

建筑造型百科

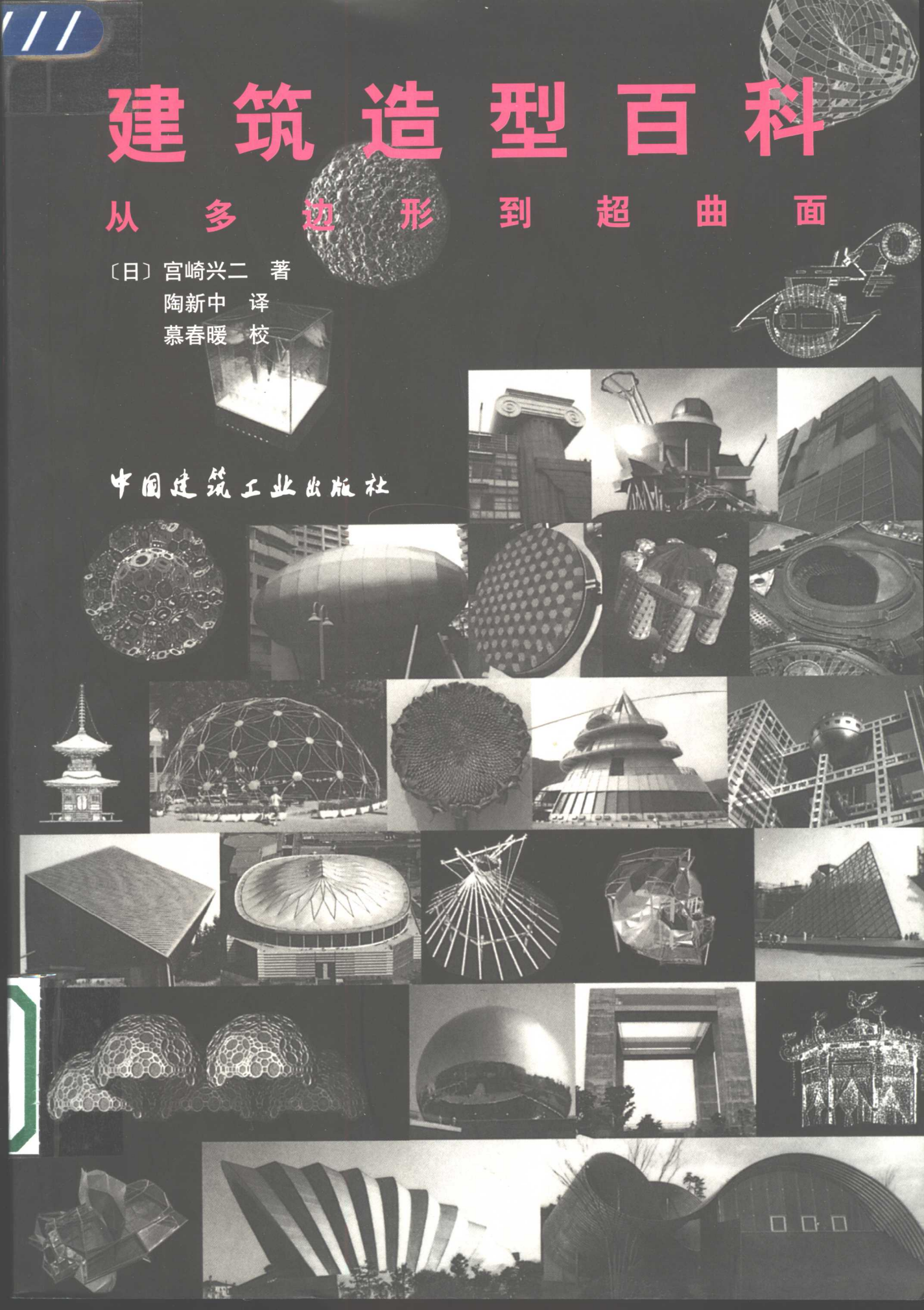
从多边形到超曲面

〔日〕宫崎兴二 著

陶新中 译

慕春暖 校

中国建筑工业出版社



作者简介

宫崎兴二

1940 年

出生于德岛市。

1963 年

毕业于京都工艺纤维大学工艺系建筑工艺专业。

关西大学工学系建筑学专业助教，神户大学教养系副教授，京都大学教养系图学教研室教授等。

京都大学研究生院人与环境学教研室教授(担任社会环境设计)至今。

工学博士。

主要著作

《多面体与建筑——其谜与造型》(1979 年，彰国社)，

《造型与空间——多维世界的轨迹》(1983 年，朝仓书店)，

《虚幻的建筑》(1985 年，彰国社)，

《柏拉图与五重塔》(1987 年，人文书院)，

《四维图示——通向高维 CG 之路》(与石原合著，1989 年，朝仓书店)，等等。

建筑造型百科

从多边形到超曲面

〔日〕宫崎兴二 著

陶新中 译

慕春暖 校

中国建筑工业出版社

著作权合同登记图字: 01-2001-4613 号

图书在版编目 (C I P) 数据

建筑造型百科·从多边形到超曲面 / (日) 宫崎兴二著;
陶新中译. —北京: 中国建筑工程出版社, 2003
ISBN 7-112-05630-6

I . 建… II . ①宫…②陶… III . 建筑设计: 造型
设计 - 世界 - 图集 IV . TU206

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 001061 号

责任编辑: 白玉美

Copyright © 2000 by Koji Miyazaki

Original Japanese edition

Published by SHOKOKUSHA Publishing Co., Ltd., Tokyo, Japan

本书由日本彰国社授权翻译出版

建筑造型百科

从多边形到超曲面

〔日〕宫崎兴二 著

陶新中 译

慕春暖 校

*

中国建筑工程出版社 出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京建筑工程印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 12¼ 字数: 300 千字

