



高速逆流色谱的动态平衡性

高速逆流色谱仪在运行过程中，设备内部的色谱柱线圈以公转和自转的两种方式同时高速旋转，维持很高的分离塔板数，因而旋转过程的动态平衡性对设备性能至关重要，也是生产厂家的技术核心部分，完美的动态平衡取决于仪器的整体设计、生产、机械加工、线圈缠绕、调试和应用等多种因素。

线圈的设计：线圈材质一般使用 PTFE、316L 不锈钢或者钛合金，管线长度为 300 米左右；不同体积的线圈采用不同内径的管线进行绕制，柱体积 24ml 的线圈一般采用内径 1.0mm 的管线绕制，柱体积 100ml 的线圈一般采用内径 2.0mm 的管线绕制，柱体积 250ml 的线圈一般采用内径 3.2mm 的管线绕制；柱体积 500ml 的线圈一般采用内径 4.8mm 的管线绕制；其中不锈钢的线圈重量最大，钛合金次之，他们都能承受很高的运行压力，PTFE 线圈重量最轻，但承受的运行压力有限，一般在 10bar 左右，对于非常粘稠的样品或者粘度较大的两相溶剂体系可能受到应用限制，需要不断调整运行参数。

线圈的绕制技术：为了保证动态平衡，线圈有多种绕制技术，第一种方案是将一个线圈进行分段绕制，管线分成相同重量相同长度的 2 段、3 段或者 4 段，对称地分布在公转轴周围，并紧紧靠近公转轴，每段线圈的外部体积比较小，公转半径比较小、自转半径也比较小，优点是容易实现动态平衡，但需要通过更高的转速来弥补转动半径的不足，而速度的提高又带来了振动的不平衡，因而该方案产生的“G”力十分有限，分离效果受到限制，且一台仪器只能放置一个线圈，应用范围大大受到限制，在进口的高速逆流色谱仪中都不采用该方案。第二种方案是将一个线圈进行整体绕制成型，整个线圈的外部体积比较大，相对一侧使用同等重量的金属块进行配重，保持平衡，由于线圈外型尺寸变大，公转半径、自转半径将对应变大，动态平衡技术难度也随之增大，很容易实现大的“G”力，达到较高的分离效果，自从逆流色谱技术出现后，最早都是使用这种线圈绕制方案，但是线圈溶剂体系发生改变的时候，金属块的重量却不能改变。第三种方案是将一个线圈进行整体绕制成型，相对一侧不使用金属块配重，而是使用另一组相同重量的线圈进行配重，实现动态平衡；最初使用柱体积相同的线圈，由于现代技术的发展，实现了两个不同柱体积的线圈缠绕在一起组成一个更大的线圈，如 26ml+234ml 两个线圈缠绕为一组，100ml+100ml 两个线圈缠绕为一组，微调两组线圈的实际柱体积和重量达到平衡，从而可以将多个不同的柱体积线圈装配在一台逆流色谱仪上，灵活使用。

影响设备不平衡的因素：逆流色谱的线圈旋转如同一台大容量高速离心机，色谱线圈相当于离心管，每组线圈的重量一般在 20 公斤左右，对称地分布在转轴的两侧，进行高速旋转，同时线



嘉盛（香港）科技有限公司

圈自身又以同样的速度反向自转，因此它远比离心机复杂多了；首先逆流色谱必须保持公转的动态平衡，两组线圈的公转半径必须严格对称，到转动中心轴的距离加工尺寸相等，两个承重轴承和齿轮传递之间不能有任何偏心，涉及到精密加工技术；其次逆流色谱必须保持自转的动态平衡，自转的中心轴和公转的中心轴严格保持平行，线圈的内部绕制必须非常均匀，整个线圈重量分布均匀，尤其对于不同柱体积的两个线圈绕制成一组大线圈，其内部重力分布更复杂。

出厂的测试和调节：逆流色谱仪出厂之前必须仔细严格地调整其动态平衡，将精密加工的各个部件进行装配，进行动态平衡定位，使用蒸馏水作为液体充满全部线圈进行称重，保证生产出来的两组线圈重量完全一致，最后进行组装，并完成出厂测试和调节。

仪器的动态不平衡性和核心技术：逆流色谱在高速旋转的过程中，存在一个最大容许的不平衡重量，它是仪器性能本身不平衡性和溶剂体系变化带来不平衡性的总和，在此范围内设备正常运行，超过此范围会对设备造成破坏，因而提高精加工技术和装配工艺，尽可能地减小设备本身的动态不平衡性，留出更大的空间来配合溶剂体系的变化，是逆流色谱仪的核心关键技术，实现在一台设备上装配更多的不同柱体积线圈和制造出更大体积的、生产型逆流色谱设备。

英国 AECS 公司是世界上高速逆流色谱仪 HSCCC 的领导者，利用其紧密加工和核心的线圈绕制技术，世界上首次实现了一台仪器上能配置 1 组、2 组、4 组色谱线圈，色谱线圈材质可以选择 PTFE、不锈钢、Ti 合金材质，以适应不同压力、不同酸碱度等特殊要求，也是世界上唯一同时拥有和生产静态 HPCPC 和动态 HSCCC 的厂家，其高速逆流色谱仪 HSCCC 的固定相保留率高达 95% 以上，英国 AECS 公司的高速逆流色谱仪在世界上广泛地应用于化学领域的纯化，如抗生素、缩氨酸、丹宁酸、皂角苷、油脂、手性药物、天然产物、食品添加剂、香精香料、石油化工添加剂等。

嘉盛（香港）科技有限公司作为英国 AECS 公司高速逆流色谱仪在中国的总代理，全面负责其产品的销售和技术支持：010-66155031/32/33，网址：www.goodwill-tech.com。



