

北京师范大学

硕士学位研究生毕业论文

(八四年级 物理科)

论文题目：从学生的认知发展看师范院校
力学课程与中学物理的衔接问题

学科专业：物理 研究方向：高等物理教育

指导教师：李平 研究生：王建军

系（所）：物理 论文起止日期：1984年10月-1987年7月

一九八七年七月二日

ABSTRACT

On the Articulation between Normal University Mechanics Course and School Physics Course from the Viewpoint of the Students' Cognitive Development

by Wang Jian-jun

In China, students in normal universities usually come from middle schools and go back there as teachers after graduation. Thus, it is an important task in the teaching of physics to connect university mechanics course with school physics course.

Modern educational theory points out: students' mental structure is an internal factor in the learning process. Therefore, the following questions are put up: How about the cognitive level of the university students in our country? Is there any notable difference of the level among students from college to college? Does physics teaching exert any

remarkable influence on the cognitive development of the students? What is the relationship between cognitive level and the result of learning? Up to now, all these problems have not been studied in China. This thesis is intended to discuss them with the Piagetian Clinical Methods and Karplus' «Islands puzzle». It shows that about half freshmen are still at concrete operation level.

Physics teaching should improve students' cognitive level. On the basis of the characteristics in concrete operation and formal operations, this paper attempts to deal with five problems on the articulation between university mechanics course and school physics course: (1) How could advanced mathematics provide a powerful tool for the physics teaching? (2) How should we combine mechanics with other sciences to form a new physics course? (3) What influences does university-entrance examination exert on the articulation? (4) How to solve the problem of overlapping between university mechanics and school physics? (5) How does teachers college mechanics course reflect its own

character? In addition, this article tries to draw up membership function of middle school mechanics from the fuzzy mathematics' viewpoint, the application of which may not be restricted within the problem we are discussing, it may also be helpful in the revising of syllabus for Middle School Physics course.

Normal university and middle school are two related and independent stages. Consideration must be given to both the continuity and the independence to reflect the dialectical unity between them, making the lessons vivid and easy to learn, and improving students' cognitive development in the course of study.

Limited by the writer's ability, the conclusion arrived at in this thesis is still rough. Corrections and criticism from experts in physics educational field are sincerely welcome.

《从学生的认知发展，看师范院校力学课程与中学物理的衔接问题》 摘要

在我国，一般师范院校的学生来源于中学，毕业去向仍是中学。师范院校物理系力学课程与中学物理的衔接问题，是物理教学实践中提出的一项研究课题。

现代教育理论指出：学生的认知结构是学习过程的内因。我国师范院校物理系学生的认知水平如何？不同师范院校的学生，认知水平有无显著差异？物理教育对于学生的认知发展有无显著影响？学生的认知水平与学业成绩之间的关系如何？这些问题，在我国没有研究。本文试用皮亚杰的临床法和卡普拉斯《海岛航行之谜》试卷，研讨上述问题。结果表明，约有半数的新生，仍处于认知发展的“具体运算阶段”。

物理教育应该促进学生的认知发展，根据“具体运算”和“形式运算”的思维特点，本文分析了力学课程与中学物理衔接中的五个具体问题：(1) 高等数学工具怎样与力学课程相配合？(2) 力学课程中怎样渗透其他学科的知识？(3) “高考”对于衔接问题的影响；(4) 怎样解决力学与中学物理的重复问题？(5) 师范院校的力学怎样体现“师范性”。本文还以模糊数学为工具，建立了“中学力学内容的隶属函数”，其意义可能不限于“衔接问题”，对于制订《中学物理教学大纲》，也有帮助。

大学与中学是互相联系、互相独立的两个阶段。我们研究“衔接问题”，就是要兼顾大、中学的阶段性和连续性，在生动、具体的力学教学过程中，体现“阶段性”和“连续性”的辩证统一，使学生不感到“单调重复”或“艰深难学”。在学习力学知识的同时，提高自己的认知水平。

