

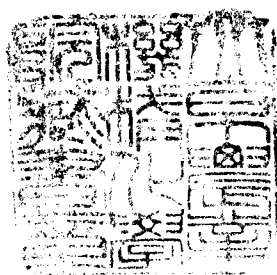
水工建筑物 养护修理工作手册

水利电力部水文水利管理司主编

水利电力出版社

水工建筑物 养护修理工作手册

水利电力部水文水利管理司主编



水利电力出版社

水工建筑物养护修理工作手册

水利电力部水文水利管理司主编

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 35印张 796千字

1979年4月北京第一版

1984年9月新二版 1984年9月北京第一次印刷

印数 0001—9240册 定价 3.40元

书号 15143·5522

内 容 提 要

本手册是在总结国内水工建筑物养护修理工作经验的基础上编写的。手册中着重介绍了对大、中型水工建筑物养护修理的要求和方法，内容包括土工建筑物；混凝土与砌石建筑物；闸(阀)门、启闭机及压力钢管三个部分。可供水利工程管理人员和技术人员参考。

2008

前 言

建国以来，在毛主席革命路线指引下，水利水电事业有了很大发展，建成了数以万计的大、中、小型水利工程，对工农业生产发挥了重大作用，在水工建筑物养护修理方面，也积累了丰富的经验。

为了总结推广这些经验，把感性认识提高到理性认识，进一步加强工程管理工作，确保安全，充分发挥效益，我部原水利司于一九七五年委托广东省水电局为主，在一些水利、水电基层管理单位的同志参加下，共同编写了《水工建筑物养护修理工作手册》初稿。为了提高手册的质量，我们又邀请了广东省水电局祁国英、麦尔康、江苏省水利局寿景跃、湖北省水利局陶定宇、河南省水利局文明萱和丰满水电厂廖益铭、新安江水电厂宋贞盛、新丰江水电厂刘与三、陆水长办施工总队陈秋楚及青年运河管理局沈锦音、官厅水库管理处周章焕、岗南水库管理局刘震江等同志，在我司牛运光、张秀玲两同志组织下，对手册初稿作了修订。最后由我司牛运光、广东省水电局祁国英和官厅水库管理处周章焕三同志审查修改定稿。

本手册内容，着重于大、中型水工建筑物和重要堤防的养护修理工作，小型水工建筑物和一般堤防的养护修理，也可参考使用。

由于我们调查研究工作不够，本手册内容中还不能充分反映各地的丰富经验，也必然存在不少缺点和错误，请读者提出意见，以便今后进一步修订、充实和提高。

本手册编写过程中，得到广东省水电局及其他各省（市、自治区）的设计、施工、科研和管理等有关单位的热情支持和大力协助，在此谨致谢意。

水利电力部水文水利管理司

一九七八年五月

目 录

前 言	
概 述	1
第一部分 土 工 建 筑 物	
第一章 土坝的养护	3
第一节 土坝的日常检查	3
第二节 土坝的防护	4
第三节 土坝的保养	5
第二章 土坝裂缝的修理	7
第一节 土坝裂缝的种类与成因	7
第二节 土坝裂缝的检查与判断	12
第三节 土坝裂缝的处理	13
第三章 土坝渗漏的处理	17
第一节 土坝渗漏的种类与成因	18
第二节 土坝渗漏的检查与观测	20
第三节 土坝渗漏的处理	22
第四节 涵洞(管)周围渗漏的处理	43
第四章 土坝滑坡的处理	44
第一节 土坝滑坡的种类与成因	44
第二节 土坝滑坡的检查与判断	47
第三节 土坝滑坡的预防与处理	48
第四节 水库岸坡坍滑的防治	53
第五章 土坝护坡破坏的修理	55
第一节 土坝护坡破坏的种类和原因	55
第二节 土坝护坡破坏的检查与观测	60
第三节 土坝护坡破坏的修理	61
第六章 堤防的养护与修理	69
第一节 堤防的检查与养护	69
第二节 堤防隐患的处理	72
第三节 岸坡崩塌的防护	73
第四节 蚁穴和兽洞的防治	79
第七章 渠道的养护与修理	83
第一节 渠道的检查	83
第二节 渠道的养护	84
第三节 渠道的修理	86

