养老建筑的绿色健康环境关键技术研究

二〇二三年十二月

北京精瑞人居发展基金会

目 录

第一章 绪论

1.1 研究背景

1.1.1 国内发展现状

（1）我国老龄化现状

从国际通用的老龄化标准来看，如果 60 岁以上的老年人口占到了人口总数的 10%，或者 65 岁以上的老年人口占到了 7%，就意味着这个国家和地区的人口处在老龄化的阶段。2015 年的时候，我国 60 岁及以上的人口就已经超过了 2.22 亿人，占总人口的比重达到了 16.15%。根据国家统计局最新公布的统计数据，2018 年我国 60 岁及以上的人口约为 2.5 亿人，所占总人口的比重将达到 17.9%。预计在 2020 年，60 岁以上人口将会突破 2.5 亿人，所占总人口的比重将达到 17.17%。在 2025 年，60 岁以上的人口将会突破 3 亿人，中国也将成为超老年型国家。到 2050 年，我国老年人口数量将达到 4.8 亿人，60 岁及以上老年人口比例将达到 30%以上，甚至大于美、英、德三个国家的人口总和。另一项调查表明，我国每年新增 200 万高龄人口。一系列数字可以看出，中国人口老龄化的问题已经迫在眉睫，老年人口所占总人口的比重，已经远远超过了国际通用的老龄化标准。

20 世纪 70 年代以前，中国一直保持较高的生育率水平，1949—1969 年，妇女总和生育率平均为 5.8，出生率和自然增长率平均为 33.9‰和 20.8‰。进入 20 世纪 70 年代后，生育水平迅速下降，至 1977 年，总和生育率下降到 3.0 以下，上世纪末，总和生育率下降到 1.8 左右，出生率降至 15‰以下，自然增长率降至 8‰左右，2018 年人均预期寿命为 77 岁。2018 年我国出生人口比 2017 年少了 200 万人，下降幅度超过 10%。我国人口再生产类型进入低出生率、低死亡率、低自然增长率的阶段，与现代经济发达和较发达国家类似。

目前我国人口老龄化主要表现在人口数量大、人口老龄化增长速度快、人口预期寿命越来越长、家庭规模越来越小、劳动年龄人口负担越来越重等特点。虽然中国步入老龄化社会晚于欧美国家，但老龄化发展速度明显快于其他国家。

同时，我国老年人的养老模式正从传统的家庭养老向家庭养老和社会养老相结合的模式转变。这既与客观层面的人口、家庭结构变化有关，也和主观层面的老年人养老意愿的转变

有关。同时，老年人对养老的需求呈现多元化，特别是对健康的意识和需求不断加强，绿色健康建筑尤其对老年人的健康影响巨大。

与日本、欧洲等国家目前面临的以高龄老人为主的深度老龄化状况有所不同，当前中国的老年人口数量虽然在快速增加，然而其中有超过 1/3 的老年人为 60~64 岁的老人，这是由于我国第一代婴儿潮出生的大量人口进入了老龄阶段。由于计划生育、子女独立居住、家庭观念等因素影响，我国每个家庭的平均人口数不断下降。未来这批老年人集中步入高龄行列后，对高龄老人的照护负担也将随之加重。由于计划生育、子女独立居住、家庭观念等因素影响。我国老年家庭的空巢化、小型化日益突出。所以，对于大多数老年人来说养老机构将成为他们必要的选择。

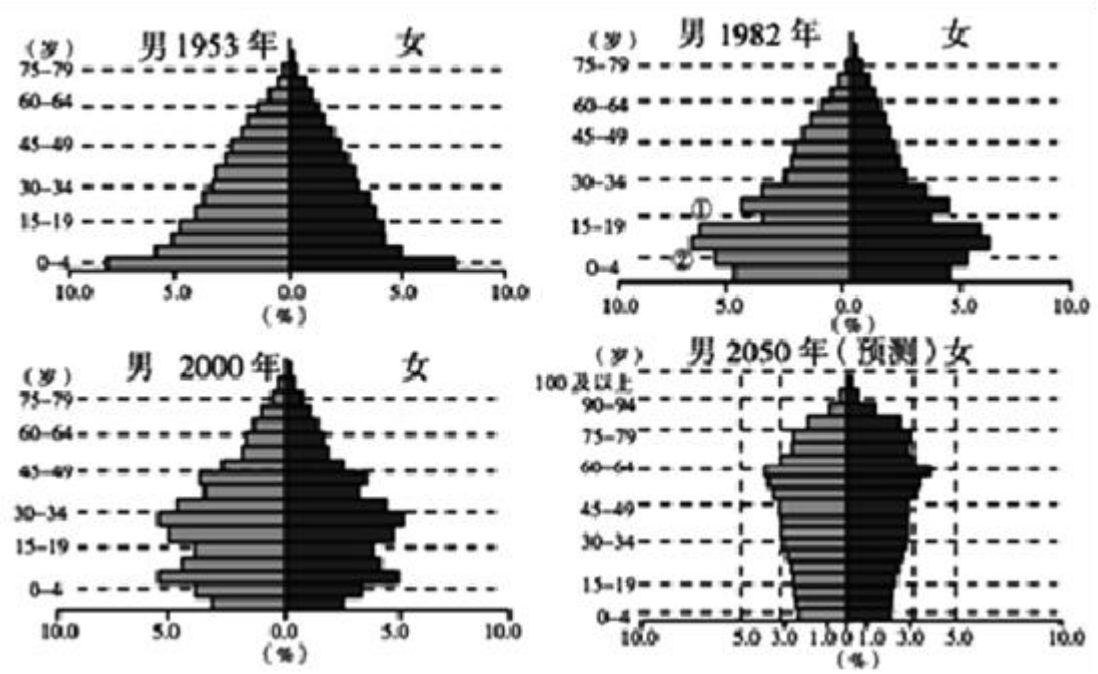


图 1.1.1-1 我国人口变化金字塔图　　图片来源：网络

（2）我国养老建筑发展现状

养老建筑方面，我国于 1999 年正式步入老龄社会，经过 20 年的老龄化发展进程，我国的老年人照料设施日益增多，但相关设计经验不足，比如没有深刻挖掘对其产生影响的政策、适合的服务管理模式、老年人的居住习惯等，建筑设计仅停留在规范要求的层面，或仅仅简单的满足了“无障碍”的需求，没有从老年人的特征入手，分析他们的生活习惯，同时养老建筑的设计缺乏多元性和灵活性的考虑，以后的养老建筑设计中应多从这些方面考虑。

老年相关建筑标准方面，我国经历了从无到有、内容逐步细化、体系构架逐步确立的过

程。近年来，国家和地方都逐步出台了与养老相关的规定和标准规范，例如 2018 年颁布了《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018，2015 年颁布了北京市《社区养老服务设施设计标准》DB11/1309-2015，2007 年颁布了《城镇老年人设施规划规范》GB50437-2007。养老的标准和规范在建筑空间设计、建筑设备设计和适老化方面已经有了深入研究，但对于绿色健康和养老建筑相结合的研究尚处于起步阶段。特别是在国家提出“健康老龄化”的理念下，需要进一步研究改善养老建筑的绿色健康手段，比如如何营造绿色健康的室内外环境、节约资源的技术措施及优化养老建筑中文体活动和医养设施的配置。

表 1.1.1-1 现行的国家及行业标准中与老年建筑相关的标准

标准名称	标准编号	标准状态	施行日期	适用范围
《老年人照料设施建筑设计标准》	JGJ450-2018	现行	2018-10-01	本标准适用于新建、改建和扩建的设计总床数或老年人总数不少于 20 床(人)的老年人照料设施建筑设计。
《城镇老年人设施规划规范》	GB50437-2007	现行	2008-06-01	本规范适用于城镇老年人设施的新建、扩建或改建的规划。
《社区老年人日间照料中心建设标准》	建标 143-2010	现行	2011-03-01	本建设标准适用于社区老年人日间照料中心的新建工程项目，改建和扩建工程项目可参照执行。
《老年养护院建设标准》	建标 144-2010	现行	2011-03-01	本建设标准适用于老年养护院的新建、改建和扩建工程。

注：本表相关信息统计日期截止至 2021 年 10 月。

表 1.1.1-2 现行地方标准中与老年建筑相关的标准

标准名称	标准编号	标准状态	施行日期	适用范围
上海市《养老设施建筑设计标准》	DGJ08-82-2000	现行	2016-03-15	本标准适用于本市专为老年人新建的福利院、敬老院、老年护理院、老年公寓等养老设施。其他建筑改造为养老设施、原有养老设施的改、扩建及新建的托老所也可参照执行。
上海市《绿色养老建筑评价标准》	DG/TJ 08-2247-2017	现行	2018-04-01	本标准适用于本市新建、改扩建的各类型养老建筑

				的绿色建筑评价。
北京市《社区养老服务设施设计标准》	DB11/1309-2015	现行	2016-07-01	本标准适用于北京市新建城镇社区养老服务设施的规划、设计和建设（历史文化街区除外）。
成都市《成都市养老设施建设规范》	DB 510100/T-2016	现行	2016-11-01	本标准适用于成都市行政区域范围内养老设施的新建、改建和扩建。
四川省《四川省养老院建筑设计规范》	DBJ51052-2015	现行	2015-03-01	本规范适用于四川省范围内新建、改建及扩建的养老院建筑设计。

注：本表相关信息统计日期截止至 2021 年 10 月。

(3) 我国绿色健康养老建筑发展现状

绿色建筑方面，随着绿色建筑政策不断出台、标准体系不断完善、绿色建筑的实施逐渐深入、国家财政支持力度也不断增大、我国绿色建筑进入了发展的黄金时期。在绿色建筑标准体系的发展上，2019 年颁布了《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019，2015 年颁布了北京市《绿色建筑设计标准》DB11/T825-2015。针对养老机构的建筑类型，目前已发布的只有上海市《绿色养老建筑评价标准》DG/TJ 08-2247-2017 和上海市《绿色养老建筑评价技术细则》，住建部的《绿色养老建筑评价技术细则》正在编制中。目前，我国绿色建筑还具备极大的发展空间，通过发展新材料、新型节能技术进行建筑优化设计，进一步完善绿色建筑功能，从而实现建筑经济效益、社会效益、环境效益的统一。

健康建筑方面，2016 年颁布了《健康建筑评价标准》T/ASC 02-2016，《健康社区评价标准》和《健康小镇评价标准》正在编制过程中。健康建筑结合居住建筑的建筑类型，目前已发布的只有中国工程建筑协会颁布的《健康住宅建设技术规程》CECS 179：2009。随着《“十三五”健康老龄化规划》中推进适老健康支持环境建设等重点任务的提出，环保理念更加深入人心，社会公众健康和环保意识的不断增强，也在一定程度上促进了养老建筑向着更加健康的方向发展。

1.1.2 国外研究现状

(1) 国外老龄化现状

老龄化是世界各国共同面临的问题，从 19 世纪末开始法国、瑞典、英国等欧洲发达国家

率先进入老龄化社会，其他西方发达国家也紧跟其后，先后在 20 世纪发生了人口老龄化的现象。在人口老龄化过程中，最突出的国家是日本。由于日本算是发展比较晚的发达国家，但此后日本在老龄化的道路上“突飞猛进”，成为世界上老龄化速度最快的国家，也是世界上老龄化问题最严重的国家。

目前，发达国家的老龄化进程已经经历了快速发展阶段，逐渐过度到稳定阶段。发达国家得的养老居住模式可分为机构养老和居家养老两大部分。随着人口老龄化程度的加深，机构养老的服务对象范围会逐步收窄，聚焦高龄、重度失能和认知症老人；居家养老的服务对象范围会逐步扩大，并且细分化。

(2) 国外养老建筑发展现状

养老建筑方面，发达国家已经有了部分领域的长期探索和实践，比如空间氛围呈现出从机构化向家庭化发展的趋势，提倡为老年人的个性化布置留出余地；老人身体活动、接触大自然和社会交往的好处，提出康复景观和医疗花园的概念；老年人室内居住环境的功能和细部设计，除建筑功能和指标满足老年人需要外，在细部处理上更要依照老年人的特点进行特殊设计，如墙地面、门窗等材料及处理；家具和厨卫设施的尺度及安全设施；借助轮椅等设施的便捷性；居室类型向单人化发展。典型的养老项目有美国佛罗里达州太阳城中心老年社区、卡尔斯鲁厄 St.Anna 综合性养老设施、戴维斯博士老年公寓及老年中心等。

(3) 国外绿色健康养老建筑发展现状

绿色建筑方面，国际上目前有美国的 LEED 评价体系，可以说是国际上商业化运作最成功的标准；英国的 BREEAM 评价体系，是国际上最早的绿色建筑评价标准，也是国际公认的描述建筑环境性能最权威的国际标准。；日本的 CASBEE 评价体系；澳大利亚的 GREEN STA 评价体系；德国的 DGNB 评价体系，是当今世界第二代绿色建筑评估体系，以及加拿大的 GB TOOL 评价体系。

其中，LEED 的指标和标准，目前是国际上建筑绿色环保评估及建筑可持续性评估方面国际公认的最完善、最有影响力的评估标准。在设计选择上的加分项有：节能措施、废物循环、使用本地产品而非进口，低排放材料等。美国的 LEED 评价体系在绿色老年住区的评估上包含 6 个方面：可持续选址设计、水资源利用、能源与环境、材料与资源、室内环境质量、创新设计。LEED 评价体系对老年住区的评价放在社区建设上，相对单一的建筑环境绩效评

价，其更侧重在环境、人文、基础设施的综合性能、住区规划和各方面的协调。2014 年 5 月，泰康之家·燕园一期成功获得 LEED 绿色建筑-新建建筑核心和外观体系金级预认证，成为目前中国第一家获得 LEED 认证的险资投资养老社区。

BREEAM 在人居环境方面倡导“健康与舒适”标准，并从能源、健康宜居、创新、用地生态、材料、管理、污染、交通、废物处理、水十大指标进行严格评估。BREEAM 评价标准包含 9 个方面：管理优化、节能、健康舒适、污染、运输、土地使用、场地的生态价值、材料、水的消耗和利用效率。在材料选择方面，BREEAM 的主要特点就是其重视材料在全生命周期过程中的碳排放计算与碳足迹追踪。重视建筑材料的来源，鼓励使用重复利用的材料，减少因生产建筑材料而产生过多的碳排放。除此之外，BREEAM 也非常重视建筑的耐久性。建筑材料的选择对于保障老年人的身体健康至关重要。与其他的绿色老年住区的评价体系相比，BREEAM 的评价目标更广泛，包括设计和施工两个阶段。BREEAM 技术允许老年住区在品质、安全、内部舒适性和能耗、碳排放量达到均衡，力图为老年人设计出低碳和健康的居住空间。

健康建筑方面，自 2014 年起，美国颁布了 WELL V1 和 WELL V2 评价体系，其中 V2 体系从空气、水、营养、光、运动、热舒适、声环境、材料、精神、社区方面提出了健康建筑设计方法，真正从身体到心理全方位健康的评估。同时在一些得分点，还考虑到了残障人士、身体状况特殊（如食物过敏）人士的需求，充分体现 WELL 认证体系的人文关怀。这些关注点也正是老年建筑设计中需要注意和完善的。

1.1.3 老年人的特征分析

老年人的生活方式和行为活动方式不同于普通青壮年，是老年人表现出来的特殊状态，主要体现在生理、心理和行为等方面。

（1）老年人生理特征

随着年龄的增长，人体的新陈代谢及组织器官功能逐渐衰退，老年人普遍出现记忆力下降、眼花、色弱、听力弱、味觉嗅觉迟钝、动作的灵敏性和协调性降低等现象。主要表现在以下几个方面：

A.感官功能衰退。老年人视觉障碍问题突出，对室内小型物件的辨识度降低，某些色彩的视觉敏感度降低，对搭配太近似的色彩辨认不清，并且对光线强度的调整能力变差，在夜

间的视物能力降低；听力水平降低，对声音的辨识能力减弱，对声音较敏感，老年人休息和睡眠易受噪声干扰；嗅觉系统衰退，导致老年人在危险环境中的辨识能力降低；由于感觉系统中触觉系统的退化，对室温冷热的变化变的不敏感，磕碰受伤后不能及时察觉和救治。

B.身体机能老化。由于老年人肌肉和骨骼的退化，导致老年人运动的持久性及协调性能力大幅下降。同时随着年龄的增长，各关节组织的弹性减弱，导致老年人无法承受大幅度、大强度的运动。

C.思维能力退化。老年人的智力从 60 岁开始萎缩，神经传导的速度也大幅降低，从而造成老年人普遍的动作缓慢，逻辑思考、推理能力和解决问题的能力降低，特别是思维的灵敏性、灵活性和创造性的衰退表现得尤为明显。

(2) 老年人心理特征

老年人心理活动的产生与多种因素有关，老年人的性别、健康状况、教育程度、收入水平、生活经历不同，心理状态和心理需求也不同。老年人的情绪和感情容易向两个极端的方向发展。一方面，由于老年人退休后的活动范围减少，导致老年人对外界事物失去兴趣和热情；另一方面，对外界事物反应过度，情绪变化快，容易出现失控的现象。

由于老年人退休后社交圈变小，会在精神上产生孤独感和空虚感，老年人容易产生悲观、消极、抑郁的心理状态。这时候老年人不能自觉适应周围环境，缺少或不能进行有意义的思想和感情交流。如果老年人体制较差，受疾病的困扰，心理状态也不尽相同，再加上受到生理条件的限影响，容易产生自卑情绪。由于老年人的适应能力降低，老年人能愿意在自己熟悉的环境中生活和活动。此时，老年人更希望得到社会和家庭的理解和关心，希望获得被尊重的感觉，运用自己的才敢为社会服务。

(3) 老年人行为特征

在老年人室外活动的过程中，活动范围、活动时间、活动频率都是有差异的。我国的老年人有一些共同的行为特征：

A.休闲社交行为模式。当今老年人对带有社交性质的休闲娱乐活动有很强的参与意识，老年人一般有有规律的活动伙伴、休闲社交场所以及时间。活动地点多为社区或老年照料设施中的室内文体休闲活动场所、室外绿地花园、室外活动空地等空间。此外，当今社会的老年人更愿意参加室外集体活动，对室外休闲场所的日照条件及活动设施配置有很强烈的需求，

同时也有少部分老年人愿意独自在居室中或者室内活动中心活动。


图 1.1.3-1 老年人的休闲社交行为　　图片来源：网络

B.起居生活行为模式。老年人生活起居的行为习惯与其身体状况和生活环境有密切的关系，一般身体状况较好的老年人可以积极自主的安排自己的日常生活，例如用餐、如厕、盥洗，同时社交行为和休闲活动也更为丰富；身体状况较弱的老年人则需要借助医护人员的照料才能完成必要的起居活动，主要休闲行为以在居室内看电视为主。

C.活动空间范围变化。据 1998 年一项调查表明，我国老年人的活动受限率为 8.1%，是全人口的 2.7 倍，残疾率为 25.2%，是全人口的 8.4 倍。前述原因加上老年人身体机能的衰退，相应的活动范围也在逐步缩小，信息量也随之减少，生活质量相应降低。在这种情况下，如果社区及老年人照料设施提供的休闲社交设施及生活必须设施可以满足老年人的需求，老年人更愿意在自己居住的小区或者社区街道，而不愿去更远的地方。

1.1.4 老年人相关概念及分类

老年人。按照国际规定，65 周岁以上的人确定为老年；我国《老年人权益保障法》第 2 条规定老年人的年龄起点标准是 60 周岁。即凡年满 60 周岁的中华人民共和国公民都属于老年人。

老龄化社会。老龄化社会是指老年人口占总人口达到或超过一定的比例的人口结构模型。按照联合国的传统标准是一个地区 60 岁以上老人达到总人口的 10%，新标准是 65 岁老人占总人口的 7%，即该地区视为进入老龄化社会。

按照老年人的自理能力可分为自理型老人、介助型老人和介护型老人。

A.自理型老人。居住者在社区中有独立的住所并且生活能够自理。社区为这一部分老年人提供便捷的社区服务，如餐饮、清洁和洗衣、医疗保健及紧急救护等。同时，为满足老年人精神生活的需求，社区会组织各种形式的活动，如老年大学、兴趣协会等，丰富自助型老

年人的日常生活。

B.介助型老人。当居住者的日常生活需要他人帮助照料时，他们将从自理转入介助型护理。介助型的居住个体是分开的，但设施在同一个区域。介助老人得到的服务内容除社区服务之外，还包括日常生活照护，如饮食、穿衣、洗浴、洗漱及医疗护理等，社区还会为介助型老人提供与他们的身体状况相适应的各类活动，丰富其日常生活。

C.介护型老人。当居住者生活完全不能自理，需要他人的照料时，他们将转入介护型护理，得到社区提供的 24 小时有专业护士照料的监护服务。通常介护型的居住者年龄在 80 岁以上，同时在特殊的单元里居住。

表 1.1.4-1 不同年龄段老年人的自理情况分类比例

类别	完全自理	部分自理 (介助型老人)	完全不能自理 (介护型老人)
60~69 岁（低龄老人）	90.13%	9.01%	0.86%
70~79 岁（中年老人）	78.52%	19.23%	2.25%
80 岁及以上(高龄老人)	55.08%	38.42%	6.50%

数据来源：第四次中国城乡老年人生活状况抽样调查（2015 年）

1.2 研究范围、目的和意义

1.2.1 研究范围

本课题研究对象是老年人照料设施，研究范围是老年人照料设施的绿色健康环境关键技术。老年人照料设施是指为老年人提供集中照料服务的设施，包括老年人全日照料和老年人日间照料设施，属于公共建筑。其中老年人全日照料设施，是指为老年人提供住宿、生活照料服务及其他服务项目的设施，是养老院、老人院、福利院、敬老院、老年养护院等的统称；老年人日间照料设施，是指为老年人提供日间休息、生活照料服务及其他服务项目的设施，是托老所、日托站、老年人日间照料室、老年人日间照料中心的统称。老年人居住建筑（包含老年人公寓和老年人住宅）和老年人活动设施不在本文的研究范畴。

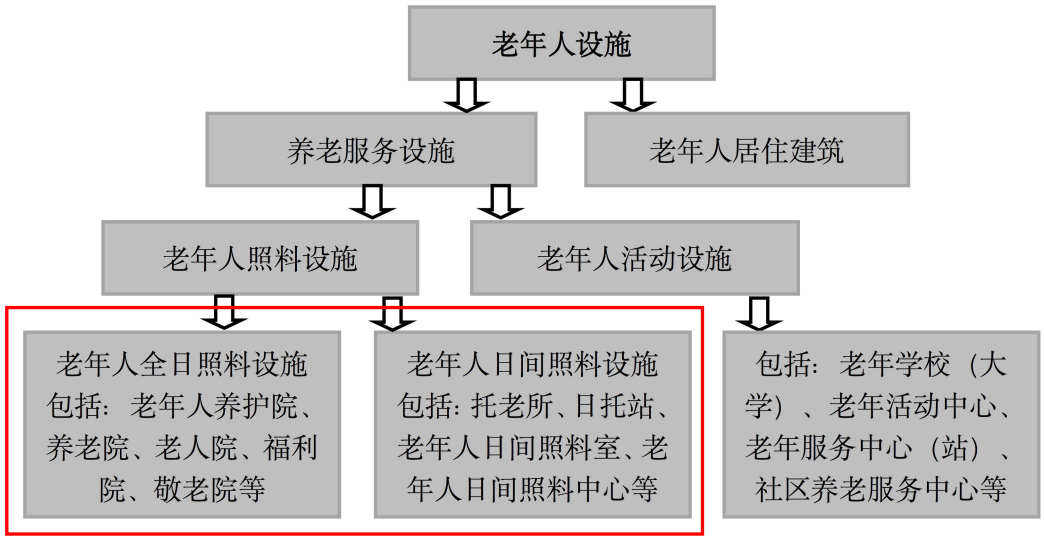


图 1.2.1-1 老年人设施分类示意图

图表引自：《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 编制说明 1.0.2

1.2.2 研究目的及意义

随着我国人口老龄化日益加剧，养老建筑行业在我国飞速发展，养老问题已普遍受到人们的重视。养老模式正从传统的家庭养老向家庭养老和社会养老相结合的方式转变，城市的老年人更加倾向于与子女分开居住或入住养老机构。同时随着人们生活水平的不断提高，老人对养老建筑的功能、室内外环境要求也不断提高，人们开始越来越关注养老建筑的环境是如何影响他们的健康和行为。

但目前绿色健康和养老建筑结合的研究尚处于起步阶段，常规绿色健康建筑技术体系没有很好地契合这类项目，养老建筑如何与地区整体发展相互促进，如何将各类资源（包括空间资源，环境资源，设施资源）有效地融合，如何为养老建筑量身打造适宜的设计技术体系，最终实现地区的可持续发展，成为当下业界探讨的热点和课题研究方向。

（1）提出适宜养老建筑的绿色健康技术策略

提出营造室内绿色健康物理环境的适宜指标和技术措施，包括空气污染物控制技术、室内噪声控制和优化技术、室内光环境优化技术、室内热舒适环境控制关键技术及室内色彩环境优化技术。以上技术措施，能更好的指导设计，提高老年人的生活质量，促进养老建筑环境更加健康、舒适、宜居。

（2）为养老建筑的建设提供技术支撑

本标准结合养老建筑建设和使用特点，从健康室内环境、节约资源、医养设施等方面，

研究其适宜指标、关键技术措施、配置需求等，提出室内空气污染物控制和室内温湿度环境的控制技术措施，老年人对室内声环境、光环境优和色彩环境的控制指标，节约资源的技术措施以及合理设置养老建筑文体活动和医养设施的方法。为目前的养老建筑提供理论和技术上的指导，提出合理性的设计手段和可操作性的结论数据。

（3）促进养老建筑高质量发展，实现“健康中国”的战略

近年来，我国绿色建筑的发展成效显著，在绿色养老建筑标准体系的发展上，仅发布了上海市《绿色养老建筑评价标准》DG/TJ 08-2247-2017 和上海市《绿色养老建筑评价技术细则》，住建部的《绿色养老建筑评价技术细则》正在编制中。实际养老项目运行过程中长期存在高能耗、环境污染、资源浪费严重等问题，且缺乏针对老年人群体特殊居住需求的设计。本项目研究的关键技术措施发展养老建筑的绿色健康设计，提供舒适、安全的生活环境，使养老行业从满足基本需求向健康养老、舒适养老、高端养老的方向发展。

目前，正值我国人口老龄化加速发展的关键时期，老年人对养老服务的需求发生了显著变化，国家出台了一系列相关政策。如：《国务院关于印发“十三五”国家老龄事业发展和养老体系建设规划的通知》《国务院办公厅关于进一步扩大旅游文化体育健康养老教育培训等领域的消费意见》《25 部委关于推进老年宜居环境建设的指导意见》《“健康中国 2030”规划纲要》等。其中，中共中央、国务院于 2016 年 10 月印发了《“健康中国 2030”规划纲要》，明确提出“推进健康中国建设，是全面建成小康社会、基本实现社会主义现代化的重要基础，是全面提升中华民族健康素质、实现人民健康与经济社会协调发展的国家战略”。健康的养老建筑是“健康中国”战略的需求，是我国养老建筑领域未来的重要发展方向。

我国老年人对居住舒适度及环境健康性能的要求不断提高，追求健康生活的需求越来越强烈，而建筑室内空气污染问题、建筑环境舒适度差、养老建筑节约资源方面考虑不足、文体活动及医养设施的配置不满足需求等因素日益明显，如何在更好地发展绿色养老建筑的同时满足老年人对健康生活环境的追求，是我国养老建筑业下一步发展所面临的巨大挑战，也是养老建筑领域未来发展的需求和目标。

面对新形势、新要求，亟需提升老年人居住环境水平，推进绿色健康老年建筑发展建设，本项课题研究必不可少。

1.3 研究方法及技术路线

1.3.1 研究方法

（1）文献调研

查阅国内外关于“养老建筑”、“绿色建筑”、“健康建筑”的政策法规、标准规范、论文、研究报告及实际案例，对国内外的相关理论及研究现状进行梳理和总结，对所收集的资料进行整理、归纳和分析，为我国目前的绿色健康养老建筑的规划设计提供方向指导和研究理论支撑。

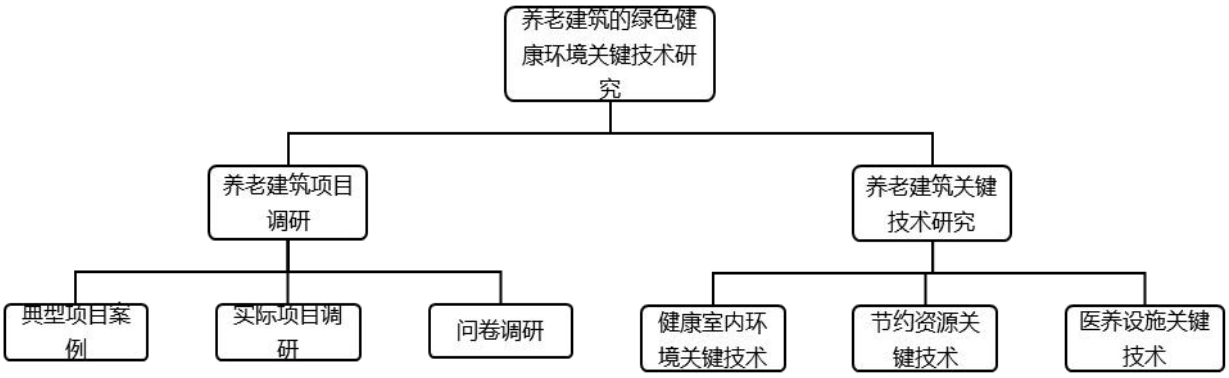
（2）项目调研

通过现场考察、发放问卷、交流座谈等方式掌握相关的基础资料，了解养老建筑在绿色健康方面的现状和存在的问题，深入分析养老建筑的绿色健康室内环境、节约资源技术措施、医养设施配置的需求和实践经验。

（3）分析研究

基于前面的文献调研、调查问卷和实地调研的结果分析和数据整理，针对老年人照料设施在健康室内环境、节约资源、医养设施等方面的问题，研究其适宜指标、关键技术措施、配置需求等，提出室内空气污染物控制和室内温湿度环境的控制技术措施，老年人对室内声环境、光环境优和色彩环境的控制指标，节约资源的技术措施以及合理设置养老建筑文体活动和医养设施的方法，形成研究报告。

1.3.2 技术路线



第二章 养老建筑项目调研

2.1 典型项目案例

2.1.1 美国佛罗里达州太阳城中心老年社区

(1) 项目介绍

在美国，人们不把老年人称为夕阳，而是称为太阳。因此，太阳城指的是老年人居住的地方。佛罗里达州太阳城是美国太阳城养老社区系列中较为成功的项目，占地面积达 32 平方 km2，坐落在佛罗里达西海岸，距墨西哥海湾海滩只有几分钟的路程，周围生态环境优美。社区规定只允许 55 岁及以上老年人居住，18 岁以下的陪同一年居住不超过 30 天。

在太阳城中，有多种住宅类型，以独栋和双拼为主，包括：独栋住宅、双拼住宅、多层公寓、独立居住中心、生活救助中心、生活照料社区、复合公寓住宅等。

图 2.1.1-1 项目立面图

图 2.1.1-2 项目室内布置图

图片来源：网络

(2) 项目特色亮点

A. 适老化设施

太阳城是专门为老年人建设规划的社区。社区内有无障碍步行道、无障碍防滑坡道、低按键、高插座等无障碍设计，社区住宅以低层建筑为主。同时，针对老年人记忆力和感知力下降的特点，社区内重点强调空间的导向性：对方位感、交通的安全性、道路的可达性均做了特殊的设计安排，实施严格的人车分流。在这里，推崇的是一种充实、健康、舒适的老年

生活。

图 2.1.1-3 项目立面图

图 2.1.1-4 项目环境图

图片来源：网络

B. 丰富的生活设施

太阳城拥有丰富的生活设施，成为社区的一大亮点。包括有 7 个娱乐中心 2 个图书馆、2 个保龄球馆、8 个高尔夫场、3 个乡村俱乐部、1 间美术馆和 1 个交响乐演奏厅。尤其是高尔夫球，深受社区三分之一以上的业主喜爱，经常举办相关赛事。

整个太阳城社区是以这些社区级公共服务中心为核心，分布有 6 个不同居住形式的功能片区，分别是以独立别墅为主的太阳城中心片区；以联体别墅为主的国王之殿片区；以辅助照料式住宅和家庭护理机构为主的湖中之塔片区和自由广场片区；以出租形式的独立居住公寓为主的庭院片区和阿斯顿片区。

佛罗里达州太阳城这种组团式的布局方式，可满足不同层次老年人不同的居住形式。

图 2.1.1-5 项目游泳池

图 2.1.1-6 项目游泳池

图片来源：网络

2.1.2 卡尔斯鲁厄 St.Anna 综合性养老设施

(1) 项目介绍

St.Anna 养老设施位于德国西南部的卡尔斯鲁厄市，是一家综合型的养老设。使用面积约 1.1 万平方米，综合了护理中心、辅助生活公寓、日间照料中心、社会救护站等四种功能。内院外墙采用木材饰面一层小教堂绚丽的彩色玻璃，中庭的美丽绿植和水幕墙，灵活可变的局势设计，体现出设计者的细致和用心。

(2) 项目特色亮点

A. 室内环境

建筑由回字形围合成内庭院，采用单廊、小进深的平面布局及底部的架空层，有利于自然采光和自然通风，充分适应并利用了德国的海洋性气候。建筑内部的公共空间没有设置空调，在夏季通过自然通风即可达到舒适的室内温度。

B. 建筑遮阳

建筑的外墙设有遮阳帘和防火板，都能起到遮阳的作用。遮阳帘拉下后成折线型，起到了遮阳的效果。同时，下部留空位置也有利于室内通风。挡火板在防火的同时，对垂直方向的广信也具有一定的遮挡效果。

C. 公共走廊的灯光、色彩环境

建筑采用回形的公共走廊，且走廊与老年人居室采用不平行的设计，逐渐放大的走廊形成了较为宽敞、 自由的活动空间，可以布置为老年人集体用餐、读书看报的公共起居厅。每两个居室为一组，从老年人的特征出发，设置特有的色彩、 灯光、家具的设计，打造入户的专属空间。老年人可以根据自己的喜好进行布置，增强了每个居室的识别性和走廊的趣味性。

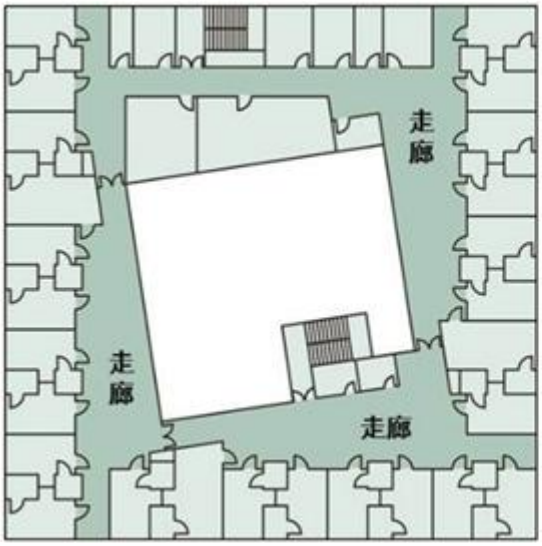


图 2.1.2-1 回形走廊布置图　　2.1.2-2 入户空间布置图

图片来源：网络

2.1.3 戴维斯博士老年公寓及老年中心

(1) 项目介绍

该项目位于美国加利福尼亚州，负责人乔治·戴维斯博士是一位社区活动家，也是 Bayview 老年服务公司的负责人。这个充满活力的新老年社区中心和现场支持的老年家庭实现了活动家和倡导者的长期梦想，该项目努力为当地老年人创造一个健康、有尊严和陪伴的亲切的空间。该中心是 Bayview Hunters Point 社区中老年人的首选之地，他们可以互相联系，获得从翻译、资金管理到医疗咨询等关键服务。同时，该中心也取得了 LEED 住宅铂金级认证。

2.1.3-1 总平面布置图　　2.1.3-1 内庭院布置图

图片来源：网络

（2）项目特色亮点

A. 丰富的生活设施

东翼的一楼是住宅服务和共享空间。设置了一个私密的带有壁炉的公共休息室和一个活动厨房、健身中心及美容院，每个住宅层都有公共休息室和一个洗衣房，二层和第四层的共享平台可以俯瞰阳光明媚的庭院。社交中心位于大楼西翼的一层，老年人可以在这里放松、与朋友和邻居聊天、游泳、喝咖啡。

老年人的业余生活安排了烹饪课、锻炼课程、健康课程、艺术及手工艺课程等。每个月还会安排台球比赛、生日庆祝会和爵士舞剧，丰富多样的活动非常有利于保持老年人的活力。

2.1.3-3 活动空间布置图

2.1.3-4 活动空间布置图

图片来源：网络

B. 多的装饰风格

基于当地老年人的愿望，该建筑融合了非洲风格的设计元素，建筑的主色调采用了土色调的纹理立面，并且采用了具有非洲特色的色彩和图案。室外景观和室内装饰都可以提现非洲的风格。

2.1.3-5 庭院布置图

2.1.3-6 室内布置图

图片来源：网络

2.1.4 北京东方太阳城

（1） 项目介绍

北京东方太阳城位于北京顺义潮白河畔，7000 亩浩瀚林木自称天然绿色屏风，占地面积约为 234.5 万平方米，建筑面积约为 75 万平方米，人工湖面约为 18 万平方米，整体绿化覆盖率高达 80%，项目巧妙的将自然、建筑和人文和谐统一。是国内 CCRC 持续养老社区的典型案例。社区内有老年公寓、老年住宅、养老别墅三种类型，满足所有家庭的需要。

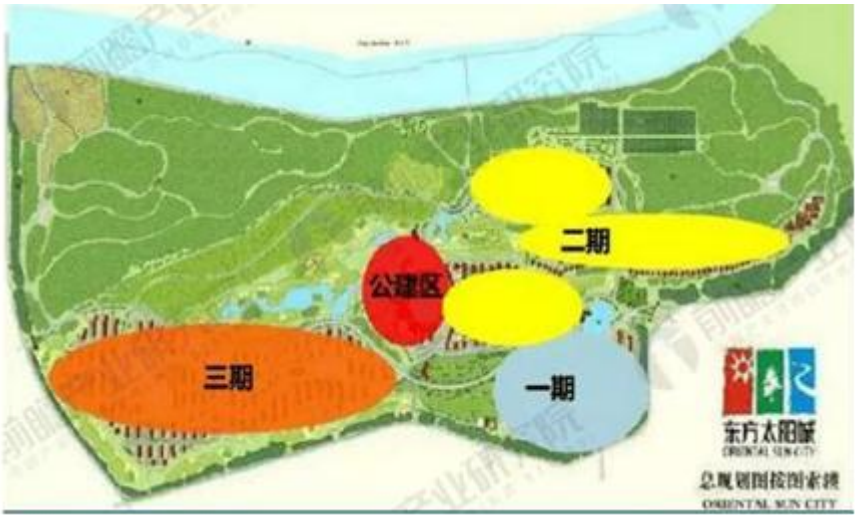


图 2.1.4-1 规划总平面图　图片来源：网络

图 2.1.4-2 老年公寓

图 2.1.4-3 联排别墅

图 2.1.4-4 独栋别墅

图 2.1.4-5 四合院

图片来源：网络

(2) 项目特色亮点

A. 节地

项目尊重原有地形地貌，规划合理，通过设置景观绿化和水体，减少了住区的“热岛效应”，改善了微气候和雨水的地下渗透能力。履职负责改善和调节空气质量，水体负责营造宜人的微气候。

B. 节能

大量采用各种清洁能源，比如水源热泵和地源热泵，除了系统运行所必需的电能以外，其他能源均为地下采集的清洁能源，大大节省了能耗成本。为老年人提供了舒服、环保、清洁的生活空间。

C. 节水

社区的雨水综合回收利用系统，这套系统的使用每年节省 70 万吨的市政用水量。在住区内，湖水、溪流和其他水系，采用生态水质净化系统，减少了水系中超营养化的问题。

D. 节材

建筑形式简单，没有多余的装饰。此外立面的颜色考虑到了老年人的视力衰退，对冷色调不敏感，立面采用红色、橙色、黄色等鲜明的暖色调，并且不同的组团采用不同的色调，易于老年人识别。

图 2.1.4-6 立面图片　　图片来源：网络

整个住区采用了整体厨卫，实现了使用空间功能最大化，满足了防水、节能、环保的理念。建筑材料普遍采用客人重复使用、可循环使用的自然材料。

E. 室内环境

老年人的居住空间通过自然通风提高居住者的舒适度，室内布置各种应季的绿植，改善室内空气质量、调节室内温湿度，有利于老年人的身心健康。

2.1.5 北京英智康复石景山院区

(1) 项目介绍

项目位于石景山杨庄北区 29 号，该建筑由社区配套设施改造而成，包括国际养老公寓和二级康复医院，可为老人及患者提供康复护理服务。共计 15000 平方米，包含 200 张床位。建筑共计 6 层，其中 1 层为门诊区和康复大厅，2、3 层为普通病房，4 层为老年公寓，5 层为国际病房及屋顶花园，地下 1 层为化验室、厨房、培训室、员工办公室及宿舍。项目吸收引进了瑞典先进的医疗、康复、养老相结合的模式和理念，得到了社会各界的广泛认可。

（2）项目特色亮点

本项目在色彩和材质的细节设计上继承了瑞典养老院简约实用、色彩淡雅、材质自然的设计特色，并体现了科学性与安全性。

A. 家具颜色鲜亮、图案清晰

养老院中宜选择色彩亮丽、图案清晰的家具。鲜亮、充满生机的颜色和图案可使居住的老人产生愉悦的心情。

B. 失智症患者居住组团大门内外有别

失智症患者居住组团的大门内外有别；门外看是正常的木色，给进入的人以温馨的感觉；门内侧看则与墙面融为一体，与旁边木色的老年居室门形成强烈对比。当失智症患者在组团内徘徊时，白色组团大门不容易引起老人注意，可避免老人离开居住组团，而木色的居室门则起到了引导老人进入的作用。

C. 突出床头位置的彩色墙面

居室床头的颜色与其他墙面颜色不同，便于老人辨识床头的位置，避免因床头位置识别不清而引起的摔伤，杜绝安全隐患。

D. 明度对比便于老人辨识坐便器的位置

坐便器背后的墙体采用小块深棕色瓷砖，与旁边大块浅色瓷砖形成明度和尺寸上的强烈对比，即使是在夜间光线比较暗时，视力较差的患者和老人也能够准确识别坐便的位置，保证老年人的安全。

图 2.1.5-2 淡粉色墙面突出床头的位置　　图 2.1.5-3 坐便器后面墙体采用深色瓷砖

图片来源：网络

2.1.6 山东聊城华美医院老年养护中心

(1) 项目介绍

山东聊城华美医院老年养护中心占地约 2 万㎡，基地平坦开阔，无污染源，且有较好的医疗资源，适合老年人居住养老。本项目的服务对象主要是介助老人和介护老人，本设计方案针对老年人的生理、心理、行为特点，提供绿色健康舒适的生活服务设施。

图 2.1.6-1 项目效果图 图片来源：网络

(2) 项目特色亮点

A. 能源利用

大规模采用太阳能综合利用技术，包括太阳能照明系统，太阳能生活热水，太阳能采暖技术等，大幅度提高可再生能源利用率。主要照明系统、室内照明系统采用储能式太阳能发电板和常规电力系统混合功能；道路照明、标识警示灯采用储能式太阳能系统供电，也可以采用长余辉发光材料作为光源。太阳能生活用水系统采用集中热水系统，集中布置于屋面，

满足入住老人所需的基本生活用水。太阳能采暖技术，设置了南向封闭阳台被动式阳光房，其特点是充分利用自然能源、集热面积大、升温快，入住老年人能在房内享受阳光。

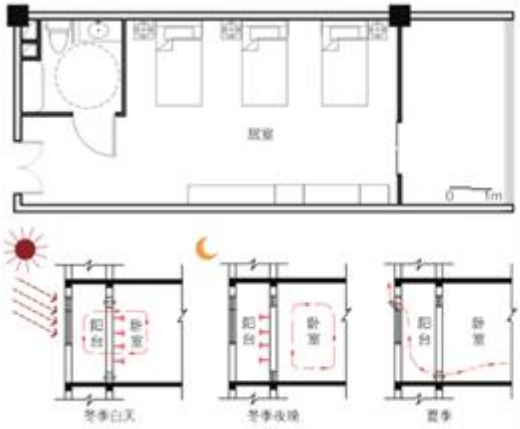


图 2.1.6-2 南向封闭阳台阳光房示意

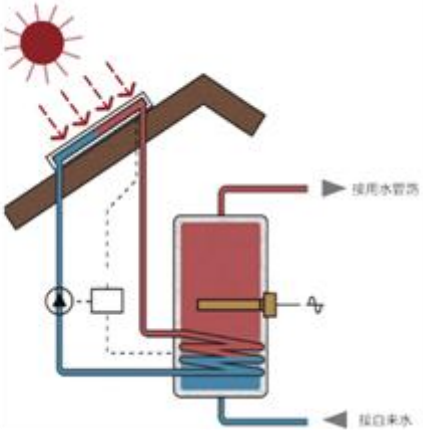


图 2.1.6-3 太阳能生活用水系统原理

B. 建筑材料选用

充分考虑老年人的特殊性和绿色建筑设计的理念，选用符合绿色环保标准并具亲和性的室内材料，如竹材、木材等；整体设计选取暖色调，可以舒缓、放松老人的情绪。

C. 室内环境

设计中充分考虑建筑采光、日照需求，养护单元设置独立阳台作为阳光间。同时采用百叶遮阳措施，防止眩光对老年人造成的伤害。室内风环境方面，未来改善室内空气质量，提高舒适度，新风系统利用楼梯间及拔风井等竖向空间，形成热压，组织自然通风。

2.2 项目调研情况

2.2.1 国投健康长者公寓

（1）项目介绍

国投健康长者公寓位于北京市北京市西城区阜城门外大街 7 号，总建筑面积 3.39 万㎡，地上建筑面积 3.3 万㎡，地上 20 层，办公楼改造项目，仅留结构框架，其他均重新设计，改造后符合节能标准要求。共有 318 个生活单元，384 个床位，大部分为单间。每层面积约 1800 ㎡，设有 4 个双人间， 2 个公共交流空间及 1 个食堂。首层为接待大堂、中控室等，二层为风情街（健身、影音、棋牌、水疗等），三层为医疗康复，四层为客房和办公，五层以上均为客房，顶层设有屋顶花园。项目于 2018 年 5 月投入运营。当前入住约 50 人。

本项目是国家开发投资集团有限公司旗下全资子公司国投健康独立开发运营品质医养寿

结合的健康养老公寓。其设计核心旨在让长者朋友享受全方位、全周期的,如家庭般温馨、幸福,充实、快乐、健康的享老生活，为长者朋友创造如家庭般温馨美好的生活氛围。着力为老人提供“健管、预防、康复、照护、乐享”五位一体的全方位全周期健康服务。同时配备生活服务、专业医疗、康复训练、餐饮休闲、共享文娱五大服务空间，定制个性化的健康管理方案，为护理型老人提供有针对性的医疗、护理和康复服务，再展人生精彩。为活力型老人提供自身价值实现平台，使老人退而不休、老有所为。

图 2.2.1-1 项目位置

(2) 项目特色亮点

A. 交通便利，背靠医院

本项目地理位置优越，地处西二环核心区阜外大街北侧，交通便利，公共交通及停车均极为便利。项目紧邻中国医学科学院阜外医院，为老年人提供更好更便捷的健康舒适的医疗资源及养老环境。

图 2.2.1-2 中国医学科学院阜外医院

B. 先进适老设计

引入欧洲先进的适老化环境设计，充分尊重长者生活特点,设有较大的公共空间,宽敞的活动区域和屋顶露天花园,生活设施一应俱全。遵循亚洲精细化照护标准,以长者为中心,全面 照

顾入住长者生活起居,给予所需的医护支持。

项目主要针对人群为：失能、半失能、失智老年人。主要适老设计包含：客房设有电视、网络、wifi；墙面、地面均设有标识；客房区，公共区和居室地面采用防滑 pvc 地面；特殊老人设置智能床垫；每层的开水间设置电热水器（终端直饮水机），护工统一提供热水，防止老人烫伤；每层有专门的房间存放急救设备；设置集中新风系统，带 PM2.5 过滤功能；卫生间淋浴器带恒温控制阀，避免水温波动引起不适，采用 T 型子母门，保证房间的隔音效果；走道、公共交流区域设有分区域照明开关，客房卫生间设置红外感应灯等。

图 2.2.1-3 公共交流空间

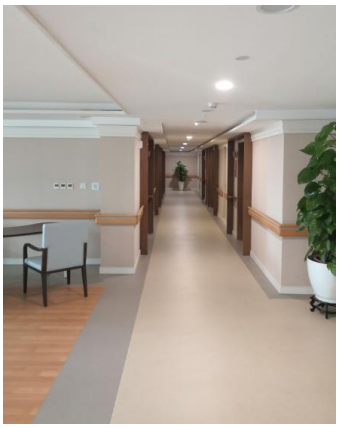


图 2.2.1-4 走廊

图 2.2.1-5 适老设计

C. 医疗康复设施完善，文娱活动丰富多样

项目二层为风情街，设有健身室、影音室、棋牌室、水疗室等；三层为医疗康复区，设有多种康复训练器械，如法国 TM 下肢功率自行车、美国 RPT 全身智能康复训练器、德国智能上下肢训练器、电动起立床、卫生间训练组合、老年人跑步机、一对一床旁指导、一对一言语治疗等；屋顶设有屋顶花园。对入住老年人在医疗康复、文娱活动、健康养生等方面得

到了更好更全面的照顾。

图 2.2.1-6 文娱养生设施

图 2.2.1-7 医疗康复设施

（3）项目存在问题及建议

项目位于西二环核心，阜外大街北侧，靠近交通主干道，外窗采用隔声性能好的三玻两中空玻璃窗，但是开窗时噪音影响比较严重；由于本项目为旧楼改造项目，场地内无充足的室外活动空间，仅在屋顶设置了小范围的屋顶花园，老年人的室外活动场地明显不足。

项目设有新风系统，但未设风扇，建议后期可根据住户需求设置风扇。

2.2.2 万科随园嘉树养老社区

（1）项目介绍

随园嘉树养老社区是万科建设、自持运营的“邻里型”养老社区，其设计、运营的核心要点在于帮助老人摆脱日常生活事务中对子女的依赖。

图 2.2.2-1 项目总平面图 图片来源：网络

万科随园嘉树社区位于杭州良渚文化村内，距离杭州市中心 20 公里，车程约 30 分钟。良渚文化村位于杭州市的主出入口，依托良渚遗址等生态文化旅游景区，是浙江省重点和杭州市旅游的重点项目，规模为 1 万亩。良渚文化村内除了随园嘉树养老社区，还有浙医一院良渚分诊部、白鹭湾公园、茶语公园、阳光天际游山步道竹径茶语油山步道、良渚教堂、良渚博物馆、玉鸟流苏商业街、白鹭湾君澜度假酒店、玉鸟幼儿园、劝学里实验学校等设施，配套完善，均可与养老社区共享，也为前来看望老人的子女儿童提供了丰富的活动选择。

图 2.2.2-2 良渚文化村设施示意图 图片来源：网络

随园嘉树社区是良渚文化村中的一个社区组团，采用住宅小区的模式，内部有专业的老年人服务配套设施，结合良渚文化村的整体规划，服务人群定位为以可自理的老年人为主，

兼顾护理、疗养需求的老年人群体。社区主要功能包括居住、疗养、文化娱乐等，同时提供餐饮、家政清洁、养生保健、心理咨询、集中停车等服务，医疗、商业等需求由良渚文化村相关配套支持。

社区面积 6.4hm2，由 16 栋老年公寓、1 个“随园会”社区活动中心、1 栋颐养楼组成。老年公寓供健康老人日常居住，主要居住者为 60 岁以上可以自理的“活跃长者”；“随园会”社区活动中心设有餐厅、棋牌室、便利店、老年大学、健身房、理疗室、心理咨询室等功能房间为老年人提供了活动场所和各种服务，如定制餐饮、送餐上门、定期体检、健康档案管理、日常理疗护理等；颐养楼内设有各种先进疗养设施，不仅有躺浴、坐浴设备，还有护士站、康复室等功能房间，能够为无法自理的老年人提供日常护理。社区内服务功能从健康老人到失能老人全年龄段覆盖，室外景观及活动场地、空间细节进行适老化设计，所有功能房间均可无障碍通行，生活起居十分便利，文化娱乐设施符合老年人喜好，也兼顾了儿女孙辈探望的需求。

（2）项目特色亮点

A 环境营造

随园嘉树社区地势特点为西南侧林珊，东侧连接梁祝文化村主干道“风情大道”，较为平坦，整个社区顺应东低、西高的地势，划分为几个台地，利用高差，沿着山势，在形成层叠天际线的同时，设置配套公建和地下车库，既减少了开挖土方量，也将地面最大限度地让给绿地和活动场所。

社区北侧入口的两侧，由密林环绕的主道空间缓缓上行，在到达主入口红砖广场时豁然开朗，面前就是“随园会”社区活动中心，入口空间从容安定，符合老年人对环境清静沉稳的心理需求，同时又充满仪式感，令人印象深刻，便于老年人记忆。活动中心的设计引入“十字庭院”的概念，形成了东西和南北两条纵深轴线，由接待大厅、叠水、小剧场、中心广场这一系列有序的空间设计，将视线和行为自然引到室外空间，室内外空间有机融合、浑然一体，同时院落式的空间也更符合老年人的使用习惯和心理需求。

社区的主要规划结构可以概括为“一个中心，两条轴线”，以掩土建筑的活动中心为中心，形成东西和南北两条轴线。南北轴线由一层的接待大厅、休闲吧、中心庭院和老年人活动教室等串联起来，东西轴线由曲线景观步道、迷你剧场、一系列围合的室外庭院、组团中心绿化联系起来，所有景观和活动资源都能够通过风雨连廊与每一个老年公寓相连接，不仅让老

年人在恶劣天气中仍可以畅通无阻地前往活动中心，也为老年人提供了一个遮风避雨的满足场所。

图 2.2.2-3 室外庭院

图 2.2.2-4 室内连廊

自然景观的营造不只体现在公共景观资源上，在每个居住单元中，门厅旁都设置了入户小庭院，作为老年人出发和到达时的休息、等候空间，也使回家的体验更加亲切自然，老年人还可以亲自设计、装饰这一片空间，使其具有个人风格和归属感。另外，在居室中还设置了超宽阳台，适合种植各种绿植，符合老年人热爱种植的需求。

B 生活起居

联合国关于长者照护的五大原则：独立、参与、关怀、自我实现、尊严，以此作为构件基石，构建养老公寓服务体系，关注老年人身体健康和心理健康的全方位需求，并以具体的设计和运营落实到项目的细节。

健康管理中心主题活动（8月份）

健康主题："清凉一夏，健康养生"

日期	主题	内容	时间	地点
周一	服务预约	对于本周服务项目的预约	9:00-17:00	健康管理中心
周二	血糖检测	空腹血糖	6:40-9:00（夏令时间）	健康管理中心
		餐后2H血糖	8:40-11:00	
周六	便捷服务	天天好大药房代配药服务（需提前预约，可刷浙江省医保、杭州市医保）	10:30-11:30	健康管理中心
周日	西医专家	游医一院心血管内科主任医师坐诊	9:30—16:00	
周一至周五	中医针灸	随园护理院针推医师针灸铅藏服务（需提前预约，可刷杭州省、市医保，余杭医保）	9:00-11:00	
周一至周五	健康100分	楼栋单元厅健康面诊（生命体征量测、健康咨询、医学检查报告解读）	（周一至周五 ）14:30-16:00	楼栋单元厅
周一至周日	头脑特攻队	健脑手指操（由随园高树健康管理中心带教）	18:30-20:00	健康管理中心
主题活动	听力筛查	听力测试、助听器调试和调试服务（需提前预约）	（2018年8月3日 周五）13:30-16:00	健康管理中心
	触要健康指南宣讲	高温天气健康养生宣讲（健康管理师主讲）	（2018年8月7日 周二）14:30-16:00	多功能厅
	冬病夏治	三伏贴贴敷（可到健康管理中心或护理院预约）	截止到8月25日	随园护理院

图 2.2.2-5 8 月健康管理中心活动

从进入社区开始，处处都充满适老化的生活起居设计细节，整个社区的主要道路坡度均控制在 5%以内，配合可连通至每一栋公寓楼的风雨连廊体系，不仅解决了山地建筑的无障碍通行问题，又给老年人提供雨天出行的便利，使老年人能够轻松到达社区的各个地方。每个

单元的信报箱也结合风雨连廊进行设计，门厅旁小庭院的设置方便老年人休息等候和邻里交流，无障碍电梯可到达每个楼层，门口有置物隔板和超宽的玄关，更符合老年人出入整理的需求。

公寓套内的无障碍设计十分周到，加大各种流线的通道宽度；确保轮椅回转半径、卫生间全流程安全扶手，使用条形地漏使阳台、卫生间、淋浴间全平无高差；厨房使用橱柜下拉栏和转角下拉栏，方便轮椅使用者的日常生活；阳台的晾衣架结合栏杆进行设置，老年人无需站立即可使用；各种操作台面设置可调节高亮度灯，各种电器采用大按键智能设备，都为老年人的日常生活提供了便利条件。

热环境也针对老年人的需求进行了优化设计，通过天井和开敞外廊，中间套的户型也有良好的通风效果；阳台采用大间距、大面款、玻璃栏板的设计，室内能够获得更多的阳光，采光效果很好；夏天，中央空调的新风系统能有效改善只有空调风的室内空气质量，冬天，房间采用地暖系统全覆盖采暖体系，比空调风暖更加舒适，还在卫生间增加了暖气片，防止老年人冬天洗澡感冒，在书桌下增加了暖足机，为末梢循环不佳的老年人提供温暖，进一步提高老年人生活的舒适度。

针对共同居住的老人，也有不同的设计，除了双床卧室之外，还提供了分房居住的套型，除了提供老年夫妇各自的卧室外，还给有书法或音乐爱好的老年人提供了一间小书房，减少老年夫妇互相的干扰，距离产生美，只陪伴，不打扰。

对于失能老人，社区西南侧的颐养楼能够为其提供医疗级别的照护服务。颐养楼总建筑面积约 4570 ㎡，地上 5 层，设普通电梯和病床梯各一部，设有 60 个护理单元，分为单人间和双人间，建筑风格与公寓相似，让老年人有亲切感。每层均设有餐厅兼活动室和阳光露台，为老年人提供交流活动空间，也设有护士站、药品库，提供医疗照护保障，还有坐浴、躺浴、康复训练各种服务。

C 娱乐活动

随园会社区活动中心是社区的主要室内文化娱乐活动空间，设有阅览室、影音室、棋牌室、健身房、老年大学、多功能活动室、成果展示墙等各种功能空间。社区的室外空间也针对各种活动进行了设计，高尔夫、太极、舞蹈、野餐、徒步、露天小剧场等各种户外活动场所一应俱全，依托于风雨连廊系统，具有极佳的可达性，活动内容也十分符合老年人的需求。

图 2.2.2-3 风雨连廊

图 2.2.2-4 风雨连廊的玻璃顶

2.2.3 北京同仁堂粹和康养天坛生活馆

(1) 项目介绍

2018 年中，同仁堂粹和康养天坛生活馆正式营业，北京同仁堂粹和养老服务有限公司天坛体验馆位生活馆位于北京市东城区法华寺街 91 号德必 WE 国际文化创意中心 E 坐，是同仁堂健康养老首个全国性品牌展示中心及中医特色医养结合服务示范中心。建筑面积3300平米，一层设置了文化展区、运动康复区、体适能区、调理室、样板间等，房间内康养设备琳琅满目。3 个专家诊室内，每天都有名中医开诊。在展销区，同仁堂的各类明星产品都摆在了展位上，供顾客参观和选购。

