

基于 KNX 总线智能家居控制系统的设计

夏长凤

(南通航运职业技术学院 机电系,江苏 南通 226010)

摘要:智能家居控制系统品牌种类繁多,合适的家居系统才会给住户带来舒适的生活环境。基于 KNX 的智能家居系统,操作方便、采用便捷的总线配置、扩充性强、可靠性高,同时节能效果好,营造了良好的家居氛围。就家居中灯光、窗帘、AV、安防等方面的控制进行设计和调试,实践检验证明,使用效果良好。

关键词:智能家居;KNX 总线;ABB-i bus;控制系统;群组地址

DOI:10.3969/j.issn.1000-3886.2016.01.028

[中图分类号] TP27 [文献标志码] A [文章编号] 1000-3886(2016)01-0087-04

Design of a Smart Home Control System Based on the KNX Bus

XIA Chang-feng

(Nantong Vocational & Technical College of Navigation, Nantong Jiangsu 226010, China)

Abstract: The smart home control system exists in a wide variety of brands, and only suitable home system will give residents a comfortable living environment. The KNX-based smart home system is easy to operate, for it adopts convenient bus configuration with a strong expansibility and high reliability. Furthermore, it produces a good energy-saving effect, and can create a fine house environment. This paper presents a design and commissioning for the control of lighting, curtains, AV and security of the home. As verified in practical applications, it has a good use effect.

Keywords: smart home; KNX bus; ABB-i bus; control system; group address

0 引言

随着科技的迅猛发展,人类进入了以数字和网络为平台的智能社会。智能建筑是建筑信息与电子等现代技术完美结合的产物,家居智能化是智能建筑中最基本的内容,智能化的家居为住户提供了安全、舒适、方便、信息化的生活空间。

智能家居控制系统集住宅设备控制及环境监控于一体,提供全方位的信息交换功能,系统集成了家电设备控制、灯光控制、安防监控、环境监控等功能。

KNX 总线是被正式批准的智能楼宇控制领域的开放式国际标准,KNX 总线已被广泛应用到楼宇自动化领域。

本文以 KNX 总线技术作为研究对象,将 KNX 总线技术应用到家居控制中,如对家电、灯光、窗帘、安防等设备进行控制,改变传统的控制方式,建立起了管控有利、布线简洁、扩展性强的控制系统,在节约能源的同时,为住户提供舒适、便捷的生活环境。

1 KNX 总线

1.1 KNX 总线概述

目前,在楼宇自动化领域,KNX 标准是唯一符合国际标准 ISO/IEC 14543 和欧洲标准 EN 500990、CE 13321 要求的开放式国际标准^[1]。

上世纪九十年代初,人们对楼宇自控系统的安全性、灵活性和实用性以及节能方面提出了新的需求,促进了欧洲安装总线 EIB(European Installation Bus)通信协议、法国 Batibus 技术的发展,同时,欧洲家用电器协会(EHSA)也对家用电器的网络通信规定了 EHS 协议。1997 年这三个协议的管理机构联合成立了

KNX 协会,在以上三个协议的基础上制定了 KNX 总线标准。

KNX 总线标准中总线元件分有三类:总线设备、控制设备和执行器。总线设备主要是支撑总线正常运行的基础设备,有电源、双绞线、网关、网桥等。控制设备主要是发送控制指令,如控制面板、传感器、集中控制器等。执行器主要负责接收控制设备发出的信号并执行相应的操作^{[1]15},如开、闭灯具以及调节灯光的亮度;开、闭窗帘以及百叶窗;开、闭空调风机以及调节热水阀门等。执行器设备主要有如开关执行器、调光器、窗帘控制器等。

采用 KNX 总线的电气安装系统和传统的电气安装系统比较大的区别,采用 KNX 总线的电气控制系统中控制设备和执行器采用总线相连,这样可以实现独立操作,也可跨区域操作,执行器受控于多个传感器,驱动与传感器之间的逻辑关系可随时被修改,开关的状态可被显示,从而实现智能化控制功能。

