

# 甘肃省森林资源现状及动态变化分析\*

张龙生 程小云 李萍 张旭华 曹容 车启龙 赵方圆

(甘肃省生态环境监测监督管理局 / 甘肃省林业调查规划院, 甘肃兰州 730020)

**摘要** 文章以甘肃省森林资源连续清查和统计数据为数据基础, 采用统计分析的方法, 对40年来甘肃省森林资源动态变化进行了分析研究, 结果表明: 从1975年到2016年, 全省林地面积由630.87万 $\text{hm}^2$ 增加到1 046.35万 $\text{hm}^2$ , 增长65.9%; 有林地面积由186.83万 $\text{hm}^2$ 增加到263.89万 $\text{hm}^2$ , 增长41.2%; 森林面积(含国家特别规定灌木林)由2006年的470.67万 $\text{hm}^2$ 增加到2016年的509.73万 $\text{hm}^2$ , 增长8.3%; 森林活立木蓄积量由1.96亿 $\text{m}^3$ 增长到2.84亿 $\text{m}^3$ , 增长45.1%。森林面积蓄积“双增”幅度较大。全省乔木林每公顷蓄积量由1975年的99.31 $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 微降到2016年的95.45 $\text{m}^3/\text{hm}^2$ , 下降4.1%, 森林质量较低。同时乔木林树种、林龄结构不够合理。采用回归分析预估, 到2035年和2050年, 森林面积分别达到639.15万 $\text{hm}^2$ 和742.68万 $\text{hm}^2$ , 森林覆盖率达到14.21%和16.52%, 乔木林蓄积量达到3.2亿 $\text{m}^3$ 和4.1亿 $\text{m}^3$ , 活立木蓄积量达到3.6亿 $\text{m}^3$ 和4.5亿 $\text{m}^3$ 。

**关键词** 甘肃省; 森林资源; 动态变化; 预估分析

中图分类号: S757.2 文献标志码: A 文章编号: 2096-2053(2020)03-0073-07

## Analysis on Status and Dynamic Change of Forest Resources in Gansu Province

ZHANG Longsheng CHENG Xiaoyun LI Ping ZHANG Xuhua  
CAO Rong CHE Qilong ZHAO Fangyuan

(Gansu Provincial Ecological Environment Monitoring and Supervision Administration/Gansu Provincial Forestry Investigation and Planning Institute, Lanzhou, Gansu 730020, China)

**Abstract** The research based on the continuous inventory and statistical data of forest resources in Gansu Province, analyzed the dynamic changes of forest resources of the past 40 years with the statistical analysis method. The result showed that: from 1975 to 2016, the forestry area of Gansu province increased from 6.31 million  $\text{hm}^2$  to 10.46 million  $\text{hm}^2$ , an increase of 65.9%. Arboreal lands increased from 1.87 million  $\text{hm}^2$  to 2.64 million  $\text{hm}^2$ , an increase of 41.2%. Forest standing volume increased from 196 million  $\text{m}^3$  to 284 million  $\text{m}^3$ , an increase of 45.1%. Forests area (including shrubs specified by the state) increased from 4.71 million  $\text{hm}^2$  in 2006 to 5.10 million  $\text{hm}^2$  in 2016, an increase of 8.3%. Both forest area and volume increased greatly. The volume of arbor forest per hectare showed a slight downward trend, which decreased from 99.31  $\text{m}^3/\text{hm}^2$  in the 1970s to 95.45  $\text{m}^3/\text{hm}^2$  in 2016, a decrease of 4.1%. The forest quality is lower. Both of the arbor species and age structure are unreasonable. Using regression analysis, it is predicted that by 2035 and 2050, the forest area will reach 6.39 million  $\text{hm}^2$  and 7.43 million  $\text{hm}^2$  respectively, the forest coverage will reach 14.21% and 16.52%, the stock of arbor forest will reach 320 million  $\text{m}^3$  and 410 million  $\text{m}^3$ , and the standing forest stock will reach 360 million

\* 基金项目: 2017年甘肃省林业厅科研项目(2017kj030)。

第一作者: 张龙生(1965—), 男, 教授级高级工程师, 主要从事林业调查规划研究, E-mail:349590849@qq.com。

m<sup>3</sup> and 450 million m<sup>3</sup>.

