

浅谈核心素养观下的 高中物理教研

中山市教育教学研究室 朱小青

2018.05.15

实现物理核心素养目标的难点在哪里？

教师的专业知识？

教师的教学技能？

学校的教学设施？

教师的工作态度？

都不是！！！！

是教师对物理课程目标和学科价值的正确认识！！！！

对自己工作事业价值的内在认同，是自身修养的组成部分，一旦形成，外界难以改变。

实现物理核心素养目标的难点在哪里？

难在教师对物理课程目标和学科价值的正确认识！！！！

教师对物理课程目标的认识层次：

1. **考试层次**。考什么教什么，完全是应付考试
2. **知识层次**。教会学生物理知识，有一定实用价值的知识。
3. **能力层次**。通过知识的学习，学生获得有利于个体生存发展的一些技能，包括一些关键能力。例如，操作技能，判断、推理、分析、归纳综合等思维能力（核心素养）。
4. **价值层次**。育人，使学生获得价值判断和精神需求，影响“三观”。
尊重客观事实、追求“真善美”。教师因为工作的价值而自豪。

关于对学科价值和课程目标的理解：

“不遗余力”地“灌输”以下四点：

- 1.教育的宗旨：立德树人，促进个体发展，为国家、民族、人类的未来服务的事业。
- 2.物理教育的根本目的：为实现人的全面发展和终身发展而服务。
- 3.物理教学的主要任务：“落实物理知识与技能，强化物理思想和方法，突出物理核心素养和价值”。
- 4.物理教学工作的价值和意义：在于促使学生获得其全面发展和终身发展所必需的关键品格和能力。

关于对学科价值和课程目标的理解：

1.教育的宗旨：立德树人，促进个体发展，为国家、民族、人类的未来服务的事业。

教育的价值不在当下，不在现实，而在未来。诚然，教育离不开现实，要靠现实的经济社会提供基础和保障，但是**教育的本质目的并不是使学生适应现实，而是要让学生摆脱现实的奴役**，从“自然人”转变成“社会人”；使学生具备超越现实的意识、树立对美好未来的向往；培养学生的批判性思维和创新能力；具有为国家、民族、人类的未来贡献才智，推动人类社会文明进步的理想和情怀。既脚踏实地，又能仰望星空。

关于对学科价值和课程目标的理解：

1.教育的宗旨：立德树人，促进个体发展，为国家、民族、人类的未来服务的事业。

2.物理教育的根本目标：为实现人的全面发展和终身发展而服务。

相对于“育人”这一最终的、根本性的目标，学科核心素养目标、“三维”目标等都只是“育人”的**手段和工具**。

物理教学中学生所获得的思想方法、知识技能、情感价值观念等也都只是促使学生在未来的社会环境中能够全面发展和终身发展的工具。

关于对学科价值和课程目标的理解

1.教育的宗旨：立德树人，促进个体发展，为国家、民族、人类的未来服务的事业。

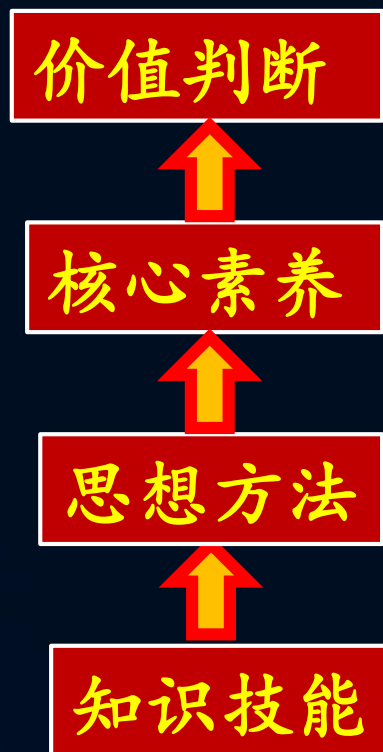
2.物理教育的根本目的：为实现人的全面发展和终身发展而服务。

3.物理教学的主要任务：

“落实物理知识与技能，强化物理思想和方法，突出物理核心素养和价值”。

知识技能、思想方法、核心素养和学科价值是层次递进的关系，没有知识技能的落实，哪能理解掌握思想方法？没有对物理学思想方法精神的深刻理解掌握，又怎么可能沉淀下物理学科的核心素养？

“落实物理知识和技能”不仅仅是掌握物理概念、规律、操作等知识结论，更重要的是要了解人类在认识自然、发展科学的过程中，引入、获得这些知识技能的缘由、途径和方法，体验这些知识技能的发生发展过程，从而形成物理观念。



关于对学科价值和课程目标的理解：

- 1.教育的宗旨：立德树人，促进个体发展，为国家、民族、人类的未来服务的事业。
- 2.物理教育的根本目的：为实现人的全面发展和终身发展而服务。
- 3.物理教学的主要任务：“落实物理知识与技能，强化物理思想和方法，突出物理核心素养和价值”。
- 4.物理教学工作的价值和意义：在于促使学生获得其全面发展和终身发展所必需的关键品格和能力。

关键品格：热爱科学、敬畏自然、尊重事实、追求真理、善于交流合作、服务于社会.....

