

# 概 论

任何一门学科的发展与其研究水平的提高都是密不可分的，而研究水平又主要决定于研究方法和科学方法论的水平。因此，学习掌握物理教育研究方法，对于提高物理教育研究者的素质与研究水平，正确深入认识物理教育规律，发展完善物理教育科学的理论体系，促进物理教育理论在教育实践中的应用以改进教学质量，都有着十分重要的理论与实践意义。

本章是对物理教育研究及其方法的有关基本问题的简略论述。第一节主要对物理教育研究及其方法的有关基本理论问题进行了说明、界定，使读者对物理教育研究及其方法有一个基本的认识。第二节介绍了进行物理教育研究所遵循的基本程序，本书以下各章即基本按此程序详细展开。第三节简单介绍了物理教育研究的现状，并对其发展趋势作了一下展望，以使读者能了解其在未来一段时间内的主要发展方向。

## 0.1 物理教育研究及其方法概述

人们通常把在某项活动中达到目的的途径、手段、工具称为方法。活动与目的不同，采用的方法一般也不同。物理教育研究

方法是在物理教育研究中为了达到一定的目的所采用的科学研究方法。因此，要想清楚地认识物理教育研究方法，必须首先了解什么是物理教育研究，了解它与其他科学研究的异同，以及它的内容、目的、原则规范等等。

### **0.1.1 物理教育研究的基本概念**

#### **(1) 科学、教育和物理教育研究**

##### **1) 科学与科学研究**

科学是人类对客观事物（包括自然、社会和思维）及其运动变化规律的真理性的认识，表现为系统化的知识。因此，只有客观的、本质的、系统化的认识才能称为科学。科学按其认识对象分为自然科学、社会科学和思维科学；按其作用分为理论（基础）科学与应用科学。

科学研究是人们为了达到对世界的科学认识而进行的特定活动。在这个过程中所采用的方法即为科学方法。确切地说，科学研究，就是研究者依据一定的理论或观察事实，运用各种科学方法，遵循科学的认识过程，根据对收集到的事实材料的分析，对假设或理论进行检验，以寻求客观事物的本质及其运动变化规律的一种思维活动或过程。其本质，是一种运用科学方法进行“假设检验”的过程。伽利略对自由落体运动规律的发现，就是一个典型的科学研究例子。

科学研究的目的是探索真理。因此，它与其他人类活动相比，具有客观性、创新性、控制性、系统性和继承性等特点。其中客观性、创新性和控制性是其本质特征。任何一种科学研究，都具有以上五个特征。

##### **2) 教育科学与教育研究**

教育科学是研究人类社会知识与价值观念传递过程中的教育现象及其客观规律的科学。教育现象自古就有，但只是到了近代，以捷克教育家夸美纽斯的《大教学论》为标志，人们对教育现象的认识才开始达到了客观化、本质化、系统化，才使教育学成为

一门独立的科学。教育科学属于科学的一个分支，是一门应用型社会科学。

教育科学根据其研究对象的不同，有许多分支，如普通教育学、教育哲学、教育社会学、教育心理学、教育管理学、比较教育学、教育史等。学科教育学是现代教育科学体系中一个比较新的分支，主要研究学校教育中，各门学科实行分科教育过程中的现象和规律，如语文、数学、英语、物理、历史等学科教育学。

教育科学研究，简称教育研究，是科学研究中的一种。它是一种用科学的理性精神和方法来考察人类社会的教育现象，探索其客观本质规律，并通过一定干预试图适当改变教育的原有结构或性状，以满足主体的教育价值需求的一种科学认识研究和实践活动过程。教育研究不仅包括知识传递过程的研究，也包括人的社会化过程的研究。作为科学研究的一种，教育研究同样具有科学研究的五个一般特征。但作为社会活动的教育现象十分复杂，因而教育研究也必然比一般自然科学研究更复杂、更综合、更难以量化。

