

智能建筑系列丛书

建筑智能化 工程技术实训教程

范同顺 主 编
杜明芳 刘彦彬 副主编
苏 玮 主 审



清华大学出版社

<http://www.tup.tsinghua.edu.cn>



北京交通大学出版社

<http://press.bjtu.edu.cn>

智能建筑系列丛书

建筑智能化工程技术实训教程

范同顺	主 编
杜明芳	副主编
刘彦彬	主 审
苏 玮	

清华大学出版社
北京交通大学出版社

·北京·

内 容 简 介

本书共分8章,包括空调控制系统 DDC 编程实训、楼宇供配电系统实训、基于 LONWORKS 技术实训、门禁与指纹识别技术实训、消防系统实训、组态王技术实训、综合布线系统实训、楼宇智能化系统集成实训等内容。本书以实际工程为背景,在对建筑智能化相关专业实践教学研究的基础上,开发一种以就业为导向、符合专业培养目标要求的建筑智能化工程技术实训方法。

本书可作为建筑智能化相关专业实践教学的教材,也可供智能建筑相关专业的工程技术与管理人员学习参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13501256678 13801310933

图书在版编目(CIP)数据

建筑智能化工程技术实训教程 / 范同顺主编. —北京:清华大学出版社;北京交通大学出版社, 2009.1

(智能建筑系列丛书)

ISBN 978-7-81123-203-5

I. 建… II. 范… III. 智能建筑-工程技术-教材 IV. TU243

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 187576 号

责任编辑:解 坤

出版发行:清华大学出版社 邮编:100084 电话:010-62776969

北京交通大学出版社 邮编:100044 电话:010-51686414

印刷者:北京交大印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印张:15.25 字数:381 千字

版 次:2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 978-7-81123-203-5/TU·34

印 数:1~4 000 册 定价:25.00 元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前 言

智能建筑是现代化建筑与高新信息技术完美结合的产物，是多学科、多技术系统的综合集成。智能建筑是利用系统集成的方法，将计算机技术、通信技术、现代控制技术与建筑艺术有机结合，通过对设备的自动控制、对信息资源的管理、对使用者的信息服务，以及与建筑的优化组合，可获得投资合理、适合信息社会需要并具有安全、高效、舒适、便利等灵活特点的建筑物。因此，建筑智能化专业是对建筑科学的有利支撑，同时，建筑业的需求又推动了建筑智能化专业的发展。

信息技术迅速进入建筑领域，对建筑智能化技术人才提出了大量需求与更高要求。但是智能建筑专业人才培养的速度，特别是人才培养的质量还远远不能满足蓬勃发展的智能建筑市场对人才的需求，目前实践教学的理念与相关软/硬件条件的严重滞后不能不说是主要原因之一。智能建筑相关专业实践教学环节的研究以至于实践教学质量管理体系的建立已成为专业改革与建设亟待解决的问题之一。

本书以实际工程为背景，在建筑智能化实践教学探索的基础上，开发一种以实际工程为背景的建筑智能化工程实训方法。本书共分 8 章，主要包括空调控制系统 DDC 编程实训、楼宇供配电系统实训、基于 LONWORKS 技术实训、门禁与指纹识别技术实训、消防系统实训、组态王技术实训、综合布线系统实训、楼宇智能化系统集成实训等内容。

本书由北京联合大学范同顺主编，刘彦彬、杜明芳担任副主编，全书由苏玮主审。其中，第 1 章、第 8 章由杜明芳编写，第 2 章由范同顺编写，第 3 章、第 6 章由刘彦彬编写，第 4 章、第 5 章由黄娜编写，第 7 章由杨晓玲编写。本书在编写过程中，得到了北京华安北海消防安全工程有限公司、深圳市松大科技有限公司等企业的大力协助，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中定有不妥之处，在此恳请读者指正。

