

托尼·亨特的结构学手记 1

(原著第二版)

[英] 托尼·亨特 著
于清 译

Tony Hunt's
Structures Notebook

中国建筑工业出版社

J3

60

Tony Hunt's Structures Notebook

托尼·亨特的结构学手记 1

(原著第二版)

[英] 托尼·亨特 著
于清 译

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字：01-2003-2731 号

图书在版编目(CIP)数据

托尼·亨特的结构学手记 1/(英)亨特著；于清译。

北京：中国建筑工业出版社，2004

ISBN 7-112-06461-9

I.托... II.①亨... ②于... III.结构形式-文集

IV.TU3-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 032384 号

Copyright © Tony Hunt, 2003.

This edition of Tony Hunt's Structures Notebook by Tony Hunt is published by arrangement with Elsevier Science Ltd, The Boulevard, Langford Lane, Kidlington, OX5 1GB, England.

Chinese translation copyright © 2004 by China Architecture & Building Press

All rights reserved

本书由英国 Butterworth-Heinemann 出版社正式授权我社在中国翻译、出版、发行本书中文版

责任编辑：程素荣 戚琳琳 马鸿杰

责任设计：刘向阳

责任校对：赵明霞

托尼·亨特的结构学手记 1

(原著第二版)

[英] 托尼·亨特 著

于清译

*

中国建筑工业出版社 出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京嘉泰利德公司制版

北京佳信达艺术印刷有限公司印刷

*

开本：889 × 1194 毫米 1/20 印张：5³/₅ 字数：180 千字

2004 年 8 月第一版 2004 年 8 月第一次印刷

定价：16.00 元

ISBN 7-112-06461-9

TU · 5701(12475)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址：<http://www.china-abp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

第一版序言

本书的前身是托尼·亨特最初为英国皇家艺术学院的学生们授课时用的教科书，授课对象是对物理或结构性能方面知之甚少的学生。作为启蒙教材，该教科书的内容非常浅显。目前，作者对该教科书的内容进一步地扩展和完善，但仍然保持了原书不采用数学方法来描述结构力学性能的特点，并且具有通俗易懂的特点。

本书的目的在于期望用最浅显的方式，说明人们可以看得见和摸得着的、自己使用和居住的、有生命和人造的结构在外荷载作用下，根据其所采用的不同材料和结构类型是如何工作的。

本书依据逻辑顺序分为七个主要部分，并尽可能采用简单易懂的语言。每一部分都含有大量与正文相关的设计草图。全书几乎没有任何数学公式，因为作者深信通过图形和浅显的描述是解释结构性能的最好办法。数学方法对多数有兴趣设计的人来说是一个障碍。结构设计应该是艺术和科学的结合，概念总是先于计算的。

托尼·亨特教授

第二版序言

本书的主要内容是介绍基本的建筑结构形式及其力学性能，其基础服从于传统的物理和数学的定律，因此，再版时尚还没有考虑好应该增加哪些新内容。

本书第一版曾于1997年出版发行。作者认为还有一些重要的结构概念和组合体，以及最近一些工程实例应该纳入进来。这些概念和构造是不同设计者的创造性在不同类型结构设计中的体现。此次再版时增加了第八章来说明这些成果。

近些年来，结构设计的一种新动向是：从传统的几何形状向多样化发展（如塞西尔·B所说的“非常规”结构）。借助于现代强大的分析和图形计算，建筑师和结构工程师可以进行更为复杂的几何体系的设计，但也使结构设计变得更为复杂。

在第一版的基础之上，本书在最后列出的参考文献中又增加了一些最新的书目，这些文献对建筑师、结构工程师和设计人员都具有重要的参考价值。

托尼·亨特教授

目 录

	第一版序言	vii
	第二版序言	ix
1	前言	1
2	结构与结构形式	2
3	结构材料	12
4	结构承受的荷载	20
5	平衡关系	30
6	结构构件及其力学性能	40
7	结构类型	50
8	一些更加重要的结构形式及其组合体	80
附录 I	常用材料的抗拉强度	95
附录 II	梁的弯曲与挠度计算公式	98
附录 III	参考文献	99

1

Introduction

This book is about the basic structure of things. Its aim is to develop an understanding of essential structural principles and behaviour by a descriptive and largely non-mathematical approach. It relates to the structure occurring in such diverse objects as a bridge, a box for packaging, furniture, buildings etc. and it covers all the common structural elements singly and in composite form.

