

间的静摩擦力 f'_1 没变. 所以 f'_1 与 f_2 对于质心 C 的转动力矩变为: $f'_1 l_1 \cdot \cos \alpha$, 显然大于 0, 转动平衡被破坏, 自行车绕质心 C 产生逆时针转动的角加速度, 出现逆时针打横现象. l_1 越大 (即重心越靠后), 速度越快 (即 f'_1 越大), 自行车所受到的转动力矩越大, 打横的程度就越大.

若自行车行驶在自行车赛道的弯道上, 由于赛道弯道为外侧高的斜坡, 转弯时自行车所受地面的支持力穿过车身, 如图 4 所示. 此时, 向心力不是由静摩擦力充当, 而是由支持力的水平分力来充当的, 急刹后闸时向心力仍存在, 原转动力矩的平衡则不易被破坏, 自行车就不容易打横.

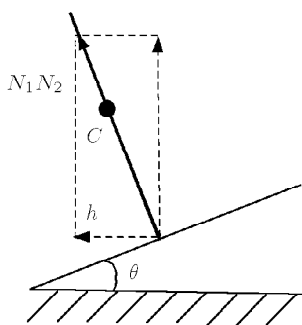


图 4 自行车在赛道弯道处转弯受力图

又如图 3, 在 $yo z$ 平面内绕质心 C 的转动力矩由 $(f'_1 + f'_2)h \cdot \sin \beta - (N_1 + N_2)h \cdot \cos \beta = 0$ 变为: $f'_1 h \cdot \sin \beta - (N_1 + N_2)h \cdot \cos \beta$, 力矩小于 0, 自行车会逆时针转

动而放平.

3.2 急刹前闸

如图 2, 此时前轮突然停止转动. 前轮与地面间的摩擦力由指向圆心 o' 的静摩擦力 f'_1 突然变为向后的滑动摩擦力 f_1 , 而后轮与地面间的静摩擦力 f'_2 没变. 外力对于质心 C 的转动力矩为 $-f_1 l_1 \cdot \sin \alpha - f'_2 l_2$.

显然, 力矩小于 0, 原转动平衡被破坏, 产生使自行车绕质心顺时针转动的角加速度, 前轮就会脱离圆周向外滑动. 而不是文献 [1] 中所说“捏前闸比捏后闸更容易打横”. 其实自行车转弯时, 捏前闸和捏后闸都容易打横, 只是打横方向不同而已.

又如图 3, 在 $yo z$ 平面内绕质心 C 的转动力矩由 $(f'_1 + f'_2)h \cdot \sin \beta - (N_1 + N_2)h \cdot \cos \beta = 0$ 变为: $f'_2 h \cdot \sin \beta - (N_1 + N_2)h \cdot \cos \beta - f_1 h \cdot \sin \beta$, 力矩小于 0, 自行车也会逆时针转动而放平.

总之, 自行车平地转弯时急刹车, 原来充当向心力的静摩擦力会突然消失, 变成其它方向的滑动摩擦力, 原来平衡的转动力矩被破坏, 自行车即会出现打横和放平现象.

参 考 文 献

- 1 梁法库. 自行车急刹车时的力学现象与分析. 力学与实践, 2000, 22(5): 63~65
- 2 王其申. 经典力学 (上册). 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2005. 142~146



第 6 届全国周培源大学生力学竞赛题型变化 —— 浅谈大学生力学竞赛辅导中应加强的方面

李道奎¹⁾ 丛广年

(国防科技大学航天与材料工程学院, 长沙 410073)

摘要 通过对第 6 届全国周培源大学生力学竞赛题型变化的分析, 指出在力学竞赛辅导中应对大学生加强培训或培养的方面, 最后对辅导老师提出相应的要求.