关键能力：观察理解、实验操作、分析综合、判断推理、图像图表等科学思维和科学探究的能力

我们的工作就是要使学生以尽可能小的成长成本获得这些关键品格和能力，我们的工作小则影响学生个体的终身发展，大则影响社会的文明进步。不要只看到工作的生活意义，而忽略了更重要的社会意义。

高中物理教研能做什么？

1. 引导教师以核心素养观反思物理教学现状
2. 开发建设核心素养观下的物理课例
3. 加强核心素养观下的命题测试研究
4. 开展以学科核心素养为主题的教学研讨、课堂观摩

1. 引导教师以核心素养观反思物理教学现状

例1：对自由落体运动教学的反思

例2：对测量电池电动势和内阻实验的反思

例1：对自由落体运动教学的反思

常用的教学过程：“复习-史料-演示-分析-解题”，没有学生实验。

“自由落体运动” 教学过程(1)

一、复习：匀变速直线运动规律



二、实验演示

问:重的物体下落快还是轻的物体下落快?

什么因素影响?

演示:不同物体的下落.

批驳:亚里士多德的观点

赞许:伽利略的观点



三、建立概念：自由落体运动的概念



四、获得规律：分析现象、总结规律



五、巩固：例题和习题，规律的应用

这样的提问本身就很突兀，使学生失去了通过分析现象事实提出问题的机会。

学生没有实际体验，没有探究的过程，没有构建模型的经历，没有源自实验的思维材料，不能基于事实进行猜想、设计实验、获得证据、分析论证，实际上只是一种复述性的“物理历史课”。

对培养学生的思维素养和探究素养效果甚微。

例1：对自由落体运动教学的反思

常用的教学过程：“复习-史料-演示-分析-解题”，没有学生实验。

不足：学生没有实际体验，没有探究的过程，没有构建模型的经历，没有源自实验的思维材料，不能基于事实进行猜想、设计实验、获得证据、分析论证，

“重的物体下落快还是轻的物体下落快？什么因素影响的？”这样的提问本身就突兀，使学生失去了通过分析现象事实提出问题的机会。实际上只是一种复述性的“物理历史课”。

对培养学生的思维素养和探究素养效果甚微。

改进：增加学生实验，改为“实验体验-分析综合-抽象概括-巩固应用”，促使学生针对自己亲自实验的事实结果进行物理思维，突出科学思维素养和科学探究素养的培养。

“自由落体运动” 教学过程(2)

一、引入:复习打点计时器的操作\功能

二、学生体验:分组实验,体验大铁球、小铁球、小皮球等拖动纸带自由下落的情景,让打点计时器打点记录下物体的运动过程。

三、引导分析:怎样从纸带上点的分布情况,获取物体运动的信息?

四、归纳结论:不同物体自由下落的加速度相同。理想模型构建。

五、概括规律: $v = gt$ $s = \frac{1}{2}gt^2$

六、巩固应用:例题和习题(简单问题)

设计实验方案

复习 $\Delta S = aT^2$

判断:匀速?匀变速?

测量计算出物体下落的加速度和速度,作v-t图线(对匀变速直线)

