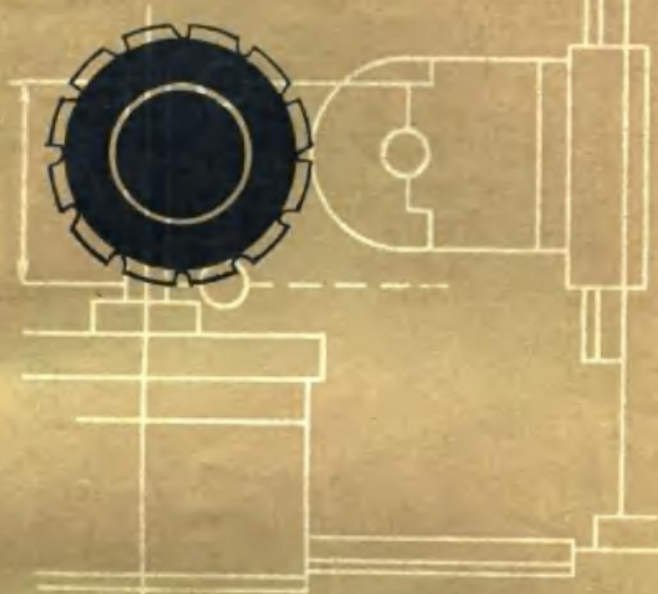




圆柱齿轮加工基础知识

云南人民出版社



数据加载失败，请稍后重试！



数据加载失败，请稍后重试！

圆柱齿轮加工基础知识

刘志学 王昌林 编

*

云南人民出版社出版

(昆明市书林街100号)

云南新华印刷厂印刷 云南省新华书店发行

*

开本：787×1092¹/₃₂ 印张：7.25 插页：1

1979年2月第一版 1979年2月第一次印刷

印数：1—3,300

统一书号：15116·115 定价：六角五分

目 录

第一章 标准渐开线圆柱齿轮各部分名称和尺寸计算

- 一、标准渐开线圆柱齿轮各部分名称 (2)
 - (一) 渐开线及其特性 (2)
 - (二) 分度圆 (9)
 - (三) 节圆 (9)
 - (四) 压力角 α (10)
 - (五) 周节 t_f (11)
 - (六) 基节 t_o (11)
 - (七) 模数 m (11)
 - (八) 齿顶高 h_e (12)
 - (九) 齿根高 h_i (12)
 - (十) 全齿高 h (12)
- 二、标准渐开线直齿圆柱齿轮和标准斜齿圆柱齿轮的尺寸计算 (13)
 - (一) 标准直齿圆柱齿轮的尺寸计算..... (13)
 - (二) 标准斜齿圆柱齿轮的尺寸计算..... (14)

第二章 可换齿轮的选择

- 一、一般说明 (17)
 - (一) 速比 (17)

(二) 选择可换齿轮的目的	(18)
(三) 挂轮比的误差	(19)
二、可换齿轮的选择法	(20)
(一) 查表法	(20)
(二) 对数法	(30)

第三章 铣齿

一、铣直齿轮	(38)
(一) 铣刀的选择和使用	(38)
(二) 分度头的构造及分度法	(42)
二、铣斜齿轮	(56)
(一) 铣刀的选择	(56)
(二) 铣螺旋齿槽	(57)
三、铣齿条	(62)
(一) 铣短齿条	(62)
(二) 铣长齿条	(63)
四、铣直齿圆锥齿轮	(65)
(一) 直齿圆锥齿轮几何尺寸计算 (如 图 3—13 和表 3—5)	(65)
(二) 怎样选择锥齿轮铣刀	(67)
(三) 锥齿轮的铣削法	(68)
五、铣蜗轮	(76)
(一) 蜗杆蜗轮各部分几何尺寸计算	(77)
(二) 蜗轮的铣削方法	(80)

