

案例 10—空间直线、平面垂直的单元教学设计

林康慧 2020 级研究生第七小组秦晴等同学 方勇 赵萍

一、文献综述

(一) 研究现状

1. 数学核心素养

章建跃^[1]对“直线与平面垂直的判定”一课进行分析与点评,认为可以通过直观感知、操作确认,抽象直线与平面垂直的定义、归纳判定定理,并以潜移默化的方式使学生的直观想象、数学抽象、逻辑推理等素养得到发展.

张君^[4]通过让学生按照“直观感知、猜测结论、推理论证、解题运用”的认知过程,使学生通过对空间图形的观察、想象、推理和论证,理解并掌握平面与平面垂直的性质定理,进一步促进学生直观想象、逻辑推理等数学学科核心素养的提升.

2. 教学设计

林萍^[2]在讲授空间直线与直线位置关系上,有效地将信息技术应用于课堂教学,实现师生交互、动脑思考的过程,学生的思维得到拓展和深化,学生更容易理解问题的本质,提高教学效率.

蒋颀^[3]教师挖掘教材中的探究点,创设恰当的问题情境,形成师生、生生之间多向的讨论、交流与合作,以设疑、激疑、导疑、释疑来激发学生学习的情意.

3. 数学思想方法:

陈小娟^[5]以学科教学知识支撑,将知识浓缩成精华,升华为思想方法引导学生习得知识、提升思维与数学素养.由此,她提出思维伸缩法、梳理法、平面立体转化法.

(二) 研究方法: 文献解读法、教师调研法.

(三) 研究结果

1. 存在的问题

- (1) 对代数知识在解析几何上的应用认知不足^[6],难以实现平面与平面垂直概念上的数学抽象.
- (2) 立体几何的教学中,教师往往会忽视几何直观^[7],而强调其他方面.
- (3) 对平面与平面垂直的判定方法的理解和应用不足,难以形成较强的逻辑推理能力.
- (4) 不能正确地理解平面与平面垂直的概念、定理、命题,理解整个数学学科的结构,难以提升建模能力和数学运算能力.

2. 解决策略

- (1) 以直观想象为突破口实现数学抽象:由生活实例来抽象数学模型,结合数学抽象思维的要害,设计如下抽象过程:实物→模型→直观空间图.
- (2) 以数学模型为平台助推逻辑推理:在教学中借助由实物抽象的数学模型,引导学生由猜想判定定理的论证.采用“猜想辨析—操作论证—辩证归纳”的思维设计,即首先观察数学模型,猜想模型中平面与平面垂直的条件,然后进行操作辨析,结合实践、推理活动来得到相应的判定定理.
- (3) 以逻辑推理为依托融合核心素养:从知识的应用角度出发,结合问题条件,通过逻辑推理来构建数学模型,结合逻辑推理开展数学运算,促进问题的准确作答.
- (4) 在立体几何中突出几何直观这一最本质的优势:在教学和辅导中,教师要有意识地引导学生从他们的生活经验出发,把几何图形与所学内容联系起来,使他们充分利用触手可及的几何直观,有效地发展学生的空间观念,加深对所学内容的理解.

二、教材对比分析

(一) 2004 年人教 A 版与 2019 年人教 A 版对比

	2004 人教 A 版教材	2019 人教 A 版教材
章节编排	2.3.1 直线与平面垂直的判定	8.6.1 直线与直线垂直
	2.3.2 平面与平面垂直的判定	8.6.2 直线与平面垂直
	2.3.3 直线与平面垂直的性质	8.6.3 平面与平面垂直
	2.3.4 平面与平面垂直的性质	/
内容编排	直线与直线垂直	
	借助长方体模型引入面直线夹角的概念从而定义异面垂直	通过观察正方体模型引入异面直线夹角的概念从而定义异面垂直
	直线与平面垂直	
	以生活情境直观“旗杆与地面、大桥的桥柱与水面的位置关系”引入，通过观察抽象出“旗杆与影子”模型引入线面垂直的定义	以生活情境“旗杆与地面、教室里相邻墙面的交线与地面的位置关系”直观引入，通过观察抽象出“旗杆与影子”模型引入线面垂直的定义；由“三角形纸片翻折”模型引入线面垂直的判定定理；借助长方体模型引入性质定理
	平面与平面垂直	
	通过“水坝”和“人造地球卫星”模型引入二面角的概念进而定义面面垂直；而后直接引入判定定理	类比平面几何中借助夹角定义线线垂直引出二面角的概念及其平面角的概念进而定义平面与平面垂直；借助“铅锤”模型抽象出面面垂直的判定定理

