全面系统的资料，简捷快速地查找

国内
第一套
结构设计施工
资料集

简明
特种结构设计施工
资料集成

本书编委会 编

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

简明
特种结构
设计施工
资料集成

本书编委会　编

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书以国家最新颁布的规范为基础，参阅了大量的资料编写而成的。

本书主要内容包括支挡结构、基坑工程、贮液池、水塔、筒仓、冷却塔、烟囱等特种结构的设计和施工。

本书作为国内第一本特种结构的资料集，相对于手册类书有着鲜明的特点和优越性，简明实用、内容全面、方便查找。

本书可供广大建筑业人员使用，也可供大专院校、研究院所相关专业的师生及工作人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

简明特种结构设计施工资料集成/《简明特种结构设计施工资料集成》编委会编.—北京:中国电力出版社,2005

ISBN 7-5083-3315-2

Ⅰ.简… Ⅱ.简… Ⅲ.①建筑结构,特殊形式—结构设计—资料—汇编②建筑结构,特殊形式—工程施工—资料—汇编 Ⅳ.TU35

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第046437号

中国电力出版社出版发行

北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn

责任编辑:梁 瑶 责任印制:陈焊彬 责任校对:刘振英

北京机工印刷厂印刷·各地新华书店经售

2005年9月第1版·第1次印刷

889mm×1194mm 1/16·22.75印张·689千字

定价:58.00元

版权专有 翻印必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

本社购书热线电话(010-88386685)

前　　言

特种结构工程在工业与民用建筑中，占有重要的地位。

近几十年来，我国的建筑人员在建筑、冶金、石油、化工、煤炭等各个领域里建造了大量高耸、深埋、巨型的特种工程结构，为我国的建设作出了巨大的贡献。这些特种结构工程都是施工期比较长、投资大、结构和建筑技术最为复杂、施工难度大的工程项目。它的设计及施工技术也是建筑领域中发展最快和最受关注的课题。

本书以我国现行的《高耸结构设计规范》（GBJ 135—1990）、《烟囱设计规范》（GB 50051—2002）、《钢筋混凝土筒仓设计规范》（GBJ 77—1985）等特种结构设计规范以及《烟囱工程施工及验收规范》等施工规范和规程为基础，参考了大量的文献编制而成的。本书主要内容包括支挡结构、基坑工程、贮液池、水塔、筒仓、冷却塔、烟囱等特种结构的设计和施工。

本书作为国内第一本特种结构的资料集，相对于手册类书有着鲜明的特点和优越性：

1. 简明实用。本书将与特种结构工程相关的繁多、复杂的内容以表格和图形的形式浓缩编写成一本资料集，查找问题一目了然，从而节省了读者大量的时间，提高了工作效率。

2. 内容全面。本书从设计施工各个方面，参考了大量的文献资料，编制而成，基本上能满足设计施工人员的各种要求。

3. 采用最新的标准。本书以国家最新颁布的现行设计、施工规范、规程以及相应的行业标准为依据编写而成。

本书在编写过程中参考了许多相关文献和书籍，在此向这些文献和书籍的作者们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，错误在所难免，恳请广大读者批评指正。

编　者

目　　录

前言

第1章　特种结构概述 …… 1

第2章　常用材料及计算图表 …… 2

2.1　常用建筑材料重量、导热系数及说明 … 2
2.2　常用求面积、体积公式 …… 4
2.3　轴对称壳体的计算用表 …… 8
2.4　多跨梁计算系数 …… 45
2.5　双向板计算系数 …… 51
2.6　四边支承板弯矩系数 …… 55
2.7　圆形板计算系数 …… 57

第3章　支挡结构 …… 58

3.1　支挡结构概述 …… 58
3.2　重力式挡土墙 …… 79
3.3　悬臂式挡土墙 …… 91
3.4　扶壁式挡土墙 …… 96
3.5　锚定板式挡土墙 …… 101
3.6　加筋土挡土墙 …… 110

第4章　深基坑结构 …… 128

4.1　深基坑结构工程的分类及应用 …… 128
4.2　基坑支护工程的基本规定 …… 130
4.3　地下连续墙 …… 132
4.4　土层锚杆的设计与施工 …… 152
4.5　土钉支护 …… 160
4.6　逆作法 …… 167
4.7　工程实例 …… 177

第5章　贮液池 …… 184

5.1　概述 …… 184
5.2　贮液池的结构计算 …… 187
5.3　贮液池的构造 …… 199
5.4　贮液池的施工 …… 203
5.5　贮液池施工的质量控制 …… 216

第6章　水塔 …… 218

6.1　概述 …… 218
6.2　水箱 …… 219
6.3　塔身 …… 220
6.4　水塔基础 …… 221
6.5　结构上的作用 …… 223
6.6　水塔的施工 …… 224

第7章　筒仓 …… 234

7.1　概述 …… 234
7.2　筒仓的结构计算 …… 238
7.3　筒仓的构造 …… 263
7.4　筒仓的施工 …… 269
7.5　预应力施工 …… 282
7.6　筒仓施工的质量控制 …… 286

第8章　烟囱 …… 289

8.1　概述 …… 289
8.2　烟囱的构造 …… 292
8.3　材料 …… 297
8.4　烟囱施工 …… 302

第9章　双曲线形冷却塔 …… 323

9.1　双曲线形冷却塔的结构组成 …… 323
9.2　双曲线型冷却塔的结构计算 …… 328
9.3　双曲线型冷却塔的施工 …… 336
9.4　双曲线形冷却塔施工的质量要求 …… 353

参考文献 …… 355

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第1章 特种结构概述

工程中的结构，无论是其结构的形式还是其功能要求都是多种多样的。“一般结构”和“特种结构”难以给出明确的划分界限。目前常常把深基坑支护结构、烟囱、筒仓、水池、水塔、挡土墙等结构做为特种结构。常见的特种结构及特点见表1-1-1。