编 者

2008 年 11 月

目 录

第 1 章 空调控制系统 DDC 编程实训	1
1.1 知识准备	1
1.1.1 控制对象分析	1
1.1.2 控制器简介	2
1.1.3 CARE 编程步骤	5
1.2 空调机组 DDC 编程	5
1.2.1 创建新工程/新控制器/新设备	5
1.2.2 绘制设备原理图	8
1.2.3 点属性编辑	11
1.2.4 控制策略的开发	13
1.2.5 开关逻辑开发	24
1.2.6 时间程序编写	28
1.2.7 DDC 接线端子分配及调整	33
1.3 Live CARE 运行仿真	35
1.3.1 控制策略仿真	36
1.3.2 开关逻辑仿真	40
第 2 章 楼宇供配电系统实训	47
2.1 实训设备组成分析	47
2.2 楼宇供配电系统设备认识	49
2.3 楼宇供配电系统设备安装	52
2.4 楼宇供配电系统检测软件安装及设置	55
2.5 楼宇供配电系统上位机组态界面的制作	74
2.6 楼宇供配电检测系统基本电力参数检测	85
第 3 章 基于 LONWORKS 技术实训	92
3.1 给排水控制系统实训	92
3.2 空调控制系统实训	99
3.3 冷水控制系统实训	106
3.4 消防监控系统实训	112
第 4 章 门禁与指纹识别技术实训	116
4.1 门禁控制系统概述	116
4.2 指纹读卡器软硬件安装及使用说明	117
4.2.1 安装指纹读卡器	117
4.2.2 软件使用说明	121

4.3	基于 EBI 的指纹识别技术实训	125
第 5 章	消防系统实训	132
5.1	消防系统概述	132
5.2	消防系统实训	138
第 6 章	组态王技术实训	144
6.1	开始一个新工程	144
6.2	设计画面	146
6.3	定义数据库	150
6.4	动画连接	153
6.5	命令语言编程	157
6.6	画面切换	162
6.7	报警窗口的制作	163
6.8	趋势曲线	168
6.9	数据库操作	178
第 7 章	综合布线系统实训	185
7.1	综合布线系统认知	185
7.2	信息插座与双绞线的连接和认证测试	186
7.3	管理子系统的交接管理和双绞线的认证测试	189
7.4	光纤元器件损耗的测试	198
7.5	光纤传输特性的测量	208
7.6	光纤的制作及测试	213
7.7	光纤的熔接	214
第 8 章	楼宇智能化系统集成实训	219
8.1	集成任务分析	219
8.2	集成工程开发与实现	223
参考文献		238

第 1 章

空调控制系统 DDC 编程实训

1.1 知识准备

1.1.1 控制对象分析

了解和熟悉控制对象是通过编程达到自动控制目的的前提条件。本工程实训的控制对象是某实际工程的空调机组，该机组是实际工程中广泛使用的空调机组中的一种，与实物完全一致。需要监控的具体对象安装在空调机组的不同位置，相关属性统计如表 1-1 所示。

表 1-1 监控对象属性表

对象名称	数 量	安 装 位 置	测量值/控制量	点 类 型
温度传感器	2	新风口	新风温度	AI
		送风口	送风温度	AI
温/湿度传感器	1	回风风道	回风温/湿度	AI
压差开关	1	机组上，过滤网附近	过滤网压差报警信号	DI
防冻开关	1	机组上，换热器附近	低温报警信号	DI
送风机	1	机组内部(通过配电盘/动力盘控制或给 DDC 信号)	手/自动模式	DI
			风机故障信号	DI
			风机运行状态	DI
			风机启停控制	DO
排风机	1	排风风道(通过配电盘/动力盘控制或给 DDC 信号)	手/自动模式	DI
			风机故障信号	DI
			风机运行状态	DI
			风机启停控制	DO
风阀	2	新风风道	新风阀开度	AO
		回风风道	回风阀开度	AO
水阀	1	盘管上	水阀开度	AO
加湿阀	1	加湿器上	加湿阀开关	DO
				总计 17 点