引导分析现象:大小铁球下落的加速度相同,定性分析轻巧物体下落加速度小的原因

归纳:自由落体运动的含义、特点。理想模型

历史:亚里斯多德观点、伽利略的逻辑推理

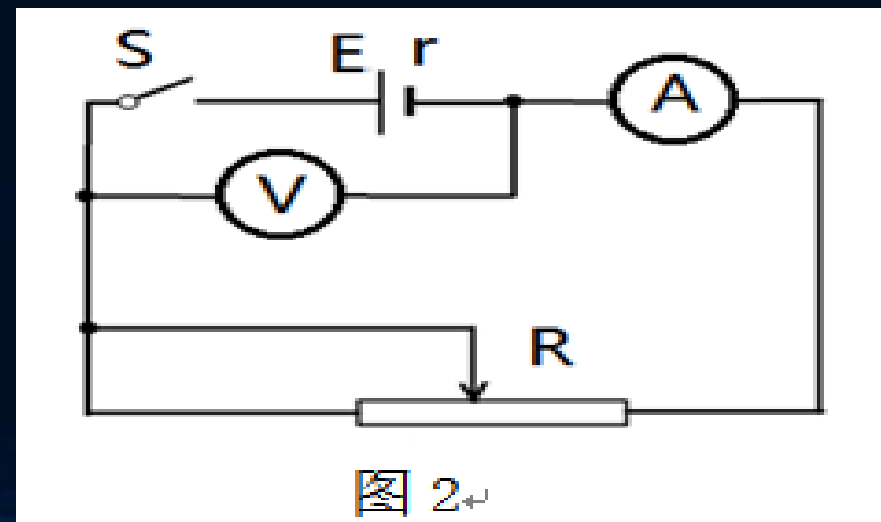
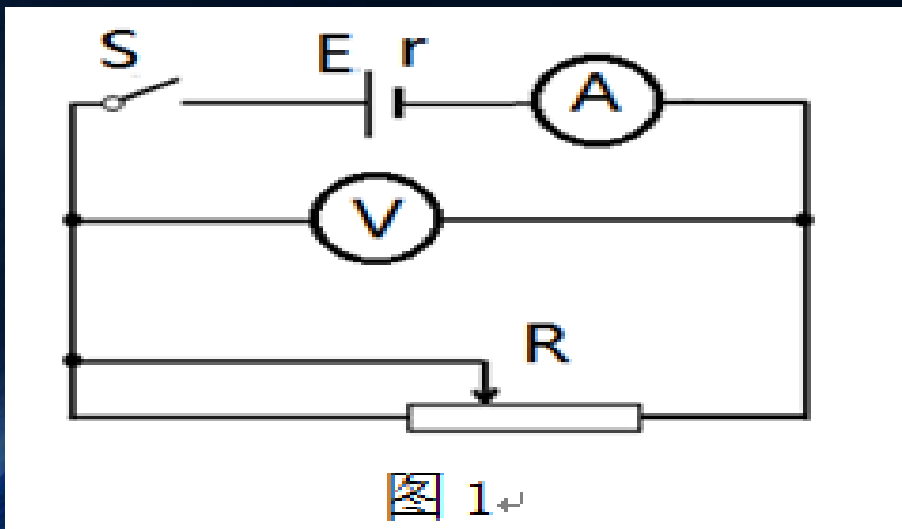
注意坐标轴的方向

例2：对测量电池电动势和内阻实验的反思

常用的形式：

1. 复习“测量原理”：闭合电路欧姆定律
2. 直接说明图1不适合，应采用图2电路做实验
3. 连接电路，进行实验，记录数据
4. 做U-I图，由图计算电动势和内阻
5. 定性分析实验误差（大多数是直接给出结论）

基本上是按部就班做实验，学生所获得的只是熟练操作和数据计算，没有主动进行科学思维和科学探究的过程



例2：对测量电池电动势和内阻实验的反思

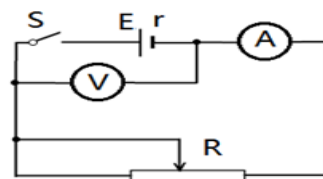
强化实验方案设计，突出科学思维素养和科学探究素养

电源的电动势 E 和内阻 r ：
不变量，间接测量。
寻找不变量和其他可直接测量物理量的关系。

$$E = U + Ir$$

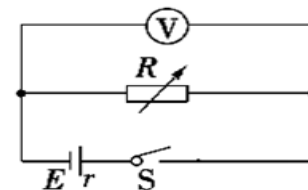
U 、 I 可直接测量。

电压表、电流表都有：
 $U = E - Ir$



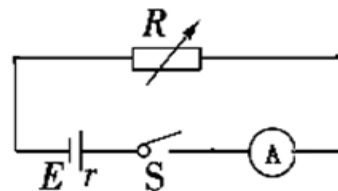
缺电流表：利用电压表和已知电阻测出电流 $I = \frac{U}{R}$

$$E = U - \frac{U}{R}r \implies \frac{1}{U} = \frac{1}{E} + \frac{r}{E} \frac{1}{R}$$



