

基于 TRIZ 理论的城市应急避难设施设计研究

赵 锋¹, 杨豪中¹, 刘晓霞²

(1. 西安建筑科技大学艺术学院, 陕西 西安 710055; 2. 西安外国语大学人文地理研究所, 陕西 西安 710128)

摘 要: 对目前城市公共空间应急避难设施设计中存在的问题进行了分析, 提出城市公共空间应急避难设施的设计原则. 以日本在大地震方面的相关研究成果为依据, 对地震后受灾群体的需求进行研究和分析, 在此基础上, 通过 TRIZ 理论中的资源分析以及技术、物理冲突消解等方法, 对城市公共空间应急避难设施的设计提出了创新性的设计思路和方法, 并实现了部分应急避难设施的创新性设计. 为“平震结合”的城市公共空间应急避难设施设计提供了新的思路和方法.

关键词: 城市公共空间; 应急避难设施设计; 受灾群体需求; TRIZ; 资源分析; 创新设计

中图分类号: TU984.11⁺6

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2011)05-0770-05

中国地处欧亚板块东南部, 位于两大地震带的交汇部位, 是世界上地震多发国之一. 中国城市公共空间应急避难设施建设及相关设施设计的研究对于中国城市地震期间受灾群体有效避难, 保证人民群众生命安全, 以及对于我国社会经济等诸方面的全面可持续发展、资源的合理利用等都具有极为重要的实际应用价值.

通过对国内外应急避难场所设施建设现状的研究及分析, 我们发现, 包括最早提出规划建设地震应急避难场所的日本、美欧以及澳大利亚等发达国家及地区, 在避震场所设施建设方面的研究主要集中在资源分布、体系建设、应急设施配套标准、救灾制度、应急管理体系、灾害管理体系、减灾体系以及城市防灾空间规划等方面^[1-2], 而在从城市公共空间所具有的休闲、文化、商业、娱乐等一般功能和地震期间的应急避难功能这种双重功能这一特征出发进行的公共设施的设计及建设方面的研究尚不多见.

1 城市公共空间应急避难设施设计原则

目前, 以西安为代表的全国防灾型城市多以城市广场为主要对象, 建设了大批应急避难场所, 但经过大量的调查研究后我们发现, 我国城市在避震场所应急设施的建设及设计上还停留在较低的水平, 尤其是在应急设施的设计方面存在一定的问题, 主要表现在:

(1) 应急设施建设尚停留在大型的、长期的、固定化的基础设施建设的层次上. 例如指挥中心、应急饮水装置、简易厕所、应急物资储备室、应急消防设施、应急停机坪的建设等. 其中大部分设施常年搭建在绿地、广场等城市空间, 不仅破坏了城市景观, 而且造成巨大的资源浪费.

(2) 应急设施设计不够合理. 首先, 应急设施提供的功能无法很好地满足地震突发情况下的应急救援需求, 甚至成为地震应急救援期间的障碍物. 其次, 由于设计理念和设计方法的不当, 即使是在正常情况下, 人们也较难理解一些避震设施的用途和使用方法, 一旦地震发生, 这种情况可能会导致人们对这些设施的不合理使用甚至对其造成破坏.

我们认为导致以上问题的根本原因在于:

(1) 避震场所内应急救援设施设计理念上较为落后. 主要表现在应急设施功能单一, 在无地震发生的绝大多数时间里无法提供休闲、文化、商业以及娱乐等需求, 从而导致城市避震场所应急设施建设与一般城市公共空间设施建设相分离, 甚至发生冲突.

(2) 对于应急救援设施的需求研究不足, 主要是对地震初发期灾民心理及生理需求的研究方面不够深

收稿日期: 2010-05-30 修改稿日期: 2010-08-12

基金项目: 教育部人文社科项目(11YJCZH243); 陕西省科技厅软科学研究计划(2010KRM93)

作者简介: 赵 锋(1974-), 男, 陕西洛南人, 工学博士, 副教授, 主要从事工业设计、产品创新设计以及 TRIZ 理论等方面的研究.

