

工具手册

第一卷

中国工业出版社

工具手册

— — —

中国工业出版社

工 具 手 册

第 一 卷

伯諾馬列夫、郭罗节茨基、达斯节文
別茲明諾夫、泰次、弗拉基斯拉夫列夫 著

孙兆植、胡少卿、刘翰英译

中 国 工 业 出 版 社

工具手册分为两卷，系根据苏联国立机器制造书籍出版社（Машгиз）伯諾馬列夫（С. И. Пономарев）等著‘Справочник инструментальщика’ 1949年版譯出。

在第一卷中包括常用数表、数学公式、公差配合、图紙符号、各种結合方法及材料等。第二卷中包括各种通用測量工具及量規的构造、設計及工艺方面的資料与公式、量具的热处理、保持量具统一的措施和防蝕、修理等問題，因此，可以说手册主要内容是着重于量具方面，但在第一卷内涉及到了切削刀具的一些固装及材料的问题，这部手册很实用，它包括了苏联在这方面的主要国家标准規格与先进的工艺规范。它不但可作为我們在学习量具系統中所發生的問題时的有效参考书，而且可以帮助我们进一步地了解与認識苏联的工业技术。第二卷的第一部分尤为充实，在設計量規时所能遇到的一般問題在这里都能找到解答，这样就可以加速設計速度。关于保持量具统一的問題，这本手册也是目前仅有的参考讀物。

本书是第一卷，曾經沈学儉、胡业明同志詳細校閱。

苏联 С. И. Пономарев, И. Е. Городецкий, Е. Э. Тастевен, А. Е. Безменов, Б. А. Тайц, В. С. Владиславлев 著 ‘Справочник инструментальщика’
(Машгиз 1949 年第一版)

工 具 手 册

第 一 卷

孙兆植 胡少卿 刘翰英譯

(根据机械工业出版社校重印)

机械工业图书編輯部編輯 (北京阜成門外百子庄)

中国工业出版社出版 (北京德勝門外大街40号)

(北京市书刊出版事业許可証出字第110号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店經售

开本 787×1092¹/₂₅·印張 16¹/₂₅·字数 453,000

1954年11月北京第一版

1962年10月北京新一版·1962年10月北京第一次印刷

印数 0,001—1,056·定价 2.50元

統一书号: 15165·2065(一机-430)

第一卷目次

原序	10
第一章 數學(工程師 伯諾馬列夫[С.И. Пономарев]著, 孫兆植譯)	11
1~1000 的乘方、方根、十位對數、圓周長、圓面積及倒數	11
分數的平方根與立方根	37
三角函數	83
分與秒以度數表示時的數值	84
角度用弧度表示時的數值	85
對數	86
直線三角學	88
直角三角形的解法	90
斜角三角形的解法	90
正方形與梯形的解法	92
六邊形與正多邊形的解法	92
將圓分成 n 等分	93
圓的解法	94
扇形的各部分	94
英吋與公厘換算表	98
圓柱體與圓錐體的解法	100
截錐體與球體的解法	100
小數英吋值與公厘換算表	101
微分的基本公式	102
積分的重要公式	103
解析幾何	104
座標的制度——直線——圓——錐形截面——最重要的曲線: ——阿基米德螺旋線——對數螺旋線——擺線——外擺線——內擺線——漸開線——圓柱形螺旋線	
漸開線的三角學	112
μ 角的漸開線函數值	
第二章 光面製件的公差與配合(工學博士郭羅節茨基[И. Е. Городецкий]教授編, 胡少卿譯)	135

