



ASHRAE Standard 170-2013 简介

同济大学 沈晋明[☆]

ASHRAE 标准 170 项目委员会(SPC) 保罗·尼诺穆拉[△]

同济大学 刘燕敏

摘要 介绍了该标准修订的主要内容,包括:手术分类、湿度控制下限、病房通风要求、通风空调系统、能量回收、空气过滤要求。手术室分类由三类调整为两类。治疗室设计相对湿度的下限降至 20%。病房最低换气次数要求由 6 h^{-1} 改为 4 h^{-1} 。调整了关于管道回风、多区域空调新风量计算、室内循环机组使用、风管衬里方面的规定。明确了医疗护理设施系统的能量回收利用及空气过滤的具体要求。

关键词 医疗护理设施 通风 标准 措施 环境与感染控制 修订 背景 ASHRAE 标准

Review of ASHRAE Standard 170-2013

By Shen Jinming[★], Paul Ninomura and Liu Yanmin

Abstract Presents the main revised content of the standard, including classification of operating rooms, lower limit of relative humidity, ward ventilation requirement, ventilation and air conditioning system, energy recovery and air filtration. The classification of operating room is changed from three to two. The lower limit of relative humidity is decreased to 20%. The minimum air change rate for ward is changed from 6 h^{-1} to 4 h^{-1} . Presents the revised regulation about ducted return air, calculation of outdoor air rate of multi-zone air conditioning, utilization of indoor recirculating room units and duct lining. Clarifies the detailed requirement of energy recovery and air filtration of health care facilities.

Keywords health care facility, ventilation, standard, method, environmental and infection control, revision, background, ASHRAE Standard

★ Tongji University, Shanghai, China

①

0 引言

美国设施导则学会(Facilities Guideline Institute, FGI)在 2010 年出版的《医疗护理设施设计与建造导则》(Guidelines for design and construction of health care facilities, 以下简称 2010 年版《导则》)是美国最权威的医院设计与建造文件之一。FGI 与美国供热、制冷与空调工程师协会(ASHRAE)合作编写了《医疗护理设施通风》(Ventilation of health care facilities)标准,成为《导则》的一部分。该《导则》每 4 年更新一次,2014 年 4 月,FGI 发布了 2014 年版《导则》,第一次以 2

个独立的文本出版,即《医院与门诊设施设计与建造导则》(Guidelines for design and construction of hospitals and outpatient facilities)和《住宅医疗、护理和辅助设施建造》(Construction of residential health, care, and support facilities)。同样,FGI 仍与 ASHRAE 和美国医疗卫生工程学会(ASHE)合作,共同修订 ANSI/ASHRAE 170《医疗护理设施通风》,作为《医院与门诊设施设计与建造导则》和《住宅医疗、护理和辅助设施建造》的一部分。新修订的《医疗护理设施通风》于 2013 年颁布^[1],但

[△] 保罗·尼诺穆拉,执业工程师,机械工程专业,美国华盛顿州西雅图市印度医疗服务中心;ASHRAE 标准 170 项目委员会(SPC)主席,FGI《设计医疗护理设施建设与建造导则》修订委员会成员

①[☆] 沈晋明,男,1946 年 10 月生,工学博士,教授,博士生导师
200092 同济大学机械与能源工程学院
(021) 65983605
E-mail: jinming_shen@163.com
收稿日期:2014-07-10

与 2014 年版《医院与门诊设施设计与建造导则》和《住宅医疗、护理和辅助设施建造》所有变更的条文完全一致。

FGI 的首席执行主席 Douglas Erickson 先生强调,“该《导则》是一个最低标准”;“2014 版《导则》更新内容较多,目的在于在如今医疗行业变革时期改善医疗护理设施的设计,以确保病患护理最高的水平”;“发展住宅护理行业以广泛响应以人为本的护理和去机构化(deinstitutionalization)的趋势”。欧美医疗护理行业在巨大的经济压力下,正经历着痛苦的变革,在确保病患医疗护理水平前提下,提高医疗护理效率、降低费用已成为引人注目的课题^[2]。其中去机构化(缩小综合医院规模,改变医院经营模式),扩大门诊设施(发展为日间手术部,甚至日间医院),推动住宅护理等已成为热点。ASHRAE Standard 170-2013 也体现了这些原则。自 ASHRAE Standard 170-2008 颁布以来,标准已经公布 18 次共 25 个修订增补(addendum),所有的变更均反映在 2013 年版本中^[3]。ASHRAE Standard 170 持续进展使得 ASHRAE 在 2009 年 6 月从标准 62.1《可接受的室内空气质量》中删除了医疗护理设施的通风规定,消除了 2 个标准之间的冲突。