关键词 力学竞赛, 竞赛辅导

力学是一门基础学科, 它在推动工程技术发展过程中具有重要的作用. 作为对全国高校基础力学教学水平和教学改革成果大检验的“全国周培源大学生力学竞赛”, 如今已成功地举办了 6 届, 而且在今年竞赛被教育部列为 6 大竞赛之一, 从参赛高校及大学生的数目^[1]上也可以看出, 此项竞赛在全国受到越来越多省市教育厅和下属高校的重视. 第 6 届全国周培源大学生力学竞赛是中国力学学会进行竞赛改革后的第 1 届竞赛 (以下称本届竞赛), 与以往 5 届相比, 竞赛在组织方式、试题类型、评奖方式等方面均有较大的变

化, 特别是竞赛试题的形式和风格有较大的变化^[2], 竞赛内容不再是单纯考试型的题目, 而是融基础性、趣味性、灵活性、创新性于一体的描述题^[3], 从而可以从多方面考察当代大学生的综合能力. 力学竞赛辅导是参赛大学生获取竞赛信息、培养竞赛意识和提高综合能力的一个重要手段, 辅导效果的好坏将直接影响到参赛院校的总成绩, 而竞赛改革后题型的变化也必将对以后的竞赛辅导提出更高的要求, 这里, 笔者将从第 6 届全国周培源大学生力学竞赛题型变化浅谈今后力学竞赛辅导中应加强的方面.

1 加强力学建模能力的辅导

与以往 5 届全国大学生力学竞赛不同, 本届竞赛初试试题和样题不再像课堂例题、教材习题和往届竞赛题一样直接简化后的力学模型, 而是给出生活或工程中的一些有趣现象

本文于 2007-10-08 收到.

1) E-mail: daokuili@yahoo.com.cn

或故事,这样就必须从实际问题中提炼出力学问题,即建立合理的力学模型,才能进一步解决这一问题.如本届竞赛初试样题“奇怪的独木桥”中^[1],对桥就必须建立合理的力学模型,包括桥的模型、约束条件和受力状况等,然后再利用力学原理进行求解.

因此,培训过程中辅导老师必须从以往的仅解决“已给定模型的力学问题”这一思路中跳出来,让学生多分析一些实际的问题,如荡秋千的自激振动分析、跳水运动员的跳板设计、桥墩位置与截面设计、沙发弹簧的舒适度分析等,建立这些问题的力学分析模型.在这个过程中,辅导老师既要指导学生实际问题进行抽象、归纳和简化,抓住问题的核心与本质,又要对学生在力学建模中存在的合理化进行讲解,让学生在分析实际问题过程中不断提高力学建模能力.

2 加强创新思维的培养

考察创新思维能力是力学竞赛的主要目的之一,而且在本届竞赛中这一目的地体现得更为明显,不怕做不到,就怕想不到,这里的“想”就是利用创新性思维来找到解题思路.如本届竞赛初试第 4 题所谓的“魔术”^[2],魔术师让两个球都能停留,但停留的时间不同,由此参赛学生必须想到两者中一个是静力学平衡,一个是动力学平衡,然后再顺着这一思路就很容易确定各问题的答案或解题思路.

创新思维不是与生俱来的,而是需要一个长期培养的过程,而在平常课程教学过程一般情况下此类训练又较少,因此在培训过程中怎样有意识地提高学生的创新思维能力对辅导老师提出了较高的要求.首先辅导老师需要确定辅导不是像上课一样仅仅教会学生会做几个或几类题目,而是要采用引导式、启发式和互动式的辅导方法,充分调动学生的积极性和主观能动性;其次要注意提高学生触类旁通的能力,即能够发散思维,要求学生对于每一个题目或问题,最好能从多个方面去思考,通过设置一些连环问题让学生去思考来提高学生的发散思维能力.同时要求学生注意理论联系实际,如摩擦角与千斤顶、自动关门铰链、自动水闸门等之间的关系,鼓励学生多观察、多思考、多探讨和多理论联系实际.

3 加强力学基础的训练

力学基础包括基本概念、公式、原理、知识和方法,从第 6 届全国周培源大学生力学竞赛初试试题和样题中不难看出,尽管题目量相对于以往竞赛少,但每题涉及的知识点较多,一题通常涉及 5~10 个以上的知识点,而且常会出现《理论力学》与《材料力学》内容的融合,如本届竞赛初试第 4 题既涉及到《理论力学》中的摩擦、受力分析、静力学平衡、动力学平衡等内容,又涉及到《材料力学》中的梁的弯曲变形、位移的线形叠加性等内容^[2].因此,如果参赛学生没有熟练地掌握力学基础,或者在竞赛中眼高手低,不合理或错误地应用了一些基础知识,很难想象在竞赛中能取得好成绩.

