

3054129 FV 2021 spring

Exercise 1 Predicting height growth for *Pinus tabulaeformis* stands

(1) Data for modeling stand height growth

Data set 1: point sampling data (Tab. 2.1, p.49, Tab. 4.1, p.57, Cao et al. 2016)

Data set 2: stem analysis data (Appendix)

(2) Candidate equations for height growth

$$H = a \cdot \exp(-b/\text{Age})$$

$$H = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot \text{Age}))$$

$$H = a / (1 + c \cdot \exp(-b \cdot \text{Age}))$$

$$H = a \cdot \exp(-b \cdot \exp(-c \cdot \text{Age}))$$

$$H = a \cdot \exp(-b \cdot \text{Age}^{-c})$$

$$H = a \cdot (1 - \exp(-b \cdot \text{Age}))^c$$

(3) Statistic tests

R^2

RMSE

(4) Questions to be answered

4a. Predict height growth using different data sets.

4b. Compare and discuss prediction errors caused by different data and models, and explain why.

References

Cao T., Tian, X., Sun, S. 2016. Monitoring and Assessment of Forest Resources: Methodology and Applications. Northwest A&F University. 141 p.

Appendix

Stem analysis data -- *Pinus tabulaeformis*

树 干 解 析 材 料 之 一

解析木 油（秦） 1

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr

采伐时间 1959 年

采伐地点 陕 西 宁 陕 县 火 地 塘 林 场 大 水 沟 坡 向 南 40° 西 坡 度 45° 海 拔 高 1419 米

所在林分组成 10 油 林 令 80 年 疏 密 度 0.7 地 位 级 Ia

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高 形数
	总生长 量	平均 生长 量	连年 生长 量	总生 长量	平均 生长 量	连年 生长 量	总生长量	平均生 长量	连年生长 量		
10	3.6	0.36		4.3	0.43		0.00386	0.00039			0.74
			0.60			0.83			0.00549	17.53	
20	9.6	0.48		12.6	0.63		0.05879	0.00294			0.49
			0.45			0.75			0.01714	11.86	
30	14.1	0.47		20.1	0.67		0.23022	0.00767			0.51
			0.43			0.64			0.02700	7.39	
40	18.4	0.46		26.5	0.66		0.50019	0.01250			0.49
			0.37			0.39			0.02633	4.17	
50	22.1	0.44		30.4	0.61		0.76351	0.01527			0.48
			0.38			0.34			0.03312	3.56	
60	25.9	0.43		33.8	0.56		1.09472	0.01825			0.47
			0.27			0.36			0.04174	3.20	
70	28.6	0.41		37.4	0.53		1.51208	0.02160			0.48
			0.22			0.40			0.04756	2.72	
80	30.8	0.39		41.4	0.52		1.98769	0.02485			0.48
			0.15			0.41			0.05597	2.47	
90	32.3	0.39		45.5	0.51		2.54741	0.02830			0.49
			0.14			0.34			0.04661	1.68	
100	33.7	0.34		48.9	0.49		3.01351	0.03014			0.48
带皮	33.7			54.1			3.41753				0.44

树干解析材料之二

解析木油(秦) 2

树 种油松Pinus tabulaeformis Carr

采伐时间1959年3月

采伐地点陕西宁陕县火地塘林场大水沟山下部

坡向东北 坡度

海拔高

所在林分组成8油1桦1栎

林令89年

疏密度0.67

地位级II

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	1.25	0.13					0.00060	0.00006			
			0.38						0.00118	18.20	
20	5.00	0.25		6.6	0.33		0.01237	0.00062			0.72
			0.46			0.55			0.00464	13.05	
30	9.55	0.32		12.1	0.40		0.05874	0.00192			0.53
			0.43			0.23			0.00658	7.18	
40	13.80	0.35		14.4	0.36		0.12455	0.00311			0.56
			0.40			0.31			0.01158	6.35	
50	17.80	0.36		17.5	0.35		0.24042	0.00481			0.56
			0.27			0.37			0.01641	5.09	
60	20.50	0.34		21.2	0.35		0.40483	0.00674			0.56
			0.29			0.43			0.02358	4.52	
70	23.40	0.33		25.5	0.36		0.63990	0.00914			0.54
			0.18			0.43			0.02607	3.38	
80	25.20	0.32		29.8	0.37		0.90062	0.01126			0.51
			0.23			0.39			0.03136	2.97	
90	27.50	0.31		33.7	0.37		1.21425	0.01349			0.50
			0.24			0.27			0.02430	1.87	
97	29.20	0.30		35.6	0.37		1.38432	0.01427			0.48
带皮	29.20			38.5	0.37		1.52991				0.45

