

# 钢管混凝土柱对钢框架结构抗震性能的影响

Effect of Concrete Filled Steel Tubular Column on Seismic Behavior of Steel Frame Structure

吴少良<sup>1</sup> 李海峰<sup>1</sup> 杨晓明<sup>3</sup>

Wushao Liang<sup>1</sup> Xiaoming<sup>2</sup> Li Haifeng<sup>3</sup>

1. 青岛理工大学 土木工程学院 山东青岛 266033

1. Civil Engineering, Qingdao Technological University, Qingdao, Shandong 266033, China

2. 青岛理工大学建筑科技总公司 山东青岛 266033

2. Qingdao University of Science and Technology Corporation building in Qingdao, Shandong 266033, China

3. 青岛理工大学建筑科技总公司 山东青岛 266033

3. Qingdao University of Science and Technology Corporation building in Qingdao, Shandong 266033, China

**摘要:** 对于下部几层不宜增设内部支撑的大空间钢框架建筑, 本文欲通过在结构底部几层布置钢管混凝土柱, 以此提高结构抗震性能。利用有限元法建立底部1~3层无内部支撑钢框架结构和无内部支撑的1~3层采用钢管混凝土柱的一组模型, 进行Pushover静力非线性分析, 通过对分析结果层间位移角的比较, 探究钢管混凝土柱对结构抗震性能的影响。

**Abstract:** For the lower part of the internal support of the large space steel frame construction, this article to the structure at the bottom of a few layers of steel pipe concrete column layout, in order to improve the seismic performance of the structure. Build the bottom 1~3 layer without internal braced steel frame structure and no internal support by use of the finite element method (FEM) 1~3 layer by concrete filled steel tubular column to a set of models, nonlinear static pushover analysis, based on the analysis results of interlayer displacement angle comparison, explore the concrete filled steel tubular column on the structure seismic performance.

**关键词:** 钢管混凝土柱; 钢框架结构; 抗震性能

**Key Words:** steel concrete column; steel frame structure; seismic performance

钢管混凝土结构是指将薄壁钢管内灌入混凝土, 而形成的一种新的组合结构形式。这种组合结构不仅能够将钢和混凝土的优点结合起来, 提高结构的塑性和韧性, 而且可以克服钢结构容易产生局部屈曲的缺点。对于无法增设支撑的结构楼层, 可以采用钢管混凝土柱, 不但可以增大结构的使用空间, 而且可以提高底部大空间高层建筑的抗侧刚度。因此钢管混凝土柱+钢的组合结构在高层建筑逐渐被大量应用。

## 1 模型建立

本文利用有限元法建立一组底部1~3层无内部支撑8层钢框架结构(图1)和无内部支撑的1~3层采用钢管混凝土柱8层结构模型(图2), 结构形式布置规则, 每层层高4m, 建筑总高度32m, 长54m, 宽16.4m。场地类别为II类, 场地特征周期0.45s, 抗震设防烈度为8(0.20g)度, 抗震等级三级, 多遇地震下结构阻尼比采用0.03, 罕遇地震下阻尼比为0.05。钢管柱、型钢梁和钢支撑采用Q345B钢, 混凝土强度等级C30, 楼板采用100厚的压型钢板现浇混凝土组合楼板。楼面恒载取4.0kN/m<sup>2</sup>, 楼面活载取3.0kN/m<sup>2</sup>; 屋面恒载取4.5kN/m<sup>2</sup>, 屋面活载取2.0kN/m<sup>2</sup>; 风载取4.0kN/m<sup>2</sup>, 地面粗糙度为C类。

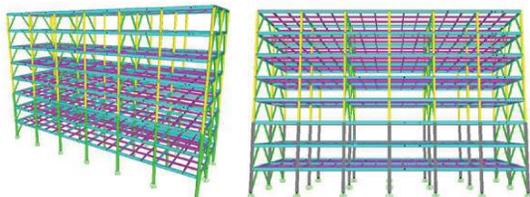


图1 1-3层撤除内部支撑

图2 1-3层采用钢管混凝土柱

## 2 模型建立处理

本文钢框架支撑采用偏心支撑, 偏心支撑在多遇地震及正常使用条件下的抗侧刚度与中心支撑相当, 在设防地震和罕遇地震作用下依靠梁的耗能梁段耗能, 具有与纯钢框架相当的延性和耗能能力, 是一种良好的抗震结构, 但构造相对复杂。

## 3 模态分析

模态分析也被称为振型叠加法动力分析, 是线性结构系统地震分

析中的最常用而且最有效的方法。结构振型是模态反应的重要参数, 以下是2组模型结构前3阶振型的模态反应特征见表1:

表1 结构振型的模态反应特征和前三阶振型周期表

空间有限元模型	阶数	模态特征	周期	频率
底部1~3层撤内部支撑模型	第一阶振型	沿X向平动振型	2.10501	0.475057
	第二阶振型	沿Y向平动振型	1.225876	0.815743
	第三阶振型	扭转振型	0.903388	1.106944
底部1~3层采用钢管混凝土柱模型	第一阶振型	沿X向平动振型	2.037611	0.490771
	第二阶振型	沿Y向平动振型	1.178845	0.848288
	第三阶振型	扭转振型	0.874167	1.143946
	第二阶振型	沿Y向平动振型	1.228244	0.81417
	第三阶振型	扭转振型	0.879819	1.136597

由表1知: (1) 2种结构模型均为第一振型沿X向平动, 第二振型沿Y向平动, 第三振型为扭转。

(2) 结构下部撤内部支撑的1~3层采用钢管混凝土柱, 底部1~3层撤内部支撑结构Y向周期减小4.1%。因为结构的自振周期与结构的刚度成反比关系, 所以采用钢管混凝土柱可以增大钢框架结构的抗侧刚度。

## 4 Pushover非线性分析

静力非线性分析方法, 也称Pushover分析法, 是基于性能评估现有结构和设计新结构的一种方法。

本文对结构施加的侧向荷载, 选取上文提到的侧向均布加荷模式和倒三角加荷模式, 于本文篇幅所限, 故只列出倒三角加荷模式对结构Pushover分析的结果。

### 4.1 结构能力谱曲线

由国外UBC规范转化为中国规范反应谱, 在8度罕遇地震作用下, 求得CA=0.36, CV=0.36。输入参数CA和CV得到结构的能力谱曲线如图3图4图中绿色曲线为能力谱曲线, 红色曲线分别为阻尼比为0.05、0.1、0.15和0.2的需求曲线。可得1~3层撤内部支撑结构性能点坐标为Sa=0.291, Sd=113.7, 对应的剪力为10.7kN和顶点位移为140mm, 在第二条折线内, 小于大震不到控制点, 满足大震不倒的要求; 撤内部支撑的1~3层采用钢管混凝土柱结构性能点坐标Sa=0.303, Sd=106.2, 对应的剪力为11.3kN和顶点位移为120mm, 在第二条折线内, 小于大震不到控制点, 满足大震不倒的要求。

