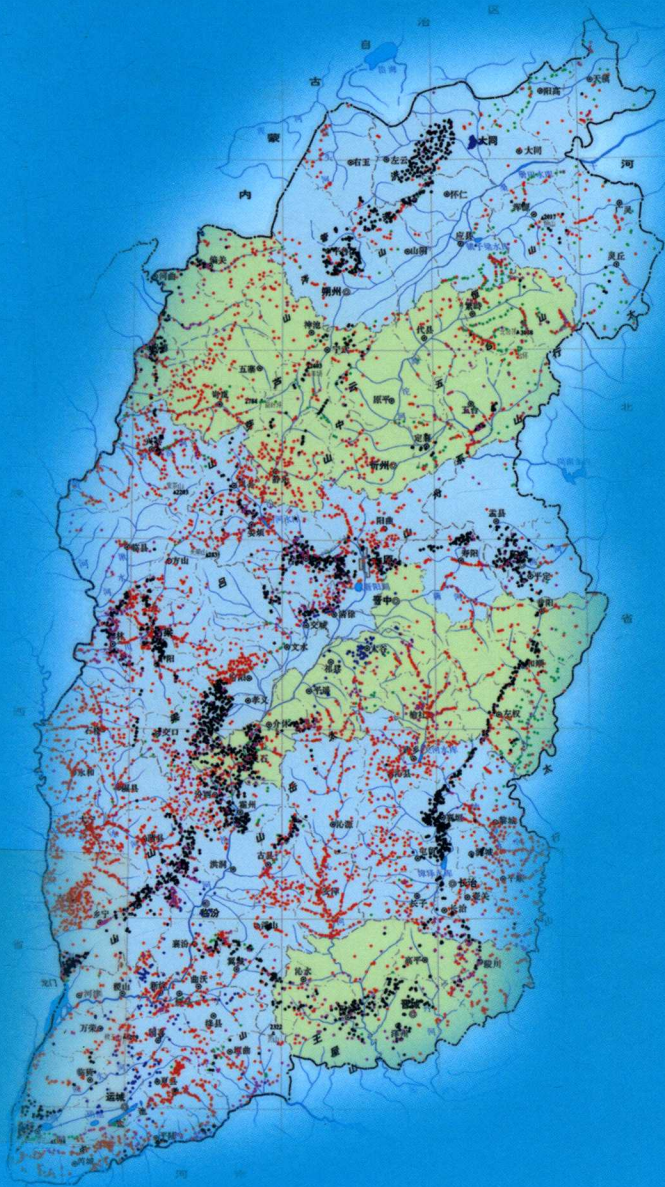


山西省地质灾害防治研究

SHANXISHENG DIZHI ZAIHAI
FANGZHI YANJIU

刘瑾◎主编

山西出版传媒集团
山西科学技术出版社



山西省地质灾害防治研究

主 编 刘 瑾

副 主 编 张 毅 郭建立

编著人员 刘 瑾 张 毅 郭建立 王平波 官建武
杨智琴 温志勇 马玲玲 郭京香 谢 威



山西出版传媒集团
山西科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

山西省地质灾害防治研究/刘瑾主编. —太原:

山西科学技术出版社, 2015. 8

ISBN 978 - 7 - 5377 - 5166 - 7

I. ①山… II. ①刘… III. ①地质—自然灾害—灾害

防治—山西省 IV. ①P694

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 159694 号

山西省地质灾害防治研究

出 版 人: 张金柱

主 编: 刘 瑾

责 任 编 辑: 段立新

责 任 发 行: 阎文凯

封 面 设 计: 杨宇光

出 版 发 行: 山西出版传媒集团 · 山西科学技术出版社

地址: 太原市建设南路 21 号 邮编: 030012

编辑部电话: 0351 - 4922134 0351 - 4922125

发 行 电 话: 0351 - 4922121

印 刷: 山西人民印刷有限责任公司

网 址: www.sxxjjschs.com

微 信: sxkjcs

开 本: 787mm × 1092mm 1/16 印张: 18.75 插图: 55 幅

字 数: 423 千字

版 次: 2015 年 8 月第 1 版 2015 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5377 - 5166 - 7

