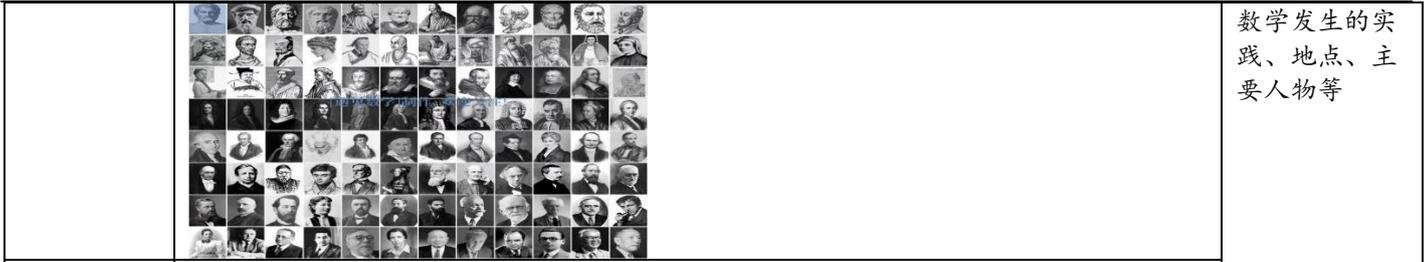


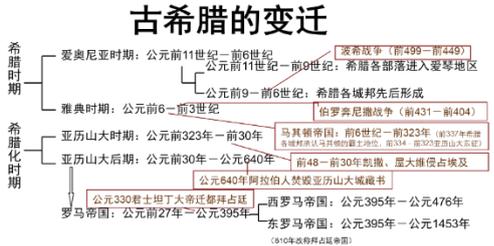
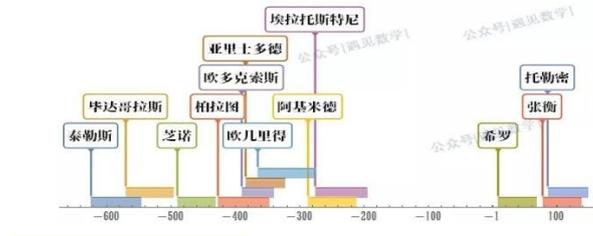
第三单元 中西方数学文化对比分析

课程	《漫话数学》			章节					
课题	第9-10讲 中西方数学文化对比分析			课次	1	课时	线上2 线下2	教学模式	线上+线下 混合式教学
授课班级				授课时间					
授课地点	班级人数			课型			新授		
参考教材									
其他资源									
教学理念									
教学方法	问题导向、实验操作								
教学目标	知识目标	了解古希腊数学与哲学；了解中国数学史；了解世界数学简史							
	能力目标	会把握过希腊数学哲学特征；能说出中国数学中具有世界影响力的数学家和数学文化；把握世界数学历史							
	思政价值目标	在分析和对比中西方数学文化的基础上，增加辩证性思维，哲学思辨，国际视野，国家认同							
重难点	教学重点	希腊数学有两个显著的特点；中国数学简史							
	教学难点	中西方数学文化背景对比与分析							
教学环节	教学内容							设计意图	
	第9讲 万物皆数与古希腊的先哲们 第1课时								
课前线上智慧树学习	【线上学习】 3.1.4 芝诺悖论 3.1.5 古希腊数学概述与芝诺哲学 3.1.6 中国古典极限哲学 3.1.7 刘徽和割圆术 3.1.8 数学家柯西 3.1.9 哲学是推动社会变革的力量 3.2 第三次数学危机 3.3 数学无限的人文境界 3.3.1 诗歌中的无限哲学、 3.3.2 理性探索中的感性——埃舍尔的极限艺术							线上自学	
导入 分析希腊数学的特点(5分钟)	2004年12月3日，数学大师陈省身写下：“希腊“两个字”，并在弥留之际用微弱的声音说：“送……我……去希腊。” 希腊到底有什么神秘的力量，能让这位数学大师念念不忘？ 哪里有数，哪里就有美。-普罗克罗斯，希腊哲学家 M. 克莱因说：“埃及人和古巴比伦人所积累的数学知识就像空中楼阁，或用沙子砌成的房屋。一触即溃；而希腊人建造的却是一座座坚不可摧的宫殿。” 希腊数学有两个显著的特点，一是抽象化和演绎精神，二是它与哲学的关系非常密切。							故事名言引入，分析古希腊数学的特点	
简要概述(5分钟)	古希腊的数学家和哲学家人才辈出，就如同文艺复兴时期意大利的作家和艺术家一样。							联系地理、历史分析古希腊	



数学发生的实践、地点、主要人物等

古希腊的先哲们（前6世纪——公元6世纪）



主要内容:

- 一、古希腊数学的遗产
- 二、希腊神话与荷马史诗
- 三、论证的开端-泰勒斯
- 四、希腊的先哲们
 - 毕达哥拉斯学派
 - 伊利亚学派-芝诺悖论
 - 柏拉图学院
 - 亚力山大学派

一、古希腊数学的遗产

1. 毕氏定理→丢番图《算术》→费马大定理
2. 无理数、芝诺悖论→实数理论→微积分学
3. 欧几里得第五公设→非欧几何→理论物理学
4. 阿基米德→牛顿→莱布尼茨（声称“毕”最后一位弟子公式→微积分学→科学

帕特农神庙（毕之后，前4世纪）黄金分割在建筑上的体现

希腊神话（10）

二、希腊神话：一个金苹果引发的战争——特洛伊战争

3个苹果
金苹果、亚当和夏娃、图灵→乔布斯的苹果
金苹果是希腊神话中著名的宝物。金苹果最早出现，是在宙斯（国王）和赫拉（天后）的婚礼。大地女神该亚从西海岸带回一棵枝叶茂盛的大树给宙斯和赫拉作为结婚礼物，树上结满了金苹果。宙斯派夜神的四个女儿，称作赫斯珀里得斯，看守栽种金苹果的圣园。另外还有百头巨龙拉冬帮助她们看守。
大力神赫拉克勒斯在人间所完成的十二件功绩的第十一件，便是取得赫斯珀里得斯和巨龙看守下的金苹果。赫拉克勒斯在山林水泽女神的指引下，制服了年老的河神涅柔斯，向他问清了在哪里可以找到金苹果。
在取得金苹果的路上，赫拉克勒斯还从高加索山上释放了普罗米修斯。普罗米修斯指点他来到另一位提坦神阿特拉斯背负青天的地方。赫拉克勒斯要求阿特拉斯替他去取金苹果，在这段时间里由自己替他背负青天。阿特拉斯同意了，他杀死巨

讲故事的形式，了解希腊文化，西方哲学和文明的摇篮



龙，骗过看守的仙女们，取回金苹果后，却不愿意再背负扛天的重任。赫拉克勒斯假称要先垫上一块垫子才能继续背负青天，让阿特拉斯暂时替他一会儿。阿特拉斯接过担子的同时，赫拉克勒斯已经拿起金苹果走掉了。