表1-1-1　　常见的特种结构及特点

序号	特种结构形式		说明
1	支挡结构	重力式挡土墙	体积大，靠墙自重保持稳定性，应用于小型工程
		悬臂式挡土墙	体积小，利用墙后基础上方的土重保持稳定性，应用于重要工程
		扶壁式挡土墙	为增强悬臂式挡土墙的抗弯性能，沿长度方向每隔0.8～1.0墙高做一垛扶壁，适用于重要工程
		锚定板式挡土墙	锚定板埋置于墙后的稳定土层内，利用锚定板产生的抗拔力抵抗侧向土压力，维持挡土墙的稳定
		加筋土挡土墙	这种挡土墙由墙面板、拉筋及填土共同组成，适用于公路、土坝、围堰、铁路、煤炭工程
2	深基坑支护结构	排桩支护结构	基坑开挖时，对不能放坡或由于场地限制不能采用搅拌桩支护，开挖深度在6～10m左右时，可采用排桩支护
		钢板桩支护	应用不普遍，但施工简单、投资经济
		地下连续墙	对周围环境影响小、对地层条件适应性强、墙体长度可任意调节。它适用于各种深度的基坑开挖
		水泥搅拌桩加固支护	水泥搅拌桩加固支护是软土加固的一种有效方法，其优点突出表现为：施工无环境污染（无噪声、无振动、无排污）、造价低廉及防渗性能好
		内支撑支护结构	内支撑支护结构可以用“外护内支”表述。这类支护结构的竖向围护构件一般为梁式受力，而支撑构件在发挥其支撑功能时是柱式受力
		逆作法施工结构	指在地下基础施工的同时，还可以进行地上建筑物的施工，待上部建筑施工到若干层后，地下各层基础工程也全部竣工
3	贮液池		贮液池是工业与民用供水工程的净水厂、污水处理厂、生活用水设施最为常见的构筑物之一。其结构和施工特点是：体积庞大，配筋密，壁薄，施工工序多，抗渗性和耐久性要求高，质量要求高，施工技术复杂，施工难度较大
4	烟囱		烟囱可产生自然的抽力，并将烟气扩散到卫生标准允许的程度；还具有诸如筒身可作大跨度的过江输电线路的支柱等的辅助作用
5	水塔		它的主要作用是调节和稳定水压，储存和配给用水。主要由水箱、塔身、基础和一些附属设施组成，这些附属设施包括进水管和出水管，爬梯和平台，避雷和照明装置，水位控制和指示装置
6	双曲线形冷却塔		双曲线形冷却塔的冷却效率高、运行及维护费用低，在火电厂建设中获得了广泛的应用。其分为机械通风冷却塔及自然通风双曲线形冷却塔两类
7	筒仓		筒仓为工厂和矿山储存散粒材料应用最为普遍的构筑物，筒仓的施工特点是：结构高大，壁薄，高空作业，施工需专门设备，工作面狭小，质量要求严，施工技术复杂，难度大

第 2 章　常用材料及计算图表

2.1　常用建筑材料重量、导热系数及说明

常用建筑材料重量、导热系数及说明见表 2-1-1。

表 2-1-1　　常用建筑材料重量、导热系数及说明

名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注	名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注
腐殖土	1 500 ~ 1 600		干，φ = 40°；湿，φ = 35°；很湿，φ = 25°	火石（燧石）	3 520		
				云斑石	2 760		
黏土	1 350		干，松，空隙比为 1.0	玄武岩	2 950		
黏土	1 600		干，φ = 40°，压实	长石	2 550		
黏土	1 800		湿，φ = 35°，压实	角闪石、绿石	3 000		
黏土	2 000		很湿，φ = 20°，压实	角闪石、绿石	1 710		片石堆置
砂土	1 220		干，松	碎石子	1 400 ~ 1 500		堆置
砂土	1 600		干，φ = 35°，压实	岩粉	1 600		黏土质或石灰质的
砂土	1 800		湿，φ = 35°，压实	多孔黏土	500 ~ 800		作填充料用，φ = 35°
砂土	2 000		很湿，φ = 25°，压实	硅藻土填充料	400 ~ 600		
砂子	1 400	0.58	干，细砂				
砂子	1 700	0.58	干，粗砂	辉绿岩板	2 950		
卵石	1 600 ~ 1 800		干	杉木	400 ~ 500		随含水率而不同
黏土夹卵石	1 700 ~ 1 800		干，松	松木	500 ~ 600	0.15 ~ 0.35	随含水率而不同
砂夹卵石	1 500 ~ 1 700		干，松	硬杂木	600 ~ 700		随含水率而不同
砂夹卵石	1 600 ~ 1 920		干，压实	锯末	200 ~ 250	0.07 ~ 0.09	加防腐剂时为 300 kg/m³
砂夹卵石	1 890 ~ 1 920		湿	木纤维板	200 ~ 1 000	0.07 ~ 0.34	
浮石	600 ~ 800		干	刨花板	300 ~ 600	0.14 ~ 0.23	
浮石填充料	400 ~ 600			胶合三夹板	1.9 ~ 2.8*		
砂岩	2 360			胶合五夹板	3.0 ~ 3.9*		
页岩	1 480 ~ 2 800			胶合七夹板	5.8*		
毛石	1 700			软木板	250	0.07	
泥灰石	1 400		φ = 40°	铸铁	7 250		
花岗石、大理石	2 800			钢	7 850	50 ~ 58	
				铜	8 500 ~ 8 900		
花岗石	1 540		片石堆置	铝	2 700		
石灰石	2 640			铝合金	2 800		
石灰石	1 520		片石堆置	石棉	400 ~ 1 000	0.22	随松散密实而不同
贝壳石灰岩	1 400			石膏粉	900		
白云石	1 600		片石堆置，φ = 48°	石膏块	1 300 ~ 1 450		
滑石	2 710			炉渣	700 ~ 1 000	0.22 ~ 0.29	