This book is a primer on the subject. There are a large number of books on building structures, the most important or relevant of which are listed in Appendix III.

1

前言

本书介绍了最基本的结构形式，目的是仅通过描述性和大量非数学的方法，就能使读者了解结构的基本原理和性能。本书的内容涉及桥梁、装东西的盒子、家具和建筑中常见的单一或组合的结构构件。

本书可作为结构设计的启蒙读本。众所周知，目前已经有很多建筑结构方面的书籍出版，本书在附录Ⅲ中列出了一些重要的参考文献。

2

Structure and structural form

Structure

What structure is

Structure is the load-carrying part of all natural and man-made forms. It is the part which enables them to stand under their own weight and under the worst conditions of externally applied force.

The designer

In the context of structure, a designer is one who conceives a structural part or a structural system which functions satisfactorily, is integrated successfully within the overall design and is appropriate for its purpose in terms of material and form.

2

结构与结构形式

结构

什么是结构?

结构就是自然或人造物体中承受荷载的部分，且能在其自重和最不利外荷载作用下保持稳定。

结构设计者

结构设计者就是能够使结构构件或结构体系很好地发挥作用，并充分考虑建筑物总体设计、合理选择结构材料和结构形式的工程技术人员。

The design process

Without a brief it is not possible to design, since there are no rules and no constraints. Therefore, no matter how sketchy, it is the brief which sets the basic framework for the designer. It provides the lead-in for the first analysis of the problem which then develops into an iterative process, with ideas being tested, modified, rejected, until an appropriate solution to the problem is reached.

Optimum design

A designer should generally aim for the optimum solution in order to obtain the maximum benefit with the minimum use of material within the constraints of strength, stiffness and stability. The result will be EFFICIENCY combined ideally with ELEGANCE AND ECONOMY.

Influences on the designer

The major influences on creative structural design are:

- | | | |
|---------------------|---|-----------------|
| <i>Precedent</i> | – | what's gone on |
| <i>Awareness</i> | – | what's going on |
| <i>Practicality</i> | – | how to do it |

结构设计的过程

没有初步的构思就不可能完成好的结构设计,因为没有规则和约束。尽管初步构思往往都不是很完善的,但却可以给设计者提供一个基本的工作框架,并给出引导解决问题的最初方案,然后通过相互交流,不断尝试、修改,甚至改变初衷,并最终提出解决问题的最佳方案。

最优方案

结构工程师应当总是积极地寻找最优方案,以便在满足结构强度、刚度和稳定的前提下尽可能地减少材料费用,取得最佳经济效益。优化应当是效率、优雅和经济性最佳结合的产物。

结构设计的影响因素

影响一个新的结构设计的因素主要是:

先例 – 效果怎么样?

意图 – 会怎么样?

实践 – 如何去实现?

Structural form

Structures take one of four basic forms which may exist singly or in combination.

- Solid* An homogeneous mass structure where the external surface is independent of the internal form – a three-dimensional solid body
- Surface* An homogeneous surface where the external and internal forms are similar – a two-dimensional panel
- Skeletal* A framework where the assembly of members gives a clear indication of the form usually using one-dimensional elements
- Membrane* A flexible sheet material sometimes reinforced with linear tension elements used either as single cables or as a cable net. A variation is the pneumatic where air under pressure is contained by a tension membrane skin
- Hybrid* A combination of two of the above forms of near equal dominance

