

The Fifth National Competition of
Structural Design for College Students



第五届全国大学生 结构设计竞赛作品集锦



吴刚 张继文◎主编



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

ional Competition of
sign for College Students

第五届全国大学生 结构设计竞赛作品集锦



主 编 吴 刚 张继文
副主编 童小东 陆金钰
周 臻 缪志伟
尹凌峰 方 霞



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书汇集了 2011 年第五届全国大学生结构设计竞赛的全部参赛作品,详细介绍了此次竞赛的组织机构、竞赛细则、参赛高校,并收录了 73 所参赛院校的 74 个作品。本书可供高等院校土木、结构、建筑设计等专业的学生参考。

图书在版编目(CIP)数据

第五届全国大学生结构设计竞赛作品集锦/
吴刚,张继文主编. —南京:东南大学出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-5641-3563-8

I. ①第… II. ①吴… ②张… III. ①建筑结构—结构设计—作品集—中国—现代 IV. ①TU318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 111637 号

第五届全国大学生结构设计竞赛作品集锦

出版发行	东南大学出版社
社 址	南京市四牌楼 2 号 邮 编 210096
出 版 人	江建中
责任编辑	丁 丁
网 址	http://www.seupress.com
电子邮箱	press@seupress.com
经 销	全国各地新华书店
印 刷	南京玉河印刷厂
开 本	787 mm×1 092 mm 1/16
印 张	14.5
字 数	380 千
版 次	2012 年 9 月第 1 版
印 次	2012 年 9 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5641-3563-8
定 价	98.00 元



本社图书若有印装质量问题,请直接与营销部联系。电话(传真):025-83791830。

勤奋学习，
创新工作。

吕志涛

2012.7.19.

目 录

序言	1
竞赛组委会致辞	2
组织机构	3
竞赛组织单位	3
第五届全国大学生结构设计竞赛委员会	3
第五届全国大学生结构设计竞赛组织委员会	4
第五届全国大学生结构设计竞赛专家委员会	4
赛徽解读	6
竞赛赛题	7
带屋顶水箱的竹质多层房屋结构	7
赛题补充说明	13
竞赛活动实录	16
参赛队报到	16
领队会议	17
学术报告会	18
开幕式	19
赛题说明会	20
冷餐会	21
模型制作	22
专家评审	23
土木交通平台参观	24
模型加载	25
闭幕式	26
竞赛访谈	27
院士访谈	27
专家访谈	30
参赛队师生访谈	39
参赛高校作品	49

1. 安徽建筑工业学院——竹之韵	49
2. 北京工业大学——方竹傲立	51
3. 北京航空航天大学——玲珑塔	53
4. 北京建筑工程学院——竹	55
5. 北京交通大学——擎天柱	57
6. 长安大学——长安塔	59
7. 长春工程学院——竹语轩	61
8. 长沙理工大学——云影	64
9. 重庆大学——陆上方舟	67
10. 重庆交通大学——塔式框架	70
11. 大连理工大学——星海琼楼	73
12. 东北大学——霖岚阁	76
13. 东北林业大学——埃菲尔	79
14. 东南大学 1 队——天空之城	81
15. 东南大学 2 队——摇篮	83
16. 福州大学——梁筑	86
17. 广州大学——十八罗汉	88
18. 哈尔滨工程大学——三人阁	90
19. 哈尔滨工业大学——空中花园	92
20. 哈尔滨工业大学(威海)——iStructure	94
21. 海南大学——琼楼玉宇	96
22. 合肥工业大学——扶摇居	99
23. 河北工业大学——乐画诗书	102
24. 河海大学——水韵芳华	105
25. 湖南大学——别具一阁	107
26. 华北科技学院——华北之星	109
27. 华南理工大学——倚天	111
28. 华侨大学——永恒之塔	113
29. 华中科技大学——灵跃	115
30. 吉林大学——秋水无痕	117
31. 吉林建筑工程学院——鼎盛四方	119
32. 昆明理工大学——毅立	121

