自然辩证法概论

主　编　马得林
副主编　杜　敏　田朝晖
编　委　马得林　蒋冬双　李　垣
　　田朝晖　杜　敏　付粉鸽

陕西人民出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图书在版编目(CIP)数据

自然辩证法概论/马得林主编. —西安:陕西人民出版社,2007

ISBN 978-7-224-08158-9

Ⅰ. 自… Ⅱ. 马… Ⅲ. 自然辩证法—研究生—教材 Ⅳ. NO31

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 144495 号

自然辩证法概论

主　　编　马得林

出版发行　陕西人民出版社(西安市北大街 147 号　邮编:710003)

印　　刷　西安市雁塔区东方印刷厂

开　　本　787mm×1092mm　16 开　19.5 印张

字　　数　426 千字

版　　次　2007 年 9 月第 1 版　　2007 年 9 月第 1 次印刷

印　　数　1—4000

书　　号　ISBN　978-7-224-08158-9

定　　价　28.00 元

序

自然辩证法(科学技术哲学)作为马克思主义的自然哲学、科学哲学、技术哲学,以及作为研究科学技术与社会相互作用的科学技术社会学是一个广博而深邃的理论体系。它是自然科学、社会科学与思维科学相互交叉的哲学学科。它以人与自然的关系为中心线索,以科学技术为中介,研究自然界的辩证法、自然科学发展的辩证法和科学技术与社会的辩证法。自然辩证法作为辩证唯物主义的自然观,以现代科学技术的最新成果为基础,研究自然界存在和演化的最一般规律,提供关于当今自然世界的现实辩证图景;作为科学哲学、技术哲学(还应包括工程哲学),它研究和阐释人类认识自然和改造自然的最一般的理论和方法,提供关于科学、技术发展的认识论和方法论;作为研究人与自然中介的科学技术及其作用的学科——科学社会学,它着重阐释科学技术的社会功能、科技、经济、社会、生态、环境的协调发展,即从科学发展观的视角,阐明人与自然和谐共生的未来图景。

恩格斯指出:"随着自然科学领域中每一个划时代的发现,唯物主义也必然要改变自己的形式"。① 当今世界,现代科学技术自 20 世纪以来已发生了重大的革命变革;我国的社会主义现代化建设已进入建设中国特色社会主义的新时期;再加之科技教育兴国战略方针的确立和教育改革的需要;因此,自然辩证法这一马克思主义的科学技术哲学理论所阐释的自然观、价值观、认识论、方法论,以及科学技术观都应作出相应的调整和重塑,编写新的自然辩证法教材也就成为当务之急了。

西安电子科技大学的马得林、蒋冬双、李垣、田朝晖、杜敏等几位青年教师勇挑重担,敢于创新,集体编写了这部《自然辩证法概论》。这是一件大事,表现了自然辩证法的理论在开拓创新,自然辩证法的队伍在成长壮大,自然辩证法的教学在改革完善。我有幸读到这部书稿,觉得这本书确有其特点:

第一,本书遵循教育部颁发的《自然辩证法概论(教学大纲)》的基本内容,根据现代科学技术革命和现代社会发展,以及教学内容调整的需要,将自然辩证法理论教材建构为一论三篇:即绪论、自然观、科学技术方法论和科学技术观;理论完整严谨,体系简明扼要。

第二,在自然观中,以辩证唯物主义为指导,以当代自然科学最新成果为基础,阐明了宇宙的"创生"、地球的演化和生命的起源等自然界发展的辩证性质。同时,又以现代系统科学及其最新成果为依据,揭示了自然界演化的序向和机制。把自然辩证法理论的立场、观点和方法与现代科学技术的发展很好地结合起来。

第三,本书重点在于第二篇科学技术方法论,它实际上是简明地概括介绍了以辩证唯

① 《马克思恩格斯选集》第 4 卷,人民出版社 1972 年版,第 224 页。

物主义为指导的科学哲学、技术哲学,以及科学技术创造学。这篇书稿的内容充满着科学认识、发展、创造的辩证法,技术发明、实践、创新的辩证法。理论观点严谨明确,资料案例丰富确凿,尤以技术创新一章,更为鲜明突出。

