

泽库县地下水限采区 划定方案

(报批稿)

青海省水利水电科学研究院有限公司
二〇二〇年十二月

泽库县地下水限采区 划定方案

(报批稿)

青海省水利水电科学研究院有限公司
二〇二〇年十二月



项目名称：泽库县地下水限采区划定方案

委托单位：泽库县水利局

编制单位：青海省水利水电科学研究院有限公司

审定：郭海燕

审核：杨辉

校核：李梅

项目负责：张俊

参加人员：张霞 董海平

目录

1 前言	1
1.1 任务来源	1
1.2 编制依据	1
1.2.1 国家政策法规	1
1.2.2 标准规范	1
1.2.3 技术资料	2
1.3 工作范围与对象	2
1.4 主要成果	2
2 区域概况	3
2.1 基本情况	3
2.1.1 自然地理与社会经济概况	3
2.1.2 气候	4
2.1.3 水文地质条件	4
2.1.4 河流水系	5
2.2 水资源状况	6
2.2.1 降水蒸发	6
2.2.2 水资源量	8
2.2.3 水功能区及水质目标	10
2.2.4 水资源质量	10
2.3 水资源开发利用现状	12
2.3.1 水利工程现状	12
2.3.2 供水量	13
2.3.3 用水量	14
3 区域水文地质	16
3.1 地下水的赋存条件与分布规律	16
3.2 地下水类型与含水岩组划分	16
3.2.1 松散岩类孔隙潜水	17
3.2.2 碎屑岩类裂隙孔隙承压水	21
3.2.3 基岩裂隙水	24
3.3 地下水的补给、径流、排泄条件	28
3.3.1 巴曲河流域	29
3.3.2 泽曲河流域	29
3.3.3 麦秀河流域	32
3.4 县城供水水文地质条件	32
3.5 草场供水水文地质条件	33
3.5.1 丘陵区草场	33
3.5.2 平原区草场	34
4 地下水资源评价	35
4.1 地下水资源计算分区	35
4.2 计算方法的选择及参数确定	35
4.2.1 冻结层上水	35
4.2.2 基岩裂隙水	36
4.2.3 松散岩类孔隙潜水	37
4.3 地下水资源评价	38
5 区域工程地质	40
5.1 岩、土的工程地质性质	40

5.1.1 坚硬岩石、较坚硬岩石.....	40
5.1.2 软弱岩石.....	40
5.1.3 疏松土.....	41
5.1.4 特殊岩、土.....	41
5.2 岩、土的工程地质分区.....	42
5.2.1 高山冻土、冻岩区.....	42
5.2.2 高山、中山坚硬、半坚硬岩石区.....	42
5.2.3 低山、丘陵软弱岩石区.....	42
5.2.4 山前扇裙、山间洼地疏松土区.....	43
5.2.5 河谷平原疏松土区.....	43
5.3 地震.....	44
6 地下水禁采、限采区划定.....	45
6.1 划分标准.....	45
6.1.1 地下水限采区划定.....	45
6.1.2 地下水禁采区划分.....	46
6.2 禁采区、限采区条件分析.....	46
6.2.1 城市建设区和管网覆盖区.....	46
6.2.2 供水水源地.....	46
6.2.3 生态保护区.....	47
6.3 城市供水管网覆盖范围分析.....	47
6.3.1 城市发展规划.....	47
6.3.2 给水工程规划.....	48
6.3.3 供水管网布设情况.....	48
6.4 区域划分.....	50
6.4.1 泽曲镇.....	50
6.4.2 麦秀镇.....	51
6.4.3 和日镇.....	52
6.4.4 王家乡.....	53
6.4.5 宁秀镇.....	53
6.4.6 西卜沙乡.....	54
6.4.7 多禾茂乡.....	55
7 地下水禁采区、限采区管理建议.....	57
7.1 加强和完善地下水动态监测网络.....	57
7.2 健全地下水用水监督和管理制度.....	57
7.2.1 完善地下水管理和保护法律法规.....	57
7.2.2 进一步严格执行和完善取水许可审批和计量制度.....	58
7.2.3 运用经济手段, 强化地下水管理.....	58
7.3 水资源配置.....	59
7.4 节约用水.....	59
8 结论及建议.....	60
8.1 结论.....	60
8.2 建议.....	60
8.2.1 后续工作建议.....	60
8.2.2 限采、禁采方案建议.....	61

附图:

- 1 泽库县综合水文地质图
- 2 泽库县县城水源地水文地质图
- 3 泽库县已建机井位置图
- 4 泽库县县城现状及规划供水管网图
- 5 泽库县县城地下水限采区划定范围图
- 6 泽库县和日镇地下水限采区划定范围图
- 7 泽库县麦秀镇地下水限采区划定范围图
- 8 泽库县西卜沙乡地下水限采区划定范围图
- 9 泽库县王家乡地下水限采区划定范围图
- 10 泽库县宁秀乡地下水限采区划定范围图
- 11 泽库县多禾茂乡地下水限采区划定范围图
- 12 泽库县规模以上水源地位置图
- 13 泽库县生态保护区地下水禁采区划定范围图

泽库县地下水限采区划定方案

咨询意见

2020 年 12 月 31 日,泽库县农牧水利和科技局组织有关单位和专家,在西宁召开了《泽库县地下水限采区划定方案》(以下简称《划定方案》)咨询会。会议听取了编制单位青海省水利水电科学研究院有限公司关于《划定方案》编制情况的汇报,与会单位代表和专家进行了认真的审查和讨论。会后,编制单位对《划定方案》作了修改完善,经复核,形成主要咨询意见如下:

一、项目区概况

泽库县隶属青海省黄南藏族自治州管辖。位于青海省东南面,地处黄南州南部,地理位置介于东经 $100^{\circ} 34' \sim 102^{\circ} 08'$,北纬 $34^{\circ} 45' \sim 35^{\circ} 32'$ 之间。东西长约 142km;南北宽约 85km,总面积 6658km^2 。泽库县现状供水量 639.09 万 m^3 ,其中,地下水供水量为 114.22 万 m^3 。2017 年泽库县对各乡镇镇区内所有自备井关停封填,县城及各乡镇镇区范围内无自备井水源开采。近年来通过引水巩固提升等项目新建小口机井 829 眼。全县地下水开发利用程度低,现状无地下水超采区。

二、主要划定成果

1、依据《泽库县城市总体规划(2020-2030)》,将泽库县三乡四镇(泽曲镇、和日镇、麦秀镇、宁秀镇、西卜沙乡、王家乡、多禾茂乡)规划的供水管网覆盖范围内划定为限采区,划定限采区总面积 32.87km^2 。

2、将三江源自然保护区麦秀保护分区核心区划定为禁采区,

划定禁采区总面积 675.96km²。

三、主要结论与建议

1、限采区、禁采区划定方法及成果符合《青海省水利厅关于加强地下水限采区划定工作的通知》的相关要求。经复核，基本同意该《划定方案》。

2、《划定方案》经本次专业咨询后，应广泛征求社会意见后由当地政府部门公开发布。

3、今后严格按照地下水限采区范围内进行地下水取水许可管理。除《青海省取水许可和水资源费征收管理办法》（青海省人民政府令 第 55 号令）规定的临时应急取水、开展地下水监测调查评价而少量取水等情况外，原则上不再审批新增、改建、扩建地下水取水许可申请。

4、在城镇供水能力满足供水要求的前提下，所有公共供水管网覆盖范围内的自备水井都应关停。

5、本次未将规模以上供水工程水源地保护区中的一级、二级保护区划定为禁采区。应尽快实施此类水源地保护工程，划定水源地保护区范围，实施水源保护区围栏、设置警示牌及水源生态造林等基础设施建设。

（附咨询组名单）

咨询组组长：

陈、强

2021 年 1 月 26 日

《泽库县地下水限采区划定方案》

专家审查名单

评审职务	姓名	工作单位	职务/职称	签名
组长	陈强	专家	高工	陈强
专家	侯希斌	专家	高工	侯希斌
专家	徐祥利	专家	高工	徐祥利
专家	李润杰	专家	高工	李润杰
专家	齐国庆	专家	高工	齐国庆
成员	王国栋	黄南州水利综合行政执法监督局	高工	王国栋
成员	丁正军	黄南州水利局	高工	丁正军
成员	雷延炜	黄南州水利综合行政执法监督局	高工	雷延炜
成员	拉龙	泽库县农牧水利和科技局	高工	拉龙

1 前言

1.1 任务来源

地下水是水资源的重要组成部分，既是维系区域生态环境的重要自然要素，也是支撑经济发展、保障社会稳定不可替代的基础支柱，地下水管理与保护工作已受到国家高度重视。《水法》《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3号）《国务院关于印发水污染防治行动计划的通知》（国发〔2015〕17号）和《全国地下水利用与保护规划》（2016-2030年）精神，按照省水利厅《关于加强地下水限采区划定工作的通知》（青水资函〔2020〕65号）要求，实现最严格水资源管理制度，切实开展泽库县地下水限采区划定工作，加强地下水管理和保护，以地下水资源的可持续利用优化水资源配置和节约使用，保护生态环境，促进经济社会发展。

为响应国家相关政策和文件精神，科学合理利用地下水资源，泽库县水利局委托青海省水利水电科学研究院有限公司于2020年11月至2020年12月开展泽库县地下水禁采区、限采区划定编制工作，本次划定采用2000国家大地坐标系对限采区区域进行划定。通过资料收集、开采量调查等方法，开展地下水限采区划定与评价工作，在此基础上确定禁采与限采范围。紧密结合泽库县实际，提出具有针对性的禁采区、限采区管理建议，为严格地下水管理与保护提供决策依据。

1.2 编制依据

1.2.1 国家政策法规

《中华人民共和国水法》（自2002年10月1日起施行，2016年7月修订）；
《国务院关于实行最严格水资源管理制度的意见》（国发〔2012〕3号）；
《关于开展全国地下水超采区评价工作的通知》（办资源〔2012〕285号）；
《青海省水利厅关于加强地下水限采区划定工作的通知》（青水资函〔2020〕65号）

1.2.2 标准规范

《全国地下水超采区评价技术大纲》（水利部，2012）；
《地下水超采区评价导则》（SL286-2003）；
《水文地质手册（第二版）》（中国地质调查局，2012）

《水资源评价导则》(SL/T238-1999);
《地下水监测规范》(SL183-2005);
《地下水资源勘察规范》(SL454-2010);
《供水水文地质勘察规范》(GB50027-2001);
《饮用水水源保护区划分技术规范》HJ338-2018

1.2.3 技术资料

《青海省地下水功能区划》2008
《综合水文地质图 1:200000 (泽库幅)》;
《泽库县水资源调查评价》;
《区域水文地质普查报告 (泽库幅)》J-47-[12]。
《泽库县城市总体规划 (2015-2030)》

1.3 工作范围与对象

本次工作范围为泽库县全境,泽曲镇、麦秀镇、和日镇、宁秀镇、王家乡、西卜沙乡、多禾茂乡 3 镇 4 乡,总面积为 6558km²。

1.4 主要成果

本次划定以现有区域水文地质普查报告结论为依据,结合前人研究成果,综合分析,并结合《泽库县城市总体规划 (2015-2030)》对各乡镇城市发展规划范围,对泽库县禁采区、限采区进行划定

(1) 地下水超采区划定:通过对泽库县现有 829 眼饮用水机井,地下水水位资料及前人研究成果的统计和分析可以看出,泽库县地下水主要为第四系孔隙潜水、基岩裂隙水,目前主要为牧民的分散式开采,水位变化主要受降水控制,在评价期内并未呈现出持续下降的趋势,全县地下水水位在评价期内基本保持稳定,且未由于地下水开而引发严重地下水环境地质问题。因此,根据《大纲》和《导则》中有关要求和划分标准,泽库县各乡镇并未出现地下水超采区。

(2) 地下水限采区、禁采区划分:虽然评价期内泽库县并无地下水超采区,但根据相关资料和分析,开采地下水可能导致的环境地质问题存在的可能性不大。因此,因此,划定了泽库县各乡镇城区范围地下水限采区 32.87km²,禁采区(三江源国家自然保护区麦秀保护分区核心区) 675.96km²。

2 区域概况

2.1 基本情况

2.1.1 自然地理与社会经济概况

2.1.1.1 自然地理

(1) 地理位置

泽库县隶属青海省黄南藏族自治州管辖。位于青海省东南面，地处黄南州南部，地理位置介于东经 $100^{\circ}34' \sim 102^{\circ}08'$ ，北纬 $34^{\circ}45' \sim 35^{\circ}32'$ 之间。东西长约 142 km；南北宽约 85 km，总面积 6658 km^2 。县城现状建城区面积 1.25 km^2 ，县城总人口约 6222 人。泽库县东与同仁县接壤，西连同德县，北接贵南县，东南和南面分别与甘肃和河南蒙古族自治县毗邻。距省会西宁 287 km，距黄南藏族自治州府隆务镇 100 km，南距河南县城优干宁镇 40 km，西距同德县城巴沟 110 km。

(2) 地形地貌

泽库县地处西倾山北麓，夏德日山自南向北延伸，地势由东向西倾斜。东部、北部山高沟深，群山连绵，逶迤起伏，海拔 4000 m 以上的山峰林立，泽曲河贯穿境中部，地势较高。西部地势开阔平坦，海拔 3400 m 左右。县境内大部分地区在海拔 3500 m 以上，最低点位于扎毛沟的曲库河出境处，海拔 2800 m，最高点是北部杂玛日岗，海拔 4971 m。

泽库县山系由东昆仑山以东之东英伦山与西倾山所组成，山脉呈北西西-南东东走向贯穿泽库县。总体地势北高南低，并在泽曲镇以北构成山前洪积平原，地形平坦而开阔。泽库县有黄河水系的曲库河、泽曲、夏德日河、则曲、巴水等发源于泽库县，构成本区的河谷地貌，流经测区北部、西部、南部。海拔高度一般在 3200-4300 m，相对高差一般达 600-1100 m，最低点为曲库河出图处，海拔高度为 2860 m。最高点为夏德日山峰，海拔高达 4842 m。

2.1.1.2 社会经济情况

泽库县辖 3 镇 4 乡 1 社区 1 牧场，64 个行政村，12 个居民社区。其总人口为 77340 人，城镇人口 10374 人，农村人口 66966 人。有汉、藏、蒙、回、撒拉、土等多个民族，其中藏族 57763 人，占总人口的 98%。泽库县存栏各类草食畜 82.66 万头（只），同比减少 2.78 万头（只）。2019 年，完成地区生产总值 18.51 亿元。其中，第一产业 9.41 亿元；第二产业 3.97 亿元；第三产业 5.13 亿元；固

定资产投资 11.1 亿元；全体居民人均可支配收入 13179 万元。

2.1.2 气候

泽库县属高原大陆性气候，气温垂直变化明显，日较差大，年较差小，无四季之分，只有干湿或冷暖两季。太阳辐射强，日照时间长，光热资源丰富，无霜期短暂，降水量较少，且季节分配不均。项目泽库县年均气温 -2.1°C ，最高气温 24°C ，最低气温 -16°C ，多年平均降水量 462.3mm，主要集中在 5-9 月；年实际日照时数 2624h，年蒸发量 1387mm。年太阳总辐射量 $154.3-156.4\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。主要自然灾害有雪灾、大风和寒潮冻等，对牧业生产有一定影响。

2.1.3 水文地质条件

泽库县为山区与河谷区，山区为基岩裂隙水分布地带，而河谷地区则被松散岩类孔隙水所占据，碎屑岩类孔隙裂隙水分布于盆地边缘的第三系地层之中。山区的降水量较河谷区充沛，为基岩裂隙的补给提供了有利的条件，基岩裂隙水以下降泉的形式补给河谷区，使河谷区松散岩类孔隙水相对比较丰富。根据 1988-1990 年完成的青南地区 1:20 万区域内的区域水文地质普查可知，泽库县地下水主要形成类型有以下几种。

基岩裂隙水：主要分布在基岩区的断层及节理密集带之中，呈线状或带状展布，以接受大气降水渗入补给为主，常以下降泉的形式向沟谷中排泄补给松散岩类孔隙水，或补给碎屑类裂隙水。单泉流量多大于 $200\text{ml}/\text{s}$ ，矿化度 $0.5-1.0\text{g}/\text{t}$ ，为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型水。

碎屑岩类裂隙孔隙水：分布在盆地边缘的第三系地层之中，主要接受大气降水的渗入和基岩裂隙水的侧内补给，含水层岩性以第三系砂岩及砾岩，含水层厚度由几米到几百米。据钻孔资料：局部具有承压性，承压水顶板埋深 122.3m，水头高于地面 4.15-4.17m，单孔涌水量 $0.792-1.65\text{m}^3/\text{d}$ 。渗透系数 $0.11\text{m}/\text{d}$ ，矿化度 $0.314-0.667\text{g}/\text{t}$ 。多为 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Na}$ 型水。

松散岩类孔隙水分布在各大小河谷地带，以接受地表水和基岩裂隙水补给为主，含水层为砾石、卵石，厚度一般 10-20m，埋深一般 2-10 m，与地表水呈互补和相互转化关系，沿沟谷径流并向下游排泄。多为单孔涌水量大于 $500\text{m}^3/\text{d}$ 中等富水地段。但分布于冲沟内的洪积砾石、卵石层富水性要差一些，含水层由洪积砂卵石或泥质砂砾石，含水层厚度差异较大，一般 3-5m，最大不超过 10m，

潜水位埋深一般大于 5m。所以水量也一般不丰富。渗透系数小于 5m/d, 泥质砂卵砾石层的渗透系数 0-5.76m/d, 矿化度均小于 0.5g/t, 多为 $\text{HCO}_3\text{-CO}$ 型水。为单孔涌水量小于 500m/d 弱富水地段。

2.1.4 河流水系

泽库县是泽曲河、巴曲河和曲库河的发源地。它们均为黄河的一级支流, 呈放射状, 支流数达百条。泽曲河流域面积最大, 巴曲河和曲库河次之。

泽曲河: 流经泽库县中、南部, 流域面积约为 3510km^2 , 支流数百条。源于测区西部的西倾山, 上游分两支, 分别称泽曲北河和泽曲南河, 至纳木汉塘东界峡口处汇合后称泽曲河。继续东流, 经恰科日公社(旧址), 折向南流, 至河南蒙古族自治县县城又折向西南, 经宁木特公社注入黄河。全长 190km。枯水期流量约为 $10\text{m}^3/\text{s}$ 。河谷宽窄相间, 最窄处仅 100-200m, 两岸为基岩峭壁, 以侵蚀作用为主, 堆积物不发育。宽处可达十余公里, 河床宽浅, 纵坡降 1‰左右, 蛇曲发育, 并有河心滩分布。

巴曲河: 流经泽库县西北部, 源于甘千山, 流向自西向东, 于直干木沟口北流长约 40km, 上游支流众多, 水源充足, 常年有水, 至巴塘一带, 河水逐渐渗漏, 出现长达 20km 以上的干枯河床。在约路尼哈山之北的巴河段, 枯水期流量约为 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

曲库河: 流经泽库县的东北部, 属隆务河上游, 汇水面积约 1460km^2 。源于夏德日山, 支流亦多, 呈树枝状分布。主流自南向北, 河长 80km。流经中、高山区, 河谷深切, 峡谷众多, 纵坡降大于 125‰。河水接受山区地下水补给, 沿途流量渐增。麦秀保护分区核心区一带测得枯水期流量为 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

三条河流, 由于流经地段新构造运动的差异而表现出河流发展阶段的不同。泽曲河纵坡降小, 蛇曲发育, 河床宽, 水流平缓表现为老年期特点。而巴曲河、曲库河与此相反, 表现为壮年期河流。各水系, 由于流经地区岩性、岩层产状、地质构造和底壳运动性质的差异而反应在水系形式上各不相同。总的形式呈放射状水系向四周流去, 反映出本区是晚近构造运动隆起区。泽曲河在塞钦塘一段呈复合水系, 在纳木汉塘一段呈平行状水系和羽毛状水系, 从纳木汉塘峡口到那尔温休玛汇入这一段呈树枝状水系, 一下河段各支流呈平行状水系。巴曲河上游, 甘千山山麓地带呈平行状水系, 中下游呈树枝状水系。曲库河上游曲玛日河呈格

