第 1 章　知识创新总论

知识创新是指通过科学研究获得新的基础科学和技术科学知识的过程[2,3]。从广义上讲，知识创新含技术创新。科学研究的根本任务是科技创新，即探求未知、创新技术。它对推进科教兴国战略的实施有特殊作用。在“共商加快发展我国科学事业大计”时，江泽民强调指出[4].

“要真正把科技进步和创新放在更加重要的战略位置；……推进科教兴国战略的实施。”

“我们要充分估量未来科学技术，特别是高技术发展对综合国力、社会经济结构和人民生活的巨大影响，以科学的态度和方法，认真对待新技术革命给我们的挑战和机遇……”

“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。没有科技创新，总是步人后尘，经济就只能永远受制于人，更不可能缩短差距。当今世界的竞争，归根到底，是综合国力的竞争，实质则是知识总量、人才素质和科技实力的竞争。中华民族是勤劳智慧的民族，也是富有创新精神的民族，现在我们更要十分重视创新。要树立全民族的创新意识，建立国家的创新体系，增强企业的创新能力，把科技进步和创新放在更加重要的战略位置，使经济建设真正转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来。同时，大胆吸收和借鉴人类社会创造的一切文明成果。我们是发展中国家，应该更加重视运用最新技术成果，实现技术发展的跨越。”

何谓科技进步？何谓创新？

就科学研究的本质而言，科技进步是科学研究的归宿，创新是科学研究的灵魂。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1 知识创新的内涵

从宏观来看，当代知识创新——科学研究已形成特定的结构，是由基础研究、应用研究和开发研究三种科学活动组成的庞大而有机的体系。这是一种社会结构。“世纪之交，世界经济发展的一个明显趋势，就是科学技术发展日新月异，科技在经济发展中的作用越来越大”。“邓小平同志在设计我国现代化建设的宏伟蓝图时，特别强调科学技术是第一生产力，实现现代化关键是要把科学技术搞上去”[4]。这一趋势把知识创新——科学研究这种社会结构推上了重要的战略位置。

1.1 基础研究

基础研究包括基础理论研究和应用基础研究两部分。在国家自然科学基金项目指南中，把上述两者综合为数理科学、化学与化学工程科学、生命科学、地球科学、工程与材料科学、信息科学、管理科学和专门领域 8 部分。

基础研究的使命是不断探索自然规律、追求新的发现和发明、积累科学知识、创立新的学说，为认识世界、改造世界提供理论与方法。基础研究不仅是科技与经济发展的源泉和后盾，是新技术、新发明的先导，也是培养和造就科技人才的摇篮[5]；基础研究在提高民族素质、振奋民族精神、提高国家在国际上的威望等方面也可发挥巨大的作用。所以，基础研究的社会功能包括经济功能、文化功能、教育功能和军事功能等等。

《中共中央国务院关于加速科学技术进步的决定》在全面阐述我国科技发展政策的同时，针对如何切实加强基础研究的问题，也鲜明地提出了“基础性研究要把国家目标放在重要位置，把为国民经济和社会发展提供动力作为中心任务，重点解决未来经济和社会发展的基础理论和技术问题，创立新的技术和方法”的指导方针。该方针也适用于应用研究和开发研究。

1.2 应用研究

应用研究致力于解决国民经济中所提出的实际科学技术问题，它的研究核心是技术，在整个科研体系中起着关键的作用。由科学理论到生产，一般是通过应用研究联系起来的，它一方面开辟科学理论变为技术的方向，另一方面将技术和生产的信息反馈给科学。通过应用研究，可以把理论发展到应用的形式，使理论具备为人类实践直接服务的可能性。应用研究的直接目的已经不是求知或求真，它的着眼点转向了确定基础研究成果的可能用途，以及利用这些成果达到预定目标的方法。

在实际的研究课题中，有些情况往往是应用基础研究与应用研究联系在一起的。

1.3 开发研究

开发研究是当代更为普遍的科学活动形式，它直接从事生产技术方面的研究，担负着把科学技术直接转化为社会生产力的工作。应用研究的成果，只是在技术上成功了，还有个交付实际生产的问题。大规模生产的技术保证以及可行性考虑，都是从潜在或可能生产力变成现实生产力所不可缺少的。