標準直徑(根據 OCT 6270).....	135
圓柱形光面製件的公差與配合(基本概念與說明).....	136
OCT 制的配合	143
基孔制動配合與過渡配合中孔與軸的偏差.....	144
基軸制動配合與過渡配合中孔與軸的偏差.....	148
各種壓配合孔與軸的偏差.....	152
500~10000公厘各直徑的公差.....	154
由 0.1~1 公厘各尺寸的公差	155
自由尺寸的公差.....	155
ISA 制公差(由 1~500 公厘)	156
第三章 圖紙的各部分(達斯節文[Е.Э.Тастевен]著,胡少卿譯)。	
(適用於工具圖紙)	157
圖紙格式.....	157
圖紙的比例尺.....	157
圖紙中尺寸的註法.....	158
圖紙中公差的註法.....	162
偏差的代號——用偏差的數值表示公差——表面的規定幾何形狀及相互位置的容許偏差表示法	
表面光潔度的分類及符號.....	168
圖紙中表面光潔度代號和精製及熱處理說明的註法.....	168
第四章 工具的裝卡部分(達斯節文[Е.Э.Тастевен]著,孫兆植譯)...	
工具裝卡部分的類型.....	173
用方頭及鍵的裝卡法——迴鎖型的裝卡法——用錐形尾柄的裝卡法	
切削工具圓柱形尾柄的直徑.....	175
工具用方頭.....	176
用鍵裝卡工具.....	178
在心軸上用端面鍵裝卡工具.....	179
直徑在 250 公厘以上的銑切頭及端銑刀的裝卡.....	181
用銷子鎖裝卡工具.....	182
端面鉗鑽的裝卡.....	184
用限動平缺口裝卡工具.....	185
鑽床工具用的摩氏錐體上的裝楔孔.....	186
銑刀心軸上帶撥桿的摩氏錐體.....	186

切削工具的中心孔.....	187
圓角半徑及倒角尺寸的標準數列.....	188
砂輪出界槽.....	189
切削工具刀體上的環槽、倒角及耳盤(凸緣).....	190
公制螺紋的退刀扣及退刀槽.....	193
螺栓、螺釘與雙頭螺栓的尾端形狀.....	195
第五章 螺紋結合(工學博士郭羅節茨基[И. Е. Городецкий]教授著, 孫兆植譯).....	196
蘇聯採用的圓柱形螺紋及圓錐形螺紋的基本參數與公差.....	196
圓柱形螺紋各個基本部分的定義.....	197
公制螺紋.....	198
螺紋角(牙形角)為 55° 的英制螺紋.....	200
圓柱形管螺紋.....	201
梯形螺紋.....	202
方牙螺紋.....	203
鋸齒形螺紋.....	204
圓牙螺紋.....	205
鐘錶螺紋.....	207
美制標準螺紋.....	208
圓錐形螺紋.....	209
圓柱形螺紋基本尺寸表.....	212
公制螺紋。直徑與螺距的綜合表——螺紋深度(牙形高度) t_2 及間隙 e' , 公厘——公制基本緊固螺紋。直徑自 1~600 公厘——公制細牙螺紋。內徑及中徑計算表——螺紋角(牙形角)為 55° 的英制螺紋——圓柱形管螺紋——單線梯形粗牙、標準及細牙螺紋。直徑與螺距綜合表——單線梯形螺紋。隨螺距變化的牙形各部分尺寸——單線鋸齒形粗牙、標準及細牙螺紋。直徑與螺距綜合表——單線鋸齒形螺紋。隨螺距變化的牙形各部分尺寸	
公制基本緊固螺紋的公差與極限尺寸。2~68 公厘, 1 級精確度.....	224
公制基本緊固螺紋的公差與極限尺寸。6~68 公厘, 2 級與 3 級精確度.....	226
公制基本緊固螺紋的公差與極限尺寸。1~5 公厘, 2 級與 3 級精確度.....	228
公制基本緊固螺紋的公差。72~600 公厘.....	229
公制細牙螺紋中徑公差.....	230
公制細牙螺紋外徑與內徑公差.....	233
英制螺紋的公差與極限尺寸。2 級與 3 級精確度.....	234

圓柱形管螺紋的公差與極限尺寸。2 級與 3 級精確度	235
圓錐形管螺紋	236
布氏圓錐形管螺紋	237
檢查圓錐形管螺紋時基面距離端面的容許偏差(Δl_2)	238
螺紋深度(牙形高度)的容許偏差	239

第六章 鍵結合與花鍵結合(工學碩士別茲明諾夫[А.Е.Безменов])

副教授著,孫兆植譯)	240
鍵及鍵結合的類型	240
鍵結合	243
凹座楔形鍵。鍵的剖面與鍵槽	244
凹座楔形鍵。品種	245
凹座鉤頭楔形鍵(高式)。品種	246
平座鉤頭楔形鍵(低式)。鍵的剖面與鍵槽	247
平座鉤頭楔形鍵(低式)。品種	248
稜形鍵。鍵的剖面與鍵槽	249
普通稜形鍵。品種	250
導動稜形鍵(固裝在軸上)	251

