

流域生态演变 与水资源开发利用调控研究 ——以艾丁湖为例

徐志侠 梁珂 褚敏 曹国亮 马思超 著

非外借



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

流域生态演变 与水资源开发利用调控研究 ——以艾丁湖为例

徐志侠 梁珂 褚敏 曹国亮 马思超 著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

由于水土资源的过度开发利用,位于干旱区的艾丁湖流域生态状况不断恶化,研究生态演变和水资源开发利用之间的作用机理和水资源利用调控方法,对于艾丁湖流域生态保护和水土资源合理开发具有重要意义。本书研究了艾丁湖流域水土资源开发利用、生态演变历史及两者之间的关系;采集了艾丁湖周边天然样本、土壤及地下水水盐数据,并绘制了现状植被分布图;破解了干旱区天然植被状况与地下水、地表水之间的关系,给出分区域生态地下水位;提出了水资源过度开发利用是生态恶化的主要原因及地下水压采的措施,进行了地下水压采示范。

本书可供从事流域生态演变与水资源开发利用等工作的研究人员、技术人员、管理者以及大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

流域生态演变与水资源开发利用调控研究:以艾丁湖为例 / 徐志侠等著. -- 北京:中国水利水电出版社, 2022.3

ISBN 978-7-5226-0419-0

I. ①流… II. ①徐… III. ①流域—水环境—生态环境—研究②水资源开发—研究③水资源利用—研究 IV. ①X143②TV213

中国版本图书馆CIP数据核字(2022)第008044号

书 名	流域生态演变与水资源开发利用调控研究 ——以艾丁湖为例
作 者	LIUYU SHENGTAI YANBIAN YU SHUIZIYUAN KAIFA LIYONG TIAOKONG YANJIU——YI AIDING HU WEILI
出版发行	徐志侠 梁珂 褚敏 曹国亮 马思超 著 中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@mwr.gov.cn 电话: (010) 68545888 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售有限公司 电话: (010) 68545874、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京中献拓方科技发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 10印张 243千字
版 次	2022年3月第1版 2022年3月第1次印刷
定 价	68.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《 前 言 》

由于水土资源过度开发利用，我国西北干旱区流域生态状况恶化，研究其生态演变与水资源开发利用之间的作用机理，探讨水资源调控利用方法，对于干旱区流域生态保护和水土资源合理开发具有重要意义。本书选择艾丁湖流域作为西北内陆干旱区的典型代表，采用“基础调查—机理研究—技术研发—示范应用”的科学逻辑进行组织，通过基础条件调查、理论和技术方法体系创新，深入开展绿洲湿地退化机制研究。根据干旱区绿洲生态环境和社会经济情况，运用地理学、生态学、人类学、社会学等学科的方法，统筹干旱区生态系统退化防治和社会经济供水保障目标，提出水位水量双控的水资源调控措施，为政府部门的决策提供科学依据。

本书共 10 章，分别为艾丁湖流域概况、艾丁湖流域生态演变历史、艾丁湖流域绿洲湿地时空变化、艾丁湖流域绿洲湿地退化与地下水开发利用关系、艾丁湖流域地下水开发利用与生态功能保护水位水量双控指标体系、示范区基本情况、示范区实施和运行、示范区生态地下水位预警、示范区推广潜力分析、结论。

本书得到国家重点研发计划“我国西部特殊地貌区地下水开发利用与生态功能保护”项目“艾丁湖流域地下水合理开发及生态功能保护研究与示范”课题（2017YFC0406102）的资助。

本书在编写过程中得到了地方政府和相关专家学者的帮助，在此深表感谢！

作者

2021 年 10 月

《 目 录 》

前言

第 1 章 艾丁湖流域概况	1
1.1 地理位置	1
1.2 地形地貌	1
1.3 气候条件	2
1.4 土壤与植被	2
1.5 水文地质	3
1.6 社会经济	3
1.7 水资源	4
1.7.1 水资源数量	4
1.7.2 水资源质量	4
1.7.3 水资源开发利用现状	5
1.7.4 2010—2019 年艾丁湖流域供用水量变化分析	7
1.8 最严格水资源管理制度及落实情况	8
1.8.1 用水总量控制实施方案	8
1.8.2 最严格水资源管理制度落实情况	10
第 2 章 艾丁湖流域生态演变历史	12
2.1 艾丁湖生态系统组成	12
2.1.1 盐湖	12
2.1.2 河口湿地	12
2.1.3 盐生草甸	13
2.2 艾丁湖湖泊蓄水特点	14
2.3 艾丁湖水文要素演变	19
2.3.1 降水量	19
2.3.2 蒸发量	20
2.3.3 径流量	21
2.3.4 流域水循环及地下水埋深演变	22
第 3 章 艾丁湖流域绿洲湿地时空变化	25
3.1 植被样方及植被类型调查	25
3.2 遥感影像解译	28