**Key words** Gansu province; forest resources; continuous inventory; dynamic change

森林是陆地生态系统的主体,具有生态、经济、文化、休憩等多种功能,既是生态安全屏障的主体,又是社会经济、尤其农村经济的重要载体<sup>[1]</sup>,同时承担着生态建设和林产品供给的重要任务,在实现可持续发展战略中具有不可替代的作用<sup>[2]</sup>。甘肃省森林生态系统作为青藏高原生态屏障、黄土高原—川滇生态屏障、北方防沙带的重要组成部分,在保障国家生态安全中具有重要作用<sup>[3]</sup>。同时也是农村扶贫攻坚的主战场,境内森林资源对全省经济社会发展和生态文明建设非常重要。

文章以40多年来甘肃省森林资源连续清查和统计数据为主要数据基础,采用统计分析的方法,进行全省森林资源动态分析研究,预估未来森林资源发展趋势,为保护和发展森林资源提供借鉴。

## 1 研究区概况

甘肃省位于我国西北部,处黄河中上游,呈狭长状,东西长1 655 km,南北最宽处约530 km,最窄处不足50 km。地理坐标介于E92°13′~108°46′,N32°11′~42°57′,大部分位于中国地势二级阶梯上,国土总面积42.58万km<sup>2</sup>。甘肃气候类型多样,从南向北包括了亚热带季风气候、温带季风气候、温带大陆性(干旱)气候和高原高寒气候等四大气候类型。年平均气温0~15℃,大部分地区气候干燥,干旱、半干旱区占总面积的75%。全省各地年降水量在36.6~734.9 mm,大致从东南向西北递减,乌鞘岭以西降水明显减少,陇南山区和祁连山东段降水偏多。具有太阳辐射强,日照时数多,温差大,无霜期短,气候干旱,降水量偏少,大风多,风沙危害严重,气候垂直差异显著的特点<sup>[4]</sup>。

## 2 数据来源

甘肃省历经1975、1979、1988、1991、1996、2001、2006、2011及2016年共9次森林资源连续清查和调查统计<sup>[5]</sup>。其中1975年为统计汇总数据。1979年作为全国森林资源连续清查体系的组成部分、首次在天然林区设置森林资源连续清查

第I、第II副总体,并进行了森林资源调查,其余地区采用1975年统计数据<sup>[6]</sup>。1988年继续进行第I和第II副总体连续清查,其余地区采用统计汇总数据<sup>[7]</sup>。1991年,在非天然林区的部分区域增设第III副总体,首次实现第I到第III副总体调查,省域未覆盖部分采用统计数据。2001年,扩大第III副总体覆盖范围,实现森林资源连续清查3个副总体全省覆盖,直至2016年的第9次调查<sup>[8]</sup>。为了便于分析各地类动态变化,文章依据《甘肃省第九次森林资源清查技术操作细则》中地类划分的标准,对1975年至2011年各地类进行归类,并将国家特别规定的灌木林地单列,统计分析全省森林面积变化情况。

## 3 结果与分析

### 3.1 森林资源现状及动态变化

3.1.1 林地面积 林地是总土地中已用于或规划用于发展林业的土地,过去也称林业用地<sup>[5]</sup>。根据2016年甘肃省第九次森林资源清查结果,全省2016年调查土地总面积4 497.34万hm<sup>2</sup>,其中林地面积1 046.35万hm<sup>2</sup>,非林地3 450.99万hm<sup>2</sup>。林地面积中,森林(有林地和国家特别规定的灌木林地之和)面积509.73万hm<sup>2</sup>,森林覆盖率11.33%。林地各地类面积现状见表1。林地变化情况如图1。

