

吉林省中等师范学校试用教材

科技制作

王宪昌

兰维天 / 主编



东北师范大学出版社

吉林省中等师范学校试用教材

科 技 制 作

王宪昌 兰维天 主编

东北师范大学出版社
1998·长春

(吉) 新登字 12 号

科 技 制 作

KEJI ZHIZUO

王宪昌 兰维天 主编

责任编辑: 王 慧 封面设计: 魏国强 责任校对: 王力华

东北师范大学出版社出版 东北师范大学出版社发行

(长春市人民大街 138 号) 东北师范大学出版社激光照排中心制版

(邮政编码: 130024) 长春市人民印刷材料厂印刷

开本: 787×1092 1/32 1998 年 9 月第 1 版

印张: 6.5 1998 年 9 月第 1 次印刷

字数: 140 千 印数: 0 001 — 8 000 册

ISBN 7 - 5602 - 2221 - 8/G · 1181 定价: 6.60 元

教材编审委员会

审定委员会

主 审 张 茵

副主审 张志霞

编写委员会

主 任 肖光荣

副主任 齐 放 王铁石（常务）

委 员 王云鹏 矫宏金

张颖丽 兰维天

目 录

绪 论

- 一、开设科技制作课的意义和作用..... 1
- 二、科技制作课程的内容设计..... 2
- 三、科技制作的教学方法..... 4

第一章 简单制图知识

- 第一节 平面图的制作..... 6
- 第二节 立体图的制作 10

第二章 几种材料的简单加工

- 第一节 切割泡沫塑料 21
- 第二节 有机玻璃的板材加工 22
- 第三节 玻璃的加工 24
- 第四节 纸浆及泥塑 26
- 第五节 木料的加工 28

第三章 科技制作中的教具制作

- 第一节 科技制作与教具制作 32
- 第二节 科技制作中教具制作的几个阶段 35
- 第三节 科技制作中教具设计的原理 41

第四章 科技制作的创新方法

- 第一节 科技制作与创造 44
- 第二节 科技制作的创造心理与创造能力的培养 ... 52
- 第三节 科技制作中的思维方式 67
- 第四节 科技创造发明的技法 77

第五节	科技制作的评价方法	95
第五章	科技制作举例	
第一节	创 意	99
第二节	简 单	101
第三节	模 仿	104
第四节	用金属丝弯制几件智力小玩具	107
第五节	几件制品（一）	117
第六节	几件制品（二）	129
第七节	几件制品（三）	134
第八节	生物标本制品	140
第九节	航海模型与航空模型	143
第十节	两件电子制品	149
第十一节	两件机械模型	156
第十二节	简易万用表的设计与组装	164
附 录	简单艺术吊挂作品	

绪 论

一、开设科技制作课的意义和作用

在当前我国改革开放的进程中，积极进行科技教育、提高全民族的科技意识成为教育工作特别是基础教育工作的一件大事。中共中央、国务院在 1995 年 5 月 6 日作出的关于加速科学技术进步的决定中指出：“科教兴国，是指全面落实科学技术是第一生产力的思想，坚持教育为本，把科技和教育摆在经济、社会发展的重要位置，增强国家的科技实力及向现实生产力转化的能力，提高全民族的科技文化素质，把经济建设转移到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来，加速实现国家的繁荣强盛。”我们目前开设的科技制作课程正是为了全面地落实在基础教育中进行科技教育的工作。

中等师范学校是为未来的基础教育培养师资，中等师范学校的科技教育状况将会直接地影响未来基础教育的科技教育工作。在传统的师范教育中，在课程设置上存在重文轻理的现象；在理科教学活动中存在着重视知识传授轻视实验教学的情况；在实验教学中强调按照教材和教师的要求操作而忽略了学生运用知识和技能进行独立科技制作的状况。作为师范教育中的科教兴国和科技教育，首先就要抓好课程设计方面的改变。可以说，在师范学校的科技教育中设置科技制作课程正是进行科技意识、科技知识和动手能力教育的必要手段。