第四,本书最能体现时代气息的是第三篇:它以辩证唯物主义为指导,阐明了科学——技术——经济——社会——生态——环境协调发展的科学观。这是我们当前建设中国特色社会主义实践中最值得人们关注、最需要迫切解决的问题。如何处理好社会主义现代化建设这一复杂的巨系统;如何最好地实现科学技术在社会发展中的作用;如何为使"科技·社会·环境"的协调发展献计、献策,则是我们自然辩证法工作者和学习者的重要现实任务。

可见,对于自然辩证法理论,我们不仅要学习它、把握它,而且更要实践它、运用它。对我们已经跨进 21 世纪信息时代的科学技术工作者,真的可以说是:"学好一课,受益一生"。

阅读这部书稿,十分高兴,感动之余,写出上述几段文字,以为赞许推荐之。

孟宪俊

2007 年 7 月 31 日

目 录

绪 论…… 1
一、自然辩证法的创立与发展 …… 1
二、自然辩证法的研究对象和内容 …… 8
三、自然辩证法在科学技术研究中的地位和作用…… 10
四、研究和学习自然辩证法的基本原则与方法…… 13
五、研究和学习自然辩证法的意义与价值…… 15

第一篇 系统自然观和自然的演化

第一章 系统自然观 …… 18
第一节 自然观的演变 …… 18
一、自然和自然观的内在关联…… 18
二、自然观的演变…… 18
第二节 系统自然观 …… 24
一、现代自然科学的发展和系统自然观的产生…… 24
二、自然界的系统存在方式…… 28
三、当代科学突破与自然观的新探索…… 46
第二章 自然的演化 …… 51
第一节 自然演化的科学图景 …… 51
一、宇宙的起源和演化…… 51
二、地球的起源和演化…… 53
三、生命的起源和进化…… 53
第二节 自然演化的序向和机制 …… 54
一、自然演化的序向…… 54
二、自然演化的自组织机制…… 58

第二篇 科学技术方法论

第三章 科学发现 …… 62
第一节 科学与技术 …… 62

需要全本请访问 www.ertongbook.com

一、什么是科学…… 62
二、什么是技术…… 66
三、科学与技术的关系…… 67
第二节　科学研究的活动结构和科学方法 …… 68
一、科学认识的系统结构…… 68
二、研究领域的活动结构…… 70
三、科学方法的性质和类型…… 72
四、科学方法的历史发展…… 73
第三节　科学问题和科研选题 …… 75
一、科学问题…… 75
二、科研选题及选题的基本原则…… 78
第四节　科学事实及其获取途径 …… 80
一、科学事实及其作用…… 80
二、科学事实在科学认识中的作用…… 81
三、获取科学事实的基本方法…… 82
四、“观察渗透理论” …… 86
第四章　科学抽象和科学思维 …… 89
第一节　科学抽象 …… 89
一、科学抽象的含义及方法…… 89
二、科学抽象的过程…… 90
三、科学抽象的作用…… 91
四、科学抽象的成果…… 92
第二节　科学思维的逻辑方法 …… 95
一、分析和综合…… 95
二、归纳和演绎…… 97
三、公理化方法 …… 100
四、类比方法 …… 101
第三节　科学思维的非逻辑方法…… 103
一、形象思维 …… 103
二、直觉思维 …… 105
第五章　科学假说和科学理论…… 109
第一节　科学假说…… 109
一、科学假说及其特征 …… 109
二、科学假说在科学认识中的作用 …… 111
三、科学假说的形成 …… 112
四、建立科学假说的方法论原则 …… 114

五、科学假说的检验 …… 115
第二节 科学理论 …… 118
一、科学理论及其结构 …… 118
二、科学理论的基本特征 …… 119
三、建立科学理论体系的基本方法 …… 121
四、科学理论发展的模式 …… 124
第六章 技术研究和技术方法(上) …… 134
第一节 技术研究概述 …… 134
一、技术研究的特点 …… 134
二、技术研究的基本原则 …… 136
三、技术研究的基本程序 …… 137
四、技术发展的模式 …… 139
第二节 技术方法论一般原理 …… 140
一、技术方法及其特点 …… 140
二、技术方法的层次性 …… 142
三、技术方法的历史发展 …… 142
四、技术方法在技术活动中的作用 …… 144
第三节 技术问题与技术目标 …… 145
一、技术问题及其来源 …… 145
二、技术立项应遵循的原则 …… 146
三、技术目标的确立 …… 147
第四节 技术预测 …… 149
一、技术预测的内涵 …… 150
二、技术预测的原则和程序 …… 150
三、技术预测的主要方法 …… 152
四、技术预测的准确度问题 …… 153
第五节 技术后果评估 …… 154
一、技术评估的内涵及主要内容 …… 155
二、技术评估的程序 …… 156
三、技术评估的特点 …… 156
四、技术评估的主要方法 …… 157
第七章 技术研究和技术方法(下) …… 160
第一节 技术原理的构思 …… 160
一、技术原理构思及其类型 …… 160
二、技术构思的思维形式 …… 161
三、技术构思的主要方法 …… 162

