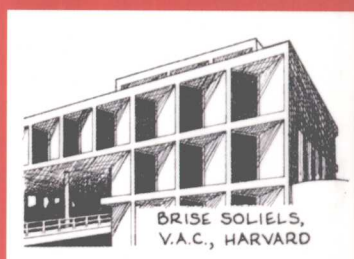
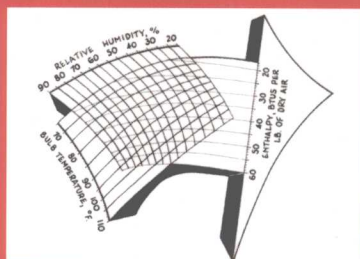
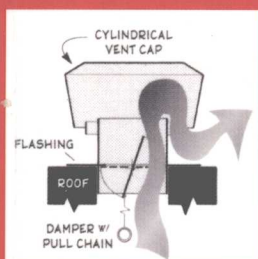




国际建筑业先进技术译丛

建筑设备工程系统设计



Architectural Engineering Design Mechanical Systems

(美) Robert Brown Butler 著

沈晓红 等译



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



TU6
B063.1

国际建筑业先进技术译丛

建筑设备工程系统设计

(美) Robert Brown Butler 著

沈晓红 等译

机械工业出版社

本书介绍了建筑设备工程系统设计中的最新概念和设计方法。书中的内容可谓包罗万象,从建筑物的外部环境到居住环境控制;从建筑结构中的各种管道系统到建筑物中的有关电力、照明及声音控制等,可以说涵盖了建筑工程中的方方面面。本书叙述清晰、语言生动、实用性强,是建筑界工程技术人员及大专院校师生不可多得的参考书。特别适合于希望了解国外建筑工程设计最新发展和使用最新方法进行建筑工程设计的工作者。

图书在版编目(CIP)数据

建筑设备工程系统设计/(美)巴特勒(Butler,R.
B.)著;沈晓红等译. —北京:机械工业出版社,
2007.3

书名原文:Architectural Engineering Design:
Mechanical Systems

ISBN 978-7-111-20619-4

I. 建... II. ①巴... ②沈... III. 建筑机械
IV. TU6

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第157805号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:何文军 版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:张静 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2007年7月第1版第1次印刷

169mm×239mm·24印张·933千字

标准书号:ISBN 978-7-111-20619-4

定价:86.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)68327259

封面无防伪标均为盗版

译者序

本书是一本有关建筑设备工程系统设计的难得的好书。作者从建筑工程设计的角度,介绍了现代建筑设备工程系统设计中的最新概念和设计方法。全书包括7章和2个附录,第1章阐述了建筑设计者的责任和权限,以及本书所用的各种术语、符号、缩写和单位制转换;第2章讲述环境和气候对建筑物的影响和作用;包括从微观到宏观的各种环境因素,介绍了相关的结构设计、设施和材料;第3章论述环境监测和控制原理,如湿度测定法等,以及环境气候控制系统组件设计;第4章介绍给排水管道系统,包括各种管道装置的评估和设计计算;第5章是有关电力和配电系统的内容,介绍建筑物中的各种电气系统的类型和设计方法;第6章介绍照明,包括照明原理和设计、各种照明装置的特点和应用等;第7章是有关建筑声学问题,介绍建筑物中声音的传播特性和隔声方法;最后的附录将书中的有用公式及相关的推导加以整理和说明。作者怀着对建筑工作的极大热忱和对建筑工程工作极端负责任的态度,以其丰富的经验、幽默的笔触、翔实的资料和例证介绍了有关建筑工程设计的知识。这本书的最大特点是以典型例题和案例的形式给出了具体设计方法,既生动又实用。