### 3) 物理教育学与物理教育研究

物理学科教育学，简称物理教育学，是研究物理教育过程的本质规律及其应用的一门科学，属学科教育学的一个分学科。尽管只是一门分支，但由于物理教育也是一个完整的、综合的教育过程，因此，物理教育学的内容也是涉及到方方面面的，主要包括物理学的知识、技能和方法的传递过程所涉及的各种有关学科理论，如教育学、心理学、教学论、学习论、德育论、教育测量与统计学、教育评价学等各学科的基本概念、规律，也涉及到系统论、信息论、控制论的观点、方法和哲学、逻辑学、社会学、教育工艺学等方面的知识。所以，它是一门交叉边缘科学。<sup>①</sup>

物理教育学属于教育科学的一个分支，所以具有教育科学的

乔际平等：《物理学科教育学》，7页~8页，首都师范大学出版社，1999

综合性、理论性和实践性等特点。<sup>①</sup>此外，由于物理教育学研究的是物理学这门特定学科的教育规律，因此，它比一般教育学更具有针对性、灵活性、实用性和复杂性等特点。

物理教育研究，作为一种学科性研究，是对物理教育的现象和过程逐步认识的研究过程。它是在有关的心理学、教育学等理论指导下，以科学的理性精神和方法来考察物理教育现象，探索其客观本质规律，并在此基础上，通过一定干预试图适当改变物理教育的原有结构或性状，以满足主体的物理教育价值需求的一种科学认识研究和实践活动过程。因此，物理教育研究既包括理论研究，又包括应用研究。

物理教育研究的内容 在物理教育过程中，教师、学生、教材和环境是影响教育效果的基本因素。因此，它们应该是物理教育研究的主要对象和内容。具体说来，物理教育研究的内容，主要包括六个方面：物理教材、物理教学方法、物理学习心理和学习方法、物理实验、物理课外活动、物理教育技术手段。<sup>②</sup>

物理教育研究的特点 同科学、教育科学、物理教育学之间的依次包含关系一样，科学研究、教育研究、物理教育研究之间也是依次包含的关系。因此，从本质上讲，物理教育研究也是一种科学研究，是一种假设检验的过程，包括选择问题、提出假设、收集资料、分析资料、得出结论等几大基本步骤。而且，它也具有科学研究的五大基本特征，即客观性、创新性、控制性、系统性和继承性。但由于物理教育的自身特殊性，以及其研究内容与其他科学研究内容的不同，物理教育研究也具有一些不同于其他科学研究的特点。

a. 复杂性、综合性与系统性 物理学是一门基础自然科学 具

乔际平等：《物理学科教育学》，7页～8页，首都师范大学出版社，1999。

② 乔际平等：《物理学科教育学》，264页～266页，首都师范大学出版社，1999。

有高度的抽象性、概括性、客观性和精确性，以数学为工具，以观察、实验和推理为基本研究方法。而物理教育活动却是以人的心理、语言活动为主的复杂的社会性行为。因此，物理教育研究必然带有高度的复杂性、综合性和系统性。这无疑会大大增加研究的难度。

b. 非精确性 尽管物理学是一门定量化的精确性科学，但由于物理教育涉及的各种因素很多且多数属于社会性和心理性因素，对它们很难达到自然科学研究那样的精确、完全控制。所以，物理教育研究难以精确地测量、解释和预测。因此，物理教育研究是半定性半定量的研究。这一方面会增加研究难度，另一方面也会使结果的准确性受到一定影响。

c. 经验性与主观性 尽管从事科学研究时应尽量本着科学精神与态度，但由于物理教育研究的对象以人的活动为主，研究者本人也不可避免地会带有自己的观点、行为习惯和情绪、兴趣等主观特点，而且很多研究人员本身就是教学一线的教师，加之研究方法、手段和工具也不能像自然科学研究中的那样客观、精确，因此，物理教育研究必然带有一定程度的经验性、主观性。同时，当研究对象是教师或学生时，由于其具有主观能动性和主体意识性，在研究过程中也会与研究者的发生相互作用，这从一定程度上也会降低研究的客观性、准确性、理论性。

d. 发展性与差异性 由于人具有心理和生理两方面的发展性，在物理教育的纵向研究中，就要尤其重视成熟因素的作用。因此，这方面的研究必须与发展心理学相结合。人的发展性还表现出不稳定、难以量化的特点，可能会造成结果的解释和预测的误差。另外，人与人之间的差异往往存在着多方面的不平衡。这种差异性决定了物理教育研究应主要针对大量的被试，采用统计方法，得出的统计性结论也可能并不适用于特殊个体。