这就要求在竞赛辅导中必须注重力学基础的训练,辅导老师在辅导之初就必须向学生强调力学基础的重要性,并要求学生加强对力学基础的理解、思考和应用,其次对辅导中遇到学生错用某些力学基础或对力学基础不理解的地方,要

及时纠正或讲解,最终达到学生能够熟练与灵活地应用教材中的每一个基本概念、公式、原理、知识和方法.

4 加强综合求解能力的训练

一般来说,力学竞赛中每一个题都不会像教材中的习题一样只考察学生某一方面的知识或能力,而是一个综合性的考题,特别是对于这次竞赛改革后的试题,由于总题量很少,每一题更是综合了多方面的内容,而且某些地方还需要学生通过直观去判断.如本届竞赛初试第 3 题的第 3 问^[2],既要求学生能很快列出梁的挠度与转角方程、寻找到隐含的边界条件,又需要学生能合理地应用连续函数的极值条件和增减性去判断,同时还必须具备较强的公式推导能力,否则极易出错.因此我们可以看出,本届竞赛初试试题的风格对参赛学生的综合求解能力提出了更高的要求.

而从现代大学生的学习过程中可以看出,他们大多数畏惧复杂求解过程,这就需要在竞赛辅导中加强学生综合求解能力的训练.辅导老师必须随着辅导过程的深入,逐渐提供一些具有相当复杂程度的题目让学生求解,以提高学生公式推导和解算能力,进而让他们习惯于面对复杂问题,减轻他们的畏惧心理.同时,辅导过程中还应该多提供一些与微积分、极限等数学知识相关的问题,鼓励学生从数学上寻求一些较为简单的求解方法来简化复杂问题,这样也可以提高学生的创新思维能力.另外,对于一些特殊问题,辅导老师还应该有意地引导学生从直观上对问题进行第一判断,以提高解决问题的速度.

5 加强实验动手创新能力和团队合作创新精神的培养

根据中国力学学会对全国周培源大学生力学竞赛的历史沿革的介绍可知,与以往 5 届相比,本届竞赛的一个重要变化是:将实验创新能力的培养提高到与理论创新能力同样的高度,在竞赛团体赛中进行基础力学(含理论力学和材料力学)的团体实验竞赛,以促进实验动手创新能力和团队合作创新精神的培养^[1].因此,在辅导过程中,特别是对从初赛选拔出来参加团体赛的选手,必须加强实验动手创新能力和综合素质的培养,鼓励他们不要过分依赖辅导老师,充分发挥主观能动性,自己动手制作作品,而辅导老师只能起到指引方向和穿针引线的作用,同时在实际作品制作中,强调他们是一个团队,必须精诚合作,发挥每一个人的积极性,加强集体主义荣誉感,而不要搞个人英雄主义.另外,在挑选决赛团队时,笔者认为在满足竞赛组委会的要求的前提下,不能仅仅以初赛成绩为依据,而要在进行充分考察后挑选出力学基础好,个人综合素质也较高的大学生参加团体赛.

6 小 结

总之,在成功进行了 6 次全国周培源大学生力学竞赛以及今年的竞赛改革后,力学竞赛不仅仅是一场考察大学生力学基础知识和解题技巧的考试,而成为一个考察大学生综合能力和综合素质的大舞台,尽管站在舞台上的是大学生,但舞台后的辅导老师在竞赛中也将起到指引方向、搭建基础等至关重要的作用.但是俗话说得好,要给学生一碗水,教师必须准备一桶水,辅导老师要想在辅导中做到以上提到的一

些方面,首先必须提高自身的素质与能力,为搞好辅导工作提供可能,同时,辅导老师还必须具有强烈的责任感和事业心,为搞好竞赛辅导、提高学生的参赛热情,乃至推进全国大学生力学竞赛尽自己最大的力量.

参 考 文 献

- 1 全国周培源大学生力学竞赛. www.cstam.org.cn.
- 2 竞赛组委会. 第 6 届全国周培源大学生力学竞赛初试试题. 力学与实践, 2007, 29(3): 94
- 3 高云峰. 第 6 届全国周培源大学生力学竞赛出题思路及说明. 力学与实践, 2007, 29(3): 93~95