缺电压表：利用电流表和已知电阻测出电压 $U = IR$

$$E = IR + Ir \implies \frac{1}{I} = \frac{1}{E}R + \frac{r}{E}$$



关于测量电路的选择和实验误差分析

严格说来，先进行误差分析才能正确选择电路，出现两种典型的处理方法：
一是直接告诉学生，因电池的内阻和电流表的内阻相当，所以不能用图1。

二是进行详细的定量的误差分析。

前者对非优秀生可行（不要求定量分析误差），后者对优秀学生也勉强可以接受。

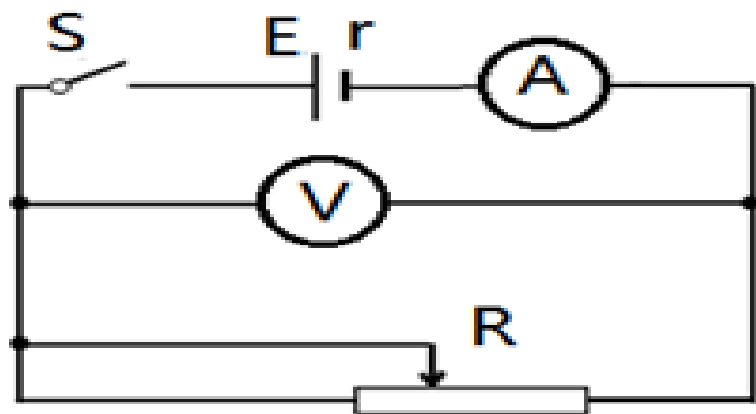


图 1

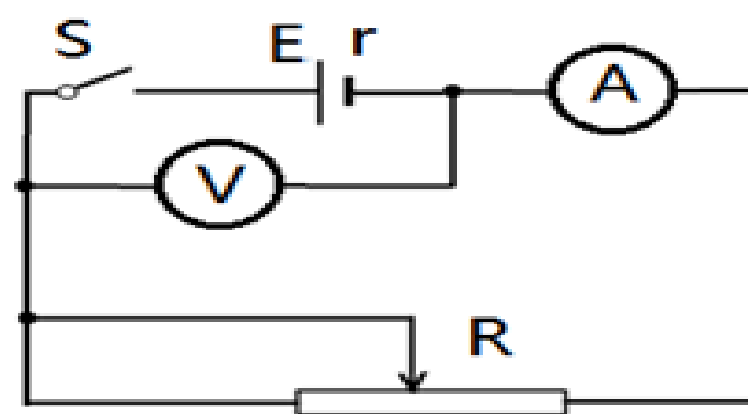
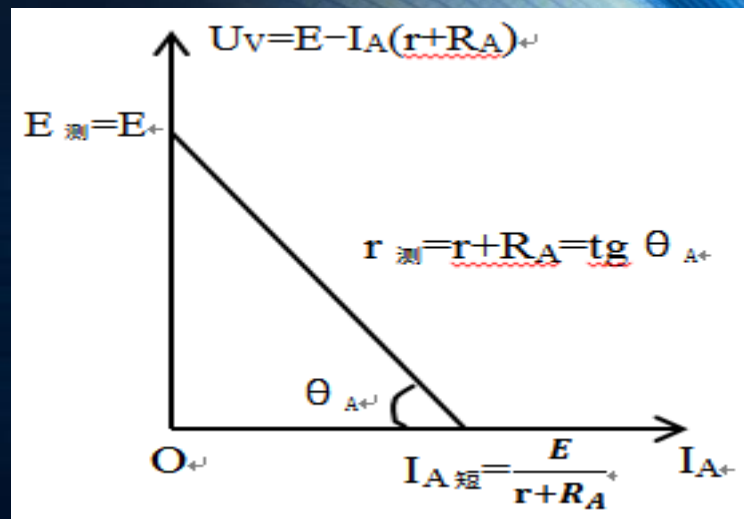
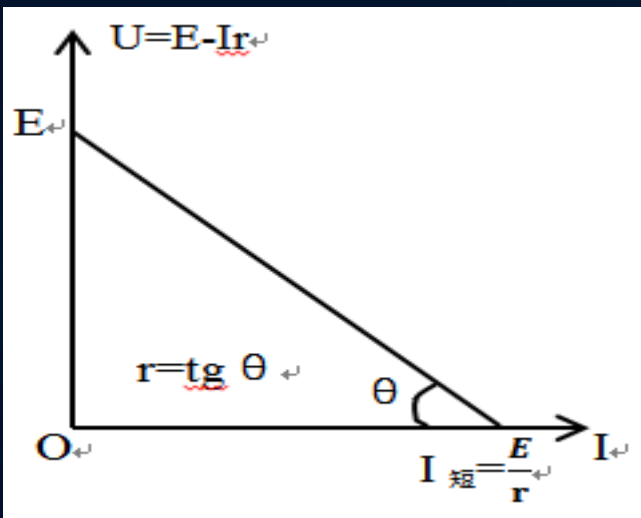
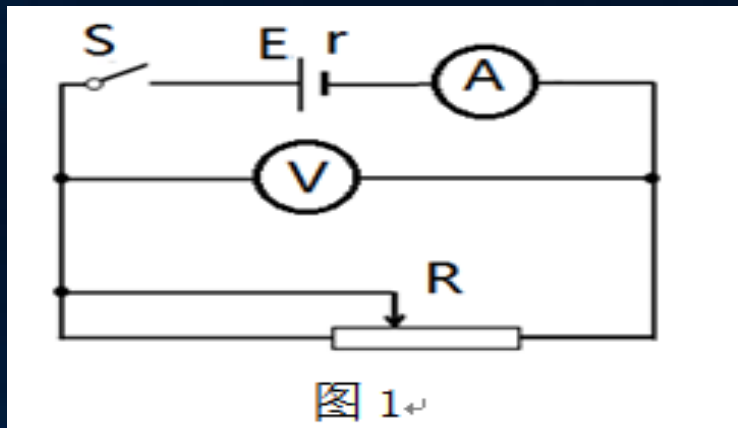


