

睡眠病房声环境特征及设计策略研究

Acoustic Environmental Quality and Design Strategy of Sleep Wards

谢辉 | XIE Hui 朱凡一 | ZHU Fanyi 刘畅 | LIU Chang 李亨 | LI Heng

摘要：睡眠病房又称睡眠障碍住院部，是针对睡眠障碍治疗的专业化医疗空间。声环境作为影响睡眠质量的重要因素，与患者康复密切相关。通过声环境测试、问卷调查、仿真模拟等手段，对国内两所大型医院中的睡眠病房进行了使用后评估，得到了睡眠病房声环境的整体特征与空间设计依据。研究表明，睡眠病房的24小时等效声压级虽低于普通病房10dB以上，但声环境仍是医患满意度评价中最低的环境要素，其中夜间噪声是影响声环境满意度的重要原因。通过对比分析，得出U型平面与单外廊式空间对睡眠病房声环境的优化效益，并根据睡眠病房的特点，提出了交往空间与套间病房的布置策略，为睡眠病房提供了设计依据。

关键词：睡眠病房、声环境、使用后评估、计算机模拟、设计策略

Abstract: Sleep ward, also known as the Sleep Inpatient Hospital, is the specialized medical space for the treatment of sleep disorders. Acoustic environment, as an important factor affecting sleep quality, is closely related to patient rehabilitation. After using the acoustic measurement, questionnaire survey, and computer simulation, sleep wards in two large hospitals in China were evaluated after use, and the overall characteristics and spatial design basis of the acoustic environment of the sleep ward were obtained. It's shown that although the 24-hour equivalent sound pressure level in the sleeping wards is 10 decibels lower than in the general wards, the acoustic environment of sleep wards is still the least satisfied environmental factor by both staff and patients, and night-time noise is an important factor affecting acoustic environmental satisfaction. Through comparative analysis, the benefits of the U-shaped layout and the single exterior-corridor on the acoustic environment of the sleeping ward were concluded. According to the characteristics of the sleeping ward, the settlement strategies of the communication space and the suite ward were proposed as design references for the sleeping ward.

Keywords: Sleep ward, Acoustic environment, POE, Computer simulation, Design strategy

一、引言

睡眠障碍 (sleep disorder) 是指睡眠量和质的异常，或在睡眠时发生某些临床症状。^[1] 全球约20%的人存在睡眠障碍^[2]，其中失眠是最常见的一类睡眠障碍^[3]。根据2017年的统计结果，我国约有45%的人经历过不同程度的失眠^[4]。根据主要病因，失眠障碍可划分为原发性失眠障碍和继发性失眠障碍（精神障碍、躯体疾病、药物和物质所导致的失眠障碍）两类^[5]。随着人们生活节奏加快，精神疾病患者越来越多，由此引发的继发性失眠障碍患者人数急剧增加。

睡眠是维持人体健康的重要因素之一，睡眠

紊乱会导致多种身心疾病^{[6][7]}，睡眠障碍的治疗尤为关键。随着经济社会的快速发展和人们治疗观念的转变，更多的患者选择入院接受系统的治疗。在我国，精神病医疗机构通常是继发性失眠障碍患者的主要诊疗场所，它通常有两种组织形式：一种是独立的精神专科医院；另一种是在综合医院中设置精神科门诊和病房^[8]。最初，在两种组织形式中睡眠障碍患者与其他精神疾病患者混住，因此通常人员众多，环境嘈杂。

已有大量的研究表明临床环境中的噪声会阻碍患者康复^{[9][10]}，而对于以失眠为主诉的睡眠障碍，噪声往往是主要的病因之一^[11]，并且会加重病情^[12]。因此，睡眠障碍患者的住院区逐渐脱离

作者：
谢辉（通讯作者），重庆大学建筑城规学院、山地城镇建设与新技术教育部重点实验室研究员、博士生导师；
朱凡一，重庆大学建筑城规学院硕士研究生；
刘畅，重庆大学建筑城规学院讲师；
李亨，重庆大学建筑城规学院博士研究生。
国家自然科学基金项目（51678089）；
中央高校基本科研业务费项目（106112017CDJXSY0002）；
重庆市研究生科研创新项目（CYB17029）

精神科住院部，成为精神专科医院或综合医院中相对独立的病区，即为睡眠病房（睡眠障碍住院部）。睡眠病房用于治疗以睡眠障碍为核心病症的患者，住院时长一般在 14 天左右。住院期间患者定期接受相关睡眠检测，以便于医生根据患者的病情及时调整治疗方案。相比于普通病房，睡眠病房的功能更简洁专业，具有较强的针对性。