本书由沈晓红主译和统稿,郑旷宇、李静、李雯、沈穗佳、张辉等参加了翻译工作,张力参与了编辑组织工作。

为了让这本好书尽快与读者见面,译者尽了最大的努力。由于译者水平有限,书中难免出现不当之处,敬请专家、同行和读者指正。

译者

前言

有关当今社会的一个不容辩驳的事实是绝大多数的市民离开了建筑物就不再具有经济活动或家庭生活的能力。的确，生活在这个时代的每个人的一生中的大部分时间实际上都是在建筑物中度过的，从你出生的产房到你现在挑灯读书的这间屋子；平均来说，我们每天离开这些内部空间、投身到更广阔的自然怀抱中去的时间只会有几个小时。我们所居住的每一座建筑物都由建筑工程师设计建造得既安全又舒适。如果没有这门学科，我们曾经进入、曾经走过、曾经就寝、曾经从窗户里注视过的每栋建筑物就只会是一堆粗石。这就是为什么建筑工程学(architectural engineering, 经常简称为“AE”)设计是当今世界中最重要职业之一的缘故。

现在让所有建筑物安全与舒适的责任只能委托给芸芸众生中的很少一部分人，而实际上这件事是与所有的人密切相关的。而且有关这些建筑物的安全性与舒适性选择很少得到最好的可用信息——最新的、最全的、最真实的和最合乎伦理的；而这正是能让那些负责建筑的人将他们的工作做得更完美的必要条件。很可惜，常常会由于某些事物的出现，使那些几年前或数十年前看起来如此完美无缺的经验知识和规程变得过时。当然，这里所说的“某些事物”是指个人电脑。还记得过去我们一直是多么喜爱我们的计算尺吗？后来是我们的计算器？而现在个人电脑给 AE 设计师提供了一个更快和更正确的工程计算方法。如今人们可以从计算机显示屏窗口中看见数学公式；它的方程列在顶端、未知数列在下面的栏中、数据输入窗口在每个未知数的旁边、“计算”按钮在底部。利用这些可视化的图形操作方式，人们可以免除以前所有那些麻烦的数字捣弄和让人焦头烂额的容易出错的一系列苦力工作。

然而，计算机还有能让已经存在达一个世纪之久的数学公式变得更好用的特别方法。退回到 18 世纪后期，那时求解一个数学公式答案的主要方法是理论法；很少有公式能偏离其限定理论条件很远，一方面是因为通常它的求解很困难；另一方面，万一答案好像不正确时或是有人对其结果有争议的话，人们总是需要用接近它的基本原理的方法来证明其正确性。但是，现在即使是带有许多指数型和对数型未知数的复杂数学公式和三角函数公式，所需做

的事也只不过是双击一下鼠标来求解而已，它的使用者现在对那些求解出每个答案的理论关心得相对少了，他们关心得更多的是计划中的每个预定目标。因此由于个人电脑的出现，现在能为建筑中的每个功能元件量身定做各种数学公式，这使它们变得很少像是理论应用，而更像是烹饪书籍中的菜谱配方。这就是本书是一本什么样的出版物的确切回答：它是为世界范围内的几乎任何类型的建筑中的每种功能元件筛选配方的一個汇编。

这种将公式的应用重点从其起源转变到结果的新模式的重要性可用类推法解释得更清楚。假如你想要烘焙一块蛋糕，依照做蛋糕的“理论”方法，你多少应依从下列各项程序来分析蛋糕的烘焙：“现在我将需要酵母来使蛋糕的生面团膨胀起来；如果我想要确保得到确定的圆柱形体积，我将会应用使酵母转变成气体的化学反应式，确定让蛋糕隆起相应体积所需的适当的酵母量；接下来我会为其他蛋糕配料完成相似的分析，以发现烘焙蛋糕所需的每种原料的数量。”而与上述的“理论”方法相对，“配方”方法只涉及了发现一本包含你所想象的各种类型蛋糕的制作“配方”的“烹调书”，然后确定你所选择配方中提到的、你想要的蛋糕的每种成分的数量。你不要认为这是个新主意，建筑学中包含丰富的数学配方。举例来说，勾股定理就是这种“配方”中的一个，它是毕达哥拉斯(Pythagoras)在数世纪前求证出的公式，用来取代先前人们根据一个直角三角形的给定的两条直角边，来求出其第三边的冗长的计算公式。

