

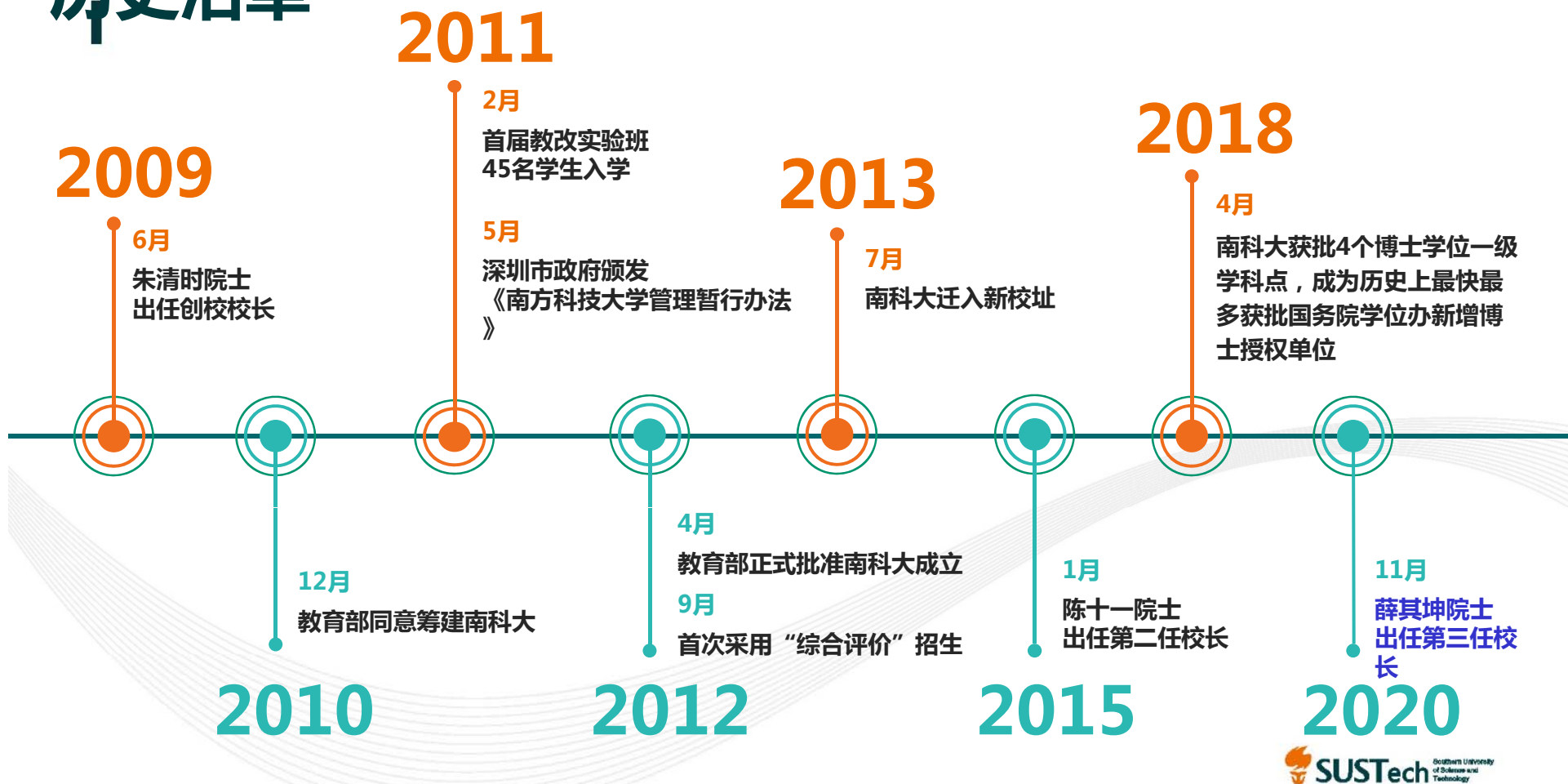
## 第十二届全国高校材料学科实验教学研究研讨会



李艳艳  
浙江 宁波



# 历史沿革



# 数说南科大

43

院士（全职院士23人）

30人

教育部特聘专家

33人

“国家杰青”

3000亩

占地面积

87.4万

平方米  
建筑面积

45人

国际会士

4357人

在校本科生

1108人

教授

34个

本科专业

28个

系所中心



# 南科大人才培养特色



Southern University of Science and Technology  
www.sustech.edu.cn





# 毕业前景

- 牛津大学
- 剑桥大学
- 耶鲁大学

- 斯坦福大学
- 哥伦比亚大学
- 加州理工学院
- .....