定 价: 98.00 元

本社常年法律顾问: 王葆柯

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与印刷厂联系调换。

印刷厂联系电话: 0358 - 7641044

前 言

全球频发的自然灾害给人类社会造成巨大的生命财产损失，是国际社会共同面临的挑战。中国是世界上自然灾害最为严重的国家之一，随着全球变暖、极端天气发生频率增加和我国经济社会发展及城镇化进程的加快，包括地质灾害在内的自然灾害将呈加剧之势，其减灾形势更加严峻复杂。

位于我国地势第三阶梯中部前缘地带的山西，是黄土高原的一部分，其生态环境脆弱，地质灾害易发、频发，严重地威胁着人民群众的生命财产安全，制约着本省经济社会的可持续发展，引起地方政府的高度重视和社会公众的深切关注。

本书通过对地质灾害及隐患海量基本数据的整理、分析，阐明了全省及各市、各地貌单元、各流域水系地质灾害的主要类型、分布规律、灾害现状及威胁情况；通过对地质灾害及灾害隐患与地质环境条件的统计分析，阐明了不同类型地质灾害的主要控制因素、形成条件、易发程度；全面分析了县（市）地质灾害调查及群测群防体系运行的防灾减灾效益，针对省内地质灾害特点，提出了合理、有效的防治建议；进行了全省地质灾害、突发性地质灾害（崩塌、滑坡、泥石流）易发程度综合分区评价，确定了地质灾害易发区，并据此编制了全省地质灾害防治区划图，为全省地质灾害防治提供了依据。

本书是全省目前地质灾害现状、分布、灾情、险情、易发区划分、地质灾害防治等方面最全面、系统的综合性研究成果。不仅全面系统地提高了山西灾害地质学的研究水平，而且也丰富了地质灾害与防治的理论和方法；对预防和减少地质灾害，提升山西地质灾害的综合防治能力，构建环境友好型社会都有积极作用。

目 录

第一章 自然地理概况	1
第一节 地理位置及行政区划	1
第二节 气象与水文	1
第三节 土壤与植被	5
第四节 矿产资源	13
第二章 地质环境条件	15
第一节 地形地貌	15
第二节 地层岩性	25
第三节 地质构造	45
第四节 水文地质条件概述	56
第五节 工程地质条件概述	67
第六节 人类工程经济活动	88
第三章 地质灾害总体特征	93
第一节 地质灾害（隐患）总体概况	93
第二节 不同类型地质灾害（隐患）总体特征	104
第四章 地质灾害（隐患）与地质环境关系研究	120
第一节 地质灾害（隐患）与地形地貌	120
第二节 地质灾害与岩土体类型	130
第三节 地质灾害与降水	132
第四节 地质灾害与水系	148
第五节 地质灾害与地质构造	150
第六节 地质灾害与地震	152
第七节 地质灾害与植被	153
第八节 地质灾害与人类工程活动	156

第五章 典型地质灾害	163
第一节 巨型和大型地质灾害（按规模划分）	163
第二节 特大型和大型地质灾害（按灾情划分）	183
第三节 特大型和大型地质灾害隐患（按险情划分）	193
第六章 地质灾害易发程度评价	208
第一节 理论和方法	208
第二节 地质灾害易发程度综合评价	211
第三节 崩塌、滑坡、泥石流地质灾害易发程度综合评价	227
第七章 地质灾害群测群防体系建设	248
第一节 群测群防网络建设情况	248
第二节 群测群防网络运行状况	254
第三节 群测群防网络运行中存在的问题	255
第四节 成功预报典型实例	256
第八章 地质灾害防治区划	258
第一节 防治目标	258
第二节 原则与方法	258
第三节 重点防治区说明	260
第四节 防治措施	265
第九章 结 语	291

第一章 自然地理概况

第一节 地理位置及行政区划

山西省地处黄河中游，黄土高原东部，北界长城与内蒙古自治区接壤，西隔黄河与陕西省相望，南抵黄河与河南省为邻，东依太行山与河南、河北两省毗连。因地属太行山以西，故取名山西。春秋时期，山西省界内大部分地区为晋国所有，所以简称“晋”；战国初期，韩、赵、魏三家分晋，因而又称“三晋”。省境轮廓大体呈东北斜向西南的平行四边形，介于东经 $110^{\circ}15'$ ~ $114^{\circ}32'$ ，北纬 $34^{\circ}34'$ ~ $40^{\circ}44'$ ，南北长约 682km，东西宽约 385km，总面积约 15.63 万 km^2 。据 2013 年人口抽样调查，年末全省常住人口为 3629.8 万人。

