

TI—Programmable 59

Casio Fx—502P

电子计算器

高斯、克吕格投影计算程序

樊发生 卢耀权

一九八二年五月 广州

TI-59 programmable 电子计算器
casio FX-502P

高斯、克吕格投影计算程序

樊发生 卢焕权

高斯平面直角坐标(x, y)与地理坐标(B, L)之间的相互换算, 以及两投影带之间的高斯平面直角坐标的相互换算, (换带计算)是一种经常的大量的计算工作。为了提高计算速度和保证必要的计算精度, 同时为了减轻计算者的劳动强度, 提高工作效率, 减少出错的机会专门编制了各种高斯投影计算的专用数表, 如《高斯、克吕格投影计算表》三度带和大度带的《高斯克吕格坐标换带表》、《高斯投影图廓坐标表》等。有了这些数表, 虽然可以把十分繁琐的计算简化了一些, 但查列数值的密度仍与相当的间隔, 一个点的换算还要进行多次查表和加、减计算, 为了避免产生可能的错误, 保证计算结果的正确, 一般要两人对算, 或一人反复核算。在现常用计算中, 投影计算和换带计算仍是一种劳动强度较大的计算。

运用小容量的程序型电子计算器, 用本文所附的程序, 可以完全不用查表, 就能进行平面直角坐标和地理坐标之间的相互换算、换带计算, 只要输入的起算数据正确(起算数据有3个即 x, y 或 B, L, L_0 , 及投影带的中央经线 L)就可以获得正确的计算结果。且计算速度较快, 又及使用电子计算器计算时的数据穿孔和校对的时间。同时比较灵活, 适宜于在条件较差的野外口地作业。利用电话表的外存设备, 输入程序和计算常数也比较方便, 因而可以较大地提高工作效率。

一、程序功能

高斯投影计算 程序根据《高斯、克吕格投影计算表》所列“投影计算基本公式”进行编程。它可以完成下列计算:

1. 由高斯平面直角坐标 x, y 换算为地理坐标 B, L ;
2. 由地理坐标 B, L 换算为高斯平面直角坐标 x, y 及该系中央子午线收敛角 γ ;
3. 两相邻投影带之间的高斯平面直角坐标的相互换算, 其投影带的宽度和换算方向可以是任意的, 并计算出换算后的该系中央子午线收敛角。

Casio Fx-502P 电算器用三个程序分别完成上述计算, 即用 529 号程序进行高斯平面直角坐标 x, y 换算为该点的地理坐标 B, L ; 用 530 号程序进行地理坐标 B, L 换算为该点的高斯平面直角坐标 x, y 以及该点的中央子午线收敛角 γ , 至于换算计算, 根据换算的精度要求不同, 可以有两种选择, 一种是先把换算点用 529 号程序换算成该点的地理坐标, 然后用 530 号程序把这个点的地理坐标值和邻带的中央子午线之值换算成新投影带的高斯平面直角坐标和这个点在新投影带中的中央子午线收敛角 γ 。实现这种换算要使用两个程序, 虽然程序的更换可以用磁带, 但总是比较麻烦。但这是一种严谨的方法。在换算大批点时较为适宜。另一种是使用 531 号程序, 根据原投影带的高斯平面坐标值和带中央子午线的经度之值直接换算为新投影带的高斯平面坐标值, (无中央子午线收敛角 γ 值)。这是一种近似方法, 其误差为 $\pm 0.1M$, 仅适用于地形控制点的坐标换算计算, 但使用方便, 运算速度快。

T1-59 电算器把三种换算器放在一个程序之中, 用不同的起用键号键分别完成三种不同的换算, 即用 A 键开始时完成 $x, y \rightarrow B, L$ 计算; 用 B 键开始时完成 $B, L \rightarrow x, y$ 及 γ 计算; 用 C 键开始时完成投影带计算。这个程序具有换算功能齐全, 使用方便, 自动化程度较高, 换算精度高的特点。这个程序唯一不便的是, 第一次使用时, 需要予置的常数较多, 但 T1-59 有较为灵活的外存设备——磁卡。在输入程序的同时, 把常数送入规定的存储器, 并且也把它录在磁卡上, 以后使用时, 输入程序的同时也送入录有常数的第四面, 这样还是比较方便的。