如图所示,全省林地面积从1975年的630.87万hm<sup>2</sup>增加到2016年的1 046.35万hm<sup>2</sup>,增长65.9%。从林地面积变化趋势来看,除了1996年略微减小外,其它时间均呈现递增趋势,1996-2011年增幅较大。主要是森林经营政策由以采伐利用为主转变为以生态保护为主以及重点林业生态工程实施的结果<sup>[6]</sup>。林地面积的持续增加,说明全社会对林业生态的逐步重视和林业生态建设的不断发展。

3.1.2 森林面积 森林是以树木和其他木本植物为主体的一种生物群落<sup>[7]</sup>,其概念内涵和标准在森林资源连续清查过程中有过调整。森林资源连续清查技术标准中,1996年之前有林地郁闭度0.3以上,之后将0.2~0.3的疏林地划为有林地,因此

造成了因技术标准变化而引起的变化。但甘肃省疏林地面积一直较小，在1975年、1991年、1996年、2001年疏林地面积分别为32.92万hm<sup>2</sup>、40.06万hm<sup>2</sup>、21.58万hm<sup>2</sup>、20.28万hm<sup>2</sup>。将1996至2001年减少的全部疏林地以变为有林地计算，其贡献值约6.8%~9.6%。因此在1996年后的有林地中再不予核减。

由表2见，全省有林地由1975年的186.83万hm<sup>2</sup>增加到2016年的263.89万hm<sup>2</sup>，增加41.2%。森林面积（含国家特别规定灌木林）由2006年的470.67万hm<sup>2</sup>增加到2016年的509.73万hm<sup>2</sup>，增长8.3%。1996年后全省森林面积大幅增长，也是森林经营方略由以采伐利用为主转变为以生态保护为主、林业重点工程大规模实施的结果<sup>[8]</sup>。

3.1.3 森林蓄积动态变化 全省森林（林木）蓄积变化情况见表3。从上世纪70年代至今，全省森林蓄积总体呈大幅增长态势，活立木蓄积量由1975年的19566.29万m<sup>3</sup>增加到2016年的28386.88

万m<sup>3</sup>，增长45.1%。乔木林蓄积量由1975年的18554.06万m<sup>3</sup>增加到2016年的25188.89万m<sup>3</sup>，增长35.8%。其中，活立木蓄积量在1975-1996年总体呈减少趋势，从2001年开始逐步增加。乔木林蓄积量在1975-1991年总体呈减少趋势，从1996年开始逐步增加。主要原因与上述森林面积的增长相同。

乔木林每公顷蓄积量总体呈轻微下滑的态势，由1975年的99.31m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>微降到2016年的95.45m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，下降4%。尤其是上世纪90年代至2011年与上世纪90年代前相比有所下降，2016年与2011年相比，略有回升。其原因主要是近十几年来，幼龄林面积大幅增加，拉低了平均单位面积蓄积量。同时也反映出全省林分质量不高。

### 3.2 乔木林结构及变化

3.2.1 树种结构现状 根据2016年森林资源清查结果，全省乔木林各优势树种（组）面积结构如下表（表4）。

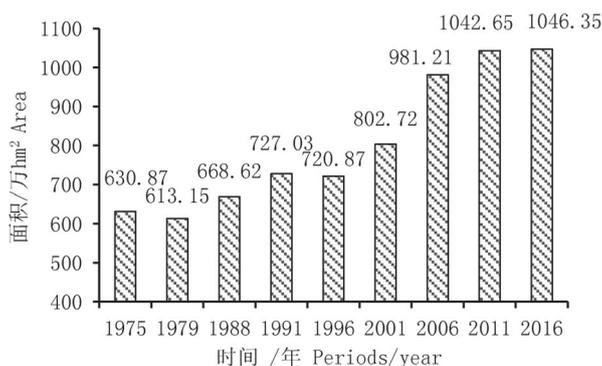


图1 甘肃林地面积变化

Fig.1 Changes of woodland area in Gansu province

表1 甘肃省第九次森林资源清查土地现状（2016年）

Table1 The situation of the ninth forest resource inventory of Gansu province in 2016

