

新编农村供水工程 规划设计手册

第三卷

水利部农村水利研究所

TU991
44-3

新编农村供水工程 规划设计手册

主编 鲁 刚

第三卷

中国水利水电出版社



目 录

第四节	屋顶集雨的建造、运行与维护	(827)
第五节	小水坝的建造	(830)
第二章	地下水源工程施工	(836)
第一节	手挖井	(836)
第二节	打击钻井	(845)
第三节	水力钻井	(850)
第四节	螺旋钻井	(854)
第五节	冲击钻井	(859)
第三章	农村水处理工程施工	(865)
第一节	家用型砂滤器的建造	(865)
第二节	沉淀池的建造	(868)
第三节	慢速砂滤池的建造	(871)
第四节	消毒装置的建造	(876)
第四章	农村蓄水工程施工	(880)
第一节	建造家用蓄水池	(880)
第二节	地表蓄水池的建造	(886)
第三节	高位蓄水池的建造	(890)
第五章	农村供水管道与设备安装	(894)
第一节	管道安装	(894)
第二节	机械泵的安装	(900)
第三节	手动泵的安装	(904)
第四节	小区配水系统的建造	(909)
第五节	用户配水系统的建造	(913)
第六章	农村供水工程的验收	(916)
第一节	验收概述	(916)
第二节	分部分项工程验收	(919)
第三节	机组启动验收	(927)

第四节 工程竣工验收 (930)

第十篇 农村供水工程安全运行管理与维护

第一章 水源保护与管理	(941)
第一节 自然界中水的循环与水源的分类	(941)
第二节 水平衡问题	(943)
第三节 水中的杂质及水源的卫生特征	(947)
第四节 水源与疾病	(949)
第五节 水源的一般管理	(951)
第二章 水质检测	(955)
第一节 化验室的管理	(955)
第二节 水质检验方法和要求	(957)
第三节 水质检验项目及方法	(964)
第三章 取水构筑物管理	(969)
第一节 地下水取水构筑物	(969)
第二节 机井配套	(983)
第三节 地下水取水构筑物的使用维护	(987)
第四章 水厂的运行与管理	(993)
第一节 水厂供水运行存在的问题	(993)
第二节 水厂生产运行管理	(997)
第三节 水厂供水管理的建议	(1016)
第五章 供水管网的运行管理与维护	(1021)
第一节 供水管网概述	(1021)
第二节 管网水力计算的基本概念	(1023)
第三节 常用管材	(1026)
第四节 管工常用工具	(1037)
第五节 管道连接	(1042)
第六节 阀门	(1053)
第七节 压力测量仪表	(1065)
第八节 水表	(1070)
第九节 管网附属构筑物	(1080)



第十节	管道的水压试验	(1082)
第十一节	管道防腐	(1085)
第十二节	管网的运行	(1090)
第十三节	管网及附属设备的维修与保养	(1098)
第六章	调节构筑物的运行管理	(1107)
第一节	水塔的运行管理	(1107)
第二节	高位水池和清水池	(1108)
第七章	水泵及水泵站运行管理	(1109)
第一节	水泵分类、构造及工作原理	(1109)
第二节	水泵的基本性能参数	(1111)
第三节	水泵工作点及其调节	(1115)
第四节	泵与泵站附属设备	(1123)
第五节	常用供水水泵	(1131)
第六节	水泵的选择	(1141)
第七节	水泵的安装	(1147)
第八节	水泵的运行管理	(1152)
第九节	水泵的运行故障与处理	(1157)
第十节	水泵的保养与维修	(1163)
第十一节	泵站的运行管理	(1168)
第八章	工程电气设备的运行管理与维护	(1177)
第一节	工程电气设备的一般知识	(1177)
第二节	工程常用电气设备	(1179)
第三节	电动机的运行管理维护	(1191)
第四节	变压器的运行与维护	(1201)
第五节	高压配电设备管理	(1208)
第六节	低压电器的运行管理	(1213)
第七节	电气设备的安全保护	(1224)
第八节	低压配电线路的运行管理	(1227)
第九节	常用电工仪表的使用保养	(1234)
第十节	防雷、接地装置及安全用电	(1240)
第九章	雨水利用蓄水工程的安全运行管理	(1251)
第一节	雨水利用蓄水工程概述	(1251)

