

项目三：密码电子锁的设计与调试（二）

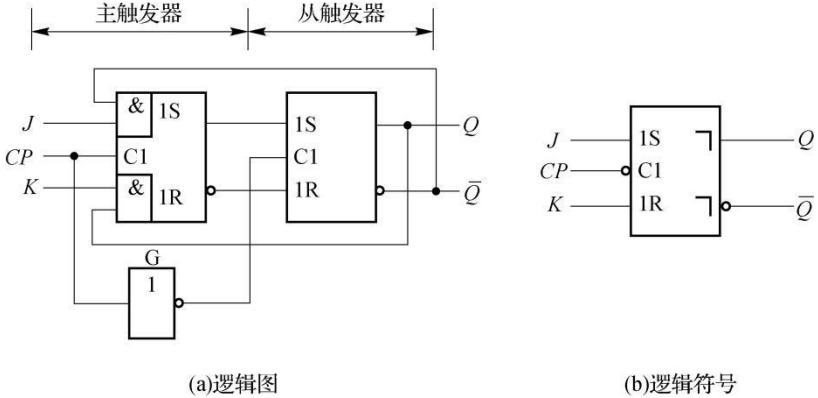
一、基本信息

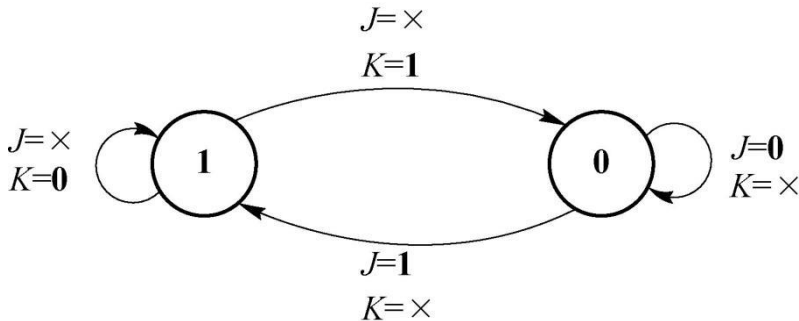
课程名称	数字电子技术	课程类型	专业基础课	授课形式	实训
授课班级	电子 2001/2002	授课人数	3×2	授课学时	6
学情分析	学生特点	知识基础		技能基础	
	学生年龄一般在 18-20 岁，自制力较弱，缺乏耐心。这些学生存在或多或少的偏科现象，学生的接受能力参差不齐。因此采用分组教学法，小组成员互相配合、互相帮助，共同进步。	1、学生学习过电路分析及模拟电子技术具有一定的电路分析能力； 2、学生的计算能力整体偏低，不喜欢计算类题目； 3、学生的自主学习能力较弱。		1、部分学生来自中专，有一定的焊接基础；部分学生来自高中，实训能力相对较弱； 2、少数学生实际生活中经常接触电子产品，能够完成简单的电子产品设计和维修。大部分学生生活中不存在此种技能。	
教学目标	知识目标	能力目标		素养目标	
	1. 了解掌握 RS 触发器、JK 触发器的逻辑符号、逻辑功能 2. 2. 触发方式和工作特点；	1. 能用门电路组成基本 RS 触发器； 2. 掌握选用触发器集成电路芯片，并能按照逻辑电路图搭建实际电路的方法； 3. 能用仿真软件进行触发器应用电路的设计。		通过学生的参与过程，培养他们勤于思考、善于动手的良好学习习惯；通过实训，培养学生精益求精，精雕细琢的“工匠精神”。	
教学重点	【教学重点】RS 触发器、JK 触发器的逻辑符号、逻辑功能。 【解决措施】通过日常生活中的例子（密码锁）引入，增加学生的学习兴趣，再运用超星学习通软件发放引导性资料，帮助学生理解。				

