

T/GXAS

团 体 标 准

T/GXAS 899—2024

表层岩溶水开发利用技术规程

Technical code of practice for exploitation and utilization of epikarst
water

2024 - 12 - 05 发布

2024 - 12 - 11 实施

广西标准化协会 发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 分类 1

5 表层岩溶带水文地质调查 2

6 表层岩溶水监测 3

7 表层岩溶水评价 4

8 开发利用方式 4

9 水柜蓄水工程建设 7

10 水资源高效利用 9

11 档案管理 10

参考文献 11

前 言

本文件参照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国地质科学院岩溶地质研究所提出并宣贯。

本文件由广西标准化协会归口。

本文件起草单位：中国地质科学院岩溶地质研究所、桂林理工大学、广西壮族自治区百色市气象局、平果市科学技术情报研究所、平果市气象局。

本文件主要起草人：罗为群、李航、张谭锋、蒋忠诚、刘绍华、陈雅祺、涂纯、汤庆佳、劳文科、覃小群、莫凌云、覃礼堂、胡兆鑫、肖桂元、张帅普、洪涛、章程、徐勤学、汪进良、吴泽燕、肖琼、牛勇、翟殷斌、覃世喜、黄奇波、吴华英、韦金海、韦金霖、陈咏梅、许康彪、黄捷、何翔。

表层岩溶水开发利用技术规程

1 范围

本文件界定了表层岩溶水开发利用涉及的术语和定义，规定了表层岩溶水开发利用的分类、表层岩溶带水文地质调查、表层岩溶水监测、表层岩溶水评价、开发利用方式、水柜蓄水工程建设、水资源高效利用的要求，描述了档案管理的方法。

本文件适用于岩溶地区表层岩溶水的开发利用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 43937 岩溶区水土资源开发利用规范
GB/T 14157 水文地质术语
GB/T 43824 村镇供水工程技术规范
GB 50203 砌体结构工程施工质量验收规范
GB/T 50596 雨水集蓄利用工程技术规范
GB 55030 建筑与市政工程防水通用规范
WS/T 5280 小型集中式供水消毒技术规范
DB45/T 804 农林牧渔业及农村居民生活用水定额

3 术语和定义

GB/T 14157界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

表层岩溶水 epikarst water

赋存于表层岩溶带的裂隙、孔隙、溶洞和空隙等高度岩溶化岩体中的浅层地下水的总称。

3.2

水柜 water tank

在干旱半干旱及其他缺水地区，将规划区内及周围的地下水、雨水、河水等自然水源进行汇集、储存，以便实现水资源高效利用的一种微型水利工程。

注：家庭水柜，主要是利用表层岩溶带的洁净水源，提供人畜饮用水而修建的水柜。地头水柜，主要是为了灌溉耕地或果园而修建在田间地头的水柜。

4 分类

4.1 按浅层地下水排泄类型，可分为汇流状和散流状表层岩溶水，汇流状表层岩溶水通常出露形成表层带岩溶泉，散流状表层岩溶水无泉出露。

4.2 按年内是否间断或连续性涌泉，分为季节性泉和常年泉。

4.3 按泉水动态，分为不稳定型岩溶泉、较稳定型岩溶泉和稳定型岩溶泉。

4.4 按出露的地貌相对部位，分为高位表层岩溶泉和低位表层岩溶泉。高位表层岩溶泉通常出露在山坡中上部或者垭口部位，低位表层岩溶泉出露于缓坡地带或者坡脚。

5 表层岩溶带水文地质调查

5.1 调查方法

采用资料收集与分析、地质踏勘、遥感数据解译与图像处理、野外测试、实验室分析等方法。调查表层岩溶带岩溶地质条件、厚度、岩溶形态、地貌、泉点、岩溶水系统、土地利用、气象水文条件和植被覆盖情况等。