1.2 拓扑结构

系统中当使用总线电缆 TP1 作为通信介质时,KNX 系统采用分层结构,分为域(area)和线路(line),单域 KNX 系统如图 2 所示。

线路是 KNX 系统的最小结构单元,每条线路最多包括 4 个线段(line segment),每个线段最多可连接 64 台设备(PTC)。一般情况下,有 15 条线路分别经过线路耦合器(LC)与主线路相连接,组成一个域(AC)。主线路最多可以直接连接 64 台设备,主线路中如果接了线路耦合器,与之直接相连的设备台数就要减少。

一个系统最多包括 15 个域,这样理论上一个 KNX 系统可以连接 58 000 多台总线设备。主干耦合器、线路耦合器和线路中继器实际上都是同样的设备,只是由于安装在网络中不同的位置,因此被赋予不同的物理地址,加载不同的应用程序,起到不同

的作用^{[1]9}。

一条线路中设备之间距离是有限制的,电源与总线设备之间最大距离350 m,两个电源之间的最小距离200 m,两个总线设备之间的最大距离700 m,如果一个线段通过线路中继器(LR)扩展连接另外一个线段,那么这个线段也可以达到1 000 m。

一个系统划成域和线路有很多优点:提高了系统的可靠性;由于每个域和每个线路分别配KNX电源,这种电气的隔离使得系统的某个部分出现故障时,其他部分仍能继续工作;一个线路或一个域内的数据通信不会影响到其它范围的通信;在进行调试、排除故障和维护时,系统的结构功能非常清晰。

1.3 物理地址

物理地址用于识别总线设备,也可以反应总线设备的拓扑位置。物理地址由16位bit组成,物理地址包含三个部分,即区域、线路、总线设备组成^{[1]21}。如图1所示。

A=区域				L=线路				B=总线设备											
A	A	A	A	L	L	L	L	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B

图1 物理地址组成

在系统中每个总线设备可以通过调试软件ETS分配一个唯一的物理地址,物理地址赋予每个设备一个名字,该地址由域、线、设备三部分组成。如图2中LC1中PTC1物理地址为1.1.1,域为1即AC1,线为1,即LC1;设备为1,即PTC1。

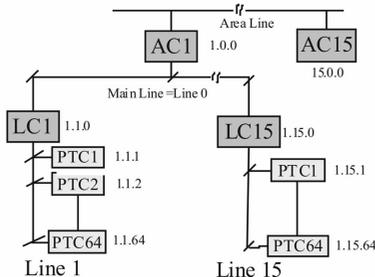


图2 单域系统中物理地址

1.4 群组地址

群组地址可以有三层表示,如X/Y/Z。X的取值范围为0~15,Y的取值范围0~7,Z的取值范围1~255。也可以有两层表示,如X/Y。X的取值范围0~15,Y的取值范围1~2 047。在控制系统中,关联了相同群组地址(Group address)的设备对象可以实现相互通讯与控制^[1]。如图3中LC1中的PTC2和LC15中的PTC64有相同的组地址1/0/7,则这两个设备可以通过总线进行通讯,如果PTC2是控制设备智能面板,PTC64是执行设备灯光驱动器,那么按下PTC2智能面板,则PTC64灯光驱动器所驱动的灯就点亮。LC1中的PTC1、PTC4、PTC64以及LC15中的PTC1则通过组地址1/0/10进行相互通讯。同一个对象可以链接到几个组地址中,如LC1中的PTC4有两个组地址3/0/1和1/0/10,不同对象可以在相同组地址中,如LC1中的PTC1、PTC4、PTC64以及LC15中的PTC1都有相同的组地址1/0/10。

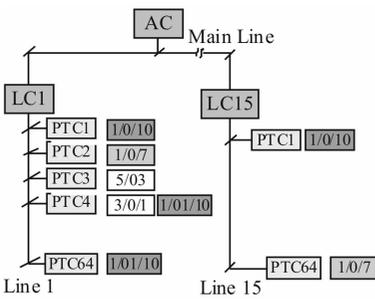


图3 单域中群组地址

2 智能家居控制要求

ABB i-bus[®] KNX系统采用KNX总线标准,系统所有产品均为ABB德国制造。ABB开发、生产i-bus系统已有20年的历史,产品种类全,技术成熟,已被广泛应用在住宅中,它通过一条总线将各个分散的元件连接起来,总线电缆采用符合EIB标准的4芯屏蔽双绞线,各个元件均为智能化模块,这样通过电脑编程、下载程序,各个元件既可独立完成控制工作,又可根据不同要求进行组合,从而实现不增加元件数量而使功能倍增的效果。