3.2.1	数据预处理	28
3.2.2	地物判别标准	28
3.2.3	艾丁湖流域地物类型解译	30
3.3	植被覆盖度定量反演	30
3.3.1	随机森林基本原理——回归树	30
3.3.2	随机森林算法	31
3.3.3	随机森林的特点	32
3.3.4	模型精度评价	33
3.4	艾丁湖流域绿洲湿地时空变化特征	34
3.4.1	土地利用类型时空分布特征	34
3.4.2	天然绿洲与人工绿洲演变特征	36
3.4.3	天然植被类型时空分布特征	39
3.4.4	植被覆盖度时空分布特征	44
3.4.5	流域土壤盐分特征	45
3.4.6	艾丁湖湖面演变特征	49
第4章	艾丁湖流域绿洲湿地退化与地下水开发利用关系	50
4.1	西区地下水埋深与天然植被退化情况	50
4.1.1	西区天然植被 1976—2017 年变化	51
4.1.2	西区天然植被 1976—2010 年变化	56
4.1.3	西区天然植被 2010—2017 年变化	62
4.2	中区地下水埋深与天然植被退化情况	65
4.2.1	中区天然植被 1976—2017 年变化	65
4.2.2	中区天然植被 1976—2010 年变化	70
4.2.3	中区天然植被 2010—2017 年变化	73
4.3	东区地下水埋深与天然植被退化情况	75
4.3.1	东区天然植被 1976—2017 年变化	75
4.3.2	东区天然植被 1976—2010 年变化	79
4.3.3	东区天然植被 2010—2017 年变化	83
4.4	艾丁湖流域绿洲湿地变化与地下水开发利用关系	85
4.4.1	艾丁湖湖面面积影响因素分析	85
4.4.2	天然绿洲、人工绿洲面积与地下水开发利用关系	87
4.4.3	天然植被覆盖度及生物量与地下水开发利用关系	88
4.4.4	地下水—包气带水补给天然植被的作用机理	91
4.4.5	天然植被典型区的地下水—包气带水量平衡	92
4.4.6	分区域生态地下水位的确定	96
第5章	艾丁湖流域地下水开发利用与生态功能保护水位水量双控指标体系	97
5.1	地下水生态水位的概念及内涵	97

5.2	生态适宜地下水位的确定	98
5.3	生态地下水位上下限及确定方法	99
5.3.1	生态地下水位上限及确定方法	99
5.3.2	地下水位下降对植被的水分胁迫	100
5.3.3	生态地下水位下限及确定方法	101
5.4	艾丁湖流域地下水生态水位阈值的确定	102
5.5	地下水水量水位控制分区	105
第6章	示范区基本情况	109
6.1	示范区的选取	109
6.1.1	示范区的选取原则	109
6.1.2	示范区的选取分析	109
6.2	社会经济	110
6.3	河流水系	110
6.4	种植结构	112
6.5	示范区地下水跟踪监测	112
6.5.1	示范区地下水开采量跟踪观测	112
6.5.2	示范区地下水位观测井情况	113
6.6	示范区地表水计量设施	113
6.7	水文地质	115
6.7.1	含水层富水性	115
6.7.2	示范区补给排特征	115
第7章	示范区实施和运行	117
7.1	压采措施实施前示范区用水量	117
7.2	压采措施实施情况	118
7.2.1	实施进展及工程投资	118
7.2.2	压采措施	118
7.3	示范区灌溉用水量	119
7.3.1	地下水开采量	119
7.3.2	示范区地表水灌溉用水量	120
7.3.3	示范区灌溉用水量	120
7.4	示范区地下水埋深变化分析	121
7.4.1	实测地下水埋深	121
7.4.2	年内变化特征	121
7.4.3	年际变化特征	121
7.4.4	空间分布特征	122
7.5	压采措施实施前后效果对比分析	123
7.6	示范区地下水补给排泄评价	124

7.6.1	补给项	124
7.6.2	排泄项	127
7.6.3	地下水水量均衡状况	127
7.7	节水压采的成本和效益分析	128
7.7.1	成本及效益分析	128
7.7.2	提高地下水利用率分析计算	129
7.7.3	提高应急供水能力分析计算	130
第 8 章	示范区生态地下水位预警	133
8.1	示范区生态地下水位预警管理	133
8.1.1	生态地下水位预警管理意义	133
8.1.2	地下水管理监控时段确定	133
8.1.3	生态地下水位预警管理模式探讨	134
8.1.4	生态地下水位预警可行性分析	136
8.2	示范区西侧天然植被区生态地下水位的确定	136
8.3	示范区西侧自然植被区生态地下水位预警管理	137
第 9 章	示范区推广潜力分析	138
9.1	示范区经验	138
9.1.1	示范目的和预期效果	138
9.1.2	解决的主要思路	138
9.1.3	主要内容及做法	139
9.1.4	经验总结	140
9.2	示范推广应用对提高应急供水能力潜力的影响	140
9.3	示范推广应用对维护艾丁湖流域地下水储量的影响潜力	141
第 10 章	结论	142
	参考文献	147

第 1 章

艾丁湖流域概况

1.1 地理位置

艾丁湖流域位于新疆维吾尔自治区东部,主要涉及吐鲁番地区。吐鲁番盆地为本书研究区,如图 1-1 所示。研究区范围为经度 $88^{\circ}50' \sim 89^{\circ}50'$ 、纬度 $42^{\circ}30' \sim 42^{\circ}55'$ 。

