

目 录

前言.....	(1)
第一章 黄河中游的森林	(1)
第一节 森林的分布.....	(1)
第二节 森林构成状态.....	(9)
第三节 森林经营管理措施.....	(35)
第二章 水土保持造林	(43)
第一节 黄土高原自然概况.....	(45)
第二节 黄土高原林业措施.....	(50)
第三章 治沙造林	(120)
第一节 基本情况.....	(120)
第二节 沙地类型.....	(139)
第三节 治理流沙.....	(148)
第四节 治沙造林.....	(162)
第四章 飞机播种造林	(210)
第一节 风沙区.....	(210)
第二节 黄土区.....	(220)
第三节 石质山区.....	(224)
第五章 水土保持树种的根系	(229)

第一章 黄河中游的森林^①

黄河中游的四周多为石质山地，内部腹地耸立有吕梁山、六盘山等，构成了独特的地形、地貌和森林形成的特点。这些山地不同程度的残存有天然林，是黄河中游的宝贵资源，更是本地区营造水上保持林的可靠依据。

现就天然林的分布、组成和经营管理等问题，分述于下：

第一节 森林的分布

黄河中游的天然林多为次生林，主要分布在人迹罕到的石质高山地带，部分分布在为黄土覆盖的山地（表 1-1）。除洮河、秦岭、关帝山等林区的树龄较大外，一般多系中、幼年轻林，木材蓄积量不大，但涵养水源、保持水土的作用非常大，值得重视。森林分布界限，南部地区在海拔 3500 m 以下，东北部地区在海拔 2800 m 以下。在黄河中游的黄土高原上，天然次生林主要分布在吕梁山、黄龙山、子午岭、六盘山、陇山等林区。森林分布，由南向北，逐渐稀少，呈零散状态，临近长城沿线风沙地区，可见由灌木、半灌木、草类形成的天然群丛，由于其抗风沙性能强，是重要的固沙植物，应妥善保护。

① 本章由王兆凤执笔。薛鸿雄、许彭年、蒋德麒等同志，提供了大量资料。

表 1-1 黄河中游山地森林分布一览表

地 区	山 名 (或林区名)	海拔高度 (m)	主要针阔叶树种
森林草原	太白山	700~3600	红杉、巴山冷杉、牛皮桦、红桦、白桦、油松、华山松、白皮松、辽东栎、栓皮栎、麻栎、山杨、侧柏等
	洮 河	1200~3600	红杉、巴山冷杉、紫果云杉、白杆、青杆、油松、桦木、山杨、柳树等
	中条山	1000~1880	油松、白皮松、山杨、白桦、辽东栎等
	芦芽山	1500~2800	华北落叶松、白杆、青杆、油松、辽东栎、蒙古栎、山杨、白桦、红桦、槭树等
	管涔山	1600~2980	白杆、青杆、华北落叶松、油松、辽东栎、蒙古栎、山杨、白桦、槭树等
	关帝山	1500~2850	华北落叶松、白杆、青杆、油松、辽东栎、山杨、白桦、红桦、青杨等
	吕梁山 (南段)	1100~2000	油松、辽东栎、侧柏、白皮松、白桦、山杨、蒙古栎、小叶杨等
	太岳山 (霍山)	2000~2600	华北落叶松、油松、青杆、辽东栎、山杨、白桦等
	黄龙山	800~1600	油松、侧柏、辽东栎、白桦、山杨、小叶杨、槭树等

(续)

地 区	山 名 (或林区名)	海拔高度 (m)	主要针阔叶树种
森林草原	蟒 山	1100~1500	山杨、白桦、辽东栎等
	子午岭	1230~1930	油松、侧柏、辽东栎、白桦、 山杨、小叶杨、槭树等
	小陇山	800~2200	华山松、油松、青杆、栓皮栎、 辽东栎、山杨、白桦、漆树等
	陇山(六 盘山南端)	1950~2830	华山松、油松、白桦、山杨、 辽东栎、槭树、白蜡树等
	武山和政 间山地	1000~2500	华山松、油松、辽东栎、山杨、 白桦、青杆等
草 原	六盘山	1800~2500	华山松、油松、山杨、白桦、辽 东栎等
	崆峒山	1300~2300	油松、山杨、白桦、辽东栎等
	兴隆山	2000~2800	青杆、辽东栎、白桦、山杨、 青杨等
荒漠草原	罗 山	1350~2600	云杉、油松、山杨、桦木、山 柳等
	贺兰山	1800~3020	云杉、油松、山杨、白桦、山 柳、杜松等

