

四川水文地质专集

四川省地质局

Sichuan shuiwen dizhi zhuanji

四川人民出版社

四川水文地质专集

四川省地质局 编著

四川人民出版社

一九八一年·成都

责任编辑：崔 泽 海
罗 孝 昌
封面设计：曹 辉 禄

四川水文地质专集

四川人民出版社出版 (成都盐道街三号)
四川省新华书店发行 成都印刷一厂印刷

开本787×1092毫米 1/16 印张 插页3 字数240千
1981年11月第一版 1981年11月第一次印刷
印数：1—1,700册

书号：13118·59 定价：1.40 元

前 言

四川省位于我国西南部，面积57万平方公里，地势西高东低，大致以东经103度为界，西部为高山高原，东部为盆地，盆地四周高山环绕，金沙江、长江三峡地区为深切谷地。由于地形复杂，水系发育，构成“高原区”、“盆地区”、“峡谷区”三种不同的地貌——水文地质单元。其中的四川盆地是我国最大的一个中生代沉降盆地，面积近20万平方公里，具有特殊的地质、水文地质条件，为工农业的发展提供了极为丰富的地下水资源。

二十多年来，为了查明我省，特别是四川盆地的水文地质条件及地下水分布状况，以便有计划、有步骤地合理开发利用地下水资源，为工农业生产建设服务，我局在全省各地开展了大面积的区域水文地质普查和专门水文地质勘探工作，截至1978年底，已完成成都、邛崃、简阳、自贡、宜宾、泸州、重庆、綦江、内江、灌县、峨眉、南川、酉阳等十余幅二十万分之一的区域水文地质普查，总面积达92000平方公里，约占盆地应测面积的二分之一；同时，还为解决城市供水、工业供水、水库坝址勘探和缺水地区的生活供水等，作了大量的专门水文地质工作。随着区域水文地质普查的进展，在有条件的地方，开展了对环境水文地质、地下热水、岩溶充水矿床等新领域的探索研究，并且获得了一些有意义的初步成果。有的成果已经提供有关工农业部门使用，不断得到生产实践的验证。但是，高原地区研究程度很差。

为了比较全面地反映我省，特别是四川盆地及其边缘周山地区地下水的分布特征、富水条件、水资源现状及远景的开发利用等，本书汇集了八篇主要论文。书的后面并附有三百万分之一“四川省水文地质区划略图”和二百万分之一“四川盆地红层水文地质略图”各一幅供参考。

上述内容主要取材于四川省地质局水文工程地质大队、四川省地质局南江水文地质大队和四川省地质局二〇二地质队等单位的有关综合研究成果。这些成果是我局广大水文地质职工多年辛勤劳动的结晶，但是，他们的丰硕成果和宝贵经验，本书尚未全面概括，今后将继续反映这方面的内容。

四川省地质局

一九七九年十月

目 录

I	四川省水文地质区划梗概·····	王告函 康彦仁 赵文华	(1)
II	四川自流盆地水文地质基本轮廓·····	王告函	(31)
III	四川盆地红层地下水分布富集特征及开发利用问题 ·····	王告函 施仑山 冯南训	(47)
IV	川东岩溶及岩溶水特征·····	朱学稳	(84)
V	华蓥山溪口岩溶槽谷地下水资源评价方法·····	罗祥康 梁 湛	(117)
VI	成都平原水文地质条件及地下水资源评价 ·····	康彦仁 敬文琛	(135)
VII	成都平原下湿田的水文地质成因与改造途径·····	宋文章 汪苏华	(165)
VIII	川东南岩溶充水矿床初步分类·····	牟平占	(174)

附图一、四川省水文地质区划略图

附图二、四川盆地红层水文地质略图

I 四川省水文地质区划梗概

王告函 康彦仁 赵文华

(四川省地质局水文工程地质大队)

四川省位于我国西南内地,地处长江上游,全省总面积约57万平方公里。境域辽阔,自然条件复杂,资源分布与国民经济发展受地区限制,差异极为明显,尤其农业生产,更具有强烈的地域性。因此,应加强全省自然资源的调查和自然条件与国民经济区划的研究工作。地下水资源是天然水资源重要的组成部分。对地下水分布状况和开发利用的调查以及水文地质区划的研究,是制定国民经济计划十分重要的基础工作,也是当前水文地质工作领域内具有战略意义的根本性任务。

本文是在我省所作的水文地质勘察研究工作,特别是区域水文地质普查工作基础上,对四川区域水文地质条件,地下水资源分布概况,以及与国民经济发展有关的水文地质问题作了初步论述,目的是勾勒出一个全省水文地质区划的基本轮廓,梗概地论述全省水文地质区划原则和依据以及分区特征,以供进行水文地质区划时参考。

一、控制四川区域水文地质条件的自然因素

1. 地形地貌

四川省的地形地貌所表现的形态类型十分复杂,从其成因和演化来看,主要是在中、新生代形成的构造格架基础上,在内外营力的长期作用下,形成的以高山、高原、山地、丘陵间平坝为主的地形,按基本特征可概括分为东西两个大的部分。大体以阿坝、甘孜、凉山三个自治州的东界为分界线;东部为四川盆地,西部为高山高原。