第四章 滚 齿

一、滚齿法概述	(85)
---------------	------

(一) 应用范围	(85)
(二) 滚齿机的工作原理	(85)
(三) 滚齿机的主要部件及功用	(86)
(四) 滚刀简介	(88)
二、Y38型滚齿机的调整及计算	(89)
(一) Y38型滚齿机的主要技术性能	(90)
(二) Y38型滚齿机各传动链的调整及 计算	(90)
三、滚齿切削用量的选择	(105)
(一) 切削深度的选择	(105)
(二) 进给量的选择	(106)
(三) 切削速度的选择	(109)
(四) 选择切削用量的参考用表	(109)
四、滚齿工作的调整程序及注意事项	(115)
(一) 切齿前的准备工作	(115)
(二) 滚齿机的调整	(117)
(三) 切削深度和进给的调整	(125)
(四) 润滑冷却液	(127)
五、滚齿工作计算举例	(128)
(一) 切削直齿圆柱齿轮	(128)
(二) 切削斜齿圆柱齿轮	(132)
(三) 切削齿数 $Z_{\text{工}} > 100$ 的质数齿直齿 轮	(134)
(四) 其它举例	(136)

第五章 插齿

一、插齿法概述	(140)
---------------	-------

(一) 应用范围	(140)
(二) 插齿机的工作原理	(141)
(三) 插齿刀简介	(142)
二、Y54型插齿机的调整及计算	(144)
(一) Y54型插齿机主要技术性能简介	(144)
(二) Y54型插齿机各传动链的调整及计算	(145)
三、插齿机的调整程序及注意事项	(155)
(一) 安装插齿刀	(155)
(二) 选择心轴和垫板	(155)
(三) 安装和检查心轴	(156)
(四) 安装工件	(156)
(五) 选择插齿刀行程长度	(156)
(六) 按工件调整插齿刀行程位置	(157)
(七) 决定插齿刀的双行程数	(158)
(八) 选择和搭配分度挂轮架挂轮	(159)
(九) 选择周向进给量和搭配周向进给 挂轮	(159)
(十) 选择径向进给量和搭配径向进给 挂轮	(160)
(十一) 调整插齿刀的切削深度	(161)
(十二) 特殊切齿的调整	(164)
(十三) 试切	(164)
(十四) 开车	(165)
(十五) 停止机床和取下工件	(166)
四、插齿计算举例	(166)

- (一) 三联外啮合标准直齿轮 (166)
- (二) 内啮合标准直齿轮 (167)

第六章 齿轮传动精度及常用的几种齿轮测量方法

- 一、齿轮传动精度的概念 (170)
- 二、工厂中常用的测量方法 (172)
 - (一) 公法线长度的测量 (172)
 - (二) 齿圈径向跳动的测量 (216)
 - (三) 齿厚的测量 (218)
 - (四) 斜齿轮螺旋角的测量 (222)

齿轮在现代机器中是用得最多，最广的一种传动零件。各种类型的金属切削机床、汽车、拖拉机、飞机、各种通用机械、仪表等都不能缺少它，因此它在机械制造中占有重要位置。

齿轮之所以获得广泛应用，是由于齿轮传动与其它机械传动(皮带传动、链传动、摩擦传动等)比较具有以下优点：1.轮廓尺寸小，紧凑；2.传动比稳定；3.机械传动效率高；4.工作可靠，寿命长；5.维护简单；6.传递动力范围大，可由几分之一马力到几万匹马力。

