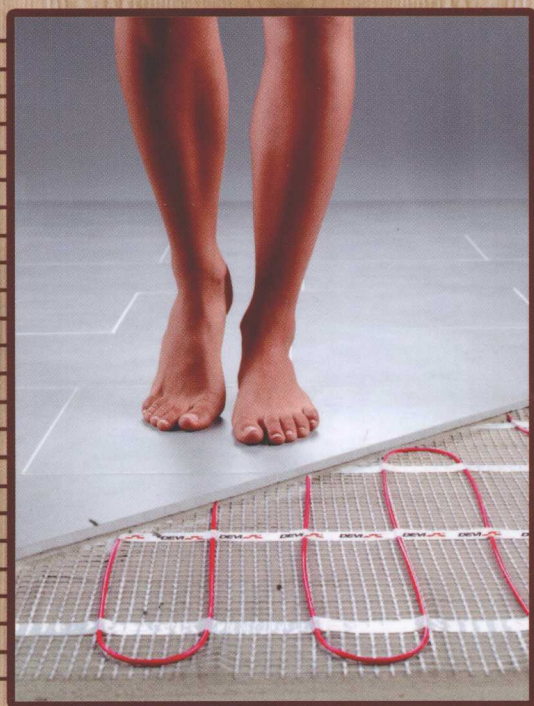


地板采暖设计 施工手册

床暖房設計・施工マニュアル 编委会 编
鲁翠 译



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



地板采暖设计 施工手册

床暖房設計・施工マニュアル 编委会 编

鲁 翠 译



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

本书结合日本建筑的特点,介绍了地板采暖的设计基础(地板采暖的定义、使用材料、相关数据计算)、电力地板采暖(涉及设备、地板构造、采暖设计、施工、运营与管理、融雪处理、电力地板采暖实例和这种设计的未来发展)和热水地板采暖(涉及设备、地板构造、采暖设计、施工、运转与管理、融雪处理、热水地板采暖实例以及这种设计的未来发展)。书后还有建筑材料的性能、气象数据、单位换算、空气曲线、形态系数曲线、配管损失水头和地板采暖用的复合木地板的检测标准等文件。

Original Japanese edition

Yuka Danbou Sekkei · Sekou Manual

Edited by Yuka Danbou Sekkei · Sekou Manual Henshuiinkai

Written by Masao Kabaya et al.

Copyright © 2005 by Yuka Danbou Sekkei · Sekou Manual Henshuiinkai

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese Language edition published by China Electric Power Press Copyright © 2009

All Rights reserved. No Part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书中文简体字翻译版由中国电力出版社出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

北京市版权局著作权登记号:01-2007-2780

图书在版编目(CIP)数据

地板采暖设计施工手册/日本《地板采暖设计施工手册》编委会编;鲁翠译. —北京:中国电力出版社,2009

ISBN 978-7-5083-8742-0

I. 地… II. ①日…②鲁… III. ①居住建筑-地板-辐射采暖-建筑设计-技术手册
②居住建筑-地板-辐射-采暖-工程施工-技术手册 IV. TU832-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第061403号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>

责任编辑:梁瑶 电话:010-58383355 邮箱:liangyao0521@126.com

责任印制:陈彬彬 责任校对:闫秀英

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2010年1月第1版·第1次印刷

700mm×1000mm 1/16·24.5印张·480千字

定价:58.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

本社购书热线电话(010-88386685)

序

日本的住宅、建筑真正引进地板采暖以来，已经经过了四个半世纪。1977年，依靠热水和电力取得热源的采暖设备制造商约有25家，均各自成立了工业会，以地板采暖设备的普及为目标，开始了调查研究等各种准备工作。

当时，针对住宅、大厦等建筑物的隔热标准还不完备，因此，地板采暖设备的出售，是以对隔热构造化的必要性的解释说明开始的。1979年的伊朗革命导致原油价格的上升达到高峰，以此为契机，建筑领域制定了节能标准，从此开始了建筑物隔热构造化的进程。

