高中物理选择性必修2

《远距离输电》教学设计

**广东实验中学 黄靖薇**

**作者简介：**广东省教育科学“十二五”规划项目课题组成员，2020年获广东省中学物理教学改革创新成果交流活动高中物理教学论文一等奖；2021年获广东省“新师范”建设创新教学设计评选一等奖.

一、案例简介

本案例选择高中物理新教材选择性必修2第三章第四节，从教学内容、教学策略和教学用具三方面对“远距离输电”进行创新设计。应用“科学史→探究”的教学策略，适当地补充输电前期内容和后期验证实验，以“近代输电→现代输电→新型输电”为线索展开教学,并巧用自制教具让学生直观感受“线损”，有效地突破教学难点。

二、教学设计

**1.教学目标**

1. 物理观念

知道远距离电能输送的历史发展过程；知道电能输送过程中有功率损失和电压损失，理解降低这两种损失的途径；了解高压直流输电。

1. 科学思维

能通过公式推理论证解决输电导线上的功率损失等问题；结合生活实际理解远距离输电采用高压交流输电的原因；会设计电能输送的示意图，根据示意图能进行简单的计算。

1. 科学探究

本节课主要采用“科学史→探究”的教学策略，以“近代输电→现代输电→新型输电”为线索，利用多媒体课件、视频与课堂演示实验、学生分组实验相互结合，探究输电过程的几个环节，让学生围绕不同时期的情况解决同一核心问题：线损。

（4）科学态度与责任

通过以电能输送发展史为线索，让学生辩证认识爱迪生、特斯拉的科学研究态度，了解并体会物理学对经济、社会发展的贡献，培养学生学习物理的兴趣，关注并思考能源等与物理学相关的热点问题。

**2.教学内容**

（1）教材的地位和作用：

本节课是在学习了交变电流的产生、描述以及变压器的基础上进行的，是物理学知识的延伸和实际应用，更是物理知识服务于现实生活的重要体现。

（2）课程标准的要求：

知道远距离输电时应用高电压的道理，探讨远距离输电中导致电能损耗的因素。

（3）教材内容安排：

教材首先介绍爱迪生的直流配电系统，通过一道例题计算让学生感知低压直流输电的电能损耗情况；然后通过导线发热功率计算公式，解释过程为什么采用高压输电，再通过实验，对比低压交流输电和高压交流输电的过程，验证了高压交流输电的有效性，最后再介绍直流输电。

（4）教材的处理：

1）鉴于本节内容是应用性内容，而且教材中内容都为介绍性，若用发展史为线索贯穿课堂，以解决核心问题“线损”为本节课的重点，学生会有逻辑地理解知识，对发展的来龙去脉更为深刻。因此本节课的设计以电能输送发展史为线索，贯穿课堂始终。

2）适当补充和完善教学内容。

第一，新教材介绍了爱迪生的直流配电系统并说明了直流发电的缺陷。但从直流配电到交流配电缺乏过渡，因此把特斯拉和爱迪生电流大战的科学史放在直流配电的内容后，学生更容易理解接受。

**3、教学方法、模式、策略**

本节课采用 “科学史→探究”教学策略，学生学习物理的进程和人类研究物理学的进程具有内在相似性。在远距离输电发展的历史进程中，配电、输电方式选取的关键点、突破点往往是本节课教学的重点和难点。故本节课以“近代输电→现代输电→新型输电”为线索，每个技术的发展都会推动知识点的学习进程。学生在跟随科学家脚步学习的过程中，能感受科学探索精神，渗透人文教育。