出国深造

- 北京大学
- 清华大学
- 南方科技大学
- 中国科学技术大学
- 复旦大学
- .....

国内读研

南科学子

就业创业

- 华为
- 腾讯
- 大疆
- 招商银行
- 中国平安
- .....

## 材料科学与工程系教学实验室



### 教学师资

拥有正高级职称教师1人，副高级职称教师2人，中级职称4人。实验室管理和实验教学老师7人。

**承担“教改”项目15项，科研项目4项，金额合计约200万元。**

### 教学平台

基础教学实验室总面积约1100平方米，共投入教学设备采购经费约1800万。实验室设备台套数约790台套，万元以上设备约350余台套。

已建成**广东省实验教学示范中心**，在建广东省实验教学团队。

<http://msexnfz.sustech.edu.cn/virexp/>  SUSTech Southern University of Science and Technology

## 材料科学与工程系教学实验室



叶飞，**教学教授，教学实验室负责人**，清华大学博士，广东省材料类专业教指委秘书长，杰出教学奖（2020）



廖成竹，香港城市大学博士，“孔雀计划”C类，优秀教学奖



程化，香港城市大学博士，“孔雀计划”B类，青年教师教学竞赛一等奖



章剑波，深圳大学硕士，优秀教辅奖，青年教师教学竞赛二等奖



李艳艳，厦门大学硕士，青年教师教学竞赛二等奖



王海鸥，清华大学硕士



李慧丽，深圳大学硕士

CONTENTS

# 目录

**01** 实验教学的“痛点”

**02** 基于雨课堂的教学设计

**03** 教学改革成效



# 一、实验教学的“痛点”

## 预习

Time: 2018.05.17 Student Name: 张博宇 (1810451) Team Member: 张博宇 30

Lab 6: Surface Tension of Solution.

1. Objective:

- To learn the characteristics of surface tension, the significance of surface free energy and its relationship between surface tension and adsorption.
- To learn the principle and technique of the determination of surface tension by the bubble-pressure method.
- To determine the surface tension of ethanol-water solutions and calculate the surface concentration and the cross-section of ethanol molecule.

2. Introduction:

- Surface free energy tend to assume the shape which gives it the lowest possible free energy. create a new surface with an area of  $\Delta A$ , extra work:  $-W = \sigma \Delta A$ .  $\sigma$  (J/m<sup>2</sup>) surface free energy/tension.
- Surface adsorption of the solution.
  - ↓ surface free area. ↓ surface area. adjust the concentration of the solute in the surface layer.
  - Gibbs adsorption equation:  $T = -RT \left( \frac{d\sigma}{dc} \right)_T$ 
    - surface concentration (mol/m<sup>2</sup>)
    - concentration of the solute (mol/L)
    - $\left( \frac{d\sigma}{dc} \right)_T < 0, T > 0$  positive adsorption
    - $\left( \frac{d\sigma}{dc} \right)_T > 0, T < 0$  negative adsorption
  - surface-active substance.

Diagram illustrating surface tension - bulk concentration:

③. Solvent adsorption and the cross-section of the solute molecule.

$$T = T_{00} - \frac{Kc}{1+Kc} \rightarrow \frac{c}{T} = \frac{c}{T_{00}} + \frac{1}{K T_{00}} \quad \frac{c}{T} \uparrow \text{Pos. slope.}$$

$$N = T_{00} L \quad \sigma_0 = \frac{1}{T_{00} L}$$

④. The bubble-pressure method.

Equations for bubble pressure method:

$$\Delta P_{\text{max}} = P_0 - P_1 = \frac{2\sigma}{r}$$

$$\sigma_1 = \frac{r}{2} \Delta P_1 = k \Delta P_1$$

$$\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{\Delta P_1}{\Delta P_2}$$

3. Apparatus and Reagents

Surface tension measuring apparatus, Wash ball, Ethanol (AP), Abbe refractometer, Beaker (200ml), thermostatic water bath.

4. Procedure:

- Preparation of the solutions, 50ml ethanol-water: 5%, 10%, 15%, 20%.
- Adjust the temperature of the water bath: 25°C, 35°C, 30°C, 31°C, 40°C (30°C).
- Determination of the capillary constant.
- Measuring the surface tensions of the ethanol-water solutions.
- Determination of the refractive index of the ethanol-water solutions. Read the operation guide of the Abbe refractometer before hand.

