

甘肃省计划委员会 编

甘肃国土资源

甘肃科学技术出版社

编辑委员会名单

主 编:张国杰

副主编:陈一为 江存远 陈延诚 曹力耕

编 委:(以姓氏笔划为序):

王国栋 王桂英 牛剑平 刘 勇 刘红军 刘德祥 孙均鸽 江存远 祁永安
陈一为 陈延诚 李吉均 张国杰 张鹏云 何昌孚 杨 颖 岳凤来 徐 宁
曹 磊 曹力耕 谢新荣

参加第一次《甘肃国土资源》的总编成员名单

白焕章 江存远 叶忠孝 毛松柏 曹力耕 陈延诚 王春文

参与第一次《甘肃国土资源》编写人员

(以姓氏笔划为序)

马 范	万国强	王宗太	王国栋	韦 春	田安顺	田际良	史伊宏
孙均鸽	李广田	李森然	李文学	李俊民	刘 荣	刘德祥	刘阳光
牟维侃	袁华荣	汤明宝	齐宝玲	陈隆亨	陈安庆	陈光清	张耀甲
张子笈	张明慧	邵麟生	吴铁钧	何昌孚	周文江	周 明	金居林
郑鑫诚	苑省三	杨万宏	林漳德	郭省吾	贺思礼	钟道崇	酆桂芬
赵志伟	胡双熙	高 安	高瑞林	袁志杰	顾龙云	殷兆才	黄若兰
曹相云	曾庆伦	雷良炳	鲜肖威	戴宗弼			

序 言

张吾乐

随着科学技术的迅速发展,人类不断地向生产的深度、广度进军。对自然界的影响也急剧增强,特别是本世纪60年代以来,世界范围的人口、资源和环境问题日益尖锐。人口在膨胀、环境在恶化、资源在枯竭。如何恰当地处理好经济建设和人口、资源、环境之间的关系,以期获得最佳经济效益、社会效益和生态效益,已成为当今世界所关注的一大问题。

研究自然、认识自然的目的在于改造自然。目前,国土资源的开发利用,正以前所未有的规模和速度进行,其广度和深度都大大超过了以往任何时期。为保证国民经济持续、稳定、协调发展,实现社会、经济、生态三者的有机统一,必须对国土资源进行综合开发、合理利用、有效治理和保护。

国土是一个国家赖以生存和发展的前提条件。国土整治工作,就是要将社会资源和自然资源很好地结合起来,处理好人与自然环境的关系。国土规划正是要合理地开发利用资源,真正做到地尽其力,物尽其用。搞好生产力的合理布局,改善生态环境,以保证社会主义现代化建设的顺利进行,满足当今社会和未来社会不断增长的物质和文化生活的需要,是当前经济建设中的主要任务之一。我省土地辽阔,自然条件复杂,资源比较丰富,要使全省社会、经济健康发展,不了解省情,不摸清资源家底,不掌握资源的种类、数量、质量、分布规律及其在国民经济中的地位,就很难搞出一个符合实际的总体规划和治理方案来,也难以指导社会经济的发展。过去,由于管理体制和认识上的限制,这方面的失误和教训很多,有些是难以弥补的。究其原因,就是在总体上缺乏一个国土开发设想,没有一个全局的规划蓝图,没有一个切合实际、近期利益和长远利益相结合的、具有战略性的国土规划来做指导。积历史的经验和教训,现在确实应有一个国土综合开发规划来指导和协调社会、经济的发展。

这本《甘肃国土资源》汇编,注重对资源现状的描述与评价,力求反映客观实际,对资源的历史状况作了简要叙述,对资源的未来前景也进行了展望,比较客观地反映了我省国土资源状况,对我们全面认识省情,提供了宝贵翔实的资料,是一本比较完整、比较系统的国土资源信息基础资料。它将为我们有计划地进行国土资源的合理开发、充分利用、有效保护、积极治理,促进人口、资源、环境的协调发展,进行宏观经济决策,实现全省社会经济全面发展的战略目标,提供翔实、准确的基础资料。

借此机会,我向为编写本书付出辛勤劳动的同志们表示诚挚的谢意。

1992年1月6日

前 言

撰写《甘肃国土资源》一书是国家计委早在 1984 年下达的一项国土工作任务，由甘肃省计划委员会和甘肃省农业区划委员会牵头组织了三十多个单位的五十多名人员参加编写，历时半年多的时间，于 1985 年 5 月完成。当时，由于时间紧、任务重，来不及出版，只作为内部使用的机密资料考虑。主要是为各级领导掌握情况、指导工作，为从事国土和经济计划工作的有关业务部门制定甘肃省国土整治方案、研究建设布局和发展方向提供参考依据。