通过低温辐射实现采暖的地板采暖设备，只有恰当地安装在具有隔热功能的建筑物中，才能创造舒适的室内温度环境，发挥其优越的性能。

在传统的采暖方式上，韩国拥有悠久的历史。起初，电力、热水两地板采暖工业会成立的时候，为了学习以韩国为中心的东北亚地区以及欧洲的采暖环境及其技术、标准，很多人去了海外。另一方面，在国内，利用学生监测在人工气候室里，进行了寻求在运用地板采暖设备的墙壁、地板等室内环境的最佳条件的实验以及节能性的实证试验。

当时还是对流采暖设备占主流的时代，辐射采暖设备的热负荷计算方法等是新的尝试。从这些尝试中得到了一些知识和数据，以此为基础，确立了详细的设计方法，之后也确立了简易的计算方法。

由于地板采暖设备是与建筑物一体化而使用的，因此也要求具备与建筑物同样的寿命。这些地板采暖设备与用于建筑物的材料组合成一个整体系统，为了保证其优越的性能可以持久，必须进行恰当的系统设计、选材和施工。此外，地板表面材料的选择也很重要。

地板表面材料需要在反复加热、冷却的过程中没有太大伸缩，不变色，具有耐久性。近年来，如何控制导致所谓的“时尚住宅”现象（近年来，随着人工建材使用的增加，含挥发性有机化合物的化学建材普遍存在于家庭住宅中。这些化学建材在室内散发着污染物质，从而引起人体的过敏症状）的有害物质的放射等艰难的课题接连出现，但在日本地板采暖工业会及相关制造商的共同努力下，解决了这些难题。

电力、热水两地板采暖工业会，从正面入手，着力解决这些问题，为了提供“安全、舒适的地板采暖系统”，各自汇总了自主管理标准，为广泛地普及而做出了努力。此外，日本地板采暖工业会对会员下属的工程队设定了“认定工

程队制度”，一直都是以“施工技术一流、让您放心的地板采暖工程队”为口号对外宣传的。

通过这些努力，使得地板采暖得到了迅速的普及。目前，市中心新建的集中住宅中，有 80% 安装了地板采暖设备。在独户住宅、房屋改建的市场中，地板采暖的使用也逐年增加，确实巩固了其作为“国民采暖”的地位。

此次出版的这本《地板采暖设计施工手册》，是以目前两工业会的自主管理标准为基础，添加了最新的信息，历经 4 年时间，汇集整理而成的。我们相信，以此为契机，地板采暖将被更多的建筑业人士所了解，将更广泛地得到国民的支持，必将为我国居住环境的进一步改善有所贡献。

借此机会，特向在长达 4 余年的时间里，为计划、编辑业务而尽力的欧姆社出版局的各位以及各位执笔委员表示谢意。

日本地板采暖工业会 会长 高桥 净
2005 年 2 月

《地板采暖设计施工手册》编辑委员会

<编辑委员> (按日文五十音顺序排列)

蒲谷 昌生 (日本床暖房工業会)

柴田 耕平 (サンポット株式会社)

根本 憲一 (古河総合設備株式会社)

吉田 俊 (東京ガス株式会社)

<执笔委员> (按日文五十音顺序排列) [] 内为担任执笔的部分

浅嶋 武則 (出光興産株式会社)

[II部2章]

泉 等 (ユニチカ設備技術株式会社)

[III部6章, 7.6节]

糸井 正明 (出光興産株式会社)

[II部2章]

今泉 一二三 (サンサニー工業株式会社)

[III部3.1~3.2节, 7.5节]

上野 精二 (元日本床暖房工業会業務委員長)

[I部1章]

大角 勝美 (三菱電線工業株式会社)

[II部3.1~3.5节, 7.5节]

太田 昇 (武蔵野総業株式会社)

[II部7.1节]

岡芹 泰孝 (ユニチカ設備技術株式会社)

[III部6章, 7.6节]

折茂 英樹 (東京ガス株式会社)

[I部1章]

蒲谷 昌生 (日本床暖房工業会)

[III部8章/資料4~5]

河野 岳史 (新日本石油株式会社)

[II部4章]

斉藤 功 (ユニチカ設備技術株式会社)

[Ⅲ部6章, 7.6节]

斉藤 道弘 (三菱化学産資株式会社)