金苹果最重要的一次出现，是在人类英雄帕琉斯和海洋女神忒提斯的婚礼上。众神均受邀参加婚礼，唯有不和女神厄里斯没有受到邀请。厄里斯怀恨在心，在婚礼上将一个金苹果掷给宾客，上面写着“送给最美的”。赫拉(天后)、雅典娜(智慧)、阿芙罗狄忒(美和性感神)为了这个金苹果争执不下，其他神祇害怕得罪女神也不敢发言。宙斯让特洛伊王子帕里斯做评判。为了让帕里斯把金苹果判给自己，赫拉允诺他统治地上最富有的国家，雅典娜愿意赐给他无比的智慧，而阿芙罗狄忒答应把世界上最漂亮的女子给他做妻子。于是帕里斯将金苹果给了阿芙罗狄忒。此时，愤怒的赫拉和雅典娜发誓要向所有的特洛伊人报复。后来，帕里斯也确实在阿芙罗狄忒的帮助下从斯巴达拐走了美女海伦，从而成为特洛伊战争的导火索。

公元前1193年，特洛伊国王普里阿摩斯和他俊美的二儿子王子帕里斯在希腊斯巴达王麦尼劳斯的宫中受到了盛情的款待。但是，帕里斯却和麦尼劳斯美貌的妻子海伦一见钟情并将她带出宫去，恼怒的麦尼劳斯和他的兄弟迈西尼国王阿伽门农兴兵讨伐特洛伊。

希腊联军的统帅阿喀琉斯和Priam最小的儿子，特洛伊年轻的国王赫克托耳逐渐成为在战争中成为双方各自的英雄。

由于特洛伊城池牢固易守难攻，希腊军队和特洛伊勇士们对峙长达10年之久，最后英雄奥德修斯献上妙计，让希腊士兵全部登上战船，制造撤兵的假相，并故意在城前留下一具巨大的木马。

特洛伊人高兴地把木马当作战利品抬进城去。当晚，正当特洛伊人沉湎于美酒和歌舞的时候，藏在木马腹内的20名希腊士兵杀出，打开城门，里应外合，特洛伊立刻被攻陷，杀掠和大火将整个城市毁灭。老国王和大多数男人被杀死，妇女和儿童被出卖为奴，海伦又被带回希腊，持续10年之久的战争终于结束。

从古至今，人们就不停发动战争。有些为权利，有些为荣誉，有些为光荣，而有些则为爱情。

希腊，历史上一对传奇式的情人——特洛伊王子帕里斯和斯巴达王后海伦之间的爱情激起了一场毁灭文明的战争。帕里斯将海伦从她丈夫——国王墨涅拉俄斯身边诱走，这是不可忍受的耻辱。强大的迈锡尼国王阿伽门农认为，自己兄弟墨涅拉俄斯所受之辱就等于是自己的耻辱，在家族荣誉感的驱使下，他很快联合起希腊众多部族夺回海伦，保护兄弟的荣誉。

阿伽门农对荣誉的追求实际上已被他强烈的贪婪所侵蚀——他要通过控制特洛伊城来巩固自己已经拥有的广阔帝国的霸权。在特洛伊国王普里安的领导 and 王子赫克托耳的保卫下，这座围墙高筑的城市坚不可破。

只有一人是这场战争胜败的关键——他就是被人们认作是最伟大的勇士的阿喀琉斯。

傲慢、反叛、所向披靡的阿喀琉斯除了荣誉外，从不效忠于任何人或任何事，而对建立不朽英名的无限渴望促使他加入阿伽门农旗下攻打特洛伊，但将是爱最终决定他的命运。

荷马史诗《伊利亚特》(《Iliad》)中的英雄阿喀琉斯(Achilles)是希腊最有名的英雄，他的名声可追上前辈英雄赫拉克勒斯。希腊神话中的英雄。出生后被母亲握住脚踵倒浸在冥河水中，除未沾到冥河水的脚踵外，周身刀枪不入。在特洛伊战争中杀死特洛伊主将赫克托耳，使希腊军转败为胜。后被特洛伊王子帕里斯的暗箭射中脚踵而死。

阿喀琉斯是海洋女神忒提斯(Thetis)和凡人英雄珀琉斯(Peleus)所生。他是参加特洛伊(Troy)战争的唯一的一个半人半神。在阿喀琉斯出生后，他母亲忒提斯倒提一只脚把他浸入冥河(一说把他放在天火里锻烧)，使他周身刀箭不入，唯有脚后跟由于没有浸到河水，而成为他唯一致命之处。这也就是“阿喀琉斯之踵”的来历。



