

寒地建筑理论研究系列丛书

# RESPONSIVE DESIGN STRATEGY FOR COLD REGION ARCHITECTURE 寒地建筑应变设计

梁 斌 梅洪元 著

梁 斌 著

中国建筑工业出版社

寒地建筑理论研究系列丛书

# 寒地建筑应变设计

RESPONSIVE DESIGN STRATEGY FOR  
COLD REGION ARCHITECTURE

梁 斌 梅洪元 著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

寒地建筑应变设计/梁斌, 梅洪元著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2017. 12

(寒地建筑理论研究系列丛书)

ISBN 978-7-112-21548-5

I. ①寒… II. ①梁…②梅… III. ①寒冷地区—建筑设计 IV. ①TU2

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第288923号

责任编辑: 刘 川 徐 冉

责任校对: 芦欣甜

寒地建筑理论研究系列丛书

## 寒地建筑应变设计

梁 斌 梅洪元 著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

北京中科印刷有限公司印刷

\*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 18 字数: 294千字

2017年12月第一版 2017年12月第一次印刷

定价: 69.00元

ISBN 978-7-112-21548-5

(31209)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

( 邮政编码 100037 )

本书的出版受国家自然科学基金  
青年基金资助（51608413）

## 丛书序

《寒地建筑理论研究系列丛书》是近年来我的研究团队围绕寒地建筑所进行的理论思辨与前沿探索，几位青年才俊在博士论文的研究成果基础上编著成书。这些学术专著从不同的视角进行理论创新，提出了具有针对性的设计策略。其核心思想是超越封闭、机械、单一的思维禁锢与创作束缚，使寒地建筑具有“生于大地、长于阳光”的蓬勃生命力。

在寒地建筑所面对的各种自然环境要素中，气候起着主导作用，对于严酷气候环境的适应直接影响到寒地建筑的布局、形态与空间。几十年来的寒地建筑设计实践与理论研究，让我深刻感受到地域因素的诸多限制并非束缚了创作自由，相反它们是寒地建筑创新的灵感源泉。我的研究团队秉持原真的建筑设计思想，倡导共融、开放、和谐的设计原则与多种技术整合的适用技术观，以基于环境特质的创新意识、植根地域的建筑语言与体现建构逻辑的审美表征，真实展现寒地建筑原生于自然环境的生命力，实现对严酷气候环境从被动适应转为主动利用。

在当代的建筑语境下，寒地建筑所涉及领域非常广阔，已不仅仅是技术问题，更是环境问题、经济问题与社会问题的有机关联。我的研究团队进行了理论拓展，从“文化遗产、环境友好、人文关怀”的角度去建构寒地建筑、环境、社会与人的和谐共生，以现代性、在地性与人本性的有机结合，使寒地建筑回归建筑创作本原。

《寒地建筑理论研究系列丛书》的出版发行，不仅仅是我和研究团队科研成果的体现，也凝结着大量建筑界同仁在寒地建筑研究领域的学术贡献。感谢他们丰硕的研究成果为我们提供了宝贵的借鉴，也拓展了我们的研究视域。感谢中国建筑工业出版社的鼎力支持，本丛书得以付梓印刷。

行文至此，感慨颇深。每一本著作背后都有着岁月之笔所书写的故事，那些与学生们一起度过的学术时光是我人生中最幸福的时刻。

松洪元

哈尔滨工业大学建筑学院教授、

博士生导师

全国工程勘察设计大师

美国建筑师协会荣誉会士（FAIA）

2017年11月

## 本书摘要

本书将应变设计理论与方法引入寒地建筑设计，应对变化的气候、行业以及社会背景。可持续思想则契合了当前的设计发展方向，作为应变设计的目标与原则不可或缺。两者结合构成了本研究的理论基础，成为在寒地现实条件下实现适寒、适居、适技的可持续目标的保障。

将应变作用机制与哲学三分法观点相整合，分解为正题—阻御、反题—调适、合题—协同，依据其由外而内、由宏观到微观的层级关系形成三个层面的策略框架：通过对寒地原生环境作用机制的剖析，引介出阻御应变的基本原理，提出基于寒地建筑外部形式的阻御应变设计策略；通过对寒地次生环境作用机制的系统剖析，引介出调适应变的基本原理，提出基于寒地建筑内部性能的调适应变设计策略；通过对寒地建造环境作用机制的系统剖析，引介出协同应变的基本原理，提出基于寒地建筑各系统的协同应变设计策略。三者共同构建起系统、完整的可持续寒地建筑应变设计策略体系。