二、换算公式

1. 由地理坐标 (B, L) 换算为高斯平面直角坐标 (x, y)

的公式:

$$X = \bar{X} + \frac{N}{2p^2} \sin B \cos B l^2 + \frac{N}{24p^4} \sin B \cos^3 B x$$

$$(5 - t^2 + 9\eta^2 + 4\eta^4) l^4 + \frac{N}{720p^6} \sin B \cos^5 B x$$

$$(61 - 58t^2 + t^4) l^6$$

$$Y = \frac{N}{p} \cos B l + \frac{N}{6p^3} \cos^3 B (1 - t^2 + \eta^2) l^3 + \frac{N}{120p^5} \cos^5 B$$

$$(5 - 18t^2 + t^4 + 14\eta^2 - 58^2 t^2) l^5$$

2. 由地理坐标 (B, L) 计算平面子午线收敛角 γ 的公式:

$$\gamma = \sin B l + \frac{\sin B}{3p^2} \cos^2 B (1 + 3\eta^2 + 2\eta^4) l^3 +$$

$$\frac{\sin B}{15p^4} \cos^4 B (2 - t^2) l^5$$

3. 由高斯平面直角坐标 (x, y) 计算地理坐标 (B, L) 的公式:

$$B_f - B = \frac{\rho \operatorname{tg} B_f}{2M_f N_f} y^2 - \frac{\rho \operatorname{tg} B_f}{24M_f N_f^3} (5 - 3\operatorname{tg}_f^2 + \eta_f^2 - 9\eta_f^2 t_f^2)$$

$$x y^4 + \frac{\rho \operatorname{tg} B_f}{720M_f N_f^5} (61 + 90t_f^2 + 45t_f^4) y^6$$

$$l = \frac{\rho}{N_f \cos B_f} y - \frac{\rho}{6N_f^3 \cos B_f} (1 + 2t_f^2 + \eta_f^2) y^3 + \frac{\rho}{120N_f^5 \cos B_f}$$

$$(5 + 28t_f^4 + 24\eta_f^4 + 6\eta_f^2 + 8\eta_f^2 t_f^2) y^5$$

式中:

B —— 投影点的纬度

L —— 投影点的经度

$l = L - L_0$ l 为经差, L_0 为投影带中央子午线的经度。

X —— 为该系平行圈所截好的中夹子午线弧赤道长度，也由下式计算：

$$\begin{aligned} X = & 111134.86108381 B^{\circ} \\ & - 16036.4802694 \sin 2B \\ & + 16.82806688 \sin 4B \\ & - 0.0219753 \sin 6B \\ & + 0.00003113 \sin 8B \end{aligned}$$

N —— 为该系卯酉圈的曲率半径。

$$t = t_0 B: N = \frac{c}{\sqrt{1+\eta^2}}; \quad \eta_2 = e^{12} \cos^2 B$$

$$e^{12} = 0.006738525$$

$$c = 6399698.902$$

$$\rho^{\circ} = 57.29577951$$

B_f 为横坐标 (y) 在中夹子午线上的垂足点的纬度，即该点的底系纬度，也用下式求得：

$$\begin{aligned} B_f = & x / 111134.86108381 \\ & + 0.144297479 \sin 2B \\ & - 0.00015142 \sin 4B \\ & + 0.0000001975 \sin 6B \\ & - 0.00000000028 \sin 8B \end{aligned}$$

N_f, η_f, t_f 均相应于 B_f 的值

M_f 为底系纬度 B_f 外夹子午线曲率半径。

4. Casio Fx-502P 531号程序采用下列公式进行投影计

算：

$$P = \frac{x_1}{\rho^{\circ} \times 111134.86108}$$

$$\alpha = \sqrt{1 + \frac{e^2 \cos^4 P}{1 - e^2}};$$

$$1/R = 1.5731029 \times 10^{-7} - 1.0529441 \times 10^{-9} \sin^2 P$$

$$x_p = x_1 - 16036.4802694 \sin 2P + 16.82806688 \sin 4P \\ - 0.0219753 \sin 6P + 0.00003113 \sin 8P$$

