

城市降水贮留入渗措施探讨

张 荣 峰

(江西省水土保持委员会办公室 南昌 330046)

摘 要 城市水土流失的特点之一是大量地下水被超量开采,而降水绝大部分被直接排出城区,造成潜水位下降,从而引起矿物质流失,土体收缩,导致地面下陷、开裂,建筑物倾斜、倒塌等危害。防治的主要措施是采取降水贮留入渗措施,如建贮留入渗林草地,高埂贮渗梯田、渗透性铺盖、入渗池、入渗塘、入渗槽、入渗井等入渗工程,在城郊建贮留入渗型小流域,并将贮留入渗纳入城市建设规划。

关键词 城市 降水 贮留入渗

Approaches to the Rainfall Storage and Infiltration Measures in City

Zhang Rongfeng

(Office of Committee of Soil and Water Conservation Jiangxi Province Nanchang 330046)

Abstract Soil and water loss in city is characterized as phreatic water table dropped, mineral matter lost and soil contracted, which result from ground water over extracted and most of rainfall directly drained off, it not only lead to ground subsidence and crevasse as well as building tilt and collapse, but also bring about other damages. The measure of rainfall storage and infiltration, such as establishing storage and infiltration sod, building storage and infiltration terrace with high ridge, mulching with permeability material, constructing infiltration basin, pond, trough, well and other workings, establishing storage and infiltration small watershed in suburb, and bring it into city construction programme should take as a main approach to prevent and control the soil and water loss in city.

Key words city rainfall storage and infiltration

现代城市地面是由水泥、钢筋、沥青和砖块构成的,人们难以想象城市也会产生水土流失。然而,城市的水土流失形式特殊,不象山区那样主要发生在地表,而是发生在地下,当人们发觉时危害已非常严重,且治理难度极大。

1 水土流失危害

城市地面绝大部分被不渗水层覆盖,降水都通过下水道流入江河,不能渗入地下;而城市

生活和工业用水有相当一部分取之于地下;行道树下基本被水泥、砖块封面,每株树都向空中蒸腾水分,成为单向抽水机,使城市地下水水面逐渐下降,形成漏斗,造成土体中部分矿物质淋失,土体收缩,使整个城市或部分地块地层下陷或开裂。

地面沉降对城市建筑、居民生活都会造成一系列的危害,一是沉降不平衡,影响建筑物的稳定和安全;二是沿江城市堤防压力增大,洪水威胁加剧,排涝更困难;三是地下水水位下降,靠地下水生活和生产的单位取水更困难,能耗加大,甚至取不到水;四是沿海城市形成地下海水倒灌,造成地下水咸化,腐蚀建筑物基础等。

我国城市地下水超采问题比较严重,造成了一系列的危害。苏州、无锡、常州 60 年代是 3 个 5km^2 的小漏斗,现已汇成一个 $7\,000\text{km}^2$ 的大漏斗。北京市每年缺水 10 亿多 m^3 ,其中城区缺水 7 亿 m^3 ,地下水位逐年下降,地下蓄水层已从 1950 年的低于海平面 5m,降到目前低于海平面 50m,已形成 $2\,100\text{km}^2$ 的漏斗区,局部地区已出现地面沉降,最多的地方已下降 60 多 cm。坐落在赣江边的南昌市,自 1966 年以来地下水日开采量剧增,目前开采量已远远超过含水层的补给量,地下水水面年均下降 0.5m,地下水储量由 11 亿 m^3 降为 5 亿 m^3 ,个别地段已接近枯竭。市区的老福山、郊区塘山乡、南钢至江氨等地已出现了大漏斗,致使大部分水井吊泵空转。萍乡市的地下水井深达 100~200m,湘东区的虎山、巨源、姚家州一线,由于地下水超采严重,常出现地面开裂、泉井枯竭的现象。

2 降水贮留入渗的必要性

我国水资源总量 28 000 亿 m^3 ,居世界第 6 位,但人均水量仅 2 400 m^3 ,位于第 109 位,只有世界平均水平的 1/4,被联合国粮农组织列为 13 个(人均水资源)贫水国之列。而且降水量分布不均,大部分地区都存在缺水问题,城市缺水尤为突出,全国城镇日缺水量 2 000 万 t,许多城镇都在大量开采地下水,如华北地区 70 年代以来已累计超采地下水约 300 多亿 m^3 。联合国粮农组织最近指出,中国已成为世界上过分利用地下水问题最严重的国家之一。

缺水城市枯水期往往与农业争水,目前已有不少河流出现了断流现象,黄河 1992 年断流 70 天,1995 年断流竟长达 122 天,永定河断流更是家常便饭。江河沿岸城市用水已非常困难,北方地区利用河水回灌补充地下水已不现实,南方也只有部分城市可利用河水回灌。

