地球化学勘查技术符号

GB/T 14839－93

1　主题内容与适用范围

1.1　本标准规定了地球化学勘查公式、表格、图件中常用和专用参数的技术符号。

1.2　本标准适用于地质矿产勘查中金属、贵金属、油气、地热、放射性矿产资源的地球化学勘查。

1.3　本标准也可供环境地球化学等有关专业参考使用。

2　引用标准

GB 3101　**有关量、单位和符号的一般原则**

GB 9649　**地质矿产术语分类代码**

3　地球化学勘查参数技术符号

编号	符号	名　　称	说　　明
3.1	C_0	**背景值**　Background value	
3.2	CV	**变化系数**　Variation coefficient	
3.3	S_0	**标准离差**　Standard deviaton	
3.4	δ	**对数标准离差**　Log standard deviation	
3.5	K_c	**放射性平衡系数**　Radioactive equilibrium coefficient	
3.6	I_z	**分带指数**　Zonality index	
3.7	AB	**丰度**　Abundance	
3.8	r_Z	**峰度**　Kurtosis	
3.9	q	**富集系数**　Enrichment coefficient	
3.10	NAP	**规格化面金属量**　Normalized areal productivity	
3.11	A	**活度**　Activity	GB 4960 0260
3.12	$\overline{X}_g$	**几何平均值**　Geometric mean	
3.13	M_p	**金属偏提取量**　Partial metal content	
3.14	$\sum M$	**金属总量**　Total metal content	

编号	符号	名　　称	说　　明
3.15	LC_0	**局部背景**　Local background	
3.16	T_l	**局部异常下限**　Local threshold	
3.17	k	**克拉克值**　Clarke value	
3.18	V_{mu}	**累乘值**　Multiplicative value	
3.19	V_{ad}	**累加值**　Additive value	
3.20	I_{mu}	**累乘指数**　Multiplicative index	
3.21	I_{ad}	**累加指数**　Additive index	
3.22	f_l	**累积频率**　Cumulative frequency	
3.23	P_s	**面金属量**　Areal productivity	
3.24	K_K	**浓度克拉克值**　Concentration clarke	
3.25	C_g	**浓度梯度**　Concentration gradient	
3.26	r_l	**偏度**　Skewness	
3.27	f	**频率**　Frequency	
3.28	C_XM	**冷提取金属**　Cold – extration metal	
3.29	$C_X\sum M$	**冷提取重金属总量**　Cold – extration heavey metal	
3.30	RC_0	**区域背景**　Regional background	
3.31	T_r	**区域异常下限**　Regional threshold	
3.32	η	**射气系数**　Emanation coefficient	
3.33	pH	**酸碱值**　pH value	
3.34	$\overline{X}$	**算术平均值**　Arithmetic mean	
3.35	S_l	**位移系数**　Coefficient of offsetting	
3.36	P_l	**线金属量**　Linear productivity	
3.37	Eh	**氧化电位**　Eh value	
3.38	A_c	**异常衬度**　Anomaly contrast	
3.39	A_d	**异常规模**　Anomaly dimension	
3.40	C_{max}	**异常极大值**　Maximum anomaly	
3.41	A_a	**异常面积**　Anomaly area	
3.42	A_i	**异常强度**　Anomaly intensity	
3.43	T	**异常下限**　Threshold	
3.44	C_a	**异常值**　Anomaly value	

编号	符号	名　　称	说　　明
3.45	P_c	**原始衬度**　Primary contrast	
3.46	ER	**元素比值**　Element ratio	
3.47	M_e	**中位数**　Median	
3.48	M_o	**众数值**　Modal value	
3.49	R_nI	**包体氡**　Inclusion Radon	
3.50	ZS_v	**垂直分带序列**　Vertical zoning sequence	
3.51	RAt	**反冲原子**　Recoil atom	
3.52	ZS	**分带序列**　Zoning sequence	
3.53	ZSt	**横向分带序列**　Transversal zoning sequence	
3.54	UM	**活动铀**　Mobile Uranium	
3.55	IE_s	**近程指示元素**　Short distance indicator element	
3.56	K－V	K－V **指纹**　K－V fingerprint	
3.57	Z_c	**浓度分带**　Concentration zoning	
3.58	SCE	**齐拉－却满斯效应**　Szilard－Chamers effect	
3.59	R_nS	**壤中氡**　Soil Radon	
3.60	TLP	**热释光现象**　Thermoluminescence phenomenon	
3.61	HCD	**熔解烃**　Dissolved hydrocarbon	
3.62	ZS_h	**水平分带序列**　Horizontal zoning sequence	
3.63	R_nW	**水中氡**　Radon in water	
3.64	△C	**土壤蚀变**　Soil alteration	
3.65	HCA	**吸附烃**　Absorbed hydrocarbon	
3.66	UA	**吸附铀**　Absorbed Uranium	
3.67	HCF	**游离烃**　Free hydrocarbon	
3.68	Z_l	**元素分带**　Element zoning	
3.69	IE_l	**远程指示元素**　Long distance indicator element	
3.70	IE_m	**中程指示元素**　Middle distance indicator element	
13.71	ZS_a	**轴向分带序列**　Axial zoning sequence	
3.72	UVA	**紫外吸收**　Ultraviolet absorption	
3.73	UVF	**紫外荧光**　Ultraviole fluorescence	
3.74	ZS_l	**纵向分带序列**　Longitudinal zoning soquence	

4　地球化学勘查测试技术符号

编号	符号	名　　称	说　　明
4.1	P	**报出率**　Percentage of data with betectable value limit	
4.2	V_g	**保证值**　Guaranntee value	
4.3	B_s	**采样偏倚**　Sampling bias	
4.4	$\triangle$logc	**对数偏差**　log deviation	
4.5	B_{mb}	**方法间偏倚**　Between – mtehod bias	
4.6	QRA	**分析合格率**　Qualified ratio of analysis	
4.7	B_a	**分析偏倚**　Analytical bias	
4.8	D_L	**检出限**　Detection limit	
4.9	V_{us}	**可用值**　Usable value	
4.10	S_s	**灵敏度**　Sensitivity	
4.11	B_{bb}	**批次间偏倚**　Between – batch bias	
4.12	$\overline{\triangle \text{logc}}$	**平均对数偏差**　Average log deviation	
4.13	B_{ab}	**人员间偏倚**　Between – analyst bias	
4.14	V_c	**认可值**　Certificate value	
4.15	V_r	**推荐值**　Recommended value	
4.16	RSD	**相对标准离差**　Relative standard deviation	
4.17	RE	**相对误差**　Relative error	
4.18	V_p	**选用值**　Prefered value	
4.19	V_{be}	**最佳估计值**　Best estimate value	
4.20	A/kg	**安（培）/千克**　Ampere/kilogram	
4.21	Bq	**贝可（勒尔）**　Becquerel	
4.22	Bq/L	**贝可/升**　Becquerel/liter	
4.23	eTh	**当量钍含量**　Equivalent Thorium concentration	
4.24	eU	**当量铀含量**　Equivalent Uranium cocnentration	
4.25	FAR	**基本分析结果**　Foundamental analytic result	
4.26	CAR	**检查分析结果**　Check analytic result	
4.27	C/kg	**库（伦）/千克**　Coulomb/kilogram	

矿区水文地质工程地质勘探规范

GB 12719—91

1　主题内容与适用范围

1.1　本规范是固体矿产（金属、非金属、煤下同）矿区（或井田、矿段下同）水文地质工程地质勘探工作的基本准则，规定了勘探类型、勘探程度、工程量、勘探技术要求及矿区水文地质工程地质环境地质评价和报告编写的基本要求。

1.2　本规范适用于固体矿产矿区水文地质工程地质勘探，是制订勘探设计、工程质量检查、验收和报告编写、审查批准的依据。

2　引用标准

GB 3838　地面水环境质量标准
GB 5034　农田灌溉水质标准
GB 5749　生活饮用水水质标准
GB 8537　饮用天然矿泉水
GB 8978　污水综合排放标准
GB 11615　地热资源地质勘查规范
GB J 27　供水水文地质勘察规范

3　总则

3.1　勘探工作的基本任务

3.1.1　查明矿区水文地质条件及矿床充水因素，预测矿坑涌水量。对矿床水资源综合利用进行评价，指出供水水源方向。

3.1.2　查明矿区的工程地质条件，评价露天采矿场岩体质量和边坡的稳定性，或井巷围岩的岩体质量和稳固性，预测可能发生的主要工程地质问题。

3.1.3　评述矿区的地质环境质量，预测矿床开发可能引起的主要环境地质问题，并提出防治的建议。

3.2　勘查工作阶段划分及其工作程度要求

矿区水文地质工程地质勘查和环境地质调查评价应与矿产地质勘查工作阶段相适应，分为普查、详查和勘探三个阶段。水文地质和工程地质条件简单的矿区，勘查阶段可简化或合并。但提供矿山建设设计作依据的地质勘查报告，均应达到勘探阶段的要求。

普查阶段：结合矿产普查进行，对于已进行过区域水文地质工程地质普查的地区，其资料可直接利用或只进行有针对性的补充调查，大致查明工作区的水文地质工程地质

和环境地质条件。

详查阶段：基本查明矿区的水文地质工程地质和环境地质条件，为矿床初步技术经济评价、矿山总体建设规划和矿区勘探设计提供依据。

勘探阶段：详细查明矿区水文地质工程地质条件，评价地质环境，为矿床的技术经济评价及矿山建设可行性研究和设计提供依据。

3.3　勘查范围宜包括一个完整的水文地质单元，当水文地质单元面积过大时，应包括疏干排水可能影响的范围。

3.4　已确定具有工业利用价值的矿床，通过详查工作满足矿山总体建设规划需要，但矿区水文地质或工程地质条件直接影响矿山建设开发总体设计时，应超前进行水文地质或工程地质勘探。

3.5　水文地质或工程地质条件极复杂的矿区，如确需立项建设的矿山，而勘探阶段的工作程度又难于满足设计要求，应根据矿山建设设计的实际需要，针对主要问题进行专门性的水文地质或工程地质勘探。

3.6　矿区环境地质调查评价是在地质、水文地质、工程地质勘查工作的基础上，对矿区的地质环境做出评价。

3.7　矿区水文地质工程地质勘探，应从社会的综合效益出发，既要研究保障矿山安全，连续生产，又要研究矿山排水的综合利用以及对附近水源地和地质环境的可能影响。

3.8　扩大延深勘探的矿区，应充分利用已有勘探报告和矿山生产中的资料，对矿区水文地质工程地质环境地质条件进行评价。当不能满足要求时，应根据实际需要，有针对性地进行补充勘探。

3.9　矿区水文地质工程地质勘探和环境地质调查评价，应与矿产地质勘探紧密结合，将地质、水文地质、工程地质、环境地质做为一个整体，运用先进和综合手段进行。

3.10　各矿种的矿区水文地质工程地质勘探和环境地质调查评价的基本要求以本规范为准，各矿种可依其特点，在矿种规范中制订相应要求，与本规范配套使用。

4　矿区水文地质勘探

4.1　勘探类型划分

4.1.1　根据矿床主要充分含水层的容水空间特征，将充水矿床分为三类：

第一类　以孔隙含水层充水为主的矿床，简称孔隙充水矿床；

第二类　以裂隙含水层充水为主的矿床，简称裂隙充水矿床；

第三类　以岩溶含水层充水为主的矿床，简称岩溶充水矿床。

本类可按岩溶形态划分为三个亚类：

第一亚类　以溶蚀裂隙为主的岩溶充水矿床；

第二亚类　以溶洞为主的岩溶充水矿床；

第三亚类　以暗河为主的岩溶充水矿床。

4.1.2　各类充水矿床按矿体（或层，下同）与主要充水含水层的空间关系，充水方式分为：

直接充水的矿床：矿床主要充水含水层（含冒落带和底板破坏厚度），与矿体直接接触，地下水直接进入矿坑。

顶板间接充水的矿床：矿床主要充水含水层位于矿层冒落带之上，矿层与主要充水含水层之间有隔水层（注）或弱透水层，地下水通过构造破碎带、导水裂隙带或弱透水层进入矿坑。

底板间接充水的矿床：矿床主要充水含水层位于矿层之下，矿层与主要充水含水层之间有隔水层或弱透水层。承压水通过底板薄弱地段、构造破碎带、弱透水层或导水的岩溶陷落柱进入矿坑。

注：一般将钻孔单位涌水量小于 0.001L/s·m 的岩层视为隔水层。

4.1.3　根据主要矿体与当地侵蚀基准面的关系，地下水的补给条件，地表水与主要充水含水层水力联系密切程度，主要充水含水层和构造破碎带的富水性、导水性、第四系覆盖情况以及水文地质边界的复杂程度，将各类充水矿床勘探的复杂程度划分为三型：

第一型　水文地质条件简单的矿床：主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有利于自然排水，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱至中等，或主要矿体虽位于当地侵蚀基准面以下，但附近无地表水体，矿床主要充水含水层和构造破碎带富水性弱，地下水补给条件差，很少或无第四系覆盖，水文地质边界简单。

第二型　水文地质条件中等的矿床，主要矿体位于当地侵蚀基准面以上，地形有自然排水条件，主要充水含水层和构造破碎带富水性中等至强，地下水补给条件好；或主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，但附近地表水不构成矿床的主要充水因素，主要充水含水层、构造破碎带富水性中等，地下水补给条件差，第四系覆盖面积小且薄，疏干排水可能产生少量塌陷，水文地质边界较复杂。

第三型　水文地质条件复杂的矿床：主要矿体位于当地侵蚀基准面以下，主要充水含水层富水性强，补给条件好，并具较高水压；构造破碎带发育，导水性强且沟通区域强含水层或地表水体；第四系厚度大、分布广，疏干排水有产生大面积塌陷、沉降的可能，水文地质边界复杂。

4.2　勘探程度要求

4.2.1　一般要求

4.2.1.1　研究区域水文地质条件，确定矿区所处水文地质单元的位置，详细查明矿区地下水的补给、径流、排泄条件，区域地下水对矿区的补给关系，主要进水通道及其渗透性。

4.2.1.2　详细查明矿区含（隔）水层的岩性、厚度、产状，分布范围、埋藏条件，含水层的富水性，矿床顶底板隔水层的稳定性。着重查明矿床主要充水含水层的富水性、渗透性、水位、水质、水温、动态变化以及地下水迳流场的基本特征，确定矿区水文地质边界。

4.2.1.3　详细查明对矿坑充水有较大影响的构造破碎带的位置、规模、性质、产状、充填与胶结程度、风化及溶蚀特征、富水性和导水性及其变化、沟通各含水层以及地表水的程度，分析构造破碎带可能引起突水的地段，提出开采中防治水的建议。

4.2.1.4　详细查明对矿床开采有影响的地表水的汇水面积、分布范围、水位、流量、流速及其动态变化、历史上出现的最高洪水位、洪峰流量及淹没范围。详细查明地表水对井巷充水的方式、地段，并分析论证其对矿床开采的影响，提出地表水防治的建议。

4.2.1.5　矿层与含（隔）水层多层相间的矿床，应详细查明开采矿层顶、底板主要充水含水层的水文地质特征和隔水层的岩性、厚度、稳定性和隔水性，断裂发育程度、导水性以及沟通各含水层的情况，分析采矿对隔水层的可能破坏情况。当深部有强含水层时，应查明主要充水含水层从底部获得补给的途径和部位。

4.2.1.6　调查老窿的分布范围、深度、积水和塌陷情况，大致圈定采空区，估算积水量，提出开采中对老窿水的防治建议。

4.2.1.7　对有热水、气（有害气体，下同）的矿床，应基本查明热水，气的分布、压力、温度、梯度、流量，大致查明热水、气的来源及其控制因素，有害气体成分及其浓度，地热盖层的厚度，热异常区的范围、温度及热水、气对矿床开采的影响。

4.2.1.8　冻土地区矿床，应详细查明冻土的类型、分布、厚度、层上水、层间水、层下水的空间分布、富水性及其对矿床开采的影响。

4.2.1.9　水溶法开采的盐类矿床，应详细查明岩、矿层的空间分布，矿层顶底板岩石的物理力学性质和水理性质（指可塑性、膨胀性、收缩性、崩解性、透水性等），地质构造发育程度及分布规律，各含水层与矿层的空间关系及其水力联系情况。

4.2.1.10　扩大延深勘探矿区，应充分研究已有勘探和矿山生产的资料，评价矿区的水文地质条件。扩大勘探的矿区，应详细查明主要充水含水层，断裂破碎带及矿区水文地质边界在扩大范围内的变化，当水文地质条件变化不大时，可用比拟法预测矿坑涌水量，否则应按新矿区的要求进行勘探。

延深勘探矿区，应详细查明主要充水含水层的富水性，断裂破碎带向深部的变化。若水文地质条件变化不大，可用比拟法预测矿坑涌水量；当深部发现新的充水含水层和导水构造破碎带时，应按4.2.1.2和4.2.1.3条执行，并可根据实际条件结合已有的矿山巷道进行放水试验，查明深部含水层富水性变化及地下水径流场特征，预测矿坑涌水量。

4.2.2　各类充水矿床应着重查明的问题

4.2.2.1　孔隙充水矿床：应着重查明含水层的成因类型，分布、岩性、厚度、结构、粒度、磨圆度、分选性、胶结程度、富水性、渗透性及其变化；查明流砂层的空间分布和特征，含（隔）水层的组合关系，各含水层之间、含水层与弱透水层以及与地表水之间的水力联系，评价流砂层的疏干条件及降水和地表水对矿床开采的影响。

4.2.2.2　裂隙充水矿床：应着重查明裂隙含水层的裂隙性质、规模、发育程度、分布规律、充填情况及其富水性；岩石风化带的深度和风化程度；构造破碎带的性质、

形态、规模、及其与各含水层和地表水的水力联系；裂隙含水层与其相对隔水层的组合特征。

4.2.2.3　岩溶充水矿床：应着重查明岩溶发育与岩性、构造等因素的关系，岩溶在空间的分布规律、充填深度和程度、富水性及其变化，地下水主要径流带的分布。

以溶隙、溶洞为主的岩溶充水矿床，应查明上覆松散层的岩性、结构、厚度，或上覆岩石风化层的厚度、风化程度及其物理力学性质，分析在疏干排水条件下产生突水、突泥、地面塌陷的可能性，塌陷的程度与分布范围以及对矿坑充水的影响。对层状发育的岩溶充水矿床，还应查明相对隔水层和弱含水层的分布。

以暗河为主的岩溶充水矿床：应着重查明岩溶洼地、漏斗、落水洞等的位置及其与暗河之间的联系；暗河发育与岩性、构造等因素的关系：暗河的补给来源、补给范围、补给量、补给方式及其与地表水的转化关系；暗河入口处的高程、流量及其变化；暗河水系与矿体之间的相互关系及其对矿床开采的影响。

4.2.3　不同充水方式的矿床应着重查明的问题

4.2.3.1　直接充水的矿床：应着重查明直接充水含水层的富水性、渗透性，地下水的补给来源、补给边界、补给途径和地段；直接充水含水层与其他含水层、地表水、导水断裂的关系。当直接充水含水层裸露时，还应查明地表汇水面积及大气降水的入渗补给强度。

4.2.3.2　顶板间接充水的矿床：应着重查明直接顶板隔水层或弱透水层的分布、岩性、厚度及其稳定性、岩石的物理力学性质和水理性质、裂隙发育情况、受断裂构造破坏程度，研究和估算导水裂隙带高度（附录 F），分析主要充水含水层地下水进入矿坑的地段。

4.2.3.3　底板间接进入的矿床：应着重查明承压含水层径流场特征，直接底板的岩性、厚度及其变化，岩石的物理力学性质和水理性质，以及断裂构造对底板完整性的破坏程度，分析论证可能产生底鼓、突水的地段（附录 G）。

4.3　勘探工程布置原则及工程量

4.3.1　勘探工程布置原则

4.3.1.1　应结合矿区具体条件，针对主要水文地质问题作到有的放矢。从区域着眼，立足矿区，把矿区和区域的地下水，地表水和大气降水作为统一系统进行研究。应重视水文地质测绘和钻孔简易水文地质观测与编录等基础工作，配合地面物探或井中物探，因地制宜地进行适当规模的抽水试验，运用多种勘探手段，加强综合分析研究，从而查明矿区的水文地质条件及主要充水因素。

4.3.1.2　水文地质勘探钻孔，应尽量构成剖面，既控制地下水天然流场的补给、径流、排泄各个地段；又要控制开采后流场变化，特别是进水通道地段。

4.3.1.3　群孔抽水试验，主孔宜布在主要充水含水层的富水段或强迳流带上。必须有足够的观测孔（点），观测孔布置必须建立在系统整理、研究各勘探资料的基础上，根据试验目的，水文地质分区情况，矿坑涌水量计算方案等要求确定。应尽可能利用地质勘探钻孔、地下水天然或人工露头作为观测孔（点）。

4.3.2　勘探工程量

4.3.2.1　各类型充水矿床勘探所需的基本工程量应结合矿区的具体情况确定，以满足相应的勘探程度要求为原则。可参照表 1、表 2 执行。

4.3.2.2　表 1、表 2 工作量指各勘查阶段的基本工作量，小型矿床可酌减。

4.3.2.3　表 1、表 2 所列抽水试验和动态观测孔的数量，指控制矿区主要充水含水层的基本工程量，次要充水含水层及构造破碎带必须根据矿区的具体条件增加相应的工程量。

4.3.2.4　矿区附近有水文地质条件相似的生产矿井资料可利用时，可适当减少抽水试验或其他工作量。

4.4　勘探技术要求

4.4.1　水文地质测绘

4.4.1.1　水文地质测绘分为区域和矿区。区域水文地质测绘范围应包括一个完整的水文地质单元，以查明区域地下水的补给，径流、排泄条件为重点，水文地质条件简单的矿区，可不进行区域水文地质测绘；矿区水文地质测绘应包括矿床疏干可能影响的范围及补给边界，以查明矿床充水因素及矿区水文地质边界条件为重点。

表 1　　孔隙裂隙充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表

项目 \ 工程量 \ 类型			孔隙充水为主的矿床			裂隙充水为主的矿床		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水文地质测绘比例尺		普查、详查	1∶50 000 ~ 1∶10 000					
		勘探	1∶10 000 ~ 1∶2 000					
钻孔简易水文地质观测与编录孔占地质孔的比例（%）		普查、详查	全部钻孔					
		勘探	10 ~ 20	30 ~ 40	50 ~ 60	30 ~ 40	50 ~ 60	70 ~ 80
水文地质剖面数（条）		详查	0 ~ 1	1 ~ 2	2 ~ 4	0 ~ 1	1 ~ 2	2 ~ 3
		勘查	1 ~ 2	2 ~ 3	4 ~ 6	1 ~ 2	2 ~ 3	3 ~ 5
加深揭露底板充水含水层钻孔（个）		详查、勘探					各水文地质剖面不少于 3 孔	
分层静止水位观测孔数（个）		详查、勘探	全部水文地质孔				全部水文地质孔	
抽水试验	单孔（个）	详查		2 ~ 3	3 ~ 5		1 ~ 2	2 ~ 3
		勘探	0 ~ 2			0 ~ 2	1 ~ 2	2 ~ 3
	多孔（组）	详查			2 ~ 3			1 ~ 2
		勘探		1 ~ 2			1	
	群孔（组）	详查						
		勘探			1 ~ 2			1

项目		工程量 / 类型	孔隙充水为主的矿床			裂隙充水为主的矿床		
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂
水动态长期观测	地表水（处）	详查	根据查明水文地质条件，矿坑涌水量计算和水源地选择的需要，选代表性地段设站					
		勘探	根据实际需要对详查阶段各站取舍和补充					
	钻孔（个）	详查		3～5	5～7		3～5	7～10
		勘探		根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充			根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充	
	井泉（个）	详查、勘探	根据实际需要选择代表性点					
	勘探坑道或生产矿井	详查、勘探	勘探坑道和主要生产矿井设排水量观测站，简单矿区可省略					
	水化学样、细菌检验样	详查、勘探	可作水源地的井、泉、地表水按丰、枯季取样					
水化学分析样		普查、详查、勘探	代表性水点，以控制地表水、地下水、水化学类型为原则					
地面物探		普查、详查、勘探	根据需要布置					
钻孔水文物探测井		详查、勘探	水文地质孔应进行					
气象观测		详查、勘探	远离气象台站的矿区，气象变化大时，应建立临时性的降水、气温观测站					