在实际的研究课题中，有些情况又往往是应用基础研究、应用研究与开发研究交织成一体，组成一个系统工程的研究。作者负责的，1997 年 12 月完成部级鉴定的项目：“大锻件自由锻造新理论与工艺研究”，就属此例。

日本就是靠应用研究与开发研究起家的，它的基础理论水平并不高，知识创新能力相对不足。但日本善于学习国外的基础理论研究成果，在雄厚的应用研究和开发研究的基础上，引进、消化、综合和改进国外先进技术，取得了高速度发展的成就。

科学活动结构怎样才算合理？在不同的国家，答案是不一样的。当然这里有共性，应当协调发展。在发达国家，基础研究、应用研究与开发研究这三者的科研投资费用的比例，在 1:2:5 范围内是合理的[6]。

2 知识创新能力的特殊性

是否可以这么说，在当代，综合国力依赖于科技进步，科技进步依赖于科学技术研究，科学技术研究又主要依赖于科技研究人才的数量与素质。所以，江泽民强调：“科技和经济的大发展，人才是最关键、最根本的因素。实现现代化，必须靠知识，靠人才”[4]。

那么，在从事科学技术研究的领域中，需要的是具有什么样素质的人才？由于科学研究是知识创新，是发展知识，它涉及到新理论的发现、新原理的形成、新工艺的提出、新设备的发明、以及高新技术的综合，等等，与接受知识领域和传授知识领域的人们，其能力特征是有区别的。知识创新能力的内涵与构成，可以综合成由创新基础、创新才能、创新意识和创新方法所组成与相互交织在一起的，即自然科学与社会科学交融的创新能力系统。该系统初型轮廓，示于图 1-1 中。

创新基础中的基础理论与专门知识的要求是按博士论文对基础理论与专门知识的要求水准而制定的，比硕士学位论文的要求水准要高。现在，关于创新才能、创新意识与创新方法的培养，在研究生（包括硕士研究生与博士研究生）学位论文中一般没有规定具体要求，为了适应新技术革命给我们的挑战和机遇，提出了研究生培养目标的某些参考意见（见表 9-1）.

所以，知识创新能力有它的特殊性[7]，其内涵与构成综合于图 1-1 中。简言之，从事科学研究只具有知识以及理解力和记忆力是远远不够的，还需要具有敏锐的观察力、丰富的想象力和正确的逻辑思维去综合与分析、推理与判断的能力，要有善于分析主要矛盾、善于抓住灵感与机遇的能力，要有足够的自信，要有渴望创新、勇于实践与认识自己、实事求是的精神，要有反复探求适于自己创新的方法与技巧的习惯，要有严谨的学风，要有刻苦、不怕挫折与坚韧不拔的精神素质，要有总结、概括、升华与

