

# 几种不同类型的空调冷凝器自动清洗系统的性能比较和 发展趋势的探讨《五》

罗碧玉<sup>1</sup> 程瑞端<sup>2</sup> 秋石<sup>3</sup>

1.深圳市新怡空调设备有限公司 2.深圳职业技术学院

Luo Biyu<sup>1</sup> Doctor Cheng Rui duan<sup>2</sup> Qiu shi<sup>3</sup>

1.Shenzhen xinyi air-condition equipment co.ltd

2. Shenzhen professional technics college

**摘要:** 本文以当前冷凝器海绵球自动清洗常见的几种技术为版本,从科学性,实用性的角度,归纳出五代冷凝器自动清洗技术的各自特性,改进的理由和发展趋势。对本行业技术的科研、生产和使用,有重要的参考价值。

**Abstract:** based on the current condenser sponge ball automatic cleaning of several common technology for version, from the Angle of scientific, practical, summarized the five dynasties condenser automatic cleaning technology of their respective characteristics, improving reason and its development trend. This technology of scientific research personnel and production workers, has reference and reference value.

**关键词:** 冷凝器, 水阻, 热阻, 事故磨损, 节能减排。

**Keywords:** condenser, water resistance, thermal resistance, accident wear and save energy.

作为一种节能减排的新技术,空调冷凝器自动清洗技术问世不过十几年,却有着异常迅猛的发展速度,现在已进入第五代,即一种高效实用的物理空调冷却水处理系统。这是当今节能减排科学技术发展的必然趋势。

我们却时常听到一些这样的埋怨:“什么节能减排?都是骗人的!花了不少钱,节约了多少能?减了几多排?”是因为以往有些“节能公司”用了一些尚未成熟的技术,作了一些不实的承诺,对节能用户进行了误导,以至被骗的用户心有余悸。

《冷凝器自动清洗系统存在的缺陷及其改进的探讨》四论发表以后,得到了同行和专家们的普遍关注和热烈讨论,给我们提出了很多问题和积极的建议。因为不能一一作答,在此表示由衷的感谢和鞠躬歉意!

既然是科学的技术,那就可以公开讨论,可以公平争论,既然节能减排是阳光事业,就不应以行业“长辈”身份制定的《行业标准》来垄断行业,却把国内外的大量先进技术排斥在行业之外!节能减排是人类及地球动植物共同生存所必须!这项技术要完善、要发展、要进步是必由之路!在科学和社会进步中,有无数的矛盾,新陈代谢,优胜劣汰才是必然的规律。

下面我们想从几个主要方面,就节能用户和行业专家必须关心的问题,与大家共同探讨冷凝器自动清洗系统的综合性能比较:从冷凝器自动清洗技术的产生,各种已知技术存在的问题,为什么要更新换代?冷凝器自动清洗系统的现状和发展趋势。

## 1.按设定指令准确周期地送回海棉球，对冷凝器铜管内壁洗刷，是完成冷凝器自动清洗的基本要求。

这是第一代国产产品，常见技术主要有两种：

1.1 靠冷却水管上下管段压差送球，冷却回水管与大气压差排水回球。(见图 1)《讨论一》对这类“一代三型”技术有详尽分析。主要缺陷是：

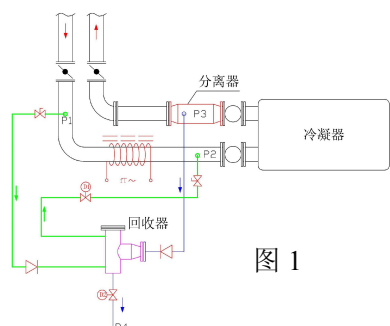


图 1

1.1.1 回球一次排水一次约 100~150L

1.1.2 直管同心分离器水阻大，分离网也不易拆装保养。

1.1.3 老式格栅多焊点分离网容易漏球。

1.1.4 在钢管上绕线圈，通高频电作水质处理是无意义的，在钢管表层产生涡流起负作用。这种技术后来有些改进，例：在送球路线加 1 台水泵加速送球，在回球路线加 1 台水泵将原排水改到送回冷却塔，而不再排到下水道，没有本质上的改进。(见图 1-2 图 1-3)