在此处，这种配方方式可以替换掉为确定一栋建筑物中几乎所有功能部件尺寸的大量的缜密理论计算，取而代之的是几乎能雇用任何小学生来完成的简单易用的公式。当然，你不得不当心你估量事物所使用的方法；但是这比以前有什么不同？用这个新方法牺牲了准确性吗？不，它更保险。而且这些分析有理论作为基石。还要以任何方式否定它吗？不，这只是在一扇窗户前面放了一个告示牌，使其后面的每件事物都看不见而已。因此，配方方式是一种比较容易靠理性来把握的和比较容易在物质世界中实现的方式，而牺牲的只是苦差事和错误。这种方式的出现是个人计算机影响的明显结果，假如作者不首先想到它，其他人肯定也会很快这样做；正如弗兰克·劳埃德·赖特(Frank Lloyd Wright)有一次在谈到他的创新之一时曾经说过的那样：“我在这里所写的只不过是—些实用的、理想的、已经存在于我们之中而为我所感知的变化的非常特定的要点。”

当然使用了这种新方式的著作应该有一个描述每个最新研究出的公式是怎样从它所基于的理论中获得的附录。这本书也有这方面的内容。

这种配方方式也已经产生了一些计算机化的相应结果，它可以进一步简

化建筑设计。举例来说,一个建筑设计人员必须时常应用一些冗长乏味的多步骤规则来计算一个复杂结构或机械部件中的每个小零件,这是一种以花费很多时间的代价来省下很少钱的方法。一个典型的例子就是有关组合梁或平板桁架梁中的加强筋的设计。在过去,这项工作包括对每对末端加强筋、首端部加强筋、集中载荷加强筋和中间加强筋的详细分析;因为这种计算工作要花费数小时,所以人们想到了试着去掉对所有其他地方的计算,而直接对形状的最窄处进行计算的方法。但是,如果这项工作现在只用 10min(分钟)就能搞定的话,问题就会逆转。不仅是对如此辛苦的工作不再头痛,而且对于业主为了要在建筑费用上省 50 美元,就需要花费 100 美元以上用来咨询的问题也有了答案,即这些公式常以计算出一个稍大些的子部件来使问题简化;一方面将零件设计得稍微大一点会更安全,同时所降低的设计咨询费用比零件成本增加的费用更多。配方方式也简化了过去在建筑设计界流行的、单调乏味的“试算逼近法”设计过程;因为现在这种方法能够使人们看见最终的结果可能会怎样变化,而这常常只是通过简单地将数据输入窗口里的数字改变一下,而不用亲自重新计算整个方程。配方方式也能帮助建筑设计者处理带有许多未知数的公式,只要将它们设成完美状态下的可能值就行了。举例来说,在你的计算机上进行一个类似电动机标称额定功率的应用计算:所谓额定功率是指当一辆 300hp(马力)的小汽车以每小时 90mile(英里)的时速,沿高速公路飞驰时,该机器通常消耗的大致功率;这样的公式是很难精确的。因为配方方式将着眼点放在每个未知数的独特性质上,而不是详细说明全部公式的潜在理论,所以使它更容易推测每个未知数的可能范围。它也帮助人们了解为什么会是这样,正如爱因斯坦曾经说过的:“每个领域中的等式都应该包括一个宇宙哲学的边界限度。”^①

这种宇宙论在某方面也揭示了“无”的概念其实与曾经教导我们相信的一样简单。的确,爱因斯坦的相对论告诉我们,光并不像我们曾经在物理课上所学的那样以直线方式传播,而是沿着一条弯曲的路径前进,当然它只是稍稍有一点弯曲。而且,我们的世界也并不是一个真正的笛卡尔坐标系统,即每个点都真正位于一个三维正交的直角坐标轴的平行线的刚性矩阵中。取而代之的是,真实世界是高斯坐标系的迷宫,在这里每个图线都是弯曲的。因此“无”是直线:每件事物都是弯曲的。这对于建筑学有着多么微妙的含意!而且因为只根据我们提取的它们的“简单”几何学、物理学和代数学的

