方案的性能；折线图适合展示性能随某个变量的变化趋势；表格适合列出详细数据。图表要有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例。确保图表自明，读者不看文字也能读懂。”

> 模式：表中的数据点呈现什么趋势？是线性、非线性还是有周期性？有没有异常点？
> 尺度、比例与数量：标轴的刻度是否合适？数据的范围是多少？误差棒显示了什么？
> 稳定与变化：次测试的数据波动大吗？误差棒的长度能说明稳定性吗？

5.3 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁的文字描述图表中呈现的主要事实。例如‘从图 1 可以看出，随着负载的增加，方案 A 的变形量逐渐增大，在负载 5kg 时变形量为 2mm，而方案 B 的变形量仅为 1mm。’注意，只描述事实，不要分析‘为什么’。”

5.4 如果有多轮迭代，分别呈现

“如果你进行了多次改进和测试，可以把每一轮的数据都呈现出来，并简单说明这一轮对应的改进点。这样读者就能看到设计的优化过程。”

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的原因，评估设计的有效性，探讨局限和改进方向。从结果出发，一步步推理，说明结果是否满足成功标准，解释成功或失败的原因，反思研究的不足，提出改进建议，最后引出最佳使用范围或新问题。

6.1 解释结果是否满足成功标准

“首先，你的测试数据是否达到了你在需求分析中设定的成功标准？哪些达到了，哪些没达到？用数据说话。”

> 因果关系：果你的设计达到了标准，你认为是什么设计特点导致了成功？如果你的设计没达到标准，是什么原因造成的？是结构问题、材料问题，还是其他？”

6.2 结合文献和原理分析成败原因

“结合你在文献综述中学到的知识和科学原理，分析为什么有些方案表现好，有些不好。你的数据如何支持这些分析？”

> 系统与系统模型：的设计中哪个部分最关键？测试数据是否反映了该部分的作用？例如，承重不足是否因为支撑结构设计不合理？
>
> 结构与功能：个结构的改变是如何影响功能的？数据中能看到这种关联吗？
>
> 能量与物质：量或物质的流动是否受阻？是否导致了效率低下或失效？

6.3 对比不同方案（如果测试了多个方案）

“如果你测试了多个方案，对比它们的数据，分析为什么某个方案更优。这能帮助你理解哪种设计思路更有效。”

6.4 反思测试的局限性和误差

“任何测试都有局限。讨论一下你的测试可能存在哪些误差或不足样本量够吗？测量准确吗？条件控制得好吗？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

> 尺度、比例与数量：量工具精度是否足够？误差范围是多少？样本量是否具有代表性？
>
> 稳定与变化：试结果是否稳定？如果波动大，可能是什么偶然因素造成的？

6.5 确定最佳使用范围

“根据测试数据，你的设计在什么条件下表现最好？什么条件下会失效？找出它的最佳使用范围，比如温度范围、负载范围、使用时长等。”

> 稳定与变化：据中性能开始下降的临界点在哪里？这个范围是否满足设计需求？

6.6 提出改进建议和新问题

“基于你的分析，你打算如何改进设计？或者，这次设计引出了哪些新的问题值得研究？”

7 结论

简明扼要地总结设计的主要成果和结论，回答引言中提出的问题。用一段或两段话，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调设计的关键创新和实际效果。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的设计到底达到了什么效果。直接回答你在引言里提出的设计目标。例如‘本设计成功制作了一款可承重 5kg 的折叠支架，在 1kg 到 5kg 范围内变形量小于 2mm，满足了设计要求。’”

7.2 强调关键创新点

“你的设计有什么独特之处？比如采用了某种新结构、新材料，或者优化了某个参数。简要提及。”

7.3 未来展望（可选）

“如果有必要，可以提出下一步优化的方向，例如‘未来可进一步减轻重量’。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，补充材料，体现学术诚信。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证。

8.1 致谢

“在设计、制作和论文写作过程中，老师、同学、家人、提供帮助的专家等，都值得感谢。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。”

8.2 参考文献

“按照规范的格式，列出你在论文中引用过的所有文献。包括书籍、期刊文章、网站、专利、产品说明书等。格式要统一，信息要完整（作者、年份、标题、出版社/期刊/网址等）。这是对他人劳动的尊重，也是学术规范的基本要求。”

8.3 附录

“如果还有大量的原始数据、设计图纸、测试照片、计算过程等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的设计。”

八 标准组人文社科实践

（一） 标准人文社科类实践引导

1 观察现象

引导学生关注社会现象、社区变化，或调查中的意外结果，从中发现值得研究的问题。

“社会研究常常源于对现实的观察。当你看到某种社会现象、注意到社区的变化，或是在调查中发现了意外结果时，不要放过，要思考这可能意味着什么，并提出问题。这些观察让你产生了什么新问题？”

模式：个结果和你之前观察到的社会规律或模式一致吗？如果不一致，可能是什么原因？

因果关系：觉得是什么社会因素导致了这一现象？

稳定与变化：个情况是偶然一次，还是可能反映某种社会变化趋势？

2 背景研究

指导学生带着问题查找资料，整合多源信息，评估信息质量，包括对现有观点和研究的学习分析，为后续探究做好准备。

2.1 带着问题阅读

带着具体问题读人文社科类文本，找出核心观点，以及支持这些观点的社会调查、历史资料等证据。

“有了问题之后，我们要去资料里找答案。带着[某个问题]去读这段材料，找出文章的核心观点是什么，支撑这个观点的证据又是什么。”

模式：篇文章中描述了哪些社会规律或模式？它用什么数据或案例来证明？

因果关系：章认为什么社会原因导致了什么结果？支撑这个因果关系的证据是什么？

结构与功能：中提到的社会机构（如社区中心、学校）有什么结构？这种结构如何实现其功能？

系统与系统模型：中描述的社会系统由哪些部分组成？各部分之间如何相互影响？

2.2 整合多形式信息

把文字里的信息，和地图、数据图表、照片等整合起来，形成完整的认识。

“社科信息往往以多种形式呈现。把文字、图表、地图里的信息结合起来看，你会发现理解得更全面。把这些信息整合起来，它们告诉了你什么？”

模式：图上的数据分布呈现什么规律？图表中的数据有什么趋势？

尺度、比例与数量：图的比例尺是多少？图表中的数字代表什么？数据之间的比例关系是怎样的？

系统与系统模型：张图（如城市功能分区图）展示了哪些系统组成部分？它们之间如何联系？

2.3 评估信息来源

从多个合适的渠道收集、阅读、整合信息，判断每个信息来源的可靠性、准确性和潜在偏向。

“不同渠道的信息质量不一样。我们要从多个渠道收集信息，并判断每个来源的可信度它权威吗？有偏见吗？它和你自己观察到的证据一致吗？”

模式：同来源描述的社会规律一致吗？如果有差异，哪个更可信？为什么？

因果关系：个来源的因果解释有没有可能受到作者立场的影响？有没有考虑其他原因？

稳定与变化：个来源的数据是否反映了长期趋势？有没有可能只抓取了特定时间点的异常值？

2.4 判断现有观点

结合实际的证据，用口头或书面的方式论证某个社会观点或研究结论是否可靠。

“在研究别人的观点时，要学会判断。用我们查到的证据，去论证某个说法是否站得住脚。这个观点宣称的依据是什么？证据能证明它吗？这能帮我们站在前人的肩膀上往前走。”

模式：个观点所依据的规律，在所有情况下都成立吗？有没有不符合的情况？

因果关系：个观点认为的原因一定能导致结果吗？有没有其他可能原因？证据是如何排除其他可能性的？

结构与功能：个观点对机构功能的解释，是否考虑了机构的内部结构？结构能否支持该功能？

系统与系统模型：个观点是否只考虑了系统的局部？是否忽略了与其他系统的交互？

2.5 对比整合备用

2.6 对比、整合、评估不同形式、不同来源的信息，筛选出最有价值的部分，用于后续探究。

“把不同来源的信息放在一起对比，找出最可靠的部分，把它们整理好，准备用在接下来的研究里。”

模式：些来源的规律描述最一致？我们准备采用哪个规律作为研究基础？

因果关系：个因果解释的证据最充分？我们准备基于哪个因果机制进行研究？

稳定与变化：同来源对变化的描述有哪些共同点？我们如何判断社会变化的主要趋势？

3 明确研究问题（假设）

在背景研究的基础上，引导学生审视现有观点，发现不足，再清晰界定本研究中的变量关系，最后提出可检验的假设。

3.1 审视现有观点

提出问题，厘清一个观点的依据是什么，观点的前提是否合理。

“了解了相关知识后，我们要学会审视。面对一个社会观点，要问支持它的证据是什么？它成立需要

哪些前提条件？这些前提合理吗？这能帮我们判断这个观点是否可靠。”

模式：个观点基于什么社会规律？这些规律在什么条件下成立？

因果关系：个观点认为的原因一定能导致结果吗？前提条件是什么？这些条件合理吗？

稳定与变化：个观点是否假设社会现象长期不变？如果社会在变化，观点还成立吗？

3.2 完善研究思路

通过提问，发现现有解释的不足之处，提出改进的方向。

“现有解释还有什么没考虑到？提出什么问题可以让它更完善？社会科学研究就是不断修正理解的过程。”

模式：有解释能否解释所有观察到的社会现象？有没有不符合模式的情况？

系统与系统模型：有解释是否忽略了某些社会群体、机构或外部因素？

稳定与变化：有解释是否假设社会是静止的？如果考虑时间变化，会有什么不同？

3.3 界定变量关系

明确问题中自变量和因变量的关系，比如要研究的教育程度与收入的关系。

“接下来，要想清楚我们自己的研究我们要研究什么因素（自变量）影响了什么结果（因变量）？它们之间可能是什么关系？这样调查设计才有方向。在这个问题里，你要研究的可能原因是什么？要观察的结果是什么？”

因果关系：认为这个因素（自变量）可能导致那个结果（因变量）吗？还有其他可能原因吗？

系统与系统模型：个变量在社会系统中处于什么位置？它可能还受哪些因素影响？

尺度、比例与数量：打算如何测量这些变量？用百分比？还是平均数？

3.4 评估问题的可探究性

提出的问题需要充足、合适的调查证据才能解答，并且能在学校、社区、博物馆等有可用资源的场所展开调查。

“一个好的研究问题，应该能够通过收集充足、合适的调查证据来回答。回答这个问题需要收集哪些证据？这些证据足够吗？同时，这个问题我们在现有条件下能调查吗？如果能，结合你了解的背景知识，你的初步想法是什么？”

尺度、比例与数量：回答这个问题，你需要调查多少人？这些人在哪里能找到？

因果关系：能设计一个调查来排除其他可能原因吗？需要控制哪些变量？

稳定与变化：个社会现象是稳定的还是变化很快？一次调查能反映真实情况吗？是否需要多次调查？

3.5 提出可检验的假设

用“如果……那么……”的句式，做出有明确方向的假设，说明改变某个社会条件后，另一社会现象会发生怎样的变化。

“经过前面的思考，现在要提出一个具体、可检验的假设。请用‘如果……那么……’的句式，说清楚如果改变[某个社会条件]，那么[某个社会现象]会朝哪个方向变化（增加、减少、不变）？”

> 因果关系：的假设中，原因是什么？预期的结果是什么？
>
> 模式：预期结果会呈现什么样的变化模式？是逐渐增加，还是先快后慢？
>
> 尺度、比例与数量：能大致预测变化的幅度吗？比如会提高多少个百分点？

4 规划调查与数据收集

引导学生设计完整的调查方案，在实施中灵活调整，用最合适的方法收集数据。

4.1 设计完整方案

独立或合作规划调查方案，明确自变量、因变量、控制变量，选好调查工具（如问卷、访谈提纲），规划好数据记录方式和所需样本量。

“一个完整的调查方案要包括你要研究的原因和结果是什么，控制其他可能的影响因素，用什么工具调查（问卷还是访谈），怎么记录数据，需要调查多少人才够。把这些都想清楚，调查才能有效。”

> 因果关系：如何确保调查能检验因果关系？需要控制哪些其他变量？
>
> 尺度、比例与数量：打算调查多少人？样本量足够代表总体吗？测量工具是什么？问卷还是访谈？
>
> 系统与系统模型：的调查对象属于社会系统中的哪个部分？他们可能受到哪些外部因素影响？
>
> 稳定与变化：打算只调查一次，还是分不同时间段调查？为什么？

4.2 评估并调整设计

在调查过程中根据实际情况评估方案，必要时修改设计，让数据更好地回答问题。

“调查时可能会发现原来的设计不够好。要根据实际情况灵活调整，确保收集到的数据最能回答我们的问题。如果发现原方案有问题，怎么调整才好？”

> 稳定与变化：际调查中，有没有遇到意想不到的情况？比如被访者不配合？这些情况如何影响数据的稳定性？
>
> 尺度、比例与数量：集到的数据够吗？需要增加样本量或改变问题吗？

4.3 选择合适的方法

判断不同数据收集方法的准确性，选出最合适的方式，比如访谈比问卷更深入但更耗时。

“不同的调查方法有不同特点和精度。要比较各种方法的优缺点，选择最适合当前问题的。比较访谈和问卷，哪种更适合你的问题？为什么？或者都合适？”

> 尺度、比例与数量：谈能得到深入信息但样本少，问卷能覆盖更多人但可能肤浅。根据你的需要，哪种更合适？或者都合适？
>
> 因果关系：的方法能准确问到你想测量的原因和结果吗？问题设计会不会有偏差？

系统与系统模型：的方法能否了解社会系统中不同角色的观点？

4.4 收集数据

按照方案收集数据，用于解答社会问题。

“方案确定后，开始收集数据。记住，这些数据是用来回答你的问题的证据。”

模式：录时注意有没有出现意料之外的规律？比如某一类人回答特别集中？

尺度、比例与数量：录数据时要写清楚人数、百分比，确保准确。

因果关系：保你记录的信息能反映原因和结果的关系，比如不同群体的回答差异。

5 分析信息并得出结论

引导学生运用多种方法分析数据，发现规律，识别关系，考虑局限，对比研究，最终构建完整的社会解释，并能联系实际。

5.1 制作图表发现规律

制作各类数据图表，找出变量之间的关联；用地图、时间序列图等分析时空变化规律。

“把数据做成图表，从图上你能看出什么规律？[某个因素]和[某个结果]之间有关系吗？如果数据包含时空信息，用地图或时间序列图分析，你发现了什么时空变化规律？”

模式：表中的数据点呈现什么趋势？是上升、下降，还是集中分布在某一区间？

尺度、比例与数量：标轴的刻度合理吗？数据之间的比例关系在图上能看出来吗？

系统与系统模型：果你有不同群体的数据，图表能显示这些群体（子系统）之间的差异吗？

5.2 识别关系与局限

能准确区分因果关系和相关关系，比如收入高和教育水平高可能只是相关而非因果；用平均数、中位数、标准差等统计知识分析数据；同时考虑样本代表性、测量误差、社会期望偏差等局限性。

“这是社科研究的关键。两个变量一起变化，不一定是因果关系，可能有第三个因素在起作用。要学会区分。用统计知识算算平均值、标准差，看看数据的集中趋势和波动情况。同时要想想你的样本能代表总体吗？被访者有没有可能说谎？这些局限会影响结论吗？”

因果关系：两个变量是因果关系还是相关关系？有没有第三个变量（如收入水平）同时影响它们？

模式：均值反映了什么典型情况？标准差大说明数据波动大，这提示什么？

尺度、比例与数量：的样本量足够吗？百分比计算准确吗？

稳定与变化：果换一批人调查，结果会变化吗？你的数据是否只在特定时间有效？

5.3 对比研究完善解释

分析解读不同调查的数据集，找出异同，并以此完善对现有社会现象的解释或修改相关的理论模型。

“把自己的数据和别人的研究对比一下，发现有哪些相同和不同？根据这些，原来的解释需要怎么完善？理论需要怎么修改？”

> 模式：人的研究结果和你的一致吗？如果不一致，模式有什么不同？
>
> 系统与系统模型：人的研究是否考虑了不同的社会群体或地区？是否需要补充你的模型？
>
> 稳定与变化：人的研究是在不同时间做的？你的研究结果变化可能反映了社会变化？

5.4 构建解释并用于预测

构建完整的解释，说清不同因素之间的关系，并能通过这个解释预测现象的发展；用模型、示意图等方式辅助表达。

“现在构建一个完整的解释，说清各因素之间的关系，并用它来预测接下来会发生什么。比如，如果失业率上升，犯罪率会怎样变化？复杂的解释可以用模型或示意图来表达，让别人更容易理解。”

> 模式：据你发现的规律，如果条件不变，接下来这个社会现象会如何发展？
>
> 因果关系：果你改变某个社会因素，根据你的因果解释，结果会如何变化？
>
> 系统与系统模型：你的系统模型，预测如果改变其中一个部分，整体会怎么变化？
>
> 稳定与变化：的解释能预测变化的速度吗？比如失业率上升后多久犯罪率会上升？

5.5 用推理说明证据支撑

清晰地展示推理过程，说明证据是如何一步步支撑结论的；结合可靠的证据，认同社会规律在一定条件下的适用性。

“一步一步说明，你是怎么从数据推理出这个结论的？为什么这些证据能支撑你的观点？你的解释建立在什么可靠证据上？在什么条件下这个规律适用？”

> 模式：的数据中哪些具体数值或图表支持你发现的规律？
>
> 因果关系：的推理中，每一步的逻辑是什么？证据如何排除其他可能性？结论是必然的还是概率性的？
>
> 稳定与变化：什么条件下你的结论成立？如果社会条件变化，结论还可能成立吗？

