

## Articulations of Heaviness

*Discussion on the Expressions for two Light-weight Buildings*

[譚善隆] Tam Sin-lung Nelson

**作者单位**  
维思平建筑设计(北京, 100044)

收稿日期  
2014/03/21

## 摘要

通过比较四川盐源达祖小学新芽学堂和安徽黄山休宁双龙小学两个轻型建筑作品的异同, 讨论了轻型建筑的不同表达方式和表达侧重, 并且提示了设计环境以及设计过程对结果的潜在影响。

### 关键词

表达；轻型建筑；达祖小学新芽学堂；休宁双龙小学；设计环境与过程

## ABSTRACT

Through a comparison on two light building projects: Dazu school New bud Study Hall in Sichuan Yanyuan and Shuanglong Primary School in Huangshan Xiuning, the article discusses different expressions and design intention of lightweight buildings, in together with hidden impacts from design environment and integration process.

## KEY WORDS

expression; lightweight building; Dazu school New bud  
Study Hall in Sichuan Yanyuan; Shuanglong Primary  
School in Huangshan Xiuning; design environment and  
integration process

笔者有幸参与两个同以轻钢结构来建造的慈善小学项目，它们分别是四川盐源泸沽湖达祖小学新芽学堂(2010年)和安徽黄山休宁双龙小学(2012年)，两个项目在性质、功能以及材料上非常近似，可却有截然不同的表达结果。基于自己的参与经历和观察，笔者试图从设计过程剖析两个设计表达的理念及其形成，并希望借此剖析设计环境、设计过程与最终表达的有趣关系。

## 1 经验

2010 年在香港中文大学建筑学院任教期间,笔者有机会与朱竞翔教授合作,参与了四川盐源泸湖达祖小学新芽学堂的设计(图 1、2)。该项目完成于当年夏天并已有详细介绍<sup>[1]</sup>。在合作中,笔者岗位是设计师,同时也是一名“测试员”,即从设计师的角度去应用并测试朱竞翔和他的研究团队所研发的轻钢复合建筑系统。具体工作包括应用这一系统来完成设计,设计范围如常规的设计一样,包括有场地、空间、功能以及外形,但也涉及结构布局及建造方式,这两项是由建造系统<sup>[2-3]</sup>来支持或者限定的。

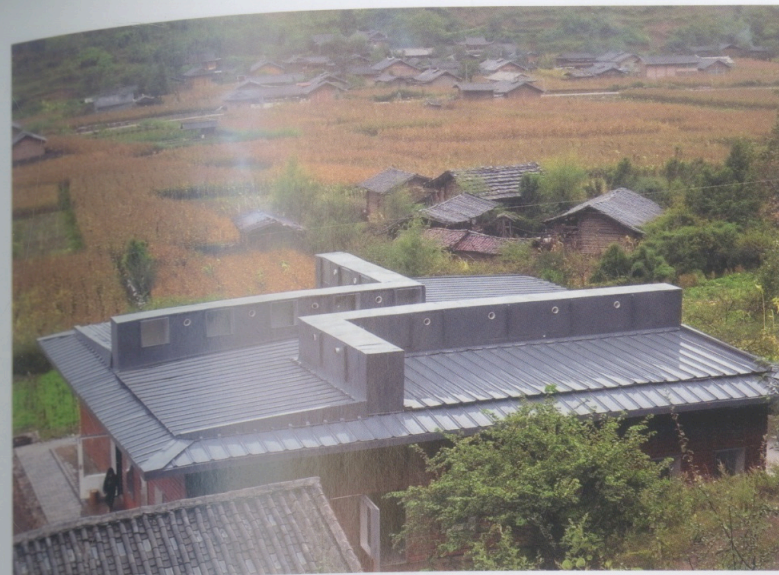
后来笔者加入了维思平建筑设计，并于2012年参与了黄山休宁

双龙小学项目(图3、4),前期笔者参与了设计构思,中、后期参与了部分设计指导工作。设计范围涉及建筑、室内及景观各项,但每项均有专门同事负责,整个过程中还有其他志愿单位的参与。

## 2 在定制中思考量产

两个项目有一系列相似之处：项目性质都是慈善基金资助的小学，均为单层；基地环境都处在村落中，交通相对不便；都采用了异地生产构件、再现场组装的施工方式；项目主要材料为轻型钢构件附加其他适合工厂生产的材料，另外建筑结构网格尺寸也相近（1800~1900mm 之间）。