一、垂直分布

主要树种如落叶松、云杉、松树、栎树、桦木、山杨等，其分布的海拔高度，大致如下：

落叶松类：以红杉 (*Larix potaninii*) 为最高，分布于

海拔 2800~3600 m，最高限在洮河和秦岭山地，其上即为高山灌木带。华北落叶松 (*Larix principis-rupprechtii*) 多分布于海拔 1800~2700 m。

冷杉类：以巴山冷杉 (*Abies fargesii*) 为最高，分布于海拔 2890~3500 m。陕西冷杉 (*Abies shensiensis*) 分布于海拔 2400~3200 m。

云杉类：以白杆 (*Picea meyeri*) 为最高，分布于海拔 2370~3500 m。紫果云杉 (*Picea purpurea*) 分布于 2500~3350 m，青杆 (*Picea wilsonii*) 较低，分布于 1700~2700 m。

松树类：以油松 (*Pinus tabulaeformis*) 为最高，分布于海拔 1200~2740 m。华山松 (*Pinus armandii*) 分布于 1000~2500 m，白皮松 (*Pinus bungeana*) 分布于 800~1850 m。

栎树类：以辽东栎 (*Quercus liaotungensis*) 为最高，分布于海拔 1400~2500 m，麻栎 (*Quercus acutissima*) 分布于 1000~2000 m，栓皮栎 (*Quercus variabilis*) 分布于 800~1600 m。

桦木类：牛皮桦 (*Betula albo-sinensis* var. *septentrionalis*) 分布于海拔 2600~3000 m。红桦 (*Betula albo-sinensis*) 分布于 1800~3500 m，白桦 (*Betula japonica*) 分布于 1800~2400 m。

山杨 (*Populus davidiana*) 分布于海拔 800~3000 m 间，为目前黄河中游森林树种中分布最广的一个树种。

侧柏 (*Platycladus orientalis*) 分布于海拔 800~1800 m。

二、水平分布

(一) 森林草原地区

按水平分布情况来看,黄河中游地区的天然林基本上分布在年平均温度为 $8\sim 10^{\circ}\text{C}$,年雨量约 $400\sim 800\text{ mm}$,年蒸发量约为雨量3倍以下的森林草原地区,森林多分布于本区的南部和东部山地。在森林草原地区南部最著名的山地是东西秦岭,东秦岭主要为震旦纪以前的花岗、片麻岩类,西秦岭则属于石英—二迭纪的石灰岩以及千枚岩、板岩等的变质岩。最高峰为太白山,海拔为 4167 m ,森林的分布自山麓到山顶,一般为云杉、冷杉、落叶松等针叶林。土壤有褐土、普通棕壤、灰化棕壤及草甸土等。据华山气象台记录,年平均雨量达 919.7 mm ,年平均温度为 6.2°C ,当然这还代表不了整个秦岭北坡气候的变化。中条山亦在此范围之内,由前震旦纪的变质岩所构成,主峰为雪花山,海拔高 1880 m ,有小面积的油松、白皮松及山杨、白桦、辽东栎等混交林。洮河上游山地处于本区之南,由千枚岩、砂岩和薄层石灰岩构成,被覆有大面积的森林,主要有云杉林、落叶松林、冷杉林等针叶林,及云杉、油松、桦木、山杨等混交林。

近年来,山西省林业厅在中条山地区七十二混沟一带的历山,发现了一片原始森林,面积达80多万 ha ,历山原始森林分布在海拔 $600\sim 2100\text{ m}$,树种繁多,有国家重点保护的连香树、山白树、青檀等,还有漆树、盐肤木、栓皮栎、辽东栎、华山松、刺五加、五味子、小叶丁香、南蛇藤等。

