

北大教授《企业管理创新—MBA 国内案例讲座》全文

如何开展创新-国内案例

课程全文

如何开展创新-国内案例（上）

周程 北京大学科学与社会研究中心教授

二〇一三年二月

今天我们将给大家介绍一个，国内创新案例，通过案例的分析，我们可以从中间发现，提高创新能力的一些要素。提高创新能力，其实首要的一个问题，还在于要弄清楚，创新究竟和哪些要素有关系。我们上一讲主要跟大家介绍了日本的田中耕一他们发明质谱仪的一些情况，以及岛津制作所使这个质谱仪变成商品化的过程。从中间我们可以看到创新和当时的日本工业技术基础是大有关联，和他们信息服务平台很有关系，而且还和人才的素质有关联，在人才之外，我们讲和团队建设，和他们整个运行的体制和机制，包括经费投入等等方面有着很多关联。通过这样一讲的分析我们就可以明白，要想提高一个组织的创新能力，我们就必须从多个方面抓起。

一、案例介绍

1、“748”工程的提出背景

首先，上一个世纪 60 年代的计算机产业的发展情况，我们知道，电子计算机问世之初，它主要是用于数字计算的，而不是用于文字信息处理，上个世纪 60 年代集成电路技术取得突破，之后不久计算机的应用，便由数据处理迅速的扩大到文字处理。但是，那个时候的计算机，只能用于英文的输入、显示和输出，因为英文的数字比较少，大小字母加在一起，再加上一些符号和数字没有超过 100 个，这样的一个文字不多的语种，它比较容易进行信息化处理，但是英文进行信息化处理之后，它导致一个变化，也就是办公可以实现自动化，我们可以通过计算机输入进行编辑和输出，这样会大大的提高办公效率。

在此之前，我们大家都知道，都是用英文的打字机去处理的，显然计算机的信息化给西方的办公，带来一场革命。欧美在使用计算机进行文字输入、编辑、输出取得成功之后，它对于东方的中国和日本产生了一个刺激，因为当时中文和日文尚不能够用计算机进行信息处理，那么像这样的汉字，进行处理业务，究竟应该交给谁来完成，西方人帮助我们完成，还是由我们自己来完成，我们知道，60 年代末我们国家尚处在文化大革命的时期，在那个时候，我们国内还很难有精力去处理这些事。但是，日本那个时候经济已经开始进入了双增长，就是快速增长时期，因为它 1968、1969 它超过了德国，成为世界第二大经济实体，于是日本在这个问题上就抓得比较紧，它就率先对汉字进行了信息化处理。当时欧美计算机设备，因为它不能够用于处理汉字，这就意味着日本必须自己去解决这样一个问题，但是要让日本去解决，拥有 2000 多个汉字的这么一个语言的信息化处理的话，显然难度比较大，因为我们刚才说了，英文只有 100 个字符，而日文它即便是平假名和片假名，也就是假名，就有 96 个，再加上有 2000 多个汉字，显然字符比较多。那么在解决这个难题过程中间，日本花了很多精力，也投入了很多，为了取得突破，日本政府在 1971 年它启动了为期 10 年的叫做投像信息处理系统的大型研究计划，这项研究计划，在当时也取得了一些成功，但是并没有从根本上解决汉字的信息化处理难题。

我们大家知道，1992 年尼克松访华，打开了中美交流的大门，他访华之后，那么中日之间开始进行了接触、

进行了交流。在 1973 年新华社派出的一个技术考察团，对日本的共同社、日立公司、NEC 公司、松下、雪岩、高千惠、东芝等等公司进行了一个多月的考察。此后呢，四机部，也就是后来的电子工业部，以及北京市的科技局，也先后邀请了一些日本公司，来华就汉字的信息处理系统和电子照排设备的研制问题，进行了座谈。这些交流，对于我国汉字信息处理工作的开展，无疑起到了一定的促进作用。当时出版界面临着很多难题，它主要的一个问题就是说使用铅字排版，我们知道，使用铅字排版它有很多麻烦，一是工作繁重，二是效率低下，三是容易中毒，采用激光照排显然可以改变这些弊端。因为采用激光照排不仅可以大幅提高工效，减轻劳动强度，而且还可以节约大量的有色金属，据统计，当时全国用铸字的合金铅就 20 万吨，铜模 200 多万幅，当时的价值是 60 亿元人民币。不仅如此，国家每年还要给新闻出版业补充消耗铅 5000 吨，铜模 9000 副。采用汉字照排，告别铅字，节约下来的资金，很显然就足以用于新技术设备的更新，这是一个，就是说当时出版业面临的困难，也就是说铅字的问题，因为排铅字效率太低。经历过那个时代的人都知道，出一本书非常的不容易，20 万字、30 万字的一本书，要把它铅字一个一个的排好，要熟练排字工也要花很长一段时间，因此一本书的出版周期都会超过一年，甚至于达到两年。期刊，包括科技期刊的出版显然也很慢，这些问题如果不解决，它不仅不利于出版业的发展，其实也会影响到科技界的发展，也会影响到我们的创新。这是一个方面的问题，另外一个方面，就是说报刊发行业也面临着很多难题，因为采用铅字排版印刷，排好了版没有办法传到异地去进行同时印刷，而报纸大家知道又发行量因为比较大，如果都从排好字的地方印好运往全国、运往全球，显然这样成本比较大。如果能够像传真一样，也就是像今天这样的，把数据传到其他外地去，在外地进行印刷的话，那么效率就要提高很多，不仅可以节省物流过程中间的成本，更重要的可以加快发行速度。我们知道，当时的新华社每天都编辑播发大量的新闻，对于他们来讲这个问题非常迫切的，如何提高加工效率，缩短时间，减少烦琐的工序，减轻劳动强度，也一直是新华社技术改革所追求的目标。在 1974 年新华社就提出了采用电子计算机技术，改造全社收、发、编、印的这样一个指导思想，也就是那个时候，除此之外，我们还有一个单位，也对汉字的信息化处理，表示了高度的兴趣，那就是当时国家纪委正在筹总国家经济信息及统计中心，因为国家经济信息及统计中心，一个很重要的任务，要去处理搜集来的一些数据，它不单纯的是一个数据的进行输入的问题，它还有很多需要进行一些汉字要呈现出来，要能够进行检索，这也是非常困难的一件事，在当时我们的计算机如果只能够进行数字计算的话，显然不能够解决这些问题，如果这些问题不能够进行电子计算机化，不能够进行信息化处理的话，那么很显然，这么庞大的一个国家经济信息中心，所保有的数据，那要处理起来非常的困难。因此，在当时四机部，也就是电子工业部就认为，如果不解决汉字信息处理问题，就是国家经济信息及统计中心就很难实现计算机管理。由于这次原因决定着当时国家必须推进汉字信息化工作。

在这样的背景下，1974 年 8 月四机部就联合一机部，也就是机械工业部和中科院、新华社、国家出版局向国家计委、国务院呈送了一份关于将汉字信息处理系统工程，作为国家重点科研项目计划，予以立项的一个请示报告，当时的周恩来总理和国家计委主任余秋里，接到这个五部委的报告以后，就亲自听取了立项汇报，一个月以后，也就是 1974 年 9 月国家计委就发文批复，同意将汉字信息处理系统工程，列入国家科学技术发展计划，并决定由四机部负责，召集成立汉字信息处理系统工程，这项工程的请示报告是 1974 年 8 月提交的，因此把这项工程就简称为 748 工程，748 工程的领导小组以及办公室就设在四机部，也就是电子工业部。748 工程设立之初，它确立了三个子项目，一是汉字精密照排系统，二汉字信息检索系统，三汉字新闻的通讯系统，也就是汉字信息要检索，输出了要照排，要传输的话，就是说变成新闻通讯系统，要做这么三项工作。其中最重要的一个，就是汉字你不管是检索还是传输，首先你的汉字信息要能够涂层，要能够提取，同时能够输出，这是一个前提。因此，中间的汉字精密照排系统的开发，就成了重中之重。

2、汉字照排系统的整体设计单位的确定

在讲这个确定之前，我们先讲汉字激光照排系统，它为什么，就是说这个技术怎么一下子就选了这样的技术方案，因为在此之前我们知道，铅字是一个一个字的排，那么减轻这个劳动的话怎么办，当时第一代照

排机怎么开发，是手动的光学的照排机，不是把铅字一个一个的排起来，是怎么办呢，是把铅字一个一个的用光照射字模，让它的影子开始在胶卷上暴光，是这么一个光学式的。一个字一个字的处理。那么第二代怎么办呢，不能够用这个，就开始采取什么，机械式的结构，用计算机进行控制，实现连续照排，尽管也是一个字一个字的暴光，在胶卷上暴光，但是它采用计算机控制的处理，可以进行连续作业，但是这样的照排机构，很显然机械机构比较复杂，对于精度的要求又比较高，那么显然，要把这样的机械研制出来，不是这么简单的事，这是第二代，当时的照排机。第三照排机是什么样的情况，是采用应激电子摄像管式的这种照排机，也就是说像我们过去彩色电子显像管，投过去，用电子束投过去，投过去前面我要拍哪个字，在那边直接把字模放在前头，这样通过它就开始进行暴光，就在屏幕上，实际上就是胶卷，但是这样的结构有问题，为什么，就是一般荧光屏的光度低，你就需要采用高感光度的特殊的胶卷，这样实际上成本就很大。也就是说，在当时考虑替代铅字印刷的技术方案，基本上就是胶印，不管是用手动式的光学机械，还有计算机控制的机械，机电装置，还是用后来电子一级管装置，使用的汉字字模都是模拟式的。这个显然，对于字数少的这些英文的处理问题不大，对于汉字困难是非常的大。即便是对于英文处理，也是问题不少，于是当时英国著名的蒙纳公司就开始开发第四代照排机，也就是激光照排，激光照排是什么，就是不要模具，不要汉字模，就是汉字模，怎么办，就把汉字变成点阵信息，然后用点阵信息比如说白点，我们知道汉字就是白的就是空白，上面黑字把它变成若干个点，把个点就直接用作信息处理，在胶卷上，就是用激光放射打点成字，一个点一个点打过去，一行一行打过去最后就变成字，这样不需要一套字模，但是它需要处理依靠涂层的一堆的字模库。这样的东西，这个原理显然是质量要高了很多，输出速度也快，适应面也比较广，对底片灵敏度要求也不高，但是它需要字模，就是点阵字模的存储，用计算机要进行存储，在当时的计算机的存储容量还不大的情况下，英文容易解决，但是汉字怎么办，所以呢，在中国在寻找一个方法就是汉字进行信息化处理的时候，走哪一条路，显然这是一个必须要慎重思考的一个问题。其实我们国家 60 年代末，也开始了第二代、第三代照排机的研制，但是汉字字数太大，难题太多，因此很难实用化。在此基础之上，一些单位就提出来了，就是用激光照排的方式，那么由于汉字太多，你把那个汉字，大家都知道，字体不一样，汉字有宋体、楷体、仿宋、黑体等等，而且字号有大小，如果你把这些东西全部制成点阵的文字信息如何进行保存呢，没招，当时就是说把字型字体就简单化，而且把点阵密度下降下来，用 64×64 的，这样的话其实一个字就不是很美观，这种方式它不太适合新闻印刷出版业的要求。

如果你把点阵的密度加大，显然当时存储问题又无法解决，最后只有一个办法，那就是说汉字信息不进行压缩存储是做不到的，技术上是解决不了的，因此在汉字信息化的处理的过程中，首先必须攻克的一个问题，就是汉字如何进行压缩处理汉字信息。上万个的汉字，点阵字库储量很大，怎么解决这个问题。那么北大的王选，他提出他自己的解决方案，因为王选当时还是生病，在文革期间，他知道国家要搞 748 工程之后，他就查询了很多外文资料，通过比较分析，他认为精密汉字照排系统的开发，不能够绕过汉字字模的存储难题，也就是说我们要开发，只能够从西方搞的第四代进行入手，问题是你直接搞第四代机的话，计算机存储量有限的情况下，字模的存储技术难题如何攻克。于是他当时就把汉字的很多报纸拿过来就琢磨，他琢磨之后他逐渐发现，汉字虽然繁多，它的笔划并不多，其中横竖撇等规则的笔划，约占汉字笔划总数的一半，也就是说你看我们写出若干汉字来的话，就是汉字笔划当中，基本上有一半以上要么是横，要么是竖，要么是撇，就是说那个不规则的点撇捺的笔划并不多，那么他就想到一个办法，如果我们把轮廓边线不是用点阵去解决，那我们根据它的轮廓，比如横竖的话我们可以由一个方程式替代，那么我们这样就可以解决很多问题，就是说用大轮廓，那个描述点撇捺等不规则的这种笔划，用一些参数来描述横竖撇捺这些规则的笔划，那这样的话我们就可以大幅度的减少汉字字模的信息量，也就是我们不用点阵，用边框这种方式去处理，这是王选最初想到的，这是一个非常大的发明。如果当时的情况下，仍然采用点阵的方法，你用 64×64 不能解决问题，你再扩增的话，你再想方设法的提高当时的计算机的容量的话，也难以解决汉字的信息化处理的问题。