图 2.2.3-1 天坛生活馆

图 2.2.3-2 天坛生活馆样板间

图片来源：现场拍摄

(3) 项目特色亮点

A. 医养融合+四大支柱服务体系

相对其他养老机构，北京同仁堂粹和康养最大的特点是有名牌、名药、名医的扎实基础，同时注重健康管理的连续性和整体性，强调日常生活中潜移默化的健康改善，运用推拿、艾灸、拔罐、刮痧等传统中医技能，重视情志、饮食、运动、起居等生活方式引导，为老年人营造健康的生活理念。

B. 合理膳食

项目结合自身品牌特点，为老人提供三级营养服务，及健康四控的方式控制老年人的合理膳食。三级营养，比如营养餐、养生餐及功能药膳； 健康四控，比如控盐、控油、控糖、控嘌呤。

C. 睡眠调节

国内研究表明约 60%的老年人有睡眠障碍，北京同仁堂粹和康养天坛生活馆针对此问题，打造具有特色的睡眠质评估体系，针对有睡眠障碍的老年人提供健康睡眠指导，个性化睡眠处方、现代智能睡眠卧室及适合老年人睡眠的室内物理环境。其中睡眠健康卧室提供了睡眠监测带、智能水暖毯、助眠止鼾枕、智能灯光系统、智能加湿器、智能床垫、智能窗帘等设施改善和监测老年人的睡眠情况。

D. 智能信息整合平台

项目采用可穿戴设备物联网及移动互联网的模式，老年人的血压数据、血糖数据、睡眠数据、心电数据、血氧饱和数据、重要生命体征数据等都可以通过数据服务器进行紧急报警及救援、安全定位、远程咨询及健康指导。

图 2.2.3-3 天坛生活馆样板间智能床

图 2.2.3-4 天坛生活馆测试设备

图片来源：现场拍摄

(3) 项目存在问题

A. 缺少细节设计

目前，天坛生活馆开放了样板间，仅有展示的功能，并没有实际老人入住。通过项目的实际调研，单人及双人的老年居室，入口区域区域缺乏细节设计。比如入户门应采用子母门，方便轮椅老人的出入。2~3 组入户门可以凹向室内，局部增大走廊空间，门口可设置物台，供老年人临时放置物品或者进行个性化布置，从而增加入口的辨识度。入户玄关区域应增加取放手杖、悬挂外套及放置鞋帽的区域。老年人的储藏空间不足，目前每个居室仅有一组大衣柜和一组矮柜，不能满足老年人的日常各类储藏和生活需求等。

图 2.2.3-5 老年居室入户玄关
图片来源：现场拍摄

B. 双人居室应缺乏公平性

双人居室在我国目前的老年人照料设施中较为常见，适合夫妇、亲友或性格相宜的老年人结伴居住。但实际情况中，也存在互补相识的陌生人共同居住的情况本项目缺乏对居住空间公平性的考虑，比如书桌椅、衣柜、照明灯具、分隔空间的帘子都应该分设，尽量减少相互干扰。

图 2.2.3-6 双人老年居室

2.2.3-7 双人老年居室

图片来源：现场拍摄

2.2.4 首厚大家朝阳公园社区

（1）项目介绍

首厚大家朝阳公园社区于 2019 年 5 月正式营业。社区位于北京市朝阳区东三环农展馆北路甲 5 号，是目前北京市中心城区最大的养老机构，共有 1300 个房间，总建筑面积 40000 ㎡，由原永安宾馆改造而成。首厚大家是由中国诚通、首旅集团和厚朴投资共同设立的养老社区品牌，设计、运营理念为实现老龄化全过程的持续照料（CCRC）。

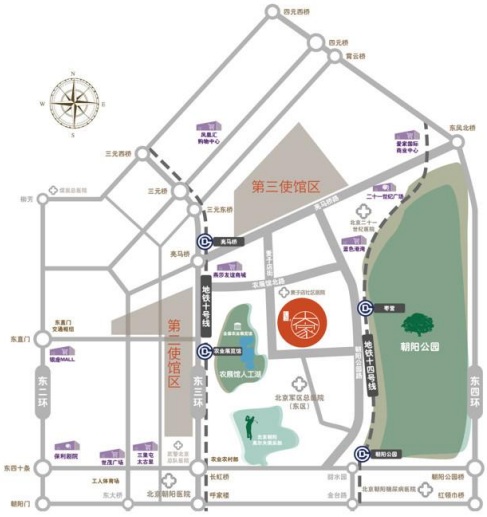


图 2.2.4-1 项目区位示意图

图 2.2.4-2 项目总平面示意图

图片来源：网络

（2）项目特色亮点

A. 交通便利

社区紧邻北京市东三环，位于 CBD 中央商务区北面、使馆区东侧，在北京城区内，交通较为便捷。项目距解放军总医院第七医学中心步行距离约 400 米，距朝阳公园步行距离约 800 米。从空间距离及生活配套的角度，保障了老人临近医疗、靠近儿女、融入社会的需求。而且，在天气合适的时候，老人还可以步行去朝阳公园欣赏景色，进行各种户外活动。

B. 生活起居

社区由等级照护区、健康生活区和多功能楼组成。等级照护区较为独立，主要为半自理到失能失智的各类老人提供照护服务。健康生活区包括 3 栋老年公寓和 1 栋多功能楼。社区主入口设在健康生活区和等级照护区之间。

老年公寓分为 3 种户型，一居室户型，使用面积 32 ㎡；两种两句室户型，使用面积分别为 62 ㎡和 64 ㎡。其中，两居室户型数量较少，设在走廊的端头位置。目前一居室的样板间内只有一张单人床，也可以根据老人的需要改变家具布置增加一张单人床。居室均为落地大玻璃窗，拥有充足的天然采光和良好的视野。

图 2.2.4-3　一居室样板间

图 2.2.4-4　一居室样板间

图片来源：现场拍摄

图 2.2.4-5　两居室样板间

图 2.2.4-6　两居室样板间

图片来源：现场拍摄

居室内的适老化设计完善。空间较大，能确保轮椅的回转半径。床头及卫生间内均在适当位置设有紧急呼叫装置。卫生间地面采用防滑 PVC，而且没有高差，并设置洗衣机位，方便老人的生活。

图 2.2.4-7　样板间的卫生间

图 2.2.4-8　样板间的卫生间

图片来源：现场拍摄

每层正对电梯厅的位置取消一个居室，改为本层的开敞公共活动空间。设有沙发和一组桌椅，供在本层居住的老人进行棋牌等休闲活动。

C. 娱乐活动

社区的室内公共活动空间主要设在其中一栋公寓的首层，包括阅览室、手作坊、书画室、声乐室、舞蹈瑜伽室、运动健身房、艺术空间和桌游空间等，为老人提供丰富的娱乐活动空间。多功能楼首层为接待厅、茶座和小型展厅，二层为多功能厅和餐厅，可以组织一些较大规模的讲座等活动。

图 2.2.4-9　书画室

图 2.2.4-10　阅览室

图片来源：现场拍摄

3 栋老年公寓和 1 栋多功能楼围合成了一个中心花园，环绕着适合老人散步的健康步道，并在节点处点缀了各种微型景观，尺度宜人，营造出了亲切温馨的自然景观。即使是天气不佳时，老人也可以通过居室的观景窗欣赏花园的景色。

图 2.2.4-11　中心花园

图 2.2.4-12　清朋华友工作站

图片来源：现场拍摄

社区与清朋华友学子园建立了合作，花园中心的设立了清朋华友（首厚朝阳）工作站。清朋华友学子园是由全联房地产商会和清华校友房地产协会联合运营的学院式养老服务品牌。工作站内设有茶室、咖啡吧、轻餐厅、多功能 KTV、展示画廊、露天音乐茶座等功能区，依托全联房地产商会及清华房地产校友会资源为社区老人建立活动社群、举办展览、组织各类社交活动和专题讲座等。

（3）项目存在问题

老年公寓改造后增加了新风系统，导致标准层走廊净高较低，只有 2.3 米，空间感觉有些局促。

公寓的一居室内有放置冰箱的位置，但没有操作台面。两居室增加了操作台面，但没有设置油烟机，因此只能进行简单的备餐，对老人的生活造成一些不便。

2.2.5 华润昌平区北七家镇机构养老设施

（1）项目介绍

本项目位于北京市昌平区北七家镇，总建筑面积约为 7.81 万㎡，其中地上建筑面积约为 4.72 万㎡，地下建筑面积约为 3.9 万㎡。项目用地东至东三旗中路，北至东三旗一街，南至东三旗二街，西侧为教育用地。考虑综合市场和用地等情况，该项目定位为城市近郊具备可持

续照料能力的大型综合养老服务设施。项目主要面向自理老人，以及失能、失智等需要照顾的老人。目前项目处于通过施工图审查阶段。

图 2.2.5-1 项目区位示意图

图 2.2.5-2 项目周边条件示意图

图片来源：网络

（2）项目特色亮点

A. 充足的室外绿色活动空间

环境优美的室外空间能够促使老年人在户外活动。本项目北区为倒 E 字形半围合五层自理单元，养老院南区为倒 L 型五层自理单元区和倒 L 型五层护理单元连在一起组成一个 C 字型整体，这种布局方式产生了多个室外绿色活动空间。公共走廊面向景观庭院，提高了空间品质。庭院的高宽比接近 1：2，尺度舒适亲切，不同主题的庭院满足不同老人的需求。比如静养和健养庭院主要营造开放性及半私密性的活动空间，老人可以在这里进行广场舞、太极拳等活动，也可以和兴趣相似的人交流、下棋、唱歌等；南侧的护理花园是主要针对护理老年人设置的室外空间，空间布局相对私密、安静，避免了人流的干扰。同时项目设置了屋顶花园来丰富室外绿色活动空间，有利于老年人的身心健康。

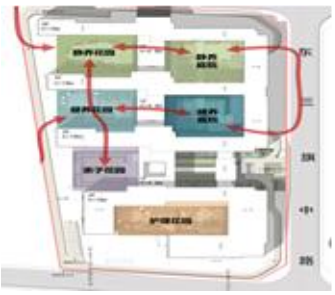


图 2.2.5-3 总图景观分析图

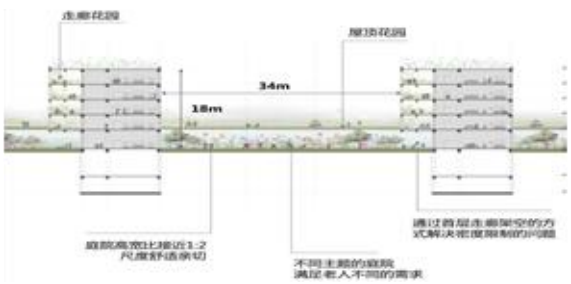


图 2.2.5-4 室外庭院剖面示意图

图片来源：网络

B. 老年居室配置多样

本项目控制户型面积，居室配置有小开间户型、大开间户型、一居室户型及两居室户型。其中小开间户型有基本的生活功能，方便集中护理服务，主要满足护理老年人的需求。可以通过变换家具布局，将自理房间的大开间户型改为护理房间的双床间户型。一居室户型普遍受到健康老人的欢迎，是主力开间户型的补充产品。两居室户型数量很少，主要针对高品质生活要求的老年夫妇，用来利用端头较难出房间的空间。在每个居室内，均配套了独立卫生间、厨房操作台、电冰箱等设施，以方便老年人的生活。

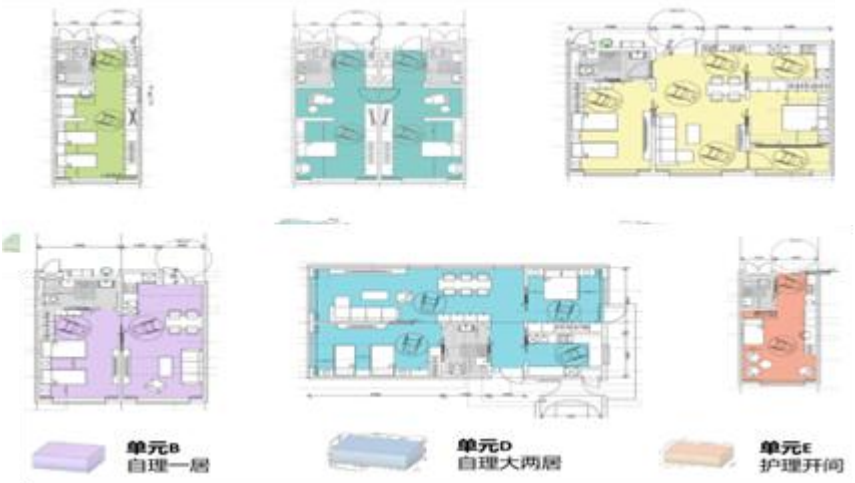


图 2.2.5-5 居室平面布置图
图片来源：网络

C. 配置内容多样的公共服务设施

本项目设置丰富的生活配套设施，主要集中在 B1 层及首层，可达性强。内部囊括了文娱与健身用房、康复与医疗用房、餐厅、游泳池、咖啡吧、阅览室等十余种公共设施。其中各类文娱设施可以延续老年人以往的公共生活方式与兴趣爱好，这不但有利于维持老年人的自理生活能力，也可满足老年人就进购物和休闲交流的需求，帮助老年人提高生活品质。康复养生设施可以为老年人提供日常的医疗保健，为各类常见老年病提供基础的康复服务。

(3) 项目后期设计建议

A. 室内装饰色彩优化

建议在室内精装修设计中，根据不同的功能空间，选取不同明度、彩度、饱和度的装修材料，营造符合老年人生理、心理、行为特征的室内色彩环境。同时也可以通过丰富室内色彩载体的设计方式，比如选用不同的材料、植物、家具及标识，改善室内的色彩环境，体现对老年人的人文关怀，达到有利于老年人身心健康的目的。

B. 公共空间可变性的考虑

本项目的公共空间配置较齐全，面积也可以满足使用需求。但根据实际养老项目调研发现，随着时代的发展，老年人精神文化需求的提高，对公共活动空间的设计提出了新的要求。目前，一些养老设施中的公共活动空间划分比较死板，功能单一，空间使用率参差不齐，缺乏对于可变性的考虑。因此，建议本项目不再设置功能固定的“某某室”，而是设置一组不同大小，不固定具体功能的多功能用途活动房间。结合老年人集体活动的具体时段性特点，工作人员可以通过改变家具布置，实现公共空间的功能转变，通过分时提高空间的利用率。同时也可以将功能需求近似的空间合并，增进老年人的互动交流，有利于节约人力配置，提升空间的利用率。

2.2.6 克拉克·林赛社区

（1）项目介绍

克拉克·林赛社区位于伊利诺伊州，乌尔巴纳城市，属于一个非营利的组织，是一个充满活力、舒适安全的养老社区。该庄园于 1978 年开业至今已有四十余年，具有 131 间独立公寓和 16 栋独立别墅作为独立生活的场所。此外，在梅多布鲁克健康中心内还可接受需要陪护的老人，可选择聘用长期或短期的护工和专业护士。该项目住户要求至少 62 岁及以上，如果是夫妻的话，一个人满足年龄要求，另一个至少为 55 岁及以上。

独立公寓共有 15 种户型，面积从 490 平方英尺（约合 45.5m^2）到 1360 平方英尺（约合 126.3 m^2）不等，每个户型均有独立的厨房和卫生间。独立别墅共有 3 种户型，每种户型都带有车库。

图 2.2.7-1 社区园区景观

（2）项目特色亮点

A.健身娱乐

克拉克·林赛社区拥有一座健身中心，健身中心内设有最先进的力量和平衡器械、由专业教练指导的完整的陆上和水上团体健身课程，以及个人训练课程。此外，还设有静室、带有单圈泳道的零入口室内游泳池，以及为住院和门诊病人准备的扩大治疗健身房。

社区还提供日光浴室、手工室、图书馆、画室、美发沙龙和酒会，丰富老年人的生活和精神世界。

B.亲近自然

项目为老人提供充分的亲近自然的机会，社区内包含世界级的万德尔雕塑园和乌尔巴纳梅多布鲁克公园，公园设置了休息座椅，项目还提供种植花草、蔬果与采摘的活动，老年人可以在户外进行慢跑、健走、高尔夫等运动。

C.持续学习

项目管理者认为，年龄不是阻挡人尝试新鲜事物、学习和成长的障碍，因此项目与伊利诺伊大学携手为老人提供了卓越的继续教育计划。

图 2.2.7-2 健身房、图书馆、美发沙龙

（3）项目存在问题

A. 卫生间未设紧急按钮

在卫生间内未设紧急按钮，如老人在卫生间摔倒时可能不能及时得到帮助。

图 2.2.7-3 卫生间

B. 夜间没有工作人员值班

夜间没有工作人员值班，如夜间老人需要医生救助需要自行打电话。

2.2.7 悦年华颐养中心

（1）项目介绍

悦年华颐养中心位于北京市大兴区，2019 年 9 月 23 日开业，客户定位为失能、失智老人，是一所护理型养老机构。该项目由原售楼处改建而成，增加了外墙保温措施，总建筑面积 4500m^2，改造面积 3300 m^2，共有两栋楼，每栋楼共四层，设计床位 75 床，房间有单人间、双拼间、双人间三种形式，公共区域面积约占总面积的 30%，公共区域设有棋牌、医疗康复区、公共交流空间、诊室、处置室，并设有监控。

项目设有集中新风系统，采用 VRV 空调，燃气锅炉集中供热，居室和公共活动空间采用地板辐射采暖，一层接待大厅采用散热器采暖。采暖系统设置热计量装置，两栋楼分别进行计量。生活热水由锅炉供给，淋浴器采用恒温恒水阀。

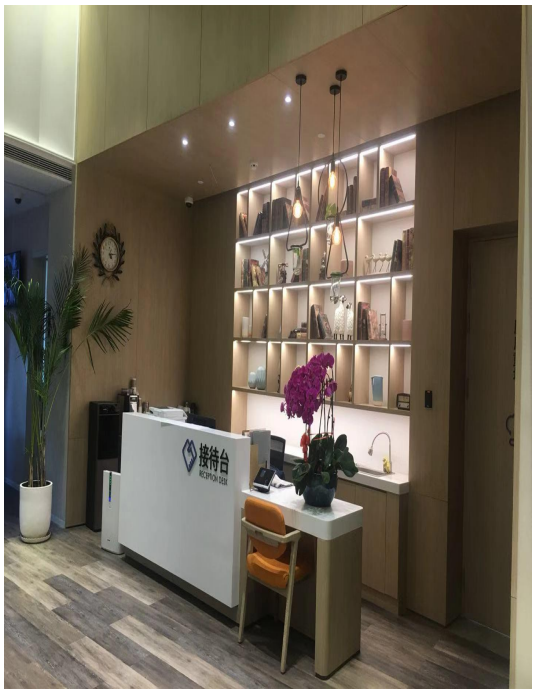


图 2.2.8-1 一层接待大厅

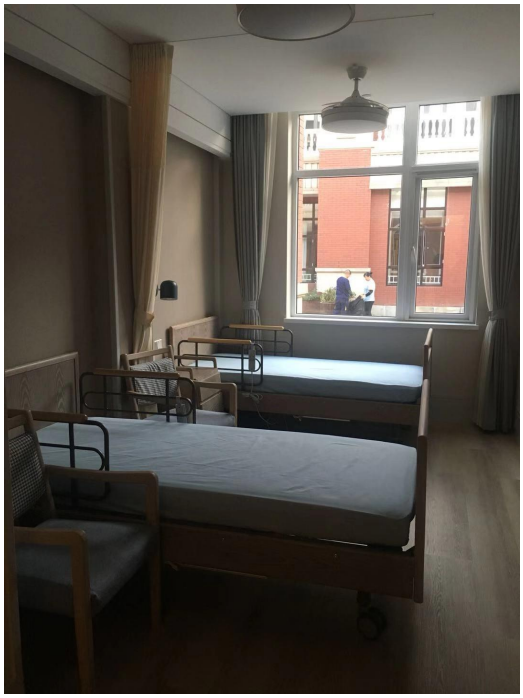


图 2.2.8-2 双人间布置

（2）项目特色亮点

A. 智能办公

本项目为方便、清晰记录护理人员的工作和老人的状况，避免手写记录不及时、字迹潦草、易出错等情况，在居室门口设置触屏，进行日常记录。老人配有智能胸卡，员工配有智能手环，胸卡和手环之间可以传递信号，便于员工定位老人位置，方便照料老人。

B. 贴心照明设计

项目为老人提供了贴心的夜间照明设计，方便老人起夜。房间内设置感应小夜灯，分别位于床下和卫生间门外，老人夜间下床和走到卫生间外时，感应小夜灯开启照明，十分方便。

（3）项目存在问题

A. 冬季室内热舒适度差

项目居室和公共活动空间采用地板辐射采暖，北侧房间冬季室内温度舒适，但南侧房间室温过高，南北侧房间温差可达 5℃；大厅采用散热器采暖，散热器沿四周墙边布置，冬季大厅温度低，不舒适。建议调节分集水器上的调节阀，使室内温度达到设定值，提高热舒适性。

B. 下水道反味

项目下水道反味严重，经现场勘察，其原因为地漏水封干涸或水封高度不够，建议更换防干涸、水封高度不小于 50mm 的地漏，或在地漏接管上增加存水弯。

2.3 现场调研及调查问卷结果分析

2.3.1 现场调研结果分析

（1）养老建筑调研情况分析

养老建筑的室内环境方面，本课题现场调研的养老建筑，均设置了带 PM2.5 过滤功能的集中新风系统，有的养老建筑还配备了家用空气过滤器；仅有部分养老建筑考虑了噪声控制问题，采用了隔声性能良好的门窗；房间内均设置了小夜灯，方便老人起夜；空调形式多为 VRV 系统，北方地区均采用集中供热；养老建筑均提供生活热水，并采用恒温恒水阀；房间墙面、地面、顶面均采用低饱和度的颜色，建筑内标识清晰，指示明确。配套设备设施方面，养老建筑设置基本医疗与急救设施，提供门诊、应急呼叫等服务，以及疗养康复设施；养老建筑提供的文娱活动主要有棋牌类和影音类，以及公共交流空间。配套设备设施在不同养老建筑中差异较大，与养老建筑的价位、客户定位等因素有关。

（2）养老建筑存在的问题

目前，国内养老建筑存在以下问题：

A. 养老建筑在设计时按公共建筑考虑，所适用的消防和抗震加固规范与节能和绿色建筑规范有冲突，无法实现节材、节地的要求。养老建筑从实际使用功能上讲，更接近居住建筑。

B. 养老建筑的老人是陆续入住的，而不是一次性住满，养老建筑的暖通空调用能趋势在不同阶段是不同的，因此选择暖通空调系统的形式时出现矛盾。项目运行初期，入住人数少，分散式暖通空调系统较节能，当入住人数接近满员时，集中式暖通空调系统更节能。

C. 目前，养老建筑在室内空气质量、声环境、光环境、热湿环境、色彩环境、资源节约、医疗康复设施、文娱健身设施等方面多少都存在着不足，有极大的提升空间，需要研究人员投入更多精力，从老年人的生理和心理方面科学、客观地进行研究，为改善养老建筑环境、提高老年人满意度提供建议和指导。

2.3.2 调查问卷结果分析

本课题针对 60 岁以上、居住在养老机构的老年人设计了一套调查问卷，问题和选项如下：

□您所在的城市：____ □您居住的养老机构名称：_____

（1）您认为房间空气质量如何，存在什么问题： （多选）

□空气质量好 □时常觉得闷，新鲜空气不足 □装修气味较大 □经常有异味

□其他_____

（2）您认为以下哪些声音打扰到您：（多选）

□室外的噪声 □厕所冲水的声音 □空调声音 □隔壁的声音 □楼上的声音

□走廊的声音 □公共活动空间的声音 □其他_____

（3）您可以接受的居室朝向有：（多选）

□东向 □西向 □南向 □北向 □无所谓

（4）您希望设置的室内照明灯具有哪些：（多选）

□房间主灯 □玄关感应灯 □书桌台灯 □床头灯 □小夜灯 □落地灯 □灯带

□其他_____

（5）您认为房间温度如何：（多选）

□冬季太热 □冬季太冷 □夏季太热 □夏季太冷

□您希望冬季房间温度是多少_____ □您希望夏季房间温度是多少_____

（6）您喜欢的房间色彩是：（多选）

□白色 □灰色 □棕色 □黄色 □蓝色 □绿色 □其他_____

（7）您对卫生间有何不满意之处：（多选）

□门太窄 □卫生间面积小 □缺少扶手 □热水温度不稳定 □热水出水慢

□地面太滑 □卫生器具高度不合适 □缺少浴盆 □缺少储物空间 □其他_____

（8）您需要哪些医疗、康复、急救服务和设施：（多选）

□定期体检 □健康咨询 □常见疾病问诊及治疗 □床前医护 □术后护理及康复

□紧急呼叫装置 □专用急救通道 □急救箱 □自动除颤器（AED） □吸痰器

□温泉 □水疗 □针灸 □中医养生 □慢性病康复 □其他_____

（9）您日常喜欢参加哪些文娱体育活动：（多选）

□影视类 □棋牌类 □电子游戏 □阅读 □书画 □曲艺 □茶艺 □乐器弹奏 □乒乓球 □慢跑 □太极拳 □散步 □健身器械 □室外舞蹈 □室内舞蹈 □其他_____

（10）对养老建筑的其他建议：_____

共回收问卷 21 份，分别来自北京市第一社会福利院、国投健康长者公寓、上海彩虹湾老年福利院。问卷调查的结果如图 2.3.2-1~9 所示。

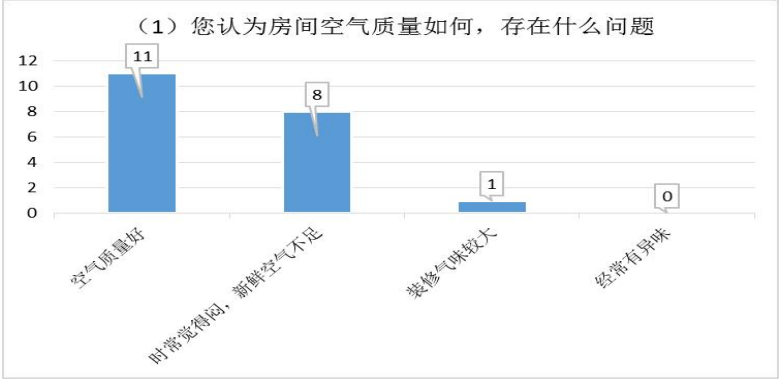


图 2.3.2-1 问题（1）调研结果统计

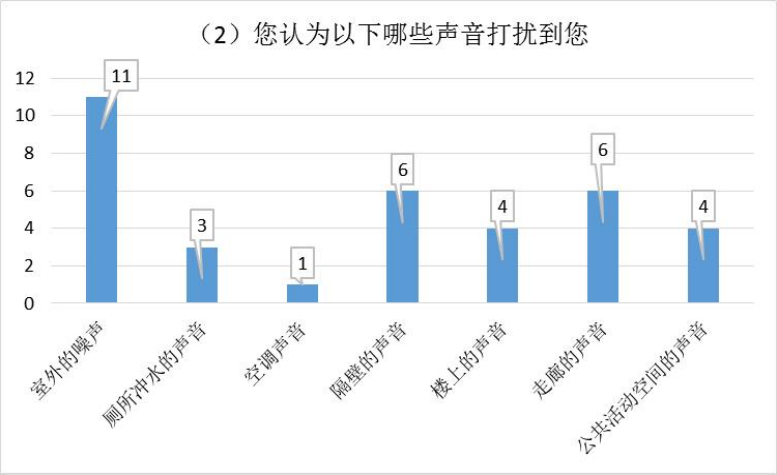


图 2.3.2-2 问题（2）调研结果统计

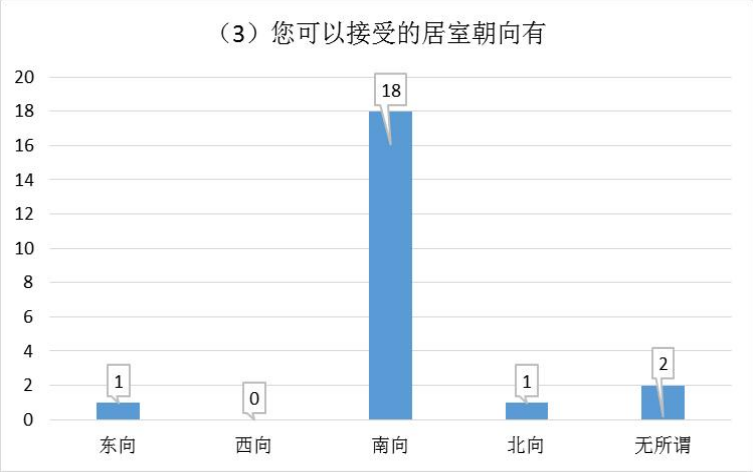


图 2.3.2-3 问题（3）调研结果统计

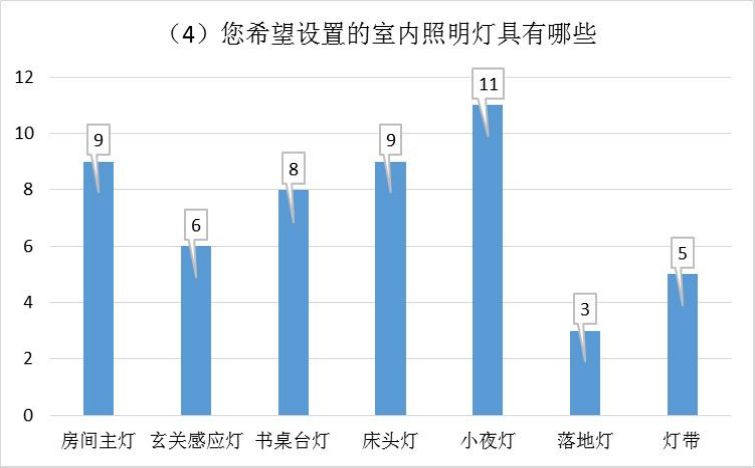


图 2.3.2-4 问题（4）调研结果统计

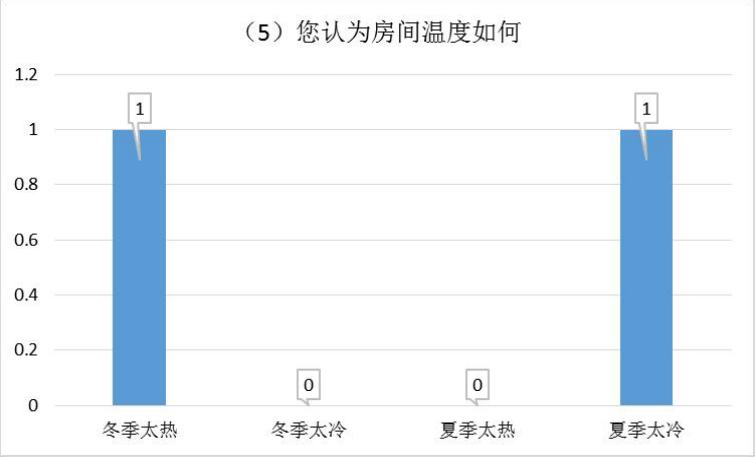


图 2.3.2-5 问题（5）调研结果统计

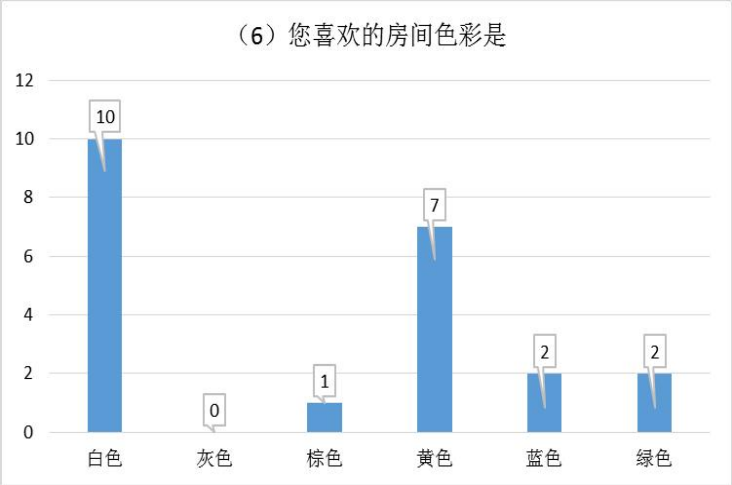


图 2.3.2-6 问题（6）调研结果统计

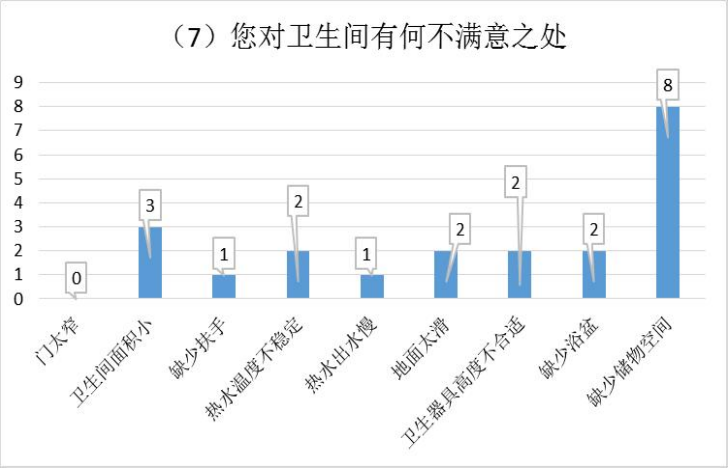


图 2.3.2-7 问题（7）调研结果统计

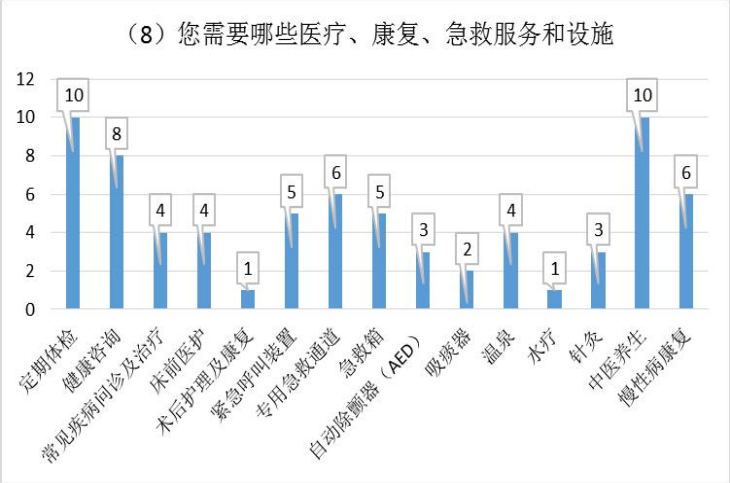


图 2.3.2-8 问题（8）调研结果统计

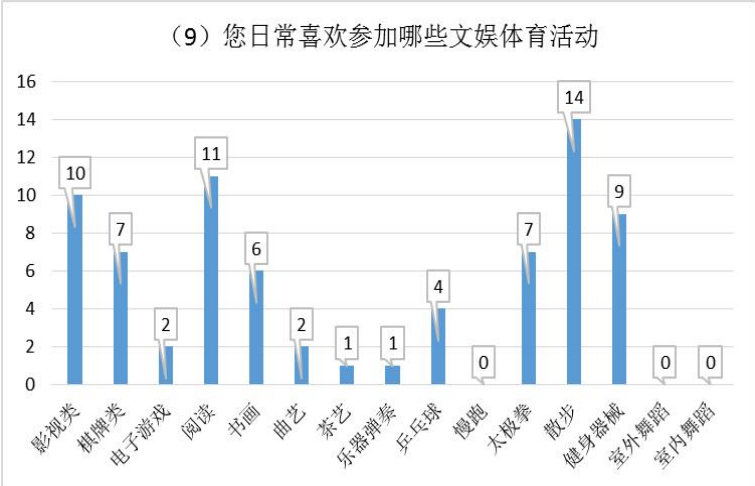


图 2.3.2-9 问题（9）调研结果统计

调研结果显示，有近 40%的老年人认为室内新风量不足；影响老年人的噪声主要来自于室外，其次是隔壁房间和走廊，此外，锅炉也是噪声源之一；绝大多数老年人只能接受南向的房间；老年人对小夜灯的需求最多，然后是房间主灯和床头灯，有老人提出应设置手电筒

作停电时用；除一位受访老人以外，其余老人对室内温度均表示满意，老年人希望的冬季室内温度范围为 16~28℃，夏季为 22~28℃；最受老年人喜爱的房间色彩是白色，其次是黄色；卫生间存在的最主要问题是缺少储物空间，还有老年人提出应设置淋浴设备，增加防滑垫和放洗衣机的空间，卫生间还应干湿分离并消毒；老年人最需要的医疗、康复、急救服务和设施排名前三的分别是定期体检、中医养生和健康咨询，此外还应设置护士站，医疗项目可使用医保卡；老年人最喜爱的文娱体育活动为散步、阅读、影视类和健身器械。

受访老年人对目前居住的养老建筑还提出了其他建议，如增加环境绿地、室内温度调节措施、适合老年人用餐的制作和配送设施、洗衣机消毒、养老建筑实现社区化、增加可开启外窗等。

第三章 养老建筑的健康室内环境

居住在养老建筑中的老年人，每天在室内的时间长达十几个小时，室内环境对老年人的身心健康影响极大。目前，养老建筑存在室内空气品质差、有噪音、采光及照明不足、眩光、温湿度不舒适、色彩环境较差等问题，本章针对这些问题，对室内空气污染物、声环境、光环境、热湿环境、色彩环境五方面提出养老建筑绿色健康环境关键技术，提升养老建筑室内环境质量，为老年人提供健康、舒适、宜居的居住环境。

3.1 空气污染物控制关键技术

《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 规定的室内空气污染物主要包括 CO、CO_2、NO_X、SO_2、TVOC、可吸入颗粒物等在内的 15 种。[1]室内污染物浓度过高，会引起身体不适，甚至中毒。如甲醛浓度超标，会导致头痛、眼干、皮肤干燥，可吸入颗粒物浓度过高会引起呼吸系统不适甚至疾病，CO_2 浓度过高会引起嗜睡、注意力不集中等问题。室内空气品质对使用者的身心健康有着极大影响，老年人身体健康状况较差，对环境污染物浓度变化非常敏感，因此对绿色健康养老建筑室内空气污染物浓度控制要求较高。

根据调研结果，目前北京市养老建筑中，根据入住老人的需求配置了独立的空气净化器，养老建筑设置带 $PM_{2.5}$ 过滤功能的集中新风系统。养老建筑竣工后，由总包方检测室内空气质量，投入运营前再由第三方进行检测，运营期间每年检测一次。建筑内未设置室内空气质量监测系统及室外 CO_2、$PM_{2.5}$ 浓度检测装置。

3.1.1 养老建筑室内污染物分析

（1）养老建筑室内污染物来源

建筑室内污染物的来源主要有装修、家具、人体和室外空气等，产生的污染物主要有氡、甲醛、VOC、CO_2、$PM_{2.5}$、PM_{10} 等。室内炊事活动还会产生油烟、CO 等污染物，卫生间和浴室散发异味和水蒸气。

养老建筑除上述几种来源外，还有来自治疗室、理疗室等医疗用房的空气污染物，医疗用房产生的污染物可能包含细菌、病毒等致病微生物。因此，相较于普通居住建筑，养老建

筑室内污染物的来源具有特殊性。

（2）养老建筑室内污染物指标

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 对室内氡、游离甲醛、苯、氨及 TVOC 的浓度限值做了规定，几种污染物浓度的限值分别为 200 Bq/m^3、0.08 mg/m^3、0.09 mg/m^3、0.20 mg/m^3 及 0.50 mg/m^3。[2]

《室内空气质量标准》GB/T18883-2002 将污染物分为化学性、生物性和放射性三类，规定了 15 种污染物，并限定了每种污染物浓度的标准值。

上述两规范相比较，《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 对室内空气污染物浓度的要求更为严格，表 3.1-1 对比了两个标准对室内污染物浓度的要求。

表 3.1-1 不同规范规定的室内空气污染物浓度限值[1][2]

污染物种类	浓度限值	
	《室内空气质量标准》	《老年人照料设施建筑设计标准》
氡(Bq/m^3)	≤400	≤200
游离甲醛(mg/m^3)	≤0.10	≤0.08
苯(mg/m^3)	≤0.11	≤0.09
氨(mg/m^3)	≤0.20	≤0.20
TVOC (mg/m^3)	≤0.60	≤0.50

因此，养老建筑对室内空气处理有更高的要求。通常，建筑空调系统要求设置初效和中效过滤段，过滤效率分别为 90%和 95%，**养老建筑应适当提高过滤效率，采用高中效过滤器作为末级过滤器。**

（3）养老建筑室内污染物特点

养老建筑相比于一般建筑，具有气流交叉致病的特点。

养老建筑中通常设置治疗室、理疗室等医疗用房，易产生致病微生物。此外，入住老年人患空气传染病后，居室中也会产生大量细菌、病毒。致病微生物通过暖通空调系统传播，造成建筑内其他区域空气污染。老年人免疫力较低，容易患传染性疾病，养老建筑应采取措施，避免不同房间气流交叉，减少空气传染病的传播。

3.1.2 养老建筑污染物浓度控制关键技术

（1）室内空气净化技术

由于养老建筑对室内空气污染物浓度有较高要求，因此应采取更严格的空气净化措施。一般建筑的空调机组和新风机组设置初效过滤器和中效过滤器，如图 3.1.2-1、2 所示。

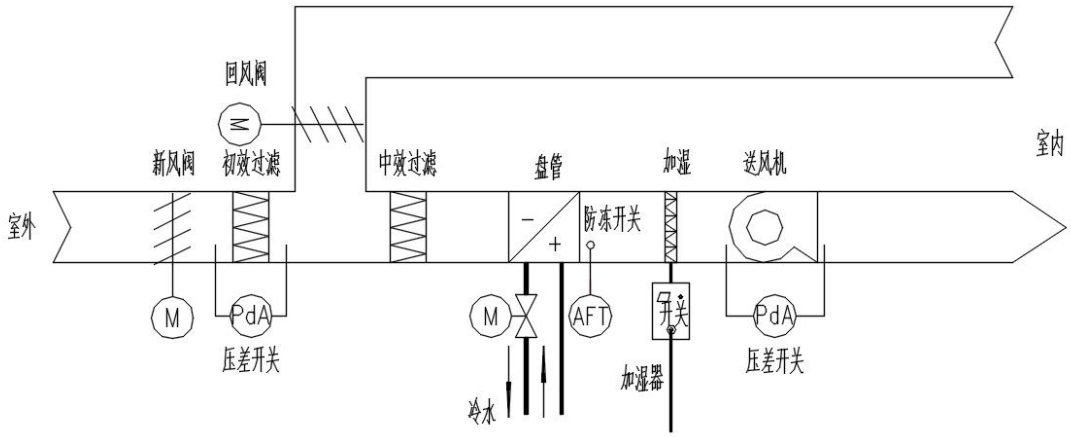


图 3.1.2-1 空调机组示意图

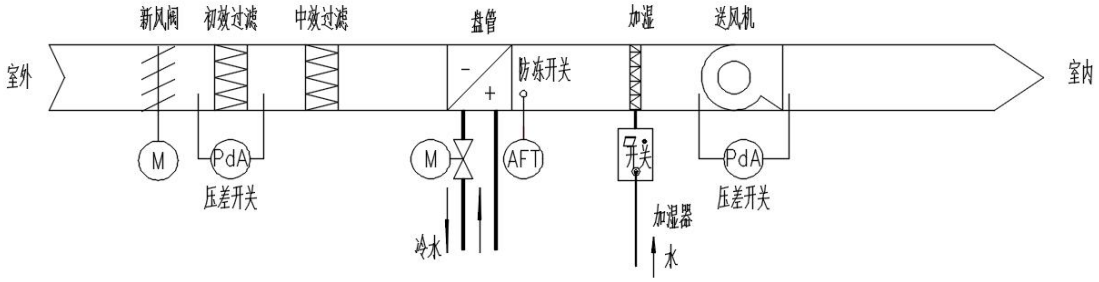


图 3.1.2-2 新风机组示意图

空调机组室外新风经初效过滤后，与回风混合，经中效过滤，再经冷热盘管处理、加湿后，由送风机送入室内。新风机组室外新风顺序通过初效过滤段和中效过滤段，再经过热湿处理，送入室内。空调系统中常用的初效过滤器为 G4 过滤器，中效过滤器为静电 F8 过滤器。

初效（G4）过滤器过滤效率为 90%，主要起预过滤和保护中效过滤器的作用；中效（静电）过滤(F8)效率一般不高于 95%，[3]初效、中效过滤器串联后的过滤效率为：

$$\eta=1-(1-\eta_{初})(1-\eta_{中})=99.5\% \qquad (式\ 3.1.2\text{-}1)$$

式中，η——串联后的总效率；

$\eta_{初}$——初效过滤器效率，90%

$\eta_{中}$——中效过滤器效率，95%。

养老建筑的空调系统还应增加高中效过滤器，作为末级过滤器，使总过滤效率高于99.5%。示意图如图 3.1.2-3 所示。

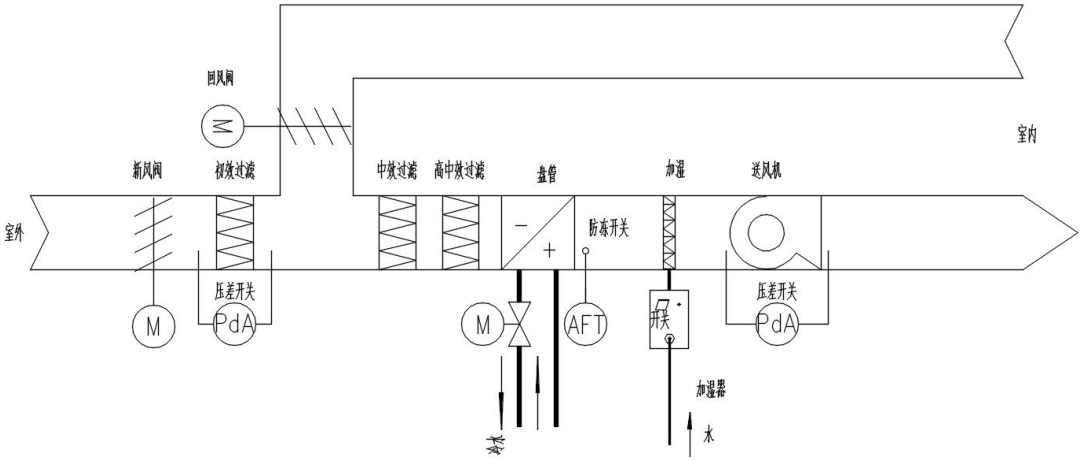


图 3.1.2-3 空调末端加高中效过滤器示意图

养老建筑可根据入住老人需求，在居室内设置家用空气净化器。家用空气净化器使用方便灵活，对 $PM_{2.5}$ 的净化效果好，在老人中接受度和认可度高。

（2）气流交叉控制技术

为防止空气传染病病菌通过暖通空调系统在不同房间之间传播，养老建筑应采取防止气流交叉的措施。各房间形成一个室内空气循环系统，与建筑通风空调系统隔开，可实现房间的空气净化。

养老建筑各房间空调或新风风管的支管上应设置电动风阀，防止机组停机后，室内空气进入风管，流动到其他房间和区域造成污染。当某一居室内的入住老人患传染病时，支管上的电动风阀关闭，**将该房间与空调系统隔开。**

各房间风管支管电动风阀下游设置一台风机，与风管上的电动风阀联动，并与风口连接。当电动风阀关闭后，风机启动，进行室内空气循环。送风口处设有高中效过滤器，室内循环的过程可实现空气净化。

由于电动风阀关闭，室内无新风送入，**可采用窗式通风器、在外墙设取风口或开窗采取自然通风。**窗式通风器安装在外窗窗扇上方，可对室外新风进行净化后送入室内，并能改变

风速大小和气流方向，保证室内空气品质和适宜的风速。在外墙设取风口时，取风口与风机之间用风管连接。

窗式通风器和室内空气循环系统示意图如图 3.1.2-4、5 所示。

图 3.1.2-4 窗式通风器

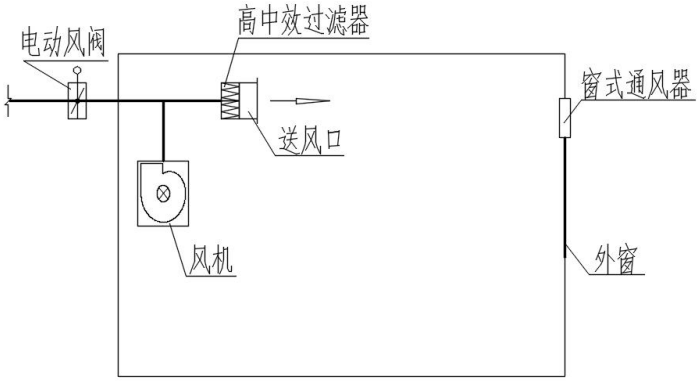


图 3.1.2-5 室内空气循环系统示意图

室内空气循环的启闭可由入住老人手动控制。当入住老人患感冒等传染病，或流感传播严重时期，可开启居室内室内循环开关，启动内循环。

3.2 室内噪声控制和优化技术

听觉作为五感之一，是人感知外部环境、建立与世界的联系的重要手段，与听觉相关联的语言能力，则是人唯一表达渠道。随着听力的衰退，丢失不止与环境的联系，还有与人的联系，尤其是语言感知出现问题达到一定的程度后，容易伴随出现心理问题，如老年抑郁症，由此可能引发出多种身体疾病。

老年人的听力损失主要表现在以下几个方面。

1、高频音听力损失较大，而对于 1000Hz 以下的低频音听力受年龄影响较小。

2、随着年龄增长，音高识别能力下降，对老年人的语言识别能力带来负面影响。

3、相对于年轻人，嘈杂的环境中老年人更难以保持听力注意。

4、随着年龄增长，声音定位能力有有所下降。

随着身体机能的衰退，老年人群体中因器官退化导致的听力下降现象十分普遍，日常表现主要在于低频音分辨困难、快语频分辨困难，语言识别率下降等，通常还会伴随有嗜睡、耳鸣、自闭、脾气偏执等表现。不仅对性格的情绪有影响，还会带来切实的危险。

然而，老年人的听力特性并没有在设计上得到重视，即使在养老建筑这种专门为老年人设计使用的建筑中，也没有针对老年人的听力特点进行声环境设计。

3.2.1 养老建筑声环境分析

（1）老年人易受影响的声环境特点

A.响度

随着年龄的增长，耳蜗的感音器官和听觉神经都会有一定程度的退化，具体的退化程度因人而异，个体差异比较大，与个人所处环境、生活习惯、工作场景都有一定关系，长期处于高噪声的工作环境中，会提前发生听觉退化，导致对响度不敏感，能够引起听者有感觉的最低声压，听闻的下限即听阈提高，除了听不清别人说话，影响交流之外，还会导致误认为自己说话声音小，别人听不清自己说话，从而无意识地提高说话音量。由于老年人听力衰退的程度个体差异较大，听力差异较大的老人之间沟通常常容易因为音量问题发生误解，影响人际关系。

对周围环境的响度不敏感，除了人际问题，还会带来生活上的诸多不便，甚至导致发生危险，比如听不到洗衣机的洗衣完成提示音，最多导致衣服晾晒不及时，听不清电视声音，可能导致距离电视较近观看损伤实力、或者把电视声音开得较响让听力进一步下降，但是听不到热水壶的烧水声，可能会导致烫伤事故，这就比较严重了；听不到车辆鸣笛，可能会发生交通意外。

B.频率

随着衰老导致的听觉衰退在频率上主要表现为高频音的听力损失，在日常生活中主要在表现在两个方面，一是对于高频的提示音，需要更大的响度才能听得清，二是影视作品、音乐鉴赏中的高频音无法欣赏。

由于听力衰老的个体差异较大，养老设施在选择提示音的时候，如果选择高频音，容易出现一部分老人听不清，一部分老人吓一跳的情况，选择提示音的工作人员一般是中青年人，

多数情况是先以工作人员的听力为准，选择稍高的音量，很容易出现选择高频音的情况，因为高频音相对醒目，更有提示音的感觉，但是运营过程中就会出现部分老人无法听清，逐渐提高音量，最终导致听力较好的老人吓一跳。

C.混响

噪声和混响都是影响语言清晰度的典型因素，一般来说，混响越强烈，声环境的信噪比就越低，语言信息在噪声中所占的比例就越低，语意越难以准确传达，与听力正常的青年、中年人相比，老人、小孩、听力障碍者的语言感知力更容易收到混响和噪声的干扰。

同时，因为汉语是一种单音节语言，在语言结构、语法、发音等各方面的，对单音节清晰度的要求比较高，老年人无论在音节辨识度和听觉注意力方面都有衰退，对控制混响衰减时间的需求比年轻人要高，养老设施的工作人员觉得能听清的混响时间，对老年人可能是听不清的。

表 3.2.1-1 《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 表 6.5.7

老年人用房空场 500Hz~1000 Hz 混响时间（倍频程）的平均值

房间容积（m³）	混响时间（s）
＜200	≤0.8
200~600	≤1.1
＞600	≤1.4

（2）养老建筑噪声来源

A.交通噪声

交通噪声主要来自养老设施内部交通和周边道路交通。

内部交通噪声能够通过设计进行动静分区加以控制，避免穿行噪声敏感区域；也可以通过措施控制音量，比如养老设施场地内低速行驶、禁止鸣笛；还可以通过运营管理进行控制，避开清晨、午休、深夜的噪声敏感时段；相对容易控制和管理。

周边道路交通噪声较为不可控，基本受养老设施的选址控制，如果养老设施选在 0 类或 1 类声环境功能区，基本无需采取措施控制周边交通噪声，当场地位于 2 类声环境功能区时，设置声屏障或种植树木可取得良好效果，如果位于城市干道或高速公路附近，只能通过平面布置取得隔声效果，当场地狭小缺少空间采取隔声措施时，就需要建筑构件发挥隔声效果，保证室内声环境质量了。

B.活动噪声

活动噪声主要来自老人的日常活动和集中活动。

日常活动主要有生活起居、闲聊娱乐，噪声特点是既有时效性又有持续性，例如每天早晚的洗漱噪声，日常在房间内看电视听音乐产生的娱乐噪声，在公共大厅闲聊产生的语言噪声。

集中活动主要是棋牌室、影音室、曲艺教室、舞蹈教室等集中活动时产生的噪声，教室可通过动静分区的设计集中设置，避开噪声敏感区域，产生噪声的时间也可通过管理避开噪声敏感时段，还可以通过选择隔声门避免噪声污染其他区域，是相对容易控制的噪声。

C.设备噪声

设备噪声主要分为室内设备和公共设备。

室内设备以空调噪声和卫生间排水噪声为主。主要影响时段为老年人睡眠时段，设备噪声不是高频噪声，加之老人神经功能衰退，睡眠轻，易被吵醒，被吵醒后重新入睡困难，如果睡眠质量下降，对心理和生理影响都较大，因此室内设备噪声应以预防为主，空调选用低噪声设备，卫生间采用同层排水技术和设置管道井，避免噪声干扰。

公共设备噪声主要来自电梯和空调，电梯噪声完全可以通过平面设计避免，空调噪声主要需注意避免对公共空间的混响造成不良印象，尤其是老年人主要活动时段，因为人数增加对空调运行的压力也随之增加，空调噪声混合语言噪声，导致交谈难以听清，加大音量交谈，既对听力有不良影响，也公共空间声环境进一步恶化。

3.2.3 声环境控制和优化技术

（1）隔声

A.分户墙

养老设施内的房间大致可分为三类，Ⅰ类为居室、休息室，需要较为安静的环境，Ⅱ类为共用的起居厅、集中使用的餐厅、公共卫生间、文娱与健身用房、康复与医疗用房等，可以接受一定的背景噪声，同时也产生一定的噪声，Ⅲ类为设备用房、洗衣房、电梯间及井道等，基本没有背景噪声要求，同时产生较大的噪声。Ⅰ类房间不应与Ⅲ类房间相邻。

表 3.2.3-1 《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 表 6.5.5

房间之间的隔墙和楼板的空气声隔声标准

构件名称	空气声隔声评价标准（Rw+C）
Ⅰ类房间与Ⅰ类房间之间的隔墙、楼板	≥50dB
Ⅰ类房间与Ⅱ类房间之间的隔墙、楼板	≥50dB
Ⅱ类房间与Ⅱ类房间之间的隔墙、楼板	≥45dB
Ⅱ类房间与Ⅲ类房间之间的隔墙、楼板	≥45dB
Ⅰ类房间与走廊之间的隔墙、楼板	≥50dB
Ⅱ类房间与走廊之间的隔墙、楼板	≥45dB

从使用功能出发，Ⅰ类房间作为有休息属性的房间，墙和楼板所需的隔声性能最高，修正后的空气声隔声量不小于 50dB 为佳，即使经过外窗、户门的削弱，也能保证 30dB 左右的隔声量，能有效隔绝走廊和室外噪声。根据《民用建筑隔声设计规范》BG50118-2010，普通住宅的隔墙、楼板的隔声量要求是 45dB，高要求住宅的隔墙、楼板的隔声量要求是 50dB。Ⅱ类房间因为不具备休息功能，本身也产生一定的噪声，人在其中对来自其他房间的并不敏感，隔墙和楼板对隔声性能可稍微放松，但最好也保证不低于 45dB，以防其他空间的噪声影响使用功能。

老年人的睡眠特点是两极分化明显，大部分老年人听力下降后对噪声并不敏感，承受噪声的能力反而比年轻人更强，部分老年人入睡后容易被打扰、难以再次入睡，需要建筑构件具有较好的隔声性能来保障睡眠质量。在养老设施中可以设置一些隔声性能较好的“安静”房间，提供给噪声敏感的老年人，其他房间的隔声性能可按上表酌情放宽 5dB**。**

隔墙要达到 50dB 的隔声量，根据图集《建筑隔声与吸声构造》08J931 和《隔声楼面 轻质隔声墙》16BJ1-2，需要 150 厚的钢筋混凝土；也可选择轻钢龙骨石膏板的隔墙体系，加入空气层和隔声棉减少重量和厚度，隔声棉多采用玻璃棉或岩棉，双面双层 12 厚的标准纸面石膏板墙内填 50 厚玻璃棉即可满足 50 dB 的隔声要求，最小墙厚可达 123mm。轻钢龙骨石膏板墙的隔声薄弱点在于贯通的龙骨，采用 Z 形隔声龙骨时，50 dB 隔声要求的最小墙厚可以达到 117mm；采用双排 50 系列轻钢龙骨错列布置时，双面双层 12 厚的标准纸面石膏板墙内填 50 厚玻璃棉和 50 厚空气层，在 148mm 墙厚时隔声性能可达到 57dB。轻钢龙骨石膏板便于装卸，可以重复利用，为空间的灵活使用提供了可能性，在一些改建项目中，既能够节省空间，

较轻的自重。

表 3.2.3-2 《建筑隔声与吸声构造》08J931

常用隔墙作法隔声性能

作法	墙厚	修正后隔声量		推荐部位
		R_w+C	R_w+C_{tr}	
钢筋混凝土	150	51	47	外墙
390×190×190 蒸压加气混凝土砌块 双面抹灰 15 厚	220	47	45	外墙 Ⅰ类隔墙
75 系列轻钢龙骨，内填 50 厚岩棉 双面双层 12 厚防火纸面石膏板	123	47	40	Ⅰ类/Ⅱ类隔墙
75 系列 Z 形轻钢龙骨，内填 50 厚岩棉 双面双层 12 厚纸面石膏板	117	50	46	Ⅰ类/Ⅱ类隔墙
双排 50 系列轻钢龙骨（错列布置） 抢内天 50 厚玻璃棉 双面双层 12 厚标准纸面石膏板	148	57	51	Ⅰ类隔墙