5.2 调查内容

5.2.1 气象水文

收集调查历年气象、水文资料。

5.2.2 岩溶地质条件

5.2.2.1 地层构造

调查地层的产状、地层年代由老到新的递变特征、夹层或互层、与其他地层的分界和接触特征及所属地质构造单元、局部裂隙的发育情况等。

5.2.2.2 岩溶形态与地貌

调查岩溶类型、地形与地貌类型、规模分布、地貌部位、地貌单元内岩溶形态特征及组合关系等。

5.2.3 表层岩溶泉点

5.2.3.1 出露条件

调查地层的岩性与组合，地质构造，特别是溶蚀裂隙构造及其组合特征，地形和水文基准面，岩溶地貌特征等；人工揭露的水点应调查井孔结构、地层岩性、出水层段等。

5.2.3.2 水量动态变化特征

调查实测表层岩溶泉点的水位、流量，调查不同季节、降雨过程等条件下，水位和流量的动态变化规律及响应特征等。

5.2.3.3 水资源开发利用现状与环境问题

调查表层岩溶水的开发利用现状、工农业生产和生活对水资源的需求，及与水资源相关的环境地质问题等，同时评估表层岩溶水的开发潜力。

5.2.4 表层岩溶水系统

5.2.4.1 边界

5.2.4.1.1 采用地形调查方法确定表层岩溶水系统边界，地形调查难以确定系统边界时，在背景条件调查分析的基础上，采用连通试验、地球物理探测、水化学及同位素示踪等综合勘查手段确定。

5.2.4.1.2 有外源水补给时，根据地形调查确定外源水补给范围，注意边界在不同水位条件下的移动特征。

5.2.4.1.3 根据地质、地貌、水文基准面调查分析确定表层岩溶水系统的底部边界，地形切割较深，表层岩溶水存在多级排泄时，注意分析不同表层岩溶水系统底部边界的实际位置。

5.2.4.2 结构与分布

5.2.4.2.1 由表层岩溶水系统的出口向上游追踪，调查竖井、洼地、漏斗、落水洞等指示性岩溶形态，结合地质条件、地形地貌的调查和综合分析，明确表层岩溶水系统的空间结构与连通性。

5.2.4.2.2 根据岩溶发育程度以及表层岩溶水对不同降雨过程的动态响应特征，划分表层岩溶系统的含水空间结构。表层岩溶带水文地质结构综合类型划分（西南岩溶区）见表1。

表1 表层岩溶带水文地质结构综合类型划分（西南岩溶区）

分区	岩溶发育类型		水文要素			含水空间结构
	代号	名称	水动力条件	水位	流量	
裸露区表层岩溶带（I）	I-A-1	裸露区纯碳酸盐岩散流状简单溶沟（槽）系统表层岩溶带	散流状	雨季水位变化大，旱季水位基本为零	雨季流量变化大，旱季流量基本为零	以较单一溶沟溶槽为主
	I-A-2	裸露区纯碳酸盐岩汇流状简单溶沟（槽）系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位变化大，旱季水位基本为零	雨季流量变化大，旱季流量基本为零	以较单一溶沟溶槽为主
	I-A-3	裸露区纯碳酸盐岩散流状复杂的溶缝、管、隙、孔系统表层岩溶带	散流状	雨季水位变化大，旱季水位变化小	雨季流量变化大，旱季流量变化小	以复杂溶缝、溶管、溶隙、溶孔网络为主
	I-A-4	裸露区纯碳酸盐岩汇流状复杂的溶缝、管、隙、孔系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位较稳定，旱季水位变化小	雨季流量较稳定，旱季流量较小且较稳定	以复杂溶缝、溶管、溶隙、溶孔为主
覆盖区表层岩溶带（II）	I-B-1	裸露区不纯碳酸盐岩散流状简单小溶隙系统表层岩溶带	散流状	雨季水位较稳定，旱季水位变化小	雨季流量较稳定，旱季流量较小且较稳定	以较单一小型溶隙网络为主
	I-B-2	裸露区不纯碳酸盐岩汇流状简单小溶隙系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位稳定，旱季水位变化小	雨季流量较稳定，旱季流量较小且较稳定	以较单一小型溶隙网络为主
	II-A-1	覆盖区纯碳酸盐岩散流状简单溶沟（槽）系统表层岩溶带	散流状	雨季水位较稳定，旱季水位变化小	雨季流量较稳定，旱季流量较小且较稳定	以基岩上覆第四系孔隙为主
	II-A-2	覆盖区纯碳酸盐岩汇流状简单溶沟（槽）系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位稳定，旱季水位变化较小	雨季流量较大，旱季流量稳定	以基岩上覆第四系残坡积层的孔隙为主
	II-A-3	覆盖区纯碳酸盐岩散流状复杂的溶缝、管、隙、孔系统表层岩溶带	散流状	雨季水位较稳定，旱季水位变化小	雨季流量较稳定，旱季流量较小且较稳定	双重介质，以基岩的溶缝、溶管、溶隙、溶孔网络及其上覆第四系孔隙为主
	II-A-4	覆盖区纯碳酸盐岩汇流状复杂的溶缝、管、隙、孔系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位稳定，旱季水位变化较小	雨季流量较大，旱季流量稳定	双重介质，以基岩的溶缝、溶管、溶隙、溶孔网络及上覆第四系孔隙为主
	II-B-1	覆盖区不纯碳酸盐岩散流状简单小溶隙系统表层岩溶带	散流状	雨季水位稳定，旱季水位变化较小	雨季流量较大，旱季流量稳定	双重介质，以基岩的小溶隙网络及上覆第四系孔隙为主
	II-B-2	覆盖区不纯碳酸盐岩汇流状简单小溶隙系统表层岩溶带	汇流状	雨季水位稳定，旱季水位变化较小	雨季流量较大，旱季流量稳定	双重介质，以基岩的小溶隙网络及上覆第四系孔隙为主