下文将简要介绍 ASHRAE Standard 170-

2013 的一些显著的变更^[3]。

ASHRAE Standard 170-2013 强调:“如果医疗卫生设施没有设置高品质的通风设备,病患、医护人员和探访者有可能通过正常的呼吸吸入悬浮粒子,暴露在污染物中。医疗护理设施通风系统的设计目标是为病患、医护人员和探访者提供一个舒适的环境,并同时稀释、捕捉和排除空气中的污染物,包括潜在的悬浮传染物”。“医疗护理设施的设计人员从某种意义上说,必须遵循与医疗护理专业人员相同的准则:首要的是不造成伤害^[4]。通过对医疗护理设施提供通风系统的设计最低要求,以提供舒适的环境控制,以及感染和气味控制”。特别要注意:“通风不良的医疗护理设施可能会增大悬浮颗粒物的浓度,包括真菌或霉菌,即使是健康的人群,在医院内也可能会导致过敏性反应。”

1 手术分类的变更

ASHRAE Standard 170-2008 采用了《美国外科学会导则》^[5]的手术室分类方法(即以麻醉类型分类),归类为 A 类, B 类和 C 类。ASHRAE Standard 170-2013 将手术室分为两类:治疗室和手术室。新的分类将 A 类手术室变更为治疗室(procedure room), B 类和 C 类手术室统一变更为手术室(operating room)。新旧标准的手术室分类对比如表 1 所示。

表 1 ASHRAE 标准 170 新旧版本的手术室分类对比

2008 年版	2013 年版
A 类手术室:无需术前在某处、局部或区域使用镇定剂进行预麻醉的小型手术,除静脉、脊椎和硬脑膜等 B 类或 C 类的手术外	治疗室(要求 15 h^{-1} 总换气, 3 h^{-1} 新风换气)
B 类手术室:需用口服、注射或静脉的镇定剂,或患者处于镇痛或游离药物之下的小型或大型手术	手术室(要求 20 h^{-1} 总换气, 4 h^{-1} 新风换气)
C 类手术室:需要全身或区域封闭麻醉,或使用生命机能维持设备的大型手术	
表 6.2 注 b:外科医生可能要为某些特殊手术更换其送风装置,如该系统符合或超过本标准的要求应被认为是可以接受的	原表 6.2 改为表 6.7.2,注 b 不变,FGI:手术室需要额外人员和/或大型设备的外科手术,根据需要确定 ^[3]

由于近年来医疗改革,在治疗室进行小型手术已屡见不鲜^[6-7]。这种分类变化反映了治疗室已被医疗护理设施设计人员与业主所接纳,同时也要求对治疗室进行规范设计。治疗室需要达到 A 类手术室的通风要求。由于标准规定的是最低要求,原标准的 B 类和 C 类手术室的通风要求是一样的。或者说,从《医疗护理设施通风》标准来讲,原以麻醉分类的 B、C 两类手术室在现标准已归为一类,原通风要求同样适用于现标准定义的手术室。值得注意的是,《美国外科学会导则》手术室 3 个级别

没变,以及美国《医疗标准和门诊手术设施》中手术室仍是 4 个级别^[2]。手术技术与装备的不断进步,特别是多功能复合手术室和机器人手术室发展很快^[7],因此手术室如需要额外人员和/或大型设备,可以根据需要来确定。为此 2014 年版 FGI《导则》对此用一个新章节进行阐述。

医疗上,治疗室是一个应用很广的词汇^[7],胃肠内窥镜治疗室也通常被命名为治疗室。但是临床医生不认为胃肠内窥镜手术是一种侵入性手术(invasive procedure),也不认为室内相对于相邻区

