

第一章

课程和课程论

第一节 课程和课程改革

一、课程的概念

20 世纪 80 年代以来，随着国内教育改革的深入发展，课程改革受到广泛的关注，“课程”这个词已成为教育领域使用频率最高的术语之一。但是，对什么是课程，教育界存在不同的理解。

“课程”一词的英语为 curriculum，源自拉丁语的 currere 意味着学习者的学习路线。在我国，据专家考证，“课程”概念大约在唐宋年间形成。

“课”在古代有督促的意思，唐代白居易在《与元九书》中说：“苦节读书二十已来，昼课赋，夜课书，间又课诗，不遑寝息矣。”这里的“课”是指按规定的内容和分量讲授或学习。唐代孔颖达在《五经正义》里为《诗经·小雅·小弁》的“奕奕寝庙，君子作之”句注疏，说：“教护课程，必君子监之，乃得依法制也。”此处的“课程”是指定式授事的意思。南宋朱熹在《朱子全书·论学》中有“宽着期限，紧着课程”，“小立课程，大作功夫”等句。这时“课程”一词已含有教学的范围、程度、时限、进度和指导思想的含义。

现代的课程专家对课程有各种不同的定义。学科课程专家从学科教育教

学内容出发，认为课程是指一门学科的课业及其进程。如科学课程，就是指“科学”这门学科课业的安排、实施的进程和期限等。有些课程论专家认为，课程是各级各类学校为了达到其教育目的而开设的学科及其教学目标、内容、范围、教学活动、评价等的总和，它包括教学计划、课程标准和教材。还有一些课程论专家对课程的定义更为泛化，他们从学习者的经验和活动出发，把学生在学校获得的全部经验，包括有目的有计划的学科设置、教学进程、教学活动等，概而言之曰课程。1974年，经济合作与开发组织教育研究革新中心(OECD·CERI)把“课程”界定为包括“显在课程”和“潜在课程”的赋予学习者的“学习经验的总体”。他们认为学习经验的传递可以有两类形式，一类是直接地或者说是显性地传递，表现为显在课程，如课程表上所列的课程；另一类是间接地或者说是隐性地传递，表现为潜在课程，如学校的文化环境、师生交往，等等。

本书将要讨论的课程，正如书名所显示的，是科学学科的课程。我们的讨论将在上述三类定义中的第一类定义的范畴内展开，包括科学课程的目标、内容、实施和评价等方面的问题。

二、课程改革

课程是学校教育的核心，是最主要的“软件”，而它又处于一个无限发展的过程之中，因此，所有的教育改革势必要涉及课程。在20世纪中期以前，国际上的课程改革主要以散乱的形式进行。那时，主要是从教育学、教学论和教育思想等方面出发来考虑课程发展，从当时流行的对教育的理解出发来讨论课程改革，因此，未能形成系统，效果也有限。例如，杜威从美国社会快速发展对工业化人才的需求与传统教育模式的矛盾出发，提出“教育即经验的不断改造或改组”^[1]；教育即生长”^[2]；教育是一个社会的过程”等教育哲学观点，主张以“主动作业”作为他们提倡的经验课程的形态。他们所谓的作业，是指“复演社会生活中进行的某种工作或与之平行的活动方式”。由于缺乏系统的课程理论，虽然杜威的教育思想对20世纪的世界教育产生了巨大影响，但杜威派的课程没有对美国课程改革产生实质性影响。又如J·F·博比特(John Franklin Bobbitt)等领导的常以科学课程制订者自称的团体，他们把工业管理中的泰罗制推广到课程的改革和发展中来，主张事先仔细而具体地确定目标，确切地检验学生为达到既定标准所取得的进步，根据

学生在能力上广泛存在的差异采用不同的课程。总之他们把课程看做是对将来走上社会和从事职业起独特作用的预习。虽然博比特 1918 年出版的《课程》一书被公认为是课程论成为一门独立学科的标志，但他们的研究未能形成对课程改革起指导作用的系统理论。而在英国，虽然 1920 年成立的新教育协会发表了课程改革的许多观点，但直到《1944 年教育法》的公布，大多数学校依然开设传统的课程，使用原来的教学方法，而且这种状况得到了在某种程度上由大学控制的考试制度的支持。直至 1949 年，泰勒（R·Tyler）出版了《课程与教学的基本原理》以后，国际上才开始了被人们称之为“专业化”的课程改革。其特点包括以下方面。

