

对楼宇自动化系统规范工程设计的探讨

李海霖 黄道 (上海华东理工大学自动化工程中心 200237)

提要:本文总结了我国智能化建筑发展现状中存在的问题,针对楼宇自动化系统(BAS)设计领域存在的不规范现象,结合国外集成经验,给出了规范的BAS设计说明书结构,并对设计步骤进行了概括。

关键词:智能建筑 楼宇自动化系统 规范 集成

1. 引言

随着建筑事业的不断发展,国外的综合布线、网络通信、楼宇自动化产品供应商及其在国内的代理将先进的智能建筑技术和产品的大量引入,目前,在国内的楼宇建设中正席卷着一股“智能化”的热潮。但由于认识和管理等诸方面的因素,发展中存在着许多问题,集中体现在如下五个方面:

(1)对智能建筑的认识五花八门,社会难以对智能化大楼形成统一的认识,使有些房地产商乘虚而入,任意使用“智能化”字眼以攫取高额附加利润。

(2)投资者(业主)筹划智能建筑时,往往有摸不着头脑的感觉。其后果常常是过分追求“高标准”,脱离自身要求的实际,以致高投资达不到高回报的目标,造成极大的浪费。

(3)承担智能建筑设计的系统集成商往往由产品供应商担任,供应商容易通过技术垄断来包揽全套系统。对业主而言,选择范围窄,升级等进一步的工作容易受到制约。

(4)缺乏有序管理,标准化工作落后。智能建筑建设尚无完整的标准化体系支持,对设计施工过程缺少有力的监督。目前我国这一领域常见的参照标准主要有:JGJ/T16—92“民用建筑电气设计规范”;GBJ116—88“火灾自动报警系统设计规范”;GB4718—84“火灾报警设备专业名词术语”;DBJ08—47—95“上海市智能建筑设计标准”等;

(5)测试和验收的重要性强调不足。定性的多,定量的少。缺乏第三方验收测试机构及对此类机构自身的质量保证体系。

近几年,国内已陆续有不少文章从不同角度介绍了智能建筑的概念、组成、设计实例,也有一些文章从系统集成的高度,运用系统工程的思想,对智能建筑整体规划

作了有益的探讨。这些都有助于澄清概念,使智能建筑的建设进入健康的发展轨道。针对目前智能建筑设计实践中的不规范行为,笔者根据参与智能建筑楼宇自动化(BA)部分的设计体会,结合国外设计规范,拟从集成商(设计者)的角度出发,对BA部分的规范化工程设计进行一些探讨。

2. 楼宇自动化系统(BAS)简介

众所周知,楼宇自动化系统(BAS)作为体现楼宇“智能”的重要组成部分,是将先进的电子传感器技术、自动控制技术、计算机信息处理技术与现代建筑工艺充分结合,旨在为建筑物用户提供一个舒适、安全、方便、优化的工作环境。与过程控制中的DCS技术类似,BAS的本质是一个集散控制系统(TDS)。随着集散控制技术的飞速发展,开放性、层次性、多媒体化是先进的BAS产品的必备特征。以Honeywell公司的Excel 5000建筑物自动化系统为例,它不但是套集散控制系统,也是一套开放的计算机网络系统,人机交互采用Windows界面,充分体现了上述三个特点。

随着现场总线技术在近十年的不断进步,特别是最近一段时期的发展(1996年3月,现场总线基金会FF发布低速总线标准H1;1996年10月,FF发布高速总线标准H2),DCS更强的互操作性、更低的安装费用、更低的维护费用和改进性能以及最终的全数字化信号标准使其具有无限诱人的前景。而BAS必然在这股浪潮中不断迈向更新境界。

3. 规范楼宇自动化系统的设计

大量的DCS工程实践表明,规范有序的系统控制设计说明书是成功设计的重要前提。楼宇自动化系统的设计同样如此。可以这么说,一份合格的DDC/BAS的设计说明书是决定成功的BAS合同的首要前提。系统集成商(设计者)、业主(投资者)、产品供应商三方面都将从

