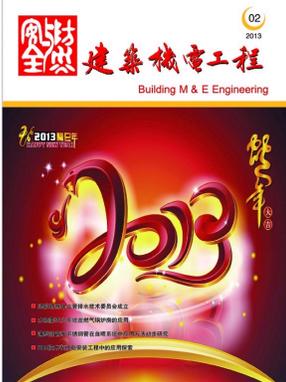


封面展示



2013 年第02期

www.bmeep.com.cn

编委会主任：柳晓川

编委副主任：毛文涛 闵永林 陈彪

编委会顾问：陈怀 陈振 程大 崔长 贺智 龙惟  
问：德 明 章 起 修 定

方汝 李兴 鲁宏 潘德 瞿二 寿炜  
清 林 深 琦 澜 炜  
唐祝 王瑞 王元 温伯 吴大 吴祯  
华 官 恺 银 金 东  
吴成 肖睿 俞丽 张飞 张渭 赵姚  
东 书 华 碧 方 同  
赵济 郑大 诸建 周国 左亚  
安 华 华 兴 洲

编委会委员：王 魏晓 杨 沈中 季俊 徐  
瑞 峰 政 道 贤 梅  
赵庆 花铁 陈正 程宏 方玉 冯旭  
平 森 浩 伟 妹 东  
归谈 郭筱 何 李国 邵民 王  
纯 莹 焰 章 杰 健  
王志 武 夏 徐 姚国 叶大  
强 广 林 凤 樑 法  
张海 周明  
宇 潭

学术委员会：

主任：朱力平

副主任：邓伟志 周世宁 江欢成 储君浩

委员：吴志强 冷俐 林贤光 阮仪三 范伯

乃 廖光煊

薛 林 孙金华 徐志胜 方路 花铁森 李建华

《建筑机电工程》编辑部

主 编：花铁森

副主编：姜文源 陈众励 陈汝东

编 辑：穆世桦

平面设计：金婷婷

主管单位：

上海世纪出版股份有限公司

科学技术出版社

出版单位：

《放在与安全》杂志社

总 编：毛文涛

副主编：陈 彪 王 瑚 魏晓峰

工程实施

## 论智能建筑中BA系统的调试

文 / 周忠明 孔利加

摘要：笔者根据多年来调试经验撰写此文总结了BA系统调试的特点。并罗列了一些BA系统调试需要注意与经常遇到的典型问题。

关键词：智能建筑 通讯网关 系统调试

BA系统作为构建智能建筑的一个重要的子系统，其监视控制着智能建筑中绝大多数的机电设备。BA系统调试的质量直接关系到系统能否发挥出其应有的功能，达到节约能源，节省人力，提高环境舒适程度，提高物业管理水平的设计目的。智能建筑的高效率、高性能与高舒适性的特点有很多方面都是从BA系统具体体现出来的。

### 一. BA系统调试的特点

#### 1. 涉及专业众多

由于BA系统监视控制的子系统繁多，包括暖通系统、给排水系统、变配电系统、照明系统、电梯系统等，涉及的专业众多，BA工程师需要对被控设备的原理，控制流程都具有较深的理解，才能编制出合适的符合要求的控制程序，否则所编写出来的控制程序只能是空中楼阁。并且，随着BA系统集成性的要求越来越高，BA系统需要通过通讯网关采集第三方系统的数据，BA工程师就需要熟悉各种软/硬件接口的相关知识。而在某些控制要求高的场合，需要BA工程师具有良好的自控知识来实现控制要求。

如何把各个单一运行的设备整合成为一个有机的系统，达到最佳组合，使各设备相互之间在建筑物内协调、平稳的运行，真正为建筑机电设备的正常运转提供高效的服务，需要调试工程师具有复合型的知识，以及丰富的实践经验。

#### 2. 控制的机电设备规模大，种类繁多，构成复杂

随着我国经济实力的提高和迅速增长的市场需求，目前建筑物的体积和面积也越来越大，随之，为了满足建筑物各种功能的需要，建筑物设置了大量的机电设备。BA系统需要对这些机电设备进行监视和控制，所以，BA系统进行调试的时候尤其要谨慎操作。