14~36 公厘(包括 36 公厘在內)鍵的固裝零件

埋入式稜形鍵。品種	252
楔形鍵(用鍛件製成)。鍵與鍵槽尺寸的容許偏差	253
稜形鍵。公差與配合	254
半圓鍵。鍵的剖面與鍵槽	255
半圓鍵。品種	256
鍵用拉光鋼料。品種	257
無階台式釘緊(在夾具體上的)鍵。用於夾具在機床工作台上的定位	258
階台鍵。用於夾具在機床工作台上的定位	259
花鍵與花鍵結合的類型	260
花鍵結合	261
花鍵結合。公稱尺寸	263
花鍵結合。牙形各部分的尺寸	264

輕型類——中型類——重型類——機床製造業用的四牙及六牙花鍵結合(補充)

四牙及六牙花鍵結合的補充數列	268
----------------------	-----

花鍵結合的公差.....	269
概論——按外徑 D 定中心時的公差——按內徑 d 定中心時的公差——非基準直徑(即不按它定中心的直徑)的公差——按 b 定中心時的公差——軸上花鍵的容許不平行度	
細牙花鍵結合。漸開線型花鍵。牙形各部分的尺寸及公差.....	274
三角型細牙花鍵結合.....	277
細牙花鍵結合。端面花鍵.....	278
第七章 工具的錐體結合(達斯節文[Е.Э.Тастевен]著,孫兆植譯)...	280
錐體與錐體結合的類型.....	280
標準錐度.....	282
工具錐體.....	283
帶舌尾的外錐體——無舌尾的外錐體——無舌尾錐體端頭的參考形狀——內錐體(承窩)——外錐體與內錐體的錐度	
摩氏短錐體.....	288
工具錐體的公差.....	289
1:30工具錐體.....	291
7:24錐體.....	292
量規用錐度為1:50的尾柄與承窩.....	293
工具錐體(根據美制標準 ASA B 5-10-1943).....	294
錐體的類型。基本尺寸——帶舌尾的錐體——帶舌尾及承力楔子的錐體——帶導鍵及承力楔子的錐體——帶導鍵及緊拉螺栓的錐體	
7:24 錐體(根據美制標準 ASA-B5-18-1943).....	301
第八章 工具的楔結合(達斯節文[Е.Э.Тастевен]著,孫兆植譯).....	305
楔結合的類型.....	305
工具用帶直扣紋的楔形刀片與刀槽.....	306
直扣紋的尺寸與刀片的楔形斜度角——扣距為1.5公厘,單面斜度的刀片與刀槽——扣距為1.5公厘,雙面斜度的刀片與刀槽——扣距為1及0.75公厘的刀片與刀槽	
第九章 齒輪聯動與蝸輪聯動(工學碩士泰次[Б.А.Тайц]副教授著,孫兆植譯).....	313
基本參數.....	313
原始齒形與工作齒形——模數——節數	
當原始齒形的壓力角 $\alpha_0=20^\circ$ 時,ОСТ 1597所規定的模數數列與節距 t 及基距 t_0 的相當數列.....	316

