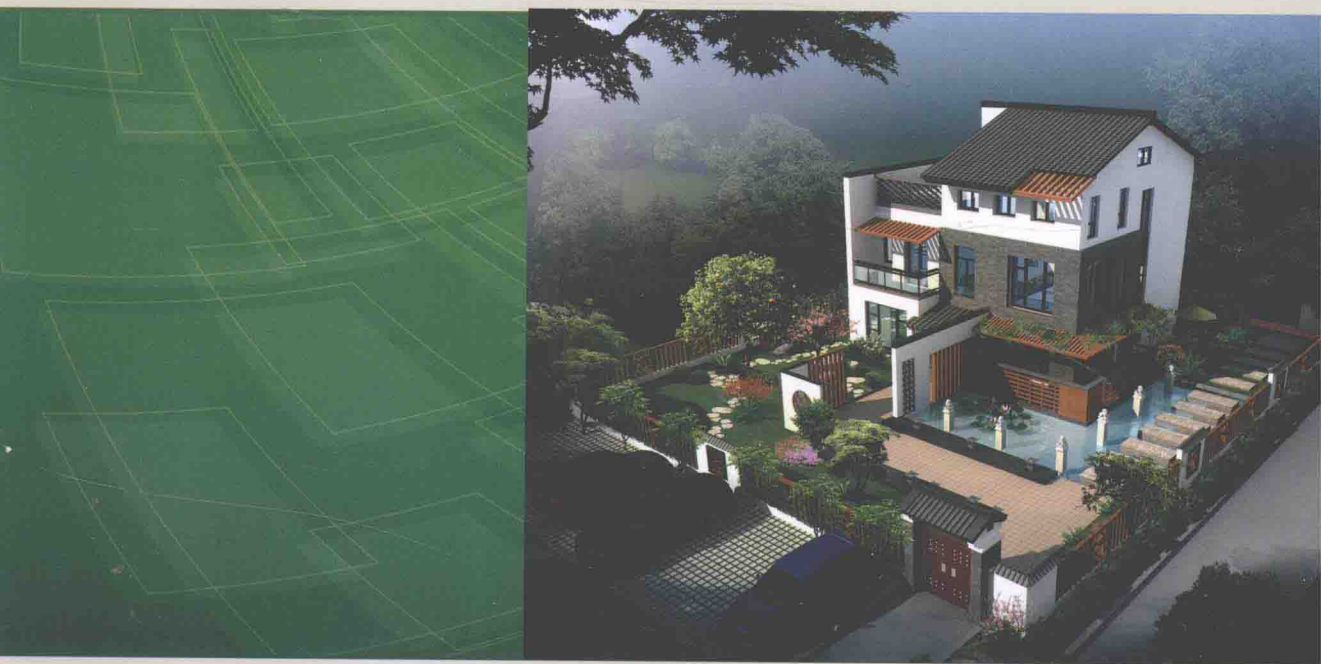


“十二五”国家科技支撑计划课题

村镇绿色小康住宅技术集成

赵士永 强万明 付素娟 编 著



中国建材工业出版社

“十二五”国家科技支撑计划课题

村镇绿色小康住宅 技术集成

赵士永 强万明 付素娟 编著



中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

村镇绿色小康住宅技术集成 / 赵士永, 强万明, 付素娟编著. — 北京: 中国建材工业出版社, 2017. 3
ISBN 978-7-5160-1789-0

I. ①村… II. ①赵… ②强… ③付… III. ①农村住宅-生态建筑-建筑设计 IV. ①TU241.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 041046 号

内 容 简 介

本书对华北地区农村现状进行了调研及数据分析, 内容涵盖华北地区新农村绿色生态居住区规划技术、村镇绿色小康住宅关键技术、农村绿色能源开发利用技术、农村垃圾处理与污水处理技术等。

全书内容翔实, 体系完整, 图文并茂, 可供从事村镇绿色小康住宅技术研究与应用的科研人员、设计人员和施工人员参考学习, 广大村镇管理工作人员也将从阅读本书中受益。

村镇绿色小康住宅技术集成

赵士永 强万明 付素娟 编著

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市海淀区三里河路 1 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京雁林吉兆印刷有限公司

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 20.75

字 数: 500 千字

版 次: 2017 年 3 月第 1 版

印 次: 2017 年 3 月第 1 次

定 价: 86.80 元

本社网址: www.jccbs.com 本社微信公众号: zgjcgycbs

本书如出现印装质量问题, 由我社营销部负责调换。联系电话: (010)88386906

前言

PREFACE

建设社会主义新农村是我国现代化进程中量大面广的重大历史任务。积极稳妥地探索适合我国国情和农民生活特点的绿色建筑适宜技术,是建设社会主义新农村的一项重要内容,同时也是逐步提高广大农民生活质量、改善人居环境的时代要求。农村新型社区建设在各地正普遍展开,其建设速度和建设规模前所未有,但社区的绿色小康住宅建设模式尚没有一个科学和系统的标准,亟须在绿色建筑适宜技术方面提供设计方案支撑。村镇绿色小康住宅建设模式的制定既是当务之急,也是长远大计。

