Open Journal of Soil and Water Conservation 水土保持, 2016, 4(1), 7-11
Published Online March 2016 in Hans. http://www.hanspub.org/journal/ojswc
http://dx.doi.org/10.12677/ojswc.2016.41002

Hans汉斯

Brief Analysis of Development and Utilization Status and Protection Strategies of Lijiang Basin Groundwater

Yun Li

Hydrology Water Resources Bureau of Yunnan Province, Kunming Yunnan
Email: liyunm005@163.com

Received: May 24th, 2016; accepted: Jun. 24th, 2016; published: Jun. 29th, 2016

Abstract

The vital function of groundwater in the economy-society development and the ecosystem environment maintaining will be pointed out by the analysis of development and utilization status and existing problems of Lijiang basin groundwater. Combining the groundwater monitoring and management status in Lijiang City, it will advance strategies and suggestions to the groundwater monitoring capacity-building, the groundwater environment protection in the key areas, and the governance of groundwater overdraft areas, etc.

Keywords

Groundwater, Lijiang Basin, Protection, Strategy

浅析丽江盆地地下水开发利用现状与保护对策

李　芸

云南省水文水资源局，云南　昆明
Email: liyunm005@163.com

收稿日期：2016年5月24日；录用日期：2016年6月24日；发布日期：2016年6月29日

文章引用：李芸．浅析丽江盆地地下水开发利用现状与保护对策[J]．水土保持, 2016, 4(1): 7-11.
http://dx.doi.org/10.12677/ojswc.2016.41002

摘　要

通过分析丽江盆地地下水开发利用现状和存在的问题，指出地下水在经济社会发展和维持生态环境中的重要作用。结合丽江市地下水监测和管理现状，从地下水监控能力建设、重点地区地下水环境保护、地下水超采区治理等方面提出对策和建议。

关键词

地下水，丽江盆地，保护，对策

1. 引言

地下水是水资源的重要组成部分，是维系良好生态环境的要素之一，也是重要的应急储备和抗旱水源。为保护和合理开发地下水资源，摸清在开发利用过程中地下水遭受污染的潜在可能性，近年来，美国、德国、前苏联、法国、意大利、捷克、瑞典、保加利亚等国家和地区先后开展了区域地下水脆弱性研究工作；国内地下水相关研究工作也一直在不断推进和深入，国家层面上，先后开展了地下水超采区评价、全国地下水利用与保护规划等项目；开发利用程度相对较高的北方省份对本省的地下水监控和开发利用状况更为关注，如：天津市地下咸水资源特征及保护措施、沧州市深层地下水用水总量控制指标等研究工作，尤其是对超采区综合治理等方面进行了大量的研究和探讨。上述工作的开展，其成果对区域地下水的开发利用和有效保护发挥了重要作用。

在云南，地处滇西北三江并流区的丽江，是滇川藏结合部的中心之一和世界屋脊青藏高原的“门户”，集世界自然遗产、世界文化遗产和世界记忆遗产于一身。近年来，丽江盆地出现了黑龙潭泉群断流、田园河网水系萎缩等水危机现象，引起了国内外社会各界的高度关注，尤其黑龙潭泉群所在区域地下水补排泄关系被破坏，使得坐落于丽江盆地的古城玉河水量减少、水质下降，水不净、河不畅，古城古朴自然、水清河畅的和谐之美严重受损。通过分析丽江盆地地下水开发利用现状和存在的问题，本文提出合理化建议，这对系统治理恢复黑龙潭泉群和田园生态水网，强化区域地下水管理与保护，落实最严格的水资源管理制度，切实提高水资源保障能力，具有重要的现实意义。

2. 丽江盆地概况

丽江盆地位于云南省西北部，云贵高原西缘，藏滇地槽与扬子准地台两个构造单元的结合部，是一个总体呈“S”型南北向的山间盆地。西北高、东南低，呈向南缓倾的长条形狭长盆地，南北长 40 km，东西宽 3~11 km，面积 225 km^2；平均海拔 2400 m，地形平均坡降 8‰；本区具有典型的“立体气候”特征，跨亚热带、暖温带、寒温带等垂直气候带。年内温度变化不大，年平均气温 12.4℃~13.7℃。干湿季分明，多年平均降雨量 981 mm，干旱指数 1.15，气候属于偏干旱，每年 6~9 月降雨量最集中，占全年降雨量的 80%以上，其中 7、8 月占年降雨量的一半。水分蒸发以 4~6 月份为最盛，7~8 月份时年中水分盈余最多的时间。年平均蒸发量 2106~2305 mm，最大为 4 月，达 146 mm；最小月为 8 月，仅 57 mm。多年平均水资源量 1.60 亿立方米，资源性缺水突出。

