

瑞典卓越中心的现状及典型案例分析

段黎萍

(中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

摘 要: 瑞典从1995年实施卓越中心项目以来, 先后对近百个各类卓越中心进行5~10年的支持, 每个中心能够得到500万~1000万克朗/年的资助, 用于开展优秀的基础研究或应用研究, 拓展与工业界之间的合作, 实现研发成果产业化。这些卓越中心在吸引国际人才、促进瑞典各大学的人员交流、企业与学术界的交流方面表现积极, 中心申请欧盟项目的能力也有所增强。

关键词: 瑞典; 卓越中心; 多孔材料卓越中心

中图分类号: G644 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2011.11.003

欧盟里斯本战略强调加强研究基础建设, 优秀的研究环境和研究团队是吸引顶级研究人员的必要条件。

目前, 瑞典创新署 (Swedish Governmental Agency for Innovation Systems, VINNOVA, 以下简称创新署)、瑞典能源署 (Swedish Energy Agency, 以下简称能源署)、瑞典研究理事会 (The Swedish Research Council, VR, 以下简称研究理事会)、瑞典环境农业和空间规划研究理事会 (Research Council of Environment, Agricultural Sciences and Spatial Planning, Formas, 以下简称环境理事会)、战略环境基金会等对约 70 个各类卓越研究中心 (Center of Excellence) 进行 5~10 年的长期支持。

每个中心每年能够得到 500 万~1000 万克朗的资助, 用于开展优秀的基础研究或应用研究, 并拓展与工商业界之间的合作, 争取实现商业应用。

2008 年瑞典创新署和研究理事会对资助的卓越中心进行的评估显示, 卓越中心在吸引国际人才、促进瑞典各大学的人员交流、企业与学术界的交流方面表现积极, 申请欧盟项目的能力也有所增强。

一、瑞典卓越中心概况

(一) 瑞典卓越中心发展历程

瑞典重视对覆盖优势领域的各类卓越研究中心 (研究环境) 进行长期支持, 拓展其与工商业界之间的合作, 争取实现商业应用。瑞典各类卓越中心的前身是 1995 年瑞典工业技术发展局 (NUTEK) 开始支持的第一批竞争力中心 (Competence Centre), 支持 10 年, 共 28 个, 分布在 8 个大学, 分别由创新署和能源署负责。

瑞典竞争力中心最初依照美国自然基金会的工程研究中心建立起来, 起初并没有特别的概念。1995~2005 年的 10 年实施过程中, 瑞典竞争力中心逐步形成了依托于大学的研究团队和实验室, 利用政府机构资助, 有企业合作伙伴参与, 共同促进科研成果产业化以及高素质科研人才培养的模式^[1]。

瑞典第一代竞争力中心已经得到瑞典社会的认可, 在整个欧洲享有很高的声誉。2005 年, 第一批竞争力中心项目逐步结束, 创新署和能源署根据具体情况开始分别资助第二批竞争力中心项目。创新署将竞争力中心改名为 “VINN 卓越中心” (VINN

作者简介: 段黎萍 (1972-), 女, 工学博士, 中国科学技术信息研究所 副研究员; 研究方向: 国际科技政策与技术前沿跟踪。

收稿日期: 2011年9月11日

Excellence Centre),名字取自创新署英文字母缩写,能源署继续延用竞争力中心的名字。卓越中心和竞争力中心在形式上并没有区别,以下统称为卓越中心。部分表现优秀的第一批竞争力中心又成功申请到第二批的资助资格。后来瑞典更多机构设立了卓越中心资助计划。

(二)瑞典目前各类卓越中心简介

目前,瑞典共计约有70个各类卓越中心,其中创新署单独资助的VINN卓越中心有19个,能源署单独资助竞争力中心有7个,创新署与研究理事会共同资助伯齐利厄斯中心(Berzelii centra)有4个,研究理事会与环境理事会资助林奈中心(Linnaeus Environment)有40个。

1. VINN 卓越中心

瑞典创新署目前资助19个VINN卓越中心,这是创新署此前资助的竞争力中心项目的延续和增强,对每个项目持续资助10年,资助经费平均为7000万克朗/年,并要求每个中心都要有工业界合作者,进行不少于这些数额的经费支持。