┆──────────────────◆

第二节	雨水利用蓄水工程运行管理	.....	(1251)
第十章	农村供水安全保障技术	.....	(1253)
第一节	水量安全的保障技术	.....	(1253)
第二节	水质安全的保障技术	.....	(1258)
第十一章	农村供水突发事件应急处理	.....	(1261)
第一节	突发事件的操作 (一)	.....	(1261)
第二节	突发事件的操作 (二)	.....	(1261)

第四节 屋顶集雨的建造、运行与维护

为单个家庭建造屋顶集雨装置并不困难且不需要专业技术人员，费用也较低。本节介绍了屋顶集雨装置的安装步骤。

开始施工之前，设计人员应提供：(a) 列明所有人力、材料及工具清单；(b) 屋顶集雨系统详图。

提前准备齐所有施工材料，避免延误工期。蓄水池应与集雨系统同时施工。

一、安装

安装过程分为三类：建造屋顶集雨结构；安装雨水管，用落水管连接雨水管与蓄水池；建造能将屋顶上冲刷出的比较脏的径流弃去的装置。

1. 屋顶集雨装置的安装

对于已建成的房屋，检查屋顶结构的强度。如果强度不够，应予以更换或加固。对于新房子或现有屋顶不适合集雨的情况，安装全新的屋顶。表 1-4 列出了各类屋顶材料的规格。将屋顶材料从下往上铺。瓦和薄板应相互重叠以免渗漏。对于瓦屋顶，将交叉的瓦片紧密铺在一起。对于金属薄板或玻璃纤维屋顶，用钉子将交叉板固定。如果钉子的四周漏水，用少量沥青堵漏。瓦屋顶和金属屋顶见图 1-21 和图 1-22。

表 1-4 各类屋顶材料的规格

单位：m

材 料	宽 度	长 度	材 料	宽 度	长 度
镀锌钢板屋顶	0.6	2.5~3.75	玻璃纤维布	0.65	2.5~3.75
铝片	0.9 或 1.2	2.5~6.5	瓦	0.2	0.4

2. 安装雨水管

要从屋顶表面集雨，必须安装雨水管。雨水管可以由金属、塑料、木材或竹子制成。金属或塑料雨水管需要购买，而木头或竹子雨水管可在当地制作。如果使用木头，在木头上刻出一道深槽用作雨水管。沟槽必须足够深，避免收集的雨水流到外面。如果采用竹子制作雨水管，将竹子劈成两半，去

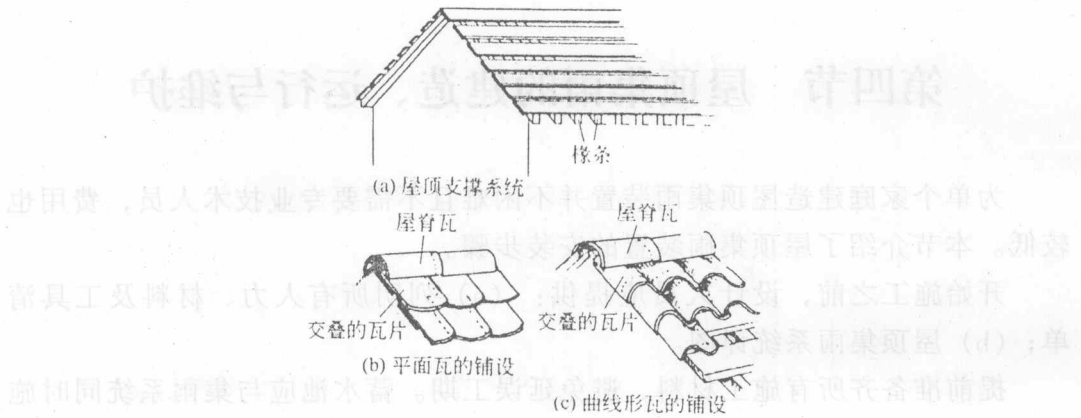
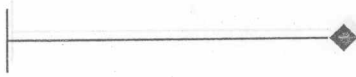