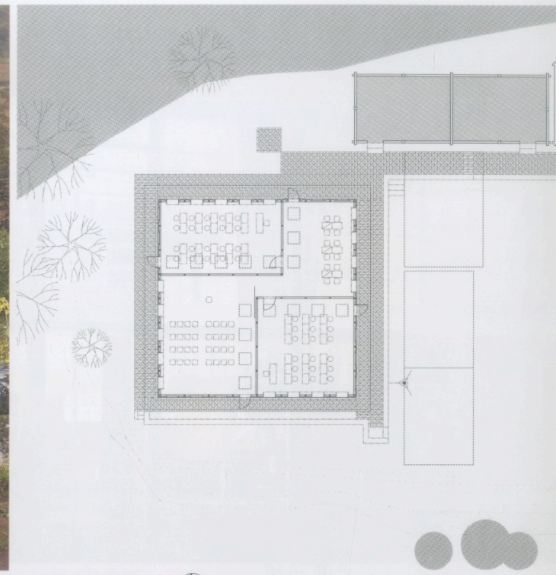
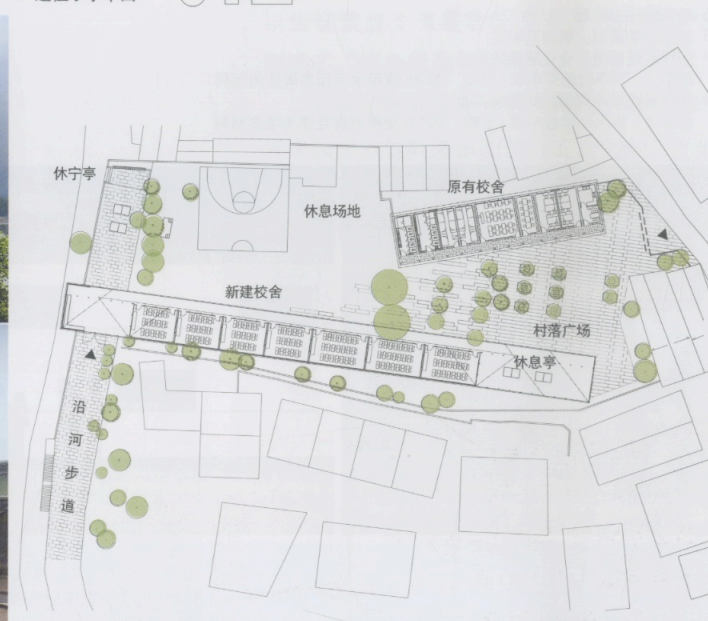
此外，两个项目的队伍在立意上也有一定吻合，就是要探索适合量产的建造系统<sup>[4]</sup>。有趣的是，这两个项目设计方案本身又是非常针对项目具体条件的——包括成本、场地、功能需求和气候等因素，可谓“定制设计”。比如达祖小学的对流通风构件和休宁小学的双层皮保温设计均是针对当地气候环境来设计的。达祖小学外墙面的木质围护构件呈横向线条，是为了呼应以传统井干式建造的木楞房表面肌理；而休宁小学的屋顶临河一端翘起形成观景小亭，近校门口



1. 法租界小学新芽学堂山顶俯瞰



3 休宁小学全景

2 达祖小学平面  0 1 2 5m

4. 体宁小学底层平面

口广场一侧则折下呈半围合有盖活动空间也是基于场地的实际风景情况所得出的设计结果。

定制与量产之间并不一定存在矛盾。定制是针对特殊功能、环境等需求所做的针对性安排；而考虑量产的话更多的是从类型学的角度出发，或可以称之为产品的角度。这两个项目可以被归类为“施工快速的单层轻型建筑产品”。这类产品有着适应性：诸如地方交通不发达、难以使用大型建筑设备、

自然环境比较脆弱、村庄文化需要保护、施工时间比较受限制等。设计本身是量身定制的，但设计当中使用的系统又是针对普遍性问题推敲出来的。

### 3 差异——设计的起点与表达

包括达祖小学在内的新芽系列实践以应用与实验自身研发的轻型建筑系统为设计的起点，并把轻型建筑系统视作一种未来需要开放的平台来进行“内部测试”。项目因此

如同研究中的现实“实验”，事先定义了需要评测的诸多参数，比如抗震性能、热工特性、组装速度等。项目设计也不断由检测的意图来推动，因此在功能需求被充分满足的前提下，建筑的表达反映着该系统的能力、优势和兼容性。所谓的兼容性是指该系统可以适应一定范畴的不同处境，比如气候特征、地理环境以及建筑体量的大小变化等。在与朱竞翔教授合作构思达祖小学方案时，我也加入自己在香港中文大学进行的对空间组织





5 埃姆斯住宅外观  
6 达祖小学窗扇、檐口及学生  
7 新芽系统使用工业化建造的痕迹  
新芽 1：下寺村新芽小学（四川，2009）使用水泥压力板作为面材  
8 新芽系统对不同材料的积极实验  
新芽 3：美水小学教学楼（云南，2011）使用沥青瓦作为墙面材料