① 摘自“相对论,一种特殊和一般的理论”,艾伯特·爱因斯坦,皇冠出版公司(Crown Publishers, Inc.),纽约,1961,133页。

概念，要以其最真实的形式来利用所有这些有着难以置信的变化的细节是不可能的——这使宣传推广这本厚重、详尽的著作和它的附属物变成一种内疚和困窘的无力行为。

我们不需要进一步证明就知道一个人的想象力必定超过他的领会力。

有关本书的图形和版式说明。作者设计了它的版式，并在书中使用了下列字型：BuQuet 字体，一种学术效果的字母和适当符号的字型；BuHB 字体，一种类似于建筑师随手涂写的打字机字体和三种键盘字型：BuKeycap、BuOpenkeycap 和 BuKOkeycap，它们是能使用计算机等式键入码的类似于计算机键盘键的字体。这种设计确实适合于这本书的类型，因为印刷式样的确能表达建筑学的语意。

作者将非常感谢本书的制作者或指出遗漏错误的人，并感谢所有提出改进建议的人；因为像这种开创性的工作很少能避免所有的错误。当这本由作者精心完成的书和其他相关文字有成为建筑工程设计领域中权威性的参考书目的趋势的时候，我们有充分的理由追求最大的准确性。因此，希望借助您的敏锐目光和清醒头脑提供帮助，这也是您对建筑界人员、最终是为广大民众完成了一项有价值的服务。

最后，作者在此怀着感激之情，郑重感谢那些协助完成这部著作的人。感谢最早提议本书的编辑，来自 McGraw-Hill 出版社的 Wendy Lochner；最终经办本书的编辑 Larry Hager；本书的高级编辑主管 Strphen Melvin；McGraw-Hill 技术书籍出版商 Scott Grillo；本书的印刷主管 Sherri Soufrance；编辑助理 Dagmar Burdeete 和有艺术创造力的副主任 Margaret Webster-Shapiro。感谢计算机技术和图形方面的专家 Harry Wirtz；计算机技术人员 Duane Degutis，他在这个冗长的写作过程中保证了作者计算机的正常工作；计算机图形艺术家 Peter DiBart；计算机程序师 Elaine Ramsey 和 Robert Costanzo；以及作者的妻子 Janis Y. Butter。

Robert Brown Butler
Box 513, Somers, NY 10589

追 记

当这本书就快要印刷之际，两架商用喷气式班机撞毁了世贸中心双塔楼。

除了这场灾难的令人毛骨悚然的性质之外，关于建筑科学的最显著的事实是它为其词汇表里添加了一个新短语：“多米诺骨牌式的向下坍塌”——由于上方倒塌楼层积聚的重力负荷，使一栋高楼向下一层接一层地逐层倒塌。所有这一切全部起因于两座塔楼各遭受到的难以置信的爆炸，炸碎了大楼中包在建筑物的每根支撑柱上的“四小时额定值”(four-hour-rated)的包裹壳，使它里面的钢结构暴露出来；而同时也遭到破坏的自动灭火系统再也不能起到保护作用，这使燃烧的温度很快上升到 $1200 \sim 1500^{\circ}\text{F}$ ，此时外墙的强度已完全丧失了。然而，在这些已损坏的建筑结构下面的最底部的未受损楼层为什么会倒塌？很明显，在爆炸可燃物的燃烧中，一旦钢柱和钢梁变得如此之热，它们就完全丧失了强度，至使这个楼层毁灭；同样明显的是，在它们上面的楼板也会塌落。但是在其下面的楼层会怎么样？紧挨着被破坏的楼板下面的那一层、完全未遭破坏的楼板承载的重量并不比在发生飞机爆炸之前的更多。的确，它承载了更少的重量，由于在上面的所有负荷已经转变成了烟雾。既然如此，它为什么还会倒塌？答案吗？冲击载荷。当最上面的被破坏的地板因失效突然间猛然向下掉落的时候，形成了约 150000t (吨) 的巨大冲击载荷，它们作用在下面的第一层未遭破坏的楼板上。如此令人恐怖的重击是任何结构都承受不了的。这样一来，每层楼板就一层接一层地垮掉了。教训是什么？并不像最经典的建筑学教科书上所说的那样，冲击负荷可以被考虑成两倍的正常施加负荷——取而代之的应该是，必须知道连带着自身重量的向下速度，这样才能更好地评估它们。的确，有关冲击载荷的这些知识并没有拯救世贸中心大楼；但是这些知识将在别处的所有未来建筑物中引导我们对所有的结构做出比较安全的设计。