## (2) 物理教育研究的目的与功能

1) 物理教育研究的目的 任何活动都是带有一定目的的。物

理教育研究的目的主要有四个，即描述、解释、预测和控制。

**描述** 即对物理教育中研究对象的特点和状况进行描述。这是最基本、最低层次的研究目的，是解决“是什么”的问题。例如，学生学习物理的兴趣、动机、习惯如何？物理教师的教学能力水平如何？物理教育学经历了哪几个发展阶段，等等。描述要尽量做到客观、准确。

**解释** 即对物理教育现象的活动过程与特点的形成原因、发展变化规律以及相互关系等作出说明。这是较深入一层的研究，目的是要挖掘物理教育现象背后的普遍性本质规律，解决的是“为什么”的问题。如，影响学生的物理学习兴趣、动机和习惯的因素有哪些？各起何作用？随着年龄的增长，学生的物理学习能力有何发展变化？学生的学习成绩与教师的教学能力之间存在什么关系？等等。一系列解释性研究的最终结果，就可以形成一定的科学理论。因此，这类研究具有比较重要的理论与实践意义。但这同时也增加了对研究工作的难度要求。

**预测** 即根据研究建立的物理教育理论，通过一系列的逻辑推理，在自然状态下，对物理教育研究对象以后的发展变化趋势和在特定情境中的反应作出推断。这是更高一层的研究，解决的是“将来会怎样”的问题。例如，根据强化理论预测：学生在受到教师的鼓励后，其积极的物理学习行为是否会重复？又如，在21世纪初，物理课程改革会出现什么变化趋势？等等。这类研究的难度和意义也比较大。

**控制** 即根据一定的理论，控制物理教育中某一变量的决定条件，或创设一定的人为情境，使研究对象产生理论预期的变化或发展。它解决的是“令其怎样”的问题。这是最高层次、难度最大、意义也最大的一种研究。为改进物理教育教学质量而进行的物理教改实验均属此类。它类似于自然科学研究中的控制性实验，只是控制得不十分完全、严格而已。

以上四种目的的研究，由于难度不同，要求也不同。可根据

实际情况加以选择。

2) 物理教育研究的功能 概括起来,物理教育研究具有四项功能:拓展知识、解决问题、改善教育、提高素质。

拓展知识 即满足人类探索未知、追求真理的需要,拓展加深人类关于物理教育现象的本质及其运动变化规律的科学知识,并形成系统的物理教育理论体系。

解决问题 即解决物理教育活动和个人发展中的问题与矛盾。如解决学生的物理学习障碍、解决物理教学难点等。

改善教育 通过解决物理教育中的问题,可以提高物理教育质量。这是研究的主要作用。

提高素质 即提高物理教师的综合素质。广大物理教师,通过参与研究过程,或对好的研究成果的采用、消化,可以使其以科学的理论或方法为指导,纠正自己在物理教学中的缺陷,从而提高自身的教学水平和研究能力。

### (3) 物理教育研究的原则

物理教育研究是一种科学研究活动,为了达到其目的,充分发挥其应有的作用,必须遵从科学研究的基本原则规范,采取科学的态度与方法。物理教育研究所应遵循的原则主要有:

1) 客观性原则 是指在整个研究过程中,研究者应本着认真严谨的科学精神和实事求是的客观态度来对待客观事实,既不歪曲捏造,也不主观臆断。这是任何一名研究者所应具备的最起码的条件。

