

常见净化工程的造价分析

张建雯 潘淑君

深圳奥意建筑工程设计有限公司

摘要: 洁净室亦称为无尘室或清净室,随着科学技术日新月异的发展,洁净技术在实际工程中得到日益广泛的应用,故研究洁净工程的造价情况,对于控制工程总价,科学投资决策越来越重要。本文通过探索采用高效过滤器和采用FFU方案,以及厂商报价对于洁净工程造价的影响,得出的相关结论对设计人员和投资者进行估算和决策有一定的指导作用。

关键词: 洁净室 洁净室分类 洁净室造价

1. 概述

洁净室(Clean Room)亦称为无尘室或清净室,通常称洁净室的建造工程为净化工程。净化工程是一个应用行业非常广泛的基础性配套产业,目前在电子信息、半导体、光电子、精密制造、医药卫生、生物工程、航天航空、汽车喷涂等众多行业均有应用。洁净室根据不同行业对精密程度与无尘要求,等级差别较大,投资成本的差别也很大。毋庸置疑的是洁净室的建造成本是工厂总建造成本的重要决定因素之一(在造价中所占具体比例与所需洁净室的级别和面积有关),故对洁净室的建造成本进行分析具有一定的现实意义。

2. 洁净室与洁净技术

2.1 洁净室的定义

洁净室是空气悬浮粒子浓度受控的房间,其建造和使用方式可最大限度减少房间进入的、产生的和滞留的粒子。房间内的温度、湿度、压力等其他相关参数均按要求受控(ISO 14644-6)。

2.2 洁净技术在中国的发展

在中国,洁净技术的起步和奠基阶段是六十年代初至七十年代末。1965年,由中国建筑科学研究院空气调节研究所和蚌埠绝缘材料厂等单位研制完成带波纹隔板的高效空气过滤器通过鉴定,标志着我国洁净技术开始正式起步。同时,一些电子技术、精密机械和国防工业相关的设计院,也在探索、研究洁净室的工程设计。1965年建成的沈阳119厂和石家庄13所就是由三机部四院(现航空工业部第四设计院)和四机部第二设计院(现中国电子工程设计院)分别参照原苏联的妆化等级设计建设的。到七十年代末至八十年代末,这十年间,中国的洁净技术经历了一段阳光灿烂的发展阶段,许多标志性的重要成果,几乎都诞生在这个阶段,如标准、规范制定与国际交往方面;生物洁净室在医疗方面陆续得到推广应用;在产品研制与开发方面达到八十年代国外的技术水平等等。九十年代初至今,是国内洁净技术与国际接轨,走向规范化的时代。随着中国经济始终保持稳定的高速增长,国际投资持续注入,一批跨国集团在中国陆续兴建了众多的微电子工厂。因此国内技术与研究人员有更多机会直接接触国外高级别洁净室的设计理念,了解世界的先进设备和装置、管理与维护等等。从这方面来看,的确从各个角度与国际日益接轨。

2.3 洁净室的分类

(1) 按气流型洁净室可划分为:

- ※ 单向流洁净室
- ※ 非单向流洁净室
- ※ 混合流洁净室
- ※ 矢流洁净室

(2) 按洁净室主要控制对象划分洁净室又可划分为:

- ※ 工业洁净室
- ※ 生物洁净室

3. 洁净室的应用

洁净室主要运用于以下三个行业:

- (1) 电子信息产业
- (2) 食品、化妆品、制药工业与生物工程

(3) 疾病控制与医疗卫生事业在以上不同领域中,洁净室有不同的控制特点,从而造成洁净工程的造价有所不同,详见表1。

表1 不同领域洁净室的控制特点

	电子工厂	制药厂	手术室	生物安全实验室(P3/P4)
概念	8级更衣室,7级走道,6级车间,局部5级/4级(包汤圆)	无6级标准气闸室广泛使用(控制其交叉污染)	送风天花3m×3m 0.38 m/sec / 0.25 m/sec (蚊帐概念)	负压系统 二级屏障的概念 采用缓冲间 (密闭隔离容器)
目标	洁净度为代表性指标 追求产品合格率	洁净度/CFU GMP认证	洁净度/CFU 手术感染率为考核指标 (25%感染为手术感染,目前手术感染率10%~15%)	人身安全第一 必须认证,建立安全管理条令
系统	一次风、二次风系统 FFU的大量采用	值班风机 局部5级 (微环境/0.2m/sec)	MAU+AHU为典型系统	生物安全柜选用 隔离服、独立供氧系统 废液、废气排放系统 +600 Pa严密性试验
验收	静态验收	静态验收、 动态监控(药检局)	静态验收 动态(温度、湿度、CFU)	认证、安全条令