ABB i-bus[®] KNX系统的主要控制功能有:灯光控制、电动窗帘控制、温度控制(例如风机盘管/地加热/暖气片)、AV控制(例如投影仪/电视机/DVD)、家居安防控制、系统信号监视、中央控制等。

ABB i-bus[®] KNX系统主要由智能面板开关和执行模块两部分组成,智能面板开关一般安装在卧室、餐厅、客厅、书房、视听室、厨房及卫生间中,智能面板控制灯光开关、调光、电动窗帘、空调等,执行模块则安装在标准的照明控制箱中,负责执行面板开关发出的命令,对灯光、窗帘等进行控制^[2]。

ABB i-bus[®] KNX系统各种元件功能如表1所示。

表1 元件功能一览表

元件	控制功能
SV/S30.160.5	电源模块。
6322	智能面板,可完成灯光、窗帘、AV等的控制。
6324	智能面板,可完成灯光、窗帘、AV等的控制。
SA/S 4.10.1	开关驱动器,可完成4路负载的开闭控制,可以是感性负载,也可阻性负载。
JA/S8.230.1	窗帘驱动器,可以对8路窗帘进行升降和停止控制。
6197	调光模块,可用于白炽灯和卤素灯的调节控制。
6136	触摸屏,可进行中央控制。
BE/S4.20.2.1	干接点模块,可连接各路报警信号,实现报警功能。
SW/S4.5	定时器,通过手动设定,对输出进行定时控制。
TG/S3.2	电话网关,实现电话和Ethernet网络进行访问控制。
HS/S3.1	光亮传感器,检测光线强度,可打开电灯等。

ABB i-bus[®] KNX智能家居控制系统的控制方式有:现场控制面板;定时控制;光感控制;人体感应控制;触摸屏中央控制;红外线遥控;电话遥控;Internet控制,并对家中的情况进行监视^[3]。

本文主要介绍灯光、窗帘、AV的控制,用一个三联开关进行灯光、场景的控制,两个三联开关进行窗帘控制,一个五联开关进行调光灯的控制,触摸屏进行灯光、窗帘、电器的控制。主要元件的控制要求如表2所示。表中输出表示驱动器的输出端,键位表示的是开关面板第几联,以及左键位还是右键位。

3 智能家居整体控制系统网络拓补

根据控制要求,设计整体控制系统网络拓补图。网络拓补图有线型、星型、树型结构,本文采用线型结构^[4]。图4为网络拓补图,图中各元器件通过i-bus总线相连,电器控制采用红外控制,红外发射器使用和ABB i-bus总线兼容的泰创产品。控制系统采用总线控制,每个元件都需要分配一个地址,分配原则见1.3的内容,具体分配方法见图4所示,各元件的功能如表1所示,各元器件的通讯通过组地址进行。系统中各元器件接线简单,图4中仅画出灯光驱动器的接线图,其余元器件接线图省略。