图 1-21 瓦屋顶

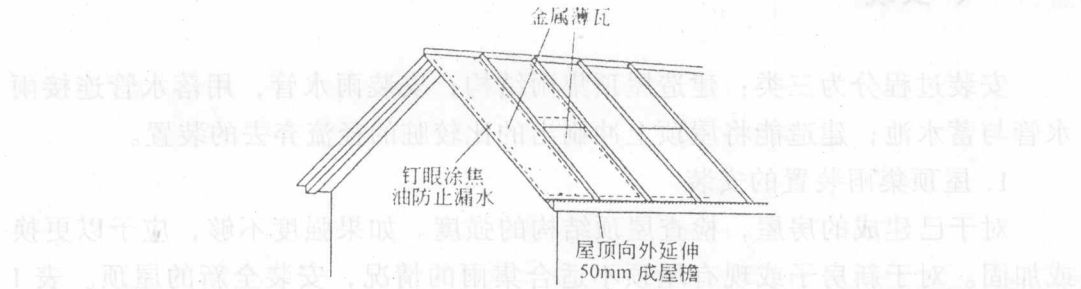


图 1-22 金属屋顶

除内部的竹节，如图 1-23 所示。按以下步骤安装雨水管。

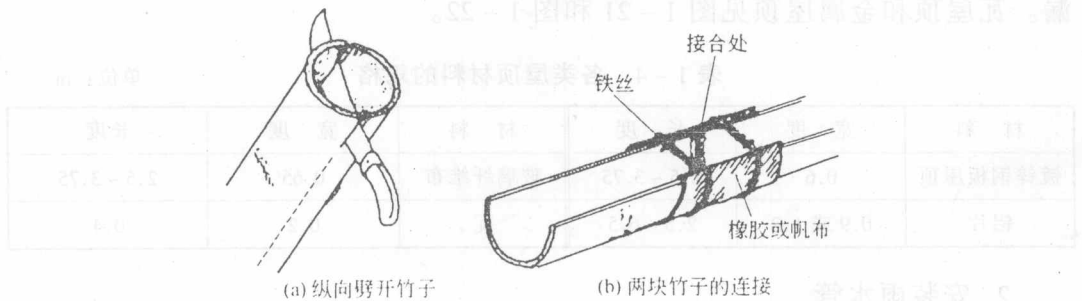


图 1-23 用竹子制造雨水管

①在屋顶绑上钢丝支撑雨水管。钢丝间距为 50cm，以提供足够的支撑力。木制雨水管较重，应加配额外的支撑。将线绳缠绕在雨水管上，然后吊

装就位。

②连接雨水管。使用特别接头连接金属和塑料雨水管。竹制雨水管的连接可采用几种方法。较简单的方法是在两个雨水管连接处的底部放一块橡胶，用钢丝将橡胶紧固在雨水管上，然后用沥青或堵漏剂将连接处密封，使其不透水，如图 1-24 所示。

③在房顶的两个屋檐上安装雨水管，在蓄水池一侧安装落水管。雨水管要有一定的坡度，使所有屋顶水流向落水管。坡度为每米管长倾斜 0.08 ~ 0.10m。

④用落水管连接雨水管和蓄水池。将落水管直接连接到雨水管上。落水管可以安装在雨水管的一侧，也可以在雨水管上挖一个洞，与落水管相连。用沥青或堵漏剂密封落水管与雨水管的接头处。

⑤在落水管开口处放一张过滤网，防止树叶或其他可能污染物进入蓄水池。

3. 弃去刚下雨时从屋顶上冲刷的径流

弃去刚下雨时从屋顶上冲刷的径流有两种方法，分别是简单导流和修建弃去装置。导流法比较简单，只需在水管末端装一条绳子。开始下雨时，拉动绳子将落水管挪离蓄水池，使脏水流到地面上。如果蓄水池为大坛子该方法很有效，但是必须记住在每次下雨时移动落水管。