我国综合医院病房内的噪声水平普遍在 60dB 以上^[13]，但目前尚无针对睡眠病房等专业化病房声环境的相关研究和设计参考。本文以国内两所大型医院的典型睡眠病房为研究对象，通过一系列声环境测试和问卷调查，并结合计算机仿真模拟，开展了声环境特征和满意度的使用后评估（POE）；并利用研究型设计方法，在了解睡眠病房使用者的需求和现有睡眠病房声环境特征的基础上，提出可用于睡眠病房这一具体空间的优化设计策略。

二、研究方法

本文以声环境测试与问卷调查为主要的研究方法。此外，还对不同空间的声传播特性进行了计算机模拟仿真分析。为明确区分睡眠病房（睡眠障碍住院部）与病房内部空间，下文将 A 睡眠病房与 B 睡眠病房简称为 A 病区与 B 病区。

1. 研究对象

睡眠病房是新兴的住院部，目前大型医院中的睡眠病房较少，调查选取的 A 病区与 B 病区分别位于综合医院和精神专科医院，代表了我国继发性失眠障碍的两种主要诊疗场所。

A 病区与 B 病区所在楼层、建筑面积、护理单元数量、公共空间所占比例均类似（表 1）。在室内表面材质方面，两个病区的吊顶均为乳胶漆饰面的纸面石膏板吊顶，地面、墙面也均为硬质材料。此外，道路交通噪声都是两个病区最主要的室外噪声源。A 病区所在医院地处市中心，建

筑临街外立面与城市主干道最短直线距离仅 15m；而 B 病区紧邻城市快速路，病区所在建筑的临街外立面与快速路的最短直线距离为 80m。

如图 1 所示，两个病区的空间特征存在较大差异。A 病区为 U 型平面，病区内部未设置专门的交往空间，有双人间、三人间、套间（形式为 2 个三人间病房串联）3 种不同床位数的病房共 19 间，最大患者收容量为 54 人。根据病房与 3 条走廊的空间关系，研究将病房划分为 4 个区域——Ⅰ区、Ⅱ区、Ⅲ区及Ⅳ区，其中Ⅰ区、Ⅱ区病房为单外廊布置，Ⅲ区及Ⅳ区病房为单内廊布置；B 病区的平面整体呈方形，中部空间布置有公共活动大厅，有双人间、三人间 2 种不同床位数的病房共 10 间，最大患者收容量为 29 人。根据病房与大厅的空间关系将病房划分为 2 个部

分，Ⅰ区和Ⅱ区。

在功能区的布置上，A 病区的 2 个医生办公室位于走廊节点处，治疗用房除睡眠监测室与病区同一楼层外，其余位于病区上一楼层。B 病区的医生办公区域集中布置，与病房区域相对隔离，治疗区与病房位于同一楼层。两个病区护士站均位于病区主要入口处。

2. 声学测试

声环境测试的指标包括混响时间和背景噪声。居室的混响时间与言语清晰度密切相关。本次混响时间的测试采用脉冲响应法，参照 ISO 18233—2006《声学 建筑物和房间声学新测量方法的应用》的要求，在病房空场且门窗紧闭的状态下（其余测试条件均与病房住人时相同），测得了所

