

新型夯土 绿色民居

建造技术指导图册

Construction Manual
of Rammed - earth
Eco-dwelling

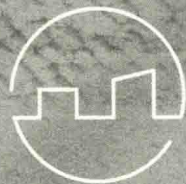
穆钧
周铁钢
王帅
王梦祎
著

中国建筑工业出版社



穆钧 周铁钢 王帅 王梦祎 著

中国建筑工业出版社



新型夯土 绿色民居

建造技术指导图册

Construction Manual
of Rammed - earth
— Eco - dwelling —

本书可作为相关专业教材
也可供从事相关工作的工程技术人员
参考

版权所有 违者必究

重要声明

本图册由住房和城乡建设部村镇建设司及无止桥慈善基金联合统筹。图册内容纯属技术建议, 谨作参考及教育推广用途。

读者使用本图册而引致任何直接或间接损失及后果, 无止桥慈善基金及其员工及相关作者将一概不负任何法律责任。

Important Notice

This manual is co-published by Department of Village and Township Construction, The Ministry of Housing and Urban-Rural Development, P.R.C. and Wu Zhi Qiao (Bridge to China) Charitable Foundation (WZQCF). All information on this manual shall be used for reference and education purpose only.

WZQCF (and all its staff) and authors of this manual make no warranty or representation with respect to the accuracy, completeness or usefulness of the information contained herein, and shall not have any legal liability (including liability for negligence) for any loss, damage, or injury which may result from the supply or use of such information.

图书在版编目(CIP)数据

新型夯土绿色民居建造技术指导图册 / 穆钧等著.
—北京: 中国建筑工业出版社, 2014.8
ISBN 978-7-112-17121-7

I. ①新… II. ①穆… III. ①农村住宅—建筑工程—图集 IV. ①TU241.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第162280号

责任编辑: 张文胜 姚荣华
责任校对: 姜小莲 关 健

新型夯土绿色民居建造技术指导图册

穆钧 周铁钢 王帅 王梦祎 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京锋尚制版有限公司制版
北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 787×960毫米 横 1/16 印张: 8 字数: 160千字
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

定价: 56.00元

ISBN 978-7-112-17121-7
(25917)

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)

背景

一、关于生土建筑

1. 生土建筑概念 14
2. 我国传统生土建筑 16

二、现代夯土建筑

1. 国际现代生土建筑发展趋势 18
2. 夯土材料优化机理 20
3. 新型夯土材料力学及耐水性能 22
4. 新型夯筑技术 24

技术要点

一、技术适用范围与基本要求

1. 技术适用范围 28
2. 房屋高度与层数 29
3. 房屋局部尺寸 30
4. 房屋抗震构造措施 31

二、与建筑设计结合

1. 墙体色彩与质地 34
2. 门窗洞口设计 38
3. 功能性构件设计与利用 40

三、与节能设计结合

1. 夯土材料的热工特性 42
2. 被动式太阳能系统 44
3. 节能复合墙 46

施工准备

一、材料准备

1. 主要建筑材料一览 50
2. 土源选择 51
3. 土质现场检测分析 52
4. 混合土料配置 55

二、夯筑设备与工具

1. 夯筑模板 56
2. 夯锤 60
3. 其他相关设备与工具 61

建造技术分项指引

一、案例背景	66
--------	----

二、建造选址原则	67
----------	----

三、房屋建设基本流程与构成	
1. 基本流程	68
2. 房屋主体构成	69

四、夯土墙施工	
1. 地基基础	70
2. 墙体夯筑	76
3. 屋顶结合部处理	94

五、相关构造做法	
1. 构造柱	99
2. 地面处理	100
3. 洞口预留	101
4. 门窗相关	102
5. 墙基防水防潮	104
6. 墙顶防水	105