第二节　技术方案的设计与评价…… 166
一、技术方案及其设计 …… 166
二、技术设计要素 …… 167
三、技术设计的原则 …… 168
四、现代设计方法 …… 169
五、技术设计的方法论流派 …… 173
六、技术方案的评价 …… 174
第三节　技术试验与技术实施…… 177
一、技术试验的作用及特点 …… 177
二、技术试验的类型 …… 178
三、技术试验的程序 …… 179
四、技术实施 …… 180
第八章　技术创新…… 182
第一节　创新的概述…… 182
一、创新理论 …… 182
二、创新的层次 …… 184
第二节　技术创新的理论模型…… 186
一、渐进创新和突破性创新 …… 186
二、技术推动创新和市场拉动创新 …… 188
三、自主创新、模仿创新、合作创新 …… 189
第三节　技术创新的机制…… 191
一、技术创新的动力机制 …… 191
二、技术创新的运行机制 …… 192
三、技术创新的激励机制 …… 194
第四节　技术创新的环境…… 196
一、经济环境对技术创新活动的影响 …… 196
二、社会制度模式对技术创新活动的影响 …… 197
三、社会文化背景对技术创新活动的影响 …… 198
第九章　系统科学方法…… 200
第一节　系统思维和系统方法…… 200
一、系统思维的发展史 …… 200
二、系统思维的特征和意义 …… 203
三、系统方法 …… 204
第二节　信息科学及信息方法…… 207
一、信息科学 …… 207
二、什么是信息和信息量 …… 209

三、信息方法的基础:信息技术 …… 211
第三节 控制论和控制论方法 …… 214
一、控制论发展史 …… 214
二、控制系统的基本属性 …… 218
三、控制论的基本方法 …… 220
第四节 自组织方法 …… 223
一、自组织 …… 223
二、自组织方法的基本内容 …… 224
三、自组织方法的启示 …… 225

第三篇 科学技术观

第十章 科学技术与社会 …… 227
第一节 科学技术的社会建制 …… 227
一、科学技术社会建制的形成 …… 227
二、科学共同体与技术共同体 …… 230
三、科学技术的体制目标和社会规范 …… 233
第二节 科学技术的社会运行 …… 235
一、科学技术运行的社会条件 …… 235
二、构建科学技术运行的支持系统 …… 238
第三节 科学技术和中国现代化 …… 244
一、大科学和高技术 …… 244
二、现代科学技术革命条件下中国发展的新道路 …… 245
三、科学技术进步和中国现代化建设 …… 246
第十一章 科学技术的社会功能和作用 …… 251
第一节 科学技术对经济发展的作用 …… 251
一、科学技术是经济发展的主导力量 …… 251
二、科技进步促进世界经济形成和持续增长 …… 257
三、科技进步与知识经济 …… 259
第二节 科学技术对社会发展的作用 …… 262
一、科学技术与社会进步 …… 262
二、科技进步与社会革命 …… 264
第三节 科学技术对文化进步的作用 …… 268
一、科学的自然观是人类文明的重要标志 …… 268
二、科学方法是促进思维方式变革的重要途径 …… 268
三、科学精神是精神文化的首要动力 …… 269

四、科学技术为先进文化建设提供物质条件 …… 269
五、中国传统文化对中国科技发展的影响 …… 270
第十二章　科技、社会、环境的协调发展 …… 272
第一节　科学与人文——两种价值取向的冲突与融合 …… 272
一、科学精神与人文精神 …… 272
二、科学文化与人文文化冲突的缘起 …… 274
三、科学与人文的融合 …… 277
第二节　当代科学技术价值观 …… 279
一、全球问题 …… 280
二、人和自然关系的哲学反思 …… 281
三、科学技术的社会价值 …… 283
第三节　当代科学、技术、经济、社会的协调发展 …… 286
一、协调发展的必要性 …… 286
二、协调发展的基本途径 …… 287
第四节　人类未来的发展之路 …… 290
一、可持续发展战略 …… 290
二、循环经济发展观 …… 293
三、科学发展观 …… 295
参考书目 …… 298

