



医用洁净装备工程实施指南

Guidelines for Implementation of Air Cleaning Equipment in
Healthcare Facilities

◎中国医学装备协会医用洁净装备工程分会 组织编写

◎许钟麟 主编

中国建筑工业出版社

医用洁净装备工程实施指南

中国医学装备协会医用洁净装备工程分会 组织编写
许钟麟 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医用洁净装备工程实施指南/中国医学装备协会医用
洁净装备工程分会组织编写;许钟麟主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2018. 4
ISBN 978-7-112-21538-6

I. ①医… II. ①中… ②许… III. ①手术室-洁净
室-工程施工-指南 IV. ①TU834. 8-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 284618 号

本书全面、科学、系统地介绍了医用洁净装备工程, 不仅涉及医疗工艺、感染控制、建设管理、工程实施, 还提供了成功的典型案例, 反映了医院未来发展的趋势。书中根据医用洁净装备工程的特性分为四个篇章, 分别为医用洁净装备工程的实施管理、医用洁净装备工程总体规划设计、单项医用洁净装备工程规划设计与医用洁净装备工程示例。

本书从理论到实践、深入浅出、图文并茂、内容详实、体现了其指导性、专业性和权威性。具有参考意义与直接应用的价值, 是从事医院建设的不同专业人士一本不可多得的实用手册。

责任编辑: 张文胜

责任设计: 李志立

责任校对: 刘梦然

医用洁净装备工程实施指南

中国医学装备协会医用洁净装备工程分会 组织编写
许钟麟 主编

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路 9 号)
各地新华书店、建筑书店经销
霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版
北京鹏润伟业印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 42 字数: 1048 千字
2018 年 2 月第一版 2018 年 2 月第一次印刷

定价: 148.00 元

ISBN 978-7-112-21538-6
(31196)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

编写委员会

组织单位：中国医学装备协会医用洁净装备工程分会

总顾问：赵自林 国家卫计委规划财务司原司长、中国医学装备协会理事长

主编：许钟麟 中国建筑科学研究院 研究员

执行主编：沈晋明 同济大学教授、博士、博士生导师

副主编：王东升 国家发改发社会发展司原副司长/中国医学装备协会副理事长

李军 国家卫计委基建装备处处长

张建忠 上海市卫生基建管理中心主任

刘欣跃 兰州大学第二医院副院长/中国医学装备协会医用洁净装备工程分会会长

王铁林 海南省肿瘤医院院长

沈崇德 南京医科大学附属无锡人民医院副院长

闫新郑 郑州大学第一附属医院副院长

卜从兵 苏州华迪净化系统有限公司董事长

黄德强 江苏久信医疗科技有限公司董事长

王文一 北京文康世纪科技发展有限公司

执行副主编：张美荣 中国医学装备协会医用洁净装备工程分会副会长兼秘书长

白浩强 西安四腾环境科技有限公司总经理

孙红兵 中国医学科学院肿瘤医院原基建处长

专家指导委员会、编审委员会成员：（按拼音排序）

白浩强 卜从兵 蔡斌 蔡佳义 曹国庆 陈虹 陈睿

陈雯 陈尹 陈凤君 陈国亮 陈汉清 陈琳炜 陈鲁生

迟海鹏 初冬 党宇 董建华 杜树夺 樊和民 傅江南

高峰 高正 龚京蓓 郝学安 黄德强 贾汝福 姜政

蒋丹凤 金真 李锋 李荔 李屹 李国欣 李海平

李郁鸿 梁志忠 刘柏华 刘燕敏 吕晋栋 马兆勇 宁占国

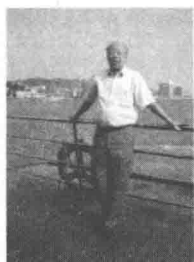
牛维乐 潘刚 任建庆 沈崇德 苏黎明 孙红兵 孙鲁春

田助明 涂路 王刚 王保林 王宝庆 王铁林 王文一

王学彦 卫双囤 魏晓蒙 吴雄志 吴志国 武化云 谢江宏
徐俊 徐兴良 许晓帅 许钟麟 严建敏 闫新郑 叶帅
尤奋强 尤荣念 袁白妹 袁董瑶 曾建斌 张华 张楠
张鑫 张岳东 张建忠 张文科 张彦国 张永航 张志毅
赵奇侠 郑军 郑伟 郑福区 钟秀玲 周斌 周恒瑾
周建青 朱文华