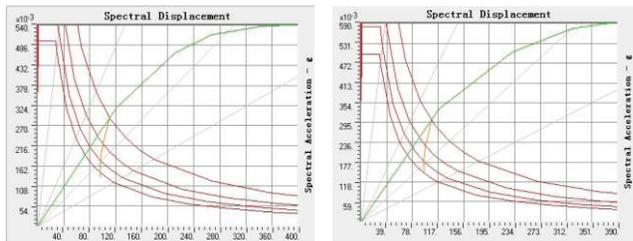


图3 1~3层撤内部支撑结构 图4 1~3层采用钢管混凝土柱结构  
5 层位移和层间位移角比较

结构在8度罕遇地震下, 结构性能点处所对应的层位移和层间位移角如表2。

表2 结构的层位移和层间位移角

楼层	层位移		层间位移角	
	1-3层撤内部支撑	1-3层钢管混凝土	1-3层撤内部支撑	1-3层钢管混凝土
1	22	19	1/180	1/214
2	55	47	1/136	1/160
3	83	73	1/161	1/176
4	100	87	1/265	1/312
5	114	98	1/321	1/409
6	125	108	1/409	1/450
7	134	115	1/500	1/642
8	140	120	1/562	1/750

通过对上表的结构层位移和层间位移角比较分析可得出如下结论:

(1) 1~3层采用钢管混凝土柱, 1~3层的层位移减小15%以上, 结构下部的抗侧刚度增大, 有效地提高了结构在塑性变形状态下的抗震性能;

(2) 1~3层采用钢管混凝土柱, 1~3层的层间位移角减小9%以上, 有效地提高了结构的抗震性能, 且小于我国建筑抗震设计规范规定的1/50, 满足规范要求, 有较大的安全储备。

(3) 下部楼层采用钢管混凝土柱的钢管混凝土柱+钢框架组合结构, 具有良好的塑性变形和抗震性能, 满足结构基于性能的设计目标以及规范要求。

## 6 结论

对底部1~3层无内部支撑钢框架结构和无内部支撑的1~3层采用钢管混凝土柱的这组模型, 进行Pushover静力非线性分析, 通过分析比较所得计算结果, 得出以下结论:

(1) 1~3层采用钢管混凝土柱, 能有效的减小钢框架结构的层间位移角, 大幅提高结构的抗震性能, 且小于我国建筑抗震设计规范

规定的1/50, 满足规范要求, 有较大的安全储备。

(2) 钢管混凝土柱+钢框架组合结构具有良好的塑性变形和抗震性能, 满足结构基于性能的设计目标以及规范要求, 适用于下部大空间的高层建筑。

## 参考文献:

[1] 刘会欣, 魏翠玲. 地震作用下型钢混凝土组合结构的弹塑性分析[D]. 河北工程大学硕士论文, 2011.

[2] 王军, 王文达. 钢管混凝土框架结构弹塑性时程分析[D]. 兰州理工大学硕士论文, 2011.

[3] 中华人民共和国国家标准钢结构设计规范(GB50017-2003). 中国计划出版社, 2003.

[4] 韦希, 赵冬. 型钢混凝土与钢组合结构动力分析[D]. 西安建筑科技大学硕士论文, 2009.

[5] 程斌等. 基于能量的抗震设计[J]. 地震工程与工程振动, 2003, 23(1): 64-68.

[6] 中国建筑标准设计研究院. SAP2000中文版使用指南[M]. 北京: 中国交通出版社, 2013.

[7] 中华人民共和国国家标准建筑抗震设计规范(GB50011-2010). 中国建筑工业出版社, 2010.

## References:

[1] elastoplastic steel concrete composite structures Liukuai Xin, Wei Cuiling next seismic analysis [D]. Hebei University of Engineering Master's thesis, 2011.

[2] Wang Jun, Wang reached when steel concrete frame structure away elastoplastic analysis [D]. Lanzhou University Master Thesis, 2011.

[3] People's Republic of China National Standard Steel Design Code (GB50017-2003). China Planning Press, 2003.

[4] Wei Xi, Zhao Dong reinforced concrete and steel composite structural dynamic analysis [D]. Xi'an University of Architecture & Technology Master's thesis, 2009.

[5] Cheng Bindeng based seismic design of energy [J]. Earthquake Engineering and Engineering Vibration, 2003, 23(1): 64-68.

[6] China Academy of Building Standard Design SAP2000 Chinese version of the User's Guide [M] Beijing: China Communications Press, 2013.

[7] People's Republic of China national standard seismic design of buildings (GB50011-2010). China Building Industry Press, 2010.

# 公路路线设计与交通噪声防治

## Road Design and Traffic Noise Preventio

周祥武

Zhou Xiangwu

安徽国顺交通咨询设计研究院有限公司 安徽合肥 230001

Anhui State-Transport Advisory Design Institute, Hefei 230001

**摘要:** 公路路线设计对交通噪声防治起着决定性的作用,设计中应对“工可研”确定的路线走廊带的沿线环境作详细调查,对各环境敏感点按环境噪声标准作核算,必要时调整路线线位或采用其它可行的方式,使路线设计尽可能的达到噪声防治的目标。当然,为了绕避环境敏感点,路线里程可能加长一些,为了利用山岗、小山丘等的声屏障作用,工程数量可能会增加一些,因而工程造价也许会加大一些。否则环境工程设施也会增加工程投资。二者相比,工程总投资可能变化不大。

**Abstract:** Road Design for traffic noise control plays a decisive role in the design of response "work feasibility study" to determine the environment along the route corridor with the detailed investigation of all environmentally sensitive Tap environmental noise standards for accounting, adjusted where necessary route line position or using other feasible way to make route design as much as possible to achieve the target noise prevention. Of course, in order to avoid environmentally sensitive points around the route mileage may lengthen some to take advantage of the hills, the hills like the sound barrier, the number of projects may increase the number, which may increase the number of project cost. Otherwise, environmental engineering facilities will increase project investment. Both compared to the total project cost may be little change.

