

洁净空调箱功能段的合理配置

陈晓东

南京社明科技有限公司

摘要：洁净空调箱普遍用于制药和电子行业，它是用于提供洁净空气的空气处理单元（AHU）。按照洁净空调箱所起的作用，它至少需要具备如下的功能单元：新风入口、初效过滤段、一次回风段、表冷+挡水段、风机段、再热段、加湿段、中效段和出风口。根据用户的需求还可以增加一些功能段。例如，在表冷+挡水段安装热管、二次回风段、二次表冷段、亚高效段等。考虑到设计和用户不同的习惯，一些段位次序的设置也不固定。但合理的功能段次序并不是可随意改变的，本文就洁净空调箱功能段的分布进行论述。

关键词：空气处理；空调箱；功能段

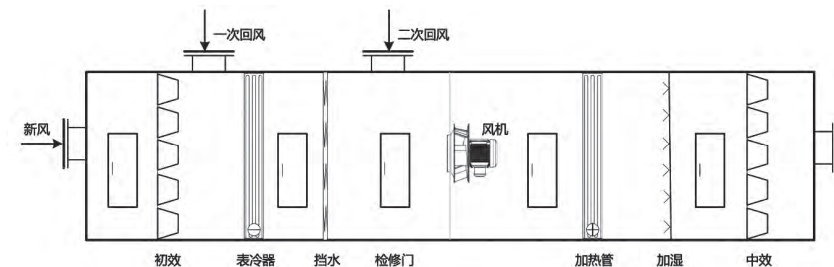
1 负压段

在风机前面的区域称之为负压段，在风机的作用下这个区域的空气被吸入。在洁净空调箱最前端的一般是新风入口，新风入口吸入的新风经过初效过滤器过滤之后，再与一次回风进行混合。之所以将初效过滤器设置在新风和一次回风之间，是考虑到风机一旦遇到意外闪停情况，外界新风中夹带的尘埃颗粒和昆虫不会肆无忌惮地进入洁净区域，而是可以被初效过滤器所隔断。

初效过滤器的袋口一般有铝合金边框，这个翻边压在初效过滤器的框架上，这样的设计会使翻边在初效过滤器运行过程中越压越紧。在初效过滤器前设置一个检修门，就是为了用于更换这个初效过滤器。

在初效过滤器后新风与一次回风混合，冬季它们在此混合后温度上升，在有些地区可以由此来避免表冷器冻裂。然后经过表冷器和挡水板进行除水，挡水板是为了更好地减少雾沫夹带。在表冷器的下游需要留检修门，在它的上游，人员在进行检修时可以通过临时卸掉初效过滤器后进入。

表冷器和挡水板下面有一个接水



洁净空调箱功能段分布示意图

盘，在空调箱进行停机维保时需要对它进行清洁，所以也需要开设一个检修门。在冬季模式的情况下，即使表冷器中没有水流下，在接水盘中也需要加水。否则排水管中没有水封的存在，外界的空气会倒吸入空调箱的负压段。

出于节能的考虑，在表冷段还可以加装热管。在夏季需要除湿的时候，可将表冷前的热量转移到挡水后用于升温。热管在这里通过相变提供的热交换是无需动力的，所以其节能效果非常好。如果要安装热管，表冷段下的接水盘需要向前延伸，在高湿度的时候，热管的下方已经开始有冷凝水产生。

为了节能考虑可设置二次回风段，二次回风的比例越高节能的效果就越明显。但过高的二次回风比例，在表冷器不需要除湿的时候，就需要用二

次表冷来降温。这时就需要配置二次表冷，二次表冷配置在二次回风口后。如果不考虑二次回风，则回风就集中在一次回风口。

2 风机段

洁净空调箱的气流输送由风机来承担，负压段的空气被空调箱的风机吸入，再由正压段被压出，然后输送到各个洁净室，以满足每个洁净室在所需的换气次数下运行。从可靠性和减少尘埃上考虑，现在的洁净风机基本上都已经采用了直连的无蜗壳风机。当然洁净风机的可靠性设计还有很多内容，本文不做讨论。

风机是一个运行部件，因此相对故障概率自然会高一些，所以在风机隔断的前后都需要设置检修门。有些品牌



SEDNA ENG

INNOVATIVE TECHNOLOGY SINCE 1993

三十年专注于
无菌混合与磁力密封
为您提供卓越的搅拌方案

磁力离心泵

SEDNA Sanitary Magnetic Pump



产品优势

卫生级结构设计，无机械密封泵腔与外界物理隔绝，真正达到卫生级使用要求。

SSP has good safety and hygiene, and has good efficiency when used in pumping hazardous or hygienic liquids, without the leakage or contamination of external pollutants.