万hm<sup>2</sup>

总计 Total	林地 woodland								非林地 Non-forest land
	林地合计 Total woodland	乔木林地 Arbor woodland	灌木林地 Shrubland	疏林地 Open woodland	未成造林地 Unforested land	苗圃地 Nursery ground	迹地 Trace land	宜林地 Suitable land for forest	
4 497.34	1 046.35	263.89	374.44	15.78	22.53	2.15	0.06	367.5	3 450.99

表2 森林面积变化

Table 2 Changes of forest area

万hm<sup>2</sup>

指标 Index	1975	1979	1988	1991	1996	2001	2006	2011	2016
不含国家特别规定的灌木林 Shrub forest without special national regulations	186.83	176.89	202.87	194.86	217.41	229.2	232.41	271.91	263.89
2006年后，含国家特别规定的灌木林 After 2006, shrub forests with special state regulations	186.83	176.89	202.87	194.86	217.41	229.2	470.67	507.45	509.73

表3 森林(林木)蓄积量变化  
Table 3 Changes of forest (arbor) stock

指标 Index	1975	1979	1988	1991	1996	2001	2006	2011	2016
活立木蓄积量 / 万 m <sup>3</sup> Volume of living wood	19 566.29	17 429.26	19 207.07	19 245.63	19 224.52	19 930.77	21 708.26	24 054.88	28 386.88
乔木蓄积量 / 万 m <sup>3</sup> Volume of arbor	18 554.06	16 528.81	17 208.54	16 500.3	17 201.76	17 716.95	19 363.83	21 453.97	25 188.89
乔木每公顷蓄积量 / (m <sup>3</sup> /hm <sup>2</sup> ) Volume of arbor per hectare	99.31	93.44	88.24	94.6	89.51	89.52	83.32	86.79	95.45

表4 2016年甘肃省乔木林地各优势树种(组)面积  
Table 4 Dominant tree species (Group) area of arboreal land in Gansu province in 2016

树种 Species	面积 Area	树种 Species	面积 Area	树种 Species	面积 Area
阔叶混 Mixed broad-leaf forest	58.06	落叶松 <i>Larix gmelinii</i>	5.25	漆树 <i>Toxicodendron vernicifluum</i>	0.36
刺槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	33.64	柏木 <i>Cupressus funebris</i>	4.7	白蜡树 <i>Fraxinus chinensis</i>	0.33
栎类 <i>Quercus sp.</i>	30.29	其它软阔类 Other soft broad leaf	3.95	杏 <i>Armeniaca vulgaris</i>	0.33
桦木 <i>Betula platyphylla</i>	23.49	山杨 <i>Populus davidiana</i>	3.34	油橄榄 <i>Olea europaea</i>	0.33
云杉 <i>Picea asperata</i>	23.01	针叶混 Coniferous mixed	2.2	白皮松 <i>Pinus bungeana</i>	0.09
冷杉 <i>Abies fabri</i>	15.43	榆树 <i>Ulmus pumila</i>	1.66	杜仲 <i>Eucommia ulmoides</i>	0.09
针阔混 mixed coniferous broad-leaf forest	14.42	核桃 <i>Juglans regia</i>	1.52	山楂 <i>Crataegus pinnatifida</i>	0.09
其它硬阔类 Other hard broad leaf	10.92	枣 <i>Ziziphus jujuba</i>	1.02	铁杉 <i>Tsuga chinensis</i>	0.06
杨树 <i>Populus tomentosa</i>	9.54	槭树 <i>Acer sp.</i>	0.87	椴树 <i>Tilia tuan</i>	0.06
山杏 <i>Armeniaca sibirica</i>	8.1	柳树 <i>Salix matsudana</i>	0.81	沙枣 <i>Elaeagnus angustifolia</i>	0
油松 <i>Pinus tabulaeformis</i>	7.93	梨 <i>Pyrus sp.</i>	0.68	国槐 <i>Robinia pseudoacacia</i>	0
华山松 <i>Pinus armandi</i>	7.55	椿树 <i>Ailanthus altissima</i>	0.65		