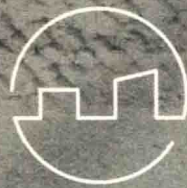
结语及鸣谢	120
附录	122

房屋综合评价

一、示范与推广建设	108
二、施工难度与效率	112
三、材料可得性	113
四、建筑节能效率	114
五、建筑造价	117
六、房屋抗震性能	118

穆钧 周铁钢 王帅 王梦祯 著

中国建筑工业出版社



新型夯土 绿色民居

建造技术指导图册

*Construction Manual
of Rammed - earth
— Eco - dwelling —*

本书主要介绍新型夯土绿色民居的建造技术，包括材料选择、施工工艺、质量控制、安全防护等方面内容。本书可作为从事新型夯土绿色民居建造的技术人员、管理人员、设计人员等的参考用书，也可供相关专业院校师生参考。

版权所有 违者必究

重要声明

本图册由住房和城乡建设部村镇建设司及无止桥慈善基金联合统筹。图册内容纯属技术建议，谨作参考及教育推广用途。

读者使用本图册而引致任何直接或间接损失及后果，无止桥慈善基金及其员工及相关作者将一概不负任何法律责任。

Important Notice

This manual is co-published by Department of Village and Township Construction, The Ministry of Housing and Urban-Rural Development, P.R.C. and Wu Zhi Qiao (Bridge to China) Charitable Foundation (WZQCF). All information on this manual shall be used for reference and education purpose only.

WZQCF (and all its staff) and authors of this manual make no warranty or representation with respect to the accuracy, completeness or usefulness of the information contained herein, and shall not have any legal liability (including liability for negligence) for any loss, damage, or injury which may result from the supply or use of such information.

图书在版编目 (CIP) 数据

新型夯土绿色民居建造技术指导图册 / 穆钧等著.
—北京: 中国建筑工业出版社, 2014.8
ISBN 978-7-112-17121-7

I. ①新… II. ①穆… III. ①农村住宅—建筑工程—图集 IV. ①TU241.4-64

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第162280号

责任编辑: 张文胜 姚荣华
责任校对: 姜小莲 关 健

新型夯土绿色民居建造技术指导图册

穆钧 周铁钢 王帅 王梦祯 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京锋尚制版有限公司制版
北京画中画印刷有限公司印刷

*

开本: 787×960毫米 横 1/16 印张: 8 字数: 160千字
2014年8月第一版 2014年8月第一次印刷

定价: 56.00元

ISBN 978-7-112-17121-7
(25917)

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)

新型夯土 绿色民居

建造技术指导图册

Construction Manual
of Rammed-earth
— Eco-dwelling —

住房和城乡建设部村镇建设司、
无止桥慈善基金 联合统筹

作者

穆 钧 周铁钢 王 帅 王梦祎

团队成员

中国：周嘉旺（中国香港） 陆 磊

彭道强 徐 颖 严迪超 李 腾

李强强 赵川石 张兵兵 黄辰蕾

段文强 吉 策 于兆熊 韩睿斌

赵世超 郑 超 等

法国：Marc Auzet, Juliette Goudy,

Hugo Charly Gasnier,

Quentin Arya-Romain Chansavang

绘图

蒋 蔚 刘 汉 吉 策 王 帅

王梦祎

排版与设计

吴国璋

支持机构

住房和城乡建设部村镇建设司
现代生土建筑实验室

国际生土建筑中心

CRETerre- ENSAG

联合国教科文组织生土建筑、
文化与可持续发展教席
UNESCO Chair Earth Architecture

西安建筑科技大学

出版赞助

太古地产有限公司

仇保兴 博士

原住房和城乡建设部
副部长

全国政协人口资源环境
委员会副主任

中国城市科学研究会
理事长

2014年6月于北京

序

生土建筑是我国长久以来最常见的一种民居形式，保持和延续传统建筑风貌和优良功能，改进其缺点，是建设中国特色乡村的重要内容，它可以彻底改变当前农村住房建筑形式呆板、村庄面貌严重趋同的现象，并充分体现节能、保温、低造价、就地取材的卓越功能。2010年，住房和城乡建设部与无止桥慈善基金成功实施了四川省凉山州会理县马鞍桥村灾后重建示范项目，采用乡土材料和简单有效的结构抗震措施，改良当地传统建造工艺，建造了34栋当地群众乐意接受的抗震夯土民居，成为灾后农房恢复重建的典范。