### 二. 各种不同建筑BA系统的不同特性

根据不同的功能用途智能大厦划分为以下几个类型，智能型办公楼——包括政府机关办公楼，跨国公司办公楼，商业、金融办公楼，科学教育办公楼；智能型综合楼——集办公、金融、商业、娱乐、生活于一体的多功能建筑；智能型住宅——以生活起居为目的的多层、高层建筑，包括酒店宾馆、智能化住宅小区等。由于功能定位和服务人群的不同，BA系统应用到上述建筑物中，是具有不同区别的。同时，各个地区之间的建筑物，因为地区之间天气气候条件和外部环境的不同，其BA系统的设计和调试也具有稍许的不同。

在设计过程中如何为不同的建筑物进行量身定制，如何为不同的使用对象提供更好的服务、是BA系统设计的是否成功的关键标准之一。随之，调试这道工序如何实现BA系统的这些不同的特性也成为关键的过程。

作为BA系统从应用的角度上来讲，针对不同的建筑物，其实质是大同小异的。但对各个不同类型的建筑物BA系统设计、调试还是具有不同侧重点的：

相同点：不管是什么类型的建筑物，其基本上会包括BA系统需要监视和控制的各子系统。例如：一栋建筑不管是属于什么类型的建筑，其给排水系统是一定会有的，同时BA系统就需要对其进行监视和控制。而控制的方式不外乎常规的几种控制方式中的某种。

不同侧重点：由于各种不同类型的建筑物使用功能的不同，使用人群的不同。那么其它专业的设计必然进行相应的调整，BA系统也要随之进行相适应的调整。例如，酒店宾馆中的餐厅因为具有使用高峰和闲时的区别，如何利用BA系统针对其使用特点进行相适应的设计，使客人的舒适和节能达到完美的统一，并在调试过程中将其功能进行充分的合适的发挥，这种应用就是不同建筑物特点造成的BA系统设计的不同。

### 三. 调试中的问题和解决方法

由于BA系统调试过程中会碰到各种类型的问题。本节笔者根据几年来调试系统的经验进行了一些简单的概括。针对BA调试过程中遇到的问题，可以采用“大胆假设、小心求证”的原则，考虑一切环节出现问题的可能性，按照分析的可能性大小进行排序，采用次序替换法进行查证。

#### 1. 现场施工工艺问题

现场施工工艺问题主要体现在两个方面，一个是线路问题，另外一个DDC模块和现场设备损坏问题。

BA系统调试过程中，根据笔者的经验70%至80%的调试问题是由各种各样的线路问题引起的。所以，调试工程师在遇到故障的时候一般首先需要考虑的是线路问题。BA系统由于线路问题引起的故障现象是纷繁复杂的，如何透过不同的表象看到故障的本质所在，需要工程师保持足够的耐心和具有足够的经验。根据笔者的工程经验，线

支持单位：  
公安部第三研究所  
公安部上海消防研究所  
中国消防协会科普教育工作委员会  
公安部（上海）火灾物证鉴定中心  
江苏省消防协会  
同济大学防灾减灾研究所  
全国建筑给排水资深专家委员会  
上海市楼宇科技研究会  
中船第九设计研究院工程有限公司

地址：上海市曲阳路158号南楼5层

上海联络外电话：86-21-60748392  
编辑部信箱：bmee2004@msn.com

编辑部信箱：bmee2004@msn.com  
邮 编：200092  
国内统一刊号：CN31-2084/X  
国际标准刊号：ISSN 1812-2353

路问题主要存在于下列几个方面。一、线标混乱不清造成的DDC内部或设备错误接线；二、未按照厂家设备说明书进行接线或者厂家提供接线方式有误；三、被控设备提供二次回路接口有误；四、DDC和现场设备供电接线方式有误。另外，安装调试期间也是设备损坏率比较高的时期。BA系统设备的损坏一般由以下几个原因造成的：一、设备质量问题；二、施工过程中没有针对设备出厂的初始设置进行相适应的调整造成的损坏；三、设备安装不符合工艺要求可能会造成设备的损坏；四、设备安装与总体系统施工工序不符可能会造成设备的损坏；五、被控设备的电器二次回路不符合BA系统要求可能会造成DDC模块的损坏；六、成品保护措施不足，人为破坏。