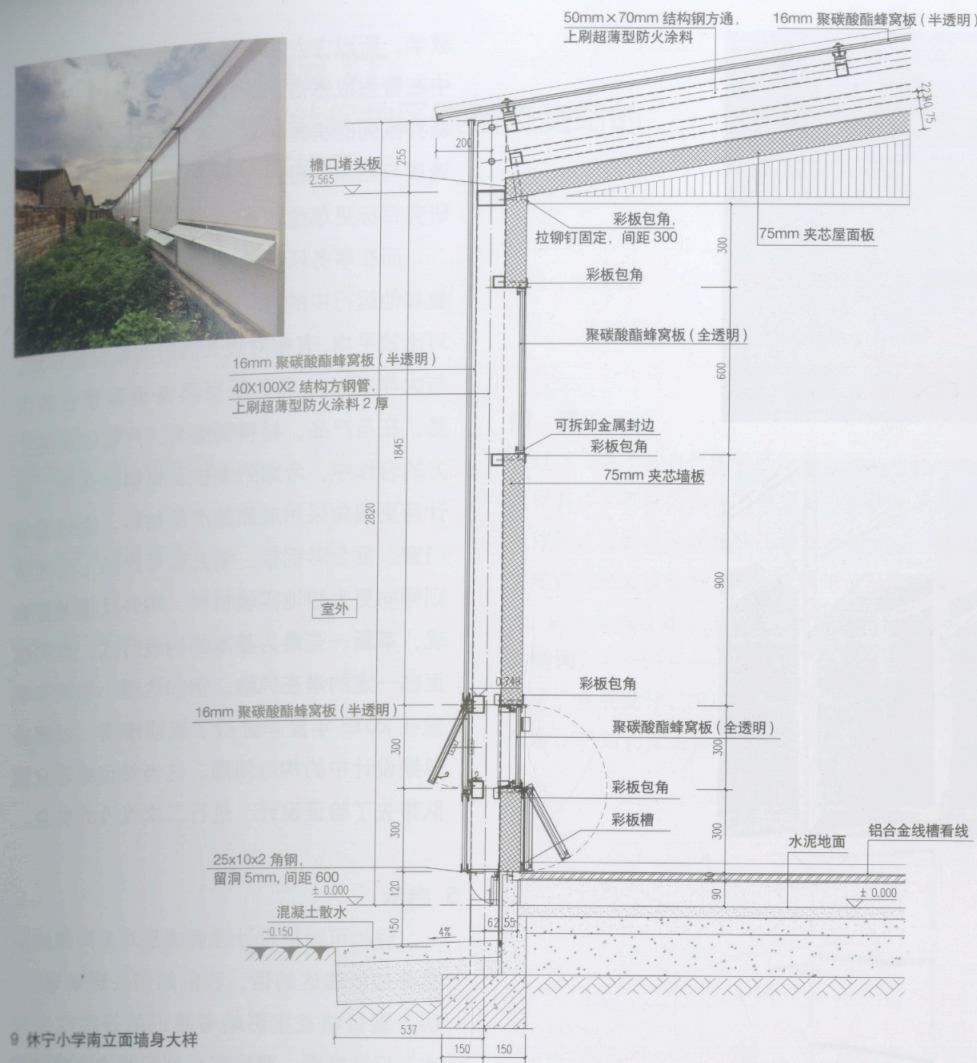
研究专题，来测试该系统能否去包容、实践我提出的平面构想和空间设计。

在平面上，我当时希望在一个极为简单的正方形围合空间中分割4个空间。它们比例、朝向各异，让师生们本能地识别出房间的差异，而这些差异、变化又严格遵守着建筑系统的模数，设计善用了该系统以连续、围合的墙体来承重（轻钢框架结合木质填充板而形成的复合墙体）的特征，我在平面上定义了两道“L”形的墙体，划分出4个空间，两个属于包裹空间（enveloped space），另外两个是由一个连续空间（continuous space）透过推拉门来划分出前后两个部分。空间当中不见一根柱子，带有门和窗的填充墙单元则按照模数插进轻钢框架，门、窗的位置提示着每个空间的不同朝向与风景，而从外面看它们又是极为纯粹的一个整体（图2）。

有别于另外一些轻型建筑系统的建筑作品，比如查尔斯和雷·埃姆斯（Charles & Ray Eames）的系列房屋设计（图5），新芽系列的建筑表达并不以倾向裸露其轻钢龙骨（主体的结构框架材料），设计团队更希望忠于这结构系统的原理，即框架与围合系统同时受力的“混杂而不单纯”的体系和“基于热工效能考虑”而设计出来的包裹表皮与层叠建造<sup>[5]</sup>。包裹表皮能同时对环境、功能、美学、技术以及成本有针对性的回应，并且支持多样性的建筑表达——比如达祖小学位于泸沽湖景区中，其表层的围护板层的纹理以及檐口的颜色都务求呼应当地传统房屋（图6）。