研究心得主要体现在以下三个方面：首先，将可持续思想与应变设计结合，创新发展了寒地建筑设计理论；其次，借鉴哲学三分法架构基于可持续思想的寒地建筑应变设计研究框架，提出了探索寒地建筑设计的全新方法；第三，提出了基于可持续思想的寒地建筑阻御、调适、协同应变设计策略体系，具有理论和实践的双重意义，契合我国当前节约型社会下的可持续发展需求。

# 前言

新世纪以来，寒地建筑逐渐面临前所未有的严峻考验——全球性气候波动加剧了原本恶劣的气候条件、全行业生态意识的提升形成对建筑品质更高的要求、节约型社会的发展进程遏制了技术与资源的过度使用，所有这些变化趋势都将问题导向一处，即应对变化的需求。寒地建筑迫切需要一套契合地域特质的设计方法，使建筑在与人、与自然的矛盾关系中成为关键的承接环节，突破气候、物资、文化的地缘制衡，促成新的平衡机制。承担这一角色的“应变设计”无论作为一种设计理念或设计方法，都为寒地建筑领域开辟了一个崭新和极具特色的研究思路。

本书中的应变设计集成了环境气候学、生物进化论、动态建筑理论的相关内涵，定义为由主体出发的主动思维和协同客体要素的动态行为，并以历时性为特征表达了持续应对变化的过程。可持续思想则扩充了系统理论、生命周期理论以及循环经济理论的核心特质，对其与时俱进的外延契合了当前社会背景下应变设计的发展方向，作为应变设计的目标与原则不可或缺。两者的结合构成了本研究的理论基础，是在寒地现实条件下实现适寒、适居、适技的可持续目标的保证。

本书的策略体系建构由依据应变设计的相关要素与作用机制展开。对于应变主体——寒地建筑，从宏观到微观、从表象到本源对其进行应变解析。对于应变对象——建筑环境，则根据其典型特征归纳为原生环境、次生环境及建造环境，突破了传统寒地共性问题研究的局限。进而，借鉴哲学三分法的观点从正、反、合三个层面界定应变机制，建立起基于可持续思想的寒地建筑应变设计研究框架：阻御应变设计、调适应变设计和协同应变设计。最终形成系统的寒地建筑应变设计策略体系以及针对性的寒地建筑设计手法集成。

层面一，基于可持续思想的阻御应变设计。该部分是应变设计策略体系中

的正题阶段，意指因应寒地外环境的特异性和周期变化而保持建筑内部不变，由内而外地选择性隔离外部侵害的应变方式，回应了寒地建筑适寒的基本诉求。通过阻御冬季冷风的城市格局策动、阻御冰雪侵袭的场域形态防护、阻御极寒温度的界面性能进化展开具体的策略引介。

层面二，基于可持续思想的调适应变设计。该部分是应变设计策略体系中的反题阶段，面对参与到建筑内环境构成的次生环境，应汲取其优势，在建筑内部形成新的动态平衡，进一步回应寒地建筑适居的可持续诉求。通过调适高纬度光照的游牧型空间生长、调适热舒适度的交互式功能重构、调适内部生境的自组织场所更新展开具体的策略引介。

层面三，基于可持续思想的协同应变设计。该部分是应变设计策略体系中的合题阶段，通过全行业、多学科技术力量的整合，突破地域、经济等条件的制约，在建筑各系统内部以及系统之间产生共同加强的附加效益，最终回应寒地建筑适技的可持续诉求。通过协同建造效率的集成构造系统、协同建造品质的绿色部品系统、协同建造成本的再生能源系统展开具体的策略引介。

本书以寒地建筑构建要素多元、关系错综复杂的大设计系统作为研究对象，以一系列针对性的应变措施应对寒地建筑中的典型问题，具有理论和实践的双重意义，契合我国当前节约型社会的可持续发展需求。期望本书的研究能够对寒地建筑的设计现状有所裨益，对行业发展有所引领和助力。