那么王选别出心裁想到了用一个框子，就是汉字的点，你把周围的边框的信息进行处理，然后中间涂黑就行，你把字号放大缩小无非就把这些参数做一些变化，这样我们就不需要把不同的字号、不同的字体的汉字进行不同的点阵处理的方法，把它记忆起来，把它存储起来，那样做根本不是解决汉字的办法，信息化的办法，我们这里有几张图片，可以看得见，关于汉字的包括横、竖、点、撇、捺的这种显示方法。那么问题是尽管王选提出来了这样的一个非常好的一个方案，但是他并没有，在一开始并没有在竞争过程就获胜，王选当时就把这个方案，就写了一个项目建议书，他把这个建议书就报给北大了，北大有关部门，北大当时的校领导对此高度重视，他开会决定将汉字照排系统的研究，列为校内的自选项目，同时在北大抽了一批人，中文系、印刷厂等等抽了一批人进行协作攻关，北大校方当时就非常想拿下这个 748 工程中间的这种汉字激光照排的项目。可是，1975 年 10 月末到 11 月初，就是王选夫妇经过精心准备，非常高兴的来到北京市出版办公室召开的方案论证会的时候，会场上把这个方案做了一个介绍之后，他没有想到很多人都认为你这个是北京大学在玩一些文字游戏，在玩数学游戏，这个东西能解决问题吗，因为这个方案在当时是一个全新的，西方也是采用点阵的方案，而他采用了一个轮廓加参数的表现方式，显然不太容易获得认同，很多人都认为这无非就是一个数学游戏在玩。但是这个方案引起了新华社以及当时 748 工程办公室在场一些人员的关注，他们对这个方案产生了兴趣，尽管北京市方案论证会，对后没有采纳北京大学的王选提出的方案，这种方案，但是这个事还是最后通过他们，还是报到哪里去，报给 748 工程办公室当时的主任。

那么当时 748 工程领导了解这个情况之后，就对王选的方案产生了兴趣，他们觉得这个事可行不可行，还是以实际来说，还是用实际来说话，他们就给北大，就是给王选他们拿了一些字，当时挑了 10 来个字，你比如说 3、5、瓜、冰等等，各式各样的那些字挑是 10 来个，要王选把它们试试看，你说你的办法能解决，你把这些字信息给我压缩掉，然后再还原出来，你通过实验帮我再现出来，如果你能够做到这一点，那么我们再深入的讨论。如果连这个都做不到，你说把汉字信息化按你的方案进行，我们成千上万个汉字进行信息化处理，那是不可能的。没想到，1976 年 6 月份，给这些东西一个月之后，王选他的团队就把这个事解决了，于是 748 工程办公室的一批人，就来到北京大学来看他们进行演示，结果令大家感到满意。这样很显然，王选方案如何给予立项的问题，就变成非常现实了。当时中科院、电子工业部直属的一些计算机研究所，都忙着通用计算机系统的开发，没空去忙这些汉字信息化的处理，而北京大学不仅提出来了矢量描述，字模轮廓的信息压缩技术方案，而且还可以从无线电系、数学系、物理系、中文系、印刷厂等单位抽调一批人去做这个事，因此 748 工程办公室把这个事交给北大了，比较有信心。以至于，最后在北京大学当时的校长周培源等人的支持下，也在电子工业部有关领导的支持下，最后在 1976 年 9 月基本上就定下来，就是让北京大学作为汉字精密照排系统的整体设计和研制单位，不过当时有一个麻烦，文化大革命的尾声阶段，当时要反对条条专政的这种声音很强，也就是说管理一些下面的单位，由各个地方去管理，不能中央一些部委，就是一竿子捅到底，那这种情况电子工业部如何把这个计划下达给北京大学呢，他不经过北京市下达显然是困难的，我们知道那也是一个特殊的时期，当时北京市因为在会议上讨论之后，让其他几家单位已经开始研究，像其他二代机、三代机方案，基本上把北大的方案已经否了，已经形成了这个决定，现在再让北京市下达这个方案是不可能的，而且其他项目组已经开始启动研制二代机、三代机了，于是最后电子工业部，一些领导经过讨论，最后果断的拍了板，就是担责任，把这个事还是直接交给了北京大学，我们可以看到，这个事很不容易，我们说如果没有一个敢于拍板的，勇于承担责任的领导在支持和推动这个事，很显然北大这个方案极有可能当时就夭折，而夭折了之后，你可以设想，如果是西方这样的产品先搞出来的话，我们是一个汉字的故乡，我们使用的汉字，就不得不向西方支付大量的软盈利，所以从这个角度讲，汉字的激光照排，就是信息化处理的技术，难题的攻克真的是对于这个民族的贡献真的是无法估量。

3、激光照排系统原理性样机的研制

那么我们接下来就谈谈，既然这个方案整体牵头单位交给北大了，怎么研制，研制先要在实验室里搞出来

原理性的样机，然后就是要搞出来什么东西，原理性样机，然后搞实验样机，就是包括我们叫实用化样机，之后实用化的样机我们试用得差不多了，那我们就开发第一代产品，一步一步的推进。那么在这一步一步的研发过程，当然它也就是一个创新的重要的过程，在这个过程中，我们看看它牵涉到哪些问题。首先我们讲，王选他们拿到这个项目就开始这个项目的研究，我们知道当时国内还没有实行改革开放，你要想得到一些进口的元器件，电子元器件和设备是相当困难的，因为我们改革开放十一届三中全会是在 1978 年年底，所以在当时根本还没有对外开放的情况下怎么办。因此只能使用国产的元器件和设备，当然有一些可以说是当时的东欧的支持，我们当时和苏联关系也非常紧张，那么我们当时国内的主流计算机是 DGS130 计算机，它的内存有多大，64 个 KB，至于它的外存储设备也很低，当时就是用一个磁鼓，我们今天内存和外存，内存 60 个 KB，外存是一个磁鼓只有 500 个 KB，你说在这么简陋的情况下，你使用轮廓加参数来描述汉字字形信息的话，可以说这个信息量仍然是过大，不管你王选，就是点阵是不可能解决问题的，你就把轮廓加参数的方法去解决，对汉字进行信息化处理，这个信息量仍然很大，那怎么办，那就必须要想方设法的进行压缩，就是处理这样的问题。所以王选他们这个团队费了很大的劲，把这个字模信息高倍率的压缩存储技术解决了，而且也使他这样的压缩了之后，还能够让它迅速的还原，把它处理压缩完了然后再把它还原。这个技术解决了之后，王选他们遇到了第二个问题，你把汉字的存储和还原，高倍率的压缩存储和快速的还原技术解决了之后，关键问题，你这个东西如果在计算机的数据里记忆，你最后还要把它输出出来，那就是需要一个，我们讲要照排机的问题，也就是我们刚才谈到的第四代激光照排，你是一个模块，不是一个点阵，进行照排处理，用激光要把它打到胶片上去，然后用胶片进行胶印，当时好在哪里，当时人民日报社已经开始使用一种由杭州的通讯设备厂研制的整版报纸的传真机，当时报纸快速传真，一张大报纸，大型的就直接传过去，这种传真机每个毫米上面，它走 24 根线，那么他就想借用这个基础，把这个信息，也就是扫描的信息在那边用传真机记录下来打印出来，那么怎么打印，显然打印的字的清晰度不高的，如果打在模上进行印刷不行，那怎么办呢，要提高精度，当时就是把（37：06）进行改造，由北京大学物理系进行了一系列的开发，开发了之后就把每个毫米 24 根线，就扩大到 29 根线，但是这样有一个问题，就是这样一个东西，把数据传输过去进行把它打印出来、扫描出来的话，这个信息量是非常大的，达到 20 个 MB，在当时这又是没有办法解决的一个难题。怎么办，最后把报纸一个版面要 20 个 MB，这个存储量显然不行，那怎么办，王选他们就想到了，就逐段逐段的生成字形点阵，就是一段一段的来，我们不要把报纸整版搞来，但是这样输出的速度是很慢的，你说传输这种输出，像打印下来半天才能打一张的话太麻烦，那怎么办，本来打字扫描一次，它一路，它就是只能激光扫描一路，现在同时扫四路，这样打字的速度就快了，输出的就快了，这样文字的输出速度，一下子每秒就提高到 60 个字，这样的话基本上就达到了实用的标准，就是王选他们在基本上这几个，我们讲的关键核心技术的研制上面，开发上面取得了突破，但是有了这样的关键核心技术基础，而且拥有自主知识产权，用今天的话来说。但是如何把它变成产品，现实产品，而且还要有竞争力，在王选他们把这个技术，这两项核心技术变成真正的产品过程中，碰到了一个强劲的对手，那就是英国的蒙纳公司，他们尽管是做第四代激光照排的，而且是以英文为主体做的，但是他们当时在香港的学者的支持下，他们也开始研发中文汉字激光照排系统，并且在 1979 年初，蒙纳公司通过商业印书馆的香港分馆，向我们国家的出版署等单位提出来一个希望，一个要求，他们希望当年就能够在北京和上海举办这样的中文激光照排系统的一个展览活动，并洽商把这个设备如何转让给中国，如何进行人员培训，大家知道，如果王选他们在迟迟不能够把它的技术，核心技术转变成为现实产品，而让蒙纳公司在中国抢先，那是一个什么样的结局，因为国内一些大厂家，新闻出版机构如果都纷纷去买蒙纳公司的话，那么你的王选研究汉字激光照排的必要性，就成了问题。所以在当时的情况下，在中央，在国家新闻出版局批准同意蒙纳公司于 1979 年 10 月份来北京上海举办展览的情况下，北大项目组别无选择，就必须尽全力在抢在蒙纳公司在中国举办展览之前，拿出原理性样机，并且至少要输出一份报刊样张，你只有这样才能证明，你们这个方案真的是可行的，你可以，也只有这样你才能请求中央，不要进口蒙纳公司的产品，为什么，我们自己能搞得出来，我们不需要花费这样的外汇，

如果你搞不出来，你有什么理由让中央去阻止其他单位买蒙纳公司的产品呢，在这种背景下，北大王的项目组，就开始了攻关，显然这是一场硬仗，单方面的靠北京大学的一批研究力量，是很难解决的，因为牵涉到设备的生产和研制问题，于是他们就寻求，在当时 748 工程办公室的支持下，也在他们的协调下面，寻找了很多合作单位，一个就是山东潍坊的电讯仪表厂，后来改名叫潍坊计算机厂，当时在计算机领域中是比较大的一个厂，它主要在主机生产方面，在系统，在生产方面做得比较好。另外找了一个无锡的电表厂，后来就改为无锡的计算机厂，它干什么，就是造的汉字终端，也就是显示器，你汉字第一个你把它再现出来你还要显示让人家能看，你能够存储，能够把它提取出来，但是关键问题，你要把这个信息呈现在屏幕上让人们看到，当然当时的屏幕因为点阵很低，其实一个屏也只能看几十个字，量很小。

那么无锡计算机厂、潍坊计算机厂就找这个协作单位，那么用户就先找了一个，当时找了新华社，找新华社印刷厂，这样在几家的共同努力下，他们很快就把这个样机给弄出来了，完成的时候是 1979 年春，大家看看，他是在 1979 年 10 月份就来，那么 1979 年春天原理性样机就装了，但是大家知道，这个机器要进行汉字处理需要一系列软件支撑，软件还来不及，因为 10 月份蒙纳公司就来展览了，他们只有一个办法，就是快速的把它印出一个样章来，把它展示出来，而且通过新闻把它宣传出来，他们经过 3 个多月的奋战之后，最终总算搞是一个样张来，在 1979 年 7 月 27 号在北京大学的汉字信息处理技术研究室，在图书馆的一个房间里面，机房里面，我们国家的第一章使用汉字激光系统输出的八开的报纸的样张就终于诞生了。但是这种诞生了，这是特殊的，就为了专门做这个样张，其实完整的软件系统并没有完成，这个东西作为王选，就是当然很希望媒体大肆宣传，要让人们知道，我们中国是自己有希望解决这种汉字激光照排问题，解决中国汉字的信息化处理问题，但是由于软件问题没有很好的解决，大家看着这些东西，很多新闻媒体觉得这些东西还早着呢，没有给予报道，当时只有一个报纸，叫光明日报给它刊发出来了，正是因为最终光明日报刊发出来，在学术界产生了很大的影响，也引起了中央领导的注意。那么这样，就为他后来的，就是在研究基础之上进一步的改进原理性样机，提供了便利。那么我们接下来就讲，东西出来了，蒙纳公司也展览了，那么双方就是在中国一些用户，在采取究竟在引进还是创新方面的一场争论。

