



助力两化深度融合  
工业智能新技术系列

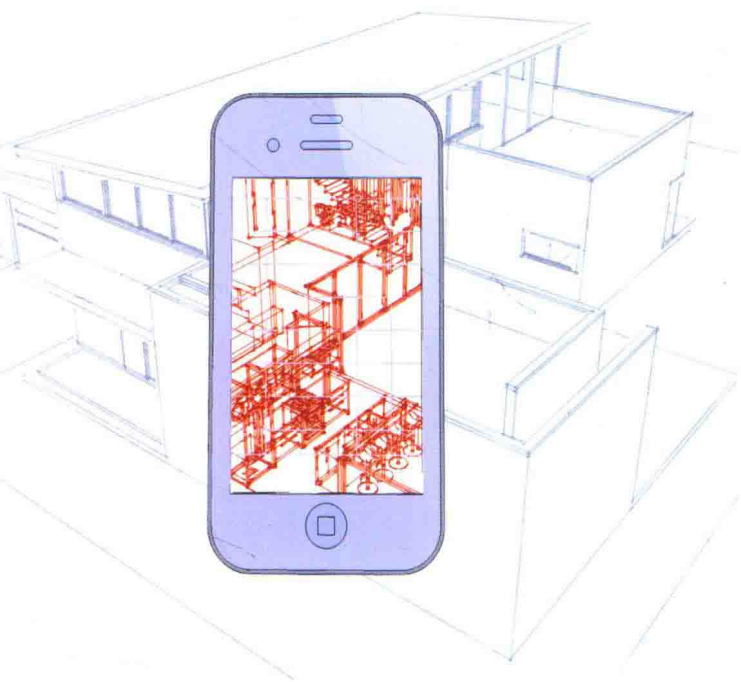
全国智能机器人创新联盟规划图书

# HOW TO SMART HOME 动手搭建 智能家居系统

[德] Othmar Kyas 著  
赵铁成 译

循序渐进  
搭建智能家居系统

- + 一本书了解智能家居系统  
及相关行业的概貌
- + 从 Apple 的 Homekit 到 Z-Wave
- + 从 Google 的 Nest 到低功耗蓝牙
- + 从 OpenRemote 到 Zigbee



 中国工信出版集团

 人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# HOW TO SMART HOME **H**动手搭建

智能家居系统

[德] Othmar Kyas 著  
赵铁成 译

人 民 邮 电 出 版 社  
北 京

## 图书在版编目 (C I P) 数据

动手搭建智能家居系统 / (德) 基亚斯 (Kyas, O.)  
著; 赵铁成译. — 北京: 人民邮电出版社, 2016. 4  
ISBN 978-7-115-41680-3

I. ①动… II. ①基… ②赵… III. ①住宅—智能化  
建筑—研究 IV. ①TU241

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第032478号

## 版 权 声 明

Simplified Chinese translation copyright ©2015 by Posts and Telecommunications Press  
ALL RIGHTS RESERVED

How to Smart Home, by Othmar Kyas, ISBN 978-3-944980-07-2

Copyright © 2016 by Othmar Kyas

本书中文简体版由作者 **Othmar Kyas** 授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书的任何部分不得以任何方式或任何手段复制和传播。

版权所有, 侵权必究。

## 内 容 提 要

本书是一本介绍智能家居及其实际应用的实践指南。

全书共 15 章, 在介绍了行业概貌和家居自动化领域最先进的关键概念后, 以手把手的方式, 引导读者实现几个基本的家居自动化和控制项目。通过本书, 读者将掌握如何使用最先进的技术, 如平板电脑、智能手机和整合了最新的有线和无线的家居自动化标准的互联网等, 将家居自动化推向智能家居的新高度。

本书适合每一位希望利用智能手机、平板电脑和 App 控制来实现智能建筑 and 智能家居的读者阅读, 也适合智能家居从业人士和技术爱好者参考。

- 
- ◆ 著 [德] Othmar Kyas  
译 赵铁成  
责任编辑 陈冀康  
责任印制 张佳莹 焦志炜
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号  
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
固安县铭成印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 720×960 1/16  
印张: 12.75  
字数: 206 千字  
印数: 1—2 500 册
- 2016 年 4 月第 1 版  
2016 年 4 月河北第 1 次印刷
- 著作权合同登记号 图字: 01-2015-3282 号
- 