33. 昆明学院——芝麻开花	123
34. 兰州交通大学——三角之巅	125
35. 兰州理工大学——蛟龙轻舞	127
36. 南昌大学——追梦圆	129
37. 南京工业大学——入云峰	131
38. 南京航空航天大学——秋韵阁	133
39. 南京林业大学——紫金之巅	135
40. 内蒙古科技大学——放飞梦想	137
41. 宁夏大学——贺兰之巅	139
42. 青岛理工大学——凌云	141
43. 清华大学——竹韵	143
44. 三峡大学——梦之阁	145
45. 山东大学——非同凡想	147
46. 山东建筑大学——迪拜猜想	149
47. 上海交通大学——舞动奇迹	151
48. 绍兴文理学院——Melody	153
49. 沈阳建筑大学——丝挂桑竹	155
50. 石家庄铁道大学——无动于中	157
51. 四川大学——窈窕淑女	159
52. 苏州科技学院——清乐楼	161
53. 太原理工大学——竹劲之风	163
54. 天津城市建设学院——天塔	165
55. 天津大学——凌霄	167
56. 同济大学——虚心劲节	169
57. 武汉大学——拨云塔	171
58. 武汉理工大学——挺然	173
59. 西安建筑科技大学——筑梦塔	175
60. 西安交通大学——腾飞塔	177
61. 西安科技大学——望京阁	179
62. 西南交通大学——竹	181
63. 厦门理工学院——而立	183
64. 新疆大学——竹材抗震楼	185

65. 浙江大学——魔方	187
66. 浙江工业大学——蒲苇	189
67. 郑州大学——壁立千仞	191
68. 中国矿业大学——太极阁	193
69. 中国人民解放军理工大学——巨阙	195
70. 中南大学——APEX	197
特邀高校作品	199
71. 澳门大学——濠镜之巅	199
72. 台湾大学——马力夯	201
73. 田纳西大学——The Twister	203
74. 名城大学——Meijo in Japan	205
参赛高校与支持单位	207
校徽	207
参赛人员和作品名单	209
获奖名单	212
赞助单位简介	214
特别鸣谢单位	218
东南大学土木工程学院吴刚院长访谈	219
东南大学土木工程学院简介	221

序 言

全国大学生结构设计竞赛由国家教育部、住房和城乡建设部、中国土木工程学会联合主办,由高校轮流承办,是教育部确定的全国九大大学生学科竞赛之一,是我国土木工程学科培养大学生创新意识、合作精神和工程实践能力的最高水平的学科性竞赛,被誉为“土木皇冠上最璀璨的明珠”。自2005年以来,秉承“创新、合作、交流”宗旨的全国大学生结构设计竞赛已为全国土木工程学科高等院校开展创新教育和实践教学改革、加强高校与企业之间联系,以及推动学科创新活动,提供了一个独特而且成功的示范平台。

2011年“PKPM杯”第五届全国大学生结构设计竞赛由东南大学承办,本届竞赛不仅汇聚了内地及港澳台等地区的知名高校,更特别注入了国际元素,邀请了国际知名学府参赛交流,力争将全国竞赛推向国际舞台,成为国际土木工程领域具有重要影响力的大学生学科竞赛。竞赛有73所国内外知名学府共74支参赛队参加,其中包括来自我国港澳台地区的澳门大学、台湾大学,以及来自美国的田纳西大学和来自日本的名城大学等4所特邀高校。

本届全国大学生结构设计竞赛针对全球地震灾害频发的现象,竞赛题目要求设计承受地震荷载作用的竹质多层房屋结构,旨在通过竞赛,增强学生防灾减灾意识,激发学生开展结构抗震设计的创新思维。竞赛共评出特等奖1队,一等奖8队,二等奖16队,三等奖22队,优秀奖24队,特邀高校杰出奖4队,最佳创意奖1队,最佳制作奖1队,高校最佳组织奖15所。

作品集锦详细介绍了本届竞赛的组织机构、竞赛细则、参赛高校以及竞赛活动实录,汇集了全部参赛作品,分别从设计思想、方案选型以及计算分析等方面进行详细阐述,并针对作品特点做了简要点评。希望通过对作品创新理念的总结和提炼,为高等院校土木、结构、建筑设计专业的广大师生提供借鉴。

相信,本书的出版有利于推动全国大学生结构设计竞赛的总结与提高,不仅对今后竞赛的组织者、命题者有很好的参考价值,对于指导教师和参赛学生 also 具有很好的参考意义。