随着改革开放的深入，我国国土工作进入了一个新的阶段，对国土资源的开发利用，正以前所未有的规模和速度进行，其广度和深度大大超过了以往任何时期。在这样的形势下，为各级领导机关和经济建设提供国土资源信息咨询服务，提高全民的国土意识，让更多的人认识省情，掌握资源家底，处理好经济发展与资源、人口、环境之间的关系，就显的愈来愈重要。基于这样的目的，我们在原《甘肃国土资源》汇编的基础上，重新编写，将原先 100 多万字的篇幅压缩到 70 多万字，将原书中 1983 年的数据基期全部更新到 1989 年，对原文中的保密数据作了处理，对部分内容和章节做了适当补充和调整，力图做到言简意赅、使用方便。

新编《甘肃国土资源》所引用的数据和资料，经有关部门核定，具有一定的可靠性，它与 1989 年中国地图出版社出版的《甘肃省国土资源地图集》相辅而行，共同作为全省各级领导机关制定政策的参考依据，亦可作为科研单位、大专院校开展教学、研究国土、产业部门发展商品经济的基础数据，还可为甘肃省同国内外进行经济技术协作、发展横向经济提供数据信息。本书还可作为经济工作者的工具书和大专院校的教学参考书。

重新编写《甘肃国土资源》文献，是一项涉及多部门、多学科的复杂工作，综合性强、工作量大，在甘肃省计委的领导下，由甘肃省计委国土办和甘肃省计委国土区划研究所具体承担，历时一年时间，在广泛收集整理大量数据和文字材料的基础上，经过分析，筛选汇编而成。

目 录

第一章 甘肃省概况	(1)
第一节 政区、人口与民族分布	(1)
第二节 自然条件与自然资源	(6)
第三节 社会经济条件与生产力发展水平	(18)
第二章 土地资源	(24)
第一节 甘肃土地资源的基本特征	(24)
第二节 土地类型	(25)
第三节 土壤类型	(36)
第四节 土地利用现状	(43)
第五节 土地资源评价与开发利用	(48)
第三章 气候资源	(54)
第一节 太阳总辐射和日照	(55)
第二节 气温	(56)
第三节 降水与蒸发	(58)
第四节 气压和风	(62)
第五节 气象灾害	(63)
第六节 气候资源特点及其利用	(64)
第四章 水资源	(68)
第一节 概述	(68)
第二节 地表水资源	(70)
第三节 地下水资源	(79)
第四节 冰川资源	(95)
第五节 水资源开发利用状况	(101)
第六节 水力资源	(111)
第五章 生物资源	(130)
第一节 森林资源	(130)
第二节 草地资源	(135)
第三节 栽培植物资源	(138)
第四节 渔业资源	(144)
第五节 野生植物资源	(145)
第六节 野生动物资源	(146)
第七节 中药材	(147)
第八节 自然保护区	(150)
第六章 矿产资源	(155)
第一节 甘肃省矿产资源综述	(155)

第二节	能源矿产.....	(165)
第三节	黑色金属矿产.....	(183)
第四节	有色金属矿产.....	(186)
第五节	稀有元素矿产.....	(196)
第六节	稀散元素矿产.....	(197)
第七节	放射性矿物.....	(198)
第八节	稀土元素矿产.....	(198)
第九节	贵金属矿产.....	(198)
第十节	冶金辅助原料矿产.....	(200)
第十一节	化工原料非金属矿产.....	(205)
第十二节	建筑材料及其它非金属矿产.....	(210)
第七章	旅游资源.....	(224)
第一节	旅游资源的分类、评价与分布	(224)
第二节	旅游区划及主要景点概述.....	(237)
第三节	旅游业发展现状与发展趋势.....	(250)
第四节	综合评价.....	(254)
第八章	人口和劳动力.....	(257)
第一节	人口发展概况.....	(257)
第二节	人口分布及人口密度.....	(261)
第三节	人口结构及文化素质.....	(263)
第四节	人口发展趋势.....	(266)
第五节	劳动就业.....	(268)
第六节	人口的民族构成.....	(270)
第九章	城镇建设.....	(272)
第一节	城镇概况.....	(272)
第二节	基本特征.....	(273)
第三节	主要城市建设.....	(274)
第十章	教育.....	(278)
第一节	发展概况.....	(278)
第二节	各种教育.....	(280)
第三节	教师队伍.....	(283)
第十一章	文化、出版、新闻.....	(286)
第一节	文化.....	(286)
第二节	出版事业.....	(289)
第三节	广播电视.....	(290)
第十二章	卫生、体育	(292)
第一节	卫生保健.....	(292)
第二节	体育.....	(296)
第十三章	农业.....	(297)
第一节	农业生产条件.....	(297)