2) 系统性原则 即在研究过程中,要运用系统方法,从物理教育系统的不同层次、不同侧面来分析研究对象的特点及其与其他系统要素的关系,将研究对象放在有组织的系统中加以综合考察。

3) 理论与实践相结合原则 理论与实践是辩证统一的。物理教育学又是一门应用性很强的科学。因此,在研究时,尤其要注意理论与实践相结合,遵从马克思主义的实践→理论→实践的认

识规律，既注重理论问题的研究，又注重实际问题的研究，一方面不断完善理论，一方面努力改进教育。

4) 教育性原则 物理教育的对象是身心尚未成熟的青少年。因此，某些研究可能会对它们的身心发展产生影响。此时就要注意研究必须符合学生的身心发展规律，要具有积极的教育或促进作用，以利于他们正常发展。

5) 伦理性原则 在进行某些研究需采用一些控制物理教育情境或被试的研究手段时，要切忌采取违背伦理的方法，如欺骗被试、隐瞒研究目的等。否则，会引起被试的抵触情绪，甚至造成其身心损伤。这是应坚决避免的。

### 0.1.2 物理教育研究方法论

任何一门科学的研究水平都直接取决于其研究方法，而研究方法又受研究者持有的方法论和当时科技发展水平的制约。研究方法既指导着科学研究，又代表其发展水平。因此，了解和掌握物理教育研究的方法论和研究方法，对于研究者来说是极其重要的。

#### (1) 科学、教育和物理教育研究方法

1) 科学方法 方法是人们达到一定目的的途径、手段、工具等的总称。科学有其特定的研究方法。科学方法就是在科学研究过程中所采用的产生问题和假设、收集数据、分析数据以及建立理论的方法。科学方法带有规范性。综观科学发展史，可以看到科学和科学研究方法的发展总是相辅相成的。伽利略最伟大的贡献，就是首先采用并确立了科学观察与实验的研究方法，使科学研究从此走上了规范、严谨的快速发展之路。任何一门科学，都必须采取科学规范的研究方法。

科学方法论是以认识论为基础，以科学研究过程为线索，以一整套系统的科学研究方法为内容所建立起来的方法体系，是科学方法发展到一定阶段的理论产物。方法论反过来可以指导研究方法的选择和科学研究过程。

## 2) 教育研究方法

教育科学研究方法，简称教育研究方法，是教育研究人员为了达到对教育现象及其规律的正确认识而采用的研究途径、手段、工具的总称。它是科学方法体系中的一个子系，适用于教育科学这一研究领域。古代，人们只是靠经验总结的方法来认识教育现象和规律，没有形成一套科学的研究方法。到了近代，随着资本主义的发展，教育事业随之兴起，社会科学研究的调查法、文献法、历史研究法，以及自然科学研究的归纳法、演绎法、实验法、统计法等，都先后进入教育科学研究领域。特别是辩证唯物主义和历史唯物主义，为教育科学研究奠定了科学的方法论基础。系统论、信息论、控制论也为其提供了有力的指导思想和工具，使教育科学研究方法的使用和发展进入了一个新的阶段。

## 3) 物理教育研究方法

前面已经提到，物理教育研究的目的，是以物理教育的现象和过程为研究对象，描述科学事实，探索本质规律，建立系统理论，以期对物理教育的现象和过程作出解释，进行预测和控制。物理教育研究方法，就是研究者为达到上述基本目的而采用的研究途径、手段和工具等的总称。它属于科学方法论的范畴，内容包括：物理教育研究中的理论、方法、程序和一些有效规则。

教育研究方法是科学研究方法体系中的一个分支，而物理教育研究方法又是教育研究方法子系中一个更具体的分支，适用于物理教育这一更小、更特殊的研究领域。科学研究方法及其方法论对物理教育研究具有重要的指导意义，为其提供了规范化的程序和最优化的途径。

与科学方法相对立的是非科学方法。它是指人们为了解决问题，自觉或不自觉地采用了主观、盲目的手段，从而形成对事物的带有片面性和表面性认识的方法。物理教育研究中常见的有：惯常法、权威法、直觉法和形式推理法。