2003 年 4 月第一版 2003 年 4 月第一次印刷

定价: 38.00 元

ISBN 7-112-05630-6

TU · 4957(11269)

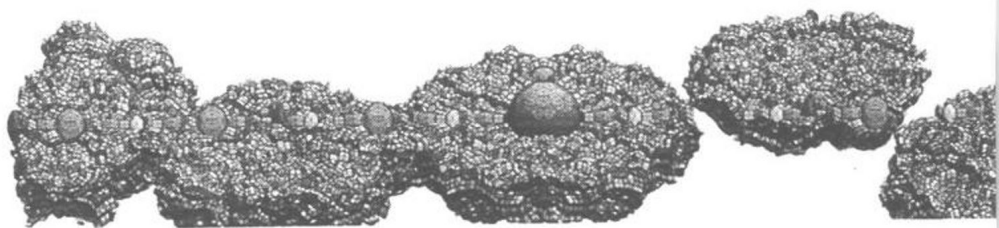
版权所有 翻印必究

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>



前言

今天，由于科学技术的高速发展与进步，不仅在日本，就连世界上许多地方都相继建起了大型多功能场馆及耸入云端的摩天大厦。

我们经常可以看到，旋转式观景台或开闭式大屋顶建筑的楼板、屋顶可以旋转或开闭，被称之为空中花园或空中走廊的巨型建筑宛如飘浮于宇宙之中。

此外，为促进新型艺术的发展，还相继出现了倾斜柱、波浪形墙以及顶棚与地板相互颠倒的奇妙建筑。

在人类太空旅行即将开始的21世纪，迄今为止一直被垂直固定在大地上、静止的三维空间建筑为能摆脱直角或重力的束缚，不论是在科学上，还是在艺术上都在向扭曲化、大型化的方向发展，并开始进入超越三维空间的未知空间。

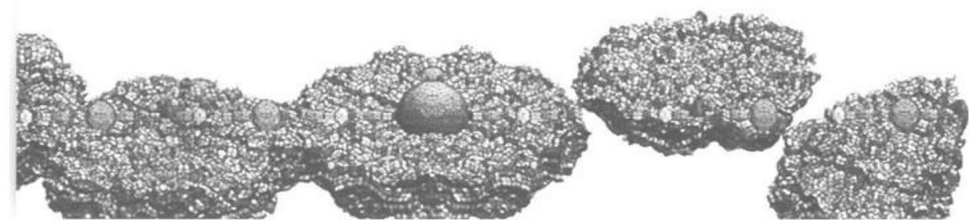
然而，即使是这类的新型建筑，过去是用圆规、直尺制图，今天则发展为使用计算机，但从几何学的角度来看，其造型却一直没有改变，原因何在？

例如，很多球场的穹顶都与古代民居相同为圆形平面，遍布大都市的许多高层建筑则几乎都与诺亚方舟一样为长方体。在高楼林立的大街上，引人注目的建筑造型仍旧是古埃及的金字塔形。以多国合作形式准备建在太空中的国际空间站的设计，与绳文时代的陶器相同，多为“○△□”形。

就连未来建筑的主流造型——螺旋形也可以在北京猿人的洞穴中看到。日本最近发现了两处古遗址，其年代与北京猿人相同，大约在50万年前，它们在很多方面都像是未来派的五边形。

在迎来了百年一度的世纪大变迁——从1000年迈进2000年的千载一遇的时代，以及智慧的生灵自远古时代从海洋中悄悄来到陆地，又悄悄飞往太空的这种亿年一度的变革时代之际，不禁使人感到稍稍有些惆怅。

为此，本书以圆规、直尺及计算机擅长的多边形、多面体、曲线、曲面乃至它们的四维造型中所采用的数理几何学图形为线索，一改建筑学的传统设计思想，先人一步着手设计适应时代要求的新型住宅与环境的造型。



作者的话

笔者开始着手编写本书时，适逢泡沫经济膨胀的20世纪90年代中期。

在泡沫经济刚刚开始膨胀的70年代末，笔者所著《多面体与建筑》（彰国社）一书出版了，当时像多面体这类的书籍还不多见，书中也涉及到一些多面体住宅。但在泡沫经济的鼎盛时期，与其说是对建筑的论述，不如说更偏重于泡沫多面体。结果，将所考虑的四维多面体、五维多面体用于玩具的制作，而后又将制作方法整理写成《肥皂泡建筑》（彰国社）一书。

在经历了泡沫经济膨胀这一新的巨大冲击的时代之后，笔者又重新对《多面体与建筑》一书进行了修订。当然不仅对多边形及多面体，就连曲线、曲面，乃至它们的多维造型也一并收录在书中。

其后不久，笔者在调查了新型建筑之后，也像浦岛太郎一样不禁为之振：穹顶及高楼大厦随处可见拔地而起；墙、柱呈波浪、倾斜状；屋顶及楼板则可开启、旋转；房屋犹如飘浮在空中一般。而且不知何故，其中很多建筑都采用了“○△□”形这一具有古代风格的几何图形。

