

2020 年湖南省普通高等学校
课程思政建设研究项目申请支撑材料
(改革实践类)

项 目 名 称： “文化+思维+伦理”三位一体的《土木工程材料》
课程思政创新模式研究与实践

教学设计

二零二零年八月

内容目录

1.材料的热工性质与绝热材料·····	1
选自第一（九）章：土木工程材料基本性质（建筑功能材料）/第一（二）节： 材料的物理性质（绝热材料）	
2.建筑钢材的力学性质 ·····	10
选自第二章：建筑金属材料/第二节：建筑钢材的主要技术性能	
3.石灰 ·····	17
选自第三章：无机胶凝材料/第一节：石灰	
4.硅酸盐水泥的生产与水化硬化 ·····	24
选自第三章：无机胶凝材料/第四节：通用硅酸盐水泥	
5.硅酸盐水泥的技术要求 ·····	32
选自第三章：无机胶凝材料/第四节：通用硅酸盐水泥	
6.建设用砂的技术要求 ·····	39
选自第四章：混凝土与砂浆/第一节：普通混凝土的组成材料	
7.粗骨料的技术要求 ·····	47
选自第四章：混凝土与砂浆/第一节：普通混凝土的组成材料	
8.新拌混凝土的和易性 ·····	55
选自第四章：混凝土与砂浆/第二节：混凝土拌合物的性能	
9.混凝土强度 ·····	62
选自第四章：混凝土与砂浆/第三节：硬化后混凝土的性能	
10.混凝土的变形（节选） ·····	69
选自第四章：混凝土与砂浆/第三节：硬化后混凝土的性能	
11.混凝土的耐久性·····	77
选自第四章：混凝土与砂浆/第三节：硬化后混凝土的性能	
12.普通混凝土的配合比设计·····	84
选自第四章：混凝土与砂浆/第五节：普通混凝土的配合比设计	
13.砂浆的组成及技术性质·····	91
选自第四章：混凝土与砂浆/第七节：砂浆	
14.砌筑砂浆的配合比设计及其他砂浆 ·····	98

选自第四章：混凝土与砂浆/第七节：砂浆	
15.烧结制品砌筑材料	105
选自第五章：砌筑材料/第二节：烧结制品砌筑材料	
16.新型墙体材料	112
选自第五章：砌筑材料/第三、四节：蒸压制品、混凝土制品砌筑材料	
17.天然石材	120
选自第五章：砌筑材料/第五节：砌筑石材	
18.沥青的组成与技术性质	128
选自第六章：沥青和沥青混合料/第一节：沥青材料	
19.沥青混合料（节选）	136
选自第六章：沥青与沥青混合料/第二节：沥青混合料	
20.木材	143
选自第八章：木材第二节：木材的性能与应用	

1. 材料的热工性质与绝热材料

授课题目：材料的热工性质与绝热材料

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月.

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

土木工程材料在自然环境中随着温度的变化必然受到热的作用。热在材料中传导、储存都会对建筑使用效果产生重要的影响，为了使室内温度保持稳定达到“冬暖夏凉”的效果必须研究材料的热物理性质如材料的导热系数，热容性等以便选出合适的原料和工艺制造出优质的绝热材料。本节内容与人们生活息息相关，教学中应加强理论联系实际，采用工程案例进行教学，提高学生应用能力和创新能力。

二、教学准备

1、思政教育素材：以“十八大之后，习近平主席明确提出建设美丽中国新构想，要以巨大投入做到节能减排、保护环境。”进行思政教育，教育学生作为未来工程师要合理选用保温隔热材料，节能减排。培养学生的节能意识、环保意识。

2、案例（研讨）素材：上海中心大厦玻璃幕墙怎样隔热保温。

3、创新能力培养素材：新型材料——“太阳能玻璃”：可以克服摩天大楼玻璃幕墙导热强、能耗高的缺陷并且还能发电储能。同时准备 1 篇关于“太阳能玻璃”的相关科研论文，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

作为大二上期的课程，学生刚开始接触专业课程，对专业知识充满了求知欲；同时，“冬暖夏凉”的居住效果也是人们一直向往的居住环境，学生对材料热工性质应该兴趣较高。比热容为高中已经学过的概念，在讲解时并不困难，导热系数即为材料传热能力的大小亦容易理解。因此基础知识部分的讲解分配的时间可以较短，重点要引导学生根据材料导热系数的影响因素去进行工程应用，让学生

掌握在围护结构的设计和选材原则。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解材料的导热性、热容性的概念。
- (2) 掌握导热系数的影响因素及绝热材料的性能要求。
- (3) 了解常见的绝热材料。

2、能力目标：

- (1) 通过两个案例研讨，培养学生分析能力、表达能力和自主学习能力。
- (2) 工程应用能力：培养学生未来工作岗位所需的工程应用能力。
- (3) 创新创业能力：介绍新材料——“太阳能玻璃”，并推荐阅读“太阳能玻璃”相关文献，紧跟前沿，提高学生创新创业能力。

3、思政教育目标：

- (1) 以国家节能减排政策教育学生：作为工程师要响应国家号召选用合理热工参数的材料节能减排，培养学生的节能意识、环境意识。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：热工参数选择原则

教学难点：导热系数的影响因素

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，运用工程案例超级工程上海中心大厦的双层玻璃幕墙设计，让学生寻找其中蕴含的材料热工原理，培养学生应用能力。

2、启发式教学，运用生活中常见的生活现象，如冬天晒过的蓬松的被子为什么更温暖？启发孔隙率对导热系数的影响。海边城市为什么比内陆城市温差小？启发材料比热容对室内气温的影响。

3、任务驱动教学，给学生介绍新材料太阳能玻璃，并布置相关论文的研读作业，提高学生的文献阅读能力和科学创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片、表格和视频资源，使教学

更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以设问引入</p> <p>以湖南属于什么气候类型设问？——亚热带大陆气候，夏季酷暑，冬季寒冷，而人们理想的居住环境则是“冬暖夏凉”而要实现冬暖夏凉的就必须耗费大量的能源供暖供冷，党中央号召我们要建设实现资源友好型、环境节约型的社会，怎样的材料能用很少的能源就能实现室内温度稳定达到冬暖夏凉的效果呢？引出学习主题——材料的热工性质。</p>	<p>1、联系生活实际，思考我国的环保政策；</p> <p>2、思考热工性质的概念。</p>	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：培养学生节能意识、环保意识。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：材料的导热性与导热系数</p> <p>（以生活现象铁锅做饭比瓷锅更快举例教学）</p>	思考，听讲解	让学生理解导热性与导热系数的概念。	39min
	<p>知识点：材料的热容性与比热容</p> <p>（以海洋环境比沙漠地区昼夜温差小举例）</p>	思考，听讲解	让学生理解热容性与比热容的概念。	
	<p>知识点：热工参数的选择</p> <p>导热系数低，比热容大的材料最易保持室内温度稳定。</p>	思考，听讲解	让学生热工参数选取原则	
	<p>问题探究：材料导热系数与哪些因素有关呢？</p> <p>1、材料组成（金属材料>非金属材料>有机材料）；</p> <p>2、孔隙率与孔隙特征；</p> <p>3、湿度和温度。</p>	思考、讨论、回答、听讲解	通过探究，提高学生自主学习能力、分析能力，掌握导热系数的影响因素。	
	<p>主题研讨：怎样使上海中心大厦的玻璃幕墙绝热效果更好呢？</p> <p>（启发学生应用前面所学导热系数的影响因素探讨）</p>	思考、讨论、回答、听讲解	通过研讨，提高学生分析问题、解决问题的能力，同时鼓励学生大胆质疑，培养学生创新精神。	
	<p>知识点：介绍绝热材料的概念及常见的绝热材料</p>	思考、听讲解	了解常见绝热材料。	

教学小结	1、维持室内温度稳定围护结构应选用导热系数低，比热容大的材料。 2、材料的导热系数与材料的组成、孔隙率与孔隙特征，湿度和温度有关系。 3、外墙保温材料应尽量选用有机材料，孔隙率及孔隙特征合理的材料，并防止材料受潮。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：太阳能透明玻璃 应用：可以克服摩天大楼玻璃幕墙导热强、能耗高的缺陷并且还能发电储能。	思考，总结，提出问题	让学生了解材料的前沿动态，激发学生探索欲，培养创新创业能力。	2min
作业	1、试分析夏热冬暖地区宜选用双层平板玻璃还是低辐射中空玻璃。 2、阅读关于“太阳能玻璃”的论文：《A Review on Enhancing Solar Cell Glass with Nanoparticles》。	课后完成	1、巩固所学知识； 2、提高学生的英文文献阅读能力、科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、 引入.....2min

设问引入： 以湖南属于什么气候类型设问？——亚热带大陆气候，夏季酷暑，冬季寒冷。而人们理想的居住环境是什么呢？——“冬暖夏凉”。而要实现冬暖夏凉的就必须耗费大量的能源供暖供冷，党中央号召我们要建设实现资源友好型、环境节约型的社会，怎样用很少的能源就能实现室内温度稳定达到冬暖夏凉的效果呢？引出学习主题——材料的热工性质。（▲引入过程进行思政教育宣传党的环境政策，培养学生节能意识和环保意识。）

【PPT 课件演示】



怎样用较少的**能耗**就能获取
“**冬暖夏凉**”的室内环境呢？



材料的热工性质！！

二、 正课.....39min

1、导热性:材料传导热量的性质，其大小用导热系数进行衡量。

(▲以生活现象讲解：为什么炒菜一般用铁锅居多呢？)

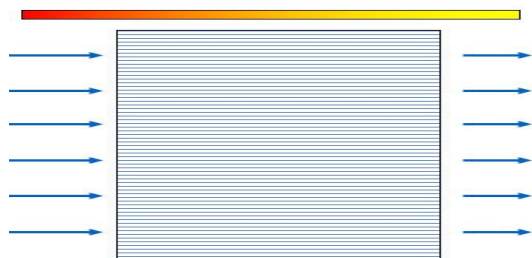
导热系数 (λ): 两侧表面温度差为 1K 时，单位时间 (1s) 内穿越单位面积 (1m^2)，单位厚度 (1m) 的材料所通过的热量。

$$\lambda = \frac{Qd}{A(T_1 - T_2) \cdot t} \quad \leftarrow Q = \lambda \frac{(T_1 - T_2) \cdot A \cdot t}{d}$$

2、热容性：材料温度变化吸收或放出热量的能力，用比热容进行衡量。

$$c = \frac{Q}{m(t_1 - t_2)}$$

【PPT 课件演示】



热传导



海边城市比沙漠地区昼夜温差小

3、外墙材料选材原则：

思考：保持室内冬暖夏凉应选择具有什么样的热工参数的材料做外墙材料？

(▲引导学生要保持冬暖夏凉就必须维持室内温度稳定，冬天不受外界冷空气影响，夏季不受外界热空气影响。)

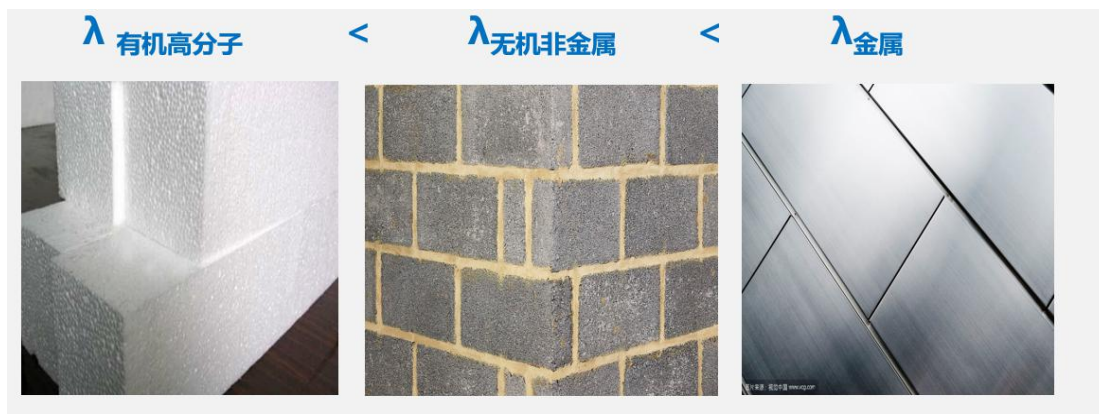
选材原则：导热系数小，而比热容大的材料。

4、导热系数的影响因素

(1) 材料组成与结构：有机材料导热系数最小，无机非金属材料其次，金属材

料最大（▲工程实例引导：常见外墙保温材料—有机材料聚苯板）

【PPT 课件演示】



常见外墙保温材料——聚苯板（有机材料）



（2）孔隙率与孔隙特征：

（▲实例引导：晒过的被子为什么更暖？为什么加气混凝土砌块更保温？）

$$\lambda_{\text{气态}} < \lambda_{\text{液态}} < \lambda_{\text{固体}}$$

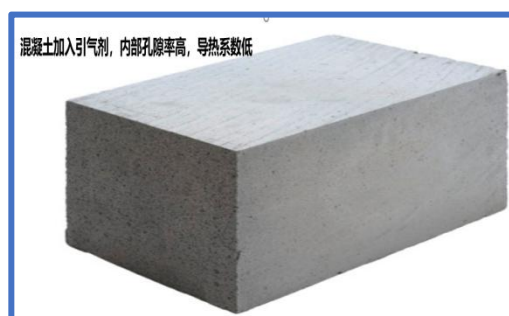
①孔隙率↑≡表观密度↓≡ λ ↓

②孔隙体积太，空气对流， λ ↑

【PPT 课件演示】



晒过的被子为什么更暖和？



加气混凝土砌块绝热效果更佳

(3) 湿度

(▲生活现象举例：为什么新建的房子比老房子冬天更冷？)

$$\lambda_{\text{气态}} < \lambda_{\text{液态}} < \lambda_{\text{固体}}$$

①孔隙率 \uparrow \equiv 表观密度 \downarrow \equiv λ \downarrow

②孔隙体积大，空气对流， λ \uparrow

(3) 温度：多孔材料的导热系数一般随温度的升高增大。

(4) 纤维方向等。

5、案例探讨：怎样提高摩天大楼外层玻璃幕墙的保温隔热效果呢？

(▲播放上海中心大厦关于玻璃幕墙弊端视频片段，引导学生根据导热系数的影响因素进行讨论)

6、绝热材料

绝热材料：工程上将导热系数小于 $0.23\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 的材料称为绝热材料。

常见绝热材料：

(1) 无机绝热材料

①膨胀蛭石（多孔状）

②矿物棉（纤维状）

③玻璃纤维（纤维状）

④泡沫玻璃（泡沫状）

⑤多孔混凝土（泡沫状）

(2) 有机绝热材料

①泡沫塑料（包括聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、聚氯乙烯泡沫塑料等）

②硬质泡沫有机材料

③玻璃纤维（纤维状）

④泡沫玻璃（泡沫状）

⑤多孔混凝土（泡沫状）

(▲温馨提示：有机绝热材料防火性能并不理想，使用过程中要采取措施防患火灾。引导学生思考：可否将有机绝热和无机绝热组成复合材料)

三、教学小结.....1min

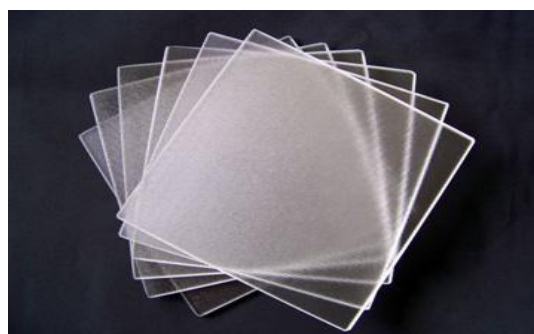
1、维持室内温度稳定，围护结构应选用导热系数低，比热容大的材料。

- 2、材料的导热系数与材料的组成、孔隙率与孔隙特征，湿度和温度有关系。
- 3、外墙保温材料应尽量选用有机材料，孔隙率高及孔隙特征合理的材料，并防止材料受潮。
- 4、常见绝热材料包括有机类和无机类，要根据工程实际进行选用。

四、知识拓展.....2min

以新闻报道：密歇根大学发明的新型材料——“透明太阳能玻璃”，这种材料可以克服摩天大楼玻璃幕墙导热强、能耗高的缺陷并且还能发电储能。（▲播放相关视频）

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

- 1、试分析夏热冬暖地区宜选用双层平板玻璃还是低辐射中空玻璃？
- 2、阅读下面关于“太阳能玻璃”的科研文献：



**A Review on Enhancing Solar
Cell Glass with Nanoparticles**

2. 建筑钢材的主要力学性能

授课题目：建筑钢材的主要力学性能

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

建筑钢材力学性能主要包括抗拉性能、冲击韧性、耐疲劳性、硬度等。这些力学性能很大程度上决定了工程结构是否安全稳定。同时，这些知识对于学生形成工程意识，合理利用材料的力学性能起到很好的熏陶作用，有助于培养学生设计能力、施工检测、创新能力。也将为后续课程《钢筋混凝土结构原理》、《钢结构原理》、《土木工程施工》的学习打下基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以文学名著《钢铁是怎样炼成的》进行思政教育：作为未来的工程师我们也要像钢铁一样坚毅，为实现自己的职业理想和中华民族的伟大复兴不懈努力。

2、案例素材：（1）港珠澳大桥受风振，怎样防止钢材疲劳的案例；（2）泰坦尼克号钢材冷脆性导致沉船案例；（3）某工地欲采购一批钢筋通过拉伸实验选用钢筋的案例等。

3、创新能力培养素材：新材料——高强度复合材料 FRP 筋材，并准备 2 篇关于 FRP 筋材的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

对本节课内容涉及日常生活中常见的钢材、钢筋等，学生在生活中经常与之打交道，已经有较好的感性认识。但钢材的各类力学性质对于学生来说还是有一定的抽象性，教学过程中应注重加强演示实验和利用多媒体技术，使其深入浅出。同时，要让学生建立材料物尽其用的设计理念，充分依据钢材的力学性能的优点在结构设计中加以利用，要注意运用启发式，研讨式教学方法，打开学生思路，

逐步改变学生的被动学习方式，全面提升学生自学能力和创新能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握建筑钢材的抗拉性能、冲击韧性、耐疲劳性、硬度等力学性能。
- (2) 掌握建筑钢材力学性能的测试方法。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和表达能力。
- (2) 工程应用能力：培养学生根据工程需要合理选择钢材的能力。
- (3) 创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——“高强度复合材料 FRP 筋材”，阅读相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 以文学名著《钢铁是怎样炼成的》进行思政教育：作为未来的工程师我们也要像钢铁一样坚毅，为实现自己的职业理想和中华民族的伟大复兴不懈努力。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑，勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：建筑钢材的抗拉性能。

教学难点：建筑钢材的抗拉性能。

六、教学方法

1、案例-研讨教学，如以某工地采购 2 个厂商的钢材，分别做了拉伸试验，怎样判断哪种钢材安全性更好为案例；以港珠澳大桥受风振会造成什么样的破坏为案例进行钢材力学性质的研讨。

2、启发式教学，如运用简支梁梁在受力过程中的弯曲变形（上部受压，下部受拉）启发学生探究钢材在钢筋混凝土结构中的应具备的力学性能。

3、任务驱动教学，通过布置文献阅读任务，探究钢筋未来的替代材料：FRP 筋材，启发创新意识。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计使教学更直观、更生动，激发兴趣。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以《钢铁是怎样炼成的》引入</p> <p>以文学名著《钢铁是怎样炼成的》引入话题，并进行思政教育：作为未来的工程师我们也要像钢铁一样坚毅，为实现自己的职业理想和中华民族的伟大复兴不懈努力。培养学生的责任心和使命感。</p>	联系生活实际，感受钢材的力学性能。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：培养学生的责任心和使命感。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：钢材的抗拉性能</p> <p>（简支梁演示钢筋在混凝土结构中承担的作用，引出拉伸试验）</p> <p>（1）低碳钢受拉应力-应变图。</p> <p>（2）硬钢的受拉应力-应变图及屈服强度的取定。</p> <p>问题探究：结构设计时应以屈服强度还是抗拉强度作为许用应力值呢？</p> <p>（3）钢材的塑性指标：伸长率和断面收缩率。</p>	思考、回答、听讲解	<p>1、让学生理解钢材在工程结构中的力学角色；</p> <p>2、帮助学生掌握钢筋的抗拉性能。</p> <p>3、让学生理解结构设计时钢材许用应力的取值。</p>	39min
	<p>案例研讨：某工地采购了两种钢筋分别做了拉伸实验（应力应变曲线见教学内容），I、II两种钢材哪种安全性能更高？变形要求高的构件又该选哪种呢？</p> <p>知识点：屈强比、弹性模量</p>	思考、回答、讨论、听讲解	通过研讨提高学生分析问题的能力和工程应用能力。	
	<p>例题计算：从新进货的一批钢筋中取样，并截取钢筋做拉伸试验，测得结果如下，屈服下限荷载分别为 42.4KN，41.5KN；抗拉极限荷载分别为 62.0, 61.6KN，钢筋直径为 12mm，标距为 60mm，断后长度为 66.0mm, 67mm，计算该钢筋的屈强比及伸长率。</p>	计算、听讲解	通过案例计算提高学生计算能力和应用能力。	
	<p>知识点：冲击韧性</p> <p>工程实例：泰坦尼克号为什么会撞冰山而沉？（冷脆性）</p>	思考、听讲解	让学生理解钢材的冲击韧性及测试。	
	<p>知识点：钢材的耐疲劳性及其测试。</p> <p>工程实例：港珠澳大桥在台风作用下交</p>	思考、听讲解	让学生理解钢材的耐疲劳性及测试。	

	变往复运动是否会影响桥梁安全？（播放港珠澳大桥纪录片片段）			
教学小结	1、低碳钢拉伸过程包括弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、颈缩阶段。结构设计时应以屈服强度作为钢筋的许用应力值。2、伸长率表示钢材塑性变形的能力；伸长率越大，塑性越好；屈强比越小结构越偏安全。3、冲击韧性和耐疲劳性对钢材的使用也具有重要性能。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：高强度复合材料 FRP 筋材应用：比钢筋的拉压强度更好，且耐腐蚀性好。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、从材料角度看钢结构主要有哪些隐患。2、阅读 2 篇关于“FRP 筋才”文献。	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、 引入.....2min

名著引入： 以文学名著《钢铁是怎样炼成的》引入话题，并进行思政教育：作为未来的工程师我们也要像钢铁一样坚毅，为实现自己的职业理想和中华民族的伟大复兴不懈努力。培养学生的责任心和使命感。

【PPT 课件演示】



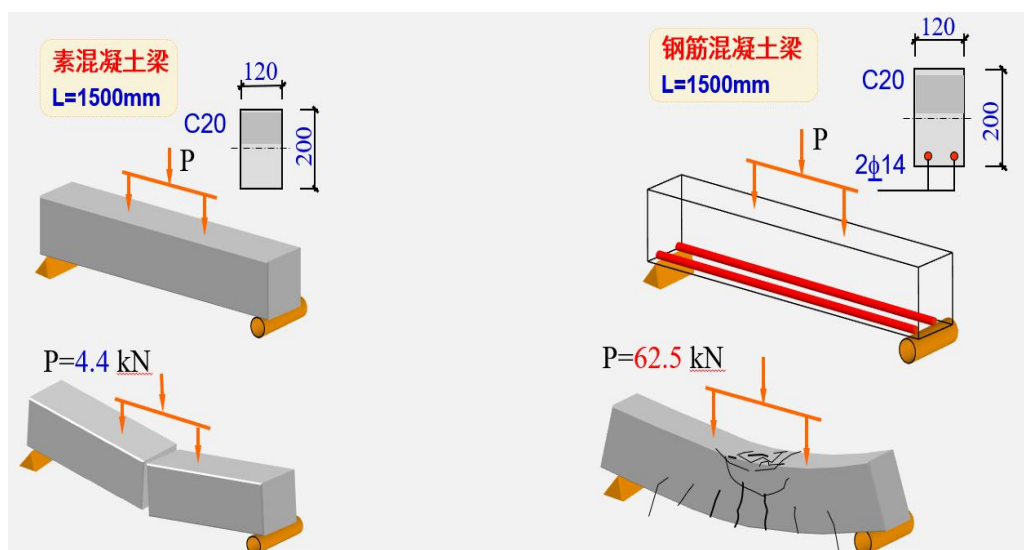
二、 正课.....39min

1、钢材的抗拉性能

（▲用简支梁演示钢筋在混凝土结构中承担的作用（抗拉为主），所以选择合适

的钢筋必须测试钢筋的抗拉性能。)

【PPT 课件演示】



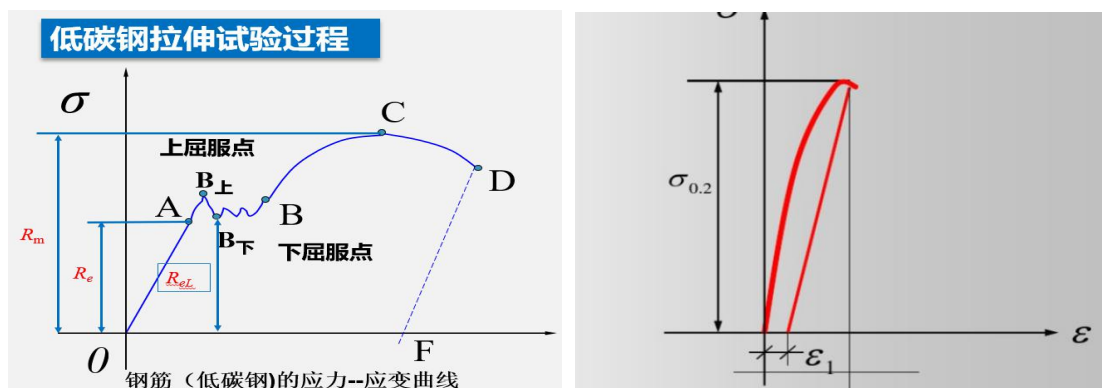
(1) 低碳钢受拉应力-应变图。

- 1) 弹性阶段
- 2) 屈服阶段
- 3) 强化阶段
- 4) 颈缩阶段

(2) 硬钢的受拉应力-应变图及屈服强度的取定。

规定产生残余变形为原标距长度 0.2% 时的应力值作为屈服强度，称条件屈服点，用 $R_{p0.2}$ 表示。

【PPT 课件演示】



问题探究：结构设计时应以屈服强度还是抗拉强度作为许用应力值呢？

(▲用身边的构件实例进行引导，启发学生思考。)

(3) 钢材的塑性指标:

伸长率和断面收缩率。

2、**案例研讨:** 某工地采购了两种钢筋分别做了拉伸实验(应力应变曲线见教学内容), I、II两种钢材哪种安全性能更高? 变形要求高的构件又该选哪种呢?

