Advances in Education 教育进展, 2025, 15(12), 1549-1557
Published Online December 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2025.15122448

Hans汉斯

UbD理论下高中数学问题链驱动教学设计的研究

——以高中“导数及其应用”单元为例

毛 芳

吉首大学数学与统计学院，湖南 吉首

收稿日期：2025年11月15日；录用日期：2025年12月17日；发布日期：2025年12月25日

摘 要

基于UbD教学理论与问题链教学法，探讨在UbD理论指导下，问题链驱动教学设计的可行性。并以普通高中数学教科书人教A版“导数及其应用”单元为例，构建基于UbD理论的问题链驱动教学设计框架。

关键词

UbD理论，问题链教学法，高中数学

A Study on UbD-Driven Instructional Design for High School Mathematics Problem Chains

—Taking the Unit “Derivatives and Their Applications” in High School as an Example

Fang Mao

School of Mathematics and Statistics, Jishou University, Jishou Hunan

Received: November 15, 2025; accepted: December 17, 2025; published: December 25, 2025

Abstract

Based on the UbD theory and the problem chain teaching method, this paper explores the feasibility of problem chain-driven teaching design under the guidance of the UbD theory. Taking the unit of

文章引用: 毛芳. UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的研究[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 1549-1557.
DOI: 10.12677/ae.2025.15122448

"Derivatives and Their Applications" in the People's Education Edition A of the high school mathematics textbook as an example, a problem chain-driven teaching design framework based on the UbD theory is constructed.

Keywords

UbD Theory, Problem Chain Teaching Method, High School Mathematics

1. 引言

在近些年众多新课程改革的实践中，许多一线教师注意到学生在数学学习过程中面临的一些深层次问题。一方面，当前数学教学中“重结果轻过程”的倾向依然存在，这导致学生所学知识零散化，难以真正理解数学知识的内在逻辑与本质，进而无法形成系统的知识框架。另一方面，教学过程中学生的学习积极性不足，课堂上也鲜少主动探索与深度思考。此外，评价方式的单一化，难以全面、客观地衡量学生数学学习的综合能力与真实水平。

针对这些问题，诸多学者借鉴并提出了多种创新型教学设计方法，如大单元教学、逆向教学设计等，这些方法在一定程度上促进了学生的深度学习。葛丽婷认为基于 UbD 的单元教学设计是对当前课程体系的一种温和有序重构，并结合大概念、理解六侧面、基本问题、评估与反馈以及 WHERETO 元素对高中平面解析几何进行基于 UbD 的设计[1]。吴立宝将深度学习理念与 UbD 理论相结合构建目标导向、评价先行的逆向数学单元作业设计模式，提出“结构化分析单元学习内容–设计指向核心素养的单元作业目标–搭建进阶式单元作业设计框架–研制多元化的单元作业评价标准–设计落实作业目标的单元作业内容”的基本实施路径[2]。然而，在研究大单元教学时，很可能会忽视单个课时的教学设计。这种偏向导致学生虽然知道知识点之间存在联系，但由于单个课时教学设计的忽视，对知识点的理解深度和广度不足，从而不能构建出相应的联系点。为此，本文提出在 UbD 框架下采用问题链驱动的教学设计，以弥补这一不足。

2. 核心概念界定

2.1. UbD 教学理念

“通过设计促进理解模式”(Understanding by Design，简称“UbD”)理论是美国课程改革专家威金斯和麦克泰倡导的“以学生为主体，发展学生核心素养为前提，运用逆向思维进行教学设计，旨在提高学生的深度理解、持久性学习能力”教学模式[3]。在此理论指导下，教学设计可分为三步：确定预期目标、制定合适评估依据、设计学习活动。用输出指导输入，使教学评价优先于教学活动设计，教师在教学目标指引下带着问题去思考教学，从思考“教”的问题转向思考学习的“学”是否真实发生、如何发生，更关注学生的理解程度、知识迁移和实际应用情况[4]。

2.2. 问题链教学法

学习来自思考，思考来自怀疑。“提问”是教师在课堂上最常用的教学方法，也是师生之间交流的主要形式。问题链教学法主张设计若干层层递进的主干问题及其子问题，并将它们串成逻辑连贯、层次