B.门

养老设施的房间与走廊隔声的薄弱环节就是户门，门扇和门框之间的缝隙是隔声性能的主要弱点，缝隙对于隔声性能的影响，和所处位置相关，当缝隙面积不变时，在墙的中央对隔声量影响较小，在交界棱线上时影响较为显著，在三面交界相交处影响最大，门下缝位于地板和墙交界处，对组合墙的整体隔声性能影响显著，缝隙位置无法改变，只能减小缝隙或采用密封措施，这两种措施都能有效提高门的隔声性能。而养老设施中经常出现的误区是不对门缝进行处理，一味追求门扇的隔声性能，选用了过于厚重的门扇或层数过多的复合材料门扇，几种不同材料的板叠合在一起，声波通过不同材料时会产生反射，能够减小声的透过能力，提高隔声性能，但是不宜采用很多材料组合，这样不仅隔声量提高不多，反而构造很复杂，也容易导致门扇过重，老年人难以推动，过重的门扇长期拉扯门框变形，产生更大的缝隙，反而会降低隔声效果。对于门本身的隔声量，可参照表 3.2.3-2，由表可知，对门隔声要求较高的医院听力测听室和特技旅馆客房对门隔声性能要求为 30 dB, **有条件的养老设施居住单元户门可按照 30 dB 设计，一般养老设施居住单元户门按照 25 dB 设计基本可满足隔声**

需求。

表 3.2.3-3 《民用建筑隔声设计规范》GB/T20118-2010

民用建筑门的隔声性能要求

建筑类型	构件位置	空气声隔声评价标准（Rw+C）
住宅建筑	户（套）门	≥25dB
学校建筑	产生噪声房间的门	≥25dB
	其他门	≥20dB
医院建筑	听力测听室的门	≥30dB
	病房门	≥25dB
	其他门	≥20dB
旅馆建筑	客房门	特级 ≥30dB 一级 ≥25dB 二级 ≥20dB
办公建筑	门	≥20dB
电影院	观众厅隔声门	≥35dB

门缝的处理方法最重要的是方便、密闭，密闭才能达到隔声的目的，不方便则往往不关门，直接丧失隔声作用。对门的隔声效果影响最大的是门下缝，常采用的方法是用地毯或胶条等材料进行压实封堵，采用地毯时需注意室内与走廊地面材质的差异，对于老年人来说，脚下的摩擦力突然发生改变，很可能反应不及发生危险。在加强门的隔声性能的同时，要注意不要影响门的开启，如果门很难开启，可能会导致门一直开着，反而起不到隔声的作用。

C.窗

窗的主要作用是隔绝交通噪声和户外活动噪声。

交通噪声主要来自于场地周边，难以控制，当场地狭小或是改建项目时，会出现无法通过设计手段避免噪声影响，只能通过围护结构的隔声性能减少影响。围护结构的隔声薄弱点就是外窗，窗和门一样，隔声性能的强弱主要取决于缝隙的密封性，提升窗的密封性能和隔声性能的同时，势必会导致房间的自然通风不畅，老年人的心肺功能普遍较差，应注意机械通风以保证室内空气质量。

户外活动噪声大部分来自场地内部，与项目内部户外活动场地相邻的居室容易受到户外

活动噪声的影响，比如球类活动、曲艺活动、舞蹈活动等，根据不同项目老年人身体情况有所不同，可通过管理制度进行控制，避开噪声敏感时段，同时应注意活动场地周边居室的外窗隔声性能，避免干扰。

窗的隔声薄弱点在于玻璃和窗框之间、窗框和墙之间的缝隙，要对玻璃四周进行压缝处理，采用橡胶密封条提高边缘气密性，这种处理方法可以使 6mm 厚的双层玻璃窗的平均隔声量提高 7 dB, 空气层可由 170mm 减少至 130mm, 在 200Hz 以上的隔声性能可提高 5 dB~6 dB, 在吻合频率附近能提高 10 dB~15 dB。

窗的隔声性能不能只考虑玻璃和空气层，还要充分考虑窗框带来的影响，养老建筑中，居住单元的窗在外墙所占比例并不高，大幅提升窗的隔声性能不仅不经济，还容易导致开窗不便，给使用带来困难，老年人要么少开窗，室内缺少新鲜空气，完全依赖机械通风，空气质量下降，要么开了窗不关，窗失去隔声作用，冬季还容易导致感冒。在设计中窗的隔声性能可参考表 3.2.3-4，要求最高的是旅馆建筑的客房外窗，位于 4a 类声环境区域的养老设施在设计中可以参考此值，一般养老设施位于 2 类或 1 类声环境区域，**外窗隔声性能达到临街外窗要求的 30 dB 已经能够满足使用需求了。**

表 3.2.3-4 《民用建筑隔声设计规范》GB/T20118-2010

民用建筑窗的隔声性能要求

建筑类型	构件位置	空气声隔声评价标准（Rw+Ctr）
住宅建筑	临交通干道的卧室、起居室（厅）的窗	≥30dB
	其他窗	≥25dB
学校建筑	临街的外窗	≥30dB
	其他外窗	≥25dB
医院建筑	临街一侧病房的外窗	≥30dB
	其他外窗	≥25dB
旅馆建筑	客房外窗	特级 ≥35dB 一级 ≥30dB 二级 ≥25dB
办公建筑	临交通干道的办公室、会议室窗	≥30dB
	其他窗	≥25dB

D.楼板

不同于普通住宅建筑突发性的楼板撞击声，比如儿童玩耍、移动家具、重物掉落等情况，养老设施的楼板撞击声主要来源是拐杖和轮椅，具有持续性、日常性的特点，保障楼板撞击声的隔声性能是很有必要的。根据《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 中 6.5.6 条要求，**居室、休息室楼板的几圈规范化撞击声压级应小于 65 dB**。

提高楼板撞击声隔声性能的主要手段是采用软质材料，比如地毯、木地板的隔振垫、地暖的保温材料层等，这几种方法在各种项目中均有使用，效果都比较理想。需特别注意的是，公共走廊等区域如果与室内地面做法不同，要注意防范地面摩擦力的突然变化导致老人摔倒和走廊撞击声干扰周围居室的问题。

图 3.2.1-1 地砖与木地板、PVC 防滑铺装交接，图示两种材料摩擦系数相近

（2）吸声

养老设施一般都会设置交流空间，根据项目情况集中或分散设置，小型交流空间一般容纳 10~20 人，大型交流空间可同时容纳 50 人甚至更多，为了便于维护，大部分交流空间采用地砖和硬质吊顶、隔墙，对空间的混响较为不利。因为老年人听力衰退，需要的信噪比较青年人更高，服务人员感觉能听清的情况，老年人可能会有交流不畅的情况，可以通过采用软质家具、吸声板、墙面软包等措施改善空间的混响时间。

养老设施中分散设置的小型交流空间，如楼层设置的公共客厅、小型餐厅中，由于空间体积较小，使用人数不多，家具占有的空间比例较大，可以考虑墙体吸声板或软包家具；另一方面，集中设置的大型活动空间、大型用餐区域，空间较大，家具所占比例小，而且多为移动家具，软包效果不好，在空间高度较高的情况下可采用帘幕吸声，空间高度不足时可采用吸声板天花，在适合的空间中可采用地毯，但是地毯清扫较为困难，实际应用不多。

A.吸声板

吸声板多采用薄板共振或穿孔板的形式，其中穿孔板最为常用，厚度超过数毫米的非金属板制品，有胶合板、硬质纤维板、石膏板和石棉水泥板等，在其表面开一定数量的孔，其后保留一定厚度的封闭空气层，吸声性能和板厚、孔径、孔距、空气层的厚度以及板后所填的多孔材料的性质和位置有关。吸声原理是孔、空气层的尺寸远远小于入射声波的波长，因此孔内的空气可以认为是一个质量体，后面的空气层是密闭的，可以认为是一个弹簧，质量体和弹簧组成了一个共振系统，当入射声波的频率和系统的频率相当时，系统就激烈地振动，在孔径处的空气质量产生摩擦而消耗生能。吸声特性以一定频率为中心，呈现“山”字形，主要吸收中、低频的声能，在空腔中填以多孔材料可以拓宽其吸声的频率范围。

对于养老设施来说，吸声板适用于低频噪声，老年人对高频噪声不敏感，主要需要降低就是中低频噪声，就这点而言，**吸声板十分适合养老设施，而且安装方便，改造容易，可以针对养老设施中混响不佳的空间单独进行改造，已建成投入使用的养老设施也可以选择这种做法**。

图 3.2.1-2 层高较高时采用吸声顶棚

B.帘幕、家具

帘幕是具有通气性能的纺织品，从本质上来说它具有多孔材料的吸声特性，但本身吸声值很小。当它离开墙面一定距离时，与背后的空气层组合，对中、高频具有一定的吸声效果，若距离墙面 1/4 波长的奇数倍时，就可以获得相应频率的高吸声量。帘幕的吸声性能与其材质、单位面积重量、厚度、打褶的状态有关，单位面积重量增加、厚度加厚、打褶量增加都有利于提高吸声系数。**帘幕的优点是安装、拆卸简单，便于收纳，可重复使用，特别适合改建或调整房价的吸声特性，缺点是要求空间高度较高，在养老设施中特别适合大空间的多功能厅**，这种多功能厅通常空间较高，用于各种活动，需要随着不同活动调整吸声特性。

图 3.2.1-3 帘幕既可用于吸声也可分隔空间 图片来源：网络

家具和人都是吸声体，在养老设施中，对于使用人数较多的交流空间和观演空间，大量的座椅等家具和坐满的老年人对空间声环境也有一定影响。座椅吸声量主要取决于所用的材料及尺寸大小，同时还受排列方式、排列密度等因素的影响。硬质座椅吸声量较小，如胶合板椅、塑料椅、玻璃钢椅等，沙发座椅的吸声量较大，具体吸声量主要取决于做点、靠背的厚度、面层材料的透气性、坐垫底板和靠背背板的形式，若底板和背板采用穿孔板可以增加吸声量。**养老设施中的交流空间多采用沙发座椅，对吸声较为有利**，尤其交流空间体积较小时，座椅所占比例较大，效果显著，当交流空间较大时，座椅所占比例较小，往往不能空间混响要求，需要搭配其他吸声方式；观演空间单独设置时，可采用座椅吸声，和多功能厅合并设置时，座椅为了轻便常采用硬质材料，吸声效果较差，可采用其他吸声方式。

图 3.2.1-4 多功能厅的软质座椅吸声措施

(3) 声景营造

随着年龄增长，人对于季节、时间、空间的感知力逐渐减弱，所以会有年纪越大时间过得越快的感觉，还会发生走到了一个地方不知道自己在哪要做什么的情况，老年人尤其严重。养老设施可以通过不同环境、不同时段、不同季节的声景营造，帮助老年人感知时间的流逝、

季节的变换，调整生活节律，确定自己所在位置，要做的事情。

A.背景音乐

规律的生活有利于老年人的身心健康，在不同时段播放不同的背景音乐，可达到营造氛围和调节生理节律的作用，让老年人养成习惯，不同的音乐代表着不同时段，对应不同的作息，例如上午和下午的活动时段播放较为轻快的音乐，让老年人活跃起来，午休和晚间播放较为舒缓的音乐，帮助老年人平静下来，不止是公共场所，室内也可以选择是否播放与室外相同的音乐，让不能出门的老年人也感受到与群体的联系。这点和幼儿园做不同活动的时候播放不同音乐有异曲同工的作用。

随着年纪的增长，人会感觉时间过得越来越快，对一年四季的感知也往往来源于换季感冒，老年人对时间流逝、四季变换的感知力下降得十分厉害，养老设施可以选择在不同季节的不同时段播放应景的音乐，帮助老年人建立对四季变换的感知，同时也提醒换季时注意温度变换、增减衣物、调整室内温度，预防疾病。

在实际应用中，音乐响度控制在 45~55dB 为宜，清晨与傍晚酌情减轻，以免打扰老年人休息，注意动静分区，音响位置应设置在活动空间，远离休息区，走廊上的音响应远离居住单元的门口，活动空间的音乐可能逸散到休息区时，应采用声景屏障进行隔离控制。

B.提示音

背景音用于区分一天中的不同季节，提示音用于区分设施中的不同地点，老年人常常会不能清晰感知自己所处的环境，可以通过提示音培养他们的感知习惯，例如在进入公共卫生间时播放特定提示音，老年人视力不好，有时候会看不清卫生间的性别标识，提示音不仅可以用于区分卫生间性别，还能让老年人在在进入公共卫生间时得到提醒，注意脚下预防滑倒；室外公共文体活动场所在使用时播放特定的提示音，让其他老年人注意到自己已经进入活动区域，以免发生误伤事件；也可以让老人自己选择进入房间时的提示音，既可以通过提示音区分房间，也可以让老人对生活有掌控感、对养老设施有归属感。

在提示音的选择上，需注意老年人对高频音感知力较差，尽量避免选择高频音作为提示音，提示音的音量不要过大，在需要提示的位置能够听到即可，播放时长也不要过长，避免妨碍空间的正常使用。

C.自然声

常见的自然声有风声、雨声、水声、动物声等，人们在城市里听惯了各种噪声，对于自然声是非常渴望的，尤其是老年人，他们年轻时城市化的程度并没有现在这么高，日常充满

了自然声，随着城市建设，自然声越来越稀少，养老设施中如果能够塑造出良好的自然声，不仅能够缓解心理压力、改善情绪状态，对老年人心理保健颇有裨益，还可以与场地相结合，营造气氛，强化场所领域感，提升使用感受。

养老设施可以通过各种景观构筑来营造自然声，例如南方在室外游廊旁种植芭蕉、荷花，雨季便有雨打芭蕉可听；根据地区在室外局部种植竹林、桦树或松树，便可伴着习习微风听穿林竹叶声、白桦簌簌声或者是松涛阵阵；动物声则对养老设施的场地要求较高，鸟叫蝉鸣较难控制，还可能会影响老年人休息，可以采用人工播放的方式，控制动物声出现的时间和音量，不仅不会造成噪声影响，还能有“蝉噪林逾静，鸟鸣山更幽”的降噪效果。

3.3 室内光环境优化技术

人体的感觉机能包含视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉等等，进入老年阶段后，人的各部位机能均开始出现不同程度的退化，这种退化在医学上成为生理衰老，并且随着年龄的增长会加重人体感觉机能的退化程度。根据调查研究，生理衰老往往先从视觉及听觉开始，进而对周围环境的感知及反应能力变弱。

老年人眼部晶状体弹力下降，睫状肌调节能力减退，视网膜细胞数量逐渐减少，会出现视觉模糊、视力下降等视觉衰退现象，如图 3.3-1 及图 3.3-2。

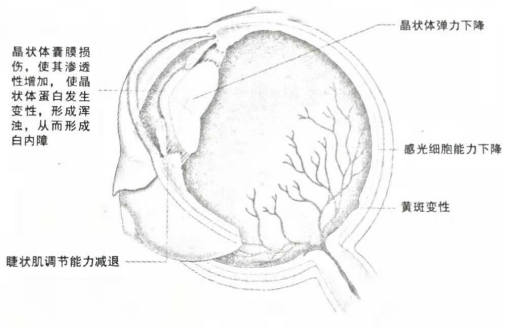


图 3.3-1 老年人眼部退化图

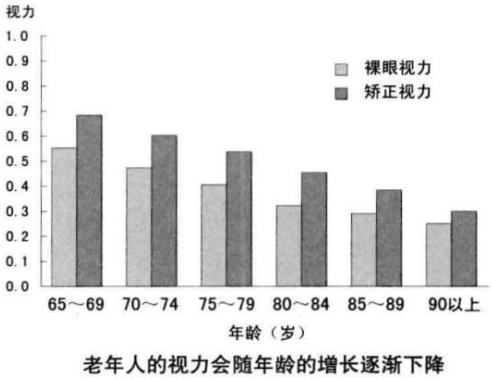


图 3.3-2 老年人视力衰退图

同时老年人眼部疾病发生几率也会明显增加，如青光眼、白内障等等，老年人视觉障碍见表 3.3.1。

表 3.3-1 老年人视觉特征与常见居住障碍[3]

视觉特征		居住环境中的常见问题与障碍
低视觉能力	形象分辨能力降低	难以分辨小的物体，如：文字、图案较小的标识，较小的按钮、按键等； 难以分辨与背景色彩无明显反差的物体，如：与墙面颜色接近的开关插座、扶手、栏杆等； 对大面积玻璃难以识别。
	色彩分辨能力降低	难以分辨深色和微弱色差的环境； 对某些色彩如红色、绿色的分辨相对困难。
	弱光下识别物体能力降低	在低光照条件下辨物困难，如：灯具照度较低、光线角度不佳等情况； 夜间视物较为困难。
	对强光敏感	对频闪的灯光和直射眼睛的光线会感到不适； 反光较强的地面或墙面等易引起视觉错觉。
	对光亮突变的适应力减弱	视觉明适应与暗适应能力下降，对光线明暗突变的适应时间增长。
无视觉能力	眼盲	失去对周围环境的辨认能力，容易发生磕碰、绊倒等问题； 丧失方向感，在路线曲折的环境中容易迷路； 使用无声音提示的设备较为困难。

因此，**对老年人来说，室内光环境的好坏会直接影响生活的舒适程度，光环境包括天然光环境和人工光环境，具体分为日照、采光和照明几部分**。舒适的光环境会提高老年人对颜色、形象的辨识能力，除此之外，针对视觉衰退所带来的障碍，应对室内光环境进行针对性优化设计，帮助老人在室内空间中获得更加安全、便捷、舒适的视觉体验。

3.3.1 日照

在《住宅建筑规范》GB50368-2005、《城市居住区规划设计标准》GB50150-2018 中，均明确规定“老年人居住建筑日照标准不应低于冬至日日照时数 2h”。《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 则在继续强调“日照标准不应低于冬至日日照时数 2h”之外，又根据照料单元和生活单元的不同要求，做了具体规定。其中，第 5.2.1 条，居室应具有天然采光和自然通风条件，日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。当居室日照标准低于冬至日日照时数 2h 时，老年人居住空间日照标准应按下列规定之一确定：1 同一照料单元内的单元起居厅日照标准不应低于冬至日日照时数 2h；2 同一生活单元内至少 1 个居住空间日照标准不应低于冬至日日照时数 2h。

我国居民的普遍生活习惯是希望室内有充足的日照，尤其是以居室南向为最佳，这可以说是我国建筑的特点。通过对居住在养老院老人进行问卷调查，可以看出老人能接受的居室朝向主要为南向，其次是东向。老人由于身体机能的退化等原因，与年轻人相比在室内活动

的时间较长，对日照的需求更为强烈。因此需要在设计时注意根据不同地区的气候特点，保证居室的日照标准。充足的日照可以防止骨质疏松、增强身体抵抗力，紫外线照射可以起到杀菌的作用，因此足够的日照时间对于老人居室有重要意义。

在养老建筑的规划设计中，需合理布置老年人居住空间，注意与周边建筑的前后关系，并通过**日照模拟分析**，最终确定建筑的功能布局与间距，确保满足规范的日照标准。同时，也可以**结合照料单元内的单元起居厅或其他公共活动室设置阳光房**，在老人白天集中进行室内活动时，充分利用日照，又间接鼓励老人更多的聚在一起互相交流，而不是分散在单独的房间中。

在调研中发现，有一些由办公或商业建筑改建的养老建筑，因条件限制，只能采用内廊式布置，北侧的居室无法满足日照要求。此时可以**在内廊的南侧设置多个小型的公共起居厅**，为住在北侧居室的老人提供晒太阳的空间，也打破了长走廊的枯燥感，并将阳光引入走廊。

图 3.3.1-1 国投健康长者公寓标准层南侧公共起居厅和首层阳光房

图片来源：现场拍摄

需要注意不能刻板的执行日照标准的规定，过多采用廊式建筑布局，不利于节约用地，而且会降低运营效率。在设计中，可以结合立面造型利用太阳方位角和高度角的变化规律，**进行北侧退台处理，并将退台形成的露台空间设置成屋顶花园。**

具体到居室内部设计时，**应特别注意床的位置和开窗的对应关系，尽量能让阳光照射到床上。**当老人生病卧床时，也可以充分享受阳光。比如有些地区的民居窗户高大、窗台较低，居民一般直接将床布置在窗边，以便晒暖被褥。而有些老人会根据季节变化，灵活布置家具。在养老建筑的设计中，也需要将这些地域文化和生活习惯统一考虑，才能既满足日照标准，又因地制宜，具有地方特色。

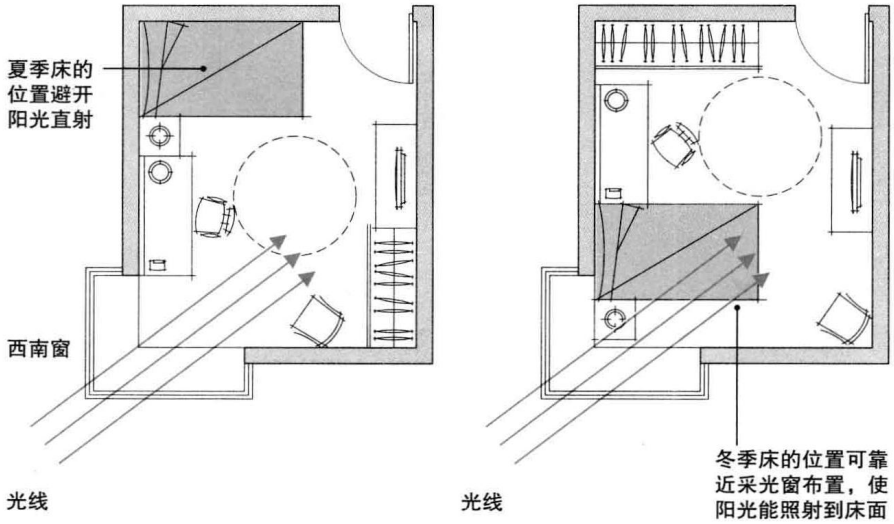


图 3.3.1-2　老人居室的家具根据季节灵活布置[3]

养老建筑中有一些房间要注意避免直射阳光。比如琴房、阅览室和美术教室等。其中，美术教室应为北向或顶部采光。因此，这些房间的朝向可以是北向，但不能是东西向。

图 3.3.1-3　首厚大家朝阳公园社区首层北侧书画室和阅览室

图片来源：现场拍摄

3.3.2 天然采光

根据《民用建筑设计统一标准》GB50325-2019 第 7.1.2 条第 2 款的规定，老年人居住建筑和幼儿园的主要功能房间应有不小于 75%的面积满足采光系数标准要求。其中，老年人居住建筑的主要功能房间指卧室、起居室（厅）。此处的采光系数标准值为采光等级Ⅳ级的标准值，即侧面采光的采光系数标准值 2.0%，室内天然光照度标准值 300lx。

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 对天然采光的规定，用窗地面积比的形式体现。第 5.7.1 条，老年人照料设施建筑的主要老年人用房采光窗宜符合表 5.7.1 的窗地面积

比规定。

表 3.3.2-1 主要老年人用房的窗地面积比

房间名称	窗地面积比（A_c/A_d）
单元起居厅、老年人集中使用的餐厅、居室、休息室、文娱与健身用房、康复与医疗用房	≥1:6
公用卫生间、盥洗室	≥1:9

其他规范的采光要求：

《住宅建筑规范》GB50368-2005 第 7.2.2 条，卧室、起居室（厅）、厨房应设置外窗，窗地面积比不应小于 1/7。

《住宅设计规范》GB50096-2011 第 7.1.3 条，卧室、起居室（厅）、厨房应有直接天然采光。第 7.1.4 条，卧室、起居室（厅）、厨房的采光系数不应低于 1%；当楼梯间设置采光窗时，采光系数不应低于 0.5%。第 7.1.5 条，卧室、起居室（厅）、厨房的采光窗洞口的窗地面积比不应小于 1/7。第 7.1.6 条，当楼梯间设置采光窗时，采光窗洞口的窗地面积比不应小于 1/12。

《建筑采光设计标准》GB50368-2005 第 4.0.1 条，住宅建筑的卧室、起居室（厅）、厨房应有直接天然采光。第 4.0.2 条，住宅建筑的卧室、起居室（厅）的采光不应低于采光等级Ⅳ级的采光标准值，侧面采光的采光系数不应低于 2.0%，室内天然光照度不应低于 300lx。

《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014 第 8.2.6 条，主要功能房间的采光系数满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50368 的要求，其中居住建筑卧室、起居室的窗地面积比达到 1/6，得 6 分；达到 1/5，得 8 分。

从以上采光标准的比较可以看出，《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 对主要老年人用房（单元起居厅、老年人集中使用的餐厅、居室、休息室、文娱与健身用房、康复与医疗用房）的窗地面积比要求，参照了《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014 中得分项的标准，高于《住宅建筑规范》和《住宅设计规范》对卧室、起居室（厅）的要求。这是考虑到老年人长时间生活在室内，因此相应地提高了标准。

老年人视觉功能下降，需要比年轻人更加均匀更加适宜的采光环境。因此养老建筑中，主要老年人用房具有天然采光是老人生理和心理健康的基本要求，天然采光可使老人直接观看到室外自然景色，感受到大自然季节性的变化，舒缓情绪、减少压力，有助于身心健康。同时，也有利于降低人工照明能耗。

（1）居室空间采光

养老建筑中，老年人居室空间采光主要采用侧窗采光的方式。但是侧窗采光的室内照度分布不均匀，窗边照度最大，照度随与窗所在墙的距离的增加迅速下降。所以在满足规范的窗地面积比基础上，还需控制房间的进深，确保照度的均匀。在窗地面积比一定的情况下，增加侧窗的宽度，可以提高近窗处的截面的照度值；增加侧窗的高度，可以提高房间深处的照度值。应该根据老人的实际需求进行调整。

居室的入口处宜争取天然采光，以侧向柔和的天然采光为最佳。使老人进出门能够看清周围的环境，确保行动安全方便。**一些有两道外墙的居室，可适当加设与主采光窗不同方位的小窗，**多方向射入光线，既可以提高室内通风质量，又可改善房间深处的采光。

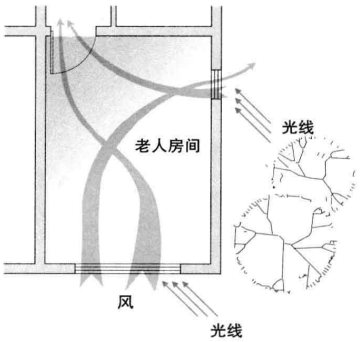


图 3.3.2-1　加设侧窗改善室内采光环境[3]

除了满足窗地面积比的要求，还需考虑窗玻璃的透射比，不能因为强调外窗的自遮阳，而选取透射比值过低的窗玻璃。同时，内墙面宜采用高反射涂料饰面，即浅色饰面，可以提高房间深处的采光条件。

大部分卫生间无法做到直接天然采光，可考虑采取向其他空间开设小窗、高窗，在门上采用部分透光材质的方式，或设置开放式卫生间，使其能获得间接采光。在老人进入卫生间内简单取物时，可以不必频繁开灯。既迎合了老人节约用电的心态，又利于老人的活动安全。

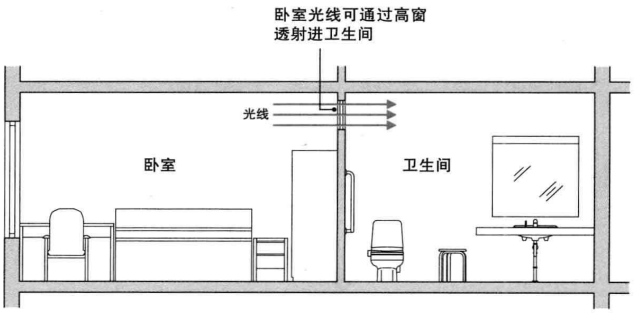


图 3.3.2-2　暗卫生间设置高窗，实现间接采光[3]

外廊式的养老建筑，在走廊内墙面设置采光窗，将光线引入居室，又可以使护理人员观察到套内活动的老人，便于救助。尤其是当老人的居室采用套间的布置方式，靠内侧的厨房或起居厅等往往没有天然采光，借助走廊的间接采光就非常重要。此采光窗需内设可调节百叶或采用毛玻璃，保障居室内的隐私。

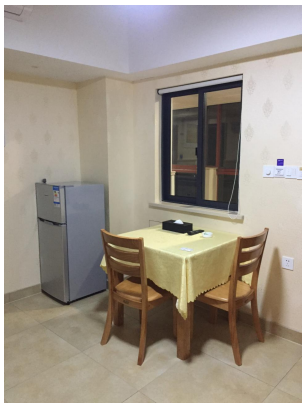


图 3.3.2-3　逸和源·千岛湖疗（康）养中心起居厅设置采光窗

图片来源：现场拍摄

（2）公共空间采光

当外部环境和身体自身因素受到限制时，走廊成为老年人高使用率的活动区域，这就要求走廊有充足引入自然光的窗户，保证良好的亮度环境。养老建筑的走廊有外廊式和内廊式两种。外廊空间开敞、通风采光良好；内廊则较为封闭，主要人工照明。**外廊可以在局部或端头扩大走廊宽度，内廊可以在局部取消侧面居室，设置一些小型公共休息室**，供老人聊天观景、读书看报、下棋打牌、练习书画、种植花草，环境温馨怡人。不用上下楼，在本层就能满足老人交往需求，符合老人的生活习惯。

楼梯间宜天然采光，踏步和休息平台宽敞明亮，有利于老人上下楼梯的安全。

养老建筑中的其他活动用房，需根据功能进行不同的采光设计。大空间的文娱与健身用房可以采用天窗采光，但需要注意遮阳隔热。

图 3.3.2-4 和源•千岛湖疗（康）养中心走廊休息厅　　3.3.2-5 华润•悦年华颐养中心首层健身房

图片来源：现场拍摄

（3）控制眩光

不舒适眩光是指在视野中由于光亮度的分布不适宜，或在空间或时间上存在着极端的亮度对比，以致引起不舒适的视觉条件。根据目前的研究显示，眩光与两个因素有关，一个是光线离人眼的距离，一个是光线的入射角。老年人从眩光敏感的地方缓解过来需要的时间比年轻人需要的时间长，而且眩光会引起瞬间失明。根据眩光的形成过程分为直接眩光和反射眩光。

在养老建筑的设计中，**避免直接眩光主要方法是合理设计采光窗的位置。**比如，老人居室门的正对面不宜设置采光窗（尤其是东、西向的窗），避免开门时入射角很低的光线突然直射入眼，造成瞬间的眩光。

控制眩光的另一个重要方面是注意室内饰面材料的使用。不同的建筑饰面材料对光的反射有三种特性。镜面反射特性是光泽、抛光或光滑表面的反射光，集中在一个特点方向，会引起反射眩光；半镜面反射特性是细磨、蚀刻表面的反射光会引起对表面材料视看的遮挡；扩散反射特性是粗糙的或有纹理表面的反射光分布在各个方向，可形成较柔和的光，提供舒适的光环境。具体参数见表 3.3.2.1 和 3.3.2.2。

养老建筑室内尤其是顶棚避免使用镜面材质，容易对灯光或阳光产生强烈的反射；地面材质不应过于光洁，比如抛光全瓷玻化地砖等，也会产生反射眩光；这些都会对视觉有不良影响，使老人感到不适。**在窗框的内表面或窗周围的内墙面采用浅色饰面可以减小窗的不舒适眩光。室内的顶棚、墙面宜采用扩散反射效果好的材料，比如浅色的石膏、乳胶漆涂料，或壁纸、木质材料等，地面可以结合地板采暖使用浅色木地板，这样反光较为柔和，使室内**

照度均匀并减少眩光。

表 3.3.2-1 常用饰面材料的反光系数

序号	材料名称		反光系数ρ值	序号	材料名称		反光系数ρ值
1	石膏		0.91	17	塑料贴面板	浅黄色	0.36
2	大白粉刷		0.75			中黄色	0.30
3	水泥砂浆抹面		0.32			深棕色	0.12
4	白水泥		0.75	18	塑料墙纸	黄白色	0.72
5	白色乳胶漆		0.84			蓝白色	0.61
6	调和漆	白色和米黄色	0.70			浅粉白色	0.65
		中黄色	0.57	19	沥青地面		0.10
7	红砖		0.33	20	铸铁、钢板地面		0.15
8	灰砖		0.23	21	玻璃	普通玻璃	0.08
9	瓷釉面砖	白色	0.80			压花玻璃	0.15 ~ 0.25
		黄绿色	0.62			磨砂玻璃	0.15 ~ 0.25
		粉色	0.65			乳色玻璃	0.60 ~ 0.70
		天蓝色	0.55			镜面玻璃	0.88 ~ 0.99
		黑色	0.08	22	镀膜玻璃	金色	0.23
10	大理石	白色	0.60			银色	0.30
		乳色间绿色	0.39			宝石蓝	0.17
		红色	0.32			宝石绿	0.37
		黑色	0.08			茶色	0.21
11	无釉陶土地砖	土黄色	0.53	23	彩色钢板	红色	0.25
		朱砂	0.19			深咖啡色	0.20
12	马赛克地砖	白色	0.59	24	木地板	浅色	0.58
		浅蓝色	0.42			深色	0.10
		浅咖啡色	0.31			棕色	0.15
		深咖啡色	0.20	25	水磨石	白色	0.70
		绿色	0.25			白色间灰黑色	0.52

13	铝板	白色抛光	0.83～0.87			白色间绿色	0.66
		白色镜面	0.89～0.93			黑灰色	0.10
		金色	0.45	26	浅色织品窗帷		0.30～0.50
14	浅色彩色涂料		0.75～0.82	27	粗白窗纸		0.30～0.50
15	不锈钢板		0.72	28	一般白灰抹面		0.55～0.75
16	混凝土面		0.20	29	菱苦土地面		0.15

表格来源：《建筑采光设计标准》（GB50033-2013）和《光与空间设计》（姜晓樱、侯宁主编）

表 3.3.2-2 一些建筑材料表面的反射类别和反射比范围

类 别	材 料	ρ
镜面反射	铝（依不同的精加工工艺）	0.60～0.90
发光反射面	镀铬层	0.60～0.90
	镀银层	0.60～0.90
	不锈钢	0.60～0.90
镜面反射	高透射率玻璃	0.05～0.10
建筑材料	不锈钢	0.55～0.65
半镜面反射	铝（依不同的精加工工艺）	0.70～0.85
发光反射面		
半镜面反射	铝油漆	0.60～0.70
建筑材料	涂料	0.55～0.60
扩散反射	白色油漆	0.75～0.90
发光反射面	白色搪瓷	0.65～0.90
扩散反射	砖浅黄色	0.40～0.45
砌筑体及装修材料	暗黄色	0.35～0.40
	红色	0.10～0.20
	花岗岩	0.20～0.25
	本色水泥	0.20～0.30
	石灰石	0.35～0.60
	大理石	0.30～0.70

砂石	0.20～0.40
白色油漆	0.75～0.90
白色抹灰（粉刷）	0.90～0.92
白色饰面砖	0.65～0.80
木材浅色桦树	0.35～0.50
硬红木	0.06～0.12
暗色橡木	0.10～0.15
浅色橡木	0.25～0.35
胡桃木	0.05～0.12

表格来源：《建筑物理环境与设计》（柳孝图主编）

（4）视线与视野

在养老建筑的平面设计中，**需要注意门窗洞口的对位，使老人在室内较深处，视线也能穿过房间门、窗洞口看向室外**，既可增强老人心理上与室外环境的联系，又有利于保证老人的心理健康，尤其是对于不能经常到室外活动的老人有积极的意义。采用落地窗可以引进更多的光线，特别适合长期卧床或坐轮椅的老人，但是需要注意落地窗的防撞处理。

同时，**开窗的位置应朝向景观和人们活动的区域**。老人常因行动不便而失去获得外部信息的条件，若能做到将开窗的位置对着室外活动场地等较为热闹的地点，如儿童活动场地、中心绿地等，便于老人观察外面的活动，满足老人的心理需求。

在总平面布局上，参照《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2014 第 8.2.5 条，养老建筑与相邻建筑的直接间距，超过 18 米时就可以获得良好的户外视野。

图 3.3.2-6 首厚大家朝阳公园社区居室落地窗及楼下的中心庭院　　图片来源：现场拍摄

3.3.3 适应老年人生理节律的照明技术

根据调研显示，老年人在居室空间中度过的时间最长，基本集中在晚上 7 点到次日早上 8 点以前、中午 12~14 点，以独居为主，部分夫妻同住。因此，**针对老年人生理节律的照明优化技术，主要的研究对象为居室。**

老年人在居室中最主要的活动内容为休息和睡眠，不需要严苛的视觉作业环境，然而光照环境却对老年人的生理节律影响十分显著，因此，居室的人工照明技术应主要考虑老年人的生理节律问题。[4]光是昼夜节律系统的主要驱动力之一，昼夜节律产生于大脑并通过身体组织与器官调控生理节奏，影响激素分泌水平和醒睡周期，因此需要确保在白天活动期间接触到大量的自然、明亮的光照，平衡老年人的昼夜节律。[5]

综上所述，居室的采光白天以天然采光为主，自然采光不足时，应由人工照明进行补充。**人工照明应采用为一般照明和局部照明相结合，原因主要有以下三个方面：**

（1）老年人需要更高照度标准的照明。

（2）设置小功率照明，作为阅读灯以及就寝前的低照度照明环境。

（3）设置小夜灯，大部分老人都有起夜的习惯，居室空间内设置局部小功率照明，可满足老人起夜和再次入睡的顺利过渡。

此外，为降低昼夜节律的破坏度，居室空间的照明设计应注意以下几点：

（1）在白天提供高水平的日光和人工光源照明，降低老人夜间对光线的敏感度；

（2）晚上在习惯性就寝前的 1~2 h 内，将光照水平降到较低值，最好是将光谱转换到温暖色调；

（3）在夜晚，老人需要在黑暗的环境中入睡，尽可能减少从走廊和邻近空间中透过来的杂光。

（4）夜间方便老人起夜的定向照明优先指向地板，洗手间和厕所宜采用暖光照射，避免人眼直接看到的亮光。[4]

因此，通过对老年人昼夜节律照明优化的相关成果的研究，**人工照明系统一方面可以通过尽可能地模拟自然光照环境，以支持场所内老年使用者的生物健康与身心舒适；另一方面也可以利用光刺激与褪黑激素的相互关系，通过有意识地设计和设定相关场所的人工光环境，调节褪黑激素水平，以引导和实现与人体生物节律相关的人工照明非视觉效果。**通过这些有意识地照明优化设计和设定相关场所的人工光环境，调节褪黑激素水平，以引导和实现与老年人生理节律相适应的人工照明效果。

3.3.4 老年人照料设施各类空间照明技术优化措施

照明灯具的布置需着重考虑老年人的生物节律、视觉机能两部分，各功能空间应有足够的照度和自然的光色，便于老人可以正确辨明物体的轮廓及颜色，从而增加老人活动的舒适感、安全感。而灯具开关布置的位置首先应考虑操作的便捷性，应在老人到达各个空间之前就能按下开关，同时各个空间的开关安装高度也要兼顾一般老人和轮椅使用者，一般来说，宜距地面 1100～1200mm，如图 3.3.4-1，特殊位置的开关可按照具体的需求进行安装。

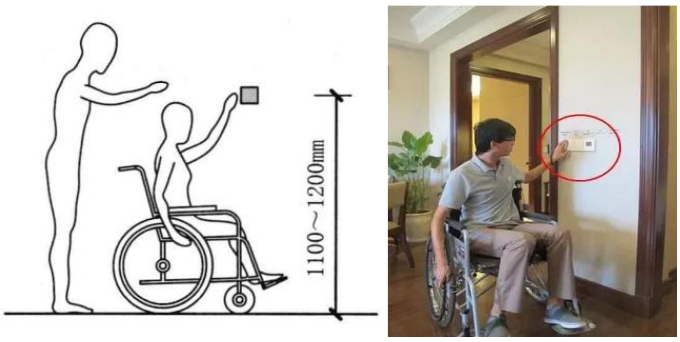


图 3.3.4-1 开关距地高度应兼顾站立老人及轮椅老人的需求[3]

（1）居室

A. 玄关

玄关作为室外和室内的分界及过渡区，需要注意的是，玄关内外的亮度不宜变化过大。一方面，进入玄关开灯后刹那间强烈的光线有可能对老人造成不舒适眩光；另一方面，从较亮的玄关突然进入较暗的走廊也会有一段时间眼前漆黑的感觉，因此玄关的主要照明灯具的光线不宜过亮。一般来说，玄关的主要照明灯具宜在顶部设置，可采用感应自熄灯具，同时可另加地灯等多种照明方式，以便达到分层次的照明效果，除此之外，可以在鞋柜下方可以增设低位照明如脚灯等；

如玄关处有衣柜鞋柜等，也可在其柜处增设嵌入式行程开关灯具，为老人出入居室更换衣物等活动提供近距离的照明，也有助于老人看清地面，在行走时更有安全保障。

玄关照明灯具如采用非感应灯具时，灯具的开关位置宜设置在老人入户后伸手即可触碰到的范围之内，避免被挡在开启的门后，且开关面板宜带有明显的提示灯。

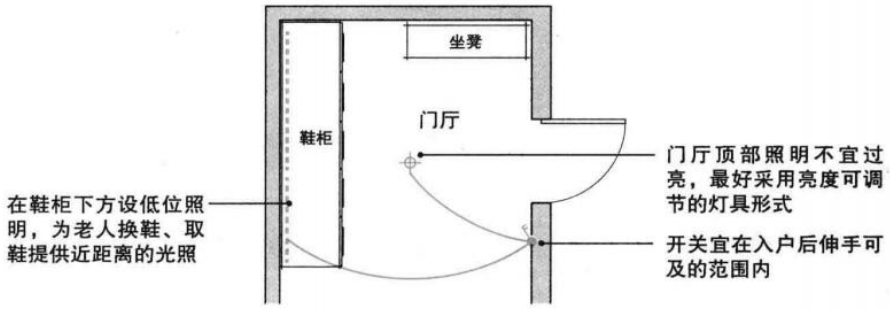


图 3.3.4-2 玄关照明灯具及布置图[3]

B. 居室

主要照明灯具：老人居室的主要照明灯具照度不宜过低，一般以顶部泛光作为主要照明灯具，位置多在居室平面的几何中心，以面光源或者多个点光源均布为宜。且通常不宜在床头上有直接下射的射灯，灯罩也应做柔化处理，以免平卧时光线过于刺眼。

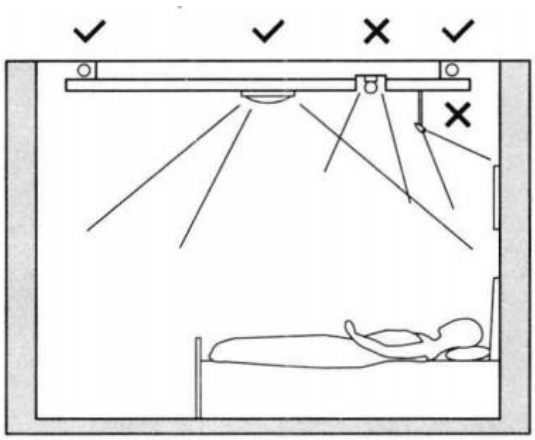


图 3.3.4-3 卧室照明灯具布置方式（图 2 射灯会对老人产生眩光）

(1:[3]；2：网络；3：现场拍摄)

a.床头灯：宜在床头柜两边宜设置床头灯，需要注意的是，床头灯均应具备调节光线亮度的功能，并且可以转动、拉伸调节光照方向，方便老人读报等日常活动。对老年人而言，床头壁灯安装高度宜距地面 1300～1600mm，方便老人调节亮度及方向。

b.小夜灯：老年人行动不便，晚上起夜次数也增多。经过大量调研，老年人普遍觉得开灯太亮，不开灯又太黑，容易磕绊，很不安全。老人睡眠质量降低，过亮的灯光刺激，很难再次入眠。因此居室安装小夜灯是起夜的最佳伴侣。

小夜灯宜安装在居室床两侧,一般常亮，而为避免晚上开小夜灯，导致老年人在晚上得不到休息，增加眼部疾病的患病率，新出台的推荐性国家标准 GB/T9473-2017《读写作业台灯性能要求》，也于 2018 年 4 月 1 日起取代原 GB/T9473-2008 标准，对灯具的健康方面也做出了明确的规定：对色温可调的 LED 灯具，如标称的相关色温范围上限超过 4000K，建议夜晚时将色温调至 4000K 以下。对于色温不可调、且标称的相关色温高于 4000K 的 LED 灯具，应注明警示语：此灯具不适合在夜晚使用。因此应当选择光线柔和的小夜灯，推荐 3300K 以下的色温更加适合老年人；第二，小夜灯的位置要尽量低一些，不要在老年人眼睛的可视位置设置，建议距地高度一般在 150～200mm 即可。

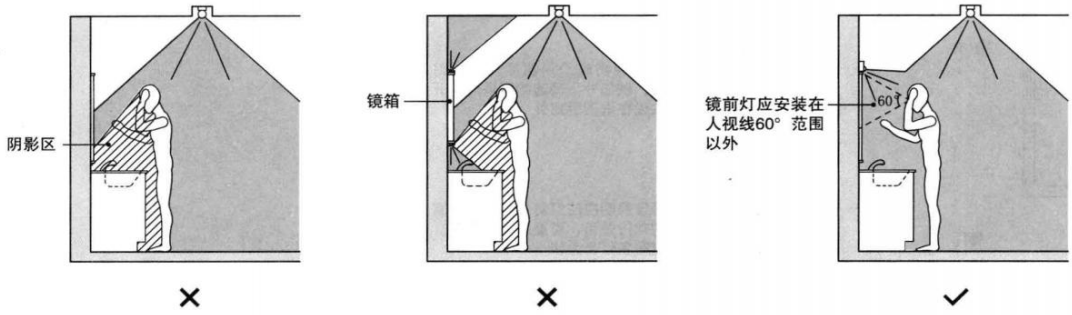
卧室主要照明灯具的开关一般设置在卧室进门处及老人床头附近，一般采用双控开关。床头附近的灯具如壁灯、夜灯等也应布置在老年人床头附近，开关高度一般距地面 800～1200mm，具体应结合床的位置及尺寸确定安装位置，便于老人在平卧时也可以操作。此外，从老年人特点出发，卧室的照明开关应当昼夜都易识别，因此要求采用带夜间指示灯的宽板翘板开关，其颜色同墙壁也要有区分。

C. 卫生间

卫生间的主要照明灯具宜布置于顶部几何中心，且主灯宜采用可以调光的灯具，以免夜间突然开灯，光线过于刺眼。此外，卫生间各功能分区宜设辅助灯具，如镜前灯、淋浴灯、如厕灯等，保证照明无死角，且各区域灯具需注意防潮防水，加封密闭灯罩，防止顶棚结露造成漏电危险。

a. 镜前灯

卫生间一般考虑设置镜前灯的原因是尽量避免顶部主要照明灯具照射阴影或者形成重影。为使老人更好的观察到自己的面部轮廓，镜前灯宜照向人的面部方向，且灯具的位置应保证垂直于镜面的视线为轴的 60°立体角以外，防止产生眩光。



图片来源：[3]

图片来源：网络

b. 淋浴灯

为降低老人淋浴时跌倒碰伤的风险，常在淋浴间设置淋浴照明灯具。淋浴间灯具常布置在空间的顶部，可采用多功能型空调浴霸，冬吹暖风，夏送自然风，集照明、内循环换气、吹风、取暖为一体。

c. 如厕灯

如厕区的灯具一般设置在座便器上方附近，方便老人可以仔细观察排泄物情况，如有异常，能够及时就医，需要注意的是，灯具的色温应在 3500K ~ 3800K 之间，灯具的安装位置不要造成自挡光，或可安装色温可调节的灯具。

d. 感应灯具

由于老人起夜较为频繁，卫生间宜设置感应灯具，灯具光线不必过强，同时灯具摆放的位置尽可能放置在高位，且不受墙体或杂物的遮挡，注意灯光不应直射人眼，可与走道、过厅的低位照明结合起来，形成完备的起夜灯光控制系统。

图片来源：现场拍摄

卫生间主要照明灯具的开关一般设置在门外，便于老人在到达卫生间前操作。其余空间

的灯具开关宜就近设置，所有开关、面板宜采用便于操作的大按键，与居室开关的布置要求类似，要求采用带夜间指示灯的宽板翘板开关，其颜色同墙壁也要有区分。

D. 室内走道

一般 1-2m 的居室内走廊可以不设置专门照明。对于超过 2m 的长走廊来说，灯具宜采用筒灯、壁灯及地灯等照明方式。顶部的筒灯可作为全局照明，间隔 1～1.5m 设置一个，保证照度及照明均匀程度。《老年人照料设施建筑设计标准》J 2513-2018 中的 7.3.4 条要求“居室的顶灯、长过道的照明宜采用双控开关两地控制”，因此走廊、过厅的顶部主要照明灯具开关宜采用单联双控开关，一般设置在入户空间及卧室空间附近，安置在老人活动路线上。

《老年人照料设施建筑设计标准》J 2513-2018 中的 7.3.4 条要求“居室至居室卫生间的走道墙面距地 0.4m 处应设嵌装灯”。因为老人的起夜较为频繁，夜间活动较多，为减少危险，建议在走廊的扶手或如厕路线范围内设置低位夜灯或红外感应灯，灯具光线不必过强，不应直射人眼，间隔 1～1.5m 设置一个，避免开启其他灯具过亮刺眼。

此类感应灯具与卧室小夜灯结合使用，做到人来即亮，人走缓灭，满足老人起夜、喝水等夜间活动需求。

图片来源：网络

交通空间主要指养老建筑的大堂、电梯厅、公共走廊等。调研表明，老人在生活空间及活动空间消耗的时间最长，在交通空间消耗的时间比较短，但交通空间却是一天中使用频率最高的空间。在不同的交通空间中，老人的行为不同，需求不同，因此需要对各功能交通空

间采用不同的照明技术措施，保证老年人在交通空间的安全性，满足老年人在不同情况下的光环境需求。

（2）交通空间

A.老年公寓大堂

大堂是连接内外的通道，起着引导和疏散人流走向的作用，因此大堂内外应设置满足照度的灯具，让老人可以清楚的分辨台阶、坡道的位置。大堂内外的照明灯具应宜采用感应或声控型 LED 灯具，既寿命持久，又节能省电。需要注意的是，为避免灯具意外故障，造成出入口黑暗，在出入口宜增设安全照明。

B.公共走廊

对于公共走廊的照度标准可以参考《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018 中的 7.3.2 条的规定。对于公共走廊来说，一般分为外廊和内廊，外廊通风采光等条件良好，以天然采光为主，部分时间辅助人工照明即可。而内廊人工照明光环境的设计要点需探究老年人生理特点，行动本就不敏捷的老年人在内廊行走时，栏杆扶手成为了给他们行走带来安全感的唯一设施，抓握扶手也可以避免很多磕碰情况的发生。所以扶手灯带的设置也应适当加入，甚至保证所有的扶手都有充足照明楼梯走廊扶手照明。除此以外，公共走廊应设置应急照明灯具。消防强启、应急功能的光控红外感应 LED 灯具和普通光控红外感应 LED 灯具较为理想。新选型灯具控制系统为光控红外感应，控制准确，红外感应在半径 2 米范围左右，只有人通过时，方可接通该盏灯具照明回路，无人经过时，楼内发出的任何声响都不能接通照明回路，彻底杜绝了各类噪音同时开启数层照明灯现象。

C.公共楼梯间

老年人照料设施公共楼梯间的光源宜采用多灯方式，用以消除踏步及主要光源照射人身造成的阴影，比如可以考虑在楼梯台阶及平台处设置低位照明，低位照明的设置需配合公共楼梯、台阶的现场条件设计，较理想的方式是采用脚灯，且脚灯外形不可突出。也可以考虑局部照明灯具与扶手结合，沿扶手均匀布置，使梯段踏步光线清晰，台阶轮廓易于辨识。需要注意的是，灯具的光线均不可直射人眼。除此之外，本着安全性的考虑，公共楼梯间也应设置备用照明。

（3）公共活动空间

养老院中活动空间一般包括阅览室、棋牌室、餐厅、书画室等。调研显示，养老院中老人在室内的活动基本集中在活动空间，昼间老年人的视觉作业也基本发生在活动空间中。老年人最喜欢的室内活动是看电视、玩手机、玩电脑等电子屏幕视觉作业活动，其次是看书看报等阅读作业，少数老人喜欢下棋打牌、健身锻练、书法绘画等活动。据了解，老人虽然喜欢玩手机、电脑等，但由于视力下降，很多老人只能选择对视觉能力要求较低的看电视作为主要活动。根据老人的行为习惯，活动室中对光环境的视觉要求较高，但对生理节律影响的要求很低。因此，活动室的光环境设计应在节约能源的同时为年长的用户提供高质量的照明，视觉环境的设计原则如下：

A. 提供单独的任务照明和环境照明。在一些困难的视觉作业上提供集中照明，如台灯、桌面的重点照明，标志和艺术品的重点照明等。通过一个单独的开关或调光器提供整个空间的环境照明，一些光线被冲刷到墙壁和天花板表面时环境照明效果最好，这样可以使反射光在房间的所有区域产生无阴影的柔光，具有低亮度漫射器的灯具也可以提供舒适、柔和的环境光。

B. 房间表面，尤其是墙面和天棚，应具有更高的反射系数。浅色表面允许更多的反射光线进入房间，且这种间接的光线会产生更均匀的光分布，并改善包括房间角落在内的物体可视性。

C. 考虑使用较大的尺寸和对比度来提高可视性，使用较大的电子屏幕、较大的字体或较大的棋牌等。通过使用高对比度的标记使重要的边界显而易见，例如，当地砖和墙漆都是中性色时，深色的踢脚线可以帮助老年人看清房间的边界。

3.4 室内热舒适环境控制关键技术

老年人体质差，冬季喜欢室温高一些，夏季不希望室温过低，对室内风速较为敏感，不喜欢吹风感，因此养老建筑供暖室内设计温度和空调室内设计温度都应适当提高，室内风速应适当降低，风口不应直吹床位和固定座椅。

调研发现，养老建筑居室多采用天花暗藏风管机，散热器采暖，配备加湿器，室内设有新风系统，无风扇，据管理人员介绍，可根据住户需要设置风扇，南方项目客房内设有风扇。调研结果表明，养老建筑居室内温度适宜，无明显吹风感，房间内设有温控面板，可自主调节温度，入住老人对室内温湿度、吹风感满意程度高。

3.4.1 养老建筑室内热舒适分析

（1）养老建筑室内热舒适指标

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 将室内热舒适度划分为Ⅰ级和Ⅱ级，Ⅰ级热舒适度较高，Ⅱ级热舒适度一般，规范对两种舒适度等级的室内温度、相对湿度、风速作了规定。[6]

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 对养老建筑室内温湿度和风速做了要求。供热工况下，养老建筑室内设计温度与《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 规定的Ⅰ级热舒适度一致，供冷工况则与Ⅱ级热舒适度一致，且养老建筑的室内风速设计值更低。

两规范对人员长期逗留区域室内设计参数的要求对比如下。

表 3.4.1-1 不同规范规定的人员长期逗留区域舒适性空调室内设计参数[2][6]

类别	规范、标准	温度（℃）	相对湿度（%）	风速（m/s）
供热工况	GB50736Ⅰ级	22~24	≥30	≤0.2
	GB50736Ⅱ级	18~22	—	≤0.2
	JGJ450	22~24	—	≤0.2
供冷工况	GB50736Ⅰ级	24~26	40~60	≤0.25
	GB50736Ⅱ级	26~28	≤70	≤0.3
	JGJ450	26~28	≤70	≤0.25

（2）养老建筑室内热舒适特点

《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785-2012 规定的室内人工冷热源热湿环境整体评价Ⅰ级指标为 $-0.5 \le PMV \le +0.5$。[7]ISO14415:2005《热环境人类工效学——国际标准对特殊人群的适用性》指出，老年人热感觉不敏感，应避免其热感觉偏冷，因此推荐 $0<PMV<0.5$ 为老年人可接受的范围。[8]

由表 3.4.1-1 可知，养老建筑供热工况应达到Ⅰ级热舒适度，即 $-0.5 \le PMV \le +0.5$，供冷工况应达到Ⅱ级热舒适度，即 $-1 \le PMV < -0.5$ 或 $+0.5 < PMV \le +1$，结合 ISO14415:2005《热环境人类工效学——国际标准对特殊人群的适用性》的结论，**养老建筑供热工况热舒适度推荐值为 $0 \le PMV \le 0.5$，$5\% \le PPD \le 10\%$，供冷工况热舒适度推荐值为 $+0.5 < PMV \le +1$，$10\% < PPD \le 26\%$。**

3.4.2 室内气流组织适宜技术

如上节所述，养老建筑供冷工况热舒适度推荐值为 $+0.5 < PMV \leq +1$，且室内风速不应大于 0.25m/s，送风口不应直吹床位、沙发、固定座椅等位置，避免吹风感。

本文以养老建筑典型居室为例，模拟不同送风温度、送风风速条件下，室内温度和风速的分布情况，得出不同工况下的室内热舒适度。本文采用计算流体力学软件 PHOENICS 进行模拟计算。居室平面图如图 3.4.2-1 所示，建筑模型如图 3.4.2-2 所示。

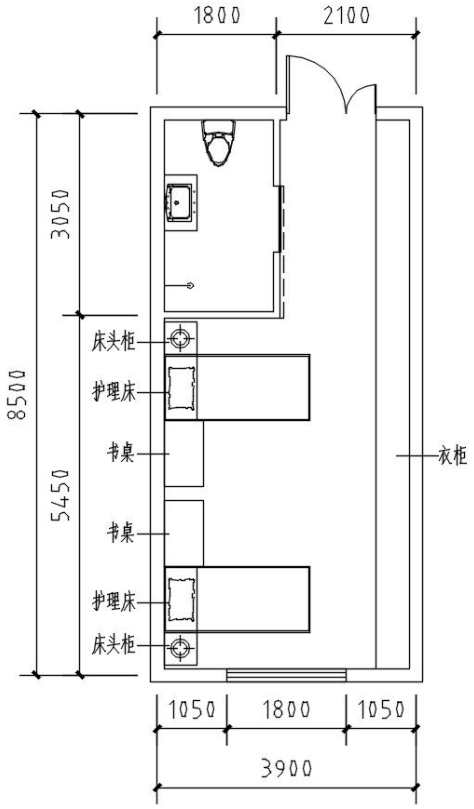


图 3.4.2-1 典型居室平面图

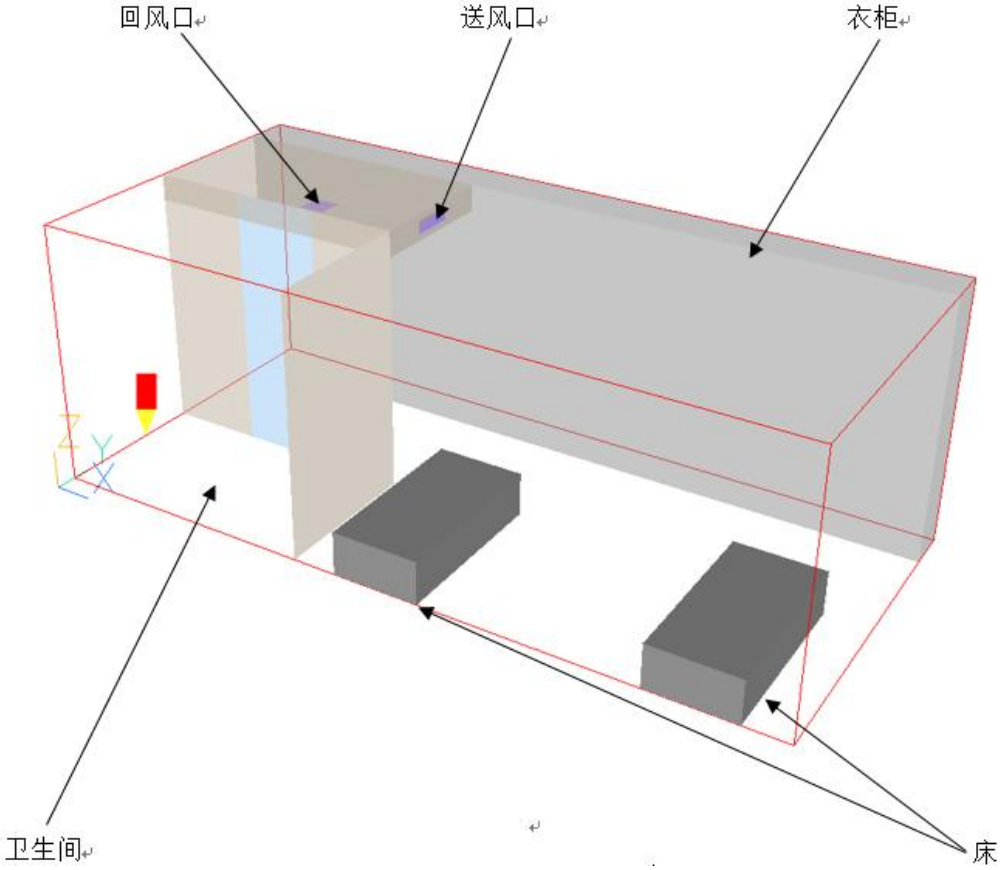


图 3.4.2-2 建筑模型图

（1）边界条件

室内设计温度 28℃，相对湿度 60%，冷负荷为 3812W，湿负荷为 0.6kg/h，采用风机盘管+新风系统；

表 3.4.2-1 边界条件

编号	送风温度	送风量 (m^3/h)	送风口尺寸 (mm*mm)	送风风速 (m/s)	回风口尺寸 (mm*mm)	回风风速 (m/s)	送风角度*
①	18℃	1132	1000*150	2.10	400*400	1.97	0°
②	18℃	1132	1200*150	1.75	400*400	1.97	0°
③	18℃	1132	1500*150	1.40	400*400	1.97	0°
④	20.5℃	1510	1000*150	2.80	400*400	2.62	0°
⑤	23℃	2265	1000*150	4.19	400*400	3.93	0°
⑥	18℃	1132	1000*150	2.10	400*400	1.97	30°

