

柴达木盆地格尔木地区地下水资源开发与保护的探讨

王秀莲, 杨丽蓉, 闫永福, 李光录

(青海省水文水资源勘测局, 西宁 810001)

摘要:格尔木市是青海省未来几十年中工业发展的重点城市,随着经济的发展和城市的扩张,对水资源的需求量日益增加,合理开发利用地下水资源,对格尔木市的可持续发展有着重要的意义。在通过分析格尔木市东、西水源地的水文地质条件及地下水资源开发利用现状的基础上,提出:本地区地下水开发利用程度尚低,未来开发空间较大,地下水开发中要限制东水源地开采,扩大西水源地开采规模,同时要严格水资源管理制度,从制度上限制截取上游地表水。

关键词:地下水;开发与保护;格尔木

中图分类号:P641.8 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2014)07-0161-03

格尔木市位于柴达木盆地南缘中部,由两块互不相连的地域组成,一块为盆地区,另一块为唐古拉地区,行政辖区面积为 12.45 万 Km^2 ^[1]。格尔木市区位于格尔木河山前冲积平原上,从 1980 年建市至今,格尔木市迅速崛起为一个以盐化、石化为支柱产业的新型工业城市,城市总体规划面积 52km^2 ,现市区建成面积约 32km^2 ,全市人口 27 万,其中城市人口占 90%以上^[2],是青海省未来几十年中工业发展的重点城市,随着经济的发展和城市的扩张,格尔木市对水资源的需求量日益增加,合理开发配置水资源,维持当地生态环境平衡,对格尔木市的可持续发展有着重要的意义。本文以格尔木河流域山前冲洪积平原区作为分析对象,对该地区地下水资源开发与保护提出几点建议。

1 自然地理概况

1.1 气象

格尔木地区具有典型的高原干燥大陆气候特征,多年平均气温在 $2.3\sim 4.2^\circ\text{C}$,其中 1 月份气温最低,在 $-10.9\sim -12.4^\circ\text{C}$;7 月份气温最高,在 $15.7\sim 17.6^\circ\text{C}$,降水稀少,蒸发强烈,年降水量不足 50.0mm,而年蒸发量却高达 2000.0mm,地区盛行西风,次为西北风,平均风速在 $3.0\sim 4.0\text{m/s}$ 。

1.2 水文

格尔木河是本地区唯一河流,发源于昆仑山北坡,由于西支昆仑河、东支雪水河、南支南沟汇合而成(见图 1),它穿越山峡流经市区,最终注入达布逊湖,

全长 468km。根据格尔木河东、西干渠引水口处格尔木(四)水文站的水文资料统计,该站多年平均流量为 $17.9\text{m}^3/\text{s}$,多年平均径流量 5.640 亿 m^3 ^[3]。在格尔木冲洪积扇戈壁带前缘由于地形变缓,地层颗粒变细,地下水泄出形成诸如格尔木东河、格尔木西河、金水河、跃进河、巴水河、清水河等泉集河,多年平均泄出量为 $1.910\sim 3.740$ 亿 m^3/a ^[1]。

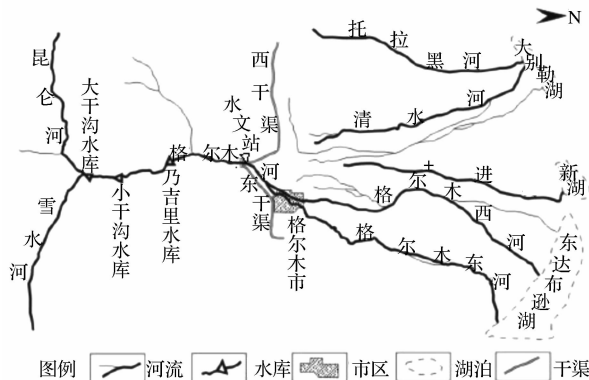


图1 格尔木河干流示意图

1.3 地形地貌

格尔木市处于山地与平原的转折带,地形南高北低,昆仑山横亘耸峙尤如屏障,察尔汗低陷若锅底,二者反差十分强烈。海拔高度从 5 720m 到 2 710m,相对高差达 3 000m。格尔木冲洪积扇是昆仑山山前平原中发育规模较大,形态完整、景观迥然的典型洪积扇,扇顶高程 $3\ 000\sim 3\ 100\text{m}$,由卵砾石夹大块石组成,扇中高程 $2\ 800\sim 2\ 860\text{m}$,多由砂砾石组成,地势