正确描述科研成果的能力，等等。

每一个科技工作者，包括硕士研究生与博士研究生，自己应当主动地去培养与发展这方面的能力，以充分调动与激发自己的创造力，紧跟时代潮流，把我国的科学技术搞上去。

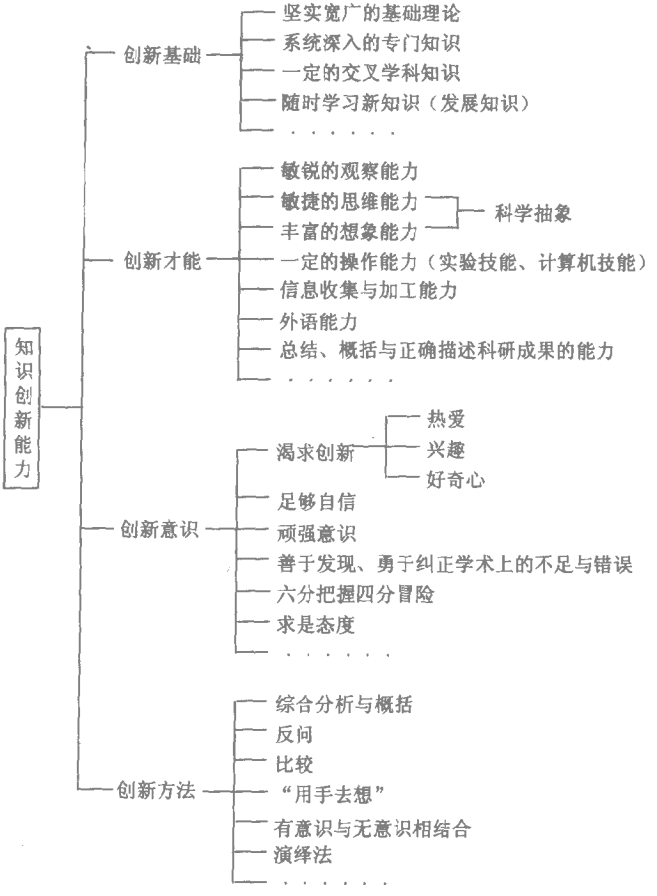

图 1-1　知识创新能力构成系统图

需要全本请访问 www.ertongbook.com

3 知识创新系统工程

知识创新是一项系统工程，而且是一项自然科学与社会科学交融的系统工程。其特征可描述为：以创新为主线，以创新能力为基础，以发展的认识论与方法论为依托，高效、加速、能动地去探索未知与创新技术，推动科学技术的进步。该工程具体地由形成科研问题、科学抽象、科学实验、科学结论和承认与评价 5 个子系统组成，在科学思维上相应地由感温具体、理性认识、抽象第一具体、抽象第二具体——高一级的理性认识和客观真理性来完成。上述内容与相互之间的内在联系，由知识创新系统工程图来描述(见图 1-2）。这是本书的高度概括与综合。

该系统工程含有培养与提高大学生、研究生与科研工作者知识创新能力的内涵，那么，今日的大学学习与明天的知识创新有何关系？

4 今日大学学习与明天知识创新

两者之间的联系：

今日大学学习到明天知识创新[8]，是一个向高层次的发展；前者可能上升为后者，但今日的大学生不一定能胜任明天的知识创新。

两者区别：任务不同；能力有区别。

4.1 大学学习的主要任务与能力培养

4.1.1 大学学习的主要任务

大学学习的主要任务是接受知识。

接受知识对知识而言是继承。继承什么知识？知识可分成三类：一是基础理论知识，二是工具知识，三是专门知识。如对学习机械工程的大学生来说，数学、物理、化学、力学（含材料力学、弹性力学、理论力学、结构力学、流体力学、空气动力学和塑性力学等）是基础理论知识；外语、计算机是工具知识；专业