图 2

测量电池的电动势和内阻的误差分析



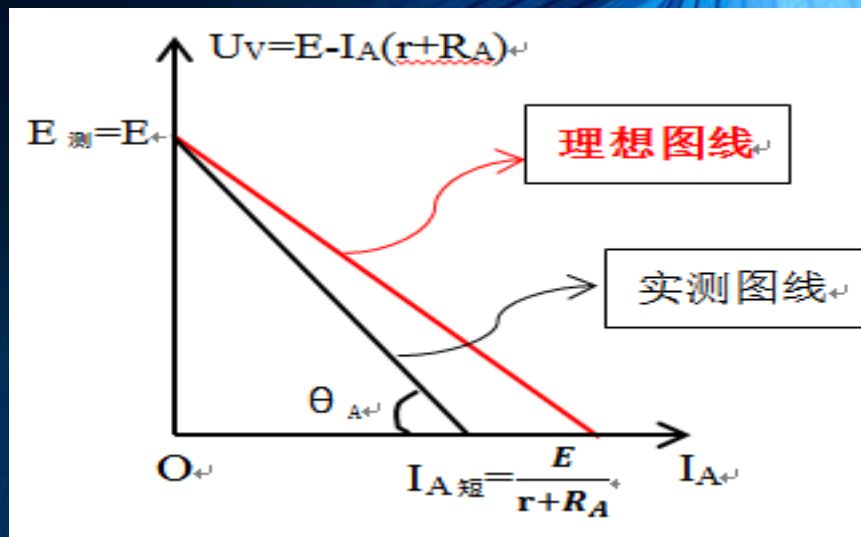
理想： $U = E - Ir$

实测： $U_V = E - I_A(r + R_A)$

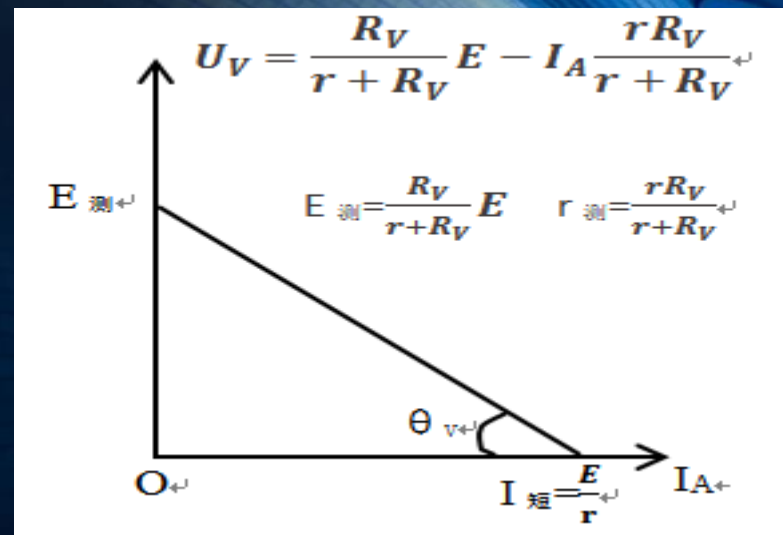
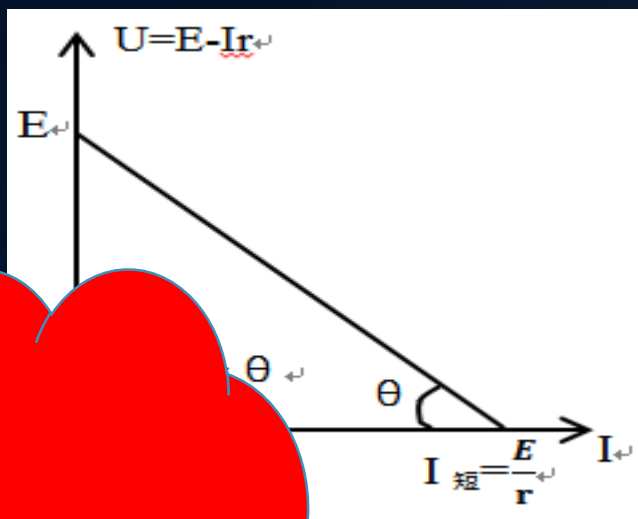
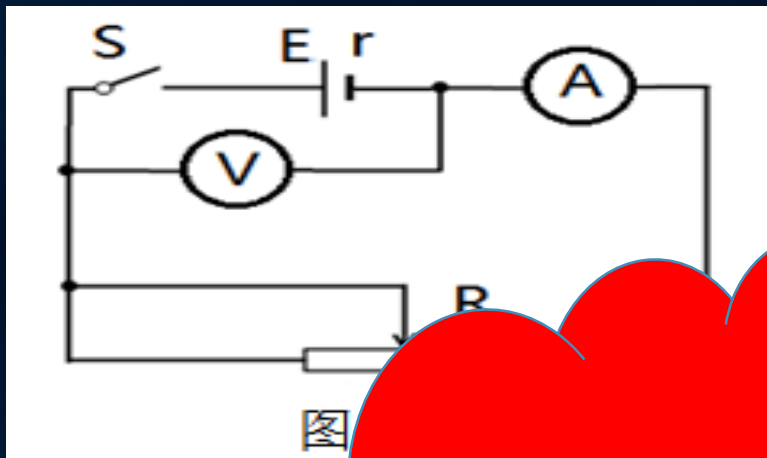
$$E_{\text{测}} = E \quad r_{\text{测}} = r + R_A > r$$