惯常法 把习惯、传统以及先入为主的主观印象或观念，认

为是真理，并以此来解释现实中的事物和现象的方法。如认为女生学物理不如男生、脑子笨等等。

**权威法** 把某个专家或书本上对物理教育的观点，不考虑背景和条件，不加分析地当作绝对正确的真理去解释物理教育中的现象的方法。这种方法在我国一度很盛行，现在仍在一些人的头脑中根深蒂固地存在着。

**直觉法** 把仅靠直觉和感觉所得到的印象当作规律，并以此来解释有关物理教育现象的方法。这种方法在刚刚从事物理教育研究的人员和一线教师中比较常见。

**形式推理法** 把特殊物理教育规律当作一般规律，不考虑条件和范围，不恰当地推广移植到其他方面的方法。

以上这几种方法，由于缺乏客观性，带有很大的主观性和盲目性，因此对客观事物的认识往往是片面的、肤浅的。目前，上述非科学方法仍在不同程度地被采用，从而严重影响了物理教育研究的质量和结果。只有采取科学的研究方法，才能克服这些缺点。

物理教育研究方法尽管属于科学方法中的一部分，但由于前面已提到的物理教育研究的特殊性，与一般研究方法相比，物理教育研究方法自然也具有相应的一些特点，如复杂性、综合性、系统性、非精确性等等。在使用这些方法时，一定要注意它们的特点。

## （2）物理教育研究方法体系

方法论是物理教育科学体系中很重要的组成部分。一门科学要走向成熟，不仅要有自己独立的研究对象、逻辑体系，还应有自己的研究方法体系，即方法论。物理教育研究的方法体系同一般的科学研究方法体系一样，可分为三个层次：哲学方法、一般研究方法和特殊研究方法。

### 1) 哲学方法

人们的一切科学研究活动都要受哲学方法的指导。物理教育研究也不例外。哲学的发展史证明，辩证唯物主义的宇宙观和历

史观是唯一正确的、科学的，它指出事物都是普遍联系、运动发展、矛盾统一和质量互变的。这是从事任何研究的大前提。

## 2) 一般研究方法

一般研究方法是指对某类学科的具体研究过程中所采用的方法。在物理教育研究方法体系中，它又分为三类：第一类是经验方法，如观察、调查、实验等；第二类是理论方法，如统计分析、逻辑推理等；第三类是综合方法，主要是指系统论、控制论和信息论方法。

经验方法 是为科学地解决问题而采取的获取经验材料的方法，包括以下四种：

a. 文献研究法 就是对有关专业文摘、索引、工具书等文献进行检索的方法，以鉴别文献的真伪和价值，从中发现问题或规律。在物理教育研究的课题选择阶段，研究文献资料可以了解过去的研究情况和最新进展，不重复前人的工作，少走弯路。同时，由于该方法覆盖资料广泛，时间跨度大，是历史性、总结性研究中常用的方法。

b. 社会调查法 就是人们有目的、有意识地对某种社会现象进行考察，从而获得来自社会系统中各要素和结构的直接资料的方法。在物理教育研究中经常使用的有谈话法、问卷调查法和个案研究法，其中最成熟的是问卷调查法。

c. 实地考察法 就是研究者有目的、有计划地运用感官或借助科学仪器，直接了解当前正在发生的、处于自然状态下的物理教育现象的方法。观察法是最常见的一种。例如对物理教师的素质状况，优秀的教学方法，物理实验室的设施和利用情况，一堂物理课等等，都可以通过实地考察或现场观察来获得第一手资料。

d. 实验研究法 就是实验者有目的、有意识通过改变某些物理教育环境，来认识实验对象的本质及规律的方法。在物理教育研究中，常用实验法来比较一种新的教学方法、学生的心理差异等等。实验方法成功的关键在于能否有效地控制各种干扰变量。