⑦	18℃	1132	1000*150	2.10	400*400	1.97	45°
⑧	18℃	1132	1000*150	2.10	400*400	1.97	60°

注：*送风角度指送风方向与水平方向之间的夹角。

(2) 模拟结果

模拟结果见附件 1：室内气流组织 CFD 模拟结果。

表 3.4.2-2 模拟结果汇总

编号	送风温度 ℃	送风风速 m/s	室内平均温度℃		室内平均风速 m/s		床头最大风速 m/s	PMV 平均值		PPD 平均值	
			0.5m 平面	1.5m 平面	0.5m 平面	1.5m 平面		0.5m 平面	1.5m 平面	0.5m 平面	1.5m 平面
①	18	2.10	26.75	26.90	0.13	0.15	0.15	0.98	1.00	25.47%	26.81%
②	18	1.75	26.72	26.91	0.12	0.14	0.18	0.98	1.00	25.55%	27.10%
③	18	1.40	26.86	26.87	0.14	0.15	0.18	0.99	1.00	25.95%	27.03%
④	20.5	2.80	26.83	27.23	0.14	0.18	0.15	0.99	1.04	25.80%	28.29%
⑤	23	4.19	27.34	27.67	0.24	0.25	0.79	1.03	1.09	27.91%	30.44%
⑥	18	2.10	27.19	28.15	0.15	0.11	0.24	1.05	1.20	28.38%	35.84%
⑦	18	2.10	28.29	29.38	0.14	0.09	0.34	1.21	1.39	36.07%	44.87%
⑧	18	2.10	29.92	31.67	0.14	0.08	0.40	1.47	1.71	49.54%	61.89%

（3）结论

通过 CFD 模拟分析可知：

A.工况①~③的模拟结果表明，送风温度相同、送风口尺寸不同的情况下，送风风速越小，水平方向上，室内温度分布、风速分布、PMV 分布越均匀；垂直方向上，温度变化越快；

B.工况①、④、⑤的模拟结果表明，送风温度不同、送风口尺寸相同的情况下，送风温差越小，水平方向上，室内温度越接近设计值，送风量随送风温差的减小而增大，因而平均风速也增大；垂直方向上，温度变化越快；

C.工况①、⑥~⑧的模拟结果表明，送风温度、送风口尺寸相同，送风角度不同的情况下，送风方向与水平方向夹角越小，水平方向上，平均温度越低，距地 1.5m 高处平均风速越大，距地 0.5m 高处平均风速变化不大；垂直方向上，温度梯度越小、分布越均匀；

D.送风角度的变化对室内温度、PMV 值、PPD 值的影响比送风温度和送风风速的变化产生的影响更显著；

E.8 种工况中，工况①的 PMV 和 PPD 值最接近推荐值（即，$+0.5 < PMV \leq +1$，$10\% < PPD \leq 26\%$），床头附近风速最小，可确定为最佳工况。

综上，**适宜养老建筑居住空间的最佳气流组织形式为“大温差，小风量”的上侧送顶回、水平送风的送回风方式，**在这种工况下，室内人员活动区域温度分布均匀，风速不超过规范规定的 0.25m/s，床头附近风速较低，不会引起卧床老年人产生吹风感，PMV 值和 PPD 值均在理想范围内，热舒适度好。

3.4.3 暖通空调系统末端设置、形式及控制技术措施

养老建筑可选用的暖通空调系统末端形式多种多样，其中，舒适度最佳的形式为辐射采暖和供冷末端。采用地板辐射采暖系统的居室，室内温度由下向上递减，足部温暖而头部不会过热，舒适度较好。冷却吊顶空调系统可降低室内垂直温度梯度，有利于提高舒适度。[7] 需要注意的是，采用辐射采暖和供冷末端的养老建筑，室内供热量和供冷量应可控，入住老人能根据自身热感觉调节室内温度。

本节主要讨论散热器和分体空调末端的相关技术措施。

（1）散热器

由于养老建筑居室室内设计温度比一般建筑高，因此散热器散热量较高，可能造成室温分布不均匀，散热器附近室温过高，而室内远离散热器处室温偏低，引起不舒适感。养老建筑应考虑在居室内设置两组散热器，共同负担室内热负荷。

本文以养老建筑典型居室为例，模拟室内仅设置一组散热器和设置两组散热器两种情况下，居室温度的分布情况。居室平面图见图 3.4.2-1。

室内设计温度 22℃，热负荷指标为 80W/m^2，热负荷为 2652W。

A. 室内仅设置一组散热器

散热器散热量等于室内热负荷 2652W，位于窗台下，房间模型如图 3.4.3-1 所示。

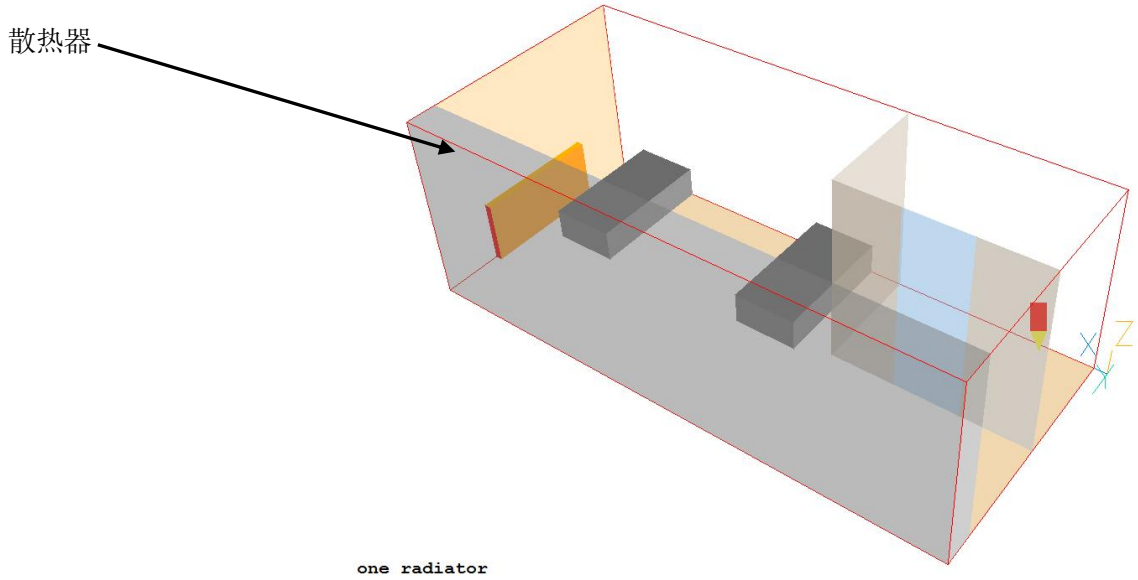
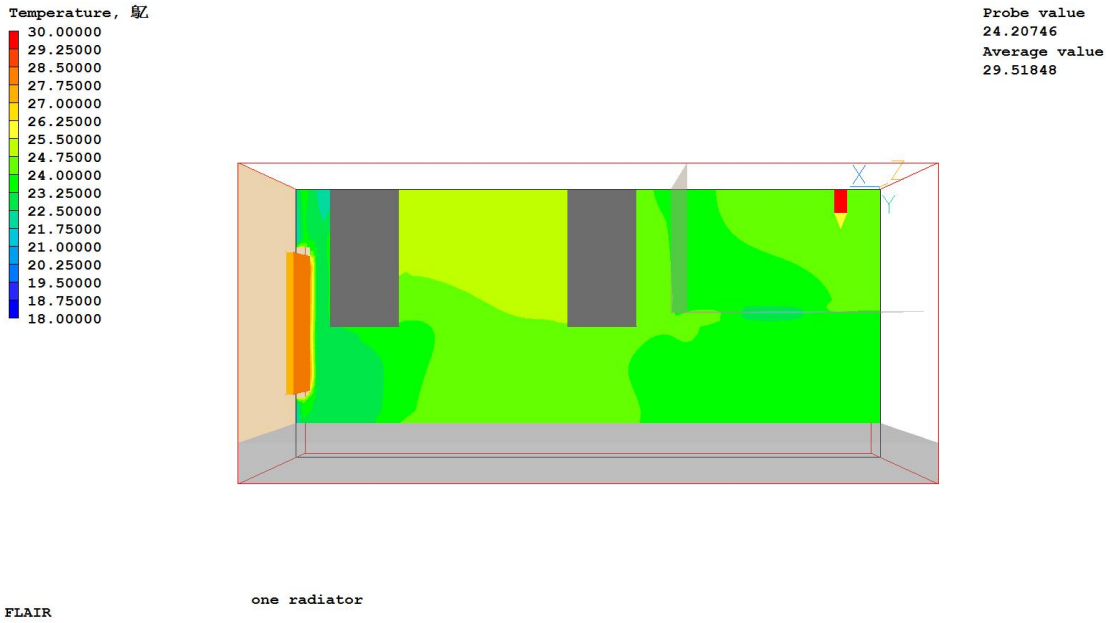


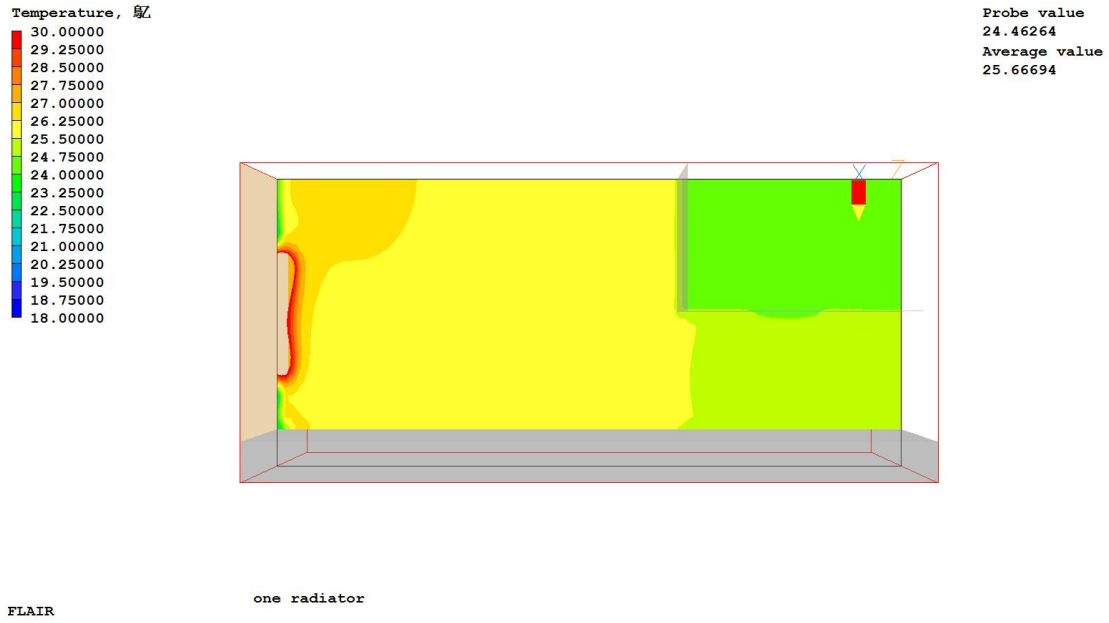
图 3.4.3-1 室内仅设置一组散热器的房间模型

模拟结果：

距地面 0.5m 处温度分布：



距地面 1.5m 处温度分布：



B. 室内设置两组散热器

每组散热器的散热量为 1326W，分别位于窗台下和玄关处，房间模型如图 3.4.3-2 所示。

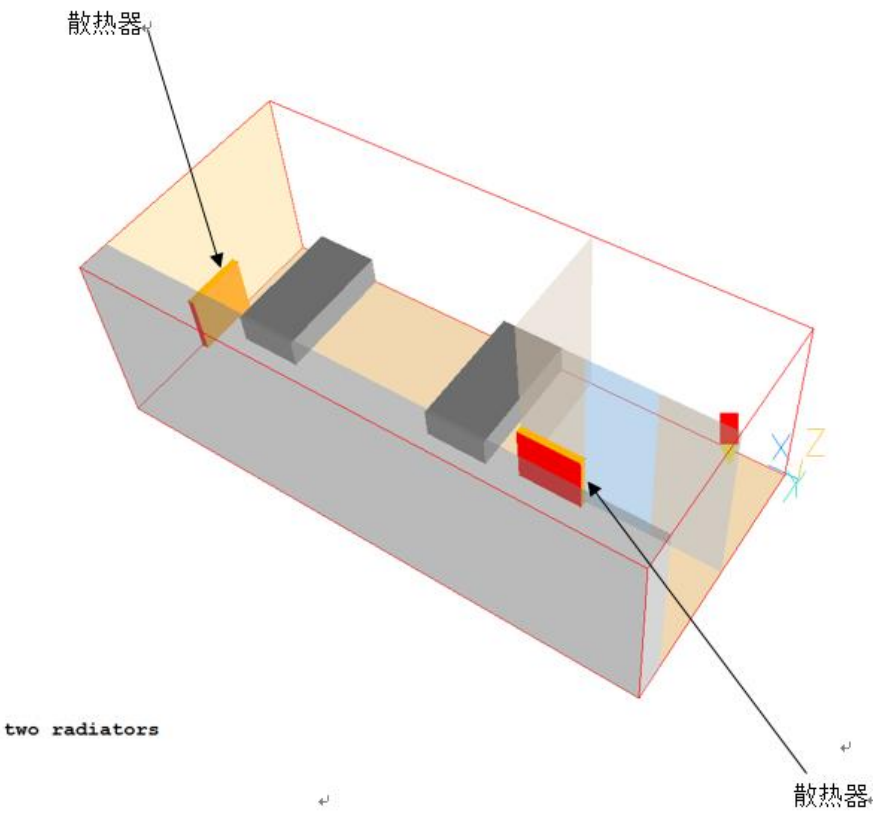
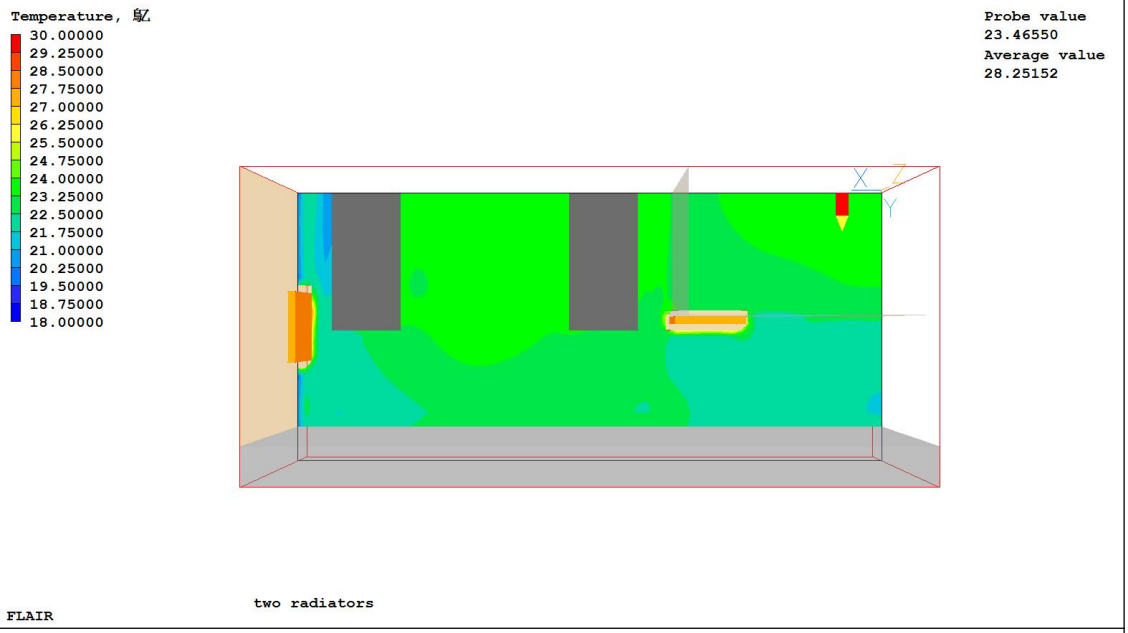


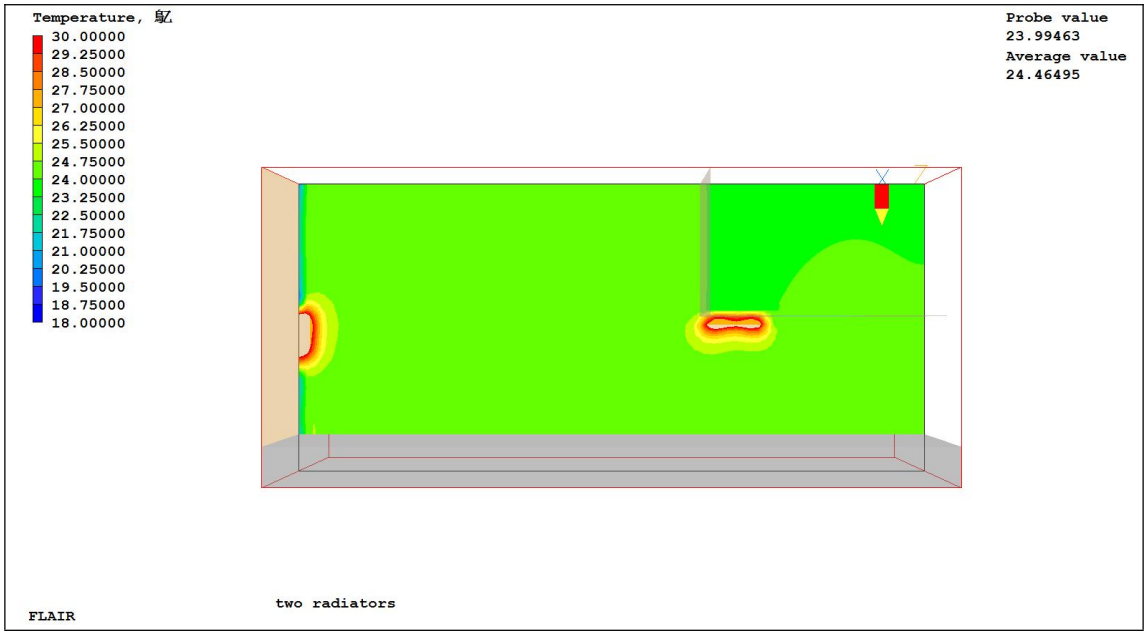
图 3.4.3-2 室内设置两组散热器的房间模型

模拟结果：

距地面 0.5m 处温度分布：



距地面 1.5m 处温度分布：



C. 结论

室内仅设置一组散热器时，距地面 0.5m 处温度范围为 22.50~25.50℃，距地面 1.5m 处温度范围为 24.00~27.00℃。室内设置两组散热器时，距地面 0.5m 处温度范围为 21.75~24.00℃，距地面 1.5m 处温度范围为 23.25~24.75℃。

对比两种工况下的温度分布，仅设置一组散热器时，卫生间和玄关距离散热器较远，温度较低，而设置两组散热器时，室内温度分布更均匀，温度变化范围较小。且两组散热器的工况室内温度更接近设计温度 22℃，而一组散热器的工况室内温度偏高，冬季供暖房间干燥，室温偏高会加重不适感，引起上火等症状。

因此，**养老建筑居室宜设置两组散热器，分别布置在窗台下和靠近门口处**，这样室内温度分布更均匀，热舒适度更好。

（2）分体空调

居住建筑分体空调室内机一般安装于靠近外墙处。对于图 3.4.2-1 所示的养老建筑典型居室，若室内机安装在外墙内侧靠近床头的位置，则靠近外窗的床位易受到空调送风直吹，造成不舒适。若室内机安装在外墙内侧靠近衣柜处，可避免冷风直吹的情况，但应考虑衣柜的位置和高度是否影响室内机的安装，以及是否会遮挡送风。较理想的室内机安装位置是两床位之间书桌上方，既能避免冷风直吹，送风气流又不会受到影响。

分体空调的温度、风速、出风方向应可调节，便于老年人操作。

3.4.4 围护结构保温隔热

养老建筑的围护结构节能设计应遵循被动节能措施优先的原则，根据气候分区的不同，结合场地自然条件，对建筑的体形系数、围护结构、遮阳等进行优化设计，借鉴当地传统建筑被动式措施，提高建筑的热工性能，降低建筑能耗。

（1）围护结构构造设计

老年人身体免疫力和体温调节能力下降，新陈代谢减慢，再加上传统观念及行为习惯的影响，不适合长期使用空调。因此，应加强建筑围护结构保温隔热设计，减少夏季空调的使用。

A. 屋顶节能设计

养老建筑可以根据实际建设情况设置种植屋面或者架空隔热屋面。

种植屋面较适合用地紧张的城市养老建筑，利用植物的蒸腾、土壤的蓄热以及水体的蒸发提高屋顶的热缓冲性能，降低热岛强度，改善顶层房间的舒适性，兼有隔声降噪的作用，也为老人提供了晾晒场地和休闲空间。

图 3.4.4-1 温都水城金手杖国际养生公寓裙房屋顶花园

图片来源：网络

设置通风间层的架空隔热屋面在我国夏热冬冷地区广泛地采用，尤其是在气候炎热多雨的夏季。通风间层的外层遮挡阳光，避免太阳辐射热直接作用在围护结构上；同时在风压和热压的作用下，利用通风间层带走热量，提高屋面的隔热能力，减少室外热作用对室内的影

响。

B. 墙体节能设计

外墙应采用外保温或自保温体系，保证保温层连续无间断。根据不同地区的气候特征，选用适宜且高质量的保温芯材，并配备各种配件，比如窗口连接线条、滴水线条、护角线条、伸缩缝线条、断热桥锚栓、止水密封带，提高外保温系统整体的保温、防水和柔性连结的能力，保证外围护系统的耐久性、安全性和可靠性。

同时，**养老建筑需要特别注意保障建筑的气密性。**建筑气密性指的是建筑在封闭状态下阻止空气渗透的能力。保障气密性并不意味着限制住户主动开窗透气的意愿，而是在需要供暖或制冷时期，避免室内外空气通过建筑缝隙和漏点“无控”地进行交换，造成热（冷）量的损失。建筑的气密层是指无缝隙的可阻止气体渗漏的围护层，由连续无断点的内抹面、防水、密封性的连接材料和构件共同构成。建筑气密性差导致的“漏风”会严重影响免疫力下降的老年人的健康。而与此相反，极佳的建筑气密性将大大提高养老建筑的舒适性，并鼓励老年人在需要时主动进行开启门窗的自然通风。

C. 外窗节能设计

高舒适的节能外窗是高效围护结构的一个重要组成部分。外窗选用 Low-e 镀膜中空玻璃和新型窗框材料，安装在外墙外侧，整个窗框的三分之二被包裹在保温层里，形成无热桥的构造。窗框与窗洞口之间凹凸不平的缝隙填充了自粘性的预压膨胀密封带，窗框与外墙连接处必须采用防水隔汽膜和防水透汽膜组成的密封系统。外侧设置有滴水线造型的金属窗台板，保护保温层不受紫外线照射老化，也能避免雨水对保温层的侵蚀破坏。

另外，考虑到老年人很少有足够的力量去打开沉重的双悬窗或推拉窗，尤其是手臂患有关节炎的老年人。因此，需要注意外窗开启件的设计既要轻便灵活，方便老人使用，又要保证气密性和安全性。

（2）无热桥设计

围护结构内表面长期或经常结露会引起霉变，污染室内的空气，损害使用者的身体健康。尤其是老年人因为天气和身体的原因待在室内的时间较长，受到的影响会更大。

出现结露现象的主要原因就是存在建筑热桥。常见的建筑热桥包括：阳台、雨棚、基础、女儿墙、穿墙管道等。**无热桥设计的核心原则是避免出现结构性热桥。**

阳台和雨棚处可以采用专用的断热桥部品，或者将阳台板和雨棚板与主体结构断开，中

间填充与外墙同厚度的保温材料，阻断热桥。阳台板和雨棚板靠挑梁支撑，保温材料将挑梁整体包裹。地面保温层在底板上面时，室内隔墙位置进行断热桥处理。地下室外墙外侧保温层与地上部分保温层连续，并延伸到地下冻土层以下，或完全包裹住地下结构部分。外墙上的各种支架要预留金属构件安装的部位，并将金属构件完全包裹在保温层里。避免在外墙上固定导轨、龙骨、支架等可能导致热桥的部件。确需固定时，应在外墙上预埋断热桥锚固件。

（3）建筑遮阳

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 第 5.7.2 条，老年人用房东西向开窗时，宜采取有效的遮阳措施。

遮阳对于室内热舒适环境的改善非常明显，不仅可以减少夏季房间的辐射得热，降低房间温度，也可以控制眩光对老年人的影响。**常用的遮阳方式主要有固定遮阳、可调节遮阳、过渡空间遮阳和垂直绿化遮阳。**

固定遮阳主要有水平式、垂直式、挡板式，缺点是不能调节，影响立面效果和视野。

可调节遮阳包括卷帘、百叶、格栅等，可以设置在室外、室内或者内置在中空玻璃间层。其中，可调节外遮阳的效果最好。

过渡空间遮阳指外廊、阳台、露台、架空层、空中花园等连接室内外的缓冲空间。在老年人的居室外设置阳台、露台，可以起到隔热、防晒的作用，而且满足他们种植花草、晒太阳、晾衣服的需求。外廊、架空层、空中花园等可以与老人的公共活动空间结合设置。

图 3.4.4-2　逸和源·千岛湖疗（康）养中心立面遮阳、连廊及居室阳台

图片来源：现场拍摄

垂直绿化遮阳是指通过在窗外一定距离种植高大的乔木，或在外墙种植攀援植物实现对

墙体及外窗的遮阳。

养老建筑设计应根据各地不同的气候特点，结合场地自然条件，借鉴乡土建筑手法，将以上几种遮阳方式综合利用，在遮阳的同时还能丰富建筑造型，使立面更加活泼灵动。

图 3.4.4-3 澳大利亚某老人院固定遮阳与可调节遮阳相结合

图片来源：Book.Senior Centre Design[M].华中科技大学，2013

3.5 室内色彩环境优化技术

3.5.1 老年人的视觉特征

老年人的视力减弱主要是由生理机能的退化产生的，主要体现在以下几个方面：

（1）易产生眩光、重影及幻视

对于老年人来说，眩光的产生是由于直接照射的灯光和物体表面反射的过量光，还由于光进入眼睛不能很好地聚焦而产生光影浮动。随着年龄的增长，控制瞳孔的肌肉的生理机能会逐渐退化，对于突来的强光会产生眩光的情况，老年人眼睛对于灯光强弱调试能力较差。

同时视力在衰退的过程中，眼角膜对光线的散射、感光细胞的密度、光色素再生以及视网膜上信号的处理等产生不同程度的变化。正是由于这些变化，更易于引起老年人对物体的观察出现重影、幻视等现象。

（2）明暗环境产生的不适

由于老年人的眼角膜直径变小，晶状体的透光能力减弱，眼睛对光环境变化的适应能力逐渐降低。明暗环境切换会使人的眼睛产生不适，这种不适是由人眼的感光细胞对光刺激所作出的反应时间所体现。无论从明亮的室外到光线暗的室内或反过来从室内到室外，许多老年人对明与暗的适应能力均呈不同程度的下降，这样使得老年人在光线不足的环境中面临更大的视觉困难。

(3) 色彩辨识能力下降

年龄增长会导致人眼对目标与背景的对比敏感度下降，而且这种下降速度随年龄的增长而加快。晶状体老化，对蓝、绿色的辨别能力明显下降，但对红、橙、黄色辨别能力没有明显变化。老化的晶状体选择性吸收蓝光导致大多数老年人看蓝色觉得偏暗。

(4) 瞳孔变小、视野变窄、对色彩对比度和灵敏度下降

随着年龄的增长，睫状肌会慢慢老化，这意味着瞳孔适应光变化的灵敏度减弱。因此，瞳孔对光反应的灵敏度会影响老年人辨别空间物体位置和大小的能力，导致老年人的视野变窄，进而引发老年人对空间的尺度把握不准确。

同时，大部分人在从 45 岁开始视力开始下降，体现在水晶体失去弹性，开始老化并增厚，对较近物体的聚焦能力与对颜色的感知力下降，对色相、明度太相近的色彩搭配容易出现混淆不清、不易辨认。因此，在对老年居室进行色彩设计时一定要从老年人的特殊视觉特性出发，避免选用高反光材料，适当提高色彩的对比度与明度，使视力减弱的老人更易辨别。

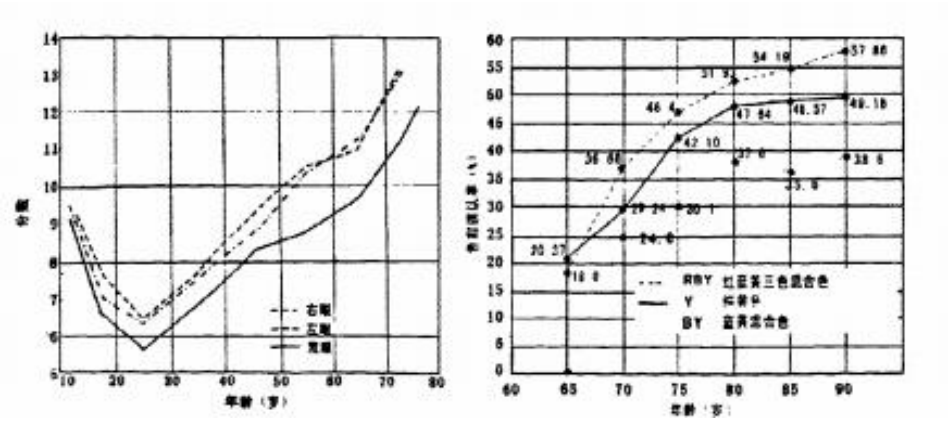


图 3.5.1-1 色差的辨识能力与年龄、不同年龄的色彩误认率

图表数字来源：《新版简明无障碍建筑设计资料集成》

3.5.2 室内色彩环境对老年人产生的心理效应

（1）色彩与老年人情绪调节

在室内合理的色彩运用可以改善人的情绪，可以影响人的空间感受和舒适度。据调查，老年人大部分时间都是在室内度过，研究适合老年人的室内色彩空间设计不仅可以改善他们的生理和心理，还可以调节老人的情绪、精神健康以及改变老人的行为。

根据色彩的特性，暖色调能够让人心情愉悦，激发人们潜在的情感；冷色调能够让人保持冷静，缓解紧张的情绪。有研究证明：在红色环境中，人心跳加快，血压升高，情绪亢奋；在蓝色环境中，心跳减缓，情绪沉静。目前新建的养老设施中也开始注重室内色彩搭配，但大多围绕在墙壁、地板和顶棚的颜色不要过于单调和沉闷，也不要使用对比强烈和过于鲜艳的色彩，对于室内空间色彩的多样性缺乏深入的探讨。在养老设施的室内色彩设计中，需要遵循老年人的视觉特征和色彩心理学原理，设计师还可以通过使用不同颜色和材质的家具来丰富室内的色彩环境，满足老年人的个性需求，改善老年人易怒、偏执的负面情绪。

（2）色彩与室内环境调节

各种色彩的反射率不同，可以有效的调节室内采光的状况。一般来说，颜色纯度越高，反射率越大，但也要与明度相互配合才能决定它的反光性能。老年人大多数时间都会在居室中度过，可以针对不同老年人群（如健康老人和需要护理的老人）的生活习惯进行室内色彩设计，有效改善采光效果，同时减少照明灯具数量，对建筑节能有重要意义。同时，明度高的色彩光反射吸收越大，热吸收系数越小。比如，室内的界面采用浅淡的色彩可以减少热量的损失，有利于节能。

表 3.5.2-1 一般室内合理反射率表

部位	明度	反射率
天花板	N9	78.7%
墙壁	N8	59.1%
地板	N7	30.0%

表格来源：陈易《室内设计原理》

表 3.5.2-2 色彩热吸收系数

色彩	热吸收系数（ρ）
白、浅黄、淡绿色、粉红色	0.2-0.4

灰色-深灰色	0.4-0.5
浅褐色、黄色、浅蓝色、玫瑰红	0.5-0.7
深褐色	0.7-0.8
深蓝色-黑色	0.8-0.9

表格来源：施淑文《建筑环境色彩设计》

3.5.3 色彩与老年人的行为效应

养老建筑中的不同公共空间可以通过不同色彩的色相和明暗进行区分，能在一定程度上**协助老年人对公共空间定位和记忆，有效地引导老年人的行为，**避免让视力衰退或失智症的老人产生误解。同时色彩在老年人的感知系统中具有易辨识性，养老建筑中的疏散标志、引导标识及公共空间发生变化的位置，可以设置高对比度的色彩进行区分，**有效的减少老年人发生意外伤害。**

3.5.4 老年人居住环境色彩改善方式

室内色彩的分类方法是按照色彩的面积和重点程度来分，可以分为三类，背景色、主体色、点缀色。

背景色是居室中大块面积表面的颜色，如地板、墙面，天花和大面积隔断等的颜色。主体色主要是大型家具和一些大型室内陈设所形成的大面积色块。它在室内色彩设计中较有分量。如沙发、衣柜、桌面和大型雕塑或装饰品等。点缀色是指室内里小型，易于变化的物体色。如灯具、织物、艺术品和其他软装饰的颜色。三者应相互协调，从老年人的视觉、心理、生理特征出发，营造具有人文关怀的居住与活动空间。

（1）居室空间的色彩设计

A. 老年人卧室色彩设计要点

卧室是养老居室中的重要组成部分，不仅是老年人睡眠和休息的场所，也是处理私人事物的空间，属于相对静止的空间。卧室色彩设计根据老年人的性格特征进行设计，充分考虑如何改善来年人的睡眠质量，营造舒适宁静、轻松随意且容易入睡的环境氛围。综合来说，主色调宜选用低彩度的调和色，或者中低彩度、中低明度的色系，因为高彩度和高明度的色调容易引起精神亢奋，一定程度上影响了睡眠。不宜采用对比过于强烈的色彩搭配，否则会

增加老年人视觉调节压力，引发焦虑不安的情绪。建议使用柔和淡雅的有稳重感的主色调，符合老人对私密性和静态性的需求。

墙面设计中，背景色的选择应综合考虑地域性、居室的朝向、老年人的身体状况及睡眠习惯。例如在北方，位于北向的卧室，一年四季几乎都晒不到太阳，宜选择暖色系的墙面，增加温暖的感觉。自理型老人的南向卧室，宜选用浅淡的冷色系，增加房间的凉爽感。护理型老人的南向卧室，宜选用暖色系，减少老人的孤独和寂寞感。同时对于自理型老人卧室和护理型老人卧室，居室床头的颜色宜与其他墙面颜色不同，便于老人在光线昏暗的情况下辨识床头的位置，避免因床头位置识别不清而引起的摔伤，杜绝安全隐患。考虑到安全性和舒适性，目前老年居室地面大多采用木地板和地毯，色彩搭配要与墙面和谐统一，木地板温暖的木色与木材特有的质感结合起来，提升了老年人在卧室活动的舒适感。地毯的色彩丰富多样，应避免选择色彩艳丽或对比强烈的地毯，一般以柔和恬静的偏淡色为宜。整个空间既稳重又成熟雅致。

卧室中家具色彩在保证应尽量统一、与背景色相协调的基础上，也需要考虑老年人的个性化需求，比如健康外向的老人宜选择色彩亮丽、图案清晰的家具。鲜亮、充满生机的颜色和图案可使居住的老人产生愉悦的心情。家具的材质不宜选用反光型材料，避免光线直射材料的表面产生眩光。卧室窗帘色彩和材质的选择也非常重要，色彩可以根据老年人的喜好定期更换，材质根据老年人入睡时对室内亮度的需求选择厚重或者轻薄窗帘。同时床上用品的色彩也应与整个室内相协调。

卧室点缀色主要有墙面挂饰、沙发靠垫、艺术摆件、日用物品、绿植等的颜色。点缀色可以丰富室内色彩的层次感，创造更具情趣品味的个性化卧室空间，可以拉近老年人与所处空间的情感距离。

图 3.5.4-1 居室色彩统一色调

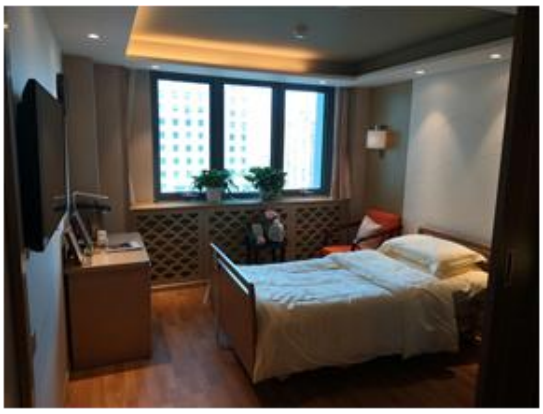


图 3.5.4-2 国投健康长者公寓—居室

图片来源：现场拍摄及网络

图 3.5.4-3 风之雅养老院—室内空间　　图片来源：网络

B. 老年人卫生间色彩设计要点

卫生间是老年人日常如厕、盥洗、西域的空间，其空间色彩应从老年人的视觉特征和心理特征出发，结合老年人白天和夜间使用卫生间习惯，从安全性和舒适性的角度进行设计。由于老年人照料设施的居室中卫生间空间面积有限，应避免大面积使用深色调及深浅变化过多的背景色，墙面、地面和天花建议使用浅色调的背景色，既可以拉大空间的尺度感，也可以营造明亮、安宁和舒适的氛围。但是即使是整体的浅色调，背景色也尽量避免采用同一种颜色。建议坐便器背后的墙体采用其他颜色的瓷砖，与周边大块浅色瓷砖形成明度和尺寸上的强烈对比，即便是在夜间光线较暗时，视力较差的老人也能够准确识别坐便器的位置，更利于保障他们的安全。卫生间的扶手、沐浴座椅、马桶盖，可以选用较为鲜艳的色彩，不仅丰富了空间色彩，也增强了使用这些辅助设备的安全性。对于需要采用人工照明的卫生间，要综合考虑照度值、色温等对色彩的影响，避免反光眩光的产生，形成整体色彩的连续性和统一感。

图 3.5.4-4 国投健康长者公寓—卫生间

图片来源：现场拍摄

图 3.5.4-5 同仁堂天坛生活馆—卫生间

图 3.5.4-6 卫生间色彩设计图

图片来源：现场拍摄及网络

C. 玄关色彩设计要点

玄关是老年居室的过渡性空间，老年人要在这里完成一系列动作，如开关灯、取放手杖、脱穿外套及鞋帽等。玄关空间一般为狭长型过道，墙面及天花的颜色、材质可与居室内的墙面和天花一致，使空间看起来连贯、整洁。

玄关地板的材质可以采用区别化设计，比如玄关处铺设颜色醒目的地毯（注意地毯的边角必须与地板结合牢实，防止地毯卷边使老人摔倒），以此提示老年人室内外空间的变化，进而完成出入室内的一系列行为动作。

玄关部位有特殊功能的细节设施应考虑色彩的识别功能，比如玄关插卡器及开关面板颜色应与墙面应有色彩对比，老人悬挂手杖、衣帽的墙面挂勾或衣帽架应色彩宜醒目。

3.5.4-7 玄关色彩设计

图片来源：现场拍摄

（2）公共空间的色彩设计

A. 老年人公共起居厅色彩设计要点

公共起居厅是供照料单元内的老年人开展日常起居活动的空间，属于护理组团中核心的公共活动空间，是老人开展文娱活动及休闲社交的场所，同时也可以进行就餐及日常的护理服务。

公共起居厅一般具有良好的日照和视野条件，但是因为功能较多，所以在色彩设计上应先注重整体，再根据各个功能分区作区别化的色彩设计。结合日照条件，墙面应避免亮度过高的色彩，比如亮黄色、亮白色，这样容易引起老年人的视觉不舒适，可以选择柔和的中性色彩，明度也可以相对的降低一些。地面不宜选择过亮、反光性强的材料，否则容易引起视觉眩光。地面材质要兼顾防滑、轮椅宜通行的特点，宜采用色彩柔和的木质地板和地砖，同时地面的颜色一般不要超过两种。家具色彩的选择要与大厅的整体色调和风格协调一致。

图 3.5.4-8 公共起居厅色彩设计图

图 3.5.4-9 国投健康长者公寓—公共起居厅

图片来源：现场拍摄及网络

B. 公共餐厅色彩设计要点

餐厅是老年人照料设施中为老年人提供集中就餐服务的公共空间，老年人既可以在其中就餐，还是彼此交流、举行活动及与亲友聚会的场所，具有复合型功能。选择室内背景色时宜采用柔偏暖的浅色，比如浅黄色、浅橙色、米色、白色，可以增加空间的明亮度和开敞度，营造轻松、温馨、愉悦的氛围。在设计餐厅色彩时，应从老年人视觉感知的特点出发，适当区分不同方位及不同功能的背景色，例如普通就餐区、轮椅就餐区和服务区。适当加入对比色系的桌布、窗帘，通过主体色改善室内就餐环境，给老人带来视觉上的新鲜感。同时还可以引入四季的自然植物载体，调节老年人和护理人员的情绪，同时丰富了各个季节的空间体

验。

对于墙面来说，应避免大面积采用高纯度色彩或使用色彩种类过多，这样容易引起老年人的视觉疲劳。餐饮空间的墙面宜适当选择能充分刺激食欲的黄色、橙色等暖色调，这些颜色可以让人联想到比较美味的事物。地面应避免大面积采用黑色、白色、灰色等让人感到孤独、冷清的高明度颜色，不宜选择有立体感或流动感的纹理，以免老人眼晕或误认为有高差。宜采用辨识度较高的色彩，一般来说浅色调且明度较高的色彩可以营造亲切、明快的感觉。餐厅的天花宜采用纯度及反射度较高的浅色系，可以有效改善室内采光效果，例如白色的乳胶漆。同时餐厅宜以暖色为光源主，避免冷色光源直接照射食物。

图 3.5.4-10 风之雅养老院—公共餐厅

图 3.5.4-11 公共餐厅色彩设计图

图片来源：网络

C. 交通空间色彩设计要点

老年人照料设施中的交通空间包括、公共走廊、楼梯间、电梯厅，主要用于连接各个功能空间。

公共走廊用来保持各房间水平交通的互达，在条件允许时，可适当融合一些功能，灵活满足老年人的多种需求。根据走廊的分布情况，处于采光条件较差宜采用明度较高的色彩，处于采光条件较好可采用中明度的色彩。公共走廊的地面可利用色彩和图案的设计进行方向引导和空间界定。地面色彩要与墙面色有所区分，这样更容易让老人感知地面与墙面的界限，墙面的适老化扶手颜色应该显著区分于墙面色并以暖色为宜。同时地面材料必须防滑、耐磨、防眩光，避免色彩过多引起老人眩晕。走廊的顶棚可以设计不同造型的灯带，增加空间的层次感，也可以适当在走廊的墙面挂一些色彩漂亮的装饰画，增加空间的识别性和趣味性。

楼梯踏步宜使用浅色，老人便于分辨踏步的平面和立面，并且在踏步起止处设置颜色对比强烈的地面警示，避免摔跤、磕碰。

电梯轿厢宜采用暖色设计，尽量避免大面积采用镜面内饰，在狭小空间内产生强烈的反射。电梯候梯厅是电梯前的等候缓冲空间，宜有色彩鲜明的楼层标识，帮助老年人判断自己

所在的楼层。

图 3.5.4-12 同仁堂天坛生活馆—走廊　　图 3.5.4-13 国投健康长者公寓—走廊

图片来源：现场拍摄

D. 入口大厅

老年人照料设施的入口大厅是进入建筑中的第一个空间，同时还具有多种功能，如接待管理，办理手续、展示通告、等待休息等。

大厅设置在入口位置，采光条件较好，而且一般大厅的层高较高，空间结构复杂。在背景色彩的选择上应首先注重整体，然后根据各个功能分区作区别化的设计，营造舒适、祥和、轻松的感受，使老年人对该养老机构产生信任感。

首先空间配色最好不要超过三种，墙面宜避免过亮、过深的色彩，适宜采用中性浅色调。地面宜采用比墙面略深的硬质防滑材料，增加空间的稳定感，同时利用地面材料图案及颜色的变化进行区域划分及交通引导，做到既美观又实用，形成一定的节凑感和韵律感。

其次主体色可以与背景色有一些对比关系，例如休息区的沙发、茶几大厅的服务台，色彩更加活泼，减少大厅空旷的感觉。大厅的灯具、墙面装饰画、艺术摆件等点缀色的配置也可以与主色调有一些对比关系，体现出老年照料设施对老年人的人文关怀。

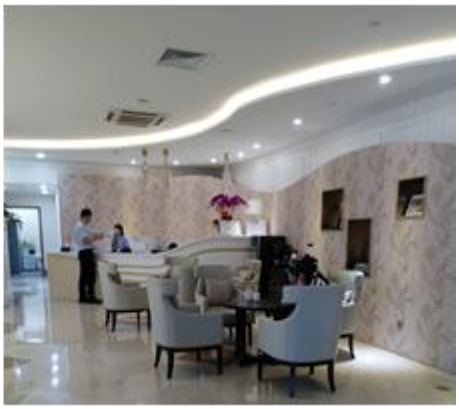


图 3.5.4-14 入口大厅色彩设计图　　图 3.5.4-15 国投健康长者公寓—入口大厅

图片来源：现场拍摄及网络

E. 老年人公共活动空间色彩设计要点（棋牌室、图书室、诊疗室）

公共活动空间是指老年人开展文体、休闲娱乐、交往的公共空间。例如书法绘画、棋牌娱乐、插花园艺、阅览室等。背景色应使用较高明度，低彩度的暖色调，再利用对比色的家具进行搭配组合，既可以丰富空间感受，又能避免老年人产生视觉疲劳。根据活动功能的特征，可适当改变彩度，用不同的色相将动静属性各异的活动室进行区分，突出其在养老建筑中的空间特征与指向性，方便老年人前往。

图 3.5.4-16 棋牌室色彩设计图

图 3.5.4-17 国投健康长者公寓—棋牌室及阅览室

图片来源：现场拍摄及网络

(3) 室内色彩载体的设计方式（材料、植物、家具、标识）

A. 绿植

在老年人照料设施中应适当地增加绿植的配置，有助于消除老年人因色彩的人工化而产生的枯燥感，有效调节老年人与护理人员的情绪，为老年人创建出一个优美、宁静的空间。在老年室内空间用色调研过程中发现大多数老年人都喜欢居住环境中有绿植点缀，可以增强老年人的视觉效果。在绿植品种选择的过程中，应从老年人的身体情况出发，避免选择会产生毒素、过敏原和带刺的植物，例如滴水观音、万年青、一串红、玉丁香、刺梅、仙人掌等。可以种植一些可以净化空气对人体有治疗效果的植物，随着四季的变换，室内绿植色彩的选配可以做相应的调整，体现应季的特点。

图 3.5.4-18 居室内布置绿植图

图 3.5.4-19 活动室内布置绿植

图片来源：现场拍摄

B. 材料

材料是养老建筑色彩表达的主要载体，通常采用人造材料和自然材料。常用的人造材料有各类金属、涂料及复合材料等，自然材料有石材、木材、竹子等。这些材质通过点线面的组合、透明度变化、调和与对比的方式，不仅能表达自身的色彩，还能体现光环境带来的色彩变化。例如在室内采用亲近自然的材料，可以让老年人保持积极向上的心态。

3.5.4-20 砖砌立面肌理—法式老人之家

图 3.5.4-21 木材肌理—怀特凯瑟退休养老中心

图片来源：网络

3.5.4-22 光线肌理—西班牙老年人住宅

图 3.5.4-23 水泥立面与木嵌板—怀特凯瑟退休养老中心

图片来源：网络

C. 标识

标识系统在养老建筑中不仅是简单的图形示意，起到关键性的引导作用。作为养老建筑中为辅助老人活动的重要工具，标识系统的色彩需充分考虑到老年人视力退化的特点，在关键位置进行设计，发挥其引导、提示、说明的作用，使老人感受到养老建筑传达的人文关怀。

标识系统的色彩设计，应以两个基本原则为基础：字体、标识颜色所传递的信息属性；字体、标识与其背景色间的对比度差异。冷色系色彩的吸引力与区分度一般都比暖色系色彩来得低，故一般使用暖色系色彩作为标识系统字体与图案的主色调。在人的潜意识中，特定的颜色传递着特定的含义，在人的潜意识中，红色、橙色通常暗示着危险，而深黄色通常用作表示注意与警示，因而安全标识一般都使用这三种颜色，以引起老年人的注意。引导色可

以使用明度高彩度稍低的绿色与亮黄色与警告色系区别开来。反射比差异大的色彩组合能够产生良好的视觉对照，以此来提高字体或标识对人的吸引力。最佳的标识性色彩配置有橙与灰、黄与黑、黄与灰、白与红等常用的组合。

3.5.4-24 踏步上的色彩提示　　图 3.5.4-25 导视标识的色彩组合

图片来源：网络

D. 家具

家具的配色在老年人室内空间中起到重要的作用。老年人家具的选择在满足其特定空间使用需求的同时，应尽量考虑老年人的色彩偏好。例如家具材料不宜选用反光型材料，避免老年人使用时光线直射材料表面产生眩光。家具色彩宜与地面、墙面的色彩区分。根据不同的老年阶段、性别及色彩偏好推荐如下几种色系：高明度家具（乳白、乳黄），给人明亮、轻快的心理感受，营造宁静典雅的氛围，比较受到年轻的女性和老年人喜爱。中明度家具（橙色、中黄），给人明快、活泼的视觉体验，非常适合喜爱会客的老年人。暗色调家具（咖啡色、茶褐色）因其端庄稳定的格调，是老年人十分青睐的色系，也是目前老年人家具选用最广泛的一类色彩。

图 3.5.4-26 同仁堂天坛生活馆　　图 3.5.4-27 同仁堂天坛生活馆

图片来源：网络

图 3.5.4-28 法国激活城市疗养院综合体图　　3.5.4-29 戴维斯博士老年中心

图片来源：网络

第四章 养老建筑节约资源技术措施

养老建筑运行过程中存在能耗过高、资源浪费严重等问题，本章从能源利用、装配式装修和水资源节约三个角度，提出了资源节约技术措施，为建设资源节约、绿色健康的养老建筑提供了可行建议。

4.1 能源利用技术

由调研结果，北京市养老建筑多采用市政热力集中供暖，空调采用 VRV 系统。其中，某养老建筑设有能源管理系统，目前尚处于调试阶段，未正式投入使用。能源计量以看护单元为单位，每层楼分为东、西区两个看护单元。散热器设有温控阀，各房间设有空调温控面板，但未见设备能效。生活热水由市政热力经换热站制备，未设置太阳能热水系统。

4.1.1 太阳能热水应用技术措施

随着经济和社会的不断发展，石油、天然气和煤炭等常规能源的短缺问题越来越明显，人们利用可再生能源的需求日益迫切。同时，随着国际上要求减少 CO_2 等温室气体排放的呼声越来越高，人们对使用清洁能源的意愿不断增强。因此，作为主要的清洁和可再生能源，在世界范围内，太阳能正被日益广泛地得到应用和研究。

太阳能具有清洁、安全、源源不断等优势，我国的太阳能资源丰富，年辐照总量每平方米超过 5000MJ，年日照辐射数超过 2200 小时以上的地区约占国土面积的 2/3 以上，太阳能热水器的热利用技术逐渐成熟，凭借这些有利条件，可以将太阳能热水技术应用于养老建筑。

养老建筑中生活热水用水量较大，根据《建筑给排水设计规范》GB50015-2003（2009 年版）规定养老院热水最高日用水定额为 50~70L/（床▪日）,生活热水供应系统能耗占整个建筑能耗的 15%~25%，因此合理设置生活热水水源对于建筑节能方面有很好的帮助。基于养老建筑的特殊性，建议集中热水系统热源采用太阳能+辅热的组合形式。

太阳能热水系统可由太阳能集热系统、供热水系统、辅助能源系统、电气与控制系统等构成。其中，太阳能集热系统可包括太阳能集热器、储热装置、水泵、支架和连接管路等。

按集热系统的运行方式，太阳能热水系统可分为下列三类：自然循环系统；强制循环系统；直流式系统。按系统的集热与供热水方式，太阳能热水系统可分为下列三类：集中-集中

供热水系统；集中-分散供热水系统；分散-分散供热水系统。按辅助热源方式可分为集中辅助加热；分户燃气辅助加热；热泵热水机组辅助加热。基于养老建筑一般燃气不入户，不建议采用分户燃气辅助加热。

理论上，集中太阳能热水系统总造价和每户用热水成本均为三种方式中最低的，其次是分户太阳能热水系统，集中-分户太阳能热水系统总造价和每户用热水成本最高。集中太阳能热水系统的使用率也最高。[9]

养老建筑生活热水设计小时耗热量为：[10]

$$Q_h = K_h \frac{m q_r C (t_r - t_l) \rho_r}{T}$$

式中：Q_h——设计小时耗热量（kJ/h）；

m——用水计算单位数（人数或床位数）；

q_r——热水用水定额（L/（人·d）或 L/（床·d）），养老建筑取 50~70；

C——水的比热，C=4.187kJ/（kg·℃）；

t_r——热水温度（℃），60℃；

t_l——冷水温度（℃）；

ρ_r——热水密度（kg/L）；

T——每日使用时间（h），养老建筑取 24；

K_h——小时变化系数，养老建筑取 3.20~2.74。

以某养老建筑为例，人数取 100 人，q_r 取 50L/人·d，t_l 取 4℃，K_h 取 3.20，则生活热水设计小时耗热量：

$$Q_h=3.20*100*50*4.187*(60-4)*0.983/24=153657\ kJ/h$$

表 4.1-1 列出了各种燃料的热值、锅炉效率及能源费用单位价格。

表 4.1.1-1 燃料的热值、锅炉效率及能耗费用单价

类别	燃煤锅炉	燃油锅炉	燃气锅炉	电锅炉
燃料热值	20900 kJ/kg	41310 kJ/kg	35530 kJ/Nm^3	3600 kJ/kWh
效率	50%	80%	85%	95%
能源费用	0.7 元/kg	6.6 元/kg	燃气：2.6 元/m^3	0.6 元/KWh

不同能源提供 Q_h=153657 kJ/h 热量所需费用见表 4.1-2。

表 4.1.1-2 不同能源提供生活热水耗热量所需费用

能源类型	能耗 (kJ/h)	锅炉效率	燃料耗量 (kg/h)	单价 (元/kg)	年费用 (元)
燃煤	153657	50%	14.7	0.7	90140.4
燃油	153657	80%	4.7	6.6	271735.2
燃气	153657	85%	5.1	2.6	116157.6
电	153657	95%	44.9	0.6	235994.4

由此可见，若由太阳能热水系统提供生活热水，每年运行费用可以有相当可观的节约量。建议养老建筑有条件时应使用太阳能热水技术，既节约能源又节约费用。

4.1.2 空气源热泵应用技术措施

空气源热泵技术属可再生能源利用技术，具有良好的节能效果和环境效益。空气源热泵可实现供冷、供热、生活热水的三联供，应用范围广泛。空气源热泵制冷性能系数可达到 6 以上，制热性能系数可达到 5 左右。空气源热泵安装简便，可直接露天安装在屋顶、阳台等位置，无需设置专用机房，不占用建筑面积。但空气源热泵性能受室外气象条件影响较大，制冷性能系数随室外温度升高而降低，制热性能系数随室外温度降低而下降。

养老建筑存在生活热水、供暖和供冷三方面的需求，室内供热量和供冷量需要根据入住老人自身热感觉进行调节，因此空气源热泵是养老建筑十分理想的冷热源。养老建筑采用的空气源热泵至少应达到二级能效。

（1）空气源热泵三联供

空气源热泵冬季制热时，以环境空气为热源，吸收环境中的热量，制备采暖空调热水和生活热水；夏季制冷时，将房间内余热排出室外，制备空调冷水，同时回收空调冷凝热，用以制备生活热水。空气源热泵三联供的原理图如图 4.1.2-1 所示。

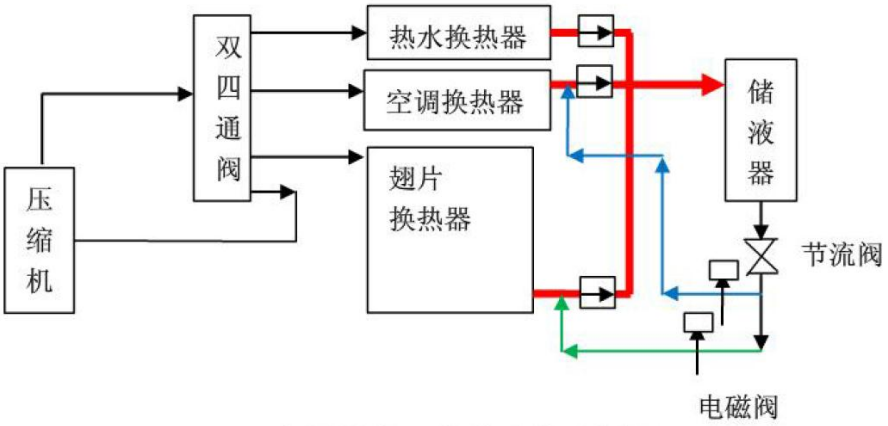


图 4.1.2-1 空气源热泵三联供系统原理图

空气源热泵三联供系统夏季回收冷凝热制备生活热水时，综合 COP 较高，具有一定示范意义。养老建筑具有供冷、供热和生活热水的需求，因此可采用空气源热泵系统。

空气源热泵三联供系统构成如图 4.1.2-2 所示。

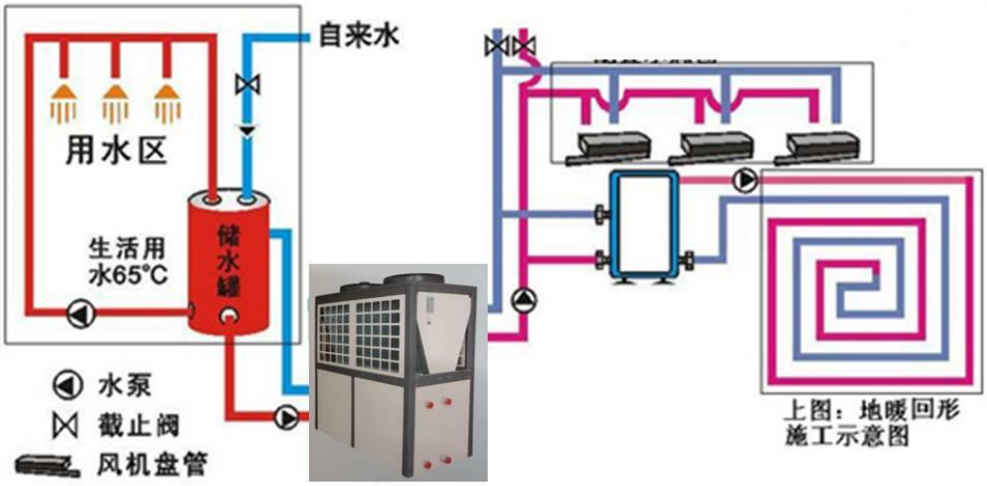


图 4.1.2-2 空气源热泵三联供系统构成示意图

空气源热泵适合在严寒和寒冷地区、夏热冬冷地区使用，这些地区负荷匹配较好，夏热冬暖地区负荷匹配较差，不适合使用空气源热泵。

(2) 不同气候区域应用空气源热泵的特殊要求

A. 空气源热泵在寒冷地区的应用

寒冷地区的养老建筑使用空气源热泵时，存在冬季供热量不足的问题。在室外供暖计算温度条件下，绝大多数城市空气源热泵机组的压缩比过高，压缩机容积效率低，蒸发压力过

低，制热量严重不足。为降低机组压缩比，提高供热能力，使机组安全、稳定、可靠运行，可采取以下技术措施。

a. **空气源—水源复合热泵技术**，即空气源热泵可提供 10~20℃水，作为水源热泵的低位热源，再由水源热泵供暖。[11]当空气源热泵提供的热水温度由 50℃降低到 10~20℃时，机组压缩比能够下降到 8 左右，对于单级活塞式压缩机，这是一个合理的值。对于水源热泵而言，10~20℃的水是良好的低位热源。

b. **太阳能辅助空气源热泵技术**，即太阳能和室外空气同时作为空气源热泵的热源。室外温度满足空气源热泵运行要求时，空气源热泵机组正常工作；室外温度低于正常运行条件时，制冷剂进入太阳能辅助换热器中，制热循环的蒸发温度升高，有利于产出热量。[12]

c. 除以上方法外，还可采用**两级压缩**、**压缩机增加辅助进气口**等技术措施。

B. 空气源热泵在夏热冬冷地区的应用

夏热冬冷地区的养老建筑使用空气源热泵时，存在冬季结霜严重问题，蒸发器壁面的霜层影响换热，使机组供热量下降，而除霜过程会使室内温度进一步降低，需采取延缓结霜、缩短除霜过程的技术措施。

