

PCS 7 助力打造北方最大的钒钛钢基地

——承德钒钛在危机中的逆势成长

承钢身兼钢铁与有色金属双重概念，梳理承钢的成长路径，我们能清楚的看到赶超战略在这家企业身上留下的深深烙印。首先作为在夹缝中生存的钢铁企业，既要面对高额的原材料成本，又面临无法通过涨价向下游传递影响力的绝境，“向自动化管理要效益”必须落到实处。其次要实现世界第一大钒生产企业的目标，承钢必须超越两个对手。承钢的自信来自超大高炉中最新一代的全套西门子 PCS 7 系统的采用，并在其二、三期 2500m³ 高炉中也延续了这一极具超前意识的战略决策。依托西门子 PCS 7 这个高炉“中枢”，承钢圆梦“世界第一大钒厂”之时指日可待。

今年盛夏，我国钢铁公司普遍被上下游重担压弯了腰，即便站在火热的炼钢炉前，钢铁从业者们也很难感到丝毫温暖。在夹缝中生存的钢铁企业，既要面对高额的原材料成本，又面临无法通过涨价向下游传递影响力的绝境。从上游原材料来看，铁矿石是钢铁企业的主要成本。但是，自从 2004 年我国钢铁业进入景气周期以来，国际铁矿石价格就与涨价画上了等号，而今年这一局面更加趋于白热化。其次，钢铁行业的下游——房地产、汽车、建材、家电等行业，也都自身难保，这些行业自然同心协力对钢材涨价说“不”。虽然入冬之后，政府投资数万亿建设基础设施等“十大”扩大内需政策的出台，才给钢铁行业带来了一丝暖意。但从根本上来说，钢铁企业在夹缝中求存的实质无疑意味着“优胜劣汰”，而优胜劣汰的背后则是整个供应链的生存竞争，“向管理要效益”必须落到实处，充分利用管控一体化的优势。承德新新钒钛股份有限公司(简称承德钒钛或者承钢)就是这样一家在危机中知难而上，逆势成长的企业。

承钢身兼钢铁与有色金属双重概念，梳理承钢的成长路径，特别是承德钒钛 2002 年上市以来的历程，我们能清楚的看到赶超战略在这家企业身上留下的深深烙印，以及对其成长前景的影响。承钢 2002 年 8 月 22 日首次发行人民币 A 股 10000 万股，2002 年 9 月 6 日在上海证券交易所挂牌上市，简称“承德钒钛”。截至 2008 年一季度，公司拥有总资产 144.30 亿元，公司员工总数为 13,644 人。2002 年上市之初，承德钒钛钢铁产能只有 126 万吨，而主要竞争对手攀钢 2000 年就达到了 400 万吨。2006 年，承德钒钛的产能也才达到 275 万吨左右，但到了 2008 年，其设计产能已经达到 800 万吨，实际产能达 700 多万吨，相当于“三年之内再造两个承钢”。

据承德钒钛李华阳副厂长介绍，承钢含钒钛低合金钢棒材、带材系列产品具有强度高、韧性好、耐腐蚀、易焊接等优良性能，广泛应用于国家重点工程，如长江三峡工程、黄河小浪底水利枢纽工程、澳门中银大厦、北京国际机场航站楼、北京东方广场、上海东方明珠电视塔、连云港核电站等。承钢作为含钒 HRB400 级钢筋开发供货先导企业，更是连续八年市场占有率全国第一。

“世界第一大钒厂”之梦

生产钒钛产品的主要原料——钒钛磁铁矿属世界稀少资源，我国储量占世界第三位。就中国的钒钛磁铁矿分布来看，承德地区和四川攀西地区各占有 55%和 40%的储量。钒能够明显提高钢的强度、韧性、延展性和耐热性。在钢中加入 0.1%的钒，就可以使 1 吨低合金钢当 1.4 吨普通钢用。因此多生产 1 吨钒就相当于多生产 400 吨钢。承德高品位钒钛资源工业保有储量 2.2 亿吨，近年来新探明的低品位钒钛磁铁矿储量为 45 亿吨，而且埋藏浅、易采选、成本低、质量优，为承钢的持续发展提供了资源保障。产能达到第一个 100 万吨，承钢用了 40 多年；达到第二个 100 万吨用了 4 年；扩张到 800 万吨，只用了 3 年，按照

原定计划，这一目标应该在 2010 年完成。但如今，承德钒钛几乎是跳跃着实现了这个目标。为什么承钢要采用这种极具爆发力的扩张方式？原因可能要归结于承钢长久以来的一个梦想：“世界第一大钒厂将在中国诞生”。