$$\sin u_0 = \frac{\sin p}{\alpha};$$

$$x_u = R \cdot u_0;$$

$$\Delta x = x_u - x_p;$$

$$x = \frac{1}{R} (x_1 + \Delta x);$$

$$y'_1 = \frac{y_1}{R}$$

$$\Delta W = \frac{\pm \delta}{\rho^0};$$

$$\operatorname{ctg} x'_2 = \frac{\cos \Delta W}{\tan x_1} + \frac{\operatorname{sh} y_1 \sin \Delta W_1}{\sin x'_1}$$

$$\operatorname{th} y'_2 = \operatorname{th} y'_1 \cos \Delta W - \frac{\cos x'_1 \sin \Delta W}{\operatorname{ch} y'_1}$$

$$x_2 = x'_2 R - \Delta x = (x'_2 - x'_1) R + x_1$$

$$y_2 = y'_2 R$$

式中:

$$e^2 = 0.0066934216$$

δ 为经差, 由西向东为正, 反之为负。

为了便于程序编写, 将基本公式, -3 写成下列形式:

$$B = B_f - \frac{\rho T y^2}{M \sin N} \left(1 - \frac{n_f^2 - 9n_f^2 t_f^2 + 5 + 3t_f^2}{6} \right) \times \frac{y^2}{2N_f^2}$$

$$+ \frac{61 + 90t_f^2 + 45t_f^4}{90} \times \left(\frac{y^2}{2N_f} \right)^2$$

$$L = L_0 + \frac{\rho y}{\cos B_f N_f} \left(1 - \frac{1 + 2t_f^2 + n_f^2 y^2}{3 \cdot 2N_f^2} \right) +$$

$$\frac{(6+8t_f^2)\eta_f^2+5+28t_f^2+24t_f^4}{30} \times \left(\frac{y^2}{2N_f^2} \right)$$

$$x = x_0 + N \sin B \frac{\cos B l^2}{2\rho^2} \left(1 + \frac{5-t^2+9\eta^2+4\eta^4}{6} \times \frac{\cos^2 B l^2}{2\rho^2} \right. \\ \left. + \frac{61-58t^2+t^4}{90} \times \left(\frac{\cos^2 B l^2}{2\rho^2} \right)^2 \right)$$

$$y = \frac{N \cos B l}{\rho} \left(1 + \frac{1-t^2+\eta^2}{3} \times \frac{\cos^2 B \cdot l^2}{2\rho^2} \right)^2$$

$$Y = \sin B l + \frac{\cos^2 B l^2}{\rho^2} \left(\sin B l \left(\frac{1+3\eta^2+2\eta^2}{3} \right. \right. \\ \left. \left. + \frac{(2-t^2) l^2}{15\rho^2} \right) \right)$$

两种电标器的程序都是按照公式1-4编写的，由于电标器的电量和显示打印的字数有限，式中略去了高次项。

高斯投影计算程序使用方法

T1-59 131号程序

步骤	操 作 内 容	输 入	按 键	显 示	打 印	备 注
1	分配存储单元		30P17	719.29		
2	输入程序(由磁卡输入)	1.(2.3.4)	1.(2.3.4)	1.(2.3.4)		第4面存储常数
3	输入常数(如磁卡未录有常数)	.1442974789	ST001	同体输入 (下页)		若无磁卡则从输入第4面。
		.0001514202	Z-ST002	-0.00015142		
		.000000198	ST003			
		.0000000003	ST004			
		.00003113	ST005			
		57.29577951	80+π= ST006			
		6399698.902	ST007			
		.006738525	ST008			
		16036.48027	ST009			
		16.82806688	ST010			
		.021975309	ST011			
		111134	ST021			
		.86108381	ST024			
4	进行换算:(分三种情况)					详细输入见详图 在第4面
a	由x、y换算为B、L		A	0	x.y.L=?(A)	
a ₁	输入换算数据 x ₁	x ₁	R/S	0	x ₁	
a ₂	y ₁	y ₁	R/S	0	y ₁	