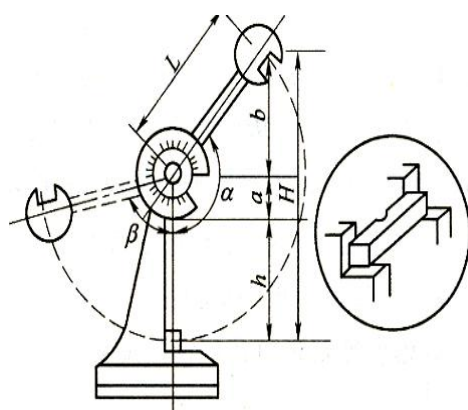
(▲用工程实例探讨屈强比的概念, 让学生学会通过实验选择合理钢筋)

3、**例题计算:** 从新进货的一批钢筋中取样, 并截取钢筋做拉伸试验, 测得结果如下, 屈服下限荷载分别为 42.4kN, 41.5kN; 抗拉极限荷载分别为 62.0, 61.6kN, 钢筋直径为 12mm, 标距为 60mm, 断后长度为 66.0mm, 67mm, 计算该钢筋的屈强比及伸长率。(▲学生计算后老师讲解)

4、**冲击韧性:** 冲击韧性是指钢材抵抗冲击荷载作用的能力, 用冲断试件所需能量的多少来表示。可通过冲击试验确定。

(▲工程实例: 泰坦尼克号为什么会撞冰山而沉? -冷脆性)

【PPT 课件演示】



5、**钢材的耐疲劳性:** 钢材在交变荷载反复作用下, 可在远小于抗拉强度的情况下发生破坏, 这种破坏称为疲劳破坏。钢材的疲劳破坏的指标用疲劳强度(或称疲劳极限)来表示, 它是指试件在交变应力下, 作用 10^7 周次, 不发生疲劳破坏的最大应力值。

(▲工程实例: 港珠澳大桥在台风作用下交变往复运动是否会影响桥梁安全)(播放港珠澳大桥纪录片片段)

【PPT 课件演示】



三、教学小结.....1min

- 1、低碳钢拉伸过程包括弹性阶段、屈服阶段、强化阶段、颈缩阶段。结构设计时应以屈服强度作为钢筋的许用应力值；
- 2、伸长率表示钢材塑性变形的能力；伸长率越大，塑性越好；屈强比越小结构越偏安全；
- 3、冲击韧性和耐疲劳性对钢材的使用也具有重要性能。

四、知识拓展.....2min

新材料：高强度复合材料 FRP 筋（矮寨大桥首次采用碳纤维做吊索创世界第一）。

应 用：比钢筋的拉压强度更好，且耐腐蚀性好，未来的钢筋替代品。

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

- 1、从材料角度看钢结构主要有哪些隐患。
- 2、阅读下面 2 篇关于“FRP 材料”的文献。



FRP 筋材力学性能检
测方法对比研究



基于高性能材料大型
岩锚体系应用研究

3. 石 灰

授课题目：石 灰

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

石灰是最古老的胶凝材料之一，中国有着非常悠久的利用石灰的历史，很长时间，石灰都仅仅被用于建筑材料。随着工业生产的飞速发展和人类对生产工艺的不断改进和革新，推进了石灰的合理利用，应用领域也更加广泛。现代石灰可以用于内墙的粉饰、道路基层材料的配制、硅酸盐制品的原料等。掌握石灰的生产与应用对于土建类专业学生走向工作岗位进行工程实践具有一定的实用价值。此外，本节课识记型内容较多，要注重实验与演示结合，提高学生兴趣，增强学生的应用能力。

二、教学准备

1、思政教育素材：以著名诗词《石灰吟》进行思政教育：“千锤万击出深山，烈火焚烧若等闲，粉骨碎身全不怕，要留清白在人间”教育学生要有坚毅的品质和为追求真理和振兴民族坚贞不屈的精神。

2、研讨（案例）素材：以某教室用石灰砂浆抹灰后出现“鼓包型”裂缝的工程案例进行探讨。

3、创新能力培养素材：“古建水硬性石灰材料”：针对石灰耐水性差，让学生根据提供的论文自学并配制水硬性石灰材料，检测其软化系数，增强学生科学实验能力。

三、学情分析

石灰对于学生来说并不陌生，是一种比较廉价的气硬性胶凝材料。生活中经常可以看见“化灰池”和“储灰池”，总体来说本节教学难度不大。但本节课识记型的知识点较多，教学过程中要丰富教学方式提高学生兴趣，可以将石灰生产的

原料、成品等带到教室让学生观察增加感性认识。也可以进行一些演示实验，如自热米饭的自热过程（生石灰的熟化大量放热）等，让课程具有新颖性和趣味性，避免照本宣科，提高学生的参与度。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- （1）了解石灰的生产工艺；
- （2）理解石灰的熟化与硬化、技术要求等；
- （3）掌握的石灰的应用。

2、能力目标：

- （1）通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和表达能力。
- （2）工程应用能力：培养学生合理的运用石灰的工程能力。
- （3）创新创业能力：阅读“水硬性石灰材料”相关文献，并进行制备和检测，提高学生科研创新能力。

3、思政育人目标：

- （1）以《石灰吟》中的诗句“千锤万击出深山，烈火焚烧若等闲，粉骨碎身全不怕，要留清白在人间”教育学生要有坚毅的品质和为追求真理和振兴民族坚贞不屈的精神。
- （2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：石灰的应用；

教学难点：石灰的技术特性。

六、教学方法

1、研讨-案例式教学：如以某墙体石灰砂浆粉刷后开裂（鼓包型和网状型）为案例进行探讨原因及措施。

2、演示法教学，将石灰生产的原料和成品（过火、欠火、正火三种）带到学生现场让学生观察，启发学生思维，避免照本宣科。

3、任务驱动教学，给学生介绍水硬性石灰概念，并布置相关论文的研读任

务，提高学生的文献阅读能力和科学创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入动画和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“诗词”引入</p> <p>以诗歌《石灰吟》入题，并以其中的诗句“千锤万击出深山，烈火焚烧若等闲。粉骨碎身全不怕，要留清白在人间”进行思政教育。教育学生要有坚毅的品质和为追求真理和振兴民族坚贞不屈的精神。</p>	联系生活实际，感受石灰的精神品质。接受思政教育。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：教育学生要有坚毅的品质和为追求真理和振兴民族坚贞不屈的精神。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：石灰的生产与熟化。</p> <p>原料：石灰岩、白云岩等；</p> <p>生产：高温煅烧；</p> <p>产品：过火石灰、正火石灰、欠火石灰。</p> <p>熟化：生石灰与水反应（体积膨胀、剧烈放热、速度快。）</p> <p>案例研讨：某教室墙面出现大规模的鼓包型裂缝，分析其原因并提出预防措施。</p>	思考、讨论、回答、听讲解	<p>1、让学生了解石灰的生产过程</p> <p>2、让学生掌握石灰的熟化热效应及陈伏。提高分析能力和应用能力。</p>	39min
	知识点：石灰的分类与技术要求	思考、听讲解	了解石灰的分类与要求	
	<p>知识点：石灰的硬化。</p> <p>（1）结晶</p> <p>（2）碳化</p>	思考，回答，听讲解	让学生理解石灰的硬化过程。	
	<p>知识点：石灰的性质。</p> <p>（1）可塑性好（2）硬化慢、强度低</p> <p>（3）硬化时体积收缩（4）耐水性差</p> <p>（5）吸湿性强</p> <p>问题探究：为什么几千年前的古罗马斗兽场出土的石灰比现代的要强度更高呢？</p>	思考，回答，听讲解	让学生理解石灰的硬化过程，通过问题探究提高学生分析问题的能力。	
	<p>知识点：石灰的储存于应用。</p> <p>储存：熟化成石灰浆储存，变陈伏期为储存期，放热注意安全。</p>	思考，回答，听讲解	让学生掌握石灰的储存和应用，提高工程应用能力。	

	应用： （1）石灰乳（2）砂浆（3）石灰土和三合土（4）硅酸盐制品 问题探究：为什么石灰不耐水可以拌制三合土用于道路基层呢？			
教学小结	1、石灰由石灰岩等经过高温煅烧而成。 2、石灰熟化过程产生大量热量，过火石灰需要“陈伏” 3、石灰可塑性好、硬化慢、强度低、耐水性差、硬化时体积收缩、吸湿性强可用于粉刷、抹面，配制三合土和制作硅酸盐砌筑材料等。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：“水硬性石灰材料” 应用： 石灰耐水性差，通过合理的掺配制得水硬性石灰材料可用于古建筑的外墙修复。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、阅读《古建水硬性石灰材料的制备与耐久性能》； 2、按照论文里方法制备相关试件进行耐水性检测。	课后完成	1、巩固所学知识。 2、提高学生的文献阅读能力、实验能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

诗词引入：以诗歌《石灰吟》入题，并以其中的诗句“千锤万击出深山，烈火焚烧若等闲。粉骨碎身全不怕，要留清白在人间”进行思政教育。以石灰教育学生要有坚毅的品质和为追求真理和振兴民族坚贞不屈的精神。

【PPT 课件演示】



石灰吟

千锤万凿出深山，
烈火焚烧若等闲。
粉骨碎身全不怕，
要留清白在人间。

——（明）于谦

二、正课.....39min

1、石灰的生产与熟化。

原料：石灰岩、白云岩等；

生产：高温煅烧；

产品：过火石灰、正火石灰、欠火石灰。

熟化：生石灰与水反应（体积膨胀、剧烈放热、速度快。）

【PPT 课件演示：石灰生产原料】



【PPT 课件演示：石灰熟化反应】



2、案例研讨：某教室石灰抹面后，硬化数天后，墙面出现很多鼓包型裂纹。试分析原因与预防措施。（▲引导学生思考、讨论、并对比网状裂纹的区别，介绍石灰的“陈伏”）



3、知识点：石灰的分类与技术要求

【PPT 课件演示】

MgO含量小于或等于5%时，称钙质生石灰
当MgO含量大于5%时，称为镁质生石灰

项目	钙质生石灰			镁质生石灰		
	优等品	一等品	合格品	优等品	一等品	合格品
CaO+MgO含量(%)，不小于	90	85	80	85	80	75
未消化残渣含量(5mm圆孔筛余量)(%)，不小于	5	10	15	5	10	15
CO ₂ 含量(%)，不大于	5	7	9	6	8	10
产浆量(L/kg)，不小于	2.8	2.3	2.0	2.8	2.3	2.0

4、知识点：石灰的硬化。

(1) 结晶：水分蒸发，氢氧化钙结晶析出。

(2) 碳化：表层氢氧化钙与水和二氧化碳反应生成碳酸钙

问题探究：为什么几千年前的古罗马斗兽场出土的石灰比现代的要强度更高呢？（▲启发学生石灰结晶碳化过程快慢角度考虑。）

5、知识点：石灰的性质。

(1) 可塑性好；(2) 硬化慢、强度低；(3) 硬化时体积收缩；(4) 耐水性差；(5) 吸湿性强。

6、知识点：石灰的储存于应用。

储存：熟化成石灰浆储存，变陈伏期为储存期，放热注意安全。

应用：(1) 石灰乳 (2) 砂浆 (3) 石灰土和三合土 (4) 硅酸盐制品

【PPT 课件演示】



问题探究：为什么石灰不耐水可以拌制三合土用于道路基层呢？

（▲引导学生理解石灰与含硅质材料的反应）

三、教学小结.....1min

- 1、石灰由石灰岩等经过高温煅烧而成。
- 2、石灰熟化过程产生大量热量，过火石灰需要“陈伏”。
- 3、石灰可塑性好、硬化慢、强度低、耐水性差、硬化时体积收缩、吸湿性强可用于粉刷、抹面，配制三合土和制作硅酸盐砌筑材料等。

四、知识拓展.....2min

新材料：“水硬性石灰材料”。

应用：石灰耐水性差，通过合理的掺配制得水硬性石灰材料可用于古建筑的外墙修复。

五、作业.....1min

- 1、阅读《古建水硬性石灰材料的制备与耐久性能》；
- 2、按照论文里方法制备相关试件进行耐水性检测。



古建水硬性石灰材料的制备与
耐久性能

4. 硅酸盐水泥的生产与水化硬化

授课题目：硅酸盐水泥的生产与水化硬化

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

水泥被广泛用于建筑、水利、交通国防等各项建设领域，已成为土木工程中最重要的材料之一。掌握水泥的生产、矿物成分、水化特性是合理运用水泥的必要条件，对于保证工程质量和降低工程造价起到重要作用。而硅酸盐水泥又是其他通用硅酸盐水泥的基础。学习硅酸盐水泥的生产、矿物特性及水化硬化性质，也可后续混凝土的学习进行铺垫，为未来走向工作岗位打下基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：通过中国水泥工业的百年变迁：我国由一个购买“洋灰”的水泥弱国变成产销量全球第一的水泥大国，进行思政教育，告诫学生以史为鉴，青年自强，在我们党的领导下，实现中华民族伟大复兴。

2、研讨（案例）素材：以不同熟料矿物配比的水泥 A 和 B 分别适合框架结构构件还是三峡工程这类大体积混凝土工程为案例进行研讨。

3、创新能力培养素材：水泥工业高科技——“绿色水泥”：可以吸收 CO_2 ，并给学生推荐 1 篇关于“绿色水泥”的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

水泥作为生活中常见的建筑材料，已被学生广为熟知，学生对水泥外在的形态、形状、颜色都有一定的感性认知，但本节记忆性的内容较多，化学方程式也较多，在教学过程中应多运用图片和实物提高学生的兴趣，如将生产水泥的原料石灰岩、黏土、石膏等物质带到教室，让学生亲身观察感受，可以带给学生更多的新鲜感。此外，还可以用工程案例进行探讨，如根据两种水泥熟料矿物的不同

让学生研讨适宜的工程项目，提高学生的参与度和工程应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解硅酸盐水泥的生产原料及生产方式；
- (2) 掌握硅酸盐水泥熟料矿物的特性；
- (3) 理解水泥水化硬化。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和表达能力。
- (2) 工程应用能力：培养学生根据工程需要合理选择水泥的能力。
- (3) 创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——“绿色水泥”，阅读“绿色水泥”相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 通过水泥在中国的百年变迁，我国由一个购买“洋灰”的水泥弱国变成产量和销量全球第一的水泥大国。让学生接受爱国主义教育，自强不息，在党的领导下，实现中华民族伟大复兴；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑，勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：水泥的熟料矿物特性；

教学难点：水泥的熟料矿物特性。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，两种不同熟料矿物组成的水泥 A 和 B, 让学生讨论 A 和 B 水泥分别适合框架结构构件还是三峡工程这类大体积混凝土工程。通过案例研讨提高学生分析能力、表达能力和应用能力。

2、演示法教学，将水泥生产的原料石灰岩和黏土带到课堂，加深学生感性认识，并通过材料观察启发学生思维。

3、任务驱动教学，给学生讲授绿色水泥的相关概念，并布置“绿色水泥”前沿论文的研读任务，提高学生的文献阅读能力和创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片等资源，使教学更直观、更

生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“洋灰”引入</p> <p>以“什么是‘洋灰’”？“‘洋’代表什么意思？”入题。通过中国水泥工业的百年变迁，我国由一个购买“洋灰”的水泥弱国变成产量和销量全球第一的水泥大国，进行思政教育，告诫学生以史为鉴，青年自强，在我们党的领导下，实现中华民族伟大复兴。</p>	联系生活实际，感受我国道路路面由水泥路面向沥青路面的转变。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：告诫学生以史为鉴，青年自强，在我们党的领导下，实现中华民族伟大复兴。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：水泥的定义与分类。</p> <p>定义：水泥属于水硬性胶凝材料，不仅在空气中凝结硬化，而且在水中能更好的凝结硬化并发展强度。</p> <p>分类：1、按组成分类；2、按用途分类。</p>	思考，听讲解	<p>1、介绍水泥定义、分类</p> <p>2、引入今天要讲的水泥品种硅酸盐水泥。</p>	39min
	<p>知识点：硅酸盐水泥的原料与生产。</p> <p>原料：石灰质原料、黏土质原料、校正原料、石膏、混合材料。</p> <p>生产：“两磨一烧”</p> <p>问题探究：水泥的生产对环境造成什么影响呢？（CO₂ 排放）</p>	思考，回答，听讲解	<p>1、让学生掌握水泥的生产过程。</p> <p>2、培养学生环保意识。</p>	
	<p>知识点：硅酸盐水泥熟料矿物组成与特性。</p> <p>（1）硅酸三钙；</p> <p>（2）硅酸二钙；</p> <p>（3）铝酸三钙</p> <p>（4）铁铝酸四钙。</p> <p>案例研讨： A、B 两种硅酸盐水泥熟料矿物组成百分比含量已知（详见 PPT），请分析 A、B 两种硅酸盐水泥哪种适用于早期强度要求高的构件,哪种适于三峡工程这类大型水利工程浇注？</p>	思考，讨论，回答，听讲解	<p>1、掌握水泥熟料的组成及熟料矿物的特性；</p> <p>2、通过案例研讨培养学生分析能力，应用能力和表达能力。</p>	
	<p>知识点：水泥的水化、凝结硬化</p> <p>问题探究：水泥的凝结硬化跟哪些因素有关系？</p>	思考，回答，听讲解	理解水泥水化、凝结、硬化的过程与特点。	

教学小结	1、硅酸盐水泥的由石灰质、黏土质等原料进行煅烧而成，生产过程包括“两磨一烧”。 2、硅酸盐水泥的熟料矿物由硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙、铁铝酸四钙组成，要根据矿物特性选择水泥。 3、硅酸盐水泥要经过水化反应、凝结、硬化过程达到强度。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：前沿科技——绿色混凝土 应用：生产水泥时可以降低 CO2 排放量，使用过程中还可以吸收 CO2。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读关于“绿色水泥”的论文：《Green Concrete Geopolymers As A New Concept In Sustainable Green Building "Zero Cement" 》	课后完成	提高学生的英文文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

以“洋灰”引入：以“什么是‘洋灰’？”“‘洋’代表什么意思？”入题。通过中国水泥工业的百年变迁，我国由一个购买“洋灰”的水泥弱国变成产量和销量全球第一的水泥大国，进行思政教育，告诫学生以史为鉴，青年自强，在我们党的领导下，实现中华民族伟大复兴。

【PPT 课件演示】

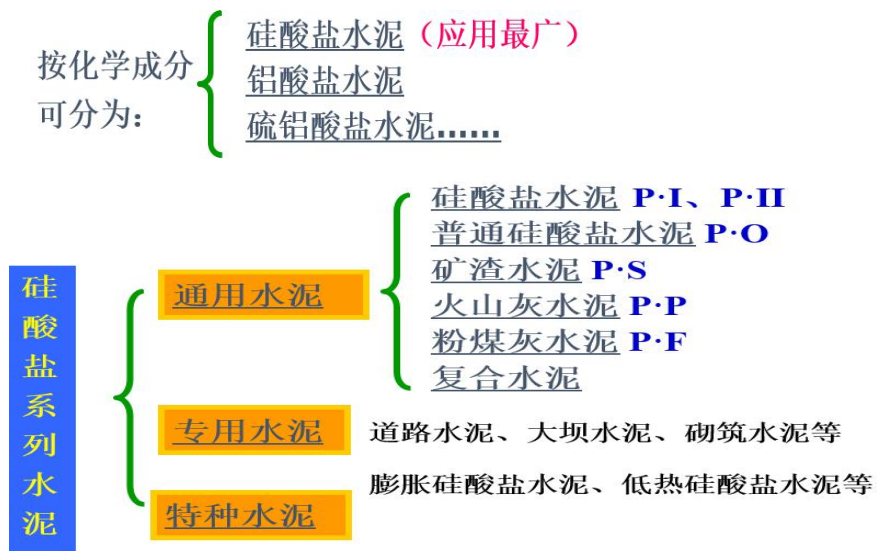


二、正课.....39min

1、水泥的定义与分类

定义：水泥属于水硬性胶凝材料，不仅在空气中凝结硬化，而且在水中能更好的凝结硬化并发展强度。

【PPT 课件演示】



2、硅酸盐水泥的原料与生产

原料：石灰质原料、黏土质原料、校正原料、石膏、混合材料、矿化剂等。

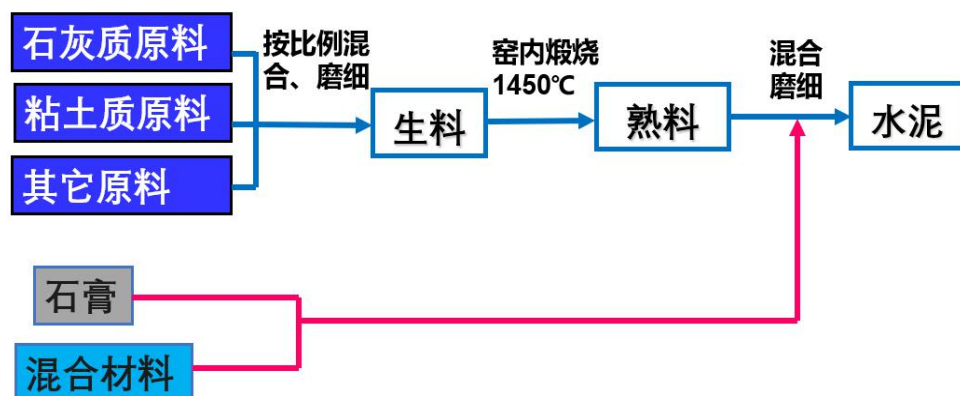
生产：“两磨一烧”

问题探究：水泥的生产对环境造成什么影响呢？（CO₂排放）

（▲引导学生从水泥生产过程“两磨一烧”入手探究）

【PPT 课件演示】

两磨一烧：



3、硅酸盐水泥熟料矿物组成与特性。

（1）硅酸三钙；（2）硅酸二钙；（3）铝酸三钙；（4）铁铝酸四钙。

【PPT 课件演示】

水泥熟料矿物的特性

矿物组成	硅酸三钙	硅酸二钙	铝酸三钙	铁铝酸四钙
反应速度	快	慢	最快	中
28d水化放热量	多	少	最多	中
早期强度	高	低	低	低
后期强度	较高	高	低	低

4、案例研讨：A、B两种硅酸盐水泥熟料矿物组成百分比含量已知（详见PPT），请分析A、B两种硅酸盐水泥哪种适用于早期强度要求高的构件，哪种适于三峡工程这类大型水利工程浇注？（▲引导学生思考、讨论、回答。）

【PPT 课件演示】

矿物组成	C_3S %	C_2S %	C_3A %	C_4AF %
A水泥	60	15	16	9
B水泥	47	28	10	15

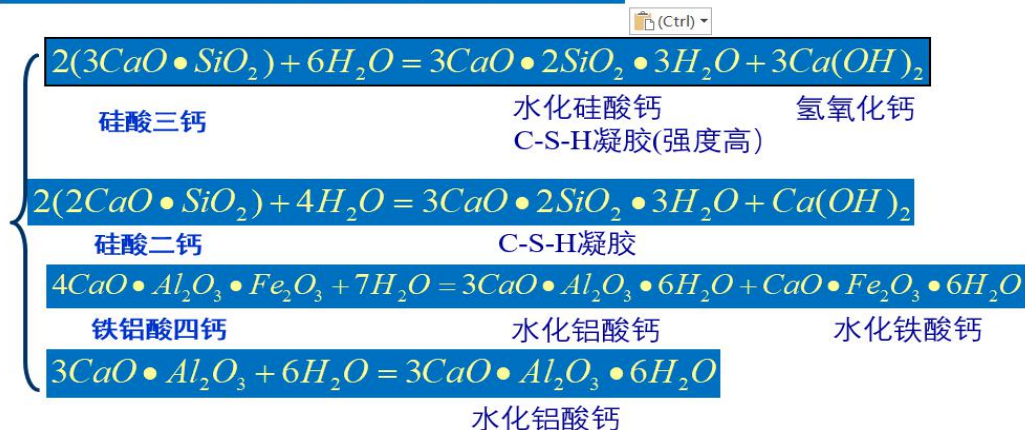


5、水泥的水化硬化

(1) 水化反应（介绍石膏的缓凝作用）

【PPT 课件演示】

硅酸盐水泥熟料矿物的水化反应

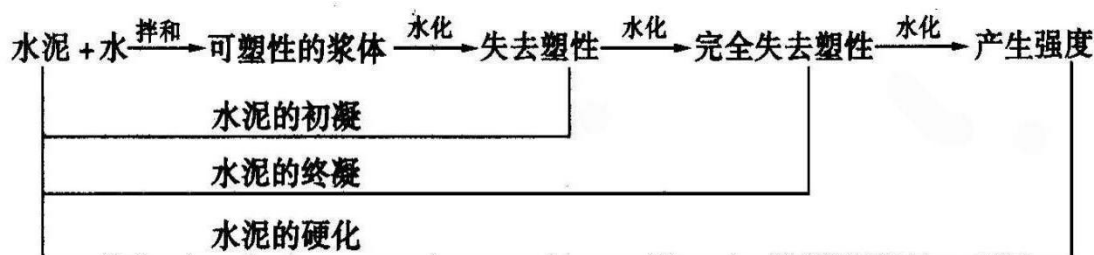


(2) 凝结硬化:

初凝: 刚开始失去可塑性的时间;

终凝: 完全失去可塑性的时间。

【PPT 课件演示】



6、问题探究: 水泥的凝结硬化跟哪些因素有关系? (▲引导学生思考, 回答。)

(1) 熟料矿物成分; (2) 水泥细度; (3) 用水量; (4) 养护时间; (5) 石膏掺量; (6) 温度和湿度。

三、 教学小结.....1min

1、硅酸盐水泥的由石灰质、黏土质等原料进行煅烧而成, 生产过程包括“两磨一烧”。

2、硅酸盐水泥的熟料矿物由硅酸三钙、硅酸二钙、铝酸三钙、铁铝酸四钙组成, 要根据矿物特性选择水泥。

3、硅酸盐水泥要经过水化反应、凝结、硬化过程达到最终强度。

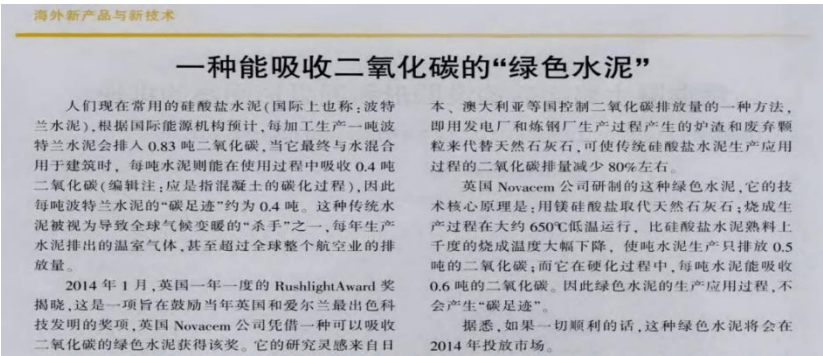
四、知识拓展.....2min

新材料: 前沿科技——绿色水泥

应用: 这种新型水泥生产时可以大量降低 CO₂ 释放量, 使用过程中还可以

吸收空气中 CO2。

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

阅读下面关于“绿色混凝土”的英文文献。



Green Concrete Geopolymers As A New Concept
In Sustainable Green Building "Zero Cement"

5. 硅酸盐水泥的技术性质

授课题目：硅酸盐水泥的技术性质

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

水泥被广泛用于建筑、水利、交通国防等各项建设领域，已成为土木工程中最重要的材料之一。掌握水泥的技术性质对于土建类专业学生正确运用胶凝材料保证工程质量和降低工程造价起到重要作用。水泥品种繁多，其中使用最广泛的要数通用硅酸盐水泥。因此本节引导学生学习最基本的硅酸盐水泥的技术性质，可以为其他水泥的技术性质的学习提供方法。同时本节课实验的内容较多，可以培养学生的实验技能，为走向工作岗位打下一定的基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以诗歌《咏水泥》中的诗句“钢铁沙石铸虎臂，力擎大厦摩云天。”进行思政教育：“水泥为什么能将钢铁砂石团结才一块扛起擎天巨擘？”，“因为其有着超强的凝聚力！”一个民族同样也要有水泥一样的凝聚力才能屹立于世界民族之林！

2、案例（研讨）素材：（1）以某实验室进行水泥强度等级鉴定为案例探讨水泥的强度评定。（2）以水泥初凝时间为什么不能太短，终凝时间为什么不能太长进行案例研讨。

3、创新能力培养素材：水泥前沿技术——“透明水泥”，并准备 1 篇关于“透明水泥”的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

水泥作为生活中常见的建材，已被学生广为熟知，前面学习了硅酸盐水泥的生产和矿物特性，已经有了更加深厚的基础。这节主要目标让学生能够根据相关实验检测合理选择水泥材料，因此实验动手能力是本节的重点，而这恰是学生的

弱点，在教学中要注意培养学生的严谨的科学态度和专业的实验方法。在理论课之后要让学生亲手去实验室，创设情景以任务驱动的方式让学生鉴别水泥的优劣，让课程具有新颖性和趣味性，避免照本宣科，提高学生的参与度。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- （1）理解水泥技术性质的相关指标
- （2）掌握水泥技术性质的实验检测方法。

2、能力目标：

- （1）通过案例计算，培养学生计算能力、分析能力。
- （2）工程应用能力：培养学生合理选择水泥的工程应用能力。
- （3）创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——“透光水泥”，阅读“透光水泥”相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政育人目标：

- （1）以《咏水泥》中的诗句“钢铁沙石铸虎臂，力擎大厦摩云天。”进行思政教育：“一个民族同样也要有水泥一样的凝聚力才能屹立于世界民族之林！”熏陶学生的爱国精神和民族振兴的使命感；
- （2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：水泥的强度与强度等级。

教学难点：水泥的强度与强度等级。

六、教学方法

- 1、研讨式教学：让学生结合施工过程讨论水泥初凝时间为什么不能太短，终凝时间为什么不能太长进行研讨式教学。
- 2、案例式教学，以某实验室进行水泥强度等级鉴定为案例进行讲解硅酸盐水泥的强度等级评定，赋予情境，提高学生兴趣和积极性。
- 3、任务驱动教学，给学生讲授透光水泥的相关概念，并布置“透光水泥”相关论文的研读任务，提高学生的文献阅读能力和创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“诗词”引入</p> <p>以首先以一首诗歌入题，让学生猜歌咏的是什么物质（《咏水泥》）？并以其中的诗句“钢铁沙石铸虎臂，力擎大厦摩云天。”进行思政教育：一个民族同样也要有水泥一样的凝聚力才能屹立于世界民族之林！</p>	联系生活实际，感受《咏水泥》意境和水泥的凝聚力。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣 and 求知欲望；</p> <p>2、思政教育：让学生热爱国家，增强使命感和凝聚力。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：硅酸盐水泥技术要求—化学指标</p> <p>（1）不溶物；（2）烧失量；（3）三氧化硫；（4）氧化镁；（5）氯离子</p> <p>（讲授这几类物质超标对水泥性能的危害）</p>	思考，听讲解	让学生理解水泥须要符合的化学指标。	39min
	<p>知识点：凝结时间</p> <p>硅酸盐水泥：初凝 $\geq 45\text{min}$；终凝 $< 390\text{min}$。</p> <p>问题探讨：为什么初凝时间不能太短，，终凝时间不能太长？</p> <p>（引导学生从凝结时间对施工的影响探究）</p>	思考、讨论、回答、听讲解	让学生理解水泥的凝结时间的意义；并与工程实践相结合。	
	<p>知识点：水泥的体积安定性</p> <p>检测方法：煮沸法等。</p> <p>引起水泥安定的不良的因素：游离的氧化钙、氧化镁，过量石膏。</p>	思考、听讲解	让学生水泥安定性的概念，危害及测试方式。	
	<p>知识点：水泥的强度与强度等级</p> <p>检测方法：水泥胶砂强度实验。</p> <p>强度等级 42.5,42.5R,;52.5,52.5R; 62.5,62.5R。</p> <p>案例计算：某实验室通过水泥胶砂强度实验确定未知水泥的强度等级。</p>	思考、计算、听讲解	<p>1、让学生掌握水泥的强度与强度等级的意义。</p> <p>2、获得通过水泥胶砂强度实验并进行数据处理评定水泥的强度等级能力。</p>	

	知识点：细度（选用指标） 测试方法：筛析法，比表面积法	思考、听讲解	了解水泥细度指标。	
教学小结	1、硅酸盐水泥须满足的化学指标包括：不溶物、烧失量、三氧化硫、氧化镁、氯离子。 2、硅酸盐水泥须满足的物理指标括：凝结时间、安定性、强度、细度等。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：“透明水泥” 应用：它既可以保证你的私密性、又可以最大程度的采光。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、请在实验室检测某品牌 42.5 的硅酸盐水泥是否合格。 2、阅读关于“透光水泥”的论文《A comprehensive review of transparent concrete》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的英文文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

诗词引入： 以首先以一首诗歌入题，让学生猜歌咏的是什么物质（《咏水泥》）？
并以其中的诗句“钢铁沙石铸虎臂，力擎大厦摩云天。”进行思政教育：一个民族同样也要有水泥一样的凝聚力才能屹立于世界民族之林！

【PPT 课件演示】

咏水泥
炮轰碎骨始出山，
 （以黏土山石为原料）
窑火焙烧裹烈焰。
 （生产过程烈焰煅烧）
钢铁沙石铸虎臂，
 （能够凝聚钢铁砂石）
力擎大厦摩云天。
 （凝聚力好，强度高）



二、正课.....39min

1、硅酸盐水泥技术要求—化学指标

(1) 不溶物；(2) 烧失量；(3) 三氧化硫；(4) 氧化镁；(5) 氯离子

(▲注意讲授这几类物质超标对水泥性能的危害)

【PPT 课件演示】

化学性质	质量标准
不溶物	I 型：不溶物不得超过0.75 %； II 型：不溶物不得超过1.50 %
烧失量	I 型：烧失量不得大于3.0 %； II 型：烧失量不得大于3.5 %
氧化镁	水泥中氧化镁含量不宜超过5.0 %。如果水泥经压蒸法检验安定性合格，则水泥中氧化镁含量可放宽至6.0 %
三氧化硫	3.5 %
碱含量	水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性集料，用户要求提供低碱水泥时，水泥中碱含量不得大于0.60 %或由供需双方商定

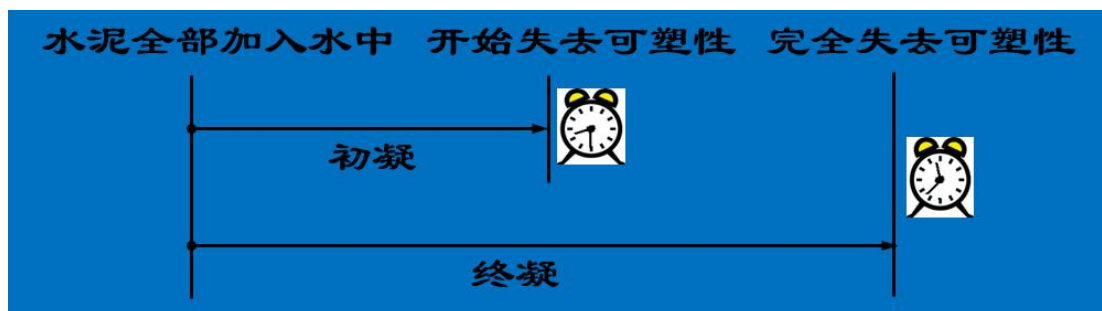
2、凝结时间（物理指标）

硅酸盐水泥：初凝 $\geq 45\text{min}$ ；终凝 $< 390\text{min}$ 。（标准稠度下测定）

问题探讨：为什么水泥初凝时间不能太短，终凝时间不能太长？

(▲引导学生从凝结时间对施工的影响探究，初凝时间太短，没施工完毕即流动性降低，造成质量下降，终凝时间太长，影响模板的运转和施工周期的延长。)

【PPT 课件演示】



3、水泥的体积安定性

检测方法：煮沸法等。

引起水泥安心的不良的因素：游离的氧化钙、氧化镁，过量石膏。

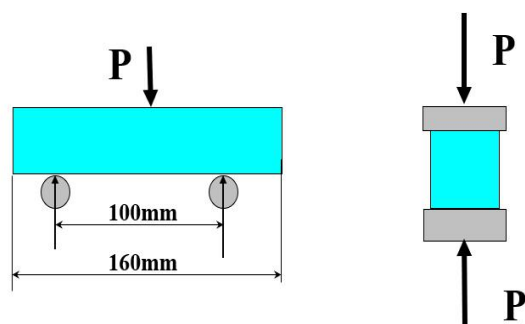
(▲视频演示实验过程)

4、水泥的强度与强度等级

检测方法：水泥胶砂强度实验（测试抗压强度、抗折强度）

硅酸盐水泥强度等级 42.5,42.5R;52.5,52.5R; 62.5,62.5R。

【PPT 课件演示】



案例计算：建筑材料实验室对一普通硅酸盐水泥进行了检测，实验结果如图，试确定其强度等级.