4、原理性样机改进工作的启动

尽管我们国家在 7 月份，王选就把这个样机搞出来了，蒙纳公司 10 月份在国内举办的展览也取得了成功，在这种情况下怎么办，用户来讲他们巴不得快点解决铅字的问题，他想早一点，特别是出版单位，在 1979 年的情况下面，改革开放初期的情况下很愿意多引进一些设备，而且也愿意派一批人到海外去接受培训。那么他们主张，作为用户，就是出版单位来讲，出版界当然愿意直接购买，就是进口，但是作为科技部门，显然要支持，我们要自己研发，我们不能事事去进口。这样，科技界和出版界之间就为是引进还是创新就发生了一项争执，最后这场争论，因为争论得非常激烈，不得不把这个问题上交给国家进出口管理委员会来进行裁决，这个裁决的结果，我们要讲的话，当然非常令人欣慰，那就是国务院最后支持进出口管理委员会的建议，也就是说要支持研制，自行研制，也就是说支持自主创新，用今天的话来说。

1980 年 1 月 9 号，国家进出口管理委员会的党委，就向国务院建议，什么，当时在争论不休的情况下采取两个方案，就是两步走，一个就是采用中文激光照排技术势在必行，因此同意国家出版局留购蒙纳公司的展品，解决国内出版任务的急需。但是另外一个方面，积极扶持国内的技术革新发明创造，支持北京大学根据自己的设计思想，研究成果，建立中国的激光照排系统。一个月以后，当时担任进出口管理委员会副主任的江泽民同志，也写了一份报告，他在报告中建议，对于该项目，也就是北京大学这个项目，要予以积极扶持，可给予少量外汇 20 万美元，进口小型电子计算机和一些主要的外部设备，以及集成电路组件等等，即便继续实验，使其完善化，这些建议获得了当时国务院领导的肯定。也就是说，蒙纳公司这些展品，我们国家出版局可以把它相关的一些企业，可以把它留购，把它买下来，但是北京大学那边要继续加快研发的力度，缺钱我们给你 20 万美元，为什么，主要你快一点把那些技术难题，很多那些仪器设备太落后了，你们到国外给我采购一点回来，这个创新，你就完成你的创新，你研究是必须的，这么一个结果。那么之后，项目走，也就是说这个总算可以继续推进下去，把自己的研究搞好，之后当然一个方面他把硬

件设备进行了一系列的改进，另外一个方面，主要是解决一个软件的问题，当时的软件是用汇编语言写的，王选承担的是硬件的开发，他这个软件这一块是谁，由他太太程瑛完成的，后来写了多少，14万行的软件程序，在当时那种汇编语言，和今天不好比，应该说落后了很多，在那个时候写了14万行非常辛苦，而且要一行一行的调试检验，非常的辛苦。

这样的努力最终在1980年9月15号，北京大学就用自己的研制出来的硬件和自己写的这套程序，就是排印出来中国第一本激光照排的图书，叫做《伍豪之剑》。这一本书是用自己的激光照排系统把它排下来的，当时的北大校长周培源，就把这个样书送了一批给国务院副总理，当时还兼着国家科委主任方易，并拜托方易把其中的一本送给邓小平同志，其他也还给全体政治局委员各送一份。在1980年10月份，方易就把这个《伍豪之剑》这个样书，以及北京大学附上的一封信，送到了邓小平同志的手中，那么小平同志接到样书和报告之后挥笔批示，应加支持，大家知道，也就是说这个项目到了今天，如何的推进下去，在各种争执都存在的情况下，最终获得了小平同志的支持，这样这个项目的汉字激光照排的实用化的研究，就开始驶入了快车道，我们讲它现在已经进入了，实验室样机已经完成了，包括硬件和软件。那如何研制实用化样机，研制实用化样机首先需要经费、需要钱，由于小平同志的支持，中央最后就设立了一个叫印刷专项，而且这个印刷专项也获得了七五计划的资助，就纳入了七五计划，这个时候应该时间应该是，七五计划应该是1986年的时候正式列入，在此之前，因为当时就是1982年12月中央财经领导小组就批准，经过修订的国家印刷技术装备发展规划方案，就是并且把这个方案，补充列作为国家六五计划，在六五的后期里面把它列进去，七五整个计划就开始执行，这就是我们通常所讲的，印刷专项。

印刷专项的国家的连拨款数额是高达数千万元人民币，它主要用于支持印刷企业的技术改造，以及印刷设备的研制和中间实验，这就意味着什么，虽然是样机出来了，我们讲的创新就是怎么通过死亡之谷，怎么让它进行产品化，如果没有钱投进去，没有人投进去，有实验室样机它也不能变成产品，更不可能变成产业化，那就是说我们的创新中间还有一个创新的投入和资源的投入问题，如果不能解决这样的难题，很多其实技术的发明，这种结果也是不了了之，变成我们叫睡眠专利，很多很多，这种事情很多。那么就中央把这个事补充列入六五计划，在七五正式列入计划，这对于汉字激光照排技术的开发，并进而使它产业化发挥了非常大的作用。

课程全文

如何开展创新-国内案例（中）

周程 北京大学科学与社会研究中心教授

二〇一三年二月

5、迎战海外激光照排系统“联军”

20世纪70年代研制出的原理性样机存在着很多的不足，它实验室样机，一个系统的体积太大，无非就是验证你的原理能不能兑现，所以它体积非常大，那些仪器设备，很笨重。第二，终端显示屏的字数太少，实用化不行，你也要解决，还有你那个字型还原照排的时候，你采用逐段生成和逐段缓冲的方式，很显然你无非处理那些带有复杂表格的版面，你这种技术做不到，还有排版软件你也不能有效的处理带有复杂符号的，或者带有一些公式的科技数据，这些问题不解决，我们可以想象，汉字激光照排系统很难走出实验室进入市场。那么就必须对它进行改进，既然中央有这么多资金，给予支持，那关键问题就要在技术上要取得突破。因为我们当时在这个时候，已经是开始进入改革开放的新时代了，那么很显然如果我们只是一个劲的闭门造车，显然就不行的，那么汉字激光照排系统的市场，你要这么搞下去，就有可能被别人攻破，给抢去，好在政府部门意识到了这一点，尽管是只处于改革开放初期，但是国家的外汇储备有限，但是

政府还是给予了这个项目比较大的支持，同意他引进一些设备，于是王选他们这些整个这种创新团队，就从国外，主要是从日本引进了松下公司的、日立公司的一些设备之外，包括这些终端显示器，因为汉字他们处理得比较早，就把这些引进过来。但是那些内层，你比如说我们叫 CPU 等等这些东西，我们还是比较落后的，王选怎么办，需要这个，怎么办，他最后当时就是王选还在动用了一些个人关系，比如说在上海出生的，他的无锡的老乡，他当时在香港工作，就拖他从美国买了一批芯片、存储器来解决他的研制问题、难题，这些问题解决了，从日本进口、从美国进口帮助他解决一些中间问题，那么还有一个问题，你的研制变成实用化样机你要公开了，公开你的技术，如果技术不进行，不用专利法保护问题就很多，当时中国还没有专利法，你没有专利法，你自己没有办法保护，那你没有专利法你也不保护外国产品专利，那外国人也不保护你的，所以专利如何申请，你不保护，外国人就可以拿走，英国蒙纳公司也可以学，美国也可以学，最后他就通过了什么，通过钱伟长等人在香港，与香港的居民联名的方式在欧洲申请了自行车在计算机上压缩表示的专利，这样使他这一系列问题解决了。那么接下来，就要看他的实用化样机能不能够通过试用的考核问题了。王选他们这个团队，通过各种各样的方法，比如说在研发过程中所需要的这些元器件，通过荣自健等人在海外买回来了，专利保护问题也解决了，这样的话，使他们整个研制的很多障碍就被排除掉了。那这样到了 1984 年初，就是原理性样机就出来了，就是试运行样机就出来了，试运行样机要出来的话，首先必须要给它找一家用户，没有人愿意真刀实枪的帮助你实验、帮助试用，那么你就不可能发现深层次的问题，也就不能进一步的把它改好，那么经国家经委的协调和安排，改造后的汉字编辑排版系统就交给新华社试运行，在试运行期间系统的软件和硬件不可避免的就出现了一些问题，这些问题后经改进也逐渐的把它解决掉了。这样到 1985 年的春节前后，新华社就开始用这一套试运行样机，正式试排八开的巡刊，反正出了问题也不是太大，巡刊前进报和 16 开的小一点版本的日刊，新华社新闻稿，3 个月后在新华社就实验运行的这一套系统，就趋于稳定。1985 年 5 月，就是王选把它命名为华光二型激光汉字编辑排版系统就通过了国家的经委主持的鉴定，随后新华社的那种激光照排中间实验工程也通过了国家验收，这些工作成绩的取得，是很不容易的。标志着我们国家的汉字激光照排系统，已经实现了从原理性样机到试运行样机的一个跨越。那么试运行样机实验成功了之后，我们接下来就必须解决一个难题，那就是说我们真正的把它商品化。

那么我们接下来，就给大家介绍一下，就是应战海外激光照排系统联军这么一个主题，为什么呢，就是它在商品化的过程中间，也就是首次商业化运用的过程中间，它遇到了海外联军的猛攻。我们知道 1984 年，中国加快了改革开放的步伐，美国、英国、日本等国的印制的那些照排系统，也趁着华光二型系统立足未稳之际，中国的报社、出版社、印刷企业发起了进攻，当时没有过多久，就是国内就很多报社、出版社，就和他们签了很多合同，那么在这种情况下，我们知道华光二，王选他们那个试运行样机，它还没有完全成熟，所以它还很难抵挡得住海外激光照排系统联军的攻势，其实海外那种激光招牌系统是在英文基础之上改进的，当然日本是他们那一套方法研制出来的，但是它汉字才 2000 多个，它的技术要运用到中国来也要做一些调整和改进，所以他们那一套系统也并不是非常成熟。但是它毕竟碰到了这样的一些竞争，很显然在这种情况下，如果王选他们的团队，不能把他们实用化样机进行有效的改进，切实提高它的性价比，使它价钱压下来，成本砍下来，那么你要想在新兴的汉字激光照排系统市场上面，能够和西方的这些公司抗衡的话，显然不容易做到。

那怎么去抗衡呢，怎么把西方的这种大型公司的汉字激光照排产品拒之于国门之外呢，当时最好的办法，就是开展产学研结合，也就是今天的话来讲就是开展协同创新来研制新产品，1984 年 10 月，当时的电子工业部就牵头召开了一个科研论证会，决定北京大学及其当时的一些合作单位，比如说潍坊计算机厂，杭州通讯设备厂，另外还有长春光激所，四平电子技术研究所，以及中国计算机技术服务公司等等，联合进行公关，就是解决这个实用化样机的完善问题。当时通过引进美国的机器，就是新研制的华光三型系统的照排控制功能得到了扩充，比较好的解决了什么，激光照排机与大量激光打印机的字型共享问题，也就是说我们今天所讲的兼容问题，在当时因为我们讲的主机如果很落后的话，你汉字激光照排系统性能肯定也

