智慧化建筑的电气设计

介绍某智慧化建筑电气设计特点，从项目涉及的能耗监测、BA控制、BIM管线综合和洁净能源使用等强弱电系统介绍智慧化建筑的电气设计。

毛洋洋／上海原构设计咨询有限公司

毛洋洋／工程师

随着人们生活水平的提高和智慧化城市概念的提出，智慧化建筑的建设也将成为城市建筑发展的趋势。本文简要介绍智慧化建筑电气设计中若干子系统。

智慧化建筑的概念

智慧化建筑一般具有“功能多元、交通便捷、空间宜人和生态高效”的特点，通过在设计、施工和运营管理等方面提出建设要求，从而建设安全、高效、低碳和便捷的智慧化社区。

智慧化建筑电气设计特点

对于一般建筑，其根据需要选择性地配置若干子系统，但各子系统间不一定有数据共享，更没有公共服务平台对建筑物进行数据分析检测。智慧化建筑电气设计除常规电气设计外，还需增加功能性的其他系统并充分考虑各系统间的关联性，同时利用公共服务平台完成数据共享、分析和调整。智慧化建筑与一般建筑在电气系统上的区别如图1所示。

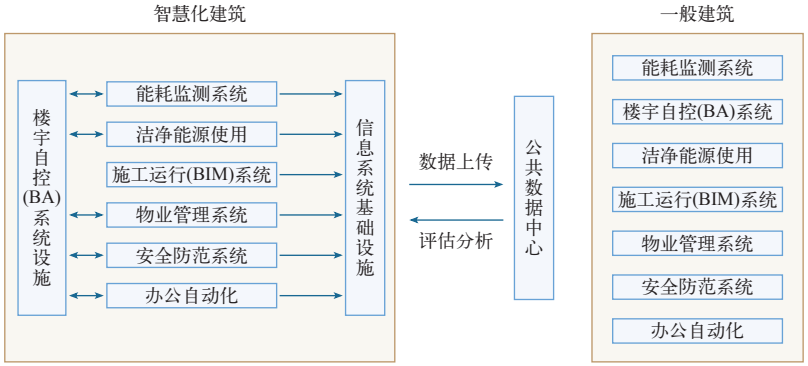

图1　智慧化建筑与一般建筑的电气系统

关键词/Keywords
智慧化建筑·
能耗设计·
BA控制·
BIM管线综合·
洁净能源使用·

能耗监测系统

能耗监测系统所监测项目主要有电量、水量、燃气量（天然气量）及集中供热供冷系统的耗热耗冷量等，系统设计主要包括能耗分项设计、系统构造设计、线路设计和表计设计。

1. 能耗分项设计

为获得建筑物中各系统能耗数据，分析评价各系统节能与否，能耗监测系统设计的前提是将各系统进行能耗分项设计，即在机电设计初期就将各系统能耗按类别分开，如电能消耗设计中将照明插座用电与楼层动力用电分开，且两种电耗在变电所低压出线段已分开。各系统能耗主要分类如下：

1）电能消耗：照明插座用电、空调系统用电、动力用电和特殊用电。

2）水量消耗：盥洗、绿化和水景。

3）燃气消耗：天然气。

中国知网 https://www.cnki.net

4）集中供冷供热：集中供冷热机房供水管。

2. 系统构造设计

系统设置能耗监测主机和各计量表计或表内能耗采集器，通过主机软件模块可实时采集、传输各终端原始能耗信息，保存在具有符合低碳监测平台能耗要求的数据库中并进行数据分析。同时，系统与楼宇自控系统（BA）相连，采用TCP/IP网络协议实现能耗数据在楼宇自控系统中共享。

3. 线路设计

信息传输采用LonWorks网络总线，总线在室内沿地库或单体井道消防桥架敷设，在室外于弱电排管中敷设，由干线至表计（或能耗采集器）采用镀锌钢管暗敷。

4. 表计设计

1）电量监测包括电压、电流、三相及总有功/无功/视在功率、有功/无功/视在电能、功率因数和频率等电能参数，采用电子式电能表，准确度等级不低于1.0级。

2）水量监测有流量、水压等数据参数，采用具有累计流量和计量输出功能的数字水表，准确度等级不低于2.5级，且对原系统供水流速无影响。

3）燃气量监测燃气体积流量参数，采用准确度等级不低于2.0级的燃气表，可在温度－10～40 ℃、湿度45%～95%的环境条件下正常工作，并具有过流量自动关阀功能。