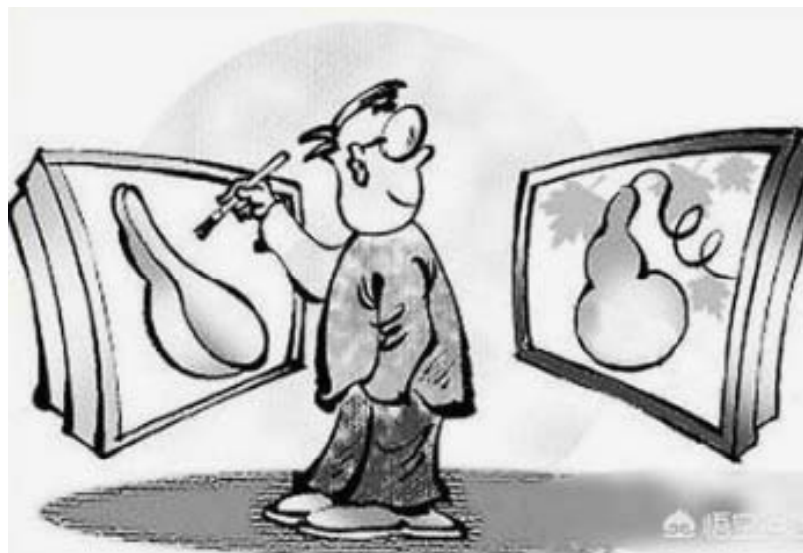
照抄



累

# 一、实验教学的“痛点”

## 实验操作



照做

还频频出错?



# 一、实验教学的“痛点”

## 实验报告

plastic or rubber and pressure is applied (Fig. 6.3). The depth of indentation not only depends on the hardness of the material but also on its viscoelastic properties, the shape of the indenter, and the duration of the test.

In this experiment, Shore A, Shore C and Shore D hardness scales (Fig. 6.4) are used for testing polymeric materials.

### 3 Experimental

#### 3.1 Materials and apparatus

- (1) Shore durometers, including Shore A, Shore C and Shore D
- (2) Polymer specimens, including Polypropylene (PP), high density polyethylene (HDPE), polycarbonate (PC), polystyrene (PS), polyamide (PA6), rubber, and form plastics.

#### 3.2 Procedure

- (1) Choose suitable Shore durometer, Shore A, C or D, to test the hardness of various polymer specimens.
- (2) The procedure of Shore hardness test is as follows:
  - a) The specimen is placed on a hard flat surface.
  - b) The indenter of the durometer is pressed into the specimen. Ensure that the durometer is parallel to the specimen surface and firmly contact with the specimen.
  - c) The hardness is read within one second of firm contact with the specimen.

#### 4 Requirements for experiment report

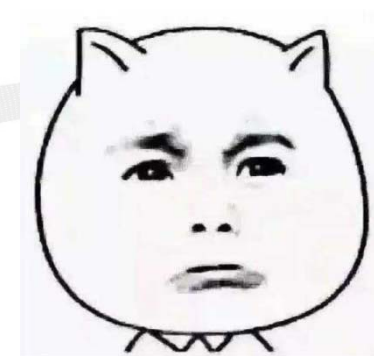
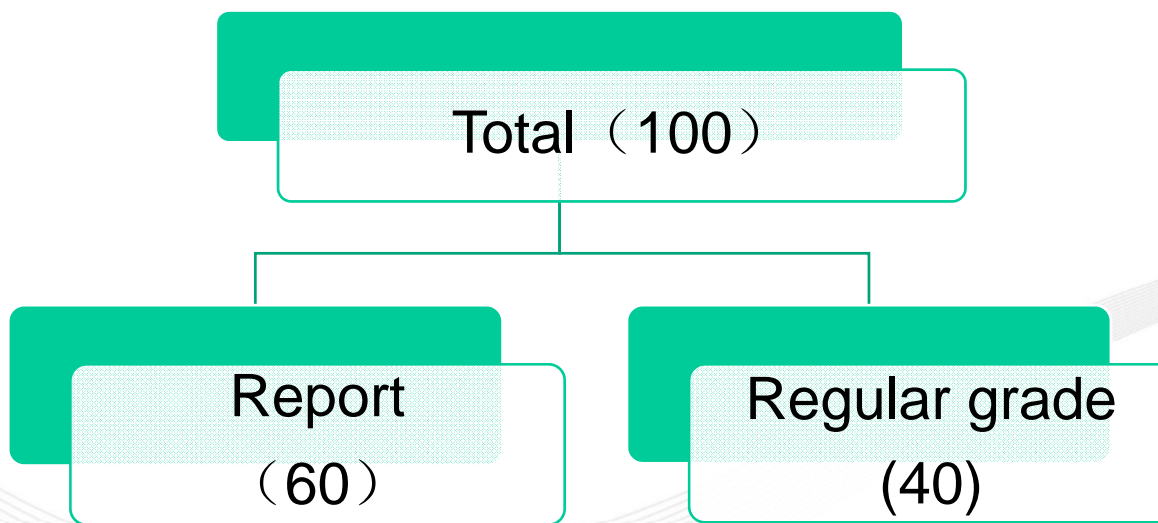
- (1) Measure the hardness of different polymeric materials at least five times and list the values in a table.
- (2) Calculate the average hardness value as well as the standard deviation (SD).