森林草原地区北部山地,主要有山西的吕梁山、太岳山,陕西的黄龙山,陕甘交界的子午岭,甘肃的龙山以及武山、西秦岭的山前低山。吕梁山北端的芦芽山为前震旦纪的花岗片麻岩与寒武奥陶纪石灰岩所构成。芦芽山往南到东川河河源一段,称关帝山,海拔高 2785 m ,前震旦纪岩层出露面积很广,为吕梁山全脉的最高峰。吕梁山北段的森林,华北落叶松分布

最高，达海拔 2700 m；云杉居中；山杨、白桦、辽东栎、油松等较低。至吕梁山南段，虽属于松栎林型，但主要为辽东栎、油松及大量的山杨、白桦林，白皮松只占少数。在针叶林与针阔叶混交林下，为山地棕壤，但以山地褐土面积最广，尤以吕梁山南段为然。据山西吕梁公署办公室 1984 年材料，吕梁地区有野生沙棘林 150 万亩，年产沙棘鲜果约 15000 t。汾河东侧的太岳山为二迭砂页岩所组成，油松分布于山地棕壤；山杨、白桦、辽东栎等混交林，多分布于山地褐土的山坡。

梁山南段即黄龙山，子午岭南段亦称乔山，均为中生代砂页岩所构成，主要为山杨、桦木林，部分为油松、侧柏林，分布于山地褐土上。陇山位于六盘山南端，主要为花岗岩及石灰岩所构成，有华山松、油松、白皮松、山杨、桦木等混交林。在武山、会川、和政间，西秦岭的山前低山，为甘肃系砾岩所构成，有小片的华山松、青杆林和较广的山杨、桦木、辽东栎、油松等混交林。

据林业部西北林业调查规划大队 1981 年材料：黄龙林区位于黄河西岸，洛河东侧，包括崂山、黄龙山林区，森林面积 37 万 ha，1/3 以上为中幼龄次生林，林相残缺，密度不大，有林地平均每 ha 蓄积量 36 m^3 。乔山林区位于陕西省北部，森林面积 55 万 ha，平均每 ha 蓄积量 36 m^3 。关山林区位于陕西省西部，包括陇县、宝鸡两县，森林面积 14 万 ha，平均每 ha 蓄积量 45.5 m^3 。据甘肃省林业局 1982 年材料：子午岭林区位于甘肃省东部，子午岭山地系乔山山脉的支脉，本区有林地面积为 18.6 万 ha，大部为中幼龄林。1958 年以后，子午岭森林破坏严重，林相残败不堪。1980 年国务院批准将子午岭林区划为水源涵养林区。

（二）草原地区

在年平均温度约 8°C ，年平均雨量约 $300\sim 400\text{ mm}$ ，年蒸发量为雨量 4 倍左右的草原地区，被覆森林的山地，主要有六盘山、崆峒山、兴隆山等山地，六盘山为砂页岩所构成，森林分布于隆德蒿店以南的山地褐土，主要为华山松、油松与山杨、桦木等混交林，北部则为灌丛草地。崆峒山由寒武奥陶纪石灰岩及中生代砂页岩所构成，分布有油松、山杨、白桦混交林。兴隆山为千枚岩、片岩所组成，被覆森林以青杆为主，并有山杨、白桦、辽东栎等混交林。沟口一带尚有青杨(*Populus cathayana*) 分布。

据宁夏自治区林业局 1981 年材料：六盘山林区位于宁夏自治区最南端，为泾河、清水河、葫芦河等发源地（山区年降水量 $520\sim 680\text{ mm}$ ）。全林区天然林面积 28113 ha ，蓄积量 743214 m^3 （包括灌木林）。

本区乔木林，全属多代萌生林，林型不良、每 ha 平均 30 m^3 。六盘山林区可分为河谷平原、山麓丘陵及山地三部分：山地可分为西山区和东山区两大部分。西山区系六盘山主脉，林木生长较好，郁闭度较大，有成片的华山松幼林，在村庄和庙宇附近有百年以上的侧柏老树。

