

电气设备安装与调试技术要点研究

黄水泉

(深圳万物商企物业服务集团有限公司, 广东 深圳 518000)

摘要 随着工程数量的持续增多, 规模持续增大, 如何提高施工建设质量, 满足人们日益提高的居住要求是当前建筑行业发展中重点研究的课题。电气设备是高层建筑中的关键部分, 由于高层建筑自身的特殊性, 电气设备安装与调试技术应用中要结合施工建筑实际情况, 严格依据规范和标准进行安装和调试工作, 由此能够确保配电系统的稳定性、安全性, 相应的建筑物使用效益和安全性也能够得到充分保障。本文围绕这一主题进行分析论述, 进一步探究电气设备安装与调试技术要点, 旨在为相关人员提供借鉴。

关键词 电气设备; 安装调试; 高层建筑

中图分类号: TU97; TU74

文献标志码: A

文章编号: 2097-3365(2024)12-0001-03

电气设备作为高层建筑中的关键部分, 影响重大, 保障电气设备安装与调试的实效, 能够为高层建筑实现效益最大化和保障使用安全质量提供有力支持。为确保电气设备安装与调试有效性, 在实践中要依据技术规范 and 标准进行, 这样既能够保障电气设备实效, 还能够有效规避因电气设备安装调试效果不佳而引起的质量和安全问题。本文将围绕高层建筑电气设备安装与调试技术要点进行分析, 以供同行业人员参考。

1 高层建筑中电气设备安装与调试的现实意义

科技的发展带动了电气系统的智能化领域拓展, 尤其对于高层建筑电气系统而言, 高质量的安装与调试是实现智能家居、智能楼宇管理的基础, 因此如何提高电气设备安装与调试有效性也成为建筑工程进行中的重点内容。分析相关资料并结合工程实体可发现, 高层建筑中的电气系统直接影响高层建筑的正常运作, 特别是电气设备安装的合理性和规范性, 对于保障居住人群的人身安全和财产安全具有重要意义, 高层建筑火灾事故的发生多与电气设备安装不当或故障等因素有关, 因此通过精确的安装和调试可以有效预防电气火灾和电气伤害事故的发生。

高层建筑较常规建筑而言需要配备更多的电气负载, 如高层电梯、泛光照明、空调机组等, 高效化的电气设备安装与调试方案实施可以优化整体的能源使用, 既能够减少后续使用运维过程中的能源浪费, 也符合绿色建筑和可持续发展的要求^[1]。

高层建筑的电气系统不同于常规建筑, 涉及高区垂直走向电源引入、电力负荷中分配、高区设备防火、防雷、防静电措施、泛光照明、集成先进的通信和监控系统、楼宇自控等多个子系统。只有经过精细

的安装和调试, 各个子系统才能协调一致地工作, 进而保证高层建筑内各类设施的正常运行。同时, 严格的安装和调试可以减少未来的设备维护工作量与成本, 通过减少各类故障率可以延长设备的使用寿命, 从而为后续业主和使用者节省长期的维护费用。

2 电气设备安装技术要点分析

2.1 电缆敷设与接驳

电缆敷设与接驳是电气安装中非常关键的一环, 涉及电力传输的效率和安全性。首先, 电缆选型时应严格按照电气设计图纸与相关规范进行, 确保电缆类型、规格与设计相符。其次, 在敷设过程中要注意电缆的弯曲半径, 过度弯曲损伤电缆绝缘的同时也会导致导电性能的下降, 相应地使用适当的支架和夹具固定电缆, 防火措施也要符合相关标准。最后, 要确保电缆线路的绝缘良好, 防止漏电和静电产生危害。

导体接驳应根据电缆类型选择合适的接头和连接方式, 接驳前需要保证导体的接触面清理干净, 必要时使用清洁剂, 接驳时需要确保接头紧固, 避免松动引发接触不良导致的发热问题。接驳完成后必须进行绝缘测试与导电性能测试, 确保电缆系统导通性能完好和绝缘安全可靠^[2]。

在这一环节中需要特别关注电缆敷设, 在实施安装作业时必须严格控制强电与弱电的布置, 通过采取由上至下的配对策略, 以保证电缆工作过程中其环境温度不会超过其工作环境要求的额定温度, 同时确保电缆与管道保温层之间的间隔距 ≥ 500 mm; 若需进行交叉布线, 两根电缆之间的安全距离应 > 200 mm, 若无法达标, 则必须根据现场实际情况采取额外的隔热

防护手段以确保安全。以某工程为例,在电缆敷设过程中要计算出配电干线中的总有功负荷及总无功负荷,具体计算如下所示:

$$\Sigma P_{js} = K \Sigma \cdot \Sigma (KX \cdot P_e)$$

$$\Sigma Q_{js} = k \Sigma \cdot \Sigma (P_{js} \cdot tg)$$

在这一计算式中, Σ 表示总矢量之和; $K \Sigma$ 表示同期系数(具体见表1); P_{js} 表示有功计算的负荷; Q_{js} 表示无功计算的负荷; KX 表示电气工程所需系数; P_e 表示用电设备内的额定容量。