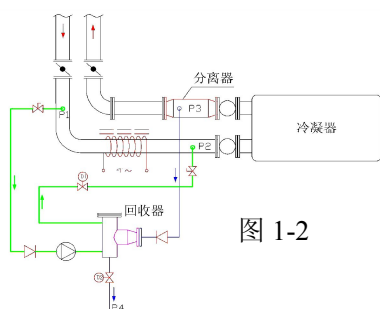


图 1-2

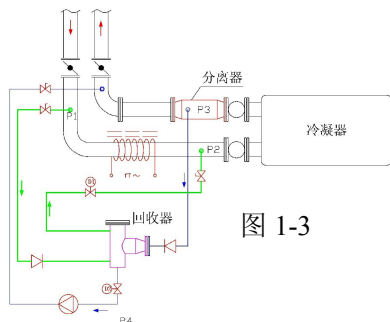


图 1-3

1.2 用高压泵送回球，送回球为同一回路。(见图 1-4)《讨论三》对这类“一代四型”技术有详细分析，“四型”技术虽然送回球不排气排水，却因选择了不当的送回球路线，从流体力学，热力学，传热学和机械设计上出现原则失误，导致五个缺陷：

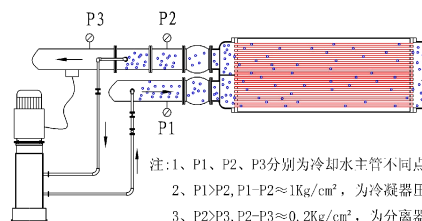


图 1-4

注：1、P1、P2、P3分别为冷却水主管不同点的压力。  
2、 $P1 > P2$ ,  $P1 - P2 \approx 1 \text{ Kg/cm}^2$ ，为冷凝器压差。  
3、 $P2 > P3$ ,  $P2 - P3 \approx 0.2 \text{ Kg/cm}^2$ ，为分离器压降。  
4、 $P1 - P3 = 1.2 \text{ Kg/cm}^2$ ，是进出水不恰当选点，比正确选点高出的压降和水泵多耗能4~7倍的原因。

1.2.1 送回球泵是合理途径选用水泵功率 0.75kw 的 4~7 倍，该技术所用水泵为 3~5.5kw。从图 1-4 的分析可知，这是一种逆流向送回球方式，所以功耗是 4~7 倍。

1.2.2 海绵球路径水泵是事故磨损，球耗是自然磨损的 12 倍。

1.2.3 直管同心式小变径短距分离器的局部水阻是 Y 型 T 型分离器水阻的 16~25 倍，见《讨论三》，冷却泵因此增加功耗是 Y 型 T 型分离器的 16~25 倍！

1.2.4 经吸热后出来的高温冷却水，由送回球路线回到了冷却后低温的冷却送水管造成**热短路**，使冷却水循环加热升温，降低了冷凝效率，增加空调主机阶段性耗电约 10%。

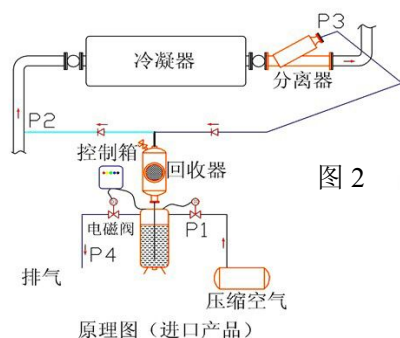
1.2.5 直管同心分离器分离网装拆保养冲洗不便。

因为送回球用同一回路，“一代四型”技术不得使用比合理路径高 4~7 倍功率的送回球泵，作为克服逆流送回球的额外耗能（见图 1-4）。所以《行业标准》中的流量、流速是这种技术不可克服的致命缺点！

“一代四型”技术设有清洗计数功能，但因其系统没有一次送球回球的指令和检测元件，而是以路线距离或送球时间除以水流速度推算送回球次数。不同的冷却系统有不同的水阻、流速，送回球水管长短、阀门、管件的数量及水阻都影响到一次送回球的周期，而“一代四型”技术系统中并没有设这些检测取样和感应元件，所以这种计数只能作为经过多少个设定清洗周期的计录，而不是准确的整数清洗次数。

