



BJTU+团队研发的灾后安置建筑模型。

## 结合国际体系， 探索灾后救援 新方案

项目合作伙伴 |



项目负责人：李珺杰

北京交通大学建筑与艺术学院副教授、清华大学博士

编者按：气候灾害在过去 20 年间频度加剧，大量受灾人群被迫流离失所。为提升灾后救援品质，2021 太阳能十项全能竞赛（SDC）参赛团队 BJTU+ 赴受洪水影响的四川资中县调研，并结合国际体系，对灾后救援方案做了进一步探索。

## 结合国际体系，探索灾后救援新方案

2020年8月17日，受上游地区持续强降雨影响，我国沱江流域迎来1981年以来最大洪峰，四川资中县多个乡镇被淹。

当洪峰过境、灾情较稳定后，2021太阳能十项全能竞赛BJTU+团队前往受灾较为严重的资中县对灾后安置情况做了调研。我们发现，无论是分散安置、投亲靠友，还是利用学校等现有建筑做集中安置，“安全”、“干净”、“独立”是大部分受访者对灾后安置环境的期望。这体现出灾民对安全感的迫切需求，也说明良好的居住环境需关注身心健康和可持续性。



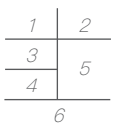
## 借鉴不同评价体系，打造更可持续的灾后居住环境

目前，国内外都推出了评价体系，用于衡量灾后安置建筑的可持续性。例如，我国出台的《地震灾区过渡安置房建设技术导则》和《地震后重建家园指导手册》等，从规划布局、结构设计等方面对临时安置建筑进行了指导。

英国建筑研究院信托基金（BRE Trust）研发的灾后可持续性自评工具QSAND（自然灾害后可持续性的量化），作为综合性建成环境工具，则提供了可持续性方面的评估方法。

该体系包含一份评价灾后建筑是否可持续的评定机制，囊括了庇护和社区、能源、材料和废物等八大类别，便于各个国家和地区能够因地制宜，遵循相应的规范进行可持续灾后建筑建设。

庇护所和社区 (SC)	安置地 (SET)	材料和废物 (MW)
<ul style="list-style-type: none"> <li>隐私</li> <li>内部环境</li> <li>社区敏感设计</li> <li>施工方法</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>选址</li> <li>租住权保障</li> <li>空间规划</li> <li>基础设施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>灾后废物管理</li> <li>建筑废物管理</li> <li>操作废物管理</li> <li>材料属性/规格</li> <li>材料采购</li> </ul>
能源 (ENE)	饮水和卫生设施 (WS)	自然环境 (NE)
<ul style="list-style-type: none"> <li>能源需求与供应</li> <li>能源损耗</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>饮水需求与供应</li> <li>水质</li> <li>卫生设施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>人类与生态系统服务的关系</li> <li>生态保护</li> <li>生态修复及恢复</li> </ul>
通讯 (COM)	交叉问题 (CC)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>电信</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>参与</li> <li>技能与能力</li> <li>安保与安全</li> <li>经济可行性</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>社区所有权和可持续管理</li> <li>生计</li> <li>恢复力</li> <li>获取和非歧视</li> </ul>



1-4. BJTU+团队向受灾居民做问卷调查  
5. 灾后安置受访者对灾后安置环境的期望“词云”  
6. QSAND的八大类别（翻译版）

## 结合QSAND体系，引发灾后救援方案新思考

为提升安置建筑舒适度，优化救灾模式，改善能源和医疗供应形式，我们团队提出了名为 BBBC 的设计方案——这一策略包含多功能救灾包 (Bag)、模块化救灾盒 (Box) 和灵活组合的救灾房 (Building)，三者在智能化备灾云 (Cloud) 的管理下，可根据不同阶段的救灾需求，灵活组合使用。（更多详情，请浏览[团队网站](#)）

该方案贯穿备灾 - 救灾 - 安置 - 恢复全过程，旨在协助救援人员应对不同阶段的工作挑战。我们结合针对可持续灾后建筑的 QSAND 国际体系，体现了以下八大新思考：