表1 建筑电气工程安装同期 $K \Sigma$ 取值

序号	应用范围 (kW)	$K \Sigma$ 取值
1	照明负荷配电干线 < 2 000	0.8 ~ 0.9
2	照明负荷配电干线 > 2 000	0.7 ~ 0.8
3	计算负荷 = 2 000	0.65 ~ 0.7
4	计算负荷 > 2 000	0.5 ~ 0.65
5	计算负荷 < 2 000	0.7 ~ 0.8
6	动力负荷配电干线 > 2 000	0.8 ~ 0.9
7	动力负荷配电干线 < 2 000	0.7 ~ 0.8

同时,在电缆敷设中,安装人员需要了解配电干线中的电流情况,以确保电缆敷设的有效性。其中可以参照下述公式:

$$\Sigma S_{js} = \sqrt{(\Sigma P_{js})^2 + (\Sigma Q_{js})^2}$$

在这一计算式中, S_{js} 表示计算负荷,并且 S_{js} 、 P_{js} 、 Q_{js} 三者呈现出直角三角形的三条边的关联。其中 P_{js} 、 Q_{js} 表示直角边, S_{js} 表示斜边。

2.2 防雷与接地

防雷与接地是保障电气设备和人员安全的重要措施,建筑防雷系统应充分考虑结合建筑物与其电气设备的特性设计,包括接闪器、接闪带、均压环等,以引导雷电直击电流的安全泄放。接地系统则要靠接地装置、接地干线、引下线确保所有电气设备的金属外壳和其他可能带故障电流的金属装置能够有效地接地,防止因设备可接触端带电而导致的设备损坏和人身安全事故。接地电阻的测量和控制是接地系统安装的关键,在具体施工过程中需要分阶段按要求进行检测,阻值不满足要求的部分需重新施工或增打人工接地装置。接地工程中对于连接大地的引线要进行颜色区分,通常 PE 专线使用黄绿双色,而且在电路系统中有接地支线和分线两种,这两种线路的截面相同,施工中容易混淆,为区分二者需要仔细观察,结合具体数据合理选择。其中可以参考表2。

表2 PE 线路

相导线的截面	相应的保护导线的最小面积 SP
$S \leq 16$	$SP=S$
$16 < S \leq 35$	$SP=16$
$S > 35$	$SP=S/2$

2.3 开关及插座安装

开关和插座的安装是电气安装的末端环节,也是日常使用最多的电气设备,因此在具体安装中还需要考虑用户日常的使用需求。安装时应根据设计要求,确保开关和插座的规格、型号正确,安装位置要符合人体工程学,便于操作且不占用不必要的空间。在安装过程中要确保固定牢固,接线准确无误,并进行功能测试,以保障使用安全。在潮湿环境(如厨房、卫生间)安装插座时,应选用防水型插座,并采取相应的防水措施。接线时根据开关和插座的接线图进行连接,确保相线、零线和地线的正确连接,确保接线处的绝缘良好,避免短路和漏电^[3]。与此同时,开关和插座的安装分为暗装和明装两种,前者安装时要注意盒内导线、插座和开关与面板的有效连接,并且将开关和插座推入盒内,最终用螺丝进行固定。后者安装时要把导线穿过塑料台,并进行固定处理,同时安装中要注意从开关和插座的线孔中将相线和地线进行穿出,并对导线进行压牢。安装面板时要确保面板与墙面贴合紧密,避免灰尘和水分进入内部。

3 电气设备调试技术要点分析

3.1 电气设备调试

电气设备调试是确保高层建筑中所有电气系统正常运行的关键步骤,在具体调试过程中需要重点关注。调试过程应包括对高压和低压设备的检查,确保所有设备的安装符合设计规范和行业标准^[4]。在这一环节中涉及对断路器、变压器、电源线路敷设、电动机、照明系统等进行功能性和安全性测试,调试人员需验证设备的启动、运行、停机和保护功能,同时检查设备的自动控制和监测系统是否工作正常。以某工程为例,在电气设备调试过程中,工作人员使用电缆线、摇表以及低压断路器,将涉及的标准电阻设置为 $1 M\Omega$ 。在测量绝缘期间若是无法达到这一标准,需要工作人员及时检查设备和线路绝缘情况,可以确保配电设备稳定安全。

以干式变压器调试为例,其包含绝缘电阻测试、变比及联结组别测试、直流电阻测试与交流耐压试验四个步骤。绝缘电阻测试包含铁芯绝缘测试与绕组绝缘测试,前者选用绝缘电阻表 2 500 V 挡位测量铁芯