5.6 联系实际应用

用社会科学知识、原理和证据，构建、修改并解释现实中的具体案例。

“理论要联系实际。用你学过的知识和收集到的证据，来解释这个现实中的[具体案例]。”

> 模式：个实际案例中，你能看到和你研究中相似的规律吗？
>
> 因果关系：能用你的因果解释来说明这个案例为什么会发生吗？
>
> 系统与系统模型：个案例涉及哪些社会系统？它们之间如何相互作用？
>
> 稳定与变化：个案例中，社会现象是稳定的还是变化的？为什么？

6 成果交流

鼓励学生用写报告的方式，或是通过课堂口头汇报，把自己调查的问题、方法、发现和相关方案，清晰地传递给别人。

“最后，把你的研究整理成调查报告或准备口头汇报。要完整呈现研究什么问题、用了什么方法、收集到什么数据、怎么分析的、得出什么结论。让听众能清晰理解你的整个研究过程。”

模式：汇报中用图表展示你发现的规律，并解释。

因果关系：诉听众你的因果结论，以及证据如何支持，注意说明可能的多因性。

尺度、比例与数量：示关键数据，说明样本量和调查方法。

系统与系统模型：果需要，画出社会系统模型图帮助说明。

结构与功能：果研究了某个社会机构，介绍其结构和功能。

能量与物质：果涉及资源（如社区物资流动），说明其变化。

稳定与变化：论你的发现是否具有普遍性，社会是否在变化。

（二） 标准人文社科类写作引导

前置部分：题目、摘要、关键词、目录

引言：为什么研究这个问题？从哪里出发？

文献综述：前人已经知道了什么？还有什么不知道？

方法：我怎么调查的？怎么设计的？

结果：数据是什么？客观呈现。

讨论：数据意味着什么？原因？局限？意义？

结论：最终答案是什么？回答最初的问题。

后置部分：感谢谁？参考了谁？补充材料。

1 前置部分

提供论文的基本信息，便于读者识别、检索和快速了解论文结构。就像一份调查报告的封面和目录，要规范、清晰、完整。

1.1 确定题目

“题目要准确反映你的研究内容。它应该包含研究对象、核心问题或研究类型。题目不要太长，但要让人一眼看出你研究了什么。”

引导学生：

“你的研究对象是什么？核心问题是什么？把这两个关键点放进题目里。”

1.2 填写作者信息

“在题目下方，依次写上你的姓名、学校、班级、指导老师和完成日期。这是你的研究成果，要对它负责。”

1.3 撰写摘要

“摘要是全文的浓缩版，独立成段，一般 200-300 字。它要告诉读者你为什么要做这个研究？用了什么方法？得到了什么主要发现？最终结论是什么？摘要里不要出现图表和引用文献，要用最精炼的语言概括全文。”

引导提问：“研究背景为什么要做这个研究？一句话。”“研究方法你用了什么调查方法？调查了谁？”“主要发现最关键的数据或发现是什么？”“最终结论你得出了什么结论？有什么意义？”按顺序连成一段。

1.4 提炼关键词

“关键词是 3-5 个最能代表论文核心的词语，通常是研究对象、核心概念、研究方法。方便别人检索你

的论文。想一想，你的论文里最核心的词语是什么？列出它们。”

1.5 制作目录

“目录是论文的地图，列出各部分的标题和起始页码。让读者一翻就能找到他想看的部分。等论文全部写完后，最后再整理目录，确保页码准确。”

特别提醒前置部分要简洁规范，体现学术严谨性。

2 引言

引出研究问题，说明研究的背景和意义，激发读者兴趣。要写清楚“我观察到了什么社会现象或意外结果”“为什么这个问题值得研究”“前人研究到什么程度？还有什么不足？”“本研究的目标是什么”。像漏斗一样，从社会现象逐渐聚焦到自己的具体问题。

2.1 描述社会现象或意外结果（引出问题）

“你的研究是从哪里开始的？是观察到社区的变化，还是在调查中发现了意外结果？把这个现象描述出来，让读者感受到问题的来源和你的好奇。”

> 模式：个现象与你已知的社会规律一致吗？如果不一致，差异在哪里？它是否暗示了某种新的社会模式？
>
> 因果关系：觉得可能是什么社会因素导致了这次观察结果？有没有初步的因果猜想？
>
> 稳定与变化：个现象是偶然一次还是反复出现？它与你预期的社会状态有什么不同？是否反映了某种社会变化趋势？

2.2 简述背景，指出研究意义

“在提出问题后，要简要说明为什么这个问题值得研究。它普遍吗？重要吗？对社区、对人群有什么影响？可以引用一些初步的观察或数据。”

2.3 介绍前人研究（可引用少量文献）

“关于这个问题，前人有过哪些研究？他们得出了什么结论？还有什么没弄清楚？这里只需要点出关键的一两个研究，让读者知道你不是凭空研究。”

2.4 阐明研究目的和意义

“最后，用一两句话说明你的研究目标你要探究什么问题？预期能回答什么？以及这个研究有什么意义（理论价值或实际应用）？”

句式提示：

“因此，本研究旨在探究……，以揭示……，从而为……提供参考。”

3 文献综述

展示对已有研究的深入理解和评价，说明本研究在知识体系中的位置。不是简单的文献罗列，而是围绕研究问题，对相关文献进行梳理、比较、评价，最后指出自己研究的切入点。要体现批判性思维。

3.1 系统查阅并筛选文献

“围绕你的研究问题，去图书馆、网上查找相关的书籍、期刊文章、调查报告、新闻报道、纪录片等。筛选出最相关、最权威的文献。记录下来，准备阅读。”

3.2 带着问题阅读，提取核心信息

“阅读每一篇文献时，要带着问题这篇文章的核心观点是什么？用了什么方法？得到了什么结果？证据是否充分？结论是否可靠？把要点记录下来。注意同时阅读文献中的图表、地图、照片等非文字信息。”

模式：篇文章描述了哪些社会规律或模式？它是如何对现象进行分类的？用了什么数据或案例来证明？这些规律是否具有普遍性？

因果关系：章认为什么社会原因导致了什么结果？支撑这个因果关系的证据是什么？有没有可能混淆了相关与因果？有没有考虑多因性？

结构与功能：果涉及社会机构，文章提到这些机构的结构有什么特点？这种结构如何实现其功能？依据是什么？

系统与系统模型：章描述的社会系统由哪些部分组成？各部分之间如何相互影响？有没有考虑外部环境的影响？

尺度、比例与数量：章中的数据图表坐标如何？比例尺多少？样本量多大？这些尺度信息是否合理？

稳定与变化：章是否考虑了社会现象的稳定性和变化？有没有分析变化速率或长期趋势？是否提到历史背景的影响？

3.3 比较评估，判断信息可靠性

“把不同文献的信息按主题分类整理，然后比较不同文献的异同哪些是一致的？哪些有争议？为什么有差异？谁更可信？评估的依据是什么？要考虑信息来源的权威性、是否有偏见、证据是否充分。”

模式：同来源对同一社会规律的描述一致吗？如果不一致，你认为哪种描述更合理？为什么？

因果关系：于同一现象，不同文献提出的原因解释是否相同？哪个解释的证据更充分？有没有可能受到作者立场的影响？

稳定与变化：同来源对现象变化快慢的描述是否一致？有没有夸大或缩小变化的可能？是否考虑了时间因素？

3.4 总结文献对本研究的启发

“最后，总结文献综述给你带来的收获你学到了哪些核心知识？它们如何帮助你设计自己的研究？前人还有哪些不足是你想改进的？这自然引出你的研究。”

注意引用规范在文中提到他人观点时，要用括号注明作者和年份，并在参考文献部分详细列出。

4 方法

详细描述调查的设计和实施过程，保证研究的可重复性和可信度。按照调查流程分步叙述，就像一份“调查方案”。要写清楚“研究假设是什么”“变量如何定义”“调查了谁”“用了什么方法”“怎么实施的”“怎么处理数据”。

4.1 重申研究假设

“在引言里你已经提出了研究问题，现在要明确你的假设。假设是预测性的陈述，通常用‘如果……那么……’的形式，说明自变量和因变量之间的预期关系。”

> 因果关系：的假设中，自变量和因变量之间的因果方向是什么？为什么你预期这样的结果？

4.2 定义变量

“把调查中的变量说清楚自变量是什么？你打算怎么操作化（如何测量或分类）？因变量是什么？怎么测量？还有哪些可能影响结果的变量需要控制或记录？为什么？”

> 系统与系统模型：个变量在社会系统中处于什么位置？它可能还受哪些其他因素影响？你如何排除或记录这些干扰？
>
> 尺度、比例与数量：量变量时，用什么工具？问卷题目如何设计？数据是定性的还是定量的？单位是什么？

4.3 说明调查对象与范围

“你调查了哪些人？在什么地方？什么时间？如何选择这些人的（抽样方法）？调查了多少人？为什么选择这些人？样本是否具有代表性？写清楚这些，读者才能判断你的结论能推广到多大范围。”

> 尺度、比例与数量：本量足够大吗？占总体比例大约多少？不同群体的分布是否合理？

4.4 说明调查工具与方法

“你用了什么方法收集数据？是问卷调查、访谈、观察，还是文献分析？为什么选择这种方法？它的优缺点是什么？请附上你的问卷样卷、访谈提纲或观察记录表，让读者看到具体问题。”

> 模式：的问题设计是否考虑到了可能的社会规律？比如，你是否通过不同角度的问题来验证同一观点？
>
> 因果关系：的问题能否有效获取你想测量的因果关系？有没有可能因问题表述引起偏差？

4.5 描述实施步骤

“按时间顺序，一步一步写出调查过程如何联系受访者？如何说明意图？如何发放和回收问卷？如何记录访谈？做了多少次？每一步都要具体，让人能照着做。”

4.6 说明数据处理方式

“收集到的原始数据你如何整理？比如编码、录入表格、计算百分比、求平均数等。用了什么软件？说明清楚。”

5 结果

客观呈现调查中获得的数据和分析结果，用图表和文字清晰展示，不加解释。只陈述事实，不讨论原因。先说明调查基本情况，再用图表展示关键数据，然后用文字描述图表中的主要发现。

5.1 说明调查基本情况

“先简要说明调查的总体情况，比如发放问卷多少份，回收有效问卷多少份，回收率多少；访谈了多少人；观察了多长时间等。让读者对数据来源有个整体印象。”

5.2 制作图表展示关键数据

“根据数据特点选择合适的图表类型柱状图适合比较不同组别的比例或数值；饼图适合展示构成比例；折线图适合展示随时间的变化；表格适合列出详细数据。图表要有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例。确保图表自明，读者不看文字也能读懂。”

> 模式：表中的数据点呈现什么趋势？是集中分布、两极分化还是均匀分布？有没有出现意料之外的聚集或离散？
>
> 尺度、比例与数量：表的比例是否合适？百分比加起来是100%吗？数据范围是多少？
>
> 系统与系统模型：果你的数据涉及不同群体或地区，图表能显示出这些子系统之间的差异吗？

5.3 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁的文字描述图表中呈现的主要事实。例如‘从图1可以看出，60%的受访者选择……，30%选择……，另有10%选择……。’注意，只描述事实，不要分析‘为什么’。”

> 稳定与变化：同时间或不同群体的数据有什么变化？是否稳定？”

5.4 摘录典型回答（如有访谈）

“如果你做了访谈，可以摘录几句有代表性的原话，放在这里，用引号标出，并注明受访者编号。这能让结果更生动。但依然是只呈现原话，不加你的解读。”

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的原因，联系文献，探讨研究的局限和意义。从结果出发，一步步推理，说明结果是否支持假设，解释社会机制，比较前人研究，反思局限，提出改进方向，最后引出应用价值或新问题。

6.1 解释结果是否支持假设

“首先，你的调查结果是否支持你最初提出的假设？支持的话，用数据说明哪些部分支持；不支持的话，你推测可能的原因是什么？要用数据说话。”

> 因果关系：据中显示的变量关系是因果关系还是相关关系？有没有可能存在第三个变量导致它们共同变化？你的数据能排除这种可能性吗？

6.2 结合文献分析社会机制

“把你的发现和文献综述中学到的知识联系起来。你的结果和前人一致吗？如果不一致，可能的解释是什么？是调查对象不同？时代背景不同？还是你的新发现？你能提出一个可能的社会机制来解释你的结果吗？例如，为什么不同年龄段的看法会有差异？”

> 系统与系统模型：的结果能否用社会系统模型来解释？哪个社会子系统（如家庭、学校、社区）起了关键作用？它们之间如何相互影响？
>
> 结构与功能：果研究了社会机构，你的数据是否揭示了该机构的结构与功能之间的关系？这种关系与文献一致吗？
>
> 模式：发现的规律是否与某种社会模式（如代际差异、城乡差异）相吻合？

6.3 反思研究的局限性

“任何研究都有局限。要诚实地讨论你的调查可能存在哪些不足样本是否具有代表性？问题设计是否有偏差？受访者是否真实回答？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

> 尺度、比例与数量：本量是否足够？抽样方法是否可能导致偏差？测量工具的精度和效度如何？
>
> 稳定与变化：查的时间点是否特殊？结果是否可能随时间变化？如果需要长期趋势，一次调查够吗？
>
> 因果关系：的调查设计能否真正确定因果关系？还是只能发现相关？是否需要后续研究来验证？

6.4 探讨实际应用和新问题

“最后，你的研究有什么实际应用价值？能不能为社区、学校或政策提供一点建议？或者，你的研究引出了哪些新的研究问题？这些新问题值得继续探究。”

7 结论

简明扼要地总结研究的主要发现，回答引言提出的问题。用一段或两段话，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调研究的可靠性和社会意义。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的调查到底得出了什么结论。直接回答你在引言里提出的研究问题。例如‘本次调查表明，本社区居民的垃圾分类意识与年龄呈正相关，老年人意识显著高于年轻人。’”

7.2 强调可靠性

“可以简要说明结论的可靠性，比如‘基于有效问卷 100 份，回收率 90%’或‘访谈结果与问卷数据相互印证’等，但不要展开。”

7.3 提出建议（可选）

“如果有必要，可以提出简短的建议，例如‘建议社区加强对年轻人的宣传教育’。注意建议要基于你的结论。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，补充材料，体现学术诚信。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证。

8.1 致谢

“在调查和论文写作过程中，老师、同学、家人、受访者等可能给了你帮助。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。”

8.2 参考文献

“按照规范的格式，列出你在论文中引用过的所有文献。包括书籍、期刊文章、网站、新闻报道、纪录片等。格式要统一，信息要完整。这是对他人劳动的尊重，也是学术规范的基本要求。”

8.3 附录

“如果还有大量的原始数据、问卷样卷、访谈记录、照片、统计表等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的研究。”

九 专业组科学实践

（一） 专业科学类实践引导

1 观察现象

引导学生从自然现象、实验意外、理论模型等不同来源发现问题，这是探究的起点。

1.1 （若是）从自然现象中发现问题

观察到自然现象时，提出问题来梳理、补充相关信息。

“高层次的观察不仅要看到现象，还要能从中提炼出科学问题。当你观察到某个自然现象时，它让你产生了什么疑问？这些问题能帮我们梳理出哪些信息？”

模式：观察到的现象有什么规律？在不同尺度下观察，模式是否一样？

因果关系：觉得是什么原因导致了这种现象？可能涉及哪些因果机制？

稳定与变化：个现象是稳定的还是在变化？变化的速度如何？

尺度、比例与数量：个现象发生的尺度（时间/空间）有多大？如果尺度改变，现象会不同吗？

1.2 （若是）从实验意外中发现问题

实验出现意外结果时，提出问题来梳理、补充相关信息。

“实验出现意外结果时，不要轻易放过，要思考这可能意味着什么。这个意外结果能引出什么问题？这些问题能帮我们补充哪些新信息？”

模式：个意外结果是否暗示了新的模式？与预期的模式有何不同？

因果关系：什么原因导致了这次意外结果？是单一原因还是多因素共同作用？

稳定与变化：个意外是偶然波动还是系统性的变化？如果重复实验，结果会稳定吗？

系统与系统模型：外结果是否表明实验系统中有我们之前忽略的部分或相互作用？

1.3 （若是）从理论模型中发现问题

研究模型或科学理论时，提出问题来梳理、补充相关信息和其中的内在关联。

“理论研究中，通过提问可以揭示模型的内部逻辑和各要素的关系。研究这个理论模型时，你对它的内部逻辑和各要素之间的关系有什么疑问？”

系统与系统模型：个模型由哪些部分组成？各部分之间如何相互作用？模型的边界在哪里？

因果关系：型中假设的因果关系是否合理？有没有可能存在反向因果或其它因果路径？

结构与功能：果模型代表一个结构，它的结构如何决定其功能？模型是否抓住了关键结构？

稳定与变化：个模型能描述系统的稳定状态吗？如果参数变化，系统会如何变化？

2 背景研究

指导学生深入研读专业文献，整合评估多源信息，对已有研究进行批判性分析，为深度探究提供坚实的知识基础。

2.1 精读专业文献提炼核心

带着思考读课堂用的专业科学文献，提炼出核心观点和结论，用简洁准确的语言总结复杂的实验证据、科学概念、研究过程。

“阅读专业文献时，要能提炼出核心内容，并用简洁准确的语言概括复杂的研究过程和证据。这是科研的基本功。阅读这篇专业文献，提炼核心观点，并用简洁准确的话总结它的研究过程、证据和结论。”