[Ⅲ部4章, 7.3节, 7.7节]

佐々木 誠 (三菱電機株式会社)

[Ⅲ部1.3节, 7.2节1项]

佐藤 友昭 (株式会社三和電暖)

[Ⅱ部7.3节]

柴田 耕平 (サンポット株式会社)

[Ⅲ部2章, 7.4节/资料6]

壽山 英也 (株式会社ノーリツ)

[Ⅲ部1.2节]

高橋 定男 (元日本床暖房工業会技術委員)

[Ⅲ部5章]

知念 武廣 (住友軽金属工業株式会社)

[Ⅲ1.1节]

鶴本 春志 (松下電工株式会社)

[Ⅰ部2.2节1项/Ⅱ部7.2节]

西尾 雄彦 (大阪ガス株式会社)

[Ⅰ部2.2节2项, 2.3节]

根本 憲一 (古河総合設備株式会社)

[Ⅰ部2.1节, 5.4节/Ⅱ部1.4节, 5~6章, 7.6~7.7节, 8章/资料3~5]

服部 潔 (東京ガス株式会社)

[Ⅰ部4章, 5.1~5.3节/Ⅲ部7.1节/资料1~2]

浜西 良三 (元日本床暖房工業会技術委員)

[Ⅲ部3.3节, 7.2节2~3项]

原田 光博 (住化プラスチック株式会社)

[Ⅱ部1.1~1.2节, 7.4节]

吉川 明年 (ユニチカ設備技術株式会社)

[Ⅲ部6章, 7.6节]

山田 安彦 (ユニチカ設備技術株式会社)

[Ⅲ部6章, 7.6节]

吉川 晋司 (ダイキン工業株式会社)

[Ⅱ部1.3节, 3.6节]

吉田 和雅 (大建工業株式会社)

[Ⅰ部3章/資料7]

吉田 俊（東京ガス株式会社）

[Ⅰ部4章, 5.1~5.3 節/Ⅲ部7.1 節/資料1~2]

吉本 厚志（株式会社ノーリツ）

[Ⅲ部1.2 節]

目 录

序

《地板采暖设计施工手册》编辑委员会

第 I 部 地板采暖设计基础

第 1 章 什么是地板采暖	1
1.1 住宅与地板采暖	1
1.2 日本及国外的采暖方式和气温	2
1.3 日本地板采暖的未来发展	6
第 2 章 地板采暖基础	8
2.1 辐射采暖	8
2.2 地板采暖的种类	18
2.3 地板采暖的用途	29
第 3 章 地板采暖使用的地板表面材料	31
3.1 关于地板采暖使用的地板表面材料	31
3.2 隔声地板施工方法	38
第 4 章 房间的热负荷计算	42
4.1 温度环境	42
4.2 来自各个方面的热损失	44
4.3 地板采暖部分的热流	46
4.4 计算举例	48
第 5 章 地板采暖的特征	52
5.1 地板采暖与室内空气环境	52
5.2 有利于清洁的木地板	54
5.3 闭塞温度与低温烧伤	55
5.4 来自电力地板采暖设备的电磁波	56

第 II 部 电力地板采暖

第 1 章 电力地板采暖机器	60
1.1 地板采暖放热器	60

1.2 蓄热材料	72
1.3 热泵	77
1.4 地板采暖控制装置	85
参考文献	98
第2章 电力地板采暖的地板构造	
——地板采暖加热器的设置构造与加热器的选择	100
2.1 埋设的方式	100
2.2 地板格栅之上的设置方式	101
2.3 地板格栅之间的设置方式	103
2.4 蓄热地板采暖	104
引用文献、参考文献	107
第3章 电力地板采暖的设计	108
3.1 必需发热量	108
3.2 蓄热采暖的必需发热量	116
3.3 电力地板采暖的铺设设计	121
3.4 分区控制	125
3.5 电源设备、控制设备的设计	126
3.6 热泵式地板采暖系统	132
第4章 电力地板采暖的施工	138
4.1 施工顺序	138
4.2 接地	156
4.3 检查	157
引用文献、参考文献	159
第5章 电力地板采暖的运转与管理	160
5.1 管理上的要点	160
5.2 保养检查	161
第6章 融雪设备	167
6.1 屋顶融雪	167
6.2 道路融雪	172
第7章 电力地板采暖的实例	182
7.1 采用电力地板采暖嵌板方式的独户住宅的地板采暖系统	182
7.2 独户住宅的潜热蓄热地板采暖	187
7.3 显热蓄热电力地板采暖实例	188
7.4 老年人保健设施中的潜热蓄热地板采暖	193
7.5 防止大礼堂底部寒冷的辅助采暖	197