域需负压控制,因为既没有气味也不存在空气传染气溶胶的问题。ASHRAE Standard 170-2013 规定胃肠内窥镜治疗室不要求达到表 1 中治疗室的通风要求,只需要 2 h^{-1} 新风换气和 6 h^{-1} 总换气要求,且无与相邻空间压力关系的要求。

该标准规定治疗室执行的是一种侵入性手术,是一个医疗过程。侵入性手术定义为:

- 1) 穿透病患身体(如皮肤、黏膜、角膜)的保护表面;
- 2) 需在无菌手术区域(即治疗处)内进行;
- 3) 通常要求进入体腔;
- 4) 可能涉及到插入留置异物(指植入物,如起搏器、关节置换等)。

2 湿度下限控制的变更

将病患短时停留的治疗室的设计相对湿度的下限降至 20% 的提案首先由加利福尼亚州提出,认为医疗设施中手术室等医疗用房的通风空调系统全年运行相对湿度低于 30% 的时间不多,但是为满足室内 30%~60% 相对湿度控制范围的这一要求,需要在系统中设置昂贵的加湿设备,这是不合理的,但这又是常见的情况。安装了设备,又在绝大多数时间关闭不用,甚至从来没有被使用过。为此《加利福尼亚州设施系统法规》(California mechanical code—2010)^[8]将 20% 相对湿度下限作为正式条文,认为当病患暴露于低至 20% 相对湿度环境的时间很短时,对病患的护理和健康的影响可以忽略。至今尚未收到不良临床健康影响的报告。

美国的有些州位于干旱气候或经历多变的季节,根据当地状况在这些环境中保持 30% 相对湿度往往是难以实现的。该湿度控制下限值实际上

仅为设计参数,而不是运行的参数。

ASHRAE 标准委员会参考了 Mangram 等人的论文《手术部位感染指南》^[9],该文引用美国医疗卫生工程学会(ASHE)工作小组全面审阅了几十年的调查和科学文献,得出结论:“在病人短期停留空间中,没有临床证据或研究显示最低水平的相对湿度与伤口感染之间的相关性”。该文也调研了在医疗护理设施中最低相对湿度对病毒生存的影响,结论是没有影响。文献报道以及国家数据库均未显示在外科护理中存在这样的问题,以及任何不良事件的记录。参考数据包括持有食品和药品监督管理局(FDA)和急诊医疗研究所(Emergency Care Research Institute, ECRI)的外科护理不良事件记录的数据库。另外,足够的数据表明,目前技术已经解决了静电对设备的影响,麻醉已不再是一个问题,降低湿度下限是安全的。相反,如果温度和湿度在长时间内保持高位,有可能出现外科医生出汗、墙壁结露或无菌包湿度超限等问题,因此维持标准中湿度上限是必要的。

ASHRAE 标准委员会形成共识的过程是十分严格的,“将相对湿度下限降低至 20%”的提案得到所有代表利益相关者的专业人士的支持。该提案标准委员会于 2010 年 6 月 26 日批准,最后美国国家标准学会(ANSI)于 2010 年 7 月 10 日批准。

这一变更在 2010 年发布的 ASHRAE 170 增补修订 D 时生效,最低相对湿度 20% 要求的医疗用房均应是“短时停留”的房间(见表 2),已被设计师和业主广泛接受。这一变更在寒冷气候区可降低与意外冷凝的关联性,减少由此所产生的不利影响,并可降低能耗。对于许多气候条件,由于可以提供较少的加湿量,这可降低通风系统设备成

表 2 相对湿度下限 20% 的医疗用房

	与邻室的压力 关系	最小新风换气 次数/h ⁻¹	最小总换气 次数/h ⁻¹	将所有送风直 排到室外	用室内设备 自循环	设计相对湿度/ %	设计温度/ ℃
手术区和危重区域							
手术室(B类、C类)	正压	4	20	无要求	否	20~60	20~24
手术/膀胱内窥镜检查室	正压	4	20	无要求	否	20~60	20~24
分娩室(剖宫产)	正压	4	20	无要求	否	20~60	20~24
处置室	无要求	2	6	无要求	无要求	20~60	21~24
外伤病房(危症或休克)	正压	3	15	无要求	否	20~60	21~24
激光眼科室	正压	3	15	无要求	否	20~60	21~24
治疗室(A类手术室)	正压	3	15	无要求	否	20~60	21~24
恢复室	无要求	2	6	无要求	否	20~60	21~24
诊断与治疗							
胃肠道内窥镜检查室	无要求	2	6	无要求	否	20~60	20~23