a_3	中央经线度值 L_0	L_0	R/S	0	L_0
a_4	邻接中央经线度值 $L_{新}$	$L_{新}$	R/S	0	$L_{新}$ 印 $B \cdot L_{新}$ 此时, 已回到 A 时标 入下一点投影数据
a_5	求在新投影带中的 x_2, y_2 及 y		E	0	$x_2 y_2 R y$ 此时只回到 B
b	由 $B \cdot L$ 换算为 x_2, y_2 及 y		B	0	$B \cdot L = ?$
b_1	输入投影数据 B	B	R/S	0	B
b_2	L	L	R/S	0	L
b_3	L_0	L_0	R/S	0	印出 $x_2 y_2 y$ L_0 后回到 B 步
	若继续换算, 则 b_1 步继续输入下一点的 B				自 b_1 步起重复做一遍
C	由 x_1, y_1 换算为 $x_2 y_2 y$		C	0	$x y L = ? (C)$
C_1	输入投影数据 x_1	x_1	R/S	0	x_1
C_2	y_1	y_1	R/S	0	y_1
C_3	L_0	L_0	R/S	0	L_0
C_4	$L_{新}$	$L_{新}$	R/S	0	$L_{新}$ 印出 继续求 $x_2 y_2 y$ 由回到 C_1 步
C_5	若继续换算, 可由 C_1 步继续输入下一点的 x_1				自 C_1 步起重复做一遍

a_4 步的说明: 若只要求得到 $B \cdot L$ 值, 这一步输入的数据无意义。若继续得到 $B \cdot L$ 值之后欲进一步知道其在新投影带中的平面坐标值, 输入时应给予新投影带的中央经线度值 ($L_{新}$)

C_3 及 C_4 两步应输入所投影带的中央经线度值, 或以此数现任意选投影数据之间的坐标值。

点 号	换 标 数 据				B		
	α	γ	中央 经线	新中央 经线			
	m	m	L_0	$L_{新}$	0	1	2
1	2435277.46	750520.59	111	113	21	59	42.0172
反标 接接	2433351.822	543931.6668	113	111	21	59	42.0172
2	1945024.114	739233.054	3	6			
反标 接接	1943759.617	420701.8022	6	3			
3	1943759.616	420701.802	3	6			
反标 接接	1947536.528	101991.4209	6	3			
4	1945024.114	874626.987	0	6			
反标 接接	1943254.254	237342.563	6	0			
5	5951513.32	668089.451	33	36	53	39	22.1767
反标 接接	5947761.523	489764.2342	36	33	53	39	22.1767
6							
反标 接接							

说明

1. 进行换标计算，电标器不印出 B、 L_0 之数值。 L_0 与 $L_{新}$ 之差等于度绝对值无关。
2. 第一点的经差为 2° 。
3. 横坐标数值应指该投影带带号并加了 500 公里后的数值，纵

换算结果

L			x_2	y_2	Y		
0	,	"	m	m	0	,	"
113	25	31.488	2433351.822	543551.6568	0	09	33.5909
113	25	31.488	2435277.459	750520.5902	0	54	31.8769
			1943759.617	420701.8022	-0	13	31.8561
			1945024.116	739233.0541	0	40	49.8494
			1947536.528	101991.4209	-1	07	57.6898
			1943759.617	420701.7999	-0	13	31.8561
			1943254.254	237342.563	-0	44	46.8377
			1945024.114	874626.9881	1	03	53.4899
5	50	42.6654	5947761.523	489764.2342	-0	07	28.9195
5	50	42.6654	5951513.321	688089.4513	2	17	32.6105

按此带宽度即可。由两端换算至某带时 $L_0 < L_{\text{新}}$ ，反之， $L_0 > L_{\text{新}}$ 。与经

入 Y 值时，不用减去 500 公里， y_2 输入值也已加上了 500 公里。

三、程序：

1、高斯投影计算程序 (T1-59131号程序)

