

提升大型公共建筑电气系统功能的施工措施

周 斌

北京住总第二开发建设有限公司, 北京 100011

[摘要]当代的建筑类型,从使用功能上划分为公共建筑和住宅建筑,其中,公共建筑涵盖的种类更加复杂纷繁,包括各类办公楼、大中型写字楼、星级酒店、商业中心、体育场馆等。这些公共建筑通常被冠以智能建筑的头衔,具备“5A”功能。作为施工行业的工程技术人员,如何提升智能建筑电气的综合使用功能是重中之重。塑造一个精品工程需满足以下三个层面的要求:一是满足电气安全的规定,二是满足在设计上的针对智能建筑的全部使用要求,三是在观感方面精雕细琢,给人以建筑的美观感觉。以下从建筑电气施工的角度详细阐述提升智能建筑电气功能的逐项措施。

[关键词]电气系统;建筑电气;智能建筑

DOI: 10.33142/hst.v5i1.5382

中图分类号: TU8

文献标识码: A

Construction Measures to Improve the Function of Electrical System of Large Public Buildings

ZHOU Bin

Beijing Uni-construction Second Development and Construction Co., Ltd., Beijing, 100011, China

Abstract: Contemporary architectural types are divided into public buildings and residential buildings in terms of use functions. Among them, the types of public buildings are more complex, including all kinds of office buildings, large and medium-sized office buildings, star hotels, commercial centers, stadiums and gymnasiums. These public buildings are usually titled as intelligent buildings with "5A" function. As engineers and technicians in the construction industry, how to improve the comprehensive electrical use function of intelligent buildings is the top priority. Shaping a high-quality project needs to meet the requirements of the following three levels: Firstly, to meet the provisions of electrical safety; Secondly, to meet all the use requirements for intelligent buildings in design; Thirdly, to give people a beautiful feeling of architecture in terms of appearance. The following describes in detail the measures to improve the electrical function of intelligent buildings from the perspective of building electrical construction.

Keywords: electrical system; building electrical; intelligent building

1 涉及建筑电气使用安全的施工重点。

每一个智能建筑,我们在谈到其先进的使用功能之前,必须强调的一个重点要求就是—安全,建筑电气使用安全,无论在任何时候都是先决条件。建筑电气施工涉及安全方面的指标包括两大方面,包括防止触电事故与电气系统引起的火灾隐患。例如:2018年哈尔滨“8·25”火灾事故,当天4时12分许,哈尔滨北龙汤泉休闲酒店有限公司二期温泉区二层平台靠近西墙北侧顶棚悬挂的风机盘管机组处发生火灾,起火原因是风机盘管机组电气线路短路形成高温电弧,引燃周围塑料绿植装饰材料并蔓延成灾。火灾事故共导致20人死亡,23人受伤^[1]。

1.1 防止电气系统在使用过程中触电的施工技术措施

电流对人体造成的伤害主要有两种:电击和电伤。电流通过人体的心脏、肺部和中枢神经系统的危害比较大,特别是电流通过心脏时危险性最大,所以从手到脚的电流途径最为危险。防止触电的技术措施重点有以下三项:绝缘、屏护和保证安全距离;接地与接零;装设漏电保护装置。

保证和达到以上技术要求所采取的重点施工措施有以下内容:

1.1.1 绝缘、屏护和保证安全距离的施工技术措施
导线及电缆的绝缘措施,重点在于钢管内壁的管路清扫,可以清除尖锐的毛刺,扫除管路内的积水,以降低导线绝缘层受损和导线因受潮导致的绝缘电阻值下降。通过对导线及电缆绝缘电阻值的测量可监测导线敷设完成后的绝缘状况。

在供配电设备(如配电箱柜)的内部,会安装部分裸露带电导体,裸露的导体通常为小型铜母带,屏护的使用可有效防止专业人员在操作与维修过程中意外接触带电体。屏护方法可采用阻燃材质的绝缘板安装在带电体外侧或者采用热缩绝缘套管对带电体加以覆盖包裹。

1.1.2 接地与接零的施工重点

TN系统是目目前广泛应用的中性点接地的三相电网系统,第一个字母T代表电源端中性点直接接地,第二个字母N代表设备金属外壳不与大地直接连接。其特点是电气设备的外露可导电部分直接与系统接地点相连,当发生碰壳短路时,短路电流即经金属导线构成闭合回路。形成金属性单相短路,从而产生足够大的短路电流,使保护装置能可靠动作,将故障切除。目前,在我国使用较多的供电