续表

名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注
矿渣	1 000～1 400	0.29～0.31	
水渣	500～900	0.16～0.26	
水泥	1 250～1 450		随松散密实而不同
水泥砂浆	2 000	0.93	
石灰砂浆、混合砂浆	1 700	0.87	
水泥蛭石砂浆	500～800		
膨胀珍珠岩砂浆	700～1 500		
纸筋石灰泥	1 600		
素混凝土	2 200～2 400	1.28～1.51	振捣或不振捣
钢筋混凝土	2 400～2 500	1.51～1.63	
无砂混凝土	1 600～1 900	0.70～0.99	
沥青混凝土	2 000	1.05	
泡沫混凝土	400～600	0.14～0.21	
加气混凝土	550～750	0.21～0.29	
陶粒混凝土	400～1 800	0.17～0.81	
矿渣混凝土	2 000		
水泥蛭石板	400～500	0.1～0.4	
普通玻璃	2 550		
玻璃棉	50～100	0.04～0.05	作绝缘层填充料用
生石灰块	1 100		堆置，$\varphi=30°$
生石灰粉	1 200		堆置，$\varphi=35°$
熟石灰膏	1 350		
玻璃钢	1 400～2 200		
矿渣棉	120～150	0.03～0.04	
沥青矿渣棉毡	120～160	0.04～0.05	
膨胀珍珠岩粉	80～200	0.04～0.05	
膨胀蛭石	80～200	0.05～0.07	
普通砖	1 800～1 900	0.81	240×115×53－684块
耐火砖	1 900～2 200		230×110×65－609块
灰砂砖	1 800		砂：白灰＝92:8
土坯砖	1 200～1 500	0.7～0.8	
黏土空心砖	1 100～1 450	0.47	
瓷面砖	1 780		150×150×8－5556块
陶瓷锦砖	12①		

名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注
黏土瓦	3②		
棉絮	100	0.05	
稻草	120～250	0.05～0.21	
聚氯乙烯板（管）	1 350～1 600		
聚氯乙烯泡沫塑料	190	0.06	
聚苯乙烯泡沫塑料	30～50	0.03～0.05	
石棉板	1 300	0.35	含水率不大于3%
石膏板	1 100	0.41	
石油沥青	1 000～1 100		根据相对密度而不同
煤沥青	1 340		
煤焦油	1 000		
乳化沥青	980～1 050		
汽油	640～670	0.73	桶装，相对密度0.72～0.76
柴油	870～920		
水（4℃时）	1 000	0.58	
冰	896	2.33	
浆砌细方石	2 640		花岗岩，方整石块
浆砌细方石	2 560		石灰石
浆砌细方石	2 240		砂岩
浆砌毛方石	2 480		花岗岩，上下面大致平整
浆砌毛方石	2 400		石灰石
浆砌毛方石	2 080		砂岩
干砌毛石	2 080		花岗石，上下面大致平整
干砌毛石	2 000		石灰石
干砌毛石	1 760		砂岩
浆砌普通砖	1 800		
浆砌机砖	1 900		
浆砌缸砖	2 100		
浆砌耐火砖	2 200		
浆砌矿渣砖	2 100		
浆砌焦渣砖	1 250～1 400		
土坯砖砌体	1 600		

续表

名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注	名　称	重量 /（kg/m³）	导热系数 /[W/(m·K)]	备　注
黏土砖空斗砌体	1 700		中填碎瓦砾，一眠一斗	黏土砖空斗砌体	1 500		能承重
黏土砖空斗砌体	1 300		全斗	粉煤灰泡沫砌块砌体	800～850		粉煤灰：电石渣：废石膏＝74：22：4
黏土砖空斗砌体	1 250		不能承重	三合土	1700		灰：砂：土＝1：1：9～1：1：4

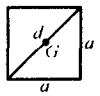
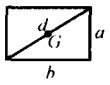
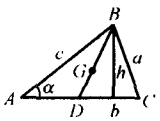
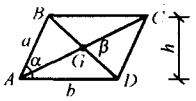
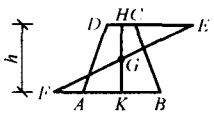
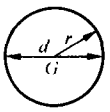
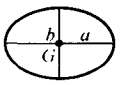
注：表中“①”单位为 kg/m²；“②”单位为 kg/块。

2.2 常用求面积、体积公式

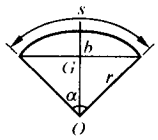
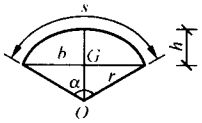
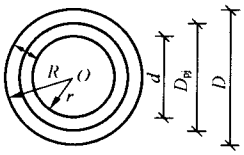
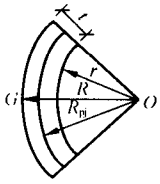
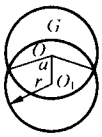
2.2.1 平面图形面积

平面图形面积见表 2-2-1。

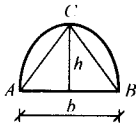
表 2-2-1　　平面图形面积

图　形		尺寸符号	面　积 A	重　心 G
正方形		a——边长 d——对角线	$A = a^2$ $a = \sqrt{A} = 0.707d$ $d = 1.414a = 1.414\sqrt{A}$	在对角线交点上
长方形		a——短边 b——长边 d——对角线	$A = ab$ $d = \sqrt{a^2 + b^2}$	在对角线交点上
三角形		h——高 l——$\frac{1}{2}$周长 a、b、c——对应角 A、B、C 的边长	$A = \frac{bh}{2} = \frac{1}{2}ab\sin C$ $l = \frac{a+b+c}{2}$	$GD = \frac{1}{3}BD$ $CD = DA$
平行四边形		a、b——邻边 h——对边间的距离	$A = bh = ab\sin\alpha$ $= \frac{ACBD}{2}\sin\beta$	在对角线交点上
梯形		$CE = AB$ $AF = CD$ $a = CD$（上底边） $b = AB$（下底边） h——高	$A = \frac{a+b}{2}h$	$HG = \frac{h}{3} \cdot \frac{a+2b}{a+b}$ $KG = \frac{h}{3} \cdot \frac{2a+b}{a+b}$
圆形		r——半径 d——直径 p——圆周长	$A = \pi r^2 = \frac{1}{4}\pi d^2$ $= 0.785d^2 = 0.07958p^2$ $p = \pi d$	在圆心上
椭圆形		a、b——主轴	$A = \frac{\pi}{4}ab$	在主轴交点 G 上

