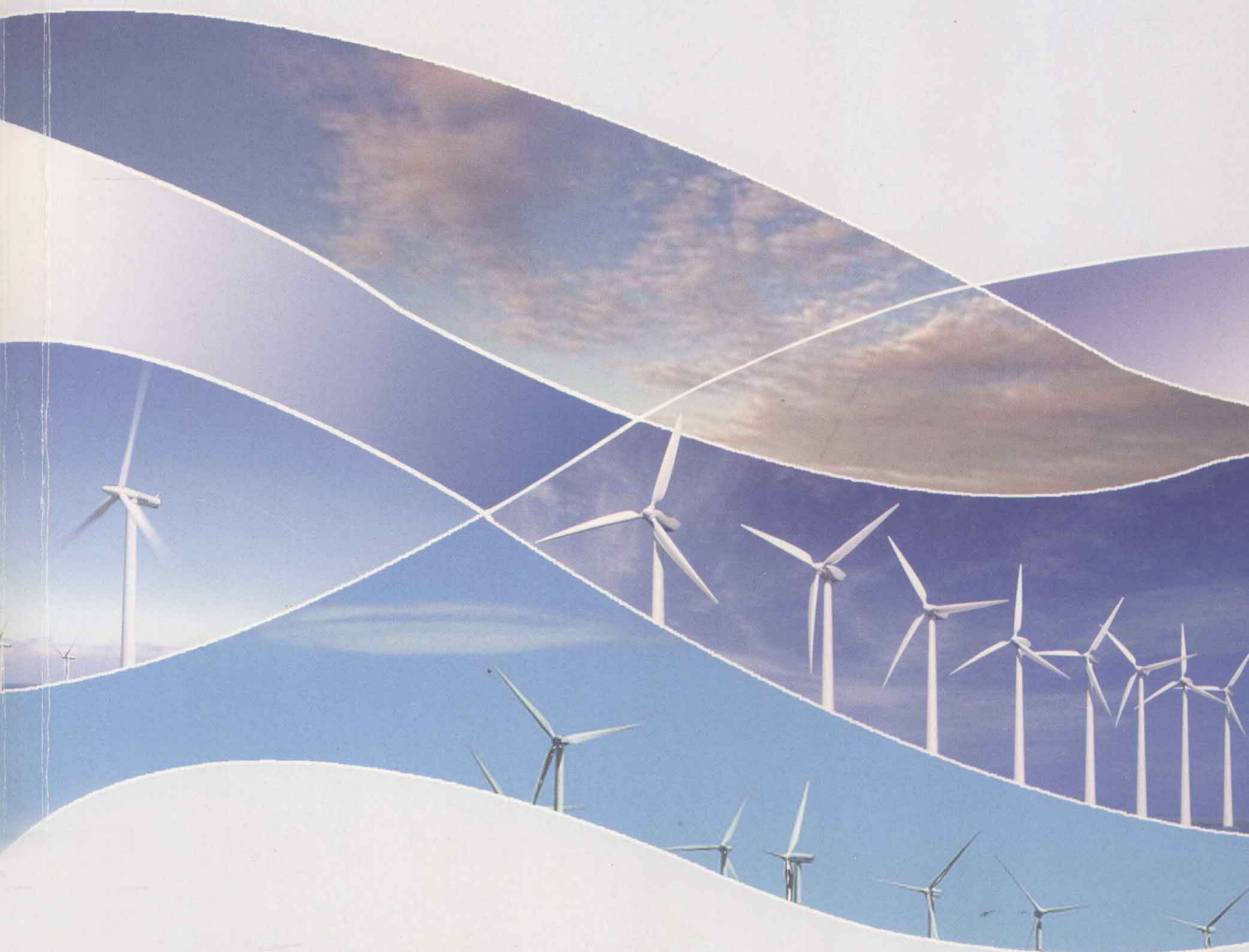




“金风杯” 第三届 全国大学生结构设计竞赛 作品集锦

主编 顾祥林 副主编 熊海贝 沈水明



 金风科技
GOLDWIND

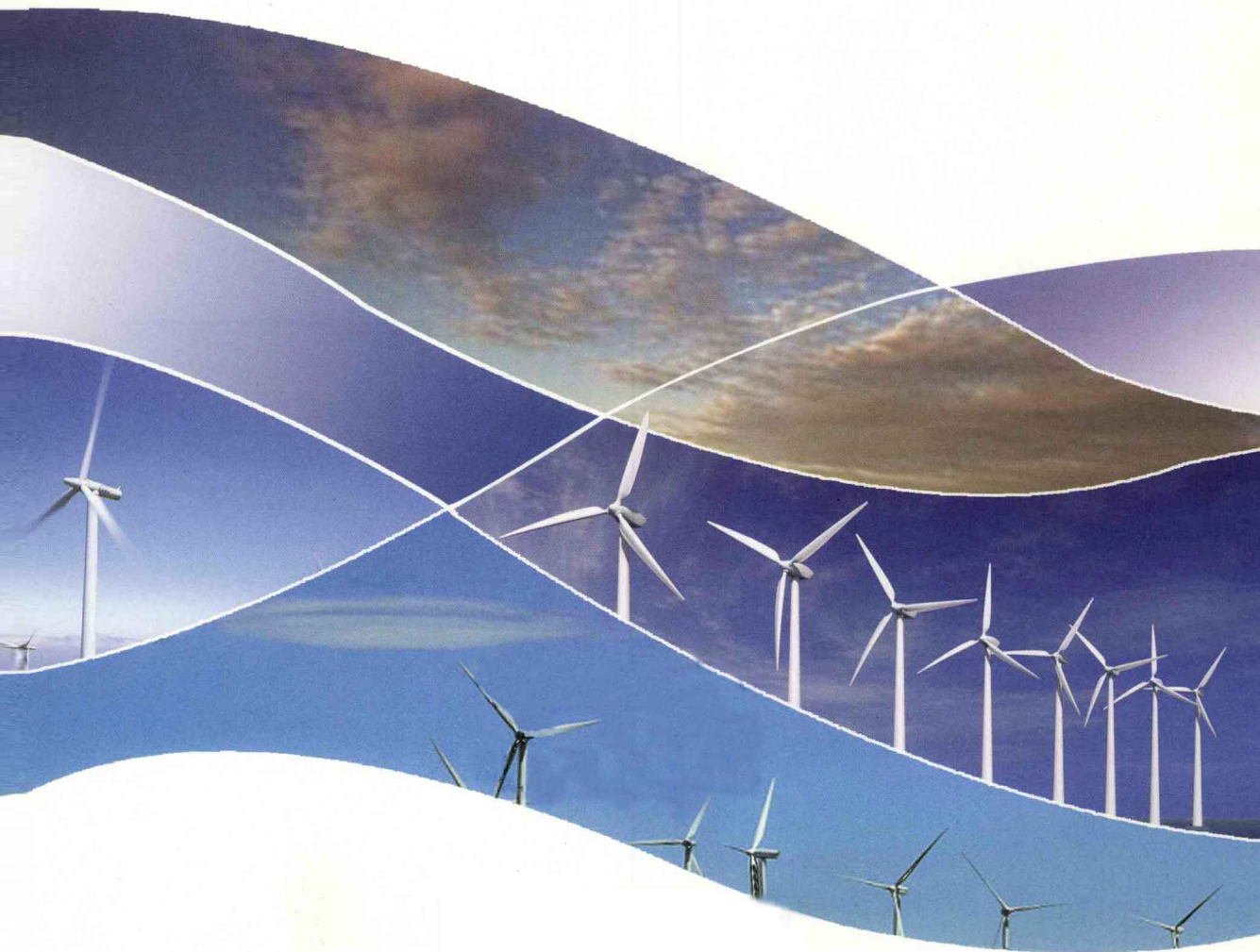


同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS



“金风杯” 第三届 全国大学生结构设计竞赛 作品集锦

主编 顾祥林 副主编 熊海贝 沈水明



 金风科技
GOLDWIND



同济大学出版社
TONGJI UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛作品集锦
/顾祥林主编. —上海: 同济大学出版社, 2010. 10
ISBN 978-7-5608-4433-6

I. ①金… II. ①顾… 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(2010)第184332号

“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛作品集锦

主 编 顾祥林 副主编 熊海贝 沈水明

责任编辑 季 慧 责任校对 徐春莲 封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社

(www.tongjipress.com.cn 地址:上海四平路1239号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店