入,从而无法很好地解决避震场所应急救援设施到底应该提供什么样的功能、如何提供这样的功能等问题。

城市应急避难场所在绝大多数时间里是作为一般城市公共空间发挥作用的,因此,应打破以往将应急避难设施与一般城市公共空间设施孤立起来分别建设的传统思想,将应急避难设施在地震期间的应急救援功能与城市公共空间中的一般功能相结合。本文提出城市公共空间应急避难设施的设计原则:(1)应急避难设施的设计应尽量体现平震结合的设计理念;(2)应急避难设施的设计应以震后一定时间内受灾群体的生理及心理需求为核心;(3)应急避难设施的设计应体现出易识别、易使用等原则。

2 受灾群体心理需求及城市公共空间应急避难设施设计方法

根据日本学者对阪神、淡路大地震的相关调查,受灾群体在灾后的生理和心理需求是随着时间逐渐变化的。研究者将地震当天到随后的一段时间分成 5 个阶段,对受灾者最担心最烦恼的 31 个项目进行了统计分析。如表 1 所示为受灾群体最担心的事情随着时间的变化^[3]。

表 1 受灾群体灾后担心的事情随时间的变化(前三位)
Tab. 1 Demands of the victims after the earthquake (First three factors)

Time	The first thing	The Second thing	The Third thing
The day of the earthquake	Aftershocks(58%)	family' s safety(26%)	Place to sleep(25%)
2—3 days	Aftershocks(46%)	Housing situation(20%)	Water supplies(20%)
4—6 days	Aftershocks(40%)	bathing(25%)	Housing situation(18%)
7—10 days	Aftershocks(34%)	bathing(26%)	Recovery of life supply(18%)
			Housing situation(18%)
			Temporary residence(24%)
11—36 days	Aftershocks(32%)	Temporary residence(24%)	Future things(21%)

从研究结果可以看出,受灾群体对“余震”的不安、“家人的安危”、“睡觉的地方”、“水的确保”、“自家房屋情况”以及“洗澡”等在地震当天到第 10 天为受灾群体的主要需求。其中,“余震”的不安、“家人的安危”等可归结为受灾群体对信息的需求,而“水的确保”、“洗澡”等可归结为生理需求。在此基础上,结合非地震情况下城市公共空间普通群体的日常需求,通过“需求—功能—产品”映射,以及“城市公共设施”与“应急避难设施”之间的功能冲突消解与整合,实现城市公共空间应急避难设施设计,其方法如图 1 所示。在“城市公共设施”与“应急避难设施”间的功能冲突消解与整合的过程中,主要运用了 TRIZ 理论中的资源分析以及物理矛盾分析等方法。

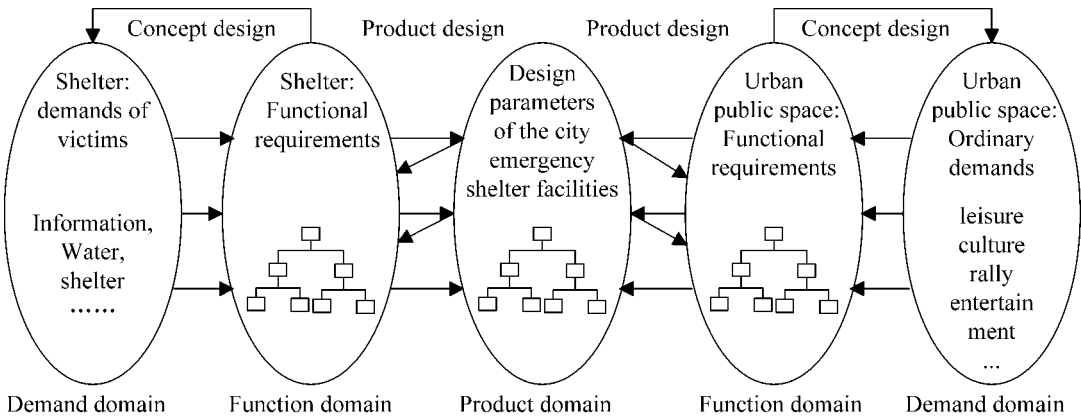


图 1 城市公共空间应急避难设施设计方法
Fig. 1 Design method of the city emergency shelter facilities

3 基于 TRIZ 理论的应急避难设施设计

TRIZ 是俄文“Теория Решения Изобретательских Задач”按“ISO/ R9-1968E”转换成拉丁文后的首字母缩写,其英文缩写 TIPS (Theory of Inventive Problem Solving)意为“发明问题解决理论”。TRIZ 理

论包含着许多系统、科学并富有可操作性的创造性思维方法和发明问题的分析方法. 经过半个多世纪的发展, TRIZ 理论已经成为一套成熟的解决技术系统问题的经典理论体系^[4-9].