注:摘译自 ASHRAE Standard 170-2013 表 7.1。

本。对于某些气候条件,甚至有可能避免设置加湿装置。最小化或减小加湿装置容量被认为是有益的,因为加湿装置往往成为维护的难题,有时成为真菌及其孢子的繁殖源。估计在未来 10 年降低相对湿度下限可节省医疗护理行业费用 200 万美元以上。

3 病房通风要求的变更

3.1 病房最小换气次数要求

病房通风换气的变更是在文献和研究基础上,ASHRAE 标准委员会重新评估通风要求的结果。Memarzadeh 的《病房的热舒适度、均匀度及通风效果:采用通风指数考核绩效》论文^[10],被 ASHRAE 认为是一个关键的研究,该文通过通风系统的 CFD 模拟与各种通风指数计算对典型病房性能进行研究。结果表明,在辅助基板(如墙壁、地板或天花等)辐射加热的条件下,4 h⁻¹ 换气是一个最低的且更为合适的值,尽管论文认为增加到 5 h⁻¹ 或 6 h⁻¹ 换气次数是最佳的。但是由于标准是最低要求,ASHRAE Standard 170-2013 规定将病房最低换气次数从 ASHRAE Standard 170-2008 的 6 h⁻¹ 改为 4 h⁻¹。

3.2 置换通风在病房中的应用

置换通风系统在医院中的应用也备受争议。置换通风可以改善医院院内空气质量、提高舒适度、降低运行成本,但上升气流有可能使沉降微生物再次悬浮。最近几年,置换通风在建筑设计中受到关注,相关论文较多^[11-12]。受 Kaiser 医疗集团委托,研究探讨置换通风在医疗护理机构应用的论文认为:对于单人病房,“如果辅助排风位于厕所门的下部,置换通风与混合通风相比,可能在呼吸带会产生更糟糕的空气质量。当排风移至病房和厕

所之间的隔墙上部时,较小换气次数(4 h⁻¹)的置换通风可在呼吸区提供与较大换气次数(6 h⁻¹)的混合通风同样水平的空气质量。大排风量和 6 h⁻¹ 换气次数的置换通风在呼吸区可提供最好的空气质量。两种不同通风量的置换通风相比,除了在送风口附近外,其空间风速及温度分布看起来几乎一样”。“除在靠近污染源(人)处外,室内相应的污染物浓度分布也是相同的”^[13]。

在 2011 年发布 ASHRAE 170 增补修订 G 时,已允许在单人病房内使用置换通风系统。

ASHRAE Standard 170-2013 规定:在单人病房中采用侧壁低送风口(ASHRAE 的 D 型送风口)。

使用置换通风系统应注意以下几个事项:

1) 总换气次数最小 6 h⁻¹。然而,通风量可以依据从房间地板面上 1.8 m(6 in) 高度来计算体积,而不是到达天花板的高度来计算。

2) 送风装置必须位于永远不能被设备或家具遮挡的位置。

3) 回风/排风口必须位于天花板上,约在病人床头上方。

4) 如气流流经厕所,其风口装置必须位于居住区上部。

(以上 3)和 4)是为了便于从呼吸区域排除污染物。)

3.3 空气传染隔离与防护环境组合病房

隔离病房分为空气传染隔离病房与防护隔离病房,前者是用于隔离如麻疹、水痘和肺结核等通过空气途径传播的传染病;后者主要用于长期中性粒细胞减少的免疫抑制患者(即接受异体或自体骨髓病人/干细胞移植)。隔离病房分类见表 3。