图 1-1 是控制对象的实景拍摄图及关键部位辅助说明。

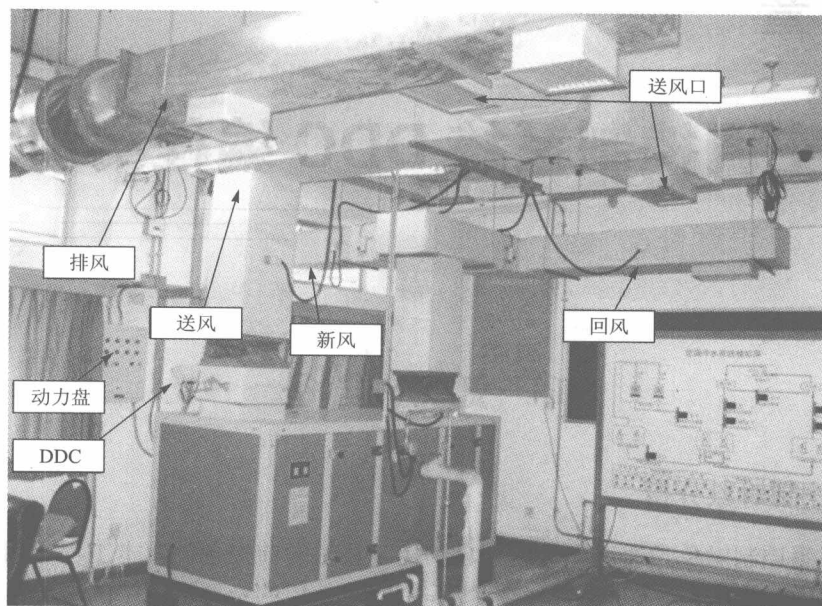


图 1-1 控制对象实景图

1.1.2 控制器简介

1. 控制器结构

本实训项目采用 Excel 5000 系列中的 Excel 50 控制器，其外观如图 1-2 所示。

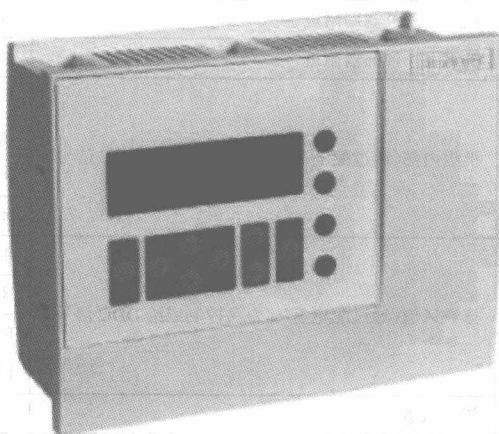


图 1-2 Excel 50 控制器外观

控制器的安装尺寸如图 1-3 所示。

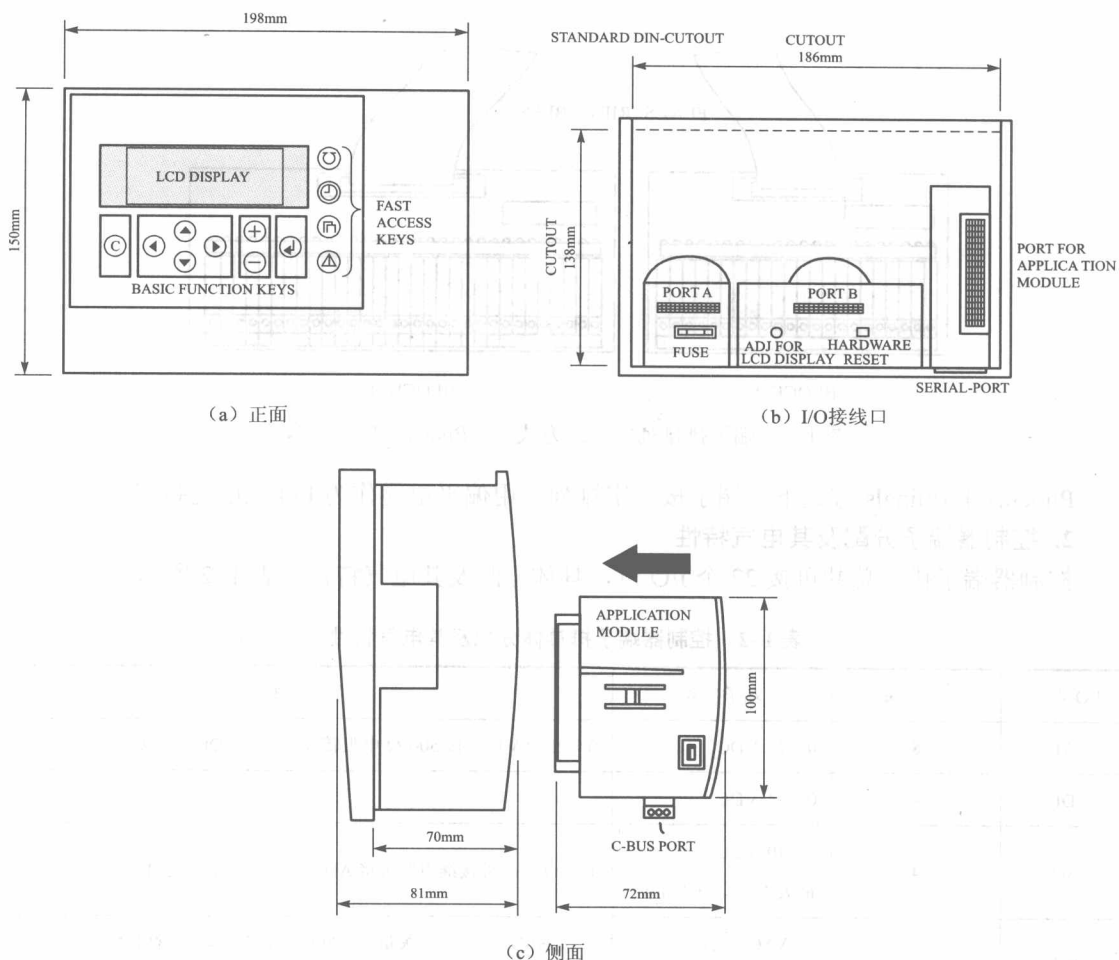


图 1-3 控制器的安装尺寸

端子排排列及接线方式有两种：Screw Terminals 和 Phoenix Terminals，外观分别如图 1-4、图 1-5 所示。

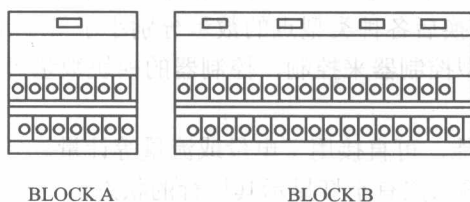


图 1-4 端子排排列及接线方式一：Screw Terminals

Screw Terminals 方式下，两排端子是错开排列的，接线方法为：每个 I/O 点需要用两根导线接上、下两排对应的两个端子。

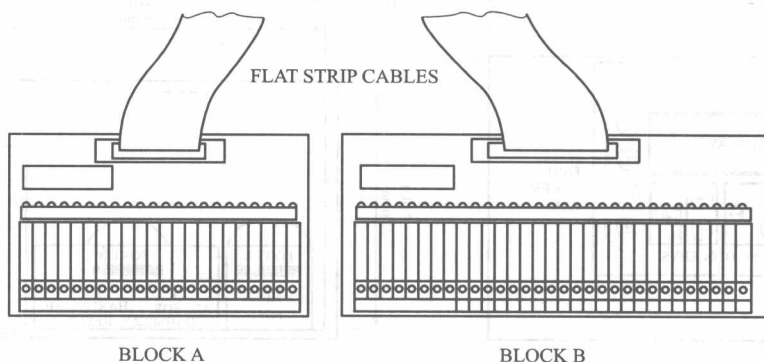