表 2　　岩溶充水为主的矿床水文地质工作基本工程量表

项目	工程量 / 类型	溶蚀裂隙充水为主的岩溶充水矿床			溶洞充水为主的岩溶充水矿床			暗河充水为主的岩溶充水矿床
		简单	中等	复杂	简单	中等	复杂	复杂
水文地质测绘比例尺	普查、详查	1∶50000～1∶10 000						
	勘探	1∶10000～1∶2 000						
钻孔简易水文地质观测与编录孔占地质孔的比例（%）	普查、详查	全部钻孔						
	勘探	50～60	60～70	80～90	60～70	70～80	80～90	80～90
水文地质剖面数（条）	详查	0～1	1～2	2～4	0～1	1～2	2～4	3～5
	勘探	1～2	2～3	3～5	1～2	2～3	3～5	5～7

项目		工程量 / 类型	溶蚀裂隙充水为主的岩溶充水矿床			溶洞充水为主的岩溶充水矿床			暗河充水为主的岩溶充水矿床
			简单	中等	复杂	简单	中等	复杂	复杂
加深揭露底板充水含水层钻孔(个)		详查、勘探		各水文地质剖面不少于3孔			各水文地质剖面不少于3孔		
分层静止水位观测孔数(个)		详查、勘探		全部水文地质孔			全部水文地质孔		
抽水试验	单孔(个)	详查		2～3	3～5		3～5	5～7	根据实际条件和需要确定
		勘探	0～2	1～2	2～3	0～2	2～3	2～3	
	多孔(组)	详查			1～2			1～2	
		勘探		1～2			1～2		
	群孔(组)	勘探			1～2			1～2	
连通试验		勘探							钻孔和暗河水系
水动态长期观测	地表水(处)	详查	根据查明水文地质条件,矿坑涌水量计算和水源地选择的需要,选代表性地段设站						
		勘探	根据需要对详查阶段的站取舍和补充						
	钻孔(个)	详查	0～1	3～5	5～7	0～2	3～7	5～9	根据需要确定
		勘探	根据需要对详查阶段钻孔取舍和补充						
	暗河	详查、勘探							出(入)口处设站
	井泉	详查、勘探	根据需要选择代表性点						
	生产矿井或勘探坑道	详查、勘探	勘探坑道及主要生产矿井设排水量观测站,简单矿区可省略						
	水化学样、细菌检验样	详查、勘探	可作为水源地的井、泉、地表水点按丰、枯季取样						
水化学分析		普查、详查、勘探	代表性水点,以控制地表水、地下水水化学类型为原则						
地面物探		普查、详查、勘探	根据需要布置						

项目 \ 工程量类型		溶蚀裂隙充水为主的岩溶充水矿床			溶洞充水为主的岩溶充水矿床			暗河充水为主的岩溶充水矿床
		简单	中等	复杂	简单	中等	复杂	复杂
钻孔水文物探测井	详查、勘探	水文地质孔应进行						
气象观测	详查、勘探	远离气象台站的矿区，气象变化大时，应建立临时性的降水、气温观测站						

4.4.1.2　水文地质测绘比例尺，区域一般采用 1∶50 000～1∶10 000；矿区一般采用 1∶10 000～1∶2000。

4.4.1.3　水文地质测绘一般在地质测绘的基础上进行，应全面搜集和充分利用航（卫）片解释、区域水文地质普查和相邻矿区的资料。

4.4.1.4　水文地质测绘应全面收集矿区及相邻地区历年的水文、气象资料；详细调查矿区地形地貌、地下水的天然和人工露头及其水化学特征、岩溶发育情况、第四系松散层的形成与分布、地下水的补给、径流、排泄条件，圈定矿区水文地质边界；调查矿山老窿的分布；对现有生产矿井或勘探坑道进行水文地质编录，系统收集生产矿井（或露天采矿场）的水文地质资料。

4.4.2　钻孔简易水文地质观测与编录

4.4.2.1　观测和详细记录钻进中涌（漏）水、掉块、塌孔、缩（扩）径、逸气、涌砂、掉钻等现象发生的层位和深度，测量涌（漏）水量，有条件时，应观测钻进中动水位和冲洗液消耗量的变化，必要时应测量稳定水位并进行简易放（注）水试验。

4.4.2.2　描述岩芯的岩性、结构构造、裂隙性质、密度、岩石的风化程度和深度以及岩溶形态、大小、充填情况、发育深度，统计裂隙率、岩溶率。

4.4.2.3　单一含水层（组）的钻孔应测定终孔稳定水位。

4.4.3　水文地质钻探

4.4.3.1　钻孔施工宜采用清水钻进，当地层破碎不能用清水钻进时，应在主要含水层或试验段（观测段）用清水钻进，若必须采用泥浆钻进时，应采取有效地洗井措施。

4.4.3.2　钻孔揭露多个含水层时，应测定分层稳定水位；分层抽水试验和分层测水位的钻孔，必须严格止水，并检查止水效果，不合格时应重新进行。

4.4.3.3　钻孔孔径视钻孔目的确定，抽水试验孔试验段孔径以满足设计的抽水量和安装抽水设备为原则，一般不小于 91mm，水位观测孔观测段孔径应满足止水和水位观测的要求。

4.4.3.4　钻孔应取芯钻进。岩芯采取率：岩石大于 70%，破碎带大于 60%，粘土大于 70%，砂和砂砾层大于 50%。当采用水文物探测井，能正确划分含（隔）水层位

置和厚度时，可适当减少取芯。

4.4.3.5　钻孔的孔斜应满足选用抽水设备和水位观测仪器的工艺要求。

4.4.3.6　钻孔控制深度以揭穿主要目的层为原则，重点控制第一期开拓水平，少数孔兼顾矿体主要储量分布标高。对底板直接或间接充水的矿床，应按勘探剖面加深控制，其深度以揭穿含水层的裂隙、岩溶发育带为原则。

4.4.3.7　应结合矿区的物性条件，选择有效的方法进行水文物探测井（含井中测流）。

4.4.3.8　钻孔除留作长期观测外，均应封孔，封孔方法宜结合水文地质条件和可能的开采方式研究确定。

4.4.4　抽水试验

4.4.4.1　抽水试验前应获得自然流场水位、流量变化趋势和速率的资料；试验过程中，严禁抽出的水就地排放造成回渗或倒灌；注意观测地面塌陷、沉降现象。

4.4.4.2　抽水试验方法分为稳定流和非稳定流，可根据概化的水文地质模型和水文地质参数计算的要求选择。

4.4.4.3　稳定流抽水试验要求

a. 水位降深应根据试验目的和含水层富水程度确定，应尽设备能力作一次最大降深，其值宜不小于 10m；当采用涌水量与降深相关方程预测矿坑涌水量时，应进行三次水位降低。

b. 稳定时段延续时间宜根据含水层的特征，补给条件确定。单孔抽水试验最低不少于 8 小时，潜水层抽水、带观测孔抽水和有越流以及潮汐影响的抽水，必须适当延长。

c. 稳定时段内钻孔水位、流量稳定程度应结合区域地下水动态变化确定。水位波动相对误差：抽水孔不大于 1%；观测孔水位变化不大于 2cm。涌水量波动相对误差：当单位涌水量大于 0.1L/s·m 时，不大于其平均值的 3%；当单位涌水量等于或小于 0.1L/s·m 时，不大于其平均值的 5%。波动相对误差按式（1）计算：

$$\text{波动相对误差（\%）} = \frac{\text{最大或最小值} - \text{平均值}}{\text{平均值}} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (1)$$

d. 抽水试验过程中应取全取准水位下降、流量、水温和水位恢复的连续观测资料。

4.4.4.4　非稳定流抽水试验要求

a. 非稳定流抽水试验宜采用定流量或阶梯定流量抽水，也可用定降深抽水，其降深值可参照 4.4.4.3a 条执行。

b. 抽水孔水位、流量的波动误差可参照 4.4.4.3c 条执行。

c. 抽水孔水位、流量累计观测时间，可按对数轴上的分格点进行。

d. 抽水延续时间应根据试验目的参照水位降深——时间半对数曲线 S（或 h^2）——lgt 形态确定，当曲线出现固定斜率的渐近线时，观测时间需后延续一个对数周期；有越流补给时，观测时间则需曲线经过拐点后趋于水平时为止；有观测孔时，应以代表性观测孔的 S（或 h^2）——lgt 曲线判定。

e. 停止抽水后，应立即观测恢复水位，观测时间参照 4.4.4.4c 执行。

4.4.4.5　具有多层含水层的矿区，需要分层评价时，应进行分层抽水试验。水文地质条件允许，可用井中测流方法进行混合抽水，分层求取水文地质参数。

4.4.4.6　大型抽水试验

a. 大型抽水试验宜在勘探后期进行，必须建立在获得矿区水文地质条件和天然流场及其动态变化资料的基础上。

b. 水位降深、降深次数和延续时间视矿区水文地质条件、试验目的和计算方法确定。抽水水量应对天然流场有较大的扰动，尽可能暴露储存量与迳流量的转化关系和矿区的水文地质边界。

c. 观测孔（点），应根据试验目的和计算方法确定。宜布在不同的富水区、参数区、边界水量交换地段以及地表水、“天窗”、断裂带等地段，必要时外围区亦应布少数孔控制。

d. 具体观测方法应按专项设计执行。

4.4.5　地表水、地下水动态观测

4.4.5.1　矿区进入详查阶段即应选择代表性井、泉、钻孔、生产矿井、地表水等进行动态观测，勘探阶段应进一步充实和完善。观测内容包括：水位、水量、水温和水质。

4.4.5.2　水位、水量、水温观测，一般每隔 5 ~ 10 天一次，雨季或急剧变化时段加密。日变幅大的地区，应选定一个时段进行微动态观测；水质一般按丰、枯季取样。连续观测时间不少于一个水文年，当勘探周期不足一年的中、小型矿床或水文地质条件简单的矿区可视矿区条件酌定。

4.4.5.3　地下水动态观测设施应采取有效措施予以保护，勘探工作结束后由生产部门继续观测。

4.5　矿坑涌水量计算

4.5.1　矿坑涌水量计算必须建立在正确认识矿区水文地质条件的基础上，勘探设计时应初步确定其计算方案，并在勘探过程中，随着对矿区水文地质条件认识的深化逐步的修正和完善。

4.5.2　应根据矿区水文地质特征、边界条件、充水方式，建立矿区水文地质模型和数学模型，选择有代表性的参数及合理的方法计算矿区一期开拓水平的正常和最大涌水量。需预先疏干的矿床，应计算相应水平疏干漏斗范围内的地下水储存量，必要时，估算最低开拓水平的正常和最大涌水量。

主矿体在侵蚀基准面以上，水文地质条件简单的矿区，可计算全矿区的正常和最大涌水量。

4.5.3　矿坑涌水量计算主要方法有：比拟法、数理统计法、水均衡法、解析法、数值法和物理模拟法等。应根据概化的矿区水文地质模型和所获得的各项水文地质参数情况选择，必须注意计算方法的使用条件，有条件时应采用几种方法计算和对比。

4.5.4　对计算成果应进行详细评述，推荐作为矿山一期开拓水平疏干排水设计的

矿坑涌水量，分析论证计算涌水量可能偏大或偏小的原因及矿床开采后矿坑充水因素和涌水量的变化。

4.6　矿区水资源综合利用评价

4.6.1　对矿坑排水应对其利用的可能性及可利用程度作出评价。

4.6.2　矿区内有可供利用的供水水源时，应根据现有资料作出评价；矿区无可供利用的水源时，应在区域上指出供水方向。

4.6.3　矿区内有地下热水时，应圈定热异常范围，大致查明热水的形成条件，估算热水量，测定其化学成分，分析热水开发利用前景。

4.6.4　根据矿区水化学分析成果，研究赋存矿泉水的可能性，对达到 GB 8537—87《饮用天然矿泉水》国家标准的水点，应对其利用的可能性作出初步评价，提出进一步工作的建议。

5　矿区工程地质勘探

5.1　勘探类型划分

5.1.1　依据矿体及围岩工程地质特征，主要工程地质问题出现层位，将矿区工程地质勘探分为四类：

第一类　松散、软弱岩类：以第四系砂、砂砾石及粘性土，或第三系弱胶结的砂质、粘土质岩石为主的岩类。岩体稳定性取决于岩性、岩层结构和饱水情况，稳定性差。勘探中应着重查明岩（土）体的岩性、结构及其物理力学特征。

第二类　块状岩类：以火成岩、结晶变质岩为主的岩类。块状结构，岩体稳定性取决于构造破碎带、蚀变带及风化带的发育程度，一般岩体稳定性好。勘探中应着重查明Ⅱ、Ⅲ级结构面（附录 D）的分布、产状、延伸情况、充填物、粗糙度及其组合关系；蚀变带的宽度、破碎程度；风化带深度及风化程度。

第三类　层状岩类：以碎屑岩、沉积变质岩、火山沉积岩为主的岩类。层状结构，岩体各向异性，强度变化大。岩体稳定性主要取决于层间软弱面、软弱夹层、构造破碎及岩体风化程度。勘探中应着重查明岩层组合特征；软弱夹层分布位置、数量、粘土矿物成分、厚度及其水理、物理力学性质。

第四类　可溶盐岩类：以碳酸盐岩为主，次为硫酸盐岩、盐岩等岩类。工程地质条件一般较复杂。勘探中应着重查明岩溶和蚀变带在空间的分布和发育程度，可溶岩的溶解性，第四系松散层和软弱层的分布、厚度、岩性、结构和物理力学性质。

5.1.2　根据地形、地貌、地层岩性、地质构造、岩体风化及岩溶发育程度、第四系覆盖厚度、地下水静水压力等因素，将工程地质勘探的复杂程度划分为三型：

简单型：地形地貌条件简单，地形有利于自然排水；地层岩性单一，地质构造简单，岩溶不发育，岩体结构以整块或厚层状结构为主，岩石强度高；稳定性好，不易发生矿山工程地质问题。

中等型：地层岩性较复杂，地质构造发育，风化及岩溶作用中等或有软弱夹层及局部破碎带和饱水砂层影响岩体稳定，局部地段易发生矿山工程地质问题。

复杂型：地层岩性复杂，岩石风化、岩溶作用强，构造破碎带发育，岩石破碎，新构造活动强烈或松散软弱层厚、含水砂层多、分布广，地下水具有较大的静水压力，矿山工程地质问题发生的比较普遍和经常。

5.2　勘探程度要求

5.2.1　一般要求

5.2.1.1　在研究矿区地层岩性、厚度及分布规律的基础上，划分岩（土）体的工程地质岩组，查明对矿床开采不利的软弱岩组的性质、产状与分布。

5.2.1.2　详细查明矿区所处构造部位，主要构造线方向，各级结构面的分布、产状、规模及充填、充水情况，确定结构面的级别（附录 D）及主要不良优势结构面，指出其对矿床开采的影响。

5.2.1.3　详细查明矿体及围岩的岩体结构、岩体质量，参照附录 E·H 对岩体质量及其稳定性作出评价。

5.2.1.4　可溶岩类矿床，应详细查明岩溶发育主要层位、深度、发育程度和主要特征、充水、充填情况及表部覆盖层的厚度、岩性、结构特征。

5.2.1.5　详细查明岩体的风化程度、强弱风化带界面及标高、强风化带的物理力学性质。对强蚀变矿区，应确定主要蚀变作用，圈定蚀变范围。

5.2.1.6　系统、完整地测定露采和井采影响范围内各种岩石（土）的物理力学参数。

5.2.1.7　矿层及其围岩含粘土的矿区，应查明粘土的成分、分布、厚度及其变化。

5.2.1.8　多年冻土区还需查明冻土类型、分布范围、温度（地温）、含冰率，测定多年冻土最大融化深度，季融层及覆盖层剥离后多年冻土融化速度，冻土层的上、下限。

5.2.1.9　船采砂矿区，还应查明松散层砾卵石的粒级、含量及分布、底板纵向和横向坡度、岩石硬度、岸坡的岩石组成及坡度，测量砂层水上、水下安息角。

5.2.1.10　扩大延深勘探矿区，应详细调查矿床开采中已发生的各种工程地质问题，查明其产生的条件和原因，并针对扩大延深可能产生的工程地质问题进行相应的工作。

5.2.1.11　在构造活动强烈的高地应力地区，有条件时，应专门进行地应力测量，确定最大主应力方向及大小。

5.2.2　边坡勘探应重点查明的问题

5.2.2.1　松散岩（土）类边坡：查明岩（土）层的岩性、结构；粘土岩的矿物成分、含量、分布范围、物理力学性质（特别是抗剪切）和水理性质，含水层的水压、透水性和岩石力学强度差异明显的岩层界面位置及特征。

5.2.2.2　层状岩类边坡：查明软弱夹层的层位、岩性、厚度、产状、分布；粘土矿物成分、含量、物理力学和水理性质；各类结构面的发育程度和组合关系，含水层的水压等。

5.2.2.3　块状岩类边坡：查明边坡与各类结构面的产状、组合关系、结构面的发

育程度、充填物成分、分布及物理力学性质。

5.2.3　剥离物强度勘探

5.2.3.1　对适宜建设特大型露天开采的矿床，应着重查明岩（矿）石强度的空间分布规律，为能否采用轮斗开采提供岩（矿）石的力学强度基础资料。

5.2.3.2　运用地质方法、物探测井配合岩石物理力学试验进行岩（矿）层对比，着重查明剖面上岩（矿）层层序、岩性、厚度、结构；岩（矿）石强度变化；岩（矿）石裂隙发育程度、规模、密度、产状、充填胶结情况，建立完整的地质柱状及其对比剖面。尤其应查明硬岩[1)]的层位、岩性、厚度、分布及其在剥离物中的比例。

注：1）按剥离物岩石抗压强度分为三类：第一类松散软岩类，岩石抗压强度小于6MPa；第二类中硬岩类，岩石抗压强度15～6 MPa；第三类硬岩类，岩石抗压强度大于15 MPa。

5.3　勘探工程布置原则和工程量

5.3.1　勘探工程布置原则

5.3.1.1　勘探工程应能控制采矿工程可能影响的范围。

5.3.1.2　在详查的基础上，已确定开采方式的矿区，勘探工程的布置应结合开采方式。

5.3.1.3　井下开采的矿区，主要工作量应放在首采地区（段），兼顾深部，根据工程地质条件复杂程度沿矿体走向与倾向以工程地质剖面控制。

5.3.1.4　应重视地表工程地质测绘和地质孔的岩芯编录等基础工作，在此基础上结合采矿工程需要，布置工程地质勘探剖面，工程地质孔应与地质、水文地质孔相结合，一孔多用。

5.3.1.5　露天开采矿区，边坡勘探的重点是首期开采地段的长久帮和边帮，以勘探剖面进行控制。

5.3.1.6　剥离物强度勘探，重点是首期开采地段，同时对全区作适当控制。勘探线沿岩石强度变化的主导方向布置，其线距视岩石强度均匀程度、勘探面积大小而定。剥离物强度为第一类的矿区，可选择少量地质水文地质钻孔取芯进行采样试验；第二类矿区线距400～1200 m；第三类矿区一般只宜布少量钻孔进行控制。

5.3.2　勘探工程量，结合矿区实际情况参照表3确定

表3　　矿区工程地质勘探工程量表

项目	工程地质条件复杂程度		
	简单型	中等型	复杂型
工程地质测绘比例尺	1∶10 000～1∶2 000		
钻孔工程地质编录占地质孔数（%）	10～20	20～30	30～50
工程地质钻孔（个）	一般不布置		根据需要布置

项目	工程地质条件复杂程度		
	简单型	中等型	复杂型
工程地质剖面[1)]（条）	0～1	2～3	3～5
室内岩（土）样	对矿体围岩不同工程地质岩组分层取样，控制到坑道底板或露天采场坑底 30～50 m。取样数：块状岩类及岩溶化岩类，每种岩石不少于 3 组；层状岩类每种岩石不少于 3～5 组，每组岩块数按试验项目确定；松散岩类按岩性、厚度取样，剥离物强度勘探不受此限		

注：1）每条勘探剖面由 3～5 个工程地质孔或具有工程地质编录的地质孔、水文地质孔组成。

5.4　勘探技术要求

5.4.1　工程地质测绘

5.4.1.1　测绘范围以达到采矿工程可能影响的边界外 200～300 m，比例尺 1∶10 000～1∶2 000。

5.4.1.2　测绘内容

a. 划分工程地质岩组，详细调查软弱岩组的性质、产状、分布及其工程地质特征。

b. 调查矿区内软弱夹层及各类结构面的分布、物质组成、胶结程度、结构面的特征及组合关系，按附录 D 进行分级。

c. 按岩组和不同构造部位进行节理裂隙统计，测量其产状、宽度及延伸长度，编制玫瑰花图或极射赤平投影图，确定优势节理裂隙发育方向，参照附录 H 划分岩体结构类型。

d. 对矿体主要围岩的风化特征进行研究，可参照附录 I 划分岩体的强弱风化带。

e. 对自然斜坡和人工边坡进行实地测定，研究边坡坡高、坡面形态与岩体结构的关系；调查各种物理地质现象。在多年冻土区应着重调查融区的分布、成因以及胀丘、冰锥、地下冰层、融冻泥石流堆积、热融滑塌、沉陷、沼泽湿地等的特征与分布。对含连续性冻土的矿床，还应测量冻层下限深度，并绘制冻层底板等高线及冻层等厚线图。

f. 对矿区工程地质条件有影响的地下水露头点、含水岩层与隔水层接触界面特征、构造破碎带的水理性质进行重点调查研究。

g. 详细调查生产矿井及相邻矿山的各类工程地质问题；调查露采边坡变形特征、变形类型、形成条件和影响因素，井巷变形破坏特征、支护情况，变形破坏与软弱层、破碎带、节理裂隙发育带等结构面的关系。

5.4.2　钻孔工程地质编录

5.4.2.1　钻孔工程地质编录内容包括：统计与描述岩芯块度，绘制岩芯块度柱状图；统计节理裂隙；确定钻孔中流砂层、破碎带、裂隙密集带、风化带与软弱夹层、岩

溶发育带、蚀变带的位置和深度；并可按工程地质岩组用点荷载仪测定岩石力学指标。

5.4.2.2　按钻进回次测定岩石质量指标（RQD），确定不同岩组 RQD 值的范围和平均值。RQD 值一般按公式（2）计算确定：

$$RQD（\%）= \frac{L_p}{L_t} \times 100 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots（2）$$

式中：L_p——某岩组大于 10cm 完整岩芯[1)]长度之和，m；

L_t——某岩组钻探总进尺，m。

注：1）小于 10cm 岩芯若为钻进过程中机械破碎，则应上、下对接，其长度大于 10cm 时应参与计算；当钻头内径小于 54.1mm 时，RQD 值作适当降低，根据经验降低 20%～50%。

5.4.2.3　根据 RQD 值，按附录 E 划分岩石质量等级和岩体质量等级。

5.4.3　坑道工程地质编录

5.4.3.1　对矿区的勘探坑道应全部进行工程地质编录，工程地质条件简单的矿区可适当减少，有生产坑道时可选择典型坑道进行。

5.4.3.2　坑道工程地质编录内容包括：对坑道所揭示的岩层划分岩组，重点观察描述软弱夹层、风化带、构造破碎带、蚀变带、岩溶发育带的特征，分布、产状、溶蚀现象；系统采取岩（矿）石物理力学试验样；统计节理裂隙；详细描述地下水活动对井巷围岩稳固性的影响及工程地质问题发生的位置，不稳定地段掘进与支护方法。坑道变形地段必要时设置工程地质观测点，进行长期观测。

5.4.4　工程地质钻探

5.4.4.1　钻探深度：露采矿区宜控制到最终坡脚或坑底以下 30～50m；井下开采矿区控制到矿床主要储量标高以下 30～50m。

5.4.4.2　钻孔孔径以满足采取岩、土物理力学试验样规格为准。

5.4.4.3　要求全部取芯钻进。岩芯采取率，可根据不同的目的确定。

5.4.4.4　应进行物探测井，结合钻探地质剖面，确定岩石风化带深度、构造破碎带、岩溶发育带及层间软弱夹层的分布部位。

5.4.5　工程地质测试

5.4.5.1　勘探矿区应选取代表性岩、土室内试样，测定其物理力学性质，工程地质条件中等一复杂的矿区，除选取代表性室内试样外，还可应用点荷载仪、携带式剪切仪进行钻孔及野外现场测试。