目前，山西省共有 11 个地级行政区划单位（包括太原、大同、长治、阳泉、晋中、晋城、忻州、朔州、临汾、运城、吕梁等 11 个地级市），119 个县级行政区划单位（其中：23 个市辖区、11 个县级市、85 个县）。

第二节 气象与水文

一、气象

山西地处我国大陆东部中纬度地区，南北狭长，气候类型属温带大陆性季风气候。因偏居内陆，气候大陆性强（大陆度在 60% 以上）。按全国气候分类，以恒山为界，北属中温带气候亚带，南属暖温带气候亚带。按干湿度分类，大部分地区属半干旱气候，仅中高山区和晋东南地区属半湿润气候。这一地区气候的形成和分布规律，主要是由太阳辐射、下垫面性质、大气环流和人类活动等因素长期作用的结果。

山西境内地形复杂,地貌多样,山脉起伏,高低悬殊,水平气候与垂直气候交织在一起,各地气候差异甚大,地势高、气温低、气候干燥寒冷。综合山西省的气候特点是:冬季寒冷干燥,夏季炎热多雨,各地温差悬殊,地面风向紊乱,风速偏小,日照充足,光、热资源丰富。

(一) 气温

全省年平均气温在 $3.7 \sim 13.8^{\circ}\text{C}$ 之间,水平分布的一般规律由北向南递增,南暖北凉。受地形影响,又打破了这一规律,使气温分布复杂化。重直气温变化明显,每升高 100m ,年平均气温降低 $0.5 \sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 。盆地、河谷温暖,高原、山地寒冷。1月平均气温一般在 $-0.5 \sim -14.6^{\circ}\text{C}$ 之间,由南向北递减,温差达 15°C ;7月平均气温介于 $19.3 \sim 27.3^{\circ}\text{C}$,从南向北递减,南北温差仅 8°C ,南北温差夏季小于冬季。

气温年变化,各地气温年较差大,最热月份与最冷月份平均气温差,一般变化于 $27 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间,北部和西北部气候干燥,大陆性强,气温年较差尤大。南部和东南部年较差较小。年极端温差一般在 $52 \sim 70^{\circ}\text{C}$ 之间,南部较小,北部较大,且由南向北逐渐增加。各地气温年际变化明显,年温平均变化率自南向北变动在 $\pm 0.2 \sim 0.5^{\circ}\text{C}$ 之间,最冷年与最热年的变动大部为 $1 \sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

气温月际变化,春、秋季变化大,夏、冬季较稳定,春季月平均气温上升最快,介于 $7 \sim 8^{\circ}\text{C}$,秋季降温很快,介于 $7.7 \sim 8.9^{\circ}\text{C}$;7月最热,1月最冷,2月升温,8月降温,春温高于秋温,四季明显,北部比南部气温低,大陆性强。各地极端最低、最高气温分别出现在1月和7月,极端最低气温在北部和东西山区一般为 $-40 \sim -30^{\circ}\text{C}$ (五台山达 -44.8°C),极端最高气温一般在 $36 \sim 43^{\circ}\text{C}$ 之间。

气温日变化,平均日较差北部大于南部,右玉达 15.8°C ,盆地大于山区。日最高气温出现于 $14 \sim 15$ 时,最低在日出之前,日较差大。平均月较差,5月最大,8月最小。

无霜期 $120 \sim 220$ 天,由北向南处长,北部右玉 113 天,南部垣曲 239 天,南部初霜 10 月中下旬,终霜 3 月中下旬,无霜期 180 天以上。中部地区,初霜 10 月上中旬,终霜 4 月中下旬,无霜期 $160 \sim 180$ 天。北部初霜 9 月中下旬,终霜 5 月上中旬,无霜期少于 160 天。

(二) 降水

因受大气环流及地形的影响,山西省降水分布东多于西,南多于北,山地多于盆地,迎风坡多于背风坡,年际和季节变化大,降水强度大。年平均降水由西北向东南递增,介于 $380 \sim 650\text{mm}$,总平均 511.8mm 。降水季节分配不均,各地差异明显,年

