

案例一：（不少于 3000 字）

教学内容：差错控制方法和信道编码的本质

知识目标：1) 说明为什么要进行信道编码；2) 归纳出通信系统中基本的差错控制形式，并说明其应用场合；3) 归纳出信道编码的本质。

能力目标：提高分析问题、解决问题能力；

情感目标：树立学生不忘初心、知错改错、自我反省的意识；

案例背景：这是这门课程最后一章的内容，通过一个学期的接触，学生和老师之间的默契比较好，学生在课堂上习惯了互动的形式，思考的积极性和思考问题的深度都有所提高。在内容上，对于实际的通信系统中都会存在噪声已经有所接受，经过长时间的反复，对本门课程的研究背景—通信系统模型也已经掌握，所以比较好开展部分的课堂教学工作，内容又和生活相关，同学比较容易进行互动，也比较容易提高参与度和学生的积极性，所以该部分打算应用“问题导入方法”进行教学，通过问题延伸，融入思政的元素是比较合适的。

学情分析：面对的是大二第二学期的卓越班的学生，根据以往的经验，该段时间的学生因为学习、竞赛、实践等方面的原因，学习压力很大，有同学课后私下会说“快熬不下去了”，甚至对学习或者卓越班失去信心。总体来说，学生的情绪波动有些大，甚至有些畏难的情绪，所以这个时候需要给学生通过课堂上的表现增加他们学习的信心，相信自己是可以的，同时还需要激发学生学习的勇气，和在面临差错的时候需求解决办法的信心。

教学方法：问题导入法、讨论法、归纳总结法、案例法、类比法

融合的方式：教学内容的关联，思政情境的营造

评价方式：课堂的表现

课堂时间：20 分钟

教学设计：（该部分内容的教案）

6.1 差错控制形式

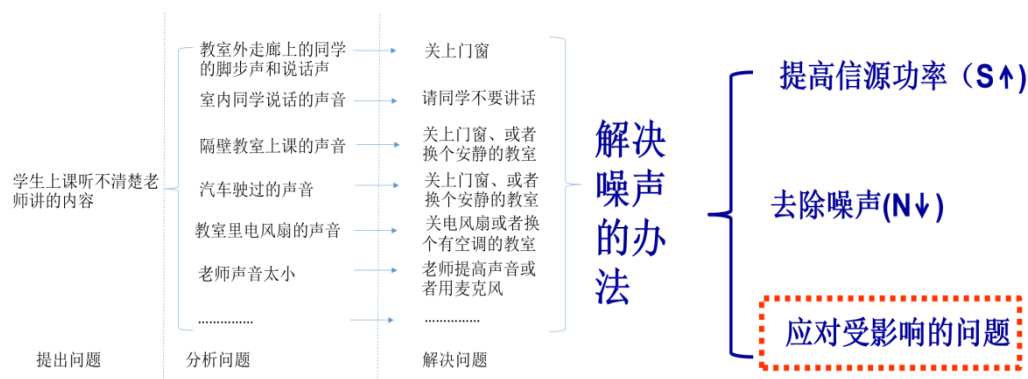
- 1、**类比提问：**以上课的通信信道为例进行类比，从噪声入手，启发学生思考解决噪声的办法；（3 分钟）
- 2、**归纳：**将学生针对实例给出的解决办法对应通信系统中解决噪声的办法；（3 分钟）
- 3、**案例分析：**从上课例子入手，让学生分析出错后的应对措施；（2 分钟）
- 4、**类比：**将 4 中的例子类比通信系统中基本的差错控制形式；（2 分钟）