因此在新芽系列的多个实践案例中，我们既看见系列中的关联性，比如工业化建造的痕迹；但同时，我们也看见不同材料被积极地实验，在不同基地环境中建筑外形以及外壳设计所呈现的种种不同（图7、8）。

而休宁小学的设计更希望表达出轻钢这一单一结构材料的品质与性能，特别是它的轻巧。因此周围的围护系统及节点也环绕这个主题发展，例如围护体系退在轻钢结构之后，钢柱显露并以防火涂料处理表面，钢柱更以两根



9 休宁小学南立面墙身大样



10 休宁小学表达出轻钢结构的品质与性能  
11 阳光板在休宁小学的应用  
12 达祖小学的厚重外观  
13 达祖小学的内部  
14 达祖小学的模数化设计及标准节点

细柱组合来取代一个大柱，更显轻巧（图9、10）。阳光板的应用除了实现了保温隔热的热工效果外，也讲求它对建筑外形飘逸轻盈效果的贡献，以呼应皖南一带的传统建筑气质（图11）。

达祖小学外观的“厚重”显然与轻钢的“轻盈”有着巨大的反差，但这也恰恰满足了人们对其抗震能力及稳定性的心理期待，它看上去与传统木楞房一样稳固扎实（图12），但热工性能却大大改善。大面积的窗户对传统木楞房是一个突破，凸显该系统的墙体有别于传统木楞房的做法——即允许大面积的开窗，室内空间因此变得明亮。并且窗的筒形设计强调框景效果，同学们甚至可以坐在窗台上观看窗外的风景（图13），也制造了“墙身厚重”的错觉。

只花了两周就完成主体建造的达祖小学并未以它的材料来说它的工业化生产方式与效率。但只要略加观察，就能发现它的模数化设计及标准节点默默支撑着它本地化的建筑表情（图14）。反观休宁双龙小学则把轻钢和其结构的重复规律作为基调，突出它





15 休宁小学折纸形屋顶鸟瞰



16 休宁小学轻钢结构坡度变化示意

“折纸”屋顶沿建筑长度的造型变化(图15、16)。前者表达源于空间组织和表皮,后者表达止于结构和造型。

#### 4 设计环境、过程与结果

成果的不同提醒了两个设计工作环境的明显差异:达祖小学是在大学——即纯研究

型的环境中完成的,而休宁双龙小学则是在建筑设计事务所中进行的。前者立案以研究题目主导项目,更可以理解为是为研究题目来寻找项目;而事务所则是借项目来研究问题,以解答项目需求为主,再推敲设计方案的过程进行研究。

在教学环境中,教授的时间受限于日常

教学,所以主力推进项目实践的时间往往集中在暑假或寒假,时间的制约特别大,因此新芽系列的房屋也特别重点发展其快捷施工速度与组织,研究时间有限而宝贵也成就了研究目标更单纯和设计富于针对性。

而在事务所环境中,公益性的项目混合着其他运行中的常规项目一起操作,节奏相对比较平均,有相对较长的时间做设计推敲。与大学相比,事务所更具备资源整合的优势,在与产品、材料供应商、厂家以及施工方的合作中,考虑到维护及材料耐久性,设计师更偏向采用成熟的产品材料,比如成品门窗、复合彩钢板、阳光板等产品;而大学则倾向更大胆地实验材料、构件及其现实表现,革新一些最为基本的构造方式,当然也面临一定的潜在风险。例如达祖小学新芽学堂在2013年夏季进行了屋顶修缮,以解决早期设计中的构造问题。这当然也给研究团队带去了验证设计、进行二次改良的机会。

#### 5 启示

假如可以把设计理解成是对某问题的解題并加以表达的话,我们如何去理解题目、切入题目将直接影响着我们的答案或者表达。反过来看,要发现典型问题的非典型答案,或者要发现非典型问题的典型答案,我们其实可以从尝试创造不同的设计环境和过程来入手,这样即使最终解題的外延是类似的,答案所表达的重点和可能性却会有变化!相隔一段时间再回顾两段有意义的经验,这的确是我从两所希望小学设计中得到的关键启示。

#### 参考文献

- [1] 王方戟. 达祖小学新芽学堂[J]. Domus China, 2011(2): 64-69.
- [2] 黄正疆. 成长的新芽: 访“新芽”小学设计师团队[J]. 城市中国, 2011(48): 65-69.
- [3] 朱竞翔. 新芽学校的诞生[J]. 时代建筑, 2011(2): 46-53.
- [4] 吴钢, 谭善隆. 休宁双龙小学[J]. 建筑学报, 2013(1): 6-15.
- [5] 史永高. “新芽”轻钢复合建筑系统对传统建构学的挑战[J]. 建筑学报, 2014(1): 89-94.