# 目 录

丛书序

本书摘要

前 言

第 1 章 绪论 .....001

1.1 研究缘起 .....002

1.1.1 全球性气候波动加剧 .....002

1.1.2 全行业生态意识提升 .....003

1.1.3 节约型社会趋势来临 .....004

1.2 概念界定及相关探索 .....006

1.2.1 寒地建筑与寒地环境 .....006

1.2.2 应变的建筑领域移植 .....009

1.2.3 可持续在建筑领域的发展 .....013

1.3 寒地建筑应变设计的目的与意义 .....015

1.3.1 目的 .....015

1.3.2 意义 .....015

1.3.3 框架 .....017

第 2 章 应变设计与可持续思想的理论辨析 .....019

2.1 应变设计的内涵溯源 .....020

|                                         |                       |            |
|-----------------------------------------|-----------------------|------------|
| 2.1.1                                   | 环境气候学与应变设计 .....      | 020        |
| 2.1.2                                   | 生物进化论与应变设计 .....      | 022        |
| 2.1.3                                   | 动态建筑理论与应变设计 .....     | 024        |
| 2.2                                     | 可持续思想的外延引介 .....      | 027        |
| 2.2.1                                   | 系统理论的可持续外延 .....      | 027        |
| 2.2.2                                   | 生命周期理论的可持续外延 .....    | 030        |
| 2.2.3                                   | 循环经济理论的可持续外延 .....    | 032        |
| 2.3                                     | 应变设计与可持续思想的深层关联 ..... | 033        |
| 2.3.1                                   | 自然观下的自发式设计 .....      | 034        |
| 2.3.2                                   | 人本观下的参与式设计 .....      | 036        |
| 2.3.3                                   | 社会观下的发展式设计 .....      | 039        |
| 2.4                                     | 本章小结 .....            | 041        |
| <br><b>第3章 基于可持续思想的寒地建筑应变设计架构</b> ..... |                       | <b>043</b> |
| 3.1                                     | 寒地建筑应变设计的构成要素 .....   | 044        |
| 3.1.1                                   | 寒地的环境世界 .....         | 044        |
| 3.1.2                                   | 寒地的建筑立场 .....         | 046        |
| 3.1.3                                   | 设计媒介 .....            | 049        |
| 3.2                                     | 寒地建筑应变设计的作用机制 .....   | 052        |
| 3.2.1                                   | 正——对应变对象的阻御 .....     | 053        |



|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 3.2.2 | 反——对应变主体的调适 .....        | 054 |
| 3.2.3 | 合——应变要素间的协同 .....        | 054 |
| 3.3   | 基于可持续思想的寒地建筑应变设计导向 ..... | 055 |
| 3.3.1 | 外部形态阻御是应变设计的基本保障 .....   | 055 |
| 3.3.2 | 内部性能调适是应变设计的核心需求 .....   | 056 |
| 3.3.3 | 建构系统协同是应变设计的关键支撑 .....   | 057 |
| 3.4   | 本章小结 .....               | 060 |

## 第4章 寒地建筑阻御应变 .....

061

|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 4.1   | 阻御应变原理 .....        | 062 |
| 4.1.1 | 外部形态的选择隔离 .....     | 062 |
| 4.1.2 | 寒地原生环境问题与阻御应变 ..... | 064 |
| 4.2   | 阻御冬季冷风的城市格局策动 ..... | 066 |
| 4.2.1 | 开放空间的引流疏导 .....     | 068 |
| 4.2.2 | 竖向律动的气流控制 .....     | 076 |
| 4.2.3 | 自然屏障的过滤消解 .....     | 081 |
| 4.3   | 阻御冰雪侵袭的场域形态防护 ..... | 086 |
| 4.3.1 | 布局形态的防风适雪 .....     | 087 |
| 4.3.2 | 屋面形态的防冻易排 .....     | 092 |
| 4.3.3 | 细部形态的防护耐久 .....     | 098 |
| 4.4   | 阻御极寒温度的界面性能进化 ..... | 102 |

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 4.4.1 | 异质界面的温差调控 ..... | 103 |
| 4.4.2 | 同质界面的地景整合 ..... | 109 |
| 4.4.3 | 可变界面的动态防御 ..... | 115 |
| 4.5   | 本章小结 .....      | 125 |

## 第 5 章 寒地建筑调适应变 .....

127

|       |                       |     |
|-------|-----------------------|-----|
| 5.1   | 调适应变原理 .....          | 128 |
| 5.1.1 | 内部性能的动态平衡 .....       | 128 |
| 5.1.2 | 寒地次生环境问题与调适应变 .....   | 130 |
| 5.2   | 调适高纬度光照的游牧型空间生长 ..... | 134 |
| 5.2.1 | 光热平衡下的空间自调 .....      | 135 |
| 5.2.2 | 光效主导下的空间拓展 .....      | 146 |
| 5.2.3 | 光量波动下的空间迁移 .....      | 155 |
| 5.3   | 调适热舒适度的交互式功能重构 .....  | 160 |
| 5.3.1 | 功能热舒适度的级差化区控 .....    | 162 |
| 5.3.2 | 功能变换的实时化反馈 .....      | 167 |
| 5.3.3 | 功能缓冲的分散化关联 .....      | 173 |
| 5.4   | 调适内部生境的自组织场所更新 .....  | 178 |
| 5.4.1 | 碳浓度消减的换气组织 .....      | 179 |
| 5.4.2 | 级配式景观的四季循环 .....      | 187 |
| 5.4.3 | 封闭期场所的活力激发 .....      | 191 |