我国是能耗大国,工业能耗、建筑能耗、交通能耗为社会三大主要能耗,其中建筑能耗约占社会总能耗的 $1/3$,而且建筑能耗比例还在持续上升。建筑运行用能总量必然与建筑总规模同步增长,这将给我国能源供应带来巨大压力。随着新农村建设的深入发展,农民的生活水平不断提高,农村生活居住能耗占建筑总能耗的比重越来越大,与城市的建筑节能工作相比,在农村推广建筑节能是一项艰巨的任务。一方面农村地区的建筑节能技术和绿色建筑发展拥有广阔空间,我国农村的民用建筑面积约占全国总民用建筑面积的 60% 以上,而且每年还在持续加大农村社区住宅建设力度;另一方面,目前多数新建农村社区仍属于地方政府与村落联合自筹自建,有些地区甚至尚未纳入国家建筑节能标准的强制管理范围。因此,在建设中产生许多问题,需要从理论和实践的结合上研究和解决。

对于新农村建设,应从生态平衡出发,走可持续发展的道路,既为居民提供舒适持久的生活环境,又做到合理利用和充分保护自然资源。走绿色建筑之路,已成为促进新农村建设发展的必然趋势。华北地区经过几千年的发展,形成了具有独特魅力的文化,而日趋变化的农村则更能展现传统和现代化的交融和矛盾。就现实情况分析,农村建筑存在着一系列的缺陷,随着社会的发展,改善农村的居住条件,科学制定农村的建筑体系管理,因地制宜地发展农村节能村镇绿色小

康住宅，加快美丽乡村建设，建设资源节约型和环境友好型社会，切实推进“安全实用、节能减废、经济美观、健康舒适”的村镇绿色小康住宅技术推广应用，已成为当今华北地区新农村建设的重要研究课题之一。

本书对华北地区农村现状进行了调研及数据分析，内容涵盖华北地区新农村绿色生态居住区规划技术、村镇绿色小康住宅关键技术、农村绿色能源开发利用技术、农村垃圾处理与污水处理技术等。全书内容翔实，体系完整，图文并茂，为包括华北地区在内的各地新农村建设、人居环境优化等提供在规划、设计、各项主要技术等方面具有针对性和实用性的具体指导，有助于引导当地充分合理地利用自然资源，改善人居环境，优化住宅功能，同时注重环境保护，强调生态平衡与可持续发展，实现绿色小康村镇建设梦想。

本书可供从事村镇绿色小康住宅技术研究与应用的科研人员、设计人员和施工人员参考学习，广大村镇管理工作人员也将从阅读本书中受益。

本书在编写过程中参考了一些已出版的文献资料，在此向作者表示感谢！

由于本书涉及的专业多、知识面广，受作者水平和学科知识面所限，书中难免存在缺陷与不当之处，我们真诚希望广大专家、读者批评指正。

编者

2017年2月

目 录

CONTENTS

第 1 章 绪论	1
1.1 研究背景和意义	1
1.2 研究概况	3
1.2.1 国外研究状况	3
1.2.2 国内研究状况	4
1.3 华北地区特点	5
1.4 华北地区农村现状调研及数据分析	9
1.4.1 农村规划现状调研	10
1.4.2 农村住宅现状调研	25
1.4.3 农村用能特点现状调研	33
1.4.4 农村生活污染处理现状调研	40
第 2 章 华北地区新农村绿色生态居住区规划技术	49
2.1 村镇社区集约化空间布局技术	49
2.1.1 村镇集约化空间布局研究背景	49
2.1.2 村镇空间布局的现状与问题	50
2.1.3 村镇空间布局破碎的原因	50
2.1.4 村镇集约化空间布局原则	52
2.1.5 村镇集约化空间布局技术	52
2.1.6 村镇社区居民点集约化空间布局技术	55
2.1.7 村镇集约化空间布局的对策与建议	57
2.2 村镇公共服务设施级配优化规划技术	58
2.2.1 村镇公共服务设施现状	58
2.2.2 村镇公共服务设施问题产生的根源	59
2.2.3 村镇公共服务设施配置影响因素	60
2.2.4 村镇公共服务设施规划的一般方法	61
2.2.5 村镇公共服务设施的级配优化原则	62
2.2.6 村镇公共服务设施级配优化指标构建	63
2.2.7 村镇公共服务设施机制保障体系	70

2.3	村镇基础设施配置与规划技术	70
2.3.1	村镇基础设施配置现状	70
2.3.2	村镇基础设施配置分类	72
2.3.3	村镇基础设施配置的影响因素	73
2.3.4	村镇基础设施配置原则	74
2.3.5	村镇基础设施配置技术指标	75
2.3.6	村镇基础设施规划布局实现机制	85
2.4	村镇生态景观规划技术	86
2.4.1	村镇生态景观存在的问题	86
2.4.2	村镇生态景观的构成	87
2.4.3	村镇生态景观的规划设计原则	87
2.4.4	村镇生态景观的构建方法	88
2.4.5	村镇生态景观的空间管制规划	89
2.4.6	村镇生态景观体系的构建模式	91