齿轮传动按照两轮轴的相对位置，可分成平面齿轮传动和空间齿轮传动（见图1，图2）。

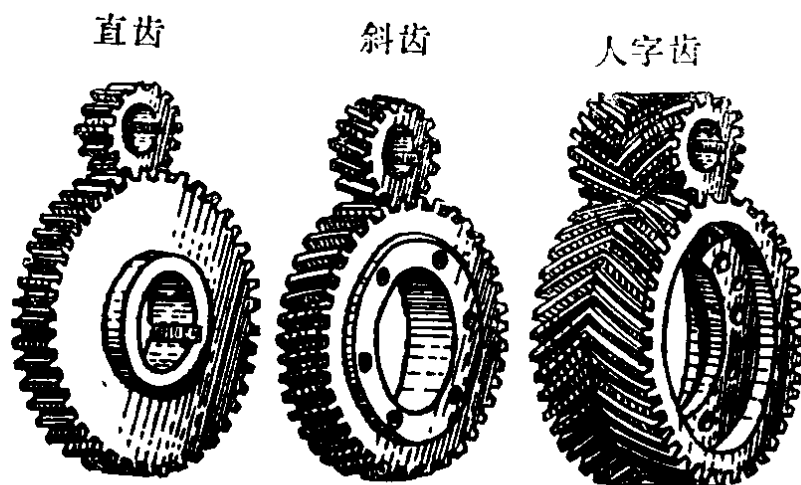


图1 平面齿轮传动

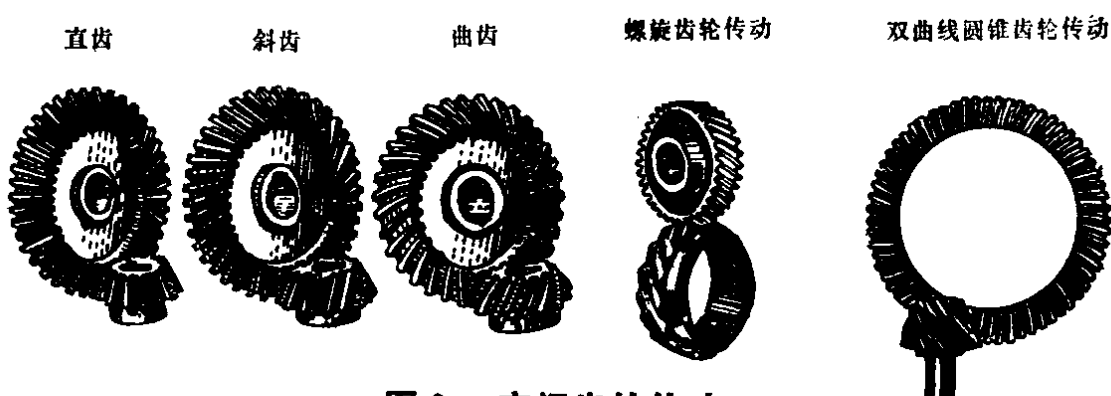


图2 空间齿轮传动

根据渐开线产生的原理，可以看出它具有以下特性：

1. 弧长 $\widehat{ac}$ 等于线段 $\overline{bc}$ 的长度。

$$\rho = \overline{bc} = \widehat{ac} = (\alpha_x + \theta_x) \gamma_o$$

式中： γ_o —— 基圆半径

α_x —— 渐开线上任一点的压力角

θ_x —— 渐开线角

2. 发生线 ρ 切于基圆，且是渐开线上相应点 b 的法线。

3. ρ ($\overline{bc}$) 为渐开线在 b 点的曲率半径，由图可知，越靠近基圆的渐开线，其曲率半径越小，渐开线的曲率就越大。

4. 渐开线的形状

决定于基圆的大小，基圆小，渐开线的弯曲程度就大一些，基圆大，渐开线的弯曲程度就小一些，当基圆为无限大时，则渐开线就变为垂直于发生线的一条直线。

根据渐开线的特性，可列出渐开线的

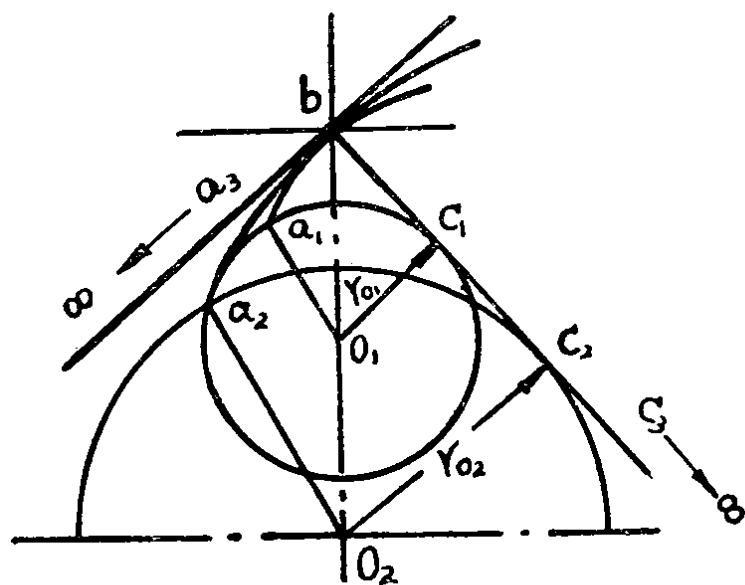


图 1—2

方程式。由图 1—1 即可得出渐开线上 b 点的极坐标：

$$\operatorname{tg} \alpha_x = \frac{\rho}{\gamma_o} = \frac{\gamma_o (\alpha_x + \theta_x)}{\gamma_o} = \alpha_x + \theta_x$$

