《机械基础》模块教学中发散和收敛思维运用分析

姚敏
（成都市技师学院（成都工贸职业技术学院）　四川　成都　611730）

摘要：为践行新时代高职教育的新的要求和社会需求的人才培养，让高职课堂教学成为课堂变革的关键，《机械基础》课程概念多、原理多、公式多、图表多，造成学生理论知识与实践生活联系不紧密、学习方法与理想模型不流畅、实验结论与实践经历不连贯等；学生学习感到模块章节内容之间、知识点类别之间杂乱无序；学生在学习、巩固以及实践运用知识感到枯燥、迷茫，学习积极性降低。课程作为连接基础课与专业课的纽带，本文围绕模块教学过程中巧妙运用有效策略解决该问题，培养学生发散和收敛思维，对发展机械制造综合工程思维能力提供助力。

关键词：发散思维；收敛思维；模块教学；深度学习

0　引言

高职《机械基础》课程是机械专业的奠基石，是促进延续学习机械专业课程最重要的前站，学习机械基础知识，是为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础，培养学生分析问题和解决问题的能力，使其形成良好的学习习惯，具备继续学习专业技术的能力，从“中国芯突围战”“京东柔性 OLED 屏”等可以发现，创新是一个民族的灵魂，认知上“表浅知识”已经不能满足科技制造企业发展的需要，因而学生对知识产生深度且持续的理解是本门课程内容构建最重要的意义。

深度学习的理论只有应用于实践，才能真正促进教育教学的变革。为了达到深化教学的目的，在学习《机械基础》模块化课程内容的过程中，应当重视可持续化的学习动力，应当注重学生的发散和收敛思维的培养，这两种思维的运用正是创新的基石，能使我们对工作、生活和学习产生激情（浪漫），是“智慧”（幽默）的发源地，是“兴趣”（幽雅）的乐园。

1　高职学生发散思维和收敛思维不足的表现

由于《机械基础》课程课时少、知识点多等因素，造成了机械工程思维训练不足，主要体现在以下几点。

1.1　理论知识与实践生活联系不紧密

学生对机械知识的了解是偶尔的生活接触，深入一点的可能拆卸或更换个别零件，因而在思想上仅停留在表层使用上，并不深入。老师在授课过程中虽也很重视对理论联系实际的一些案例讲解，但仅仅停留在了认识基础上，比如讲机构和机器概念，课堂也举例了齿轮机构、打印机等机构与机器案例，学生为了通过测评选择死记硬背概念，记忆生硬案例，理解不透彻，没有有效将理论与生产生活联系起来，造成思维狭窄局限。

1.2　学习方法与理想模型不流畅

观察机械零部件特征结构、分析机械原理及体会主要功能，来认识和理解机械基础知识点是最有效感性和理性认识学习，但就目前来也只能少量的业余或假期参观实习来实现，课堂教学策略不容乐观，这与教师自身对模型的认识和运用能力有关系，许多机械基础的教师忽略了或缺乏模型教学意识。

1.3　实验结论与实践经历不连贯

《机械基础》课程很多内容比较经典，由于计算机的普及，在教学和学习方法上虽然有了很大提升和进步，比如用动画、微课等使得教学内容更形象和生动易懂，但是在实际的教学中，对实践、试验探究还停留在死记硬背实践步骤、试验结论等，习惯跟着老师、辅助指导资料进行学习，出现了一些基础实践现象分不清、探究分析能力较为薄弱的现象。

1.4　概念理解与变换角度不深入

思维能力缺陷的重要表现就是对机械常识的一些基本原理和基本概念理解不清。比如课下分析应用题，需要分别计算某机床同步带和某小台钻 V 带传动比。许多学生只记得老师曾经讲过的传动比概念、公式、案例应用，教学辅材上因内容大多只讲传动比的应用，但在实际案例应用时不会变换角度去分析。其实这与学生缺乏发散思维有关系，学生只记住 V 带传动摩擦型的传动比公式，没理清概念关系。V 带传动传递类型：

88-97 22年9月中 第26期.indd 88　2022/10/14 11:35:20

摩擦型和啮合型，计算传动比公式也会发生变化。

2　发散思维在机械基础模块课中的运用

2.1　一物多用

以某个物品（生活中机械产品、工量具等），尽可能多的“材料”，以其为发散点，设想分析出它的多种用途。如含平面四杆机构生活机械产品：公交车控制车门运动、订书机的开盖机构、汽车的雨刷、活动晒衣架、折叠伞等，要求学生尽可能多地去找这类低副机械机构在日常生活中的应用。