6 表层岩溶水监测

6.1 监测站布设规模

6.1.1 表层岩溶水系统地形变化不大，降雨较均匀时，汇流状涌泉或散流状表层岩溶水系统经修截流沟集中排泄时，可仅布设1个观测点。

6.1.2 降雨受地形影响较大或系统范围较大的表层岩溶水系统，在不同位置可布设多个观测点。

6.2 监测指标

包括表层岩溶水水位、水温、pH值等基本参数等，同时利用已有资料或蒸发量观测点，采用人工或自动监测的方式开展蒸发量监测。

6.3 监测方法及频率

- 6.3.1 采用人工或自动方法直接监测。
- 6.3.2 在观测点出水口位置修建三角堰、矩形堰或者复合堰口进行人工监测，观测点内部可安装水位计或多参数水质分析仪等仪器进行自动化监测。
- 6.3.3 表层岩溶水水流动态较稳定时，可采用人工 1 d/次固定频率监测；暴雨等其他因素影响表层岩溶水水流动态极不稳定时，加密观测或采用 15 min/次高频率自动监测。

7 表层岩溶水评价

7.1 评价要素

包括在自然和人为因素影响下，裸露区表层岩溶带与覆盖区表层岩溶带拟开发的表层岩溶水补给条件、径流条件、排泄条件、岩溶发育程度、调蓄能力等要素，特别注意极端气候条件下表层岩溶水资源的保障程度等。

7.2 开发利用建议

根据表层岩溶水动态监测计算的水文地质参数，宜采用降雨入渗系数法、径流模数法等开展表层岩溶水资源评价，同时根据含水空间结构类型、不同降雨频率、表层岩溶水动态特征分析岩溶水资源的保障程度，提出开发利用建议（见表 2）。

表2 西南地区表层岩溶带水文地质主要特征及其岩溶水开发利用建议

分区	类型	评价要素						开发利用建议
	代号	补给条件	排泄条件	岩溶发育强度	保障程度	径流情况	调蓄能力	
裸露区 表层岩 溶带 (I)	I-A-1	差	较差	差	差	不稳定	差	不具有开发价值
	I-A-2	较差	一般	差	差	不稳定	差	难于开发利用
	I-A-3	一般	一般	较差	较差	较稳定	较差	易于开发利用，可作为分散居民及农田用水的微型供水水源
	I-A-4	较强	较强	较强	较强	稳定	较强	易于开发利用，可作为分散居民及农田用水的微型供水水源
覆盖区 表层岩 溶带 (II)	I-B-1	较强	一般	一般	一般	较不稳定	较强	采取一定工程措施，可以开发利用
	I-B-2	强	强	强	强	稳定	强	易于开发利用，可作分散居民及农田用水的微型供水水源
	II-A-1	一般	一般	较强	较强	较稳定	较强	难于开发利用
	II-A-2	强	强	强	强	稳定	强	易于开发利用，可作为分散居民及农田用水的微型供水水源
	II-A-3	强	强	较强	较强	较稳定	较强	采取一定工程措施，可以开发利用
	II-A-4	强	强	强	强	稳定	强	易于开发利用，可作为分散居民及农田用水的微型供水水源
	II-B-1	强	强	强	强	稳定	强	采取一定工程措施，可以开发利用
	II-B-2	强	强	强	强	稳定	强	易于开发利用，可作为分散居民及农田用水的微型供水水源