印 刷 同济大学印刷厂

开 本 787mm x 1092mm 1/16

印 张 9.75 插页 1 页

印 数 1-1100

字 数 250 000

版 次 2010年10月第1版 2010年10月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5608-4433-6

定 价 75.00元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

序 言

全国大学生结构设计竞赛是教育部确定的全国九大大学生竞赛之一，是由教育部教育司、中国土木工程学会教育工作委员会主办，部分著名高校共同承办的一项大学生专业学科知识创新与设计竞赛。活动旨在培养大学生创新意识、合作精神，扩大大学生的科学视野，提高大学生的创新设计能力、综合科技能力和工程实践能力，获得了教育部和财政部的联合重点资助。

全国大学生结构设计竞赛起源于上世纪90年代末同济大学、浙江大学等高校的校内结构设计竞赛。经过不断实践和摸索，2005年，浙江大学承办了首届全国大学生结构设计竞赛，2008年第二届全国大学生结构设计竞赛在大连理工大学成功举办。

目前，全国大学生结构设计竞赛已经得到了国内有关高校的积极响应，并形成每年定期举行的格局。2009年11月，由教育部高等教育司、住房和城乡建设部、中国土木工程学会教育工作委员会联合主办的“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛在同济大学举办，共有58所高校59支队伍参与角逐。本次大赛以“定向木结构风力发电塔的设计和制作”为主题，与往届相比融入了“环保”、“节能”的新概念。作为本届竞赛的承办单位，我们在努力传承、延续全国大学生结构设计竞赛这一品牌的同时，也不断地尝试着创新。比如，此次竞赛以设计高效、安全的风力发电系统为赛题，体现了理论与实践的结合，同时契合国家大力开发新能源的战略思想，可谓“脚踏实地”又“仰望星空”。

21世纪是一个科技迅猛发展、技术锐意进步的时代。新兴产业不断涌现，而传统行业也面临着如何顺应时代、突破进取的崭新课题。为了培养更优秀的面向未来国家建设需要、适应未来科技进步的工程师，目前大学的教育目标不应只停留在要求学生对于已有知识的掌握上，更应加强培养学生的自主学习能力、动手实践能力及钻研创新能力。希望通过本届竞赛，各参赛高校能一起探索出一条具有自身特色的卓越工程师培养之路。

大赛为在校大学生提供了一个很好的交流学习平台。一方面，大赛为参赛选手提供了一次动手实践的宝贵机会，大家可以借此对自己平时的学习情况进行一次检验；另一方面，全国各地区各院校相关专业的优秀学生代表齐聚一堂，赛里赛外可以很好地互相交流与学习，这将有助于大家开拓视野，深入了解本专业及相关行业的发展情况，并在不断接触中吸收彼此长处，触发灵感，以便

今后更好地学习专业知识。

本书汇集了此次竞赛所有的参赛作品，这些参赛作品不但能灵活运用结构方面的基本理论知识，对外观的构思也都别具匠心，较好地將稳固、美观和实用融于一体。在此谨向所有参加本届全国大学生结构设计竞赛的同学表示热烈的祝贺，向所有在赛前赛后付出辛勤劳动的专家、老师们表示由衷的感谢！

