

## 引 言

学校强调培养和发展学生智能是转变教育思想的需要，是教学思想优化的体现。《中共中央关于教育体制改革的决定》（1985年）中明确指出：“教育必须为社会主义建设服务，社会主义建设必须依靠教育。”中共中央国务院 1993年 2月印发的《中国教育改革和发展纲要》关于全面贯彻教育方针，全面提高教育质量中也再次强调：“教育必须为社会主义现代化建设服务，必须与生产劳动相结合，培养德、智、体全面发展的建设者和接班人。”从 20 世纪 50 年代后期提出的“两个必须”的教育思想，变为今天的“两个必须”，这就是教育思想的根本变化。也就是说，在新时期，其全面发展的理论有了新的内涵。仅就智育而言，受教育者（未来社会主义的建设者和接班人）都应该是不断追求新知，并且具有一定智能水平的人才，是既有文化，又聪明能干的开拓者。因而，在教学计划中应有相应合理的知识结构和智能结构的要求。现代教学论的观点告诫我们：在教学思想上要由过去只重视传授知识转变为在传授知识、训练技能的同时，着重培养学生的革新创造才能。这就是我们开题立论的依据。

我们认为：培养和发展学生智能问题是教育研究中的“边缘课题”。它既与教育的外部关系相关，也与教育的内部关系密切。它的研究必将触及教育思想，完善教学思想，进而对教学内容、教学方法、教学过程组织等方面均会带来好处。培养和发展学生智能是智育改革的关键所在，它是促进人才个性全面发展的突破口。智育的社会价值依赖于德育，智育靠体育来保证，智育的活力和未来要靠美育，从而，也必将导致全面发展理论的深入和提

高，这也正是从事该课题研究的意义所在。

该课题的研讨是长期、持久的，从某种意义上讲也是教研的永恒课题。它的探讨分三个阶段：首先是智能概念和智能结构，即什么是智能，智能的组成因素的研讨。第二阶段是研讨如何培养的问题，这是更为重要和必须认真考虑的问题。它牵涉的内容很多，包括：智能形成与发展的因果制约性（遗传与环境的分析）；在教学中如何培养智能（明确提出教学基本要求，正确选择教学内容，合理组织教学过程，适当运用教学方法，科学完善教学考评等）；基础课在培养智能中的作用（教学基本要求中关于“能力培养”的提法，教材中如何反映工科特点，“阶段小结”是有效的教学环节，多媒体优化组合的尝试等）；专业课在培养智能中的作用（计算、制图、科学实验、技术操作和设计能力的培养，文字与音像教材的结合，强化实践性教学，优化学生思维过程等）。第三阶段是怎样考评，智能的考核与评分将为教育测量提出许多新问题。

# 1 智能概念和智能结构

## 1.1 智能概念的理解

“开发智力”和“培养能力”的社会呼声很高，这是由于当今的知识量大且变化快所致。在教育界便提出“教什么”和“怎样教”的新问题，因而出现诸多现代教学论的观点，但它们有共同的一点，即认为：现代教学不能仅传授知识，更应注重培养智能。这里的智能不是西方认为的 *intelligence*（智力大概念）和原苏联所主张的 *способность*（能力大概念）。我们认为对于年轻学生而言，他们既有“智力开发”问题，也有“能力培养”问题，还是沿用中国的传统提法：“培养和发展智能”为妥。这里的智能是智力与能力的综合含义。译成英文和俄文应该是这样的组合名词“*intelligence-ability*”和“*Умственность-способность*”。

### 1.1.1 智力与能力的区别与联系

智力指人的观察力、记忆力、思维力、想像力的总和，是大脑四个主要功能（感受、储存、判断和想象）的具体表现。能力是智力诸因素完善结合而形成的能够顺利完成学习或其他活动的个性心理特征，即个体身上表现出来的经常的、稳定的心理特点。也可以说能力是人的智力在认识世界和改造世界中的表现，它们均为个性心理特征，并且每个人的智力总是通过各种能力表现出来的。也就是说人的智力与其能力往往是统一的。要承认它们的区别，但更要注意它们的联系，从培养人才的角度看，在教

