

# 陈敏华 —— 新时代物理教育家

## 陈敏华——德国卡尔斯鲁厄物理课程中文译者

20世纪80年代初，陈敏华大学毕业，刚开始在一所农村中学教物理，被在国际物理教育期刊《美国物理学杂志》(Am. J. Phys.)和《物理教师》(The Phys. Teach.)关于德国卡尔斯鲁厄物理课程(简称KPK)的介绍文章强烈地吸引，并很快与该研究团队主要成员德国卡尔斯鲁厄大学物理系赫尔曼(F. Herrmann)教授取得了联系，获得了大量相关资料。从那时起直到现在，KPK一直伴随着他走过了40多年的物理教育生涯。

KPK于20世纪70年代诞生在赫兹(H. Hertz)发现电磁波在大学——德国卡尔斯鲁厄大学。这一课程的教材包括小学1册、初中3册、高中5册和大学4册。这13册教材的中文翻译工作已由陈敏华在与作者赫尔曼教授多年密切的交流中全部完成，初中3册已先后由上海教育出版社和广东教育出版社出版，其他教材也将陆续在我国出版。



KPK具有很多创新亮点，而这些创新亮点主要基于以下三个观点：

1. 消除物理学发展史中遗留下来的陈旧观念。今天我们所采用的物理课程和教学基本上包含了物理学曲折的历史发展道路中所遗留下来的大量陈旧概念。举个例子：尽管在19世纪中叶物理学中已经有场(field)的概念了，但当今主流物理课程仍持“超距作用观”(action-at-a-distance)这一错误的物质观，仍忽视物质的客观存在。再举个例子：熵被认为是一个难学的物理量，总是以一个很吓人的概念被引入，或简直没有引入中学物理课程中。在KPK中，熵是一个非常简单、很容易与直觉联系起来的物理量；热学是从熵开始的。赫尔曼教授在国际传统物理教材中收集了近百个这样的例子，并把它们编入到他的专著《物理学的历史负担》中。这本书由陈敏华翻译成中文。2014年和2021年该书第一版和第二版先后由上海教育出版社出版。KPK正是为了消除物理学的历史负担而开发出来的物理课程。

2. 物理量是物理学的核心概念。物理量是人们发明出来的概念性工具(conceptual tool)。其中，能量是物理学各分支学科(包括化学)的跨学科共同概念(crosscutting concept)，诸如能量、质量、动量、角动量、电荷、磁荷、熵、

物质的量等广延量(extensive quantity)是物理学的核心概念之核心。广延量在经典物理学和现代物理学中都扮演着重要的角色。当我们强调广延量时，物理学各分支学科之间的划分只不过是广延量在每种情况中所扮演的主要角色而对自然过程的分类罢了。仅仅一个物理学分支学科的知识就已经给我们提供了一个描述其他分支学科的类比方法。这样，物理课程的结构就清晰地建立起来了。

3. 强调实物模型(substance model)。为了有效地运用广延量，KPK强调实物模型，并将其取代了在传统物理课程中被普遍运用的质点模型(particle model)。广延量可以被想象为储存在物体中，也可以被想象为从一个物体流到另一个物体。实物模型不仅仅被用在广延量上，也被用于对场的描述(把场想象为实物)和对量子力学中的波函数平方的理解(引入电素的概念)上。

以上KPK课程的三个基本观点源自德国卡尔斯鲁厄大学的福克(G. Falk)教授和德国汉堡大学的乔布(G. Job)博士。他们的研究工作基于美国学者吉布斯(J.W.Gibbs)的热力学理论。



