

建筑电气节能设计与绿色建筑电气技术创新

原晓晖

山东邦展建筑设计有限公司

摘要：随着居民生活水平的提高，对建筑电气设备提出更高的要求，建筑工程建设阶段配置的设备类型丰富、数量多，由此也衍生出电气设备运行期间电力消耗量大的弊端。根据节能环保的理念开展建筑电气设计工作具有必要性，依托节能技术减少电能消耗。而建筑电气设计具有复杂性，对设计方法提出较高的要求，为此需加强技术探讨，提高建筑电气的节能设计水平。

关键词：建筑工程；电气设计；节能设计；绿色建筑；技术创新

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.17.032

引言

近年来，随着全球能源危机的日益加剧以及环境保护意识的提高，节能技术在建筑电气工程中的应用受到了广泛关注^[1]。建筑电气工程是指为建筑物提供电力和电气设备系统的工程，其中电力消耗往往占据较大的比例。传统的建筑电气工程在设计和运行中存在一些问题，如能源浪费、环境污染和经济性差等。为了解决这些问题，节能技术在建筑电气工程中得到了广泛应用和研究。

一、建筑电气节能设计的重要性

电气节能技术在各行各业均取得广泛的应用，例如空调系统的智能控制开关、电梯的节能设计均属于电气节能设计的代表形式。面对能源紧缺的发展环境，需积极推进电气节能建设进程。具体至建筑领域，作为能源消耗大户，建筑的能耗约占全社会能耗的30%，且伴有明显的电力资源损耗现象，在此背景下，应用节能型技术极具现实意义。建筑电力损耗主要源自于电力电缆的能耗和变压器的功耗两方面，因此，在建筑电气设计中需要考虑节能型材料和设施的配套，在源头上减少建筑电气的电力资源消耗。对于电力电缆的能耗，主要由电线内部的电阻所致，电力传输期间有电力损耗问题，且在长距离电力传输中体现得更为明显。因此，建筑电气节能设计必须考虑到能源消耗的主要场所，利用前沿的节能技术，最大限度减少电力资源消耗，打造节能环保的现代化建筑，在为建筑使用者提供优质人居环境的同时为社会的可持续发展助力^[2]。

二、建筑电气节能设计的原则

（一）节能性原则

建筑类型的差异化导致其提供的功能具有特殊性，随之对电气设计提出特定的要求，由于电气设备类型的不同，使用期间消耗的能源不稳定，易造成电力资源浪费。因此，需贯彻节能环保的建筑电气设计理念，匹配

适宜的节能技术，提高资源的可持续利用水平，减少不必要的能源消耗。建筑电气设计活动需从建筑的实际状况出发，根据因地制宜的原则开展节能设计工作，合理应用节能技术，依托技术优势降低能源消耗。在保证电气节能设计有效性的同时还需加强规范管理，依托管理手段减少能源消耗，提升建筑的节能降耗效果。

（二）安全性原则

电气线路必须具有安全性，具体考虑电气线路的稳定性、绝缘性等方面，在此前提下，使各类电气设备稳定运行。因此，在建筑电气的设计中，需秉承安全性的原则。

（三）经济性原则

建筑电气建设规模大，对成本的需求较高，需在保证建筑电气设计有效性的前提下控制成本。在建筑电气的设计中，设计人员需根据建筑实际状况对电气设计方法加以完善，具体考虑电气设施的优化布置、电力资源消耗量的控制等，减少在硬件设施建设、电气设备运行等方面的成本投入。

（四）无损性原则

以不影响建筑功能为前提，有效减少能源损耗，技术条件允许时尽可能不造成能源损耗。作为设计人员，明确建筑用电状况、电气设备特征，经过可行性论证后删减不必要的、重复的环节。例如：优化排线布置方式，减少电力传输的损耗；规划变压器的位置，保证装置的高效运行。