第七章　技术研究和技术方法(下)

在进行了技术项目决策之后,亦即在进行了技术问题搜集、技术项目确立以及技术预测和技术后果评估之后,技术研究活动就进入了具体的、实质性的发明阶段,即技术原理构思、技术方案设计、技术研制与试验阶段。探讨这些阶段的相应方法,对于技术发明的成功无疑是十分重要的。

第一节　技术原理的构思

一、技术原理构思及其类型

技术原理的构思(以下简称技术构思)是指在实现技术目的的技术实践中,根据已有的科学原理和技术经验,通过创造性思维和技术试验来获得关于实现技术目的的途径、手段、方式和方法的理论规范的过程。技术构思的主要任务就是要明确技术项目的解决应利用何种原理,如何利用这种原理把涉及的相关部分连接起来,技术构思的结果就是形成具体的技术原理。

技术原理作为关于实现一定技术目的的途径、手段、方式和方法的理论规范,无疑它也表现为概念、关系、原则以及图像和数学公式等理论形式,即技术原理表现为知识的或理论的形态。技术原理与同样作为知识形态的科学原理虽然有紧密的联系和许多相同之处,却存在实质性的差别。技术原理中的概念、关系、原则与纯粹的科学概念、关系、原则不同,不是作为一种普适性的描述提出来的,而是与实际的技术对象、技术过程、技术工艺等直接对应,具有很强的指向性或具体性。

技术构思的类型多种多样,随着技术实践的发展而发展,概括起来主要有如下三种类型:

(1)技术构思的局部性改良。这是技术原理的渐进性发展,是在核心技术原理范围内的技术原理的完善和发展。任何技术的技术原理都是一个综合体,是核心原理及在核心原理规定下的次级原理组成的有机体。如内燃机技术的技术原理是由热功转换的核心原理以及在此核心原理规定下的机械传动原理、燃烧原理等次级原理组成的。技术构思的局部性改良,就是技术原理中核心原理的局部修改或次级原理的变更、补充,从而促使技术原理的不断完善和发展。

(2)技术构思的整体变革。即技术原理的突变性发展,是指一项技术的技术原理在质上发生了根本的变化,即利用全新的技术原理代替已有的技术原理。因为对于一定的技术目的,达到该目的的技术构思可以有多种方式和途径,而各种方式和途径所依据的核

需要全本请访问 www.ertongbook.com

心原理就各不相同。因此,实现同样的技术目的,技术原理可以从一个换成另一个。例如,为了实现“照明”这一技术目的,可采用煤气灯,也可采用电灯,由于以电为能源的白炽灯的技术构思比以煤气为能源的煤气灯的技术构思更加高效和方便,最终使白炽灯逐步替代了煤气灯,在照明技术中实现了技术构思的整体性变革。

(3)技术构思的连锁性发展。当一项新的技术原理确立之后,它不仅对本技术领域产生影响,并且还会向其相关甚至原本无关的技术领域扩散,引起一系列的技术发生原理性的改进或变革,以至创立新的技术原理。这就导致了技术构思的连锁性发展。例如,激光技术原理扩散、渗透到遥感技术、遥测技术、自动控制技术等领域,使它们的技术原理得到改进和发展。

当然,上述三种技术构思的类型不是彼此孤立的,而是相互关联的。技术构思的局部性改良使得技术得到不断完善和成长,当这种发展达到一定饱和程度时,必然要以新的整体性的变革来替代。技术构思的整体性变革又会连锁性地引起技术体系中其他技术原理的局部性或整体性的发展。反过来,技术的局部性改进,又是以其他技术原理的变革为基础来实现的。

二、技术构思的思维形式

技术构思是技术发明过程中最富有创造性的环节之一,同一技术项目可以选择性质不同的构思来实现,如要采集铁矿石中的有用成分,可以用力学原理(重选)、物理原理(磁选)、化学原理(浮选)乃至生物原理(细菌选矿)等。因而探讨技术构思的思维形式有利于人们创造性地采用最佳或较满意的构思方案。在众多的技术构思的思维形式中,以下几种类型是较为常见的。