顾祥林

2010年10月

目 录

序言

勇于实践，不断创新，培养卓越工程师

——裴钢校长在开幕式上的讲话 / 1

组织机构 / 3

第三届全国大学生结构设计竞赛委员会 / 3

第三届全国大学生结构设计竞赛组织委员会 / 3

第三届全国大学生结构设计竞赛专家委员会 / 4

金风科技介绍 / 5

竞赛赛题 / 6

竞赛赛题说明 / 6

集中答复（一） / 10

集中答复（二） / 11

命题专家组解读赛题 / 14

采 风 / 18

专家评委访谈 / 18

专家评审会议 / 22

赛场内外 / 24

作品集锦 / 38

1. 沐风

2. 只欠东风

3. 峥嵘之翼

4. 标梁立柱

5. 风声

6. 天使之翼

7. 追风

8. 风中幻影

9. 海风之韵

10. 信天翁

11. 风雪苍松

12. 紫气东来

13. 风之骄子

14. 一帆风顺

15. 至善

16. 格物

17. 风鹏正举

18. 风语

19. 风行天下

安徽建筑工业学院 / 38

澳门大学 / 40

北京工业大学 / 42

北京建筑工程学院 / 44

北京交通大学 / 46

长安大学 / 48

重庆大学 / 50

重庆交通大学 / 52

大连理工大学 / 53

东北大学 / 55

东北林业大学 / 56

东南大学 / 58

福州大学 / 60

广西大学 / 62

哈尔滨工程大学 / 64

哈尔滨工业大学 / 66

海南大学 / 67

合肥工业大学 / 69

河北工业大学 / 71

20. 风轮滚滚
21. 风火轮
22. Electric Storm
23. 劲秋
24. 竹风
25. 蝴蝶
26. 北国春城塔
27. 风速
28. 海云楼
29. 风之舞
30. 工大灵风
31. 草原鸿雁
32. 扬帆号
33. 清风华章
34. 求索塔
35. 自然之风
36. 风驰电掣
37. 风之谷
38. 风飞无极
39. 绿源之光
40. 劲风
41. 追风者
42. 荷风塔
43. 翱翔队
44. 御风队
45. 绿色动机
46. 有风来仪
47. 风乎舞软
48. 风语者
49. 腾飞塔
50. 西风狂
51. 神木雄鹰
52. 随风
53. 明德
54. 风之树
55. 小蜜蜂
56. 风之翼
57. 岳纳珊
58. 旋风

河海大学 / 73
湖南大学 / 75
华北水利水电学院 / 76
华南理工大学 / 78
华侨大学 / 80
华中科技大学 / 81
吉林建筑工程学院 / 83
昆明理工大学 / 85
兰州交通大学 / 87
兰州理工大学 / 89
南京工业大学 / 91
内蒙古科技大学 / 93
青岛理工大学 / 95
清华大学 / 97
三峡大学 / 99
山东大学 / 101
山东建筑大学 / 103
上海交通大学 / 105
沈阳建筑大学 / 107
石家庄铁道学院 / 109
四川大学 / 111
苏州科技学院 / 113
天津大学 / 115
同济大学 / 117
同济大学 / 119
温州大学 / 121
武汉大学 / 123
武汉理工大学 / 125
西安建筑科技大学 / 127
西安交通大学 / 129
西南交通大学 / 131
西藏农牧学院 / 132
厦门大学 / 134
香港大学 / 136
浙江大学 / 137
浙江工业大学 / 139
中国矿业大学 / 141
中南大学 / 143
解放军理工大学 / 145

勇于实践，不断创新，培养卓越工程师

——裴钢校长在开幕式上的讲话

各位来宾，各位老师，同学们：

大家上午好！今天非常高兴参加同济大学承办的由教育部、住房和城乡建设部、中国土木工程学会联合主办的“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛。

刚才几位的发言讲得非常好，我们现在举办这个活动，是要培养同学们的创新意识和团队合作精神，还有实践能力。所有这些都是当前我们国家工程教育培养最需要做到的。中国已经成为世界上培养工程师的第一号大国，全国大学生大约有三分之一是工科学生。但是从目前来看，我们的工程教育培养出来的工程师的水平还远远不能达到国家的需求。大家都知道现在许许多多的东西都是由中国制造的，但是中国制造现在还不能代表水平与质量，与发达国家还有很大的差距，这就与我们在工程师培养有关。所以国家最近推出了工程教育改革的试点，我们同济大学也积极参与其中。这个改革试点的主要目标是要培养创新意识、合作精神以及工程动手能力。要达到这样一个培养目标必须要通过实践，通过交流，来达到学习的目的。大学的目的是人才培养，此外大学还有学术研究和社会服务，那么到底要举办什么样的一个活动才能达到这三种目的？我认为今天“金风杯”大学生结构设计竞赛就能够更好地达到大学生培养的目标，更好地培养同学们的能力。

我昨天在报纸上看到了一篇有关同济大学的新闻，让我感到十分振奋，是我们学校数学系的一个三年级女同学，她用数学建模的方法解决了一个医学上血管中血液的动力学问题。这在世界上也是一个难题。许多大公司设计大型的医疗器械，一个很重要的部分就是它软件部分的建模。所以，通过这样一件事就能说明，积极参与这样的活动，既能培养自己的能力，又能为国家为社会服务，我觉得这样的精神是十分值得称赞的。