状水系，其余为树枝状水系。

泽库县河流水系示意图见附图 2。

2.2 水资源状况

2.2.1 降水蒸发

(1) 降水

该县降水量由西向东递增，多年平均降水量由西部的 437-450mm 增至麦秀林区的 470-515mm。

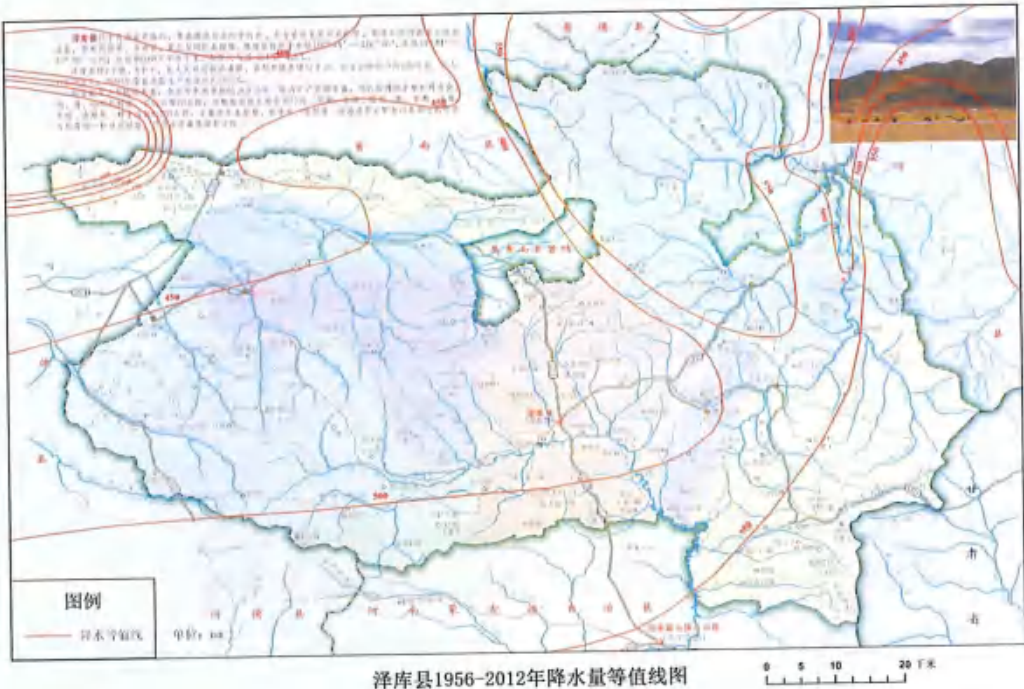


图 2.2-1 泽库县年多年平均降水量等值线图 单位: mm

经统计分析，泽库县 1956~2012 年多年平均降水量为 471.5mm，折合水量为 23.35 亿 m^3 ， C_v 值为 0.17，泽库县水资源分区年降水量及不同频率降水量情况见表 2-1。

表 2-1 泽库县水资源分区年降水量特征值成果表

水资源分区		面积 (万 km^2)	多年平均降水量		C_v	C_s/C_v	不同频率降水量(mm)			
水资源 三级区	水资源 一级区		亿 m^3	mm			20%	50%	75%	95%
玛曲至 龙羊峡	隆务河 泽库区	0.222	10.67	480	0.17	4	547.2	456	422.4	364.8
	泽曲泽 库区	0.218	11.33	520	0.17	4	592.8	494	457.6	395.2
	巴曲区	0.235	11.16	475	0.17	2	541.5	470.25	418	351.5

水资源分区	面积 (km^2)	多年平均降水量		C_v	C_g/C_v	不同频率降水量(mm)			
总计	0.675	23.35	471.5	0.17	4	546.9	457.4	400.8	339.5

(2) 蒸发

黄南州泽库县泽曲镇属高原大陆性气候, 气温垂直变化明显, 日较差大, 年较差小, 无四季之分, 只有干湿或冷暖两季。太阳辐射强, 日照时间长, 光热资源丰富, 无霜期短暂, 降水量较少, 且季节分配不均。项目泽库县年均气温 -2.1°C , 最高气温 24°C , 最低气温 -16°C , 多年平均降水量 510.5mm , 主要集中在5-9月; 年实际日照时数 2624h , 年蒸发量 801.7mm 。年太阳总辐射量 $154.3\text{--}156.4\text{kJ}/\text{cm}^2$ 。主要自然灾害有雪灾、大风和寒潮冻等, 对牧业生产有一定影响。区域蒸发量及气象站年内蒸发分配见表2-2, 表2-3。

水面蒸发的季节变化主要表现在夏季最大、冬季最小。在四季中, 冬季气温最低, 蒸发量最小, 占年蒸发量的13%左右; 随着季节变化, 春季气温升高, 且春季风多, 蒸发量逐渐增大, 占年蒸发量的31%左右, 夏季蒸发量最大年蒸发量的35%以上; 秋季天气转凉较夏季蒸发量降低, 占年蒸发量19%左右。

表 2-2 区域蒸发量统计表

站名	高程 (m)	降水 (mm)	蒸发量 (mm)	多年平均气温 ($^{\circ}\text{C}$)
泽库气象站	3660	481.3	801.7	2.8

表 2-3 气象站 1956-2012 系列水面蒸发量年内分配统计表 (mm)

月份		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	年蒸发量	连续最大4个月		
气象站名及项目															月份	蒸发量	占年蒸发
泽库	蒸发量	33.9	40	67.5	87.1	98.2	91.3	99.7	91.8	69	50.8	37.9	34.3	801.7	5 ~ 8	381	47.5
	百分比(%)	4.2	5	8.4	10.9	12.2	11.4	12.4	11.4	8.6	6.3	4.7	4.3				
	百分比(%)	3.9	5.4	9.5	12.6	12.1	11	10.4	10.1	8.3	7.9	4.9	3.9				
	百分比(%)	3.9	5.4	9.5	12.6	12.1	11	10.4	10.1	8.3	7.9	4.9	3.9				

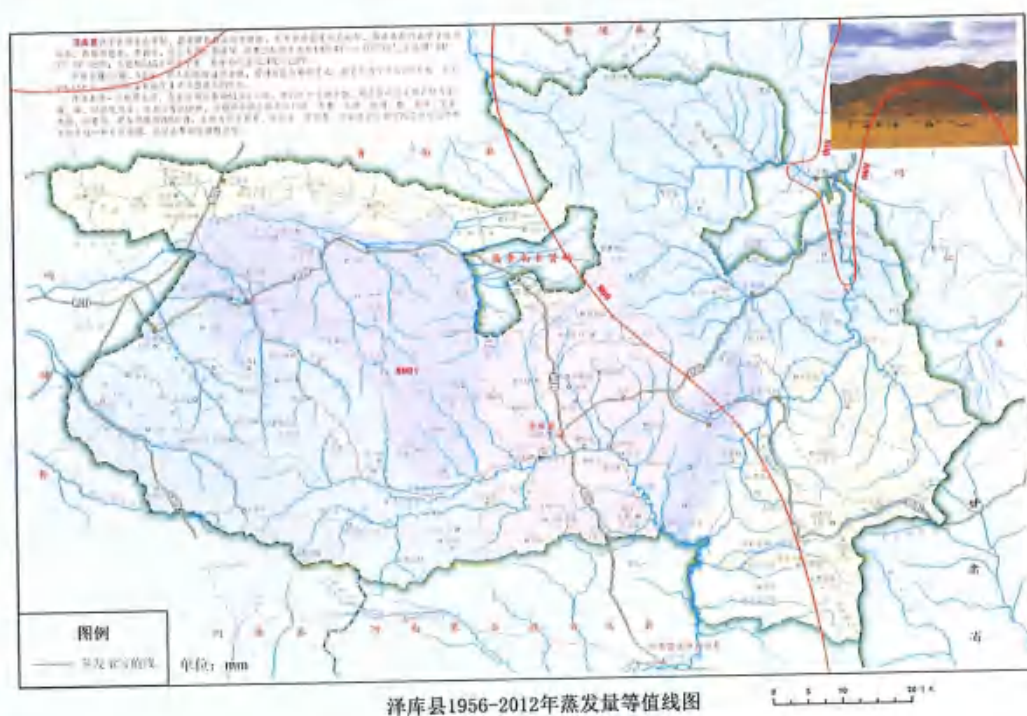


图 2.2-2 泽库县多年平均水面蒸发量等值线图 单位: mm

(3) 干旱指数

干旱指数 (γ) 是反映区域气候干湿程度的指标, 与气候干、湿分带关系极为密切, 通常 γ 小于 1.0 时, 说明该区域降水量超过水面蒸发能力, 气候湿润或十分湿润; γ 在 1.0-3.0 之间时, 说明该区域降水量接近水面蒸发能力, 气候半湿润; γ 在 3.0-7.0 之间时, 说明该地区水面蒸发能力大于降水量, 气候偏于干旱; γ 大于 7.0 时, 气候干旱, 且 γ 越大, 气候干旱程度越强烈。气象站的降水和蒸发资料, 得到泽库县干旱指数在 1.47-2.03 间, 且泽库县属青藏高原东南部高山平原区降水量在 400-800mm 间, 气温较低气候较为湿润, 属半湿润气候。

2.2.2 水资源量

(1) 地表水资源量

泽库县地处黄河流域, 共分了 5 个区, 隆务河泽库区、巴曲区、泽曲泽库区、纳木加区和洮河泽库区, 此次将纳木加区和洮河泽库区两个区并入隆务河泽库区, 地表水资源量主要采用径流深等值线图量算, 对有水文站控制的河流, 水文站断面以上水量与量算水量修正后采用水文站天然径流量, 对未控制区间采用等值线量算值。泽库县 1956~2000 年多年平均径流量 5.453 亿 m^3 , 折合径流深 80.80mm。

其中,隆务河泽库区 1.80 亿 m^3 、泽曲泽库区 1.76 亿 m^3 、巴曲区 1.90 亿 m^3 。经计算,泽库县不同频率的地表水资源量:丰水年 ($P=20\%$) 为 5.39 亿 m^3 、平水年 ($P=50\%$) 为 4.42 亿 m^3 、偏枯年 ($P=75\%$) 为 3.81 亿 m^3 、枯水年 ($P=95\%$) 为 3.16 亿 m^3 。各分区地表水资源量及不同频率年径流量见表 2-4。

表 2-4 泽库县地表水资源量及不同频率年径流量成果

分区	面积	径流量	统计参数		不同频率年径流量(亿 m^3)			
	(km^2)	(亿 m^3)	Cv	Cs/Cv	20%	50%	75%	95%
隆务河泽库区	2223.72	1.80	0.17	4	1.77	1.46	1.26	1.04
泽曲泽库区	2177.99	1.76	0.17	4	1.74	1.43	1.23	1.02
巴曲区	2350.19	1.90	0.17	2	1.88	1.54	1.33	1.10
泽库县	6751.9	5.453	0.17	4	5.39	4.422	3.811	3.163

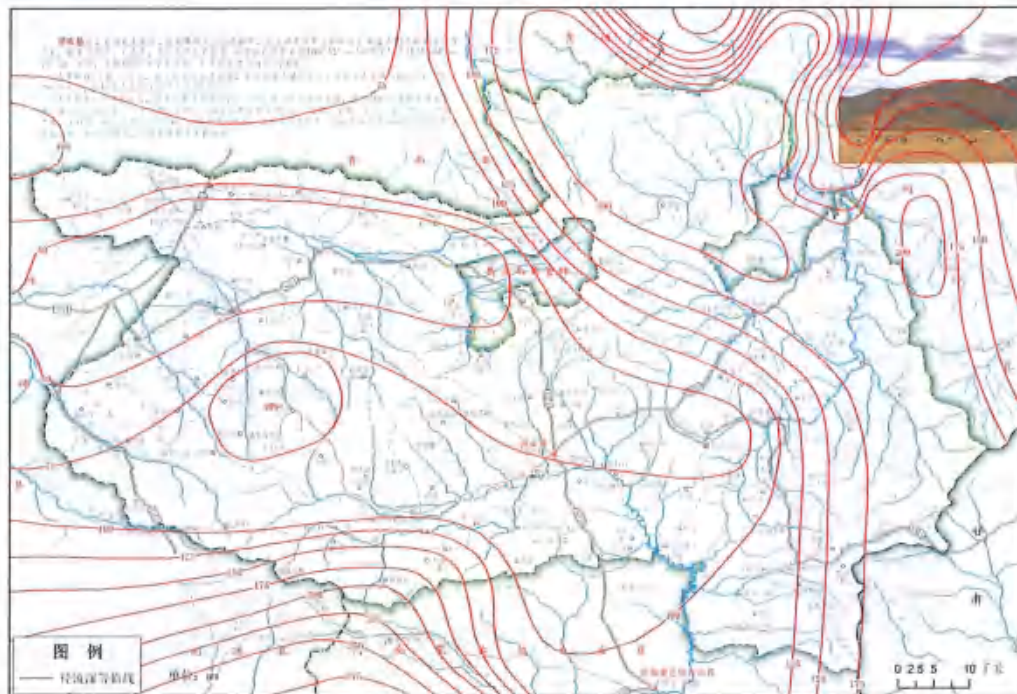


图 2.2-3 泽库县多年平均径流深等值线图 单位: mm

(2) 地下水资源量

山区地下水资源量采用排泄量法,山区地下水资源量近似等于河川基流量、山前基岩裂隙水侧向排泄量、水文站断面或出山口处的河床潜流量、浅层地下水实际开采量和潜水蒸发量等各排泄量之和。山区多数为高寒冻土地区,潜水蒸发量、浅层地下水开采量极小可忽略不计,山前泉水溢出量在山区径流量量算(等值线法)中已进行了考虑。

平原区采用补给法计算。补给量包括降雨入渗补给量、河道渗漏补给量、山前侧向补给量、渠系渗漏补给量。

经计算,泽库县多年平均地下水资源总量为 3.998 亿 m^3 。

(3) 水资源总量

泽库县水资源总量 7.953 亿 m^3 , 地表水资源量 5.453 亿 m^3 , 地下水资源量 3.998 亿 m^3 , 重复量 1.498 亿 m^3 , 见表 2-5。

分区	地表水	地下水	地下水重复	水资源总量
泽库县	5.453	3.998	1.498	7.953
巴曲区	0.633	0.464	0.174	0.923
隆务河泽库区	1.396	1.023	0.383	2.036
泽曲泽库区	3.424	2.511	0.941	4.994

2.2.3 水功能区及水质目标

泽库县水质目标确定为Ⅲ类。

表 2-6 泽库县一级水功能区划表

水系	河流名称	功能区名称	范围			水质控制断面	水质目标
			起始断面	终止断面	长度(km)		
黄河	泽曲	泽曲泽库河南保留区	源头	入黄口	232.9	宁木特乡	Ⅱ
	隆务河	隆务河泽库同仁源头水保护区	源头	扎毛水库坝址	91.0	扎毛水库坝址	Ⅱ
	巴曲	巴曲同德保留区	源头	入黄口	142.0	曲乃亥村	Ⅲ

2.2.4 水资源质量

(1) 河流泥沙

河流泥沙不仅反映河流水土流失的状况,还是河川径流质量的一个重要指标,影响着水资源的开发和利用。评价指标包括河流的含沙量、输沙量及其时空分布。

泽库县泽库县,年平均侵蚀模数为 $80\text{t}/\text{km}^2\cdot\text{a}$, 悬移质输沙量 54.02 万 t, 推移质输沙量 10.80 万 t, 泥沙总量 64.82 万 t。

(2) 地表水及水功能区水质

根据《青海省水资源公报(2016-2019 年)》,评价水功能区为泽曲泽库河南保留区,水功能区达标,水质达标率 100%。详细见表 2-7。

表 2-7 泽库县水功能区水质变化情况

一级功能区	水功能区河长(km)	水质目标	河流名称	评价河长(km)	年份	达标率	是否达标
泽曲泽库河	232.9	Ⅱ	泽曲	233	2017	100%	是

南保留区					2019	100%	是
隆务河泽库 同仁源头水 保护区	91	II	隆务河	91	2017	100%	是
					2019	100%	是

(3) 地下水水质

项目区地下水水化学类型为 $\text{HCO}_3\text{-Ca.Na}$ 型,矿化度 0.452g/L , PH 值 8.26。本次以取得的水质全分析资料为基础,共检测以下指标,进行单项组分评价和综合评价。单项组分评价按地下水质量分类指标 (GB/T14848-1993) 进行划分为五类。

表 2-8 地下水质量分类指标

	I类	II类	III类	IV类	V类
镉 (mg/l)	≤ 0.02	≤ 0.10	≤ 0.50	≤ 2.00	> 2.00
钠 (mg/l)	≤ 100	≤ 150	≤ 200	≤ 400	> 400
铁 (mg/l)	≤ 0.1	≤ 0.2	≤ 0.3	≤ 1.5	> 1.5
铜 (mg/l)	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 1.0	≤ 1.5	> 1.5
锌 (mg/l)	≤ 0.05	≤ 0.5	≤ 1.0	≤ 5.0	> 5.0
铝 (mg/l)	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.20	≤ 0.50	> 0.50
铅 (mg/l)	≤ 0.005	≤ 0.01	≤ 0.05	≤ 0.1	> 0.1
PH	6.5			5.5-6.5、 8.5-9	< 5.5 、 > 9
总硬度 (mg/l)	≤ 150	≤ 300	≤ 450	≤ 550	> 550
矿化度 (mg/l)	≤ 300	≤ 500	≤ 1000	≤ 2000	> 2000
硫酸盐 (mg/l)	≤ 50	≤ 150	≤ 250	≤ 350	> 350
氯化钠 (mg/l)	≤ 50	≤ 150	≤ 250	≤ 350	> 350
硝酸盐 (mg/l)	≤ 2.0	≤ 5.0	≤ 20	≤ 30	> 30
亚硝酸盐 (mg/l)	≤ 0.001	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.1	> 0.1
氟化物 (mg/l)	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 1.0	≤ 2.0	> 2.0
硫化物 (mg/l)	≤ 0.005	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.10	> 0.10
氨氮 (mg/l)	≤ 0.02	≤ 0.10	≤ 0.2	≤ 0.5	> 0.5

(4) 地下水水质现状评价

地下水质量综合评价采用加附注的评分法,首先进行单项组分评价,划分组分所属质量类型,再对各类别分别确定单项组分评价分值 F_i 。

表 2-9 单项组分评价分指标

类别	I	II	III	IV	V
F_i	0	1	3	6	10

按下列公式计算出综合评价分值 F , 然后根据 F 值划分地下水质量级别。

$$F = \sqrt{\frac{F_{\text{平均}}^2 + F_{\text{max}}^2}{2}}, F_{\text{平均}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n F_i$$

式中: $F_{\text{平均}}$ —各单项组分评分值 F_i 的平均值;

F_{max} —单项组分评分值 F_i 的最大值;

n —项数。

表 2-10

地下水质量级别划分表

级别	优良	良好	较好	较差	极差
F	<0.8	0.8- <2.5	2.50- <4.25	4.25- <7.20	>7.20

经综合评价, $F=2.23$, 泽库县地下水质量等级为良好。按照国家生活饮用水卫生标准及限值 (GB5749-2006) Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 Na^+ 、 Cu^{2+} 、总硬度、溶解性总固体均未超标, 矿化度 0.452g/l 左右, 水质较好, 适合饮用。

2.3 水资源开发利用现状

2.3.1 水利工程现状

泽库县水利工程主要为解决牧民群众的生产生活用水的村镇供水工程为主, 全县共建有大口井、廊道、泉室等取水设施 62 处, 供水主管线长 2180.27km, 水源地防护总长 33.99km。泽库县通过牧区人畜饮水安全、饮水巩固提升等工程项目的实施, 各乡镇主城区供水管网已完全覆盖, 2019 年建成县城供水水质净化及管网延伸工程并挂牌成立泽库县自来水公司; 建设完成泽曲镇应急水源工程, 日供水量为 $2780.74m^3/d$, 供水保证率为 95%, 县城供水能力提高两倍; 实施了泽库县和日镇水源及输配水管网建设工程, 供水规模 $2000m^3/d$, 新建大口井, 输水管 3km, 水厂 1 座, 配水管 13.15km。全县 2.8 万人的冬季正常供水得到保障。全县现状供水量 639.09 万 m^3 , 其中地表水供水量 524.87 万 m^3 , 地下水供水量 114.22 万 m^3 。