|       |                     |     |
|-------|---------------------|-----|
| 5.5   | 本章小结 .....          | 198 |
| <br>  |                     |     |
| 第 6 章 | 寒地建筑协同应变 .....      | 201 |
| <br>  |                     |     |
| 6.1   | 协同应变原理 .....        | 202 |
| 6.1.1 | 建构系统的开放协作 .....     | 202 |
| 6.1.2 | 寒地建造环境问题与协同应变 ..... | 204 |
| 6.2   | 协同建造效率的构造体系集成 ..... | 207 |
| 6.2.1 | 构造形式的表现化整合 .....    | 207 |
| 6.2.2 | 构造内涵的功能化集成 .....    | 212 |
| 6.2.3 | 构造系统的定制化生成 .....    | 217 |
| 6.3   | 协同建造品质的绿色部品引介 ..... | 224 |
| 6.3.1 | 寒地材料的绿度提升 .....     | 225 |
| 6.3.2 | 新型材料的浅绿运用 .....     | 229 |
| 6.3.3 | 废弃物料的循环输出 .....     | 234 |
| 6.4   | 协同建造成本的再生能源补给 ..... | 239 |
| 6.4.1 | 热源替代的方式拓展 .....     | 240 |
| 6.4.2 | 能量存储的能力强化 .....     | 248 |
| 6.4.3 | 低效能源的回收利用 .....     | 253 |
| 6.5   | 本章小结 .....          | 256 |
| <br>  |                     |     |
| 结 论   | .....               | 258 |
| 参考文献  | .....               | 260 |
| 附 录   | .....               | 273 |
| 后 记   | .....               | 274 |

# 第1章

## 绪论

的造成或参与，故可以生发出来。其原因是，在两千多年的历史中，中国经历了多次大规模的战争，死亡人数达数千万人。这些战争不仅给人民带来了巨大的痛苦，也给国家带来了巨大的损失。因此，研究战争史具有重要的意义。

战争史的研究，不仅可以帮助我们了解战争的起因、经过和结果，还可以帮助我们了解战争对社会、经济、文化等方面的影响。通过研究战争史，我们可以从中吸取教训，为以后的战争提供参考。

在研究战争史的过程中，我们需要收集大量的史料，包括文献、档案、实物等。同时，我们还需要运用科学的方法对这些史料进行分析和研究，以揭示战争的真相。

战争史的研究，是一个长期的过程，需要我们有耐心和毅力。只有通过对战争史的深入研究，我们才能真正了解战争的本质，为人类的和平事业做出更大的贡献。

总之，战争史的研究具有重要的意义，它不仅可以帮助我们了解战争的真相，还可以帮助我们了解战争对社会、经济、文化等方面的影响。通过研究战争史，我们可以从中吸取教训，为以后的战争提供参考。

在研究战争史的过程中，我们需要收集大量的史料，包括文献、档案、实物等。同时，我们还需要运用科学的方法对这些史料进行分析和研究，以揭示战争的真相。

战争史的研究，是一个长期的过程，需要我们有耐心和毅力。只有通过对战争史的深入研究，我们才能真正了解战争的本质，为人类的和平事业做出更大的贡献。

总之，战争史的研究具有重要的意义，它不仅可以帮助我们了解战争的真相，还可以帮助我们了解战争对社会、经济、文化等方面的影响。通过研究战争史，我们可以从中吸取教训，为以后的战争提供参考。

## 1.1 研究缘起

### 1.1.1 全球性气候波动加剧

从未有过任何一个时期，气候变化如此频繁，促使全世界达成共识并空前地关注这种变化的可能性以及在未来的不确定性。地球的气候从大气逐渐形成到1亿年前的地质年代，总体上表现为冷暖交替的缓慢周期性变化，但自近现代以来，人类活动的爆发式增长所带来的人口剧增、环境污染、生态恶化、地表破坏等问题对地球产生了不可逆的影响，引起气候变化加速，并呈现波幅增大的趋势，引起全球气温升高、海平面上升、气象规律改变等现象。基于气候变化这一全球共识，联合国先后制订了《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》，以控制CO<sub>2</sub>及其他“温室气体”的排放量，直至2009年已得到183个国家正式批准。但在全球经济的发展需求下，各国履行状况参差，总体情况并未得到明显改善。