树干解析材料之三
解析木油（秦）3

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 3 月
采伐地点 陕 西 宁 陕 县 火 地 塘 林 场 长 安 河 畔 坡 向 西 坡 度 35° 海 拔 高 1400 米
所在林分组成 10 油 林 令 67 年 疏 密 度 0.5 地 位 级 I

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	3.6	0.36		5.7	0.57		0.00679	0.00068			0.7
			0.51			0.77			0.00590	16.26	
20	8.7	0.44		13.4	0.67		0.06578	0.00329			0.54
			0.35			0.55			0.01198	9.53	
30	12.2	0.41		18.9	0.63		0.18553	0.00618			0.54
			0.31			0.43			0.01647	6.15	
40	15.3	0.38		23.2	0.58		0.35021	0.00876			0.54
			0.28			0.30			0.01578	3.68	
50	18.1	0.36		26.2	0.52		0.50803	0.01016			0.52
			0.16			0.29			0.02004	3.29	
60	19.7	0.33		29.1	0.49		0.70845	0.01181			0.54
			0.16			0.22			0.02030	2.51	
70	21.3	0.30		31.3	0.45		0.91145	0.01302			0.56
			0.19			0.22			0.01846	1.84	
80	23.2	0.29		33.5	0.42		1.09605	0.01370			0.54
			0.16			0.20			0.02323	1.92	
90	24.8	0.28		35.5	0.39		1.32837	0.01476			0.54
			0.19			0.17			0.01855	1.33	
97	26.1	0.27		36.7	0.38		1.45820	0.01503			0.53
带皮	26.1			37.6			1.63196				0.56

树干解析材料之四

解析木油（秦）4

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年

采伐地点 陕西宁陕县火地塘林场大水沟 坡向 坡度 海拔高

所在林分组成 8 油 2 桦 林令 94 年 疏密度 0.45 地位级 II

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	2.8	0.28		1.1	0.11		0.00026	0.00003			0.93
			0.43			0.94			0.00374	19.73	
20	7.1	0.36		10.5	0.53		0.03756	0.00188			0.61
			0.49			0.70			0.01141	12.05	
30	12.0	0.40		17.5	0.58		0.15170	0.00506			0.53
			0.43			0.58			0.01647	7.04	
40	16.3	0.41		23.3	0.58		0.31639	0.00791			0.46
			0.38			0.31			0.02063	4.92	
50	20.1	0.40		26.4	0.53		0.52264	0.01045			0.48
			0.26			0.29			0.02275	3.57	
60	22.7	0.38		29.3	0.49		0.75010	0.01250			0.49
			0.29			0.20			0.02036	2.39	
70	25.6	0.37		31.3	0.45		0.95374	0.01362			0.48
			0.19			0.23			0.02109	1.99	
80	27.5	0.34		33.6	0.42		1.16461	0.01456			0.48
			0.18			0.16			0.01907	1.51	
90	29.3	0.33		35.2	0.39		1.35528	0.01506			0.48
			0.14			0.18			0.01898	1.35	
95	30.0	0.32		36.1	0.38		1.45018	0.01527			0.47
带皮	30.0			37.7			1.54519				0.46

树干解析材料之五
解析木 油（秦）5

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 3 月 15 日
采伐地点 陕西安宁县火地塘林场长安河畔坡向 西北 坡度 32° 海拔高 1480 米
所在林分组成 10 油 林龄 76 年 疏密度 0.3 地位级 I