定价: 45.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

## 作者简介

Othmar Kyas 是一位国际知名的通信技术和战略市场专家。其著述甚丰，其中包括《Network Troubleshooting》和《Internet Security and Corporate Intranets》。Kyas 曾在惠普、Tektronix 和 Danaher 等国际化技术公司中任职技术顾问、战略市场总监和首席技术官。

## 可下载的附加材料

在本书下列的网址中可以下载附加材料，包括代码和设计模板：

<http://www.howtosmarthome.com>

## 更新与新版本通知

如果你希望在 Key Concept Press 有关于本书的更新或者新版本的时候获取通知，可在此登记。我们的邮件列表仅用于通知您和其他读者关于 Key Concept Press 的信息。我们不会向第三方分享或者销售您的信息：

<http://www.keyconceptpress.com/newsletter.html>

# 前言

## 目标读者

本书的目的是展示如何利用最先进的技术，如平板电脑、智能手机和整合了最新的有线和无线的家居自动化标准的互联网等，将家居自动化推向一个新的高度。本书是为每一位希望利用智能手机控制来实现建筑或者家居自动化的人所准备的。阅读本书不需要有任何特别的技术基础，所以其对醉心技术的爱好者和专业顾问都同样适用。本书所讲述的项目中需要了解的技术和平台包括以下几项。

- Wi-Fi/WLAN
- Telnet, HTTP, TCP/IP
- Z-Wave
- ZigBee
- KNX
- Drools（一个开源的面向对象的规则引擎）
- OpenRemote（一个开源的建筑自动化平台）
- 操作系统：Mac OS X / Linux / Windows

这些项目中部分集成了某些消费类电子设备，如来自 Denon 和 Marantz 的音频设备。不过所有项目和设计的详细说明会让其很容易兼容其他厂家的产品。然而需要注意的是，两三年前的设备可能缺少本书中所描述的用于家居自动化集成的必要接口，如内置的 WLAN、Bluetooth、Web server 组件或者“Wake-on-LAN（网络唤醒）”功能。

在阐述了行业概况和家居自动化领域最先进的关键概念后，本书将以手把

手的方式，引导你实现几个基本的家居自动化和控制项目。在每个项目的结束阶段，你的书桌上都会出现一个真正可用的解决方案，并可以任意进行下一步的定制化和扩展。你不需要有编程能力，因为我们将会逐行解释脚本和配置。当然，如果你从来没有写过一句自动化脚本或者配置过一个 DSL 路由器，某种程度上你的学习难度将会比其他人要大。你要学的一切都是基于开放标准的，也只需要基本的技术基础，就和你在任何其他 IT 相关的项目中所用的那样。

### 本书未覆盖的内容

本书不会讲述那些与家居自动化有关的传统技术，例如在整个房间中传导红外信号，以及利用过时的 X10 技术来控制电灯开关和电力插座。这也不是一本针对“即插即用”的家居自动化解决方案的手册，因为这类厂家和服务商都是基于封闭或者专有的解决方案来提供有限的功能的。虽然我们还是会讨论流行的解决方案，例如 Apple 的 HomeKit、Google 的 Nest 或 Samsung 的 SmartThings，但是本书并不以此为重点。因为就目前而言，它们在集成现有建筑基础设施和建立一个定制化的智能家居解决方案方面的能力还是非常有限的。

### 特别提示

在按照详细说明操作的时候要小心谨慎。没有两个 PC 系统、消费类电子设备或者别的电子产品是相同的。如果有什么不正常的地方，也许需要在你的 PC 上重新安装操作系统，而这样就可能导致丢失数据。因此除非你完全理解所做的一切，还是建议使用一个专门为测试和试验而准备的专用的计算机系统。我本人无法对每个建议所产生的任何非预期的结果负责。

### 其他说明

为了本书中的练习的目的，我（在 OS X 和 Windows XP/7/8 上）创建了 smarthome 账号。因此在某些屏幕截图中所显示的终端窗口的命令行提示和终端输出中都会随之采用这个账号。