艾丁湖是我国著名的内陆咸水湖，是吐鲁番盆地所有河流的汇集点，最低点高程为-154.60m，是中国最低、世界第三低点。

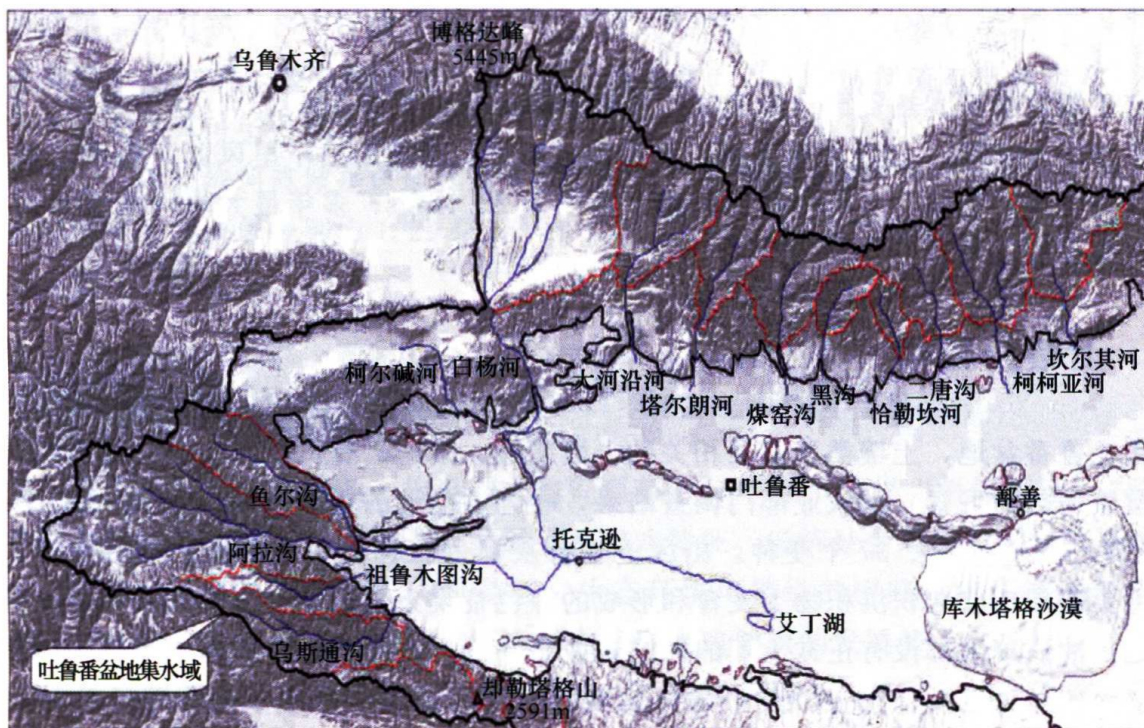


图 1-1 吐鲁番盆地主要河流分布

1.2 地形地貌

吐鲁番盆地四面环山，中部低凹，为典型的封闭式盆地。盆地北部和西部是天山山脉，山区海拔为 3800~5000m，最高海拔博格达峰 5445m。东南部低，海拔为 600~

2500m, 西南部觉罗塔格山最高海拔为 2591m。中部的艾丁湖为吐鲁番盆地最低点, 海拔为 -154.60m。盆地内由著名的火焰山和盐山沿东西走向将盆地一分为二, 形成北盆地和南盆地。盆地由山前区和平原区组成, 平原区由戈壁、沙漠和绿洲组成。

1.3 气候条件

艾丁湖生态区地处亚洲腹地, 远离海洋, 属典型的干旱荒漠性气候, 夏季炎热, 冬季由于冷空气的下沉作用而干冷。吐鲁番气象站极端最高气温达 49.6℃, 极端最低气温 -25.3℃; 多年平均各月气温年内分配极不均匀, 多年月平均气温月较差达 42℃。

由于气候干燥炎热, 艾丁湖生态区降水十分稀少, 多年平均年降水量为 82.6mm。其中吐鲁番气象站多年平均年降水量只有 15.7mm, 年际变化较大, 最大年降水量为最小年降水量的 16 倍以上。

干旱性的气候使得吐鲁番盆地的蒸发十分强烈, 平原区水面蒸发能力可达 1800mm (由 20cm 蒸发皿观测值换算成 E601 蒸发器蒸发值); 蒸发的多年年际变化相对稳定, 最大年蒸发量与最小年蒸发量倍比为 1.5; 蒸发的多年平均年内分配极不均匀, 多年平均最大月蒸发量与最小月蒸发量倍比高达 25; 多年平均连续最大四个月蒸发量占多年平均年蒸发量的 64%; 蒸发随高程增加而递减的趋势较为显著; 区域内的降水量大部分耗于蒸发。

艾丁湖生态区光热资源十分丰富, 多年平均日照时数为 3049.5h; 10℃ 及以上的积温多年平均为 5425℃; 地区内多大风, 甚者造成风灾, 著名的三十里风区正位于盆地之内; 据吐鲁番气象站记载, 多年年最大风速平均值为 23.0m/s; 多年最大瞬时风速为 40m/s, 风向 NW。