6.2 信道编码本质

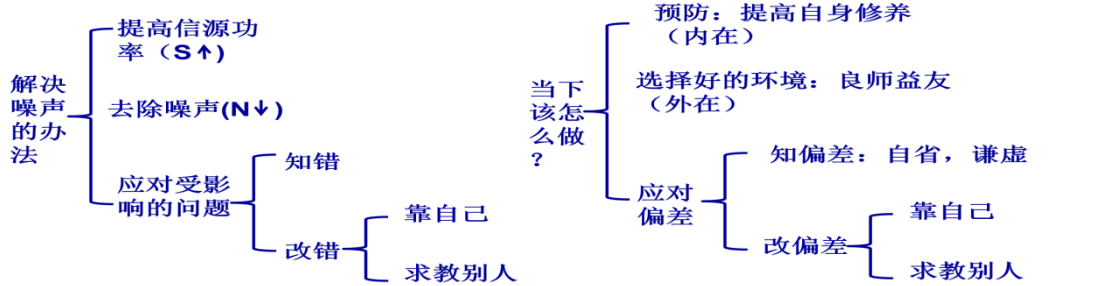
- 1、**案例分析：**以电视台和气象台之间传输信息为例，总结出信道编码检纠错能力的原因，并给出信道编码的本质；（5 分钟）
- 2、**归纳总结：**解决噪声的详细办法；（1 分钟）
- 3、**类比法：**将人生类比于通信系统，思考问题：人生也看作一个通信系统，在过程中也会出现偏差，作为当代的大学生，当下该怎么做？（4 分钟）

案例描述：本部分内容是新的一讲课程内容，为了在全过程中营造思政教育的氛围，所以上课的时候，坚持一贯的“鞠躬礼”，教师通过“各位同学，早上好”，再加上“九十度鞠躬礼”，学生会很自然地“回礼”，通过这样的一个过程，达到课堂开始的第一次心灵碰撞。在回顾前面所学内容以后，以“一段视频”开启课程，视频的内容囊括现在生活中的很多噪声，选择的素材要得到大家的认同，例如广场舞，建筑工地的声音等，同学在听到这一段的时候，心理产生了第二次共鸣，接下来正好结合学生的感同身受，利用问题导入的方法提出通信系统中有关噪声的问题，噪声源是什么？怎么解决？此时，引入案例“上课过程中没有听清楚老师讲课内容，如果是噪声引起的，有哪些噪声源，又该如何解决？”，这个问题的提出，对于学生来讲，内容比较简单，而且跟自己上课有

关，所以学生反应得就比较积极，找出了各种现场影响我们上课效果的原因，这些都是学生根据现场给出的原因，所以上课的时候，请了一个学生做教学助理，将这些原因都写在黑板上，老师负责主导他们分析问题。当原因找了差不多的时候，让学生提出针对各种噪声的解决办法，办法提出的时候，老师要做适当的补充和引导，例如：有学生说，让隔壁的老师不要上课，教师要进行引导，从“现代通信原理”评价可靠性的性能指标信噪比来说，该方法是通过去除噪声源提高可靠性，这个说明知识掌握得牢固，但在现实情况下，可以么？学生回答：不可以，老师适时进行引导：理论和工程是存在区别的，从自己角度来说，我们不能这么自私。这样既肯定了学生的思考问题的积极性和理论应用的能力，同时又在过程中进行了思政的渗透。通过这个过程，将“现代通信原理”中所讲的“信噪比”结合起来，达到一个融会贯通的目的。同样将学生的解决办法写到黑板上，然后针对学生的解决办法归类后，归纳出解决噪声的三种方案，如图所示。整个过程几乎所有的学生都在参与讨论，也让他们形成了一个心理，是他们分析总结出来的，不是老师教他们的，在开放的环境下，完成了一次从生活中找信息论的过程，同时提升了他们的自信能力。



通过刚才的案例，引导学生思考噪声在通信系统中的影响是什么？就是使得传输出错，导出本部分内容的核心“知错改错”。然后利用倒序的方式，先讲了“改错”，然后再学习“知错”，引出本部分内容的情感目标“知错改错”。这部分内容采取了案例法（还是刚才的案例：没有听清楚老师讲课内容，该怎么办），将刚才的问题又进行了引入，这个时候，同学很自然地进行互动，同学给出的答案“老师再讲一遍或者自己搞懂”，根据学生回答，引导学生总结出两种办法：靠自己和求教别人，类比出通信系统中两种基本的差错控制方法。然后分析这些差错控制方法和其适用场合。再接下来提出问题：问题的关键，怎么能够“知错”？利用案例法（气象台和电视台之间传送天气的例子），分析了不采取任何预防措施的时候，让学生从信源编码的有效性的角度来考虑，那么会不会有“知错”的能力，然后分析采取预防措施，也就是在后面加上监督元会不会有“知错”能力，同时分析了“知错”能力的大小和监督元的多少有关，在这个过程中需要利用概率论的理论知识，同学反应有些迟缓，所以在过程中复习了概率论的公式，通过总结导出“信道编码的本质”就是在信息后要加上冗余。这样也导出本章的学习重点。最后，将刚才的“知错改错”的内容进行再度的总结。这个过程，通过学生来完成，基本上学生都可以讲出刚才的学习内容，说明在知识领域的培养可以达到目标。接下来进行了“问题延伸”，将思政内容进行融入，通过类比的方法，将人生类比于通信系统，通信系统的传输过程，相当于人生的漫漫长路，给同学们抛出一个问题：那么在人生漫漫长路过程中不可避免的可能出现偏差，您作为大学生当下该怎么做？如何才能使得人生出现更少的偏差呢？其类比结果如图所示：