8 开发利用方式

8.1 基本原则

表层岩溶水开发利用应根据其岩溶地质条件、水文地质特征、与村庄及土地的空间配置关系，供水需求及当地经济发展水平等情况，以水柜蓄水为主，引蓄结合为原则，因地制宜地选择不同的开发利用方式。

8.2 引水直供型

对于植被覆盖好、年动态变化率小、出露位置较高的高位常年表层岩溶泉，供水稳定，配套引水渠或引水管直接与泉口对接利用。

8.3 泉口水柜蓄水型

对于表层岩溶带厚度较大、地形相对平缓地段出露的表层岩溶泉，在泉口处修建水柜等蓄水工程拦蓄表层岩溶水，并配套引水管，利用地形高差实现蓄积的表层岩溶水自流输送。泉口水柜蓄水型开发利用模式见图1。

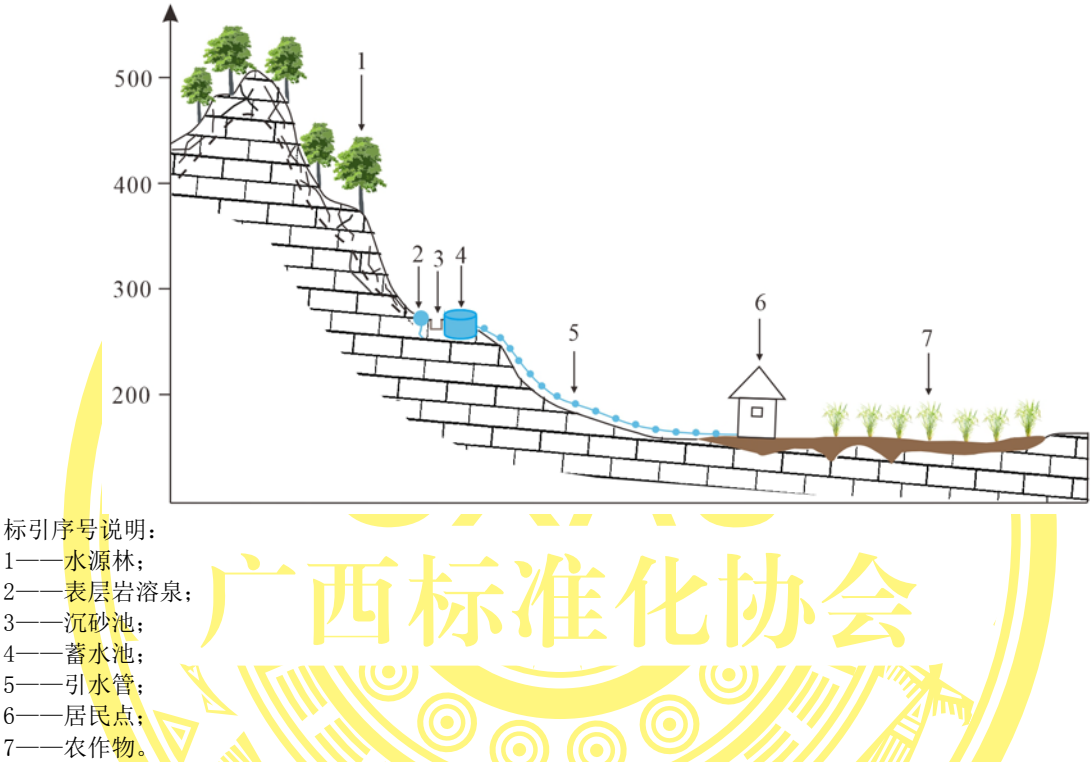


图1 泉口水柜蓄水型开发利用模式

8.4 多级水柜复合蓄引型

对于表层岩溶泉水流量较大、位置较高、供水距离较远的表层岩溶泉，在泉口处修建水柜等调蓄工程，在解决附近人畜用水和耕地灌溉用水的同时，采用引水管引到位置较低、需水量大的洼地或村庄，再采用多个小型分散的调节水柜在高处蓄水，形成蓄-引-蓄-引的网状自流供水系统。多级水柜复合蓄引型开发利用模式见图2。