好不了，那么当时在美国就购买了一些相对比较先进的计算机，这样就把过去的一些数据把它移植过去，这样解决了，当然性能高了，那么激光打印设备怎么办呢，因为激光照排机器当时是我们国内的，我们刚刚讲的杭州通讯设备厂开发，其实当时长春光激所也开发出另外的一些产品，这样就是激光照排机的开发。尽管这些开发取得一些成功，很显然由于经验不足，这些激光招牌机的技术性能不能说达到了非常完美的程度，但是当时要打印的话，我们把计算机处理的这些模，就像今天要把整张的，比如说整版的报纸要打印出来，要大样的激光打印机的研制，也是国内研制的，但是因为这种激光照排机，它是我们说的是一行一行的处理，就是大样激光打印机也是一行一行处理的，所以中国由于当时王选他们这么弄的话，是解决了互相兼容问题，大家都是逐行的方法，而西方的设备当时开发的，他们是为了解决一个高清问题，是用一个字一个字的解决，不是一行一行的，所以它这样的激光照排机是用逐字这么解决，而激光打印机又逐行，所以这样的问题的话，它这个系统就很难解决这两者的兼容问题，就是它带动了激光照排机无法带动激光打印机，中国这个技术一解决了有什么好处，就是大样激光打印机打完了之后，大家知道它可以进行胶印，把它变成，就是中国，反正尽管这种大样激光照排机的字型质量也不是很高，但是中国在当时的情况下，对于印刷出版物的质量要求就没有西方那么高，因此把这样的大样激光打印机弄出来之后，然后采取便制成胶卷进行胶印，很好的解决这个问题，而西方做不到。那这样的话一竞争就导致什么结果，高端客户也许可以西方的方式，逐字逐字的，就是直接在胶卷上生成。但是我们现在这个激光照排因为比较贵，很多企业就买了这一套主机系统，再把激光大样打印机买回去，他就可以开始胶印了，而这样的效率明显的高于什么，高于我们讲传统的那种铅字排印那种方式。

这样就变成什么结果，王选这个设备显然在中国的，就是一般的低端用户上面，他占了先、他占了优。那么这一套系统，也就是我们叫光华三型系统正式面市的时候是1985年11月份，那么这一套系统的研发，同时它也可以用激光照排机器，那激光照排那一套系统，就是那一套比较高端的系统，它也进行要实验，那怎么办，那就是说当时就是要找一个真正的实用的一家大报社，不是搞什么巡刊搞小开本的，真正的大报纸上印的话，会出现什么问题，在当时下，在国家部门的支持下面，就找了当时的在王府井附近的经济日报社，因为经济日报社当时也是刚刚该名副刊，需要做一些很多，与其再增添传统的那种铅印设备，还不如直接购置这么新型的激光打印设备，所以在政府有关部门的支持下，又给经济日报社进行技术改造，让他们成为汉字激光照排，中国的汉字激光照排系统的第一个用户。那这种第一个用户，也就是他的机器，就是首台机器造出来之后，就用到了经济日报社，经济日报社一开始印一些一般的，他们帮助代印的一些印刷物，后来他们在性能逐渐稳定，不断改造完逐渐稳定完善了之后就开始在1987年5月份，就决定把它经济日报社的各个版面全部采用激光照排，你这么一来的话实际上，就这一步幅度就比较大了，在实际过程中间，我们发现这样一来的话就没有回头路，既然全部采用激光照排，那就意味着万一这个技术不稳定，你是日报，当天你就出不了报，这个风险是相当大的，所以决定是很不容易的。那决定之后，好事多磨，为什么，这一台发现，真的，每天都印日报的话，它还有很多技术问题要解决，就是以至于害得他们，就是说每一天大清早忙得团团转，最后经济日报社弄得苦不堪言，甚至于打了退堂鼓，想把这个设备放弃了，不用了，再倒退回去，采用铅字印刷。大家知道，如果倒退回去，每天组织一批这样排字工进行排字印一份报，尽管问题很多，但是他至少牢靠稳定，你这种设备不稳定，一会振动，一会这样，一会那样，出现的问题就相当麻烦，最后王选他们最后也在当时的电子工业部他们一些支持下面，立下了军令状，我一定要在比如说他当时应该，我的记忆中间应该是在半个月之内把这些问题全部解决了，经济日报社最后就信了他们，就是说支持了他们，最后很显然，对于王选来讲没有退路可走，他们和很多相关厂，包括激光照排机器的厂子，很多人员就吃住在经济日报社，就天天轮流值班，碰到问题及时解决，确保每天报纸能够出得来，最后就这样把暴露出来的问题，一个一个的啃下来，最后顺利的把这个改造好了，把这一台设备。那这样，这是第一台实际使用开始印刷的第一台机器，在国家的支持下，也就是卖给了经济日报社。那么经济日报社通过自己的实验，把一些大量的信息反馈回来及时的改进，使这一台机器能够达到印刷日报的程度，那这样显然就是影响就要大。当时我们知道，其他国家这些设备，它并没有达到，技术先进程

度并没有达到这个程度，实用化程度并不是很高，这样华光三型系统，我们知道，这样，在经济日报经过不断的完善、不断的反馈信息，不断的改进，最后就是开始定型了，而且它定型之后的售价也比较便宜，只有 68 万元，远远低于国内同类产品，这样刚刚定型，在 1988 年初，被 20 多家报社前来订货。问题是，也就在经济日报社和北大他们团队合作开始使用它的第一台实用化的产品的时候，就是人民日报社，它在海外，在美国订购了一套系统，那个激光照排系统，花了 430 万美元，但是美国这一套系统，定制之后实际上也不断的改进要完善，折腾来折腾去，迟迟的不能交货，以至于钱，大家知道 430 万美元，但是它一直是不能解决这个难题，最后就陷入了困境。相反，经济日报就把这个事很好的解决了。这个事实告诉人们，中国人研制的汉字激光照排系统，不仅仅是价格低廉，而且其先进性和实用性，也未必不如外国公司的产品，这样我们可以看到，至少是在汉字激光照排系统，王选他们研制的这一套汉字激光照排系统，它顶住了西方的一些大公司，在改革开放初期的，对于中国发起的进攻。当时定制了西方设备的国内的出版社应该有 10 几家，不仅仅是人民日报社一家，由于经济日报的全力支持，成为它的第一个用户，使这套产品快速成熟，所以迅速的又得以，这一套改进后的华光三型系统就快速的抢占了中国的一些市场。

6、夺得汉字激光照排系统的霸主地位

要想真正的把汉字激光照排系统，把产业进一步做大，还有很多问题要解决，那其中一个坎在哪里，也就是事银招标这么一件事，1987 年的时候，我们扩大改革开放之后，事业银行决定向我们国家的 20 多所高校发放数百万美元的贷款，以支持这些高校发展购买激光照排系统，20 多家印刷厂同时去进行技术改造，采用新型的激光照排技术，但是事银支持发放贷款有一个要求，它要求以国际招标的方式选购激光照排系统，也就是要公平竞争，这个饼很大，于是世界各大激光照排公司都不愿意放弃，纷纷抓住这个机会购买标书准备竞标，国内也有 5 家公司，当时的情况下，早其也有很多，5 家公司也准备参与投标，当然就是北京大学的当时新科技公司也就是方正集团的前身也是其中之一。对于北大新科技公司来讲，这次机会也非常难得，如果要赢了的话，很显然这个也就是说这一批定单是相当大，它就可以进一步的实现规模化生产，很显然这是一场确保国内激光照排市场不被外国人攻陷的一场关键之战，因为当时的华光三型系统的性能和可靠性，仍然不尽如人意，固有必要对它进行再一次的全面改造，这样华光四型系统，实际上也就是在这个历史机遇下面应运而生的。那么要同外国公司竞争，要把这些外国大公司把它驱逐出去，那么显然这一场竞争它不仅仅是华光，我们的激光照排系统的竞争，而且还要解决它的外部设备的竞争，不然的话主机再先进，外部设备落后问题也很大，因为当时受制于中国工业技术那些短板的制约，我们外部设备还是很落后的，因此在整体的系统上输出功能的效果未必是很好的，在这种情况下西方公司由于有这么一张大饼，人家加大了改造的力度，他们基于他们所获得的技术，也开始对于汉字的处理设备进行了一系列的改进，这样大家又面临着一个新的一场，双方又在开始新的一场搏斗。那在这种背景下，汉字激光照排系统的开发团队，最后就采取了一个非常大的一个决定，就是做出了这么一个决定，当时他们就采取什么办法，就是把外部设备，他们就放弃了，就是没有选用中国的那些产品，如果低端的，国内的一般用户，没有问题，用我们的激光照排机，用我们的激光打印机都可以，但既然这一次是国外竞争 20 多所高校的印刷技术的改造项目的话，那么就必须拿出最有竞争里的东西产品来，于是他们就进行了改造，他们就把这个系统的，未来提高整个系统的性能，他们把主机也进行了更换，采用了当时非常流行的 PC 机，也就是采用了美国机器，那么外部设备技术，当时采用了日本的激光打印机，打印机，那么照排机采用了美国的 ECRM 的话，这样的话整个，实际上意义上北大就控制了中间的其他一些，就是说核心技术还在我们手上，但是一般的就是主机电脑，主机用到美国的，其他打字机用到日本的，激光照排机也应用了美国的，在这样构建了新型系统之后竞争力就大增，竞争优势就大了，1988 年华光系统完成了这次升级改造之后整体竞争力就明显优于国外的同类产品，所以在世界银行的国际招标中间得到脱颖而出。因为华光四型系统无论是在地段市场，比如说选购，只要你不用日本的打印机，不用美国的激光照排机，选用国产的也可以，这样我们在低端市场也被我们占了，那么高端市场由于我们可以配套，这样虽然价格昂贵一点，但是你性能高，你性能要求高我就给你配制国外的，只是价格样昂贵一点罢了，但是我们可以实现，因此就是低端

市场和高端市场基本上都通吃了，在这种情况下，就是外国来竞争中国的汉字激光照排系统的一些公司，不得不与 1989 年全部退出中国市场，也就是说高端也好、低端也好中国市场全部给方正的这种汉字激光照排系统占据了。

经过他们并没有就此罢休，他们接着乘胜追击，又对自己的系统进行了一系列的改进，于是 90 年代初，我国产的汉字激光照排系统，不仅仅是占据了中国的市场，它还开始大举进军海外的华文报业市场，海外的，包括新加坡，包括美国的一些华文报纸，市场也把它抢占下来了。进而又开始解决日文的系统的开发，于是我们又在把日文系统，后来韩文系统也都把它开发成功了，并且分别打到了日本市场和韩国市场，通过这一系列的努力，我们可以看到，中国人不仅可以把自己研发出来的核心技术实现产业化，而且也完全有能力将拥有自己知识产权的这种高科技产品，打入发达国家市场。

二、案例分析

通过以上这个过程的介绍，我们可以看到，一个创新要取得成功，涉及的因素是多方面的，就王选他们这个团队开发汉字激光照排系统，使这一台照排系统实现了商业化应用，并且最终实现了产业化，通过这个案例，我们可以看到，政府、人才等等，很多因素在中间发挥了作用。

1、政府的持续推动奠定了汉字激光照排系统创新的成功基础

我们看看，技术 748 工程是根据国家发展战略以及市长的需要下达的一项科研任务，并非技术推动的结果，而是需求拉动的结果。在发展的过程中间，在协作单位的遴选过程中间，政府都发挥了极其重要的作用，如果政府有关部门不肯出现组织协调，项目主持单位很难适时的根据研制需求，组织起一支跨地区、跨行业的合作研发团队。更重要的是，在不同的利益群体发生意见分歧时，政府有关部门仍能够从国家的整体利益出发，继续扶持汉字激光照排系统的自主创新，你像出版界和科技界之间的矛盾，当时的意见发生那么大的分歧，如果按照出版界的意愿就是进口，那么其实汉字激光照排系统的创新就不可能取得成功，很显然通过这一次我们可以看到，如果政府职能部门缺位，或者行政不作为，错失在前进阶段实施政策调控的良机，致使出版印刷企业大量引进国外设备，成为现实的话，那么汉字激光照排系统的自主创新就不可能取得后来的这么大的成功。一项费时较大、投入较大、风险较高的创新工程，如果没有政府的支持，只是靠科研单位、靠生产企业独力努力，很难实现预期目标。所以我们在强调企业应该成为技术创新的主体的同时，还应该看到，依靠市场竞争和盈利的激励，并不能完全解决我国企业创新能力、创新动力不足的问题。

创新动力问题不解决，这个创新就无法持续下去，在全球化竞争日益加剧的环境下面，如果我们不正视后发劣势，我们只一味的强调后发优势，盲目的强调市场的调节功能，不敢冒这样的风险，不敢冒失败的风险，对于那些涉及到国家安全和核心竞争力的那些战略性新兴产业，技术创新不敢冒风险进行扶持的话，那么我们将会越来越多的受制于人。后发国家赶超先发国家，一味的迷信市场机制是不可能取得成功的。也就是说创新我们可以看到，一个真正的创新能力，要想进一步的提升的话，其实政府因素是相当的重要的。