000	76	LBL	040	04	4	080	42	STO
001	18	C"	041	04	4	081	29	29
002	25	CLR	042	04	4	082	18	C"
003	42	STO	043	05	5	083	88	DMS
004	26	26	044	02	2	084	42	STO
005	91	R/S	045	07	7	085	14	14
006	99	PRT	046	06	6	086	98	ADV
007	92	R ^{TN}	047	04	4	087	76	LBL
008	76	LBL	048	07	7	088	10	E"
009	15	C	049	01	1	089	43	RCL
010	69	OP	050	69	OP	090	15	15
011	00	00	051	01	01	091	42	STO
012	05	5	052	69	OP	092	18	18
013	05	5	053	05	05	093	43	RCL
014	01	1	054	18	C"	094	16	16
015	05	5	055	42	STO	095	42	STO
016	05	5	056	20	20	096	15	15
017	06	6	057	55	+	097	01	1
018	69	OP	058	53	(	098	44	SUM
019	02	02	059	43	RCL	099	26	26
020	86	STF	060	21	21	100	04	4
021	01	01	061	85	+	101	75	-
022	61	GTO	062	43	RCL	102	43	RCL
023	00	00	063	24	24	103	26	26
024	40	40	064	54	)	104	42	STO
025	76	LBL	065	95	=	105	00	00
026	11	A	066	42	STO	106	95	=
027	22	INV	067	15	15	107	77	GE
028	86	STF	068	42	STO	108	19	D"
029	01	01	069	16	16	109	14	D
030	69	OP	070	18	C"	110	76	LBL
031	00	00	071	75	-	111	19	D"
032	05	5	072	05	5	112	43	RCL
033	05	5	073	52	EF	113	00	00
034	01	1	074	05	5	114	65	X
035	03	3	075	95	=	115	02	2
036	05	5	076	42	STO	116	65	X
037	06	6	077	22	22	117	43	RCL
038	69	OP	078	18	C"	118	18	18
039	02	02	079	88	DMS	119	95	=

120 38 SIN
 121 65 X
 122 73 RC*
 123 00 00
 124 95 =
 125 44 SUM
 126 15 15
 127 97 DSZ
 128 00 00
 129 19 D"
 130 10 E"
 131 76 LBL
 132 14 D
 133 43 RCL
 134 18 18
 135 42 STO
 136 12 12
 137 25 CLR
 138 17 B"
 139 43 RCL
 140 15 15
 141 33 X²
 142 95 =
 143 42 STO
 144 26 26
 145 43 RCL
 146 00 00
 147 75 -
 148 09 9
 149 65 X
 150 43 RCL
 151 00 00
 152 65 X
 153 43 RCL
 154 18 18
 155 30 TAN
 156 33 X²
 157 42 STO
 158 19 19
 159 85 +

160 05 5
 161 85 +
 162 03 3
 163 65 X
 164 43 RCL
 165 19 19
 166 95 =
 167 55 +
 168 06 6
 169 94 +/-
 170 71 SBR
 171 75 -
 172 06 6
 173 01 1
 174 85 +
 175 09 9
 176 00 0
 177 65 X
 178 43 RCL
 179 19 19
 180 85 +
 181 04 4
 182 05 5
 183 65 X
 184 43 RCL
 185 19 19
 186 33 X²
 187 95 -
 188 55 +
 189 09 9
 190 00 0
 191 65 X
 192 43 RCL
 193 26 26
 194 33 X²
 195 95 =
 196 44 SUM
 197 28 28
 198 43 RCL
 199 06 06

200 65 X
 201 43 RCL
 202 18 18
 203 30 TAN
 204 55 +
 205 43 RCL
 206 16 16
 207 65 X
 208 43 RCL
 209 26 26
 210 65 X
 211 43 RCL
 212 15 15
 213 94 +/-
 214 65 X
 215 43 RCL
 216 28 28
 217 95 =
 218 44 SUM
 219 12 12
 220 43 RCL
 221 12 12
 222 22 INV
 223 88 DMS
 224 42 STO
 225 12 12
 226 01 1
 227 85 +
 228 02 2
 229 65 X
 230 43 RCL
 231 19 19
 232 85 +
 233 43 RCL
 234 00 00
 235 95 =
 236 55 +
 237 03 3
 238 94 +/-
 239 71 SBR

