

台湾科技



产业发展与教育变革

□ 台湾淡江大学教授
浙江大学客座教授 杨朝祥

台湾科技产业的发展历程

就台湾产业发展历程观察，上世纪50年代的第一次进口替代政策，以发展劳力密集、进口替代的轻工业为主；60年代的出口扩张政策，使轻工业得以低廉工资的国际比较利益，迅速打开海外市场；70年代以发展重化工业为主的第二次进口替代政策和出口扩张政策，推动了重化工业及机械、信息、电子等策略性工业的发展，使工业产品出口结构得以在石油危机、保护主义压力及劳力成本优势削弱的情况下，逐渐由劳力密集的消费型转向技术密集之生产型，产业结构亦随之调整；80年代，台湾采取策略性工业政策，在前瞻性、兼顾世界技术发展与市场需求及着眼国际竞争力等三项原则下，开始规划21世纪之新兴高科技产业，并依据市场潜力大、产业关联性大、技术层次高、附加价值高、污染程度低、能源依存度低等六大原则，提出十大新兴工业与八大关键工业技术，同时通过财务支持、技术、管理及市场辅导，逐渐发挥促进产业升级及产业结构调整的功能。

90年代以来，台湾当局除积极推动传统产业升级外，更推动以发展十大新兴工业为主的高科技产业政策，选定通讯、信息、消费性电子、半导体、精密器械与自动化、航天、高级材料、特用化学及制药、医疗保健及污染防治等十项高科技产业，作为发展之重点，期望作为未来工业发展之主力。在上述政策的推动下，台湾产业结构逐渐向“知识经济”形态发展，特别是制造业更在不断的投入研发与提升技术下，转向以技术密集为主的高科技产业，高科技产业生产总值(包括电子、化学、运输工具、机械等制造业等产品附加价值高、制程技术复杂、技术人力及研发经费投入比率高之产业)亦逐年提升。

台湾教育发展概况

纵观台湾高科技产业的发展能有如此的成果，虽然政策引导为重要之因素，而财务支持、技术、管理及市场辅导，亦逐渐发挥促进产业升级及产业结构调整的功能。至

于科学园区的设置、海外技术的引进，甚至新科技的研发，均有主导、引导高科技产业发展与生根的功能。

然而，配合经济发展的教育政策却是台湾经济发展最主要的原动力。50年代至60年代，进口替代政策以及出口扩张政策下的经济体系，劳力密集的产业为大宗，此一阶段最重要的教育目标莫过于全面提升国民的素质，以提升生产力及产品的品质。因此，1968年，台湾开始全面实施九年国民义务教育，以全面提升国民素质为策略。九年国民义务教育的实施，以及将近百分之百的入学率，促使国民的素质全面提升，也达到促成早期台湾地区繁荣、进步的目标。

在70年代至80年代，台湾最著称于世界的莫过于技术密集产业的产品。自1970年以后，当技术密集的产业被定调为主力产业之后，教育体系的发展方向也随之转型，技职教育的发展成为主流，技术学院的设置、专科教育的扩充，都如火如荼地开展。高中与高职学生的比数由原来

的7:3提升至5:5,最后达3:7。此种3:7的中等教育现象在世界罕见,但为台湾培养了量多、质精、薪水低的技术人力。而专科学校的扩充使技术密集产业所需之具备专业知识、技能的中坚人才充裕供应,职业学校与专科学校所培育的技术工人(Skill Worker)及技术人员(Technician)成为台湾技术密集产业的主力。因而创建了举世钦羡的“台湾经验”,使台湾跃升为经济发展最具潜力的“亚洲四条龙”之一。

90年代以来,策略性产业、高科技产业的发展成为台湾另一阶段的目标,也是进入21世纪之新兴产业,而其所需的人才,将是越来越高比例的“知识工作者”与“知识技术工作者”。因此,自90年代起,台湾的高等教育开始蓬勃发展,除了增设许多公私立大学外,专科学校也逐步改制为技术学院、科技大学,而博士班、硕士班更如雨后春笋般地纷纷成立。1985至2004年的20年间,台湾地区大学院校数量增加117所(成长5.2倍),由原来的28所大学院校(其中大学16所、学院12所、专科77所),成长为145所大学院校(其中大学75所、学院70所,另有空大2所、军警校院7所未计算在内),专科则因改制为技术学院与科技大学之关系,仅剩14所。

