

手术室标准沿革与发展趋势

同济大学 刘燕敏[☆]

摘要 从手术感染控制角度,回顾了国内外手术室标准沿革,以及我国医院洁净手术室标准与规范的编制思路。认为目前国际上出现的感染控制新思路 and 相应技术措施,将对手术室标准有较大影响。

关键词 医院建筑 手术室标准 发展

Evolution and development tendency of operating room standards

By Liu Yanmin[★]

Abstract From the point of view of operating infection control, reviews the standard evolution for operating rooms at home and abroad, and presents the working thoughts of the clean operating room code and standard in China. Considers that the new thoughts and correlative technical measures for operating rooms can greatly influence the preparation of operating room standards.

Keywords hospital building, operating room standard, development

★ Tongji University, Shanghai, China

①

术后感染控制一直是制约外科技术发展的主要因素。过去单纯依赖化学消毒与药物控制临床感染,不仅使耐药性菌株不断产生,而且引起术后感染的主要致病菌也发生了很大的变化。过去外科感染主要是由链球菌和金黄色葡萄球菌引起,现在连以前认为非致病的,如绿脓杆菌和真菌也逐渐成为致病菌,因而加大了手术环境控制的难度。甚至体内常驻菌也导致感染、混合感染和二重感染。目前抗药菌株的惟一克星超强抗生素,被称为“人类对付顽固性耐药菌株的最后一道防线”——万古霉素,最近也因发现了耐药菌株而面临失效。

上世纪 60 年代初,关节置换等深部手术取得了巨大进步,防止术后感染成为手术成功的关键。英国和美国采用空气净化控制术后感染取得了很大成效。近年来的洁净技术发展几乎使外科手术无禁区。为了避免工业洁净技术的负面影响,各国致力于发展手术环境的控制技术,70 年代末 80 年代初编制了相关的标准。

90 年代我国军队首先涉足手术室的现代化,

1994 年颁布了《军队医院洁净手术部建筑技术规范》。1997 年我国开始着手编制医院洁净手术部标准和规范,当时我国医院建设高潮刚刚兴起,尤其是三级甲等综合医院手术部急需改造。而国际上又无统一的标准,且各国的标准和分级差别很大,均不适合我国国情。由于缺乏适用的指导标准和正确的措施引导,国内工程公司无据可依,一些涉外的工程公司打着各自国家标准的旗号承接工程,导致市场竞争无序和多国标准并行的局面。因此,当时急需制定适合我国国情的标准与规范^[1]。

由于各国标准各有千秋,难以确定以哪个国家标准作为我国标准的蓝本。笔者曾参与了重点考察美国、德国、英国和日本的相关指南与标准的一些调研工作,沈晋明教授 4 篇调研报告业已发

①[☆] 刘燕敏,女,1961 年 1 月生,工学硕士,副教授
200070 上海市中山北路 727 号同济大学楼宇设备管理与工程系
(021) 66052687
E-mail: liuyanmin@hotmail.com
收稿日期:2006-04-14

表^[2-5]。由调研报告可见,日本 1989 年才有正式的《医院设计和管理指南》,也是沿用工业洁净室的“级”指导手术室设计,在文献中看到的也是洁净度级别与手术室挂钩的报导。日本 1998 年颁布了《医院设计和管理指南》修订稿,将净化技术更具体化,在医院领域中提出了洁净度级别、定义和应用范围^[2]。而瑞士、英国、德国、美国则都以单一的悬浮菌浓度为标准,重视技术措施(如空气过滤器级数、效率与换气次数等),未提及洁净度^[3-4]。美国则一直认为层流设施确能有效地降低高风险手术的术后感染率,但不宜普遍推广。认为室内悬浮菌只有在下列情况下对手术切口才有显著影响^[5]:

- 1) 空气处理系统被污染;
- 2) 其他正在运行中的空气处理系统出现问题;
- 3) 高风险的特殊手术过程,如器官移植。

笔者认为我国《医院洁净手术部建设标准》与《医院洁净手术部建筑技术规范》基本吸取了这一思想,以细菌浓度分级,以空气洁净度为保障措施,并一再强调洁净度只是验收指标,悬浮菌(或沉降菌)浓度才是运行指标^[6]。1994 年出台的我国军标,较手术室按工业洁净室的做法是一个进步^[7]。

