

武陈. 体育场馆作为救灾的避难场所的功能和作用研究[J]. 灾害学, 2018, 33(4): 175-179. [Wu Chen. The function and role of gymnasium as a shelter for disaster relief is discussed [J]. Journal of Catastrophology, 2018, 33(4): 175-179. doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.04.030.]

# 体育场馆作为救灾的避难场所的功能和作用研究<sup>\*</sup>

武 陈

(西安翻译学院, 陕西 西安 710105)

**摘 要:** 为了最大程度上保障人民的生命和财产安全, 讨论了体育场馆作为救灾避难场所的功能和作用, 分析了体育场馆应急避难场所的功能体系, 其通过六大功能实现避难人员以及物资的安置和管理。分析体育场馆作为避难场所的作用时, 从体育馆作为救灾避难场所可以提升灾民安全系数以及设备设施性能佳两方面内容进行讨论: 体育馆顶盖采用有膜结构、网壳结构和空间网格结构等形式, 具有受力相对均匀且结构整体质量较低特点, 体育场馆屋盖包括悬挑式和非悬挑式, 可对自身重量准确的进行平衡, 体育场馆顶盖和屋盖的安全性能较优, 抗震效果强, 有利于提升安置灾民的安全系数, 体育馆建筑作为救灾避难场所具有自身结构较轻、建筑结构性优、受力计算结果精确度高等优势。体育场馆内供电设备、供水设备、声光设备以及供暖设备的性能佳, 能够为避难人员提供应急、可靠的服务。实验对四川绵阳九洲体育馆安置汶川地震避难人员情况进行考察, 得出震后体育馆安全性能强、可对避难者进行合理安置、避难场地的划分与使用合理、同时得出了九洲体育馆作为避难所的有利条件, 说明将体育馆作为救灾避难场是可行的。

**关键词:** 体育场馆; 救灾; 避难场所; 功能作用; 钢结构; 设施设备

**中图分类号:** X43; TU245 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-811X(2018)04-0175-05

doi: 10.3969/j.issn.1000-811X.2018.04.030

随着经济的迅速的发展, 城市化的进程发展加快, 大量人口涌入到城市中, 导致城市人口的密度急剧增加, 受到地震等自然灾害的频率也渐渐增加, 城市建设发展的同时人们也承受着自然灾害造成的重大损失。灾难发生时人民如何逃生、逃亡何处以及如何安全的抵达避难场所, 成为当前急需解决的难题<sup>[1]</sup>, 该问题的解决需要科学的选择避难场所, 降低灾害发生时的生命财产损失。体育场馆在灾难发生时, 具备极强的防灾避难能力, 对长期收容灾民、进行防灾作战指挥以及安置居民起到显著作用, 极大程度的保障人民的生命安全。因此, 文章对体育场馆作为救灾避难场所的功能和作用进行讨论, 得出体育场馆可有效安置避难民众, 对于确保人民群众的生命和财产安全具有重要应用作用。