表2 元件控制要求以及关联设置一览表

元件名称	物理地址	控制功能		关联设置			
		输出/键位	控制功能	对象功能	关联组地址		
6322 面板	1.1.10	第一联左键	灯 L1	T - switch	0/0/1		
		第一联右键	灯 L2	T - switch	0/0/2		
		第二联左键	灯 L3	T - switch	0/0/3		
		第二联右键	灯 L4	T - switch	0/0/4		
6322 面板	1.1.9	第一联左键	右中纱帘 DOWN	T - Up - down	0/5/21		
		第一联右键	右中纱帘 UP	T - Stop	0/5/22		
		第二联左键	所有布帘 DOWN	T - Up - down	0/5/15		
		第二联右键	所有布帘 UP	T - Stop	0/5/16		
		第三联左键	所有纱帘 DOWN	T - Up - down	0/5/13		
		第三联右键	所有纱帘 UP	T - Stop	0/5/14		
6322 面板	1.1.8	第一联左键	左侧布帘 DOWN	T - Up - down	0/5/7		
		第一联右键	左侧布帘 UP	T - Stop	0/5/8		
		第二联左键	左侧纱帘 DOWN	T - Up - down	0/5/5		
		第二联右键	左侧纱帘 UP	T - Stop	0/5/6		
		第三联左键	右中布帘 DOWN	T - Up - down	0/5/19		
		第三联右键	右中布帘 UP	T - Stop	0/5/20		
6324 面板	1.1.7	第一联左键	调光变暗	T - switch	0/2/0		
		第一联右键	调光变亮	T - switch	0/2/1		
SA/S4.10.1 灯光 驱动器	1.1.11	Output A	灯 L1	Output A	0/0/1		
		Output B	灯 L2	Output B	0/0/2		
		Output C	灯 L3	Output C	0/0/3		
		Output D	灯 L4	Output D	0/0/4		
JA/S 8.230.1 窗帘 驱动器	1.1.12	Output A	右侧布帘	Move Up - down Stop Up - down	0/5/1,0/5/19,0/5/15 0/5/2,0/5/20,0/5/16		
		Output B	中间纱帘	Move Up - down Stop Up - down	0/5/3,0/5/21,0/5/13 0/5/5,0/5/13		
		Output C	左侧纱帘	Stop Up - down	0/5/6,0/5/14		
		Output D	左侧布帘	Move Up - down Stop Up - down	0/5/7,0/5/15 0/5/8,0/5/16		
		Output E	中间布帘	Move Up - down Stop Up - down	0/5/9,0/5/15,0/5/19 0/5/10,0/5/16,0/5/20		
		Output F	右侧纱帘	Move Up - down Stop Up - down	0/5/11,0/5/13,0/5/21 0/5/12,0/5/14,0/5/22		
		6197 调光 驱动器	1.1.1	Output A	调光灯 D1	Dimming	0/2/0,0/2/1

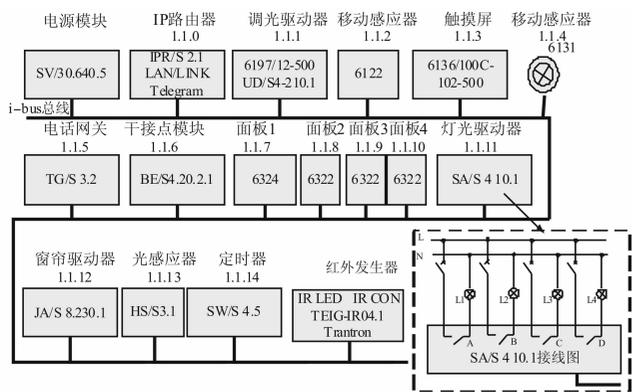


图4 控制系统网络拓补图

4 智能家居控制系统组地址分配

根据控制要求,分配组地址,分配原则参考 1.4 的内容,本文

群组地址为三层,主群组有两个,灯光场景控制和电器控制,灯光场景控制中有 6 个中间组,又有相应的子组,主要群组地址分配方法示例如表 3 所示^[5],其中场景和联动部分组地址省略。

5 编程、属性设置及组地址关联

利用 ETS 调试软件进行项目的调试,目前,最新版本为 ETS4.0,本文中采用 ETS3.0 调试软件。打开调试软件,设立一个新的项目如南通,分别导入相应的驱动数据库,在新支线下插入各功能元件如图 6 中左侧所示,并进行相应参数的设置,建立群组地址如图 5 所示,并进行关联,图 6 中右侧所示为 1.1.10 智能面板关联地址,其余元件按照要求进行关联,主要对象功能关联地址如表 2 所示,关联了相同的组地址的元件就可以进行通讯,操作面板发出指令,执行器执行命令,相应灯和窗帘并按指令动作。关联结束后下载程序进行调试和验证,功能正常,才能满足要求。

表3 群组地址一览表

主群组(X)	中间组(Y)	子组(Z)
0 灯光场景控制	0 荧光灯开闭	1 灯光开闭 A 2 灯光开闭 B 3 灯光开闭 C 4 灯光开闭 D
	1 总开闭	0 荧光灯总开闭 1 总开闭
	2 调光	0 调光 1 开闭
	3 场景
	4 联动
	5 窗帘	1 右侧布帘升降7 左侧布帘升降 13 纱帘升降19 右中布帘升降 2 右侧布帘停止8 左侧布帘停止 14 纱帘停止20 右中布帘停止 3 中间纱帘升降9 中间布帘升降 15 布帘升降21 右中纱帘升降 4 中间纱帘停止10 中间布帘停止 16 布帘停止22 右中纱帘停止 5 左侧纱帘升降1 右侧纱帘升降 17 窗帘升降 6 左侧纱帘停止2 右侧纱帘停止 18 窗帘停止
1 电器控制	0 电器控制	0 电视 1 音乐 ...