至于在高等教育学生的成长方面,1970~2004年整体学生人数成长6.3倍,其中专科生成长2.1倍,大学生成长9.6倍,硕士生成长63.9倍,博士生成长则高达147倍。至2004学年度,台湾地区有大学生894528人,硕士班学

生135992人,博士班学生24409人,专科生230938人,高等教育学生的总数高达1285867人。高等教育粗在学率78.56%,净在学率53.51%,占总人口比率5.677%,见图1。

工作不仅强调分工合作,亦强调统整的能力,将各种专业领域的知识实际应用于工作之中,唯有具备应用知识的能力,才能在就业市场中,保有生产力、经济力,个人也才有竞争力。学习新知识的能力:在知识社会中,

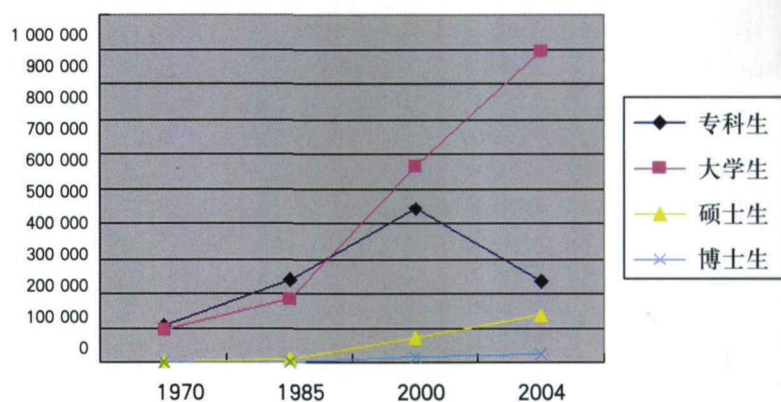


图1 台湾省各类大学生人数变动情况

高科技人才之基础培育

除了上述教育制度的变革外,在整体的教育体制中,在人才培育的基础教育方面,特别重视全民素质教育,将以下几种能力的培养列入国民应具备素养之重要部分:

宽广的基础学科能力:基础学科是学习专业知识的基础,但专业的知识变动、更新极为快速,唯有具备宽广、坚实的基础学科能力,方才有继续更新专业知识的基础。

与时俱进的新知识:知识更新的速度越来越快速,陈旧的知识不再具备竞争力,个人必须随时随地更新专业知识,才能适应快速更叠的知识经济时代的需求,于竞争激烈的社会中立足、发展。

知识统整与运用效率:现今的

知识的保鲜期极为短促,知识的更新随时都在进行中,如何让自己的知识保持最先进,所依赖的就是不断的再学习,因此学习的能力(Learning Skills)成为与人争胜负最重要的关键。

创造新知识的能力:知识社会中,竞争力的主要来源是新的知识。新的知识固然可以学习,创造别人所没有的新知识,更是提升自我竞争力的最佳手段,也是在知识社会中求突破、成功的方法。

创新知识运用的能力:知识的存在已久,如果不能赋予新的应用,知识终将被社会潮流所淘汰,反之,如能赋予新的生命,旧知识将因充电而发光。因此,创新知识的应用与创造新知识有异曲同工之

妙,是同样重要的。

知识管理的能力:个人可以激发新的知识,在充满信息的社会中,如何搜寻、选择、评价、应用知识,如何藉由个人或团体学习的模式有效学习、如何整合正式与非正式的学习,累积知识,建置、管理个人的知识库,都成现代人必备的能力。

终身学习的理念与毅力:“事事学习、处处学习、时时学习”是现代人所不能避免的责任,终生学习的时代已经来临,个人必须具备终身学习的理念与毅力,方不会为社会潮流所淹没。