# 目 录

|                                          |    |
|------------------------------------------|----|
| 第 1 章 产业概况                               | 1  |
| 1.1 节能潜力                                 | 2  |
| 1.2 安全管理和居家护理自动化                         | 7  |
| 1.3 让世界更好（一点）                            | 7  |
| 第 2 章 关键概念                               | 8  |
| 2.1 受控设备                                 | 8  |
| 2.2 传感器和执行器                              | 8  |
| 2.3 控制网络                                 | 9  |
| 2.4 控制器                                  | 11 |
| 2.5 遥控设备                                 | 12 |
| 2.6 市场趋势                                 | 12 |
| 2.7 面向普罗大众的智能家居：Google、Apple、Samsung 及其他 | 13 |
| 2.8 阻碍未来发展的智能家居架构                        | 15 |
| 2.9 我们到哪里去                               | 16 |
| 第 3 章 项目介绍                               | 19 |
| 3.1 概述                                   | 19 |
| 3.2 设备和先决条件                              | 23 |
| 第 4 章 家居控制中心：OpenRemote                  | 25 |
| 4.1 OpenRemote 概述                        | 25 |
| 4.2 OpenRemote Controller 安装             | 27 |
| 4.3 在 Mac OS X 下的安装                      | 28 |
| 4.4 在 Windows 7、8 和 XP 下的安装              | 32 |
| 4.5 OpenRemote                           | 34 |
| 4.6 “Hello World” 应用                     | 34 |
| 第 5 章 一个非常智能的传感器：互联网天气                   | 38 |
| 5.1 OpenRemote 和 HTTP：获取互联网天气数据          | 38 |
| 5.2 设计应用界面布局                             | 43 |

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 第 6 章 基于智能手机的在场检测                   | 47  |
| 6.1 建立一个 DHCP-MAC 地址监测器功能           | 48  |
| 6.2 创建一个用于在场检测的 shell 脚本            | 52  |
| 6.3 什么是 shell                       | 53  |
| 6.4 在 OS X/Linux 下的在场检测脚本           | 53  |
| 6.5 测试到好——编写脚本的最佳实践                 | 54  |
| 6.6 构建脚本                            | 54  |
| 6.7 在场检测的日志文件                       | 64  |
| 6.8 测试脚本                            | 65  |
| 6.9 Windows 下的在场检测脚本                | 68  |
| 6.10 测试到好——编写脚本的最佳实践                | 69  |
| 6.11 构建脚本                           | 70  |
| 6.12 在场检测的日志文件                      | 78  |
| 6.13 测试脚本                           | 79  |
| 6.14 通过智能手机控制在场检测                   | 82  |
| 第 7 章 多媒体集成：遥控 iTunes               | 87  |
| 7.1 OS X 下基于脚本的 iTunes 控制           | 87  |
| 7.2 Windows XP/7/8 中基于脚本的 iTunes 控制 | 93  |
| 7.3 创建 iTunes 智能手机遥控                | 97  |
| 7.4 说给我听                            | 101 |
| 第 8 章 来点人工智能：Drools 规则              | 108 |
| 8.1 如果下雨就早点叫醒我：iAlarm               | 109 |
| 8.2 通过智能手机控制 iAlarm                 | 109 |
| 8.3 iAlarm 规则脚本                     | 113 |
| 8.4 回家                              | 120 |
| 第 9 章 更多的 iDevice                   | 122 |
| 9.1 Denon/Marantz 音响系统控制            | 122 |
| 9.2 用 Z-Wave 控制设备                   | 127 |
| 第 10 章 工业级家居基础架构控制：KNX              | 136 |
| 10.1 什么是 KNX                        | 136 |
| 10.2 KNX 是如何工作的                     | 136 |