自20世纪50年代以来，由气候引起的灾难数量逐年增加（图1-1），特别是近年反常而频繁出现的雪灾、沙尘暴、高温、风雹和冻害等，都是气候恶化

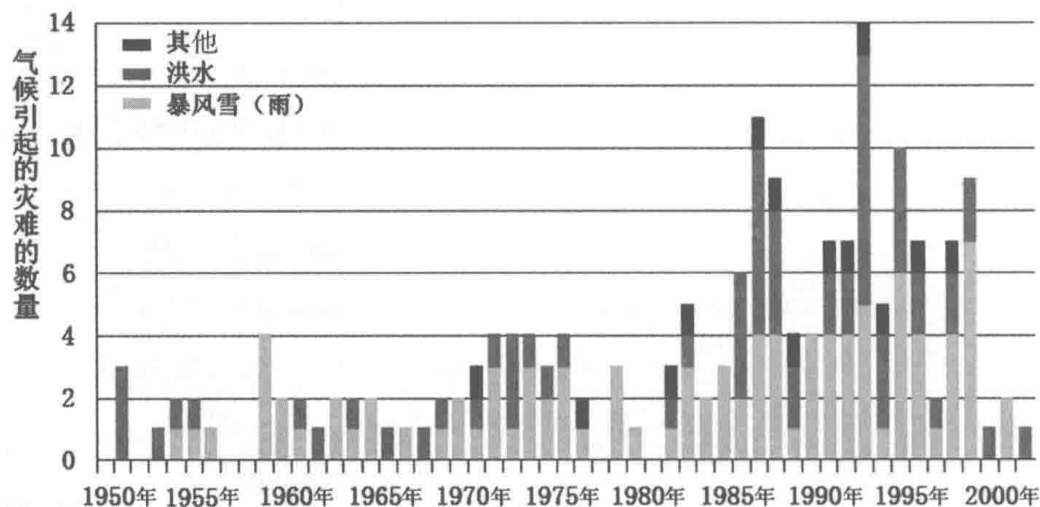


图1-1 1950~2000年由气候引起的主要灾难（资料来源：网络）

的直接结果,给居民生活带来严重影响。全国平均每年因极端气候事件造成的直接经济损失超过2000亿元,死亡逾2000人。与此同时,20世纪60年代至今的NOAA-NESDIS积雪覆盖数据和MODIS气温空间分布数据显示,我国北方城市所在地区大范围呈现出降雪减少、气温升高的趋势,与人口稀少地区的相对稳定形成对比,可以肯定与城市化进程导致的城市热岛效应有直接关联。面对整体脆弱的生态环境和相对复杂的气候条件,2011年第十一届全国人民代表大会第四次会议审议通过的《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》明确提出要增强适应气候变化能力。2013年,由国家发改委、住房和城乡建设部、交通部、水利部、气象局等9部门联合颁布的《国家适应气候变化战略》首次将适应气候变化提高到国家战略的高度,从城市规划、建筑、农业、旅游业等多角度制定了重点任务和保障措施,将适应气候变化的要求纳入中国经济社会发展的全过程。并明确规定,到2020年中国适应气候变化的主要目标是:适应能力显著增强,重点任务全面落实,适应区域格局基本形成<sup>①</sup>。

气候变化对建筑提出严峻考验和更高要求。建筑作为开放的人工系统,其对于人和环境的双重适应是区别于其他系统的主要特征。利用建筑自身的适应能力应对气候变化,为人提供庇护,是建筑的基本职能。但现有的建筑大多调节范围较窄,适应能力有限,辅助机械设备对建筑施加影响可以增强其适应变化的能力,但需要付出更高的成本。并且,由于气候变化速率正在超过建筑的自身适应速率,提升建筑的适应能力势在必行。因此,立足现有的建设条件与技术水平,寻求适合的理论与方法指导,使建筑能够不断适应变化的气候环境,成为面对气候变化挑战的关键问题。

### 1.1.2 全行业生态意识提升

20世纪以来,现代建筑已历经从诞生到飞跃式发展的过程。随着能源机械技术的成熟,人类产能资源空前整合,大规模的建设活动改变了我们的生存环

---

<sup>①</sup> 国家发改委. 国家适应气候变化战略 [Z], 2013: 3.