

电梯曳引条件知识点教学课堂实施的探讨

梁世升

上海市公用事业学校, 中国·上海 200030

【摘要】《电梯结构与原理》是城市轨道交通机电技术专业高职的一门专业核心课程, 其中的曳引条件知识点是曳引式电梯工作原理的教学的重点, 同时由于其数学模型涉及的因素比较复杂, 也是教学的难点。如何将曳引能力知识点的教学通过简单的教学工具, 与学生的实际生活结合起来, 使学生能够容易地理解和掌握, 笔者在课堂实施中进行了一些尝试。

【关键词】电梯; 曳引条件知识点; 教学

1 曳引条件知识点的教学目标分析

在《电梯结构与原理》课程标准中, 教学目标为要求学生能够说出曳引条件的影响因素及各因素的影响情况。

曳引条件是曳引式电梯工作原理的根本, 决定了曳引式电梯能否有效、安全地运行, 是电梯系统设计中的重要内容。但对于高职层次的学生来说, 主要从事的是电梯的安装、维护和保养工作, 无需进行电梯系统设计, 只需要定性地了解决定曳引条件的因素有哪些、这些因素对于曳引条件的影响情况如何即可。因此在课堂教学的设计和实施上应以此目标, 配合简单的教学工具, 结合学生的实际生活经验来进行教学。

2 曳引条件知识点的分解

曳引式电梯的曳引条件是由欧拉公式决定的:

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{f\alpha}$$

其中:

T_1 — 曳引轮两侧所受到的曳引钢丝绳拉力中大的值

T_2 — 曳引轮两侧所受到的曳引钢丝绳拉力中小的值

e — 自然对数的底

f — 曳引钢丝绳在曳引轮中的当量摩擦系数, $f = \mu K$

μ — 曳引钢丝绳与曳引轮的摩擦系数

K — 曳引轮槽的槽形系数

α — 曳引钢丝绳在曳引轮上的包角

其中 $e^{f\alpha}$ 称为曳引系数或曳引能力。曳引能力越强, 越不容易打滑。

对于一般运行工况, 要求曳引钢丝绳与曳引轮之间不打滑, 此时满足

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$$

对于滞留工况, 要求曳引钢丝绳与曳引轮之间打滑, 此时满足

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{f\alpha}$$

根据这些影响因素对知识点进行细分:

(1) 曳引轮两侧力的比值越大, 越容易打滑;

(2) 曳引能力越强, 越不容易打滑;

(3) 曳引能力决定于摩擦系数、曳引轮槽的槽形以及曳引钢丝绳在曳引轮上的包角;

(4) 摩擦系数越大, 曳引能力越强;

(5) 槽形系数越大, 曳引能力越强;

(6) 包角越大, 曳引能力越强。

3 课程设计及实施

设计一个教具如图1所示, 其中金属圆棒(1)表面光滑, 且切割有一个圆槽, 由两块支撑板(2)固定; 两个重量相同的重块(4)固定在钢丝绳(3)的两端。另外准备一些开槽垫片(6), 可以根据需要增加在重块(4)的上面, 以改变钢丝绳两端重块的重量; 以及一根表面光滑的细金属棒(5)。

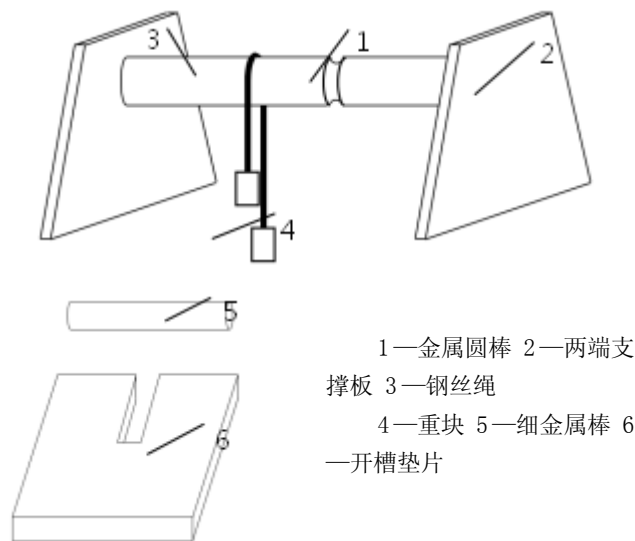


图1 曳引条件教具

首先让学生思考, 曳引钢丝绳和曳引轮之间是否打滑与哪些因素有关, 然后让学生操作教具进行实验。

3.1 两侧力的比值的影响

让学生操作: 把两端连接着重量相同重块的钢丝绳挂在金属圆棒上没有开槽的位置, 此时钢丝绳与圆棒之间不打滑; 然后在其中一个重块上增加开槽垫片, 直到钢丝绳与金属圆棒发生打滑。