表 2-11

泽库县规模以上水源地统计表

序号	项目名称	地理位置		供水人口 (人)	设计供水规模 (m^3/d)
		东经	北纬		
1	泽库县宁秀乡智塞日、秀恰、智格日、红城四村游牧民定居饮水安全工程	35°07' 19.30"	100°54' 35.60"	1395	162.94
2	泽库县西卜沙乡游牧民定居饮水安全工程	35°01' 50.27"	101°41' 10.39"	755	200.5
3	泽库县多禾茂乡游牧民定居饮水安全工程	35°03' 45.76"	101°44' 38.93"	1308	76.206
4	泽库县麦秀镇赛龙、哈藏村游牧民定居饮水安全工程	35°30' 44.89"	101°91' 56.27"	1540	201.32
5	泽库县和日乡游牧民定居饮水安全工程	35°07' 19.30"	101°00' 12.04"	1547	117.37

6	泽库县麦秀镇龙藏村农村牧区饮水安全工程	35°17' 4.24"	101°56' 25.22"	1115	409.57
7	泽库县 2016 年贫困村人畜饮水安全（易地扶贫搬迁）工程（东格日社区）	35°06' 21.54"	101°28' 58.56"	2584	517.962
8	宁秀乡杂强村、禾角日村、赛龙村易地搬迁饮水安全工程	35°05' 44.85"	100°45' 25.60"	1420	195.58
9	泽库县 2018 年农村牧区饮水安全巩固提升工程（金银滩）	35°13' 28.09"	101°44' 41.83"	1624	334.86

根据调查全县除县城第一水源的 4 眼机井为模以上地下水取水井外,其他乡镇无规模以上地下水取水井。近三年来通过饮水巩固提升补短板扶贫攻坚等项目共计新建小口机井 829 眼小口机井,主要分布于宁秀镇 459 眼、和日 155 眼、泽曲镇 111 眼、多禾茂乡 57 眼、西卜沙乡 21 眼、王家乡 8 眼、麦秀镇 7 眼,机井主要分散在各乡镇的村社辖区内。2017 年泽库县对各乡镇城区内的所有自备井进行了关停封填,共计 20 眼。目前,县城及各乡镇城区范围内已无任何自备井水源开采。

表 2-12 泽库县各乡镇规模以上地下水取水机井统计汇总表

乡镇	第一水源	坐标位置				井径 mm	井深 m	取水流量 m ³ /d
		经度	纬度	Y	X			
泽曲镇	1#	101°26'13.27"	35°0'28.46"	34448418.64	3875705.015	426	45	276.8
	2#	101°26'12.92"	35°0'25.33"	34448408.56	3875607.113	426	45	276.8
	3#	101°26'18.59"	35°0'26.70"	34448559.14	3875649.631	426	45	276.8
	4#	101°26'19.80"	35°0'28.80"	34448586.57	3875715.644	426	45	276.8

表 2-13 泽库县各乡镇规模以下地下水取水小口机井统计汇总表

乡镇	面积 km ²	小口机井			
		数量 眼	井径 mm	井深 m	取水流量 m ³ /h
泽曲镇	992	43	160-180	53-75	2-3
和日镇	1106	189	160-180	38-65	2-3
麦秀镇	1428	7	160-180	72-198	2-3
宁秀镇	1235	438	160-180	30-48	2-3
王家乡	571	55	160-180	65-174	2-3
多禾茂乡	1148	76	160-180	65-120	2-3
西卜沙乡	178	21	160-180	52-87	2-3
	6658	829			

2.3.2 供水量

供水量是指各种水源工程为用水户提供的包括输水损失在内的毛供水量。

2017-2020 年泽库县总供水量分别为 632.77 万 m³、640.18 万 m³、642.01 万 m³、639.09 万 m³，其中地表水供水量分别为 532.60 万 m³、533.19 万 m³、530.85 万 m³、524.87 万 m³，占总供水量的 84.17%、83.29%、82.69%和 82.13%；地下水供水量分别为 100.20 万 m³、106.99 万 m³、111.16 万 m³、114.22 万 m³，占总供水量的 15.84%、16.71%、17.31%、17.87%。近四年泽库县供水量统计表详见表 2-13。

表 2-14 泽库县 2017-2020 年供水量统计表 单位：万 m³

年份	分区	生活用水	牲畜	工业	建筑、服务	生态	合计
2017	泽曲泽库区	35.24	50.64	7.47	31.34	1	125.69
	隆务河泽库区	49.05	111.29	11.59	48.27	1	221.2
	巴曲区	63.52	143.5	14.93	62.43	1.5	285.88
	合计	147.81	305.43	33.99	142.04	3.5	632.77
2018	泽曲泽库区	37.21	50.05	7.37	32	1	127.63
	隆务河泽库区	51.95	109.9	11.46	49.28	1	223.59
	巴曲区	67.3	141.73	14.66	63.77	1.5	288.96
	合计	156.46	301.68	33.49	145.05	3.5	640.18
2019	泽曲泽库区	39.35	50.55	7.29	30.78	1	128.97
	隆务河泽库区	54.46	109.61	11.22	47.45	1	223.74
	巴曲区	70.53	141.33	14.54	61.4	1.5	289.3
	合计	164.34	301.49	33.05	139.63	3.5	642.01
2020	泽曲泽库区	40.81	52.87	6.07	25.59	1	126.34
	隆务河泽库区	57.64	116.23	9.35	39.39	1	223.61
	巴曲区	74.67	149.87	12.11	50.99	1.5	289.14
	合计	173.12	318.97	27.53	115.97	3.5	639.09

表 2-15 泽库县 2017-2020 年供水水量 单位：万 m³

年份	分区	地表水供水量	地下水供水量	总供水量
2017	泽曲泽库区	103.9	20.39	124.33
	隆务河泽库区	188.4	30.68	219.12
	巴曲区	235.1	48.16	283.29
	合计	527.4	99.2	626.74
2018	泽曲泽库区	105.25	21.25	126.50
	隆务河泽库区	188.61	33.29	221.90
	巴曲区	235.27	51.64	286.91
	合计	529.13	106.18	635.31
2019	泽曲泽库区	105.37	22.82	128.19
	隆务河泽库区	188.16	34.52	222.68
	巴曲区	234.65	53.26	287.91
	合计	528.18	110.60	638.78
2020	泽曲泽库区	102.84	23.50	126.34
	隆务河泽库区	187.83	35.78	223.61
	巴曲区	234.20	54.94	289.14
	合计	524.87	114.22	639.09

2.3.3 用水量

2017-2020 年泽库县各部门总用水量为 626.74 万 m³、635.31 万 m³、638.78

万 m³、639.09 万 m³。其中生活用水量分别为 143.45 万 m³、152.93 万 m³、161.89 万 m³、173.12 万 m³，占总用水量的 22.89%-27.09%。近四年泽库县各项用水量统计表见表 2-12。

表 2-16 泽库县 2017-2020 年用水量统计表 单位：万 m³

年份	分区	生活用水	牲畜	工业	建筑、服务	生态	合计
2017	泽曲泽库区	34.22	50.64	7.44	31.03	1	124.33
	隆务河泽库区	47.59	111.29	11.46	47.78	1	219.12
	巴曲区	61.64	143.5	14.83	61.82	1.5	283.29
合计		143.45	305.43	33.73	140.63	3.5	626.74
2018	泽曲泽库区	36.37	50.05	7.35	31.73	1	126.5
	隆务河泽库区	50.78	109.9	11.33	48.89	1	221.9
	巴曲区	65.78	141.73	14.64	63.26	1.5	286.91
合计		152.93	301.68	33.32	143.88	3.5	635.31
2019	泽曲泽库区	38.75	50.55	7.28	30.61	1	128.19
	隆务河泽库区	53.66	109.61	11.21	47.2	1	222.68
	巴曲区	69.48	141.33	14.54	61.06	1.5	287.91
合计		161.89	301.49	33.03	138.87	3.5	638.78
2020	泽曲泽库区	40.81	52.87	6.07	25.59	1	126.34
	隆务河泽库区	57.64	116.23	9.35	39.39	1	223.61
	巴曲区	74.67	149.87	12.11	50.99	1.5	289.14
合计		173.12	318.97	27.53	115.97	3.5	639.09

2020 年，泽库县用水总量为 639.09 万 m³，2016~2020 年近 4 年平均总用水量为 634.98 万 m³，近 4 年泽库县用水总量满足泽库县 2020 年用水总量 0.14 亿 m³ 的控制指标。

3 区域水文地质

3.1 地下水的赋存条件与分布规律

根据《综合水文地质图 1:200000 (泽库幅)》区域内地下水的赋存受气象、水文、地质、地貌和挽近构造运动诸因素制约。泽库县降水量与周围地区相比偏高,这就为本区地下水提供较为优越的补给来源。就整个泽库县来说,挽近构造运动上升较为强烈,该区域内高于周围地区,是黄河几个一级支流的发源地,呈放射状从该区域流出。

由于区域地质、地貌、挽近构造运动性质的差异及其规律性,使得受其控制的地下水的分布有其规律可循。

1、区域东西两侧为挽近构造上升区,形成山地地形,水文网切割剧烈,虽然山区的浅变质的碎屑岩裂隙发育,但因没有较好的储水条件,一般来说山区基岩裂隙水水量较贫乏,只有东西向和南北向逆断层储水构造中,水量较丰富。

2、区域北部和西部海拔 4000 米以上的高山中山区,分布有冻结层水,主要为冻结层上水,也因储水条件差,虽有较好的补给条件,也不利于地下水的赋存。

3、区域中部广布第三纪坳陷小盆地,广泛的发育巨厚的红层沉积,构成承压水储水构造,当周边补给条件较好时水量就丰富些。如王加塘坳陷盆地和纳木汉塘坳陷盆地,因得到与其相毗邻的山区地下水的补给,地下水赋存条件较佳,其余各盆地补给不充足,地下水赋存条件较差。

4、第四纪沉降的山间洼地和山前沉降带,如纳木汉塘、巴塘和莫尔门塘一特根塘等地都有大于 30 米的砂卵石层堆积,构成良好的储水条件,又可得到山区汇集来的地下水、地表水的补给,形成地下水赋存的有利地段。富集松散岩类孔隙潜水。泽曲河河谷冲积层厚度较大;又有河水入渗补给,形成河谷冲积层潜水,构成地下水赋存的有利地段。

区域内地下水依据含水介质空隙性的不同,结合地下水赋存的自然地理条件及水动力特征划分地下水类型。再根据地貌及含水层岩性划分含水岩组。

3.2 地下水类型与含水岩组划分

《综合水文地质图 1:200000 (泽库幅)》划分为冻结层水、基岩裂隙水、碎屑岩类裂隙孔隙水和松散岩类孔隙水四种地下水类型。松散岩类孔隙水和碎屑岩类裂隙孔隙水按单井计算涌水量划分富水等级。冻结层水和基岩裂隙水按单泉流

量划分富水等级。

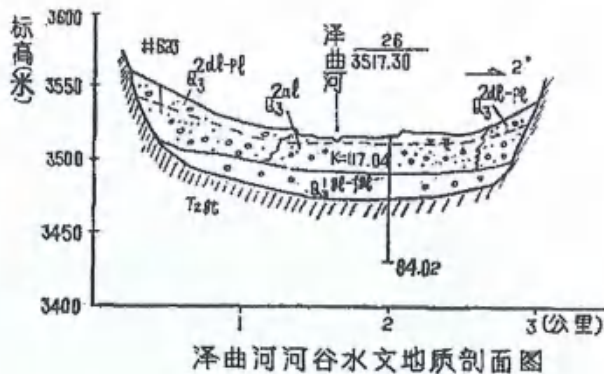
3.2.1 松散岩类孔隙潜水

一、河谷潜水

1、宽阔河谷冲积砂卵石层潜水

宽阔河谷指河谷宽超过 1km 的, 由常年性水流造成的冲积地形。属于宽阔河谷的, 泽曲河流出纳木汉塘以下河谷地段和巴曲进入巴塘地段。这个类型地下水的共同特点是:

(1) 含水层为砂卵石和泥质砂卵石层, 透水性良好, 渗透系数 44m/d。大多数地段含水层!厚 10—30m。只有泽库县县城南泽曲河谷地段含水层厚度小于 5m。



(2) 地下水主要受河水渗入补给。如巴曲河枯水期河水入渗补给量为 $0.5\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 地下水埋藏深度: 泽曲河河谷地带浅些, 一般小于 5m, 巴曲河下游地带, 一般 20 米左右。

(4) 地下水循环交替迅速, 矿化度小于 0.5g/l , 属 $\text{HCO}^3\text{-Ca}$ 和 $\text{HCO}^3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水。

该类型地下水, 一般水量丰富。巴曲河河谷段, 依据现有资料, 计算涌水量 $3064\text{m}^3/\text{d}$, 属水量丰富的。泽曲河、赛日迪、尤纳、河南县县城等开阔谷段, 依据现有资料, 计算涌水量 $3090\text{m}^3/\text{d}$, 亦属水量丰富的。泽库县县城南泽曲河谷地段属水量中等段。

2、狭窄河谷冲积—洪积、坡积—洪积砂卵石、砂碎石层潜水

狭窄河谷指河谷宽度小于 1km 的长年性水流或季节性水流造成的洪积—冲

积或坡积—洪积堆积地形。图中麦秀河及其支流，巴曲和泽曲河的支流属于这种类型。一般中下游谷宽 500—1000m，含水层厚 3-15m，为洪积—冲积砂卵石层，上游谷宽小于 500m，含水层厚度小于 10m，为坡积—洪积砂碎石层，一般发育于挽近构造上升区的河流，河谷狭窄，含水层薄。反之流经挽近构造沉降带的河流含水层厚度大。同一河流中下游为洪积—冲积砂卵石层含水层透水性较好，故水量大些。而上游为坡积—洪积砂碎石层，泥质含量较高，透水性差，其水量小。

发育于南部沉降带的杂玛尔曲、崔米克、玛莫阔、冬日沙尔喀、洛果克、浩斗曲和纳尔温公玛以及巴塘沉降带的直干木河的中下游河流两侧支流，补给源较充足，河流枯水期流量 0.1—0.5m³/s，含水层厚度 15 米左右，为冲积—洪积砂卵石层，根据资料，单井计算涌水量 169.9 m³/d，在杂玛尔曲中游的试坑根据抽水试验资料渗透系数 54.8m/d。在纳尔温公玛的试坑含水层渗透系数 10m/d，这些资料说明属水量中等的，地下水埋深小于 10 米，矿化度小于 0.5g/l，属 HCO³-Ca 型水。

表 3-1 宽阔河谷冲积砂卵石潜水质丰富段钻孔资料一览表

孔号	孔深 (m)	含水层		地下水 埋深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	计算涌 水量 (m ³ /d)	渗透 系数 (m/d)	矿化度 (g/l)	水化学类型
		岩性	厚度 (m)							
1	40.15	砂卵石泥 质砂卵石	11.3	20.5	0.31	220.5	3064	44.64	0.28	HCO ₃ -Ca
25	236.6	砂卵石	32.35	4.31	2.05	1054	3090	18.5	0.29	HCO ₃ -Ca-Mg
26	84.02	砂卵石泥 质砂卵石	52.18	1.97	0.15	1054	44802	117.4	0.34	HCO ₃ -Ca-Mg

表 3-2 狭窄河谷冲积—洪积砂卵石潜水量中等段水点资料表

点号	深度 (米)	含水层		地下水 埋深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	单位涌 水量 (l/s·m)	计算涌 水量 (m ³ /d)	渗透 系数 (m/d)	矿化 度(克/ 升)	水化学类
		岩性	厚度 (m)								
钻孔 22	301.65	含泥砾砾 石	15.28	1.32	7.43	174.2	0.27	169.9	2.3	0.42	HCO ₃ -Ca
坑 510	1.8	砂砾石		1.3	0.1	9.76	1.13		54.8	0.31	HCO ₃ -Ca-Mg
坑 463	2.72	粉砂碎石 砂砾石		2.49	0.03	0.47	0.183		10.1	0.38	HCO ₃ -Ca

发育于北部第四纪以来相对隆升区的麦秀河、他日木格曲、夏德日、巴曲上游（流经科维雄塘的一段）哈达河的共同特点是含水层薄致使地下水水量贫乏。麦秀河谷宽 50—400m 发育三级阶地。II、III 级为基座阶地，砂卵石层被疏干，I 级阶地及漫滩冲积砂卵石含水层厚度 3m 左右，据 25 号民井单位涌水量 4.8l/s·m，渗透系数 3.248m/d，虽然透水性良好，但因含水层、薄而属水量贫乏的，地下水

埋深小于 5m。矿化度 0.28g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水。他日木格曲发育于夏玛塘沉降带, 属第三纪沉降, 第四纪相对隆升, 故松散砂卵石层含水层厚度小, 据资料, 砂卵石层厚度 3m, 砂卵石层和基岩风化带做为统一含水层进行抽水试验, 单井计算涌水量为 $4.24\text{m}^3/\text{d}$, 应属水量贫乏的。地下水埋深小于 10m, 矿化度 3.5g/l 属咸水, $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型。夏德日曲和巴曲上游段同属第四纪隆升区, 但隆升幅度不大, 河谷浅宽型, 谷宽 400—2000m。第四系冲积—洪积砂卵石层含水层厚度 8m。据夏德日曲河谷平原中部的 6 号孔, 计算涌水量 $33.58\text{m}^3/\text{d}$, 属水量贫乏的。地下水矿化度 0.29g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型水, 埋深小于 10m。下五曲和切儿切两河谷阶地发育于晚近构造隆升区, 谷宽 1—2km, 中间为冲积—洪积砂卵石层, 两侧为坡积—洪积层, 地下水受河水补给, 切儿切枯水期流量 $0.48\text{m}^3/\text{d}$ 补给较为充足, 但因含水层薄而属水量贫乏段。

表 3-3 狭窄河谷坡积—洪积、冲积—洪积砂卵石砂碎石潜水水量贫乏段

点号	深度 (m)	含水层		地下水 埋深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m^3/d)	单位涌 水量 ($\text{l/s}\cdot\text{m}$)	计算涌 水量 (m^3/d)	渗透 系数 (m/d)	矿化度 (g/d)	水化学类型
		岩性	厚度 (m)								
钻孔 3	290.77	砂砾卵石	3.0	1.86	35.96	5.33	0.00172	4.24	0.00524	3.5121	$\text{HCO}_3\text{-Na}$
		砂碎石	42.35								
钻孔 6	330.39	砂卵石	8.13	4.87	4.61	29.55	0.0732	33.58	1.017	0.2887	$\text{HCO}_3\text{-Na}$
井 25	1.67	砂砾石		1.17	0.15	62.8	4.85		3.25	0.28	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$

山区大的冰槽谷, 如沃合特曲、吉地河、恩昌木都等, 其堆积较厚 (大于 20m), 为冰碛泥质砂卵石和坡积—洪积砂碎石层, 山区地表水、地下水都汇集沟谷中, 补给较为充足, 推测为水量中等段。地下水埋深 10—50m, 矿化度小于 1g/l。

二、山前扇裙洪积层潜水

该类型地下水分布于王加塘—多科雄塘, 夏德日塘—错日更, 莫尔门塘—特根塘, 尕玛尔塘—达米塘, 夏玛日塘、纳勒合塘及泽曲河、巴曲河两侧山前地带。它们的共同特点:

1、受掀斜式构造运动控制, 该类型地下水含水层厚度普遍薄, 一般小于 10m。有由近山体到远离山体含水层由薄变厚的变化趋势。北邻幅 ZK_1 号孔远离山体, 含水层厚 43m, 特根塘远离山体的 28 号孔含水层厚 29m。

2、含水层以洪积砂卵石层为主, 部分地段间夹冰碛、冰碛—冰水泥质砂卵石层。

3、该类型地下水主要接受山区地表水和地下水的径流补给, 因山体规模小,

一般来说补给不充足。

4、地下水循环交替迅速,矿化度小于 1g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水。

各地段富水性主要受含水层厚度控制。莫尔门塘—特根塘,巴曲河北部山前地带,依据 28 号孔和北邻幅 ZK₁ 资料含水层厚 29—43m,单孔计算涌水量 184.7—462m³/d。属于水量中等其余各地段含水层厚度一般小于 5m,据 8、19 号孔资料单孔计算涌水量 10—17m³/d,属水量贫乏的。

三、山间洼地潜水

泽库县山间洼地有赛钦塘、纳木汉塘(泽库县县城南西 10km)、尕玛尔塘、达米塘、夏玛日塘、纳勒合塘。这些山间洼地都堆积了厚度不等的冰碛、冰水泥质砂卵石层,部分堆积有坡积—洪积砂砾石层。赛钦塘和纳木汉塘由于处于晚近构造运动 沉降带,第四纪堆积较厚,并构成独立的水文地质单元。