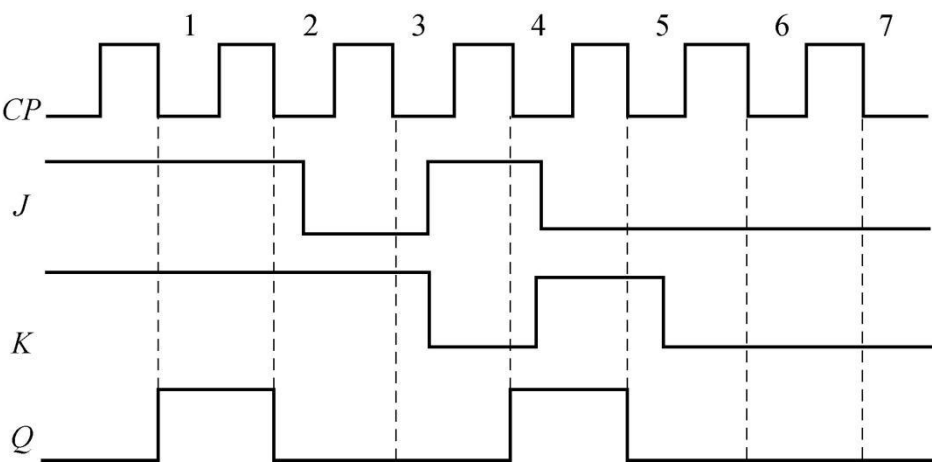
教学难点	【教学难点】 RS 触发器、JK 触发器触发方式和工作特点。 【解决措施】 超星学习通发放相关资料，引导学生学习。用 multisim 进行仿真实训，加深掌握程度。
思政元素	1. 中国的航天事业虽然起步晚，但发展迅速，成为航天强国，在空间站作业 2 次，增强学生民族自豪感。 2. 将较为复杂表格以简单的图形展示，化繁为简，帮助学生疏导心理，遇到困难化繁为简。 3. 在疫情期间，各行各业人民共同努力，使中国成为抗议最有效的国家，增加学生的爱国情操。 4. 团结协作的重要性，以西游记为例，师徒四人帮助师父取得真经，强调团队的重要性。
教学策略	【教学手段与方法】 课程立足于能力本位教学理念，采用问题导向教学法引领主线，任务驱动教学法贯穿始终。采用超星学习通教学平台，发放引导性学习资料及练习题，及时了解学生的掌握情况。以实训+教学结合的教学模式，以学生为主体，通过任务驱动，分小组进行任务分析、方案制定及任务实施等工作。用 multisim 进行仿真实训，数电实训板完成电路连接，虚实结合教学，增强学生的学习兴趣。 【教学环境】 1、数字电子技术实训室 2、工位电脑、教师主机、数字电子技术实训箱、示波器灯及相应元器件。

二、教学实施

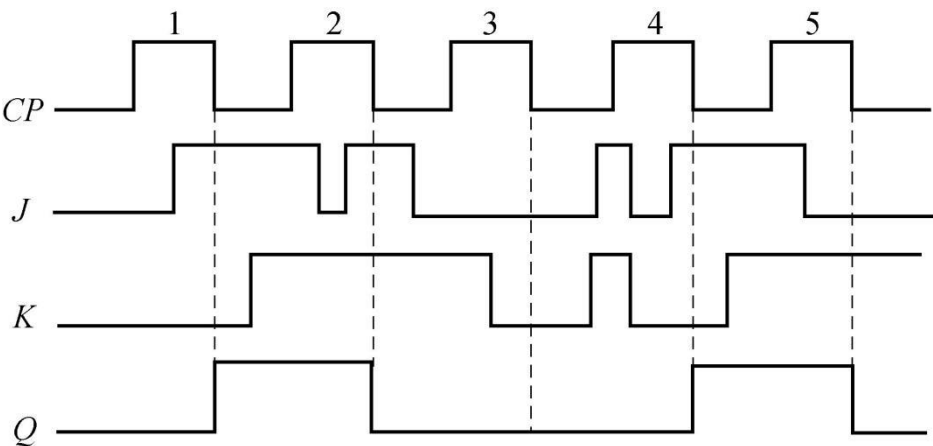
子任务名称	任务二 仿真测试 JK 触发		
教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
一、明确任务	任务二 仿真测试 JK 触发 实际工作中，由于 RS 触发器自身性能的不足，所以在构成电路的时候，一般并不选用 RS 触发器，而是选用性能更加完善，芯片种类繁多的 JK 触发器。本任务通过仿真测试 JK 触发器逻辑功能的方式，学习掌握 JK 触发器的性能、特点，为后续应用电路的设计做准备。 主从 RS 触发器的信号输入端 $S=R=1$ 时，触发器的新状态不确定。由于不能预计在这种情况下触发器的次态是什么，所以要避免出现这种情况，这一因素限制了 RS 触发器的实际应用，JK 触发器解决了这一问题。 一、主从 JK 触发器	教师复习上次任务知识，帮助学生建立知识的联系。（15 分钟）	RS 到 JK，考虑的 JK 不足，实际中用 JK 触发器，在科学的领域也是不断的优化，中国的航天事业虽然起步晚，但发展迅速，成为航天强国，在空间站作业 2 次，增强学生民族自豪感。
二、获取信息	主从 JK 触发器是在主从 RS 触发器的基础上稍加改动而产生的，下降沿触发的主从 JK 触发器的逻辑图和逻辑符号如图 3-14 所示。		