在当前的信息时代，科学技术正在加速度发展。师范学

校教育的科技教育要在上好物理、化学、生物和劳动技术等课的同时，进行科技意识、科学精神和科学方法的培养。在进行科技教育中，一个重要的方面是培养学生的观察能力、分析能力和动手能力。科技制作课程的设置就是为了充分保证科技教育工作的全面实施，它会把师范教育中的课外科技活动与课外科技活动小组纳入一个正常的教学轨道，使学生可以运用学到的科技知识、科技方法进行小实验、小制作和小发明创造。科技制作课程既可以检验学生们已经学习的科技知识，又培养和锻炼了学生们的动手能力。

在现代的教育工作中，人们十分重视非智力因素和创造能力的培养。但是以往的教材是以教师为中心的教育，使学生一些良好的心理素质得不到应有的教育和培养。现代教育理论认为，教育除去传授知识之外，还应使受教育者具有坚定的自信力、广泛的兴趣、炽热的感情、宽广的胸怀和顽强的意志，同时还应使受教育者具有创造意识、创造性思维和创造性技能。可以说，传统的以教师讲授为中心的课程教育很难达到上述的要求。科技制作课程的设置，希望能为培养学生的自信能力、广泛兴趣、创造意识和创造性技能方面提供一个途径。可以说科技制作课程的教学活动，将会为中等师范教育中的科技教育、非智力因素培养和创造力的开发做出贡献。

二、科技制作课程的内容设计

科技制作课程的内容主要可以分为三个部分：即基础制作知识方面的教学内容、基本制作方法或技能方面的内容，已有科技制作品的分析和评价。

在基础制作知识方面，主要是介绍一些最基本的识图、制图方法和最基本的制作材料方面的知识。由于师范教育的知

识范围及我们可能运用材料的范围，使我们选用的这些内容的学习都是最基础的，但是作为广泛的兴趣培养，作为创造性能力的培养，这里的知识内容可以作为一个起点，对于具体制作完全可以在某一方面进行深入的学习和讨论。尤其是新材料方面，可以也应该运用最新的材料进行科技制作，而不应受教材内容方面的限制。应当特别说明的是，这些知识都应看作是准备工作，而不能把它看作是一种新知识的理解 and 解答式的教学和学习内容。

在基本制作方法和制作技能方面，主要是介绍一些科技制作的一些常见方法和创新方法。由于中等师范教育中的科技知识范围所限，学生们涉及到的科技知识可能有一定的局限，但是无论是按指定要求的进行制作，还是发挥个人创造力的制作，其中的天地是无限的。同时，作为创造性思维，它将只会给人们提供一种思维方式，而不会提供一种规范的结果。在这个方面，应当强调动手能力的教育。科技制作贵在动手实践，必须学会用自己的双手来把自己头脑中的想象变成现实。可以说，动手能力是检验科技制作的一个重要指标。在科技制作方法上，我们更看重创造性思维、创新方法的意义。一个内容可以创造出几种不同的方法，可以由不同的材料来完成，甚至可以创造出一个新的结构来完成。在这个方面，将简要地介绍世界上创造性思维的一些方法以及评价和检验这些创造性科技制作的标准。

在科技制作的分析和评价方面，本书选用了我省中等师范学校的一些科技制作的作品，对这些作品进行结构、功能、创新等几个方面的分析和评价。这些科技制作既表现了制作者的创造意图又表现了制作者在选用材料、应用制作方法方面的能力。因此，这些科技制作的分析，将会为我们进行的

科技制作提供一个参考。但是这些科技制作的结果及其方式绝不是最终或规范的标准，它只是我们借鉴、参考的一个范例。在现代的科技制作中，有一个公认的规律，即世界上任何产品都有改进的可能，任何产品都有被替代的可能。可以说，科技制作无论是作为一个小实验、小制作、小发明，它都有无限改变、改制、创新的可能，而这些创新和由此而产生的动手制作和思维方式，才是最珍贵的结果。