由于笔者水平所限，本文的结论比较粗糙，敬请物理教育界的师长和同志们指正。

《从学生的认知发展，看师范院校力学课程与中学物理的衔接》

目 录

序言.....	1
第Ⅰ部分 皮亚杰理论的评介.....	3
一、皮亚杰的理论是研究物理教育的重要工具.....	3
二、皮亚杰的“认知发展阶段理论”.....	5
第Ⅱ部分 学生认知水平的测量.....	8
一、运用皮亚杰临床法，测量学生的认知水平	8
二、用《Islands Puzzle》试卷，测量学生的认知水平	18
三、学生认知发展水平对学业成绩的影响	28
第Ⅲ部分 中学的力学内容及其特点.....	35
一、大学新生的力学知识结构	35
二、怎样评估“经典力学知识在中学教材中的地位”.....	37
三、如何反映中学物理“某力学内容”的地位的稳定程度...	39
四、中学经典力学内容的隶属函数	41
五、中学应教的经典力学内容	43
六、中学经典力学知识的特点	44
第Ⅳ部分 师范院校力学课程与中学物理的“衔接问题”分析	48
一、皮亚杰的学习理论	48
二、大学力学课程怎样与“高等数学”工具相配合.....	49

三、力学教材中，怎样渗透其他学科的知识.....	5 2
四、高考对于“衔接问题”的影响	5 4
五、大学“力学”与中学物理的重复问题.....	5 7
六、师范院校“衔接问题”的特殊性.....	6 0
结束语	6 3
附录	7 5
志谢	

Table of Additional Contents¹

[Contents in Hard Copies]

Thesis Text	1 – 64
References	65 – 74
Appendix 1 : Instrument Design	75 – 80
Appendix 2: Affiliation Indices of Fuzzy Function	81 – 90

[Contents in This E-Copy]

Appendices 2-5	90 – 96
----------------------	---------

¹The entire thesis is published by
<http://bbs.gxsd.com.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=793363>

附录 3

ξ_k 和 ξ 的计算举例

试求机械波(声)的产生条件”内容的 ξ_1 和 ξ_0 。

解: ξ_1 应由“民国以前”中学物理教材内容决定。

年 代	著 者	教 材 名 称	使 用 年 限
1902	和田猪三郎	理化教科书	10
1902	陈 槐	物理易解	10
1903	池田菊苗	理化提纲目次	9
1903	饭盛挺造	物理学	9
1905	西师意	物理学教科书	7
1906	陈 文	问答体物理学初等教科书	6
1906	陈文哲	普通应用物理教科书	6
1907	陈 文	中等教育新式物理学	5
1907	伍光建	物理教科书	5
1908	陈文哲	普通应用物理教科书(订正版)	4
1909	贵勾利 西司	初等理化教科书	3

查这 11 本教材，只有“贵勾利、西门司”本，没有涉及“声的产生条件”。

$$\xi_1 = \frac{\sum_{\text{第1时期}} (\text{即“民国以前”}) \text{“包含此内容的教材”}}{\sum_{\text{第1时期}} (\text{“查到的教材”本数} \times \text{该教材的使用年数}} \\ = \frac{2 \times 10 + 2 \times 9 + 1 \times 7 + 2 \times 6 + 2 \times 5 + 1 \times 4}{2 \times 10 + 2 \times 9 + 1 \times 7 + 2 \times 6 + 2 \times 5 + 1 \times 4 + 1 \times 3} = 0.96$$

仿此，可以求出“机械波（声）的产生条件”在各时期的 ξ_k ($k = 2, 3, \dots, 8$)：

分期	民国以前	民国初年	国民政府	抗日战争	解放战争	恢复时期	建设时期	现代化时期
ξ_k	0.96	1	1	1	1	1	1	1

由上表求 ξ ：

$$\xi = \frac{\xi_1 \times 13 + \xi_2 \times 16 + \xi_3 \times 10 + \xi_4 \times 8 + \xi_5 \times 5 + \xi_6 \times 8 + \xi_7 \times 8 + \xi_8 \times 8}{76} \\ = \frac{0.96 \times 13 + 1 \times 16 + 1 \times 10 + 1 \times 8 + 1 \times 5 + 1 \times 8 + 1 \times 8 + 1 \times 8}{76} \approx 0.99$$