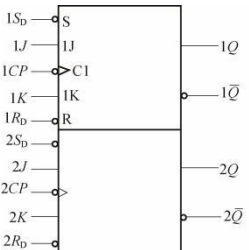
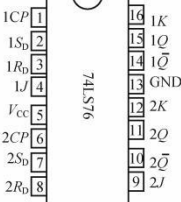
教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	 (a)逻辑图 (b)逻辑符号 由图 3-14(a)可知,在 $CP=1$ 时,主触发器工作,R 和 S 的逻辑表达式为 $R = KQ^n$ $S = J\bar{Q}^n$ 将上述式子代入 RS 触发器的特性方程中,得主触发器的特性方程为 $Q_M^{n+1} = S + \bar{R}Q_M^n = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^nQ^n = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^n$ 当 CP 由 1 变为 0 时,主触发器保持原状态不变,从触发器工作,并跟随主触发器状态变化。故主从 JK 触发器的特性方程为 $Q^{n+1} = J\bar{Q}^n + \bar{K}Q^n$ 表 3-4 为 JK 触发器的特性表。	学习通下发相关资料学生通过自主学习掌握相关知识。(25分钟)	培养学生的自主学习能力,增强学生的主动性,认识到主动性的重要性。

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育																																									
	表 3-4 JK 触发器的特性表 <table><tr><th>J</th><th>K</th><th>Q^n</th><th>Q^{n+1}</th><th>功能说明</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="2">保持</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td rowspan="2">置 0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td rowspan="2">置 1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td rowspan="2">翻转</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table> 	J	K	Q^n	Q^{n+1}	功能说明	0	0	0	0	保持	0	0	1	1	0	1	0	0	置 0	0	1	1	0	1	0	0	1	置 1	1	0	1	1	1	1	0	1	翻转	1	1	1	0	介绍状态转化图，帮助学生理解状态转换图。 (15 分钟)	将较为复杂的表格以简单的图形展示，化繁为简，培养学生解决问题的能力，帮助学生疏导心理，遇到困难化繁为简。
J	K	Q^n	Q^{n+1}	功能说明																																								
0	0	0	0	保持																																								
0	0	1	1																																									
0	1	0	0	置 0																																								
0	1	1	0																																									
1	0	0	1	置 1																																								
1	0	1	1																																									
1	1	0	1	翻转																																								
1	1	1	0																																									

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	练习：例 3-2 设下降沿触发的主从 JK 触发器的时钟脉冲和 J、K 信号的波形如图 3-16 所示，画出输出端 Q 的波形，设触发器的初始状态为 0。 根据 JK 触发器的特性可画出输出端 Q 的波形，如图 3-16 所示。从图 3-16 可以看出，触发器的触发翻转发生在时钟脉冲的下降沿，如在第 1、2、4、5 个 CP 脉冲下降沿，Q 端的状态改变一次。判断触发器次态的依据是上升沿前瞬间输入端的状态。 	发送练习题，小组讨论，共同解决（20 分钟）	从小组讨论上引出团结就是力量，在疫情期间，各行各业人民共同努力，使中国成为抗议最有效的国家，增加学生的爱国情操。