7.6	足球运动场的草坪的养护	204
7.7	猪棚的地板采暖	206
第8章	电力地板采暖及其未来发展	208

第Ⅲ部 热水地板采暖

第1章	地板采暖机器	211
1.1	地板采暖放热机器	211
1.2	热源机	215
1.3	地板采暖的控制	220
第2章	热水地板采暖的地板构造	233
2.1	埋设方式的地板构造	234
2.2	地板格栅之上的设置方式的地板构造	236
2.3	地板格栅之间的设置方式的地板构造	242
	引用文献、参考文献	245
第3章	热水地板采暖的设计	246
3.1	必需发热量	246
3.2	地板采暖铺设的设计	250
3.3	地板采暖系统的设计	263
第4章	热水地板采暖的施工	276
4.1	施工要领	276
4.2	完成检查与试运行	292
第5章	地板采暖的运转与管理	293
5.1	运转管理	293
5.2	保养检查	294
第6章	融雪设备	296
6.1	屋顶融雪	297
6.2	道路融雪	298
第7章	热水地板采暖的实例	310
7.1	集中住宅	310
7.2	独户住宅	318
7.3	大规模设施	324
7.4	大规模热水地板采暖（体育馆）	327
7.5	游泳池四周	332
7.6	融雪设备的实例	335
7.7	畜产业（养鸡场）	340

第8章 热水地板采暖及其未来发展	342
8.1 多样化发展的热水地板采暖系统	342
8.2 地球环境问题与分散型能源的利用	342
资料	349
1. 主要建筑材料的热特性	349
2. 气象相关数据	354
3. 单位换算表	361
4. 空气曲线图	367
5. 形态系数曲线图	370
6. 配管损失水头图	372
7. 地板采暖用的复合木地板的检测标准 ¹⁰⁾	376
引用文献	380
索引 (略)	380

第 I 部 地板采暖设计基础

第 1 章 什么是地板采暖

1.1 住宅与地板采暖

住宅的发展是与其所在国家、地域的气候风土等具有紧密联系的，采暖方式也在住宅、生活方式等不断发展的过程中相应地发展。

日本是南北走向的长条形国家，因此地域间存在着气候差异。虽然整体气候比较温暖，但夏季高温多湿，不能说是适合居住的气候。

兼好法师在《徒然草》中这样写道：“住房的设计应该以夏季为标准。冬季在什么样的地方都可以居住，但高温的夏季如果住房条件差是很难熬的。”考虑到气候的因素，在高温多湿的日本，住宅建造的过程中，普遍地重视夏季的生活方式。比如栽种落叶树等树木，取得与自然的调和；利用屋檐来遮阳；多设门窗，以此来形成开放式的构造取得良好的通风。在住宅建造的过程中，人们总是围绕着如何解决高温多湿带来的困扰而绞尽脑汁。此外，所用的建筑材料必须适用于开放式的住宅建造方式。考虑到材料的供应、加工的难易等因素，往往使用木材、纸、土等材料。因此，这样的住宅本身没有存储热量的功能，可以说是具有热容量小、适于高温多湿气候的构造特点。

这样的具有多处开口部分的日本住宅，密封性与隔热性较差，虽说日本的整体气候比较温暖，但一到冬天，还是要面对寒冷而难耐的自然环境。为了防寒，必须增加衣服，还要点火取暖。一边忍受着室内的寒冷，一边通过地炉、火盆等高温热源来取暖。从住宅的构造上来看，要想使整个屋子暖和起来也是比较困难的，唯一的采暖方法是，通过地炉、火盆等直接取暖。