### ① 庇护与社区

以轻质设计，营造可灵活扩展的模块化空间

为实现高效的救援，建筑整体使用铝材结构体系，标号 6063-T5 的铝材不仅可保证性能，相比钢结构还能减少 70% 的重量。

我们为每个模块研发了由里而外的折叠设计：使用气膜或模块化板墙作为外墙；在模块上使用自主研发的机械装置实现整板；在家居尺度中采取折叠家具设计增加利用率。最终，这一切可将模块空间压缩比提升至 500%。

### ② 舒适人居空间

采用基于气候调控的环境系统和灵活的空间组合模式

在内部环境的营造方面，我们计划使用全套智能传感器和智能家居系统，实现温湿度的动态调控，并采用灵活的隔墙组合形式，满足不同使用需求。

### ③ 材料与废物

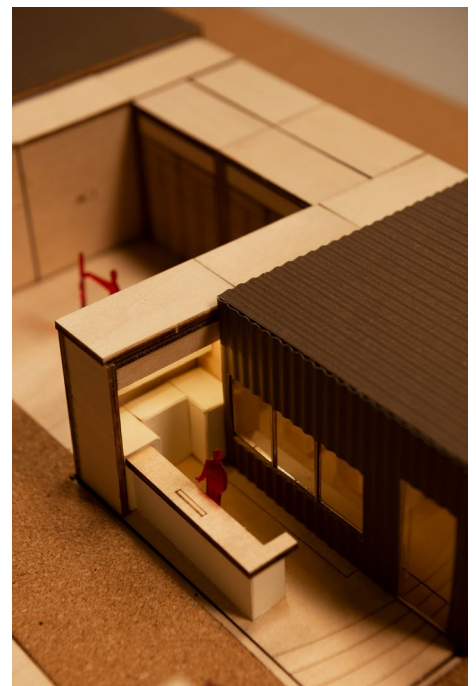
充分利用可回收材料，打造环保建筑