## 1 体育场馆作为救灾的避难场所的功能和作用

### 1.1 体育馆作为救灾避难场所的基本功能

将现代大型的体育场馆作为城市人口的紧急避难场所, 其作为紧急避难场所具备六大基本功能<sup>[2]</sup>, 其基本功能如图1所示。

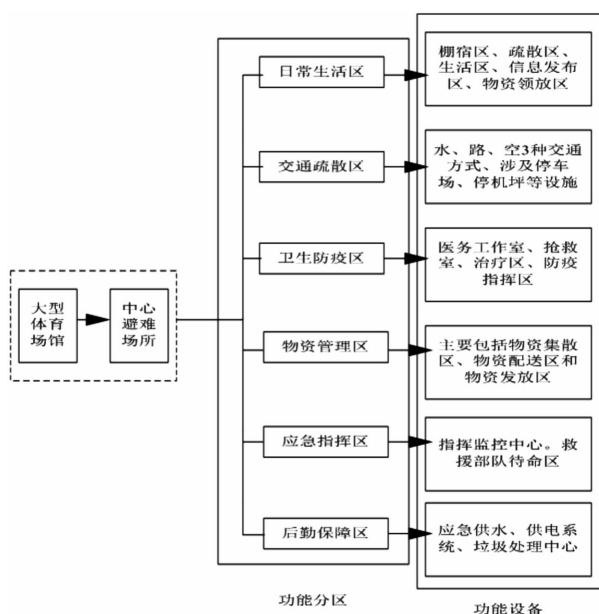


图1 体育场馆应急避难场所的功能体系

(1) 灾民日常生活区主要用作对避难人员的人员安置和人员疏散作用, 主要生活区要求地势平

\* 收稿日期: 2018-03-28

修回日期: 2018-05-15

基金项目: 西安高校体育场馆态势分析与对策研究(16093)

作者简介: 武陈(1986-), 男, 陕西西安人, 硕士, 讲师, 研究方向为体育教学. E-mail: WCwuyulunbi@126.com

坦开阔,可以用于搭建简易帐篷和其它避难设施<sup>[3]</sup>,主要的服务对象为年迈的老人和幼小儿童。

(2)灾后受伤的群众的临时医治区域需要随时进行伤员转移<sup>[4]</sup>,因此需要建立交通疏散区设置便捷的交通节点,如在避难区域设置用于停放救援用车的停车位。

(3)将医务人员工作区域、进行人员抢救的手术区域以及卫生防疫指挥区域等共同称为卫生防疫区;

(4)物资管理区用于存放一些发放给灾民的应急物资,由物资发放区、物资集散区以及物配送区构成,物资经过中转和分配实现对救灾物资利用率的极大化。

(5)灾后救援的合理组织需要人员对灾后工作实施调度分配<sup>[5]</sup>,应急指挥中心作为灾后救援的核心力量,在救灾工作中发挥较大作用,应急指挥区可以作为指挥中心和救援人员的待命区域。

(6)后勤保障区通常用于对特定场所进行卫生环境保护,对避难场所的后勤保障需设置较多的垃圾存放和处理区域。

## 1.2 体育场馆作为避难场所的作用

### 1.2.1 提升灾民安全系数

体育场馆的屋盖设计形式多种多样,通常情况下顶盖有膜结构、网壳结构和空间网格结构等设计形式。采用空间网格形式的顶棚其构成由钢筋和节点组成,钢筋仅受到来自轴的压力或拉力作用,受力相对均匀且结构整体质量较低,抗震效果较突出<sup>[6]</sup>,有利于提升安置灾民的安全系数,在体育场馆建设中应用较广,图2为体育场馆空间网格结构示意图。

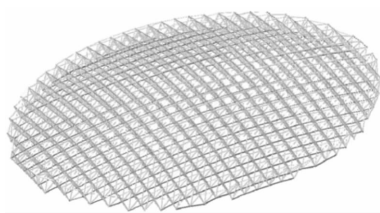


图2 体育馆空间网格示意图

体育场馆屋盖从形式上可分为悬挑式和非悬挑式两种,悬挑式属于弯剪式结构且屋盖设计结构的弯矩幅度较大,但由于体育场馆自身的面积和屋盖质量都非常大,其自身重量能够准确的进行平衡<sup>[7]</sup>,所以体育场馆屋盖的安全性能较优,图3为某采用悬挑式结构的体育场馆示意图。

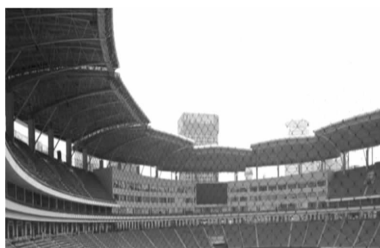


图3 悬挑式结构的体育场馆示意图

非悬挑式屋盖通过在体育场馆两侧构建抗压能力强的混凝土拱脚的形式,用以削弱拱的推力,提升体育场馆的稳定性,在自然灾害发生时可以稳定支撑<sup>[8]</sup>,图4为非悬挂式的屋盖结构。