第四节 渠道防渗	87
第八章 防汛与抢险	100
第一节 防汛工作	100
第二节 堤坝险情的抢护	102
第三节 涵闸的抢险	110
第四节 消能工破坏的临时性抢护	113
第五节 河道防凌	114
第六节 堤防决口的抢堵	116
第七节 地震对堤坝的影响与震害的处理	118

第二部分 混凝土与砌石建筑物

第一章 混凝土与砌石建筑物的检查与养护	122
第一节 运用前的检查与养护	122
第二节 运用中的经常性检查与养护	122
第三节 特殊情况下的检查与养护	126
第二章 混凝土建筑物表层损坏的修补	127
第一节 混凝土表层损坏的原因及危害	127
第二节 混凝土表层损坏的检查、观测及修补	128
第三节 混凝土表层修补常用的几种方法	131
第三章 混凝土建筑物裂缝的处理	144
第一节 混凝土裂缝的分类、特征及成因	144
第二节 混凝土裂缝的检查、观测及修理方法的选择	145
第三节 混凝土裂缝的表面处理	146
第四节 混凝土裂缝的内部处理	157
第四章 混凝土建筑物渗漏的处理	161
第一节 混凝土渗漏的种类、成因及危害	161
第二节 混凝土渗漏的检查、观测及处理原则	162
第三节 混凝土渗漏的处理措施	162
第五章 混凝土建筑物整体性加固及消能设施的改善	171
第一节 涵洞(管)的加固及修复	171
第二节 渡槽支墩的加固	176
第三节 坝(闸)体的加固	178
第四节 闸、坝消能防冲设施的改善	183
第五节 其它构件的加固	188
第六章 砌石坝与堆石坝的修理	190
第一节 浆砌石坝的修理	190
第二节 硬壳坝的修理	193
第三节 堆石坝的修理	194
第七章 水下修理	197
第一节 水下结构损坏的检查	197

第二节 水下修补	198
第三节 水下清淤(清基)	209

第三部分 闸(阀)门、启闭机及压力钢管

第一章 闸(阀)门及启闭机的运行	211
第一节 闸(阀)门、启闭机的型式及应用	211
第二节 闸(阀)门、启闭机的操作运用	217
第二章 闸(阀)门及启闭机的维护	222
第一节 闸、阀门的维护	222
第二节 启闭机的维护	228
第三节 钢结构防腐蚀	236
第四节 钢丝网水泥闸门的养护	253
第五节 橡胶坝的维护	254
第六节 木闸门的维护	257
第三章 闸(阀)门及启闭机修理	259
第一节 闸门及阀门的修理	260
第二节 启闭机的修理	274
第四章 压力钢管	282
第一节 压力钢管的检查、观测和运行维护	283
第二节 压力钢管破坏原因及修理	286

附 录

附录 1 常用资料	294
1-1 常用数值	294
1-2 常用单位换算	300
1-3 材料单位重量	304
1-4 平面图形及立体图形计算	306
1-5 摩擦系数	311
1-6 土的主要物理力学指标	312
1-7 附属建筑物地基容许承载力	321
1-8 水泵	328
1-9 地震烈度	330
1-10 国际蒲氏风速分级	332
附录 2 常用材料	333
2-1 水泥	333
2-2 砂石料	335
2-3 砂浆	337
2-4 混凝土	339
2-5 钢、生铁及其制品	342
2-6 焊条及割条	375