系统有两类：TN-S 系统与 TN-C-S 系统。（见图 1，图 2）

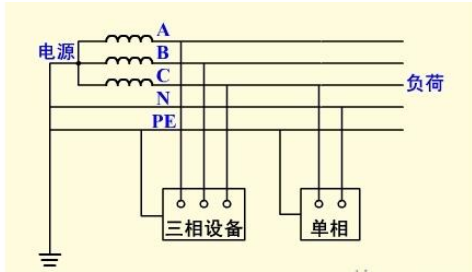


图 1 TN-S 供电系统

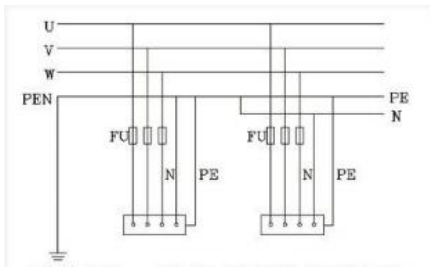


图 2 TN-C-S 供电系统

TN-S 系统中保护线和中性线分开，系统性能相对 TN-C 系统的更加优越，设备运行时 PE 线不通过负荷电流，故与 PE 线相连的电气设备金属外壳在正常运行时不带电。采用 TN-S 系统供电对于工作零线与保护地线严格区分开来，使用既方便又安全。

1. 1. 3 装设漏电保护装置

为了保证在故障情况下人身和设备的安全，在配电系统末端安装漏电电流动作保护器是一个切实有效的方案。漏电保护器由脱扣电路、零序电流互感器和漏电触发电路三部分组成。（见图 3）

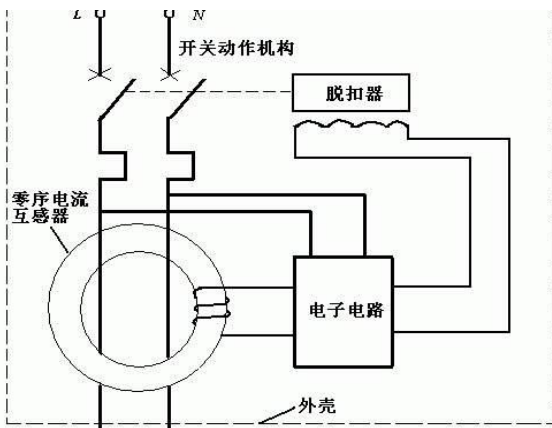


图 3 漏电保护器原理图

漏电保护器安装完后，必须进行漏电动作试验，使用漏电测试仪进行测试，在漏电动作电流和动作时间均满足设计要求的前提下方可投入使用。民用建筑的动作电流通常设计为不大于 30mA，动作时间不大于 100ms。

1. 2 电气火灾的产生原因及施工预防措施。

电气火灾的成因主要有以下几方面：安装、接线等操作的缺陷引起的相间或相零短路；断路器额定电流选型偏大而导致的线路发热；导线及电缆电流密度偏大；三相负载不平衡；PE 线未连接而产生的接地故障等。提高电气工程安装施工质量，可以有效杜绝电气火灾的发生。导线及电缆敷设的施工质量，是减少和防止电气火灾的先决条件，重点保证以下两方面的施工质量：

1. 2. 1 导线的连接

多股导线应尽量避免接头的出现，应从首端电气设备到终端设备连续不间断敷设。单芯导线的连接方式目前采用的形式有三种。

涮锡接头方式。施工分为三步：棘爪连接、涮锡、包绝缘。

棘爪连接的方法为：首先将剥去绝缘层的电线头放在一起，有一根电线头比其它要长几厘米；将长电线接头绕其它电线头顺时针方向旋转并拧紧；将被缠绕的导线折回头，与缠绕的导线压紧。

涮锡的操作工艺为。第一步：将已并好的电线接头放入焊锡膏里；第二步：将涮有焊锡膏的电线接头放入熔锡炉中，表层挂满焊锡后取出，涮锡过程完成。涮锡接头施工方法的优点是：连接可靠，导线的连接电阻阻值低；原材料造价低，大规模施工成本容易控制。缺点是：操作工艺略微复杂，对个人操作水平要求较高，人工成本高。

压线帽连接方式。施工工艺为：将多跟导线拧成一股，截掉多余长度后套上专用压接帽，再用压接钳子将压接帽与导线压紧即可。压线帽连接导线的优点是操作工艺简单，便于施工。缺点是：接触电阻没有降到最低，并且外面的塑料保护层在老化后容易脱落。