第3章 村镇绿色小康住宅关键技术 99

3.1	村镇绿色小康住宅建筑风貌与布局	99
3.1.1	村镇住宅建筑风貌和平面布局现状	99
3.1.2	村镇住宅建设的影响因素分析	100
3.1.3	村镇住宅的发展方向	102
3.1.4	村镇住宅的设计原则	103
3.1.5	村镇住宅建筑风貌外观特征的设计研究	104
3.1.6	村镇住宅的功能空间组织设计	110
3.2	村镇建材本土化资源利用开发	116
3.2.1	村镇建材应用现状	116
3.2.2	村镇建材资源现状	117
3.2.3	村镇墙材本土化资源利用开发	117
3.2.4	村镇装饰材料本土化资源利用开发	140
3.3	绿色农房新型建筑体系	142
3.3.1	新型砌体建筑体系	142
3.3.2	装配式混凝土异形柱建筑体系	147
3.3.3	低层轻型钢结构装配式建筑体系	148
3.3.4	木结构建筑体系	149
3.3.5	新型抗震夯土建筑体系	150
3.4	村镇住宅建筑节能技术	151
3.4.1	村镇住宅建筑热工性能检测	151
3.4.2	适用于村镇住宅围护结构的节能技术	161

3.4.3	村镇住宅建筑节能技术指标	171
3.4.4	村镇住宅建筑节能施工技术	183
3.4.5	村镇经济型节能住宅的经济效益分析	187
3.5	村镇住宅建筑采暖技术	189
3.5.1	碳纤维电热供暖系统	189
3.5.2	空气源热泵供暖系统	191
3.5.3	地源热泵供暖系统	192
3.5.4	生物质燃炉供暖系统	193
3.5.5	中央式热回收除霾能源环境系统	194
3.5.6	太阳能跨季节蓄热采暖系统	195
3.5.7	吊炕采暖技术	196
3.6	村镇绿色小康住宅的绿色施工技术	197
3.6.1	村镇实行绿色施工的现状	197
3.6.2	绿色施工的内涵	198
3.6.3	绿色施工在华北村镇地区发展存在的问题	199
3.6.4	绿色施工原则	200
3.6.5	村镇住宅绿色施工技术措施	201
3.6.6	绿色施工的推广应用建议	218
3.7	村镇绿色建筑评估体系	220
3.7.1	节地与室外环境	220
3.7.2	节能与能源利用	223
3.7.3	节水与水资源利用	228
3.7.4	节材与材料资源利用	229
3.7.5	室内环境质量	230
3.7.6	施工管理	232
3.7.7	运营管理	234

第4章 农村绿色能源开发利用技术

4.1	太阳能光热利用与建筑一体化技术	236
4.1.1	太阳能热水系统与建筑物一体化	236
4.1.2	太阳能热水器系统与建筑结合的技术要素	238
4.2	太阳能光电利用技术	241
4.2.1	太阳能光伏发电道路照明系统组件	241
4.2.2	华北农村太阳能光电道路照明系统构件选择措施	242
4.2.3	太阳能光伏发电道路照明系统检测	247
4.2.4	太阳能光伏发电道路照明系统施工技术	251
4.2.5	结论	253

4.3	沼气池冬季综合保温增温技术	254
4.3.1	冬季沼气池发酵原料配比	254
4.3.2	沼气池冬季增温保温技术	257
4.3.3	沼气池施工技术	262
4.3.4	沼气池冬季增温保温技术经济效益分析	265
4.3.5	结论	266
第5章	农村垃圾处理与污水处理技术	267
5.1	农村生活垃圾处理技术	267
5.1.1	农村垃圾卫生填埋技术	267
5.1.2	农村垃圾生态处理与资源化利用技术	271
5.2	农村污水处理与综合利用技术	284
5.2.1	生物与生态耦合工艺处理农村生活污水试验	284
5.2.2	庭院式农村污水净化一体化净化装置研制	289
5.2.3	生物转鼓反应器处理生活污水试验研究	292
5.2.4	结论	301
5.3	农村最佳环境管理实践模式	301
5.3.1	农村环境污染防治对策	301
5.3.2	农村垃圾处置模式及最佳环境管理实践	308
5.3.3	农村生活污水处理模式及最佳环境管理实践	312
5.3.4	农村环境教育模式	314
5.3.5	结论	316
参考文献		317

第1章 绪 论

1.1 研究背景和意义

1. 研究背景

为深入贯彻《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》和“十二五”农村科技发展规划的总体精神，实施好“十二五”农村领域国家科技计划，实现社会主义新农村建设的宏伟目标，建设资源节约型、环境友好型社会和发展循环经济，改善农村民生，构建和谐新农村，针对华北地区农村建设的特点，结合绿色生态规划、建筑节能、可再生能源的利用、农村污水处理与循环利用等技术，开展了适合华北地区的新农村绿色生态居住建筑的技术研究，以推进农村绿色建筑的发展，加快实现农村现代化，建设生产发展、生活富裕、生态良好的社会主义新农村。

