

青海德令哈主要环境地质问题及其防治对策

赵振¹, 陈惠娟¹, 冯林传²

(1. 青海省环境地质勘查局, 青海 西宁 810007; 2. 青海省地质调查局, 青海 西宁 810000)

摘要:德令哈市是青海省第三大城市,在青海省经济发展中起着改革开放的示范作用、社会稳定的支撑作用。目前德令哈市主要环境地质问题日益突出,已经严重影响当地人民群众生命财产安全。笔者是在充分收集分析了德令哈地区已有资料,结合近几年来笔者对德令哈市环境地质问题实地调查研究的基础上,从德令哈市存在泥石流、地下水位上升灾害、地下水污染、土壤盐渍化等主要环境地质问题进行分析研究,阐述了主要环境地质问题特征、危害程度、发展趋势,着重分析了主要环境地质问题的形成机制并提出了相应防治对策以及治理建议,对今后德令哈城市防灾减灾具有重大的意义。

关键词:德令哈市;环境地质;防治对策

文章编号:1003-8035(2014)02-0083-07

中图分类号:P694

文献标识码:A

0 引言

柴达木盆地是我国西北部干旱的内陆盆地,以矿产资源丰富闻名于世,有“聚宝盆”之称。德令哈地区位于柴达木盆地北缘,是柴达木两碱化工重要基地。同时也是青海省第三大城市,随着德令哈地区资源的开发的广度和深度,环境地质问题日趋严重,在一定程度上制约着经济的发展,甚至造成了难以估量的经济损失。尤其是近几年降水量增大,所引起德令哈市尕斯库勒镇附近地下水位上升引起灾害问题较为突出,已经严重影响当地人民群众生命财产安全。本文是在充分收集分析了德令哈地区已有资料,结合近几年来笔者对德令哈市环境地质问题实地调查研究的基础上,从德令哈市存在泥石流、地下水位上升灾害、地下水污染、土壤盐渍化等主要环境地质问题进行分析研究,阐述了主要环境地质问题特征、危害程度、发展趋势,着重分析了主要环境地质问题的形成机制并提出了相应防治对策以及治理建议,对今后德令哈城市防灾减灾具有重大的意义。

1 地质环境条件

1.1 自然地理条件

德令哈市位于柴达木盆地东北部,属典型干旱大陆性气候,以冬长夏短、气温低、日温差大、降水量少、蒸发量大、无霜期短、多风为特点。据德令哈气象站观测资料(1961~2010年),多年平均降水量为154.2mm,多年平均蒸发量为2301.5mm,多年平均气温为4.1℃^[1]。

德令哈地区主要有两条河流,巴音河和白水河均属于内陆水系。

巴音河:发源于宗务隆山北麓,全长188km,流域面积7281km²。德令哈水文站(1971~2009年)多年平均流量为10.81m³/s。

白水河:发源于柏树山,由岩溶泉水汇集而成,流经柏树山煤矿、宗务隆乡汇入巴音河。全长16km,汇水面积54km²,多年平均流量0.67m³/s。

1.2 水文地质条件

德令哈山前平原地下水,具有干旱内陆盆地冲洪积扇地下水分布的一般规律,即与地貌岩相带相应的水平分带特点,表现在第四系岩性、岩相及沉积特点上呈现明显的分带性。地下水径流于山前平原中、后缘。由于地形坡降大,含水层岩性单一,颗粒粗,属溶滤型潜水;这些水继而向平原前缘,直至冲湖积平原径流,沉积地层从上游到下游逐渐由粗变细,地形渐缓,地下水位埋深由深渐浅,于平原中前缘带进入山前平原区,由于含水层厚度大,能汇集全盆地大部分地下水,是地下水的极富集地带。山前平原前缘,地形平缓,含水层以细颗粒为主,形成了多层互层结构,沉积地层产生分异,改变了水的性质,构成了承压

收稿日期:2013-05-04;修订日期:2013-08-23

基金项目:中国地质调查局西北大型盆地水文地质调查(1212011220975)

