

# 现代化的大学物理习题总量与态势分布分析

王 长 荣

(浙江科技学院 物理系 杭州 310012)

习题作为大学物理教学的一个组成部分,已经越来越多地渗入到任何一本大学物理教科书中,和课堂教学、教材建设一起构成了一个有机的整体。做习题是学生学好大学物理的一个重要环节,可以帮助学生巩固、加强和扩展课堂教学内容,发展学生逻辑思维和综合思考的能力,理论结合实践,培养学生分析问题和解决问题的能力,提高课堂教学质量和学生综合素质。基于上述原因,我们现行的大学物理教材在每一章后面都配置了专门的习题。同时,习题也是教育科学和教材建设的一个重要组成部分,具有它自己的独立性、科学性、系统性和美学观;它既依赖于教材,有巩固课堂教学内容的一面,但它也可以独立于教材之外,具有更大的兼容性和灵活性。一道习题,既可以是教科书中一个或几个知识点的反映,也可以是一个实际的科研课题,或观察与操作,在物理教学、知识运用、科学发现和人才素质培养方面有着它自己独特的、不可替代的特殊作用。

《高等工业学校普通物理教学大纲》明确指出:“为了训练学生将理论应用到实践中去,从而深入地掌握基本概念和基本定律,提高学生分析问题和解决问题的能力,就必须做一定数量的习题。”教育学的理论也提出:“做习题是一种带有创造性的脑力劳动,是学习的一个重要环节”,这些都从原则和理论上指明了大学物理习题的必要性和重要性。但是,与一个整个的大学物理教学周期(1年)和时数(120~130学时)相适应的习题题量以多少为宜,怎样的结构分布才能达到教学目标与人才培养的最佳效果,这还是一个值得商讨与研究的问题。

我国的大学物理教学,传统是以经典为主,习题也是经典问题占绝对主导地位,基本上是力学、电磁学的一统天下,随着教材和习题的现代化,这种格局显然是必须打破的。但是,究竟经典物理和近代物理按怎样的比例合适,怎样的结构才能突出工科大学物理习题的属性及现代化两个特色,才能有效地促进学生的学习热情,有助于学生物理思维的发展、运用能力的提高和科学素质的培养,都还没有一个统一的标准。遵循教学目标和现代化两个原则,笔

者以东南大学等七所院校编、马文蔚改编《物理学》1993年第三版,程守洙、江之永编《普通物理学》1998年第五版,清华大学张三慧主编《大学物理学》1999年第二版、华中理工大学物理系编《大学物理学》1990年版(以下分别简称南工本、程江本、张本、华工本)四套教材中的习题为基本依据,就习题总量及态势分布问题谈谈自己的观点。

## 习题的总量

大学物理习题,内容各异,形式多样,风格迥异,且难易程度差别太大。我们讨论习题总量,离不开习题的难度,而难度又会与教师的理解,学生的智力程度、理解能力、接受情况而产生较大的差别,为了作定量分析,我们先撇开一切非智力因素,用一个数学指标来区分。不可否认,习题的难度跟习题的复杂程度有关,可以用综合指数来衡量题目的复杂程度。求解一个习题需要涉及的概念数越多,其综合指数就越大。设 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 表示已知物理量, $F$ 表示需要用到的定律或公式, $M$ 为中间物理量, $L$ 为隐含物理量, $X$ 为需求的物理量,那么习题的难度(综合指数)可以用图1表示。

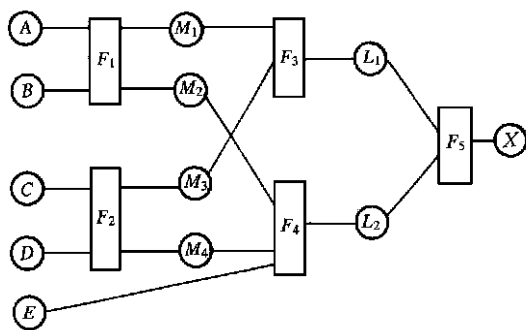


图 1

难度大的习题在于解题所需的中间物理量更多,有的甚至是隐含的。可见题目的难度与中间物理量的多少和错综程度有关,一套好的习题,应该有难有易,合理分布,在总体来说,应该以中等难度为主。在我们分析习题总量的时候,对所有习题作加权平均,都当作中等难度对待(对南工版的习题调查分类,偏易的占26%,适中的占57%,偏难的占17%)。对中等

难度的定义,我们取清华大学主编的物理学题库中的难度系数 2.6~3.0 为参考依据。

与我国现行大学物理教材配套的习题(不含思考题)总量在 500~770 道之间,其中华工版的达到 759 道,如果去掉标明的提高题和附加题共 167 道,还剩 592 道。张本共 768 道题,就是除去 160 道\*号题,仍然剩 608 道,上述四套教材习题的平均数为 662 道(见表 1)。