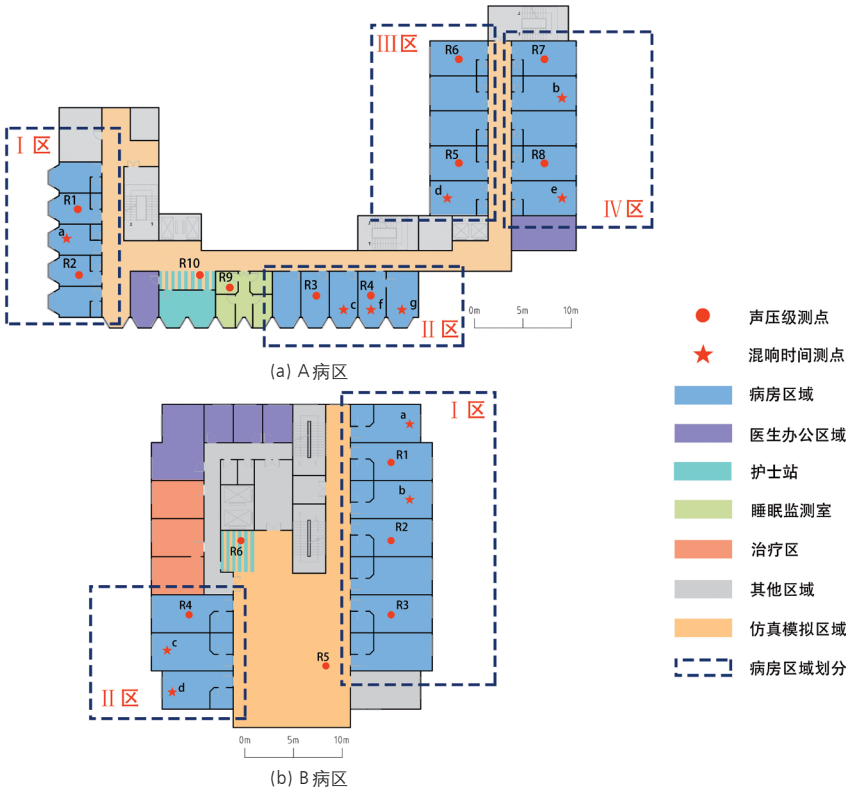


图 1：睡眠病房平面及测点图

A 病区与 B 病区的空间特征和各类用房情况 表 1

睡眠病房	平面形状	所在楼层	建筑面积 (m²)	护理单元数量	公共空间所占比例	用房情况 (间)					
						双人间病房	三人间病房	套间病房	睡眠监测室	治疗室	办公室
A 病区	U 型	8	886.7	1	22.8%	6	12	1	4	0	4
B 病区	方型	7	903.6	1	27.0%	1	9	0	0	2	2

有类型病房的混响时间。测试时在每个病房选取至少 1 个声源位置和 3 个接收点，接收点与声源之间的距离大于 1.5m，与反射面之间的距离大于 1m。声源与声学设备的位置高度为 1.2m，与坐立时人体耳朵的高度相近。

24 小时声压级 (SPL) 旨在测试病区声环境随时间的变化情况，包括等效声压级 L_{Aeq} 、统计声压级 L_{10} 、 L_{90} 。根据每个区域的病房数量，按相同比例抽样选取测点。测试时门窗均处于关闭状态，并提醒患者和医护人员始终保持门窗关闭。测试时，除 A 病区的套间病房入住率为 4/6 之外，其余病房均为满房状态。此次测试使用爱华 I 级声级计，为避免对日常医疗活动的干扰，声级计被悬挂在病房输液所用的吊钩上，距地面约 1.8m 并远离其他反射面。

3. 问卷调查

此次问卷调查的主要内容包括：(1) 对医院各类环境因素，包括声环境、光环境、热环境的满意度评价，采用 9 级量表 (1 为非常不满意，9 为非常满意)；(2) 睡眠病房各类型声源的烦扰度评价，采用 9 级量表 (1 为非常不烦扰，9 为非常烦扰)；(3) 噪声集中时段和区域的评价，可多选。

采用随机抽样的调查方式，发放问卷 100 份，共收回有效问卷 82 份。其中患者 58 份，以最大患者收容量为总量，抽样率为 76.1%；医护人员 24 份，抽样率为 77.9%。参与问卷调查的患者的平均年龄为 40.4 ± 17.6 岁，男女比例约为 1 : 2，均为精神障碍导致的失眠障碍，如抑郁、焦虑障碍等，平均住院天数为 10.5 ± 9.9 天，每天在病区的平均时长为 8.4 ± 3.5 小时。参与调查的医护人员的平均年龄为 31.8 ± 6.3 岁，男女比例约为 1 : 3，在病区的平均工作年限为 2.5 ± 1.6 年，每天在病区的平均工作时长为 6.2 ± 1.9 小时。

4. 计算机仿真模拟

计算机仿真模拟可直观、便捷地反映

某一具体空间的声传播特性和声学缺陷。根据声环境测试和问卷调查所得的结果，使用声学软件 CATT Acoustics 9.1 对两个病区公共区域的声传播特性进行仿真模拟与分析，得出不同平面形态对于病区声传播的影响。模拟选择的区域以病区的公共空间为主 (见图 1)。

三、结果与分析

1. 声环境测试

1) 混响时间

表 2 显示了 A、B 两个病区共 11 类病房在 500 ~ 1000Hz 的混响时间均值。混响时间频率特性如图 2 所示，各类病房的混响时间基本在 0.4 ~ 0.7s 之间。体积是影响居室混响时间的主要因素之一，B 病区的病房体积虽大于 A 病区病房，但混响时间普遍低于 A 病区。原因在于 B 病区病房的储物柜不足，大量放置在病床周围的物品对中高频能量的吸收较多，使得混响时间相对较低。

2) 声压级

表 3 显示了两个病区各个区域病房内部的声压级实测结果。病房内部 24 小时等效声压级均值为 49.1dBA，低于综合医院普通病房 10dBA 以上^[14]。A 病区病房的夜间噪声均值为 39.5dBA，B 病区为 46.3dBA。研究表明，当环境噪声大于 45dBA 时会影响睡眠休息^[15]，可见 B 病区声环境仍未满足患者的基本康复要求。