收稿日期:2014-03-23

作者简介:王秀莲(1968—),女,青海乐都人,青海省水文水资源勘测局,工程师,主要从事水文水资源勘测与评价等方面工作。

平坦,为戈壁滩主要部分,扇前高程低于 2 800m,由砾土、粉质粘土组成,地下水溢出,泉水汇集成河,水草茂盛,是人类繁衍之地带。

1.4 区域水文地质特征

格尔木地区地下水的补给源有河水的垂直入渗,其次还有大气降水,水库渗漏转化的河谷潜流、基岩裂隙水侧向补给、渠系渗漏及灌溉入渗等。其中格尔木河出山口产生的渗漏是地下水的主要补给因素。地下水主要排泄方式为:泉群及泉集河、潜水蒸发、侧向径流、人工开采。总体上讲,南部昆仑山区为本区地下水的补给区,中部的山前平原为径流区,北部的察尔汗盐湖为最终的排泄区。

山前平原地下水类型为松散岩类孔隙水,根据地下水的赋存条件、水理性质及水力特征,进而又分为戈壁带大厚度潜水和细土平原的承压—承压自流水。

1)戈壁带大厚度潜水:大致由昆仑山前到青新公路附近,宽约 10~30km,主要岩性为上更新统洪积含泥质砂卵石、卵石和含泥质砂砾石,厚度大于 300m,水位埋深从大于 50m 的深埋带逐渐过渡到小

于 10m 的浅埋带。在冲洪积扇轴部 150m 以浅富水性强,单井出水量大于 5 000m³/d,水质较佳,是较为理想的地下水源地。

2)承压—承压自流水:近东西向条带状分布,从南向北,含水层颗粒由粗变细,厚度逐渐减少,层数增多,一般埋深 40m 以浅,在 200m 范围内有 4 层承压自流水,其中第Ⅱ承压自流水含水层厚度大(50~60m),颗粒粗,水量中等,水质好,被用作局部供水水源。

2 地下水资源与开发利用现状

2.1 地下水资源

格尔木冲洪积扇是柴达木盆地地下水资源最丰富的地段之一。

1)地下水补给量:根据历次格尔木冲洪积扇地下水勘探和科研数据,计算地下水补给量为 4.824 亿 m³(表 1),相当于平水年份地下水资源量。地下水补给量除少量来自基岩裂隙水(0.002 亿 m³/a),主要来源于地表水。

表 1 格尔木冲洪积扇地下水补给量 亿 m³

网状河道 渗漏补给量	河谷潜流量		东西干渠 渗漏补给量	绿化渗漏补 给量	基岩裂隙水 侧向补给量	合 计
	单河道渗漏补给量	水库渗漏补给量				
2.563	1.498	0.475	0.231	0.055	0.002	4.824

2)地下水可开采量:是指在一定技术经济条件下,采用合理方案和合理开采动态,在整个开采期间不会产生严重的危害性环境地质问题为前提而允许开采的水量。其实际计算结果与当前技术经济条件、开采方案等诸多因素有关,本规划采用京、津、唐地区的经验公式确定:

可开采量=(天然补给量—自然蒸发量)×开采系数

式中天然补给量和自然蒸发量采用 1999 年地下水均衡计算数据,分别为 4.824 亿 m³/a 和 0.791 亿 m³/a,开采系数采用 0.60。

经计算地下水可开采量为 2.420 亿 m³/a(即 66.3 万 m³/d)。这与《格尔木中下游冲洪积扇地下水数学模型及环境地质研究》的成果基本相当。

2.2 开发利用现状

格尔木市采取地下水作为城市生活和工业用水水源,目前已建成东水源地、青钾水源地、格尔木二期水源地等八座集中供水水源地,均位于格尔木冲洪积扇戈壁带前缘,以 150m 以浅潜水为开采目的层。

1)市二期水源地:位于格尔木河西侧,地下水位

埋深 38m,以 100m 以浅潜水为开采目的层,含水层岩性以砂砾卵石为主。水源地有 24 口井,供水能力 10 万 m³/d,现状供水 5 万 m³/d。

2)青钾水源地:为青海钾肥集团的自备水源,以湖区生活、生产为供水对象,系察尔汗盐湖淡水的主要来源。该水源地水位埋深 18m,有 9 口开采井,供水能力可达 5.5 万 m³/d,现状供水 3 万 m³/d。

3)东水源地:为市自来水公司专供城区用水的水源地,位于格尔木河东侧。共有 14 口井,采用 2 井一组,异深(一井 80m、另一井 120m)开采,供水能力可达 5 万 m³/d,现状供水 3.5~4.3 万 m³/d。该水源地地上段 80m 以浅潜水自 1984 年以后变咸。