表 1

书名	力学	热学	电磁学	光学	近代物理	总计
程、江	193	57	234	63	73	620
南工	196	52	169	29	53	499
张本	228	91	237	74	138	768
华工	267	80	221	103	88	759
小计	884	280	861	269	352	2646

如果去掉 167 道附加题与提高题,四套教材平均题数为 619.5 道,笔者认为,这种习题总量过多,笔者在 1998 年春季就习题题量多少的问题作了一次统计调查,以南工版的教材习题为蓝本,征求学生意见,在从三个系(专业)回收的 327 份统计表中,有 71% 的学生指出习题过多,不必要有如此多的习题。按照现行的工科物理教学大纲规定,大学物理的总课时为 130 学时左右,大部分院校实际只开到 120 学时左右,甚至更少。如果将 600 道题全部布置下去,即使以 130 学时为标准,按每周四学时计算则需每周布置 18.5~20 道题,这无论是从学生的承受能力,还是实际的教学过程,都是完全不可能做到的,也有悖于少而精的原则。而且也并非习题做得越多,效果就越好,有时甚至适得其反。作为习题量化的多少,笔者在九七级同一专业(电气工程)03972、03973 两个班作对照,2 班每周 6~7 道题,3 班每周 10 道题,经过一个学期的对照,3 班的考试成绩平均比 2 班低了 4.8 分,而在上一个学期 3 班还比 2 班高出 2.1 分,实际下降 6.9 分。4 个 90 分以上的高分全部都在 2 班。而且从平时作业的质量来看,2 班的也高得多,3 班学生反映,题多了,没法认真做,有些甚至只能抄后面的答案敷衍了事。由此看来,单纯靠增大题量并不能真正提高学生的兴趣和水平。教育理论研究也表明:在题量较少时,增加题量对减少误差、提高效能效果显著;在题量较多时,增加题量的效果就不大了,如果再增加,就会得不偿失,如果非要增大题量,则需将题分段,增加次数。而后一种情况,对于 130 学时左右的大学物理课程,

显然是行不通的。600 道题太多了,那么就有一种观点:可以给教师更多的挑选余地。这固然是事实,但是应该说,习题在编写和辑录之时,已经是经过认真推敲和挑选的,应该都有其代表性,从现有习题看来,同一问题的同类型题过多,并不是每道题都具有代表性。以振动、波动为例,同一类完全相同的题就有 7~11 道,尽管是知识点的反映,需要重点掌握,但同类型的题学生能独立做出 2~3 个,也就应该说理解和掌握了。

习题过多的另一个负面因素是对学生学习大学物理积极性的挫伤。既然教科书上所编辑的习题不要求做完,说明这些题可做可不做,做了也没用,客观上助长了学生的惰性,也减少了教材和习题本身的权威性。那么习题以多少为宜呢?目前尚无一个权威的数字,中、外教材、不同版本之间的差别较大,各个教师也根据自己的经验和教学对象、专业特点的不同而有所区分和侧重,不可一概而论。但总的来说,习题的量化应该遵从统计规律和教学原则。笔者根据近十多年来对不同专业的大学物理教学中习题布置情况的统计分析,并结合国内外教材习题和试题量化情况,个人认为:工科大学物理习题以每次课(2 学时)3~4 题,每周 7~8 题为宜。多了过滥,少了又达不到教学目的和要求。笔者就这一观点向数十位专家和同行作了请教和调查,得到了比较多的同意和支持。如果按照这种题量,考虑到应有适当可挑选的余地及部分学有余力的同学的进一步提高,以 280~290 道为宜,实际上这是按照现行的大学物理习题的难度分析的,考虑到教材和习题的现代化,扩充近代物理习题,添加交叉性学科、设计性、观察性和实验性等方面的习题,删除与高中重复部分,提高习题起点等因素,使习题的难度和耗时量相对增加,实际上还可以略少于这个数字,下面的量化分析时,以 270 道题为基准。

笔者始终认为:辑录在教材后面的习题,就应该让学生全部做完,至少基本做完。教材后面所附的习题,不同于习题集,因为既然是作为教材附设的习题,就是属于教材应该完成的专业知识,属于学生应该完成的内容。否则写了那么多,布置不下去,学生也无时间、精力去做,那写上去干什么呢?事倍功半。如果按照大纲要求,根据教学内容、培养目标、现代化原则,精心选编 270 道左右有代表性的习题,布置给学生 235~240 道,而这 235~240 道题是必须认真完成的,有些题还可能需要较长的时间,还有