(1) 东部四川盆地

四川盆地总面积约20万平方公里,是我国著名的四大盆地之一。按地形特点,可分盆周山地与盆地两个部分。

盆地部分以构造剥蚀作用形成的低缓丘陵间低山为主,广泛分布着侏罗、白垩系红色岩层,故又有“四川红色盆地”之称。盆底海拔300~500米,总的趋势是北高、南低,西高、东低。以华蓥山、龙泉山为界,又将盆地分为盆西平原、盆中方山丘陵和盆

东平行岭谷三个区。华蓥山主峰海拔1590米，为盆地内制高点。

盆周山地环绕盆地边缘，呈北东—东西—北西等几个不同方向展布，大体构成一个北东—南西向展布的菱形屏障。西北有邛崃山、龙门山，北部有米仓山，东部有大巴山、巫山，东南有大娄山，西南有峨眉山、大小凉山。周边山地，山体海拔为1000~3000米，而茶坪山主峰九顶山4982米，峨眉山主峰金顶3099米。边缘山地大部由中、古生代碳酸盐岩石组成，岩溶发育，多奇峰异洞和雄伟的山体与险峻的侵蚀峡谷地形。

川西南山地，分布于大相岭—大凉山以南，锦屏山以东，为我国横断山区北段的一部分，有大、小凉山，小相岭，牦牛山，螺髻山，鲁南山等。一般海拔2300~4000米，多由古老变质岩、花岗岩等组成，山势高峻，山顶平缓，有不少超过4000米高峰。山体间多山间断陷盆地和河流宽谷，如昭觉、布拖、盐源盆地、安宁河宽谷。泸沽湖、邛海是我国西南著名的断陷湖盆。

(2) 西部高山高原

川西高原，大致分布于青川—茂汶—泸定—锦屏木里—泸沽湖一线以西，为青藏高原的东延部分，海拔3500~4000米以上。北部若尔盖—红原一带地势平坦，高原面保存较为完整，南高北低，顶面分布有切深相似的浅丘和延展较广阔的宽谷及大片沼泽草地。石渠、色达一带为省内最高高原，海拔4500米左右，高原面上山顶浑圆、河谷宽平，成为别具一格的丘状高原。西部高原上，分布有许多著名的大山大河，自西向东有金沙江、沙鲁里山，雅砻江、大雪山，大渡河、邛崃山。谷岭相间，峡谷纵列、雪山重叠。大雪山主峰贡嘎山海拔7556米，为全省最高峰。雪线5200米以上，终年积雪，现代冰川发育。高原上间或有一些小断陷盆地，著名的有甘孜、竹庆、炉霍、道孚等。在理塘、稻城间及新龙北西海拔4600米以上夷平面上有数以百计的海子—冰川湖，星罗棋布，点缀在高原上，另有一番景色。

四川河流，除若尔盖、红原的黑河、白河向北注入黄河外，其余均属长江水系。长江在宜宾以上称金沙江，以下称长江。流经我省西部及南部边界，横贯四川盆地南部，向东切穿巫山，形成雄奇的长江三峡。主要支流，在西部有雅砻江、大渡河等，呈平行状水系，自北向南汇入长江。东部有嘉陵江、岷江、沱江、乌江四大水系，分别自南北两侧汇入长江，形成不对称的向心状水系。省内河流，径流量大而稳定。年径流总量4500亿立方米。西部山地水流急湍，落差很大，水力资源十分丰富，总蕴藏量约15050万千瓦，约占全国总蕴量四分之一，居全国之冠。

2. 气候

由于省内地形差异悬殊，东部和西部明显不同（图1—2）。东部盆地属于湿润的亚热带东南季风气候，具有冬暖、夏热、无霜期长、湿度大、云雾多、日照少、秋季多绵

雨、降雨充沛的特点。年均温 $16\sim 18^{\circ}\text{C}$ ，长江河谷气温较高，向盆地边缘逐渐降低。年降雨量一般1000毫米左右，盆地西部较东部雨多，年降雨日数120~150天，以6~9月降雨集中、雨量最大。北川—灌县、天全—雅安是盆地的两个多雨中心；天全—雅安降雨量达1800~1900毫米，有“华西雨屏”之称。雨季漫长、降雨丰沛，不仅形成丰富的地表径流，也是地下水的主要补给来源。川西高原西北部，接近青藏，海拔很高，属于大陆性干寒气候，年均温仅 $0\sim 6^{\circ}\text{C}$ ，无霜期1~3个月，日照强烈，多风，夏季（6~9月）