5.4.5.2　室内岩（土）样试验项目，按开采方式、矿区实际情况，结合工程地质评价要求参照附录 J 选作。

5.4.5.3　岩（土）样采样要求

a. 井采矿区对一期开拓水平以上矿体及其围岩按不同岩石分别采样；露采矿区应在边坡地段自上而下分组采样。

b. 块状、层状岩类按不同岩石采样；松散软弱岩类，若岩性较均一，厚度大于 10m 时，每 10m 采一组样；岩性不均一时，根据岩性结构特征分层采样。

c. 块状、层状岩类可直接从岩芯采样；松散软弱岩类应利用坑道或山地工程采样，如在钻孔中取样，则应采取专门取芯工具，砂砾石样应保持原级配。

d. 采样规格与数量可根据实验室的具体要求确定。

5.5　矿区工程地质评价

5.5.1　矿区工程地质评价应在查明矿区工程地质条件的基础上结合开采方式，对边坡稳定性或井巷围岩岩体质量给予定性和半定量的予测评价。

5.5.2　露采边坡稳定性评价

5.5.2.1　坚硬、半坚硬岩类[1)]边坡稳定性评价：根据边坡与各类结构面的组合关系、软弱夹层情况，分析判断并预测边坡可能滑动变形的地段、范围、变形的性质、滑动面、切割面的可能位置，根据需要以类比法、经验数据法建议最终边坡角。

注：1）按岩石单轴极限抗压强度（R）将岩石强度分为：坚硬的 $R \geqslant 60$ MPa；半坚硬的 60 MPa $\geqslant$ 30 MPa；软弱的 $R \leqslant 30$ MPa。

5.5.2.2　松散软岩类边坡稳定性评价：一般将拟建采场划分为不同的工程地质区，并分区进行稳定性评价，建议最终边坡角；对具有饱水砂层的边坡，应根据需要进行专门性的预先疏干试验及饱水抗剪试验，在试验的基础上，建议边坡角。

5.5.3　井巷围岩岩体质量评价：宜采用两种方法对比评价，常用的方法为岩体质量系数法和岩体质量指标法。

5.5.3.1　岩体质量系数法：依据公式（3）求得岩体质量系数 Z，按附录 E2 确定岩体质量优劣。

$$Z = I \cdot f \cdot S \qquad \cdots\cdots (3)$$

式中：Z——岩体质量系数；

I——岩体完整系数（无资料时可用 RQD 值代替）；

f——结构面摩擦系数（影响稳定的主要结构面）；

S——岩块坚硬系数；

$$S = \frac{R_c}{100} \qquad \cdots\cdots (4)$$

R_c——岩块饱和轴向抗压强度。

5.5.3.2　岩体质量指标（M）法，可按近似公式（5）粗略估算：

$$M = \frac{R_c}{300} \cdot RQD \qquad \cdots\cdots (5)$$

参照附录 E3 评价岩体质量的优劣。

5.5.4　地下水溶开采的矿床，根据顶、底板岩（矿）石、夹层的物理力学性质、溶解性、膨胀性和液柱压力大小，结合开采方案综合分析，初步评价溶腔的稳固性。

6　矿区环境地质调查与评价

6.1　环境地质调查

6.1.1　区域稳定性调查，收集矿区附近历史地震资料，调查新构造活动情况，分

析其是否有活动性断裂的存在。

6.1.2　调查矿区所处社会环境（建筑物的类型、密度）和自然地理环境（旅游区、文物保护区、自然保护区等）。

6.1.3　勘探矿区调查内容

6.1.3.1　调查、收集地表水、地下水的环境背景值（污染起始值）或对照值。

6.1.3.2　对矿区开发影响范围的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象进行野外调查。

6.1.3.3　调查地质体中可能成为污染源的物质的赋存状态、含量及分布规律。

6.1.3.4　当调查区有热（气）水时，应查明其分布、控制因素、水温、流量，水中气体及化学组分，了解热（气）水补给、径流、排泄条件。

6.1.3.5　当矿体埋深较大（垂深 > 500 m）应在不同构造部位选择代表性钻孔进行地温测量，确定恒温带深度、温度及地温梯度。

6.1.3.6　矿区放射性调查

a. 矿区发现有放射性元素，但确认无工业价值时，应对其影响安全生产和环境污染作出评价。

b. 在铀矿区应对有水钻孔和地下水露头取样，测试水中放射性元素含量，同位素比值和化学成分，水文地球化学指标，研究其在水平与垂向的分布规律。

6.1.4　扩大延深勘探矿区调查内容

6.1.4.1　调查由于矿坑排水而引起的区域地下水位下降，井、泉枯竭对当地用水的影响和地下水补给、径流、排泄条件的变化。

6.1.4.2　地表水污染调查，包括污染位置及废水、废渣中排出的主要污染物的浓度、年排放量、排放方式、排放途径和去向、处理和综合利用状况。

6.1.4.3　矿坑水污染调查，着重调查硫化矿床（如黄铁矿、黄铜矿、闪锌矿等）、高硫煤矿床、放射性、汞、砷等矿床中对人体有害有毒元素的矿坑排水及废弃的尾矿和废石堆在降水淋滤作用下对水体的污染。调查矿坑排放的高悬浮物（大于 400mg/L）和高矿化水的排放浓度、分布范围以及对环境的危害程度。

6.1.4.4　调查矿山开采中引起的岩溶塌陷、山体失稳、崩落、地裂、沉降等对地质环境的破坏范围、破坏程度。

6.1.4.5　收集矿山不同开采中段（水平）的井巷温度，确定其地温梯度。

6.1.4.6　调查尾矿和废石堆放场的稳定性，根据地形、地貌、水文、气象等因素，分析形成山洪泥石流的可能性以及复垦还田的情况。

6.2　矿区环境地质评价

6.2.1　确定矿区地质环境类型：可根据地质环境现状及矿床开采引起的变化分为三类：

第一类　矿区地质环境质量良好，矿区附近无污染源，地表、地下水水质良好（Ⅰ、Ⅱ）[1]，矿石和废石不易分解出有害组分。

注：1）见 GB 3838。

第二类　矿区地质环境质量中等：采矿可产生局部地表变形，但对地质环境破坏不大；区内无重大的污染源，无热害，地表水、地下水水质较好（不低于Ⅲ类），矿坑排水对附近水体有一定污染；矿石和废石化学成分基本稳定，无其他环境地质隐患。

第三类　矿区地质环境质量不良：矿区水文地质工程地质条件复杂，因采矿可带来严重的环境地质问题，如地面塌陷、山体开裂失稳、井泉干涸，有热害或矿坑排水以及矿石、废石有害组分的分解易造成对附近水体的污染，水体水质超过Ⅲ类标准。

6.2.2　区域稳定性评价：在全国地震烈度分区的基础上，根据断裂的活动性及工程地质条件，初步阐明区域稳定性及对工程建筑物的影响。

6.2.3　矿区水环境质量评价：在查明矿区地表水、地下水的物理性质、化学成分及其变化、卫生防护条件的基础上，按 GB 3838 进行评价。

6.2.4　勘探矿区环境地质评价：指出可能影响矿区安全的滑坡、崩塌、山洪泥石流等物理地质现象的危害，河流洪水危害及放射性和其它有害物质的分布及其对人身安全的影响。

岩溶充水矿床应预测开采条件下可能出现的泥砂溃塌及疏干排水产生岩溶塌陷的程度、分布范围及地表水渗漏、倒灌等环境地质问题，并提出防治建议。

6.2.5　扩大延深勘探矿区环境地质评价：当开采矿区已产生环境地质问题，如水体污染、塌陷、滑坡、地面开裂、泥石流、山体失稳等，应在查明其形成条件的基础上，对现状进行评价，预测其发展趋势，提出防治意见。

7　报告编写要求

7.1　一般要求

矿区水文地质工程地质勘探报告一般应作为矿产地质勘探报告的一章，当矿区水文地质工程地质内容多，或进行了专门性勘探时，可根据具体情况单独编写，与矿产地质报告同时提交。

7.2　文字报告编写要求

7.2.1　基本要求：报告内容齐全，重点突出，论证的依据充分，数据可靠，文字通顺，用词准确，结论明确，文图表应协调一致，互为补充，使报告成为一个有机整体。

7.2.2　编写内容

7.2.2.1　工作概况

简述矿区水文地质、工程地质勘探和环境地质调查评价的目的任务，工作时间，完成的工作量和采用的工作方法，对各项工程的质量进行评价以及其他必须说明问题。

7.2.2.2　水文地质

a. 区域水文地质

简述区域地形、地貌、水文、气象特征；含（隔）水层的岩性、厚度、产状与分布；含水层的富水性及地下水的补给、径流、排泄条件。

b. 矿区水文地质

应阐明如下问题：

矿区在水文地质单元的位置，最低侵蚀基准面标高和矿坑水自然排泄面标高，首采地段或第一期开拓水平和储量计算底界的标高；矿区的水文地质边界。

含水层的岩性、厚度、产状、分布、埋藏条件、单位涌水量、渗透系数或导水系数、给水度或弹性释水系数，裂隙、岩溶发育程度、分布规律、控制裂隙及岩溶发育的因素；地下水的水位（水压）、水温、水质以及补给、径流、排泄条件；隔水层的岩性、分布、产状、稳定性及隔水性；确定矿床充水主要含水层的依据及其与矿层之间的关系。

主要构造破碎带对矿床充水的影响：构造破碎带的位置、性质、规模、产状、埋藏条件及其在平面和剖面上的形态特征，充填物的成分、胶结程度、溶蚀和风化特征，导水性、富水性及其变化规律，与其他构造破碎带的组合关系以及沟通各含水层和地表水的情况。

地表水对矿床充水的影响：地表水的汇水范围，河水的流量、水位及其变化，历年最高洪水位的标高、洪峰流量及淹没的最大范围，地表水与地下水的水力联系情况及其对矿床开采的影响。对船采砂矿床，还应阐明河流枯、平、丰水期的河床宽度、深度、流速及河水位标高，采矿船过河地段的最小、一般和最大流速。

老窿水和生产井对矿床充水的影响：矿区内生产井的位置，开采的最大深度和最低标高，开采面积、产量、排水量和充水来源，历年来发生突水事故的次数、突水量和原因；老窿的分布范围、坑口标高、开采的最大深度及最低标高、积水情况及对矿床开采的影响。

c. 矿坑涌水量预测

论证并确定矿区水文地质边界，建立水文地质模型、数学模型并论证其合理性；阐明各计算参数的来源，并论证其可靠性和代表性；对各种计算方法计算的结果进行分析对比，推荐可供矿山建设设计利用的矿坑涌水量，并分析涌水量可能偏大、偏小的原因。

d. 矿区水资源综合利用评价

对矿坑水的供排结合及矿区作为供水水源的地下水、地表水、矿泉水和地下热水的水质、水量及其利用条件进行初步评价，如矿区内无可作供水的水源，则应指出供水方向。

7.2.2.3　矿区工程地质

a. 矿区工程地质特征

矿区各工程地质岩组的分布、岩性、厚度和物理力学性质。着重阐明较弱层的分布、岩性、厚度、水理和物理力学性质及其对矿床开采的影响。

矿区所在地的构造部位，主要构造线方向，划分各级结构面并阐述各级结构面的特征、分布、产状、规模、充填情况、组合关系及优势结构面对矿床开采的影响。

岩体风化带性质，结构类型和发育深度。蚀变带的性质、结构类型和分布范围。

b. 工程地质评价

露天边坡的稳定性评价：根据构成边坡岩体的岩性、物理力学性质和结构面发育程度、组合关系，确定边坡类型；阐明软弱夹层的分布、产状、岩性、厚度、水理性质、物理力学性质及其对边坡稳定性的影响：着重说明首期开采地段中的长久性边坡地段的边坡特征；提出建议最终边坡角，对各边坡的稳定性做出评价，并对评价方法的合理性进行论证：根据边坡和结构面的组合关系，预测可能出现滑动变形的地段，当有不稳定滑动块体存在时，根据需要进行边坡稳定性计算，并提出建议的最终边坡角。

井巷围岩稳固性评价：根据矿体及井巷围岩的工程地质特征，评述岩（矿）体的质量，对其稳固性做出评价，指出不稳定的因素，可能产生的工程地质问题及其部位，提出工程措施的建议。

7.2.2.4　矿区环境地质

a. 评述矿区及其附近地区的地震历史，历年来地震的次数、位置及烈度，指出历史上出现的最高烈度，对区域稳定性作出评价。

b. 预测矿坑水和其他污染源对地下水、地表水的水质可能污染的情况，提出保护地下水、地表水的建议；论述产生地表变形（地裂、塌陷、露采坑、废石堆）对地质环境的影响，矿山环保和复垦情况。

评述地下水、地表水的环境质量，确定水环境质量等级。

预测因矿山长期排水所产生的地下水位下降的深度、疏干漏斗的扩展范围及邻海矿区引起海水倒灌的情况，评述对当地居民生活用水，工农业用水的影响程度和影响范围。

c. 预测疏干排水后可能引起的地面塌陷、沉降、开裂的范围和深度，对位于旅游风景点、著名热矿水点附近的矿区还应评述对其影响程度；对位于高山、陡崖、深谷的矿区，应预测矿床开采可能引起的山体开裂、危岩崩落、滑坡复活的范围和影响程度，提出防治地质灾害的建议。

d. 对矿体（层）埋藏深度大于 500m 的矿区，应阐明矿区内不同深度和各构造部位的地温变化和地温梯度，指出高温区的分布范围，并分析其产生的原因。

7.2.2.5　结论

论述矿区水文地质工程地质和地质环境的类型，勘探成果能否满足规范的要求，能否作为矿山建设的依据；简述矿区主要水文地质工程地质环境地质问题的结论；指出勘探工作中存在的主要问题和开采过程中可能出现的问题，提出下步工作的意见及防治的建设。

7.3　附图和附表

7.3.1　附图和附表应完整、系统、数据准确、清晰美观和实用。

7.3.2　附图

7.3.2.1　基本图件

区域水文地质图（含水文地质剖面图及柱状图）；

矿区水文地质图（含柱状图）及水文地质剖面图；

矿区工程地质图（含柱状图）及工程地质剖面图；

井巷水文地质工程地质图；
钻孔抽水试验综合成果图；
矿床主要充水含水层地下水等水位（水压）线图；
地下水、地表水、矿坑水动态与降水量关系曲线图；
矿坑涌水量计算图（附剖面图）；
钻孔工程地质综合柱状图（或典型钻孔工程地质编录柱状图）；
代表性照片。

7.3.2.2　根据实际需要编制的图件

直接顶板（或直接底板）隔水层厚度等值线图；
底板含水层地下水等压线图；
地貌和第四系地质图；
中段岩体稳固性预测图；
露天采矿场边坡稳定性预测图；
岩石强风化带厚度等值线图；
地热异常区等温线图；
矿区地质环境现状评价及发展趋势预测图；
岩溶发育程度图。

7.3.3　附表

钻孔静水位一览表；
钻孔（井）抽水试验成果汇总表；
钻孔简易水文地质工程地质综合编录一览表；
地下水、地表水、矿坑水动态观测成果表；
气象要素统计表；
风化带、构造破碎带及含水层厚度统计表；
矿坑涌水量计算表；
井（泉）、生产矿井和老窿调查资料综合表；
水质分析成果表；
岩（土）样试验成果汇总表；
工程土质动态观测资料汇总表；
矿区环境地质调查资料汇总表。

7.3.4　上述文字报告的编写内容和附图、附表适用于大中型矿床水文地质工程地质条件中等至复杂的矿区；水文地质工程地质条件简单的矿区以及小型矿床可根据实际情况进行精简或合并。

附录 A　本规范用词说明
（补充件）

A1　执行本规范条文时严格程度的用词说明如下：

A1.1　表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词一般采用“必须”；

反面词一般采用“严禁”。

A1.2　表示严格，在正常情况下应这样做的用词：

正面词一般采用“应”；

反面词一般采用“不应”或“不得”。

A1.3　表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词一般采用“宜”或“可”；

反面词一般采用“不宜”。

A2　条文中指明必须按其他有关标准和规范执行的写法为：

“应按……执行”或“应符合……要求或规定”，非必须按所指定的标准和规范执行的写法为：“可参照……执行”。

附录 B　名词术语
（补充件）

B1　主要充水含水层 main filling aquifer　**指在矿床开采条件下，对井巷产生充水量最大的含水层。**

B2　水文地质勘探　hydrogeological exploration　**为水文地质目的钻孔的施工。**

B3　单孔抽水试验　single well Pumping test　**仅在一个钻孔中进行的抽水试验。**

B4　多孔抽水试验　Pumping test with multiple observation wells　**在一个主孔抽水，其周围设置若干观测孔观测地下水位的抽水试验。**

B5　群孔抽水试验　interference wells pumping test　**在抽水影响半径范围内，同时在两个以上钻孔中进行抽水并在其周围布置若干个孔观测水位的试验。**

B6　矿坑正常水量　normal water yield of mines　**有变化规律的充水因素（不含井巷突水、地表水倒灌等）所形成的矿坑涌水量的常见值。**

B7　矿坑最大涌水量 maximum water yield of mines　**有变化规律的矿坑充水因素（不含井巷突水、地表水倒灌等）所形成矿坑涌水量的最高峰值，计算方法依矿区的气象和水文地质条件具体情况确定。**

B8　工程地质钻探　engineering geological drilling　**指为工程地质目的钻孔的施工。**

B9　矿山工程地质问题　engineering geological problems of mines　**指采矿工程与岩体相互作用产生地质危害的总称。**

B10　岩体　rockmass　**地质体的一部分，指与工程建筑有关，即工程所辖地区及相邻地段的地质体，它有特定的自然边界，而依解决岩体稳定问题的需要所圈定。**

B11　岩组　rock group　**岩石的工程地质组合，每一岩组都有一定的岩石组合特征及相似的工程地质特征。**

B12　结构面　structuralplane　**指在地质发展历史中，岩体内形成具有一定方向、一定规模、一定形态和特征的面、缝、层、带状的地质界面。**

B13　结构体　structuralblock　**指岩体中被结构面切割并包围的不同形状和大小的岩石块体（岩块）和岩块集合体。**

B14　岩体结构　structure of rock mass　**指岩体中结构面与结构体的大小，形状及组合方式。**

B15　矿区环境地质质量评价　environmental gaology quality assessment of mining areas　**指对矿区地质环境质量现状的评价和对矿山开采条件下的地质环境质量进行预测，进而提出控制和消除因采矿而产生的有害作用及合理开发和保护地质环境的对策。**

B16　水体环境背景值　environ ment background value of water　**指未受人类活动影响情况下，水体（地表水、地下水）中各种化学组分的天然含量，但是，目前地球几乎找**

不到未受人类活动影响的地方，因此，求得的背景值实际上是污染相对较轻情况下的各种化学组分含量。

B17　矿区地质环境　geolgical environmental of mining areas　指矿山开采影响到的范围和深度内的客观地质实体。

B18　矿区环境地质　environmental geology of mining areas　指矿区地质环境现状，以及矿山建设和采选过程中人为因素与地质环境之间的相互影响，并由此产生的地质环境破坏和污染等问题的总称。

附录 C　含水层富水性分级
（补充件）

C1　按钻孔单位涌水量（q）富水性〔注〕分为以下四级：

a.　**弱富水性：**$q < 0.1$ L/s·m；

b.　**中等富水性：**0.1 L/s·m $< q \leqslant 1.0$ L/s·m；

c.　**强富水性：**1.0 L/s·m $< q \leqslant 5.0$ L/s·m；

d.　**极强富水性：**$q > 5.0$ L/s·m。

C2　按天然泉水流量含水层富水性划分以下四级：

a.　**弱富水性：**$Q < 1$ L/s；

b.　**中等富水性：**1.0 L/s $< Q \leqslant 10.0$ L/s；

c.　**强富水性：**10.0 L/s $< Q \leqslant 50.0$ L/s；

d.　**极强富水性：**$Q > 50.0$L/s。

注：评价含水层的富水性，钻孔单位涌水量以口径 91mm，抽水水位降深 10 m 为准，若口径、降深与上述不符时，应进行换算再比较富水性。

附录 D　结构面分级表
（补充件）

特征 分级	结构面形式	规模		对岩体稳定性影响
		走向	倾向垂深	
Ⅰ	区域断裂带	延展达数千米以上	至少切穿一个构造层	控制区域稳定，应着重研究断裂力学机制，构造应力场方向及断裂带的活动性
Ⅱ	矿区内主要断裂或延伸较稳定的原生软弱层	数千米	数百米	控制山体稳定，应着重研究结构面产状、形态、物理力学性质
Ⅲ	矿区内次一级断裂及不稳定的原生软弱层及层间错动带	数百米以内	数十米 至 数百米	影响岩体稳定，应着重研究可能出现的滑动面及滑动面的力学性
Ⅳ	节理裂隙、层理、片理	延展有限	无明显深度及宽度	破坏岩体完整，影响岩体的力学性质及局部稳定性，研究其节理、裂隙发育组数、密度
Ⅴ	微小的节理劈理、不发育片理			降低岩石强度

附录 E　岩石、岩体质量及岩体优劣分级表（补充件）

E1　**岩石质量等级表见表** E1。

表 E1　　**岩石质量等级表**

等级	RQD（%）	岩石质量描述	岩体完整性评价
Ⅰ	90 ~ 100	极好的	岩体完整
Ⅱ	75 ~ 90	好的	岩体较完整
Ⅲ	50 ~ 75	中等的	岩体中等完整
Ⅳ	25 ~ 50	劣的	岩体完整性差
Ⅴ	< 25	极劣的	岩体破碎

E2　**岩体 Z 值范围及其优劣分级表见表** E2。

表 E2　　**岩体 Z 值范围及其优劣分级表**

岩体结构类型	代号	岩体质量系数 Z 值一般范围			
整体结构	Ⅰ1	2.5 ~ 20			
块状结构	Ⅰ2	0.3 ~ 10			
层状结构	Ⅱ1	0.2 ~ 5			
薄层状结构	Ⅱ2	0.08 ~ 3			
镶嵌结构	Ⅲ1	0.2 ~ 2.5			
碎裂结构	Ⅲ2、Ⅲ3	0.05 ~ 0.1			
散体结构	Ⅳ	0.002 ~ 0.1			
岩体质量系数（Z）	< 0.1	0.1 ~ 0.3	0.3 ~ 2.5	2.5 ~ 4.5	> 4.5
岩体质量等级	极坏	坏	一般	好	特好

E3　**岩体质量分级表见表** E3。

表 E3　　**岩体质量分级表**

岩体分类	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ
岩体质量指标(M)	> 3	1.0 ~ 3.0	0.12 ~ 1.0	0.01 ~ 0.12	< 0.01
岩体质量	优	良	中等	差	坏

附录 F　冒落带导水裂隙带最大高度经验公式表
（参考件）

煤层倾角（°）	岩石抗压强度（MPa）	岩石名称	顶板管理方法	冒落带最大高度 m	导水裂隙带（包括冒落带最大高度） m
0～54	40～60	辉绿岩、石灰岩、硅质石英岩、砾岩、砂砾岩、砂质页岩等	全部陷落	$H_c=(4\sim5)M$	$H_t=\frac{100M}{2.4n+2.1}+11.2$
	20～40	砂质页岩、泥质砂岩、页岩等	全部陷落	$H_c=(3\sim4)M$	$H_t=\frac{100M}{3.3n+3.8}+5.1$
	<20	风化岩石、页岩、泥质砂岩、粘土岩、第四系和第三系松散层等	全部陷落	$H_c=(1\sim2)M$	$H_t=\frac{100M}{5.1n+5.2}+5.1$
55～85	40～60	辉绿岩、石灰岩、硅质石英岩、砾岩、砂砾岩、砂质页岩等	全部陷落		$H_t=\frac{100mh}{4.1h+133}+8.4$
	<40	砂质页岩、泥质砂岩、页岩、粘土岩、风化岩石、第三系和第四系松散层等	全部陷落	$H_c=0.5M$	$H_t=\frac{100mh}{7.5h+293}+7.3$

注：①表中：M——累计采厚，m；n——煤分层层数；m——煤层厚度，m；h——采煤工作面小阶段垂高，m。

②冒落带、导水裂隙带最大高度，对于缓倾斜和倾斜煤层，系指从煤层顶面算起的法向高度；对于急倾斜煤层，系指从开采上限算起的垂向高度。

③岩石抗压强度为饱和单轴极限强度。

附录 G　安全隔水厚度和突水系数计算公式（参考件）

G1

$$t = \frac{(\sqrt{r^2L^2 - 8K_pH} - rL)}{4K_p} \quad \cdots\cdots (G1)$$

式中：t——安全隔水厚度，m；

L——采掘工作面底板最大宽度，m；

r——隔水层岩石的容重，t/m^3；

K_p——隔水层岩石的抗张强度，Pa；

H——隔水层底板承受的水头压力，Pa。

G2

$$T_s = \frac{p}{M - C_p} \quad \cdots\cdots (G2)$$

式中：T_s——突水系数，MPa/m；

p——隔水层承受的水压，MPa；

M——底板隔水层厚度，m；

C_p——采矿对底板隔水层的扰动破坏厚度，m。

按式（G1）计算，如底板隔水层实际厚度小于计算值时，就是不安全的。按式（G2）计算，就全国实际资料看，底板受构造破坏块段突水系数一般不大于 0.06，正常块段不大于 0.15。