第五届全国大学生结构设计竞赛组织委员会

2012.08

竞赛组委会致辞

金秋十月,来自海内外七十余所高校的师生齐聚东南大学,共同酝酿精彩纷呈的第五届全国大学生结构创新设计盛宴。这既是龙腾虎跃、群雄逐鹿的土木盛会,更是海内外众多兄弟院校紧密合作、加强交流的良好机会。在这个美丽、收获的金秋,在这充满百余年历史积淀的东南学府,我们诚挚地向莅临第五届全国大学生结构设计竞赛的领导、老师和同学们表示热忱的欢迎。

全国大学生结构设计竞赛(National Structure Design Contest for College Students,简称NSDCCS)由国家教育部、住房和城乡建设部、中国土木工程学会联合主办,为教育部确定的全国九大大学生学科竞赛之一,是土木工程学科培养大学生创新意识、合作精神和工程实践能力的最高水平的学科性竞赛,也是加强土木工程学科兄弟院校之间紧密交流与合作的实践平台,被誉为“土木皇冠上最璀璨的明珠”。东南大学对于能够承办第五届全国大学生结构设计竞赛倍感荣幸。

东南大学是我国“建筑老八校”之一,是直属于我国教育部的综合性全国重点大学,是“211工程”及“985工程”的重点建设高校。在长期的办学实践中,东南大学秉承百年积淀的优良传统,坚持“育人为本”的办学理念,践行“止于至善”的校训,凝结成了“为发展科学、振兴中华而自强不息、追求卓越”的奋斗精神。土木工程学科作为学校的优势学科也已经走过了88个春秋,在著名专家学者茅以升、金宝祯、徐百川、梁治明、刘树勋、丁大钧、方福森、胡乾善、唐念慈、鲍恩湛、李荫余、蒋永生等老一辈教授以及吕志涛院士的严谨治学、开拓创新下,取得了有目共睹的教书育人和科学研究成果,为我国经济建设和社会发展输送了大量的高质量土木专业人才。

作为第五届全国大学生结构设计竞赛的承办单位,东南大学秉承“创新、合作、交流”的赛会精神,竭力在竞赛的各项组织工作方面尝试创新。在全球地震灾害频发的工程背景下,在我国大力倡导节能环保建筑国策的指引下,本届赛题要求设计承受地震荷载作用的竹质多层房屋结构,能够充分提高大家的结构防灾减灾意识,激发大家的工程创新能力,为我国土木工程抗震减灾水平的提升奠定良好基础。同时,本届竞赛特别邀请了澳门大学、台湾大学、田纳西大学和名城大学参赛,为加强海内外高校的合作交流构建了良好的平台。我们希望所有参赛选手都能够充分享受竞赛过程,收获创新成果,同时也希望通过参赛高校师生的交流与合作,为推动我国土木工程学科的创新发展而共同努力。

最后,衷心祝愿各位领导、老师和同学在东南大学工作顺利、生活愉快!祝愿各参赛队取得理想成绩!预祝第五届全国大学生结构设计竞赛取得圆满成功!

第五届全国大学生结构设计竞赛组织委员会

2011年10月

组 织 机 构

竞赛组织单位

主办单位：教育部 住房和城乡建设部 中国土木工程学会

承办单位：东南大学

协办单位：冠名赞助单位 中国建筑科学研究院建研科技股份有限公司

赞助支持单位 南京长江都市建筑设计股份有限公司

北京波谱世纪科技发展有限公司

江苏东华测试股份有限公司

金地集团华东区域南京公司

专业期刊支持 《建筑结构》

第五届全国大学生结构设计竞赛委员会

主 任：杨 卫(中国科学院院士,浙江大学校长)

副 主 任：董石麟(中国工程院院士,浙江大学教授)

袁 驷(中国土木工程学会副理事长,清华大学教授)

李国强(高等学校土木工程专业教学指导委员会主任)

委 员：(按姓氏笔画排序)

邓俊辉(清华大学)

石永久(清华大学)

刘子建(湖南大学)

刘伯权(长安大学)

何敏娟(同济大学)

陆国栋(浙江大学)

张 川(重庆大学)

张中华(哈尔滨工业大学)

金伟良(浙江大学)

姜忻良(天津大学)

姜 峰(大连理工大学)

熊宏齐(东南大学)

韩小雷(华南理工大学)

秘 书 处：浙江大学本科生院

秘 书 长：陆国栋(兼)