Specimen	1	2	3	4	5	Average $\pm$ SD	Shore hardness Indenter
PP	72.5	72.0	71.5	72.0	70.5	71.7 $\pm$ 0.68	D
HDPE	65.0	65.5	65.0	65.5	65.5	65.3 $\pm$ 0.71	D
PS	87.5	87.0	86.5	86.5	84.5	86.6 $\pm$ 0.66	D
PA6	74.0	73.5	73.5	74.0	74.5	73.9 $\pm$ 0.75	D
Rubber	75.5	74.5	75.5	74.0	75.0	74.9 $\pm$ 0.58	A
Plastic form	25.0	25.5	27.5	26.0	24.5	25.7 $\pm$ 1.03	C

照搬

# 一、实验教学的“痛点”

## 学习成绩评价







**WHY?**



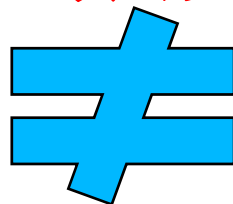
# 一、实验教学的“痛点”



1. 预习轻松
2. 实验细节清晰明了
3. 报告简单
4. 不要太烧脑
5. 获得高分

.....

预期



1. 认真预习
2. 讲一遍就会
3. 报告认真总结
4. 多多动脑
5. 想给高分太难

.....