陈敏华与KPK作者F. 赫尔曼教授在一起

## 陈敏华

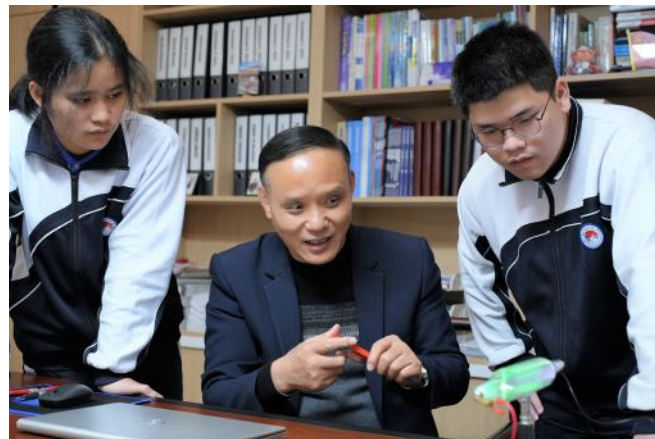
博士，特级教师，正高级教师

1981年开始工作，在浙江省绍兴市任中学物理教师、校长等职40多年，现任深圳市晟才高级中学校长；从1984年开始到现在，40年如一日，潜心研究、翻译、引进和应用德国卡尔斯鲁厄物理课程(KPK)，研究成果获浙江省人民政府颁发的基础教育教学成果一等奖。

Prof. Dr. Chen Minhua has taught physics more than 40 years at high schools in Shaoxing city, Zhejiang province and then in Shenzhen city, Guangdong province since 1981, and now is a principal and a Special Grade Physics Teacher at Shenzhen Shengcai Senior High School. He has focused his efforts on introducing the Karlsruher Physikkurs(KPK) from Germany in China since 1984. His research on KPK was awarded by the government of Zhejiang province.



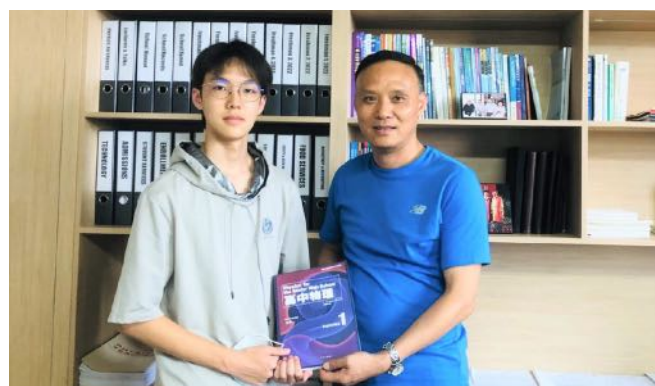
时代领袖联合会会长谭显晖与陈敏华校长交流



陈敏华在深圳市晟才高级中学辅导学生



陈敏华校长与受表彰的“优秀之星”学生合影



深圳市晟才中学校长陈敏华与新生谭劲涛合影

### 陈敏华——物理学四大范畴的提出者

在翻译和引进 KPK 的基础上，结合自己的物理教学实践，陈敏华根据亚里士多德的《范畴论》(Categories)，在物理教育界首次提出了物理学的四大范畴：物质、性质、物理量和物理定律。他认为，人们是通过思维来理解这个世界的，而概念是思维的最小单元，范畴是最高层次的概念。因此，对概念的分类在物理教育中显得特别重要。他视概念的分类为思维所必须遵循的规则（逻辑）之一，对物理学的概念进行了科学的分类：物质概念 (substantive concept)、定性概念 (qualitative concept)、定量概念 (quantitative concept) 和关系概念 (relative concept)：

1. 物质概念。物质 (substance) 是客观存在的。属于物质范畴的概念叫做物质概念。在物理学中，它们包括：太阳、地球、带电体、磁体、原子、电子、质子、中子、夸克、引力场、电场、磁场、核场等。

2. 定性概念。性质 (quality)，又叫属性 (property)，是我们通过感官和大脑对物质的观察或想象的结果。因此，这里的性质也包括现象 (phenomenon)。属于性质范畴的概念叫做定性概念。在物理学中，它们包括：运动、惯性、电性、磁性、热、面 (surface)、时光 (time) 等。

3. 定量概念。在物理学中，物理量 (physical quantity) 就是定量概念。物理量是为了描述所观察到的性质而发明出来的。在物理学中，它们包括：速度、动量、质量、电荷、磁荷、温度、熵、面积 (area)、时刻 (instant of time)、时间 (interval of time) 等。