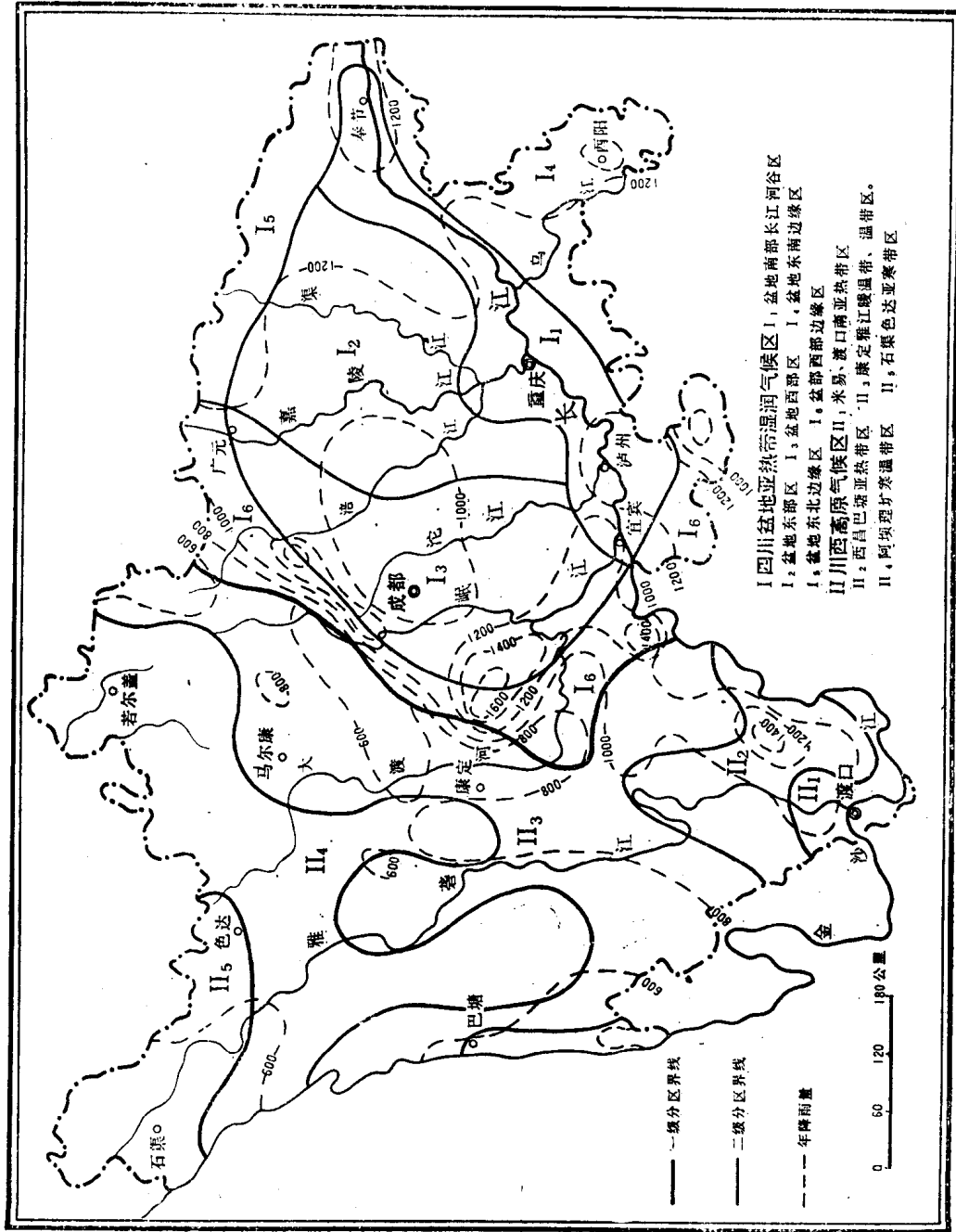


图 I-2 四川气候区划图

多雹。川西高原的东南部与盆周山地毗邻处，气候转向寒湿，年降雨600~900毫米。西南山地峡谷区，河谷深切，气候垂直分带性十分明显，河谷底部气温高，具典型亚热带气候特征。而5000米以上则终年积雪。西昌—渡口地区，具有干湿交替的亚热带季风气候，冬暖夏凉、四季不显著、干湿季分明，年均温16℃左右，渡口—会理一带可达19~20℃，年降雨700~1100毫米。普格地区达1500毫米，是川西南的多雨中心。

3. 地层

四川各时代地层出露齐全，各类岩性均有所见，以北川—映秀—康定—锦屏—木里一线为界，分为两大地层区域，即东部地层区域和西部地层区域。

(1) 东部区域

主要特征是中生界侏罗、白垩系红色陆相河湖相沉积十分发育，四川盆地就是由这一套巨厚的以砂泥岩为主的红色陆相沉积层所构成，层次繁多，相变剧烈，总厚达5000~8000米。三叠系、二叠系以海相碳酸盐沉积为主，东西相变明显，但厚度和分布稳定，从而构成了四川自流盆地的主体含水层，主要在盆地边缘出露，自然圈定了四川自流盆地的基本轮廓，盆地内在川东褶皱带局部也有出露。泥盆系、石炭系在盆地内大部缺失，下古生界其它各时代地层发育比较齐全，以碳酸盐与碎屑岩为主，见于盆地外缘，盆地内则深埋地腹。前震旦系变质岩及各期岩浆岩仅见于盆地北部、西部山区和川西南地区。前震旦系作为四川东部盆地区最古老的基底，深埋地腹5000~12000米以下。