科技制作中各种科学知识、工艺和制作方法的介绍都是为最后的科技制作进行的准备工作。因此，由浅入深的学习、循序渐进的动手制作是完成最后科技制作的关键。在这里，创造性是核心，制作方法是手段，知识的准备是基础，这三者的有机结合才能产生好的科技制作，才能在科技制作的过程中培养学生的科技意识、创造性思维和动手实践的能力。

三、科技制作的教学方法

科技制作是一门实践性很强的课程，因此它的教学方法及其要求与以往的师范学校的教学课程有很大差异。为了作好科技制作课程的教学，应当格外注重科技制作在教学中的方法。

在科技制作教学中应当注重实验性、实践性，而不是记忆性和背诵性。教学中应当以具体的模型、图形、照片等实物教具提高学生对科技知识的兴趣。要注重扩大学生的视野，通过对一些科技制作的观摩加深对基础科技知识的理解。传统课程多以记忆、背诵、回答教师的提问为主，这种教学方法应当在科技制作的教学少用或不用。

科技制作的教学，要求学生掌握基本知识、方法，并以科技制作的小实验、小发明为最终目标，因此，科技制作强调动手性，而不是理论问题的习题解答性。传统课程是按照

教材的教学内容回答一些问题或学会解答一些问题。科技制作的教學方法要求实践性、动手性，因此在基本工艺的教學中、在设计创新方法的教學中都要求学生动手实践。敢于动手、勤于动手、善于动手，是教學中应当十分注重的教學方法。

科技制作教學的另外一种方法，就是要注重教學过程中对科技制作评价的多元性。科技制作无论是小实验、小制作、小发明都表现出制作者独特的构思和动手能力，因此评价这些成果不能用所谓标准的答案来评判，而应当在其动手能力、制作精良程度、运用知识范围、材料利用状况等几个方面给出评判。这种方法可以大大提高学生学习的兴趣，有利于对科技创新意识的培养。

科技制作教學活动，可以提高科技意识、科技创新能力和动手制作的能力。作为中等师范教育，科技制作的教學会对科教兴国的基础教育工作产生良好的作用。

第一章 简单制图知识

第一节 平面图的制作

在科技制作中，为了表现实验或制作的构想，常常要先制一个图形来表现将要进行的实验、操作过程或者制作过程。这时，一般先要制一个的最简单的平面图来予以说明。

一、平面图制作的要求

平面图是指把实验过程、操作过程、实物模型绘制在一个平面的图纸上。这种制图的方法与初中的平面几何制图有一定的相似之处，但这种图形表现的目的却有很大的差异。这种平面图一般要求是：清晰、准确、简明，同时平面图一般都注有文字说明。

所谓制图清晰，是要求平面图能够让人一眼就看明白，让人明确图形所表明事物具有的特性。如图 1 - 1 中所示代表的电路图就让人看起来十分清晰，因为它忽略了电线的内部构造，忽略了电阻和电灯的内部构造，把一个三维空间的具体线路图抽象为一个平面的图形

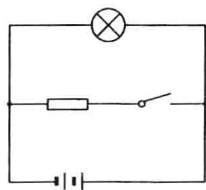


图 1 - 1

形。严格说来，任何一个真实的物体，把它抽象为一个平面图形时，都要忽略或节略一部分内容，使人对要表示的主要

内容能够看得清晰。

所谓制图准确，是要求平面图能够准确无误地表现事物的特征、构造或操作意图。在实验和制作前，一个准确的平面图会帮助操作者准确领会、操作或制作。反之，由于平面图本身的粗糙，就会使实验、操作或制作出现很大的误差。如果平面图表示的是已经制作完成作品的结构，那么平面图的制作不准确就会使人产生误解。在科技制作中，每一个作品在制作完成后，都应当有一个平面图来说明作品的特性、构造、功能，如果制图不准确，就很难使人领会这件科技制品的意义。