附录 H　岩体结构分类表
（参考件）

表 H1

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
代号	名称	代号	名称		结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
Ⅰ	整体块状结构	$Ⅰ_1$	整体结构	由岩性单一，构造变形轻微的巨（极）厚层沉积岩、变质岩和火成岩体	> 100	> 0.75	Ⅳ、Ⅴ级结构面存在，无或偶见Ⅲ级结构面，组数一般不超过3组，而且延展性极差，多呈闭合、粗糙状态，无充填或夹少量碎屑，$tg\phi \geqslant 0.60$	岩体呈整体状态，或由巨型块状体所组成	> 60	地下水作用不明显
		$Ⅰ_2$	块状结构	岩性单一，构造变形轻一中等的厚层沉积岩、变质岩和火成岩体	100 ~ 50	0.57 ~ 0.35	以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，少见Ⅱ、Ⅲ级结构面，层间有一定的结合力，结构面一般发育有2 ~ 3组，以两组高角度剪切节理为发育。面多闭合、粗糙或夹碎屑或附薄膜，一般 $tg\phi = 0.40 \sim 0.60$	长方体、立方体、菱形块体以及占多数的多角形块体	> 30 一般均在 60 以上	裂隙水甚为微弱，沿面可以出现渗水、滴水现象，主要表现对半坚硬岩石的软化

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
代号	名称	代号	名称		结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
Ⅱ	层状结构	$Ⅱ_1$	层状结构	主要指构造变形轻一中等的，中一厚(单层厚度大于 30cm)层的层状岩体	50～30	0.6～0.3	以Ⅲ、Ⅳ级结构面(层面、片理、节理)为主，亦存在Ⅱ级结构面(原生软弱夹层、层间错动)延展性较好，一般有 2～3 组结构面，层面尤为显著，层间结合力较差，结构面的摩擦系数一般为 0.30～0.50	长方体、厚板体、块体和柱状体	>30	于岩层的组合和变位程度的不同，就有不同的水文地质结构；地下水的贮存情况和水动力条件则不相同。不仅要注意地下水渗透压力所引起的问题，而且地下水的软化、泥化作用亦是明显的
		$Ⅱ_2$	薄层状结构	同Ⅱ1，但层厚小于 30cm，在构造变动作用下表现为相对强烈的褶皱(或褶曲)和层间错动	<30	<0.40	层理、片理发育，Ⅰ级、Ⅱ级结构面如原生软弱夹层、层间错动和小断层不时出现，结构面多为泥膜、碎屑和泥质物所充填，一般结合力差 $tg\phi \approx 0.30$ 上下	组合板状体或薄板状体	一般 30～10	
Ⅲ	碎裂结构	$Ⅲ_1$	镶嵌结构	一般发育于脆硬岩层中的压碎岩带，节理、劈理组数多，密度大	<50 一般为数厘米	<0.35	以Ⅳ、Ⅴ级结构面(节理、劈理及隐微裂隙)为主，结构面组数多(均多于 3 组)，密度大，但其延展性甚差。结构面粗糙，闭合无充填或夹少量碎屑，$tg\phi \approx 0.40～0.60$	形态不一，大小不同，棱角显著彼此咬合	>60	本身即为统一含水体，虽然导水性能并不显著，但渗水亦有一定的渗透压力

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
代号	名称	代号	名称		结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
Ⅲ	碎裂结构	$Ⅲ_2$	层状碎裂结构	软硬相间的岩石组合，如复理石建造，火山岩建造和变质岩建造中，通常有一系列近于平行的软弱破碎带，它们与完成性较好的岩体相间存在	< 100	< 0.40	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ级结构面均发育，Ⅱ、Ⅲ级（软弱夹层和各种成因类型的破碎带）尤为突出，在岩体中大致平行分布，起着控制性作用，其摩擦系数一般为 0.20 ~ 0.40；相对坚硬完整的、与软弱破碎带相间存在的骨架岩体中，以Ⅳ、Ⅴ级结构面为主，一般 $tg\phi \approx 0.40$	软弱破碎带以碎屑、碎块、岩粉、泥为主；滑架部分岩体为大小不等、形态不同的岩块	骨架岩体中岩块强度在 30 上下或更大些	亦具层状水文地质结构特性，软弱破碎带两侧地下水呈带状渗流、同时对软弱结构面（包括破碎带）的软化、泥化作用甚为明显
		$Ⅲ_3$	碎裂结构	岩性复杂，构造变动剧烈，断裂发育，亦包括风化作用下的弱风化带	< 50	< 0.30	Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级结构面均发育，组数不下 4 ~ 5 组，彼此交切结构面多被充填；或为泥夹碎屑、或为泥膜、或为矿物薄膜，擦痕镜面多见，结构面光滑度不等，形态不一。有的破碎带中粘土矿物成分甚多。结构面的摩擦系数一般为 0.20 ~ 0.40	碎屑和大小不等、形态不同的岩块	岩块中隐微裂隙甚多，不堪一击，小于 30	地下水各方面作用均为显著，不仅有软化、泥化作用，而且由于渗流还可能引起化学管涌和机械管涌现象

结构类型		亚类		地质背景	完整状态		结构面特征	结构体特征		水文地质特征
代号	名称	代号	名称		结构面间距 cm	完整性系数		形态	强度 MPa	
Ⅳ	散体结构			构造变动剧烈，一般为断层破碎带、岩浆岩侵入接触破碎带以及剧烈一强风化带		<0.2	断层破碎带、接触破碎带中一般均具有数条滑动面，带中节理、劈理密集而呈无序状。整个破碎带（包括剧一强烈风化带）呈块夹泥的松散状态或泥包块的松软状态。摩擦系数一般在0.20上下	泥、岩粉、碎屑、碎块、碎片等	岩块的强度在此无实际意义	泥质物多，所以破碎带起隔水作用，使地下水沿破碎带两侧富集；同时，地下水可以促使破碎带物质软化、泥化、崩解、膨胀，还可产生化学管涌和机械管涌

表 H2

结构类型		亚　类		力学界质类型	岩体变形破坏的特征	工程地质评价要点
代号	名称	代号	名称			
Ⅰ	整体块状结构	$Ⅰ_1$	整体结构	连续介质	硬脆岩石中的深埋地下工程可能出现岩爆，即脆性破裂，一般是沿裂隙端部产生。在半坚硬岩层中可能产生微弱的塑性变形	埋深大或处地震危险区的地下工程的围岩中，初始应力大能产生岩爆
		$Ⅰ_2$	块状结构	连续或不连续介质	压缩变形微量，主要决定于结构面的规模、数量和方位以及结构体的强度。剪切滑移受结构面抗剪强度及岩块刚度、形状、大小所制约，部分岩石抗剪断强度可以发挥作用，滑移面多迁就已有结构面	结构面的分布与特性，尤其Ⅱ、Ⅲ级结构面的存在及其组合的块体的规模、形状和方位 深埋或地震危险区地下开拓时，岩体中隐微裂隙的存在，可导致岩爆

结构类型		亚　类		力学界质类型	岩体变形破坏的特征	工程地质评价要点
代号	名称	代号	名称			
Ⅱ	层状结构	$Ⅱ_1$	层状结构	不连续介质	变形受岩石组合、结构面所控制。压缩变形取决于岩性、岩层变位程度、结构面发育情况，缓倾和陡立岩层在拱顶和边墙可能出现弯曲拗折现象。剪切滑移受软面尤其面及软弱夹层的抗剪强度及其方位所制约	岩石组合；层面特性及其结合力，岩层的产状；要特别注意软弱夹层、层间错动的存在和Ⅱ、Ⅲ级结构面的组合；水文地质结构和水动力条件
		$Ⅱ_2$	薄层状结构		岩体的变形受破坏整体特性所控制，特别是软弱破碎岩层可能出现压缩、挤出底鼓等现象。洞室顶部、边墙易产生拗折现象。剪切滑移受结构面抗剪强度和薄板体的强度所控制	层间结合状态、软弱岩层的褶曲和坚硬岩层的破裂及其变化情况；地下水对软弱破碎岩层的软化和泥化，块体及组合块体的存在及其稳定性
Ⅲ	碎裂结构	$Ⅲ_1$	镶嵌结构	似连续介质	压缩变形量直接与结构体的大小、形态、强度有关。结构面抗剪强度、结构体彼此镶嵌能力，在岩体变形破坏过程中起决定性作用。崩落坍塌是由表及里逐渐发展的，若及时喷锚即可改善表层的应力状态，防止变形的发展	结构面发育的组数及其特性；地下水的渗透特性以及工程岩体所处的振动、风化条件；Ⅱ、Ⅲ级结构面的存在及其组合关系，这些软弱结构面的特性以及块体、组合块体的稳定性
		$Ⅲ_2$	层状碎裂结构	不连续介质	岩体的变形破坏受软弱破碎带所控制，具备坍塌、滑移的条件，还有压缩变形的可能	控制性软弱破碎带的方位、规模、组成物质的特性及其抗剪强度；相对完整岩体的骨架作用；地下水的赋存条件及其对岩体稳定性所起的作用
		$Ⅲ_3$	破碎结构	不连续介质似连续介质	整体强度低，坍塌、滑移、压缩变形均可产生。岩体塑性强，变形时间效应明显。岩体的变形破坏受软弱结构面的规模、数量、特性及其组合特征所决定	软弱结构面方位、规模、数量特性及其组合特征；结构面软弱物质的水理性以及地下水的赋存条件和作用；岩体变形的时间效应；组合块体对变形初始阶段的控制作用

结构类型		亚　类		力学界质类型	岩体变形破坏的特征	工程地质评价要点
代号	名称	代号	名称			
Ⅳ	散体结构			似连续介质	是岩体中工程地质特性最坏的部位，近松散介质，具显著的塑性特征，变形时间时显。基础的压缩沉降、边坡的塑性挤出、坍塌滑移、洞室的坍塌、鼓胀无不产生。其变形、破坏受破碎带的物质组成及其强度所控制	构造岩、风化岩的破碎特征 物质组成、物理一力学性质、水理特性等；注意断层破碎带的多期活动性和新构造应力场

附录Ⅰ　岩体风化程度野外鉴定表
（参考件）

分带	鉴定特征
强风化带	锤击浊音易粉碎，岩石全部退色，多数矿物粘土化，裂隙面明显，且粘土化，岩芯块度5～15mm，多角砾一岩块（片）状，为团块一碎裂结构
弱风化带	岩石表面和裂隙面有风化迹象，部分矿物风化变质，颜色变浅，有少量裂隙将岩体切割成20～50cm块体，不易击碎，基本保持母岩结构

附录 J　岩（土）样室内试验项目表
（参考件）

试验项目 \ 岩、土类别		砂质土	粘性土	多年冻土	软岩	半坚硬岩石	坚硬岩石	备注
成分	颗粒成分	+	+	+	+	−	−	a. 水溶浸法开采的盐岩类矿床应进行水溶性试验。 b. 露采剥离物强度应进行切割强度试验
	矿物成分	+	+	+	+	+	+	
	化学成分	−	+	+	+	+	−	
	粘土矿物	−	+	+	+	−	−	
物理性质	比重	+	+	+	+	+	+	
	容重	+	+	+	+	+	+	
	相对密度	+	−	+	−	−	−	
	天然含水量	+	+	−	+	+	+	
	软化系数	−	−	−	+	+	+	
	孔隙度(比)	+	+	−	+	−	−	
	界限含水量	−	+	−	−	−	−	
	膨胀性(膨胀量、冻胀量)	−	+	+	+	−	−	
	耐崩解性指数	−	−	−	+	+	−	
	安息角	+	−	+	−	−	−	
吸水率(含水率)		−	−	+	+	+	+	
力学性质	压缩性	+	+	+	+	−	−	
	抗压强度(干、湿)	−	−	+	+	+	+	
	抗拉强度	−	−	+	−	+	+	
	抗剪强度(干、湿)	−	+	+	+	+	+	
	弹性模量(干、湿)	−	−	−	+	+	+	
	泊桑比	−	−	−	−	+	−	
	抗冻性	−	−	−	+	+	−	
	加里福尼亚承载比试验	−	−	−	−	+	+	
	落杉矶拉磨试验	−	−	−	−	+	+	

水土保持综合治理　规划通则

GB/T　15772—1995

1　范围

本标准规定了编制水土保持综合治理规划的任务、内容、程序、方法、成果整理等的基本要求。

本标准适用于大面积总体规划和小面积实施规划。前者指大、中流域或省、地、县级的规划（面积几千、几万到几十万平方公里），后者指小流域或乡、村级的规划（面积几十到几百平方公里）。

2　引用标准

GB/T15774　水土保持综合治理　效益计算方法

3　基本规定

3.1　规划的任务

3.1.1　编制规划必须贯彻“预防为主，全面规划，综合防治，因地制宜，加强管理，注重效益”的水土保持方针。本规划通则以治理为主。

3.1.2　在综合调查的基础上，根据当地农村经济发展方向，合理调整土地利用结构和农村产业结构，针对水土流失特点，因地制宜地配置各项水土保持防治措施，提出各项措施的技术要求。

3.1.3　分析各项措施所需的劳工、物资和经费，在规划期内（小面积 3～5 年，大面积 5～10 年）安排好治理进度，预测规划实施后的效益，提出保证实施规划的措施。

3.2　规划的内容与程序

3.2.1　进行水土保持综合调查

3.2.1.1　调查分析规划范围内的基本情况，包括自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点四个主要方面。

3.2.1.2　调查总结水土保持工作成就与经验。包括开展水土保持的过程，治理现状（各项治理措施的数量、质量、效益），水土保持的技术措施经验和组织领导经验，存在的问题和改进的意见等。

3.2.2　进行水土保持区划。在大面积总体规划中，必须有此项内容和程序。根据规划范围内不同地区的自然条件、社会经济情况和水土流失特点，划分若干不同的类型区，各区分别提出不同的土地利用规划和防治措施布局。

3.2.3　编制土地利用规划。根据规划范围内土地利用现状与土地资源评价，考虑人口发展情况与农业生产水平、发展商品经济与提高人民生活的需要，研究确定农村各

业（农、林、牧、副、渔）用地和其他用地的数量和位置，作为部署各项水土保持措施的基础。

3.2.4　进行防治措施规划。根据不同利用土地上不同的水土流失特点，分别采取不同的防治措施。

3.2.4.1　对林地、草地等流失轻微但有流失潜在危险（坡度在15°以上）的，采取“预防为主”的保护措施；在大面积规划中对大片林区、草原和在大规模开矿、修路等开发建设项目地区，应分别列为重点防护区与重点监督区，加强预防保护工作，防止产生新的水土流失。

3.2.4.2　对有轻度以上土壤侵蚀的坡耕地、荒地、沟壑和风沙区，分别采取相应的治理措施，控制水土流失，并利用水土资源发展农村经济。

3.2.4.3　小面积规划中各项防治措施，以小流域为单元进行部署，各类土地利用和相应的防治措施，都应落实到地块上，以利实施。

3.2.4.4　大面积的规划应有以下要求：

a）　提出各个不同类型地区不同的防治措施配置。

b）　在每一类型区内至少有一条典型小流域规划或实施效果，以论证此类型区措施配置的合理性。

c）　典型小流域的条件是：地形、降雨、土壤（地面组成物质）、植被、水土流失、人口密度、土地利用结构、农村产业结构等，在本类型区有代表性，同时水土保持实施效果较好。

d）　根据工作需要，还应提出重点治理地区与重点治理项目。

3.2.5　分析技术经济指标。包括投入指标、进度指标、效益指标三方面。三项指标互相关联，根据投入确定进度，根据进度确定效益。

3.2.6　整理规划成果。按照上述内容，写出规划报告，同时完成必要的附图和附表。

4　水土保持综合调查

4.1　调查的目的

4.1.1　通过综合调查，了解规划范围内的自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点、水土保持现状（成就、经验和问题），作为进行水土保持规划的依据，使水土保持规划能符合客观实际，更好地按照自然规律和社会经济规律办事，有利于实施，达到预期的目标和效益。

4.1.2　综合调查的主要成果，应经过文字、图表的加工整理，纳入水土保持规划报告，作为其中一个重要的组成部分，全面系统地阐明规划的科学依据与工作基础。

4.1.3　大面积水土保持规划应通过综合调查进行区划，划分类型区；根据各区的不同特点，分别采取不同的生产发展方向和防治措施布局。

4.2　调查前的准备

4.2.1　调查前应制定统一的调查提纲和相应的调查表格，紧紧围绕编制水土保持

规划的需要，安排综合调查的项目和内容。

4.2.2　调查时间较长、参加单位人员较多的，根据需要，调查前应先举办培训，使全体调查人员明确调查的目的、要求、内容和方法。

4.3　调查的主要内容

4.3.1　自然条件。着重地形、降雨、土壤（地面积组成物质）、植被四项主要因素，以及温度、风、霜等其他农业气象。

4.3.2　自然资源。着重土地资源、水资源、生物资源、光热资源、矿藏资源等。

4.3.3　社会经济。着重人口、劳力、土地利用、农村各业生产、粮食与经济收入（总量和人均量）、燃料、饲料、肥料情况、群众生活、人畜饮水情况等。

4.3.4　水土流失情况。着重各类水土流失形态的分布、数量（面积）、程度（侵蚀量）、危害（对当地和对下游）、原因（自然因素与人为因素）。

4.3.5　水土保持现状。着重各项治理措施的数量、质量、效益、开展水土保持的主要过程和经验、教训。

4.3.6　各项调查的具体内容和方法见附录 A（标准的附录）。

4.4　调查的要求

4.4.1　对规划中需要的内容，应集中主要力量和时间，尽量收集全面完整，不能遗漏；对于与规划无关或关系不大的项目和内容，不要安排，以免分散力量，影响工作进程。

4.4.2　调查中应逐项填写调查表，并勾绘有关草图。调查中收集的各方面的资料，必须情况真实，数据可靠。

4.4.3　小流域的水土保持综合调查，应对流域内的主要分水岭、干沟和主要支沟、逐坡、逐沟和逐乡、逐村地现场进行，按照调查项目和内容，取得第一手资料。

4.4.4　大、中流域（或省、地区、县）的水土保持综合调查，应根据有关资料，将调查范围划分为若干不同的类型区，在每一类型区内各选一条有代表性的小流域，按上述原则进行详细调查，结合各区面上的普查，得出大面积的综合调查成果（大、中流域分区原则与方法步骤，将在第 5 章中规定）。

4.4.5　在大面积水土保持规划的综合调查中，要充分运用有关科研和业务部门的专业调查成果或区划成果。对有关部门在大范围的地貌、土壤（地面组成物质）、植物、气象、农业、林业、畜牧等现成的专业调查或专业区划成果，应经过分析，吸取其与水土保持规划有关的内容。在综合调查初期，就应索取上述有关成果，或邀请各有关部门人员参加，在调查过程中对其原有成果进行验证和补充。

4.4.6　当综合调查邀请有关部门（地理、地质、土壤、植物、气象、农业、林业、畜牧等）专业人员参加时，应根据统一的调查提纲进行；如各有关部门对其本专业的调查有某些方面较高的要求，其中有的项目和内容与水土保持规划无关或关系不大，同时也有某些水土保持规划需要的内容，不是有关部门人员的调查重点，应根据调查提纲，在各有关专业单项调查报告基础上，吸取其与水土保持有关部分，同时补充其不足部分。

4.5　综合调查成果

4.5.1　文字报告，包括综合调查总报告和各专项调查报告。

4.5.2　附表和附图见附录 A（标准的附录）。

4.5.3　照片、录像和录音。

5　水土保持区划

5.1　区划的任务

5.1.1　在大面积（省、地区、县或大、中流域）水土保持规划中，必须进行水土保持区划，根据规划范围内各地不同的自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点，划分不同的类型区，并对各区分别采取不同的生产发展方向（或土地利用方向）和防治措施布局。在此情况下，水土保持区划是水土保持规划一个必不可少的重要步骤和组成部分。

5.1.2　有的地方在进行大面积水土保持规划之前，先期独立地进行水土保持区划，根据区划的成果，再选定其中某些类型区，分期分批地进行水土保持规划。在此情况下，水土保持区划是水土保持规划的前期工作。在分期分批进行各类型区的规划时，以水土保持区划中所阐明的自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点为依据，研究确定其生产发展方向与防治措施布局。

5.2　区划的原则

5.2.1　同一类型区内，各地的自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点应有明显的相似性；不同类型区之间，其自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点应有明显的差异性。其相似性和差异性都应有定量的指标反映。

5.2.2　同一类型区内各地的生产发展方向（或土地利用方向）与防治措施布局应基本一致；不同类型区之间的生产发展方向与防治措施布局应有明显的差异。

5.2.3　作为划分不同类型区的主要依据，是影响水土流失和生产发展的主导因素，不同情况下，主导因素应有所侧重。

5.2.3.1　在自然条件中，对水土流失和生产发展起主导作用的因素应着重地形、降雨、土壤（地面组成物质）、植被四者。在地形因素中，应明确划分山区、丘陵与平原（地面坡度组成不同）；在降雨因素中，应明确划分多雨区与少雨区；在地面组成物质因素中，应明确划分土类、岩石、沙地；在植被因素中，应明确划分林区、草原与无植被山丘。

5.2.3.2　在自然资源中，对水土流失和生产发展起主导作用的因素应着重土地资源、水资源、生物（特别是植物）资源、光热资源和矿藏资源。应明确划分这五项资源的丰富区与贫乏区。

5.2.3.3　在社会经济情况中，对水土流失和生产发展起主导作用的因素，应着重人口密度、人均土地、人均农地、土地利用现状、农村各业生产和群众生活水平。

5.2.4　在坚持上述分区原则基础上，应适当照顾行政区划的完整性；同时每一类型区必须集中连片，不应有“飞地”或“插花地”。

5.3　区划的主要内容

5.3.1　各个类型区的界限、范围、面积、行政区划。

5.3.2　各类型区的自然条件，着重说明以下因素：

5.3.2.1　地形：宏观上说明各区的山地、丘陵、高原、平原、阶地等不同地貌；微观上说明地面坡度组成、沟壑密度等定量指标。

5.3.2.2　降雨：说明各区的年均雨量、汛期雨量、降雨的年际分布与季节分布、暴雨情况、干旱缺雨情况等。

5.3.2.3　地面组成物质：说明各区的土类、岩石、沙地的分布、农业土壤的主要物理化学性质等。

5.3.2.4　植被：说明各区的林地（天然林与人工林）、草地（天然草地与人工草地）分布情况、植被覆盖度、主要树种、草种。

5.3.2.5　其他农业气象：温度、霜期、风力、霜冻、冰雹等自然灾害。

5.3.3　各类型区的自然资源，着重说明以下因素：

5.3.3.1　土地资源：各区的农地、林地、草地、荒地等各类土地的总量、人均量、土地质量、生产能力。

5.3.3.2　水资源：各区的地面水、地下水、总量、人均量、耕地平均量。

5.3.3.3　生物资源：各区能提供用材、果品、药用、编织、淀粉、调料、观赏等用途的植物和有开发价值的动物。

5.3.3.4　光热资源：各区的日照数、辐射热量、大于等于10℃的积温。

5.3.5.5　矿藏资源：各区的煤、铁、铜、铝、石油、天然气等矿藏资源的分布、数量和开采情况。

5.3.4　各类型区的社会经济情况，着重说明以下因素：

5.3.4.1　各区人口、劳力、人均土地、人均农地。

5.3.4.2　各区土地利用现状、存在问题。

5.3.4.3　各区农村各业生产情况、经验和问题。

5.3.4.4　各区群众生活水平、人均粮食、人均收入、人畜饮水和燃料、饲料、肥料供需情况。

5.3.5　各类型区的水土流失特点

5.3.5.1　各区水土流失主要方式（沟蚀、面蚀、重力侵蚀、风力侵蚀）、侵蚀强度（按侵蚀模数定量指标）、分布情况。

5.3.5.2　各区水土流失造成的危害，包括对当地农村生产、群众生活的危害和对下游于积水库、河道、造成洪涝灾害等危害。

5.3.5.3　各区水土流失成因，包括自然因素和人为因素（不合理的土地利用、开发建设不注意保持水土，造成新的流失等）。

5.3.6　各类型区的生产发展方向与防治措施布局。

5.3.6.1　各区的生产发展方向，具体表现为土地利用区划，提出各区农、林、牧、副、渔业用地和其他用地的位置和面积比例。

5.3.6.2　各区的防治措施布局，根据各类土地上不同的水土流失方式与强度，有针对性地提出主要防治措施及其配置特点，并简述其依据。

5.4　区划的方法步骤

5.4.1　进行水土保持综合调查，根据调查结果划定各类型区的界限，分别了解各区的自然条件、自然资源、社会经济情况、水土流失特点、水土保持现状等。

5.4.2　调查中收集有关专业的区划成果（包括农业、林业、畜牧、水利、自然地理、土壤侵蚀等区划成果）作为水土保持区划的重要依据之一。

5.4.3　在上述调查中，除进行各类型区的面上普查外，还应在每一类型区内选一有代表性的典型小流域（面积 20～50km^2）进行详查，将普查与详查情况点面结合，互相验证。