2.2　一能多物

从某种的功能作为思维发散起点，将其与构想出获得该功能的各种可能性联系起来。以某种机械零件的某个功能作为思维发散起点，与获得该功能到发散到其他可能性相联系起来。如机器或设备中零部件的连接方式，学生很容易想到“螺纹”，而在引导学生发散时，就会发现在合理的方案下，机械产品连接方式还有：键连接、销连接、焊接、钢丝串接、配合连接、铰链连、，连轴器连接、黏合剂连接等。

2.3　一构多物

以某机械结构或事物为思维发散起点，尽可能多地把它与别的事物进行组合成新事物。在实现机器各种功能中担当最重要的角色之一的机械传动部分，如平面连杆机构传动能实现转动、摆动、移动及平面运动，从而联想到选择什么样的运动，需要根据不同负载的形式下，需要选择设计出不同的传动比，不同传动路径传动方案，再联想到洗衣机里面带传动、自行车链传动、汽车齿轮传动等，进而继续联想还有哪些行业机器或设备上需要用到这类常用传动，从而获得结论：凡是为了实现执行部分的工作需求（运动、动力），就需要用不同的机构的组合系统完成，来实现多种运动形式的传递，进而联系以后大学专业课程中将学习到的各类传动等。

2.4　一构多点

以基础原理为思维起点，然后在不断实践中不断去尝试关联的接触点，比如图 1，用注射器制作液压千斤顶，完成物体顶举和平举过程。学生先是模仿、尝试运用机械杠杆原理，用小力顶举大物体，思考到注射器抽取或者注入，能实现顶举和平举过程，而要实现可控运动变化，就需要容积变化，因此注射器要一大一小……通过逐步引导，大多数同学掌握了液压原理、液压特点（泄漏）、液压的回路中各元件的作用，甚至有些小组到了后期还创意用红蓝墨水检查压力、物体顶举过程、顶举最大极限等。

2.5　一力多形

以物体或构件内力变形失效（杆件类型、载荷作用下变形规律等）为思维发散起点，联想与之符合的可能的机器或工程结构中。工程结构上，杆件是构件最常见的形式，需要高职学生掌握在外力作用下，分析杆件变形，如杆“轴向拉伸与压缩”、螺栓“剪切与挤压”、转向盘圆轴“扭转”、梁“弯曲”等，借助产品案例分解，以促进学生内力分析发散能力的提升，这对解决机器或工程结构中常见变形的鉴别、推断有帮助。

2.6　一果多因

以某一产品的异常点为出发点，分析异常结果可能的原因，或反过来由某种错误操作推测可能会造成的后果，或者是从试题某一方法出发，尽可能多地联想可能的解题方法，从不同的角度进行解答。

探究一果多因，常用控制变量法或对比研究（实验），通过对已知量的了解来减少对未知量估计的误差进行研究。这类方法适用范围是“变量或实验现象存在明显差异，可能有多因素作用于同一事物”，是工程机

（a）吸压顶举　（b）顶举重物

图 1　注射器制作液压千斤顶

88-97 22年9月中 第26期.indd 89　2022/10/14 11:35:20

械中常用的探究方法，诸如误差产生的原因等探究猜想类问题以及其他开放类工程机械问题，教学过程中要加以重视思维训练。

2.7　一物多链

从以某一种方法为思维发散点，尽可能多地设想出利用各种方法的可能性。在讲齿轮时，布置小组协作任务，在已知圆柱齿轮参数模数 m、齿数 z 的情况下，用泡沫材料制作渐开线齿轮模型，通过体会齿轮加工方法及过程，最后总结出合格的齿轮的结构。

3　收敛思维在机械基础模块课中的运用

3.1　无序知识有序化

无序知识有序化，就像是把杂乱的毛线织成毛衣的过程，而毛线就是我们当下学习到的碎片化知识，它可能是一篇文章，一节课程，或者一本书，而毛衣则是我们把知识系统化后所产生出来的一个关于一个领域的系统知识。思维导图的整个过程，其实就是把所有的知识串联起来的一个过程，而在这一个过程当中，会让我们去思考这些知识与知识之间的关系，是包含还是并列，需要向下延伸，还是需要向上总结。