当下该怎么做，根据解决噪声的前两种方案，一个从信源自己本身考虑，提高信号的功率，那么对于人来说，需要提高自身的修养，另一个方面，从通信传输的角度，将传输的外在噪声的影响，所以试图去除噪声，那么人也需要选择一个好的外在的环境，需要有“良师益友”。在上课的时候，可以提及“孟母三迁”的故事，学生在故事中才能够更好地理解。本课程给出的应对受影响的问题，类比人生也需要应对出现的偏差，同样也是两个方面“知错改错”，再次点题。一旦出现偏差的时候要应对偏差，调整回最初的初心初衷，需要通过自省的方式，谦虚的态度；改偏差也是“靠自己”和“求教别人”两种途径。最后，给出人生避免出现偏差或者少出偏差，当代的大学生应该怎么做，总结出四句话：记初心初衷、学圣贤之道、养谦虚之气、习楷模之范，并以习近平总书记的一句话：要扣好人生的第一粒扣子，提醒同学：“第一粒扣子”相当于是“人生的方向”，所以把握人生的方向，利用伟人效应，提升思政教育的效果，在习近平总书记的那句话后，为了和通信系统的目的相契合，增加了一句：要把每一粒扣子都当作是人生的第一粒扣子，提醒同学要不忘初心初衷，永远把握好人生的方向。该部分内容到此为止，最后告诉同学，所有的资料都来源于网络，对他们表示感谢！提醒同学在从网络下载资源时要尊重别人的劳动成果，同时要有感恩之心。课堂以老师的鞠躬礼和感恩之心结束。

案例反思： 1、学习生活化，挖掘生活素材，把枯燥的信息论知识融入其中。本课中，分析的案例是学生能够参与的案例，相对比较简单，学生学习积极性高涨，气氛空前活跃。通过这个过程激发学生兴趣，提高课堂教学效率，同时通过简单案例，提升学生分析问题、解决问题的能力，同时带有方案的选择，实际上符合工程教育认证中的复杂工程问题的解决方案部分；

2、师生关系的融洽是课堂教学成败的关键。在和同学互动中，注意对他们思考的肯定，对每个学生的公平，保护和激发每个学生的自信心，体现教师的素质，达到一个感情和心灵的交流。只有学生的认同，才不会对我们所谓的“说教”反感。

案例二：（不少于 3000 字）

教学内容：极化码

知识目标：1) 说出极化码的发展历史；2) 了解极化码编码的基本思想；3) 归纳极化码的研究现状和研究热点

能力目标：1) 培养学生团队合作的能力和正确的角色定位；2) 提升学生的表达沟通能力；3) 培养学生文献查找和文献阅读的能力；

情感目标：培养学生团队协作、积极进取的精神；提升学生的个人修养、职业素养和科学素养。

案例背景：这是这门课程的最后一章的内容，通过一个学期的接触，学生和老师之间的默契比较好，学生在课堂上习惯了相互互动的形式，思考的积极性和思考问题的深度都有所提高。在内容上需要给同学介绍一些比较新的技术，在信道编码部分相对比较新的技术有 TURBO 码、LDPC 码、极化码等。这三种编码不可能都选择，如果分组完成不同的任务不利于后期的问题延伸和讨论。所以内容上选择极化码，正好和我们当前的移动通信 5G 这个大背景相关，比较容易调动学生的积极性。因为整门课程的学时有限，在课堂上仅仅能够涉及信道编码的本质问题，和一些常用的信道编码方法，如果想通过课堂讲授形式，把该部分内容讲清楚，现实不允许。同时我们讲究本知事情的时候，所涉及的都是一些相对比较简单，容易理解的编码方法，这样容易让同学掌握信道编码的本质问题，但是要有更深入的理解和应用，必须有一些新的编码方法进行补充。再加上极化码在成为 5G 标准中的信道编码选择方案，而且是华为主推参与竞争的编码方法，其中涉及技术和政治的一些问题，有些是非，非常适合通过内容关联来进行思政的教育。还有，我们针对的是卓越班的同学，该班同学相对来说人数较少，学生积极性较强，对英文的阅读能力较好，比较适合选用任务驱动的方式来开展这部分的教学工作