际变化大,水流失严重,天然降水不能充分利用,缺水现象依然严重(附图1)。

山西省降水的水气主要来源于东南和西南气流,降水量等值线走向与山地走向吻合。迎风的东南坡年平均降水量可达600~700mm,五台山多达913.3mm,成为多雨区。背风的西北坡及盆地,降水量年平均400mm,大同仅为384mm,为少雨区。降水量在85天以上,五台山达145天。暴雨多出现在山地迎风坡,范围小,强度大,一般70~260mm,年降水集中在夏季,占50%~60%,年际变化相差2~3倍,个别地方相差5倍。月降水量逐年变化,以7、8、9月变率最大,相差14~227倍。

山西境内大部分地区降水量均值介于400~600mm。1956~2008年全省多年平均降水量为508.8mm,折合水体795.1亿 m^3 。全省1956~2008年系列中的年最大降水量为1964年,降水量724.2mm,年最小降水量为1965年,降水量305.9mm。受气候、地形和纬度的综合影响,全省年降水量在平面上的变化比较复杂,表现为降水量变化梯度大,存在众多交替出现的高低值中心。山西省南北纬度相差 6° 之多,境内地形起伏大,山脉多呈北东向或北北东向排列,水气自南和南东方向入境后,受到层层阻隔,降水自东南向北和北西方向锐减,650mm、600mm、550mm、500mm、450mm五条主线,依次自东面向北排列迂回蜿蜒,呈东北西南向斜贯省境。同时,受地形因素的强烈影响,降水量随高程增加而增大,高山区形成降水量高值中心,山脉背风面和盆地区降水量明显偏少,成为低值区。

二、水文

山西地貌类型以山地和黄土丘陵沟壑为主。崇山峻岭、千沟万壑的地形条件,使得山西拥有众多的河流,承东启西的地理位置,使其成为黄河与海河两大流域的分水岭。省内黄河流域面积97656.2 km^2 ,占全省总面积的62.5%,海河流域面积为58659.4 km^2 ,占全省总面积的37.5%(附图2)。

除了流经省界西、南两面长达695km的黄河干流以外,全省流域面积大于10000 km^2 的较大河流有5条,分别是黄河流域的汾河、沁河,海河流域的桑干河、漳河、滹沱河。流域面积小于10000 km^2 、大于1000 km^2 的中等河流有48条,分别是黄河流域的苍头河、偏关河、县川河、朱家川河、岚漪河、蔚汾河、湫水河、三川河、北川河、屈产河、昕水河、蒲县昕水、潇河、白马河、乌马河、磁窑河、文峪河、段纯河、洪安涧河、浍河、涑水河、姚暹渠、毫清河、丹河;海河流域的南洋河、白登河、恢河、源子河、黄水河、浑河、御河、十里河、壶流河、唐河、沙河、牧马河、清水河、乌河、绵河、桃河、温河、松溪河、清漳河、清漳河东源、清漳河西源、浊漳河北源、浊漳河南源、浊漳河西源。此外,还有流域面积小于1000 km^2 、大于100 km^2 的小河流394条。

山西河流属于自产外流型水系，河流水源来自于大气降水，绝大部分河流发源于境内，向省外发散流出。大体上向西、向南流的属黄河水系，汇入黄河干流中游河段。向东流的属海河水系，是海河流域永定河、大清河、子牙河、漳河、卫河等主要河流的发源地。山西省主要河流概况见表 1-1。

表 1-1 山西省主要河流一览表

水系	河流名称	发源地	河流长度 (km)	流域面积 (km ²)	河流纵比 降(‰)	年径流深 (mm)	年径流量 (亿 m ³)	年均流量 (m ³ /s)	主要支流	流向
黄河	汾河	宁武县管涔山雷鸣寺	694.0	39471	1.94	67.9	26.3	21.8	岚河、潇河、文峪河、昌源河、洪安涧河、浍河等	流经太原、临汾两大盆地至河津、万荣流入黄河
	沁河	沁源县西北霍山二郎神沟	363.0	9315	4.8	134.5	9.78	35.4	丹河、阳城河、端氏河	流经安泽、沁水、阳城等县，于五龙口入河南省汇入黄河
	涑水河	绛县横岭关	196.0	4917		37.7	2.09			流经闻喜、夏县、运城、临猗至永济经伍姓湖注入黄河
	昕水河	蒲县摩天岭	134.0	4326		46.6	1.86	3.26		流至于家坡汇入黄河
	三川河	方山县赤坚岭	168.0	4161		73.1	3.0	7.64		流至柳林县西河口入黄河