建筑设计者能从这场灾难中得到哪些其他教训？

- 不要将建筑物造得如此之高。的确，现在是该结束建造世界最高建筑物的全球比赛的时候了。
- 在高大建筑物周围留出更多的无建筑区域，一旦它们真的倒塌，将会

使其有较少的机会损坏毗连的大厦。的确，没有结构可以抵抗一个 200t(吨)的飞弹运送的 20000gal(加仑)汽油；但是在塔楼基础的周围拥挤着若干其他建筑物是绝对不可宽恕的。而且，这样的建筑物除了能产生向下形式的多米诺骨牌坍塌之外，还可能以另外的方式倒塌：如果恐怖袭击炸弹在一栋楼地基的旁边爆炸，会使它向着一边倾倒——这能导致一种更传统的侧面形式的多米诺骨牌倒塌，它会让位于其近旁的任何数量的建筑物沿水平方向依次倒塌下去。

- 使防火楼梯更宽。有一个计算能使多少人尽快逃离灾祸地点的令人难过的等式，但从中可以看到一个不容辩驳的事实：楼梯越宽，能逃脱的人就越多。世贸中心塔楼的 56in(英寸)宽的出口楼梯对于在两栋建筑物中的任何人来说都是足够宽的，足以让他们在大楼未倒塌之前逃脱出来；但是总是可以做得更安全，尤其是关系到数以万计的无辜的人的生命时，更是如此。
- 无论建筑物的大小如何，都要对建筑物的环境气候控制系统(HVAC)中的空气过滤装置给予密切的关注。由于世贸中心大楼的倒塌，大量浓密的灰尘升入空中，它们进入到周围数英里范围内的建筑物空气通风口中。一个建筑物的 HVAC 系统的空气过滤器越有效、越能让空气更快地进出和替换，这个建筑物在灾祸袭击之后就更能保持可居住性。
- 给建筑物提供更多的相互通信网络；更多的公用地址内部通信联络系统；更多的传感器和网络服务请求单元；更多的视频会议设施；为导线的外壳和暗槽提供更多空间；提供更多的进入地基下面底层的有效地下通信通道；不仅为同一栋建筑物之内的任何人、而且为在建筑物内外的任何人之间提供能增加安全和在同一时间给予自由通信的电子装置。

最后，是对权威的疑问。本书和其姐妹著作，以及其计算机处理公式中的最基础的依据是作者在探求了 AE 设计的各个方面之后得到的；坦白地说，他对于所发现的许多谬误感到惊讶；不但有关冲击载荷，而且有关楼梯、水平剪切应变、电子设备接地技术、公众休息室中男厕所与女厕所的比例，以及其他的许多计算都存在错误。这些问号引导他研究数以百计的新公式，以及选择和确定当今建筑中功能部件的步骤。不，他不会在意那些对着扩声器说：“停留在你现在所处的位置，你将会是安全的”人。因为他的想法是以更想追根究底地解决手边的紧急需要为基础的，这引导他走向用更安全的设计方法来设计那些多年以前他就已经熟悉的同样的部件。而且你也应该这样做。对你在这里所读到的内容画个问号。为你、为你的客户、以及最终为许

多住进你可能参与了设计的建筑中的人们。至于建筑科学，她可能在任何时刻似乎都是完全先进的；到现在，她才刚刚一个世纪大——一个荷马时代诞生的聪明的孩子——她一定仍在继续长大，就像宇宙神阿特拉斯一样，他要在我们最黑暗的时刻里，将一个文明世界扛在他的肩膀上。