$U_V < U$, $\Delta U = I_A R_A$, $I_A = 0$ 时, $\Delta U = 0$

通常 $R_A > r$, 图1的测量电路无意义



测量电池的电动势和内阻的误差分析



理想: $U = E - Ir$

$\therefore U_V = E - I_A r$

$\therefore U_V = E - I_A r$

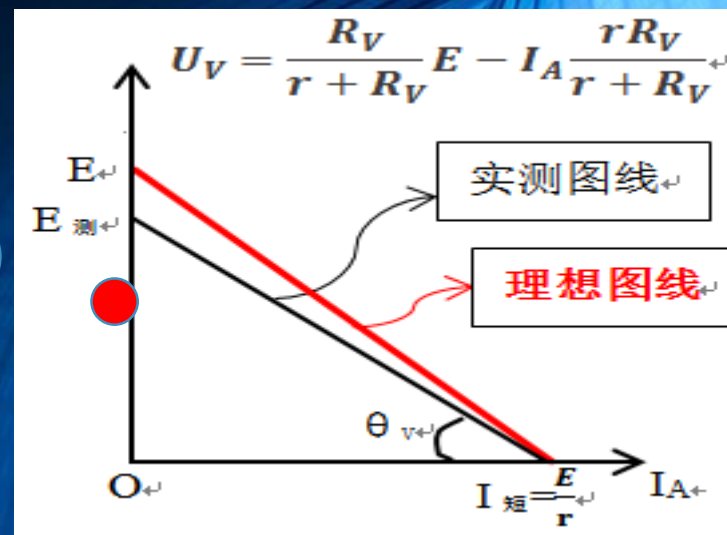
实测: $U_V = \frac{R_V}{r + R_V} E - I_A \frac{r R_V}{r + R_V}$