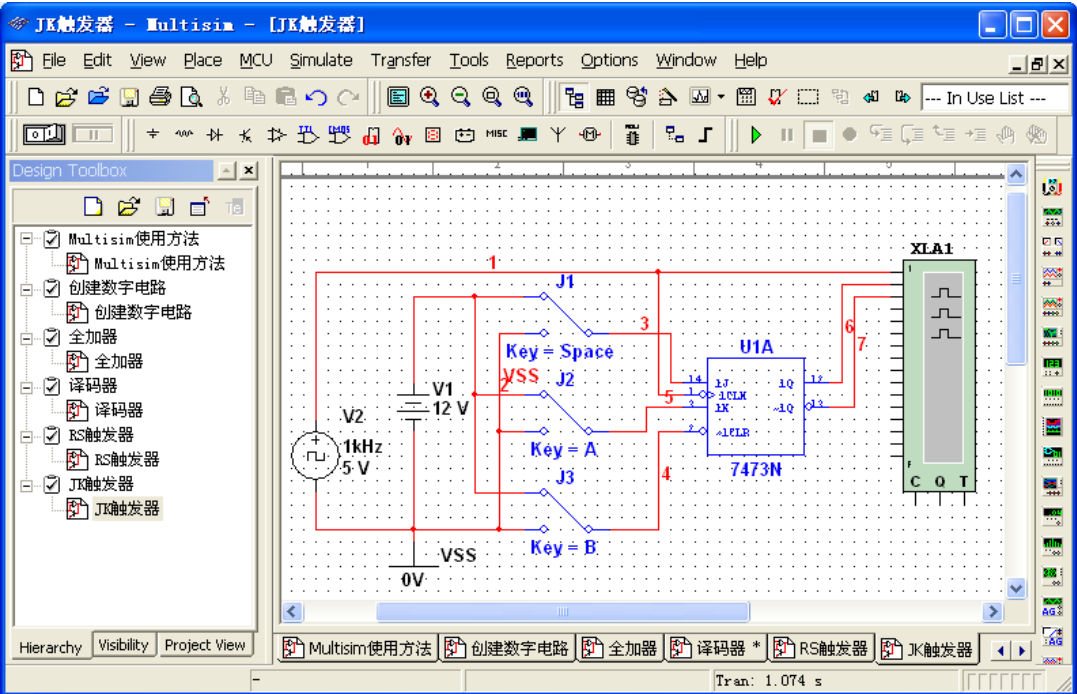
教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	二、边沿 JK 触发器 为了提高触发器的抗干扰能力，增强电路工作的可靠性，常要求触发器状态的翻转只取决于时钟脉冲的上升沿或下降沿前一瞬间输入信号的状态，而与其他时刻的输入信号状态无关。边沿触发器可以有效地解决这个问题。 边沿触发器不仅将触发器的触发翻转控制在 CP 触发沿到来的一瞬间，而且将接收输入信号的时间也控制在 CP 触发沿到来的前一瞬间，从而大大提高了触发器工作的可靠性和抗干扰能力，它没有空翻现象。边沿触发器可分为正边沿触发器(时钟脉冲的上升沿触发)和负边沿触发器(时钟脉冲的下降沿触发)两类。 1. 边沿 JK 触发器的逻辑功能 图 3-17 所示是负边沿触发的 JK 触发器的逻辑符号, J 和 K 是信号输入端, 框内“>”的左边加小圆圈表示触发器是在时钟脉冲的下降沿触发。其逻辑功能与主从 JK 触发器相同。	学习通发送资料，教师帮助学生学习知识（25 分钟）	触发沿到来时开始工作，引入在生活工作中抓住机遇，克服困难，以科学家“贝克勒尔”为例，讲述抓住机遇的重要性，以及养成不放过细节的习惯和本领。