1.4 土壤与植被

在吐鲁番盆地, 土壤类型以及相关的土壤质地、结构、有机质和土壤的地带性分布控制了植被生态的发育。据农业部门调查结果, 吐鲁番盆地的土壤有 6 个土类、12 个亚类、8 个土属、23 个土种、37 个变种。山区土壤有灰褐色森林土、灰钙土、黑钙土等。平原地区主要是在山前冲积洪积物上发育和形成的棕色荒漠土与局部盐土, 其分布规律的一般情况是: 冲积扇顶部没有正常土壤的形成, 而是一片砾石戈壁; 冲积扇中下部为砾质棕漠土。扇缘地带为土质棕漠土, 其中部分地区已演变成灌耕土。中下部地形低洼处则为潮土。火焰山以南平原地区上部则有灌淤土, 平原中部坎尔井灌区为灌耕土, 平原下部则形成了潮土和大量盐土; 而农田边缘沿风沙线一带则形成风沙土。

从全流域来看, 高山区由于受气候垂直分带的影响, 降水偏多。在海拔超过 2500m 的山地形成稀疏的小片森林植被景观, 树木种类主要为新疆针叶云杉、毛柳、新疆桦等; 河谷地带生长有少量林木, 主要以河柳、新疆杨、河川怪柳、沙枣等为主。随着海拔的降低, 低山区降雨稀少, 偶尔产生洪水, 植被零星生长, 多年生草本植物 (短叶假木贼、骆驼刺、膜果麻黄) 可见生长; 进入山前砾质戈壁区, 植被几乎消失, 仅在一些能积聚雨洪



水的地段生长一些短命的植物；进入细土平原区，也就进入了干旱区生态核心区的绿洲生态区。

绿洲生态区自然植被主要为耐盐碱、抗干旱的植物组成的多汁盐柴类半灌木、小半灌木荒漠植被。主要植物种类有树叶骆驼刺、盐穗木、盐爪爪、碱蓬、怪柳、盐节木等。花花柴、盐角草、芦苇等盐生草甸植物也有分布。人工植被主要是农业物种（葡萄、玉米、小麦、各类蔬菜、枣、各类瓜）和绿化树种（榆、杨、桑、沙枣）。

1.5 水文地质

吐鲁番盆地河川的位置如图 1-1 所示。有 14 条河流产生于吐鲁番地区北部的博格达山地和西部的天格尔山地。属于博格达山水系的河流有白杨河、大河沿河、塔尔朗河、煤窑沟、黑沟、恰勒坎河、二唐沟、柯柯亚河和坎尔其河等。属于天格尔山水系的河流有柯尔碱河、艾维尔沟、阿拉沟。属于却勒塔格山水系的河流有祖鲁木图沟、乌斯通沟。

吐鲁番盆地山地的年降水量，山腹达 100~500mm，山顶达 800~900mm，山顶周围的终年积雪（冰川）也具有天然储水池的作用。山区冰川和永久积雪融雪与降水径流共同补给河流。

随着夏季气温升高，山区冰雪消融，河道进入汛期。丰水期主要集中在 6—9 月，占全年流量的 60% 左右。最大流量在 7 月，最小流量在 2 月。山区河流有比较丰富的水量，夏季的降雨和融雪可引发洪水，同时这一时期的降水占全年流量的 50%~80%。冬季的流量非常小。阿拉沟河流域是该地区最大的集水区，由盆地西侧流入阿拉沟河和由北侧流入白杨河的年平均流量分别为 1.29 亿 m^3 和 1.45 亿 m^3 。14 条河流水系全部的年径流量合计可达到 9.171 亿 m^3 。

1.6 社会经济

艾丁湖生态区域矿产资源、旅游和文物资源都十分丰富，随着“疆煤东运”“疆电东送”等国家战略的实施，其经济社会发展呈跨越式特征，经济社会高速发展导致用水需求急剧增长。该区域坚持走资源开发可持续、生态环境可持续的道路，加快推进新型工业化、农业现代化、新型城镇化进程，经济社会呈现快速健康的发展势头。

2019 年吐鲁番市生产总值为 384.48 亿元，比 2018 年增长 5.9%。其中地方生产总值 344.50 亿元，比 2018 年增长 7.7%。分产业看：第一产业增加值为 53.97 亿元，增长 5.0%；第二产业增加值为 169.64 亿元，增长 0.2%；第三产业增加值为 160.87 亿元，增长 11.3%。第一、第二、第三产业增加值比重由 2018 年的 13.5 : 47.0 : 39.5 调整为 14.1 : 44.1 : 41.8。按户籍人口计算，人均生产总值为 60985 元，比 2018 年增长 6.7%，按当年平均汇率折合 8905.26 美元。年末全市总人口 62.75 万人，其中：城镇人口 22.57 万人，占总人口比重的 36.0%；乡村人口 40.18 万人；男性人口 31.48 万人，女性人口 31.27 万人，男女性别比为 100.7 : 100。