當原始齒形的壓力角 $\alpha_g = 20^\circ$ 時, 徑節 P 的可用數值及周節 p 、模數 m 、節距 t 及基距 t_0 的相當數值	317
當原始齒形的壓力角 $\alpha_g = 20^\circ$ 時, 周節 p 的可用數值及徑節 P 、模數 m 、節距 t 及基距 t_0 的相當數值	317
蝸桿的標準直徑	
蝸桿分度圓直徑 d_{e1} 及蝸桿頂圓直徑 D_{e1} (根據 ГОСТ 2144-43)	
尺寸, 公厘	318
嚙合中待檢驗各要素的計算公式	
正齒輪與正齒輪內外嚙合聯動中計算各個嚙合要素尺寸所用的公式	320
直齒傘齒輪及傘齒輪聯動中計算各個嚙合要素尺寸所用的公式	323
螺旋齒輪聯動中計算各個嚙合要素尺寸所用的公式	324
蝸輪聯動中計算各個嚙合要素尺寸所用的公式	324
常用數值	325
齒輪嚙合的公差	326
正齒輪與傘齒輪聯動的公差 蝸輪聯動的公差	
保證正齒輪聯動與傘齒輪聯動質量的基本要素	328
基本檢驗項目(要素)及代用的間接檢驗項目(要素)	330
正齒輪聯動. 基本術語、符號與定義	331
正齒輪聯動的公差	334
1 級精確度 —— 2 級精確度 —— 3 級精確度 —— 4 級精確度	
保證蝸輪聯動質量的基本要素	341
蝸輪的基本檢驗項目(要素)及代用的間接檢驗項目(要素)	342
蝸輪聯動的公差	342
蝸桿, 1 級精確度 —— 蝸桿, 2 級精確度	
公式綜合表. 求 ГОСТ 3675-47 “蝸輪聯動及公差”中規定的公差用	344
第十章 材料 (弗拉基斯拉夫列夫 [В. С. Владиславлев] 教授著, 孫兆植、劉翰英譯)	346
黑色金屬的比重	346
工具型鋼的品種及每長 1 公尺的重量, 公斤	346
圓鋼及方鋼 —— 扁鋼	
高速方鋼每長 1 公尺的重量, 公斤	351
高速圓鋼每長 1 公尺的重量, 公斤	351
特形熱軋鋼	352

三稜、六稜及八稜鋼棒每長 1 公尺的重量, 公斤	356
細薄扁熱軋鋼	356
工具板鋼	357
高速鋼的鍛件	357
刀具用高速鋼刀片	359
刀片的形狀及其用途 — 刀具用高速鋼刀片的品種	
斯太立特合金及鑄造硬質合金	363
硬質合金	363
粉末冶金硬質合金	
切削刀具用粉末冶金的硬質合金刀片	365
卡丙諾膠及其應用	376
火花檢查	379
按照熱燒色及氧化色確定溫度	380
工具生產中所用的鋼料	380
結構鋼 — 碳素工具鋼 — 合金工具鋼 — 高速鋼 — 低合金高速鋼	
布氏、洛氏、維氏及蕭氏硬度換算表	389
顯微組織分析	390
磨片試件切取部位的選擇 — 試件的切取與磨片的製造 — 非金屬夾雜物級別標準圖 — 未經浸蝕的磨片的非金屬夾雜物之檢驗 (低倍放大) 及浸蝕過磨片的碳化物偏析之檢驗 — 量具鋼在非金屬夾雜物及碳化物不勻度方面所應有的純度	
顯微浸蝕最常用的浸蝕劑	396
碳素鋼、低合金鋼及鑄鐵浸蝕用的浸蝕劑 — 高速鋼浸蝕用的浸蝕劑 — 觀察氮化層 (及氰化層) 組織及深度用的浸蝕劑 — 判別碳化物、氮化物及鎢化物用的浸蝕劑	
目見組織分析	399
參考文獻	402

原 序

本手冊的編者給自己規定的任務，是要為機器工廠中從事工具製造的設計員與施工員編訂一本參考手冊，使能解決在設計與製造工具時可能產生的一切基本問題。

手冊中闡述了工具的設計、製造、使用及翻修諸問題，並且皆以我國各先進工廠及科學研究院在實際中經過證實的最新資料為基礎。

本書對如何合理地選擇材料及使用最近代的熱處理方法以提高工具質量、降低其消耗等問題，對刀具的合理的幾何形狀及正確的磨刀方法等問題給予了很大的注意。

為了節省篇幅，全部材料都是簡要的敘述。祇有當必要時，如為了保證設計時正確的計算及更正確地了解所闡述的問題，才引出了問題的理論部分。

機床工具工業技術研究室認為，本手冊的出版會有助於我國機械製造廠中工具製造事業的進步，改善工具的構造，保證正確選擇材料，熱處理及工具的幾何形狀，改善工具的使用，並用翻修的方法來保證現有刀具的數量。

