

# “材料力学”与工程安全教育的融合与探索

张冰倩 袁志华\* 丁攀 李慧琴

(河南农业大学, 河南 郑州 450002)

**摘要:**以工程实践中的工程事故实例,找出和材料力学课程内容(如:平衡失效,强度、刚度、稳定性失效)相关案例,根据力学原理,进行受力分析讨论,激发学生的学习兴趣的同时,提高学生了对知识点的理解和掌握,不仅可以开拓学生的思维创新能力,也增强工程安全意识,帮助实现工科人才的全面培养。

**关键词:**材料力学;工科;安全教育

材料力学是工科学生学习较早的一门基础课程,主要研究在外力的作用下构件的变形与破坏(或失效)规律,为构件的合理设计和加工提供强度、刚度与稳定性分析等相关的基本理论。目前,工科大学生的教育更加侧重于基础知识和专业知识的培养,很少涉及工程安全教育。狭义上讲安全是指个人的人身安全。广义上讲,指集体,社会及国家的安全。

除了安全工程有关专业以外,其他工科专业的教学课程极少涉及安全问题这个领域。少数的专业在实践教学环节略有涉及,内容既不系统,形式也较为陈旧,教学效果也不理想。

本文以机械工程实践中的安全事故为例,从强度、刚度、稳定性的角度出发,分析造成机械安全事故,引发安全事故发生的原因、机制和危害,并将这些内容穿插到材料力学教学中。使学生提前了解将来就业的工作环境和安全要求,在踏上工作岗位以后能迅速适应生产要求和安全要求,以确保个人的生命,基体乃至社会的财产安全。同时,加深学生对材料力学基础相关知识的理解,做到学以致用。

## 一、工科大学生安全教育的现状

了解大学生安全教育的现状,首先需要明确安全的定义。安全是相对于危险而言的,且在整个人类生产生活中都存在,它是使人们正常生活的重要保障之一。即,安全是指没有危险,又不受到威胁。步如大学生活的大学,生活环境单纯,社会阅历较简单,所以安全意识较淡薄。融入大学以后,跟社会的接触逐渐增多,在融入社会的过程中,学习和掌握一些安全知识就显得格外重要,这样不仅能保证自身的安全,还可以更全面地了解社会,适应社会并融入社会。

根据教育部(原国家教育委员会)在《普通高等学校学生安全教育及管理暂行规定》中可知安全教育既是维护大学生人身和财产安全的一项基本方法,也是大学生所需素质教育的重要组成部分之一,更是人才保障的根本,它应该贯穿人才培养的全过程。

目前,很多大学开设《大学生安全教育》课程,涉及内容比较广泛,让学生重视珍视生命,提高自我防范意识,不仅要有健康的身体,也要有健全的心智。《大学生安全教育》课程包括很多内容,如:防盗、交通、消防、食品、国家、网络、心理和文化安全教育等。据不完全统计,目前有关大学生安全教育的相关图书有80余种,为全面提高学生的自我保护和安全防范意识,为今后大学生顺利融入社会,打下坚实的基础。

工科大学生除了要接受一般大学生的安全教育外,还有以下几个跟专业相关的安全教育需要学习,比如:金工实习时的安全教育(车工实习安全知识、钳工实习安全知识、焊工实习安全知识、锻工实习安全知识等)、生产实习时的安全教育、专业认知实习时的安全教育、毕业实习时的安全教育。安全工作是针对社会实践活动提出。因此,安全教育需要与生产建设的实践活动相结合,结合专业特点,引用一些典型的安全实例来辅助教学。据统计,

在各个行业发生的伤亡事故中,机械行业最多,占19.04%;其次以冶金行业较多,占15.97%;再次以建筑行业较多,占15.75%;纺织和建材分别占7.88%和6.35%。这些数据更加突出了安全教育对工科大学生的重要性。在教学方法方面,可以由教学老师和经验丰富的工程技术人员或企业的安全工作者相结合的方式进行以增加大学生对安全教育的认识。