【PPT 课件演示】

抗折强度破坏荷载/ kN		抗压强度破坏荷载/ kN	
3 d	28 d	3 d	28 d
1.45	2.90	23	75
		29	71
1.60	3.05	29	70
		28	68
1.50	2.75	26	69
		27	70

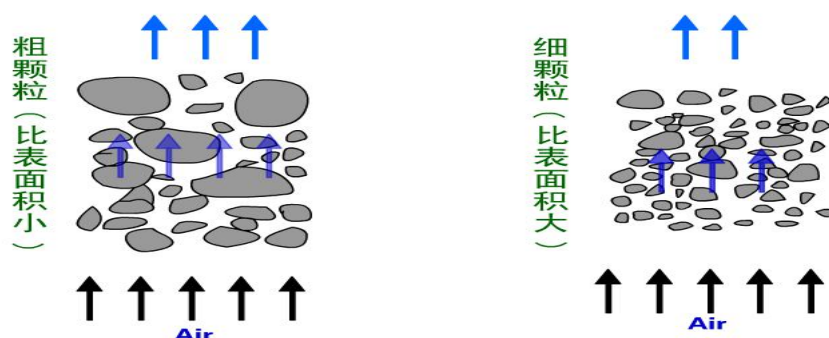
5、细度（选用指标）

测试方法：筛析法，比表面积法；

国标要求:硅酸盐水泥的比表面积应大于 $300\text{m}^2/\text{kg}$ 。

【PPT 课件演示】

阻力不同、流速不同、测比表面积



三、教学小结.....1min

1、硅酸盐水泥须满足的化学指标包括：不溶物、烧失量、三氧化硫、氧化镁、氯离子。

2、硅酸盐水泥须满足的物理指标包括：凝结时间、安定性、强度、细度等。

四、知识拓展.....2min

新材料：“透明水泥”

应用：它既可以保证你的私密性、又可以最大程度的采光。

【PPT 课件演示】



室内(白天)



室内 (白天)



室内 (夜晚)



室外 (夜晚)

五、作业.....1min

1、请在实验室检测某品牌 42.5 的硅酸盐水泥是否合格。

2、阅读下面关于“透明水泥”的英文文献并查询相关资料，撰写一篇研究综述。



A comprehensive review
of transparent concrete

6. 建设用砂的技术要求

授课题目：建设用砂的技术要求

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

粒径小于 4.75mm 的骨料称之为砂。砂子一般占混凝土总体积 20%~25%，砂子本身不参与混凝土的水化过程，作为一种填充料跟石子一道起骨架作用，可以提高混凝土强度，同时还可以减少水泥的收缩。此外砂和水泥浆一道组成砂浆包裹在石子表面可以确保混凝土的良好的流动性。从经济性角度来看还可以减少水泥用量、降低成本。因此掌握砂的技术要求可以为混凝土设计打下坚实的基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以台湾“海砂屋”事件 “选用不合格的海砂，造成巨大经济损失进行思政教育：不能为了经济利益滥用便宜海砂，应以高度的责任感，筑就百年工程。

2、研讨（案例）素材：（1）以某工地欲采购一批颗粒级配连续的河砂（中砂），进行筛分实验，让学生通过计算判断该砂是否符合要求；（2）工程师对购买的两批砂进行了筛分实验，甲地产的偏粗，乙地偏细，让学生研讨怎样通过配比获得连续级配的中砂。

3、创新能力培养素材：新技术——海砂淡化技术，并准备 1 篇关于“海砂淡化技术”的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

砂子作为大部分学生儿时的玩具，是学生较为熟悉的建筑材料之一，学生在现实生活中已经有着非常深厚的感性认识，整体来说本节课学习难度不大。但对于学生来说砂子的粗细和颗粒级配连续的判断对学生来说还有一定的抽象性，最好通过现场实验加以演示。此外，如果砂的颗粒级配不连续，需要调配两种砂进

行掺和，掺和比例的确定需要利用高中数学知识不等式，有一定的难度。要引导学生充分调用高中知识进行列式解题。教学过程中通过案例教学，充分培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

掌握建设用砂的技术要求。

2、能力目标：

（1）通过案例计算，培养学生计算能力、分析能力和应用能力；

（2）培养学生建筑材料检测的实验能力；

（3）创新创业能力：引导学生追踪新技术——海砂淡化技术，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

（1）以台湾“海砂屋”事件进行思政教育：教育学生不能为了经济利益滥用便宜海砂，应以高度的责任感，筑就百年工程；

（2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：砂的颗粒粗细、级配；

教学难点：砂的颗粒粗细、级配。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，如运用台湾“海砂屋”事件为案例讨论合理科学选用建设用砂的重要性；运用两个选砂案例培养学生应用能力。

2、演示法教学，现场演示砂的筛分实验和让学生观察不同级配、粗细砂增加学生感性认识。

3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读海砂淡化的相关论文，撰写学习报告，提高学生文献阅读能力和科研能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“海砂屋”事件引入</p> <p>以台湾“海砂屋”事件入题，“选用不合格的海砂，导致大量房屋和公共建筑在建成10余年即出现了腐蚀劣化现象，造成巨大经济损失。”引入题目：“建设用砂的技术要求”，并进行思政教育：不能为了经济利益滥用海砂，应以高度的责任感，筑就百年工程。</p>	联系生活实际，感受不合格“海砂”带来的危害。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣 and 求知欲望；</p> <p>2、思政育人：增强学生责任感和安全意识。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：砂的形成与种类。</p> <p>(1)天然砂（山砂、江河湖海砂）</p> <p>(2)机制砂</p> <p>工程实例：隧道开挖挖出的石头直接废弃吗？隧道旁边为什么经常有砂场。</p>	思考，听讲解	让学生了解减少用砂的种类。	36min
	<p>知识点：有害杂质及含泥量、石粉量</p> <p>工程实例：某中学一栋砖混结构教学楼，屋面局部倒塌。所设计为C20的混凝土，事后鉴定其强度仅7.5Mpa左右，在断口处可清楚看出砂石未洗净，管料中混有鸽蛋大小的粘土块粒和树叶等杂质。</p>	思考，回答	让学生理解有害杂质对工程的危害，施工中要控制砂的含泥量和有害杂质。	
	<p>知识点：粗细及颗粒级配要求</p> <p>(1) 粗细的选择原则（中粗砂）</p> <p>(2) 级配的选择原则（级配连续）</p> <p>(3) 粗细和级配的评定方法（筛分）</p> <p>工程案例：某工地欲采购一批颗粒级配连续的河砂（中砂），工程师在采购前进行了筛分实验，筛分结果如表所示，判断是否符合要求。</p>	思考、计算，听讲解	<p>1、让学生掌握砂的技术要求粗细及级配。</p> <p>2、掌握砂的粗细及级配情况的实验评定方法。</p>	
	<p>案例研讨：某工地需要级配连续的中砂，项目部从甲乙两个砂场分别购进了砂，工程师对两批砂取样进行了筛分实验，甲地偏粗，乙地偏细，级配都不连续，这两批砂还可用吗？怎样获取级配连续中砂。</p>	思考、讨论、计算，听讲解	让学生掌握砂人工掺配方法。	

	知识点：坚固性；表观密度、松散堆积密度、孔隙率；碱骨料反应；含水率和面干吸水率。		介绍建设用砂的其他技术要求	
教学小结	1、建设用砂包括天然砂和人工砂，天然砂又有江河湖海砂和山砂之分。 2、建设用砂的技术要求包括：含泥量和有害杂质含量在一定范围内，粗细和颗粒级配、坚固性、表观密度、松散堆积密度、孔隙率、碱骨料反应、含水率和面干吸水率等要符合规范要求。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新技术：海砂淡化技术 应用：克服河砂供应不足的情况，增加砂的供应量，降低用砂成本。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、完成课本 159 页 4-3（2）习题； 2、阅读论文《海砂的优选淡化技术及在水泥混凝土路面中的应用研究》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	3min

附：

教学内容

一、引入.....2min

“海砂屋”事件引入：以台湾“海砂屋”事件入题，“选用不合格的海砂，导致大量房屋和公共建筑在建成 10 余年即出现了腐蚀劣化现象，造成巨大经济损失。”引入题目：“建设用砂的技术要求”，并进行思政教育：不能为了经济利益滥用海砂，应以高度的责任感，筑就百年工程。

【PPT 课件演示】



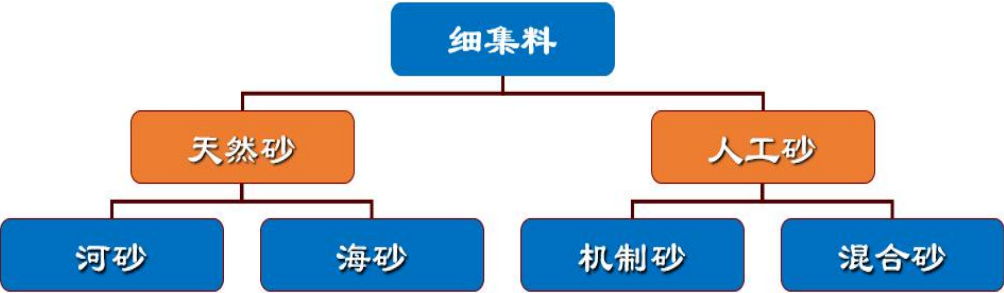
二、正课.....36min

1、砂的形成与种类。

(1)天然砂（山砂、江河湖海砂）；(2)人工砂。

工程实例：隧道开挖挖出的石头直接废弃吗？（▲举例：隧道旁的砂石场。）

【PPT 课件演示】



2、有害杂质及含泥量、泥块量、石粉量

【PPT 课件演示】

项目		指标		
		I 类	II 类	III 类
云母 (按质量计) (% , <)		1.0	2.0	
轻物质 (按质量计) (% , <)		1.0		
有机物 (比色法)		合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐 (SO ₃ 质量计, %)		0.5		
氯化物 (以氯离子质量计) (% , <)		0.01	0.02	0.06
贝壳 (按质量计) (% , <)		3.0	5.0	8.0
该指标仅适用于海砂				

项目 (天然砂)			指标		
			I 类	II 类	III 类
含泥量 (按质量计) (% , <)			1.0	3.0	5.0
泥块含量 (按质量计) (% , <)			0	1.0	2.0
			类 别 (机制砂)		
亚甲基蓝 试验	MB 值≤1.4 或合格	石粉含量 (按质量计) %	≤10.0		
		泥块含量 (按质量计) %	0	≤1.0	≤2.0
	MB 值>1.4 或不合格	石粉含量 (按质量计) %	≤1.0	≤3.0	≤5.0
		泥块含量 (按质量计) %	0	≤1.0	≤2.0

工程实例：某中学一栋砖混结构教学楼，屋面局部倒塌。所设计为 C20 的混凝土，事后鉴定其强度仅 7.5Mpa 左右，在断口处可清楚看出砂石未洗净，管料中混有鸽蛋大小的粘土块粒和树叶等杂质。

（▲举例：因砂不干净含有杂质而引发工程事故。）

3、粗细及颗粒级配要求

（1）粗细的选择原则；

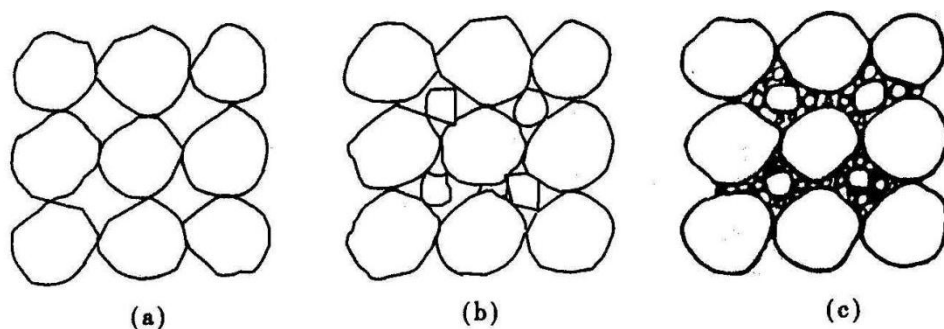
尽量采用粗一些的砂，可节约水泥；但如果砂过粗，造成粘聚力较低，会引起离析、分层。应优先选用粗砂或中砂。粗砂适合配制流动性小的混凝土或干硬性混凝土，中砂适合各种混凝土。

（2）级配的选择原则

级配好的标准是：孔隙率小，同时比表面积也较小。普通混凝土用砂的颗粒级配，应处于书中规定的三个级配区中，才符合级配要求。

（3）粗细和级配的评定方法（▲现场演示砂的筛分实验过程）

【PPT 课件演示】



工程案例：某工地欲采购一批颗粒级配连续的河砂（中砂），工程师在采购前进行了筛分实验，筛分结果如表所示，判是否符合要求。

筛孔尺寸	4.75	2.36	1.18	0.60	0.30	0.15
筛余量 (g)	5	100	150	145	75	20

4、案例研讨：某工地需要级配连续的中砂，项目部从甲乙两个砂场分别购进了砂，工程师对两批砂取样进行了筛分实验，甲地偏粗，乙地偏细，级配都不连续。这两批砂还可用吗？（▲引导学生思考、讨论、计算、提出措施）

筛分记录

筛孔尺寸/mm	累计筛余率/%		筛孔尺寸/mm	累计筛余率/%	
	甲砂	乙砂		甲砂	乙砂
4.75	0	0	0.60	50	90
2.36	0	40	0.30	70	95
1.18	4	70	0.15	100	100

5、坚固性；表观密度、松散堆积密度、孔隙率；碱骨料反应；含水率和面干吸水率。（▲简单介绍，学生自学。）

三、教学小结.....1min

1、建设用砂包括天然砂和人工砂，天然砂又有江河湖海砂和山砂之分。

2、建设用砂的技术要求包括：含泥量和有害杂质含量在一定范围内，粗细和颗粒级配、坚固性、表观密度、松散堆积密度、孔隙率、碱骨料反应、含水率和面干吸水率等要符合规范要求。

四、知识拓展.....2min

新技术：海砂淡化技术。

应用：克服河砂供应不足的情况，增加砂的供应量，降低用砂成本。

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

- 1、完成课本 159 页 4-3（2）习题；
- 2、阅读论文《海砂的优选淡化技术及在水泥混凝土路面中的应用研究》



海砂的优选淡化技术及在水泥
混凝土路面中的应用研究

六、学生补充笔记、教师答疑3min

7. 粗骨料的技术要求

授课题目：粗骨料的技术性质

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

粒径大于 4.75mm 以上的卵石或碎石（包括打碎的卵石）称之为粗骨料，骨料不与水进行化学反应，很长一段时间，粗骨料被认为是混凝土中的惰性填充物。然而实践表明骨料的很多性质对混凝土的诸多性能如强度、和易性、耐久性等都有着非常重要的影响，选出（或加工出）合适的粗骨料对于提高混凝土的质量有着至关重要的作用，因此掌握粗骨料的技术要求对于学生未来走向工作岗位进行工程实践具有重要意义，同时本节的学习也为后续章节混凝土配合比设计打下基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以成语“谈癌色变”入题，“不合格的骨料会造成碱骨料反应—混凝土的癌症，对混凝土造成致命的破坏。”进行思政教育：工程师应该像医生一样具备高度的责任感，避免混凝土“癌症”的产生。

2、研讨（案例）素材：北京某厂受热车间，建成后常年处于 40~50℃ 的高温环境中，后发现其混凝土墙面上有许多网状裂纹，以此为案例进行研讨裂缝产生原因。

3、创新能力培养素材：建筑垃圾再利用——“再生骨料”，并准备 1 了篇关于“再生骨料”的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

石子作为大部分学生儿时的玩具，是学生较为熟悉的建筑材料之一，学生在现实生活中已经有着非常多的感性认识，总体来说本节课学习难度不大。但粗骨料（石子）对于混凝土的和易性、变形的、强度和耐久性的影响，学生的认识还

是较为模糊。最好是进行实物演示实验给学生更加清晰的感性认识，避免学生死记硬背，培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

掌握粗骨料的技术要求；

2、能力目标：

（1）通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和表达能力；

（2）合理选择粗骨料的工程应用能力；

（3）创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——再生骨料，阅读再生骨料相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

（1）通过混凝土的“癌症”——碱骨料反应进行思政教育：工程师要像医生一样具有高度的责任感，科学选择粗骨料，避免混凝土的“癌症”；

（2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：粗骨料的技术要求。

教学难点：粗骨料的技术要求。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，如北京某厂受热车间，建成后常年处于 40~50℃ 的高温环境中，后发现其混凝土墙面上有许多网状裂纹为案例研讨教学，培养学生工程应用能力和表达能力。

2、演示-启发法教学，如用不同大小、形态、颗粒级配的石子进行现场演示、对比，启发学生进行思考。

3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读再生骨料的相关论文，撰写学习报告，提高学生文献阅读能力和创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“混凝土癌症”引入</p> <p>首先以“谈癌色变”入题，“人们提到癌症都会谈癌色变，你们知道混凝土也会得‘癌症’吗？”用了不合格的石子会发生“碱骨料”反应—混凝土癌症，造致命的破坏。同时进行思政教育：工程师要像医生一样具有高度的责任感合理的选用粗骨料，避免混凝土的癌症。</p>	联系生活实际，感受我国道路路面的由水泥路面向沥青路面的转变。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人:培养学生责任感和安全意识。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：粗骨料的定义与分类。</p> <p>(1)卵石；(2)碎石</p>	思考，听讲解	让学生了解粗骨料的定于与分类。	36min
	<p>知识点：颗粒形状</p> <p>（1）减少针片状石子；</p> <p>（2）理想形状：三维方向相近</p> <p>工程实例：上海中心大厦自密实混凝土对砂石进行整容。</p>	思考，回答，听讲解	<p>1、让学生掌握石子技术指标及测定方法。</p> <p>2、通过两个案例研讨培养学生分析能力，工程应用能力和创新能力。</p>	
	<p>知识点：最大粒径与级配</p> <p>（1）从类型上考虑最大粒径；</p> <p>（2）从结构上考虑最大粒径；</p> <p>（3）从泵送管道考虑最大粒径；</p> <p>（4）优先选用连续级配。</p>	思考，回答，听讲解		
	<p>知识点：有害物质、含泥量、泥块含量</p>	思考，听讲解		
	<p>知识点：坚固性与强度。</p> <p>坚固性测定：硫酸钠溶液法</p> <p>强度测定：（1）岩石抗压强度；</p> <p>（2）压碎指标。</p>	思考，听讲解		
	<p>知识点：碱骨料反应</p> <p>工程案例：北京某厂受热车间，建成后常年处于 40~50℃的 高温环境中，后发现其混凝土墙面上有许多网状裂纹分析裂纹原因（分析过程见教学内容）</p>	思考，讨论。回答，听讲解		
	<p>知识点：表观密度、连续级配松散堆积空隙率、吸水率、含水率和堆积密度等。</p>	思考、讨论、回答听讲解		

教学小结	(1) 建设用粗骨料包括卵石和碎石。 (2) 粗骨料的技术要求指标包括:针片状石子含量、最大粒径及级配、强度、有害物质、含泥量和泥块含量、坚固性等指标。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料: 再生骨料混凝土。 应用: 建筑垃圾再利用, 降低成本。	思考, 总结, 提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读关于“再生骨料”的论文:《A Review on Recycled Aggregates as an Alternative Building Material 》	课后完成	提高学生的英语文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记, 讨论。	加深理解, 巩固学习效果。	3min

附:

教学内容

一、引入2min

以“谈癌色变”引入: “人们提到癌症都会谈癌色变, 你们知道混凝土也会得‘癌症’吗?” 用了不合格的石子会发生“碱骨料”反应—混凝土癌症, 造致命的破坏。同时进行思政教育: 工程师要像医生一样具有高度的责任感合理的选用粗骨料, 避免混凝土的癌症。

【PPT 课件演示】



碱骨料反应: **不合格的粗骨料**和水泥中的碱进行一系列化学反应, 导致内部膨胀使得混凝土开裂, 造成**致命**破坏。

二、正课36min

1、骨料的定义与分类。

(1) 卵石；

(2) 碎石。

【PPT 课件演示】



2、颗粒形状

(1) 减少针片状石子；

(2) 理想形状：三维方向相近

工程实例：上海中心大厦自密实混凝土。（▲视频播放上海中心大厦将混凝土泵送至 600 米高楼，自密实混凝土对砂石整形）

【PPT 课件演示】



针片状



近似方形



整容前（针片状）

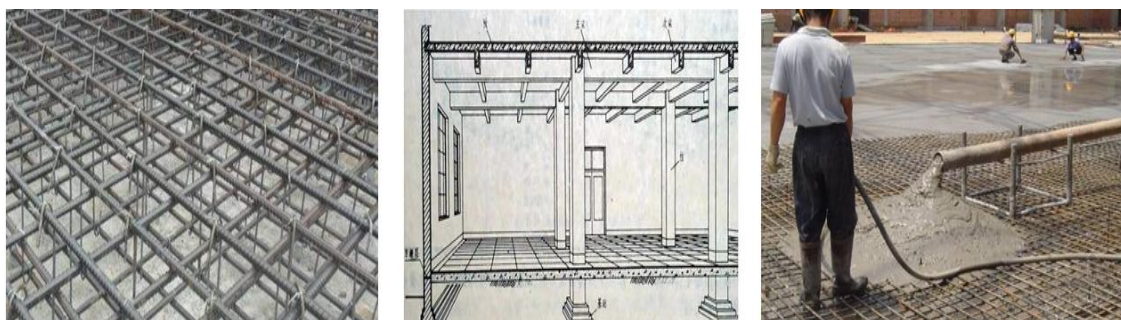


整容后（少棱角）

3、最大粒径与级配

- (1) 从类型上考虑最大粒径：大坝混凝土 $D_{\max} \geq 150\text{mm}$ ；普通混凝土 $D_{\max} \geq 40\text{mm}$ ；
高强度混凝土 $D_{\max} \geq 25\text{mm}$ （碎石）， $D_{\max} \geq 15\text{mm}$ （卵石）
- (2) 从结构上考虑最大粒径： $D_{\max} \geq$ 结构最小截面尺寸的 $1/4$ ，同时 $D_{\max} \geq$ 最小钢筋净距的 $3/4$ ；对混凝土实心板， $D_{\max} \geq$ 板厚的 $1/2$ ，但 $D_{\max} \geq 50\text{mm}$ ；
- (3) 从泵送管道考虑最大粒径：对泵送混凝土，碎石 $D_{\max} / \text{管内径} \leq 1/3$ ，卵石 $D_{\max} / \text{管内径} \leq 1/2.5$ 。

【PPT 课件演示】



- (4) 优先选用连续级配。

4、有害物质、含泥量、泥块含量

【PPT 课件演示】

项 目	指标		
	I类	II类	III类
含泥量（按质量计），%	≤ 0.5	1.0	1.5
泥块含量（按质重量计），%	≤ 0	0.2	0.5
硫化物与硫酸盐含量（以 SO_3 重量计），%	≤ 0.5	1.0	1.0
有机物含量（用比色法试验）	\leq 合格	合格	合格

5、坚固性与强度

坚固性测定：硫酸钠溶液法

强度测定：

- (1) 岩石抗压强度； $50 \times 50 \times 50\text{mm}$ 试件，在吸水饱和状态下测定极限抗压强度。（混凝土强度的 1.5 倍并不小于 45MPa 。）
- (2) 压碎指标。气干下粒径 $10 \sim 20\text{mm}$ 石子 \rightarrow 经 $3 \sim 5\text{min}$ 均匀加压至 $200\text{kN} \rightarrow$ 卸荷称重 $G_0 \rightarrow$ 用 2.5mm 筛 \rightarrow 筛余量 G_1 $\delta a = (G_0 - G_1) \times 100\% / G_0$

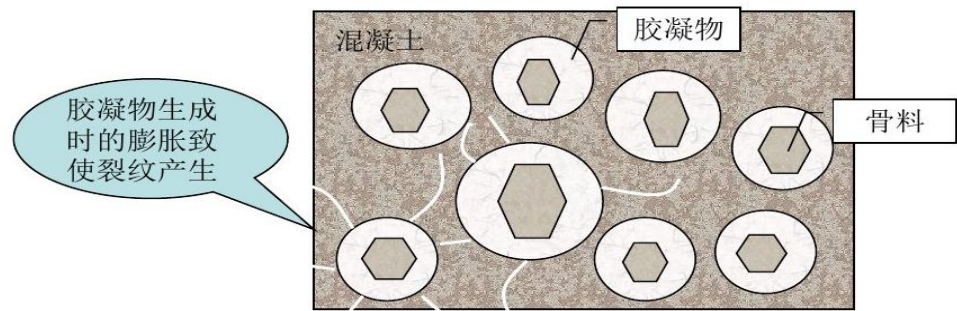
6、碱骨料反应

砂石中活性 SiO_2 ，与水泥中的碱发生反应，生成碱—硅酸凝胶，吸水膨胀，使水

泥石破坏。

预防措施：（1）控制水泥中碱含量不超过 0.6%；（2）选用非活性骨料；（3）加入混合材与碱反应；（4）防止水分渗入。

【PPT 课件演示】



工程案例：北京某厂受热车间，建成后常年处于 40~50℃ 的高温环境中，后发现其混凝土墙面上有许多网状裂纹分析裂纹原因。

分析过程：

- （1）、在裂纹处钻一直径 70mm、长 120mm 的混凝土圆柱芯体。
- （2）芯体横向锯成若干磨光薄片进行岩相分析，发现每个薄片含有 6~11 枚粗骨料中有 1~3 枚粗骨料含微晶石英（骨料碱活性 SiO_2 ）。
- （3）将磨光薄片在扫描电镜下观察并进行能谱分析，发现骨料边缘的钾含量明显增加（骨料周围碱富集）。
- （4）对芯体中的细骨料表面却没有活性矿物存在，它与粗骨料来自不同产地。

证明此裂缝为碱骨料反应造成。

6、表观密度、连续级配松散堆积空隙率、吸水率、含水率和堆积密度等指标。

（▲稍微点拨，学生自学）

三、教学小结.....1min

- 1、建设用粗骨料包括卵石和碎石；
- 2、粗骨料的技术要求指标包括:针片状石子含量、最大粒径及级配、强度、有害物质、含泥量和泥块含量、坚固性等指标。

四、知识拓展.....2min

发现：再生骨料混凝土。

应用：建筑垃圾再利用，降低成本。

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

阅读下面关于“再生骨料混凝土”的英文文献。



A Review on Recycled Aggregates as an
Alternative Building Material

六、学生补充笔记、教师答疑3min

8. 新拌混凝土的和易性

授课题目：新拌混凝土的和易性

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

混凝土的和易性也称工作性，是指混凝土拌合物易于搅拌、运输、浇筑、施工，并获得均匀密实结构的性质，包括流动性、粘聚性、保水性三个方面，混凝土拌合物的和易性在很大程度上决定了混凝土结构和构件未来的质量。因此掌握混凝土拌合物的和易性内涵、测试方法和改善措施对于学生走向工作岗位做出优质工程有着重要的实际意义。

二、教学准备

1、思政教育素材：以中国第一高楼上海中心大厦的竣工，全球高度前 10 名的摩天大楼我国独占 6 座，作为思政教育素材介绍我国在建筑工程领域技术的飞度发展，增强学生民族自豪感、自信心。

2、研讨（案例）素材：（1）以怎样提高混凝土的和易性研讨主题进行研讨；（2）在讨论过程中采用上海中心大厦等工程实例进行讲授。

3、创新能力培养素材：新技术——“自密实混凝土”，并准备 1 篇关于“自密实混凝土”的文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

和易性的概念对于学生较为陌生，但是其本质含义对于学生来说其实是比较熟悉的，尤其是流动性学生最为熟悉，学生经常在生活中见到混凝土泵车运输过程中不断旋转，看到布料机浇筑混凝土，这些现象都是混凝土的流动性有关，在授课时可以多利用这些生活案例进行启发。此外粘聚性、保水性可以通过真实工程案例的图片进行讲授。和易性的测试方法：坍落度法和维勃稠度法等概念看起来抽象，其实本质较简单，可以通过实验视频进行演示。教学中要充分发挥学生

的主体作用，通过研讨提出改善混凝土和易性的措施。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解混凝土拌合物和易性的内涵、测试方式及影响因素；
- (2) 掌握改善调节混凝土和易性基本方法。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生分析能力、表达能力和工程应用能力。
- (2) 通过相关和易性测试的实验，培养学生的实验及工程实践能力。
- (3) 创新创业能力：引导学生探究新型混凝土——自密实混凝土，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 通过上海中心大厦等我国的一系列摩天大楼进行思政教育：通过近年来我国在工程技术领域飞速发展，增强学生民族自豪感、自信心；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：改善调节混凝土和易性的方法。