在震惊与兴奋之余，使我很快就养成了以异样心情去探访孤岛、深山等地的习惯。在信息过剩的今天，自己应主动去调查研究。当然也不能拘泥于日本信息网中的那些几何图形，而必须亲自去搜集。

在旅途中，曾多次被值勤警察所盘问。有时他们会问：您去那里做什么？我回答道：正在搜集四维建筑的资料。这时，他们就会说：请跟我来一下，并热情地告诉我这儿有什么、那儿又有什么，向我介绍许多有趣、漂亮、令人咋舌的建筑。那些遭到地震、台风、洪水等灾害毁坏、使人联想到多面体、曲面、四维的鬼屋等建筑，留给警察们的印象也是十分深刻的。

总之，任何地方都会有一些有趣的建筑，但这些建筑到底与多面体、曲面及四维之间有着什么样的联系？这就是阅读本书的乐趣所在。

建筑造型百科

从多边形到超曲面

目录

前言	3	作者的话	4
----	---	------	---

1 天地的造型：多边形 9

1-1 永恒的天圆地方	圆·正方形	10
1-2 无奈时的首选造型○△□	正多边形·半正多边形	14
1-3 著名的建筑都有棱角	星形多边形·雪花状多边形	18
1-4 西式是金，日式是银	黄金比·白银比	22
1-5 将宇宙和谐设计成造型	单一型瓷砖贴面·复合型瓷砖贴面·规律型瓷砖贴面	26
1-6 摆脱正方形的束缚	菱形格子	30
1-7 预制构件的缺陷	非规律性瓷砖平贴图案	34
1-8 有限的美	纹样图案·带状图案·布饰图案	38

2 协调的陆标：多面体 43

2-1 摩天大楼的基础	棱柱·棱锥·重棱锥	44
2-2 装饰地球	正多面体	48
2-3 减少美	半正多面体·近似正多面体·正多边形多面体	52
2-4 空中飞碟为什么是圆的	三角形多面体·测地线多面体	56
2-5 方形球面	方形多面体·区域多面体	60
2-6 漂亮的垃圾箱	五边形多面体·球形体	64
2-7 建筑宛如麦比乌斯带	星形多面体·雪花状多面体·单侧多面体	68
2-8 列岛超改造论	环形·多孔形	72
2-9 面向孩子们的建筑结构学	折叠造型	76
2-10 简易房建筑论	多层立方体·多重构架	80
2-11 在空中楼阁中嬉戏	规律性砌块组合造型·平行多面体	84
2-12 超级材料与黄金钻石	非规律性砌块组合造型	88
2-13 隐没的空间	脉动多面体·变形多面体	92

3 狂舞之剧：曲线

97

3-1 椭圆最有力

3-2 冻结的重力

3-3 勾勒自然美

3-4 在夜市中学习

3-5 绳文人更精通数学

圆锥曲线·超大椭圆

卵形线·悬链线

正弦曲线·摆线·次摆线

蜗线、心脏线·星形线

涡旋线·螺旋线

98

102

106

110

114

4 有序的空中轮廓线：曲面

119

4-1 远祖时代的土地是滚动的

4-2 卧式美学

4-3 太古的未来建筑

4-4 瓦面旱伞

4-5 沙漠中的贝壳

4-6 建筑是包袱皮吗

4-7 与神相悖

4-8 从阿米巴到鲸鱼

圆形排列·球形排列

圆柱·圆锥

柱状面·锥状面

旋转面·隆起面

HP面·EP面

高次曲面

最小曲面

盘结·麦比乌斯带·自由曲面

120

124

128

132

136

140

144

148

5 时空全貌：超立体

153

5-1 建筑领域的“宇宙大爆炸”