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	例 3-3 所示为负边沿 JK 触发器的 CP、J、K 端的输入波形，试画出输出端 Q 的波形，设触发器的初始状态为 $Q=0$。  第 1 个时钟脉冲 CP 下降沿到达时，由于 $J=1$、$K=0$，所以在 CP 下降沿的作用下，触发器由 0 状态翻到 1 状态，$Q_{n+1}=1$。 第 2 个时钟脉冲 CP 下降沿到达时，由于 $J=K=1$，触发器由 1 状态翻到 0 状态，$Q_{n+1}=0$。 第 3 个时钟脉冲 CP 下降沿到达时，因 $J=K=0$，这时，触发器保持原来的 0 状态	组织学生练习，帮助学生更好的理解知识。(15 分钟)	

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育
	第 4 个时钟脉冲 CP 下降沿到达时, 因 $J=1$、$K=0$, 触发器由 0 状态翻到 1 状态, $Q_{n+1}=1$。第 5 个时钟脉冲 CP 下降沿到达时, 由于 $J=0$、$K=1$, 使触发器由 1 状态再翻到 0 状态。 2. 集成边沿 JK 触发器 74LS76 集成 JK 触发器的产品较多, 以下介绍一种较典型的 TTL 双 JK 触发器 74LS76。该器件内含两个相同的 JK 触发器, 它们都带有预置和清零输入, 属于下降沿触发器, 其逻辑符号和引脚分布如图 3-19 所示。如果在一片集成器件中有多个触发器, 通常在符号前面(或后面)加上数字, 以示不同触发器的输入、输出信号, 如 C1 与 1J、1K 同属一个触发器。74LS76 的逻辑功能见表 3-5。76 型号的产品种类较多, 如主从 TTL 的 7476、74H76、下降沿触发的高速 CMOS 双 JK 触发器 HC76 等, 它们的功能都一样, 与表 3-5 基本一致, 只是主从触发器与边沿触发器的触发方式不同, HC76 与 74LS76 的引脚分布完全相同。  (a) 逻辑符号  (b) 引脚分布	学习通发送资料, 教师帮助学生复习。(20 分钟)	团结协作的重要性, 以西游记为例, 师徒四人帮助师父取得真经, 强调团队的重要性。

教学环节	教学内容	师生活动及时间	思政教育																																																																															
	表 3-5 74LS76 的功能表 <table><tr><th colspan="5">输 入</th><th colspan="2">输 出</th><th rowspan="2">功能说明</th></tr><tr><th>$\overline{R}_D$</th><th>$\overline{S}_D$</th><th>J</th><th>K</th><th>CP</th><th>Q^{n+1}</th><th>$\overline{Q}^{n+1}$</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>0</td><td>1</td><td>异步置 0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>1</td><td>0</td><td>异步置 1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>↓</td><td>Q^n</td><td>$\overline{Q}^n$</td><td>保持</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>↓</td><td>0</td><td>1</td><td>置 0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>↓</td><td>1</td><td>0</td><td>置 1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>↓</td><td>$\overline{Q}^n$</td><td>Q^n</td><td>计数</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>×</td><td>×</td><td>1</td><td>Q^n</td><td>$\overline{Q}^n$</td><td>保持</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>×</td><td>×</td><td>×</td><td>1</td><td>1</td><td>不允许</td></tr></table>	输 入					输 出		功能说明	$\overline{R}_D$	$\overline{S}_D$	J	K	CP	Q^{n+1}	$\overline{Q}^{n+1}$	0	1	×	×	×	0	1	异步置 0	1	0	×	×	×	1	0	异步置 1	1	1	0	0	↓	Q^n	$\overline{Q}^n$	保持	1	1	0	1	↓	0	1	置 0	1	1	1	0	↓	1	0	置 1	1	1	1	1	↓	$\overline{Q}^n$	Q^n	计数	1	1	×	×	1	Q^n	$\overline{Q}^n$	保持	0	0	×	×	×	1	1	不允许		
输 入					输 出		功能说明																																																																											
$\overline{R}_D$	$\overline{S}_D$	J	K	CP	Q^{n+1}	$\overline{Q}^{n+1}$																																																																												
0	1	×	×	×	0	1	异步置 0																																																																											
1	0	×	×	×	1	0	异步置 1																																																																											
1	1	0	0	↓	Q^n	$\overline{Q}^n$	保持																																																																											
1	1	0	1	↓	0	1	置 0																																																																											
1	1	1	0	↓	1	0	置 1																																																																											
1	1	1	1	↓	$\overline{Q}^n$	Q^n	计数																																																																											
1	1	×	×	1	Q^n	$\overline{Q}^n$	保持																																																																											
0	0	×	×	×	1	1	不允许																																																																											