$$\theta_x = \operatorname{tg} \alpha_x - \alpha_x$$

式中： θ_x —— 渐开线角。它是任意点压力角 α_x 的函数，叫做渐开线函数，常用 $\operatorname{inv} \alpha_x$ 表示。

$$\theta_x = \text{inv } \alpha_x = \text{tg } \alpha_x - \alpha_x \text{—— (1)}$$

$$\text{动径 } R_x = \frac{\gamma_o}{\text{COS } \alpha_x} \text{—— (2)}$$

(1) (2) 两式为渐开线极坐标方程式。其中 θ_x 和 R_x 为渐开线上任意点的极坐标， α_x 为参变数。由(1)式可知渐开线上某一点的压力角 α_x ，则它所对应的渐开线角 θ_x 就可以计算出来。渐开线函数在齿轮计算中经常用到。

例如计算压力角 $\alpha = 20^\circ$ 的渐开线函数：

$$\begin{aligned} \text{inv } \alpha_x &= \text{tg } \alpha_x - \alpha_x \\ &= \text{tg} 20^\circ - \left(20^\circ \times \frac{\pi}{180^\circ} \right) \\ &= 0.36397 - 0.349066 = 0.014904 \end{aligned}$$

式中角度单位应换为弧度， $1^\circ = \frac{\pi}{180^\circ} = 0.0174533$ 弧度

为了计算方便，对于不同压力角 α 常用的7位渐开线函数值，列表1—1供查用：

表 1—1 渐开线函数 (inv $\alpha = \text{tg}\alpha - \alpha$)

分	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°
0	0.0049819	0.0061498	0.0074927	0.0090247	0.0107604	0.0127151	0.0149044	0.0173449
1	0.0050000	0.0061707	0.0075166	0.0090519	0.0107912	0.0127496	0.0149430	0.0173878
2	0.0050182	0.0061917	0.0075406	0.0090792	0.0108220	0.0127842	0.0149816	0.0174308
3	0.0050364	0.0062127	0.0075647	0.0091065	0.0108528	0.0128188	0.0150203	0.0174738
4	0.0050546	0.0062337	0.0075888	0.0091339	0.0108838	0.0128535	0.0150591	0.0175169
5	0.0050729	0.0062548	0.0076130	0.0091614	0.0109147	0.0128883	0.0150979	0.0175601
6	0.0050912	0.0062760	0.0076372	0.0091889	0.0109458	0.0129232	0.0151369	0.0176034
7	0.0051096	0.0062972	0.0076614	0.0092164	0.0109769	0.0129581	0.0151758	0.0176468
8	0.0051280	0.0063184	0.0076857	0.0092440	0.0110081	0.0129931	0.0152149	0.0176902
9	0.0051465	0.0063397	0.0077101	0.0092717	0.0110393	0.0130281	0.0152540	0.0177337
10	0.0051650	0.0063611	0.0077345	0.0092994	0.0110706	0.0130632	0.0152932	0.0177773
11	0.0051835	0.0063825	0.0077590	0.0093272	0.0111019	0.0130984	0.0153325	0.0178209
12	0.0052022	0.0064039	0.0077835	0.0093551	0.0111333	0.0131336	0.0153719	0.0178646
13	0.0052208	0.0064254	0.0078081	0.0093830	0.0111648	0.0131689	0.0154113	0.0179084
14	0.0052395	0.0064470	0.0078327	0.0094109	0.0111964	0.0132043	0.0154507	0.0179523
15	0.0052582	0.0064686	0.0078574	0.0094390	0.0112280	0.0132398	0.0154903	0.0179963
16	0.0052770	0.0064902	0.0078822	0.0094670	0.0112596	0.0132753	0.0155299	0.0180403
17	0.0052958	0.0065119	0.0079069	0.0094952	0.0112913	0.0133103	0.0155696	0.0180844
18	0.0053147	0.0065337	0.0079318	0.0095234	0.0113231	0.0133465	0.0156094	0.0181286
19	0.0053336	0.0065555	0.0079567	0.0095516	0.0113550	0.0133822	0.0156492	0.0181728
20	0.0053526	0.0065773	0.0079817	0.0095799	0.0113869	0.0134180	0.0156891	0.0182172
21	0.0053716	0.0065992	0.0080067	0.0096082	0.0114189	0.0134538	0.0157291	0.0182616
22	0.0053907	0.0066211	0.0080317	0.0096367	0.0114509	0.0134897	0.0157692	0.0183061
23	0.0054098	0.0066431	0.0080568	0.0096652	0.0114830	0.0135257	0.0158093	0.0183506
24	0.0054290	0.0066652	0.0080820	0.0096937	0.0115151	0.0135617	0.0158495	0.0183953
25	0.0054482	0.0066873	0.0081072	0.0097223	0.0115474	0.0135978	0.0158898	0.0184400
26	0.0054674	0.0067094	0.0081325	0.0097510	0.0115796	0.0136340	0.0159301	0.0184848
27	0.0054867	0.0067316	0.0081578	0.0097797	0.0116120	0.0136702	0.0159705	0.0185296
28	0.0055060	0.0067539	0.0081832	0.0098085	0.0116444	0.0137065	0.0160110	0.0185746
29	0.0055254	0.0067762	0.0082087	0.0098373	0.0116769	0.0137429	0.0160516	0.0186196
30	0.0055448	0.0067985	0.0082342	0.0098662	0.0117094	0.0137794	0.0160922	0.0186647