	<p>阿喀琉斯无疑是众人宠爱甚至崇拜的战神，血气方刚，是力量的化身，荷马诗中，那个时代的弊端也暴露了，他到底是个英雄还是个罪孽，这是个问题！现在却已明晰。阿喀琉斯欣赏并敬重悲剧英雄赫克托尔，而他却悲惨地成为骄横傲慢仗势欺人的“伟大”国王的工具。战争是他唯一的价值，他的生命在战场上达到了难以超越的兴奋若狂的状态，这是他的颠峰，尽管生灵无辜地涂炭。正因为他非凡的才能，所以他的悲剧才早早斩断了他年轻茁壮的生命，死在帕里斯的箭下也许是他最好的归宿。</p> <p>二、希腊神话一诗人</p> <p>荷马(男)盲诗人，比屈原早2世纪，约前9世纪。相传记述了公元前12~前11世纪特洛伊战争，以及关于海上冒险故事的古希腊长篇叙事代表作一史诗《伊利亚特》和《奥德赛》，即是他根据民间流传的短歌综合编写而成。他生活的年代，当在公元前10~9、8世纪之间。他的杰作《荷马史诗》，在很长时间里影响了西方的宗教、文化和伦理观。</p> <p>萨福(女Sappho)，约前630或者612~约前592或者560，泰勒斯已出生)，古希腊著名的女抒情诗人，一生写过不少情诗、婚歌、颂神诗、铭辞等。一般认为她出生于莱斯波斯岛(Lesbos)的一个贵族家庭。据说她的父亲喜好诗歌，在父亲的熏陶下，萨福也迷上了吟诗写作。她是第一位描述个人的爱情和失恋的诗人。青年时期曾被逐出故乡，原因可能同当地的政治斗争有关。被允许返回后，曾开设女子学堂。古时流传过不少有损于她的声誉的说法，但从一些材料看，她实际上很受乡人敬重。</p> <p>在欧美文学传统里，如果荷马是父，那么萨福就是母亲，是姊妹，是情人。少有哪个上古诗人，在欧美文学传统里，被如此经久不息地塑造成种种神话。</p>	
<p>论证的开端——泰勒斯(5分)</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 选择：() 是第一个扬名后世的数学家，论证几何学家鼻祖，希腊哲学鼻祖。最早开创了“命题证明”之先河？</p> <p>三、论证的开端</p> <p>泰勒斯(Thales, 约前624-547) 第一个扬名后世的数学家论证几何学家鼻祖，希腊哲学鼻祖。未婚。生活在小亚细亚的米利都城(今土耳其亚洲部分西海岸门得雷斯河口附近) 希腊在东方最大的城市，爱奥尼亚人(荷马约前9世纪到8世纪，历史学家希罗多德) 母亲来自腓尼基。“万物是由水组成的”“地球是圆盘”“四季”“琥珀生静电”“准确预测出一次日食”。弟子阿拉克西曼尼、曼德认为“归谬法”，“轮回说”影响了“毕”氏，坚信主神的使者赫尔美斯的儿子。梭伦(政治、民选的) 同时代。</p> <p>1. 最早开创了“命题证明”之先河</p> <p>2. 柏拉图的门徒记载了他证明了“圆的直径将圆分成两个相等的部分”“等腰三角形的两个底角相等”“两条相交直线形成的对顶角相等”“如果两个三角形有两角，一边对应相等，那么这两个三角形全等”</p> <p>3. 泰勒斯定理“半圆上的圆周角是直角”第一个数学家命名的定理等。</p>	<p>问题驱动，了解第一个扬名后世的数学家，论证几何学家鼻祖，希腊哲学鼻祖</p>
<p>古希腊的先哲们——1毕达哥拉斯学派(2分钟)</p>	<p>【雨课堂】 多选毕达哥拉斯学派的主要成就有()</p> <p>A. 毕达哥拉斯定理</p> <p>B. 特殊数和数组发表：<u>完美数、友好数</u>、(有的未被完全解决) 三角形数、毕氏三数</p> <p>C. 正多面体作图</p> <p>D. 根号2的无理性</p> <p>E. 黄金分割等等。</p> <p>四、古希腊的先哲们——毕达哥拉斯学派</p> <p>毕达哥拉斯(公元前580年~公元前500年) 前6世纪与老子同时代。爱琴海上的萨摩斯岛(近土耳其400多平，舟山岛差不多(4)) 无国家概念(秦始皇才有)；父亲来自腓尼基(数论的诞生地现中东黎巴嫩，代数在巴格达，花拉子密诞生；几何诞生于埃及)。米利都向泰勒斯(高龄) 求学，建议找曼德，发现哲学是一种高度现</p>	<p>问题驱动 前面讲过，复习与回顾，简要一提</p>

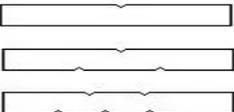
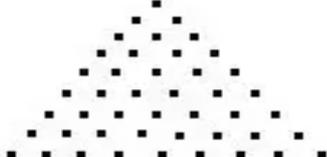


	<p>实的东西，和它本人超然于世的冥想习惯相反。离开米利都→埃及10年→掠到巴比伦5年→19年后回萨摩斯(保守)→意大利南克罗内托安顿，建立毕达哥拉斯学派(秘密)哲学→智力爱好，数学→可以学到的知识。</p>	
<p>古希腊的先哲们—2 伊利亚学派 (3分钟)</p>	<p>四、古希腊的先哲们——伊利亚学派 创始人：巴门尼德(前515-445)，意大利南部伊利亚，少数用诗歌形式表达哲学观点的希腊哲学家之一《论自然》“一切皆一”与前辈赫拉克利特(Heraclitus, 前540-470)的“它存在又不存在”冲突。 代表人物：芝诺(Zeno, 约前490-425)芝诺主要是客观而辩证地考察了运动，他是“辩证法的创始人”——近代德国哲学家黑格尔《哲学史讲演录》 亚里士多德《物理学》记载4个芝诺运动悖论。 1. 二分说“运动不存在，原因在于移动的事物在到达目的地之前必须先抵达一半处。” 2. 阿基里斯追龟阿基里斯是荷马史诗《伊利亚特》中善跑的猛将)永远追不上一只乌龟，因为阿基里斯每次必须先跑到乌龟的出发点。 3. 飞箭静止说“如果移动的事物总是现在占有一个空间，那么飞驰的箭也是不动的。” 4. 运动场时间和空间并非由不可分割的单元组成。例如，运动场上有三排队列ABC，令A往右移动，C往左移动，其速度相对于B而言均是每瞬间移动的一个点。这样一来，A就在每个瞬间离开C两个点的距离，因而必然存在一个更小的单元。 亚里士多德注意到了，芝诺从对方的论点出发，再从反证法将其论点驳倒，因此，芝诺是雄辩术的发明者。 前两个悖论主要针对事物无限可分的观点；后两个则蕴含着不可分无限小量的思想。要澄清这些悖论需要高等数学的知识，尤其是极限、连续、无穷集合等概念。芝诺应该是反毕达哥拉斯主义的，后者把一切归因于整数。美国数学史家“以非数学的语言，记录下最早连续性和无限性斗争的人们所遭遇的灾难”在2400年后的浸提那，人们已经明白，芝诺的名字永远也不会从数学史或哲学史中消失。拉斐尔名画《雅典学派》。柏拉图和亚里士多德居中，毕达哥拉斯、芝诺、欧几里得均在列。</p>	<p>概括了解芝诺所在的问派和思想，辩证法的创始人，芝诺悖论的意义</p>
<p>古希腊的先哲们—3 古希腊三大哲学家：(15分)</p>	<p>【雨课堂】古希腊三大哲学家： 重点了解柏拉图和亚里士多德的数学思想 1. 苏格拉底—追求真理而死的“圣人” 2. 柏拉图及其学园“数学家的缔造者” 3. 亚里士多德吕园学派</p>	<p>问题驱动，重点讲授、对比分析，把握本质通识</p>
	<p>第2课时</p>	
<p>古希腊的先哲们—4 亚历山大派(15分)</p>	<p>【雨课堂】()被作为教科书被广泛使用了2000多年(今天初等数学的主要内容)。 四、古希腊的先哲们——亚历山大学派 问题驱动了解亚历山大城的历史 【播放视频】古希腊数学最辉煌的时期的主要成就《几何原本》的内容及对后世的影响和贡献。 重点讲第五公设，课后联系线上课，了解欧几里得几何和非欧几何。 【雨课堂】()被称为数学之神。 重点从以下几个角度分析阿基米德的贡献。 几何上：阿基米德原理。阿基米德的几何著作是希腊数学的顶峰。他把欧几里得严格的推理方法与柏拉图鲜艳的丰富想象和谐地结合在一起，达到了至善至美的境界，从而“使得往后由开普勒、卡瓦列利、费马、牛顿、莱布尼茨等人继续培育起来的微积分日趋完美”。 物理上：阿基米德从中发现了浮力定律(阿基米德原理)：物体在液体中所获得的浮力，等于它所排出液体的重量。(即广为人知的排水法) 机械上：“阿基米德螺旋提水器”</p>	<p>问题驱动，视频播放，突破重点，欧几里得几何的原理的难点重点分析，把握本质 问题驱动，重点强调分析阿基米德的穷竭法</p>