作者



译者序

前言

追记

第1章 简介 1

1.1 概述 1

1.1.1 术语和符号 3

1.1.1.1 数学符号 4

1.1.1.2 文中的缩写和术语 5

1.1.1.3 文中的特殊的术语 10

1.1.1.4 单位转换 12

1.1.2 司法约束条件 14

1.1.3 图纸的准备 15

1.1.4 设计者的责任 16

第2章 气候的作用 19

2.1 概述 19

2.1.1 微观环境因素 19

2.1.1.1 微风 19

2.1.1.2 植物 20

2.1.1.3 地形 21

2.2 太阳 23

2.2.1 入射角 25

2.2.2 屋檐 26

2.3 水 27

2.3.1 静水压头 28

2.3.2 降水 28

2.3.2.1 排水槽 30

2.3.2.2 导管 35

2.3.2.3 底脚排水沟 38

2.3.2.4 暴雨排水管道 39

2.3.2.5 排水井 45

2.3.3 洪水的力量 47

2.4 温度 47

2.5 热流 49

2.5.1 隔热绝缘 52

2.5.1.1 隔热材料的类型 54

2.5.1.2 超级隔热绝缘 58

2.5.2 热量的传导和渗透 59

2.5.2.1 设计加热载荷 60

2.5.2.2 设计制冷负荷 67

2.5.2.3 能量审核 72

2.5.3 附加的热量增益 73

2.5.3.1 加热负载和制冷负载 74

2.5.3.2 能量核算 78

2.5.4 拾取加热负载 79

2.5.5 太阳热量的获取 81

2.5.6 热量聚集 89

2.5.6.1 加热负载 91

2.5.6.2 能量审核 92

2.5.7 太阳能的总储备量 92

2.5.8 负载汇总 94

2.5.8.1 总加热负载 94

2.5.8.2 总制冷负载 95

2.5.8.3 审核总能量 95

第3章 环境控制 99

3.1 概述 99

3.2 系统组件 103

3.2.1 传感器 104

3.2.2 管道及管道附件 110

3.2.3 调风器 119

3.2.4 鼓风机 121

3.2.5 热能储存 123

3.2.6 热回收 127

3.3 系统的类型	127	4.3.4.9 水加热器	282
3.3.1 电加热装置	134	4.3.5 水热回收	285
3.3.2 辐射地板加热	137	4.3.6 太阳能热水	285
3.3.3 天花板辐射加热	141	4.3.7 灌溉	289
3.3.4 电加热/制冷	143	4.3.8 游泳池	291
3.3.5 热水加热	145	4.4 非自来水管系统	298
3.3.6 蒸汽加热	149	4.4.1 工艺管道	299
3.3.7 空气加热	154	4.4.2 气体管道系统	302
3.3.8 空气制冷	157	4.4.2.1 医用气体	303
3.3.9 空气加热/制冷	161	4.4.2.2 压缩空气	306
3.3.9.1 低速空气管道系统	169	4.4.2.3 真空气体	310
3.3.9.2 高速气流管道系统	188	4.4.2.4 燃料气体	313
3.3.10 空气-水加热/制冷	196	4.5 污水管道	318
3.3.11 热力泵	201	4.5.1 清洁卫生排水	319
3.3.12 水制冷	205	4.5.1.1 废弃物粉碎装置	321
3.3.13 加湿	207	4.5.1.2 地面排水管	322
3.3.14 除湿	210	4.5.1.3 油脂分离装置	324
3.4 通风装置	212	4.5.1.4 水箱和排出器	327
3.5 空气过滤	226	4.5.2 通风管道	330
第4章 给排水管道	237	4.5.3 化粪池	332
4.1 概要	237	4.5.4 过滤区域	332
4.2 用水装置	238	4.5.5 水回收	336
4.3 给水管道	246	4.6 灭火系统	340
4.3.1 热膨胀	258	4.6.1 竖管系统	343
4.3.2 水锤	260	4.6.2 喷水灭火系统	348
4.3.3 管道的隔热绝缘	262	4.6.2.1 喷头	349
4.3.4 给水管道附件	263	4.6.2.2 安装类型	352
4.3.4.1 水表	263	4.6.2.3 系统设计	354
4.3.4.2 泵	264	4.6.2.4 地面排水管	358
4.3.4.3 过滤器	268	4.6.3 便携式灭火器	359
4.3.4.4 阀	270	4.6.4 二氧化碳(CO ₂)灭火系统	359
4.3.4.5 给水率	271	4.6.5 泡沫灭火系统	360
4.3.4.6 小型给水箱	272	4.6.6 碳卤化合物替代灭火剂	361
4.3.4.7 大型给水箱	274	第5章 电	365
4.3.4.8 水软化剂	280	5.1 概述	365