除病房区域外，两个病区护士站的昼间噪声值分别为 59.9dBA 和 62.1dBA，B 病区特有的交往空间 (大厅) 的昼间噪声值为 66.1dBA，因此护士站和大厅是病区声压级最高的两个区域。环境噪声超过 55dBA 时会造成注意力不集中、加速疲劳，超过 65dBA 时会影响正常语言交流。^[15]可见，两个病区的声环境对医护人员同样存在着负面影响。

L_{90} 通常用来代表背景噪声。A 病区的病房与睡眠监测室的昼、夜 L_{90} 明显低于 B 病区的病房。由于 B 病区的通风设备老化，带来的噪声影响严重，因此虽然两个病区受室外交通噪声的干扰程度相似，但 B 病

各类病房的体积与混响时间 (500 ~ 1000Hz 均值) 表 2

测点	A 病区						
	a (双人间-1)	b (双人间-2)	c (三人间-1)	d (三人间-2)	e (三人间-3)	f (套间-1)	g (套间-2)
病房体积 (m³)	38.9	64.2	48.6	67.7	64.2	48.6	51.8
混响时间 (s)	0.59	0.65	0.41	0.45	0.50	0.46	0.46

测点	B 病区						
		a (双人间)	b (三人间-1)	c (三人间-2)	d (三人间-3)		
病房体积 (m³)		78.6	91.7	91.3	78.6		
混响时间 (s)		0.37	0.51	0.42	0.40		

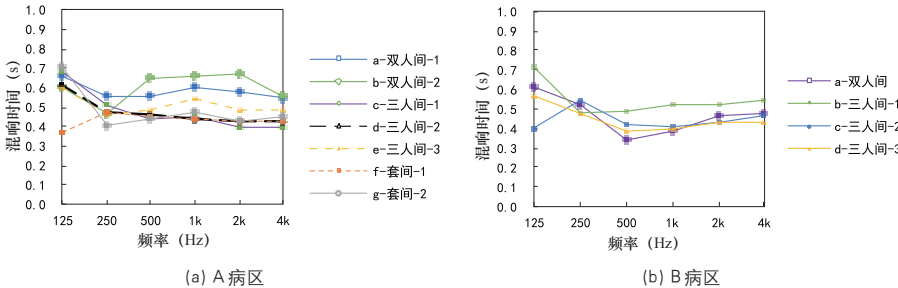


图 2: 各病房的混响时间频率特性

病区各区域昼间（6：00—22：00）、夜间（22：00—6：00）声压级结果 表 3

睡眠病房	研究区域	L _{eq} (dBA)			L ₁₀ (dBA)		L ₉₀ (dBA)	
		24 小时	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
A 病区	A- I 区 (R1-R2)	47.2	51.0	38.1	53.6	38.5	42.1	35.4
	A- II 区 (R3-R4)	48.5	50.0	42.5	52.4	44.6	44.9	38.9
	A- III 区 (R5-R6)	48.4	52.3	38.8	53.8	41.9	43.6	37.1
	A- IV 区 (R7-R8)	49.6	54.2	38.5	57.3	41.8	43.9	35.1
	睡眠监测室 (R9)	42.5	44.6	37.3	46.8	38.6	39.7	36.0
	护士站 (R10)	55.8	59.9	45.9	64.0	47.6	51.1	43.5
B 病区	B- I 区 (R1-R3)	48.3	50.4	43.1	53.4	44.5	45.0	41.0
	B- II 区 (R4)	54.2	56.0	49.8	59.5	50.5	51.1	49.0
	大厅 (R5)	62.2	66.1	52.7	68.2	54.9	58.6	49.4
	护士站 (R6)	58.5	62.1	49.9	65.0	50.9	55.1	46.8

区的背景噪声更高。

A 病区与 B 病区的病房内部和护士站 24 小时等效声压级随时间的变化趋势如图 3 所示。病房内部声压级在早上 6：00 左右开始上升，在 11：00—12：00 点达到峰值后基本保持稳定，在午餐（13：00—14：00）、晚餐（18：00）时段稍有下降。L₁₀ 通常用来表示侵入噪声，根据表 3 所示的 L₁₀ 实测结果，将声压级高于 50dBA 视为噪声高峰，则 8：00—12：00、15：00—17：00、19：00—21：00 为高峰时段。

护士站声压级噪声值在 7：00—21：00 均处于高峰，峰值超过 65dBA，并且护士站声压级的时间变化趋势与病房内部基本一致，说明护士站噪声对病区整体声环境的影响较大。