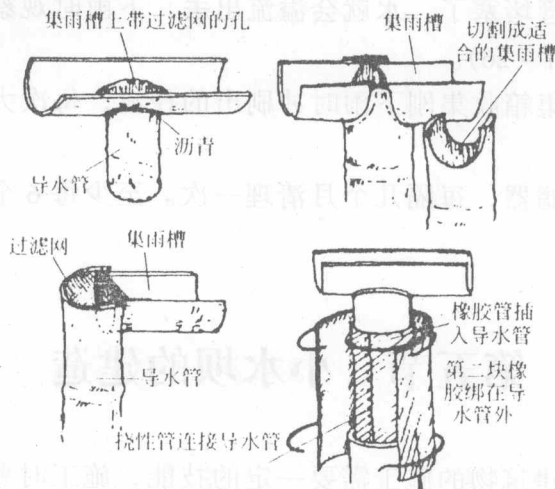


图 1-24 连接集雨槽和导水管

如果蓄水池与落水管连在一起，无法移动落水管，则可以建造一个小的

收集箱，收集首次径流，详见图 1-25。收集箱尺寸为 250mm × 250mm × 250mm，用不透水材料制成。如果收集箱较大，则可以在落水管和蓄水池间建一个过滤器。在过滤器底部放置高 30mm 的砾石，然后再放置同样厚度的炭层，在炭层顶部放一层直径 0.2 ~ 0.5mm 的砂。在砂上方再放置另一层砾石。将落水管连至过滤器。在过滤器的最顶端放一块筛网，滤掉大的杂质。

二、维修

及时对集雨系统进行维修可以确保收集到较多的雨水以及保证水质。集雨系统维修方法如下。

①保持屋顶状态良好。及时修补屋顶材料上的孔洞，更换损坏的瓦片，密封任何渗漏的钉孔。

②两次下雨之间清洁屋顶。经常清扫屋顶可以清除绝大部分杂质和鸟粪，保持屋顶清洁。

③保持雨水管状态良好。确保雨水管与屋顶之间、雨水管之间连接良好。每年定期检查木制或竹制雨水管是否腐烂。如果有任何腐烂的迹象，予以更换。

④从雨水管中清除树叶和其他杂质，以免堵塞。检查雨水管上的筛网是否堵塞。如果雨水管堵塞了，水就会溢流出去。下雨时观察雨水管是否渗漏和溢流现象（见图 1-26）。

⑤如果使用收集箱收集刚下雨时冲刷出的径流，每次大雨后清理收集箱除去任何沉淀物。

⑥如果使用过滤器，每隔几个月清理一次。至少每 6 个月清洗并更换过滤器中的砂。

第五节 小水坝的建造

小水坝和挡水建筑物的施工需要一定的技能，施工时要格外小心。小水坝质量差，可能发生决堤，引发洪水。如果没有专家指导和熟练工人，不要尝试建造小水坝。本节介绍了小水坝的施工步骤。

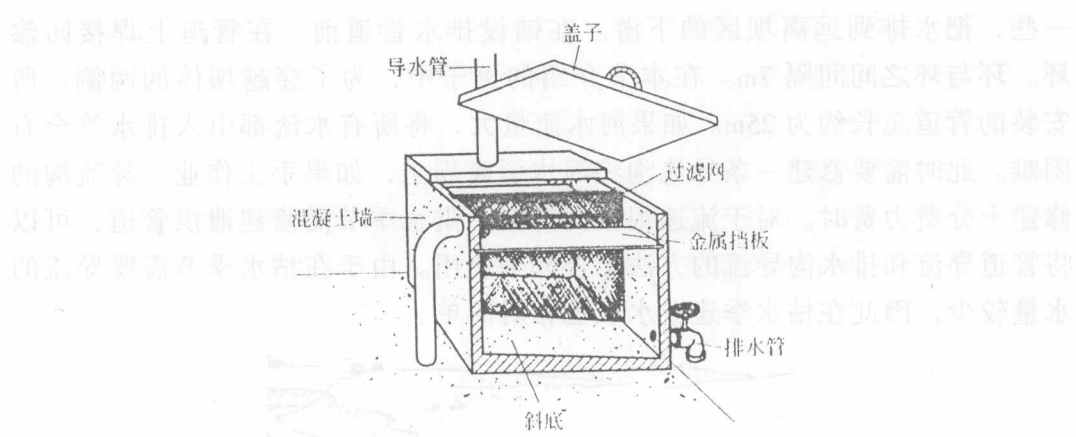


图 1-25 污物清除箱

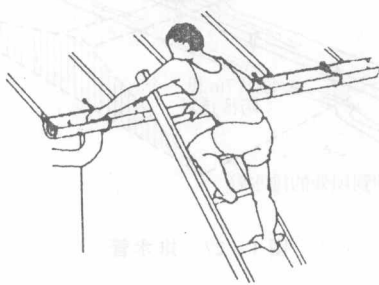


图 1-26 清理集雨槽和过滤网

一、所需材料

开始施工前，设计人员应提供以下资料。(a) 地形图，包括坝址、道路、流域和附近的社区和房屋。(b) 列明所有人力、材料和工具的清单。在开工前备齐所需材料，保证物料充足，以免延误工期。(c) 坝的断面图，图中应标明所有尺寸。