图4 非悬挂式的屋盖结构

体育场馆的建设形式多样,但在建筑的抗震性能上均有显著的优势<sup>[9]</sup>,将体育场馆作为避难场所的优势如下。

### (1)建筑自身结构较轻

体育场馆通常为钢结构,其自身重量大约在 $0.5 \sim 1 \text{ t/m}^3$ ,屋盖重量的减轻可有效降低建筑发生倒塌的概率,同时也降低建筑底部的压力。

### (2)建筑结构性优

建设体育场馆的钢结构通常不会发生因为偶然超载或局部超载而突然断裂的现象,是因为钢筋的韧性和柔性较好,基于此特点促使体育场馆屋顶的安全性得到明确保障<sup>[10]</sup>,采用合理的设计方法,场馆屋顶可以抵挡超过7级以上的地震灾害,如2008年汶川地震中的某栋体育场馆没有坍塌,是因为钢结构的屋顶在地震作用时,会发生一定效果的延展性,该特性可缓解地震的破坏力,钢结构会发生不同程度的形变但不会造成坍塌。

### (3)受力计算结果精确度高

体育场馆屋顶的钢结构内部组织均匀,处于一定范围内的钢结构是完全弹性<sup>[11]</sup>,与力学计算中的假定结果相符,钢结构设计结果与实际受力情况较接近,降低受力偏差造成的安全问题。

### 1.2.2 设备设施性能佳

体育场馆建设的主要目的是进行体育赛事训练和竞技,比赛期间馆内的观众数量较多,且通常比赛赛况都会进行直播,为确保赛事的正常进行,因此对体育馆内的建筑设施设备要求较高。

#### (1)供电设备

将体育场作为救灾避难场所,当突遇重大的灾害时,城市电力系统的供电系统受到波及,无法进行正常供电,而一些大型的体育场馆内通常会安装柴油发电机用作应急电源,柴油发电机具有在短时间内进行有效发电<sup>[12]</sup>,持续有效的对大功率用电器进行长时间供电。当发生灾害时城市内无法供电时,体育场馆内的应急发电机可以有效运作,提供必要的供电。

#### (2)供水设备

新建的体育场馆的供水设备采用先进的恒压变频供水形式,具备故障自检和自我保护的能力,可有效保障体育场馆作为大量人口避难的基本水供应<sup>[13]</sup>。且平时供运动员和教练员的洗漱区域也可作为避难群众的洗漱区域。

#### (3)声光设备

体育场配备齐全的声光设施,可有效支持体育场馆内的照明强度,声音设备进行体育比赛时主要进行广播,在避难时可进行信息的实时传达以替代通信过程终端造成的沟通不畅问题。除声音设备外,进行比赛实况转播的LED电子屏幕可

在救灾时充分发挥作用,通过声音、图像信息将救灾信息、场内情况等信息等实时传达<sup>[14]</sup>,显著提升救援工作的效率也稳定了灾民的焦急情绪。

#### (4) 供暖设备

体育场馆使用过程中,由于其需容纳的人口数量较多且环境相对封闭通风较差,为提升馆内的空气质量,通常在体育场内安装大型供暖设备,起到调节馆内空气和温度的作用。将体育场馆用作避难场所时,场馆内安置大量的受难群众,完备的供暖设施可确保场馆内的温度和空气质量<sup>[15]</sup>,但由于空调设备需要耗费大量柴油发电机产生的电能,且避难时期长电力供需紧张,通常馆内采用便捷的排风方式来维持馆内的空气质量。

## 2 实验分析

为验证体育场馆作为救灾避难场所的优势,对绵阳市九洲体育馆安置汶川 8.0 级特大地震避难者的情况展开实地考察与研究。

### 2.1 九洲体育馆避难期使用情况

#### 2.1.1 震后体育馆安全检查

2008 年 5 月 12 日汶川发生 8.0 级特大地震,绵阳九洲体育馆与震中相距 110 km 左右,震感强烈但体育馆建筑结构只受到轻微的影响。地震发生后相关工作人员对九洲体育馆的受损状况进行检测,部分墙面出现裂缝、墙皮脱落等状况,总体结构状况良好,安全性能强,详细情况如图 5 所示。