对其紧固件及地的绝缘电阻 1 min；待绝缘电阻表显示数据稳定，记录试验结果及试验时环境的温湿度；单次试验结束对被试品充分放电后拆换测试线。后者将被试绕组三相短接，非被试绕组三相短接接地，铁芯和紧固件接地；将绝缘电阻表 L 端子接被试绕组，E 端子接地；选用绝缘电阻表 2 500 V 测量被试绕组对非被试绕组和地的绝缘电阻；根据实测变压器电压和容量要求，记录规定时间（15 s、60 s、10 min）绝缘电阻值、吸收比、极化指数及试验环境的温湿度；变比及联结组别测试根据铭牌参数计算每个分接的额定变压比，打开仪器电源，输入要测试分接的变比值和联结组别，检查测试接线和分接位置都准确无误后开始测试检查，试验结束后记录测得的变比误差和联结组别检查结果，高压侧各挡与低压侧的变压比都要测试。直流电阻测试需要用到直流电阻测试仪，将其四根测量线接在变压器绕组任意两相出线端子或中心线和任意一相出线上，若三相 Y 联结无中性点引出测线电阻，有中性点引出测相电阻；三相 D 联结，首末端均引出测相电阻，封闭三角形试品测线电阻，I +、U + 一组，I、U 一组，用变压器直流电阻测试仪逐相测量高压侧绕组各挡或低压侧绕组的相电阻（即直流电阻）。交流耐压试验时按 3 kV/s 的升压速度平稳调压，直至试验电压值为出厂耐压试验值的 80% 保持 1 min，降压至 0，断开电源；加压同时监视高压回路有无异常情况，如电压电流表异常指示，设备和接线冒火闪络或异常声响；出现异常情况应立即降压断电，接地后检查原因。

3.2 信号设备调试

信号设备通常用于监测和控制电气系统的运行状态，在高层建筑中包括 SCADA（监控与数据采集）系统、保护继电器和控制模块。信号设备调试主要包括对电气信号的传输和处理的检验，要求调试人员检查传感器、变送器和其他监测设备是否正确接收和发送信号。调试过程中需要检查信号传输的准确性和可靠性，确保所有检测点都能正确反映设备的运行状况。同时，还需检查信号设备与控制系统之间的通信是否流畅，以确保所有监测数据能够被及时准确地传输和处理。此外，还需验证控制逻辑和响应时间，以保证在发生故障时能及时作出调整。而且在具体的调试过程中要注重对信号设备组织、绝缘性和信号指示灯进行调试，确认电流具体的输入情况，及时发现问题并处理。

3.3 二次回路调试

二次回路调试涉及电气控制系统中的所有二次回路，包括控制回路、保护回路和信号回路等，调试过程中要检验回路的完整性和正确性，确保所有设备的

控制指令和反馈信息能够在回路中正确传递。即实践中需要检查所有的二次回路，包括保护继电器的设定值、控制电路的逻辑、信号传输的稳定性和接触器的可靠性^[5]。调试过程中应使用专用的测试仪器和设备模拟各种故障条件，以验证二次回路在各种情况下的响应和保护功能。值得注意的是，为确保二次回路接线控制工作的顺利有效进行，必须重视对电气设备回路进行传动试验分析，在控制回路通电工作之前应利用摇表对回路绝缘电阻进行核对评估，以准确判断是否存在金属性接地问题，在明确具体原因后可以为后续的送电作业优化提供有力支持。此外，可以借助 500 V 摇表进行二次回路监测，以判断绝缘性是否匹配规范标准，其中回路传动处理环节则需要基于设计图纸进行，这样可以保障设备运行管理的安全性、准确性。

3.4 继电器调试

继电器是电气自动化系统中的关键组件，负责在特定条件下触发保护或控制动作。经分析实际可发现，继电器是电气自动控制系统中常用的元件，用于实现对电气设备的远程控制和保护。继电器调试首先要确保继电器能根据控制信号正确地吸合和断开，其次要检验继电器的触点特性，包括接触电阻、断开容量和耐压等指标。因此，在调试中要注重调试继电器包括检查其动作时间、灵敏度、可靠性和复位功能，通过调试能够确保继电器在实际操作中能准确无误地响应，包括在模拟的故障条件下。

4 结束语

电气设备的安装与调试在电力系统安全、可靠运行中占据关键环节，具有决定性作用。在实践中要注重从各个环节对其进行技术管理，严格依据规范和标准进行，以确保电力系统的稳定性和安全性。同时，施工人员应具备高度的责任感和专业素质，以保证电气设备安装与调试工作能够高质量完成。

参考文献：

- [1] 王健. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 电力设备管理, 2024(01):45-47.
- [2] 白旭东. 电力系统电气设备安装与调试技术运用研究[J]. 模型世界, 2023(33):128-130.
- [3] 胡迪. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 光源与照明, 2023(11):177-179.
- [4] 王瑞琦, 王红虹. 电力系统电气设备安装与调试技术研究[J]. 数字化用户, 2024(39):95-96.
- [5] 张金鑫. 电力系统电气设备安装与调试技术探讨[J]. 光源与照明, 2023(07):225-227.