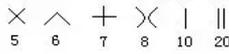
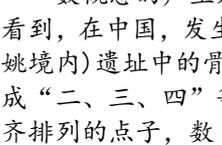
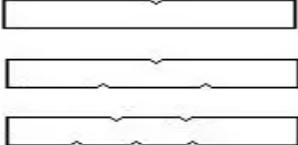
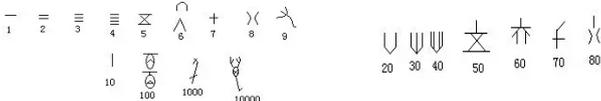


	<p>军事上：阿基米德的取火镜</p>  <p>阿基米德之死预示着希腊数学和灿烂的文化开始走向衰败，从此以后，罗马人开始了野蛮和愚昧的统治。</p>	
<p>古希腊的先哲们—— -5亚历山大后期（10分）</p>	<p>四、古希腊的先哲们——亚历山大后期(公元前30-公元600年) 简要概括介绍以下内容，重点强调埃拉托色尼的主要贡献。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 阿波罗尼奥斯《圆锥曲线论》 2. 亚历山大后期的数学家在几何学方面贡献不大，著名的海伦公式，后来才知道是阿基米德首先发现的。 3. 三角学的建立《天文学大成》托勒密 4. 丢番图（约246-330）数论《算术》著名的墓志铭 5. 帕波斯Pappus公元320年前后，中国数学家刘徽在世《数学汇编》，此书被称为希腊数学的“安魂曲”，其中最突出的结论是：在周长相等的平面封闭图形中，圆的面积最大。这个问题涉及极值，是高等数学的范畴。书中给出了解决倍立方体问题的4种尝试，其中第一种尝试是由埃拉托色尼给出的。 6. 埃拉托色尼Eratosthenes约前276-前194，出生在昔兰尼（今利比亚），后去亚历山大求学，“柏拉图第二”多才多艺，诗人、哲学家、历史学家、天文学家和五项全能运动员。 <p>古希腊数学落幕</p>	
<p>中国古典极限哲学的异曲同工（10分）</p>	<p>问题：你知道诸子百家吗？他们分别是在哪个时代？你还知道他们谁在数学极限思想方面有所建树吗？</p> <p>播放视频：3.1.6 中国古典极限哲学的异曲同工（7分）</p> <p>与热衷探讨哲学和数学理论，希腊雅典学派一样，处于同一时期的中国春秋（公元前770年—公元前476年）战国（公元前475年—公元前221年），也有诸子百家，百家争鸣，那也是盛产哲学家的年代。</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、诸子百家 二、中国哲学鼻祖的老庄 三、崇尚自然科学的墨家 <p>案例分析【鱼乐之辩】</p>	<p>对比分析中外数学哲学</p>
<p>科学界最牛合影（10分）</p>	<p>播放视频3.1.5科学界最牛合影</p> <p>对比分析古今科学家</p>	<p>对比分析古今科学家</p>
<p>课后线上</p>	<p>播放视频：3.1.7刘徽和割圆术（7分）</p> <p>刘徽的一生为数学刻苦探求，学而不厌，虽然地位低下，但人格高尚，不沽名钓誉，给我们中华民族留下了宝贵的精神财富。</p> <p>值得一提的是刘徽是山东邹平人，现代科学领域有一位“两弹一星”元勋，领奖时唯一牺牲缺席的科学家——郭永怀也是我们山东人，课下，请搜集一下他的资料，讲给身边的人听吧！</p> <p>【讨论】“两弹一星”中的两弹是哪两弹？</p> <p>播放视频：钱学森之问（5分）</p> <p>播放视频：3.1.8数学家柯西（15分）</p> <p>极限的概念的建立，让微积分经过近200年困扰终于出现转机。您还记得建立极限这个概念的数学家的名字吗？</p> <p>柯西成为数学史上最多产的数学家之一，另一个著名的是欧拉。在这里，我们不禁思考，人文修养是否在他的成就打好良好的基础？</p>	

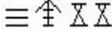


	<p>我们再翻翻数学史，两个伟大的人物，笛卡尔、牛顿在做出伟大成就之后，一个研究哲学，一个研究神学。另外，22岁的伽罗瓦英年早逝，却做出了巨大贡献。我们反思其一生是否与其人文修养的缺失有一定的关系呢？课下搜集一下他们的资料，和小伙伴们讨论一下吧？</p> <p>播放视频：3.1.9哲学是推动社会变革的力量（15分）</p>	
	<p>第10讲 数学发展简史 第1课时 早期数学发展史</p>	
<p>名言</p>	<p>【名言】“了解历史的变化，是了解这门科学的一个步骤”。-陈省身</p>	<p>历史观、辩证观</p>
<p>本讲主要内容概述（5）</p>	<p style="text-align: center;">中国数学发展简史</p> <p>数学发展史大致可以分为四个阶段：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 数学起源时期（远古—公元前5世纪） 建立自然数的概念；认识简单的几何图形；算术与几何尚未分开。 2. 初等数学时期（前6世纪—公元16世纪） 也称常量数学时期，这期间逐渐形成了初等数学的主要分支：算术、几何、代数、三角。该时期的基本成果，构成现在中学数学的主要内容。这一时期按照地域又分为三个部分：古希腊；东方；欧洲文艺复兴。 3. 近代数学时期（公元17世纪—19世纪初） 家庭手工业、作坊 →→ 工场手工业 →→ 机器大工业 贸易及殖民地 →→ 航海业空前发展 对运动和变化的研究成了自然科学的中心 →→ 变量、函数 4. 现代数学时期（19世纪20年代— ） 进一步划分为三个阶段： 现代数学酝酿阶段（1820—1870年）； 现代数学形成阶段（1870—1950年）； 现代数学繁荣阶段（1950—现在）。 <p>这一时期虽然还不到二百年的时间，内容却非常丰富，远远超过了过去所有数学的总和。鉴于本课程的性质，对于这一时期的数学内容，我们只作简略的介绍。</p> <p style="text-align: center;">第一讲中国数学起源与早期发展史</p> <p>【内容】</p> <ol style="list-style-type: none"> 一、数学的起源 二、商周数学 三、春秋战国时代的数学 四、《周髀算经》 	<p>了解数学史的主要阶段，了解中国数学对世界的贡献的主要阶段，增加民族自豪感、数学文化认同感</p>
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>填空：1975年在青海乐都出土的原始社会末期遗物中，有40件带有三角形小口的骨片(图4.3)，这些小口便是用来(记数)的。</p> <div style="text-align: center;">  </div>	
<p>中国数学早期发展简史——数字的起源（5）</p>	<p>一、数学的起源</p> <div style="text-align: center;">  </div>	