赛钦塘—纳木汉塘山间洼地潜水,含水层为泥质砂卵石。赛钦塘无钻孔控制,推测 为水量中等的。赛钦塘与纳木汉塘中间为一基岩隆起带,分成两个水文地质单元,二者通过地表水相联系。纳木汉塘在 13 号与 12 号孔之间存在一北西向基岩隆起带,沿着这一 隆起带,地表有零星小块基岩出露,物探资料也证实这一隆起的存在。由于该基岩隆升将纳木汉塘山间平原分成东西两部分,西部构成纳木汉塘主体,泥质砂卵石含水层厚度大,潜水埋藏浅,地表多形成沼泽。据 13 号孔资料,单井计算涌水量 1355.9m³/d,属水量丰富的,含水层厚 54.81m 为泥质砂卵石,渗透系数 3.11m/d。潜水埋深 2.06m,矿化度 0.309g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水。纳木汉塘东部(面积 40km²)构成小的山间盆地,潜水含水层薄,水量小。据 12 号孔资料,单井计算涌水 6.58m³/d,属水量贫乏的。含水层为泥质砾石层厚 6.37m,渗透系数 0.23m/d,潜水埋深 1.23m, 矿化度 0.42g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水。

表 3-4 山前扇裙洪积层潜水水量中等段资料

孔号	孔深 (米)	含水		地下 水埋 深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	计算涌 水量 (m ³ /d)	渗透 系数 (m/d)	矿化 度 (g/l)	水化学类型	备注
		岩性	厚度 (m)								
28	128.67	泥质砂 卵石	29.22	2.08	11.33	225.85	184.7	1.04	0.28	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$	

ZK1	150.44	砂卵石 泥质砂 卵石	43.34	47.66	3.82	4.103	462				新街幅 资料
-----	--------	------------------	-------	-------	------	-------	-----	--	--	--	-----------

表 3-5 山前扇裙洪积层潜水水量贫乏段资料

孔号	孔深 (m)	含水层		埋深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	计算涌 水量 (m ³ /d)	渗透 系数 (m/d)	矿化度 (g/l)	水化学类型
		岩性	厚度 (m)							
8	162.37	泥质砂 卵石	2.75	5.55	1.7	9.5	10.35	2.17	0.3107	HCO ₃ -Ca
19	175.51	砂砾	53.09	0.98	2.31	15.72	17.9	3.05	0.747	HCO ₃ -Ca·Mg

表 3-6 纳木汉塘山间洼地潜水控制性水点资料表

孔号	孔深 (m)	含水层		地下水 埋深 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	计算涌 水量 (m ³ /d)	渗透 系数 (m/d)	矿化度 (g/l)	化学类型	沾水 等级
		岩性	厚度 (m)								
13	2013.35	泥质砂 卵石	54.81	2.06	4.12	795.07	1355.9	3.11	0.309	HCO ₃ -Ca	水量丰富
12	340.34	泥质砂 卵石	6.37	1.23	2.88	4.32	6.58	0.23	0.423	HCO ₃ -Ca·Na	水量贫乏

3.2.2 碎屑岩类裂隙孔隙承压水

该类型的地下水指赋存于第三系和侏罗系碎屑岩中的地下水。由于第三纪地层和侏罗纪地层堆积于山间坳陷小盆地中，往往构成向斜储水构造，赋存承压水。该类型的地下水按互相独立的储水构造体系可分为：巴塘—王加塘—多科雄塘贵德群裂隙孔隙承压水；夏德日塘、错日更、纳木汉塘、达米塘、纳勒合塘、莫尔门塘、夏玛日塘等贵德群裂隙孔隙承压水和达米塘侏罗系裂隙孔隙承压水。它们的共同特点：

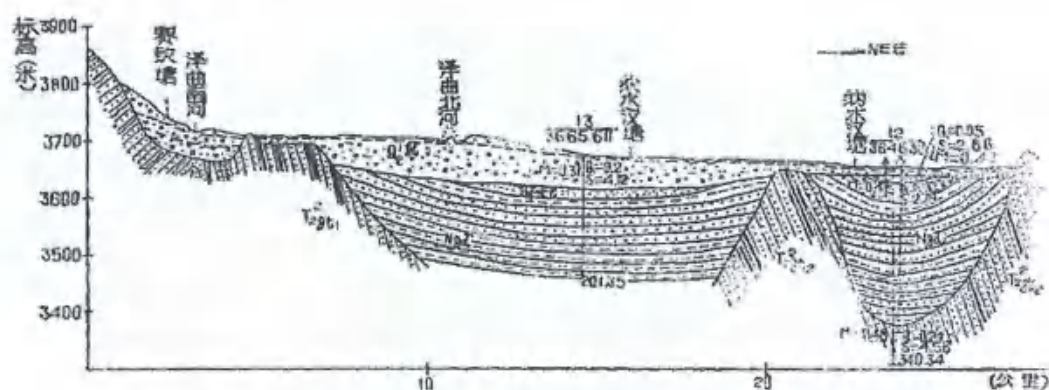


图26 赛钦塘—纳木汉塘水文地质剖面图

1. 泥质砂卵石 2. 细砂与亚砂土 3. 泥岩 4. 砂岩
5. 砾岩 6. 砂板岩 7. M — 矿化度 (克/升)
Q — 涌水量 (升/秒) S — 降深 (米)

1、裂隙孔隙承压水储水构造规模小，每个储水构造就是一个山间坳陷小盆地，面积一百余平方公里。

2、由泥岩、砂岩、砾岩互层地层构成承压水储水构造。泥岩为隔水层，砂岩、砾岩构成含水层，赋存裂隙—孔隙水。

3、一般来说坳陷小盆地周边山体面积较小，第三系泥岩与周边三叠系碎屑岩变质岩系直接接触，限制了基岩裂隙水对第三系裂隙孔隙承压水的补给，水量较贫乏。

4、水循环交替较积极，大多数承压储水构造为矿化度小于 1g/l 的淡水， $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 等型。只有错日更第三系裂隙孔隙承压水储水构造，因含水层中含石膏、芒硝等易溶矿物，地下水矿化度 1.18—18.1g/l，属 $\text{SO}_4\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型水。

裂隙孔隙承压水的富水性决定于补给条件和含水层的岩性，巴塘—王加塘—多科雄塘贵德群裂隙孔隙承压水和纳木汉塘贵德裂隙孔隙承压水据 2、12 号孔资料，单孔计算涌水量 374—393 m^3/d ，属水量中等。其余各储水构造以 6、10、15 孔为代表单孔计算涌水量小于 100 m^3/d ，属水量贫乏的。

此外，西宁组、贵德组和侏罗系以低山丘陵地貌形态出露地表。表层风化裂隙中赋存少量潜水，以下降泉的形式出露地表。有的下部承压水沿构造裂隙上升到地表形成上升泉。

表 3-7 侏罗系裂隙孔隙承压水控制水点资料表

孔号	孔深 (m)	含水层		顶板埋深 (m)	测压水头 (m)	降深 (m)	涌水量 (m^3/d)	计算涌水量 (m^3/d)	渗透系数 (m/d)	矿化度 (g/l)	水化学类型	储水构造
		岩性	厚度 (m)									
15	304	断层破碎带	2.4	258.0	250.92	10.27	6.439	7.64	0.173	0.355	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$	达米塘

表 3-8 西宁组风化裂隙潜水下陷泉统计表

泉号	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型
147	0.869	0.32	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
148	0.5	0.30	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
150	0.2		
53	1.0	0.42	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$

表 3-9 贵德组裂隙孔隙承压水和贵德组下伏三叠系砂板岩构造风化带储水构造

孔号	孔深 (m)	含水层		顶板埋深 (m)	测压 水头 (m)	降深 (m)	涌水量 (m ³ /d)	计算 涌水量 (m ³ /d)	渗透系数 (m/d)	矿化度 (g/l)	水化学类型	储水构造
		岩性	厚度 (m)									
2	247	含砾砂岩中的松散砂层	5.30	57.19	52.88	1.62	28.512	374.68	3.485	0.2148	HCO ₃ -Ca	裂隙孔隙承压水
6	330	泥岩夹黄色中细砂	3.99	122.28	126.55	3.69	1.65	9.50	0.109	0.3143	HCO ₃ -Ca•Mg	裂隙孔隙承压水
8	162	砂板岩	113.96	29.01	18.07	10.78	270.086	481.2	0.201	0.7899	HCO ₃ -Na	贵德群下伏三叠系砂板岩构造风化破碎
9	255	砂板岩	113	77.54	72.58	46.15	254.79	125.4	0.0734	0.620	HCO ₃ -Na	带储水构造
10	345	砂砾岩	10.01	282.08	278.51	53.29	46.397	19.86	0.129	1.183	SO ₄ HCO ₃ -Na	裂隙孔隙承压水
12	340	含砾中砂岩	26.05	25.66	29.25	2.79	52.013	392.9	0.686	0.412	HCO ₃ -Na•Ca	
		砂岩	52.60	270.94	275.8	4.56	20.51	98.1	0.072	0.481	HCO ₃ -Na	贵德群下伏三叠系砂板岩构造风化破碎
22	301	砂板岩	46.26	142.9	142.72	39.09	2.514	1.47	0.0012	0.800	HCO ₃ -Ca•Na	带储水构造
2G	236	砂板岩	47.29	78.91	74*47	30.71	354.50	295.6	0.312	0.327	HCO ₃ -Ca•Mg	

西宁组风化带裂隙潜水，分布于王加乡（旧址）和多福屯一带，为胶结良好的砂砾岩，裂隙不发育岩心完整，地下水赋存于近地表的砂砾岩风化裂隙中，风化深度一般 2 米左右，单泉流量 0.2-1l/s，属水量中等，地下水矿化度 0.3-0.42g/l，以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水为主。

贵德组风化裂隙带潜水，分布于丘陵和山前扇裙，部分裸露地表，为砂岩、泥岩的风化裂隙中赋存地下水，形成贵德组风化裂隙带潜水，单泉流量一般 0.1-1l/s，属水量中等。大部分为淡水，矿化度 0.3-0.7g/l，属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水，多禾茂以南的擦迪一带，因含水层含盐量较高，地下水径流缓慢，潜水矿化度高达 3-12g/l，以 $\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水为主。

达米塘侏罗系风化裂隙潜水，分布于达米塘一带，风化带深 0.5m，泉水流量一般 0.1-1l/s，属水量中等，矿化度 0.3g/l，属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水

3.2.3 基岩裂隙水

泽库县的基岩裂隙水可分为层状基岩裂隙水、块状基岩裂隙水和赋存裂隙水的储水构造。层状基岩裂隙水可进一步划分为隆务河群、古浪堤群砂板岩裂隙水，八宝山组，白垩纪喷出岩裂隙水，第三系砂岩，泥岩裂隙水和侏罗系砂砾岩裂隙水。

侏罗系砂砾岩和第三系砂岩、泥岩在区域内构成裂隙孔隙承压水储水构造，而以碎屑岩类裂隙孔隙水为其主要形式，只是裸露地表的部分，表层风化带内赋存裂隙潜水。

表 3-10 贵德组风化裂隙潜水下降泉统计表

地区	泉号	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型	地区	泉号	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型
纳木盆地 北侧面	142	0.514	0.28	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$	多福屯	11	0.68	0.26	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
	143	0.514	0.32	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$		14	0.039	0.33	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$
	425	0.092	0.35	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$		10	0.039	0.69	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
	433	0.011	0.29	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$		79	0.325	0.34	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$
擦迪	466	0.186	2.40	$\text{SO}_4\text{-Ca}$		77	0.222	0.32	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
	467	0.514	0.48	$\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$		82	0.453	0.32	$\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$
	373	1.244	2.87	$\text{SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$		80	0.222	0.50	$\text{HCO}_3\text{-SO}_4\text{-Ca}\cdot\text{Na}$
	371	0.222	11.28	$\text{SO}_4\text{-Na}\cdot\text{Mg}$		81	0.611	0.26	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$

表 3-11

达米塘侏罗系风化裂隙潜下降泉统计表

泉号	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型	泉号	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型
452	0.255	0.36	HCO ₃ -Na•Ca•Mg	531	0.219	0.29	HCO ₃ -Ca•Mg
446	0.297	0.34	HCO ₃ -Ca•Mg	443	0.478	0.28	HCO ₃ -Ca•Mg
451	0.080	0.29	HCO ₃ -Ca•Mg	455	0.453	0.36	HCO ₃ -Ca•Mg
450	0.219	0.26	HCO ₃ -Ca•Mg	454	1.508	0.27	HCO ₃ -Ca•Mg•Na

一、层状基岩裂隙水

1、隆务河群、古浪堤群砂板岩裂隙水

主要分布于泽库县东部北部和西部山区，砂板岩表层强风化带厚度 10-50m 赋存层状裂隙水。泽库县域大部分的泉水从三叠系的层状岩石的裂隙中流出，据 282 个裂隙泉的统计，水量中等的（单泉流量 0.1-1l/s）占 60%，水量丰富的（单泉流量大于 1l/s 占 23%，水量贫乏的（单泉流量小于 0.1l/s）占 17%，故中、下三叠统砂板岩裂隙水为水量中等的。矿化度 0.3-0.5g/l，为 HCO₃-Ca、HCO₃-Ca•Mg 型水。

分布于多年冻结区周边的中、下三叠统砂板岩层状基岩裂隙水，因得到多年冻结区冻结层上水的补给，一般水量丰富，单泉流量大于 1l/s。像这样的地段有迪日公玛一日囊喀一带；甘青界山东麓；夏玛日塘东西两侧。

2、八宝山组和白垩系火山岩砾岩裂隙水

八宝山组分布于区域内东北部麦秀山一带，为玄武岩夹凝灰质砂岩、砂砾岩及炭质页岩等构成了近东西向的开阔向斜。因构造裂隙发育，风化强烈，形成了表部的层状裂隙 潜水。因地形切割剧烈，储水条件欠佳属水量贫乏的。矿化度 0.2—0.7g/l，以 HCO₃-Ca 型水为主。

表 3-12

八宝山组层状基岩裂隙水泉水统计表

泉号	含水层岩性	流量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类型
97	凝灰质砂岩	0.019	0.66	HCO ₃ •SO ₄ -Na
96	砂砾卵石层	0.08	0.42	HCO ₃ -Na
94	灰质砂岩与凝灰质角砾岩	0.14	0.15	HCO ₃ -Ca

白垩系火山岩分布于多禾茂、多福屯一带的低山丘陵区，为玄武岩、安山岩

夹砂砾岩, 构成南北走向的短轴向斜, 其承压水储水构造, 无工程控制, 推断承压水水量贫乏。表层风化构造裂隙发育, 风化壳厚 3-5m, 因补给不充足, 裂隙潜水水量中等, 矿化度 0.3-0.5g/l。为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型。

表 3-13 白垩系火山岩砾岩构造风化裂»»水泉水统计表

泉 号	含水层岩性	流 量 (l/s)	矿化度 (g/l)	水化学类项
184	碎石角砾.	0.325	0.34	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$
189	火山岩、砂砾岩	0.681	0.40	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$
182	火山岩、砂砾岩	0.303	0.53	$\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$
186	火山岩砾岩	0.169	0.52	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}\cdot\text{Mg}$
287	砂砾岩	0.039	0.44	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$
183	砂砾岩	0.261	0.53	$\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$

二、块状基岩裂隙水

块状基岩指不具层理构造的侵入岩体:

花岗闪长岩、花岗岩、花岗斑岩等。块状基岩裂隙水分布于吉地、果什加一朶浪寺等地, 裂隙均很发育在火成岩体表部构成层状裂隙, 依据裂隙水补给丰沛程度和储水条件, 分为水量丰富、水量中等和水量贫乏。

水量丰富的分布于吉地花岗闪长岩体两端, 单泉流量 1.5-4.0l/s, 矿化度 0.15-0.23g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水。水量中等的分布于吉地花岗闪长岩体中部和东部, 单泉流量 0.1-0.375l/s, 矿化度 0.20-0.27g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水。水量贫乏的分布于果什加一朶浪寺一带, 单泉流量 0.039l/s, 矿化度 0.08—0.16g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水。

表 3-14 侵入岩裂隙潜水水量丰富段资料表

泉号	含岩性	流量 (l/s)	化度 (g/l)	水化学类项
111	花岗闪长岩	4.00	0.09	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
116	花岗闪长岩	1.5	0.23	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
117	花岗闪长岩	4.00	0.15	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$

表 3-15 侵入岩裂隙水水量贫乏段、水量中等段泉水统计表

地区	富水性	泉号	含水层岩性	流量 (l/s)	化度 (g/l)	水化学类型
果什加 朶浪寺	水量 贫乏	102	花岗斑岩	0.039	0.08	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		103	花岗斑岩	0.039	0.16	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		231	花岗闪长岩	1.567	0.2	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
吉地	水量中 等	228	花岗闪长岩	0.375	0.27	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		115	花岗闪长岩	0.20	0.22	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		121	花岗闪长岩	0.139	0.27	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		223	花岗闪长岩	0.1	0.22	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$
		234	花岗闪长岩	0.336'	0.25	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$

三、基岩裂隙水储水构造

1、逆断层破碎带储水构造

沿逆断层构造破碎带分布的基岩裂隙水水量丰富,大逆断层受东西向构造及南北向构造控制,地下水多集中分布于逆断层上升的一盘。如洞五曲、断层沟和西卜沙等地。沿断层带岩石破碎,破碎带宽度由数十米至数百米不等,储存了丰富的断层破碎带裂隙水,并有许多泉和泉群沿断裂带泄出,泉水流量小者 0.072 l/s,大者 28.6l/s,一般 1l/s。三叠系逆断层裂隙水,矿化度 0.3g/l 左右,以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型水为主。第三系断层带裂隙水,矿化度高者达 18.10g/l,为 $\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$ 型水。

表 3-16 断层带裂隙潜水泉水统计表

地区	泉号	泉口标高(m)	流量(l/s)	矿化度(g/l)	水化学类型	水温(°C)	岩层时代岩性
洞五曲	587	4030	0.072			5.5	三叠系砂岩、板岩
	591	3960	1.144			5.7	
	603	3660	28.6	0.21	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$	4	
浩劳克且	598	3880	0.65	0.19	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$	4	
	599	3700	12	0.22	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$	5	
断层沟	170	4000	5.619	0.07	$\text{HCO}_3\text{-Ca}$	6	
	169	3880	0.544	0.25	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$	6.5	
	171	3880	0.794	0.21	$\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$	2	
	175	2670	2.936	0.35	$\text{HCO}_3\text{-Mg}\cdot\text{Ca}$	8	
西卜沙	279	3590	0.453	18.1	$\text{HCO}_3\cdot\text{SO}_4\text{-Na}$	8	第三系砂岩

