

超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应控制与优化

孙少越¹ 崔亚敏²

1. 淄博中海宏洋房地产开发有限公司 山东 淄博 255000

2. 淄博新区建设发展服务中心 山东 淄博 255000

摘要: 超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应控制与优化至关重要。通过合理规划建筑布局、选用高性能保温材料、优化围护结构设计与节点构造,以及加强气密性设计等措施,可有效减少热桥效应,提升建筑能效。典型项目如中建三局近零碳新总部大楼,通过优化门窗洞口设计等措施,成功实现热桥效应控制,为超低能耗建筑建设提供宝贵经验。

关键词: 超低能耗建筑勘察设计;热桥效应控制;优化

引言:超低能耗建筑作为未来建筑发展的重要方向,其勘察设计中热桥效应的控制与优化显得尤为关键。热桥效应不仅影响建筑的能效表现,还关乎室内环境的舒适度。因此,在超低能耗建筑的勘察设计阶段,需深入研究热桥效应的产生机制,采取科学合理的控制措施,以全面提升建筑的保温隔热性能,实现低能耗、高舒适度的建筑目标。

1 超低能耗建筑勘察设计概述

1.1 超低能耗建筑设计原则与目标

超低能耗建筑设计遵循高效能源利用、环境友好与居住舒适的原则。其目标是实现建筑的低能耗运行,最大化利用可再生能源,减少对传统能源的依赖,同时确保室内环境的健康与舒适度。设计初期即需考虑建筑的长期能效表现,力求在生命周期内实现能源效益的最大化。

1.2 勘察设计的主要内容与流程

勘察设计是超低能耗建筑成功实施的关键。内容涵盖建筑选址、场地分析、体形系数优化、围护结构设计、能源系统规划及室内环境控制等。流程上,首先进行详尽的现场勘查与环境影响评估,明确建筑定位与环境适应性;接着进行建筑体形与空间布局设计,优化热工性能;进而深化围护结构细节,包括保温隔热材料选择、热桥处理及气密性设计等;最后规划能源系统,集成太阳能、地热能等可再生能源利用方案。每一步骤均需严格遵循相关标准与规范,确保设计方案的可行性与高效性。

1.3 勘察设计对热桥效应控制的初步考虑

热桥效应是影响超低能耗建筑能效的关键因素之一。在勘察设计中,需提前识别潜在的热桥区域,如外墙与屋面的交接处、门窗框与墙体连接等,并采取相应预防措施。这包括使用高性能隔热材料阻断热桥,增强

构造节点的气密性与保温性能,以及优化建筑体形以减少热桥的形成。同时,设计过程中还需考虑热桥的监测与评估方法,为后续运营维护提供数据支持,确保超低能耗建筑在实际运行中达到预期能效目标。

2 热桥效应在超低能耗建筑中的表现与影响

2.1 热桥效应的产生原因与类型

热桥效应,在建筑学中,是指热量通过建筑中相对导热系数较高的部位(即“热桥”)传递的现象。在超低能耗建筑中,尽管采用了高效的保温隔热材料和严密的气密性设计以减少能耗,但热桥效应仍可能成为能效提升的瓶颈。热桥的产生原因多样,主要包括建筑设计不当、材料选择不合理、构造节点处理不到位等。根据位置和形成原因,热桥可分为结构性热桥和非结构性热桥。结构性热桥通常由于建筑结构的需要而形成,如外墙与屋面的交接处、混凝土梁柱穿过保温层等,这些部位由于材料导热系数高,易形成热量传递的桥梁。非结构性热桥则多由设计或施工不当引起,如门窗框与墙体间的缝隙、保温层施工不连续等,这些缺陷会降低建筑的保温性能,加剧热桥效应。

2.2 热桥效应对超低能耗建筑能耗的影响分析

热桥效应对超低能耗建筑的能耗影响显著。(1)热桥部位会成为热量流失的主要通道,导致建筑保温性能下降,冬季需要更多的供暖能量来维持室内温度,夏季则需要更多的制冷能量来抵消外界热量侵入。这不仅增加了建筑的运行能耗,也违背了超低能耗建筑的设计初衷。(2)热桥效应还可能引发冷凝问题。在寒冷地区,室内温暖湿润的空气遇到冷的外墙或屋顶时,会在热桥部位结露,长期积累可能导致墙体霉变、损坏,进而影响建筑的使用寿命。修复这些问题同样需要额外的能耗和成本。(3)热桥效应还可能影响建筑的能效评估