2、产学研合作是促成汉字激光照排系统抢得市场先机的要因

在 748 工程办公室的协调下面，北京大学先后选定了潍坊计算机厂、无锡计算机厂、杭州通讯设备厂、中科院长春光激所、四平电子所，就是选定这些为合作开发伙伴，由于各协作单位在各自的领域具有丰富的研究积累，而且参加协作的热情也比较高，所以汉字激光照排系统原理性样机得以抢占蒙纳公司来华举办产品展览之前，输出了第一张报纸的样张，其后那么实用性样机又于 1984 年交给新华社试运行，原理性样机和试运行样机的及时推出，不仅使蒙纳公司大举进军中国的如意算盘落空，而且还为后来遏制海外激光照排系统联军的进攻立下了汗马功劳，可以这么说，如果汉字激光照排系统，没有采用产学研合作的方式进行研制，没有搞协同创新，只是依靠个别单位，比如说北京大学来进行攻关，人们很难想象北京大学能够在如此短的时间内退出原理性样机和试运行样机，这样一来即便是汉字激光照排系统最终研制取得了成功，你也极有可能错失了抢占市场的先机。在商海中间，快鱼吃慢鱼的现象比比皆是，谁要是在竞争过

程中间落后了，谁就有可能先被吃掉，相反一步领先了，在接下来的一段时间里，就有可能步步领先。因此，推进重大工程创新的时候，能否将有比较优势的科研机构和生产企业，有效的组织起来，进行联合攻关、协调创新，以抢占先机十分重要。也就是说，协调创新能力非常重要，如果不能加强横向合作，政府只是依靠政府的调控力量，也不能够取得成功。

3、用户的信任与支持为汉字激光照排系统的商业化创造了条件

我们可以这么说，也就是说用户的因素，你不能够争取到第一用户的信任与支持，使自己的产品及时的得到改进，那么你这个产品要想实行商业化运用也会是遥遥无期，任何产品不管你的设计思想有多么的新颖，使用的技术有多么先进，你如果经受不住实用化实验的考验，你就不可能获得商业用户的信赖，也不可能进入市场，从这个意义上讲，新华社积极使用华光二型系统，出版巡刊和日刊，经济日报印刷厂，顶着巨大的压力坚持使用华光三系统出版经济日报，对于汉字激光照排系统的商业化应用贡献非常大。大家可能都感受到了，我们国家的企业用户，大都偏爱使用相对比较成熟的技术设备，而且在选用新设备的时候比较偏爱西方发达国家的产品，这种偏好很容易挫伤科研院所以及生产企业单位，对于从事创新的积极性，而且人为的加大了我们国家企事业单位，包括单位科研院所开展自主创新的难度。由于难以获得用户的信任和支持，因此很多技术创新进展缓慢，甚至不得不中途而废，弄出来的没有人要，其实也不错，但是大家更喜欢买外国货，这种情形和韩国和日本差别太大了，你无法赢得第一用户们的支持，产品如何完善，所以我们在强调研究单位和生产单位合作，也就是说强调产学研合作科技创新的同时，还要注意调动用户单位的参与创新的积极性，如果使用单位不愿意配合，那么无论研究单位和生产单位如何的努力，你技术的商品化，技术的应用它都很难取得成功。所以产学研固然重要，用户也非常重要，在计划经济时代，用户，特别是大型技术装备用户对政府的依赖性比较强，因此政府引导它支持乃至参与科技创新的政策手段还比较多，你现在已经转换成为市场经济了，在这种情况下面，你政府对于一般企业用户的约束力就大不如从前，因此就有必要导入新政策工具，激烈新用户的支持，参与科技创新的热情，没有用户支持的产学研合作，创新联盟就很难有所作为。所以我们在强调产学研创新联盟构建的同时，其实用户也很重要，换言之要提升创新能力，其实在一定程度上讲，如何调动用户参与的积极性，那也是非常重要的一个方面的能力和因素，没有这个能力，不能解决这样的问题，没有形成这个方面的能力，其实要实现自己的创新不容易。

4、创业性科学家的引领是汉字激光照排系统得以实现产业化的关键

研制汉字激光照排系统，无非绕开的一个难题就是什么，就是存储机容量很小的情况下，如何解决数量庞大的汉字字模信息的高倍率压缩与快速还原问题，王选深入研究了，中国的字形结构，他发明了轮廓加参数的汉字字形信息描述方法，为汉字的激光照排系统的研制奠定了技术基础。但是核心技术取得突破后，王选并没有，他是和大家一起对国内技术，现有技术又进行了一系列的改造，甚至于借助钱伟长老先生的力量，通过与香港居民联名的方式，在欧洲申请了汉字字形信息压缩存储技术专利，而且他还费尽心机和当时人在香港的融自健发出了帮助购买美元先进元器件的请求，使他的研究不至于落后于西方，这一系列举措，对于汉字激光照排系统的最终实现产业化，可以说至关重要。王选作为技术总负责人，贡献卓著。王选完全可以称得上是一位创业型科学家，其实我们在国家的高等院校和科研院所中间，像这样能够领军创业的人并不多。那么在产业界情况怎么样，产业界虽然聚集了一批创业型人才，但是他能够领导科研团队，甚至直接参与科技攻关的也是凤毛麟角，产业界很少有人能够领军搞技术发明，高等院校、科研院所搞得了技术发明，但是如何使它实现产业化，能够使它实现产业化的人也不多，那么创新就很难实现，也就是很明显，死亡之谷的出现既有创新投入方面的原因，但不仅仅就是说砸了钱就能解决问题，也有研发方式方面的原因。所以研发方式，此外还有什么，还有就是既懂技术又了解市场的创业型科学家不足，也是创新死亡之谷的一个重要的原因。创业型科学家的成长离不开所处的社会环境，我们因此靠跨洋引进杰出的科研人才，他不能从根本上解决问题。所以制定的倾斜性政策，吸引国外大学和研究所中间的优秀科研人员回国，充实我们的技术研究队伍，固然大有必要，有些情况下确实是外来的和尚好念经，但是外来

的和尚不熟悉情况，不熟悉本土的特殊情况，所以在这种情况下，更重要的就是一方面我们需要他们，另外一方面帮助我们本土科技人员迅速成长为创新型科技人才同样非常重要，不可忽视，也就是说要提升一个企业组织的创新能力，就是创新型人才，尤其是领军人才的培养至关重要。单纯的靠引进，不能解决问题。

5、国外先进元器件和设备的导入强化了国产激光照排系统的竞争优势

汉字激光照排系统，项目组虽然它能够强占蒙纳公司来华举办中文激光照排系统展览之前，推出了原理性样机。但是该样机采用的国产元器件和设备只达到了国外 70 年代初的水准，因此整机性能并不理想，无法投入实际使用，如果一味的强调独立自主，所有的元器件和设备都来自自主研发，那么它的实用性样机的推出要会变得遥遥无期。为什么，碰到一些短板，这些短板如果不解决的话，你那个实用性样机，在实验室里做出来，要弄出实用性样机的话太难，及时弄出来了它的整体性能也会达不到要求。所以讲，幸运的是整个项目组没有被国产化率问题束缚自己的手脚，加上当时又赶上了改革开放的大好形势，想买也买得到，项目组就得以从日本、从美国进口了一批先进的元器件和设备，这些元器件和设备的导入，极大的提高了华光汉字激光照排系统的性能和整体竞争力，没有这些措施，华光汉字激光照排系统很难站得住脚跟。因此，在工业技术基础比较薄弱的我国开展技术创新，就不能不切实际的强调提高国产化率，自主创新不等于自己创新，自主创新的关键，在于自己要主导创新，核心技术和关键技术突破，要依靠自身的力量来实现，至于一般技术和共性技术不一定要去由自己来攻克。也就是说自主创新和技术引进并不矛盾，从某种意义上讲，如果引进得当，不仅可以实现优势互补，而且还可以缩短开发时间，降低开发成本。当然，引进也不能喧宾夺主，你必须服务并服从于自主创新的需要，要有助于自主核心技术优势的发挥。因此，在我们开展自主创新的时候，有必要像王选那样及时的掌握相关技术的国际发展趋势，不失时机的从国外导入一些先进的元器件和设备，以使自己开发的核心技术，能够跨越死亡之谷，变成具有竞争力的实际产品。结论就是很明确，就是一些我们遇到我们工业短板的情况下，我们可以去在海外引进一些，但是关键技术、核心技术要掌握在自己的手上，没有这个本是不行的。

6、本土资源和市场为汉字激光照排系统的开发提供了强有力的支撑

汉字激光照排系统，主要是提供给中国用户使用的，因此了解中国用户的需求，及其使用习惯非常重要，与西方相比，我们国家的研发人员，在贴近市场方面，具有更多的优势。首先我们的研发人员你用户的空间距离比较近，你遇到了问题之后就可以很快的现场加以解决，西方不行，所以那国外英国、美国、日本它不可能那么简单的去解决这个问题，其次我们的研发人员与用户沟通时不需要借助翻译，还有我们的研发人员与用户有着相同的汉字文化背景，一说就明白。还有，就是我们用户在使用国产汉字激光照排系统时，你还可以从政府获得一些政策性的补助，你在当时的情况下面，包括这些税收一些优惠，西方不可能，因此从这个角度来讲，我们的本土资源优势还是比较多的，你看海外公司在开拓中国汉字激光照排系统的过程中间，他就明显的处于不利地位，因此他们要去战胜中国竞争对手非常困难，中文它是非常复杂的语言，报纸排版又涉及到很多文化问题，你比如说正文是横排的，但是标题有时候要竖排，这一点要西方人觉得就很难想象，因为他是搞西方的文字，你叫它竖着排怎么排，所以在我们国家来讲司空见惯，但是对于西方人来说很难想象，因此像处理这一类像照排问题的话，显然我们更擅长。不仅仅是技术问题，还有传统习惯问题，还有一个文化问题。这么说来，在现阶段你相对于基础，我们相对于基础研究产出的突破而言，基于本土资源，和本土市场优势开发自主创新，可能更容易获得成功，你跟西方一样，基础研究下手，这普世性的那些技术基础开始下手，你未必能够占优，相反，找一些有本土资源优势，也有本土市场优势得那些项目着手，从这里开展自主创新可能更容易取得成功。

7、海外同类产品不成熟为激光照排系统的市场开拓提供了难得的机遇

汉字激光照排系统启动之初发达国家也还没有搞出来成熟的激光照排系统，即使到了 80 年代中期，海外跨国公司推出了汉字激光照排系统，也只是一些未经市场考验的新产品，这意味着华光汉字激光照排系统在市场上，并没有遇到十分强劲的对手，这和当年开始运输飞机是不一样的，如果激光照排同运输飞

机等项目一样，一开始就面临着如何绕开国外知识产权保护问题，还没有正式列入投产，别人就已经将同类产品低价倾销到自己家门口的话，那么它的市场开拓就会被置于非常不利的境地，我们现在开发大飞机项目显然就面临着这样的困境。从另外一个方面讲，就是你想半个多世纪以来，两弹一星这样的其他国家不卖给我们的技术，我们凭自己的力量搞出来了，相反很多国家愿意出售给我们的技术，我们反而搞得不怎么成功，汽车工业就是一个典型的例子，类似的例子还有不少，就是不管你有没有外面，国外有没有同类竞争产品，关键问题还在于你主观上，你要搞还是不搞，下决心搞，和不愿意搞，结果是完全不同的，两弹一星外面也有同类竞争产品，人家甚至于不卖给你，你如果买效果未必，最终结果未必是自己能够掌握关键核心技术，汽车工业弄了这么多年，出现了很多很多这样的问题，我们至今还没有完全独立自主的掌握了这些关键核心技术，至少还没有达到西方的一些标准，就是西方那样的先进程度。所以，这个问题我们就放在一边少说一点，华光激光照排系统商品化的成功，在于项目组一开始就提出了一个全新的产品概念，它的成功其核心内容有两条，一个就是采用轮廓加参数的这种汉字字形信息压缩技术，第二个就是使用整板激光照排输出技术，在海外公司纷纷推出类似产品之后，项目组又结合自己的国情推出了价格低廉的，带有大量激光打印机的这种轻型印刷系统。之后项目组又通过引进国外先进激光照排打印设备，使自己的产品性能和经济性能获得了大幅提升。它如果没有搞出这样的一个轻型印刷系统的话，低端市场它就很难占起来，它如果后来不是采用了，选用了西方的那些，尤其是美国和日本的一些高端的那些外部设备的话，它想把西方的一些公司给挤出去，也很困难。所以从这个角度来讲，王选他们的段对做的是相当的成功，因为他们非常明显，他们的项目组走的就是一条人无我有，人有我优的道路，由于海外公司的产品，不仅没有明显的技术优势，甚至在不少方面还落后于中国产品，你这就为华光系统的脱颖而出提供了难得的机会。简言之，汉字激光照排系统的研制，不是从成熟，而是从萌芽技术开始着手的，这为其后来的市场开拓创造了不少得天独厚的有利条件，由于王选团队他们掌握了关键核心技术，而且这个技术处于一个萌芽状态，不是别人已经搞得很多年，积累很多技术优势，我们开始追赶的，因此我们就相对容易成功一些。这也就是，要想提升自主创新能力，很显然就是我们不要等别人形成了产品之后再去追赶，我们要有能力去提出一些新的产品概念，在这个时候的竞争，从这里，如果这个产品概念也符合市场需求，我们极早的启动，那么就更容易成功一些，但是我们提出产品的概念能力源自于何处，那么就是这一点，就是说反映出来，我们的教育过程中，如何的培养一些求异性思维，而不是求同思维，很重要，一种批判型的思维，一种怀疑型的思维非常重要。就是我们刚才就有通过对于汉字激光照排系统这么一个研制的案例，我们可以看到政府方面的因素，产学研的因素，人的因素，还有包括本土资源等等方面的因素，在中间都发挥了相当大的作用。