尽管上述欧洲国家几个标准未提及洁净度,但从其规定的空气过滤器效率和换气次数也就决定了相应级别的洁净度。在我国的现实条件下,如不用洁净度这个指标,那么过滤器质量及其安装的优劣,气流如何,都无法控制,这对于确保手术室的环境质量是极其不利的。事实上,洁净度是控制手术室设计与施工质量的一个有效指标,并非给医院手术室建设加码。笔者认为我国规范在当前技术和管理水平下增加一个洁净度级别是完全必要的,符合国情。

以瑞士和英国为首的欧洲国家则在医院领域积极推广净化技术^[3]。为降低造价与送风量,德国致力于推广低湍流度的局部置换流的手术室送风技术,并写入德国标准 DIN 1946 第 4 部分“医院空气处理系统”和 DIN 4799“手术室送风系统 测试”^[4]。我国依据这些标准与指南以及我国国情编写的洁净手术部标准与规范,与德国标准一致,但更加具体地规范了低湍流度的集中顶部送风以实现局部置换的做法^[6],而这一做法此前已经在我国出现过。近年来许钟麟教授研发了手术室专用的阻漏层局部送风装置^[8]。美国 2006 年版本的《医

院和卫生设施设计与建造指南》也采用了外科手术台上方局部送风装置并在附录中推荐了送风装置的型号和布置形式,建议送风装置的送风量为 $127 \sim 178 \text{ L}/(\text{s} \cdot \text{m}^2)$,换算成面风速 $(0.13 \sim 0.18 \text{ m}/\text{s})$ 与德国标准基本一致^[9]。

近年来欧洲各国在不断实践过程中似乎接受了美国人的观点,重新认识了室内悬浮菌对手术部位感染作用不如空调二次污染严重,于是提高了对空调系统污染的重视。

本世纪初德国、瑞士、奥地利三国医疗卫生协会起草了《医院卫生指南》(草案),将作为欧洲标准颁布。该指南特别指出除了对器官移植等要求严格无菌过程的手术外,不再明确地将空气作为外科术后感染的传播途径,认为只有将“空调系统看作送风污染源”,才能彻底解决室内悬浮菌对术后感染的影响^[10]。

我国洁净手术部规范比上述欧洲几个国家更早一些提出新风独立处理、湿度优先控制^[11]、最大限度地切断细菌来源(独立新风三级过滤与回风口设置过滤),防止空调系统微生物二次污染等要求^[12],以及后来研发并已投入生产使用的具有这种特点的手术室专用空调机组,都符合国际先进控制理念的发展趋势^[13]。

2003 年我国在修订国家标准《综合医院建筑技术规范》时,根据欧美手术感染控制理念的最新进展,提出了“一般手术部”的定义与技术措施,降低了末端过滤器的效率、送风量与正压控制的要求^[14],这些都将更加有利于我国一般手术部的改造与建设。

日本颁布的 2004 年版《医院设计和管理指南》^[15]接受美国的控制思路,作了较大的改动,除了 I 级洁净区域外,II,III 级均降低了末端过滤器的效率和送风量的要求,基本上将欧美控制思路更加具体化,无多大的新意。

希望我国《医院洁净手术部建设标准》与《医院洁净手术部建筑技术规范》在修订时(如果此时有 ISO 国际标准颁布,恐将无条件等效采用)一定要将手术感染的先进控制理念与我国国情(例如室外空气污染重,管理水平有待提高等)有机地结合起来,使我国手术部的标准与规范进一步提高与完善。

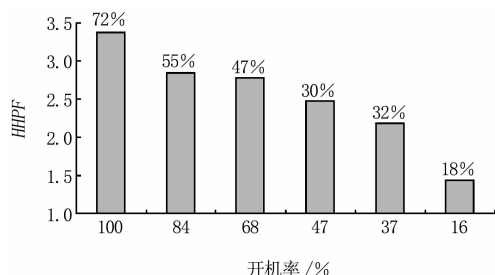


图 5 室内温度为 20℃, 部分负荷时系统 HHPF

机率运行时, 系统 HHPF 较高 (>2.5), 压缩机运行容量百分比分别为 47%, 55%, 72%, 由于冬季系统运行于 70%~100% 开机率时间较长, 数码涡旋多联机系统有很好的节能性。