结果。在进行建筑能效模拟时,如果未准确考虑热桥效应,可能导致模拟结果与实际能耗存在较大偏差,从而影响建筑能效的准确评估和优化设计^[1]。

2.3 热桥效应对室内环境舒适性的影响

热桥效应不仅影响建筑的能耗,还对室内环境舒适性构成挑战。热桥部位的温度波动较大,可能导致室内局部温度不均,影响居住者的舒适度。特别是在冬季,外墙或屋顶的热桥部位可能成为“冷点”,使室内环境显得不够温暖。而在夏季,这些部位则可能成为“热点”,加剧室内温度的升高。此外,热桥效应还可能引发室内湿度问题。热桥部位的结露现象不仅损害建筑结构,还可能导致室内湿度过高,影响居住者的健康与舒适度。特别是在潮湿地区或雨季,这一问题尤为突出。因此,在超低能耗建筑的设计与实施过程中,应高度重视热桥效应的控制与预防。通过合理的建筑设计、材料选择与构造节点处理,可以有效减少热桥效应的影响,提升建筑的能效与居住品质。

3 超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应控制策略

3.1 建筑布局与体型设计

(1) 合理规划建筑布局以减少热桥产生。在超低能耗建筑的勘察设计中,合理规划建筑布局是减少热桥效应产生的重要措施。设计初期,应充分考虑建筑的朝向、体型、间距等因素,以优化热环境。通过合理的布局,可以减少建筑外表面的热桥部位,如避免将主要房间布置在建筑的外围转角处,因为这些区域容易受到外界温度波动的影响,形成热桥。同时,合理的建筑间距可以确保建筑间有足够的日照和通风,有助于减少冬季供暖能耗和夏季制冷能耗。(2) 体型设计对热桥效应的影响与优化。建筑体型设计对热桥效应具有直接影响。在超低能耗建筑的体型设计中,应注重减少体形系数(建筑外表面积与体积之比),以降低热桥效应的影响。通过采用紧凑、规则的建筑体型,可以减少外墙和屋面的热桥部位^[2]。此外,体型设计还应充分考虑当地气候特点,如寒冷地区可适当增加南向开口面积,以利用太阳辐射进行被动加热;炎热地区则可通过设置遮阳构件和通风口,以降低夏季室内温度。

3.2 围护结构设计与选材

(1) 外墙、屋顶及地面围护结构的热桥控制设计。围护结构是超低能耗建筑抵御外界环境影响的关键部位。在外墙、屋顶及地面围护结构的设计中,应注重热桥效应的控制。对于外墙和屋顶,可采用高性能保温材料,如岩棉、聚氨酯泡沫等,以减少热量传递。同时,在墙体和屋面的交接处,应设置断热桥构造,如保温

层、隔热条等,以阻断热量通过热桥传递。对于地面围护结构,可采用地面保温层与防潮层相结合的设计,以减少地面热桥效应的影响。(2) 高性能保温材料的选用与热桥处理。在超低能耗建筑的勘察设计中,高性能保温材料的选用对热桥效应的控制至关重要。保温材料应具备优良的导热性能、防火性能和环保性能。在选用时,应根据建筑的具体情况和气候条件进行选择。同时,对于热桥部位,如外墙与屋面的交接处、门窗框与墙体连接等,应采用专门的热桥处理措施,如设置保温层、使用隔热条或断热桥构件等,以减少热量传递。

3.3 节点构造热桥控制

(1) 门窗洞口热桥分析与处理措施。门窗洞口是超低能耗建筑中常见的热桥部位。在勘察设计中,应对门窗洞口进行详细的热桥分析,确定热桥的位置与规模。针对门窗洞口的热桥效应,可采取以下处理措施:一是选用高性能的门窗系统,如断桥铝合金门窗、塑钢门窗等,以减少热量传递;二是在门窗框与墙体连接处设置保温层或隔热条,以阻断热量通过热桥传递;三是加强门窗的气密性与水密性设计,以减少外界空气与湿气的侵入^[3]。(2) 外墙结构性热桥(如露台、设备平台等)的断热桥处理。对于外墙上的露台、设备平台等结构性热桥部位,应采取专门的断热桥处理措施。一是采用保温层与隔热条相结合的方式,阻断热量通过热桥传递;二是优化结构设计,如将露台、设备平台等设置为悬挑结构,以减少与外墙的直接接触面积;三是加强热桥部位的防水与排水设计,以防止因水分积聚而导致的热桥效应加剧。同时,在勘察设计中还应考虑露台、设备平台等部位的绿化与遮阳设计,以降低其对建筑能耗的影响。

3.4 气密性设计

(1) 连续气密层的设置与简化。在超低能耗建筑的勘察设计中,连续气密层的设置是控制热桥效应、减少能量损失的关键措施之一。气密层应确保整个建筑外壳的连续性,覆盖所有潜在的渗漏点。设计时应采用专用的气密性材料,如气密性膜材、密封胶条等,以构建连续且高效的气密层。为了优化施工效率和降低成本,气密层的设计应尽量简化。这可以通过减少不必要的复杂节点、优化构造细节以及选用易于安装和维护的气密性材料来实现。同时,勘察设计阶段应充分考虑施工现场的实际条件,确保气密层设计的可行性和实用性^[4]。