**4、教学媒体**

PPT、导线电阻演示板、低压、高压交流远距离输电演示仪、交流与直流远距离输电演示仪

**5、教学设计方案**

|  |
| --- |
|  **教学设计过程** |
|

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **教学环节和教学内容** | **教师活动** | **学生活动** | **设计意图** |
| **【创设情境，导入新课】**通过一道题目里的常见的一句话“导线电阻均可忽略”，提问“是否导线无论多长，电阻都能被忽略”，引起学生思考，再进行实验，串联了5米导线后灯泡暗了，却不明显，再把60米导线全部串联到电路中，灯泡变得很暗。引出长导线的电阻不能被忽略，能损耗部分电能。再设问“发电站在哪？”引出输电时距离很远，导线很长，会损耗部分电能，引发学生思考怎么才能把发电厂的电高效地输送给用户。 | 用单刀双掷开关控制接入导线的长度。**提出问题：**我们平时的发电厂是在哪里的呀？ | 通过观察灯泡的亮暗**期待回答：**很远很远的地方。 | 通过常见作业题的一句话引起学生思考，突出“长导线的电阻对实际线路的影响程度”，引起学生兴趣和疑问。以往都是口头说长导线电阻就不能忽略，而今通过实验现象说明问题，使学生有更深刻的认识，长导线发热消耗的电能还是不能忽略的。 |
| **教学环节和教学内容** | **教师活动** | **学生活动** | **设计意图** |
| **【提出矛盾，理论分析】**介绍历史上采用爱迪生直流配电系统时，同样遇到过导线发热消耗过多电能输电存在困难。通过课本例题让学生计算体会当时低压直流输电的电能损耗情况。接着引导学生思考如何帮助爱迪生解决“线损”问题降低电能的损失，从而通过公式P损=I²R、P输出=U输I输推导减少线损的有效方法是高压输电。直流输电要升高电压存在技术上的困难，对直流电又不能采用直接升压的方式，引导学生思考在输电过程中要运用交流电。结合输电发展史变压器的发明，让学生思考如何用交流电进行升压。学生小组讨论，在学案上画出各小组的设计图。讨论后老师边引导学生要先使用升压变压器把电压升高输送电，再用降压变压器把高压降低为220V输送给用户，得出线路图。 | **提出问题：**如何帮助爱迪生解决导线发热损耗大部分电能的问题？在白板上用公式推导出减少线损的有效方法是高压输电。**提出问题：**我们不能对直流电进行直接的升压，我们可以用什么电进行直接的升压？**安排小组讨论**如何利用交流电和变压器实现高压输电 | 学生计算发现输电线路中有很大的损耗，学生根据现有知识思考解决。根据老师的引导，思维跟上老师的思路。**期待回答：**交流电小组积极讨论出结果 | 利用电能输送的发展史吸引学生眼球，并根据已学的公式解决实际问题，突出物理应用于生活。提出矛盾，让学生产生疑问，并想办法解决。得出高压输电的结论后，通过让学生思考如何摆放升压变压器和降压变压器的位置，能让学生更有兴趣地去研究这个问题，使从发电厂到用户的输电线路在学生脑海里更深刻。 |
| **教学环节和教学内容** | **教师活动** | **学生活动** | **设计意图** |
| **【进行实验，验证猜想】**学生分组实验：根据线路图，教师在同学们桌面摆放了相应的器件：小灯泡一个、交流电压表两个，变压器两个，导线若干，两端带鳄鱼夹的导线、3~8Ω的绕线电阻以及学生电源。让学生根据自己设计的线路图组装低压交流输电和高压交流输电的线路，对比两回路的灯泡亮度和电压表示数。教师演示实验：学生分组实验后，教师展示自制教具直接对比低压交流输电和高压交流输电，验证了高压交流输电能有效降低电能损耗，加深学生认知。 | 以学生为主体，引导学生组装线路图，强调让学生注意观察、记录灯泡亮度和两端电压表的示数。介绍演示仪的构造及其原理。让学生猜测哪个回路灯泡会更亮，设置悬念点亮灯泡， | 仔细观察实验现象，得出结论，高压输电能有效降低输电的损耗。 | 学生通过自己动手组装自己设计的线路图，再得出结论，经历了完整探究实验的过程，能增强学生的科学探究能力，同时增强学生的成就感。 通过自制教具，且是根据学生的设计的线路图为原理设计的教具，能使学生兴趣更浓厚。 |
| **【再现矛盾，理论分析】**1. 提出在大功率高压交流输电线路的损耗同样大，因为采用越大功率的高压交流电进行输电，导线的产生的感抗和容抗就越大。
2. 介绍其实导线产生的感抗和容抗对输电线路的影响的效果等效于把一个电容并联在输电回路中，把一个电感串联在输电回路中。
3. 利用自制教具在高压交流输电线路的基础上并联电容、串联电感，