1.7 水资源

本节所述艾丁湖流域是指吐鲁番市境内的部分。

1.7.1 水资源数量

艾丁湖流域多年平均水资源总量为 11.10 亿 m^3 。其中地表水资源量为 9.27 亿 m^3 ，地下水资源量为 5.44 亿 m^3 ，地表水与地下水之间重复计算量为 3.61 亿 m^3 ；入境水量为 3.51 亿 m^3 ，本地水量为 7.59 亿 m^3 ，见表 1-1。

表 1-1 艾丁湖流域（吐鲁番市境内）多年平均水资源总量 单位：亿 m^3

区 县	地表水资源量	地下水资源量	重复计算量	水资源总量
高昌区	3.25	1.82	1.12	3.95
鄯善县	2.43	1.70	1.10	3.03
托克逊县（不含库米什镇）	3.59	1.92	1.39	4.12
合 计	9.27	5.44	3.61	11.10

艾丁湖流域多年平均地表径流量为 9.27 亿 m^3 。其中，入境水量为 3.51 亿 m^3 ，本地水量为 5.76 亿 m^3 。

艾丁湖流域地下水资源量为 5.44 亿 m^3 。随着艾丁湖流域在河流上修建水库、产业结构调整 and 灌溉方式的改变，未来艾丁湖流域地下水补给量将呈现逐步减少的趋势。

2019 年，艾丁湖流域（吐鲁番市境内）人均水资源量为 1752 m^3 。其中托克逊县人均水资源量最大，为 3442 m^3 ；鄯善县人均水资源量最小，为 1356 m^3 ，见表 1-2。

表 1-2 艾丁湖流域（吐鲁番市境内）水资源量

项 目	高昌区	鄯善县	托克逊县	合计/平均
水资源总量/亿 m^3	3.95	3.03	4.12	11.10
总人口/万人	29.03	22.34	11.97	63.34
人均水资源量/ m^3	1361	1356	3442	1752

注 资料来源《吐鲁番市 2019 年地下水年报》。

1.7.2 水资源质量

1. 地表水水质

河流水质评价采用 2010—2011 年水质监测数据，参与评价的有 12 条河流。评价结果显示，艾丁湖流域（吐鲁番市境内）河流水质良好，水质类别为 II～III 类，可以满足各类用途的水质要求。

2. 地下水水质

艾丁湖流域（吐鲁番市境内）地下水水质具有明显的分带规律，从山区、山前戈壁砾石带到盆地中部冲洪积平原，水质由良好逐渐变差。吐鲁番北盆地的大部分地区地下水水

质较好，南盆地溶解性总固体和硫酸根离子较高，主要以艾丁湖为中心分布。鄯善县地下水水质问题较多，托克逊县的问题较少。在部分地区已经形成高铁区域。

高昌区北部区域地下水水质相对较好，基本可满足现状的各类用水，南部水质逐渐变差。

1.7.3 水资源开发利用现状

1. 2019 年

据水行政部门统计，2019 年艾丁湖流域供水总量为 12.74 亿 m^3 （地表水和地下水供水总量总和）。不同水源的供水量具体如下（表 1-3、图 1-2）。

表 1-3 2019 年艾丁湖流域供水量统计表

区 县	供 水 水 源/亿 m^3			
	地表水	地下水	其他水源	小计
高昌区	1.89	2.47	0.02	4.38
鄯善县	1.86	2.22	0.01	4.09
托克逊县	2.64	1.62	0.01	4.27
全市	6.39	6.31	0.04	12.74

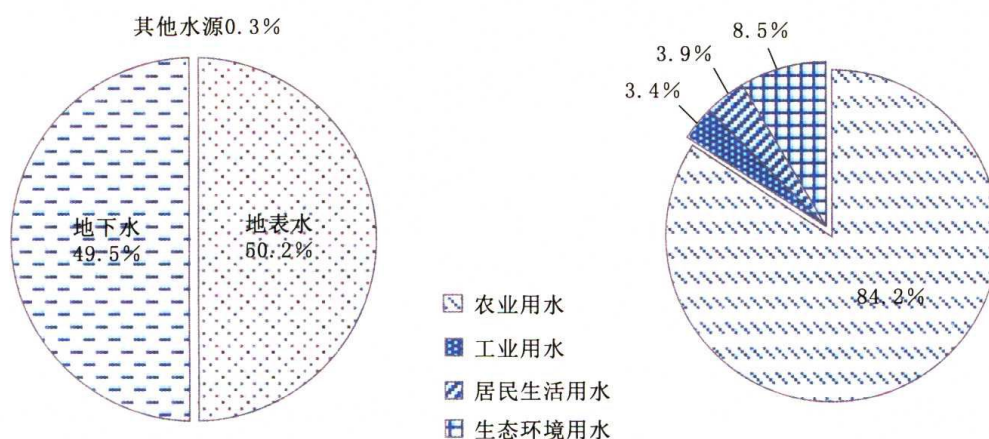


图 1-2 2019 年艾丁湖流域分水源供水量、分行业用水量统计图

地表水供水量：2019 年艾丁湖流域地表水供水量约为 6.39 亿 m^3 ，占供水总量的 50.2%。其中，高昌区、鄯善县、托克逊县地表水供水量分别为 1.89 亿 m^3 、1.86 亿 m^3 和 2.64 亿 m^3 ，分别占地表水供水总量的 29.6%、29.1% 和 41.3%。