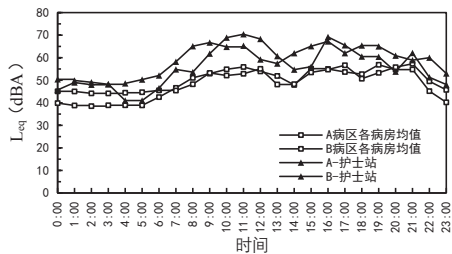


图 3：病房和护士站 24 小时等效声压级的时间变化

从图 4 可以看出，病区噪声主要集中在 250 ~ 4000Hz 之间，与汉语标准频谱吻合 [16]，这表明说话声是睡眠病房的主要噪声源。此外，通风设备噪声导致 B 病区的低频噪声高于 A 病区。

2. 问卷调查

1) 声环境满意度评价

图 5 显示了医护人员和患者对病区总体环境、热环境、光环境及声环境的满意度评价结果。睡眠病房声环境虽然与普通病房相比有所改善，但声环境仍然是两个病区医患满意度最低的环境要素。经统计分析，医护人员和患者对于各类环境因素的评价存在显著差异 (P<0.01)。

在 A 病区，II 区病房夜间声压级最

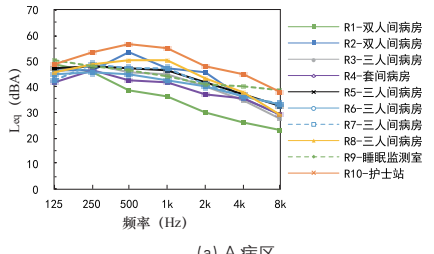


图 4：各区域的噪声频率特性

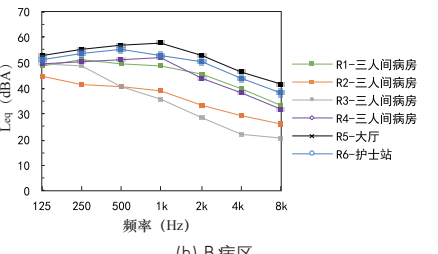
高，III、IV 区病房昼间声压级较高（见表 2），而主观评价的结果显示，居住于 II 区病房的患者对声环境的整体满意度评价低于 III、IV 区病房的患者（II 区 6.4，III 区 6.7，IV 区 7.7）。说明与昼间噪声相比，睡眠障碍患者对声环境的评价受夜间噪声影响较大。在 B 病区，II 区病房患者对声环境的满意度评价高于 I 区（I 区 6.5，II 区 5.5），这与表 2 中两个区域病房的昼夜噪声情况相符。II 区病房（R4）高出的声压级主要集中在人的言语声频率（见图 4），说明两侧病房声环境的差异主要受到建筑内部噪声，尤其是人员活动的影响。

2) 噪声源评价

根据现场观察确定了睡眠病房一系列典型的噪声源，包括通风设备噪声、电视声、广播声、走廊音乐声、说话声、医疗器械声、走路声以及室外噪声。图 6 显示了两个病区医患对上述 8 类典型声源烦扰度的评价，可以看出，同一病区的医护人员与患者对于噪声烦扰度的评价相似。A 病区医患认为室外噪声（医护 4.9，患者 6.0）和说话声（医护 4.2，患者 4.3）最烦扰；B 病区医患认为通风设备噪声（医护 4.9，患者 6.0）和说话声（医护 5.0，患者 5.7）最烦扰。可见说话声是被普遍认为烦扰的噪声源。B 病区空调设备噪声对声环境影响较大，低频噪声往往更容易引起烦扰激动 [17]，这也体现到 B 病区医患对空调噪声的烦扰度评价上。

3) 噪声集中时段和区域评价

如图 7 所示，多数医护人员（70.3%）和患者（55.0%）均认为病区上午时段（8：00—12：00）最吵，与声环境的实测结果相吻合。这个时间段也是病区医疗活动最集中的时段。医护人员和患者对病区