(二) 2019 年北师大版与 2019 年人教 A 版教材对比

	2019 北师大版教材	2019 人教 A 版教材
章节编排	6.3.2 刻画空间点、线、面位置关系的公理	8.6.1 直线与直线垂直
	6.5.1 直线与平面垂直	8.6.2 直线与平面垂直
	6.5.2 平面与平面垂直	8.6.3 平面与平面垂直
内容编排	直线与直线垂直	
	以两直线所成角的问题引入异面直线所成角从而定义异面垂直	通过观察正方体模型引入异面直线夹角的概念从而定义异面垂直
	直线与平面垂直	
	以“旗杆与地面、书脊与桌面”的生活情境直观引入，抽象出线面垂直的定义；借助平面中线线垂直性质定理的推广得到线面垂直的性质；利用长方体模型引入线面垂直的判定	以生活情境“旗杆与地面、教室里相邻墙面的交线与地面的位置关系”直观引入，通过观察抽象出“旗杆与影子”模型引入线面垂直的定义；由“三角形纸片翻折”模型引入线面垂直的判定定理；借助长方体模型引入性质定理
平面与平面垂直		

<p>为讨论两平面相交问题引入二面角概念从而定义两平面垂直；借助“黑板平面与地面”和长方体模型抽象概括出面面垂直的性质；通过“铅锤”模型引入判定定理</p>	<p>类比平面几何中借助夹角定义线线垂直引出二面角的概念及其平面角的概念进而定义平面与平面垂直；借助“铅锤”模型抽象出面面垂直的判定定理</p>
--	--

三、内容与内容解析

（一）内容

本单元内容包括直线与直线垂直、直线与平面垂直、平面与平面垂直.

（二）内容解析

1. 内容概括

本单元选自 2019 年人教 A 版新教材《普通高中教科书》数学必修第二册第八章第六节，是转化、降维思想，以及直观想象、数学抽象、逻辑推理三大核心素养的重要体现.

第一节：空间直线与直线的垂直是对初中平面内线线垂直的延伸，同时引进了异面直线的概念，从而有助于提高学生的空间想象能力.

第二节：直线与平面垂直是直线与平面相交中的一种特殊情况，它既是空间直线与直线垂直的延续，又是平面与平面垂直的基础，在教材中起着承上启下的作用.

第三节：平面与平面垂直则是建立在二面角的概念之上，在求解二面角的过程中，“平面化”的思想引导着学生构建二面角的平面角的概念. 面面垂直是面面相交的特殊情况，结合生活中的实际例子，引导学生结合实例观察，再用直二面角作为理论依据，很容易归纳出面面垂直的必备条件，自然就获得了面面垂直的判定定理.

2. 内容的本质：平面几何在空间几何上的应用.

3. 蕴含的思想和方法

(1) 从观察分析→讨论探究→证明的过程，学生建构起直线、平面垂直的概念，这蕴含了直观与抽象相结合的数学思想.

(2) 将证明两个空间平面的垂直归结到证明直线与平面的垂直，这体现了转化的思想.

(3) 通过类比直线与平面的垂直关系，得出平面与平面的垂直关系，这体现了类比的数学思想.

(4) 知识的上下位关系：



(5) 育人价值

在教学过程中，教师通过让学生观察实物模型，探索讨论、建立数学模型，从而让学生将数学与实际生活结合在一起，培养学生的空间想象能力、逻辑思维能力、语言表达能力；让学生学会用数学语言来描述平面、直线间的位置关系，体会数学语言的严密逻辑性和简洁美，有利于培养学生对数学的热爱.