（一）课程改革的根本理念发生变化

人们注意到课程改革与其他社会体系，特别是经济体系，政治体系与教育体系的相互作用。认为课程改革不单纯是调整教育系统以适应其他社会系统的变化而带来的新的要求，而是应该在自我更新、自我发展的意义上运作。即课程设计与课程改革不仅是学校教育改革的核心问题，而且是更新社会价值观念和思维、行为方式的一条重要途径。因此从改革理念上看，以往的课程改革更多地顺应公众对社会、文化和教育目的的看法，而当今的课程改革则通过创新课程来促进公众价值观念和教育观念的更新，从消极地适应现实转变为积极地参与创造未来。反映在现实工作中，课程改革成为一种内在驱动的教育行为。例如，在第二次世界大战后，美、法、英、日等国都在持续地进行课程改革，力度较大、影响面较广的改革大约每 10 年出现一次。

（二）课程改革成为国家行为

原先，课程改革只是教育界内部的事。随着人们对课程改革理念的变化，课程改革不再只是将社会对教育内容的看法转化为课程，而是在创造新课程中形成舆论，所以课程改革与“什么是教育”这个问题密切联系，使课程改革带上鲜明的政治色彩。同时，课程研究者也越来越重视政治因素，显示出课程能够也应该服务于有目的的社会变化。这样，政府逐渐介入课程改革，课程改革逐渐成为国家行为。例如：在 1957 年苏联人造卫星上天后，美国于 1958 年通过了《国防教育法》，增加了财政预算，扩大了联邦教育部的权限。从 1963 年起，研究与发展中心一直得到联邦基金的财政支持。从

1965 年起，设立了公共基金，以支持地方教育实验室，实验室的任务是提供一定的课程设计。20 世纪 80 年代初，当时的里根总统授意以“美国高质量教育委员会”的名义，于 1983 年发表了《国家在危险中》的报告。报告在列举了面临的问题之后，提出了一系列建议，第一项建议就是改革教学内容。20 世纪 80 年代末，美国制订并公布了著名的“2061 计划”旨在加强从幼儿园到高中的科学教育，迎接 21 世纪科学技术发展的挑战，改革的重点是课程和教材。自 1990 年起，美国连续发布《国家教育目标年度报告》。1994 年，克林顿总统以法令的形式签署发布了《2000 年目标：美国教育法》建议美国 50 个州建立全州的课程和学业标准。英国原来的教育体制中，中央政府一直没有对学校课程进行统一的规定。《1988 年教育改革法》打破了这一传统，加强了中央政府对课程改革的控制权。联邦德国从 20 世纪 70 年代开始，在一些州建立国家课程发展研究所，柏林教育中心逐渐成为国家课程政策的制订者。

我国在 1999 年 1 月，由国务院批转的教育部《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中要求“2000 年初步形成现代化基础教育课程框架和标准，改革教育内容和教学方法，推行新的评价制度，开展教师培训，启动新课程的实验。争取经过 10 年左右的实验，在全国推行 21 世纪基础教育课程教材体系”。

（三）课程改革形成一定的组织模式

在大范围的课程改革中，工作的组织管理起着关键的作用，国际上逐渐形成了以下两种主要的组织模式。

1. 研究——发展——扩散模式

(1) 研究阶段：确定目的，制定新的课程目标，形成课程计划和课程标准。

(2) 发展阶段：构建教学材料，即教材。过去对教材的理解，只是指教科书或教师编写的讲稿和参考资料。现在的理解广泛多了，是指教师在指导学生学习时所用的一切学习材料，包括教科书、参考资料、电教音像材料（如电影、幻灯片、录像片等所记载的内容等）、学生实践活动材料（如利用标本、模型、仪器所开展的活动以及对社会环境、自然环境作为课程资源的利用等）、电子出版物和多媒体课件，等等。

(3) 扩散阶段：使用新课程，包括试验、评价、推广等工作。

这种模式的优点是以理性为基础，工作阶段分工清晰，发展过程中没有模糊性；缺点在于难以考虑学习者的需要，按学习者的需要来发展课程。我国目前的课程改革，主要就是采用这种模式。

2. 以相互作用为其特征的民主模式

这种模式的最大的特点在于：认为课程应该由教学中使用课程的人来制订，就是说，主要由教师来制订。在可能的情况下，学生及其家长也参与课程制订。这种模式在操作中必须具备三个条件：