80% 以上的建筑设计采用可回收材料，比如饰面选用铝板作为主要材料，家具采用可回收材料制作，景观部分也使用废料作为部件的主要填充物。



1. BBBC 设计方案视频（点击图片观看）。

2-4. 为营造舒适人居空间，本方案采用智能系统和灵活的隔墙形式。图为模型内部空间。

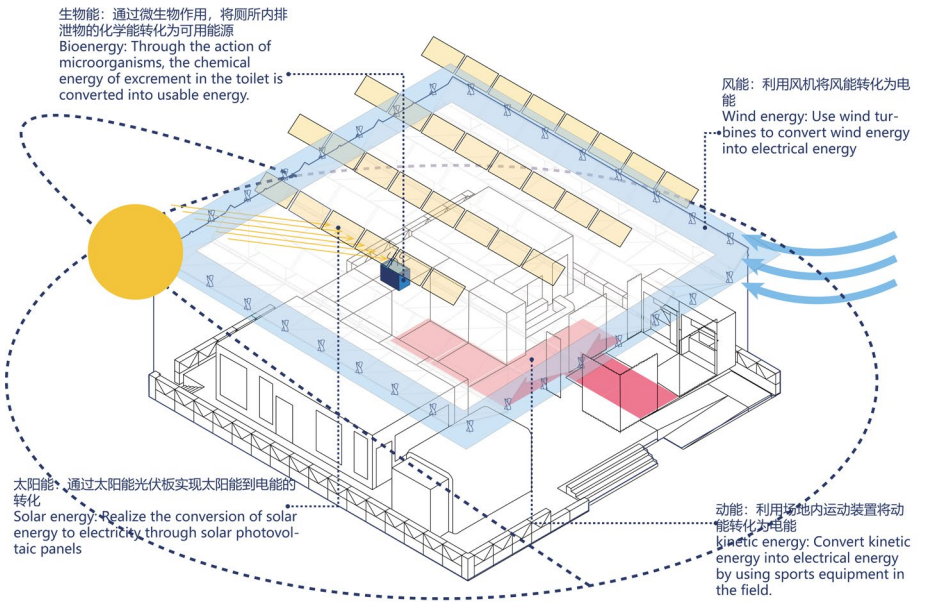


#### ④ 能源

##### 弹性供能、降低能耗

在供能形式上，考虑到场景不确定性，方案以光伏作为主要能源来源，采用水势能+化石能+生物能+风能互补的弹性供能方式。

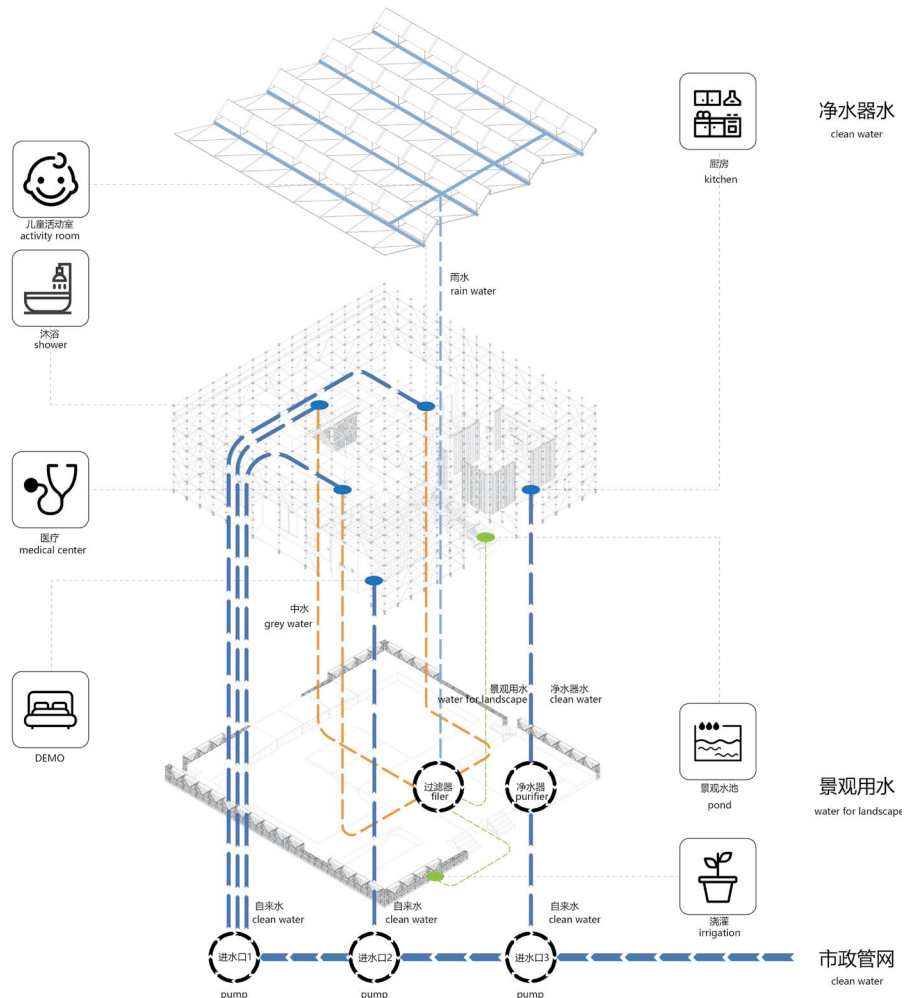
建筑从供电到用电器均使用直流电，实现真正意义上的全直流建筑。全直流建筑设计不仅能让能源消耗降低10%，在插座等用电末端还能将电压控制在人体安全电压内，实现用电安全，风险可控。