新生界第三系沉积在本区，大面积缺失，主要的山间盆地及山麓堆积，以固结一半固结砂砾岩、页岩为主，分布零散；第四系松散堆积层在盆地西部最为发育，构成了著名盆西平原（原称川西平原），其余则零星散布在现代河谷及两侧的阶地上。

(2) 西部区域

主要特征是新生界以前的各时代地层，普遍经受了不同程度的变质作用。西北地区，侏罗系缺失，三叠系浅变质岩分布极为广泛，厚度巨大，数千至近万米。元古界深变质岩见于摩天岭及青川一带，古生界地层发育齐全，但分布零星。岩浆岩出露比较广泛，面积大，具有多期性，种类多、二叠系普遍有玄武岩或火山岩分布。

第四系主要为山间湖盆沉积，若尔盖、红原有大面积泥炭沉积层。

4. 地质构造

四川处于我国几大构造体系交汇地带，地质构造颇为复杂。大致以康定为轴心，东侧以东北、北北东向的华夏系新华夏系构造为主体，西侧为宏伟的青藏川滇缅印尼歹字型构造的北段所占据。康定北面为弧顶向南突出的一群巨型弧形构造，自北向南叠列，

康定以南为著名的川滇南北构造带的北端。在这几大构造域中，又生成有其它构造体系，共同构成了我省错综复杂的构造图景。

大致可分成四个构造区域（图 I—3）：

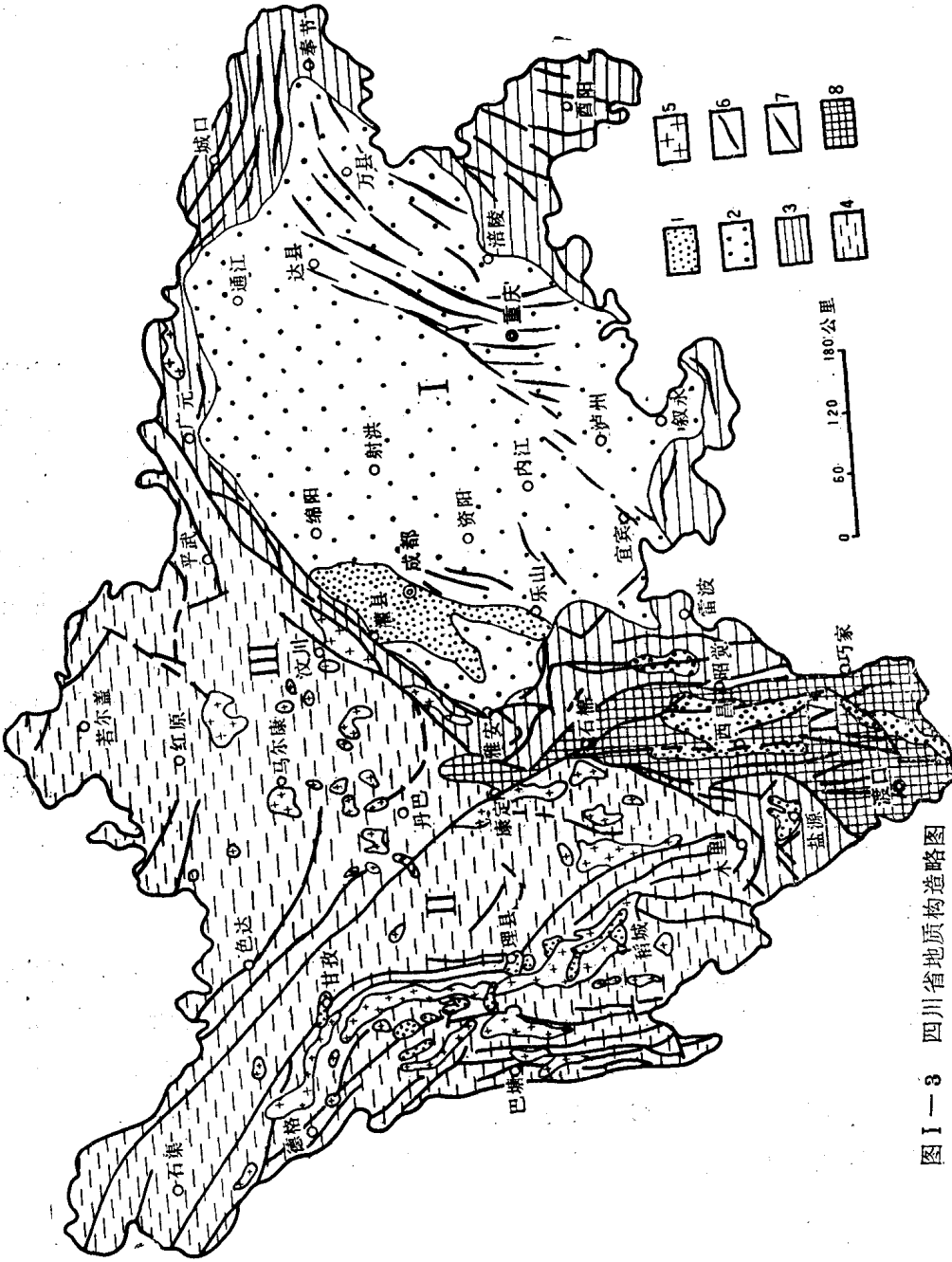


图 I—3 四川省地质构造略图
I. 新华夏系构造为主体的构造区域；II. 青藏高原滇黔字型构造区域；III. 川西北弧形构造带区域；IV. 川滇南北向构造带区域。
1. 新生代盆地及断陷谷；2. 中生代盆地陆相沉积；3. 古生界及三叠系地层（未变质）；4. 三叠系及古生界地层（已变质）；5. 侵入岩；6. 主要断裂；7. 背斜构造；8. 康滇古陆。

(1) 以北东、北北东向，新华夏系构造为主体的构造区域

本区大致分布于青川—汶川—宝兴—泸定—马边一线以东，以四川沉降带为主体，