图 1：2500³ 高炉工艺总貌

要实现世界第一大钒生产企业的目标，承德钒钛面前有两个对手要超越。让承德钒钛有胆量叫板国内国外两个行业老大的信心，一方面来自《承德钒钛制品基地总体发展规划》中正在火热进行中的河北钢铁业大整合，以及国家《钢铁产业发展政策》中对低微合金钢推广的要求。另一方面则来自 2500³ 超大高炉中最新一代的全套西门子 PCS 7 系统的采用。《承德钒钛制品基地总体发展规划》是全国钢铁第一大省——河北省钢铁行业整合战略的既定目标。主要构想是以承钢为核心，整合当地钒钛资源，建成北方最大的钒钛制品基地。《钢铁产业发展政策》的出台对承德钒钛来说，也是个稳定的利好预期。该政策规定，我国要提倡推广低微合金钢，减少普通钢材的消耗，而承德钒钛主打产品含钒钢材正符合这一标准，汶川大地震发生后，这一标准有望得到强化执行。

2006 年承钢为了淘汰落后产能，做出上马 2500³ 大型高炉的超前决策，也是赶超战略的集中体现。按照常规，从承钢原有的 1620³ 高炉升级到 2000³ 高炉是比较合理和保守的做法，因为攀钢用的就是 2000³ 高炉，技术成熟，风险较小。但如果与攀钢一样上马 2000³ 的高炉，就让承德钒钛一直以来的积极赶超失去了意义。为了超越攀钢，承钢不得不做出艰难的决策，在明确了西门子 PCS 7 作为高炉控制中枢这颗“定心丸”之后，国内最大、也是世界最大的 2500³ 钒钛磁铁矿冶炼高炉上马了。承钢一期 2500³ 高炉工程于 2006 年 12 月 5 日出铁投产成功，2500³ 高炉二期项目作为第 1166 套 PCS 7 在华成功应用的实例，也于 2008 年 8 月投产成功。自建成以来，大高炉运行平稳，生产状况已经达到设计标准。两座大高炉的设计总产量约为 350 万吨铁和 10 万吨矾渣，分别是 2007 年承钢全年铁和矾渣产量的 88.83% 和 83.33%。第三座高炉也将于年底建成，明年达产，三座高炉均无一例外的选用西门子公司 PCS 7 作为高炉的控制“大脑”。

根据规划，到“十一五”末（2010 年），承德钒钛要达到年产钒渣 36 万吨、钒氮合金 0.6 万吨、高钒铁 1.8 万吨、含钒钢材 667 万吨的目标。而到“十二五”末的长期规划中，承德钒钛基地将实现年产钒渣 56 万吨、各种钒制品 7.55 万吨、产钢 1504 万吨。届时，承德钒钛“世界第一大钒厂”的梦想将成为现实。

PCS 7“掌控”三座超大提钒高炉

自从创办伊始，承钢就与各式各样的控制系统结缘。承钢前身为“热河钒钛联合工厂”，始建于 1954 年，是我国钒钛磁铁矿综合利用技术的发祥地。新中国成立后，承德是当

时国内发现的唯一大型钒钛磁铁矿所在地，因为钒在军工行业的重要作用，承钢在“一五”期间成为前苏联援建的 156 个重点项目之一。在随后的数十年中，承钢可以说是各种控制系统演进的见证者。作为 PLC 在国内的第一批用户，李副厂长回忆起早期庞大的 PLC，必须两人手抬才能搬动的日子仍旧记忆犹新。随后众多知名品牌 PLC 均在承钢得以一显身手。

虽然承钢可以凭借多种控制系统的资深应用经验，然而为首个大型高炉选择控制“中枢”必须慎之又慎，更何况是史无前例的 2500m³ 超大高炉。承钢对控制系统的要求几近苛刻，李副厂长谈到：“我们的 2500m³ 大高炉，是当时国内最大的钒钛磁铁冶炼炉。因为缺乏实践先例，技术上存在挑战，必须选用最先进、最可靠的控制系统。”

表 1：高炉主要技术经济指标

| | | | |
|--------|----------------------------|------|------------------------|
| 高炉公称容积 | 2500 m ³ | 炉顶压力 | 0.22~0.23 MPa |
| 利用系数 | 2.3 t/ (m ³ .d) | 富氧率 | 3% |
| 焦比 | 340 kg/tHM | 熟料率 | 100% (烧结矿 80%，球团矿 20%) |
| 喷煤量 | 200 kg/tHM | 入炉品位 | ≥54.53% |
| 燃料比 | 540 kg/tHM | 渣比 | 400~450 kg/tHM |
| 热风温度 | 1200°C | 年工作日 | 350 |