(一)发散思维

发散思维是指从同一信息来源中产生为数众多的输出,即不拘一格地从仅有信息中尽可能扩展开去,朝着众多方向去探寻各种不同的方法、途径和答案。由于它不受已经确立的方式、方法、规则或范围等约束,并往往能因此出现一些奇思异想,所以也被称为“求异思维”或“开放式思维”。

发散思维的主要特征是流畅性、变通性和独特性。流畅性是指在思维表达上很少阻滞,反应敏捷,能在较短的时间内表达出较多的概念;变通性是指思维反应类别的多样性,能够举一反三,触类旁通,由此及彼,不受消极的心理定势的阻碍,因而能提出不同一般的新构想、新观念;所谓独特性,则是指出现新观念的偶发率,独辟蹊径,与众不同。发散思维的这些特征是相互关联的。思路流畅往往是产生其他两个特征的前提;而思维灵活变通的能力越强,产生独特想法的可能性也就越大;独特性是发散思维的目标,是在流畅性和变通性的基础上形成的。实践证明,在历史上做出独特贡献的发明家,都是有思维流畅与变通的品质。例如爱迪生为发明白炽灯泡,思维纵横驰骋,广为发散。仅试制灯泡灯丝就实施了 1600 多个不同类型的方案,一直到最后找到碳丝片才告成功。

（二）收敛思维

收敛思维是指在解决问题的过程中，思维尽可能利用已有的知识和经验，把众多的信息逐步引导到条理化的逻辑系列中去，从所给予的信息中产生逻辑的结论。收敛思维正好与发散思维方向相反，其特点是具有综合性、归纳性、专一性，故其也被称为“求同思维”或“封闭思维”，因为它是在已知前提下从一些事实中引出唯一的或习俗上可接受的最好的结果。收敛思维是紧紧围绕技术目标而展开的。

（三）横向思维

横向思维是指充分利用其他领域的理论观点及有关的知识和方法，寻求解决问题的一种思维形式。在技术构思过程中，横向思维可以使思考问题的方法或思路发生转机，起到“他山之石，可以攻玉”的作用。例如，美国发明家莫尔斯于 1832 年发明了电报之后，遇到的最大障碍是远距离传送时信号发生严重的衰减现象。对这一问题，他一直苦苦思考，找不到一个理想的解决办法。一次，莫尔斯搭车从纽约去巴尔的摩，在旅途中他注意到，邮车每到一个驿站就要更换拉车的马匹。这一平常的现象引起了他的联想：既然邮车更换马匹是为了不影响邮车的正常行进，那么在电报线路沿途设置信号放大站，不断地放大信号，不也可以解决信号的衰减问题吗？按此想法，经过试验，终于通过建立众多的中继站，解决了电报远距离传送时信号衰减这一难题。

（四）逆向思维

逆向思维是在“两极相通”中进行思考，即当一个问题感到很难解决时，从反方向进行研究，寻找并构思技术原理。它是在“为什么一定要是这样而不应该是那样”的思考原则指导下产生新的构思。例如 19 世纪末瑞典发明家拉瓦尔在研究改进蒸汽轮机工作时，遇到轮机高转速下因转轴变形引起轮机失衡的困难，当选用无论多强多硬的轴都不奏效之后，他采用相反的方法，用藤条做成具有弹性的软轴，竟使问题迎刃而解。

应该指出的是，技术构思往往并不仅仅依靠某一种思维形式就可以完成，只有各种思维途径有机结合，对构思方案经过不断筛选、修改、补充，才能促成技术构思的逐渐形成和完善。

三、技术构思的主要方法

在技术研究中，技术原理的构思是最关键、最富有创造性的一环。人们在技术研究和技术发明的长期实践中积累了许多宝贵的经验，创造了许多行之有效的方法。总结技术史的发明案例，可以发现，技术原理的构思方法大致经历了两个阶段：以经验方法为主的古代阶段和以科学方法为主的近现代阶段。需要强调指出，新的科学方法的出现，并不完全排斥传统的经验方法，相反会与其同时共存相互补充。换言之，现在的技术原理构思方法是包括经验方法与科学方法在内的完整体系。