31	0.0055643	0.0068209	0.0082597	0.0098951	0.0117420	0.0138159	0.0161329	0.0187099
32	0.0055838	0.0068434	0.0082853	0.0099241	0.0117747	0.0138525	0.0161737	0.0187551
33	0.0056034	0.0068659	0.0083110	0.0099532	0.0118074	0.0138891	0.0162145	0.0188004
34	0.0056230	0.0068884	0.0083367	0.0099823	0.0118402	0.0139258	0.0162554	0.0188458
35	0.0056427	0.0069110	0.0083625	0.0100115	0.0118730	0.0139626	0.0162964	0.0188913
36	0.0056624	0.0069337	0.0083883	0.0100407	0.0119059	0.0139994	0.0163375	0.0189369
37	0.0056822	0.0069564	0.0084142	0.0100700	0.0119389	0.0140364	0.0163786	0.0189825
38	0.0057020	0.0069791	0.0084401	0.0100994	0.0119720	0.0140734	0.0164198	0.0190282
39	0.0057218	0.0070019	0.0084661	0.0101288	0.0120051	0.0141104	0.0164611	0.0190740
40	0.0057417	0.0070248	0.0084921	0.0101583	0.0120382	0.0141475	0.0165024	0.0191199
41	0.0057617	0.0070477	0.0085182	0.0101878	0.0120715	0.0141847	0.0165439	0.0191659
42	0.0057817	0.0070706	0.0085444	0.0102174	0.0121048	0.0142220	0.0165854	0.0192119
43	0.0058017	0.0070936	0.0085706	0.0102471	0.0121381	0.0142593	0.0166269	0.0192580
44	0.0058218	0.0071167	0.0085969	0.0102768	0.0121715	0.0142967	0.0166686	0.0193042
45	0.0058420	0.0071398	0.0086232	0.0103066	0.0122050	0.0143342	0.0167103	0.0193504
46	0.0058622	0.0071630	0.0086496	0.0103364	0.0122386	0.0143717	0.0167521	0.0193968
47	0.0058824	0.0071862	0.0086760	0.0103663	0.0122722	0.0144093	0.0167939	0.0194432
48	0.0059028	0.0072095	0.0087025	0.0103963	0.0123059	0.0144470	0.0168359	0.0194897
49	0.0059230	0.0072328	0.0087290	0.0104263	0.0123396	0.0144847	0.0168779	0.0195363
50	0.0059434	0.0072561	0.0087556	0.0104564	0.0123734	0.0145225	0.0169200	0.0195829
51	0.0059638	0.0072796	0.0087823	0.0104865	0.0124073	0.0145604	0.0169621	0.0196296
52	0.0059843	0.0073030	0.0088090	0.0105167	0.0124412	0.0145983	0.0170044	0.0196765
53	0.0060048	0.0073266	0.0088358	0.0105469	0.0124752	0.0146363	0.0170467	0.0197233
54	0.0060254	0.0073501	0.0088626	0.0105773	0.0125093	0.0146744	0.0170891	0.0197703
55	0.0060460	0.0073738	0.0088895	0.0106076	0.0125434	0.0147126	0.0171315	0.0198174
56	0.0060667	0.0073975	0.0089164	0.0106381	0.0125776	0.0147508	0.0171740	0.0198645
57	0.0060874	0.0074212	0.0089434	0.0106686	0.0126119	0.0147891	0.0172166	0.0199117
58	0.0061081	0.0074450	0.0089704	0.0106991	0.0126462	0.0148275	0.0172593	0.0199590
59	0.0061289	0.0074588	0.0089975	0.0107298	0.0126806	0.0148659	0.0173021	0.0200093
60	0.0061498	0.0074927	0.0090247	0.0107604	0.0127151	0.0149044	0.0173449	0.0200533