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	3.7	0.37		5.2	0.52		0.00568	0.00057			0.72
			0.45			0.91			0.00613	16.87	
20	8.2	0.41		14.3	0.72		0.06693	0.00335			0.51
			0.51			0.70			0.01505	10.58	
30	13.3	0.44		21.3	0.71		0.21739	0.00725			0.46
			0.38			0.38			0.01989	6.28	
40	17.1	0.43		25.1	0.63		0.41632	0.01041			0.49
			0.40			0.39			0.02462	4.58	
50	21.1	0.42		29.0	0.58		0.66252	0.01325			0.48
			0.25			0.27			0.02139	2.78	
60	23.6	0.39		31.7	0.53		0.87645	0.01461			0.45
			0.24			0.21			0.02310	2.33	
70	26.0	0.37		33.8	0.48		1.10749	0.01582			0.48
			0.38			0.32			0.02894	2.45	
75	27.9	0.37		35.4	0.47		1.25220	0.01670			0.46
带皮	27.9			37.7			1.37167				0.44

树干解析材料之六

解析木 油(秦)6

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西安县火地塘林场 坡向 西北 坡度 48 ° 海拔高
所在林分组成 10 油 林令 84 年 疏密度 1.1 地位级 II

生 长 量 表

年 龄	树 高 (米)			胸高直径 (厘米)			材积 (立方米)			材积 生 长 率 (%)	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	4.0	0.40		4.0	0.40		0.00344	0.00034			0.68
			0.52			0.52			0.00270	15.94	
20	9.2	0.46		9.2	0.46		0.03043	0.00152			0.50
			0.44			0.53			0.00887	11.86	
30	13.6	0.45		14.5	0.48		0.11917	0.00397			0.53
			0.43			0.33			0.01030	6.04	
40	18.4	0.46		17.8	0.45		0.22214	0.00555			0.49
			0.22			0.31			0.01326	4.60	
50	20.6	0.41		20.8	0.42		0.35469	0.00709			0.50
			0.18			0.31			0.01554	3.59	
60	22.4	0.37		24.0	0.39		0.51005	0.00850			0.50
			0.13			0.31			0.01732	2.90	
70	23.7	0.34		27.1	0.33		0.68327	0.00976			0.50
			0.09			0.30			0.02158	2.73	
80	24.6	0.31		30.1	0.37		0.89904	0.01124			0.51
			0.11			0.26			0.02461	2.41	
90	25.7	0.29		33.7	0.36		1.14517	0.01272			0.50
			0.21			0.24			0.02439	1.98	
97	27.2	0.28		35.4			1.31589	0.01357			0.49
带皮	27.2			37.4			1.44027				0.48

树干解析材料之七

解析木油（秦） 7

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr

采伐时间 1959 年

采伐地点 陕西安县火地塘林场水晶沟 坡向 西北 坡度 45° 海拔高 1820 米

所在林分组成 10 油 林令 94 年 疏密度 0.7 地位级 I

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	3.20	0.32		3.8	0.38		0.00296	0.00030			0.82
20	6.90	0.35	0.37	12.3	0.62	0.85	0.04154	0.00208	0.00386	17.35	0.51
			0.37			0.71			0.01054	11.19	
30	10.60	0.35	0.32	19.4	0.65	0.50	0.14690	0.00490	0.01520	6.82	0.47
			0.25			0.39			0.01930	4.88	
40	13.80	0.35	0.17	24.4	0.61	0.21	0.29888	0.00747	0.02098	2.66	0.46
			0.15			0.18			0.02148	1.83	
50	16.25	0.33	0.14	28.3	0.57	0.20	0.49183	0.00984	0.01867	1.43	0.48
60	18.24	0.30		31.1	0.52		0.68285	0.01138			0.49
70	19.98	0.29		33.2	0.47		0.89260	0.01275			0.52
80	21.90	0.27		34.5	0.43		1.06436	0.01330			0.52
90	23.40	0.26		36.3	0.40		1.27917	0.01421			0.53
93	23.75	0.26		36.9	0.40		1.33517	0.01436			0.53
带皮	23.75			38.2			1.39946				0.51

树干解析材料之八
解析木油（秦）8

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 7 月
采伐地点 陕 西 宁 陕 县 火 地 塘 林 场 47 林 班 坡向 西 坡度 24.5° 海拔高 1780 米
所在林分组成 10 油 林令 疏密度 0.7 地位级 IIa