教学难点：改善调节混凝土和易性的方法。

六、教学方法

1、案例式教学，以上海中心大厦中国第一高楼为案例，引入话题并探讨其所用的自密实混凝土。

2、研讨式教学，在介绍完和易性内涵、测试方法和影响因素后，提出研讨主题：“怎样调节改善混凝土和易性？”通过研讨提高学生自主学习能力分析能力和表达能力。

3、启发式教学，用骨料、图片等启发学生思维，引导学生提出改善混凝土和易性的措施。

4、多媒体辅助讲授法。通过 PPT 课件使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“上海中心大厦”引入</p> <p>以上海中心大厦中国第一高楼的竣工为案例引入并进行思政教育，介绍近年来工程技术飞速发展：“世界前10名的高楼，我国独占6座。”增强学生民族自豪感和自信心，并设问怎样将混凝土运送到600多米的高度，引出混凝土拌合物和易性中流动性的概念。</p>	联系生活实际，感受近年来我国工程建设领的飞速发展。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：通过上海中心大厦等摩天大楼增强学生民族自豪感和自信心。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：和易性的内涵及概念</p> <p>1、流动性</p> <p>2、粘聚性</p> <p>（工程实例：混凝土离析分层）</p> <p>3、保水性</p> <p>概念：和易性也称工作性。指混凝土拌合物易于施工操作，并获得均匀密实结构的性质。</p>	思考，回答，听讲解	让学生理解和易性的内涵及概念。	39min
	<p>知识点：和易性的测试评价方法</p> <p>坍落度法和维勃稠度法</p> <p>（播放视频演示实验方法过程）</p>	思考，看视频，听讲解	让学生具备和易性评价测试的实验方法。	
	<p>知识点：流动性的选择原则</p> <p>1、构件尺寸大小</p> <p>2、内部钢筋疏密</p>	思考、听讲解	让学生理解实际工程中混凝土流动性的选用原则，增强工程应用能力。	
	<p>知识点：和易性的影响因素</p> <p>1、水泥品种与细度</p> <p>2、水泥浆的量</p> <p>3、水灰比</p> <p>（例题讲解恒定用水量法则）</p> <p>4、骨料特征</p> <p>5、砂率</p> <p>6、外加剂和掺合料</p>	思考、回答、听讲解	让学生理解和易性的影响因素，提高学生分析能力，并为后面研讨混凝土拌合物和易性的改善措施铺垫。	
	<p>研讨主题：怎样改善混凝土的和易性？</p> <p>知识点：混凝土拌合物和易性的调节改善措施。</p> <p>1、增加水泥浆量（水灰比不变）；</p> <p>2、砂石整形；</p> <p>3、合理砂率；</p>	思考、讨论、回答、听总结	通过案例研讨提高学生分析能力、表达能力和工程应用能力。	

	4、添加外加剂。（根据学生研讨结果和时间调整、增减、总结）			
教学小结	1、混凝土拌合物的和易性的内涵:流动性、粘聚性、保水性三者的统一。 2、和易性影响因素包括：水泥品种与细度、水泥浆量、水灰比等。 3、可以通过增加水泥浆量、选用圆滑石子或砂石整形、用合理砂率配比、添加外加剂等改善和易性。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新技术：自密实混凝土 应用：高层建筑的混凝土泵送，不易振捣的构件。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读关于自密实混凝土的论文《A Review on Self Compacting Concrete》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的英文文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

“上海中心大厦”引入：以上海中心大厦中国第一高楼的竣工引入并进行思政教育，介绍近年来工程技术飞速发展：“世界前 10 名的高楼，我国独占 6 座。”增强学生民族自豪感和自信心，并设问怎样将混凝土运送到 600 多米的高度，引出混凝土拌合物和易性中流动性的概念。

【PPT 课件演示】



二、正课.....39min

1、和易性的内涵及概念

(1) 流动性；(2) 粘聚性；

(▲工程实例：某工程施工框架柱时发现混凝土流动性达不到要求，向混凝土中加入了一定的水，拆模后发现混凝土下部大量的蜂窝现象，请分析原因。)

(3) 保水性；

概念：和易性也称工作性。指混凝土拌合物易于施工操作，并获得均匀密实结构的性质。

【PPT 课件演示】



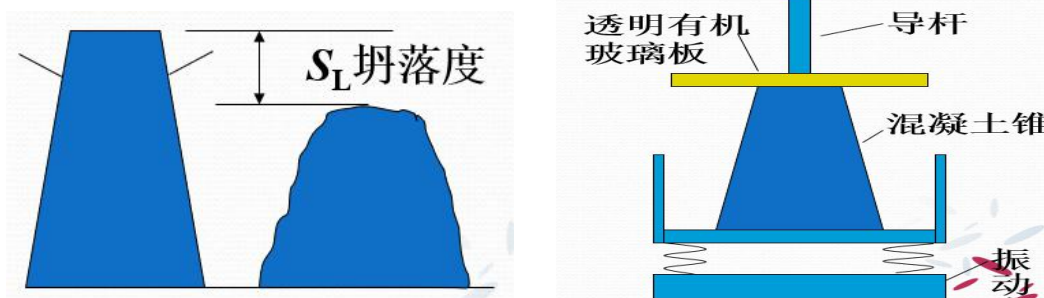
2、和易性的测试评价方法

(▲播放坍落度实验和维勃稠度实验)

坍落度法：坍落度法是用来测定混凝土拌合物在自重力作用下的流动性，适用于流动性较大的混凝土拌合物。

维勃稠度法：维勃稠度法用来测定混凝土拌合物在机械振动力作用下的流动性，适用于流动性较小的混凝土拌合物。

【PPT 课件演示】



1、流动性的选择原则

- (1) 构件尺寸大小
- (2) 内部钢筋疏密

构件种类	坍落度(mm)
基础或地面、无筋或配筋稀疏的结构	10~30
梁、板、柱	30~50
配筋密列的结构	50~70
配筋特密的结构	70~90

（▲工程举例：对比梁、板、柱、基础等不同构件尺寸和内部钢筋疏密解析坍落度选择原则）

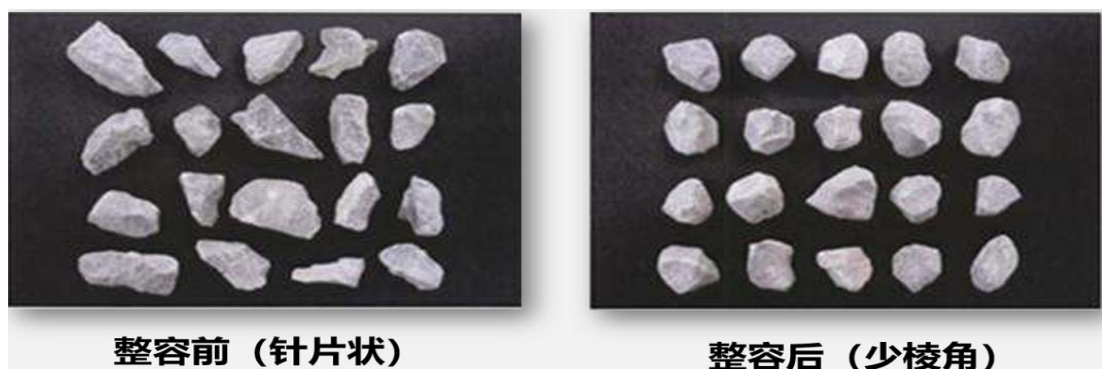
2、和易性的影响因素

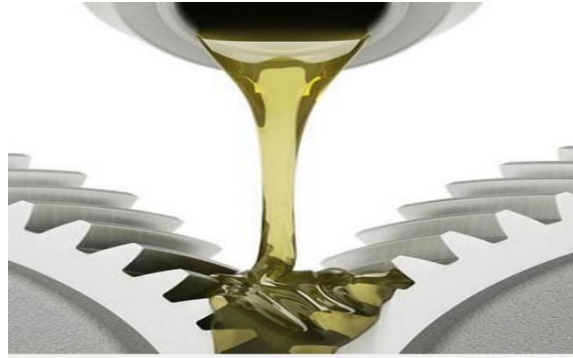
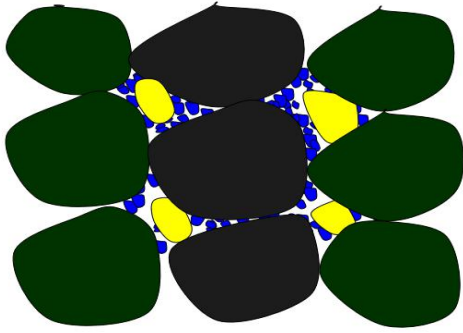
- （1）水泥品种与细度
- （2）水泥浆的量
- （3）水灰比
- （例题讲解恒定用水量法则）
- （4）骨料特征
- （5）砂率
- （6）外加剂和掺合料

5、研讨主题：怎样改善混凝土的和易性？

- （1）增加水泥浆量（水灰比不变）；
- （2）砂石整形；
- （3）合理砂率；
- （4）添加外加剂。

【PPT 课件演示】





三、教学小结.....1min

- 1、混凝土拌合物的和易性的内涵:流动性、粘聚性、保水性三者的统一。
- 2、和易性影响因素包括：水泥品种与细度、水泥浆量、水灰比等。
- 3、可以通过增加水泥浆量、选用圆滑石子或砂石整形、用合理砂率配比、添加外加剂等改善和易性。

四、知识拓展.....2min

新技术：自密实混凝土

应 用：高层建筑的混凝土泵送，不易振捣的构件。

五、作业.....1min

阅读关于自密实混凝土的论文《A Review on Self Compacting Concrete》论文。



A Review on Self Compacting Concrete

9. 混凝土的强度

授课题目：混凝土的强度

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

混凝土的强度包括抗压、抗拉、抗弯、抗剪强度等。同时，混凝土的强度是混凝土的四个基本要求之一，决定了工程构件的安全稳定，属于混凝土质量最重要的控制性指标。正确的掌握混凝土强度的测试、设计及影响因素，对于今后走向工作岗位做出优质合格的工程至关重要。此外，也是后续混凝土配合比设计学习的基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以重庆彩虹桥因钢管混凝土强度不足等一些列原因导致桥梁崩塌，造成 40 人死亡的特大安全事故讨论强度的重要性并进行思政教育：安全事故猛于虎，工程师必须以高度的责任感保证混凝土强度，筑就百年工程。

2、研讨（案例）素材：以彭泽县一住宅砖混结构浇筑两个月后突然梁断倒塌为工程案例进行原因探讨；

3、创新能力培养素材：新材料——“可弯曲高强度混凝土“ConFlexPave”，并准备 1 篇介绍 ConFlexPave 的阅读材料，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

混凝土的强度是本章最重要内容之一，学生在第一章已经对强度的概念已经熟知，但对混凝土强度测试方法有所陌生，最好在讲授相关强度概念时配合实验视频，使学生有宏观的认识，能够更好理解相关概念。混凝土的强度影响因素方面，学生理解原材料对强度的影响有一定的困难，特别是水灰比与强度的关系，会思维惯性的认为水泥量越多强度也会越高。可以用相同水泥量不同水灰比的试

块让学生观察内部孔隙率，进而讨论混凝土的强度与水灰比的关系。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解混凝土立方体抗压强度等几个强度的概念与测定方法；
- (2) 掌握混凝土强度的影响因素与调整提高强度的措施。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和工程应用能力。
- (2) 创新创业能力：引导学生学习新材料——“可弯曲的高强度混凝土“ConFlexPave”并阅读相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政育人目标：

- (1) 以重庆彩虹桥因钢管混凝土强度不足造成特大安全事故进行思政教育：安全事故猛于虎，工程师必须以高度的责任感保证混凝土强度，筑就百年工程。以此培养学生责任心和安全意识；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：混凝土强度的影响因素；

教学难点：混凝土强度的影响因素。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学：以彭泽县一住宅砖混结构浇筑两个月后突然混凝土梁断倒塌为工程案例进行原因分析与研讨，提高学生分析能力、表达能力和工程应用能力。

2、启发式教学，如将不同灰水比的混凝土试块演示，让学生观察内部的孔隙情况，启发学生思考水灰比与强度的关系。

3、任务驱动教学，布置关于“可弯曲的高强度混凝土”论文的研读任务，提高学生的文献阅读能力和科学创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图表和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“重庆彩虹桥事故”引入</p> <p>以重庆彩虹桥因钢管混凝土强度不足等一些列原因导致桥梁崩塌，造成 40 人死亡的特大安全事故为引例，讨论强度的重要性。并进行思政教育：安全事故猛于虎，工程师必须以高度的责任感保证混凝土强度，筑就百年工程。</p>	联系生活实际，感受工程事故带来的危害。	1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望； 2、思政育人：让学生感知混凝土强度不足导致的危害，理解强度的重要性。	2min
正课内容	<p>知识点：混凝土立方体抗压强度与抗压等级。（播放实验视频）</p> <p>强度等级是结构设计、质量控制、验收依据。</p>	思考，听讲解	让学生理解混凝土强度的常见指标和测试方法。	39min
	<p>知识点：混凝土轴心抗压强度和轴心抗拉强度。</p> <p>劈裂试验。（播放实验视频）</p>	思考，回答		
	<p>知识点：混凝土抗折强度。</p>	思考,听讲解		
	<p>主题研讨：影响混凝土的强度的因素有哪些？</p> <p>知识点：原材料对混凝土强度影响</p> <p>（1）胶凝材料强度；（2）水胶比；（3）骨料种类、质量和数量（4）外加剂等。</p> <p>知识点： 包罗米强度公式及其应用。</p> <p>工程实例：彭泽县一住宅砖混结构浇筑两个月后混凝土梁突然断裂倒塌为工程案例进行原因分析与研讨。</p>	思考、讨论、计算、回答、听讲解	1、让学生理解混凝土强度影响因素； 2、通过案例的计算和研讨提高学生分析能力、计算能力和工程应用能力。	
	<p>知识点：生产工艺对混凝土强度影响</p> <p>（1） 施工条件——搅拌与振捣；</p> <p>（2） 养护条件；（3）龄期。</p> <p>工程实例：某工地配制混凝土，第七天强度为 21Mpa,28 时强度大概能到多少呢？</p>	思考、计算、回答、听讲解		
	<p>知识点：试验因素对混凝土强度影响</p>	思考、听讲解		
	教学	1、混凝土立方体强度等级是结构设计，施工质量控制和工程验收的重要依据。		

小结	常用的指标还包括轴心抗压、抗拉强度，抗折强度等。 2、混凝土抗压强度与原材料和生产工艺因素和试验因素有一定的关系。 3、工程上可以通过控制胶凝材料强度、水胶比和骨料的性质和外加剂等获得所需强度。		内容。	
知识拓展	新材料：可弯曲的高强度混凝土 ConFlexPave 应用：抗折强度更高、不易产生裂缝；用于建筑结构抗震性能更好。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读关于可弯曲的高强度混凝土新闻材料（英文）	课后完成	提高学生的英文文献阅读能力、写作能力和创新能力。	1min

附件：

教学内容

一、引入.....2min

“重庆彩虹桥事故”引入：以重庆彩虹桥因钢管混凝土强度不足等一些列原因导致桥梁崩塌，造成 40 人死亡的特大安全事故为引例，讨论强度的重要性。并进行思政教育：“**安全事故猛于虎**”，工程师必须以高度的责任感保证混凝土强度，筑就百年工程。

【PPT 课件演示】



二、正课.....39min

1、混凝土立方体抗压强度与抗压等级。

测试方法：150*150*150 的试件标准条件下养护 28 天抗压强度。

强度等级：标准值确定，C15、C20、……C80

强度等级是结构设计、质量控制、验收依据。

【PPT 课件演示】

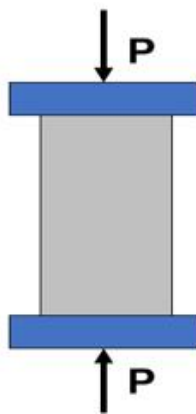
- ◆ C15 ~ C25——用于梁、板、柱、楼梯、屋架等普通钢筋混凝土结构；
- ◆ C25 ~ C30——用于大跨度结构、要求耐久性高的结构、预制构件等；
- ◆ C40 ~ C45——用于预应力钢筋混凝土构件、吊车梁及特种结构等。

2、混凝土轴心抗压强度和轴心抗拉强度。

轴心抗压测试方法：150*150*300 的试件标准条件下养护 28 天抗压强度。

轴心抗拉强度测试方法：劈裂试验。

【PPT 课件演示】



3、混凝土抗折强度

【PPT 课件演示】



（▲设问导入混凝土的强度跟哪些因素有关呢？）

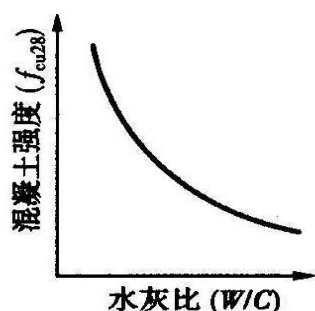
4、原材料因素

（1）胶凝材料强度；（2）水胶比；（3）骨料种类、质量和数量；（4）外加剂等

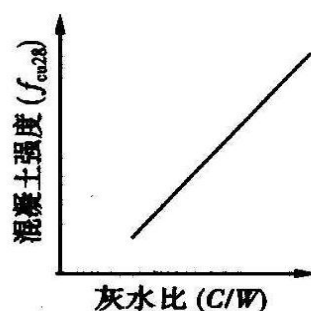
5、混凝土强度公式：

$$f_{28} = f_{cu} = Af_{ce} \left(\frac{C}{W} - B \right)$$

【PPT 课件演示】



(a) 混凝土强度与水灰比的关系



(b) 混凝土强度与灰水比的关系

6、案例研讨：某县一农村自住房的混凝土梁浇筑两个月后突然断裂，混凝土村民是直接按经验配制的，水泥：砂：碎石：水=1:2.33:4:1.47，使用的是 32.5 号水泥，经检测水泥强度合格，但现场回弹仪测试，混凝土强度读数最高仅为 13.5Mpa, 最低为 0。梁的设计要求 C20)，请分析混凝土梁断裂原因。

（▲引导学生思考、计算，能够运用混凝土强度公式分析问题）

7、生产工艺对混凝土强度影响

(1) 施工条件——搅拌与振捣；(2) 养护条件；

(3) 龄期：

$$f_n = f_{28} \cdot \frac{\lg n}{\lg 28}$$

工程实例：某工地配制混凝土，第 7 天强度为 21Mpa,28 时强度大概能到多少？

【PPT 课件演示】



8、试验因素对混凝土强度影响

(1) 试件形状尺寸；(2) 表面状态；(3) 含水程度；(4) 加荷速度。

三、教学小结.....1min

1、凝土立方体强度等级是结构设计，施工质量控制和工程验收的重要依据。
常用的指标还包括轴心抗压、抗拉强度，抗折强度等。

2、混凝土抗压强度与原材料和生产工艺因素和试验因素有一定的关系。

3、工程上可以通过控制胶凝材料强度、水胶比和骨料的性质和外加剂等获得所需强度。

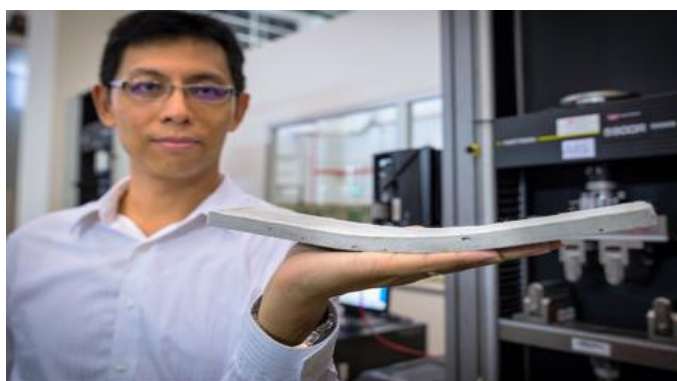
四、知识拓展.....2min

新材料：可弯曲的高强度混凝土 “ConFlexPave”。

应用：用于路面抗折强度更高、不易产生裂缝，用于建筑结构抗震性能更好。

(▲播放视频)

【PPT 课件演示】



五、作业.....1min

阅读下面关于“可弯曲的高强度混凝土”的英文报道。



NTU and JTC test-bed new bendable
concrete that is stronger and more durable

10. 混凝土的变形（节选）

授课题目：混凝土的变形（节选）

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

混凝土中的裂缝会降低工程结构的安全稳定及耐久性。然而研究表明“80%以上的开裂都是由变形引起的。”混凝土一般可以分为四种：温度变形、干湿变形、化学收缩和荷载作用变形（本节课时由于关系只学习干湿变形、温度变形两种）。本节课将探究干湿变形、温度变形及其致裂机理，同时研讨变形裂缝的控制措施。本节课的内容与工程实际联系紧密，对于土建类专业学生提高工程实践能力，走向工作岗位做出优质的工程具有较大的实用价值。

二、教学准备

1、思政教育素材：以电影片段《厉害了，我的国》中一系列跨海大桥的电影片段引入教学主题，歌颂我国改革开放以来我国工程技术领域取得的举世瞩目的成就，培养学生的民族自豪感和工程师的使命感。

2、案例（研讨）素材：（1）上海中心大厦巨大底板浇筑；（2）西北地区某办公楼楼板干缩裂缝原因与控制；（3）三峡大坝大体积混凝土浇筑温度裂缝控制。

3、创新能力培养素材：混凝土裂缝控制的前沿技术——“自愈混凝土”，并准备 2 篇关于“自愈混凝土”的文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

作为大二上期的课程，学生刚开始接触专业课程，对专业知识充满了求知欲，对本节课内容应该兴趣较高。同时，温度变形（热胀冷缩），干湿变形（湿胀干缩）在同学们生活中很常见，理解起来困难不大，但要从应力角度分析由温度和

干缩造成变形裂缝的过程对于学生还是具有一定的抽象性，应通过实物、动画演示辅助教学，加深学生理解。此外还可以采用研讨式学习方式，在学生预习的基础上让学生自己去研讨变形裂缝的控制措施，逐步改变学生的被动学习方式，全面提升学生自学能力和创新能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解混凝土干湿变形、温度变形原因及裂缝形成机理；
- (2) 掌握混凝土干缩裂缝、温度裂缝的控制措施。

2、能力目标：

- (1) 通过两个案例研讨，培养学生分析能力、表达能力和自主学习能力；
- (2) 工程应用能力：培养学生未来工作岗位所需的工程应用能力；
- (3) 创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——“自愈合混凝土”，阅读“自愈合混凝土”相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政教育目标：

- (1) 通过电影“《厉害了，我的国》”片段的引入，让学生感知我国改革开放以来的伟大成就，培养学生的民族自豪感和使命感；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：干缩裂缝、温度变形裂缝的控制措施。

教学难点：干缩裂缝、温度裂缝的形成机理。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，运用一些工程案例如上海中心大厦、三峡工程进行案例式研讨，在案例研讨中探寻变形机理及控制措施。

2、启发式教学，如可以运用不同的石子（针片状和圆润型）去启发通过改变石子的形态增强混凝土的和易性从而减少水泥用量等。教学过程中还要启发学生去质疑和批判的学习知识。如书中提到减少水泥量减少干缩裂缝，可以进行提问能不能单纯减少水泥呢？会不会影响其他性能？

3、任务驱动教学，给学生提供裂缝防治的前沿（自愈合混凝土）科技论文

让学生去研读，提高学生的文献阅读能力和创新创业能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>电影片段引入</p> <p>通过播放《厉害了，我的国》中一系列跨海大桥的电影片段引出话题，并进行思政教育，歌颂我国改革开放以来我国工程技术领域取得的举世瞩目的成就，培养学生的民族自豪感和工程师的使命感。然后以这些“国之重器”都离不开混凝土材料，混凝土却容易产生裂缝引出主题——混凝土的变形（80%以上裂缝是由于混凝土变形导致）。</p>	<p>1、联系生活实际，感受我国工程领域的伟大成就；</p> <p>2、调用前面所学知识分析裂缝的危害。</p>	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：培养学生的民族自豪感和工程师的使命感。</p>	3min
正课内容	<p>知识点：温度变形及致裂机理</p> <p>（用上海中心大厦巨大底板膨胀性裂缝案例讲解）</p>	思考，回答	让学生理解大体积混凝土温度变形裂缝产生机理。	38min
	<p>知识点：干湿变形及致裂机理</p> <p>（用农田干旱失水时发生裂缝是的现象讲解）</p>	思考，回答	让学生理解混凝土干缩变形裂缝产生机理。	
	<p>研讨主题一：西北地区某办公楼板干缩裂缝控制措施</p> <p>知识点：干缩裂缝控制措施</p> <p>1、优化选材与配比；</p> <p>2、覆盖防风；</p> <p>3、保湿养护。</p> <p>4、纤维加强等</p> <p>（根据学生研讨情况调整、增减）</p>	思考、讨论、回答、听讲解	<p>1、通过研讨提高学生分析问题、解决问题的能力，掌握干湿裂缝的控制措施，</p> <p>2、同时鼓励学生大胆研讨、质疑，培养学生创新精神。</p>	
	<p>研讨主题二：怎样控制三峡工程混凝土温度裂缝？</p> <p>知识点：温度裂缝的控制措施</p> <p>1、分层浇筑；</p> <p>2、预冷原材料；</p> <p>3、通水冷却；</p>	思考、讨论、回答、听讲解	通过研讨提高学生解决问题能力、提高工程实践能力，掌握大体积混凝土温度裂缝的控制措施。	

	4、采用低热水泥，优化配比等（根据学生研讨情况调整、增减）			
教学小结	1、学习了混凝土温度变形、干湿变形裂缝形成机理。 2、学习了温度变形、干湿变形的裂缝的控制措施。 3、感受了我国工程技术的飞速发展和伟大成就。	参与小结、听讲	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	以一个新闻报道（视频）引出混凝土裂缝修复的前沿知识——“自愈合混凝土”，即混凝土制备过程中加入生物胶囊，使用过程中自己愈合裂缝。	思考，总结，提出问题	让学生洞悉混凝土裂缝控制的前沿动态，激发学生探索欲和求知欲。培养创新能力。	2min
作业	1、阅读以下2篇关于“自愈合混凝土”的英文文献并查询相关资料，撰写一篇关于自愈合混凝土研究综述。（论文见附件） 2、请查阅相关文献补充干缩裂缝和温度裂缝的控制措施。	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的英文文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....3min

电影《厉害了，我的国》引入：改革开放以来我国工程技术领域取得的举世瞩目的成就，以此进行思政教育，培养学生的民族自豪感和工程师的使命感。然后以这些“国之重器”都离不开混凝土材料，混凝土却容易产生裂缝，引出主题——混凝土的变形（80%以上裂缝是由于混凝土变形导致）。（▲播放电影片段）

【PPT 课件演示】



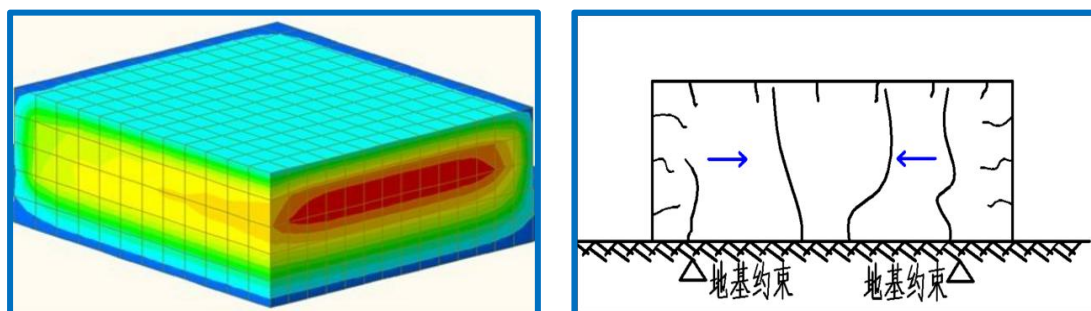
二、正课.....38min

1、温度变形

（▲工程案例：上海中心大厦巨大底板混凝土浇筑膨胀性裂缝）（播放视频）

温度裂缝形成机理：水化热导致内部热量集聚（膨胀），外部温度低（相对收缩）导致内外变形不一致或变形过程受外部约束影响产生拉应力大于混凝土抗拉强度导致裂缝产生。

【PPT 课件演示】

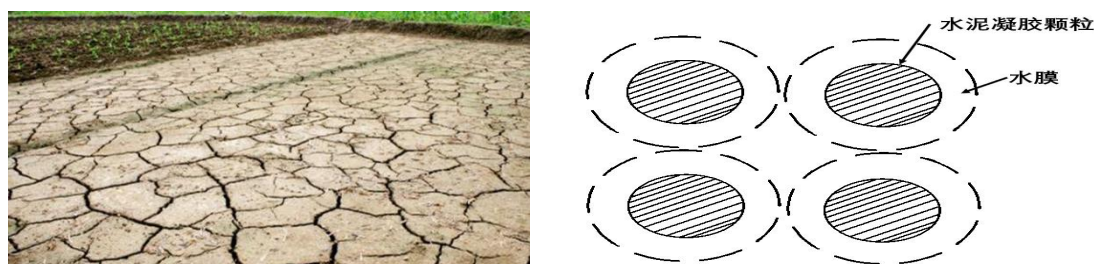


2、干湿变形

（▲通过生活现象讲解：农田干旱发生龟裂类比混凝土干缩裂缝）

干缩裂缝形成机理：水凝胶颗粒表面吸附水膜失水导致干缩，表面水分蒸发量大于内部水分丧失，内外变形不一致形成拉应力大于混凝土抗拉强度，产生裂缝。

【PPT 课件演示】



3、案例一：西北地区某办公楼（18层），当年冬季（相对湿度 30%，风速 7m/s，气温-1 -4℃）施工到第 6 层有梁板（板厚 12cm）时发现在板面有不规则的深层裂缝，之后对已完工的构件进行了详察，均未发现裂缝，且在临近开裂板的墙肢亦未开裂。经排查，最后将原因锁定在干缩和温度变形两者之间。你认为是哪种可能性更大呢？

讨论：裂缝主要原因——干缩变形

(▲引导学生从西北地区气候环境、楼层高度的风力影响、板模板外露面积大等方面探究裂缝形成原因)

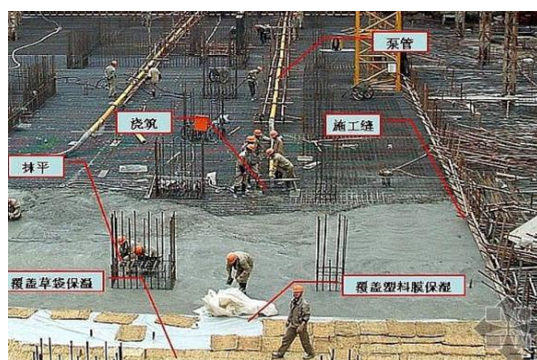
讨论：怎样控制混凝土干缩裂缝？ (▲学生分组探讨，老师补充总结)