续表

水系	河流名称	发源地	河流长度 (km)	流域面积 (km ²)	河流纵比 降(‰)	年径流深 (mm)	年径流量 (亿 m ³)	年均流量 (m ³ /s)	主要支流	流向
海河	桑干河	宁武县管涔山	260.6	15464	3.3	43.1	7.39	36.0	源子河、黄水河、浑河、御河	于阳高尉家小堡出境,至河北怀来汇入洋河
	滹沱河	繁峙县泰戏山	319.0	14284	3.2	75.6	9.02	35.68	阳武河、云中河、牧马河、清水河	经五台山北、西麓流入忻定盆地,在孟县出境至河北省入子牙河
	漳河	多源	146	4159			4.15	13.2		清漳河在黎城下清泉流入河北省,浊漳河在平顺下马塔入河南省并流至河北省与清漳河汇合
	浊漳河		237	11688			7.2	22.8		

第三节 土壤与植被

一、土壤

土壤是在气候、植被、地貌、成土母质、时间因素、人为活动等诸多因子共同作用下形成的。由于本省纬度、海陆位置和成土环境条件,使得本省气候错综复杂,植

被变异和更替明显,因而导致了土壤类型的多样化和复杂化。按其成因可分为三种类型:

(一) 地带性土壤类型

土壤地带性规律在山西最明显的是纬度地带性。省境中南部为森林草原褐土地带,北部为干旱草原栗钙土地带,吕梁山以西是由森林草原向干草原过渡的灰褐土地带。

晋北纬度偏高,东部多山,雨量少,气候干燥寒冷,植被稀疏矮小,地理环境上是一个典型的干草原景观,与此相适应的地带性土壤为干草原栗钙土。日温差、年温差大,风蚀、水蚀严重,年降水量 400mm,年均气温 $5 \sim 6^{\circ}\text{C}$,大陆气候影响了土壤的形成和发育。母岩的物理风化强,化学分解缓慢,土壤质地粗,砂性大,结构差,表层好气性活动频繁,有机体迅速分解,少积累、剖面中有明显的钙积层,但钙积层分布的深度和积累的强度,随不同地形部位而异。

吕梁山以西,昕水河与芝水河分水岭以北,一直到平鲁的西北部,右玉为灰褐土。年降水 450 ~ 500mm,年均温 $7 \sim 8^{\circ}\text{C}$,气温较寒冷干燥,根据南北自然条件和土壤剖面性质特征,紫金山以北为淡褐土,以南为灰褐土。

晋南、晋东南、晋中和忻州地区,位于我国亚热带森林气候和温带草原气候的中间位置,从海陆位置上看,位于沿海湿润区向内陆干旱区过渡地位,在这个地区生长的森林植被是不稳定的,一旦破坏,次生灌木草原植被较稳定,在这种条件下发育起来的土壤为褐土,这是本省主要地带性的土壤,广泛分布于二级阶地以上的阶地、丘陵和低山。气候温暖、昼夜温差小、年降水 450 ~ 600mm、年均温 $10 \sim 20^{\circ}\text{C}$,矿物质化学分解强,土壤营养丰富,土壤剖层色淡而薄,是黏化度弱的淡褐土。晋南、晋东南,黏化层色暗而厚,是黏化层较强的碳酸盐褐土。

(二) 山地土壤类型

在不同地理纬度和基带土壤条件下,因海拔高度不同,气候和生物等成土因素各异,形成不同土壤类型。垂直地带土壤谱式较复杂,建谱土壤类型,常随基带土壤呈规律性分布。

1. 北部栗钙土区,垂直带谱式

东部海拔 2200m 以上为山地草原草甸土,1800 ~ 2200m 为山地黑钙土(或山地淋溶黑钙土),在阴坡海拔 2000 ~ 2200m 为森林植被,土壤为山地灰色森林土,1200 ~ 1800m 为山地栗钙土。西部 1900 ~ 2100m 为山地草原草甸土,1300 ~ 1900m 为山地栗钙土。

2. 西部灰褐色土区, 垂直带谱式

海拔 2600m 以上为山地草甸土, 海拔 2400 ~ 2600m 为山地草原草甸土, 海拔 2000 ~ 2400m 为山地棕壤, 1700 ~ 2000m 为山地淋溶褐土, 1300 ~ 1700m 为山地灰褐土。