(1) 课程设计在学校进行，或者与学校有直接合作关系。

(2) 课程从教和学的具体问题入手，教学过程和教师的作用在课程制订中处于中心地位。

(3) 课程改革以有关各组织相互作用的形式进行。组织工作的重点不是在各阶段为承担各种任务的人安排工作程序，而是协调好各阶段有关人员的相互合作。

这种模式无疑能更好地反映教和学的利益和要求，但如何处理好专家和教师的关系，使教师从课程的实施者转变为课程的建设者兼实施者，是一个难题。而且，这种课程改革方式有利于地方独特课程资源的开发和利用，但当人们要求普适性的结果时，民主模式也将遇到困难。我国目前一些地区和学校在开发研究性学习课程和活动课程时，常采用此类模式。

第二节 课程论的发展

一、课程论主要流派介绍

从教育史来看，自从学校出现以后，就有对学科设置、教学内容的选择、教学过程的实施等问题的研究。当然，如果把教育看做是一种广泛的文化现象，那么对课程的研究还可追溯到更久以前或推及更广的范围，例如在各种具有教育作用的社会机构或社会关系（亲属、师徒等）中，所提供的学习内容或学习经验也可作为课程的内容。但一般而言，课程论是研究学校课程计划和课程标准的制订、实施和评价的理论。课程研究成为一个专业领域的标志，是博比特在 1918 年出版《课程》一书。现代课程论，则是由泰勒在

1949 年出版的《课程与教学的基本原理》奠定基础的。在我国，由于建国后全盘学习苏联的教育科学，苏联的课程教材由国家编制，在苏联的教育学里，没有把课程论作为一门分支学科来研究，只在教学论部分用“教学内容”或“教学和教育的内容”这样的章节来介绍国家制订的教学计划、教学大纲和教科书，所以，我国也就没有展开对课程论的专门研究。直至 20 世纪 80 年代中期，义务教育的实施和素质教育思潮的兴起，课程改革成为教育改革的焦点时，人们才发现课程理论研究的滞后，已严重影响了课程改革实践的推进。课程改革实践的需要促进了课程论研究的开展，课程论在我国得到了迅速的发展。而西方教育界自 20 世纪 50 年代以后，曾涌现出各种课程论流派，按其对课程教育目的价值的选择，可大致分为学科中心、社会中心和儿童中心三种流派。

（一）学问中心课程

学问中心课程也称学科中心课程。主张学问中心的课程专家认为，知识是课程中最有价值的要素。他们强调要把人类文化遗产中最具学术性的知识，连同知识体系的内在逻辑程序和结构作为课程的主体，即以学科的基本结构作为课程设计的基础。这里所说的学科基本结构指一门学科的一般原理和概念以及相应的学习和探究的态度、方法。

这种课程思想在 20 世纪 60 年代曾风靡一时，作为其代表人物之一的布鲁纳（J. S. Bruner）认为，掌握学科的基本结构有以下优点：（1）懂得学科的基本原理可以使学科内容更容易理解；（2）掌握学科的基本结构有助于记忆；（3）领会基本的学科原理和学科思想有利于迁移；（4）强调学科结构能缩小“高级”知识和“初级”知识的差距。用布鲁纳的话来说，就是“任何学科都能够用在智育上合适的方式，有效地教给任何发展阶段的任何儿童”。布鲁纳对这句话的说明是：“给任何特定年龄的儿童教某门学科，其任务就是按照这个年龄儿童观察事物的方式去阐明那门学科的结构。”

学问中心课程论流派关于学科结构的思想已被广泛应用于课程设计，产生了积极的影响。

（二）社会中心课程

社会中心课程论流派提倡社会改造主义，他们认为学校课程应该有助于学生社会方面得到发展，帮助学生学会怎样参与社会，而这就需要发展学

生的批判精神。他们把课程设计的重点放在当代社会问题、社会主要功能、学生关心的社会现象，以及改造社会和社会活动规划等方面。这种课程论在 20 世纪 50 年代的美国学校中曾有一定的影响，我国在“文化大革命”中的课程编制也带有这种倾向。

（三）儿童中心课程

儿童中心课程论流派主张应以学生的兴趣和爱好、动机和需要、能力和态度等为基础来组织设计课程。这种课程思想最初是由杜威提出的，20 世纪 70 年代初人本主义者极力推崇这类课程。融合课程是人本主义课程最典型的形态，其实质是把情意领域（情感、态度、价值观）和认知领域（知识、能力和智力）加以整合，课程设计的重点是希望把认知教育与学生的生活结合起来。这种课程论在实践中也产生了深远的影响，形成了许多类型的融合课程。

