

采矿业发展知识经济的思考

于润沧

(北京有色冶金设计研究总院, 北京 100038)

[摘要] 文章指出, 采矿工业是以自然资源为生产对象的古老产业。面对知识经济浪潮, 应从技术创新、管理创新、教育(培训)创新三个方面制定可持续发展的战略方针, 向着高度信息化, 数控采矿环境, 充分利用低品位资源, 保持完好的生态环境, 大力提高企业综合竞争能力迈进。

[关键词] 知识经济; 采矿; 自动化; 可持续发展

“当我们站在世纪之交的历史长河上眺望未来的时候, 滚滚而来的知识经济浪潮正把人类推向辉煌的21世纪。”^[1]这是《知识经济浪潮》一书中的一段话, 它把知识确定为推动经济社会发展的动力。这是知识经济的核心, 也将是21世纪的特点。

采矿业是以自然资源为生产对象的古老产业, 我国的绝大多数矿山还处在劳动密集型阶段, 劳动生产率低, 经济效益很差, 不少矿山由于资源、价格、社会环境等方面的压力, 还在终日为生存而苦苦挣扎。面对这种现状, 来谈知识经济, 对我国采矿业是不是太超前了? 然而知识经济是一种不可逆转的历史导向, 如果不希望进一步拉大我们与先进国家的差距, 就必须认真思考和研究, 知识经济对我国采矿业的发展究竟意味着什么, 怎样制定出相应的战略对策。

1 知识经济时代的矿山^[2]

“知识经济是指建立在知识和信息的生产、分配和使用上的经济”(经合组织《以知识为基础的经济》)。在向知识经济发展的过程中, 知识将成为比原材料、资本、劳动力、汇率更重要的经济因素, 是经济社会的推动力。同工业经济相比, 知识经济在经济动力、产业内容、效率标准、生产方

式、管理重点、劳动力结构、分配方式等方面都会发生根本变化。对采矿业而言, 进入知识经济时代的标志, 当是无人矿山或智能矿山的实现, 即工人离开矿井, 通过信息操作机械设备自动完成采掘作业。这是知识创新的结晶, 信息革命发展的必然产物。专家们预测, 在21世纪下半叶, 最少矿业发达国家的矿业将进入知识经济时代。当然不可能设想, 大部分矿山都能在本世纪发展到这种程度, 但是无人矿井的出现标志着矿业发展进入了一个崭新的时代, 大学采矿系学习的内容也将发生根本的改变, 而成为一个崭新的专业。

知识经济产生于20世纪40年代的信息技术革命, 特别是80年代兴起的高科技革命。90年代初东西方冷战结束后, 国际斗争的重点转移到科学和技术领域, 从而使知识经济得以迅猛发展。加拿大已制订出一项预计在2050年实现的远景计划, 即对北部边远地区一个矿山, 采矿实现机械破碎或切割, 选矿厂亦建在地下, 从萨德伯里(Sudbury)通过卫星操纵地下所有设备自动作业, 成为无人矿井。作为实现长远目标的第一步, 1992年, 加拿大国际镍公司、鹰桥公司和诺兰达技术中心组成联合研究组, 为朴里卡恩(Precarn)联合公司完成了硬岩地下采矿自动化的可行性研究。其基本思路

[收稿日期] 2000-06-05

[作者简介] 于润沧(1930-), 男, 山西浑源人, 中国工程院院士, 北京有色冶金设计研究总院教授级高工

是以无线电通讯为基础，实现数控采矿环境。国际镍公司未来 25 年机器人采矿计划也是实现智能矿山的重要步骤。芬兰采矿工业 1992 年也宣布了自己的智能矿山技术方案，涉及实时过程控制，资源实时管理，全矿范围信息网，新机械及其自动化等 28 个专题。瑞典也制订了向矿山自动化进军的“Grounteknik-2000”战略计划。最近的一些资料表明，在这方面已经取得了很大的进展。