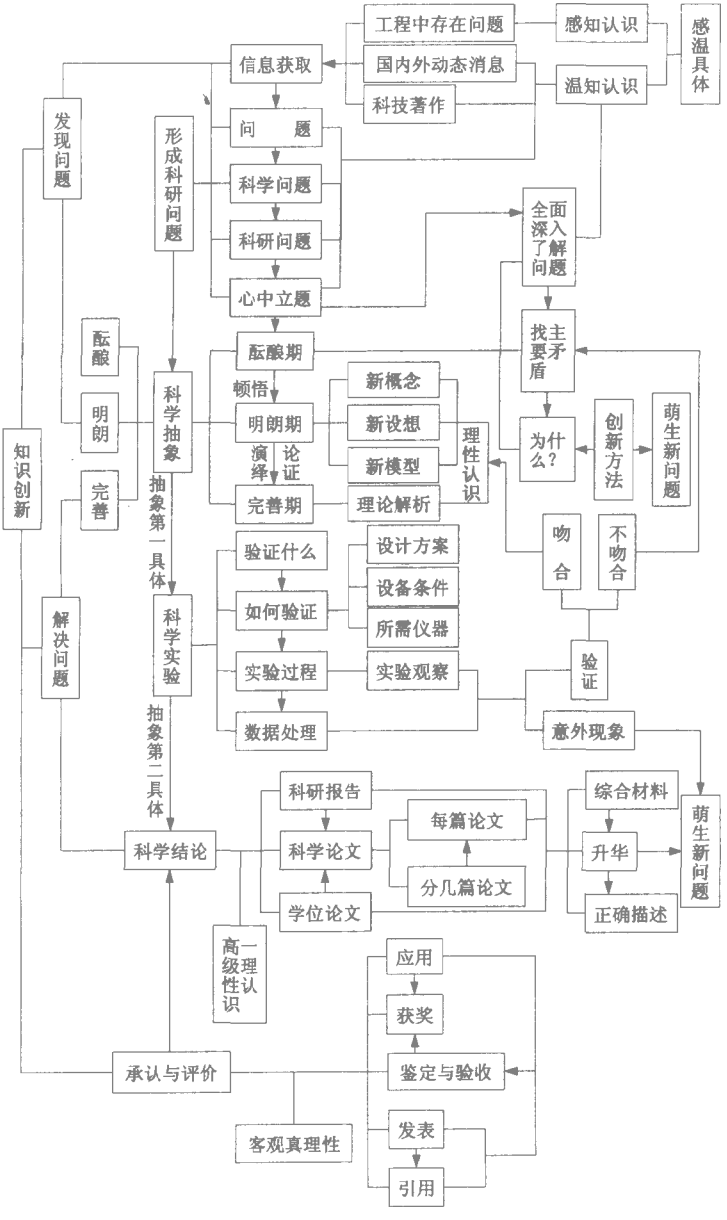

图 1-2　知识创新系统工程图

设计，包括机械设计与工艺设计所需知识，是专门知识。毕业设计（论文）是上述三种知识综合应用与实践的一个重要环节。

4.1.2 大学生学习能力的培养

大学生学习能力的培养有 3 个方面：

一是自学能力的培养。在接受知识的过程中，始终要注重自学能力的培养。老师传授的知识要深刻地理解它，需要靠自学能力去充实；大学生接受的知识，也为自己培养自学能力打下了基础。两者相辅相成，促进自己学习良性循环的发展。该能力的培养，80%要靠学生自己去完成。一门课一本书一字不差地去讲，学生死记硬背一本书上老师讲的内容，这种学风不好，不利于学生自学能力的培养。

二是“系统工程”能力的培养。系统工程教育的思想是建立在现代工程发展特点的基础上，任何一个现代工程都是一个系统工程，所以要拓宽专业面，要有跨学科的知识。但也不是几个专门知识平均分配，而是有一个专门知识相对比较精通。现在高校体制大变动、学科大调整、观念大变革中，系统工程能力的培养是一个重要方面。这种能力的培养，60%决定于教学安排，40%靠学生自己去完成。

三是创新能力的培养。大学生在接受知识的过程中，尤其是在接受专门知识的过程中，教育部门领导与教师应当深刻理会“创新是一个民族进步的灵魂”这个渊博的哲理，潜移默化地在年青的大学生(也适于研究生)心灵深处种下创新的种子(启蒙教育)。这是我们高等教育工作者光荣而神圣的职责。这要求在教学内容上加强实践，强调知识创新、设计创新和工程创新，重视自然科学与社会科学的交融。这对授课老师的要求也就高了。这也涉及到一个新学风的建设问题。

4.2 大学学习与知识创新的内涵关系

4.2.1 知识的继承与发展

今日大学学习与明天知识创新所要完成的主要任务是不同

的。前者是接受知识，后者是创造知识。但两者又有密切的内涵关系：可以说，不接受前人的知识，就不可能创造知识，无继承，就谈不上发展；但接受了前人的知识，不一定能创造知识，有继承，不一定有发展。

前面所阐述的创新基础，是创新的必要条件，不是充分条件，这也是继承和发展的辩证关系。

4.2.2 向高层次发展

大学学习的基础知识、专门知识、工具知识，与知识创新能力构成（见表 1-1）中的坚实宽广的基础理论、系统深入的专门知识和外语能力，只有深度和广度的区别，没有质的差别，只是向高层次的发展。