一位中学生用洗涤灵塑料瓶制作了一个活塞式抽水机模型，他用一个平面图形进行了描述。显然，这样的平面图形再配上一段文字说明就可以准确无误地表现这个抽水机模型。

所谓制图简明，是指科技制作的作品在图形设计时或在用图形表示制成的作品时应简单明了，使人可准确地领会制品的特征或构造。在小实验、小制作和小发明过程中，简明的图形可以帮助思考，使人发现思维、构思或设计中的问题。可以说，平面图的制作本身既是一个思维的过程也是一个创作的过程。

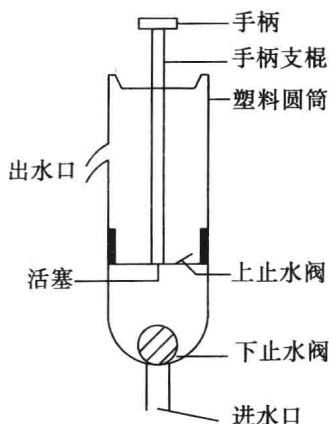


图 1 - 2

如图 1 - 3 中所示是一个真空泵（也称机械泵）的工作示

意剖面图。这个平面图对真空泵的工作原理给出了构造性说明。显然，这个平面图也帮助人们理解真空泵的工作原理。

二、平面图的分类

一个科技制作的作品，它是一个三维空间中的实物，当把它表示在一个平面图上时，就会失去它原来的真实面目。因为平面图不是绘画，它不是通过色彩的变化来表现实物的，平面图是通过示意、抽象来表现实物原有面目的。

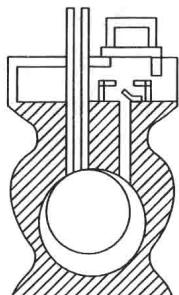


图 1 - 3

平面图一般可以比较简单地分为示意图和结构图的两大类。

示意图一般表示一个实验、一个制作或一个操作过程整体形态，示意图一般不表现局部的内部构造。例如电路图就是最典型的示意图。示意图的优点在于它可以清晰、准确、简明地表现事物的整体状态、操作过程等，缺点是平面示意图过于抽象，使人们不易了解内部的某些结果。弥补这一缺陷是通过适当的文字注释来给予说明。

结构图一般有整体结构图和剖面图两种，总体结构图一般表示一个实验和一个制作的整体状况，它一般也忽略局部的内在构造，使人们对整体的结构有一个全面的了解。剖面图一般是对制作的作品按一定的目的、一定的角度作一个剖面，然后利用平面的剖面把内部结构表现出来，有时也利用平面的剖面图把操作过程表现出来。如图 1 - 2 中所示的塑料筒抽水机平面图实际上也就是一个剖面图。通过那样的一个剖面图，人们清楚地看到了“抽水机”的构造和操作过程。

在实验和操作的平面图中，一般多用示意图与剖面图相

结合的方法来表示，由于平面图是一个比较简单的图示，而且有时还要借助文字的说明，因此在使用、制作平面图的时候应当以表现实验、操作和制作为目的，可以根据具体情况选择一种平面图，也可以示意图和剖面图交替使用和交替制作。

三、平面图制作和应用的几个阶段

科技制作的作品都应当有一定的图或表格给予内部结构、操作方法和构造原理方面的解释和说明。在制作平面图时，有时是在制作、实验的开始或者是准备阶段，有时是制作或实验的进行过程中，有时也是实验完成、作品制成的阶段。因而平面图的制作和应用就有了不同阶段、不同时期的目的要求。

