

# 电子 洁净厂房空调末端 节能设计方案

## 探讨

摘要：针对工厂洁净厂房暖通空调的节能设计问题，设计工作中，需要围绕生产工艺、室内环境展开分析。洁净厂房室内环境要求相对较高，导致空调系统能耗高。本文结合某B工厂洁净厂房情况，分析了其暖通空调节能设计的相关问题，并提出具体的节能优化设计方法。

关键词：洁净厂房；MAU+FFU+DC；AHU+HEAP；节能设计

电子洁净厂房面积大、温湿度精度、洁净等级要求高；相比于普通空调系统，制冷负荷强度高，且生产工艺多样。随着电子产品更迭，行业净化级别逐步提高，工厂产品的生产成本有增无减，节能成为各大厂商的迫切需求。不同的空调设计方案对能耗的需求差异较大。

### 1.

#### 洁净厂房暖通空调设计的基本概述

在工厂洁净厂房暖通空调设计时，应该提高设计标准，明确暖通设计角度，确保在工艺生产环境达标前提下，结合相关质量管理规范技术要求降低能耗。所以说，结合相关行业技术要求，确保工厂洁净厂房建立暖通空调节能设计的方案机制，保证工程洁净厂房暖通空调设计工作实施到位<sup>[1]</sup>。

### 1.

#### 洁净厂房空调末端主体设计方案对比案例分析

##### 2.1、某洁净厂房暖通空调设计项目的基本概况

该洁净厂房刮涂千级区工艺段房间面积 1330 m<sup>2</sup>，室内负荷为 283.3kw，工艺排风量 63600CMM，考虑正压设计总新风量为 73200CMM，总送风量为 280000CMM。室内设计温度为 22±2℃，相对湿度控制为 50±5%。

## 2.2、洁净厂房暖通空调设计的技术要点及方案探讨

实际运行该净化区室内冷负荷指标为  $213\text{w}/\text{m}^2$  左右（仅包含室内维护结构、灯光、人员、工艺设备散热），再加上新风负荷指标达  $381\text{w}/\text{m}^2$ 。制冷水采用  $7\sim 12^\circ\text{C}$ ，制热水用  $40\sim 45^\circ\text{C}$ ，加湿方式采用等焓加湿。本文主要就净化区空调末端方案的主要选择方式来做探讨：

•

### AHU+HEAP 空调方案

常规项目中多采用 AHU+HEAP（高效风口）最终计算送风量为  $248710\text{CMH}$ ，新风量为  $74910\text{CMH}$ ，采用 4 台 AHU 新回风混合机组，选型如下：

台数	单台参数						
	风量 CMH	制 冷 kw	制 热 kw	再 热 kw	加 湿 kg/h	风 机功 率 kw	全 压 pa
4	6500	50	15	13	11	4	165
	0	7	8	5	2	5	0

不考虑冰机等冷热源，经计算水泵选型如下：

水 泵(AHU)	处 理 量 $\text{m}^3/\text{h}$	台 数	额 定 流 量 $\text{m}^3/\text{h}$	扬 程/h	电 功 率
制	349	4	120	30	15.0

冷

制  
热            109            3            50            26            7.5

•

MAU+FFU+DC 方案

若改为 MAU+FFU+DC 方案，采用 3℃ 温差计算送风量，消除负荷风量为 280500CMH，略大于净化风量，新风量不变。采用 1 台新风 MAU 机组，141 台 FFU。此方案系统图参考图 1。

MAU 机组，选型参数如下：

风量 CMH	预冷 kw	表冷量 kw	预热 kw	再热 kw	加湿 kg/h	电 功率 kw	全 压 pa
8000	70	80	65	19	44	7	210
0	6	0	3	5	6	5	0

FFU 选型设计如下：

总送风 量 CMH	FFU 额 定风量 CMH	机外余压 Pa	FFU 台 数	额定功 率 W
--------------	------------------	------------	------------	------------

280500          2000          >120          141.00          200~300

干盘管 DC 常规采用 13~18° 中温水来消除室内负荷 (283.3kw)，同时空调预冷也采用中温水，经计算合计需要中温水 170.1m<sup>3</sup>/h。该方案配套水泵选型如下：