由于“基础理论是知识创新的基础”（见第 3 章 3 节），那么，立志将来从事知识创新的大学生，应当下功夫把基础理论课程学深学透，为明天知识创新，也包括今后攻读硕士学位与博士学位打下可靠的基础。

工具知识在知识创新过程中同样显得很重要。

先说外语。不懂外语，就很难把握学科的世界前沿，对学科的前沿不了解，就很难把握住研究方向是新的，也很难在学科前沿找到课题，更不可能借用科学的持续性这个梯子去攀登科学高峰。

再说计算机的应用技术，对非计算机专业的大学生来说，都是工具知识。对知识创新的作用是可想而知的。第一台电子数字计算机的出现标志着新技术革命——信息革命的开始。世纪之交，“以信息技术为主要标志的高新技术革命来势迅猛”。为了迎接新技术革命的挑战，大学生应立“科教兴国”之志，刻苦、顽强地学习，掌握工具知识，学好基础理论。

此外，大学生还应当明白：

在知识创新过程中，课堂学到的知识是不够用的，不但大学生接受的知识不够用，就是硕士甚至博士的知识也是不够用的。要靠自学能力来补充与充实自己，这就叫“活到老，学到老”，

需要全本请访问 www.ertongbook.com

“书山有路勤为径，学海无涯苦作舟”。

4.2.3 如何对待前人的知识问题

大学生的主要任务是接受知识，继承前人的知识，这是毫无疑问的了。但有一个值得注意而且是极为重要的问题，那就是如何去学习和怎样对待前人的知识。

前人的知识是一个阶段性的认识，它是在一定时间、一定地点和一定条件下产生的。在接受前人的知识时，不能死读书，也不要读“死”书。死读书，就是不求甚解，不去追究它的来龙去脉，不去了解推导公式的原始假设，而是死记硬背，把结论、公式背得滚瓜烂熟，考试成绩也可能优良。但在实际应用中，可能会出现问题，更谈不上进行知识创新了。读“死”书，就是把前人的知识看成为僵化、一成不变和神秘化的知识。用这种思维和方法去接受知识的人，不是把获取到的知识作为自己的梯子去创造新的知识，而是把自己捆得紧紧的，动弹不得，具体表现在思想上保守，不敢创新，也不可能去创新。

4.2.4 直接的决定性影响

可以说，大学学习三个能力的培养，虽然是初步的，有的甚至是启蒙教育，但对知识创新能力的培养却有着直接的决定性影响。因为：

(1) 一个科学工作者，如果没有自学能力，要形成完整的创新基础（见图 1-1）是不可能的。

(2) 一个科学工作者，没有系统工程的知识与能力，在当代科学技术研究的面前，真犹如井底之蛙，看到的范围太小了，结果什么课题也发现不了，甚至连参加课题的能力都没有。

(3) 科学研究的灵魂是创新。没有创新，就没有科学研究。大学的教育应当进行改革，应把大学生创新性的培养放到一个重要位置，起码要达到启蒙教育的效果。

“我们的大学应该成为科教兴国的强大生力军。教育应与经济社会发展紧密结合，为现代化建设提供各类人才支持和知识贡献。这是面向 21 世纪教育改革和发展的方向。大家要继续解放

思想,深化改革,面向现代化,面向世界,面向未来,在教育和科研战线上努力开创人才培养、知识创新的生机勃勃的新局面”[1]。

5 知识创新与研究生培养

研究生是一个特殊群体，身负双重任务，一方面要接受知识，另一方面要创新知识，即继承与发展并存于一体。按其实质而言，研究生的培养主要是创新能力合理层次结构的形成在研究生群体中的体现，包括创新基础、创新才能、创新意识与创新方法。尤其是博士生，这与知识创新能力的构成（见图 1-1）是一一对应的。硕士研究生与博士研究生在培养的形式上没有根本的区别，只是博士生的培养要求与目标，在深度和广度方面高一个层次而已（参阅表 9-1）。