作者简介:赵振(1982—),男,工程师,主要从事水文地质、环境地质、地热地质调(勘)查评价工作。

E-mail:zhaozhen906@126.com

(自流)水形成条件。因此,在山前平原前缘,地下水类型为上部潜水,下部承压水,进入冲湖积平原区为承压—自流水,于盆地边缘,由于受地形地貌的制约,地下水以泉水和沼泽溢出,形成泉集河。向西流经可鲁克湖,最终流入托素湖^[2-3]。

1.3 人类工程活动

德令哈市的人类工程经济活动集中于宗务隆山的山前冲洪积平原上。该地区集中了德令哈城区、大部分乡镇住地、工业园区,90%以上的村庄,人口密度大。少量的人类工程活动分布于盆地周边沟谷中,主要为矿体开采、水电站开发、水库水利设施、国防工程等。

在山前冲洪积平原地区,盲目的开荒扩耕,破坏了地表的完整性及毁坏植被,草场退化、沙化趋势加剧,流动沙丘面积扩大,每年有大量的农田被风沙掩埋,甚至出现沙进人退的现象,如尕海镇团结村整体搬迁就是个典型实例。近几年来,随着降水量的逐年增加,不科学的农田漫灌方式及灌渠水的渗漏,致使地下水位呈上升之势,有些地段地下水溢出,使得大量房屋遭到严重损害。

山区沟谷中水电站、矿山资源等不合理开发也存在巨大隐患,地表植被遭到破坏,坡体的稳定性降低,落后的技术及开采工艺,加上人为因素及自然条件的限制,形成了大量废弃物,且随意堆放,或直接倾倒沟谷中,占用了泄洪通道,为泥石流提供了物源,严重威胁下游城镇、村庄及居民的生命财产安全^[4]。

2 主要地质灾害问题

德令哈市内地质灾害的分布主要受控于地形地貌条件、岩土工程地质性质、大气降水,人类工程活动,据调查:德令哈市地质灾害在全市3乡2镇45个乡行政村中,已查明地质灾害点67个。本文重点阐述白水河泥石流、尕海地区地下水位上升、地下水位污染主要环境地质问题。

2.1 白水河泥石流

白水河泥石流位于德令哈市北部宗务隆山南麓,是德令哈市威胁最大泥石流沟(图1),因此,查清白水河泥石流发育特征以及触发因素,非常有必要。其主要特征如下:

2.1.1 白水河流域沟谷特征

白水河流域中上游为宗务隆山区,上游河谷狭窄,呈“V”型,河流总体走向近东西。河床坡降为

390‰。河谷右侧泥石流发育较密集,达14条,平均3.5条/km。规模以中小型为主,其中中型6个,小型8个,产生了大量的松散物质。该段泥石流类型均为水石流。

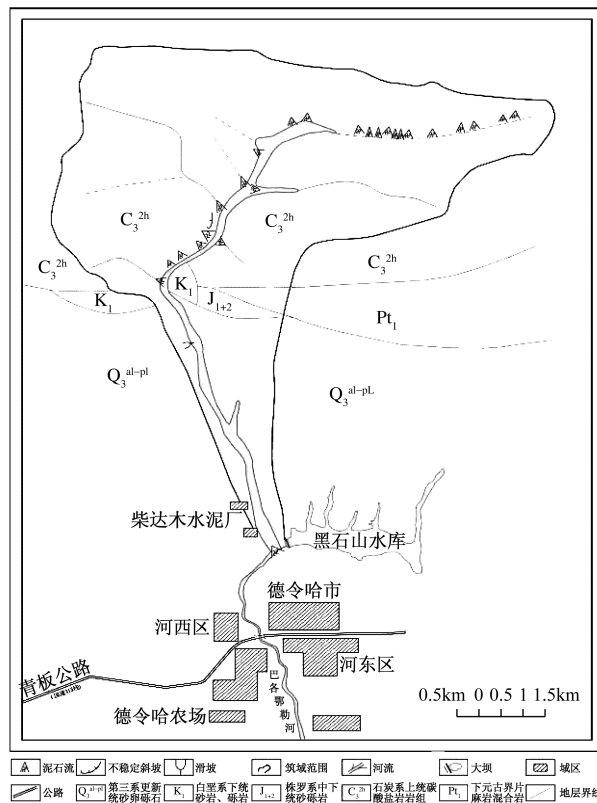


图1 白水河流域泥石流分布特征图

Fig.1 Distribution characteristics of debris flows in the White River basin map

中游河谷以“V”型为主,部分地段呈“U”型,河流总体走向变为近北南向。河床纵坡降平均为225‰。根据调查,该段河谷有泥石流10条,均为水石流,大部分位于右岸;不稳定斜坡1处,也位于右岸。灾害点规模巨型2处,大型2处,中型4处,小型3处。泥石流沟多排泄于白水河中,部分泥石流堆积于台地上,厚度3~6m。多处为护路而修筑的浆砌石泄洪沟已被冲毁,矿区公路上堆积了大量松散物(图2)。

下游位于宗务山山前冲洪积平原上,平原略向盆地倾斜,坡降为50‰,其中北部山前为60‰,南部为40‰。其上植被覆盖率低,为30%~40%,河流为南北向、河床坡降为43‰。河流下切平原而形成20~50m陡岸,岸坡近于直立,岩性为第四系上更新统的冲积、洪积砂卵石,松散。受自然风化及河水冲刷



图 2 泥石流冲毁公路防护设施

Fig. 2 Mudslide washed away road protection facilities

的影响,该段河谷发育滑坡 1 处,位于河流右岸,造成 2 人死亡。

2. 1. 2 白水河泥石流灾情损失

1996 年 8 月 20 日午夜,宗务隆山区骤降暴雨,在午夜 1:00 时到 2:00 间,降雨强度 40 ~ 50mm/h,白水河流域内地表水携带砂石迅速汇入白水河谷,顿时形成泥石流。泥石流冲毁和掩埋了 80412 部队水电站、私营的本康水电站和白水河电站的一至五级电站。凌晨 2:00 时左右,泥石流又冲毁黑石山水库电厂院子 50 余米的围墙,掩埋水机室,浸入二楼主控室,淤平电站尾水池。接着泥石流奔腾下泄到巴音河电站,漫坝后,翻越溢流堰翼墙冲入机房,淹没了机组(图 3)。



图 3 被泥石流冲毁、淤埋过的水电站

Fig. 3 Silt buried by mudslides washed away a hydropower station

此次泥石流灾害造成 5 人死亡,冲走牛羊等牲畜,掩埋草场、围墙围栏,冲毁或掩埋水电站。直接经济损失 2500×10^4 元。致使德令哈市生活及工业用电严重不足。

白水河泥石流危害的直接范围为白水河河道及白水河口的黑石山水库电站,直接危害的人口并不多,首当其冲的是白水河上的一系列梯级电站,危害

面积仅 10km²。但间接危害包括白水河流域和巴音河下游沿岸居民区、企事业单位、机关、青新公路(G315)、青藏公路及大量农田等,影响范围可达 20km²。特别是在白水河口处,泥石流的冲击力侧蚀和刨蚀力极大,曾将黑石山水库大坝基础蚀出,且冲毁了大坝防洪堤和发电厂控制室,对大坝构成了极大威胁。据有关部门反映,由于及时开闸泄洪未发生大的灾情,如推迟几分钟,就有坝毁城亡的危险,对德令哈市区造成灾难性的损失(图 4)。