住房和城乡建设部预测结果显示，2020年前，我国每年城镇新建建筑的总量将持续保持在10亿立方米/年左右，到2020年新增城镇居民建筑面积将达到100~150亿立方米。建筑运行用能总量必然与建筑总规模同步增长，这将给我国能源供应带来巨大压力。与城市的建筑节能工作相比，在农村推广建筑节能是一项艰巨的任务。一方面农村地区的建筑节能技术和绿色建筑发展拥有广阔空间，我国农村的民用建筑面积约占全国总民用建筑面积的60%以上，而且每年还持续加大农村社区住宅建设力度；另一方面，目前多数新建农村社区仍属于地方政府与村落联合自筹自建，有些地区甚至尚未纳入国家建筑节能标准的强制管理范围。因此在建设中产生许多问题，需要从理论和实践的结合上研究和解决。

在推进和谐新农村建设时面临许多困难，农村住宅建设是建设新农村不可或缺的一项主要内容，创造宜人的居住空间，已成为新农村住宅建设的一大亮点。不仅起点要高、标准要高、质量要高，而且还应该充分体现节约资源和建筑节能的新理念。只有依照绿色建筑的思想推进未来的新农村民居建设，才能在节能环保方面取得显著成效，才更利于达到新农村建设的要求。因此，在新农村住宅建设中应大力提倡绿色建筑。

我国是能耗大国，工业能耗、建筑能耗、交通能耗为社会三大主要能耗，其中建筑能耗约占社会总能耗的1/3，而且建筑能耗比例还在持续上升。随着新农村建设的深入发展，农民的生活水平不断提高，农村生活居住能耗占到建筑总能耗的比重越来越大，所以研究推广切实可行的绿色农房建设适宜技术，是当前新农村建设的重要课题。对于新农村建设，应从生态平衡出发，走可持续发展的道路，既为居民提供舒适持久的生活环境，又做到合理利用和充分保护自然资源。走绿色建筑之路，已成为促进新农村建设发展的必然



趋势。华北地区经过几千年的发展,形成了具有独特魅力的文化,而日趋变化的农村则更能展现传统和现代化的交融和矛盾。就现实情况分析,华北农村建筑存在着一系列的缺陷。随着社会的发展,改善农村的居住条件,科学制定农村的建筑体系管理,因地制宜地发展农村节能绿色小康住宅,加快河北省美丽乡村建设,建设资源节约型和环境友好型社会,切实推进“安全实用、节能减废、经济美观、健康舒适”的绿色农房技术推广应用,已成为当今华北地区新农村建设的重要研究课题之一。

农村住房是否生态、环保,不仅关系到能否缓解我国能源危机、环境危机与可持续发展,也关系到农民居住环境的舒适性,故发展绿色农房具有重大的现实意义。但如果没有相应的技术支撑和行动指南,绿色农房只能是纸上谈兵,不能有效地实现节约能源、降低能耗及提高农居环境舒适性的目标和宗旨。另外,由于我国农村地区的住房大多没有经过规范的设计,建造方式粗放且技术落后,同时忽略对绿色建材及可再生能源的利用,导致室内热舒适度差,人居环境品质较低。通过对绿色农房技术的研究,可以为农村住房的设计、建造和维护提供有益的技术参考,从而创造出同环境相生互动的绿色居住空间。

2. 研究意义

建设社会主义新农村是我国现代化进程中量大面广的重大历史任务。积极稳妥地探索适宜我国国情和农民生活特点的绿色建筑适宜技术,是建设社会主义新农村的一项重要内容。同时也是逐步提高广大农民生活质量,改善人居环境的时代要求。华北地区农村新型社区建设在各地正普遍展开,其建设速度和建设规模前所未有的,但社区的绿色农房建设模式尚没有一个科学和系统的标准,亟须在绿色建筑适宜技术方面提供设计方案支撑。绿色农房建设模式的制定既是当务之急,也是长远大计。针对这些问题,本书开展了以下几个方面的研究,具有重大的理论意义和现实意义。

华北地区新农村绿色生态居住区规划技术与集成:华北传统村镇社区集约化空间布局技术;公共服务设施级配优化规划技术;村镇基础设施配置与规划技术;村镇生态景观设计技术。

村镇绿色小康住宅关键技术与集成:村镇绿色小康住宅建筑风貌与布局;村镇建材本土化资源利用开发研究;绿色农房新型建筑体系;村镇住宅建筑节能技术;村镇住宅建筑采暖技术;村镇绿色小康住宅的绿色施工技术;村镇绿色建筑评估体系。

农村绿色能源开发利用技术与集成:太阳能光热利用与建筑一体化技术;太阳能光电利用技术;沼气池冬季综合保温增温技术。

农村垃圾处理与污水处理技术与集成:农村生活垃圾处理技术;农村污水处理与综合利用技术;农村最佳环境管理实践模式研究。

本书将为社会主义新农村建设、人居环境优化建立全新的综合发展模式,引导当地农民充分合理地利用自然资源,改善人居环境,优化住宅功能。同时注重环境保护,强调生态平衡与可持续发展,以科技创新为主要手段,将华北地区村镇建设推进到一个新的阶段。

1.2 研究概况

1.2.1 国外研究状况

国外对绿色农房的研究开展较早,1973年石油危机爆发,能源危机问题得到关注,并重新开始对农村住宅建筑进行可持续发展定位,通过制定相应的节能标准及实施具体的工程实践,全面推进农村住宅的绿色化发展进程。