递进的问题链，驱动学生独立思考探究知识的生成过程，在这一探究过程中不仅能积累学科活动经验、体验学科思考中的基本思维方法，还倡导给学生“冷静思考的时间”和“充分表达的机会”[3]。数学问题链是数学知识结构的一种表现形式，是为了解决数学教学中某一问题设计的一连串渐进式、全方位的设问，是对数学问题不断深化、推广、引申、综合的过程，具有目标明确、思路清晰、逻辑性强等特点，是兼具收敛性和发散性的数学思想方法[5]。

3. UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的原则

3.1. 目标导向原则

基于 UbD 理论“以终为始”的逆向设计逻辑，进行教学设计时要遵循目标导向原则。遵循这一原则，从教学方面来看，可以确保教学活动紧紧围绕教学目标，聚焦数学核心素养，避免数学教学“碎片化”和“浅层化”；从学生方面来看，在深化学生对数学本质的理解，超越“解题模板”表层学习的同时，还能提升学生对数学知识的迁移能力，解决“学用脱节”的问题；从教师方面来看，能提升教师的课程设计能力与专业自主意识，逐步提升为研究型教师。

3.2. 认知递进原则

基于 UbD 理论对“理解六侧面”的阐释，进行教学设计时要遵循认知递进原则。这一原则是指通过有逻辑层次的问题设计，引导学生从“表层知识记忆”走向“深层思维建构”，从“被动接受”转向“主动发现”。遵循这一原则，一方面能够激发学生的内在学习动机，提高学生自主学习能力；另一方面，能够充分暴露知识的探究过程，破解抽象概念的认知困境，促进学生对数学知识内在联系的深层把握，构建结构化知识网络。

3.3. 理解为先原则

基于 UbD 理论以培养学生“持久理解”能力为核心，与数学学科的学科特性——抽象性与严谨性，进行教学设计时要遵循理解为先原则。遵循这一原则，从学习效果来看，有助于学生深层次，全面地理解数学知识点，提升学习质量；从长远发展来看，在这一过程中培养学生的逻辑思维能力、创新思维能力、问题解决能力、批判性思维能力对他们终身受益。

3.4. 证据导向原则

基于 UbD 理论强调通过多元证据评估学生理解程度，进行教学设计时要遵循证据导向原则。遵循这一原则，对学生而言，有利于建立清晰的学习目标，实现从“学会知识”到“会学知识”的转变，形成终身学习能力；对教师而言，有利于做出更加科学的教学决策，深化对教学本质的理解，实现持续专业成长；对教学而言，有利于避免经验主义的盲目性，形成“目标－证据－反思－优化”的良性循环，使教学过程更加科学、高效。

4. UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的流程

高中导数及其应用单元内容属于选择性必修课程中“函数”主题内容，结合《普通高中数学课程标准(2017 年版 2020 年修订)》和《普通高中数学教科书(2019)人教 A 版选择性必修二》的教材内容，对“导数及其应用”这一单元开展 UbD 理论下问题链驱动的教学设计，并按照以下顺序设计：“阶段 1——锚定单元目标”、“阶段 2——设计问题链条”、“阶段 3——构建评估体系”、“阶段 4——创设学习活动”。

4.1. 阶段 1——锚定单元目标

UbD 理论强调“以终为始”，运用逆向思维开展教学设计，因此锚定单元目标是开展 UbD 理论下高

中数学问题链驱动教学设计的基石。锚定单元目标需先明确本单元的大概念——即学科中具有概括性和迁移性的关键概念“变化率”，再围绕大概念设计基本问题——即具有开放性、探究性，能引导学生突破表层知识触及学科本质的问题。接着对单元内容进行逆向拆解，“以期望学生最终理解什么”为起点，将零散知识点整合到大概念统领的框架中，最后确定本单元的核心目标(见表 1)，并结合教学内容将单元目标拆解分配课时(见表 2)。

Table 1. “Derivatives and Their Applications” UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 1 (unit)

表 1. “导数及其应用”UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计阶段 1 (单元)