图 1-5 端子排排列及接线方式二：Phoenix Terminals

Phoenix Terminals 方式下，端子按一字排列，用偏平电缆作为 I/O 点的连接线。

2. 控制器端子分配及其电气特性

控制器端子排上总共可接 22 个 I/O 点，具体分配及其电气特性如表 1-2 所示。

表 1-2 控制器端子排具体分配及其电气特性

I/O 点位	数 量	端子参数	备 注
AI	8	0~10 VDC	0~20 mA 信号接 500 Ω 电阻转成 0~10 VDC，再接入 AI
DI	4	0~24 VDC	
AO	4	0~10 VDC 最大 11 V， ± 1 mA	在 AO 端子外接继电器可将 AO 当成 DO 用，反之不行
DO	6	24 VAC（有源） 最大 0.8 A	接继电器后转成开关量（无源）。直接驱动动力盘内 24 VAC 中间继电器，启动相应设备
总计	22		

控制器在使用过程中的注意事项如下。

① 应根据实际需要选择、配置控制器，如果实际点数小于 22，可考虑采用单个 Excel 50 控制器控制（但必须保证转换后各种类型点的数量分别小于等于 Excel 50 控制器提供的数量）。点数多时，可用模块型控制器来控制，控制器的模块数量可以根据物理输入/输出点来调整。