**关键词:** 路线设计; 交通噪声; 环境污染; 噪声防治

**Key Words:** route design; traffic noise; environmental pollution; noise control

### 引言:

在声波传播途径中采用各种措施降低噪声仅仅是一种消极的方法。当然,这也是一种十分必要的补救措施,主要包括规划与管理(合理的路网布局,公路绕避声环境敏感区,完善满足环保要求的交通管制法规)及技术措施(阻断和屏蔽声波的传播:绿化带、声屏障等),并已取得了良好的社会经济效益和环境效益。现行的各种降噪措施都有一定的适用条件,因此,要根据工程实际进行经济与技术分析,采用最佳方案。

### 一、公路路线设计的原则

#### 1. 在安全性方面

在公路路线设计中,安全是最为关键的,公路设计人员必须把安全放在首位,按照规范及规程,结合设计经验,合理选取直线与曲线路段,合理设置安全防护设施。根据国家相关安全性指标,对路线弯度和坡度进行全面控制,并对其进行适当的调整,降低弯度与坡度的最大限度值,从而保证行车的安全性。只有科学、合理的设计才能有效降低公路事故的发生,保证人们的生命、财产安全。

#### 2. 在环保性方面

目前,我国的环境问题十分严峻,而公路工程的建设,不可避免地会对当地环境造成不良影响。优良的路线设计方案,会在确保其经济性、合理性的同时,将对环境的不良影响降到最低。在公路路线设计时,遵循“生态环保选线”原则,避免高填深挖、少占农田耕地、绕避水源保护区和生态保护区等等,尽量保持原有地貌,最大限度地降低对周边环境的污染与破坏。同时,通过路侧植树、植被护坡、毁林还林等方式修复路域生态损失,提高公路的环保质量。公路设计者在确定路网规划时要从全局出发,树立公路建设与自然协调发展的系统观念,对不可避免的环境影响要做出全面合理的评价,要根据路线的环境状况科学地选取路线方案,实现资源的优化配置。

#### 3. 在高效性方面

公路建设需要投入大量的社会资源,在设计过程中,遵循高效性的设计原则,合理规划设计,避免重复性建设和工程浪费,提高其人力、物力和财力的利用率。在公路建设中,设计是最为基础的环节,要严格控制 and 周密考虑工程概预算,对经济成本进行全方位的控制,从而提高工程的效益。

### 二、公路交通噪声对环境的影响

#### 1. 公路交通噪声的特点

#### (1) 影响范围广

公路的运输功能是通过汽车来实现的,而汽车是流动的、长期起作用的污染源。随着公路的延伸,公路网的完善,交通量的增长,交通噪声的影响将越来越大,直至城乡的各个角落。

#### (2) 没有后效

机动车发出的噪声是随机非稳态噪声。就单个噪声源(汽车)来说,当汽车停止活动后,污染立刻消失。但对于经过某处川流不息的车辆来说,此起彼伏的噪声则可对该处产生“持续”的影响,即对环境的影响是长时期的。

#### 2. 公路交通噪声对环境的影响

兴建公路的目的是促进经济腾飞,使广大人民受益。安全、流畅、舒适、优美的公路交通环境,已取得了明显的经济效益和社会效益。但在公路通车的同时也给沿线地区的环境带来某些不利影响,其中最直接的影响是在长期的营运过程中交通噪声的污染。随着公路建设事业的迅猛发展,汽车数量逐年激增,交通噪声公害的泛滥已越来越引起人们的关注。公路交通噪声源为汽车行驶时发动机的轰鸣,轮胎和路面的磨擦,特别是汽车鸣喇叭时[电喇叭约为90~95dB(A),汽喇叭为105~110dB(A)]刺耳的声音严重干扰人们的工作和休息,使人烦躁不安,引起头晕耳鸣、失眠心慌,长此下去,可导致听力减退,引发高血压、心脏病,造成健康状况和工作效率下降。为消除公路交通噪声对人类环境的污染,提高环境质量,对其进行深入研究,作出现状评价与影响预测,并提出防治对策,已成为刻不容缓的大事。

### 三、降噪措施分析

近年来,世界上众多国家为降低公路交通噪声采取了诸如应用降噪路面、种植降噪绿化林带、修筑声屏障等措施。

#### 1. 降噪路面

对于中小型汽车,随着行驶速度的提高,轮胎噪声在汽车产生噪声中的比例越来越大,因此修筑降噪路面对于控制交通噪声具有重要的实际意义。所谓降噪路面,也称多空沥青路面,又称为透水(或排水)沥青路面。它是在普通的沥青路面或水泥石灰土路面结构层上铺筑一层具有很高空隙率的沥青混合料,其空隙率通常在15~25%之间,有的甚至高达30%。国外研究资料表明,根据表面厚度、使用时间、使用条件及养护状况的不同,与普通的沥青混凝土路面相比,此种路面可降低交通噪声3~8dB。

该方法的优点是:由于混合料孔隙率高,不但能降低噪声,还能

提高排水性能,在雨天能提高行驶的安全性。局限性是:耐久性差,集料、粘结料要求高,使用一段时间后,孔隙易被堵塞。

#### 2. 种植降噪绿化林带

树木及绿化植物形成的绿带,能有效降低噪声。在公路两侧植树绿化,是防治交通噪声的有效措施之一。选择合适树种、植株的密度、植被的宽度,可以达到吸纳声波,降低噪声的作用。同时绿化林带还可以起到吸收二氧化碳及有害气体、吸附微尘的作用,能改善小气候,防止空气污染,截留公路排水、防眩和美化环境等作用。根据有关研究资料表明,当绿化林带宽度大于10m时,可降低交通噪声4~5dB。这是因为投射到植物叶片上的声能74%被反射到各个方向,26%被叶片的微震所消耗。噪声的降低与林带的宽度、高度、位置、配置方式以及植物种类都有密切关系。