目前,VINN中心已经与近100个企业和公共机构建立了合作关系,计划培养总人数为500名的博士生,这些博士生在毕业后,大多进入工业界。VINN中心的学科领域涉及生物技术与健康、通讯技术与创新服务、新材料与林业、可持续发展的交通,目标是建成有国际竞争力、满足用户需求的多学科研究中心,通过学术界、工业界和公共机构之间的紧密合作,产生的新知识和创新技术将更容易产出新产品和服务模式。

瑞典创新署在项目第二年、第五年、第八年和最后一年,对各中心进行四次评估。第一批VINN中心共有4个,是在2005年底成立的,在2007年底进行了第一次评估。评估认为:各中心的学术竞争力强,学生素质高,专注于从事开展跨领域的研究,各大学的资助很强大,大学与工业界的合作进展顺利。但是各中心都存在中心领导力不强、中心国际地位定位不清楚的现状,这是今后发展的努力方向。

2. 竞争力中心

能源署于2006年1月开始支持竞争力中心项目,目前共资助7个中心,其中4个位于查尔莫斯大学、2个位于皇家理工学院、1个位于隆德大学,

领域涉及高温腐蚀、内燃机、混合动力汽车和电力工程等。竞争力中心研究集中在工业界的长期目标。目标是大学参与能源企业的研发工作,确保研发成果的学术水平高,缩短科研成果向应用转化的时间,让各中心既增加“应用技术”和新知识,又能培养受过良好教育的人才。各竞争力中心的战略研究领域是由其所在大学的科学家、工业合作伙伴代表和国际科学咨询委员会共同商定和选取的,一般覆盖几个领域。

在这些竞争力中心中,查尔莫斯大学的高温腐蚀中心(HTC)和燃烧工程中心(CERC),都成立于1996年,是瑞典工业技术发展局资助第一批竞争力中心,2006年又得到能源署资助,成为第二批竞争力中心。此外,燃烧工程中心、瑞典皇家理工学院的内燃机研究中心(Cicero)、隆德大学的燃料过程中心(KCFP),都是与内燃机相关的竞争力中心,这三个中心由同一个人担任董事会主席^[2]。

各竞争力中心所在的大学、工业合作伙伴和能源署三家共同承担竞争力中心的经费,并且共同商定对科研成果的所有权和知识产权。每个中心与工业界合作的情况各不相同,高温腐蚀中心有18个工业合作伙伴,燃烧工程中心(CERC)有9个工业合作伙伴。瑞典很多汽车公司是多个中心的合作伙伴,例如沃尔沃汽车、萨博汽车和斯堪尼亚卡车公司就是高温腐蚀中心、燃烧工程中心、催化中心、混合动力车中心的合作伙伴。

2009年底,能源署对竞争力中心的2006-2009年第一阶段的表现进行了评估,决定下一个四年的资助。评估认为每个中心在新知识的研发,研究生的培养、开设课程、举办研讨会等方面都达到要求。竞争力中心同时也受创新署相关中心协调管理。

3. 林奈中心

2006年瑞典研究理事会决定开始支持卓越中心,并以瑞典著名植物分类学家林奈的名字命名为林奈中心,2006年评选了20个中心,学科领域为纳米科学、人口学研究、材料学、干细胞和气候研究。2008年瑞典环境理事会加入该计划,与瑞典研究理事会一起又评选了20个中心进行资助。其研究领域主要涉及医学、自然和工程学,人文社会科学。目前共有40个林奈中心,每年分别得到研究理事会和环境理事会共同资助的500万~1000万克朗,用

于整合研究资源,加强研究生教育和教师培训等。

按照资助要求,瑞典研究理事会将在项目第二年、第七年和最后一年,进行三次评估。目前已经组织国际专家组对这40个中心进行过第一次评估,对2006年资助的20个中心的评估报告也于2010年完成。第一次评估认为各林奈中心基本达到要求,所有20个中心都通过评估。评估小组根据各中心的实际效果,建议增加对隆德大学神经节疾病新疗法联合中心和林雪萍大学听力与耳聋研究林奈中心的经费支持,减少对隆德大学认知交流与学习中心和乌普萨拉进化与基因中心的经费支持,减少幅度各为20%。