5.4.4　根据上述调查情况，结合区域性经济发展与流域性开发治理，研究提出不同类型区的生产发展方向与防治措施布局。

5.4.5　整理区划成果。按 5.3 条规定的内容，编写水土保持区划报告，并附有关图、表。区划成果应作为大面积水土保持规划的重要组成部分，也可以独立运用。

5.5　区划的分级要求

5.5.1　根据区划的范围为：国家级、大流域级（以上两级都跨省）和省级、地区级、县级等五级，各级的精度要求不同。高层次的区划着重宏观战略，应相对地粗略些；低层次的区划应能具体指导实施，要求精度较高些。在国家级和省级区划中属同一类型区的，在地区级和县级区划中可能还需再划分为二个以上的类型区。

5.5.2　根据区划的因素为：一级区划（类型区）、二级区划（亚区）、三级区划（小区）。在省以上大面积区划中，当一级区划不能满足工作需要时，应考虑二、三级区划。

5.5.2.1　一级区划以第一主导因素为依据，二、三级区划以相对次要的其他因素为依据。

5.5.2.2　多数情况下以地貌为第一主导因素，一级区划分山地、丘陵、高原、平原等；二、三级区划则以微地貌、地面组成物质、降雨、植被、气候、耕垦指数等相对次要的因素为依据。

5.5.2.3　如一级区划为山地，二级区划根据海拔高度不同可分高山、中山、低山；如一级区划为丘陵，二级区划根据地面坡度不同可分缓坡丘陵、陡坡丘陵等。

5.5.3　在同一类型区（一级区）内不同的二、三级区，其生产发展方向与防治措施布局在基本相近的基础上，还有某些具体差异，以适应不同的客观条件，使区划成果更能接近实际。

5.6　水土保持区划的命名

区划命名的目的是：为了反映不同类型区的特点和应采取的主要防治措施，使之在规划与实施中能更好地指导工作。命名的组成有二因素、三因素、四因素三类，不同层次的区划，应分别采用不同的命名。

5.6.1　二因素命名，由地理位置和各区地貌和土质特点二因素组成，一般适用于

省以上高层次的区划。如在全国水土保持工作分区中，有东北黑土区、西北黄土区、南方红壤丘陵区等。

5.6.2　三因素命名，在上述二因素基础上，再加侵蚀强度，共三因素组成，一般适用于省以下较低层次的区划。如某省或某地区的水土保持区划中，有北部红壤丘陵严重侵蚀区、南部冲积平原轻度侵蚀区等。

5.6.3　四因素命名。在上述三因素基础上，再加防治方案，共四因素组成。一般适用于省级以下较低层次的区划。如：北部红壤丘陵严重侵蚀坡沟兼治区、南部冲积平原轻度侵蚀护岸保滩区等。

5.7　水土保持区划成果

5.7.1　水土保持区划报告。阐明区划依据、各区特点、区划分级和命名。

5.7.2　水土保持区划图。反映各区位置，范围和区划分级。

一级区划线比二级区划线粗一倍，二级区划线比三级区划线粗一倍。

6　土地利用规划

6.1　土地利用规划的目的

6.1.1　水土保持中的土地利用规划是水土保持各项治理措施规划的基础，是水土保持规划中必不可少的重要组成部分。通过土地利用规划，对农、林、牧等各业用地和其他用地的数量和位置进行合理安排，以便在此基础上科学地布署各项治理措施。

6.1.2　不合理的土地利用是造成水土流失的主要原因之一。通过土地利用规划，对原来土地利用不合理的进行有计划的调整，这本身就是水土保持的一项主要措施。

6.2　土地利用规划的原则

6.2.1　无论是大面积还是小面积的水土保持规划，首先应充分运用当地农业部门或土地管理部门现有的土地利用规划，按照水土保持综合治理的要求，对其不足部分，加以适当补充，纳入水土保持规划。

6.2.2　没有现成土地利用规划的地方，在水土保持规划中应按照本标准及其附录规定的要求，进行全面的土地利用规划。

6.3　土地利用规划的任务

6.3.1　为发展农村经济、提高群众生活服务。

6.3.1.1　一般情况下，首先应有足够的农地，保证农村人口粮食自给。小面积规划中，有条件的应力争以乡、村为单元就地解决自给。大面积规划中，可以根据区域性经济规划，县、乡之间互相调剂，以有余补不足，做到区域性自给。对不需粮食自给的地方，应作出论证。

6.3.1.2　同时有足够的林地（特别是经济林与果园）和牧地，以及发展工、副业等各业用地，在建立良好生态环境的同时，满足发展农村商品经济的需要。在群众生产生活中燃料、饲料、肥料缺乏的地区，应有适量解决“三料”问题的林地和草地。在林与牧、牧与农、农与林争地矛盾突出的地方，应通过规划妥善解决。

6.3.1.3　对原来土地利用结构不合理、不能满足发展农村经济、提高群众生活、

并造成水土流失、破坏生态环境的应在规划中进行调整，做到合理利用土地。在有广种薄收、单一农业（粮食）经营习惯的地方，规划中应提出通过修建基本农田、实行集约经营，提高粮食单产；在保证粮食总产需要的基础上，逐步退耕陡坡，造林种草。改广种薄收为少种高产多收，改单一粮食经营为农、林、牧、副、渔综合经营，全面发展。

6.3.1.4　大面积水土保持规划中，其土地利用规划应充分考虑地方政府提出的区域性经济规划，注意与之协调，并通过水土保持措施，促其实现。小面积水土保持规划中，其土地利用规划，首先应根据当地特点，同时应结合考虑地方政府提出的区域性规划，在因地制宜的前提下，尽量做到与之衔接和协调，并纳入地方政府区域经济发展体系。

6.3.2　为防治水土流失、改善生态环境服务。

6.3.2.1　对原有水土流失的坡耕地、荒地、沟壑和其他用地，结合土地利用规划，提出相应的治理措施，制止或减轻各类生产用地的水土流失，改善其生态环境，使各类农业生产用地得到永续利用，并不断提高其生产率。

6.3.2.2　对土地利用不合理导致贫困与水土流失互为因果、恶性循环的地方，应调整土地利用结构，消除产生水土流失的根源，使群众在合理利用土地基础上脱贫致富，与保持水土形成良性循环。

6.3.3　对开矿、修路等开发建设项目造成破坏地貌和地面植被的单位，提出要求制定水土保持规划，与主体工程同步实施；对需破土动工的地方，施工前采取预防措施，竣工后及时修复，避免产生新的水土流失。对毁林、毁草、陡坡开荒等不合理的生产活动，在土地利用规划中应予坚决制止。

6.4　土地利用规划的方法步骤

6.4.1　调查土地利用现状。在水土保持综合调查中，应作为一项重要内容，结合进行，了解农村各业用地的情况和存在问题，分析产生问题的原因，提出解决的办法。

6.4.2　进行土地资源评价。在土地资源普查（大面积）或详查（小面积）的基础上，按照本标准规定的 9 项“评价指标”进行，将规划区内全部土地分为 6 个等级，作为确定农村各业用地的依据。

6.4.3　研究农村经济与生产发展方向。在当地区域经济发展规划指导下，以市场经济为导向，研究规划区的农村经济与生产发展方向，作为制定土地利用规划的依据。

6.4.4　进行各业用地规划。是土地利用规划的主体，其中重点是确定农、林、牧业用地的数量和位置，对原来土地利用不合理的，应通过规划进行有计划的调整，使之既能满足发展生产的需要，又能符合保持水土的要求。

6.4.5　土地利用规划的具体方法步骤见附录 B（标准的附录）。

6.5　规划成果

6.5.1　土地利用规划报告。阐明规划的依据和各业用地规划情况。其主要内容应作为水土保持规划报告的一部分。

6.5.2　附图：土地利用现状图与土地利用规划图。

6.5.3　附表：土地利用结构调整情况表。见附录 B（标准的附录）中表 B1。

7　治理措施规划

7.1　综合治理措施的总体布局

总体布局应包括措施平面配置与实施顺序安排两个方面，每个方面又各有小流域规划和大、中流域规划两个层次的不同要求。

7.2　综合治理措施的平面配置。

7.2.1　小流域综合治理的措施配置，应遵照以下原则：

7.2.1.1　以整个小流域为规划对象，以流域四周分水岭为界，不受行政区划（县、乡、村）的限制，从分水岭到坡脚，从沟头到沟口，从支毛沟到干沟，从上游到下游，进行全面规划，建成完整的防御体系。

7.2.1.2　根据流域内各类土地的适宜性和发展生产的需要，确定土地利用规划；根据土地利用规划，在不同利用的土地上分别配置相应的治理措施：在宜农的坡耕地配置梯田（梯地）与保土耕作措施，在宜林宜牧的荒地上配置造林种草与育林育草，根据需要在坡耕地和荒地配置各类小型蓄排工程，在各类沟道配置各项治沟措施，做到治坡与治沟、工程与林草紧密配合，协调发展，互相促进。

7.2.1.3　治理保护与开发利用相结合。根据各类土地防治水土流失的需要，因害设防地部署各项治理措施；而各类治理措施的产品又必须满足群众生产、生活需要，并适应市场经济的要求。通过梯田、坝地等基本农田建设，应解决群众粮食问题；通过造林、种草和育林、育草和营造果园、经济林，应解决群众燃料、饲料、肥料问题，并与当地区域经济发展规划结合，建成商品生产基地，发展市场经济，促进群众脱贫致富奔小康。

7.2.1.4　小流域各项治理措施的平面配置，必须逐项到位，落实到措施规划图上（一般应以土地利用规划为基础，有的可与之结合），明确反映各项措施的具体位置和数量，并作出典型设计，便于实施。

7.2.1.5　不同类型地区的小流域，由于其自然条件、社会经济情况、水土流失特点不同，其治理措施各有不同的配置方式，必须因地制宜，不能千篇一律，生搬硬套。

7.2.2　大、中流域综合治理的措施配置，应遵照以下原则：

7.2.2.1　根据各地不同的自然条件、社会经济情况和水土流失特点，将规划范围分为若干个不同类型区，因地制宜地分别提出每个类型区的治理措施配置要求，突出每个类型区的措施配置特点，并选一条有代表性的小流域进行典型规划；提出典型的配置模式。

7.2.2.2　根据规划范围内某些地区的水土流失特点和开展工作的需要，确定重点防护区、重点监督区与重点治理区。

a）对大面积连片的森林和草原，列为重点防护区，制定和实施防止破坏林草植被的规划。

b）对资源开发和基本建设规模较大，破坏地面造成严重水土流失的，列为重点监督区，实施监督执法，要求有关单位作好水土保持规划，与主体工程同步实施。

c）对原来水土流失严重，对当地和下游造成严重影响或重点水利水电工程上游、老（根据地）、少（数民族）、边（远山区）、贫（困地区）列为重点治理地区，进行专项规划，提出比一般治理要求更高的治理进度和措施配置。

7.2.2.3　大、中流域的土地利用规划和农村生产方向，应当与所在省和地区的区域经济发展方向一致，并纳入区域经济体系，其治理措施配置应为区域经济的发展服务。

7.2.2.4　大、中流域规划的实施，应在总体规划基础上，以小流域为单元，分期分批进行。因而小流域规划中措施配置的原则，在大、中流域实施治理进程中都必须遵循。

7.3　综合治理措施的实施顺序

7.3.1　小流域综合治理措施的实施顺序安排，应遵照以下原则：

7.3.1.1　为了有利用保证安全，降低造价，一般情况下应先治坡面，后治沟底；先治支毛沟，后治干沟；先治上游，后治下游。在某些具体情况下，需要采取相反的作法时，必须经过科学论证，确定其技术上可行，经济上合理，方可采用。

7.3.1.2　先易后难。一般应是投入少、见效快、收益大的先治。有的措施虽然投入较多、见效较慢，但对小流域的生产和治理有全局性重大影响的，经过科学论证也应优先安排。

7.3.1.3　规划中对实施顺序上相互影响的措施，应根据其相互关系妥善安排。对广种薄收农业（粮食）用地偏多、而造林种草土地偏少的地方，则需通过先修基本农田，提高粮食单产，促进陡坡退耕，造林种草。修建基本农田、退耕陡坡、造林种草三者的实施顺序需紧密配合，逐年交错进行。

7.3.2　大、中流域综合治理的实施顺序安排，应遵照以下原则：

7.3.2.1　根据各个类型区水土流失特点和开发利用的效益，确定其实施顺序。对水土流失严重，影响当地群众生产生活和淤积下游水库、河道、危害较大的地区，应优先安排实施；对虽然危害不大，但投入小，开发利用效益大的地区，也应优先安排。

7.3.2.2　对革命老区、少数民族地区、边远地区和贫困山区（简称老、少、边、贫地区）的实施，应优先安排。

7.3.2.3　经过研究确定为重点治理区的，应优先安排。如重点治理区面积较大，还应根据上述原则，选“重点中之重点”优先安排。

7.3.2.4　在规划范围内分期分批实施的小流域，同样应根据上述原则，确定第一、二批优先实施顺序；但应同时适当考虑大致均匀分布在不同的行政区划，避免过分集中，使地方政府的领导力量和区配资金以及劳工量能相应地均匀分布。

7.4　各项治理措施规划

7.4.1　坡耕地治理措施规划

7.4.1.1　梯田（梯地）的规划

包括修梯田地段的选定、梯田类型的选定、梯田区道路规划、地块的布设、田埂的利用等内容。陡坡区（15℃以上）与缓坡区（5℃以下）各有不同要求，因地制宜区别

对待。

7.4.1.2　保土耕作的规划

包括改变微地形的保土耕作（沟垄种植，抗旱丰产沟等）、增加地面被覆的保土耕作（草田轮作、间作套种等）、提高土壤入渗与抗蚀能力的保土耕作（深耕、深松等），根据各地不同条件因地制宜地配置。

7.4.2　荒地治理措施规划

7.4.2.1　水土保持造林的规划

水土保持造林主要在水土流失的土地上实施，包括经济林和果园，要求做到适地适树，既能保持水土，防治侵蚀，改善生态环境，又能解决群众的燃料、饲料、肥料并增加经济收入。

7.4.2.2　水土保持种草的规划

水土保持种草主要在水土流失的土地上实施，同时应结合畜牧业的发展，选种抗逆性强的优良饲草。

7.4.2.3　封禁治理规划

包括封山育林与封坡育草两方面。对原有残存疏林应采取封山育林措施，对需要改良的天然牧场采取封坡育草措施。

7.4.3　沟壑治理措施规划

7.4.3.1　根据“坡沟兼治”原则，在搞好集区水土保持规划基础上，进行从沟头到沟口，从支沟到干沟的全面治理总体规划

7.4.3.2　沟头防护工程规划

根据沟头附近地形和来水情况，因地制宜地布设蓄水型或排水型沟头防护工程，防止水流下沟，制土沟头前进。

7.4.3.3　谷坊工程规划

根据沟底地质和附近的建筑材料情况，因地制宜地布设土谷坊、石谷坊、柳谷坊；合理安排谷坊高度与间距，减缓沟底比降，制止沟底下切。

7.4.3.4　淤地坝与小水库（塘坝）工程规划

a）首先应进行坝系规划，在干沟和支沟中全面、合理地安排淤地坝、小水库和治沟骨干工程，并确定各项工程的实施顺序。

b）根据淤地坝、小水库、治沟骨干工程三者的不同要求，正确选定每项工程的坝址，并确定工程规模。

7.4.3.5　崩岗治理措施规划

崩岗是风化花岗岩地区沟壑发展的一种特殊形式，其治理布局原则与沟壑治理相似。

a）在崩口以上集水区综合治理，崩口处修“天沟”，制止水流进入崩口。

b）沟口底部修谷坊群巩固侵蚀基点。崩壁两岸修小平台造林种草，崩口下游修拦沙坝防止泥沙流出。

7.4.4　风沙区治理规划

我国北部、中部、东南沿海三地风沙区治理各有不同的规划要求。

7.4.4.1　北部（东北、西北、华北）风沙区治理，因地制宜地布设沙障、防风固沙林带、农田防护林网、成片造林种草、引水拉沙造田等措施。

7.4.4.2　中部（黄河故道为主）风沙治理，采取密植杨柳堵住风源、淤土压沙、育草固沙等措施，固定沙丘，改造沙地，发展林果商品生产。

7.4.4.3　东南沿海风沙区治理，营造大型防风固沙林带和选种适应高温树种，有条件的搞围海造田。

7.4.5　小型蓄排引水工程规划

7.4.5.1　坡面小型蓄排工程规划

包括截水沟、蓄水池、排水沟三项措施，截、蓄、排三者合理配置，暴雨中保护坡面农田和林草不受冲刷，并可蓄水利用。

7.4.5.2　“四旁”小型蓄水工程规划

包括水窖、涝地（蓄水池）、塘坝等，主要布设在村旁、路旁、宅旁、渠旁，拦蓄暴雨径流，供人畜饮用，同时可减轻土壤侵蚀。

7.4.5.3　引洪漫地工程规划

a）有引坡洪、村洪、路洪、沟洪、河洪等五种。其中前三种措施简便易行，暴雨中使用一般农具即可引水入田；后二种需经正式规划设计，修建永久性的引洪漫地工程。

b）引沟洪工程包括拦洪坝、引洪渠、排洪渠等，主要漫灌沟口附近小面积川台地。

c）引河洪工程包括引水口、引水渠、输水渠、退水渠、田间工程等。主要漫灌河岸大面积川地。

8　技术经济指标计算

水土保持规划中的技术经济指标，包括投入、进度与效益三方面，既直接指导规划实施，又是规划可行性论证的主要内容之一，作为规划的重要组成部分，分项进行计算。

8.1　投入指标的计算

投入指标包括投入劳工、物资和经费三方面，在计算单项措施三方面投入指标基础上，累加求得综合治理的总投入。

8.1.1　单项措施投入指标的计算

基本方法是：先求得每项措施三个方面的投入定额，分别乘上各项措施规划期内新增的数量。以梯田为例，按式（1）、（2）和（3）进行计算：

$$N_t = n_t M_t \quad \cdots\cdots (1)$$

$$V_t = v_t M_t \quad \cdots\cdots (2)$$

$$J_t = j_t M_t \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：n_t——投入劳工定额，工日/hm^2；

N_t——投入劳工总量，工日；

v_t——投入物资定额，t/hm²；

V_t——投入物资总量，t；

j_t——投入经费定额，元/hm²；

J_t——投入经费总量，元；

M_t——规划期新增措施量，hm²。

8.1.2　综合治理投入指标的计算

按上述方法分别算得各项治理措施的投入劳工、物资、经费指标，再将各项措施三方面的指标分别累加，求得综合治理三方面的投入指标。

有关投入计算的具体要求见附录C（标准的附录）。

8.2　进度指标的计算

进度指标包括规划期间新增各项措施的开展（实施）数量、保存数量、年均治理进度、累计治理程度等四项。

8.2.1　规划期内各项措施的开展数量（M）与保存数量（M_c）按式（4）计算：

$$M_c = KM \quad \cdots\cdots (4)$$

式中　M——某项治理措施的开展数量，hm²；

M_c——某项治理措施的保存数量，hm²；

K——该项措施的保存率，%。

不同措施在不同地区的保存率不同，应根据各地的自然条件和社会经济情况，通过实际调查分别确定。

8.2.2　年均治理进度 y（km²/年）按式（5）计算：

$$y = \sum M_c / n \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：n——规划实施期，年；

$\sum M_c$——规划实施期内各项治理措施保存面积之和，km²。

8.2.3　累计治理程度 P（%）。按式（6）计算：

$$p = (M_b + \sum M_c) / A_e \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：M_b——规划期初原有各项治理措施保存面积，km²；

$\sum M_c$——规划期内新增各项治理措施保存面积，km²；

A_e——未治理前规划范围内原有水土流失面积，km²；

本项计算中各类面积的单位都将 hm² 折算为 km²。有关进度指标的具体要求见附录C（标准的附录）。

8.3　效益指标的计算

水土保持的效益指标包括基础效益（保水、保土）、经济效益、社会效益、生态效益四方面，在分别算得四方面效益的基础上，算得其综合治理效益。

有关效益指标计算的具体要求见 GB/T 15774。

9　规划成果整理

规划成果包括规划报告、附表、附图、附件等四项。大面积总体规划与小面积实施

规划的成果整理大部分有共同要求，但也有某些不同要求。

9.1　规划报告

要求简明扼要，包括以下内容：

9.1.1　基本情况

主要有以下五方面：

a）自然条件：地形、降雨、土壤（地面组成物质）、植被、主要农业气象。

b）自然资源：土地资源、水资源、生物资源、光热资源、矿藏资源。

c）社会经济：人口、劳力、土地利用、农村各业生产情况、群众生活水平。

d）水土流失：流失形态、程度、分布、危害、成因等。

e）水土保持：发展过程、治理现状、成就、主要经验、存在问题。

9.1.2　规划布局

a）指导思想与防治原则：针对规划范围的具体特点和问题，因地制宜地提出不同的指导思想与防治原则。

b）水土保持分区：大面积规划必须进行分区阐述基本特点与发展方向。小面积规划中，如规划范围内几部分情况有明显差异的也应进行分区，使规划符合实际。

c）土地利用规划：提出规划依据，明确农、林、牧、副、渔各业用地和其他用地的数量和位置。

d）治理措施规划：提出坡耕地、荒地、沟壑、风沙等水土流失地类的防治措施，以及小型蓄排引水工程等辅助措施的具体部署。在大面积规划中，还应分别提出不同类型地区的治理措施组成及其部署的典型小流域规划，作为附件。

9.1.3　技术经济指标

a）提出规划期间年均治理进度与规划期末累计治理程度，以及相应的各项治理措施数量，并简述计算依据。

b）提出完成上述治理任务需要投入的劳工、物资和经费，并简述计算依据。

c）提出完成上述治理任务后可能获得的基础效益（保水、保土）、经济效益、社会效益、生态效益。

9.1.4　保证实施规划的措施

根据规划范围内的实际情况和存在问题，为了保证规划顺利实施，可提出在组织领导、机构、经费、政策、科学研究、技术培训等方面需要采取的具体措施。所提措施应具有针对性、现实性和可操作性。

9.2　附表

9.2.1　基本情况表与规划成果表

附录 D（标准的附录）列出 14 个表格，反映附表所需主要项目和内容，具体运用应按照附录 D 中的第 D2 章进行。

9.2.2　主要技术经济指标计算过程表

a）根据计算工作需要，各地可采取不同表式，以能全面反映计算过程、说明计算依据为原则，本标准不作统一规定。

b）当技术经济指标计算作为规划的附件时，此项计算过程表应纳入该附件中。

9.3　附图

9.3.1　小面积规划附图

主要有：

a）水土流失现状图；

b）土地利用与水土保持措施现状图；

c）土地利用与水土保持措施规划图。

图件比例尺为 1∶10000～1∶5000。

9.3.2　大面积规划附图

主要有：

a）　行政区划图；

b）　水系分布图；

c）　水土流失类型分区图（或水土保持工作分区图）；

d）　重点防护区、重点监督区与重点治理区分布图；

e）　重点治理小流域与治理骨干工程分布图。

根据不同的规划面积，分别采取不同的比例尺，见表 1。

表 1

规划面积，10^4km^2	< 1	1～10	10～20	20～100
比例尺	$1:5\times10^4$ ～ $1:10\times10^4$	$1:10\times10^4$ ～ $1:100\times10^4$	$1:100\times10^4$ ～ $1:200\times10^4$	$1:200\times10^4$ ～ $1:400\times10^4$