模式：献中发现了哪些关键模式？这些模式是如何用数据支持的？

因果关系：献中提出了什么因果机制？证据是否充分？

尺度、比例与数量：献中的数据涉及哪些数量级？变量间的比例关系如何？

系统与系统模型：献中是否构建了系统模型？模型的组成和相互作用是什么？

2.2 整合多形式信息解答问题

对比、整合、评估不同形式（视觉图片、数据表格、文字描述）的信息来源，用这些信息解答复杂的科学问题。

“面对复杂问题，要能整合多种形式的信息，并评估其可靠性，综合运用来解答问题。对比并整合不同形式的信息，评估它们的可靠性，然后用它们来解答这个复杂问题。”

模式：同来源的信息是否支持同一模式？有无矛盾？

尺度、比例与数量：同来源的数据尺度是否一致？如何换算比较？

系统与系统模型：合后的信息能否构建一个更全面的系统模型？

能量与物质：合信息后，对能量和物质的流动有什么新认识？

2.3 评估文献证据与参考价值

从多个权威的科学渠道收集、阅读、评估科学技术信息，判断每个来源的证据充不充分、对自己的研究有没有参考价值。

“文献调研要基于权威渠道，并对每篇文献的证据强度和参考价值做出判断。从权威渠道收集信息，评估每个来源的证据是否充分，对你自己研究有什么参考价值。”

因果关系：献中的因果证据是否充分？是否有混淆因素？

模式：献中识别的模式是否基于充分的数据？模式能否推广？

稳定与变化：献中的数据是否能反映长期稳定还是短期变化？

系统与系统模型：献中提出的模型是否适用于你的研究情境？局限在哪？

2.4 质疑已有观点和数据

对既有观点、数据解读或设计方案提出质疑。

“高阶的批判性思维要求我们能对既有观点、数据解读或设计方案提出质疑。这是推动科学进步的动力。你能否质疑这个观点的前提？对数据的解读还有没有其他可能？”

模式：个观点所依据的模式，是否在所有情况下都成立？有没有反例？

因果关系：个因果推断是否可能混淆了相关与因果？还有没有其他解释？

尺度、比例与数量：据的测量尺度是否合适？比例关系是否被曲解？

系统与系统模型：个模型是否忽略了重要的子系统或外部影响？

2.5 验证公开信息的可靠性

评估科学技术文章或媒体报道里的观点、研究方法是否靠谱，有条件的话验证里面的数据是否真实。

“对公开发表的科技信息要持审慎态度，能评估其有效性，甚至能通过验证数据来判断其真实性。评估这篇文章中的观点、方法是否靠谱？如果可能，尝试验证一下它的关键数据。”

尺度、比例与数量：键数据的数量级是否合理？单位是否正确？

因果关系：使用的方法能否支持因果结论？有没有控制混杂变量？

模式：道的模式是否基于足够的数据点？是否有统计显著性？

能量与物质：果涉及能量或物质，数据是否符合守恒定律？

3 明确科学问题（假设）

在背景研究的基础上，先对现有理论进行完善，再明确本研究的变量关系，最后评估问题的可研究性和可行性，提出可检验的假设。

3.1 确定缺口问题

通过提问梳理、完善研究模型或对现象的科学解释。

“背景研究让我们对问题有了更深的了解。现在回过头来看现有的模型或解释还有什么没考虑到的？提出什么问题可以让这个模型或解释更完善？能提出好问题，往往比解决问题更重要。”

系统与系统模型：有模型遗漏了什么部分或交互？如何补充？

因果关系：有因果解释中，哪些环节还不清楚？需要什么证据？

稳定与变化：有解释如何描述变化？能否预测长期趋势？

模式：有模式不能解释的例外有哪些？它们可能揭示什么新规律？

3.2 明确变量间的数量关系

明确问题中变量间的关系，包括具体的数量关系。

“在完善了模型之后，我们需要把问题具体化。不仅要问变量是否相关，还要追问具体的数量关系，比如函数关系、比例关系等。在这个问题里，变量之间是什么数量关系？[自变量]每变化一个单位，[因变量]变化多少？”

> 尺度、比例与数量：能写出变量间的函数关系吗？是线性还是指数？比例系数是多少？
>
> 模式：据点呈现什么模式？拟合出的曲线有什么特征？
>
> 因果关系：个数量关系能否揭示因果机制的强度？比如弹性系数。

3.3 评价问题的可研究性

评价一个问题，判断它是否能被实验验证、是否有研究价值。

“现在问题已经比较明确了。我们需要判断一下这个问题能用实验验证吗？它的研究价值大不大？是重复验证还是有可能产生新知识？这样能帮助我们筛选高质量问题。评价一下你提出的这个问题能用实验验证吗？有没有研究价值？”

> 尺度、比例与数量：要测量多精确？样本量多大？现有条件能否满足？
>
> 系统与系统模型：问题是否适合在实验室环境下研究？是否需要考虑更大系统的影响？
>
> 稳定与变化：象是瞬时的还是稳定的？研究的时间尺度是否合适？

3.4 评估问题的可行性并提出假设

提出的问题，能在学校实验室、研究机构、户外等有可用资源的场所展开探究，必要时能结合模型或专业理论提出假设。

“最后，还要考虑现实条件这个问题在我们现有条件下能探究吗？如果能，请基于你完善后的模型或专业理论，提出你的研究假设。”

> 系统与系统模型：你的系统模型，假设在给定条件下系统会如何响应？
>
> 因果关系：用“如果…那么…”句式提出因果假设，说明预期变化方向。
>
> 尺度、比例与数量：果可能，请给出定量的预测，如变化幅度、比例等。

4 规划实验与数据收集

引导学生设计严谨、高效的实验方案，综合考虑变量控制、数据质量、现实约束和伦理规范，并能主动操控变量优化设计。

4.1 设计严谨实验验证假设

自己独立或合作规划探究方案，收集数据来构建、修改科学模型，解释自然现象；会考虑实验中可能出现的干扰变量，检查探究设计是否做到了有效控制变量。

“高水平实验设计要能验证假设或构建模型。要主动识别并控制干扰变量，确保实验设计严谨，从而得到可靠数据。请设计一个探究方案来验证你的假设，注意识别并控制可能的干扰变量。”

```
因果关系：如何保证观察到的变化是由自变量引起的？如何排除干扰变量？
系统与系统模型：的实验如何模拟真实系统？是否抓住了关键部分？
稳定与变化：打算重复实验多少次来确保结果的稳定性？时间尺度如何？
尺度、比例与数量：选择什么测量工具？精度是否足够？数据单位是什么？
```

4.2 综合考虑现实约束

优化方案设计时会确定需要收集的数据类型、数量和精度，保证测量结果可靠；同时会考虑实验次数、成本、风险、时间等限制条件，并根据这些条件优化探究方案。

“实验设计要综合考虑数据质量与现实约束。确定需要收集什么数据、多少数据、精度多高，并在成本、时间、风险等限制下优化你的实验方案，以求高效获得可靠结果。”

```
尺度、比例与数量：预算内，你能收集多少数据？精度能到多少？如何平衡？
能量与物质：验中物质和能量消耗如何？是否符合环保和安全要求？
系统与系统模型：否简化系统以降低成本，同时保持关键机制？
```

4.3 遵守伦理规范

开展研究以安全、符合伦理道德的方式开展探究，同时考虑探究对环境、社会以及个人的影响。

“科学研究和工程设计必须遵守伦理规范，考虑对环境和社会的潜在影响。确保你的实验安全、符合伦理，并考虑它可能对环境和社会产生什么影响。”

```
系统与系统模型：的实验可能对哪些外部系统产生影响？如何最小化负面作用？
能量与物质：验产生的废物如何处理？能量消耗是否合理？
稳定与变化：的研究可能引发哪些长期变化？是否可控？
```

4.4 选择合适工具收集数据

选择合适的工具，完成数据的收集、记录、分析和评估。

“根据实验需要，选择最合适的工具进行数据收集、记录、分析和评估。工欲善其事，必先利其器。选择合适的工具来收集、记录和分析数据。”

```
尺度、比例与数量：个工具的测量范围和精度适合你的数据吗？
模式：个工具能否记录足够多的数据点以发现模式？
系统与系统模型：个工具能否测量系统中你关注的关键变量？
```

4.5 主动操控变量优化设计

主动操控实验中的变量，收集复杂设计模型或流程的相关数据，找到设计中可能出现问题的地方，或是根据设计要求和其他变量，优化设计的表现。

“面对复杂系统，要能主动改变多个变量，通过数据分析找出问题或优化设计。主动改变多个变量，收集数据来发现设计中的问题，或者找到最优的设计参数。”

> 系统与系统模型：变不同变量，系统整体行为如何变化？哪些变量是关键的？
>
> 因果关系：量改变导致结果变化，这揭示了什么因果联系？
>
> 稳定与变化：统在什么参数范围内稳定？超过什么阈值会失稳？
>
> 尺度、比例与数量：优参数值是多少？响应变量与参数之间是什么比例关系？

5 分析数据并得出结论

引导学生运用专业工具和高级统计方法深度分析数据，验证结果可靠性，调整研究思路，最终构建基于多方证据的科学解释，并能进行学术论证。

5.1 运用专业工具深度分析

用专业工具、技术和模型（比如计算模型、数学模型）分析数据，得出可靠的科学结论。用函数拟合、斜率、截距、相关系数等更专业的统计和概率知识分析实际问题。

“使用专业的分析工具和数学模型，对数据进行深度分析。运用回归分析、相关系数等高级统计方法，深入探究变量关系。计算函数拟合、斜率、相关系数等，得出可靠的结论。”

> 模式：的数据拟合出什么函数？是线性、指数还是幂律？这个模式意味着什么？
>
> 尺度、比例与数量：率和截距的数值是多少？它们有什么物理意义？数量级如何？
>
> 因果关系：关系数高是否意味着因果？你需要如何进一步验证？
>
> 系统与系统模型：的数据是否支持你提出的系统模型？模型参数是否合理？

5.2 验证结果可靠性

对比自己收集的、实验室存档的等不同类型的数据集，检验测量结果和观察结果是否一致、可靠。

“通过对比不同来源的数据集，可以验证自己结果的可靠性。将你的数据与实验室历史数据或公开数据库对比，看是否一致。”

> 稳定与变化：的结果与历史数据相比，是稳定的还是有显著变化？变化原因是什么？
>
> 尺度、比例与数量：据在不同尺度下是否一致？比如短期和长期数据是否吻合？
>
> 系统与系统模型：的模型能否预测其他数据集？如果不能，模型需要如何修正？

5.3 评估数据影响与局限性

评估新收集到的数据对原来的研究问题带来的影响，是否需要调整思路；分析数据时考虑测量误差等局限性，用更先进的测量工具、多次重复测试等方法提高数据的精准度。

“新数据可能会挑战原有结论。要及时评估新数据的影响，调整研究思路。同时要主动识别和减小误差，通过改进测量工具、增加重复次数等方法提高数据质量。你的数据可能存在什么误差？如何提高

精度？”

尺度、比例与数量：量误差有多大？是否在可接受范围内？能否通过改进工具减小误差？

因果关系：数据是否提供了新的因果线索？是否需要重新设计实验？

系统与系统模型：数据是否与模型预测一致？如果不一致，模型哪个部分需要修改？

稳定与变化：数据是否表明系统行为随时间变化？是否需要考虑时间因素？

5.4 提出明确的变量关系

针对自变量和因变量的关系，提出基于数量分析或性质分析的明确观点。

“最终结论要明确，要有定量描述（如函数关系）或定性描述（如性质变化）。请提出明确的观点，说明[自变量]和[因变量]之间的定量或定性关系。”

模式：变量和因变量之间呈现什么模式？能否用函数表达？

尺度、比例与数量：出关系式，说明比例系数和数量级。

因果关系：确定是因果关系吗？证据是什么？

系统与系统模型：个关系在系统中起什么作用？对整体功能有何贡献？

5.5 构建科学解释并应用于实际

结合自己的探究结果、模型、科学理论、模拟实验、同伴互评等多方面的可靠证据，构建并修改对自然现象的解释；用科学知识、原理和证据解释自然现象，同时考虑可能带来的意外影响。

“科学解释要基于多方证据，包括实验、模型、理论、模拟、同行评价等。综合这些证据，构建一个普遍适用的解释。在运用科学知识解释现象时，还要预见可能带来的意外影响。”

系统与系统模型：的解释如何整合成系统模型？模型的预测能力如何？

因果关系：的解释阐明了什么因果链条？是否有多因性？

稳定与变化：的解释能否说明现象为何稳定或变化？能否预测未来？

能量与物质：的解释是否符合能量和物质守恒？是否有意外后果？

5.6 展示推理链条并辩护

用科学推理、理论和模型，把证据和自己的观点关联起来，判断推理过程和收集的数据是否能支撑自己的解释与结论；基于证据提出观点，并为自己的观点辩护。

“要能清晰地展示从证据到结论的推理链条，并反思推理是否严密、证据是否充分。在学术交流中，要能基于证据提出观点，并能应对质疑，为自己的观点辩护。请一步步推理，说明证据如何支撑你的结论。”

模式：的数据模式如何支持你的每一步推理？

因果关系：理中是否有因果假设？这些假设合理吗？

系统与系统模型：的模型如何连接证据和结论？

尺度、比例与数量：的定量数据如何量化地支持结论？

6 成果交流

鼓励学生用口头演讲、图表分析、书面论文、数学公式等多种形式，清晰、精准地交流关于自然现象的研究成果。

“学术交流要求专业、精准。要能运用口头报告、图表、论文、数学公式等多种形式，清晰准确地展示研究成果。请用学术海报、口头报告、书面论文等形式，清晰精准地展示你的研究成果。”

模式：的图表是否清晰展示了数据模式？

因果关系：是否用图示或语言阐明了因果机制？

尺度、比例与数量：是否给出了关键的数学关系和数量级？

系统与系统模型：是否展示了系统模型？

能量与物质：果有，你是否说明了能量和物质的流动？

稳定与变化：是否讨论了现象的稳定性和变化趋势？

（二） 专业科学类写作引导

前置部分：题目、摘要、关键词（精准概括，吸引读者）

引言：从宏观到微观，聚焦研究问题

文献综述：系统梳理，批判评价，定位创新

方法：详尽透明，保证可重复性

结果：客观呈现，图表规范，数据翔实

讨论：深度解读，联系文献，反思展望

结论：简明扼要，回答核心问题

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本身份信息，精准概括研究核心，引导读者快速把握全文结构。就像一份科研作品的标题和简介，要精准、创新、有吸引力，让同行一眼看出研究的价值和特色。

1.1 确定题目

“题目是论文的眼睛，要精准反映研究核心。它应该包含研究对象、核心研究方法、关键创新点。题目要简洁、精准、无冗余，让同行一眼看出你的研究贡献。”

引导学生：

“你的研究对象是什么？”“你用了什么核心方法？”“你的创新点在哪里？”“把这三个要素组合成一个精准的题目。”

1.2 撰写摘要

“摘要是全文的浓缩版，是读者决定是否阅读全文的依据。专业论文要求结构化摘要，一般 300 字以内，按以下顺序写”“研究背景中，最重要的缺口是什么？”“你的核心方法是什么？用了什么样本、什么设计？”“你最关键的发现是什么？能用具体数据表达吗？”“你的发现有什么理论意义？有什么实际应用？”

整合成段按背景缺口、核心方法、量化结果、双重意义的顺序，用精准语言写成一段。

1.3 提炼关键词

“关键词是 4-5 个最能代表论文核心的术语，用于数据库检索。要选择学科内公认的专业词汇，避免泛化表述（如‘研究’、‘分析’等）。想一想，你的论文涉及哪些核心概念？列出它们。”

特别提醒专业组的前置部分要求精准、规范，体现学术严谨性。

2 引言

从宏观背景引入，阐明研究问题的来源、重要性，并逐步聚焦到本研究的核心问题，最后明确研究目的和意义。像漏斗一样，从广阔的领域逐渐聚焦到自己的具体问题。要写清楚“大背景是什么”“前人做了什么，还有什么没做”“我的问题是什么”“我预期什么”“研究有何意义”。

2.1 描述宏观背景（宽泛引入）

“你的研究属于哪个大的科学领域？这个领域为什么重要？用一两句话引出研究的大背景，让读者了解研究的价值所在。”

2.2 回顾已有研究（逐渐聚焦）

“在这个大背景下，前人已经做了哪些关键研究？他们得出了什么主要结论？这里要引用少量经典或最新的文献，展示你对领域的了解。但不要展开，点到为止。”

2.3 指出研究空白或争议（聚焦问题）

“虽然前人做了很多工作，但还有什么问题没有解决？或者有哪些结论存在争议？这个空白或争议就是你研究的切入点。明确指出它，你的研究就有了必要性。这是引言的核心。”

模式：观察到的现象与已知模式一致吗？如果不一致，这可能是研究缺口吗？

因果关系：人研究中的因果解释有争议吗？还有哪些因果关系尚未厘清？

系统与系统模型：人的研究是否只考虑了系统的局部？是否需要从系统整体视角提出新问题？

尺度、比例与数量：人的研究在什么尺度上进行？你的研究是否需要在不同尺度上探讨？

稳定与变化：人的研究是否只考察了静态情况？是否需要研究变化过程或长期趋势？

2.4 提出本研究的问题和假设（明确目标）

“基于上面的空白，你提出了什么具体的研究问题？你的研究假设是什么？用‘如果……那么……’或‘本研究假设……’的形式明确表达。”