育界还是一并提智能为好。

如果顺从社会上习惯的“能力”泛称，则智力可视为一般能力、基础能力或认知能力；而能力则是专门能力，如绘画能力、工程能力等。

### 1.1.2 智能与知识、技能的关系

知识指人们头脑中的经验系统；技能是指顺利完成某种任务的<sub>活动方式</sub>。知识是以思想内容的形式为人们所掌握；技能则是以行动方式的形式为人们所掌握。知识可以传授而技能必须通过训练，即“一艺之学，知行两尽”（知识 + 训练 + 实践）→技能。

技能是从掌握知识到形成智能之间的中间环节。知识只有转化为相应的技能才有用。技能可分为心智技能和动作技能。心智技能是心智活动按照一定的、合理的、完善的方式进行。动作技能是指所用到的实际动作以完善合理的方式组织起来且能顺利进行。智能则是在掌握各种心智技能、动作技能过程中形成和发展起来的更为概括的某种认识能力或专门能力。技能是指那些在每个具体人身上固定下来的行动方式，而能力不是这些行动方式本身，它是调节这些行动方式的心理活动的概括化，如弹钢琴是照着谱子弹出曲子来，这仅是技能，若弹出“味道”来才能说具有这方面的能力。能力的真正形成还要有坚强的意志和浓厚的兴趣，即“一能之学，志趣兼备”，技能 + （意志 + 兴趣） → 能力。

知识和技能是智能提高的基础和前提，智能是进一步获得知识和技能<sub>的有利条件</sub>，智能的提高将促进知识技能掌握的效果。

综上所述，我们对智育的理解应该是在传授知识和训练技能的同时注重学生智能的培养和发展，不能走“形式教育”的老路，也不能重犯“实质教育”的片面性，而应坚持理论与实践相结合，脑力劳动与体力劳动相结合。

## 1.2 智能结构的建立

从生理、心理和教育的角度来看，人的聪明才智具有极大的潜能。为了提高人才的质量，深入理解智能的本质，科学拟定智能培养的原则，合理设计智能测量手段，因而必须了解智能结构，并对智能的结构因素进行分析，也就是要明确，对于不同的专门人才究竟要培养哪些智能，它们之间又有怎样的关系，它们各自所处的地位等。

### 1.2.1 智能结构因素

20 世纪初，西方曾有二因素、群因素结构说，80 年代还有“智慧结构”学说等。我国古代早就有五行说，它应视为最早的结构论，它启示我们：智能的培养也要强调其针对性和可操作性。对于工科学生而言，它的智能结构应是思维能力、自学能力、研究能力、实际操作能力和革新创造能力，它们与五个主要教学环节——讲课、习作、实验、实习、设计有着密切关系，可在教学活动中实施。如果按一般能力和专门能力的概念展开，要培养的智力因素是观察、记忆、思维、想象，而能力因素是自学、研究、设计、计算制图、科学实验、技术操作、组织管理以及革新创造等，故含智力与能力的智能结构因素共有 12 个。

### 1.2.2 各因素之间的关系

在工科学生智能结构中，基础性智能因素属于智力（一般能力）范畴，而“专业基础”与“专业性”的智能因素属于专门能力。二者有区别也有联系。智力属于认识活动范畴，能力属于实际活动范畴，智力解决知不知、懂不懂的问题；能力解决会不会、能不能的问题。智力是人的大脑功能的表现，其组成因素

(观察、记忆、思维、想象)与大脑的感受、储存、判断和想象功能相关,而能力则指人有多少种实际活动领域就应该有多少种能力。以上是智力与能力概念的区别。另外,要看到它们之间的联系:人的一切心理都是先天与后天的结合。认识总是在一定活动中进行,活动又必须有认识参加,二者相互渗透,相互制约,相互促进,互为条件。所以,对大学生进行“能力培养”的同时也要“发展智能”。20岁左右的青年大学生,既有能力培养问题,也有智力的继续发展问题,所以对大学生要“培养和发展智能”。