西门子 PCS 7 系统和承钢项目的系统集成商——北京京诚瑞达公司无疑交给了承钢一份完美的答卷。该工程是京诚瑞达在冶炼领域，特别是大型高炉控制系统中首次应用西门子 PCS 7 系统。这座 2500m³ 级提钒高炉，按照高炉利用系数 2.3 设计，年产铁水 201 万 t/a，高炉系统的主体工艺设备包括：矿焦槽系统、上料系统、炉顶系统、粗煤气系统、高炉本体、风口平台出铁场、热风炉系统、炉渣处理系统和煤粉喷吹系统等。

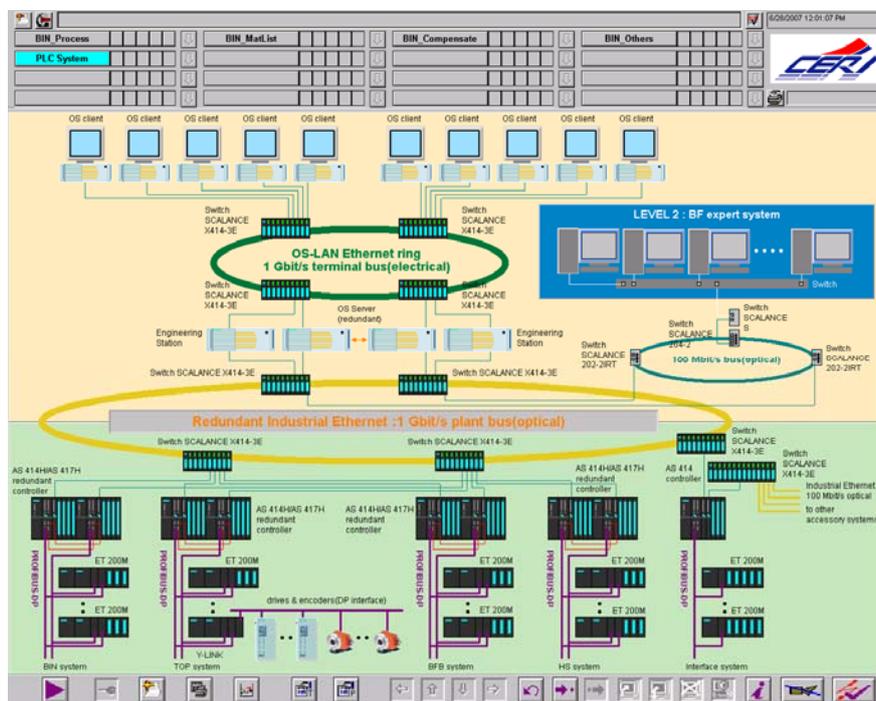


图 2：控制系统配置图

为了满足生产工艺各项控制功能要求，确保高炉安全生产，项目采用两级自动化控制系统，完成对高炉主工艺线及主要辅助设施的控制。第一级为基础自动化级，由电气传动自动化和仪表自动化系统组成，主要完成生产过程的数据采集、数据显示、执行对生产过程的连续调节控制和逻辑顺序控制、设备状态监视及故障报警；第二级为过程控制级，主要完成数据处理、数据库建立和生产报表的管理与打印，完成与其它计算机进行数据通信等工作。工

程选用了 PCS 7 控制器 15 套，其中 417H 冗余控制器 4 套，共计近 8000 点 I/O。基于 PCS 7 这个核心支柱，承钢遵循了西门子公司全集成自动化 TIA 的理念，在 PCS 7 这个高度集成和开放的领先平台之外，配备了 SCALANCE 系列的网络产品，网络层主干环网为千兆以太网。系统主要包括冗余 AS 控制器 4 套，标准 AS 控制器 11 套，具有热插拔功能的 ET-200M 单元 62 套，SCALANCE 各系列交换机 21 台。

各控制站、控制站与操作站之间采用工业以太网连接。其中，高炉主体部分为 1000M 光纤环网，操作站为 SERVER/ CLIENT 结构，设有冗余 SERVER 对和工程师站，在 PlantBus 和 TerminalBus 环网中选用了 SCALANCE X414-3 系列的 1000M 冗余管理型交换机；其它公辅系统以 100M 光纤星型方式接入主环网，该部分选用了 SCALANCE X200 系列交换机。