理论方法 要达到深刻完整的科学认识，仅靠经验方法是不够的，还必须运用科学的方法对所得到的感性材料进行加工，使之上升为本质的、规律性的认识。理论方法就是提供从感性认识上升到理性认识的思考与加工处理依据的方法。它可分为以下两种：

a. 数学方法 就是撇开研究对象的其他一切特征，利用数学工具，对研究资料进行一系列数学处理，从而达到对事物的量化认识和描述的方法。在物理教育研究中常用的数学方法主要有统计分析、多元分析和模糊数学分析，模型化方法正逐渐被引入到物理教育研究中来。

b. 逻辑方法 科学的逻辑方法是人们正确思维和清晰表达思想的工具，它对任何科学研究都是必需的。爱因斯坦说过：“科学家应当是严谨的逻辑推理者。”在物理教育研究中常用的逻辑方法有分类、类比、归纳、演绎等。

综合方法 以系统论方法、信息论方法和控制论方法为代表的综合方法，突破了传统方法的模式，深刻地改变了科学方法论的体系。这些方法已经渗透到物理教育研究的许多领域。

a. 系统论方法是 20 世纪 30 年代奥地利生物学家 L. V. 贝塔朗菲创立的。它的基本思想是：把研究对象的过程和现象看成一个有机整体，着重考虑系统中各因素之间的整体联系，通过对系统内外各种联系的分析，把握研究对象的本质规律，其显著特点是整体性、综合性和最佳性。如把一节物理课视为一个系统，教师、学生、媒体就是系统内的主要因素，要达到最佳效果，就要从整体出发，发挥各因素的能量和协作能量，即： $E_{总} = \sum E_{因素} + \sum E_{各因素协作}$ 。

b. 信息论方法是 20 世纪 40 年代美国数学家 C. E. 申农创立的。其基本思想是：运用信息论的观点，把研究对象的现象和过程看作为信息获取、存贮、转换、处理和反馈而实现某种目的的运动过程，从而达到对复杂系统运动过程的规律性认识。这种

方法的主要特点是撇开了研究对象的具体形态，将其运动过程视为信息变换过程，不必对系统的整体结构加以剖析，而仅从信息流程上考虑各因素之间的联系，易于揭示对象的本质属性。如有人将物理学习过程分为信息输入、信息编码、信息存贮、信息提取四个阶段，从而指出在物理学习中应注意努力增大信号频带宽度，提高信息接受的选择性，遵循信息编码规律，增强信息编码的有序性和巩固性，提高信息提取的有效性，从而提高物理学习的效率和效益。

c. 控制论方法是 20 世纪 40 年代美国数学家 N. 维纳创立的。其基本思想是：把研究对象的现象和过程看成是一个有组织的系统行为，通过信息的传递、加工和反馈对系统进行调节，使系统处于最优化状态。控制论的方法着重从反馈、功能模拟等方法上去掌握研究对象的本质和规律。如在物理课堂教学中，教师被视为知识信息的传输者 他的任务是提取、编码、传输知识信息 学生则是知识信息的接收者 其任务是接收、译码、贮存知识信息。这样就把信息控制、反馈等原理应用到了物理教育中。

### 3) 特殊研究方法

特殊研究方法是物理教育研究中一个比较活跃的领域，自然科学和社会科学的许多研究方法已经或正在被移植到物理教育研究中。所谓特殊研究方法，是指对专门或特殊问题所采用的研究方法。它与一般研究方法的关系，如同物理学中的实验方法与光谱分析方法一样，前者是物理乃至许多学科的常用方法，而光谱分析只对物理研究中的某些问题有效。当然，随着科学的发展，一些特殊方法也可能逐渐演变为一般方法。