## 2 分离器水阻的大小对冷却主泵的功耗影响，用两个不同的送回球回路使海绵球从事故磨损变为自然磨损。

是第二代冷凝器自动清洗系统的特征。代表产品主要是进口产品。(见图 2)与一代产品不同的是该产品用了两个不同的回路送回球，送回球不经过水泵和电磁阀，回球率可达到 100%。Y 型 T 型球水分离器的分离段加大了 2~3 号管径并有合理的长度，得到了冷却进出水管截面 4~5 倍的过水面积，即更小的局部流速和水阻。



与一代“四型”产品相比，二代分离器局部水阻只有一代的 1/16~1/25。与一代“四型”产品相比，二代技术的送回球分别使用两个回路的合理性，海绵球是自然磨损，海绵球使用寿命增加了 12 倍，由 60 天的加球周期变为 2 年，这是二个质的突破。

二代产品用压缩空气送回球，噪音、磨损大，回球有水损耗，有气蚀气堵，所以仍有待改进。

## 3 送回球的排气排水，对空调冷却水系统的综合节能影响较大，不容忽略！

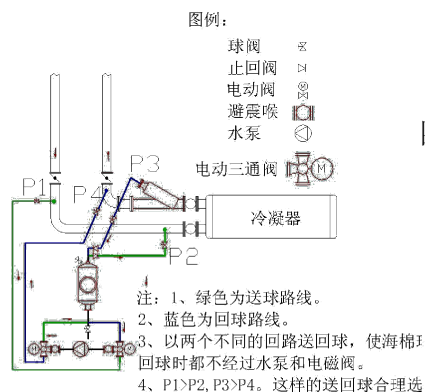
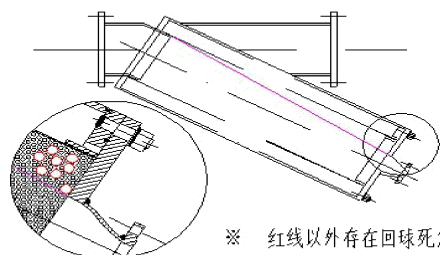


图 3

第三代冷凝器自动清洗系统改用水泵送回球，保留了分离器水阻小，二个不同回路送回球的优点，使送回球无排气排水，第三代技术原理见(图 3)。

冷凝器海绵球清洗的周期设定是 1h 一次，每次送球的时间为 60s，回球时间是 90s，设每年主机运行 6000h，每次排水量为 150L，采用排水回球的方式，一年排水量  $6000h \times 150L = 900m^3$ ，这种排水不仅是水的浪费，因为冷却水中有软水除垢、预膜缓蚀、杀菌等药剂的定时定量的添加。不断排水后的不断补水就稀释了水处理药剂的浓度，需要额外添加才能保持水处理效果，加大了水处理费用和成本。

第三代冷凝器自动清洗系统分离器水阻小，二个不同回路送回球，送回球为自然磨损，回球率 100%，送回球泵功率为 0.75 K W，是“一代四型”逆流送回球泵功率的 1/4—1/7。并做到送回球不排气排水，是可贺可喜的进步。缺陷是所用 Y 型分离器仍有回球死角，没有 T 型分离器。(见图 3-1)