5.1.1 电学基础原理	368	5.5.6 架空配线管道	432
5.1.2 电功率的测量	370	5.5.7 检查孔	435
5.1.3 电气系统的类型	371	5.6 供电系统	436
5.1.3.1 小型电气系统	371	5.6.1 开关装置	438
5.1.3.2 中型电气系统	372	5.6.2 变压器	441
5.1.3.3 大型电气系统	372	5.6.3 现场发电	447
5.1.4 系统设计	373	5.7 自然能	454
5.2 用电量初始估算	375	5.7.1 风能发电	456
5.3 电路	377	5.7.2 水力发电	457
5.3.1 便利电路	379	5.7.3 光电池	463
5.3.2 设备电路	380	5.7.4 电池蓄电	466
5.3.3 照明电路	381	第6章 照明	471
5.3.4 动力电路	384	6.1 概述	471
5.3.5 信号电路	392	6.1.1 光	471
5.3.5.1 工作站配线	393	6.1.1.1 近源场和远源场	475
5.3.5.2 火警信号配线	394	6.1.1.2 光线的聚集	477
5.3.5.3 TBM 系统	394	6.1.1.3 照明设备利用系数	478
5.3.6 电路参数汇总	400	6.1.1.4 照明灯的损耗	480
5.3.7 接地	402	6.1.1.5 房间的光源利用 系数	483
5.3.7.1 避雷针	402	6.1.1.6 表面反射系数	485
5.3.7.2 ITE 场地	406	6.1.1.7 占有因数	487
5.4 导线	409	6.1.2 视觉任务	488
5.4.1 柔性电缆	410	6.1.2.1 强光	490
5.4.1.1 输电线路的支撑	415	6.1.2.2 对比度	491
5.4.1.2 接线盒	416	6.1.3 光的品质	494
5.4.2 刚性多插座组件	416	6.1.4 色彩	495
5.4.3 配电通道	418	6.2 光源	498
5.4.4 扁平导线电缆	421	6.2.1 日光	502
5.5 线槽	421	6.2.2 白炽灯	507
5.5.1 刚性管道	422	6.2.3 石英灯	508
5.5.2 电缆槽	426	6.2.4 荧光灯	509
5.5.3 电缆托架	428	6.2.5 高强度放电灯	514
5.5.4 架高活地板	431	6.2.6 氖灯	519
5.5.5 安装于地板下面的 配线管道	432	6.2.7 光纤照明	521

6.2.8 发光二极管	526	6.5.2 景观照明	586
6.2.9 激光	527	6.5.3 安全照明	597
6.3 照明灯固定装置	528	6.5.4 停车场照明	599
6.3.1 建筑物上的开口	528	6.5.5 活动场所照明	602
6.3.2 光源	531	第7章 声学	607
6.3.2.1 直接照明	532	7.1 概述	607
6.3.2.2 光束发散角	533	7.2 声音的属性	614
6.3.2.3 能量效率	535	7.2.1 速度	614
6.3.3 控制器	537	7.2.2 频率	615
6.4 室内照明	543	7.2.3 强度	617
6.4.1 垂直表面	546	7.2.4 方向	620
6.4.2 每个灯具可覆盖的 地板面积	548	7.2.5 扩散噪声	622
6.4.3 灯具设备的数量	549	7.3 声音衰减	623
6.4.4 间隔准则	550	7.3.1 空气传声	624
6.4.5 视频会议	550	7.3.1.1 混响	627
6.4.6 应急照明	552	7.3.1.2 声音扩大	629
6.4.7 照明环境	554	7.3.2 声音吸收	631
6.4.7.1 板状顶梁和拱腹 照明	555	7.3.3 固体传声	640
6.4.7.2 天花板照明系统	557	7.3.3.1 声音透射等级(STC)	641
6.4.7.3 围堰式照明	558	7.3.3.2 冲击隔声等级(IIC)	646
6.4.7.4 飞檐式照明	560	7.3.3.3 声强级极限	648
6.4.7.5 内凹式挑檐照明	562	7.3.3.4 声音屏蔽	650
6.4.7.6 光导纤维照明	564	7.3.4 声音泄漏	651
6.4.7.7 固定照明器	566	7.3.4.1 机械噪声	653
6.4.7.8 泛光灯和聚光灯	567	7.3.4.2 侧翼传声	659
6.4.7.9 灯管	570	7.3.4.3 共振	660
6.4.7.10 发光带	574	7.4 听觉环境	661
6.4.7.11 插入式汇流条	577	7.4.1 礼堂	662
6.4.7.12 便携式光源	578	7.4.2 宴会厅	663
6.4.7.13 壁灯	578	7.4.3 教室和会议室	664
6.4.7.14 帷幔	580	7.4.4 音乐厅	666
6.5 户外照明	583	7.4.5 家庭娱乐中心	667
6.5.1 地标照明	584	7.4.6 音乐室	671
		7.4.7 歌剧院	671
		7.4.8 体育竞技场	672