在北欧等具有严寒气候的地方，住宅则多采用应对冬季严寒的建造方式。为了提高隔热性，提高采暖设备的效果，尽量减少开口部分。北欧的冬季日照时间较短，日光也较弱，如果像日本那样安装开放式的大窗户，室内的暖空气就会跑出室外，采暖设备的效果就会降低。因此，大多住宅都会减少窗户等开口部分，外墙则使用蓄热性较高的砖、石作为构造材料，以此来提高密封性，

并使得室内产生的热量更容易被存储。

比起日本,北欧等地的寒冷气候更加严峻,住宅建造方式和生活方式也就不同于日本。特定的气候风土要求与之相应的住宅建造方式,日本的采暖是在寒冷的环境中取暖,而北欧等地则是从整个住宅中驱除寒冷。

图 1.1 以插图的形式显示了日本战前、战后的住宅样式。

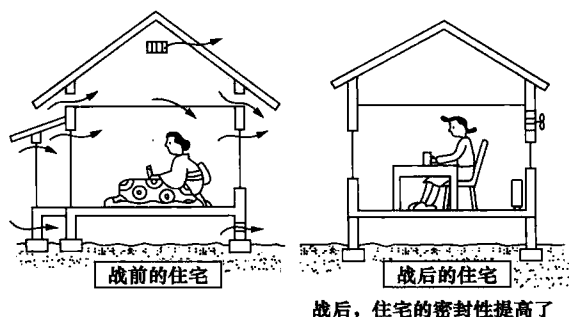


图 1.1 第二次世界大战前后的住宅

1.2 日本及国外的采暖方式和气温

海外各国都在使用什么样的采暖方式呢?在此介绍一下对各国的生活方式产生巨大影响的气温及采暖方式。在瑞典、德国、意大利这些国家,由于严寒的气候,采暖设备成为生活中不可缺少的必需品;西班牙的寒冷程度与东京相似,又比东京稍稍暖和些;韩国则在地理位置上与日本接近,生活方式也比较相似。本节将对这 5 个国家一一加以介绍。

1.2.1 瑞典、德国、意大利

在瑞典、德国、意大利,无论客厅,还是卧室,多使用感觉不到风的散热器。并且,客厅和卧室所使用的采暖设备的构造都是相同的。此外,在瑞典,对流散热器的使用,在德国,对流散热器和地板采暖设备的使用都占有一定的比例。而这些都是热风取暖的方式。由此可见,在这些国家很少使用空调等热风采暖设备。