(▲学生可能提出浇水减少干缩，浇水在一般情况下可行，但该案例处在冬季(气温 0 度左右)，浇水会导致冻胀破坏，引导要采取保暖或蒸汽养护。又如学生可能提出减少水泥用量，但单纯减少水泥量可能影响其他性能，教学中要引导学生去质疑批判，在研讨、辩论中提出最优解，培养学生科学精神。)

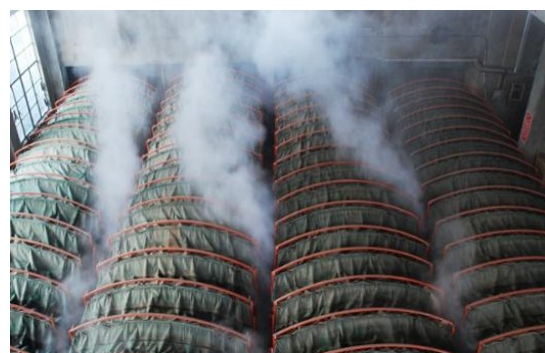
- (1) 优化配比，减少水泥量；
- (2) 覆盖防风；
- (3) 保湿养护
- (4) 纤维加强等等

(▲根据学生研讨结果和课程时间的把控调整、补充、总结)

【PPT 课件演示】



覆盖防风



蒸汽养护

案例二：举世闻名的三峡工程，为混凝土重力坝，正常蓄水位 175 米、总共用 2800 万立方米混凝土浇筑而成，怎样控制三峡大坝（大体积混凝土）的温度裂缝呢？ (▲学生分组探讨，老师后补充总结)

【PPT 课件演示】



(▲通过前面温度变形裂缝机理讲解, 学生已具备提出一定措施的能力, 但可能不一定严谨, 教要引导学生去质疑批判, 在研讨、辩论中提出最优解。)

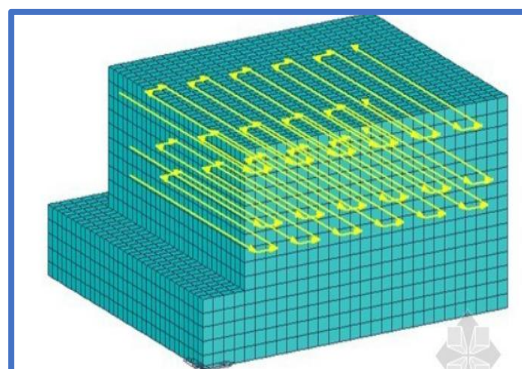
(1) 优化配比, 减少水泥用量; (2) 预冷原材料; (3) 保温覆盖; (4) 通水冷却 (5) 采用低热量水泥等……

(▲根据学生研讨结果和课程时间的把控调整、补充、总结)

【PPT 课件演示】



预冷原材料



通水冷却



采用低热水泥



保温覆盖

三、教学小结.....1min

本节课收获:

- 1、学习了混凝土温度变形、干湿变形裂缝形成机理。
- 2、学习了温度变形、干湿变形的裂缝的控制措施。
- 3、感受了我国工程技术的飞速发展和伟大成就。

四、知识拓展.....1min

发现: “自愈合混凝土”(▲播放视频)

应用: 混凝土裂缝自愈合提高耐久性。

五、作业.....1min

- 1、请查阅相关文献补充干缩裂缝和温度裂缝的控制措施。

2、阅读以下 2 篇关于“自愈合混凝土”的英文文献并查询相关资料，撰写一篇关于自愈合混凝土研究综述。



Self Healing Concrete: A
Biological Approach—**Henk M
Jonkers**



Self Healing Concrete: An
Emerging Technology in
Civil Engineering—Sona N

11. 混凝土的耐久性

授课题目：混凝土的耐久性

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

耐久性作为混凝土配合比设计的四项基本要求之一，是混凝土配合比设计的重要内容之一。混凝土材料在环境中承受压力水渗透、冻融循环破坏、化学腐蚀、混凝土的碳化、以及碱骨料反应等各种因素的破坏，因此耐久性对于工程结构长期安全稳定，实现工程结构预期寿命有着非常至关重要的作用。在讲授耐久性时应注重各种破坏原因的归纳总结，即混凝土的腐蚀是内因与外因的共同作用的结果：内部存在孔隙、易腐物质；外部存在有害介质等。通过这些归纳总结为后续学生研讨提高混凝土耐久性的措施奠定基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以苏州偃月桥建成 16 年后因劣化腐蚀突然坍塌等工程事故进行思政教育，教育学生要以高度的责任感筑就百年工程！培养学生工匠精神。

2、研讨（案例）素材：港珠澳大桥经受氯盐腐蚀威胁，青藏公里经受冻胀破坏等为案例进行讲解混凝土劣化腐蚀。

3、创新能力培养素材：让学生研读港珠澳大桥长寿命混凝土配制的文献，开阔视野，提高学生的创新能力。

三、学情分析

作为大二上期的课程，学生刚开始接触专业课程，对专业知识充满了求知欲，对本节课内容应该兴趣较高。同时，混凝土的耐久性从概念、劣化机理理解起来困难不大，难点在于启发学生根据腐蚀的本质原因，研讨提出提高混凝土耐久性的措施，研讨式的教学对学生的综合能力要求较高，教学中要通过案例和研讨改变学生的被动学习方式，全面提升学生自学能力、分析能力和工程应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解混凝土劣化腐蚀的类型与原因；
- (2) 掌握提高混凝土耐久性的一般方法。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生分析能力、工程应用能力和表达能力。
- (2) 创新创业能力：引导学生紧跟学科热点，研读港珠澳大桥长寿命混凝土配制的文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 通过苏州偃月桥建成 16 年后因劣化腐蚀突然坍塌等工程事故进行思政教育，教育学生要以高度的责任感筑就百年工程！培养学生工匠精神。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：提高混凝土耐久性的措施；

教学难点：提高混凝土耐久性的措施。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，运用一些超级工程如港珠澳大桥面临的氯盐腐蚀问题，青藏铁路桥墩冻胀问题等案例分析混凝土的劣化原因，并研讨提高混凝土耐久性的措施，提高学生学习兴趣以及工程实践能力。

2、启发式教学，启发学生根据混凝土腐蚀的各种因素（冻胀、化学腐蚀等）归纳混凝土劣化腐蚀的本质原因，进而启发学生根据原因的本质研讨提高混凝土耐久性的措施。

3、任务驱动式教学，让学生研读港珠澳大桥长寿命混凝土的文献，开阔学生视野，提高学生的文献阅读能力和科学创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图表和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以设问引入</p> <p>“工程建筑一般设计使用寿命多久呢？”“现实情况下却存在大量短命建筑（举例）。”引出话题，耐久性不足造成了巨大的经济损失与建筑垃圾，并进行思政教育，教育学生要以高度的责任感筑就百年工程！培养学生工匠精神。</p>	联系生活实际，感受现实生活中的因混凝土不耐久造成的损失和破坏。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：教育学生要以高度的责任感筑就百年工程！培养学生工匠精神。</p>	2min
正课内容	<p>工程实例：在极寒环境的青藏铁路（混凝土）耐久性最容易受什么因素影响呢？</p> <p>知识点：抗冻性</p>	思考，听讲解	<p>1、理解混凝土耐久性的相关概念：抗冻性、抗渗性、抗侵蚀性、碳化、碱骨料反应等。</p> <p>2、通过三个工程实例培养学生工程应用能力和分析能力。</p>	39min
	<p>工程实例：在海洋环境中的港珠澳大桥耐久性最容易受什么影响呢？</p> <p>知识点：抗化学腐蚀</p>	思考，回答		
	<p>工程实例：三峡工程（178 米蓄水高度）耐久性最容易受什么因素影响呢？</p> <p>知识点：抗渗性。</p>	思考、讨论、回答、听讲解		
	<p>知识点：碳化、碱骨料反应等。</p> <p>（前面内容已经学习，在此做复习）</p>	思考、听讲解		
	<p>主题研讨：怎样提高混凝土耐久性</p> <p>（启发引导学生从混凝土劣化腐蚀的原因研讨措施）</p> <p>知识点：提高混凝土耐久性措施</p> <p>1、合理选材；</p> <p>2、控制水胶比和最少胶凝材料用量；</p> <p>3、设置保护层等。</p>	思考、讨论、回答、听讲解	通过主题研讨提高学生的归纳总结能力、分析能力、工程应用能力。	
教学小结	<p>1、混凝土在自然界受到冻融、化学腐蚀、碳化、渗透等破坏。</p> <p>2、工程中可以通过合理选材、控制水胶比和胶凝材料用量、设置保护层等措施提高混凝土耐久性。</p>	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	<p>新工艺：港珠澳长寿命（120 周年）混凝土的配制。</p> <p>应用：提高混凝土在海洋环境中耐久性。</p>	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min

展				
作业	1、北方路面经常结冰的时候回用撒盐除冰，对混凝土耐久性造成什么样的影响呢？ 2、阅读《港珠澳大桥长寿命海工高性能混凝土配制》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

以设问引入“工程建筑一般设计使用寿命多久呢？”“现实情况下却存在大量短命建筑（举例），耐久性不足造成了巨大的经济损失与建筑垃圾。”引出话题并进行思政教育，教育学生要以高度的责任感筑就百年工程！培养学生工匠精神。

【PPT 课件演示】



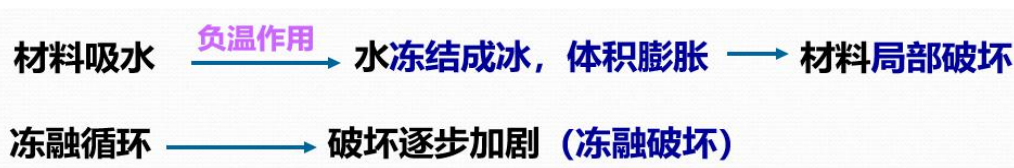
二、正课39min

1、抗冻性

（▲工程实例引入：在极寒环境的青藏铁路（混凝土）耐久性最容易受什么因素影响呢？）

- （1）材料抵抗冻胀破坏的能力
- （2）测试方法：冻融循环破坏实验
- （3）抗冻等级：F10、F15、……F300

【PPT 课件演示】





2、抗化学腐蚀

（▲工程实例引入：在海洋环境中的港珠澳大桥耐久性最容易受什么影响呢？）

环境介质对混凝土的腐蚀主要是对水泥石的腐蚀，通常有软水侵蚀、酸、碱、盐的侵蚀，海洋环境还存在着干湿破坏和氯盐对钢筋的侵蚀。

【PPT 课件演示】



3、

3、抗渗性

（▲工程实例引入：三峡工程（178 米蓄水高度）耐久性最易受什么因素影响呢？）

（1）混凝土抗渗性是混凝土抵抗压力水渗透的能力，它直接影响混凝土抗冻性和抗侵蚀性

（2）测试方法：所能承受的最大静水压力表示；

（3）抗渗等级：P6、P8、……P10；

（4）影响因素：水胶比、骨料最大粒径、养护方法、水泥品种、掺合料、龄期。

【PPT 课件演示】



4、碳化与碱骨料反应

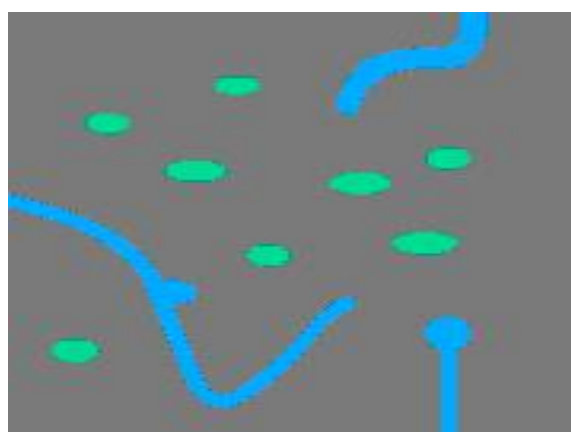
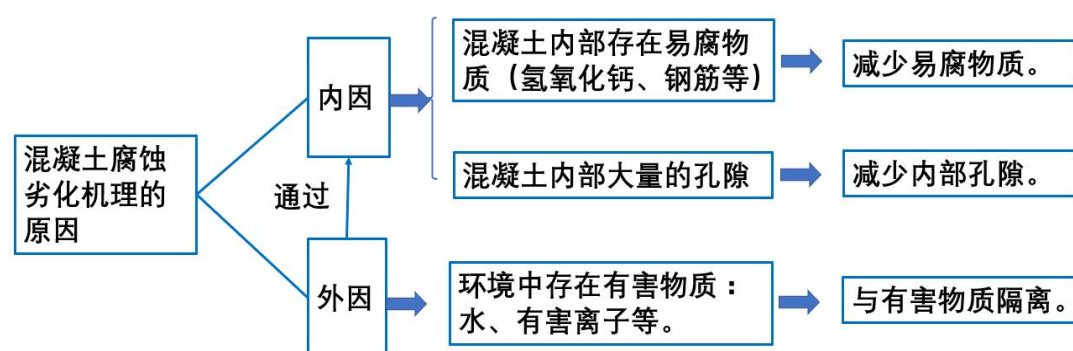
(▲前面章节已经学习过，做简单复习)

5、主题研讨：怎样提高混凝土的耐久性？

- (1) 合理选择水泥或胶凝材料；
- (2) 控制水胶比与水泥量；
- (3) 选择质量良好、级配良好的的骨料和合理的砂率；
- (4) 合理选用外加剂；
- (5) 混凝土外部设置保护层；
- (6) 加强质量生产控制。

(▲根据学生研讨情况和课堂时间的把控调整、补充、总结)

【PPT 课件演示】



三、教学小结.....1min

- 1、混凝土在自然界受到冻融、化学腐蚀、碳化、渗透等破坏。
- 2、工程中可以通过合理选材、控制水胶比和胶凝材料用量、设置保护层、使用外加剂等措施提高混凝土耐久性。

四、知识拓展.....2min

新工艺：港珠澳长寿命（120 周年）混凝土的配制。

应用：提高混凝土在海洋环境中耐久性。

五、作业.....1min

- 1、北方路面结冰的时候经常撒盐除冰，这对混凝土耐久性造成什么影响呢？
- 2、阅读下面港珠澳大桥长寿命混凝土配比的科研文献。



港珠澳大桥长寿命海工高性能混凝土配制

12. 普通混凝土配合比设计

授课题目：普通混凝土配合比设计

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

混凝土的性能既取决于混凝土材料的组成、施工质量，又取决于各种材料的配合比。混凝土的配合比是指混凝土中各组成材料数量之间的比例关系，他除了影响混凝土的性能之外，还影响工程的造价，因此要根据工程构件所承受的荷载、所处的环境、本身的尺寸及配筋情况科学设计。此外，混凝土的配合比设计也是学习《钢筋混凝土结构原理》等后续专业课的基础，对于学生今后从事工程设计与施工具有重要意义。

二、教学准备

1、思政教育素材：以不合理的配合比设计造成强度不合格、耐久性不合格一系列工程事故进行思政教育，告诫学生警钟长鸣！！要满怀责任心、敬畏之心科学设计、合理配比。

2、研讨（案例）素材：以某工程配制处于室内潮湿环境的钢筋混凝土为案例进行探讨设计。

3、创新能力培养素材：混凝土前沿技术——“高性能混凝土”，并准备 1 篇关于“高性能混凝土”的相关文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

本节课程之前其，学生已经分节学习了混凝土组成、强度、和易性、耐久性，对配合比设计所用到知识已经有了较强的基础，但是之前的学习较为片面、单一，学生还缺乏系统的综合运用能力，本节课的内容就是将前面所学进行整合、系统化形成一套组合拳，鉴于学生已经有良好的基础，所以本节课程进行研讨式教学。

教师通过实例进行引导，打开学生思路，学生讨论，然后计算设计，最后老师总结升华，逐步改变学生的被动学习方式，全面提升学生自学能力和创新能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握混凝土的初步配合比设计方法。
- (2) 掌握混凝土配合比的适配、调整与确定的方法。

2、能力目标：

- (1) 通过例题的计算和实例探讨，培养学生计算能力和工程应用能力。
- (2) 创新创业能力：引导学生紧跟学科热点——“高性能混凝土”，并阅读相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 以不合理的配合比设计造成重庆彩虹桥强度不合格、苏州偃月桥耐久性不合格进行思政教育，告诫学生警钟长鸣！！要满怀责任心、敬畏之心科学设计、合理配比；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：混凝土初步配合比的确定。

教学难点：混凝土初步配合比的确定。

六、教学方法

- 1、案例-研讨式教学，通过实际工程案例进行讨论、计算、总结，最终研讨出混凝土配合比设计的方法，培养学生自主学习能力和工程应用能力。
- 2、启发式教学，在研讨过程中注意启发，避免知识的直叙，引导学生自己去探究配合比设计的方法。
- 3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读再生：“高性能混凝土”撰写学习报告，提高学生文献阅读能力和科研创新能力。
- 4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格等资源，使教学更直观。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“混凝土配比不当危害”引入</p> <p>以不合理的配合比设计造成强度不合格、耐久性不合格造成巨大人身财产损失引入，并进行思政教育，告诫学生警钟长鸣！！要满怀责任心、敬畏心，科学设计、合理配比。</p>	感受混凝土配合比不当造成的危害与损失。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：告诫学生警钟长鸣！！要满怀责任心、敬畏之心科学设计、合理配比。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：配合比的定义与表示方式</p>	思考，听讲解	理解混凝土配合比的定义、基本要求及所需的基本资料。	40min
	<p>知识点：混凝土配合比设计的四个基本原则；</p> <p>(1) 强度</p> <p>(2) 耐久性</p> <p>(3) 和易性</p> <p>(4) 经济性</p>	思考、讨论、听讲解		
	<p>知识点：混凝土配合比设计需要的基本资料；</p> <p>(1) 原材料技术性能；</p> <p>(2) 混凝土技术要求；</p> <p>(3) 环境条件。</p>	思考、听讲解		
	<p>主题研讨：怎样在混凝土配合比设计中实现强度、耐久性、和易性、经济性等要求？</p> <p>知识点：配合比设计步骤：</p> <p>1、初步配合比</p> <p>(1) 计算试配强度；</p> <p>(2) 求水胶比；（耐久性校核）</p> <p>(3) 查表求用水量；</p> <p>(4) 求胶凝材料用量（耐久性校核）；</p> <p>(5) 按合理砂率列式；</p> <p>(6) 按体积法或质量法列式。</p> <p>2、实验室配合比（试配、调整、确定）</p> <p>3、施工配合比</p>	思考、回答，讨论，听讲解	<p>1、通过研讨培养学生分析能力，自主学习能力和工程应用能力</p> <p>2、让学生掌握混凝土配合比设计步骤。</p>	
	<p>案例实操：处于室内潮湿环境的钢筋混凝土，要求的适配强度为 32MPa，施工要求坍落度（流动性）为 35~50mm。经</p>	思考、计算、听讲解	掌握混凝土配合比设计的工程应用能力。	

	试验砂石合理砂率为 30%。试确定初步配合比。（原材料情况略）			
教学小结	1、配合比设计过程中可以根据四个基本要求，联立方程组进行求解，进而得出混凝土的初步配合比。 2、得出初步配合比之后，要在实验进行试配、调整确定实验室配合比。 3、在工地进行混凝土配制要考虑砂石的水分，求得施工配合比才能进行应用。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新技术：高性能混凝土 特点：高性能混凝土具备强度高、体积稳定性好、耐久性好、和易性好等特点。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	1min
作业	1、完成课本 160 页习题 4-4 的计算题。 2、阅读关于高性能混凝土的论文：《A REVIEW ON HIGH PERFORMANCE CONCRETE》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min

附：

教学内容

一、引入.....2min

“混凝土配比不当的危害”引入：以不合理的配合比设计造成重庆彩虹桥强度不合格、苏州偃月桥耐久性不合格造成巨大人身财产损失引入，并进行思政教育，告诫学生警钟长鸣！！要满怀责任心、敬畏心，科学设计、合理配比。

【PPT 课件演示】



二、正课.....39min

1、配合比的定义与表示方式

目的：确定混凝土中各组成材料数量之间的比例关系。

表示：以 1m^3 混凝土中各材料的用量(kg)来表示：

如：水泥 300kg、水 180kg、砂 720kg、石子 1200kg

以各项材料的质量比来表示（以水泥质量为 1）：

如：水泥：砂：石：水 = 1：2.4：4：0.6

2、混凝土配合比设计的四个基本原则

（1）强度；（2）耐久性；（3）和易性；（4）经济性

【PPT 课件演示】



3、混凝土配合比设计需要的基本资料；

- （1）原材料技术性能；
- （2）混凝土技术要求；
- （3）环境条件。

4、主题研讨：怎样在混凝土配合比设计中实现强度、耐久性、和易性、经济性等要求？

（1）初步配合比

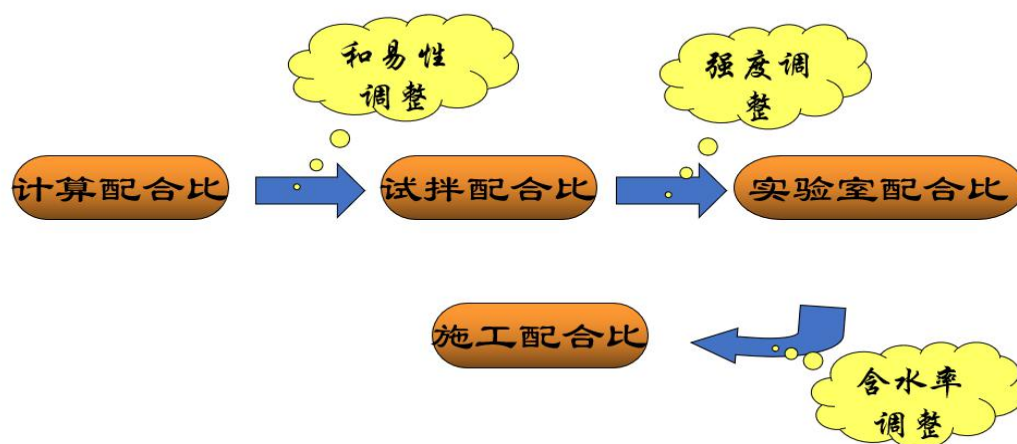
- 1) 计算试配强度；
- 2) 求水胶比；（耐久性校核）
- 3) 查表求用水量；
- 4) 求胶凝材料用量（耐久性校核）；
- 5) 按合理砂率列式；
- 6) 按体积法或质量法列式。

(2) 实验室配合比（试配、调整、确定）

（▲仅略微介绍，试配调整过程在下面具体案例实操中详细讲解。）

(3) 施工配合比

（▲仅略微介绍，施工配合比计算过程在下面具体案例实操中详细讲解。）



5、**案例实操：**处于室内潮湿环境的钢筋混凝土，要求的适配强度为 32MPa，施工要求坍落度（流动性）为 35~50mm。经试验砂石合理砂率为 30%。试确定初步配合比。（▲引导学生思考，计算，学生计算过后进行讲解。）

原材料：

1. 水泥（28 天实测强度为 34MPa），密度为 $3.1\text{g}/\text{cm}^3$ ；
2. 中砂，体积密度为 $2.65\text{g}/\text{cm}^3$ ；（砂石级配连续）
3. 碎石，最大粒径为 20mm，体积密度为 $2.70\text{g}/\text{cm}^3$ ；
4. 水。

三、教学小结.....1min

1、配合比设计过程中可以根据四个基本要求，联立方程组进行求解，进而得出混凝土的初步配合比。

2、得出初步配合比之后要在实验进行试配、调整确定实验室配合比。

3、在工地进行混凝土配制要考虑砂石的水分，求得施工配合。

四、知识拓展.....2min

新技术：高性能混凝土

特点：高性能混凝土具备强度高、体积稳定性好、耐久性好、和易性好等特

点。

五、作业.....1min

1、完成课本 160 页习题 4-4 的计算题。

2、阅读关于高性能混凝土的论文《A REVIEW ON HIGH PERFORMANCE CONCRETE 》。



A REVIEW ON HIGH PERFORMANCE CONCRETE

13. 砂浆的组成及技术性质

授课题目：砂浆的组成及技术性质

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

建筑砂浆由胶凝材料、细集料、掺合料、水、外加剂等按适当比例配合、拌制、并经硬化而成的材料，建筑砂浆在土木结构工程中不直接承受荷载主要用于砌筑、抹面、修补、装饰等工程。近年来随着技术的不断进步，社会对节能环保越来越重视，保温绝热砂浆、预拌砂浆、干粉砂浆等也不断兴起，使用范围也在不断扩大。学习砂浆的组成及技术性质，对于学生掌握砂浆的选材及配出优质合格的砂浆进行工程实践有着非常重要的作用，同时本节也是后续章节砂浆的配比设计的基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以万里长城运用“糯米砂浆”筑成铜墙铁壁进行思政教育：介绍我国古代先进的工艺技术和灿烂的历史文化，提高学生的民族自豪感和自信心。

2、研讨（案例）素材：以某工地配制 M10 砂浆砌筑砖墙，把水泥直接倒在砂堆，再人工搅拌，该砌体灰缝饱满度和粘结性均差，为案例进行研讨。

3、创新能力培养素材：介绍一种混凝土新型修复砂浆（抗拉强度超高），并推荐 1 篇关于这种新型砂浆的英文文献，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

本节内容在学生前面已学混凝土之后，且砂浆与混凝土差别主要在于没有粗集料，很多性质类似，可以进行类比学习，学习难度相对较小，但注意引导学生探究砂浆与混凝土的区别，如砂浆没有粘聚性要求、砂浆的强度不仅和原材料的

性质和配比有关，还与基材有关。此外，较多的技术性质依然是学生非常容易混淆的地方，本节大都以识记型内容为主，要通过工程案例研讨、对比学习，激发学生的兴趣，避免学生死记硬背，培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 理解砂浆的组成与原材料的功用；
- (2) 理解砂浆的技术性质。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生自主学习能力、分析力和表达能力。
- (2) 通过砂浆技术性质的实验教学，让学生掌握材料检测的工程应用能力。
- (3) 创新创业能力：介绍一种混凝土新型修复砂浆，并提供 1 篇关于这种新型砂浆的英语文献，提高学生创新能力。

3、思政情感目标：

- (1) 以万里长城砌筑所用的“糯米砂浆”进行思政教育：介绍我国悠久先进的砂浆应用历史，提高学生的民族自豪感和自信心；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：砂浆的强度。

教学难点：砂浆的强度。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，以某工地配制 M10 砂浆砌筑砖墙，把水泥直接倒在砂堆，再人工搅拌，该砌体灰缝饱满度和粘结性均差，为案例进行研讨。

2、启发法教学，如把相同配比的砂浆分别抹在孔隙率较高的混凝土砌块及陶瓷玻化砖表面，让学生进行判断砂浆强度是否一样，启发学生探寻砂浆强度与混凝土的异同。

3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读关于新型混凝土修复砂浆的科研论文，提高学生文献阅读能力和科研创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件融入图片和表格资源，使教学更直观。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“糯米砂浆”引入</p> <p>以气势恢宏的万里长城是怎样将砖头粘结固若金汤呢？引出历史上较为伟大的技术创新之一的“糯米砂浆”并进行思政教育：介绍我国先进的工艺和灿烂的历史文化，提高学生的民族自豪感和自信心。</p>	联系生活实际，感受我国古代建造工艺的辉煌。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：通过万里长城和“糯米砂浆”提高学生的民族自豪感和自信心。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：砂浆的原材料及其作用</p> <p>组成：胶凝材料、水、细集料、外加剂、掺合料等</p>	思考，听讲解	让学生了解砂浆的原料及原料的作用。	34min
	<p>知识点：流动性</p> <p>测试方法：稠度测定仪</p> <p>稠度选择:与基层材料种类、施工条件及气候条件有关。</p> <p>案例研讨：某工地配制 M10 砂浆砌筑砖墙，把水泥直接倒在砂堆，再人工搅拌，该砌体灰缝饱满度和粘结性均差，请分析原因。</p>	思考，回答，讨论，听讲解	<p>1、让学生掌握砂浆的技术性质指标及其实验测定方法。</p> <p>2、通过问题探究、工程实例、案例研讨等提高学生分析能力、表达能力和工程应用能力。</p>	
	<p>知识点：保水性</p> <p>测试方法：砂浆分层度量测仪</p> <p>分层度越大，保水性越差。</p> <p>问题探究：为什么砂浆没有像混凝土一样有粘聚性要求呢？</p>	思考，回答，听讲解		
	<p>知识点：抗压强度与强度等级</p> <p>1、测试方法：是以边长为 70.7mm×70.7mm×70.7mm 的立方体试块测定。</p> <p>2、问题探究：把相同配比的砂浆分别抹在混凝土砌块及陶瓷玻化砖表面，砂浆硬化后强度是否一样？砂浆的强度是否有与混凝土一样的强度公式？</p> <p>3、强度计算：吸水基层，不吸水基层</p> <p>4、强度等级确定（例题计算）</p>	思考，回答，听讲解		

	知识点：粘结强度和变形性 一般抗压强度越高粘结强度越高，还与基层材料有关。	思考，听讲解		
教学小结	1、砂浆由胶凝材料、水、细集料、外加剂、掺合料等组成。 2、砂浆要符合流动性、保水性、强度、粘结强度、变形性等技术要求。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新工艺：一种混凝土新型修复砂浆 应用：对混凝土进行修复并可以弥补钢筋的应力损失。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读关于“凝土新型修复砂浆”的论文： 《Rapid repairing mortar material for corroded reinforced concrete structure》	课后完成	提高学生的英文文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

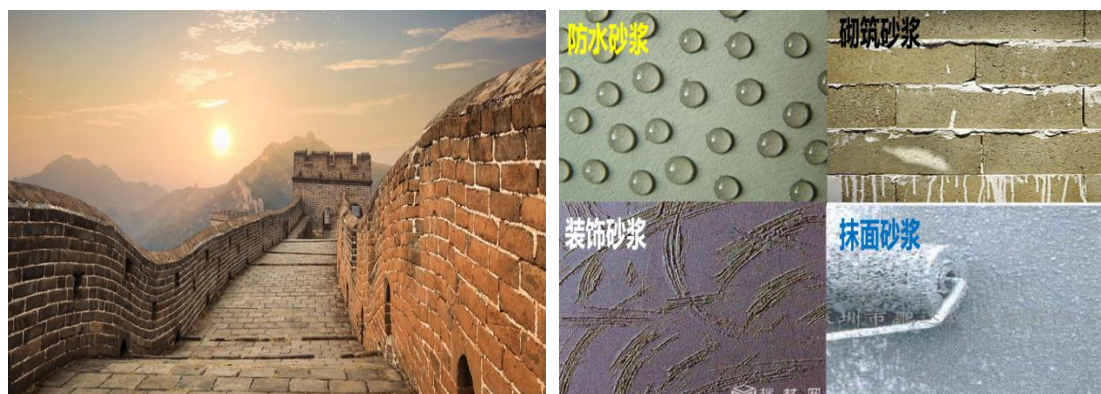
附：

教学内容

一、引入.....2min

“糯米砂浆”引入：以气势恢宏的万里长城是用什么材料将砖头粘结固若金汤呢？引出历史较为伟大的技术创新之一的“糯米砂浆”并进行思政教育：通过介绍我国先进的工艺技术和灿烂的历史文化，提高学生的民族自豪感和自信心，同时介绍现代砂浆的功用。

