**从一道自主招生试题的多种解法谈学生科学思维品质的培养[[1]](#footnote-0)**

**西华师范大学物理与空间学院 徐平川[[2]](#footnote-1)**

**成都双流中学 黎国胜**

**发表在《理科考试研究》杂志2021年第5期**

**摘要**：本文对卓越联盟2012年的一道自主招生考试试题给出了四种繁简不同的解法，并对四种解法作了评析，最后从核心素养的视角谈了优秀学生思维品质的培养。

**关键词**：自主招生，思维品质，核心素养

近年来，为了选拔具有学科特长、创新潜质的优秀学生到高校学习，国家允许名牌高校开展自主招生考试。自主招生考试也越来越受到高中学校特别是重点高中师生的青睐，纵观多年来各大高校的自主招生试题，可以发现这些试题不仅重视对学生物理知识功底的考察，更重视学生科学思维品质的考察。科学思维作为优秀学生核心素养的重要组成部分，是学生是否具有发展潜能的重要指标之一。2017年国家公布的中国学生核心素养发展报告也将学生的理性思维作为核心素养的重要组成部分。下面以2012年卓越联盟自主招生考试的一道为例，给出第二问的四种解法，并对这四种解法进行简单的评析，最后谈谈对优生科学思维品质的培养。

**一、试题及四种解法**

试题：一质量为*m*=40kg的孩童，站在质量为*M*=20kg的长木板的一端，孩童与木板在水平光滑冰面上以的速度向右运动。若孩童以相对木板的匀加速度跑向另一端，并从端点水平跑离木板时，木板恰好静止。 求：

（1）判断孩童跑动的方向；（2）求出木板的长度*l*。

**解法一**：（1）孩童应沿着木板运动的方向跑动，即孩童开始时应站在木板的左端，向右跑。

（2）设孩童跑离木板时相对木板的速度为*u*，根据匀加速直线运动规律得

 ①

设孩童跑离木板时木板相对于冰面的速度为*v*，孩童相对冰面的速度为

 ②

由于冰面光滑，孩童和木板组成的系统在水平方向上不受外力，所以动量守恒。选冰面为参照系，*v*0的方向为坐标正方向，则有

 ③

若木板恰好静止，即要求木板相对冰面的速度*v* = 0，由此可得

 ④

综合上述各式得 ⑤

将已知数据代入上式得 ⑥

**解法二**：设人与木板间的摩擦力为*f*，设木板对地加速度大小为，根据受力分析及牛顿第二定律得：

 ①

以木板为参考系，人受到木板施加的摩擦力*f*及惯性力，再根据牛顿第二定律有：

 ②

木板相对于地面做匀减速直线运动，设运动时间为*t*,根据木板的初末速度得：

 ③

木板的长度等于人相对木板运动的相对位移的大小，有：

 ④

联立求得

**解法三**：由于冰面光滑，人与木板看成系统，系统的动量守恒。当木板静止时，人的速度的为*v*，则有：  ①

此时由于木板的速度为0，人相对木板的初速度为0，末速度为*v*，根据运动学公式得：

 ②

作出速度时间图象，图中阴影部分的面积等于板长，即：

 ③

联立求出

**解法四**：由于冰面光滑，人与木板看成系统，系统的动量守恒。当木板静止时，人的速度的为*v*，则有： ①

此时由于木板的速度为0，人相对木板的初速度为0，末速度为*v*，根据运动学公式得：

 ②

联立求得：

**二、四种解法的评析**

**解法一**是命题人给出的参考解答，可以看出此解法多次变换参考系，过程繁琐， 思维有些混乱。

**解法二**引入了惯性力的概念，思路清晰，运算量小，采用此解法的学生基础扎实，知识面宽，力与运动的物理观念非常明了，表明学生物理思维品质良好。

**解法三**用系统的动量守恒求解，再变换参考系运用运动学公式及图象求解，表明学生系统思维能力强，力与运动的物理观念明确，思路非常清晰，思维简洁流畅，非常具有培养潜质。

**解法四**运用了系统动量守恒的思想及运动学公式，求解过程简捷，思路清晰，对物理过程分析有独到之处，对物理规律的理解非常透彻，对物理规律的选择独具匠心，从物理学科的核心素养来讲，具有非常好的培养潜力。

**三、对优秀学生科学思维品质培养的启示**

时代在高速发展，世界各国都对优秀人才求之若渴，都非常重视对杰出人才的选拔和培养。在科学研究领域，杰出人才必须要有非常优秀的思维品质，在平时的教学中要对优秀学生思维的广阔性、深刻性、独立性、灵活性、敏捷性、批判性、创造性的培养，让更多的杰出人才从高中教育中涌现出来。

**1.要鼓励学生一题多解，培养学生思维的发散性和灵活性。**

要鼓励学生对物理试题深入思考，寻找多种解法，并对多种解法进行比较，从中找出最优的解法，培养学生追求卓越的习惯。

2.**要鼓励优秀学生自己改编经典物理试题，培养学生思维的开放性，增强学生问题意识。**

以本题为例，鼓励学生变换角度设问，例如计算人做了多少功，是否有热量产生？这样深入地挖掘物理试题的价值，让学生做一道试题就要综合运用物理学的相关知识，使学生领悟一系列物理思想方法。把优秀学生从解题中解放出来，变解题为问题的提出、问题的解决，培养优秀学生提出问题和解决问题的能力。

3.**要鼓励优秀学生对物理试题进行批判质疑，培养学生的批判性思维**。

解题后，要引导学生对试题本身进行审视。以本题为例，本题所述的物理情景是否合理，文字叙述是否有值得改进的地方？本题说人到木板另一端时题时木板恰好静止，木板是静止吗？把静止改成速度为0就非常准确。因为静止是指速度、加速度均为0的状态，速度为0、加速度不为0的状态不是静止，如自由落体运动的初始位置、竖直上抛运动的最高点速度为0、加速度不为0，都不是静止状态。本题中，孩童从木板一端加速跑到另一端时，人与木板都有加速度。批判性思维是高阶思维，是优秀人才必备的思维品质，所以通过对试题的审视，引导学生批判质疑，对提高学生的思维品质非常重要。

1. 本文是四川省普教科研资助金课题《核心素养视野下的高中物理课堂的评价与改革研究》成果之一，批准文号川教函2018495号 [↑](#footnote-ref-0)
2. 徐平川，男，1973年出生，重庆合川人，硕士，副教授、硕士生导师，研究方向“课程与教学”。黎国胜，男，1965年出生，硕士，中学高级教师，四川省特级教师，西华师范大学兼职硕士生导师，研究方向“高中物理教学”。 [↑](#footnote-ref-1)