

美国注册工程师制度的现状 问题及改革方向

韩晓燕, 张彦通

(北京航空航天大学 高教所, 北京 100083)

摘 要: 作为世界上实行注册工程师制度较早的国家, 美国已经发展出一套完整的制度体系, 但随着社会的发展, 这一制度也暴露出统一性不够、与工程教育和工程实践的关联性不够、没有很好地适应工程学科的发展等问题, 面临着工程教育核心课程削减和工程技术人员流动的挑战。针对这些问题和挑战, 美国工程与测量考试委员会所领导下的工程师执业资格特别工作组提出了提高工程教育要求、开设工程实践考试、设立阶梯式注册体系等改革建议。

关键词: 美国; 注册工程师制度; 工程教育; 工程实践; 注册体系

中图分类号: C962(712)

文献标识码: A

文章编号: 1001- 7348(2007) 01- 0145- 04

0 前 言

对工程师这一紧密关系到社会公共安全、人民财产安全以及身心健康的职业实行严格规范的注册制度是国际上通行的做法。在这方面, 美国已发展出一套完整的制度体系和管理办法。本文将在介绍美国注册工程师制度的基础上, 对其所存在的问题及当前的变革趋势加以论述, 以更好地把握美国注册工程师制度发展的脉络, 从而为我国相关制度的建立提供参考。

1 美国注册工程师制度的现状

1.1 发展历程

在美国的相关资料中, 并没有对“注册工程师”(Registered Professional Engineer 或 Licensed Professional Engineers)这一概念进行详细的界定, 我们根据美国负责工程师注册的机构——美国工程与测量考试委员会 (The National Council of Examiners for Engineering and Surveying, NCEES) 的相关文件(NCEES Model Law^[1]), 将注册工程师制度概括为: 政府对关系国计民生的工程技术工作实行准入控制, 要求工程技术行业的专业人员在依法独立开业或独立从事某种专业技术工作时其学识、技术、能力、品德必须达到一定的标准, 获得相应的执业资格并实行强制性注册登记制度。我国称其为“工程师执业资格注册”或“注册工程师资格认证”。

执业资格注册制度最早起源于 12 世纪的欧洲。美国

在 1883 年开始在牙医专业实行执业资格注册, 而后逐步扩展到医生、药剂师、律师、会计等行业。1907 年, 美国怀俄明州首次颁布了对工程师和测量师执业要进行准入控制的法律。此后, 经过一段缓慢但稳定的发展, 其它各个州也开始陆续实行工程师执业资格注册制度。到 1950 年时, 美国所有的州, 包括阿拉斯加、夏威夷、哥伦比亚特区以及波多黎各等行政区域都已经通过了不同形式的执业资格法(licensing laws)。迄今为止, 美国所有的州和行政区域都通过了关于工程师和测量师执业资格注册的法律, 每个州都设立了注册管理局^[2]。

1.2 注册原因

对于社会和政府来说, 实行注册工程师制度主要是为了实现对工程技术人员的专业化管理, 保证工程技术人员执业水准和道德水平, 进而保护社会公众的身心健康、人身安全和财产安全。

尽管美国各州对工程师的从业范围都有相应的规定, 但在美国, 工程师注册并非强制性的, 对于工程技术人员来说, 促使其加以注册的主要原因在于:

(1) 执业资格是工程技术人员专业化的标志, 也是工程师能力、才干、经验和品德的保证。执业资格注册将拥有较高专业水准的工程师与一般的工程技术人员区别开来, 在法律责任、从业范围、社会地位和工资待遇上体现出不同的标准。按照美国各州法律的规定, 工程行业中的某些业务只有经过执业资格注册的工程师才能承担, 才有权签署相关的合同和文件。因此, 当从业人员获得执业资格之后, 工作机会和工资收入都会大大增加。

收稿日期: 2006- 02- 24

作者简介: 韩晓燕(1977-), 女, 湖北人, 北京航空航天大学高等教育研究所博士生; 张彦通(1963-), 男, 山西人, 北京航空航天大学高等教育研究所教授, 博士生导师, 党政办主任, 校长助理, “全国工程师制度改革协调小组”工作组成员。

(2) 注册工程师制度是工程师岗位变换、人才流动的制度保证。工程师执业资格作为工程技术人员业务能力和职业道德的标志,在人才市场上起着“敲门砖”的作用,为工程技术人员合理流动和有效配置提供依据。