阶段 1——锚定单元目标	
所确定的目标： 1. 理解导数概念、几何意义(切线斜率)及蕴含的极限思想。 2. 探索并掌握基本初等函数的导数公式，理解导数的四则运算法则，能运用基本初等函数导数公式、四则运算法则及简单复合函数求导法则求导。 3. 理解导数与函数单调性、极值、最值之间的关系，并能运用导数解决相关问题。 4. 能将简单实际优化问题转化为函数模型并利用导数求解。 5. 在学习过程中体会极限、数形结合、化归与转化等数学思想。	
我们需要思考哪些基本问题？	预期的理解是什么？
1. 我们是如何从平均变化率过渡到瞬时变化率从而引出导数概念的？ 2. 为什么要学习导数？导数在数学和其他学科领域有哪些重要应用？ 3. 导数的运算规则(如四则运算、复合函数求导等)是如何推导出来的？ 4. 导数与函数的各种性质(单调性、极值、最值等)之间有怎样的内在联系？ 5. 在利用导数解决实际问题的过程中，如何建立数学模型并进行求解？	1. 导数的本质是函数的瞬时变化率，是平均变化率的极限。 2. 如何根据导数的正负判断函数的单调性、根据导数为零的点判断函数的极值点。 3. 导数作为一种工具在研究函数性质以及解决实际问题中的重要作用。
作为单元学习的结果，学生将会获得哪些重要的知识和技能？	
学生将会知道 1. 导数的定义、几何意义。 2. 基本初等函数的导数公式、导数的四则运算法则和复合函数求导法则。 3. 导数与函数单调性、极值、最值之间的关系。 4. 利用导数解决优化问题、切线问题等实际问题的一般步骤。 5. 导数相关的数学史和背景知识。	学生将能够 1. 根据导数定义求简单函数的导数。 2. 运用导数公式和运算法则准确计算函数的导数。 3. 利用导数判断函数的单调性、求函数的极值和最值。 4. 运用导数解决简单的实际问题，如几何中的切线问题、物理中的速度加速度问题、经济中的优化问题等。 5. 体会并运用导数中蕴含的极限思想、化归思想等数学思想方法解决相关问题。

Table 2. “Derivatives and Their Applications” UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 1 (lesson)

表 2. “导数及其应用”UbD 框架下问题链驱动教学设计阶段 1 (课时)

教学内容	课时目标	课时安排
导数的概念及其意义	1. 通过实例分析，经历由平均变化率过渡到瞬时变化率的过程，了解导数概念的实际背景，知道导数是关于瞬时变化率的数学表达，体会导数的内涵与思想。 2. 体会极限思想。 3. 通过函数图象直观理解导数的几何意义。	约 4 课时

续表

导数的运算	1. 能根据导数定义求函数 $y=c, y=x, y=x^2, y=x^3, y=\frac{1}{x}, y=\sqrt{x}$ 的导数。 2. 能利用给出的基本初等函数的导数公式和导数的四则运算法则，求简单函数的导数；能求简单的复合函数(限于形如 $f(ax+b)$)的导数。 3. 会使用导数公式表。	约 4 课时
导数在研究函数中的应用	1. 结合实例，借助几何直观了解函数的单调性与导数的关系；能利用导数研究函数的单调性；对于多项式函数，能求不超过三次的多项式函数的单调区间。 2. 借助函数的图象，了解函数在某点取得极值的必要条件和充分条件；能利用导数求某些函数的极大值、极小值以及给定闭区间上不超过三次的多项式函数的最大值、最小值；体会导数与单调性、极值、最大(小)值的关系。	约 5 课时
微积分的创立与发展	1. 搜集、阅读对微积分的创立和发展起重大作用的有关资料，包括一些重要历史人物(牛顿、莱布尼茨、柯西、魏尔斯特拉斯等)和事件。 2. 采取独立完成或者小组合作的方式，完成一篇有关微积分创立与发展的研究报告。	约 1 课时