（三）荒漠草原地区

在年平均温度为 $7\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，年雨量为 $200\sim 300\text{ mm}$ ，年蒸发量约为年雨量 $6\sim 8$ 倍的荒漠草原地区，森林分布更少，除千枚岩、板岩为主要构成的哈崆山有小面积的油松、山杨、桦木林，并有少量的青杆分布外，还有罗山亦分布有小面积的云杉林、油松、山杨、桦木混交林，其他山地虽多，但全为灌丛草地。再往北荒漠地区，受风沙袭吹的贺兰山，有森林被覆。贺兰山由震旦纪变质岩所构成，最高海拔达 3300 m ，上部为云杉林，分布高度达海拔 2500 m ，下有油松、山杨、山柳

(*Salix wallichiana*) 等混交林，并有少量杜松 (*Juniperus rigida*)，其他各林区常见的栎树，贺兰山无之，而代以耐干旱的山榆 (*Ulmus macrocarpa*)，多生于山麓、溪谷间，稀疏零散而不成林。

据宁夏回族自治区林业局 1981 年材料：贺兰山林区天然林面积（包括灌木林）21078.7 ha，总蓄积量 1149965 m³，主要集中分布在该山中段，大部为中幼龄林（贺兰山海拔 2901 m，年降水量 420 mm）。罗山林区位于同心县东北部，是黄土高原西部荒漠草原区内的一个孤立石质小山，林区总面积 7231 ha，有林地 1424 ha，总蓄积量 159317 m³。罗山林区滥砍、乱伐现象比较严重，1974 年每公顷偷伐量为 0.49 m³。

从以上森林分布情况观察，以云杉、油松、辽东栎、山杨、桦木为最广，遍及南北各林区，华山松、白皮松、侧柏等不普遍，多出现于南部地区。按山地类型来说，森林基本上分布在较高的石质山地，分布在被覆黄土的山地森林面积较大的，首推黄龙山和子午岭两林区，虽都是近几十年发生的中幼年的油松、杨、桦、栎等混交林，可取之材不多，但对水土保持的作用很大。如陕西沮水发源于子午岭林区，河水含砂量即小于洛河，流入洛河时清浊分明。这在无林的黄土丘陵地区，发展林业生产和用森林为改造自然的武器上，均有极大的启示作用。

子午岭的森林，主要分布在郿县、华池、合水、正宁、宜君、黄陵等县境内，北起老爷岭，南达马栏镇，东到七里镇，西到故城镇。其中葫芦河流域的森林，自二将沟以下到黑水寺大川及两岸各支沟与大南川蒿把寺沟上游地区，为森林较茂密之区，侧柏林分布于各沟上游，油松林分布在大麦桔沟，松林沟及蒿把寺沟等处。沮水河流域的森林，分布于上游地区，南

岸各支沟内为密生的杨、桦、栎混交林以及白桦林、山杨林、油松林等。黄龙山林区北起延安以南三十里铺南到黄龙县北，森林主要分布在相西川、仙姑河、石门沟一带。多为杨、桦、栎杂木林，油松林面积不大。

以上两地森林，多分布在山腰及山下部，山杨、白桦生长在阴坡，18~60年生的山杨树高6~12 m，胸径6~22 cm。20~60年生的白桦，树高6~14 m，胸径8~24 cm。辽东栎阴、阳坡均有，28~70年生，树高6~11 m，胸径8~26 cm。侧柏多生长在较陡的阳坡及瘠薄之处，50年生树高6 m，胸径7 cm。油松多生长在阴坡，50年生树高约11 m，胸径12 cm。

第二节 森林构成状态

按树种组成不同，黄河中游的森林可分为针叶林、阔叶林、针阔混交林三大类。针叶林可分为冷杉林、云杉林、落叶松林、油松林、侧柏林、白皮松林等；阔叶林可分为辽东栎林、山杨、桦木林以及各种混交林等。现分述于下：

一、针叶林

针叶林是指以针叶树为建群种所组成的各种森林群落的总称。包括各种针叶纯林、针叶树种的混交林等。针叶林的立木一般高大、通直，单位面积蓄积量高，群落的层次分化比较明显。在人为干扰较少的原生针叶林中，当建群种为阳性树种时，常形成单层同龄林或相对同龄林的结构；当上层林主要由耐阴树种组成时，往往形成复层异龄林。黄河中游地区的针叶林，主要分布在洮河、秦岭、关帝山等石质高山。其他山区如吕梁山、黄龙山、子午岭、六盘山等比较零散。