2-7	耐磨材料	378
2-8	木材	379
2-9	玻璃纤维	383
2-10	沥青及防水材料	384
2-11	胶皮管	392
2-12	润滑油、脂	392
2-13	水封橡胶	395
2-14	呋喃材料	395
附录 3	常用机械	396
3-1	闸门启闭机	396
3-2	混凝土施工机械	399
3-3	起重机械	400
3-4	凿岩机	402
3-5	钻机	402
3-6	灌浆设备	403
3-7	焊、割设备	404
3-8	水泵(离心式清水泵)	406
3-9	高压油泵	407
3-10	液压操纵用的阀、压力表	407
附录 4	滤层的选择	409
附录 5	灌浆材料、施工	415
5-1	粘土、粘土水泥灌浆	415
5-2	水泥灌浆	422
5-3	砂砾石层帷幕灌浆	429
5-4	化学灌浆材料组成、配比及性能	436
5-5	灌浆成果整理与浆液配比计算	447
附录 6	环氧树脂材料在水工建筑物上的应用	462
附录 7	减压井的布置、结构与施工	476
附录 8	混凝土防渗墙的施工	484
附录 9	涵管顶入法施工	494
附录 10	预应力锚索施工	502
附录 11	喷锚支护的作用及灌浆锚杆的计算与施工	508
附录 12	钢结构防护涂料的配方及工艺	513
12-1	钢结构表面处理工艺	513
12-2	保护涂料工艺	524
附录 13	金属喷镀施工	530
附录 14	钢丝网水泥闸门防护涂料及施工工艺	536
附录 15	木结构防护	539
附录 16	橡胶坝防老化涂料及修理工艺	543

概 述

“水利是农业的命脉”。水工建筑物是兴利除害的重要设施，是国家和人民的宝贵财富。在毛主席的革命路线指引下，我国水利水电建设事业日新月异，水工建筑物星罗棋布，在战胜水旱灾害、确保农业丰收，增加发电能力，为工农业生产服务方面，发挥了很大的作用。

水工建筑物在复杂的自然条件影响下，在各种外力作用下，其状态随时都在变化，如由于设计、施工不够完善或管理运用不当，都很容易发生缺陷。而在管理运用中如不及时养护修理，则缺陷必将逐渐发展，影响建筑物的安全运用，严重的甚至会导致失事。实践表明，有些水工建筑物，虽然原来属于病险工程，但由于采取了积极的养护修理措施，而保证了工程的正常运用。因此，为确保工程的安全和完整，充分发挥并扩大工程效益，延长工程使用寿命，必须认真做好养护修理工作。

做好水工建筑物的养护修理工作，首先应详细了解工程情况。在工程施工阶段，即应筹备管理机构并派员参加施工；工程竣工时，要严格履行验收交接手续，设计、施工单位应将勘测、设计和施工资料，一并移交管理单位；管理单位要根据工程具体情况，制定水工建筑物养护修理规章制度，并认真贯彻执行。

水工建筑物的养护修理，必须本着以防为主，防重于修，修重于抢的原则，首先做好防护工作，防止缺陷的发生和发展。

为做好水工建筑物的防护工作，应在建筑物所在地周围划定必要的管理范围，其所有权归管理单位。在建筑物上或建筑物附近，禁止取土、挖坑、打井、开渠、耕种、放牧、扒石、爆破、炸鱼等各种危害安全的活动；采取各种有效措施，防止风浪、雨雪、水流、冰凌以及虫、鼠、蛇、兽等为害；建筑物附近和库区应大搞植树造林，做好水土保持工作；及时养护，防止腐蚀、锈蚀，保证闸门、机电设备等正常安全运用，保证工程整洁完好；正确控制运用，防止引起对建筑物的不利影响；河渠内一切阻水障碍物，必须彻底清除。

水工建筑物发生缺陷后，要及时进行修理。小坏小修，随坏随修，防止缺陷扩大。

在修理工作中，必须坚持多快好省的方针。制订修理方案时，必须根据检查观测成果，吸取先进经验，因地制宜，就地取材，力求经济有效。对于管理单位难以解决的某些特殊问题，可请设计、施工、科研等单位协助研究，确定处理措施，并及时观测，验证其效果。

水工建筑物的修理，特别是对于需要采取打孔、开挖、降低库水位或长期闭闸等办法进行修理的，必须事先制定计划，报经上级主管部门批准后方可动工。对于规模较大的修理，可根据情况，报请上级交由设计、施工单位负责进行。