4.2. 阶段 2——设计问题链条

问题链教学法主张设计层层递进、环环相扣的问题链引导学生由浅入深地进行知识建构，因此设计问题链条是开展 UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的主线。设计问题链时，应紧扣单元与课时目标，考虑学生认知水平，确保问题有层次、有启发性，留足思考空间。同时结合生活情境，体现数学应用价值，并根据教学实际灵活调整，以满足教学与学生学习发展需求。基于上述内容构建的单元问题链见表 3：

Table 3. "Derivatives and Their Applications" UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 2 (unit)

表 3. "导数及其应用"UbD 框架下问题链驱动教学设计阶段 2 (单元)

课时内容	单元问题链
1.1 变化率问题	我们已经学习了函数，知道函数可以描述变化。那么，如何精确地描述一个函数在某一时刻或某一点处的变化快慢程度呢？例如，物体做直线运动，其位移函数为 $s(t)$，如何描述物体在某一时刻 t_0 的瞬时速度？
1.2.1 导数的概念	对于一般的函数 $y=f(x)$，我们如何从数学上定义它在某一点 x_0 处的"瞬时变化率"？这个"瞬时变化率"我们给它一个什么名称？它的数学符号是什么？
1.2.2 导数的几何意义	求函数 $f(x)=x^2$ 在 $x=1$ 处导数 $f'(1)$？它对应的几何意义是什么？这种数与形的结合，能否推广到一般函数呢？
2.1 基本初等函数的导数	根据导数的定义，我们可以计算一些简单函数的导数。例如，常数函数 $f(x)=C$、幂函数 $f(x)=x^n$、正弦函数 $f(x)=\sin x$、余弦函数 $f(x)=\cos x$、指数函数 $f(x)=e^x$、对数函数 $f(x)=\ln x$ 的导数，它们分别是什么？能否总结出基本初等函数的导数公式？
2.2 导数的四则运算法则	如果我们遇到的函数是由几个基本初等函数通过加、减、乘、除运算得到的，例如 $f(x)=u(x)+v(x)$、$f(x)=u(x)v(x)$、$f(x)=\frac{u(x)}{v(x)}$ (其中 $v(x)\neq 0$)，那么如何求它们的导数？是否有相应的运算法则？
2.3 简单复合函数的导数	对于更复杂的函数，如 $f(x)=\sin(2x+1)$、$f(x)=e^{x^2}$，它们是由基本初等函数复合而成的，称为复合函数。如何求复合函数的导数？是否有"链式法则"？

续表

1.1 导数的应用 ——函数的单调性	导数 $f'(x)$ 的正负与函数 $f(x)$ 的单调性之间有什么关系？如何利用导数来判断函数 $f(x)$ 在某个区间上是增函数还是减函数？如何找到函数的单调区间？
3.2.1 导数的应用 ——函数的极值	函数在单调区间的“转折点”处可能会出现什么样的函数值？这种函数值有什么特殊性？如何利用导数来判断函数 $f(x)$ 在某点 x_0 是否取得极值？如何求出函数的极值点和极值？
3.2.2 导数的应用 ——函数的最大(小)值	在解决实际问题时，我们常常需要找到函数在某个区间上的最大值或最小值。如何利用导数来求函数 $f(x)$ 在闭区间 $[a,b]$ 上的最大值和最小值？
1.2 导数的应用 ——生活中的优化问题	有了求函数最值的方法，我们如何利用它来解决一些生活中、生产中的优化问题？例如，如何设计才能使材料最省？如何安排才能使利润最大？如何操作才能使效率最高？请举例说明解决这类问题的一般步骤。
4.1 微积分的创立与发展	导数是微积分的重要概念之一，那么微积分是如何创立和发展起来的？有哪些重要的数学家对微积分的发展做出了重大贡献？微积分的创立对数学以及其他科学领域产生了哪些深远的影响？

同时依据单元问题链与具体课时内容，以《导数的几何意义》课时为例的细化问题链可参见表 4。

Table 4. “Derivatives and Their Applications” UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 2 (lesson)

表 4. “导数及其应用”UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计阶段 2 (课时)