加强工科大学生的安全教育知识不仅符合企业和单位生产建设的需求,同时也促使大学生更灵活运用理论知识以及专业知识服务社会生产实践,并提高大学生的综合就业竞争性。因此,工科大学生安全教育的加强工作应成为高校和社会的共识,并逐步形成一种健全和完备的体系。但是,目前的现状来看,工科大学生的在校教育更加侧重于基础知识以及专业知识的培养和教育,很少涉及到安全教育方面。且与专业结合的安全教育的报道更少。通过较为系统的工程安全教育的学习和培养,并积极探索工程安全教育与其他相关内容的衔接方式,及安全相关教育在教学过程中应该具有的表现内容和表现形式,以便系统完成在校学生的安全培养意识和相关知识,使在校大学生提前了解和熟悉未来工作的环境和安全要求以及实现安全保障的措施,学习过程中树立安全第一和以人为本的理念。这样不仅可以帮助学生在后续的工程实践中,快速适应生产和安全要求,也可全面提高生产效益。

## 二、研究思路,研究内容和研究方法

从研究工程实践的安全管理案例、事故出发,整理出工程安全教育的内容与实践要求,以此为导向,运用系统安全观作为指导,重新设计新的专业教学体系,体现以安全观为依托的教学新内容,并提出具体的实施方案。以此确定材料力学课程的分工与教学定位。

研究内容分为:(1)工科大学生的安全教育现状。在校大学生的安全教育,工科大学生的安全教育。(2)工程事故典型案例调查与分析。调查机械工程实践中的安全事故实例,特别是调查并分析与强度、刚度、稳定性失效有关的机械工程事故。(3)典型事故仿真模拟。(4)课程教学中的工程安全教育。

研究方法主要分为:(1)调查分析方法。主要进行工程安全事例调查,专业安全教育调查和研究现状调查。(2)系统分析方法。安全是一个系统,教育本身也是一个系统,不能简单把安全内容嫁接到现有教学体系上,必须运用系统理论,进行新的教学系统规划和设计。(3)实验方法。内容是否合适,还要进行小范围的教学实验,不断总结经验,加以完善后,才能逐步推开。(4)总结规律。

## 三、工科大学生工程安全教育事故案例

材料力学课程是工科学生接触较早的一门技术基础课程。材料力学部分研究构件在外力作用下的变形与破坏(或失效)的规律,为合理设计构件提供有关强度、刚度与稳定性分析的基本理论与方法。目前工程力学教材的内容很少涉及物体或物体系不平衡时

的后果是怎样的状态,强度或刚度不满足时的后果是怎样的状态,会从哪些方面导致工程事故。本文将以起重机链条断裂电动葫芦吊索断裂为例和理论课程相结合,分析受力特点和断裂原因。

(1) 一个修理平台的宽为 270cm, 长为 330cm, 然后用两根相等的链条在平台四个角的地方交叉着固定起来, 再将这两根链条悬挂在电动葫芦的吊钩上。于是就通过这两根链条悬挂重物升空的过程中, 吊装链条的吊装角过大, 使该链条超载发生断裂, 属于强度失效。

力学分析:  $G$  为吊载总质量,  $F$  为绳子的拉力, 由平衡方程公式可得:

$$F = \frac{G}{2\cos\alpha}$$

从上式可以看出, 绳拉力  $F$  的大小和  $\alpha$  夹角的大小成正比, 例如: 当  $\alpha=30^\circ$  时,  $F_1=0.577G$ ; 当  $\alpha=50^\circ$  时,  $F_2=1.462G$ ; 此时, 拉力  $F_2$  的大小是  $\alpha=30^\circ$  时,  $F_1$  的 2.53 倍, 这也正是在起重机起吊规章制度中规定吊装角 ( $2\alpha$ ) 也一般不能大于  $120^\circ$  基于的力学原理。维修平台的力学简图如图 1 所示。

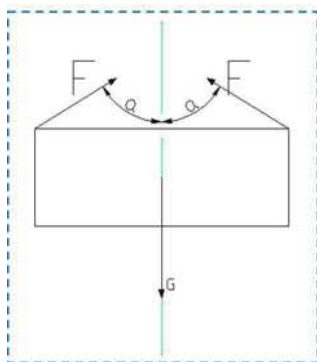


图 1 力学简图

(2) 电动葫芦吊索断裂分析: 利用单梁悬挂起重机吊起一台重约 1.8t 的破机床, 在距起重机左悬臂那一端吊钩的最大位置大约 1m 远左右, 采用斜方向拉斜方向吊的方法, 吊索超载导致断裂, 属于强度失效。重物受力图如图 2 所示。