表 3 隔离病房分类

病房类型	特 性
空气传染(AII)隔离病房 (airborne infection isolation room)	1) 用于降低空气传染性疾病(如肺结核)从隔离病房中病患传播到医院的其他区域; 2) 在医院最常见的类型
防护隔离(PE)病房 (protective isolation/environment room)	1) 用于保护病人(通常是免疫抑制患者)防护环境免受公共环境中空气传播微生物的病房; 2) 没有空气传染隔离病房设置常见
可转换的隔离病房 (convertible isolation room)	1) 可将空气传染隔离病房(负压)转换为防护隔离病房(正压); 2) 这是过时的概念,ASHRAE 170 标准不允许
空气传染隔离与防护环境组合病房 (combination AII/PE room)	1) 用于患有一种传染病的免疫抑制病患; 2) 既保护患者又保护医院其他区域

其中空气传染隔离与防护环境组合病房首先在 FGI 的 2010 年版《导则》中被提出。这类病房主要用于患有一种传染病的免疫抑制病患。这类病房的定义以及设施措施条文的规定,反映了医疗护理机构在这方面的实际需求。目前这类病房越

来越普遍,由于既需要一个防护环境,又要求隔离空气传染;既保护患者又保护医院其他区域,为此,ASHRAE Standard 170-2013 对这类病房的通风和压力控制规定如下。

1) 送风口应位于病床的上方。

2) 排风格栅或风口应靠近病房门口。

3) 所需的前室与邻近区域的压力关系应为下列之一:

① 前室压力应相对于 AII (airborne infection isolation)/PE (protective environment) 病房和走廊或公共空间的压力均为正压。

② 前室压力应相对于 AII/PE 病房和走廊或公共空间的压力均为负压。

4) 这些房间需要正压, 2 h^{-1} 新风换气次数和 12 h^{-1} 总换气次数。

这些措施可形象地反映在图 1 上。

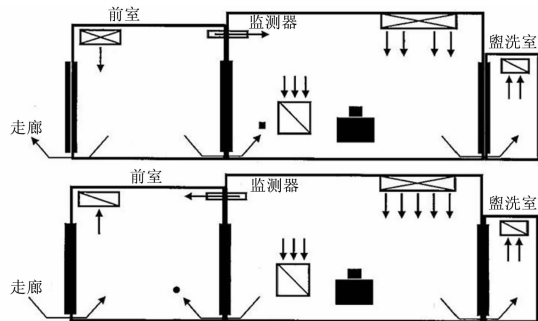


图 1 空气传染隔离与防护环境组合病房气流控制图

尽管前室压力控制有两种选择,但无论哪种设计方案都应提供足够的屏障,使隔离室与走廊分隔。至于选择哪种最合适的压力关系由设计者决定。

4 有关通风空调系统的变更

4.1 管道回风问题

医院的通风空调系统回风方式一直是备受争议的问题。系统的管道回风可使被调空气在一个封闭系统内,空气质量易于保证。另一种是利用房间的天棚、吊顶或类似的土建空间作为静压箱进行回风,可免接回风管道,简化施工,但是对于这样一个开口系统,被调空气的质量难以保证,易被不受控制的微粒(如霉菌孢子,残留在吊顶板上面的施工扬尘等)污染,并作为回风的一部分进入空气处理机组。尤其是对有压力控制要求的医疗用房。因此对于住院区域,如病患治疗、护理区域需要采用回风管道系统,不允许采用静压箱回风。这与 2014 年版 FGI《导则》的要求相一致并作为最低要求。这一要求已被设计界、业主和医护人员广泛接受。

但也有不同的意见,认为只要在住院设施内设置有效的空气过滤器,完全可以消除回风系统中不受控制的微粒,这种考虑是没有根据的。

ASHRAE Standard 170-2013 规定门诊设施

中管道回风系统对于需要有压力关系的区域是必需的(相对压力的关系在该标准的表 7.1 中指定)。为医疗用房指定压力关系、用于管道回风系统方面的要求,在 2008 年颁布 ASHRAE Standard 170-2008 时就已确认。

ASHRAE Standard 170-2013 现已允许在该标准表 7.1 内未指定压力关系的房间使用静压箱回风。然而,该要求也有少数例外规定:手术和重症监护病人护理区域内的用房应采用全管道回风或排风系统。