## 源自建造的设计

### ——四川栗子坪自然保护区熊猫监测站的材料、系统与施工

[张东光] Zhang Dongguang  
[朱竞翔] Zhu Jingxiang

作者单位  
香港中文大学建筑学院

收稿日期  
2014/03/10

#### 摘要

通过四川栗子坪自然保护区熊猫监测站项目的建筑材料以及系统的选择,基础、外围护和屋顶等组件构造设计以及现场施工组织,讨论了一种尊重建造约束的设计方式,从中获得设计启发的可能,以及集成设计方法对建成物建构品质的影响。

#### 关键词

建造; 集成设计; 四川栗子坪自然保护区熊猫监测站; SIP 结构保温板; 板式箱体系统; 建构

Construction-oriented Design  
Material, System and Assembly in Sichuan Liziping Nature Reserve Work Station for Panda Migration

#### ABSTRACT

Through the project of Sichuan Liziping Nature Reserve Panda Work Station, the article discusses a design strategy to respect the constraints of construction from which derive the inspiration of design. By reviewing the selection of materials and construction system, the construction design and organization of foundation, envelope system, roof and other components, the article presents the importance of the methods of integrated design that have impact on the quality of tectonic.

#### KEY WORDS

construction; integrated design; Sichuan Liziping Nature Reserve Work Station for Panda Migration; structural insulating panel; box system panel; tectonics

#### 1 建造

在文章《结构、建造、建构》(Structure, Construction, Tectonics)的起始部分,作者爱德华·F·塞克勒(Eduard F. Sekler)通过区别“结构”与“建造”概念上的差异而界定了“建造”的内涵:“(它)指向某种有意识组合在一起的事物……‘结构’是一个普遍而抽象的概念,它表示针对房屋受力进行安排的体系或原理……而‘建造’意味着某种力学原理或结构体系的具体实现,它可以通过许多不同的材料和方式来完成……建造涉及材料的选用、工序和技术等诸多问题。”<sup>[1][2]</sup>

建造是建筑师需要面对的重要议题,工地控制也是建筑师走向成熟之前的必要磨练。但建筑师对建造的关注不应仅限于照图施工和精细选材,虽然它们作为控制图纸走向实体的重要物化步骤,将决定头脑中臆想的世界能否被精准地投射。倘若在最初的构想阶段,设计者就能将后期的建造因素想象出来、考虑进去并加以精密的计划,最终建造不仅可能变得容易掌控,臆想的世界与现实的力量也会提前获得互动。而当建造中的力量成为设计时的主导原则时,设计将会呈现出与造型优先的方法所得出的结果非常不同的面貌。

当材料、工序和技术等问题在设计之初即被充分考量,逐步并

且全部转化为建筑师的语言投射到最终的建筑物上,这就会达到塞克勒提出的经过精心设计的“具体实现”——“(源自)建造的设计”,或者“设计(导出)的建造”。

#### 2 材料选择——结构保温板

2012年落成的四川雅安石棉县栗子坪自然保护区熊猫监测站项目是基于建造的设计的案例(图1~8)。项目用于野生动植物(包括熊猫)的监测以及“种群交换”实验<sup>[2]</sup>,位于深山之中的无人区,从山下主要居民点沿公路到基地约需要2h的车程,道路崎岖狭窄,当地气候寒冷多降水,土质路面因频繁的降雨长期处于泥泞状态。货车的长度和载重量都很受限制,货车车厢的长度不能超过4m,货物重量要在6t以内,否则就会深陷泥沼(图9)。路途遥远加之路况极差,致使材料运输的费用非常高;例如基础施工阶段,每个货车只能装载3m<sup>3</sup>的砂石,材料本身费用虽然只有200多元,但从山下到基地的运费却是900元。

