[智慧化改造]

既有母婴小屋智慧化改造装配式设计及建造探讨

文/肖青　王曦媚　郭晓明　陈晶
中国建筑设计研究院有限公司

在当今社会快速发展的背景下，母婴小屋作为公共场所的重要组成部分，其设计与建造直接关系到母婴群体的舒适度和便利性。随着科技的进步，特别是人工智能技术的发展，母婴小屋的智慧化升级和装配式设计成为了新的发展趋势。智慧化技术的应用不仅提升了母婴小屋的服务质量和舒适度，还显著提高了运营维护及管理效率。同时，装配式建筑作为建筑行业的重要创新，其发展为建筑业的可持续性提供了有力保障。然而，在装配式建筑的发展过程中，技术与管理的持续创新至关重要，尤其是电气设计技术的革新。着重讨论了如何在装配式设计与建造中融入新型电气设计技术，以提升母婴小屋的智能化水平和建筑质量，为建筑行业的创新发展带来新的机遇与挑战。

为积极响应提升国民生活品质、增强员工幸福感与归属感的号召，特别是针对女职工在哺乳期的实际需求，集团决定对既有母婴小屋进行智慧化改造，通过科技手段提升设施品质，优化使用体验，营造更加人性化、温馨舒适的工作环境。电气化技术的创新融合是本次改造的关键一环，如采用智慧照明系统、智慧门禁系统、室内环境监测和智能家居一体化控制等系统，以增强母婴小屋的能效、安全性和便捷性，提升使用体验。此外，为确保改造项目的标准化实施，还专门制定了企业标准《办公场所智慧母婴小屋建设标准》，为同类项目的推广提供了有力的参考依据。本文以中国建筑设计研究研究有限公司（以下简称“中国院”）既有母婴小屋的智慧化改造设计为实践案例，探讨电气化技术如何与装配式设计相融合，通过智能化、集成化的电气解决方案，提升母婴小屋的整体性能和用户体验。

研究背景与目的

当今科技创新快速发展，母婴室作为人性化设施的重要组成部分，越来越成为公共场所，尤其是大型企业办公楼的重要设施。国家初步制定了相关的标准，中国建设科技集团在此基础上制定了一个企业标准。为了获得标准的示范性应用，中国院2号楼母婴室进行智慧化改造项目，受到了来自各方的高度重视。在充分考虑到使用者需求的同时，在设计与建造中考虑使用者的舒适度和便利性。另外，绿色健康、节能减碳要求采用装配式设计及建造的手段。既有母婴小屋的智慧化改造，不仅是集团企业标准的应用，也为集团作为创新企业走出了人性化发展的措施之一。在这一过程中，电气化技术和自动化系统的引入，将进一步提升母婴小屋的功能性和安全性，同时通过电气造价控制，确保项目的经济性。

装配式设计及建造理论与应用

装配式设计是一种现代化的设计方法和建筑方式。装配式设计和建造的主要要点：一是从设计到施工标准化、模块化和信息化，通过BIM等信息化技术，将空间内各部件系统进行集成设计，以实现

设计、生产和施工过程中的协同工作。二是在设计过程中，将空间内各构件和部件的功能及尺寸标准化，以便在工厂中批量生产，并通过不同的组合方式来创建多元化的建筑及室内空间以适应未来的需求变化。三是在建造过程中，管控好预制构件的生产和现场组装这两个关键环节，将工厂内已预制好的构件运至现场，通过可靠的连接方式进行快速组装。通过装配式的设计和建造方法，不仅提升了建筑质量，缩短了工期，还具有显著的节能环保效益，是建筑行业实现可持续发展的重要途径之一。在这一过程中，电气化技术的应用，如智能照明系统、能源管理系统等，将进一步提升建筑的能效和智能化水平。

项目实践

1. 现状分析与前期策划

（1）现状分析

中国院母婴小屋位于2号楼，既有的母婴室虽然为哺乳期的职场妈妈们提供了基本便利，但环境条件较差。主要问题：一是2号楼局部建筑外扩搭建的母婴室缺乏保温隔热、防水防潮。室内环境冬冷夏热，还出现降水后经常漏水的现象，导致既有的母婴室使用率较低。二是无可开启的外窗导致封闭的室内无自然通风，空气质量及卫生环境存在隐患，健康度和舒适度欠缺。三是储物柜、冰箱、活动座椅和工作台等设施设备配置不完善，缺少集乳隔间、卫生消毒设施、智慧化设备及服务。