在技术标准方面,德国于2001年制定了《建筑节能保温及节能设备技术规范》,该规范规定所有新建筑均要达到低能耗房屋的标准,并鼓励建设者采取有效的新技术来降低建筑的总能耗量。美国于2005年颁布了《能源政策法案》,鼓励新建建筑采用太阳能、风能、生物质能等多种清洁可再生能源。2007年英国出台了《可持续住宅规范》,从节地、节水、建材等角度为住宅建筑提供了多种技术措施。

在技术策略方面,荷兰由于自然资源相对贫乏,从20世纪70年代初,便开始注重农村住房的可持续发展问题,从住房对环境的负面影响及住房对公共卫生的不利影响等多重角度出发,尝试多样化的实施方法和技术手段来提高建筑的可持续性,如充分利用太阳能、地热能等可持续能源以降低能耗,收集利用废水及雨水以节约水资源,注重材料的回收利用以降低对新材料的需求,通过改善采暖或通风以提高室内舒适度。美国特别重视可再生能源的开发利用,鼓励农村居民在建筑屋顶安装太阳能系统,并注重房屋构件的预制化生产,以节约能源、减少对环境的影响。德国一直都非常重视并致力于研究农村的居住环境,主要通过优化围护结构构造,利用被动式技术及采用节能设备来实现提高农村住宅的舒适度。日本注重农村住宅的规划选址,提出“建筑节能与环境共存设计”,并利用地热能、太阳能、风能等来减少建筑对环境产生的影响。与发达国家的绿色农村住宅相比,为适应经济发展水平,发展中国家更加注重对传统技术的应用,通过采取被动式技术策略及本土化生态建材,来降低能耗、满足人的舒适性需求。如印度建筑师查尔-科里亚,创建了“管式住宅”,是印度农村最初的被动式节能建筑,提出“形式追随气候”理论;埃及建筑师哈桑-法塞,对埃及的传统建筑总结,从建筑形态、建筑定位、空间设计、建筑外表面材料肌理、材料颜色和开敞空间设计等方面,提出了相应的节能技术策略,为贫困的农村居民提供了廉价而又节能的住宅。

国外的发达国家要求绿色农房既要与当地的地域特征和传统的乡村风情相呼应,又要保证建筑的实用性、经济性与舒适性。奥地利、瑞士、德国等欧洲国家,面临新住宅区用地限制等因素,对农房实现部件化以解决问题。韩国和日本两国与我国在农村、农业等方面上有许多的共通之处,基本是通过长期的国家政策以及政府的扶持,从而实现农房的现代化和可持续化的发展。



1.2.2 国内研究状况

我国对绿色农房技术的研究工作起步较晚,但随着建设社会主义新农村政策的提出,我国的农村住宅得到了快速发展,针对农村地区农房的绿色技术研究也有很大进展。

在技术标准方面,2009年,为促进节能技术在农村住房建设中的应用,住房和城乡建设部出台了《严寒和寒冷地区农村住房节能技术导则》,为严寒和寒冷地区农村住房的节能设计、建造及维护管理提供了技术指南。随后,陕西省、河北省先后制定了与本省实际情况相适宜的农村住房节能技术导则。2013年12月住房和城乡建设部出台了《绿色农房建设导则》,为绿色农房的推广提供了方法和技术策略。

在技术策略方面,有些学者们根据农村住房中存在的问题对相应的技术策略做了研究,涉及的内容主要有改善农村住宅室内热舒适度的节能技术研究及农村住宅围护结构节能技术研究等。解明镜着重从自然通风这一被动式技术角度,研究了改善湘北地区农村住房热环境的具体措施。刘晋对重庆农村住宅室内热环境情况做了调研,并针对存在的问题,结合重庆的气候特征和地域特征,提出从加大室内自然通风和改善外围护结构两方面的技术措施来改善室内热环境。高元鹏通过主观调研和理论计算推导出了寒冷地区农村住宅室内热舒适度的最佳指标,并在此基础上提出了适用于农村地区的节能技术策略及节能评价体系。周春艳根据东北地区农村住宅围护结构材料和构造的特点,针对墙体、屋顶、门窗、地面分别提出了相应的节能技术措施,并从地域性、环境影响性及经济性三个角度建立了围护结构节能技术适宜性评价体系。

为克服农村住宅绿色技术应用中出现的单一及雷同现象,许多研究者从适宜性技术角度出发对不同地区的农村住房做了研究。杨令根据鄂东北地区农村住宅能耗及室内舒适度现状的调研,指出该地区节能设计的重点在于夏季隔热,并从选址规划、平面布局及围护结构保温隔热性能改善方面提出了相应的技术策略。董洪庆针对关中地区农村住房的炊事能源、采暖方式及热环境现状,从空间形态、构造形态、炊事采暖、绿化遮阳等方面提出了具体的节能技术措施。王慧淋对江西省农村用地、家庭生活、住宅建筑形式、住宅能源利用及水资源利用情况做了详细调研,并结合所在区域的地域特征,从建筑布局、围护结构构造、水的生态循环及天然建筑材料应用方面提出了相应技术策略。张瑞娜从气候适应性角度出发,对北方农村住宅的围护结构、采暖方式、新能源利用等方面的适应性技术策略做了研究,并提出了几种基于不同技术的农宅模式。