（一）技术构思的经验方法

技术构思的经验方法，是在生产经验的积累和自然事物的启发下进行技术原理构思的方法。其特点是不以科学与技术理论为技术开发的前提，而是通过运用劳动者的直接

经验，以原有的技术或产品为基础，通过渐进式的改进来达到创新的目的。技术构思的经验方法主要有两种类型：模仿创新法和技术改制法。

模仿创新法是在模仿的基础上加以创造，即在继承原有技术成果、保留原有技术系统或技术产品的基本结构及各种性能的基础上，又赋予原有技术成果更多的功能，进行局部改进和创新。它不同于单纯的模仿，而是模仿中的创新或创造性的模仿。它是技术创造过程中的一种常用方法，在技术开发中占有重要的地位。日本在第二次世界大战后的经济振兴过程中，对引进技术进行模仿创新，使技术与经济获得了显著的发展。

技术改制法是另一种类型的经验方法，它是对原有技术成果在继承的基础上加以改制，使原有技术系统形成新的结构和具有新的功能，从而制造出与原有技术不同的新技术或新产品的方法。技术改制方法是通过下述基本途径来实现的：

①对原有技术增加新的内容或引进附加的技术装置来发挥原有技术的作用，促成新发明的出现；

②改进原有技术装置或省略多余的结构或工序，把旧技术改造为新的技术；

③变原有通用技术为专用技术，或反过来，把单用产品改为多用产品。这种方法在工业产品开发上是常用的和行之有效的方法；

④改变原有技术成果的内部结构和外形，这种改制可以产生意想不到的新发明或新的技术革新。

技术原理构思的经验方法是一种简单的、常用的初级发明革新方法，许多技术由原始发明到革新和不断完善，常常使用这种方法。即使在当代技术的发明革新中，也离不开这种方法。当然，这种方法也有其局限性。作为经验方法，它仅能适用于经验所能直接把握的领域，当发明和革新一旦超越了经验所能直接把握的范围就难以奏效了；它本质上单纯依靠经验，往往缺乏科学理论的指导，难免带有盲目性。

（二）技术构思的科学方法

技术构思的科学方法是自觉以科学知识为指导的方法。近现代以来，科学发现的价值越来越得到重视，发明家们开始自觉地在科学知识的基础上进行工作。技术的发明与开发不再是来自直接的经验感受，而是建立在科学发展的基础上，并用科学理论来指导技术开发的全过程。技术原理构思的科学方法主要有如下几种：

1. 原理推演法。所谓原理推演，是指将基础科学中的普遍规律推演为技术中的特殊规律，从而实现科学原理向技术原理的转化。如交流电机的技术原理由电磁感应定律推演而来，激光器的技术原理由受激辐射理论推演而来。这种推演带有较为明显的演绎性质，但并非光靠演绎推理的“三段论”式就能达到，一般说来要通过技术科学这一中间环节在理论上的过渡，借助于进一步的理论研究和实验探索才能得以实现。其推演过程大致为：由基础科学给出的基本原理出发，经过一系列的实验研究和理性思维加工，得出一些比较具体的概念或原理，然后再经过一系列的实验研究和构思，最后形成技术原理。

2. 实验提升法。这是直接从科学观察或科学实验发现的新现象中构思技术原理的方法。科学实验是科学前沿最活跃的领域，在实验中发现新的自然现象往往隐含着新的科

学原理和技术原理,从中进行追加试验以提炼,弄清机理,就可以形成新的技术原理。例如,丹麦物理学家奥斯特发现电流磁效应,从而引出电动机技术原理的构思;法拉第电磁感应实验的出现,引出发电机技术原理的构思;赫兹光电效应的发现,引出光电技术在自动控制、电视中的应用。当然,从实验中提升技术原理,也只是看到了技术新的原理构思的端倪,有时实验还是在非常简陋的条件下进行的,还不是很完善,还要经过仔细研究和分析才能得到一个真正实用的技术原理构思方案。特别是要注意到实验为了纯化或简化问题而可以回避或暂时不考虑的因素在这里有必要加以恢复考虑。如在发电机的技术构思中,原来法拉第电磁感应实验中可以忽略漏磁、铜损(绕组导线中的焦耳损耗)和铁损(铁芯中的磁滞损耗和涡流损耗)等问题。但在实际对发电机进行技术原理构思时,就必须考虑以上这些因素,综合这些因素后再提出一个切实可行的制造发电机的具体的技术原理构思方案。这里以考虑涡流损耗为例,我们知道,当环绕铁芯的线圈中通过交变电流时,在铁芯内部会激起形似涡状的感应电流,这就是涡流。这种涡流像普通电流一样也要产生焦耳热,并且涡流产生的焦耳热与铁芯的厚度的平方成正比,因此倘若铁芯(片)很厚,则这种热能可以熔化金属铁芯。所以,在发电机技术原理构思中,必须考虑设法减小涡流损耗的问题,否则发电机铁芯就有被烧坏的危险。