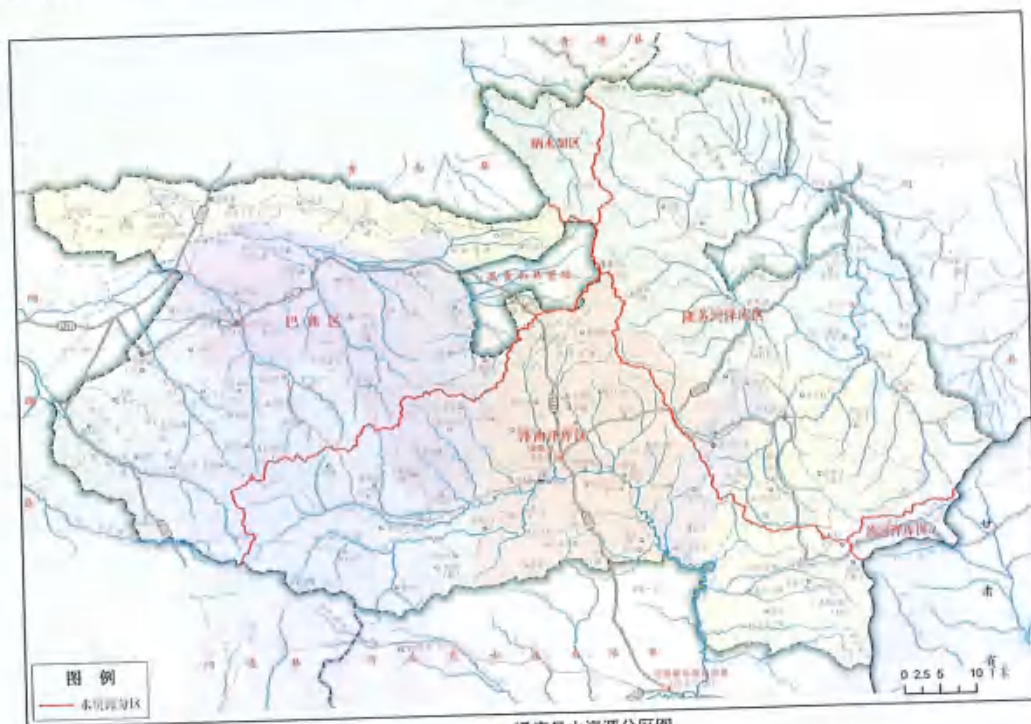
2、第三纪红层下伏三叠系构造风化破碎带储水构造

这一类型的储水构造见于夏德日塘、纳木汉塘、尕玛尔塘等地发育于第三纪坳陷盆地之中,第三系泥岩构成相对隔水层,其下伏的三叠系砂板岩构造风化破碎带构成含水层,赋存承压、自流水。这一储水构造对解决干旱草场供水或城镇供水有其特殊意义。据 8、9 号钻孔资料,贵德群下伏三叠系砂板岩构造风化破碎带厚约 100m,构成承压含水层,单井计算涌水量 $125.4\text{-}484.2\text{m}^3/\text{d}$,属水量中等,矿化度 0.62-0.79g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型淡水。顶板埋深 30-80m,测压水头 20-70m,低于地表 5-10m。据纳木汉塘 12 号孔揭露,贵德群下伏三叠系砂岩构造风化破碎带厚 52.60m,计算单井涌水量 $98.1\text{m}^3/\text{d}$,渗透系数 0.072m/d,属水量贫乏的,自流水矿化度 0.48g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型淡水。承压水顶板埋深 270.94m,测区水头 275.86m,高出地表 4.86m。据尕玛尔塘 22 号孔资料贵德组下伏三叠系砂板岩构造风化破碎带厚 158.75m,单井计算涌水量 $1.47\text{m}^3/\text{d}$,属水量贫乏,矿化度 0.80g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Na}$ 型淡水。承压水顶板埋深 142.90m,测压水头 142.72m,低于地表 0.18m。据 25 号孔资料,含水层厚 47.29m,顶板埋深 78.91m,测压水头 74.47m,低于地表 4.44m。单井计算涌水量 $295.6\text{m}^3/\text{d}$,属水量中等,矿化度 0.33g/l,属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡

该储水构造的地下水共同特点为淡水,承压或自流,水量大小决定于补给条件,由贫乏到中等。

3.3 地下水的补给、迳流、排泄条件

泽库县地下水与地表水有多次转化,但归根结底它们的补给源都是大气降水。泽库县平原及丘陵降水量 460mm,山区 500mm,为地下水及地表水提供较为丰富的补给来源。海拔 4000m 以上的多年冻结区,由于泽库县大部分山区基岩和山前丘陵和台地的第三系致密接触,阻隔了山区花岗岩裂隙水向山前扇裙的地下径流,因而山区的地下水绝大部分转化为山区沟谷地表水流出山区进入山前扇裙,在山前扇裙由于水文地质条件的变化,地下水与地表水几经转化,进入河谷阶地。在河谷阶地,地下水与地表水密切相联系,地下水与地表水互相转化并一起向下游径流,出泽库县。由于多年冻层阻隔地下水,在多年冻结区较平坦的山鞍部位及宽阔的沟谷中形成冻土草沼,在山前扇裙由于下伏第三系相对隔水层的抬升,造成地下水位抬高,出露地表形成沼泽;在山间洼地,由于地下水和地表水排泄不畅而致地下水位抬高形成沼泽,这些沼泽大面积分布,蒸发部分水分,是地下水排泄的重要途径。下面按流域叙述如下:

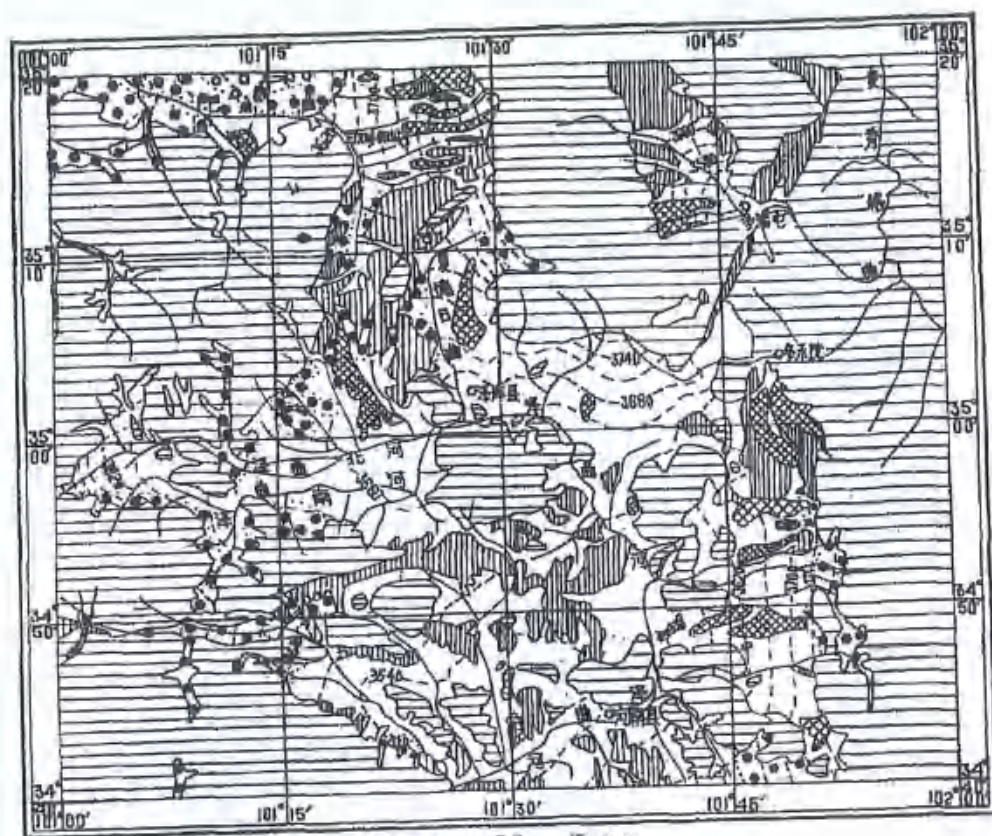


3.3.1 巴曲河流域

上游甘千山和夏德日山,大气降水和融雪水汇入山区沟谷。由于山前丘陵第三系相对隔水层直接与基岩接触,阻隔了山区强岩裂隙水向山前扇裙的地下径流,致使大部分山区雄岩裂隙水转化为地表水。极少部分,沿着第三系碎屑岩的裂隙、孔隙向西径流。地表水进入山前丘陵地带(王加乡(旧址)以东地段),该段第三系大而积出露,限制了河水下渗,局部形成沼泽,靠蒸发排泄,大部分以地表径流形式,径流到王加塘。由于松故岩类厚度加大为地下水提供储水空间,地表水下渗补给松散岩类孔隙潜水,并接受多科雄塘潜水的汇入,向西径流。在王加塘与巴塘相邻部位,由于地下径流通道变窄,潜水复又泄出补给地表水,进入巴塘东半部,地表水补给潜水,旱季这段地表水断流。到巴塘西半部,接受南部约路尼哈山区沟谷地表水和地下水汇入,水量增加,含水层原度增大达30余米,透水性良好,水位埋深变浅,河谷砂卵石潜水和地表水一起向西北径流流入新街公社幅。山体边缘,基岩裂隙水的一少部分补给第三系裂隙孔隙水汇集于王加乡第三系储水构造中,形成第三系承压水。其径流途径无实际资料说明,但从区域构造和地貌条件分析,从东向西,沿着巴曲河谷地的第三系含水层运移,最后排泄于同德盆地。

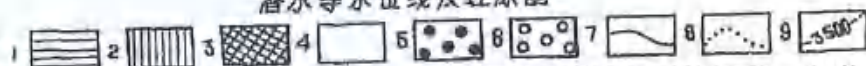
3.3.2 泽曲河流域

泽曲河及其支流控制泽库县一半以上的面积。上游流经赛钦塘、纳木汉塘两个山间洼地,支流控制夏德日塘一错日更、完钦荣、尕玛尔塘三个山前扇裙,主干河流流经赛日迪、佳洛亥和纳勒合塘三个串珠状河谷阶地。



1.5 7.5 15 公里

潜水等水位线及埋深图



1. 元统一水面的基岩裂隙水 2. 碎屑岩类裂隙孔隙承压水 3. 冰碛台地泥质砂卵石透水不含水松散岩类孔隙潜水 4. 埋深小于10米 5. 埋深10—50米 6. 埋深50—200米 7. 地下水类型界线 8. 潜水等埋深线 9. 潜水等水位线

一、松散岩类孔隙潜水的补给、径流和排泄

山区的大气降水和融雪水，汇集于山区沟谷以地表径流的形式汇入赛钦塘和纳木汉塘，一部分转化为松散岩类孔隙潜水，一部分以地表径流的形式（南、北泽曲河）一起由西向东径流。赛钦塘的松散岩类孔隙潜水，接受地表水补给，以15‰的水力坡度向东径流，至该山间盆地东部边缘，大部分转化为地表水，分南、北两支流入纳木汉塘，纳木汉塘松散岩类潜水以3.3‰的水力坡度大致从西向东汇集于苏纳棍巴峡谷口，总趋势是潜水补给河水，到峡口处潜水几乎全部溢出补给地表水。这两个山间洼地，由于晚近构造运动下降，地形呈封闭状，地表水只能从苏纳棍巴峡口流出，但因地形坡度缓，水力坡度仅2.6‰，河曲发育，水流不畅通，致使山间洼地内普遍发育沼泽，沼泽蒸发构成地下水排泄的重要途径。

泽曲河流经苏纳棍巴峡口便进入夏德日塘—错日更山前扇裙。夏德日塘有夏

德日河南北贯穿滩地，在泽库县县城西南 3 公里处汇入泽曲河。夏德日塘的孔隙潜水以 11.7‰的水力坡度自北向南径流，北部河水补给潜水，南段潜水补给河水，最终排泄于泽曲河。错日更山前扇裙，松散堆积物厚度薄，潜水水量小，自北向南径流，水力坡度 17.5‰，最终排泄于泽曲河。

泽曲河流经恰科日公社旧址，向南折，再过一个峡口进入比较开阔的赛日迪河谷阶地，呈北西南东向延伸，宽 2km，长 10km，河谷潜水与河水平行径流，潜水水力坡度 3.3‰。

泽曲河再向南流进入洼洛亥河谷阶地，潜水继续向南径流。得到莫尔门塘山前扇裙，自东向西的潜水和地表水径流的补给。莫尔门塘山前扇裙潜水水力坡度达 16‰。

泽曲河再向南流，经峡谷地段，西流经河南蒙古族自治县县城进入纳勒合塘河谷阶地，潜水以 1.2‰的水力坡度向西南径流进入南邻幅宁木特乡幅。纳勒合塘河谷阶地潜水得到西北部尕玛尔塘山前扇裙潜水和地表水的补给。尕玛尔塘山前扇裙潜水以 5.3‰的水力坡度自西北向东南径流补给泽曲河的纳勒合塘河谷阶地潜水。

二、碎屑岩类裂隙孔隙承压水的补给径流和排泄

纳木汉塘第三系裂隙孔隙水：受周围基岩裂隙水补给，仅有 12 号孔控制该层承压水，据地貌和构造条件分析，承压水自西向东径流，至苏纳棍巴峡口一带排泄于潜水和河水。12 号孔揭露该承压水为 $\text{HCO}_3\text{-Na}\cdot\text{Ca}$ 型淡水，可推断水循环交替还是比较积极的。

夏德日塘—错日更第三系碎屑岩裂隙孔隙水：受夏德日山基岩裂隙水的补给，根据揭露该层承压水的 6、8、9、10 等钻孔和 11 号机井的水头标高资料分析，承压水自北向南径流，排泄于泽曲河谷阶地潜水或河水。夏德日塘第三系承压水为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型，矿化度为小于 1g/l 的淡水，据此分析，承压水循环交替还比较积极。错日更第三系承压水据 10 号孔资料为 $\text{SO}_4\text{-Na}$ 型，矿化度大于 1g/l 的微咸水，可见其水交替比较滞缓。

莫尔门塘第三系碎屑岩裂隙孔隙水：受甘青界山基岩裂隙水补给，自东向西径流，排泄于泽曲河河谷潜水或河水。

达米塘侏罗系碎屑岩裂隙孔隙水：受大气降水补给，汇水面积不大（约

50km²), 补给不充足, 沿向斜轴部自西南向东北径流, 排泄于泽曲河河谷潜水。据 15 号孔资料该层承压水为 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水, 矿化度 0.35g/l, 是地下水循环途径短的缘故。

3.3.3 麦秀河流域

麦秀河河谷狭窄, 一般宽度小于 400m, 堆积物不发育。河谷潜水与河水平行自上游向下游径流。

多福屯西北部, 夏玛日塘第三纪凹陷带, 构成第三系储水构造。该第三系自流水接受东西两侧稍岩裂隙水补给。推测其自西北向东南径流排泄于麦秀河河谷潜水。在该第三系储水构造上部, 他日木格曲流域分布着厚度不大的第四系松散岩类孔隙潜水, 该潜水接受山区沟谷地表水的补给自西北向东南径流, 排泄于麦秀河河谷潜水或河水。

多福屯东北部, 分布着条带状第三纪断陷, 其中分布第三系承压水, 推断承压水自北向南径流, 排泄于麦秀河。

3.4 县城供水水文地质条件

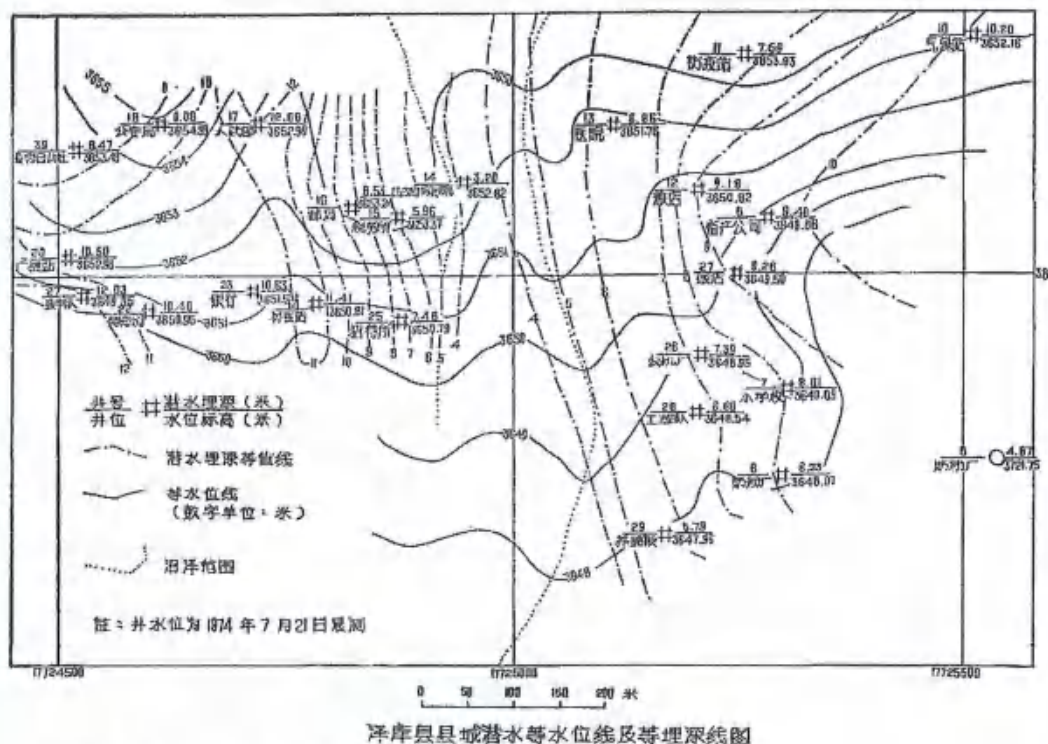
泽库县县城位于夏德日塘一错日更山前扇裙中部。潜水从北向南径流, 含水层为泥质砂卵石, 大部分地方潜水含水层厚度小于 1m, 属水量贫乏的。地下水埋藏浅, 一般小于 10m, 从县城东西两边向县城中间的沼泽地, 潜水埋深由 10m 逐渐减到 4m。由于潜水埋藏浅, 便于开采, 县属各单位都开挖有民井。沼泽地以西的民井, 穿过第四纪松散层即为三叠系砂板岩风化带, 蕴藏较为丰富的岩裂隙潜水, 只要井的深度达到最低水位以下 1m, 基本上满足了居民供水需要。沼泽地以东, 穿过第四纪松散层为第三系泥岩, 泥岩风化带含水较贫乏。但泥岩厚度 20 米左右, 穿过泥岩仍可见到三叠系砂板岩构造风化裂隙水, 该层裂隙承压水单井计算涌水量 484m³/d, 属水量中等。

总之, 泽库县县城一带第四系松散岩类孔隙潜水因含水层薄而水量贫乏。但和下部的三叠系砂板岩构造风化裂隙潜水和承压水结合起来开采, 是能满足县城供水需要的。

松散岩类孔隙潜水, 矿化度为 0.31g/l, 属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 型淡水, 铁离子含量 1.31mg/l, 超过饮用水标准 (0.3mg/l), 其余各项皆适合饮用。按锅炉用水标准评价, 属于半起泡, 非腐蚀, 锅垢很少的水。

三叠系砂板岩裂隙孔隙承压水, 矿化度为: 0.79g/l , 属 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型淡水。铁离子含量超过饮用水标准。其它方面皆适合饮用。

1974年该县奶粉厂施工的探采结合孔, 开采三叠系砂板岩裂隙孔隙承压水, 降深 10.78m , 涌水量 $270\text{m}^3/\text{d}$, 为 $\text{HCO}_3\text{-Na}$ 型淡水, 基本满足该厂生产用水的需要。



3.5 草场供水水文地质条件

从牧业供水角度, 泽库县可分为山区草场、平原区草场和丘陵区草场。山区多为夏季草场, 那里夏季地表水和泉水比较发育, 不存在供水问题。丘陵区多为秋季草场, 为西宁组、贵德组和侏罗系构成丘陵, 地表水、地下水都很贫乏是难以解决的缺水草场。平原区多为冬、春季草场, 由于冬、春季地下水位下降, 地表水流部分干枯, 未干枯的已结冻, 给牧业用水带来困难, 但这是容易解决的缺水草场。

3.5.1 丘陵区草场

分布于多福屯北西的夏玛日塘、小宁才日—夏拉西特卡丘陵和达米塘一带丘陵, 这里地表波状起伏, 大部分地区红层直接出露地表, 少部分地区松散砂砾石层厚度小于 5m , 地下水、地表水都很贫乏。在红层风化壳有少量泉水, 可解

决部分人牧饮用水问题。

3.5.2 平原区草场

一、埋深小于 10m，水量丰富的山间洼地、河谷阶地潜水易采区

分布于巴曲河河谷阶地、泽曲河河谷阶地、赛饮塘—纳木汉塘、纳勒合塘等山间佳地，地下水埋深小于 10m，部分地方溢出地表形成沼泽，含水层为砂砾石和泥质砂砾石，单井涌水量： $100-1000\text{m}^3/\text{d}$ ， $1000-5000\text{m}^3/\text{d}$ ，属水量中等和丰富的，地下水属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水，适于人、畜饮用。可以用开挖大口井的办法解决人、畜用水问题，一般井深 10-15m，井径 2m。

二、埋深小于 10m 水量中等—贫乏的山前扇裙、山间洼地潜水较易采区

分布于王加塘、夏德日塘—错日更山前扇裙、莫尔门塘、特根塘和尕玛尔塘等地。一般含水层厚度小于 10m，地下水埋深小于 5m 个别 10 米左右，单井计算涌水量： $10-62\text{m}^3/\text{d}$ 属水量贫乏的，个别地段水量中等，地下水矿化度小于 1g/l ；属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ ， $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水，适于人畜饮用。可采用挖大口井解决人、畜用水。虽然含水层薄水量小，但供人、畜用水还是可以满足的。