物理教育研究中，常用的特殊方法有：内容分析、应答分析和评价研究等方法。

内容分析法 它是对于明显的物理教育内容，作客观、系统地量化并加以描述的一种研究方法。它是在文献法的基础上发展起来的。

应答信息分析法 是通过应答分析器，或普通的多项选择题命题，收集各种物理教育信息，并作出分析判断的一种方法。

评价研究法 是依据明确的物理教育目标，按照一定的标准，采用科学的方法，对物理教育现象和过程的品质、属性和功能进行测量，并对其作出价值性判断。

## 0.2 物理教育研究的程序

尽管物理教育研究中的课题各不相同，采用的方法也不一定相同，但一个研究项目一般都是按如下程序进行的：

- (1) 确定并准确地表述所要研究的问题；
- (2) 阅读有关的研究文献；
- (3) 确定收集和分析资料所要用的方法；
- (4) 选取和确定所要研究的样本；
- (5) 收集资料；
- (6) 加工、分析资料并阐明和解释研究成果；
- (7) 撰写研究报告或论文。

第(1)、(2)步是同时进行的。这两步在整个研究中是最重要的，也可能是最困难的。这不仅要求研究者应具有广博的知识，还要把握研究对象的总体特征以及该研究的现状。只有这样研究对象才能富有独创性，但这种独创的思想是在广泛阅读后才形成的。在对研究大致有一个设想后，就应广泛阅读，以了解前人的工作，从而明确自己研究课题的可能范围，并提出自己的假设。这时要注意“交叉收益”，即开始阅读不能过分狭窄地局限于正在研究的课题，还要注意所占有资料的完备性，否则就不能真正了解前人工作的全貌。能耐心地做好这两步工作是研究者应具有的特质。刚刚从事物理教育研究的人，在研究中往往急于求成，搞不清自己所研究问题的内容和研究中可能出现的困难，就匆匆开始收集资料和分析资料，结果工作一段时间后，发现问题很多，以

致工作难以开展而陷入进退两难的境地。

第(3)、(4)两步是确定收集和分析资料的方法以及选取样本。经过这两步，物理教育的研究计划将变得更明确。一般来说，在进行抽样之前应先确定研究方法。如要研究现代教育技术对物理教学的影响时，可暂定问卷调查法，而对一种新的物理教学方法则可用对比实验法。方法确定后，就要考虑抽取样本的大小和如何抽样才能使样本更具有代表性。这时不仅要考虑课题研究的目的，还应将时间、经费和人员等决定研究范围大小的客观因素考虑在内。

到了第(5)、(6)两步，许多刚从事物理教育研究的人才感到真正开始了研究工作。在收集资料时，一定要准确地运用研究方法，对抽取的样本进行评估或测试等工作，尽量将各种干扰因素降低到最小程度，并仔细、客观地进行数据记录。在分析资料时，不应仅仅注意由统计分析得到的数值结果。首先，应注意资料收集过程中是否有“自我取样”的情况。如我们对“学生学习物理的兴趣”进行问卷调查，许多学生没有充分表达自己的意见，而像对待考试选择正确答案一样，把社会认同的观点，当作自己的观点。或者有30%左右的学生因对物理学习不感兴趣等原因，而拒绝填答。这时的统计结果是欠说服力的。其次，在分析结论时不应把相关性同因果关系等同起来。如用两个班的对比实验来证明一种新的物理教学方法的成功时，常常掩盖教师的成功欲表现出的工作热情和细致思考，掩盖学生的新鲜感和积极性以及由此产生的加倍努力等因素，所以单凭一两次考试无法将其解释为因果关系。另外，还要考虑标准的合理性、各干扰因素带来的影响。在推广结论时，应注意它的适用条件和范围。

最后是撰写物理教育研究报告或论文，这一项工作比通常人们想象的重要得多。这不仅是因为思路清晰、立论严谨的研究论文不容易写，需要时间和周密思考，还因为清晰地阐述结果以期达到交流的目的，实在与研究本身同样重要，只是长期以来人们

未给予足够重视而已。论文要以物理教育研究课题假设为中心展开，包括收集资料、分析资料 and 结果都应完整、一致，使论文的观点客观而富有独创性 论文的逻辑清楚明了 格式规范、完备。

