

管中窥豹

——从流浆箱发展的几个阶段看中国改革开放四十年造纸装备的发展

◎ 林美婵 华章科技杭州美辰纸业技术有限公司

造纸是中国的四大发明之一，而现代的造纸机技术是从西方发展起来的。1882年上海机器造纸局从西方引进了造纸机，使中国也踏入了现代机制纸的行列。

新中国长网造纸机的发展源于广州造纸厂，1956年广州造纸厂引进了一台芬兰的3150/300新闻纸机，轻工业部为了发展我国的长网造纸技术，组织设计院对广州造纸厂的这台造纸机进行测绘、仿制；并以此为基础开发、设计、制造了一系列的国产造纸机。这个造纸机配套的是一个敞开式匀浆辊流浆箱，为一个高3 m、宽4 m的巨无霸，由于不会设计与制造，这个流浆箱并没有得到测绘与仿制，也没有在后期进

行推广。而那个时代我国基本都是浆闸板敞开式流浆箱，很多都是木制或者塑料制造的箱体。在当年纸机幅宽不大、车速不高的情况下仅仅勉强可以使用。

而随着中国的发展与进步，这些简陋的流浆箱已经越来越不能适应用户的要求，为了发展中国造纸机技术，当时的轻工业部牵头设计院、造纸机械厂、纸厂的技术骨干，组成了造纸机联合设计团队，简称三化（系列化、标准化、通用化）小组，用新的技术为造纸厂设计制造了3150 mm、2362 mm、1880 mm、1760 mm、1575 mm等幅宽的系列造纸机。当时由于对外交流的局限性，因此设计理论缺乏，能参考的实机也不多，即使是国外的印刷资料也极为匮乏；因此我们很多流浆箱的设计与制造都基本出自于仿制，例如幅宽3150 mm的纸机配套的流浆箱就是从国外的样本资料上面的图片仿制的，而幅宽1880 mm的造纸机的敞开式流浆箱就是由民丰造纸厂从日本引进的1880/100卷烟纸机的流浆箱测绘仿制而来的。

为了提升我们国家的造纸机流浆箱技术，我们对于模仿设计非常认真，期望值也很高，但我们模仿设计和制造的流浆箱结果却不尽如人意：

例如我们的3150/300气垫式匀浆辊流浆箱，是由设计院设计、上海造纸机械厂制造，并应用于宜宾造纸厂；流浆箱的设计运行车速为280 ~ 320 m/min，抄造定量为52 g/m²的新闻纸，就出现了横幅定量差严重超标（52 g/m²成纸时，达7 ~ 8 g/m²），其次就是上唇板内侧严重附浆，开车运行20 min就开始附浆，附浆厚度可达到10 mm以上，附浆到一定程



长网纸机水力式流浆箱



长网纸机气垫匀浆辊式流浆箱



新月型纸机水力式流浆箱

度后就会掉落浆块，引起断纸，给正常生产带来了很大麻烦。为了解决这个问题，大家从制造精度、表面粗糙度等着手，但是一直没有找到解决方案。后来，上海造纸机械厂做了一个与这个流浆箱横截面一样的有机玻璃送到华南工学院流送过程实验室进行研究。

实验在模拟生产车速 300 m/min 的情况下对匀浆辊、唇板的各种参数进行了调整，但是依然解决不了上唇板附浆的问题，只是偶然一次实验车速达到了 400 m/min 时，上唇板附浆的现象消失了，但是为什么消失了，令人迷惑不解。

由于国产造纸机的流浆箱性能不尽如人意，达不到造纸厂的质量要求，所以造纸厂即使是幅宽很小、车速很低的造纸机都愿意引进国外的流浆箱。同样，我国的造纸装备行业在同期也是处于低水平的状态。

在改革开放后，国门敞开了，对外交流也增多了，我国造纸装备也开始接触到了国外的先进技术，1985年，杭研所的张展鹤工程师前往瑞典林产品研究所工作学习，经过导师的指导，带回来了流浆箱的设计原理及方法，才解开了我们多年的困惑——流浆箱是有使用范围要求的，而且这个使用范围还不大；从此开始遵循“量体裁衣”的方法，针对造纸厂不同的工艺条件，如车速、原料、定量范围、填料特性等，有针对性的设计流浆箱，并开展了流浆箱的基础设计原理的研究与探索，在1986年建立了流浆箱实验室，对敞开式流浆箱，气垫式匀浆辊流浆箱等进行了系统的研究。在掌握了流浆箱的基础设计原理及各种参数后，我们的流浆箱设计取得了质的转变，从盲目的