對本書的全部意見請寄往蘇聯國立機器製造書籍出版社（地址：莫斯科，特列維亞可夫斯基大街1號）及機床工具工業技術研究室（地址：莫斯科，古比雪夫大街4號）。

第一章 數學

自 1 至 1000 的乘方、方根、十位對數、圓周長、圓面積及倒數。

第 15 頁上所列的表格可以用來很快地計算數字。表中第一欄是 0~1000 的數字，第二欄是這些數字的平方，第三欄是這些數字的立方。1000 以上整數的平方與立方可分別地求出，即先將該數字分成兩個最方便的乘數，然後利用這個表找出這兩個數的平方或立方，再將找出的數字相乘之後即得。

例：1) $1473^2 = ?$; $1473^2 = 3^2 \times 491^2 = 9 \times 241081 = (241081 \times 10 - 241081) = 2169729$ 。

2) $1642^3 = ?$; $1642^3 = 2^3 \times 821^3 = 8 \times 553387661 = 4427101288$ 。

利用這個表也可求出小數的乘方。

如數字不超過三位，則用下列規則便可用此表求出其平方與立方：乘平方以後，小數位數為原小數位數的二倍；乘立方以後，小數位數為原小數位數的三倍。

例：1) $1.98^2 = 3.9204$ 或 3.92 (化整)。

2) $84.3^3 = 599077.107$ 或 599077.1 。

求三位以上數字的平方或立方時，可進行下列演算：

如果祇需求近似值，則此數可化整成三位數，然後按上述規則乘方。

例： $78.49^2 = 78.5^2 = 6162.25$ 或 6162.2 ，誤差為 0.025% 。

如果要求出較精確的結果，那就需將該數分成兩個乘數，然後分別像整數一樣地乘方，乘方後再點上小數點。

例：1) $16.35^3 = ?$; $16.35^3 = 5^3 \times 327^3 = 125 \times 34065783 = 4370722875$ ；點上小數點即得所求數字為 4370.722875 或 4370.72 。

在許多情形下，可用小數減法規則求乘方。

2) $0.9946^2 = ?$; $x = 1 - 0.9946 = 0.0054$; $0.9946^2 = 1 - 2x = 1 - 0.0108 = 0.9892$ 。

這種方法，用得較熟練時，就不再需要寫出這些過渡的步驟。

第四欄中是平方根，第五欄中是立方根。1000 以上的整數的平方根及立方根可分別地求出，即先將某一數分成兩個乘數，然後從表中尋出其平方根或立方根，再將所得之值相乘即可。

例：1) $\sqrt{1473} = ?$; $\sqrt{1473} = \sqrt{3 \times 491} = 1.732 \times 22.1585$

=38.375;

$$2) \sqrt[3]{1642} = ?; \sqrt[3]{1642} = \sqrt[3]{2} \times \sqrt[3]{821} = 1.2599 \times 9.3637 = 11.797.$$

如果允許採用誤差小於1的近似值，那麼六位數的平方根及十位數的立方根可用下列方式自表中找出：求平方根時，先在第二欄中找出與該數相近的數字，然後再在第一欄中找出它的平方根。以相似的方法還可找出立方根。利用此表可算出小數的方根。如果數字不超過三位，那麼用下列規則便可由表中求出其平方根與立方根；在求平方根時將小數乘上100，求立方根時將小數乘上1000，然後將它們按整數的規則求出其方根值，再將得數除以10。

$$\text{例：1) } \sqrt{1.2} = ?; \sqrt{1.2 \times 100} = \sqrt{120} = 10.9545;$$

$$\sqrt{1.2} = \frac{10.9545}{10} = 1.095;$$

$$2) \sqrt[3]{0.127} = ?; \sqrt[3]{0.127 \times 1000} = \sqrt[3]{127} = 5.0265;$$

$$\sqrt[3]{0.127} = \frac{5.0265}{10} = 0.5027.$$

在求三位以上數字的方根值時，必須採用下列方法：

求平方根時，先將小數乘上100(或10000)並將此數按整數規則分別地求出根值，再將得數除以10(或100)。

求立方根時，先將小數乘上1000；捨去餘下的小數，然後分別地求出立方根，得數除以10。

$$\text{例：1) } \sqrt{2.348} = ?; \sqrt{2.348 \times 10000} = \sqrt{23480} = \sqrt{40} \times \sqrt{587}$$

$$= 6.3246 \times 24.2281 = 153.2330; \sqrt{2.348} = \frac{153.2330}{100} = 1.532;$$

$$2) \sqrt[3]{3.2436} = ?; \sqrt[3]{3.2436 \times 1000} = \sqrt[3]{3244} = \sqrt[3]{4} \times \sqrt[3]{811}.$$

$$= 1.5874 \times 9.3255 = 14.8128; \sqrt[3]{3.2436} = \frac{14.8128}{10} = 1.4812.$$