3. 洁净室的经济性分析

3.1 洁净室根据气流型分类的经济情况

我们知道,影响不同洁净级别洁净室造价的主要指标是风量、冷量及耗电量等。在工业洁净厂房设计中,采用气流类型主要有单向流及非单向流类型。

非单向流洁净室广泛用于电子工业、生物医药工业和各种工业洁净室,这类洁净室的进化空调系统的送回风通常采用顶送侧回、顶送顶回等方式,在洁净生产区的技术夹层或技术夹道内布置送回风管、排风管和和各种公用动力管线等。

单向流洁净室主要用于电子工业和生物制药生产的局部区域。在生物医药产品生产中主要采用局部设置层流罩或净化工作台或生物安全柜等来满足产品生产工艺的要求。在电子工业中的微电子产品或一些电子器件产品生产中需要一个房间或一条生产线,甚至数条生产线的主要工序均需设置在严于5级的洁净室内,才能达到产品生产的要求。为此,单向流洁净室的空间布置已从“单层”布置发展到“多层”布置。“单层”布置的单向流洁净厂房,在单向流洁净生产区的上部、下部设有上下技术夹层,在上技术夹层内布置送风管道、部分公用动力管线,通过设在顶棚上的高效过滤器向洁净生产区均匀送风;通过设在下技术夹层的回风地板回风至空气处理装置。“多层”布置的单向流洁净厂房的主要特点是将洁净生产区与供应产品生产工艺所需的各类公用动力管线、产品生产工艺管线及工艺辅助设施等都布置在下技术夹层(底层)内,同洁净生产区分层布置。^[1]

由于上述两类气流类型洁净室的送风量和耗冷指标有较大的不同,从而导致初期投资和运行费用有较大的差别。通过对实际工程的设计回访及洁净室工程公司的访问,我们对不同气流类型洁净室不同级别造价进行了统计,详见表2:

表2 常用气流型洁净室相关指标比较^[1]

气流流型	洁净级别(级)	送风量(m/s)(次/h)	耗冷指标(W/m ²)	投资指标(元/m ²)	耗电指标(Kw/m ²)	
单向流	垂直	10 100	>0.25m/s	1300~1500	10000~13000	1.25~1.35
	水平	100	>0.3m/s	800~1000	5000~6000	0.9~1.0
非单向流	5级	50~60次/h	600~700	2800~3000	0.25~0.33	
	6级	25~30次/h	500~600	2000~2200	0.22~0.26	
	7级	15~20次/h	350~400	1400~1600	0.13~0.16	

注: ※表中的送风量,单向流以断面风速表示,非单向流以换气次数表示。

※表中冷量指标一般指电子工业洁净厂房。

※表中的初投资包括洁净厂房的围护、照明、冷冻供应系统、空调净化系统,不含土建结构、工艺供电和自动控制的投资,造价水平为2005~2009年左右。

※表中的耗电量系指制冷系统和空调送风系统耗电,不含电加热和电加温的耗电量。

3.2 6、7级洁净室不同方案的冷冻空调工程造价情况模拟

我们在实际工程应用中,经常需要的对洁净厂房的造价进行估算,不同的洁净等级,采用不同品牌产品,不同设计方案,对工程造价的影响也是不同的。因此仅仅通过表2的单位投资指标,难以准确的估算工程造价。本文通过对常见的净化厂房进行模拟和比选,得出相关数据,对技术经济人员及设计人员进行投资估算提供参考。

通过对历年工程实例的统计,在电子厂房的设计中,洁净级别6级和7级是比较常见的,因此我们选用了这两个级别作为本次实验的模拟环境,并区分采用高效过滤器和采用FFU方案,在选用外资、合资与国内品牌产品的情况,进行模拟。为了区别纷繁复杂的实际情况,我们对模拟对象进行了适当简化,实验的基本情况如下:

(1) 本次模拟对象为约3300平方米的普通电子洁净室。洁净室具体情况见图1和图2。

(2) 终端设备采用两种方案进行设计:方案1采用高效过滤器;方案2采用FFU。

(3) 计算范围:本次计算的工程量仅含洁净室冷冻供应系统及空调净化系统的设备及安装材料(风管、阀门、风口)等,不包括洁净室配套的土建装饰、照明、控制等费用。

(4) 计算依据:《建设工程工程量清单计价规范》(GB50500-2003),《深圳市建筑工程消耗量标准》(2003),《深圳市安装工程消耗量标准》(2003),《深圳市建设工程价格信息》2010年第1~7期,《广东工程造价》(1~14期),厂商询价报价。

(5) 计算软件:斯维尔清单计价软件。

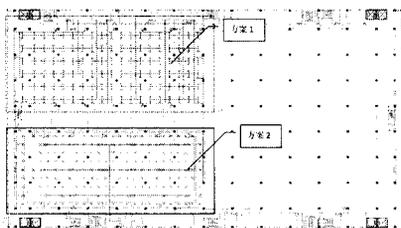


图1 6级洁净室平面布置图

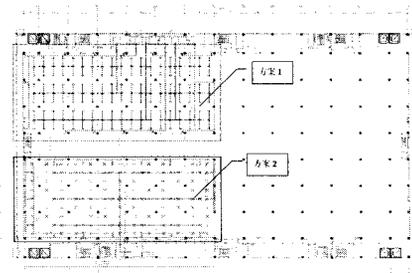


图2 7级洁净室平面布置图

通过上述实验,我们分别得出6级洁净室与7级洁净室在不同情况下的造价情况,具体结果详见表3与表4。

表3 6级洁净室冷冻及空调工程投资情况表

设备选用方案	设备购置及安装费 单位:万元	安装工程费 单位:万元	合计	单方造价	
			单位:万元	单位:元/m ²	
外资品牌	方案1	318.47	120.41	438.88	1331.09
	方案2	443.45	40.16	483.60	1466.73
合资品牌	方案1	341.83	120.41	462.24	1401.94
	方案2	436.96	40.16	477.12	1447.05
国内品牌	方案1	257.85	120.41	378.27	1147.25
	方案2	376.45	40.16	416.61	1263.54

表4 7级洁净室冷冻及空调工程投资情况表

设备选用方案	设备购置及安装费 单位:万元	安装工程费 单位:万元	合计	单方造价	
			单位:万元	单位:元/m ²	
外资品牌	方案1	186.08	89.74	275.82	836.53
	方案2	255.77	38.13	293.90	891.37
合资品牌	方案1	196.53	89.74	286.26	868.21
	方案2	246.52	38.13	284.65	863.33
国内品牌	方案1	145.08	89.74	234.82	712.18
	方案2	210.88	38.13	249.01	755.23

以上数据表明,方案2比方案1的单方造价平均高约6%,故采用方案1比方案2在投入方面要更经济些,但其运营成本如何则需通过对实际工程的统计才能下结论。从上述数据我们可以看到,合资设备的计算结果略高于进口设备,这与我们的预想结果存在差距。为此我们也回访了参与本次报价的部分厂家,其原因总结如下:①每个厂家都有自己的拳头产品系列,所以品牌的大小和价格不一定成正比,且在设备构成方面也有一定的差别,虽然都能满足我们的设备参数,但是价格方面就会有差异。②报价厂家出于商务上的考虑,各家给出的报价与实际的交易价格可浮动幅度不一致。以上原因都可能影响我们的测算结果。

4. 结论

随着科学技术日新月异的发展,各类工业产品加工生产过程趋向精密化、微型化,特别是微电子技术、生物技术、精密机械加工技术、精细化工生产技术、食品加工技术等的高速发展,使洁净技术得到日益广泛的应用。研究洁净工程的造价情况,对于控制工程总价,科学投资决策越来越重要。

本文通过探索采用高效过滤器和采用FFU方案,以及厂商报价对于洁净工程造价的影响,得出的相关结论对设计人员和投资者进行估算和决策有一定的指导作用。

参考文献:

- [1] 《洁净厂房的设计与施工》.化学工业出版社.陈霖新等.
- [2] 深圳奥意建筑工程设计有限公司有关设计资料.