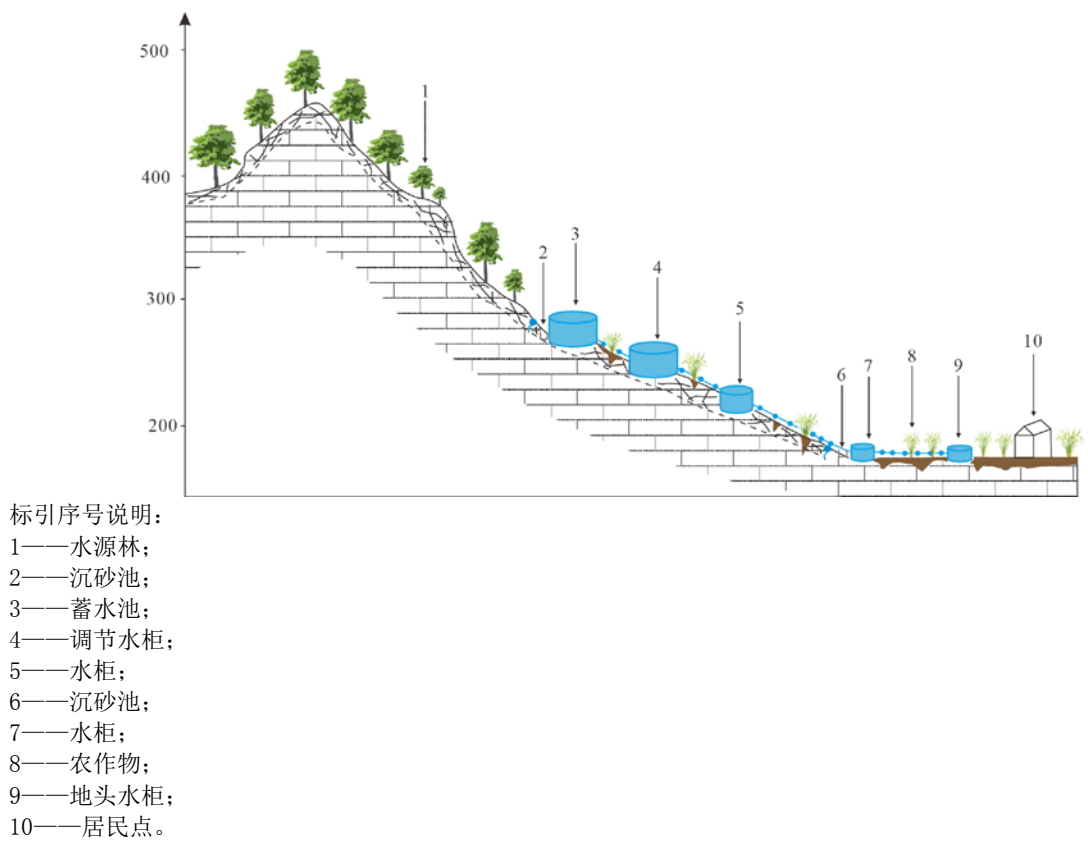
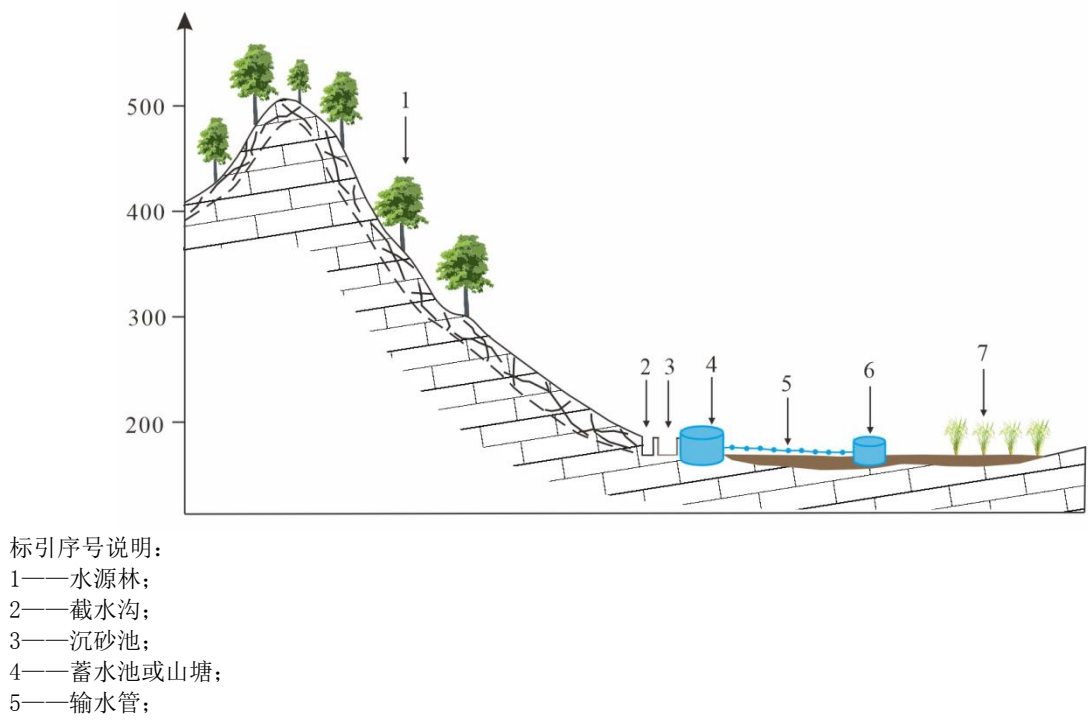