续表

图形		尺寸符号	面积 A	重心 G
扁形		r——半径 s——弧长 α——弧 s 的对应中心角	$A=\frac{1}{2}rs=\frac{\alpha}{360}\pi r^2$ $s=\frac{\alpha\pi}{180}r$	$GO=\frac{2}{3}\cdot\frac{rb}{s}$ 当 $\alpha=90°$ 时 $GO=\frac{4}{3}\cdot\frac{\sqrt{2}}{\pi}r\approx 0.6r$
弓形		r——半径 s——弧长 a——中心角 b——弦长 h——高	$A=\frac{1}{2}r^2(\frac{\alpha\pi}{180}-\sin\alpha)$ $=\frac{1}{2}[r(s-b)+bh]$ $s=r\alpha\frac{\pi}{180}=0.0175r\alpha$ $h=r-\sqrt{r^2-\frac{1}{4}\alpha^2}$	$GO=\frac{1}{12}\cdot\frac{b^2}{A}$ 当 $\alpha=180°$ 时 $GO=\frac{4r}{3\pi}=0.4244r$
圆环		R——外半径 r——内半径 D——外直径 d——内直径 t——环宽 D_{pj}——平均直径	$A=\pi(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ $=\pi D_{pj}t$	在圆心 O
部分圆环		R——外半径 r——内半径 D——外直径 d——内直径 R_{pj}——圆环平均半径 t——环宽	$A=\frac{\alpha\pi}{360}(R^2-r^2)$ $=\frac{\alpha\pi}{180}R_{pj}t$	$GO=38.2\frac{R^3-r^3}{R^2-r^2}\times\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\frac{\alpha}{2}}$
新月形		$OO_1=L$——圆心间的距离 d——直径	$A=r^2(\pi-\frac{\pi}{180}\alpha+\sin\alpha)$ $=r^2P$ $P=\pi-\frac{\pi}{180}\alpha+\sin\alpha$ P 值见下表	$O_1G=\frac{(\pi-P)L}{2P}$

L	$\frac{d}{10}$	$\frac{2d}{10}$	$\frac{3d}{10}$	$\frac{4d}{10}$	$\frac{5d}{10}$	$\frac{6d}{10}$	$\frac{7d}{10}$	$\frac{8d}{10}$	$\frac{9d}{10}$
P	0.40	0.79	1.18	1.56	1.91	2.25	2.55	2.81	3.02

抛物线形		b——底边 h——高 l——曲线长 S——$\triangle ABC$ 的面积	$l=\sqrt{b^2+1.3333h^2}$ $A=\frac{2}{3}bh$ $=\frac{4}{3}S$	

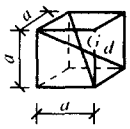
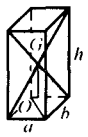
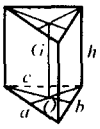
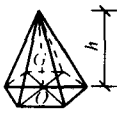
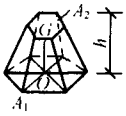
续表

图形		尺寸符号	面积 A	重心 G
等边多边形		a ——边长 K_i ——系数，i 指多边形的边数 R ——外接圆半径 P_i ——系数，i 指正多边形的边数	$A_i = K_i a^2 = P_i R^2$ 正三边形 $K_3 = 0.433$，$P_3 = 1.299$ 正四边形 $K_4 = 1.000$，$P_4 = 2.000$ 正五边形 $K_5 = 1.720$，$P_5 = 2.375$ 正六边形 $K_6 = 2.598$，$P_6 = 2.598$ 正七边形 $K_7 = 3.634$，$P_7 = 2.736$ 正八边形 $K_8 = 4.828$，$P_8 = 2.828$ 正九边形 $K_9 = 6.182$，$P_9 = 2.893$ 正十边形 $K_{10} = 7.694$，$P_{10} = 2.939$ 正十一边形 $K_{11} = 9.364$，$P_{11} = 2.973$ 正十二边形 $K_{12} = 11.196$，$P_{12} = 3.000$	在内接圆心或外接圆心处

2.2.2 多面体的体积和表面积

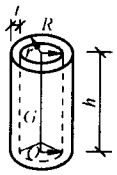
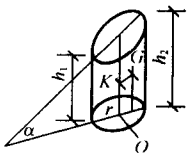
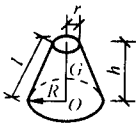
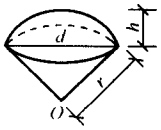
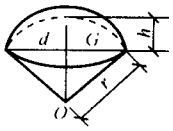
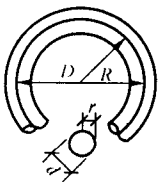
多面体的体积和表面积见表 2-2-2。

表 2-2-2 多面体的体积和表面积

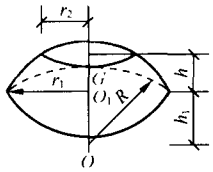
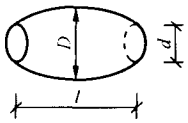
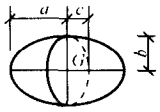
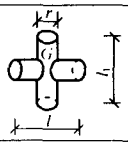
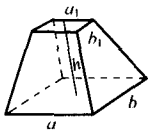
图形		尺寸符号	体积 V 底面积 A 表面积 S 侧表面积 S_1	重心 G
立方体		a ——棱 d ——对角线 S ——表面积 S_1——侧表面积	$V = a^3$ $S = 6a^2$ $S_1 = 4a^2$	在对角线交点上
长方体（棱柱）		a、b、h——边长 O ——底面对角线交点	$V = abh$ $S = 2(ab + ah + bh)$ $S_1 = 2h(a + b)$ $d = \sqrt{a^2 + b^2 + h^2}$	$GO = \frac{h}{2}$
三棱柱		a、b、c——边长 h ——高 A ——底面积 O ——底面中线的交点	$V = Ah$ $S = (a + b + c)h + 2A$ $S_1 = (a + b + c)h$	$GO = \frac{h}{2}$
棱锥		f ——一个组合三角形的面积 n ——组合三角形的个数 O ——锥底各对角线交点 h ——高	$V = \frac{1}{3}Ah$ $S = nf + A$ $S_1 = nf$	$GO = \frac{h}{4}$
棱台		A_1、A_2——两平行底面的面积 h ——底面间的距离 a ——一个组合梯形的面积 n ——组合梯形数	$V = \frac{1}{3}h(A_1 + A_2 + \sqrt{A_1A_2})$ $S = an + A_1 + A_2$ $S_1 = an$	$GO = \frac{h}{4} \times \frac{A_1 + 2\sqrt{A_1A_2} + 3A_2}{A_1 + \sqrt{A_1A_2} + A_2}$