（五）实用性原则

建筑功能必须满足用户在工作、生活层面的要求，对于建筑电气设计，需充分考虑到建筑的功能需求，无论何种性质、规模，均要结合功能需求开展电气设计工作，在此基础上注重向其他功能的扩展。例如，建筑暖通系统需要具备灵活性的特征，根据当地的气候环境灵活调整风量、温度等参数，为用户营造舒适的生活环境，而在节能设计的理念下，需尽可能减少电力资源消耗。

（六）环保性原则

建筑节能设计的基本目标在于减少自然资源消耗量，避免由于建筑事业的发展而导致生态环境受损。因此，在建筑电气节能设计中，设计人员需高度重视环保性原则，判断建筑电气节能设计是否可实现资源消耗量的有效控制、是否对周边环境较为友好等。在技术许可时，采取资源的二次回收利用策略，最大限度发挥出资源的利用价值^[3]。

三、节能技术在建筑电气设计中的应用策略

（一）变压器的选择和安装设计

变压器自身的有功功率损耗包括下面的两个部分：空载损耗和负载损耗，因此在进行针对性的变压器选择过程中，需要对每一项损耗指标进行全面的比较和处理。在进行施工的过程中，如果想要保证尽可能的节约电能，就需要选择更先进的低损耗变压器。一般来说，针对大中型制造企业，符合当前工作环境构建下的变压器首先需要考虑S9、S10、S11等低损耗、节能型变压器。除此之外，如果当前的生产环境属于相对防火等级要求较高，或处于潮湿多尘等特殊环境构建下的生产现场时，设计人员就可充分考虑到干式变压器的应用，见图1。



图1 节能型自耦变压器

在进行变压器的针对性安装过程中，其主要的安装位置需要尽可能靠近负荷中心，并保证其地理位置可以让进线和出线都显得更加方便。在安装变压器的过程中需要尽可能的降低各类危险因素所出现的位置，比如震动、高温、高腐蚀性气体附近不适宜安装变压器。而针对低压供电过程中的相关区域，则尽可能的降低同一个变压器的有效半径，以便提升输电效率。其次，设计人员需要合理选择当前变压器的容量，使得变压器可以在稳妥的状态下进行全面的运行，对每个变压器自身的负荷区域进行全面的分配和针对性的整理，保证变压器自身的三相负荷可以达到平衡的状态。每台变压器自身的负荷功率需要控制在当前最大额定容量的75%左右比较合适。

（二）低压配电线路设计方案

一般来说，进行低压配电线路设计的过程中，设计者需要充分考虑到电力电缆对于企业每一个工段以及对应的电气设备的连接。大中型制造企业的电气设备以及配电回路数量较多，同时针对性的低压配电线路电缆使用数量也相对较大，因此我们需要考虑的是在基于相同负载的电流构建下，如果选用聚氯乙烯绝缘电缆，相对来说要比交联聚氯乙烯绝缘电缆的截面平均大1~2个等级。因此我们可以知道，选用聚氯乙烯绝缘电缆相对来说，比交联聚氯乙烯绝缘电缆在节能方面可以更加有效

的降低当前线路内部的有功损耗，在进行针对性选择的过程中聚氯乙烯绝缘电缆就可以成为最佳的选项。针对电源截面自身的选择，设计人员同时也需要按照下列的因素进行针对性的处理：在规定面积的电缆通过负载电流的过程中，电芯的温度不可以超过电线本身的温度，而电缆所允许的长期工作温度也要高于电芯日常的运转温度；在电缆的自身经济寿命周期内所耗费的成本费用相对来说需要保持最低，同时当电路电流出现短路的过程中，短路的强度不可以超过当前线路自身的强度；电压损失必须要控制在允许的范围之内，同时满足对应的机械强度需求，在进行线路铺设的过程中中尽可能避免产生无意义的绕远而选择最短距离的路线^[4]。