控制器部分，对于矿槽系统、炉顶系统、高炉本体系统、热风炉系统等高炉主体部分选用 AS417-4-2H 组件包（双电源模块、双 CPU 模块，双以太网通讯模块、双 PROFIBUS 通讯网络），其它公辅系统选用 AS414-3 组件包。ET200M I/O 部分选用带有热插拔功能的有源背板和具有高性能的接口模块 IM153-2HF，对于热备系统则选用双电源模块、双总线接口模块。工程师站、操作员站（包括 SERVER、CLIENT、单站）均选用预装有 PCS 7 软件的 SIEMENS IL43 系列工控机。对于热备系统的 PROFIBUS 网络，选用 Y-LINK 将具有 PROFIBUS 接口的传动装置和编码器接入并实现切换的功能。系统还留有于二级系统的网络接口，通过 SCALANCE X200 系列交换机连接至主环网并通过 SCALANCE S 硬件防火墙隔离。

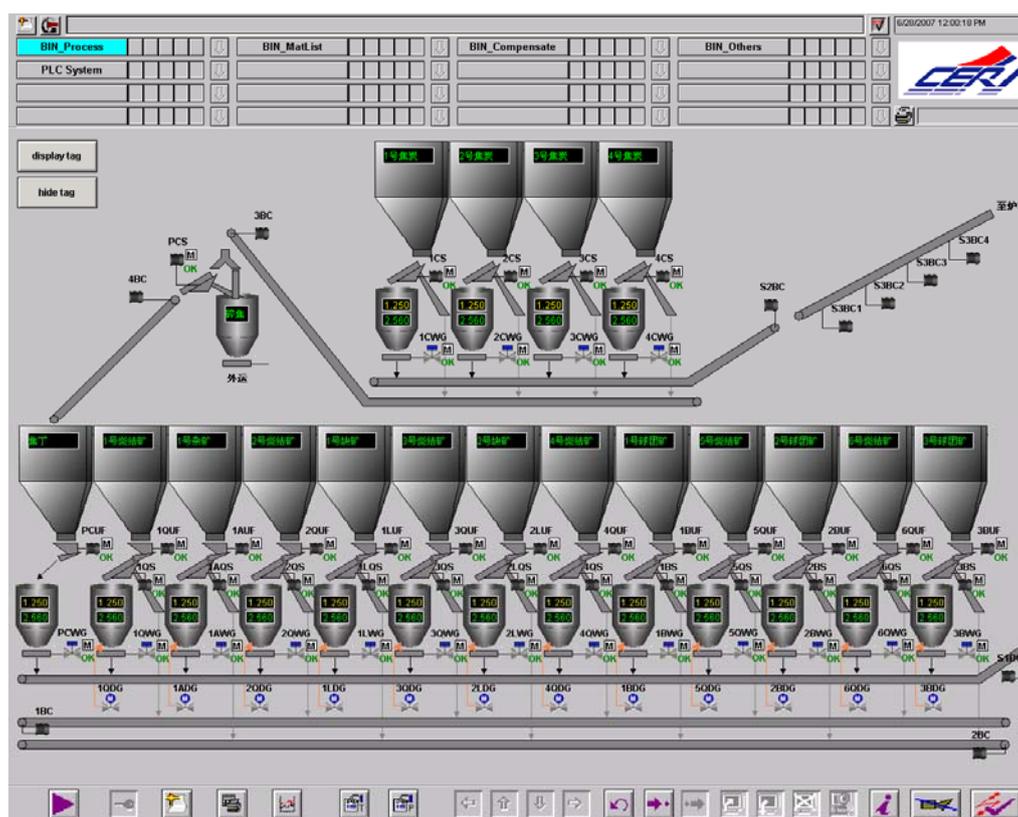


图 3：矿槽系统流程图

在高炉控制中，李副厂长认为系统可用性占据了至高无上的地位，大高炉预计日产钢水 5000 吨，占公司总产能的 40% 以上，因此，如果高炉运行不稳定将对公司业绩造成巨大影响，所以承钢非常重视系统的热备性能。PCS 7 通过总线环型结构为 PROFIBUS PA 提供了高度的可用性，保证了控制不会因通信错误而造成中断。另一方面，PCS 7 的冗余 CPU 实时交换和同步数据，系统里自带的 PID 模块可以实现无扰动切换，而无需另外编程。“成

功投产后，系统运行稳定可靠，特别是热备控制器性能较好，像矿槽系统、炉顶系统等程序量较大的部分在热备条件下，CPU 的扫描周期仍在 40 毫秒左右。”李先生对 PCS 7 的表现格外满意。



