

国家创新型城市创建中 企业科技创新和科普关系实证分析

——以深圳市为例

易永胜¹ 程 萍²

(深圳行政学院, 深圳 518034) ¹

(国家行政学院, 北京 100089) ²

[摘 要] 深圳高新技术企业依靠自身科技创新优势, 在企业自身动力的主要推动下, 采用多种方式开展了科技普及工作, 收到了促进科技普及的良好效果, 展现了高新技术企业推进科技普及的良好前景, 改善了企业科技创新和科普相互促进的良好关系。深圳企业科技创新促进科技普及的实践探索, 所具有的经验启示包括企业双主体(创新主体和科普主体)优势是企业科技创新促进科技普及作用的关键、完善综合动力机制是促进科技普及作用的前提、探索完善作用方式是促进科技普及作用的保障、自主创新路径跃升是促进科技普及作用的长效机制。

[关键词] 企业科技创新 科技普及 关系 实证分析

[中图分类号] N4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1673-8357 (2013) 06-0012-08

An Empirical Analysis of the Relationship between Enterprises' Science and Technology Innovation and Science Communication in National Innovation City Construction: Taking City of Shenzhen as an Example

Yi Yongsheng¹ Cheng Ping²

(Shenzhen Administration Institute, Shenzhen 518034) ¹

(Chinese Academy of Governance, Beijing 100089) ²

Abstract: Shenzhen's high-tech enterprises rely on their own technological innovation advantage, under the main drive of the enterprise internal dynamics, using a variety of ways to carry out science and technology communication, the communication of science and technology has got good effects, showing a good prospect of high-tech enterprise to promote

收稿日期: 2012-10-29

基金项目: 国家软科学研究计划课题(2011GXS5K100)。

作者简介: 易永胜, 博士, 深圳行政学院哲学教研室副教授, 研究方向为科学技术创新、科技传播与普及、经济逻辑与决策逻辑等,

Email: xiaydd@yahoo.com.cn;

程 萍, 博士, 国家行政学院研究员, Email: chengping1104@163.com。

science communication, improving enterprise science and technology innovation and science communication to promote good relations. The practice of Shenzhen has some experience and enlightenment, such as double subjects (innovation and science communication subjects), improving the integrated dynamic mechanism, improving the mode of action, the paths of independent innovation and so on.

Keywords: science and technology innovation of enterprises; science communication; relationship; enlightenment

CLC Numbers: N4 **Document Code:** A **Article ID:** 1673-8357 (2013) 06-0012-08

以企业为创新主体是深圳建设国家创新型城市先行一步、取得自主创新成效的根本基础,也是促进科技普及的重要基础。尤其是华为、中兴等著名高新技术企业,包括实行企业化运作的深圳华大基因研究院、深圳光启高等理工研究院等新型研发机构,作为创新主体,积极开展自主创新,成效显著;同时不断推进科技普及,发挥了明显作用。鉴于高新技术企业及新型研发机构是国家创新型城市中企业科技创新的最重要主体,故本文以深圳高新技术企业及新型研发机构为重点,分析研究企业科技创新对科普的多方面积极作用。

1 高新技术企业(含新型研发机构)开展科普工作的动力

一般认为,由于科普行为是具有公共性的,因此高新技术企业开展科普活动的自身动力严重不足,主要靠来自公共部门的外部支持力给予推动。这种观点并不准确,事实上高新技术企业开展科普工作的动因很复杂,除了来自公共部门的支持所产生的动力,许多企业往往出于自身利益的推动积极开展科普工作。在实践中,高新企业开展科普活动的动力是适应内外部多种需要的共同结果。

1.1 员工技能素质提高的需要

员工技能素质提高是高新技术企业创新发展的基石。员工技能培训推动了科普,对于员工提升科学素质起到重要作用。中兴通讯自1985年成立至今,已逐渐发展成为全球知名通信设备供应商,成为中国高科技领军企业,员工技能及科学素质的不断提升是最重要的原因之一。中兴通讯高层一直将员工技能及科学素质的提高放到战略高度予以关注,设立人力资