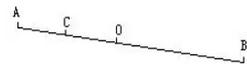


	<p>数概念的产生是人类认识史上的一次飞跃，它标志着数学的起源。从出土文物可以看到，在中国，发生这种飞跃的时间不晚于7000年前。例如，这一时期河姆渡(今浙江余姚境内)遗址中的骨耜都有两个孔，许多陶器有三足，一些陶钵底上刻着四叶纹，这是形成“二、三、四”等数的概念的依据。约6000年前的西安半坡遗址中，有的陶器上有整齐排列的点子，数目由一到九(图1)，这说明人们已认识了“九”。</p> <p>简单几何图形的出现，是数学起源的另一标志。半坡出土的陶器上，有圆、三角形、长方形、菱形等各种几何图形。圆柱形陶纺轮的烧制，表明人们有了圆柱的观念；而造型精致的空心陶球，则说明人们已掌握一些关于球的知识。这些都是萌芽状态中的几何。我们从某些陶器的图案中，可以推测菱形产生的有趣过程，它体现了由具体到抽象的认识规律(图4. 2)。</p> <p>数概念产生之后，原始记数法便随之出现了。《易经》上说：“上古结绳而治，后世圣人易之以书契。”三国时吴人虞翻在《易九家义》中也说：“事大，大结其绳；事小，小结其绳，结之多少，随物众寡。”这些记载表明，结绳记数是原始社会普遍使用的一种记数方法。刻划记数是比结绳记数进步的一种记数法，也产生于原始社会。人们在竹、木或骨片上面刻一个个小口，表示一定的数目，这大概就是《易经》所说的契。例如1975年在青海乐都出土的原始社会末期遗物中，有40件带有三角形小口的骨片(图4. 3)，这些小口便是用来记数的。</p> <p>中国最早的数字出现于原始陶器，可称之为陶文。例如，半坡出土的陶器上就有如下数字符号：  陕西姜寨出土的陶器(约6000年前)上也有类似的数字：  很明显，这些数字都属十进制系统。</p>	  
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】 单择 1. 商代出现了比较成熟的文字 (A)。</p> <p>A. 甲骨文 B. 金文 C. 铭文</p> <p>商代数学中，(A) 进制已相当完善了，这是中国人民的一项杰出创造，在世界数学史上有重要意义。</p> <p>A. 十 B. 二 C. 二十 D. 六十</p> <p>(D) 循环的“天干地支”记数法，是商代数学的又一个成就。这种方法主要用于历法，可称干支纪年法。天干有10个，即甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸；地支有12个，即子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥。</p> <p>A. 十 B. 二 C. 二 D. 六十</p>	
<p>中国数学早期发展简史——商周数学(10分钟)</p>	<p>二、商周数学</p> <p>大约4000年前夏朝的建立，标志着中国进入了奴隶社会。随着社会的发展，商代出现了比较成熟的文字——甲骨文，西周则演变为金文，即刻在青铜器上的铭文。</p> <p>1. 甲骨文中的数字</p> <p>商代甲骨文表明，当时已有比较完整的数字系统。从1到10的每个整数，以及100，1000，10000，都有相应的符号表示：十、百、千、万的倍数多用合文，例如10的倍数：</p> 	<p>重点介绍商周数学的发展：数字、计数和运算，及干支纪年法</p>



	<p>在甲骨文中，最大的数是三万，写作： 人们能表示三万以内的任何自然数(也许更多)，例如156  写作</p> <p>甲骨文中的数字， 大部分联系着实物，如五十犬，三十羊。也有一些甲骨上的数字是独立出现的，人们曾在一片龟甲上发现了10以内的全部自然数，没有和实物连在一起，说明商代已经有了抽象的自然数概念。</p> <p>2. 记数和运算</p> <p>商代数学中，十进制已相当完善了，这是中国人民的一项杰出创造，在世界数学史上有重要意义。著名的英国科学史家李约瑟(J. Needham, 1900—1995)说：“如果没有这种十进制，就几乎不可能出现我们现在这个统一化的世界了。”</p> <p>对甲骨文的研究表明，商朝人已经会做自然数的加、减法和简单乘法了，遗憾的是不知道他们的具体算法，因为甲骨文记录的只是运算结果，而没有运算过程。</p> <p>周代记数法与商代相比，有一个明显的进步，就是出现了位值记数。如20世纪70年代出土的一个中山国铜灯铭文中，355记作  十，两个五间没有用十隔开。这说明当时已有了位值的观念，只是应用不多，还未形成系统的制度。</p> <p>3. 干支纪年法</p> <p>六十循环的“天干地支”记数法，是商代数学的又一个成就。这种方法主要用于历法，可称干支纪年法。天干有10个，即甲、乙、丙、丁、戊、己、庚、辛、壬、癸；地支有12个，即子、丑、寅、卯、辰、巳、午、未、申、酉、戌、亥。天干与地支相配，共得60个不同单位——以甲子开始，以癸亥告终。然后又是甲子，如此循环不断。中国农历至今还使用这种方法。</p>	
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 填空：（《墨经》）中讨论的几何概念可以看作数学理论研究在中国的最初尝试。是以墨翟(约公元前490—前405)为首的墨家学派的著作，包括光学、力学、逻辑学、几何学等各方面问题。它试图把形式逻辑用于几何研究，这是该书的显著特色。在这一点上，它同欧几里得(Euclid, 约公元前330—前275)《几何原本》相似，一些几何定义也与《原本》中的定义等价。下面略举几例：</p> <p>(1) “平，同高也”——两线间高相等，叫平。这实际是平行线的定义。</p> <p>(2) “同长，以正相尽也”——如果两条线段重合，就叫同长。</p> <p>(3) “中，同长也”——到线段两端的距离相同的点叫中(点)。</p> <p>(4) “圆，一中同长也”——到一个中心距离相同的图形叫圆。</p> <p>2. 选择：据战国时成书的《庄子》记载，(A)曾提出“至大无外，谓之大一；至小无内，谓之小一”的观点。其中“大一”、“小一”可理解为无穷大，无穷小。这段话的意思是：大到没有外部，称为无穷大；小到没有内部，称为无穷小。</p> <p>A. 惠施 B. 庄子</p>	
<p>中国数学早期发展简史——春秋战国时代的数学1 (10分)</p>	<p>三、春秋战国时代的数学</p> <p>春秋战国时代，中国正经历着由奴隶社会到封建社会的巨大变革，学术思想十分活跃。这一时期形成的诸子百家，对科学文化影响极大。数学园地更是生机盎然，朝气蓬勃。</p> <p>值得注意的是，人们在商代甲骨文和西周金文的基础上，逐渐懂得把字写在竹片(或木片)上，用绳子穿成册，这就是早期的书。写上字的竹片称为简，或竹简。春秋战国的大批数学成果，便是通过竹简流传下来的。</p> <p>1. 几何与逻辑</p> <p>《墨经》中讨论的几何概念可以看作数学理论研究在中国的最初尝试。《墨经》是以墨翟(约公元前490—前405)为首的墨家学派的著作，包括光学、力学、逻辑学、几何学等各方面问题。它试图把形式逻辑用于几何研究，这是该书的显著特色。在这一点上，它同欧几里得(Euclid, 约公元前330—前275)《几何原本》相似，一些几何定义也与《原本》中的定义等价。下面略举几例：</p> <p>(1) “平，同高也”——两线间高相等，叫平。这实际是平行线的定义。</p> <p>(2) “同长，以正相尽也”——如果两条线段重合，就叫同长。</p> <p>(3) “中，同长也”——到线段两端的距离相同的点叫中(点)。</p> <p>(4) “圆，一中同长也”——到一个中心距离相同的图形叫圆。</p>	<p>了解数学理论研究在中国的最初尝试《墨经》、惠施的古典的无穷大无穷小的思想、</p>