**H O W ?**

# 让教与学释放更多能量



## 雨课堂

了解雨课堂



### 清华大学教研成果

由清华大学在线教育办公室组织研发  
文理工一线教师全程参与。



### 创新引领课堂革命

推动混合式教学，形成性评价，多通道互动，  
教育部部长点赞的教学利器。

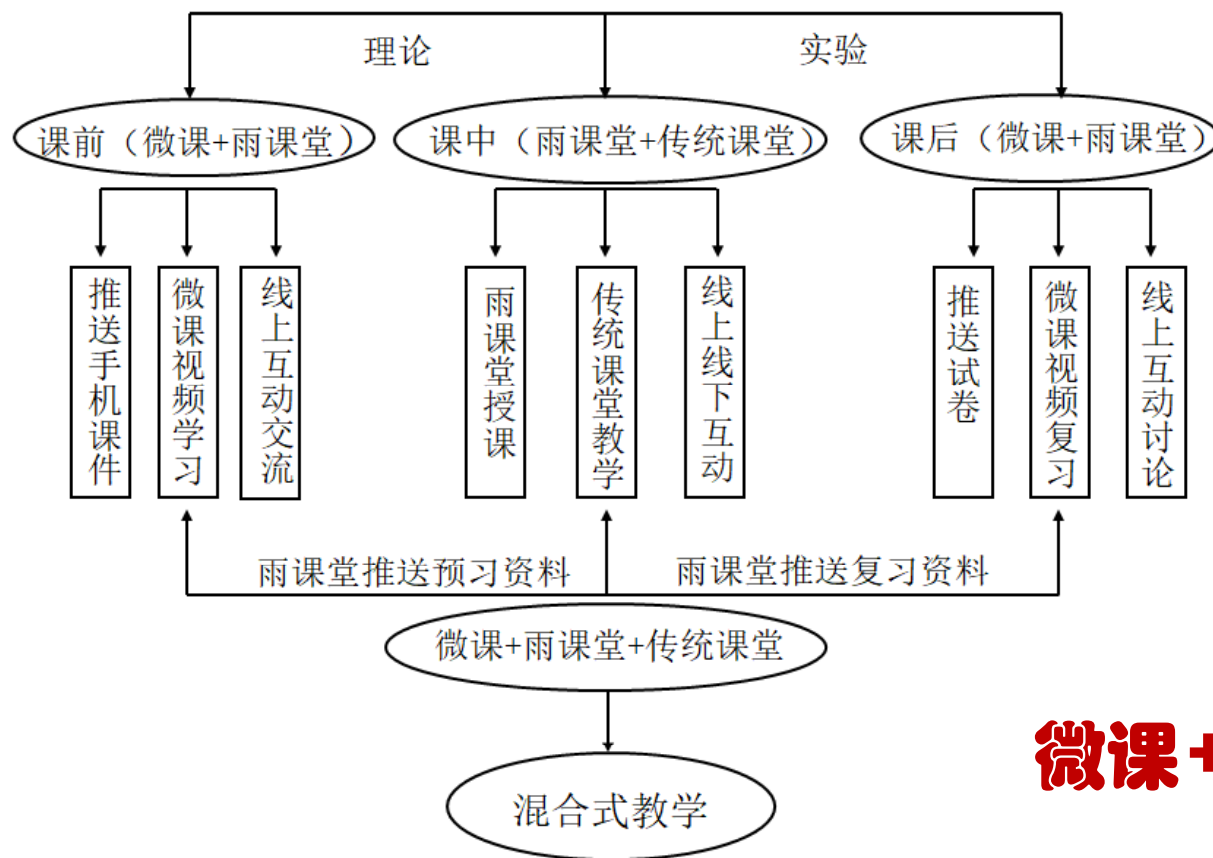


### 小插件，大数据

将教学工具巧妙融入PowerPoint与微信  
全景式采集数据，驱动教学探微。



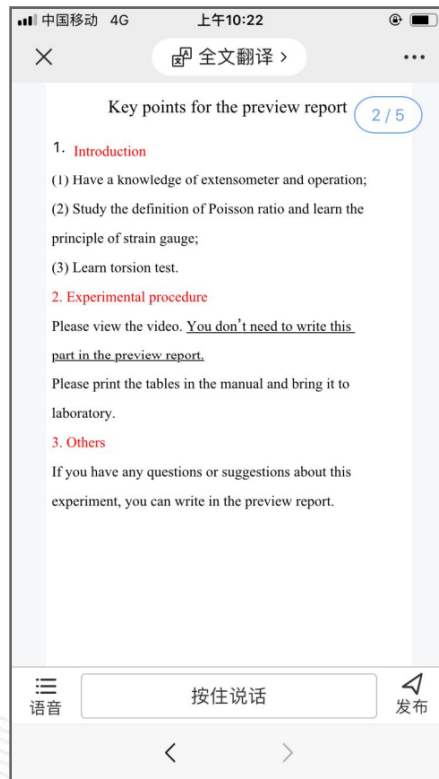
## 二、基于雨课堂的教学设计



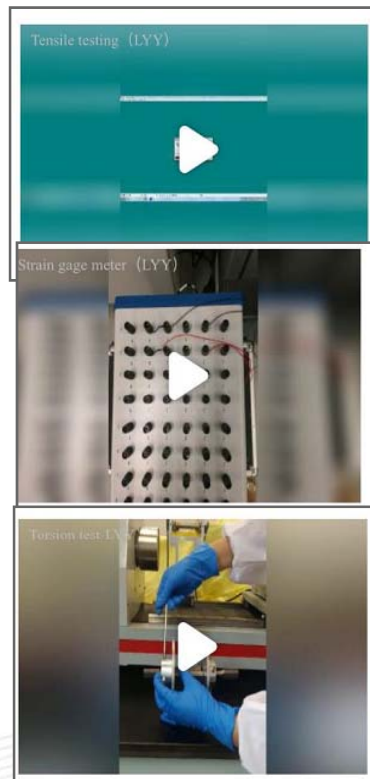
**微课+雨课堂**

## 二、基于雨课堂的教学设计

### 预习



手机课件



微课视频

突出重难点

操作更直观

## 二、基于雨课堂的教学设计

预习

Experiment 1. Study of the combustion heat of flammable materials

Objects  
 learn the concept of heat of combustion, and know the relationship between the heats of combustion at constant pressure and volume.

know the structure of a bomb calorimeter, the experimental technique of calorimetry.  
 use a bomb calorimeter to measure the heats of combustion of different flammable materials.  
 use the Reynolds correction method to calibrate the variation of the temperature.

Introduction  
 $Q_v = \Delta U$ ,  $Q_p = \Delta H$ , therefore  $\Delta H = \Delta U + \Delta(PV)$   
 $Q_p = Q_v + \Delta nRT$

Example  $Q_v - Q_p = (m_{\text{water}} \times C_{\text{water}} + W_{\text{water}}) \Delta T$

sample: mass of sample;  
 $v$ : heat of combustion of sample  
length of fuse (in cm)  
 $v$ : heat of combustion per unit fuse

water &  $C_{\text{water}}$ : mass and heat capacity of water  
 $w$ : heat capacity of system except water  
 use Reindl ~~method~~ correction method

adiabatic combustion  
 $\Delta T: AC$

adiabatic combustion  
 $\Delta T: AC'$

黄 伟  
 11912108

3. apparatus and reagent  
 oxygen bomb, calorimeter machine,  
 oxygen cylinder with regulator,  
 water bucket, iron fuse wire,  
 multimeter, electronic balance,  
 charcoal, wood, saw coal.