② DI 点有累加输入功能，可直接用于电量或流量等计量。

③ 在控制器内，每个输入点有小灯显示其运行的状态。

④ 输出点可以由手动开关应急操作。

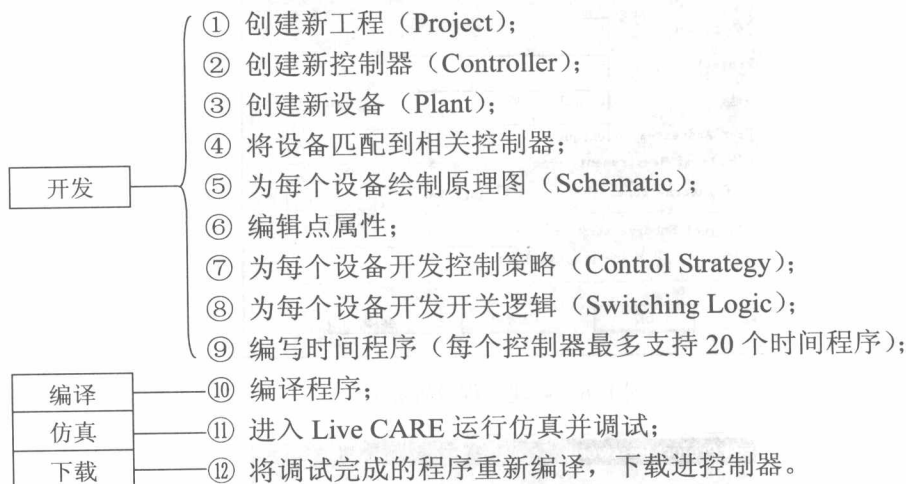
⑤ 开关量的启/停可以通过时间计量表来控制。

⑥ 弹性时间计算最长可达 1 年。

⑦ 能实现真正双向交流，联网情况下当通信线中断时，余下的控制器间仍可进行数据交换。

1.1.3 CARE 编程步骤

CARE (Computer Aided Regulation Engineering) 是美国 Honeywell 公司的软件产品, 是对其 Excel 5000 系列 DDC 控制器进行编程的组态软件。通过 CARE 可以实现对控制器的离线编程及程序仿真, 达到在上位机中完全模拟程序下载进控制器并运行后的仿真效果。使用 CARE 对控制器进行编程开发的完整步骤总结如下。



以上步骤中有的需要分多次来完成, 如步骤⑥。绘制完设备原理图后就应对物理点进行点属性编辑, 但此时还没有开发控制策略和开关逻辑, 因此无法对开发这两项时所定义的软件点进行属性编辑, 故需要在软件点定义完以后再次进入点属性编辑环境进行点属性编辑。也有可能随时又增加一个点随时去编辑点属性。步骤⑩也存在可能多次执行的问题。因此上述步骤只是一个一般性的开发流程描述, 编程时还需灵活把握。

1.2 空调机组 DDC 编程

1.2.1 创建新工程/新控制器/新设备

1. 创建新工程

启动 CARE 软件, 选择 Project | New 菜单项, 打开新建工程设置界面, 如图 1-6 所示。

在 Project Name 文本框中输入 buu, 作为工程的名称。此对话框中还显示了工程的默认路径 D:\care\projects\buu, 其他各项可根据实际情况设置。单击 OK 按钮, 会弹出编辑工程密码界面, 如图 1-7 所示。

在 New 和 Verify 文本框中都输入欲设置的工程密码, 单击 OK 按钮, 就完成了一个新工程的创建。这是一个空的工程, 接下来的工作是添加新设备、控制器等并进行编程。