(3) 注册工程师制度是工程技术人员职业发展的重要途径。注册工程师制度为工程技术人员提供了职业发展的标准和范例,为工科毕业生的成长提供了一个规范的途径,使其能在注册工程师的指导下比较迅速地成长为一个合格的职业工程师,进而在职业生涯上获得更大的发展。

1.3 管理体制

美国实行的是分权制的政治和经济管理体制,工程师的注册工作由美国各州的工程师注册管理局负责实施,这些注册管理局又组成了美国工程与测量考试委员会(NCEES),由它负责制定工程师注册的标准、程序,协调和管理注册的具体事务。其下设的工程师与土地测量师考试服务中心(Engineering and Land Surveying Examination Services)就是专门负责工程师和测量师资格考试工作的机构。

作为一个全国性的非营利机构,NCEES的目标是通过规范的法律、严格的注册标准和高尚的职业道德来引导工程和土地测量专业从业人员的执业资格注册,从而保护社会公众的身心健康、人身安全和财产安全,进而引领职业资格的未来发展方向。其具体任务是协助会员(各个注册管理局)开展工程师和土地测量师的注册工作,保证注册人员在知识、能力、职业发展和道德情操上达到较高的标准;为促进会员单位开展统一的注册过程提供服务,强调注册工程师要具有高质量的教育经历、通过相关考试、拥有从业经验和职业发展能力;积极开展国际和国内合作,促进工程师和土地测量师的州际互认和国际互认^[3]。

1.4 注册步骤

根据 NCEES 1932 年初次颁布、1998 年加以修改的《工程师与土地测量师注册模式法》(the Model Law for Registration of Engineers and Land Surveyors)的叙述:美国注册工程师的基本要求可以简称为“3E”,即“教育(education)要求、考试(examination)要求和实际工作经验(experience)要求,获得注册资格通常需要获得经 ABET/EAC 认证过的学士学位或同等学位、通过工程基础(Fundamentals of Engineering(FE)exam)考试、获得 4 年工作经验、通过工程原理与实践考试(Principles and Practice of Engineering(PE) exam)4 个步骤。过程如图 1 所示。

这一模式在几十年的实施过程中,为美国注册工程师制度的建立和发展奠定了良好的基础,保证了注册工程师制度的统一性和高标准,一直是美国注册工程师制度的基石,也是美国注册工程师制度变革和改进的基础。

2 美国注册工程师制度存在的问题及其面临的挑战

进入 20 世纪以来,随着社会的高速发展和工程行业的发展与变化,产生于 1932 年的 NCEES 注册模式在新的

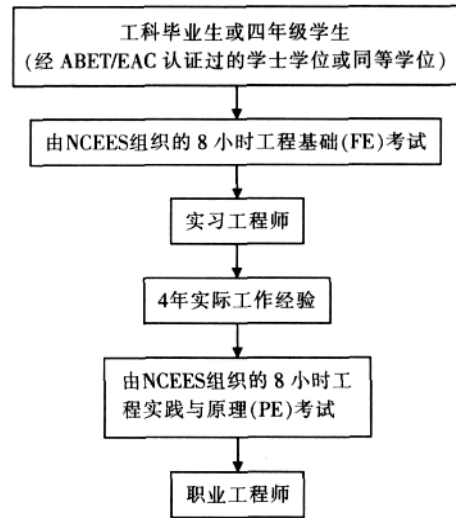


图 1 NCEES 模式法(Model Law)中对工程师执业资格的要求

图表来源: Report of the Engineering Licensure Qualifications Task Force, p24, http://www.ncees.org/licensure/licensure_for_engineers/

形势下已显示出自身的不适应性。NCEES 及其会员单位认识到了工程师注册中存在的问题,并于 2001 年联合美国高等工程教育协会(American Society for Engineering Education)、美国职业工程师协会(National Society of Professional Engineers)等 11 家机构作为成员,另外 11 家机构作为顾问成立了工程师执业资格特别工作组(the Engineering Licensure Qualifications Task Force, ELQTF)。工作组的任务是考察当前社会各界对注册工程师制度的认识,了解这一制度所存在的问题,并提出必要的改革措施。经过历时两年的调查和分析,工作组在 2003 年向 NCEES 提交了一份报告。该报告指出:在当前的美国社会中,人们并没有很好地理解工程师资格认证对于保护公众健康和安全的重大意义,注册工程师乃至工程师的社会地位并没有得到应有的尊重,而造成这一现象的原因主要在于当前的注册工程师制度本身存在着不完善的地方,没有很好地适应当前美国经济和社会发展的需要,在注册内容、注册过程等方面滞后于时代的发展^[4]。本文将其提出的主要问题归纳为:

2.1 对教育要求和经验要求缺乏清楚的界定,影响了美国注册工程师制度的统一性

在已有的模式法中,并没有清楚地界定相关的概念和要求,这种表述上的含糊性影响了具体工作的开展和实施,也影响了注册工程师制度的统一性。如在教育要求中,模式法规定美国工程教育认证委员会工程认证协会(EAC/ABET)认证的工程学位或与之同等的工程学历是工程师获取执业资格的起始条件,但对具体什么是同等工程学位却没有清楚的说明,对于与工程相关的科学学位也没有明确地加以解释,更缺少对注册工程师职业特性的清楚界定。因此,各个州的注册局在具体实施时对于同等学历的要求各不相同,这直接导致了各个州的注册标准不一。同时,在经验要求中,也没有规范统一的经验指导:一方面,实习工程师很难从注册局获得有关工程实践要求的信息和资料;另一方面,各个注册局对于经验也有不同的解

释和要求,有的注册局要求申请者的工程实践经验必须是在注册工程师的监督下取得的,有的州又不作要求。有的州允许工程硕士学位或博士学位的获得者在经验要求上适当降低,但有的州又不允许。对于拥有高级学位的申请者是否免除 FE 和 PE 考试,不同的州采用的也是不同的做法。这些不同的做法在很大程度上影响了注册工程师制度的统一性和各州工程师资格的互认与交流。

2.2 FE 考试与工程教育、PE 考试与工程师的工作实践关联性不够,没有很好地适应工程学科的发展

工程师获得执业资格必须通过由 NCEES 组织的工程基础(FE)考试与工程原理和实践(PE)考试。前一种考试的目的是保证进入工程技术行业的从业者达到基本的能力和知识要求,属于基础层次;后一种考试则主要考察各个工程行业的专业问题,属于高级层次。对这两种考试的时间和内容在模式法中都有详细的规定。但对于这两种考试,人们存在着一些批评意见:

(1) FE 考试与当前的工程教育关联性不够。许多教师不鼓励学生参加这一考试的原因在于,FE 考试的内容并没有包含学生在大学期间所学习的课程,考生参加考试必须另外学习 FE 考试规定的内容,这些内容与考生获取所学专业毕业证书也不相关。

(2) PE 考试主要考察的是各个专业的技术性知识,没有涉及工程师在具体实践过程中所面临的道德问题、法律问题、规范要求以及管理知识等实践性的经验,这与注册工程师以后的工作实践缺乏必要的关联性。

(3) 工程学科的发展使得学科划分越来越细,新的工程学科和交叉学科逐渐出现,但 FE 和 PE 考试在考试科目、考试内容上都没有反映这一点。许多新专业的工程师必须参与同其专业内容关联性不大的考试才能获得资格,这极大地影响了申请者的积极性,导致了申请人数的下降。

2.3 工程师注册标准的间接下降和工程师称号使用的混乱影响了工程师的职业水准和社会地位

随着社会的发展,美国实行执业资格制度的其它行业,如医药、法律、建筑等专业都提高了获取资格的教育要求,但工程师行业一直将其认可的学士学位作为注册工程师的起点,美国土木工程协会(ASCE)认为这相当于间接降低了注册工程师的水准。而在注册标准中缺乏对工程实践能力的清楚系统和要求也影响了注册工程师的质量。

在当前美国社会中只有 20% 的从业工程师参与了资格注册,还有大量的从业人员没有获得注册资格但同样拥有“工程师”的头衔。而在注册工程师中,有的州授予的是职业工程师(Professional Engineer)称号,有的州标注的是土木工程师(civil engineer)、电气工程师(electrical engineer)等专业性的称号。同时,不同的工程学科都有一个继续专业化的问题,如土木工程师可能希望同时拥有环境工程师、岩土工程师的从业资格。这些不同的称号所具有的不同意义和不同标准混淆了人们对注册工程师行业的认识,直接影响了社会公众对工程师职业整体的认可程度,影响了工程师的社会声誉和社会地位。此外,如何吸引更多的工程