图 1.2、图 1.3 显示了瑞典、德国、意大利的气温和采暖方式。

1. 瑞典

瑞典的住宅,大多在客厅里设置一个暖炉。放置这个暖炉,不仅是为了取得采暖效果,更是为了享受全家围坐在一起烤火的乐趣。而主要的采暖设备则是设置在窗户下面的散热器。

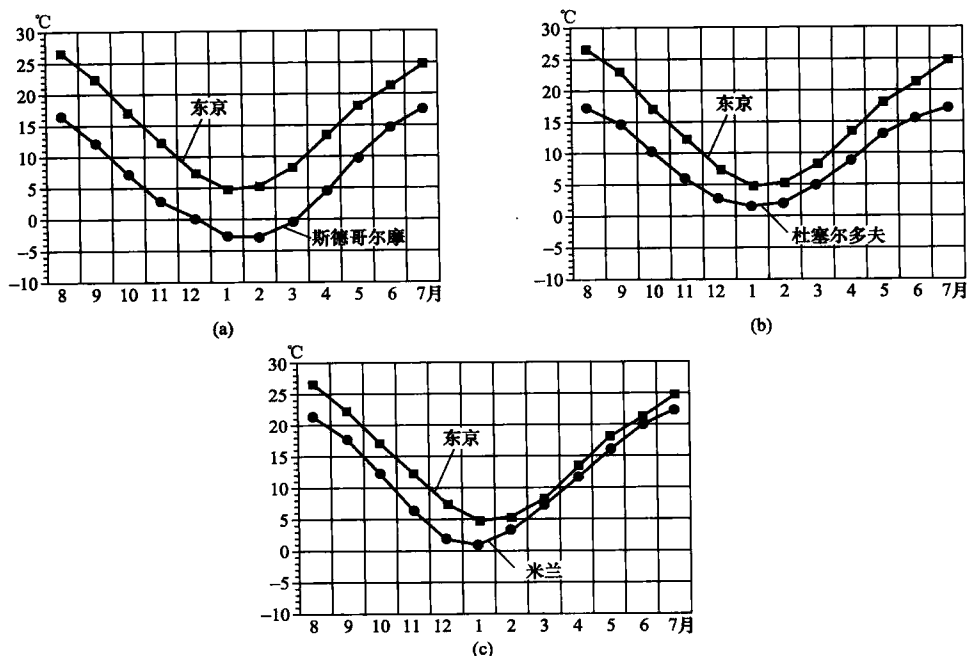


图 1.2 瑞典、德国、意大利的气温

(东京 GAS 都市生活研究所调查)

(a) 斯德哥尔摩 (瑞典); (b) 杜塞尔多夫 (德国); (c) 米兰 (意大利)

2. 德国

德国大约在 20 年前, 作为“不占用空间”的采暖方式, 地板采暖在独户住宅中开始被使用。最近其舒适性也得到认可, 新建的独户住宅中约有 30% 都采用了这种方式。地板采暖中的地板表面材料除了地毯、木地板之外, 石材也在被使用。

3. 意大利

与瑞典、德国相比, 意大利的散热器的使用比例较高。此外, 由于意大利的湿度较低, 为了防止室内干燥, 往往会设置一个可以放入加湿用水的容器。

1.2.2 西班牙

西班牙家庭住宅的客厅, 暖炉和散热器的使用比例都不小。热风采暖设备的比例也占了将近 10%, 但不是主要的方式。卧室里不设置采暖设备的家庭约有 50%, 设置采暖设备的家庭则大多使用暖炉或散热器。