一般能力(智力)的培养是基础,对任何专门人才来说,其能力培养都是必须具备的。自学、研究、设计能力也有共性的特点,它们虽属专门能力范畴,但均侧重于动脑,可笼统称其为分析问题的能力;而计算制图、科学实验、技术操作、组织管理、革新创造能力则侧重于动手,可称其为解决问题的能力。

过去在教学计划中提到的要培养学生分析问题和解决问题的能力在有了智能结构以后,可以更具体地将其分为三个层次:观察、记忆、思维、想象视为基础性因素;自学、⑥研究、⑦设计视为专业基础性因素;而⑧计算制图、⑨科学实验、⑩技术操作和⑪组织管理乃至⑫革新创造视为专业性因素。在工科学生智能培养中,⑧、⑨、⑩等因素本身亦含专业基础性部分,而⑤、⑥、⑦也含专业性的内容,它们彼此是相互关联的。

在基础性因素中又以培养思维能力为核心内容。正如钱学森先生所说:“教育的最终机理在于人脑的思维过程。”只有加强了思维能力才能逐步具备自学、研究和实际操作能力,从而进一步促进革新创造能力的形成和发展,革新创造能力被视为培养开拓型人才的目标性因素。

### 1.2.3 知—能结构的相匹配

从教育的角度来看，在学校中培养学生智能是通过教学活动来进行的。目前的主要教学环节（讲课、习作、实验、实习、设计）在不同课程的不同章节，教学过程组织中不尽相同，但每个专业的教学计划以4年（或5年）为整体，各门课程教学内容的总和构成该专业学生的知识结构，并成为教学活动的依据。而各门课程教学的基本要求（教学大纲）便成为各门课程从事教学的准则。如果说在小学是教一点、学一点、练一点，属完全依靠的教学方式，在中学则是问答、阅读、演示、讲解相结合，即所谓基本依靠的方式，到大学便是从先预习到根据提出和存在的问题进行教学（相对独立），再到在老师的指导下自学（基本独立），最后完全由学生自学（完全独立）的教学方式。在传统的传授知识过程中积累了丰富的经验，如工科院校的课程设置中有基础课、专业基础课和专业课三个层次的划分，这种知识结构的层次性与智能结构一样具有它们的纵向因果逻辑关系，而知—能结构的相匹配要求我们还要横向了解它们的相互联系。

知识与智能结构之间的关系，犹如知识与能力的关系，彼此相互促进和相互制约。在当今的智育中二者必须结合，统一考虑。

## 1.3 智能概念界定和建立智能结构的意义

从教育立场、教学的角度去界定“智能”，以求明确培养智能的含义，深刻理解“教育的最终机理在于人脑的思维过程”。通过智能结构的建立弄清对于不同的专门人才，应该培养哪些智能，进而明确培养思维能力是核心内容，掌握自学的方法是为了独立获取已知的知识；研究能力是使人自觉探索未知知识；实际

操作能力是要同时具有动手能力和必要的体力劳动技能。从而成为会想也能做的具有革新创造能力的开拓型专门人才。

将智育的培养贯彻于理论与实践相结合、脑力劳动与体力劳动相结合之中。

有关对于智能概念的理解，知识、技能与智能关系的研究和建立智能结构的探讨，解决了培养智能的针对性和可操作性问题及知—能结构相关性和层次性问题，从而有助于教学计划的修订、教学基本要求（教学大纲）的编制、教材建设乃至教学方法的改进。因为只有全面了解知—能结构才有可能根据专业特点确定课程设置、学时安排，第二、三、四层次教学过程（每课程、每章、每课）的组织，教学环节的选择和创新。

在有了正确培养智能的观念以后，教学系统从形式上看仍是“教师—教材—学生”，而教学活动的内涵则以全新面貌出现，智育有更高层次的内涵。正如李政道先生所说：“观念是虚的，却是最基本的。”