（三）暖通空调系统

随着人们对生活环境舒适度要求的提高，暖通空调系统在建筑设计中扮演着越来越重要的角色。然而，暖通空调系统也是整个建筑中最主要的能耗系统之一，因此，应对其设计进行优化，以达到节能减排的目的。具体优化建议如下：（1）优化暖通空调系统的运行管理：通过采用先进的管理技术和控制系统，对暖通空调系统进行智能化管理，根据室内外环境变化，实时调整系统运行参数，以达到最佳的节能效果。（2）提高暖通空调系统的能效比：选择高能效比的设备，如高效空调机组、高效水泵等，同时优化系统运行流程，减少能量损失，提高系统整体能效。（3）采用可再生能源：在暖通空调系统中引入可再生能源，如太阳能、地热能等，减少对传统能源的依赖，降低系统能耗。

（四）风机水泵

风机和水泵是建筑中常用的电动机设备，它们的耗电量约占建筑总用电量的60%左右。在电力驱动领域，节电对于提高能源利用效率至关重要。因此，在选择电动机时，应遵循以下原则：（1）选用高效节能型产品，要选择符合国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价》要求的高效节能型电动机，这些电动机具有较高的能效比，能在相同负荷下减少能耗；（2）对于负载不稳定且变动范围较大的电动机，应选用变频调速电机。这种电机可以根据负载需求自动调整转速，避免不必要的能量浪费，从而实现节能目的。

（五）电梯

在建筑中，常年运行的动力设备包括客梯、消防电梯、扶梯和货梯等，这些设备的选择需要考虑载重量、提升高度和停层方案等。对于建筑中的客梯，可以选择交流驱动或直流驱动方式。在选择高档电梯时，建议采用变压变频（VVVF）调速方式，这种调速方式可以提供更加平稳和快速的运行效果。而对于成对或成组布置的电梯组，需要采用并联控制或群控方式，以确保多台电梯的协调运行和能源的有效利用。在计算多台电梯的电源容量时，需要考虑到同时使用的因素，以确保电力供应的稳定性和充足性。客梯的照明电源通常是单相220V。但如果选择多级梯或双自动扶梯，照明负载需要

分别接到三相电源上，以尽量平衡三相负载，确保设备的稳定运行和能源的有效利用^[4]。

（六）配电系统母线连接设计

一般情况下，对低电压用电的主要连接有单母线与双母线两种，一是单母线连接，另一个是母线分段连接。单母线连接的优点是操作简单，易于掌握，经济；缺点是很难保持稳定。单母段需嵌入大量的开关，当某个区段发生故障时，可以迅速地排除，保证供电继续，因此，其稳定性较高，但费用较高。在房屋建筑中，功能统一，不是办公就是住宅，对于负荷的需要相差不多。因此，必须采用双电源的方式，才能为一级负荷提供经济稳定的供电环境。采用油机与市电构成双回供电方式，实现了双回供电。在电网停电时，油机可使发电机自动起动机，保证电网的正常运行。在此过程中，油机和市电之间的开关互锁，可达到对其进行自动控制的目的。

（七）敷设线路优化

为了优化房屋建筑的电气设计，笔者主张设计备用电气系统，并对敷设线路进行优化，优化布线和电气接线，提高电气系统的稳定性和可靠性。电力分配主干电缆沿桥架进行敷设，或明敷于电力垂直井中，而电线则以管道的形式暗敷。所有的消防线都要用钢管进行地下敷设，如果是和其他的电缆在一个架上敷设，则要做好耐火处理，并且要在架体之间设置隔离层。冷冻室、塔楼部分照明、空调主干通过母线插口进行分配。明敷时，必须对消防管道或金属线沟槽进行防火处理，并对消防配电室进行标识。在铺设防火电缆时，将钢管放置在不燃的构造中。