**教学环节和教学内容** | 细致观察实验中有在高压交流输电线路中加电感、电容时灯泡的亮度和没加时灯泡亮度的区别。**教师活动** | 根据老师的引导，思维跟上老师的思路。**学生活动** | 学生对交流电使导线的感抗和容抗体现出来的认知是模糊的，不知道到底电容和电感会对输电线路产生多大的影响，通过自制教具模拟这个过程能能使学生认知更为深刻。**设计意图** |
| 做一组对比试验，发现加上电容和电感的电路的灯泡比没加的更暗。从而直观地体现出因大功率交流电使导线产生的感抗和容抗损耗的电能是很多的。4.矛盾再次出现，引导学生思考在大功率输电线路采用直流输电能使导线中的感抗和容抗不体现在回路当中。4.让学生跟随教师的思路，以应该用交流电把将电压升高，再把高压交流转变为高压直流，最后把高压直流转变为高压交流再把电压降低。从而把电能输送率最大化。思考能否把交流电和直流输电结合在一起来共同减少导线上电阻、电感、电容的影响。 | 介绍演示仪的构造，并点亮灯泡分析线路图，得出直流输电能使导线中的感抗和容抗不体现在回路当中。 | 学生了解实验原理，并认真观察实验现象，并对现象进行思考学生恍然大悟，并产生疑问如何发交流电而采用直流输电 | 利用矛盾的产生引起学生的求知欲望，逐步引导学生思考要把高压交流输电和直流输电相结合。 |
| **【进行实验，验证猜想】**展示高压直流输电演示仪，是在高压交流输电的基础上加上交流转直流、直流转交流的部分，再利用电能输送发展史中高压直流输电部分向学生讲 | 介绍演示仪的构造，并点亮灯泡 | 学生了解实验原理，并认真观察实验现象，并对现象进行思考 |  |
| **教学环节和教学内容** | **教师活动** | **学生活动** | **设计意图** |
| 述整流设备和逆变设备的作用。最后打开开关观察灯泡亮度。验证高压直流输电的可行性。 |  |  |  |
| **【归纳总结 课后思考】**布置思考题：随着并联灯泡个数的增多，为什么非高压输电的灯泡逐个变暗？而高压输电能使灯泡亮度不发生变化？ | 设置悬念，逐个点亮演示仪的灯泡 | 学生观察实验现象，产生疑问。 | 这是模拟用户逐个增多，即用电高峰期的情形，提出生活中的问题留给学生反思 |

 |

**三、教学成效与反思**

在教学中，遵循学生的认知规律和特点，结合课程标准的要求，运用“科学史→探究”教学策略进行教学，以“近代输电→现代输电→新型输电”为线索展开教学,环环相扣，并通过自制教具演示实验、学生自主实验增加了与学生的互动，学生也能较好地掌握本节课的内容。

虽说整堂课氛围较好，教学目标、教学效果也达到了，但由于教学经验不足等原因，仍存在值得进一步改进的地方。整节课下来基本都是教师布置下去的任务，学生的研究是被动的，其实教师只应起着引导的作用，这引导仅仅是提示、帮助，说穿了教师只是辅助的角色，引导是当学生迷惑时教师引导他怎样去辩明方向，而不是轻易去告知他方向，在问题链的设计中，还可以设置得更到位，更好地体现学生的主体地位。

**点评：**

本教学设计以物理核心素养为导向，以学生为主体，渗透科学史，运用“引导→探究”教学，鼓励学生主动参与、主动探究、主动思考、主动实践。

本教学设计的特点：

**（1）教学线索清晰：**以远距离输电发展史为线索组织教学内容，教学脉络清晰。以“近代输电→现代输电→新型输电”为线索，让学生经历不同时期输电过程解决同一核心问题“线损”的思考与探究过程。

**（2）突出和发挥实验的作用：**自制教具，设计探索性实验，将实验探究贯穿本节课的始终，培养学生发现问题、探索知识的能力。

**（3）联系生活、联系实际：**把电能输送技术的革新与生活实际联系起来，有利于培养学生“从生活走向物理，从物理走向社会”意识。

**（4）重视史料的育人功能：**通过以电能输送发展史为线索，让学生辩证认识爱迪生、特斯拉的科学研究态度，了解并体会物理学对经济、社会发展的贡献，培养学生学习物理的兴趣，关注并思考能源等与物理学相关的热点问题。