5-2 触及超空间

5-3 透明人的原形

5-4 四维量子计算机·图解算法

5-5 时间的物质化

5-6 宇宙的方舟

5-7 艺术是四维的

5-8 居住在无限维中

时间·空间

点·线·面·微粒

四维旋转·四维投影·四维坐标

超艺术·超自然

四维立方体

正多微粒体·半正多微粒体·四维砌块组合造型

超曲面

高维正微粒体·高维砌块组合造型

154

158

162

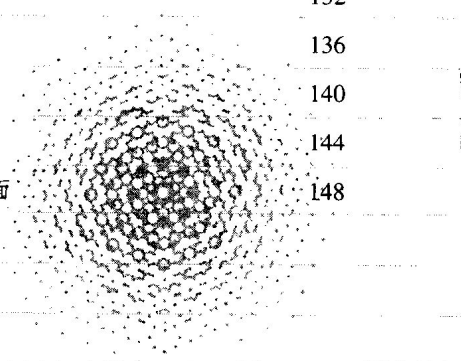
166

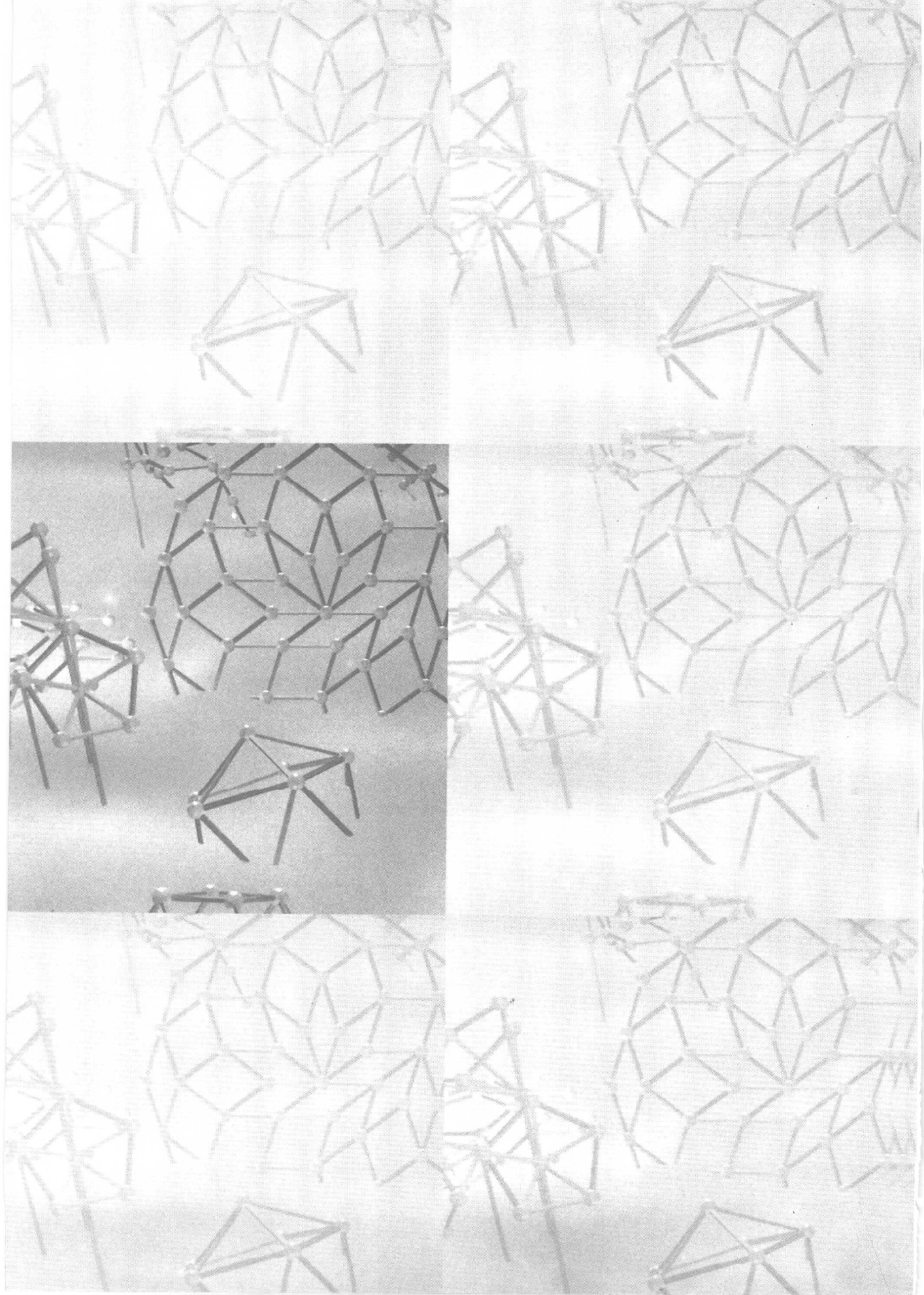
170

174

178

182





1 天地的造型：多边形

宇宙是谁创造的？

古代的原始计算装置是什么样的？

什么才是世界上真正的美？

幽静古雅是一种什么样的造型？

为什么要采用“○△□”造型？

长方形是最普通的造型吗？

50 万年前与 50 万年后的建筑有何不同？

正五边形是非凡的吗？

为什么著名的建筑都有棱角？

○与×哪个更美观？

地球靠什么保护？

竹篱笆能保护人类吗？

宇宙和谐能成为一种造型吗？

蜜蜂与病毒哪个更聪明？

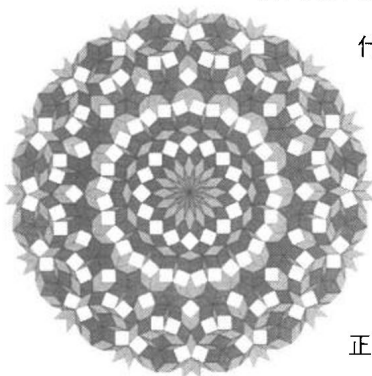
菱形最有力吗？

人类有求教于自然界的造型吗？

心地与钻石哪一个更美？

神灵与猿猴的区别是什么？

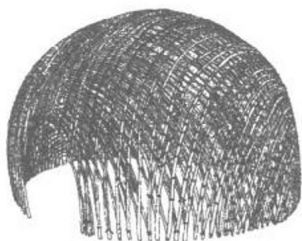
美是无限的吗？



☆1 表现天圆地方的富士电视总部大楼。
设计：丹下健三。东京都港区，1996年。

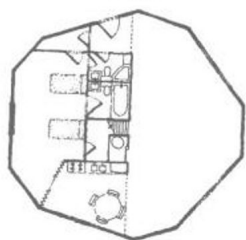
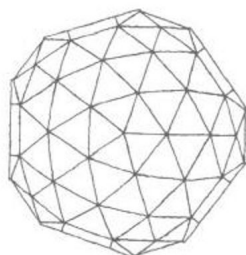
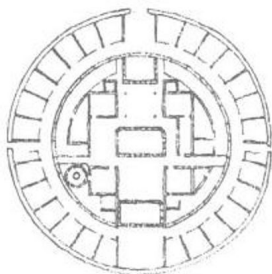