二、一般施工步骤

①将水流导离水坝施工区 有两种导流方法，其中第一种也是最佳的方法，是在河流中安装大管径排水管将水排走，如图 1-27 所示。排水管要长

一些，把水排到远离坝区的下游。在铺设排水管道前，在管道上焊接防渗环。环与环之间间隔 7m。在本节介绍的例子中，为了穿越坝体的两侧，所安装的管道总长约为 25m。如果河水流量大，将所有水流都引入排水管会有困难。此时需要修建一条导流沟将河水引离坝土，如果手工作业，导流沟的修建十分费力费时。对于流速很快的河流，洪水季节需修建泄洪管道，可以将管道导流和排水沟导流的方法结合起来使用。由于在枯水季节需要导流的水量较少，因此在枯水季建造水坝也相对简单。

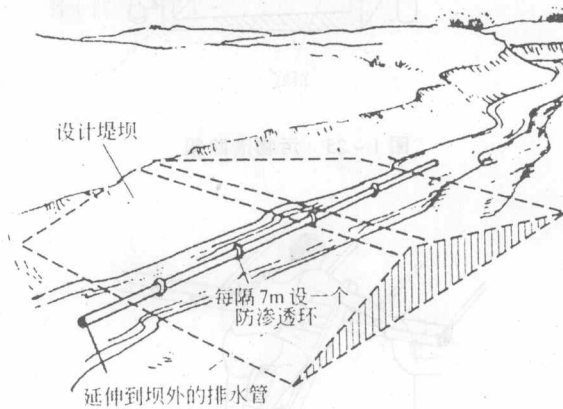


图 1-27 排水管

②用桩标和绳子标出坝址，如图 1-28 所示。标出坝的最高点位置。

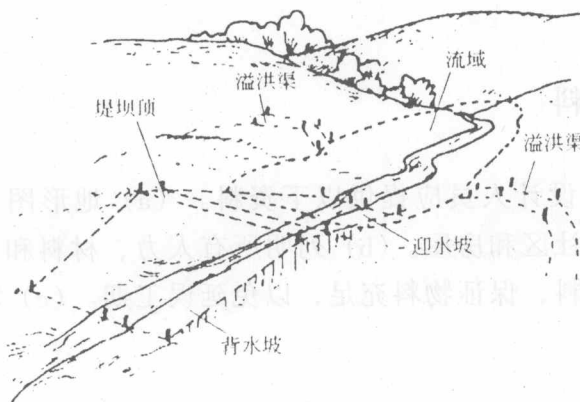


图 1-28 标出水坝和溢洪道

③清除坝建成后淹没地区的所有树木、枯叶、树枝、原木、树桩、根及其他杂物。特别需要清除坝址处的所有树根和杂物，以免发生渗漏和失事。

在进行下一步骤前，仔细检查该区域，确保没有杂质遗留下来。

三、建坝

建坝的第一步是确定坝宽。首先，找出坝身最宽点处的宽度。最宽点也是水库的最低点。确定坝基宽度。

坝基宽度等于坝高乘以迎水坡度加坝高乘以背水坡度再加坝顶宽度（典型的土坝迎水坡度为 3.5:1，背水坡度为 3:1）。例如，某坝高 3.0m、顶宽 3.0m、迎水坡度和背水坡度分别为 3.5:1 和 3:1，则

$$\begin{aligned} \text{坝基宽度} &= \text{坝高} \times \text{迎水坡度} + \text{坝高} \times \text{背水坡度} + \text{顶宽} \\ &= 3.0 \times 3.5 + 3.0 \times 3 + 3.0 = 10.5 + 9.0 + 3.0 = 22.5\text{m} \end{aligned}$$

施工过程中不断对坝宽进行核算以保证正确的坡度和宽度。例如，施工到 0.5m 高时，应进行新的计算。此时，使用 2.5m 而不是 3.0m 作为坝高。坝高为 0.5m 时，坝宽为 19.25m，不同高度处的坝宽见表 1-5。