水工建筑物万一出现险情，应在各级党委的领导下，立即进行抢护。但要慎重研究抢

护措施，防止因措施不当而加重险情。为做好防汛抢险工作，应建立防汛组织，落实人力、物力；从最坏处着想，向最好处努力，设想一些可能的险情，做好相应的抢险方案；建立可靠的警报系统；重要工程要设有备用电源和专用通讯电台；在抢险工作中，要特别注意人身安全；提高革命警惕，严防阶级敌人破坏。

大、中型工程，每五至十年，应由上级主管部门组织设计、施工、科研、水文、管理和有关单位进行一次全面大检查，包括工程情况和洪水水帐等的检查，在检查中发现问题，应采取措施，及时解决。

水工建筑物的养护修理，应依靠群众，开展技术革新和技术革命，大搞科学实验，随时检查总结，验证处理效果，为工程管理积累经验，并为设计、施工、科研等部门提供资料。

水利、水电工程管理机构，可参照本手册内容，结合当地工程具体情况，制订养护修理规程或规范，做好水工建筑物的养护修理工作。

第一部分 土 工 建 筑 物

第一章 土 坝 的 养 护

土坝养护工作，是对土坝建筑物必须进行的一项重要的经常性的工作。通过防护，防止或减轻外界不利因素对土坝的损害；通过保养，及时消除土坝表面的缺陷，保持或提高土坝表面的抗损能力。通过防护保养，保持土坝完好整洁，如图1-1-1。

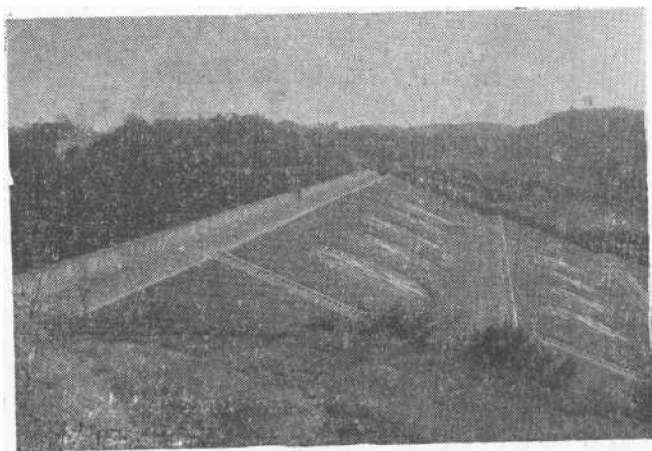


图 1-1-1 完好整洁的坝顶

土坝的损坏，常有一个从小到大、从轻到重、由量变到质变的发展过程。土坝养护时，除应采取措施防止土坝损坏外，还应抓住轻微的缺陷，及时采取处理措施，防止扩展。

土坝的损坏，可能有设计、施工上的原因，但是管理不善也是原因之一。养护虽不能彻底解决土坝的一切问题，但可以防止或减轻土坝的损坏，减少土坝修理的工作量，对保证土坝安全、延长土坝使用寿命，以及整洁美观，有着重要的作用。管理单位必须根据工程具体情况，配备适当力量，并订立养护制度，认真做好土坝养护工作。

第一节 土 坝 的 日 常 检 查

对土坝进行日常检查，是土坝养护修理的基础。通过检查，弄清情况，才能正确采取养护修理措施。

土坝日常检查，可参照《水工建筑物观测工作手册》中有关内容进行，并应着重注意以下各点：

- 1) 土坝是否有裂缝、散浸、塌坑、隆起等现象。
- 2) 护坡是否完好, 是否有砌块松动、崩塌、垫层流失、架空或草皮损坏等现象。
- 3) 坝上是否有害虫、害兽的洞穴或活动的痕迹。
- 4) 土坝与两岸接头处、下游坝脚一带及坝下埋管的出口附近等处是否有异常渗漏现象。
- 5) 土坝各部分是否有杂草生长, 弃土、垃圾及杂物积存, 表面破损, 轮廓线起伏歪斜或其他有碍观瞻的现象。
- 6) 已采取的养护措施或修理措施有没有起到预期作用。
- 7) 结合日常检查, 每年汛前、汛后应各进行一次全面的大检查。高水位时、大雨中、地震后, 应根据情况, 及时进行检查。
- 8) 每次检查出的问题, 均应及时研究分析, 并采取妥善的处理措施。