图 5 反映了系统 HHPF 随开机率的降低 (部分负荷降低) 而降低。分析其原因, 开机率较低时, 虽然数码涡旋压缩机进行调整, 一个周期循环中, 卸载时间延长, 节省压缩机出力, 但是由于室内机的关闭, 室内换热面积减小, 削弱了换热效果, 可能造成低开机率时系统 HHPF 较低。某数码多联机机组能效比的测试结果反映出在较低负荷百分比情况下, EER 较低^[7]。

4 结论

通过对数码涡旋多联机制热运行的现场测试, 得出数码涡旋压缩机能够根据负荷的变化调整卸载率, 压缩机运行容量百分比基本随着开机率的减小而下降, 从而节省出力, 减少压缩机耗功。

(上接第 23 页)

参考文献

- [1] 许钟麟. 关于制订我国医院洁净手术部标准的原则和思路[J]. 洁净与空调技术, 2000(2): 2-3
- [2] 沈晋明. 日本的医院标准和手术室设计[J]. 洁净与空调技术, 1999(4): 2-8
- [3] 沈晋明. 英国的医院标准和手术室设计[J]. 洁净与空调技术, 2000(1)
- [4] 沈晋明. 德国的医院标准和手术室设计[J]. 暖通空调, 2000, 30(2): 33-37
- [5] 沈晋明. 美国的医院标准和手术室设计[J]. 暖通空调, 2000, 30(3): 21-24
- [6] 沈晋明. 医院洁净手术部的净化空调系统设计理念与方法[J]. 暖通空调, 2001, 31(5): 7-12
- [7] 许钟麟, 梅自力, 于冬, 等. 洁净手术部建设实施指南[M]. 北京: 科学出版社, 2004
- [8] 许钟麟, 沈晋明, 梅自力, 等. 主流区理论——我国医院洁净手术部要求集中布置送风口的理论基础[J].

分析系统的 HHPF 的变化规律, 得到开机率相同时, 系统 HHPF 随负荷降低而增大。机组运行在 70%~100% 开机率时, 系统 HHPF 较高, 室外干球温度为 6℃ 时其值大于 2.5, 机组具有较好的节能性。

开机率越低时, 由于压缩机耗功减少同时, 室内换热能力降低, 系统 HHPF 也越小。

本文是基于数码涡旋多联机制热性能的现场测试的初步探讨, 有关数码涡旋多联机的性能有待进一步深入研究。

参考文献

- [1] Hu S C, Yang R H. Development and testing of a multi-type air conditioner without using AC inverters [J]. Energy Conversion and Management, 2005, 46: 373-383
- [2] 王贻任. 美国谷轮公司压缩机应用技术讲座 第 9 讲 数码涡旋技术[J]. 制冷技术, 2003(1)
- [3] 阚安康, 韩厚德, 陈威. 数码涡旋技术在冷藏集装箱上的应用[J]. 压缩机技术, 2005(6)
- [4] 杜海存, 涂传毅, 高国珍. 数码涡旋与变频 VRV 中央空调系统性能比较[J]. 江西能源, 2005(1)
- [5] 周道. 数码涡旋中央空调的特性分析与应用[J]. 医药工程设计, 2005, 26(3): 33-34
- [6] 杨刚. 数码涡旋多联式空调系统夏季运行特性的实验研究[D]. 上海: 同济大学, 2006
- [7] 李永洪, 郑学林, 卢士勋. 浅谈数码涡旋技术在空调系统节能中的应用[J]. 家电科技, 2005(10)
- 暖通空调, 2001, 31(5): 2-6
- [9] The American Institute of Architects. Guidelines for design and construction of hospital and healthcare facilities[S], 2006
- [10] DGKH, SGSH, ÖGHMP, et al. Guidelines(draft): designing and operating heating, ventilation and air-conditioning(HVAC)in hospitals[S], 2003
- [11] 汪亚兵, 沈晋明. 生物洁净室湿度优先控制及运行试验[G]// 全国暖通空调制冷 2002 年学术年会论文集, 2002: 540-545
- [12] 沈晋明, 许钟麟. 空调系统的二次污染与细菌控制[J]. 暖通空调, 2002, 32(5): 30-33
- [13] Shen Jinming. Controlled clean operating room area [G]// ASHRAE Trans, 2004, 110(Part 2): 776-780
- [14] 沈晋明. 一般手术部环境控制依据[J]. 洁净与空调技术, 2005(4): 1-4
- [15] 日本病院設備協会規格. HEAS-02—2004 病院空調設備の設計・管理指針[S], 2004