(续)

分	22°	23°	24°	25°	26°	27°	28°	29°
0	0.0200538	0.0230491	0.0263497	0.0299753	0.0339470	0.0382866	0.0430172	0.0481636
1	0.0201013	0.0231015	0.0264074	0.0300388	0.0340162	0.0383621	0.0430995	0.0482530
2	0.0201489	0.0231541	0.0264652	0.0301020	0.0340856	0.0384378	0.0431819	0.0483426
3	0.0201966	0.0232067	0.0265231	0.0301655	0.0341550	0.0385136	0.0432645	0.0484323
4	0.0202444	0.0232594	0.0265810	0.0302291	0.0342246	0.0385895	0.0433471	0.0485221
5	0.0202922	0.0233122	0.0266391	0.0302928	0.0342942	0.0386655	0.0434299	0.0486120
6	0.0203401	0.0233651	0.0266973	0.0303566	0.0343640	0.0387416	0.0435128	0.0487020
7	0.0203881	0.0234181	0.0267555	0.0304205	0.0344339	0.0388179	0.0435957	0.0487922
8	0.0204362	0.0234711	0.0268139	0.0304844	0.0345038	0.0388942	0.0436789	0.0488825
9	0.0204844	0.0235242	0.0268723	0.0305485	0.0345739	0.0389706	0.0437621	0.0489730
10	0.0205326	0.0235775	0.0269308	0.0306127	0.0346441	0.0390472	0.0438454	0.0490635
11	0.0205809	0.0236308	0.0269894	0.0306769	0.0347144	0.0391239	0.0439289	0.0491542
12	0.0206293	0.0236842	0.0270481	0.0307413	0.0347847	0.0392006	0.0440124	0.0492450
13	0.0206778	0.0237376	0.0271069	0.0308058	0.0348552	0.0392775	0.0440961	0.0493359
14	0.0207264	0.0237912	0.0271658	0.0308703	0.0349258	0.0393545	0.0441799	0.0494269
15	0.0207750	0.0238449	0.0272248	0.0309350	0.0349965	0.0394316	0.0442639	0.0495181
16	0.0208238	0.0238986	0.0272839	0.0309997	0.0350673	0.0395088	0.0443479	0.0496094
17	0.0208726	0.0239524	0.0273430	0.0310646	0.0351382	0.0395862	0.0444321	0.0497008
18	0.0209215	0.0240063	0.0274023	0.0311295	0.0352092	0.0396636	0.0445163	0.0497924
19	0.0209704	0.0240603	0.0274617	0.0311946	0.0352803	0.0397411	0.0446007	0.0498840
20	0.0210195	0.0241144	0.0275211	0.0312597	0.0353515	0.0398188	0.0446853	0.0499758
21	0.0210686	0.0241686	0.0275806	0.0313250	0.0354228	0.0398966	0.0447699	0.0500677
22	0.0211178	0.0242228	0.0276403	0.0313903	0.0354942	0.0399745	0.0448546	0.0501598
23	0.0211671	0.0242772	0.0277000	0.0314557	0.0355658	0.0400524	0.0449395	0.0502519
24	0.0212165	0.0243316	0.0277598	0.0315213	0.0356374	0.0401306	0.0450245	0.0503442
25	0.0212660	0.0243861	0.0278197	0.0315869	0.0357091	0.0402088	0.0451096	0.0504367
26	0.0213155	0.0244407	0.0278797	0.0316527	0.0357810	0.0402871	0.0451948	0.0505292
27	0.0213651	0.0244954	0.0279398	0.0317185	0.0358529	0.0403655	0.0452801	0.0506219
28	0.0214148	0.0245502	0.0279999	0.0317844	0.0359249	0.0404441	0.0453656	0.0507147
29	0.0214646	0.0246050	0.0280602	0.0318504	0.0359971	0.0405227	0.0454512	0.0508076
30	0.0215154	0.0246600	0.0281206	0.0319166	0.0360694	0.0406015	0.0455369	0.0509006