## 2 如何培养智能

### 2.1 智能的形成与发展

教育思想转变和教学思想优化是要培养和发展学生智能的先导，而对智能本质、智能结构的理解便是如何进行智能培养的关键。为此首先应探索智能的形成和发展。

通常所说的“能力培养”是指专门能力的培养，对工科院校的学生而言是指“工程能力”的培养。正如 В.И. 基列扬科对“基本绘画才能的研究”提出 4 个方面绘画能力结构，C.E. Seashove（西霜）对音乐能力结构提出 5 个方面 25 个因素一样，我们对工科学生的智能结构提出 3 个层次 12 个因素。如何能使工程能力形成和发展，这牵涉到能力因果制约性问题的研究。学者们有的主张遗传决定说；有的强调环境作用，主张环境决定说。但多数心理学家赞成遗传与环境相互作用的理论，我们也同意这种理论。这不仅因为它符合心理学研究的大量事实，而且因为它符合马克思主义认识论的基本原理，符合遗传学的基本规律，更能真切反映智能培养的实际。

出于这样的考虑，我们认为个体能力的形成需要一定的自然前提和物质基础，即先天素质。所谓先天素质是有机体以遗传为基础的解剖生理特点，指一个人感觉器官、运动器官以及脑的结构形态和生理机能方面的特点。但对于大学生而言，尽管素质有个体差异，但毕竟是通过高考和体格检查等筛选后录取入学的，故对高校教育来讲，学生的先天素质是好的，也就是说其能力形

成和发展的重要因素和必要条件是具备的，关键在于创造其形成的充分条件，即必须有良好的后天环境的影响。环境是许多学科共同使用的概念，这里是指影响能力形成的后天因素，即家庭影响、学校教育和社会历史条件等。

我们仅就作为形成能力后天因素的“学校教育”来探讨。在学校里学生的主要活动是学习。学习是一种有心理成分参与的积极主动的运动形式，可视为主体与客体发生联系的广义外部活动。活动是指人与客观现实相互作用的过程。一般把这种具有社会性的个体活动称为实践活动，而内部活动指人的生理活动和心理活动。我们说素质与环境相互作用的过程就是人的活动过程，也只有在两者相互作用的条件下，才能实现影响能力的形成。

心理与活动有着密切联系：一方面心理在活动中产生并在活动中表现出来，另一方面心理又反过来调节人的活动。对于正常人来说，只有在处理各种事物的活动中，客观事物才能与人的感觉器官接触，人的心理现象才能发生。同时，当心理现象以反射方式发生时，又总是以这样或那样的言语、行动表现出来，展示着一个人智慧和情绪的深度、想象和意志的力量、能力和性格的特点。而心理对活动的调节作用在不同情况下是在心理反应的不同水平上实现的。解决较简单的活动任务，是在感觉和知觉的水平上实现的，而学习是属于思维性质的任务，借助思维过程指导智力活动，这是在第二信号系统水平上所实现的调节。要使学生形成思维敏捷、有自由转换的能力，就必须自觉组织学生进行相应活动，使心理活动得到相应的锻炼。

人类的活动按个体不同发展阶段可分为游戏、学习和劳动三种活动形式。学前儿童以游戏为主导活动，学龄青年以学习为主导活动，劳动是成人的主导活动。

我国汉代王充曾提出“施用累能”的思想，即能力是在使用中积累的。他还提出“科用累能”的思想，即从事不同职业的生活

动，将积累不同的能力。马克思也在谈到人们之间的能力差异时说：“……从事各种职业的成年人彼此有所区别的才赋，与其说是分工的原因，不如说是分工的结果。”这些论断都揭示了能力是在实践活动中形成的规律。

应该指出：除环境和活动诸因素影响能力形成外，还受性格的影响。能力与性格是个性心理特征的两个主要方面，能力是影响活动效率的基本因素；性格则体现在人对客观事物的态度和行为的习惯方式中的个人特点。高级神经活动类型的特征是性格与能力的共同生理基础，也是共同的活动基础。一般性格特征指认知方式、勤奋、意志品质、自我严格要求等。性格是影响素质并能与环境相互作用的一个主观因素。

综上所述，智能的形成与发展是素质、环境、活动等综合效应的结果。调查的事实表明，影响人脑功能发挥的因素中，脑发育和遗传仅占 3%，而主要的还是后天环境，可见学校教育的重要性。