4. 关系概念。物理定律 (physical law) 是通过对物理量的测量和对测量数据的数学运算而发现的物理量之间的函数关系 (relation)。物理学中的所有定律都需要用关系概念来表述。在物理学中，它们包括：等于、大于、小于、不变 (constancy)、守恒 (conservation) 等。能量守恒定律、动量守恒定律、角动量守恒定律、欧姆定律、法拉第电磁感应定律等作为概念都是物理定律。每个物理定律的内容本身不是概念，而是主要由定量概念 (物理量) 和关系概念构成的知识。

整个物理学大厦是由物质概念、定性概念、定量概念和关系概念通过一定的逻辑建构起来的。判断这四类概念是否缺失或混淆，是我们审视现行物理课程和教学的一个“透镜”。利用这个“透镜”，陈敏华全面审视了国内外物理课程，在现行传统物理课程中找到了几十处历史遗留下来的错误，并提出了改进意见。这些



错误也出现在我国现行物理教材和课堂教学中，严重影响着我国物理教育的发展，影响着学生的物理学习。如果消除了这些错误，物理学会变得很容易学。读者如果想详细了解陈敏华对这些错误的详细分析，可在“陈敏华物理教育研究”微信公众号中搜索“高中物理疑难问答（教师版）”，并查到相关内容。

### 陈敏华物理教育研究大事记

- 1984 年在美国 AAPT 期刊 Am. J. Phys. 中了解到德国 KPK
- 1989 年 论文“An Electrical Model of a Carnot Cycle”发表在美国 AAPT 期刊 The Phys. Teach. 上
- 1994 年被评为中学物理高级教师
- 2007 年在德国卡尔斯鲁厄大学访问
- 2007 年独立翻译的德国卡尔斯鲁厄物理课程初中教材三册和教师用书一册由上海教育出版社出版
- 2010 年独立翻译的德国汉堡大学物理教材《新概念热力学》由华东理工大学出版社出版
- 2011 年成为美国物理教师协会 (AAPT) 会员
- 2012 年编写的《波动与作息》被评为浙江省普通高中百门精品选修课程
- 2012 年“德国卡尔斯鲁厄物理课程的引进和应用”获浙江省人民政府颁发的基础教育教学成果一等奖
- 2014 年参编和主编的《物理高中精编版》第一册和第二册由上海教育出版社出版，被上海市中小学教材审查委员会认定为上海市中小学拓展型课程教材
- 2014 年独立翻译的《物理学的历史负担》（第一版）由上海教育出版社出版
- 2014 年被浙江省人民政府授予特级教师荣誉称号

- 2017-2018 年独立翻译的德国卡尔斯鲁厄物理课程初中教材三册（中英文对照）由广东教育出版社出版
- 2017-2019 年参编的马来西亚华文高中物理教材和教师手册（上、中、下共六册）由浙江教育出版社出版
- 2018 年在马来西亚雪州加影市新纪元大学讲学
- 2019 年在德国卡尔斯鲁厄理工学院（原名：德国卡尔斯鲁厄大学）作题为“A Brief History of Introducing the KPK in China”和“Understanding Physics Learning in Perspective of Category”的两场学术报告
- 2019 年被评为中学物理正高级教师（三级）
- 2021 年独立翻译的《物理学的历史负担》（第二版）由上海教育出版社出版
- 2021 年被聘为浙江师范大学硕士生导师，主讲《普通物理学专题研究》硕士研究生课程
- 2021 年论文“Comment on “A new perspective of how to understand entropy in thermodynamics””发表在英国皇家物理学会期刊 Phys. Educ. 上
- 2022 年参与翻译的《科学教育研究手册》由外语教学与研究出版社出版
- 2022 年论文“What is heat?”发表在 SCIREA Journal of Physics 上
- 2023 年 论文“Misunderstandings of Extensive Quantities in Physics Textbooks”发表在 Asian Journal of Science and Technology 上
- 2024 年在中国教育科学研究院参加“双减”背景下教材国际比较研究课题专家座谈会