3. 东部淡褐土区, 垂直带谱式

海拔 3000m 以上为亚高山草甸土, 2800 ~ 3000m 为山地草甸土, 2600 ~ 2800m 为山地草原草甸土, 1900 ~ 2600m 为山地棕壤, 1600 ~ 1900m 为山地淋溶土, 1300 ~ 1600m 为山地褐土。

4. 东部、东南部为碳酸盐褐土区, 垂直带谱式

海拔 2300m 以上为山地草原草甸土, 1800 ~ 2300m 为山地棕壤, 1500 ~ 1800m 为山地淋溶褐土, 1000 ~ 1500m 为山地褐土。

(三) 隐域性土壤类型

隐域性土壤形成除决定于特殊水文地质条件外, 与土壤生物地带性相关, 按其成因可分为:

1. 水成型土壤

山前交接洼地及河流两岸封闭性洼地, 因长期或季节性积水形成沼泽土。

2. 半水成型土壤

河流一级阶地上, 因受地下水升降影响, 底土产生锈纹、锈斑, 地表长着草甸植被, 形成草甸土。

3. 盐成型土壤

盆地内的河旁洼地, 山前交接洼地及渠道两侧、水库、稻田周围, 由于地下水位高, 矿化度大, 在强烈蒸发条件下, 表面大量聚盐形成盐渍土。

4. 岩成型土壤

河流两侧的砂土, 经风力搬运堆积形成的风砂土。

上述土壤类型多呈斑点状或条带状散布在全省各地带性土壤之中。

二、植被

(一) 主要植被类型

山西省植被类型按照建群植物生活型和群落外貌可分为以下几个主要类型:

1. 阔叶林

包括山地栎林 (辽东栎林, 栓皮栎林, 槲子栎林, 槲栎林), 山地落叶阔叶杂木

林(板栗林,山茱萸林,青檀林,鹅耳枥、槭、榆杂木林,漆树、青麸杨林),山地杨桦林(山杨林,白桦林,红桦林,山杨、白桦林),平地人工林(小叶杨林,青杨林,刺槐林)。

2. 针叶林

包括华北落叶松林,白杆林,青杆林,含臭冷杉的华北落叶松、青杆、白杆林,华北落叶松、白杆林,油松林,油松、白皮松林,油松、侧柏林,白皮松林,白皮松、侧柏林,侧柏、杜松林,杜松疏林,华山松林,南方红豆杉林。

3. 针阔叶混交林

包括华北落叶松、白杆林,油松、辽东栎林,油松、山杨、白桦林,栎类松,白皮松、栓皮栎林。

4. 灌丛

包括箭叶锦鸡儿、金露梅、银露梅灌丛,毛黄栌灌丛,连翘灌丛,牛奶子灌丛,酸枣、荆条灌丛,荆条灌丛,翅果油树灌丛,白刺花灌丛,沙棘灌丛,三裂绣线菊灌丛,土庄绣线菊灌丛,山桃、山杏灌丛,蚂蚱腿子灌丛,榛灌丛,二色胡枝子灌丛,照山白灌丛,黄刺玫灌丛,虎榛子灌丛,小叶鼠李灌丛,六道木灌丛,野皂荚灌丛,白蜡叶茺花灌丛,柠条锦鸡儿灌丛。

5. 灌草丛

包括荆条、酸枣、白羊草灌草丛,野皂荚、白羊草灌草丛,河朔茺花、白羊草灌草丛,三裂绣线菊、白羊草灌草丛,灌木铁线莲、蒿类灌草丛,沙棘、白羊草灌草丛。

6. 草丛

包括白羊草草丛,黄背草草丛,野古草草丛,蒿类草丛。

7. 草原

包括蒿类草原(铁杆蒿草原、茺蒿草原),百里香草原(百里香草原,百里香、冷蒿草原,百里香、针茅草原),针茅草原(针茅草原,针茅、铁杆蒿草原),达乌里胡枝子草原。

8. 草甸

包括山地草甸(苔草草甸、蒿草草甸、兰花棘豆草甸、五花草甸和杂类草草甸),河漫滩草甸(拂子茅草甸、狗牙根草甸、罗布麻草甸以及鹅绒委陵菜、地榆、金戴戴、水葫芦苗杂类草草甸),盐生草甸(隐花草甸、狗牙根草甸、獐茅草甸、盐蓬草甸、盐地碱蓬草甸、盐角草草甸)。