源中心和中兴通讯学院分别作为员工技能及科学素质提升的管理和实施单位,协同各业务单位管理人员和专家骨干,建立起面向公司战略、促进业务发展的员工培训与发展体系,保证一线员工在最短的时间内掌握新产品、新技术的核心内容;产品线专家有知识输出的义务,要快速更新产品知识并传播出去,这些要求使得中兴对专家骨干的科技传播与普及工作形成了内部动力。华为根据业务需求和岗位特点,开展从基础知识到专业技能的员工培训,形成了提升员工科学素质的内部动力。其中,技术培训系统为每一个技术角色与管理角色提供职业发展过程中从低到高的系统化的培训课程与培养手段;生产培训系统根据各自岗位特点分别组织业务培训和岗位技能培训,并在此基础上就多个岗位共同需求的知识技能组织统一培训。华为还建立了E-learning系统平台,为员工提供在线互动式培训,帮助广大员工提高自身科学素质;2011年提供课程数量7500多门,全年学习人次超过150万。

1.2 企业文化建设及企业管理创新的需要

高新技术企业文化最显著特性就是创新性。高新技术企业加强文化建设,必须营造勇于创新的良好文化氛围,促进企业加强自主创新和管理创新,提高企业的自主创新能力,保证在激烈的科技创新竞争中立于不败之地。企业科普所传播的科学精神和科学方法,能够激发员工尊重科学、崇尚理性、敢于创新的价值观,可以为企业文化建设及企业管理提供科学文化和人文精神基础。在国家创新型城市建设过程中,高新技术企业科普日益成为企业文化建设及企业管理创新的需要,企业文化及管理创新带动了企业科普工作的不断扩展。深圳光

启高等理工研究院是一家没有行政级别、没有事业编制、实行企业化运作的新型研发机构,该机构目前已经快速发展成为国际领先的超材料技术开发和推广应用中心。自成立以来,光启研究院高度重视科普工作,将科普工作作为企业文化建设的重要抓手,树立起大家共同遵循的创新信念、目标和价值观,培养员工探索科学的浓厚兴趣,激发了广大员工蓬勃的创造活力,实现了科普与企业文化建设及企业管理的共赢发展。

1.3 企业推广和普及科技成果的需要

企业技术创新过程的实现需要以市场为导向,促进科技成果的研发应用和推广转化。企业开展科普的动力之一来自于其自身需要不断地推广和普及新技术、新工艺、新产品、新知识,高科技产品的营销需要科普跟上节奏,探索科普与营销有机结合的科普营销途径。科普营销有助于人们认识科技前沿型产品和科技含量高的产品,提高新技术、新工艺的社会认可度,培育和扩大高科技产品的消费群体,实现创新的市场价值。深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司是中国领先的高科技医疗设备研发制造厂商,产品涵盖生命信息与支持、临床检验、数字超声、放射影像四大领域,医疗电子产品销往世界各地。迈瑞公司面向新农村医疗和社区卫生事业的发展,加大对基层卫生装备的研发投入,“量身定制”了十余款性价比高的基层医用诊断设备,利用强大的销售服务网络,加强科普与营销的紧密结合,把科普工作落实在营销推广活动过程中,为基层医疗机构提供技术支持和培训服务,在普通使用者与高科技医疗电子产品之间架起一座新技术知识普及的桥梁,通过普及科学技术知识,既促进了高科技医疗电子产品的营销和推广,也支持了国家医疗体系的建设发展,取得了良好效果。

1.4 企业履行社会责任的需要

企业开展科普活动是一项法定的义务,高新技术企业开展科普,积极推广和普及最新科技成果和创新方法,履行好科普的社会责任,

有利于提高公众科学素养,改进创新文化。反过来,公众科学素养的提高,社会创新文化的发展,又有利于支持企业自主创新,形成适应企业技术创新需要良好社会文化氛围。华大基因在科学、技术、产业等方面都取得了辉煌的成就,不仅为中国和世界基因组科学的发展做出了突出贡献,更奠定了中国基因组科学在国际上的领先地位。在丰硕成果的背后,华大人没有忘记对社会的回馈,一直致力于基因科普工作,推动基因组学在青少年群体中的普及和发展,进一步培养和发掘基因科技人才。与深圳光启高等理工研究院相似,华大基因的科学体系——华大基因研究院也是一家没有行政级别和事业编制、实行企业化运作的新型研究发展机构,该研究院现已成立科普中心,每年暑假都会定期开办高中生夏令营及本科低年级暑期班活动。华大基因研究院已被深圳市科学技术协会授予为深圳市科普教育基地,随后华大基因又挂牌成为北京青少年科技俱乐部学术指导中心。华大基因长期持续推进科普工作,科普暑期班活动曾被中央电视台教育频道、深圳电视台等媒体先后进行了跟踪报道,社会反响热烈,既加深了社会公众对生物技术前沿知识创新的了解和支持,也为华大基因本身树立了很好的科普形象和企业创新形象,获得了社会更加广泛的赞誉和认同。