该方法的优点是:生态效益明显。局限性是:占地较多,早期降噪效果不显著。

#### 3. 声屏障技术

采用构筑声屏障的方式来降低公路交通噪声是目前应用比较广泛的降噪方式。声屏障降噪主要是通过声屏障材料对声波进行吸收、反射等一系列物理反应来降低噪音,据测试采用声屏障降噪效果可达10dB以上。声屏障按其结构外形可分为:直壁式、圆弧式;按降噪方式可分为:吸收型、反射型、吸收-反射复合型;按其材质可分为:轻质复合材料、圬工材料等等。由于声屏障的类型各异,所以在降噪效果、造价、景观方面各有特点。因此,在选用声屏障时,应根据受声点的敏感程度、当地的经济状况、自然环境来合理选择适用的声屏障类型。

该方法的优点是节约土地,降噪效果比较明显。局限性是:长距

离的声屏障使行车有压抑及单调的感觉,造价较高,如使用透明材料,又易发生眩目和反光现象,同时还要经常清洗。

#### 四、结语

综上所述,公路交通事业的发展,带动了所经地区的经济快速发展,交通运输与经济的发展起到了相互支持、相互推动的作用。随着公路的通车里程、车流量和行驶车速的与日俱增,公路交通噪声污染对沿线居民正常生活、工作、学习、休息环境的干扰程度和范围也随之加剧和扩大。对于声屏障方案,结合我国的经济实力,有必要降低声屏障的造价,以利声屏障技术的推广。随着我国改革开放和经济建设步伐的加快,有必要投入公路环保建设专项资金,坚持环保优先原则,兴建环保型公路。

#### 参考文献:

- [1]王慧.公路环境保护应注意的问题[J].科学之友(B版),2009,(04)
- [2]江文德,郭正言.高等级公路路线设计与环境保护[J].公路,1996,(04)
- [3]张玉芬.高等级公路交通噪声及其控制设施研究报告.西安公路学院,1993

#### References:

- [1] Wang Hui highway Environmental Problems [J]. Friends of Science (B version), 2009, (04)
- [2] Jiang Wende, Guo Zhengyan. Highway route design and environmental protection [J]. Highway, 1996, (04)
- [3] Zhang Yufen. Highway traffic noise control facilities and research reports. Xi'an Highway University, 1993

# 建筑幕墙结构与优化

## Structure Design and Optimization of Building Curtain Wall

李玉山

Li Yushan

同济大学 上海 200092

Tongji University, Shanghai 200092, China

**摘要:** 近年来,随着社会经济不断发展,科学技术的创新也在不断地提高和发展,人们对于审美的要求越来越高,建筑幕墙已经有了一百多年的历史,目前被人们的重视程度也在逐渐增加。在建筑幕墙中,不同样式以及不同功用的设计被大量投入到使用中,使得建筑在幕墙方面得到了快速的发展。但与此同时也出现了一些建筑幕墙结构设计问题,所以本文主要针对建筑幕墙结构与优化进行分析讨论。

**Abstract:** In recent years, with the continuous development of social economy, science and technology are constantly improving innovation and development, people increasingly high demand for aesthetic, building walls have a hundred years of history, now been the emphasis is also increasing in building walls, different styles and designs are a lot of different functions into use, so that the curtain wall construction in terms of development has been rapid. But at the same time there have been some problems building curtain wall structural design, so this is mainly for the construction curtain wall structural design and optimization were discussed.

**关键词:** 建筑幕墙结构; 设计优化

**Key Words:** building curtain wall structure; design optimization

### 一、建筑幕墙结构设计原则

#### (一) 安全可靠原则

幕墙作为建筑物的外维护结构,长时间承受交变风荷载、雪荷载、自重荷载、温度应力荷载等,有时还要经受地震的考验,在设计使用寿命周期内幕墙应是安全可靠的。因此幕墙的安全性是设计首要考虑的因素,是重中之重。

#### (二) 造型美观原则

在划分幕墙立面线条时,力求采用最合理可行的结构来完成设计师的创意及构思。原则上应遵照原设计师和业主的初衷,在保证幕墙结构设计能实现的前提下尽量满足其想法、实现其想法,在此基础上进行合理的创意,使最终的幕墙产品具有较高的观赏性,充分展现幕墙的力与美。

#### (三) 结构轻巧而稳定原则

结构轻巧体现了设计师的匠心独运,是一种创造性的劳动,本身也降低了结构材料的重量,直接降低了造价。结构稳定是结构设计安全的一个方面,同时也会产生一种结构稳定所特有的美感,失稳的结构会给人带来危机感,造成人的紧张,使人很不愉快。

#### (四) 环保节能原则

现代幕墙已不再仅仅是一种装饰、一种简单的外维护结构,而是越来越深入地成为整个大厦的一个有机组成部分,越来越多地参与了整个大厦的功能建设。其对于整个大厦的环保节能性能的影响,已经到了至关重要的地步。幕墙的环保节能程度也已成为人们衡量幕墙品质的一个重要指标。

#### (五) 技术先进、创新原则

随着新材料的发明、新技术的出现,在幕墙结构设计过程中,一个优秀的设计师应随时注意这方面的动向,及时更新自己的知识体系,在条件允许的情况下尽量采用最新技术,从而完善、提高设计水平。在幕墙结构设计中能否及时采纳最新优秀成果往往是衡量一个公司实力的一个标准。

#### (六) 经济性原则

在以上原则得到充分保证的基础上,要充分考虑幕墙的经济性、效益性,提高幕墙的性价比。保证资金投向合理,在确保满足国家规范的基础上,合理地选择材料至关重要。只有巧妙地、合理地发挥各种材料的特性,才能产生最佳的效益。

### 二、建筑幕墙结构设计要点

#### (一) 防火防烟设计

建筑幕墙防火防烟设计需要根据设计规范处理好幕墙与楼板以及

墙体与墙体之间的缝隙,在封堵时可以选择防火岩棉,并确保其填充的密实性。楼层与楼层之间防烟带的防火岩棉需要使用超过1.5mm的镀锌钢板予以支撑。在幕墙结构与承托板、防烟带承托板与主体结构之间的缝隙处都需要利用防火密封材料加以填充,局部细部无遗漏,以便闭合,如此才能达到防火防烟的效果。

#### (二) 埋件设计

由于幕墙工程滞后的招标工作,使得在主体结构之后才开展幕墙施工招标,导致幕墙工程缺少预埋件的设置。所以,在幕墙设计环节,应该掌握施工进度;如果建筑工程未能设置预埋件,需要采取补埋件的方式及时处理。另外,预埋件锚筋要使用HRB335或者是HRB400级别的热轧钢筋,并计算出锚固长度;如果是后置预埋件,其连接螺栓可以使用化学锚栓或者是膨胀螺栓,但要做好承载力的试验。