	<p>《墨经》中依次给出点、线、面等基本几何图形的定义，这些图形的名称分别为端、尺、区。在研究线的过程中，墨家明确给出“有穷”及“无穷”的定义：“或不容尺，有穷；莫不容尺，无穷也。”即：用线段去量一个区域，若能达到距边缘不足一线的程度，叫有穷；若永远达不到这种程度，叫无穷。</p> <p>《墨经》中还有一条重要记载：“小故，有之不必然，无之必不然。大故，有之必然。”用现代语言说，大故是“充分条件”而小故则是“必要条件。”大故和小故的区分，在哲学史和数学史上都是十分重要的事件。</p> <p>可惜的是，随着墨家的衰落，墨家数学理论在形成体系之前便夭折了。</p> <p>2. 算术</p> <p>到公元前四、五世纪时，分数已在中国广泛应用了，有些分数还有春秋战国时代，“九九歌”已是家喻户晓的常识了。《管子》等书中便记载着九九歌诀，顺序与今不同，是从“九九八十一”起，到“一一如一”止。至于改为“一一如一”到“九九八十一”的顺序，则是宋元时代的事情了。</p> <p>3. 对数学中“无限”的认识</p> <p>有限与无限的矛盾，是数学中的一对基本矛盾。对这一问题认识的不断深化，推动着古今数学的发展。</p> <p>据战国时成书的《庄子》记载，惠施曾提出“至大无外，谓之大一；至小无内，谓之小一”的观点。其中“大一”、“小一”可理解为无穷大，无穷小。这段话的意思是：大到没有外部，称为无穷大；小到没有内部，称为无穷小。书中“一尺之棰，日取其半，万世不竭”的著名命题，可以看作是对“小一”的发挥。一尺长的木棒，第一天取它的一半，第二天取剩下那一半的一半，如此不断地取下去，同《庄子》一样，《墨经》中也讨论了分割物体的问题。但墨家反对物质的无限可分。他们认为，如果把一条线段分成前后两半(比如以左为前，以右为后)，保留前半而弃去后半(图4. 4中OB)，再弃去前半的后半(即CO)，如此不断地分割和取舍，剩余部分小到不能再分为两半，就是端(A点)。如果采用前后取的办法，即第一次取线段前半，第二次取前半的后半，第三次取后半的前半，……取到最后，也会出现一个不可分割的端，这个端在线段中间而不在边缘(位于CO之间)，这就是《墨经》所云“前则中无为半，犹端也；前后取，则端中也”。很明显，这种思想与近代极限理论是相符的。数学分析中用区间套来限定数轴上一个实数点的方法与此类似。所以，我们可以把这种分割思想看作区间套原理的雏型，其中蕴含着“点是线段无限分割之极限”的思想。</p> 	
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 填空：(《易经》)是中国最古老的书籍之一，书中通过阴阳卦爻预言吉凶。“一”是阳爻，“--”是阴爻，合称“两仪”。在两种卦爻中每次取3个，共有$2^3=8$种排列，这就是八  卦。</p> <p>2. 选择：德国数学家莱布尼茨(G. W. Leibniz, 1646---1716)发明()后不久，见到了传教士白晋(J. Bouvet, 1656---1730)从中国寄去的八卦。莱布尼茨说八卦是“流传于宇宙的科学中最古老的纪念物”，这项发明“对于中国人民实在是值得庆幸的事情”，并因此产生对中国古代文明的崇敬，热烈地希望到中国来。由于种种原因，他未能如愿，便托人把自己亲手制造的手摇计算机送往中国，成为中、德关系史上的一段佳话。</p> <p>A. 二进制 B. 十进制 C. 二十进制 D. 六十进制</p>	<p>问题驱动，了解中国易经的阳爻和阴爻两仪，与西方提出的二进制的异曲同工之妙，为中国古人的智慧而骄傲。</p>
<p>中国数学早期发展简史——春秋战国时代的数学 2 (5分)</p>	<p>4. 组合数学的萌芽</p> <p>组合数学虽是现代数学的分支，它的思想却可以追溯到遥远的古代。春秋时期成书的《易经》便含有组合数学的萌芽。</p> <p>《易经》是中国最古老的书籍之一，书中通过阴阳卦爻预言吉凶。“一”是阳爻，“--”是阴爻，合称“两仪”。每次取两个，按不同顺序排列，生成“四象”；每次取三个，生成八卦(图4. 5)；每次取六个，则生成六十四卦。四象、八卦与六十四卦的排</p>	