4. 伯齐利厄斯中心

2006年,瑞典研究理事会与创新署决定共同创建一种将基础研究和应用研究结合起来、促进研究成果产业化的卓越中心。由于这种模式不同于瑞典以前卓越中心的模式,是瑞典最大的基础研究资助部门和应用技术研究资助部门的首次合作,因此,决定先支持四个中心进行试点,并以瑞典著名化学家伯齐利厄斯的名字命名此类中心。每个中心在2007-2016这10年内,将分别从研究理事会和创新署得到共同资助2.7亿克朗的经费,领域为神经疾病诊断、脑科学、林业生物技术和多孔材料。目前这四个中心已经运行五年,即将开始第二阶段的评估工作。

(三)瑞典卓越中心的评估

瑞典创新署和能源署是瑞典最先资助卓越中心的机构,其对卓越中心的评估模式后来也被瑞典研究理事会和环境理事会采用,因此,瑞典现有的几类卓越中心的评估模式基本相同。

瑞典各基金会评定的一个成功的卓越中心一般根据以下8个特征:

1. 通过研发应用于新产品和服务模式的新知识和技术促进可持续增长。

2. 大学、研究所与私营和公立部门在不同领域开展着国际领先的合作。

3. 研究项目是由不同参加者建立并实施的,目标是解决关键问题。

4. 由大学为主负责实施的研究项目,能够达到一定规模,并能够与研究工作、博士后教育和研究生教育相结合。

5. 在综合评估的基础上,确定有长期实施目标和具体措施以确保长期效果和国际领先性。

6. 大学、研究所与私营和公立部门之间的长期财政合作,以支持国际水平的人力资源的招聘和发展。

7. 由中心主任和董事会领导的研究活动要确保中心研究朝着私营和公共机构需求的方向发展,即需求驱动型。

8. 建立操作性强的创新环境,以促进研究和创新群体的形成。

同时还要考虑研究项目中的研究人员的性别,促进研究人员之间的平等。

瑞典各资助机构组织评估小组按照上述要求,对各中心进行评估,提出对下一阶段的资助意见,分为继续资助、增加资助、减少资助和取消资助,截至目前,所有卓越中心尚未有被取消资助的。评估小组由5名国际专家组成,其中2名科学家从科学角度评估每个中心,3名管理类专家对各中心宏观管理进行评估。每个卓越中心自行推荐5名同领域的科学家,然后由资助机构商议后从中选出2名,作为评估小组成员。每次评估时,几个中心一般共同选用3名管理专家,由资助机构选定,一般来自大学和企业之间合作的创新机构。评估的主要内容是该中心科研实力、国际影响力以及社会影响等,方式是面试和答辩,由中心主要研究人员进行科研成果或管理情况汇报,中心所有研究成员以及工业合作伙伴都要参加。每个中心的评估时间为两天,其中一天用于管理评估,一天用于学术评估。

每个中心在整个项目运行的十年期间,一般分为三个或四个阶段进行评估,每个阶段的评估重点不一样。第一阶段一般着重于组织机构建设和战略目标设立,中间阶段着重于学术成果及与产业的合作,最后阶段着重于科研成果转化情况。每个中心根据以上要求,向各资助机构指定的评估小组提交一份阶段报告。

2008年瑞典创新署和研究理事会对资助伯齐利厄斯卓越中心^[3]和林奈卓越中心^[4]进行的评估显示,卓越中心在吸引国际人才、促进瑞典各大学的人员交流、企业与学术界的交流方面表现积极,而且申请欧盟项目的能力也有所增强。向卓越中心派出研究人员的企业既有大型跨国公司也有中小企

业,而且通常会向卓越中心进行资助。这些卓越中心既是瑞典研发与创新的重要基地,也是瑞典培养青年、博士研究生和博士后,以及吸引国际人才的重要基地,在今后研发中将占有更加重要的地位。

二、瑞典卓越中心典型案例分析

虽然瑞典各类卓越中心由不同政府机构资助,支持的研究领域也不相同,但是它们的目标和管理基本一致。各卓越中心提供强大和创新的研究环境,为来自不同学科的科学家与企业界的合作建立一个网络,实现长期合作和人员交流。下面以瑞典研究理事会与创新署共同支持的伯齐利厄斯吸附与催化专用的多孔材料中心(Berzelii center EXSELENT on Porous Materials,以下简称多孔材料卓越中心)的运行作为案例分析。