下面只简要阐述博士生的培养特点与知识创新的内涵关系。

博士生教育是高等教育的最高层次。博士生质量主要体现在整体素质、知识面的宽深程度、能力的高低和成果是否有创新性。针对博士研究生的上述要求，其培养特点主要体现在下面几方面。

5.1 融自然科学和社会科学于一体

国家学位条例明确规定，博士研究生要掌握本门学科的坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，这就要求：

5.1.1 基础理论课

要适应研究生所在学科世界科学技术革命的需要来选择基础理论课的内容。只讲原则性的内容，讲难点，讲该基础理论产生的背景和发展及其可能的应用领域。要讲自己体会最深和自己研究的成果。书本中已有的内容可放手让博士生自学、课堂讨论、老师辅导。要杜绝博士生、硕士生同用一本教材。

5.1.2 专门知识课

专门知识课最好是讲授任课老师本人科研成果的专著，也可

以讲授自己的科研学术论文与国际上新的研究成果的综合性内容。这样可产生以下效果：科学成果能反映出一种很强的活力与生命力，有很大的发展空间，可以调动研究生的积极性和诱发研究生的创造性，甚至可以找到研究生自己以后进行独立探知研究的起点。

作者在进行博士生专业课教学时，曾选用自己的科研成果专著《塑性成形新技术及其力学原理》作为教材。根据下面原则进行讲述：

(1) 研究生能看懂的，一般都不讲，要他们自己去看，去归纳。实际上，博士生已有坚实的基础理论水平和系统的专门知识，有的甚至是有一定教学经验和参加过科研项目的副教授，他们能看懂的，导师也去讲，这会挫伤他们的积极性和主动性。只能引导他们从字里行间中去看问题的实质。

(2) 要讲的是从书本上直接看不到且有密切相关的东西，那就是知识创新过程中的思维与方法，给研究生以启迪。

(3) 讲难点。该难点包括两方面：一内容深，研究生不易看懂的导师要交待；二关于提出问题难、科学抽象难的关键之处要告诉研究生，以激励与诱发他们的创造力。

(4) 讲课方式以讨论启发为主、导师总结画龙点睛为辅，做到研究生既是听者、学习者，又是研究者、工作者。由于和研究生一起讨论，能鼓励他们在讲授过程中随时充分发表自己的见解，谈自己的认识。这种双向性的提问，是提高研究生自学质量的重要途径，能调动博士生积极思维，使学术气氛活跃。

5.2 着重知识创新能力培养

博士生工作的重点是培养独立从事科学研究和进行创新性工作的能力。那就要在知识创新实践中去训练，去培养。他们应具有的独立科研能力及科学上创造性成果是互相关联又互为因果。独立的科研能力只能从探索未知并进行具体的科学研究中锻炼出来。作者认为，博士生独立从事科研能力的培养，必须用科

学研究为手段，以形成创新能力合理结构为目的（见图 1-1），以是否做出创新性成果为考核标准。因为，创新性成果来自于创新思维与方法。

更具体地说，研究生的培养，只有让他们参加科研实践，在科研实践中去创新，才能培养和锻炼其独立进行科学研究的能力。判断博士生水平的高低，最后还是要看他独立从事科学研究能力的强弱和创造性成果的大小。博士生的独立科研能力，除了应具有独立获取知识的能力、查阅文献的能力和论文写作的能力外，还应具有这样几方面的能力。