那么通过这个例子，我们也可以获得不少启示，那么我们归纳起来讲，应该讲就是我们可以发现，影响组织的创新能力的要素中间有这么几个方面。一个就是创新动力问题，也就是说影响这个因素实际上也就是说我们要提升创新能力的着力点，创新动力非常重要，没有动力它不愿意去推进，你要想完成这个创新就非常难，所以在技术引进的问题上面其实也就是这样，如果简单的用钱买得来的东西，买来了之后，他又不愿意，买了之后能赚钱，他就不愿意去折腾这个事，今天我们这个关于创新的动力，企业的创新动力议论了很多，在北京大家知道，我们不存在着像深圳华为和中兴这样的大型企业，也不存在着像青岛海尔这样的大型企业，那些地方相反的教育力量是非常薄弱的，而且整个的就是万人口中间的那种科研人员的数量也不比北京多，但是为什么北京很难培养出来，孕育出来这样的大型企业呢，而且孕育出来一个联想它还走了，这就是一个，就是北京的创新企业，我们这些企业创新动力方面可能是有一些问题的。所以讲创新动力这个事非常重要，如果说他拿着钱去开发房地产赚得钱更多，他当然就不愿意去努力的开展创新活动，如果他们觉得找市场部如找市长，他们当然就不愿意去开展创新活动，这显然就是一个问题，所以要提高创新的能力，我们很重要一点，就要形成创新的动力，要形成创新的信念，要有这个决心，其次有决心没有人也是白搭，所以创新人才很重要，创新人才的培养非常的重要。

如何开展创新-国内案例（下）

周程 北京大学科学与社会研究中心教授

二〇一三年二月

三、案例启示

1、领军人物

我们就汉字激光照排创新问题做了一个考察，在此之前我们还就日本岛津制作所的那个案例，也就是田中获奖并参与开展了那个质谱仪那个案例进行了分析考察。透过这两个案例，我们可以看出来创新要想成功，它涉及到很多因素，首先就是人才，人才是第一要素。在岛津制作所这个案例中间我们可以看到，没有（田中更一）他就很难取得成功，在汉字激光照排这个案例我们也可以看出没有王选这样领军型的科学家的作用，汉字激光照排系统的创新也是不可能取得成功的，人才是第一要素，创新的关键在人才，这一点我们不用多讲，大家都能感受得出来。

2、创新团队

有了人才，其实还不行，人才更重要的是个团队，为什么呢？因为创新它和一般的就是科学研究一样，我们的科学研究可以有一个人主宰着，向纵深方向不断的挺进，但是创新他需要把多方面的知识结合起来去实现某一个目标去解决某个问题，这样呢它是需要一个团队作业，也就是一个团队的知识背景他合成在一起，他要强于一个人的。但是没有领军型科学家，没有领军型人才去牵引他，当然也不行。但是仅有一流人才，仅有高端人才也不行，他需要一个班子去搭配，而且去需要方方面面的人才，也就进行跨学科、跨领域的攻关，这样才能够取得成功，所以团队非常重要，而且团队的组织结构我们从田中的案例中也可以看到，也非常重要，他们当时那个团队平均年龄只有 30 岁不到，就是领军人才，也就是他们那个领军的，也就是他们那个团队的头也才 30 几岁，那么这么一支年轻的团队，他们有多方面的人才汇聚起来的，比如说有应用物理，比如说有生物方面的，比如说有电子有光学的，这样为了解决这种质谱仪的研究，尤其是激光离子化，飞行时间型质谱仪的开发过程中间他们就能够互相弥补他们各自的知识缺陷，这样就形成一个优势，所以在这个科技创新领域中间，我们可以看到，一些研究所，特别是些企业，他的一些团队更容易获得成功，因为大学他为了培养人才，他需要把，按照那个学科门类进行编排，因此有物理的，有化学的，有生物的，就各个学科之间的壁垒它总是存在的，这样导致一个解决，要解决某一个重大问题的话，他需要跨部门写作的时候呢就有体制上的障碍。所以把这些人才怎么样汇聚起来，他需要一个好的机制，在岛津制作所他是一个企业，他当然根据问题来，他的人才不可能按照那个学科进行分类，这样的话他们就可以搞物理的搞化学的搞光学的可以合在一起，可以为了解决某个问题，把方方面面的人才就是调集起来组成一个团队进行机制攻关，最终取得通行成功。那么王选这个团队也是，他为了完成汉字激光照排系统的开发北京大学把物理的，把电子的，把搞软件的当时是在数学了，那还有中文的，还有印刷厂的这些人，他当时在这个特殊的时期下，北京大学领导下了决心，把他们抽调到一起来进行联合攻关。因而最终取得了这样的成功，所以有人才不行，关键问题还需要以核心人才，以领军人才为中心的一支团队，这支团队需要一个好的组合方式，如果这个团队中间都是领军人才，彼此都想做将军，大家都不愿做具体工作的话，反而会引起很多问题，现在我们知道那个课题制度就是这样，经常会产生一些不必要的麻烦，因为人人都想做将军，人人都想自己去申请课题，自己去组织一帮人去做，而在他手底下做的人呢，也同样又想自己去申请一个课题自己来干，导致这种结果它不能形成一个紧密合作型的这样一个攻关团队，彼此都想防一手，都想把自己拿手的活在下一次，在申报课题的只有露出来。因此他不愿意进行互相交流，互相促进，这种团队的结合方式，显然它是非常松散的，要想取得创新成功是困难的。

3、知识储备

除了团队组织方式我们可以看到，要想取得成功还要有一个条件，那就是需要一个知识储备这个条件，这个事怎么说呢？我们可以看到，在汉字激光照排这个案例中间，王选在当时的情况下，也就是文化大革命的后半期，他能够在北京调阅了很多外国文献，能够把西方的第一代、第二代、第三代、第四代这种照排机的材料调集过来进行仔细地分析，最终断定中国必须走计算机激光，就是走激光照排这条路，而不是延续着西方那个，就是重复着西方那个二代机，有计算机控制的那种事，或者说电子形象管事的那种三代机。因为第四代机它绕不过去，所以它当时的情况下面我们可以看到，能够在那个情况下了解西方的各代照排机的优缺点，性格的优劣这个很不容易，那在北京具备这样的条件，我想在一般的地方很难搜集到这样的资料，而这些资料都阅读不了，它就很难判断出来激光照排机就究竟应该朝哪个方向行进，哪一项技术才是关键，抓不住要点，那么组织机制攻关进行一些创新，那显然就没有了方向。所以从这个角度上来讲，我们可以看到，就是一些图书资料，包括这些知识管理平台，这是非常重要的。

在岛津制作所这个案例中间我们也可以看到，在1879年，德国人想开发这种激光离子化，飞行时间型这种质谱仪那个消息在1981年，大概到1982年的时候就已经被日本所捕获到了，在当时没有互联网的时代这是非常不容易的。很显然这和日本有一套，就是科技资料的，就是有科技资料，很强的科技资料的搜寻能够与他有关，为什么呢？因为当时日本他非常重视西方的科技信息的搜集，以及把它进行摘编分类，这样是国家，这些是日本投了很多钱的，也是政府非常重视的，包括对西方专业的翻译，一般的企业都可以免费的获得，这样可以很容易突破语言的障碍，寻找到有价值的这种研究的信息，科技文献也是如此，日本的科技文献无论是关东还是关西，也就是东京或者大阪那边，他都有很庞大的科技文献的收藏机构，不仅是单纯的搜寻，还要把这些东西提炼出来，让各个企业参考着利用，让科研人员，更方便科研人员的利用。这一点我们跟日本这种的研究，对日本这个研究条件的，研究技术的完善，我们感到非常惊讶，你比如说现在日本把各个地方，各个渠道支持的那种研究课题，只要是政府支持的，他们把他研究的结果，研究的主要信息他都在网上进行公开，他们有一个就是一个平台，就是共享平台，就是信息共享这么一个平台。

我们国家大家知道，教育部支持的课题，科技部支持的课题，发改委支持的项目很显然彼此之间是缺少沟通的。因此出现不仅是制作分散，更重要的出现重复制作的问题，而且制作的课题它研究的结果我们也很困难调的出来，我们也很难知晓，因此对我们后续的研究它帮助不是那么非常得大，为什么？我们不知道他的研究结论，除非他公开发表论文，作为一个研究报告的话他就坦白各个部门了，而日本非常注重把这些信息搜集起来，而且要求他们各个课题，各个攻关项目解体的时候，要把他们的研究的主要结论，就是用很简短的语言把它提炼出来，而且放在这种共享的，那就是支持仓储里面公开。以方便人们查询，所以没有一定的知识，我们就是这样一个平台，就是知识管理这个平台，要想完成创新也是很难的。

4、科学仪器

科学仪器设备也非常重要，这一点我们感慨是非常深刻的，因为樵夫难为无米之炊，没有一个好的科学仪器设备，那我们要想做好的发现，做个好的研究是非常难，这样的话我们要想做些原子型的创新那就是很不容易。比如说我们在历史上，我们用眼睛去观察，很显然观察的领域，所获得的知识是有限的，当然我们会使用望远镜的时候，我们一下子认识了广度和深度，就扩大的多得多，广度就扩大多了，当我们用显微镜的时候，我们甚至可以研究于癌细胞，就研究这些，那马上他深度也就有了。所以借助一些工具，科学仪器，我们的认识也会不断的扩大，如果没有好的科学仪器，科学研究工具的，我们要想比较大的，这样的发现真的是非常不容易。

那么在田中这个案例中间我们可以看到，如果不是因为岛津制作所及时的根据他们需要，为他们设置一些就是观测激光离子飞行情况的这么个仪器设备的话，我们知道即便他是用激光解决了，也就是说使它的分子量超过一万以上的，这个生物大分子它离子化了，我们也测不出来，为什么？它在电厂的飞行过程中间没有到正极板的时候它就摔了，它就释放电子，最后就摔了，释放掉了，就是撞击不了电子板我们就检测不到。所以我们如何改造这样的设施，使我们更准确的捕捉到这样的一些信息，这个离子显然需要相应的，

要相应的设备的改造，而这种做的独特的实验，这种仪器的设备的话，如果不是岛津制作所自己去开发，而是靠海外去买的话，依靠海外去买的话，显然非常困难，因为这样独特的研究，海外也没有这样的仪器设备，相反他们正是因为通过这样的研究才去推进了这方面仪器设备的发展，以至于把这样的研究设备最终结果他们把它转换成了一般的就是商用质谱仪，很显然我们讲科学仪器设备非常重要。在王选这个例子中间其实也是这样，我们在研发过程中间，如果我们，包括当时主机它就是跟不上，它那个内存包括外存它条件都跟不上，因此为研究带来了很多困难。后期我们可以看到他们在激光照排原理上取得突破，计算机主机也取得突破，能够快速就能高倍率的压缩，也能够快速的提取，但是要想把它呈现出来，比如说激光打字机，整版的激光打印机如何开发，还有那个激光，就是直接在胶卷上面，就是胶印嘛，胶卷上呈现出来，就需要激光照排机，这些机器的开发如果不能够跟上来的话，显然它这个成套设备的竞争能力不强，实际上呢我们的激光打印机和激光照排机的研发，由于技术不过硬，质量不是非常得好，以至于后来整个一个团队不得不从日本，从美国进口，这样看似汉字激光照排系统我们卖了很多套，但实际上中间的利润很多也被日本和美国切去了一块。那这样我们可以看到，我们有整个一个研究的设备，技术设施跟不上来的话，一般来讲也好解决重大发现，要解决一些创新，就是设备跟不上来，要想有大的突破，有大的创新，其实也是比较困难的。