其北西面有龙门山隆起褶皱带，东南面为川鄂湘黔隆起褶皱带，北面及东北面有米仓山东西向构造带及大巴山弧，西南面为新北西向构造。

四川沉降带是四川盆地的主体构造，地形与构造十分一致，沉降带内主要为中生代陆相沉积，多箱形褶皱、低缓背斜、穹窿等，除四周的较大主干断裂外，内部断裂不甚发育，而有较多旋扭构造体系及新的沉降盆地—成都及峨眉断陷盆地。南部有东西向或南北向构造穿插。

(2) 青藏川滇歹字型构造区域

这是青藏川滇缅印尼超巨型歹字型构造体系头部向中部的转折部分，展布于我省西部，北段作北西向分布，南段作南北向展开，并为川滇南北向构造归并复合。主要为三叠系及古生界变质岩分布，由一系列复背斜、复向斜、强烈的压性、压扭性断裂组成，并有大量岩浆岩分布，占据了我省西部石渠—炉霍—康定—冕宁—金河—菁河一线以西广大区域，其中包含有鲜水河断裂带、雅江旋卷构造、甘孜—理塘构造带、赠科—稻城反“S”构造带、德格—乡城构造带、白玉—巴塘构造带。在南端有木里、盐源山字型构造分布。这一区域晚近构造活动频繁，有众多新生代断陷盆地，上升强烈，地震较多。

(3) 川西北弧形构造区域

以红原—阿坝弧、金汤弧为主，弧顶向南，自北而南叠列。主要为三叠系变质岩分布，由一系列向南突的弧形褶皱及压扭性弧形断裂组成，占据了色达—丹巴—金汤—理县—茂汶一线以北广大地区，是我省上升强烈的高原的主要分布地区。弧形构造区域中，有岩浆岩侵入及小型山字型构造点缀。

(4) 川滇南北向构造带区域

本构造区域以安宁河隆褶带为主体，东面包括凉山拗褶带，西边包括金河帚状构造，走向南北，由一系列压、压扭性断裂、褶皱和不同时期岩浆岩体组成，如著名的安宁河断裂、泸沽岩体、小相岭复背斜、米易复向斜等。占据川西南康定、泸定、石棉、峨边、西昌、昭觉、会理、宁南广大地区。是我国著名的“康滇古陆”的北段，成生历史悠久，断裂规模巨大，具有多期活动性和继承性，是我国现代地震频繁的地区之一，也是我国东部“地台”与西部“地槽”的分水岭。