5.2.1 选择课题的能力

博士生选题的方向是在招生报考前就决定了的。但在该方向下，博士生的论文题目，主要由博士生自己选择，导师起着指引方向和把关的作用。导师即使心中有题，也应引而不发，目的是放手让研究生自己去摸索，发挥研究生的积极性、主动性，培养他们独立选题的能力。如果博士研究生是参加导师所承担的国家或省部级科研课题的研究，也要先由研究生自己选择哪些内容作为自己的论文题目。博士生的学位论文选题，既要求有创新性，又要有现实可能性。博士生选择论文课题的过程，实际上是一个调查研究、由问题→科学问题→科研问题→学位论文题、估计实力（主、客观）和下定决心的认识过程。在这个过程中，一方面需要阅读大量文献资料，分析、综合、鉴别、判断，决定前进目标；另一方面，要实事求是地衡量自己经过努力能达到的能力和客观条件。指导老师的指点、启发、把关，也是建立在对创新性和可能性的正确估量上的。关于科学研究课题开始的“信息获取”，一般在博士生学位论文的选题过程中，已跨越过去了，导师应当给予补课。

5.2.2 独立解决问题的能力

“独立解决问题的能力”包括科学抽象、科学实验和科学结论得出，既有明显区别又有密切联系的 3 个认识过程中所体现的能力。它与本书中阐述的“知识创新包括发现问题与解决问题两

个阶段”中的“解决问题”略有区别。这是本书中所阐述的主要内容，这里不再赘述。

5.2.3 创新性思维能力

具有创新性思维能力，一是要有创新精神，勇于思考、勇于创新，不满足前人的成果，不盲从名人专家，不拘泥传统观念；二是能正确地思维，使自己的思维方法符合认识论与方法论。所以，指导老师在培养博士生的过程中，应注意在各个环节上有意识地启发和培养博士生科学的思维方法，不断提高他们创造性思维能力。即应以创新为主线，以创新能力为基础，以发展的认识论与方法论为依托，高质量地培养博士生。这是教师光荣而神圣的职责。

5.2.4 组织领导能力

博士生作为未来的学术带头人和各行业的组织领导骨干，他们不仅要具有优秀的思想品质、良好的业务素质和严谨的科学态度，而且要培养他们具有较强的组织领导能力和科学管理能力。现代科学技术正向着更深刻、更精密和更综合的方向发展，重大科研成果往往是多方面人才智慧的结晶。建立一个思想活跃、积极进取和团结合作的科研集体，是科学创造的重要环境。在科研集体中，教育博士生正确对待自己，正确对待别人，正确对待荣誉，善于与别人合作共事，只有这样，才能充分发挥科研集体中每个人的积极性和创造性，有计划、有步骤、迅速有效地开展研究工作。为此，有的导师把自己带的博士生和本科生、硕士生组织在一个科研小组里，安排博士生帮助指导硕士生的论文工作，组织本科生和硕士生进行科学研究；有的指导教师让博士生组织安排学术讨论会、报告会；有的指导老师还鼓励自己的博士生参加一定的社会活动等等。所有这些都对培养博士生的组织领导能力和科研管理能力起着积极的作用。

5.3 教学相长，因材施教

博士生培养的另一个特点是教学相长、因材施教，切忌采用

单一模式。博士生所探索的内容或部分内容，从广义上对指导教师来说应该是未知的，在博士生培养过程中师生的关系不再是“师传生受”,而是由指导教师“定向”、“指径”,博士生“走路”。如果博士生研究的内容，导师事先完全“已知”，最好不作为研究生的论文题目，以便为培养研究生的创新性成果提供条件。这样，在某个问题上研究生就有可能超过教师；甚至学生的新发现可能迈入某个禁区，达到了使教师感到鞭长莫及的程度。这是自然规律，青出于蓝而胜于蓝，导师要满腔热忱接纳与帮助学生超过自己，这是指导教师的天职。

5.4 知识创新的后备军和生力军

绝大多数研究生的学位论文是结合科研项目而进行的。研究生在研究的实践中得到了选择课题、独立解决问题、创新性思维与组织领导诸能力的培养与锻炼。这为国家的科技进步造就了高素质的人材，源源不断地为明天的知识创新培养了一批又一批的后备军。但不能忽略的事实是，在培养过程中，他们又是今日一支精力充沛、思想活跃、敏于接受新事物和朝气蓬勃的知识创新的生力军。无论是国家级还是省部级的科研项目，都有研究生的参与，尤其是博士研究生，都是该项目或课题研究的骨干力量。他们在导师的指导下，做出了许多有新见解与创新性的成果。他们成果的表现方式就是学位论文（见第 9 章）。