瑞典研究理事会与创新署要求各申请团队的基础研究能力必须达到国际领先水平,鼓励跨学科研究合作,研发成果有利于产业的发展。申请时,要求申请团队明确将来能够达到什么样的基础研究水平和工业应用水平,要求工业合作伙伴提供合作意向保证书并提供一定的经费资助。

(一)申请和资助

由于伯齐利厄斯卓越中心是瑞典研究理事会和创新署第一次联合资助的卓越中心,瑞典各大学和研究所都很积极地参与申报,竞争非常激烈,共有各大学的22个研究团队递交申请,最后只有4个成为伯齐利厄斯卓越中心。2006年,在申报伯齐利厄斯卓越中心时,斯德哥尔摩大学根据实际情况,将材料与环境系和有机化学系的相关优势学科进行整合,并联合瑞典表面化学研究所(YKI),成功申报了多孔材料卓越中心。目前,它的工业伙伴有阿斯利康医药公司、biokol公司、晶化学(Calidris)、诺贝尔生物健康公司(Nobel Biocare)、CAMBREX公司、Organoclick公司。多孔材料卓越中心目标是促进多孔材料领域的优秀、跨学科和创新的研究,其产生的研究成果将要用于设计和合成不同用途的多孔材料。目前,该中心研究方向是多相催化、气体分离和储存,生物材料、新型多孔材料和表征。

每个伯齐利厄斯中心每年将分别得到瑞典研究理事会和创新署各500万克朗资助,连续资助10年。由于创新署在管理卓越中心方面经验丰富,瑞

典研究理事会将其资助的经费,转到创新署,由创新署负责将所有资助经费统一拨付给各个伯齐利厄斯卓越中心。按照瑞典惯例,各个课题组要将其申请到的经费的30%缴纳给所在大学,作为管理费用。瑞典研究理事会和创新署要求各大学不能从伯齐利厄斯卓越中心的经费中提取管理费用,并且还要配套500万克朗/年的资助,这个资助一般是以人员工资的形式支付。瑞典研究理事会和创新署要求每个伯齐利厄斯卓越中心要有工业合作伙伴及经费投入,前五年期间不对工业合作伙伴的实际投入做考核,要求在后五年期间能达到500万克朗/年。

(二)组织结构与运行

多孔材料中心的组织机构由中心所有成员大会、董事会、科学咨询委员会、中心主任、中心管理小组、学科组长和项目组长组成,各自职责不同,其组织结构见图1。

图1 多孔材料卓越中心组织机构图

多孔材料卓越中心的决策权在董事会,其职能是制订中心长期发展规划、签订中心的研究合同、促进学术界与工业界的合作、评估中心的课题、制定中心财务预算分配。董事会有权终止不达标的课题、决定中心组织结构的更换、决定新伙伴的加入等,每年开会四次。董事会由斯德哥尔摩大学、几个参与企业和斯德哥尔摩大学投资公司组成,主席是瑞典皇家理工学院 Bruce Lyne,副主席是阿斯利康公司 Jan-Erik Nyström,其他成员分别是斯德哥尔摩大学化学部主任 Hans Adolfsson、瑞典表面化学研

研究所所长 Peter Alberius、斯德哥尔摩大学创新中心主任 Ulf Eriksson、诺贝尔生物健康公司 Jenny Faldt。

科学咨询委员会的职能是从科研角度和研究内容方面评估中心。委员会由 6 名知名国际学者组成,分别来自美国加州理工大学、苏黎世理工学院、英国剑桥大学、美国佐治亚理工学院、西班牙马德里孔普卢顿大学、荷兰代尔夫特大学。委员会成员应每年能够访问一次卓越中心,听取汇报并撰写评估报告。

中心主任负责科研项目和进展,联络中心各合作伙伴,负责日常管理工作,向董事会汇报工作等,现主任为斯德哥尔摩大学材料与环境系华裔教授邹晓冬女士。

学科组长和项目组长负责专题领域的研究工作,包括配置研究人员、提高竞争能力,促进成员之间的互相合作。

(三)经费和研究成果管理

多孔材料卓越中心的经费来自瑞典研究理事会和创新署、斯德哥尔摩大学配套以及企业界投入的经费。2007-2016 年的 10 年期间,分为四个阶段,每一阶段的经费见表 1。