空气源热泵正常运行时，空气被室外风机吸入，先经过蒸发器换热，再经过室外风机。而室外风机换向运行时，室外空气先经过风机，经风机加压后再与蒸发器换热，研究表明，**空气源热泵室外风机换向运行，可延缓换热器结霜**，并使吸气压力和 COP 提高，蒸发器进出口温差增大，供热量增加。[13]

空气源热泵最常用的除霜方法是逆循环除霜，除霜的主要能源来源为室内空气，为使除霜过程缩短、减少室内温度下降的时间，可采用**过冷蓄能除霜技术**，在空气源热泵机组中增设相变蓄热器，相变蓄热器在供热循环中作为过冷器，积蓄制冷剂过冷热量，在除霜过程中释放这部分热量，可加快除霜过程。[13]

4.1.3 节能灯具及控制技术措施

绿色健康老年人照料设施的绿色，本质在于贯彻国家技术经济政策，节约资源，保护环境，推进可持续发展，同时灯具的节能效果也是调研过程中老年人比较关注的一点，比较符合老年人勤俭节约的生活习惯。因此本节基于以上两方面的考虑，将对老年建筑灯具的节能与控制技术措施进行深入的研究。

（1）节能灯具的选择

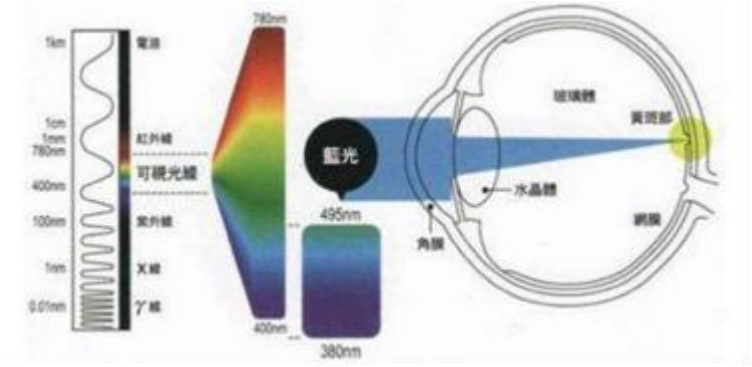
A.灯具的发展现状及政策支持

目前国际市场上应用最广泛的几种灯具分别是 LED、金卤灯、卤素灯、荧光灯、白炽灯、节能灯等。从发展的角度来看，到 2020 年，北美 LED 灯具的使用量将遥遥领先，卤素灯、金卤灯、直管荧光灯位居其次，仍还有少量的白炽灯在使用；西欧的卤素灯与 LED 灯位于第一梯队，两者的使用量大体相同，而直管荧光灯用量稍低于第一梯队；而亚洲的中国和日本则是 LED 灯和荧光灯独占鳌头，其它光源的使用量逐渐减少。而近些年来，国内照明产品标准、规范逐步完善，推动了照明技术的发展与应用，《建筑照明设计标准》GB 50034-2013 更是进一步推动了 LED 技术在照明中的应用，使得 LED 技术日臻成熟，性价比逐步提高，新技术、新产品不断出现，适用范围与用量逐年增加，在各个领域得到了进一步的推广，目前已经可以完全替代白炽灯具。下图是 LED 与其它光源的特性、参数对比。

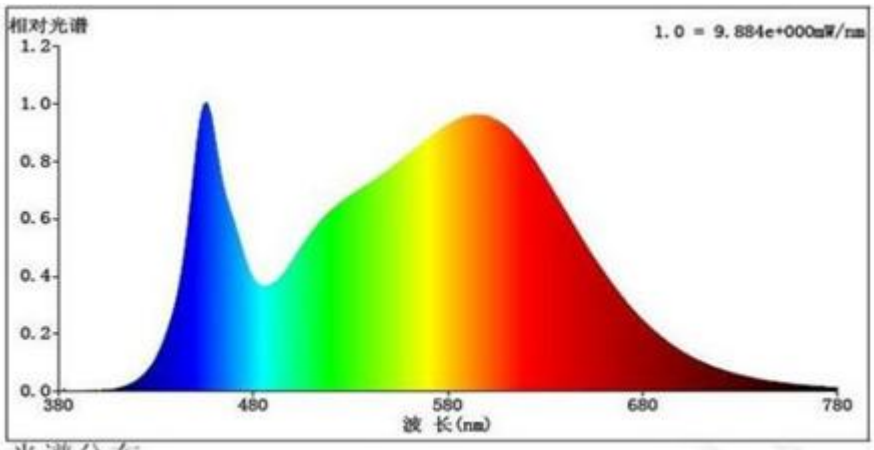
B．LED 的健康性研究

根据最新颁布的《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 的 5.1.5 条“人员长期停留的场所应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T20145 规定的无危险类的照明产品；选用 LED 照明产品的光输出波形的波动深度应满足国家标准《LED 室内照明应用技术要求》GB/T31831 的规定”以及《健康建筑评价标准》T/ASC 02-2016 中的 6.1.4 条“室内人员长时间停留的场所，其光源色温不应高于 4000K，一般照明光源的特殊显色指数应大于 80，光源色容差不应大于 5SDCM 等”两本规范条文的要求，规范标准对灯具的色温、显色指数、频闪比等指标有所要求。此外，对于老年人照料设施，照明灯具也要有可靠的调光、调色特性。

目前老年人较为关注光源的健康性，而 LED 光源普遍令人担忧的健康问题则是频闪和蓝光，首先明确一个问题，蓝光对老年人有危害么？当然。光可以分为可见光段和不可见光段两大类，可见光的波长范围为 380nm ~ 760nm。其中 380nm ~ 500nm 范围的光，我们的视网膜感知为蓝色，所以称之为蓝光。由于其具有较强的能量，在大气层中“蓝光”比其他任何可见光的散布范围都广（物理上的瑞利定律）。因此蓝光确实对视网膜细胞有伤害，因为它可以穿透晶状体到达视网膜，造成光学损害，加速黄斑区细胞的氧化。但是蓝光有害并不等于使用 LED 灯必然导致损伤，损伤与蓝光积累的量有关，而且眼睛的角膜、晶状体和玻璃体都会吸收一定数量的蓝色光，可以保护视网膜少受蓝光的侵害。



蓝光虽然对眼睛有伤害，但也有有益的一面。如我们人类之所以能够感受到五彩缤纷、多姿多彩的世界，蓝光起到了关键作用；此外，对于人体生物钟的形成，蓝光也功不可没。



光谱分布

而研究证明，对眼睛伤害最大的是 415～455 纳米范围，需要阻隔的就是此范围内的蓝光，但对于老年人来说，眼睛的角膜、晶状体等等功能逐渐退化，视网膜对蓝光的抵抗性减弱，因此对养老建筑的 LED 灯具要求更高。首先养老建筑应采用正规的 LED 灯具，正规的灯具应满足国家发布的强制性标准：GB7000.1—2015，也就是说，养老建筑内的灯具产品都必须符合 GB7000 标准要求。新国标已经明确了蓝光危害的新要求：带有整体式 LED 或 LED 模块的灯具应根据 IEC/TR62778 进行蓝光危害评估。其中更强调对健康的规定：色温可调的 LED 灯具，如标称的相关色温范围上限超过 4000K，建议夜晚时将色温调至 4000K 以下。而在《健康建筑评价标准》T/ASC 02-2016 也要求照明频闪比不应大于 6%，照明产品光生物安全组别不应超过 RG0，这也对养老建筑中灯具的蓝光及频闪比做出了要求。

第二点，目前正规的 LED 光源的峰值光谱基本都在 450～470 纳米范围内，常规光环境照度一般不会超过 600lx（勒克斯，照度单位），并且 LED 照明灯具都会在 LED 光源的外面进行结构封装，因此可以说目前大多数正规厂商生产的 LED 照明灯具不会对老人视网膜造成损伤。按照目前国内制订的有关蓝光的光生物安全标准，0 类（无危险）和 1 类（低危险）产

品都是可以安全使用的，且婴幼儿、老年人等特殊人群宜使用 0 类产品。建议选购 LED 灯时首先要认准正规厂家产品；其次选择偏黄色的柔和暖色光，室内 LED 照明产品的色温不宜超过 4000K。

而在最新的《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018 中的 7.3.2 条明进一步提高的要求，规定老年人照料设施各空间所采用的灯具色温均应小于 3300K，因此老年人照料设施适合采用 LED 灯具，不会对老年人造成蓝光损伤。

C. LED 的节能型研究

节能特性也是本节所关注的一个重点，在工程实践中经常发现，同样的灯具，不同厂家不同型号的灯有着不同的寿命、不同的光通维持率，因此节能特性也要综合考虑经济能效指标 FTY（lm.h/元）和综合能效指标 FTP（lm.h/W），这两个概念充分考虑了光衰、光效、寿命等，与传统光源进行数据上的对比，从中得出不同光源间的节能特性。下表为各光源特性的比较。

表 5-13

LED 与其他光源的特性、参数对比

特性类别	性能对比				
	LED	三基色荧光灯	白炽灯	卤钨灯	金卤灯
功率（W）	最大达 1650	28～32	10～1500	60～5000	35～3500
光效（lm/W）	商品化的最高超过 200	93～104	7.3～25	14～30	52～130
一般显色指数 Ra	60～99	80～98	95～99	95～99	65～90
相关色温（K）	全系列	全系列	2400～2900	2800～3300	3000/4500/5600 三档
频闪比	不严重	电子镇流器的不严重	无	无	较严重
电压特性	宽泛的电压范围，且光输出稳定	电压变化对光输出影响较大	电压变化对光输出影响较大	电压变化对光输出影响较大	电压变化对光输出影响很大
启动特性	<0.5s	电子镇流器：≥0.4s	瞬时	瞬时	启动时间长，300～600s
冲击特性	十几倍甚至几十倍的峰值电流		冷态时约 10 倍	冷态时约 10 倍	冷态时，不足 2 倍，最大 2.5 倍
谐波特性	所测样本，LED 谐波较小	25W 以上较小	无	无	相对偏大
调光特性	非常容易实现调光、调色	配可调光镇流器	易调光	易调光	难度大，大容量不可调
调色特性		不可	不可	不可	不可
熄弧特性	无弧可熄	无	无	无	熄弧时间约 10～20min
节能	最节能	次节能	耗能大	耗能较大	次节能
平均寿命（h）	25000～50000	12000～15000	1000～2000	1500～2000	5000～10000

从上表可以看出，LED 在光效上还是具有一定的优势，即电能转化成光能的能力要优于其他光源，再加上 FTP 的优势,LED 的发光效能高。接下来让我们再具体看一下 LED 灯与节能灯的具体数据的对比，见下表。

LED 球泡灯与节能灯的比较　　表 7-5

参数	LED	节能灯	差值	增值百分数
额定功率（W）	5	5	0.0	—
额定光通量（lm）	350	230	120.0	52.2%
寿命（h）	15000	10000	5000.0	50.0%
光效（lm/W）	70.0	46.0	24.0	52.2%
FTP（lm·h/W）	1050000	460000	590000.0	128.3%
FTY（lm·h/元）	238636.4	143750	94886.4	66.0%
售价（元）	22	16	6.0	37.5%

如上表所示，这是源自于某超市的数据，LED 灯与节能灯的额定功率都是 5W，LED 的光通量为 350lm，节能灯为 230lm，在寿命上也可以看出，LED 灯高达 15000h，而节能灯的寿命为 10000h，再通过各种光源 FTY、FTP 的比较，LED 优势非常明显。

综上所述，LED 灯在节能方面明显优于其它光源，至少可以减少一半的设备安装功率，供配电系统也可以得到一定的简化。LED 照明系统采用整体设计的方式，系统的安装功率至少可以减少 70%～80%,节能优势明显，节能效果比较可观。因此老年人照料设施宜采用 LED 照明技术。

(2) 节能灯具的控制方式

A. 节能控制的技术种类

节能控制技术是另一种建筑照明节能技术，作为灯具选型后的进一步优化，从手动的照明控制到现在的智能照明控制，为节能奠定了深厚的基础。而目前的智能照明控制系统的种类较多，应用较为广泛，功能见下表，一般可以分为基本功能、增强功能、高级功能等三种，基本囊括了目前智能照明的各种控制技术，为建筑照明节能做出了巨大的贡献。

智能照明控制系统的功能分类 表 7-6

功能		描述	备注
基本功能	调光控制	系统对任意回路或灯进行连续调光	少数为有级调光，DALI 可控制到灯
	开关控制	系统可控制任意回路或灯的开和关	DALI 可控制到灯
增强功能	场景控制	可预设多个场景，满足不同需求	
	软启软停	开关灯适度延时，多灯顺序启停，减少开关灯的冲击，延长灯的寿命	
	淡入淡出	场景转换淡入淡出，平稳过渡	
	感应控制	利用红外感应、光感、移动感应、声波感应等感应技术达到对灯光的控制，做到人来灯亮，人走灯延时熄灭	其他类型的传感器，根据需要使用
	照度感应	对某些场合根据室外光线调节灯的亮度或开关灯，包括恒照度控制、变照度控制	
	时间控制	按照设定的时间调节灯的亮度或开关灯	
	系统控制	可用系统总线、局域网等，实现上述控制，并可与 BAS 联网	
高级功能	遥控	可用手持遥控器对灯光进行控制	可采用红外控制、射频控制等
	手机控制	利用 CDMA、GSM 等控制灯	
	APP 控制	通过 APP 软件控制灯光，实现上述功能	手机、iPad 等控制

上表中的基本功能主要是对照明的开关、调光控制，实现取代传统机械开关的目的；高级功能则是提供更多的个性化选择，可以通过网络控制、无线控制；而增强功能是照明节能的主体。从工程调研中发现，增强功能的智能照明控制系统在实际应用中相对于普通机械开关至少可以节能 20%以上，某些场所节能效果更好，最高可到 80%。

B.节能控制在老年建筑中的应用措施

节能技术的种类繁多，具体应用的方式需要结合老年人照料设施各功能区域的性质进行针对性的设计，本节主要针对户内及公共区域的节能技术进行研究。

a. 户内

根据《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019 的 7.2.7 条的要求，采光区域的人工照明随天然光照度变化自动调节。采光区域的人工照明随天然光照度变化自动调节，不仅可以保证良好的光环境，避免室内不同时段产生过高的明暗亮度对比，还能较大程度上降低照明的能耗。同样，在《健康建筑评价标准》T/ASC 02-2016 的 6.2.8 条也对室内光环境做出了要求，即控制室内生理等效照度，因为不同强度和频率的光对人体生理节律产生的影响不同，而为保证良好的活动休息环境，主要生活空间活动时间段不应有过大的照度差值，夜间应在满足视觉照度的同时合理降低生理等效照度，这就对户内的光环境提出了更高的要求，前文中根据老人的生理节律，起居室和卧室的主要光源宜采用可调光灯具，一般为手动控制，较为不便。而采用控制系统增强功能中的照度感应，对居室、起居室等某些场合根据室外光线调节光的亮度或开关灯具，包括照度控制、变照度控制等技术，这样既满足了老人的光舒适性需求，

也减少了灯具的能耗。

此外，老人夜晚活动较为频繁，如起夜、喝水等。可以考虑用增强功能中的感应控制，如利用红外感应、光感、移动感应等等，做到人未到灯先亮，人走灯延时熄灭，具体灯点的布置方式在第三章的光环境优化中已详细说明，此处不再赘述。

b. 公共空间

根据《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019 的 7.1.4 条的要求，公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应等节能控制；老年建筑常见功能分区为走廊、楼梯间、门厅等。在老年建筑中的实际运行过程中，照明系统的分区控制、定时控制、自动感应开关、照度调节等等措施对降低公共区域的照明能耗作用很明显。

照明系统的分区需要满足自然光利用、功能和作息差异的要求。功能差异就如走廊、楼梯间、门厅等的分区；作息差异一般是指日常活动时间、休息时间等的不同，根据作息差异对照度做一定的控制调节达到减少能耗的目的。因此对于公共区域（包括走廊、楼梯间、门厅等空间）应采取分区、定时、感应等节能措施。如门厅、楼梯间等公共空间可采用声、光控或人体感应控制。

而对于走廊空间来说，这是室内使用率最高的空间，走廊空间一般分为内走廊和外走廊，内走廊空间视野较为封闭，多靠人工照明实现友好的光环境，因此内走廊应满足前文中对走廊的照度要求。除此以外，内走廊在夜间使用频率不高，宜采用光感或红外等感应控制，白天常亮，夜间自主进行灯光的启闭，也避免了走廊异响导致灯光的开启，不仅 24 小时不间断为老人服务，也有效减少了资源的浪费。此外，《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019 的 7.2.7 条“采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制”也同样适用与老年人照料设施。此条的目的是为了将同一老年人照料设施中天然采光充足和不充足区域的照明分别调控，因此对于外走廊而言，有必要采用感应调光系统。

总之，老年人照料设施应结合其项目定位、实际需求及成本预算综合考虑节能灯具的选型、控制技术的应用措施，有效节约资源，减少照明能耗。

4.2 装配式装修

4.2.1 装配式装修与养老建筑的适应性

（1）传统装修的问题

A. 安全有隐患

老年人，感官敏感度不如普通人，对于水管漏水、电线漏电焦糊等问题的发生均不易感知，因此对于养老建筑管线的维修、维护工作尤为重要。

传统养老住房的建造以及精装修方式，结构与管线未分离，各类管线均埋设在住宅结构或者地面做法内，管线的日常维修、维护以及更换极为不便。管线的改造更是可能严重影响结构使用寿命及安全。

图 4.2.1-1 传统装修管线开凿

B. 效率低

一方面传统装修施工是劳动密集型产业，非标准、非定制的手工操作方式导致装修质量好坏与工人手艺密切相关，且用工量大，工效很低、工程质量难以保证。由于用工量较大，随着人员工资的持续上涨，会导致养老建筑的建造成本压力越来越大，变相导致养老建筑的售价增长，给老人的养老带来不利影响。

图 4.2.1-2 劳动密集型产业

另一方面，一旦出现翻新需求，传统装修方式由于没有办法实现结构与管线分离，从构造上不利于后期翻新改造，必将导致大量的拆除和恢复等重复作业，造成资源浪费、工期加长，最终导致流转率及养老建筑的运营成本增加。

（2）装配式装修在养老建筑中的优势

A. 高周转效率高

现阶段我国住宅产业化技术水平滞后于其它行业发展，尤其是装修方式有待改进，大部分的养老建筑装修工程还是在使用比较传统的装修方式，还处在比较落后的粗放型的阶段，与我国可持续发展的战略思想相背离，也不能满足居民高要求的养老建筑综合品质。同时，由于使用的是传统的装修方式，也就是粗放型的社会经济发展方式，在装修过程中对自然资源的消耗比较高，对于人工的依赖，使得对自然环境的污染也达到了很高的程度。这种装修方式使得养老建筑存在施工质量差、建设效率低、工程成本大、建设周期长、材料消耗多等诸多问题。

装修产业化，可以通过有组织实施标准化设计、分步落实工业化装修建造技术，以充分满足养老建筑的质量优良、装修效率提升、绿色环保建设，以满足老人的高品质、高标准居住需求。

B. 可变性及易维护

养老建筑中装修寿命的长短，以及是否便于维护，不仅关系到老人居住的舒适性，更涉及资源节约和环境可持续发展的问题。装配式装修，通过支撑体和填充体的分离来改善养老建筑的居住适宜性、提高后期可维护更新性，从而提高养老建筑全生命周期的综合价值。

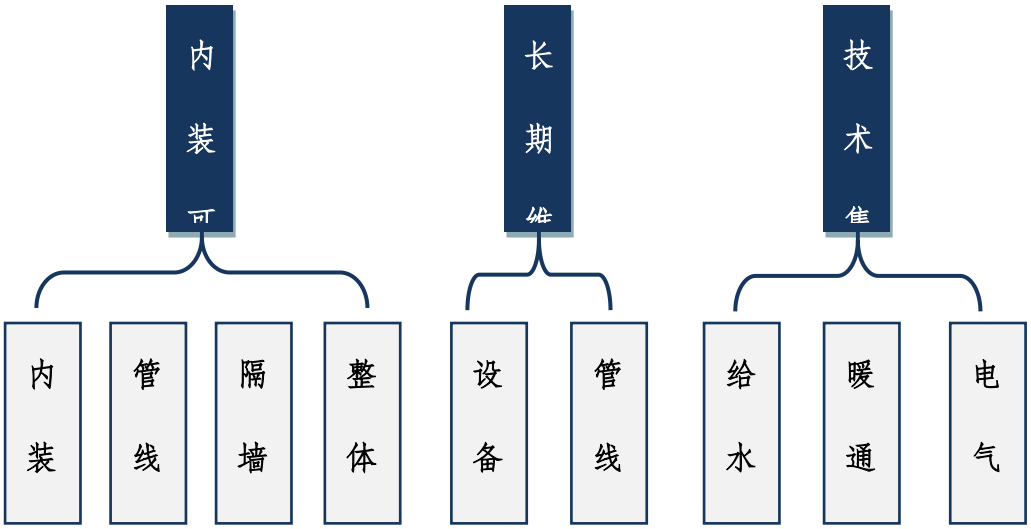


图 4.2.1-3 建筑长寿化

C. 噪音少不被打扰

装配式装修一般采用干作业方式操作，避免了传统装修的开凿剔除等工作，因此相对传统装修噪音大大降低，更加适合养老建筑，在局部装修某些房间时不打扰其他房间的老人休息和正常生活，为老年人营造健康舒适的养老环境。

D. 适合既有建筑改造

我国现有的养老建筑，一大部分来自既有建筑改造。在养老建筑改造中，工期长短、拆改内容直接影响养老建筑的运行成本。装配式装修自身具有施工效率高、干作业装配、资源节约、施工质量高的特点，可以有效的缩减改造的时间成本，提高装修质量，使得改造工程更加简单易操作，更加适合既有建筑改造类型的养老建筑。

4.2.2 装配式装修的集成化

支撑体广义上是指，养老建筑的主体结构（梁、板、柱、承重墙）、公共部分设备管线、以及公共走廊和公共楼电梯等公共部分。填充体是指套内的内装部品、专用部分管线、内隔墙（非承重）。

（1）架空地板

对于养老建筑，如果地面装修部分中不易看清垂直高低差，就有可能造成绊倒等问题。地面属于易损耗部位，因此在应考虑地面平整度、地面损坏后的修补及被水打湿后不变滑等涉及安全性的问题。

A. 普通地板（湿式）与架空地板（干式）的比较

表 4.2.2-1 普通地板与架空地板比较

	普通地板（湿式）	架空地板（干式）
示意图		
地板平整度	对地坪平整度要求高，地板安装后及易受潮变形、翘曲	水平调整，简单易行；每个支撑脚可以独立调节，环节楼板不平带来的施工问题
施工周期	施工周期长，工序复杂；通常在铺贴后 2-3 天不得上人	施工周期短，工程简单；采用拼装式施工，可缩短施工周期，同时降低劳动强度
布线排管	各种线路和管道都要预埋在墙内或地下，一般用暗管布线施工	可方便地将各种线路和管道根据需要安放在地面上，并在架空层中自由穿行
隔声性能	地板直接接触楼板，隔声性能相对	隔声性能好，在支撑脚下放置缓

	普通地板（湿式）	架空地板（干式）
	较差	冲橡胶，提升隔声性能
弹性与硬度	硬度较大，弹性较小，不利于老人的安全	架空地板有一定的弹性，硬度较小，对容易跌倒的老人可起到一定的保护作用

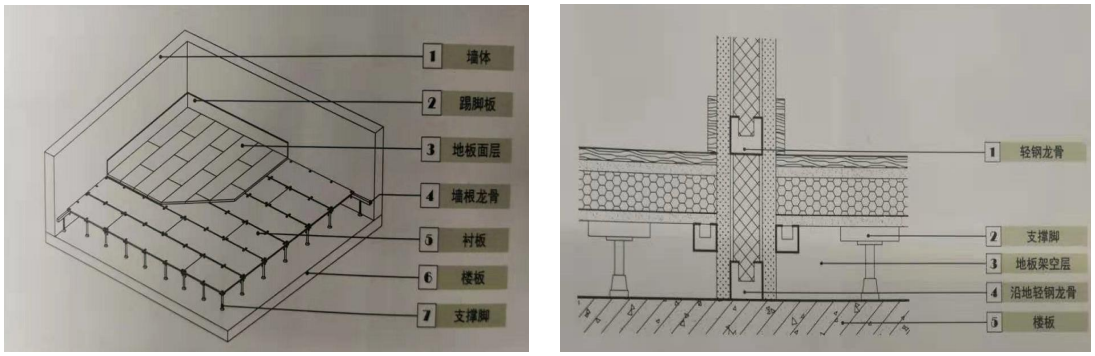


图 4.2.2-1 架空地板构成及铺设方式

图 4.2.2-2 架空地板示意

图 4.2.2-3 支撑脚

B. 地面材质

地面材料，是老年人日常生活中，每天都会接触到的装修材料。如果手感冰冷、硬度大，不仅让人由不舒服或不温暖的感觉，在摔倒、碰撞的时候，还有可能受伤。特别是浴室，应充分考虑沾水后的防滑性能，其它部位地面材料还应考虑老人摔倒时是否可减少冲击力。

养老建筑不同地面材料的选用注意事项

表 4.2.2-2 地面装修材料注意事项

地面装修材料	注意事项
榻榻米	注意轮椅会损伤榻榻米材料
木地板	表面材料应选择防滑类型。注意如采用
软木地板砖	容易附着脏东西，需选择可替换的产品

地面装修材料	注意事项
塑料类地板砖	选用沾水后不会变滑的产品，如果老人在室内光脚行走，还应考虑肌肤触感
超长地毯	选用短毛产品，注意防火、防污、耐磨性
拼块地毯	注意防火、防污性能

（2）轻钢龙骨隔墙

A. 普通墙体与架空墙体比较

表 4.2.2-3 普通墙体与轻钢龙骨墙体的比较

	普通墙体	架空墙体
效率与质量	将水电管线预埋在墙里，维修时需刨开墙体	采用树脂螺栓、轻钢龙骨架空材料形成架空墙体，实现了墙体与内装管线的完全分离，方便维修更新
找平层	水泥找平层，低效，质量不保证	不需要找平层，采用石膏板粘贴壁纸，方便快捷
干式/湿式工法	湿式工法，施工环境较差	干式工法，施工现场清洁，墙体材料不易发霉
空间布局	变化可能性小	根据不同需求变化，易改造

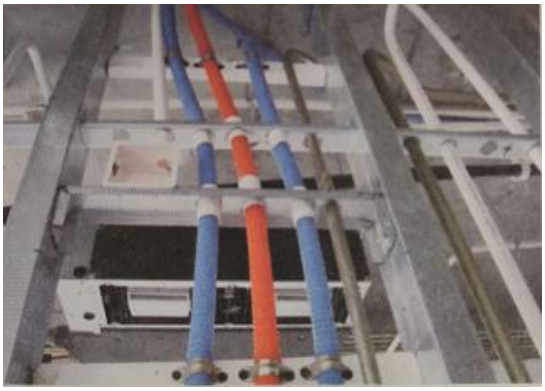


图 4.2.2-4 隔墙管线

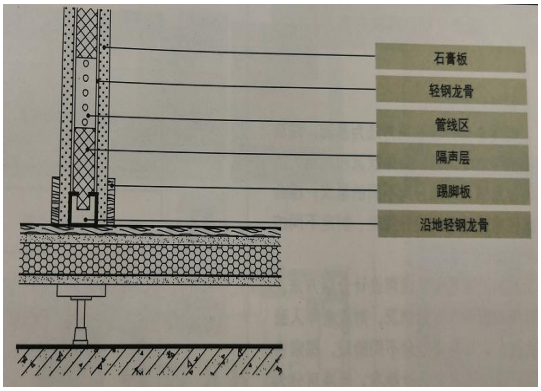


图 4.2.2-5 轻钢龙骨石膏墙构造示意

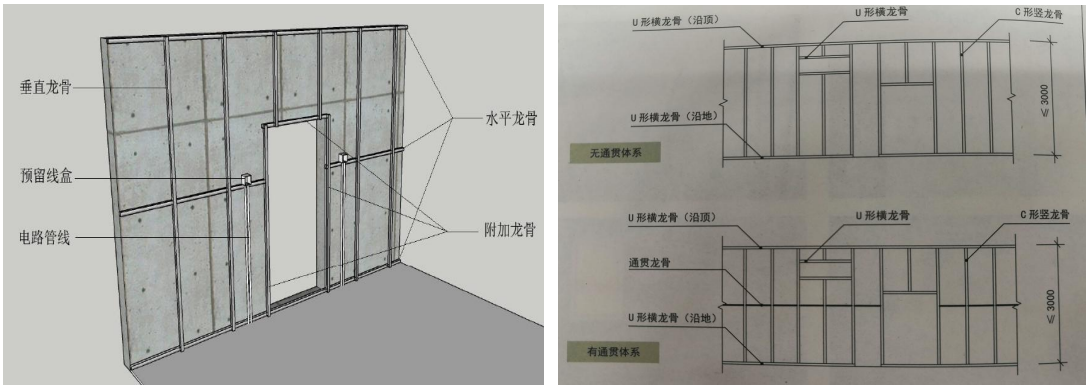


图 4.2.2-6 轻钢龙骨体系内隔墙构成

4.2.3 装配式装修的模块化

（1）整体卫浴

厕所是一天之中使用最多次的空间。即使老年人身体机能下降之后，他们也希望尽可能一个人完成如厕行为。因此，如何让老年人安全地前往厕所，安全而方便的在厕所内方便，是非常重要的课题。

整体卫浴

整体卫浴是由工厂生产、现场装配的满足洗浴、盥洗和便溺等功能要求的基本单元，也是模块化的部品，配置了卫生洁具、设备管线，以及墙板、防水底盘、吊顶灯。

整体浴室底盘、墙板用模压冲击成型后经过拼装成一个整体，从而消除了传统卫浴湿作业施工不当时出现的渗漏水和返味情况等问题。卫浴“整体设计”紧凑，可以集沐浴、梳洗、化妆、如厕等功能于一体，实现了空间功能最大化，防水、节能、环保及实用性很强。良好的卫浴空间环境能让老人得到心理和身体上的满足感和幸福感，从而提高老年生活质量。

整体卫浴在设计时的**设置原则**

a) 应确保较大的面积，以便在需要护理的时候，能够方便的进行护理和生活活动

b) 厕所采取无垂直型高低差的结构

c) 地面被水打湿后不变滑的装修材料

d) 设置扶手，方便蹲站

e) 在出入口，确保步行辅助器或护理轮椅能够通行有效宽度

f) 门窗隔扇开闭方便，并考虑安全性

g) 便器采用坐便

h) 为保证如厕行为的安全进行，确保充分的高度

i) 设置能在紧急情况下呼救的装置

j) 为了避免较大温度变化对身体产生影响，北方地区设置采暖装置

应考虑卫生间净尺寸需满足整体卫浴各型号相对应的最小平面及安装尺寸和最小高度及安装高度，安装空间还应特别注意建筑图结构的施工误差。整体卫浴开窗要求窗的宽度不能大于整体卫浴开窗面壁板的高度。整体卫浴设计应与厂商协调，与厂家模具进行设计协调。

图 4.2.3-1 整体卫浴

(2) 卫浴适老部品

A. 马桶设置扶手

马桶旁边的扶手不仅仅给老人心理上的安全感，更使得在站立时省很多力扶手应设定离马桶 15-30mm 的墙壁上，避免离的过远或过近不利于抓扶。

图 4.2.3-2 马桶扶手

图 4.2.3-3 进入处需有可直接抓取的扶手

B. 坐便

传统马桶较低，老人站立起较费力，所以可以用辅高坐垫来增加 5cm 马桶的高度（也可增加辅高便圈）。

图 4.2.3-4 马桶可增加辅高便圈

C. 可拆卸门

卫生间门可拆卸，以便老人跌倒后，轮椅或身体挡住门时可拆卸开启。

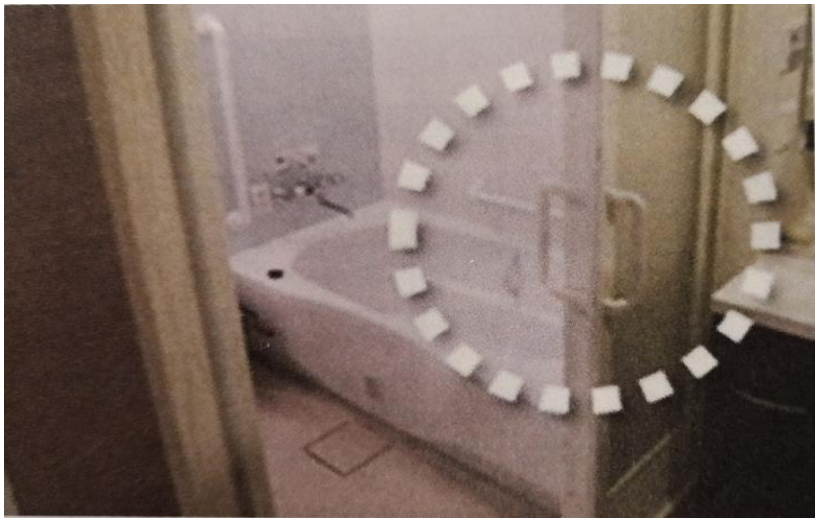


图 4.2.3-6 可拆卸移门

D. 洗漱台镂空

洗漱台需镂空搞设计，便于放置轮椅或凳子，满足老人坐着洗漱的需求。

图 4.2.3-7 进入处需有可直接抓取的扶手

E. 淋浴座椅或坐浴器

老年人洗浴时，经常因为行动不便，不能久立等原因，需要坐浴，需设置淋浴座椅。

图 4.2.3-8 进入处需有可直接抓取的扶手

F. 卫生间内部无高差

图 4.2.3-9 内部无高差

G. 台盆及水龙头

水龙头把手容易接触的深度约 30cm 左右，接触到水流的深度约 30cm 左右（出水向外倾斜），手插入的容纳空间需水龙头吐水高度在 10cm 以上。

在淋浴时经常会遇到这样的情况，冷热水混合使用过程中，水温一会儿变冷，一会儿变热。恒温龙头能够更好地控制水温，彻底解决水温忽冷忽热的现象，提高淋浴舒适感。且老年人对温度不敏感，采用恒温龙头可以有效避免老人被水烫伤，提高淋浴安全性。

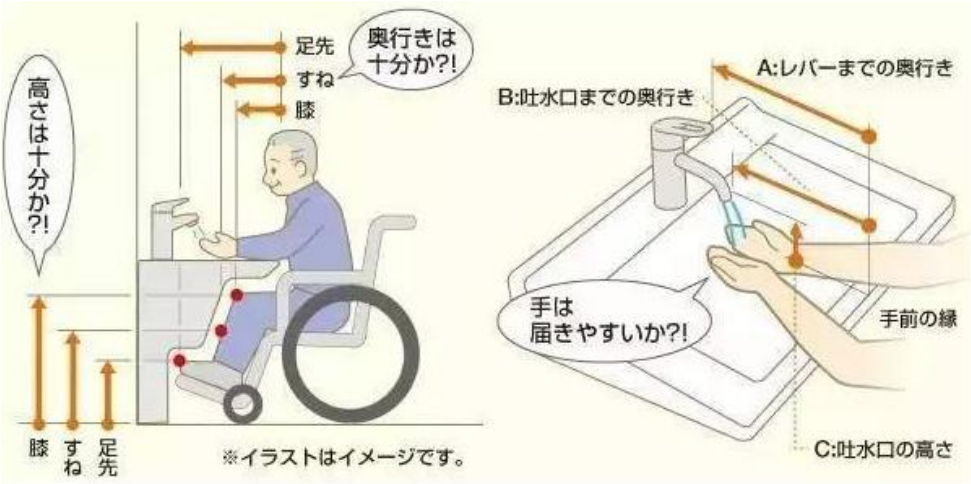


图 4.2.3-9 台盆和水龙头

图 4.2.3-10 恒温龙头

4.3 节水关键技术

水是维系生命与健康的基本需求，地球虽然有 71%的面积为水所覆盖，但是淡水资源却极其有限。我国是一个干旱缺水严重的国家。我国的淡水资源总量为 28000 亿立方米，占全球水资源的 6%，仅次于巴西、俄罗斯和加拿大，名列世界第四位。但是，我国的人均水资源量只有 2300 立方米，仅为世界平均水平的 1/4，是全球人均水资源最贫乏的国家之一。然而，中国又是世界上用水量最多的国家。仅 2002 年，全国淡水取用量达到 5497 亿立方米，大约占世界年取用量的 13%，是美国 1995 年淡水供应量 4700 亿立方米的约 1.2 倍。当前我国日益严重的水资源短缺问题和水环境污染，不仅困扰国计民生，并已经成为制约社会经济可持续发展的重要因素。节约用水已经成为我国的基本国策。

随着城市建设的不断发展和建筑设施的不断完善，解决建筑生活用水的节水问题，是推进全国节水工作的重要组成部分。

通过对老年公寓等养老机构的调研结果统计，老年人在对卫生器具的使用过程中普遍存

在以下共性问题：1）水压太大，体验感不好；2）经常忘关阀门和开关；3）对热水温度不敏感。

绿色健康养老建筑给排水系统的设置宗旨，是为建筑使用者提供健康、高品质的用水和安全、舒适的用水体验，并在实现高效、无害排水的同时，尽量减少甚至避免卫生问题对使用环境的不利影响。具体落实在节水方面的重点技术体现在以下方面。

4.3.1 合理设计供水系统

节约水资源是评价绿色建筑的非常必须的条件，只有设计出合理有效的供水系统，才能达到绿色建筑节水的目的。

不合理的系统设计会造成部分用水点压力偏高，冷热水供水压力不平衡，热水管网循环效果差等问题。

养老建筑与酒店、宿舍等其他建筑相比，在舒适性、操作性及安全性上有更高的要求。水压设计偏高或者偏低，老年人在使用舒适度方面的体验性就偏差。

现行规范《建筑给水排水设计规范》GB50015 中规定，建筑物内的给水系统宜按下列要求确定：应利用室外给水管网的水压直接供水。当室外给水管网的水压和（或）水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用贮水调节和加压供水方案；给水系统的竖向分区应根据建筑物用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理、节约供水、能耗等因素综合确定。并且规定了多、高层建筑生活给水系统应竖向分区，各分区最低卫生器具配水点处的静水压不宜大于 0.45MPa，静水压大于 0.35MPa 的入户管(或配水横管)，宜设减压或调压设施；各分区最不利配水点的水压，应满足用水水压要求。

现行规范《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 中也规定，给水系统应满足给水配件最低工作压力需求，且最低配水点静水压力不宜大于 0.45MPa，水压力大于 0.35MPa 的配水横管应设减压措施。

以上规范虽然对给水配件和入户支管的最大压力做出了一定的限制性规定，但这只是从防止因给水配件承压过高而导致损坏的角度来考虑，并未从防止超压出流的角度考虑，因此压力要求过于宽松，对限制超压出流基本没有起作用。而卫生器具的最佳使用水压宜为 0.20～0.30MPa，大部分处于超压出流。根据有关数据研究，当配水点处静水压力大于 0.15MPa 时，水龙头流出水量明显上升。所以应根据建筑给水系统超压出流的实际情况，对给水系统的压力做出合理限定。

用水器具给水配件在单位时间内的出水量超过额定流量的现象，称超压出流现象，该流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流量未产生使用效益，为无效用水量，即浪费的水量。给水系统设计时应采取措施控制超压出流现象，应合理进行压力分区，并适当地采取减压措施，避免造成浪费。

因此，供水系统设计应在掌握建筑所在地的准确供水压力资料基础上，充分利用市政管网压力供水，既节水、节能，又可消除二次污染。多、高层建筑的供水系统，应控制好用水点处的压力，控制配水点处的供水压力是给水系统节水设计中最为关键的一个环节。

控压节水从理论到实践都得到充分的证明：

北京建筑工程学院曾在该校两栋楼做过实测，其结果如下：

1)普通水嘴半开和全开时最大流量分别为：0.42L/s 和 0.72L/s，对应的实测动压值为 0.24MPa 和 0.5MPa，静压值均为 0.37MPa。节水水嘴半开和全开时最大流量为 0.29L/s 和 0.46L/s，对应的实测动压值为 0.17MPa 和 0.22MPa，静压值为 0.3MPa，按照水嘴的额定流量 q=0.15L/s 为标准比较，节水水嘴在半开、全开时其流量分别为额定流量的 2 倍和 3 倍。

2)对 67 个水嘴实测，其中 47 个测点流量超标，超标率达 61%。

3)根据实测得出的陶瓷阀芯和螺旋升降式水嘴流量 Q 与压力 P 关系曲线(见图 1、图 2)，可知 Q 与 P 成正比关系。

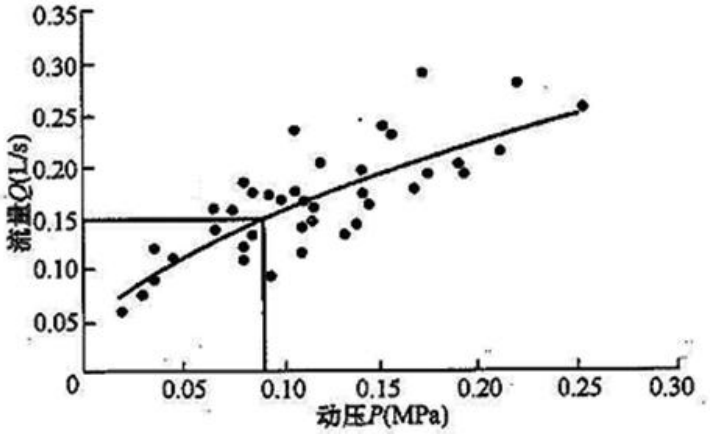


图 4.3.1-1 陶瓷阀芯水嘴半开 *Q-P* 曲线

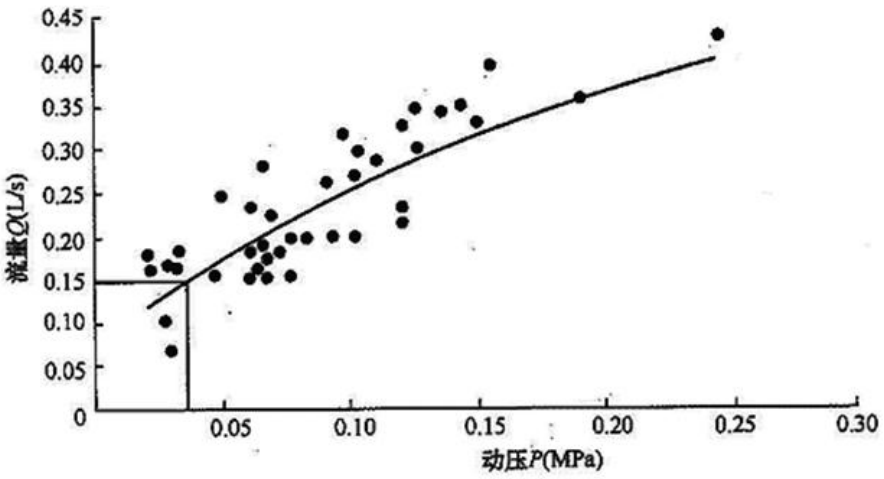


图 4.3.1-2 螺旋升降式水嘴半开 *Q-P* 曲线

另外，据生产小型支管减压阀的厂家介绍，可调试减压阀最小减压差即阀前压力 P1 与阀后压力 P2 的最小差值为 P1 – P2≥0.1MPa。因此，当给水系统中配水点压力大于 0.2MPa 时，其配水支管配上减压阀，配水点处的实际供水压力仍大于 0.1MPa，满足除自闭式冲洗阀件外的配水水嘴与阀件的要求。设有自闭式冲洗阀的配水支管，设置减压阀的最小供水压力宜为 0.25MPa，即经减压后，冲洗阀前的供水压力不小于 0.15MPa，满足使用要求。由此可见，控制用水点处的的压力对节水节能起着重要的作用。

现行规范《健康建筑评价标准 》T/ASC02-2016 中建议：设有淋浴器的卫生间，采用分水器配水或其他避免用水器具同时使用时彼此用水干扰的措施。

分水器配水是一种通过分水器分流给水，实现用水点并联配水的新型配水系统形式，在国外推广普及已久。设有淋浴器的卫生间用水点多且用水集中，传统设计采用单根配水支管向卫生间内所有用水点串联配水，当多个用水器具同时使用时，常因互相影响而出现水压波动、水流较小、冷热不均的问题，影响淋浴器使用效果。采用分水器配水时，卫生间给水干管接入分水器分流后，分成多根配水支管向各个用水点并联配水，各用水点同时使用时，互相影响较小，可以保证较为稳定的工作压力和流量，稳定供应冷热水。除设置分水器外，避免用水干扰的措施还包括：优化供水支管(管径、长度、路由)设置、采用消除同时用水压力波动的特殊管件或卫生器具等。

图 4.3.1-3 分水器

因此，绿色健康养老建筑的设计中也应满足“用水点处水压大于 0.2MPa 的配水支管应设置减压设施，并应满足给水配件最低工作压力的要求”的规定，并建议设有淋浴器的卫生间，采用分水器配水或其他避免用水器具同时使用时彼此用水干扰的措施。

4.3.2 完善集中热水供水循环系统的设计

养老建筑的热水系统对出水水温、安全及卫生等均有较高的要求。考虑到老年人行动较迟缓，对水温不敏感，养老建筑热水系统的设计原则应以安全为重，舒适次之。

现行规范《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 中规定，在寒冷、严寒、夏热冬冷地区由于气候因素应供应热水，其余地区可酌情考虑是否设置热水供应。为方便老年人使用，一般情况下采用集中热水供应系统，并保证集中热水供应系统出水温度适合、操作简单、安全。为防止军团菌产生，储水温度不宜低于 60℃，热水配水点水温宜为 40℃～50℃，或定期将温度提高至 70℃系统循环 10min～20min。有条件的地方优先使用热泵、太阳能等非传统能源，既方便使用，也符合绿色、节能的理念。由于非传统能源不可控，当不满足使用要求时，应采用辅助加热方式保证基本的供水温度。针对需照料群体应有防烫伤要求，如采用太阳能热水系统应采取防过热措施。

但是现状大多数集中热水供应系统存在严重的浪费现象，主要体现在开启热水装置后，不能及时获得满足使用温度的热水，而是要放数十秒钟或更长时间的冷水之后才能正常使用。这部分冷水，未产生应有的使用效益，因此称之为无效冷水。这种水流的浪费现象是设计、施工、管理等多方面原因造成的。如在设计中未考虑热水循环系统多环路阻力的平衡，循环流量在靠近加热设备的环路中出现短流，使远离加热设备的环路中水温下降；热水管网布置或计算不合理，致使混合配水装置冷热水的进水压力相差悬殊，若冷水的压力比热水大，使用配水装置时往往要出流很多冷水，之后才能将温度调至正常。

现行规范《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010 中规定：

1）热水供应系统应有保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施。用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa，并应符合下列规定：冷水、热水供应系统应分区一致；当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用配水支管设可调式减压阀减压等措施，保证系统冷、热水压力的平衡；在用水点处宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。

2）热水供应系统应按下列要求设置循环系统：集中热水供应系统，应采用机械循环，保证干管、立管或干管、立管和支管中的热水循环；设有 3 个以上卫生间的公寓、住宅、别墅共用水加热设备的局部热水供应系统，应设回水配件自然循环或设循环泵机械循环；全日集中供应热水的循环系统，应保证配水点出水温度不低于 45℃的时间，对于住宅不得大于 15s，医院和旅馆等公共建筑不得大于 10s。

现行规范《健康建筑评价标准 》T/ASC02-2016 中建议：1）集中生活热水系统供水温度不低于 55℃，同时采取抑菌、杀菌措施；热水配水点出水温度不低于 45℃的时间不大于 10 秒，即允许不设置循环的支管长度约为 7m。 2）淋浴器设置恒温混水阀。《建筑给排水设计规范》GB5001-2003（2009 年版）中也规定：养老院、精神病医院、幼儿园、监狱等建筑的淋浴和浴盆设备的热水管道应采取防烫伤措施。

研究表明，水温 50℃以上的热水与人体接触即能迅速造成烫伤，55℃的水温在 30 秒内能够造成局部烫伤，60℃的水温在 5 秒内能够造成局部烫伤。处于弱势群体的老人或小孩的烫伤时间更短。建筑生活热水供水系统防烫伤的主要措施为设置恒温混水阀。恒温混水阀通过其内部热敏元件，可以根据设定温度自动调节冷热水混合比例，从而使出水温度可以迅速达到设定温度并且稳定下来，出水温度恒定，不受水温、流量、水压变化的影响。淋浴器设置恒温混水阀可以有效解决洗浴时水温忽冷忽热的问题，保证使用品质。此外，当冷水中断时，恒温混水阀可以在短时间之内自动关闭热水，起到安全保护作用，避免老年人和糖尿病人因对温度不敏感而造成的烫伤。

图 4.3.2-1　恒温混水阀

因此，绿色健康养老建筑的集中热水供水系统应保证用水点处冷、热水压力的平衡。带有恒温混水阀的淋浴器、洗脸盆等冷热水供水压力应尽量相近，减少调温时浪费的水量，同时还可减少热水烫伤人的事故，提高使用舒适安全性。并应保证集中热水供应系统的循环效果，必须设置回水管保证干、立管或干、立、支管中热水的循环，这样可以大量减少用热水时水嘴流出的冷、热水量，起到节约用水的效果。

4.3.3 用水计量设置

用水计量是通过经济杠杆达到节水目的，用水计量包括各用水部位合理设置水表，同时选用的仪表计量准确，误差率低。水表是合理用水分析和水量平衡测试必不可少的仪表。水量平衡测试是用水单位对本单位用水体系进行实际测试，根据其输入水量与输出水量之间的平衡关系进行分析的工作。通过总水表与各分级水表进行水量平衡分析，有利于查出漏水隐患，减少不必要的水资源浪费，保护用户的利益及节水的积极性。

图 4.3.3-1　机械水表、智能 IC 卡水表

现行规范《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 中规定：应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置。并在评分项中建议，设置用水远传计量系统。设置用水量远传计量系统，能分类、分级记录、统计分析各种用水情况；利用计量数据进行管网漏损自动检测、分析与整改，管道漏损率低于 5%。

采用远传计量系统对各类用水进行计量，可准确掌握项目用水现状，如水系管网分布情况，各类用水设备、设施、仪器、仪表分布及运转状态，用水总量和各用水单元之间的定量关系，找出薄弱环节和节水潜力，制定出切实可行的节水管理措施和规划。远传水表可以实时的将用水量数据上传给管理系统。远传水表应根据水平衡测试的要求分级安装。物业管理方应通过远传水表的数据进行管道漏损情况检测，随时了解管道漏损情况，及时查找漏损点并进行整改。

因此，绿色健康养老建筑应按不同功能或付费区域分别设置水表，并宜设置远传计量水

表。

4.3.4 节水型卫生器具及配水器材

节水型生活用水器具的定义是比同类常规产品能减少流量或用水量，提高用水效率、体现节水技术的器件、用具。作为建筑给水的最终使用单元，卫生器具及配水器材的节水性能直接影响着建筑节水工作的成效。

一套好的设备能够对水资源的节约产生非常大的作用。例如，通常淋浴喷头每分钟喷水20多升，而节水型喷头则每分钟只需要9L水左右，节约了一半的水量；以瓷芯节水龙头和充气水龙头代替普通水龙头，在水压相同条件下，节水龙头比普通水龙头有着更好的节水效果，节水量为30%～50%，大部分在20%～30%之间，且在静压越高、普通水龙头出水量越大的地方，节水龙头的节水量也越大。可见卫生器具和配水器具的节水性能直接影响着整个建筑节水的效果。所以在选择节水型卫生器具和配水器具时，除了要考虑价格因素和使用对象外，还要考察其节水性能的优劣。大力推广使用节水型卫生器具和配水器材是建筑节水的一个重要方面。

现行规范《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010中规定：建筑给水排水系统中采用的卫生器具、水嘴、淋浴器等应根据使用对象、设置场所、建筑标准等因素确定，且均应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164的规定；洗衣房、厨房应选用高效、节水的设备。

现行规范《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019中规定：用水器具和设备应满足节水产品的要求。并建议采用2级及以上用水效率等级的节水器具。

目前，我国已对大部分用水器具的用水效率制定了标准，如：现行国家标准《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501-2010、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502-2017，《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377-2012、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378-2012、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379、《蹲便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 30717-2014等。

表1 水嘴用水效率等级指标（在0.10±0.01MPa动压下）

用水效率等级	1级	2级	3级
流量（L/s）	0.100	0.125	0.150

表 2 坐便器用水效率等级指标

用水效率等级			1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
用水量 (L)	单档	平均值	4.0	5.0	6.5	7.5	9.0
	双档	大档	4.5	5.0	6.5	7.5	9.0
		小档	3.0	3.5	4.2	4.9	6.3
		平均值	3.5	4.0	5.0	5.8	7.2

表 3 小便器用水效率等级指标

用水效率等级	1 级	2 级	3 级
冲洗水量（L）	2.0	3.0	4.0

表 4 淋浴器用水效率等级指标

用水效率等级	1 级	2 级	3 级
流量（L/s）	0.08	0.12	0.15

表 5 小便器冲洗阀用水效率等级指标

用水效率等级	1 级	2 级	3 级
冲洗水量（L）	2.0	3.0	4.0

表 6 大便器冲洗阀用水效率等级指标

用水效率等级	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
冲洗水量（L）	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0

表 7 蹲便器用水效率等级指标

用水效率等级	1 级	2 级	3 级
冲洗水量（L）	5.0	6.0	8.0

养老建筑在洗衣方面用水量较大，建议采用节水型洗衣机。

节水型洗衣机是指以水为介质，能根据衣物量、脏净程度自动或手动调整用水量，满足

洗净功能且耗水量低的洗衣机产品。产品的额定洗涤水量与额定洗涤容量之比应符合《家用电动洗衣机》GB/T 4288-1992 中第 5.4 节的规定。洗衣机在最大负荷洗涤容量、高水位、一个标准洗涤过程，洗净比 0.8 以上，单位容量用水量不大于下列数值：

1 ）滚筒式洗衣机有加热装置 14L/kg，无加热装置 16L/kg；

2 ）波轮式洗衣机为 22L/kg。

因此，绿色健康养老建筑的用水器具和设备应满足节水产品的要求。

4.3.5 选用优质管材、管件、阀门

管材、管件、阀门是造成管网漏水的主要祸首。据统计，我国城市管网的漏损率均高于 10%，小区、单体建筑的管网漏损率虽未见统计数字，但是由于不少建筑采用低劣管材、阀门，加上安装质量差，其漏损率亦很可观。因此，选用优质设备器材能提高供水安全可靠性，使供水压力平稳，减少其自用水量，提高循环率。选用质量好的管材、管件、阀门也是节水工作的重要一环。

管材、管件、阀门的卫生性能、耐腐性能及管壁粗糙度直接影响到建筑给水系统节水及节能效果。宜推广化学建材，并执行国务院建设行政主管部门制定并公布的建筑节能新技术、新工艺、新设备、新材料、新产品推广目录以及限制或者禁止使用能耗高的技术、设备、材料和产品的目录。

现行规范《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010 中规定：1）给水、热水、再生水、管道直饮水、循环水等供水系统应按下列要求选用管材、管件：供水系统采用的管材和管件，应符合国家现行有关标准的规定。管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力；热水系统所使用管材、管件的设计温度不应低于 80℃；管材和管件宜为同一材质，管件宜与管道同径；管材与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久。2）管道敷设应采取严密的防漏措施，杜绝和减少漏水量。

现行规范《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 中建议：使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件。

现行规范《健康建筑评价标准 》T/ASC02-2016 中建议：生活饮用水管道使用铜管、不锈钢管；直饮水管道使用不锈钢管。

工程建设中，不得使用假冒伪劣产品，给水系统中使用的管材、管件，必须符合国家现行产品标准的要求。管材的允许工作压力，除取决于管材、管件的承压能力外，还与管道接

口能承受的拉力有关。这三个允许工作压力中的最低者，为管道系统的允许工作压力。管材与管件采用同一材质，以降低不同材质之间的腐蚀，减少连接处的漏水的几率。管材与管件连接采用同径的管件，以减少管道的局部水头损失。

直接敷设在楼板垫层、墙体管槽内的给水管材，除管内壁要求具有优良的防腐性能外，其外壁应具有抗水泥腐蚀的能力，以确保管道使用的耐久性。为避免直埋管因接口渗漏而维修困难，故要求直埋管段不应中途接驳或用三通分水配水。室外埋地的给水管道，既要承受管内的水压力，又要承受地面荷载的压力。管内壁要耐水的腐蚀，管外壁要耐地下水及土壤的腐蚀。目前使用较多的管材有塑料给水管、球墨铸铁给水管、内外衬塑的钢管等，应引起注意的是，镀锌层不是防腐层，而是防锈层，所以内衬塑的钢管外壁亦必须做防腐处理。管内壁的衬、涂防腐材料，必须符合现行的国家有关卫生标准的要求。

因此，绿色健康养老建筑应选用优质管材、管件、阀门，选用新型节水设备。

4.3.6 非传统水源利用

我国是一个水资源短缺的国家，人均水资源量约为世界平均水平的四分之一。面临日趋严峻的水资源危机，节约用水是解决城市用水供需矛盾的重要出路。因此，利用雨水、中水等非传统水源代替自来水等传统水源，已成为最重要的节水措施之一。

现行规范《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 中鼓励采用中水雨水等非传统水源用于冲厕、绿化灌溉、车库及道路浇洒、洗车用水、景观补水等。

现行规范《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 中规定：非传统水源可用于室外绿化及道路浇洒，但不应进入建筑内老年人可触及的生活区域。