4. procedure  
 4.1. Sample  
 1g charcoal, 2 MPa ~~Oxygen gas~~  
 Oxygen gas.  
 4.2 Temperature  
 2.5 kg water, 1-2°C below room Temp.  
 10 组 温差恒定水 (15g)  
 连续 温差 0.001°C 结束 (125 MPa)  
 Yang  
 2021.1.11

思考+简述

照抄



## 二、基于雨课堂的教学设计

### 实验操作



微课：实验细节

多选题 4分

01:56 + 延时 收题

Which type of corrosion is for the steel in this experiment?

- A Crevice corrosion
- B Galvanic corrosion
- C Pitting corrosion
- D Uniform corrosion

作答情况

失败

雨课堂：思考





# 高等教育如何创新

中国发展高层论坛  
China Development Forum  
2021

「下一个颠覆性创新」  
马斯克 薛其坤对谈  
主持人：薛澜 清华大学苏世民书院院长

薛其坤  
中国科学院院士  
南方科技大学校长

伊隆·马斯克 (Elon Musk)  
特斯拉 CEO

时间：2021年3月20日  
地点：北京钓鱼台国宾馆线上线下同步举行

让我们一起见证 下一个「颠覆性」创新

高校课堂应加强**探讨**，而非“满堂灌”

## 二、基于雨课堂的教学设计

### 实验报告

#### 6. Analysis and discussion

According to

$$-n_{\text{sample}}Q_v - l \times Q_f = (m_{\text{water}} \times C_{\text{water}} + W_{\text{other}}) \Delta T,$$

$Q_p = Q_v + \Delta nRT$ , Figs.5.1 and Fig.5.2, we can get Table.6.1 below.

Table.6.1  $Q_v$  and  $Q_p$  of the three samples

	Wood	Coal	Charcoal
$\Delta T$ (°C)	1.61	2.80	2.64
$Q_v$ (J/g)	-21632.4	-35277.7	-32369.6

Table.6.2 Literature of  $Q_p$  of three samples

Combustion at constant pressure	$J \cdot g^{-1}$	Measuring conditions
Charcoal	$3.3 \times 10^4$	$p^\ominus, RT$
Wood	$1.5 \times 10^4$	$p^\ominus, RT$
Coal	$2.0 \times 10^4$	$p^\ominus, RT$

Compare the experimental data with the literature data of the three samples, we find the heat of combustion of these three materials can both be ranked as: wood>charcoal>coal, however, the values differ. The greatest inherent source of inaccuracy is the impermeability of the experimental apparatus.

#### 7. Conclusion

- (1) The heat of combustion of these three materials can be ranked as: wood>charcoal>coal.
- (2) We can use a bomb calorimeter to measure the heats of combustion of different flammable materials and use the Reynolds correction method to calibrate the variation of the temperature.

#### 8. Questions

※Why we choose charcoal for barbecue? Explain the reasons.

From Fig.5.2, we can find that:

- ①the risen temperature of coal is too high while the wood is too low, both of them are not good;

Then from Table.6.1, the calculated  $Q_v$  tell us that:

- ②the charcoal has mediate heat of combustion, thus the stable temperature of the charcoal fire can make the meat heat evenly, while the wood would burn out too quickly.

What's more:

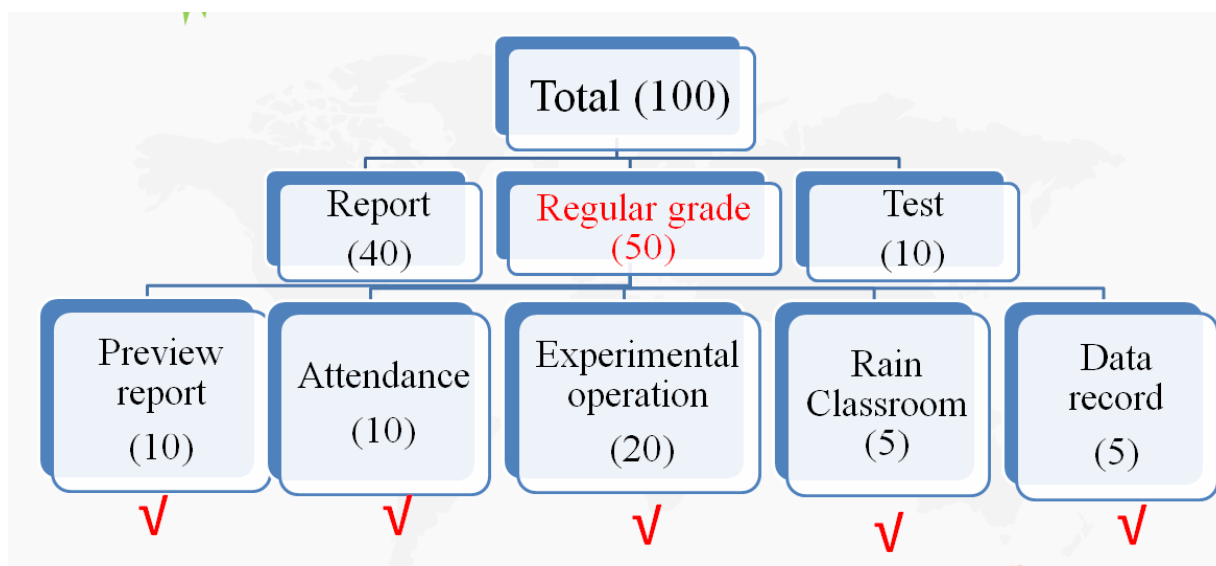
- ③Only charcoal fires do not produce harmful substances when burned.