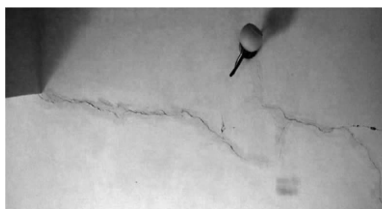


图 5 九洲体育馆震后墙面裂缝现象

九洲体育馆距离绵阳市中心约 15 km,从地理位置角度来说比较适宜作为避难场所。体育馆管理部门快速恢复了紧急供电并进行了电力设施检查工作,保障了电力系统的安全运行与供应,具备容纳避难者的绝佳条件。

#### 2.1.2 接收灾民避难

2018 年 5 月 13 日绵阳政府向九洲体育馆下达接纳汶川地震避难者的通知,即时展开抗震救灾工作。为保证此次救援任务的圆满完成,体育馆救灾机构成立包括供水供电、综合协调、安全保洁、后勤服务在内的四个专门工作小组,各司其职,并对未来一段时间安置避难者情况进行了规划如表 1 所示。体育馆开放第 1 d 接纳约 20 827 人,第 2 d 接纳人数高达约 27 171 人,第 3 d 增长至约 37 400 人。

表 1 震后各阶段避难者安置情况

安置阶段	平均每天安置人数
5 月 13 - 19 日	3 万人左右
5 月 20 - 25 日	2 万人左右
5 月 26 - 31 日	1 万人左右
6 月 1 - 29 日	4000 人左右

基于避难人数不断上涨的情况,各种未考虑的问题不断涌现,如卫生、安全、教育等,原计划已经不足以应付实际状况,体育馆救灾机构增派人手,并加设安置组、卫生防疫组、学生教育组等工作小组增至 10 个工作组。由于人数众多,食物的供应与分配成为首要解决的难题。5 月 13 日,震后第 1 d,当地政府与企业向避难者捐赠了食物,这也是目前主要的食物来源,在资源缺乏的情况下根据计划合理分配;5 月 14 日开始,国家分配的救灾食物安全抵达,形成了良好的食物供应链,保证了避难者的食物供给。

#### 2.1.3 避难场地的划分与使用

九洲体育馆占地面积广,使用面积大,其平面图如图 6 所示。如何有效划分体育场的避难空间,是合理安置避难者,实现体育馆的最大价值的关键。基于不同人员的需求,避难场所划分如下。

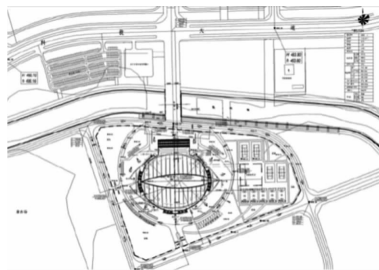


图 6 九洲体育馆的平面示意图

#### (1) 体育馆内避难场地

根据不同人员的需求划分不同类型的避难场所。室内主避难场所为面积最大的比赛场地以及一、二层的环廊,约为 15 000 m<sup>2</sup> 大小,最多可容纳 1 万人;体育馆 39 个独立空间大概 2 000 m<sup>2</sup> 作为会议室、医疗救援室等功能型用房,其中 6 间作为母婴用房,保证各个房间发挥最大的功能。比赛场地使用情况与母婴用房使用情况分别用图 7、图 8 描述,一、二层环廊使用情况用图 9 描述。



图 7 比赛场地使用情况



图 8 母婴用房使用情况



图9 一、二层环廊避难使用情况

## (2) 体育馆外部避难场地

九洲体育馆外部草坪、绿化带、球场占地大概  $7 \text{万 m}^2$ ，可搭建临时帐篷 1 000 多顶，能够解决大量人员安置问题。为恢复学生的正常学习，在帐篷区开设临时课堂，政府派遣专业教师开展教学工作，这一做法既保证了学生功课进度，又树立了孩子战胜灾难的信心。室外避难场地与临时课堂用图 10 描述。