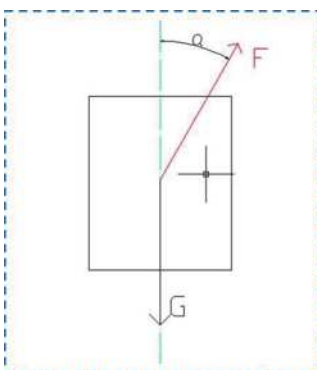


图 2 重物受力示意图

用  $G$  和  $F$  分别表示重物质量和斜吊时的绳子拉力, 平衡公式为:

$$F = \frac{G}{\cos\alpha}$$

由公式 (1) 可以看出, 倾斜角  $\alpha$  的大小和绳子拉力  $F$  呈正相关的, 所以斜吊大概率上会导致吊索超载, 加上水平方向没有约束, 斜吊会使重物在水平方向产生很大的冲击力。  $F_0$  表示水平方向的分力, 则  $F_0=G\tan\alpha$ 。

在这个案例中  $\alpha=10^\circ$  时, 水平分力就高达 3.1kN, 就可以看

出斜拉作业是非常危险的。

#### 四、提高工程安全教育实施效果的分析

##### (一) 提高学生的学习兴趣

材料力学课程教学的理论性强, 理论知识较多, 且计算内容较多, 教师们在授课的过程中容易使课堂变得枯燥乏味, 降低学生的学习兴趣。而实践中发生的各种工程事故通常伴随着人身和财产方面的巨大威胁令人触目惊心, 通过现代化的教学手段编辑裁剪, 将这些相关工程案例做成多媒体课件, 不仅丰富课堂教学内容, 加深学生印象, 巩固基础知识, 也可提高学生的学习兴趣。

##### (二) 增强学生的安全意识

把安全教育的相关内容融入到课程教学中, 让学生掌握理论知识, 并加深所学的内容与以后的实践工作之间有怎样的联系, 工作一旦出现失误, 将会面临怎样的安全事故。教学过程中的安全教育, 使学生提前树立安全第一、以人为本的理念, 优先培养安全意识和安全思维, 使学生提前了解未来的工作安全环境和要求, 优先培养安全意识和安全思维, 以便迅速适应生产的安全要求。

#### 五、总结及展望

工科大学生培养的主要目标之一就是毕业后能够直接服务于社会实践和生产建设的。将来无论作为技术人员, 还是管理者, 都将会是安全生产的责任者, 他们的安全意识和安全素养对于实践和生产至关重要。在工科类课程教学中引入安全教育是一个有益的尝试, 也是对安全教育内容的系统整合。如何把安全教育与现有的课程教育实现更加完美的结合, 还需要进行更多的思考和探索。

#### 参考文献:

- [1] 袁志华, 雷雨, 邹彩虹. 工科课程教学中的安全教育研究——以工程力学课程教学为例 [J]. 河南教育: 高教版(中), 2019(4): 3.
- [2] 王辉. 案例教学在学科交叉型课程的实践与反思——以安全工程专业《事故调查与分析》课程为例 [J]. 科学咨询, 2022(8): 66-68.
- [3] 伍文进, 徐玮玮, 徐中云. 工程教育专业认证视域下金工实习安全管理工作研究 [J]. 中国现代教育装备, 2022(1): 79-81.
- [4] 马丽, 周艳, 大学生安全教育途径与措施, 农业工程, 2014, 4(3): 137-139.
- [5] 将德勤, 汪传宝. 当代大学生安全教育 [M]. 北京: 现代教育出版社, 2009: 2-3.
- [6] 岳峰勤, 王会民, 尚民生. 1995-2000 年郑州市重大职业伤害事故伤亡资料分析 [J]. 中国职业医学, 2003(30): 33-34.

#### 基金项目:

- (1) 工程教育专业认证背景下地方大学工科专业课程改革研究与实践 (2022 年河南农业大学教学改革研究与实践项目), 编号: 2022XJGLX019;
- (2) 基于工程认证的机械设计基础课程建设研究与实践 (河南农业大学 2022 年教育教学改革研究与实践项目), 编号: 2022XJGLX015)

第一作者: 张冰倩 (1992—), 女, 河南周口人, 博士研究生, 讲师, 主要从事材料力学, 工程力学和机械工程材料等课程的教学和研究;

通讯作者: 袁志华 (1966—), 女, 河南上蔡人, 博士研究生, 教授, 主要从事基础力学教学与生物力学研究。