3.1 城市公共空间与应急避难场所设施资源分析

资源是一切可以被人类开发和利用的物质、能量、信息的总称. 在 TRIZ 中, 资源是物质、场和技术系统的属性(例如, 功能的时效、占据的空间等), 也包括系统的环境和一个可以用来改进当前的一个更大规模的完整系统(包括超系统)^[6]. TRIZ 理论中, 系统指由物质组件组成, 为满足人们(社会)的需求而实现某种功能的系统, 该系统必须有一个功能是其子系统共同完成的. 系统由子系统组成, 而超系统则是包含技术系统和与它有关的其他系统的系统. 图 2 所示为城市公共空间中的应急避难系统组成示意.

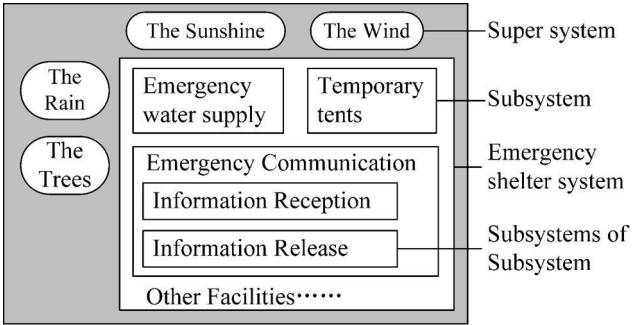


图 2 城市公共空间中的应急避难系统、子系统与超系统
Fig.2 System, subsystem and super systems of the city emergency shelter

寻找资源的目的是尽可能的寻找一切可以利用的资源, 降低问题解决的成本, 尤其是发现一些隐性资源并使其显性化. 那些在惯性思维下不易被发现的资源, 往往是问题得以解决的关键. TRIZ 中, 资源分为物质资源、信息资源、空间资源、能量资源、时间资源以及功能资源等 6 种. 表 2 为城市公共空间中常见的篮球设施的资源分析示例.

表 2 篮球设施资源分析

Tab.2 Resources analysis of basketball facilities

Basketball facilities	Material Resources	Space Resources	Energy Resources	Time Resources	Function Resources
Resources of Subsystem	basketball board, basket, stands...	court		The court can be used as rally and fitness place in the leisure time, ...	The stands has the support functions, ...
Resources of Super System	the sunshine, the air, the wind...	open space	solar, wind, gravit...		

图 3 为城市公共空间与应急避难场所内设施资源的分析与匹配. 通过资源分析与匹配, 可以更好地

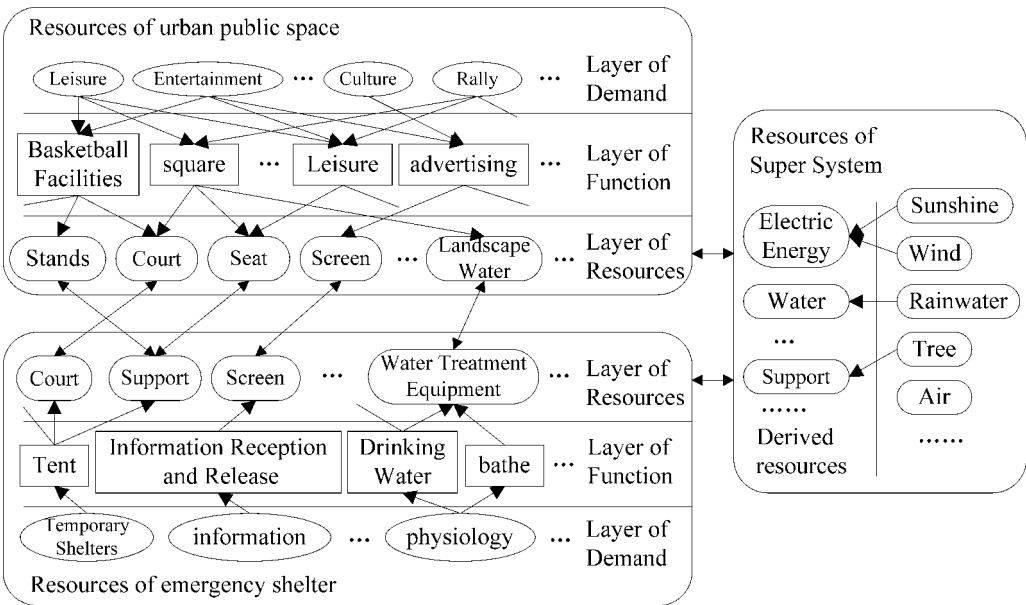


图 3 城市公共空间与应急避难场所设施资源分析(局部)