(b) B 病区

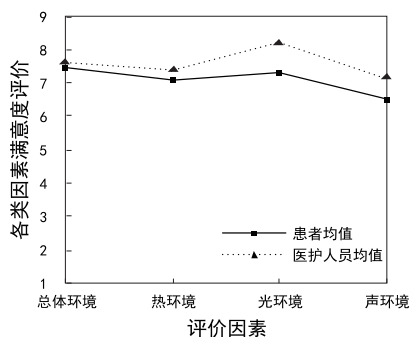


图5: 医护人员和患者对睡眠病房各类环境要素的满意度评价

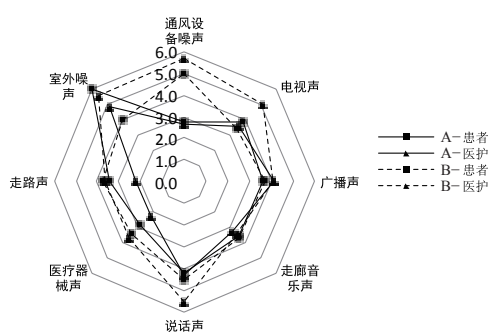
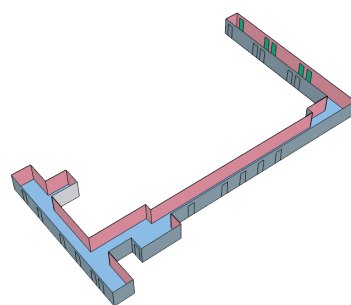
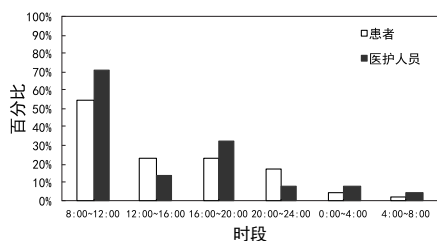


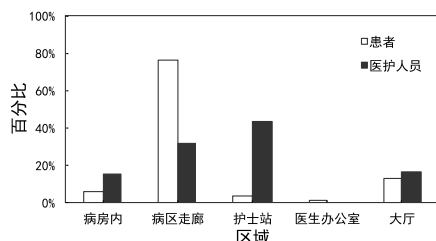
图6: A病区与B病区医患对典型噪声源的烦扰度评价



(a) A病区公共空间声学模型



(a) 噪声集中时段



(b) 噪声集中区域

图7: 医护人员和患者对噪声集中时段及集中区域的评价

噪声集中区域的评价存在差异性。89.2%的患者认为公共活动区域（病区走廊与大厅）最吵，而认为护士站最吵的医护人员最多，占43.9%。此外，由于医护人员的活动范围更加灵活，相比于患者，医护人员对噪声集中区域的评价结果更加分散。

四、睡眠病房空间特征对声环境的影响

1. 病区平面形状

如前文所述，护士站与大厅的噪声水平最高，同时也是医患主观评价中最吵闹的区域。采用声学软件对两个病区护士站进行模拟仿真，以比较不同平面形状病区的声场分布差异。此外，还通过模拟B病区大厅的声压级分布，分析大厅对病区声环境的影响。

说话声是睡眠病房的主要噪声源，因此模拟中的声源频率特性参照语言声的中心频率500Hz来设置，声功率设为80dB，声源高度1.5m。A病区的声源设在护士站(A0)的位置，B病区的声源分别设在护士站(B0)和大厅中心位置(B1)进行模拟。

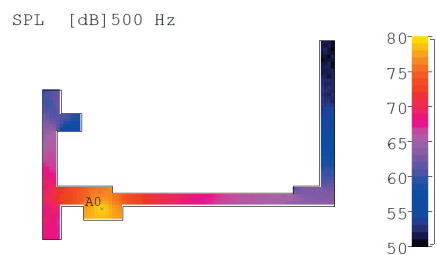
两个病区各界面的材质与吸声系数相同。

声学模拟仿真结果如图8所示，在护士站声源设置相同的情况下，A病区整体声压级在50~80dB之间，3条走廊的声压级分布有显著差别（图8c）。由于A病区曲折狭长的走廊增加了声传播的距离，因此当噪声传播至III区、IV区病房间的走廊时，噪声影响已得到很大程度缓解。B病区的最低声压级高于A病区约8dB，整体处于较高水平（图8d）。可见，由于方形平面减少了声源与各区域的间距，同时方形大厅使病区存在较多反射声，因此相对于A病区，B病区声环境更容易受到护士站噪声的影响。

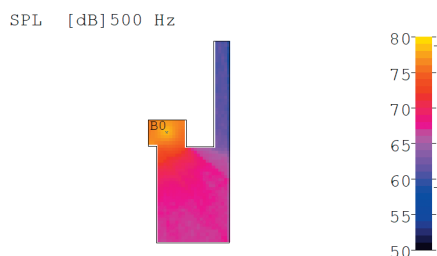
图8e显示了大厅噪声对病区的影响。与护士站噪声类似，大厅的噪声致使病区大部分公共空间的声压级超过65dB，可见B病区大面积的开放型交往空间对声环境存在较突出的负面影响。

2. 病房组合方式

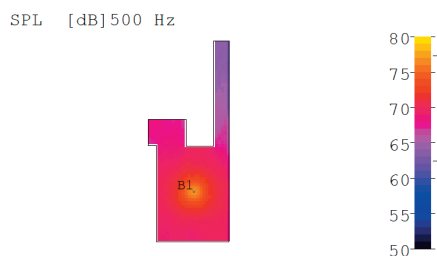
A病区中存在单内廊、单外廊两种典型的病房组合方式，表4显示了不同组合方式下病房内部的噪声值均值。可以看出，