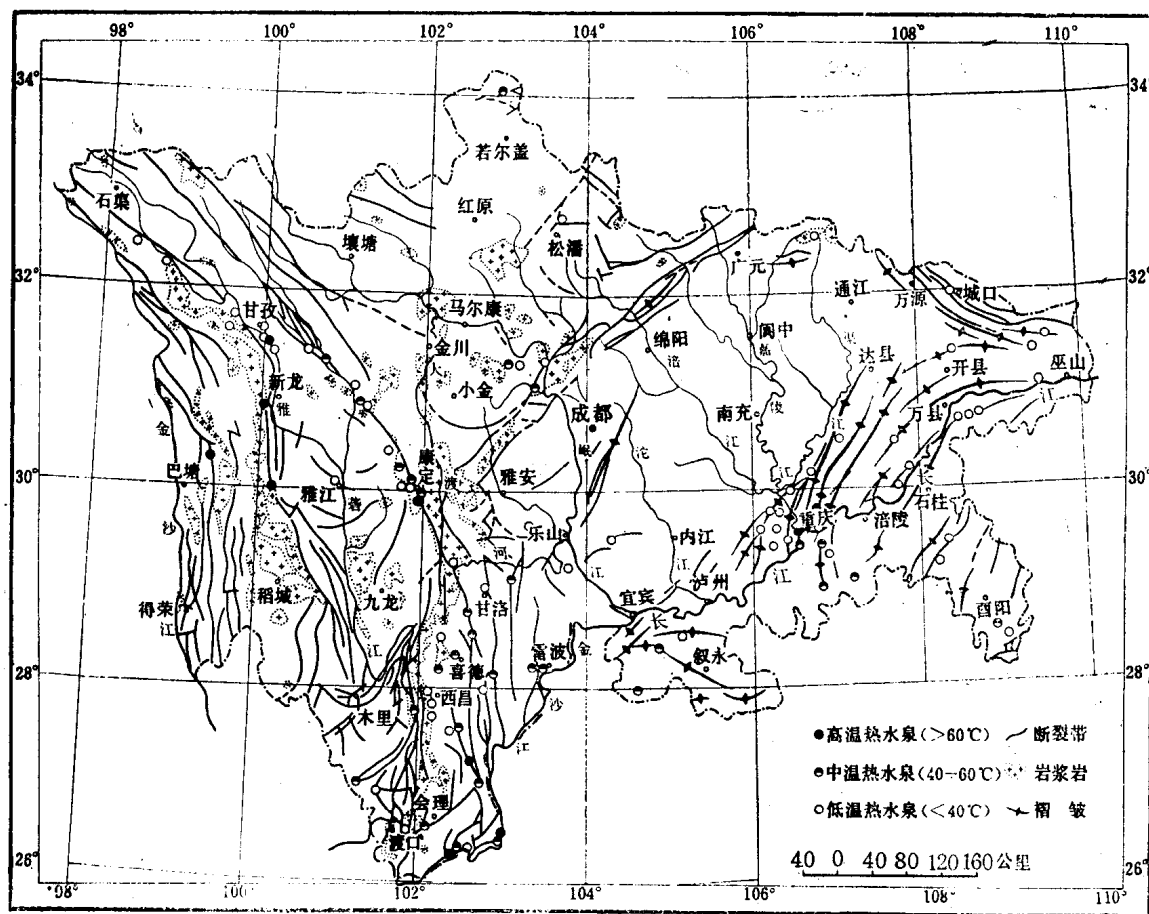
二、四川省水文地质特点及其区划的基本原则

四川省地域辽阔，自然景观的分区带性十分明显，受各种自然因素控制，区域水文地质条件以及地下水的形成和分布，因地而异，各具显明的地区特点。

川西部是青藏高原东延的一部分，气候干寒、沼泽分布普遍，现代地形上升强烈，地震活动频繁。水文地质上，具有：高原型沼泽湿地的孔隙潜水；与岩浆岩活动有关、较有规律分布的地下热水；与融冻风化有关的孔隙水；广泛分布的变质岩、岩浆岩裂隙水。凡此，显著区别于我省东部盆地和西南山地峡谷地区。川西地区，人口稀少，农牧业潜力甚大，极待发展。目前，水文地质上研究程度还很低。

川西南山地，是滇西高原向青藏高原的过渡地带，即昭觉、西昌、渡口地区，地势北高南低，海拔2300~4000米。锦屏山、大小凉山、螺髻山南北纵列，是我国西部著名的横断山余脉。主峰4076~4385米。群山中盆湖点缀，峻岭深峡，河床落差大，具有丰富的水能蕴藏。由于纬度偏南，日照多，无霜期长，降雨充沛，干湿季分明，水利资源异常丰富。

川西南地区地层发育齐全，从前震旦系至第四系均有出露，总厚达33500米。地质构造以经向构造为主体，自晋宁期至喜山期，表现着多期性、继承性特点。尤其是沿南北、北北西、北北东向主干断裂带，地壳活动性很强，地震频繁，地下热水，浅部淡水，均受构造格局与地层岩性分布的制约，显示出不同的特点。热矿水资源和川西北地区一样，是重要的能源之一，分布广泛（图 I—4）。在本区作了大量的地质、水文工



程地质工作，研究程度较高。

川东部，是一个在地形、地质构造和水文地质上，均相互吻合的大型层叠盆地—四川自流盆地。这一自流盆地，是以中生代内陆拗陷为主要特征，包括从震旦系至第四系各时期地层构成的多层叠置的“地台型”沉降盆地。但从其基本结构分析，系以二叠系、三叠系为主体，囊括上侏罗系至第四系一套陆相沉积层而构成的复杂盆地体系。

盆地内，经后期构造变动，隆起与剥蚀作用结果，使水文地质构造类型进一步复杂化。盆地上部各含水层（K、J）一般已不具区域水动力系统，各自构成独立的水文地质单元。以当地补给，就近排泄，小循环为主。下部主体含水层（P、T）由于其分布稳定，储水构造遭受剥蚀破坏程度轻微，因而从整体上看，尚具有区域水动力联系，表现出边缘补给、内部承压，于长江及其它江河深切谷地排泄的一般特点，但受内部隆起的干扰而呈现复杂化。