策 划：钱广 李宁
统 稿：陈亚飞 李冬杰 李宏刚 张瑞萍 贾作辉 贾新倩 韩青

主编简介:



许钟麟

许钟麟以“空气洁净技术与工程专家”获第五届中国光华工程科技奖。直至 2009 年离开室主任第一线成立许钟麟工作室，目前仍活跃在科研工作的最前沿。

现任全国暖通学会净化专业委员会荣誉主委、中国医学装备协会医用洁净装备工程分会名誉会长、住房和城乡建设部建设环境与节能标准化技术委员会顾问、国家卫生和计划生育委员会工程建设咨询专家委员会专家、中国电子学会洁净技术分会副主任委员、中国医药设备工程协会高级顾问。

获国家级奖 4 项、省部级二等奖 7 项、省部级三等奖 8 项、协会特别贡献奖 2 项。

为我国建立了完整的空气洁净技术理论体系，15 本专著已有 2 本被外国出版社译成英文出版。

执行主编简介:



沈晋明

博士、教授、博士生导师。1986 年到德国慕尼黑大学研究室内微气候与空气品质，1998 年到德国克里斯道设计公司进修洁净技术。获国家省部级科技奖 7 项。在国内外杂志发表论文 300 多篇，专著 5 本，获发明专利 7 项、参与编写国家标准与规范 5 部。2014 年获吴元炜暖通空调奖，2017 年获许钟麟净化科技奖。

前 言

医院是救死扶伤、治疗与康复的场所，不断进步的医疗技术，不断更新的诊疗装备，新材料、新器械、新医药被大量采用。医院功能不断完善，医院建设标准大大提高，床均建筑面积扩大，新的功能科室（区域）增多，信息化与智能化，就医环境和工作环境人性化，舒适性改善，甚至促使医疗模式的转变。近年来医院各类新型的功能科室已经向现代化、集结化、规模化、大型化转化，成为由主要科室和辅助用房组成的自成体系的功能区域，小医院大专科的出现。

医院是病原体与易感人群聚集的特殊场所，我国医院体量大、就诊人数，手术人数、看望陪同人员之多世界独一无二；室内发菌量大，室外大气环境不理想。如何保障医疗、控制感染，为中国医院建设提出了新的课题。由于医疗工作的复杂性、服务对象的特殊性，以及药物学和人体生命科学的未知性，使得医疗风险除了具备风险的一般特征之外，还具有风险水平高、不确定性、存在于医疗活动的各个环节中、危害性严重等特点，在医疗过程的环境控制中必须有医疗风险意识。特别是先进医疗设备引用，新诊疗手段的出现，各种介入性操作增多；放疗、化疗的普及，大量抗菌药物、激素、免疫抑制治疗的使用，使得医疗风险也在不断增加，对医疗环境控制提出新的要求，医用洁净装备工程应运而生。

医院建筑设施是综合而又高度专业化的系统工程。我国不能照搬国外医院建设与医疗环境控制技术，所幸的是近 30 年来我国医院建设的数量之多、分布地域之广在世界上是首屈一指的，我国医用洁净装备工程在充分借鉴国际先进理念与医疗环境控制措施的基础上获得了极大的发展，不但积累了大量的丰富实践与技术经验，而且取得了创新技术与自主的知识产权。在这基础上编写出来的《医用洁净装备工程实施指南》汇集了许钟麟主编以及众多长期参与医院建设的项目负责、科研、设计、施工、装备、检测与验收的专业人员心血和成果，必将在当今我国医院建设的高潮中充分发挥其指导与借鉴作用。