台湾高科技人才之创新培育

知识经济与高科技产业是智力的竞争,更是人才的竞争,因此,除对国民素质的提升应全面重视外,高等教育机构的人才培育与科技研发更是不可忽视,台湾对教育的重视是发展高科技产业的一个重要优势。台湾为了高科技产业的发展,在相关人才的创新培育上,实施了下列几项具有高度成效的策略:

1. 宏观、慎密的规划

自1953年代起,在经济发展上,台湾总共实施了10期经济建设4年计划(1953-1993),之后又有台湾建设6?计划(1991-1996)、跨世纪建设计划(1997-2000)、新世纪建设计划(2001-2004)、新世纪第二期建设计划(2005-2008)。而科技的发展,亦有许多的中长期计划,如“信息、通讯基础建设计划(1996)”、“电信科技计划(1998-2003)”、“制药与生物技术科技计划(1998-2002)”、“农业生物技术科

技计划(1998-2004)”、“基因体科技计划(1998-2004)”等,为高科技发展奠定了厚实的根基。编订了2001年至2004年“科技发展计划”,在此计划中,提出台湾科技发展之愿景,希望在10年内达到世界先进水准,而其中特别规划下列目标的达成,更显现对科技研发与人才培育的重视:

(1) 研发总经费至2010年时占GDP的3%;

(2) 每万人口之大学以上研究人员数达45人。

2. 在学术研究方面

(1) 10年内建立世界级学术环境,并培育出能在某些领域做出重要贡献的大师级研究人员,获得世界的肯定。

(2) 拥有世界闻名的大学及研究机构,成为知识创新与技术创新之主要来源,台湾成为亚太地区的学术研究重镇。

(3) 大学院校系所实行弹性调整:为适应台湾地区高科技产业人才需求,自1990年起即大量增设大学校院;2001年起,为进一步满足社会需求,又实施了“总量管制政策”,即在学校教育资源能接受的范围内,大学有权自行决定系所的调整与增设,为人才培育与社会需求的配合提供了机动调节的机制。并且除了学校可以主动地调整培育人才的类别与数量外,当社会需求出现时,亦可由有关管理部门主动地规划人才培育的科别与数量。例如,尽管台湾大学数量及高等教育学生人数呈饱和,但根据经建会评估,信息、电子、光电、纳米与电

信等高科技产业的优质人才严重不足,其中尤以“硕士级”的研发人才不足,因此,在2004年特别拟定“暨划人才培育计划”,未来4年台湾岛内大学以“高科技人才”为重点项目,将扩增人才培育一万人,其中计划培育“硕士级”人才5000人。而培育的方式,以产业实际需求“量身订制”的方式进行,除针对产业需求项目打造课程外,并通过大学与企业的合作,学生平时在台积电等高科技研究部门或实验室研究、学习,并协助产业实验开发研究等工作,部分课程返校接受,考核合格方能取得学位。此种方式的人才培育,最能符合高科技产业发展的人才需求。

3. 大量“知识技术人力”的培育

根据Drucker的看法,知识社会中知识的价值在于应用,而应用中的知识,从定义上看,是高度专门化的,因此,知识社会中负责研发的知识工作固然重要,但在生产中,最重要的劳动力仍属高度专业化的知识技术人才。因此如何培育“知识型”专业技术人才,协助传统产业升级及转型,成为技职教育新时代的新使命。“知识型”专业技术人才,除了专业技术操作的训练外,应培养运用相关知识来创造商机的能力,这些知识包括:管理与创新的能力、数学及逻辑分析能力、信息与网络运用及管理的能力、英语或国际语言的能力、良好的人际沟通与互动等能力。自90年代以来,不仅职业学校开始重视基础学科的学习,专科学校亦纷纷改制技术学院、科技大学,以配合产业的转型与升级,同时