由盆地地质发展的漫长历史和当今盆地区域水动力特征决定，盆地内具有淡水、矿水、盐卤水等多样类型的地下水资源，都有着重要的开发利用意义。而且，这些不同类型地下水，在自流盆地内部，自上而下，又显示着规律性的垂直分带。自流盆地水文地质—水文地球化学的垂直分带，是受多因素控制的，而最主要的是现代水动力条件和岩相古地理条件。

四川盆地及其周边山区，是我省国民经济重点区域，人口集中，是工农业发展基地。地质、水文地质研究程度很高。

基于上述我省区域水文地质的基本特征，在进行水文地质区划时，主要是考虑了如下四点：

- （1）区域地形基本形态和与其相关的大区域气候特征；
- （2）区域地质构造与地层岩石分布特点；
- （3）区域水资源的分布状况及地下水的赋存条件；
- （4）地下水水量、水质区域性变化、开发利用远景以及与国民经济发展有关的水文地质问题。

上述各点，我们以区域地形基本形态作为我省水文地质分区的最主要依据。因为，我省西部高山高原、西南山地峡谷和东部丘陵盆地，这三大自然地理单元的地形基本形态，在某种程度上，可以看成是这个地区地质历史和当今各种自然因素的综合体现。每一大区的地形基本形态，都充分反映着本地区的地质构造特点，地层岩石分布和组成以及与其相关的水文地质条件。这几个方面，又都非常明显地表现出相互间的统一性和一致性。此外，区域地形基本形态又控制着大区域气候的分区和垂直分带，从而直接影响着地下水的形成和补给条件。基于这样的认识，根据上述基本因素将我省划分为川西高山高原、川西南山地峡谷和四川盆地及盆周山地三个一级水文地质区，十个水文地质副区，七个水文地质亚区。各个水文地质区和副区的名称分列如下，并见“四川省水文地

质区划略图”（附于书后）。

I 川西高山高原干寒—温、湿气候水文地质区

其中包括五个副区：

- I₁ 红原—若尔盖高原沼泽水文地质副区；**
- I₂ 石渠—色达丘状高原水文地质副区；**
- I₃ 甘孜—理塘切割高原水文地质副区；**
- I₄ 康定—木里—巴塘高山峡谷水文地质副区；**
- I₅ 岷山—邛崃山褶皱山地水文地质副区。**

II 川西南山地峡谷亚热带气候水文地质区

其中包括三个副区：

- I₁ 盐源盆地水文地质副区；**
- I₂ 西昌—会理中高山宽谷水文地质副区；**
- I₃ 大凉山中高山峡谷水文地质副区。**

III 四川盆地及盆周山地湿润气候水文地质区

其中包括两个副区：

III₁ 盆周山地水文地质副区

分四个亚区：

- III₁¹ 龙门山断褶山地裂隙—岩溶水亚区；**
- III₁² 米仓山—大巴山褶皱山地裂隙岩溶水亚区；**
- III₁³ 巫山—大娄山褶皱山地裂隙—岩溶水亚区；**
- III₁⁴ 峨眉山—瓦山断块山地裂隙—岩溶水亚区。**

III₂ 四川盆地方山丘陵水文地质副区

下分三个亚区：

- III₂¹ 盆西平原孔隙水亚区；**
- III₂² 盆中丘陵红层裂隙水亚区；**
- III₂³ 盆东平行岭谷裂隙—岩溶水亚区。**

三、四川省水文地质区划分区特征

I 川西高山高原干寒—温、湿气候水文地质区

川西高原（高山高原）处于我省西部，是青藏高原东延部分，按地区水文地质特点，分为五个副区：

I₁ 红原—若尔盖高原沼泽水文地质副区

1. 概况：

本区为被海拔约4000米的高山环绕的完整山原，地形南高北低，海拔3400米以上，面积约17000平方公里。黑河、白河自南向北纵贯全区，注入黄河，河流坡降很小，水文地质上为一完整单元。

高原上有浑圆形态的低山、丘陵和宽谷及河流阶地。在若尔盖、红原附近构成宽坦的堆积高原。具有平坦宽阔的谷地和成片分布的沼泽是本区突出的地貌特征。黑河、白河河谷开阔，谷宽下游达14~18公里，中游2~4公里，上游多不足1公里，在与支流交汇处，常形成一些小的河谷盆地，谷宽达2~4公里，如白河上游的龙日坝、黑河上游的墨洼、色既等。红原、若尔盖县城也座落于宽谷中。宽谷内泥炭层深厚。河流阶地在黑河仅有一级，阶面平坦，河滩发育。白河有三级阶地及宽阔的漫滩，以一、二级阶地最发达，宽2~3公里，高出河面5~13米；三级阶地起伏呈波状，高出河面17~18米。一、二级阶地上多旧河道及牛轭湖以及小洼地。高原沼泽（约占2/3）主要分布于河阶地及漫滩上，泥炭层深厚。此外，区内分布有大量碟形洼地、湖泊、冰蚀谷地及沙丘。