#### (三) 幕墙与主体连接设计

幕墙的铝龙骨与主体之间相互连接时,可以选择热浸镀锌钢角码,而角码螺栓需要设置成两行一列式的形式。另外,连接时,要做好绝缘垫片的设置,避免出现双金属腐蚀的现象。还要注意各种留设的伸缩缝是否符合设计规范的要求,以适应温差及应力的形变。

#### (四) 立柱、横梁部分设计

在立柱设计时,要利用力学计算模型进行计算分析,并能结合工程实际,立柱最好能够设计成受拉杆件,横梁与立柱可以选择铝合金型材,使用粉末喷涂或者是氟碳喷涂的方式,来处理材料表面。如果存在立柱计算跨度大的情况,也可以使用矩形钢管,在表面做好氟碳喷涂与除锈处理。在计算时,要注意计算结果必须准确无误,同时,杆件的挠度与强度都需符合设计的受力要求。另外,在设计层间立柱连接时,型材与芯柱的连接需要在下一层的立柱处设置,并且使用不锈钢螺栓做好连接,其中存在的缝隙可以使用硅酮密封胶处理。

#### (五) 幕墙面板固定设计

幕墙面板固定时,在横向半隐框或者是隐框玻璃幕墙的每一块玻璃下端都需要设置两个铝合金或者是不锈钢的托条,但是不能超过玻璃外表面,当然,托条上需要有衬垫的设置。

#### (六) 防雷设计

在建筑幕墙防雷设计中,需要从上到下的进行避雷引下线和均压环的连接设置。在防雷导线安装前,需要将接触面的非导电保护层去除,将所对应的导电通路立柱的固定件或者是预埋件使用扁钢或者是圆钢以及均压环进行相互的连通处理,以形成防雷通路。另外,在设计时要注意均压环与埋件以及主体结构的防雷系统的焊接必须满足设

计规范。

### 三、建筑幕墙结构设计的优化措施

#### (一) 重视设计、强化管理

(1) 明确设计主体, 保证设计全面科学。在进行幕墙结构设计的时候, 需要及时安排, 避免设计滞后造成施工延误, 给施工单位带来不必要的损失。

(2) 实现施工招标与幕墙结构设计招标的分离。在进行工程建设的过程中, 采取有效手段, 将招标工作分离, 避免设计施工一体化发生, 进而减少了企业内部舞弊徇私的可能, 保证了招标市场的稳态, 更实现了招标活动的客观与公正。

(3) 设计收费准则, 加强相关管理标准。构建相关的制度, 对设计收费进行规定, 减少竞标单位虚报价目影响招投标现象的概率; 对落标单位进行补偿, 鼓励其不断发展, 为日后的招标活动做准备; 提供相关的保障措施, 消除实力派企业竞标顾虑, 有效提高幕墙结构设计水平, 完善幕墙施工。

#### (二) 专业培训、强化设计

(1) 企业可以开展相关的培训活动, 定期不定期对设计人员进行教育, 提高设计人员的专业素养。

(2) 提高设计人员的认识, 加强幕墙知识和幕墙技术的普及, 开展设计人员之间的有效交流, 实现设计资源的共享, 扩展幕墙结构设计技术, 促进幕墙技术的提高。

(3) 在行业内宣传、普及幕墙知识; 以资格证书作为衡量设计人员能否上岗工作的标准, 全力打造高素质幕墙结构设计团队。

(4) 及时对自身设计进行经验总结, 善于吸收同行在设计里展现的优点, 对国外优秀设计案例进行借鉴。

#### (三) 摆正关系、关注幕墙安全性

幕墙结构设计的安全性设计除了要满足结构承载负荷的要求之外, 整个建筑结构的安全性也是与之相关的, 幕墙结构的安全性优化除了需要满足结构的可靠性之外, 还要充分考虑采光顶的消防设计。同时, 设计者需要摆正幕墙结构与建筑设计之间的关系, 使幕墙结构设计真正服务于建筑设计, 实现保护建筑、美化建筑的功能。幕墙结构

设计实现了人们对建筑物关注从“内部”向“内外兼顾”方向的转变。幕墙存在于建筑之外, 是幕墙结构设计师设计理念的表现形式; 因为幕墙结构设计影响着整个建筑物的整体外观, 继而影响着整个建筑物的设计, 所以幕墙结构与建筑设计的关系是密不可分的。在进行建筑设计的时候重视幕墙结构设计, 才能实现建筑物的协调性; 在进行幕墙结构设计的时候更要对建筑设计加以考虑, 避免设计出的建筑物因缺乏实用性而流于艺术品之列。

### 四、结束语

总而言之, 建筑幕墙结构设计的优化非常重要。建筑幕墙结构安全设计可以使户主在使用的时候非常舒适, 也会使人们的自身安全得到保障。所以我们对建筑幕墙结构设计的原则、要点以及优化措施认真熟悉并且可以合理的运用。

#### 参考文献:

- [1] 陈雯. 建筑幕墙结构设计的优化[J]. 门窗, 2014, 07: 62-63.
  - [2] 任永强. 建筑幕墙优化设计探讨[J]. 门窗, 2015, 03: 20-21.
  - [3] 蒋琳, 初晓红. 建筑幕墙结构优化设计探讨[J]. 科技创新与应用, 2013, 20: 242.
  - [4] 吴光琼. 建筑幕墙设计中的优化问题[J]. 山西建筑, 2010, 22: 87-89.
  - [5] 陈政. 建筑幕墙优化设计探讨[J]. 江西建材, 2014, 18: 78.
- References:**
- [1] Chen Wen. Optimization of the structural design of building curtain wall [J]. doors and windows, 2014, 07:62-63.
  - [2] Ren Yongqiang curtain wall construction design of optimization [J] doors, 2015,03: 20-21.
  - [3] Jiang Lin Xiaohong early design of building curtain wall structural optimization [J] technological innovation and application, 2013,20: 242.
  - [4] Wu Guangqiong building curtain wall design optimization problems [J] Shanxi Architecture, 2010,22: 87-89.
  - [5] Chen curtain wall construction design of optimization [J] Jiangxi Building Materials, 2014,18: 78.