表 1-5 不同高度处的坝宽

单位：m

离地面高度	坝身宽度	离地面高度	坝身宽度
坝基	22.5	2	9.5
0.5	19.25	2.5	6.25
1	16.0	3.0 (顶宽)	3.0
1.5	12.75		

挖掘标桩区域至坚实地面后。再挖掉 0.3m 的泥土，确保坝体与地表面密切结合。如果底部粗糙且不规则，坝体与地面就会结合得更好，但在底部不能有任何树桩、根或杂物。

筑坝开始后，及时保证土料的供应。努力从最近点获得优质土料。溢洪道和水库开挖出的土料基本上能满足需求。使用含少量淤泥和砂的黏土。如果只使用黏土，坝身容易产生裂缝。如果使用砂过量，水会渗透出来。在施工过程中，使用规范材料。如果对任何材料的质量有疑问，将其用在坝的背水侧。如果对坝身材料的适宜性有任何疑问，咨询土壤专家或地质学家。为了保证坝的强度，建坝时遵循下列步骤：将建坝材料均匀分布在整个坝体上（见图 1-29）；填充 100~150mm 厚，压实后，再填下一层。

如果土壤含水量适当，使用简单捣具压实土层。土壤的湿度应足够大，踩上去后能有脚印。干土应加水调湿。由于水密性及坝的强度取决于压实度，故这些步骤十分重要。逐层筑坝至预定高度和尺寸。在没有专家指导的



图 1-29 建造堤坝

情况下，不应修建蓄水水位高于 2.5m 的水坝。一般情况下坝的高度不应超过 3m。

修建坝堤时，压实排水管道周围的土，防止水沿外管壁流动。最好在排水管外安装防渗环，防止冲走排水管道周围的土。土壤应尽可能紧密地与管道结合。

坝建成后，采取预防措施，防止降雨冲刷坝身裸露部分的土壤。具体办法是在背水侧、凸出处和迎水侧未淹水部位种草（贴地草为优）。

种草前，在坝表面上铺一层土壤与肥料的混合物。将草种成行的效果最佳。

在迎水侧，水库内的水浪会对坝造成侵蚀。为此，在坝迎水斜坡上堆置大石头，到高出水位 0.6m，如图 1-30 所示。在大石的空隙内填上小燧石，尽量减少暴露于水的空间。坝建成后，在排水管的下游安装一个阀门，当需要排空水库或者有洪水和漫顶危险时，就可以打开阀门放水。在排水管的 upstream 可以安装一个弯头和一段短的垂直管。

四、修建溢洪道

溢洪道是水坝构筑物中最重要的组成部分。它们在高水位时将水排走，避免水坝发生漫顶。为了增加安全系数，使用两个溢洪道。一般地，其中一条溢洪道比另外一条布置得高一些。

利用当地资料和现场的观测，确定溢洪道的尺寸。根据岩石上的水印和

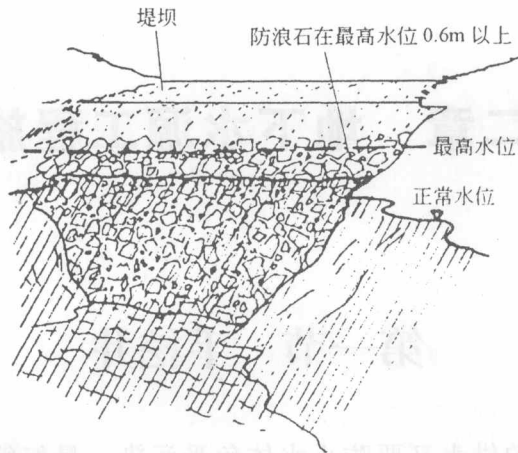


图 1-30 大坝迎水坡上放置防浪石

当地群众的经验，可以确定典型洪水期水位上涨情况。

找出丰水期河流上涨的高度。估计河流水深 0.6m 时的宽度，然后将该宽度乘以 2 作为特大洪水时的河流宽度。该数字应作为溢洪道设计的最小宽度。

计算出的宽度是溢洪道最高点或凸起处的宽度，往往也是与大坝成直线处的宽度。在溢洪道摆放石头以免侵蚀。溢洪道洪峰以下的渠道应略微扩宽，渠道的首节做成陡峭而光滑形状。

五、水库

将水库的各边深挖大约 0.6m，防止植物、草籽的生长、蚊子和蜗牛的滋生。库周挖出的土壤也可以用作大坝坝身的建筑材料。

六、小结

小水坝的施工必须认真仔细。应在施工及施工过程中咨询专家。施工质量差会引起坝的渗漏和解体，导致生命危险以及经济损失。充分听取专家建议且认真施工可确保水坝正常运行多年。