1.2.2 导数的几何意义的课时问题链	
情境引入	问题 1：不久前我国成功发射了神舟二十号飞船，在载人航天任务里，飞船与空间站的对接、变轨等操作，都需要对速度和轨迹进行精准控制。比如，飞船在接近空间站时，其运行轨迹切线方向对成功对接起着关键作用。那我们该如何确定这个切线方向呢？
温故知新	问题 2：上节课所学导数的概念是什么？求函数 $y=f(x)$ 在 $x=x_0$ 处导数 $f'(x_0)$ 分哪几步？ 追问 1：求函数 $f(x)=x^2$ 在 $x=1$ 处导数 $f'(1)$？它对应的几何意义是什么？这种数与形的结合，能否推广到一般函数呢？
新知探究	问题 3：我们可以用什么样的研究路径来研究导数的几何意义？ 追问 2：平均变化率的几何意义表示什么？ $\frac{\Delta y}{\Delta x}=\frac{f(x_0+\Delta x)-f(x_0)}{\Delta x}=\frac{f(x_0+\Delta x)-f(x_0)}{(x_0+\Delta x)-x_0}$ 追问 3：导数的几何意义表示什么？ 问题 4：观察 GeoGebra 中函数 $f(x)$ 一点 P_0 的割线及其斜率的变化过程，能否对函数 $f(x)$ 的切线下定义？ 追问 4：此处的切线定义和我们初中学过的圆的切线定义是一致的吗？
学以致用	问题 5：假设神舟二十号飞船在变轨过程中，速度 v (单位：千米/秒)与时间 t (单位：秒)的函数关系为 $v(t)=-0.05t^2+0.5t+3$。工程师需要确定 $t=4s$ 时速度变化曲线的切线方程，从而精准把控变轨操作。 追问 5：曲线 $v(t)=-0.05t^2+0.5t+3$ 在点 $P(4,4.2)$ 附近的曲线形状是什么样的？ 追问 6：曲线 $v(t)=-0.05t^2+0.5t+3$ 在点 $P(4,4.2)$ 附近的曲线变化情况？
课堂小结	问题 6：通过本节课的学习，同学们学习到了什么内容，并与同桌分享讨论。

4.3. 阶段3——构建评估体系

UbD 理论提出要收集评估证据来判断学生是否达到预期结果，因此构建评估体系是开展 UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的保障。在构建评估体系的过程中，应涵盖过程性评估与终结性评估，以全面、精准地衡量学生是否达到预期目标。同时，每项评估需设定明确、具体且可衡量的质量指标。在规划单元层面的多元评估体系(见表5)基础上，还可以制定课时层面的动态评估计划。

Table 5. "Derivatives and Their Applications" UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 3 (unit)
表5. "导数及其应用" UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计阶段3 (单元)

阶段3——构建评估体系
表现性内容： 任务1： 学生收集生活中与导数相关的实际案例，并进行分析，阐述导数在其中所起的作用以及如何通过导数来解决实际问题。 任务2： 以小组为单位探究导数在物理、经济、生物等不同学科领域的应用实例，制作 PPT 并进行展示汇报，分析其共性与差异。 任务3： 分组完成一个关于利用导数求函数最值的项目，例如设计一个容器形状使其在给定条件下容积最大，写出详细的设计思路、求解过程以及对结果的实际意义分析。 任务4： 采取独立完成或者小组合作的方式，完成一篇有关微积分创立与发展的研究报告。 根据阶段1的预期结果，还需要收集哪些证据？ 其他证据： 1. 对理解的非正式检查——导数概念学习后的课堂提问与小组讨论情况。 2. 观察与对话——学生在课堂上回答导数相关问题的表现、小组合作讨论导数应用问题时的参与度和贡献度。 3. 随堂测试与考试——针对导数概念、求导公式、导数应用等知识点的课堂小测和单元测试。 4. 开放式问答题——请阐述导数与函数单调性、极值、最值之间的内在联系，并举例说明。 5. 小测验——关于导数运算、导数几何意义等单一知识点的小测验。 6. 单元测试——综合考查导数的概念、运算、几何意义以及在各种函数类型中的应用等内容的单元测试。 学生自我评估与反馈： 1. 自我评价习题册，让学生在导数相关知识的理解、应用能力以及解题思路等方面进行自我评价和反思。 2. 反思在解决导数问题过程中容易出现错误的地方以及如何改进。 3. 总结利用导数解决实际问题的一般方法和思路。