副秘书长：唐晓武(浙江大学)

秘 书：丁元新、毛一平(浙江大学)

第五届全国大学生结构设计竞赛组织委员会

主 任：郑家茂(东南大学副校长)

副 主 任：熊宏齐(东南大学教务处处长)

吴 刚(东南大学土木工程学院院长)

张 星(东南大学土木工程学院党委书记)

周 勇(东南大学共青团委员会书记)

委 员：张继文、童小东、陈 镭、林 晓、陆 海、邱洪兴、马 强、蔡 亮、
郑建勇、徐 悦、钱杰生、单 建、陈忠范、孟少平、龚维明、宗周红

秘 书：周 臻、尹凌峰、方 霞

注：组织委员会委员均来自东南大学

第五届全国大学生结构设计竞赛专家委员会

顾 问：(按姓氏笔画排序)

王焕定(国家级教学名师,哈尔滨工业大学教授)

吕志涛(中国工程院院士,东南大学教授)

刘锡良(天津大学教授)

江欢成(中国工程院院士,上海现代建筑设计集团总工程师)

李爱群(国家级教学名师,东南大学教授)

沈世钊(中国工程院院士,哈尔滨工业大学教授)

沈祖炎(中国工程院院士,国家级教学名师,同济大学教授)

陈肇元(中国工程院院士,清华大学教授)

范立础(中国工程院院士,同济大学教授)

欧进萍(中国工程院院士,大连理工大学教授,哈尔滨工业大学教授)

项海帆(中国工程院院士,同济大学教授)

赵国藩(中国工程院院士,大连理工大学教授)

袁 驷(国家级教学名师,清华大学教授)

容柏生(中国工程院院士,华南理工大学教授)

董石麟(中国工程院院士,浙江大学教授)

主 任：邱洪兴(东南大学教授)

范 峰(哈尔滨工业大学教授)

副 主 任: 叶继红(东南大学教授)

委 员: 丁 阳(天津大学教授)

王 湛(华南理工大学教授)

方 志(湖南大学教授)

张 川(重庆大学教授)

李宏男(大连理工大学教授)

周天华(长安大学教授)

罗尧治(浙江大学教授)

徐 澄(南京长江都市建筑设计股份有限公司教授级高工)

董 聪(清华大学教授)

熊海贝(同济大学教授)

赛徽解读



地震的突如其来,总是让我们措手不及。从汶川地震开始,越来越多地震的消息让我们不得不思考,怎样才能利用有限的资源使我们的房屋结构更稳定,更能抵抗无法预测的地震灾害。

第五届全国大学生结构设计竞赛便是围绕抗震主题展开,赛徽(设计者:周海燕)的寓意便是这一主题最好的体现。红、黄、蓝三原色,三重含义。首先映入眼帘的是明亮动人的红黄色部分,我们可以隐约看到红色部分上面的窗子,

代表了一幢居住着很多人的楼房,这一部分就好似舞动的房子;另一方面,类似“S”的造型,代表了以“S”为首字母的“Structure”这个单词,寓意“建筑”;再者,赛徽的整体形象还是一个活泼的数字“5”,代表了本次比赛是“第五届”。其次,深沉的蓝色弧面部分,代表了震动起来的地球,将赛徽放大,可以隐约看到地球部分的地震波;另一方面,蓝色的地球,更是环保的代表,这也正与这次用竹子做材料而命题的赛题相照应。最后,我们将红黄蓝三部分整合起来看,俨然就是一幅如此的画面:一座建筑物在地震的作用下左右摇晃,却屹立不倒。这充分体现出了我们这次竞赛是以抗震减灾为主题的,形象而生动。

第五届全国大学生结构设计竞赛的赛徽,以单纯、显著、易识别的物象,以艺术性、准确性、持久性来定位,使我们对本次竞赛的主题、目的了然,更是寓意着所有参赛队伍的模型都能够经得住地震波的考验,屹立不倒,祝所有参赛队取得优异的成绩。

竞赛赛题

带屋顶水箱的竹质多层房屋结构

一、竞赛模型

竞赛模型为多层房屋结构模型,采用竹质材料制作,具体结构形式不限。模型包括小振动台系统、上部多层结构模型和屋顶水箱三个部分,模型的各层楼面系统承受的荷载由附加铁块实现,小振动台系统和屋顶水箱由承办方提供,水箱通过热熔胶固定于屋顶,多层结构模型由参赛选手制作,并通过螺栓和竹质底板固定于振动台上,图 1 给出了一示意性结构图。