4.2 多区域空调的新风量计算

美国医疗护理设施大多采用全空气空调系统。ASHRAE Standard 170-2013 定义多区回风系统是“系统送风到多于一个通风区域以及从一个或多个通风区域再回风”的系统。一个空调系统服务于多个区域,常常是变风量(VAV)系统。由于不同房间要求的新风量不同,这就涉及到系统的最小新风量计算问题。该标准要求:对于服务于多个场所的空调系统,其系统的最小新风量应采用下列方法之一计算:

1) 应为各单个空间由该标准定义的需求总和。

2) 由 ASHRAE 62.1 标准中的通风量程序(多区公式)来计算。用于该计算的是由标准中列出的最小新风换气量,应解释为区域新风量。

大多数 HVAC 设计者习惯采用各个空间计算值的总和。应该说多区计算方法是适合应用于医疗设施的。采用这个方法是基于一个关键区域的要求,这样可以改善(空调机组)对某个区域过度通风的设计。

4.3 室内循环机组的使用

室内循环机组(recirculating room unit)用于医疗护理设施通风的设计已经超过 30 a。如室内循环机组被 1979 年的《医院和医疗设施建设与设备的最低要求》所采用。但在医疗用房使用始终存在着争议。2011 年发布的 ASHRAE Standard 170 增补修订 H 已正式允许在某些医疗用房使用室内自循环机组,并规定室内自循环机组不能接受未经过滤和空调处理的室外新风,且只能服务于单一空间。

ASHRAE Standard 170-2013 明确了室内循环机组及其适用性的定义,并澄清了以下要求。

1) 所需的室外新风不允许通过室内循环机组直接引入到室内,除非是经独立处理(加热、冷却、过滤)的新风。这项规定的目的是为了排除使用单一的系统,反复开启与关闭,以致间歇性提供通风。在许多情况下,这可能需要一个独立专用新风系统(dedicated outdoor air system)。

2) 为了防止可能存在于湿盘管或冷凝水盘的微生物被引入室内,对在任何“设计有凝结水表面”的下游设置一个 MERV 6 空气过滤器是必需的。要注意的是该标准中表 6.4 的过滤要求仅适用于集中式空调系统(包括独立专用新风系统),而不是室内循环机组,也不包括室内末端过滤器。

3) 室内循环机组只允许在单个房间使用。允许在冷凝表面之后使用 MERV 6 过滤器,以代替在机组设置的 MERV 14 过滤器的规定。如果在一个空间内悬浮微粒被污染,则其仅限于原来空间,而无法通过任何回风路径转移到另一个空间。

4) 该标准介绍了通过室内循环机组产生的送风气流来实现最小的总换气次数。例如,一个专门的室外新风系统可提供经空调处理的新风以供室内四管制风机盘管机组。对每个机组/空间,室外新风计算值必须达到或超过规定的最小新风量。然而,要求总送风量达到规定的最小总换气次数要求(或满足这一要求所需的风量,以及空间的任何其他需要),可以借助于在该空间内风机盘管的风机再循环达到所需的总风量。一个类似的系统可以使用主动式冷梁作为循环机组。这种方法已被认为是可以接受的,因为研究已经表明,从室外进入的新风不能进一步降低呼吸带中任何污染物浓度。

4.4 风管衬里

风管衬里是在通风空调系统的风管内粘贴保温隔热和吸声降噪的特殊材料,常采用玻璃棉风管衬里。工厂化生产的风管衬里不仅可减少风管壁的冷热损失、降噪减振,还能够大大减少现场施工量,节省人工与加快施工进度。但风管衬里在医疗护理设施中推广阻力较大,唯恐令人担心的颗粒物和其他生物污染物在内衬里积存、生长,并被带入这些关键医疗区域。

多年以来,FGI 的《导则》禁止在某些医疗关键领域(如手术室、分娩室、待产/分娩/恢复室、护理

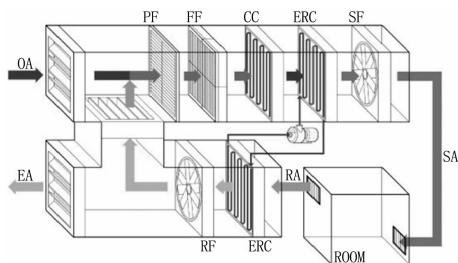
所、防护环境病房和重症监护病房)的通风空调系统中使用风管衬里。在 ASHRAE Standard 170-2008 中不包含任何有关风管衬里的要求。