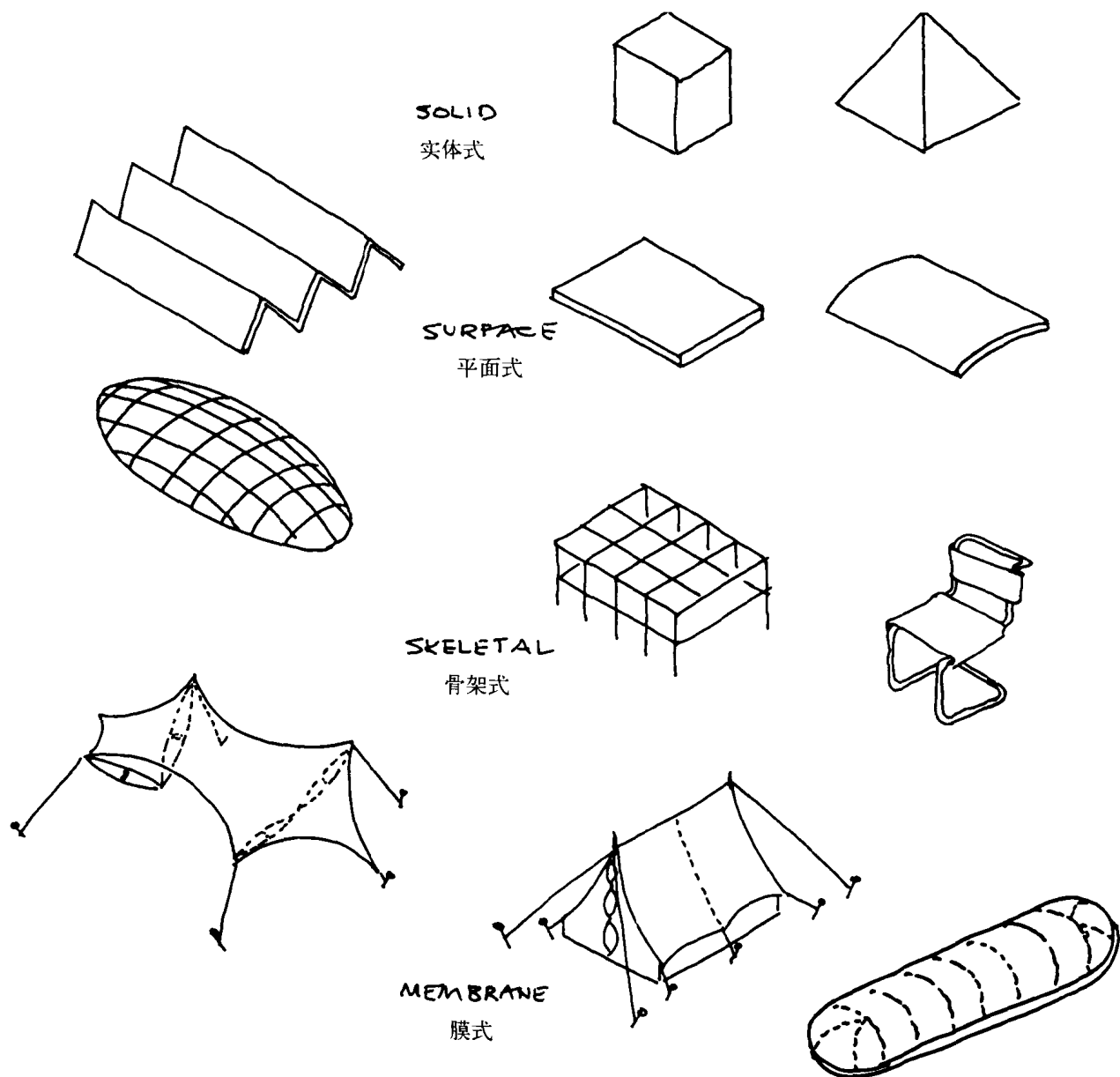
For examples of all the above, see Chapter 7.

结构形式

结构可以是如下四种基本形式中的一种，可以是单一的，也可能是组合的。

- 实体式 表面均匀，且外表面与内部形式无关——如三维的固体。
- 平面式 表面均匀，且内外形式类似——如二维的板片。
- 骨架式 由多个一维构件组成的框架——如空间框架结构。
- 膜式 一般由可变形的布组成，有时需要用线性受拉元件加强作为索网。例如一种变形形式就是充气结构。
- 混合式 由上述四种结构形式中的两种组合而成，可充分发挥各自的优点。

第七章中给出了上述结构形式的例子。



Structural form in nature

Here are some examples of objects in nature, all of which have a structure in one or more forms:

Human and animal skeletons

Birds' wings

Fish

Flowers

Honeycombs

Leaves

Plants

Rock caves

Shellfish

Snails

Snowflakes

Spiders' webs

Trees

人和动物骨骼

鸟的翅膀

鱼

花

蜂窝

树叶

植物

岩洞

有壳的水生动物

蜗牛

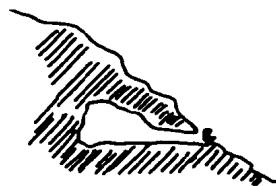
雪花

蜘蛛网

树

自然界中的结构形式

这里要介绍自然界中的一些物体，所有的例子中都存在着一种或多种结构形式：



CAVE

岩洞



SPIDER WEB

蜘蛛网



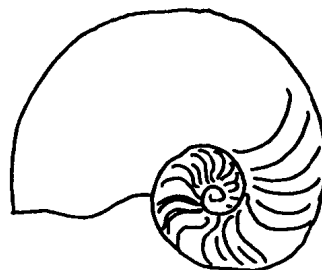
FISH SPINE

鱼脊



HONEY COMB

蜂窝



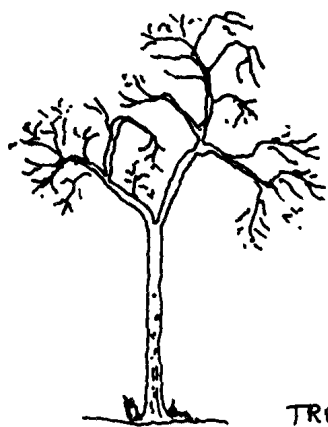
NAUTILUS

鹦鹉螺



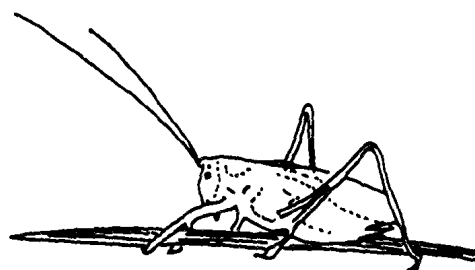
DAFFODIL

水仙花



TREE

树



GRASS HOPPER

蚱蜢



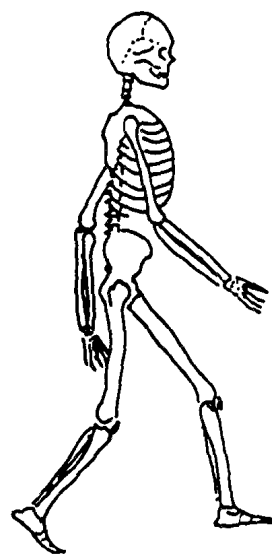
FIG LEAF

无花果叶



BIRD WING

鸟羽毛



SKELETON

人体骨骼

Structural form – man-made

Here are some examples of man-made objects, all of which have a structure in one or more forms:

Aeroplanes
Bicycles
Bridges
Buildings
Cars
Clothes
Cranes
Dams
Engines
Fabrics
Fastenings
Furniture
Musical instruments
Packaging
Pottery
Roads
Sculpture (3-D art)
Ships and yachts
Sports gear
Technical instruments
Tents
Tools
Toys
Tunnels
Wheels

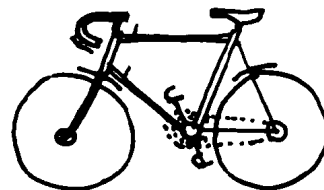
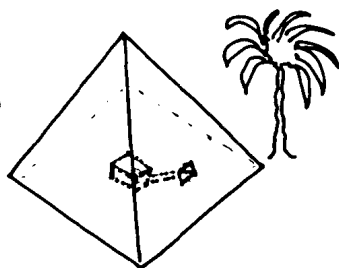
人造的结构形式

这里要介绍一些人造的物体，所有的例子中存在着一种或多种结构形式：

飞机
自行车
桥
建筑
小汽车
衣服
起重机
大坝
发动机
织物
紧固件
家具
乐器
包裹
陶器
道路
雕塑 (三维艺术)
帆船
体育用具
技术装备
帐篷
工具
玩具
隧道
车轮