《机械基础》课程概念多、原理多、公式多、图表多，在专业学习时，学习基础差的学生如果不习惯或不会记笔记，课后不看书，不复习归纳，作业稍有难度就会“copy”；通过调查发现高职学生容易产生畏难情绪，害怕学不了、学不好，产生严重的容易自卑心理，失去学习兴趣，得过且过；长时间就被动学习，也就谈不上积极和有兴趣了。因此，在准备课堂教学内容时，要进行深入思考和挖掘，对知识点要梳理、整理和分析，也就是结构化表达。

3.2　分散知识结构化

《机械基础》课程涉及工程力学、公差与配合、机械传动与机械零件等模块，在学习的过程中虽然也有载体案例，但是综合在产品功能上的时候，不知道怎么去知识连接。在学习之初，老师通过课程总体介绍，引导学生绘制思维导图的总体框架，如图 2 所示，《机械基础》模块化分 7 个一级知识点和 35 个二级知识点，在绘制之前，老师通过多种经典思维导图展示，激励学生好奇心，通过不同的颜色或者图形展示不同知识点，建立起学生的记忆链。

材料力学相对于高职学生来说是比较困难的知识模块，如果需要实际应用，就需要对实际案例问题进行分析和制定有效的解决方案。帮助学生克服畏难情绪，将分散的知识结构化，就是在帮助学生模拟思考和解决问题的过程，将一个大问题拆解成一个个可以执行的小问题。

3.3　个性知识共性化

个性知识在个人的知识体系中处于核心的位置。它操纵于幕后，不易察觉；它与公共知识相对，两者共同构成个人知识的整体；它存在于个体，建构着“这一个”，其价值有待揭示。基于对其存在特点、结构层次的探究，从建构的视角分析了各层次的独特价值。简单来说是通过综合分析个性知识点后收敛于共性知识点上，从大范围缩到小范围，又由小范围具体给的其他条件进一步收敛。比如某设备设计机械传动机构，需要保证运动均匀性，不允许出现抖动打滑，选择出合理的传动机构。在高职学习的机械传动有：带传动、链传动、齿轮传动、螺旋传动，在这些常用的在机械传动中，抖动打滑是带传动自身不可避免的特性，而链传动因为链条多边形效应而使得运动具有不均匀性。

3.4　系统知识离散化

知识体系可以看作一个被剔除、吸取、加工多个知识点而形成的具有整体性架构的新体系，由于知识碎片的离散性，在知识点、新知识体系建构过程中，系统化思维起着至关重要的作用，它贯穿于整个过程的始末。《精