海水淡化可用于海滨城市,但其造价太高,即使是用作生活用水也太昂贵,更不用说用于回灌了。

跨流域远距离调水是一项耗资巨大的工程,即使是象南水北调这样大规模的调水工程也只能解决部分城镇的用水问题,不可能用之补充地下水。

综上所述,要解决城市地下水资源储量急剧减少最经济有效的方法是利用天然降水,南方主要利用雨水,北方可用雨水和雪水。

3 防治措施探讨

防治城市水土流失须采取一系列的行政和技术措施,首先应制订管理办法,限制开采量,将贮留入渗工程列入城市建设规划,明确规定城市贮留入渗林草地比例,入渗工程集水面积比例,以及各有关部门和单位的投资分摊等。在技术上可采取下列贮留入渗措施:

3.1 贮留入渗林草地

在公园、道路旁、住宅区、厂区等布设大面积的贮渗林草地。林草地地面水平,周围用浆砌

石或混凝土封闭,单个封闭圈不宜过大,一般不超过 500m^2 ,最大不超过 $1\,000\text{m}^2$,圈墙高 20cm ,在 15cm 高处设溢水口或溢水孔。这样可将 150mm 的一次性降水贮存在圈内,雨后缓慢渗入地下。

为了美化环境,保证地下水水质,必须保持林草地的清洁卫生,不使用农药和化肥。若土壤粘重,必须进行促渗措施,如砂化处理,施有机肥,放养蚯蚓等。

贮渗林草地应在城区占一定的面积,其比例不应低于 10% 。

3.2 高埂贮留入渗梯田

一般梯田拦蓄 $5\sim 10$ 年一遇 24h 最大暴雨,埂高在 30cm 左右,而高埂贮渗梯田需要贮留更多的降水,埂高 $50\sim 80\text{cm}$,埂顶宽 $50\sim 100\text{cm}$,它不仅贮留本田面的降水,还能贮留田面以外(如道路、晒场、村庄及水库)的径流。

为了促渗,耕作时应深耕和浅耕相结合,打破犁底层,若梯田上层是粘土,其下是沙土层可设沙质入渗孔,只要在钻孔内挖去粘土,填入粗沙即可。

高埂贮渗梯田布设在郊区坡地,也可设在平地,用于种植水稻、蔬菜、果树和花卉等。

3.3 渗透性铺盖

无论是街道边、居住区,还是厂矿企业、房前空地、道路、停车场等,一般都不应建封闭铺盖,而应设渗透性铺盖,使部分降水能及时渗入地下,铺盖材料可选用多孔的混凝土板或砖块,其下铺粗砂。沥青道路也可设多孔路面。

3.4 贮留入渗水塘

贮渗水塘与传统水塘的不同之处是塘底是漏的,可使塘内的水缓慢渗入地下。塘底的淤泥必须清除,最好能挖到易透水的土层。在水源丰富的地区,还可综合利用,如养鱼、蚌、莲等。平时应保持塘内水质,一旦水体被污染应抽排清塘。

3.5 贮留设施

贮留设施的功能是将降水收集起来,经过滤、沉淀后送给各入渗工程。它包括集水区、导流管(沟)、调节池等。

集水区由屋面、公园绿地、庭院、道路、停车场等组成,集水区不能堆放污染物品,并保持清洁卫生。

导流管(沟)将集水区的径流引入调节池,并将调节池的水输送到各入渗工程。输水一般用暗管,也可用明沟;材料用钢筋混凝土、铸铁和塑料。

调节池的功能是过滤、沉淀,调节水量,然后供给入渗工程。调节池应设前池,前池与大池之间设过滤网和闸门,出口处也要有闸门和滤网。调节池的水质应定量检测,一旦发现池水被污染应立即关闸清池。每年要进行清淤洗池,及时更换滤网。

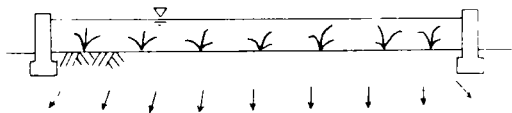


图1 贮留入渗草地

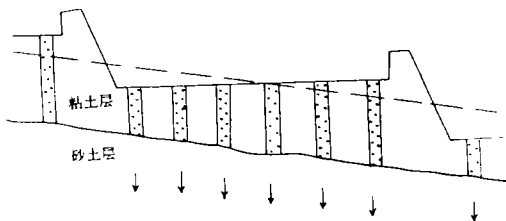


图2 带入渗孔的高埂入渗梯田

3.6 入渗井

入渗井是深层入渗工程,它既可补充浅层地下水,也能补充深层地下水。是入渗工程中作用大而造价高的工程。按灌注的方式不同,入渗井可分为自流入渗井(见图3)和增压入渗井两种,前者入渗量小,但运行管理简便,后者入渗量大,但投资大,运行管理复杂。