第二节	农业发展·····	(300)
第十四章	工业·····	(309)
第一节	工业发展综述·····	(309)
第二节	能源工业·····	(315)
第三节	原材料工业·····	(320)
第四节	轻纺、食品工业·····	(327)
第五节	机械电子工业·····	(330)
第十五章	交通邮电·····	(334)
第一节	交通运输·····	(334)
第二节	邮电通信·····	(341)
第十六章	建筑业·····	(344)
第一节	建筑业的发展历史·····	(344)
第二节	建筑业的现状·····	(345)
第三节	建筑设计及科研·····	(346)
第十七章	商业外贸·····	(347)
第一节	商业·····	(347)
第二节	外贸·····	(351)
第十八章	财政金融·····	(354)
第一节	财政·····	(354)
第二节	金融·····	(358)
第十九章	资源保护·····	(361)
第一节	水土保持·····	(361)
第二节	森林保护·····	(368)
第三节	草地保护·····	(371)
第四节	水资源保护·····	(374)
第五节	土地资源保护·····	(376)
第六节	矿产资源保护·····	(378)
第七节	自然保护区·····	(379)
第二十章	环境保护·····	(380)
第一节	大气环境质量·····	(380)
第二节	水环境质量·····	(392)
第三节	工业废渣污染·····	(395)
第四节	噪声污染·····	(396)
第五节	污染发展趋势及对策·····	(398)

第一章 甘肃省概况

第一节 政区、人口与民族分布

一、地理位置

甘肃位于祖国地理中心,介于北纬 $32^{\circ}31' \sim 42^{\circ}57'$,东经 $92^{\circ}13' \sim 108^{\circ}46'$ 之间,东接陕西,南邻四川,西连青海、新疆,北与宁夏、内蒙和蒙古人民共和国接壤。地处黄土高原、内蒙古高原和青藏高原的交汇处,分属长江、黄河、内陆河三大流域,处于黄河上游,是中华民族古文化的发祥地。经济地理位置也具有很大优势:位居西北五省中部,又与陕西、内蒙古、宁夏能源重化工基地的主体地区毗邻,是西北五省交通运输的中枢、古丝绸之路的咽喉、当今欧亚大陆桥沿线上的一个重要省份。随着国家经济建设重点向西北转移,甘肃省将起着开发西部的桥梁和纽带作用,战略地位将更为重要。

二、历史沿革与行政区划

甘肃历史悠久,是我国远古人类的主要聚居地和古代农业的主要发祥地之一。史前时期,甘肃气候比较温暖、湿润,草木丰盛,河流纵横。根据考古发掘的大量文物证明,20 万年前的旧石器时期,就有先民在甘肃活动。新石器的文化遗址,在甘肃已发现千处以上。西周时,秦人先祖定居于今天水一带与西戎杂居,历春秋战国,秦国势力向关中发展。秦统一全国后,设陇西郡,筑起了西起临洮东北至陕北的秦长城。汉武帝遣霍去病开发河西,使张骞通西域,置河西四郡,徙民实边,发展军屯民垦,促进了河西走廊游牧向农耕的转变,并开拓了中西贸易的“丝绸之路”。魏晋南北朝时期,中原迭经战乱,在以河西走廊为中心,包括青海、宁夏、新疆、内蒙古一部的广大地区,出现了前凉、后凉、南凉、北凉、西凉等“五凉”政权。隋唐时期是陆上中西贸易丝绸之路繁荣的顶峰,也是甘肃历史上政治、军事、文化的鼎盛时期。出现了著名政治家李渊、牛僧孺、张议朝及著名诗人李益、传奇作家李公佐等。举世珍宝敦煌莫高窟创建于东晋,历经北魏、西魏、北周,至隋唐基本上形成了今日的规模。“安史之乱”和五代两宋时期,国家政治、经济、文化中心南移,吐蕃兴起于河西,丝路阻塞。公元 1038~1227 年,党项族在今宁夏、河西及甘肃中部建立了西夏政权,金朝亦曾领有今陇东、中部和陇南的部分地区。元代建立大一统帝国后,创立行省制度,分全国为 11 个行中书省。元世祖至元十八年(公元 128 年)取甘州、肃州首字,设甘肃行中书省,治所设张掖,除辖今日甘肃之大部分地区外,兼领今青海、宁夏、新疆、内蒙古的部分地区。于是中国历史上第一次出现了甘肃省的行政区划。

明清时期,随着中央政权的强盛,大兴屯垦和移民戍边,农业经济又有了长足发展,陆上中西交通贸易也有所恢复,中原同边疆兄弟民族的茶马互市日益繁荣。但经过千百年来的国家经济文化重心东移和海上交通的发展,甘肃在全国的经济地位与文化发展已远非昔比。在建置上,清康熙六年(公元 1667 年)改陕西右布政使司为巩昌布政使司,次年又改为甘肃布政使司,将治所从巩昌(今陇西)移至兰州,奠定了今日甘肃省的基础。民国十七年(公元 1928 年),国民政府将原属甘肃的西宁等 7 县划出建青海省,宁夏等 8 县划出建宁夏省,乃形成今日甘肃省之规模。1949 年中华人民共和