水 泵(系 统)	处理 量 m <sup>3</sup> /h	台 数	额定 流量 m <sup>3</sup> /h	扬 程/h	电功 率	备 注
低 温水	137.6	3	70.0	30	11.0	2 用 1 备
中 温水	170.1	3	90.0	26	11.0	2 用 1 备
热 水	12.4	3	60.0	26	7.5	2 用 1 备

河北峰帆净化技术部提供分享 18032786516

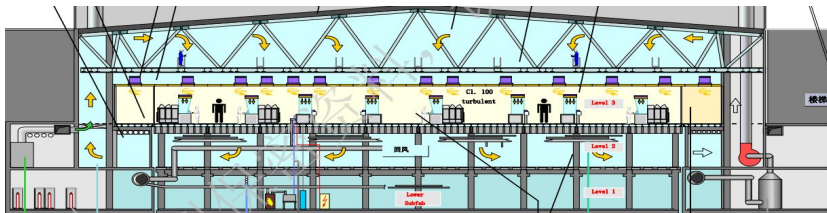


图  
1 电子洁净工厂布置  
剖面图

2.3、主要方案

对比及分析

大部分厂务运行几乎都不是满负荷运行，制冷、制热时水泵都按其对应季节的 75%运行来分析运行成本。另外本项目位于南方，冬季时间较短，夏季时间较长，其分析对比如下：

方案	项目名称	运行台数	单机功率kw	功率小计kw	运行系数	日运行h	年运行天数d	电价元/kw.h	费用合计万元	备注
AHU+HEAP	AHU风机	4	45	180	0.9	24	330	0.75	96.23	45HZ运行
	低温水泵	3	15	45	0.75	24	285	0.75	17.31	
	热水水泵	2	7.5	15	0.75	24	45	0.75	0.91	冬季
			12.8	0.75	24	285	0.75	4.92	再热	
合计			240					114.45		
MAU+FFU+DC	MAU风机	1	75	75	0.9	24	330	0.75	40.1	45HZ运行
	FFU	141	0.25	35.25	1	24	330	0.75	20.94	
	低温水泵	2	11	22	0.75	24	285	0.75	8.46	
	中温水泵	2	11	22	0.75	24	255	0.75	7.57	
			11	0.75	24	75	0.75	1.11	冬、秋不用	
	热水水泵	2	7.5	15	0.75	24	45	0.75	0.91	预冷
8			0.75	24	285	0.75	3.08	冬季再热		
合计			169.25					77.98		

经对比 MAU+FFU+DC 方案较 AHU+HEAP 方案节省运行费用约 36.5 万/年，约占全年运行费用 30%。若 FFU 采用直流电机（80~120w/台），节能效果更佳明显，能在此基础上提升 9.5%。

此外提醒在设计过程中也要结合项目的实际情况，比如是否具备设置中温水条件、是否有空间设置洁净技术夹层，以及业主的运维人员的管理能力等要做综合评估，尤其是小系统一定要投资回报分析。如若只能选择 AHU 方案时，尽量采用二次回风节能。

## 1.

### 总结：

总的来说洁净厂房在暖通空调设计上一定要遵循节能减排相关理念，减少厂务的运行成本，提升其产品的市场竞争力。优先深入了解生产阶段的工艺流程，建立洁净等级分析机制，尽量采用净化等级高低嵌套的模式，降低洁净室大面积的高净化级别，最大限度的减少空调数量。其次有条件时优选采用 MAU+FFU+DC 的空调形式，节能效果明显，或者是设置二次回风系统、中温系统、中温水预冷等措施，提升能量的运行效率。最后就是要配合动力、自控专业采用高效机房运行方案提升机房的全年综合 COP 值，优化项目检验机制，提高系统节能设计水平。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国工业和信息化部.《电子工业洁净厂房设计规范》, GB50472-2008
- [2] 党全. 化工厂房暖通空调系统节能优化设计的措施探讨[J]. 2021(2016-23):282-.
- [3] 宗富荣,夏刚. 电厂暖通空调的节能减排优化设计探讨[J]. 机械管理开发, 2020, 35(11):3.
- [4] 杜军. 暖通空调节能减排优化设计分析[J]. 居舍, 2019(34):1.
- [5] 吕雨亭. 洁净厂房的暖通节能设计分析[J]. 中国战略新兴产业, 2019, 000(028):196.

河北峰帆净化技术部提供分享 18002780516