地下水供水量：2019 年艾丁湖流域地下水供水量约为 6.31 亿 m^3 ，占供水总量的 49.5%。其中，高昌区、鄯善县、托克逊县地下水供水量分别为 2.47 亿 m^3 、2.22 亿 m^3 和 1.62 亿 m^3 ，分别占地下水供水总量的 39.1%、35.2% 和 25.7%。

其他水源供水量为 0.04 亿 m^3 ，占全市供水总量的 0.4%。

2019 年吐鲁番市艾丁湖流域用水总量为 12.74 亿 m^3 。按用水类型划分，农业用水 10.73 亿 m^3 ，占总用水量的 84.2%；工业用水 0.43 亿 m^3 ，占总用水量的 3.4%；居民生活用水 0.5 亿 m^3 ，占总用水量的 3.9%；生态环境用水 1.08 亿 m^3 ，占总用水量

的 8.5%。

2. 2018 年

艾丁湖流域 2018 年供水总量为 12.62 亿 m^3 ，较 2017 年供水总量 12.91 亿 m^3 减少了 2900 万 m^3 。其中，地表水供水量占供水总量的 46.0%；地下水供水量占供水总量的 53.8%；再生水供水量占供水总量的 0.2%。详见图 1-3。

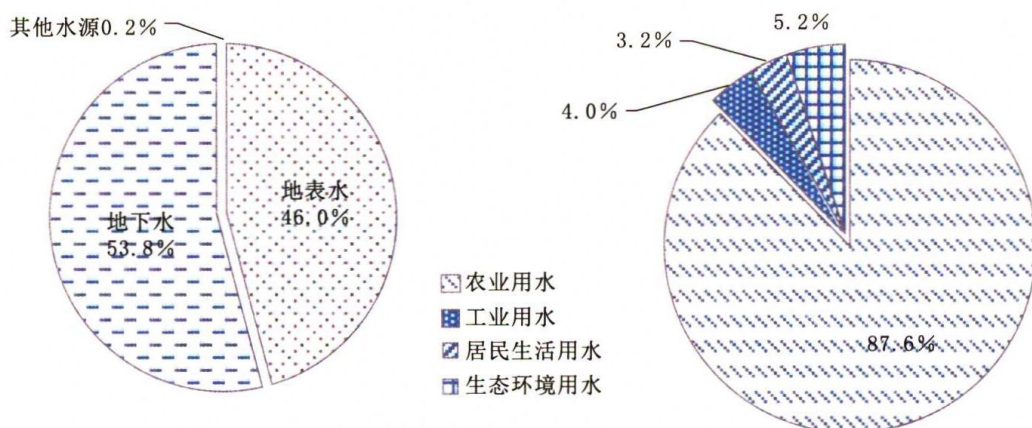


图 1-3 艾丁湖流域 2018 年供水及用水情况分析

艾丁湖流域 2018 年用水总量为 12.62 亿 m^3 。其中，农业用水量占比最大，占用水总量的 87.6%；工业用水量、生活用水量和生态环境用水量相差不大，分别占用水总量的 4.0%、3.2%、5.2%。详见图 1-3。

3. 2017 年

2017 年艾丁湖流域供水总量为 12.91 亿 m^3 。其中不同水源的供水量具体如下。

地表水水源供水量：2017 年艾丁湖流域（吐鲁番市境内）地表水供水量约为 6.135 亿 m^3 ，占全市用水总量的 47.5%。其中，高昌区、鄯善县、托克逊县和 221 团地表水供水量分别为 1.819 亿 m^3 、1.492 亿 m^3 、2.492 亿 m^3 和 0.332 亿 m^3 ，分别占全地区地表水供水总量的 29.6%、24.3%、40.6%和 5.4%。

地下水水源供水量：2017 年度艾丁湖流域（吐鲁番市境内）地下水供水量约为 6.775 亿 m^3 ，占全市用水总量的 52.5%。其中，高昌区、鄯善县、托克逊县和 221 团地下水供水量分别占全市地下水供水总量的 38.5%、37.1%、24.0%和 0.4%。详见图 1-4。