(6) 教学重点：空间直线、平面垂直的判定和性质定理.

四、目标与目标解析

（一）直线与直线垂直

1. 目标

(1) 准确掌握异面直线所成角的定义.

(2) 准确判断异面直线垂直.

2. 目标解析

达成上述目标的标志是：

- (1) 会用异面直线所成角的定义，求异面直线的所成角问题；
- (2) 掌握平移法将异面直线所成角问题转换为解三角形夹角问题；
- (3) 会用异面直线所成角为 90° 判断两个异面直线垂直.

(二) 直线与平面垂直

1. 目标

- (1) 准确掌握直线与平面垂直的定义；
- (2) 掌握理解直线与平面垂直的判定定理；
- (3) 准确掌握直线与平面所成角的含义；
- (4) 理解掌握直线与平面所成角的含义.

2. 目标解析

达成上述目标的标志是：

- (1) 明确定义中“任意”两个字（对比辨析“无数”）；
- (2) 在掌握判定定理的基础上，可以解决相关直线与平面垂直的证明问题；
- (3) 借助文字语言和图形语言准确书写判定定理的符号语言；
- (4) 熟练地将线面垂直的问题转化为线线垂直的问题；
- (5) 能够作出直线在平面上的射影，求出射影与直线的所成角；
- (6) 理解直线与平面垂直的性质定理，可以用文字语言、符号语言、图形语言准确表述；
- (7) 能够应用相关性质解决有关线线垂直的问题.

(三) 平面与平面垂直

1. 目标

- (1) 准确掌握二面角的相关概念；
- (2) 理解掌握平面与平面垂直的判定定理；
- (3) 理解掌握平面与平面垂直的性质定理.

2. 目标解析

达成上述目标的标志是：

- (1) 在理解二面角的基础上，能够解决简单的二面角问题；
- (2) 理解平面与平面垂直判定定理的本质是把面面垂直的问题转化为线面垂直的问题；
- (3) 借助文字语言和图形语言准确书写判定定理的符号语言；
- (4) 可以应用判定定理找出代表平面的两条直线并解决相关面面垂直的问题；
- (5) 能够理解并应用平面与平面垂直的性质解决相关的垂直问题.

五、教学问题诊断

学生在前面已经学习过线面平行、面面平行、线线垂直、线面垂直等判定定理以及性质定理，已初步具备了一定的空间想象能力、逻辑推理能力和分析问题的能力，但形象思维仍占主导，因此对于两个平面的垂直关系还停留在感性的认识阶段，没有形成完整的空间知识结构体系.

因此本单元的重难点是：对二面角的平面角的理解、平面与平面垂直的判定定理的理解与应用以及性质定理的推理验证.

六、教学条件支撑

在教学的过程中，可以利用多媒体投影、几何画板（GGB）演示、自制教具演示，学案等进行辅助教学.

七、《平面与平面垂直》（第一课时）教学设计

（一）教学内容

平面与平面垂直的判定定理.

（二）教学目标

知识目标：理解二面角的概念与度量；掌握平面与平面垂直的判定定理.

能力目标：直观感知空间中二面角的平面角和面面垂直现象，对比平面角和二面角的概念，总结出二者的相同点和不同点；能应用判定定理证明一些简单的面面垂直问题；感受空间与平面问题的类比和转化思想，提升知识迁移能力.

素养目标：亲历“二面角的平面角”和“平面与平面垂直的判定定理”的探索过程，发展直观想象、逻辑推理素养.

情感目标：感受知识的发生发展过程，培养严谨的数学精神和科学的理性思维.

（三）教材分析

1. 教材来源

2019年人教A版新教材《普通高中教科书》数学必修第二册 8.6.3 平面与平面垂直第一课时.

2. 地位与作用

本节课是在之前学习线线垂直、线面垂直判定定理和性质基础上，继续对面面垂直进行探究，先明确二面角及其平面角的定义，自然过渡到两平面互相垂直的定义，然后通过生活实例引出面面垂直的判定定理，最后运用判定定理解决问题，提高学生直观想象、逻辑推理的素养.