4)炼油厂水源地:为格尔木市炼油厂自备水源。有 10 口供水井,正常开动 1~2 口,最大供水能力可达 3 万 m³/d。

5)铁路供水源地:为铁路生活区供水水源。目前有 4 口井沿生活区线状布置,最大供水能力可达 1.2 万 m³/d。因西区水质变咸,部份供水井废弃。

格尔木市水源地共有开采井 133 口,设计供水能力可达 30 万 m³/d,另有军队和其它单位的自备水

井,累计开采水量 1 万 m^3/d 。但因管道输水能力有限,实际最大供水能力约 18 万 m^3/d ,地下水实际开采量约 9.5 万 m^3/d ,最大开采量可达 11.2 万 m^3/d 。显然,已有水源地供水井并没有满负荷生产,实际供水量远小于设计供水能力。

3 开发与保护对策

根据格尔木城市总体规划,到 2020 年城市人口将达到 36 万,随着格尔木市社会经济迅速发展,城市和工业水资源量也会急剧增加,预测 2020 年对地下水资源的需求将达到 20 万 m^3/d ^[4]。格尔木冲洪积扇地下水水资源丰富,地下水开发利用程度尚低,目前开采量约占地下水可开采量的 20%,因此开发利用空间很大,未来无论是新建水源地或扩建已有水源地,地下水的保证程度均较高。现提出以下保护对策,供规划设计和决策时参考:

1)格尔木市东水源地自 20 世纪 80 年代初 80m 以浅水井出现水质变咸的现象,矿化度、氯根、硫酸根、总硬度超过生活饮用水标准 1~2 倍,咸化范围在格尔木河东包括东水源地内 40 余 km^2 。水质变咸的原因是在地层含盐背景条件下,地下水开采扰动和水位上升综合作用的结果,虽然东水源 80m 以深水井水质尚未出现恶化,但根据大厚度含水层分段抽水试验成果,80m 以深地层的渗透性明显较上不差,同时在大流量、集中开采条件下,不能排除由于局部开采漏斗改变水动力条件,地下水上下层混合而使水质变差的可能。因此,东水源地不宜进一步扩大开采。

2)根据勘探和抽水试验资料,格尔木河西含水层渗透性、富水性均优于河东,优于新构造运动,格尔木

河由西向东迁移的过程中地层经河流长期渗漏淋滤,地层含盐量少于河东地区,地下水水质较好,可满足一般的水质要求。另外,据青钾水源地和市二期水源地单井抽水试验资料,单位涌水量一般可达 5 000~7 000 $\text{m}^3/\text{d} \cdot \text{m}$,富水性极强。因此,可集中布置开采井,节约水源地建设费用,也便于集中管理。

3)为治理格尔木地下水水位上升引起的灾害,格尔木河上游修建了温泉水库、下游修建了乃吉里电站和人工河工程,以后又陆续建设了大干沟、小干沟等电站,这些水利工程具有防洪、调蓄、发电等功能,并起到降低地下水位的作用,但也人为改变了格尔木冲洪积扇地下水天然的补给条件,使格尔木河对冲洪积扇地下水的渗漏补给量减少。因此,必须执行最严格的水资源管理制度,从制度上限制截取地表水,不允许在格尔木城区上游引用地表水,下游地表水的截取也要纳入资源规划,从政策上有效保护水资源的有益循环。

参考文献

- [1] 地矿格尔木地质工程勘察院,格尔木市水利局. 21 世纪初期(2000 年—2010 年)格尔木市水资源可持续利用规划报告[R].
- [2] 李颖智,佟元清,张森琦,等. 格尔木市水资源优化配置研究[J]. 中国农村水利水电,2011(2):46—49.
- [3] 青海省水文水资源勘测局. 格尔木(四)水文站测站特性分析报告[R].
- [4] 汪生斌,梁志祥. 谈格尔木市二期水源地保护工程方案[J]. 山西建筑,2011,37(32):123—124.

Discussion Golmud Qaidam Basin Development and Protection of Groundwater Resources

WANG Xiu-lian, YANG Li-rong, YAN Yong-fu, LI Guang-lu

(Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Qinghai Province, Xining 810001, China)

Abstract: Golmud city is the focus of city industry for decades in the development of Qinghai Province in the future, with the development of economy and the expansion of city, the demand for water resources is increasing, the rational development and utilization of groundwater resources, is of great significance to sustainable development of Golmud city. Through the analysis Golmud City East, West Water hydrogeological conditions and groundwater resources exploitation and utilization, put forward: the local groundwater development degree of utilization is low, the future development of a larger space, groundwater exploitation in the east to limit the exploitation of water resources, the large-scale exploitation of Kuo Daxi water source, at the same time to strict water resources management system, the interception of surface water from the upstream limit system.

Key words: groundwater; the development and protection; golmud