为解决上述问题，项目团队制定详细合理的设计和建造方案。包括功能性改造、品质性能提升的基础，以及标准化设计、集成化产品和装配式安装，从而实现母婴小屋品质的根本提升。在这一过程中，电气化技术的应用，如智能插座、节能灯具等，将进一步提升母婴小屋的功能性和安全性。哺乳区采用漫光型灯具，光源采用防频闪性能好的节能光源，确保光线柔和且不刺眼；护理区需要明亮且均匀的照明，以便于家长为婴儿换尿布和清洁护理；休憩区应提供温馨、舒适的照明，适合孕妇、哺乳期女性或婴幼儿临时休息和活动。智能照明系统控制方式多样化，例如感应式、声控式和场景式，方便使用者根据需要调整照明亮度。例如，可以设置多个照明开关或使用调光器，以便在不同时间段和不同活动需求下调整照明。选择可调光的灯具，以便根据不同时间和需求调整亮度。安装温控设备，确保母婴室的温度适宜。婴幼儿用房设置紫外线杀菌灯，也可采用安全型移动式紫外线杀菌消毒设备。确保母婴室的卫生安全。紫外线杀菌灯的控制装置应单独设置，并应采取防误开措施，避免对婴幼儿造成伤害。插座和开关选择带有安全门、防水等级高或防误触设计的，且插座安装在方便使用且不易被儿童触及的位置，同时考虑到哺乳和换尿布时的需求。使用低电压设备，减少触电风险。安装必要的监控设备，保障母婴安全。

（2）前期策划

依据《国家建筑标准设计图集-母婴室》和《中国建设科技集团办公场所母婴小屋建设标准》，母婴小屋规模分类表和功能分区详见表1，既有的母婴室属于小型母婴小屋，使用面积约11.6 m^2，应具备集乳功能、集乳区，并按结合实际情况设置若干独立的集乳隔间，以及配置相应的设施设备。其中集乳隔间应采用轻质隔断进行分格，最小净尺寸为1.2 m × 1.2 m。在电气设计方面，应考虑电气系统的安全性、可靠性和节能性，如插座回路和照明回路分开设置，各回路设置过负载保护、短路保护，内部所设配电箱暗装，设置自动化照明控制、智慧预约系统、刷脸门禁系统、智能家居一体化控制系统和室内空气质量实时监测系统等。

表1　母婴小屋规模分类表和功能分区

《中国建设科技集团办公场所母婴小屋建设标准》母婴小屋规模分类			
分类	大型母婴小屋	中型母婴小屋	小型母婴小屋
面积/（m^2/间）	21～30	13～20	4～12
《中国建设科技集团办公场所母婴小屋建设标准》母婴小屋功能分区			
集乳区	大型母婴小屋	中型母婴小屋	小型母婴小屋
集乳区	7～9个的集乳隔间	4～6个集乳隔间	1～3个集乳隔间
休息等候区	应设置沙发	应设置沙发	宜设置沙发

在确定了母婴室的类型基础上，梳理现状条件，补充更新设备设施，制定合理可行的改造实施计划。结合标准化的空间布局、装配化的建造方式、现有资源的充分利用以及经济性的综合评估，让未来的母婴小屋成为绿色健康的智慧母婴小屋。设计建造流程图如图1所示。