在許多情形下，小數的平方根也可以用簡單演算求出。

四五位及四五位以上的數字，而其指數或根次又大於3者，則演算時採用對數表比較方便。

表中第六欄是1至1000整數的十位對數。這些數字的對數可直接由表中尋出，反過來按照對數也可找出與之相對的原數(在第一欄中)。四位及四位以上的數

的對數及與之相對的原數可用間推法(插位法)求出。間推法的規則見「對數」篇。

第七欄中是圓周的長度，其值等於 πn ， n 為圓的直徑。

例：1) 求直徑為 136 公分的圓周長度 l 。 $l = \pi \times 136$ 公分。在表中與 136 相對在第七欄中是 427.26。

2) $l = \pi \times 13.6$ 公分；13.6 為 136 的十分之一，所以 $l = 42.726$ 公分。

第八欄中是圓面積，其值等於 $\frac{\pi n^2}{4}$ ， n 為圓的直徑。

例：1) 求直徑為 17 公厘的圓面積 F 。

$$F = \frac{\pi \times 17^2}{4}; \text{ 在表中與 17 相對在第八欄中爲 } 226.980.$$

2) $F = \frac{\pi \times 8.23^2}{4}$ ；在表中與 823 相對在第八欄中可尋出 531973.8.23 為 823 的 $\frac{1}{100}$ 。因為 8.23 在公式中是二次方，所以應將得數除以 100^2 (即 10000)，因而得到 $F = 53.1973$ 公分²。

第九欄中是倒數。所謂倒數就是用某數除以 1；10；100；0.1；0.01 等所得出的商數。

例：1) $\frac{1}{243} = x$ ；表中與 243 相對在第九欄中可尋出 $x = 0.00412$ 。

2) $\frac{1000}{243} = x$ ；表中所列的是該數除 1 所得的商數。欲求 243 除 1000 的商數時，必須將 0.00412 乘上 1000，於是 $x = 4.12$ 。

3) $\frac{0.01}{243} = x = 0.0000412$ 。在演算乘方指數為負值之式時，皆利用倒數。

這些表的應用範圍實際上要比初看時所想像的廣泛得多。 n 欄中的數可看成 n^2 欄中數的平方根及 n^3 欄中的立方根，因此，在一定的準確度下，可以求出 1 至 1000000 的平方根及 1 至 1000000000 的立方根。如果將 n 欄中的數看作 $\sqrt[n]{n}$ 欄中數字的平方及 $\sqrt[3]{n}$ 欄中的立方，那麼便可乘出自 10000 至 316228 之間小數及整數的平方值，或求出 10000 至 100000 之間數字的立方值。此外，按照圓周長度的數據 πn 及圓面積的數據 $\frac{\pi}{4} n^2$ ，當可求出相應的直徑。

如果表中沒有所須的數字，那麼除去上述的演算方法外，還可利用「牛頓」的間推(插位)公式：

$$y = y_1 + (y_2 - y_1) \frac{n - n_1}{n_2 - n_1}$$

或

$$n = n_1 + (n_2 - n_1) \frac{y - y_1}{y_2 - y_1},$$

式中 n —已知數； y —該數(n)函數的未知數； n_1 —表中較小的近似值； y_1 — n_1 的函數； n_2 —表中較大的近似值； y_2 — n_2 的函數。