ASHRAE Standard 170-2013 已允许采用风管衬里,要求它位于末级过滤器(第二级空气过滤段)的上游。该标准认为风管衬里需要有一个不透水覆盖层,才可被允许在末级过滤器下游的终端设备和消声器中使用。由于质量控制的原因,要求此覆盖层在工厂安装。

5 能量回收要点

目前几乎所有类型的建筑均在不断提升能效、降低能耗,这已成为一种发展的必然趋势。医疗护理设施节能方面论文很多,方法与方式繁多^[14]。

ASHRAE Standard 170-2013 认为医疗护理设施能够广泛利用能源,并可进行能量回收,由此能获得显著的节能效果。该标准已经明确规定了医疗护理设施系统的能量回收利用。然而,该标准还规定一旦采用能量回收系统,应设置在第二级过滤段前。该系统不允许任何使排风进入送风气流产生交叉污染的可能。空气传染隔离(AII)病房以及空气传染隔离与防护环境组合病房的排风系统不得采用能量回收。能量回收系统送风气流部件和排风气流部件之间应有空间分离,这样才可以提供一个强有力的保证,才能使交叉污染的风险降到最低。中间媒介热回收盘管(run-around pumped coil)装置是一个被系统允许的例子(见图 2)。



OA 新风 PF 预过滤 FF 终过滤 CC 冷却盘管 ERC 能量回收盘管 SF 送风机 SA 送风 ROOM 房间 RA 回风 RF 回风机 EA 排风

图 2 中间媒介热回收盘管

如采用目前市场销售的有潜在泄漏的能量回收系统时,系统设置应该尽可能减少从排风直接转移到送风气流中的潜在可能,排风的泄漏量不得超过总送风量的 5%,且不得利用以下科室的排风源:急诊室等候室,分诊室,急诊室去污间,放射科等候室,暗室,支气管镜纤维、痰液收集检查和喷他

脉管理室,实验室通风柜和实验室设备其他风管的直接排风,麻醉废气处置,尸检,非冷冻的人体保存,内窥镜清洗,中心供应的污物或去污间,洗衣房,有害物质的存储,透析器复用室,核医学热实验室,核医学治疗室以及任何由权威机构或经感染控制风险评估(infection control risk assessment, ICRA)所确定的其他空间。

6 住宅医疗护理设施的空气过滤要求

该标准表 6.4 空气过滤器的最低过滤效率要求仅适用于空气处理机组^[3],不涉及系统送风末端内的过滤器。表中只有用于防护环境室的空气处理机组第二级空气过滤段采用 HEPA 过滤器。表中增加了两项有关住宅医疗护理设施的最低过滤效率要求。这是因为随着医疗改革,住宅医疗护理设施在欧美已成为热门课题。2006 年 FGI《导则》要求护理设施设置两道过滤(MERV 7/MERV 13)。这项规定在 2010 年《导则》中被取消,也不包括在 ASHRAE Standard 170 内。从 2010 年到 2013 年,由于住宅医疗护理设施发展,首次对住宅医疗护理设施通风要求以及是否需要两道过滤进行了广泛讨论。ASHRAE Standard 170-2013 要求在服务这些设施的通风空调系统最少只需要一级空气过滤器(MERV 13),这可以给居住者提供经过良好空气过滤的送风。但该标准也承认没有第一级过滤器保护,难以延长第二级 MERV 13 过滤器的寿命,这在中国可能更成问题。

该标准也给出了住院善终设施和辅助生活设施的空气过滤要求。住院善终设施(是指如医院临终关怀的住院设施)需要 MERV13 过滤器。辅助生活设施需要 MERV7 过滤器。该标准目前不涉及其他类型的住宅护理,如成人白天护理等。