(c) A病区声场模拟图(声源在护士站)



(d) B病区声场模拟图(声源在护士站)



(e) B病区声场模拟图(声源在大厅)

图8: 病区公共空间鸟瞰图与声场模拟图

单内廊的Ⅲ、Ⅳ区病房的昼间噪声均值高于单外廊的Ⅰ、Ⅱ区病房 2dBA 以上。

内廊式的病房组合方式相对于外廊式可有效缩短护理流线，提高护理效率。^[18]但相对于其他住院部，睡眠病房的医辅用房较少，最大患者容量也较小，因此护理效率较容易满足。单内廊式空间的走廊人员密度较大，而单外廊可通过较少的人员密度得到较安静的病房声环境，且单外廊式空间更有利于病房内部采光通风，更符合睡眠障碍患者的精神需求^[8]。

3. 病房床位数

由于 B 病区的病房数量较少，故以 A 病区 3 种病房为例讨论不同床位数病房对声环境的影响。如表 5 所示，双人间病房的昼夜声压级最低，三人间病房昼夜声压级较高，套间病房噪声值处于两者之间。睡眠障碍患者对噪声往往更加敏感^[11]，患者在床位最多的套间病房时可能会更加注意避免打扰到其他患者。此外，A 病区套间病房的形式为 2 个三人间病房串联，既分隔又连通，一定程度上也减弱了较多人数对声环境的影响。

经统计分析，不同床位数病房的患者对声环境满意度的评价无显著差异。而在普通病房中，单人间往往被认为是声环境满意度最高的病房类型。可见，安静并不是睡眠障碍患者的唯一诉求。病房床位数的设置应降低患者相互感染的可能，同时平衡患者的隐私需求和交往需要。^[19]由于睡眠病房的感染风险较低，可考虑适当多设置套间病房。

五、基于声环境改善的睡眠病房空间优化策略

医院建筑静音设计的两大原则是提高建筑结构的吸声隔声性能和合理规划睡眠病房布局。^[20]不同的空间形态不仅可以影响噪声传播，同时也可以约束和改善人们的行为模式。通过对睡眠病房声环境进行使用后评估，得出以下空间优化建议。

首先，平面形态对病区声传播有直接影响。护士站是病区最吵的区域之一，相比于方形平面，U 形平面等曲折狭长的平面可通过增加声传播的距离、减少反射声等方式，缓解噪声带来的负面效应。为了更有效地降低噪声集中区域的影响，设计时应在满足护理流线的同时，适当利用曲折的走廊式平面，合理布置病区内声环境要求较高的区域。

其次，人员活动是影响病区声环境的最主要因素。医疗活动噪声对睡眠病房声环境的影响显著，因此治疗区和病房区应相对分隔。在病房组合方式方面，单外廊式空间可通过降低走廊空间的人员密度，营造相对安静的病房内部环境。在睡眠病房空间设计中，应在保证护理效率的前提下，优先考虑使用单外廊的病区组合形式。

最后，考虑到患者的心理因素，不宜将“安静”视作睡眠病房唯一的声环境设计要求。在睡眠病房内部设置交往空间是十分必要的，但大而集中的开放式交往空间对病区声环境存在较大的负面影响，因此交往空间应小而分散地布置，并考虑适当封闭。另外，在某种程度上，套间病房同样

不同组合方式的病房昼间（6：00—22：00）、夜间（22：00—6：00）声压级 表 4

组合方式	L _{eq} (dBA)			L ₁₀ (dBA)		L ₉₀ (dBA)	
	24 小时	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
单外廊 I - II 区 (R1-R4)	47.9	50.9	40.3	53.0	44.0	43.5	37.1
单内廊 III - IV 区 (R5-R8)	49.0	53.2	38.7	55.5	41.8	43.7	36.1

不同床位数病房昼间（6：00—22：00）、夜间（22：00—6：00）声压级 表 5

床位数	L _{eq} (dBA)			L ₁₀ (dBA)		L ₉₀ (dBA)	
	24 小时	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
双人间	47.3	51.0	38.0	53.6	43.5	42.0	35.4
三人间	49.1	52.4	40.7	55.1	42.7	44.3	37.1
套间	47.6	50.5	40.4	51.5	42.7	43.3	36.4

可被认为是交往空间的一种类型。套间病房可通过灵活设置不同形式的内部隔断,阻隔由较多患者活动而产生的噪声。因此,适当布置交往空间有利于患者交流沟通,缓解负面情绪和精神压力,从而加快康复过程。