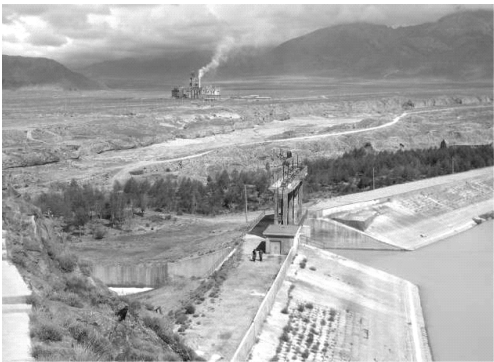


图 4 白水河出口与黑石山水库位置

Fig. 4 Exit the White River and BlackRock reservoir location

2. 1. 3 白水河泥石流物源

白水河流域松散物质来源于三个方面:一是其沟道两侧发育有 24 条规模不等的泥石流,产生了丰富的松散物质。二是近年来人类工程活动频繁,如建造 7 级水电站后丢弃的大量废弃物、碎石;右岸坡柴达木水泥厂采矿点产碴速度每年约 2000m³,尚存碎石 4700m³;白水河上游的军事工程区施工产生的废弃碎石带等,自然堆积于支沟沟口,体积约 78000m³。三是流域内生态环境逐渐恶化,对沟内林木、植被樵采破坏,致使植被覆盖率由 60% 下降到 20%,边坡裸露,风化破碎,产生松散堆积物(图 5)。



图 5 白水河内支沟泥石流形成的物源

Fig. 5 White River tributary of debris sources

2.1.4 白水河泥石流发灾临界雨强

白水河集水面积 54km^2 , 多年平均洪峰流量 $11.5\text{m}^3/\text{s}$, 其中 1996 年 8 月 20 日由水利部门现场评估洪峰流量为 $59.2\text{m}^3/\text{s}$ ^[5]。据海西州气象局提供的资料, 午夜 1:00 ~ 2:00 时的推测雨强达 40 ~ 50mm/h, 从而确定临界雨强为 40mm/h。

2.1.5 人类活动

区内气候干旱, 植被覆盖率低, 砍伐树木、超载放牧等人类工程活动也越来越强烈, 使本地区覆盖率极低的植被又进一步遭到破坏, 土壤涵养水份能力降低, 水土流失加重, 产生大量松散物。人类工程活动强烈形成了大量的碎石、矿渣, 滚落并堆积于沟底, 成为泥石流的物源。

综上所述, 白水河流域的地形坡度较陡, 纵坡降较大, 固体物质丰富, 在临界降雨强度作用下, 易造成泥石流灾害。

2.2 地下水位上升灾害

2.2.1 地下水位上升灾情

近几年来, 随着全球气温变暖、降水量增加、巴音河河水流量增大, 德令哈地区地下水补给量增大, 导致尕斯库勒镇、克鲁克镇西面等地区地下水位持续上升问题日趋突出, 据最近调查显示: 由于地下水溢出地表导致尕斯库勒镇团结村、郭里木村、新源村、尕斯库勒村、金源村等 5 个农业村和陶哈村、努尔村 2 个牧业村受灾, 受灾户 656 户 2710 人, 其中, 房屋倒塌 11 户 227 间、严重裂缝的 121 户 464 间、围墙倒塌 31 户 954m, 因积水过多, 无法秋翻的耕地达 0.421km^2 , 退耕还林地 0.213km^2 , 被淹草场 40km^2 。据估算, 灾害共造成直接经济损失 652×10^4 元 (德政办[2012]66 号文件); 据 2012 年 10 月调查资料: 尕斯库勒镇德令哈市



图 6 地下水溢出地面形成的水塘

Fig. 6 Underground water overflows the ground reservoirs

第三中学教学楼办公室内地面裂缝现象, 外侧地基处均有裂缝, 学校图书馆地面有局部沉降, 深度达 12.6cm (图 6、图 7)。



图 7 地下水上升对居民点造成危害

Fig. 7 Groundwater rise cause harm to the population centres

2.2.2 地下水上升原因分析

地下水上升与地形地貌、全球气候及降雨量的变化、人类活动等有着密切的关系。

(1) 地形特征

地下水上升区位于巴音河冲洪积扇前缘细土带, 地势较低, 最低点海拔 2820m ^[6], 地下水汇集于此, 前缘地层主要为细颗粒地层, 起到阻水作用。因此, 地下水在该地区径流不通畅, 导致地下水位上升。

