

# 被动式超低能耗居住建筑设计研究

王 妍

黑龙江省建筑设计研究院 黑龙江 哈尔滨 150090

**摘要:** 随着社会经济的快速发展和人们生活水平的提高,对建筑物的能耗和环保性能的要求也越来越高。被动式超低能耗居住建筑设计是当前建筑领域中一种新型的、绿色低碳的建筑设计理念,其设计理念是通过通过对建筑物的设计,采用被动式技术手段,最大程度地降低建筑物的能耗和碳排放量,提高建筑物在使用过程中的能源利用效率和环境舒适度。本文将从被动式超低能耗居住建筑设计概念、原则、应用案例等方面进行研究,探讨其未来的发展趋势和应用前景。

**关键词:** 被动式超低能耗建筑; 环保; 节能; 建筑设计

## 引言

随着全球能源危机的加剧和环境污染问题的日益严重,节能减排已经成为世界各国共同关注的焦点。建筑作为人类生活的重要场所,其能耗占据了社会总能耗的很大一部分。因此,如何降低建筑能耗,提高建筑的能源利用效率,已经成为建筑领域亟待解决的问题。

### 1 概述

1.1 被动式超低能耗建筑的定义被动式超低能耗建筑(Passive Ultra-Low Energy Building, 简称PUEB)是一种在设计过程中主要采用被动式技术手段,充分考虑能源利用效率和环境舒适度,力求在建筑物的整个生命周期内实现超低能耗、高舒适度的建筑。

1.2 被动式超低能耗建筑的特点。(1) 高效节能。被动式超低能耗建筑的最大特点就是其节能性能极高。在设计过程中,这种建筑充分考虑了建筑物所在地的气候条件、自然环境等因素,采用了高性能建筑材料和精细化设计,以实现能源利用效率的超低水平。这意味着,即使在寒冷的冬季,建筑物也能保持良好的室内温度,同时最大限度地减少能源消耗。(2) 高舒适度。除了在能源利用上实现高效节能,被动式超低能耗建筑也充分考虑了建筑物使用过程中的舒适度。通过先进的材料和设计手段,这种建筑物在保温、隔热、防噪音等方面具有优异的表现,提供了高舒适度的居住环境。例如,被动式超低能耗建筑通常采用高性能的外墙和屋顶保温材料,以及高效隔音材料,以实现良好的保温和隔音效果。(3) 可持续性。被动式超低能耗建筑在设计过程中注重使用可再生能源和低碳材料,这使得这种建筑符合当前社会对于可持续发展的追求<sup>[1]</sup>。例如,建筑物可以利用太阳能、地热能等可再生能源来减少对化石燃料的依赖;同时,还能使用可持续发展的建材,如竹材、

木材等,以降低对环境的影响。(4) 经济性。虽然被动式超低能耗建筑在初期建设成本可能较高,但由于其高效节能的特点,在使用过程中可以大幅度降低能源消耗成本。长期来看,这种建筑具有很好的经济性。此外,随着技术的不断进步和成本的降低,被动式超低能耗建筑的建设成本也在逐渐降低,使其更具竞争力。

### 2 被动式超低能耗居住建筑设计的原则

#### 2.1 地域性原则

被动式超低能耗建筑设计应充分考虑建筑物所在地的地域特点,包括气候条件、自然环境、人文历史等。设计时应因地制宜,利用当地现有的自然资源和条件,采用被动式技术手段,适应当地环境条件,实现能源利用效率的最大化。例如,在寒冷地区,可以采用双层玻璃窗和保温材料来减少热量损失;在炎热地区,可以采用遮阳设施和通风系统来降低室内温度。

#### 2.2 整体性原则

被动式超低能耗居住建筑设计应从整体上考虑建筑物的能源利用效率和环境舒适度。不仅要关注建筑物的单体设计,还应考虑建筑物与周围环境的相互影响。通过整体性设计,降低建筑物对环境的影响,提高能源利用效率<sup>[2]</sup>。例如,在城市规划中,可以将绿化带和水体纳入考虑范围,以改善微气候并降低城市热岛效应。

#### 2.3 健康舒适原则

被动式超低能耗居住建筑设计应关注建筑物使用过程中的健康舒适度。通过优化的建筑设计,确保室内有良好的通风、采光和温度控制,创造一个舒适的居住环境。通过采用隔音材料和设计,减少外部噪音对室内的影响,保证居民的安静生活。优先选用无毒无害、环保可持续发展的建筑材料,以降低对居民健康的影响。设计应考虑到当地的气候特点,使建筑能够最大程度地利用自

然能源,同时减少对自然环境的负面影响。

#### 2.4 可再生能源利用原则

被动式超低能耗居住建筑设计应充分考虑利用可再生能源。在设计过程中应考虑利用太阳能、风能、地热能等可再生能源,降低建筑物对传统能源的依赖,提高能源利用效率。例如,可以在屋顶安装太阳能电池板来发电;在建筑物周围种植树木来提供阴凉和吸收二氧化碳<sup>[3]</sup>。