组成本区地层，主要为三叠系草地群灰绿色的浅变质的砂板岩，北部夹有灰岩，共厚4000米以上。在河谷阶地上则广泛为第四系松散堆积物，以粉砂、泥质物为主，夹有砂层或砂砾，见有泥炭及沼泽堆积，厚度各地不一，河谷阶地中较厚，一般20~30米，若尔盖黑河牧场，最厚76米，丘间谷地较薄（冰水、冰碛物）数至10余米。区内构造主要为弧形的褶皱和断裂组成的红原—阿坝弧，构造与岩层走向一致，北西转北东，向南突出，未见有岩浆岩分布。

2. 地下水分布及水文地质特征：

地下水主要储存于冲洪积、残坡积及湖沼沉积的松散堆积物中，为孔隙性潜水。在丘间谷地及低山坡脚也常见有基岩裂隙水。裂隙潜水多沿阶地前沿，或残坡积物前端，成带状或以下降泉形式溢出，水量多在0.2~1升/秒。在阶地及宽谷中，潜水埋深0.5~1米，沼泽中雨季地下水位接近地表，泥炭中也含有大量水分（含水量89~94%），这种孔隙潜水，分布广、埋藏浅、水力联系较好，是该区重要水源。据若尔盖及阿坝打井

资料看,冲洪积层单井出水量数十至一、二百吨/日,大的可达1000吨/日。水量的大小,主要决定于含水层岩性及厚度,粉土、粘质砂土出水量少,砂砾石层,出水量大,如阿坝麦尔玛扎格曼尔,在砂砾石中,单井出水量959吨/日。基岩裂隙水,多呈下降泉形式溢出,水量一般不足1升/秒,大的可达1~2升/秒,这种地下水较分散,动态变化大,资源有限,富水局限性强。

由于该区气候寒湿,年均温 $2\sim 8^{\circ}\text{C}$,若尔盖以北不足 1°C ,年降雨650~730毫米,降雨日长达110~180天,且以中小雨居多,相对湿度高达64~73%,地下水主要由降雨补给,过剩后成为沼泽水的重要补给来源,或汇入小溪河流中,水质为重碳酸、重碳酸—硫酸型的低矿化淡水(矿化度小于1克/升), $\text{PH}=7$ 左右,水温 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$,一般适宜饮用及灌溉,是区内人畜用水的重要水源。区内广泛分布的沼泽水及湖洼地表水,虽然矿化度低,0.5~0.75克/升,以重碳酸型水为主,但其流动缓慢、交替微弱,水中常含较多腐殖质、铁质及微生物、寄生虫等,已遭污染,不宜作人畜用水。

3. 地下水开发利用及主要水文地质问题:

(1) 排水疏干沼泽草原。红原—若尔盖是川西高原农牧业的主要发展地区,开发草原、改造牧场、利用泥炭,都有一个疏干排水的问题。疏干排水,应以挖沟引流为主,其中白河流域沉积物较粗,泥炭层较薄,阶地高出河面较高,河流坡降较大,沼泽疏干排水较黑河为易,应优先考虑。

(2) 农牧业人畜供水是本区农牧业发展的重要问题。解决人畜用水,日益迫切。应有个总体规划,以开发浅部孔隙潜水为主。并作好打井队的技术指导工作。

(3) 加速探讨沼泽的成因和演变,开展必要的水文地质普查。加强综合科学考察,全面规划,合理开发沼泽草原。

1. 石渠—色达丘状高原水文地质副区

1. 概况:

该区为我省最高高原,海拔多在4000~4500米以上,面积约4万平方公里,是我省面积最大的天然牧场区。本区地势高耸、山顶浑圆、河谷宽坦、切割不深,这是主要特征。高原顶面地形一般比高100~200米,部分达300~500米。河谷中常有宽1~2公里或3~5公里的宽谷盆地,以雅砻江上游、鲜水河支流泥曲、达曲的上游一带最为发育,为宽展的阶地、河滩组成,后缘有扇状堆积物,如色达盆地,长须干玛乡宽谷、长须贡巴宽谷等。坡地主要分布于石渠县4000米以上的地区,以 $10\sim 20^{\circ}$ 以下的缓坡地为主。在宽谷中有零星沼泽湿地分布。该区森林很少,以草甸植物为主。年均温在 4°C 以下,石渠以北在零度以下,融冻剥蚀风化作用强烈,加之年降雨仅520~650毫米,无暴雨,风化岩屑多就地堆积,使地形起伏不大,具丘状高原景观。该区有古代冰川发育,冰川地形、冰碛物较普遍。

本区出露地层,为一套浅变质的灰—灰黑色砂板岩夹灰岩、火山岩等组成,走向