图 4: PCS 7 的七项亮点在承钢突显

PCS 7 早已通过了承钢对于系统在恶劣环境下的高可靠性、较好的抗电磁干扰能力、迅速响应能力和联动性能等重重考验。接下来 PCS 7 还需要具备优异的安全控制性能，任何人都能预料到一起安全事故对承钢意味着什么。一个完整的安全控制系统不仅能够节约工程时间，还可以在企业的生命周期中大大降低成本，尤其在容易引发重大安全事故的流程制造企业中责任愈发重大。PCS 7 已经将安全和过程自动化融为一体，安全仪表系统 SIS 包含了预先设定好的部分行程测试 PST 自动执行功能，每隔固定的一段时间间隔，系统就会自行开始 PST 进程，进行系统的在线安全检测。

PCS 7 中的主数据库，可以通过清晰、明确的操作向导更新每个子项目中的功能块实例，便于统一维护程序库，集中更新，保证了多项目数据的一致性。PCS 7 那模块化的开放性结构，以全集成自动化的方式将多种先进技术整合为一体，从操作现场到工厂车间、再到资产管理的全面网络使设备的运行时间和运行效率达到了最优化，为上层 MES 或者 ERP 系统完成生产过程数据设定、操作指导、作业管理、模型计算等任务提供了接口和基础。正是 PCS 7 这一个个出类拔萃的性能，令承钢在此后的二期、三期高炉项目中一次次的重复选用，欲罢不能。

PCS 7 创造史上最短高炉调试时间

更为可喜的是，承钢在与 PCS 7 的“联姻”过程中，借助 PCS 7 平台的显著特点，刷新了高炉调试时间的最短记录。在项目初期，承钢就意识到由于大高炉对原料质量和控制技术控制要求高，调试时间、调试过程相应也会更加复杂漫长，万一延误将会产生巨额费用。承钢与京诚瑞达一起，在 PCS 7 所提供的功能库的基础上，对其进行了延伸和扩展，开发了适合冶金行业特别是高炉控制方面的自定义功能库。京诚瑞达的现场工程师提到：“虽然目前各大 PLC 系统生产商都相继推出了类似功能库，例如 Schneider Electric 公司的 UAG 软件，Rockwell Automation 公司的 Logixview 软件等，但与 PCS 7 平台提供的有关软件功能相比，由于其它软件基本是在 PLC 编程软件和 HMI 组态软件之外添加第三套软件，用于完成 PLC 与 HMI 的握手，增加了在不同软件界面间的导入、导出或是派生的过程，可操作性较为复

杂，程序层次与画面结构的联系难以较好体现。但是 PCS 7 的功能库是整合在同一套软件中，使用起来更加简单方便。”

“在 PCS 7 技术人员的帮助下，由于合理的规划了工程结构并开发了多项目的主功能库，并且在投产时西门子给予了视频编程支持。该工程从编程、调试到投产只用了两个多月的时间，刷新了高炉的最短调试时限。对同等规模的高炉来说，可节省十几个人月的人工时。这也正是 PCS 7 系统标准化工作的成效在承钢高炉工程中得到了初步的体现和验证。”李先生总结说，调试时间缩短带来的效益自然是不言而喻的。此外，考虑到钢铁业是资源和能源消耗密集型产业，承钢还利用 PCS 7 控制余压发电 TRT 系统，进一步节省生产流程中的可用能源。

迄今为止，SIMATIC PCS 7 在全球已经拥有超过 6,000 个大中型工程项目，广泛分布于包括冶金在内流程及混合型工业中。在过去的十年里，中国已经是 SIMATIC PCS 7 在全球仅次于德国的第二大市场，PCS 7 在国内的业绩一直保持在 50% 左右的年增长率。业界唯一提供 7×24“日不落 (Follow the Sun)”、与用户“零距离”的支持和服务，永远是西门子无与伦比的优势。凭借 PCS 7 在三座高炉中的卓越表现，京诚瑞达依托与西门子公司二十余年上百套系统的深度合作，成为首批西门子 SPP (Solution Partner Program, 解决方案合作伙伴项目) 成员，为全面打开承钢、京诚瑞达与西门子的三赢局面奠定了基础。这一三方更深层次的合作，将 PCS 7 在国内冶金行业的发展前景推向一个新的高点，李先生表示承钢乐于继续见证 PCS 7 更新的体验、更高的价值和更广泛的应用。