在此基础上，双方又在甘肃省会宁县马岔村开展了新型夯土绿色民居示范项目，支持西安建筑科技大学专家团队，将国际现代生土技术应用于我国生土民居的改良，建造环境更舒适、功能更完善、性能更可靠的新型夯土绿色民居，受到当地干部群众的普遍

欢迎。其后，又在太行山、赣南以及甘肃省岷县和漳县地震灾区建设了一批示范房，摸索出一条新型乡土建造技术解决贫困地区农民住房问题的好路子，成绩显著。

新型夯土绿色民居具有广泛的气候适应性，容易被当地村民认可和复制，在我国广大农村地区有较高的推广价值。希望无止桥慈善基金与项目组成员再接再厉，推广马岔村示范项目经验及新型夯土绿色民居建造技术，带动全国乡土建筑研究与示范工作，推动农村建筑技术水平提高和村镇建设事业发展。



黄锦星 太平绅士

香港特区政府环境局局长
暨无止桥慈善基金
荣誉顾问

2014年5月于香港

序二

生土建筑 历久弥新

香港在近数十年来，摩登建材打造的摩天高楼犹如雨后春笋，然而，于传统村落，生土建筑仍零星尚存。两者共存，于我城我乡，让我思索。

约三十多年前，我于大学修读建筑，于乡郊的田野考察中欣然发现香港的生土村屋，随之往闽南的传统民居考察，更深度地了解分析闽西山区的客家土楼，以及粤东粤北的生土围屋雕楼，这些生土高楼，有圆有方，因地制宜，建筑传统文化固然淳厚，绝对是世上民居建筑的瑰宝。于我而言，这些生土建筑更在体现“活”的建筑历史，代代相传，并与天地自然生态环环相扣，展现天地人合一的和谐。在村落中，我们观察村民夯土筑房的过程，了解他们的生土建材，见证这活生生的生土建筑文化。

在世界各地，生土建筑源远流流

长，亦与时俱进。于十数年前考察欧洲环保建筑时，当中，丹麦首府哥本哈根市郊的现代生态村，其村中央的合作社会所建筑，正是生土结构，环保节能，结合创新科技，整体展示现代绿色建筑的一门出路。

约十年前，我有缘参与“无止桥”行动，亦喜见香港中文大学建筑系吴恩融教授领导的毛寺村生土校设计，承先启后结合最先进的环保建筑理念，实而不华，合适而优雅地配合黄土高原的地缘及气候。该项目屡获殊荣，足证生土建筑，实可与时俱进，历久弥新。

我乐见由穆钧教授、周铁钢教授等编著的《新型夯土绿色民居建造技术指导图册》，进一步有系统地弘扬生土建筑，配合当代低碳环保思潮，造福国家以至全球。

黄锦星

陈永康 工程师

太古地产有限公司
技术统筹及
可持续发展总经理

2014年5月于香港

根据国家统计局2013年国民经济和社会发展统计公报，我国乡村常住人口为62961万人，占总人口的46.27%*。因此，推进农村的可持续发展，对城市和农村发展的互补协调有着重大意义。

太古地产有限公司一直恪守“建设社区”的理念，致力为所在社区缔造长远价值。40多年来，我们构思、设计、发展和管理的商业和住宅项目促进了附近社区的发展，使社区更添活力。致力于城市发展之余，我们携手无止桥慈善基金资助并参与其“现代夯土绿色民居”项目——根据在甘肃会宁县马岔村历时两年多的现代夯土绿色民居示范及研发经验，无止桥慈善基金出版了《新型夯土绿色民居建造技术指导图册》。该图册综合研发与实践经验，深入浅出，为村镇居民和农村百姓提供参考。对于这种就地取材、低碳、符合可持续发展的建筑技巧更是一次很有意义的尝试。

现代夯土绿色民居项目打开了现代夯土绿色民居设计与建造的大门；既改善农村人民的生活，又实现乡土文化传承及低碳建设，为此也得到了住房和城乡建设部的认可。我希望可借此项目作为研发基础，结合中西科技，推进农村的可持续发展，并将之推广至全世界，更祝愿无止桥慈善基金的工作继续发光发热。