9. 栽培植被

(1) 粮食作物:主要有小麦、大麦、玉米、高粱、谷子、水稻、马铃薯、甘薯、

莠麦、荞麦、糜黍等。

(2) 经济作物：主要有棉花、大豆、蚕豆、豌豆、绿豆、小扁豆、小豆、芝麻、大麻、黄红麻、西瓜、苕麻、蓖麻、花生、向日葵、甜菜、烟草、胡麻等。

(3) 蔬菜作物：主要有白菜、油菜、黄瓜、胡萝卜、萝卜、莴苣、南瓜、冬瓜、丝瓜、苦瓜、莲、西葫芦、豆角、辣椒、茄、番茄、葱、韭菜、芹菜等。

(4) 果品种类：主要有苹果、梨、桃、葡萄、枣、杏、海棠、山楂、柿、李、草莓、猕猴桃等。

(5) 经济林树种：主要有花椒、核桃、仁用杏、银杏、玫瑰、枸杞、板栗等。

(二) 植被分区

山西植被是指山西省植物群落的总体，包括自然和人工植物群落。它是在前述地貌、气候、土壤和人为活动等诸多因子共同作用下形成和发展起来的。各个因子相互联系、相互影响、相互制约构成了一个完整的整体。它们的分布又是沿着水平（纬度、经度）地带性和垂直地带性成有规律的分布、变化着，这就是植物分布的规律性。

1. 水平分布规律

山西省省境为一南北狭长、东西较窄的平行四边形，纬度地带性明显，水、热条件差异大。由于水、热条件的影响，由东南向西北形成了暖温带和温带两个气候带。此二带的分界线基本以恒山为界，相应地形成了暖温带夏绿阔绿林和温带草原两个植被带。

(1) 温带草原地带：恒山以北属中温带季风气候区域，年平均气温 $3.5 \sim 7^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $-9 \sim -16^{\circ}\text{C}$ ，最暖月均温 $19 \sim 23^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 $2600 \sim 3600^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $2200 \sim 3200^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数 $130 \sim 165$ 天，年降水量 $370 \sim 400\text{mm}$ ，无霜期 $100 \sim 130$ 天。地带性的土壤为栗钙土。其相应的地带性植被为温带干草原，常见的植物群落类型为本氏针茅、百里香、隐子草、兴安胡枝子及冷蒿等组成的草原复合体，以旱生和旱中生草原植物区系成分的种类占优势。农作物以春小麦、马铃薯、莠麦、胡麻等温寒作物为主，为一年一熟制。

(2) 暖温带夏绿阔叶林地带：恒山以南的广大地域属暖温带季风气候区域，年平均气温 $7 \sim 14^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $-5 \sim -10^{\circ}\text{C}$ ，最暖月均温 $22 \sim 27^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 $3600 \sim 5000^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $3200 \sim 4600^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数 $165 \sim 210$ 天，年降水量 $400 \sim 650\text{mm}$ ，无霜期 $130 \sim 200$ 天。地带性的土壤为褐土。该地带由于南北水、热条件差异，反映在植被类型、植物种类组成的地理区系成分不同，又呈现出地域性及纬度地带性。以温度为主导因素引起植被南北分布的差异，又可分为南北两个暖温带

夏绿阔叶林亚地带。

①南暖温带夏绿阔叶林亚带：包括中条山、太行山南部、运城和临汾盆地，年均温 $12 \sim 14^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $-4 \sim -5^{\circ}\text{C}$ ，最暖月均温 $25 \sim 27^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 $4500 \sim 5000^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $3600 \sim 4600^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数 $180 \sim 210$ 天，年降水量 $450 \sim 650\text{mm}$ ，无霜期 $180 \sim 205$ 天。地带性的土壤为碳酸盐褐土。相应的植被是夏绿林和次生的落叶灌丛为主。农业植被温热作物以中早熟棉、冬小麦、花生为主，可复播玉米，为一年两熟制。

②北暖温带夏绿阔叶林亚带：包括恒山以南、南暖温带以北的省境中部广大地区，年均温 $7 \sim 12^{\circ}\text{C}$ ，最冷月均温 $-3 \sim -10^{\circ}\text{C}$ ，最暖月均温 $22 \sim 25^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 年积温 $3600 \sim 4500^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 年积温 $3200 \sim 3600^{\circ}\text{C}$ ， $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温日数 $165 \sim 180$ 天。地带性的土壤为淡褐土。由于人为活动的影响，地带性针叶林及中生落叶灌丛为主，次为夏绿林。农业植被暖温作物以玉米、谷子、高粱杂粮为主，两年三熟制。