2 高新技术企业科技创新服务于科普工作的主要方式

在多种动力的作用下,许多高新技术企业在技术创新过程中积极开展科普工作,利用自身积累的科技条件传播科学思想、前沿技术知识和创新方法,成功探索了企业科普工作新的有效方式。

2.1 主动利用企业科技创新优势条件开展内部培训工作,大力提升员工科学素质

高新技术企业内部科普活动形式丰富多彩,除了开展一般科普活动,诸如科普画廊、知识橱窗、举办科普讲座、产品展示、图书专刊、科技咨询、科普活动日等之外,许多高新

技术企业还紧密结合本企业技术创新的实践进展情况,设计员工技能培训体系,将科技创新前沿知识传授给广大员工,优化了科普活动形式。华为、中兴等世界著名企业建立了企业内部学院作为员工培训的实施机构,将本领域前沿科技创新知识及时传授给广大员工,保证了企业员工科学素养的不断提高,营造了浓厚的创新文化氛围。深圳光启高等理工研究院为了提高研究院的科研水平,培训青年科研人员,促进每个光启成员的职业发展,设立了比较完善的光启教育计划项目,包含工程师教育、职业教育、短期课程及研讨会、学术道德操守培训等方面内容,利用研究院自身的科技自主创新成果和经验扩展员工的知识面,提升他们的专业技能和创新能力以及科学文化素养。深圳富士康科技集团日益关怀员工的职业生涯成长,建立了一套完整、系统、科学的教育训练体系,鼓励全体员工“工作中学习、学习后工作”,通过教育训练提升个人科学素养、增长工作技能、增进团队绩效,努力创造人才成长的机会与施展才华的舞台。集团设立的 IE(工业工程)学院,还引进多所国内知名大学合作开展学历教育培训,帮助大批年轻员工在职进修学习,同时也是向他们传播科学知识和创新方法以及科学文化精神的良好方式。

2.2 积极向外扩展前沿科学知识教育培训,促进科技传播和普及

深圳一些新型研发机构,利用自身自主创新积累的丰富科技知识资源,在抓好内部员工科技普及、科学素养提升的同时,积极向外扩展教育培训,有效地促进了先进科学技术知识、创新方法等方面的科学传播与普及。

深圳华大基因研究院倡导“以项目带学科、带人才”的教育理念,探索符合基因组科学发展的新型教学和研究模式,通过与多所国内外知名高校联合培养本科生、招收实习生、开展国际教育合作等方式,培养了大批基因组学领域的后备领军人才。一大批学生通过华大基因研究院的教育培训迅速成为能够跟踪

科学前沿发展、掌握先进技术、具备实战经历和能力的优秀生命科学创新人才。华大基因研究院还积极举办了转录组 & 小 RNA 专题研讨班、生物信息学技能实操培训班、群体遗传学专题培训班、前沿技术专题培训班等系列研讨班,着重从工作的实际需要出发,立足于实践,选取研究中的真实案例加以分析,给参加学习的人员带来最直接有效的帮助。为培养更多适合未来生物经济时代需要的创新人才,倡导“开放、平等、协作、分享”的互联网精神,华大基因研究院开设了网上“开放课堂”科普窗口,分享华大基因的优质课程资源,为中国创新人才的培养和前沿科技知识传播作出重要贡献。

深圳清华大学研究院也是一家实行企业化运行的新型研发机构,在实践中创立了“四不像”理论。即:研究院既是大学又不完全像大学,文化不同;研究院既是科研机构又不像科研院所,内容不同;研究院既是企业又不完全像企业,目标不同;研究院既是事业单位又不完全像事业单位,机制不同。在“四不像”理论和“创新、高效、务实、包容”八字院训的指导下,研究院定位于充当清华大学推进区域科技经济发展的典范、珠江三角洲高科技上市公司的摇篮和华南地区人才培养的重要基地,已经发展成为国内非常成功的科技创新孵化器,探索和积累了富有成效的科技创新创业经验。为了向外扩展前沿技术知识和创新方法的教育培训,该研究院创建了人才培养部,近三年来举办了 80 多期 EMBA、MBA、高级工商管理人才培训班,培养了 5 000 多名企业和政府的高级管理人才,成功探索了将先进创新方法和理念向社会广泛传播普及的方式。