今天，我们的结构竞赛同样是一个非常好的契机，我个人觉得如果对结构设计的概念有深刻理解的话，结构设计的内容可能会超出工程本身。所有生物体都是结构和功能的统一体，不管是跑得快的还是飞得高的，都依赖其本身的结构。此外还有社会结构，学校有学校结构，大学有院系，学生有学生会，这也是一种结构。所以结构设计从广义上来说是一门非常基础的科学。前不久我参加教育部和耶鲁大学联合举办的校长培训班，耶鲁大学正在倡导通识教育，教育目的不仅是教授内容，而是启发学生的学习能力、创新能力、思维能力等。这是培养社会精英领袖的关键。我去纽约见了许多同济优秀的校友，他们从事各行各业的工

作，我就很好奇，就问他们是从哪个学院毕业的，结果答案很一致，都是从土木工程学院或建筑与城市规划学院毕业的。他们从事的工作大都和原先的专业没有太大联系，他们取得的成就大都来自他们本身的素质和所受到的良好的教育。所以，我们土木工程学院的教育还是比较成功的。这次结构设计大赛的确是一个非常好的机会来真正变革我们的工程教育。

在此，我也感谢参加大赛命题的我们土木工程学院的马人乐教授、施卫星教授、应惠清教授、赵宪忠教授。今年主题是风力发电，新能源是中国现在的一个热点问题，现在中国的风能行业生产能力已经是世界第一了。所以风能、太阳能以及将来其他新能源的发展对中国的发展是非常重要的，我觉得选择这样一个题目也是非常好的。风力发电是短暂的、间歇的、不可控制的，现在三分之一的风力发电因为不能有效并网而造成大量浪费，希望我们的同学能够瞄准这样的社会需求，发挥自己的聪明才智，通过参加这样的比赛来锻炼自己，使自己成为社会的栋梁。最后，也特别欢迎各校的老师、同学到同济来参观指导，也希望各位同学能对同济有一些感性的认识，如果有可能，也欢迎你们今后来同济继续深造，我这里也就顺便做个招生宣传了。

既然大家都参与了，每一个参与者都是胜利者，没有失败者，虽然只有少数胜利者可以获奖，但历史证明，并不是有伟大成就的人都能获奖。最后，预祝整个大赛圆满成功。谢谢！

（裴钢校长在2009年11月25日“金风杯”第三届全国大学生结构竞赛开幕式的录音整理稿。）

组 织 机 构

第三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，同济大学教授）

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）

张 川（重庆大学）

张中华（哈尔滨工业大学）

郑 强（浙江大学）

金伟良（浙江大学）

姜忻良（天津大学）

姜 峰（大连理工大学）

蒋建清（东南大学）

韩小雷（华南理工大学）

秘书长：陆国栋（浙江大学）

秘书处：浙江大学

第三届全国大学生结构设计竞赛组织委员会

主 任：陈以一 教授 同济大学副校长

副主任：胡展飞 教授 同济大学校长助理

廖宗廷 教授 同济大学教务处处长

朱合华 教授 同济大学土木工程学院院长

杨元飞 同济大学团委书记

崔新维 新疆金风科技股份有限公司总工程师

委 员：王晓国 陈世鸣 顾祥林 张艳丽 张 勤 周建辉 Zuber

郭冰冰 谭 颖 熊海贝 沈水明 顾亦秋 严长征

第三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）

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）

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，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，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）

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：马人乐（同济大学教授） 金伟良（浙江大学教授）

副主任：施卫星（同济大学教授）

委员：（按姓氏笔画排序）

方志（湖南大学教授）

王湛（华南理工大学教授）

石永久（清华大学教授）

叶继红（东南大学教授）

李忠献（天津大学教授）

李宏男（大连理工大学教授）

范峰（哈尔滨工业大学教授）

周天华（长安大学教授）

傅建平（重庆大学教授）

《“金风杯”第三届全国大学生结构设计竞赛作品集锦》由光华同济大学土木工程学院基金资助出版。



金风科技介绍

新疆金风科技股份有限公司成立于1998年，在国家政策的大力支持下，在各级政府的支持下，在社会各界的理解和帮助下，公司在十余年的发展过程中，坚持自主研发，推进产品创新，致力于成为风电系统整体解决方案提供者，主营业务包括：大型风力发电机组生产与销售；风力发电机组技术的引进与应用；风力发电机零部件的生产与销售；风电场建设运营业务的技术咨询服务；中试型风力发电场的建设与运营。2006、2009年胡锦涛总书记先后两次视察金风科技，充分肯定了金风自主创新和企业发展所取得的成绩。