根据上述植被分带并结合植被生长的自然条件和分布特点,将全省植被划分为:雁北干草原区,晋西北灌丛草原区,晋中针叶林、落叶阔叶林区,晋东南针叶、阔叶混交林区,晋南落叶阔叶林、针阔叶混交林区五个区,各区概况详见表 1-2,分区见附图 3。

表 1-2 山西省植被分区概况一览表

分区代号	I	II	III	IV	V
植被区	雁北干草原区	晋西北灌丛草原区	晋中针叶林、落叶阔叶林区	晋东南针叶、阔叶混交林区	晋南落叶阔叶林、针阔叶混交林区
分布范围	山西省北部,包括内长城以北与恒山山脉以北的广大地区	黄河东岸,包括河曲、偏关、保德和兴县	包括除河曲、偏关、保德和兴县以外的忻州市,除昔阳、和顺及左权以外的晋中市,吕梁市的石楼、临汾市西部的永和、大宁、吉县及大同市的广灵、灵丘	包括太岳山、太行山冲南部,长治盆地及脱河流域	包括中条山、吕梁山南段,临汾和运城盆地
平均温度(℃)	5~7	±8	-4.0~10.5	7~12	10~14

续表

分区代号	I	II	III	IV	V
降水量(mm)	±400	400	400~500	550~600	500~600
海拔高度(m)	>1000	600~800	750~3058	600~2347	500~2358
土壤	栗钙土	灰褐土	淡褐土、灰褐土,山区有山地草甸土、山地棕壤,盆地有盐渍土	褐色土、山地棕壤	主要为碳酸盐褐土、山地棕壤,盆地有盐化草甸土
植被名称	自然植被以长芒草、蒿类组成的草原和百里香草原为主,局部山地有小片栎、杨林、华北落叶松林等;盐渍土上有赖草草甸、盐角草草甸等;人工栽培的树种有小叶杨、榆树和复叶槭;农作物有玉米、春小麦、莜麦、谷子、马铃薯、胡麻、甜菜等;药用植物为黄芪、狼毒、麻黄、小秦艽等	自然植被为针茅、白羊草、蒿类组成的灌木草原;农业植被多分布在平川、河谷、阶地及黄土梁,农作物有玉米、谷子、马铃薯、豆类、胡麻等;人工栽培的树种有杨、柳、榆、刺槐等;果树有枣、花红果等	自然植被有云杉林、华北落叶松林、油松林及辽东栎林,灌丛以土庄绣线菊、虎榛子、黄蔷薇、沙棘为主,草本植物以白羊草、黄背草、蒿类较多;农作物有玉米、谷子、莜麦、高粱、马铃薯、甜菜、大豆、小麦、棉花等;人工栽培的树木有杨、柳、榆、刺槐、臭椿、苹果、梨、核桃、葡萄、花椒、黄连木、文冠果等;药用植物有大黄、黄芪、叶草、党参、远志、贝母、秦艽等	自然植被在山地分布有辽东栎林、杨栎林、油松林,低山丘陵区多分布散生的侧柏灌丛,灌木有土庄绣线菊、荆条、酸枣、胡枝子、连翘、黄蔷薇、沙棘等,草本植物以白羊草、黄背草、五花草甸等;人工栽培的树木有杨、柳、槐、刺槐、泡桐、桑、苹果、梨、枣、核桃、花椒、黄连木等;农作物有玉米、谷子、小麦、棉花等;药用植物有贝母、党参、防风、淫羊藿、藜香、乌头、山茱萸、柴胡、银粉等	自然植被主要分布在山地,主要有酸枣、荆条、狼牙刺灌丛、侧柏、油松、栓皮栎、华山松林、辽东栎林、红栎、白栎及山地草甸,草本植物有白羊草、黄背草、蒿类、羊胡子草、山棉花、漏斗草、糙苏、淫羊藿等;名贵药材为九节芭蕉和菌类猴头;农作物主要分布在盆地,有小麦、棉花、玉米、谷子、水稻、花生、油菜等;人工栽培树种有杨、柳、榆、槐、桐、水杉、枣、柿子、苹果、梨、板栗、石榴等