|        |                                        |     |
|--------|----------------------------------------|-----|
| 10.3   | KNX 软件基础架构: ETS .....                  | 137 |
| 10.4   | ETS 支持何种操作系统 .....                     | 138 |
| 10.5   | Mac 上的 ETS .....                       | 138 |
| 10.6   | 其他的 KNX.org 软件工具 .....                 | 138 |
| 10.7   | ETS5 安装 .....                          | 139 |
| 10.8   | 导入厂商列表 .....                           | 140 |
| 10.9   | ETS5 基础架构设置 .....                      | 141 |
| 10.10  | ETS5: 添加建筑基础架构 .....                   | 142 |
| 10.11  | ETS5: 设置 KNX 元素 .....                  | 142 |
| 10.12  | ETS5: 连接基础架构与控制 .....                  | 143 |
| 第 11 章 | 通过 OpenRemote Designer 实现 KNX 控制 ..... | 147 |
| 11.1   | 智能手机和平板电脑应用的背景 .....                   | 151 |
| 11.2   | 设置基于 KNX 的采暖模式控制 .....                 | 152 |
| 11.3   | 基于智能手机的采暖控制 .....                      | 154 |
| 11.4   | 基于 Drools 的采暖自动化 .....                 | 156 |
| 第 12 章 | 智能家居远程控制 .....                         | 158 |
| 12.1   | 设置一个动态 DNS 服务 .....                    | 158 |
| 12.2   | 设置一个 VPN .....                         | 159 |
| 第 13 章 | 冷启动: 自动化启动 .....                       | 161 |
| 13.1   | Windows Task Scheduler .....           | 161 |
| 13.2   | OS X 启动 .....                          | 164 |
| 第 14 章 | 查错和测试 .....                            | 173 |
| 14.1   | 预防性维护 .....                            | 174 |
| 14.2   | OpenRemote 心跳和看门狗 .....                | 174 |
| 第 15 章 | 报告 .....                               | 180 |
| 附录     | .....                                  | 189 |
| 参考文献   | .....                                  | 193 |

# 第 1 章

## Chapter 1

# 产业概况

拜互联网、移动通信和可再生能源等技术的快速发展所赐，家居自动化已经在过去的几年中发生了很大的变化。这些变化体现在智能家居中的各个方面，例如：

- 家庭基础架构和受控设备的能力；
- 移动和固定用户界面的可用性；
- 投资自动化和控制技术的积极性。

直到最近，家居自动化还是主要集中在安装可控电力插座或者电灯开关上，还有就是在房子里部署红外（IR）装置以控制这类应用。在 20 世纪的前 70 年间的技术发展都是发生在建筑控制的关键领域的，虽然按照今天的角度来看都可以说是非常缓慢、不稳定和不安全的。

移动通信的快速发展已经为家居自动化带来了一个技术上的飞越。无线网络（3G、4G、Wi-Fi）和带有无线通信接口（Bluetooth、Zigbee 和 Wi-Fi）的智能设备是无所不在的，并可以将用户带入家居控制和建筑自动化的下一个发展阶段。除了简单的电力插座的开与关，专业并实用的消费类电子产品、家用设备或者基础架构组件市场都会活跃起来。因此，除了提供初步的功能，今天的家居自动化还将为居民和工业建筑的舒适、安全和节能等方面带来实质性的影响。

和这些家居自动化的变化具有同样意义的，可能就是用户界面的进步了。智能手机和平板电脑的革命已经最终把个人化的通用遥控设备带入了家庭。专用的固定面板和控制设备已经落伍了，逐渐被应用软件所取代；而后者无论操作、维护还是升级起来都很容易。

随着可用性和能力的提高，安装家用智能的积极性也逐渐提高了。绿色建筑愿景（也就是能够显著减少能源和水资源消耗的建筑）终于变成了现实。其他的新兴应用包括安全管理、为老年人和残障人士准备的家居自动化（居家

护理自动化) 和建筑远程控制等。

## 1.1 节能潜力

看看总体能源消耗的分布图, 就会发现居民用能的部分占了相当的比例。2014 年, 在 28 个欧盟国家 (EU-28) 中能源消费总量的 25% 发生在居民领域, 而在美国这个数字是 22% (图 1.1 和图 1.2)。因此, 即便从全球角度来看, 家庭节能也的确是举足轻重的。而住宅领域的各种能源的节约潜力都是巨大的。住宅用能的总量中, 空间采暖和空调的份额占 50% 到 70%。占第二位的是水加热, 然后是家用电器和照明。