2.5 说明研究意义和论文结构（收尾）

“最后，简要说明本研究的意义（理论贡献或实际应用），并概述论文的结构，让读者对全文有个预期。”

3 文献综述

系统梳理和批判相关领域的已有研究，展示对前沿的掌握，并为后续研究提供理论依据和定位。不是文献的简单罗列，而是围绕研究问题，对文献进行主题式梳理、比较、批判，最后明确本研究的位置和创新点。要体现批判性思维和学术判断力。

3.1 全面检索并筛选文献

“围绕你的研究问题，使用专业数据库全面检索相关文献。筛选出最权威、最相关、最新的文献，包括经典文献和前沿进展。记录下来，准备精读。”

3.2 精读文献，提炼核心信息

“阅读每篇文献时，要带着批判性思维。不仅要理解核心观点，还要评价其证据强度、方法严谨性、结论可靠性。用简洁准确的语言总结出来。”

模式：献发现了哪些关键模式？这些模式是基于什么数据？数据量足够吗？模式是否具有普遍性？

因果关系：献提出了什么因果机制？证据是否充分？有没有混淆因素？是否存在其他可能解释？

尺度、比例与数量：献中的数据涉及哪些数量级？变量间的比例关系如何？测量精度如何？

系统与系统模型：献是否构建了系统模型？模型由哪些部分组成？各部分的相互作用是否清晰？模型的边界在哪里？局限是什么？

能量与物质：果涉及，文献中的能量或物质流动是否符合守恒定律？数据能否支撑？

稳定与变化：献的数据是否能反映长期稳定还是短期变化？是否考虑了时间因素？

3.3 分类梳理，比较评价

“按照主题或历史脉络，将文献分类整理。对每类研究进行批判性评价哪些研究证据充分、结论可靠？哪些存在争议或局限？不同研究之间有何异同？为什么有差异？”

模式：同文献发现的模式是否一致？如果不一致，可能的原因是什么（方法差异、样本差异、时代背景）？

因果关系：于同一现象，不同文献的因果解释有何异同？哪个解释的证据更充分？为什么？

尺度、比例与数量：同文献的数据尺度是否一致？如何换算比较？数量级差异是否合理？

系统与系统模型：同文献构建的模型有何差异？哪个模型更全面？更符合实际？

3.4 质疑已有观点（高阶批判）

“作为研究者，你要敢于质疑。对已有观点，可以追问这个观点的前提假设合理吗？数据解读有没有其他可能？有没有反例？模型是否忽略了重要因素？”

模式：个观点所依据的模式，在所有情况下都成立吗？有没有反例？

因果关系：个因果推断是否可能混淆了相关与因果？还有没有其他解释？

尺度、比例与数量：据的测量尺度是否合适？比例关系是否被曲解？

系统与系统模型：个模型是否忽略了重要的子系统或外部影响？

3.5 总结对本研究的定位和创新

“最后，总结文献综述给你带来的收获已有研究的贡献是什么？不足是什么？你的研究如何填补空白、解决争议或推进理解？你的创新点在哪里？这自然引出你的研究，也为后续讨论埋下伏笔。”

注意引用规范文中引用他人观点时，要用标准格式注明出处，并在参考文献部分详细列出。

4 方法

详细描述研究的设计和实施过程，保证研究可被他人重复验证。就像一份实验的完整档案，要详尽、透明、可复现。按照研究流程分步说明，让任何合格的研究者都能照着做。

4.1 重申研究假设与变量

“首先，明确你的研究假设。然后说清楚变量自变量是什么？如何操作化？因变量是什么？如何测量？还有哪些控制变量？为什么要控制它们？”

> 因果关系：如何确保测量的自变量和因变量能反映你关注的因果机制？
>
> 尺度、比例与数量：量的测量尺度是什么？单位是什么？精度要求多少？
>
> 系统与系统模型：些变量在系统模型中处于什么位置？它们如何代表系统的关键特征？

4.2 列出实验材料与设备

“把实验用到的所有仪器、试剂、材料、软件等一一列出，注明型号、规格、生产商、纯度等关键信息，确保别人能准备完全相同的东西。”

4.3 详细描述实验设计与步骤

“按时间顺序，详尽描述实验过程。包括实验设计类型（组间、组内、混合设计）、样本选择标准、样本量、分组方法、处理条件、数据采集过程、重复次数、数据记录方式等。每一步都要具体，不能有跳跃。”

> 因果关系：的设计如何确保能检验因果假设？如何排除干扰变量？
>
> 稳定与变化：做了多少次重复？如何确保结果的稳定性？时间尺度如何？
>
> 尺度、比例与数量：选择的样本量是否足够检测预期的效应量？测量频率是否合适？
>
> 系统与系统模型：的实验设计是否抓住了真实系统的关键特征？是否有简化？简化是否合理？

4.4 说明数据分析方法

“说明你将使用的统计方法或数学模型，并解释选择理由。例如为什么要用 t 检验而不是方差分析？为什么要用线性回归？统计软件是什么？显著性水平如何设定？”

> 模式：选择的统计方法能否有效检测出你预期的模式？
>
> 尺度、比例与数量：的数据类型（连续、分类）是否适合所选方法？数据量是否满足方法要求？
>
> 因果关系：的分析方法能推断因果关系吗？还是只能发现相关？需要什么补充？

4.5 说明伦理考量（如涉及）

“如果研究涉及人类被试或动物，必须说明伦理审批情况、知情同意过程、隐私保护措施等。这是科研的基本伦理规范。”

特别提醒方法部分要详尽到让任何合格的研究者都能重复你的实验。这是科学可重复性的基石。

5 结果

客观、清晰地呈现研究发现，用图表和文字描述数据，不加入解释和讨论。只陈述事实，不讨论原因。按照研究问题的顺序，逐一呈现结果。图表要规范、自明，文字要简洁、准确。

5.1 简要描述实验基本情况

“先简要说明实验的总体情况，比如共进行了多少次实验？有效样本量是多少？有无数据被排除？为什么？”

5.2 按研究问题顺序呈现结果

“按照你在引言中提出的研究问题或假设的顺序，逐一呈现分析结果。每个结果先描述，再用图表展示。”

5.3 制作规范图表

“关键结果必须用图表展示。图表要规范有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例、误差棒（如有）。确保图表自明，读者不看文字也能读懂主要信息。选择合适的图表类型柱状图适合比较均值，折线图适合展示趋势，散点图适合展示相关，箱线图适合展示分布。”

> 模式：的图表是否清晰展示了数据模式？趋势、分布、差异是否一目了然？
> 尺度、比例与数量：标轴刻度是否合适？是否突出了关键变化？误差棒代表什么（标准差、标准误）？
> 稳定与变化：果有多组数据，图表是否显示了变异和稳定性？

5.4 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁准确的语言描述图表中的主要发现。例如‘从图 1 可以看出，A 组的平均值为 X ±SD，显著高于 B 组的 Y±SD（t 检验，$p<0.05$）。’只描述事实，不分析‘为什么’。”

5.5 报告统计结果

“如果做了统计分析，要规范报告统计结果。例如 t 检验报告 t 值、自由度、p 值；方差分析报告 F 值、自由度、p 值；回归分析报告系数、标准误、p 值、R^2等。”

特别提醒结果部分只陈述事实，绝不讨论原因。所有解释都留给讨论部分。

6 讨论

对结果进行深入解释，联系文献，探讨研究意义、局限性和未来方向。从结果出发，逐步深入，说明结果支持什么、不支持什么，解释可能机制，比较前人研究，反思局限，展望未来。

6.1 解释结果是否支持假设

“首先，你的结果是否支持你最初提出的假设？支持的话，用数据说明哪些方面支持；不支持的话，你推测可能的原因是什么？要用数据说话。”

> 因果关系：的数据揭示了什么因果机制？证据的强度如何？有没有可能存在其他解释？
>
> 模式：发现的模式与预期一致吗？如果不一致，新的模式可能暗示什么？
>
> 系统与系统模型：的结果如何支持或修正你原有的系统模型？

6.2 结合文献分析机制和异同

“把你的发现与文献综述中的前人研究进行比较。你的结果与谁一致？与谁不一致？可能的解释是什么？是实验条件不同？样本差异？还是你的新发现？你能提出一个更一般的机制来解释你的结果吗？”

> 模式：的模式与前人发现的模式是否一致？如果不一致，可能的原因是什么（尺度差异、系统差异、时间变化）？
>
> 因果关系：的因果解释与前人相比，是补充、修正还是颠覆？为什么？
>
> 尺度、比例与数量：的定量结果与前人的数据相比，数量级是否一致？比例关系如何？

6.3 构建更一般的科学解释

“基于你的发现和前人的知识，尝试构建一个更一般的科学解释。这个解释能说明什么？它能推广到其他情境吗？它的适用边界在哪里？”

> 系统与系统模型：能构建一个系统模型来整合你的发现吗？模型包括哪些部分？它们如何相互作用？
>
> 能量与物质：的解释是否符合能量和物质守恒？能量和物质如何流动？
>
> 稳定与变化：的解释能否说明系统为何稳定或变化？能否预测未来行为？

6.4 反思研究的局限性

“任何研究都有局限。要诚实地讨论你的研究可能存在哪些不足样本代表性？测量误差？条件控制？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

> 尺度、比例与数量：的样本量是否足够？测量精度是否满足？误差范围多大？
>
> 系统与系统模型：的实验简化是否合理？是否忽略了重要因素？结果能否推广到更复杂的真实系统？
>
> 稳定与变化：的研究时间尺度是否足够？结果是否可能随时间变化？

6.5 探讨理论贡献和应用价值

“最后，讨论你的研究有什么理论贡献？对现有知识体系有什么补充或修正？有什么实际应用价值？并引出后续可以研究的新问题。”

7 结论

简明总结研究的主要发现和贡献，回答引言提出的问题。用简洁有力的语言，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调研究的可靠性和科学意义。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的研究到底得出了什么结论。直接回答你在引言里提出的研究问题。结论要基于结果，用数据支撑。可以列出 1-3 点。”

7.2 强调结论的可靠性

“可以简要说明结论的可靠性，如‘基于X次重复实验’、‘统计检验显著’等，但不要展开。”

7.3 指出理论贡献或实践建议

“简要说明你的发现对理论有什么贡献，或对实践有什么建议。一句话即可。”

句式提示“本研究通过……，发现……，表明……。这一发现为……提供了实验证据，对……具有重要启示。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，提供补充材料，体现学术规范。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证，体现完整的学术诚信。

8.1 致谢

“在研究过程中，老师、同学、家人、技术支持、资助机构等可能给了你帮助。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。格式要规范。”

8.2 参考文献

“按照规范格式，列出你在论文中引用过的所有文献。包括期刊论文、书籍、会议论文、学位论文、网站等。格式要统一，信息要完整。这是学术规范的基本要求，也是对他人劳动的尊重。”

8.3 附录

“如果有大量的原始数据、详细计算过程、实验照片、程序代码、问卷等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的研究，也便于他人验证你的结果。”

十 专业组工程实践

（一） 专业工程类实践引导

1 明确问题

引导学生从系统思维出发，明确需要设计有相互作用组件的流程或系统来解决的工程问题，说清相关的成功标准和限制条件，同时考虑社会、技术、环境等方面的因素。

“我们面对的问题往往不是简单的单个物品，而是一个有多个部件相互作用的系统。界定问题时，要明确系统的组成，并且除了技术标准，还要考虑社会影响、环境影响、伦理问题等多方面因素。这个系统由哪些部分组成？它要满足哪些标准？有哪些限制？除了技术，还要考虑什么？”

系统与系统模型：个系统由哪些部分组成？各部分之间如何相互作用？系统的边界在哪里？它与哪些外部系统有交互？

因果关系：个问题的主要原因是什么？系统中哪些环节的因果关系导致了问题？

稳定与变化：统当前处于什么状态？是稳定还是不稳定？我们希望系统达到什么样的稳定状态？

能量与物质：统中涉及哪些物质和能量的流动？消耗什么？产生什么？

结构与功能：统的现有结构（或缺失的结构）如何导致问题？我们需要设计什么结构来实现什么功能？

2 背景研究

指导学生深入研读专业文献，整合评估多源信息，对已有技术方案进行批判性分析，为复杂工程设计提供坚实的知识基础。

2.1 精读专业文献

提炼核心带着思考读专业科学文献，提炼核心观点和结论，用简洁准确的语言总结复杂的实验证据、科学概念、研究过程。

“阅读专业文献时，要能抓住核心，并用简洁准确的语言概括复杂的内容。这是科研基本功。这篇文献的核心观点是什么？用你自己的话总结一下。”

模式：献中发现了哪些关键模式？这些模式是如何用数据支持的？能否用数学表达？

因果关系：献中提出了什么因果机制？证据是否充分？机制是否清晰？

尺度、比例与数量：献中的数据涉及哪些数量级？变量间的比例关系如何？

系统与系统模型：献中是否构建了系统模型？模型的组成和相互作用是什么？

结构与功能：献中是否分析了结构与功能的关系？材料属性如何影响性能？

能量与物质：献中能量和物质的数据如何？是否符合守恒定律？

稳定与变化：献中分析了系统的稳定性吗？变化速率如何量化？

2.2 整合多形式信息

对比、整合、评估不同形式（图片、数据表格、文字描述）的信息来源，用这些信息解答复杂的工程问题。

“面对复杂问题，要能整合并评估各种来源的信息，包括图片、数据、文字，然后综合运用它们来解决问题。比较这些信息，哪些可靠？怎么整合起来用？”

模式：同来源的信息是否支持同一模式？有无矛盾？如何解释矛盾？

尺度、比例与数量：同来源的数据尺度是否一致？如何换算比较？

系统与系统模型：合后的信息能否构建一个更全面的系统模型？是否揭示了新的交互？

能量与物质：合信息后，对能量和物质的流动有什么新认识？

结构与功能：合后的信息如何帮助我们理解结构如何实现功能？

2.3 评估文献证据与参考价值

从多个权威渠道收集信息，判断每个来源的证据是否充分、对自己的设计有无参考价值。

“从权威渠道（如学术数据库、专业机构网站）收集信息，并评估每篇文献的证据强度，看它对你的设计有无参考价值。这些文献中，哪些证据充分？哪些对你有用？”

因果关系：献中的因果证据是否充分？是否控制了混杂变量？是否存在其他可能解释？

模式：献中识别的模式是否具有普适性？数据量是否足够？统计显著性如何？

尺度、比例与数量：献中的数据是否在合理数量级内？单位是否正确？比例关系是否合理？

系统与系统模型：献中提出的模型是否适用于你的设计情境？模型的边界和假设是什么？

稳定与变化：献中的数据是否能反映长期趋势？变化速率的分析是否可靠？

2.4 验证公开信息的可靠性

评估科技文章或媒体报道里的观点、方法是否靠谱，有条件的话验证其中的数据是否真实。

“对于公开的科技信息，要能判断其可靠性，甚至能通过复现实验来验证数据。这篇文章的观点和方法可靠吗？你能验证它的数据吗？”

尺度、比例与数量：键数据的数量级是否合理？单位是否正确？是否有明显错误？

因果关系：使用的方法能否支持因果结论？有没有混淆相关与因果？

模式：道的模式是否基于足够的数据点？是否有统计显著性？

能量与物质：果涉及能量或物质，数据是否符合守恒定律？

系统与系统模型：描述的系统逻辑是否自洽？是否忽略了重要组件？

3 明确需求

在背景研究的基础上，引导学生细化设计标准，考虑多维度约束，为后续方案设计和评价奠定基础。

3.1 细化系统需求

再次明确需要设计的系统及其组成，说清成功标准和限制条件，并加入社会、环境等因素的考量。

“背景研究之后，我们对问题有了更深的理解。现在再次明确我们设计的系统及其标准系统由哪些部分组成？每个部分要满足什么标准？除了技术指标，还要考虑什么社会、环境影响？”

系统与系统模型：们的系统需要包含哪些部分？各部分之间如何协调？与外部环境如何交互？

能量与物质：统对能量和物质的效率有何要求？环境影响指标是什么？

稳定与变化：统需要承受多大的负载变化？在多长时间内保持稳定？

结构与功能：统的核心功能是什么？需要什么结构来实现这些功能？

3.2 权衡与取舍

结合科学知识和收集的证据，对设计要求进行优先级排序，明确设计中的取舍。

“设计要求往往有冲突，比如高性能和低成本、技术先进和环境影响。我们要结合科学知识和证据，给要求排序，在设计中做出取舍。这些要求哪个最重要？如果必须放弃一个，选哪个？”

系统与系统模型：系统整体看，哪个要求对整体功能影响最大？哪个要求可以妥协而不破坏系统核心？

尺度、比例与数量：们能否用数据衡量每个要求的重要程度？比如成本每降低 10%，性能会下降多少？

因果关系：弃某个要求，会导致哪些连锁反应？是否会影响其他功能的实现？

稳定与变化：舍之后，系统的稳定性会受影响吗？适应变化的能力会下降吗？

3.3 评价竞争方案

结合公认科学、新证据、约束条件、伦理问题等，对比评价不同的工程设计方案。

“当有多个方案时，要结合公认科学、新证据、约束条件、伦理问题等，进行综合评价，选出最优。比较这两个方案，从技术、伦理、环境影响等角度，哪个更优？”