本指南根据医用洁净装备工程的特性分为 4 篇，分别为医用洁净装备工程建设、医用洁净装备工程应用、医用洁净装备工程验收与医用洁净装备工程实例。参与编写的医用洁净装备工程相关领域与专业的著名专家共一百多人。第一次全面、科学、系统地介绍了医用洁净装备工程，不仅涉及医疗工艺、感染控制、建设管理、工程实施，还提供了成功的典型案例，反映了医院未来发展的趋势。本指南从理论到实践、深入浅出、图文并茂、内容详实，体现了其指导性、专业性和权威性，具有参考意义与直接应用的价值，是从事医院建设的不同专业人士一本不可多得的实用手册。

目 录

第 1 篇 医用洁净装备工程的实施管理/张建忠

第 1 章	医用洁净装备工程概述/许钟麟	3
第 2 章	医用洁净装备工程实施工作流程、设计任务书的编制、设计组织与管理/ 孙红兵 李国欣 陈虹	9
第 3 章	医用洁净装备工程招投标/樊和民	13
第 4 章	医用洁净装备工程建设标准与投资控制/张建忠 陈凤君	19
第 5 章	医用洁净装备工程的施工管理/周恒瑾 卫双囤 张志毅 王保林 徐喆	36
第 6 章	医用洁净装备工程的验收/宁占国 张彦国	44

第 2 篇 医用洁净装备工程总体规划设计/刘燕敏

第 1 章	医用洁净装备工程策划和建筑设计要点/王铁林 陈国亮 田助明 吴雄志	57
第 2 章	医用洁净装备工程的空气洁净装备与系统/龚京蓓 周斌 张文科 叶帅 蒋丹凤 蔡斌	71
第 3 章	医用洁净装备工程局部净化与生物安全设备/金真 曹国庆 高正	91
第 4 章	医用洁净装备工程的空调冷热源/袁白妹 周斌 任建庆 吴志国 姜政 郑福区 苏黎明 陈睿	113
第 5 章	医用洁净装备工程的围护结构及室内装修/周恒瑾 陈琳炜 李荔 曾建斌 朱文华 尤荣念 李海平	120
第 6 章	装配式洁净工程/沈崇德 张鑫 马兆勇 陈汉青	127
第 7 章	医用洁净室的环境卫生安全装备/钟秀玲	132
第 8 章	医用洁净区域的智能化/沈崇德 张永航 郑军 徐兴良	159
第 9 章	医用洁净装备配套工程保障/徐俊 张岳东 蔡佳义 田助明 陈雯 涂路 潘刚	191
第 10 章	洁净装备工程检测/张彦国 郝学安 李屹 党宇	239

第 3 篇 单项医用洁净装备工程规划设计/陈尹

第 1 章	洁净手术部洁净装备工程/闫新郑 黄德强 卜从兵 王文一 高峰	271
第 2 章	重症监护单元 (ICU) 洁净装备工程/郑伟 白浩强 袁董瑶 许晓帅	343
第 3 章	复合手术室洁净工程/陈尹 吕晋栋 王文一 张华	368
第 4 章	血液病房洁净装备工程/孙鲁春 刘柏华 王刚	385
第 5 章	生殖中心洁净装备工程/董建华 赵奇侠 白浩强 周建青 王文一	402
第 6 章	静脉用药调配中心洁净工程/李郁鸿 尤奋强 武化云 魏晓蒙	416

第7章	烧伤重症监护病房洁净装备工程/谢江宏 白浩强	427
第8章	洁净医学实验室工程/牛维乐 李锋 梁志忠	437
第9章	消毒供应中心洁净工程/吕晋栋 初冬 陈鲁生 王学彦	458
第10章	负压隔离病房洁净装备工程/曹国庆 白浩强	469
第11章	医疗机构实验动物屏障设施的建设/傅江南 迟海鹏 王宝庆 杜树夺	486
第12章	洁净手术室基本装备/张楠 王文一 张鑫 贾汝福	503