（四）学情分析

1. 认知基础：

学生在前面已经学习过线面平行、面面平行、线线垂直、线面垂直等的判定定理及性质定理.

2. 认知障碍：

学生虽已具备一定的抽象思维能力，但形象思维仍占主导，因此学生对两个平面的垂直关系还停留在感性的认识阶段，还没有上升到理论，未能建立起各种垂直关系之间的联系，还没有形成完整的空间知识结构体系.

（五）教学重难点分析

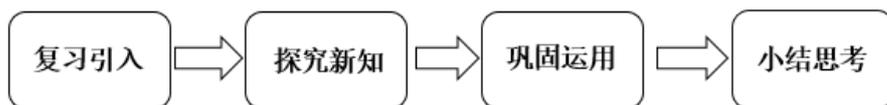
重点：两个平面互相垂直的定义、两个平面互相垂直的判定定理.

难点：二面角的平面角的定义.

（六）教学思路与方法

本节课的思路是引导学生直观感知——操作确认，采用启发式与探究式相结合的教学方法，培养学生用图形、文字、符号三种语言抽象概括数学定理，体现了数学核心素养中的数学抽象.

（七）教学流程

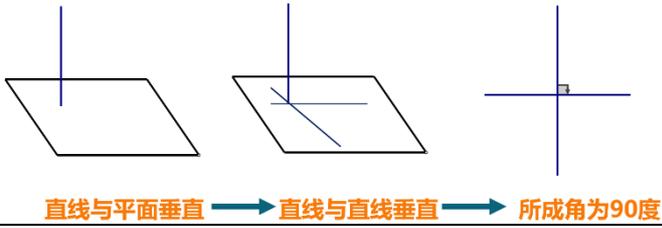


（八）教学过程设计

教学环节：复习引入

教学内容	师生活动	设计点评

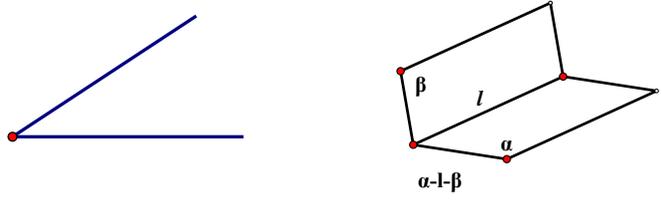
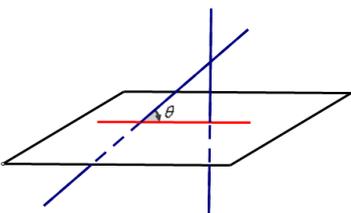
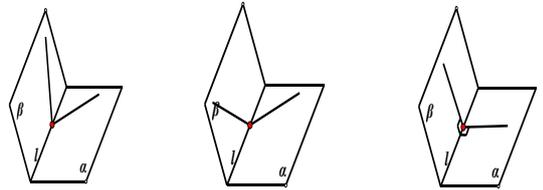
【问题 1】如何定义直线与平面垂直？

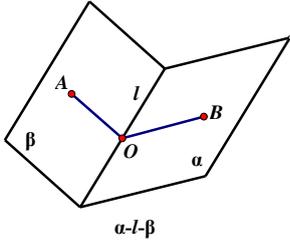
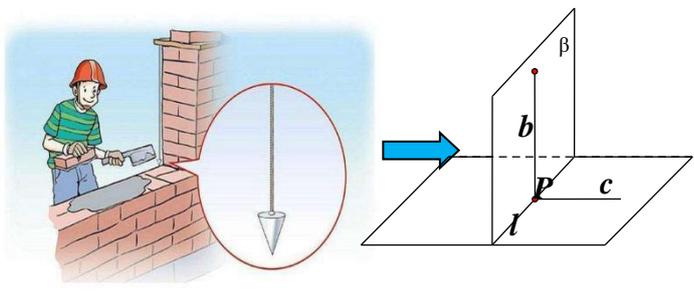