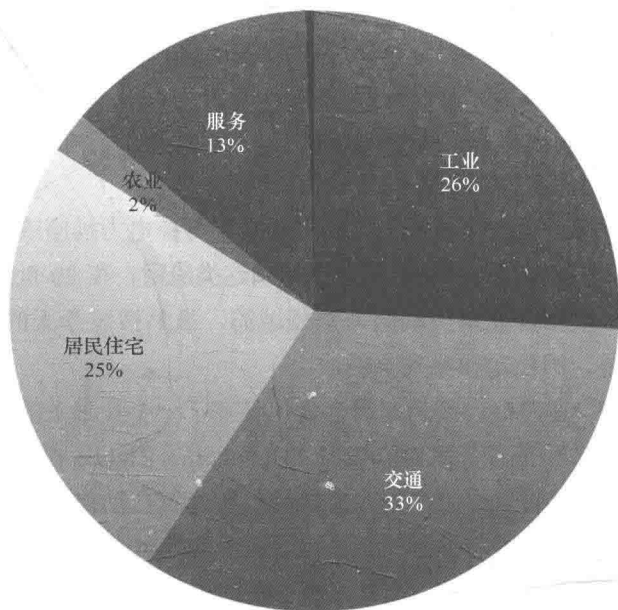


图 1.1 2014 年欧盟 28 国各领域能源消费分布

在过去的 20 年中, 美国家庭中用于空间采暖的能源稳定下降, 而同时空间制冷的耗能一直上升。导致这一趋势的主要因素包括更有效率的设备、更好的隔热、更有效的窗户的普及, 人口变化, 甚至气候变暖 (图 1.3 和图 1.4)。

降低能源消耗有很多途径, 其中所有的这些都是值得注意的:

- 建筑物隔热;
- 先进的家用电器;