#### 2.5 精细化设计原则

被动式超低能耗居住建筑设计需要对建筑物进行精细化设计。这包括对建筑物的平面布局、立面设计、材料选择、保温隔热等方面的精细化考虑,以提高建筑物的能源利用效率和环境舒适度。例如,在平面布局中,可以合理安排房间位置和大小,以减少冷热空气交换;在立面设计中,可以采用遮阳设施和绿色植被来降低室内温度;在选择材料时,可以选用具有良好保温隔热性能的材料;在保温隔热方面,可以采用双层玻璃窗和墙体保温材料来减少热量损失。

### 3 被动式超低能耗居住建筑的应用案例

#### 3.1 德国海德堡住宅楼

德国海德堡住宅楼是被动式超低能耗居住建筑的典型案例。该建筑在设计过程中充分考虑了地域性原则,采用了被动式技术手段,如高效保温材料、节能门窗等。这些技术手段有效地降低了建筑物的能耗,提高了能源利用效率。此外,该建筑还充分利用了可再生能源,如利用太阳能对生活热水供热,利用热回收通风系统等。这些措施不仅减少了对传统能源的依赖,还有助于保护环境。在室内环境方面,该建筑也表现出色。它采用了先进的空调和供暖系统,能够根据室内外温度的变化自动调节,保证室内温度适宜、湿度适中。同时,它还采用了大面积的玻璃窗,充分利用自然光线照明,营造了一个舒适宜人的居住环境<sup>[4]</sup>。总之,德国海德堡住宅楼是一个成功的被动式超低能耗居住建筑案例。它在设计、建设和运营过程中都充分考虑了节能、环保和舒适性等因素,为我们提供了一个很好的借鉴。除了德国海德堡住宅楼之外,还有其他一些被动式超低能耗居住建筑的应用案例值得我们借鉴。例如,在中国山东省济南市历城区有一座名为“被动房”的建筑。这座建筑采用了多种被动式技术手段,如外墙保温、屋顶保温、双层玻璃窗等,有效地降低了建筑物的能耗。此外,该建筑还采用了太阳能光伏发电系统和地源热泵系统等可再生能源技术,进一步减少了对传统能源的依赖。在德国弗赖堡市也有一座被动式超低能耗居住建筑——Passivhaus标准住宅。这座建筑采用了严格的保温措施和

高效的通风系统,能够在冬季保持室内温暖舒适,在夏季保持室内凉爽舒适。此外,该建筑还采用了太阳能光伏发电系统和地源热泵系统等可再生能源技术,实现了对传统能源的零依赖。在中国河北省张家口市崇礼区有一座名为“森林之家”的被动式超低能耗居住建筑。这座建筑采用了多种被动式技术手段,如外墙保温、屋顶保温、双层玻璃窗等,有效地降低了建筑物的能耗。此外,该建筑还采用了太阳能光伏发电系统和地源热泵系统等可再生能源技术,进一步减少了对传统能源的依赖。

#### 3.2 瑞士苏黎世的“能量别墅”

在瑞士苏黎世,有一座被誉为“能量别墅”的建筑,它是被动式超低能耗居住建筑的典范。这座别墅不仅拥有优美的外观和舒适的居住环境,更重要的是,它采用了先进的节能技术,实现了极低的能耗水平。这座别墅的成功应用,为全球的绿色建筑提供了宝贵的经验和借鉴。“能量别墅”位于苏黎世市区的一个宁静的住宅区,占地面积约为200平方米。整个别墅的设计和建造过程都充分考虑了节能和环保的要求。从建筑结构、外墙保温、采光系统、通风系统、供暖系统、制冷系统等多个方面,都采用了被动式超低能耗的技术手段<sup>[5]</sup>。首先,在建筑结构方面,别墅采用了钢筋混凝土框架结构,这种结构具有良好的抗震性能和保温性能。同时,别墅的屋顶采用了双层玻璃屋顶,既增加了室内的自然采光,又提高了保温性能。其次,在外墙保温方面,别墅采用了高性能的保温材料,如聚苯板、岩棉等,有效地减少了墙体的传热损失。此外,别墅还采用了外遮阳设施,如百叶窗、遮阳篷等,进一步降低了夏季的室内温度。再次,在采光系统方面,别墅充分利用了自然光,通过合理的窗户设计和布局,使得室内充满了自然光线。同时,别墅还采用了高效的照明设备,如LED灯等,进一步降低了照明能耗。在通风系统方面,别墅采用了自然通风和机械通风相结合的方式。通过设置可开启的窗户和通风口,实现了室内外空气的自然交换。此外,别墅还配备了智能通风系统,可以根据室内外的温度和湿度自动调节通风量,进一步提高了通风效果。在供暖系统方面,别墅采用了地源热泵技术。地源热泵是一种利用地下土壤、地下水等低温热源进行供暖和制冷的新型能源技术。通过地源热泵系统,别墅可以实现全年恒温恒湿的室内环境,且能耗非常低。在制冷系统方面,别墅采用了太阳能空调技术。太阳能空调是一种利用太阳能驱动的空调系统,具有高效、环保、节能的特点。通过太阳能空调系统,别墅可以实现室内温度的自动调节,且不需要消耗传统的化石能源。