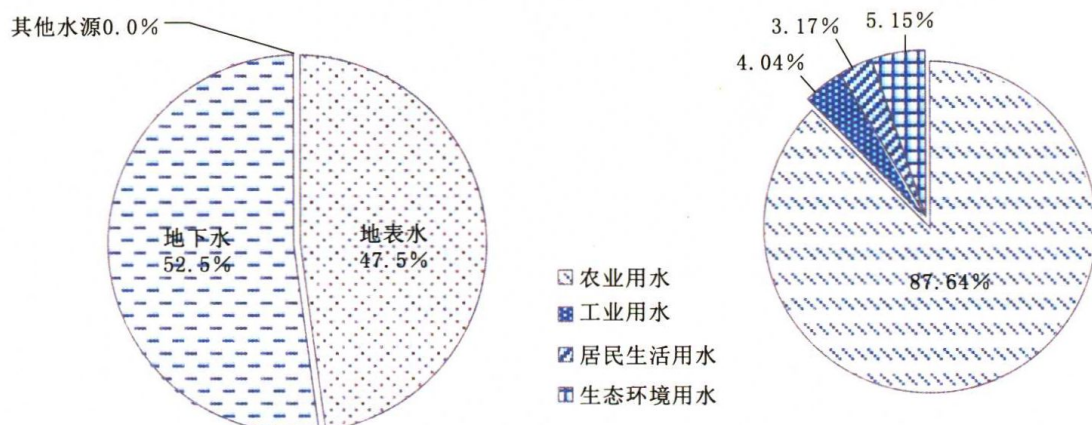


图 1-4 艾丁湖流域 2017 年供水及用水情况分析



1.7.4 2010—2019 年艾丁湖流域供用水量变化分析

根据《吐鲁番市水资源公报》，艾丁湖流域 2010—2019 年供用水量过程见图 1-5、图 1-6。

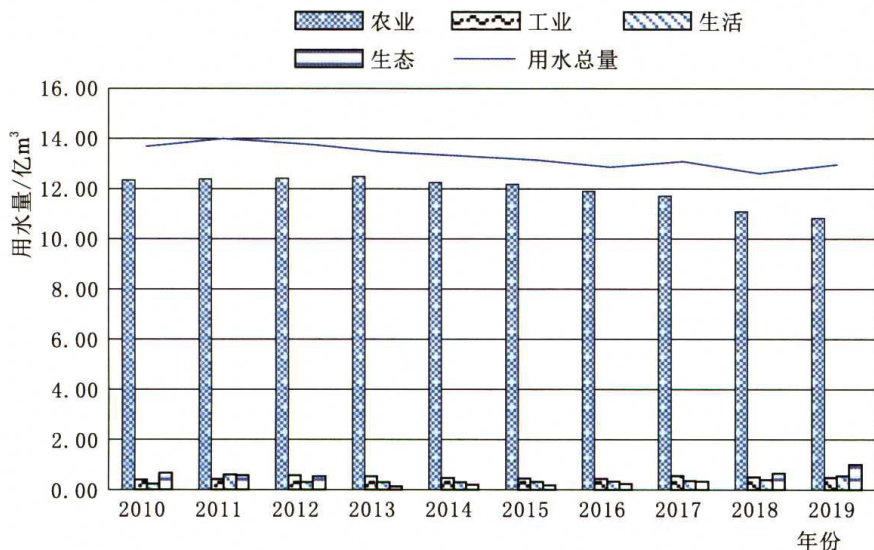


图 1-5 艾丁湖流域 2010—2019 年分行业用水过程

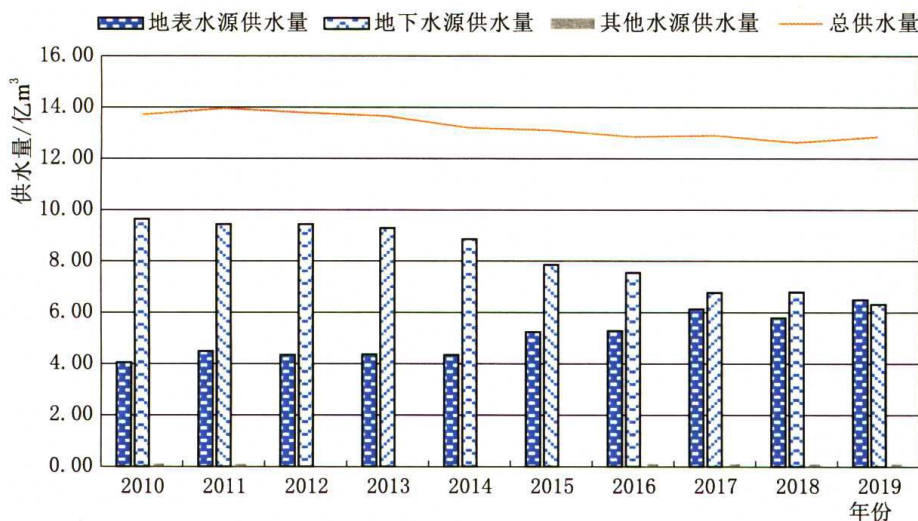


图 1-6 艾丁湖流域 2010—2019 年分水源供水过程

由图 1-5、图 1-6 可看出，艾丁湖流域自 2010 年以来用水总量呈现逐年下降趋势，2019 年艾丁湖流域用水总量较 2010 年减少 0.87 亿 m^3 ，较 2015 年减少 0.36 亿 m^3 。究其原因，主要为艾丁湖流域近几年退地、高效节水灌溉等措施的实施，使艾丁湖流域农业灌溉用水量逐年减少，最终导致艾丁湖流域用水总量逐年下降。

从用水结构来看，2010—2019 年艾丁湖流域农业用水量呈现逐年下降趋势，2019 年艾丁湖流域农业用水量较 2010 年减少 1.58 亿 m^3 ，较 2015 年减少 1.41 亿 m^3 ，说明节水型社会建设的重点依然在农业节水上，体现了艾丁湖流域为农业节水做出的努力。工业用水量基本保持不变；生活和生态用水量呈现逐年稳步上升趋势，此情况响应了国家环境优