# 抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用

## Application of Seismic Design in Building Structure Design

章方芳

Zhang Fangfang

北方工程设计研究院有限公司天津分公司 天津 300384

Northern Engineering Design Institute Co., Ltd. Tianjin Branch Tianjin 300384, China

**摘要:** 随着高层建筑的迅速发展,建筑高度不断增加,高层建筑的结构设计也成为结构工程师设计工作的主要重点和难点。其抗震设计变得尤为重要,建筑结构的抗震设计是一个完整、系统的概念,从场址的选择到建筑物的结构设计,抗震设计贯穿了整个过程。建筑物的抗震设计是衡量建筑结构设计是否符合要求的重要指标。本文作者结合多年来的工作经验,对抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用进行了些研究。

**Abstract:** With the rapid development of high-rise buildings, building height increased, the structural design of tall buildings has become the main focus and difficult structural engineers design work. Seismic design becomes particularly important, seismic design of building structures is a complete concept of the system, from site selection to the structural design of the building, seismic design throughout the entire process. Seismic design of buildings is an important indicator to measure the structural design meets the requirements. The author combined with years of work experience, the seismic design in house building structure design was some research.

**关键词:** 抗震设计 房屋建筑 结构设计

**Key Words:** seismic design; structural design houses

抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用具有重要的实际意义。近些年我国发生了多起严重的地震灾害,对社会对人民造成的严重的影响,因此加强建筑结构设计中的抗震设计是目前建筑业应高度重视并研究的课题。随着我国城镇化不断深入,越来越多的人群置身于大城市,导致城市人口密度剧增,同时大城市聚集的财富逐渐增多,这种情况下一旦发生地震,往往给社会造成不可估量的损失。为此经过众多建筑专家和相关部门研究形成了房屋建筑抗震规范,以将人们的损失降低最小,这足以说明人们对房屋建筑抗震的重视。

### 1、建筑结构抗震设计中的基本原则

在进行建筑结构抗震设计的过程中需要遵循一定的原则,讲求方法,才能够确保设计方案的科学性和可行性。为此,设计的过程中需要遵循以下原则。

#### 1.1 确保结构构件具有必要的性能

在进行抗震设计的过程中,一定要保证建筑结构构件具有一定的承载能力、稳定性、刚度和延性等性能。结构构件需要遵循强柱弱梁、强剪弱弯、强底层柱、强节点弱构件的设计原则,在设计中对于可能会造成构件相对薄弱的部位,需要采取措施提高其抗震能力,对于承受竖向荷载的主要构件则最好不作为主要的耗能构件。

#### 1.2 尽量多的设置抗震防线

一个抗震结构体系需要有多组延性较好的分体系组合而成,并且由延性较好的结构构件连接协同工作。例如框剪结构就是由延性框架和剪力墙两个分体系组成,双肢或者多肢剪力墙体系组成的。由于在一次地震之后将会伴随着多次余震的出现,如果在结构设计时只有一道防线,那么在建筑遭到第一次破坏之后再遭余震,就会因为损伤积累导致建筑物坍塌。抗震结构体系应该有最大可能数量的内部和外部冗余度,在设计中需要有意识的建立起一系列分布的屈服区,这样能够使结构吸收和消耗大量的地震能量,从而能够提高建筑的抗震性能。

#### 1.3 恰当的处理建筑结构的构件强弱关系

在设计的过程中需要正确的处理好构件的强弱关系,在统一楼层内使主要耗能构件屈服之后,其他抗侧力构件则仍然处于弹性阶段,这样能够使有效屈服保持较长的阶段,能够保证建筑结构的延性和抗倒塌的能力。需要注意的是,如果在抗震设计中一部分结构的设计超强,那么就会导致结构的其他部位出现相对薄弱的现象,所以说在设计的过程中需要恰当的处理结构的强弱关系,对于不合理的加强的作法或者是在施工中以大代小,改变抗侧力构件配筋的这些做法都要避免。

## 2、抗震设计在房屋建筑结构设计中的应用

### 2.1 房屋结构构件的合理布局

构件的竖向和平面布置是该房屋结构设计的关键环节,很大程度上影响了房屋的抗震性能。在布局方面,要力求简洁和规则。另外,质量和刚度的中心接近重合是房屋结构的另一原则,从而有效的提升房屋结构的抗震性能。错落的竖向结构设计和头重脚轻是房屋结构竖向布局的大忌,因此,要适当调整房屋结构的中心,使其趋于最低。在竖向强度和刚度方面,要注意保证其均匀性,尤其要严格控制凸出屋面的部分,避免地震时因为凸出屋面的建筑物部分过高而发生的鞭梢效应。设计人员在对房屋结构进行设计时,要尽可能的按照抗震性能要求进行,减少使用极其不规则的设计方案。在特殊要求下、非用不可的情况下,要特别注意抗震缝的设置,适当的化整为零,提升这些小个体的抗震性能,进而促进整体结构抗震性能的提升。既保证房屋建筑结构功能齐全,抗震能力强,同时又不失美观大方。

### 2.2 增强砌体房屋的刚度和整体性

砌体房屋抗震能力的强弱主要取决于空间整体稳定性和刚度,理想的抗震构件是现浇的钢筋混凝土楼盖,它的水平高度和整体性能优良,既能增强房屋的整体性和刚度,使得平面上墙体对齐,又能解决房屋散落、滑移的问题。为了提高墙体的整体性和稳定性,常常要在房屋墙体的适当部位增设构造柱和钢筋,从而改善房屋的抗震性能。

### 2.3 砌体房屋的层数和高度的控制

为了保证房屋建筑的结构性的抗震能力,要对砌体房屋的层数和高度进行严格控制,这是无数次的地震灾害带给我们的教训。研究表明,层数越多,高度越大的建筑物,在面对地震灾害时,越不堪一击。因此,在房屋结构设计时,要严格按照相关规范进行,对总高度和总层数进行合理的控制。在土地资源紧缺的今天,部分开发商为了攫取更多的利润,不按照抗震设计规范规定,在技术条件不成熟的情况下,尽可能多的增加楼层数。而地震灾害发生时,这些楼层往往是遭受破坏程度最大的。

### 2.4 合理布置纵墙与横墙

作为多层砖混房屋的关键承重部分,纵横墙的布置对建筑的抗震能力有着很大影响。在地震发生时,地震力的作用会影响承重的纵墙和横墙,使其出现裂缝,甚至倾斜和倒塌,对房屋造成了严重的破坏,因此纵墙和横墙的布置是房屋建筑结构设计中的重要环节。承重墙结构体系的选择原则一般是首选横墙,或者纵横墙一起承重。布置时要合理、对称、美观。墙体布置方式中,纵墙贯通的布局是首选方案。当房屋建筑条件不能满足纵墙贯通的布局时,为了提高房屋的抗震能