- 高效的热水和空间采暖系统;
- 建筑自动化与控制。

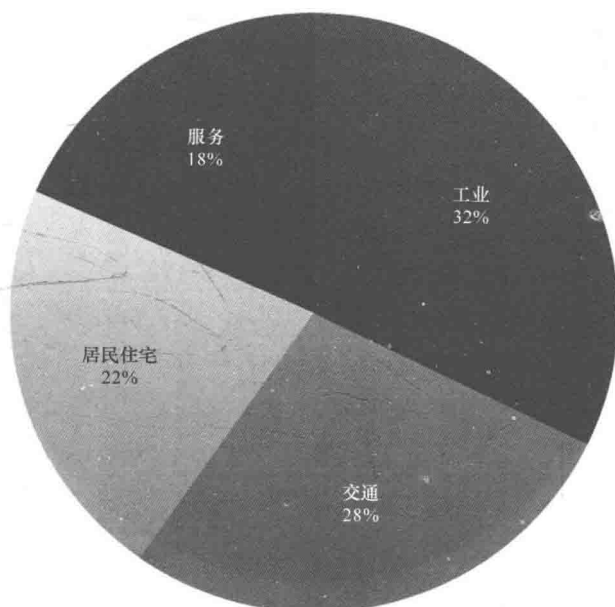


图 1.2 2014 年美国各领域能源消费分布

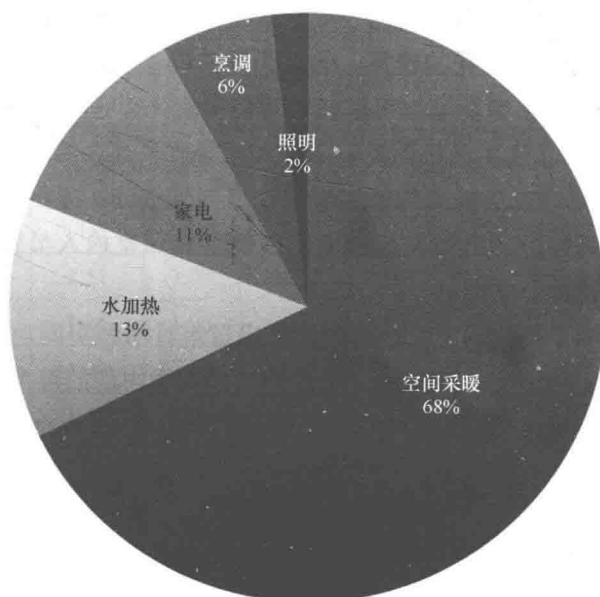


图 1.3 2012 年 EU-27 的住宅用能分布

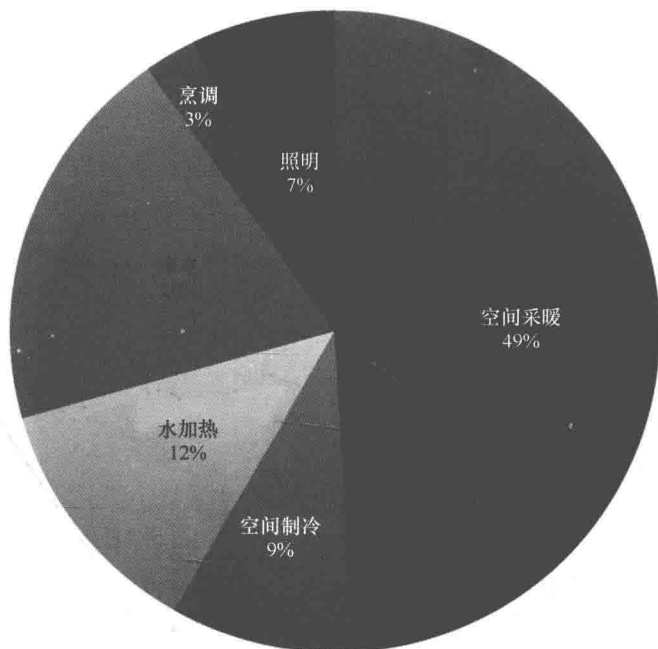


图 1.4 2014 年美国住宅用能分布

随着前面提及的家居自动化的发展，这个列表中的最后一项，也就是建筑自动化已经成为日益被重视的选择，这是因为其提供了以相对较少的前期投资实现明显节约的机会。智能家电可以随着智能电表（家庭网关）调节自身操作，从而减少总体能源消耗并避开负载高峰。监测当前和过去的电力消耗并识别负载情况，可以为具有以下能力的智能电力管理提供基础：

- 智能采暖控制，通过基于时间、室外温度和室内人员数量的房间温度的自动管理而实现；
- 智能照明系统，基于人员检测、日出日落时间和房间功能的照明管理；
- 智能且主动调节的百叶窗，可以保持建筑物内部的温度；
- 监测和管理电力消耗；
- 减少水消耗，通过带有传感器的水龙头和智能灌溉管理来实现。

### 1.1.1 计算建筑自动化的实际节能效果

研究表明，在民用建筑中，利用自动化照明可以节省高达 30% 的电力，而

利用自动化采暖可以节省 15%~20%的采暖用能。但是通过部署一个智能家庭，你到底能节省多少能源呢？一项欧洲标准化研究的方向就是为了回答这个问题，其最终给出了一个用来测量和计算基于建筑物自动化节能的复杂技术标准：欧洲标准 EN15232：“建筑能源效率——建筑自动化、控制和建筑管理的效果”。EN15232 首次定义了为不同类型建筑物评估建筑自动化与控制系统（BACS）在能源效率方面的影响的标准方法，这些建筑物包括：

- 办公室
- 演讲厅
- 学校
- 医院
- 餐馆
- 批发与零售
- 住宅

建筑自动化的效果被分成 4 个级别（A~D），其中 A 代表建筑自动化的最高效果，而 D 代表最低效果。

对于每类建筑的每个 BACS 级别，给出了所谓的 BACS 因子，利用这些因子可以计算热力和电力的节省。表 1.2 展示了各类建筑的 4 个 BACS 级别，以及各类建筑的 BACS 因子。表 1.1 展示了相对标准的 C 等级，通过安装效率等级 A 和 B 的建筑自动化系统所能节省的热能的百分比。

表 1.1 办公室与住宅建筑中 BACS 等级 A 和 B 相对 BACS 等级 C 所节省的热能（1）

| BACS 级别 | 热能   |      |      |      | 电能   |      |      |      |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|         | D    | C    | B    | A    | D    | C    | B    | A    |
| 办公室     | 1.51 | 1.00 | 0.80 | 0.70 | 1.10 | 1.00 | 0.93 | 0.87 |
| 演讲厅     | 1.24 | 1.00 | 0.75 | 0.50 | 1.06 | 1.00 | 0.94 | 0.89 |
| 学校      | 1.20 | 1.00 | 0.88 | 0.80 | 1.07 | 1.00 | 0.93 | 0.86 |
| 医院      | 1.31 | 1.00 | 0.91 | 0.86 | 1.05 | 1.00 | 0.98 | 0.96 |
| 酒店      | 1.31 | 1.00 | 0.85 | 0.68 | 1.07 | 1.00 | 0.95 | 0.90 |
| 餐馆      | 1.23 | 1.00 | 0.77 | 0.68 | 1.04 | 1.00 | 0.96 | 0.92 |
| 批发与零售   | 1.56 | 1.00 | 0.73 | 0.60 | 1.08 | 1.00 | 0.95 | 0.91 |
| 住宅      | 1.10 | 1.00 | 0.88 | 0.81 | 1.08 | 1.00 | 0.93 | 0.92 |