第二章 地下水源工程施工

第一节 手挖井

既要保证全年的供水又要防止水体免受污染，最好能够人工打一眼合适的手挖井。其工作基本包括：首先清理现场，然后是挖井和衬砌。有关成井部分的工作在讨论。挖井方法很多，最好选择一种比较熟悉的方法。本节介绍了一种就地取材的打井方法，这种方法在许多国家得到过成功的应用，在打井之前，请仔细阅读本节。

注：含水层为饱水的地质层，可以为泉水或井水补给水量，污染为引入了感染性的（能引起疾病的）杂质如细菌，而导致水不洁净的现象，地下水为储存在地表以下的水，竖井吊桶为打井的时候用来提运东西的大桶，也叫提升桶或吊桶，水位为含水层的顶部（这里指潜水含水层）。

一、准备工作

打井前工程设计者必须为施工人员提供如下材料：(a) 打井位置图，(b) 设计图，(c) 清单。

工程设计人员提供了上述材料后，施工负责人必须仔细阅读本节，然后召集工人，准备工具等物品。

二、制定打井计划

由于当地含水层的位置、所用打井工具和工人的技术熟练程度不同，所以挖井所需时间变化很大，有的仅需要几小时，而有的需要一天甚至几天时间。首先，要了解挖井的步骤，根据当地特点，粗略估算一下每一环节需要的时间。这样打井过程中，什么时候需要什么样的工人、什么材料、什么工具，就可以做到心中有数。要起草一份类似于表 2-1 的工作计划，其中列

出了打井步骤。

表 2-1 手挖井工作计划

估计用时	总时间/天	任 务	人 员	材料和工具
1 天	1	确定井位、清理现场、准备材料	负责人（一直在现场）2~4名工人	卷尺、画图工具、清理现场的工具
1 天	2	竖井架、定中心点、打偏移矫正木桩、做和泥板	2~4名工人	井架、铅锤、水泥、砂、砾石、水、镢刀
4h	3	挖浅坑、临时衬砌	2~4名工人	铲子，防护板（1.3m 直径，1m 高），气泡水准仪
7 天	3~9	挖掘并修理好第一层	4名工人	铲子、吊桶、矫正棍等
2h	10	安装第一组防护板	4名工人	护板、气泡水准仪、电线钳子
6h	10	安装垂直和水平钢筋防护网	4名工人	钢筋、捆绑线、电线钳子等
1 天	11	安装第二组防护板，浇注水泥	4名工人	油漆的护板、水泥、砂、砾石、水、捣实棒、鹤嘴斧（见图 2-4，工人手中的工具）
1 天	12	安装第三、四组防护板，灌浆浇注	4名工人	油漆的护板、水泥、砂、砾石、水
2 天	13~14	井口扩孔，安装防护网，安装第五、六组护板，浇注并做地面处理	4名工人	粗麻布、鹤嘴斧、钢筋、捆绑线、油漆的护板、水泥、砂、砾石、水
—	—	建第二层和第三层，衬砌	4名工人	必要的工具和材料
1 天	15	制造下沉管	4名工人	模子、钢筋、管子、水泥、砂、砾石和水
10 天	16~25	下沉管固化		湿粗麻布或稻草
2 天	26~27	安装下沉管	4名工人	厚木板、轱辘、水泥、扳手、镢刀等
2 天	28~29	下沉管下沉入含水层	4名工人	铲子、吊桶
2h	30	安装井座	4名工人	预制井底塞

注：井内的工作人员需要佩戴坚固的安全帽；井上工人要注意不要将工具等掉入井下；要用吊桶提土，不要用篮子；井位一定要在原先确定好的地方，不要移位。

三、打井步骤

①按照井位图，用卷尺确定井位。清理掉会影响打井的植物和垃圾。

②召集所有的工人，准备打井用的材料和工具，按照图 2-1 的样式摆放好。这样可以节省工作时间、提高效率。还要准备个保险的地方，存放工具和一些材料防止雨淋和被盗。下沉管要在竖下井之前的至少 10 天内做好，所以先做下沉管。