根据此现象引导学生得出结论: 圆棒两侧力相差得越大, 越容易打滑。

在此基础上, 让学生在两侧重块上各增加相同块数的开槽垫片, 直至钢丝绳与金属圆棒不再打滑。

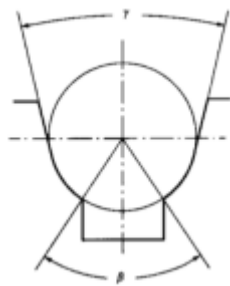
结合前面的现象, 教师引导学生理解, 是否打滑是和两侧

力的比值大小相关，而不仅仅是力差的大小。

3.2 轮槽的影响

让学生操作：去除两侧重块上后来增加的开槽垫片，恢复至打滑状态，把钢丝绳连同重块、开槽垫片一起移动，使钢丝绳嵌入金属圆棒的槽中，此时钢丝绳与圆棒不再打滑。

让学生根据该现象思考，是什么因素导致了这种变化？学生会自然地得出结论：钢丝绳和圆棒的接触面形状发生了变化，从而导致了状态的变化。教师继续引导：钢丝绳放到了槽中，实际上是使钢丝绳和圆棒之间的摩擦力变大了；曳引轮上都是开槽的，那么轮槽开口角度的大小和下部切口角的大小变化对摩擦力有什么样的影响？然后给出曳引轮轮槽的槽形图，如图2所示。



β—下部切口角 γ—开口角
图2 槽形图

槽形变化对于摩擦力的影响比较抽象，可以结合学生的生活经验来进行引导：钢丝绳卡在这样一个槽里，卡得越紧摩擦力就会越大。那么开口角度大还是小的时候会卡得紧？可以从极限情况来理解：如果开口角度达到 180° ，就相当于没有开槽的圆棒，摩擦力自然就小。下部切口角大小的影响也可以按这个思路来引导：切口角大，钢丝绳就容易嵌进去，卡得就紧，摩擦力就大。从而得出轮槽槽形的影响情况：开口角越大，摩擦力越小；下部切口角越大，摩擦力越大。

3.3 摩擦系数的影响

钢丝绳和曳引轮之间的摩擦系数对于摩擦力的影响，学生们基本上都有概念，摩擦系数越大，摩擦力越大，越不容易打滑，无需过多讲解，如果需要也可以在圆棒上涂抹润滑剂来观察状态的变化。为避免对教学环境的影响以及对环境的污染，建议可以准备一些食用油作为润滑剂。

3.4 包角的影响

让学生操作：在原来钢丝绳放在槽中不打滑的状态下，如图3所示，使用细金属棒（5）插入到两侧钢丝绳的中间，将后侧钢丝绳向外推，减少钢丝绳在圆棒上接触的长度，直至钢丝绳与圆棒产生打滑。

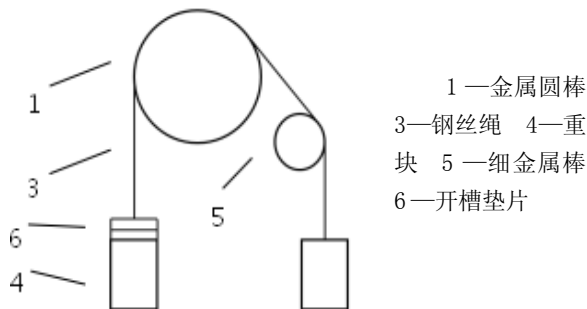


图3 包角变化操作示意

引导学生思考，这里是什么因素导致了打滑的产生？如果学生对此还没有清晰的认识，可以再把钢丝绳从槽中移出，此时应处于打滑的状态，如果未打滑，继续在一侧增加开槽垫片使其打滑。然后将钢丝绳在圆棒上绕一圈后再垂下，此时处于不打滑状态。

让学生对这两组实验前后的变化因素进行讨论：

(1) 两侧重量、轮槽、摩擦系数都没变，钢丝绳被往外推出去后，由不打滑变为打滑；

(2) 两侧重量、轮槽（相当于开口角 180° 的槽）、摩擦系数都没变，钢丝绳由原来在圆棒上绕半圈变为绕一圈半，由打滑变为不打滑。

通过讨论，引导学生得出结论：钢丝绳在圆棒上绕过的角度变化导致了状态的变化。教师进而给出包角的概念，以及包角对摩擦力的影响情况：包角越大，摩擦力越大。

3.5 影响因素的综合及曳引条件的提出

在前面得出各个影响因素及其影响情况的基础上，提出曳引能力的概念，给出曳引条件计算式，并进行总结：如果需要改善打滑状况，可以通过以下措施：

- (1) 减小两侧力的比值；
- (2) 减小轮槽的开口角；
- (3) 增大轮槽的下部切口角；
- (4) 增大摩擦系数；
- (5) 增大包角。

4 结语

通过简单的教具和直观的操作，学生能够定性理解曳引条件的影响因素，经过实际实施，达到了良好的教学效果，较好地达成了教学目标。

参考文献:

- [1] 尹朗. 电梯的曳引条件影响因素及其提高措施[J]. 中国高新技术企业, 2013(09): 75-77.
- [2] 窦岩, 郭兰中, 牛曙光. 电梯原理与结构课程教学改革方法探讨[J]. 教育现代化(电子版), 2016.
- [3] 尹朗. 电梯的曳引条件影响因素及其提高措施[J]. 中国高新技术企业, 2013(09): 75-77.