5、工业技术

除掉设备之外，我们这个要谈的，我想也就是工业短板问题，工业技术短板问题，这一点在王选那个案例中看得太多太多了，为什么？就是因为我们很多工业基础技术跟不上来，我们要的一般原器件没有，它需要进口，而且进口的渠道往往有进口渠道还不畅，你知道王选那个案例中间他甚至拖人从香港从美国买，买松下和日立的那些显示器装置，那个也还是要改革开放之后，要利用这个机会才能买得到。就是说一个买不来，第二个就是买得来它很折腾人，如果我们国内能够生产的话，显然我们的创新就要容易得多，就是工业基础，工业技术短板这个问题是个大问题。在汉字激光照排开发过程中间我们碰到这些难题。在日本我们可以看到日本这个工业技术短板要少得多得多，因为他们技术基础好，我们可以看到他在研发激光照排飞行时间这种质谱仪的过程中间，我们可以看到如果当时日本的计算机技术跟不上，显然他要想战胜德国非常困难，所以他计算机技术，因为日本在六七十年代就开始跟踪美国，他的计算机技术可以说仅次于美国。计算机还有在 1985 年那个时候，当时他们在激光离子化过程中间，一个非常重要的极值，那就是钴 60 的纳米粉，这个东西我们当时是生产不了，美国、欧洲也还没有开始生产。因为纳米材料的制作是日本最先搞起来，他在 80 年代初期就开始干，因此在 1985 年的时候他们能够生产出只有 30 纳米直径的那么微小的这些材料，正因为有了这样的材料，他在研究过程中间，他才能够实验中间添这样的极值，他具备这样的条件，而这种钴 60 纳米粉在当时其他任何一个国家做不到，所以这种钴 60 纳米材料它叫做日本粉。就是日本特制的，只有日本有，西方国家都得找他要，当然在 80 年代后期，科学那个叫纳米材料的技术，就是发展得比较快，欧美跟上来了，但是在当时仅此一家。我们可以看到正因为他有这个东西，所以他在那个研究上面取得突破，把分子量由一千多一点点到三千多，最后到一万两万三万，在当时由于他有这样的技术优势，所以他才能够取得这样的业绩。这些东西我们说（19：37）一点儿问题都没有，也就是说英国的自然杂志和美国的科学，这样的最牛的杂志上面是一个最著名的，影响因子最高的杂志上面，就是都可以看到，为什么？因为他们率先走在了前头。那（钴 60）纳米材料除掉计算机技术，他们还有激光技术，激光技术也是岛津的一个强项，从 60 年代后期 70 年代他就开始追踪，从激光刀，手术刀开始，他积累了大量的研究经验，这样他就具备了有激光技术的优势，有纳米材料的技术优势，有计算机的优势，所以他们在这个领域的研究容易取得成功。如果在当时不是在日本，这个项目只是在欧洲启动，或者在其他地方启动都很难取得成功，因为它缺少工业技术基础的支撑，这一点我们可以看到，日本的创新它某种角度上讲，企业的创新或者是科研单位的科研，他都往往容易实现预期的目标，而中国由于工业基础比较薄弱，要想取得成功还比较难。所以提升创新能力，我们可以看到，其实整个一个国家的工业技术基础非常重要。

6、创新体制

任何一个做事或者体制环境管理还比较大，这个中间我们可以讲一个例子，就是知识产权保护这个例子，也就是说在日本那个案例之间我们曾经说过，在他们的项目收尾的时候，他们把一些重要的发明在日本申请了一些专利。除个别的在美国申请了专利之外，他们在欧美都没有去申请，他是保护了自己，但实际上也阻止了国内的，激光离子化飞行时间型质谱仪的开发，为什么？人家要开发的话，本国企业要开发，首先就必须采用他这样的技术，绕不开 22: 18 这个基本原理。只要顺利着思路走，他们就必须购买这样的知识产权，而在美国在其他国家他没有，那就说明什么呢？就是一个制度，包括专利制度，他有助于促进科研的发展，为什么？他保护了他，因此人们就有积极性，我们获得的知识也算几笔财富，我企业可以拥有，多拥有一笔财富，就会为未来发展奠定一个好的基础。但是我们可以看到，在未来后来的竞争过程中间和德国产生的竞争，某种角度也和这个专利战略还是很有关系的。也就是说这个制度设计对创新的影响也是比较大的，在中国我们在王选那个时代，也就是 80 年代初期那个时代，中国还没有专利法，你中国不对专利进行保护，那别人凭什么对你的知识产权进行保护呢？所以别人也不接受我们的专利保护，你要去国外和申请专利是不可能的，于是当时王选先生他通过很多人，包括（杨震明、李镇道）看看能不能在美国申请这样的专利保护。因为如果申请不了专利保护，北大的专利思想，也就是说把汉字不是搞点正，而是 23: 43，就是这种技术，这种技术思想一传播开来的话，人家都可以采用这个技术来生产激光照排机。那么中国在工作基础那么落后的情况下你要和人家竞争就很难，所以核心技术一定要获得保护，不获得保护的话我们没办法推出这样的产品，在当时在美国申请专利不成，那欧洲也难，但是有个好处，就是当时的殖民地，也就是说香港，他可以在英联邦申请专利，于是通过和香港联合的方式申请了一个专利。有了这样的专利保护，那么我们才可以，王选先生所发明的这项核心专利在能够得以运用，否则我们可以看到，西方如果都是采用这个原理的话，那么我们就很难打赢他，这样就很难实现创新，使创新取得成功，创新能够获益，就是那个制度非常重要。今天我们在制度设计中间需要考虑很多原因，很多因素，其中包括专利法恐怕还是需要重新审视它的价值，由于这一课我们也没时间具体讨论这个问题。

7、创新文化

第一，崇尚创新的文化。文化环境，一个国家那个文化环境，包括一个国家，一个企业对于创新的影响是巨大的，在岛津制作所这个案例中间我们已经说过，岛津他在民 25: 35 初期，也就是说在 18 世纪，70 年代他们就创建了，而且在 18 世纪的后期他就，在 19 实际初期吧，也就是在 X 射线被发明的第二年他就开发了一套，就是我们今天 X 光机，就拍，拍 X 光片的，那是很不容易的。后来他们又开发了就是电磁，日本现在的电磁技术是非常先进的，我们的手机中间你看很多电磁 19 世纪接触，在空中，现在包括直升机，包括汽车中间的油电结合等等也好，这种电磁技术很大程度上依赖于电磁技术，笔记本电脑那个续航时间，一般的现在三四个小时，多的七八个小时，甚至于都出现了十四个小时了，就是一块电池。在日本一块电池可以支撑 14 个钟头的这种电脑几年前就已经出现了，因为这种机器的出现它主要是用于军用电脑它保护很大，为什么在战场上面它使用的话就持续续航能力很强。而如果他只能支撑两三个小时的电池，那个技术就没有的话你说怎么行，电磁技术实际上也是岛津最先开发的，这些技术他当时出口到欧美，我们可以看到他当时也达到了国际领先的程度。

二战以后他们开发出来了我们叫电子显微镜，这个显微镜也是他们最先开发出来的，你看他在短短的一百来年的时间里面，他创作了很多个日本的第一，甚至于世界第一，这样就导致了一个，他的文化就是追求卓越，就是崇尚创新的这种文化就形成了。没有人觉得岛津制作所提供的一个世界难题，然后去攻克它，把它当做一个笑料来谈的，也就是说他们认为提出一个世界性的难题，并且走出团队进行进攻，这是完全是有可能拿下来的，这样他就敢，他全体员工他有这份信心，他有这个信念，而多少人都处于一种落后状态的，那比如说中国的一些企业，那么他就没有这个勇气，他们就认为自己就很难攻克一个世界性的难题。不要说世界第一了，就连中国第一他都没有信心，在这种情况下他想都不想做，他怎么可能做的成功。第二，追求卓越。所以一个创新的文化，一个追求卓越的文化形成非常的重要，还有宽容失败。在田中

的案例中间，因为他学电子的，在化学，他做那个东西，很多东西即使失败了，大家也觉得很正常，重复的实验不断的做，做了那么多年等等这些东西，那么宽容失败，这个文化的形成，因为科研它就是一个向未知挑战的这么一个事。所以既然是挑战，它就面临着风险，就有可能失败，如果失败就要追究责任，就要承受经济处罚，那么谁还敢挑战难题。所以如何就是宽容失败，甚至于把失败变成财富非常得重要。

第三，团结协作。我们在岛津制作所那个案例中间讲了很多，他那个团队，为什么？联工训练，企业好大家就可以做到退休，企业中途倒闭，因为他们是，就是联工训练，就是年轻的时候挣了很多钱他拿的钱也差不多，这个财富相当于储存在公司里面。随着年龄不断增长的时候，他的工资不断地提升，你说在他这个 40 来岁的时候，公司倒闭这个问题就严重了，所以人人都希望把公司的业务做好，人人都希望公司发展下去，发展壮大。于是他就对后生就非常提携，自己懂的，自己掌握的东西他会毫不含糊的传给身边的人，传给自己的团队，传给公司的人，为什么？他不传和传对他的工资没有什么影响，相反传使公司发展壮大了，其实对他更有利，更有意，所以他就以一种团队合作精神，这就是日本我们讲的就是团队精神非常得强。

其实在北大，在那个年代也是，为什么？在当时有个特定的氛围那就是计划经济，计划经济你生产什么，销售什么，那都是有国家来统管的，在那个时候人们还没有就是像现在这样的，为了利，为了名，而不择手段的，就是说去折腾。而现在情况完全不是这样，为什么？在市场经济条件下面，各个单位不可能对其他单位进行无私的合作，他们把利都看得非常高。在当时北京大学也好，潍坊计算机厂、无锡计算机厂，包括杭州那个厂，大家共同合作，也只有他们共同的合作了，才能够在非常短的时间里快速的推出样机，然后又把这个工程样机把它推出来，也就是 32: 01 样机推出来。如果他们不能够进行紧密合作，产学研不能进行紧密合作，不能赢得用户的支持，那么单靠北京大学去单挑，即使王选有那样的核心技术，他也不可能使汉字激光照排系统真正的变成产品，更不可能使他变成产业化，因为他没办法打赢 32: 24 公司，没办法在改革开放后和西方那么多大型公司进行抗衡，因为那些公司财力雄厚，科研人员众多，你怎么和他们打，所以我们那时候，我们国内当时也是个团队在作战，产学研进行合作，没有这一点是不行的，靠一个企业，靠一所大学，靠一个研究所要想把西方的一些跨国公司击垮那是非常困难。那怎么办？所以这种团结协作的这种文化氛围非常重要，只有这样他在能够更容易取得成功，我们刚才谈到了关于创新中间所涉及到的种种要素，也就是说创新要想取得成功，我们必须从这些方面下手。重视其中一个方面或是其他方面都不行，要提升创新能力，他要全方位的推进，只要一个方面出现了短板，他都会影响到整体效能的提升。

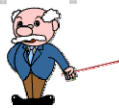
8、人才培养

因此作为一个创新来讲要获得成功的话，我们的着力点有很多，但是在所有的这一切中间，最关键的还是人，还是人才，人才是第一要素，创新成功的关键在于人才。那么人才怎么培养？也就是从岛津制作所的案例，或者是从王选这个案例，我们都可以看到，人才是决定性的因素，没有王选不可能有汉字激光照排系统的问世，在岛津制作所的案例也是这样的，没有田中更一这样的人，他也不可能取得成功。那么问题是我们怎么培养这样的人才，作为个专业技术人才，我们通过什么渠道去不断提升自己的这个能力，去达到一个可以实现创新这么个，就是这个晋见。在一般教育角度来讲我们可以看得很清楚，人才培养离不开一个知识的学习，还有一个什么？就是非智力因素的培养，一个是学校教育很重要，还有一个就是社会磨炼同样非常重要，学校的教育对于，也就是知识的灌输这是一个方面，没有知识的积累，不能打下一个比较雄厚的知识基础，要想创新不容易。那么这个知识的教育更多的不是靠死记硬背，我们在田中的学习经历中间已经看得到，我那种启发式教育，那种 35: 57 式教育，那种批判性思维非常得重要。也就是说我们去琢磨个问题，不是从书本上去找标准答案，而是要面对这个现实，提出我们，就是说不同的看法，也就是要求异，不能够一个劲的求同，寻找标准答案。所以这个教育我们可以看到，也就是说在教育中间，在知识教育中间要因材施教，而且不能说求同性的，就是不能够更多的培养人才的求同思维，要训练一种不为权威，要敢于怀疑这种精神，就是教育过程除了知识之外，这个思维方式的训练非常重要，还有社会