上表可知,乔木林地面积较大前20个树种(组)依次为阔叶混、刺槐、栎类、桦木、云杉、冷杉、针阔混、其它硬阔类、杨树、山杏、油松、华山松、落叶松、柏木、其它软阔类、山杨、针叶混、榆树、核桃、枣等,上述树种面积之和占乔木林总面积的98.2%。

3.2.2 树种结构变化 上世纪70年代至今,面积位列前10的主要树种组成情况如下。

从上表可以看出,1991年以前,面积排第一的树种,分别是1974-1975年冷杉,1987-1988年是柏木,1991年时栎类,1991年之后阔叶混交林

的面积是最大的,说明甘肃省森林由纯林向混交林演替,这主要是人为促进的结果。

3.2.3 乔木林龄组结构及变化 由表6和图2可见,幼龄林面积及其在乔木林中的比例在2001年前基本稳定,2001年后快速增加;中龄林面积在1991年前呈下降趋势,1991年后又逐步回升,总体面积变化幅度较小。其面积所占比例在上世纪70-80年代较高,其后逐步降低;近成过熟林面积及其比例在1991年之前有所波动,其后稳定增加。

乔木林林龄面积结构比例,1975年幼龄林:中龄林:近成过熟林为28:44:28,呈两头小

表 5 面积前 10 的树种统计  
Table 5 Statistical table of the top 10 tree species in area

万  $\text{hm}^2$ 

排序 Number	1975		1988		1991		1996		2001		2006		2011		2016	
	树种 Species	面积 Area														
1	冷杉	72.4	柏木	79.37	栎类	33.31	硬阔类	38.08	硬阔类	37.78	阔叶混	52.3	阔叶混	34.08	阔叶混	58.06
2	云杉	44.4	云杉	28.93	硬阔类	32.09	栎类	32.89	栎类	31.45	栎类	32.52	刺槐	32.21	刺槐	33.64
3	柏类	35.1	水曲柳	22.59	杨树	25.08	杨类	24.21	杨树	24.72	云杉	23.59	栎类	32.01	冷杉	30.29
4	油松	21.6	阔叶混交	20.26	云杉	19.61	云杉	21.36	云杉	22.15	其它硬阔类	19.77	云杉	24.14	针阔混	23.01
5	华山松	18.6	软阔	17.92	桦木	15.98	桦木	17.88	桦木	17.36	刺槐	16.63	桦类	18.19	栎类	16.61
6	栎类	13.7	栎类	17.63	冷杉	15.57	冷杉	16	冷杉	15.9	桦类	16.57	冷杉	15.86	其它硬阔类	15.43
7	杨类	13	杨类	16.11	阔叶混	7.9	阔叶混	9.66	阔叶混	15.02	冷杉	15.6	其它硬阔类	14.32	云杉	14.42
8	桦类	9.4	椴类	14.82	软阔类	7.19	软阔类	8.83	软阔类	8.92	杨树	15.44	杨树	12.88	杨树	10.92
9	椴木	7.3	硬阔类	8.19	油松	4.87	华山松	6.83	油松	7.13	苹果	10.55	针阔混	9.34	山杏	8.14
10	沙枣	6.6	杂木	7.27	华山松	4.77	油松	6.26	华山松	6.8	针阔混	8.26	山杏	8.55	油松	8.1

表 6 乔木林地各龄组面积变化  
Table 6 Area change of each age group of arboreal land

万  $\text{hm}^2$ 

年度 Year	幼龄林 Young forest		中龄林 Middle age forest		近、成、过熟林 Near,mature,over-aged forest	
	面积 Area	占比 /%Percent	面积 Area	占比 /%Percent	面积 Area	占比 /%Percent
1975	52.36	28.03	81.69	43.72	52.78	28.25
1979	53.09	30.01	80.3	45.4	43.5	24.59
1988	61.85	31.71	71.84	36.84	61.33	31.45
1991	59.34	34.02	55.76	31.97	59.32	34.01
1996	55.52	28.89	68.66	35.73	67.99	35.38
2001	50.57	25.55	70.56	35.65	76.77	38.79
2006	66.75	28.72	75.31	32.4	90.35	38.88
2011	80.65	32.63	73.31	29.66	93.23	37.72
2016	90.94	34.46	76.08	28.83	96.87	36.71