※ 红线以外存在回球死角，见局部放大图，是回球慢和回球不全的重要原因。

图 3-1

## 4 没有回球死角的 Y 型 T 型分离器，缩短分离段长度 1/3，回球快捷顺畅。减小排除送球途中的各种堵塞卡球，是保证自动清洗系统连续有效清洗的必要措施。

第四代自动清洗系统送回球原理与三代同。见(图 3)，其改进有：

### 4.1 Y 型的专利分离器消除了回球死角。见(图 4-1)

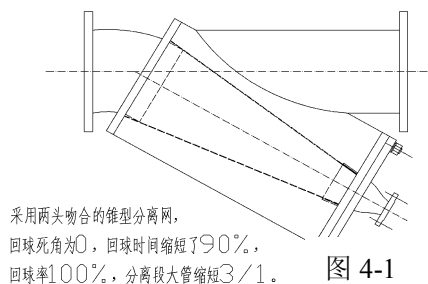


图 4-1

4.2 T型的专利无回球死角分离器，解决了特殊条件下的安装空间局限问题。（见图4-2）

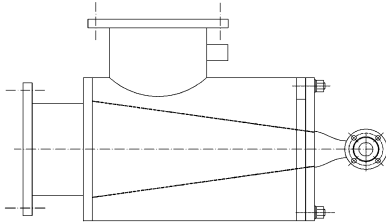


图 4-2

注：在冷却出水管阀门内的横管、竖管均不够距离安装Y型球分离器的特殊条件下，T型分离器可装在弯头处，解决了安装空间不够难处。

4.3 海绵球损耗和堵塞的解决途径：

4.3.1 冷凝器铜管口的卷边，毛刺，不圆，污染物的清理和处理。

4.3.2 送回球路线中的其他死角，例如并联2个冷凝器的进出水联通管送回球死角的处理。

4.3.3 海绵球软硬，弹性和直径的选型。以往理论认为海绵球外径 $\Phi_2 \geq$ 铜管内径 $\Phi_1 \pm 5\%$ ，但实际上海绵球遇热后膨胀系数 $\geq 10\%$ ，且遇热后易老化、会变硬。在铜管内热胀堵塞的机会很大。选择适当的海绵球外径，适中的硬软和弹性，不易老化的材质都非常重要并有实验数据，不可随意。

4.3.4 旧系统铜管内水垢较厚，减小了铜管内径，增加了内壁的摩擦系数，易塞球，通炮要严格执行特定工艺。

4.3.5 空调主机关机后，冷却泵延时2分钟关泵，此时海绵球如果已送出，应在2分钟收回。防止下次开冷却泵时海绵球静态堵球，要有机械和电气连锁，减少堵球和逆行失球。

第四代冷凝器自动清洗技术还有严格的安装操作规程，并包括安装人员的质量安全培训，有多重的电气连锁，机械阻止海绵球逆向流动的措施，减少了堵球、失球的机会，是相对更完善的空调冷凝器自动清洗系统和技术的。

第四代冷凝器自动清洗代表产品是xy-abcs，该产品已获得5项国家专利，并有注册商标。

**5 冷却水的过滤排污、杀菌和软水是无回避的新课题。用全物理的方法解决空调冷却水不再受污垢、菌**

**藻和硬水的困扰，是行业长久的期盼。**

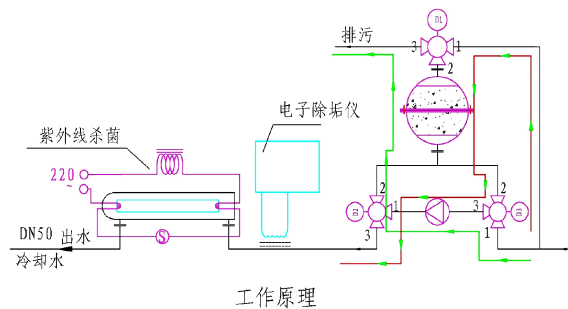
《一种高效实用的物理空调水处理系统》其功能是：

5.1 沙缸过滤，定压或定时反冲排污。浑浊有污染物的冷却水变得清澈，传热更好的水。

5.2 串联高压紫外杀菌腔，有效杀死流动中的冷却水里的菌藻。

5.3 特殊频率波型的电磁波除垢软水。可使流动中不间断水共振传递电磁波能量，达到小功耗、高效率软水除垢的最佳效果。

第五代产品技术代表是xy-ww，由深圳市新怡空调设备有限公司、深圳职业技术学院的科研人员经过多年检索，研究国外分立或组合的类似产品，经大量实验优化，研发生产出国内第一台高效实用的空调物理水处理系统，填补了该项技术的国内空白，成功的把空调冷凝器自动清洗技术推上了第五代。（见图5）见《一种高效实用的物理空调水处理系统》论文四。



工作原理

一、过滤：D1:1-2通，D2:1-3，D3:2-3通时为过滤，过滤时用冷凝器进水水压差作为动力，加小泵压力进行过滤。  
二、反冲：D1:2-3通，D2:1-2，D:1-3通，用冷却塔水位势能反冲排污，可不开小泵，此时无水泵能耗，是最佳节能运行。