第4篇 工程示例/严建敏

工程案例1	湖北省人民医院东院区洁净手术部	511
工程案例2	青海省人民医院住院综合楼洁净手术部	532
工程案例3	漯河市中心医院洁净生殖中心部	570
工程案例4	上海交通大学附属瑞金医院洁净手术部	575
工程案例5	郑州大学附属医院郑东新区医院洁净手术部	593
工程案例6	北京大学国际医院洁净手术部	608
工程案例7	郑大第一附属医院郑东新区医院生殖中心	621
工程案例8	重庆医科大学附属第一医院北部医疗中心洁净手术部	649

第 1 篇

医用洁净装备工程的实施管理

张建忠

篇主编简介



张建忠：上海市卫生基建中心主任、中国医院协会建筑分会副主委、中国医学装备协会医用洁净装备工程分会副会长、上海医院协会建筑后勤专委会主委。

第1章 医用洁净装备工程概述

许钟麟

第1节 概 念

1.1.1.1 为医疗服务的、能提供达标的洁净目的物或为洁净目的物服务的，或自身需洁净而无污染的设备、物件皆属医用洁净装备。

【技术要点】

1. 洁净目的物如洁净空气、纯净气体、纯净水等；
2. 医用洁净装备包括为洁净目的物服务的如空气洁净装备、空气调节装备、冷热源装备、电气装备、智能化装备、监测装备、卫生（清洁、消毒）装备、废弃物处理装备等；
3. 医用洁净装备还包括自身需洁净而无污染的装备，如系统部件、围护结构、使用器具、贮存箱柜、交通器具、消耗材料等。

1.1.1.2 医用洁净装备的集成或系统化即构成医用洁净装备工程。

【技术要点】

1. 多个单体设备的联合运转即构成系统工程；
2. 系统工程的构成、设计、施工、运转、维护、联动监测应符合相关国家或行业标准、规范要求，其中强制性要求绝不允许违反；
3. 洁净手术室既是集成装备，也是装备工程，是修复“人体机器”的“车间”；
4. 互联网+医用洁净装备也是医用洁净装备工程。

第2节 洁净装备工程是运维基本配置

1.1.2.1 医用洁净装备工程是防止外源性感染的主要措施，应成为现代化医院建设的基本配置。

【技术要点】

1. 一切人员由自身携带的菌群引发的感染为内源性感染，由他人或环境等体外微生物引发的感染为外源性感染；
2. 外源性感染包括接触感染和空气感染。
3. 自“非典”以后，空气感染才引起人们的重视。

表 1.1.2.1-1 和表 1.1.2.1-2 是测定实例^[1]，空气污染严重则来自空气的感染也“水涨船高”。

某医院各部门采样点空气含菌情况

表 1.1.2.1-1

采样点	含菌情况(CFU/m ³)	采样点	含菌情况(CFU/m ³)
挂号大厅	4053	妇科治疗室	1883
医务室走廊	3358	耳鼻喉科诊室	1870
外科预诊室	3266	九诊室一诊室	1870
内科预诊室	2785	儿科预诊室	1849
内科三诊室	2728	口外诊室	1786
医务室	2722	皮科治疗室	1758
住院处	2681	眼科诊室	1737
急诊预诊室	2402	九诊室预诊室	1653
儿科治疗室	2292	外科治疗室	1637
外科换药室	2248	皮科换药室	1621
口腔科消毒室	2100	综合治疗室	1603
口内诊室	2093	急诊抢救间	1399
妇科四诊室	2089	九诊室治疗室	1229
急诊清创室	2081	九诊室三诊室	1182
皮科预诊室	1968	外科手术室	972
平均		2097	