4.4. 阶段4——创设学习活动

UbD 理论指出在确定教学目标和评估体系后，就能基于确定的教学目标和评估体系创设学习活动。创设学习活动是开展 UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计的载体。在创设学习体验的过程中，依据 UbD 理论所倡导的"WHERETO"要素，对阶段1的基本问题、阶段2的问题链以及阶段3的评估任务进行系统编排，逐步落实。同时，在创设基于单元问题链的探究性学习活动设计时(见表6)，还需精心设计基于课时问题链的针对性学习体验方案(见表7)。

Table 6. "Derivatives and Their Applications" UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 4 (unit)
表 6. "导数及其应用"UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计阶段 4 (单元)

阶段 4——创设学习活动(单元)	
学习活动	活动编码
以一些现实问题引入瞬时速度概念，切入主题，通过现实的例子吸引学生，让学生明白变化率问题，理解导数的数学价值以及应用价值。	H
向学生展示基本问题和表现性任务。	W
让学生收集导数在现实生活中的实际应用，用来支持学习活动和表现性任务，并将日常的错题整理成错题集，以便后期总结和评估。	E
师生共同探究导数的概念及其意义、运算和在研究函数中的应用。	E
小组内部合作交流，并请成员汇报导数在不同领域的应用，分析其共性与差异。	O
进行课堂测验	E2
讨论问题：导数与函数什么关系？如何利用导数研究函数的性质？	R
分组完成一个关于利用导数求函数最值的项目。	E2
采取独立或者小组合作的方式，完成一篇有关微积分创立与发展的研究报告。	E、T
单元结束后，进行单元测试，考察学生对本单元的掌握情况。	E2
学生对整体的学习进行反思与评价。	E2、R

Table 7. "Derivatives and Their Applications" UbD theory-based High School Mathematics problem chain-driven teaching design stage 4 (lesson)
表 7. "导数及其应用"UbD 理论下高中数学问题链驱动教学设计阶段 4 (课时)

阶段 4——创设学习活动(课时：1.2.2 导数的几何意义)	
学习活动	活动编码
以载人飞船这一现实问题切入主题，通过现实的例子吸引学生，让学生分析切线方向对载人飞船成功对接起着关键作用，理解导数的数学价值以及应用价值。	H
向学生展示课时目标。	W
师生共同探究导数的几何意义。	E
学生借助软件 GeoGebra 分析导数的几何意义	E、T
讨论问题：此处的切线定义和我们初中学过的圆的切线定义是一致的吗？	R
学生探究导数的几何意义在不同领域的应用实例，并进行展示汇报。	O
进行课堂测验。	E2
学生对整体的学习进行反思与评价。	E2、R

5. 结语

本文对 UbD 理论与问题链驱动教学法进行深入研究并将这两者进行创新性融合，探索出了一套基于 UbD 理论的高中数学问题链驱动的教学设计框架，并以高中"导数及其应用"单元为例进行详细呈现。该框架不仅为实际高中课堂教学提供切实可行的教学设计方案，还提供了对高中数学单元教学设计的新思考，与此同时对教师的专业发展和学生的深度学习能力、数学思维能力和数学核心素养的提升都具有一定积极意义。

参考文献

[1] 葛丽婷, 施梦媛, 于国文. 基于 UbD 理论的单元教学设计——以平面解析几何为例[J]. 数学教育学报, 2020, 29(5): 25-31.

[2] 吴立宝, 宋雯茜, 王子续, 等. 促进深度学习的逆向数学单元作业设计——以“勾股定理”为例[J]. 数学教育学报, 2024, 33(2): 14-19.

[3] 唐恒钧, 张维忠, 陈碧芬. 基于深度理解的问题链教学[J]. 教育发展研究, 2020, 40(4): 53-57.

[4] 赵萍, 郭泽琳. 深度学习视域下逆向单元教学设计在高中数学教学中的应用成效[J]. 华南师范大学学报(社会科学版), 2022(3): 54-65+206.

[5] 朱晓祥. 指向深度理解的问题链教学设计研究[J]. 数学通报, 2024, 63(2): 20-24.