丽江盆地地下水类型有松散岩类孔隙水、碳酸盐盐类溶水及基岩裂隙水。松散岩类孔隙水的含水层包括：1) 更新统冰水堆积和河流冲积孔隙含水层($Qp^{fgl\text{-}al}$)，主要分布在丽江盆地白沙一带的扇形平原，城南的庆云、中和一带，南至漾弓江边的木坚桥。岩性主要为沙砾，由北往南粒径逐渐减小，具分选性。

中和以西以承压水为主，其余为潜水层，含水层变化较大。2) 全新统胡积层(Qh^1)，覆盖在白沙以南的冰水堆积层上，岩性为紫红、黄褐淤泥，年土及砾石。水位埋深 0.45~1.9 m，富水性弱、不均匀。3) 更新统河湖积孔隙含水层(Qp^1)，分布在丽江盆地中部，岩性为砂砾岩、泥岩沙质粘土夹泥沙及草煤。4) 潜水及承压水(双层结构)含水层，分布在丽江盆地的东部的金山盆地，由更新世冰水堆积砂粒石潜水含水层(上部)与更新世湖积砂质粘土夹泥砾草煤承压水层(下部)组成结构含水层。5) 双层承压水(双层结构)含水层，分布在白沙盆地南部，由更新世冰水堆积含水层(上部)河湖积含水层(下部)组成双层结构含水层。碳酸盐岩类岩溶水，分布于象山、五台山等地的碳酸盐岩分布区。含水层为丽江组第三段砾岩、砂岩、泥岩，利岩为钙质胶结，砾石溶蚀孔隙发育。基岩裂隙水，包括碎屑岩类裂隙水和岩浆类裂隙水，含水层岩性为第三系丽江组第四段泥岩、砂岩，三叠系白山组砂岩和二叠系玄武岩。分布于丽江盆地北东及西部山麓地带[1]。

3. 丽江盆地下水开发利用状况和存在问题

受特殊地理位置的影响，就总量与人均水资源量看，云南省是一个水资源量较多的省份，多年平均水资源总量为 2210 亿 m^3，人均水资源量 5255 m^3，为全国人均水资源量的 2.3 倍。然而由于省境内自然地理、经济社会与水资源时空分布的巨大差异，由此导致的资源配置与经济社会发展布局不协调，一些经济发展相对较快的区域，水资源相对较少，加之近年来气候变化和人类活动对下垫面的影响，水资源情势发生了显著变化，大部分地区水资源量明显减少，同时受到现有工程调蓄能力、供水保障程度的限制，水资源供需矛盾日益严重，为了维持经济社会的发展，不得不大量开采地下水[2]。

丽江盆地为四面环山的高原台地，面积 190 余平方千米，加上周边山区，集水面积 542 平方千米。盆地多年平均降雨量 981 mm，干旱指数 1.15，气候属于偏干旱，多年平均水资源量 1.60 m^3，资源性缺水突出。改革开放以来，丽江古城区城市化进程不断加快，已从常住人口 3 万余人的边陲小镇，发展到城市人口为 19.3 万人的国内外著名旅游城市，常住人口达到 22.7 万人，年度旅游人数突破 2079 万人次。常驻人口加上日均旅游人数，人均水资源量少于 60 m^3，属于重度缺水。丽江盆地是一个人口相对集中、经济社会发展相对较快的区域，由于供用水矛盾突出，为弥补地表水供水不足，部分区域地下水是重要的水源之一。数据显示，2004 年~2014 年间，丽江盆地地下水供水量由 25 m^3 增加到 66 万 m^3。

地下水开采量的逐年增长，尤其是部分区域过度开采地下水使一些区域暴露出严重的地下水超采问题，并因此引发了许多严重的生态与环境问题。根据《云南省地下水禁采区限采区划定报告》，位于丽江盆地的丽江市古城区南部机床厂片区、七河乡和盆地边缘的玉龙县黄山镇，由于过量开采地下水，区域地下水位持续下降，出现地下水超采现象。根据调查，位于古城区城区内的黑白水大酒店和森龙大酒店，由于超采地下水，致使该区域地下水位在 2005 年至 2015 年间下降了 4 m；行政区划隶属于古城区的七河乡，因超量开采地下水，且取水井布局不合理，致使该区域部分取水井近几年水位累计下降 20 m 左右；在丽江市主要工业园区的玉龙县黄山镇，近年来地下水位呈持续下降趋势[3]；尤为严重的是，丽江古城玉河水系的水源黑龙潭泉群，于 2012 年 1 月 21 日断流，直到 2014 年 9 月 5 日出流，跨 3 个年度，达 956 天。2014 年 4~6 月，古城内的三眼井枯竭，白龙潭等泉群涌水量锐减，水量比常年同期偏少达 68%。黑龙潭泉群和三眼井等枯竭断流，丽江古城玉河水系失去源头活水，不仅直接影响民宅商市、街巷胡同与小桥流水、垂杨抚岸、水净河畅浑然一体的古城人文自然景观，而且丽江盆地水资源量减少近 1/3，每年要调度近 3000 余万 m^3 水量补给黑龙潭公园和古城玉河水系，一减一补达 7000 余万 m^3，造成丽江盆地生活、生产和生态用水矛盾更加尖锐。