某医院不同病房的空气含菌情况

表 1.1.2.1-2

病房	含菌情况(cfu/m ³)	病房	含菌情况(cfu/m ³)
呼吸科	4053	骨科	2785
小儿外科	3358	消化科	2728
普通外科	3266		

世界卫生组织 (WHO) 把一般可以接受的细菌数定位 $<500\text{cfu}/\text{m}^3$, 把 $<200\text{cfu}/\text{m}^3$ 作为低污染的细菌数, 把 $<10\text{cfu}/\text{m}^3$ 作为最低污染的细菌数。这些都是动态标准。

以上数字说明, 现在医疗场所的空气环境与最基本的卫生要求相差太远了。

1.1.2.2 防止空调系统和设备的污染, 应成为防止空气感染的重要一环。

【技术要点】

1. 系统管道和设备内部的严重积尘、积菌, 是造成二次空气污染从而产生空气感染的一个原因, 表 1.1.2.2 是综合平均了七省市测定数据并换算单位后的情况^[2,3], 可见已接近中等污染的上限了。

系统管道和设备内部测定的结果

表 1.1.2.2

积尘量总平均	17.17g/m ³	中等污染的标准 ^[4] 2~20g/m ³
细菌总数	$2.7 \times 10^4 \text{cfu/g}$	中等污染的标准 ^[4] (1~3) $\times 10^4 \text{cfu/g}$
真菌总数	$4.07 \times 10^4 \text{cfu/g}$	中等污染的标准 ^[4] (3~5) $\times 10^4 \text{cfu/g}$

2. 空调设施已成为医院的基本配置, 将空调和净化结合起来, 既能解决空调设施的

污染问题,也能解决环境需要洁净的问题。

3. 空气净化简言之就是阻隔式过滤器+气流组织+压差梯度。

1.1.2.3 空气洁净技术与装备控制污染作用明显、突出,已成为现代医院建设不可或缺的部分。

【技术要点】

1. 仅以控制术后感染为例,空气洁净技术与装备(例如洁净手术室)的作用明显^[5,6]:

(1) 英国 J. Charnly 为降低髌关节置换术感染进行了 15 年研究,将普通手术室改为层流手术室,在 5000 多例手术中,感染率从 7.7% 降到 1.5%。层流手术室中又使用全身吸气服,6000 多例病人感染率降到 0.6%,特别有说服力的是他未使用过抗生素。

(2) 英国医学研究委员会(MRC)在 19 所医院内对 3000 多例髌关节置换术术后随诊 1~4a,感染率为 0.6%,而由同批医生在普通手术室进行的同样手术,感染率为 1.5%。

(3) 瑞典 Uppsala 大学 Hamhraeus 对手术室提炼出一个经验公式:膝盖整形及移植手术中败血症发病率与室内微生物气溶胶浓度平方根有正比关系:

$$\text{败血症发病率}(\%) = 0.84 \times 0.18 \sqrt{A}$$

式中 A——微生物浓度。

(4) 据王芳在 2011 年全国医院建设论坛上的报告,徐州医学院附属医院 2000 年 6~11 月,对该院 1808 例手术病人术后感染率调查结果显示,使用洁净手术室后,术后感染率由传统普通手术室的 6.41% 降至 0.93%。

(5) 徐庆华等对某教学医院采用不同手术室消毒方法的 2328 例手术的术后感染调查统计结果见表 1.1.2.3-1。结论是:紫外线空气消毒的发生术后感染的危险性是层流手术室的 7.08 倍,是室内空气净化机消毒的 2.11 倍。层流手术室效果显著。

手术室不同消毒除菌方法的感染率

表 1.1.2.3-1

组别	手术部位感染			非手术部位感染		
	例数	感染数	感染率	例数	感染数	感染率
层流组	332	3	0.90	332	8	1.81
净化机组	928	28	2.02	928	19	2.05
紫外线组	1068	68	3.37	1068	22	2.06