7.4.9 剧院	672	推导	719
7.4.10 礼拜区(圣地)	674	B.2 第2章气候的力量中相关 公式推导	720
7.5 室外声音	674	B.3 第3章环境控制中的相关 公式的推导	725
附录 A 有用的公式	679	B.4 第4章上下水管道中的相 关公式推导	730
A.1 代数公式	679	B.5 第5章电中的相关公式 推导	741
A.2 平面几何	681	B.6 第6章照明中的相关公式 推导	745
A.3 立体几何	694	B.7 第7章声学中的相关公式 推导	750
A.4 物理学和力学	703		
A.5 计量单位转换	714		
A.6 材料的重量	716		
A.7 其他有用的度量单位	717		
附录 B 相关章节中的公式推导 ..	719		
B.1 第1章概述中的相关公式			

第 1 章 简 介

1.1 概述

本书内容涉及有关机械系统和相关零部件的设计技巧，适合于全球任何地方的任何类型的建筑物的设计，包括从工作间到摩天大楼的各种建筑工程信息和用于对每个功能部件进行实际概念设计、选择和确定尺寸的数学公式。应用这些参考资料，建筑工程设计人员可以快速确定某种功能部件对于其预定的目标是否合适；既足够安全，同时又没有浪费金钱。本书是根据学术研究、官方调研和已制定的政府法规条例的技术知识，详尽地编纂而成的，同时，也包含了许许多多的实际例子，它们是从建造经验、水冷却系统学术论文、商业贸易期刊和众多其他的业内事件中搜集到的、有深刻见解的、甚至有些令人惊恐的奇闻轶事。因为对于一个安全和舒适的庇护所来说，它们与我们所从事的专业息息相关。

本书也强调最新的、正在与当今建筑功能的各个方面合成一体的计算机控制技术。今天的建筑设计者如果不懂得什么是 TBM 系统的话，就谈不上跟上了时代。这包括它们带来令人难以置信的产量，同时还能节约能源；另外，当今的工程师们也正在找寻消除计算机造成的问题的解决方案。

本书还着重强调了一个任何功能部件设计都必不可少的理念，即在建筑物建造好之后，用于维护它们的足够的通道。可以说，无论一个建筑的任何其他部分设计得有多么完美，如果不考虑维护通道问题，实际上这个建筑将是失败的。建筑师可能认为，而且也正是如此，建筑维护不关他们的事；但是“为维护提供方便”也不是其他任何人的问题。现在比以前更甚的是，现代建筑的居住者已被维护问题死死地禁锢住了；因此，今天的建筑工程设计者应该是一个解决这些经常被疏忽的问题的同盟者，而不是一个敌手。

本书强调，只要可能，建筑设计都要适当考虑环境。书中提出的告诫是：每种建筑材料，在其从原产地开始直到报废的整个旅程中，不但都应该作到对其现场和周围环境的危害最小，而且它的每种原材料都应该是对环境的危害最小、经历的工艺过程最短、产生的包装浪费和能源消耗最少。确实，在环保型设计中，比更经济地使用能源和让有毒有害废物最少还重要的是要以最少量和最简单组装的天然材料来产生最大的舒适度。其中一个至关重要的原因是“资源占有率”（the wilderness ratio），其概念如下：在没有经济成本和人为管理的情况下，每一