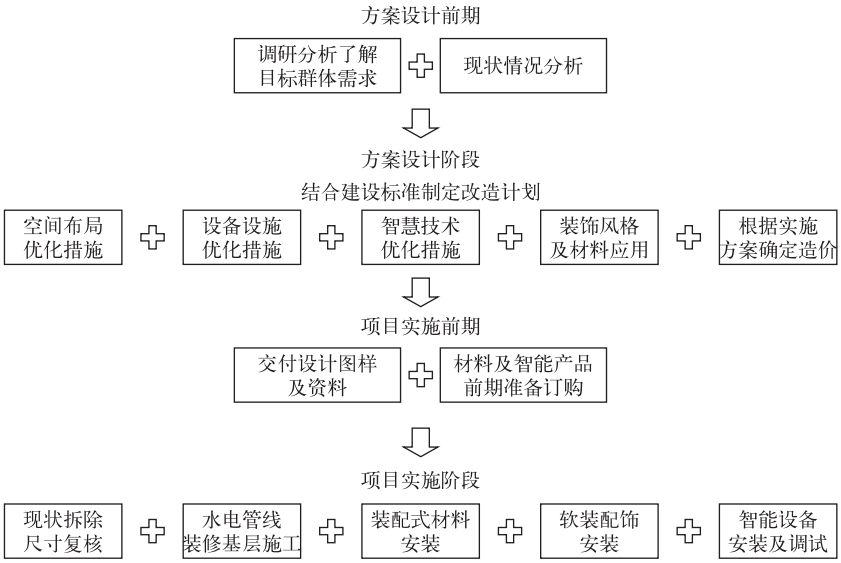

图1　设计建造流程图

2. 设计优化

（1）空间布局优化

功能区划分：将母婴小屋分为集中工作台、集乳区和休息区三个功能。集乳区按照母婴小屋规模及建设标准在房间内侧分别设置三间净尺寸为1.2 m×1.2 m的装配式集乳隔间，确保集乳休息时不会受到外界干扰，保证私密性。休息区靠窗设置，自然通风采光较好，提供舒适安静的等候休憩环境，设置拉帘可作为备用集乳区使用。集中工作区临近出入口，设置储物柜、消毒柜、冰箱和清洁用品等设施，方便取用的同时减少人流对内部私密空间的干扰。功能分区和平面布置图如图2所示。

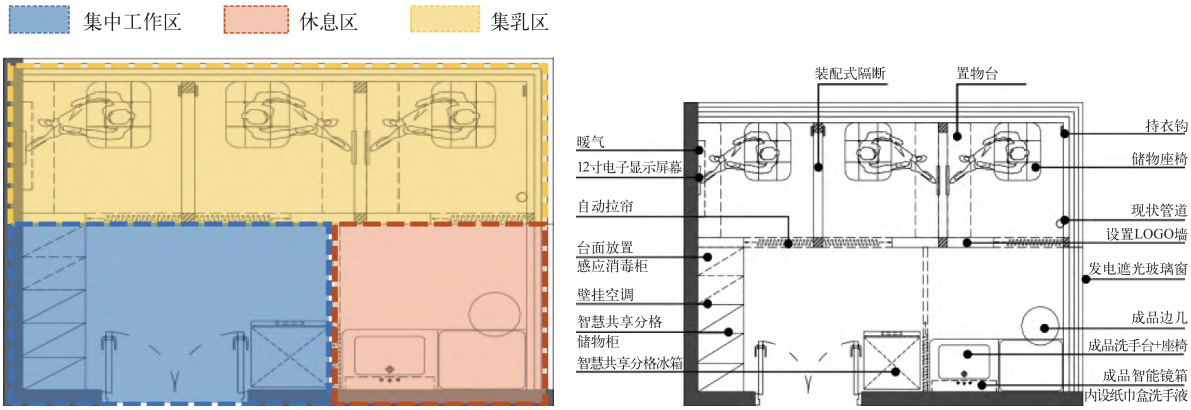

图2　功能分区和平面布置图

（2）设备设施优化

设备优化措施见表2。

表2　优化措施

优化类别	具体措施
保温	通过对墙面及顶面增加保温模块的措施改善室内温度，提升冬季母婴小屋使用率
通风	更换可开启的智慧发电遮光玻璃窗，解决自然采光及通风问题，改善母婴小屋环境舒适度
卫生	为确保母婴小屋内环境卫生，利用现有管道布局增加上下水系统，方便就地进行物品清晰。配置智慧清洁用品及智慧消毒设备，减少接触提高卫生水平
电气设备	由于电气设备的寿命有限，若需要该类设备在长时间内都能保持良好的经济性能，还需要选择质量优良的产品，强化整个设备的稳定性，减少后期的故障维修所产生的经济损失