回顾线线垂直和线面垂直的知识，为面面垂直做铺垫。

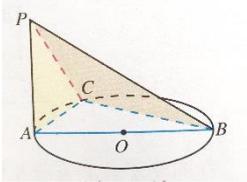
教师设计问题，使学生通过类比已有垂直知识，找到研究新问题的途径，自然引入为了定义两个平面互相垂直，需要先研究两个平面所成角的问题。

教学环节：探究新知

教学内容	师生活动	设计点评
<p>【问题 2】平面中的角是如何定义的？</p> 	<p>教师引导学生类比平面角引入二面角的概念.</p>	<p>概念的形成主要依靠对感性材料的抽象概括，对已有知识的类比模仿，设置学生的最近思维发展区，不将书中的定义生硬地教给学生，通过设置研究问题引导学生运用类比思想，类比平面角的定义过程，自然引入二面角的概念，进而定义平面与平面垂直.</p>
<p>【问题 3】</p> <p>我们通常说“把门开大一些”“把门关小一些”“翻开书本”（动手翻转门、书本演示）. 这说明二面角是有大小区分的. 那么如何去刻画二面角的大小呢？</p> <p>【追问 1】如何度量线面角的大小？</p>  <p>用平面角来度量线面角</p> <p>【追问 2】能不能找到一个平面角来度量二面角的大小？</p> <p>师生活动：分组探究请学生动手操作，在卡纸折叠成的二面角上画出自己认为适合的平面角.</p>  <p>组 1 组 2 组 3</p> <p>把学生的画法汇总，提出以上三种画法. 并引导学生分析每一种情况，帮助学生理解所选平面角必须满足“存在性”和“唯一性”这一本质.</p>	<p>师生活动合作探究二面角的大小.</p>	<p>①学生在参与探讨刻画二面角大小方法过程中，分组合作探究，生生之间、师生之间互相交流，共同讨论，变单向传递为多向交流，这样既发挥了学生主体作用，又有利于学生交流合作意识、自我反思纠错意识的形成和创新能力培养. ②通过学生充分参与活动，酝酿议论，画图，归纳，指导学生在归纳的基础上升华. 经过师生共同研讨，学生不仅学会了二面角的平面角的定义和二面角的度量方法，而且让学生体会了数学的严谨性，了解如何给数学概念下定义.</p>

<p>【追问 3】平面角的大小与顶点在棱上的位置有无关系？</p> <p>我们要注意，二面角的平面角必须具备三个条件(师生共同总结归纳)：</p> <p>(1)角的顶点在棱上；</p> <p>(2)角的两边分别在两个半平面内；</p> <p>(3)角的两边分别与棱垂直.</p>		
<p>【问题 4】观察教室的墙壁和地面构成的二面角，思考如何定义平面与平面垂直？举一些生活中常见的面面垂直的例子.</p> <p>平面与平面垂直的定义：</p> <p>一般地，两个平面 α 与 β 相交，如果它们所成的二面角是直二面角，就说这两个平面互相垂直. 记作：$\alpha \perp \beta$</p>	<p>通过让学生观察实例，引出平面与平面垂直的定义.</p>	<p>定义了二面角的平面角，类比直线与直线垂直的定义，进而联想到两个面的垂直也就是两个半平面的垂直. 既培养了学生分类思想和思维的严谨性，又自然引入平面与平面垂直的定义.</p>
<p>【问题 5】工人师傅在砌墙时用铅锤线判定墙面与地面垂直，有什么数学原理？</p>  <p>【追问 1】如何用文字语言描述判定定理？</p> <p>师生共同总结：如果<u>一个平面过另一个平面的垂线</u>，那么<u>这两个平面垂直</u>. 这个定理就是我们本节课要学习的平面与平面垂直的判定定理.</p> <p>【追问 2】那如何将文字语言转化为符号语言？根据图形自己用数学符号写一写它的条件和结论.</p> <p>师生活动：教师板书符号语言，并强调其中包含的两个条件.</p> $\left. \begin{array}{l} b \perp \alpha \\ b \subset \beta \end{array} \right\} \Rightarrow \alpha \perp \beta$	<p>师生结合实例探究面面垂直判定定理.</p>	<p>在直观感知的基础上，引导学生进行分析，研究判定探寻充分条件而且是最少条件，从而实现简化的目的. 这样的条件实际上是从空间图形的相互关系来反映的. 更加重要的是，无论是判定还是性质，从定义出发是关键.</p>