系统与系统模型：个方案作为系统更完整、更协调？与外部系统的交互更友好？

因果关系：个方案的因果机制更清晰、更可靠？哪个方案的效果更可预测？

尺度、比例与数量：个方案的关键性能指标更优？是数量级上的优势还是比例上的优势？

能量与物质：个方案更节能？物质消耗更少？环境影响更小？

结构与功能：个方案的结构更合理？功能实现更可靠？

稳定与变化：个方案在不同条件下表现更稳定？适应变化的能力更强？

4 设计方案

引导学生根据项目类型选择不同的建模方式，构思方案，建立模型，进行初步分析，并设计后续验证方案。

4.1 构思方案

结合需求和约束，提出多种解决方案。

“根据明确的需求，发挥创意，想出几种可能的解决方案。每个方案的大致思路是什么？”

系统与系统模型：个方案的系统由哪些部分组成？它们如何协同工作？

因果关系：个方案预期通过什么因果机制解决问题？

结构与功能：个方案的核心结构是什么？它如何实现所需功能？

4.2 （路径一）实物模型

设计实物模型如果设计的是实体装置，画出设计图，明确材料、结构和尺寸。

“如果你的设计是实体装置，先画出详细的设计图，标明材料、结构和尺寸。考虑如何制作原型。”

结构与功能：个结构能实现预期功能吗？材料的选择是否合理？强度、导电性等是否匹配？

尺度、比例与数量：纸上的尺寸比例正确吗？实际制作时尺寸误差如何控制？

能量与物质：选材料对环境有何影响？生产能耗如何？是否可回收？

系统与系统模型：部件如何连接？它们如何作为一个整体工作？

4.3 （路径二）计算机模拟模型

设计计算机模拟模型如果设计的是复杂系统或需要模拟多种条件，规划计算机模拟的架构、参数和运行逻辑。

“如果你的设计需要模拟不同条件下的表现，规划计算机模拟模型的框架需要哪些输入参数？输出什么？用什么软件？如何模拟？”

系统与系统模型：型的边界在哪里？包含哪些子系统？它们之间的交互如何建模？初始条件如何设定？

因果关系：型的逻辑是否基于真实的因果机制？参数改变如何影响输出？

尺度、比例与数量：型能处理的时间尺度和空间尺度是多少？参数的数量级是否合理？

稳定与变化：型能否模拟系统从稳定到失稳的过程？能否模拟反馈机制？

4.4 （路径三）数学模型

构建数学模型如果设计涉及精确的数量关系，用数学公式、算法描述设计方案，明确变量关系和方程。

“如果你的设计需要精确的量化关系，用数学公式或算法表示。明确自变量、因变量，写出方程或算法步骤。”

尺度、比例与数量：量之间的函数关系是什么？是线性、指数还是对数？比例常数是多少？

模式：的数学表达式是否能描述你预期看到的模式？

因果关系：程中的每一项对应什么因果机制？

稳定与变化：果涉及时间，方程能描述系统如何随时间变化吗？平衡点在哪？

4.5 用模型进行初步分析

利用建立的模型（概念模型、草图、公式、模拟框架）进行初步分析，预测关键性能，对比不同方案的优劣。

“用你的模型初步分析预测一下不同方案的关键性能（如效率、成本）。对比这些方案，哪个可能更优？”

模式：型预测的结果呈现什么模式？不同方案的预测模式有何差异？

尺度、比例与数量：方案的预测值是多少？在数量级上哪个更优？

因果关系：个方案的关键变量对结果影响最大？为什么？

系统与系统模型：个方案作为系统更健壮？哪个方案更容易受外部干扰？

稳定与变化：个方案在更宽的参数范围内保持稳定？哪个方案的变化更可控？

4.6 设计模型验证方案

规划如何验证模型的可靠性，包括需要收集哪些数据、采用什么测试方法、如何与模型预测对比。

“模型建立后，需要验证它是否可靠。设计一个验证方案用什么测试方法？收集哪些数据？误差在多少以内算模型可用？”

尺度、比例与数量：要测量哪些参数？精度要求多高？样本量多少？

因果关系：何测试模型预测的因果关系是否成立？需要控制哪些变量？

系统与系统模型：证测试能否覆盖所有关键子系统？如何检验子系统间的交互？

稳定与变化：要在不同条件下测试吗？需要测试多长时间以观察变化？

4.7 处理复杂单位换算

会进行比例、比率、百分数的换算，处理复合单位（如 mg/mL、kg/m³）的测量和换算问题。

“工程中常遇到复杂单位换算，要能准确处理。比如浓度、密度等单位换算。这个复合单位怎么换算？”

尺度、比例与数量：g/mL 和 g/L 之间怎么换算？密度单位 kg/m³和 g/cm³的关系是什么？

4.8 综合优化设计方案

结合初步分析和对比，选定一个最优方案，并进一步优化细节。

“综合以上分析，选定一个最优方案，并进一步优化细节。你的最终设计方案是什么？”

系统与系统模型：案中的各部件是否都必要？它们之间的接口是否优化？

因果关系：个环节的因果链可以增强？哪个环节可能有副作用？

尺度、比例与数量：键参数的取值是否最优？比例关系是否最佳？

结构与功能：构是否可以更简单而功能不变？有没有更好的材料选择？

稳定与变化：统在最严苛条件下还能稳定吗？是否需要增加冗余？

能量与物质：量效率还能再提高吗？能否减少废物产生？

5 构建原型/模型

引导学生根据选定的设计方案，制作可测试的实物原型或可运行的模拟/数学模型，并进行初步合理性检验。

5.1 （若）实物项目

制作实物原型用手边的工具、材料制作实物原型，准备测试。

“方案确定了，现在开始制作原型。根据你的设计图，用合适的材料把原型做出来。”

能量与物质：在制作中如何处理材料？材料发生了什么变化？符合预期吗？

尺度、比例与数量：制作的尺寸和设计图一致吗？误差在允许范围内吗？

结构与功能：个部分的形状做成这样，能实现它应有的功能吗？

系统与系统模型：正在组装哪个部分？它和别的部分怎么连接？整体能协同工作吗？

5.2 （若）模拟项目

搭建可运行的模拟原型根据设计方案，搭建完整的计算机模拟模型或数学模型，确保其可以运行并生成数据。

“方案确定了，现在搭建可运行的模拟原型。把你的数学模型或计算机模型调试好，确保它能正常运行并生成数据。”

系统与系统模型：型是否包含了所有关键子系统？边界条件设置正确吗？初始条件合理吗？

尺度、比例与数量：数的单位和数量级正确吗？模型能处理预期的变化范围吗？

稳定与变化：型运行稳定吗？能模拟从初始状态到稳态的过程吗？

5.3 运用知识解决问题

制作或搭建过程中遇到困难，结合科学知识和工程原理解决问题。

“制作过程中如果遇到困难，想想我们学过的科学知识和工程原理，也许能帮你解决。这里遇到什么问题？能用学过的知识解决吗？”

因果关系：个问题是什么原因造成的？用科学原理怎么解释？

结构与功能：否需要调整某个结构来解决问题？

能量与物质：否涉及材料的强度、导热性等问题？能量传递是否受阻？

系统与系统模型：个问题是否影响了整个系统的功能？需要从系统层面调整吗？

5.4 极限情况检验模型原型或模型

构建完成后，先用极限情况检验其合理性，如假设输入为 0 或某条件为理想值，看输出是否符合常识。

“原型做好了，先别急着正式测试。用极限情况检验一下它是否合理。比如假设摩擦力为 0，结果应该怎样？符合常识吗？如果输入为 0，输出应该为 0，模型符合吗？如果不符合，说明模型有问题，需要先修正再继续。”

系统与系统模型：果系统某个部分失效，整体会如何？模型能模拟这种情况吗？

尺度、比例与数量：入极大或极小时，输出是否在合理范围？数量级对吗？

因果关系：端输入下，因果链是否还成立？有没有新的因素出现？

稳定与变化：统在极端条件下是趋于稳定还是崩溃？模型能正确模拟吗？

6 测试与分析

引导学生根据项目类型选择相应的测试方式，执行验证方案，系统收集数据，分析数据评估设计表现，并用证据论证设计有效性。

6.1 执行验证测试

按设计的验证方案进行测试，收集数据，检验模型是否可靠。

“现在按你设计的验证方案进行测试，收集数据。测试结果和模型预测一致吗？模型是否可靠？”

尺度、比例与数量：试数据与模型预测的误差是多少？在允许范围内吗？

因果关系：试结果是否支持模型中的因果假设？有没有发现新的因果关系？

系统与系统模型：型预测的整体行为与测试一致吗？哪些部分需要修正？

稳定与变化：次测试的结果稳定吗？变化趋势与模型预测一致吗？

6.2 （若）实物项目

对实物原型进行测试，在不同条件下收集表现数据。主动操控变量，记录数据。

“对实物原型进行测试。在不同条件下（如不同负载、不同环境）测试，记录数据。主动改变变量，看看数据怎么变化。”

系统与系统模型：变某个条件，系统整体性能如何变化？哪些部分受影响最大？

因果关系：变这个变量，导致结果怎么变化？这揭示了什么因果联系？

尺度、比例与数量：据记录下来，不同条件下的数值差异有多大？比例如何？

稳定与变化：统在什么条件下稳定？什么条件下开始出现不稳定？变化速率如何？

6.3 （若）模拟项目

在计算机模型或数学模型上调整参数，运行模拟，生成数据。

“在模型上调整参数，运行模拟，生成数据。改变参数，观察系统反应，记录输出数据。”

> 系统与系统模型：数改变，系统中哪些部分响应最明显？整体行为如何变化？
>
> 因果关系：个参数对结果的影响最大？是线性还是非线性关系？
>
> 尺度、比例与数量：出数据随参数变化的数量级如何？能否拟合出函数？
>
> 稳定与变化：数在什么范围内系统稳定？什么范围系统失稳？

6.4 控制干扰变量

测试中要识别并控制干扰变量，确保数据能真实反映设计效果。

“测试方案要严谨，要识别并控制干扰变量，确保数据能真实反映设计效果。怎么控制这些干扰因素？数据有效吗？”

> 因果关系：有哪些因素可能影响结果？你如何控制它们？如果控制不了，如何评估它们的影响？

6.5 优化测试方案

在资源有限的情况下，平衡数据质量与成本、时间等限制。

“在资源有限的情况下，要设计高效的测试方案，平衡数据质量与成本、时间等限制。在时间和成本限制下，怎么设计测试才能获得可靠数据？”

> 尺度、比例与数量：只有这么多次测试机会，如何设计才能获得最有效的数据？精度可以牺牲一点以换取更多样本吗？

6.6 遵守伦理规范

以安全、符合伦理的方式开展测试，考虑测试对环境、社会的影响。

“任何测试都要注意安全，遵守伦理，考虑对环境和社会的影响。测试中有什么安全隐患？如何避免？”

> 系统与系统模型：试可能对哪些外部系统产生影响？如何最小化负面作用？
>
> 能量与物质：试产生的废物如何处理？能量消耗是否合理？
>
> 稳定与变化：试可能引发哪些长期变化？是否可控？

6.7 选择合适工具

根据测试需要，选择合适的工具（传感器、软件、测量仪器）收集和分析数据。

“根据测试需要，选择最合适的工具来收集和分析数据。用什么工具最合适？”

> 尺度、比例与数量：个工具的测量范围和精度适合你的数据吗？它的分辨率够吗？

6.8 专业工具深度分析

使用专业工具和统计方法分析数据，得出可靠结论。

“使用专业的分析工具对数据进行深度分析。运用回归分析、相关系数等统计方法，深入探究变量关系。计算拟合函数，相关系数说明了什么？”

模式：的数据拟合出什么函数？是线性、指数还是幂律？这个模式意味着什么？

尺度、比例与数量：率和截距的数值是多少？它们有什么工程意义？数量级如何？

因果关系：关系数高是否意味着因果？你需要如何进一步验证？

系统与系统模型：的数据是否支持你提出的系统模型？模型参数是否合理？

6.9 验证结果可靠性

将数据与权威数据或同类项目数据对比，检验结果的可信度。

“将你的数据与权威数据或同类项目数据对比，验证结果的可信度。和标准数据对比，你的数据可靠吗？”

稳定与变化：的结果与同类项目数据相比，是稳定的还是有显著差异？差异原因是什么？

尺度、比例与数量：据在不同尺度下是否一致？比如实验室测试和实际应用是否吻合？

系统与系统模型：的模型能否预测同类项目的数据？如果不能，模型需要如何修正？

6.10 分析数据优化系统

从数据中发现设计问题，找出改进方向，优化系统性能。

“从数据中发现设计问题，找出改进方向。数据揭示了什么问题？怎么改进可以让设计更符合要求？”

系统与系统模型：据中哪个部件表现最差？是子系统问题还是交互问题？

因果关系：什么原因导致了这个问题？是设计参数不当还是外部干扰？

尺度、比例与数量：要调整哪个参数？调整多少？

结构与功能：否需要改变结构？还是只需要调整尺寸？

稳定与变化：统在哪个条件下开始失效？如何扩展稳定范围？

6.11 评估数据影响

评估新数据对原问题或方案的影响，判断是否需要调整设计思路。

“新数据可能改变原有认识。它是否要求我们调整问题或方案？如果需要，怎么调整？”

系统与系统模型：数据是否表明我们需要重新定义系统边界或组成部分？

因果关系：数据是否显示有新的因素在起作用？是否需要修正因果模型？

尺度、比例与数量：键参数的数值是否需要重新确定？设计指标是否需要调整？

稳定与变化：数据是否表明系统的变化速率与预期不同？是否需要重新设计？

6.12 识别误差提高精度

分析数据时考虑测量误差等局限性，采取措施提高精度（如校准仪器、增加重复次数）。

“要主动识别误差，并采取措施提高精度。误差来自哪里？怎么减小误差？”

尺度、比例与数量：量误差有多大？是系统误差还是随机误差？如何校准仪器？

稳定与变化：加重复次数，数据是否更稳定？标准差减小了吗？

6.13 构建论证与反论证

基于数据和证据，构建口头或书面的论证，并能针对不同观点提出反证。

“用证据构建论证，并能针对不同观点提出反证。你的结论有什么证据支持？如果有人反驳，你怎么用证据回应？”

模式：的数据模式如何支持你的设计结论？

因果关系：的论证中，因果逻辑是否严密？证据是否排除了其他可能？

系统与系统模型：的系统模型如何整合证据？如果有人质疑模型，你如何辩护？

尺度、比例与数量：的定量数据如何量化地支持你的论点？如果有人质疑数据，你怎么解释？

7 优化迭代

引导学生根据测试数据对设计进行迭代优化，反复测试改进，直至满足所有需求。

7.1 分析问题优化部件

根据测试数据，找出设计方案的问题，优化核心部件，然后再次测试。

“根据测试数据，找出问题，然后改进核心部件，再测试。哪里是瓶颈？怎么改？”

系统与系统模型：个部件是瓶颈？它与其他部件的交互是否需要优化？

因果关系：题的根本原因是什么？你的改进能消除这个原因吗？

结构与功能：进后的结构能更好地实现功能吗？

稳定与变化：进后，系统的稳定性和变化响应会改善吗？

7.2 评估数据调整思路

评估新数据，判断是否需要调整研究问题或设计方案。

“新数据提示可能需要调整方向，重新思考。它要求我们改变问题或方案吗？”

系统与系统模型：否需要重新定义系统的目标或边界？

因果关系：否需要寻找新的解决方案，而不是优化现有方案？

尺度、比例与数量：键性能指标是否需要重新设定？

7.3 主动操控变量寻优

在迭代中继续主动改变多个变量，收集数据，寻找最优配置。

“在迭代中继续改变多个变量，收集数据，找到最佳的设计参数组合。改变这个参数，数据怎么变？

找到最优值了吗？”

> 系统与系统模型：什么参数组合下，系统整体性能最优？
>
> 因果关系：数变化如何影响结果？哪个参数最敏感？
>
> 尺度、比例与数量：优参数值是多少？比例关系如何？
>
> 稳定与变化：优工作点是否在稳定区域内？

7.4 综合优化复杂方案

结合科学知识、证据、设计要求优先级，持续优化方案，直到达到所有标准。

“综合所有因素，不断优化你的方案，直到达到所有标准。”

> 系统与系统模型：化后的系统是否各部分协调？是否与外部系统兼容？
>
> 因果关系：化措施是否都达到了预期效果？有没有副作用？
>
> 尺度、比例与数量：有量化指标是否都达到标准？还有没有可以进一步提升的空间？
>
> 能量与物质：量效率和物质消耗是否优化到最佳？
>
> 结构与功能：构是否最简化而功能是否最大化？
>
> 稳定与变化：统在最严苛条件下是否还能保持稳定？变化是否可控？

8 成果交流

鼓励学生用口头演讲、图表分析、书面论文、数学公式、实物展示、模拟演示等多种形式，清晰、精准地交流设计过程和成果。

“成果交流要专业、精准。根据项目类型选择合适的形式实物项目可以展示原型和测试数据；模拟项目可以演示模型运行和结果分析。用学术海报、口头报告、论文等形式，清晰地展示你的设计过程、方法、数据、结果和结论，并能回答问题。请准备一次专业的学术汇报，完整呈现问题、需求、方案、测试数据、迭代过程和最终成果。”

> 模式：的图表是否清晰展示了数据中的模式和规律？
>
> 因果关系：是否用图示或语言阐明了设计中的因果机制？
>
> 尺度、比例与数量：是否给出了关键的数学关系和数量级？关键参数值是多少？
>
> 系统与系统模型：是否用系统图展示了设计的组成部分和交互？是否说明了边界和初始条件？
>
> 能量与物质：果涉及，你是否说明了能量和物质的流动和守恒？
>
> 结构与功能：是否解释了结构如何实现功能？材料选择依据是什么？
>
> 稳定与变化：是否讨论了系统的稳定性、变化速率和反馈机制？