图2 多级水柜复合蓄引型开发利用模式

8.5 截蓄引水型

对于缺水严重、无汇流的表层岩溶泉点出水的岩溶山区，在峰坡面靠山脚部位修建水平截水沟，截流坡面流下的季节性散流状表层岩溶地下水，采用小型水窖或水柜蓄水，通过引水管引到农户或耕地。截蓄引水型开发利用模式见图3。



- 6——调节水柜；
7——农作物。

图3 截蓄引水型开发利用模式

8.6 浅井型

在宽缓洼地（或谷地）边缘，表层岩溶带发育较均匀，表层岩溶水丰富，在房前屋后或地间，采用人工浅井与小型潜水泵结合开发利用表层岩溶水。

9 水柜蓄水工程建设

9.1 水柜规划原则

水柜建设于其它水利设施无法解决的峰丛洼地或溶丘洼地岩溶山区。水柜建设以村、屯、弄场为单位，适当集中连片，形成一定的规模，特别是有表层岩溶泉的地方，采用水渠或水管把各个水柜连接起来。

9.2 水柜布局选点

- 9.2.1 水柜选择靠近泉水、引水渠、水沟、道路边沟等便于引水拦蓄的地方。
- 9.2.2 水柜沿山边布置，少占耕地，同时宜选择地势稳定的位置，避开滑坡体、高边坡和泥石流危害地段。
- 9.2.3 在地形上，水柜点选在高于所需灌溉田地的坡地平台上。
- 9.2.4 在规划成片的地头水柜总体布置上，宜考虑交通方便的国道、省道、县道和乡村公路边。
- 9.2.5 水柜的基础要求为密实的原状土层或完整的岩基，避开构造破碎带，不应建在地下水出露的地方和裂隙发育的地方。
- 9.2.6 家庭水柜选择屋前屋后或家庭附近，应选择较居住地高的位置。
- 9.2.7 家庭水柜远离猪圈、厕所、生活垃圾以及耕地。