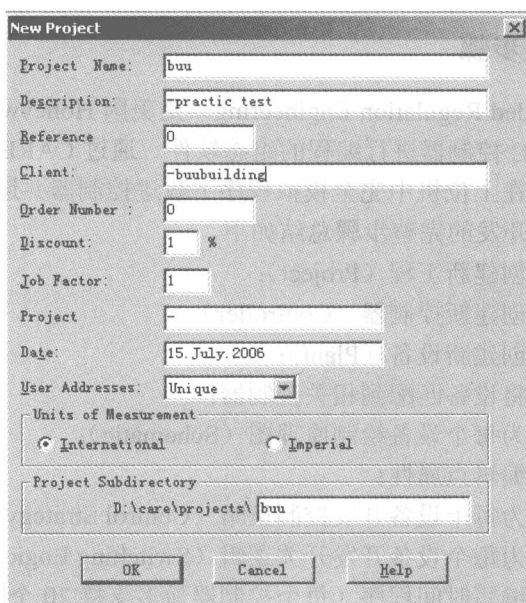


图 1-6 新建工程设置界面

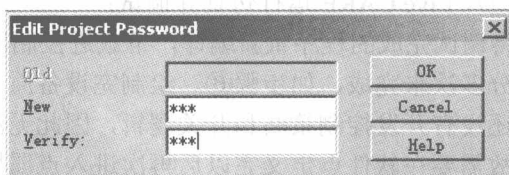


图 1-7 编辑工程密码界面

2. 创建新控制器

选择 Controller | New 菜单项，打开新建控制器设置界面，如图 1-8 所示。

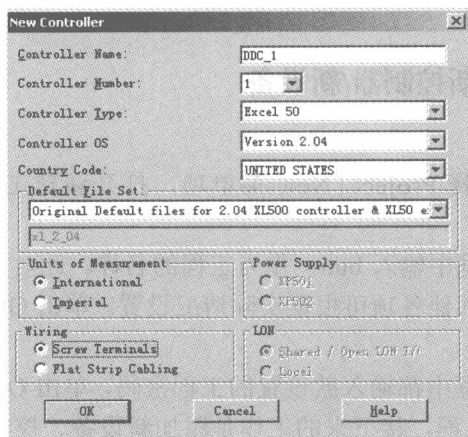


图 1-8 新建控制器设置界面

在图 1-8 所示的 New Controller 对话框中设置了如下参数。

- ① Controller Name (控制器名称): DDC_1。
 - ② Controller Number (控制器号): 1。
 - ③ Controller Type (控制器类型): Excel 50, 这里根据实际选择的控制器类型设置。
 - ④ Controller OS (控制器采用的操作系统版本): Version 2.04。
 - ⑤ Country Code (国家代码): UNITED STATES。
 - ⑥ Wiring: Screw Terminal (这是根据实验室控制器的端子排接线方式所做的选择)。
- 其他各项保持默认值, 单击 OK 按钮完成控制器的创建。

3. 创建新设备

选择 Plant | New 菜单项, 打开新建设备设置界面, 如图 1-9 所示。

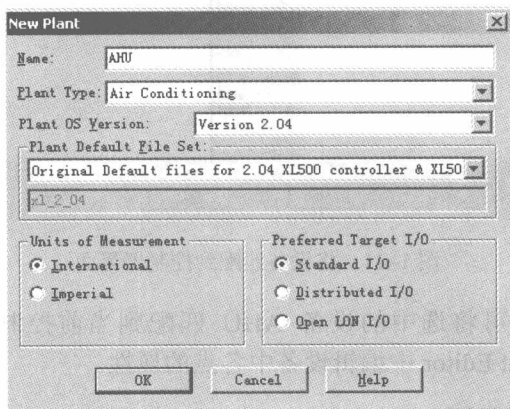


图 1-9 新建设备设置界面

在 Name 文本框中输入 AHU, 其他各项保持默认值。单击 OK 按钮完成设备的创建, 该设备即对应着实际的空调机组。

4. 将设备匹配 (Attach) 到控制器

选择 Database | Select 菜单项, 在打开的控制器选择界面中选中 DDC_1, 如图 1-10 所示。

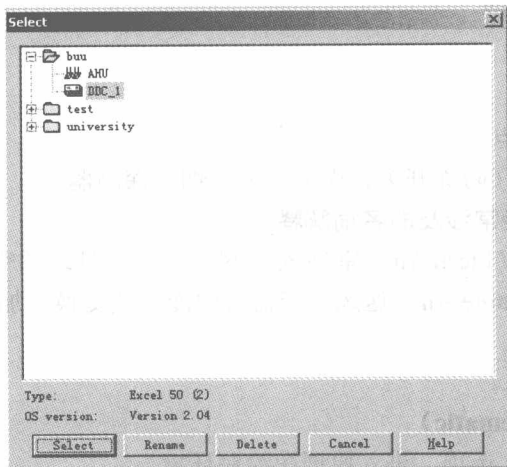


图 1-10 控制器选择界面

单击 Select 按钮,将当前 CARE 窗口设置为 DDC_1 控制器信息显示界面。此时,Controller 菜单的子菜单才被激活。

选择 Controller | Edit | Attach/Detach Plants 选项,打开 Attach/Detach Plants 对话框(将设备匹配到控制器),如图 1-11 所示。

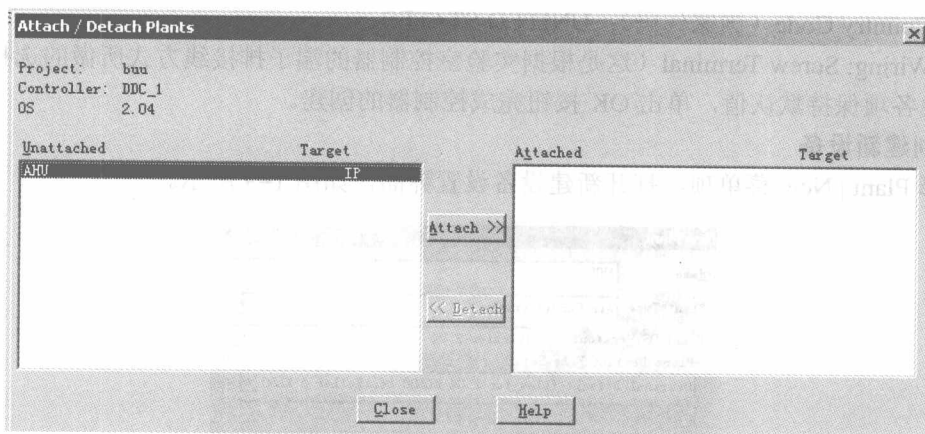


图 1-11 将设备匹配到控制器界面

单击 Attach 按钮就可将选中的设备 AHU 匹配到当前控制器。只有这样才可以在 Controller | Edit | Data Point Editor 中编辑设备中各点的属性。