(2) 降水量

据德令哈气象站 1961 ~ 2010 年资料显示, 德令哈地区降水量呈现逐年增加的趋势, 特别是最近 10 年内降水量增幅急剧增大, 1973 ~ 2006 年德令哈地区年平均降雨量仅 182.3mm, 而 2008 年达 246.1mm, 2009 年 326.5mm, 其中 2009 年增量比 2000 年前增大了 0.8 倍, 降雨量具有增加趋势 (图 8)。

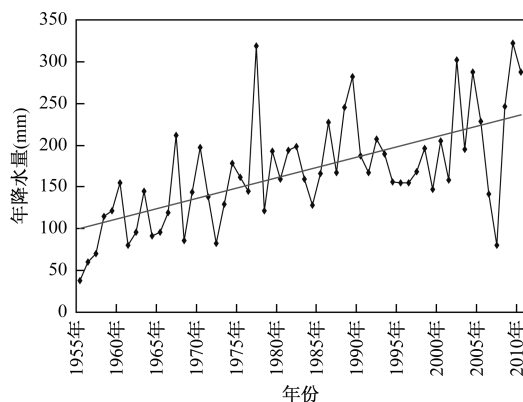


图 8 德令哈地区 1955 ~ 2010 年降水量变化曲线图

Fig. 8 1955 ~ 2010 in delingha region precipitation graph

(3) 地下水河流补给

德令哈地区地下水主要来源 90% 来源于北部巴音河水补给地下水,对德令哈地区地下水的补给具有控制性作用。据德令哈水文站 1959~2007 年资料分析来看,2000~2007 年近 10 年巴音河年平均流量呈总体上升的趋势(图 9),是地下水上升主要原因。

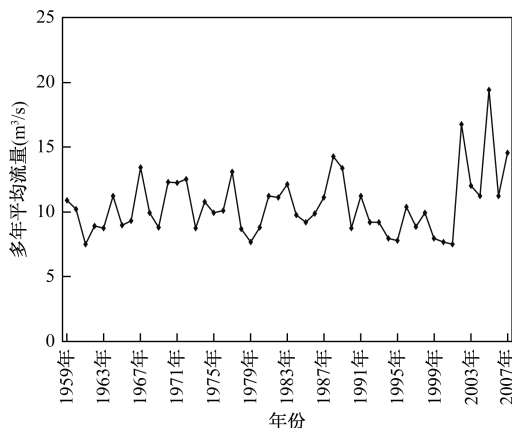


图 9 巴音河 1959~2007 年年平均流量变化曲线图

Fig. 9 Bayanhe 1959~2007 average annual flow graphs

(4) 人为灌溉

地下水位上升区为农灌区,德令哈黑石水库东干渠贯穿南北,调查区内支渠、毛渠向四周延伸,形成灌溉网,对调查区内农业发展起到强有力的支撑作用。但农田长期以来大水漫灌及退耕还林后农灌渠道设施跑冒滴现象较为严重。也是引起地下水位上升的一个重要原因之一。

总上述,德令哈尕斯地区内地下水位上升主要原因,是受全球气候变暖影响降水量增大,冰雪融化量增大引起的巴音河水流量近 10 年流量变大及其对地下水的入渗补给量增大。

2.2.3 地下水上升成灾趋势分析

近年来随着降雨量、冰雪融化量、巴音河流量不断增大,对德令哈地区地下水的补给量增加尕斯地区地下水位仍然处于逐步上升趋势,以地下水位上升区团结村为例,自 2005 年发现地下水位上升以来到 2012 年地下水位一直处于上升趋势,导致整个团结村 90% 以上房屋地基下沉,墙面开裂等灾害现象,最终导致整个团结村集体搬迁至郭里木新村,才避免造成生命财产危害。目前,刚刚搬迁郭里木新村又面临二次搬迁问题,因地下水位已由 10m 上升到 3m。