课程内容提供学生学习宽广的基础知识以及专精的专业知识,以适应知识社会对知识型技术人力之所需。

4. 留学人才的回流

虽然台湾地区自50年代即有大学毕业生前往欧美留学,但因台湾就业及研究环境不佳,许多学成的留学生滞留国外不归,“楚才晋用”、“人才外流”的问题曾在台湾社会引起相当的讨论与震撼。随着台湾经济的起飞、高等教育的蓬勃发展,伴随着欧美经济的不景气,在80年代后期,许多学有专精的留学生、海外学人纷纷回流,其中不乏在高科技产业有创发成果的科学家,这些留学生、科学家回台,不仅充裕了高科技人才资源,而且许多创发的成果在科学园区以“技术作价”的方式投资生产,为台湾的高科技产业带来了新的活水源头。显然,在研发经费并不充裕、研发的成果并不丰硕的情况下,学生前往外国留学是一种最直接、最有效提升高科技水准的快捷方式。

5. 产学新关系的建置

知识经济来临之后,产业的形态也由过去区域性发展转变为全球化的竞争,产业的竞争不再仅是人才的竞争,也是知识的竞争,更是创新、创造的竞争。原有的产业无法单独应付这种严峻的竞争,亟需最具知识资源的大学协助,将大学的知识和技术优势直接转化为社会生产力,因此,大学不仅投注于学术性的研究,更应与企业共存共荣,协助企业界从事研发的工作,培育企业所需的人才,而企业界也支持大学发展所需的资源,

产学合作日益密切,大学与企业相得益彰,蓬勃发展。

近年来,台湾大学院校人才培养与企业需求的配合已日渐改善之中,大学弹性的系所调整,当局主导的科技人才培养,已使高科技人才的供需逐渐平衡。而大学、研发机构、企业间的产学合作关系也正逐渐加强之中,过去的大学禁止教授到企业界兼职的禁令已经松绑,“公立各级学校专任教师兼职处理原则”已允许大学教授可以参与研发机构或企业界之研发工作;而各大学普遍设置创新育成中心更是产学合作强化的具体表现。

育成中心是一个创新设施(Innovative facility),其主要的服务对象是拥有技术的创业者与其新创的公司。藉由中心提供的出租空间、共享的设备、各种商业服务与咨询,以及专业技术与管理的支持与管道,有效地结合进驻厂商、资金、技术、专业技术与市场信息,创造一个可以引导创业、生存与早期成长的整体培育环境,以降低技术商品化过程的成本与风险,减少外界环境对初期创业阶段的巨大压力,提高新企业成功的机会。创新育成中心在本质上是扮演着服务及支持的角色,透过各种途径来协助新创企业的成长,且可创造新的就业机会,让相关科技人才有更多的发展与成长空间。

除育成中心外,产业、研发机构与大学合作,发展高科技,科学园区的设置更是具有高成效的设计。比如,台湾的新竹科学园区,是大家争相模仿的对象,其附近有科研力量雄厚的台湾清华大学、交通大学以及工业技术研究院。以高新技术产

业群聚成为的科学园区,既培育高科技人才,又研发新的科技技术,且研发的结果立刻可以市场化的生产,不仅缩短了知识与信息从创造、传递至应用的周期,也加速了高科技产业的发展;而这种以高科技产业为支柱的产、官、学、研的结合,也使大学得以避免“大学如象牙塔、教授不食人间烟火”之讥。最近,沿袭新竹科学园区的模式,在台南地区又成立南部科学园区,而各具备相类似条件的县市亦跃跃欲试,显然新竹科学园区成功的经验为各县市在高科技产业的发展带来新的希望。

6. 终身教育体制的建立

“一技在身、终身受用无穷”的时代已成过去,“活到老、学到老”的终生学习社会应运而生。个人无论任何时刻,任何目的,只要有学习需要,随时都可自我进修或接受回流教育。而高科技产业有高利润、高风险、短周期的特质,使得从事高科技工作者的知识保鲜期更为短促,其接受进修教育、回流教育的需求,较之其它产业的工作者更为突显与殷切。

大学校院是产业人员在职进修的最佳途径,过去台湾地区的大学教育的重点为在校大学生,现在伴随着产业进修需求的增加,台湾的高等教育尤其是硕士班、博士班,重点已逐渐转移至在职人员的进修教育,EMBA班如雨后春笋般的成立。此外,通过特设的入学管道,研究所中的硕士班、博士班,已逐渐成为在职人员的天下,为高科技人员的进修提供了最畅通的管道。