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

续表

图　形		尺寸符号	体积 V　底面积 A 表面积 S　侧表面积 S_1	重　心　G
圆柱和空心圆柱（管）		R——外半径 r——内半径 t——柱壁厚度 P——平均半径 S_1——内外侧面积 h——高	圆柱 $V=\pi R^2h$ $S=2\pi Rh+2\pi R^2$ $S_1=2\pi Rh$ 空心直圆柱 $V=\pi h(R^2-r^2)$ $=2\pi RPth$ $S=2\pi(R+r)h+2\pi\times(R^2-r^2)$ $S_1=2\pi(R+r)h$	$GO=\frac{h}{2}$
斜截直圆柱		h_1——最小高度 h_2——最大高度 r——底面半径 α——上、下底面夹角	$V=\pi r^2\frac{h_1+h_2}{2}$ $S=\pi r(h_1+h_2)+\pi r^2\times(1+\frac{1}{\cos\alpha})$ $S_1=\pi r(h_1+h_2)$	$GO=\frac{h_1+h_2}{4}+\frac{r^2\tan^2\alpha}{4(h_1+h_2)}$ $GK=\frac{1}{2}\cdot\frac{r^2}{h_1+h_2}\cdot\tan\alpha$
直圆锥		r——底面半径 h——高 l——母线长	$V=\frac{1}{3}\pi r^2h$ $S_1=\pi r\sqrt{r^2+h^2}=\pi rl$ $l=\sqrt{r^2+h^2}$ $S=S_1+\pi r^2$	$GO=\frac{h}{4}$
圆台		R——下底面半径 h——高 l——母线长 r——上底面半径	$V=\frac{\pi h}{3}(R^2+r^2+Rr)$ $S_1=\pi l(R+r)$ $l=\sqrt{(R-r)^2+h^2}$ $S=S_1+\pi(R^2+r^2)$	$GO=\frac{h}{4}\times\frac{R^2+2Rr+3r^2}{R^2+Rr+r^2}$
球		r——半径 d——直径	$V=\frac{4}{3}\pi r^2=\frac{\pi d^3}{6}=0.5236d^3$ $S=4\pi r^2=\pi d^2$	在球心上
球扁形（球楔）		r——球半径 d——弓形底圆直径 h——弓形高	$V=\frac{2}{3}\pi r^2h=2.0944r^2h$ $S=\frac{\pi r}{2}(4h+d)$ $=1.57r(4h+d)$	$GO=\frac{3}{4}(r-\frac{h}{2})$
球缺		h——球缺的高 r——球缺半径 d——平切圆直径 $S_{曲}$——曲面面积 S——球缺表面积	$V=\pi h^2(r-\frac{h}{3})$ $S_{曲}=2\pi rh=\pi(\frac{d^2}{4}+h^2)$ $S=\pi h(4r-h)$ $d^2=4h(2r-h)$	$GO=\frac{3}{4}\times\frac{(2r-h)^2}{3r-h}$
圆环体		R——圆环体平均半径 D——圆环体平均直径 d——圆环体截面直径 r——圆环体截面半径	$V=2\pi^2Rr^2$ $=\frac{1}{4}\pi^2Dd^2$ $S=4\pi^2Rr$ $=\pi^2Dd=39.478Rr$	在环中心上

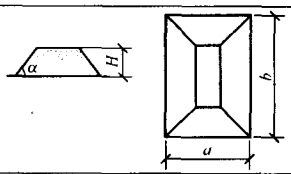
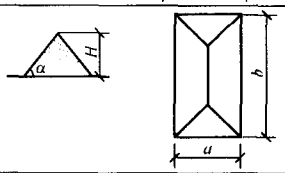
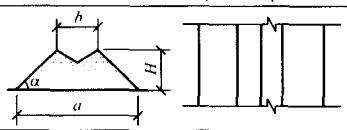
续表

图形		尺寸符号	体积 V 底面积 A 表面积 S 侧表面积 S_1	重心 G
球带体		R——球半径 r_1、r_2——底面半径 h——腰高 h_1——球心 O 至带底圆心 O_1 的距离	$V=\frac{\pi h}{6}(3r_1^2+3r_2^2+h^2)$ $S_1=2\pi Rh$ $S=2\pi Rh+\pi(r_1^2+r_2^2)$	$GO=h_1+\frac{h}{2}$
桶形		D——中间断面直径 d——底直径 l——桶高	对于抛物线形桶板 $V=\frac{\pi l}{15}\times(2D^2+Dd+\frac{4}{3}d^2)$ 对于圆形桶板 $V=\frac{1}{12}\pi l(2D^2+d^2)$	在轴交点上
椭球体		a、b、c——半轴	$V=\frac{4}{3}abc\pi$ $S=2\sqrt{2}b\sqrt{a^2+b^2}$	在轴交点上
交叉圆柱体		r——圆柱半径 l_1、l——圆柱长	$V=\pi r^2(l+l_1-\frac{2r}{3})$	在二轴线交点上
梯形体		a、b——下底边长 a_1、b_1——上底边长 h——上、下底边距离（高）	$V=\frac{h}{6}[(2a+a_1)b+(2a_1+a)b_1]$ $=\frac{h}{6}[ab+(a+a_1)(b+b_1)+a_1b_1]$	

2.2.3 物料堆体积计算

物料堆体积计算见表2-2-3。

表 2-2-3 物料堆体积计算

图形	符号意义	计算公式
	a——底面长 b——底面宽 H——高	$V=[ab-\frac{H}{\tan\alpha}(a+b-\frac{4H}{3\tan\alpha})]\times H$ α——物料自然堆积角
	a——底面长 b——底面宽 H——高	$a=\frac{2H}{\tan\alpha}$ $V=\frac{aH}{6}(3b-a)$
	a——下底面长 b——上底面长 H——高	V_0（延米体积）$=\frac{H^2}{\tan\alpha}+bH-\frac{b^2}{4}\tan\alpha$