2.3 地下水污染问题

德令哈工业园是柴达木循环经济园区最为重要

经济园区之一,其产业定位以德令哈及周边地区丰富的石灰石、钠盐资源为原料,大力发展纯碱、烧碱、电石、PVC、氯化钙等产品,构建柴达木两碱化工基地。近几年来,随着对德令哈地区碱化工业资源开发利用的广度和深度较大,对德令哈地区地下水污染面临极大威胁,目前污染源主要是碱厂排污管道的“滴、漏、冒”等现象严重(图 10)和某公司露天晒碱池和露天引碱厂废液土渠(图 11),对德令哈地区地下水存在极大的威胁。据 2011 年 6 月调查,德令哈尕斯海镇新源村供水井在使用了一段时间后水质发生了变化,口味变咸,并且难以饮用,对该地区地下水进行了初步调查,并采取了该地区的水样进行了分析,分析结果:该供水井矿化度明显增高,水中 Cl^- 离子、 Ca^{2+} 离子大幅度增加,并且水质类型也由 $\text{Cl}\cdot\text{HCO}_3-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型变为 $\text{Cl}-\text{Ca}\cdot\text{Mg}$ 型水。最终调查结果目前德令哈市尕斯海镇附近局部地下水污染。目前,随着工业化进展以及人为地因素的影响,德令哈地下水将面临巨大的威胁。



图 10 碱厂排污管道冒水现象

Fig. 10 Soda plant outfall to take water



图 11 利用天然土渠引排污管道污水

Fig. 11 By natural soil drainage
outfall sewerage

3 主要环境地质问题防治对策

3.1 泥石流防治对策

针对白水河泥石流特点以及形成机理及触发因素,白水河泥石流应采取以下措施:

(1)在白水河泥石流物源区,应停止关闭石灰岩矿以及采石场,减少泥石流的物源,同时,制定相关政策法规,植树造林,封山育林等生物措施,确保形成区保水保土。

(2)在流通区和泥石流通过地段以疏导为主,保证流路通畅。主要措施是导流和护岸、护底、清障。在地形较好的地区,则采用可靠的拦挡措施,以达到减沙、减势、控制水沙下泄量、控制流量的效果。拦挡工程有:实体重力坝和格栅坝、停淤场、导流堤、坝下的护岸、护底等。

3.2 地下水位上升防治对策

德令海市尕斯库勒地区地下水位上升问题,已经越来越严重,得到当地政府高度重视,针对尕斯库勒地区地下水位上升的主要因素,地下水位上升灾害防治的目的是降低地下水位,治理方案采用排水降低水位的方法,采取具体工程如下:

3.2.1 渠道排水工程

渠道排水工程主要布置在冲洪积扇前缘细土带尕斯库勒镇至一棵树一带,因为此地段离巴音河河道较近,地形东高西低,便于排水,采用网状排水渠道进行排水,该工程开挖难度小,工程建设投资少优点。

3.2.2 垂直管井排水工程

垂直管井排水工程以急需解决尕斯库勒镇第三中学以及海湖小学附近地下建筑物为对象,按降水规范要求,使地下水位埋深降至建筑物以下 0.5 ~ 1.0m,在此基础上补做地下室防水工程措施,垂直管井参数见表 1。

表 1 垂直管井参数统计表

Table 1 Table vertical well parameters

井深 (m)	口径 (m)	井间距 (m)	涌水量 (m ³ /h)	井间降深 (m)
20 ~ 50	0.5	20 ~ 30	100 ~ 200	> 3

3.2.3 修整河道、渠道工程

针对尕斯库勒地区地下水主要是河流和渠道下渗以及渠道尾水补给特点,本次应采取在巴音河上游应修整河道工程,控制东干渠渠道流量,合理规划尕斯库勒地区的灌溉方式,以减少地表水补给地下水,从源头上

控制地下水补给。

3.3 地下水污染防治对策

针对德令海市目前地下水污染主要污染源,应采取相应防治措施:

(1)急需对及露天引废液渠道进行防渗处理,如果不及时处理,将会造成大面积的地下水污染,并将影响到德令海市第二水源地的水质以及下游农田农作物生长;