表 1.2

BACS 级别定义

|      |                                                         |
|------|---------------------------------------------------------|
| 等级 A | 高能效 BACS<br>带有自动需求控制的联网的房间控制<br>定期维护<br>能源监测<br>持续的能源优化 |
| 等级 B | 先进 BACS 和特定的 TBM 功能<br>带有自动需求控制的联网的房间控制<br>能源监测         |
| 等级 C | 标准 BACS<br>基本的联网的建筑自动化<br>未配备电子房间自动化和暖气温度控制阀<br>未配备能源监测 |
| 等级 D | 无能源效率的 BACS<br>未配备联网的建筑自动化功能<br>未配备电子房间自动化<br>未配备能源监测   |

### 1.1.2 智能电网需要智能建筑

智能家居最终可以和全球广泛建设中的智能电网进行整合，而可再生能源发电的崛起正在驱动智能电网的建设。智能电表和智能网关只有在家居控制和自动化基础架构就绪的条件下才能发挥作用。这个基础架构要能够与驱动智能电网中的电力成本的供给和需求互动。基于风能和太阳能的可再生能源发电向公共电网中引入了显著的能源水平波动。那么某些场景就会变得有意义了，比如在风力强劲的时候将冷库设定在比正常温度低两三度的温度上，以便让其在一天中能源供给较低的时段也能够更久地停机。

通过持续地监测智能电网中的能源水平和价格，外加调整下面这些高能耗过程的使用时间（延迟或者提前），智能电表能够产生明显的节能效果，而同时并不会影响居民生活的舒适程度：

- 将热水箱加热
- 操作洗碗机和洗衣机
- 让冰箱和冷库制冷

## 1.2 安全管理和居家护理自动化

另一项先进家居自动化技术的应用就是建筑远程控制和安全管理，包含下面的功能：

- 控制无人的家（温度、能源、燃气、供水、烟雾、风）；
- 喂养和看护宠物；
- 灌溉室内室外的植物；
- 模拟在家，用来防止闯入者；
- 辅助生活系统（居家护理自动化），通过提醒系统、用药管理、血压监测外加监控和紧急呼叫来帮助老年人和残障人士在家安全地生活。

## 1.3 让世界更好（一点）

智能家居和建筑自动化已经发展很长一段时间了。技术发展、气候变化和人口结构变化已经重新定义了智能家居，使其从面向极客和高端业主的、充满了未来感的小众应用，变成了面向普罗大众的日常生活的一部分。基于开放的互联网技术和无所不在的智能手机的家居自动化的标准化，已经为控制世界做好了准备，也已经成为制造商们开始将控制功能作为默认配置整合进他们的产品中的催化剂。因此，（最终）一个智能家居所需要的一切都会出现。我们现在就可以看看如何把其中的这一些放在一起工作，并让世界变得更好（一点）。

## 第 2 章

### Chapter 2

# 关键概念

从技术的角度而言，家居自动化包括 5 个组成部分：

- 受控设备（DUC, Device Under Control）
- 传感器和执行器
- 控制网络
- 控制器
- 遥控设备<sup>①</sup>

## 2.1 受控设备

受控设备都是类似家用电器或者消费类电子设备的组件，可以被家居自动化系统连接和控制。越来越多的组件开始提供内置功能（Web-server 和 WLAN、蓝牙、Z-Wave 的接口等），用来保证与控制网络的直接连接。另外一些组件需要配备一些适配器来实现其与智能家居基础架构的整合。

## 2.2 传感器和执行器

传感器就是家庭网络的眼睛和耳朵。传感器被广泛用于测量温度、湿度、亮度、液体和气体等，并监测运动或者噪声。

执行器是家庭网络的手，它们就是智能网络可以在现实的世界中实际做一些事情的手段。根据需要完成的交互类型，有类似泵和电动机这样的机械执行器，或者类似电子开关和调光器这样的电子执行器。

---

<sup>①</sup> 有时中文中也称之为远程控制设备。——译者注