240	75	-	280	15	15	320	05	5
241	06	6	281	65	X	321	07	7
242	85	+	282	43	RCL	322	02	2
243	71	SBR	283	28	28	323	07	7
244	85	+	284	85	+	324	06	6
245	85	+	285	43	RCL	325	04	4
246	02	2	286	29	29	326	07	7
247	08	8	287	95	=	327	01	1
248	65	X	288	22	INV	328	69	OP
249	43	RCL	289	88	DMS	329	01	01
250	19	19	290	42	STO	330	69	OP
251	85	+	291	13	13	331	05	05
252	02	2	292	87	IFF	332	22	INV
253	04	4	293	01	01	333	86	STF
254	65	X	294	15	E	334	01	01
255	43	RCL	295	01	1	335	18	C"
256	19	19	296	04	4	336	42	STO
257	33	X ²	297	69	OP	337	12	12
258	95	=	298	04	04	338	18	C"
259	55	+	299	43	RCL	339	42	STO
260	03	3	300	12	12	340	13	13
261	00	0	301	69	OP	341	18	C"
262	65	X	302	06	06	342	42	STO
263	43	RCL	303	02	2	343	14	14
264	26	26	304	07	7	344	76	LBL
265	33	X ²	305	69	OP	345	15	E
266	95	=	306	04	04	346	43	RCL
267	44	SUM	307	43	RCL	347	12	12
268	28	28	308	13	13	348	88	DMS
269	43	RCL	309	69	OP	349	42	STO
270	06	06	310	06	06	350	12	12
271	65	X	311	98	ADV	351	43	RCL
272	43	RCL	312	61	GTO	352	13	13
273	22	22	313	11	A	353	88	DMS
274	55	+	314	76	LBL	354	42	STO
275	43	RCL	315	12	B	355	13	13
276	18	18	316	69	OP	356	42	STO
277	39	COS	317	00	00	357	22	22
278	55	+	318	01	1	358	43	RCL
279	43	RCL	319	04	4	359	14	14

360 88 DMS
 361 42 STO
 362 14 14
 363 94 +/-
 364 44 SUM
 365 22 22
 366 17 B"
 367 43 RCL
 368 06 26
 369 33 X²
 370 65 X
 371 43 RCL
 372 27 27
 373 95 =
 374 42 STO
 375 26 26
 376 05 5
 377 75 -
 378 43 RCL
 379 12 12
 380 30 TAN
 381 33 X²
 382 42 STO
 383 19 19
 384 85 +
 385 09 9
 386 65 X
 387 43 RCL
 388 00 00
 389 85 +
 390 04 4
 391 65 X
 392 43 RCL
 393 00 90
 394 33 X²
 395 95 =
 396 55 +
 397 06 6
 398 71 SBR
 399 75 -

400 06 6
 401 01 1
 402 75 -
 403 05 5
 404 08 8
 405 71 SBR
 406 65 X
 407 09 9
 408 00 0
 409 65 X
 410 43 RCL
 411 26 26
 412 33 X²
 413 95 =
 414 44 SUM
 415 28 28
 416 43 RCL
 417 15 15
 418 65 X
 419 43 RCL
 420 12 12
 421 38 SIN
 422 65 X
 423 43 RCL
 424 26 26
 425 55 +
 426 43 RCL
 427 12 12
 428 39 COS
 429 65 X
 430 43 RCL
 431 28 28
 432 95 =
 433 42 STO
 434 17 17
 435 43 RCL
 436 21 21
 437 85 +
 438 43 RCL
 439 24 24

440 95 =
 441 65 X
 442 43 RCL
 443 12 12
 444 95 =
 445 44 SUM
 446 17 17
 447 02 2
 448 16 A"
 449 43 RCL
 450 09 09
 451 95 =
 452 22 INV
 453 44 SUM
 454 17 17
 455 04 4
 456 16 A"
 457 43 RCL
 458 10 10
 459 95 =
 460 44 SUM
 461 17 17
 462 06 6
 463 16 A"
 464 43 RCL
 465 11 11
 466 95 =
 467 22 INV
 468 44 SUM
 469 17 17
 470 08 8
 471 16 A"
 472 43 RCL
 473 05 05
 474 95 =
 475 44 SUM
 476 17 17
 477 01 1
 478 75 -
 479 43 RCL