运用实验提升法构思技术原理的鲜明特点就是,在科学发现尚未抽象为理论体系之前,基于对其内部机理的理解而转移到技术应用中。应用这种方法,既要有敏锐的洞察力和不被传统观念束缚的勇于探索的科学精神,又要善于把握所发现的对象的内在机理,注意分析完成这种构思所必需的理论条件和技术条件。

3.类比法。在技术构思中运用类比法,是通过构思对象与已知事物在某些方面的相似,推出它们在其他方面也可能相似,由此借以激发潜在的创造力,运用已有的知识、经验,提出新的技术构思方案的方法。用于技术构思活动中的类比法是多种多样的,主要可分为三种类型:①拟非生物类比,是指通过与非生物类比来提取技术原理。例如,当前已发现不少金属材料具有“记忆”其高温相中形状的能力,那么,就可以利用这种金属执行温度传感器和操作器的两种功能。具体例子如开闭窗户的弹簧,在气温低于18℃时窗户全闭,气温高于18℃时开始依靠形状“记忆”弹簧位移力打开窗户,气温达到约25℃时则彻底打开窗户;②拟生物类比,是指通过与生物(包括微生物、植物、动物)的类比,来形成技术原理。这是仿生学中普遍使用的方法,其主要任务就是通过类比仿效生物体特殊的结构与功能,构思研究出性能优异的新型机械系统和电子系统等技术装置。采用这种拟生物化的构思,可以从生物的某一动作作用得到启发,获得意想不到的构思效果。这是由于生物在亿万年的自然发展史中,通过不断的生存竞争、自然选择已具有高超的智能特征和技能技巧,通过与它们类比,定会使构思设想具有强大的生命力。如类比仿效狗鼻子的特殊嗅觉,构思研制出灵敏度极高的“电子警犬”,类比仿效蛙眼的特殊结构与敏锐的视觉,构思研制出可以“明察秋毫”的“电子蛙眼”等;③拟人类比,是指通过与人类比,将创造的对象拟人化。例如,挖土机的前臂模拟人的手臂,可以左右移动、上下弯曲;它的挖土斗模拟人的手掌,可以伸入土中,将土挖起。而机器人则能够模拟人的更多的功能。

4. 联想法。从一概念到另一概念，从一事物想到另一事物的心理活动叫做联想。在技术构思中运用联想法就是把不同领域的现象联系起来思考，从而提出新的技术原理构思的方法。根据联想所反映的事物间的关系的不同，一般把联想方法分为相似联想、对比联想和接近联想三种类型。①相似联想。大脑受某种刺激后自然会联想到同这一刺激相似的概念、动作或事物，这是相似联想。如由汽车想到火车，由火柴想到打火机等。人们正是根据相似联想，从寒冷的冬天由于冷冻可以保持食品不变质的事实受到启发而提出了制造电冰箱等冷藏设备的构思方案；②对比联想。大脑想到与外来刺激完全相反的概念、动作或事物，这是对比联想。如由黑暗想到光明，由天堂想到地狱等。人们正是根据对比联想，从向空中发射探空火箭可以了解太空情况，想到要了解地底下的情况，是否可将火箭改为向地下发射，从而提出了发明一种探地火箭的技术构思；③接近联想。大脑想到在时空上与外来刺激有关的、接近的概念、动作或事物，这是接近联想。例如，电机专业的大学生到某一水库参观，自然就会由水库想到如何利用水库的水资源进行水力发电等，从而构思出梯级发电的技术方案来。

5. 移植法。在具有质的差异的系统与系统之间，将某些共同相关的因素或机理，从一个系统移到另一系统中，从而发展出崭新技术的方法就是移植法。“移植”这一概念最先产生于农业栽培技术，随着科学技术的发展，已经成为各个领域普遍采用的方法。例如，农作物、林木的移植、医学中的器官移植、生物工程中的基因拼接、工程技术中技术的移植等。现在，移植法的类型很多，按照移植的方式划分，可分为局部移植和综合移植；根据移植对象的不同，又可分为实物移植、方法移植和技术原理的移植等。移植方法是技术发明的基本方法之一，技术史上有很多发明就来自移植，例如瑞士大气平流专家将平流层气球的技术原理移植为深潜器的工作原理，根据就是气球升空与深潜器下海都有“浮力”作用的相似性。