30~40 道题(约每周 1 道)可作为选做题布置给学有余力的学生。这样,使学生认识到书中的习题就是必须完成的,树立起责任感。而又有 10%~15% 左右的调剂范围。既保证了教学的基本要求,适合于大部分同学,又可以从中发掘人才,为因材施教提供更多的依据。

### 态势分布

大学物理习题要顺应科学发展的潮流,以人才素质培养为目标进行现代化建设,但总体来说,内容还是以经典的基础物理为主要框架。但是绝不能像以前那样占统治地位,力学和电磁学作为基础内容,可以考虑在三分之一左右,余下的三分之二讲授光学、统计理论和近代物理。这里值得提出的是,光学在最近三十年取得了飞跃性的发展,而我们的光学教学内容和习题基本上还是 19 世纪的波动光学,20 世纪仅涉及光电效应、激光等小部分内容,其中激光还是仅作介绍,其他近代光学进展均不提及,与现代光学的发展相去甚远。按照习题现代化的要求,在习题的分布范围内,应大力消减和调整经典的力学和电磁学习题,删去代表性不强及重复、雷同的习题,保留一部分代表性强的习题,挑选部分结合现代化要求进行修改,选编新的、与实践结合紧密的题,同时注重增加习题种类。并尽可能做到新颖有趣。以前述四套教材为例,2646 道题中,力学 884 道题,占 33.4%,热学 280 道题,占 10.5%,电磁学 861 道题,占 32.5%,光学 269 道题,占 10.1%,其分布如图 2 所示。即使按原来的教学大纲,力学和电磁学约占总课时的 50%,习题却也占到了 65.9%,也超过了它应当占有的比例。

由前述的分析与设想,根据教材现代化的要求,力学和电磁学作了较大的改变,课时分别占 16%~18%,两项合计占 33%~35%,增加光学、统计物理和现代物理课时,分别占 20%、16% 和 25%,其他有关交叉学科 5% 左右,按这种划分,270 道题,

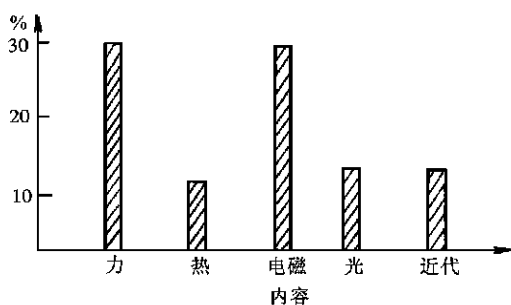


图 2

力、电各 55,波动与光 45,热与统计 35,相对论与量子论 55,其他有关交叉学科与专题 15(专题也可视情况分布在各章节中),机动 10 题。在这种划分下,力学和电磁学也还是占有一定的优势,习题占总量的 41%,这是保证经典教学体系和对日常物理理解与认识所必须的。但在这里,近代物理及反映现代科技水平的习题比重已大大加强,因为除了相对论、量子论之外,在波动与光和统计理论中也增添了不少近代物理成分的习题。经过这样的调整,其态势分布如图 3 所示,与图 2 相比,明显地突出了习题的现代化特色,而且分布更趋合理。笔者在近两年采用这种比例进行教学,收到了十分明显的成效。

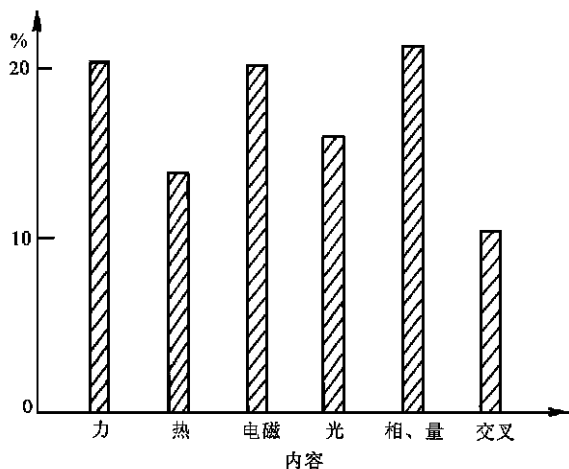


图 3

### 封面照片说明

太阳有着取之不尽用之不竭的能源,在世界能源日渐短缺、环保问题日趋尖锐的今天,作为最清洁能源之一的太阳能的开发利用,越来越受到各国科学家的关注。照片所展示的是将来建在太空的卫星式太阳能发电站。在太空建立太阳能发电站有着地球上无法比拟的优越性,太空中没有大气层对太阳光的遮挡,没有四季之分,效率高。卫星式太阳能发电站最初是由美国人彼德·格拉泽提出的,它主要由收集太阳能的光电板、微波发射器、微波控制装置和支架结构组成,同时在地面还要建有微波接收站。随着开发宇宙的进程加快,卫星式太阳能发电站必将成为人类未来获取能源的主要方式之一。

(李博文)

现代物理知识