国成立后,50年代中后期宁夏、甘肃又经过合并、划分、调整,形成了现辖5个地级市、2个自治州、7个地区(其中县级市8个、自治县7个、市辖区11个)的甘肃行政区划(见表1—1)。

表 1—1 行政区划及人口分布

区 域	土地面积 (平方公里)	人 口 (人)
甘肃省	454403	22371141
兰州市	13553	2624353
皋兰县	2556	149709
榆中县	3294.97	397105
永登县	6090	459769
城关区	220	669972
七里河区	397.74	393710
安宁区	86.93	132230
西固区	373.76	291037
红古区	575.44	130801
天水市	14317	2909894
秦安县	1601	495361
甘谷县	1572	491932
清水县	2003	266606
武山区	2011	361874
秦城区	2442	533268
北道区	3453	506489
张家川回族自治县	1312	254364
白银市	21100	1459497
会宁县	6439	489301
景泰县	5432	191586
靖远县	5809.4	395966
平川区	2106	157927
白银区	1372	224717

续表 1-1

区 域	土地面积 (平方公里)	人 口 (人)
金昌市	9600	387158
永昌县	7439.27	227574
金川区	3000	159534
嘉峪关市	1290	109985
嘉峪关区	60	109985
定西地区	20300	2551143
定西县	3638.71	412241
陇西县	2400	426361
临洮县	2857	466966
通渭县	2908.5	388053
渭源县	2034	301379
漳县	2100	162787
庆阳地区	27119	2167625
西峰市	996	270434
庆阳县	2673	275461
华池县	3776	111245
合水县	2976	141947
正宁县	1319.5	199387
镇原县	3500	435773
宁县	2496	447126
环县	9236	286252
平凉地区	11141	1909417
平凉市	936	386323
崇信县	871	83566
华亭县	1183.16	161981
泾川县	1409.3	393069

续表 1-1

区 域	土地面积 (平方公里)	人 口 (人)
灵台县	1991.5	209723
静宁县	2191.78	412496
庄浪县	1553.14	362260
陇南地区	27903	2411553
成县	1690	229249
武都县	4683	471166
文县	4994	221681
康县	2958	195969
徽县	2722.9	199522
两当县	1374	50070
西和县	1861	327183
礼县	4299.92	450634
宕昌县	3333	266079
酒泉地区	191200	824330
酒泉市	3386	300947
玉门市	13500	193912
敦煌市	31200	114907
金塔县	18800	122915
安西县	21400	73487
肃北蒙古族自治县	66700	10933
阿克塞哈萨克族自治县	33400	7229
张掖地区	41900	1151423
张掖市	4240	433572
山丹县	5402	185208
民乐县	3687	213340
临泽县	2777	132566

续表 1-1

区 域	土地面积 (平方公里)	人 口 (人)
高台县	4312	146237
肃南裕固族自治县	23887	35500
武威地区	33238	1669319
武威市	5081	876020
民勤县	16000	258947
古浪县	5287	323507
天祝藏族自治县	7149	210845
甘南藏族自治州	44000	580661
夏河县	8687	139637
临潭县	1557.68	131112
卓尼县	5419.66	87241
迭部县	4865.6	50217
舟曲县	2983	116336
玛曲县	10200	30314
碌曲县	5298	25804
临夏回族自治州	7983	1614783
临夏市	85.55	168716
临夏县	1210	317153
和政县	960	163548
永靖县	1863.6	188572
广河县	556	159558
东乡族自治县	1467	222968
积石山保安族东乡族撒拉族自治县	910	194402
康乐县	1361	199866

※ 人口数据为甘肃省第四次人口普查手工汇总表数据;土地、面积为甘肃省情数据。

三、人口与民族状况

甘肃 1990 年人口普查数据:总人口 22371141 人,市镇人口 4929852 人,乡村人口 17441289 人,市镇人口占总人口的比重为 22.04%,出生率为 22.85‰,死亡率为 5.92‰,自然增长率为 16.93‰,人口密度为 49 人/平方公里。全省人口在地域上分布不均(见表 1—1),一个明显特征是:大部分人口聚居在甘肃黄土高原及陇南河谷地带,面积不足全省的三分之一,却聚居了 78% 以上的人口,而河西地区面积约占全省的 60%,而人口只占全省的 18.52%。