上述程序可用图 0-1 表示：

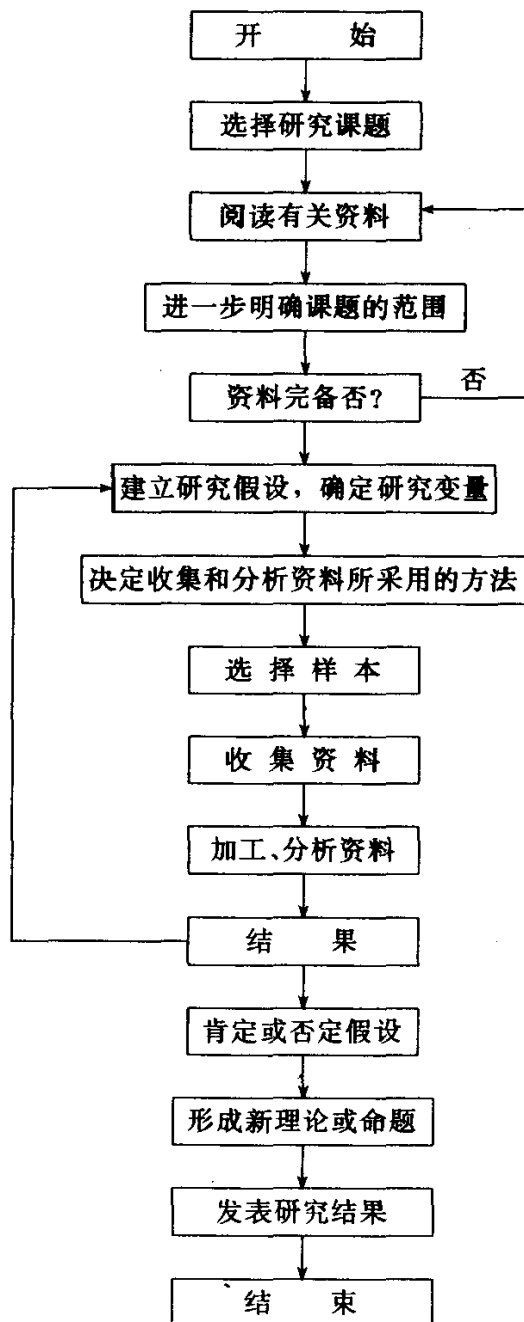


图 0-1 物理教育研究程序流程图

从认识的发展过程来看，以上程序又可分为四个不同的阶段。

#### 准备阶段

准备阶段即物理教育研究的规划、设计阶段，包括搜集资料，选择和确定课题，建立假设，选择研究对象，确定抽样方案等。

#### 现象阶段

针对所要验证的假设，用科学的方法，收集有关物理教育现象的资料。但这些资料只能描述物理教育中的现象，不能更深刻地说明物理教育现象。物理教育研究中常用的方法有观察、实验、调查、测量等。

#### 实体阶段

实体阶段就是加工、分析所收集到的物理教育研究资料，以求达到对物理教育的规律性认识，从而达到验证假设的目的。物理教育研究中常用的方法有逻辑推理、统计描述、统计推论和综合科学方法（即系统分析、信息分析和控制分析）等。

#### 本质阶段

根据所获得的对物理教育规律的认识，进一步推广其适应范围，获得一个概括性的陈述，提出某些适合物理教育的规律、方法和原则，并写出物理教育研究的课题报告或论文。

## 0.3 物理教育研究的现状与趋势

### 0.3.1 物理教育研究的现状

近 20 年来，我国陆续引进和介绍了国外尤其是欧美国家许多著名教育学家的新的教育思想和教育学习理论，如：皮亚杰建构主义学习理论、布鲁纳认知结构学习理论、奥苏贝尔认知同化学习理论、信息加工学习理论、加涅累积教学理论、布卢姆掌握学习理论、班杜拉社会学习理论、罗杰斯人本主义学习理论、巴班斯基最优化教学理论等等。新理论的引进与吸收，促使国内加快了教育研究步伐。物理教育研究作为其中的一个分支，近十几