9.3.3　根据需要和可能，大面积规划中应附不同类型地区的典型小流域土地利用与水土保持措施规划图。

9.3.4　有条件的还可编制以下附图供深化研究，如地貌类型图、土壤分布图、植被分布图、降雨分布图、侵蚀模数分布图等。

9.3.5　附图的图例

有常规通用图例和水土保持专业图例两方面，都应按照统一规定绘制。

9.3.5.1　常规通用图例包括行政区界、村庄、道路、河流等，按国内一般地图图例绘制。

9.3.5.2　水土保持专业图例，如梯田、坝地、引洪漫地、水土保持林、经济林、果园、人工草地等。见附录 E（标准的附录）。

9.4　附件

包括以下内容：

9.4.1　重点工程的规划设计。对大型淤地坝、治沟骨干工程和小（二）型以上水库等重点工程根据有关技术规范进行专项规划设计，并将其规划设计报告和图纸作为水

土保持规划的附件。

9.4.2　大面积规划中不同类型区的典型小流域综合治理规划报告及其有关图表。

9.4.3　大面积规划中重点防护区、重点监督区、重点治理区的专项规划及其有关图表。

9.4.4　投入、进度、效益三项主要技术经济指标（或可行性论证报告）的计算依据与计算过程。

附录 A　水土保持综合调查的内容与方法
（标准的附录）

A1　自然条件调查

着重调查地貌、土壤与地面组成物质、植物被覆、降雨和其他农业气象等与水土流失和水土保持有关的项目和内容。

A1.1　地貌调查

A1.1.1　宏观地貌调查

a）调查内容：了解山地（高山、中山、低山）、高原、丘陵、平原、阶地、沙漠等地形以及大面积的森林、草原等天然植被，作为大面积水土保持规划中划分类型区的主要依据之一。

b）调查方法：首先从现有资料上了解地貌分区，再在调查范围内选几条主要路线进行普查，对分区的界线和各区的范围进行验证。普查中带海拔仪，对各区主要高程点进行验证。

A1.1.2　微观地貌调查

以小流域为单元进行地形测量；或利用现有的地形图进行有关项目的量算，并在上、中、下游各选有代表性的坡面和沟道、逐坡逐沟地进行现场调查，了解以下情况：

A1.1.2.1　流域面积（km^2）、流域形状（流域长度和宽度与洪水汇流速度有关）从地形图上量得；海拔高程、最高点与最低点相对高度，一般坡顶与沟底相对高度用海拔仪测得，或从地形图上量得。

A1.1.2.2　沟道情况调查，着重以下几点：

a）干沟长度、主要支沟长度。

b）全流域平均（或分上、中、下游）沟壑密度按式（A1）计算：

$$D = L/F \qquad \cdots\cdots (A1)$$

式中：D——流域平均沟壑密度，km/km^2；

L——流域沟道总长度，km；

F——流域总面积，km^2。

L 与 F 数值要求从比例尺 1:：10000～1:5000 的地形图上量得。长度 200m 以上支沟都应量算。

大面积调查中沟壑密度的计算应以各类型区内典型小流域的计算为准。

c）沟壑面积占流域总面积的比例。

在地形图上先勾出明确的沟间地与沟谷地的分界线，然后量算沟谷地的面积求得。如上、中、下游不一致，则应分别阐明。

d）上、中、下游干沟和有代表性主要支沟的比降需用水平仪或手水准，在沟底从下向上逐段测量，或从地形图上量得，并按式（A2）计算：

$$\bar{S} = \sum (H_{i+1} - H_i) / \sum L \quad \cdots\cdots (A2)$$

式中：$\bar{S}$——某干沟沟段或支沟的平均比降，%；

H_i——从下向上第一测点高程，m；

H_{i+1}——从下向上第二测点高程，m；

L——第一、二两个测点间的水平距离，m。

e）沟底宽度和沟谷坡度。在干沟上、中、下游和重要的、有代表性的支沟，选有代表性的沟段，用皮尺和测坡仪量得。

A1.1.2.3　坡面情况调查。着重调查坡面长度和地面坡度组成。在流域的上、中、下游各选有代表性的完整坡面或山头，从坡顶到坡脚（或从坡顶到沟边、从沟边到沟底）先在地形图上量算，再到现场用手水准、皮尺等工具量算，进行验证。

a）　坡面长度，应量其水平长度。用皮尺在现场量得的斜坡长度，应根据其坡度用三角关系折算为水平长度。在沟壑面积较大地区，先将从坡顶到沟边的坡面长度和沟边到沟底的坡面长度分别量算，再相加其总长。

b）　地面坡度组成即各级坡度地块面积所占比例。根据各地条件，分别采用两种不同的量法：一种是现场实测，一种是用坡度尺在地形图上量算。

A1.1.2.4　现场实测中可用地块累加法或代表断面法，地形图上量算主要采用代表断面法。

a）　地块累加法：在一个完整的坡面上，分别量其每一地块的坡度；以各类坡度地块的数量占地块总数的百分数，算得其坡度组成。

b）　代表断面法：在一个坡面上选几个有代表性的断面从坡顶到坡脚（或从坡顶到沟边，从沟边到沟底）结合丈量坡长，从上到下分段量其坡度，每量得一段不同坡度转折处，同时量其坡长与坡度；以各类坡度的长度占坡面总长度的百分数，算得其坡度组成。

c）　坡度组成一般分为五级：小于 5°、5°～15°、15°～25°、25°～35°、大于 35°。在平缓坡面较多地区，坡度组成可分为六级：小于 3°、3°～8°、8°～15°、15°～25°、25°～35°、大于 35°。在国际交往中，可将上述各级坡度折算为百分数。

d）　上述测量和计算应将地面坡度与耕地坡度分别列出。坡耕地中大于 25°或根据各地不同条件确定需要退耕的应着重列出，供规划实施中采用。

A1.2　土壤（地面组成物质）调查

A1.2.1　宏观调查

在大面积规划中，作为划分不同类型区的主要依据之一。根据现有地理、土壤等科研部门的研究成果作初步划分，然后到现场调查验证，了解其分布范围、面积和变化情况。主要有以下三方面：

A1.2.1.1　根据山区地面组成物质中土与石占地面积的比例，划分石质山区、土质山区或土石山区。划分的标准是：以岩石构成山体、基岩裸露面积大于 70% 者为石质

山区；以各类土质构成山体、岩石裸露面积小于30%者为土质山区；介于二者之间为土石山区。着重了解裸岩面积的变化情况。

对土层较薄、土地“石化”、“沙化”发展较严重的地方，需了解其土层厚度与每年冲蚀厚度，计算其侵蚀“危险程度”(土层被冲光年代)。

A1.2.1.2　根据丘陵或高原地面组成物质中大的土类进行划分。如东北黑土区、西北黄土区、南方红壤区等。着重了解土层厚度的变化情况。

A1.2.1.3　根据地面覆盖明沙的程度，确定沙漠或沙地的范围（如我国西北、华北、东北的风沙区，我国中部黄河故道的沙地和东南沿海的沙滩等)。着重了解沙丘移动情况和规律、沙埋面积、厚度及沙化土地扩大情况。

A1.2.2　微观调查

在小面积规划中，除进行与上述相同内容的调查外，还需具体调查坡、沟不同位置的土壤和土质情况，作为土地利用规划与治理措施布局的依据。

A1.2.2.1　用土钻或其他方法取样，进行土壤理化性质等分析，调查坡沟不同部位的土层厚度、土壤质地、容重、孔隙率、氮、磷、钾、有机质含量，了解其对农、林、牧业的适应性，作为土地资源评价依据之一。

A1.2.2.2　对于需修梯田的坡耕地，重点调查其土层厚度是否能适应修建水平梯田。对于需造经济林或建果园的荒山荒坡，也应调查其土层厚度，以便规划中采取适应的树种和整地工程。

A1.2.2.3　对需要取土、取石作为修筑坝库建筑材料的地方，对土料场、石料场的情况应作详细调查，了解土料、石料的位置、数量和质量。

A1.3　植被调查

A1.3.1　宏观调查

在大面积规划中，作为不同类型区分区主要依据之一。根据自然地理、植物、林业、畜牧等部门的科研成果作初步划分，然后到现场调查验证。着重以下问题：

A1.3.1.1　调查天然林区与草原的分布范围（水平分布与垂直分布)、面积、主要树种、林分、草类、群落。

A1.3.1.2　调查树木与草类的生长情况。包括株高与冠幅，特别是林地的郁闭度和草地的盖度，选有代表性地块，分别取样方进行观测并按式（A3）计算：

$$D = f_d / f_e \quad \cdots\cdots (A3)$$

式中：D——林地的郁闭度（或草地的盖度)；

f_e——样方面积，m^2；

f_d——样方内树冠（草冠）垂直投影面积，m^2。

注：样方面积要求乔木林 20m × 20m，灌木林 5m × 5m，草地 2m × 2m。

A1.3.1.3　在上述工作基础上，按式（A4）计算类型区的林草的植被覆盖度。

$$C = f / F \quad \cdots\cdots (A4)$$

式中：C——林（或草）植被覆盖度，%；

F——类型区总面积，km^2；

f——林地（或草地）面积，km^2。

注：纳入计算的林地（或草地）面积，其林地的郁闭度或草地的盖度都应大于30%。

A1.3.1.4　调查森林和草原的历史演变情况。根据有关专家的历史考证和向当地老人访问，追溯若干年前林草植被分布的范围（水平分布与垂直分布）、面积、生长情况及遭到破坏的年代、情况和原因。

A1.3.1.5　通过调查，应对需列为重点防护区或需采取封育措施的林地和草地提出建议，并明确其位置，范围和面积。

A1.3.2　微观调查

在小面积规划中，对天然林草和人工林草都须进行现场调查。调查的内容基本上与宏观调查一致，包括林草植被的分布、面积、种类、群落、生长情况和历史演变等。林地的郁闭度、草地的盖度和林草的植被覆盖度的观测方法和计算公式，也与宏观调查一致。

A1.4　降雨和其他农业气象的调查

A1.4.1　宏观调查

在大面积规划中，年均降雨量和年均温度，作为划分不同类型区的主要依据之一。调查中应收集气象、水文等部门的观测研究成果，加以分析应用。

A1.4.1.1　降雨

着重调查以下几方面：

a）年降雨量。最大年、最小年、多年平均和丰水年、枯水年、平水年各占比例。根据年降雨量等值线，了解其地区分布。

b）年降雨量的季节分布。特别注意农作物播种、出苗与不同生长期的雨量、汛期与非汛期的雨量。

c）暴雨。出现季节、频次、雨量、强度（最大、一般）占年雨量比重。

A1.4.1.2　温度

a）年均气温、季节分布、最高、最低气温、大于等于10℃积温。

b）无霜期、早霜、晚霜起讫时间。

根据有关等值线了解其地区分布。

A1.4.1.3　蒸发

a）了解水面年蒸发量与陆面年蒸发量，根据有关等值线了解其地区分布。

b）调查中以年蒸发量（陆面）与年降雨量的比值为干燥度（d）。d值大于2.0的为干旱地区；d值小于1.5的为湿润地区；d值在1.5～2.0之间的为半干旱地区。以此为依据划分调查范围的气候分区。

A1.4.1.4　灾害性气候

着重调查霜冻、冰雹、干燥风、风暴、风沙等分布的地区、范围与面积、出现的季节与规律、灾害程度等具体情况。

A1.4.2　微观调查

小面积规划中，在上述各项宏观调查内容基础上，还需补充以下要求：

A1.4.2.1　引用有关气象站、水文站或水土保持站的气象观测资料时，该站与规划小流域必须属于同一个类型区，并且观测站位置与规划小流域之间没有高山阻隔等影响。

A1.4.2.2　在山区、丘陵区暴雨分布区域性很强的地方，调查中对小流域上、中、下游的暴雨分布应作补充了解，为坝库的规划、设计收集更准确的暴雨资料。

A2　自然资源调查

A2.1　土地资源调查

A2.1.1　调查项目和内容

包括土地类型、土地资源评价、土地利用现状等。大面积宏观调查与小面积微观调查的项目和内容基本一致，但要求精度不同。

A2.1.1.1　土地类型调查。一般按土地所在位置及其地貌特征分类。宏观调查中，一般分山地、坡地、沟地、平地等几个大类；微观调查，在山地中又分山顶地、山腰地、山脚地，地坡地中又分缓坡（小于 5°）、中坡（5° ~ 15°）、陡坡（15° ~ 25°）、急陡坡（大于 25°），在沟地中又分沟坡地、沟台地、沟底地等。

A2.1.1.2　土地资源评价。根据调查范围内各类土地的地貌与地面完整程度、地面坡度、土层厚度、土壤侵蚀、土壤质地、表层土壤有机质含量、石砾含量、盐碱化程度，以及有无灌溉条件等指标，将各类土地分为六个等级，评价其对农、林、牧各业的适宜性。一般高等级的土地为宜农地，其次为果园和经济林地，再次为牧草地和水土保持林地。参见第 6 章及附录 B（标准的附录）。

A2.1.1.3　土地利用现状调查。土地利用分类包括农地、林地（天然林地与人工林地）、草地（天然草地与人工草地）、果园与经济林、荒地、水域（水工程或天然水面占地）、其他用地（村庄、道路等）、难利用地（沙漠、裸岩、石沟床等），分别调查其分布位置与面积、人均各类土地数量，结合土地资源评价，指出土地利用中存在的问题，特别是由于土地利用不合理，导致水土流失和低产、贫困等方面的问题。

A2.1.2　调查方法

A2.1.2.1　大面积规划中，收集土地管理部门和农、林、牧等部门的普查和区划成果，按上述三方面作基本了解，结合局部现场调查，并在不同类型区内选有代表性的小流域进行具体调查，加以验证。

A2.1.2.2 小面积规划中，与当地农民和乡、村干部结合，用土地详查的办法，对上述三方面的内容，一坡一沟地进行调查，着重了解土地资源评价和土地利用现状中存在的问题，为水土保持规划中的土地利用规划打好基础。

A2.2　水资源调查

以调查地面水为主，同时调查地下水。

A2.2.1　宏观调查

大面积规划中，收集水利部门的水利区划成果和水文站的观测资料，结合局部现场

调查验证，着重了解以下内容：

A2.2.1.1　年均径流深的地区分布。根据河川径流和地表径流等值线图，按不同年均径流深将规划范围划分为不同的径流带，如表 A1：

表 A1

径流带	丰水带	多水带	足水带	少水带	缺水带	干涸带
径流深，mm	> 800	600 ~ 800	200 ~ 600	50 ~ 200	10 ~ 15	< 10

A2.2.1.2　提出各带分布范围与面积、人均水量（m^2/人）和单位面积耕地平均水量（m^3/hm^2）。着重调查人畜饮水困难地区的分布范围、面积、涉及的县、乡、村与人口、牲畜数量、困难具体程度和解决的途径。

A2.2.1.3　不同类型地区地表径流的年际分布（最大、最小、一般）与年内季节分布（汛期洪水占年总径流的比重）。

A2.2.1.4　河川径流含沙量（kg/m^3）最大、最小、一般，河川径流利用现状、存在问题与发展前景。

A2.2.2　微观调查

小面积规划中，以小流域为单元，在上、中、下游干沟和主要支沟进行具体调查。调查非汛期的常水流量和汛期中的洪水流量、含沙量。

A2.2.2.1　调查常水流量，选有代表性的断面，用活动三角堰量水槽或当水量很小时用水桶、量杯、秒表等进行量算。

A2.2.2.2　调查洪水流量，选有代表性的断面，请了解历史情况的人指出洪水痕迹进行量算。

A2.2.2.3　对于不同频率的暴雨洪水，结合暴雨调查，查阅当地的水文手册，弄清各次洪水的洪峰流量与洪水总量。

A2.3　生物资源调查

着重调查有开发利用价值的植物资源和动物资源，以植物资源为主。

A2.3.1　调查内容

大面积规划与小面积规划基本一致。

a）在植物资源中着重调查可供用材、果品、纤维、编织（含工艺品）、药用、油脂、淀粉、染料、调料、山货、观赏等方面开发利用的树种和草类。

b）在动物资源中着重调查易于饲养、繁殖、肉皮毛绒等产品在市场上有竞争能力的畜、禽、鱼、虫和珍奇动物。

A2.3.2　调查方法

a）大面积规划中，从植物、动物、农业、林业、畜牧、水产、综合经营等部门收集有关资料，结合局部现场调查，进行验证。

b）小面积规划中，除查阅有关资料外，着重现场调查和向有经验的农民进行访问。

A2.4　光热资源调查

A2.4.1　宏观调查

大面积规划中，根据气象站、水文站的观测资料，结合农业气象，就光热资源的以下三项主要指标进行调查，作为不同类型区的分区依据之一。

a）年均大于等于10℃的积温，℃；

b）年均日照时数，h；

c）年均辐射总量，J/cm^2。

A2.4.2　微观调查

小面积规划中，调查内容和方法与大面积规划相同。但引用资料的观测站（场）必须与规划小流域属于同一类型区，而且二者之间没有高山阻隔等影响。

A2.5　矿藏资源调查

A2.5.1　宏观调查

大面积规划中，向各地各级计划委员会和地质、矿产部门收集有关资料，结合局部现场调查进行验证。着重了解煤、铁、铝、铜、石油、天然气等各类矿藏分布范围、蕴藏量、开发情况、矿业开发对当地群众生产生活和水土流失、水土保持的影响、发展前景等。

A2.5.2　微观调查

小面积规划中，调查内容与大面积相同。调查方法除查阅有关资料外，应着重对规划范围内各类矿点逐个进行具体调查。对因开矿造成水土流失的，应选有代表性的位置，具体测算其废土、弃石剥离量与年均新增土壤流失量。

A3　社会经济调查

A3.1　人口劳力调查

A3.1.1　调查内容

大面积规划与小面积规划基本一致。

A3.1.1.1　人口调查中应着重调查现有人口总量、人口密度、城镇人口、农村人口，农村人口中从事农业（大农业）和非农业生产的人口；各类人口的自然增长率；规划期内可能出现的变化（由于各种原因迁入或迁出）；人口素质、文化水平。

A3.1.1.2　劳力调查中着重现有劳力总数、其中城镇劳力与农村劳力、农村劳力中男、女、全、半劳力，从事农业（大农业）与非农业生产的劳力；从事农业生产劳力中一年实际用于农业生产的时间（天），可能用于水土保持的时间（天），在水土保持中使用半劳动力和辅助劳力的情况。各类劳力的自然增长率，规划期内可能出现的变化。

A3.1.2　调查方法

A3.1.2.1　大面积规划，主要从县以上各级民政部门和计划部门收集有关资料，按不同类型区分别进行统计计算。对各类型区劳力使用情况，应选有代表性的小流域进行典型调查。

A3.1.2.2　小面积规划，主要从乡、村行政部门收集有关资料，按规划范围进行统

计计算。如小流域内上、中、下游人口密度和劳力分布等情况不一样，应按上、中、下游分别统计。对其中劳力使用情况，需向群众进行访问，结合在某些施工现场进行调查加以验证。

A3.2　农村各业生产调查

A3.2.1　调查内容

大面积规划与小面积规划调查内容基本一致，但侧重点不同。

a）　大面积规划侧重农村产业结构，根据规划内范围各地农村不同的产业结构，提出不同类型区的水产发展方向。

b）　小面积规划侧重根据农村产业结构和各业生产中存在的具体问题，研究在规划中采取相应的对策。

A3.2.1.1　农村产业结构

a）　了解农、林、牧、副、渔各业在土地利用面积（hm^2）、使用劳力数量（工日）和年均产值（元）和年均收入（元）等各占农村总生产的比重。

b）　同时调查近年来拍卖“四荒”地（即未治理小流域，包括荒山、荒沟、荒滩、荒丘）使用权情况及其对农村各业生产与水土保持的影响。

A3.2.1.2　农业生产情况

a）　着重调查粮食作物与经济作物各占农田面积、种植种类、耕作水平（每公顷投入劳力、肥料）、不同年景（丰年、平年、欠年）的单产和总产。

b）　耕地中基本农田（梯田、坝地、小片水地等）所占比重、一般单产、修建进度、主要经验和问题。

A3.2.1.3　林业生产情况。着重调查不同林种（水土保持林、经济林、果园等）各占林地面积、主要树种、经营管理情况、生长情况、成活率与保存率、经济收入情况、主要经验与存在问题。

A3.2.1.4　牧业生产情况。着重调查各类牲畜数量、品种、饲料（饲草）来源、天然牧场与人工草地情况（数量、质量）、载畜量情况（是否超载）、经营管理情况、存栏率与出栏率、经济收入情况、主要经验与存在问题。

A3.2.1.5　副业生产情况。着重调查副业生产门路（种植、养殖、编织、加工、运输、建筑、采掘、第三产业等）占用劳力数量和时间、经营方式与水平、经济收入、主要经验和问题。

A3.2.1.6　渔业生产情况。着重调查养鱼水面的类型（水库、池塘或其他）、面积、经营管理情况、单产和总产、主要经验和问题。

A3.2.1.7　与农村经济发展有关的交通运输、市场贸易、经济信息等情况和问题。

A3.2.2　调查方法

A3.2.2.1　大面积规划中，从农业、林业、畜牧、水利、生产、综合经营、土地管理等部门收集有关资料，并进行局部现场调查加以验证。

A3.2.2.2　小面积规划中，除收集并查阅有关资料外，还应在小流域的上、中、下游，各选有代表性的乡、村、农户和农地、林地、牧地、鱼池和各类副业操作现场进行

深入的典型调查或抽样调查。

A3.3　农村群众生活调查

a）　调查内容以人均粮食和现金收入为重点，同时还应了解燃料、饲料、肥料和人畜饮水供需情况。

b）　除在规划范围内进行一般调查外，还应选择“好、中、差”三种不同经济情况的典型农户进行重点调查。实施规划后还应跟踪调查，了解其变化情况。

A3.3.1　人均粮食和收入情况

a）　根据当地的粮食总产和收入总量按调查时农村总人口平均计算。人均粮食调查不同年景（丰年、平年、欠年）的情况，人均收入应了解收入来源组成。

b）　大面积规划中，对不同类型地区应分别统计，小流域规划中，如果上、中、下游收入有较大差异亦应分别统计，并说明其原因。

A3.3.2　燃料、饲料、肥料缺乏问题

a）　小面积规划中逐村进行具体调查，大面积规划中对不同类型地区分别选有代表性的小流域进行调查。

b）　调查内容包括燃料、饲料、肥料各自缺乏的程度、有此问题的范围、面积、涉及的农户和人口。

A3.3.3　人畜牧水困难问题

a）　小面积规划中逐村进行具体调查，大面积规划中对不同类型地区分别选有代表性的小流域进行调查。

b）　调查内容包括了解人畜饮水缺乏的程度、范围、面积、涉及的农户、人口和牧畜数量。划分人畜饮水困难的标准是：取水地点距农民住处垂直高差 200m 以上，水平距离 500m 以上。

A4　水土流失（土壤侵蚀）调查

A4.1　水土流失情况调查

A4.1.1　调查内容

着重调查不同侵蚀类型（水力侵蚀、重力侵蚀、风力侵蚀）及其侵蚀程度（微度、轻度、中度、强度、极强度、剧烈）的分布面积、位置与相应的侵蚀模数，并据此推算调查区的年均侵蚀总量。

A4.1.1.1　水力侵蚀调查包括面蚀与沟蚀。

a）　面蚀调查包括细沟侵蚀和浅沟侵蚀。

b）　沟蚀调查包括沟头前进、沟底下切与沟岸扩张三方面。调查中应分别了解其年均侵蚀数量。

A4.1.1.2　重力侵蚀主要在沟壑内，调查应包括崩塌、滑塌、泻溜等主要形态及其与水力侵蚀相伴产生形成的泥石流。调查中应分别了解其崩滑数量和在沟中被冲走数量和影响的土地面积。在有大型滑坡和大量泥石流的地方，应另作专项调查。

A4.1.1.3　风力侵蚀调查包括风力将原地的土壤（或沙粒）扬起刮走和外地的土壤

（或沙粒）吹来埋压土地两方面。调查中了解其土壤（或沙粒）刮走和运来的数量。在风沙区应调查沙丘移丘移动情况。

A4.1.1.4　各类土壤侵蚀形态，分别调查侵蚀模数，并根据水利部颁发的《土壤侵蚀分级标准》分别划定其侵蚀强度。

A4.1.2　调查方法

A4.1.2.1　大面积规划中应调查以下几个方面：

a）收集有关部门对土壤侵蚀分区的研究成果，进行规划范围的水土流失分区，参照使用其关于水土流失情况的资料。

b）在不同类型区内选有代表性的小流域，进行水土流失情况的具体调查加以验证。

A4.1.2.2　小面积规划中应调查以下几个方面：

a）结合自然条件中地貌的调查和土地资源中土地类型和土地资源评价等调查，逐坡逐沟地具体调查面蚀、沟蚀、重力侵蚀、风力侵蚀等各种侵蚀类型的分布位置、面积及其侵蚀模数。根据各类侵蚀分布情况绘制土壤侵蚀分布图，用求积仪量算各类侵蚀的面积。

b）侵蚀强度的调查，对某一具体位置可根据地中或地边的树木、墓碑等根部地面多年下降的情况加以量算；或根据地面的坡度、坡长、土质、植被等情况，引用同一类型区水土保持站的观测资料。对各类土地的综合侵蚀强度，可根据沟中坝库拦泥量进行推算。