2.3 轴对称壳体的计算用表

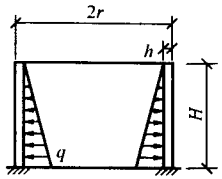
2.3.1 圆柱壳

圆柱壳的计算用表见表2-3-1，其相关说明见表2-3-2。

表 2-3-1

表 2-3-1 a

圆柱壳的计算用表

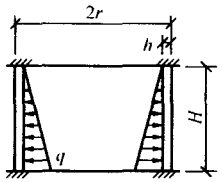


$M=K_m qH^2$ $N=K_n qr$

$M_t=\frac{1}{6}M$ $V=K_v qH$

$\frac{H^2}{2rh}$	K_m							K_n							K_v	
	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	顶 端	底 端
0.2	0.0000	-0.0024	-0.0155	-0.0478	-0.0737	-0.1077	-0.1500	0.054	0.034	0.021	0.009	0.005	0.001	0.000	0.000	-0.477
0.4	0.0000	0.0015	-0.0056	-0.0302	-0.0520	-0.0817	-0.1208	0.152	0.093	0.062	0.028	0.014	0.004	0.000	0.000	-0.434
0.6	0.0000	0.0046	0.0023	-0.0161	-0.0344	-0.0604	-0.0954	0.225	0.152	0.100	0.047	0.024	0.007	0.000	0.000	-0.398
0.8	0.0000	0.0063	0.0071	-0.0069	-0.0227	-0.0462	-0.0766	0.266	0.190	0.131	0.065	0.034	0.010	0.000	0.000	-0.372
1	0.0000	0.0073	0.0099	-0.0012	-0.0153	-0.0370	-0.0675	0.283	0.216	0.157	0.082	0.044	0.013	0.000	0.000	-0.354
1.5	0.0000	0.0076	0.0122	0.0053	-0.0060	-0.0246	-0.0519	0.271	0.258	0.216	0.126	0.071	0.022	0.000	0.000	-0.322
2	0.0000	0.0068	0.0118	0.0074	-0.0020	-0.0184	-0.0434	0.229	0.286	0.270	0.172	0.100	0.032	0.000	0.000	-0.298
3	0.0000	0.0040	0.0091	0.0077	0.0012	-0.0117	-0.0331	0.135	0.322	0.363	0.260	0.158	0.053	0.000	0.000	-0.261
4	0.0000	0.0028	0.0065	0.0068	0.0024	-0.0080	-0.0266	0.066	0.340	0.431	0.336	0.212	0.073	0.000	0.000	-0.234
5	0.0000	0.0016	0.0045	0.0059	0.0028	-0.0057	-0.0222	0.024	0.346	0.476	0.398	0.259	0.093	0.000	0.000	-0.213
6	0.0000	0.0008	0.0032	0.0051	0.0030	-0.0041	-0.0190	0.002	0.345	0.500	0.450	0.303	0.111	0.000	0.000	-0.196
7	0.0000	0.0004	0.0023	0.0044	0.0030	-0.0030	-0.0166	-0.008	0.340	0.524	0.494	0.342	0.129	0.000	0.000	-0.184
8	0.0000	0.0001	0.0016	0.0038	0.0030	-0.0022	-0.0148	-0.011	0.334	0.534	0.531	0.378	0.147	0.000	0.000	-1.173
9	0.0000	0.0000	0.0011	0.0033	0.0028	-0.0016	-0.0133	-0.011	0.328	0.541	0.563	0.411	0.164	0.000	0.000	-0.164
10	0.0000	-0.0001	0.0008	0.0029	0.0027	-0.0011	-0.0121	-0.010	0.322	0.543	0.590	0.441	0.180	0.000	0.000	-0.156
12	0.0000	-0.0001	0.0004	0.0022	0.0024	-0.0005	-0.0103	-0.006	0.312	0.543	0.634	0.496	0.211	0.000	0.000	-0.144
14	0.0000	-0.0001	0.0002	0.0017	0.0022	-0.0001	-0.0039	-0.003	0.306	0.538	0.667	0.542	0.241	0.000	0.000	-0.134
16	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0013	0.0019	0.0002	-0.0079	-0.001	0.302	0.532	0.691	0.583	0.269	0.000	0.000	-0.126
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0015	0.0004	-0.0064	0.000	0.299	0.521	0.721	0.643	0.321	0.000	0.000	-0.114
24	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0005	0.0012	0.0006	-0.0054	0.000	0.293	0.511	0.736	0.698	0.367	0.000	0.000	-0.104
28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0006	-0.0047	0.000	0.299	0.505	0.742	0.735	0.410	0.000	0.000	-0.097
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0007	0.0007	-0.0041	0.000	0.299	0.502	0.743	0.764	0.449	0.000	0.000	-0.091
40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0006	-0.0038	0.000	0.300	0.499	0.738	0.803	0.517	0.000	0.000	-0.082
48	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006	-0.0028	0.000	0.300	0.498	0.729	0.826	0.575	0.000	0.000	-0.075
56	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	-0.0024	0.000	0.300	0.499	0.721	0.837	0.625	0.000	0.000	-0.070