教学环节：巩固运用

教学内容	师生活动	设计点评
<p>例 1. 如图, 在正方体$ABCD - A' B' C' D'$ 中, 求证: 平面 $A' BD \perp$ 平面 $ACC' A'$.</p> <p>【追问 1】看到要证明的结论, 你能想到用什么方法?</p> <p>【追问 2】你能发现在平面$A' BD$ 与平面$ACC' A'$ 中有哪些直线有垂直关系吗?</p> <p>我们可以发现$\begin{cases} AC \perp BD \\ A' A \perp BD \end{cases}$, 而$AC$与$A' A$是两条相交的直线, 由直线与平面垂直的判定定理可知 $BD \perp$ 平面 $ACC' A'$, 而平面$A' BD$过直线 BD, 由平面与平面的判定定理可知平面 $A' BD \perp$ 平面 $ACC' A'$.</p> <p>【追问 3】那具体证明过程怎么写呢? 请同学们按照刚刚给出的思路自己写出证明过程.</p> <p>师生活动: 学生写完证明之后, 教师在课件上展示出完整的证明过程并板书.</p>	<p>例题讲解, 板书示范.</p>	<p>例1是平面与平面垂直判定定理的应用, 把证明平面与平面垂直问题转化为证明直线与平面垂直问题的难点在于如何在一个平面内找到另一个平面的垂线. 通过对判定定理的具体应用, 培养学生逻辑推理以及数学符号语言的表达能力.</p>
<p>例 2: 如图, AB 是圆 O 的直径, PA 垂直于圆 O 所在的平面, C 是圆周上不同于 A, B 的任意一点. 求证: 平面 $PAC \perp$ 平面 PBC .</p>  <p>【追问 1】四面体的四个面的形状是怎样的?</p> <p>【追问 2】找出所有直线与平面垂直的关系?</p> <p>【追问 3】尝试找出一些二面角来求出其大小.</p>	<p>教师一起分析例题 2, 进行例题的拓展.</p>	<p>通过拓展例题, 体会立体几何平面化的思想, 发展学生直观想象、逻辑推理素养, 提高分析问题、解决问题的能力.</p>

教学环节：小结思考

教学内容	师生活动	设计点评
<p>1. 小结：</p> <p>(1) 回顾整一节的内容我们研究平面与平面垂直的过程是怎样的？</p> <p>我们先研究了二面角及其平面角的定义，再过渡到平面与平面垂直的定义，即给出了这种垂直关系的一个充要条件，然后通过探究平面与平面垂直的充分条件，得到了相应位置关系的判定定理，并运用判定定理解决问题。</p> <p>(2) 线线垂直、线面垂直、面面垂直之间是如何转化的？</p> <p>2. 作业布置</p> <p>(1) 教材本课时的练习题.</p> <p>(2) 查阅关于《九章算术》中堑堵、阳马、鳖臑的知识.</p>	课堂小结	回顾整个一小节的内容，让学生形成系统的知识。作业布置融入数学文化，让学生在感受熏陶的同时拓宽知识面。

（九）教学成效与分析

1. 调查过程

调查目的：了解本节课《平面与平面垂直》的教学成效，主要从教学目标的达成情况，学生对知识的掌握情况，教学策略和方法等来测量。

调查方法：问卷调查法、课堂观察法。

调查工具：《平面与平面垂直》教学调查问卷、课堂观察记录表。

调查对象：中山市第一中学高一 191 班 55 名学生。

工具说明：课堂观察记录表分为教学目标、教材研究、教学过程和课堂文化四大维度，每一维度下设置不同观测指标（详见附件二），通过课堂上对教师和学生行为等进行观测，分析教学成效；问卷设计计划分为知识目标、能力目标、素养目标、情感目标和教学策略与方法等五个维度，具体的题目分配和计分方式如下表：