丽江盆地出现地下水超采区的主要原因是开采井过度集中和长时间过量开采，而引起黑龙潭泉群断流的主要原因为补给区灌溉用水和生态环境用水被严重挤占，造成河流断流干枯，地下水位下降，田园

水网干枯萎缩，通过灌溉和河道自然补给地下水水量减少，盆地中下部地下水位下降，加之自 2008 年以来，丽江盆地降雨量持续偏少(2009 年和 2011 年分别较多年平均降雨量 946.9 mm 偏少 17%和 28%，2011 年的降水量为 1961 年有气象记录以来最少的一年，4 年累计偏少 590.2 毫米，相当于年降水量的 60%，2012 年、2013 年降雨量又持续严重偏少)，造成了黑龙潭泉群从 2012 年 1 月到 2014 年 9 月长达 956 天的断流，也是历史上断流时间最长的一次(据载，黑龙潭泉群曾在乾隆元年，即 1736 年出现过断流。上世纪初至 80 年代，黑龙潭泉群 20 年左右出现 1 次断流；上世纪 80 年代至 2000 年，5 年左右出现 1 次季节性断流；进入 21 世纪后，断流频次增多、时段增长) [4]。

4. 丽江盆地下水保护现状

云南省面对丽江盆地不断加剧的水危机，省委省政府高度关注，省市水利部门和丽江市委市政府非常重视。2006 年 8 月 22 日公布实施《丽江市地下水资源管理办法》，该办法明确丽江市地下水管理机构，阐明了地下水取水许可制度，并划定超采区，规范限采区域，控制年度取水总量，明确了地下水水资源费征收标准和年度审验制度、地下水审批程序等内容，还根据需要设定了处罚条款。针对盆地内出现地下水超采区，丽江市政府分别于 2006 年和 2014 年对地下水取水井进行全面清理，地下水无序利用局面基本得到控制。为解决黑龙潭泉群断流问题，省水利厅主要领导多次带队专家进行现场调研和组织专题研究。目前已在盆地和周边地区建成拉市海水库、桔子水库、团山水库、清溪水库、中济水库、文笔水库等水源工程，总库容 8013 万 m^3，兴利库容 6920 万 m^3。提出通过拉市海、清溪水库联合调度和建设黑白水应急补水工程，对黑龙潭泉群进行补水，基本保证黑龙潭公园湖体不干枯、古城玉河不断流，但仍然存在水量少，水质下降等问题。目前已完成黑龙潭保泉工程专项水文地质初步调查评价、《丽江黑龙潭保泉工程可行性初步研究》、《黑白水河引水黑龙潭保泉补水工程》规划报告、项目建议书、可行性研究报告，云南省发展改革委员会和水利厅已审批项目建议书、审查可研报告。

5. 对策与建议

丽江盆地地下水资源的开发利用和保护要严格以习近平总书记的治水新思路为指导思想，理清基本原则，明确目标任务，紧紧围绕黑龙潭泉群断流、地下水超采等主要问题，以维护供水安全、用水安全和生态安全为基础，规范地下水资源管理，重点开展地下水超采区压采工作，通过加强基础工作，科学规划、合理配置地下水资源，开展重点区域地下水资源保护，努力实现盆地水资源的有效保护和科学管理，具体提出如下措施建议。

1) 加强地下水资源的监控能力建设。我省现有的地下水监测站网形成于上世纪 70 年代，主要由国土资源部门开展监测工作，监测站点主要分布在一些当时人口集中、经济社会发展相对较快的昆明、楚雄、曲靖、大理、玉溪、开远和景洪等 7 个盆地，丽江盆地目前除水利部门在黑龙潭附近布设有 3 个监测井外，其余区域均无地下水监测井。要彻底摸清丽江盆地地下水运移规律，尤其是黑龙潭泉群的补径排关系，仅有的 3 个地下水监测井远远不够，应在黑龙潭泉群补给区九子海和腊日光布设地下水位监测井，在出现地下水超采现象的丽江古城区、七河乡和盆地边缘的玉龙县黄山镇加密布设地下水位监测站和开采量监测站，开采量监测站可从现有的地下水取水井中选取，以实时监控超采区时空变化情况。为准确掌握丽江盆地地下水开采情况，应在取水井较密集的七河乡(取水井 2163 眼)、金山白族乡(取水井 5047 眼)、束河街道办事处(取水井 2326 眼)、西安街道办事处(取水井 7274 眼)、黄山镇(取水井 2499 眼)和拉市乡(取水井 2603 眼)等区域加强地下水取水量监测。力争较短时间内在丽江盆地建成一个经济、合理、高效的地下水监测网络。