入渗井的分布根据集水面积大小和贮留区分布而定,深度根据潜水面深度、隔水层状况而定。一般入渗井应布设在漏斗中心地区,与其它浅层入渗工程交错分布。如要补充深层承压水,井深必须超过隔水层一定距离,并采用增压回灌法。

井壁材料用砖、混凝土块,或用沉箱。无论用什么材料,都必须保持井壁多孔(缝)。自流井口需加盖,压力井口是全封闭的,运行中每隔一定的时间(10天左右)回扬一次。

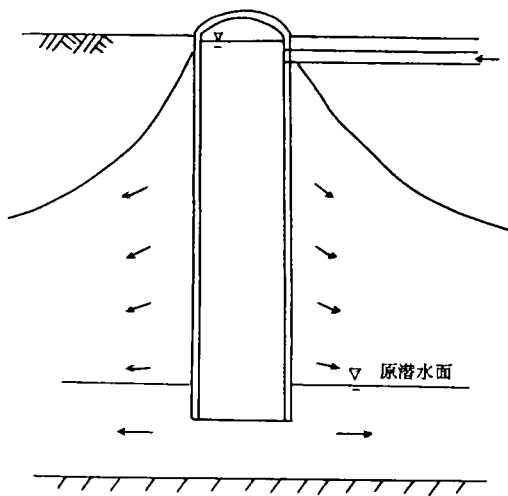


图3 (自流)入渗井

3.7 入渗池

入渗池是主要用于贮留入渗的水池,它比入渗井浅,比入渗塘小,是一种灵活方便的浅层入渗工程。池壁一般用干砌石,清除池底淤泥,铺盖沙砾。每年清淤1~2次,保持沙砾铺盖。

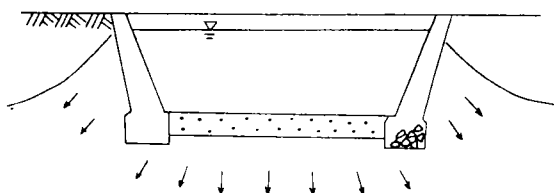


图4 入渗池

3.8 入渗槽

入渗槽按深度不同可分为浅层入渗槽和深层入渗槽两种,槽的中间是过水槽,其

外三面(或四面)铺沙砾。槽身用钢筋混凝土制成,多孔、外包一层工程布。浅层入渗槽可设在道路、空场地、停车场的下面,不占用地面。深层入渗槽可放在建筑物下面,由于检修困难,深层入渗槽不宜超过30m。

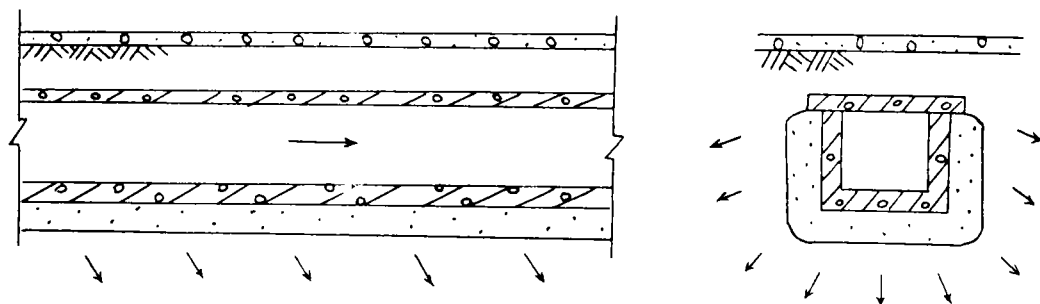


图5 浅层入渗槽

入渗槽可与入渗池、入渗井等联合使用,这样效果更好。

3.9 入渗箱

入渗箱是置于地下的入渗池，箱体用钢筋混凝土制成，多孔，外包工程布，其外填沙砾。箱的深度根据土壤条件和建筑物情况确定，一般应置于易透水的沙土内，且不影响其它建筑物的使用和安全。当箱上有可能建较大的建筑物时，箱顶应设计成拱形，且须有足够的强度。为了保证箱内缝隙不被堵塞，10 天左右应回扬一次。

3.10 建贮留入渗型小流域

地下水漏斗随着城市的发展越来越大，不仅在城区之下，还包括郊区大片的土地。因此，在郊区建贮留入渗型小流域，拦蓄降水，补充地下水，既有效，又经济。

小流域以贮留入渗为主，工程和生物措施以高埂贮渗梯田、贮渗林草地、贮渗水塘为主。小流域内结合农副产品基地、水土保持试验示范、旅游观光、度假疗养等项目建设。城市周围有山坡地，