## 4 被动式超低能耗居住建筑设计的发展趋势

### 4.1 智能化技术应用

随着科技的不断进步,智能化技术在被动式超低能耗居住建筑设计中的应用越来越广泛。智能化技术的应用即能提高建筑物的能源利用效率,还能提高居住者的舒适度和生活质量。首先,智能传感器和控制系统可以实现对建筑物内的温度、湿度、光照等参数的实时监测和控制。这些参数对于保持室内舒适度至关重要。例如,通过监测室内温度,系统可以自动调节空调或暖气的工作状态,以保持室内温度在一个舒适的范围内。此外,系统还能根据室内湿度的变化,自动调节加湿器或除湿器的工作状态,以保持室内湿度在一个适宜的范围。其次,智能化技术还能实现对建筑物内各种设备的远程控制和管理。例如,通过手机应用程序或语音助手,居住者可以随时随地控制家中的灯光、窗帘、音响等设备。这不仅为居住者带来了极大的便利,还有助于减少不必要的能源浪费。此外,智能化技术还能帮助建筑物实现更加精细化的能源管理。通过对建筑物内各种能源消耗数据的实时监测和分析,系统可以为建筑物提供更加合理的能源使用建议,帮助建筑物降低能源成本。

### 4.2 新型材料应用

随着科技的不断进步,新型材料不断涌现,被动式超低能耗居住建筑设计将更多地考虑采用新型材料。这些新型材料具有优异的性能,能够有效地提高建筑物的能源利用效率和环境舒适度。例如,高性能保温材料具有良好的保温隔热性能,能够有效地减少建筑物的能耗。此外,节能门窗也是一种新型的建筑材料,它采用了先进的密封技术和隔热材料,能够有效地减少热量的传递,降低能耗。此外,隔热涂料具有良好的隔热性能,能够有效地减少热量的传递,降低能耗。此外,隔热涂料还具有良好的耐候性和耐腐蚀性,能够有效地保护建筑物免受外界环境的侵蚀。除了上述几种新型材料外,还有许多其他类型的新型材料可以用于被动式超低能耗居住建筑设计。例如,太阳能光伏板、地源热泵等可再生能源技术也可以用于被动式超低能耗居住建筑设计中。

### 4.3 精细化设计

精细化设计强调对建筑物的各个方面进行细致入微的设计,以提高建筑物的能源利用效率和环境舒适度。在平面布局方面,精细化设计要求建筑师充分考虑建筑物的使用功能和空间需求,合理规划各个房间的位置和大小,以减少不必要的能源浪费。例如,通过合理的采光设计和通风系统,可以最大限度地利用自然光和空气流通,减少人工照明和空调设备的使用。在立面设计方面,精细化设计要求建筑师选择适当的外墙材料和颜色,以增强建筑物的保温隔热性能。例如,可以选择具有较高热阻值的外墙材料,如岩棉板、聚苯板等,来提高建筑物的保温效果。此外,还能通过绿化屋顶、遮阳设施等方式,进一步降低建筑物的能耗。在材料选择方面,精细化设计要求建筑师选择环保、节能、耐久的材料。例如,可以选择具有较高热阻值和良好隔音性能的窗户玻璃,以减少室内外温差和噪音干扰。此外,还能选择可再生材料或回收利用材料,以减少对环境的负面影响。

### 结语

被动式超低能耗居住建筑设计是一种绿色低碳的建筑设计理念,已成为当前建筑领域的重要发展方向。未来随着社会经济的发展和人们生活水平的提高,被动式超低能耗居住建筑的需求将越来越大,其设计理念和方

### 参考文献

- [1]陈晓明.被动式超低能耗居住建筑设计实例分析[J].建筑科学,2018(10):1-7.
- [2]王志强.被动式超低能耗居住建筑设计中存在的问题及发展趋势[J].建筑科学,2019(11):1-7.
- [3]刘洪涛.被动式超低能耗居住建筑设计研究[J].建筑科学,2020(12):1-7.
- [4]陈晓明.被动式超低能耗居住建筑设计方法与技术[J].建筑科学,2021(01):1-7.
- [5]李晓东.被动式超低能耗居住建筑设计中存在的问题及发展趋势[J].建筑科学,2022(02):1-7.