导线连接器安装方式。导线连接器采用内置弹簧夹持技术，适用于硬导线，安装时无需任何工具，将导线断头剥去绝缘后每根单独插入一孔即可。导线连接器操作工艺的优点是：操作便捷，节省工时，体积小巧。缺点是：目前刚刚投入市场，综合造价略高。

1. 2. 2 导线或电缆绝缘电阻的检查

在施工工程中，导线的绝缘电阻摇测使用绝缘摇表进行，绝缘摇表必须根据导线的绝缘等级选择。绝缘摇测分两步进行，第一次在导线穿线施工结束后对每段线路进行摇测，第二次摇测在导线接头后对整个回路进行摇测。进行绝缘电阻摇测时，不能连接设备及断路器，两次摇测的结果均需满足规范要求方可进行下道工序施工。

2 满足建筑电气使用功能的施工要点

2. 1 机电工程管线综合布置

大型公共建筑相对于普通民用建筑来说，机电系统相对复杂，设备管线种类齐全，体量巨大。当各个系统的管线排布在同一个空间内，难免发生碰撞现象。所以，在机

电系统管线施工前进行总体策划与排布是一个必要的程序，BIM 系统的使用可有效帮助进行管线综合排布策划组织与实施^[2]。

建筑施工的总承包单位在机电工程开工之前就应完成各系统的管道、电气线路、机电设备的布置，由总包单位的机电经理负责组织各专业工程师，以及分包单位专业工程师，进行综合排布策划，应对给排水、空调、消防、电气、智能等全部管线进行综合布置策划，对各种管道、线路、设备的位置、走向、交叉点、支吊架（位置、形式）、管道的敷设方式（明敷、暗敷）等等进行深入的研究，并形成管线、设备的位置排布详图、节点图、剖面图、支架位置图、支架结构图等。

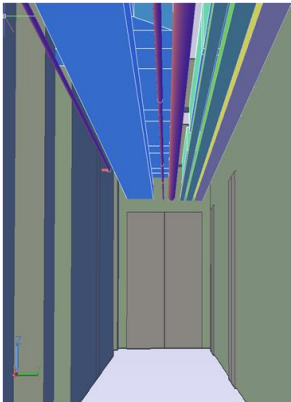


图4 BIM模型



图5 实物照片

科学合理排布管线的原则是，在最少占用管廊空间的条件下，使各种管线的敷设做到合理、美观，管线布置中不能违反各专业施工规范。当通风、给排水风、电气三个系统并列排布或交叉时，应该遵守自上而下应为电气、通风、给排水的原则。由于风管的截面最大，所以一般在综合布置管道时应首先考虑风管的标高和走向，但同时要考虑较大管径水管的布置，尽量避免大口径水管和风管在同一房间内多次交叉，尽量减少水、风管道转弯的次数，避免无谓地增加水、风的流动阻力，同时也可以避免水、风管道产生气阻、喘震、水击等问题。管道排布避让原则：小管避让大管，有压管避让无压管，水管避让风管，电管、桥架应在水管上方。

2.2 在施工工程中优先保证 FA 系统的功能可靠运行

本文前文已经将 5A 系统的概念做了简单介绍。其中 FA 系统-火灾报警与消防联动自动化系统是实现智能建筑的先决条件，并且在需要通过消防专项检测与验收工作，才能投入使用。火灾自动报警系统是由触发器件、火灾报警装置、火灾警报装置以及具有辅助功能的装置组成。目的是为了早期发现并通报火灾，并及时采取有效措施，控制和扑灭火灾，减小损失。实现 FA 系统的重要施工措施包括且不限于以下几项：

2.2.1 消防管线重点施工措施

与消防有关的所有电器管路，其明配钢管必须满刷防

火涂料；吊顶内的电气线路是质量事故多发位置，容易出现导线未穿管的现象，必须全面检查并且消除导线明敷问题；各类明装或者安装在吊顶内的接线盒必须全数加装具有防火功能的盖板。

2.2.2 消防联动控制系统功能实现的施工措施

确保消防联动控制系统逻辑关系准确。相应区域探测器报警，对应区域的正压送风机应该及时启动；一台风机负担多个防烟分区时，防烟分区内探测器报警，只能打开相应分区范围内的风口；手动打开排烟口及正压送风口，相应的风机应及时启动；发生火灾报警时，非消防系统的电源应切断，应急照明启动，必须编入联动关系；大型公共建筑中庭区域报警时，各层防火卷帘门均必须启动；消防补风机应全部编入火灾时启动的联动关系，并保证动作正常；排烟风机入口处排烟阀门应与排烟风机连锁，施工过程中必须逐个检查其连锁关系。