本章作者注:此处“层流”疑似对洁净手术室的误称。

(6) 夏牧涯报告了苏州大学第一附属医院使用洁净手术室前后 I 类切口手术部位感染率的变化,虽然原来感染率已经不高,但使用洁净手术室后,感染率又下降了一半以上:从 2000 年的 0.74% 到 2001 年的 0.35%、2002 年的 0.32%、2003 年的 0.31%,以后基本稳定。

(7) 日本医疗设备协会 2004 年版《医院空调设备设计与管理指南》引用文献给出 8052 例股关节及膝关节全置换手术在仅使用超净空气(定义为 1m³空气中细菌数少于 10 个)的术后感染率为 1.6%,比没有措施的(3.4%)低一半以上。虽然比使用抗生素的高,但抗生素的使用将受到严格限制。

2. 据《医院洁净手术部建筑技术规范》GB 50333—2013,在 12 个外国医疗设施标准

中，作为环境的消毒除菌措施，只提到空气净化，再未提到其他手段，见表 1.1.2.3-2。

各国医院通风课题相关标准情况

表 1.1.2.3-2

国别	标准名	空气洁净技术和系统以外的手段
美国	医疗护理设施的通风(ANSI/ASHRAE/ASHE170—2013)	无
美国	退伍军人医院标准手术部设计指南 2005(Surgical Service Design Guide)	无
德国	医疗护理设施中建筑与用房的通风空调 2008(DIN1946-4)	无
日本	医院设备设计指南(空调设备篇)(HEAS-02-2013)	无
俄罗斯	医院中空气洁净度一般要求(GOSTR 52539—2006)	无
法国	医疗护理设施洁净室及相关受控环境悬浮污染物控制要求(NFS 90-351-2003)	无
瑞典	手术室生物净化基本要求和指南(SIS-TR 39Vägledning och grundläggande krav för mikrobiologisk renhet i operationsrum)	无
瑞士	医院暖通空调系统(SWKI 99-3: Heating, ventilation and air-conditioning system in hospitals 2005)	无
西班牙	医院空调设施(UNE100713:2005;Acondicionamiento de Aire en Hospitales)	无
荷兰	综合医院建筑指南 2002	无
巴西	医疗护理设施空气处理(NBR 7256: Tratamento de Ar em Unidades Médico-assistenciais. 2011)	无
英国	卫生与社会服务部,手术室部通风,设计指南(UK Department of Health and Social Services, Engineering Data; Ventilation of Operating Departments, A Design Guide. UK Department of Health and Social Services, Health Technical Memorandum 2025, Ventilation in Healthcare Premises)	无

第3节 基本特性

1.1.3.1 医用洁净装备工程应具有以下基本特性：

1. 有效性；
2. 安全性；
3. 节能。

【技术要点】

1. 医用洁净装备及医用洁净装备工程，首先要安全适用，其次才是经济、节能；
2. 医用洁净装备工程必须满足医疗服务功能需要，满足医疗工艺要求。

1.1.3.2 医用洁净装备必须是有效的，应有效地满足使用要求。

【技术要点】

1. 要能在一定时间内完整地满足标准规范的参数要求；
2. 如果装备的标称值（额定值）允许有偏差范围，参数的原始测定值应在标称值的有利偏差一侧，多数参数应为正偏差，例如风量、压头。

1.1.3.3 医用洁净装备必须是安全的，除应充分发挥其功能外，不应产生其他副作用、

副产物。

【技术要点】

1. 安全性分直接安全与间接安全；
2. 直接安全：如果缺少此种安全，将立即造成人员、物件的伤害，例如触电、火灾、安装不牢砸伤人物、有害微生物的吸入等；
3. 间接安全：如果缺少此种安全，将对人、物有潜在损害，如漏泄、某些对人体有害参数长期超标等。