10kV高压电缆分别敷设在电井内，两路10kV高压电缆通过桥架分别敷设在电井的两端。非防火负载的主变和备变是分桥架敷设的，防火负载的电缆使用无机绝缘防火，并敷设在与防火装置没有关系的电缆那一面。对闭合母线槽垂直敷设进行抗震降扰动的处理，每隔一段距离设置一个柔性接头、一个弹性支架或一个独立的接头，通过吸收侧向变形来实现抗摇摆、抗震降扰动等目标。当高低压电缆桥架和封闭母线槽经过防火分区和楼板时，一定要进行防火封闭，并使用不小于原有防火分隔和楼板耐火极限的防火封闭材料。

四、建筑电气节能设计优化

（一）计量器优化选择

在每一楼层根据不同的业主，分别安装最终计量器，将这些计量器按照一定的楼层，集中安装在电井里，为了便于后期的物业管理，还应建立一个远程的抄表系统。建立配电网监控与管理系统，该系统采取三层体系结构，即监控中心层、通信管理层和现场采集层。这些仪表可以对变配电系统提供详细的数据采集、运行监视、事故预警以及对电能质量进行监视和控制。不仅可以帮助用户更好地控制设备的能耗，而且还可以为系统提供可靠的监控，从而更好地保证设备的安全运行。

此外，这些仪表还可以提供实时的数据，从而帮助用户更好地了解运行状态^[5]。

（二）完善建筑电气设计

在进行建筑电气设计时，应严格遵守有关规定，注重各种设计细节，以防止火灾的发生。为防止地电弧短路，应增加必要的漏电保护措施，如合理配置断路器等。对架空线路，在进线进户时，要增加电涌保护装置。在进行电力系统的设计时，必须充分重视电力负载，防止线路老化，以免造成严重的火灾。对于使用年限较长的电气，应该尽量采用使用可靠性高的电气设计方案，降低线路使用故障率。建筑电气应该遵循相关规范开展设计工作，特别对于精装修住宅设计应注意单相回路通常不得超过16安，插座个数也不得大于10个，灯具数量需要控制在25个以内，防止因超负荷引起的火灾。在进行电气设计时，应尽可能地采用不同的耐热性布线，以防止火灾的蔓延。

（三）明确建筑电气设计工作重点

在开展建筑电气设计过程中，应该有足够的成本控制意识，为了有效降低电气工程成本，必须掌握电力系统的设计要点，并制订出一套合理的工程设计方案。因此，工程设计单位应按照工程设计的要求，结合工程的具体情况，制订有针对性的工程设计方案，并给出设计目标、设计方法和具体实施过程。各类建筑工程的电气设计重点应在设计中体现出来，包括重点设计区域、设计中的重要节点、设计中的重点问题、需要采取的设计技术等。重点突出，使项目的设计重点更加清晰，这样工程施工作业中才能知道工作方向和目标，避免出现盲目施工的情况，保证工程方案设计与施工方向相一致。

结语

节能降耗是我们国家保护环境，降低碳排放量的重要措施，更是我们国家未来进行可持续性发展的关键体现。因此节能降耗技术是大中型企业电气设计者必须要充分考虑到重点话题。建筑电气设计人员需要充分考虑到节能相关设施和手段，不断更新自身的设计理念，为保护我们国家碧水蓝天贡献出自己的力量。

参考文献

- [1]周宁东.关于绿色节能技术在建筑电气设计中的应用分析[J].大众标准化,2022,(16):181-183.
- [2]肖明政.建筑电气设计中节能技术的应用[J].福建建设科技,2022,(04):110-111+115.
- [3]卢嘉东.基于建筑节能理念的建筑电气设计探讨[J].低碳世界,2022,12(07):130-132.
- [4]魏政霆.建筑工程电气设计中绿色节能技术的应用研究[J].房地产世界,2022,(13):112-114.
- [5]李宏森.建筑电气设计及节能措施分析[J].居舍,2022,(11):101-104.
- [6]张建堂.节能理念下的民用建筑电气设计措施[J].甘肃科技,2022,38(03):29-31.