	<p>列，相当于组合数学中的有重排列：从n种元素中每次取r个，共有nr种排列法。例如，在两种卦爻中每次取3个，共有$2^3=8$种排列，这就是八卦。</p> <p>德国数学家莱布尼茨(G. W. Leibniz, 1646---1716)发明二进制后不久，见到了传教士白晋(J. Bouvet, 1656---1730)从中国寄去的八卦。莱布尼茨认为，八卦中蕴含着二进制思想，因此惊叹不已。实际上，若把“--”和“—”两种卦爻用1和0代替，八卦就可表示为：</p> <p>000(坤) 001(震) 010(坎) 011(兑) 100(艮) 101(离) 110(巽) 111(乾)</p> <p>莱布尼茨说八卦是“流传于宇宙的科学中最古老的纪念物”，这项发明“对于中国人民实在是值得庆幸的事情”，并因此产生对中国古代文明的崇敬，热烈地希望到中国来。由于种种原因，他未能如愿，便托人把自己亲手制造的手摇计算机送往中国，成为中、德关系史上的一段佳话。</p>	
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 选择(算筹)在中国数学史上占有非常重要的地位，在长达两千年的时间里，算筹一直是中国的主要计算工具，直到元明时代才逐渐被珠算所代替。</p> <p>A. 算筹 B. 珠算</p>	<p>问题驱动，中国数学史上的主要计算工具算筹、珠算</p>
<p>中国数学早期发展简史——春秋战国时代的数学 3(10分)</p>	<p>5. 早期的数学工具——算筹与规、矩</p> <p>算筹即用于计算的小竹棍(也有木质、骨质或金属材料的算筹)，它是中国人创造的计算工具。春秋战国时代，算筹的使用已相当普遍，书中多有记载，如“孟子持筹而算之”(《十发》)，“善计者不用筹策”(《老子》)，等等。1954年在长沙的一座战国楚墓中挖出一个竹筒，内装竹棍40根，长短一致，约12厘米，是为算筹之实物。</p> <p>用筹进行计算称为筹算。据文献记载，筹式有纵横两种： (图中第一行为纵式，第二行为横式)算筹的摆法是纵横相间， 从右到左：个位为纵，十位为横，百位为纵，千位为横……，遇零则空位。例如2561摆成 $\equiv \text{ } \perp$，308摆成 $\text{ } \text{ }$。</p> <p>筹算加减法与今珠算类似，从左到右逐位相加或相减即可。筹算乘除法的步骤稍微复杂一些。二数相乘(如48×36)时，先用筹摆一数于上，一数于下，并使下数的末位和上数首位对齐(图4. 6(1))，按从左到右的顺序用上数首位乘下数各位，把乘得的积摆在上下二数中间(图4. 6(2))，然后将上数的首位去掉、下数向右移动一位(图4. 6(3))，再以上数第二位乘下数各位，加入中间的乘积，并去掉上数第二位(图4. 6(4))。直到上数各位用完，中间的数便是结果。筹算除法也分三层，上层是商；中层是被除数，叫实；下层是除数，叫法。</p> <p>算筹在中国数学史上占有非常重要的地位，在长达两千年的时间里，算筹一直是中国的主要计算工具，直到元明时代才逐渐被珠算所代替。</p> <p>筹算的优点是简便、灵活，用一些小竹木棍便可进行复杂的计算。它的缺点是中间步骤不能保留，因此不便于检验。另外，过分依赖于算具，也不利于数学的符号化和抽象化。</p> <p>规、矩是两种测绘工具。规即圆规，矩是直角拐尺，用来画直线形。商代甲骨文中已有规和矩的象形字，所以它们最迟在商代已经出现。春秋战国时期，这两种工具被普遍用于测量和几何作图。</p>	
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 选择：在中国，(A)是第一部记载勾股定理的书。该书云：“求邪(斜)至日者，以日下为勾，日高为股，勾股各自乘，并而开方除之，</p> <p>A. 《周髀算经》 B. 九章算术</p>	
	<p>第2课时 中国初等数学发展</p>	
<p>中国数学早期发展简史——《周髀算经》(10分)</p>	<p>四、《周髀算经》</p> <p>《周髀》是西汉(前2世纪)初期的一部天文、数学著作。是算经的十书之一。髀是量日影的标杆(亦称表)，因书中记载了不少周代的天文知识，故名《周髀》。唐初凤选定数学课本时，取名《周髀算经》。</p>	<p>问题驱动 了解中国古代影响世界的优秀数学著作，</p>



<p>)</p>	<p>中国的《周髀算经》(公元前200年成书)中记载的某些数学史,属于该时期.宋刻本《周髀算经》,(西周,前1100年)(上海图书馆藏)</p> <p>1. 勾股定理</p> <p>在中国,《周髀算经》是第一部记载勾股定理的书.该书云:“求邪(斜)至日者,以日下为勾,日高为股,勾股各自乘,并而开方除之,得邪至日.”即邪至日(弦)$=\sqrt{\text{勾}^2+\text{股}^2}$(图4.7).</p> <p>2. 等差数列</p> <p>《周髀算经》中的“七衡”便是一等差数列.七衡是七个等距离的同心圆,已知最里面的圆径为238000里,相邻两圆间距离为$19833\frac{1}{3}$里,书中给出计算各圆径的一般法则:“欲知次衡径,倍而增内衡之径.二之以增内衡径,得三衡径.次衡放(仿)此.”这相当于给出通项公式$D_n=D_1+(n-1)\cdot 2d$,其中d为相邻两圆间的距离.</p> <p>3. 内插法</p> <p>所谓内插法,是已知若干自变量所对应的函数值,求这些自变量之间其他自变量对应的函数值的一种方法,古代常用来推算日、月、五星(即金星、木星、水星、火星、土星)的行度,为制订历法服务.内插分两种——等间距内插和不等间距内插.等间距指的是自变量的间距相等.设自变量x,等间距h,函数关系为f,若函数值之差$f(x+nh)-f(x+(n-1)h)$(即一次差,其中$n=1,2,\dots$)为一不等于0的常数,则用一次内插法;若这些函数值之差的差(即二次差)为一不等于0的常数,则用二次内插法,依此类推.用现代数学的观点来看,n次内插法反映的是n次函数关系.</p> <p>《周髀算经》中的内插法是最简单的等间距一次内插法.已经测得二十四节气中冬至、夏至的日影①长,推算其他节气的日影长.假定每两个节气的间隔相等,并以$f(a), f(b)$表示夏至及冬至的日影长,则有$f(n)=f(a)+n\Delta, \Delta=\frac{1}{12}(f(b)-f(a))$.其中$f(n)$是从夏至到冬至的第n个节气的日影长,$\Delta$被称为损益数.</p> <p>4. 相似形与测量术</p> <p>《周髀算经》中记载着商高的“用矩之道”：“平矩以正绳，偃矩以望高，覆矩以测深，卧矩以知远，环矩以为圆，合矩以为方。”头一句是说用矩的一边测量一线是否直线，第五、六句是用矩画圆、画方的方法。第二、三、四句是相似直角三角形的应用：把矩的一边垂直向上去测量高度，把矩的一边垂直向下测量深度，把矩平放去测量地面上两点间距离。</p> <p>下面以第二句为例说明测量方法：设AB为矩的一边，BC是矩的另一边由顶点到视线的一段，AD为图4.8所示之可测距离，DE</p> <p>为所求，则由$\frac{BC}{AB}=\frac{DE}{AD}$，得$DE=\frac{BC \times AD}{AB}$</p>	<p>及其主要内容、思想和方法</p>
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>《周髀算经》、《九章算术》成书于(A)朝代。</p> <p>A. 西汉 B. 东汉 C. 唐朝 D. 元朝</p>	
<p>中国初等数学发展——西汉(前2世纪)(5分)</p>	<p>一、西汉(前2世纪)——《周髀算经》、《九章算术》</p>	
<p>问题驱动</p>	<p>【雨课堂】</p> <p>多选题：魏晋南北朝(公元3世纪——5世纪)著名的数学家有(ABC)。</p> <p>A. 刘徽 B. 祖冲之 C. 赵爽 D. 杨辉</p>	<p>问题驱动 了解中国古代影响世界的优秀数学家</p>