毕业生参与注册,如何采取必要的措施保证政府和工业界人士对注册制度的支持和扶植也是当前注册工程师制度所面临的关键问题。

3 美国注册工程师制度面临的新挑战

3.1 工程教育中核心课程的减少动摇了工程师注册的基础

近年来,美国高等教育(包括工程教育)共同的发展趋势是学时数的逐年减少。伴随着美国工程教育学时数的下降,工程专业的核心课程数逐年削减,课程的难度和广度也逐年下降,这直接导致了許多工程专业原来开设的基础课程数量大幅度减少。而 FE 考试的前提是所有的工程专业都具有共同的核心课程,必须掌握共同的基础知识,没有了这种共同的核心,FE 考试和工程师注册也就失去了必要的支持,这已成为美国工程界倍受关注的问题,如何适应教育的变化,稳固注册工程师制度的基础是注册工程师制度面临的挑战之一。

3.2 人才跨州和跨国流动给注册工程师制度带来的压力

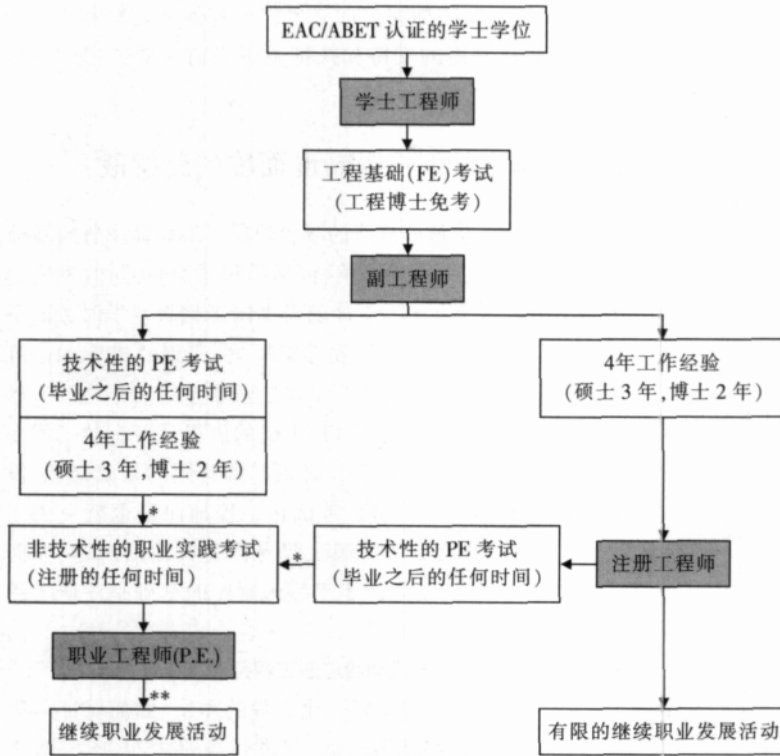
随着社会的发展和国际化进程的加快,如何保证工程技术人才的跨州和跨国流动,促进州与州之间、国与国之间工程师资格的相互认可当前是社会各界关注的热点问题。尽管当前美国的工程师注册模式法中允许同等教育学历作为工程师注册的起始条件,但是,“同等条件”中并没有对国外的工程学位作出明确的规定。对于工程师在全美乃至全世界范围的流动来说,尽管 NCEES 近年来力求促进全美工程师注册标准的统一化,同时它也是美国国际工程事务委员会(the United States Council for International Engineering Practice, USCIEP)的成员单位之一,在注册工程师资格的州际互认和国际交流上扮演着积极的角色,但是,对于工程技术人才的跨州和跨国流动来说,美国工程界显然还有更多的工作要做。

4 改革和发展的趋势

针对上述问题,工程师执业资格特别工作组(ELQTF)提出了一些改革的建议,其中突出的改革体现在:提高工程教育要求(Additional engineering education)、开设工程实践考试(Professional practice examination),并在此基础上提出了新的注册模式(见图 2)。其主要内容是:

4.1 明确规定教育要求,增设工程教育内容

在教育要求上,新的注册模式只列出了由 ABET/EAC 认证的工程学位,而没有指明同等学历的要求,这主要是由于各个州之间所存在的差异以及专业和专业之间的差异,国家建立一个统一的标准是不大可能的。但为了解决对教育要求缺乏清楚界定的问题,工作组建议要求各个州明确可以达到注册教育要求的所有可能路径,并对什么是同等学历给予明确的说明,而对于国外的学位则根据华盛顿协议和其它国际互认协议来决定。工作组还特别指出,ABET/EAC 认证的工程学士学位仅仅是工程师资格注册的最低教育要求,由于当前美国工程教育在核心课程学时



注:* 在本科毕业(学士之外)之后的额外工程学习将在未来 10~15 年的时间里加以考虑;** 由专业协会提出的工程师获取注册资格之后的进一步专业化问题可能也需要额外的教育、考试和经验要求

图 2 ELQTF 提出的注册模式

图表来源: Report of the Engineering Licensure Qualifications Task Force, p41, http://www.ncees.org/licensure/licensure_for_engineers/

上的减少、在技术知识宽度和深度上的下降,因此非常有必要提高教育要求,这一要求将在未来的几年中加以体现。工作组还建议,申请者应当在获得学士学位之后补充一些与工程实践相关的课程作业以提高工程技术人员的实际操作能力。

此外,针对前面提到的 FE 和 PE 考试的诸多问题,工作组提出:作为衡量工程师最低能力要求的考试形式,同时也是工程教学目标成果评价的一个有效数据来源,FE 考试应当保留。NCEES 有能力在必要的时候增加相应的学科模块以适应学科的分化和发展。同时 NCEES 也将在详细咨询各方人士的基础上对 FE 考试加以改革,增加紧密关系工程教育和工程实践的核心内容,以便引导工科毕业生的工程师注册和未来的职业发展。对于获得工程博士学位的申请者,可以免去 FE 考试。而对于 PE 考试,既然当前的 PE 考试主要考察相关的技术知识,因此申请者可以在通过 FE 考试和达到教育要求之后的任何时间参加这一考试,而不用等到经验和其它要求达到标准之后。这样,也可以缓解工程师注册的压力,增强 PE 考试的适用性。当然, NCEES 也有能力根据实际需要增加与工程学科发展相关的工程技术模块的考试。

4.2 开设工程实践考试

在新的注册模式中,增加了工程实践考试。这是一个非

技术性的考试,考试的内容主要包括工程实践过程中所涉及的项目管理、合同法、常用的规范和标准、道德意识以及相关的问题。这一考试将在申请者达到教育要求、通过 FE、PE 考试和工作实践要求之后举行。

4.3 改革工程师头衔,设立阶梯式的注册体系

为了解决工程师称号使用的混乱现象,同时为了吸引工业界和政府机构的参与, NCEES 改革了原有的注册级别划分,提供了一个阶梯式的注册体系,并建立了与这一体系相适应的学士学位工程师 (Graduate Engineer)、副工程师 (Associate Engineer)、注册工程师 (Registered Engineer)、职业工程师 (Professional Engineer) 称号。其中,学士学位工程师是已经达到教育要求的申请者,允许其在没有获得注册资格和任何实践经验的情况下拥有这一头衔;副工程师指已经通过 FE 考试并达到教育要求的申请者,它不是一个执业资格,没有任何实践上的特权,其地位与原有注册系统中的实习工程师类似;注册工程师是注册资格的第一个层次,指的是在副工程师基础上拥有了 4 年从业经验,并达到了各州道德要求的申请者。注册工程师是一个执业资格,他们可以承担某些工程产品的设计工作,但不能直接向公众提供工程服务或签署有关的工程文件;

职业工程师是注册的第二个层次,他们除了要达到副工程师所必须达到的要求之外,还必须拥有 4 年工作经验、通过 PE 考试,通过工程实践考试,达到道德要求。职业工程师拥有各州注册局授予的全部执业权限。至于执业资格的专业化问题,则留在工程师获得资格之后再加以扩展和细化。

4.4 倡导成立全国性的注册处,协助开展 USCIEP 的工作,以促进州际互认和国际互认

特别工作组还建议在 NCEES 已建立的注册工程师信息记录项目 (the NCEES Records Program, 一个对通过注册的工程师的信息加以记录以方便查询和跨州就业的项目^[9]) 的基础上成立一个全国性的注册办事处,以便于工程师个人和需要工程服务的单位或个人及时获得注册工程师的相关信息。这一机构还可以协助 USCIEP 开展工作,以促进工程师的州际互认和国际互认。