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	5.5	0.55		5.4	0.54		0.00696	0.00070		15.37	0.55
			0.56			0.54			0.00462		
20	11.1	0.56		10.8	0.54		0.05317	0.00260		11.17	0.52
			0.41			0.63			0.01344		
30	15.2	0.51		17.1	0.57		0.18755	0.00620		7.14	0.54
			0.38			0.54			0.02081		
40	19.0	0.48		22.5	0.56		0.39569	0.00989		5.68	0.52
			0.31			0.60			0.03138		
50	22.1	0.44		28.5	0.57		0.70952	0.01419		4.29	0.50
			0.24			0.49			0.03879		
60	24.5	0.41		33.4	0.56		1.09745	0.01829		2.80	0.51
			0.23			0.33			0.03572		
70	26.8	0.38		36.7	0.52		1.45468	0.02078			0.51
带皮	26.8			37.9			1.54013				0.51

树干解析材料之九
解析木 油 (秦) 9

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕 西 宁 陕 县 火 地 塘 林 场 水 晶 沟 旁 坡 向 坡 度 海 拔 高
所在林分组成 7 锐 3 油 林 令 疏 密 度 0.7 地 位 级 II

生 长 量 表

年 龄	树 高 (米)			胸高直径 (厘米)			材积 (立方米)			材积 生 长 率 (%)	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	5.6	0.56		6.2	0.62		0.00965	0.00097			0.57
			0.69			0.88			0.01018	16.78	
20	12.5	0.63		15.0	0.75		0.11145	0.00557			0.50
			0.47			0.68			0.02173	9.87	
30	17.2	0.57		21.8	0.73		0.32878	0.01096			0.51
			0.35			0.53			0.02635	5.72	
40	20.7	0.52		27.1	0.68		0.59229	0.01481			0.47
			0.35			0.48			0.03177	4.23	
50	24.2	0.48		31.9	0.64		0.90999	0.01820			0.46
			0.24			0.43			0.03504	3.23	
60	26.6	0.44		36.2	0.60		1.26035	0.02101			0.46
			0.23			0.36			0.03844	2.65	
70	28.9	0.41		39.8	0.57		1.64473	0.02350			0.44
			0.25			0.30			0.03590	1.97	
80	31.4	0.39		42.8	0.54		2.00373	0.02505			0.44
			0.20			0.27			0.04033	1.95	
83	32.0	0.39		43.6	0.53		2.12473	0.02560			0.43
带皮	32.0			46.2			2.29467				

树干解析材料之十
解析木 油（秦） 10
树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西宁陕县新矿林场上坝河 坡向 东南 坡度 30° 海拔高 1590 米
所在林分组成 10 油 林令 80 年 疏密度 0.6 地位级 I

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	3.2	0.32		4.4	0.44		0.00396	0.00040			0.81
			0.44			0.61			0.00391	16.62	
20	7.6	0.38		10.5	0.53		0.04310	0.00216			0.65
			0.40			0.49			0.00798	9.61	
30	11.6	0.39		15.4	0.51		0.12291	0.00410			0.57
			0.34			0.59			0.01645	8.02	
40	15.0	0.38		21.3	0.53		0.28744	0.00719			0.54
			0.41			0.42			0.02066	5.29	
50	19.1	0.38		25.5	0.51		0.49401	0.00988			0.51
			0.41			0.35			0.02693	4.28	
60	23.2	0.39		29.0	0.48		0.76326	0.01272			0.50
			0.41			0.30			0.02986	3.27	
70	27.6	0.39		32.0	0.46		1.06185	0.01517			0.48
			0.39			0.31			0.03127	2.60	
79	31.1	0.39		34.8	0.44		1.34330	0.01700			0.45
带皮	31.1			38.0			1.52841				0.43