中获益。

结合国外集成经验,作为参考,下表即为一份规范化的BAS设计说明书示例。

BAS规范设计说明书

一、概述	二、产品(BAS系统组成)	三、操作(项目具体要求)
总则/系统描述	系统结构	总则
条件概述	中心系统硬件	控制顺序
竞标者资格说明	测试/分析设备等	数据、控制、各种图形描述
质量要求说明	远程控制器硬件	安装(1.气动、机械部分; 2.电动部件;3.数据入口。)
竞标程序说明	远控设备—传感器、阀门等	鉴定(1.委托程序; 2.演示程序;3.系统报告。)
缩略语说明	中心(操作站)软件	关于测试/分析设备部分
关于资料、操作手册等的说明	远程控制器软件	关于培训
有关技术保证和服务的说明	备件	

在该说明书中,各项条目的顺序都应严格遵从,其内容也有相应的限制。例如,在硬件说明中应避免细节性的功能(或软件)定义,那些含义模糊,易引起前后不一致的多义语不可采用等。

本文拟重点对操作部分进行分析,概述及产品部分仅作简单说明。

(1)概述——顾名思义,在该部分中应避免涉及对后续部分(产品,操作)的细节表述。

(2)产品——应当看到,将这部分写得规范并且简明扼要,竞争点鲜明的确不容易。但反过来说,一份具备安全性(对业主和集成商而言)、公平竞争性(对所有参与竞标的供应商而言)的产品要求说明带来的益处不言而喻。这部分的书写表述也很有讲究,使用“或者”比删去一个要求往往更加安全。例如,“使用EEPROM或者带锂电池的RAM,或者自动充放电电池作为72小时备份电源作为防备外部电源中断的措施”。在软件描述中应避免使用“具备…能力”这类字眼,“需要供应商提供冷凝器优化程序”比“需要供应商提供的控制器具备优化冷凝器操作的能力”有效的多。这是因为事实上所有计算机都具备强大的内在功能,但完成这种功能需付出的软件努力却差别甚大。同时,还需注意这部分的编写要同操作部分紧密结合,不要造成双方不一致。

国外有经验的BA系统集成商通常对如下问题很敏感:

- ①产品供应商将如何支持未来10年内的产品发展?
- ②产品供应商能否在指定的时间内将领域内的最新发展集成到系统中去?
- ③领域内的最新发展对供应商的“标准”系统的影响

如何?

④系统代码的开放性、兼容性如何?

基于以上的考虑,国外成功的BA系统集成商将他们的工作更视为是对BA厂商提供的产品和系统的严格评估,而不是去设计一个可发展的系统。当然,由于今天的软件、协议、网络、控制等技术的日新月异,集成商将付出艰辛的劳动以紧跟时代的潮流。

(3)操作——该部分详细阐明了如何使用产品部分中所列设备,以优化和简便的方式组成符合项目要求的楼宇自动化系统(组态),包括控制、网络等诸方面的细节实现。产品供应商能否被接收就取决于是否能完成(或更优地完成)特定项目所需的操作功能。以下以BAS中的HVAC(暖通空调)部分为例,讨论规范化设计的要素。

①总则:是对总体操作需要的简短陈述。例如,“对项目提供充分程序化和可执行的直接数字控制(DDC)和楼宇自动化系统,包括电、气动部件的安装,所有数据、图形的入口和建设、鉴定、培训、文档、保证体系等。”②设计图是该部分的重要组成部分,它包括规划中的DDC/BAS的大部分需要,如(HVAC部分)过滤网、盘管、风门的位置;环境传感器的空间位置;DDC/BAS系统的电源位置;直接数字控制器的位置等;对一个较大的项目而言,BAS的网络系统图是必须的,它至少应包括操作站、打印机位置,主网络的控制器分层情况,主网络和二级网络的接口等。集成商(设计者)必须注意到系统冗余和确保控制策略的通信效率(例如⑧必须组成一个二级网络以连接每个独立单元的变风量(VAV)控制器)。③控制顺序:由于DDC提供多重模拟输出顺序,设计者必须决定哪一种为合适。以阀和风门为例,当控制顺序选定后,正常状态的阀开度也必须考虑,它应该是经济、有效的。还必须考虑阀和风门的位置显示,它们是分析HVAC系统故障的最有效信息。这一部分常沿用传统的设计过程。它包括简绘HVAC系统(风管、风机、盘管、风门、增湿器),添加控制设备(控制阀、风门启动器),添加控制传感器(温度、压力、流量等),添加安全设备(火灾、烟雾、冷冻、压力),然后定义上述方面的控制关系。一个好的、完整的(包含简图中所有元素的关系)控制顺序描述同好的设计说明书类似,应当规范、有序。例如:

系统启停

优化启动

小时操作

夜晚高/低限

安全连锁关系
 系统流量操作
 供风机压力/流量控制
 回风机压力/流量控制
 系统温度控制
 升温/降温
 风量
 节约装置

④数据控制(D/C)和图形摘要过程:在这一阶段,上述用于控制顺序设计的简图将被扩充至包括对BAS操作者有用的其他元素信息(包括有意义的伪点)。

在实际操作中,设计者往往直接采用输入输出点数表(矩阵形式)代替这类扩充简图,这是不利的,原因如下:

- 有些软件点并不具有标准名称。
- I/O点数摘要常常是从扩充简图中得到的。
- 直接采用I/O点数表易引起产品供应商误解。
- 当实际设计中需要进行点数分解时(例如过于拥挤或系统变动),设计不易实施。

在扩充设计简图上常应包括的其余内容主要有:关于硬件和软件点的显示;可调设定点;动态状态点;与另图的连接等。同时对每一个系统组件,都应有对应图。如变频器、冷凝器等。

⑤透视、总览、合成图:当系统组件设计简图完成后,透视方案将用于决定操作者然后从顶层图简便地得到每一张组件设计简图。通常每屏可有4~15个透视目标,它可以采用多种组合:按位置区域—建筑物、楼层;按控制目标—HVAC、火灾报警;按特定对象—技术员、工程师等。合成图对操作分析是十分有用的,如冷凝器系统、热水系统等。

⑥全局命令:当控制策略的基本设计结束后,采用一些全局命令的操作优势是显而易见的。下面给出一个全局命令的示例(HVAC系统):

```
·ECONOMIZER CHANGEOVER SETPOINT
·NIGHT LOW LIMIT SETPOINT
·COOL - DOWN MODE SETPOINT
·HOURS
·HOT WATER VALVES OPEN - AUTO
·CHILLED WATER VALVES OPEN - AUTO
```

(4)总结:综上所述,DDC/BAS的规范化设计过程为:

——对每一个被监测并/或被控制的设备或区域绘制简

图:

- 在简图上添加控制所需点(输入、输出点);
- 写控制顺序;
- 在简图上添加只监测点(过滤报警等);
- 添加期望的设定点;
- 添加所需软件点(如夜循环方式显示);
- 若设计简图在一屏范围内显拥挤,应将其分成两张或更多张图(通常一张图最多20-25点);
- 在简图上为其余相关图形添加“按钮”;
- 定义上述“其余”图形;
- 绘制所需的任何专用、全局简图;
- 绘制所需的合成图;
- 绘制多层透视图;
- 在透视图上添加需要的总览点;
- 设计图形透视树;
- 编写设计说明书的产品部分及剩余需完成的操作部分内容;
- 编写设计说明书的概述部分。

4. 结论

本文总结了我国智能化建筑发展现状中存在的问题,从集成商(设计者)的角度在楼宇自动化系统实现领域探讨了规范化设计的实施步骤。在工程实践中切实感觉到详细简图的重要性,不论认识到与否,任何复杂的点数矩阵实际上均是从未公布的设计简图得到的。而集成商借助于它,可以方便地获得各类有用信息,避免了设计的楼宇自动化系统沦为机械的软硬件堆砌。对投资者(业主)而言,一份规范的设计说明书对成功的物业管理也至关重要。试想,业主准备在未来10年内向新的BAS操作者进行几次的HVAC系统组态解释呢?应当看到,智能化建筑的设计仍然是一个比较新的领域,许多工作有待进行,设计的规范化就是其中之一,相信随着工程经验的不断丰富和众多学者的努力,正成为国家综合经济实力具体标征的智能建筑必将在我国蓬勃兴旺。

参考文献

- [1] ASHRAE. 1989. ASHRAE Standard 62 - 1989, Ventilation for acceptable indoor air quality. Atlanta: American Society of Heating, Refrigerating, and Air - Conditioning Engineers, Inc.
- [2] M. Azegami, H. Fujiyoshi. A Systematic Approach to Intelligent Building Design. IEEE Communications Magazine, October 1993.
- [3] Honeywell. EXCEL 5000 SYSTEM APPLICATION GUIDELINES.

(来稿时间:1997年5月)