☆2 中国福建省的圆形民居
(也可看见后面的方形建筑)。右图为平面图。



☆3 南非祖鲁族人居住的
由圆形骨架组成的房子。

☆4 20世纪60年代的巴克明
斯特·富勒的私宅。上图为屋顶
平面图，下图为一层平面图。



无边无际的广阔大宇宙是什么样的形状？对于这种有关人类、建筑、城市，以及环境的疑问，古代很多读书人都回答道，天是圆的，地是方的，即天圆地方。地球上人类的头是圆的，双脚是方的这一说法就是其证据之一。古代的读书人肯定想不到今天的学子们戴的博士帽也是方形的。

●房子是圆的

而今，人们仍将城市及建筑物的平面建成方形，而建筑物的屋顶则往往是圆形的^{☆1}，这大概也是继承了天圆地方的传统吧。

今天就连孩子们也都知道天圆地方之说不准确的，地球本身就是圆的。

这么简单的问题似乎远古时代的先民也都注意到

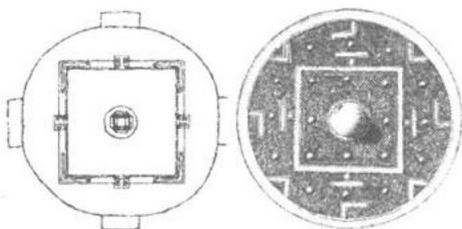
了，那时的人们大都住在圆形平面的竖穴中。现在人们称为“圆形穹窿”这一专业词汇的词义原为房子。即使在今天，仍有不少民族住在圆形房屋中^{☆2}。自古以来人们就知道圆形造型，他们居住在圆形的房屋内，使用圆形的家具，开垦圆形的处女地^{☆3}。美国未来派穹窿建筑学家巴克明斯特·富勒也认为方形、直角与自然不协调。因此曾有一个时期人们都住在由许多小三角形组成的圆形穹顶下^{☆4}。

虽然现在已接近宇宙时代，但也许人们仍认为天圆地方。地球上的方形大楼越来越多，如果在没有重力作用的太空中居住或建造的建筑物不是圆形而是方形，就很危险。因为谁都没有听说，也没有见过空中的飞碟是方形的。

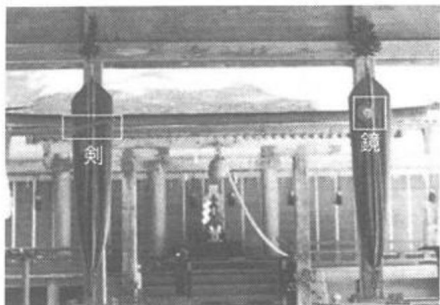


☆5 在公元前后的中国古代石雕像中所见到的手持圆规的伏羲(图右雕像)与手持矩尺的女娲(图左雕像)。

☆6 王莽设计的神殿平面图(左图)与古墓中的方格状兽文镜(右图)。在圆形场地中有正方形的回廊,在其中央又有正方形的神殿明堂。

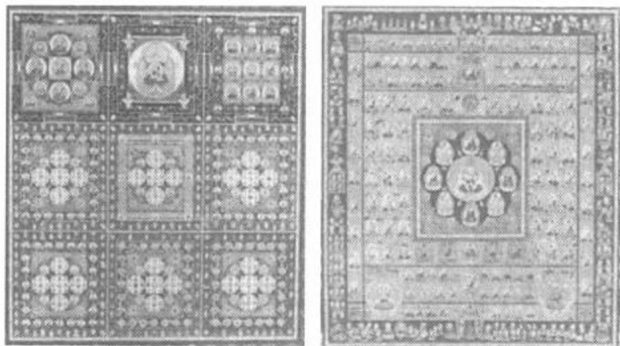


☆7 自下而上分别为圆墓、方墓及两座圆形古墓群。京都府加悦町古墓公园。



☆8 神社正面的左、右两侧分别悬挂着呈直线形的宝剑和圆镜。中央悬挂表示伏羲与女娲脚部相互缠绕的稻草绳。滋贺县日吉大神社。

☆9 曼陀罗。右图为女性的胎脏界曼陀罗,左图为男性的金刚界曼陀罗。制作:建部快运。



●创造宇宙的工具

据中国史前传说,天圆地方的宇宙是由中国黄帝的祖先——伏羲与妻子女娲创造的^{☆5}。被称之为人类祖先的夫妻二人脚部呈相互缠绕在一起的蛇状,伏羲手中拿着象征天或圆,即象征阳的圆规,而女娲手中则拿着象征地或正方形(直线),即象征阴的矩尺。用圆规和矩尺设计宇宙,就像今天计算机在计算时使用的1(接通)和0(关闭)一样。

所以,公元前后的建筑师、大权独揽的宰相王莽也设计了正方形神殿处于圆形场地中央这种用圆形和正方形组成的理想之邦^{☆6}。

●幽静古雅的秘诀

即使在从中国学到不少知识的日本,也是自古就

非常重视将圆和正方形按左右、上下、内外进行摆放。他们引以为豪的图案有日本的国旗——旭日旗^{☆7}。

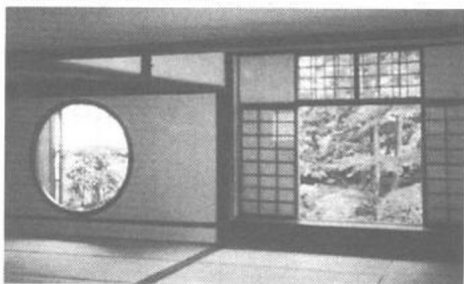
例如,大多数神社正殿的装饰物都是在正面的右侧悬挂圆镜,左侧悬挂代表正方形的直线形宝剑^{☆8}。此外,在寺院中也可以看到满是圆形和正方形的曼陀罗^{☆9}。不少寺院宝塔一层的形状为正方形,二层为圆形^{☆10}。寺庙的左右两侧设有圆形窗及方形窗,圆形窗表示悟性,方形窗表示迷惘^{☆11}。