由于在前期调查中已经发现了深具挑战性的施工环境和苛刻的运输条件,团队在设计之初便将建筑材料以及建造系统的选择

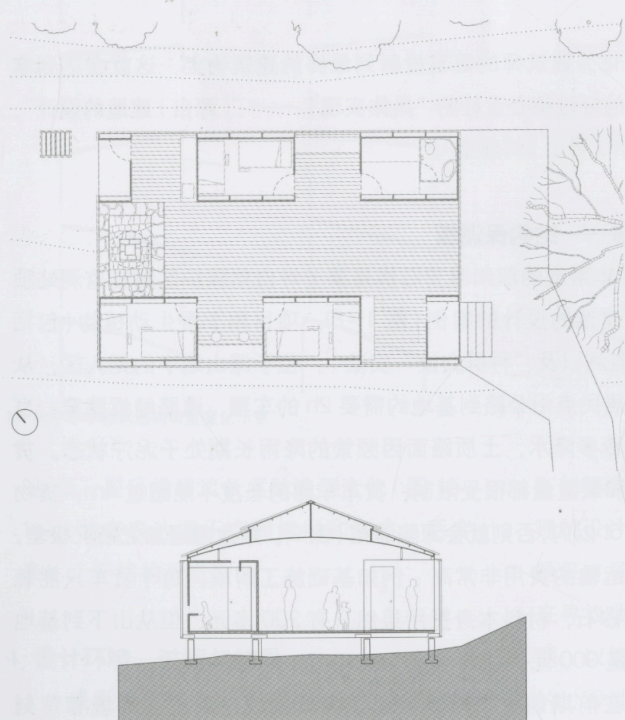




1 位于深山中的熊猫监测站

基地面积 270 m<sup>2</sup>  
 建筑面积 120 m<sup>2</sup>  
 结构形式 板材构造规整箱体，承托异形屋顶构件  
 房屋系统 使用结构保温木基材料的板式系统

摄影 张东光



2 平、剖面 0 1 2 5m

3 东南向立面  
 4 雾中的建筑



5 中央的长向空间  
 6 石砌的下沉“火塘”  
 7 箱体之间的开放空间  
 8 居住箱体内部

纳入了考虑。项目最终选择采用订制的 SIP (Structural Insulating Panels) 即结构保温板<sup>[3]</sup>来建造——硬质保温板材作为夹芯，高性能板材作为面层，3 层材料粘结在一起，形成一个复合结构 (图 10)。它的厚度与材料分布使其刚度大大增强，保温材料又使它重量很轻。这减轻了运输方面的负担和成本，也大大方便了现场施工的人力操作。结构保温板两侧可以选择很多材料面板，两侧材料也可不同。这些选择与组合也决定了可能的生产厂家与供货规模。监测站项目的板材生产基于 1220mm×2440mm 的工业标准，这对它们在货车车厢内的堆放非常有利。由于面材使用多层胶合板，结构保温板的另一个特点得到发挥：构件的连接方式比较简单，施工技术要领容易掌握，安装功效的提升大大缩减了现场施工时间。这些特性之后得到了在山区恶劣环境、阴湿气候下施工工人的高度认同。

### 3 系统选择——板式箱体

当结构保温板的开洞很小时，它具有剪力板的特性。当和其它板材形成多向连接，它可以形成承载力惊人的箱形结构。在结合空间布局和保温需求后，建筑师使用了 4 个独立的箱体形成居住空间和服务空间，另外再使用 2 个开口箱体形成入口与出口。这 6 个箱体共同支撑整个屋顶。

箱体建造时，首先由 4 张结构保温板围合成环状单元，3 个环状单元串联形成居住箱体，环与环之间辅助以肋板提供有效接触面以维持环状结构的稳定性；最后在两端安装侧板，从而形成 6 面围合的封闭箱体 (图 11)。结构保温板之间以及肋板之间全部采用螺钉连接的方式，安装过程简单而快捷，4 名工人半天时间即可拼装出一个完整箱体。

最先搭建成的箱体还为工人提供了住宿场所。由于项目过于偏远，交通不便，工人们需要留宿过夜，开始阶段只能住在野战帐

篷里 (图 12)；在箱体安装之后，工人们即可转移到木质箱体住宿。其舒适度和热工性能远好于柔弱的帐篷，生活条件的改善为工人保持良好工作状态起到了积极的作用。

### 4 垂直施工——平台方法

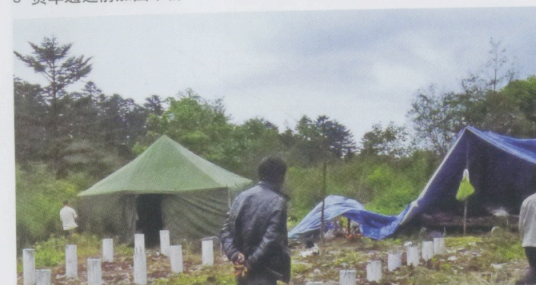
尽量减少基础开挖和现场作业量也是提高功效的方法之一。项目采用短桩基础施工，使用大口径 PVC 管做为混凝土浇筑模板<sup>[2]</sup>。桩基础顶端放置金属连接件，然后搭设预制木梁与基板，形成首层平台。主要木质材料卸于其上，减少在潮湿地面的直接堆放，并且方便施工时就近搬运。