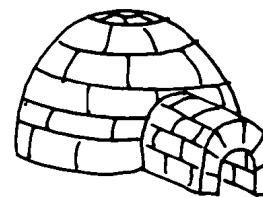
PYRAMID

金字塔



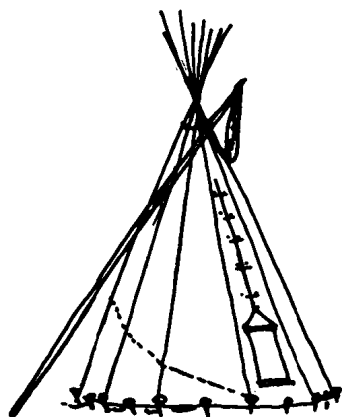
BICYCLE

自行车



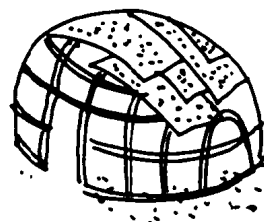
IGLOO

圆顶建筑



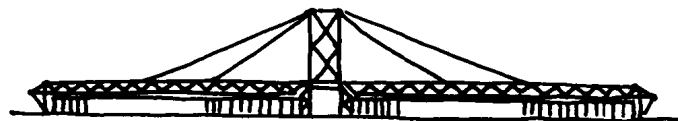
WIGWAM

茅草屋



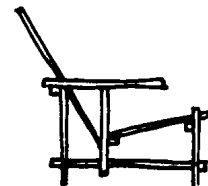
TWIG + BARK
HUT

临时的木观测站



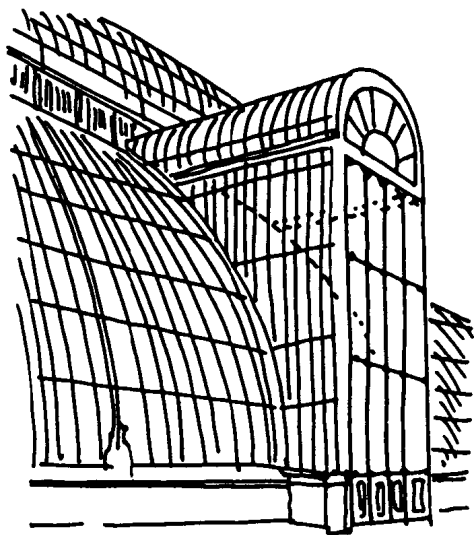
MICRO ELECTRONICS FACTORY

微电子工厂



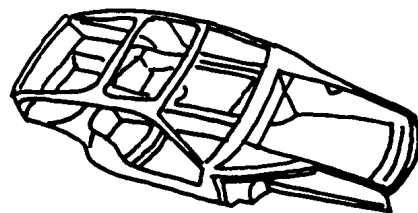
RIETVELD CHAIR

椅子



PALM HOUSE KEW

棕榈植物园建筑

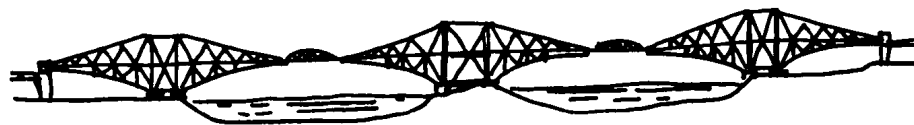
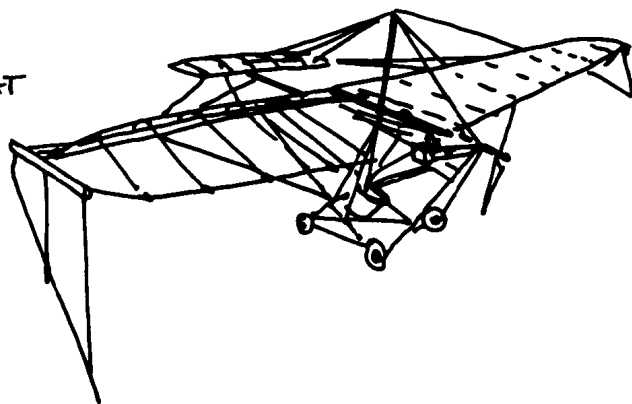