表 2-3-1 b　　圆柱壳的计算用表



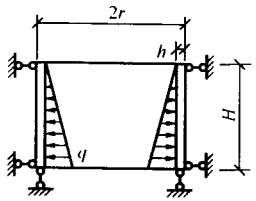
$M=K_m qH^2$　$N=K_n qr$

$M_t=\frac{1}{6}M$　$V=K_v qH$

$\frac{H^2}{2rh}$	K_m							K_n							K_v	
	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	顶　端	底　端
0.2	-0.0332	0.0071	0.0303	0.0145	0.0013	-0.0198	-0.0499	0.000	0.002	0.002	0.002	0.001	0.000	0.000	-0.149	-0.349
0.4	-0.0328	0.0070	0.0205	0.0143	0.0014	-0.0195	-0.0494	0.000	0.006	0.010	0.007	0.004	0.001	0.000	-0.148	-0.347
0.6	-0.0322	0.0069	0.0201	0.0142	0.0014	-0.0192	-0.0488	0.000	0.014	0.021	0.016	0.010	0.003	0.000	-0.145	-0.344
0.8	-0.0313	0.0066	0.0196	0.0139	0.0015	-0.0187	-0.0479	0.000	0.024	0.037	0.028	0.017	0.006	0.000	-0.141	-0.340
1	-0.0302	0.0064	0.0189	0.0136	0.0016	-0.0181	-0.0467	0.000	0.036	0.056	0.043	0.026	0.008	0.000	-0.136	-0.335
1.5	-0.0270	0.0055	0.0169	0.0126	0.0019	-0.0163	-0.0434	0.000	0.072	0.113	0.087	0.053	0.018	0.000	-0.121	-0.318
2	-0.0235	0.0046	0.0147	0.0116	0.0022	-0.0144	-0.0396	0.000	0.112	0.176	0.138	0.085	0.028	0.000	-0.105	-0.300
3	-0.0169	0.0029	0.0106	0.0095	0.0027	-0.0106	-0.0323	0.000	0.184	0.295	0.239	0.150	0.051	0.000	-0.075	-0.265
4	-0.0120	0.0017	0.0074	0.0077	0.0030	-0.0077	-0.0266	0.000	0.233	0.384	0.325	0.208	0.073	0.000	-0.053	-0.237
5	-0.0088	0.0010	0.0052	0.0064	0.0031	-0.0056	-0.0223	0.000	0.263	0.445	0.394	0.259	0.093	0.000	-0.039	-0.215
6	-0.0063	0.0005	0.0037	0.0054	0.0031	-0.0041	-0.0191	0.000	0.279	0.484	0.449	0.304	0.112	0.000	-0.029	-0.193
7	-0.0048	0.0002	0.0026	0.0046	0.0031	-0.0030	-0.0167	0.000	0.288	0.510	0.495	0.343	0.130	0.000	-0.023	-0.184
8	-0.0038	0.0001	0.0018	0.0039	0.0030	-0.0022	-0.0149	0.000	0.291	0.526	0.533	0.380	0.148	0.000	-0.019	-0.173
9	-0.0031	0.0000	0.0013	0.0034	0.0029	-0.0016	-0.0134	0.000	0.292	0.536	0.565	0.412	0.164	0.000	-0.016	-0.164
10	-0.0026	0.0000	0.0009	0.0029	0.0027	-0.0012	-0.0122	0.000	0.292	0.541	0.592	0.443	0.181	0.000	-0.014	-0.157
12	-0.0019	0.0000	0.0005	0.0022	0.0024	-0.0005	-0.0103	0.000	0.291	0.543	0.636	0.497	0.212	0.000	-0.012	-0.144
14	-0.0015	0.0000	0.0002	0.0017	0.0022	-0.0001	-0.0089	0.000	0.290	0.540	0.668	0.543	0.241	0.000	-0.010	-0.134
16	-0.0012	0.0000	0.0001	0.0013	0.0019	0.0002	-0.0079	0.000	0.290	0.534	0.691	0.583	0.229	0.000	-0.009	-0.126
20	-0.0009	0.0000	0.0000	0.0008	0.0015	0.0004	-0.0064	0.000	0.292	0.522	0.721	0.648	0.321	0.000	-0.007	-0.114
24	-0.0007	0.0000	0.0000	0.0005	0.0012	0.0006	-0.0054	0.000	0.295	0.513	0.736	0.698	0.367	0.000	-0.006	-0.104
28	-0.0005	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0006	-0.0047	0.000	0.297	0.506	0.742	0.735	0.410	0.000	-0.005	-0.097
32	-0.0004	0.0000	0.0000	0.0002	0.0007	0.0007	-0.0041	0.000	0.299	0.502	0.743	0.784	0.449	0.000	-0.005	-0.091
40	-0.0003	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0006	-0.0033	0.000	0.301	0.499	0.738	0.803	0.517	0.000	-0.004	-0.082
48	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006	-0.0028	0.000	0.301	0.494	0.729	0.825	0.574	0.000	-0.003	-0.075
56	-0.0002	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	-0.0024	0.000	0.301	0.493	0.721	0.837	0.623	0.000	-0.003	-0.070

表 2-3-1 c

圆柱壳的计算用表



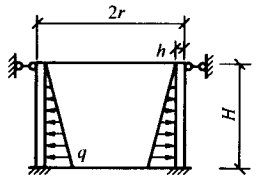
$M=K_m qH^2$　$N=K_n qr$

$M_t=\frac{1}{6}M$　$V=K_v qH$

$\frac{H^2}{2rh}$	K_m							K_n							K_v	
	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	顶　端	底　端
0.2	0.0000	0.0445	0.0613	0.0585	0.0473	0.0281	0.000	0.000	0.009	0.012	0.010	0.007	0.004	0.000	-0.163	-0.329
0.4	0.0000	0.0418	0.0579	0.0557	0.0453	0.0271	0.000	0.000	0.035	0.045	0.038	0.028	0.015	0.000	-0.152	-0.319
0.6	0.0000	0.0379	0.0530	0.0517	0.0423	0.0255	0.000	0.000	0.073	0.093	0.079	0.059	0.031	0.000	-0.137	-0.303
0.8	0.0000	0.0334	0.0474	0.0471	0.0389	0.0237	0.000	0.000	0.115	0.149	0.127	0.094	0.051	0.000	-0.120	-0.285
1	0.0000	0.0288	0.0416	0.0424	0.0355	0.0219	0.000	0.000	0.159	0.205	0.176	0.131	0.071	0.000	-0.102	-0.266
1.5	0.0000	0.0189	0.0291	0.0319	0.0278	0.0178	0.000	0.000	0.249	0.328	0.287	0.216	0.117	0.000	-0.064	-0.225
2	0.0000	0.0120	0.0202	0.0244	0.0222	0.0148	0.000	0.000	0.308	0.414	0.371	0.283	0.155	0.000	-0.038	-0.194
3	0.0000	0.0047	0.0103	0.0155	0.0155	0.0112	0.000	0.000	0.358	0.507	0.483	0.379	0.212	0.000	-0.012	-0.157
4	0.0000	0.0017	0.0056	0.0108	0.0118	0.0091	0.000	0.000	0.365	0.546	0.555	0.448	0.256	0.000	-0.002	-0.135
5	0.0000	0.0005	0.0033	0.0080	0.0094	0.0078	0.000	0.000	0.357	0.562	0.607	0.504	0.294	0.000	0.001	-0.121
6	0.0000	0.0000	0.0019	0.0061	0.0078	0.0068	0.000	0.000	0.345	0.567	0.646	0.550	0.328	0.000	0.002	-0.110
7	0.0000	-0.0002	0.0012	0.0048	0.0065	0.0060	0.000	0.000	0.333	0.567	0.676	0.590	0.359	0.000	0.002	-0.102
8	0.0000	-0.0002	0.0007	0.0038	0.0056	0.0054	0.000	0.000	0.323	0.563	0.699	0.624	0.386	0.000	0.001	-0.096
9	0.0000	-0.0002	0.0004	0.0031	0.0048	0.0049	0.000	0.000	0.316	0.558	0.717	0.653	0.412	0.000	0.001	-0.090
10	0.0000	-0.0002	0.0002	0.0025	0.0042	0.0045	0.000	0.000	0.310	0.552	0.731	0.678	0.435	0.000	0.001	-0.036
12	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0017	0.0032	0.0088	0.000	0.000	0.302	0.541	0.750	0.720	0.477	0.000	0.000	-0.073
14	0.0000	-0.0001	-0.0001	0.0012	0.0026	0.0033	0.000	0.000	0.299	0.530	0.761	0.753	0.514	0.000	0.000	-0.072
16	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0008	0.0021	0.0029	0.000	0.000	0.297	0.521	0.766	0.779	0.547	0.000	0.000	-0.068
20	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0004	0.0014	0.0024	0.000	0.000	0.297	0.509	0.766	0.816	0.604	0.000	0.000	-0.060
24	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0002	0.0010	0.0019	0.000	0.000	0.298	0.502	0.760	0.839	0.650	0.000	0.000	-0.055
28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0007	0.0016	0.000	0.000	0.299	0.499	0.752	0.853	0.690	0.000	0.000	-0.051
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0005	0.0014	0.000	0.000	0.300	0.497	0.743	0.861	0.724	0.000	0.000	-0.048
40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0010	0.000	0.000	0.300	0.497	0.728	0.867	0.778	0.000	0.000	-0.043
48	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0008	0.000	0.000	0.300	0.493	0.716	0.865	0.820	0.000	0.000	-0.039
56	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0006	0.000	0.000	0.300	0.499	0.708	0.859	0.853	0.000	0.000	-0.036