低矮的正殿与细长的五重塔正面看去左右并不对称,像法隆寺等就是如此。日本传统美的最突出的特点就在于左右不对称,是非几何形状的布局。也许作为阳的圆与作为阴的正方形或直线就代表左右并列的意思,颇具几何性质。

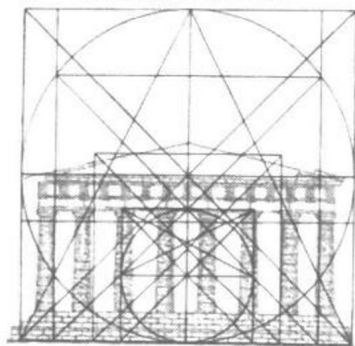


☆10 多宝塔。一层平面为正方形，二层平面为圆形。

☆11 表现悟性的圆窗与表现迷惘的方窗。
京都源光庵(江户时代)。



☆12 布龙对帕提农神庙的分析。

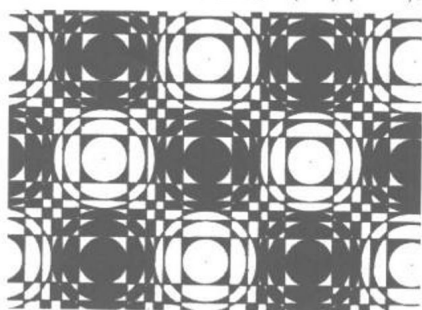


☆13 宇宙中的建筑师之神。
13世纪的《圣经》封面。



☆14 拿着直角曲尺的约瑟夫。

☆15 使人产生恐慌感的几何图形设计。三个同心圆的半径比为3:(3+2):(3+2+1)。



●世上最美的图案

在西方，也有神灵经常绘制几何图形之说。古希腊著名的哲学家柏拉图在他的对话篇《菲利布斯篇》中写道，世界上最美的图案就是用圆规和矩尺绘制的图案。鸡窝里飞出的凤凰，以及与野兽同舞的美女并不是最美丽的，实际上这只不过是相对比较所产生的相对美。

所以，如何区分图案是否是用矩尺绘制的，这是自古以来西方几何学家就难以解决的问题。

不知是否是为了继承这种传统，法国的布龙在其著作《神秘的古代几何学》(1967年)一书中，用圆和正方形分析了世界上最漂亮的建筑物——帕提农神庙^{☆12}。

在西方，圆也就是圆规起有主要作用，神就是手持圆规的宇宙建筑师^{☆13}。

文艺复兴时期德国画家丢勒画中所绘制的、从事当时社会上最郁闷职业的女性建筑师，其手中持的也是圆规。

耶稣已过世的父亲——木匠约瑟夫就是因其还没有达到神的境界，故只让他拿着矩尺^{☆14}。

在当代的德国，圆的几何学已为人知。人们利用正方形与圆内接或外切得到的数列，创造出美丽的图案^{☆15}。

●手握一把直角曲尺

与西方喜欢使用圆及圆规相反，日本喜欢使用正方形及矩尺。

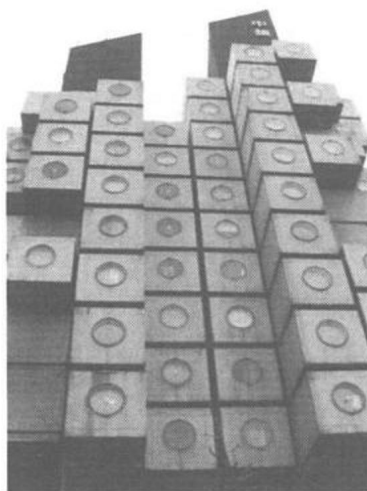
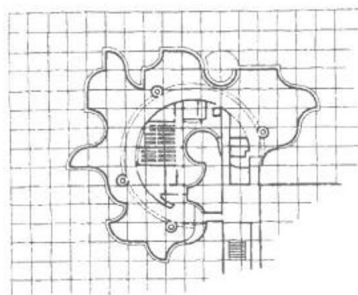
据说圣德太子手持的“笏”的背面贴有考试作弊的答案，但聪明的太子理应不会偷看那些答案。这也只是被称作“笏”，它很有可能是正仓院的宝物——



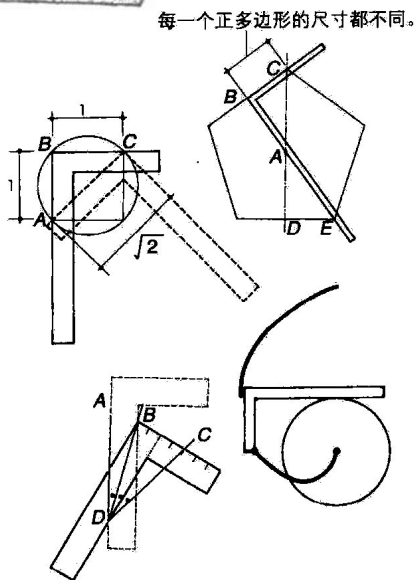
☆16 手持直角曲尺的圣德太子。
江户时代的太子讲习图。



☆18 大阪市堂岛的药师堂类似于现代的前方后圆的殿堂。在正方形的广场后边有富勒私宅风格的正房。设计：日建设计，大阪市北区，1999年。



☆19 由圆与正方形图案组成的现代建筑。上图为格拉斯博物馆平面图(设计：古恩纳·巴克兹，纽约，科宁，1981)。下图为中银蜂巢式塔楼(设计：黑川纪章，东京都中央区，1972年)。