* http://www.stats.gov.cn/tjsj/zxfb/201402/t20140224_514970.html

陳永康

纪文凤 SBS 太平绅士

无止桥慈善基金
义务秘书

2014 年 6 月于香港

序四

缘于桥 无止于桥

一转眼，无止桥至今已进入第七个寒暑。

多年来无止桥一直致力于鼓励大学师生踏足内地、体验农村、贡献国家，提倡社会因地制宜、尊重地方文化，运用可持续的环保理念修桥筑路、翻新村校、建设生土农房和社区中心等，一方面改善民生，同时连系起香港与内地年轻人，并为过千大学生提供毕生难忘的农村服务学习体验。

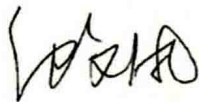
夯土建造技术在我国已有数千年历史，不但环保、价廉物美，且因地制宜、冬暖夏凉。基金在2008年起已重点鼓励和支持大学团队开展一系列研究和实验，融合现代技术成功完成一系列抗震夯土重建示范。今次位于马岔村的现代夯土绿色民居建造示范项目，在建筑的居住质量、安全性和保温节能方面都大大提升，成果令人鼓舞。无止桥未来将

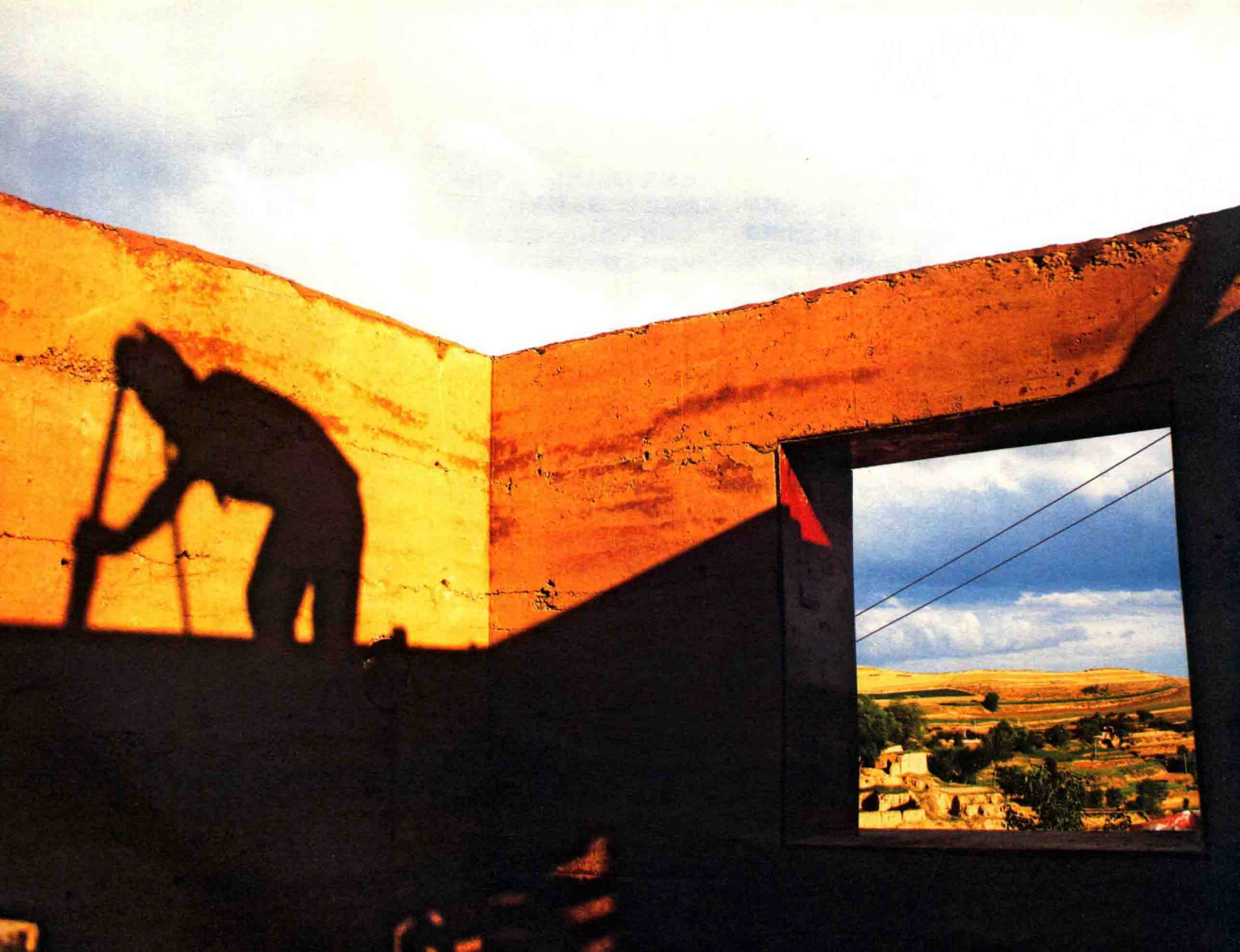
继续团结学术界、专家和社会各界，同心为农村、为百姓贡献爱心与力量，培养年轻人对国家、对社会的责任感。