树干解析材料之十一
解析木 油（秦）11

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西宁陕县河心堡 坡向 北 坡度 35° 海拔高 1220 米
所在林分组成 10 油 林令 疏密度 0.5 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
10	5.2	0.52		5.9	0.59		0.00809	0.00081			0.57
			0.60			0.88			0.00902	16.96	
20	11.2	0.56		14.7	0.74		0.09828	0.00491			0.52
			0.48			0.68			0.01768	9.47	
30	16.0	0.53		20.1	0.67		0.27511	0.00917			0.54
			0.40			0.53			0.01857	5.05	
40	20.0	0.50		24.5	0.61		0.46077	0.01152			0.49
			0.36			0.48			0.02137	3.77	
50	23.6	0.47		28.2	0.56		0.67442	0.01349			0.46
			0.28			0.43			0.02982	3.62	
60	26.4	0.44		31.2	0.52		0.97258	0.01621			0.48
			0.32			0.36			0.02540	2.31	
70	29.6	0.42		33.8	0.48		1.22660	0.01752			0.46
			0.26			0.30			0.03313	2.38	
80	32.2	0.40		36.5	0.46		1.55785	0.01947			0.46
			0.22			0.27			0.03086	1.80	
90	34.4	0.38		38.6	0.43		1.86645	0.02074			0.46
			0.16			0.21			0.03420	1.68	
100	36.0	0.36		41.2	0.41		2.20902	0.02209			0.46
			0.14			0.26			0.03734	1.56	
110	37.4	0.34		43.7	0.40		2.58293	0.02348			0.46
			0.12			0.25			0.03145	1.15	
120	38.6	0.32		45.8			2.89685	0.2414			0.46
			0.11			0.21			0.03288	1.07	
130	39.7	0.30		47.4			3.22560	0.02481			0.46
			0.25			0.16			0.03671	1.13	
132	40.2	0.30		47.8		0.20	3.29902	0.02499			0.46
带皮	40.2			49.7			3.46803				0.45

树干解析材料之十三

解析木 油（乔） 2

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	2.20	0.44		0.5	0.10	0.34	0.00015	0.00003			
			0.44						0.00020	31.25	
10	4.38	0.44		2.2	0.22	0.28	0.00113	0.00011			0.68
			0.34						0.00054	23.27	
15	6.07	0.40		3.6	0.24	0.12	0.00382	0.00025			0.62
			0.25						0.00045	9.11	
20	7.32	0.37		4.2	0.21	0.26	0.00606	0.00030			0.60
			0.17						0.00113	2.72	
25	8.17	0.33		5.5	0.22	0.24	0.01171	0.00047			0.60
			0.17						0.00141	9.25	
30	9.04	0.30		6.7	0.22	0.18	0.01876	0.00063			0.59
			0.22						0.00159	6.99	
35	10.15	0.29		7.6	0.22	0.30	0.02674	0.00076			0.58
			0.23						0.00227	8.14	
36	10.38	0.29		7.9	0.22		0.02901	0.00081			0.57
带皮	10.38			8.9			0.03510				0.54

树干解析材料之十四
解析木 油（乔）3

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 东南 坡度 30° 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.30	0.26	0.46				0.00016	0.00003	0.00030	33.15	
10	3.60	0.36	0.34	2.8	0.28	0.44	0.00165	0.00017	0.00094	23.44	0.74
15	5.30	0.35	0.46	5.0	0.33	0.52	0.00637	0.00042	0.00242	19.49	0.61
20	7.60	0.38	0.28	7.6	0.38	0.40	0.01846	0.00092	0.00332	12.41	0.54
25	9.00	0.36	0.23	9.6	0.38	0.42	0.03506	0.00140	0.00506	8.74	0.54
30	10.15	0.34	0.21	11.7	0.39	0.52	0.06034	0.00201	0.00675	6.26	0.55
35	11.20	0.32	0.23	14.3	0.41	0.40	0.09411	0.00269	0.00699	4.81	0.52
40	12.35	0.32	0.16	16.3	0.41	0.34	0.12904	0.00323	0.00705		0.50
45	13.14	0.29		18.0	0.40		0.16431	0.00365			0.49
带皮	13.14			22.3			0.22159				0.43

树 干 解 析 材 料 之 十 五

解析木 油 (乔) 4

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr

采伐时间 1959 年

采伐地点 陕西黄陵县乔山林区

坡向

坡度

海拔高

所在林分组成

林令

疏密度

地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高 (米)			胸高直径 (厘米)			材积 (立方米)			材积 生 长 率 (%)	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.30	0.26					0.00008	0.00002			0.65
10	4.42	0.44	0.62	2.2	0.22		0.00110	0.00011	0.00020	33.90	0.63
15	5.99	0.40	0.31	4.1	0.27	0.38	0.00539	0.00036	0.00086	26.50	0.62
20	3.09	0.40	0.42	6.0	0.30	0.38	0.01413	0.00071	0.00175	17.93	0.61
25	10.20	0.41	0.42	7.8	0.31	0.36	0.02967	0.00119	0.00311	14.20	0.58
30	11.20	0.37	0.20	9.9	0.33	0.42	0.05026	0.00168	0.00412	10.31	0.58
31	11.37	0.37	0.17	10.4	0.34	0.50	0.05601	0.00181	0.00575	10.32	0.59
带皮	11.37			11.1			0.06449				