二、模型要求

2.1 几何尺寸要求

(1) 底板:多层结构模型用胶水固定于模型底板上,底板为 $33\text{ cm} \times 33\text{ cm} \times 8\text{ mm}$ 的竹板,底板用螺栓固定于振动台上。

(2) 模型大小:模型总高度应为 100 cm ,允许误差为 $\pm 5\text{ mm}$ 。总高度为模型底板顶面至屋顶(模型顶面)上表面的垂直距离,但不包括屋顶水箱的高度。模型底面尺寸不得超过 $22\text{ cm} \times 22\text{ cm}$ 的正方形平面,即整个模型需放置于该正方形平面范围内,模型底面外轮廓与底板边缘应有足够的距离以保证螺栓能顺利紧固。

(3) 楼层数:模型必须至少具有 4 个楼层,底板视为模型第一层楼板。除第一层以外,每层楼面范围须通过设置于边缘的梁予以明确定义。

(4) 楼层净高:每个楼层净高应不小于 22 cm 。楼层净高是指该楼层主要横向构件顶部与其相邻的上一层楼主要横向构件底部之间的最小距离。若底板上设置有地梁,则第一层净高需自地梁顶部开始计算;若无地梁则从底板顶面开始计算。柱脚加劲肋、隅撑及其他外立面构件不影响计算楼层净高。

(5) 使用功能要求:楼层应具有足够的承载刚度,各层空间应满足使用功能要求。在模型内部,楼层之间不能设置任何横向及空间斜向构件。模型底层所有方向的外立

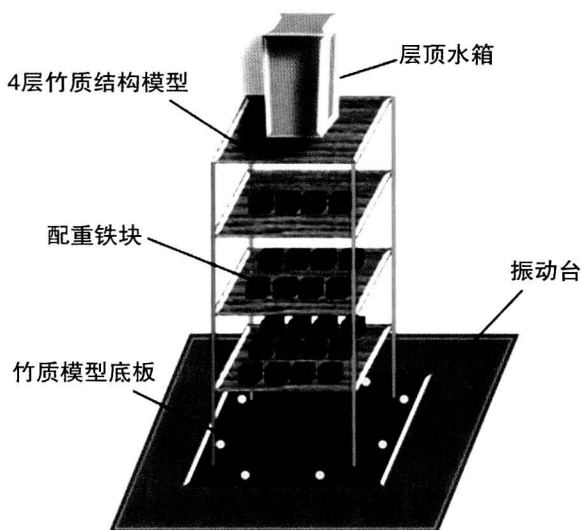


图 1 模型示意图

面底部正中允许各设置一个 12 cm×12 cm(高×宽)的门洞。

(6) 楼层有效承载面积: 楼层范围为各承重分区最外围楼层梁构件所包络的平面, 不包括模型内部核心筒区域。在楼层范围内与楼面构件直接接触的铁块的覆盖面积定义为楼层有效承载面积, 模型的总有效承载面积应在 $600 \sim 720 \text{ cm}^2$ 的范围之内, 且每个楼层的有效承载面积不得小于 25 cm^2 。模型顶面为平面, 应满足安全放置水箱的要求。

2.2 模型及附加铁块安装要求

(1) 利用热熔胶将附加铁块固定在模型除底层以外的各个楼层的楼面结构上,可在楼层上设置固定铁块辅助装置,但辅助装置和铁块不能超出楼层范围且不能直接跟柱接触,若辅助装置或铁块与柱子接触,则该层净高以接触点的高度位置开始计算。

(2) 提供大、小两种规格铁块。大铁块长、宽、高分别约为 12 cm、6 cm 与 3.2 cm, 重量为 1 800 g。小铁块的长、宽、高分别约为 6.0 cm、4.5 cm 与 3.2 cm, 重量为 675 g。由于加载设备限制, 模型中附加铁块总重量不得超过 30 kg。

(3) 模型顶面上应放置水箱,且水箱内应至少注入 10 cm 高的水。水箱尺寸的长、宽、高为 15.5 cm $\times$ 15.5 cm $\times$ 25.7 cm,容量为 4 L。模型顶面不能放置铁块(图 2)。