力，避免出现建筑物纵墙和横墙在交接处被拉开的现象，可以在纵横墙的交接处增设钢筋混凝土构造柱，为了使其更牢固，加强构造配筋也是必要的措施。

#### 2.5 墙体面积和砂浆强度的选择

墙体面积大小和砂浆强度等级对多层砖混房屋的抗震性能有着较大的影响，因此这两项指标的选择合理，可以在很大程度上提升房屋的抗震性能。通过查询经验数据，可以发现，当对多层砖混房屋进行抗震实验时，房屋二层以上的部分，在地震发生时，受到地震作用力很小，大多数能够达到抗震承载力标准。而一层和二层的部分，受到的地震作用力较大，属于薄弱层，在第一层表现的尤为明显。底层薄弱层是可以加固的，研究表明，当合理的增加墙体的承载面积或者砂浆的强度等级时，底层的抗震承载力明显增强，基本满足要求。由此可见，减轻震害的办法之一就是适当的增加一层和二层的墙体面积或者提高砂浆的强度。

#### 2.6 房屋圈梁和构造柱的设置

水平圈梁的主要作用是连接内外墙，进而使房屋的整体性得到大幅提升，在多层砖混房屋建筑中应用较多，大多设置在沿楼板标高位置。设置圈梁的主要目的是发挥各片墙体的抗震性能，因为这样做能够减少预制板的散落，避免了砖墙平面倒塌现象的出现，将楼盖和纵、横墙连接成一个整体。除此之外，设置圈梁的另一个功能是提高墙体的抗剪能力，因为设置圈梁能够防止墙体开缝，或者当裂缝出现时避免裂缝的延伸。另外，地震发生时，地表会出现不均匀的沉陷和裂缝，这对房屋造成的影响是巨大的，而设置圈梁则能减轻这种现象带来的

危害。

### 3、结束语

总而言之，地震灾害对人们的生命财产安全具有非常大的威胁，建筑结构抗震性能的设计是一项具有重要现实意义的问题，对建筑抗震能力设计要十分慎重。在进行具体的抗震设计时，设计人员要积极寻求多元化的建筑抗震方法，通过创新性视角降低地震对建筑物的破坏程度，通过采取相应的对策增强建筑结构的整体抗震性能。

#### 参考文献:

[1] 岳健广. 混凝土结构多层次地震损伤模型[J]. 土木工程学报, 2015 (03)

[2] 孙宏哲. 半刚接钢框架内填高延性纤维混凝土剪力墙结构抗震性能试验研究[J]. 土木工程学报 2015 (03)

[3] 王则毅, 杨盛和. 房屋结构抗震[J]. 重庆大学出版社, 2009

[4] 阎兴华. 工程结构抗震设计[J]. 北京计量出版社, 2010

#### References:

[1] Yue Jian Guang multi-level seismic damage model of concrete structures [J]. China Civil Engineering Journal, 2015 (03)

[2] INNER semi-rigid steel frame with concrete shear wall seismic performance testing of High ductility fiber [J]. fill within. Journal of 2015 (03)

[3] Wangze Yi, Yang Sheng and Housing, seismic [J]. Chongqing University Press, 2009

[4] Yan Xinghua Engineering seismic design [J]. Beijing metering Press, 2010

# 论建筑电气消防配电的设计

## Discussion on the Design of Building Electrical Fire Distribution

毛永杰

Mao Yongjie

中铁工程设计院(天津)有限公司 天津市 300000

China Railway Engineering Design Institute (Tianjin) Co., Ltd. Tianjin 300000

**摘要:** 随着我国经济的发展, 我国的城市建设也在不断的加快, 建筑物之间的密集度也变得越来越大, 现代人们的文化素养也在普遍的提高, 居住在这样密集的环境中。人们首先考虑到的就是自身的安全问题, 密集的建筑中, 一旦发生火灾, 造成的后果肯定就是非常的严重, 所以建筑物中的电气消防安全问题一定要引起相关工作人员, 以及住户的重视, 在平时的工作以及生活中一定要安全的用。

**Abstract:** As China's economic development, China's urban construction has also been accelerated, intensive between buildings are becoming increasingly large, literacy is also general improvement of modern people living in this densely environment. It is now the first to take into account that their own security problems, dense buildings in the event of fire, the consequences certainly is a very serious, so the buildings electrical fire safety problem must be caused by the relevant staff, and tenants attention must be safe to use in the daily work and life.

**关键词:** 建筑电气; 消防配电; 设计

**Key Words:** building electrical; fire distribution; design

### 引言:

对于现代建筑工程而言, 消防是非常重要的, 是容不得半点忽视的。电气消防问题一直是消防工作的重点, 是建筑电气设计的重要环节。良好的电气设计可以减少火灾的发生, 降低由火灾带来的损失。而对现代建筑, 消防是十分重要的, 而建筑消防设计是建筑防火安全至关重要的一环, 及时准确的火灾报警、正确无误的灭火联动、安全可靠的消防电源等项设计细节在电气消防设计中尤为重要。

### 一、建筑消防电气设计问题分析

#### 1. 线路敷设问题

在进行建筑消防电气设计时, 首先要进行的工作就是线路敷设, 线路敷设也是最易形成建筑火灾隐患的重要因素, 充分考虑建筑美观问题, 大多数的线缆都会敷设在墙体或地下, 少有设计将线缆暴露在外界环境中, 这样可以避免线缆老化问题。在进行墙内或地下线路敷设工作时, 一般都会首先敷设金属导管, 线缆会从导管内穿行而过, 这样既可以防止外环境侵蚀线缆, 还能在火灾发生时隔绝火与线缆的接触。但是在实际的建筑工作中, 有施工人员违反规范, 使用塑料导管代替金属导管, 塑料导管较易燃烧, 火灾发生时直接损坏, 影响到管内的电路引起短路, 电路短路使消防系统陷入瘫痪, 正常工作无法进行, 根本不能起到预防火灾作用。其次, 设计师在设计线路走向时, 很少有独立的规划线路走向, 施工人员因此进行现场敷设, 这种情况造成的结果就是整个电路线缆系统杂乱无章, 虽然电路仍可正常运行, 却给线路维护造成了极大困难。另外, 设计师在进行电路设计时往往会忽略建筑结构, 在进行线路铺设时发现敷设障碍会临时修改线路走向, 这也会形成一定的安全隐患。