磨炼。就是非智力因素，因为社会磨炼对于非智力因素的，也就是说和非智力因素关联太大了，田中如果没有那种好奇心，田中如果没有一种执着的信念，如果没有那种节约，不惧怕失败，那种比较安静和沉稳的性格，那么他就不可能有他的发现。

所以我们这个讲田中把他倒错了，本来是丙酮他倒了甘油这个过程中间已经看得很清楚了，他要当时如果扔掉，就倒掉，把它那个倒错了，整个倒掉，他就不可能有后来的发现，他不倒，他带着强烈的好奇，所以才能一步一步的做到这样。当然他如果不能够刻苦，不能够坚持到一年半，两年，甚至于两年坚持下来，他半途而废，因为老是做不出结果来，他就扔掉不干了，那么他有后来的发现也不可能。所以我们讲一个发现和非智力因素还是有很多关联的，那么要提升一个人的这种创新能力的话，这一方面也不可低估，就是也要非常重视非智力因素对创新的影响。除掉学校教育和社会磨炼之外，很重要一点就是实践中去学习，实践中间成长，王选三十几岁去承担这个课题，如果当时没有这样的机会，不让他去做，不让他去实验，他能做得成功吗？如果田中二十几岁大学毕业的时候不参与这个课题，老是担心他把钱给折腾掉了，怕他失败不让他做，那么他有那种偶然的发现吗？所以从这个角度来讲，很重要的就是让他们有做事的机会，他做了很多事，哪怕失败了很多回，这并不可怕，可怕的是他老是纸上谈兵，不去实干，或者说没有实干的条件，那这样就永远不可能成功，所以创新他需要这样的实践的机会，人只有在实践中间磨炼，他才能不断地增长才干。这一点放眼世界，就是在中国，就按前两天这个例子，一个叫做（郑哲闽）先生，还有一个是叫（王小末）先生吗，这次国家科技奖两个人，一个是关于声学，就是传递这个问题，还有一个就是解决预警机的问题。因为我们知道电话都是用电磁信号去通讯的，电磁信号在水底下，他那个电磁信号很快就把水吸收了，因此当你潜艇下降到，包括我们现在就是，不是潜艇，实际上在交融号这些技术它完全可以用到潜艇上去，正是因为它可以用到潜艇上去，所以我们说非电磁信号那种通讯，这种技术西方不愿意给中国，不愿意告诉中国，那我们只有自己干。因此郑智敏先生在中科院的水质所他获得了这样一个机会，他带了一批团队，非常年轻的人，他就有机会做这个事，有做这个事他就不断摸索一公里，五公里，最后七公里他都取得成功，用水声通讯他取得了成功。我们能够解决七公里的话，水声通讯成功的话，大家知道潜艇在远洋里面潜伏下去之后你用电磁信号联系不上，他也没办法跟你联系，你怎么作战任务啊，显然这个技术必须要攻克的。其实这些东西同样在中国航天也是这样，大家会看到神州飞船，嫦娥，整个一个团队都非常年轻，平均也就 30 几岁，领军人才也就是 40 几岁，因为他们二三十岁的时候就有这样的机会，为什么？做这个东西的时候，平生第一次没有谁比他们更有经验，没有个五十岁六十岁的老先生，七八十岁的老先生做过这个事，破天荒的第一次，所以二三十岁的年轻人和五六十岁的老同志，大家 42:23，因为年轻人他的体能，他的体力更好，精力更充沛，因为他们往往具有更多的优势，让他们去做，他们就能够做得成功，不让他们去实践，他们永远没有把嫦娥，把天宫做出来的机会。所以创新很重要的一点就是创新人才的培养，很重要的一点就在于给予他提供实践的机会，让他在实践中成长，让他在实践中冒出来，通过实践去选拔人才，通过实践去发现人才，通过实践去培养人才。所以在提升自主创新过程中，我们不能说很多事，看他做得很忙，每天下班，甚至要加班大家就不爱做，其实有做事的机会，有做事的机会不容易，只有通过这个做事，通过实践，你才有取得成功的可能。预警机也是同样这个问题，这些东西我们可以看到，就是作为一个创新人才的培养和创新能力的提升过程中，他涉及的面是比较广的。通过上述两个案例，我们受的启发可以说要远远多于这个，但是这几点非常重要。我想各位学员听完了我们第三讲和第四讲这个案例之后，也有自己的体会，也有自己的感悟。

全国Mini-MBA职业经理双证班



精品课程 权威双证 全国招生 请速充电

十五年品牌教育机构 教委批准正规办学单位 (教证: 0000154160 号)

美华管理人才学校携手中国经济管理大学面向全国举办迷你 MBA 职业经理双证书班, 毕业颁发双证书。

招生专业及其颁发证书

认证项目	颁发双证	学 费
全国《职业经理》MBA 高等教育双证书班	高级职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《人力资源总监》MBA 双证书班	高级人力资源总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《生产经理》MBA 高等教育双证班	高级生产管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《品质经理》MBA 高等教育双证班	高级品质管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销经理》MBA 高等教育双证班	高级营销经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《物流经理》MBA 高等教育双证班	高级物流管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《项目经理》MBA 高等教育双证班	高级项目管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《市场总监》MBA 高等教育双证书班	高级市场总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《酒店经理》MBA 高等教育双证班	高级酒店管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《企业培训师》MBA 高等教育双证班	企业培训师高级资格认证毕业证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《财务总监》MBA 高等教育双证班	高级财务总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《营销策划师》MBA 双证书班	高级营销策划师高级资格认证证书+2 年制 MBA 高等教育研修证书	1280 元
全国《企业总经理》MBA 高等教育双证班	全国企业总经理高级资格证书+2 年制 MBA 高等教育研修结业证书	1280 元
全国《行政总监》MBA 高等教育双证班	高级行政总监职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《采购经理》MBA 高等教育双证班	高级采购管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《医院管理》MBA 高等教育双证班	高级医院管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《IE 工业工程管理》MBA 双证班	高级 IE 工业工程师职业资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《企业管理咨询师》MBA 双证班	高级企业管理咨询师资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元
全国《工厂管理》MBA 高等教育双证班	高级工厂管理职业经理资格证书+2 年制 MBA 高等教育结业证书	1280 元



【授课方式】 全国招生、函授学习、权威双证

我校采用国际通用3结合的先进教育方式授课：远程函授+视频光盘+网络学院在线辅导（集中面授）



【颁发证书】 学员毕业后可以获取权威双证书与全套学员学籍档案

- 1、毕业后可以获取相应专业钢印《高级职业经理资格证书》；
- 2、毕业后可以获取2年制的《MBA研究生课程高等教育研修结业证书》；



【证书说明】

- 1、证书加盖中国经济管理大学钢印和公章（学校官方网站电子注册查询、随证书带整套学籍档案）；
- 2、毕业获取的证书与面授学员完全一致，无“函授”字样，与面授学员享有同等待遇，证书是学员求职、提干、晋级的有效证明。



【学习期限】 3个月（允许有工作经验学员提前毕业，毕业获取证书后学校仍持续辅导2年）



【收费标准】 全部费用1280元（含教材光盘、认证辅导、注册证书、学籍注册等全部费用）

函授学习为你节省了大量的宝贵的学习时间以及昂贵的MBA导师的面授费用，是经理人首选的学习方式。



【招生对象】

- 1、对管理知识感兴趣，具有简单电脑操作能力（有2年以上相应工作经验者可以申请提前毕业）。
- 2、年龄在20—55岁之间的各界管理知识需求者均可报名学习。



【教程特点】

- 1、完全实战教材，注重企业实战管理方法与中国管理背景完美融合，关注学员实际执行能力的培养；
- 2、对学员采用1对1顾问式教学指导，确保学员顺利完成学业、胸有成竹的走向领导岗位；
- 3、互动学习：专家、顾问24小时接受在线教学辅导+每年度集中面授辅导



【考试说明】

1. 卷面考核：毕业试卷是一套完整的情景模拟试卷（与工作相关联的基础问卷）
2. 论文考核：毕业需要提交2000字的论文（学员不需要参加毕业论文答辩但论文中必修体现出5点独特的企业管理心得）
3. 综合心理测评等问卷。



【颁证单位】

中国经济管理大学经中华人民共和国香港特别行政区批准注册成立。目前中国经济管理大学课程涉及国际学位教育、国际职业教育等。学院教学方式灵活多样，注重人才的实际技能的培养，向学员传授先进的管理思想和实际工作技能，学院会永远遵循“科技兴国、严谨办学”的原则不断的向社会提供优秀的管理人才。



【主办单位】

美华管理人才学校是中国最早由教委批准成立的“工商管理MBA实战教育机构”之一，由资深MBA教育培训专家、教育协会常务理事徐传有老师担任学校理事长。迄今为止，已为社会培养各类“能力型”管理人才近10万余人，并为多家企业提供了整合策划和企业内训，连续13年被教委评选为《优秀成人教育学校》《甲级先进办学单位》。办学多年来，美华人独特的教学方法，先进的教学理念赢得了社会各界的高度赞誉和认可。



【咨询电话】13684609885 0451--88342620

【咨询教师】王海涛 郑毅

【学校网站】<http://www.mh.jy.net>

【咨询邮箱】xchy007@163.com



【报名须知】

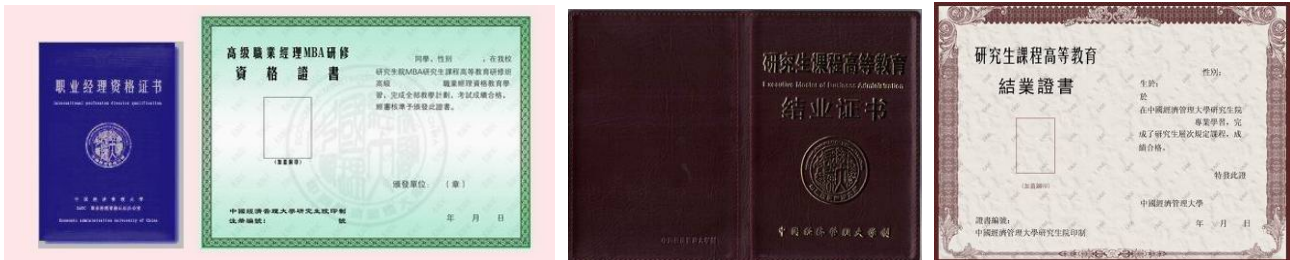
- 1、报名登记表格下载后详细填写并发送邮件至 xchy007@163.com (入学时不需要提交相片，毕业提交试卷同时邮寄4张2寸相片和一张身份证复印件即可)
- 2、交费后请及时电话通知招生办确认，以便于收费当日学校为你办理教材邮寄等入学手续。



【证书样本】(全国招生 函授学习 权威双证 请速充电)

(高级职业经理资格证书样本)

(两年制研究生课程高等教育结业证书样本)



【学费缴纳方式】(请携带本人身份证到银行办理交费手续，部分银行需要查验办理者身份证)

方式一	学校地址	<p>邮寄地址：哈尔滨市道外区南马路 120 号职工大学 109 室</p> <p>邮政编码：150020 收件人：王海涛</p>
方式二	学校帐号 (企业账户)	<p>学校帐号：184080723702015 账号户名：哈尔滨市道外区美华管理人才学校</p> <p>开户银行：哈尔滨银行中大支行 支付系统行号：313261018034</p>
方式三	交通银行 (太平洋卡)	<p>帐号：40551220360141505 户名：王海涛</p> <p>开户行：交通银行哈尔滨分行信用卡中心</p>
方式四	邮政储蓄 (存折)	<p>帐号：602610301201201234 户名：王海涛</p> <p>开户行：哈尔滨道外储蓄中心</p>
方式五	中国工商银行 (存折)	<p>帐号：3500016701101298023 户名：王海涛</p> <p>开户行：哈尔滨市道外区靖宇支行</p>
方式六	建设银行帐户 (存折)	<p>中国人民建设银行帐户(存折)： 1141449980130106399</p> <p>用户名：王海涛</p>
方式七	农业银行帐户 (卡号)	<p>农业银行帐户(卡号)： 6228480170232416918 用户名：王海涛</p> <p>农行卡开户银行：中国农业银行黑龙江分行营业部道外支行景阳支行</p>
方式八	招商银行 (卡号)	<p>招商银行帐户(卡号)： 6225884517313071 用户名：王海涛</p> <p>招商银行卡开户银行：招商银行哈尔滨分行马迭尔支行</p>

可以选择任意一种方式缴纳学费，收到学费当天，学校就会用邮政特快的方式为你邮寄教材、考试问卷以及收费票据。