目前，人们倾向于关注各种课程思想的融合，希望在学科结构体系、社会发展需要和儿童心理发展之间找到合适的平衡点。

二、科学教育和科学课程论

（一）科学课程的演进

广义地说，从人类开始从事生产劳动时起，就要认识自然、利用自然、改造自然，并且要把自己的认识和经验传递下去，这个过程就包含有萌芽状态的科学活动和科学教育。真正意义上的科学教育，一般认为始于古希腊，柏拉图（Plato，公元前 407—前 347）被认为是最早的科学教育者，在他创立的“柏拉图学园”中，开设了数学和天文学。在亚里士多德创建的学校里，教育内容为七艺，即文法、修辞、辩证法、算术、几何、天文、音乐，科学教育被列为教育内容之一。当然，由于那时科学还没有从哲学中独立出来，他们的科学教育并非现代意义上的科学教育，而是以自然哲学为主的教育。在中世纪的欧洲，包括自然哲学在内的“七艺”，已经成为学校的固定课程。文艺复兴时期，随着自然科学的分化，学校开设的科学课程也出现分化。17 世纪—18 世纪，学科进一步分化，力学、物理学、地理学、动物学、植物学成为当时一些学校的重要基础课程，并延续至 20 世纪。

当代世界的科学教育课程，包括综合或普通科学课程以及专门的单学科科学课程，如物理学、化学、生物学等。从世界范围看，中等教育在各个年级都开设综合科学或分科科学课程，但在中等教育的高年级开设单科科学课程更为普遍。

（二 当代科学课程介绍

1. 普通科学课程

普通科学是学习和研究科学的一门内容广泛的课程，它是非专科性的，目标指向是让学生对他们日常生活的世界有一个科学的了解，为他们日后更深一步学习专门的科学课程奠定基础。因此，在课程设计时注意植根于儿童的共同经验，并适当吸收那些通用性的科学内容。这类课程在小学多年沿用。中学的情况有所不同，例如在美国，从 20 世纪初到第一次世界大战前的十几年里，设置普通科学课程的学校数量在稳步地发展。据统计，1933—1934 年，美国 14 岁的全部注册学生的 54% 学习这门课程。在英国，普通科学课程在两次世界大战之间的那些年也有了实质性的发展。普通科学课程的倡导者反对在中学的科学课程中引入许多学术性质的内容，反对那种认为介绍准确的科学概念可以为所有人奠定良好的中等基础的观点，认为应该从学生的经验和兴趣出发，而不是从科学学科的要求和特点出发。他们认为用这种教育方法可以帮助学生理解他们所生活的世界的科学原理，并使学生懂得一些科学、技术与社会的相互作用和影响，以及改变人类智力和物质条件的方法。但在实际上，许多中学普通科学课程都没有达到原来期望的水平。所以到了 20 世纪 60 年代初，在美国，人们的注意力转移到科学综合课程；在英国，它也被科学综合课程或分科课程取代。在其他国家的情况也大抵如此。

需要指出的是，普通科学课程在中学还是有其价值的，它拓宽了科学课程的知识面，使学生在从事更专业化的学习之前，对科学领域有一个概观。而且，在中等教育急需发展的地区，普通科学课程或由它演变出来的适合当地需要的课程，还是能为完成初等教育的学生提供一种科学教育。

2. 分科科学课程

分科科学课程主要有物理、化学、生命科学、地球科学、天文学等课程，此外还有植物学、动物学、人类学等课程。在有些国家和地区，还开设营养教育、农业教育、环境教育、健康教育、家政教育、心理学教育、性教

育等课程。我国长期以来开设的，主要是分科科学课程。

3. 综合科学课程

综合科学课程是从 20 世纪 60 年代发展起来的。主张综合科学课程的人有两种基本思路：一种是从认识论和方法论出发，认为所有的科学学科都遵循着普遍的规律，有共同的概念结构和探究过程，综合科学教学有利于学生从各个学科的联系中看问题；第二种是强调综合科学教育的必要性在于心理学、教育学、社会以及其他实际的原因，如综合科学教学由于关注事物间的内在联系而有利于加强训练迁移，由于与实际生活的联系而有利于培养学生的批判性思维，由于在选择学习对象时有更大自由度而有利于激发学生的热情，由于周课时的增加而有利于教师与学生建立亲密的关系，有利于环境问题的教育，等等。总之，现在已经形成了多种赞成综合科学教育的观点，但由于这方面的评价研究很少，所以还没有充分的证据来表明综合科学教育比分科教育效果好。但是，不断增加的综合科学课程至少说明了教育界和社会的认同。当然，原因可能是多方面的，如有人认为，联合国教科文组织所起的发动者作用，是综合课程被广泛接受的主要因素。