### 思考与总结

照搬

## 二、基于雨课堂的教学设计

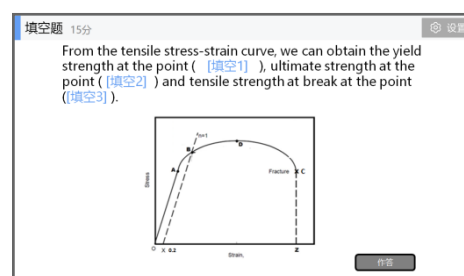
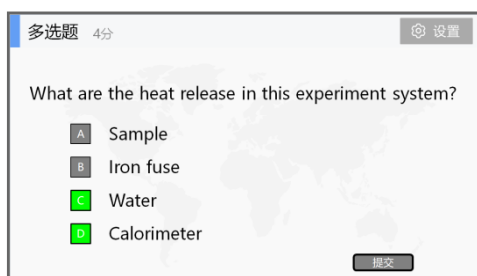
### 学习成绩评价



更加全面

## 二、基于雨课堂的教学设计

### 雨课堂课件



共计60份

### 微课视频



总计100项

开展微课和雨课堂混合教学的课程有8门，受益学生约1000人次。



### 三、教学改革成效

#### 学生怎么看

序号	题目	较好	一般	较差
1	对于微课和雨课堂混合式教学模式的满意程度如何?	46 (81%)	10 (18%)	1 (2%)
2	微课和雨课堂是否有助于提升学习兴趣?	41 (72%)	15 (26%)	1 (2%)
3	微课和雨课堂是否有助于提升学习主动性?	37 (65%)	19 (33%)	1 (2%)
4	微课和雨课堂是否有助于实验课程的学习?	48 (84%)	8 (14%)	1 (2%)
5	通过雨课堂推送微课视频, 对于实验预习的效果?	41 (72%)	15 (26%)	1 (2%)
6	微课视频是否有助于了解实验操作?	50 (88%)	7 (12%)	0 (0%)
7	雨课堂能否对于预习效果进行检验?	45 (79%)	7 (12%)	5 (9%)
8	雨课堂能否增强课堂互动?	49 (86%)	7 (12%)	1 (2%)
9	微课视频在课堂上对于实验操作是否有帮助?	52 (91%)	4 (7%)	1 (2%)
10	微课和雨课堂对于课后复习是否有效?	47 (82%)	9 (16%)	1 (2%)

约80%的学生认可这种教学模式

### 三、教学改革成效



1. 预习轻松
2. 实验细节清晰明了
3. 报告总结
4. 适当思考
5. 获得高分

.....

### 雨课堂



1. 认真预习
2. 讲一遍就会
3. 报告认真总结
4. 多多动脑
5. 都可以得高分

.....