学情分析：面对的是大二第二学期的卓越班的学生，在上课的时候能够认真听讲，也能够将老师布置的任务进行很好地贯彻。但在大学的第四学期，同学逐渐有了自己的想法，对于如何在团队中确认自己的角色定位不是很明确，也不知道如何进行团队协作。因为前面所涉及的都是公共基础课程和学科基础课程，不会涉及本学科的科研素养的培养，科研素养明显欠缺，因为还没有涉及就业等问题，对于职业道德和职业素养这一部分没有更深刻的认识，更加难以理解担当民族复兴的大任。

教学方法：任务驱动法、小组讨论法、自由辩论法

融合的方式：教学内容的关联，思政情境的营造，教学评价的融入

评价方式：文献阅读的深度、汇报的情况、自由辩论课堂的表现

课堂时间：课上+课下

教学设计：分散方式

案例描述：引出任务阶段：通过老师和同学们互动的方式回顾有关于信道编码的本质和前面所学到的一些信道编码的方法，该过程中，基本上所有的同学都能够说出信道编码的本质，说明前面的强化是有效果的。接下来，老师通过问题出面，现在5G时代的来临，到了万物互联的时代，5G能够为我们提供高的速率，更多的应用，那么是否也会存在噪声对其影响呢？在车联网、物联网等场景中，传统的信道编码方法还能够适用么？老师将问题抛出，让学生列举移动通信系统的发展，老师补充各种信道编码方法。当说到4G出现了LDPC的应用，提出那么5G是否还沿用4G的信道编码方法么？这时候，有学生说是，有学生说不是，老师提问：为什么不是，有同学回答：因为5G的应用场景不一样，对可靠性的要求更高。接下来，老师放出一段有关5G信道编码标准投票结果的视频。试图通过这段视频给将任务引出来。虽然只有几十秒的视频，但是在课后花费了很长时间在网络和新闻节目中寻找，最后在四川卫视的新闻中寻找出这一段。视频引出任务的方式，增加了事情的真实性和同学的感受性。

布置任务阶段：视频看结束了以后，提出什么是极化码，到底它有什么魅力让我们的5G与它结缘？那么这次的任务就是了解极化码的原理和发展，以及现在的研究方向和热点问题。顺理成章的给同学布置了文献阅读的要求：每个同学至少下载五篇核心极化码的近三年的参考文献，至少有一篇是英文文献；对其主要的内容进行学习，了解每篇文献针对什么难题，利用了什么方法和手段，解决了什么问题，遗留什么问题需要进一步解决。这个任务的布置实际上是培养学生的科研素养的一个方面。

文献阅读阶段：采用课后的时间进行，考虑到学生的学习压力和本任务的难度，给大家的文献阅读的时间是2个周。

互助探究阶段：让同学们分成5个人1组，小组成员推荐组长。组长组织同学至少讨论两次，将小组内成员的学习内容进行汇总，并分工合作制作本小组汇报PPT；该过程给大家的时间为1个周，实际上是和文献阅读阶段同时进行的。组长负责制和分工合作的方式是希望同学能够在自己团队中找到自己的定位，以及团队的利益高于个人利益的意识。