2.3 推进协同创新,优化企业科普活动形式

在国家创新型城市建设过程中,深圳高新技术企业及新型研发机构高度重视并推进协同创新,在各级政府的大力支持引导下,高新技术企业与企业、高校、科研院所之间开展了科技创新合作,不断深化完善产学研联盟机制,突破创新主体间的壁垒,充分释放彼此间

人才、技术、资本、信息等创新要素活力,探索适应行业产业和区域发展等不同需求的协同创新模式。2011 年 7 月,在深圳市政府的大力支持下,深圳光启高等理工研究院基于自身核心技术优势,联合深圳深港产学研创业投资有限公司、中兴通讯、迈瑞生物、华为、中国移动深圳分公司、深圳清华大学研究院、滨海医院、中科院深圳先进技术研究院等深圳顶尖的高新技术企业和研究机构,发起成立深圳超材料产业联盟。该联盟的目标是在深圳建立原创性的超材料研发基地,带动千亿产值规模的超材料产业集群。为夯实超材料相关基础研究与工程研究,持续保持光启研究院在超材料领域国际上的绝对领先地位,深圳市依托光启研究院首批成立了光学与太赫兹超材料、人造微结构开发等 5 个重点实验室,以及复合智能超材料、超材料技术光电应用等 6 个工程实验室。这些实验室的主研方向均属超材料领域重点学科和前沿领域^[1]。深圳超材料产业联盟的成立和运作,极大地促进了技术、人才、资本和应用各种创新资源和要素的有效汇聚、紧密结合,标志着深圳产业协同创新迈上新台阶。高新技术企业及新型研发机构通过开放实验室,进行科技联合攻关,开展科技咨询交流,在参与和推进协同创新过程中,相应地丰富和深化了科技传播和普及的内容,优化了科技普及活动方式。

3 高新技术企业科技创新服务于科技普及带来的主要效果

高新技术企业是深圳区域创新体系中的创新主体,高新技术企业及新型研发机构的科技创新通过多种方式服务于科技传播和普及,给科技普及带来了重要的积极效果。

3.1 企业科技创新成果为科技普及提供了特色内容

与大学和传统科研机构的科学研究成果为科普提供的内容相比较,高新技术企业及新型研发机构科技创新成果为科普提供的内容更加具有面向市场取向的鲜明特征和重要商业化前景,这些科技创新成果对于广大科

普受众包括企业员工、普通社会公众以及干部群体等具有亲近性、可直观感受性、鲜活生动性,产生了好的科普效果。例如,深圳从事 LED 产业(半导体产业)的许多高新技术企业通过引进消化吸收再创新或者集成创新,使得深圳 LED 产业包括 LED 照明和 LED 显示的主要产品和关键技术与国际同行业的先进水平保持一致,产业科研实力居全国前列,产生了大量技术创新成果,为前沿 LED 科学技术知识的普及提供了重要内容。据统计,截至 2011 年,深圳市从事半导体照明技术及产品研发、生产及销售的企业约有 1 500 家,LED 产业总产值约为 700 亿元,约占全国 LED 产业总产值的 35%、占广东省总产值的 50%,在产业环节上,已形成“芯片—封装—应用—设备—材料—测试”比较完整的产业链,是国内最大的 LED 封装基地和应用产品开发生产基地之一。深圳借助技术创新优势,以研究促应用,积极稳妥推广 LED 路灯。截至 2011 年底,全市道路 LED 路灯已超过 2.3 万盏,照明质量良好,节能率明显^[2]。深圳 LED 产业的快速技术创新及广泛应用,对于宣传推广采用 LED 照明产品替代白炽灯,对于节能减排科学知识的普及都能够发挥重要作用,有利于将生态文明建设理念奠定在身边可感可知的技术创新成果基础上。深圳新型研发机构的源头自主创新也为科普带来了重要的内容。例如,深圳华大基因研究院完成了第一个中国人的基因组序列图谱、大熊猫基因组框架图和手工克隆猪的研制,开展了“国际千人基因组计划”、“世界三极动物基因组计划”、“万种微生物基因组计划”,致力于开展知识产权密集型的人类健康、规模化重要物种、重要经济动植物等基因组研究,取得令世人瞩目的原始创新成果。华大基因的联合科研成果“大熊猫基因组”、主要承担完成的“千人基因组计划”重大成果分别入选“2010 年中国十大科技进展新闻”和“2010 年世界十大科技进展新闻”。华大基因自主创新的成果成为备受关注的前沿科学技术知识信息,为普及现代生物医