中间大的结构；2016 年为 34:29:37，呈两头大中间小的结构。总体来看，目前中龄林占比过小、幼龄林和近成过熟林占比过大，龄组结构不佳。

### 3.3 森林资源发展趋势预估

3.3.1 森林面积 截止 2016 年，甘肃省宜林地面积为 367.5 万  $\text{hm}^2$ ，随着生态环境的改善和造林技术的提高。可以预估未来乔木林和灌木林面积将保持增长。

(1) 乔木林地 通过对九期数据（表 2）回归分析，结果表明，自 1975 年统计以来，甘肃省乔木林地面积保持线性增长，线性回归方程拟合系数为 0.901 8。可信度较高，见图 2。

根据此回归方程预估乔木林地面积发展趋势，虽然面积增长有所波动，但总体趋势保持增长，预计到 2020 年、2025 年、2035 年和 2050 年

林地面积分别达到 273.75 万  $\text{hm}^2$ 、284.96 万  $\text{hm}^2$ 、296.18 万  $\text{hm}^2$  和 341.03 万  $\text{hm}^2$ 。

(2) 特殊灌木林地 由于特殊灌木林地面积数据较少，相关性较差，但特殊灌木林在前期是统计到一般灌木林，故本研究采用一般灌木林地的变化趋势来预估特殊灌木林发展趋势。

建立灌木林地面积回归方程如图 3，回归方程拟合系数 0.83 44。以 2006-2016 年数据测算，特殊灌木林占灌木林地的面积比例为 65.3%~67.7%，取均值 66.2% 测算特殊灌木林地面积如下。

(3) 森林面积及森林覆盖率 根据乔木林地和特殊灌木林地预估结果，甘肃省森林面积逐年增加，除 2006 年跳跃增加（特殊灌木林地纳入森林计算）外，增加趋势区域平稳，预估 2050 年森林面积达 742.68 万  $\text{hm}^2$ 、森林覆盖率达 16.51%。详细结果见表 7。