第二节 土 坝 的 防 护

对土坝的防护工作, 一般应注意以下几点:

- 1) 尽量避免在坝顶上放置、运转或行驶重量较大或振动力较大的机械或车辆。
- 2) 在坝身或土坝附近不得进行对土坝安全有影响的爆破。水库内禁止炸鱼。
- 3) 按设计规定, 正确控制库水位的降落速度, 防止水位骤降给土坝带来不利影响。
- 4) 在坝身或下游附近, 不得任意挖坑、取土、打井或进行其他影响土坝安全的工作。
- 5) 土坝两端的山坡或地面排水, 应妥加处理, 防止流向土坝冲刷坝顶、坝坡或坝脚。一般可在山坡或地面设置截水沟等, 将水流引至离土坝较远处。
- 6) 土坝坝面的排水设施, 应保持完好。必要时, 应加以改善, 以保证坝面无积水、坝坡无雨淋沟、坝脚无冲坑。
- 7) 不得在坝顶、坝坡或戕台上大量堆放物料。不准利用排水沟堆置或溜滑物料。
- 8) 不得利用坝坡作为装卸码头。不准在坝坡上滚放竹、木、钢、石等材料。
- 9) 在靠近土坝护坡的库面上, 不得任意停泊船只、竹木筏等。沿坝坡附近, 船只不准高速行驶。
- 10) 如有较大的漂浮物如树木等漂到坝前, 应即进行打捞, 以免遇风浪时撞击坝坡。
- 11) 如需在坝面上敷设水管时, 管子接头必须严密, 防止漏水渗入坝体。
- 12) 不得在坝坡上新修公路, 不得在坝顶或坝坡修建渠道。
- 13) 不得在坝面上种植农作物、放牧牲畜和铲草皮。坝后导渗排水沟里不得放养水禽。
- 14) 如发现土坝有白蚁穴、兽洞等, 应及时处理, 并应设法捕杀消灭害虫、害兽。
- 15) 上游设有水平铺盖的土坝, 水库不宜放空, 以免铺盖干裂或冻裂。
- 16) 严寒地区, 如冰凌可能破坏坝坡时, 应根据具体情况, 采取破冰措施, 以减少冰压。有条件的, 可采用调节库水位的办法, 破碎坝前冰盖。

17) 寒冷地区, 坝面排水系统内如有积水, 应在入冬前清除干净。每逢下雪, 应将坝顶、台阶及其他不应积雪部位的积雪, 清扫干净。

18) 土坝上设置的各项钢木附属设备, 如灯柱、线管、栏杆、标点盖等, 应定期油漆, 防锈防腐。

第三节 土 坝 的 保 养

土坝保养工作, 一般应注意以下各点:

1) 坝顶如有坑洼而易于积水时, 应填补齐平, 并保持坝顶有一定的排水坡度。对于通行车辆的坝顶, 如有损坏, 应按原路面要求修复。必要时, 可对路面进行加固改建。

2) 护坡砌块, 如有个别翻动, 应及时按原设计要求进行修整; 如有块石风化或冻毁, 应更换质量合格的新砌块。

3) 混凝土护坡及浆砌块石护坡的伸缩缝内填料如有流失, 应及时将缝内杂物冲洗干净, 按设计要求补入同样的填料。

4) 草皮护坡如有局部破坏, 应及时整修。如局部缺草, 则应在适宜季节补植或更换新草皮。

5) 堆石护坡或碎石护坡的石料如有滚动, 形成厚薄不均, 应进行整平。

6) 对于无护坡土坝, 如坝坡有凹凸不平之处, 应进行填补整平; 如有冲刷沟, 应及时修复, 并改善排水系统; 如遇风浪淘刷, 应分别情况进行处理。在风大地区应按第五章所述方法采取护坡措施, 如在风浪不大地区, 坝坡破坏不严重时, 可在原坡上进行填补, 必要时应放缓边坡。为了提高土坡的抗冲能力, 可在坝坡上加设一层掺有 3~5% 水泥的壤土并夯实。