当箱体快速建成后，它们的屋顶可形成第二层工作平台。屋面施工时，工人先将每跨屋顶两端的预制构件置于其上，再将组合好的中央构件提升以置入两端构件之中 (图 13)；这一过程有些像悬臂梁桥的施工，结构从两侧向中间合拢。屋顶结构形成后也形

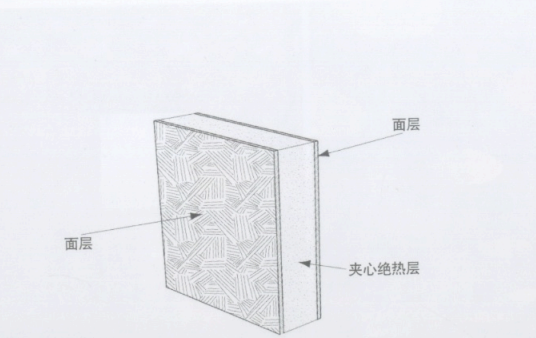




9 货车通过前加固木桥



12 正式施工前搭建的野战帐篷



10 结构保温板构造图示



11 箱体组装过程



13 屋顶构件由两端向中央安装



14 现场组装屋顶构件

成斜向施工面，可直接承托工人敷设屋面防水、采光构件。

这些层叠的施工平台，产生了山区所缺少的平地，脚手架可架设其上，可以形成临时堆场，也由此暗示这一系统是进行多层建造时的可能方法。

## 5 屋顶构造——跨越转化为叠加

屋顶下部是开阔的长向主空间，用于容纳多种功能。自然光能够穿越屋面两层孔洞射入室内，在多云阴雨的常见天气下也能为

室内带来丰富的光影效果。屋顶设计是系统考虑空间、光线、施工、结构的结果，这里侧重从建造的角度来呈现它的设计选择。

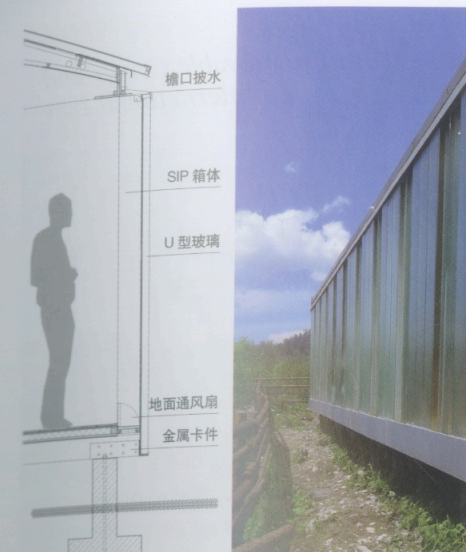
每个屋顶构件都是空心的箱体，4个屋顶构件联合成一个对称的屋顶跨度组件。它的上表面是双坡，下表面呈拱形。构件侧板与内部额外连接板联合作用形成肋板，从而解决跨度上板材受压问题。构件的上下面板则提供了整体的稳定性和水平刚度。多面体箱式组件提供了结构强度与承载力，也极大减轻了屋顶的重量。由于体积也是运输所要

考虑的重要方面，因此屋顶构件在运输时是分散的板片，到施工现场后组装成空心的箱体，最后4个箱体再拼装成一跨屋顶(图14、15)。

早期研究中团队曾尝试建造薄拱屋面，并利用居住箱体约束很大的侧向力。但这一结构化的屋面构想在面对艰难的施工条件时变得不现实，从而是被更简单的叠加组件的建造方案所取代——即工人在地面先将中央两个构件连接好，再人力提升它，将它置于两端构件的肩部再行固定。这一过程反映了施工条件与施工设计对于设计应该侧重于结构还是建造的选择的巨大影响。

## 6 围护系统——U型玻璃“半透明雨衣”

建筑外围护体系采用U型玻璃，它的选用是为了能在阴雨连绵的天气中尽量将室外光线带入室内，通过若隐若现的效果分离野外与室内人工空间，同时保护建成的木质主体能够避开雨水、雪霜的侵蚀。在建造方面，这一玻璃构造带来很大便利性——它采用咬合搭扣方式排列，通过预制的金属卡件对其上下两端限位固定，再辅助以硅酮胶进



16 作为外围护的U型玻璃

行连接、密封(图16)，围合面由此形成整体，具备稳定性和一定的强度。由于无需焊接、钉连等复杂的连接方式，安装方法很容易掌握，当地工人经过简单培训即可进行大面积的安装工作。

尽管在崎岖山路上运输U型玻璃会导致一定破损，但相对于建造简单、快速形成保护界面的优势，它仍然是合理的选择。屋面每面单坡的U型玻璃分为上下两段，它们在屋面的透明防水材料之上直接搁置，再用定制的拉力构件加以额外限位与保护。这种简单快捷的建造方式，为建筑主体短时间内蒙上了一层半透明的“雨衣”，保护了先前完成的主体结构，也使得施工可以转入室内进行。