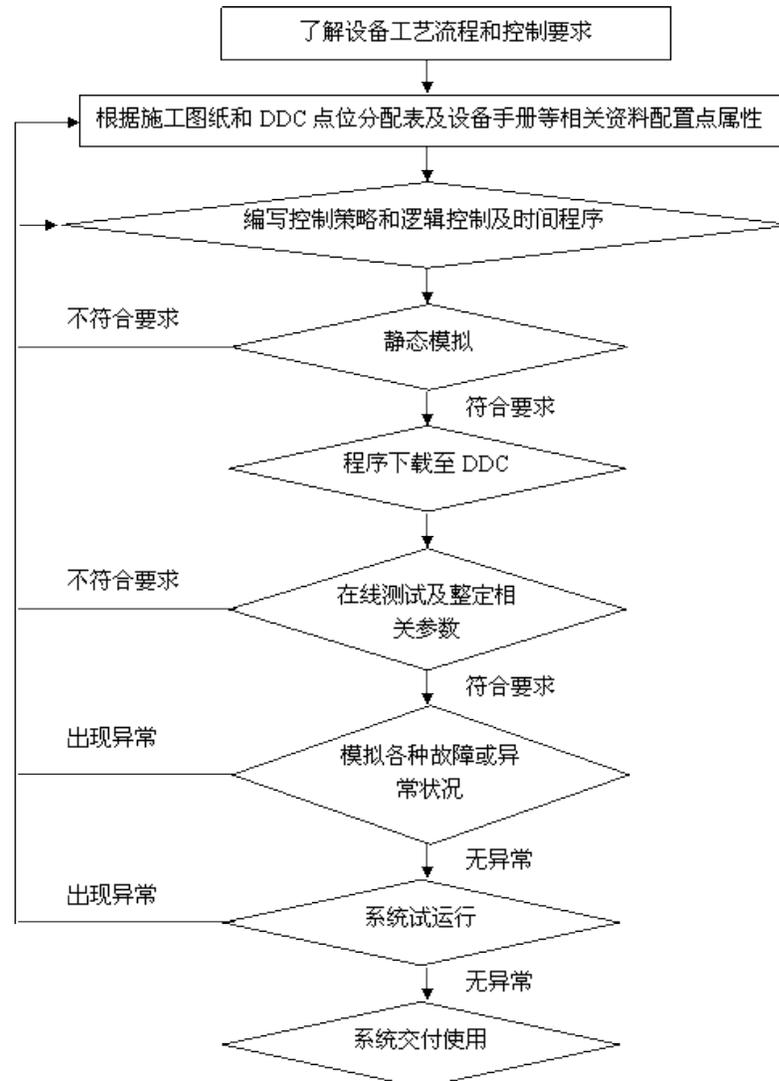
在施工过程中具体可以采取的解决措施为：一、施工过程中做好线标，做到清晰、准确（线标最好使用线标机进行制作），项目经理加强施工人员管理，采取相应管理措施保证接线质量；二、工程师在施工期间加强施工督导、检查工作，并进行相关技术指导；三、对需要进行初始设置的设备在安装前设置完毕；四、各相关设备供电前，工程师需对线路进行最后的核查，不可盲目供电；四、施工准备期间和相关单位洽谈硬件接口，并提出硬件接口要求，设备进场后现场检查接口是否符合要求；五、安装设备时机要掌握好节拍，与总体系统施工工序相符合，不可提前或过晚安装设备；六、设备安装中要注意设备安装工艺要求；七、设备安装完成后，采取成品保护措施，防止人为破坏。

## 2. DDC程序调试

DDC程序由若干个软件功能模块组成，其中控制策略、逻辑控制模块，时间程序模块，点属性配置模块是其主要组成部分。

BA系统的所谓联动调试就是DDC程序的调试过程，通过了解设备和系统的工艺流程及其控制要求，编写出DDC程序来控制设备和实现预先设定的功能。被控设备耦合度比较高或控制逻辑比较复杂的子系统在DDC程序调试中比较容易出现问题。另外在配置点属性的时候往往由于大量的重复性劳动，容易发生配置错误，造成点反馈的不正确，其中在配置传感器/变送器模拟量点属性的时候，需要了解其特性，正确配置输入输出属性，所以，在配置点属性完毕后务必要进行仔细核查。