表 1 《平面与平面垂直》教学调查问卷细目表

考察维度	题目数量	题目分布	计分方式
知识目标	4	第 2、4、6、13 题	1-13 题是量表题，满分均为 5 分，第 14 题是多选题。
能力目标	3	第 1、5、12 题	
素养目标	3	第 8、9、11 题	
情感目标	3	第 3、7、10 题	
教学策略与方法	1	第 14 题	
总计	14	/	

2. 调查结果与分析

（1）问卷调查结果

①信效度分析

利用 Cronbach 信度分析所得的问卷信度系数值为 0.825, 大于 0.7, 说明研究数据信度质量良好, 可用于进一步分析. 针对问卷的效度, 利用 KMO 和巴特利特检验得到 KMO 值为 0.817, 大于 0.7, 说明问卷的结构效度良好.

②描述分析

对问卷各项的平均分进行统计, 结果如表 2, 可以看出问卷各项平均分较高, 学生整体掌握情况较好.

表 2 问卷各项得分情况

维度	题号	题目	平均分
知识 目标	2	我认为二面角是一个角.	4.873
	4	我知道二面角的平面角的取值范围.	4.855
	6	我能理解平面与平面垂直的定义.	4.073
	13	学完本节课后, 我能总结出线线垂直、线面垂直和面面垂直三者之间的相互转化关系.	4.073
能力 目标	1	我能类比平面中角的定义归纳出二面角的定义.	4.236
	5	我知道如何找二面角的平面角.	3.945
	12	学习完本节课后, 我能利用定义和判定定理判断两个平面是否垂直.	4.436
素养 目标	8	我能根据实例提炼出判定面面垂直的条件.	4.091
	9	我能举例说明面面垂直判定定理的条件缺一不可.	4.527
	11	我能用文字、符号、图形语言准确地表达面面垂直的判定定理.	4.491
情感 目标	3	学完这节课, 我明白为什么要引入二面角的概念.	4.255
	7	我了解平面与平面垂直在实际生活中的应用.	3.800
	10	我感受到面面垂直判定定理非常实用.	4.036

③频次分析

采用多重频次分析, 对“14 题你喜欢老师运用何种教学方式”答题情况进行统计. 在所列举的教学方式中, “实物模型”得到了学生较高的评价, 达到 65.45%, 这也印证了立体几何相关课程需要辅助实物模型的观点. 紧随其后的是“讨论教学”、“讲授教学”和“练习教学”, 分别达到了 63.63%、58.18%和 54.55%, 再一次体现了生动有趣授课模式和讲练结合教学模式在中学生群体中深受喜爱. 此外, “学生实验探究教学”“教师演示实验教学”也受到部分学生的欢迎, 说明立体几何相关课程也要注重实物演示和学生的动手能力的培养. “参观学习”“录像教学”等教学方式均为 0%, 说明信息技术并不能完全替代教师的主导地位.

表 3 学生喜爱的教学方式占比分析

教学方式	比例	教学方式	比例
讲授教学	58.18%	动画教学	36.36%

讨论教学	63.63%	录像教学	0%
练习教学	54.55%	实物模型教学	65.45%
读书指导	10.91%	学生实验探究	52.73%
参观学习	0%	教师演示实验	45.45%

④调查结果

从调查问卷的统计结果分析,学生对本次教学的评价较高.知识目标维度中平均分均在4以上,说明学生对本节课知识的掌握良好,对二面角的平面角的取值范围、平面与平面垂直的定义以及知识的前后联系有清晰的了解.但第二题是一道陷阱题,很多学生都认为“二面角是一个角”,说明教师还要加强对这个易错点的讲解,帮助学生加强对概念的认识.能力目标维度的平均分均在4左右浮动,说明通过本堂课的教学,大部分学生都掌握找二面角的平面角的方法、并利用定义判断平面与平面的垂直关系.素养目标维度的平均分均在4以上,说明教师在本堂课的教学中渗透了数学抽象素养和逻辑推理素养.情感目标维度中大部分题目的平均分在4以上,其中第7题“我了解平面与平面垂直在实际生活中的应用”平均分相对略低,说明学生对平面与平面垂直在实际生活中的应用的感知还比较浅,教师还需要加强课堂知识与生活中的联系.