9.3 水柜设计

9.3.1 类型

根据水柜建设形式的不同，分为半埋式水柜、傍坡式水柜、地面式水柜、全埋式水柜。

9.3.2 结构型式

在地形条件许可的条件下，水柜结构型式尽量采用圆形结构。如受地形限制应建方形水池，水柜的四个角宜做成圆弧形。

9.3.3 基础

- 9.3.3.1 先挖出平台，保证基础置于完整的岩基上或坚实的土基上，避免一边在岩基一边在软基上，基础不应直接放在高差较大或破碎的岩基上。
- 9.3.3.2 避免在裂隙发育的地方建设水柜。如选址时无法避开裂隙，则应建好排水通道，降低扬压力。

9.3.4 水柜建筑

- 9.3.4.1 建设水柜的主要建筑材料有水泥、钢筋、骨料、块石等。
- 9.3.4.2 在块石丰富易开采地区宜采用浆砌石水柜，石料应选择新鲜坚硬的块石，不应使用风化石料。
- 9.3.4.3 砌筑混凝土水柜时不应使用空心水泥砖，其他按照 GB 55030、GB/T 50596 的规定执行。
- 9.3.4.4 水柜采用防水涂料和防水卷材进行防水，防渗等级不低于 P6。

9.3.5 水柜容积

- 9.3.5.1 家庭水柜的容量大小主要依据供水人畜数量和表层岩溶水量大小来确定：

- a) 人畜需水量按式（1）计算：

$$V_1 = N \times I_1 \times T \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- V_1 ——人畜需水量; 单位为升 (L);
- N ——用水人口数, 单位为人;
- I_1 ——用水定额, 单位为升每人每天 (L/人·d);
- T ——连续缺水时间, 单位为天 (d)。

b) 表层岩溶泉水的可供水量按式 (2) 计算:

$$V_2 = P \times I_2 \times W \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- V_2 ——表层岩溶泉的可供水量, 单位为立方米 (m^3);
- P ——多年平均降雨量, 单位为米 (m);
- I_2 ——表层岩溶泉的调蓄系数;
- W ——泉域汇水面积, 单位为平方米 (m^2)。

c) 各种类型表层岩溶泉的调蓄系数见表 3。

表3 各种类型表层岩溶泉调蓄系数

表层岩溶泉类型	季节性泉		常年泉		
	不稳定	较稳定	不稳定	较稳定	稳定
调蓄系数	0.05~0.10	0.10~0.30	0.30~0.50	0.50~0.70	0.80~0.90

9.3.5.2 家庭水柜的总容积取表层岩溶泉可供水量与实际人畜需水量中较小者, 如通过集雨蓄水补充满足生活用水, 水柜的总容积按实际人畜需水量计算。农村居民生活用水定额参照 GB/T 50596、DB45/804 的规定, 为 40 L/人·d~80 L/人·d, 水柜容积在 40 m^3 ~500 m^3 , 部分供水人数较集中的区域由多座水柜联合供水, 居民用户人均水柜容积可控制在 15 m^3 /人~20 m^3 /人, 若存在畜牧业用水, 所需人均水柜容积达到 3⁵ m^3 /人以上。

9.3.5.3 地头水柜的容量大小主要依据表层岩溶水量大小和作物用水量来确定。地头水柜的总容积取表层岩溶泉可供水量与实际作物缺水量中较小者, 如通过集雨蓄水补充满足作物用水, 水柜的总容积按实际作物需水量计算。

9.3.5.4 水柜的蓄水次数。一年可循环多次蓄水。各种类型表层岩溶泉地头水柜蓄水次数见表 4。

表4 各种类型表层岩溶泉水柜蓄水次数

表层岩溶泉类型	季节性泉		常年泉		
	不稳定	较稳定	不稳定	较稳定	稳定
蓄水次数	1~2	2~3	3~4	4~5	4~5

9.4 水柜建设

9.4.1 水柜各部分技术要求

9.4.1.1 水柜边墙

降低基础压强, 确保水柜边墙稳定。若遇软土基或软弱夹层, 先将软土清除后再按确定的柜墙宽度安砌柜墙。方形或者长方形水柜的柜墙的转角段砌成圆弧形。水柜底部应结构稳定、安全、防渗。

9.4.1.2 进水管(槽)

进水管(槽)用于引表层岩溶水入水柜, 其尺寸和大小主要依据泉水的丰水年最大流量来确定。

9.4.1.3 溢流管(槽)