因此，绿色健康养老建筑建议采用非传统水源用于室外绿化灌溉、道路浇洒、景观补水。收集屋面及场地雨水，经雨水回用系统净化处理后用于室外绿化灌溉、道路浇洒、景观补水，既节省了水资源，同时也减少雨洪对城市的威
胁。

4.3.7 水质在线监测

水是生命之源，人类在生活和生产活动中都离不开水，生活饮用水水质的优劣与人类健康密切相关。随着社会经济发展、科学进步和人民生活水平的提高，人们对生活饮用水的水质要求不断提高，饮用水水质标准也相应地不断发展和完善。老年人照料设施给水系统供水

水质应符合现行国家标准的规定。老年人体质偏弱，养老建筑更应该注重水质监测，关注老年人用水安全。

水质检/监测是指借助科学手段或设备监视和测定水的物理、化学、生物等特性及其变化趋势，以此评价水质状况的过程。建筑二次供水过程中，供水水质会受到储水时间、供水途径、用水环境等因素的影响。

制定水质检测/送检制度定期对水质进行检测，设置水质在线检测装置监测分析供水水质，可以有效掌握建筑二次供水各系统的水质安全情况，及时发现水质超标状况并进行有效处理，避免水质恶化危害人体健康及环境。

图 4.3.7-1　水质在线监测装置-浊度、电导率、PH 值

现行规范《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019 中建议：直饮水、集中生活热水、游泳池水、采暖空调系统用水、景观水体等的水质满足国家现行有关标准的要求。设置水质在线监测系统，监测生活饮用水、管道直饮水、游泳池水、空调冷却水的水质指标，记录并保存水质监测结果，且能随时供用户查询。

现行规范《健康建筑评价标准 》T/ASC02-2016 中建议：制定水质检测的送检制度，定期检测各类用水的水质。生活饮用水、直饮水每季度检测 1 次；室内游泳池池水、生活热水每季度检测 1 次；非传统水源、采暖空调系统用水每半年检测 1 次。并建议实时公开各类用水水质的各项监测结果。

因此，养老建筑建议设置水质在线监测系统，监测生活饮用水、管道直饮水、游泳池水、空调冷却水、非传统水源等的水质指标，记录并保存水质监测结果，且能随时供用户查询。

第五章 养老建筑医养设施配置

老年人身体状况较差，有医疗就诊、急救和慢性病康复的需求；随着生活水平的提高，老年人对精神生活的追求也有所提高，需要丰富的文娱健身设施。对于养老建筑存在的医疗、康复、娱乐、健身等方面的需求，本章提出了医疗急救设施、文娱空间设施、健身空间设施、康复养生设施的相关技术措施，提升养老建筑入住老人的幸福感、获得感。

5.1 医疗与急救设施

5.1.1 养老建筑医疗的现状及困境

早在 2013 年，为使养老与医疗卫生相融合，国家发布了《国务院关于加快养老服务业的若干意见》、《国务院关于促进健康服务业发展的若干意见》等政策。老年人照料设施的概念其实是基于老年人生理机能状况衍生出来的全日照料和日间照料，其优势是便于整合养老和医疗两方面的资源，给老人提供医疗方面的保障，扫清他们面对疗养生病、久病不养之类的疑虑，这是眼下当代老人们最为需要的。

当然，老年人照料设施面临的困难其实很多，它涉及到了养老机构与医疗机构的建设问题、运营问题、涉及包括资源整合、医保归属、跨行业合作、运营方式、制度编制、药品使用与管理等诸多问题。另外还有在相关硬件软件配套上的人才培养，制定“医养结合”行业标准等诸多重要难题。对于养老机构来说，目前运行比较好的养老机构多是面向自理老人，成熟的长者公寓如国投健康也主要提供日间照料功能，有相应的医疗急救设施，较为关注老人的生活基本照料，但大多数老年照料设施由于本身医疗护理能力不足，没有足够的能力担负半失能、失能及失智老人的日常医疗、护理等。这恰恰是该类老年人的刚性需求，而大多数的老年照料设施的医疗水平偏低，甚至没有，无法获取首诊的资格和医疗机构的许可，也没能更好的建立与专业医疗机构的对接工作，导致“医疗、急救功能”的缺失。

在养老建筑设计建设方面的问题总结如下:

由于“养老”这一特殊的需求，一般人无法设身处地的去理解老年人需求，设施的配建方案往往源于生活的累计和以往的设计经验。随着老龄化的加剧，老年病的高发、重大手术后的康复疗愈、慢性病、急需照料的人口不断增多，而目前绝大多数老年照料设施实际上只接

收有自理能力的老人，有些有想法的老年照料设施因为没有足够的医疗硬件设施与人才配备来支撑这种想法，因此，很多老年照料设施是源于对于本身医疗设施持续性发展预估的不足。

5.1.2 养老建筑医疗与急救设施的需求

2019 年 1 月 26 日在北京公布的《老年健康蓝皮书：中国老年健康报告（2018）》指出，从 2000 年到 2017 年，我们国家 60 岁及以上的老年人口从 1.26 亿增加到 2.41 亿，几乎增加一倍，占总人口比重从 10.2%上升到 17.3%。人口老龄化的同时伴随着高龄化、失能化，对社会而言，将会出现大量失去自理能力的老年人，导致相应的的照护需求快速增多。

医疗机构与老年人照料设施合作是推动医养设施深入发展的必要机制，“医养结合”比起普通的养老服务，它更加强调老年服务中的医疗和照护两个方面，并且也将医疗放在了整个体系的重要位置，在满足日常生活起居、体育文化娱乐需求的同时可持续的提供医疗、急救服务。对服务对象而言，一般服务对象都是需要慢性病康复、大病恢复期、有康复理疗需求的半自理、失能甚至失智老人。从服务内容来讲，根据社会学汤文巍的分类，老年保障可以分为三个层次：a.老年医疗：针对老年人急性病或慢性病突发的急救处置；b.老年医疗护理：针对慢性病或者急危重病人急性治疗后，康复期的病情不稳定的情况下进行保守式的治疗阶段；c.老年照顾：针对孤寡老人、生活完全或部分不能自理的非病老人，这个阶段的人群不需要接受连续治疗，但由于生活照护为他们的首要问题，需要基本生活照料服务。

因此，严格来说，老年人照料设施所具备的医疗急救水平不会要求达到大型综合性医院的医技水平，所需要的医疗、急救设施的水平类似社区医院水平，一般要求为老人提供日常的健康监测，能够处理常见病、有紧急救护体系等。具体还应该根据老年人照料设施的规模，保障足够的相应空间以满足未来日益精细化的保健和医疗的需求。在建设过程中为未来的使用和发展作出有预见性和有针对性的发展计划，以达到建筑的全寿命可持续使用。考虑到老年人照料设施本身需要较为全面和相对专业的医疗服务设置，因此临床、预防保健、医技等医疗用房可按现行国家标准《综合医院建筑设计规范》GB 51039、《社区卫生服务中心、站建设标准》(建标 163)等有关标准的规定执行。

5.1.3 老年人医疗急救智能化技术研究

随着国民经济的快速增长，老龄化社会的迅速发展，老年人照料设施内场地及公共空间的安全愈发受到重视，针对老年人安全防范和现场记录报警系统的需求与日俱增，要求越来

越高，各种类型的监测与监控在老年建筑中的应用前景十分可观。除智能监控报警外，相应急救设施的配置也要跟上步伐，满足老年人的实际需求，更加及时高效的为老年人提供医疗与急救服务。

（1）智能监控系统

目前的视频监控通常仅有录制视频图像的功能，提供的信息是没有经过自主解析的视频图像，一般智能用于事后取证，没有发挥监控的实时性与主动性。其次，在调研中发现老年人对场地与公共空间环境的要求也与日俱增。因此智能监控分为以下两方面进行研究

A. 智能视频监控系统

智能视频监控技术日臻成熟，应用背景减除方法、时间差分方法等视频解析编码算法，可以兼容各类模拟监控和数字监控。最新的智能视频监控技术可以实现无人看守，最重要的是，可以针对老年人的行为动作等做出分析判断，通过对序列图像自动分析，对监控场景中的变化进行定位、识别、跟踪，并在此基础上分析和判断老年人的行为动作等，能在异常情况发生时瞬间与 110、固定电话等报警装置连接、并以声、光、短信等方式报警，有效的提高了救助效率，并最大限度地降低误报漏报的现象。

B. 智能环境监控系统

通过调研发现，老人比较关注场地及公共空间的环境，因此智能环境监控应从两方面考虑，即安全及舒适。针对安全方面，宜设置煤气泄漏监测和火灾监测等室内监控报警系统，联动广播及场地和公共空间的报警装置，应当尽量做到既有视觉信号又有听觉信号，促使老人及时察觉。为使老年人在健康、舒适的环境下活动，宜设置空气质量监控系统，进行温、湿度、PM2.5、甲醛、二氧化碳、主要颗粒物等等监测并实时发布数据，当空气质量不佳或污染物浓度超标时，应能联动通风系统。

（2）紧急救助系统

目前，在公共场地或空间内，当老人突发病症时往往得不到及时的救治，这种低效率的应急反应速度有可能会延误老年人的治疗，甚至造成生命危险，因此有必要设置紧急救助装置，而紧急救助装置设置的位置应安装在老人活动频繁的路线且易发生摔倒等意外的区域。紧急救助装置一般分两类，分为常规紧急救助装置、低位紧急救助装置、携带型紧急救助装置。需要注意的是，常规紧急呼叫装置宜安装在易被发现的位置上，一般距地面 1100 ~

1200mm，安装在公共活动空间等易发生危险的区域；低位紧急救助装置通常安装在公共卫生间等，如如厕时坐下站起等动作，因动作幅度较大就会容易引起眩晕摔倒等危险，因此宜在这些容易发生危险的地方安装低位紧急救助装置，低位紧急救助装置的安装高度一般距地面300mm 左右，一般可以由常规紧急救助装置引线到低位。

需要注意的是所有的紧急救助装置的颜色应与墙面有明显区分，且全部接入照护单元的护工室，发生紧急情况时，可以第一时间通知医护人员处理，在增量成本的允许范围，可以考虑增设具备对讲功能的紧急救助装置。

老年人的居住空间是一天中消耗时间最长的空间。因此对套内的医疗与急救设施也应进行深入的研究，由于老年人的居住空间非公共区域，很多老年人对监控有着强烈的抵触，因此套内应避免对老人进行视频监控，而是数据监测，数据监测一般包括户内环境监测以及人体数据的监测。户内环境监测是为满足老人对户内环境信息的需要，宜设置温湿度及空气质量监测系统。而户内人体数据的监测更多的是考虑到老人在户内的安全性，一般包括行为感应设备及身体数据监测设备。行为感应设备一般设置于卫生间及起居室，可以根据老年人的动作做出分析判断，跌倒立即报警，无需人工监控。身体数据监测设备一般设置智能床垫，可以监测睡眠的血压、脉搏和体温等数据，同步远传护工室，数据异常即报警，智慧床垫兼有夜间离床定时报警的功能。

老人在卫生间、阳台及卧室等套内空间的活动会有较多的体位动作变化，比如在床上从平卧姿势到站起等等，因此应在卫生间、淋浴室、卧室、阳台等易发生危险的位置设置低位紧急救助装置，在床头和门厅处设置常规紧急救助装置，此外，根据老人的意愿，也可以配备腕带型紧急呼叫装置，由人体随身携带，具备定位远传功能，灵活性更强，能使紧急救助更加有效。

5.1.4 老年人照料设施医疗急救设施设计

（1）医疗空间与设施

通过调研发现，老年人照料设施宜配有以下医疗空间及设施，本节分为门诊空间及诊疗空间两大类进行分类研究。

A. 门诊功能

门诊功能是老年人照料设施医疗的基本功能和重要保障，门诊部是委托诊断、处置和检查，要求药剂处方的部门，其主要功能有：候诊区域、挂号房间、医务科、诊察室、中央处

置室、药房、康复室等等。

a.接待室：挂号、缴费等手续办理

b.健康评估室：心跳，血压等等常规健康检查。

c.常备药房 ： 包括调剂室、药品库、办公室、DI 室。

调剂室主要供应住院和门诊患者的药剂，以及各种处置检查所需要的药品，需设置专门的药品交付窗口，药品库主要保管药品，根据药品的不同需求进行分类设置。办公室应设置在调剂室旁边，作为药剂师的学习和休息场所。 DI 室对患者进行服药指导、收集和传达医药用品信息，面积没有硬性规定，一般是一个医生一张桌，功能不能变化。

a.候诊空间：已经挂号的老年人等候诊治的区域

b.诊察室；根据老人不同的需求，老年住宅的诊察室有很多种类。

c.处置室：为诊察后进行进一步处理，因此处置室宜单独设立房间，一般情况下，处置室为多科室共用，叫做中央控制室，同时也负责建档记录老人的诊断记录。

d.护工室：按照照护单元分区设置。

e.档案室：为老年人建立健康档案，档案包括老年人日常的健康检测数据、看病开药记录、智能穿戴设备血压心率等数据检测记录等等。

B. 诊疗服务功能

诊疗空间是通过各种检查作出诊断、进行正式治疗的部门，与检查、治疗技术的发展成正比，所需要的房间种类和数量也在不断的增加，诊疗部的主要功能是临床检查空间、生理功能检查空间、影像诊断空间为主。

a.影像诊断空间

指对人体不造成伤害的前提下进行的身体内部检查。影像部与门诊部联系密切，来往的患者也很多，因此一般情况下临近急诊部，以便于从影像诊断部迅速的获取视觉信息，护理中心的影像诊断空间功能科室主要分为普通照相室、X 射线 CT 室、B 超室、其它放射线检查室、超声波检测室。

b.内窥镜检查空间

这个部门的功能是将光线制作的管状器具插入人体的消化道等部位，主要科室为检查室和恢复室以及其他辅助用房

c.生理功能检查空间

借助各种传感器对人体的活动水平进行测量多为门诊诊察过程中进行的检查，因此都挨

近门诊设置，为了方便患者检查入口和通道要考虑病床的尺寸。生理检查空间功能科室一般设置心电图室、呼吸功能检查室、脑电波室等。

d.临床检查空间

通过采取人体血液、分泌物、组织、排泄物等为对象，进行检查，其中细菌检查、病理检查另设房间进行，且房间不直接面向走廊，其他一般性检查都集中在一个房间内，临床检查空间一般设置临床检查室、细菌检查室、采尿室等。

e.临时观察空间

用于老人的临时监护治疗，此处所涉及的临时观察空间宜从属于医护部门的，在规模上宜小型化，以一个护理站的服务范围为基本模数，50 床即可。

（2）急救空间与设施

在调研的过程中发现，老年人照料设施的居住空间往往较为集中，但照护区域往往不配备急救室或只配备一个急救室，急救药品和抢救的设备也都集中在急救室内。一旦老人发生意外，即使发现及时，携带急救器材到急救现场需要一定的时间，而后期的治疗还要将老人送往急救室，往往会延误抢救时机。此外，医护人员的技术水平参差不齐，一部分医护人员仅从事过疗养方面的工作，没有独立处理过危重病人，一旦遇到危急重症，缺乏经验，但现场急救不及时或预处理措施失当，易使患者失去最佳抢救机会，甚至死亡。还有比较重要的一点就是急救硬件设施比较落后，现代医学发展迅速，医疗设备更新换代很快。老年人照料设施由于自身的性质等原因，在急救设备的配备方面与医院相比差距甚远。大部分设备已经落伍，基本淘汰或损坏。并且现在的老年人照料设施中，一般仅备常用药、保障药，客观上造成了疗养用药范围小，品种较少，更没有新、特效药。有的品种还时常断档，急救箱药品过期失效，补充、更换不及时的现象时有发生。这些硬件上的缺陷直接制约了老年人照料设施急救工作的顺利实施，甚至可能延误病情，造成严重后果。

因此，针对老年人照料设施急救空间与设施进行分析，首先需要有一支综合素质强，有着丰富经验的临床医疗团队做基础，而且要有长期疗养工作经历的护工团队，这是构建急救单元的人才基础。第二，需按照照护单元、活动单元设置急救室，集中设置手术室，很多情况下都是因为没有满足抢救条件的空间而导致老人病情的加重，而且很多老人突发状况后不具备移动条件，这时手术室的设置就非常的有必要。第三，急救室应有基本急救医疗设施设备做支撑，宜配备监护除颤仪、心电图机、成套简易呼吸器及内科急救箱等急救药品器材，

只要再补充转运呼吸机、可视喉镜、吸痰器等设备，并进行科学的分类式箱装及常态化的更新，就能满足老年人对急救空间与设施的需要。

A. 急救箱

急救箱的设置就是对传统急救的急救药品、简易急救器械进行分类式箱装化设计，是一种组合式急救设施，具有多种突发病症的应急救护功能，应急救援工具内装有多种物品，包括氧气呼吸装置、气道控制装置、中毒处理器具、外伤处理器具、静脉注射器具、诊断器具等医用器具以及酒精棉、手套、口罩、生理盐水、消毒纱布、绷带、三角巾、胶布、创可贴、保鲜纸、袋装面罩或人工呼吸面膜、圆头剪刀、钳子、手电筒、棉花棒、冰袋等基本应急用品。

急救箱一般分为室内（内置式）、室外（外置式）需根据场地及公共空间的类型放在固定位置，并附有清楚的标签及用途说明，且应由指定人员负责定期检查和补充急救箱药品，建立交接班和使用记录。

B. 紧急救助通道

由于老年病的惯发、突发性，急危重症绿色通道的发展水平已成为老年人照料设施的基本保障。在调研过程中，许多老人反复强调了老年人照料设施要有快速、便捷的处置通道，包含应急救助，转送对接医院等条件。紧急救助通道通常与室内的无障碍坡道、无障碍电梯结合使用，配备担架、救护车等急救设施，组成一套完整的急救系统。

5.2 文娱空间与设施

5.2.1 老年人文化娱乐活动需求、特点

（1）老年人爱好特点

老年人对于文化娱乐活动的爱好具有稳定、怀旧、轻量、规律等特点，主要受文化程度、身体状况、地域性等几个方面的因素影响，并按这些因素呈现分层和集中的现象，不同养老设施面向的老年人类型不同，很可能对于各种文娱设施的使用频率和使用偏好也完全，在设计上对文娱空间与设施进行合理的设置，预留充足和灵活的空间，对于老年人的使用和后期运营都很有帮助。

A.文化程度

我国 1952 年成立扫除文盲工作委员会，并加强青少年教育，防止新文盲产生，1950 年代

的人现在 67 岁以上；1977 年恢复高考，参加的人现在为 50 岁以上，在养老设施中表现为老人文化分层较为明显。

在养老设施和身体状况允许的情况下，大部分老人倾向于保持居家时常年的文化娱乐习惯，例如日常的书报阅读、乐器演奏、戏曲表演、棋牌活动，养老设施需要针对面向的老年人群体，考虑不同文化程度老人习惯的娱乐活动，在设计上进行动静分区，防止干扰的同时，也给老年人接触不同爱好的机会，鼓励发展新爱好、结交新朋友。

图 5.2.1 在各种文娱活动中结交朋友的老年人 图片来源：网络

B.身体状况

身体状况决定了老年人能进行什么娱乐活动，随着身体机能的衰退，娱乐活动会逐渐向消耗少、参与程度低的方向发展，与体育活动相比较，文化娱乐活动在体力上的消耗相对较小，身体机能衰退的影响主要在于精神方面，例如随着集中力的下降，可能从下棋转变为观棋，从唱戏转变为看戏、从演奏乐器转为欣赏音乐，养老设施需要充分考虑老人的身体衰退情况，对同一活动提供不同参与程度的可能，鼓励老年人尽量参与，减缓身体的衰退。

C.地域性

我国很多地方的娱乐活动带有强烈的地域性色彩，比如全国各地都有不同的麻将玩法，其中以四川的玩法尤其独特、热情尤其高涨；我国还有多种多样的茶文化，比如杭州的龙井茶、福建的乌龙茶、成都的盖碗茶，其中以广东潮汕的功夫茶文化尤其突出，大家可以终日围坐茶桌边聊天饮茶，是老年人彼此熟悉、沟通交流、建立人际关系的好方法；此外，我国还有丰富多彩的曲艺曲种，至今仍在民间存活的曲种约有 400 个左右，许多地方都有曲种的发源地或兴盛地，并有浓厚的“票友”氛围，这些活动不仅能够丰富老年人的生活，帮助他们融入团队，还能够获得成就感和满足感，减缓衰老。

（2）老年人文化娱乐活动需求

随着退休养老，退出了社会工作，老年人的生活变得相对单纯，主要组成部分就是食宿、医疗、娱乐，娱乐活动作为对工作的替代，不仅是退休养老生活的重要组成部分，也承担着

建立人际关系、满足对生活的掌控感和自我实现的作用。

A.人际关系需求

老年人在退休后失去了工作中的大部分人际关系，进入养老设施后又失去了生活中熟人社会的联系，在养老设施中需要重新建立人际关系。

人际关系分为强联系和弱联系，日常寒暄只能建立弱联系，但是如果日常人际关系只有弱联系，人会觉得虽然不寂寞但是很孤独；由共同兴趣爱好联系组织起来的团体，能够让老年人在团体中建立强联系，不仅帮助老人消除孤独感、融入团队，还能让团体有向心力、凝聚力。

B.掌控感需求

掌控感来自于人在团体中的定位，这个团体可以是社会、家庭或者其他组织，随着退休卸下了社会身份，一些老年人选择回归家庭，帮儿女操持家庭事务，在准备三餐和处理家庭日常事务中获得掌控感，另一些人积极参加社会组织或爱好者团体，在参与各种活动中获得掌控感，生活在养老机构里老人，三餐和日常事务都有机构帮忙处理，平时生活中能够获得掌控感的事情少之又少，人就容易产生焦虑感和不安感，所以有些老人会对是否关灯、穿什么颜色的衣服、何时洗澡、吃什么东西之类的小事情非常执着。

文化娱乐活动能够让老年人拥有可以自己做决定的事情，掌控感可以存在在每一个细小的决定里，比如麻将桌上的每一次出牌、每一泡茶的温度和时间、每一首曲子的发音唱腔，从这些地方获得了掌控感的老年人，不仅满足感更强，对日常生活中的小事情就没有那么在意，不容易因为小事纠结生气，更容易获得良好的人际关系，对老年人的身体和心理健康也更有益处。

C.自我实现需求

自我实现是马斯洛需求层次理论里的最高层次需求，如果得不到满足，会使人感觉生活被一种空虚感所推动，让人觉得自己没有价值；当自我实现得到满足的时候，不仅能够建立个人信心、提振团体士气，也能够让一个养老设施的气氛活跃而富有生机。

日常的自我实现途径源于完成目标，一个人退休前工作目标带来的成就感越强，对自我实现的满足要求就越高，就会越倾向于竞技性的文化娱乐活动，需要在文化娱乐活动中保持一定程度的成果输出和展示，并且获得反馈，才能完成一个完整的自我价值确认的循环，在这种需求的激励下，老年人往往能够保持良好的身体和精神状态，对于减缓衰老十分有利。

(3) 老年人文化娱乐活动特点

A.时间集中

老年人生活规律，对于活动空间和设施的使用时间相对集中，并且具有季节特点和地域特点，老年人早睡早起，昼夜节律受季节影响较大，夏季可以提前开放活动空间，供清晨早起或难以入睡的老人使用 ，提供一个避免打扰同住其他人的选择，早晚饭饭后、中午午休后，也是利用活动空间设施的高峰时段。

B.环境舒适

老年人的文化娱乐活动既需要舒适的室内环境，也需要适宜不同季节的室外环境，并且应该为老年人多进行室外活动、体会不同季节的变换提供充足的机会。

随着身体机能衰退，体温调节、排汗、心肺功能的降低，对室内环境的要求有所增加，而且老年人感觉较弱，一些有慢性病还会进一步削弱人的感觉，常常出现不舒服不能及时感受到的情况，所以室内环境需要量化，而不能完全根据老年人的感觉设定。

C.观看与休息

对于文化娱乐活动，并不是每个人都一定要参与其中，只是来观看活动的也大有人在，观看活动也能获得一定的参与感，观众们聚集在一起沟通交流，对活动人员进行评论、鼓励甚至指导，也是文化娱乐活动的一部分。而且老年人体力有限，可能会有人无法支撑长时间的活动，需要休息与活动相结合，有些活动也可以轮换上场，大家都获得乐趣。

5.2.2 老年人文化娱乐设施空间需求

（1）功能

功能主要包括硬件功能和软件功能。

硬件功能指的是符合老年人使用需求的各种空间和设施，比如动线划分明确的空间，减少交通动线的穿插，减少不同动线互相冲突发生危险的可能；宽敞的交通空间，保证高峰时段老年人行动需求，当轮椅和拐杖以各种组合形式相遇，都能够有足够的空间通过；墙边的扶手和座椅、坡道无障碍设计保证，让行动不便的老人能够自如行动和得到休息；合理的活动场地设计，尤其是在大型活动房间如舞蹈房、影视厅这种停留时间长，空间较大，扶手可能无法完全覆盖的地方，可在本区域相邻区域多设置座椅，让老年人能够坐着观看、等待、交流。

软件功能主要指服务和管理，例如设立服务台，不仅能在高峰期对老人进行引导，还可以提供各种其他服务，在紧急情况也能够有良好的反应。

（2）交流

交流主要包括养老设施内交流和与外部的交流。

设施内部的交流主要是老年人之间的交流和老年人与工作人员之间的交流，工作人员由于年龄和工作性质，与老年人的交流较为理智、冷静，只要能够做好聆听工作和保持镇定，可能会有沟通不畅的情况，但并不容易发生冲突。但设施内平常生活在一起的老人们，是每一天都会见面的最靠近身边的人，活动空间与设施如何帮助他们和谐相处、愉快交流，保持良好的关系、和谐的氛围，对老年人们的日常生活情绪影响是非常大的。

在保证内部交流的同时，也要强化与外部社会的交流，内部组成的兴趣爱好小组，能够与学校、社团、组织建立联系，定期举办各种交流活动，比如文艺活动的交流表演，尤其对技术、经验要求较高内容，可以针对设施内部情况，由老年人传授经验，让他们所拥有的宝贵经历和智慧对社会做出贡献，同时让老年人得到满足感和成就感。

（3）灵活

灵活主要指场地用途灵活性和空间分隔的灵活性。

设置多功能大空间，同一空间可以兼顾不同用途，尤其是需求空间比较大的活动，比如放映厅可同时兼做舞蹈教室使用，举办大中型活动也可以使用，当活动不需要使用整个空间时，还可以通过灵活隔断进行分隔，不同的活动可以同时进行。要作为多功能使用的空间，在设计时就需要注意多功能空间的做法，能够满足不同活动的需求，比如采用无柱空间、木地板、吸声板、安装可调放映装置、多种亮度的灯光系统，为各种活动需求预留充分的条件。

除了多功能大空间需要灵活隔断以外，日常使用的空间也可以用非固定隔断，比如屏风进行灵活调整，在动静分区上具有相似声环境需求、在采光质量上具有相似光环境需求的活动可以共用空间，比如饮茶与聊天、书报阅读与书画练习、麻将与棋牌，可以布置在同一空间，并根据使用人数调整空间比例。

（4）分散

分散主要指活动空间和设施的分散。

小型活动空间不必完全集中在某一层，分散在老年人居室的层数，逐层布置或隔层布置，让行动不便的老年人能够就近有活动空间，并且能够进行社交。这种小型空间可以是每层的一个小厅，不必做成完全封闭的，但是应注意声环境的设计，防止环境过于嘈杂，同时避免

对邻近的居室造成干扰。不同楼层的小型活动空间采用不同的装饰风格，不仅能够提供很好的区分度，起到楼层标识的作用，也有利于老人产生归属感。

空间内的设施也不必完全集中设置，甚至不必完全固定设置，在安全的基础上，兼顾便利性和灵活性，让老年人能够根据自己的需要、让工作人员能够根据活动的需要进行调整，比如棋牌室的备用座椅，如果全部存放于房间一角，在另一边需要使用的时候，就要搬动很长距离，四角均放置备用座椅，就可以就近取用，虽然是很小的便利，但是能够确实方便每一天。

5.2.3 老年人文化娱乐设施配建指标

根据以上研究和调研成果，得出以下关键性能指标和配建

（1）配建关键性能指标

A.安全性

安全性主要包括两个方面，前往活动场地的路上，即设施内动线的安全性；活动中的安全性，即保障安全性的措施和发生意外的应急预案。

设施中动线的安全性保障，从老年人离开房间开始，就针对老年人身体衰退情况采取各种保障措施，如增加走廊宽度、减少地面材料变化、设置双侧扶手、以坡道代替台阶、提高走廊照明、避免眩光和高光、加强分界线设计、加大引导标识、减少空间高低变化、杜绝地面突出物、对阳角采取软包或圆角处理、配以休息停留场所，房门不开向走廊等。

活动中的安全保障，需要在活动场地合理设置硬件设施，如提供充足的休息空间和饮用水、增加扶手、保障场地照度充足、减少场地内气流速度、增加地面摩擦系数，初次以外，还需要在发生意外时的有及时发现、及时处理的管理措施，如在每个房间和走廊设置紧急呼叫按钮、工作人员定期巡视、在工作人员视线难以到达的地方设置监视装置等方法加强意外事件的处理速度。

B.便捷性

活动场地和设施采用便于老年人自行使用的设计，避免使用一些需要复杂或者精密操作的设备，尽可能采用简单明了的设计，让老年人可以独立操作。例如门能用指纹锁就不要用钥匙，钥匙容易丢失、老年人在使用时也难以对准锁孔；设备能够采用按钮就不要采用触屏，能一键操作就不要设置多个步骤，尽可能简化一切操作，既能让老年人有独立自主的感觉，

也能减少工作人员的服务压力。

C.舒适性

室内活动场所的环境完全根据人工设置，不具有自我调节能力，设置得是否合理决定了能否舒适地使用。随着身体机能的衰退，身体调节和适应能力下降，活动场所的室内环境应该符合活动的需求，同时提供调整局部环境的可能性，例如茶话室，喝茶容易发汗，整体温度不宜过低，同时提供小电扇给有需要的人进行局部降温；而舞蹈室在使用过程中温度会升高，可以适当降低温度，但是停止使用后不应该让人久留在低温环境，防止感冒，并且需要特别注意使用过程中室内的空气质量。

在各个季节室外气温适宜的时段，如春季温暖的午后，夏季清凉的清晨和夜晚，秋季清爽的清晨，南方冬季阳光好的时段，给老年人提供户外的活动场地，比如用于饮茶的凉亭、可供吹拉弹唱的回廊、能够摆下麻将桌的茶棚，鼓励老年人出去感受季节的更替，对增强身体调节能力也十分有利。

（2）配建数量和面积指标

表 5.2.3-1 配建数量和指标面积

设施类型	指标	备注
文娱与健身用房	总使用面积≥2.00 ㎡/床(人)	《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 第 5.3.1 条
走廊	宽度≥1.8m	轮椅错车所需宽度
卫生间	有活动场地的层数不少于 1 个/层	老年人能够就近在本层使用卫生间，防止因为使用不便，老年人在活动中减少饮水。
	距离活动场地不大于 50m	
座椅	棋牌类坐着的活动按座椅按 1.5 个/参与活动的人	便于活动人员休息和不参与的人员观看活动，棋牌类活动需要配置比活动人员更多的座椅，舞蹈等活动可以少量配置座椅，周围设有休息区的时候，配备的座椅数量可以减少。
	舞蹈瑜伽等活动按 0.5 个/参与活动的人	
	卫生间、电梯厅等按 1 个/使用人数	容易产生长时间等候

交流空间	不少于 1 个/3 层	老年人最多只需要跨越 1 层的距离即可到达
	1.5 ㎡/人	每 2 人一套面对面茶座 3 ㎡，按同时有一半人在使用计算
棋牌室	1 桌/8 人	四川可按所有人同时使用计算
阅读室	0.1 座/人； 或 1 桌/人	设施面向的老年人文化水平较高时可适当增加，按座椅计算时仅计入阅览室内座椅，按计算时居室内的书桌可计入。
茶话室	0.5 座/人	可设置部分活动座椅，所有可以泡茶的桌面附带座椅均可计入。
扶手	无尖锐阳角	防止摔倒撞到扶手或日常使用中划伤；
	材料的摩擦系数不易打滑	老年人抓握力下降，需材料易于握紧
	不易滋生细菌	防止交叉感染
座椅	便于移动	活动过程中老年人可根据需要自行调整座椅数量、位置
地面	摩擦系数	防滑倒，不宜突然变化超过 0.2

图 5.2.3-2 小型交流空间

图 5.2.3-3 可供观看的娱乐设施

图 5.2.3-4 电梯等候区

图 5.2.3-5 阅读与书法相结合的空间

5.3 健身空间与设施

5.3.1 老年人健身活动需求、特点

（1）老年人健身活动偏好

老年人的健身活动多为年轻时爱好的延续，并且呈现出强烈的时代特色，非常具有团队性，比起个人活动，偏好以团体为单位进行活动，而且，团体比个人更能够随着潮流发展出新的活动。

A.身体状况

老年人的能选择的健身活动受到身体状况的限制，根据年轻时对身体状况的管理情况不同，个体差异很大，从事运动相关工作或保持有运动习惯的老年人，身体状况十分优秀，甚至在骨密度、心肺功能方面能够保持在中年水平，但是大部分老年人的身体衰退程度还是比较严重的，一方面，肌肉的萎缩不仅让肌肉力量下降，还会导致对身体的控制能力变差和骨骼关节缺乏保护，同时骨密度的下降让骨头变脆，抗击打能力下降，所以老年人摔倒后容易骨折，恢复得更慢；另一方面，很多老年人的血压、心脏承受能力有限，在运动中需要避免因为规则、胜负而生气上火，以免对身体造成不良影响。

综上所述，老年人多以节奏可控的运动为主，进行心肺功能的锻炼，避免进行肢体对抗和胜负较量。

B.时代特色

随着上个世纪我国着力于“发展体育运动，增强人民体质”，兴起了多次运动热潮，乒乓球、羽毛球、排球、健美操等曾成为全民运动，许多经历过运动热潮的老人都保持了运动习惯，并且有不错的水平，随着年纪增大，身体机能衰退，可能已经不适宜保持年轻时的运动强度，但是保护老年人的运动惯性很重要，依然应该为他们进行此类留有场地。

C.团体性

老年人的运动非常具有团体性，进行同一项运动的人本身就有自发组成运动团体的倾向。老年人运动对抗性低，技术难度相对较小，适合团体进行，不仅能够彼此督促、互相学习、共同进步，保持良好的运动习惯，还能够通过运动融入集体、建立人际关系、获得归属感。

（2）老年人健身活动需求

老年人健身活动的需求跟年轻人完全不同，年轻人追求的是运动的娱乐性、趣味性、刺激性、保持健康、塑造身材、挑战自我，部分老年人也有以上最求，但更多的是延缓衰老、

治疗疾病、保持活力、打发时间、走出家门跟人聊聊天。

老年人的健身活动需求可以归纳为以下几点：

A.健康需求

生命在于运动，运动能够促进血液循环（改善供血不足）、锻炼肌肉力量（保护关节防损伤）、加强肢体协调（降低摔倒的可能性），运动时大脑产生的激素能使人精神愉快、保持良好的心情，运动后的饥饿感能让人食欲大增、补充各种营养增加免疫能力，防止老年人食欲不振导致营养不良，疲劳感能促进褪黑素分泌、提升睡眠质量，运动带来的意志力提升，在老年人对抗疾病的时候也能起到关键作用，同时运动本身还对很多慢性病的治疗与恢复有十分重要的作用。

B.人际需求

由运动团体中共同的爱好和共同的目标组成的是人际关系的强联系，能够建立起深入的人际关系，团体归属感和凝聚力也都很强，甚至可以达到工作中团队关系的强度，能够给老年人从社会关系中突然脱离带来很大缓冲和慰藉。

C.掌控感需求

掌控感来自于人在团体中的定位和对自己生活的控制，健身活动中组成的团体，每个人都是团体的一部分，都不能完全代表团体，但是却都对团体有决定意义，这种关系既让人不会产生太大压力，又能感受到自我价值的体现，是十分健康的掌控感来源。

同时，健身活动能够让老年人了解自己的身体状况，并且不断改善，能够极大缓解衰老带来的焦虑感。老年人随着衰老，在体力和智力上渐渐感到力不从心，又卸下了社会身份后，很容易从各种小事寻找“存在感”，证明自己依然强大，不仅容易固执、不讲理，还容易偏听偏信，这都是失去生活目标和掌控感的焦虑所导致的。健身活动能够让人重新对自己的身体有掌控感，不论对自己或者团队，都能够设立奋斗目标，对于缓解焦虑很有帮助。

(3) 老年人健身活动特点

老年的健身活动与文化娱乐活动具有相似的特点，但是原因不同。

A.时间集中

老年人生活规律，同时因为要一起进行活动，团体活动的老年人群体作息高度统一，多为清晨与傍晚（大部分人这个时间段没啥别的事干），大部分季节这个时段的气温相对适宜和稳定，户外活动场所这个时间段的利用率也相对较低，能满足老年人团体所需的活动空间。

B.环境特点

老年人的健身活动适合室外环境，健身活动中身体出汗、发热、需要更多的新鲜空气，除了盛夏，室外早晚空气凉爽、有微风降温、空气充足，老年人可以通过调节运动强度、适当休息、补充液体，增强身体的调节能力，也能够感受到季节的更替。

C.观看与休息

老年人的健身活动空间，提供充足的座位是十分重要的，不参与活动的老人能够旁观交流，临时需要休息的老人能够恢复体力，陪同而来的家人朋友能够轻松陪伴，观看空间往往比活动场地还要热闹。研究表明，仅仅通过观看和想象练习，身体也能够获得一定的激发，虽然没有直接运动效果明显，但是比静止状态好，而且有过观看和想象练习的人更容易开始运动，场地内进行活动的老人，也会因为有观众存在，感觉自己受到关注，不仅对活动本身更投入，成就感和满足感也更强。

5.3.2 老年人健身设施空间需求

老年人对健身空间和配套设施的需求主要有以下几个方面：

（1）功能齐全

功能齐全主要指场地周边配套设施齐全，有足够的座位，座位有遮阳和防风措施，能够观看场地内活动，需要特别注意的是，场地使用时间多为清晨和黄昏，此时太阳角度低，遮阳设施无需采用顶部遮阳，而且也无需完全遮挡，适当晒太阳能够促进老年人对钙质的吸收，仅需要防止暴晒，所以采用落叶低矮乔木遮阳十分适宜，夏天能够挡住过于热烈的日照，防止晒伤和中暑，冬季能让阳光透过，补充冬季日照不足。

活动场地周围适合配备洗手间和物品放置处，老人对便意的忍耐能力较弱，运动又会促进肠道蠕动，洗手间让老人能够及时如厕，避免发生尴尬状况，物品放置处最好有一定高度，不要让老人把水壶等物品放在地上，一个是不干净，另一个是晨练时段一般早于早饭，没有吃早饭的老人弯腰拿地上的物品容易晕。直饮水因为不易管理，出水口难以保持干净，老年人免疫力又较差，容易发生交叉感染，加上老年人习惯携带保温壶喝茶和热水，对直饮水需求不大，并不建议设置。

（2）设施丰富

除了提供健身活动场地以外，还可以设置一些简易的健身设置，比如现在许多社区活动场地中设置的上肢牵引器、自重扩胸器、太极推揉器、腰背伸展器、腰背按摩器、腿部按摩器等健身器材，适合选用以拉伸和按摩为主的器材，力量训练的器材需谨慎选择，最多以自重进行锻炼，不宜设置大重量锻炼器材，老年人对自己的身体状况常常抱有乐观心态，在使用器械时又有经验主义倾向，容易在没有完全理解操作说明的蓦然使用，即使配有使用说明且重量可以调节，大重量锻炼器材的危险性还是很高。

（3）使用便捷

使用便捷主要包括场地的可达性和设施的可操作性。

周边配套设施与场地应无高差，或采用坡道连接，让老年人能够便捷达到，采用坡道连接时，需注意雨雪天气后的坡道防滑，防止恶劣天气在室内憋坏了的老人，兴冲冲去活动，一个没注意就发生意外了。

活动健身设施的可操作性十分重要，在器材的选择上，不要盲目追求功能繁多、造型酷炫，但是操作复杂，老人搞不懂如何使用，或是器材不适合老人使用，导致设施使用率低，简单易懂、安全可靠、不易损坏的器材才是好器材。比如篮球架、举重器，就不是适合老年人使用的器材，腰腿按摩器、太极推揉器就更为适用，甚至单纯架一张可以拆卸的网，也能让场地活动变得丰富。

（4）用途灵活

场地的灵活性主要在于适应不同的活动需求和能够在不同气候下使用。

场地质地软硬适中，过硬的场地对老年人膝盖不利、摔倒也容易受伤，较软的场地虽然能减轻摔倒受伤的概率，但是容易踩不稳、易损坏和积水、维护难度大、适用的活动少，而软硬适中的塑胶场地能够适用大部分活动。

场地如果毫无遮挡地暴露在露天中，使用时段受气候影响很大，稍微有点刮风下雨就无法使用了，在场地周围设置建筑、构筑物或植物，对场地气候进行微调，能使得场地的适用天气大大增加，也让使用场地和观看活动的老年人有景可看、有自然可感受，是一举多得的措施。

5.3.3 老年人健身空间与设施配建指标

（1）配建关键性能指标

A.安全性

安全性主要包括两个方面，前往活动场地的路上，即从设施前往室外活动场地的动线的安全性；活动中的安全性，即保障安全性的措施和发生意外的应急预案。

设施外动线的安全性，从出入口的台阶开始，养老设施对外的入口大门一般能采用完善的无障碍设计，但是对内的出入口无障碍设计常常被忽略，内部场地出入口经常是狭小的平台配上窄小的坡道，使用起来很不方便。内部场地的标高可以由设计决定，最优选择是采用平坡出入口，对老年人最为安全、方便、省力。动线最主要的安全设计是减少高差和突出物，避免绊倒和磕碰，室外植物选择无毒无害不易引起过敏的品种，生长到动线的植物枝条要及时清除，不要变成“绊马索”。

活动中的安全保障来自于合理的硬件设施，保证充足的休息空间、雨雪天气后的场地摩擦系数、设施不易造成伤害，设施会移动、转动的地方用统一的颜色标识，防止老人靠、扶发生意外，并在醒目处设置紧急呼叫按钮，安排工作人员定期巡视，在工作人员视线难以到达的地方设置监视装置等方法加强意外事件的处理速度。

B.便捷性

活动场地要便于到达，比如平坡出入口减少老年人因为出入不便而不出去活动，采用游廊直接从室内通向场地，老年人可以先在游廊判断室外气候是否适宜进行活动，中国人的态度是“来都来了”，既然出了门，即使因为天气原因场地无法使用，游廊也可以进行一些活动。

器材要便于使用，一定要配有简明易懂的使用说明，但是老人的理解能力受生活和工作经验影响，个体差异很大，健身器材的说明对一部分老年人十分简单易懂，但是对另一部分老人可能完全看不明白，但是老人又有不服输的心态和经验主义的倾向，容易按照经验和感觉使用，健身器材不易夹手、不易磕碰就能减少意外伤害，也避免老人受到挫折放弃锻炼。

C.多样性

场地用途多样，只提供一块大场地是比较简单的做法，当不同活动需要同时进行的时候，可以自由灵活地分配，但是同时需要播放背景音乐的活动，互相会有噪声干扰，比如清晨的太极拳和健身操、傍晚的广场舞和交谊舞，如果能够提供有分隔的小块场地，并且场地互相之间有树篱、花架、矮墙、游廊等屏障进行隔声，使用感受会得到很大提升，还可以作为一些文娱活动的活动场地。另外，可以根据设施内老年人的身体情况，在场地周围设置一些可以灵活改变场地性质的设置，比如老年人身体状况比较好的设施，可以在场地周边预留网架，

有需要时架起球网，作为一些轻型球类的活动场地。

器材种类多样，能覆盖不同老人的身体情况，让身体较弱的老人也能参与使用，能活动到身体的各个部位，人的身体都是用进废退，适度锻炼身体才能保持活力。器材除了锻炼功能，还可以兼具休息功能，老人锻炼累了可以直接在设施上恢复体力，不必一定要离开场地前往休息区。

（2）配建数量和面积指标

数量指标

名称	指标	确定依据
文娱与健身用房	总使用面积≥2.00 ㎡/床（人）	《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ450-2018 第 5.3.1 条
运动设施	能容纳人数不少于 10 人/百人，可进行不少于 10 种运动。	心跳显著加快的运动强度强，心跳无显著加快的运动强度中，心跳无显著加快的坐姿运动强度弱。
	运动强度，弱 30%，中 50%，强 20%。	
卫生间	距离活动场地不大于 100m	场地较大时，卫生间的距离可适当增加，需位于各场地相对中心位置，便于各场地到达卫生间。 单独的盥洗空间便于整理物品，挂钩可用于悬挂水壶，扶手防止老年人运动后头晕摔倒。。
	男女分设，盥洗空间与如厕空间独立	
	设置挂钩和扶手。	
座椅	0.5 个/参与活动的人，等待时间较长的活动按 1.5 个/参与活动的人	便于活动人员休息和不参与的人员观看活动，游廊按 0.8m/人计算，考虑老年人要放置随身物品，占用空间较大。
	遮阳挡风	
交流空间	0.1 座/人	靠近活动场地，便于休息。

健身活动场地受项目场地条件制约较大，大场地有大刀阔斧的做法，小场地有小而美的

做法，不建议面积，只建议使用人数。

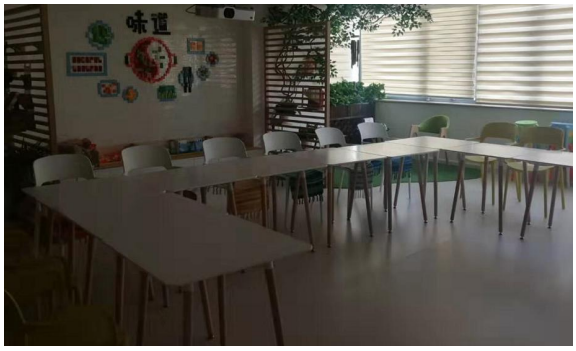


图 5.3.3-1 结合观看、休息座位的活动空间

5.4 康复养生设施

5.4.1 老年人康复养生的需求

（1）老年人慢性病多发

老年人慢性病患病率增加，成为老年健康的主要影响因素，对老年健康服务体系和服务能力提出挑战。卫计委调查数据显示，2016 年底全国 2.3 亿 60 岁及以上老年人口中接近 1.5 亿老年人患有慢性病，占 65％，且多病共存现象普遍；失能、半失能、失智老人达到 4500 万人。据统计，发达国家“中风” 的残疾率为 30%左右，而在中国，残疾率则高达 75%以上，主要原因就是患者缺少康复治疗环节。在脑血管意外存 活患者中，积极康复治疗可使 90%患者重新获得行走和生活自理能力，30%患者恢复工作。若不进行康复治疗，上述两种慢性疾病恢复者仅为 6%和 5%。

人口老龄化不断加深带来的老年人慢性病、失能、半失能、失智等问题，使老年人对医疗护理、康复训练等服务需求日益增加。

（2）康复医学的解决之道

康复医学是一门研究残疾人及患者康复的医学应用学科，其目的在于通过物理疗法、运动疗法、生活训练、技能训 练、言语训练和心理咨询等多种手段使病伤残者尽快的得到最大限度的恢复。

康复对慢病的最大特点是患病时间长，患者往往需要持续照护、长期服药、高频复检，且患者的主动参与程度、自我管理能力及依从性将会极大地影响疾病发展。因此，对于慢性病的康复，住院康复和家庭康复是重要的两种途径。 目前我国以住院康为主，但是康复医院

的覆盖度远远低于发达国家，而家庭康复则在西方国家发展较快。

目前我国养老服务和医疗服务发展相分离，医养结合服务模式为破解老年人养老照料和医疗康复服务需求难题提供了方向。

图 5.4.1-1 某养老机构康复养生设施

5.4.2 养老建筑中设置“康复养生”空间的政策支持

（1）养老服务设施纳入城市、镇总体规划

根据我国老龄事业发展的现实需求，政府部门先后出台了各项关于养老服务设施规划建设、发展方向、土地供给、服务管理等方面的政策文件。2014 年月，住建部等四部委联合下发的《关于加强养老服务设施规划建设工作的通知》中提出总结过往经验，在考虑老年人口结构、规模、分布等因素，结合养老服务需求多元化、养老服务设施多样化的发展方向，将养老服务设施建设规划纳入到城市、镇总体规划，达到均衡化配置。2017 年，北京市人民政府公布的《北京城市总体规划（2016 年-2035 年）中提出“建成医养结合、服务均等的养老服务体系”，明确养老服务体系、扩大总量供给、目标老年人群倾斜、增加养护型床位比重、定量指标配置，实现医养结合的目标和服务均等的理念。从总体规划层面明确将养老服务设施规划和建设纳入到政府工作内容。

（2）构建“医养结合”服务模式

为完善我国多层次、多样化的养老服务结构，2017 年国务院发布的“‘十三五’国家老龄事业发展和养老体系建设规划”中将“医养结合”纳入我国养老服务设施体系。为构建“医养结合”养老服务模式，2017 年国务院发布的“‘十三五’卫生与健康规划”提出，重点发展社区老人健康服务，基层医疗卫生机构 （社区卫生服务中心 / 站）为居家老人提供上门服务、老年人挂号和老年服务绿色通道；综合型医疗卫生机构强化老年病科功能，为老年人提供“治疗 – 康

复－长期照护”一体化服务；所有医疗卫生机构提高康复护理床位比。统筹医疗卫生和养老服务，建立医疗卫生机构和养老机构合作模式，基层医疗卫生机构通过家庭医师为社区居家老人提供医疗服务；二级及以上综合医院与各类机构养老服务设施形成对口合作机制，与社区养老服务设施之间提供定期医疗服务和就医绿色通道；推动机构养老服务设施开展老年病、康复护理、中医保健等医疗卫生机构。为加快建立“医养结合”的养老服务体系提供了政策基础、指出了发展方向。

5.4.3 医养结合的现状及意义

（1）养老建筑中康复养生设置的现状

我国原有政策管理模式中，医疗卫生机构属于卫生部门管理，养老服务设施 属于民政部门、老龄委管理，从管理层面上导致“医”“养”服务相分离，造成“医”“养”资源过剩和不足现象共存，同时对我国正在大力推行“医养结合”政策相悖。根据老年人的生理周期特征划分为三个阶段：第一阶段是以自理生活为主的自理阶段；第二阶段是以介助照料为主的介护阶段；第三阶段是以医疗照护为主的介护终老阶段。三个阶段的老年人数量呈现正金字塔关系，老年人对应的医疗服务需求呈现倒金字塔关系。但目前我国养老服务设施服务人群大多定位在自理老人和介助老人，并未实现层次分明、全覆盖的养老服务设施体系。养老服务设施不能满足老年人医疗服务需求，不仅难以实现养老服务设施的专业化服务，也阻碍养老服务设施的发展及转型；同时迫使医疗服务需求的老年人入住医疗卫生机构，导致医疗卫生机构资源浪费。

入住养老服务设施的老年人的医疗服务需求，促进养老服务设施增加医疗服务，养老服务设施和医疗卫生机构开展医养结合试点。政策层面也提出了医养结合的政策以及合作方式，并提出所有养老服务设施都要具备医疗条件，为“医养结合”提供了政策依据及合作方式。

（2）养老建筑中康复养生空间的意义

A. 提高资源利用率

老龄化不断发展的今天，传统的居家养老观念思想渐渐被淡忘，机构养老被人们所接受。应从社会层面重视养老问题，由过去的被动应对调整为主动出击，将老龄化负担转化为实现社会资源优化配置的契机。

随着养老问题的发展，养老相关的社会资源配置矛盾的出现，不仅体现在养老资源的分

布、服务质量上的差异，也体现在养老服务资源之间的脱节。导致养老服务整体无法满足老年人服务需求，养老服务设施无法发挥大价值，形成社会资源的浪费。“医养结合”服务模式的发展存利于社会资源的优化配置和高效利用。

B. 解决老年人实际需求

由于老年人特殊的生理条件，大部分老年人患有慢性病，同时随着老年人身体机构的变化和身体器官功能的衰退，医疗卫生服务需求越来越大。而现阶段养老服务设施的医疗卫生服务水平低、专业配套设施不完善，无法为养老服务设施内老年人提供完善的医疗卫生服务。另一方面医疗卫生机构为老年人提供了疾病治疗服务，但老年人更多的预防保健、康复护理和持续照料需求无法得到满足。因此，需要“医养结合”的养老服务设施为老年人提供生命全周期的服务。

C. 减轻家庭养老负担

随着家庭结构的小型化、空巢老人出现，同时老龄人口比重不断上升，家庭养老负担的加重，现实中家庭无法承担养老负担。现阶段存在养老压力的家庭在养老照护方面需要社会养老服务设施提供服务。当前养老服务设施服务功能单一、医养脱节，老年人来往“家庭－养老服务设施－医院”增加家庭负担。通过整合养老资源和医疗资源，构建“医养结合”的养老服务设施将会很大程度上减轻家庭养老负担。

5.4.4 康复养生的设计

（1）合理的空间布局

养老设施的功能丰富，使用人群特殊，同时受到规范的限制较多，合理的空间布局是满足老年人和工作人员对于空间使用的重要保障。

A. 空间形式的选择

北向房间不宜设置老年人居室，西向房间可根据不同的地域要求合理设置；可以将对于日照要求不太高的理疗室等空间置于北向房间，“黑房间”宜酌情控制；对于与老年人康复活动息息相关的康复大厅等空间应尽量南向布置，条件困难的情况下可考虑增加屋顶采光。

空间形式的选择应当根据不同的地域条件、环境限制等因素酌情处理。以北方而言，走廊式的布局方式虽然较为传统，但有利于形成良好的建筑朝向。或是采用中央设置中庭的方式，有利于形成环形的动线，方便管理。

日照充足的地区则可以采用庭院式、组团式的布局方式，有利于功能空间的聚合和区域

功能空间的过渡衔接。国外的一些养老设施由于受日照条件的限制不多，也会采用辐射式的布局方式。

B. 明确功能分区

对不同的使用空间进行合理的分区，强调功能区域的相对独立性，减少对于其他空间的干扰。注意动静分区，可将康复训练室、理疗室等空间置于首层或相对分隔，减少对于老年人休息区和居住空间的影响。

C. 布局的连贯性

老年人对于空间的识别性较差，除了设置必要的指示标识外，更应该重视平面布局的连贯性。围绕老年人的行为特征和生活习惯，通过良好的布局方式组织老年人的活动路线，加强区域功能间的联系，减少无用空间或是活动空间难以利用等情况的发生。 除了平面布局的连贯性，还应注意立面界面的延续，运用绿化、阳光等自然因素形成视觉上的延伸和引导。如室内外的渗透、借景、光线的进入等也可作为空间的延续，促进老年人行为的自然发生。

（2）康复养生的配置

A. 康复治疗按疾病种类划分

种类	细分种类
神经系统类	脑卒中、周围神经疾病和损伤、瘫痪、老年痴呆
心血管及呼吸系统	冠心病、原发性高血压、周围血管疾病、慢性气管炎
代谢类疾病	糖尿病、痛风、固执疏松
骨关节肌肉	腰腿痛、关类关节炎、关节置换、脊柱侧弯矫正

B. 康复治疗室应建立制度保证

建立养老建筑康复治疗室的管理制度有利于设施的良性循环使用，有利于老人的安全使用。

a.进行凡需诊疗的长者，需经康复医生检查，确定诊断和治疗种类并登记，掌握治疗的适应症，禁忌症等内容。

b.使用时严格执行操作规程，治疗过程中密切巡查

c.爱护各种仪器设备。使用前检查，使用后擦拭，做好登记工作。

d.康复器材应由专人负责管理，对康复器材进行分类登记造册。

e.在老人使用器材前，应对器材进行空载操作检查，经证实器材处于正常工作状态后方可使用。

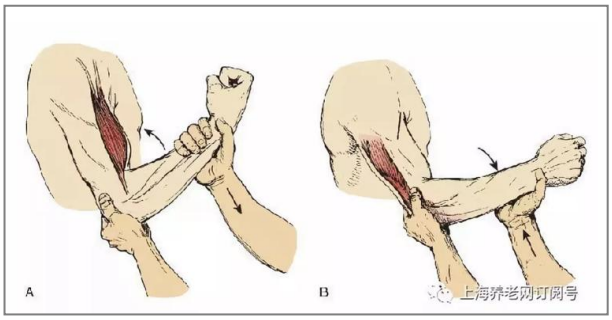
C. 各诊疗室的设置

a.可设置身体机能理疗锻炼室

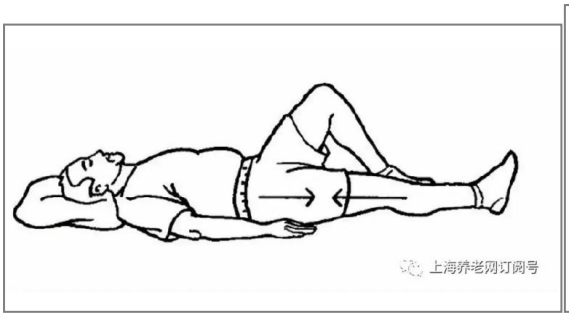
老年人身体系统的退化表现在外观方面，包括发质变差、头发斑白，皮肤老化、弹性降低、皱纹增多，体重下降、身材变矮、易于弯腰驼背。身体表征的变化造成体质的减弱，抵抗力差、皮肤癌的发病几率增加，支撑力减弱，易于引发高血压、糖尿病等症状。

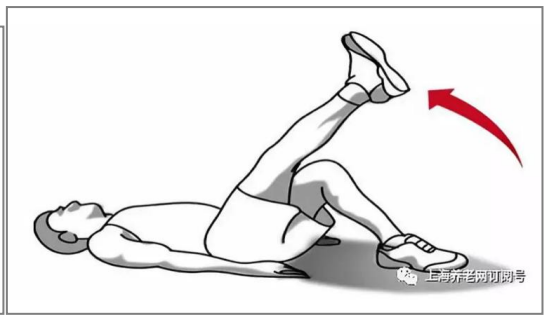
同时，肌肉的萎缩和钙离子的流失导致老年人力量下降、控制能力衰退和骨质疏松，无法承受长时间的站立和劳动，往往需要拐杖和轮椅的辅助。同时老年人的运动机能减退，协调能力降低，肢体灵活度也受到影响。骨骼的老化对老年人危害甚大，不经意的摔倒容易造成骨折；运动之前没有暖身则容易引发肌腱炎。

a1.骨折康复性训练



a2.术后康复性训练





b.智力与记忆系统退化康复诊疗室

老年人的智力随着年龄的增加而递减，但并没有完全退化，而且智力的老化在老年人之间表现出较大的差异性。智力的退化除了受疾病因素影响外，主要因为缺少与外界环境的接触交流，吸收新知。一旦停止学习，其智力往往不进反退。大多数老年人往往受到记忆力衰退的困扰，或是记忆出现混淆，认知能力下降，导致老年人的心理安全感降低，难以适应突然的变化和陌生的环境，严重的甚至会出现失智症。

可进行适宜老年人器械训练，如餐具，玩具、认读卡片等。

c.心理治疗室

c1.安全感缺失

老年人由于身体机能的衰退，对自身安全的保护能力随年龄增加日益下降，容易衍生心理上安全感的缺失，包括对于身体健康问题的敏感和对于外部环境的不安等，因此在养老设施的设计中应注意对于老年人私密空间的考虑，营造具有高度安全感的空间。

c2.孤独感

老年人由于年龄的老化、环境的变异，或多或少的觉得被社会所孤立，似乎对周围的环境愈来愈陌生，对很多事情感到无能为力，这种心理的变化来源于家庭和社会的双重压力。由于生活方式发生了转变，老年人不再像工作时那样拥有大量的社交活动，活动范围也由社会转移到家庭。与社会关系的脱节，

加上与子女交流的减少，容易使得老年人产生消极的情绪，失落、压抑、孤独等会给其带来巨大的心理冲击。

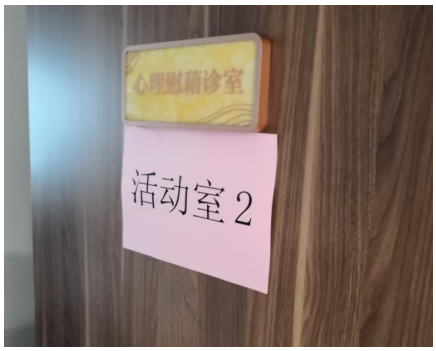
c3.焦虑感

老年人的焦虑来自于对即将到来的事情的担心所引起的，有时是过分关心的结果，并常常伴随着心里的失落。常见的焦虑包括对于失去配偶、家人、朋友的担心；对于自身角色转换后，能力降低、存在感减弱的担心；对于晚年生活的担心，如疾病、衣食住行、人际关系等。 研究表明，被焦虑所折磨的老年人可能会引发一系列症状，如睡眠不好，注意力难以集中；食欲下降，容易疲倦；时感头痛，容易紧张、发抖、背痛；或是没来由的心慌，晚上多梦等。

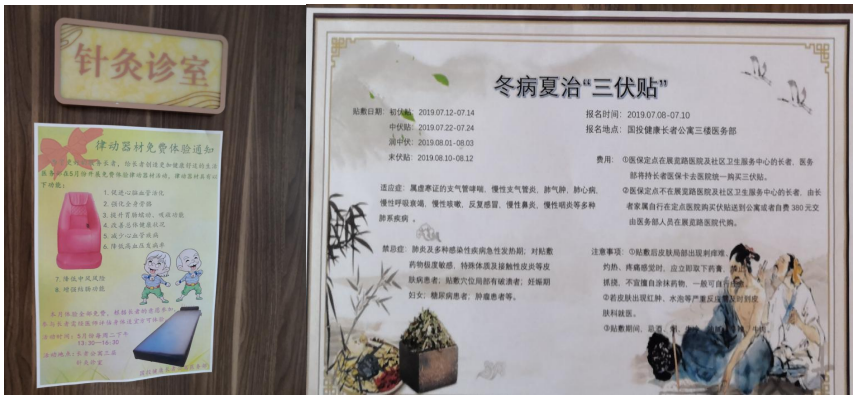
c4.情绪不稳定

人到了老年，情绪的约束力降低，且容易受到外界的刺激，可能会因为一些微不足道的小事而发怒或是难过。情绪的反复受到老年人自身机能下降、社会角色的转变和家庭、社会等外部刺激的影响，消极情绪的累计将增加老年人的患病几率，影响内心健康。

可设置老年人心理诊疗室



d.中医养生室



第六章 结论

研究老年建筑绿色健康的居住环境，最终是为了改善老年人的生活质量，使老年人的生活能够能加舒适。因此，研究成果最终要应用到实际的建设中。

本项目为国内建设绿色健康养老建筑提供基础性分析及实践性研究，共包含四个层面的内容：第一是相关理论的梳理，从老年人特征出发，对国内外的相关理论及研究动态进行梳理和总结，对所收集的资料进行整理、归纳和分析，作为研究理论支撑及基础材料组成部分。第二通过调查问卷，深入了解老年人在老年建筑中的实际生活状况和改善方向的需求，为提出绿色健康的关键技术的方向提供数据基础。第三是通过现场深入调研、观察走访等方式掌握相关的基础资料，深入分析养老建筑的绿色健康室内环境、节约资源技术措施、医养设施配置的需求，为课题研究提供现实情况基础。第四是进行关键技术研究，提出室内空气污染物控制和室内温湿度环境的控制技术措施，老年人对室内声环境、光环境优和色彩环境的控制指标，节约资源的技术措施以及合理设置养老建筑文体活动和医养设施的方法。

本文已取得以下研究成果：

1、养老建筑的空调系统设置高中效过滤器，作为末级过滤器，使总过滤效率高于 99.5%；

2、养老建筑居室设置自循环空调系统，防止不同房间气流交叉，引起空气传染病的传播；

3、老年人听力两极分化明显，在居住单元中集中设置隔声性能好的“安静房间”，其余房间隔声要求可酌情放宽；

4、公共空间中采用吸声板、家具、帘幕、吸声措施控制使用中的混响时间，提升信噪比，保障使用效果；

5、在声景营造方面可采用背景音乐、特定提示音和自然声来提升日常生活的领域感、强化老年人对空间和时间的感知能力，需注意音响位置不要对休息区造成干扰；

6、养老建筑可以结合照料单元内的单元起居厅或其他公共活动室设置阳光房，或者在内廊的南侧设置多个小型的公共起居厅，以便改善日照；

7、养老建筑室内尤其是顶棚避免使用镜面材质，采用扩散反射效果好的材料，减少眩光；

8、自然采光不足时，应由人工照明进行补充，并为了降低昼夜节律的破坏度，居室空间的照明设计应提供暖色低照度模式和起夜照明设计，且应尽可能减少从走廊和邻近空间中透过来的杂光；

9、养老建筑供热工况热舒适度推荐值为 0≤PMV≤0.5，5%≤PPD≤10%，供冷工况热舒适度推荐值为 + 0.5 < PMV≤ + 1，10% < PPD≤26%；

10、适宜养老建筑居住空间的最佳气流组织形式为“大温差，小风量”的上侧送顶回、水平送风的送回风方式；

11、养老建筑可以根据实际建设情况设置种植屋面或者架空隔热屋面；外墙应采用外保温或自保温体系、高舒适的节能外窗和无热桥设计，并保障建筑的气密性；

12、老年人视力减弱，易产生眩光、重影及幻视，对明暗环境产生不适，色彩辨识能力下降，瞳孔变小、视野变窄、对色彩对比度和灵敏度下降；

13、在室内合理的色彩运用可以改善人的情绪，可以影响人的空间感受和舒适度；各种色彩的反射率不同，可以有效的调节室内采光的状况；养老建筑中的不同公共空间可以通过不同色彩的色相和明暗进行区分，能在一定程度上协助老年人对公共空间定位和记忆，有效地引导老年人的行为，有效的减少老年人发生意外伤害；

14、养老建筑存在生活热水、供暖和供冷三方面的需求，适宜采用空气源热泵；空气源热泵应用于寒冷地区时，可采用空气源—水源复合热泵技术、太阳能辅助空气源热泵技术、两级压缩、压缩机增加辅助进气口等技术措施，提高空气源热泵的供热能力；空气源热泵应用于夏热冬冷地区时，可采取室外风机换向运行措施、过冷蓄能除霜技术，延缓换热器结霜；

15、在老年人居室采用 RGB0 且无频闪的 LED 灯具，并应设置夜灯满足老年人起夜需求，此外，公共区照明宜采用感应控制，以满足夜间无人时关闭，有人需要时可以临时提供照明；

16、装配式装修可以降低装修安全隐患，提高装修效率，具有良好的可变性及易维护性，适宜养老建筑；装配式装修采用的架空地板、轻钢龙骨隔墙、整体卫浴、卫浴适老部品等与传统装修相比，具有明显优势；

17、养老建筑应合理设计供水系统，避免水压设计偏高或者偏低，影响老年人的使用舒适度性；

18、养老建筑应设置水质监测系统，制定水质检测的送检制度，并建议实时公开各类用水水质的各项监测结果。确保老年人用水健康；

19、采用智能视频监控系统、智能环境监控系统进行老年人安全防范的监控，设置紧急救助系统以在老年人发生意外时得到救助；

20、养老建筑宜设置医疗空间与设施和急救空间与设施；医疗空间与设施具备门诊功能和诊疗服务功能，设置候诊区域、挂号房间、医务科、诊察室、中央处置室、药房、康复室、

影像诊断空间、内窥镜检查空间、生理功能检查空间、临床检查空间、临时观察空间等；急救空间与设施具备急救箱和紧急救助通道；

21、老年人文娱、体育活动存在健康需求、人际关系需求、掌控感需求、自我实现需求四个方面的需求；老年人文娱、健身活动的特点是时间集中和环境舒适；老年人文娱、健身设施空间的需求为功能齐全、设施丰富、使用便捷、用途灵活；

22、老年人存在对康复养生设施的大量需求，我国对医养结合提供了较充分的政策支持；养老建筑中康养设施设计时应包含空间形式的选择、明确的功能分区及布局的连贯性等要素；建议养老建筑中的康养设施配置时应包含身体机能理疗、智力与记忆系统退化康复诊疗、心理治疗及中医养生等要素。

参考文献

[1] 国家质量监督检验检疫总局, 卫生部, 国家环境保护总局. GB/T 18883-2002. 室内空气质量标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2002.