图10 室外避难场地与临时课堂

## 2.2 分析九洲体育馆作为避难所的有利条件

### 2.2.1 体育馆占地面积优势

九洲体育馆的占地面积大是其成为避难场所的最突出优势，室内比赛场地、一二层环形廊与室外草坪、绿地相结合，高峰期可容纳 3 万人以上，有效解决了汶川地震震后人员的安置问题，缓解了政府的救援压力。

### 2.2.2 交通区位优势

九洲体育馆与地震极灾区北川县县城区的距离较短约为 30 km，避难人员的撤离、物资的运输较为便利。

### 2.2.3 水电、供暖等设施齐全

由于体育馆工作的特殊需求，供水供电设备极其先进，在断电的情况下可以使用应急备用电源解决场馆的供电问题；同样采用先进的供水系统解决水资源缺乏的需求，并设置临时取水点 40 多处；供暖设备也是体育馆必不可少的设施之一，除了为避难者调节室内的温度之外，还能起到疏通室内空气的作用，保证体育馆内空气流通，具有一定的清新度。九洲体育馆内照明设施、广播电视、大屏幕、通讯设备一应俱全，避难人员在享受基本的生活条件之外可以通过大屏幕了解外界新闻、抗震救灾等相关信息，通过各种通信设备保证与外界的联系。

### 2.2.4 安全系数高

九洲体育馆的安全系数高，汶川地震发生后

九洲体育馆安然无恙，这也是其在地震发生后能够容纳避难人员的关键所在。九洲体育馆的设计之初就考虑到建筑抗震性，采用抗震性良好的建筑结构，并对传统结构进行部分优化，在地震发生之时验证了该建筑极强的抗震性能。

本次对九洲体育馆安置汶川汶川地震避难人员情况的考察，结果表明，将体育馆作为救灾的避难场所具有使用面积大、设施设备齐全、安全系数高等众多优势，为解决避难人员安置问题提供了有效手段。

## 3 结论

文章通过对体育馆作为避难场所的功能和作用的讨论，发现其存在安全系数高、占地面积大、设备设施齐全的优势。经过对九洲体育馆安置汶川汶川地震避难人员情况的考察，说明将体育馆作为救灾避难场所行之有效。

## 参考文献：

- [1] 钱洪伟. 城市应急避难场所灾时运营研究进展与展望[J]. 灾害学, 2017, 32(1): 160-165.
- [2] 王女英, 修春亮, 魏冶. 沈阳城市应急避难场所的识别、空间格局与服务功能[J]. 地域研究与开发, 2017, 36(5): 75-79.
- [3] 唐波, 张媛媛, 张志欢, 等. 体育场型应急避难场所功能布局与管理[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2017, 39(3): 265-269.
- [4] 季珏, 高晓路, 徐匆匆, 等. 基于疏散行为的震灾避难场所服务效率评价[J]. 地理科学进展, 2017, 36(8): 965-973.
- [5] 张丽娜, 鲁引儿. 具有 Holling-III 型功能反应的捕食者-食饵扩散模型中避难所的影响[J]. 应用数学, 2017, 30(2): 359-364.
- [6] 张培, 张靖岩, 王佳, 等. 城市社区应急避难场所区位配置模型研究[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(6): 172-176.
- [7] 丁琳, 翟国方, 李莎莎. 多灾种应对的城市综合避难场所规划研究[J]. 城市规划, 2015, 39(9): 107-112.
- [8] 占昌宝, 罗川, 丁振坤, 等. 高层建筑抗震性能预测仿真研究[J]. 计算机仿真, 2016, 33(8): 397-402.
- [9] 刘杨, 袁昀, 朱思洪. 拥挤交通网络中关键应急避难场所识别模型与求解[J]. 中国安全科学学报, 2015, 25(6): 167-171.
- [10] Mizuno K, Okamotoizuno K, Tanabe M, et al. Sleep in a gymnasium: A study to examine the psychophysiological and environmental conditions in shelter-analogue settings[J]. International Journal of Environmental Research & Public Health, 2016, 13(12): 1186.
- [11] 马运佳, 赵秀娟, 秦连杰, 等. 多约束多目标的灾害避难所选址优化研究——以海南省文昌市为例[J]. 灾害学, 2018(1): 218-224.
- [12] 张学华, 邢岩, 王捷, 等. 社区应急广播与避难引导系统设计及实现[J]. 消防科学与技术, 2017, 36(4): 497-500.
- [13] 苏建锋, 薄万举. 城市地震应急避难场所展示系统的设计与实现[J]. 震灾防御技术, 2017, 12(2): 392-398.
- [14] Baraka J M, Yadavalli V S S, Singh R. Development of modelling systems for an effective humanitarian supply chain for disaster relief operations in the Southern African region[J]. Wear, 2014, 262(7): 1021-1025.
- [15] Cavallero E. Association and asylum[J]. Philosophical Studies, 2014, 169(1): 133-141.