(上接第160页)

(二) 为了对一个工程的各种费用支出及一个工程的总价值有个明晰的了解,还必须进行工程财务决算审计。做好工程财务决算审计工作有利于建设单位对整个工程造价及各个单项工程造价有个明晰的了解,还能为建设单位提供详细的工程资金来源、到位情况以及使用情况。

(三) 工程项目的管理是个纷繁复杂的过程,要把一个工程管理好是件不容易的事情,所以我们在工程完工后应做好总结工作,对工程管理中成功的地方进行推广,对管理中失败的地方进行总结,找出并分析失败的原因,提出改进办法,在今后的工程管理中不再出现同样的错误。

六、结束语

市场的变化多端,使得工程造价的确定与控制更为复杂化,工程造价

投资控制涉及到工程建设的诸多方面,它与工程建设的全过程中每个环节紧密相连,建设单位不能只注重其中某一阶段的造价控制及管理,而要积极、主动参与工程建设的全过程,在工程实施的各个阶段,时时要有控制投资意识,减少或避免建设资金流失,达到最大限度地提高建设资金的投资效益、提高建设产品的经济效益,为我国社会主义事业的发展做出贡献!

参考文献

- [1] 钱伟.国内外建筑工程造价管理分析[J].建筑管理现代化,2005,(4):50-53.
- [2] 秦莉.推行工程量清单计价中存在的问题及对策探讨[J].广西城镇建设,2007(9).
- [3] 工程造价编写委员会.工程造价新技术[M].天津:天津大学出版社,2006.
- [4] 刘丽华.关于工程造价全过程控制[J].河北建筑工程学院学报,2005(4).
- [5] 赵红丽.工程造价全过程控制研究[J].管理科学文摘,2004(3).

word版下载: <http://www.ixueshu.com>

免费论文查重: <http://www.paperyy.com>

3亿免费文献下载: <http://www.ixueshu.com>

超值论文自动降重: http://www.paperyy.com/reduce_repetition

PPT免费模版下载: <http://ppt.ixueshu.com>

阅读此文的还阅读了:

- [1. 工程造价分析与降低工程造价的途径](#)
- [2. 影响市政工程造价因素分析](#)
- [3. 桥梁工程的经济分析及降低造价的措施](#)
- [4. 工程造价估计与控制分析](#)
- [5. 工程项目造价管理各阶段要点分析](#)
- [6. 工程造价预结算审核的分析](#)
- [7. 某工程CFG复合地基计算实例及造价分析](#)
- [8. 建筑节能对工程造价的影响分析](#)
- [9. 清单计价模式下的工程项目造价控制分析](#)
- [10. 分析结算审核建设工程造价的作用](#)
- [11. 建筑工程造价的计价依据及造价管理内容分析](#)
- [12. 工程造价管理分析](#)
- [13. 机电安装工程的造价控制要点分析](#)
- [14. 试论建筑工程的造价与管理问题分析](#)
- [15. 控制建筑工程造价的措施分析](#)
- [16. 工程造价分析与降低工程造价的途径](#)
- [17. 建设工程全过程造价管理分析](#)
- [18. 浅析工程造价的控制分析](#)
- [19. 关于项目工程造价管理的分析](#)
- [20. 常见气体的制备、收集与净化](#)
- [21. 给水排管工程造价与管理分析](#)
- [22. 土建工程项甘造价问题分析](#)
- [23. 空气净化器常见误区](#)
- [24. 机电安装在工程造价中的分析探讨](#)
- [25. 工程造价的概预算控制策略分析](#)

26. 工程造价管理分析
27. 工程造价的控制分析
28. 工程项目造价控制中常见问题的探讨
29. 建筑工程造价中常见的问题与对策分析
30. 降低工程设计造价的措施分析
31. 探讨BIM工程项目造价管理的现状及要点分析
32. 工程竣工造价中结算审核的分析应用
33. 电力工程项目造价管理策略分析
34. 基因工程的常见误区
35. 对城市轨道交通工程项目造价控制的分析
36. 技术方案对工程造价的影响分析
37. 工程造价结算审核工作中常见问题及对策的分析
38. 公路工程造价编制存在常见问题与对策分析
39. 工程中常见构件裂缝分析
40. 建筑工程实际造价的动态预测分析
41. 分析市政工程造价的成本控制
42. 工程造价咨询对控制工程造价的影响分析
43. 浅谈工程造价分析和控制
44. 建筑工程造价管理分析
45. 对工程造价管理的分析
46. 建筑设计对工程造价的影响分析
47. 工程变更对工程造价的影响分析
48. 建筑工程造价管理分析
49. 材料价格变化对工程造价影响分析
50. 建设工程造价控制的分析