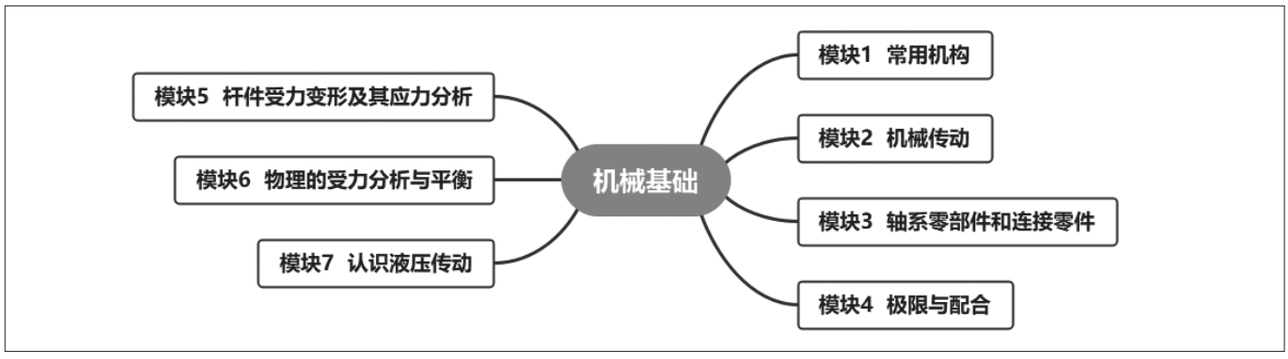

图 2　《机械基础》模块框架划分

（下转第 94 页）

88-97 22年9月中 第26期.indd 90　　2022/10/14 11:35:20

为形象地说明焊接工艺参数对焊缝宽度的影响，采用软件进行数值模拟，模拟不同工艺参数条件下焊接熔池的形貌，使学生直观感受不同焊接工艺参数条件下焊接熔池的形貌云图，熔池的熔宽可较好展示焊后焊缝宽度。借助软件数值模拟进行实训教学，会起到事半功倍的效果。图中所示是在焊接电压 24V、焊接速度 5mm/s 条件不变的情况下，焊接电流分别为 80A、100A、120A 时焊接熔池的形态图，熔池宽度分别为 2.0mm、3.2mm、4.8mm，熔深分别为 1.2mm、1.9mm、2.7mm，其他条件一定的情况下，焊接熔池随着焊接电流的增大，熔池深度和宽度均增大，熔池凝固便形成焊缝，学生可根据焊缝表面宽度判断焊接电流大小，从而学会调节电流。

4 结语

综上，翻转课堂符合焊接技术实践教学的教学发展需求，教师应当合理利用翻转课堂教学模式来优化教学设计教学过程，让学生以自我为中心展开知识的实践与讨论，增强学生的学习兴趣和参与意识，这对于学生技能的掌握和未来的职业发展有着重要且深远的影响。

参考文献：

[1] 刘晓兰，李长威，林晓辉．新工科背景下焊接技术与工程专业校企共建协同育人实践教学模式研究 [J]. 现代农机，2021(4):88-90.
[2] 田双，梁毅，黄成泉，等．面向学生产出的焊接实训现代化教学体系建设 [J]. 电焊机，2021,51(7):108-112+118-119.
[3] 谷霞英，陈志强，朱阁．高职院校焊接专业课程体系改革研究 [J]. 中国设备工程，2020(8):200-201.
[4] 路林，刘玥扬，矫全宇，等．基于 OBE 的人才培养实践教育基地建设 [J]. 科技视界，2020(5):57-58.
[5] 杨国辉，钟川桃．翻转课堂在电子产品焊接技术实践教学中的应用 [J]. 电脑知识与技术，2018(29):144-145.

（上接第 90 页）

进》作者彩铜在“未来最好的学习方法”主体分享中讲到了“摩拜”的故事。“摩拜”是一个非常有创新性的产品。刚开始“摩拜”追求的是更多人的使用，尽可能地减少维修。传统的自行车链条设计很容易坏，作为汽车杂志社的编辑—胡玮炜是非工程专业人士，但她的大胆构想，把汽车的离散设计迁移到自行车上面，将链条拿到，变成一种轴传动的幅轮毂，与汽车轮胎一样，实现不充气，实心和免维护，这样的做法在自行车领域是一个完全的颠覆，也就是系统离散化的知识迁移作用。

5 结语

《机械基础》作为机械类专业基础综合知识学科课程，在服务引导为专业课打下深厚基础的策略上，模块案例过程的发散和收敛思维的训练，就是最有效的措施，因为这些过程的训练，会帮助学生学会学习和思考、模仿分析与运用、最后实现自己的专业能力和综合知识的表达，潜移默化到了专业课上的深入探究学习，不再是“满堂灌”脱离实际的灌输式教学。在课堂中引导学生积极观察学习、生活及工作中各行业领域很多开放性的问题，这些问题的分析，也会出现无数种答案，但是发散和收敛思维可以帮助我们获得更多的思路，在不断进行分析、整理、筛选的过程中，知识的运用让我们的专业能力和素养更好地服务于未来的职场，所以只要长期坚持，定会让学生获得更高阶的机械基础知识的思维能力。

参考文献：

[1] 马如霞，王陆，彭玏．大数据的知识发现：促进课堂深度学习的策略 [J]. 电化教育研究，2022,43(5):84-91+108.
[2] 李人，夏晓菲．促进深度学习的项目式学习教学策略 [J]. 教育导刊（上半月），2020(4):48-54.
[3] 司可大．个性知识及其价值：建构的视角 [J]. 贵阳学院学报（社会科学版）（季刊），2006(3):26-31.
[4] 采铜．精进：如何成为一个很厉害的人 [M]. 江苏：江苏凤凰文艺出版社，2019:297-304.
[5] 鲍健强．科学思维与科学方法 [M]. 贵阳：贵州科技出版社，2002:74-75.

88-97 22年9月中 第26期.indd 94 2022/10/14 11:35:21