团队汇报阶段：每个小组由多名成员或者一名成员进行汇报；教师进行适当的补充；在演讲的时候，老师要注意观察同学对于内容的描述，有一些描述不是非常准确的，需要

进行及时的纠正，同时，对同学的表现也要进行适当的肯定，这个对增强同学的信心非常有好处。在该演讲中，老师主要是针对团队表现从内容上、PPT上、演讲上进行评定。可以肯定地说，这次互助探究发挥了比较大的作用，负责汇报的同学并不一定是老师认为该组中比较强的同学，团队的表现都各有特色。例如赵鹏这一组汇报时，它能够将很多内容进行消化后进行讲解，甚至还在黑板上画出相应的等来进行表示，所以他应该是内容上表现最好的。还有易阳同学这一组，在描述问题的时候非常清楚，表达能力非常强。林雅丽这一组汇报PPT做得非常好。每一组同学汇报完成后，其他的同学都会给予热烈的掌声，我觉得这实际上是让我感动的地方，我们没有事先要求，也没有事先彩排。最后，老师对每一组的表现进行了点评，善于发现每一组同学的优势，他们的表现情况进行及时的肯定，同时中肯的评价存在的问题。不能太过太假，老师把握度非常重要，能够得到同学们的共鸣。

问题延伸阶段：在结束了内容的驱动后，进行问题延伸。

问题1：华为力挺的极化码被5G采纳在增强移动宽带场景控制信道编码方案，对中国通信行业到底意味着什么？该问题一提出，马上就有同学想到“孟晚舟事件”“中兴通讯事件”，很多同学都认同，说对中国通信行业在世界挣得更多的话语权。但有一个同学提出，极化码不是我们的，是土耳其教授发明的，对于同学突发提出的该问题，老师做出了反应，确实极化码不是我们发明的，所以我们在科技的发展上要认识到自己的问题，还是有差距。那么华为作为国内的通信老大，承担起了更多的责任，华为在近些年有关极化码方面的专利数有一个比较，给出了一个表格。这个就需要老师的反应和平时的准备工作，正好前段时间了解该方面的事情，留存了一个数据，这次可以用上了。

问题2：接下来将极化码投票时的背景给出，86次会议，联想（摩托罗拉）联署LDPC，没有支持华为主推的极化码，有人发帖说联想的行为背叛了“中国阵营”，甚至上升到是否爱国的高度，87次会议，他们将赞成票投给了极化码，如何看待这次的投票事件？同学们一看这个事情，分成了两派，也有赞成联想的，也有反对的。我们让同学探索赞成和反对的原因。

问题3：如果你是联想公司，在当时的场景下，会怎么投票，依据是什么？职业素养和爱国之间冲突么？这个问题实际上是同学没有讨论完问题2的时候就提出了，就是让同学感同身受，讨论联想的行为，实际上这两个问题，没有标准答案，但是我们让学生从职业道德和职业素养的角度考虑，公司的利益？国家的利益？同学们讨论得很热烈，

甚至大家之间互不相让。

问题 4: 作为新一代年青人, 怎么做才能担当民族复兴的大任? 这个问题的提出, 让同学陷入了深思。有同学说要现在好好学习, 有的说要有勇气。大家发表了自己的观点。通过这个过程, 对同学们进行了思想的升华。

案例反思: 学生的潜力是无穷的, 如何能够更好地发挥学生的主观能动性, 需要老师善于发现学生的优点, 并给予肯定, 同时, 不要小看了我们现在的年轻人, 他们对于担当民族复兴的大任是有思考的, 我们在探讨问题时, 要把他们放在平等的位置上共同探讨, 才能产生共鸣。

案例三: (不少于 3000 字)

教学内容: 极限熵和冗余度

知识目标: 1) 计算极限熵; 2) 计算相对率和冗余度; 3) 工程上如何理解和利用极限熵

能力目标: 自主思考的能力, 分析问题解决问题的能力;

情感目标: 提升学生的个人修养, 明白学习和娱乐的关系。

案例背景: 这是这门课程信息论部分的内容, 前面一直在学习信息量的计算, 信息和信号不一样, 不容易理解, 比较抽象。这是信息量计算的最后内容。学生学习已经快有些坚持不住了, 难以理解, 也不知道学了这部分内容有什么作用。所以在这个时候, 需要将所学的知识用于解决生活中的问题, 探讨学习的本质, 有利于同学对学习这个事情进行重新的认识, 进一步端正学习态度, 在大二的第二学期接近中期的时候, 还是比较重要的。最后将内容延伸到如何为将来的就业做好准备。