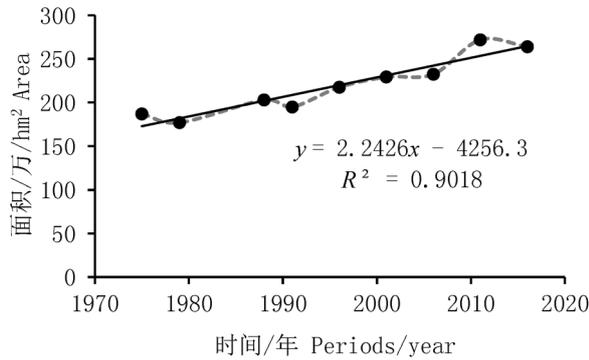


图2 甘肃省乔木林面积变化趋势

Fig.2 Change trend of arboreal lands area in Gansu province

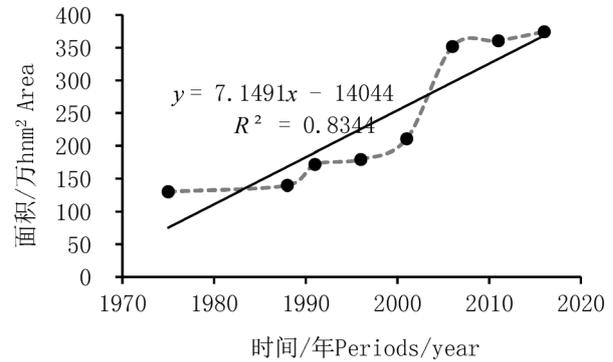


图3 甘肃省灌木林地面积

Fig.3 The area of shrubland in Gansu province

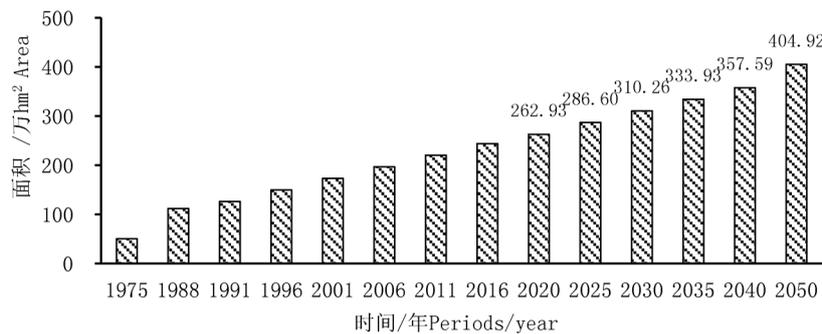


图4 甘肃省特殊灌木林地面积预估

Fig.4 the area prediction of shrubs specified by the state in Gansu province

### 3.3.2 森林蓄积量预估 (1) 活立木蓄积量预估

根据历次活立木蓄积量数据(表3)建立回归方程如下。

回归方程拟合系数为0.877。由拟合公式计算得出:2020年活立木蓄积量为28 925.23万 $m^3$ ,2025年活立木蓄积量为30 481.39万 $m^3$ ,2035年活立木蓄积量为35 559.82万 $m^3$ ,2050年活立木蓄积量为44 845.19万 $m^3$ 。

(2) 乔木林蓄积量预估 根据历次乔木林蓄积量数据(表3)建立回归方程如下:

回归方程拟合系数为0.923。由拟合公式计算得出:2020年乔木林蓄积量为25 357.32万 $m^3$ ,2025年乔木林蓄积量为27 521.5万 $m^3$ ,2035年乔木林蓄积量为32 419.09万 $m^3$ ,2050年乔木林蓄积量为41 406.9万 $m^3$ 。

(3) 乔木林每公顷蓄积量预估 通过对乔木林面积和蓄积量的预估,可以计算出未来乔木林每公顷蓄积量的变化,见表8,可以看出乔木林每公顷蓄积量在逐步增大,预计2050年可达到

121.42  $m^3/hm^2$ 。目前乔木林林龄结构中,幼龄林面积较大,随着幼龄林的成熟,每公顷蓄积量会逐渐增大,符合增长预期。

## 4 结论与讨论

从上世纪70年代至今,甘肃的林地和森林面积总体上呈波动式增加,1996年以后有大幅增长。同林地面积相似,全省森林蓄积量总体呈大幅增长态势,但乔木林每公顷蓄积量总体呈轻微下滑的态势,主要是由于人工造林导致幼龄林面积增加较大。同时,也反映出全省林分质量不高。

甘肃省乔木林主要以阔叶混、刺槐、栎类、桦木、云杉、冷杉、针阔混、其它硬阔类、杨树、山杏、油松、华山松、落叶松、柏木、其它软阔类、山杨、针叶混、榆树、核桃、枣等20个树种为主,树种组成已由针叶纯林向阔叶混交林和阔叶林演替。

早期乔木林林组结构幼龄林:中龄林:近成过熟林为28:44:28,但是在2001年以后幼龄林面积

表 7 甘肃省森林面积和森林覆盖率预估  
Table 7 The prediction of forest area and coverage

指标 Index	2020	2025	2035	2050
森林面积 / (万 $\text{hm}^2$ ) Forest area	535.62	570.13	639.15	742.68
森林覆盖率 / %Forest coverage	11.91	12.68	14.21	16.51