(一) 冷杉林

冷杉为阴性树种，常分布于阴坡、半阴坡，根浅，喜湿润，树干通直。

洮河林区的冷杉为巴山冷杉，分布于海拔 2 800~3 500 m 间，在大峪沟、拉力沟、卡车沟、车巴沟、粒珠沟、他札沟等处山腹以上地带，常成片状纯林。一般都闭度 0.4 左右，树高约 10 m，每 ha 平均约 900 多株，冷杉占 46% 以上。50 年生的冷杉，树高 5 m，胸径约 5 cm，160 年生树高可达 20 m，胸径 36 cm（表 1-2）。树龄达 50 年以上生长渐迅速。分布高度达海拔 3 400 m 以上时，冷杉树干矮小，林内密生杜鹃类，达最高分布限时，树高仅 2~3 m，胸径最大不过 10 cm。林下灌木主要有杜鹃（*Rhododendron fastigatum*）、绣线菊（*Spiraea genimata*）、金银花（*Lonicera sp.*）等。

表 1-2 巴山冷杉（洮河）

树龄(年)	10	20	30	40	50	60	70	80
树高(m)		0.86	1.65	2.86	4.80	6.53	8.24	10.19
胸径(cm)			0.45	2.70	5.15	8.30	12.75	15.60
树龄(年)	90	100	110	120	130	140	150	160
树高(m)	12.3	14.07	15.52	16.63	17.61	18.28	19.87	20.0
胸径(cm)	18.25	19.95	21.75	24.05	26.55	28.55	32.6	35.9

秦岭林区的冷杉为陕西冷杉和巴山冷杉两种，分布于海拔 2 500~3 200 m 间，太白山、玉皇山皆有纯林，亦与桦木、杜鹃混交，周至的老君岭常与红桦混交。树高可达 25 m。林下灌木主要有绣线菊、委陵菜（*Potentilla truticosa* var. *veitchii*）、杜鹃及 *Sabina squamata* var. *sargentiana* 等。

(二) 云杉林

包括紫果云杉、白杆、青杆三种。紫果云杉为极阴性树种，在潮润肥沃排水良好的地带，发育极佳。白杆为中庸性树种，常生于阴坡，但半阳坡、半阴坡亦可生长。青杆为较耐阴树种，喜生于湿润肥力中庸的土壤中，伴生树种多为中生型，平地、山地均可生长。

洮河林区的云杉林：青杆林分布于海拔较低处，最高限度不超过 2 590 m，因其分布于较低且材质良好，故多遭破坏。白杆林分布在洮河上游的大峪沟、卜峪沟、拉力沟、卡车沟、车巴沟等处，海拔 2 370~3 500 m 间，平均每 ha 约有 800 多株，白杆占 30% 左右。40~90 年生的白杆，生长最快，140 年的树高可达 27.01 m，胸径 58.8 cm (表 1-3)。

表 1-3 白杆 (洮河)

树龄(年)	10	20	30	40	50	60	70
树高(m)	0.63	2.44	5.80	8.90	11.30	14.44	17.50
胸径(cm)		3.0	11.10	20.20	27.10	31.40	34.90
树龄(年)	80	90	100	110	120	130	140
树高(m)	19.50	21.48	23.30	24.84	26.33	26.67	27.01
胸径(cm)	38.60	41.60	44.30	49.00	51.70	55.90	58.8

紫果云杉在洮河林区分布于 2 590~3 350 m，在拉力沟、卡车沟、车巴沟、粒珠沟等处，均有大片纯林，平均每 ha 约 900 多株，紫果云杉占 24% 以上。林龄在 60~140 年间，生长较快，一般 50 年生树高 6.0 m，胸径约 9 cm，110 年生树高可达 17.45 m，胸径 44.15 cm (表 1-4)。

表 1-4 紫果云杉 (洮河)

树龄(年)	10	20	30	40	50	60
树高(m)	0.30	0.98	1.95	3.33	6.10	8.44
胸径(cm)			0.40	3.34	8.80	16.07

树龄(年)	70	80	90	100	110
树高(m)	10.30	11.90	13.97	16.44	17.45
胸径(cm)	22.54	29.74	35.67	40.60	44.13