可再生能源利用技术作为缓解能源危机的重要方法,近年来成为农村住房节能设计的热点研究领域。刘文合探讨了太阳能、生物质能等新能源利用技术与农房设计本身的结合方式,并提出了新能源利用技术与其他建筑技术的亲和模式与策略。田卓励从采暖角度入手,对被动式太阳房设计及建造策略展开了研究。王凯中从平面布局、建筑材料、建造方式对寒冷地区农村住宅进行了优化设计,并结合主动式太阳能采暖和被动式太阳能采暖技术,研究了太阳能与建筑一体化设计的途径。陈涛根据湖北地区农村住宅能耗现状,探讨了沼气技术的应用对农村建筑节能的中压作用。唐泉、宣蔽从太阳能、生物质能及雨水资源三个方面,探讨了太阳能光伏、光热供能技术,沼气、垃圾资源化利用技术,雨水收集

及中水回用技术在新农村住宅中的具体应用。

1.3 华北地区特点

1. 地形特点

华北地区包括北京市、天津市、河北省、山西省、山东省大部、河南省北部和内蒙古局部地区。全国地形图如图 1-1 所示。

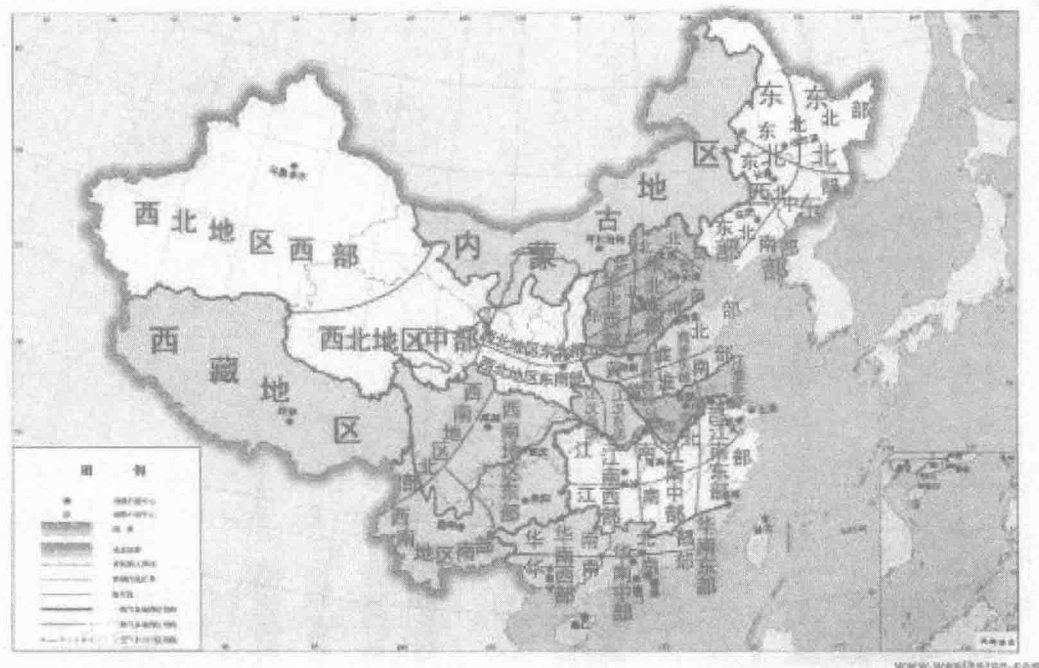


图 1-1 全国地形图

该区域基本为平原和山区地形，气候以干旱、多风、冬季寒冷为主要特征。华北地区地处中纬度地带，环流的季节性变化明显。本地区夏季气温高，与亚热带不相上下，温暖期较长，降水与温暖同期，利于喜温作物的生长。冬季较长且气温低，但一般喜凉作物可以越冬。

2. 气候分区

华北地区为中国七大地理分区之一（华东地区、华南地区、华中地区、华北地区、西北地区、西南地区、东北地区），位于北纬 $32^{\circ} \sim 42^{\circ}$ ，东经 $110^{\circ} \sim 120^{\circ}$ ，大致以 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温 3200°C （西北段为 3000°C ）等值线、1 月平均气温 -10°C （西北段为 -8°C ）等值线为界。

从全国二级气象地理区划上，华北地区南北向分为南部、中部、北部，东西向分为东



部、西部。其中，华北南部包括山西、河北两省南部和河南、山东两省黄河以北地区；华北北部指恒山和燕山山脉以北的山西和河北两省北部地区；华北中部为恒山和燕山山脉以南至华北南部以北的京、津和山西、河北两省中部地区；华北东侧、西侧则以太行山山脉及延长线将华北划分成东西两部分。