7 结语

医疗技术是发展最快领域之一,因此医院建设相关的标准需要动态地、持续地维护,ASHRAE Standard 170-2013 的颁布基于过去 5 年来一直不断修订,在许多方面作了显著的变更,提高了原标准的清晰度,改进了医疗环境与感染控制,反映了当今医疗护理设施发展趋势,其中,FGI 资助的两项有关医疗护理设施环境的研究报告^[4,15]代表了该《导则》对医疗环境控制的观点,为此 ASHRAE Standard 170 从未提及紫外线消毒措施。目前,欧

美医疗护理行业正面临着巨大的经济压力,正在积极进行医疗改革,在努力改善医疗质量的同时,提高医疗效率、改革医疗模式、节省医疗成本,尽力降低每人次的医疗费用。中国更应深入调研欧美医院建设标准中相应的新措施以及具体实施的情况,潜心研究解决问题的思路以及具体的措施,这值得中国医疗护理设施今后发展借鉴。

正如该标准所强调:“本标准是最低的强制性要求,不可能为医疗通风设计提供最佳的设施”。诚然,该标准不可能反映最先进技术、最完善的措施,但却是成熟的、可靠的。因此,ASHRAE 170 标准对条文的变更十分严谨,如对控制湿度下限、风管衬里与静压箱回风等条文的变更,均得到所有代表利益相关者的专业人士的参与和支持。正确理解 ASHRAE Standard 170-2013 内涵、条文变更及其实施细则,借鉴其保障医疗、控制感染的适宜技术措施,将有助于推动中国医院建设的健康发展。

参考文献:

- [1] ASHRAE. ANSI/ASHRAE/ASHE Standard 170-2013 Ventilation of health care facilities[S]. Atlanta: ASHRAE Inc, 2013
- [2] 沈晋明,刘燕敏,俞卫刚. 从设施角度谈降低医院手术成本的措施[J]. 暖通空调,2014,44(3):43-47
- [3] Ninomura P. Current trends for health-care ventilation[J]. ASHRAE Journal, 2014(4):32-42
- [4] Bartley J M, Olmsted R N, Haas J. Current views of health care design and construction: practical implications for safer, cleaner environments [J]. American Journal of Infection Control, 2010,38(5): S1-S12
- [5] American College of Surgeons. 04GR-0001 Guidelines for optimal ambulatory surgical care and office-based surgery[S/OL]. 3rd ed. [2000-09]. <https://www.facs.org>
- [6] 沈晋明,刘燕敏. “医疗办公大楼”——国外医院发展的新趋势[J]. 中国医院建筑与装备,2013(8):52-55
- [7] 沈晋明,俞卫刚. 国外医院建设标准发展对我国医院手术部建设的启发与思考[J]. 中国医院建筑与装备,2013(2):62-66
- [8] 沈晋明. 手术室建设发展趋势与对策[J]. 中国医院建筑与装备,2012(10):30-33

(上接第7页)

- [9] Mangram A J, Horan T C, Pearson M L, et al. Guideline for prevention of surgical site infection[J]. American Journal of Infection Control, 1999, 27(2): 97-132
- [10] Memarzadeh F. Thermal comfort, uniformity and ventilation effectiveness in patient rooms: performance assessment using ventilation indices[G] // ASHRAE Trans: Symposia, 2000
- [11] Yuan X, Chen Q, Leon R. A critical review of displacement ventilation [G] // ASHRAE Trans, 1998, 104(1): 78-90
- [12] Beggs C B, Kerr K G, Noakes C J. The ventilation of multiple-bed hospital wards: review and analysis [J]. American Journal of Infection Control, 2008, 36(4): 250-259
- [13] Yin Y, Xu W, Gupta J K, et al. Experimental study on displacement and mixing ventilation systems for a patient ward[J]. HVAC&R Research, 2009, 15(6): 1175-1191
- [14] 沈晋明, 马晓琼. 医院建筑特点与节能[J]. 暖通空调, 2007, 37(8): 33-38
- [15] Memarzadeh F, Olmsted R N, Bartley J M. Applications of ultraviolet germicidal irradiation disinfection in health care facilities: effective adjunct, but not stand-alone technology[J]. American Journal of Infection Control, 2010, 38(6): S13-S24