$\therefore E_{\text{测}} = \frac{R_V}{r + R_V} E$

$I_A < I$, $\Delta I = \frac{U_V}{R_V}$, $U_V = 0$ 时, ΔI

通常 $R_V \gg r$, 所以误差很小

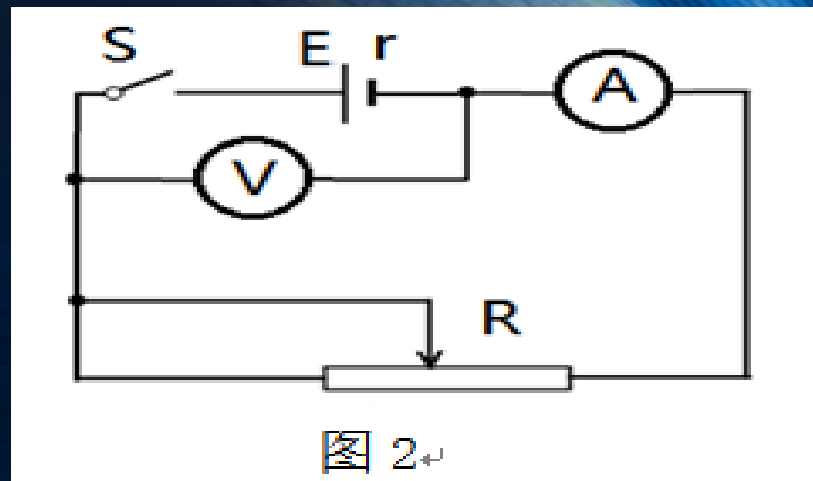
这样进行误差分析，实在太“难”啦！



测量电池的电动势和内阻的误差分析

优化教学方式：进行误差分析前，先做下面的习题

习题：电路如图2所示，电压表的内阻为 R_V ，电流表的内阻为 R_A ，电源电动势为 E 、内阻为 r ，当电流表示数为 I_A 时，电压表的示数是多少？



$$\because U_V = E - (I_A + I_V)r \quad I_V = \frac{U_V}{R_V}$$

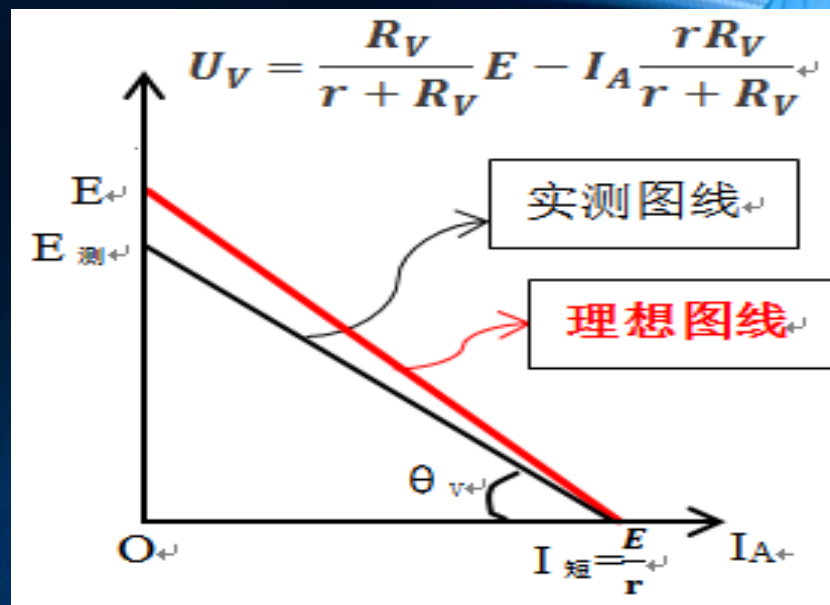
$$\therefore U_V = E - \left(I_A + \frac{U_V}{R_V}\right)r$$

$$\therefore U_V = \frac{R_V}{r + R_V} E - I_A \frac{r R_V}{r + R_V}$$

$$I_A < I, \quad \Delta I = \frac{U_V}{R_V},$$

$$U_V = 0 \text{ 时, } \Delta I = 0$$

U_V 增大时, ΔI 也增大



例3.对一道习题教学的反思

习题：一质量为 $m=2\text{kg}$ 的物体以 $v_0=20\text{m/s}$ 的速度在水平面上做匀速直线运动，若突然有一大小为 $F=4\text{N}$ 的水平阻力作用在物体上，求物体还要运动多远速度才变为零？

除了干巴巴的“知识”外，
没有体现任何核心素养
改造：设计实际情景，数据具有实际意义，紧密练习实际。

$$\because 0 - v_0^2 = -2as \quad \therefore s = \frac{v_0^2}{2a} = 100\text{m}$$

改编习题：一质量为 $m=5000\text{kg}$ 的货车以 $v_0=20\text{m/s}$ 的速度在水平面上做匀速直线运动，司机突然发现前方有障碍物，马上制动，紧急刹车，若制动后车受到的阻力大小为车重的0.3倍，且司机的反应时间为 $t=0.6\text{s}$ ，求从司机发现障碍物到停止，车前进的距离 s 。

不能超载!