（3）材料部品一体化

母婴小屋的材料和部品应注重安全性和可持续性。温馨舒适、明亮简洁有助于缓解产后妈妈的压力和焦虑。由于哺乳期的职场妈妈群体的特殊性，材料的安全和环保尤为重要。无毒、无害和低挥发性的环保材料，确保室内空气质量达标，墙面与屋顶运用预制保温装饰一体板，集保温、隔音和防火于一体。此外，材料和部品还应具备良好的耐久性和易清洁性，以便于日常的维护和保养。在电气材料的选择上，应采用安全、可靠的电气产品，如阻燃电缆、安全插座等。

（4）绿色照明系统

LED灯调光亮度0%～100%（最大亮度820 lm），调色温2 700～6 500 K。控制系统如下：

1）红外感应控制。通过感应外界散发的红外热量实现其自动控制功能，广泛应用于商业用电开关控制，其用途主要在于开启灯光、防盗报警器等。当使用人离开后，将延时自动关闭。系统具备照明度可调节、延迟时间可调节的功能，节省电能消耗、使用便捷。

2）语音控制。唤醒词“小数同学”已经成为妈妈们最喜欢的设施之一，无需动手就可以调节灯光，提高了使用者的操作体验。不仅能够语音控制灯光亮度的调节，还有不同氛围的灯光模式，有效节省电力。

3）集中控制。面板拥有触屏功能和语音功能两种使用方式，手动控制面板页面干净整洁，使用方式一目了然，操作简捷，语音控制方便使用者解放双手。

智慧母婴小屋的绿色照明具有多功能调节亮度、高效节能和解放双手等优点，高效节能意味着用极少的电能获得足够的照明，在实际生活中也是理想的照明系统。

3. 装配式设计与建造

（1）装配式设计

随着建筑工业化进程的加速，技术工艺的不断完善，地方政府的大力推广和不断增长的市场需求，装配式设计以其高效、环保、灵活等优势逐渐成为行业趋势，装配式建造也向更高效、更环保的方向发展。本案例母婴小屋的集乳隔间的装配式设计，一是采用模块化原则，使得隔断单元可以根据需要进行组合和扩展，亦考虑到未来可能的变更，具备一定的可拆卸更新及重复利用。二是在满足快速装配方面，采用便于快速安装和拆卸的设计方案，既缩短施工工期，又便于日后清洁和维护。三是在使用便捷性方面，充分考虑到职场妈妈使用过程中的舒适性和便利性，设计隔断的高度和操作台、休息座椅等，均符合人体工程学原则。四是在环境适应性方面，装配式集乳隔间能适应不同的环境条件，如温度、湿度和清洁剂的使用，并且材料和结构具有高耐用性，能够满足长期和频繁的使用。

（2）隔墙与墙面系统

装配式集乳隔间采用模块化设计，是较为人性化的集乳形式。结合人体工程学标准化隔间大小，以固定厚度、高度、长宽的隔板和厚重的拉帘围合形成。

各个组件在工厂预制加工现场快速组装，实现装配式建造，还可应对未来使用需求的变化灵活调整和拓展。隔间内配置功能齐全标准统一的设施设备，如智慧控制拉帘、智慧调控灯光、智慧显示屏、具备储物功能座椅、置物台、挂衣架钩、折叠镜和装饰画等。装配式集乳隔间既能确保经济性，也不牺牲质量和功能，为职场妈妈提供一个安全、私密。功能齐全的空间。

装配式集乳隔间包括了装配式隔墙与墙面。装配式隔墙主体支撑结构采用镀锌钢制龙骨框架结构，是集钢制龙骨、面层、隔音和隔热材料于一体的装配式模块化一体化隔墙，如图3所示。各模块隔墙之间可以直接敷设管线，采用工厂预制等宽度的超薄线盒与快递线缆固定在龙骨之间，现场按照点位固定，轻松实现管线分离，方便后期检修。隔墙与地面及吊顶采用专业地槽和天槽铝型材进行连接，中间填充隔声材料进行隔声处理，隔墙总厚度120 mm。墙板采用无机多层板，坚固耐用，防水防潮，表面平整效果佳，比单层无机板的握螺定力更强，可以满足用户悬挂一般重物的需求。装配式墙面的墙板可通过快装组件调平挂装，干式可逆安装具有很强的快捷性和适变性。采用装配式隔墙和墙面，有利于确保材料的完整性和美观度，降低现场空气污染和噪声污染，方便将来饰面材料的更换。