7) 坝身及周围的截水沟、集水井、排水沟等排水设备, 如有裂缝漏水或局部损坏, 应及时修复。沟内积存的土石杂草等应及时清除。如原设施起不到应有效用, 可参考图 1-1-2 的布置形式, 重新修建排水系统。

8) 泄水建筑物泄洪时, 如发现上游水流或下游的回流冲刷或撞击护坡而招致局部损坏时, 应及时修复或补强。

9) 对坝顶或坝坡, 如因历年沉陷而产生起伏不平时, 应重新翻修, 以保持坝面平整。

10) 土坝下游导渗设备, 应避免下游浑水倒灌和回流冲刷。一般可考虑修筑挡水墙, 或将滤水体上部受回水影响部分, 用水泥砂浆勾缝封闭, 下部保持原状, 使坝体渗水可由滤水体下部直接流入排水暗沟, 如图 1-1-3。

11) 减压井周围如有积水渗入井内, 应设法将水排干, 将坑填平, 并保持地面低于井口。减压井内淤积物如超过允许限度, 而使涌水量减少, 减压效果降低时, 应根据情况, 采用洗井、抽水或掏淤方法, 清出井内淤积物, 以恢复排水减压效果。当减压井因故无法恢复正常工作时, 应在井旁另建新井, 并将原井用滤料填实。

12) 坝顶肩部的防浪墙和砌石, 如有损坏时, 应随时修复。

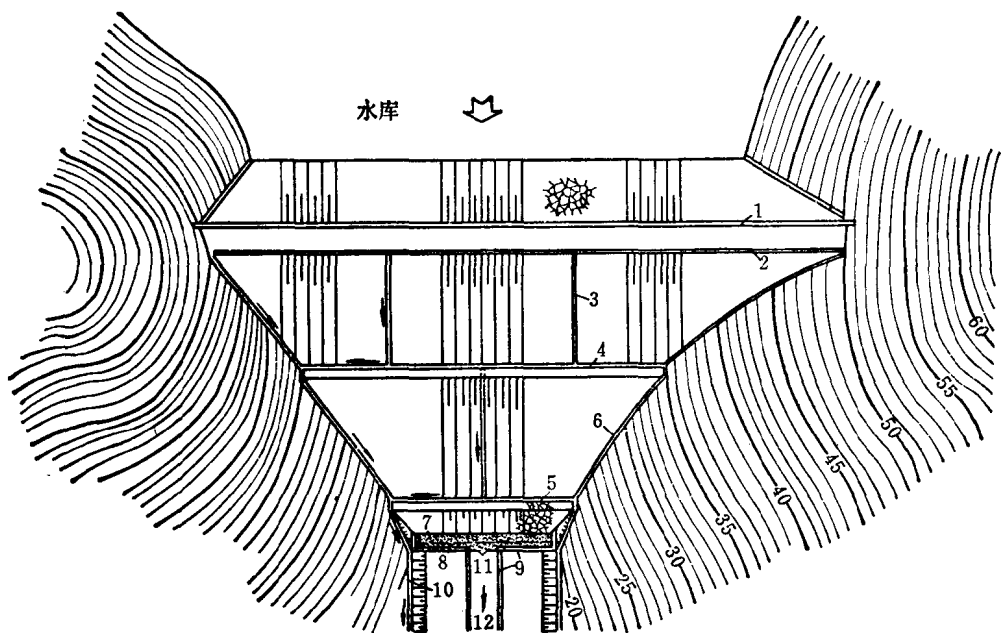


图 1-1-2 坝后排水设施布置示意图

1—防浪墙；2—坝肩截水矮墙；3—坝坡横向排水沟；4—纵向排水沟；5—滤水坝顶排水沟；6—排水沟；7—滤水砂池；8—排水暗沟；9—隔水墙；10—坡面排水沟；11—量水堰；12—渗水汇流渠