附录4 中学教材应该包括的经典力学内容

— “附录2”中 $\mu \geq 0.25$ 的内容

万有引力定律；力、力的计量、力的图示、受力图；重力；卡氏扭秤实验；重心实验法测重心；弹力虎克定律；摩擦、摩擦力； μ 的测定、摩擦角；矢量、标量的介绍；力的独立作用原理；共点力的合成分解；共点力的平衡；“稳定、随遇、不稳定”平衡；有固定转轴物体的平衡；力矩、力偶；参照系；时间、空间；距离；速度；平均速率；曲线运动的速度方向；运动的合成分解；加速度；匀速直线运动；匀变速直线运动；自由落体；抛体运动； $\omega = \frac{\theta}{t}$ ；角量与线量的关系；开普勒定律；圆周运动；向心力；离心现象、离心力；振动；简谐振动；单摆、单摆测 π 、单摆测 g ；简谐振动的能量；简谐振动图象；参考圆方法；一般振动介绍；共振共鸣；机械波（声）产生条件；纵波、横波； $v = \lambda \cdot f$ ；波叠加原理；波（声）的干涉；波（声）的衍射；波（声）的反射；音速；音强、音色、音调；牛顿第一定律；伽氏斜面实验；质点；质量；质量与重量的区别；惯性；牛顿第二定律；连接体运动；伽氏落体实验、钱毛管；牛顿第三定律；功率；功；功能；重力势能；功能定理；机械能守恒；冲量；动量；动量定理；动量守恒；弹性碰撞；非弹性碰撞；反冲现象。

附录5 本文调研的中学物理教材“编、译者”名单

1. 民国以前(1898~1911)

和田猪三郎、陈惺、池田菊苗、饭盛挺造、陈文哲、陈文、
西师意、伍光建、贵勾利、西门司；

2. 民国初年(1911~1927)

刘光照、吴传俊、陈惺、周昌寿、王兼善、沈星五、密立根、
盖尔、陈文、王季烈、贾丰臻、贾观仁、杨国璋、夏佩白、阎玉振、
徐镜江、钟衡诚、黄际迂、余岩；

3. “国民政府”时期(1927~1937)

王书庄、戴运轨、周颂久、傅溥、周昌寿、沈星五、胡慈风、
王鹤清、徐煜知、方润樱、许达年、常伯华、陈杰夫、夏佩白、
程宗植、伍况甫、陈宝珊、贾观仁、张开圻、包墨青、薄善保、
龚昂云、仲光然、丁燮林、仇尚达、钟衡诚、胡刚复、周毓莘、
朱昊飞、阎玉振、沈乃启、夏承法；

4. “抗日战争”时期(1937~1945)

赵东樵、黄培心、江云清、寿望斗、周颂久、耿克仁、周昌寿、
戴运轨、陈溯雨、龚昂云、(伪)教育总署、何守愚、张开圻；

5. 解放战争时期(1945~1950)

寿望斗、杨孝述、何守愚、严济慈、张开圻、朱福炘、胡慈风、
李绪文、江云清、赵东樵、黄培心、胡刚复、薛鸿达、陈嵩生、
沈乃启、夏承法、常伯华；

6. 恢复时期（1950～1958）

仲光然、何守愚、江云清、戴运轨、张开坼、郭凤翔、常伯华、
寿望斗、严济慈、陈同新、许南明、雷树人、张同吻、董振邦，东北人民教育出版社。

7. 建设时期（1958～1966）

人民教育出版社、北京市教育局中小学教材编审处、太原市教育局、吉林师大甘肃教育厅、甘肃师大物理系、上海师院、华东师大、山东师院、浙江省中小学教材编委会、福建教师进修学院

8. 现代化时期（1979～1987）

人民教育出版社

资料来源：北京图书馆、北图柏林寺分馆、首都图书馆、中央教科所图书馆、人民教育出版社图书馆、北师大图书馆。

感谢

本文的工作是在我的导师、北京师范大学物理系教授李平先生的悉心指导和亲切关怀下完成的。我谨向李先生致以衷心地感谢！还要感谢北师大物理系的曾贻伟、朱雨村、韩宗懿、赵景燕老师，他们对本文的实验工作，提供了很多具体的帮助。在论文工作中，中央教科所的汪世清研究员、高等教育出版社的汤发宇、杨再石先生、人民教育出版社的董振邦先生和北京师范大学“儿童心理研究所”的林崇德教授给予了热情的鼓励和指导，在此一并致谢。