甘肃自古以来就是多民族聚居地区,早在商、周时期,境内有氐、羌、戎;秦汉时期,月氏、乌孙、匈奴都居住过河西走廊;魏晋南北朝时,匈奴、氐羌、鲜卑等先后在甘肃境内建立了前秦、西秦、后凉、南凉、北凉等政权;隋唐时期,突厥、回鹘、吐蕃、吐谷浑也曾在甘肃居住活动;宋代,党项羌建立了西夏政权。经过千百年的历史演变,到 1990 年,包括汉族在内共有 45 个民族,其中千人以上的少数民族有回、藏、东乡、土、裕固、保安、撒拉、满、蒙古、哈萨克、维吾尔等 11 个,东乡、保安、裕固族三个民族是甘肃的特有民族。民族构成中的明显特点是以汉族为主,但少数民族人口占总人口的比重呈上升趋势,由 1964 年的 7.6% 上升为 1982 年的 7.95% 和 1990 年的 8.30%,少数民族人口达 1856152 人。

第二节 自然条件与自然资源

一、自然条件

(一)地质

甘肃幅员狭长而辽阔,各时代地层齐全,又是几个大地构造单元的交接处,地质情况复杂多样,为多种矿产的生成和多样地貌发育奠定了基础。

1. 地层

甘肃省从前中元古界到第四系有较完整的地层系统,在各地区的地层发育程度有差异,具有海相、陆相的各种沉积,并经历后期各次地壳运动和岩浆侵入等,提供了多种矿物的生成条件。近百年来,特别是解放以后,无数地质工作者的辛勤劳动,在各地质时代地层中发现了比较丰富的有色金属、黑色金属、非金属和多种能源矿产。甘肃省由北到南跨越五个不同的地质构造单元,各个单元在同一地质时代中,具有不同的岩性特征,多种类型的沉积建造、沉积相及古生物群分区,以及沉积矿产特征。因此,根据各地区地层岩性等的差异,把全省地层划分为五个地层区:

(1)天山——兴安地层区(北山区)

该地层区横贯甘肃省肃北县、安西县北部,相当于疏勒河至桥湾以北,在甘肃省统称为北山地区。地层受岩体穿插和断裂构造的破坏。地层发育较全,除下元古界及下第三系以外,其他各系均有分布。中上元古界为海相碳酸盐岩及碎屑岩沉积,产迭层石;古生界是本区出露最广、化石最丰富的地层,为海相及少量海陆交互相的碎屑岩、碳酸盐岩、火山岩及火山碎屑岩沉积。古生物群以北方针型为主,尚有古特提斯海型混生现象,中泥盆世有南方型混生,晚二迭世具有安加拉——华夏混生植物群;中生界全部为陆相地层,属河湖、洪积及沼泽相沉积,主要有砂岩、砾岩、页岩及淡水灰岩组成,夹有煤层及煤线,古生物群属北方型,新生界广泛分布于河段和低洼地带,一般厚度较薄,多系洪积、冲积和湖沼堆积,以及风成砂堆。

(2)塔里木地层区

塔里木地层由新疆东延进入甘肃省敦煌县、安西县一带,在甘肃省主要分布下元古界、安西县桥湾和干峡地区有少量中元古界,缺失古生界,中、新生界广泛分布,缺失第三系古新统,下、中元古界为中、深变质岩及混合杂岩;侏罗系有陆相火山碎屑岩;第三系零星分布,为河湖沉积;第四系成因类型繁多,分布广泛。

(3) 华北地层区(阿拉善、龙首山、陇东)

甘肃省的龙首山至平凉、陇县以北属华北地层区西部。基底由前长城系变质杂岩构成,硬化程度较高,其上下不整合覆盖着未变质及浅变质的上元古界,广泛沉积了海相寒武系、奥陶系,以及海陆交互相含煤地层和陆相碎屑岩沉积的石炭系、二迭系,广大地区缺失上奥陶统、志留系、泥盆系和下石炭统,中新界均为陆相沉积古生物群,总体属华北型。

甘肃省境内本区地层特点:西部龙首山一带以出露元古界和中新生界为主,第四系为风成砂;东部陇县、陇东一带,晚三迭世至早中侏罗世为重要的成煤和生油期,第四系以黄土为主。

(4) 祁连山地层区

祁连山地层在甘肃省境内位于河西走廊和祁连山北缘,即玉门、肃南至兰州一带,呈北西至东南方向展布,元古界属变质岩系,构成古老基底,缺失下寒武统;早古生代为典型的活动性沉积,海底火山活动频繁,以浅变质火山岩为主,沉积厚度巨大,是主要的黄铁矿型多金属矿产成矿期;志留系为稳定性的海相沉积,泥盆系为陆相沉积,石炭系属海相和海陆交互相沉积,以后全为陆相沉积。古生物群在早古生代基本属东南型;晚古生代则属华北型,安加拉植物群在中西部有发现;中生代属北方型。