在第一阶段的两年时间内,瑞典研究理事会/创新署资助只提供 1600 万克朗,留下 400 万克朗专门用于后期时应用技术向产业化转换。虽然瑞典研究理事会/创新署不对工业合作伙伴在前五年的经费投入进行考核,但从多孔材料中心实际情况看,工业合作伙伴在前五年的资助每年总额都超过政府和大学资助的总额,大学配套费用也远高于要求的数额。

这些经费主要是用于人员工资支出。瑞典研究人员用人成本高,一个教授平均一年工资加社保基

金等,约为 100 万克朗,博士生也是研究人员待遇,平均一年工资加社保基金等,约为 50 万克朗。目前该中心共有 55 名研究人员,其中只有一名全职研究人员,其他研究人员是按照其在中心与其所在系承担研究课题和教学任务的时间分别计算工作量,然后根据各自的工作量,由中心和系支付工资。按照瑞典规定,高校教师,无论是从事教学还是从事研发,都只能按照其各自级别领取工资,不能从研发项目领取额外的奖金。这些经费还用于学术交流、人员培训等,以及向斯德哥尔摩大学支付仪器使用费和维护费用。大型仪器设备的采购不从这些经费中支出,而是从其他渠道申请专项经费购买。

中心主任负责日常管理工作,主要是经费的分配和使用。虽然经费来源分为三大部分,但是实行统一管理和支出,不需要区别哪笔支出是哪个来源的经费。其每年的财务报告,也只出一份,提交董事会批准后,上报给瑞典研究理事会和创新署。

瑞典各大学研究人员从瑞典政府资助项目取得的研究成果的知识产权一般归研究人员所有,研究人员可以根据自己的愿意转让,但是由于专利费维护费用较高,有些研究人员无法独立承担,也可以与所在大学或其他商业机构商量共同承担专利费用以及共同分享技术转让收益。伯齐利厄斯卓越中心由于涉及工业界合作及投入,合作双方更注重研究成果的产业化和实际应用。因此,知识产权的管理与瑞典政府普通的资助项目不相同。多孔材料卓越中心的所有研究人员都需要与斯德哥尔摩大学控股公司签署一份独家转让协议,所有成果由斯德哥尔摩大学控股公司统一负责。斯德哥尔摩大学控股公司在转让这些成果时,必须首先通知工业合作伙伴,优先考虑向其转让,如果工业合作伙伴没有要求,方可向第三方转让。工业合作伙伴独立研

表 1 多孔材料卓越中心的十年经费一览表

发得到的成果,不在此之列。瑞典创新署头两年预留出来的 400 万克朗,用于后期应用技术向产业化转换,也可以用于支付专利费。

(四)接受评估

2008 年 9~11 月瑞典研究理事会和创新署联合对四个伯齐利厄斯卓越中心进行了第一阶段的评估^[9]。

瑞典研究理事会和创新署为多孔材料卓越中心指定的评估小组的两名学科专家是英国利兹大学的 Ann Chippindale 和苏格兰圣安德鲁大学的 Russel E. Morris, 三名管理专家则是加拿大多伦多大学的 Douglas Reeve、苏格兰大学邓迪大学的 Anne H. Anderson、挪威工业研究所的 Björg Aase Sørensen。

评估小组对多孔材料卓越中心的学术能力、人才队伍、研究环境评价很高。该中心现在实施 10 个项目,共有 55 名研究人员,项目领导具有国际领先水平。在最高水平综述期刊和化学期刊上发表文章多篇,如科学 (Science)、自然材料 (Nature Materials)、美国化学学会期刊 (Journal of the American Chemical Society)、应用化学 (Angewandte Chemie) 等,还获得多个瑞典及国际专业奖项。多孔材料卓越中心自成立五年间,已经完成硕士论文 14 篇,博士论文 5 篇。它的实验设备一流,能够使用瑞典南部隆德 MAXLAB 实验室的同步辐射光源,并从其他基金会申请到经费购置新设备。例如,该中心有两台价值 4000 万克朗的电镜就是从瑞典最大的私人基金会“瓦伦堡家族基金会”得到资助购买的。