### 三、教学改革成效



MOOC



虚拟仿真

课程链接: <https://www.zhihuishu.com/>

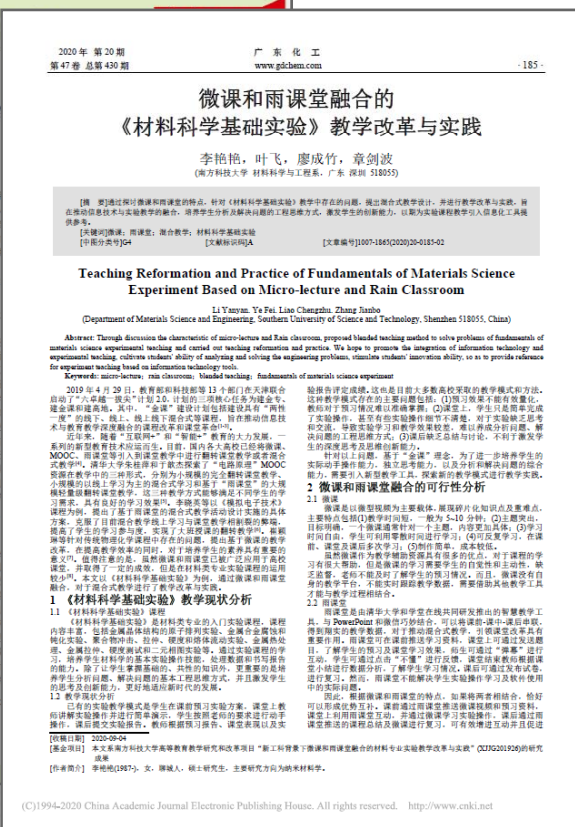
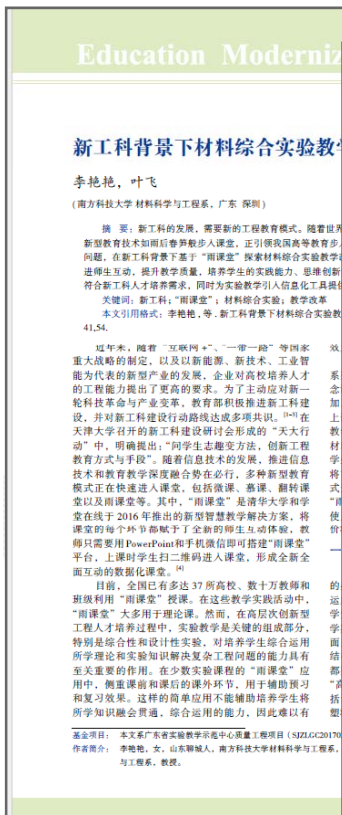


## 三、教学改革成效



# 三、教学改革成效

## 项目与论文



### 教改项目2项:

1. 新工科背景下微课和雨课堂融合的材料专业实验教学改革与实践, 校级教改项目。
2. 微课和雨课堂的混合式教学模式在材料科学基础实验教学中的应用探索, 广东省校企合作协同育人项目。

### 教改论文3项:

1. 新工科背景下材料综合实验教学的“雨课堂”实践 [J]. 李艳艳等. 教育现代化, 2019,6(68):39-41,54.
2. 微课和雨课堂融合的《材料科学基础实验》教学改革与实践[J].李艳艳等. 广东化工, 2020,20(47): 185-186.
3. 基于Blackboard与微课的《物理化学实验》教学改革与实践 [J]. 李艳艳等. 山东化工, 2020,49(15):201-202,204.





# 三、教学改革成效

## 获批2020年度广东省一流本科课程

### 我校7门课程获批广东省一流本科课程

2020-12-30 公告

近日，广东省教育厅公布2020年省级一流本科课程认定结果，共评选出一流本科课程651程78门，线上线下混合式一流本科课程206门，社会实践一流本科课程37门。我校7门课程

本次获批的省级一流本科课程包括线下一流本科课程4门、精品在线开放课程1门和线上结

序号	课程名称	课程负责人	课程类型
1	形势与政策：“一国两制”与祖国统一系列专题	杨晗旭	精品在线开放课程
2	CAD与工程制图	魏艳	线上线下混合式一流课程
3	基础物理实验	陈佶	线上线下混合式一流课程
4	线性代数	陈懿茂	线下一流课程
5	材料科学基础与工程实验	叶飞	线下一流课程
6	集成电路工艺原理	汪飞	线下一流课程
7	病理学	张文勇	线下一流课程

3-2	课程教学
信息	所使用的
技术	信息技术
支持	手段
情况	

(推动现代信息技术与课程教学深度融合的措施，包括但不限于使用智慧教学设备、智慧教学工具、教学辅助软件等，如未采用信息技术手段，可不填写)

## 微课+雨课堂

请各位老师批评指正!

**Thanks!**

广东省深圳市南山区学苑大道1088号  
No. 1088, Xueyuan Blvd., Nanshan District, Shenzhen,  
Guangdong, China

+86-755-88010000



**W**elcome to **SUSTech**  
**欢迎到**  
**南方科技大学 参观交流**



**联系方式**

**李艳艳**

材料科学与工程系教学实验室  
地址：广东省深圳市南山区学苑  
大道1088号  
邮编：518055  
邮箱：liy@ustech.edu.cn  
电话：15889692256