学健康知识和现代农业基因遗传育种知识带来了鲜活生动的内容。

3.2 企业科技创新为科普指明了现实方向

企业科技创新瞄准市场方向,创新成果的应用推广一旦被消费者及社会广泛接受,将能够产生巨大的普及科技知识的现实效果。高新技术企业及新型研发机构科技创新为科普指明了现实方向,呈现两种典型情形。一方面,企业科技创新成果的升级换代为科普指明了现实方向。以深圳为代表的国家创新型城市建设过程中,高新技术企业的技术创新大都走过了一条由低端技术到前沿高端技术的自主创新路径,技术创新路径的跃升导致前沿高端技术创新成果的不断积累和应用,科技普及方向随之发生相应的转换。在移动宽带领域从 3G 到 4G 的技术创新,LTE 在最近几年异军突起,就是一个科技创新指明科普方向的典型事例。下一代高速无线服务 LTE (Long Term Evolution, 长期演进) 技术是在 3G 技术基础上的创新突破,可实现移动视频通话、高清电视、在线游戏等无线宽带服务。2008 年,全球主流的运营商纷纷表示将以 LTE 作为下一代网络的演进方向。华为早在 2004 年就开始了 LTE 的研发,积极参与了各种 LTE 标准化组织工作,还与各设备厂商、运营商进行广泛的合作,共同推动了 LTE 产业的发展。2008 年 12 月,华为获得了全球第一个 LTE 商用合同,这充分显示了华为 LTE 在业界的领先优势与强大实力。华为 LTE 技术已处于业界前列,引领了 LTE 的发展方向^[9]。华为在 LTE 方面的技术创新成果,以及近几年来通过帮助运营商建设 LTE 实验局培育起大规模商用的能力,大力推广应用 LTE 技术,已经为下一代网络前沿技术普及指明了现实方向。另一方面,企业科技创新成果的原创性突破也为科普指明了现实方向。深圳在推进国家创新型城市建设过程中,诞生了一些企业化运作的新型研发机构,它们汇聚了国际化高端科技人才、科研条件优越,能够瞄准国际科技前沿大力开展原始创新,创新起点高,引领着

自主创新,源头自主创新成果也为科普指明了现实方向。深圳光启高等理工研究院的超材料科技创新就是这方面的一个典型代表。自 2010 年成立以来的短短两年,深圳光启高等理工研究院共申请了 1 800 余件超材料领域底层专利,占全球超材料领域相关专利的 85%,成为世界超材料核心技术的引领者。超材料是指一些具有天然材料所不具备的超常物理性质的人工复合结构或复合材料。作为一种用人造结构按照特殊设计、指定排布形成的人造物质,超材料突破了自然界材料的化学键和分子结构的固定框架,人为设计形成了特异的性质和功能,可以应用于卫星入户解决方案、无线互联覆盖、特种电磁材料和光子网等广泛领域。曾被美国《科学》杂志评为 2003 年的“年度十大科学突破”之一的超材料,通过光启创新团队继续对超材料科学领域的基础理论进行突破,继而把超材料科学成果转化成应用技术并向产业转化,产生于深圳本土的一系列超材料科技与产业创新成果,为深圳科技普及指明了现实方向,有助于深圳科技普及的内容更好地反映世界科技创新前沿信息。

4 启示与思考

从创新经济学原理分析,企业应该是创新主体。在以企业为创新主体的国家创新型城市中,企业科技创新在整个科技创新中占据日益重要的地位。因此,发挥好企业科技创新对于科技普及的积极作用,对于传播科技知识和创新方法以及科学精神有着关键意义。从深圳实践看,在国家创新型城市中企业科技创新发挥着促进科技普及的积极作用。深圳企业科技创新促进科技普及的实践经验具有重要启示意义。