此项目得以顺利开展，我首先要感谢赞助商太古地产有限公司的慷慨支持，以及师生团队、义工们的努力，不辞劳苦长驻山区，与村民共同夯出绿色环保家园。

最后，我更要由衷感谢住房和城乡建设部的支持，特别是仇保兴副部长在基金成立之始已给予无止桥大量的指导意见和协助，并促成住房和城乡建设部成为我们的支持单位，为无止桥在内地农村开展工作奠定坚实基础。

无止桥将继续往开来，透过更多元化的民生改善工作，与村民一起筹划可持续的未来。





背景

一、关于生土建筑

1. 生土建筑概念 14
2. 我国传统生土建筑 16

二、现代夯土建筑

1. 国际现代生土建筑发展趋势 18
2. 夯土材料优化机理 20
3. 新型夯土材料力学及耐水性能 22
4. 新型夯筑技术 24

技术要点

一、技术适用范围与基本要求

1. 技术适用范围 28
2. 房屋高度与层数 29
3. 房屋局部尺寸 30
4. 房屋抗震构造措施 31

二、与建筑设计结合

1. 墙体色彩与质地 34
2. 门窗洞口设计 38
3. 功能性构件设计与利用 40

三、与节能设计结合

1. 夯土材料的热工特性 42
2. 被动式太阳能系统 44
3. 节能复合墙 46

施工准备

一、材料准备

1. 主要建筑材料一览 50
2. 土源选择 51
3. 土质现场检测分析 52
4. 混合土料配置 55

二、夯筑设备与工具

1. 夯筑模板 56
2. 夯锤 60
3. 其他相关设备与工具 61

建造技术分项指引

一、案例背景	66
--------	----

二、建造选址原则	67
----------	----

三、房屋建设基本流程与构成

1. 基本流程	68
2. 房屋主体构成	69

四、夯土墙施工

1. 地基基础	70
2. 墙体夯筑	76
3. 屋顶结合部处理	94

五、相关构造做法

1. 构造柱	99
2. 地面处理	100
3. 洞口预留	101
4. 门窗相关	102
5. 墙基防水防潮	104
6. 墙顶防水	105

房屋综合性能评价

一、示范与推广建设	108
-----------	-----

二、施工难度与效率	112
-----------	-----

三、材料可得性	113
---------	-----

四、建筑节能效率	114
----------	-----

五、建筑造价	117
--------	-----

六、房屋抗震性能	118
----------	-----

结语及鸣谢	120
-------	-----

附录	122
----	-----

背景

一、关于生土建筑

1. 生土建筑概念
2. 我国传统生土建筑

二、现代夯土建筑

1. 国际现代生土建筑发展趋势
 2. 夯土材料优化机理
 3. 新型夯土材料力学及耐水性能
 4. 新型夯筑技术
-