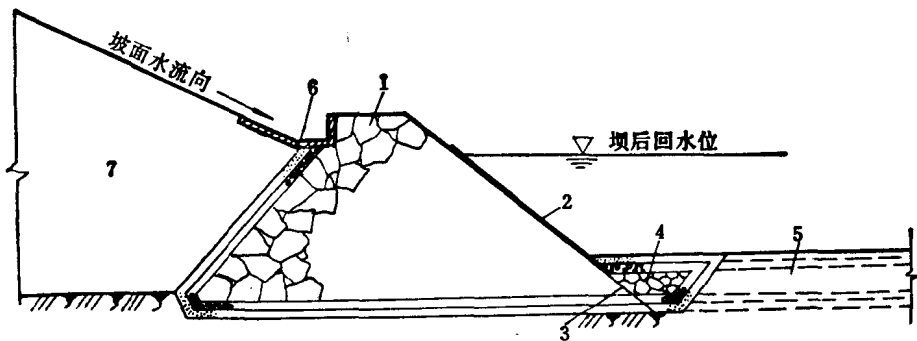


图 1-1-3 滤水体表面勾缝示意图

1—滤水体；2—水泥砂浆勾缝封闭范围；3—非封闭部分；4—纵向排水棱体；5—横向排水沟，间距 5~10米；6—滤水体顶部截水沟；7—土坝主体

13) 坝上灯柱、栏杆、台阶及标点盖等，如有缺损歪斜，照明线路及遥测线路如悬度不一致，均应及时修补调整，保持整齐完好。

第二章 土坝裂缝的修理

第一节 土坝裂缝的种类与成因

土坝裂缝是较为常见的现象,有的裂缝在坝体表面就可以看到,有的隐藏在坝体内部,要开挖检查才能发现;裂缝宽度,最窄的不到一毫米,宽的可达数十厘米,甚至更大;裂缝的长度短的不到一米,长的有数十米,甚至更长;裂缝的深度,有的不到1米,有的深达坝基;裂缝的走向,有平行坝轴线的纵缝,有垂直坝轴线的横缝,有与水平面大致平行的水平缝,还有倾斜的裂缝。总之,有各式各样的裂缝,而且各有其特征。归纳起来可列如表1-2-1。

土坝裂缝的成因,主要是由于坝基承载能力不均一、坝体施工质量差、坝身结构及断

表 1-2-1

裂 缝 分 类 及 特 征 表

分 类	裂 缝 名 称	裂 缝 特 征
按 裂 缝 部 位	表 面 裂 缝	裂缝暴露在坝体表面,缝口较宽,一般随深度变窄而逐渐消失
	内 部 裂 缝	裂缝隐藏在坝体内部,水平裂缝常呈透镜状,垂直裂缝多为下宽上窄的形状
按 裂 缝 走 向	横 向 裂 缝	裂缝走向与坝轴线垂直或斜交,一般出现在坝顶,严重的发展到坝坡,近似铅垂或稍有倾斜,防浪墙及坝肩砌石常随缝开裂
	纵 向 裂 缝	裂缝走向与坝轴线平行或接近平行,多出现在坝顶及坝坡上部,也有的出现在铺盖土上,一般较横缝长
	水 平 裂 缝	裂缝平行或接近水平面,常发生在坝体内部,多呈中间裂缝较宽,四周裂缝较窄的透镜状
	龟 纹 裂 缝	裂缝呈龟纹状,没有固定的方向,纹理分布均匀,一般与土坝表面垂直,缝口较窄,深度1~2分米,很少超过1米
按 裂 缝 成 因	沉 陷 裂 缝	多发生在坝体与岸坡接合段、河床与台地接合段、土坝合龙段、坝体分区分期填土交界处、坝下埋管的部位、以及坝体与溢洪道边墙接触的部位
	滑 坡 裂 缝	裂缝中段接近平行坝轴线,缝两端逐渐向坝脚延伸,在平面上略呈弧形,缝较长。多出现在坝顶、坝肩、背水坡坝坡及排水不畅的坝坡下部。在水位骤降或地震情况下,迎水坡也可能出现。形成过程短促,缝口有明显错动,下部土体移动,有离开坝体倾向
	干 缩 裂 缝	多出现在坝体表面,密集交错,没有固定方向,分布均匀,有的呈龟纹裂缝形状,降雨后裂缝变窄或消失。有的也出现在防渗体内部,其形状呈薄透镜状
	冰 冻 裂 缝	发生在冰冻影响深度以内 表层呈破碎、脱空现象,缝宽及缝深随气温而异
	振 动 裂 缝	在经受强烈振动或烈度较大的地震以后发生纵横向裂缝,横向裂缝的缝口,随时间延长,缝口逐渐变小或弥合,纵向裂缝缝口没有变化。防浪墙多出现裂缝,严重的可使坝顶防浪墙及灯柱倾倒