（二） 专业工程类写作引导

前置部分：题目、摘要、关键词（精准概括，凸显创新）

引言：从现实需求到工程问题，阐明设计价值

文献综述：系统梳理现有技术，批判评价，定位创新

方法：需求分析、方案设计、建模验证、原型构建、测试设计

结果：客观呈现测试数据和分析结果

讨论：深度解读，联系文献，反思局限，展望优化

结论：简明总结，回答核心问题，突出贡献

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本身份信息，精准概括设计核心，引导读者快速把握全文结构。就像一份工程作品的标题和简介，要精准、创新、有吸引力，让人一眼看出设计的价值和新意。

1.1 确定题目

“题目是论文的眼睛，要精准反映你的设计核心。它应该包含设计对象、核心技术方法、关键创新点。题目要简洁、精准、无冗余，让同行一眼看出你的设计贡献。”

引导问题：

“你的设计对象是什么？是一个装置、一个系统，还是一个流程？”“你用了什么核心技术或方法？”“你的创新点在哪里？是性能突破、结构创新，还是应用拓展？”“把这三个要素组合成一个精准的题目。”

1.2 摘要

“摘要是全文的浓缩版，是读者决定是否阅读全文的依据。专业论文要求结构化摘要，一般 300 字以内，按以下顺序写”“现实需求中，最重要的缺口是什么？”“你的核心设计方法是什么？用了什么技术路线？”“你最关键的测试结果是什么？能用具体数据表达吗？（如效率提升多少、承重多少、能耗降低多少）”“你的设计有什么技术突破？有什么实际应用前景？”

1.3 提炼关键词

“关键词是 4-5 个最能代表论文核心的术语，用于数据库检索。要选择学科内公认的专业词汇，避免泛化表述（如‘设计’、‘研究’、‘分析’等）。想一想，你的论文涉及哪些核心技术、关键概念？列出它们。”

特别提醒专业组的前置部分要求精准、规范，体现学术严谨性和创新性。

2 引言

从宏观背景引入，阐明工程问题的来源、重要性，逐步聚焦到本设计的核心目标，最后说明设计的意义和论文结构。像漏斗一样，从广阔的现实需求逐渐聚焦到自己的具体设计问题。要写清楚“现实需求是什么”“现有方案有什么不足”“我的设计目标是什么”“有什么意义”。

2.1 描述现实需求或挑战（宽泛引入）

“你的设计源于什么现实需求？是生活中的不便，还是产业中的技术瓶颈？用一两句话描述这个背景，让读者理解设计的价值所在。”

2.2 回顾现有解决方案（逐渐聚焦）

“针对这个需求，目前有哪些解决方案？它们的工作原理是什么？性能如何？还存在哪些不足？这里要简要介绍现有技术，点出它们的局限，为你的设计提供改进空间。”

2.3 指出本设计的创新空间（聚焦问题）

“基于现有方案的不足，你的设计试图改进什么？是提高效率、降低成本、减少环境影响，还是实现新功能？明确指出你的设计要解决的核心问题。”

2.4 提出设计目标和预期贡献（明确目标）

“最后，明确提出你的设计目标你要设计一个什么系统？达到什么性能指标？预期的技术突破是什么？并简要说明本设计的理论意义和实际应用价值。”

2.5 概述论文结构

“简要说明论文的章节安排，让读者对全文有个预期。”

系统与系统模型：个问题涉及哪些系统？是单一产品还是复杂系统？与哪些外部系统有交互？

因果关系：有问题的根本原因是什么？是哪个环节的因果链出了问题？

稳定与变化：前系统处于什么状态？是稳定运行还是不断出现问题？我们需要设计一个什么样的稳定状态？

能量与物质：题中涉及哪些能量和物质的流动？消耗什么？产生什么废物？

结构与功能：有结构（或缺失的结构）如何导致问题？我们需要什么结构来实现所需功能？

3 文献综述

系统梳理和批判相关领域的已有技术、研究和专利，展示对前沿的掌握，并为设计提供理论依据和定位。不是文献的简单罗列，而是围绕设计问题，对现有技术方案进行主题式梳理、比较、批判，最后明确本设计的创新点。要体现批判性思维和技术判断力。

3.1 全面检索并筛选文献

“围绕你的设计问题，使用专业数据库、专利库、技术标准等，全面检索相关文献和技术资料。筛选出最权威、最相关、最新的文献，包括学术论文、专利、技术报告、行业标准等。记录下来，准备精读。”

3.2 精读文献，提炼核心信息

“阅读每篇文献时，要带着批判性思维。不仅要理解技术方案，还要评价其证据强度、方法严谨性、技术成熟度、优缺点。用简洁准确的语言总结出来。”

模式：篇文献中，技术方案呈现什么模式？是某种结构类型、控制策略还是材料选择？这些模式是否有数据支持？

因果关系：献中提出的技术原理是什么？因果机制是否清晰？证据是否充分？有没有其他可能解释？

尺度、比例与数量：献中的性能参数涉及哪些数量级？关键比例关系如何？测量精度如何？

系统与系统模型：献中是否构建了系统模型？模型的组成和相互作用是什么？边界在哪里？局限是什么？

结构与功能：献中如何分析结构与功能的关系？材料属性如何影响性能？结构优化策略是什么？

能量与物质：献中能量效率如何？物质消耗多少？是否符合守恒定律？环境影响数据如何？

稳定与变化：献中分析了系统的稳定性吗？变化速率如何量化？在什么条件下系统会失稳？

3.3 分类梳理，比较评价

“按照技术路线或主题，将文献分类整理。对每类技术方案进行批判性评价哪些方案证据充分、技术成熟？哪些存在争议或局限？不同方案之间有何异同？为什么有差异？适用条件是什么？”

模式：同技术方案的性能模式有何异同？哪种模式更优？

因果关系：什么有些方案效果好，有些效果差？关键因果变量是什么？

尺度、比例与数量：同方案的性能数据在什么数量级？比例关系如何？能否直接比较？

系统与系统模型：同方案作为系统，哪个更完整、更协调？哪个更容易与外部系统集成？

结构与功能：个方案的结构设计更合理？功能实现更可靠？

能量与物质：个方案更节能？更环保？

稳定与变化：个方案在不同条件下表现更稳定？

3.4 质疑已有技术方案（高阶批判）

“作为工程师，你要敢于质疑现有方案。可以追问这个方案的前提假设合理吗？数据解读有没有其他可能？有没有被忽视的副作用？技术成熟度是否被夸大？”

模式：个方案的性能模式在所有条件下都成立吗？有没有反例？

因果关系：传的效果确实是由设计导致的吗？有没有其他因素？

尺度、比例与数量：能数据是在理想条件下测得的吗？实际应用会打折扣吗？

系统与系统模型：个方案是否忽略了某些子系统或外部影响？长期运行会有什么问题？

3.5 验证公开信息的可靠性

“对于重要的技术数据，要评估其可靠性。数量级合理吗？单位正确吗？如果能，可以尝试复现关键数据。”

尺度、比例与数量：键数据的数量级是否合理？是否有明显错误？

因果关系：使用的方法能否支持因果结论？有没有混淆变量？

能量与物质：果涉及能量或物质，数据是否符合守恒定律？

3.6 总结对本设计的定位和创新

“最后，总结文献综述给你带来的收获现有技术的贡献是什么？不足是什么？你的设计如何改进、突破或创新？你的技术路线选择依据是什么？这自然引出你的设计方法，也为后续讨论埋下伏笔。”

注意引用规范文中引用他人技术或观点时，要用标准格式注明出处，并在参考文献部分详细列出。

4 方法

详细描述设计的过程和方法，包括需求分析、方案构思、建模、原型构建和测试设计，保证设计的透明性和可复现性。就像一份完整的技术档案，要详尽、透明、可复现。根据项目类型（实物/模拟/数学）组织内容，让任何合格工程师都能理解你的设计逻辑。

4.1 需求分析

“首先，明确你设计的系统是什么。它的组成、边界、功能是什么？然后列出成功标准和限制条件——不仅是技术指标，还要考虑社会、环境、伦理等因素。最后，对这些要求进行优先级排序，说明设计中的取舍逻辑。”

系统与系统模型：个系统由哪些部分组成？各部分之间如何相互作用？系统的边界在哪里？它与哪些外部系统有交互？

结构与功能：统的核心功能是什么？需要什么结构来实现这些功能？

能量与物质：统对能量和物质的效率有何要求？环境影响指标是什么？消耗什么？产生什么？

稳定与变化：统需要承受多大的负载变化？在多长时间内保持稳定？在什么条件下可能失效？

因果关系：需求到功能的因果链是否清晰？哪个环节最关键？

尺度、比例与数量：功标准中哪些需要用数字量化？比如效率不低于多少？成本不超过多少？这些数值的依据是什么？

4.2 方案设计

“根据需求，你提出了哪几种备选方案？每个方案的大致思路是什么？对于每个方案，你是如何进行初步分析的？用到了什么模型？对比了哪些关键指标？最终如何选定一个方案？解释选择的逻辑。”

系统与系统模型：个方案的系统由哪些部分组成？它们如何协同工作？与外部系统如何交互？

因果关系：个方案预期通过什么因果机制解决问题？效果可预测吗？

结构与功能：个方案的核心结构是什么？它如何实现所需功能？

能量与物质：个方案的能量效率如何？物质消耗多少？环境影响怎样？

稳定与变化：个方案在不同条件下表现稳定吗？能适应预期的变化吗？

尺度、比例与数量：个方案的关键性能预估是多少？与成功标准对比如何？

4.3 建模与验证

“根据你的项目类型，详细描述建模过程。无论哪种模型，都要说明如何验证模型的可靠性。”

4.4 （路径一）实物模型

“画出详细的设计图，标明材料、结构和尺寸。说明材料选择的依据。”

结构与功能：个结构能实现预期功能吗？材料的选择是否合理？强度、导电性等是否匹配？

尺度、比例与数量：纸上的尺寸比例正确吗？实际制作时尺寸误差如何控制？公差范围多少？

能量与物质：选材料对环境有何影响？生产能耗如何？是否可回收？

系统与系统模型：部件如何连接？它们如何作为一个整体工作？

4.5 （路径二）计算机模拟模型

“说明模拟模型的框架包含哪些子系统？输入输出参数是什么？用什么软件？如何设置边界条件和初始条件？运行逻辑是怎样的？”

系统与系统模型：型的边界在哪里？包含哪些子系统？它们之间的交互如何建模？

因果关系：型的逻辑是否基于真实的因果机制？参数改变如何影响输出？

尺度、比例与数量：型能处理的时间尺度和空间尺度是多少？参数的数量级是否合理？

稳定与变化：型能否模拟系统从稳定到失稳的过程？能否模拟反馈机制？

4.6 （路径三）数学模型

“用数学公式或算法描述设计方案。明确自变量、因变量，写出方程或算法步骤。说明变量定义和方程来源。”

尺度、比例与数量：量之间的函数关系是什么？是线性、指数还是对数？比例常数是多少？单位一致吗？

模式：的数学表达式是否能描述你预期看到的性能模式？

因果关系：程中的每一项对应什么因果机制？

稳定与变化：果涉及时间，方程能描述系统如何随时间变化吗？平衡点在哪？

4.7 模型验证方案

“你如何验证模型的可靠性？需要收集什么数据？采用什么测试方法？误差在多少以内算模型可用？

设计一个验证方案。”

尺度、比例与数量：要测量哪些参数？精度要求多高？样本量多少？

因果关系：何测试模型预测的因果关系是否成立？需要控制哪些变量？

系统与系统模型：证测试能否覆盖所有关键子系统？如何检验子系统间的交互？

稳定与变化：要在不同条件下测试吗？需要测试多长时间以观察变化？

4.8 原型/模型构建

“描述你是如何制作实物原型或搭建模拟/数学模型的。用了什么材料、工具、软件？步骤是怎样的？如果遇到困难，如何运用科学知识解决的？”

能量与物质：作中如何处理材料？材料发生了什么变化？符合预期吗？

尺度、比例与数量：作的尺寸和设计图一致吗？误差在允许范围内吗？

结构与功能：个部分的形状做成这样，能实现它应有的功能吗？

系统与系统模型：正在组装哪个部分？它和别的部分怎么连接？整体能协同工作吗？

因果关系：到问题时，原因是什么？用科学原理怎么解释？

4.9 测试设计

“设计测试方案测试什么条件？用什么仪器测量？记录哪些数据？测试多少次？如何控制干扰变量？如何保证测试的公平性和有效性？如果有伦理问题，如何考虑？”

因果关系：要测试的是自变量对因变量的影响。哪些变量必须保持不变？这样才能得出可靠的因果关系。

尺度、比例与数量：什么工具测量？精度够吗？需要测量多少次？样本量多少？数据单位是什么？

系统与系统模型：试能否覆盖所有关键子系统？如何测试子系统间的交互？

稳定与变化：要在不同条件下测试吗？需要测试多长时间以观察变化？多少次重复能保证稳定性？

能量与物质：试产生的废物如何处理？能量消耗是否合理？有安全隐患吗？

5 结果

客观呈现测试中获得的数据和分析结果，用图表和文字清晰展示，不加解释。只陈述事实，不讨论原因。按照测试顺序或变量关系，逐一呈现结果。图表要规范、自明，文字要简洁、准确。

5.1 说明测试总体情况

“先简要说明测试的整体情况，比如共进行了多少次测试？每次测试的条件是什么？有效数据点是多少？有无数据被排除？为什么？”

5.2 按测试顺序或变量关系呈现结果

“按照你的测试设计，逐一呈现结果。每个结果先描述，再用图表展示。”

5.3 制作规范图表

“关键结果必须用图表展示。图表要规范有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例、误差棒（如有）。确保图表自明，读者不看文字也能读懂主要信息。选择合适的图表类型柱状图适合比较不同组别的性能，折线图适合展示参数变化趋势，散点图适合展示相关关系，表格适合列出详细数据。”

> 模式：的图表是否清晰展示了数据模式？趋势、分布、差异是否一目了然？
>
> 尺度、比例与数量：标轴刻度是否合适？是否突出了关键变化？误差棒代表什么（标准差、标准误）？单位正确吗？
>
> 稳定与变化：果有多组数据，图表是否显示了变异和稳定性？不同条件下的变化趋势是否清晰？

5.4 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁准确的语言描述图表中的主要发现。例如‘从图 1 可以看出，随着负载的增加，A 方案的变形量逐渐增大，在负载 5kg 时变形量为 2mm，而 B 方案的变形量仅为 1mm。’只描述事实，不分析‘为什么’。”

5.5 报告统计结果（如使用）

“如果做了统计分析，要规范报告统计结果。例如 t 检验报告 t 值、自由度、p 值；方差分析报告 F 值、自由度、p 值；回归分析报告系数、标准误、p 值、R^2等。”

5.6 模拟项目的结果呈现

“如果是模拟项目，展示模拟输出随参数变化的结果。可以用多组曲线图展示不同参数设置下的系统响应。”

特别提醒结果部分只陈述事实，绝不讨论原因。所有解释都留给讨论部分。

6 讨论

对结果进行深入分析，解释数据背后的原因，联系文献，评估设计的有效性，探讨局限和改进方向。从结果出发，逐步深入，说明结果是否满足成功标准，解释技术机制，比较前人方案，反思局限，展望优化。

6.1 解释结果是否满足成功标准

“首先，你的测试结果是否达到了你在需求分析中设定的成功标准？哪些达到了，哪些没达到？用数据说话。如果没达到，你认为可能的原因是什么？”

> 因果关系：果你的设计达到了标准，你认为是什么设计特点导致了成功？因果机制是什么？如果你的设计没达到标准，是什么原因造成的？是结构问题、材料问题、参数不当，还是外部干扰？
>
> 系统与系统模型：据中哪个部件表现最差？是子系统问题还是交互问题？系统整体行为是否如预期？

6.2 结合文献分析技术机制

“结合文献综述中的技术原理，分析你的设计成功或失败的原因。你的结果与文献中的技术方案相比如何？异同点在哪里？为什么？”

模式：的性能模式与文献中报道的模式一致吗？如果不一致，可能的原因是什么（尺度差异、材料差异、测试条件）？

因果关系：的数据揭示了什么技术机制？与文献中的机制解释是否吻合？如果不吻合，你的发现是补充还是修正？

尺度、比例与数量：的定量结果与文献数据相比，数量级是否一致？比例关系如何？差异是否在合理范围内？

6.3 讨论因果关系和关键变量

“你的数据中，哪个变量对性能影响最大？为什么？这揭示了什么因果联系？你能否确定因果关系，还是只有相关关系？”

因果关系：变这个变量，导致结果变化，这说明了什么因果机制？有没有可能存在其他变量同时作用？

系统与系统模型：个关键变量在系统中处于什么位置？它如何影响其他部件？

6.4 反思研究的局限性

“任何研究都有局限。要诚实地讨论你的设计可能存在哪些不足测试条件是否理想？样本量是否足够？测量误差多大？控制变量是否完美？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

尺度、比例与数量：量误差有多大？是系统误差还是随机误差？如何校准仪器？样本量是否足够代表各种工况？

系统与系统模型：的实验简化是否合理？是否忽略了真实系统中的重要因素？结果能否推广到更复杂的实际应用？

稳定与变化：试时间尺度是否足够？结果是否可能随时间变化？长期稳定性如何？

6.5 探讨优化方向和应用价值

“基于你的分析，你打算如何优化设计？修改哪个参数？改变哪个结构？为什么？你的设计有什么实际应用价值？在什么条件下最能发挥优势？”