学情分析: 面对的是大二第二学期的卓越班的学生, 在上课的时候能够认真听讲, 也能够将老师布置的任务进行很好的贯彻。但是也是卓越班同学任务最重的时候, 根据和以

往卓越班同学的接触，这个时候，压力很大，有些同学甚至厌学，特别是很多实践环节的任务又多，又需要自己动手，甚至对自己为什么要进入卓越班产生了怀疑。所以这个时候是需要将问题的本质给他们理清楚，让他们能够快乐开心的学习是非常重要的。

教学方法：师生互动方法、问题导入法

融合的方式：教学内容的关联，思政情境的营造；

评价方式：课堂的表现，课后的测试

课堂时间：65 分钟

教学设计：

2.2.2 离散有记忆信源的序列熵

- 1、**提问法：**让学生列举生活中典型的有记忆信源的例子，并进行序列建模；
(10 分钟)
- 2、分析 1 中学生举的例子的序列熵的计算方法，从记忆长度为 2 开始，利用 $H(XY)$ 表达式进行推导；(8 分钟)
- 3、将记忆长度推及无穷长，推导出极限熵的计算公式；并解释其物理含义；
(7 分钟)
- 4、**案例分析：**以英语信源为例，计算极限熵；(12 分钟)
- 5、针对 8 的结果，分析冗余度和相对率概念并进行计算；(8 分钟)
- 6、**提问互动：**为什么听英语听力比中文广播要困难？通过学生分析逐步引导学生实际生活中冗余度的作用。(14 分钟)
- 7、**讨论：**人学习的本质是什么，学习和娱乐应该如何取舍？(6 分钟)

案例描述：本部分内容是新的一讲课程内容，为了在全过程中营造思政教育的氛围，所以上课的时候，坚持一贯坚持的“鞠躬礼”，教师通过“各位同学，早上好”，再加上“九十度鞠躬礼”，学生会很自然地“回礼”，通过这样的一个过程，达到课堂开始的第一次心灵碰撞。为了了解同学对无记忆信源的单符号熵和序列熵的理解情况，开始利用提问的方式进行，让同学来说。总体情况大部分同学能够说出其数学公式，但对于物理含义还是有点模糊，所以又进行了相应的回顾。以问题开始今天的内容：那么有记忆信源的熵又该怎么描述呢？首先让同学列举有记忆信源，同学提出摸球不放回的例子。老师开始引导有记忆信源在求解序列熵的时候和无记忆信源不一样的地方，通过对信源的建模来展现，所以他们的区别不是熵值的计算公式不一样，而是概率不一样。通过联合熵的公式引导学生导出有记忆长度为 N 的序列熵公式。这个过程是一个引导的过程，不是直接给出，既让学生应用了前面的知识，又调动了思考的积极性。在该过程中要将有记忆

信源的单符号熵讲清楚，为后面公式的推导打下基础。推导公式出来后，首先从数学角度来分析平均符号熵和单符号熵的大小关系，因为前面有河流的基础和单符号的基础，同学很容易得出无条件熵大于条件熵，将公式推导，得出平均符号熵小于单符号熵这个关系。这部分内容通过板书的进行，能够更好地引导学生进行思考，学生的互动和反应也很好。理论推导结束后，通过问题导入的方法，提出问题：为什么平均符号熵小于单符号熵？同学们进行了讨论，但是没有讨论出本质问题，所以老师在过程中进行了适当的引导，通过一个案例，给同学提示：“中华人民共和国”是不是就相当于“中国”，有同学通过该例子导出了一个记忆特性。说记忆特性给我们提供了信息量，让我们的不确定度减少，老师给出我们7个字的信息量，实际上就相当于2个字的信息量，这样平均每一个字的信息量就会减少。其他同学一听这个解释，有点明白了。然后我们得出一个结论，平均符号熵实际上是描述的序列中真正包含的信息量。这个结论非常重要，所以对同学能否理解比较关注。接下来，给同学提出问题：那有记忆信源有时候的记忆特性很长，如何才能精准描述序列中一个符号包含的信息量呢？考虑序列长度 N 取值多少比较合适呢？是大一些还是小一些？和同学们一起分析：理论上讲，要将序列内容精准描述，必须考虑到 N 无穷长的时候才可以真正描述。所以将平均符号熵求极限即可以得到极限熵。给出大家表达式。接下来，提出问题：怎么求解这样的极限熵？工程上又存在什么问题，该怎么做呢？我们从两个角度提出让学生思考，一个是如果 N 较大时，计算的时候需要哪些已知条件？这些条件如何获得？第二个问题： N 很大时候，距离当前符号比较远的符号和当前符号之间的记忆特性如何？同学对第一问题的讨论意见非常一致，也就是 N 很大的时候，获得各维的条件概率和联合概率难度较大，从这个角度来讲， N 不能取很大。对于第二个问题，同学持不同态度，有些甚至不明白什么意思，所以老师又进行了引导，以老师上课讲课为例，老师当前讲的内容和前面讲的内容有关，这是记忆特性，和上堂课有关，和第一讲课有关，但是关联性如何？这个引导案例出来后，同学马上反应出来，距离当前符号较远的符号和当前符号之间的记忆特性会很弱，所以在 N 较大的时候，将记忆特性从 N 增长为 $N+1$ ，对平均符号熵的改变不是很大，没有必要将 N 取很大。这样我们给出相应的工程问题 N 的取值大概就是2或者3。将理论知识和工程问题结合起来，以达到工程教育认证的标准。