金风科技注重研发和自主创新，在成功收购德国VENSYS能源有限公司后，增强了研发实力，具备了完全自主研发的设计能力，拥有完整的自主知识产权。至此，公司完成了北京、新疆、德国三地研发中心的建设，目前公司拥有专业研发技术及管理人員200人，其中博士11名，硕士188名，平均年龄32岁。

公司建立了创新型研发组织机构，并制定了完善的风力发电机组设计业务流程，形成了既能够调动创新所需的各种资源，又可以协调管理和实施创新过程中诸多环节的有效运行的组织系统，形成了包括概念设计、载荷计算、控制策略、强度分析、专用件设计、通用件设计、塔架设计、电机设计、电机工艺、故障诊断、性能检测、机制工艺、电控系统在内的完整的研发体系。

以“中国的金风，世界的金风”为企业愿景，公司在继续做大做强国内市场的同时，也把眼光扩展到了全球市场，形成并初步启动了“市场、产品和技术、资本和人才国际化”战略。

金风科技在今后的发展中将“为人类奉献白云蓝天，给未来留下更多资源”作为企业的最高使命，以发展清洁能源、减少环境污染、造福子孙后代为己任，以求务实的精神积极开拓进取，积极履行社会责任目标，作对国家有贡献的企业；做员工热爱的企业；做客户信赖的企业；做与自然和谐共融的企业；做有社会责任感的企業；做社会尊敬的企业，为社会发展做出新的贡献。

竞赛赛题说明

一、竞赛模型

二、模型介绍

1. 塔身

塔身为竞赛主结构, 需满足以下要求:

- (1) 塔身高800mm, 顶点高度实际误差不大于 $\pm 3\text{mm}$ 。塔身外形不影响叶轮运转, 塔身水平截面的外轮廓为正多边形或圆形。
- (2) 具有足够的承载能力。
- (3) 具有规定的刚度。
- (4) 与塔顶标准发电机底座连接可靠。
- (5) 与塔底标准底座连接可靠。