（三）科学课程论

对科学课程的研究，就构成了科学课程论。由于科学教育课程的多样化，而且在我国主要是分科形态存在，所以研究工作开展较多的是物理课程论和化学课程论等分科科学课程论。在我国当前正在实施的基础教育课程改革中，初中综合课程的建设成为热点。有鉴于此，我们在本书中对科学课程论的讨论，除了普遍性的问题外，以初中科学综合课程为重点。

第二章

中国科学教育的历史回顾

第一节 中国古代的科学教育

学校教育是社会发展到一定历史阶段的产物。我国从原始社会解体到奴隶制国家的建立，经历了很长的历史时期。在此期间，学校教育也经历了从萌芽到产生的过程。在整个封建社会阶段，统治者对教育都非常重视，学校教育绵延不绝。中国古代的学校教育按其性质可分为官学和私学两大类，官学与私学在课程设置上有不同之处。

一、先秦时期的科学教育

正式的学校，产生于奴隶制国家建立之后的夏。《孟子》说：“夏曰校，殷曰序，周曰庠，学者三代共之，皆所以明人伦也。”（《滕文公上》）夏代学校的教学内容现已很难考证，据推测大体包括礼乐和射御两个方面。夏之后，商代是靠宗教和军事统治的国家，这就决定了学校教学内容以宗教和军事为主，礼乐教育也比较发达。从甲骨文和古籍所载来看，商代学校还要进行读、写、算教学。西周的学校以“六艺”为基本课程，“六艺”包括礼、乐、射、御、书、数。反映出教育思想已涵盖德、智、体、美等几方面的因素。但是，西周的学校教育对生产知识和科学技术极不重视。《尚书大传·略说》称：“审曲面势以饬五材，以辨民器，谓之百工”；“坐而论道，谓之王公。”而

当时学校的任务是培养统治者，所以百工技艺就自然不被列进课程内容。

春秋战国时期，政治、经济和文化的急剧变化给社会带来了剧烈的震荡。此时官学趋衰，私学骤兴，形成官学与私学并存的局面。诸子百家纷纷立学设教，其中对教育有较大影响的是儒、墨、道、法四家。当时儒墨两家被称为显学。孔子整理订正的古代文化典籍《诗》、《书》、《礼》、《乐》、《易》、《春秋》是我国第一套比较完整的教科书。《乐》后来亡佚，其余五书称为“五经”。墨子被认为是我国古代也是世界古代伟大的科学家之一，《墨经》是墨家进行私学教育的教材。在教学内容上已有力学和光学方面的知识，而且在教学方法上，也已运用自然观察法，这是物理实验的起源。可惜墨学在汉代独尊儒术之后，渐渐消退，以至对整个古代教育的影响甚微。

二、秦汉后的封建社会时期的科学教育

秦统一全国后，在教育上采取“以法为教”、“以吏为师”的学吏制度。始皇三十四年（公元前 213 年）以后，开始编写全国统一的识字课本。

公元前 136 年，汉武帝接受董仲舒、公孙弘等人的建议，“罢黜百家，独尊儒术”，规定以五经作为策士铨材的标准。五经即《诗》、《书》、《礼》、《易》、《春秋》。就是以儒家典籍向人们灌输儒家教义，包括儒家的宇宙观、人生观和伦理道德观念，以达到所谓“成德达材”、“化民成俗”的目的，从而为其统治服务。此时，只有宫廷学校开设天文、数学等科学教育课程。而在此后的两千多年的封建社会里，五经基本垄断学校课程，严重阻碍了科学教育的发展。

到了三国时期，私学兴盛。当时私学的教学内容多以儒家经学为主，但也有些私学兼教天文、历法等。如郭思设的私学，既教经学又教天文学（《三国志·魏书·管辂传注》）。南北朝的情况大抵相似，只有少数私学涉足“算数、天文”。