1.2.2 绘制设备原理图

1. 常用菜单 Segments 下的英文菜单项解释

- ① Dampers: 调节器(风阀、水阀、电磁阀等)。
- ② Duct: 管道。
- ③ Fan: 风机。
- ④ Sensor: 传感器(温度传感器、湿度传感器、压力传感器、流量传感器等)。
- ⑤ Humidifier: 加湿器。
- ⑥ Filter: 过滤网。
- ⑦ Coil: 盘管。
- ⑧ Point: 点(软件点)。
- ⑨ Safeties: 安全性(防冻开关、火灾状态、烟感探测器等)。

2. 空调控制系统中经常涉及的名词解释

- ① Outside / Outdoor / Fresh Air: 室外风/新风(没经过处理的空气)。
- ② Supply Air / Discharge Air: 送风(经盘管中冷媒热交换、加湿等处理后的空气)。
- ③ Return Air: 回风。
- ④ Exhaust Air: 排风。

3. 绘制原理图(Schematic)

选择 Plant | Schematic 选项,进入原理图绘制环境。

原理图由若干个段(Segment)组成,接下来的工作就是从 Segments 菜单中选择与实际

设备吻合的段, 添加到设备原理图中。下面针对空调机组依次选择与实物对应的“段”, 组成设备原理图, 操作步骤如下。

① 选择室外温度检测传感器: Segments | Sensor | Temperature | 8.Outside Air Temp (Duct) | 1.Show Exhaust Duct。

② 选择新风阀: Segments | Dampers | Outside, Return and Relief | 3.Outside Air Only | N.No Minimum Damper。

③ 选择过滤网压差开关: Segments | Filter | Outside, Mixed or Supply Air Duct | 1.Differential Pressure Status。

④ 选择防冻开关: Segments | Safeties。

⑤ 选择盘管: Segments | Coil | Hot Water Heating Coils | 1.Supply Duct | 1.2-Way Value | N.No Pump。

⑥ 选择加湿器: Segments | Humidifier | 1.Supply Duct | 4.Electric with On-Off Control。

⑦ 选择新风机: Segments | Fan | 1.Single Supply Fan | 1.Single Speed | 1.Control with Status。

⑧ 为新风机连续添加 2 个 DI 类型软件点: Segments | Point | 2.Digital Input | 1.Show Standard Symbol | 1.Show Supply and Return Duct。

⑨ 选择回风湿度传感器: Segments | 4.Sensor | 2.Humidity | 1.Return Air Humidity。

⑩ 选择回风温度传感器: Segments | 4.Sensor | 1.Temperature | 3.Return Air Temp。

⑪ 选择排风风阀: Segments | Dampers | Outside, Return and Relief | 7.Exhaust Damper Only。

⑫ 选择送风温度传感器: Segments | 4.Sensor | 1.Temperature | 2.Discharge Air Temp。

⑬ 选择排风机: Segments | Fan | 1.Single Supply Fan | 1.Single Speed | 1.Control with Status, 或者 Segments | Fan | 5.Exhaust Fan | 1.Single Speed | 1.Control with Status。

注: 只要保证选择某段后选进来的点类型和数量符合实际要求即可, 图形的差异不算错误, 故一个段可能有多种选择方法。

⑭ 为排风机连续添加 2 个 DI 类型软件点: Segments | Point | 2.Digital Input | 1.Show Standard Symbol | 1.Show Supply and Return Duct。

至此, 所有设备段都已选择完毕, 完成的设备原理图如图 1-12 所示。

图中还有部分内容需要修改。

① 需将图中  (粉红色) 改成  (粉红色),  (蓝色) 改成  (蓝色), 否则无法用 Live CARE 进行仿真。修改的方法是: 首先选中三角形图标, 然后按 F5 键, 再单击该图标, 则会弹出如图 1-13 (a) 所示的对话框。将 With Switches 复选框中的“√”去掉, 结果如图 1-13 (a) 所示。