【PPT 课件演示】



二、正课34min

1、砂浆的原材料及其作用

- (1) 胶凝材料：水泥、石灰等。
- (2) 细集料：应符合混凝土用砂的技术要求，对砌筑砂浆用砂，优先选用中砂；
- (3) 水：对水质的要求，与混凝土的要求基本相同。
- (4) 外加剂：引气剂（增塑剂）、防冻剂、早强剂、缓凝剂等。
- (5) 掺合料：为改善砂浆和易性而加入的无机材料，例如：石灰膏、沸石粉、粉煤灰等。而且可以调节强度，降低成本。

【PPT 课件演示】



2、流动性（稠度）

- (1) 测试方法：稠度测定仪
- (2) 影响因素：胶凝材料与掺和料种类与掺量、用水量、外加剂、砂粒粗细与级配，以及搅拌时间。
- (3) 稠度选择：与基层材料种类、施工条件及气候条件有关。

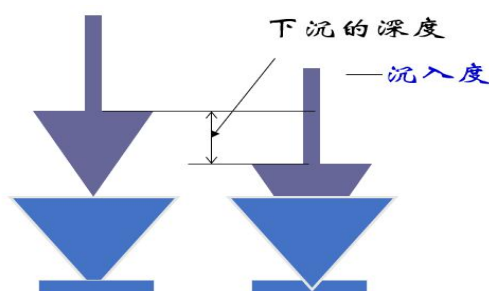
流动性过大，砂浆易分层、泌水；流动性过小，不便于施工操作，灰缝不宜填充。

工程实例：工地上配制砂浆时，为什么除水泥外还要加入一定量的石灰膏呢？

（▲引导学生探究，从强度和和易性两个角度考虑）

【PPT 课件演示】

砌体种类	砂浆稠度 (mm)
烧结普通砖砌体	70~90
轻骨料混凝土小型空心砌块砌体	60~90
烧结多孔砖，空心砖砌体	60~80
烧结普通砖平拱式过梁 空斗墙，筒拱 普通混凝土小型空心砌块砌体 加气混凝土砌块砌体	50~70
石砌体	30~50



3、保水性

- (1) 测试方法：砂浆分层度量测仪；
- (2) 分层度越大，保水性越差；
- (3) 影响因素：胶凝材料、掺和料、外加剂等。

问题探究：为什么砂浆没有像混凝土一样有粘聚性要求呢？

(▲从成分比较砂浆与混凝土成分的异同，进行分析)

【PPT 课件演示】



4、抗压强度与强度等级

- (1) 测试方法：是以边长为 $70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm} \times 70.7\text{mm}$ 的立方体试块测定
- (2) 强度等级：砌筑砂浆的强度等级：M2.5，M5，M7.5，M10，M15，M20。

【PPT 课件演示】



(3) 案例研讨：把相同配比的砂浆分别抹在孔隙率较高的混凝土砌块及陶瓷玻化砖表面，硬化后强度是否一样？砂浆的强度是否有与混凝土一样的强度公式？

(▲案例研讨：引导学生观察两种基层砂浆吸水情况，并与混凝土强度进行对比，通过研讨得出结论。)

【PPT 课件演示】



(4) 强度计算

1) 不吸水基层: $f_{m,0} = A f_{ce} [C/W - B]$

2) 吸水基层: $f_{m,0} = A f_{ce} [Q_c/1000] + B$

5、粘结强度

一般抗压强度越高粘结强度越高,还与基层材料有关。

6、变形性

变形过大容易产生沉陷和裂缝。

三、教学小结.....1min

1、砂浆由胶凝材料、水、细集料、外加剂、掺合料等组成。

2、砂浆要符合流动性、保水性、强度、粘结强度、变形性等技术要求。

四、知识拓展.....2min

新工艺: 一种混凝土新型修复砂浆

应用: 对混凝土进行修复并可以弥补钢筋的应力损失。

五、作业.....1min

阅读关于“凝土新型修复砂浆”的论文:

《Rapid repairing mortar material for corroded reinforced concrete structure》



Rapid repairing mortar material for corroded
reinforced concrete structure

六、学生补充笔记、教师答疑5min

14. 砌筑砂浆的配合比设计及其他砂浆

授课题目：砂浆的配合比设计及其他砂浆

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

本节课内容分为两部分，第一部分为砌筑砂浆的配合比设计，砌筑砂浆的配合比是指混凝土中各组成材料数量之间的比例关系，砌筑砂浆的强度、和易性等性能都取决于此。它除了决定砂浆的性能之外，还影响工程的造价，因此根据工程所在环境、所附着的基层、气候和环境等因素确定砂浆的配合比是学生走向建筑施工岗位的重要技能之一。第二部分内容为砌筑砂浆之外的其他砂浆，包括抹面砂浆和特种砂浆等多种砂浆，这些砂浆在抹面、修补、装饰等工程方面起着重要作用，有助于开阔学生视野。

二、教学准备

1、思政教育素材：以故宫使用的“糯米砂浆”进行思政教育：“大气磅礴的故宫以精湛的配比更是将‘糯米砂浆’的功用发挥到了极致，充分体现了我国劳动人民的伟大智慧。”以此提高学生的民族自豪感和自信心。

2、研讨（案例）素材：“砂浆中各种材料按什么样的配方才能达到性能最优呢？从砂浆的技术要求：抗压强度、稠度、保水性等方面辅助工程例题进行研讨和配合比设计。

3、创新能力培养素材：介绍新材料——“蓄能砂浆”，并准备 1 篇关于“蓄能砂浆的”的文献阅读任务，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

本节课程之前，学生已经分节学习了砂浆的组成及技术要求，对砂浆配合比设计所用到知识已经有了一定的基础，砂浆的配合比设计是将前面所学知识进行整合，对学生的综合能力要求较高。可以通过实例引导，启发学生思考，在思考

过程中形成工程应用能力，另外本节课要讲授的抹面砂浆和特种砂浆种类较多，知识繁杂，可以通过图片做介绍，有一定的概念即可。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握砂浆的配合比设计方法；
- (2) 了解抹面砂浆和特种砂浆及其应用。

2、能力目标：

- (1) 通过实例的计算和探讨，培养学生计算能力和工程应用能力。
- (2) 创新创业能力：介绍 新材料——“相变蓄能砂浆”，阅读相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 以大气磅礴的故宫和技术先进的“糯米砂浆”进行思政教育，提高学生的民族自豪感和自信心；
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：砌筑砂浆的配合比设计；

教学难点：砌筑砂浆的配合比设计。

六、教学方法

- 1、案例-研讨式教学，如通过例题进行研讨，分组让学生研讨怎样通过材料的配比措施实现流动性、保水性、强度、等技术要求。
- 2、启发法教学，如将砂浆的设计类比混凝土，启发学生探究砂浆配合比设计与混凝土配合比的异同。
- 3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读“相变蓄能砂浆”的相关论文，提高学生文献阅读能力和创新创业能力。
- 4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格等资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“故宫糯米砂浆”引入</p> <p>以故宫和其使用的“糯米砂浆”精湛的配比引出话题并进行思政教育“先进的‘糯米砂浆’充分体现了我国劳动人民的伟大智慧。”，提高学生的民族自豪感和自信心。</p>	感受我国古代灿烂的历史文化和精湛的建造技艺。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣求知欲望；</p> <p>2、思政育人：提高学生的民族自豪感和自信心。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：砌筑砂浆的基本要求：</p> <p>(1) 抗压强度</p> <p>(2) 稠度</p> <p>(3) 保水率</p> <p>(4) 耐久性等</p>	思考，听讲解	理解砌筑砂浆的基本要求。	36min
	<p>问题探究：怎样在砂浆配比设计中实现强度、稠度、保水性等要求？</p> <p>知识点：配合比设计步骤</p> <p>(1) 计算砂浆试配强度；</p> <p>(2) 计算单位体积砂浆水泥用量；</p> <p>(3) 计算单位体积砂浆石灰膏用量；</p> <p>(4) 确定单位体积砂浆砂的用量；</p> <p>(5) 按稠度选用单位体积用水量；</p> <p>(6) 砂浆的试配、调整和确定。</p>	思考、回答，讨论，听讲解	让学生掌握砌筑砂浆配合比设计步骤。	
	<p>案例实操：某工地要求设计用于砌筑砖墙的水泥石灰砂浆。砂浆等级 M7.5，稠度 70~100mm，施工水平一般。原材料：</p> <p>(1) 水泥（32.5 号普通硅酸盐水泥）；</p> <p>(2) 中砂，堆积密度为 1.45g/cm^3，含水率 2%；</p> <p>(3) 石灰膏，稠度 110mm；</p> <p>(4) 水。</p>	思考、计算、听讲解	掌握砌筑砂浆配合比设计的应用能力。	
	<p>知识点：抹面砂浆</p> <p>(1) 普通抹面砂浆；</p> <p>(2) 装饰砂浆。</p>	思考、听讲解	了解抹面砂浆。	
	<p>知识点：特种砂浆</p> <p>(1) 防水砂浆；</p> <p>(2) 保温砂浆；</p> <p>(3) 吸音砂浆；</p>	思考、听讲解	了解几种特种砂浆。	

	(4) 耐酸砂浆。			
教学小结	1、砂浆的基本要求包括：试配抗压强度、稠度、耐久性、保水性、体积密度等； 2、砂浆的配合比设计要根据基本要求科学配比； 3、抹面砂浆和特种砂浆有着广泛用途。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：“相变蓄能砂浆” 应用：用于外墙，吸收太阳能进行储存并加以利用。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、查询资料写一篇关于“相变蓄能砂浆”的研究综述。 2、查阅资料，还有哪些新型功能砂浆呢？	课后完成	提高学生的文献阅读能力、写作能力和科研创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	3min

附：

教学内容

一、引入.....2min

“故宫糯米砂浆”引入：以故宫和其使用的“糯米砂浆”精湛的工艺引出话题并进行思政教育“先进的‘糯米砂浆’充分体现了我国劳动人民的伟大智慧。”，以此提高学生的民族自豪感和自信心。

【PPT 课件演示】



二、正课.....36min

1、砌筑砂浆的基本要求：

- (1) 抗压强度
- (2) 稠度
- (3) 保水率
- (4) 耐久性等

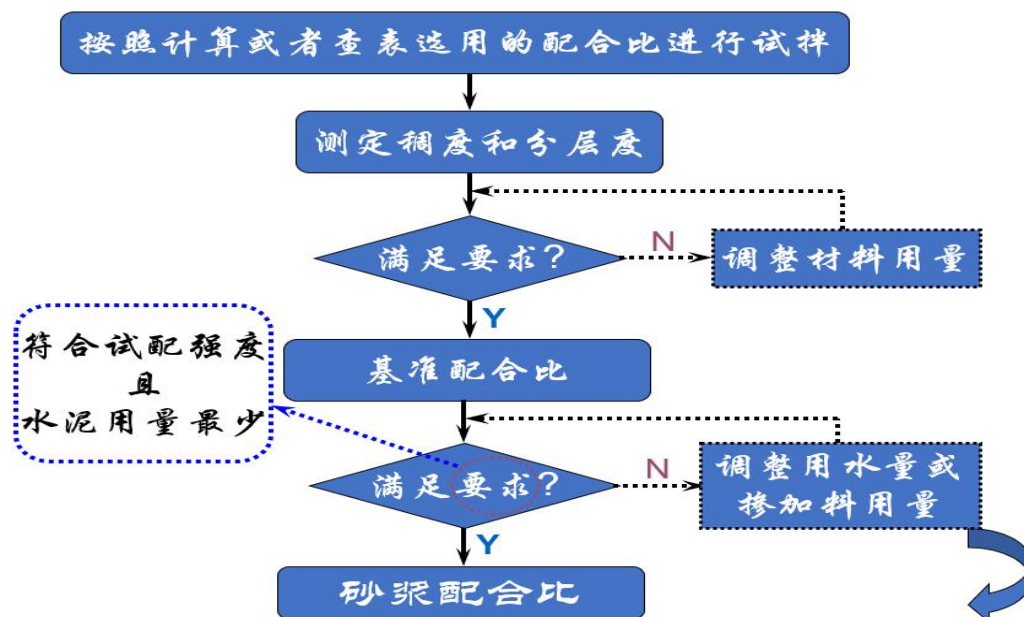
【PPT 课件演示】



2、配合比设计步骤（详见 PPT）

- (1) 计算砂浆试配强度；
- (2) 计算单位体积砂浆水泥用量；
- (3) 计算单位体积砂浆石灰膏用量；
- (4) 确定单位体积砂浆砂的用量；
- (5) 按稠度选用单位体积用水量；
- (6) 砂浆的试配、调整和确定。

【PPT 课件演示】



案例实操:某工地要求设计用于砌筑砖墙的水泥石灰砂浆。砂浆等级 M7.5，稠度

70~100mm, 施工水平一般。原材料: (1) 水泥 (32.5 号普通硅酸盐水泥); (2) 中砂, 堆积密度为 $1.45\text{g}/\text{cm}^3$, 含水率 2%; 3. 石灰膏, 稠度 110mm; (4) 水。

(▲引导学生思考, 计算, 学生计算过后进行讲解。)

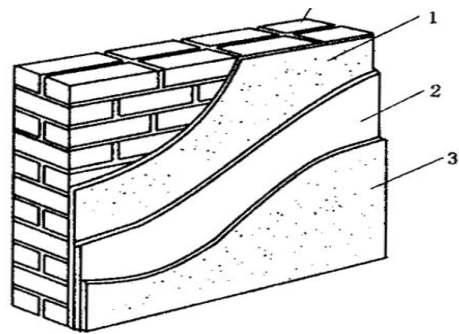
3、抹面砂浆

(1) 普通抹面砂浆;

【PPT 课件演示】

• 抹灰层的组成:

- 1-底层——粘结层, 厚5~7mm
- 2-中层——找平层, 厚5~12mm
- 3-面层——装饰层, 厚2~5mm

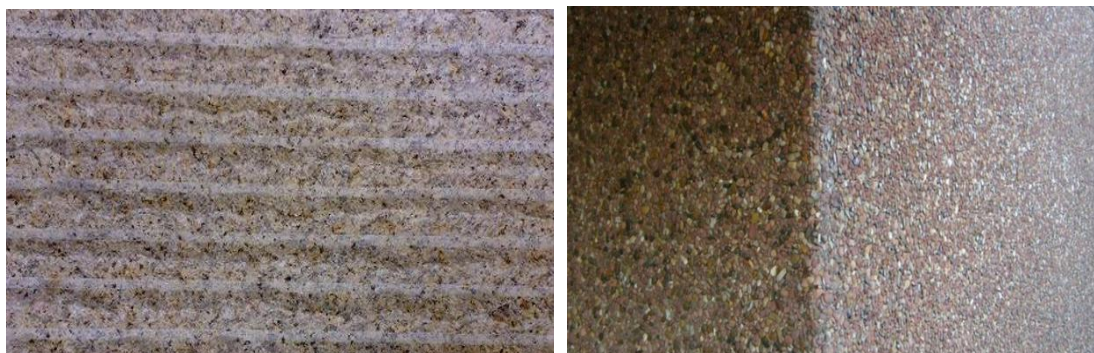


(2) 装饰砂浆;

1) 拉毛; 2) 仿面砖; 3) 拉条; 4) 喷涂; 5) 水刷石; 6) 斩假石等。

【PPT 课件演示】





4、特种砂浆

(1) 防水砂浆； (2) 保温砂浆； (3) 吸音砂浆； (4) 耐酸砂浆。

三、教学小结.....1min

1、砂浆的基本要求包括： 试配抗压强度、稠度、耐久性、保水性、体积密度等；

2、砂浆的配合比设计要根据基本要求科学配比；

3、抹面砂浆和特种砂浆有着广泛用途。

四、知识拓展.....2min

1、新材料：相变蓄能砂浆

2、应 用：用于外墙，吸收太阳能进行储存并加以利用。

五、作业.....1min

1、查询资料写一篇关于相变蓄能砂浆的研究综述。

2、还有哪些新型功能砂浆呢？

六、学生补充笔记、教师答疑3min

15. 烧结制品砌筑材料

授课题目：烧结制品砌筑材料

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

烧结砖在建筑中起承载、围护、隔断、防水、保温、隔声等作用，作为传统墙体材料，有着几千年利用历史。学习烧结砖有助于了解传统建筑的施工工艺和我国古代建筑的灿烂文化。同时，烧结砖在现代依然有着广泛的应用，掌握烧结砖的生产、性能和使用仍然具有一定的实用价值，也可以为后续章节新型墙体材料的学习打下基础。

二、教学准备

1、思政教育素材：以“秦砖汉瓦”进行思政教育：歌颂我国古代先进的制砖工艺和灿烂的历史文化，培养学生的民族自豪感与爱国精神。

2、研讨（案例）素材：（1）某地发生历史罕见的洪水，许多砖房倒塌，为工程实例研讨欠火砖的危害。（2）对烧结普通砖的技术要求进行研讨。

3、创新能力培养素材：介绍新型制砖技术——利用城市污泥制备烧结砖并提供了 1 篇相关文献，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

本节内容学生日常生活中较为熟悉，本节课的难度较小，但烧结砖的技术要求存在识记型知识点太多，内容较枯燥，要注重从烧结砖的功能入手让学生探讨烧结砖技术要求，便于学生记忆，同时可以通过将砖块带到教室，提高学生的兴趣。此外，学生对实验的兴趣要高于理论，一些内容可以在实验室进行讲解，避免学生死记硬背，培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 了解烧结砖的生产工艺；
- (2) 理解烧结砖的技术要求。

2、能力目标：

- (1) 通过工程实例的研讨，培养学生自主学习能力、分析能力和表达能力。
- (2) 培养学生烧结制品品质鉴别的实验能力。
- (3) 创新创业能力：介绍新型制砖技术——利用城市污泥制备烧结砖技术。

并提供了文献资料，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 以“秦砖汉瓦”入题，并进行思政教育：歌颂我国古代先进的制砖工艺和悠久的历史文化，培养学生的民族自豪感与爱国精神。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：烧结砖的技术要求。

教学难点：烧结砖的技术要求。

六、教学方法

- 1、案例式教学，如运用某地洪水退却后，砖房大量倒塌的案例，让学生探讨欠火砖的危害。
- 2、演示法教学，如将各种品质的烧结砖带到教室，让学生观察，启发学生思考烧结砖的技术要求。
- 3、研讨式教学，如让学生根据烧结砖在工程建筑中功能让学生研讨烧结砖的技术要求，培养学生分析能力、应用能力和表达能力。
- 4、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读“新型利用污泥制砖技术”的相关论文，提高学生文献阅读能力和创新创业能力。
- 5、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“秦砖汉瓦”引入</p> <p>以“秦砖汉瓦”入题：我国制砖历史悠久，“秦砖汉瓦”历千年而不朽，精美的外形、高超的技术，充分体现了我国古代人民的高超智慧。</p>	联系生活实际，感受我国制砖工艺的精美与历史的悠久。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：让学生感知我国古代灿烂的制砖文化，培养学生的民族自豪感。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：烧结普通砖的分类与生产。</p> <p>分类：烧结普通砖，烧结多孔砖，烧结空心砖。</p> <p>生产工艺：采料-配料-制胚-干燥-焙烧-成品。</p>	思考，听讲解	让学生了解天烧结砖的分类与生产。	34min
	<p>案例研讨：某村洪水过后大量砖房倒塌，通过转的内部断面包心的分析砖欠火砖的危害。</p> <p>知识点：欠火砖、过火砖、正火砖</p> <p>欠火砖：断面包心，强度低，不合格砖。</p> <p>过火砖：强度高，易变形，变形砖为不合格砖。</p>	思考，回答	让学生理解欠火砖、过火砖的鉴别与危害。	
	<p>问题探究：烧结普通砖应具备哪些技术要求？</p> <p>知识点：烧结普通砖的技术要求</p> <p>(1) 尺寸偏差与外观质量</p> <p>(2) 强度等级(例题讲解强度评定)</p> <p>(3) 抗风化能力</p> <p>(4) 泛霜</p> <p>(5) 石灰爆裂。</p>	思考、讨论、回答、听讲解	让学生理解烧结普通砖技术要求，提高学生分析问题的能力。	
	知识点：烧结砖应用与优劣	思考、听讲解	掌握烧结砖的优劣分析和一般应用。	
	知识点：多孔砖与空心砖	思考、听讲解	了解多孔砖、空心砖的概念与一般应用。	
教学	<p>1、烧结普通砖的生产包括：采料-配料-制胚-干燥-焙烧-成品几个过程。工艺不当会造成欠火砖和过火砖。</p> <p>2、烧结普通砖的技术要求包括：</p>	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min

小结	尺寸偏差与外观质量、强度等级、抗风化能力等方面。 3、根据空洞率还有烧结多孔砖和空心砖两种，多孔砖可用于承重墙。			
知识拓展	新技术：利用城市污泥制砖技术 应用：节省黏土资源，环保。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读《利用城市污泥制备烧结砖的资源化研究进展》论文	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

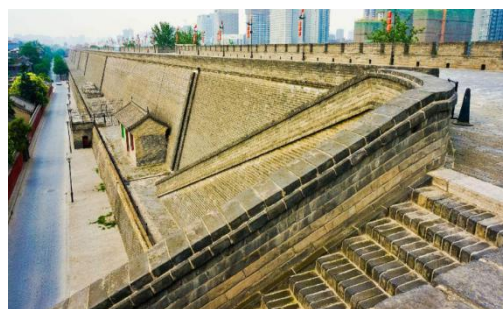
附：

教学内容

一、引入.....2min

“秦砖汉瓦”引入：以“秦砖汉瓦”入题：我国制砖历史悠久，“秦砖汉瓦”历千年而不朽，精美的外形、高超的技术，充分体现了我国古代人民的高超智慧。并思政教育：培养民族自豪感。

【PPT 课件演示】



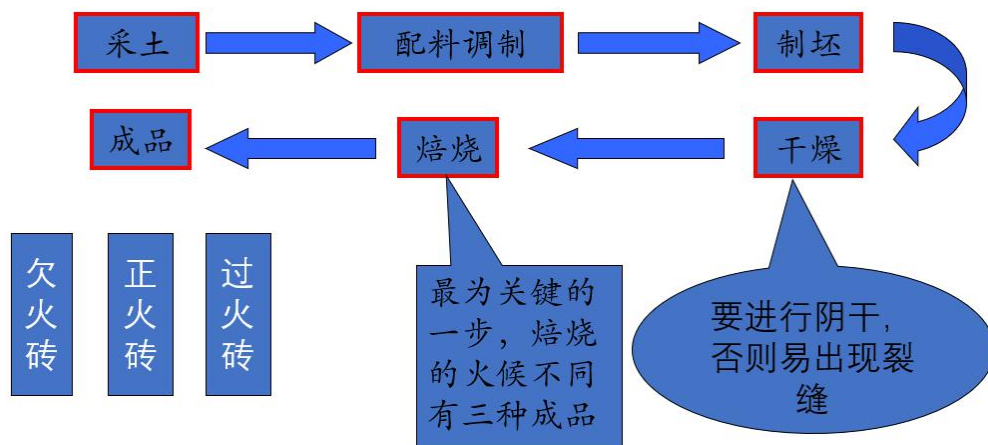
二、正课.....34min

1、烧结普通砖的分类与生产。

分类：烧结普通砖，烧结多孔砖，烧结空心砖。

生产工艺：采料-配料-制胚-干燥-焙烧-成品。

【PPT 课件演示】



2、欠火砖、过火砖。

（▲实例探讨：某地发生历史罕见的洪水，洪水退却后，许多砖房倒塌，其砌筑的砖多为欠火砖，试分析倒塌的原因）

（1）欠火砖：煅烧不足，断面包心（黑色或白色）、声哑、强度低；不合格品。

（2）过火砖：色深、声脆、强度高，易弯曲；国标规定过火砖中的变形砖为不合格品。

3、烧结普通砖的技术要求

（▲设问导入：烧结普通砖需要满足哪些技术要求才能用于工程实践？）

（1）尺寸偏差与外观质量（240mm*115*53）

（2）强度等级

例题：某烧结普通砖试验，10块砖样的抗压强度值分别为：14.2、21.1、9.5、22.9、13.3、18.8、18.2、18.2、19.8、19.8（MPa），试确定该砖的强度等级。

（▲例题讲解烧结砖的强度等级确定）

【PPT 课件演示】

强度等级	抗压强度平均值 \geq (MPa)	变异系数 $\delta \leq 0.21$	变异系数 $\delta > 0.21$
		强度标准值 $f_k \geq$ (MPa)	单块最小抗压强度值 $f_{\min} \geq$ (MPa)
MU30	30.0	22.0	25.0
MU25	25.0	18.0	22.0
MU20	20.0	14.0	16.0
MU15	15.0	10.0	12.0
MU10	10.0	6.5	7.5

（3）抗风化能力；

- (4) 泛霜；
- (5) 石灰爆裂。

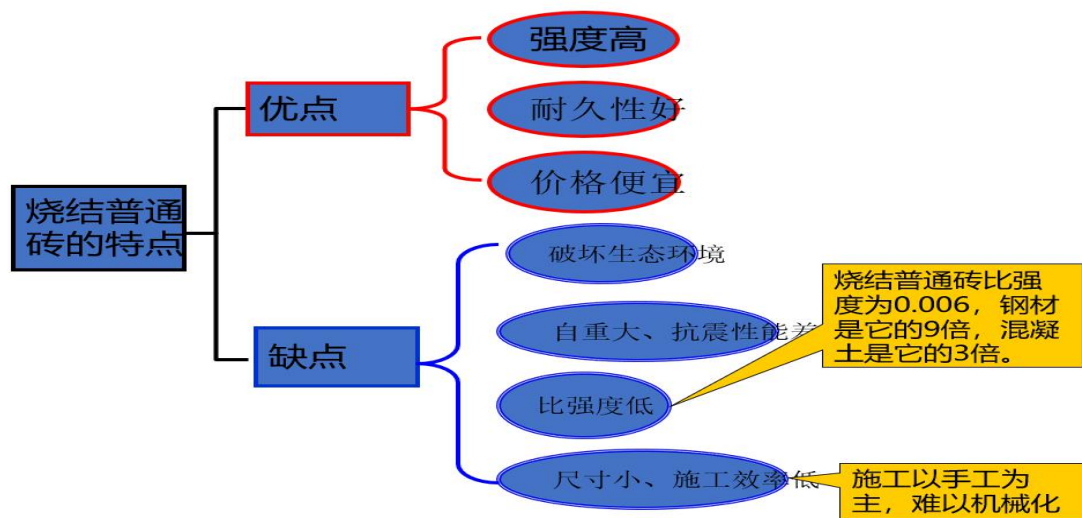
【PPT 课件演示】



4、烧结砖的应用与优劣。

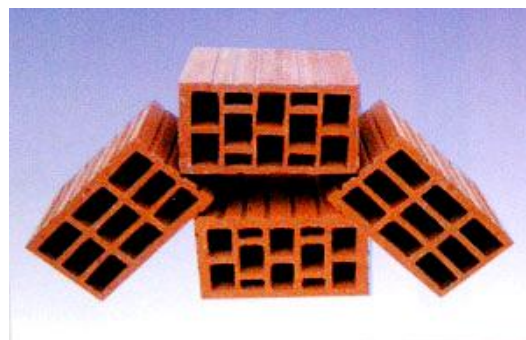
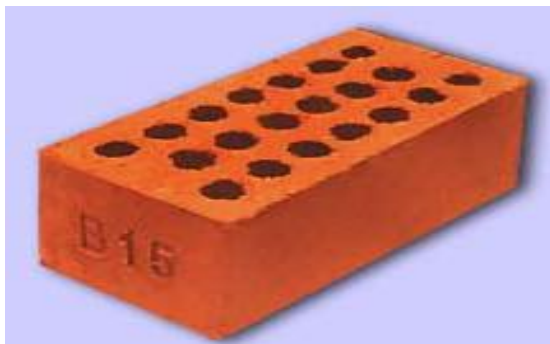
应用：承重墙、非承重墙、柱、拱、窑炉、基础等。

【PPT 课件演示】



5、多孔砖与空心砖

【PPT 课件演示】



【PPT 课件演示】

品 种	多孔砖	空心砖
孔洞率	20%左右	大于35%
孔洞方向	竖向	横向
孔洞个数	多	少
单个孔洞的大小	小	大
应用	承重墙	非承重墙
强度等级	MU10、MU15、MU20、 MU25、MU30共5个	MU2.0、MU3.0、 MU5.0共3个

三、教学小结.....1min

1、烧结普通砖的生产包括采料-配料-制胚-干燥-焙烧-成品几个过程。工艺不当会造成欠火砖和过火砖。

2、烧结普通砖的技术要求包括：尺寸偏差与外观质量、强度等级、抗风化能力等方面。

3、根据空洞率还有烧结多孔砖和空心砖两种，多孔砖可用于承重墙。

四、知识拓展.....2min

新技术：利用城市污泥制砖技术

应 用：节省黏土资源，环保。

五、作业.....1min

阅读下面论文关于污泥制砖技术的论文



利用城市污泥制备烧结砖的资源化研究进展

六、学生补充笔记、教师答疑5min

16. 新型墙体材料

授课题目：新型墙体材料

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

传统的烧结制品，每年要耗费大量的黏土资源，烧砖毁田，后果严重。发展新型墙体材料可以保护环境、节约资源、能源，满足抗震等要求，而且自重轻、保温隔热性能更佳，还具有调节室内空气湿度的作用，是墙体材料发展的主流方向。本节内容将介绍蒸压砖、砌块、墙用板材等新型墙体材料，对于学生今后走向工作岗位进行工程实践以及新型墙体材料的推广都具有重要作用。

二、教学准备

1、思政教育素材：以武汉青山区电厂旁边的“岱家山”回归“岱家湖”将堆积如山的工业废渣被用于制砖进行思政教育：贯彻我们党“绿水青山就是金山银山”执政理念，培养学生爱护环境意识。