表 2-3-1 d

圆柱壳的计算用表



$M=K_m qH^2$ $N=K_n qr$

$M_t=\frac{1}{6}M$ $V=K_v qH$

$\frac{H^2}{2rh}$	K_m							K_n							K_v	
	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	0.0H	0.3H	0.5H	0.7H	0.8H	0.9H	1.0H	顶 端	底 端
0.2	0.0000	0.0253	0.0289	0.0128	-0.0052	-0.0313	-0.0663	0.000	0.004	0.004	0.003	0.002	0.001	0.000	-0.099	-0.398
0.4	0.0000	0.0246	0.0283	0.0126	-0.0050	-0.0306	-0.0651	0.000	0.015	0.017	0.011	0.006	0.002	0.000	-0.096	-0.394
0.6	0.0000	0.0235	0.0273	0.0124	-0.0046	-0.0295	-0.0633	0.000	0.032	0.037	0.024	0.014	0.004	0.000	-0.092	-0.387
0.8	0.0000	0.0221	0.0259	0.0121	-0.0041	-0.0281	-0.0610	0.000	0.055	0.062	0.041	0.023	0.007	0.000	-0.086	-0.377
1	0.0000	0.0206	0.0244	0.0118	-0.0036	-0.0265	-0.0584	0.000	0.080	0.092	0.060	0.035	0.011	0.000	-0.079	-0.367
1.5	0.0000	0.0163	0.0203	0.0108	-0.0020	-0.0222	-0.0511	0.000	0.148	0.172	0.115	0.067	0.021	0.000	-0.061	-0.337
2	0.0000	0.0124	0.0164	0.0098	-0.0006	-0.0181	-0.0442	0.000	0.209	0.247	0.170	0.100	0.032	0.000	-0.044	-0.309
3	0.0000	0.0067	0.0105	0.0082	0.0013	-0.0119	-0.0336	0.000	0.291	0.362	0.264	0.161	0.054	0.000	-0.021	-0.265
4	0.0000	0.0035	0.0069	0.0069	0.0024	-0.0081	-0.0268	0.000	0.330	0.433	0.339	0.213	0.074	0.000	-0.009	-0.234
5	0.0000	0.0018	0.0046	0.0059	0.0028	-0.0057	-0.0222	0.000	0.343	0.478	0.399	0.260	0.093	0.000	-0.003	-0.213
6	0.0000	0.0008	0.0032	0.0051	0.0030	-0.0041	-0.0190	0.000	0.345	0.505	0.450	0.303	0.111	0.000	0.000	-0.196
7	0.0000	0.0004	0.0023	0.0044	0.0030	-0.0030	-0.0166	0.000	0.340	0.523	0.494	0.342	0.129	0.000	0.001	-0.184
8	0.0000	0.0001	0.0016	0.0035	0.0030	-0.0022	-0.0148	0.000	0.334	0.534	0.531	0.378	0.147	0.000	0.001	-0.173
9	0.0000	0.0000	0.0011	0.0033	0.0028	-0.0016	-0.0133	0.000	0.328	0.540	0.563	0.411	0.164	0.000	0.001	-0.164
10	0.0000	-0.0001	0.0008	0.0029	0.0027	-0.0011	-0.0121	0.000	0.322	0.543	0.590	0.441	0.180	0.000	0.001	-0.156
12	0.0000	-0.0001	0.0004	0.0022	0.0024	-0.0005	-0.0103	0.000	0.312	0.543	0.634	0.496	0.211	0.000	0.000	-0.144
14	0.0000	-0.0001	0.0002	0.0017	0.0022	-0.0001	-0.0089	0.000	0.306	0.538	0.667	0.542	0.241	0.000	0.000	-0.134
16	0.0000	-0.0001	0.0000	0.0013	0.0019	0.0002	-0.0079	0.000	0.302	0.532	0.691	0.583	0.269	0.000	0.000	-0.126
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0008	0.0015	0.0004	-0.0064	0.000	0.299	0.521	0.721	0.648	0.321	0.000	0.000	-0.114
24	0.0000	0.0000	-0.0001	0.0005	0.0012	0.0006	-0.0054	0.000	0.298	0.511	0.736	0.698	0.367	0.000	0.000	-0.104
28	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0009	0.0006	-0.0047	0.000	0.299	0.505	0.742	0.735	0.410	0.000	0.000	-0.097
32	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0007	0.0007	-0.0041	0.000	0.299	0.502	0.743	0.764	0.449	0.000	0.000	-0.091
40	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0005	0.0006	-0.0033	0.000	0.300	0.499	0.738	0.803	0.517	0.000	0.000	-0.082
48	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0003	0.0006	-0.0028	0.000	0.300	0.498	0.729	0.826	0.575	0.000	0.000	-0.075
56	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002	0.0005	-0.0024	0.000	0.300	0.499	0.721	0.837	0.625	0.000	0.000	-0.070

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com