秦岭北坡的云杉林,由白杆和青杆组成,分布于海拔2600~3 000 m间,西涉河的大压坪、辛家山的白木子滩等地,或单株散生或成较大面积的纯林,喜生于四面环山土壤深厚湿润处。贵清山小片青杆林内,尚有200~300年生的老树,但数量不多,分布于海拔2 100~2 400 m间,一般约为20~50生的幼树,多成丛状密集,每10 m²面积上可有幼树77株,生长不良,枯梢折梢的20%左右,一般39年生树高6.24 m,胸径7.5 cm,被压木47年生高仅3.45 m。林下灌木主要有黄花忍冬 (*Lonicera chrysantha*)、菝葜 (*Smilax vaginata*)、多花栒子 (*Cotoneaster multiflora*)、野蔷薇 (*Rosa bella*)、毛樱桃 (*Prunus tomentosa*)、甘肃山楂 (*Crataegus kansuensis*)、虎榛子 (*Ostryopsis davidiana*)、酸刺 (*Hippophae rhamnoides*)、绣线菊 (*Spiraea trilobata*)、山梅花 (*Philadelphus sericanthus*) 等。草本植物主要有荷包牡丹 (*Dicentra spectabilis*)、鸡儿肠 (*Aster ageratoides*)、歪头菜 (*Vicia unijuga*)、双叶百合 (*Lilium sp.*)、黄精 (*Polygonatum officinale*) 及蕨类等。

太白山自然保护区位于秦岭北侧，总面积约 5.4 万 ha，包括眉县、周至、太白三县的部分山区，峰峦雄伟，山高沟深，人为活动影响较小，森林植被还保有自然面貌，生物种类繁多，是科学研究的良好场所。

吕梁山北段山地，青杆林分布于海拔 1 800 m 以上，白杆分布于 2 000 m 以上，海拔 2 200 m 以上，云杉常与落叶松混交成林。生长在关帝山、芦芽山、管涔山的阴坡和半阴坡，50 年生的白杆树高 8.63 m（表 1-5）。林下灌木主要有黄花忍冬、野蔷薇、多花栒子、卫矛（*Evonymus alata*）、绣线菊等。

表 1-5 白杆（吕梁山北段）

树龄(年)	5	10	15	20	25
树高(m)	3.22	0.56	0.99	1.58	2.51
树龄(年)	30	35	40	45	50
树高(m)	3.55	4.89	6.05	7.40	8.63

晋西高原山地，以吕梁山为主体，介于黄河谷地与晋中盆地之间，黄土层厚度达 10~30 m 以上，沟壑纵横，是晋西水土流失最严重地区，所以恢复吕梁山的森林是十分重要的。

贺兰山的云杉林主要为白杆，分布于海拔 2 000 m 以上，纯林分布于 2 400~3 020 m 间已呈郁闭状态，在较低处与油松、杜松、山杨、山柳（*Salix wallichiana*）等混交。林下灌木主要有小叶金银木（*Lonicera microphylla*）、金蜡梅（*Potentilla traticosa* var. *dahurica*）、高山锦鸡儿（*Caragana jubata*）、甘肃海棠（*Malus kansuensis*）等，草本植物稀少，苔藓类尚繁茂。

贺兰山林区是宁夏回族自治区最大的天然林区，位于银川平原与内蒙古阿拉善左旗之间，山脉近于南北走向，南北长约100 km，东西宽约20 km，一般海拔2000 m左右，最高峰海拔3500 m，是银川平原的天然屏障，贺兰山森林对减弱西来寒流和阻挡西边沙漠南移有一定作用。

兴隆山、莲峰山由青杆组成的森林，分布于海拔2000~2700 m间，每ha约600多株，但面积不大，一般树高15~20 m，胸径30~50 cm，最大的高可达25 m，被压木30年生高不过5 m，191年生的青杆，树高24.8 m，胸径31 cm（表1-6）。海拔2700 m以上，青杆常与白杆混交，间有红桦混生。林下灌木主要有小檗（*Berberis amurensis*）、野蔷薇、卫矛、小叶忍冬、红毛五加（*Acanthopanax giraldii*）等。草本植物主要有淫羊藿（*Epimedium brevicacum*）、唐松草