总体而言,在睡眠病房空间设计中,一方面要从声传播特性和人员活动方式入手,降低睡眠病房噪声水平;另一方面也应以人为本,因地制宜,综合考虑其他环境要素,为睡眠障碍患者营造身心舒适的康复环境。

六、结论

通过一系列实测、问卷调查和模拟仿真分析得到了睡眠病房的声环境特征和设计策略。睡眠病房 24 小时等效声压级低于综合医院普通病房 10dBA 以上,但仍然是医患满意度评价最低的环境要素。睡眠病房在上午 8:00—12:00 最吵,交往空间和护士站是睡眠病房中最吵闹的区域;夜间噪声是影响患者对声环境满意度评价的重要因素。

声环境质量对人体健康意义重大,从平面形状、病房组合形式、病房床位数等不同维度,不仅可在睡眠病房的设计初始阶段提供参考依据,还可针对现有睡眠病房提出适宜的空间优化策略。在未来的研究中,可将相关成果拓展至其他有睡眠、休息功能的建筑声环境设计中,尤其是住宅、酒店、幼儿园、普通病房等对环境舒适度要求较高的空间,以人为本,创造温馨舒适的健康人居环境。

参考文献

[1] 何仪等主编. 神经精神病学辞典[M]. 北京: 中国中医药出版社, 1998.
[2] STRANGES S, TIGBE W, GÓMEZ-OLIVÉ F X, et al. Sleep Problems: An Emerging Global Epidemic? Findings From the INDEPTH WHO-SAGE Study Among More Than 40, 000 Older Adults From 8 Countries Across Africa and Asia[J]. sleep, 2012, 35 (8) : 1173-1181.

[3] 赵国庆, 刘松岩主编. 睡眠及睡眠障碍[M]. 长春: 吉林大学出版社, 2010.
[4] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会睡眠障碍学组. 中国成人失眠诊断与治疗指南(2017版)[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51 (5) : 324-335.
[5] 高和. 睡眠障碍国际分类(第3版)[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2017.
[6] NASSUR A M, LEFEVRE M, LAUMON B, et al. Aircraft Noise Exposure and Subjective Sleep Quality: The Results of the DEBATS Study in France[J]. Behavioral Sleep Medicine, 2019, 17 (4) : 502-513.
[7] GRIEFAHN B. ENVIRONMENTAL NOISE AND SLEEP - REVIEW-NEED FOR FURTHER RESEARCH[J]. Applied Acoustics, 1991, 32 (4) : 255-268.
[8] 罗运湖编著. 现代医院建筑设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2002.
[9] VAN KEMPEN E, BABISCH W. The quantitative relationship between road traffic noise and hypertension: a meta-analysis[J]. Journal of Hypertension, 2012, 30 (6) : 1075-1086.
[10] MIEDEMA H M E, OUDSHOORN C G M. Annoyance from transportation noise: Relationships with exposure metrics DNL and DENL and their confidence intervals[J]. Environmental Health Perspectives, 2001, 109 (4) : 409-416.
[11] EUROPE W R O F. Burden of Disease from Environmental Noise: Quantification of Healthy Life Years Lost in Europe[M]. 2011.
[12] MICIC G, ZAJAMSEK B, LACK L, et al. A Review of the Potential Impacts of Wind Farm Noise on Sleep[J]. Acoustics Australia, 2018, 46 (1) : 87-97.
[13] 郝彬. 住院部声环境现状及控制对策研究[D]. 北京建筑工程学院, 2012.
[14] 谢辉, 邓智骁. 基于循证设计的综合医院病房声环境研究——以宜宾市第二人民医院为例[J]. 建筑学报, 2017 (09) : 98-102.
[15] XIE H, KANG J, MILLS G H. Behavior observation of major noise sources in critical care wards[J]. Journal of Critical Care, 2013, 28 (6) .
[16] 马大猷, 张家骥. 汉语标准频谱[J]. 声学学报, 1965 (04) : 217.
[17] ZHANG M, KANG J, JIAO F L. A social survey on the noise impact in open-plan working environments in China [J]. Science of the Total Environment, 2012, 438, 517-526.
[18] 刘玉龙. 现代主义医疗建筑的空间形态[J]. 建筑师, 2006 (05) : 21-26+30.
[19] 谭伯兰. 医院建筑空间环境与心理——对近年新建医院建筑的剖析[J]. 建筑学报, 1992 (06) : 9-13.
[20] 李英, 王希鸥. 医院声环境和静音设计方法研究[J]. 噪声与振动控制, 2010, 30 (03) : 113-117.

图表来源

文中图片与表格均为作者自绘