由于露天采矿比地下采矿有着甚为优越的条件，因此实现智能矿山的发展更快一些。随着实时矿山测量、全球定位系统的实时导向及遥控、地理信息系统和轻便耐用的先进触屏电脑等的应用，已经可以使在办公室内生成的矿床模型、矿山采剥计划同现场实际操作相联系，形成动态管理的操作系统，这样一来，露天矿生产的办公室化便不再是梦想。

地下采矿智能化的难度虽然大得多，但在 20 世纪 90 年代也取得了喜人的进展。例如从 90 年代初到 1998 年，加拿大国际镍公司同 IBM 公司合作，已经在斯托比（Stobie）矿、克赖顿（Creighton）矿和试验矿山 175 号矿体进行了多项遥控采矿试验，并在 1994 年多伦多 CIM 年会上进行了展示。1999 年 6 月上述三个矿山的遥控采矿试验已集中在萨德伯里地区的一个中央控制室内操作。

通讯系统是实现智能矿山的基础。由于 GPS 不能用于地下，国际镍公司与 IBM 公司合作开发了一种基于有线电视和无线电发射技术相结合的地下采矿用通讯系统，并在斯托比矿投入使用。这个带宽为 2.4 GHz 的功能很强的 CATV 网络与矿山各中段的无线电单元相联结，能够高速传输声音、数据和图像，可以操作移动电话、手持计算机、插在设备插件板上的移动计算机和操纵每台采矿设备运转的多频道视频信号。

地下定位系统可适时使移动设备精确定位。这种功能能满足许多实际用途，包括设备定位、炮孔定位和遥控测量。出矿铲运机的距离控制已使用多年；通过影像馈送实现遥控操作，好像就在铲运机上操作一样，非常简便。钻机的遥控操作难度要大一些，目前主要是依靠安装在每一台钻机上的炮兵用测座标硬件和环形激光陀螺仪、激光扫描仪来完成设备和炮孔的定位。

然后就是矿山设计、模拟和过程控制。把设计

同生产直接联系起来是实现遥控采矿的关键。这首先要求有适合遥控采矿的采矿方法，进而将具体工作任务馈入与网络连结的采矿设备，而反馈则借助基础数据采集系统，存入专用数据库。

为了适应遥控采矿，目前已研制了一些先进的自动化移动设备，如 Tamrock 公司的 Data Solo 自动化钻机已有 3 台在斯托比矿应用了 4 年；诺贝尔公司的 Roc Mec 2000 装药设备，能根据钻机提供的信息把各种乳胶可变能量的炸药装入炮孔内；阿特拉斯·科普柯公司的遥控铲运机也使用多年。

矿山动态模拟系统的重要意义除安全因素外，主要还在于它能优化生产过程，降低生产成本，改善企业的经济效益，提高企业的竞争能力。国际镍公司就是计划利用这些高新技术改造传统产业，使地下开采硫化镍矿的成本降低到澳大利亚露天开采红土型氧化矿的水平。专家们认为，将来在信息获取、传播、储存、分析和调用方面的微小差异，都将对矿山生产的效益产生极大的影响。这将是知识经济时代矿山竞争的焦点。

2 我国采矿业发展知识经济的战略思考^[3]

我国是一个矿业大国，但同矿业发达国家相比，在许多方面还存在着相当大的差距。面对知识经济浪潮，面对我国的国情和矿山现状，实在让人担忧。知识经济是一种不可逆转的历史导向，市场的法则又是残酷无情的，随着我国加入 WTO，随着经济全球化的发展，我们将来将承受巨大的压力。或者勇敢地迎接严峻的挑战，抓住稍纵即逝的机遇，以超常的方式迎头赶上；或者仍然沉溺在只重视资源、资金、优惠政策等生产要素的被动状态，结果以意想不到的速度被淘汰出局。这就是我们研究我国采矿业发展知识经济的背景。它要求我们必须转变观念，既要高瞻远瞩对知识经济有一个整体的把握，又要从实际出发，量力而行，从技术创新、管理创新、教育（培训）创新三个方面制订出赶超的战略对策。知识经济的挑战，要求经济战略和科技战略紧密的配合。

知识经济的核心是知识的不断创新。创新并不意味着矿山必须在研究和开发上投入大量的资金，它首先是一种企业的精神，对知识经济萌芽的重视态度，是一种鼓励创新、宽容失败的企业行为方式。这种方式必须渗透到企业上下，转变人们的观念，