树干解析材料之十六

解析木 油（乔） 5

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr

采伐时间 1959 年

采伐地点 陕西黄陵县乔山林区

坡向

坡度

海拔高

所在林分组成

林令

疏密度

地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.91	0.18					0.00002	0.00000			
			0.24						0.00006	37.50	
10	2.13	0.21		1.2	0.12		0.00030	0.00003			
			0.28			0.28			0.00022	25.73	
15	3.55	0.24		2.6	0.17		0.00141	0.00009			0.75
			0.30			0.20			0.00040	16.65	
20	5.05	0.25		3.6	0.18		0.00342	0.00017			0.66
			0.26			0.24			0.00075	14.15	
25	6.35	0.25		4.8	0.19		0.00718	0.00029			0.62
			0.16			0.34			0.00126	12.19	
30	7.17	0.24		6.5	0.22		0.01349	0.00045			0.57
			0.14			0.18			0.00116	7.08	
35	7.89	0.23		7.4	0.21		0.01929	0.00055			0.57
			0.14			0.17			0.00117	5.56	
38	8.30	0.22		7.9	0.21		0.02279	0.00060			0.56
带皮	8.30			10.1			0.03381				0.51

树干解析材料之十七

解析木 油（乔） 6

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.65	0.13	0.13				0.00001	0.00000	0.00002	36.36	
10	1.30	0.13	0.29				0.00010	0.00001	0.00010	28.57	
15	2.75	0.18	0.27	1.7	0.11	0.26	0.00060	0.00004	0.00028	21.62	0.95
20	4.08	0.20	0.17	3.0	0.15	0.20	0.00199	0.00010	0.00028	10.37	0.69
25	4.95	0.20	0.12	3.5	0.14	0.18	0.00341	0.00014	0.00047	10.24	0.72
30	5.55	0.19	0.12	4.4	0.15	0.20	0.00577	0.00019	0.00073	9.62	0.68
35	6.13	0.18		5.4	0.15		0.00940	0.00027			0.67
带皮	6.13			6.1			0.01203				0.67

树干解析材料之十八
解析木 油（乔） 7

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.61	0.32		0.4	0.08		0.00015	0.00003			
			0.33			0.52			0.00034	33.66	
10	3.28	0.33		3.0	0.30		0.00187	0.00019			0.80
			0.46			0.46			0.00125	25.08	
15	5.60	0.37		5.3	0.35		0.00810	0.00054			0.65
			0.46			0.64			0.00309	19.53	
20	7.89	0.39		8.5	0.43		0.02354	0.00118			0.53
			0.34			0.50			0.00439	12.72	
25	9.60	0.38		11.0	0.44		0.04548	0.00182			0.50
			0.24			0.50			0.00789	12.10	
30	10.78	0.36		13.5	0.45		0.08491	0.00283			0.55
			0.20			0.56			0.01019	9.23	
35	11.80	0.34		16.3	0.47		0.13584	0.00388			0.55
			0.20			0.27			0.00855	5.75	
38	12.40	0.33		17.1	0.45		0.16150	0.00425			0.57
带皮	12.40			19.7			0.20277				0.54

树干解析材料之十九

解析木 油（乔） 8

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.71	0.34		0.6	0.12		0.00014	0.00003			
			0.47			0.44			0.00032	34.41	
10	4.06	0.41		2.8	0.28		0.0072	0.00017			0.68
			0.41			0.50			0.00130	26.16	
15	6.13	0.41		5.3	0.35		0.00822	0.00055			0.61
			0.29			0.34			0.00164	13.32	
20	7.60	0.38		7.0	0.35		0.01640	0.00082			0.56
			0.31			0.36			0.00474	16.78	
25	9.15	0.37		9.8	0.39		0.04011	0.00160			0.58
			0.28			0.40			0.00538	10.58	
29	10.25	0.35		11.4	0.39		0.06163	0.00213			0.59
带皮	10.25			13.1			0.07901				0.57