② 修改每个点的 User Address。以左边起第一个点为例, 修改的方法是: 首先选中三角形图标, 然后按 F5 键, 再单击该图标, 则会弹出如图 1-13 (b) 所示的对话框。在 User Address 文本框内将默认值修改为自定义值 AHU_FaTemp。其他点的 User Address 的修改方法类似。

③ 选择 View | User Address 菜单项, 可查看所有点的 User Address。修改完成后的设备原理图及每个点的 User Address 如图 1-14 所示。

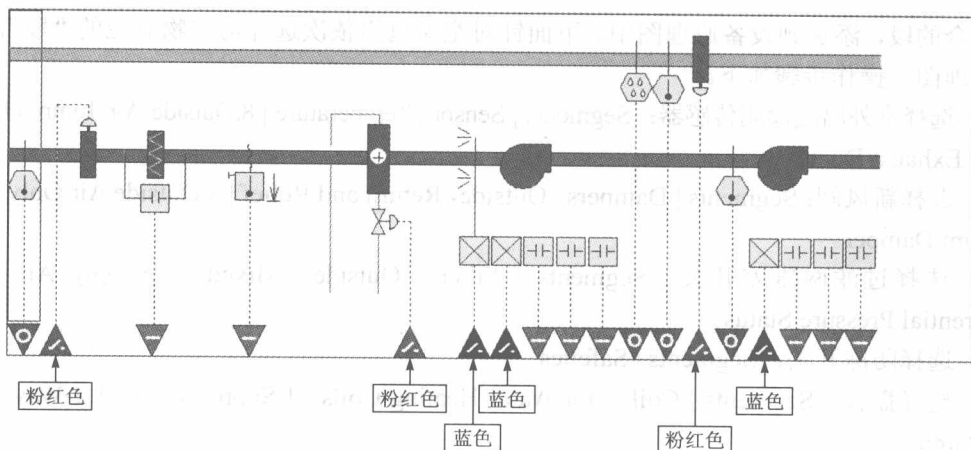
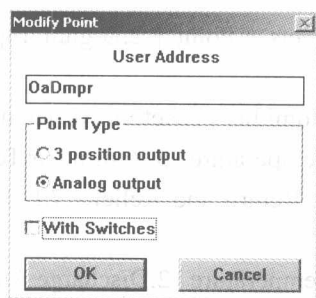
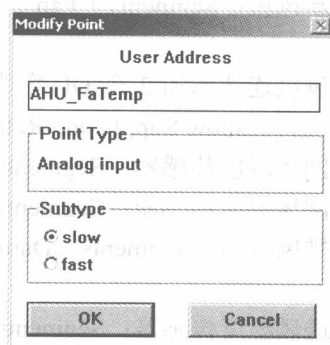


图 1-12 完成的设备原理图



(a) 点的开关属性修改



(b) 点的 User Address 修改

图 1-13 开关属性、User Address 修改示意

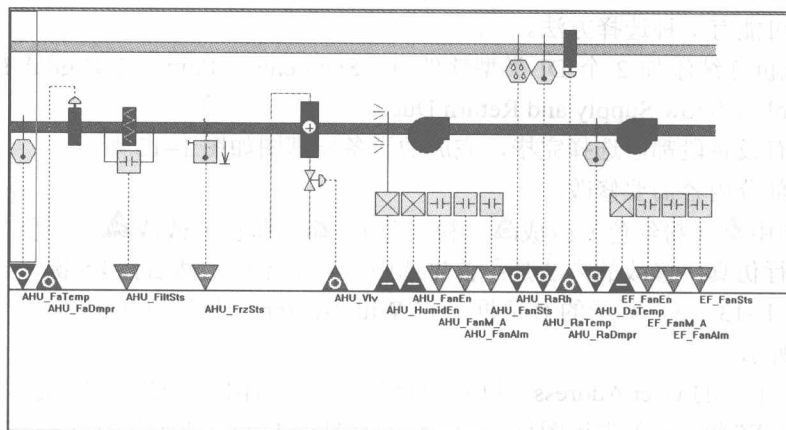
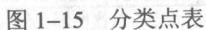


图 1-14 修改后的设备原理图

依据图 1-14 所示的设备原理图总结得出分类点表, 如图 1-15 所示。



1.2.3 点属性编辑

在左侧树形目录中选中点 AHU_SumSP，将出现如图 1-16 所示的点属性编辑界面。

② Initial 的设置：在 Initial 文本框中输入初始值 20.00，即定义夏季温度设定值为 20.00 Deg。