从而在以下三个方面不断取得进展。

2.1 高度重视技术创新

发展知识经济不能理解为仅是指发展高科技,即信息设备业、信息网络业和信息服务业,更为重要的是要用这些高科技去改造传统产业,发展传统产业。智能矿山的出现就是一例,就是技术不断创新的结果。经合组织按照世界经济学家熊彼德的观点,把狭意的技术创新描绘为“把一种设想变成一种投放到市上的新的或改进的产品的过程,或把一种设想变成可用于工业中的新的或改进了的工艺技术。”因此,高度重视技术创新,抓住机遇,适时将高科技注入矿山,使之成为提高矿山竞争能力的重要手段。在技术创新中要特别注意不断强化核心技术的优势。比如以胶结充填法为主的矿山,它应用胶结充填法解决了许多复杂的技术难题,形成了核心技术的优势,高度重视技术创新就是不能就此止步,而是要不断鼓励和采用在不降低充填体质量的前提下节约水泥的工艺技术和设备,以降低充填成本。而且还有可能形成一种崭新的工艺。今后,知识生产率,即把知识转化为产品,转化为技术的效率,将日益成为一个国家、一个行业、一个企业竞争能力的决定因素。人们已经注意到,近来山东的一些民营金矿依赖人才,依赖技术创新求发展的劲头日益强劲,这是很好的苗头。企业技术创新的目的在于提高劳动生产率,提高生产的知识含量,降低成本,增强竞争能力。从长远观点看,合成材料逐步取代部分金属材料,将使每单位国民生产总值消耗金属量呈下降趋势,依靠扩大产量来取胜已经不是一条畅通的道路,加之金属价格的长期疲软和开采品位的日益降低,迫使矿山通过发展高科技找出路,求生存。例如,世界第三大镍生产者鹰桥公司,由于镍价下滑,1996年利润减少了26%,1997年又减少了45%,面对西澳Murrin Murrin镍矿和加拿大Voisey's Bay镍矿的投产,大量廉价镍金属将进入市场,该公司不得不制订雄心勃勃的降低成本的计划,即从1995年的2美元/磅镍降低到1.3美元/磅,所采取的主要措施就是使操作计算机化,在9000人的职工队伍中裁减2000人。这样一来,即使镍价比现在还低,仍可保持赢利。

矿山技术创新另一个主要的目的还在于使低品位矿石成为可资利用的资源。我国主要金属矿种资源并不丰富,但仍有大量低品位资源在目前的经济

技术条件下无法进入市场,为求得矿业能与整个社会、经济、人口、环境相协调,实现可持续发展,通过技术创新扩大资源可利用范围是非常必要的。

2.2 高度重视教育(培训)创新

技术创新要依靠人才和使人才充分发挥作用的机制。职工的价值不仅仅在于他们已经掌握了哪些知识,更重要的是他们要具有不断创造、运用新知识的能力。所以教育是知识经济的中心。世界银行的一项研究表明,世界64%的财富是依赖于人力资本。因此许多发达国家都强调要对职工进行“终身教育”。国外一些著名的大公司都在通过培训不断扩大职工掌握的知识量,更新知识内容,提高他们的才能,以求得知识资本给企业带来巨大的利润。比如摩托罗拉公司每年用于职工培训的开支超过 10×10^8 美元。据美国《采矿工程》杂志报道,最近西亚里达露天矿投入 18.53×10^4 美元(包括培训误工费)对装运操作工人进行为期两个月以安全和提高劳动生产率为主要内容的培训。由于技术娴熟程度的提高,卡车运输的劳动生产率提高了6%,使运输成本每年节约 190×10^4 美元,可见培训的效果十分显著。我国有些企业也开始日益重视职工的培训和再教育。劳动力受教育状况是衡量一个国家知识经济基础的重要依据之一。美国吉利剃刀公司的总裁说,他把40%的时间用在从公司内外物色优秀人才上,他们的目标是吸引最抢手的人才,把知识资本的扩大列入企业发展计划,使人才真正成为企业之魂。但就我们目前的状况而言,由于包括机制在内的多种原因,知识资本的浪费是惊人的。因此完全有理由说,教育创新大有可为。