4）热（冷）量监测供水温度、回水温度、温差、瞬时流量和累积流量等参数，采用准确度误差＜3%的流量计，并具备热焰和质量密度修正功能，误差小于0.5%。

上述各表计均具有标准数据输出功能，含RS 485或M－BUS标准串行电气接口。

5. 系统设计细部

本项目能耗监测及火灾漏电报警系统图如图2所示。

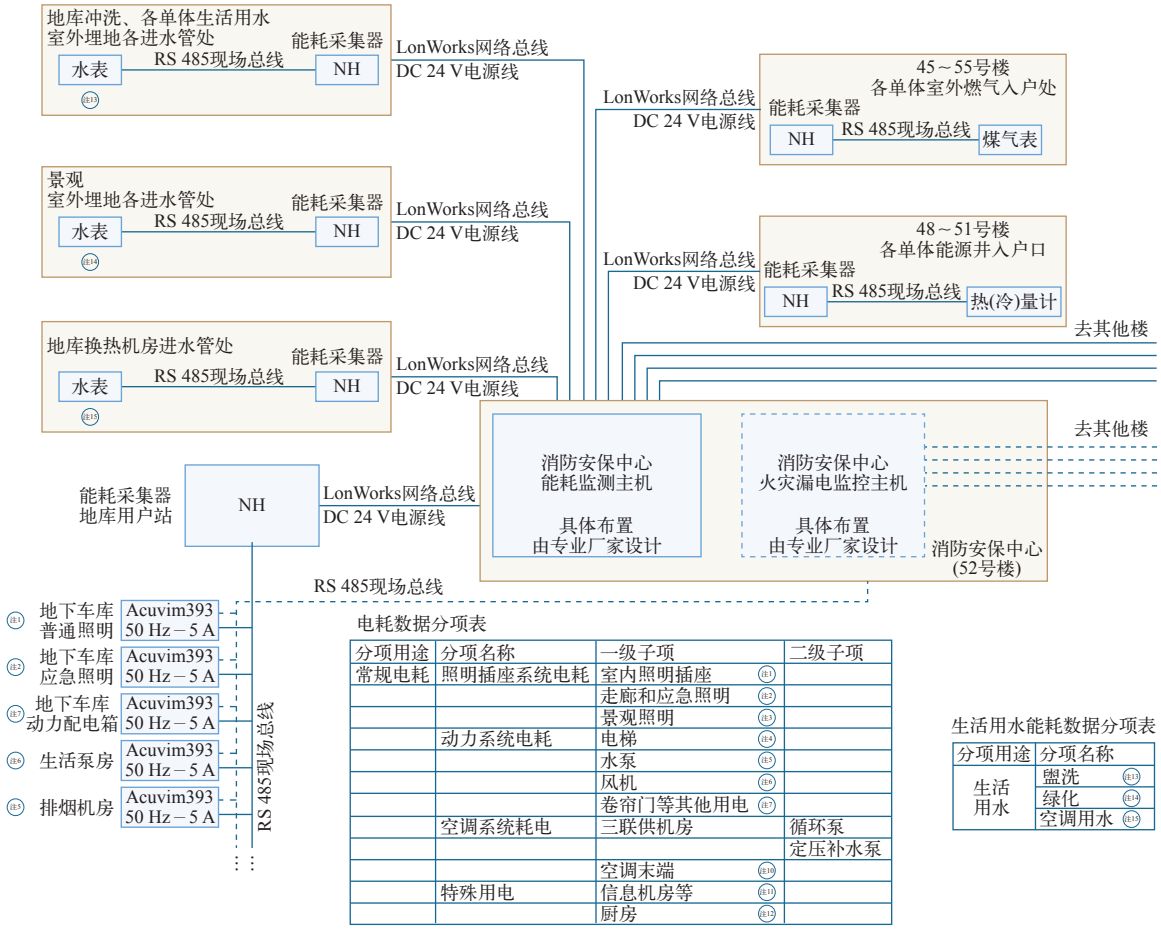

图2 能耗监测及火灾漏电报警系统图

中国知网 https://www.cnki.net

BA控制系统

系统设计主要包括照明控制设计、普通设备控制设计、集中供冷热机房设备控制设计和CO_2探测设计。智慧化建筑其他系统留BA接口，数据在BA系统中共享。

1. 照明控制设计

对公共部位普通照明、景观照明和泛光照明进行开闭及场景控制。

2. 普通设备控制设计

对一般风机、水泵起停及工作状态进行监控。

3. 集中供冷热机房设备控制设计

（1）控制原理

通过二次侧供水温度的设定值来调节相对应的一次侧回水调节阀的开度大小，从而限定整个社区的供冷热量；根据末端需要能量的设定值与冷热表实测值的差值，决定起动板块的台数，从而决定相对应二次侧回水蝶阀的开闭以及变频泵的起动台数及调整频率。通过二次侧供回水压差的设定值来调节二次侧旁通调节阀的开度大小，调节二次侧用户端水量大小。

（2）设备要求

冷热表及水表满足能耗监测系统要求，其通信要求满足波特率为9 600，8位数据码，1位停止码，且设备地址码可调。寄存器数据为整型或实型，严禁使用浮点型以及BCD码。调节阀采用0～10 V DC或0～20 mA的模拟信号输出。变频泵的运行状态、故障报警、手/自动状态和起停控制等均接入BA系统。