2. 叶片和叶轮

安装完成后，叶轮外轮廓直径不得大于800mm。

三、装置说明

1. 发电机

发电机采用CFX-03型标准发电机, 质量4 470g, 底板及立面(详见附图)。

2. 风叶连接件

连接件质量300g（详见附图）。

3. 发电功率测量系统

由导线、负载、功率计组成。导线所受风力不能传递到塔身，由支架承受。

4. 鼓风机

名称 新型节能低噪声轴流风机

型号 SF7-4

厂家 上海金蓝机电设备成套有限公司

功率 3kW

转速 1400r/min

风量 2500m³/h

风速 23m/s

全压力 340Pa

经实测，风叶连接件（距鼓风机1m处）的风速参考值：

档位 风速（m/s）

W1 4.0

W2 6.8

W3 9.0

5. 塔架安装底盘（详见附图）

6. 塔脚与安装底盘连接螺栓

重量2克/套

四、材料及制作工具

1. 木材

（1）尺寸：长度1 000mm，截面有50mm×1mm，2mm×2mm，2mm×6mm，6mm×6mm。

（2）性能参考值：顺纹弹性模量 1.0×10^4 MPa，顺纹抗拉强度30MPa。

2. 胶水

502胶水。

3. 制作工具

竞赛组委会提供美工刀、1m钢尺、砂纸、锉刀、小型锯子。

五、模型安装、加载及测试步骤

1. 安装步骤

（1）风叶通过螺栓安装在连接件上；

（2）塔架通过螺栓安装在底盘上；

（3）发电机通过螺栓安装在塔身上（注：发电机转轴方向可平行或正交于

风向)；

(4) 风叶连接件与发电机轴通过定位鞘相连。

(5) 安装时间每组总计不超过15分钟，超过每分钟扣1分。

2. 加载及测试步骤

(1) 参赛队代表1分钟陈述；

(2) 打开风机置于W1档，计时30s，测定发电功率P1；

(3) 将风机置于W2档，计时30s，测定发电功率P2和塔顶最大顺风向水平位移 δ （单位mm）；

(4) 将风机置于W3档，计时30s，测定发电功率P3，观测塔身是否倒塌；

(5) 加载结束。

3. 说明

结构以不倒（满足承载能力极限状态）为必要条件。若加载过程中发生下列任一情况，则视为加载结束。

(1) 模型有部件脱离整体结构；

(2) 模型在运动中碰到防护网。

六、评分标准

1. 结构评分按总分100分计，其中包含

(1) 设计图及计算书	10%	(2) 制作质量	5%
(3) 现场表现	5%	(4) 发电功率	40%
(5) 结构刚度	10%	(6) 结构重量	30%

2. 设计图及计算书各部分评分标准

(1) 设计说明、总装配图、叶片构件图、塔身构件图及主要连接图齐全、基本正确

(2) 计算书中结构承载能力计算基本正确

(3) 计算书中结构变形计算基本正确

(4) 文件资料规范、清楚

3. 制作质量细部评分标准

(1) 叶片制作标准化

(2) 叶片表面光洁

(3) 艺术性

(4) 塔身拼接质量良好

(5) 塔身高度及叶片高度范围内塔身中心对称性满足要求

4. 现场表现分

(1) 现场施工安装的安全性

(2) 代表表述情况

集中答复(一)

一、关于材料设备的提问

1. 竞赛组织委员会不提供各类材料、设备的代购服务。关于各类材料及设备的价格请与相关厂家直接沟通。

2. 木材规格(单位: $\text{mm} \times \text{mm} \times \text{mm}$) $2 \times 2 \times 1000$, $2 \times 6 \times 1000$, $6 \times 6 \times 1000$, $1 \times 55 \times 1000$, 上述各规格木材均为桐木, 非合成木料。

3. 考虑到木材受湿度等因素影响较大, 竞赛期间, 在各参赛队领取材料后, 提供相关设备供参赛队测试所领木材的基本力学性能。

4. 鼓风机相关性能参数以及生产厂家参见竞赛赛题。

5. 鼓风机控制器及相应程序由上海乐派特公司研发。

6. 发电机正在改造中, 目前尚不能提供准确的生产厂家和相关参数, 预计2周后公布发电机相关信息。

7. 组委会曾采用上海某公司生产的发电机进行赛题测试, 但由于无法按照要求进行后期改造, 正在联系其他厂家进行设备的改造, 请各高校切莫盲目购买!

8. 竞赛采用的功率及位移测试系统待发电机改造完毕后确定并公布。

9. 竞赛采用的连接件及底板由联合节能有限公司制作。

10. 在竞赛模型制作现场, 提供公用的砂轮机和打孔机各2台。

二、关于赛题其他问题

1. 关于塔架中心对称性的要求赛题中第二款第1条第(1)点中有明确规定“塔身高800mm, 顶点高度实际误差不大于 $\pm 3\text{mm}$ 。塔身外形不影响叶轮运转, 塔身水平截面的外轮廓为正多边形或圆形”。

2. 塔身(风叶)可转向是参考风力发电机在实际工作状况下风叶的方向是可以随着风向的改变而改变的, 在改变方向的过程中风叶不能与塔身发生碰撞, 或者说塔身形状不能影响风叶方向改变后的正常运转。

3. 赛题中提供的风速参考值仅为连接件处测得的风速参考值, 并不是风叶旋转范围内风速的平均值, 也不代表在风叶旋转范围内风速为均匀分布。

4. 模型最终质量为塔身质量、风叶质量和所用螺栓质量之和。

5. 发电机转轴方向与水平面平行, 不提供与水平面斜交的转轴方向。加载时发电机转轴方向为平行于风向或正交于风向, 不提供其他斜向加载。

6. 本届竞赛材料和制作工具均由竞赛组织委员会统一提供。

第三届全国大学生结构设计竞赛组织委员会

2009年10月1日