树干解析材料之二十

解析木 油 (乔) 9

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高 (米)			胸高直径 (厘米)			材积 (立方米)			材积 生 长 率 (%)	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.90	0.18					0.00002	0.00000			
			0.24						0.00007	37.84	
10	2.12	0.21		0.8	0.08		0.00035	0.00004			
			0.30			0.36			0.00021	23.86	
15	3.60	0.24		2.6	0.17		0.00141	0.00009			0.74
			0.32			0.18			0.00043	17.23	
20	5.21	0.26		3.5	0.18		0.00358	0.00018			0.72
			0.30			0.26			0.00080	14.32	
25	6.72	0.27		4.8	0.19		0.00759	0.00030			0.62
			0.27			0.22			0.00126	11.73	
30	8.09	0.27		5.9	0.20		0.01389	0.00046			0.63
			0.15			0.28			0.00196	10.43	
35	8.86	0.25		7.3	0.21		0.02368	0.00078			0.64
			0.25			0.30			0.00204	7.63	
38	9.60	0.25		8.2	0.22		0.02979				0.59
带皮	9.60			9.3			0.03949				0.61

树干解析材料之二十一

解析木 油（乔）10

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.55	0.31		0.6	0.12		0.00006	0.00001			
			0.25			0.16			0.00007	31.11	
10	2.80	0.28		1.4	0.14		0.00039	0.00004			0.93
			0.54			0.14			0.00013	18.31	
15	5.50	0.37		2.1	0.14		0.00103	0.00007			0.54
			0.12			0.16			0.00033	17.74	
20	6.10	0.31		2.9	0.15		0.00269	0.00013			0.67
			0.10			0.12			0.00040	10.85	
25	6.60	0.26		3.5	0.14		0.00468	0.00019			0.74
			0.17			0.14			0.00045	7.75	
30	7.45	0.26		4.2	0.14		0.00694	0.00023			0.67
			0.17			0.12			0.00043	5.36	
35	8.30	0.24		4.8	0.14		0.00909	0.00026			0.61
带皮	8.30			5.3			0.01120				0.61
							0.03949				

树 干 解 析 材 料 之 二 十 二
解析木 油（乔）11

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr

采伐地点 陕西黄陵县乔山林区

所在林分组成

坡向

坡度

疏密度

采伐时间 1959 年 5 月

海拔高

地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	1.30	0.26					0.00002	0.00000			
			0.13	0.3	0.03				0.00003	30.00	
10	1.95	0.20				0.28	0.00018	0.00002			1.00
			0.13	1.7	0.11				0.00008	20.51	
15	2.60	0.17				0.24	0.00060	0.00004			0.80
			0.14	2.9	0.15				0.00023	19.66	
20	3.30	0.17				0.34	0.00174	0.00009			0.65
			0.23	4.6	0.18				0.00061	18.71	
25	4.45	0.18				0.42	0.00478	0.00019			0.57
			0.26	6.7	0.22				0.00138	16.75	
30	5.77	0.19				0.44	0.01170	0.00039			0.61
			0.12	8.9	0.25				0.00244	13.71	
35	6.35	0.18				0.38	0.02390	0.00068			0.57
			0.16	10.8	0.27				0.00266	8.71	
40	7.15	0.18				0.45	0.03721	0.00093			0.55
			0.18	11.7	0.28				0.00360	8.82	
42	7.50	0.18					0.04440	0.00106			0.53
				14.2							
带皮	7.50						0.06279				

树 干 解 析 材 料 之 二 十 三

解析木 油（乔）12

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.93	0.19	0.53				0.00001	0.00000	0.00002	28.57	
10	3.60	0.36	0.10	0.8	0.08	0.16	0.00013	0.00001	0.00009	24.66	0.72
15	4.10	0.27	0.10	1.6	0.11	0.12	0.00060	0.00004	0.00016	16.08	0.76
20	4.60	0.23	0.10	2.2	0.11	0.14	0.00139	0.00007	0.00021	10.99	0.8
25	5.10	0.20	0.10	2.9	0.12	0.06	0.00243	0.00010	0.00012	4.39	0.72
30	5.62	0.19	0.12	3.2	0.11	0.05	0.00304	0.00010	0.00022	6.75	0.68
32	5.85	0.18		3.3	0.10		0.00348	0.00011			0.69
带皮	5.85			3.7			0.00446				0.71