[2] 中华人民共和国住房和城乡建设部. JGJ 450-2018. 老年人照料设施建筑设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[3] 周燕珉, 程晓青, 林菊英, 林婧怡. 老年住宅[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

[4] 向姮玲, 曹馨, 吴云涛. 基于健康照明的养老建筑光环境设计[J]. 灯与照明, 2019, 43(2): 38-42.

[5] 国际 WELL 建筑研究院(IWBI). WELL 建筑标准[S].

[6] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50736-2012. 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[7] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T50785-2012. 民用建筑室内热湿环境评价标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[8] ISO. ISO 14415: 2005 Ergonomics of the thermal environment—Application of international standards to people with special requirements[S]. Switzerland: Technical Committee ISO/TC 159, 2005.

[9] 杜晓辉. 高层住宅太阳能热水系统一体化设计研究[D]. 天津: 天津大学, 2010.

[10] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50015-2003(2009 年版). 建筑给水排水设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2010.

[11] 马最良, 杨自强, 姚杨, 喻银平. 空气源热泵冷热水机组在寒冷地区应用的分析[J]. 暖通空调, 2001, 31(3): 28-31.

[12] 王建民. 基于北京地区的空气源热泵能耗分析及节能改造[D]. 天津: 天津大学, 2012.

[13] 董建锴. 空气源热泵延缓结霜及除霜方法研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2012.

[14] 朱景婷. 老年人居住室内环境色彩研究[D]. 天津: 天津大学, 2008.

[15] 王会勇. 新时期老年人心理特征分析及有效沟通方法的研究[J]. 现代职业教育, 2017, (24): 186-187.

[16] 宋丽. 重庆地区养老机构绿色建筑设计研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2016.

[17] 周燕珉等. 养老设施建筑设计详解 1、2[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[18] 周燕珉, 林婧怡. 国外老年建筑的发展历程与设计趋势[J]. 世界建筑, 2015(11): 16-21.

[19] 陆红英, 杨小军. 老年人居住室内空间色彩设计刍议[J]. 设计, 2017, (03): 76-77.

[20] 吴国荣. 老年人对室内色彩环境的需求特征研究[J]. 设计, 2019, (11): 66-69.

[21] 高保真, 黄南翼. 老龄社会住宅设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.

[22] 李洁, 王崇杰, 薛一冰, 房涛, 宋帅. 养老建筑绿色化设计研究[J]. 建筑节能, 2018, 46(2): 66-69, 79.

[23] 侯迪. 绿色建筑设计理念下的老年住区设计研究[D]. 天津: 天津大学, 2016.

[24] 乔晨羽. 老年社区绿色设计方法的研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2016.

[25] 何文晶, 高慧杰. 基于绿色理念的养老建筑设计探索——以山东聊城华美医院老年养护中心为例[J]. 生态城市与绿色建筑, 2017, (2): 73-78.

[26] 黄海静, 王雅静, 吴俊杰, 甘锐, 李为希. 老年人视觉活动特征及光环境需求调查分析[J]. 灯与照明, 2017, 41(2): 1-4, 37.

[27] 王笑梦, 尹红力, 马涛. 日本老年人福利设施：设计理论与案例精析[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

[28] 赵晓征. 养老设施及老年居住建筑：国内外老年居住建筑导论[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

[29] 柳孝图. 建筑物理[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

[30] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50118-2010. 民用建筑隔声设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

[31] 中国建筑标准设计研究院. 08J931. 建筑隔声与吸声构造[S]. 北京: 中国计划出版社, 2008.

[32] 北京市城乡规划标准化办公室, 北京工程建设标准化协会. 16BJ1-2. 隔声楼面轻质隔声墙[S]. 北京: 北京市城乡规划标准化办公室, 2016.

[33] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50368-2005. 住宅建筑规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.

[34] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家市场监督管理总局. GB 50180-2018. 城市居住区规划设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[35] 周燕珉, 林婧怡. 基于人性化理念的养老建筑设计——中、日养老设施设计实例分析[J]. 装饰, 2012, (9): 32-37.

[36] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家市场监督管理总局. GB 50352-2019. 民用建筑

设计统一标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[37] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50096-2011. 住宅设计规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2011.

[38] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50033-2013. 建筑采光设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2012.

[39] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB/T 50378-2014. 绿色建筑评价标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2014.

[40] 山脉. 哈尔滨市养老建筑居室采光模拟分析研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.

[41] 姜晓樱, 侯宁, 钱治科, 张炜. 光与空间设计[M]. 北京: 电力出版社, 2009.

[42] 柳孝图. 建筑物理环境与设计[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2008.

[43] 住房和城乡建设部科技与产业化发展中心. 城市•建筑——绿色低碳发展研究[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.

[44] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局. GB 50034-2013. 建筑照明设计标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2013.

[45] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家市场监督管理总局. GB/T 50378-2019. 绿色建筑评价标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[46] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T31831-2015. LED 室内照明应用技术要求[S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[47] 中国建筑学会. T/ASC 02-2016. 健康建筑评价标准[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.

[48] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB7000.1-2015. 国家强制性灯具安全标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2016.

[49] IEC. IEC/TR 62778:2012. Application of IEC 62471 for the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires[S]. Switzerland: DIN-adopted IEC Standard, 2014.

[50] 郑红. 建筑一体化中太阳能热水器安装构造与应用研究[D]. 天津: 天津大学, 2006.

[51] 李建红. 基于价值工程的恒温混水阀研发及国产化[D]. 广州: 华南理工大学, 2010.

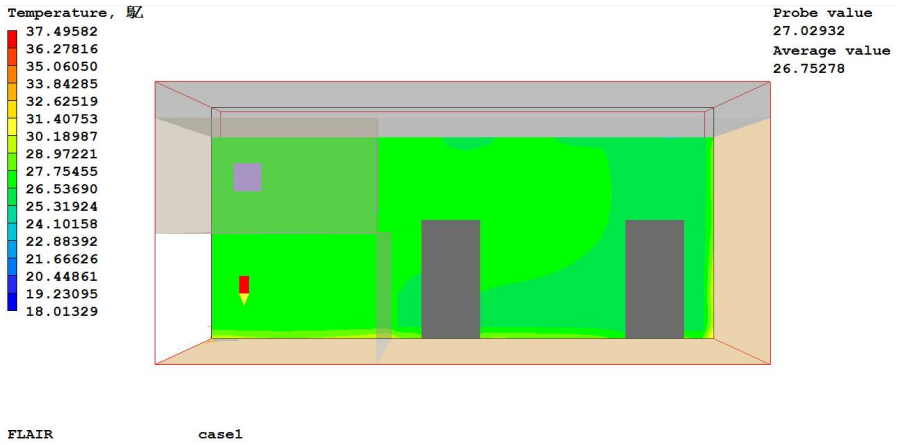
[52] 赵锂, 刘振印. 建筑节水关键技术与实施[J]. 给水排水, 2008, (9): 1-3.

[53] 葛令科. 养老公寓的热水设计[A]. 中国建筑学会建筑给水排水研究分会第二届第二次全体会员大会暨学术交流会论文集[C]. 96-99.

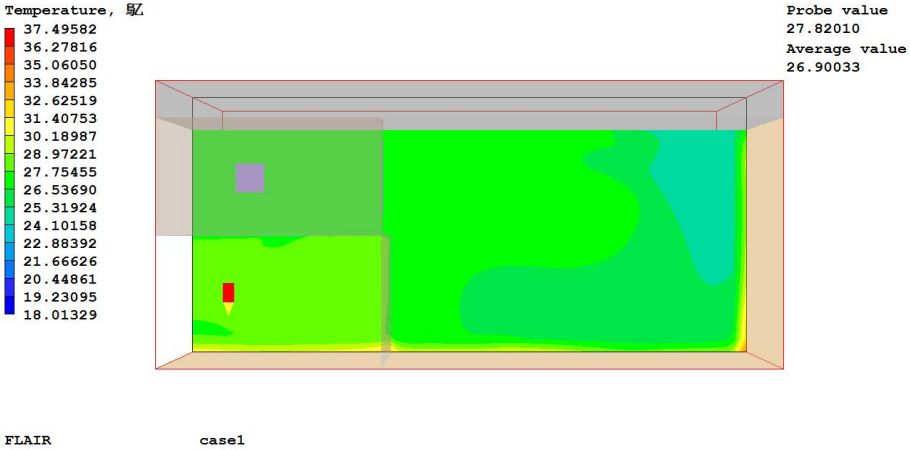
附件 1：室内气流组织 CFD 模拟结果

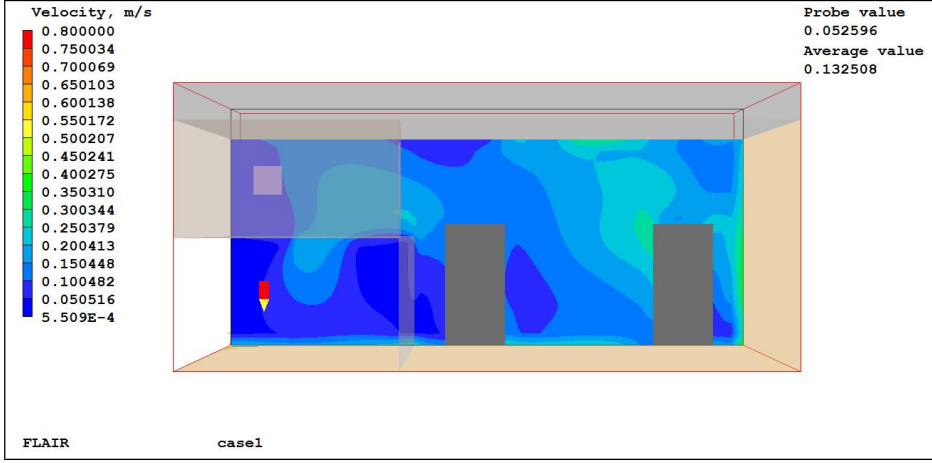
各不同情况下，室内温度、风速、PMV、PPD 分布如下：

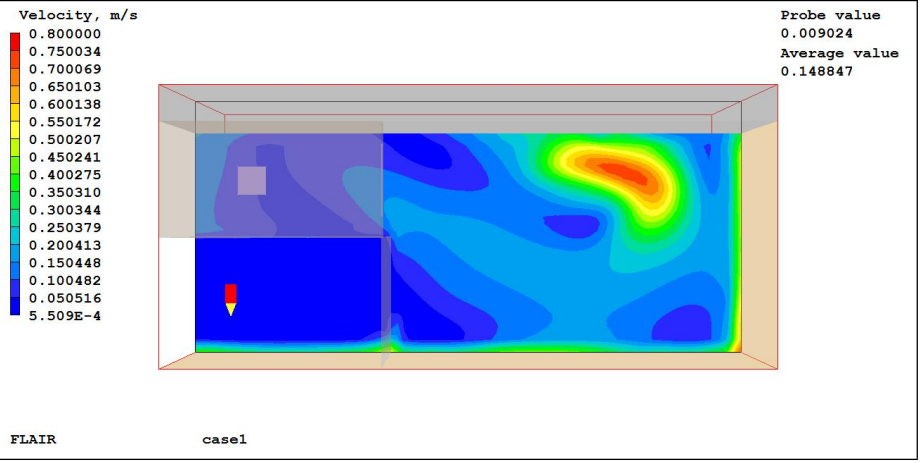
①距地 0.5m 高处

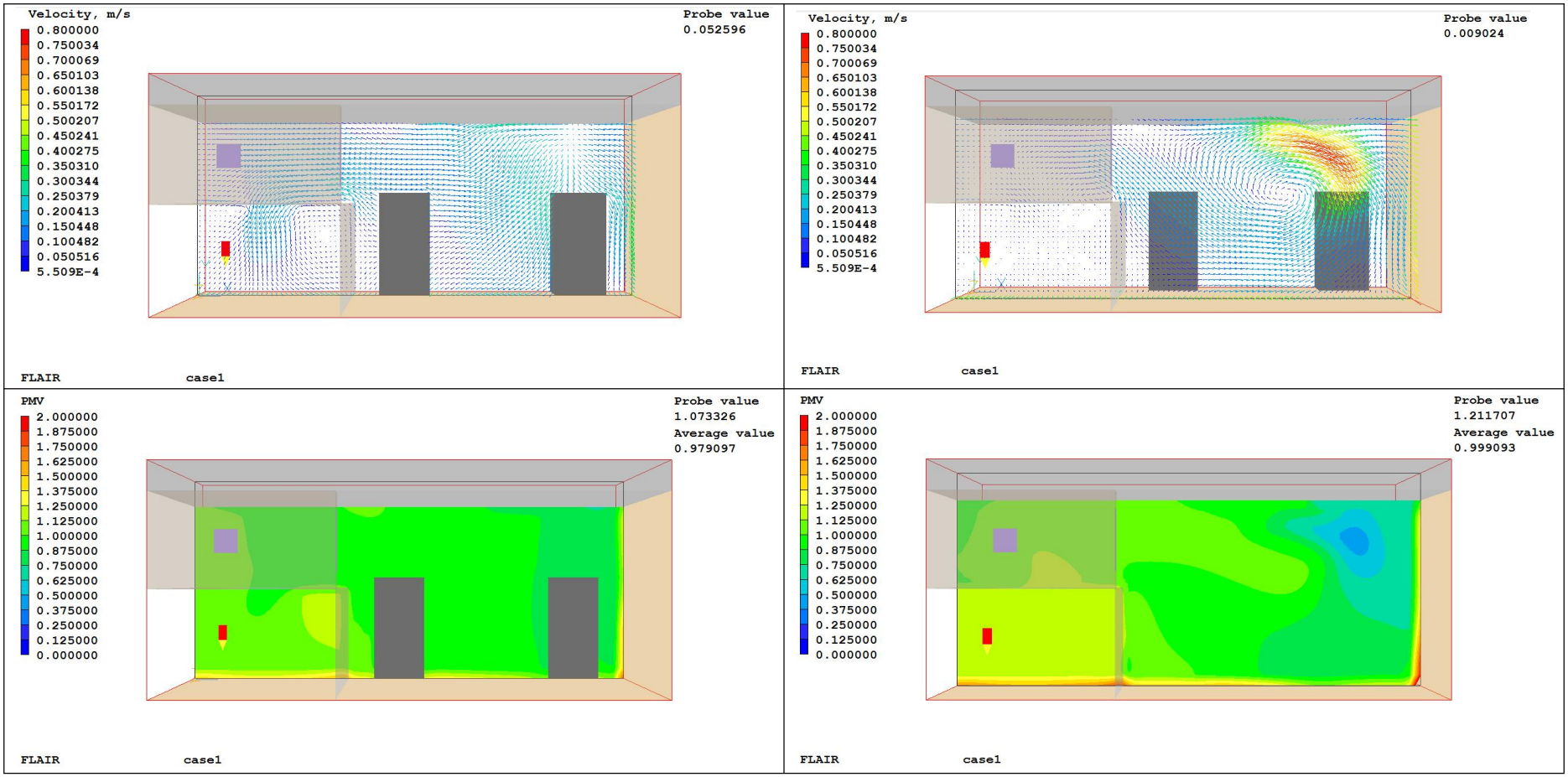


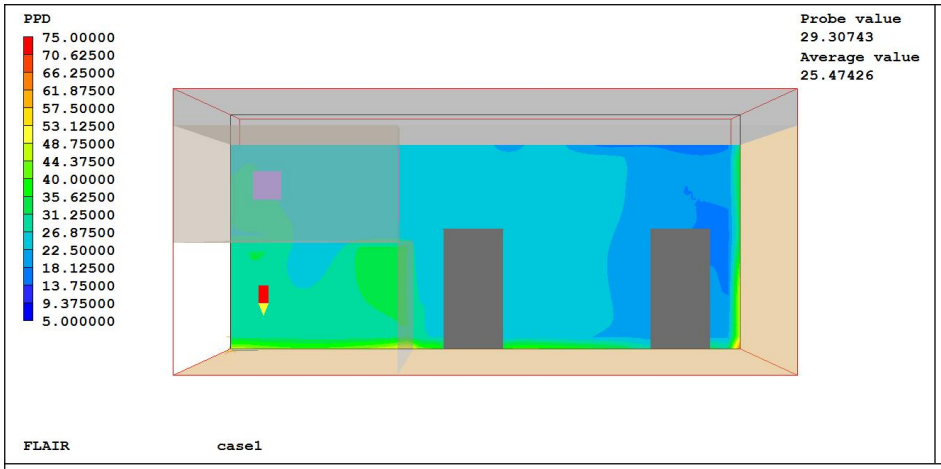
①距地 1.5m 高处

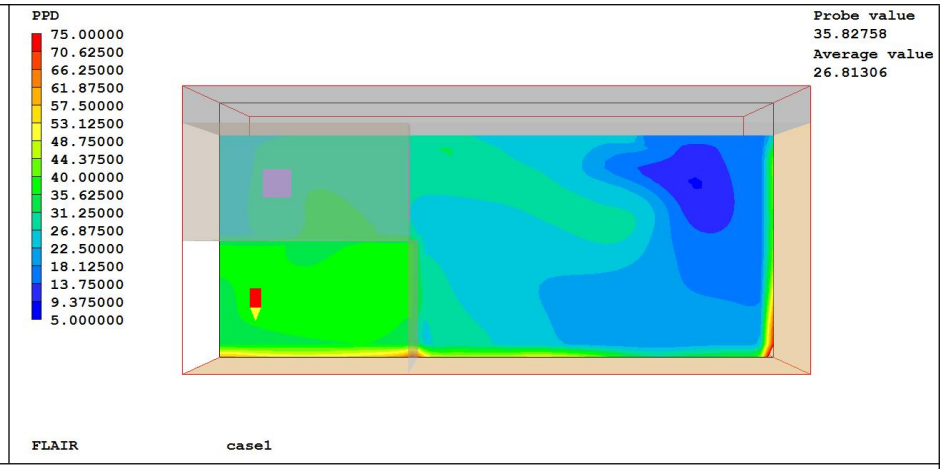






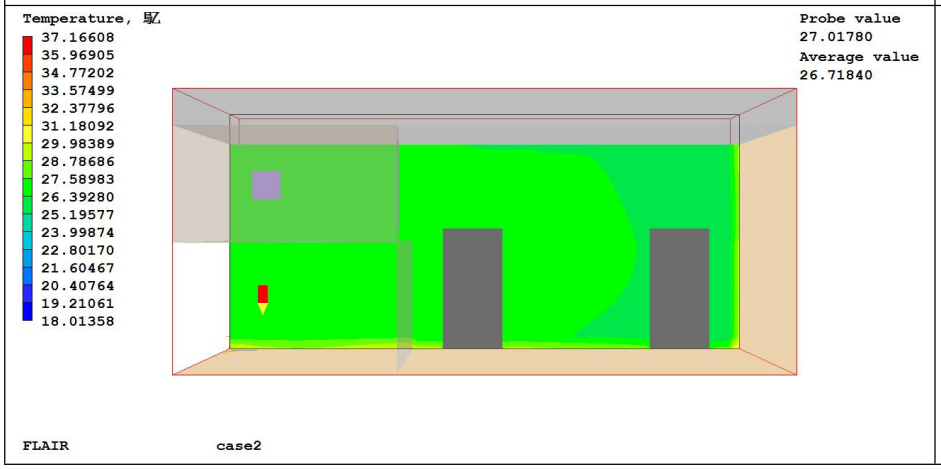

Velocity, m/s
0.800000
0.750034
0.700069
0.650103
0.600138
0.550172
0.500207
0.450241
0.400275
0.350310
0.300344
0.250379
0.200413
0.150448
0.100482
0.050516
5.509E-4
Probe value
0.052596
FLAIR
case1
Velocity, m/s
0.800000
0.750034
0.700069
0.650103
0.600138
0.550172
0.500207
0.450241
0.400275
0.350310
0.300344
0.250379
0.200413
0.150448
0.100482
0.050516
5.509E-4
Probe value
0.009024
FLAIR
case1
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.073326
Average value
0.979097
FLAIR
case1
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.211707
Average value
0.999093
FLAIR
case1



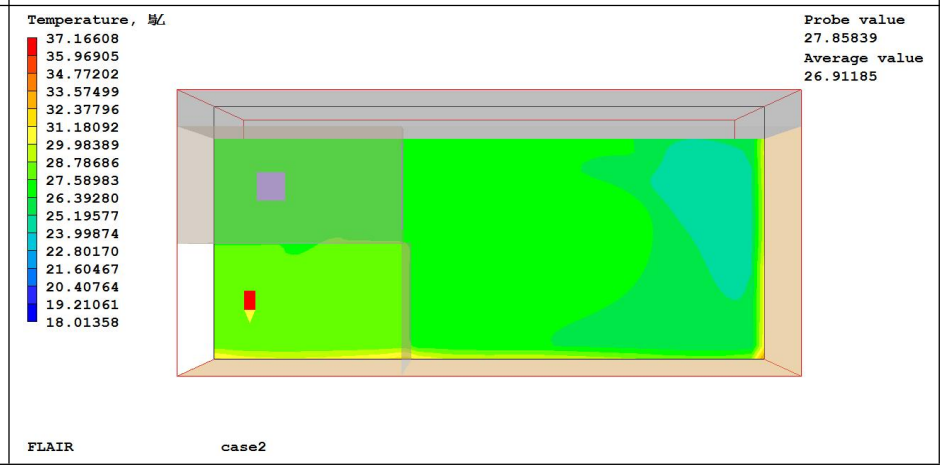


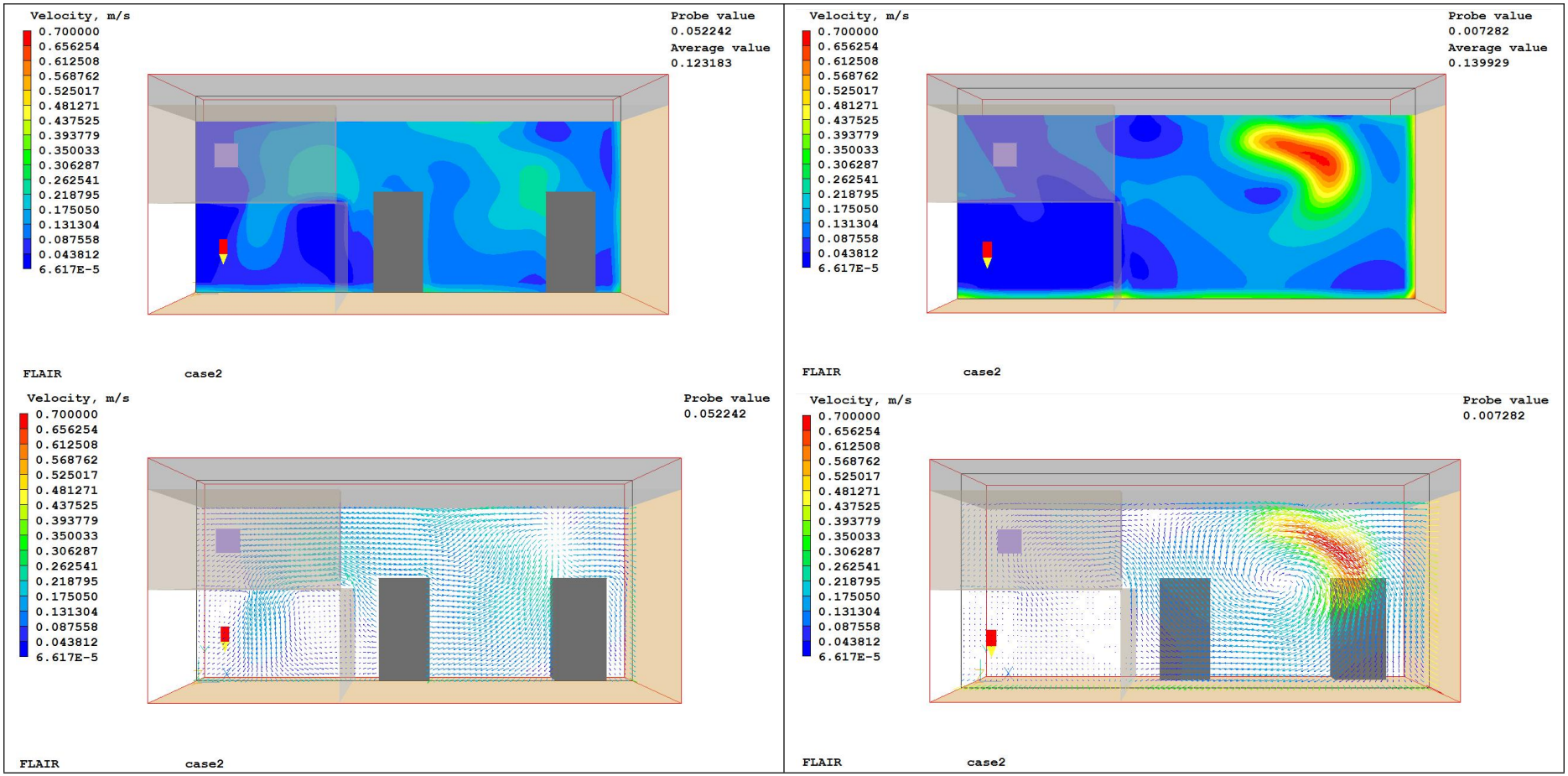
小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 26.75~26.90℃，平均风速 0.13~0.15m/s，床头附近最大风速 0.15m/s，PMV 平均值 0.98~1.00，PPD 平均值 25.47%~26.81%。

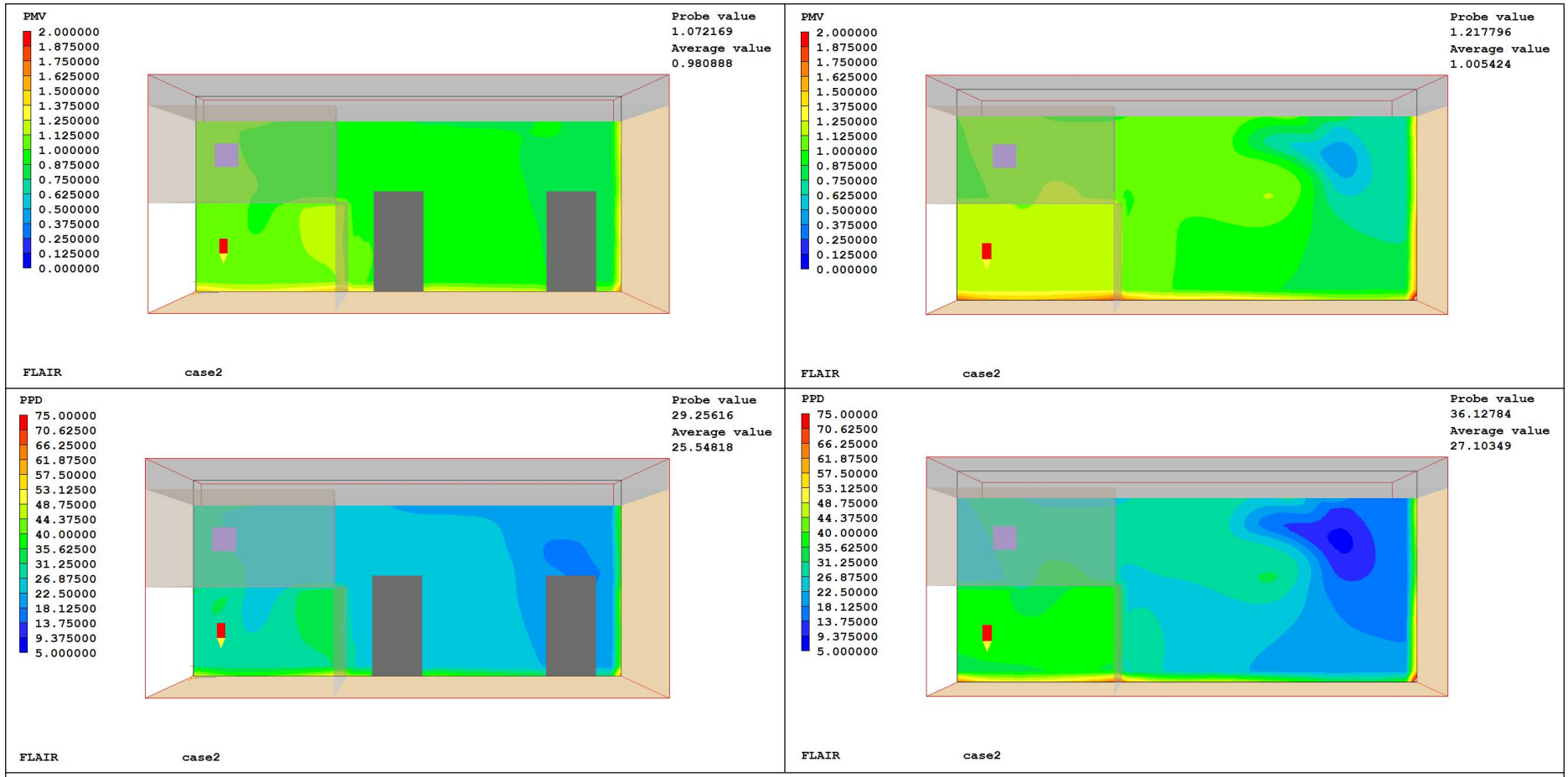
②距地 0.5m 高处



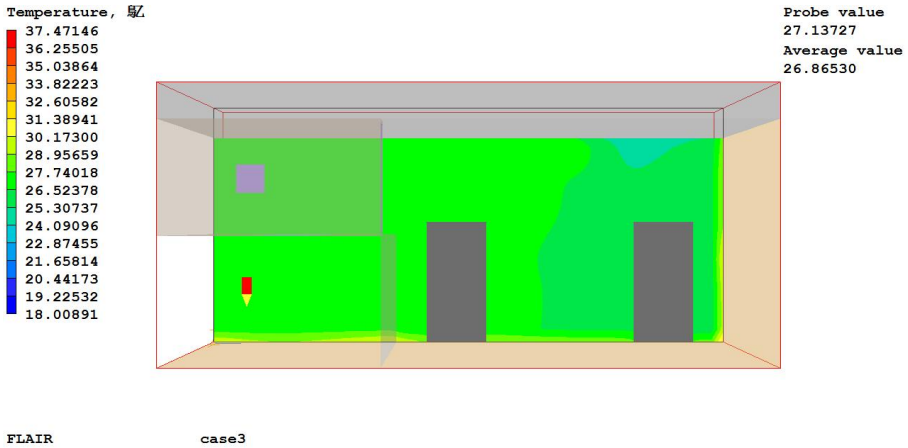
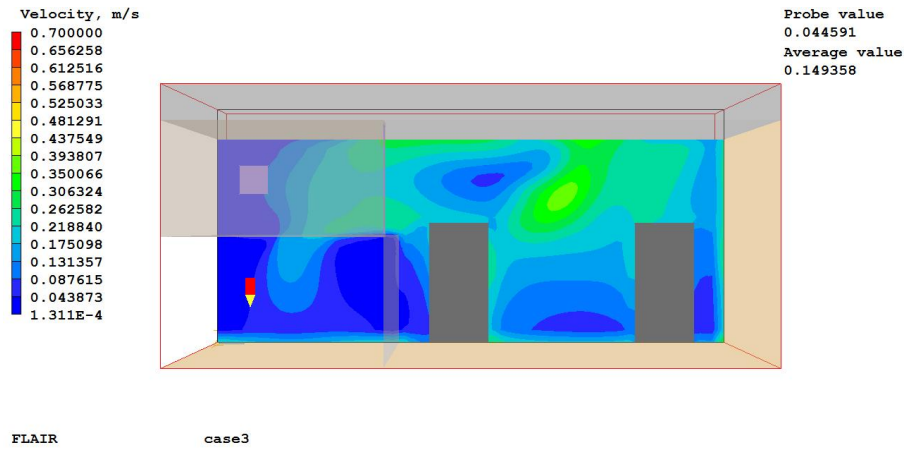
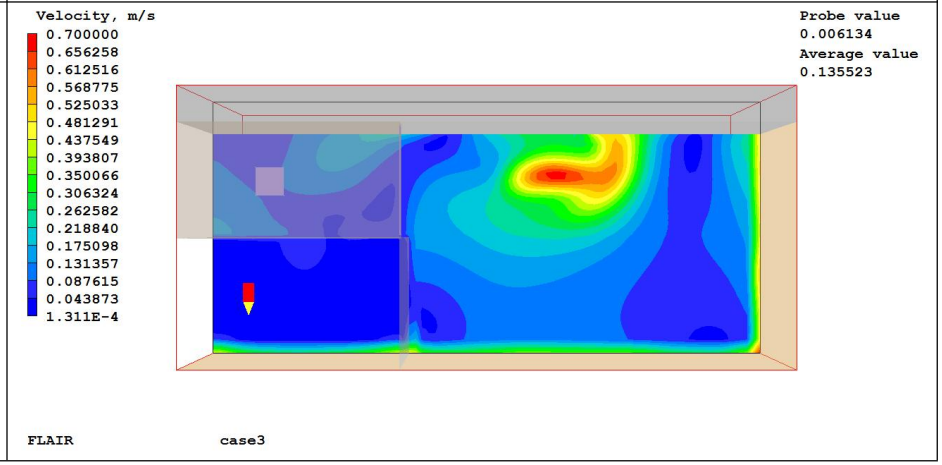
②距地 1.5m 高处

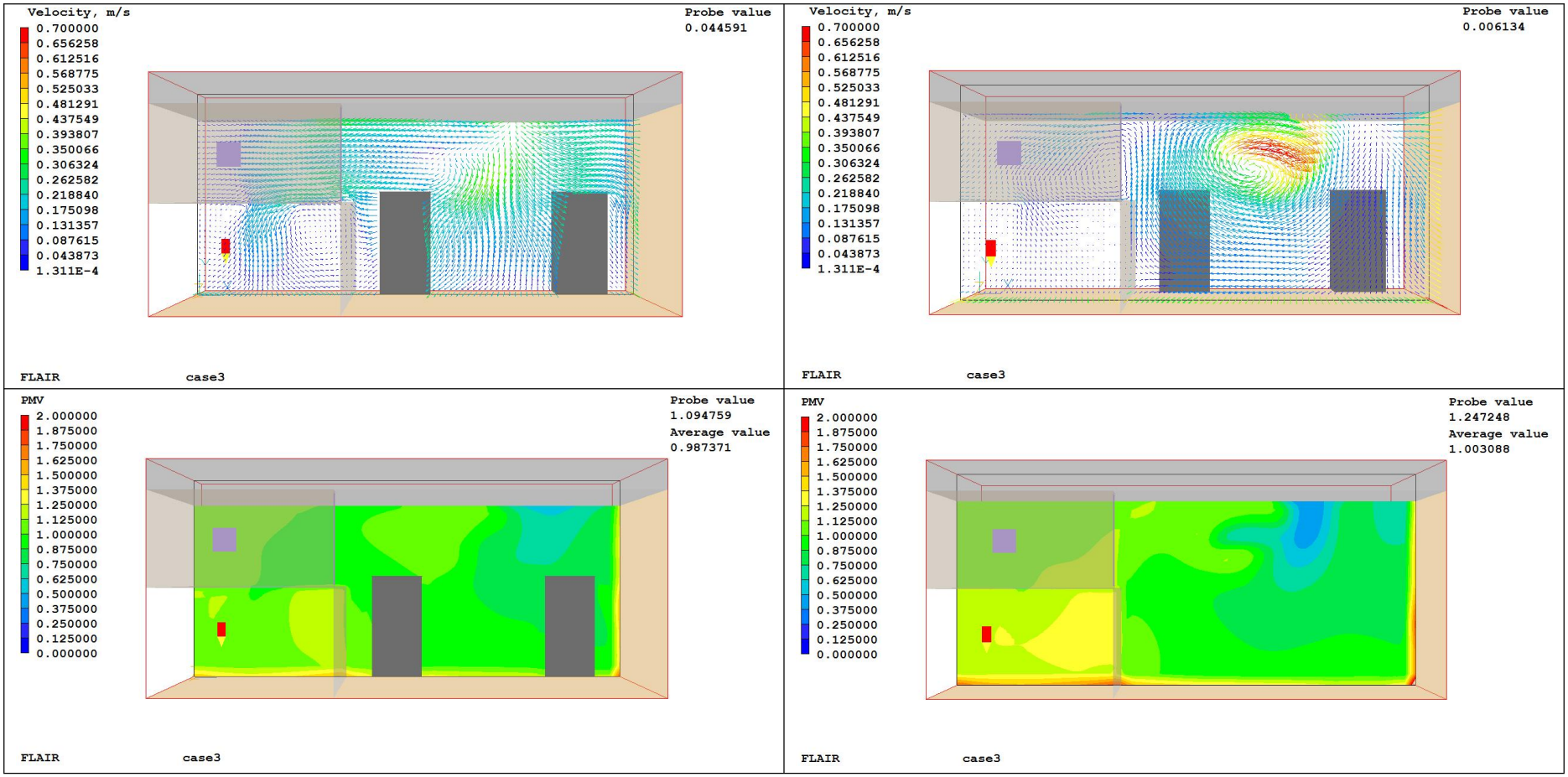


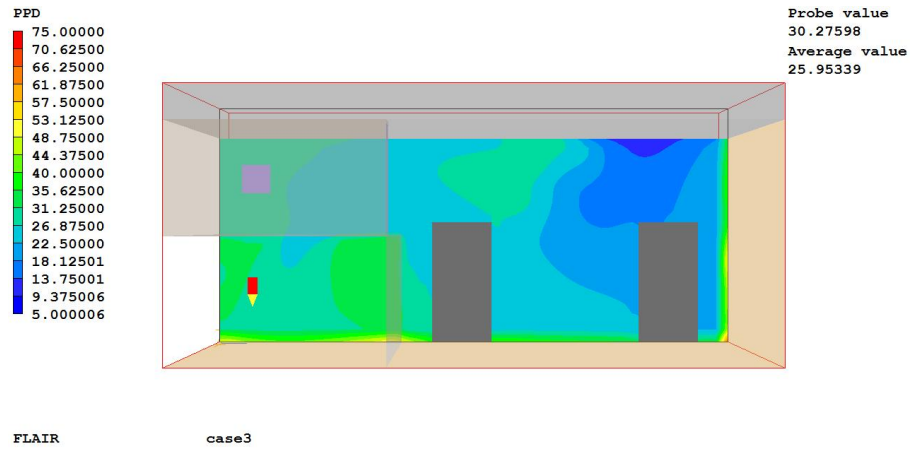

Velocity, m/s
0.700000
0.656254
0.612508
0.568762
0.525017
0.481271
0.437525
0.393779
0.350033
0.306287
0.262541
0.218795
0.175050
0.131304
0.087558
0.043812
6.617E-5
Probe value
0.052242
Average value
0.123183
FLAIR
case2
Velocity, m/s
0.700000
0.656254
0.612508
0.568762
0.525017
0.481271
0.437525
0.393779
0.350033
0.306287
0.262541
0.218795
0.175050
0.131304
0.087558
0.043812
6.617E-5
Probe value
0.007282
Average value
0.139929
FLAIR
case2
Velocity, m/s
0.700000
0.656254
0.612508
0.568762
0.525017
0.481271
0.437525
0.393779
0.350033
0.306287
0.262541
0.218795
0.175050
0.131304
0.087558
0.043812
6.617E-5
Probe value
0.052242
FLAIR
case2
Velocity, m/s
0.700000
0.656254
0.612508
0.568762
0.525017
0.481271
0.437525
0.393779
0.350033
0.306287
0.262541
0.218795
0.175050
0.131304
0.087558
0.043812
6.617E-5
Probe value
0.007282
FLAIR
case2

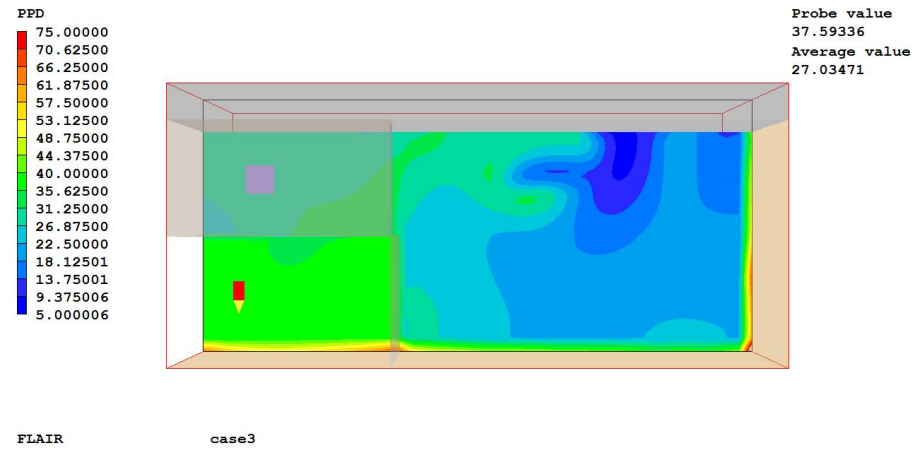


小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 26.72~26.91℃，平均风速 0.12~0.14m/s，床头附近最大风速 0.18m/s，PMV 平均值 0.98~1.00，PPD 平均值 25.55%~27.10%。

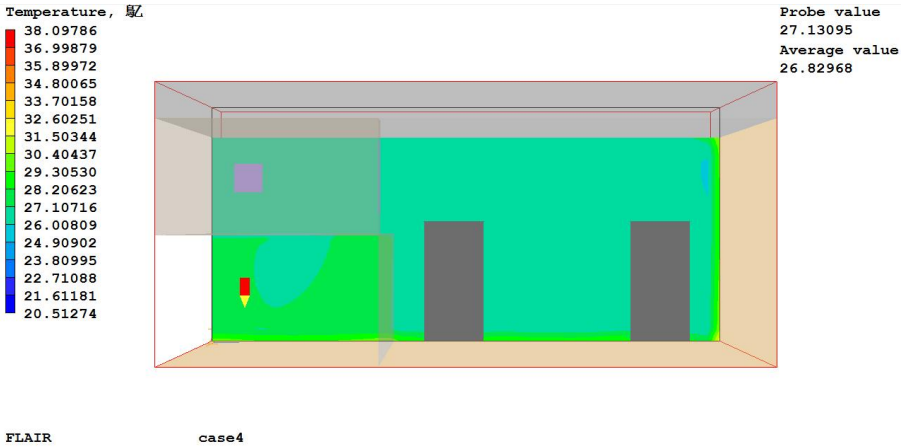
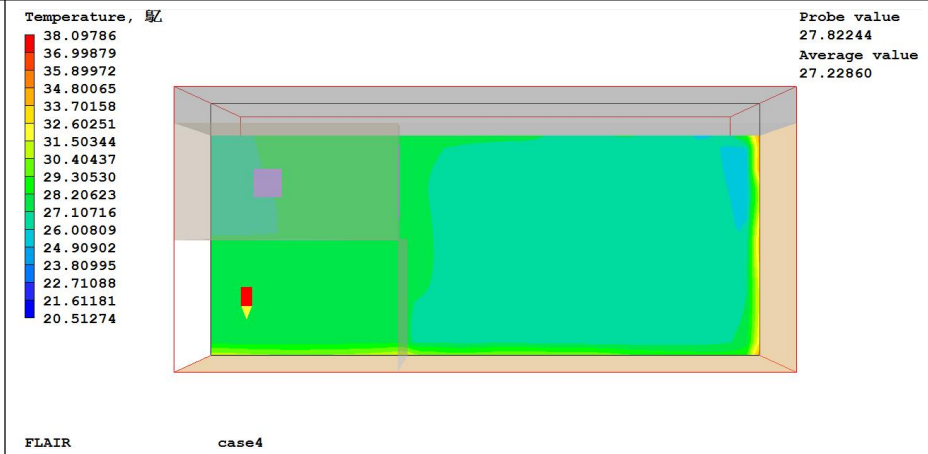
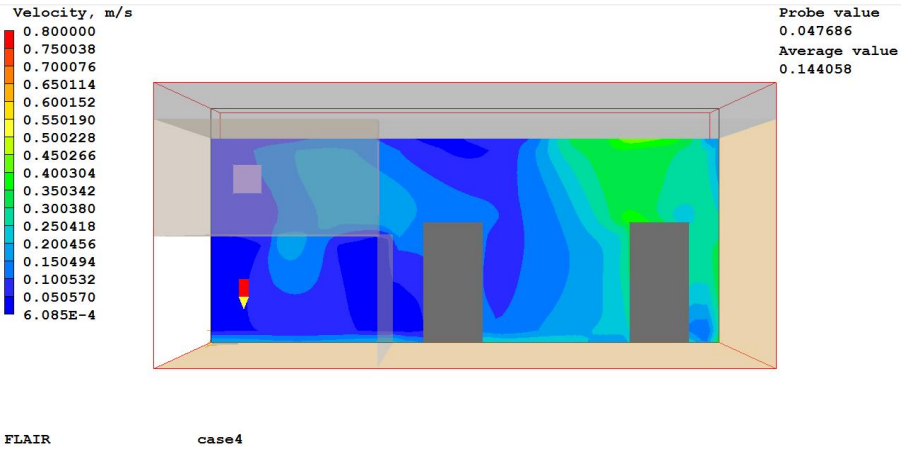
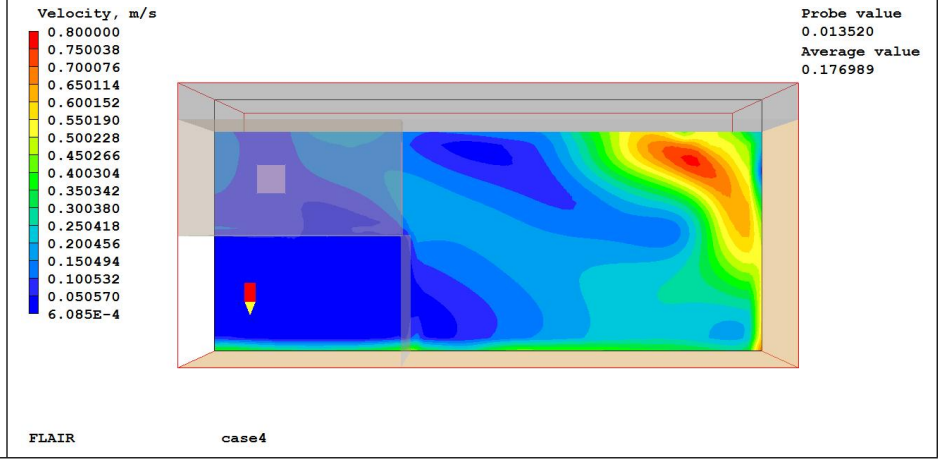
③距地 0.5m 高处	③距地 1.5m 高处
	
	

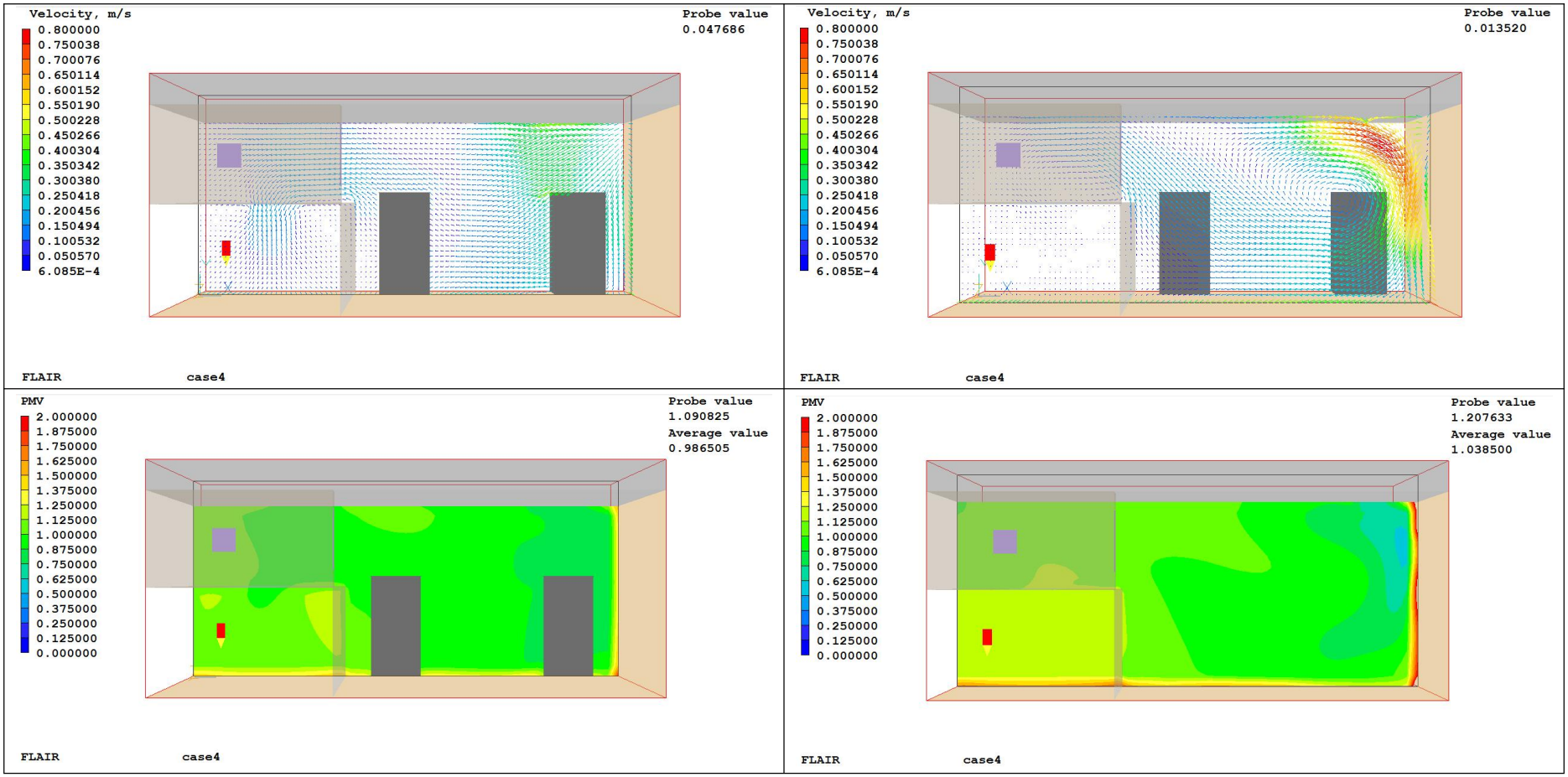

Velocity, m/s
0.700000
0.656258
0.612516
0.568775
0.525033
0.481291
0.437549
0.393807
0.350066
0.306324
0.262582
0.218840
0.175098
0.131357
0.087615
0.043873
1.311E-4
Probe value
0.044591
FLAIR
case3
Velocity, m/s
0.700000
0.656258
0.612516
0.568775
0.525033
0.481291
0.437549
0.393807
0.350066
0.306324
0.262582
0.218840
0.175098
0.131357
0.087615
0.043873
1.311E-4
Probe value
0.006134
FLAIR
case3
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.094759
Average value
0.987371
FLAIR
case3
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.247248
Average value
1.003088
FLAIR
case3