## 2.2 如何在教学中培养和发展智能

从智能的形成与发展的分析中，可以看到智能对内部生理条件（素质）、外部环境条件（家庭、学校、社会历史）和实践活动的依存性。也就是说在高校中的智育主要通过传授知识和训练技能来影响学生智能的形成和发展，也就是说培养和发展学生智能是在教学活动中实现的，并贯彻于各门课程中。然而，并非任何一种教学都能发展智能。正如恩格斯批评爱北斐特中学那样：“……这个学校流行着一种可怕的背书制度，这种制度半年的时间就会使一个学生变成傻瓜。”这说明在教学中培养和发展智能是依存于一定条件的。这些条件是明确提出教学基本要求，正确选择教学内容，合理组织教学过程，适当运用教学方法和科学完

善教学考评等。

### 2.2.1 明确提出教学基本要求

#### (1) 教学基本要求的提出应视为现代教学论的具体体现

当今全国不再制定以往那种统一的教学大纲，而是对各类专业不同课程提出教学基本要求。这有利于保证各课程的基本教学质量，保证国家对合格人才的基本要求，是国家从宏观上保证教学质量的一项重要措施。它是高校制定教学总体要求和教学大纲的依据，是编写基本教材的依据，也是检查教学质量的重要依据。作为教师对自己所任课程的教学基本要求的全面理解是非常重要的。教学基本要求是学生有关课程应达到的最低要求，又是各门课程具体教学大纲制定、教材编写、教学环节的安排、教学媒体的选择、试题库的建立……一切教学活动开展的根据。

自教学基本要求试行以来，已在教学质量的宏观控制和促进学校开展课程建设等方面起到了重要作用。随着科技的发展，作为教学纲领性的文件应不断完善，所提出的要求应清晰明确，并应集中反映现代教学论的观点。当今世界各教育学派共识的一点就是认为：知识量大且变化快的现实，要求学校教学不能仅传授知识，更要注重学生智能的培养。这也正是现代教学论的突出特征。如在工科大学物理教学基本要求中专门列出有“关于能力培养”方面的要求。尽管在提法上和内容上尚有商榷的地方，但毕竟是提出了“关于能力培养”的要求。这正是现代教学论的具体体现。

#### (2) 要以智能结构的观点去领会“关于能力培养”的要求

工院校学生在整个大学学习阶段，就智育而言有总的智能要求，即有一定的智能结构。

各门课程的教学基本要求中关于智能培养方面的要求必须符合该类院校学生的智能结构。每门课程在培养诸多智能因素中有

各自的作用。如作为基础课的大学物理主要侧重培养“基础性”的智能因素——思维能力。此外，物理课在培养自学能力、研究能力和实验能力方面也有一定的作用。其近代物理部分对培养革新创造能力（目标性的因素）有特殊的作用。在教学基本要求中，按智能结构明确培养哪些能力后，其具体要求就应是技能训练的内容，这样才更为确切和实际，教师也易于贯彻执行。

教学基本要求若能明确指出传授知识的基本内容和应进行的基本技能训练，就是一本好的教学目标指南。而教师在教学中的主导作用就在于全面理解并有意识地从智能结构的观点出发领会如何在传授知识和训练技能中对学生进行智能的培养。

### （3）教学基本要求的实施关键在于对课程“三基”的掌握

作为一门课程，其教学基本要求规定了教学的基本内容，并指出要求层次上的区别：如某些内容仅要求“了解”，有些则要求“理解”，有的就要求“掌握”。要求层次不同，组织教学环节，采取的教学手段也就要相适应。也就是说课程教学基本要求的实施关键在对“基本”二字和对“要求”的层次性理解。

知识方面的要求和能力培养方面的要求不是分割开来的，从某种意义上讲它们是统一的，能力是不能直接传授的，那么关于能力培养的要求又如何实施呢？就《大学物理》要培养思维能力而言，其要求应落实在思维技能的训练上。技能的训练从某种意义上讲就是要教其运作的方法。在传授知识的同时有意识地进行如何分析，如何综合等思维技能的训练。“寓方法于知识教学之中”的提法是很实际的，即在传授知识的同时注意到学生智能的培养，有意识地进行心智技能和动作技能的训练。作为教师更要认识到，真正“能力培养”的实现是通过多次技能训练的结果。