6. 回采法。这是将被否定或过时的技术原理，在新条件下重新运用并得以实现的方法。技术史表明，一个技术原理被否定，不一定是原理本身有误，往往可能是实现条件不成熟，一旦条件发生变化，按照新条件对原技术原理的局部或细节作必要调整就可以重新采用，这就是技术原理的回采现象。例如在热机发展史上，1673—1680 年，惠更斯提出真空活塞式火药内燃机的工作原理未能实现。1690 年，他的学生巴本用蒸汽代替火药获得成功，成为近代蒸汽机创始人。到 19 世纪，用煤气和汽油代替火药，蒸汽机被热效率高的内燃机所取代。于是惠更斯提出的技术原理得到回采和实现；螺旋桨飞机的回采也很具有代表性，螺旋桨飞机曾风靡一时，直到 20 世纪 50 年代才逐渐被喷气式飞机取代。老式螺旋桨飞机的一个致命弱点是它只有 2—4 片桨叶，直径也较大。在飞行速度较高时，桨叶尖部速度先达到高速，飞行阻力和噪音急剧增加，螺旋桨效率迅速下降，因而限制了飞机速度的提高。但螺旋桨飞机具有省燃料等优点，在能源危机的时代，它的优势就突出了。人们采用一种多叶花瓣型的螺旋桨，大大改善了高速飞行时桨叶的气动特性，使其综合性能可与喷气式飞机相竞争。

第二节　技术方案的设计与评价

在进行了技术原理构思以后，我们已经知道了要研制的技术项目可以运用什么原理、其理论基础是什么，但还不具体、不明确、不透彻。因此，就必须把技术构思方案具体化、精细化、定量化，让技术构思变成可以具体实施的图纸，这样就进入了技术设计阶段。技术设计是技术研究的核心环节，设计工作完成得如何直接关系到技术的功能、水平、质量和效果。因此需要设计者具有高超的、新颖的、一流的设计水平，这其中也包含着需要设计者具有良好的技术设计方法素养。毋庸置疑，掌握技术设计方法是非常重要的，任何创造性的技术构思，哪怕最新颖、最具独创性的技术构思，也只有在设计方案形成以后才能被人们所认同，呈现其功能和价值。

一、技术方案及其设计

（一）技术方案

技术方案是指关于实现技术目标的途径或方式的总体构思。它包括技术的目标系统、技术的原理系统、技术的运作系统和技术的构件系统等分系统，各分系统还可包括若干子系统。

技术方案在技术研制过程中具有重要作用。它把技术目标和技术原理结合起来，使技术目标明朗化，技术原理具体化，从而为技术研制的进一步运作（如设计技术模型、进行技术试验等）提供具体的指导。

与技术原理相比，技术方案的鲜明特点是具体性和综合性。整个方案是围绕着特定而具体的目标展开的，其中不仅要考虑目标在原理上的可实现性，而且要考虑实现目标的具体条件以及目标实现所产生的各种效应。如果说技术原理主要是来自对各种自然规律的综合应用的话，那么技术方案则主要来自技术原理与技术条件的结合以及自然规律与社会规律的接轨。技术原理要物化为技术实体，必须经过技术设计形成具体的技术方案，然后依照技术方案进行研制才能实现。

（二）技术方案的设计

设计（Design）一词源于拉丁文 Designate（制造出），指发展的程序、细节、趋向以及达到某种新境界的步骤、过程。现在，从广义上讲，设计是指运用科学技术知识和实践经验，通过分析、综合与创造，形成满足某种特定功能系统的一种活动过程。设计包括改造或者创造、发明新事物的思维、拟定或改造计划、安排活动等内容，其涉及的领域非常广泛，不仅仅指一般的工程技术设计、产品开发设计，而且也包括社会硬件与软件的设计，如管理设计、人才设计、艺术设计、体制设计和社会工程设计等。

技术方案的设计，简称为技术设计，是根据技术项目的要求，运用有关的知识和经验，按照技术构思的原理设想，使构思方案具体变为实施图纸和说明书的过程。其任务主要是确定产品的结构、造型、色彩等。从技术研究的全过β　看，技术设计处于理论和实践

需要全本请访问 www.ertongbook.com