三、深大于 50 米的山前扇裙潜水难采区

一般说来水位埋深 50m 用机井开采，可采用用深井泵汲水。

4 地下水资源评价

4.1 地下水资源计算分区

《区域水文地质普查报告》采用三级分区，分为区、亚区和段。按着黄河的一级支流分区，区与区不发生水资源联系。泽库县可划分巴曲河区、麦秀河区、泽曲河区、沃合德曲区和楠木让河区。

按着构成独立水文地质单元这一原则划分地下水资源计算亚区。每个亚区构成地下水的补给、径流、排泄的独立体系。按此原则，划分为巴曲河区，划分了和日寺计算亚区，巴塘计算亚区，王加塘计算亚区。

按着地下水类型和含水岩组的不同划分计算段，不同段，地下水资源计算方法不同。如：夏德日塘—赛日迪计算亚区划分冻结层上水段，花岗岩裂隙水段、山前扇裙孔隙潜水段。

4.2 计算方法的选择及参数确定

除按地下水类型选择计算方法外，还要结合区域内具体条件及所取得参数的可靠程度选择计算方法。

4.2.1 冻结层上水

采用径流模数法计算地下水资源。考虑泽库县冻结层上水以液态形式存在，能形成地下水资源是在融冻期，而融冰期从4月中旬至10月中旬，6个月。其余时间，地下水以固态形式保存在冻结层中。故用以下公式计算：

$$W=0.0086MFT$$

式中：W—计算段冻结层上水资源，万 m^3 /年

M—冻结层上水径流模数， $l/s \cdot km^2$

F—计算段面积， km^2 ；

T—融冻时间，天；

T=80 天。

径流模数 (M)，用野外调查的多年冻结区泉水流量资料计算，采用下述公式：

$$M=Q/F$$

式中：M—冻结层上水径流模数， $l/s \cdot km^2$ ；

Q—融冻泉流量， l/s ；

F—泉汇水面积, km^2 。

计算段面积(F)和泉汇水面积(F') 分别在 1:20 万和 1:10 万地形图上量测。

少数点、采用溪流流量计算冻结层上水径流模数, 其计算方法同基岩裂隙水径流模数的计算方法一样。

表 4-1 冻结层上水迳流模数计算表

冻结区	点号	流量 (l/s)	汇水面积 (km^2)	地下水迳流 模数 ($\text{l/s}\cdot\text{km}^2$)	平均地下水 迳流模数 ($\text{l/s}\cdot\text{km}^2$)
采日德识空 —波尔隆杂 尼冻结区	泉 202	3.5	0.8	4.375	2.649
	泉 209	0.17	0.4	0.425	
	泉 393	0.794	1	0.794	
	泉 394	2.5	0.5	5	
夏德日山冻 结区	溪流 20	63	11	1.09	2.496
	溪流 103	38	8	0.904	
	泉 66	1.828	0.2	9.14	
	泉 69	3.462	1.3	2.663	
	泉 68	0.221	0.5	0.442	
	泉 166	0.221	0.3	0.737	

4.2.2 基岩裂隙水

主要计算基岩裂隙潜水, 并把第三系粘土岩和砂砾岩的表层风化带的潜水也划归这一类型一并计算。采用径流模数法计算, 计算公式如下:

$$W=3.1536MF$$

式中: W—基岩裂隙水计算段地下水资源, 万 $\text{m}^3/\text{年}$;

M—基岩裂隙水径流模数, $\text{l/s}\cdot\text{km}^2$;

F—计算段面积, km^2 。

基岩裂隙水径流模数 (M), 是根据泉水调查和溪流调查资料计算的。利用泉调查资料计算地下径流模数的方法与冻结层上水径流模数的计算方法相同。利用溪流调查资料计算地下径流模数按下列步骤进行: 首先, 将测得的溪流流量乘以测流月分的月修正系数, 换算为年平均流量。月修正系数是根据泽库气象站 1961—1971 年多年月平均降水量资料计算的。采用以下公式:

$$a=\frac{Pa}{Pm}$$

式中: a—月修正系数;

Pa—月降水量, mm;

Pm —月平均降水量, mm。

月修正系数计算见表。其次,将换算的年平均流量乘以地下水与地表水比例系数,求得流域内地下水径流量。地下水与地表水比例系数是根据隆务河同仁水文站资料,作基流分割图,求得地下水径流量 $5.6\text{m}^3/\text{s}$ (即基流量),而地表水流量 $16.7\text{m}^3/\text{s}$,得地下水与地表水径流量比例系数为 0.34。隆务河上游大部分分布在本幅-,在泽库县无水文站的情况下,采用隆务河同仁水文站的资料,是有其代表意义的。第三,用公式计算地下径流模数:

式中: M —基岩裂隙水径流模数、 $\text{l/s}\cdot\text{km}^2$;

Q —测流点地下径流量, l/s ;

F' —测流点汇水面积, km^2 。

表 4-2 流置月修正系数计算表

月	1	2	3	4	5	6	7
降水量 (mm)	1.8	2.8	6.9	17.3	60.1	68.5	96
月修正系数	21.3	13.7	5.6	2.2	0.64	0.56	0.4
月	8	9	10	11	12	月平均	年总量
降水量 (mm)	102.7	74.7	26.7	3	2	38.4	460.7
月修正系数	0.37	0.51	1.4	12.8	19.2		

4.2.3 松散岩类孔隙潜水

计算方法

1、达西公式法

$$Q = 0.0365KIW$$

式中: Q —潜水天然径流量, 万 $\text{m}^3/\text{年}$;

K —含水层渗透系数, m/d ;

W —过水断面面积, m^2 ;

I —潜水水力坡度。

2、断面法

$$Q = 0.05475 \frac{B}{R_0} Q_0$$

式中: Q —地下水天然径流量, 万 $\text{m}^3/\text{年}$;

B —计算断面宽度, m ;

Q_0 —钻孔最大涌水量, m^3/d ;

R_0 —与对应的影响半径, m 。

3、河流渗入量法

$$Q = 3153.6 (W_1 + W_2 + W_3)$$

式中: Q —潜水天然径流量, 万 m^3 /年;

W_1 —上断面河水流量, m^3/s ;

W_2 —上、下断面间支流汇入量, m^3/s ;

W_3 —下断面河水流量, m^3/s 。

有的计算段, 地下水溢出汇集成河, 河流下游段的基流量 (W_3) 也可代表地下水资源量, 即:

$$Q = W_3$$

4、水文地质比拟法

研究程度低的段与其水文地质条件相类似而研究程度高的段相类比, 利用径流模数相等的原则, 求出研究程度低的段的地下水资源。

5、钻孔最大涌水量 (Q_0)

根据钻孔抽水试验资料计算。潜水, 最大降深取含水厚度的 $1/2$ 。用公式计算:

$$Q_0 = \frac{Q_1(2H - S_0) S_0}{S_1 (2H - S_1)}$$

式中: S_1 —钻孔抽水试验时的降深, m ;

Q —与 S_1 对应的涌水量, m^3/d ;

H —含水层厚度, m ;

S_0 —最大降深, m 。

$$S_0 = H/2$$

6、影响半径 (R_0)

与 Q_0 相对应的影响半径, 用经验公式计算:

$$R_0 = 10S_0\sqrt{K}$$

式中: S_0 —最大降深, m ;

K —含水层渗透系数, m^3/d 。

4.3 地下水资源评价

根据分析计算结果可看出, 泽库县共有地下水资源 2.5 亿 m^3 /年。主要分布

于泽曲河区, 为 1.45 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。其次为麦秀河区, 赋存地下水天然资源 0.52 亿 $\text{m}^3/\text{年}$, 再次为巴曲河区占有地下水天然资源 0.29 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。其余两区, 资源量不足 0.2 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。

泽库县由于挽近构造运动差异性升降十分强烈, 形成山区、丘陵、山间洼地和河谷阶地相间的复杂地形。山区、丘陵是地下水的补给区, 那里赋存冻结层上水和基岩裂隙水。部分丘陵区及山前扇裾由贵德组构成储水构造, 赋存裂隙孔隙承压水。山间洼地, 河谷阶地松散堆积物中赋存松散岩类孔隙潜水, 水量丰富, 地下水位埋深不超过 10m, 凡属 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型淡水, 便于开采利用。

泽库县平均降水资可达 460mm, 为地下水提供较为丰富的补给来源。泽库县地下水资源总量为 2.5 亿 $\text{m}^3/\text{年}$, 且以 $\text{HCO}_3\text{-Ca}$ 、 $\text{HCO}_3\text{-Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水为主, 矿化度小于 1g/l, 适于饮用和作为灌溉用水。地下水资源集中分布于河谷阶地和山间洼地松散岩类潜水含水层中, 约占水资源总量的一半以上。

泽曲、巴曲河谷阶地及纳木汉塘山间洼地松散岩类孔隙潜水, 为砂砾石层含水层, 厚度大于 30m, 潜水埋深小于 10m, 可得到河水的补给, 水量丰富, 可做为农、牧业灌溉和工业用水水源地, 可开采利用。山前扇裾孔隙潜水含水层厚度小于 10 米, 一般 5 米左右, 潜水埋藏浅。广大山区是平原区地下水的补给区, 那里有较丰富的基岩裂隙水, 泉水众多, 溪流发育是良好的夏季天然牧场, 不存在供水问题。

泽库县地下水天然资源总量为 263.6 万 $\text{m}^3/\text{年}$, 此数值是比较小的, 但也基本符合本区碎屑岩类裂隙孔隙承压水的水文地质条件。

泽库县可以开采地下水供工、农、牧业利用的段: 巴曲河计算段 1772.8 万 $\text{m}^3/\text{年}$, 纳木汉塘计算段 3573.8 万 $\text{m}^3/\text{年}$, 泽曲河计算段 1259.8 万 $\text{m}^3/\text{年}$, 这些段的共同特点是含水厚度大, 渗透性能好, 有地表水补给。

泽库县山前倾斜平原计算段, 一般含水层厚度小于 5m, 水量贫乏, 但地下水埋藏浅, 可满足人、畜饮水问题。

冻结层上水段和基岩裂隙水段的天然资源, 就目前来讲并无实际开采价值, 它们的意义在于通过各种途径补给平原区潜水, 以供开采利用。

5 区域工程地质

5.1 岩、土的工程地质性质

5.1.1 坚硬岩石、较坚硬岩石

泽库县的坚硬岩石和较坚硬岩石分布于区域东、西两侧及北部山区。主要为三叠系砂岩、板岩，火山岩和海西期侵入岩（花岗岩和花岗闪长岩）。根据岩体结构的不同分为块状岩石（结构面间隔大于 1m）和层状岩石（结构面间隔小于 1m）。

一、块状坚硬岩石

为花岗岩和花岗闪长岩，分布在吉地和麦秀山一带。受构造裂隙分割呈块体状，裂隙间隔大于 1m。新鲜花岗岩，抗压强度大于 800kg/cm^2 ，软化系数大于 0.8。但受围岩蚀变作用，局部花岗岩强度降低。如，吉地蚀变带花岗岩，浅部抗压强度 $116\text{--}355\text{kg/cm}^2$ ，深部抗压强度 $528\text{--}533\text{kg/cm}^2$ 。未受蚀变影响的花岗岩，按铁道部所采用的岩体坚实系数分级，应属坚实系数内摩擦角 $\phi=80^\circ$ ，岩体与砌间摩擦系数 $f=0.4\text{--}0.5$ ，承载力大于 40kg/cm^2 。

二、层状较坚硬岩石

三叠系砂岩、板岩及白垩纪火山岩皆属此类型。分布于山区。沿层面力学性质有明显差异，层面间隔小于 1m。据实验资料，粉砂岩抗压强度 324kg/cm^2 ，砂质板岩的抗压强度 436kg/cm^2 ，细砂岩抗压强度 531kg/cm^2 皆属较坚硬岩石。据铁道部所采用的坚实系数分级，坚实系数 $f=3\text{--}5$ ，内摩擦角 $\phi=75^\circ$ ，岩层与衬砌间的摩擦系数 $f=0.4\text{--}0.5$ ，砂岩、板岩都经过区域变质作用，遇水不会软化，软化系数 0.6-0.8。承载力大于 40kg/cm^2 。

5.1.2 软弱岩石

一、胶结良好的碎屑岩

分布在达米塘一带，为侏罗系紫红色砾岩、砂岩和泥灰岩。砂岩、砾岩为泥质、钙质胶结，透水性差。裂隙不发育，岩石抗压强度可达 $200\text{--}300\text{kg/cm}^2$ 。就岩体来说，应注意软弱的泥岩夹层和层面会降低坚实性。坚实系数 $f=3$ ，内摩擦角 75° ，承载力大于 40kg/cm^2 。

二、胶结较差的碎屑岩

分布于多幅屯北部和王加塘一带。为西宁群砂砾岩，泥质胶结，遇水将发生软化。岩石抗压强度 $100-200\text{kg/cm}^2$ ，岩体坚实系数 $f=2$ ，内摩擦角 70° ，承载力大于 40kg/cm^2 。

三、粘土岩

分布于区域中部丘陵地带。以贵德组粘土岩为主夹砂岩，粉砂岩局部夹石膏。该岩类透水性差，遇水软化，抗压强度小于 100kg/cm^2 ，软化系数小于 0.6，岩体坚实系数 $f=1$ ，内摩擦角 70° ，承载力大于 $15-20\text{kg/cm}^2$ 。

5.1.3 疏松土

一、松散土

分布于山前扇裙、山间洼地和河谷阶地。为冰碛、洪积和冲积砂砾石层和泥质砂砾石层，一般卵石含量 10-20%，砾石大于 50%，其余为砂和粘性土。卵石、砾石为花岗岩、砂岩和板岩。据个钻孔统计该层厚度 $0.42-56.33\text{m}$ ，山间洼地和河谷阶地该层厚度 $31.80-56.33\text{m}$ ，山前扇裙该层厚度小于 10m 。为紧密结构，块状构造，允许承载力 $5-7\text{kg/cm}^2$ 。

二、松软土

松软土即为粘性土。区域大部分地表复盖一层松软土。该层厚度小于 3.44m 。据颗粒分析资料，该松软土层以亚粘土为主，局部为亚砂土，粉土粒级 ($0.05-0.005\text{mm}$) 大于砂粒级 ($2-0.05\text{mm}$)，粉土粒级含量在 50% 左右。平原区大部分地区地下水埋深小于 3m ，降低了地表的允许承载力，一般为 $1.5-3\text{kg/cm}^2$ 。

5.1.4 特殊岩、土

一、冻土、冻岩

分布于海拔 3900 米以上的山区，多见于夏德日果则、迪日公玛、冬马日岗和甘青界山分水岭一带。

冻土分布在多年冻结区的沟谷中，属于松散冻土，为砂碎石等粗碎屑堆积，含水量低，结冻后仍呈松散状态，对工程建筑危害不大。

冻岩分布在多年冻结区的山坡、山顶。冻结层有很大承载力，但上部季节融冻层有巨大的上举力，可使建筑物遭到破坏。山坡、山顶遍布块石，交通困难；告休不稳，巨大块石的崩落对工程建筑往往构成威胁。

二、软土

系指天然含水量大,压缩性高,承载力低的一种软塑到流塑状态的饱和粘性土。实际上是包括通常所说的淤泥、淤泥质土及其它高压缩性饱和粘性土之统称。

图幅内的软土主要见于沼泽和沼泽化地段,那里堆积有厚度小于2米的淤泥质土和淤泥。由于地下水埋藏浅,致使这类土含水量高,天然条件下达到流塑状态,承载力极低。工程建设应避免,或进行处理。

5.2 岩、土的工程地质分区

依据地貌和岩、土的工程地质特征划分。分为高山冻土、冻岩区,益山、中山坚硬、较坚硬岩石区,低山、丘陵软弱岩石区,山前岛裙、山间洼地疏松土区,河谷阶地疏松土区。再根据岩体的工程地质性质,土体的组合关系划分工程地质亚区。

5.2.1 高山冻土、冻岩区

分布于海拔3900米以上的多年冻结区,象夏德日则和迪日公玛等地呈大面积分布。工程建设应注意融冻层的上举作用和块石滚落的破坏作用。山高坡陡对工程建设十分不利,但工程建设所需石料这里却十分丰富。

5.2.2 高山、中山坚硬、半坚硬岩石区

分布于两幅东部、西部和北部,根据岩体的工程地质性质分为:块状坚硬岩浆岩亚区和层状半坚硬变质岩亚区。

一、块状坚硬岩浆岩亚区

分布于吉地和表秀山一带,为花岗岩和花岗闪长岩岩体。是工程建设的良好地基。但山高坡陡交通不便。物理风化作用强烈,多沿崩等自然地质灾讲。

二、层状半坚硬变质岩亚区

分布于高山、中山区,为三叠系砂岩、板岩和白垩纪火山岩。从岩体的工程地质性质方面看,是工程建筑的有利地段。但应注意大断裂破碎带工程地质条件较差,地形高差大,交通不便。区域内东南部的秦昆纬向构造带和多福屯—多禾茂一带的径向构造带逆冲断层在地貌上有明显反映,可能为活断层。

5.2.3 低山、丘陵软弱岩石区

一、胶结好的碎屑岩亚区

达米塘一带的侏罗系紫红色砂岩、砾岩和泥灰岩,为泥钙质胶结,岩体承载

力较高,地形较平缓,交通方便,为工程建筑的良好场地。

二、胶结较差的碎屑岩亚区

分布于王加塘和多福屯北部的丘陵区。为西宁组砂砾岩,泥质胶结,岩体承载力较高,地形平缓,交通方便,是工程建筑的良好场地。

三、粘土岩亚区

分布于图幅中部的大部分丘陵区。为贵德组泥岩、砂岩和粉砂岩,是工程建筑的良好场地。但地下水埋藏浅,对工程建筑不利。

5.2.4 山前扇裙、山间洼地疏松土区

分布于王加塘、纳木汉塘、夏德日塘、莫尔门塘和纳勒合塘等地。根据土体的组合关系划分三个工程地质亚区:简单亚区、中等亚区和复杂亚区。

一、简单亚区

松散土(砂砾石层)复在岩石之上,松散土出露地表或上覆厚度小于1米的粘性土。这一亚区分布在夏德日塘和错日更一带山前扇裙。这里地形平坦,交通方便,土体承载力较高(允许承载力 $5-7\text{kg/cm}^2$)对工程建筑十分有利。

二、中等亚区

与简单亚区相比,松散土(砂砾石层)之上覆盖1米以上的松软土(粘性土)。分布在巴塘、王加塘、纳木汉塘、莫尔门塘和赛钦塘等地。地下水埋藏深度一般小于5m,加之季节冻结深度大。工程建筑应注意处理上桓松软土。由于覆盖松软土层厚度小于4m,便于工程上处理。建筑用的砂石料也可就地解决。作为工程建筑场地是十分有利的。

三、复杂亚区

与中等亚区相比,在松软土层之上覆盖软土(淤泥和淤泥质土)。分布在沼泽和沼泽化地段。这些地区,由于地下水埋藏浅,粘性土处于流塑状态,抗压强度低,对工程建筑很不利。

5.2.5 河谷平原疏松土区

与山前扇裙、山间疏松土区相似,根据相同原则分为简单亚区、中等亚区和复杂亚区。该区分布于巴曲河、泽曲河河谷地带。但应注意洪水泛滥对工程建筑的危害。

一、简单亚区

分布于泽曲和巴曲河河谷地带，为松散土层或上覆厚度小于 1 米的松软土。地形平坦，交通方便，可就地解决供水问题，也可就地解决砂石料。是工程建筑的良好场地，但要注意洪泛威胁。

二、中等亚区

分布于甘千河，浩斗曲、切尔切和下五曲等河谷平原。为松散土层之上复盖厚度大于 1 米的松软土层。工程建筑要注意对松软土的处理。这里地形平坦，交通方便，供水问题可就地解决，混凝土骨料也可就地解决。是工程建筑的良好场地。

三、复杂亚区

分布于多科雄塘和热合米尔一带的沼泽发育区。在松软土层之上覆盖软土层，对工程建筑十分不利。

5.3 地震

泽库县地震较频繁，1962—1977 年间发生有感地震 8 次。从震中分布规律上看，地震受纬向构造和经向构造河西系构造控制。已发生的 8 次地震震级皆小于 5 级，再结合区域地质构造确定泽库县基本烈度为 6.5 度。