教学环节		师生活动及时间	思政教育
技能实训	技能实训 用仿真软件 Multisim 10 仿真测试 JK 触发器的逻辑功能 一、实验目的 1、掌握 JK 触发器的逻辑功能及测试方法 2、熟悉仿真软件 Multisim 10 的使用方法 二、实验器材 实验使用 Multisim10 软件。 三、实验原理及操作 1、创建 JK 触发器电路 在元（器）件库中单击 TTL，再单击 74 系列，选中 JK 触发器 7473N。在元（器）件库中单击 Sources（信号源），选中方波发生器 V2、电源 V1 和地，如图 7-3。方波发生器 V2 设置电压为 5 V，频率 1 kHz。Multisim 有手动和自动两种连线方式。电源 V1 设置电压为 5 V。在元器件库中单击 Basic（基本元器件），然后单击 SWITCH，再单击 SPDT，选取开关 J1、J2 和 J3。为了便于控制，选择不同字母符号或者数字符号来表示对应的开关的开关键。J1 用空格键控制，J2 用 A 键控制，J3 用 B 键控制。在仪器库中选取逻辑分析仪。JK 触发器的输入端 1J、1K，清零端 1CLR 分别由开关 J1、J2、J3 控制。CLR 是清零端，低电平时清零。时钟 1CLK 由信号源方波发生器 V2 提供。为了便于观察，可将时钟信号 1CLK、JK 触发器输出信号 Q 和分别接逻辑分析仪的管脚 1、2、3。 2、观测输出 通过两个开关改变输入数据，按对应的开关的开关键符号，即可改变开关位置，从而改变输入数据，电源 V1 和地分别表示数据 1 和 0。	实训操作） （45 分钟）	学生分小组完成任务，序列化的工作任务成为获取知识的载体，通过不断的实践操作，强化学生敬业爱岗、勇于担当、善于沟通、团队协作的意识，更好地锤炼学生“一丝不苟”的“工匠精神”。

教学环节		师生活动及时间	思政教育
	探测器亮表示数据为“1”，探测器灭表示数据为“0”。 当触发器的输入 $R=0$、$S=1$ 时，触发器的输出 $Q=0$、$=1$。只要不改变开关 J6、J7 的状态，RS 触发器的输出和 Q 将保持不变。取其他输入数据，即可列出 RS 触发器真值表。  三、总结 四、思考 TTL 和 COM 元器件组里，查找哪些是 RS 触发器芯片，做到对芯片的型号有所了解。		通过实训检测理论是否正确，引出时间是检验真理的唯一手段。 从思考题 TTL 与 CMOS，引入电路的发展史，讲述中芯片的发展到华为的处境，以及已“孟晚舟”事件为例，孟晚舟顺利归国，彰显祖国的日益强大，强调自主创新的重要性。

三、教学反思

教学效果	1、通过知识，引入政治教育，培养学生正确的三观； 2、运用多种教学手段，帮助学生掌握重难点； 3、3、小组讨论，同学们相互合作，效果良好； 4、4、课堂融入思政元素，达到了课程育人的教学效果；
------	---

思政效果	1. RS 到 JK，考虑的 JK 不足，实际中用 JK 触发器，在科学的领域也是不断的优化，中国的航天事业虽然起步晚，但发展迅速，成为航天强国，在空间站作业 2 次，增强学生民族自豪感。 2. 将较为复杂表格以简单的图形展示，化繁为简，帮助学生疏导心理，遇到困难化繁为简。 3. 在小组讨论合作中，引入在疫情期间，各行各业人民共同努力，使中国成为抗疫最有效的国家，增加学生的爱国情操。 4. 团结协作的重要性，以西游记为例，师徒四人帮助师父取得真经，强调团队的重要性。
------	---