抄袭走向了理性的设计，流浆箱性能和操作性得到了大幅度的提高，交付了类似民丰 1880/250（16#纸机），广西贵糖 2640/500 等纸机的配套流浆箱，同期，国产造纸机也在逐步进步，开始向高速、宽幅发展。

2000年，进入了21世纪，中国的造纸行业也进入了大发展的年代，造纸行业的投资一年比一年高，造纸的年产量一年比一年高。纸厂对造纸装备的要求也越来越高。纸机车速与幅宽也不断提高。我们为了传承国内流浆箱设计与制造的经验，提高流浆箱制造水平，成立了杭州美辰纸业技术公司，继续钻研流浆箱的设计制造与生产。在为富阳永泰纸业的叠网纸机（8#纸机）提供了改造用的气垫式流浆箱和为仙鹤纸业 2800 纸机（6#纸机）提供了优质薄页纸用的气垫式流浆箱后，为了适应更高车速和幅宽的要求，杭州美辰纸业技术有限公司（以下简称美辰）开始潜心开展水力式流浆箱的研究与制造。

为了能提供优质的水力式流浆箱，从原理上突破水力式流浆箱的设计，我们着力在国内尚属空白的湍流发生器管束的分散效果的研究，飘片的效果研究和研究稀释水控制系统的基础理论，并为此建立了一个流浆箱实验室，对各种形状和参数的湍流发生器进行了研究，从根本上学习和验证了很多在书本和论文上的书面理论，并取得了自己独有的水力式流浆箱设计基础原理与自动化控制模型。

我们首先从车速相对较高的生活用纸流浆箱开始着手，我们的第一台水力式流浆箱就应用在东冠纸业的 2800/500 生活用纸机，这台纸机是上海爱建提供的纸机上，采用了斜网成形部、直径 3660 的铸铁烘缸、高速热风罩、真空托辊等技术，在当时是国内设计速

度最高的国产生活用纸纸机，我们为这个项目提供了一台带有稀释水横幅定量调节系统的水力式流浆箱。纸机试车不算很顺利，经过努力，修改了成形部、刮刀装置等部套后，纸机顺利投产，但也表现出了能耗高，不适合生产低定量纸等缺陷，现在一直用于生产高定量擦手纸等品种。

在随后的几年，国产的高速生活用纸纸机一直没有大的进步，包括金红叶依托于台湾转化日本技术的高速长网生活用纸机（2800/600）项目，让国内的造纸装备行业又踏上了一个新的台阶，但生活用纸采用长网成形器不是主流成形模式。而真正主流的新月型成形器生活用纸机，国内一直没有突破，包括金顺重机生产的大批新月型生活用纸机，上海轻良生产的新月型生活用纸纸机其流浆箱、烘缸、真空辊等关键部件还是进口件。因此我们流浆箱也很久无法找到合适的国产装备展示平台。

直到2014年左右，山东信和和江苏维美生产出了钢制扬克烘缸，再加上多个锐意进取的造纸装备企业投入了新月型生活用纸纸机的研发与生产，国产生活用纸纸机的速度不断快速提升，跨过了800 m/min、1000 m/min、1200 m/min、1400 m/min、1600 m/min多个台阶，得到了用户的广泛使用。在此期间，我们紧盯世界上的先进主流技术，使我们的新月型纸机

配套的水力式流浆箱也得以快速发展，形成了模块化、多元化的系列流浆箱产品，已经成功提供了车速600 ~ 1600 m/min、最大幅宽4200 mm的几十台生活用纸纸机流浆箱。其质量和性能得到了纸厂的广泛认可。现在正努力向成纸幅宽5600 mm、车速2000 m/min以上的目标挺进。

在发展生活用纸纸机配套流浆箱的同时，美辰也用心在长网纸机配套的水力式流浆箱方面的发展上，从2005年开始尝试普通长网纸机的流浆箱（2640/500）到2007年尝试设计制造东莞银州4800/550纸机配套的流浆箱，我们走过了艰苦的发展历程，从设计到加工，从硬件到软件都要突破，随着理论与经验的慢慢积累，太阳纸业3750/700纸机（16#纸机），嘉兴民丰3750/600纸机，湛江吉城4800/700纸机等流浆箱投入运行，我们的各种水力式流浆箱，包括带有自动化智能稀释水横幅定量调节系统的水力式流浆箱与国产造纸机共同发展，得到了用户的广泛认可，包括最新投产的越南顺安纸业5600/800纸机，是全部国产设备整线出口的样板工程，其成纸质量得到了用户的大力赞扬。我们现在的长网水力式流浆箱发展目标朝着车速1200 m/min、幅宽6600 mm以上的目标发展，以适应国内造纸装备行业日新月异的发展脚步。 ▮