任何一门课程都有自身的基本知识、基础理论和基本技能（所谓“三基”）。一般来讲，基本知识必须了解，基础理论则要求理解，而基本技能则一定要掌握。只有明确各部分课程内容的

“三基”才能更好处理有关知识要求层次上的区别也才能有效地通过基本技能训练达到能力培养的目的。

### 2.2.2 正确地选择教学内容

#### (1) 教学内容的选择很大程度上反映在教材建设中

每门课程的教学内容的取舍应以该课程的教学基本要求为依据，既包括传授知识的内容，也包括训练技能的内容。而在选择具体内容时要有意识地注意到该课程在培养智能中的作用。

教材建设是学校三大基本建设之一，是教学活动系统（教师—教材—学生）的中间环节，目前教育部正积极组织开展面向 21 世纪高等工程教育教学内容和课程体系改革的工作，我们也先后承接了两个纵向课题：“工科大学物理教材的工科特点”，由教委工科物理教学指导委员会 1993 年下达，1995 年 7 月完成了系列论文。“面向 21 世纪教学内容与课程体系改革原则（共性原则与个性原则）”的探讨，由全国高教教材建设研究会 1996 年 4 月下达，1996 年 10 月完成主论文。此外，1995 年在本校立项研讨了“强化实践性教学，优化学生思维过程”的课题，其目的都是致力于教学内容的正确选择，并如何反映到教材建设中去。

至今，大学物理课程已有多种版本的教材和教科书问世，它们之间的区别多为知识内容本身的某些改动。虽然将内容分为三个档次处理，即所谓基本（必读）、选用（机动）和参考（加深），在教材的序言中也提及要加强分析问题和解决问题能力的培养，但是如何真正具体贯彻实施研究得尚少。应该说至今“关于能力培养”并非十分明确，这有教学基本要求本身提法不确切的原因，也有如何全面理解的问题。但可以确信，经过深入研讨，一定能以找到关于能力培养要求的确切提法和实施途径的共识，借以促成教学内容的正确选择，真正实现以智能培养为主线

进行教材建设。

教材建设应以智能培养为主线，这是教育思想转变和教学思想优化的必然。但统览现有教材，则可发现它们的知识结构大同小异。现以大学物理“振动与波”的内容为例，如南京大学梁昆淼教授主编的“力学”（1978年的修订版）新增了振动与波这一章，写有七个问题：一个自由度的振动；谐振动合成；两个自由度的振动；④一维波的形成；一维波传播的一些问题（反射、驻波、多普勒效应）；⑥空间波（惠更斯原理、衍射、反射、折射）；⑦波的干涉（叠加原理、全息）共95页（32开）；清华大学张三慧教授主编《工科大学物理学》第四册（1987年版）在光学近代物理前讲振动与波，振动一章分11个问题（简谐振动、振动合成、阻尼振动、受迫振动、谐振分析等），波动一章也讲11个问题（机械波的形成、波动方程、惠更斯原理、多普勒效应等）共96页（32开）。80年代的另外两本力学书：1983年版北京师大漆安慎教授主编的《力学基础》振动与波分为两章，讲17个问题，共109页；而1985年版北京大学蔡伯瀛教授编的《力学》中振动与波也分两章，讲14个问题，共105页。在国外对于振动与波部分知识内容的处理也各异，如1954年版的原苏联斯·埃·福利斯所编的《普通物理学》第一卷第三篇振动与波分为谐振动、波和声学振动共三章讲23个问题，共114页；而1979年版的美国《伯克利物理学教程》安排了一章谐振子，讲9个问题，包括高级课题“非谐振子”和习题，共36页。当然，振动与波也可以写成专著，如《M.I.T. 物理学导论丛书》的一卷1982年译版，近25万字，328页。我国的函授教材，曹萱龄等编的《物理学》学习指导书中仅用16页介绍了振动学基础和波动学基础。