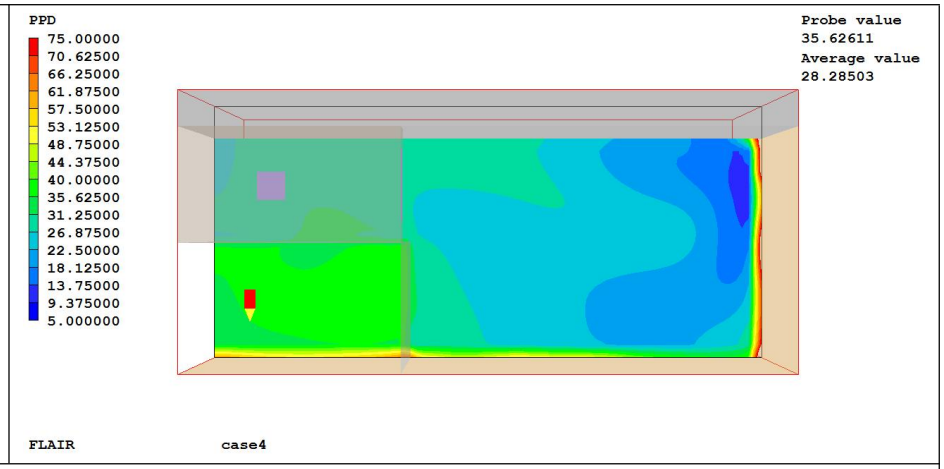




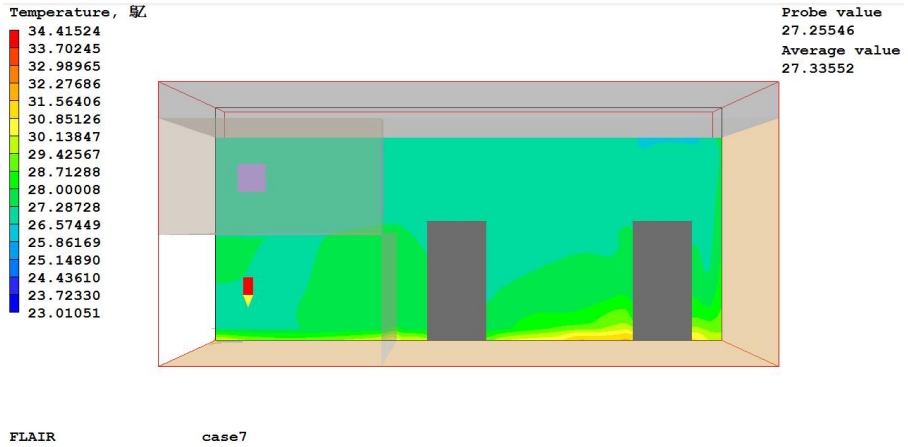
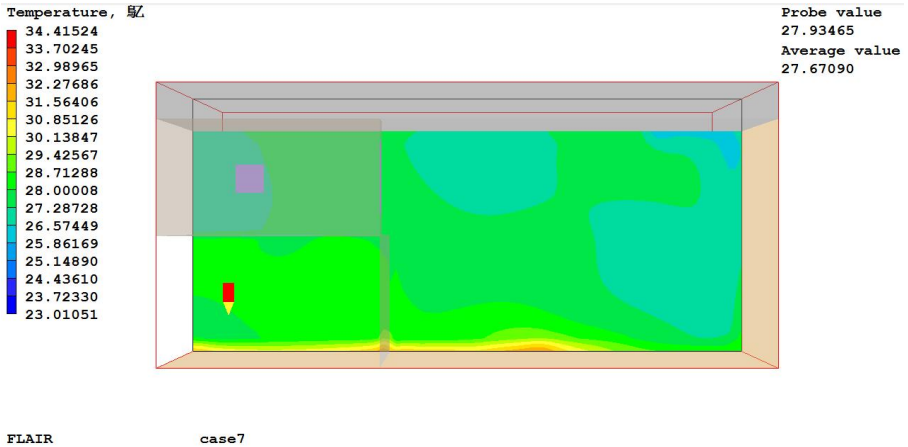
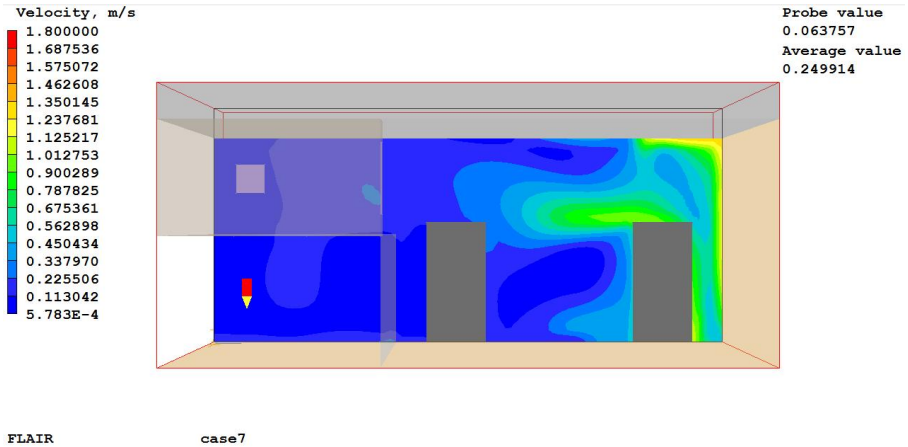
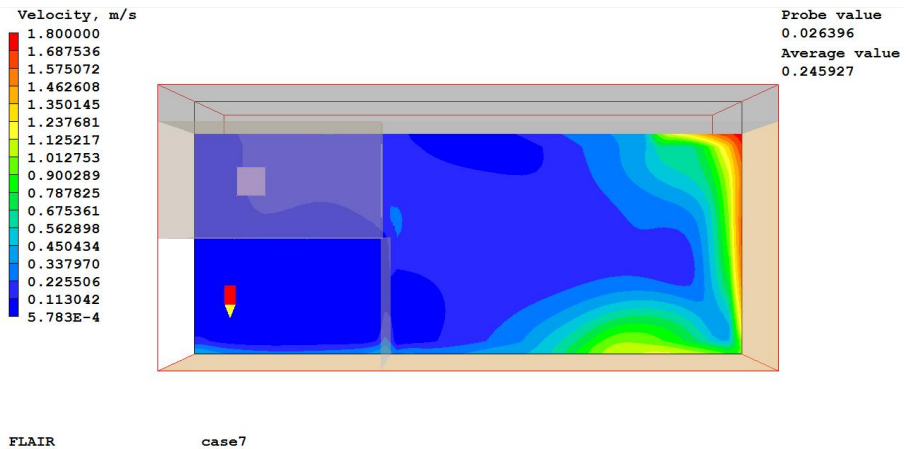
小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 26.86~26.87℃，平均风速 0.14~0.15m/s，床头附近最大风速 0.18m/s，PMV 平均值 0.99~1.00，PPD 平均值 25.95%~27.03%。

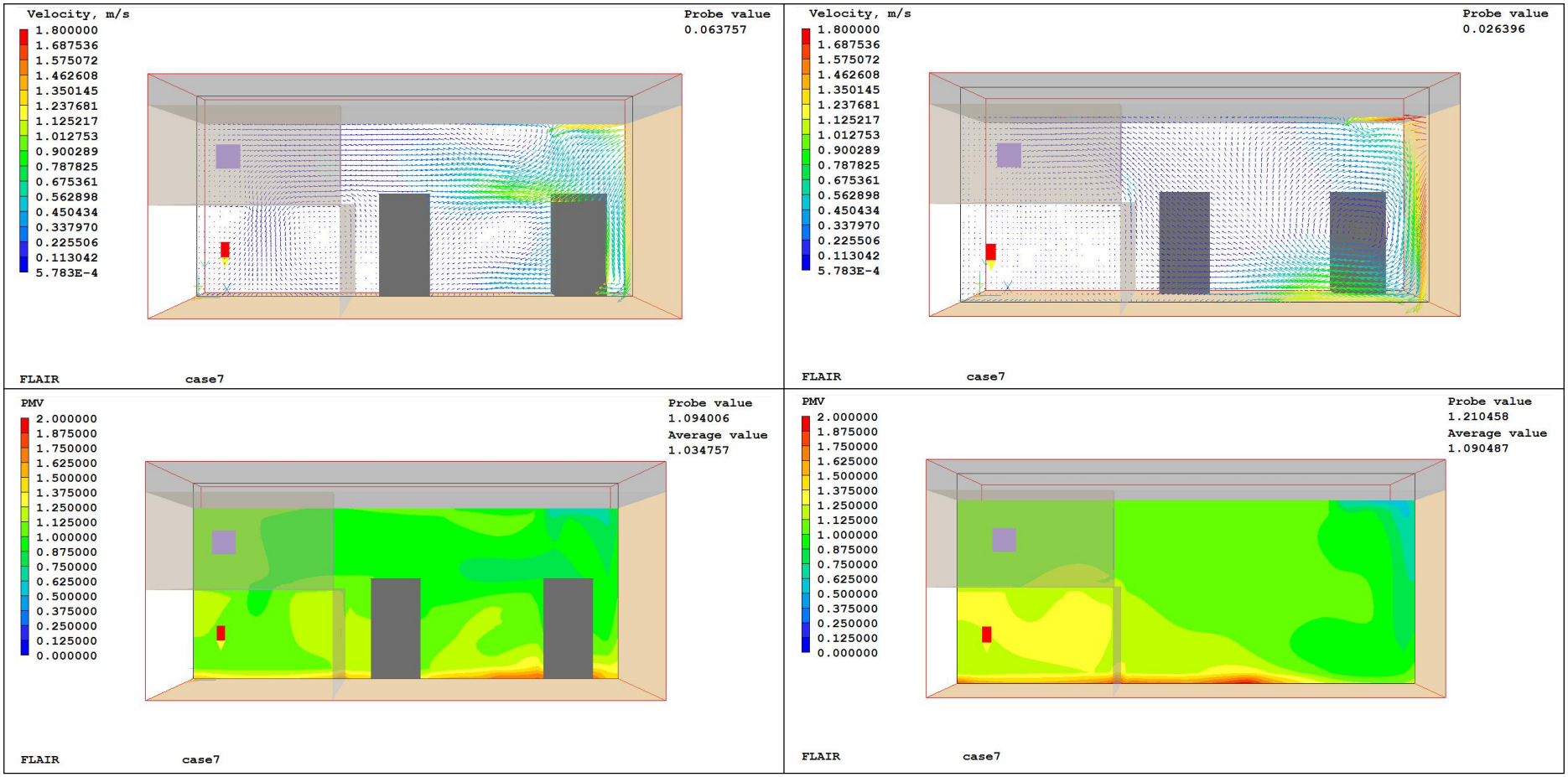
④距地 0.5m 高处	④距地 1.5m 高处
	
	

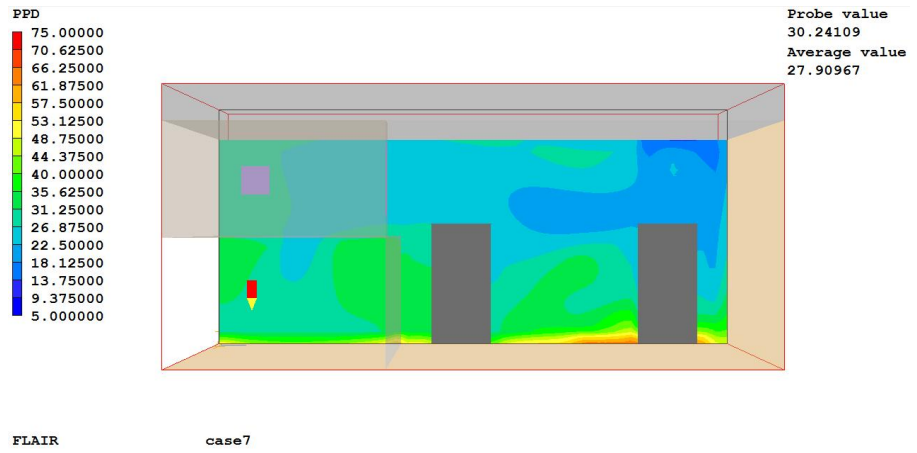

Velocity, m/s
0.800000
0.750038
0.700076
0.650114
0.600152
0.550190
0.500228
0.450266
0.400304
0.350342
0.300380
0.250418
0.200456
0.150494
0.100532
0.050570
6.085E-4
Probe value
0.047686
FLAIR
case4
Velocity, m/s
0.800000
0.750038
0.700076
0.650114
0.600152
0.550190
0.500228
0.450266
0.400304
0.350342
0.300380
0.250418
0.200456
0.150494
0.100532
0.050570
6.085E-4
Probe value
0.013520
FLAIR
case4
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.090825
Average value
0.986505
FLAIR
case4
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.207633
Average value
1.038500
FLAIR
case4

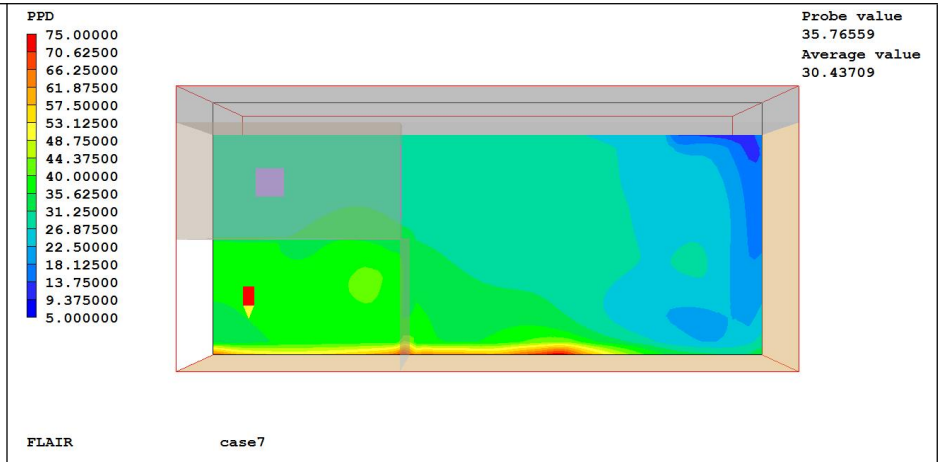


小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 26.83~27.23℃，平均风速 0.14~0.18m/s，床头附近最大风速 0.15m/s，PMV 平均值 0.99~1.04，PPD 平均值 25.80%~28.29%。

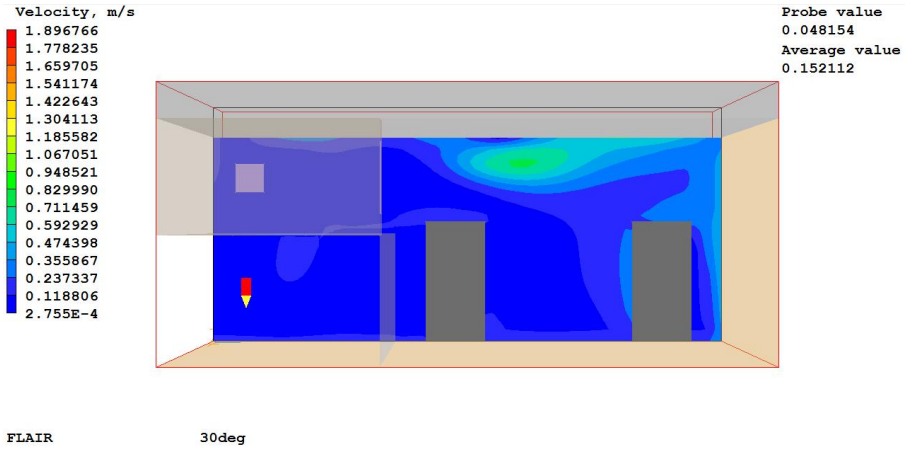
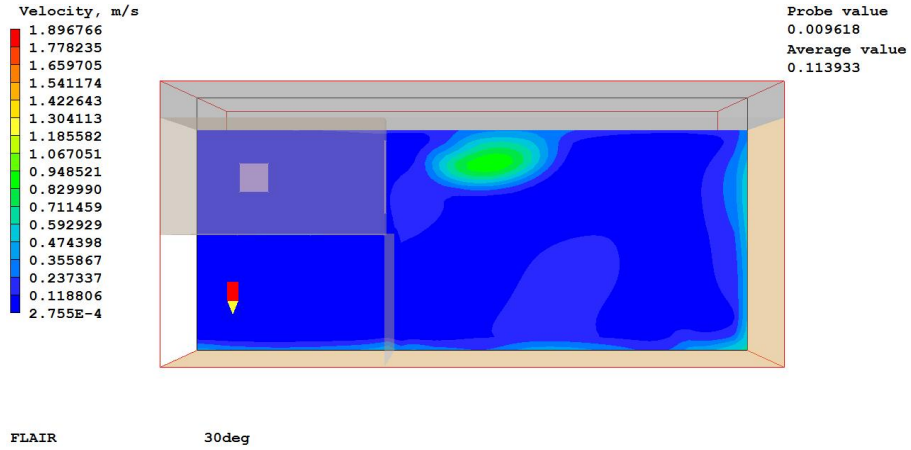
⑤距地 0.5m 高处	⑤距地 1.5m 高处
	
	

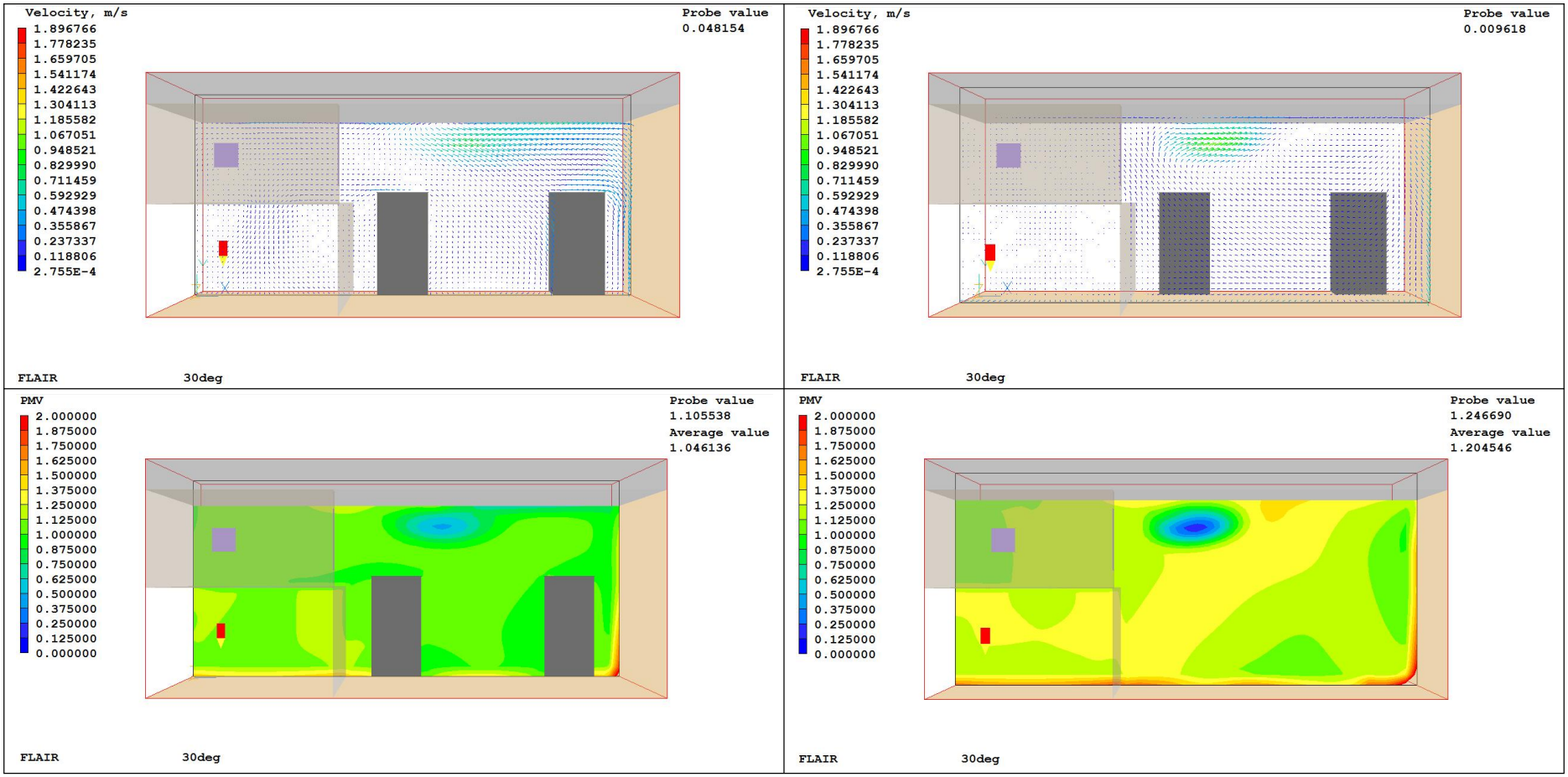

Velocity, m/s
1.800000
1.687536
1.575072
1.462608
1.350145
1.237681
1.125217
1.012753
0.900289
0.787825
0.675361
0.562898
0.450434
0.337970
0.225506
0.113042
5.783E-4
Probe value
0.063757
FLAIR
case7
Velocity, m/s
1.800000
1.687536
1.575072
1.462608
1.350145
1.237681
1.125217
1.012753
0.900289
0.787825
0.675361
0.562898
0.450434
0.337970
0.225506
0.113042
5.783E-4
Probe value
0.026396
FLAIR
case7
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.094006
Average value
1.034757
FLAIR
case7
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.210458
Average value
1.090487
FLAIR
case7

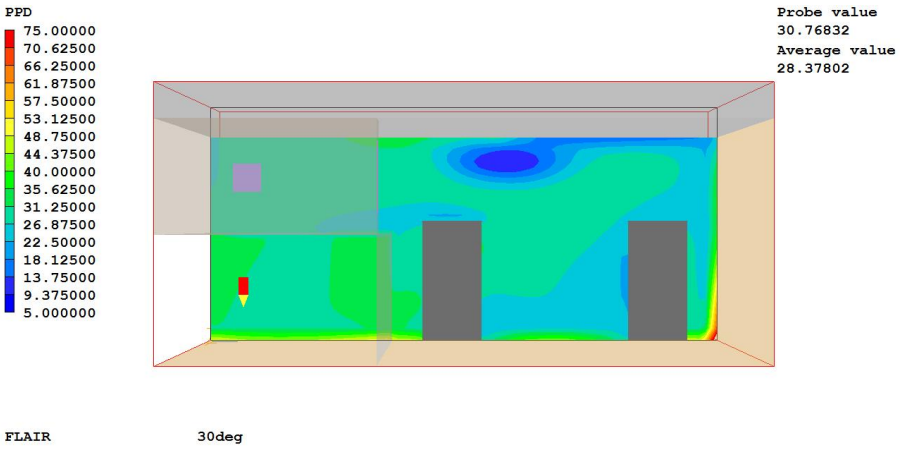


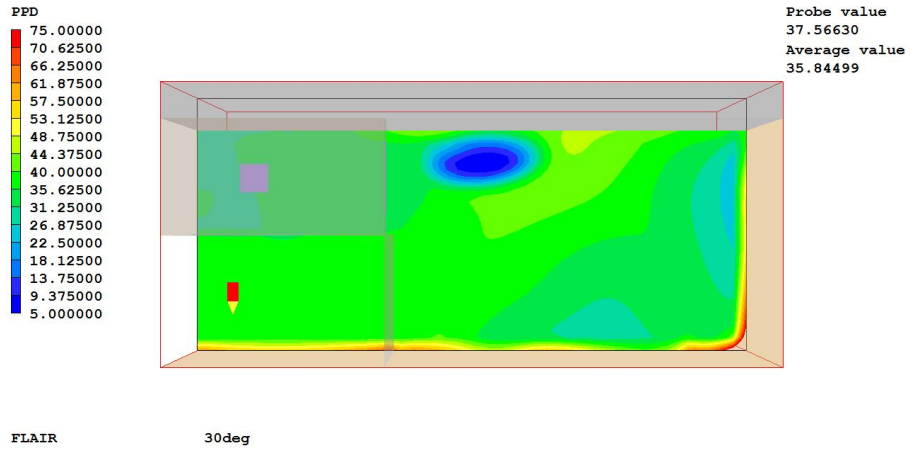


小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 27.34~27.67℃，平均风速 0.24~0.25m/s，床头附近最大风速 0.79m/s，PMV 平均值 1.03~1.09，PPD 平均值 27.91%~30.44%。

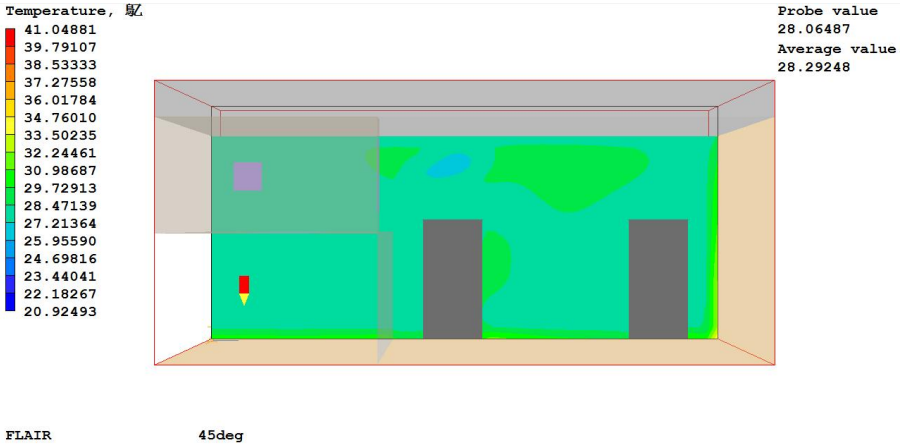
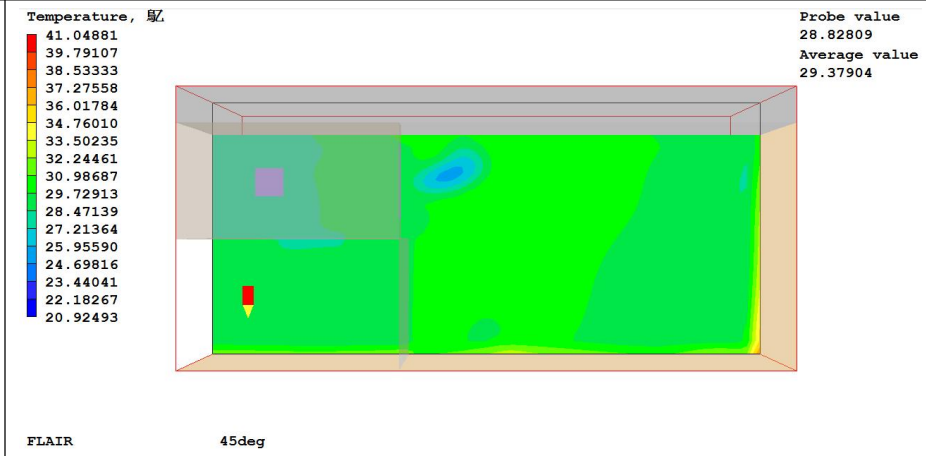
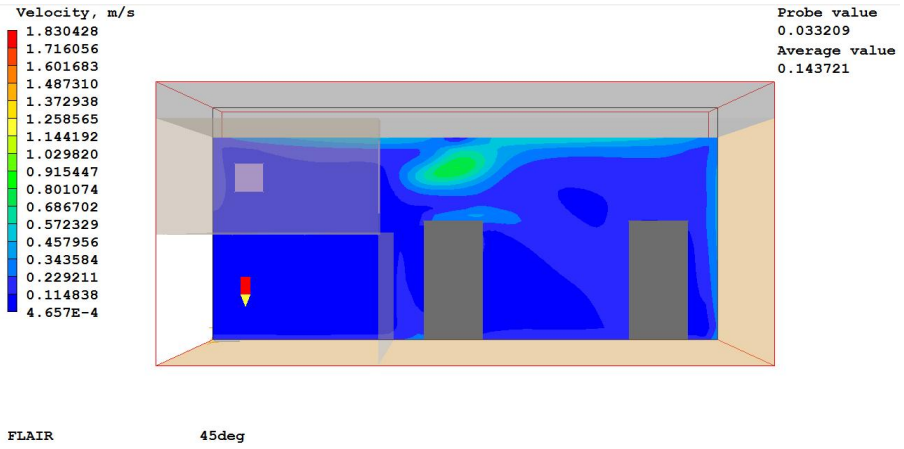
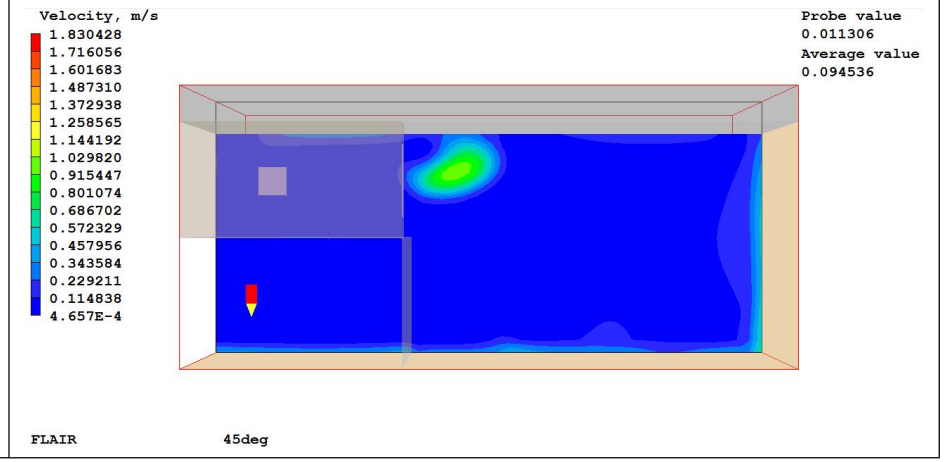
⑥距地 0.5m 高处	⑥距地 1.5m 高处
	
	

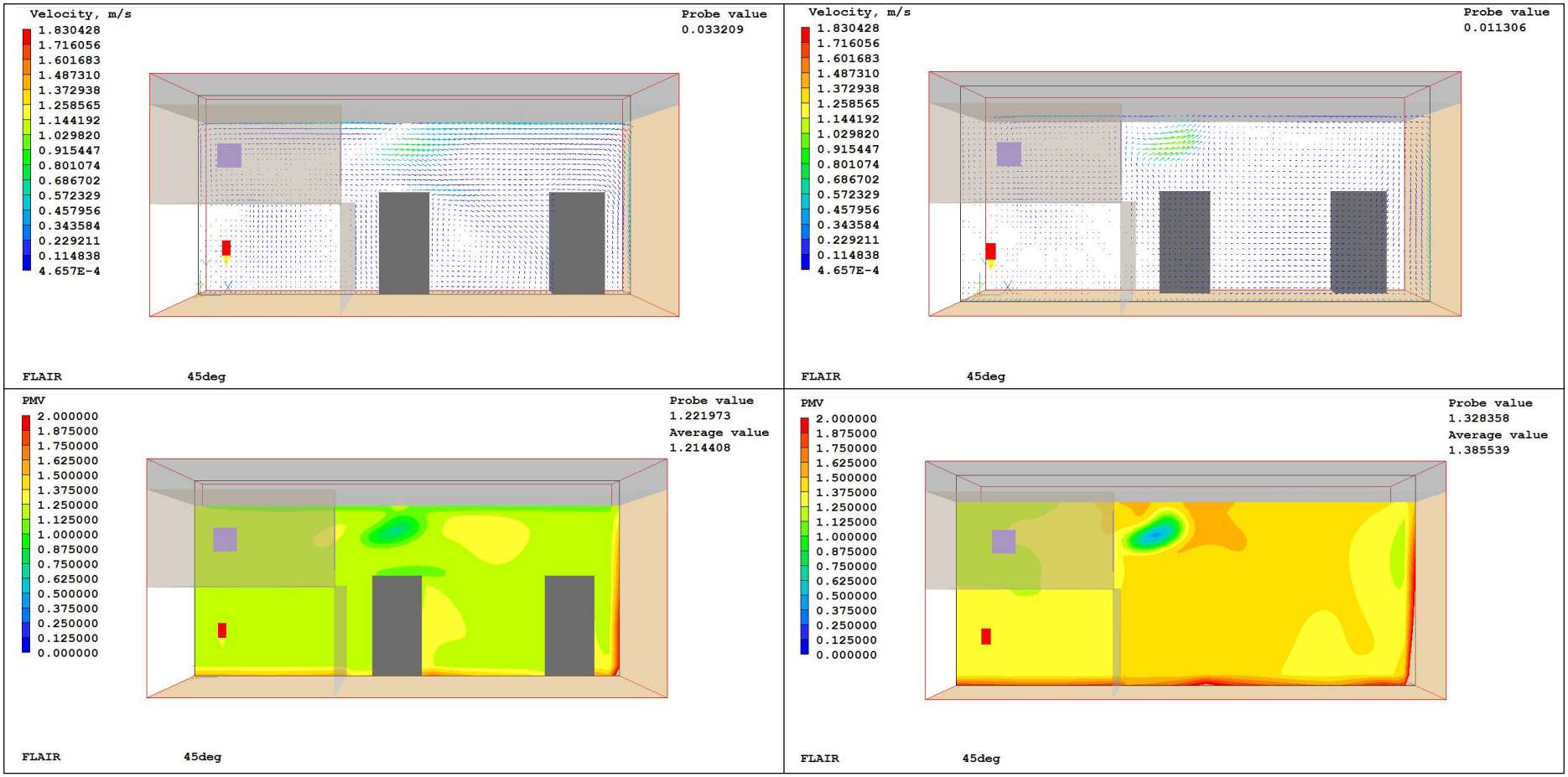

Velocity, m/s
1.896766
1.778235
1.659705
1.541174
1.422643
1.304113
1.185582
1.067051
0.948521
0.829990
0.711459
0.592929
0.474398
0.355867
0.237337
0.118806
2.755E-4
Probe value
0.048154
FLAIR
30deg
Velocity, m/s
1.896766
1.778235
1.659705
1.541174
1.422643
1.304113
1.185582
1.067051
0.948521
0.829990
0.711459
0.592929
0.474398
0.355867
0.237337
0.118806
2.755E-4
Probe value
0.009618
FLAIR
30deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.105538
Average value
1.046136
FLAIR
30deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.246690
Average value
1.204546
FLAIR
30deg

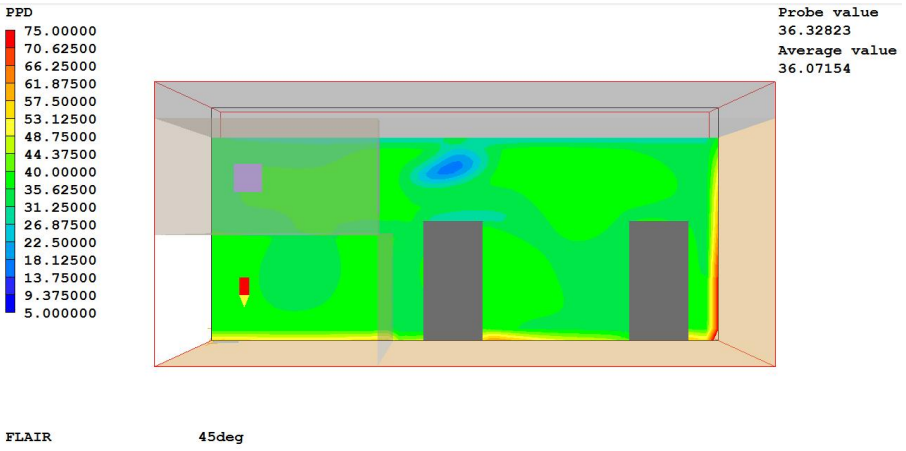


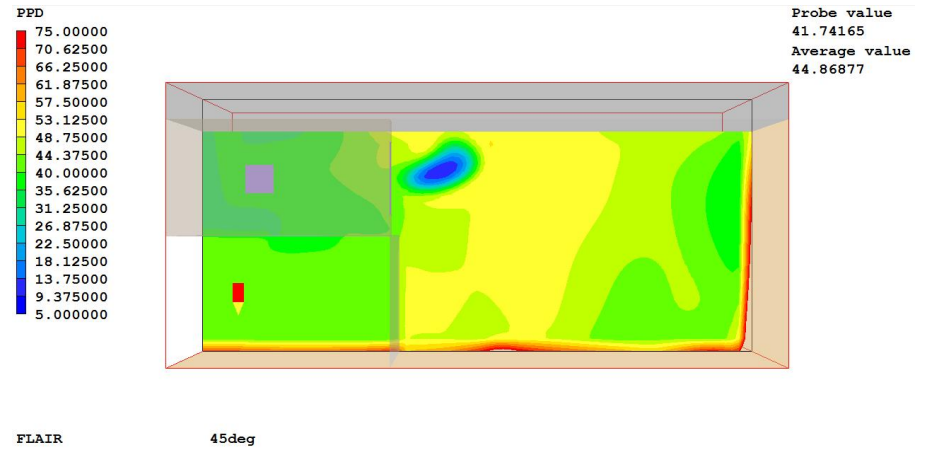


小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 27.19~28.15℃，平均风速 0.11~0.15m/s，床头附近最大风速 0.24m/s，PMV 平均值 1.05~1.20，PPD 平均值 28.38%~35.84%。

⑦距地 0.5m 高处	⑦距地 1.5m 高处
	
	

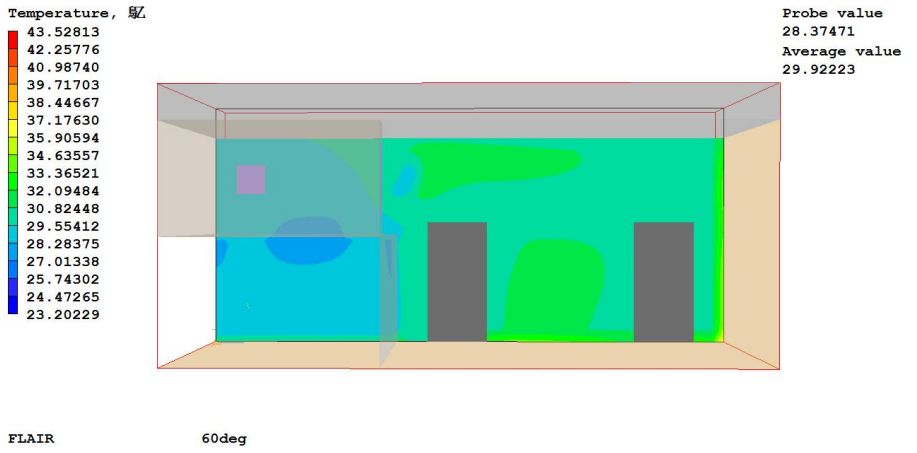

Velocity, m/s
1.830428
1.716056
1.601683
1.487310
1.372938
1.258565
1.144192
1.029820
0.915447
0.801074
0.686702
0.572329
0.457956
0.343584
0.229211
0.114838
4.657E-4
Probe value
0.033209
FLAIR
45deg
Velocity, m/s
1.830428
1.716056
1.601683
1.487310
1.372938
1.258565
1.144192
1.029820
0.915447
0.801074
0.686702
0.572329
0.457956
0.343584
0.229211
0.114838
4.657E-4
Probe value
0.011306
FLAIR
45deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.221973
Average value
1.214408
FLAIR
45deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.328358
Average value
1.385539
FLAIR
45deg

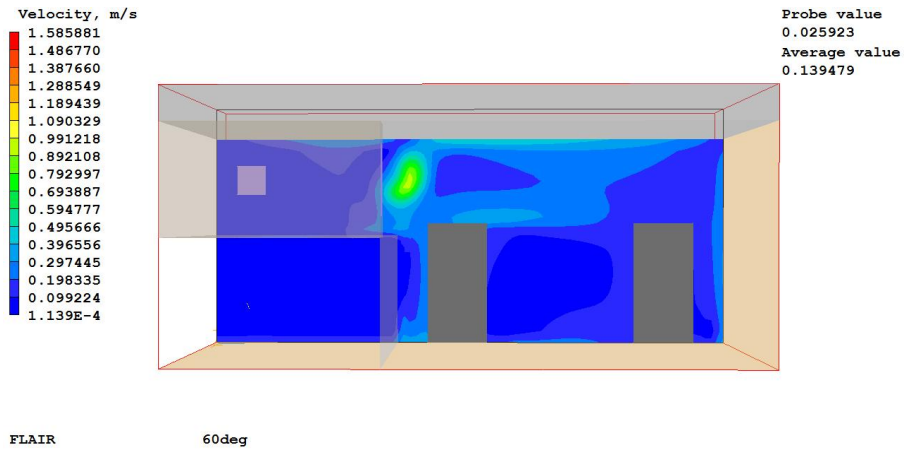




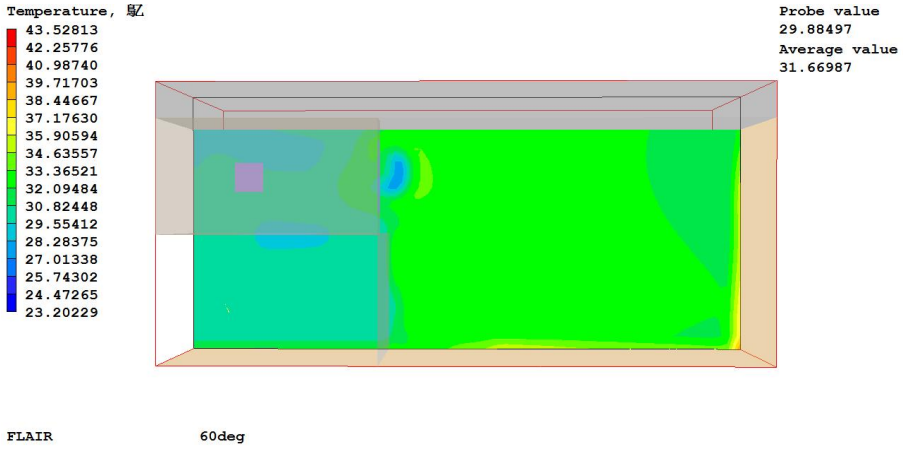
小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 28.29~29.38℃，平均风速 0.09~0.14m/s，床头附近最大风速 0.34m/s，PMV 平均值 1.21~1.39，PPD 平均值 36.07%~44.87%。

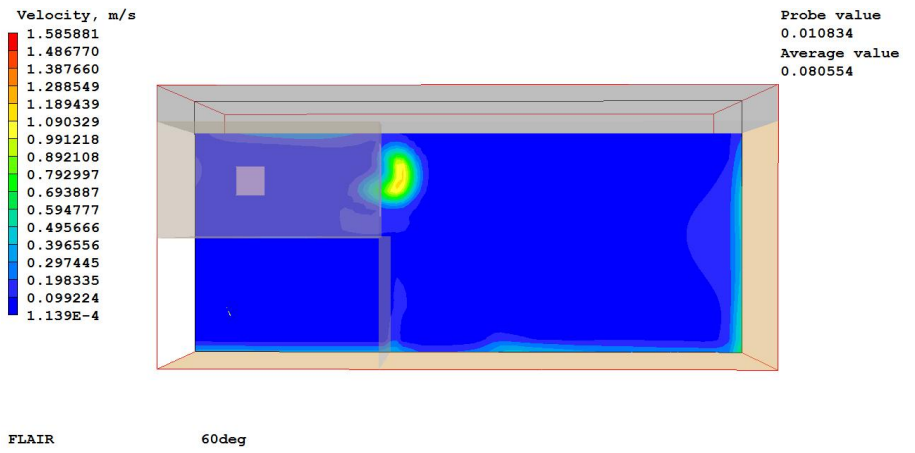
⑧距地 0.5m 高处

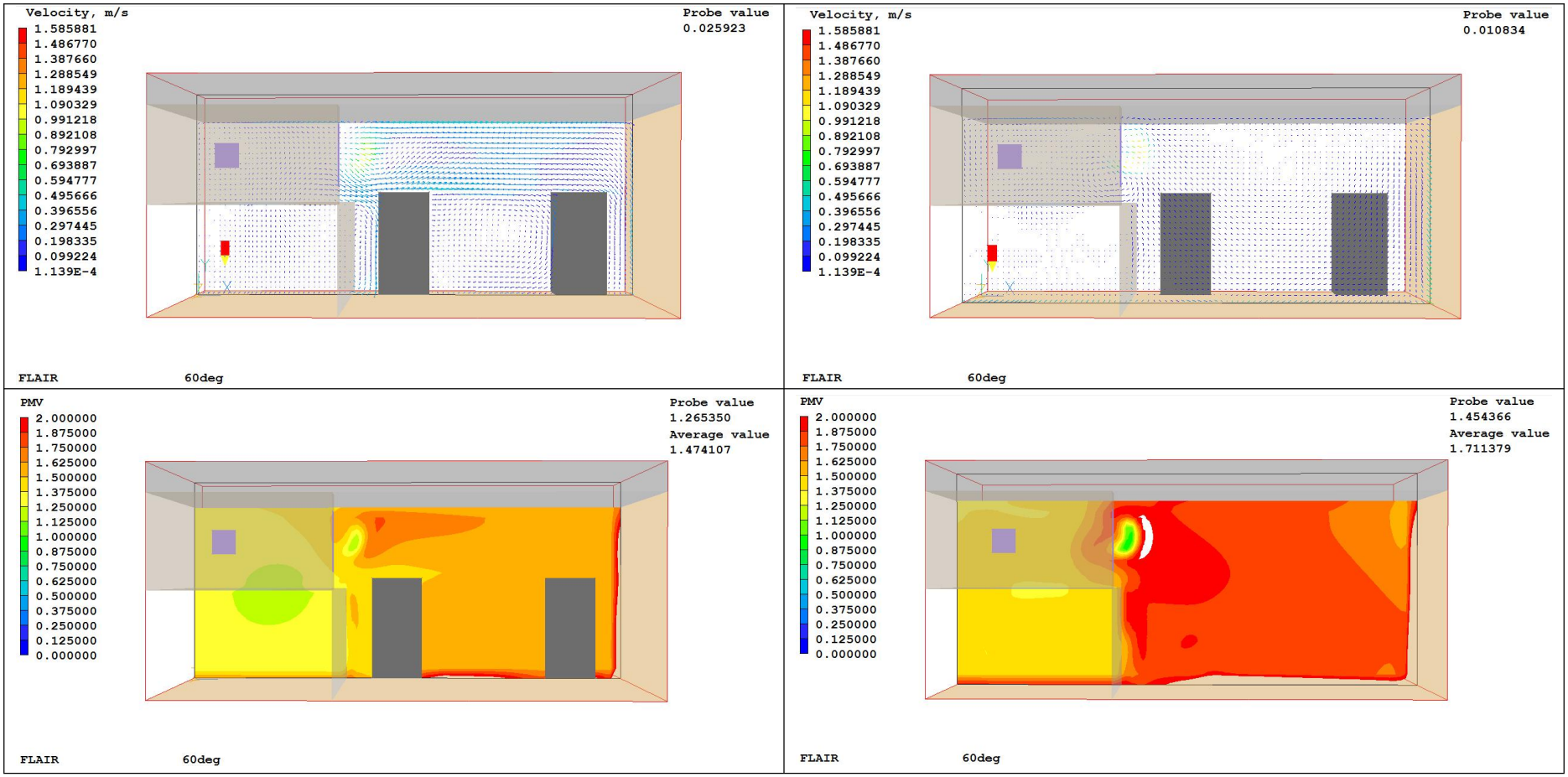


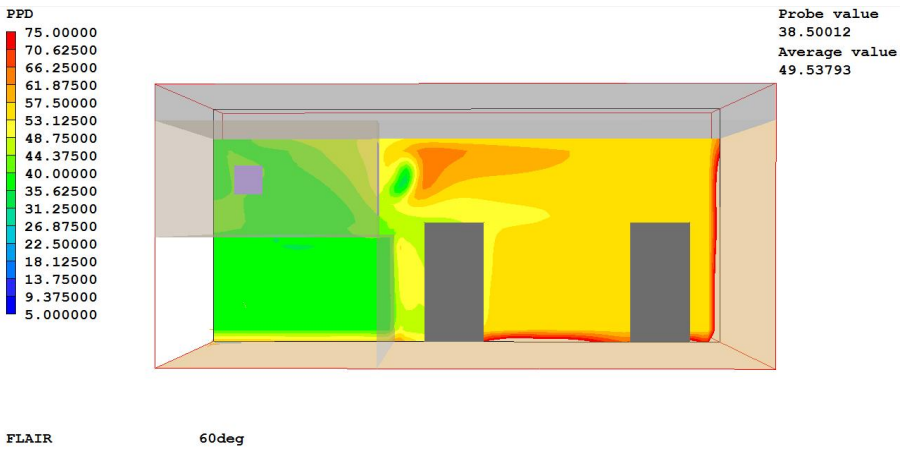


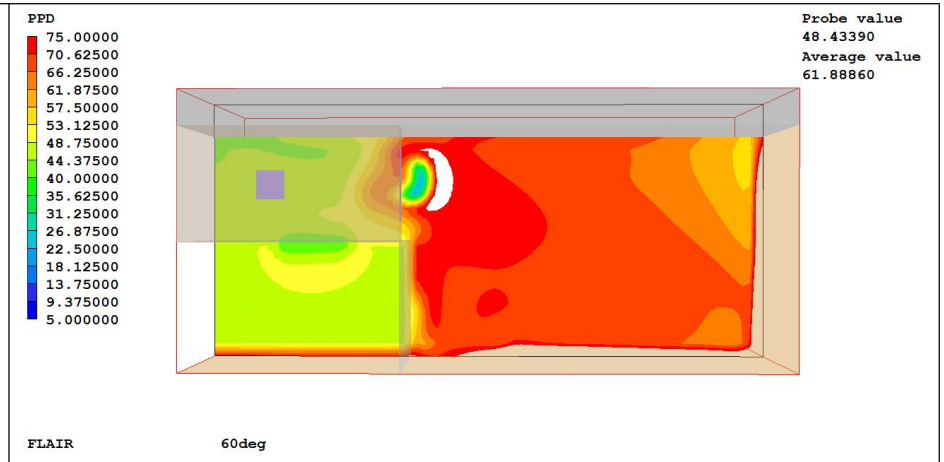
⑧距地 1.5m 高处






Velocity, m/s
1.585881
1.486770
1.387660
1.288549
1.189439
1.090329
0.991218
0.892108
0.792997
0.693887
0.594777
0.495666
0.396556
0.297445
0.198335
0.099224
1.139E-4
Probe value
0.025923
FLAIR
60deg
Velocity, m/s
1.585881
1.486770
1.387660
1.288549
1.189439
1.090329
0.991218
0.892108
0.792997
0.693887
0.594777
0.495666
0.396556
0.297445
0.198335
0.099224
1.139E-4
Probe value
0.010834
FLAIR
60deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.265350
Average value
1.474107
FLAIR
60deg
PMV
2.000000
1.875000
1.750000
1.625000
1.500000
1.375000
1.250000
1.125000
1.000000
0.875000
0.750000
0.625000
0.500000
0.375000
0.250000
0.125000
0.000000
Probe value
1.454366
Average value
1.711379
FLAIR
60deg

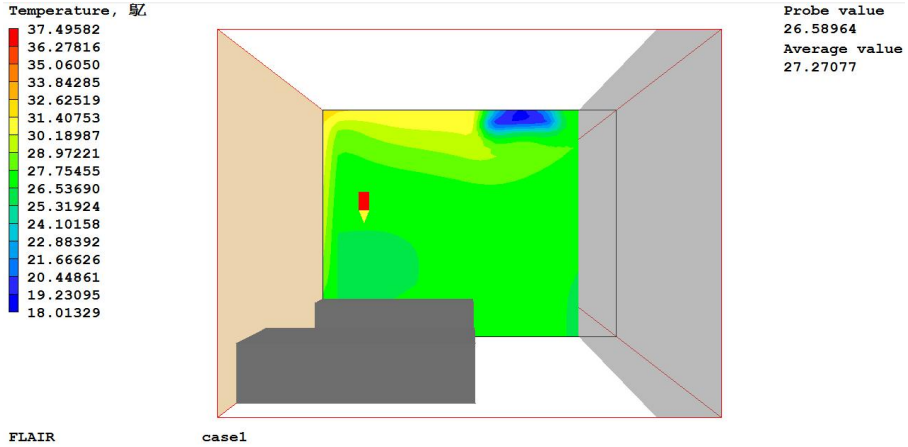




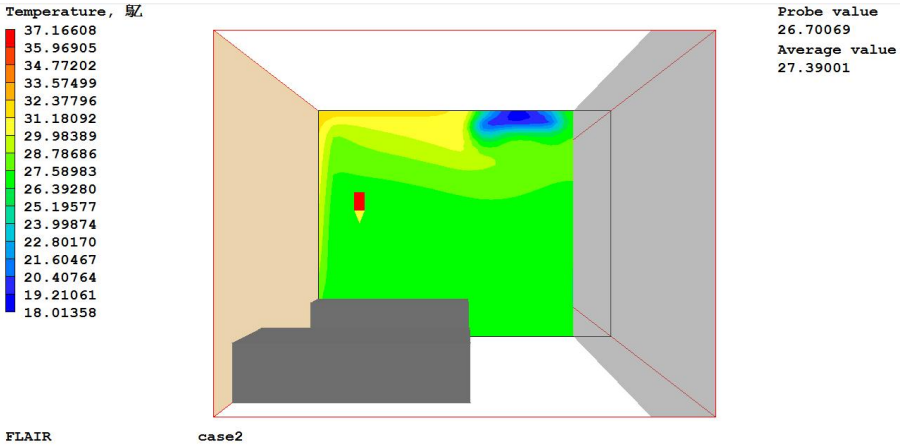
小结：人员活动区域（距地 0.5~1.5m 高度处）平均温度 29.92~31.67℃，平均风速 0.08~0.14m/s，床头附近最大风速 0.40m/s，PMV 平均值 1.47~1.71，PPD 平均值 49.54%~61.89%。

8 种工况下，床位中央垂直截面温度分布如下：

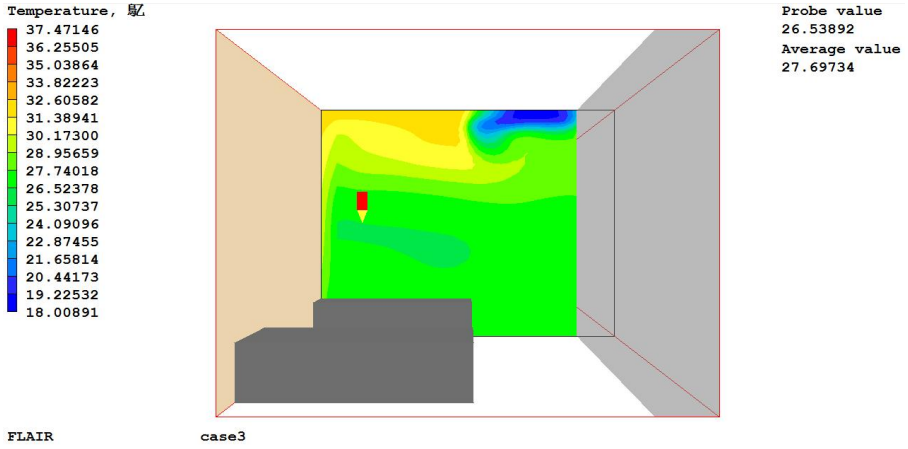
工况①



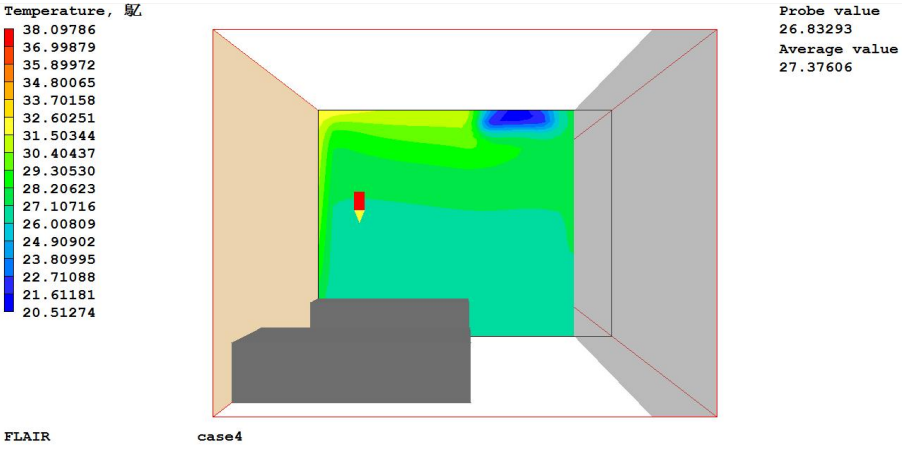
工况②



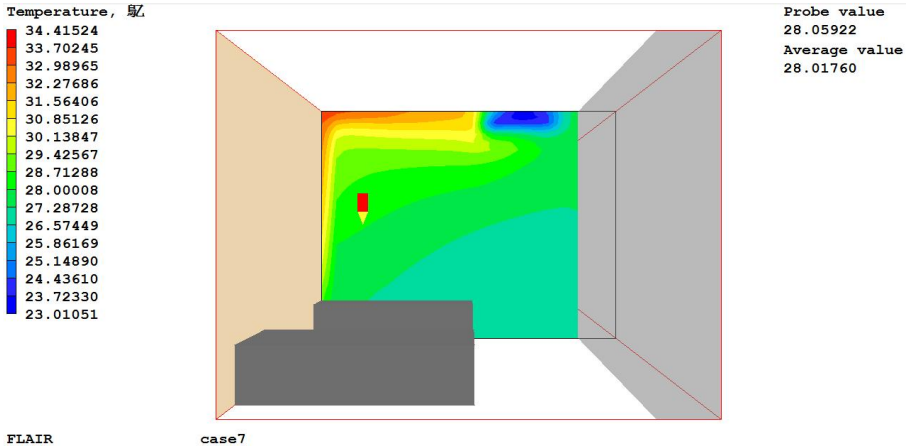
工况③



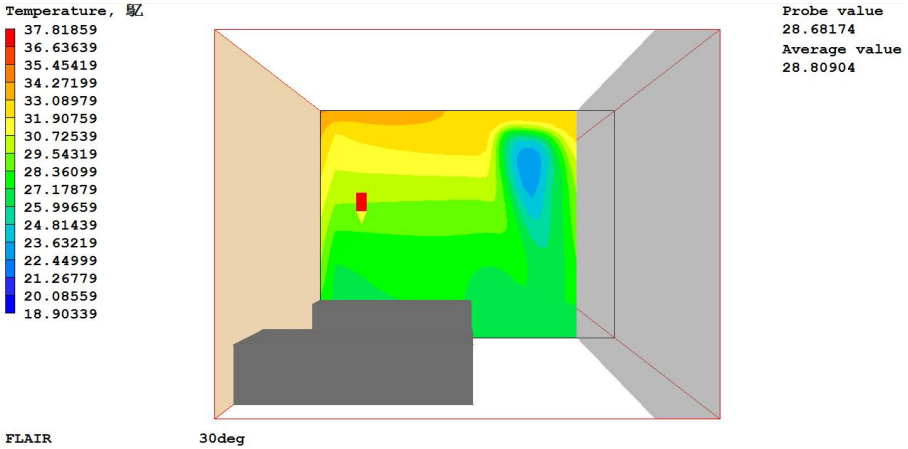
工况④



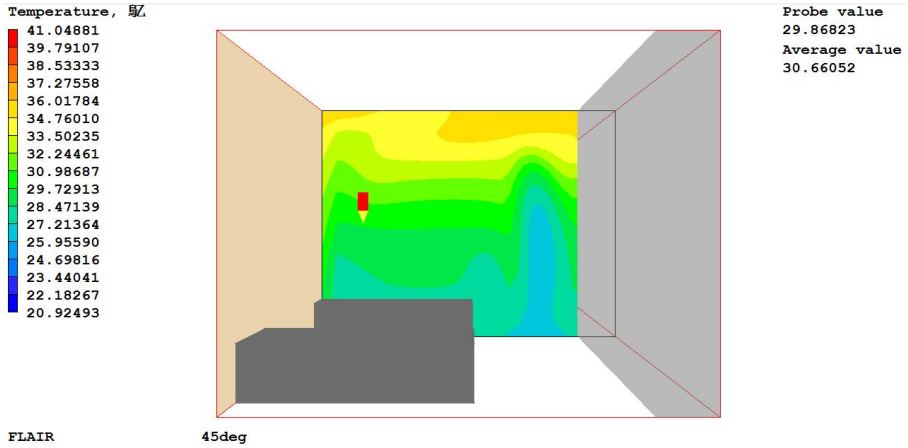
工况⑤



工况⑥



工况⑦



工况⑧