2、研讨（案例）素材：（1）以库房砌筑时采用蒸压灰砂砖，施工后出现竖向裂缝为工程案例进行探讨。（详见教学内容）（2）以加气混凝土砌块与黏土砖吸水率差异现象进行探讨不同墙体的内部特征。

3、创新能力培养素材：介绍墙体材料新工艺——粉煤灰基自保温墙体材料并提供了 1 篇相关文献，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

本节内容在学生已学烧结砌筑材料基础之上的进一步延伸。学生对墙体材料已经有了一定程度的了解。同时，蒸压砖、砌块等近几年也在迅速普及，学生也有所耳闻和目睹，对于这些新型墙体材料有一定的感性认识。但这类材料，种类较多，记忆知识点繁多，学生非常容易混淆，要通过图片、实物、案例等提高学

生的兴趣，加深学生的理解，避免学生死记硬背，培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

（1）了解常见新型墙体材料的生产、技术要求和应用。

2、能力目标：

（1）通过案例研讨，培养学生分析能力、表达能力和工程应用能力。

（2）创新创业能力：通过介绍墙体材料新工艺——粉煤灰基自保温墙体材料

布置相关文献阅读任务，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

（1）以“怎样将工业废弃物变废为宝”进行思政教育：培养学生的环保节能减排意识，让学生领会我们党的环保政策“绿水青山就是金山银山”。

（2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：蒸压砖的生产工艺与应用；

教学难点：多种砌块及墙用板材的介绍。

六、教学方法

1、案例研讨式教学，如同某库房砌筑时采用蒸压灰砂砖，施工后出现竖向裂缝为工程案例进行探讨。（详见教学内容）（2）以加气混凝土砌块与黏土砖吸水率差异现象进行墙体内部孔隙特征的探讨。

2、演示启发式教学，如将不同类型的蒸压砖和砌块带到教室进行现场演示、对比，启发学生进行思考。

3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读墙体材料新工艺——粉煤灰基自保温墙体材料，提高学生文献阅读能力和创新能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格等资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“工业废渣”引入</p> <p>以“工业废渣”等垃圾已经严重危害到人们的生存环境，怎样将这些工业废料变废为宝？”入题，并以武汉岱家山回归岱家湖：堆积如山的粉煤灰被用于制砖的案例进行思政教育，宣传党“绿水青山就是金山银山”的环境政策提高学生的环保意识。</p>	联系生活实际，感受工业废渣带来的危害。	<p>1、引出教学主题、激发学习兴趣和求知欲望；</p> <p>2、思政育人：介绍我们党的环境政策，提高环境意识。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：新型墙体材料的定义与内涵。</p> <p>(1) 利用工业废渣，节省黏土；</p> <p>(2) 节能（免烧）；</p> <p>(3) 保温隔热、降噪等性能更好；</p> <p>(4) 轻质高强。</p>	思考，听讲解	理解新型墙体材料的优势与内涵。	34min
	<p>知识点：蒸压砖的生产</p> <p>以石灰和含硅材料（粉煤灰、矿渣等）加水拌和经压制成型，蒸压养护而成。</p>	思考，回答	理解蒸压砖的制造工艺。	
	<p>知识点：常见蒸压砖的应用</p> <p>(1) 蒸压灰砂砖</p> <p>(2) 蒸压粉煤灰砖</p> <p>(3) 炉渣砖</p> <p>案例研讨：某库房砌筑时采用蒸压灰砂砖。当时由于工期紧，灰砂砖紧俏，出厂四天的灰砂砖即用于工程中砌筑。8月完工，后发现墙体有较多垂直裂缝，至11月底裂缝基本固定，试分析裂缝产生原因。（介绍蒸压砖的容易收缩的特点）</p>	思考、讨论、回答、听讲解	<p>1、理解常见蒸压砖的应用和特性</p> <p>2、通过案例研讨提高学生分析能力、应用能力、表达能力。</p>	
	<p>知识点：介绍常见砌块</p> <p>(1) 普通混凝土小型、中型空心砌块</p> <p>(2) 轻骨料混凝土小型空心砌块</p> <p>(3) 蒸汽加压混凝土砌块</p> <p>(4) 粉煤灰硅酸盐中型砌块</p> <p>(4) 石膏砌块等</p> <p>现象观察：干燥的黏土砖和加气混凝土</p>	思考、听讲解	了解常见砌块的性能与应用。	

	砌块分别放入水中浸泡 2 分钟后，分别敲开断面观察渗透情况，分析吸水率不同的原因。			
	知识点：介绍常见墙体板材	思考、听讲解	让学生了解常见的墙体板材	
教学小结	1、新型墙体材料能够大量节约耕地，充分利用工业废渣等原料，且能达到绝热降噪，轻质高强的效果。 2、新型墙体材料包括蒸压砖、砌块、新型墙体板材等，要根据其技术性质合理选择利用。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新工艺：粉煤灰基自保温墙体材料 应用：作为墙体材料保温隔热性能更佳。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	阅读论文《粉煤灰基自保温墙体材料工艺与性能研究》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

附：

教学内容

一、引入.....2min

以“变废为宝”引入：“工业废渣”等垃圾已经严重危害到人们的生存环境，怎样将这些工业废料变废为宝？”，并以武汉岱家山回归岱家湖：堆积如山的粉煤灰被用于制砖的案例进行思政教育，宣传党“绿水青山就是金山银山”的环境政策，提高学生的环保意识。

【PPT 课件演示】



二、正课.....34min

1、新型墙体材料的定义与内涵。

- (1) 利用工业废渣，节省黏土；
- (2) 节能（免烧）；
- (3) 保温隔热、降噪等性能更好；
- (4) 轻质高强。

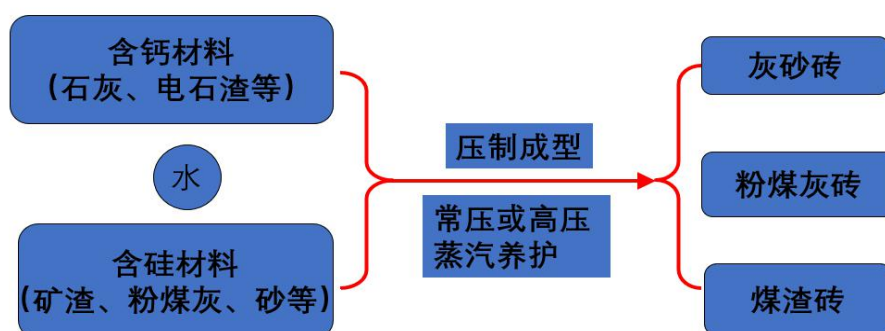
【PPT 课件演示】



2、蒸压砖的生产

以石灰和含硅材料（粉煤灰、矿渣等）加水拌和经压制成型，蒸压养护而成。

【PPT 课件演示】



3、常见蒸压砖

- (1) 蒸压灰砂砖
- (2) 蒸压粉煤灰砖
- (3) 炉渣砖

【PPT 课件演示】



4、案例研讨：某库房砌筑时采用蒸压灰砂砖。当时由于工期紧，灰砂砖紧俏，出厂四天的灰砂砖即用于工程中砌筑。8月完工，后发现墙体有较多垂直裂缝，至11月底裂缝基本固定，试分析裂缝产生原因。（▲引导学生探讨，回答）

原因分析：

- （1）出厂时间太短：出釜时间太短必然导致灰砂砖干缩大；
- （2）气温下降：8月到11月，气温明显下降，温差导致温度变形；
- （3）灰砂砖表面光滑，砂浆与砖的粘结强度低。

5、常见砌块

- （1）普通混凝土小型、中型空心砌块
- （2）轻骨料混凝土小型空心砌块
- （3）蒸汽加压混凝土砌块
- （4）粉煤灰硅酸盐中型砌块
- （5）石膏砌块等

现象观察：干燥的黏土砖和加气混凝土砌块分别放入水中浸泡2分钟后，分别敲开断面观察渗透情况，分析吸水率不同的原因。（▲引导学生探讨，回答）

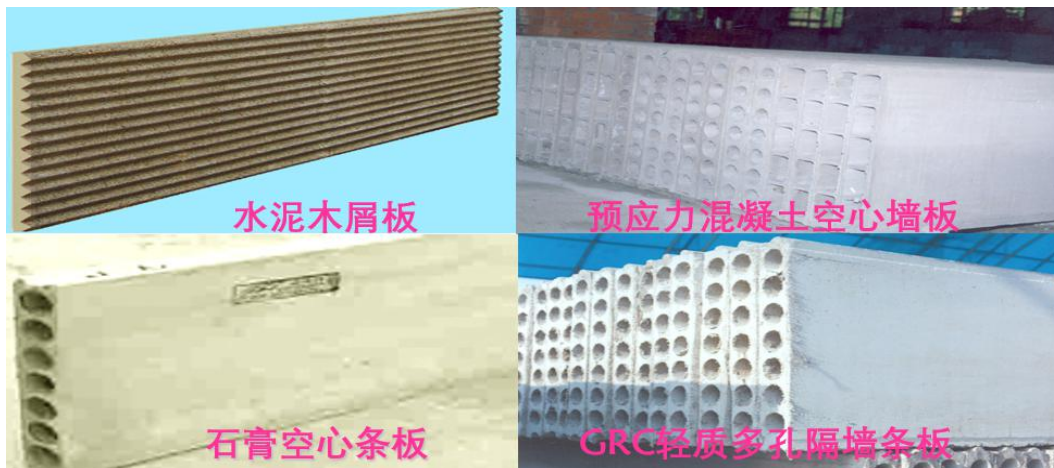
原因分析：黏土砖已经渗透到内部而蒸汽加压混凝土砌块只渗透到表面，然而事实却是加气混凝土砌块内部孔隙率是远远大于黏土砖的。所以可以断定加气混凝土砌块虽然孔隙率高但是孔隙大都为闭口孔，不连通的孔，这样的孔隙结构渗透系数低，抗冻性、耐腐蚀性能都较好。因而可以达到轻质、绝热、降噪、高耐久性的效果。

【PPT 课件演示】



5、常见墙用板材

【PPT 课件演示】



三、教学小结.....1min

1、新型墙体材料能够大量节约耕地，充分利用工业废渣等原料，且能达到绝热降噪，轻质高强的效果。

2、新型墙体材料包括蒸压砖、砌块、新型墙体板材等，要根据其技术性质合理选择利用。

四、知识拓展.....2min

新工艺：粉煤灰基自保温墙体材料

应用：作为外墙材料保温隔热性能更佳。

五、作业.....1min

阅读论文《粉煤灰基自保温墙体材料工艺与性能研究》



粉煤灰基自保温墙体材料工艺与性能研究

六、学生补充笔记、教师答疑5min

17. 天 然 石 材

授课题目：天然石材

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

石材是人类历史上运用最早的天然建材之一，目前，石材作为结构材料已很大程度上被钢筋混凝土所取代。由于天然石材具有抗压强度高、耐久性、耐磨性、耐水性及装饰性好等优点，在建筑工程中的使用目前仍然相当普遍，较多的用作建筑装饰材料、基础和墙身等砌筑材料以及混凝土的骨料。

二、教学准备

1、思政教育素材：以著名诗词“雕栏玉砌应犹在，只是朱颜改。”进行思政教育：歌颂我国古代悠久灿烂的历史文化，增强学生民族自豪感、自信心。

2、研讨（案例）素材：以某新婚夫妻用未经检测花岗岩装修房子后不孕不育为案例探讨石材选择原则。

3、创新能力培养素材：介绍石材废料的利用的研究情况，并提供 1 篇相关论文，开阔学生视野，提高创新创业能力。

三、学情分析

天然石材作为学生较为熟悉的建筑材料之一，学生在现实生活中已经有着一一定的感性认识，同时，岩石的组成与分类在初高中课程已经有所涉及。石材的物理、力学技术性质等概念在前面第一章也已经有所学习，整体来说本章学习难度不大，但对于天然石材的识别与应用场合学生的认识还是较为模糊的。尤其是岩石的辨认，学生感到较为困难。可以将各种天然石材带到课堂，让学生亲身对比体验，将起到较好的教学效果，能够培养学生的应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标:

- (1) 理解常见天然石材类型与选用;
- (2) 理解天然石材的技术性质。

2、能力目标:

- (1) 通过案例研讨, 培养学生知识迁移能力、工程应用能力和表达能力。
- (2) 创新创业能力: 介绍新技术——石材废料的利用, 提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标:

- (1) 通过美轮美奂的雕栏玉砌进行思政教育: 歌颂我国古代的灿烂辉煌的建筑文化, 增强学生民族自豪感。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点: (1) 天然石材的类型与应用。
(2) 天然石材的技术性质。

教学难点: 天然石材的识别。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学, 如运用美轮美奂故宫的“雕栏玉砌”、赵州桥等探讨我国石材工艺的精美与巧妙。以某夫妇运用石材装修导致不孕不育探讨石材的选用原则, 提高学生应用能力、分析能力和表达能力。

2、演示法教学, 如运不同岩石标本现场演示教学, 提高学生兴趣, 提高学生现场的石材的识别能力。

3、任务驱动教学, 在课后给学生布置任务: 研读论文《部分国家利用石材废料的研究概述》启发学生创新思维。怎样变废为宝。提高学生文献阅读能力和科研能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格资源, 使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“诗词”引入</p> <p>以学生熟知的诗歌“雕栏玉砌应犹在，只是朱颜改”开头，激发学生兴趣并进行思政教育：歌颂我国古代悠久灿烂的历史文化，增强学生民族自豪感、自信心。然后设问“雕栏玉砌”用的什么材料呢？”引出主题：天然石材。</p>	联系生活实际，感受我国石材雕刻工艺的精美。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：让学生感知我国古代灿烂的建筑文化，培养学生的民族自豪感和工程师的使命感。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：天然石材的形成与分类。</p> <p>(1) 岩浆岩（火成岩）</p> <p>(2) 沉积岩（水成岩）</p> <p>(3) 变质岩</p>	思考，听讲解	让学生理解天然石材的形成与分类。	34min
	<p>知识点：三大岩类的工程应用。</p> <p>(1) 不同石材的特性与识别；</p> <p>(2) 不同石材的工程应用。</p>	思考，回答	让学生具备石材识别的基本能力，了解石材的工程应用。	
	<p>问题探究：石材作为装饰材料和基础材料分别需要具备哪些技术要求？</p> <p>知识点：石材的技术性质与要求</p> <p>(1) 力学性质；</p> <p>(2) 抗冻性；</p> <p>(3) 抗风化能力；</p> <p>(4) 耐水性；</p> <p>(5) 耐火性；</p> <p>(6) 耐酸性；</p> <p>知识点：石材的技选材原则</p> <p>(1) 适用；(2) 安全；(3) 经济</p> <p>实例研讨：某新婚夫妇在房屋装修时大量采用花岗岩进行地面和墙面铺装，入住后结婚两年都没有怀上孩子，以此探讨石材的选择原则。</p>	思考、讨论、回答，听讲解	让学生理解天然石材技术性质，通过研讨提高学生分析问题的能力。	
	<p>知识点：天然石材的破坏与防护</p> <p>(1) 合理选材</p> <p>(2) 表面处理。</p>	思考、听讲解	通了解石材的防护的一般手段	

教学小结	1、天然石材按成因分类分为岩浆岩、沉积岩、变质岩，根据其性质可用作基础、墙身、墙面装饰等。 2、天然石材技术性质包括力学性质、耐水性、耐热性、抗冻性等；选用是要遵循经济、安全、适用原则。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新技术：石材废料的利用 应用：充分利用石材在加工时产生的废料。节约资源。 文献：《部分国家利用石材废料的研究概述》	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、请调查家乡或本地就地取材利用建筑材料的情况。 2、阅读论文《部分国家利用石材废料的研究概述》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

附：

教学内容

一、引入.....2min

诗词引入：以学生熟知的诗歌“雕栏玉砌应犹在，只是朱颜改”开头，设问雕栏玉砌用的什么材料？激发学生兴趣并进行思政教育：歌颂我国古代悠久灿烂的历史文化，增强学生民族自豪感、自信心。然后设问“雕栏玉砌”用的什么材料呢？”引出主题：天然石材。

【PPT 课件演示】

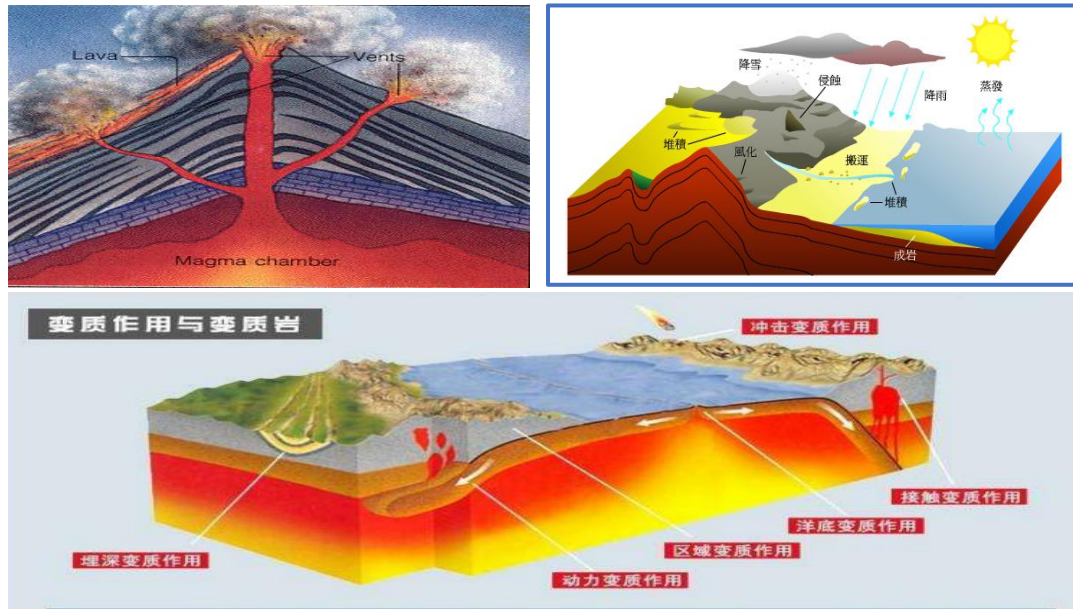


二、正课.....34min

1、天然石材的形成与分类。

- (1) 岩浆岩（火成岩）
- (2) 沉积岩（水成岩）：
- (3) 变质岩：

【PPT 课件演示】



2、

三大岩类的工程应用。

- (1) 常用岩浆岩：花岗岩、玄武岩、辉绿岩
- (2) 常用沉积岩：石灰岩、砂岩
- (3) 常用变质岩：大理岩、石英岩

【PPT 课件演示】



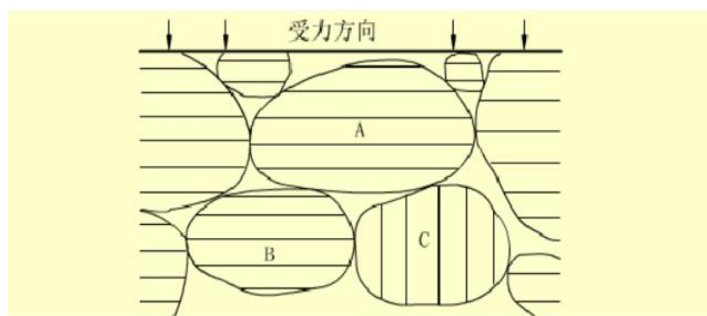


3、石材的技术性质与要求（▲设问导入：天然石材作为基础材料和装饰材料分别需要具备哪些工程性质呢？）

（1）力学性质：力学性质主要考虑石材的抗压强度。

强度主要取决于岩石的矿物成分、结晶粗细、胶结物质、节理方向等因素。

【PPT 课件演示】



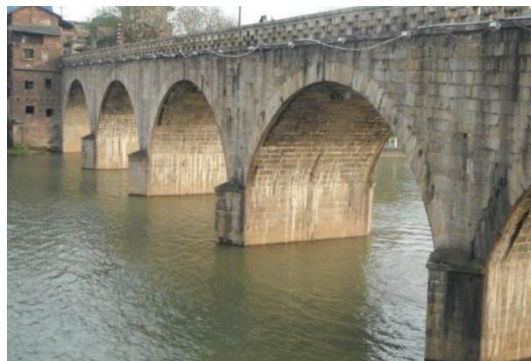
工程实例：三块石料皆具有层理，其层理和受力方向如上图所示，试讨论砌筑有和问题（▲工程实例，引导学生思考，并将带层理的沉积岩带到教室让学生观察）

（2）抗冻性:抵抗冻融破坏的能力。

（3）抗风化能力:抵抗风化破坏的能力。

（4）耐水性：用软化系数衡量，一般软化系数大于 0.9 的为高耐水性石材，软化系数为 0.7-0.9 为中等耐水性石材，软化系数 0.6-0.7 的为低耐水性石材，软化系数低于 0.6 的一般不能用于重要建筑。

【PPT 课件演示】



(5) 耐热性;

含有石膏的石材 100°C 以上就开始破坏,含有碳酸钙的石材温度达到 827°C 时开始破坏,由石英和其他矿物组成的结晶材料如花岗岩达到 700°C 以上时由于石英受热膨胀,强度迅速下降。

(6) 耐酸性等:一般大理石用于室内,当用于室外时,因大理石抗风化能力差,易受空气中二氧化硫的腐蚀而使表层失去光泽、变色并逐渐破损,通常只有白色大理石(汉白玉)等少数致密、质纯的品种可用于室外。

4、石材的技选材原则

实例分析:某新婚夫妇在房屋装修时大量采用花岗岩进行地面和墙面铺装,入住后结婚两年都没有怀上孩子,经医院检查两人身体并无大碍,后经检测,原来罪魁祸首为花岗岩。花岗岩为什么会导不孕不育呢?

(▲工程实例研讨,确定石材的选材原则)

(1) 适用; (2) 安全; (3) 经济

【PPT 课件演示】



5、天然石材的破坏与防护

(1) 合理选材; (2) 表面处理。

三、教学小结.....1min

1、天然石材按成因分类分为岩浆岩、沉积岩、变质岩，根据其性质可用作基础、墙身、墙面装饰等。

2、天然石材技术性质包括力学性质、耐水性、耐热性、抗冻性等；选用是要遵循经济、安全、适用原则。

四、知识拓展.....2min

新技术：石材废料的利用

应 用：充分利用石材在加工时产生的废料。节约资源。

文 献：《部分国家利用石材废料的研究概述》

五、作业.....1min

1、请调查家乡或本地就地取材利用建筑材料的情况。

2、阅读论文《部分国家利用石材废料的研究概述》



部分国家利用石材废料的研究概述

六、学生补充笔记、教师答疑5min

18. 沥青的组成与技术性质

授课题目：沥青的组成与技术性质

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

石油沥青是土木工程中应用较多的有机胶凝材料，在常温下呈固态，半固态或粘稠液态，属于憎水性材料，构造致密，具有较好的防水性，同时具有较好的抗腐蚀性能，粘结力强，塑性好，广泛的运用于道路工程和防水、防潮工程。本节内容可以让学生掌握沥青的技术指标和检测的实验方法，对于学生毕业后从事建筑防水和道路施工管理方面的工作具有一定的实用价值。

二、教学准备

1、思政教育素材：以改革开放以来，在党的领导下我国沥青路面迅速普及推广、飞速发展引入并进行思政教育，歌颂我国改革开放的伟大成就，培养学生爱国精神和国家自信。

2、案例（研讨）素材：河北某沥青路面每到冬季出现横向裂缝（非网裂状）让学生根据所学沥青知识进行原因分析。

3、创新能力培养素材：介绍沥青再生技术，并准备 1 篇关于沥青再生技术的论文，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

学生在生活中经常可以看到沥青路面和沥青做防水的屋面，对沥青这种材料并不陌生，学习之前已经有着一定的感性认识，整体来说难度不大，但是沥青的组成和技术性质等都涉及知识点繁多，实验也多，不便于学生理解和记忆，在教学中应加强现场的实验教学（限于条件所限可以用视频教学），通过实验演示帮助理解沥青的各项技术性质的内涵要求。教学过程中避免让学生死记硬背，要充分培养学生实验能力和工程应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握石油沥青的组成及其赋予沥青的特性；
- (2) 掌握沥青的技术性质、要求及选用。

2、能力目标：

- (1) 通过工程案例研讨，培养学生自主学习能力和应用能力和表达能力；
- (2) 沥青检测初步的实验技能；
- (3) 创新创业能力：介绍沥青再生技术，提高学生创新能力。

3、思政情感目标：

- (1) 通过新中国我国沥青路面的快速普及发展进行思政教育：歌颂我国改革开放以来公路事业的腾飞发展，培养学生的爱国精神和国家自信。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：沥青的技术指标与测试。

教学难点：沥青的技术指标与测试。

六、教学方法

1、案例-研讨式教学，如通过某北方公路沥青道路出现横向裂缝的工程实例让学生探讨裂缝成因，培养学生应用能力和表达能力。

2、演示法教学，本节涉及实验较多，在教室可以先通过视频演示实验过程，帮助学理解沥青的技术性质。

3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读沥青再生技术的相关论文，提高学生文献阅读能力和科研能力。

4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和视频资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>沥青路面发展历史引入</p> <p>以沥青路面在我国发展历史入题，从建国前的贫穷落后，到改革开放后的沥青路面迅速推广与发展进行思政教育：歌颂建国以来我国公路事业的伟大成就，培养学生爱国之情和增强民族自豪感。</p>	<p>1、联系生活实际，感受建国后我国公路事业的伟大成就。</p> <p>2、展开对沥青的思考。</p>	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：培养学生的爱国精神和国家自信。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：石油沥青的组分。</p> <p>(1) 油分（赋予沥青流动性）</p> <p>(2) 树脂（赋予沥青塑性和粘性）</p> <p>(3) 地沥青质（赋予沥青粘性、脆性、高温稳定性）</p>	思考，回答	让学生掌握沥青的组成及其作用。	36min
	<p>问题探究：建筑石油沥青具有哪些技术性质呢？</p> <p>知识点：沥青的技术性质</p> <p>(1) 粘性</p> <p>测试：针入度试验；标准粘度计试验。</p> <p>(2) 延性</p> <p>测试：延度试验仪。</p> <p>(3) 温度敏感性</p> <p>测试：软化点试验和针入度试验。</p> <p>(4) 大气稳定性</p> <p>测试：沥青蒸发损失实验、针入度比、沥青薄膜加热试验和沥青旋转薄膜加热试验等</p>	思考，回答	让学生理解建筑沥青的技术性质与测试实验方法。	
	<p>案例研讨：河北某沥青路面每到冬季出现横向裂缝（非网裂状）试分析裂缝产生原因（案例详情见教学内容）。</p>	思考、讨论、回答、听讲解	<p>1、通过研讨提高学生分析能力、工程应用能力；</p> <p>2、鼓励质疑，培养学生创新精神。</p>	
	<p>知识点：沥青的技术要求与选用</p> <p>技术要求：GB/T494-2010《建筑石油沥青》 选用原则：根据气候条件、工程环境及技术要求选用。</p>	思考、听讲解	了解沥青的技术要求与相关规范，掌握沥青选用的基本原则。	

教学小结	1、石油沥青由油分、树脂、地沥青质组成。 2、沥青的技术性质包括粘性、延性、温度稳定性、大气稳定性 3、要根据气候条件、工程环境和技术要求合理选择沥青。	参与小结、听讲	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新技术：沥青再生技术 应用：对道路翻修产生的废料收集再利用。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、请完成课本 206 页自测题 6-1、6-3。 2、阅读论文《沥青再生原理与再生剂的技术要求》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	3min

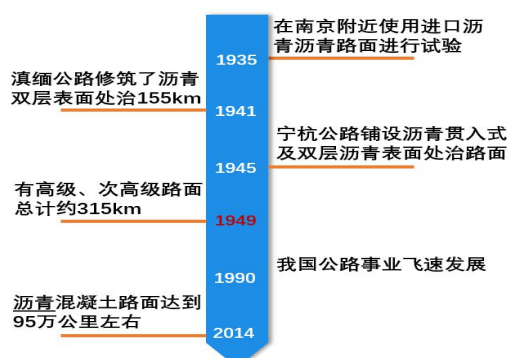
附：

教学内容

一、引入.....2min

沥青路面发展历史引入：从建国前的贫穷落后，到改革开放后的沥青路面迅速推广和发展引入主题并进行思政教育：歌颂建国以来我国公路事业的伟大成就，培养学生爱国之情和国家自信。

【PPT 课件演示】



二、正课.....36min

1、石油沥青的组分。

- (1) 油分
- (2) 树脂

(3) 地沥青质

【PPT 课件演示】

组分	含量 (%)	比密度	特征	在沥青中作用
油份	45~60	0.7 ~ 1.0	无色至淡黄色粘性液体	流动性
树脂	15~30	1.0 ~ 1.1	红褐至黑褐色的粘稠半固体, 熔点低于100℃	塑性、粘性
地沥青质	5~30	1.1~1.5	黑褐至黑色的硬而脆的固体微粒	粘性、脆性, 高温稳定性好 (耐热性)

2、知识点：沥青的技术性质

(▲设问引入：石油沥青具备哪些技术性质才能满足工程需要呢？)