上述教材已经注意到了“能力的培养”。如梁先生的教材在内容提要中谈到该书特点之一是“通过理论分析和例题示范，训

练学生思考方法与运算能力”，在正文中用黑体字强调了基本技能训练（P92）：我们规定求解质点动力学问题的步骤如下，并且严格按照这样的步骤解决每一个问题……五个步骤归纳为 16 字诀：隔离物体，具体分析，选定坐标，运动方程。在复习问题（P137）提到“代数式”思考方法代替“算术式”思考方法；在徐行教授编著的《力学》前言中提到教材应有作者特色，应该有棱角，也提到注意培养学生科学思维方法，提高学生分析问题和解决问题的能力；在漆教授《力学基础》的内容提要中提出培养学生学习能力，在序言中提到“注意努力培养学生自学能力”。上述教材均各有特色，并积累了许多宝贵的教学经验，这些教学经验要成为大家可以效仿和实施的典范，必须树立智能结构的概念，以求提法的规范和确切。

目前的教材就总体而言，更多的还仅是从知识结构出发进行内容的选择。深一点、广一点、细一点、粗一点都是量的改编，并非质的飞跃，因为它们仅基于知识的传授而没有更多考虑到智能的培养和发展，或者仍误认为有了知识就有了能力所致。

真正以智能培养为主线进行教材建设，则应以现代教学论为指导。而教学内容的正确选择应基于对教学基本要求的全面理解，既要传授知识又要训练技能。以新的智育概念——注意智能培养为着眼点，根据本课程在该专业学生知一能结构中的地位和作用去精选知识内容，认真索取其基本知识和基础理论，强调学习学科的基本结构（J.S. 布鲁纳），也就是学习事物间是怎样联系的。有位老教师曾强调新开课的老师一定要写出所讲课程内容的“联系表”才能上讲台，也正是这个道理。学习基本知识和基础理论，不仅可以缩短讲课时，更重要的是将那些长期受用的知识保存在学生的长期记忆中。它有助于知识的迁移，亦可缩小所谓高级知识和初级知识之间的间隙。与此同时更应注意基本技能的训练，这在编写教材、思考题、例题和习题中都可以体现。

问题是正确理解要训练哪些技能才符合培养相应能力的需要。教材应视为信息传递的媒介，正确选择教学内容之后，它可以文字教材或音像教材的形式载出，如有的学科某教学研究硕士点尝试编写文字教材“热学”，也有的将文字教材与音像教材有机组合构成全新的教材体系，这些改革都是很有益的，但这绝非是一两个月所能完成的事。我们知道，就知识结构而言，如振动与波的内容用 30 多页或 300 多页去写它，其知识结构也改不了 60%。因为它已近成熟，量的增减并非结构的变化，而以智能培养为主线进行教材建设就有可能形成新的“架构”以求适应新科技的发展和智育的培养。

## (2) 每门课程的知识结构应与工科学生的智能结构要求相适应

不同的专业，其知识结构各异，但知识结构必须与工科学生智能结构相适应以求达到总的智育目标：培养全面发展的具有革新创造能力的开拓型人才。工科学生整体知识结构在不同专业的教学计划中均有所体现，所设置的全部课程不外乎基础性的、专业基础性的和专业性的。如“大学物理”属于基础性课程，对许多专业都是必需和共同的。在智能结构中亦有些共性的因素如观察、记忆、思维、想象、自学、研究和实际操作等，各类专业都要求有目标性的革新创造能力，上述诸多能力的公共基础就是思维能力。思维是智力的核心，所有其他能力的形成与发展都要以思维能力为基础。效仿陶行知先生关于行动、知识和创造三者关系的说法，我们说智能结构因素之间的关系：思维是老子，自学、研究、实际操作是儿子，创造是孙子。

古人有训：“学而不思则罔，思而不学则殆。”在教学内容选择上既要注意知识结构，也要关注智能结构，二者不能偏废，避免重蹈教育史上的“实质教育论”和“形式教育论”的老路。

每门课程特点不同，其培养智能的作用各异。如工科《大学