## 7 建造的设计——集成设计(integrated design)

常规的建筑方式会将一系列被设计管理者分拆的工作在不同人员与组织之间传递。大的组织之间的交接往往只通过有限的管道或者协商加以处理。设计决定之间、设计构想与现实之间的矛盾往往被忽视或者掩盖。当房屋上的各种不兼容性被用户发现时，要么用户需要付出额外的费用，要么更改已

无法做出。当管理者并非设计者或建造者时，这一问题可能更加突出。

这一人们常常体会到的问题在城市还有方法解决——付出更多金钱修正或者采用额外的系统。但对于野外监测站项目这是完全无法接受的。项目所在地属于自然保护区的无人区，海拔2700m左右，山区气候恶劣，经常连续降雨，进出不便。场地上没有短暂生活居住设施，施工所需的电力供应只能采用汽油发电机提供。没有大型升降设备，构件组合主要依靠人力和简单小型工具来完成。未来的房屋用电将依靠小功率的微水发电机供给，不能支持复杂的舒适性设施。现场也没有重型建筑材料的储备。这类野外建筑一旦有突出的缺陷，它基本就会被放弃，而四川多个自然保护区中上一代的工作站的命运多是如此。

不同于设计、建造相分离的设计模式，香港的工作团队受四川省林业厅的委托，负责了从构想到设计、制造、建造、交接的完整链条。设计、建造乃至使用、维护始终被作为一个完整的链条来对待。由于在前期调查中发现施工环境、运输条件和地区气候的挑战，团队在设计之初就确定了从建造便利性角度选择建筑材料以及建造系统，并从气候角度来处理空间组织与形态。设计进入施工制造阶段后，各部分的分拆以及连接方式以尽量减少现场工作量或者减少材料的运输加工损耗为原则。组件大小的确定除了结合材料自身特性之外，货车车厢的尺寸成为设计决策的另一个主导因素。

由此可见，设计团队在设计过程较早的阶段就建立了设计原则和制定决策机制，并力求将房屋系统当成完整的整体，而不是分离组件的机械堆积。

## 8 建构的建筑(architecture of tectonics)

塞克勒所说的“建造意味着某种力学原理或结构体系的具体实现，……建造涉及材料的选用、工序和技术等诸多问题”，在抽象层面上道出了建造与结构之间的差异与联

系，但在现实层面上仍难免有些笼统。在四川栗子坪自然保护区熊猫监测站这一项目上，团队体会到这一问题可以被具体地澄清——建造意味着来自于实现端的设计启发与原则限制。在以不同的材料和方式来完成一项工作的很多可能性中，特定的材料、工序和技术被选用，它们无一不和十分具体的现实条件(场地的、运输的、气候的)以及实现项目的具体资源(工人、工具、工期以及技艺)相关联。那些各自独立的构想开始于香港、大学、纸上，还都只是念头或者片段，但当它们落入现场，真切地融入一个具体的项目中时，便互为牵制，互为依托，互为影响。那些抽象的概念与策略不再仅仅以技术的面貌交相呈现，而是带来遮蔽、光线、温暖和入道。此时，它们就变成了它——建构的建筑(architecture of tectonics)，即便它是轻的，可能也是短暂的。A

### 注释

- 原文：“construction” carries a connotation of something put together consciously...Structure as the more general and abstract concept refers to a system or principle of arrangement destined to cope with forces at work in a building...Construction on the other hand refers to the concrete realization of a principle or system - a realization which may be carried out in a number of materials and ways.
- 大熊猫的“种群交换”，是为了防止大熊猫种群内部的近亲越来越多，避免近亲繁殖，对不同地理区域的一定数量的熊猫进行异地交换，从而改善大熊猫的遗传基因。参考：[http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/200602/25/t20060225\\_6196812.shtml](http://www.ce.cn/xwzx/gnsz/gdxw/200602/25/t20060225_6196812.shtml)
- 结构保温板(SIPs)，源自：<http://www.sips.org/about/what-are-sips>

### 参考文献

- 爱德华·F·塞克勒，结构，建造，建构[J]，凌琳译，时代建筑，2009(2):100-103.
- 张东光，朱竟翔，基座抑或撑脚——轻型建筑实践中基础设计的策略[J]，建筑学报，2014(1): 101-105.

### 图片来源

图10：[http://www.gunnstocktimberframes.com/Pages/SIPs\\_Panels.html](http://www.gunnstocktimberframes.com/Pages/SIPs_Panels.html)。  
其余均由作者或团队自制、拍摄。