隋唐时期是我国封建社会的鼎盛阶段，政治、经济、文化都达到了空前的繁荣和昌盛，教育也有了长足的发展，其中包括科技教育。隋统一中国后，鉴于魏晋南北朝时期，玄、佛、道相继兴起，儒学一度衰微的历史，重新重儒学。科学教育方面，在中央官学新创了算学等专科学校。唐代中央官学也设置算学专科学校，学习内容为财政收支、历法、天文及较复杂的计算技术，修业年限 7 年。同时还设置了医学专科学校。医学分为四门：医学、

针学、按摩学和咒禁学，均有严格的修业年限和课程设置。这种情况一直延续到宋。

元代在地方官学中设置了社学、医学和阴阳学。社学是当时较为普及的教育形式，主要是加强对农民的封建道德教化和农桑耕种技术的教育，但没有固定的课程和严格的教学制度。医学和阴阳学属科技教育类，前者专学医，后者学习天文学和术数。

明代中央官学仍保持有医学和阴阳学。清代中央官学建立算学馆，是研究自然科学的学校。康熙五十二年（1713 年），选八旗子弟学习算法，乾隆四年（1739 年），将算学馆隶属于国子监，称国子监算学。

三、中国古代科学教育的回顾

在中国古代社会，科技内容在官学与私学课程中虽有所反映，但重视程度不够。中国古代文化，特别是占主导地位儒家文化，在价值观上，都是以伦理道德标准为首位。在选择、认可、使用文化知识和教育内容时，主要根据道德教育的目的与任务来确定。虽然隋唐以后也设置了一些与自然科学相关的专科学校，并颁布了一些科技教材，但其地位远不能与儒家经典相比。六艺中，只有“数”属自然科学方面的内容。但从教育整体来看，不是学习的重点，也不受人重视。这是中国古代科技教育的一个特点。

另一方面，我们也看到，我国古代教育不仅培养出一代又一代杰出的政治家、军事家、文学家，而且培养出一批又一批科学技术专家。正如英国著名科学史家李约瑟指出的：“中国古代数千年积累科学技术伟大成就，对世界的文明发展，作出了巨大的贡献。要是没有这种贡献，就不可能有我们西方文明的整个发展历程。”如何解释科技教育与科技成就之间的巨大反差？客观地说，中国古代是有科技教育的。其途径主要有三种：（1）农业、畜牧业和手工业科技教育在农业、畜牧业和手工业生产技术上，广泛地存在着科学知识的应用。因此，家族或师傅在把自己所掌握的专门知识与技能，传授给子孙和徒弟的过程中，同时也就传授了其中所包含的应用科学知识。（2）著书立说，中国古代有不少科技著作，其中有些达到了相当高的水平，如春秋战国时期的《墨经》、《考工记》汉代的《论衡》、《汜胜之书》南北朝的《齐民要术》宋代的《梦溪笔谈》明代的《农政全书》、《本草纲目》、《天工开物》、《乐律全书》、《徐霞客游记》等等。（3）聚徒讲学。古代有专长的士

子，可以在私学中讲授科学知识的内容，如明末清初的颜元，在他创办的漳南书院中，就曾设有水学、火学等科目。

更为重要的是，中国古代学术的特点是综合。例如儒学具有多种内容，它不仅讲君臣父子、天道人伦，也包括有自然科学的内容。有人统计，在《诗经》中，涉及到动植物达 334 种，谷物 25 种，蔬菜 38 种，药物 17 种。从动植物种类划分，有草类 37 种，花果 15 种，树 45 种，鸟类 42 种，兽类 41 种，虫类 31 种，鱼类 16 种。《春秋》中记载日食有 37 次，还有哈雷彗星的记载，而且相当准确。儒家经典尚且如此，其他类的著作中科技知识就更多了。如战国末期秦相吕不韦的门客所编的《吕氏春秋》（公元前 239 年）中的《上农》、《任地》、《辩土》和《审时》四篇主要论述农业生产的重要性和农业生产中因时、因地制宜，充分发挥人的作用等问题。因此，可以认为中国古代专业科技教育的薄弱，在一定程度上得到古代学术的综合性特点的弥补。

第二节 中国近代科学课程的开设

一、教会学校开设的科学课程

鸦片战争后，中国逐渐沦为半殖民地半封建国家。在那个时候，知识界还希望从古代典籍中寻找富国强兵之道，出现了“子学复兴”的思潮。而此时的科学课程，首先在教会学校中得到开设。外国传教士开办教会学校的目的，自然是为了造就服从于他们的知识分子和麻醉中国人民，实现西方列强占领和瓜分中国的野心。但在客观上也给中国带来了最早的科学教育。