表 1-6 青杆（兴隆山）

树龄(年)	10	20	30	40	50	60	70
树高(m)	0.3	0.59	0.78	0.97	1.16	1.35	1.28
胸径(cm)							0.5
树龄(年)	80	90	100	110	120	130	140
树高(m)	3.21	4.14	4.94	6.25	8.93	11.94	14.10
胸径(cm)	4.2	8.3	12.1	14.4	15.9	17.5	19.3
树龄(年)	150	160	170	180	190	191	
树高(m)	16.75	18.03	19.37	21.5	24.17	24.8	
胸径(cm)	21.4	24.3	26.4	28.7	31.0		

(*Thalictrum petaloidium*)、达呼里升麻 (*Cimicifuga dahurica*)、苔草 (*Carex* sp.) 等。

云杉林和冷杉林，在许多植被研究文献中，一般称为暗针叶林。暗针叶林术语概括了这类森林群落的基本特征，在暗针叶林中云杉林和冷杉林具有最典型的外貌。云杉、冷杉林是我国分布最广的森林类型之一。我国云杉和冷杉属常见的树种约有 40 种，其中能形成建群种的达 26 种之多。在黄河中游地区云杉林、冷杉林均分布于山地，主要有巴山冷杉、紫果云杉、白杆、青杆等。由这些树种形成的森林，在涵养水源、保持水土方面起着重要的作用。

(三) 落叶松林

包括红杉和华北落叶松两种，落叶松为阳性树种，寿命长，生长迅速，要求空气流通和大量的光照和热量，木材经济价值高，在黄河中游石质高山地区有发展前途。

洮河林区红杉，分布于海拔 2 100~3 600 m 间，在大峪沟常和冷杉、桦木混交，在山梁岩石裸露土层瘠薄处，有稀疏单纯林，但面积很小。

秦岭的红杉，分布于海拔 2 800~3 600 m，在太白山、玉皇顶、尖头山、兴隆岭梁等高山顶部，有稀疏单纯林，一般树龄在 30 年以上，胸径 10~30 cm。

关帝山、管涔山的华北落叶松，分布于海拔 1 906~2 760 m 之间，在海拔 2 000 m 以上土层深厚处，有小片单纯林，或与白杆、红桦等混交，郁闭度 0.6~0.8。华北落叶松一般高生长最速时期在 20 年左右，肥大生长在 30 年左右。在管涔山林区 30 年生的华北落叶松，不论树高或胸径均以海拔 2 000~2 200 m 者为最好，海拔愈高生长愈差 (表 1-7)。林下灌木主要有黄花忍冬、多花栒子木、醋栗 (*Ribes mandshurica*)、

忍冬 (*Lonicera hispida*)、虎榛子等。草本植物以苔草 (*Carex sp.*)、山坡草 (*Calamagrostis langeshorffii*) 等为主。

表 1-7 华北落叶松 (管涔山)

海拔高(m)	生 长 情 况				备 注
	树高(m)	比率(%)	胸径(cm)	比率(%)	
2000~2200	10.89	100.0	10.4	100.0	树龄30
2200~2400	9.51	87.3	8.78	84.4	年生
2400~2600	8.09	74.3	8.90	85.6	
2600~2800	6.09	55.9	7.08	63.1	

落叶松林亦称明亮针叶林，是北方山地寒温带干燥寒冷气候条件下最具有代表性的一种森林植被类型。落叶松林常能分布在局部生境条件较为严酷的地段，可作为先锋树种出现在采伐迹地或火烧迹地上。

华北落叶松林群系多分布于山地棕色森林土，死地被物层厚约 5~10 cm，土壤肥沃湿润，排水良好之处。群落外貌呈浅绿色景观，在天然林中显得突出。华北落叶松适于 1500 m 以上山地生长，是中高山地区的优良造林树种。

(四) 油松林

油松分布很广，是黄河中游地区极有价值的造林树种，适生于阴坡、半阴坡土壤湿润肥沃的山地，但也能生长在阳坡、半阳坡土壤干燥瘠薄的山地，并可生于砂砾土上。

1. 洮河流域的油松林分布于海拔 2200~2740 m，阳坡山地亦可生长繁茂。卓尼二字即藏语“松树”之意，可以推知过去