#### 2. 消防水泵开关设计问题

消防水泵是建筑消防电气系统中的关键, 它保障了整个消防系统的正常运行, 鉴于其重要地位, 在进行建筑设计时要力求合理。一般情况下, 消防水泵的开关设计应为两种控制方式, 即本控和消防联控。当开关处于消防联控状态时, 一旦发生火灾, 消防系统会接收到建筑体内的烟雾传感器所反馈的异常信息, 这时消防水泵开关会自动开启, 保障了水泵的正常启动, 能够确保实现消防系统的保护功能。但是还要考虑到设备损坏情况下的开关问题, 这种情况下就需要通过本控状态进行手工开启消防水泵开关, 以完成消防系统工作。但是在实际施工中, 消防水泵开关选址不合理的现象时有发生, 甚至开关经常设置在事故易发位置, 当该位置发生火灾发生时, 人们根本无法走近消防水泵开关位置, 导致消防系统无法运行。

#### 3. 传感装置安放问题

建筑行业所使用的传感装置主要有温度和烟雾传感装置, 是系统

能够做出正确消防指示的唯一反馈路径。在施工现场, 设计师要结合现场施工实际情况, 分析出最佳控制点位并安装传感装置。但是在目前的建筑行业, 设计师都不再进行现场考察, 往往存在图纸点位与现场安装位置有差异的现象, 缺乏实际测量就进行安装的传感器, 就算是最先进的传感装置, 其敏感度也会大大降低, 往往不能物尽其用。

### 二、系统的设置

#### 1. 非消防电源的切除

非消防电源的切除是火灾自动报警系统消防联动的重要部分, 在火灾自动报警系统图中应将需切除的负荷明确标明, 在相应强电系统图中的相应回路上应标明联动部分设备和管线, 在一些消防负荷为三级的项目中经常看到切除总进线断路器, 而消防应急照明又未设有蓄电池, 或不切除消防应急照明所在配电箱的电源, 造成其中非消防负荷不被切除。这些做法均违反规范规定, 在设计中应引起注意。

#### 2. 对于国家各类规范和标准的理解和运用

报警不论是电气设计还是消防电气设计, 均需依据国家规范标准, 正确地理解规范和标准, 才能得出正确的结论。根据标准的适用范围不同, 可分为国家标准、地方标准和行业标准。地方标准和行业标准是国家标准的分解。

#### 3. 确定建安部标准

在进行电气设备和报警设备报警系统设计的过程中都需要严格按照相应的标准和要求来严格的执行, 正确执行是以对规定准确理解为前提的, 所以在实际的设计中要首先将相关标准和规定的内容进行充分的理解和掌握, 同时还要根据其使用的范围进行设计原则的选取和应用, 在标准的制定上也存在着一定的差异, 国家要出台相应的标准, 地方也要根据自身的实际情况出台适合地区发展的法律法规, 地方规定在制定的过程中可以和国家标准存在着一定的差异, 但是其标准不能和国家标准有冲突的地方, 同时还要比国家制定的标准要高。通常在行业当中都有推荐标准, 这种标准通常会在标准的代码后面加上这种标准也有一定的适用范围, 在一些地区适用, 在一些地区就不一定适用, 从字面意思上来分析, 这种标准只是一个建议, 所以也不具备强制性。

### 三、解决策略分析

#### 1. 加强线路敷设工作

在进行线缆敷设工作时, 一定要进行实地考察, 对建筑结构进行认真仔细分析, 并绘制出详细的线缆敷设路线图纸, 一定要重视各个专业的管道综合。以便确定设计线路敷设的合理性, 而且注意图纸内容要符合国家相关规定。

在敷设工作进行时, 要督促施工工人严格按照图纸进行施工。现场施工时, 墙内或地面下线路敷设前要先敷设金属导管, 坚决杜绝以

次充好，严禁用塑料管道代替金属管道，避免火灾发生时影响到系统线路。而且所敷设的导管也要做好防火防腐处理，以延长使用寿命。负责人员要进行时刻监督，确保线路敷设工作万无一失。

#### 2. 合理设计消防水泵开关

在进行消防水泵开关设计时，一定要要求其具备本控和消防联控两种消防水泵开启功能，这样可以在消防设备故障时依然能够通过本控状态进行消防水泵开关的开启。值得一提的是，手动开关要多点放置，这样当一个区域内的开关装置被损坏后还能在另外的区域进行消防安全系统的开启工作。在消防水泵的消防联控状态，温度、烟雾等的参数值设置很重要，在进行设定时要充分考虑建筑工程的内外条件，认真分析建筑内处于何种条件后启动联控消防，才能使消防系统的自动消防功能发挥出最大效果。

#### 3. 准确安防传感装置

要准确掌握建筑项目的现场信息，传感装置的控制位点一定要仔细选取，使传感器的功效发挥到最大。传感装置的安装不是要追求数量最大化，并不是安装的传感装置越多，消防系统就越好，减少不必要的浪费也是进行建筑设计的考虑因素。

#### 四、结语

通过上述问题总结发现，建筑消防电气设计关乎人民的生命财产

安全，设计人员一定要提高重视。对于建筑消防电气设计中存在的问题，线路敷设工作粗糙、消防水泵开关设置缺陷和传感装置安放不合理，设计师在进行设计时要特别注意。对于建筑电气消防设计，首先要严格执行有关规定，特别是强制性规范；又应根据消防机理及各设备在火灾时的运行情况，合理地选择设备，构成系统，以使各消防设备能准确、及时、安全地运行。

#### 参考文献:

- [1] 韩能. 谈建筑电气设计中的消防设计[J]. 山西建筑, 2013(25).
- [2] 蒋小洛. 现代住宅电气设计与智能化[J]. 温州大学学报, 2002(03).
- [3] 富烨. 城市民用建筑电气设计在减灾方面的思考[J]. 山西建筑, 2010(34).

#### References:

- [1] Han Neng. Talk about the fire design building electrical design [J]. Shanxi Architecture, 2013 (25).
- [2] Jiang Xiaoluo modern residential electrical design and intelligent [J]. Wenzhou University, 2002 (03).
- [3] Fu Ye. Urban civil electrical design thinking disaster reduction [J]. Shanxi Architecture, 2010 (34).