4.1 双主体优势是企业科技创新促进科技普及的关键

高新技术企业是科技创新的主力,发挥企业科技创新促进科技普及的积极作用,要利用好这个关键主体。在深圳,新型研发机构以市场为取向,实行企业化运行,科技创新成效显著,已经成为促进科技普及的关键主体;要大

力支持新型研发机构超常规发展,为企业科技创新促进科技普及增添微观主体活力。要改变以往仅仅把企业及其员工当作科技普及对象的传统观念,如同重视大学、科研院所作为科普的主体作用一样,重视发挥好高新技术企业及新型研发机构促进科技普及的主体作用。高新技术企业及新型研发机构应该既是科技创新主体又是科技普及主体,如果能发挥好它们的双主体优势和作用,企业科技创新与科技普及的良好关系就能获得改善,企业科技创新对科技普及的积极促进作用就会充分发挥。

4.2 完善综合动力机制是企业科技创新促进科技普及作用的前提

在国家创新型城市提供的区域创新体系环境中,企业具有了科技创新的强烈动力,这种动力可以催化出企业利用科技创新优势开展科技普及的自身动力,包括员工技能培训、企业文化建设需要产生的科普动力,也包括产品营销、参与市场竞争需要产生的科普动力;在政府及科学技术协会等部门的支持引导下,企业尤其是高新技术企业及新型研发机构的科技创新人员应该积极配合科普工作,因此还可以将社会责任转化为企业科技创新促进科技普及的动力。在相对优良的区域创新体系环境中,通过完善上述多方面的综合动力机制,企业科技创新发挥好促进科技普及作用就有了前提条件;科技普及提高了员工的科学素质、改进了创新的文化氛围,反过来又增强了企业科技创新的动力,形成了促进企业科技创新与科技普及比翼齐飞的动力作用机制。

4.3 探索完善作用方式是企业科技创新促进科技普及的保障

深圳高新技术企业及新型研发机构科技创新服务于科普工作的三种主要方式,是企业科普在实践中的有益探索,较好地保障了企业科技创新促进科技普及的积极作用。企业科技创新促进科技普及的作用方式,是可以灵活而动态调整的。一般而言,高新技术企业应该积极利用自身科技创新优势开展内部

员工技能和科学知识培训工作,积极组织或参与和企业、高校、科研院所之间的协同创新,还应该积极结合科技成果和产品推广增强科普营销力度,通过灵活多样的配套方式发挥好促进科技普及的作用。特别是,重点高新技术企业及新型研发机构应该利用自身积累的前沿科技知识和创新创业经验,积极向外扩展教育培训,促进科技传播和普及。政府及科协等部门对此应该针对性地给予经费支持,同时,新型研发机构开展对外教育培训时也可以适当收取费用,探索一条科技普及产业化的新方式,更好地保障新型研发机构科技创新发挥好促进科技普及的作用。

4.4 自主创新路径跃升是企业科技创新促进科技普及作用的长效机制

在国家创新型城市中,深圳是一个率先实现从引进消化吸收再创新路径向集成创新路径跃升的代表,深圳企业自主创新成果的科技含量越来越密集,给科技普及提供了丰富的内容。目前,深圳高新技术企业及新型研发机构正大力推进核心技术创新及源头创新,自主创新路径的进一步跃升,必将为科技普及指明新的方向,深圳企业科技创新促进科技普及形成了可持续发展的机制。

在国家创新型城市中,深圳是企业科技创新开展得最为良好的城市之一。顺应企业科技创新和科技普及相互促进、相互依赖、相互制约关系改善的要求,借助企业科技创新优势,深圳企业科技创新促进科技普及的作用也展现了良好局面,值得肯定。但是,从深圳实践来看,由企业主导的科技创新促进科技普及的作用,还存在两方面的明显局限。首先,在企业科技创新促进科技普及的规模和对象方面,还主要限于向企业员工和消费者等对象开展科技普及,在高新技术企业(含新型研发机构)相互之间、高新技术企业(含新型研发机构)与非高新技术企业之间,以及产学研之间等多主体之间,还没有形成完善的科技创新促进科技普及的广泛而有效的作用,亟待建立健全现代科技传播和普及体系,对此加以扩展完