(4) 模型试验仅在单一水平向施加地震作用,模型的抗侧体系应在计算书中阐述清楚。试验时模型放置方向按照安装底板标识(A或B,如图3所示)通过抽签挑边确定。

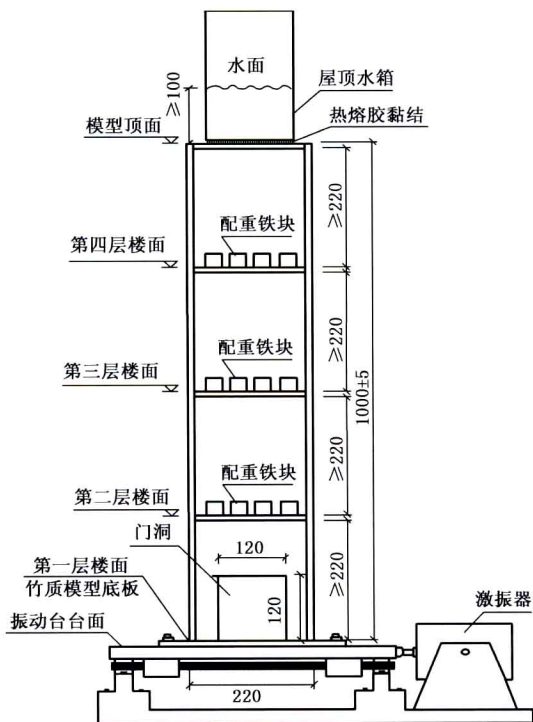


图 2 模型立面示意图(单位:mm)

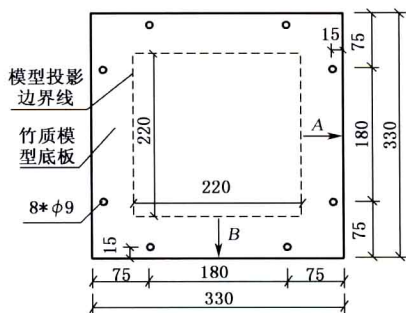


图 3 模型底板示意图(单位:mm)

三、加载设备介绍

结构模型采用 WS—Z30 小型精密振动台系统进行模拟水平地震作用的加载,考察模型承载力。振动台系统的主要组成部分及相关参数信息如下:

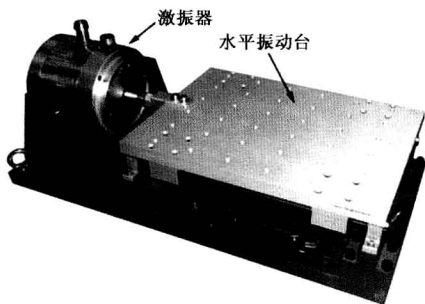


图 4 水平振动台和激振器



图 5 功率放大器

水平振动台(图 4)

型号:WS—Z30—50

指标:水平振动台尺寸:506 mm×380 mm×22 mm,荷载:30 kg,重量:11.5 kg,
材料:铝合金 LY12

功能:承载实验模型

激振器

型号:JZ-50

指标:工作频率:0.5~3 000 Hz,最大位移:±8 mm,激振力:500 N,重量:28 kg

功能:使水平振动台振动

功率放大器(图 5)

型号:GF-500 W

指标:失真度:<1%,噪声:<10 mV,输出阻抗:0.5 Ω,工作频率:DC~10 000 Hz
输出电流:25 A,输出电压:25 V,功率:500 VA,供电电压:220 VAC,尺寸:
44 cm×48 cm×18 cm

重量:18 kg

功能:为激振器提供输出功率

四、加载与测量

4.1 输入地震波

本次竞赛采用振动台单方向加载,通过输入实测地震动数据模拟实际地震作用。振动台输入的地震波取自 2008 年汶川地震中什邡八角站记录的 NS 方向加速度时程数据,原始记录数据点时间间隔 t 为 0.005 s,即数据采样频率 f 为 200 Hz,全部波形时长为 205 s,峰值加速度 581 gal。截取原始记录中第 10 s 到第 42 s 区间内的数据,并通过等比例调整使峰值加速度放大为 1 000 gal,作为本次竞赛加载所用的基准输入波,如图 6 所示。