(2) 气密性检测与评估方法。为了确保气密层的有效性,超低能耗建筑在勘察设计阶段就应规划好气密性检测与评估方法。这通常包括在建筑施工完成后的现场气密性测试,以及建筑使用过程中的定期检测与维护。现

场气密性测试应采用专业的检测设备,如气密性测试仪,对建筑的各个区域进行全面检测。测试数据应与预设的气密性目标进行比较,以评估建筑的气密性能是否达到预期标准。对于不满足要求的部位,应及时进行整改,以确保整体建筑的能效。

4 超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应优化实践

4.1 典型超低能耗建筑项目案例分析

中建三局近零碳新总部大楼是我国超低能耗建筑的典范之一,该项目位于武汉市东西湖区,总建筑面积约7万平方米。该大楼以“协调共生”为设计理念,巧妙地通过体块堆叠和有规律的收进,形成了“掇山叠石节节高”的建筑形象,极具现代感和标志性。作为国内技术领先的近零碳智慧公共建筑,它最大限度地利用了可再生能源,并最大限度地提高了围护结构的热工性能,实现了从“绿建三星”到近零能耗,再到近零碳建筑的递进,为低碳办公建筑产业化升级树立了榜样。在该项目的勘察设计阶段,热桥效应的优化控制被列为关键任务。设计团队通过先进的热桥分析软件,对建筑中的热桥部位进行了精确的计算和模拟,确保热桥部位得到了有效的处理。同时,该项目在围护结构设计中采用了高效保温隔热材料,并优化了门窗洞口的安装处理措施,进一步降低了热桥效应对建筑能耗的影响。具体来说,中建三局近零碳新总部大楼在门窗洞口的设计上采用了外挂式和外嵌式安装节点,并通过有限元分析软件对不同保温压框长度下的温度及热流密度分布进行了模拟分析。结果表明,在采用C形钢加固门窗洞口部位时,选择外挂窗、保温压框100mm的方案,可以更有效地降低热桥效应。此外,项目还尝试了增设防腐木垫块的优化方案,发现该方案在降低热桥效应方面优于增设C形钢加固的方案。因此,在条件允许的情况下,项目最终采用了增设防腐木、外挂安装且保温材料压框100mm的方案,成功实现了热桥效应的优化控制。

4.2 热桥效应控制与优化措施的实施效果评估

中建三局近零碳新总部大楼通过优化门窗洞口的设计和处理措施,成功降低了热桥效应对建筑能耗的影响。实践表明,这些优化措施显著提高了建筑的保温性能,减少了热量在热桥部位的快速传递,从而降低了建

筑的能耗。具体来说,优化后的建筑围护结构传热系数达到了超低能耗建筑的要求,通过热桥的能耗大幅降低,建筑的整体能效得到了显著提升。此外,项目还通过采用可再生能源、提高建筑气密性、提升建筑保温性能等综合措施,进一步降低了建筑的能耗。据统计,该大楼在运行过程中实现了近零碳排放,为我国的超低能耗建筑建设提供了宝贵的经验和示范。

4.3 项目实施过程中的挑战与解决方案

在实施超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应优化实践过程中,中建三局近零碳新总部大楼项目也面临了一些挑战。其中,最主要的挑战之一是高效保温隔热材料的研发和生产成本较高,且其性能和应用范围需要不断改进和优化。为了应对这一挑战,项目团队积极寻求新型保温材料的替代方案,并加强了与科研机构和材料供应商的合作,共同研发性能更优、成本更低的保温材料。此外,项目在实施过程中还面临了施工难度大、工期紧张等挑战。为了解决这些问题,项目团队精心组织施工计划,合理安排施工顺序,并加强了对施工质量的监控和管理。同时,项目还积极采用先进的施工技术和设备,提高了施工效率和质量,确保了项目的顺利进行。

结束语

综上所述,超低能耗建筑勘察设计中的热桥效应控制与优化是实现建筑高效节能的关键环节。通过综合运用多种控制策略,可以显著降低热桥效应对建筑能耗的影响,提升整体能效。未来,随着技术的进步和材料的创新,热桥效应的控制手段将更加多样化,为超低能耗建筑的发展提供更为坚实的基础,推动建筑行业向更加绿色、可持续的方向迈进。

参考文献

- [1]龙垚.超低能耗建筑设计管理要点研究[J].文化科学,2023,(05):56-57.
- [2]赵晨.超低能耗建筑设计管理要点研究[J].市政工程,2023,(11):102-103.
- [3]王蒙.超低能耗建筑设计管理要点研究[J].建筑科学,2024,(09):88-89.
- [4]常一画.超低能耗建筑设计管理要点研究[J].工程地质学,2024,(03):27-28.