位于南欧的西班牙, 像北欧那样安装固定采暖设备的住宅很少。采暖设备的使用方法和功能都和日本比较接近, 平时并不用, 只是在较冷时与可以移动

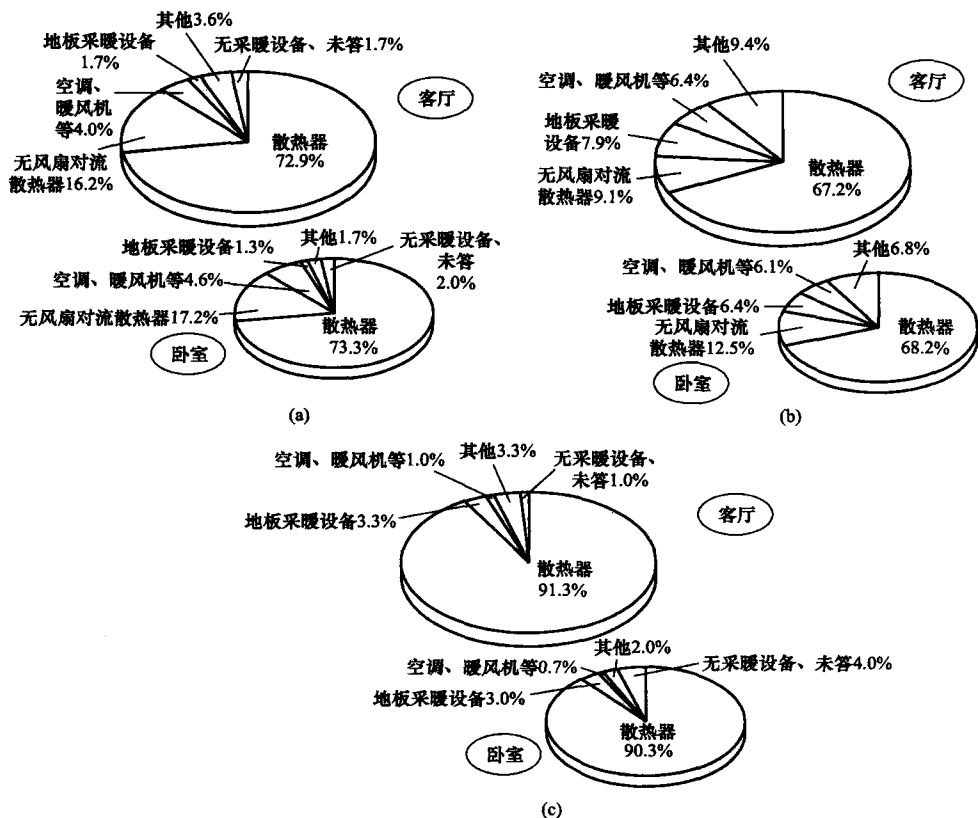


图 1.3 瑞典、德国、意大利的采暖方式

(a) 瑞典; (b) 德国; (c) 意大利

的电动便携式取暖设备一并使用。最近，散热器的需求正在增加。

图 1.4、图 1.5 显示了西班牙的气温和采暖方式。

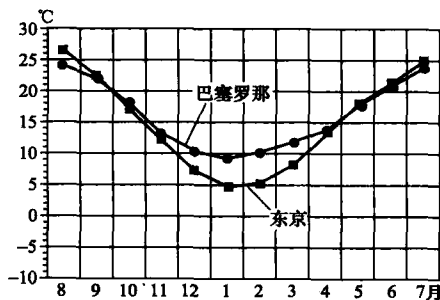


图 1.4 西班牙的气温

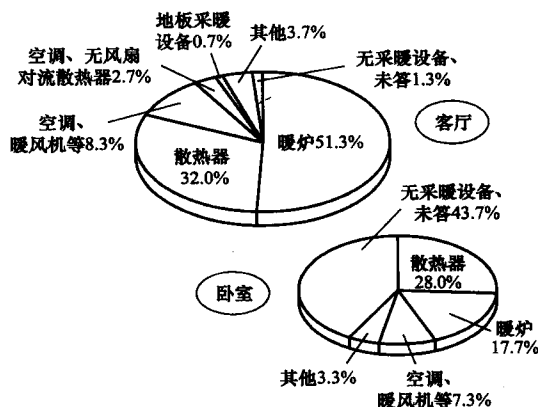


图 1.5 西班牙的采暖方式

1.2.3 韩国

由于特殊的生活方式，韩国比较重视地板的温度，温突（在朝鲜半岛普遍使用的取暖方法，用土石等在地板下面铺设烟道，通烟烘暖整个房间）约占客厅采暖方式的 80%。并且，由于温突最初是作为卧室的采暖方式而出现的，因此几乎所有的家庭都在卧室中设置温突来取暖。热风采暖设备在韩国几乎不被使用。

虽说不是所有的房间都使用温突，但韩国的住宅中都有使用温突的房间。温突原本是在卧室中使用的一种地板采暖系统，其原理是由炉灶排出的气体，通过烟囱引到地板下面，从而烘暖整个房间。这种采暖系统是与原来的生活方式相适应的，在严寒的时候，人们将被褥铺在温突上面，暖暖地入眠。而现在的年轻人中睡床的越来越多，尽管如此，由于温突的采暖效果一直受到好评，已经融入了人们的生活。

图 1.6、图 1.7 显示了韩国的气温和采暖方式。

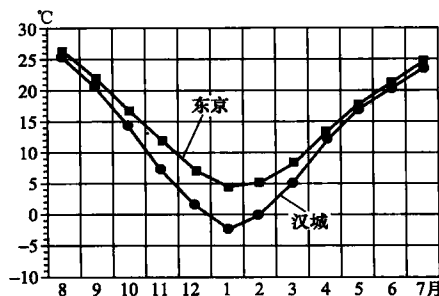


图 1.6 韩国的气温

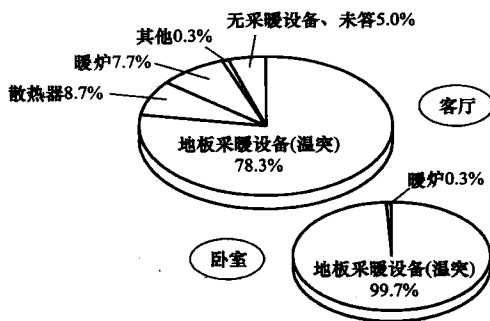


图 1.7 韩国的采暖方式