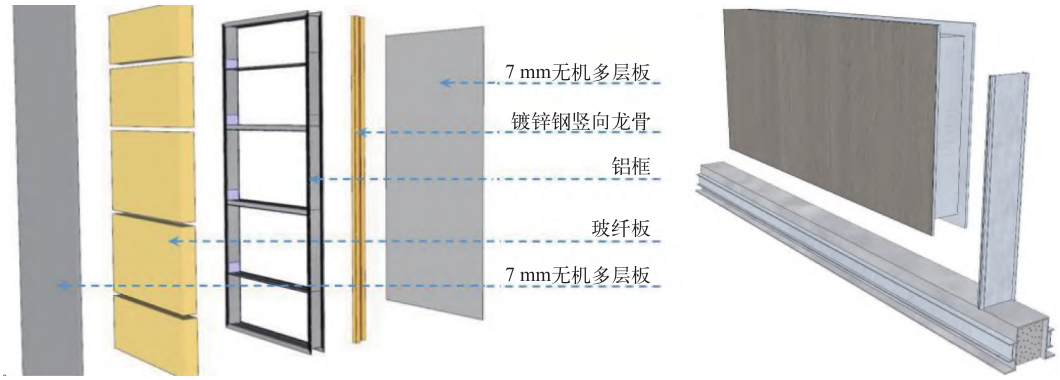

图3　装配式模块化一体化隔墙

（3）吊顶系统

轻钢龙骨吊顶是一种成熟的吊顶做法，本身属于装配式内装修的范畴。该母婴小屋中的吊顶系统包括轻质、高强度的轻钢龙骨（支撑结构），石膏板（饰面材料）和聚苯乙烯挤塑板（保温材料）。石膏板和挤塑板设计成模块化单元，每个单元在工厂预制组装，并考虑检修口、灯具等设备的集成。通常，吊顶上的设备末端较多，吊顶内部管线复杂。一体化集成吊顶很好地解决了上述原因导致的工序繁琐问题。电气化技术在吊顶系统中的应用也是一个考虑点。例如，可以通过集成智能照明系统，实现灯光的自动调节，提高照明的舒适度和能效。

（4）地面系统

母婴小屋属于既有建筑改造，在满足使用功能的基础上，设计师尽量考虑利旧。既有的母婴室地面没有结构预留的高度，地砖因其现状较好得以保留。如果现场有结构降板，原地砖有大面积的破损，那么设计师将采用模块地板。模块地板可以集成地暖、其他的机电设备及管线，同时具有多种饰面层。在地面系统中，电气化技术的应用也很重要。例如，通过集成地暖系统，可以提供更舒适的室内环境，同时通过智能温控系统，实现能源的节约。

（5）收纳系统

尽管母婴小屋的使用面积有限，但部品设备要求齐全。在综合考虑人体工程学的基础上，既有空间改造要充分利用隔断、墙面、家具和设备。因此，收纳系统的集成化设计尤为重要。本案将共享储物柜、置物台、座椅与装配式隔断统一设计。一体化的集成设计不但统一了空间界面的色彩和材质，也降低建造成本，而且提高了空间的使用率。利用收纳的柜体，将母婴小屋必需的洗手台、物品、冰箱、电箱、机电设备及管线等集成设置，实现不损耗空间面积、方便设备管线检修。装配式内装修采用干式工法、可逆安装，有利于收纳系统的柜体重新组合使用。一体化设计装配式墙柜如图4所示。在收纳系统中，电气化技术的应用可以提高空间的功能性和安全性。例如，通过集成智能插座和充电站，可以方便妈妈们为设备充电，同时通过智能控制系统，实现对电器设备的远程控制。