1.1.3.4 医用洁净装备的设计、生产、运行应在安全的前提下充分考虑节能原则，符合现行国家标准《绿色医院建筑评价标准》GB/T 51153 关于节能的要求。

【技术要点】

1. 各类用能的医用洁净装备宜达到高的能效等级，相关标准有能效标识要求的应明示能效标识；
2. 用电装备除特殊情况外，不得以电热作为直接热源；
3. 空气动力装备的风机应有符合相关要求的、较低的单位风量耗功率；
4. 照明装备应有符合标准的照明功率密度值；
5. 节能需要控制污染（制污），制污有利于节能。例如表冷器的翅片上单位面积 0.1mm 厚的灰，将使阻力上升 19%^[7]，传热效果也大受影响。当 50% 以上的尘粒进入系统后，几年后系统必须清洗，如使用合适的净化装置把住新风、回风入口的关，将阻留 95% 的尘粒在系统之外，系统寿命将延长 10 倍；又如过滤器按其额定风量 70% 选用使用风量，其寿命将延长 1 倍^[6]，节能明显；
6. 医用洁净装备应做到工厂化、标准化、模数化，从而极大地节约用材和工时，有利于再利用。

第4节 医用洁净装备工程的建设

1.1.4.1 医疗设施的建设应包括医用洁净装备工程的建设。

【技术要点】

1. 医用洁净装备不能狭义地理解为医院洁净用房的装备。一切要求控制污染、降低污染、环境洁净的医疗场所，都离不开本章第 1 节所述的洁净装备。
2. 对于非洁净用房，对于普通集中空调系统，《综合医院建筑设计规范》GB 51039—2014 提出的要求是：
 - (1) 新风经过粗效、中效两道或粗效、中效、高中效三道过滤；
 - (2) 集中空调系统和风机盘管机组的回风口应设阻力 < 50Pa，滤菌效率达 90%，滤尘计重效率达 95% 的净化装置；
 - (3) 无特殊要求时，不应在空调机组内安装臭氧等消毒装置。不得使用淋水式空气处理装置。
3. 医院洁净装备应为工厂化生产，有完整的检测数据，不应在现场制作、组装。
4. 医用洁净装备工程应优先使用低阻节能的、优质国产、自主创新的，不应一味追求“最低价”。对专利产品，确有正规检验数据的，不能要求“货比”三家。

1.1.4.2 医用洁净装备工程的建设宜留有发展余地，注重设计的灵活性与通用性，以适应将来改建或扩建需要。

【技术要点】

1. 最初应用洁净技术的只有血液病房，后来发展到手术室，现在则在病房、医技用房、科研实验用房、辅助用房（如配药、供应等部门）都对医用洁净装备特别是医用空气净化装备提出要求。

2. 新技术的出现（如微创手术、复合手术室、机器人应用等）会对环境洁净提出新的要求。留有余地和发展眼光是必要的。

本章参考文献

- [1] 于玺华主编. 现代空气微生物学. 北京: 人民军医出版社, 2002.
- [2] 陈风娜等. 公共场所空调通风系统微生物污染调查及所及综述. 暖通空调, 2009, 39 (2): 50~56.
- [3] 许钟麟主编. 医院洁净手术部建筑技术规范实施指南技术基础. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.
- [4] 中国疾病预防控制中心环境与健康相关产品安全所等. 公共场所集中空调通风系统卫生规范, WS 394—2012. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [5] 于玺华. 空气净化是除去悬浮菌的主要手段. 暖通空调, 2011, 41 (2): 32~37.
- [6] 许钟麟著. 空气净化技术原理 (第四版). 北京: 科学出版社, 2013.
- [7] 刘燕敏, 聂一新, 张琳, 涂舫. 空调风系统的清洗对室内可吸入颗粒物和微生物的影响. 暖通空调, 2005, 35 (2).

本章作者简介



许钟麟：中国建筑科学研究院研究员、中国医学装备协会医用洁净装备工程分会名誉会长、洁净技术领域开拓者。