6 地下水禁采、限采区划定

根据《中华人民共和国水法》和《国务院关于实行最严格水资源管理体制的意见》(国发〔2012〕3号)的有关规定以及省水利厅《关于加强地下水限采区划定工作的通知》(青水资函〔2020〕65号)的相关要求,禁止开采区和限制开采区的划分应在充分了解和分析地下水超采区分布、地表水及非常规水等替代水源条件、国家重要基础设施建设、重要文物保护单位分布、地下水管理与保护需要等情况的基础上进行。

根据第四章水资源评价可知,泽库县地下水资源总量 2.5 亿 m^3 /年,可开采量为 6606.4 万 m^3 /年。全县 2020 年用水量 639.09 万 m^3 ,其中,地表水用水量 524.87 万 m^3 ,地下水用水量 114.22 万 m^3 。全县地下水用水量仅占可开采量的 1.73%。泽库县无高耗水、高污染工业企业,二产生产值仅仅占地区生产总值的 21.45%。泽库县主要以畜牧业为主,地下水开采主要为牧民生活用水,无地下水超采区。同时,泽库县各乡镇城市规模较小,无重要基础设施。因此,原则上仅对各乡镇城区部分进行适当的限采划界,各乡镇供水水源地水源保护区进行必要的禁采划界。根据《全国地下水超采区评价技术大纲》和《地下水超采区评价导则》(SL 286-2003)要求采取政策性划定禁止开采区或限制开采区。

6.1 划分标准

根据《全国地下水超采区评价技术大纲》和《地下水超采区评价导则》(SL286-2003),结合泽库县水文地质条件、《泽库县土地利用规划图》、《泽库县水资源调查评价》、泽库县饮用水源地,并充分考虑泽库县地质灾害易发程度区域中关于存在与地下水开采有关的环境地质问题,根据地下水管理和保护需要,可将以下地区划分为地下水禁采区与地下水限采区。

6.1.1 地下水限采区划定

1、城镇建设区中的人口密集、高楼大厦林立、重要建筑物分布且供水管网覆盖并能满足供水要求的地区;

2、历史上或目前发生过生态与环境地质问题的区域,如岩溶塌陷、地下水污染等;

3、生态保护区、饮用水源地保护区;

4、具备其他替代水源条件的地区;

5、其他需要限采的区域。

6.1.2 地下水禁采区划分

在满足地下水限采条件的基础上,涉及问题严重、威胁大的区域应划为地下水禁采区:

- 1、重要的交通设施周围,如地铁、高速铁路沿线和机场周围等;
- 2、饮用水源地保护区中的一级、二级保护区;
- 3、地质环境不稳定,极易发生生态与环境地质问题且影响较大的区域。

6.2 禁采区、限采区条件分析

泽库县未出现明显的地下水超采区,地下水开采量也较小,并未引起地下水位的大幅度下降。

在这样的背景下,虽然无法严格按照《大纲》和《导则》在超采泽库县划定禁采区和限采区,但是泽库县经济的较快发展、人口增长与地下水环境保护之间的矛盾长期存在。因此,人为政策性划定禁采区、限采区还是十分有必要的。

6.2.1 城市建设区和管网覆盖区

根据泽库县各乡镇目前供水管网已基本完善,足以满足当地居民生活、生产需求,供水可以取代地下水。通过走访调查得知,目前在乡镇大部分居民均通过城镇管网用水,无需开采地下水作为水源。

因此,在不影响建筑安全和地下水环境的前提下,各乡镇行政区中心区划定为地下水限采区。划为限采区的区域可保持现状开采,但不可新增开采,并且在供水管网能满足居民用水的情况下,应逐步压采,直至不再开采。

6.2.2 供水水源地

为严格落实饮用水源保护区管理制度,加强饮用水源保护区的环境管理,应将饮用水源地一级保护区划为地下水禁采区,饮用水源地二级保护区划为限采区。

河流水源地,一级保护区水域长度为取水口上游不小于 1000m,下游不小于 100m 范围内的河道水域。二级保护区长度从一级保护区的上游边界向上游(包括汇入的上游支流)延伸不小于 2000m,下游侧的外边界距一级保护区边界不小于 200m。

孔隙水潜水型水源,一级保护区,潜水型饮用水水源地,以开采井为中心,

按公式(3)计算的结果为半径的圆形区域。公式中,一级保护区 T 取 100 d。二级保护区,以开采井为中心,按公式(3)计算的结果为半径的圆形区域。公式中,二级保护区 T 取 1000 d。

保护区半径计算的经验公式: $R = \alpha \times K \times I \times T / n$ (公式)

式中: R —保护区半径, m;

α —安全系数,一般取 150% (为了安全起见,在理论计算的基础上加上一定量,以防未来用水量的增加以及干旱期影响造成半径的扩大);

K —含水层渗透系数, m/d;

I —水力坡度 (为漏斗范围内的水力平均坡度), 无量纲;

T —污染物水平迁移时间, d;

n —有效孔隙度, 无量纲, 采用水井所在区域代表性的 n 值。

饮用水源保护区多数位于山区,可控制该地区地下水开采强度,保持泉水出露区一定的喷涌量或维持河流的生态基流量,并逐年压采,直至不再开采。

6.2.3 生态保护区

泽库县麦秀保护分区核心区生态保护区,面积共约 675.96km²,目前该地区仅有少量民用地下水开采,为确保不因开采地下水而威胁当地生态环境,应将使该区域保持现状,禁止开采,始终保持地下水水位处于较高的位置,保护泽库县生态多样性。

6.3 城市供水管网覆盖范围分析

6.3.1 城市发展规划

根据《青海省黄南州门泽库县城镇总体规划(2015-2030)2020年修编》中发展总目标:贯彻落实以人为本、全面协调的可持续发展的科学发展观,加快建设资源节约型、环境友好型社会,加强泽库县绿色产业基地、物流商贸区、名族文化传承与发扬基地,将门源建设成为生态环境保存较好、风貌突出、特色鲜明、设施完善、生活富裕、城乡协调的城市。

根据自然条件、资源禀赋、环境容量和经济社会发展基础及潜力,充分考虑地区之间的差异性与相似性,统筹协调、分类指导,科学确定功能分区,优化经济区人口分布、生产力布局、产业结构和城乡布局,促进人与自然协调发展。

根据《青海省南州门泽库县城镇总体规划(2015-2030)2020年修编》中“人

口规模与城镇化专题研究”中：人口发展规模与人口的结构特征、城市的发展状况以及自然生态条件等多方面因素密切相关。泽库县县域人口近期 2020 年为 77340 万人，其中牧业人口 66966 人，城镇人口 10374 人、预测远期 2030 年为 86910 万人，其中牧业人口 75451 人，城镇人口 11459 人。

6.3.2 给水工程规划

一、需水量预测

县域需水量预测包括城镇综合用水量、农村生活需水量和生态环境需水量。城镇综合需水量。根据现状城镇居民生活用水水平，城镇人均综合生活用水水平将随着经济和城市化进城的发展而提高，伴随着城市居民生活水平的不断提高及公共市政设施范围不断扩大和完善，在今后相当长的时期内城镇人均综合生活需水量将呈上升趋势。综合上述情况，依据《城市给水工程规划规范》（GB50282-2016），泽库县城市人口人均生活用水量为 80L/人·d，农村人均生活用水量为 60L/人·d，日变化系数取 1.3，损耗取 1.25，大牲畜用水量为 40L/头·d，小牲畜 8L/头·d。农村用水水平随着经济和城市化进程的发展而提高，伴随着农村人畜饮水工程的建设已经公共市政设施范围不断扩大和完善，在今后相当长的时期内农村生活需水量将呈现上升趋势。依据《青海省用水定额》（2015），2030 年预测城镇人口为 11459 万，农村人口 75451 人。全县各类牲畜保持现有数量不变，各类牲畜仍然维持 81.4 万头（只）不变，全县畜牧生产产生及活用水量 644.97 万 m³/a。

二、三产业预测生产总值分别达到 7.94 亿元、11.0 亿元，二产万元用水量取 43.8m³/万元，三产万元用水量取 12.1m³/万元，用水量分别为 347.76 万 m³和 133.08 万 m³。

生态需水量。现状生态需水量占总用水量的 0.55%，则 2030 年生态环境需水量为 6.17 万 m³/a。

取以上各项用水之和，得到泽库县 2030 年用水总量为 1132 万 m³/a。从以上可以看出，在取水量实行总量控制的背景下，泽库县远期用水量将保持在可供用水量之下，综合利用本地水资源，在县域层面能够平衡。

6.3.3 供水管网布置情况

（1）水源规划

泽库县水资源较为丰富,规划泽库县县城水源以河流、浅层地下水,部分偏远牧区采用地下水。泽库县县城供水规划有两处水源,其中一处位于夏德日河为地表水水源,另一处位于泽曲河为四眼机井汲取浅层地下水。

(2) 县域供水分区

规划提高供水安全可靠性为目的,提高集中联片供水比例,依托大中型水源地划分县域供水分区。

县域集中供水分区:依托各乡镇城区水源地,扩大供水规模,集中供水范围泽库县泽曲镇、麦秀镇、宁秀镇、和日镇、西卜沙乡、多禾茂乡以及王家乡提高集中供水规模,近期供水人口约 1.04 万人,远期供水人口约 1.15 万。

县域分散供水分区:包括泽曲镇、麦秀镇、宁秀镇、和日镇、西卜沙乡、多禾茂乡以及王家乡县域部分偏远分散村社会,采用分散供水,建设小型水源地,加强饮水工程建设,提高供水安全性。

(3) 给水工程规划

1) 中心城区

泽库县 2019 年建成县城供水水质净化及管网延伸工程并挂牌成立泽库县自来水公司;建设完成泽曲镇应急水源工程,日供水量为 $2780.74\text{m}^3/\text{d}$,供水保证率为 95%,县城供水能力提高两倍;实施了泽库县和日镇水源及输配水管网建设工程,新建大口井,输水管 3km,水厂 1 座,配水管 13.15km.,目前泽库县县城三个水源地水量远远满足远期 2030 年供水需求。

2) 乡镇

对和日镇、麦秀镇、宁秀镇、西卜沙乡、多禾茂乡以及王家乡等 3 乡 3 镇现有老化管网进行维护和改造,按照供水分区规划,采用集中或者分散供水,增加沟道水和浅层地下水作为补充水源,保证水源供应的可靠性。各乡镇中心学校建立专线给水系统。

3) 中心村

中部地区供水结合联片集中供水管网引入,沟道水水源和地下水水源作为补充水源,部分村庄建设小型集中式供水工程,供水到户。

4) 基层村

中部地区村庄结合联片集中供水管网引入,其他地区村庄,结合党政军企共

建村建设以及人饮巩固提升,实施人畜饮水工程,建立以沟道水等地表水为主的集中供水水源,部分村庄结合实际采用地下水作为供水水源,保障供水安全。

综上,由于泽库县县城城区范围内已无自备井,其他乡镇城区范围内地下水取水量较小,取用水量对地下水的影响较小。

6.4 区域划分

按照禁采区、限采区条件要求,绘制出满足禁采区、限采区划定条件的区域分布图,以泽库县行政区划为评价单元,对各辖泽库县符合禁采、限采条件的区域展开逐一分析评价,对将其划分为禁采区、限采区的必要性进行说明,得到各辖区禁采区、限采区划定结果。

6.4.1 泽曲镇

泽曲镇(含恰科日乡)泽曲镇(含恰科日乡)位于县境中西部,县府驻地。人口 12402 人,其中牧业人口 6180 人,城镇人口 6222 人,总面积约 993km²,辖 8 个村(牧)委会(俄日果、巴日则、则番、夏德日、夸日龙、东科日、热旭日、羊玛日)。恰科日乡辖 7 个村(牧)委会(措日更、雄让、角乎、而尖、尕贡、高什则、知合郎)。对已建 43 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm,井深 53-75m,出水量 60m³/d。

镇政府位于夏德日曲与泽曲河交汇处,地形较平坦,镇政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水,县城共有两处水源地,一处位于夏德日曲,一处位于泽曲河。

按照禁采区、限采区条件要求,结合泽曲镇实际情况,考虑城市发展,将县政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划分为地下水限采区,面积 10.31km²,区内可维持现状开采量,但不可新增开采。



泽曲镇城区规划范围

6.4.2 麦秀镇

麦秀镇位于县境东部,距县府驻地 40km。人口 12590 人,其中牧业人口 11730 人,城镇人口 860 人,总面积约 1428km²,辖 6 个村(牧)委会(龙藏、赛隆、哈藏、贡青、多隆、尕让)对已建 7 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm,井深 72-198m,出水量 60m³/d。镇政府位于马科曲以北,地形较平坦,镇政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水,为保证水源水质,水源地已设置水源地保护区。



麦秀镇城区规划范围

按照禁采区、限采区条件要求,将镇政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划定为地下水限采区,面积 3.42km^2 ,区内可维持现状开采量,但不可新增开采。麦秀保护分区核心区保护区划定为禁采区,需严格控制地下水开采行为,保证地下水水位处于自然动态平衡中。

由于三江源自然保护区麦秀保护分区核心区位于泽库县境内,距泽库县城 80 千米。地域范围东起扎翁卡,西至达什那,北到麦秀河与隆务河交汇处,南达曲库河汇水处。地理坐标为东经 $101^{\circ}46' \sim 102^{\circ}04'$,北纬 $35^{\circ}8' \sim 35^{\circ}21'$ 。公园东西长约 37km,南北宽约 40km,为国有天然林保护工程的重点林区。总面积 675.96km^2 。

6.4.3 和日镇

和日镇位于县境西部,距县府驻地 68km。人口 14590 人,其中牧业人口 13670 人,城镇人口 920 人,总面积约 1106km^2 ,辖 11 个村(牧)委会(吉隆、直禾根木、东科日、四麻、哈拉、华克日、和日、叶木贡、羊旗、唐德、直禾麻日),对已建 60 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm,井深 38-65m,出水量 $72\text{m}^3/\text{d}$ 。

镇政府位于次哈吾曲西侧,地形较平坦,镇政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水。

按照禁采区、限采区条件要求,镇政府所在地的规划城区供水管网覆盖区域

均划定为地下水限采区,面积 6.30km^2 ,区内维持现状开采量,但不可新增开采。

6.4.4 王家乡

王家乡位于县境西北部,距县府驻地 93km 。人口 4137 人,其中牧业人口 4136 人,城镇人口 310 人,总面积约 571km^2 ,辖 4 个村(牧)委会(叶金木、群旗、旗隆、德合隆),对已建 3 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm ,井深 $65\text{--}174\text{m}$,出水量 $50\text{m}^3/\text{d}$ 。

乡政府位于巴曲北侧,地形较平坦,乡政府所在地供水管网供水满足居民生产生活用水。

按照禁采区、限采区条件要求,将乡政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划定为地下水限采区,面积 3.0km^2 ,区内维持现状开采量,但不可新增开采。



王家乡城区规划范围

6.4.5 宁秀镇

宁秀镇位于县境西部,距县府驻地 83km 。人口 18986 人,其中牧业人口 17776 人,城镇人口 1210 人,总面积约 1235km^2 ,辖 14 个村(牧)委会(宁秀、热血

日、红城、秀恰、仁增、尕日当、直沟日、尕强、直赛日、措夫顿、赛龙、赛日庆、乎角日、赛日祥旺),对已建 177 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm,井深 30-48m,出水量 $72\text{m}^3/\text{d}$ 。

乡政府位于宁秀曲西侧,地形较平坦,乡政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水。

按照禁采区、限采区条件要求,结合宁秀镇实际情况,将镇政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划定为地下水限采区,面积 4.29km^2 ,区内维持现状开采,但不可新增开采。



宁秀镇城区规划范围

6.4.6 西卜沙乡

西卜沙乡位于县境东南部,距县府驻地 26km。人口 3347 人,其中牧业人口 3345 人,城镇人口 250 人,总面积约 178km^2 ,辖 3 个村(牧)委会(团结、红旗、跃进),对已建 8 眼建机井的调查,该区机井井径均小于 200mm,井深 52-87m,出水量 $60\text{m}^3/\text{d}$ 。

乡政府位于隆务河北侧,地形较平坦,乡政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水,为保证水源水质,水源地已设置水源地保护区。

按照禁采区、限采区条件要求,结合西卜沙乡实际情况,将乡政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划定为地下水限采区,面积 1.42km^2 ,区内维持现状

开采量，但不可新增开采。



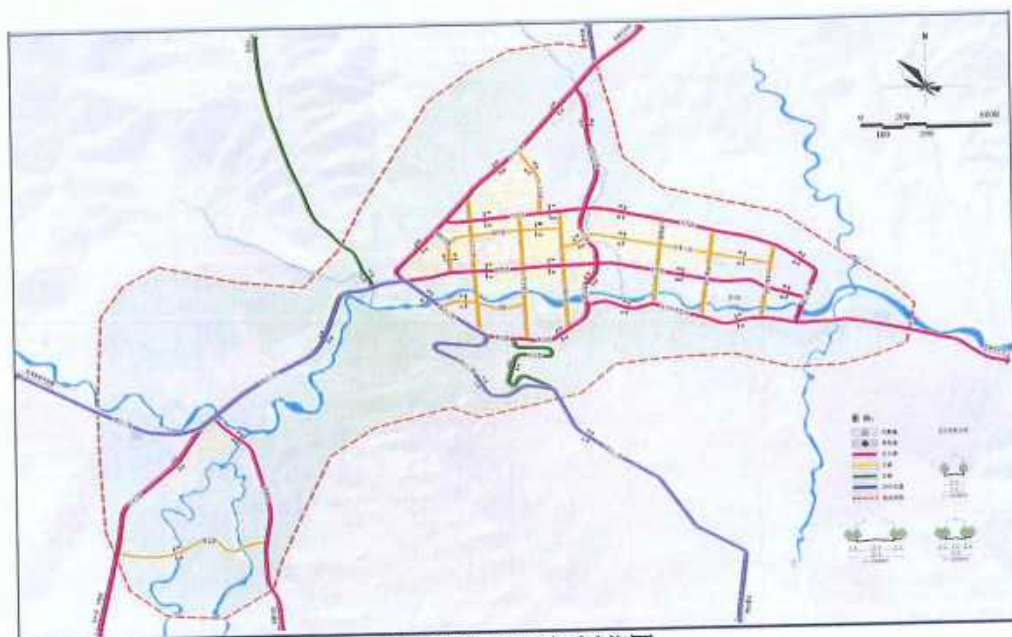
西卜沙乡城区规划范围

6.4.7 多禾茂乡

多禾茂乡位于县境东部，东南部与甘肃省接壤，距县府驻地 38km。人口 10126 人，其中牧业人口 9977 人，城镇人口 602 人，总面积约 1148km²，辖 7 个村（牧）委会（塔土乎、多禾日、克宁、曲麻日、加仓、秀恰、大格日）对已建 22 眼建机井的调查，该区机井井径均小于 200mm，井深 65-120m，出水量 60m³/d。

乡政府位于隆务河北侧，地形较平坦，乡政府所在地供水管网供水量满足居民生产生活用水，为保证水源水质，水源地已设置水源地保护区。

按照禁采区、限采区条件要求，结合多禾茂乡实际情况，将乡政府所在地规划城区供水管网覆盖区域均划定为地下水限采区，面积 4.13km²，区内维持现状开采量，但不可新增开采。



多禾茂乡城区规划范围

7 地下水禁采区、限采区管理建议

7.1 加强和完善地下水动态监测网络

泽库县无监测井布设,未按《地下水监测规范》(SL183-2005)规定布置测井,不能控制面上的地下水动态变化情况。

泽库县应建立一套完善的地下水监测站网体系,科学规划,合理布设,实现对地下水动态的有效而全面的监控,提升全县地下水信息管理水平。监测项目应包括水量、水质、水位监测以及由于地下水开发利用所能引起的生态环境和地质环境灾害监测等,实施全面的自动化监测,实现地下水信息的实时观测和自动传输,提高泽库县地下水动态监测精度和实效性,更好满足水资源优化配置和地下水管理对地下水信息的需求。