31	0.0215644	0.0247150	0.0281810	0.0319828	0.0361417	0.0406804	0.0456227	0.0509938
32	0.0216145	0.0247702	0.0282416	0.0320491	0.0362142	0.0407594	0.0457086	0.0510871
33	0.0216646	0.0248254	0.0283022	0.0321156	0.0362868	0.0408385	0.0457947	0.0511806
34	0.0217148	0.0248807	0.0283630	0.0321821	0.0363594	0.0409177	0.0458803	0.0512741
35	0.0217651	0.0249361	0.0284238	0.0322487	0.0364322	0.0409970	0.0459671	0.0513678
36	0.0218154	0.0249916	0.0284848	0.0323154	0.0365051	0.0410765	0.0460535	0.0514616
37	0.0218659	0.0250471	0.0285458	0.0323823	0.0365781	0.0411561	0.0461401	0.0515555
38	0.0219164	0.0251028	0.0286069	0.0324492	0.0366512	0.0412357	0.0462267	0.0516496
39	0.0219670	0.0251585	0.0286681	0.0325162	0.0367244	0.0413155	0.0463135	0.0517438
40	0.0220177	0.0252143	0.0287294	0.0325833	0.0367977	0.0413954	0.0464004	0.0518381
41	0.0220685	0.0252703	0.0287908	0.0326506	0.0368712	0.0414754	0.0464874	0.0519326
42	0.0221193	0.0253263	0.0288523	0.0327179	0.0369447	0.0415555	0.0465745	0.0520271
43	0.0221703	0.0253824	0.0289139	0.0327853	0.0370183	0.0416358	0.0466618	0.0521218
44	0.0222213	0.0254386	0.0289756	0.0328528	0.0370921	0.0417161	0.0467491	0.0522167
45	0.0222724	0.0254948	0.0290373	0.0329205	0.0371659	0.0417966	0.0468366	0.0523116
46	0.0223236	0.0255512	0.0290992	0.0329882	0.0372399	0.0418772	0.0469242	0.0524067
47	0.0223749	0.0256076	0.0291612	0.0330560	0.0373139	0.0419579	0.0470120	0.0525019
48	0.0224262	0.0256642	0.0292232	0.0331239	0.0373881	0.0420387	0.0470998	0.0525973
49	0.0224777	0.0257208	0.0292854	0.0331920	0.0374624	0.0421196	0.0471878	0.0526923
50	0.0225292	0.0257775	0.0293476	0.0332601	0.0375368	0.0422006	0.0472759	0.0527884
51	0.0225808	0.0258343	0.0294100	0.0333283	0.0376113	0.0422818	0.0473641	0.0528841
52	0.0226325	0.0258912	0.0294724	0.0333967	0.0376859	0.0423630	0.0474525	0.0529799
53	0.0226843	0.0259482	0.0295349	0.0334651	0.0377606	0.0424444	0.0475409	0.0530759
54	0.0227361	0.0260053	0.0295976	0.0335336	0.0378354	0.0425259	0.0476295	0.0531721
55	0.0227881	0.0260625	0.0296603	0.0336023	0.0379103	0.0426075	0.0477182	0.0532683
56	0.0228401	0.0261197	0.0297231	0.0336710	0.0379853	0.0426892	0.0478070	0.0533647
57	0.0228922	0.0261771	0.0297860	0.0337399	0.0380605	0.0427710	0.0478960	0.0534612
58	0.0229444	0.0262345	0.0298490	0.0338088	0.0381357	0.0428530	0.0479851	0.0535578
59	0.0229967	0.0262920	0.0299121	0.0338778	0.0382111	0.0429351	0.0480743	0.0536546
60	0.0230491	0.0263497	0.0299753	0.0339470	0.0382866	0.0430172	0.0481636	0.0537515