## Research on the Function and Function of Gymnasium as a Refuge for Disaster relief

WU Chen

(*Xi'an Fanyi University, Xi'an 710105, China*)

**Abstract:** In order to protect people's lives and property to the greatest extent, we discuss the functions and functions of stadiums as disaster relief shelters, analyze on the functional system of emergency shelters of stadiums and gymnasiums, and realize the placement and management of asylum personnel and materials through six functions. When analyzing the function of gymnasium as a refuge, we discuss that gymnasium as a refuge for disaster relief can improve the safety factor of disaster victims and improve the performance of equipment and facilities. The roof of gymnasium adopts membrane structure, reticulated shell structure and spatial grid structure, which have relatively uniform force and overall structure quality. The roofs of stadiums and gymnasiums include cantilevered and non-cantilevered roofs, which can balance their own weight accurately. The roofs of stadiums and gymnasiums have better safety performance and strong earthquake-resistant effect, which is helpful to enhance the safety factor of resettlement of victims. As a disaster relief shelter, the gymnasiums and gymnasiums have their own lighter structures and buildings. The advantages of structural excellence and force calculation result are high accuracy. The performance of power supply equipment, water supply equipment, acoustooptic equipment and heating equipment in stadiums and gymnasiums is good, which can provide emergency and reliable service for asylum-seekers. This paper investigates the resettlement of asylum workers in Jiuzhou Gymnasium in Mianyang, Sichuan Province after the Wenchuan earthquake. The results show that the gymnasium has strong safety performance, can reasonably resettle the asylum-seekers, the division and use of asylum sites are reasonable, and the favorable conditions for Jiuzhou Gymnasium to be used as a refuge are obtained.

**Key words:** sports venues; disaster relief; shelter; function; steel structure; facilities and equipment

(上接第 174 页)

## Research on Emergency Repair Technology for Damaged Historic Sites in Earthquake Stricken Areas

LI Dongwei

(*School of Art and Design, Kaifeng University, Kaifeng 475000, China*)

**Abstract:** Traditional methods of restoring historic sites in earthquake-stricken areas are easy to be affected by aftershocks due to long period of restoration and poor seismic resistance, and lack of artistic visual aesthetic sense. By surveying and mapping the damaged historic sites and obtaining the parameters of the damaged areas, we improve the restoration accuracy and improve the visual communication effect of artistic sensory information. According to the specific situation of the damaged area, the damaged building surface is cleaned up as a whole and the soluble salt treatment is carried out to prevent the brittleness of the damaged monument, and the areas without obvious cracks, vertical cracks and horizontal cracks are repaired and strengthened respectively. The experimental data show that the restoration time of the proposed technique is less than 1/3 of that of the traditional original reconstruction method, and the restoration effect of the horizontal and vertical lines is better than that of other methods.

**Key words:** emergency repair; earthquake disaster area; artistic vision; surface cleaning; monument reinforcement