在全国建筑热工设计分区中，狭义的华北地区大部分位于寒冷地区，山西北部、河北张家口北部、承德北部部分地区位于严寒 C 区；广义的华北地区则包含内蒙古地区所处的严寒 A 区、B 区，见图 1-2。从全国建筑热工设计分区考虑，为了使本课题研究的针对性更强，本课题所述华北地区为狭义的华北地区，即包括北京市、天津市、河北省、山西省，地表面积共 37.38 万平方千米。

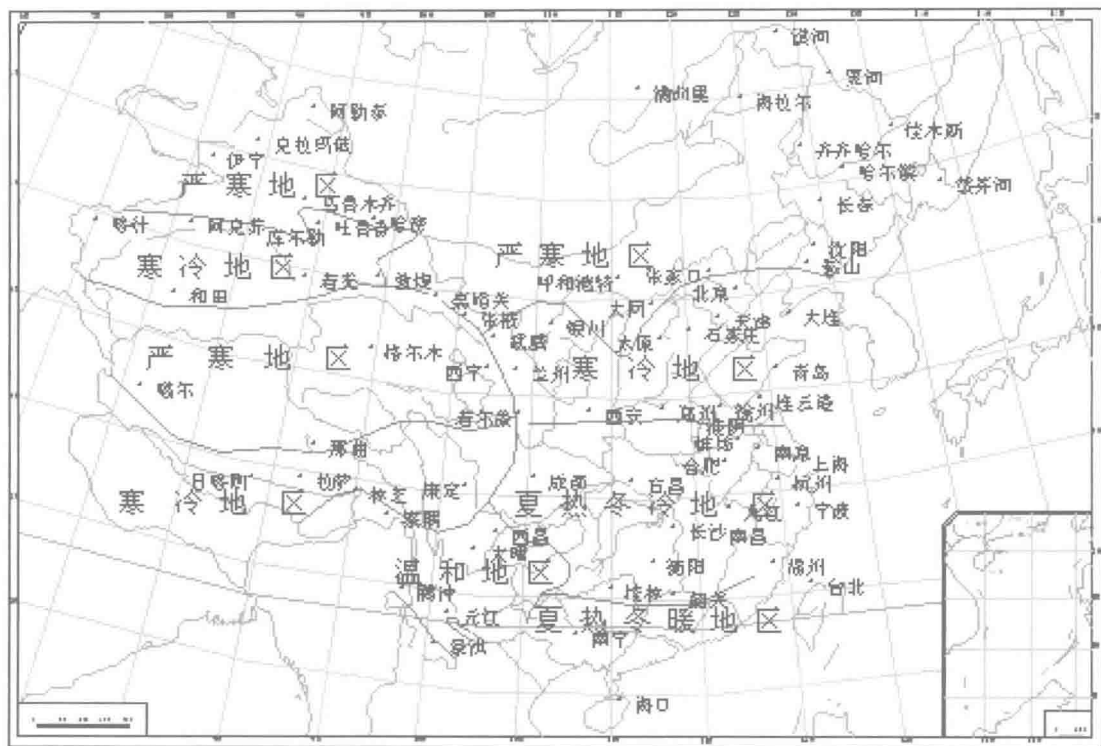


图 1-2 全国建筑热工设计分区图

3. 气候特征

华北地区冬季较长且寒冷干燥，四季分明，年较差及日较差都较大。年日平均气温低于或等于 5°C 的天数占全年的 25%~40%，年最高温度高于或等于 35°C 的天数占全年的 22%，极端最高温度为 $35\sim 44^{\circ}\text{C}$ ，平原地区的极端最高温度大多可超过 40°C ，年平均日较差为 $7\sim 14^{\circ}\text{C}$ 。

华北地区一般为干旱少雨地区。年平均相对湿度为 50%~70%，年降雨天数为 60~100d，年降水量为 300~1000mm，年降雪天数为 15d 以下。

华北地区的太阳辐射较强。年太阳总辐射照度为 $150\sim 190\text{W}/\text{m}^2$ ，年日照时数为

2000~3200h, 年日照百分率为 40%~60%。较强的太阳辐射加剧了夏季高温的影响, 并大大增强了地表的蒸发率, 使得在不降雨的日子, 空气的湿度迅速降低。

4. 能源特点

华北地区矿产资源、可再生能源等资源均非常丰富, 地表地貌多样, 平原、盆地、丘陵、山地、高原等各种地貌类型皆有, 而水资源相对不足。

(1) 传统资源

华北地区矿种比较全, 山西省为煤炭之乡, 已发现的矿种共 120 多种, 探明储量的有 70 多种, 尤其煤、煤层气、铝土矿、铁矿、铜矿、金红石、冶金用白云岩、耐火黏土、水泥用灰岩、熔剂用灰岩、芒硝、石膏、硫铁矿等更为丰富。

华北地区的天津、河北不仅濒临渤海, 且可随港出海, 涉及中国海域及世界大洋。渤海是中国最大的内海, 整个海底为大陆架所封闭, 海底坡度平缓, 埋藏着丰富的石油和天然气资源。沿海的生物资源比较丰富, 浅海滩涂是晒制海盐、海水养殖的良好场所, 海水化学资源、海底矿产及海洋能源都待开发利用, 海洋空间资源包括海港、旅游、储藏、通讯等已在开发利用。