图5 项目南通群组地址画面

编号	名称	对象功能	描述	群组地址
108	Backlighting/LED	Switching		0/0/1
109	Rocker 1 left	Telegr. switch		0/0/2
110	Rocker 1 right	Telegr. switch		0/0/3
111	Rocker 2 left	Telegr. switch		0/0/4
112	Rocker 2 right	Telegr. switch		0/1/1
113	Actuator group A	Telegr. switch		0/2/1
114	Actuator group B	Telegr. switch		0/5/17
115	Actuator group C	Telegr. switch		
116	Actuator group D	Telegr. switch		
117	Actuator group E	Telegr. switch		
118	Actuator group F	Telegr. switch		

图6 项目南通网络拓补图以及

1.1.10 6322 智能面板关联画面

触摸屏的编程,需将语言设置成中文,设置页面有效以及页面上按钮数量以及功能,并关联组地址,生成*.pid文件,通过触摸屏 SD 卡读入程序,并可进行调试。

电器的控制,要通过红外学习软件,进行红外代码的学习,并保存和下载到红外发射器中,进行调试。

安防系统的启动,通过干接点模块开启灯光报警以及安防报警模块进行电话报警。

远程网络控制,先设置 TG/S3.2 模块,对需要控制的对象进行关联。

6 结束语

该控制系统构成灵活,智能家居控制系统可由各个区域子系统组合而成的,可以根据需要,减少或者增加子系统,以满足需求。操作管理便捷,智能家居控制的设备可以通过手机、电脑、触摸屏、电话进行操作,非常方便。场景控制功能丰富,可以设置各种控制模式,如离家模式、回家模式、下雨模式、生日模式、宴会模式、节能模式等,极大满足生活品质的需求。安装、调试方便,可以快速安装和升级控制系统。

参考文献:

- [1] KNX 协会. KNX/EIB 智能家居系统. [EB/OL] HTTP://wenku.baidu.com/link_url=eviNZqsg9DZFJYPhWN9s90iIneCp0u6g7l7n_n2uHF4tkqZBBk9HUlrUCV6p-Uz4h7BQe59uiPvVe-y5J5XvuUn6rN6Uhy9OmLU4ifyAZLC. 2012. 8.
- [2] ABB 公司. ABB i-bus 智能建筑控制系统设计手册[M]. 北京:2012.
- [3] 夏长风. 高职院校智能家居实训室建设的探讨与实践[J]. 电气自动化,2014,36(3):28-30.
- [4] 秦皓羽. KNX i-bus 总线系统及其浦东机场二号航站楼智能灯光控制项目的应用[D]. 上海:上海交通大学,2011.
- [5] 胡兵,齐斌. KNX/EIB 系统在酒店客房智能控制中的应用设计[J]. 现代建筑电气,2012,3(2):40-45.

【作者简介】夏长风(1970-),女,江苏人,副教授,硕士,专业:机电工程,主要从事教学、机电工程项目的开发研究。

(上接第86页)

参考文献:

- [1] 苏大,彭兵. 三峡电站左岸厂房机组检修排水设备电气系统安装[J]. 水电站机电技术,2003,29(2),26,30.
- [2] 李春立,吴洪飞. 诊断分析技术在三峡左岸电站排水系统中的应用[J]. 水电厂自动化,2010,31(2)61-66.
- [3] 卢进胜. 基于西门子 TIA 架构的电弧炉能效控制系统[J]. 产业节能行业应用,2013,14(4)82-93.
- [4] 王昌吉. 浅谈电气控制系统自动化设计[J]. 科技与企业,2013,22

(20),151.

- [5] 齐向辉,张文剑. 亭子口水利枢纽底孔弧形工作门控制系统设计[J]. 电气自动化,2015,37(2),87-89.
- [6] 陈延奎. 浅谈 PLC 控制系统的设计方法[J]. 中国科技信息,2009,21(20),116-118.

【作者简介】陈江天(1975-),男,山西人,高级工程师,专业:控制工程。段智辉(1986-),男,陕西人,工程师,专业:控制工程。