例：求 $y = \sqrt{64.953}$ 。故 $n = 64.953$ 。

將表中之數代入公式

$$n_2 = 65 \dots\dots\dots y_2 = \sqrt{65} = 8.0623$$

$$n_1 = 64 \dots\dots\dots y_1 = \sqrt{64} = 8.0000$$

$$\text{當 } n_2 - n_1 = 1 \text{ 時} \dots\dots\dots y_2 - y_1 = 0.0623$$

但 $n - n_1 = 64.953 - 64 = 0.953$, 所以 $y = 8.0000 + 0.0623 \frac{0.953}{1}$

$= 8.0594$; 誤差為 0.00005% 。

自 $n=1$ 至 $n=40$ 之乘方、方根、十位對數、圓周長、圓面積及倒數

n	n^2	n^3	$\sqrt{n}$	$\sqrt[3]{n}$	$\lg n$	πn	$\frac{\pi}{4} n^2$	$\frac{1}{n}$
0	0	0	0	0	$-\infty$	0	0	$+\infty$
1	1	1	1.0000	1.0000	0.0000	3.142	0.7854	1.00000
2	4	8	1.4142	1.2599	0.3010	6.283	3.1416	0.50000
3	9	27	1.7321	1.4422	0.4771	9.425	7.0686	0.33333
4	16	64	2.0000	1.5874	0.6021	12.57	12.566	0.25000
5	25	125	2.2361	1.7100	0.6990	15.71	19.635	0.20000
6	36	216	2.4495	1.8171	0.7782	18.85	28.274	0.16667
7	49	343	2.6458	1.9129	0.8451	21.99	38.485	0.14286
8	64	512	2.8284	2.0000	0.9031	25.13	50.266	0.12500
9	81	729	3.0000	2.0801	0.9542	28.27	63.617	0.11111
10	100	1000	3.1623	2.1544	1.0000	31.42	78.540	0.10000
11	121	1331	3.3166	2.2240	1.0414	34.56	95.033	0.09091
12	144	1728	3.4641	2.2894	1.0792	37.70	113.10	0.08333
13	169	2197	3.6056	2.3513	1.1139	40.84	132.73	0.07692
14	196	2744	3.7417	2.4101	1.1461	43.98	153.94	0.07143
15	225	3375	3.8730	2.4662	1.1761	47.12	176.72	0.06667
16	256	4096	4.0000	2.5198	1.2041	50.27	201.06	0.06250
17	289	4913	4.1231	2.5713	1.2304	53.41	226.98	0.05882
18	324	5832	4.2426	2.6207	1.2553	56.55	254.47	0.05556
19	361	6859	4.3589	2.6684	1.2788	59.69	283.53	0.05263
20	400	8000	4.4721	2.7144	1.3010	62.83	314.16	0.05000
21	441	9261	4.5826	2.7589	1.3222	65.97	346.36	0.04762
22	484	10648	4.6904	2.8020	1.3424	69.12	380.13	0.04545
23	529	12167	4.7958	2.8439	1.3617	72.26	415.48	0.04348
24	576	13824	4.8990	2.8845	1.3802	75.40	452.39	0.04167
25	625	15625	5.0000	2.9240	1.3979	78.54	490.87	0.04000
26	676	17576	5.0990	2.9625	1.4150	81.68	530.93	0.03846
27	729	19683	5.1962	3.0000	1.4314	84.82	572.56	0.03704
28	784	21952	5.2915	3.0366	1.4472	87.97	615.75	0.03571
29	841	24389	5.3852	3.0723	1.4624	91.11	660.52	0.03448
30	900	27000	5.4772	3.1072	1.4771	94.25	706.86	0.03333
31	961	29791	5.5678	3.1414	1.4914	97.39	754.77	0.03226
32	1024	32768	5.6569	3.1748	1.5051	100.5	804.25	0.03125
33	1089	35937	5.7446	3.2075	1.5185	103.7	855.30	0.03030
34	1156	39304	5.8310	3.2396	1.5315	106.8	907.92	0.02941
35	1225	42875	5.9161	3.2711	1.5441	110.0	962.11	0.02857
36	1296	46656	6.0000	3.3019	1.5563	113.1	1017.9	0.02778
37	1369	50653	6.0828	3.3322	1.5682	116.2	1075.2	0.02703
38	1444	54872	6.1644	3.3620	1.5798	119.4	1134.1	0.02632
39	1521	59319	6.2450	3.3912	1.5911	122.5	1194.6	0.02564
40	1600	64000	6.3246	3.4200	1.6021	125.7	1256.6	0.02500