地下水监测井平均布井密度不宜小于 3-5 眼/100km²,建议在禁采区、限采区及地下水开采量较大的地区适当增设专门的水位、水质以及开采量长期监测孔。地面沉降监测站的平均布设密度不宜小于 3-5 个/100km²,且需经常性开展地面塌陷调查,以防岩溶塌陷带来不必要的损失;在典型河流两岸的地下潜在污染区,应增设合适密度的地下水水质监测孔和河流水质监测站,对比分析河流污染对地下水水质的影响和恢复情况;针对可能存在的私采偷采地下水现象,应在可能存在的区域周边布设合适密度的水位监测孔,观测每日及长期地下水水位动态变化情况,对真实存在的私采偷采行为要坚决取缔、严厉处罚。

在做好地下水水位、水质、开采量监测的同时,还需做好对现有地下水监测孔的保护修复工作,以优化地下水监测网络,掌握地下水资源变化信息,及时发现问题,修正调整开采方案。

7.2 健全地下水用水监督和管理制度

7.2.1 完善地下水管理和保护法律法规

健全地下水管理制度,完善符合泽库县实际情况的地下水管理和保护法律法规,是一项十分紧急的工作。通过法律手段,强化对地下水资源的管理与保护,加强地下水管理的政策标准建设,规范地下水开发、利用、保护、配置等行为。

结合流域水资源统一管理,科学界定与调整地下水管理职能分工。建立地下水水位控制管理制度,根据地下水资源可持续利用、生态与环境保护需求,抓紧

推进地下水水位控制管理制度的实施。通过建立报警器,从根本上保证地下水资源的合理开发和利用,让地下水与生态环境可持续发展。

同时,大力宣传地下水超采造成的后果和危害,宣传划分地下水禁采区、限采区的重要性和紧迫性,将完善后的法律法规宣传、普及给各级行政部门和全体公民,呼吁全县严格遵守。

7.2.2 进一步严格执行和完善取水许可审批和计量制度

地下水的取水工程是地下水开发利用的主要方式。要对地下水资源进行控制,最终还是要落实到对地下水取水设施和工程的管理上。根据《水法》第四十八条规定:直接从地下取用水资源的单位和个人,应当按照国家取水许可制度和水资源有偿使用制度的规定,向水行政主管部门或者流域管理机构申请领取取水许可证,并缴纳水资源费,取得取水权。

在泽库县地下水取水工程普查的基础上,应认真贯彻落实《取水许可管理办法》,强化地下水资源管理,各级水行政主管部门应采取严厉的行政手段,对于直接从地下取水的新建、改建和扩建的建设项目,都必须进行建设项目水资源论证,并以此作为取水许可申请审批的必备依据。经审批机关审查批准后方可凿井取水,对无证取水、非法取水的取水户要坚决予以查处。

限采泽库县要严格控制地下水的取水规模和新建地下水开发利用工程,避免高耗水建设项目取用地下水。落实《水法》要求,取用水逐步实行总量控制和定额管理,制定年度开采指标,逐年压缩地下水开采量,加强用水户取水计量和供水统计,采取各行业分开计量的方式,对用水户的取水过程要加强监督管理,定期检查用水情况,考核开采计划的执行。

7.2.3 运用经济手段,强化地下水管理

加大地下水资源费的征收力度,实行计量收费。加快水价改革,适当调高禁采区、限采泽库县地下水水资源费收费标准。对超计划取水部分实行加价收费,并扣除下一年取水计划。通过水价改革,综合调整地下水、地表水水价。在公共供水管网覆盖范围内必须使利用自备井取用地下水的成本高于使用自来水的成本,使公共供水企业取用地下水的成本高于取用地表水的制水成本、高于取用外来水的制水成本,利用经济手段促进水源结构的优化和自备井关停与地下水限采工作。

7.3 水资源配置

严格执行有关标准,提高用水效率和效益,大力推进水资源管理从供水管理向需水管理转变。强化行业用水定额管理,用水效率低于最低要求的,依法核减取水量;对于条件允许的地区,尽量使用自来水,工业用水应尽量采用地表水作为供水水源,保护好地下水资源。

根据泽库县的水文地质条件,对现有开采井与开采量进行适当调控的基础上,投入一定的勘察工作开发新的地下水供水水源地,对已划分的潜在战略储备水源进行科学的论证。运用供水枢纽工程、地表水厂工程、海水直接利用以及雨水资源等方式寻找地下水替代水源。

7.4 节约用水

用水产品和工艺不符合节水要求的,限制生产取用水;加大重点行业 and 关键环节的节水力度;优化调整区域产业布局;加强地下水资源管理队伍建设,提高人员素质,加强信息发布,提高公众保护地下水资源能力与意识。

只有节约用水才是解决水资源供需矛盾、实现地下水可持续发展的根本出路。

8 结论及建议

8.1 结论

本次泽库县地下水禁采区、限采区划定以水利部《全国地下水超采区评价技术大纲》和《地下水超采区评价导则》为依据,泽库县水利局委托青海省水利水电科学研究院有限公司组织专门人员,在认真总结前人关于泽库县地下水的研究成果的基础上,开展适量的调查,初步完成了泽库县地下水禁采区、限采区划定,得出主要结论如下:

泽库县无高耗水、高污染工业企业,全县主要以畜牧业为主,地下水开采主要为牧民生活用水,无地下水超采区。同时,泽库县各乡镇城市规模较小,无重要基础设施。因此,原则上仅对各乡镇城区部分进行适当的限采划界,各乡镇供水水源地水源保护区进行必要的禁采划界。根据《全国地下水超采区评价技术大纲》和《地下水超采区评价导则》(SL 286-2003)要求采取政策性划定禁止开采区或限制开采区。划定了地下水限采区 32.87km^2 (3乡4镇城区范围),禁采区麦秀林区 675.96km^2 、水源地保护区 1.0km^2 (3乡4镇8处水源地)。

8.2 建议

8.2.1 后续工作建议

本次泽库县超采区评价和禁采区、限采区划定工作取得了初步的成果,但具体工作中仍然存在很多问题。泽库县水文地质条件较为复杂,但全面描述泽库县地下水概况的前人研究成果较少且年份较老,基础监测资料欠缺,导则《大纲》和《导则》中提到的很多种评价方法无法切实的应用到泽库县的实际情况。

对于水位动态法,泽库县地下水水位动态监测工作尚未起步,无监测资料,无法根据地下水水位长序列动态变化判断地下水水位是否具有下降趋势,对评价结果影响较大。

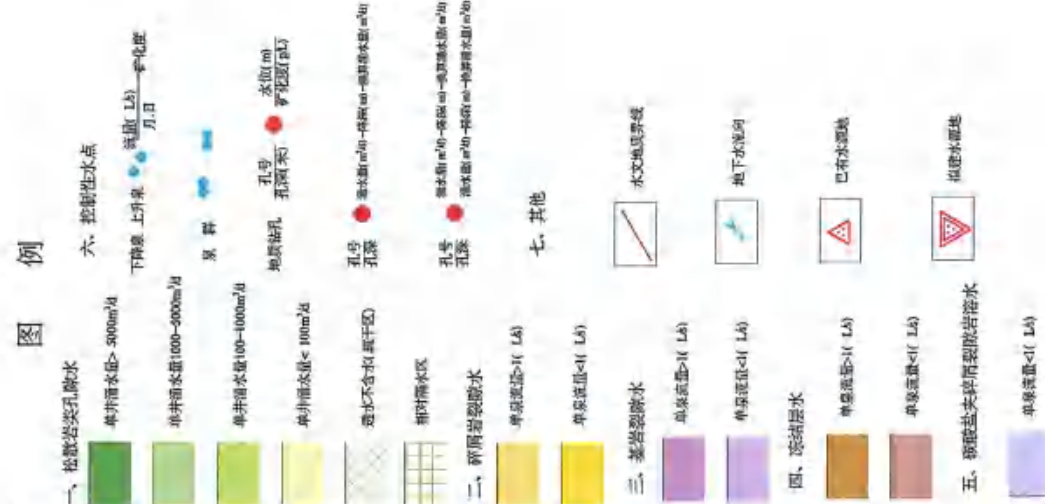
对于引发问题法,引发环境地质灾害的原因多种多样,在实际统计工作中对其诱发原因的判断较为模糊,除有直接关系外,往往容易忽视地下水开采这一因素,统计资料的差异,对后期评价结果的影响较大。

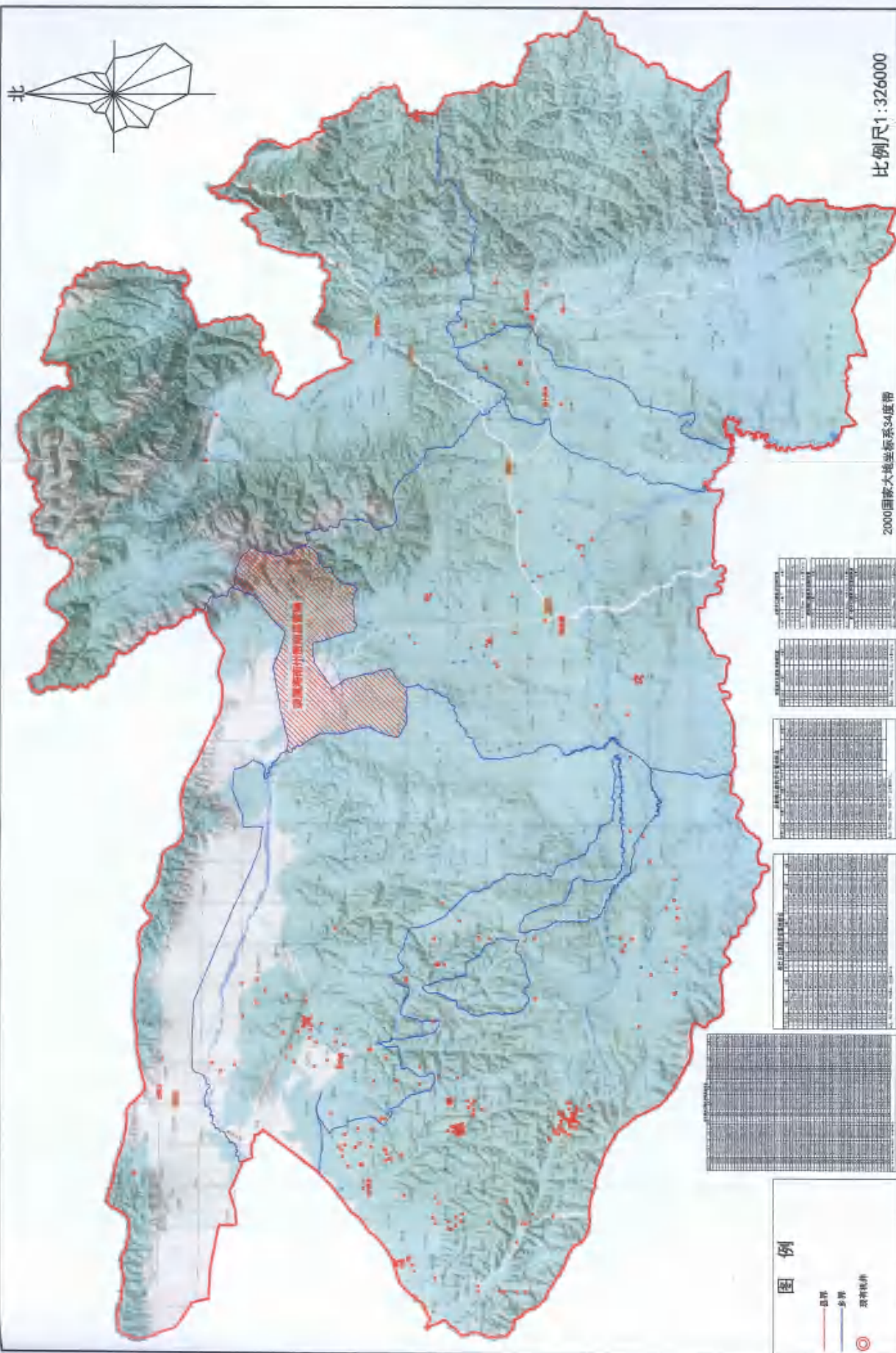
针对以上问题,建议今后需加强对全县地下水监测力度,建立完善的地下水监测和信息管理体系,使监测资料具有完整的延续性,以便后期更加合理地修正

泽库县地下水禁采区、限采区范围。

8.2.2 限采、禁采方案建议

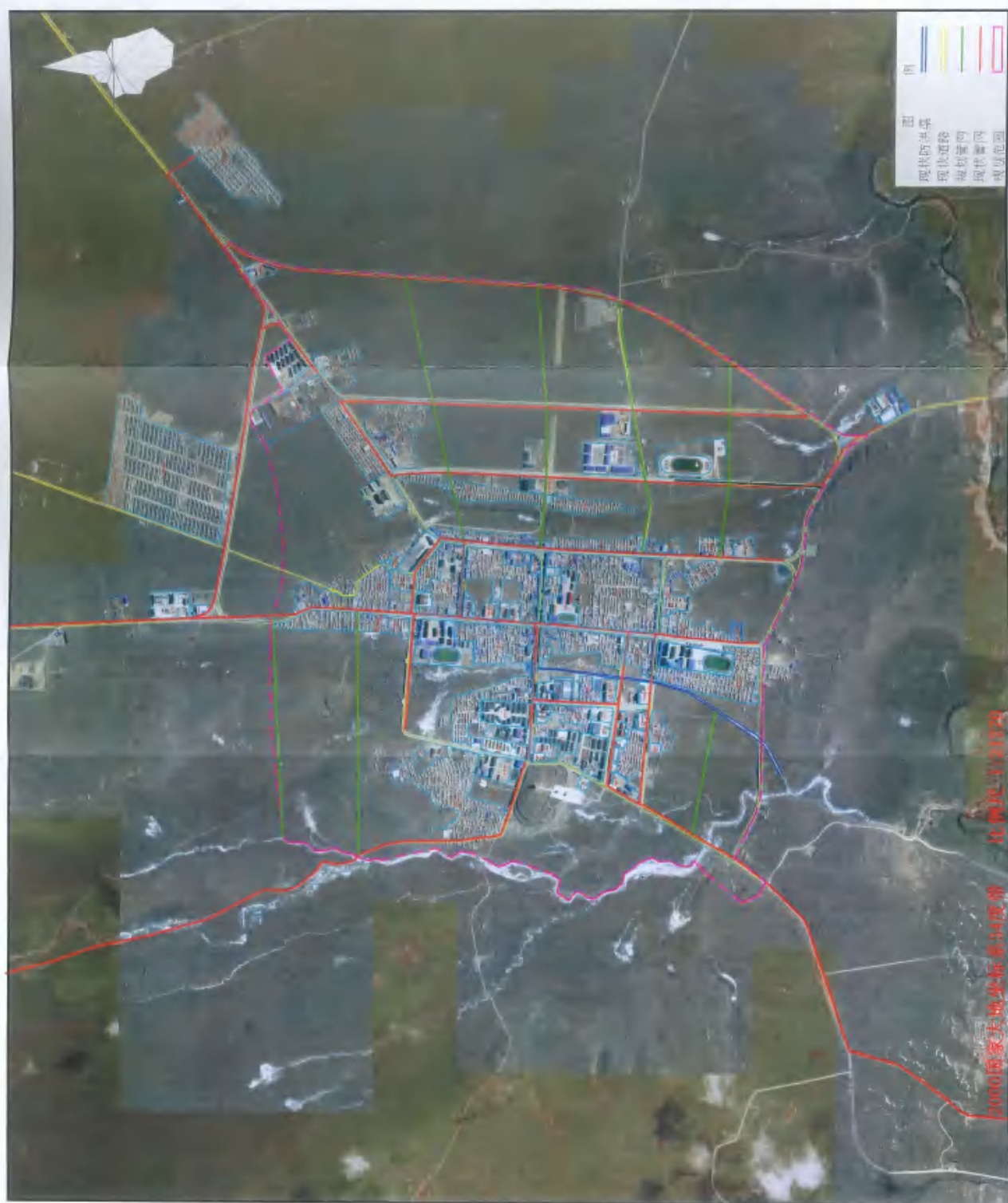
由泽库县区域水文地质概况可知，泽库县地下水含水层较厚，含水层以丰补歉的的储存量调节作用较强。全县降雨量较为充沛，地表水资源丰富，能满足全县工业、农牧业和居民生活用水。因此，为保证地下水可持续发展，降低引发地下水环境地质问题的风险，建议将全县地下水主要作为战略储备用水，不建议大量开采。





泽州县已建机井位置图

图3



泽库县城现状及规划供水管网图

图4

泽库县和日镇地下水限采区划定范围





泽库县西卜沙乡地下水限采区划定范围图

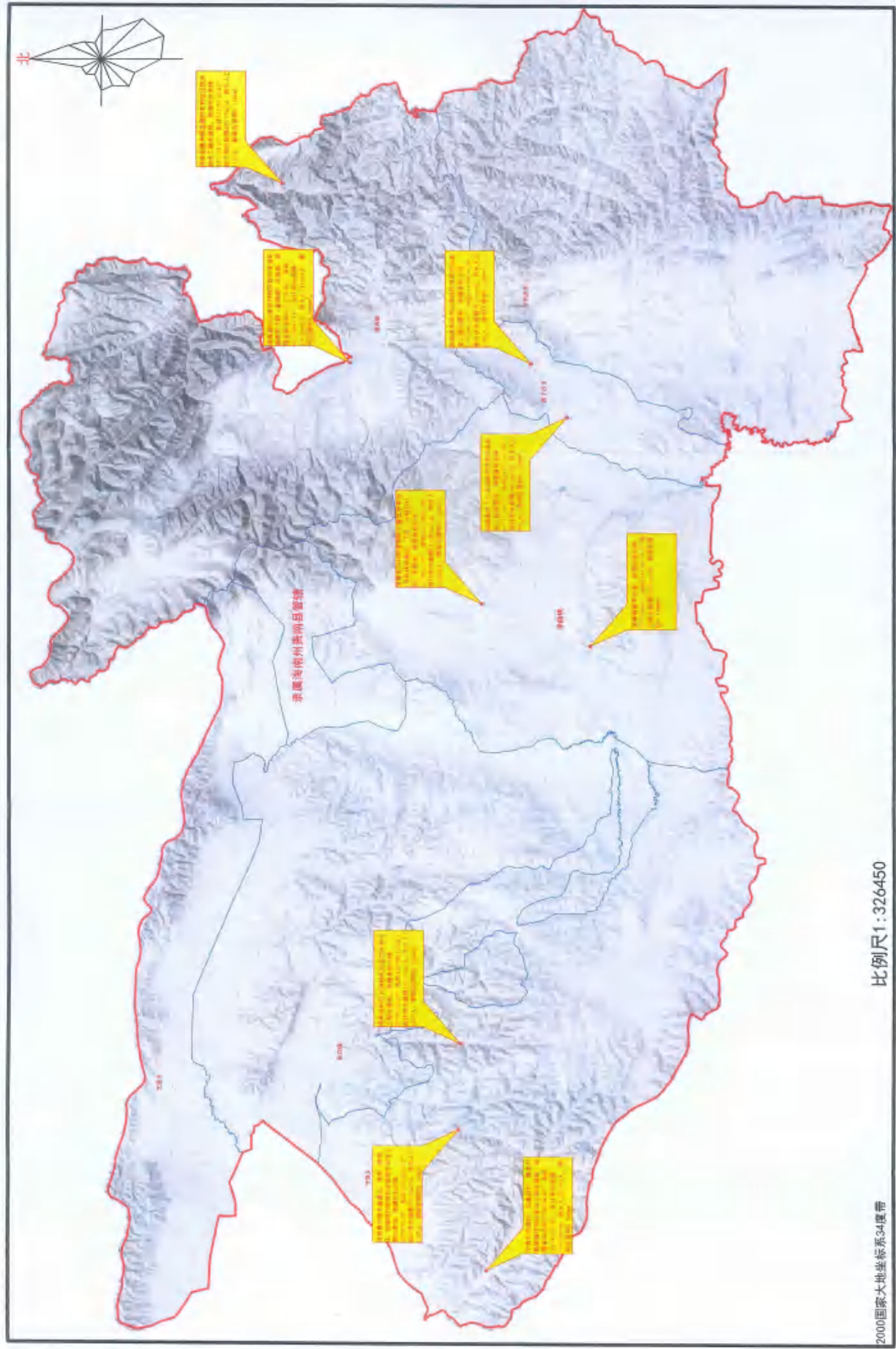
图9

泽库县王家乡地下水限采区划定范围图





图10 泽库县宁秀乡地下水限采区划定范围图



比例尺1:326450

2000国家大地坐标系34度带

泽库县规模以上水源地位置图

图 12

图13

泽库县生态保护地下水禁采区划定范围图