2) 联合调度地表、地下水资源，合理开发地下水资源。黑龙潭泉群断流的重要之一是其补给区盆地

北部，在上世纪 70 年代末期沿玉甘路建成三束河引水工程以后，每年约 2000 万 m^3 三束河水直接引入城市供水系统，致使该区域的农业灌溉用水和自然渗补给地下水的生态用水大量减少，直接影响到黑龙潭泉群的补给量。目前，已在盆地北部规划新建白沙水库水源工程，该水库的建设，可解决北部坝区灌溉用水和白沙、束河的田园水网用水。为尽快解决黑龙潭泉群补给量减少问题，应加快白沙水库水源工程建设进度，高效利用地表水资源，减轻对黑龙潭补给区地下水源的袭夺。同时推进盆地河流渠系联通工程建设，提高高水高用、优水优用、泉水利用和联合调度的能力。

3) 保护重点区域地下水资源环境。为摸清地下水资源在开发利用过程中遭受污染的潜在可能性，我们分别于 2006 年和 2012 年开展了丽江盆地地下水脆弱性评价，根据两次评价结果可知，丽江盆地地下水总体脆弱性属于容易受到污染的高－中地区，脆弱性高区占总面积的 25.8%，该区域几乎没有防污染能力。古城区是脆弱性高区域，地下水极易污染，同时也是地下水的主要污染源区，受人类活动干扰变化强烈。加之古城区人口的不断增加和旅游人口的持续增长，城市发展对水资源的日益增多；城市建设及工农业、旅游业的迅速发展，地表水、地下水将面临日益严重的污染，这给使用浅层地下水为生活用水的广大群众带来严重影响。为此，应加强古城排污管网体系建设，尤其是避免在古城区兴建污染性强的项目，或者采取措施遏制污染的发生。同时重点加强区域地下水环境动态监测与管理，白沙乡和金安乡应重点监管孔隙水，其余区域应将岩溶水作为重点监管对象。盆地内的裂隙水脆弱性主要属于中等地区，对裂隙水的保护也应加强，防患于未然，使丽江永保泉涌、水净、河畅和景美。

4) 加强地下水超采区治理力度。丽江古城区内出现地下水超采区的机床厂片区，主要是由于区内一些宾馆过度开采地热水而引起超采，地热水具有水资源和矿产资源两种属性，同时隶属水利部门和国土资源部门管理，在开展超采区治理时，两部门应加强沟通协调，编制超采治理方案，明确地下水超采治理和生态修复的目标，对地热水取水井，主要采取压采方案，加强计量及监测等措施，逐步减少开采量，同时积极寻找替代水源，有效控制超采趋势。对于其他超采区，在自来水管网覆盖的地方，应采取封填井、人工补给和回灌的方式，压采地下水开采量，尽快使区域地下水采补平衡。

5) 严格地下水取水许可管理。办理地下水取水许可，可严控地下水开采规模，通过努力，目前丽江盆地内部分规模以上地下水取水井(根据全国第一次水利普查，将井口井管内径大于或等于 200 mm 的地下水灌溉机电井、日取水量大于或等于 20 m^3 的地下水供水机电井划分为规模以上地下水取水井)已办理取水许可，但大部分规模以上取水井仍未办理。据统计，共有 14 眼规模以上地下水取水井办理了取水许可，仅占盆地现有规模以上机电井(66 眼)的 21.2%，在出现地下水超采区的七河乡，26 眼规模以上机电井均未办理取水许可。取水许可办理工作的迟缓，加之缺乏规模以下取水井取水量的监测，给准确掌握区域地下水开采量带来了很大的困难。下阶段在地下水资源管理过程中，应加强地下水取水许可办理工作，对于未办理的取水井应采取有效措施督促其单位(所有人)办理取水许可；而对于取水许可已到期的取水井，应在开展取水许可延续评估工作的基础上，决定是否继续对其办理取水许可，这项工作对取水许可到期的取用地热水的取水井尤为重要，长时间过度开采深层地热水，可引发环境地质灾害。

参考文献 (References)

[1] 陈美贞, 杨世瑜. 丽江盆地城市地下水脆弱性评价[J]. 云南地质, 2006, 25(2): 256-266.

[2] 王均, 赵辉, 耿直. 我国地下水开发利用现状与保护对策[J]. 中国水利, 2010(13): 38-39.

[3] 云南省水利厅. 云南省地下水禁采区限采区划定报告[R]. 昆明: 云南省水利厅..

[4] 云南省水利厅. 丽江坝区水危机对策建议方案[R]. 昆明: 云南省水利厅.