Fig.3 Resources analysis of facilities of urban public space and emergency shelter

实现城市公共空间内一般设施与应急避难设施在资源、功能层面上的整合,为应急避难设施的设计提供创新性思路和条件。

3.2 基于物理矛盾分析的应急避难设施功能冲突消解与创新性方案生成

通过资源分析与匹配,可以发现城市公共空间中的篮球设施、景观水、播放广告的屏幕等常见设施与应急避难所需的临时帐篷、应急供水、信息获取及发布等设施在资源上存在一定的匹配关系。据此可以将相应的设施进行功能匹配与整合,在此过程中则会遇到技术冲突、物理冲突等需要解决的问题。

TRIZ 理论的创建者 G. S. Altshuller 提出,大量发明所面临和需要解决的问题正是冲突(包括技术冲突和物理冲突)问题的解决。技术冲突是指在一个系统中两个参数之间的冲突,即为了改善系统的某个参数,导致该系统的另一个参数发生恶化,而产生的冲突。物理矛盾是一个系统中同一个参数的矛盾,如自行车在使用时体积要足够大,以方便骑乘,而在停放或携带时体积要小,以便不占用空间。自行车体积既要大又要小,这就构成同一参数(体积)的冲突。对于冲突问题的解决,TRIZ 理论提出了发明原理以及分离原理等具体的解决方法。本文以篮球设施和临时应急帐篷的功能整合进而实现创新性设计为例说明 TRIZ 理论在应急避难设施设计中的应用。

问题描述: (1)篮球架是人们平时休闲娱乐、锻炼身体的重要固定设施,但避震期间几乎无用且占用空间; (2)避震期间临时救灾帐篷紧急需要,地震平息后,大量救灾帐篷无法储存。

问题分析: (1)问题一指出:篮球架平时是静止固定设施,占用一定的空间;避震期间若能改变其形状,就可减少占用空间,使场地放置更多的帐篷。(2)问题二指出:临时救灾帐篷的使用和存储在不同时间段发生了矛盾。避震期间帐篷体积要大、要方便使用。平时帐篷体积要小、要方便存储。

解决思路: 问题一:篮球架“静止物体的体积”(希望改善的参数)和“形状”(恶化的参数)这两个参数之间产生冲突,其分别是 TRIZ 理论中 39 个通用工程参数的第 8 和第 12 个参数。通过查询 Altshuller 冲突矩阵表,从 40 个发明原理中得到了 3 个发明原理,分别为:“02-抽取原理(Extraction)”、“07-嵌套原理(Nesting)”以及“35-物理或化学参数改变原理(Transform the Physical/ Chemical State)”。问题二:临时救灾帐篷“体积”参数的冲突属于物理冲突,可采用时间分离原理来解决该问题。即“震时”与“平时”相分离,不同的时间段处于不同的状态,发挥不同的功能。采取嵌套原理和抽取原理,平时篮球架仍旧是固定的设施,震时将嵌入篮球架内部的帐篷抽出。进一步通过时间分离原理,采取 40 个发明原理中的“15-动态特性原理”,可将帐篷设计为动态可折叠形式。

解决方案: 根据上述分析,设计出了符合 GB21734-2008 标准的一种“可转变为帐篷的篮球架”(如图 4 所示)。震时,以篮球架为支撑体,并将嵌套于篮球架中的帐篷展开,根据需要作为应急指挥或医疗救助临时帐篷。

通过采用 TRIZ 理论中的相关原理和方法,实现了“可用于地震应急的信息发布及通讯系统”以及“具有应急功能的公共直饮水系统”等创新性产品的概念设计并申

请了专利。其共同特点是实现了“平震结合”的应急避难设施设计理念,并充分利用了太阳能、雨水等超系统资源。

4 结 论

我国在 2008 年发布了“地震应急避难场所—场址及配套设施(GB-21734-2008)”国家标准,但是经过研究我们发现,其中存在部分设施的配置无法满足地震后受灾群体的生理及心理需求等问题。例如在应急设施的配置中,缺乏满足受灾群体信息需求的相关设施,而这一设施的配置对于震时受灾群体的心理以及受灾群体秩序的稳定具有非常重要的意义。本文提出城市公共空间应急避难设施设计这一研究