DDC程序调试过程为反复论证程序可行性，并利用BA厂家的组态软件静态模拟功能模块来进行反复静态模拟调试，反复修正。最后，再进行在线调试，再进行反复修正，如是针对目标值控制精度的问题，还可以利用BA厂家操作软件的历史数据进行在线观察，是否满足要求。笔者总结出DDC调试流程如下图所示：



DDC 程序调试流程图

PID控制由于其简单、稳定性能好、可靠性高等特点，广泛应用于各厂家的DDC控制策略之中。而PID参数的整定是BA系统调试过程中需要经常遇到的问题。而在目前BA系统调试现状中，存在着不对PID参数进行整定，只

是采用厂家默认参数或者是简单的进行一些整定的存在,造成目标值超调或者控制性能不好的情况。工程实际应用中经常使用临界比例度法、衰减曲线法、反应曲线法、经验法等方法来进行PID参数的整定。限于篇幅,本文将不对上述方法一一进行具体介绍。最常用的方法是经验法,因为BA系统控制中需要应用PID控制的场合比较固定,工程师在长期工程实践中总结出来一些经验参数,可以按被控变量的性质给出控制器参数的合适范围,其参数设置范围在工程中得到了广泛应用,效果较好。下表是某生产厂商提供的一组经验参数。

P、I、D单位(s)	混风(Mixed Air)	冷盘管(Cooling Coil)	热盘管(Heating Coil)
P	13	20	20
PI	13 800	20 143	20 83
PID	13 1333 6	20 143 30	20 83 15

### 3. 通讯网关调试

BA系统通过通讯网关的方式与各具有通讯接口的第三方系统进行通讯连接,读写其相关数据。通讯网关是BA系统与第三方系统通讯的桥梁,它通过通讯方式,把第三方系统的实时数据通过特定的通讯协议转换成BA系统可以识别的数据,这样第三方系统的数据就可以实时的显示在BA系统操作软件图形界面上。随着目前BA系统集成性要求的提高,采用通讯网关方式与第三方系统连接的应用越来越多。例如变配电系统,以前传统的做法为BA系统采用自己安装变送器的方式来直接采取数据,而目前大多数的设计,BA系统都是通过多参数智能电表/温控仪等设备的通讯接口来读取变配电相关数据。

目前BA系统通讯网关大多数采用以下四种方式:一、专用硬件通讯网关,BA系统与第三方系统厂商共同开发和生产针对各种设备的专用硬件网关。在与第三方设备互联的时候直接采用,不需要临时开发,其特点是匹配性高,可靠性好、调试方便、但灵活性较差,对业主选择第三方系统供应商时具有局限性;二、现场通讯总线方式,第三方系统厂商为了与别的系统进行互联自行开发的通讯网关,其将本系统的内部通讯协议转换为标准的通讯协议供其它系统读取、驱动其内部数据;三、软件接口通讯网关,具有上位机的第三方系统采用软件接口的方式对其它系统进行开放。经常采用的方式有OPC和ODBC技术。OPC技术起到重要的作用就是使设备的软件标准化,随着OPC技术的完善和推广,其必将成为系统集成的主要方式;四、非标通讯接口,第三方系统采用的非标准的通讯接口,但可以公开自己的通讯协议,BA系统通过二次开发与其进行通讯。

目前的调试现状是往往由于各种各样的原因造成无法实现设计时候的目的,无法与第三方系统进行通讯或者通讯状况不理想,或者迟迟无法完成调试,影响到BA系统整体的竣工验收。造成以上情况的原因有以下几个方面:一、第三方系统厂商不开放本系统的协议,或者需要高额的接口费用,并要签订保密协议等才开放自己的系统协议;二、业主在订购需要接入BA系统的第三方系统/设备时,未订购通讯接口模块;三、第三方系统/设备供应商在投标过程中,出于商务的考虑对通讯接口的报价进行简化或忽略,造成BA系统调试中无法读取或者无法完全读取到必需的数据;四、BA系统和第三方系统定购的网关/通讯协议版本不一致;五、第三方系统/设备的通讯接口损坏或者未配置正确,而又缺乏可靠的测试手段验证其通讯的正确性;六、第三方系统厂商提供的通讯协议或地址表等有瑕疵;七、第三方系统厂商缺乏通讯网关必要的相关技术经验和技术支持;八、BA系统承包商缺乏相关技术经验和BA系统厂商技术支持不到位。