1839 年，美国传教士布朗（S. R. Brown）在广州开设马礼逊学校（不久迁往澳门、香港），开设算术、代数、几何、生理学，还上过化学课。

1844 年，由英国“东方女子教育协会”派遣的爱尔德赛女士（Miss Aldersey）在宁波开设中国最早的教会女子学校，课程有圣经、国文、算术等，并学习缝纫、刺绣等技术。

1864 年在北京开设的教会学校一贝满（Bridgman）女校，开设科学初步、生物、生理学。

1864年美国北长老会传教士狄考文(Calwin W. Mateer)创办山东登州文会馆,学制3年(备斋,小学程度)。1873年起增设正斋,中学程度,学制6年。1891年该馆的“正斋课程”中的科学课程有:第一年天道溯源、代数备旨,第二年天路历程、圆锥曲线,第三年测绘学、格物,第四年天道溯源、量地法、航海法、格物(声、化、电、地石学),第五年物理测算、化学、动植物学,第六年微积学、化学辨质、天文揭要。该校还建立了物理、化学实验室,并附设有机厂、发电厂、印刷厂以及天文设备。

这些科学课程的开设,与以经学为主的传统课程相比,可以说是一种突破性的变革,客观上起到了传播西方较先进的科学技术的作用,也为中国培养了一批初懂近代科学技术的人才。

二、洋务学堂设立的科学课程

19世纪60年代初,清政府的一些大臣认识到中国传统的科学和技术已不能与西方列强抗衡,必须学习西方科学技术,引进机器生产,才能挽救清王朝的统治。他们开始推行洋务“新政”。新政中包括办学堂,学习“西文”和“西艺”。

1862年创办的京师同文馆,是我国近代最早也是最有代表性的一所洋务学堂,开始只学习外语。1866年,洋务派首领恭亲王奕訢奏请在同文馆内添设天文算学馆。算学馆增设后,同文馆中的学习科目逐渐扩大,其中有算学、天文、格物、医学生理等等(格物或格致这一名称在晚清流行,其内容多样)。1876年算学馆报经总理衙门批准的课程设置计划分8年课程表和5年课程表两种。二者的不同在8年课程表先学3年外语,再开始学习理工类课程;5年课程表(表2-1)不读外语,用译本直接读理工类课程。其中科学课程共6门:(1)数理启蒙:初等数学和自然常识;(2)格物:物理学;(3)化学(无机、分析);(4)重学测算(力学);(5)地理金石(矿物学);(6)天文测算(天文学)。

表 2-1 算学馆的 5 年课程表

首年	数理启蒙。九章算法。代数学。
二年	学四元解。几何原本。平三角。弧三角。
三年	格物入门。兼讲化学。重学测算。
四年	微分积分。航海测算。天文测算。讲求机器。
五年	万国公法。富国策。天文测算。地理金石。

同文馆用的教材由师生合译，先后共出版自然科学和应用科技书籍 15 种。开始的教材很幼稚，没有一定的计划及程度的要求。如总教习丁韪良著的《格物入门》，共有 7 卷，前 5 卷为物理，后两卷为化学和算学，实际上是一本数理化的混合读本。全书用问答式的体裁，系统性不强，未形成教科书的形式。

1879 年由欧礼裴任教格致课时，讲课内容仍是丁韪良编写的《格物入门》，但删去了化学和算学，且教材的次序也作了新的安排，分为 7 章：力学、水学、声学、气学、火学、光学、电学。与原来比较，合理多了。但在学习内容的深广度上仍十分肤浅狭窄。

三、维新派倡导的科学课程

维新派和洋务派主张的主要不同之点，在于专制政体的变与不变，以及是否要发展资本主义的问题。维新派提倡的“西学”，包括社会政治学和自然科学，即所谓“政学”和“艺学”。对于艺学，他们非常重视。

1876 年，徐寿和英国学者傅兰雅发起成立上海格致书院（1879 年招生）。与中国旧式书院、教会学校、洋务学堂均不同，为私立学堂。校内学术气氛较浓，课程以自然科学为主，分矿物、测绘、工程、汽机、制造等专科。徐寿等在创院之时，就重视购置各种仪器，学者可以免费在院内实验室做实验或用幻灯。此时，由傅兰雅编写，徐寿、徐建寅翻译的《格物须知》，已形成教科书的体系，比丁韪良的《格物入门》进步多了。