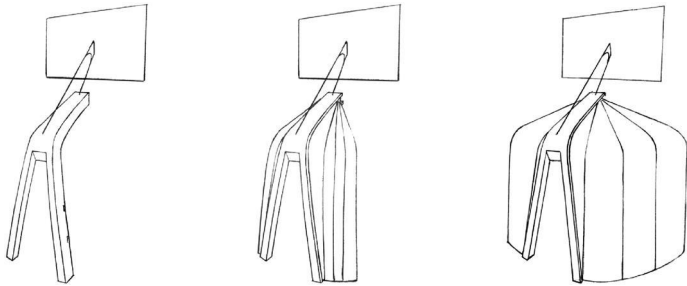


图 4 一种可转变为帐篷的篮球架
Fig. 4 Basketball stand which can turn into a tent

课题,其目的是打破以往将避震应急设施与一般城市公共空间内的公共设施孤立起来分别建设(设计)的思想,以地震期间受灾群体心理及生理需要为核心,以“平震结合”理念下应急避难设施(产品)设计中存在的物理冲突以及条件冲突的解决为突破口,对城市公共空间应急避难设施提出创新性的设计思路及设计方案.本研究有利于从一个崭新的角度重新审视我国防灾型城市中城市公共空间设施建设、设计的理论及方法.这种探索也有助于形成一种多要素、多视角的城市公共空间设施设计方法.

参考文献 References

- [1] Committee on Earthquake Engineering Research, National Research Council. Earthquake Engineering Research-1982[M]. National Academy Press, Washington, D.C. 1982
- [2] 张 昊,李宏文,冉 鹏. 应急救生设施的科学化配置[J]. 建筑科学. Vol. 23, No. 9, 2007: 48-50.
ZHANG Hao, LI Hong-wen, RAN Peng. Scientific Setting of Emergency Rescue Facilities. Building Science[J]. 2007, 23(9): 48-50.
- [3] 北京日本学研究中心, 神户大学. 日本阪神大地震研究[M]. 北京: 北京大学出版社, 2009.
Beijing Japanology research center, Kobe university. Hanshin Earthquake Research in Japan [M]. Beijing: Peking University Press, 2009.
- [4] 赵 锋. TRIZ 理论及实践教程[M]. 西安: 西北工业大学出版社, 2010.
ZHAO Feng. The Theory and Practice of TRIZ[M]. Xi'an: Northwestern Polytechnical University Press, 2010.
- [5] 黄旗明, 潘云鹤. 产品设计中技术创新的思维过程模型研究[J]. 工程设计, 2002(2): 1-4.
HUANG Qi-ming, PAN Yun-he. Research on the Thinking Process Model of Technological Innovation in Product Design[J]. Engineering Design, 2002(2): 1-4.
- [6] ALTSHULLER G S. The innovation algorithm, TRIZ, systematic innovation and technical creativity [M]. Technical Innovation Center INC, Worcester, 1999.

Studies on the design of city emergency shelter facilities based on TRIZ

ZHAO Feng¹, YANG Hao-zhong¹, LIU Xiao-xia²

(1. School of Arts, Xi'an Univ. of Arch. &Tech., Xi'an 710055, China;

2. Institute of Human Geography, Xi'an International Studies Univ., Xi'an 710128, China)

Abstract In this paper, a new thought on combination of the construction of emergency shelter facility and general civic public space facility is proposed. By analyzing the problems within the design of emergency sheltering facilities in urban public spaces at the present, this study arrives at some principles for the design. Based on the research results of the recent Japanese Earthquake, the demands of the in quake-stricken area are analyzed. And on the basis of the analysis and with the methods of resources analysis and technology and physics conflict resolution from the TRIZ Theory, innovative ideas and methods of the design of emergency sheltering facilities in urban public spaces are raised. Some innovative designs of emergency sheltering facilities are also achieved, providing ideas and references for the design of emergency sheltering facilities in urban public spaces.

Key words: urban public space; emergency shelter facilities; demand of victims; TRIZ; resource analysis; creative design