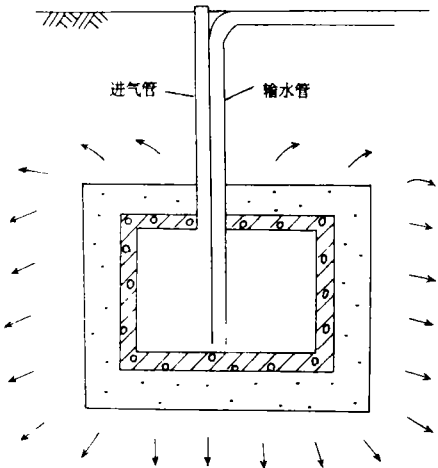


图 6 入渗箱

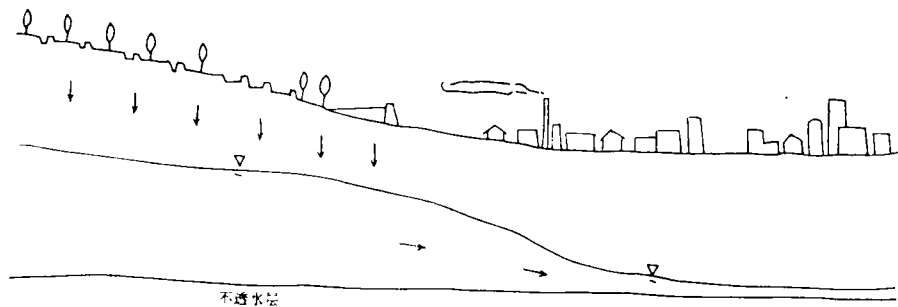


图 7 漏斗外贮留入渗小流域

其地下水向城区流动的，可充分利用山坡地建贮留入渗工程(见图 7)。

4 降水贮留入渗工程的综合效益

贮渗工程除了能补充地下水，保护水资源，保持地面稳定外，还有许多生态和社会效益：

4.1 美化环境

建设贮渗林草地为城市增加了绿地，入渗塘、入渗池等增加了水面，加速了城市的园林化建设，有利于发展城市的景观多样性，美化了环境。

4.2 减少污染

树木、草地、水面能增加空气中氧气含量，减少二氧化碳，净化空气，减轻噪音，有利于市民的身体健康。

4.3 减轻酷暑

绿化和水面能吸收太阳辐射,消耗一部分热能,降低酷暑期气温,尤其是夜间气温。

4.4 减轻洪涝灾害

降雨时,部分降水被贮留,减少了径流量,削减了洪峰流量,从而减轻洪涝威胁。

5 结束语

城市水土流失影响了城市建设,造成经济损失,甚至威胁人民生命财产安全,建设城市降水贮留入渗工程已势在必行。然而,这一问题还未引起人们的足够重视,对一些已受到危害的建筑或区域往往是采取治标的方法,未进行整体规划,综合治理。我们必须大力宣传,使各级领导和有关部门重视这一问题,广泛开展城镇的降水贮留入渗工程建设,保护好我们并不丰富的地下水资源,确保城市的安全,使我们的生活环境更美好。

参考文献

- 1 地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究队. 水文地质手册. 北京:地质出版社,1978.4
- 2 [日]中野秀章. 森林水文学. 李云森译,北京:中国林业出版社,1983

作者简介 张荣峰,男,1959年11月生,1982年毕业于南昌水利水电高等专科学校,在江西省水土保持委员会办公室从事水土保持管理和综合治理开发工作10几年。已在《水土保持学报》、《水土保持通报》、《中国水土保持》、《江西水利科技》等刊物上发表论文10余篇,参加编撰《江西国土资源》、《江西省水利志》等书。

~~~~~  
(上接第31页)

由于高层建筑地基的开挖工程量很大,土方的堆放和排水不畅极易引起建设中的水土流失,故应切实搞好基础设施配套。

过去的开发地大都是一哄而上的产物,不少属于“无序开发”,而现在要求按城市规划统一规划,分步实施建设,相应建立有关协调工作机构,把过去无序的开发纳入统一建设的轨道。

## 4 结束语

城市建设与水土保持是一个新的课题,本文立足于惠州,对有关问题进行了初步探讨,随着城市水土保持工作的开展和深入,对新涉及的问题必有更具体的解决方案。由于没有作全市的水土流失全面调查,故本文未能统计全市的水土流失面积,对其产生的根源也未作深入分析。

**鸣谢** 水利部直属高校南昌水专的吴长文博士和李凤讲师对本文进行了精心的审阅和修改,特此致谢。

**作者简介** 陈华清,男,1962年生,工程师。1983年毕业于江西工学院(现为南昌大学)土木工程系,曾在江西鹰潭市水利设计院任工程师,现为惠州市东江建筑工程公司某部副经理。