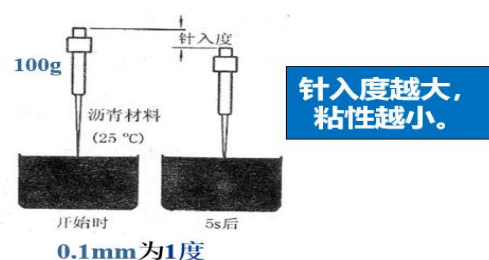
(1) 粘性

作为胶凝材料必须具备粘结力，是划分牌号的主要技术指标。

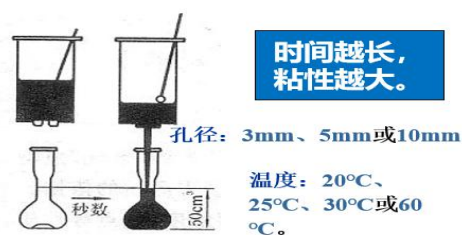
测试方法：针入度试验；标准粘度计试验。

【PPT 课件演示】

固体、半固体沥青：针入度



液体石油沥青：粘滞度（标准粘度）

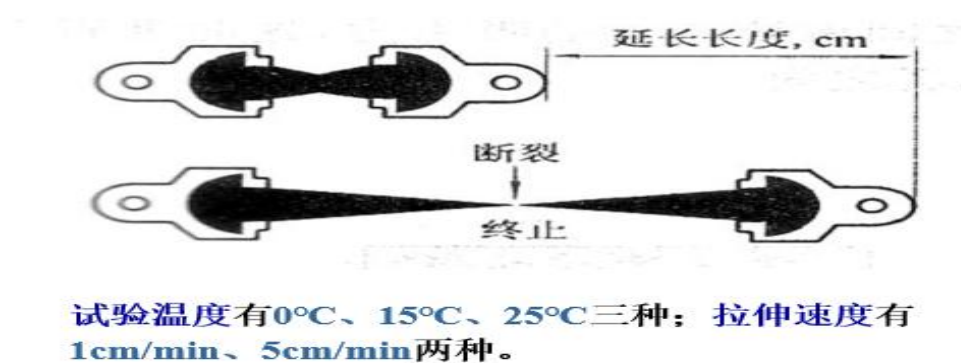


(2) 延性

延性越好的沥青在产生裂缝时其自愈能力越强，低温时抗裂能力越好。

测试方法：延度试验仪。

【PPT 课件演示】

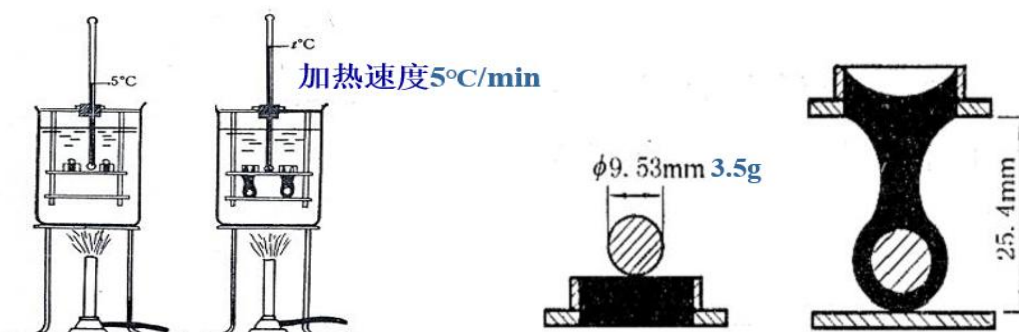


(3) 温度敏感性

温度敏感性越小，高温情况下，变形程度越小。

测试方法：软化点试验和针入度试验。

【PPT 课件演示】



(4) 大气稳定性

沥青的耐老化性能。石油沥青在热、阳光、氧气和潮湿等因素长期综合作用下抵抗老化的性能。

测试方法：沥青蒸发损失实验、针入度比、沥青薄膜加热试验和沥青旋转薄膜加热试验等。

3、案例研讨：河北地区某沥青道路路面修建年代较远，每到冬季出现一些裂缝，路面没有明显塌陷，裂缝大都横向，几乎等间距，寒冷时候尤盛，请分析原因？

（▲引导学生进行讨论—从路基不结实？路面强度不足？沥青老化低温？方面逐一分析排查，最终找到原因沥青老化低温。）

原因分析：

（1）路基不结实可能性排除，因为路基不结实在碾压作用下裂缝一般是纵向。

（2）路面强度不足、负载过大可排除，因为没有明显塌陷，且如果确定不足裂缝应为网状或龟裂状。

（3）初步判断为沥青老化，沥青老化引起的裂缝大多为横向，几乎等间距，与路面破坏情况吻合，同时该路修建多年，沥青老化变硬变脆，延性下降，低温稳定性变差，容易产生裂缝，寒冷冬季收缩更大，受基层影响产生拉应力，超过极限强度即发生开裂。

【PPT 课件演示】



4、沥青的技术要求与选用

技术要求：GB/T494-2010《建筑石油沥青》、NB/SH/T0522-2010《道路石油沥青》。

选用原则：根据气候条件、工程环境及技术要求选用。

(1) **建筑沥青选用：**对于屋面防水工程，需要重点考虑沥青的高温稳定性，选软化点较高的沥青；对于地下室防水工程需要重点考虑沥青耐老化性，选用软化点较低的沥青。

(2) **道路沥青选用：**冬季寒冷或交通量较小的地区，宜选用稠度小、低温延性大的沥青，减少低温开裂；对于日温差、年温差较大的地区宜选用针入度指数较大的沥青；对于夏季高温高，高温持续时间长的地区，重交通路段、山区上坡宜选用稠度大粘度大的沥青，以保证夏季路面有足够的稳定性。

三、教学小结.....1min

- 1、石油沥青由油分、树脂、地沥青质组成。
- 2、沥青的技术性质包括粘性、延性、温度稳定性、大气稳定性
- 3、要根据气候条件、工程环境和技术要求合理选择沥青。

四、知识拓展.....2min

新技术：沥青再生技术

应 用：对道路翻修产生的废料收集再利用。

五、作业.....1min

- 1、请完成课本 206 页自测题 6-1、6-3。
- 2、阅读论文《沥青再生原理与再生剂的技术要求》



沥青再生原理与再生剂的技术要求

六、学生补充笔记、教师答疑3min

19. 沥青混合料（节选）

授课题目：沥青混合料（节选）

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

沥青混合料是将一定级配的矿质混合料与具有一定粘度和适当用量的沥青结合料，经充分拌和而形成的混合料，广泛运用于道路工程，具有表面平整、无接缝、行车舒适、振动小、噪音低、耐磨、不扬尘、易清洗、施工期短、养护维修简便、适宜分期修建等优点，学生学习沥青混合料的组成、性质及测试方法对于学生今后从事道路施工技术工程和进一步深造有重要意义。

二、教学准备

1、思政教育素材：首先以“白”改“黑”：水泥混凝土路面改为沥青路面入题，并进行思政教育：“白改黑”即是提高人民出行质量，满足新时代人民对美好生活向往的重要途径之一，教育学生要把满足人民群众对美好生活的向往作为自己的目标，增强学生的使命感。

2、案例（研讨）素材：以透水性沥青混凝土面层的选用为工程案例进行研讨。

3、创新能力培养素材：介绍新技术——“自愈合沥青混合料”，并准备了一篇学术论文供学生阅读，开阔学生视野，提高创新创业能力。

三、学情分析

学生在学习这章之前对沥青混合料已经有着一定的感性认识，在生活中经常可以看到沥青路面，整体来说难度不大，但沥青混合料的组成和技术性质等涉及知识点繁多，实验内容也较多，各种概念名词比较晦涩，不便于学生理解和记忆，在教学中应加强工程案例和实验教学，通过案例和实验帮助理解沥青混合料的各项技术性质指标的内涵要求，避免死记硬背，要充分培养学生实验能力和工程应用能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- (1) 掌握沥青混合料的组成与结构；
- (2) 理解沥青混合料的技术性质。

2、能力目标：

- (1) 通过案例研讨，培养学生自主学习能力、工程应用能力和表达能力。
- (2) 培养沥青混合料检测的实验能力。
- (3) 创新创业能力：介绍新材料——自愈合沥青混合料，阅读相关文献，提高学生创新创业能力。

3、思政情感目标：

- (1) 通过“白”改“黑”路面铺装由水泥路面改为优质的沥青路面进行思政教育：教育学生要把满足人民群众对美好生活的向往作为自己的职业目标，培养学生的使命感。
- (2) 培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：沥青混合料的技术性质与测试；

教学难点：沥青混合料的技术性质与测试。

六、教学方法

- 1、案例-研讨式教学，以某道路使用透水混凝土，之前效果好，既防雨水又防噪音但是时间一久效果就不明显为工程案例进行研讨原因及适用范围。
- 2、演示法教学，如用沥青混合料马歇尔实验试块带入课堂进行演示，启发学生进行观察和思考。
- 3、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读自愈合混合料的相关论文，提高学生文献阅读能力和创新创业能力。
- 4、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入简单图片和表格资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“白”改“黑”引入</p> <p>路面“白改黑”即水泥路面改为沥青路面，能够达到环保舒适、安全平稳、防尘降噪的效果，能够提高人民出行质量，满足人民对美好生活向往。同时，进行思政教育：教育生要把满足人民群众对美好生活的向往作为自己的目标，增强学生的使命感。</p>	联系生活实际，感受我国道路路面的由水泥路面向沥青路面的转变。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣 and 求知欲望；</p> <p>2、思政育人：培养学生建设国家为人民服务的使命感。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：沥青混合料的分类与组成。</p> <p>分类：按公称粒径、空隙率、施工温度等有不同的分类方法。</p> <p>组成：</p> <p>（1）沥青；</p> <p>（2）粗集料；</p> <p>（3）细集料；</p> <p>（4）填料；</p> <p>（5）纤维稳定剂。</p>	思考，回答	让学生理解沥青混合料的组成。	34min
	<p>知识点：沥青混凝土的结构</p> <p>（1）悬浮密实结构；</p> <p>（2）骨架空隙结构；</p> <p>（3）骨架密实结构。</p>	思考，回答	让学生理解沥青混合料的三种结构。	
	<p>问题探究：沥青混合料需要符合哪些技术性质才能满足工程需要呢？</p> <p>知识点：沥青混合料的技术性质</p> <p>（1）高温稳定性</p> <p>（2）低温抗裂性</p> <p>（3）耐久性</p> <p>（4）水稳定性</p> <p>（5）表面抗滑性</p> <p>（6）施工和易性</p>	思考、讨论、听讲解	让学生理解沥青混合料的技术性质，通过研讨提高学生分析问题的能力。	
	<p>案例研讨：一些道路铺筑了透水性沥青混凝土面层，有的使用效果不错，既能防雨水飞溅又能防噪音，但也有些使用一段时间后就不管用了？试分析原因并</p>	思考、讨论、回答、听讲解	通过研讨，提高学生解决问题能力、提高工程实践能力。	

	分析什么样的道路适合透水沥青路面？			
教学小结	1、沥青混合料由沥青、粗集料、细集料、矿粉等组成。 2、沥青混合料的结构有悬浮密实结构；骨架孔隙结构；骨架密实结构。 3、沥青混合料的技术性质包括高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性、抗滑性、施工和易性、耐久性等性质。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新材料：自愈合沥青混合料 应用：防止沥青老化，延长沥青混合料寿命。	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、请思考道路收费广场采用沥青路面还是水泥路面更合适？ 2、阅读论文《沥青胶结料自愈合研究进展》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

附：

教学内容

一、引入.....2min

以“白”改“黑”引入：路面“白改黑”即水泥路面改为沥青路面，能够达到环保舒适、安全平稳、防尘降噪的效果，能够提高人民出行质量，满足人民对美好生活向往，同时进行思政教育：教育生要把满足人民群众对美好生活的向往作为自己的职业目标，增强学生的使命感。

【PPT 课件演示】



二、正课.....34min

1、沥青混合料的分类与组成。

定义：沥青混合料：将一定级配的矿质混合料与具有一定粘度和适当用量的沥青结合料，经充分拌和而形成的混合料。

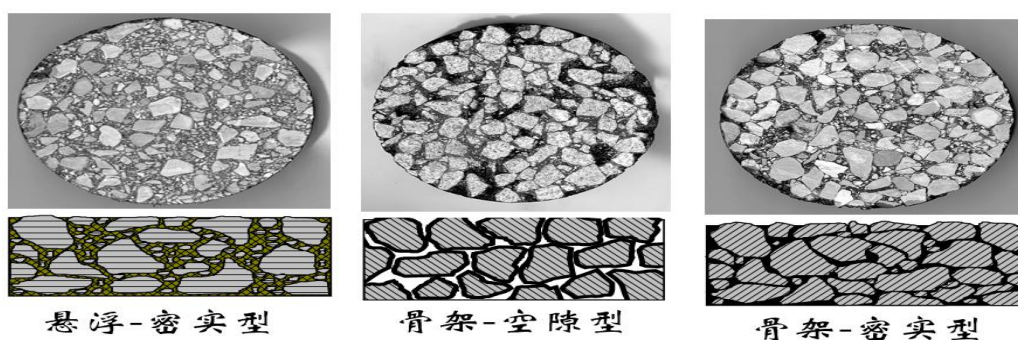
分类：按公称粒径、空隙率、施工温度等有不同的分类方法。

组成：(1) 沥青；(2) 粗集料；(3) 细集料；(4) 填料；(5) 纤维稳定剂。

2、沥青混合料的结构

(1) 悬浮密实结构；(2) 骨架空隙结构；(3) 骨架密实结构。

【PPT 课件演示】



3、沥青混合料的技术性质

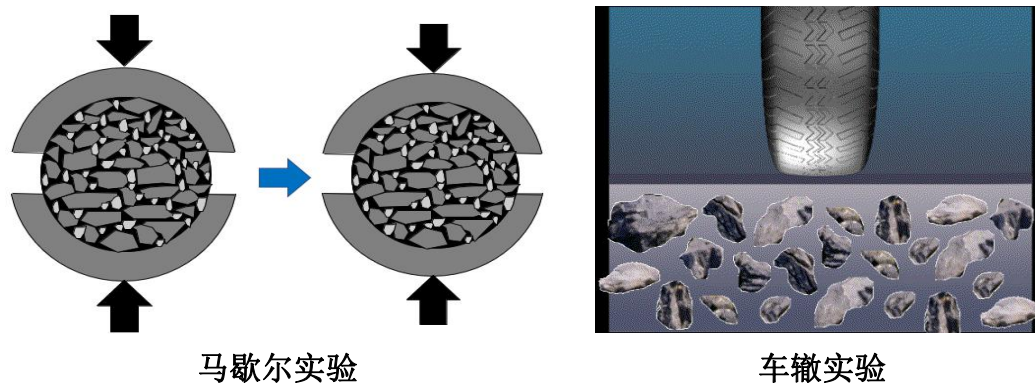
(▲设问引入：沥青混合料需要具备哪些技术性质才能满足工程需要呢？)

(1) **高温稳定性：**指在夏季高温条件下，沥青混合料承受多次重复荷载作用而不发生过大的累积塑性变形的能力。(▲播放视频演示实验)

测试方法：(1) 马歇尔试验：稳定度 (KN) 流值 (0.1mm)

(2) 轮辙试验：动稳定度 (次/mm)

【PPT 课件演示】



(2) **低温抗裂性：**沥青混合料在低温下抵抗断裂破坏的能力。

评价指标：温度收缩系数、劲度模量等

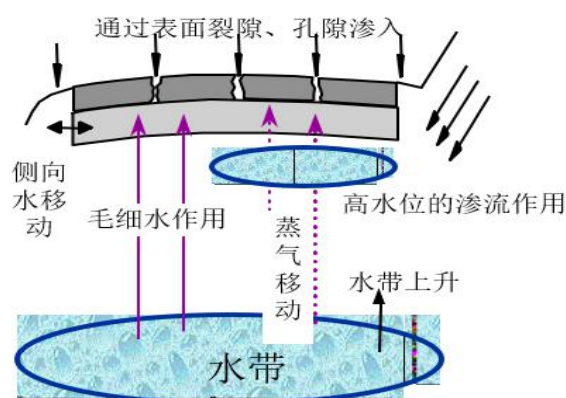
【PPT 课件演示】



(3) **水稳定性**：指在水冲刷作用下保持稳定不被破坏的性能。

测试方法：浸水马歇尔试验；冻融劈裂试验。（▲播放视频演示实验）

【PPT 课件演示】



(4) **抗滑性能**

评价指标：表面摩擦系数 (f_0)；表面构造深度 (TD)；石料磨光值 (PSV)。

(5) **施工和易性**：保证在施工过程中，集料颗粒保持分布均匀，表面被沥青膜完整地裹覆，达到规定的密度的性能。

评价方法：一般凭经验判断。

(6) **耐久性**

测试方法：沥青与集料的粘附性试验；浸水试验；冻融劈裂试验。

（▲播放视频演示实验）

4、案例研讨：一些道路铺筑了透水性沥青混凝土面层，有的使用效果不错，既能防雨水飞溅又能防噪音，但也有些使用一段时间后就不管用了？试分析原因并分析什么样的道路适合透水沥青路面？（▲引导学生进行讨论。）

【PPT 课件演示】



三、教学小结.....1min

- 1、沥青混合料由沥青、粗集料、细集料、矿粉等组成。
- 2、沥青混合料的结构有悬浮密实结构；骨架孔隙结构；骨架密实结构。
- 3、沥青混合料的技术性质包括高温稳定性、低温抗裂性、水稳定性、抗滑性、施工和易性、耐久性等性质。

四、知识拓展.....2min

新材料：自愈合沥青混合料

应 用：防止沥青老化，延长沥青混合料寿命。

五、作业.....1min

- 1、请思考道路收费广场采用沥青路面还是水泥路面更合适？
- 2、阅读论文《沥青胶结料自愈合研究进展》。



沥青胶结料自愈合研究进展

六、学生补充笔记、教师答疑5min

20. 木 材

授课题目：木材

授课时数：1 学时

授课类型：理论课

教 材：苏达根主编，《土木工程材料》，高等教育出版社，2015 年 8 月

授课对象：工程管理、土木工程专业本科生

一、内容分析

木材作为中国古代建筑最主要材料，创造了中国建筑史的辉煌。作为绿色节能材料，现代木结构正以其独特优势再次风靡，与传统的木结构相比，现代木结构建筑在材料使用、建造方式、安全性及寿命上都有了很大的改变和提升。住建部颁发的《建筑业发展“十三五”规划》明确提出推动装配式现代木结构发展，鼓励景区、农村建筑推广采用现代木结构。因此本节课应将课本知识进行延伸，引导学生拓宽视野，探究木结构的节能低碳优势，有助于推广现代木结构的应用。

二、教学准备

1、思政教育素材：（1）通过我国精美绝伦的古代建筑“太和殿”、“祈年殿”、“应县木塔”等歌颂我国古代的灿烂辉煌的建筑文化，增强学生民族自豪感、自信心。（2）现代木结构的固碳、节能优势培养学生的环保意识。

2、研讨（案例）素材：（1）以现代木结构建筑的独特优势为主题进行探讨；（2）某邮电调度楼设备用房木地板腐蚀案例。

3、创新能力培养素材：比较现代木结构与钢筋混凝土结构的优劣，并准备 1 篇关于现代木结构的研究报告——《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》供学生课下阅读，开阔学生视野，提高学生创新创业能力。

三、学情分析

木材作为学生最为熟悉的建筑材料之一，学生已经有着非常深厚的感性认识，同时，木材的含水率、湿胀干缩、强度等概念都是前面章节已经学过的概念，学习起来难度也并不大，但要学生灵活运用第一章所学知识研讨现代木结构的优势有一定的难度，对知识的综合运用能力和总结归纳能力要求比较高。在教学过程

中充分运用启发式教学，避免知识的直叙，引导学生从材料的保温隔热性能，低碳节能、湿度调节等几个方面综合对比木材与现代钢筋混凝土的区别和优势，培养学生的应用能力和创新能力。

四、教学目标

根据教学大纲的规定，结合学生的实际情况，确定本次课的教学目标如下：

1、知识目标：

- （1）理解木材的物理力学性能；
- （2）理解现代木结构的独特优势。

2、能力目标：

- （1）通过主题研讨，培养学生工程应用能力、分析能力和表达能力。
- （2）创新创业能力：引导学生紧跟国家政策导向，推广现代木结构建筑，提高学生创新创业能力。

3、思政教育目标：

- （1）通过精美绝伦的“太和殿”“祈年殿”和“应县木塔”进行思政教育：歌颂我国古代的灿烂辉煌的建筑文化，增强学生民族自豪感。
- （2）培养学生善于思考、敢于质疑、勇于创新的学习态度和科学精神。

五、教学重点与难点

教学重点：（1）木材的现代应用；
（2）木材的技术性能。

教学难点：木材的技术性能。

六、教学方法

1、案例式教学，运用精美绝伦的“太和殿”“祈年殿”和“应县木塔”等工程案例进行引入，激发学生兴趣。

2、启发式教学，运用不同木材试件（横纹和顺纹）进行简支梁的抗弯实验，演示木材的各项异性，启发学生归纳木材的力学性能。

3、研讨式教学，让学生运用前面所学知识对比现代木结构与钢筋混凝土结构在节能低碳方面的优势，并进行总结归纳，提高学生应用能力和创新能力。

4、任务驱动教学，在课后给学生布置任务：研读研究报告《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》，撰写学习报告，提高学生文献阅读能力和归纳总结能力。

5、多媒体辅助讲授法。通过课件设计融入图片和表格资源，使教学更直观、更生动。

七、教学过程

教学环节	教师教学	学生活动	设计意图	时间
引入与思政	<p>以“经典古建筑”引入</p> <p>通过木材的前世：精美绝伦的“太和殿”、“祈年殿”、“应县木塔”等和木材的今生：现代木结构的风靡，引出话题并进行思政教育：歌颂我国古代的灿烂辉煌的建筑文化，增强学生民族自豪感。</p>	联系生活实际，感受我国木结构建筑的辉煌历史。	<p>1、引出教学主题、激发学生的学习兴趣；</p> <p>2、思政育人：让学生感知我国古代灿烂的建筑文化，培养学生的民族自豪感。</p>	2min
正课内容	<p>知识点：树木的分类。</p> <p>（1）针叶树；（2）阔叶树。</p>	思考，听讲解	了解木材的分类。	34min
	<p>知识点：木材的性能。</p> <p>（1）密度与表观密度；</p> <p>（2）含水率；</p> <p>（3）木材的湿胀干缩；</p> <p>（4）木材的强度</p> <p>问题探究：顺纹和横纹的木材强度一样吗？木材的强度跟哪些因素有关系呢？</p> <p>强度影响因素：</p> <p>1）含水率</p> <p>2）负荷时间</p> <p>3）环境温度</p> <p>4）纤维组织</p> <p>5）木材缺陷</p>	思考，回答，听讲解	让学生理解木材的基本性能。	
	<p>知识点：木材的应用</p> <p>（1）装饰材料：胶合板、复合板、纤维板、刨花板、实木地板等</p> <p>（2）结构材料：现代木结构建筑</p> <p>主题研讨：现代木结构有哪些独特优势</p>	思考、讨论、回答听讲解	让学生理解木材的常规应用和现代木结构建筑的兴起的独特优势，并通过研讨提高学生分析问题的能力	

	值得我国推广呢？		力。	
	知识点：木材的防护与防火。	思考、听讲解	了解木材防腐和防火一般措施	
教学小结	(1) 树木可以分为针叶树与阔叶树； (2) 木材具有较大的含水率和较好的吸湿性，使用前必须干燥处理。设计中要充分利用顺纹的抗拉性能。 (3) 木材存在易腐、易燃的缺点，使用过程中要注意防护和防腐。	参与小结、听讲解	帮助学生更好的梳理与掌握本次课的重点内容。	1min
知识拓展	新应用：现代木结构建筑 文献：《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》	思考，总结，提出问题	激发学生探索欲和求知欲、培养创新能力。	2min
作业	1、请调查家乡当地的古建筑情况，写一份调查报告。 2、阅读研究报告 《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》	课后完成	1、巩固所学知识 2、提高学生的文献阅读能力、写作能力和创新能力。	1min
答疑	教师答疑	补充笔记，讨论。	加深理解，巩固学习效果。	5min

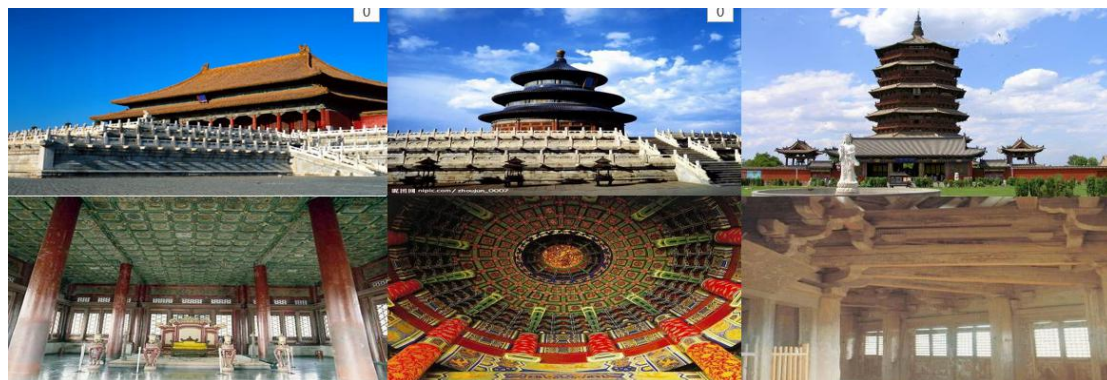
附：

教学内容

一、引入.....2min

以“经典古建筑”引入：通过精美绝伦的木结构建筑“太和殿”、“祈年殿”、“应县木塔”引出话题并进行思政教育：歌颂我国古代的灿烂辉煌的建筑文化，增强学生民族自豪感。

【PPT 课件演示】



二、正课34min

1、知识点：树木的分类。

(1) 针叶树；(2) 阔叶树。

【PPT 课件演示】



2、木材的性能。

(1) 密度与表观密度；

(2) 含水率：

当木材含水率与周围空气的湿度达到平衡时的含水率称之为平衡含水率；纤维饱和点：当木材中无自由水，而细胞壁内吸附水达到饱和时的含水率。

(3) 木材的湿胀干缩：

木材含水率在纤维饱和点以下时，随着含水率的增大，将引起木材体积产生膨胀（湿胀）；反之收缩（干缩）；减少木材干缩湿胀影响的方法是将木材干燥至平衡含水率。

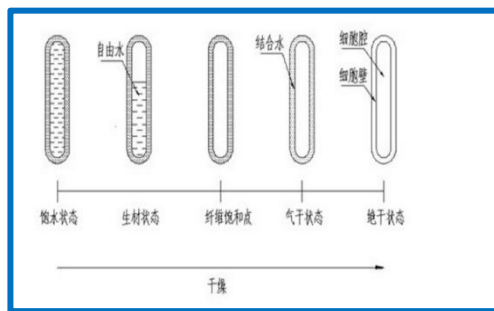
（▲设计情境，引发思考：家庭木地板铺设最好在什么气候条件呢？）

(4) 木材的强度

（▲启发思考：顺纹和横纹的木材强度一样吗？木材的强度跟哪些因素有关系呢？）

1) 木材构造的各向异性顺纹（力作用方向与纤维方向平行）和横纹（力作用方向与纤维方向垂直）之分，这两种强度有很大的差别。木材的顺纹强度比横纹强度大很多，工程上一般充分利用顺纹强度。

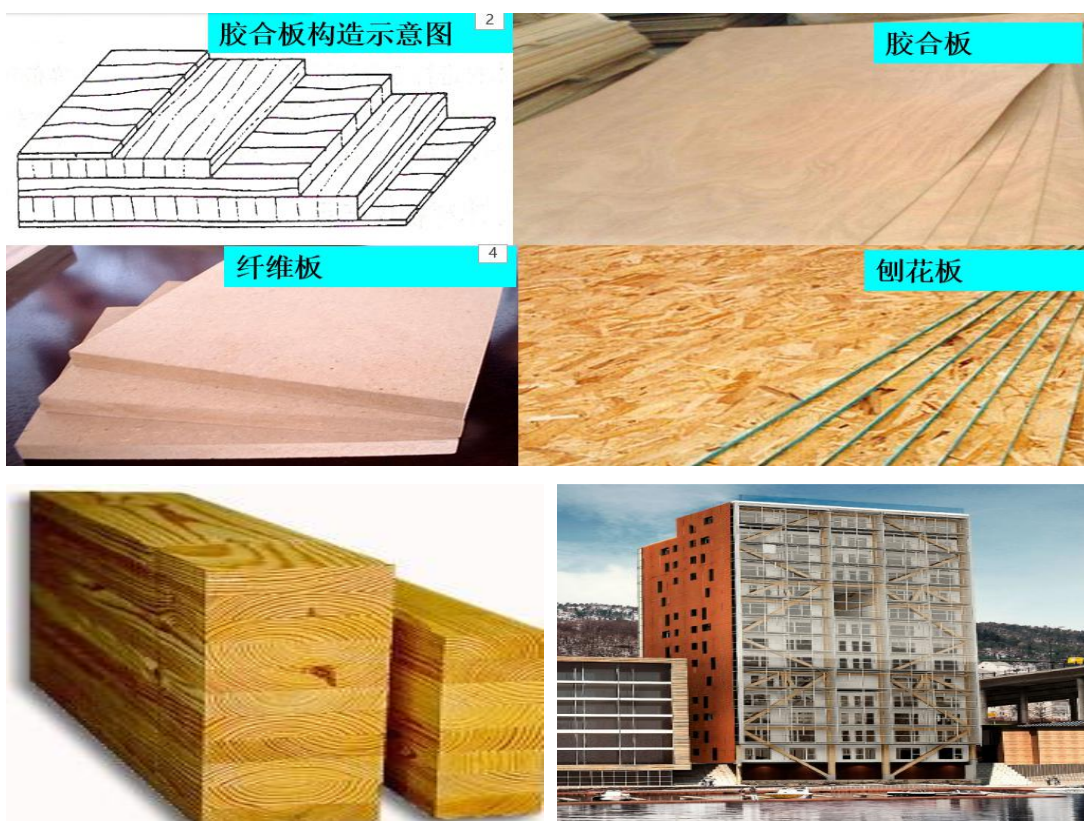
2) 强度影响因素：温度、含水率、纤维方向、木材缺陷、负荷时间。



3、木材的应用

- (1) 装饰材料：胶合板、复合板、纤维板、刨花板、实木地板等
- (2) 结构材料：现代木结构建筑

【PPT 课件演示】



4、主题研讨：现代木结构建筑的独特优势：（▲引导学生思考、讨论）

- (1) 耐久性好：维护得当设计使用年限可达 200 年；
- (2) 保温效果好：寒冷地区，木结构采暖能耗比混凝土低 20%；
- (3) 生命周期结束后可作为燃料，利用率达到 90%；
- (4) 固碳：一栋建筑面积 200 平米的木结构建筑可存贮 29 万吨二氧化碳；
- (5) 施工周期短；
- (6) 抗震（▲根据学生研讨情况和课程时间的把控进行调整，增减，补充）

5、木材的防护与防火。

- (1) 防腐：通风干燥并在外表面涂漆隔绝空气和水分；注入化学防腐剂。
- (2) 防虫：注入化学试剂。
- (3) 防火：表面涂刷或覆盖难燃燃料或用防火剂注入木材。

工程案例分析：某邮电调度楼设备用房于7楼现浇钢筋混凝土楼板，铺炉渣混凝土50mm，再铺木地板。完工后设备未及时入场，门窗关闭了一年，设备进场时发现木板大部分已经腐蚀，人踩即断。请分析原因。（▲引导学生思考、讨论）

【PPT 课件演示】



三、教学小结.....1min

- 1、树木可以分为针叶树与阔叶树；
- 2、木材具有较大的含水率和较好的吸湿性，使用前必须干燥处理。设计中要充分利用顺纹的抗拉性能。
- 3、木材存在易腐、易燃的缺点，使用过程中要注意防护和防腐。

四、知识拓展.....2min

新应用：现代木结构建筑。

文 献：《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》

五、作业.....1min

- 1、请调查家乡当地的古建筑情况，写一份调查报告。
- 2、阅读研究报告 《中国木结构建筑与其他建筑能耗和环境影响比较》。



中国木结构建筑与其他建筑
能耗和环境影响比较

六、学生补充笔记、教师答疑5min