(2) 课堂观察记录分析

对课堂观察记录的文本进行分析,得出以下结论:

本节课在教材基础上进行细微改编,增设学生动手折纸环节,加入部分例子帮助学生理解,同时对重难点把握以及处理恰当.在教学目标上,本节课教学目标的预设和达成情况较好,符合数学研究的一般思路,注重学生思维的训练,符合学生认知规律;学生能够很好的理解引入二面角的平面角的必要性,了解平面与平面垂直的定义,从具体例子中抽象出平面与平面垂直的判定定理,发展直观想象、数学抽象和逻辑推理素养.

教学过程环节设计安排合理、意图清晰,采取的教学方法符合学生心理特点和认知水平,能够服务于教学目标的达成;对于学习任务的提出和教学内容的呈现,教师提供适合学情的驱动问题和生活实例,有效提高学生学习积极性和课堂参与度;在习题设计方面,教师由浅入深,例题及追问都围绕本节课重难点设置,先应用再拓展,层层递进.

从整个课堂文化来看,教师语言精练有趣,师生互动合理有效;在作业布置的地方设置了堑堵、阳马、鳖臑的研究,通过思考题渗透数学文化,让学生感受数学的魅力.

3.结论

总的来说,本节课的教学受到学生与听课教师的肯定,除了在二面角的概念的辨析上稍显不足外,学生对知识的掌握情况良好,同时教师注重对学生能力和素养等方面的培养,可见教学成效良好.

(十) 教学反思

1. 要认真研究教材,体会编者意图,精心设计教学过程.本节课是空间线面平行与垂直关系的倒数第二节,在进行教学设计时,遵循教材内容的安排和学生的认知规律,类比空间直线

与平面位置关系的研究思路“定义—判定—性质”展开教学，以使学生养成前后一致、逻辑连贯的思考问题的习惯。

2. 整个教学过程设计以“问题串”方式呈现，且“问题串”就是整节课的教学主线。整个教学过程渗透了数学研究的一般思路，遵循了课堂教学的一般规律。

3. 本节课举生活实例较多，让学生在直观感知中获得理性认知。

4. 不足的地方在于探究二面角定义的完备性时还不够清晰。

八、参考文献

[1]林萍.《空间中直线与直线之间的位置关系》教学设计.中国信息技术教育,2017(3):80-83

[2]章建跃.如何在立体几何教学中落实核心素养——“直线与平面垂直的判定”一课观感.中国数学教育:高中版,2020(5):47-50.

[3]蒋颖.“平面与平面垂直”教学设计.数学学习与研究:教研版,2017(7):123-123.

[4]张君.优化课堂教学 提升数学素养——以平面与平面垂直的性质教学设计为例.试题与研究:教学论坛,2019(32):0001-0003.

[5]陈小娟.点线面位置关系学习的主导思想方法研究——以《空间点、直线、平面之间的位置关系》一节为例.数理化解题研究,2019(4):27-28.

[6]武杰峰.点、直线、平面位置关系错解剖析.中学生数理化:高二高三版,2008(2X):15-16.

[7]赵晓玲.直线与平面垂直、平面与平面垂直的几何直观教学研究.数学学习与研究:教研版,2015(6):11-11.

[8]徐贵成.线面、绵绵平行的性质判定定理的应用[J].中学生数理化:高一版,2017,0(11):10-10.

[9]周瑞明.用新课标理念指导课堂教学设计——从平面与平面垂直的判定教学设计谈起.数学教学通讯,2017(21):13-14.

[10]刘勃.落实核心素养,探究教学建构——以“直线与平面垂直”教学为例.数学教学通讯,2020(21):7-9.

[11]李大伟,曾辛金.“平面与平面垂直”教学设计、教学反思与点评[J].中学数学教学参考,2020(16):17-23.

[12]孙家和.围绕“生成”设计过程 关注“素养”实施教学——以“平面与平面垂直的判定”教学为例[J].中学数学教学参考,2020(16):45-47.