2.3 高度重视管理创新

管理创新是技术创新和教育创新的前提。同矿业发达国家相比,管理一直是我国矿山的薄弱环节。采用同样的设备,却没有应有的效率;开采条件类似的矿山,我们的生产能力一般低30%~40%甚至更多,这样损失掉的无疑都是企业的经济效益。如果思路不对,管理落后,原本工艺技术和装备水平非常先进的矿山,也会发生倒退。

知识经济在现实经济活动中有两种发展趋势:信息化和全球化。这种发展趋势必然引起经营管理的重大变革。因此管理创新首先要着眼于全球性知识的竞争,实施现代意识管理。这是经济变革的先决条件和根本保证,现代意识管理就是要突出国际化和知识化的现代意识,认识到企业经济的增长已

从依靠资本积累逐步转向依赖于知识的积累与更新。

管理创新的另一项内容是实施智能资本管理，一是吸引优秀人才，二是创造他们能充分发挥作用的机制。知识是唯一在使用中不被消耗，而且通过创新不断增值，能成为全社会共享的资源。因此，智能资本对企业日益重要，1992年当美国微软公司的市场价值一度超过通用汽车公司时，《纽约时报》就评论说，微软公司唯一的资产是员工的想象力。智能资本包括显性知识和隐性知识两部分。显性知识容易通过计算机进行整理和存储，而隐性知识储存在职工的头脑中，是非常宝贵的智能资本，但很难掌握。实行智能资本管理，就是要建立良好的机制，使隐性知识成为企业的财富。综合使用知识的效率，是经济成功的重要因素。

紧紧把握住技术创新、教育创新、管理创新，就可能培育知识经济的萌芽，企业的面貌就可能发生日新月异的变化，矿山摆脱困境就有了希望，迎接挑战就不会是一句空话，21世纪对我们便真正是一个辉煌的明天。

参考文献

- [1] 陶德圣. 知识经济浪潮[M]. 北京: 中国城市出版社, 1998, 1~31
- [2] Greg Daidm. Telemining system applied to hard rock metal minig at INCO limited [A]. Proceedings of Mining for Tomorrow's World [C], Dusseldorf, Germany, June 8~10, 1998. 121~124
- [3] 于润沧. 硬岩地下采矿发展特点及其前景展望[J]. 有色金属采矿, 1998, (1) 总第 86 期: 1~7

The Thinking on Development of Knowledge Economy in Mining Industry

Yu Runcang

(Beijing Central Engineering and Research Institute for
Non-ferrous Metallurgical Industry, Beijing 100038, China)

[Abstract] This paper points out that mining belongs to an ancient industry and its production object is natural resources. Facing the wave of knowledge economy, the strategic principles of sustainable development must be established based on technology innovation, education (training) innovation and management innovation toward highly informationized and numerically controlled mining environment, full utilization of low grade ore resources, preservation of good biological environment and strengthening competitive capability of enterprises.

[Key words] knowledge economy; mining automation; sustainable development

(cont. from p. 5)

310 000 collections of all kinds of crops are conserved, and a duplicate long-term crop gene bank with the same collections was also built in Xining, Qinghai Province. In addition, 22 middle-term banks (8 in the institutes of CAAS, and 14 in provincial academies of agricultural sciences), 30 national field gene banks and 2 *in vitro* gene banks have been established. Most of the collections have been preliminarily evaluated on agronomic traits, disease and pest resistance, stress tolerance and quality. All of the data have been documented in computers, and an information system about Chinese crop germplasm has been developed. With the development of biotechnology in the 21st century, it will be a hot point to discover new genes from germplasm resources via application of new technology. So it is essential to keep all these accessions well and prevent any gene from loss, and to introduce new crops and genes from abroad to promote the variety improvement and enhancement of agriculture system. Identification of new genes from land races, especially from wild species to enhance the sustainable development of agriculture will be the centre of germplasm work.

[Key words] crop germplasm; gene bank; wild species; evaluation