(5) 西秦岭——巴颜喀拉地层区

分布于甘肃省境内的临夏至天水一线以南,西邻青海省的巴颜喀拉,东接陕西省的秦岭区。自中上元古界至新生界均有不同程度出露,以古生界和三迭系最发育,前者为海相碎屑岩、灰岩,早期是火山岩;后者为海相——陆相交互相的碎屑岩、灰岩,赋存大型的多金属矿产。侏罗系、白垩系和第三系都不甚发育,属内陆河湖碎屑岩、灰岩沉积,古生界古生物群为南方型。

2. 岩浆岩

甘肃省岩浆活动强烈,岩浆侵入与喷发有多期次的特点,岩浆岩分布广泛,侵入岩出露面积约35000平方公里,占全省面积的9.2%;火山岩与沉积岩相伴出露,面积广大,岩石类型从超基性到酸性基本齐全,在地质时代分布有元古代、早古生代、晚古生代、中生代。按地质时代岩浆岩在各地区的分布特点,除陇东无岩浆岩出露外,可划分为北山区、祁连山区、西秦岭三个岩浆岩区。

(1) 单元划分

北山区,相当于敦煌、阿拉善、龙首山以北地区,以晚古生代岩浆作用为主,次为早古生代岩浆作用,再次为元古代和中生代岩浆作用。祁连山区,以早古生代岩浆作用为主,次为晚古生代岩浆作用,再次为元古代和中生代岩浆作用。

西秦岭区,以中生代岩浆作用为主,次为古生代岩浆作用,再次为新生代岩浆作用。

(2) 活动期划分

甘肃省岩浆活动期,按地质时代可分为四期:

元古代岩浆岩:侵入岩629平方公里,分布在北山和祁连山的敦煌和兰州地区,北山区主要发育着早元古代火山岩;祁连山区为元古代火山岩主要分布地区;西秦岭区仅有中元古代火山岩。

早古生代岩浆岩:侵入岩11670平方公里,其中寒武纪3平方公里,奥陶纪2354平方公里,志留纪9313平方公里。祁连山区为主要的出露地区,寒武纪侵入岩仅见于祁连山,奥陶纪侵入岩集中分布在祁连山东段,北山区和西秦岭区仅有志留纪侵入岩。火山活动与侵入活动交替进行;由弱—

强—弱喷发,祁连山区也是火山岩主要的发育地区,次为西秦岭区,北山区仅有奥陶纪和志留纪的火山岩。

晚古生代岩浆岩:侵入岩 16505 平方公里,其中泥盆纪 895 平方公里,石炭纪 10422 平方公里,二迭纪 5188 平方公里。北山区是主要的出露区,以石炭纪和二迭纪侵入岩极为发育,西秦岭区和祁连山区仅有零星分布,火山岩活动由弱—强—弱喷发,主要分布在北山区,祁连山区仅见泥盆纪火山岩。

中、新生代岩浆岩:侵入岩 14 平方公里,主要发育在西秦岭区,北山区仅有些侏罗纪和白垩纪火山岩,其它地区不发育。

3. 地质构造

甘肃省地质构造复杂,从南到北有秦岭、祁连山、陇东、北山四个不同地质结构和地理特征的单元组成。

地质构造现象是地壳构造运动的遗迹,甘肃省 20 亿年来的地质历史中,较明显的有 19 场(幕),最重要的构造运动有 8 次(场),从老到新有阿拉善运动(距今 17~19 亿年)、晋宁运动(距今 8 亿年)、陶莱运动(距今 6 亿年)、加里东运动(距今 4 亿年)、华力西运动(距今 2.5 亿年)、印支运动(距今 1.95 亿年)、燕山运动(距今 0.7 亿年)、喜马拉雅运动(距今 0.3 亿年)。除前三次构造运动主要分布在甘肃省北中部元古代地层出露的地区外,在祁连山、北山和西秦岭分别为加里东运动、华力西运动、印支运动的主要发育地区,体现了甘肃省各地区不同地质构造的构造运动特征。其主要构造运动如下:

(1)阿拉善运动

阿拉善运动属早元古代末与长城纪间的构造运动,波及了甘肃北部、东部及宁夏以西广大的阿拉善地区及部分祁连山地区,同时产生区域动力热流变质作用,形成以中级为主的低~中级变质岩系,出现递增变质带,使前长城系固结,成为甘肃省的结晶基底,并伴随少量花岗岩侵入。阿拉善运动使甘肃地区普遍隆起,中断沉积,改变了原来广海面貌。到长城纪只出现北山海槽和祁连海槽,中间出现敦煌——阿拉善古陆将其分隔,龙首山地区缺失长城纪沉积。