480 19 19
 481 85 +
 482 43 RCL
 483 00 00
 484 95 =
 485 55 +
 486 03 3
 487 71 SBR
 488 75 -
 489 01 1
 490 04 4
 491 75 -
 492 05 5
 493 71 SBR
 494 85 +
 495 75 -
 496 01 1
 497 08 8
 498 71 SBR
 499 65 X
 500 03 3
 501 00 0
 502 65 X
 503 43 RCL
 504 26 26
 505 33 X^2
 506 95 =
 507 44 SUM
 508 28 28
 509 43 RCL
 510 15 15
 511 65 X
 512 43 RCL
 513 12 12
 514 39 COS
 515 65 X
 516 43 RCL
 517 22 22
 518 55 +
 519 43 RCL

520 06 06
 521 65 X
 522 43 RCL
 523 28 28
 524 85 +
 525 05 5
 526 52 EE
 527 05 5
 528 95 =
 529 42 STO
 530 18 18
 531 43 RCL
 532 12 12
 533 38 SIN
 534 65 X
 535 43 RCL
 536 22 22
 537 95 =
 538 42 STO
 539 28 28
 540 01 1
 541 85 +
 542 03 3
 543 65 X
 544 43 RCL
 545 00 00
 546 85 +
 547 02 2
 548 65 X
 549 43 RCL
 550 00 00
 551 33 X^2
 552 95 =
 553 55 +
 554 03 3
 555 85 +
 556 53 (
 557 02 2
 558 75 -
 559 43 RCL

560 19 19
 561 54)
 562 65 X
 563 43 RCL
 564 22 22
 565 33 X^2
 566 55 +
 567 01 1
 568 05 5
 569 55 +
 570 43 RCL
 571 06 06
 572 33 X^2
 573 95 =
 574 65 X
 575 43 RCL
 576 28 28
 577 65 X
 578 43 RCL
 579 26 26
 580 65 X
 581 02 2
 582 85 +
 583 43 RCL
 584 28 28
 585 95 =
 586 22 INV
 587 88 SMS
 588 42 STO
 589 00 00
 590 22 INV
 591 52 EE
 592 98 ADV
 593 04 4
 594 04 4
 595 00 0
 596 03 3
 597 69 OP
 598 04 04
 599 43 RCL

600 17 17
 601 69 OP
 602 06 06
 603 04 4
 604 05 5
 605 00 0
 606 03 3
 607 69 OP
 608 04 04
 609 43 RCL
 610 18 18
 611 69 OP
 612 06 06
 613 02 2
 614 02 2
 615 03 3
 616 00 0
 617 01 1
 618 03 3
 619 69 OP
 620 04 04
 621 43 RCL
 622 00 00
 623 69 OP
 624 06 06
 625 98 ADV
 626 87 IFF
 627 01 01
 628 13 C
 629 22 INV
 630 87 IFF
 631 01 01
 632 12 B
 633 11 A
 634 76 LBL
 635 75 -
 636 65 X
 637 43 RCL
 638 26 26
 639 85 +

640 01 1
 641 95 =
 642 42 STO
 643 28 28
 644 92 RTN
 645 76 LBL
 646 17 B"
 647 43 RCL
 648 12 12
 649 39 CQS
 650 33 X²
 651 42 STO
 652 27 27
 653 65 X
 654 43 RCL
 655 08 08
 656 95 =
 657 42 STO
 658 00 00
 659 85 +
 660 01 1
 661 95 =
 662 42 STO
 663 19 19
 664 34 JX
 665 55 +
 666 43 RCL
 667 07 07
 668 95 =
 669 35 1/X
 670 42 STO
 671 15 15
 672 55 +
 673 43 RCL
 674 19 19
 675 95 =
 676 42 STO
 677 16 16
 678 43 RCL
 679 22 22

680 33 X²
 681 55 +
 682 02 2
 683 95 =
 684 55 +
 685 92 RTN
 686 76 LBL
 687 85 +
 688 08 8
 689 65 X
 690 43 RCL
 691 19 19
 692 95 =
 693 65 X
 694 43 RCL
 695 00 00
 696 85 +
 697 05 5
 698 92 RTN
 699 76 LBL
 700 65 X
 701 65 X
 702 43 RCL
 703 19 19
 704 85 +
 705 43 RCL
 706 19 19
 707 33 X²
 708 95 =
 709 55 +
 710 92 RTN
 711 76 LBL
 712 16 A"
 713 65 X
 714 43 RCL
 715 12 12
 716 95 =
 717 38 SIN
 718 65 X
 719 92 RTN