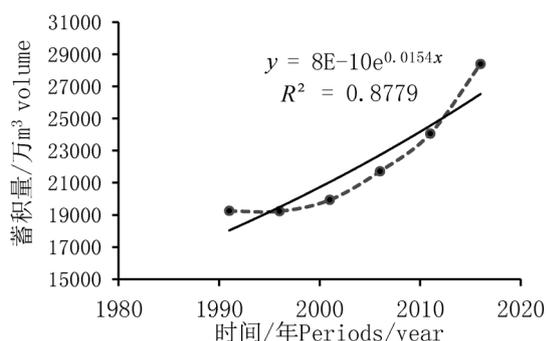


图 5 甘肃省活立木蓄积量预估

Fig. 5 The prediction of standing forest stock in Gansu province

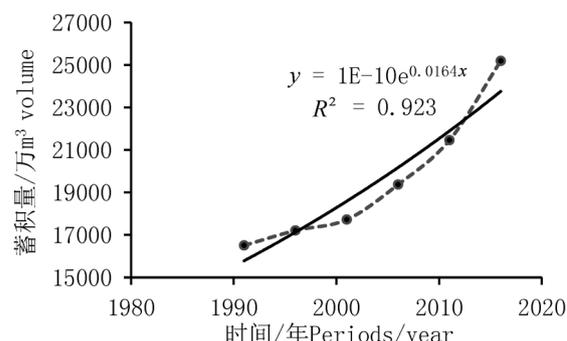


图 6 甘肃省乔木林蓄积量预估

Fig. 6 The prediction of arbor forest stock in Gansu province

表 8 甘肃省乔木林每公顷蓄积量预估  
Table 8 The prediction of arbor volume per hectare in Gansu province

指标 Index	2020	2025	2035	2050
乔木林蓄积量 / (万 $\text{m}^3$ ) Volume of arbor forest	25 357.32	27 521.50	32 419.09	41 406.90
乔木林面积 / (万 $\text{hm}^2$ ) Area of arbor forest	273.75	284.96	296.18	341.03
每公顷蓄积量 / ( $\text{m}^3/\text{hm}^2$ ) Volume per hectare arbor forest	92.63	96.58	109.46	121.42

持续增加，至 2016 年比例为 34:29:37。总体来看，目前中龄林占比过小、幼龄林和近成过熟林占比过大，林组结构不佳。

预计到 2020 年、2025 年、2035 年和 2050 年森林面积将分别达到 535.62、570.13、639.15 和 742.68 万  $\text{hm}^2$ ；森林覆盖率分别达到 11.91%、12.68%、14.21% 和 16.51%；森林蓄积量（活立木）将分别达到 28 925.23、30 481.39、35 559.82 和 44 845.19 万  $\text{m}^3$ ；乔木林每公顷蓄积量分别达到 92.63、96.58、109.46 和 121.42  $\text{m}^3/\text{hm}^2$ 。

### 参考文献

- [1] 朱忠保. 森林生态学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1990: 239-295.
- [2] 劳小平, 金国东, 罗勇, 等. 广东省森林资源与生态状况动态变化分析与评价[J]. 林业与环境科学. 2016, 32(3): 84-88.
- [3] 岳军伟. 甘肃主要森林类型固碳动态、潜力及影响机制[D]. 北京: 中国科学院大学(中国科学院教育部水土保持与生态环境研究中心), 2018.
- [4] 李晓兵, 韩光庆, 谈克平, 等. 甘肃省林业发展区划研究[J]. 草业学报, 2014, 23(1): 322-327.
- [5] 梁雨华, 商利波. 吉林省西北部1990~2010年土地资源结构研究[J]. 吉林师范大学学报(自然科学版), 2016, 37(1): 137-140.
- [6] 黄春波, 佃袁勇, 周志翔, 等. 基于时间序列统计特性的森林变化监测[J]. 遥感学报, 2015, 19(4): 657-668.
- [7] 刘铁冬, 张佳佳, 李羽佳. 基于GIS技术的城市绿地景观格局动态变化: 以哈尔滨市主城区为例[J]. 东北林业大学学报, 2014, 42(8): 65-68; 74.
- [8] 姚爱冬, 曹晓阳, 冯益明. 甘肃省民勤县土地利用/土地覆盖变化遥感分析[J]. 东北林业大学学报, 2014, 42(5): 92-96.