不能超速!

很长，远离机动车!

职业要求：反应快

路面不能光滑!

形成物理观念、获得
解决实际问题能力，具备科学态度、
自觉遵守法规

$$S = \frac{mv_0^2}{2F} + v_0t = 78.7\text{m}$$

例4.对库仑定律教学的反思

常见教法：演示实验——获得粗略的数据——总结出库仑定律

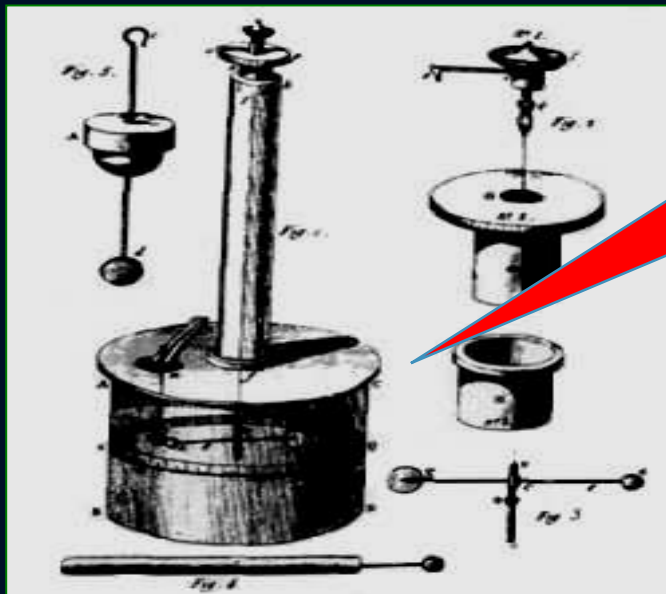
本质上是教师
直接将结论灌
输给学生

科学性质疑：非定量实验得到定量的结论？是否普遍性？



知识的教育性：库仑定律本身是学科体系的知识，并不具有教育性，但是这一规律研究发现的过程充满了教育属性，其中的放大、转换、等效、猜想假设等思想方法，以及科学家对真理的孜孜以求、严谨不苟的精神，对学生而言更为重要。——科学探究、科学态度、科学本质

巧妙的思想方法：
转化放大、平分电量



	小球间距	游丝扭角
第一次	36	36°
第二次	18	144°
第三次	8.5	575.5°

↓

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \rightarrow 2 \pm \delta$$

$$(\delta \leq 6 \times 10^{-16})$$

高中物理教研能做什么

1. 引导教师以核心素养观反思

2. 开发建设核心素养观下的

选择典型的教学内容，如

核心素养观下的物理教学课例开发								
序号	课题名称（主题）	主要核心素养目标及其水平等级	计划课时数	成果形态	主持人姓名	主持人单位	完成时间	备注
1	平行四边形定则	模型构建、抽象概括	1	教学设计 教学视频 教学反思				
2	运动的合成与分解	科学探究、科学本质	1	教学设计 教学视频 教学反思				
3	牛顿第一定律	模型构建、推理、论证	1	教学设计 教学视频 教学反思				
4	牛顿第二定律	运动和相互作用、证据、解释	2	教学设计 教学视频 教学反思				
5	外力做功和动能变化	推理、论证	1	教学设计 教学视频 教学反思				
6	飞向宇宙	科学态度与责任	1	教学设计 教学视频 教学反思				
7	万有引力定律	科学推理、科学论证，科学本质、科学态度	1	教学设计 教学视频 教学反思				
8	自由落体运动	模型构建、证据、解释、质疑创新	1	教学设计 教学视频 教学反思				
9	物体运动的描述	科学探究：怎样才能描述清楚物体的运动	1	教学设计 教学视频 教学反思				
10	机械能守恒	科学探究和科学思维	1	教学设计 教学视频 教学反思				
11	匀变速直线运动和交通安全	模型构建、科学态度、社会责任	1	教学设计 教学视频 教学反思				

高中物理教研能做什么？

1. 引导教师以核心素养观反思物理教学现状

2. 开发建设核心素养观下的物理课例

选择典型的教学内容，如何在课堂教学中落实学科素养

3. 加强核心素养观下的命题测试研究

4. 开展以学科核心素养为主题的教学研讨、课堂观摩

核心素养下物理试题双向细目表

[illegible]

谢谢