华北地区的水资源由于工农业等用水日益增加而过度开发, 地下水位下降, 地表水量减少, 深感水资源不足。由于供需差额过大, 超度开发地下水, 造成地下水位急剧下降, 地下漏斗区增多, 缺水状况越来越严重。

(2) 地热能

华北地区地热资源分布广泛, 资源丰富, 主要集中于北京、天津、河北中南部地区、山西忻州和临汾两大盆地, 蕴藏较为丰富的地下热水资源。北京市地热能利用量约为 47.5 万吨标准煤, 地源热泵采暖面积已达 1500 万平方米以上。天津地区地热资源属于非火山沉积盆地中、低温热水型地热, 水温多为 30~90℃, 具有埋藏浅、水质好的特点, 已发现的 10 个具有勘探和开发利用价值的地热异常区, 面积 2434km²。河北省地热资源总量相当于标准煤 418.91 亿吨, 地热资源可采量相当于标准煤 93.83 亿吨。山西地热资源以中低温热水为主, 按温泉放热量大于 300×10¹³J/a 的全国省区排名次序, 山西排第 7 位。

目前, 地热能多被用于地热发电、地热温泉等地热能的大型利用项目, 不适用于农村住宅单户开发利用。

(3) 太阳能

太阳是地球的生命之源, 同时也是能量之源, 地球上的风能、水能、生物能以及潮汐能都来源于太阳, 即使是石油、煤、天然气等石化燃料, 从根本上来说, 也是远古时期以来储存在地球下面的太阳能, 所以广义上的太阳能包涵范围十分大, 狭义上来说, 太阳能一般是指利用太阳辐射进行光热、光电和光化学转换的过程。

我国是太阳能资源比较丰富的国家之一。根据太阳年辐射量, 中国气象科学研究院将我国的太阳能资源分布划分为 4 个资源带, 见表 1-1、图 1-3。由图 1-3 可见, 华北地区纬度较高, 河北北部、山西北部位于资源丰富区, 太行山区、河北东南部、山西南部位于资源一般区。



表 1-1 中国太阳能资源分布的基本情况

类型	资源带	年辐射量 (MJ/m ²)	日照小时数 (h)	主要分布地区
I	资源 丰富	≥6700	2800~3300	宁夏北部、甘肃北部、新疆东南部、青海西部和西藏西部
II	资源 较丰富	5400~6700	3000~3200	河北北部、山西北部、内蒙古南部、宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆南部
III	资源 一般	4200~5400	2200~3000	山东东南部、河南东南部、河北东南部、山西南部、新疆北部、吉林、辽宁、云南及陕西北部、甘肃东南部、广东南部、福建南部、江苏北部、安徽北部、天津、北京和中国台湾西南部
IV	资源 缺乏	<4200	1400~2200	湖南、湖北、广西、江西、浙江、广东北部、陕西南部、江苏南部、安徽南部以及黑龙江、中国台湾北部

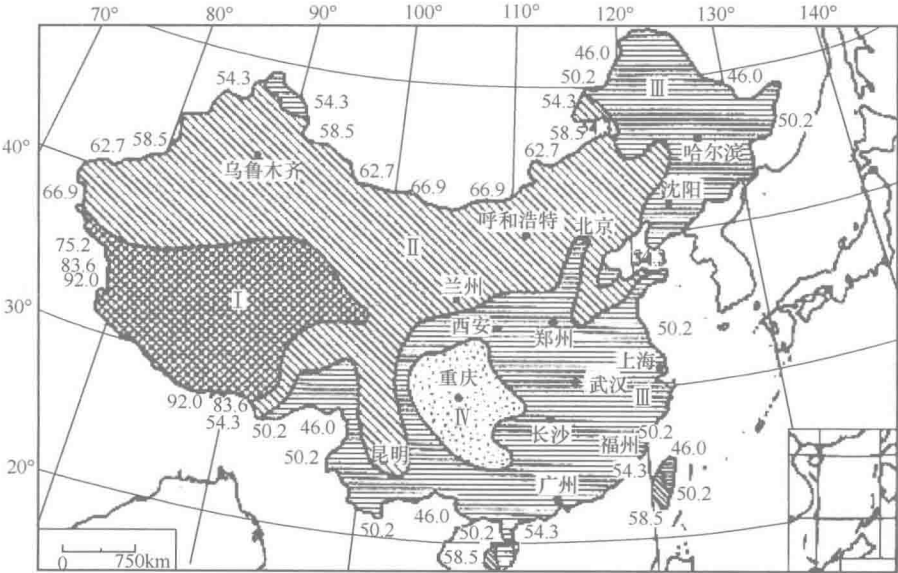


图 1-3 中国太阳能资源分布图

(4) 生物质能

生物质是指利用大气、水、土地等通过光合作用而产生的各种有机体，即一切有生命的可以生长的有机物质通称为生物质，它包括植物、动物和微生物。依据来源的不同，可以将适合于能源利用的生物质分为林业资源、农业资源、生活污水和工业有机废水、城市固体废物和畜禽粪便等五大类。

河北、山西两省至今仍属于农业大省，秸秆、薪柴资源十分丰富，秸秆用于炊事、采暖已经有了悠久的习惯。