A4.2　水土流失危害的调查

包括对当地的危害和对下游的危害两方面。

A4.2.1　对当地的危害

着重调查降低土壤肥力和破坏地面完整。

A4.2.1.1　降低土壤肥力。在水土流失严重的坡耕地和耕种多年的水平梯田田面，分别取土样进行物理、化学性质分析，并将其结果进行对比，了解由于水土流失，使土壤含水量和氮、磷、钾、有机质等含量变低、孔隙率变小、容重增大等情况，同时，相应地调查由于土壤肥力下降增加了干旱威胁、使农作物产量低而不稳等问题。

A4.2.1.2　破坏地面完整。对侵蚀活跃的沟头，现场调查其近几十年来的前进速度（m/年），年均吞蚀土地的面积（hm^2/年）。用若干年前的航片、卫片，与近年的航片、卫片对照，调查由于沟壑发展使沟壑密度（km/km^2）和沟壑面积（km^2）增加，相应地使可利用的土地减少。崩岗破坏地面的调查与此要求相同。

A4.2.1.3　调查由于上述危害造成当地人民生活贫困、社会经济落后，对农业、工业、商业、交通、教育等各业带来的不利影响。

A4.2.2　对下游的危害

A4.2.2.1　加剧洪涝灾害。调查几次较大暴雨中，没有进行水土保持的小流域及流域出口处附近平川地遭受洪水危害情况，包括冲毁的房屋、田地、伤亡的人畜、各类损失折合为货币（元）。

A4.2.2.2　泥沙淤塞水库、塘坝、农田。调查在规划范围内被淤水库、塘坝、农田

的数量（座、hm^2）、损失的库容（m^3），按建筑物造价将每立方米库容折算为货币（元）；被淤农田（或造成“落河田”）每年损失的粮食产量（kg）折合为货币（元）。

A4.2.2.3　泥沙淤塞河道、湖泊、港口。

a）调查影响航运里程。调查其在若干年前的航运里程，与目前航运里程对比（注意指出可能还有其他因素）。调查影响湖泊容量、面积及其对国民经济的影响。调查影响港口深度、停泊船只数量、吨位等。

b）调查方法主要是向水利、航运等部门收集有关资料，并进行局部现场调查进行验证。

A4.3　水土流失成因调查

A4.3.1　自然因素调查

结合规划范围内自然条件的调查，了解地形、降雨、土壤（地面组成物质）、植被等主要自然因素对水土流失的影响。

A4.3.1.1　大面积规划中，根据不同自然条件划分各个类型区，由于地形、降雨、土壤、植被的显著差异，影响水土流失数量差异很大，可通过各类型区的水文站的径流泥沙观测资料进行对比分析，了解四项主要自然因素及其不同的组合情况对水土流失的影响。

A4.3.1.2　小面积规划中，结合不同土地类型与不同土地利用情况下不同的土壤侵蚀强度，现场调查地形（坡度、坡长）、土壤（地面组成物质）、植被对水土流失的影响。根据同类型区内水土保持站的观测资料进行验证，并将不同年降雨量和不同暴雨情况下的水土流失量进行对比，了解降雨对水土流失的影响。

A4.3.2　人为因素调查

以完整的中、小流域为单元，全面系统地调查流域内近年来（可从 1980 年开始）由于开矿、修路、陡坡开荒、滥牧、滥伐等人类活动破坏地貌和植被、新增的水土流失量；结合水文观测资料，分析各流域在大量人为活动破坏以前和以后洪水泥沙变化情况，加以验证。调查内容和计算方法参见 GB/T 15774 中附录 D（标准的附录）。

A5　水土保持现状调查

A5.1　水土保持发展过程调查

着重了解规划范围内开始搞水土保持的时间（年），其中经历的主要发展阶段，各阶段工作的主要特点，整个过程中实际开展治理的时间（年）。

A5.2　水土保持成绩和经验调查

A5.2.1　水土保持成绩调查

a）　调查各项治理措施的开展面积和保存面积，各类水土保持工程的数量、质量。

b）　在小流域调查中还应了解各项措施与工程的布局是否合理，水土保持治沟骨干工程的分布与作用。

c）　大面积调查中应了解重点治理小流域的分布与作用。

d）　各项治理措施和小流域综合治理的基础效益（保水、保土）、经济效益、社会

效益、生态效益。

A5.2.2　水土保持经验调查

包括治理措施经验和组织领导经验。

A5.2.2.1　水土保持措施经验，着重了解水土保持各项治理措施如何结合开发、利用水土资源建立商品生产基地，为发展农村市场经济、促进群众脱贫致富奔小康服务的具体作法。其中包括各项治理措施的规划、设计、施工、管理、经营等全程配套的技术经验。

A5.2.2.2　水土保持领导经验。着重了解如何发动群众、组织群众，如何动员各有关部门和全社会参加水土保持，如何用政策调动干部和群众积级性的具体经验。

A5.3　水土保持中存在问题的调查

A5.3.1　着重了解工作过程中的失误和教训，包括治理方向、治理措施、经营管理等方面工作中存在的问题。

A5.3.2　同时了解客观上的困难和问题，包括经费困难、物资短缺、人员不足、坝库淤满需要加高、改建等问题。

A5.4　今后开展水土保持的意见。根据规划区的客观条件，针对水土保持现状与存在问题，提出开展水土保持的原则意见，供规划工作中参考。

A6　调查成果要求

A6.1　调查报告

要求全面系统地反映上述调查成果，文字简明扼要。

A6.1　调查附表

调查中主要数据需纳入水土保持综合治理规划，作为规划中各项内容的“现状”。其表式见附录D（标准的附录）所列各表格中的“现状”栏。

A6.2　调查附图

A6.3.1　大面积规划调查需提出：

a）土壤侵蚀分区图（或水土保持工作分区图）。

b）重点治理小流域分布图。

根据不同面积确定其比例尺。一般为 $1:5\times10^4\sim1:10\times10^4$ 或 $1:50\times10^4\sim1:100\times10^4$。

A6.3.2　小面积规划调查需提出：

a）土壤侵蚀分布图（包括侵蚀类型和侵蚀强度）。

b）土地利用现状图（与水土保持措施现状图结合，包括治沟骨干工程分布位置）。比例尺 1∶5000～1∶10000。

附录 B　土地利用规划的方法步骤
（标准的附录）

B1　调查土地利用现状

B1.1　各类土地的数量和位置包括：

a）农地（含粮食用地与经济作物用地）；

b）林地（含天然林与人工林、经济林与果园）；

c）草地（含天然草地与人工草地）；

d）荒地（荒坡、荒沟、荒滩、荒沙）；

e）水域（含天然水面与人工水面）；

f）其他用地（村庄、道路、矿区、城镇等）；

g）难利用地（石沟床、沙漠等，或称未利用地）。

B1.2　现有各类土地利用情况是否合理，指出不合理的具体情况（数量、范围与位置）和问题的关键、根源所在。

B1.3　各类土地的现有生产力高或低的原因。包括：

a）农地粮食单位面积产量；

b）经济林与果园的果品单位面积产量；

c）天然草地的单位面积产草量和载畜量。

B2　进行土地资源评价

小面积规划与大面积规划各有不同要求。

B2.1　在小面积规划中通过土地详查，了解不同地块的完整程度、地面坡度、土层厚度、土壤侵蚀强度、有机质含量、砾石（沙砾）含量、pH 值、有无灌溉条件等因素，将土地分为六级。等级高的作为农林果牧用地都适宜；等级低的一般不宜作农地。可依次作为经济林或人工草地和人工林地；最低的等级一般是难利用土地。根据上述原则将土地资源不同的适宜性列表，供规划中选用表 B1 列出土地分级条件，各地可在土地资源评价中参照使用。

B2.2　大面积规划中应根据不同的自然条件、社会经济情况和水土流失特点，分为若干不同的类型区，每个类型区分别作出不同的土地资源评价。进行评价的依据是：

a）各区内土地资源普查或详查成果；

b）各区内分别选一条有代表性的小流域，按 B2.1 条所述原则和方法，作出小面积上典型的土地资源评价，与面上普查或详查成果结合，提出各类型区的土地资源评价。

表 B1　　土地资源评价等级表

评价指标	评　价　等　级					
	一	二	三	四	五	六
地貌	平整大块	缓坡大块	缓坡小块	陡坡小块	急坡破碎	难利用地
地面坡度	< 3°	3° ~ 5°	5° ~ 15°	15° ~ 25°	25° ~ 35°	> 35°
土壤侵蚀程度	微度	微度	轻度	中度	强度	极强度
土层厚度，cm	> 200	150 ~ 200	50 ~ 150	30 ~ 50	15 ~ 30	< 15
土壤质地	轻壤 ~ 中壤	轻壤 ~ 中壤	轻壤 ~ 中壤	中壤 ~ 重壤	重壤、粗沙	重粘土、粗沙风化母质
有机质含量，%	> 1.0	0.8 ~ 1.0	0.5 ~ 0.8	0.3 ~ 0.5	0.1 ~ 0.3	< 0.1
砾石含量，%	< 2	2 ~ 5	5 ~ 15	15 ~ 30	30 ~ 50	> 50
pH 值	6.5 ~ 7.5	6.5 ~ 7.5	6.5 ~ 7.5	> 7.5，< 5.5	> 7.5，< 5.5	> 7.5，< 5.5
有无灌溉条件	有	无	无	无	无	无
土地适应性	宜农	宜农、果、牧	宜农、果、牧	宜农、林、牧	宜林、牧	需经改造然后利用

B3　研究确定农村经济与生产发展方向

B3.1　大面积水土保持规划中研究确定不同类型区的农村经济与生产发展方向的依据是：

a）　根据各区宏观的自然条件（地貌、林草植被、地面组成物质、年降雨量、年均温度等）和社会经济情况（人口密度、生产基础、交通运输、市场经济）。

b）　国家对该地区经济发展的宏观布局和地方政府制定的区域经济发展规划（特别是其中对各类土地利用需求的预测）。

B3.2　小面积水土保持规划中研究确定农村经济与生产发展方向的依据是：

a）　在大面积规划方向指导下，根据当地的自然条件与社会经济情况，因地制宜地具体确定。

b）　注意小范围内地形、土质等自然条件和人口密度、生产基础等社会经济可能出现的局部特殊情况，从实际出发，因地制宜地研究其农村经济与生产发展方向。

B3.3　无论大面积规划或小面积规划，在土地利用中考虑生产发展方向的共同要求

是：

a）　核心问题都应是确定农、林（含水土保持林、经济林与果园）、牧（含天然牧场与人工草地）三者用地的比例。

b）　总的要求以经济效益、社会效益、生态效益的最佳组合为确定用地比例的依据。

c）　一般情况下，在人多地少的地区，生产方向和土地利用中应以农为主、农林牧并举；在地多人少地区，生产方向和土地利用中可以林、牧为主，农地所占比重相对较小。

B4　确定农村各业用地的数量和位置

基本要求是：

a）　在各业用地中应当主要确定用地面积较大而且矛盾较多的农业、林业、牧业三者的用地数量和位置。

b）　总的步骤是：首先确定农地，其次是果园、经济林、牧草地和一般水土保持林地，再次是副业、渔业用地和其他用地。

c）　通过规划，对原有不合理的土地利用进行调整。

B4.1　农业用地的规划

根据土地资源评价，将一级和二级土地作为农地；如不能满足需要，则考虑三级或四级土地加工改造后作为农地。对农地需要用的数量，按以下步骤进行：

B4.1.1　研究确定单位面积粮食产量。应考虑在规划实施期内由于基本农田（梯田、坝地、引洪漫地、小片水地）数量的增加、保土耕作法和其他农业增产技术的采用，到规划期末粮食单产比规划初期能提高的程度。

B4.1.2　研究确定农村人口的增减数量，包括农村人口的自然增长和人口迁入、迁出的数量。农村人口自然增长的数量按式（B1）计算。

$$P_e = P_b\ (1 + k)^n \quad \cdots\cdots\cdots\

y_e——规划期末粮田总量，hm^2；

v_1——每年人均需粮，kg/人；

v_2——每年畜均需粮，kg/头；

v_3——单位面积种籽需粮，kg/hm^2。

人均需粮按以丰补欠每人每年 400kg 计。

B4.1.4　研究确定规划期末需要的农地面积（F），按式（B3）和（B4）计算：

$$F = f_1 + f_2 \quad \cdots\cdots (B3)$$

$$f_1 = Q/q \quad \cdots\cdots (B4)$$

式中：F——规划期末需要的农地面积，hm^2；

f_1——需要粮田面积，hm^2；

f_2——需要经济作物地面积，hm^2；

Q——需要粮食总量，kg；

q——单位面积粮食产量，kg/hm^2。

B4.2　林业用地规划

水土保持中的林业用地，包括人工营造水土保持林、经济林和果园，以及进行封禁治理的天然林，规划中各有不同的要求。

B4.2.1　水土保持林用地主要布设在水土流失比较严重的陡坡、沟坡或沟底等在土地资源评价中等级较低的土地。在有风蚀和风沙危害地区应有农田防护林网与防风固沙林带。为达到防治水土流失、改善生态环境的目的，同时结合解决群众烧柴问题的需要，水土保持林面积应占较大比重，一般可达 30% 左右。

B4.2.2　经济林与果园用地主要布设在土层较厚、背风向阳的荒坡或退耕地。根据发展市场经济、建立商品生产基地、促进群众脱贫致富奔小康的需要，经济林与果园用地面积，有条件的要求规划期末达到人均 $0.07hm^2$ 左右。

B4.2.3　在规划范围内原有大片天然林的地区，应将天然林面积包括在林业用地面积内，并在土地利用结构中加大林业用地占土地总面积的比重；同时提出封禁治理措施。

B4.3　牧业用地的规划

牧业用地应包括人工草地、天然草地和天然牧场，规划中各有不同要求。

B4.3.1　人工种草用地主要布设在土壤比较瘠薄、水土流失比较严重的退耕地或荒坡，在土地资源评价中也属较低等级，但可略高于水土保持林用地。为了满足发展牲畜的需要，人工种草应有足够的面积。特别在天然牧场不能满足发展牲畜需要的地区，更需加大人工种草面积的比重，一般要求每一个羊单位有 $0.07hm^2$ 人工草地。

B4.3.2　在规划范围内有大片天然草地和天然牧场的地区，应将天然草地和天然牧场面积包括在牧业用地面积内，并在土地利用结构中加大牧业用地比重；同时提出封禁治理与天然牧场改良措施。

A4.4　副业用地规划

农村副业包括种植（药材、蔬菜、特种经济作物等）、养殖（鸡、兔、蜂、蚕等）、编织（筐、席、工艺美术品）、加工（果品加工、粮食产品加工）、采集、挖掘、运输和第三产业等，其需用土地有的结合在农、林、牧业用地中安排，有的在其他用地（村庄、房屋、道路）中安排，规划中可不单独安排用地。

B4.5　渔业用地规划

根据市场经济发展需要，渔业用地有的应结合水土保持措施中的小水库、塘坝和蓄水也，有的利用天然水面，有的专修鱼塘养鱼。规划中应分别明确其面积和位置。

B4.6　其他用地规划

其他用地应包括村庄、道路、房屋等。附着市场经济和第三产业的发展，规划实施期内村庄、道路、房屋等用地面积将不断增加。规划中应根据“珍惜每一寸土地”的原则精打细算，合理安排，在满足发展经济需要的同时，尽量节约用地，尽量避免占用高产农地。

B4.7　改造土地和保护土地的规划

B4.7.1　规划范围内原有低等级土地不能利用或不能作高等级土地利用的，经过水土保持治理措施加工改造，提高利用其等级，规划中应明确其位置、面积、措施和利用等级变化前后的安排。在进行此项工作时，对其技术上的可能性与经济上的合理性应作出科学论证。

B4.7.2　规划范围内原有坡耕地由于水土流失严重，出现“石化”、“沙砾化”有被迫弃耕危险的，规划中应提出“抢救”措施，要求加快治理，避免土地“石化”、“沙砾化”的产生。

B4.7.3　规划范围内原有土地由于沟头前进、崩岗发展、沙丘移动等，破坏土地和埋压土地危险的，规划中应提出防治措施，要求加快治理，防止土地遭受破坏和埋压。

B4.7.4　对因开矿、修路、房屋基建的废土、弃石、矿渣等占用土地，应作土地“复垦”规划，提高土地利用率。

B4.8　调整插花地的规划

在小流域规划中有条件的，应尽量保持全流域为完整的行政单元（乡、村），便于管理和实施。如遇流域内的乡、村有少量土地在流域外，而流域外的乡、村有少量土地在流域内的，应根据等价交换、互利互惠原则，通过协商进行调整。在乡、村等小面积规划中，遇有小块插花地和“飞地”的，也应采取同样原则进行调整。

B4.9　土地利用结构的比较方案

有条件的地方可将各业用地（特别是其中农、林、牧三者的用地）提出两种以上的不同方案，分析其投入、产出（经济效益）、减少土壤侵蚀量（基础效益）等因素，用系统工程的原理、线性规划的方法，明确目标函数与约束条件，建立数学模型，电算求解，选出最优的土地利用结构方案，制定土地利用结构调整情况表（见表 B2）。

表 B2　　土地利用结构调整情况表　　单位：hm^2

各业用地		合计	农地	水保林地	经济林地	果园	草地	荒地	水域	其他用地	难利用地
调整前面积			500			10					30
调整中各业增地来源与减地去处	合计										
	农地					+ 20					− 10
	水保林地										
	经济林地										
	果园		− 20								
	草地										
	荒地										
	水域										
	其他用地										
	难利用地		+ 10								
调整中共增加			+ 10			+ 20					
调整中共减少			− 20								− 10
调整后面积			490			30					20

注：表中农地、果园和难利用地三栏中的数字是“填表说明”中的例子。

B5“土地利用结构调整情况表”（表 B2）的使用

在土地利用结构调整中，各业用地有增有减，利用表 B2 总揽调整全局，避免出错。

B5.1　调整情况表中的基本要求（填表说明）

B5.1.1　表中对角线（斜线）经过的各栏，是各业用地面积不增不减的位置。

B5.1.2　各业用地在此对角线以上增加（或减少）的面积，应与对角线以下减少（或增加）的面积一致。

B5.1.3　各业用地调整前与调整后面积之差，应与调整中增加（或减少）的面积一致。

B5.2　调整举例

在表 B2 中，以某小流域的农地、果园、难利用地三者为例，说明调整中的增减情况。

a）调整前有农地 500hm^2，果园 10hm^2，难利用地 30hm^2（见表 B2 中第 2 行）。

b）调整中，农地减少 20hm^2 作为果园（斜线以下农地减少 20hm^2，左边对应果园；斜线以上果园增加 20hm^2，左边对应农地）；同时又改造 10hm^2 难利用地作为农地（斜线以下农地增加 10hm^2，左边对应难利用地；斜线以上难利用地减少 10hm^2，左边对应农地）。

c）调整后，农地减少 10hm^2，为 490hm^2；果园增加 20hm^2，为 30hm^2；难利用地减

少 $10hm^2$，为 $20hm^2$（见表 B2 最后一行）。

附录 C　投入与进度计算要求
（标准的附录）

C1　投入与进度计算的原则

C1.1　明确纳入计算的项目和内容

C1.1.1　纳入投入计算的项目

包括劳工、物资和经费三项：

a）投入的劳工、物资和经费应是直接用于各项措施在治理水土流失阶段、一次性投入、具有基本建设性质的投入，不包括在治理后土地上进行生产和经营的投入。

b）　造林、种草根据当地成活率与保存率的客观情况，在规划中应包括适量补栽、补种的投入，以保证完成“保存面积”的规划指标。

c）　各类工程措施（梯田、坝地、引洪漫地、坡面小型蓄排工程等）规划中，应在基本建设投入劳工数量基础上，增加 5% ~ 10% 的维修、管护等投入的劳工。

d）　封禁治理的投入，包括从封禁开始到完成验收期间用于管护和补栽、补种等工作的投入。

C1.1.2　纳入进度计算的项目

包括治理面积（hm^2）和工程数量（座、个、眼、道等）两方面，其具体要求是：

a）　按治理面积计算的措施包括：梯田（梯地）、坝地、引洪漫地、小片水地、保土耕作法、造林（乔木、灌木、经济林）、种草、果园、封禁治理（封山育林与封坡育草）。

b）　按工程数量计算的措施包括：谷坊、淤地坝、拦沙坝、小水库、塘坝、治沟骨干工程（以上都按座计）、沟头防护（个）、水窖（眼）、涝池（个）以及截水沟（道、m）、排水沟等。

c）　保土耕作当年实施当年有效，只计算当年实施面积；第二年不在原地继续实施便自然消失，其治理进度不能累计。

d）　封禁治理不能在开始之年就计算治理面积，应在封禁 3 ~ 5 年后经验收合格，才能计算治理面积。

e）　淤地坝在坝库建成时可计算完成坝库座数和“可淤地面积”；在坝地已淤平可以耕种时才计算坝地面积。

f）　谷坊、淤地坝、小水库、治沟骨干工程等的集水面积不能计算为治理面积，但应计算为“控制面积”，供研究治理情况参考。

g）　防风固沙林带、农田防护林网等保护的农田面积可单独计算，但不计算为治理面积。

C1.2　计算投入的各项定额应切合实际

C1.2.1　制定各项治理措施投入劳工、物资和经费的定额，小面积与大面积各有不同要求。

a）　小面积规划中，必须以当时当地各项措施实有的施工定额为依据，用统计分析与成因分析相结合的方法研究确定。

b）　大面积规划中如各地定额不同时，应分别采取不同的定额，或加权平均定额。

C1.2.2　同一地区的同一治理措施，由于具体作法不同，应采取不同的投入定额。特别是小面积的实施规划更应注意明确区分，以免在工程预算中造成误差直接影响实施。

a）　同为水平梯田，陡坡梯田与缓坡梯田应采取不同的投入定额，土坎梯田与石坎梯田采取不同的投入定额，人工修梯田与机械修梯田应采取不同的投入定额。

b）　同为造林、乔木与灌木应采取不同的投入定额，有整地工程与无整地工程应采取不同的投入定额。

C1.2.3　每项治理措施投入的经费定额是由投入劳工定额折合经费与投入物资定额折合经费二者组合而成。在同一地区的各项措施的施工特性确定之后，每一具体措施投入劳工与投入物资的定额基本上应是固定的。由劳工、物资折合经费时需注意：

a）　投入劳工与投入物资的单价应随市场情况变化而各个时期不同。投入经费的定额应随市场情况变化而各不时期不同。

b）　在物价持续上涨情况下，对规划实施期较长的（3 年以上）应考虑物价上涨因素，适当加大投资定额。

C1.2.4　合理的投入定额应符合以下条件：

a）　定额应从水土保持各项措施的施工实践中来，如实反映各项治理措施实施中对劳工、物资和经费的实际需要，不偏大，也不偏小。

b）　定额应使实施主持单位与施工承包单位双方都能接受。

C1.3　实施进度的计算结果应当积极可靠

C1.3.1　计算各项治理措施进度的依据是：

a）治理水土流失与发展农村生产的需要，各项投入（劳工、物资、经费）的可能。

b）需要与可能二者兼顾，使治理进度安排既积极，又可靠。

C1.3.2　当投入的劳力、物资、经费不能满足各项治理措施同时开展时，应分类排队；选其中对控制水土流失和发展农村生产作用大的优先安排，特别是其中某项措施完成后能推动其他措施更好开展的，更应优先安排。

C1.3.3　在根据投入劳工计算治理进度中，应充分挖掘劳动潜力。特别是小面积实施规划，更应根据当地实际情况，充分利用半劳力和妇女劳力，以加快治理进度。

C1.3.4　规划中根据经费投入计算治理进度时，必须落实经费来源。包括当地农民群众自筹（一般是投入劳工折合经费）、地方政府投资补助、国家投资补助等，计算中应贯彻“群众自力更生为主、国家投资补助为辅”的原则，在各项治理措施总需经费中，根据各地实际情况，分别确定各类经费来源的不同比例，并落列实处，以保证规划