☆17 用直角曲尺作图。左上图为圆的内接正方形的画法。右上图为正五边形的画法(当AB为1时，BC的长度由各多边形决定。AB=AD，AC=AE)。左下图为三等分 $\angle ADC$ 的画法(以D点为圆心，将直角曲尺顺时针转动。当直角曲尺刻度4与CD重合时，直角曲尺顶点刻度0即为C点。古建筑的木工中村外二提供)。右下图为螺线的画法。

祭祀用的1尺长的矩尺。所以，江户时代使用规(圆规)和尺(矩尺)的木工高手——圣德太子总是像约瑟夫那样，经常手持直角曲尺^{☆16}。

在这种传统的熏陶下，至今日本的木工仍只用直角曲尺绘图。使用直角曲尺不仅可以绘制出圆和螺旋线，而且连认为用直角曲尺不可能绘制出的三等分角和正七边形也可以完成^{☆17}。使用直角曲尺还可以绘制出漂亮的椭圆、抛物线和双曲线等(参见98页)。在直角曲尺上还刻有各种不同比例的刻度。例如，直角曲尺正面与背面的单位刻度比是 $1:\sqrt{2}$ (约1:1.414)。这样，所有的尺寸用2倍换算就可以得到。另外，还有可以立即计算出圆和正方形周长的比例刻度，犹如一部计算机。

在圆规类的工具中有一种与“笏”配套的许多

扇。传说这不是伏羲发明的，而是女娲发明的。千利休在设计茶馆时，用它来代替尺子取门扇的长、宽和花纹间的尺寸。将其称为刻度尺扇。

●永恒的天圆地方

代表天的圆形和代表地的正方形具有天堂和地狱，或战争与和平的不同意境。将二者同时使用或并排装饰，也许会给人不和谐的感觉^{☆18}。即使纯粹的圆或正方形具有人类达不到的神灵才具有的崇高境界，但未必能够满足设计师们所要求的理想的人情味。

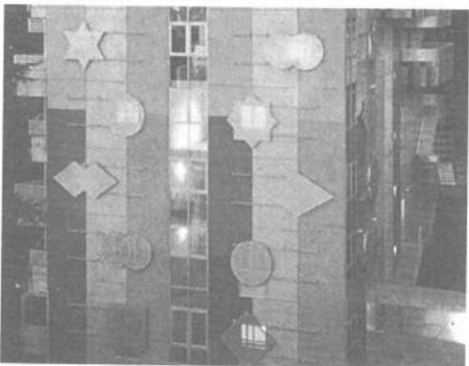
尽管如此，将圆和正方形并排装饰的设计随处可见，这给人的感觉也可能是双重人格^{☆19}。

使用圆规与矩尺，圆与正方形对建筑师来说举足轻重。

正多边形·半正多边形



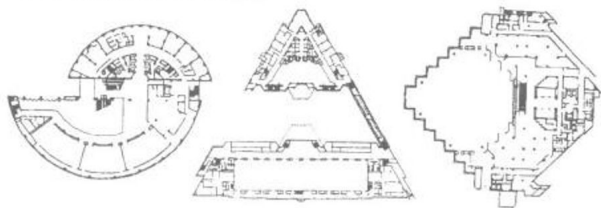
☆1 建筑中的○△□的造型。从上至下分别为古河岸边俱乐部(设计:早川邦彦,茨城县古河市,1991年)、营井内科医院(设计:长谷川逸子,松山市,1986年)、日本浮世绘博物馆(设计:篠原一男,长野县松本市,1982年)。



☆2 ○△□房屋。
设计:石井和弦,东京都江东区,1987年。



☆3 丹下健三设计的表现○△□造型的三座饭店二层平面图。自左至右分别为大津(1989)、幕张(1993)、赤坂(1982)的各王子饭店的二层平面图。



人类生存于天地之间,故谓天地人。但在圆形与正方形之间到底会有什么样的图案呢?