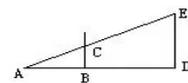


图4.8 偃矩以望高

中国初等数学发展——魏晋南北朝（公元3世纪——5世纪）（10分）	<p>二、魏晋南北朝（公元3世纪——5世纪）</p> <p>刘徽、祖冲之出入相补原理，割圆术，“中国古代数学第一人”刘徽（约公元3世纪）。东汉科学家张衡：$\pi=3.16$；东汉天文学家王蕃：$\pi=3.156$。刘徽的割圆术，用圆的内接正n边形周长逼近圆周无限增大时，其周长无限接近圆周πd，算出$\pi=3.1416$。</p> <p>南北朝数学家祖冲之：用刘徽割圆术计算11次，分割圆为12288边形，$\pi=3.14159265$，成为此后千年世界上最准确的圆周率。</p> <p>第24届“国际数学家大会”（ICM）该会标的涵义？宋刻本《周髀算经》（上海图书馆藏）《周髀算经》中的“勾股定理”（约公元前700年）《周髀算经》卷上记载西周开国时期周公与大夫商高讨论勾股测量的对话，商高答周公问时提到“勾广三 股修四 经隅五”，这是勾股定理的特例。卷上另一处叙述周公后人荣方与陈子（约公元前6、7世纪）的对话中，则包含了勾股定理的一般形式：“……以日下为勾，日高为股，勾股各自乘，并而开方除之，得邪至日。”</p> <p>上次谈到中国数学史上最先完成勾股定理证明：公元3世纪三国时期的赵爽。赵爽注《周髀算经》，作“勾股圆方图”，其中的弦图，相当于运用面积的“出入相补”方法，证明了勾股定理。</p>	
问题驱动	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 填空：数学界的宋元四大家是：</p>	重点
中国初等数学发展——宋元时期（公元10世纪——14世纪）（10分）	<p>三、宋元时期（公元10世纪——14世纪）</p> <p>宋元四大家——李冶（1192~1279）、秦九韶（约1202~约1261）、杨辉（13世纪下半叶）、朱世杰（13世纪末~14世纪初）</p> <p>天元术、正负开方术 —— 高次方程数值求解； 大衍总术 —— 一次同余式组求解”</p> <p>同时期其他国家数学的发展</p>	了解中国古代影响世界的优秀数学文化
播放视频（10分）	播放视频：5.1 透视画与几何学并驾齐驱	了解文艺复兴时期透视学与艺术的融合
课后线上自学智慧树《文化艺术创作中的数学元素》	第五章数学抽象与艺术的美丽邂逅 5.1 透视画与几何学并驾齐驱 5.1.1 人性觉悟的时代 5.1.2 透视画的诞生与射影几何学发展 5.1.3 最懂数学的艺术家——丢勒 5.1.4 丢勒名作《忧郁》中的数学密码 5.1.5 最完美的艺术家 5.1.6 达芬奇艺术创作中的科学创造	
云班课线上讨论与计算	中国古代的经典算题您知道几个？请一一列举并给出计算过程。	了解中国古代算题
第11讲现代几何学与第三次数学危机 第1课时		
问题导入（5分）	<p>【雨课堂】</p> <p>1. 判断：“我在说谎。”这句话是真话还是假话？</p>	问题驱动
逻辑悖论与第三次数学危机（10分）	微课学习3.2 第三次数学危机（7分35）	简单介绍
课前线上自学智慧树《文化艺术创作中的数学元素》	第五章数学抽象与艺术的美丽邂逅 5.2 现代数学与艺术创作 5.2.1 数学抽象与绘画 5.2.2 非欧几何与双曲几何的艺术创作（6分15） 5.2.3 人工景观与分形数学 5.2.4 埃舍尔艺术创作中的分形创造 5.2.5 莫比乌斯带与拓扑几何学（9分15）	课前预习
问题导入	<p>【雨课堂】有人说，世界上任何事物都有两面性，你认为对吗？（ ）</p>	从现代非欧几

拓扑几何与多维空间(5分)	播放动画: 克莱因瓶	何学的诞生和发展中, 发现非欧几何、双曲几何、分形数学、拓扑几何等数学抽象与艺术的美丽邂逅, 探究代数学与艺术创作的关系
问题导入	【雨课堂】超立方体是()维空间的?	
数学抽象与绘画(10分)	播放视频5.2.1数学抽象与绘画(6分15)	
问题导入	【雨课堂】考克斯特教授绘制的双曲圆盘图案三角形内角和()180度。	
双曲几何的艺术表现(20分)	数学实验: 探究双曲几何的奥秘(4分26) 播放视频5.2.2非欧几何与双曲几何的艺术创作(6分15) 埃舍尔的多维空间的艺术创作1(1分45) 埃舍尔的双曲几何艺术创作1(13) 埃舍尔的双曲几何艺术创作2(36)	
	第2课时	
问题导入	【雨课堂】下列符合分形几何的有()。 欣赏电影《奇异博士》中的分形数学特效(45秒)	
分形数学(10分)	播放视频5.2.3人工景观与分形数学(6分45)	
数学曲线之美(15分)	3. 数学曲线之美 “数学是上帝用来书写宇宙的文字!” 我们一起来感悟数学的美! 本节从欣赏美丽的数学曲线开始, 到分析立交桥布局设计中的数学曲线之美。现代城市发展至今, 已然是一个不折不扣的, 垂直空间。立交桥经过工程师的巧妙布局设计, 便是城市中最醒目的美学符号 5.3.1数学曲线之美预览 5.3.2立交桥的布局与数学曲线之美(上)	
数学曲面之美(15分)	4. 数学曲面之美 数学来源于自然, 从自然中抽象出来, 把抽象的数学还原到自然中, 实现人与自然的和谐统一。本节分析建筑学家们用数学曲面把建筑还原到自然的尝试, 给我们展现出一个真实美丽的世界: 水立方与泡泡的堆积模型、广州“小蛮腰”与直纹面、坎德拉与马鞍面、扎哈曲面世界与黎曼几何、微积分曲线建造的房子等。 5.4数学曲面之美 5.4.2坎德拉与马鞍面 5.4.3扎哈曲面世界的绝唱——北京大兴国际机场	
数学曲线创作(5分)	欣赏数学曲线之美(1分17) 欣赏莫比乌斯带音乐(3分07)	
课后线上自学智慧树《文化艺术创作中的数学元素》	5.3.3立交桥的布局与数学曲线之美(下) 5.4.1水立方的数学解构 5.4.4数学建造的房子	