系统与系统模型：个部件是瓶颈？优化它，整体性能会提升多少？与其他部件的交互需要调整吗？

因果关系：的优化措施预期会产生什么效果？因果链是否清晰？

尺度、比例与数量：要调整哪个参数？调整多少？最优值可能在哪里？

结构与功能：否需要改变结构？还是只需要调整尺寸或材料？

稳定与变化：化后，系统的稳定范围会扩大吗？适应变化的能力会增强吗？

能量与物质：化后能量效率和物质消耗会改善吗？

6.6 确定最佳使用范围

“通过数据分析，确定你的设计在什么条件下表现最好，什么条件下会失效。它的最佳使用范围是什么？”

> 稳定与变化：什么条件下系统表现稳定？什么条件下开始失效？变化速率如何？临界点在哪里？
> 尺度、比例与数量：佳使用范围的数值边界是多少？例如负载范围、温度范围、工作时间等。

6.7 引出新问题

“这次设计引出了哪些新的技术问题？值得继续研究的方向是什么？”

7 结论

简明总结设计的主要成果和结论，回答引言提出的问题。用简洁有力的语言，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调设计的关键创新和实际性能。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的设计到底达到了什么效果。直接回答你在引言里提出的设计目标。结论要基于结果，用关键数据支撑。可以列出 1-3 点。”

7.2 强调关键创新点

“你的设计有什么独特之处？是结构创新、材料创新、控制策略创新，还是性能突破？简要提及。”

7.3 指出应用前景或未来方向

“简要说明你的设计有什么应用前景，或下一步可以研究的方向。一句话即可。”

句式提示“本研究设计并实现了一种……系统，测试表明，该系统在……条件下达到……性能，比现有方案提高……。这一设计为……提供了新的技术途径。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，提供补充材料，体现学术规范。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证，体现完整的学术诚信。

8.1 致谢

“在设计、制作和论文写作过程中，老师、同学、家人、技术支持、资助机构等可能给了你帮助。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。格式要规范。”

8.2 参考文献

“按照规范格式，列出你在论文中引用过的所有文献。包括期刊论文、专利、技术报告、书籍、会议论文、网站、行业标准等。格式要统一，信息要完整。这是学术规范的基本要求，也是对他人劳动的

尊重。”

8.3 附录

“如果有大量的原始数据、详细设计图纸、程序代码、测试照片、方程推导过程、材料清单等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的设计，也便于他人复现或借鉴。”

十一 专业组人文社科实践

（一） 专业人文社科类实践引导

1 观察现象

引导学生从社会现象、调查意外、理论模型等不同来源发现问题，这是研究的起点。

1.1 【若】从社会现象和调查意外中发现问题

观察到社会现象，或调查出现意外结果时，提出问题。

“高水平的社会观察不仅要看到现象，还要能从中提炼出研究问题。当你注意到某种社会现象、社区变化，或在调查中遇到意外结果时，要能提出有助于梳理和补充信息的问题，这是创新的起点。这些观察能引出什么问题？”

模式：个现象与你预期的社会模式一致吗？如果不一致，它可能揭示了什么新规律？

因果关系：觉得是什么原因导致了这一现象？是单一原因还是多因素共同作用？

稳定与变化：个结果是偶然波动，还是反映了某种长期社会变化的苗头？

尺度、比例与数量：个现象发生的规模有多大？涉及多少人？频率如何？

1.2 【若】从社会理论中发现问题

研究社会理论或模型时，提出问题。

“理论研究中，通过提问可以揭示理论的内部逻辑和各要素的关系。研究这个社会理论时，你对它的内部逻辑和各要素之间的关系有什么疑问？”

系统与系统模型：个理论模型由哪些核心概念组成？它们之间如何相互作用？模型的边界在哪里？

因果关系：论中假设的因果关系是否成立？有没有反向因果或遗漏变量的可能？

结构与功能：论中描述的社会结构如何影响社会运行？结构变化会带来什么功能改变？

稳定与变化：个理论能解释社会如何维持稳定吗？能解释社会变迁吗？变迁的动力是什么？

2 背景研究

指导学生深入研读专业文献，整合评估多源信息，对已有研究进行批判性分析，为深度探究提供坚实的知识基础。

2.1 精读专业文献提炼核心

带着思考读专业的人文社科文献，提炼出核心观点和结论，用简洁准确的语言总结复杂的调查证据、

概念、研究过程。

“阅读专业文献时，要能提炼出核心内容，并用简洁准确的语言概括复杂的研究过程和证据。这是科研的基本功。阅读这篇文献，提炼核心观点，并用简洁准确的话总结它的研究过程、证据和结论。”

模式：献中发现了哪些社会规律或模式？这些模式是如何用数据支持的？能否用数学表达？

因果关系：献中提出了什么因果机制？证据是否充分？机制是否清晰？

尺度、比例与数量：献中的数据涉及哪些数量级？变量的比例关系如何？

系统与系统模型：献中是否构建了社会系统模型？模型的组成和相互作用是什么？

结构与功能：献中是否分析了社会结构与功能的关系？某种制度安排如何影响社会结果？

稳定与变化：献中分析了社会系统的稳定性吗？变化速率如何量化？

2.2 整合多形式信息

对比、整合、评估不同形式（地图、数据表格、文字描述）的信息来源，用这些信息解答复杂的社会问题。

“面对复杂社会问题，要能整合多种形式的信息，并评估其可靠性，综合运用来解答问题。对比并整合不同形式的信息，评估它们的可靠性，然后用它们来解答这个复杂的社会问题。”

模式：同来源的信息是否支持同一社会规律？有无矛盾？如何解释矛盾？

尺度、比例与数量：同来源的数据尺度是否一致？如何换算比较？

系统与系统模型：合后的信息能否构建一个更全面的社会系统模型？是否揭示了新的交互？

能量与物质：合信息后，对资源（如资金、物资）的流动有什么新认识？

结构与功能：合后的信息如何帮助我们理解社会结构如何影响社会功能？

2.3 评估文献证据与参考价值

从多个权威的社会科学渠道收集、阅读、评估信息，判断每个来源的证据是否充分、对自己的研究有无参考价值。

“文献调研要基于权威渠道，并对每篇文献的证据强度和参考价值做出判断。从权威渠道收集信息，评估每个来源的证据是否充分，对你自己研究有什么参考价值。”

因果关系：献中的因果证据是否充分？是否控制了混杂变量？是否存在其他可能解释？

模式：献中识别的社会模式是否具有普适性？样本量是否足够？统计显著性如何？

尺度、比例与数量：献中的数据是否在合理数量级内？单位是否正确？比例关系是否合理？

系统与系统模型：献中提出的社会模型是否适用于你的研究情境？模型的边界和假设是什么？

稳定与变化：献中的数据是否能反映长期社会趋势？变化速率的分析是否可靠？

2.4 验证公开信息的可靠性

评估社会科学文章或媒体报道里的观点、研究方法、政策方案是否有效、是否靠谱，有条件的话验证其中的数据是否真实。

“对公开发表的社会科学信息要持审慎态度，能评估其有效性，甚至能通过验证数据来判断其真实性。评估这篇文章中的观点、方法是否靠谱？如果可能，尝试验证一下它的关键数据。”

尺度、比例与数量：键数据的数量级是否合理？单位是否正确？是否有明显错误？

因果关系：使用的方法能否支持因果结论？有没有混淆相关与因果？

模式：道的社会模式是否基于足够的数据点？是否有统计显著性？

系统与系统模型：描述的社会系统逻辑是否自洽？是否忽略了重要群体或因素？

能量与物质：果涉及资源（如财政支出），数据是否符合常理？能否从其他渠道验证？

2.5 质疑已有观点和数据

对既有观点、数据解读或政策方案提出质疑。

“高阶的批判性思维要求我们能对既有观点、数据解读或政策方案提出质疑。你能否质疑这个观点的前提？对数据的解读还有没有其他可能？”

模式：个观点所依据的社会模式，是否在所有地区/群体中都成立？有没有反例？

因果关系：个因果推断是否可能反向？或者有第三个变量同时影响两者？

尺度、比例与数量：据是否只在特定尺度上成立？如果放大或缩小范围，结论还成立吗？

系统与系统模型：个政策方案是否只考虑了局部系统？忽略了哪些外部影响？

3 明确研究问题（假设）

在背景研究的基础上，对问题进行深化和界定，包括完善理论解释、明确变量关系、评价问题的可研究性，最后提出可检验的假设。

3.1 确定缺口问题

通过提问梳理、完善对现有社会现象的解释。

“通过提问推动社会理论和解释的完善，这是社会科学进步的重要方式。提出什么问题可以让这个社会解释或政策方案更完善？”

系统与系统模型：有社会模型遗漏了什么群体或交互？如何补充才能更全面？

因果关系：有因果解释中，哪些环节还不清楚？需要什么证据才能确认？

稳定与变化：有解释如何描述社会变化？能否预测未来的发展趋势？

模式：有模式不能解释的例外有哪些？它们可能揭示什么新规律？

3.2 明确变量关系

明确问题中变量间的关系，包括可能的数量关系。

“在高中阶段，我们不仅要问变量是否相关，还要追问可能的数量关系，比如正相关、负相关，甚至尝试建立模型。在这个问题里，变量之间可能是什么数量关系？[自变量]变化时，[因变量]会按什么规

律变化？”

> 尺度、比例与数量：能写出变量间可能的函数关系吗？是线性还是指数？比例系数可能是多少？
> 模式：据点可能呈现什么模式？比如随着收入增加，幸福感是线性上升还是先快后慢？
> 因果关系：个数量关系能否揭示因果机制的强度？比如每增加一年教育，收入平均增加多少？

3.3 评价问题的可研究性与合理性

评价一个问题，判断它是否能通过实证研究验证、是否有研究价值，同时质疑其前提和解读。

“提出问题后，还要能评价它这个问题能用调查、实验等实证方法验证吗？它的研究价值大不大？是重复验证还是有可能产生新见解？同时，要质疑这个问题的前提是否成立，对数据还有没有其他可能的解读。评价一下你提出的这个问题能用实证方法验证吗？有没有研究价值？它的前提合理吗？”

> 尺度、比例与数量：要调查多少人才能得到可靠结论？数据精度够吗？现有资源能否满足？
> 系统与系统模型：个问题是否适合在社区/学校范围内研究？是否需要考虑更大社会背景？
> 稳定与变化：会现象是否变化太快，一次调查不足以反映全貌？是否需要追踪研究？
> 因果关系：能设计出排除其他因素干扰的调查方案吗？因果检验可行吗？

3.4 评估问题的可行性并提出假设

提出的问题，能在学校、社区、研究机构等有可用资源的场所展开探究，必要时能结合社会理论提出假设。

“经过背景研究，我们对问题有了更深的理解。现在需要评估一下这个问题在我们现有条件下能探究吗？如果能，请基于某个社会理论提出你的研究假设。”

> 系统与系统模型：于你对社会系统的理解，假设在给定条件下社会现象会如何变化？
> 因果关系：用“如果…那么…”句式提出因果假设，说明预期变化方向。
> 尺度、比例与数量：果可能，请给出定量的预测，如变化幅度、比例等。

4 规划调查与数据收集

引导学生设计严谨、可行的调查方案，包括控制变量、选择工具、考虑约束和伦理，然后执行数据收集。

4.1 设计调查方案

独立或合作规划调查方案，明确要收集的数据类型、数量和精度，主动识别并控制干扰变量，确保设计严谨；同时考虑调查成本、时间等限制条件，优化方案；并选择合适的工具（问卷、访谈提纲、统计软件等）进行数据收集、记录和分析。

“高水平调查设计要能验证假设或构建社会模型。请设计一个完整的调查方案明确需要收集什么数据、多少数据、精度多高；识别并控制可能的干扰变量；在成本、时间等限制下优化方案；并选择最合适

的工具进行数据收集、记录和分析。怎么控制干扰因素？用什么工具最合适？”

> 因果关系：如何确保观察到的关系不是由其他因素引起的？需要控制哪些变量？如何控制？
>
> 系统与系统模型：的调查对象是否代表了社会系统的关键部分？是否覆盖了不同群体？
>
> 稳定与变化：本量足够检测出预期的变化吗？是否需要多次调查以考察稳定性？
>
> 尺度、比例与数量：卷问题的刻度是否合适？访谈提纲能否获得足够深度的信息？样本比例是否符合总体？

4.2 遵守伦理规范

以符合伦理道德的方式开展调查，尊重被访者隐私，考虑调查对社会的影响。

“社会科学研究必须遵守伦理规范，尊重被访者隐私，考虑研究对社区的影响。确保你的调查符合伦理，保护被访者隐私。”

> 系统与系统模型：的调查可能对哪些群体产生影响？如何最小化负面影响？
>
> 能量与物质：果涉及敏感资源问题，如何确保不损害被访者利益？
>
> 稳定与变化：的研究结论会不会被误用，引发社会不稳定？如何避免？

4.3 执行调查收集数据

按设计的调查方案开展调查，系统收集数据，并及时记录整理。

“现在按你设计的调查方案开始收集数据。发放问卷、进行访谈或观察记录，把数据整理好，确保数据完整、清晰。”

> 模式：录时注意有没有出现意料之外的回答模式？比如某一群体回答特别集中？
>
> 尺度、比例与数量：据记录要准确，问卷编号、选项编码要清楚。
>
> 因果关系：保你能追踪不同组别的数据，便于后续因果分析。

5 分析信息并得出结论

引导学生运用专业工具和统计方法深度分析数据，验证结果可靠性，最终构建基于证据的社会解释，并能进行推理和辩护。

5.1 用专业工具深度分析

使用专业工具和统计方法分析数据，得出可靠的研究结论。

“使用专业的分析工具对数据进行深度分析。运用回归分析、相关系数等统计方法，深入探究变量关系。计算回归方程、相关系数等，得出可靠的结论。”

> 模式：的数据拟合出什么模式？是线性还是U型？这个模式意味着什么？
>
> 尺度、比例与数量：归系数是多少？它的实际意义是什么（比如每单位变化带来的影响）？
>
> 因果关系：关性显著是否意味着因果？你需要如何进一步论证因果方向？

系统与系统模型：的数据是否支持你提出的社会系统模型？哪些部分需要修正？

5.2 验证结果可靠性

对比不同来源的数据集（如官方统计），检验结果的一致性；同时考虑测量误差、样本偏差等局限性。

“将你的数据与官方统计数据对比，看是否一致？同时要主动识别误差和偏差，你的样本有代表性吗？可能存在什么偏差？”

稳定与变化：的结果与官方数据相比，是稳定的还是有显著差异？差异原因是什么？

尺度、比例与数量：的样本量和官方普查数据在数量级上可比吗？比例是否合理？

系统与系统模型：的模型能否解释官方数据？如果不能，模型需要如何修正？

5.3 提出明确的变量关系

针对自变量和因变量的关系，提出基于数量分析或性质分析的明确观点。

“最终结论要明确，要有定量描述（如回归系数）或定性描述（如类型差异）。请提出明确的观点，说明[自变量]和[因变量]之间的定量或定性关系。”

模式：变量和因变量之间呈现什么模式？能否用函数表达？

尺度、比例与数量：出关系式，说明系数的实际含义（例如，教育年限每增加 1 年，收入平均增加 X 元）。

因果关系：确定是因果关系吗？证据是什么？是否排除了其他可能？

系统与系统模型：个关系在更广泛的社会系统中可能受到什么调节？适用条件是什么？

5.4 构建社会解释

结合研究结果和社会理论，构建对社会现象的解释，说明其适用条件，并考虑政策方案可能带来的意外影响。

“社会解释要基于实证结果和理论，并说明其适用条件。综合你的研究结果，构建一个解释，并说明它在什么条件下适用。如果涉及政策，还要预见可能带来的副作用。”

系统与系统模型：的解释如何整合成社会系统模型？模型中的关键变量和互动是什么？

因果关系：的解释阐明了什么因果链条？是否有多个原因共同作用？

稳定与变化：的解释能否说明社会现象为何稳定或变化？能否预测未来？如果实施某项政策，可能带来什么意外后果？

结构与功能：的解释中，社会结构（如制度、阶层）是如何发挥功能的？结构变化会怎样影响结果？

能量与物质：果涉及资源（如财政、物资），你的解释如何说明资源的流动和分配？

5.5 展示推理链条并辩护

清晰展示从证据到结论的推理过程，并能基于证据为观点辩护。

“要能清晰地展示从证据到结论的推理链条。请一步步推理，说明证据如何支撑你的结论。在学术交

流中，要能基于证据提出观点，并能应对质疑。请准备为你的结论辩护。”

模式：的数据图表如何支持你的每一步推理？

因果关系：理中是否有因果假设？这些假设合理吗？如何用证据支撑？

系统与系统模型：的社会模型如何连接证据和结论？

尺度、比例与数量：的定量数据如何量化地支持结论？比如回归系数的显著性如何？

6 成果交流

鼓励学生用口头演讲、图表分析、书面论文、数学模型等多种形式，清晰、精准地交流关于社会现象的研究成果。

“学术交流要求专业、精准。要能运用口头报告、图表、论文、数学模型等多种形式，清晰准确地展示研究成果。请用学术海报、口头报告、书面论文等形式，清晰精准地展示你的研究过程、方法、数据、结论，并能回答问题。”