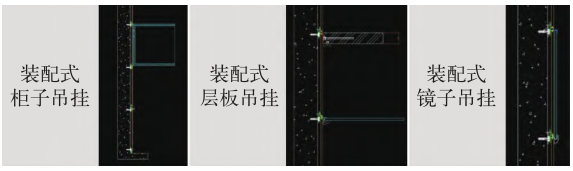

图4　一体化设计装配式墙柜

（6）设备管线

利用装配式隔墙与墙面、吊顶和收纳预留的空腔，完成设备管线的敷设，无须在原结构墙和楼板上开凿，做到施工方便快捷。通过前期的技术策划、设计和部品选型，不断深化设计，合理优化设备管线空腔的空间。母婴小屋采用的快装管线可实现安全可靠、连接简单，省时省力，施工便捷，质量可控。电气化技术在设备管线中的应用，如智能布线系统，可以提高施工效率和系统的可靠性。通过集成化的电气布线系统，可以实现设备的快速安装和维护，同时降低材料浪费。

（7）装配式建造

在保证整体外观效果的前提下，尽可能降低成本，按时按质竣工交付是装配式建造的最大优势。装配式建造应实地测量，利用设计手法和材料部品

容错，以解决部品生产和现场尺寸偏差的问题。例如成品收边条和空缝凹槽都在母婴小屋中得到使用。

通过智慧母婴小屋改造设计与建造，智慧化与装配式技术相融合，实现了个性化定制与高效施工的平衡，不仅提升了小屋的品质，也在标准化体系下合理控制建造成本。全屋装配式建造在现场施工与工厂生产之间，获得了有效的时间和空间。拆除工程现场测量后，基础改造工程和材料部品生产并行。部品进场后，内装工程和机电设备同步安装调试。母婴小屋中智慧化技术通过装配式建造得到了成功的应用。母婴小屋建造流程图如图5所示。

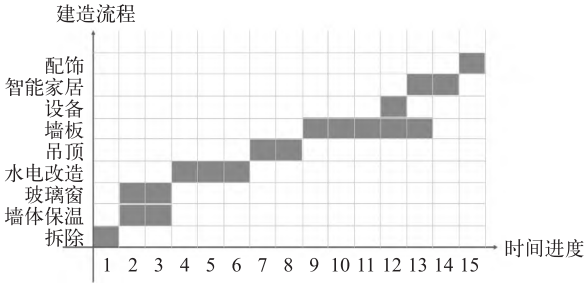

图5　母婴小屋建造流程图

展望

母婴小屋智慧化提升和装配式设计提供了一个全新的视角，标准化设计和装配式建造可满足未来不同使用需求变化，并提高空间灵活性与建造效率。环保材料、节能设备及智慧化管理系统，打造个性化、智慧化、充满温情的母婴照护环境，推动母婴空间向可持续发展转型。相信通过不断的努力和创新，能够为母婴群体提供更加优质的服务，创造更加美好的生活环境。电气化技术和自动化系统的应用，将进一步提升母婴小屋的功能性和安全性。通过集成智能照明系统、能源管理系统等，可以实现能源的节约，提高照明的舒适度和能效。同时，通过智能控制系统，实现对电器设备的远程控制，提高使用便利性。

结束语

采用装配式技术的建造方法，中国院母婴小屋智慧化改造项目将很快竣工。小屋将温暖舒适，空气清新，安全卫生，更具有私密性和便利性，更体现出中国建设科技集团绿色创新、智慧创新的企业优势。通过中国院母婴小屋的样板工程，推广集团的企业标准，打造中国院精装EPC的新品牌。**EA**

（收稿日期：2024-11-28）

参考文献

[1] 李紫怡．装配式技术在居住建筑室内空间中的应用[J]．安徽建筑，2023，30 (1)：99-100+140．

[2] 张宁，高川琪．基于情感化设计的母婴室优化设计策略研究[J]．艺术教育，2023(6)：251-254．

[3] 彭典勇，贺祥宇，邹彦慧，等．既有居住建筑室内空间改造及装配式内装技术应用[J]．城市住宅，2020，27(1)：16-22．

[4] 欧阳东．替碳、减碳、汇碳，助力园区建筑低碳发展[J]．智能建筑电气技术，2024(1)：5-7．