接下来通过案例让同学能够感受随着序列的长度增长，平均符号熵越来越小。举了一个英语信源例子，让同学将对英文的一切防控，随着老师的讲解过程，体验不确定度

变小的过程。计算出序列长度为 $0, 1, 2, \dots$ 无穷的平均符号熵，这个过程同学非常配合，而且也从实际案例中感受到了不确定度变小的过程以及记忆特性让不确定度减小的过程。这个时候，讲授了连个概念，相对率和冗余度，并针对英语信源进行了求解。英语信源的冗余度等于 71%，相对率等于 29%。打了一个比方，同学写 100 页的英语文章，实际上只有 29 页是自己发挥的，其他的都是固定的语法结构、固定搭配等。这个让同学有点吃惊。然后给同学提出了三个问题：第一个问题，不同的人，阅读同一篇英文文章，为什么有难易？第二个问题，同一个人，阅读不同的英文文章，为何有难易？第三个问题，同一个人，阅读中文文章和英文文章，为何有难易？这三个问题，看似简单，但却不简单，我问同学最想先回答第几个问题，学生说第三个，我说，那就开始第三个问题，问题的现象大家都一致赞同存在，但为什么？大部分同学都围绕着经常讲中文，所以认为英文更难这样一个解释。说明学生还没有掌握到分析问题的本质。这个时候老师提出了另外一个问题，三个问题都是问的难易问题，难易和什么有关？什么时候更难，用信息论的知识来解释？此时有一些同学开始说不确定度的大小决定难易。我肯定了学生的表现。所以引导学生从不确定度大小方面来思考三个问题。按照理论上，英文文章的不确定度是 29%，确定部分（冗余部分）71%，不同的人去阅读是因为对 71% 中掌握的程度不一样，导致难易程度不一样。这个问题解决了，其他的问题就迎刃而解。提出问题：学英语有没有什么捷径？实际上就是尽可能地掌握 71% 的更多的内容。只有多听、多读、多练、多说这一个方法。

为了巩固所学知识接下来进行问题延伸，同样提出了三个问题：第一个问题，学习的本质是什么？第二个问题，如果将来希望能胜任一个工作岗位，现在该怎么做？第三个问题，如果希望将来比别人更有上升空间，现在该怎么做？通过这三个问题的讨论，同学明白了当前的学习就是一个冗余度的积累过程，所有学习任务、实践任务都是为了将来拥有更多的冗余，更少的不确定度。如果要就业一个岗位，需要排除的不确定度是固定的，现在将学习的时间娱乐，将来就要用娱乐的时间来学习，一句话，迟早要学的，所以和同学们说：既然迟早要学的，晚学不如早学，在当下好好的抓住机会来学习，为自己的以后奋斗。

案例反思：能够利用所学的知识为同学们解决当前的问题，这是课程思政教育的本质，如何能够让同学健康成长，这是每个教师的职责。本次课程最后总结出学习的本质问题。整个课程中更多的是以学生为中心的课堂教学方式，老师在过程中进行相应的引

导，要根据实际情况进行及时调整，这是一门课程能够上好的关键，要让学生的互动既
有意义，又不至于没有学生参加，需要在过程中进行及时的肯定和引导，和学生进行心
的交流和沟通。