模式：的图表是否清晰展示了社会数据中的模式和规律？

因果关系：是否用图示或语言阐明了社会因果机制？

尺度、比例与数量：是否给出了关键的数学关系和数量级？关键参数值是多少？

系统与系统模型：是否用系统图展示了研究的社会系统的组成和交互？是否说明了边界和初始条件？

结构与功能：是否解释了社会结构如何影响功能？

稳定与变化：是否讨论了社会现象的稳定性、变化趋势？

（二） 专业人文社科类写作引导

前置部分：题目、摘要、关键词

引言：从社会背景到研究问题，阐明研究价值

文献综述：系统梳理，批判评价，定位创新

方法：调查设计、实施过程、伦理考量

结果：客观呈现数据，图表规范，统计分析

讨论：深度解读，联系文献，反思局限，政策启示

结论：简明总结，回答核心问题，突出贡献

后置部分：致谢、参考文献、附录

1 前置部分

提供论文的基本身份信息，精准概括研究核心，引导读者快速把握全文结构。就像一份研究报告的标题和简介，要精准、创新、有吸引力，让同行一眼看出研究的价值和新意。

1.1 确定题目

“题目是论文的眼睛，要精准反映你的研究核心。它应该包含研究问题、调研方法、关键创新点。题目要简洁、精准、无冗余，让同行一眼看出你的研究贡献。”

引导学生

“你的研究问题是什么？关注什么社会现象？”“你用了什么核心方法？问卷调查、访谈、还是数据分析？”“你的创新点在哪里？是新视角、新发现，还是对现有理论的修正？”“把这三个要素组合成一个精准的题目。”

1.2 摘要说明

“摘要是全文的浓缩版，是读者决定是否阅读全文的依据。专业论文要求结构化摘要，一般300字以内，按以下顺序写”“研究背景中，最重要的缺口或争议是什么？”“你的核心方法是什么？调查了谁？多少人？”“你最关键的发现是什么？能用具体数据表达吗？（如60%的受访者认为……，相关系数为0.5）”“你的发现有什么理论意义？对政策或实践有什么启示？”

1.3 提炼关键词

“关键词是4-5个最能代表论文核心的术语，用于数据库检索。要选择学科内公认的专业词汇，避免泛化表述（如‘研究’、‘调查’、‘分析’等）。想一想，你的论文涉及哪些核心概念、关键变量？列出它们。”

特别提醒专业组的前置部分要求精准、规范，体现学术严谨性和创新性。

2 引言

从宏观社会背景引入，阐明研究问题的来源、重要性，并逐步聚焦到本研究的核心问题，最后明确研究目的和意义。像漏斗一样，从广阔的社会背景逐渐聚焦到自己的具体研究问题。要写清楚“社会背景是什么”“已有研究有什么不足”“我的研究问题是什么”“有什么意义”。

2.1 描述社会背景（宽泛引入）

“你的研究源于什么社会现象或现实问题？这个问题为什么值得关注？用一两句话描述这个背景，让读者理解研究的现实意义。”

2.2 回顾已有研究（逐渐聚焦）

“关于这个问题，学术界或社会已经有哪些研究或讨论？它们得出了什么主要结论？还存在什么争议或不足？这里要简要介绍前人的工作，为你的研究提供定位。”

2.3 指出研究空白或争议（聚焦问题）

“基于前人研究的不足，你的研究要填补什么空白？或者你要参与解决什么争议？明确指出你的研究问题。”

模式：观察到的社会现象与已知社会规律一致吗？如果不一致，这可能是研究缺口吗？

因果关系：人研究中的因果解释有争议吗？还有哪些因果关系尚未厘清？

系统与系统模型：人研究是否只考虑了社会系统的局部？是否需要从系统整体视角提出新问题？

稳定与变化：人研究是否只考察了静态情况？是否需要研究社会变迁或长期趋势？

尺度、比例与数量：人研究在什么尺度上进行？你的研究是否需要在不同尺度上探讨？

2.4 提出研究假设和目的（明确目标）

“最后，明确提出你的研究假设（如果有）和研究目的。你预期通过本研究回答什么问题？有什么理论或实践意义？并简要说明论文结构。”

3 文献综述

系统梳理和批判相关领域的已有研究，展示对前沿的掌握，并为后续研究提供理论依据和定位。不是文献的简单罗列，而是围绕研究问题，对现有文献进行主题式梳理、比较、批判，最后明确本研究的创新点。要体现批判性思维和学术判断力。

3.1 全面检索并筛选文献

“围绕你的研究问题，使用学术数据库全面检索相关文献。筛选出最权威、最相关、最新的文献，包括期刊论文、学术著作、研究报告等。记录下来，准备精读。”

3.2 精读文献，提炼核心信息

“阅读每篇文献时，要带着批判性思维。不仅要理解核心观点，还要评价其证据强度、方法严谨性、结论可靠性。用简洁准确的语言总结出来。”

模式：篇文献发现了哪些社会规律或模式？这些模式是基于什么数据？样本量多少？模式是否具有普适性？能否用数学表达？

因果关系：献提出了什么因果机制？证据是否充分？是否控制了混杂变量？是否存在其他可能解释？

尺度、比例与数量：献中的数据涉及哪些数量级？变量间的比例关系如何？测量精度如何？

系统与系统模型：献中是否构建了社会系统模型？模型的组成和相互作用是什么？边界在哪里？局限是什么？

结构与功能：献中是否分析了社会结构与功能的关系？某种制度安排如何影响社会结果？

稳定与变化：献中分析了社会系统的稳定性吗？变化速率如何量化？是否考虑了历史背景？

3.3 分类梳理，比较评价

“按照主题或理论流派，将文献分类整理。对每类研究进行批判性评价哪些研究证据充分、结论可靠？哪些存在争议或局限？不同研究之间有何异同？为什么有差异？”

模式：同文献发现的社会模式是否一致？如果不一致，可能的原因是什么？

因果关系：于同一现象，不同文献的因果解释有何异同？哪个解释的证据更充分？为什么？

尺度、比例与数量：同文献的数据尺度是否一致？如何换算比较？数量级差异是否合理？

系统与系统模型：同文献构建的模型有何差异？哪个模型更全面？更符合实际？

3.4 质疑已有观点（高阶批判）

“作为研究者，你要敢于质疑。对已有观点，可以追问这个观点的前提假设合理吗？数据解读有没有其他可能？有没有反例？模型是否忽略了重要群体或因素？”

模式：个观点所依据的社会模式，是否在所有地区/群体中都成立？有没有反例？

因果关系：个因果推断是否可能反向？或者有第三个变量同时影响两者？

尺度、比例与数量：据是否只在特定尺度上成立？如果放大或缩小范围，结论还成立吗？

系统与系统模型：个理论或政策方案是否只考虑了局部系统？忽略了哪些外部影响？

3.5 验证公开信息的可靠性

“对于重要的统计数据或研究结论，要评估其可靠性。数量级合理吗？单位正确吗？如果能，可以尝试从其他渠道验证关键数据。”

尺度、比例与数量：键数据的数量级是否合理？是否有明显错误？与其他渠道数据对比是否一致？

因果关系：使用的方法能否支持因果结论？有没有混淆相关与因果？

系统与系统模型：描述的社会系统逻辑是否自洽？是否忽略了重要群体或因素？

3.6 总结对本研究的定位和创新

“最后，总结文献综述给你带来的收获已有研究的贡献是什么？不足是什么？你的研究如何填补空白、解决争议或推进理解？你的创新点在哪里？这自然引出你的研究方法，也为后续讨论埋下伏笔。”

注意引用规范文中引用他人观点时，要用标准格式注明出处，并在参考文献部分详细列出。

4 方法

详细描述调查的设计和实施过程，保证研究可被他人重复验证。就像一份完整的研究档案，要详尽、透明、可复现。按照调查流程分步说明，让任何合格研究者都能理解你的研究过程。

4.1 重申研究假设与变量

“首先，明确你的研究假设。然后说清楚变量自变量是什么？如何操作化（如何测量或分类）？因变量是什么？如何测量？还有哪些控制变量？为什么要控制它们？”

> 因果关系：如何确保测量的自变量和因变量能反映你关注的因果机制？
>
> 尺度、比例与数量：量的测量尺度是什么？是定类、定序、定距还是定比？问卷题目如何设计？数据单位是什么？
>
> 系统与系统模型：些变量在社会系统中处于什么位置？它们可能还受哪些因素影响？

4.2 说明调查对象与范围

“你的调查总体是什么？如何定义？抽样方法是什么？如何确保样本的代表性？样本量多少？样本的基本特征（年龄、性别、地域等）是什么？写清楚这些，读者才能判断你的结论能推广到多大范围。”

> 尺度、比例与数量：本量足够大吗？占总体比例大约多少？抽样误差范围多大？不同群体的分布是否与总体一致？
>
> 系统与系统模型：的样本是否覆盖了社会系统中的关键群体？是否有遗漏？

4.3 说明调查工具与方法

“你用了什么方法收集数据？是问卷调查、访谈、观察，还是文献分析？为什么选择这种方法？它的优缺点是什么？请附上你的问卷样卷、访谈提纲或观察记录表，让读者看到具体问题。如果用了已有量表，说明其信度和效度。”

> 模式：的问题设计是否考虑到了可能的社会模式？比如，你是否通过不同角度的问题来验证同一观点？
>
> 因果关系：的问题能否有效获取你想测量的因果关系？有没有可能因问题表述引起社会期望偏差？
>
> 尺度、比例与数量：卷问题的刻度（如李克特五点量表）是否合适？能否获得足够的变异？

4.4 描述实施步骤

“按时间顺序，一步一步写出调查过程如何联系受访者？如何说明意图？如何发放和回收问卷？如何记录访谈？做了多少次？质量控制措施是什么？每一步都要具体，让人能照着做。”

4.5 说明数据分析方法

“说明你将使用的统计方法或质性分析方法，并解释选择理由。例如为什么要用回归分析而不是相关分析？为什么要用主题分析？使用什么软件？显著性水平如何设定？”

> 模式：选择的统计方法能否有效检测出你预期的社会模式？
>
> 尺度、比例与数量：的数据类型是否适合所选方法？样本量是否满足方法要求？变量测量尺度是否匹配？
>
> 因果关系：的分析方法能推断因果关系吗？还是只能发现相关？需要什么补充？

4.6 说明伦理考量

“你的研究如何保护被访者隐私？是否获得知情同意？是否说明研究目的？是否有敏感问题需要特别处理？这些都要写清楚，体现研究的伦理规范性。”

> 系统与系统模型：的研究可能对哪些群体产生影响？如何最小化负面影响？
>
> 稳定与变化：的研究结论会不会被误用，引发社会不稳定？如何避免？

5 结果

客观、清晰地呈现研究发现，用图表和文字描述数据，不加入解释和讨论。只陈述事实，不讨论原因。按照研究问题的顺序，逐一呈现结果。图表要规范、自明，文字要简洁、准确。

5.1 说明调查基本情况

“先简要说明调查的总体情况，比如发放问卷多少份，回收有效问卷多少份，回收率多少；访谈了多少人，访谈时长；样本的基本构成（性别、年龄等）。让读者对数据来源有个整体印象。”

5.2 按研究问题顺序呈现结果

“按照你在引言中提出的研究问题或假设的顺序，逐一呈现分析结果。每个结果先描述，再用图表展示。”

5.3 制作规范图表

“关键结果必须用图表展示。图表要规范有编号、标题、坐标轴标签、单位、图例、误差棒（如有）。确保图表自明，读者不看文字也能读懂主要信息。选择合适的图表类型柱状图适合比较不同组别的比例或均值，饼图适合展示构成比例，折线图适合展示趋势，散点图适合展示相关，表格适合列出详细数据。”

> 模式：的图表是否清晰展示了数据模式？是集中分布、两极分化还是均匀分布？趋势是上升、下降还是波动？
>
> 尺度、比例与数量：表的比例是否合适？百分比加起来是100%吗？坐标轴刻度是否合理？
>
> 系统与系统模型：果你的数据涉及不同群体或地区，图表能显示出这些子系统之间的差异吗？

5.4 用文字描述图表发现

“在图表下方，用简洁准确的语言描述图表中的主要发现。例如‘从图 1 可以看出，60%的受访者选择……，30%选择……，另有 10%选择……。’只描述事实，不分析‘为什么’。”

5.5 报告统计结果

“如果做了统计分析，要规范报告统计结果。例如相关分析报告相关系数 r 和 p 值；回归分析报告回归系数、标准误、p 值、R^2；卡方检验报告χ^2值、自由度和 p 值。例如‘皮尔逊相关分析表明，教育年限与收入水平呈显著正相关（r=0.45，p<0.01）。’”

5.6 摘录典型访谈回答（如有）

“如果你做了访谈，可以摘录几句有代表性的原话，放在这里，用引号标出，并注明受访者编号。这能让结果更生动。但依然是只呈现原话，不加你的解读。”

特别提醒结果部分只陈述事实，绝不讨论原因。所有解释都留给讨论部分。

6 讨论

对结果进行深入解释，联系文献，探讨研究意义、局限性和未来方向。从结果出发，逐步深入，说明结果是否支持假设，解释社会机制，比较前人研究，反思局限，展望优化，探讨政策启示。

6.1 解释结果是否支持假设

“首先，你的调查结果是否支持你最初提出的假设？支持的话，用数据说明哪些方面支持；不支持的话，你推测可能的原因是什么？要用数据说话。”

> 因果关系：的数据揭示了什么因果机制？证据的强度如何？有没有可能存在其他解释？是相关关系还是因果关系？
>
> 模式：发现的社会模式与预期一致吗？如果不一致，新的模式可能暗示什么社会变化？

6.2 结合文献分析社会机制

“结合文献综述中的理论，分析你的发现。你的结果与谁一致？与谁不一致？可能的解释是什么？是调查对象不同？时代背景不同？还是你的新发现？你能提出一个更一般的社会机制来解释你的结果吗？例如，为什么不同年龄段的看法会有差异？”

> 模式：的模式与文献中报道的模式一致吗？如果不一致，可能的原因是什么？
>
> 因果关系：的因果解释与文献相比，是补充、修正还是颠覆？为什么？
>
> 系统与系统模型：的发现如何支持或修正原有的社会系统模型？哪个部分需要调整？

6.3 构建更一般的社会解释

“基于你的发现和前人的理论，尝试构建一个更一般的社会解释。这个解释能说明什么？它能推广到其他群体或地区吗？它的适用条件是什么？”

系统与系统模型：能构建一个社会系统模型来整合你的发现吗？模型包括哪些群体、机构？它们如何相互作用？

结构与功能：的解释中，社会结构是如何发挥功能的？结构变化会怎样影响结果？

稳定与变化：的解释能否说明社会现象为何稳定或变化？能否预测未来趋势？

能量与物质：果涉及社会资源，你的解释如何说明资源的流动和分配？

6.4 探讨政策启示和意外后果

“你的发现对政策或社会实践有什么启示？如果提出政策建议，要考虑可能带来哪些意外后果？如何避免？”

因果关系：果实施某项政策，预期的因果链条是什么？可能有哪些副作用？

系统与系统模型：策可能对哪些群体产生影响？是否考虑了社会系统的复杂性？

稳定与变化：策实施后，社会系统会趋于更稳定还是更不稳定？长期效果如何？

6.5 反思研究的局限性

“任何研究都有局限。要诚实地讨论你的研究可能存在哪些不足样本是否具有代表性？测量是否有误差？是否有未控制的混杂变量？这些局限如何影响结论的可靠性？下次如何改进？”

尺度、比例与数量：本量是否足够？抽样方法是否可能导致偏差？测量工具的信度和效度如何？

系统与系统模型：的研究是否只考察了局部系统？是否忽略了更广阔的社会背景？

稳定与变化：查的时间点是否特殊？结果是否可能随时间变化？是否需要追踪研究？

6.6 引出新问题

“这次研究引出了哪些新的研究问题？值得继续探究的方向是什么？”

7 结论

简明总结研究的主要发现和贡献，回答引言提出的问题。用简洁有力的语言，概括核心结论。不要重复讨论中的细节，也不要引入新内容。强调研究的可靠性和社会意义。

7.1 概括核心结论

“用一两句话总结你的研究到底得出了什么结论。直接回答你在引言里提出的研究问题。结论要基于结果，用关键数据支撑。可以列出 1-3 点。”

7.2 强调结论的可靠性

“可以简要说明结论的可靠性，如‘基于有效问卷 X 份’、‘统计检验显著’等，但不要展开。”

7.3 指出理论贡献或政策建议

“简要说明你的发现对理论有什么贡献，或对政策/实践有什么建议。一句话即可。”

句式提示“本研究通过对……的调查发现，……。这一发现为……提供了实证证据，对……具有重要启示。”

8 后置部分

表达感谢，列出所有参考文献，提供补充材料，体现学术规范。感谢帮助过你的人，尊重他人的知识成果，提供原始数据供查证，体现完整的学术诚信。

8.1 致谢

“在调查和论文写作过程中，老师、同学、家人、受访者、社区机构、资助方等可能给了你帮助。真诚地感谢他们，具体写出他们做了什么。格式要规范。”

8.2 参考文献

“按照规范格式，列出你在论文中引用过的所有文献。包括期刊论文、书籍、学位论文、研究报告、网站、新闻报道等。格式要统一，信息要完整。这是学术规范的基本要求，也是对他人劳动的尊重。”

8.3 附录

“如果有大量的原始数据、完整问卷、访谈记录、统计输出结果、照片等，不适合放在正文，可以放在附录里。在正文中需要的地方注明‘详见附录’。附录能让感兴趣的读者更深入地了解你的研究，也便于他人验证或借鉴。”