应用领域

制药 / 化学 / 水处理

乳制品 / cip 等

Pharmaceutical / F&B / Dairy Chemical etc

赛德纳株式会社

中国分公司

山东赛德纳机械科技有限公司

电话: 0532-67769113

网站: www.sednaeng.com

邮箱: china@sednaeng.cn

地址: 山东省青岛市城阳区荟城路506号49号楼办公1201

的洁净空调箱的挡水板是可以抽拉的，在这种情况下，风机的上游可以与表冷器的下游共用一个检修门，当然在风机隔断下游的检修门无法省略。

根据现代设备维护管理理念，需要对洁净空调箱的风机和电动机进行振动监测，这些监测用传感器的维护，需要从风机隔断下游的检修门进入。对于风量较大的洁净空调箱，其风机比较庞大，它的更换甚至需要借助轨道来滑出。

3 正压段

在风机隔断的下游属于正压段，正压段依次为加热段、加湿段和中效过滤段。由于风机是一个运动部件，必然会产生尘，因此中效过滤段必须设置在风机的后面。以免增加末端高效过滤器的负担，即使配置了亚高效的过滤器也需要如此设计，以保护亚高效过滤器的使用寿命。

加湿段必须设在加热段后面，因为如果温度无法升上去，则可能会导致无法加湿。加湿段的箱体底部，也需要设置接水盘。由于加湿器就是一根横在空调箱内的管子，所以加热盘管下游的维护，可以借助中效过滤器前的检修门。同样，中效过滤器的袋口一般也装有铝合金边框，这个翻边压在中效过滤器的框架上，这样的设计使得翻边在中效过滤器运行过程中越压越紧。在中效过滤器前设置一个检修门，也是为了用于更换中效过滤器。

有些设计考虑是为了让高效过滤器的使用寿命更长，在中效过滤器后、出风口前再配置亚高效过滤器。在实际的使用过程中，往往高效过滤器更换的间接成本大于过滤器本身的直接成本，所以安装亚高效的策略也很有必要。

国内大部分品牌的洁净空调箱，在正压段的检修门是朝内开的。向内开的设计考虑是防止门封泄漏，这会使空调箱的内壁不平整，造成气流组织紊乱，

影响热交换和加湿的均匀性。一些高端品牌的洁净空调箱，无论是正压段还是负压段，检修门都是朝外开的。不仅保障了空调箱内表面的平整性，也提高了箱内气流的层流流形。

4 结论

洁净空调箱的功能段的排列次序组合有很多种，但能够完美达到工艺效果的选择却不多。本文建议洁净空调箱按照文中图片的功能段配置较为合理，即新风→初效过滤器→与一次回风混合→表冷器→挡水板→与二次回风混合（如有）→二次表冷（如有）→风机→加热盘管→加湿器→中效过滤器→亚高效过滤器（如有）→出风口。

在初效过滤器前设置检修门，主要是用于对初效过滤器的更换。在表冷器与挡水之间设置检修门，主要是考虑到一旦有情况发生，维护会方便，以及需要对接水盘进行加水和清理。另外，表冷器上游如果出现情况，可以通过卸掉初效过滤器进入维修。

洁净风机处会设置一个隔断，所以在这个隔断的前后都需要设置检修门。如果挡水是抽拉式的，则可以省略隔断前的一个检修门。同样在中效过滤器前面设置检修门，也是为了方便对中效过滤器进行更换。如果配置了亚高效过滤器，在它前面也还需要设置检修门。

本文是针对直线形的洁净空调箱进行讨论，叠加式的洁净空调箱情况会有所不同。如果是皮带式的离心风机，根据实际情况可能还需要配置均流板。当然，如果洁净空调箱控制的湿度要求比较高，还需要配置转轮除湿段来进行深度的除湿。