4. CO_2探测设计

系统通过CO_2探测器监测室内CO_2浓度，当回风管处的CO_2浓度值大于设定值时，联动电动调节风阀开启全热交换器。全热交换器控制面板带远程控制接口，接入BA控制系统，并通过手自切换，选择手自动控制CO_2探测系统。

BIM管线综合

作为智慧化建筑，在施工前期应尽可能减少各专业间碰撞问题，减少重复施工带来的成本增加。通过BIM建筑信息模型软件，建立建筑物信息模型，利用整体设计理念，有效合理地处理给排水、暖通和电气各系统的管线综合排布。本项目通过对地库建模，将水暖电管线综合反映在建筑模型内，清晰明了地反映出管线碰撞点，然后通过各专业的相互协调，解决无法施工或施工无法满足设计要求等情况。电气管线相对占用空间少，排管布线灵活，但是对于某些狭长通道、局部大梁、降板处和人防密闭门处等部位，还是需要通过模型及实际设计施工经验，才能有效合理地布置管线，从而在满足规范安装要求的同时满足施工和美观的要求。BIM是一项改革性的软件，给设计师带来了直观的视觉效果，但是设计经验尤为重要，否则建立的模型缺乏实际参考性。

洁净能源使用

根据智慧化建筑设计要求，项目提供洁净能源使用，为电动汽车提供充电装置，数量为总停车位的10%。其形式为一桩一充，充电车位均设在地下车库，充电桩挂墙安装。在设计供配电系统时应注意三相平衡，具体设置要求如下：

1）电源。一用一备双电源。

2）输入电压。单相220 V。

3）输出功率。每桩7 kW（与电动车有关，一般5～7 kW）。

4）频率。50 Hz±2 Hz。

5）允许电压波动范围为：单相220 V±15%。

6）监控。包括充电监控系统、供电监控系统和安防监控系统等。充电监控系统应能实现对充电设备运行和充电过程的监视、控制以及数据的存储和管理功能。供电监控系统应能实现对供电状况、电能质量和供电设备运行状态等的监视和控制功能。安防监控系统应能实现对充电站的设备安全监控、防火监控和防盗监控等功能。以上监控系统均留远传接口。

7）防雷接地。交流充电桩的外壳应可靠接地， 应符合《交流电气装置的接地》及《建筑物防雷设计规范》有关规定。

8）计量。在充电设施内安装用于进行电能贸

中国知网 https://www.cnki.net

易结算的计量装置。

9）充电装防护等级。室内不应低于IP32，室外不应低于IP54。

10）消防。应设置干粉灭火器，并应符合《火灾自动报警系统设计规范》及《建筑设计防火规范》要求。

11）安全。每桩电源引出开关设备均带漏电保护装置，漏电电流小于等于30 mA。

结束语

智慧化建筑电气设计还包括很多其他要求，例如信息系统基础建设、公共安全防范系统和办公自动化系统等，有些系统在常规建筑中都有所应用，但对智慧化建筑来说，对这些系统的功能性要求更高，其目的是赋予建筑生命的智慧，为人们提供一个安全、高效、低碳和便捷的生活空间。本文仅对能耗、BA、BIM和洁净能源使用设计作简单介绍，由于笔者的水平及设计经验有限，文中的错误在所难免，敬请业内人士批评指正。

（收稿日期：2015－02－09）EA

(上接第38页)

图7 布防监控示意图

图8 门户内部布防监控效果图

设计一种基于分布PLC控制及工业以太网通信技术的监控自动报警系统。系统采用工业以太网作为监控信号的传输方式，扩展性好，发展前景广阔；采用多种类型的传感器实现多元信号综合探测，大大降低了误报率和提高了可靠性。该系统可作为大、中型高档智能住宅小区安防自动化系统的一部分，具有适应性强、便于联网及扩展方便等优点。

参考文献

[1] 陈立定，杜德飞．智能楼宇中可视对讲系统的构建与实现 [J]．自动化与仪表，2011 (6)：36-39.

[2] 宋青，王文成．基于工业以太网多PLC的污水处理控制系统 [J]．自动化与仪表，2011 (6)：28-32.

[3] 康雪娟，景军锋．智能建筑中防盗报警系统的设计 [J]．现代建筑电气，2011 (1)：42-46.

[4] 杨昕红，徐学禹．智能建筑的自动化控制系统管理方法研究 [J]．机械设计与制造，2008 (3)：38-40.

[5] 狄敬国，李秀美，张洪国．基于PLC的实验室智能防盗报警系统 [J]．农业装备技术，2005 (5)：24-25.

[6] 郝迎吉，贺新星，李哲．基于PLC的炼镁炉自动监控系统 [J]．仪表技术与传感器，2012 (9)：52-53.

（收稿日期：2014－09－14）EA

中国知网 https://www.cnki.net