CAR BODY - MONOCOQUE

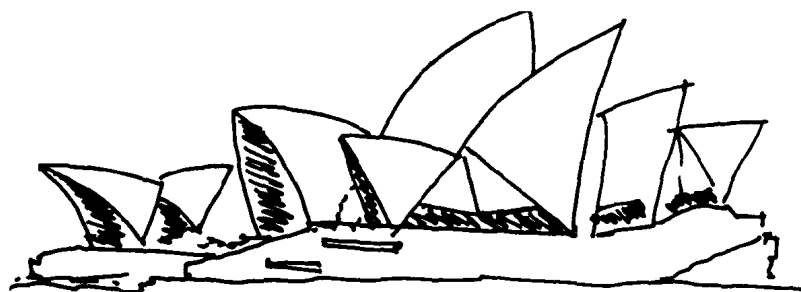
汽车的骨架

MICROLITE
SINGLE SEAT
AIRCRAFT

微型单人飞机

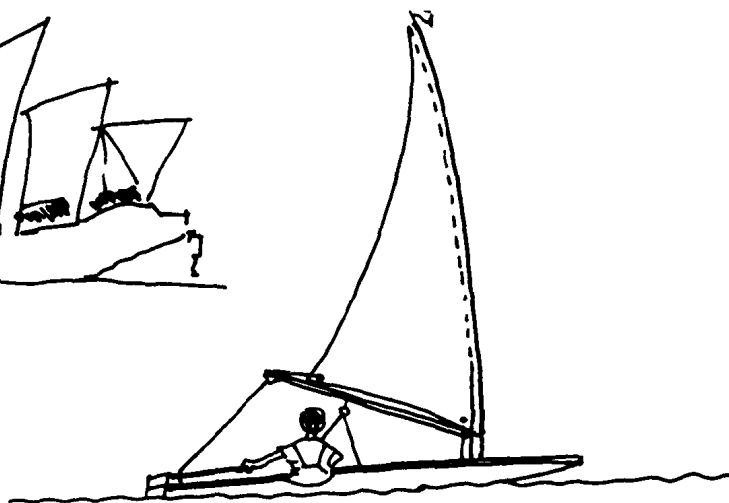


FORTH RAIL BRIDGE 铁路桥



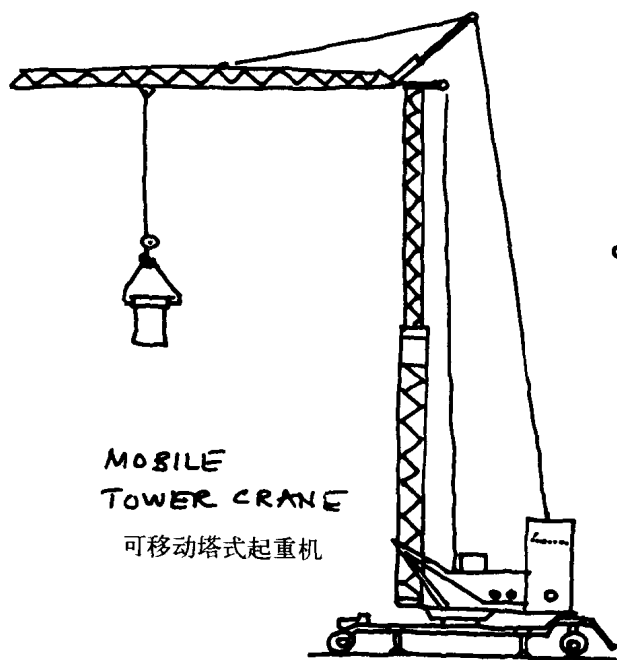
OPERA HOUSE

悉尼歌剧院



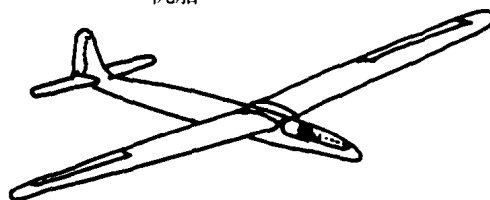
DINGHY

帆船



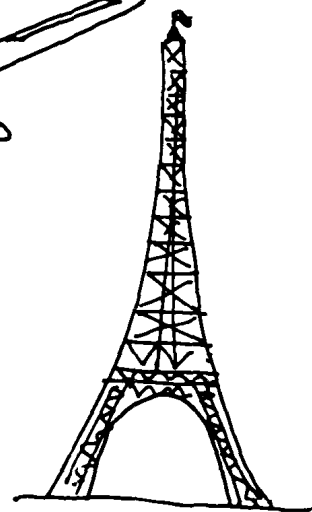
MOBILE
TOWER CRANE

可移动塔式起重机



GLIDER PLANE

滑翔机



EIFFEL TOWER

埃菲尔铁塔