2.3 智能建筑功能的实现。

关于智能建筑建筑设备自动化系统(BA)、通讯自动化系统(CA)、办公自动化系统(OA)、安全防范自动化系统(SA)这四大系统的实现，^[3]目前智能建筑系统的趋势是集成化，即通过一台主机对各个系统进行实时监控，主机特定软件对监控的数据进行分析，进而通过分析结果对各系统终端设备实现最优化的控制，达到建筑物节能及安防的最优化效果。

3 提高电气施工观感质量，创建优质工程

建筑电气工程施工过程中，除了满足安全及使用要求外，还应该提高施工的观感质量。良好的观感质量，是创建精品工程的重要标准。建筑电气工程施工，需要从以下几个重点部位进行策划。

3.1 设备机房提高观感质量的施工重点措施

第一类重点设备机房为水泵机房，包括消防泵房、生活水泵房等。提高观感质量的施工要点包括：成排安装水泵的混凝土基础、槽钢基础、泵体均必须排列在一条直线上，混凝土基础与地面以及泵体徐分色清晰；为每台水泵预留的接地干线应该位置一致，接地干线通过黄绿双色 BV 软线分别与基础槽钢、水泵外壳、线槽末端做可靠连接；水泵的各类减震设施须整体外露，不能被抹灰层覆盖。

第二类重点设备机房包括各类变电室，变电室提高观感质量的要点为：成排安装的配电柜应该排列整齐、柜体垂直，进出配电柜的桥架、母线安装牢固，横平竖直；总变电室内必须沿墙四周设置接地干线，接地干线敷设应做到平直无弯曲，表面涂层均匀，每面墙的位置最少设置一处接地螺栓，接地螺栓安装处应保持镀锌层完整。

3.2 强弱电竖井提高观感质量的施工重点措施

智能大厦的强弱电竖井是整个建筑的主动脉和中枢神经，承担着大楼的能量输送和信息传递。同时，强弱电竖井也是物业人员检查、操作、维修各级电气设备的重要

场所。提高电气竖井观感质量的施工要点包括：进入配电柜及配电箱的成排明装钢管必须排列整齐，管进配电箱的位置一管进一孔，管路表层镀锌层完整，防火涂料涂刷均匀，弯曲半径一致；电缆槽盒安装顺直，盒盖完整严密无变形，并且开启方便灵活；电缆槽盒穿越楼板及墙体处的防火封堵做法，必须保证槽盒内外均必须使用防火枕填塞严密。电缆必须挂电缆标牌，标牌上注明电缆的回路编号、始末端位置及电缆型号。

3.3 照明器具及终端电器的安装

在大型公共建筑中，存在诸多灯具等电器密集安装场所，对这些房间的天花板和墙面等部位的电器布局施工的要求就十分严格。天花板的灯具以及烟感、温感、喇叭、等电器安装必须成行成列，以中心为基准在各个方向拉线对齐；墙面的开关插座等电器根据种类统一标高，并且安装端正。除此之外，在复杂吊顶安装之前，须绘制天花板布置图，讲电气设备与通风空调各种风口、消防喷淋头等其它器具做统一设计，达到最佳观感效果，从而提升房间的舒适感，制造更高品质的建筑作品。

4 结语

在现代建筑工程施工过程中，提高建筑电气使用功能是顺应时代发展的需要，这就要求施工人员要不断发展创新，走在技术领域的最前沿。同时，作为一名建筑电气施工技术人员，还需要我们发挥工匠精神，在施工过程中明确工程每一个细部做法的质量标准，做到有据可查、样板先行，同时严格控制每个步骤的施工质量。在建筑电气保证安全要求、使用要求的前提下，塑造精品工程。

【参考文献】

- [1]熊长虎. 解析建筑电气工程的智能化技术应用[J]. 文摘版:工程技术, 2015(8):150-151.
 - [2]王春斌. BIM 在高层建筑机电管线综合深化设计中的应用[J]. 冶金丛刊, 2019, 4(8):194-195.
 - [3]李善尚. 建筑电气工程的智能化技术应用解析[J]. 建筑工程技术与设计, 2015(35):78.
- 作者简介：周斌（1971,7-）男，北京建筑工程学院建筑工程专业，大学本科，高级工程师；目前就职于北京住总第二开发建设有限公司，任副总工程师，任职年限10年。