在实验、操作和科技制作的构思与创意阶段，这个时候平面图主要是把实验者、操作者或制作者的意图，通过平面图表示出来。这样便于搞清思路，明确先后程序或表现某些创造性构思。此时，当有多人参加同一工作时，平面图还是人们进行交流的特殊语言。此时的平面图应当简洁明快，把主要意图表示出来，使人一看就知道要干什么、怎么干。在工艺稍微复杂的实验和制作时，平面图还会有一个工作、制作顺序联接的提示作用。可以这样说，一个实验者、操作者或制作者，要善于把自己头脑中的思维过程用平面图表示出来，这样往往是一个实验、操作和科技制作的良好开端。

在实验、操作和科技制作的进行过程中，平面图往往是一个计划的图纸和操作、制作遵循的一个标准。此时的平面图要求准确表明操作的过程或制作的过程，同时平面图要给出操作和制作的技术参数，以便在实际操作时遵循。在稍微复杂一些的制作中，不同部件、不同规格的制作必须严格按

照图纸的要求去作，否则会无法准确安装或无法准确实现最初的制作目标。在分头进行部件制作时，平面图给出的技术要求，就是不同参与者的共同制作的标准要求。可以这样说，即使是一个小实验、小制作或者小发明，在进行过程中如果没有一个图纸来配合，也会遇到一些困难。

在实验、操作和科技制作完成之后，平面图就是一个说明操作过程、内部结构、整体构造的说明性图纸。由于平面图不是一个真正意义上的技术图纸，它只是一个示意图、剖面图，因此它只能用来说明某些过程、某些原理或者某些基本结构。但是，作为科技制作而言，此时的平面图就是这个作品的一个说明书，没有这样的平面图人们就很难了解制品的结构、原理和操作过程。因此，可以说此时平面图就是人们认识、理解这个科技制作产品的“入门证”，人们只有通过平面图的示意或结构的说明才能认识这件科技制品的意义。此时，平面图制作的清晰、准确、简洁就十分重要，同时各种技术参数的文字说明也十分重要，因为只有那些技术数据才能使人们认识到这个科技制作产品与以往其他相似制品的差异，以及这件制品的独到之处。可以说，一件科技制品，如果没有相应的平面图给予说明，那么人们就可能要费很大的气力来认识这件制品的特性、功能和它的创新意义。

第二节 立体图的制作

在科技制作的立体图的制作中，一般可以分为两个大类，一大类立体图是直观形象图，它像绘画的临摹。这类立体图要求把一个物品准确形象地表现出来；另一个大类是比较严

格的机械制图，它一般涉及机械方面的制图知识和要求，由于此种制图要求较高，我们只介绍一些最简单的知识供制图时参考。

一、直观立体图

在小实验、小制作和科技制作中，有时需要把一些零部件或者整体构造用直观的形象表现出来。这种表现是对事物真实的再现，因此一般都用直观立体图来表示，而不再用示意图、剖面图那样的平面图来表示。如图 1 - 4 中所示就是一个零部件的直观立体图。

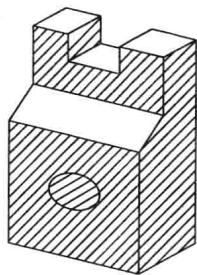


图 1 - 4

对这一类的直观立体图，制作的要求是准确地运用线条的变化来表现实物在三维空间中的几何图形。它的要求是准确与形象地表现实物。

直观立体图的准确是指制图中必须准确地表现物体的外形、整个结构，不能用示意的方法改变物体各部分之间的比例关系，它只能原实物按一定比例的缩小或放大，而不能把原实物给予变形。在有些科技制作中，直观立体图可以帮助人们准确地设计、制作部件。有些直观立体图也帮助人们了解与理解整个作品的外形或内部结构的具体形状。为了表现立体图形的准确，这类的图形一般都要给出尺寸规格，使人们通过准确的尺寸规格明确知道实物的真实状况。

直观立体图的形象，是指直观立体图的制作中，应当按照光线、透视等绘画原则和几何图形制作的要求，要直观形象地把实物表现出来。形状的准确要求选择制图的透视角度，使人们可以形象地直观看到立体实物。直观立体图绘制中选