这就是科学研究——知识创新与研究生培养的内涵关系。

“为了实现现代化，我国要有若干所具有世界先进水平的一流大学。这样的大学，应该是培养和造就高素质的创造性人才的摇篮，应该是认识未知世界、探索客观真理、为人类解决面临的重大课题提供科学依据的前沿，应该是知识创新、推动科学技术成果向现实生产力转化的重要力量，应该是民族优秀文化与世界先进文明成果交流借鉴的桥梁”[1]。

6 本书阐述的几个方面与问题

6.1 知识创新总论

6.1.1 科学研究的根本任务

科学研究的根本任务是科技创新，即探求未知、创新技术。它对推进科教兴国战略的实施有特殊的作用。“创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力。没有科技创新，总是步人后尘，经济就只能永远受制于人，更不可能缩短差距”。

6.1.2 知识创新的内涵与科技进步的关系

从宏观来看，当代知识创新——科学研究已形成为特定的社会结构，由基础研究，应用研究和开发研究三种科学活动组成的庞大而有机的体系。科学技术迅猛的发展趋势，把知识创新——科学研究这种社会结构推上了重要的战略位置。

就科学研究的本质而言，科技进步是科学研究的归宿，创新是科学研究的灵魂。

6.1.3 知识创新能力的构成系统

知识创新能力的内涵与构成，可以综合成创新基础、创新才能、创新意识、创新方法所组成与相互交织在一起的，即自然科学与社会科学交融的创新能力系统。它统帅着全书，其内容的每一个细胞都融合在本书中的每一个章节中。无疑，知识创新能力的特殊性也寄寓其中。

6.1.4 知识创新能力的特殊性

简言之，从事科学研究，只有知识以及在接受知识过程中培养的理解力和记忆力，是远远不够的。还需要有敏锐的观察力，丰富的想象力和正确的逻辑思维去综合与分析、推理与判断的能力，要有善于分析主要矛盾、抓住灵感与机遇的能力，要有渴望创新、足够的自信、勇于实验与认识自己、实事求是的精神，要有反复探求适于自己创新的方法与技巧的习惯，要有严谨的学风，要有刻苦、不怕挫折与坚韧不拔的精神素质，要有总结、概

括、升华与正确描述科研成果的能力。

6.1.5 知识创新系统工程

知识创新是一项自然科学与社会科学交融的系统工程，其特征可描述为：以创新为主线，以创新能力为基础，以发展的认识论和方法论为依托，高效、加速、能动地去探索未知与创新技术，推动科学技术的进步。

6.1.6 今日大学学习为了适应明天的知识创新

要重视自学能力、系统工程能力、创新能力的培养。要改革一门课一本书一字不差地去讲，学生死记硬背，这种不良学风；要拓宽专业面，要有跨学科的知识；潜移默化地在大学生心灵深处种下“创新”的种子（启蒙教育）。大学生在接受前人的知识过程中，不要死读书，也不要读“死”书。把获取到的知识作为梯子去创新知识。

6.1.7 知识创新与研究生培养

研究生是一个特殊群体，身负接受知识与创新知识的双重任务。研究生的培养，是创新能力合理层次结构的形成在研究生群体中的体现。博士生质量主要体现在整体素质、知识面的宽深程度、能力的高低和成果是否有创新性，其培养特点：

(1) 以自学为主，教师指导为辅，融自然科学和社会科学于一体。

(2) 严格要求，在科学研究过程中，着重创新能力培养。

(3) 教学相长，因材施教，欢迎学生超过导师。

(4) 既是知识创新的后备军，又是知识创新的生力军。

6.2 知识创新的起点——科研立题

6.2.1 课题来源于三大信息

课题来源于三大信息：生产工程中存在的问题、国内外科技动态和科技著作。

6.2.2 课题的获取

课题的获取应包含信息获取→问题→科学问题→研究课题

需要全本请访问 www.ertongbook.com