评估小组肯定了多孔材料卓越中心与工业合作伙伴之间良好的合作,对工业界的经费支持表示赞扬,建议该中心应该安排博士生到工业合作伙伴进行短期研究,以便更深入了解工业界的需求。

评估小组对中心管理提出了意见,认为中心董事会在战略方案制定、寻求工业界合作等方面还需要加强;认为科学咨询委员会没有在第一阶段在斯德哥尔摩举行过会谈,对中心整体学术水平指导不利,建议其在第二阶段举行一次会谈,并提出指导意见;并要求学科组长进入管理团队,承担更多管理工作。

2011 年 11 月瑞典研究理事会和创新署将联合对四个伯齐利厄斯卓越中心进行第二阶段的评估,

目前多孔材料卓越中心正在准备评估报告。

三、瑞典卓越中心的借鉴意义

目前瑞典正在运行卓越中心是瑞典的第二代卓越中心,其在卓越中心的评选、管理、评估等方面积累的经验对我国的科研团队建设、重点实验室管理等都有借鉴意义。

1. 中心统一管理各种来源的经费

使用过程中不区分经费来源,同一份财务报表既用于向中心董事会汇报,也用于向各个资助方汇报。研究经费可以用于支付研究人员的工资,研究人员的工资总额只与其个人工资级别有关、与承担课题经费的总额无关,没有将课题经费提成作为奖金的做法。研究人员的工资水平在瑞典属于较高水平。

2. 国际化是瑞典卓越中心的显著特点

从中心申报、中心运行、研究团队到中心评估,都有国际化团队参加。瑞典各研究理事会聘请国际专家组对各研究机构提交申请材料、各阶段业绩进行评估。各卓越中心一般设有由国际知名科学家组成的科学咨询委员会,为中心制定学术发展规划、评估学术进展情况。各中心优良的学术条件和工资待遇,吸引着各国研究人员加入其中,特别是博士生和博士后。

3. 促进学术界与工业界的紧密合作

瑞典政府对各卓越中心进行长期经费支持,多数中心都要求有工业界的合作伙伴及相应资助,强调大学、研究机构和产业合作,注重科研成果的转换和解决产业发展中遇到的瓶颈问题、促进新产业的产生和发展。

4. 强调研究团队和研究环境的建设

对研究团队的学术领导、管理团队和研究生培养都制定有长期目标,并做为评估条件。一般以大学院系为依托,按专业方向增加设施设备,通过跨学科合作物色人才,形成优秀团队和研究优势。

5. 要求科研成果的公开与共享

按照瑞典政府对国家公共经费资助的科研项目要求,每个项目都应该将研究成果向全社会公开,各中心的研究成果、阶段报告和评估报告,都可以在各中心网站或资助机构的网站上查询并下载。瑞典公民有权力对政府公共经费资助的项目进行

质询,以了解纳税人交纳的钱花在什么地方,取得什么样的成果。各类中心与企业界合作产生的知识产权,则按照各自协议进行处理。

四、结语

瑞典各卓越中心的情况不同,但整体出发点选择对瑞典社会 and 产业发展有益的学科,通过对固定研究团队的长期资助,形成优秀的研究团队,产生更多能够有利于产业发展甚至是创造新产业的研究成果。■

参考文献:

- [1] Impacts of the Swedish Competence Centres Programme 1995–2003. VINNOVA Analysis VA 2004:03.
- [2] SwedishEnergy Research. 2009.
- [3] First Evaluation of The VINNOVA VINN Excellence Centers, NGIL, HELIX, SAMOT and ECO2 Together with the STEM Competence CenterCICERO. VINNOVA Report (VR 2007: 14).
- [4] First Evaluation of The 2008. LINNÆUS GRANTS. Report from the evaluation panel.
- [5] First evaluation of the berzelii centra programme and its centres. VINNOVA Report (VR 2009:03).

The Centers of Excellence and Case Study in Sweden

DUAN Liping

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: Since the Swedish Competence Centres programme was launched in 1995, Sweden has supported about 100 different Centers of Excellence, with 5–10 millions SEK for each of them annually, in order to implement the excellent basic or applied research, reinforce university –industry links, and promote the innovation and technology translation. Now, these Centers of Excellence have good performance in recruiting international personnel, promoting the academic and industry cooperation, meanwhile their ability to apply the EU programme is also increased.

Key words: Sweden; center of excellence; case study