宜在水柜顶往下 0.10 m 处设置溢流管, 或在水柜顶开一个浅溢流槽。溢流管直径或溢流槽宽度以能将雨季水柜多余水排出确定。

9.4.1.4 梯子

水柜顶内壁设置检修爬梯, 有饮水需求的宜使用不锈钢梯子。

9.4.1.5 过滤池

在家庭水柜进水口上方修建过滤池。

9.4.1.6 沉沙池

在地头水柜上方或家庭水柜过滤池上方1.0 m~2.0 m处建沉沙池。沉沙池口设溢流口，出口处设置拦污栅，底部设冲沙孔。

9.4.1.7 引水渠（管）

在泉点与沉沙池、沉沙池与过滤池、过滤池与水柜之间修建引水渠，或者采用引水管连接。连接沉沙池与过滤池、过滤池与水柜的引水渠和水管，控制坡降在3%左右。引水渠和水管的尺寸按泉水的最大流量设计，对引水渠进行三面光硬化防渗处理。

9.4.1.8 供水管渠

当水柜底板高于主用水位置时，采用自流供水方式，供水管宜安装于距水柜底板以上0.15 m~0.20 m处，长度以到达用水位置的距离确定，并配备相应闸阀及水龙头。当水柜底板低于主用水位置时，需安装增压泵进行供水。有饮用水需求时，还需配备水质净化设施或消毒设施。

9.4.1.9 清洗管

在水柜底部设置集水池，在集水池底部预埋放空管，放空管出口设置阀门。

9.4.2 放水管

放水管预埋在砌体中，宜置于距水柜底板上0.15 m~0.20 m处。有条件扩建的水柜放水管应考虑扩建后放水需要，在满足现在放水要求的基础上适当加大放水管管径以备后用。

9.4.3 盖板

水柜应设置盖板，同时宜在梯子顶上预留0.80 m×0.80 m的检修孔。

9.4.4 护栏

对人畜易及的水柜设置护栏，护栏高度不宜低于1.2m。

9.4.5 水柜施工

可参照GB/T 43824、GB 50203的规定执行。

9.5 设施管理与养护

9.5.1 施工期注意混凝土、砂浆在规定养护期内的保温、保湿。使用期间，使用者加强管理。

9.5.2 柜边种植藤本植物，水柜上方搭棚架。

9.5.3 水柜建成后及时清除杂物并清洗干净，定期清洗1次水柜，消毒按照WS/T 5280的规定执行。

9.5.4 水柜开始蓄水的半年内，不一次蓄满，分3~5次逐步蓄水到位。

9.5.5 家庭水柜进入雨季前将泉点边、沉沙池、引水渠等清扫干净，并将第一次水放掉。

9.5.6 定期更换过滤池内的泥炭和棕丝，并将其内的细砂、碎石彻底淘洗后使用，同时更换不能正常使用的引水、供水设备。

9.5.7 加强巡视工作，对水柜运行不利的各种隐患要及时清除和补救。

9.5.8 集体的大水柜，要制定出切实可行的管理制度，加强工程管理，充分发挥工程效益。

9.5.9 加强泉域水源地植被的保护，人工促进水源地植被的恢复，确保泉水流量动态稳定。

9.5.10 加强小型农村集中供水和分散供水工程建成后运行监督管理和技术服务。

10 水资源高效利用

按GB/T 43937的规定执行。

11 档案管理

建立表层岩溶水开发利用档案，包括表层岩溶带地质调查、表层岩溶水监测、表层岩溶水评价、开发利用方式等。

参 考 文 献

- [1] GB/T 14848—2017 地下水质量标准
- [2] 蒋忠诚, 李先琨, 曾馥平, 等. 岩溶峰丛洼地生态重建. 北京: 地质出版社, 2007
- [3] 蒋忠诚, 李先琨, 胡宝清, 等. 广西岩溶山区石漠化及其综合治理研究. 北京: 科学出版社, 2011
- [4] 劳文科, 蒋忠诚, 时坚等. 洛塔表层岩溶带水文地质特征及其水文地质结构类型. 中国岩溶, 2003, 22 (4) : 258-266



中华人民共和国团体标准
表层岩溶水开发利用技术规程
T/GXAS 899—2024
广西标准化协会统一印制
版权专有 侵权必究