#### ⑤ 水和环境卫生

##### 打造水循环处理系统，保障用水安全

我们针对不同用水进行分类筛选，制定水质标准，并设计了水循环系统做针对性处理，保障使用者的用水安全。



#### ⑥ 人文关怀

##### 可快速拆装的庇护设计，关注特殊人群需求

在景观层面，我们针对灾后社会性恢复需求，设计了快速拆装的临时庇护所，不仅可扩大使用面积，也为受灾人群的内心撑起一把保护伞。

团队为景观、建筑和家具设计了全套的无障碍流线。面对特殊人群的需求，置入了母婴空间、清创包扎室、儿童活动室等。

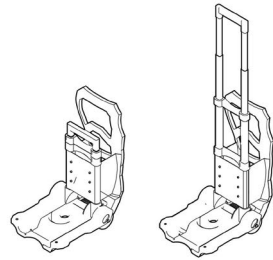
1
2

1. 方案以光伏作为主要能源来源，采用水势能+化石能+生物能+风能互补的弹性供能方式。
2. 本方案打造水循环系统，保障用水安全。

## ⑦ 智慧救助与管理

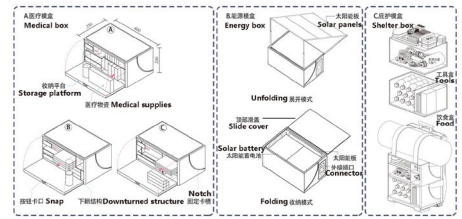
- 提供远程医疗方案
- 针对救援各阶段，设计从装备到社区的救援策略

方案还体现了远程医疗和智慧体检特色。通过网络通信与数据分析，为伤者初步分析病情与护理方案。



主体背负系统（可背可拉）  
Main carrying system (can be carried and dragged)

+



配套储存系统（模块化集成化）  
Supporting storage system (modular and integrated)

在紧急救灾阶段，我们设计了轻量化徒步背包，背拉两用、轻质高强的主体背负系统充分贴合人体，可提供舒适的背负体验，让救援人员轻松背负救灾物资前往灾区。模块集成的配套储存系统内涵盖了食品、药物、救援帐篷等急救物资，能在第一时间展开使用。

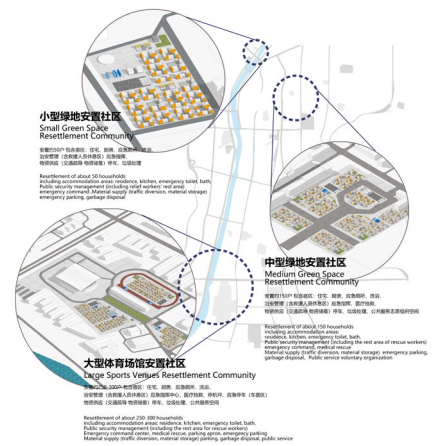
在过渡安置阶段，根据常见灾情安置需求，设计了三种规模的安置社区——小型绿地安置社区、中型学校安置地社区和大型体育场安置社区，以此更好地管理社区，为群众带来便利。

## ⑧ 交叉问题

设计可重复使用的模块，注重每项设计的可持续性

模块能重复使用 30 次以上，可减少资源浪费。

在景观空间，选用经济类作物作为绿化。雨水经过中庭自制净水装置过滤后，可直接浇灌植物。无水马桶可继续分解废料、处理成为肥料，重新运输至景观位置堆肥，实现资源的可持续发展，让村民通过灾后农活生计，得到一定的心灵纾解。



## 灾害频发，探索不止

根据联合国报告《灾害的代价 2000–2019》，过去 20 年间，全球的洪水灾害数量从 1389 起上升到 3254 起，增加了两倍多，占灾害总数的 40%，影响人数达 165 万人。其次是风暴灾害，发生数量从 1457 起上升到 2034 起，占到灾害总数的 28%。此外，干旱、山火、极端气温，以及地震和海啸等自然灾害的发生次数均出现显著上升。

可持续发展注重长远、科学的规划，而关爱和支援灾区的最高境界，也应是可持续的。寻求更好的灾后救援方案，才能让流离失所者在灾后快速拥有一个温暖、舒适的家。

我们的探索，仍在继续……



图片均由 BJTU+ 团队提供

资料整理：赵如月、包亚茹 | 编辑：Emily Li | 设计：Tracy Ying

## 参考资料

1. 联合国报告：气候灾害在过去 20 年间频度加剧 中国受灾数量居全球之首 . 联合国新闻 . 2020-10-12. <https://news.un.org/zh/story/2020/10/1068912>

1-2. 本方案针对各救援阶段，设计从装备到社区的救援策略。

3. BJTU+团队。



聚贤筑梦 明善造福

陈张敏聪夫人慈善基金

地址：香港九龙尖沙咀漆咸道南39号铁路大厦19楼  
电邮：info@ccmccf.org.hk 电话：+852 2756 0828  
传真：+852 2753 8434 网站：www.ccmccf.org.hk