(2)晋宁运动

这是甘肃省青白口纪末的一次重要而普遍的地壳上升、褶皱运动,时限为 8 亿年左右,与南方晋宁运动十分相似。

在肃北野马山一带,震旦纪多若诺尔群平行不整合于青白口系龚岔群之上。肃北石板墩,多若诺尔群下部的石板墩组平行不整合于龚岔群上部窑洞沟组之上,在走廊南山,震旦纪的杨沟群角度不整合于青白口纪大柳沟群之上。在北山的马鬃山地区,震旦纪洗肠井群冰碛岩呈平行不整合或角度不整合于青白口纪通畅口群之上。在敦煌千佛洞有火焰山花岗岩体侵入,同位素年龄值为 7.9 亿年,在晚古代后期(8~10 亿年)变质作用比较明显,祁连山、西秦岭地区的中上元古界普遍发生绿片岩相区域动力变质作用。

(3)陶莱运动

震旦纪末至寒武纪初的普遍地壳褶皱上升运动,时限为 6 亿年左右。陶莱运动在祁连山地区十分强烈,是阿拉善运动后又一次重要的地壳运动,这次运动结束了震旦纪拗陷,是祁连山区最早一次全面海退,形成古陆;中祁连成为加里东地背斜,形成较紧闭的褶皱和显著的变质作用;南北祁连断块下降,成为加里东地向斜,柴达木北缘拗陷带整体上升,高出海面。

(4)加里东运动

是甘肃省最强烈的褶皱上升运动之一,发生在志留纪末至早泥盆世中期。这次运动主要发生在

祁连山区,北山地区次之,而西秦岭地区未见显示,强烈的加里东运动,使祁连山区早古生代巨型拗陷褶皱隆起,海水退却,形成北西向向中等至强烈的紧闭线型褶皱,伴随走向大断裂及以酸性为主的大规模岩浆侵入,区域动力变质也同时发生,形成绿片岩相变质岩系,北祁连南缘出现以蓝闪片岩为特征的区域性黑河深断裂带同时形成。

(5)华力西运动

主要发生在北山地区,是晚古生代最强烈的褶皱上升运动,期限在早二迭世末与晚二迭世间,它根本改变了北山地区自古以来一直是比较活动的海相沉积环境转变为较稳定的陆相沉积。华力西运动在北山地区表现为非常强烈的褶皱上升运动,伴随区域动力热流变质作用和以酸性为主的岩浆侵入活动。这场运动在祁连山、陇东和西秦岭地区没有显示。

(6)印支运动

是三迭纪末发生在西秦岭地区的较强烈而普遍的褶皱上升运动。早中三迭世时,尚有部分海水保留在西秦岭南侧至南祁连一带,至晚三迭世,海水向南退缩,晚三迭世末地壳发生中等褶皱,上升为陆,海水全部退出,从此结束了全省的海侵史。陆相早侏罗世沉积,与上三迭统常呈角度不整合或平行不整合接触。印支运动波及全省,并显示东强西弱,南强北弱的特征。这次运动使秦岭——昆仑纬向带和青藏歹字型构造成熟定型,使祁吕系由发育形成期转入成熟定型期,河西系、新华夏系、阿尔金山构造带、阿拉善弧形构造带都可能由此为起点开始孕育萌动,而武都山字型、文县山字型构造由此进入发生期。

(7)燕山运动第五幕

指晚白垩世末与早第三纪间一场强烈而较普遍的褶皱上升运动,使分布零星的上白垩统产生缓倾斜上升;其中缺失古新世沉积,全省几乎处于剥蚀状态,而其后的早第三纪接受相当广泛的红色陆相沉积,不整合或超覆在下伏老地层之上。这场运动使武都山字型、文县山字型构造和阿拉善弧形构造带完全成熟定型,河西系、新华夏系、阿尔金山构造带转入发育形成期。

(8)喜山运动第二幕

指晚第三纪末至第四纪更新世初之间强烈而普遍的褶皱上升运动,这次运动波及全省各地,表现为不同程度的褶皱和强烈上升,结束了广泛的晚第三纪红色盆地沉积,使河西系、新华夏系和陇西系成熟定型,这场运动之后,所有中、新生代发育形成的构造体系或构造带,以及纬向构造、经向构造都有不同程度的继续活动现象。

4. 新构造运动与地震

新生代构造线,特别是第四纪构造线和地震有密切联系。第四纪地层中特别是在六盘山以西地区,有许多剧烈的逆掩断层、逆断层和褶皱;而六盘山以东地区都是大的正断层、和缓的褶皱及轻微的倾斜,这些构造线的方向多半跟随着中生代或更老的构造线的方向。许多地震震中的位置和这些新生代及第四纪构造线大体上是一致的。