5 结束语

特别工作小组历时两年所形成的报告将在以后的 NCEES 年会上加以讨论,并决定是否采用。尽管当前这一报告的结果还没有得到最终采用,但是通过这一报告我们还是可以看出美国工程界积极应对外界环境变化,逐步改革注册工程师制度的措施和方法。这一积极的态度也是当

国外政府资助R&D投入经费和模式演变

程 华, 陈贤平

(浙江理工大学 经济管理学院, 浙江 杭州 310018)

摘 要: 通过对国外政府资助R&D投入经费和投入模式演变的研究, 发现国外政府资助R&D的经费投入不断增加, 但是由于企业研发投入的迅速上升, 政府资助R&D占总研究开发费用中的比重呈下降趋势; 政府资助占财政支出的比重各国呈现不同的发展趋势, 总体上发达国家呈下降趋势, 而新兴工业化国家和地区呈上升趋势; 投入模式逐步从直接投入转到间接投入, 税收优惠政策成为各国相继采纳的主要投入政策。

关键词: 政府资助; R&D经费; 投入模式

中图分类号: F204

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2007)01-0149-03

1 国外政府资助R&D经费投入演变规律

当今世界, 国家之间的竞争集中于科技与经济实力的竞争, 增加科技投入是提高科技竞争力的重要途径之一。近年来各国政府不仅通过制定系列政策激励企业增加R&D投入, 而且直接增加财政拨款支持R&D。

1.1 政府资助R&D力度不断加大, 但是在总量中的比重呈下降趋势

研发投入的来源主要有政府财政拨款, 企业、科研院所和高校自筹经费, 银行和金融机构科技贷款等。政府和企业是科技投入的主体, 一般两者之和占95%以上。各国政府科技投入是研发经费的重要来源之一。

从主要发达国家看, 各国政府资助R&D经费演变呈现一定的规律, 即随着经济的发展, 各国政府投入的研发经费呈现不断上升的趋势^[1]。见表1。

在工业化发展初期, 大部分发达国家政府R&D投入占总经费的比重比较大, 一般在50%以上。随着工业化

发展, 各国企业实力增强, 企业R&D投入迅速增加, 各国R&D投入总经费也随之增加。虽然政府资助经费也在逐年增长, 但是在总经费中的比重却呈下降趋势。见表2。

虽然政府资助在R&D投入中的比重呈现下降的趋势, 但是从以政府资助为主向以企业投入为主的转化过程, 经历了一个相当长的时间。以美国为例, 在战后相当长的一段时间内, 美国政府R&D投入是研发资金的主要来源。20世纪60年代中期, 企业R&D投入在总经费中的比例不断上升。70年代末, 企业R&D投入开始接近政府资助。1980年企业R&D投入的比重首次超过联邦政府。在1980~1987年间, 虽然企业的研究开发经费投入超过联邦政府的科技投入, 但是两者差距并不大, 一直到1987年以后, 两者差距才明显拉大。2000年企业R&D投入比重上升到68.4%, 而联邦政府科技投入的比重降低为26.3%。美国从以政府科技投入为主转变到以企业投入为主的过程大约持续了10多年。见表3。

前我国在建设相关制度时最值得学习和借鉴的地方。

参考文献:

- [1] Model Law, p9, http://www.ncees.org/introduction/about_ncees/
- [2] What is licensure and why is it important? <http://www.engineeringlicense.com/licensure/>
- [3] Vision statement http://www.ncees.org/licensure/licensure_for_en

gineers

- [4] Report of the Engineering Licensure Qualifications Task Force, p1, http://www.ncees.org/licensure/licensure_for_engineers
- [5] What is the NCEES Records Program? http://www.ncees.org/records/establishing_a_record/

(责任编辑: 高建平)

收稿日期: 2006-04-03

基金项目: 国家自然科学基金(70573098); 人事部留学基金(浙人(2004)252); 浙江省社会科学规划办项目(NX04GL04)

作者简介: 程华(1964-), 女, 江苏苏州人, 浙江理工大学工商管理系教授, 博士, 硕士生导师, 科技处副处长, 研究方向为科技政策与高新技术; 陈贤平(1979-), 女, 浙江理工大学经贸管理学院硕士研究生, 研究方向为技术创新管理。