1897 年，张元济开办北京通艺学堂。著名维新派人士严复曾到该校“考订功课，讲明学术”。严复是近代中国最早系统地阐述德智体全面发展的教育思想的人，而且特别重视科学教育，强调学校课程应以科学教育为核

心。他的科学教育思想的特点是以开发民智为目的。他把学习自然科学的“为学之道”分为三步：第一步是“玄学”，内容包括名学（即逻辑学）和数学；第二步是“玄著学”，实际上是物理学和化学；第三步是“著学”，内容包括天学、地学、动植之学、人学等（人学又分为生理之学和心理之学）。严复在重视自然科学的同时，还强调“格物求理”，也即掌握规律的途径，倡导归纳法和演绎法等逻辑推理方法。

四、清末近代教育制度建立时的科学课程

（一）《钦定学堂章程》中的科学课程

1902 年，清廷管学大臣张百熙主持制定《钦定学堂章程》，其中规定中学学制 4 年，教学计划设置 12 门课程。《钦定学堂章程》奠定了我国普通中学课程架构的基础，以后长期沿用，基本未变，史称“壬寅学制”。但这个学制实际上未获实行。“壬寅学制”的科学课程设置为博物、物理、化学 3 门，博物含生理、卫生、矿物（表 2-2）。

表 2-2 壬寅学制规定的中学堂课程及周课时（1902 年）

周 课 时 学 年	学 科	修 身	读 经	算 学	词 章	中 外 史 学	中 外 舆 地	外 国 文	图 画	博 物	物 理	化 学	体 操	共 计
第一年		2	3	6	3	3	3	9	2	2	2	0	2	37
第二年		2	3	6	3	3	3	9	2	2	2	0	2	37
第三年		2	3	6	3	3	3	9	2	2	0	3	2	38
第四年		2	3	6	3	3	3	9	2	2	0	3	2	38

（二）《奏定学堂章程》中的科学课程

1904 年 1 月（旧历 1903 年底），由张之洞主持制订的《奏定学堂章程》，即“癸卯学制”颁布并实行（表 2-3）。《奏定学堂章程》规定普通中学学制 5 年。章程中的“各学科分科教法”，可以看做是我国最早的课程标准，它对科学课程内容作了如下规定。

表 2-3 癸卯学制规定的中学堂课程及周课时（1904 年）

周 课 时	课程	修身	读经讲经	中国文学	外国语言	历史	地理	算学	博物	物理及化学	法制及理财	图画	体操	合计
第一年		1	9	4	8	3	2	4	2	0	0	1	2	36
第二年		1	9	4	8	2	3	4	2	0	0	1	2	36
第三年		1	9	5	8	2	2	4	2	0	0	1	2	36
第四年		1	9	3	6	2	2	4	2	4	0	1	2	36
第五年		1	9	3	6	2	2	4	0	4	3	0	2	36

博物 其植物当讲形体构造，生理分类功用；其动物当讲形体构造，生理习性特质，分类功用；其人身生理当讲身体内外之部位，知觉运动之机关及卫生之重要事宜；其矿物当讲重要矿物之形象性质功用，现出法、鉴别法之要略。

凡教博物者，在据实物标本得真确之知识，使适于日用生计及各项实业之用，尤当细审植物动物相互关系，及植物动物与人生之关系。

物理及化学 讲理化之义，在使知物质自然之形象并其运用变化之法则，及与人生之关系，以备他日讲求农工商实业及理财之源。

其物理当先讲物理总纲，次及力学、音学、热学、光学、电磁学；其化学当先讲无机化学中重要之诸元质及其化合物，再进则讲有机化学之初步，及有关实用重要之有机物。

凡教理化者，在本诸实验，得真确之知识，使适于日用生计及实业之用。

以壬寅、癸卯学制为界碑，带有近代意义即资本主义因素和色彩的课程计划在中国出现，标志着资产阶级文艺复兴以后形成的百科全书式的学校课程移植到中国。其特点之一，就是科学课程受到重视，一方面表现为博物，物理、化学等分科科学课程的开设，基本教学内容的界定；另一方面，从课程表上可看出，壬寅学制科学课程课时占总课时数的 12%，癸卯学制科学课程课时约占总课时数的 8.9%。