甘肃是我国多地震省份,地震活动频繁,强度较高,六级以上的地震数目,仅次于台湾省、云南省、西藏自治区、新疆维吾尔自治区、四川省,名列第六,占全国强地震总数的6.3%。甘肃地震在空间分布上集中在东部武都至天水的北北东方向上和贯穿中部及河西走廊的北西西方向上,构成省内两大主要地震带。地震在时间分布上又大致划分出三个阶段,即公元1000年以前、公元1000年至1900年和1900年以后三个阶段,而公元1000年至1900年间的地震主要分布在东部武都至天水北北东方向上,其它两阶段则主要分布在水——玉门北北西方向上,这就构成了甘肃省地震在空间和时间分布上的基本特征。

甘肃省地震主要划分为:1. 天水—兰州—河西走廊带(此带又可细分为东、中、西三段,东段为

天水—康乐亚带,中段为兰州—榆中亚带,西段为河西走廊亚带);2.武都—天水带;3.山丹—民勤带;4.海源—景泰带;5.野马河、党河带。前两个地震带是甘肃省两个长期活动的大地震带,前者呈北西西向展布,受祁吕系的控制,后者呈北北东向延展,受新华夏系的制约。这两大地震带既受老构造的控制,又沿构造继续发展,其它三个地震带分别受阿拉善弧形构造带、陇西系和歹字型构造外围的控制,同时又发展了原构造线,这些构造的规模与祁吕系和新华夏系相比较小,地震活动也较弱。

据统计,全省自有地震历史记载以来至1989年底,共发生 $M \geq 5$ 级地震90余次,其中包括8级大震3次。

5. 滑坡、泥石流

甘肃省黄土高原丘陵区和陇南山地滑坡、泥石流活动频繁,集中分布面积广达2.6万平方公里,主要滑坡4万余处,泥石流沟约3万条。

滑坡:黄土岭区和陇南山区均有分布。黄土岭区一般发育黄土滑坡,形成的原因是黄土堆积疏松,节理面、断层等发育,黄土层与基岩或砂砾层接触面软弱,斜坡角度过陡,一般大于20度,当地雨季降水强度大,在降水浸润软弱岩层作用或受人为工程影响下发生。黄土滑坡又往往为泥流提供物质来源。陇南山地地震活动较为频繁,因山势陡峻,岩层破碎,构造面发育,在地震、大雨后或受人工开挖坡脚影响后发生,多为岩层滑坡或堆积层滑坡。

泥石流:全省分布面积约为13.5万平方公里(含零散分布)。按其组成物质可分为泥流和泥石流两大类。其中泥流分布范围约6.4万平方公里,主要分布在黄土高原;泥石流分布范围约7.1万平方公里,主要分布在陇南、渭河河谷和祁连山区。甘肃除祁连山高山地带带有少量冰川泥石流分布外,其余主要由降水形成。在陇南、陇东、陇西(包括渭河和黄河河谷区)及河西区,当降水量分别达到每小时15~20毫米、20~30毫米、25~35毫米及30~40毫米时,即可能发生泥石流。而每小时超过25毫米、35毫米、40毫米及50毫米时,就可能发生灾害。

泥石流、滑坡对人民生命安全和国民经济建设可带来巨大危害。兰州、天水、武都、文县、卓尼、环县等城都曾部分地被泥石流所掩埋。目前,对滑坡和泥石流的防治主要采取生物和工程措施相结合进行综合防止。

(二)地貌

地貌是漫长的地质演化过程中,由内外营力相互作用所形成的陆地表面的不同形态,是自然环境的组成要素之一。不同的地貌类型、地势高程、地形坡度和坡向对经济建设有着不可忽视的影响和作用,尤其对依赖自然条件较大的农业生产,可能成为限制性因素。以内营力为根据,甘肃地貌可划分为平原、高原与台地、丘陵和山地四种基本形态。而多种较小的形态迭加于这四种基本形态之上,使甘肃地貌类型具有多样性。

1. 平原:主要分布在沿河谷地和河西的山前地带,有以下五种类型:

(1)冲积平原:分布在外流河、内陆河流域各主支流的中下游谷地。

(2)洪积冲积平原:主要分布在河西走廊合黎山、龙首山以北,张掖、酒泉间和疏勒河下游一带。此外,在祁连山脉的山间谷地中也有分布。

(3)洪积倾斜平原:分布在祁连山脉北麓和北山南麓的某些地段,与冲积平原相间分布,组成物质为晚更新世以来的砂砾石,由水流从山地搬运、堆积而成。

(4)干燥剥蚀平原:在干燥环境下,受各种外营力的剥蚀作用形成的平原。地表覆盖薄层碎石,植被稀少。多分布在弱水两岸和马鬃山南缘一带。

(5)沙丘平原:干旱地区受风力的吹扬和堆积作用,由松散物质形成波状沙地和沙丘甚至沙山。