树干解析材料之二十四

解析木 油（乔）13

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.65	0.13	0.13				0.00001	0.00000	0.00003	31.58	
10	1.30	0.13	0.28				0.00018	0.00002	0.00018	28.35	
15	2.70	0.18	0.24	2.3	0.15	0.24	0.00109	0.00007	0.00031	16.53	0.96
20	3.90	0.20	0.15	3.5	0.18	0.28	0.00266	0.00013	0.00062	14.74	0.71
25	4.65	0.19	0.15	4.9	0.20	0.20	0.00575	0.00023	0.00081	10.41	0.65
30	5.40	0.18	0.17	5.9	0.20	0.22	0.00981	0.00033	0.00109	8.70	0.67
35	6.25	0.18	0.14	7.0	0.20	0.22	0.01524	0.00044	0.00113	6.26	0.63
40	6.95	0.17	0.15	8.1	0.20	0.10	0.02089	0.00052	0.00063	2.97	0.58
41	7.05	0.17		8.2	0.20		0.02152	0.00052			0.58
带皮	7.05			9.2			0.02696				0.58

树 干 解 析 材 料 之 二 十 五
解析木 油（乔）14

树 种	油松 Pinus tabulaeformis Carr	采伐时间	1959 年 5 月
采伐地点	陕西黄陵县乔山林区	坡向	海拔高
所在林分组成	林令	疏密度	地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.40	0.08					0.00001	0.00000			
			0.08						0.00002	28.57	
10	0.78	0.08					0.00013	0.00001			
			0.07						0.00005	19.61	
15	1.12	0.07					0.00033	0.00003			
			0.26						0.00023	24.33	
20	2.44	0.12		1.7	0.09		0.00151	0.00011			
			0.37			0.38			0.00027	12.39	
25	4.28	0.17		3.6	0.14		0.00285	0.00025			0.58
			0.32			0.34			0.00095	18.18	
30	5.86	0.20		5.3	0.18		0.00760	0.00041			0.59
			0.25			0.26			0.00132	12.11	
35	7.10	0.20		6.6	0.19		0.01420	0.00071			0.58
			0.22			0.40			0.00282	13.27	
40	8.20	0.21		8.6	0.22		0.02830	0.00100			0.59
			0.21			0.34			0.00334	9.11	
45	9.25	0.21		10.3	0.23		0.04500	0.00102			0.58
			0.25			0.10			0.00202	4.39	
46	9.50	0.21		10.4	0.23		0.04702				0.58
带皮	9.50			12.3			0.06181				0.55

树 干 解 析 材 料 之 二 十 六

解析木 油（乔）15

树 种 油松 Pinus tabulaeformis Carr 采伐时间 1959 年 5 月
采伐地点 陕西黄陵县乔山林区 坡向 坡度 海拔高
所在林分组成 林令 疏密度 地位级

生 长 量 表

年 龄	树 高（米）			胸高直径（厘米）			材积（立方米）			材积 生 长 率（%）	胸高形 数
	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量	总生长 量	平均生 长量	连年 生长 量	总生长 量	平均生 长量	连年生 长量		
5	0.60	0.12		1.2	0.08		0.00000	0.00000		36.36	
			0.11			0.28			0.00000		
10	1.15	0.12		2.6	0.13		0.00001	0.00000		29.63	
			0.23			0.16			0.00004		0.83
15	2.30	0.15		3.4	0.14		0.00021	0.00001		12.29	
			0.26			0.26			0.00024		0.74
20	3.60	0.18		4.7	0.16		0.00141	0.00007		14.41	
			0.18			0.26			0.00025		0.65
25	4.50	0.18		6.0	0.17		0.00266	0.00011		14.10	
			0.18			0.25			0.00060		0.61
30	5.40	0.18		6.5	0.18		0.00567	0.00019		10.00	
			0.24						0.00113		0.55
35	6.60	0.19		7.2			0.01036	0.00030			
			0.11						0.00115		0.56
37	6.82	0.18					0.01265	0.00034			
											0.56
带皮	6.82						0.01551				