先的政策，也有利于艾丁湖生态环境的保护。

从供水结构来看，地下水仍然是艾丁湖流域供水的主要来源，但地下水开采量和地下水供水量占比呈现逐年下降趋势。2019年艾丁湖流域地下水供水量占供水总量的49%，首次低于地表水供水量占比50%。艾丁湖流域地下水供水总量为6.31亿 m^3 ，较2010年减少3.15亿 m^3 ，较2015年减少1.56亿 m^3 。究其原因：一方面为艾丁湖流域近几年用水总量逐年下降，减少了地下水供水量；另一方面是地表水源工程的实施，替代了地下水源工程，减少了地下水源供水量。

1.8 最严格水资源管理制度及落实情况

1.8.1 用水总量控制实施方案

为加强水资源管理，新疆维吾尔自治区人民政府以《关于吐鲁番市用水总量控制实施方案的批复》（新政函〔2017〕266号）批准同意了《吐鲁番市用水总量控制实施方案》。根据《关于印发吐鲁番市用水总量控制实施方案的函》（新水函〔2018〕6号）要求，吐鲁番市组织编制了《吐鲁番市用水总量控制实施方案》。

根据《吐鲁番市人民政府关于报送吐鲁番市用水总量控制实施方案的函》（吐政函〔2018〕150号），吐鲁番市各区（县）分行业用水量指标、分水源用水量指标、用水效率指标和退减灌溉面积指标见表1-4、表1-5。

表 1-4

吐鲁番市分行业、分水源用水量控制方案汇总

单位：万 m^3

区县	水 源		2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025 年	2030 年
高昌区	分水源	地表水源	14804	15610	16416	17223	18028	18231	18433
		地下水源	30334	28327	26321	24409	23435	19104	15792
		其他水源	285	356	427	498	571	740	908
		合计	45423	44293	43164	42130	42034	38075	35133
	分行业	农业	40186	38825	37465	36197	35870	31103	27356
		生活	1614	1668	1721	1775	1828	2089	2350
		工业	2504	2662	2820	2978	3136	3633	4129
		生态	1120	1140	1160	1180	1200	1250	1300
		总计	45424	44295	43166	42130	42034	38075	35135
鄯善县	分水源	地表水源	14198	14750	15302	15854	16405	16528	16650
		地下水源	27405	26157	24910	23737	22995	18601	15544
		其他水源	323	404	485	566	647	832	1018
		合计	41926	41311	40697	40157	40047	35961	33212
	分行业	农业	37011	36021	35030	34114	33617	28669	25056
		生活	1175	1231	1287	1344	1400	1615	1829
		工业	3129	3404	3679	3954	4229	4828	5427
		生态	610	655	700	745	800	850	900
		总计	41925	41311	40696	40157	40046	35962	33212



续表

区县	水源	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2025 年	2030 年
托克逊县	分水源	地表水源	22678	23308	23937	24567	25195	25609
		地下水源	18216	17287	16359	15513	14698	7963
		其他水源	413	516	619	722	826	1481
		合计	41307	41111	40915	40802	40719	35053
	分行业	农业	36333	35485	34636	33871	33136	23994
		生活	710	762	815	867	920	1194
		工业	4032	4590	5148	5706	6264	9365
		生态	232	274	316	358	400	500
		总计	41307	41111	40915	40802	40720	35053
	预留水量	工业	400	500	500	600	700	900
吐鲁番市地方	分水源	地表水源	51680	53668	55655	57644	59628	60692
		地下水源	75955	71771	67590	63659	61128	39299
		其他水源	1021	1276	1531	1786	2044	3407
		合计	128656	126715	124776	123089	122800	103398
	分行业	农业	113530	110331	107131	104182	102623	87510
		生活	3499	3661	3823	3986	4148	5373
		工业	9665	10656	11647	12638	13629	18921
		生态	1962	2069	2176	2283	2400	2700
		总计	128656	126717	124777	123089	122800	103400
221 团	分水源	地表水源	3378	3376	3374	3372	3370	3338
		地下水源	271	271	272	272	273	300
		其他水源	51	53	54	56	57	93
		合计	3700	3700	3700	3700	3700	3700
	分行业	农业	2906	2890	2874	2858	2842	2634
		生活	734	739	743	748	752	927
		工业	53	57	62	66	71	79
		生态	7	14	21	28	35	60
		总计	3700	3700	3700	3700	3701	3700
总计	分水源	地表水源	55058	57044	59029	61016	62998	63416
		地下水源	76226	72042	67862	63931	61401	39599
		其他水源	1072	1329	1585	1842	2101	3500
		合计	132356	130415	128476	126789	126500	107098
	分行业	农业	116436	113221	110005	107040	105465	79040
		生活	4233	4400	4566	4734	4900	6300
		工业	9718	10713	11709	12704	13700	19000
		生态	1969	2083	2197	2311	2435	2760
		总计	132356	130417	128477	126789	126500	107100