(2)建议对该地区进行专门地下水污染勘察评价工作,提出地下水污染问题解决的对策和对策;

(3)应建立废水排污系统,包括污水处理厂,此项工作应及时纳入城镇建设规划中。

4 结语

目前德令海市存在主要环境地质问题愈来愈突出,已经成为严重制约着德令哈地区经济发展的关键因素,因此,德令海市在今后工业发展以及城市化过程中,政府应加强环境地质保护工作。

参考文献:

- [1] 段永强. 德令哈盆地湖泊湿地变化与生态需水初步研究[J]. 中国农村水利水电, 2005(9): 22.
DUAN Yongqiang. Lake wetland in delingha basin and preliminary study on the ecological water requirements [J]. Rural Hydropower in China, 2005(9): 22.
- [2] 谈善金, 汤洪康, 刘振英. 青海省德令哈巴音河山前冲洪积平原供水水文地质勘探报告[R]. 西宁: 青海省环境地质勘查局, 2007: 90 - 106.
TAN Shanjin, TANG Hongkang, LIU Zhenying. Forward in delingha, Qinghai bayanhe mountain flood-plain water hydro-geological exploration report [R]. Xining: Qinghai Provincial Environmental Bureau of Geological Exploration, 2007: 90 - 106.
- [3] 冯林传. 巴音河山前冲洪积平原地下水资源开发利用研究[D]. 西安: 长安大学, 2011: 39 - 67.
FENG Linchuan. Bayanhe forward flood plain study on exploitation and utilization of groundwater resources in the mountains [D]. Xi'an: Changan University, 2011: 39 - 67.
- [4] 马小强, 刘世杰, 李位乾. 青海省德令哈市地质灾害调查与区划报告[R]. 西宁: 青海省环境地质勘查局, 2005: 26 - 30.
MA Xiaoqiang, LIU Shijie, LI Wei-qian. Geological disaster investigation and regionalization of delingha,

- Qinghai province reports [R]. Xining: Qinghai Provincial Environmental Bureau of Geological Exploration, 2005: 26 – 30.
- [5] 周金喜. 白水河泥石流发育特征及其触发因素分析[J]. 青海环境, 2005, 15(4): 169 – 172.
- ZHOU Jinxi. Development characteristics and the triggering factors of debris flow in baishui River [J]. Qinghai Environment, 2005, 15(4): 169 – 172.
- [6] 马小强, 李小林. 德令哈市尕斯库勒地区地下水上升造成的危害及发展趋势[J]. 青海国土经略, 2006(4): 38 – 40.
- MA Xiaoqiang, LI Xiaolin. Delingha gahai groundwater rising risks and development trend in China [J]. Qinghai Land and Kingdoms, 2006(4): 38 – 40.

Environmental geological problems in delingha, Qinghai and its countermeasure research

ZHAO Zhen¹, CHEN Hui-juan¹, FENG Lin-chuan²

(1. Bureau of Qinghai Environmental Geological Prospecting, Qinghai, Xining 810007, China;

2. Geological Survey of Qinghai province, Xining 810007, China)

Abstract: Delingha city is the third largest city in Qinghai Province, plays a supporting role model of reform and opening up, the social stability in economic development in Qinghai province. At present, the main problems of environmental geology in Delingha city have become increasingly prominent, has seriously affected the safety of the local people's life and property. The author is in the full collection in Delingha area is analyzed based on existing data, the problems of environmental geology in Delingha City, on-the-spot investigation in recent years, from the city of Delingha, the rise of ground water level in debris flow disaster, pollution of groundwater, soil salinization and other major environmental geological problems, this paper expounds the characteristics, the main environmental geological problems the harm degree, development trend, focuses on the analysis of the formation mechanism of the main environmental geological problems and put forward corresponding countermeasures and suggestions, and has great significance for the future of Delingha city disaster prevention and reduction.

Key words: delingha city; environmental geology; control measures