善。其次,在企业科技创新促进科技普及的内容和方向方面,作用主要限于前沿科技知识和创新创业方法,在科学精神以及创新文化方面难以深入,因此,需要政府和科学技术协会加强组织引导,广泛动员社会力量参与,建立健全科学文化传播体系,更好地改善科技创新与科技普及的相互关系,既促进科技创新又提高公民科学素质,展现国家创新型城市的真正魅力。

参考文献

- [1] 郑向鹏. 深圳超材料产业联盟成立[N]. 深圳特区报, 2011-07-19.
- [2] 鲁智慧. 广东深圳打牢推广使用 LED 照明产品基础[N]. 中华工商时报, 2012-10-16.
- [3] 姜奕华. 做 LTE 的先行者[J/OL]. 华为技术, 2009(41): 44-46[2012-10-16]. http://www.huawei.com/cn/about-huawei/publications/communicate/hw-081232-31070-24823-hw_080883-hw_081231.htm.

(责任编辑 张南茜)

论文写作指南 (二)

3. 摘要

摘要是以提供文献内容梗概为目的,不加评论和补充解释,简明、确切地记述文献重要内容的短文。摘要是科技类论文的必要组成部分,一般不能省略。一个好的论文摘要,可以使读者不必阅读全文,就能获得文章的核心信息。

(1) 摘要的要素。摘要的基本要素一般包括研究目的、方法、结果和结论。目的:研究、研制、调查等的前提、目的和任务,所涉及的主题范围。方法:所用的原理、理论、条件、对象、材料、工艺、结构、手段、装备、程序等。结果:实验的、研究的结果,数据,被确定的关系,观察结果,得到的效果,性能等。结论:结果的分析、研究、比较、评价、应用,提出的问题,今后的课题,假设,启发,建议,预测等。其他:不属于研究、研制、调查的主要目的,但就其见识和情报价值而言也是重要的信息。

(2) 摘要的类型。按摘要的不同功能来划分,大致有三种类型:①报道性摘要。用来报道论文的核心成果和提供定量或定性相关信息的简明文摘。尤其适用于试验研究和专题研究类论文,多为学术性期刊所采用。篇幅以 300 字左右为宜。②指示性摘要。用来简要介绍论文主题或概括性地说明研究目的的文摘。它指示读者大致了解论文的主要内容轮廓,重在表述论文的研究目的。篇幅以 200 字左右为宜。③报道-指示性摘要。是以报道性文摘的形式表述论文中信息价值较高的部分,而以指示性文摘的形式表述其余部分的摘要。篇幅以 300 字左右为宜。本刊论文摘要,建议采用报道性文摘形式。篇幅以 300 字左右为宜。

(3) 摘要写作注意事项。主要有以下几方面内容:①摘要应具有独立性和自明性。摘要写作,要求结构严谨,表达简明,语义确切,应尽可能多的包含与论文相关的定性和定量信息。篇幅以 200~300 字为宜,一般不分段。②摘要编写应客观、真实,切不可加进文摘编写者的主观见解、解释或评论。不要把应在引言或结语中出现的内容写入摘要,不得简单地重复正文内容。③要用第三人称的写法,宜采用“对……进行了研究”、“报告了……现状”、“进行了……调查”等记述方法标明论文的性质和文章主题,不使用“本文”、“作者”等主语。④应使用规范化的名词术语(包括地名、机构名和人名),一般不宜采用缩略语、略称、代号。⑤英文摘要不宜超过 250 个实词,应使用现在时态叙述,建议使用被动语态,不必强求与中文一一对应。

国际知名杂志 Science Communication 对本刊每期的英文摘要都会进行检索,并会对其感兴趣的稿件索要英文全文稿件,经过他们的评审合格后,将会在 Science Communication 上正式予以发表。

4. 关键词

论文中的关键词是为了文献标引工作,从论文中选取出来用以表示全文主题内容信息款目的单词或术语。本刊一般要求选取 3~5 个实词为宜,尽可能选用《汉语主题词表》等词表提供的规范词。论文的关键词应用从其题名、层次标题和正文选出来的能反映论文主题、论点、技术关键点等的词或词组,应紧扣文章主题,并按其重要性进行排序。

《科普研究》编辑部