图 5

**6 每节能 1000Kwh(度)电，节能设备耗电量 Kwh(度)，是评价节能率和节能技术综合性能的重要依据。**

有些“节能”公司和耗能用户，在选择节能产品技术的时候认为：“海绵球清洗技术，大同小异，都能节能。所以选择样板工程多的品牌就行。”这是一种不自信、不专业的误导和被误导！一代冷凝器自动清洗技术与二、三、四代技术相比，综合性能和能耗有很大的差异及本质的不同，并非“大同小异”！作为一种节能减排的新科学技术，其节能率和节能量，节能设备或工艺自身耗电多少？既可以检测也能计算！见《讨论二》。

6.1 冷凝器自动清洗系统自身耗能主要有三个方面:

6.1.1 送回球泵的耗电。

6.1.2 分离器水阻导致冷却主水泵的耗电。

6.1.3 送回球泵热短路造成空调主机阶段性能耗。

例: 1台 835RT 离心式水冷冷水机组, 输入功率 564kw, 每年运行 6000h, 平均开机率为 85%, 冷却泵流量  $645\text{m}^3/\text{h}$ , 扬程  $H=20\text{m}$ , 功率  $P=75\text{kw}$ 。一代“四型”送回球泵 5.5kw, 2h 清洗 1 次, 每次送回球开泵时间 150s, 分离器水阻 33kp (3.3m)。四代送回球泵 0.75kw, 送回球一次开泵共 25s, 1h 清洗 1 次, 分离器水阻按 3.3/20m 计, 海绵球清洗省电按 12.5% 计。

两种不同的技术省电耗电如下:

6.2 一代四型技术每年节省耗电量:

6.2.1 主机省电:  $564\text{kw} \times 6000\text{h} \times 12.5\% \times 85\% = 359550\text{kwh}$

6.2.2 送回球泵(发球机)耗电:  $5.5\text{kw} \times 150/7200 \times 6000\text{h} = 687.5\text{kwh}$

6.2.3 冷却泵(分离器水阻)多耗电:  $75\text{kw} \times 6000\text{h} \times 3.3/20 = 74250\text{kwh}$

6.2.4 热短路造成主机阶段性耗电:  $564\text{kw} \times 10\% \times 150/7200 \times 6000\text{h} = 7050\text{kwh}$

6.3 四代技术每年省电耗电量:

6.3.1 主机省电:  $564\text{kw} \times 6000\text{h} \times 12.5\% \times 85\% = 359550\text{kwh}$

6.3.2 送回球泵耗电:  $0.75\text{kw} \times 25/3600 \times 6000\text{h} = 31.25\text{kwh}$

6.3.3 冷却泵(分离器水阻)多耗电:  $75\text{kw} \times 6000\text{h} \times 0.165/20 = 3713\text{kwh}$

6.3.4 热短路耗电=0

两组数据比较: 1、空调主机年省电一样 359550kwh。2、一代“四型”技术一年耗电 81987.5 kwh, 四代技术一年耗 3744kw 两者相差 78243.5 kwh。一代四型技术每年多耗电是四代技术的 21.9 倍。

可见主机省电相同, 冷却水泵、送回球泵及热短路耗电大不相同! 设计设备寿命 20 年, 则一代四型多耗电 1564870 kwh! 这是大同小异吗?

空调冷凝器自动清洗技术已不可逆转地升级到第五代! 空调节能减排科学技术已进入航母、核潜艇时代, “北洋水师”的《行业标准》是否要下岗? 不要忘记“北洋舰队”全军覆没的悲壮和国耻! 关系到国策民生, 关系到国内外最新的先进科学技术能否进入中国节能减排市场? 科技的开放, 行业的开放, 是优胜劣汰、推陈出新, 行业健康发展的必由之路。

## 参考文献

1. 《流体力学泵与风机》许玉望主编 中国建筑工业出版社
2. 《工程热力学》A.M 李特文著 高等教育出版社
3. 《实用供热空调设计手册》(第二版) 陆耀庆北京: 中国建筑工业出版社 2008 年
4. 《采暖通风与空调调节设计规范》GB50019-2003 中华人民共和国建设部主编北京: 中国计划出版社 2003
5. 《节能技术与市场》2008 第二, 三期。深圳市节能专家委员会 深圳市节能专家联合会
6. 《深圳市暖通空调制冷学术会论文集》2010 年 12 月 深圳市制冷学会 深圳市土木建筑学会暖通空调委员会