由于通讯网关方式的多样性和通讯协议方式的种类繁多,通讯网关最终是否能够调试成功,与前期的准备洽谈工作密切相关。业主在选择需要接入BA系统的第三方系统/设备时,在招标文件中需明确对其通讯接口提出相关要求,并需要投标单位提供必需的相关文档并明确报价,此过程中业主可咨询BA系统承包商或业内专家完成此项工作。此外业主可以采取一些商务手段来保证第三方系统承包商对BA系统通讯接口调试的相关技术支持。BA系统承包商进场施工后就需要与第三方系统供应商洽谈接口问题,并落实到书面,以便为以后调试留出足够的时间和空间。要明确被监控的第三方系统/设备是否具有通讯接口,确定采用网关连接的方式,通讯接口协议、通讯协议版本、总线方式、接口通讯规格(接口管脚定义,软件地址表等)等等,并应强调第三方系统供应商提供软件测试手段,保证其通讯协议的有效性。其中需要注意的一个问题是网关协议版本的匹配问题。笔者在调试BA系统与某品牌VRV系统BACnet通讯网关的时候,采用的是专用硬件通讯网关方式,经测试双方通讯网关均正常无故障,相关设置也都正确,但一直连接不成功。最终才发现双方硬件网关版本不一致,BA系统的通讯网关版本低,经厂家技术支持,版本升级后连接成功。

### 4. 电磁干扰问题

BA系统是处在空间电磁场的包围中工作的,电磁干扰来源于变配电系统的变压器、输电线路、变频器、驱动各种机械的电动机、电焊机等。现场使用的传感器、变送器,经传送线将信号送入DDC控制器。在信号传输过程中,有可能叠加上由电磁场形成的干扰信号,一起沿通道进入DDC,信号到一定程度就会影响测量精度,严重时会造成控制的失误。解决干扰的问题从两个方面着手,一是在电源系统抑制干扰,一个是在模拟量输入通道上进行抑止。

需要着重提出的是,近年来由于调速和节能的需要,越来越多的场合应用到变频调速技术。建筑物中的变频器对BA系统的干扰问题变的越来越严重,并成为一种比较普遍的现象。变频器对BA系统的干扰主要体现在两个方面,一是对DDC模拟量信号的干扰,二是对通讯信号的干扰。(尤其是对LONWORKS通讯收发器的干扰)

具体实际应用中一般采取以下几个方法来解决变频器干扰问题。一、信号线与变频器的动力线需要分开走线并放置在不同的金属线槽或者软管内,并保持一定距离,最少保持30厘米以上;二、模拟量信号线采用双胶合屏蔽线。并在接线时电缆剥线要尽可能的短;三、变频器的接地应该与DDC控制回路单独接地,并使用专用接地线;四、变频器与电机间的接线距离较长的场合,来自电缆的高次谐波漏电流,会对变频器和周边设备产生不利影响,为减少变频器的干扰,需要根据接线长度对变频器的载波频率进行相适应的调整;五、采用带有交流滤波器的变频器。

本文是对笔者从事本专业几年来的调试工作的一个小结，由于水平有限，难免有认识不当之处，敬请本专业从业人员和专家给予批评指正。

#### 参考文献

- [1] 程大章主编 智能建筑工程设计与实施 同济大学出版社 2001.11
- [2] 蔡龙根主编 构建智能大厦 上海交通大学出版社
- [2] 张子慧 黄翔 张景春编著 制冷空调自动控制 科学出版社 1999.7
- [3] 周忠民 智能建筑中BA系统的维护 智能建筑论坛 IB FORUM 2005.2
- [4] APOGEE顶峰系统设计手册 西门子楼宇科技 2004.6

#### 作者简介：

- 周忠明（1975.9—） 上海华宇电子工程有限公司 学士  
孔利加（1965.1—） 上海华东电脑股份有限公司 硕士

[杂志介绍](#) | [征稿启示](#) | [编委会](#) | [宣传服务](#)

版权所有:建筑机电工程杂志社, 本网所有资讯内容、广告信息, 未经本网书面同意, 不得转载。

沪ICP备05061288号 网站制作和维护: 天照科技

[toms outlet](#) [nike shoes](#) [Cheap Oakley sunglasses](#) [louis vuitton outlet](#) [Toms Outlet](#) [mulberry](#) [coach outlet](#)