在各种各样的可能性中,古今中外,特别是日本的大多数现代建筑师及设计人员都采用三角形,并最终在○△□图案中找到了美。

●无奈时的首选造型——○△□

恐怖的面孔会令人生畏,但若看惯了,非但不讨厌反而会招人喜欢,像魔女Q婆婆和袖珍妖怪就很有名气。

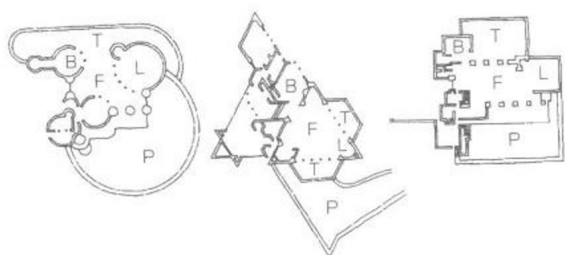
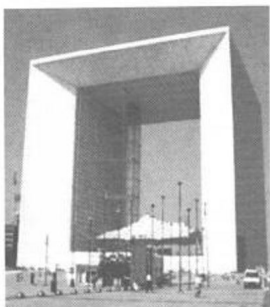
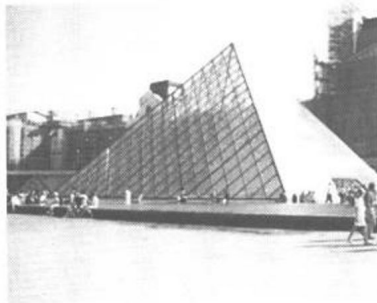
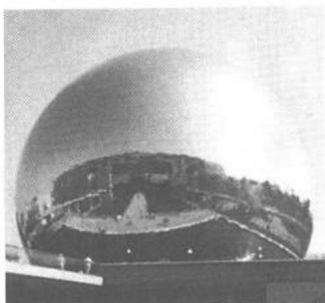
实际上在○△□中也有此类问题。本来这3种图形并不美,但也可能是在原有3种图形的基础上,经过重新组合才产生了令人难忘的图案。不论喜欢与否,也不论设计人员是否意识到,图形就像英语字母的ABC一样,被用于各个方面^{☆1}。最后这些图形并不是只停留

在平面图上,而是像石井和弦设计的“○△□房子”那样,将○△□图形组合后体现在建筑物中^{☆2}。

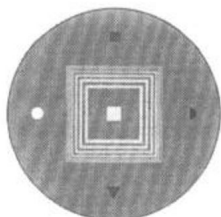
有的设计则把○△□三种形状分开使用。例如,丹下健三就分别在大津、幕张及赤坂设计了以○△□为平面形状的姊妹饭店^{☆3}。海外也有这种造型。如现在巴黎的新名胜维莱特球形剧场(○)、卢浮宫的金字塔(△)及德方斯的新凯旋门拱门(□)^{☆4}。1940年前后,弗兰克·劳埃德·赖特相继设计了风格迥异的三个住宅方案,但仔细观察就会发现这三个方案是出自同一方案,只是在○△□三种形状上有所变化^{☆5}。也可能是因为太忙,就将一个方案变化组合、改头换面。一筹莫展时就依赖于○△□。

矶崎新在东京都政府办公大楼设计竞赛中的设计方案,以及正在建造的国际空间站采用的都是○△

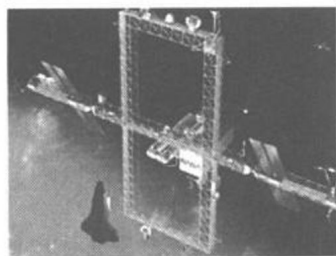
☆4 可以看到○△□造型的巴黎的新名胜。自左至右分别为维莱特球形剧场(设计: A·法因·西尔弗, 1985年)、卢浮宫的金字塔(设计: 贝聿铭, 1989年)、德方斯的新凯旋门拱门(设计: 斯普雷·克尔森, 1989年)。



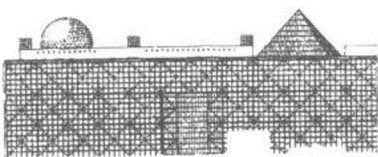
☆5 赖特设计的可以看到○△□造型的三个住宅方案。自左至古分别为加利福尼亚州之家(1938年)、威斯康星州之家(1941年)、原方案(1938年)。P为游泳池, T为阳台, F为家庭活动室, L为起居室, B为卧室。



☆7 古印度《俱舍论》中所见到的宇宙平面图。位于圆形大海中央的小正方形为天国须弥山。四周的○△□与半圆为海岛, 人类就住在△的岛上。



☆6 全部采用○△□造型的矶崎新在东京都政府办公大楼设计竞赛(1986年)中设计的方案(下图)与国际空间站(左图)。



☆8 姬路城的枪眼



□, 这是为什么呢^{☆6}?

●三位一体的实画像

日本人喜欢○△□的原因之一就在于, 自古以来就被用于装饰绳文时代陶器及古墓等的历史烙印, 以及自佛教传入日本之后对曼陀罗、五轮图信仰对象的崇拜, 意味深长。

在曼陀罗原图——古印度的宇宙像中, 悬浮在虚无缥缈太空中的圆形大海中央有一立方体, 即“□”形的天国, 在其周围有地(□)、水(○)、火(△)、风(半圆形)4个海岛^{☆7}。

将与曼陀罗岛相似的四种形状上下堆积后, 再在最顶端放上宝珠。这就是构成五轮塔形状的五轮图。日本古城墙上所设置的与死有关的○△□射击孔形状也是基于这一思路^{☆8}。

不知是否受此感染, 江户时代的僧仙崖用○△□禅画来表示悟性的境地。珍藏此画的大公司加油站的墙壁上至今仍用巨大的○△□图案装点^{☆9}。

有时并不太引人注目, 有不少茶馆的造型都是在△形屋顶下的□形的墙壁上留有○形窗^{☆10}。这也许就是一种风雅吧!

西方现代建筑大师勒·柯布西埃在他的《新精神》第一卷中就提出建筑是几何学, 并绘有三位一体的○△□图形。也许可以说“○△□”这三种图形在现代的建筑中代表不同的内容, 即易于使用的“□”象征空间设计, 稳固结实的“△”象征结构设计, 毫无浪费的“○”象征着环境设计。

●多边形·多边形·多边形

谈到多边形之间的关系, 就是○△□中最简单