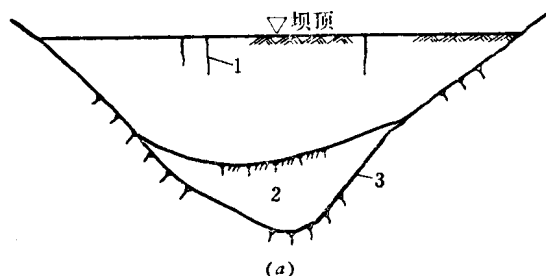
面尺寸设计不当或其他因素等所引起。有的裂缝是由于单一因素所造成，有的则是多种因素所造成。

一、表面裂缝

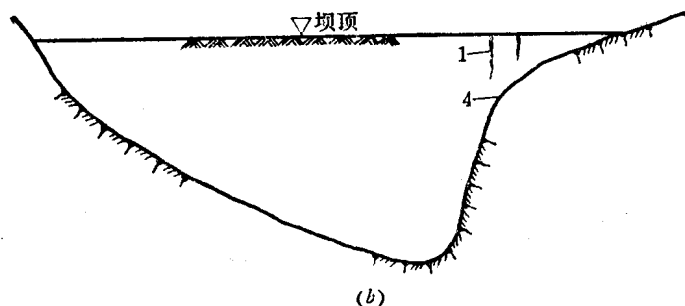
1. 横向裂缝

(1) 设计方面的原因：

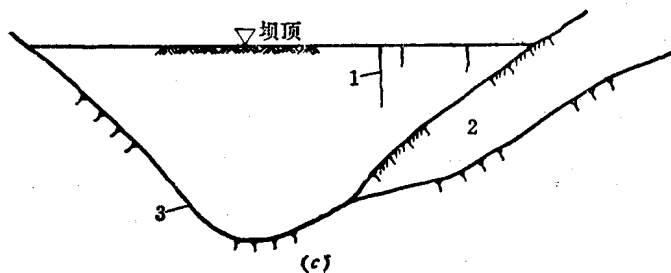
1) 沿坝轴线方向的坝基地质不同，物理力学性质差异很大时，筑坝后压缩变形不一，则相邻断面易产生不均匀沉陷。如中部坝基为可压缩土壤，而坝端为基岩或压缩性相对较小的土壤，由于不均匀沉陷而引起横向裂缝，见图1-2-1a。



(a)



(b)



(c)

图 1-2-1 横向裂缝示意图

1—裂缝；2—高压缩性地基或未经处理的湿陷性黄土；3—岩石；4—变坡点

2) 坝基虽为均一地质，但地形变化很大，有峭壁、倒坡、突出的变坡点等（见图1-2-1b），致使坝身填土高差悬殊，坝身压缩变形不同，造成裂缝。

3) 坝体下部与刚性建筑物连接，刚性建筑物远比相邻坝基的可压缩性土壤沉陷量小，从而引起坝顶裂缝。如坝内埋管或者坝头有挡土墙的坝段都容易产生裂缝。

4) 坝端为未经处理的湿陷性黄土，水库蓄水后，坝基沉陷，造成坝端及附近部位裂缝，见图1-2-1c。

5) 设计的各坝段断面不同，或在平面上采用折线或反拱坝型，局部应力集中，引起裂缝。

6) 坝端有拉应力集中部位。

(2) 施工方面的原因：

1) 当采取分段填筑时，各坝段进度不平衡；填土层高度过大；接合部位坡度太陡；粗土团沿坡堆积不容易压实，产生不均匀沉陷。

2) 分段分期施工及合龙段采取台阶式连接，沉陷不均匀。