实施。

C2　投入定额的确定

投入定额应包括投入劳工、物资、经费三方面，作为计算三方面投入总量的基础。对一般措施与重点工程，由于结构不同，投入组成不同，应分别采用不同的方法确定其投入定额。

C2.1　一般措施投入定额的确定

对结构比较简单、投入定额组成也不复杂的一般措施，可以直接用每项措施为单位，计算其投入定额。

C2.1.1　以土方开挖与填筑为主的措施（梯田、保土耕作、截水沟、排水沟、水窖、蓄水池、蓄水型沟头防护、土谷坊等）：

a）根据每项措施的统计单位（座、眼、个、道、米等）所需土方工程量（m^3），计算投入劳工定额，再按劳工单价，计算投入经费定额。

b）适量增加工具（铁锹、镢头、架子车等）补助经费，纳入投入经费定额之中。

C2.1.2　造林、种草、封禁治理等，既需投入劳工（整地、栽植、播种、看管等），又需投入物质（树苗、种籽等）的措施：

a）计算出每公顷投入劳工定额和投入物资定额。

b）再按劳工单价与物资单价计算出每公顷投入劳工折合经费与投入物资折合经费。

c）二者相加，计算每公顷投入经费定额。

C2.1.3　柳谷坊、浆砌石谷坊和塘坝、浆砌石蓄水池、浆砌石排水型沟头防护和石坎梯田（梯地）等，既需投入劳工，又需投入物资（柳桩、铅丝、炸药、水泥、石料等）的措施，以座为单位，按 C2.1.2 **同样的方法计算。**

C2.2　重点工程投入定额的确定

基本要求是：

a）重点工程包括大型淤地坝、小（二）型以上小水库和治沟骨干工程，一般应有土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”或土坝与泄水洞“两大件”。

b）根据其结构比较复杂、施工程序较多、而且每一道工序都分别各有其投入劳工、物资和经费定额的特点，采取与一般治理措施不同的方法计算投入定额。

C2.2.1　土坝、溢洪道、泄水洞在修建以前，都应进行清基，根据清基工作的难易，分别制定不同的投入劳工定额。

C2.2.2　碾压式土主坝根据挖土（松土）、装土、运土、铺土、压实等五道工序，分别制定不同的投入劳工定额。

a）　对爆破松土需用炸药，机械碾压需用油料，应分别制定不同的物资定额。

b）　对水坠法筑坝中修筑围堰和水力冲填两道交错进行的工序，分别制定投入劳工定额和投入炸药、油料、电力等物资定额。

C2.2.3　对溢洪道与洪水洞施工中的石方（或混凝土）衬砌工程，根据其开石、备料、运料、水泥沙浆拌合、石方铺砌、勾缝和冲洗沙石、混凝土拌合、浇筑、养护等工

序，分别制定其不同的投入劳工定额与投入炸药、钢材、水泥、油料、电力等物资定额。

C2.2.4　上述各项工程的各道工序投入劳工定额与投入物资定额，一般可引用当地小型水利工程的施工定额，并根据当时当地劳力单价和物资单价，分别计算投入劳工定额折合经费与投入物资定额折合经费，二者相加即为每道工序的投入经费定额。

C2.2.5　对土坝、溢洪道、泄水洞的规格尺寸不同、施工工程量不同的每座坝库及其每一分部工程，不要求算得统一的投入定额。

a）　小面积规划中必须以每道工序的投入定额为基础，具体计算各工序需要投入的劳力、物资和经费。

b）　大面积规划中，可在不同类型地区分别选若干有代表性的坝库，进行投入劳力、物资和经费的具体计算，按每一座坝库为单位，求得综合性的投入劳工、物资、经费定额，然后推算同一类型区其他坝库的综合性投入定额。

C3　各类投入可能程度的预测

在规划实施期中，应从实际出发，准确地计算预测可能投入的劳工、物资和经费数量，作为影响实施进度的主要制约因素。

C3.1　可能投入劳力的预测

C3.1.1　劳力增减情况的预测

a）　规划实施期内劳力的增长数量，一般按人口自然增长的比例按式（C1）和（C2）进行计算。

$$L_e = L_b (1 + k)^n \quad \cdots\cdots (C1)$$

$$L_a = \frac{1}{2} (L_b + L_e) \quad \cdots\cdots (C2)$$

式中：L_e——规划期末的劳力总量，个；

L_b——规划期初的劳力总量，个；

L_a——规划期平均的劳力总量，个；

k——规划期内人口平均增长率，%

n——规划期年限，年。

b）　对在规划期内由于人口迁入或迁出，影响到劳力增加或减少的地方，需根据其增、减情况，在上述计算结果基础上进行增加或减少的计算。

C3.1.2　可能投入水土保持劳工的分析

a）　可能投入水土保持的劳工的计算；

以平均总劳力为基数，扣除每年农、林、牧、副、渔各业生产和发展市场经济、第三产业等需用劳工，以及农民家庭生活费用劳工。

b）　在上述可能投入劳工数量中，进一步分析实际能投入水土保持的劳工数量。主要考虑以下因素的影响：

一是水土保持产品对当地群众的经济实惠和群众对水土保持的积极性；

二是基层（物别是乡、村两级）行政组织对当地群众的号召能力与组织能力；

三是国家和地方政府对当地水土保持投资补助的“启动”作用。

c）　根据上述分析，计算投入水土保持劳力时，在群众积极性高、基层领导能力强、上级有经费支持等有利情况下，应将半劳力、辅助劳力等都纳入计算。

C3.2　可能投入物资的预测

C3.2.1　规划中应按下述原则，计算预测树苗、草籽等可能投入的程度：

a）规划实施期间造林、种草、建果园等需用的树苗、草籽、在规划的林地、草地中明确划定足够数量的苗圃和草籽基地，保证整个实施期间每年造林、种草、建果园所需的全部树苗和草籽，而且其品种符合规划设计要求。

b）本地种苗不足的可从外地少量调入补充；不应主要依靠外地调入树苗和草籽。

C3.2.2　规划中应按下述情况，计算预测水泥、炸药等类物资投入的可能程度。

a）规划实施期间需用的水泥、钢材、炸药、油料等物质，应尽可能在本地或邻近地区解决，以减少运输费用。

b）当本地和邻近地区不能解决时，考虑从外地和远地解决，但增加了投入难度。

C3.3　可能投入经费的预测

C3.3.1　规划实施期间需用的总经费，其来源包括群众自筹、地方政府投资补助、国家投资补助三部分。预测时对三方面经费来源应逐项计算落实。特别是地方政府投资和国家投资两部分，应明确经费渠道、投资项目、数量，做到切实可靠，以保证规划任务的顺利实施。

C3.3.2　群众自筹经费，包括投入劳工折合投入经费，一般占总需经费 70% 左右；少数经济条件较好地区，可考虑群众投入部分现金和物资（特别是树苗和草籽，应提倡群众在当地自己培育）。

C3.3.3　地方政府投资和国家投资，一般共占总需经费 30% 左右。经济条件较好的地区，地方政府投资比例应大些；经济条件较差的地区，地方政府投资比例应小些。

C3.3.4　对接受外援经费开展水土保持的地区，其与外援经费对等的国内匹配资金，一般由地方政府负责。规划中需进行这方面可能投入数量的预测计算。

C4　实施进度计算

C4.1　根据生产需要确定实施进度

在各类投入基本有保证的经济条件较好的地区或各级重点治理地区与重点治理流域，一般应采用此法，但应用各类投入的可能数量进行核算。

C4.1.1　用可能投人的劳工进行核算

a）要求可能提供的劳工能满足加快治理的需要。

b）在经费来源有保证的条件下，对可能投入水土保持的劳工的计算，除了当地劳工（计算方法见 C3.1 条）外，还可以考虑从外地雇佣劳工，有的工程项目可以采用机械化施工以代替人力施工。但采用此两种途径时，都应专题论证其可行性。

C4.1.2　用可能投入的物资进行核算

a）要求可能提供的物资能满足加快治理的需要。

b）各类物资的使用都应有严格的质量和时间要求。对可能提供的物资，不仅要求数量足够，而且要求质量、规格等都能符合规划设计要求；同时还要求每年不同施工季节，各类相应的需用物资都能及时运到施工现场。

C4.1.3　用可能投入的经费进行核算

a）要求可能提供的经费能满足加快治理的需要。

b）每年可能提供的经费，首先应满足购置各类需用物资的需要，以免影响施工；其次要能满足对群众投入劳工的补助，以调动积极性。

c）为了保证各类需用物资供应及时，应要求相应的经费调拨及时。

C4.1.4　上述三方面核算，如有任何一方面不能满足要求，都应在规划中进行调整，降低某些项目的治理进度。

C4.2　根据投入可能确定实施进度

在经济条件较差或一般治理地区与流域，国家和地方政府没有专项经费补助的，应采用此法使规划的治理进度切实可行。

C4.2.1　用可能投入的劳工计算治理进度

a）　在没有专项经费补助情况下，水土保持治理进度的计算，主要应按投入劳工的数量作为控制因素。

b）　根据防治水土流失和发展农村经济的需要，将拟开展的水土保持各项治理措施分别轻重缓急，排列实施顺序，根据实施期内可能投入水土保持的劳工，按排列的顺序，逐项满足，如不能满足，应将拟开展的某些措施减少实施数量；或者按照实施顺序的轻重缓急，将某些措施暂不开展。

C4.2.2　用可能投入的物资和经费计算实施进度

a）　在经费短缺、水泥、钢材、炸药、油料等物资很难解决，且需用此类物资的大型淤地坝、治沟骨干工程可暂不安排。

b）　树苗、草籽等物资不需大量经费，应自力更生建设苗圃与草籽基地解决。并按此要求计算造林、种草进度。

C4.3　不同方案对比

有条件的地方应在规划中采取两种以上不同投入与不同进度的方案对比，分别论证其优缺点，供上级主管部门审批，以提高投入与进度计算成果的科学性与实用性。

C4.3.1　在不同方案对比中，应提出不同的投入和进度及其相应的不同效益供决策研究。

C4.3.2　有条件的可以采用系统工程原理、线性规划方法，将规划中的效益、投入等因素分别纳入“目标函数”与“约束条件”作为变量，建立数学模型，用电算求解，进行方案比较选优，使投入与进度的计算成果在定量上更加精确。

C5　投入计算

C5.1　投入计算与进度计算的关系

在计算进度过程中，需以可能投入的计算成果为确定进度的依据；在进度已确定之后，则需按此进度要求具体计算相应的投入。

C5.2　在算得规划期总进度与总投入的基础上，还应根据各项治理措施分期（或分年）的实施进度，算出相应的分期（或分年）的各项投入。

C5.3　对工程量较大，需跨年度施工的大型淤地坝或治沟骨干工程，其各年需要投入的劳工、物资、经费不同，应分年单独计算，不宜简单地取年均数，以免由于投入不足影响实施。

附录 D　规划主要附表表格
（标准的附录）

D1　基本规定

D1.1　本附录所列表格规定了规划成果中主要附表的内容项目及其序列关系，其有关的辅助表和计算过程表，可根据需要自拟，不作统一规定。

D1.2　在满足本附录所列表格规定内容前提下，根据规划范围内分区（类型区或行政区单元）的多少，表格可横可竖，可分可合。

D1.3　下列各表在规划范围内分区较少时，可合二为一；在规划范围内分区较多时，可一分为二。

a）　表 D2～表 D7 与表 D12～表 D14 的“现状”与“规划”两大栏；

b）　表 D8、表 D10 和表 D11 的“规划期间”与“平均每年”两大栏；

c）　表 D9 中的“投工定额”与“投资定额”两大栏。

D2　填表说明

D2.1　各表都有规划范围内的“分区”一栏（从上向下的第二栏），其要求是反映在规划范围内，无论大面积或小面积，一般都需分区或分片进行的。

a）在大面积规划中一般指不同的水土流失类型区（或水土保持工作分区），也有的是按行政区划单元（县、有的甚至是地区或省）；

b）在小流域规划中一般是村（或乡），也有的根据小流域的具体情况，分“上游、中游、下游”。

D2.2　表 D1 中各项内容根据综合调查资料填写。

D2.3　表 D2 以后各表中“现状”栏各项内容，按规划开始前一年（基准年）情况填写，表 D4 中现状粮食单产、总产、人均量按规划前三年平均数填写。

D2.4 表 D2 中“人口”、“劳力”等项都分“总”和“农村”，大面积规划中“总人口”减去城市人口即为“农村人口”，小流域规划中，“总人口”减去当地（农村）从事非农业的人口即为“农村人口”。

D2.5　表 D3 中“其他用地”包括城镇、村庄、道路等用地，“未利用地”包括沟壑、沙漠等。

D2.6　表 D4 中耕地类型只列了“坡地、梯田、坝地”三项，不同地区可根据当地实有耕地类型增列。

D2.7 表 D5 中“副业”包括以当地初级产品就地加工转化的乡镇企业和离土不离乡的第三产业。

D2.8　表 D6 中的“封禁治理”包括封山育林和封坡育草。“保土耕作”包括草田轮作、沟垄种植等。此二项的治理面积统计方法与梯田、造林、种草等不同，需按有关标准规定填写。

D2.9　表 D7 中“m^3”单位指各项小型拦蓄工程的容量。

D2.10　表 D8 中各项“新增主要治理措施”数量，为表 D6 与表 D7 中“规划”数量与“现状”数量之差。

表 D1　　自然条件与水土流失

项目		地貌、土质、植被、侵蚀			项目	主要水热条件			
		区 (县、村)	区 (县、村)	区 (县、村)			区 (县、村)	区 (县、村)	区 (县、村)
地貌特征					年降雨量 mm	一般			
						最大			
地面组成物质						最小			
					年轻流深 mm	一般			
坡度组成 %	< 5°					最大			
	5° ~ 15°					最小			
	15° ~ 25°				年均气温 ℃	一般			
	25° ~ 35°					最大			
	> 35°					最小			
沟壑密度，km/km^2					≥10℃积温 ℃	一般			
林草被覆度，%						最大			
侵蚀模数，$t/km^2 \cdot$年						最小			
水土流失特征					无霜期 d	一般			
						最大			
						最小			
注：侵蚀模数与主要水热条件需注明资源年限序列。									

表 D2　　土地、人口、劳力情况

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
面积 hm^2	总								
	流失								
户数 户	总								
	农村								
人口 人	总								
	农村								
劳力 个	总								
	农村								
人口密度 人/km^2	总								
	农村								
人均土地 km^2/人	总								
	农村								
人均耕地 km^2/人	总								
	农村								
耕地面积 hm^2									

表 D3　　土地利用情况　　单位：hm^2

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
农地	粮田								
	经济作物								
	小计								
林地	天然								
	人工								
	小计								

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
草地	天然								
	人工								
	小计								
果园									
水域									
荒地									
其他用地									
未利用地									
合计									
注：本表只作土地利用主要分类控制；对各类用地中还需进一步具体分类的，可另列辅助表。									

表 D4　　粮食生产情况

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
粮田面积 hm^2	坡地								
	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	合计								
平均单产 kg/hm^2	坡地								
	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	合计								

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
粮食总产 kg	坡地								
	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	合计								
人均粮食，kg/人									

注：表中“梯田”包括南方的“梯地”、“梯土”。

“小片水地”包括引洪漫地。

表 D6 以后各表梯田含义相同。

表 D5　　农村产业结构与产值

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
农村各业年产值元	农业								
	林果业								
	牧业								
	副业								
	渔业								
	合计								
农村各业产值比例%	农业								
	林果业								
	牧业								
	副业								
	渔业								
	合计								
人均元	年产值								
	年收入								

项目	现状（19　　年）				规划（19　　年）			
	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
注：人均年产值 = 农村各业年产值 ÷ 农村总人口 人均年收入 =（农村各业年产值 – 生产费用）÷ 农村总人口								

表 D6　　水土保持主要治理措施

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
面积 km^2	总								
	流失								
水土保持主要治理措施 hm^2	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	水保林（乔木）								
	水保林（灌木）								
	经济林与果园								
	种草								
	封禁治理								
	保土耕作								
合计	hm^2								
	km^2								
治理程度 %	占总面积								
	占流失面积								

表 D7　　水土保持小型蓄排工程

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
谷坊	数量，座								
	工程量，m^3								
塘坝	数量，座								
	工程量，m^3								
水窖	数量，眼								
	工程量，m^3								
蓄水池	数量，个								
	工程量，m^3								
沟头防护	数量，处								
	工程量，m^3								
截水沟	数量，m								
	工程量，m^3								
合计	数量，座，处								
	工程量，m^3								
注：其土石方工程量可另列辅助表。									

表 D8　　新增治理措施

项目	规划期间				平均每年			
	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计

项目		规划期间				平均每年			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
新增主要治理措施 hm^2	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	水保林（乔木）								
	水保林（灌木）								
	经济林与果园								
	种草								
	封禁治理								
	保土耕作								
	合计								
新增小型拦蓄工程座	谷坊								
	塘坝								
	水窖								
	蓄水								
	沟头防护								
	截水沟								
	合计								
注：各项措施需用的土石方工程量可另列辅助表。									

表 D9　　投工、投资定额

项目	投工定额，工日/hm^2 或日工/座				投资定额，无/hm^2 或元/座			
	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	平均	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	平均

项目		投工定额，工日/hm^2 或日工/座				投资定额，无/hm^2 或元/座			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	平均	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	平均
新增主要治理措施 hm^2	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	水保林（乔木）								
	水保林（灌木）								
	经济林与果园								
	种草								
	封禁治理								
	保土耕作								
新增小型拦蓄工程座	谷坊								
	塘坝								
	水窖								
	蓄水池								
	沟头防护								
	截水沟								

表 D10　　投入劳工计算　　单位：日工

项目	规划期间				平均每年			
	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计

项目		规划期间				平均每年			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
新增主要治理措施 hm^2	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	水保林（乔木）								
	水保林（灌木）								
	经济林与果园								
	种草								
	封禁治理								
	保土耕作								
	小计								
新增小型拦蓄工程座	谷坊								
	塘坝								
	水窖								
	蓄水								
	沟头防护								
	截水沟								
	小计								
合计									

表 D11　　投入经费计算　　单位：元

项目		规划期间				平均每年			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
新增主要治理措施 hm^2	梯田								
	坝地								
	小片水地								
	水保林（乔木）								
	水保林（灌木）								
	经济林与果园								
	种草								
	封禁治理								
	保土耕作								
	小计								
新增小型拦蓄工程座	谷坊								
	塘坝								
	水窖								
	蓄水池								
	沟头防护								
	截水沟								
	小计								
合计									

表 D12　　主要水保措施增产能力

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
措施面积 hm^2	梯田								
	坝地								
	水保林								
	经济林与果园								
	种草								

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
增产定额 kg/hm²	梯田粮食								
	坝地粮食								
	水保林枝条								
	果品								
	饲草								
增产总量 kg	梯田粮食								
	坝地粮食								
	枝条								
	果品								
	饲草								

表 D13　　主要治理措施保水能力

项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
措施面积 hm²	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	合计								
保水定额 m³/hm²	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	加权平均								

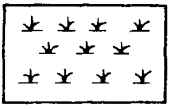
项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
保水能力 m^3	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	合计								

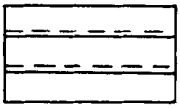
表 D14　　主要水保措施保土能力

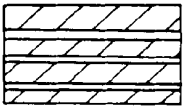
项目		现状（19　　年）				规划（19　　年）			
		区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计	区（县、村）	区（县、村）	区（县、村）	合计
措施面积 hm^2	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	合计								
保土定额 t/hm^2	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	加权平均								
保土能力 t	梯田								
	坝地								
	造林								
	种草								
	合计								

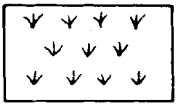
附录 E　水土保持专业图例
（标准的附录）

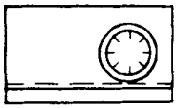

水平梯田


水土保持
人工种草

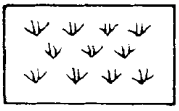

截水沟
排水沟

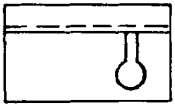

隔坡梯田

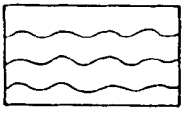

天然草地

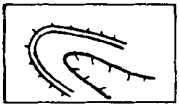

畜水池
（涝地）

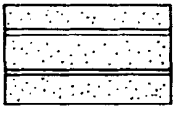

坡式梯田

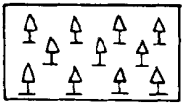

封坡育草

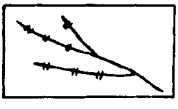

水　窖

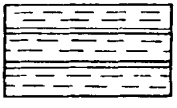

保上耕作

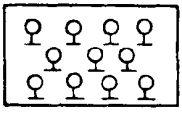

沟头防护
（天沟）

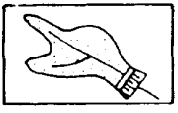

引洪漫地

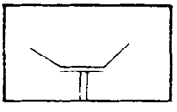

不土保持
乔木林

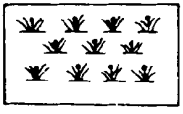

谷　坊

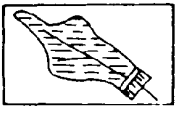

小片水地

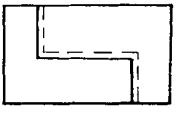

果园，经济林

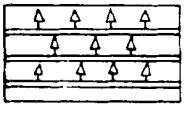

淤地坝
拦沙坝

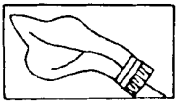

引水口


水土保持
灌木林

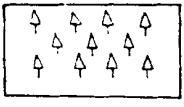

小水库
塘　坝

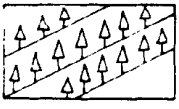

输水渠

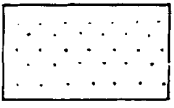

工程整地
造　林

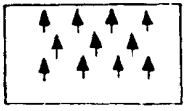

治　沟
骨干工程

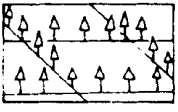

坡耕地

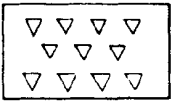

天然林


防风固沙
林　带


沙化地


封由育林


衣田防护
林　网


石化地

水土保持综合治理　技术规范
坡耕地治理技术

GB/T　16453.1—1996

第一篇　保水保土耕作法

1　范围

本篇规定了坡耕地上采取保水保土耕作方法的分类、适应条件和具体作法。

本篇适用于全国各地的水蚀地区和水蚀与风蚀交错地区。

2　基本规定

2.1　保水保水耕作法

在坡耕地上，结合每年农事耕作，采取各类改变微地形，或增加地面植物被覆，或增加土壤入渗，提高土壤抗蚀性能，以保水保土，减轻土壤侵蚀，提高作物产量的耕作方法。

2.2　保水保土耕作法的分类

2.2.1　第一类，改变微地形的保水保土耕作法，主要有：等高耕作、沟垄种植、掏钵（穴状）种植、抗旱丰产沟、休闲地水平犁沟等。

2.2.2　第二类，增加地面植物被覆的保水保土耕作法，主要有：草田轮作、间作、套种、带状间作、合理密植、休闲地上种绿肥等。

2.2.3　第三类，增加土壤入渗、提高土壤抗蚀性能的保水保土耕作法，主要有：深耕、深松、增施有机肥、留茬播种等。

2.3　在实施保水保土耕作法之前，应以小流域为单元，进行坡耕地治理的全面规划。根据不同的地形、土质、降雨等条件，分别设置各类梯田、保土耕作法和坡面小型蓄排工程。对 25°以下未修梯田的坡耕地，采用保土耕作法进行治理。

2.4　采用保土耕作法的同时，在坡耕地内部及其上部外侧，需设置坡面小型蓄排工程，防止外水进入。

2.5　每一种保土耕作法的具体作法与有关规格尺寸，各有其不同的适应条件；应根据各地不同的地形、土质、降雨和农事耕作情况，因地制宜，合理确定。

3　第一类保水保土耕作法

结合农事耕作，改变坡耕地的微地形，使之既能容蓄雨水又能便利耕作，以减轻水土流失，提高作物产量。

3.1　等高耕地（也称横坡耕作）

3.1.1　我国北方干旱少雨地区，耕作方向要求基本沿等高线，以有利于保水保土。我国南方多雨且土质粘重地区，耕作方向应与等高线呈1%～2%的比降，以适应排水，并防止冲刷。

在横坡耕作基础上采取的沟垅种植、休闲地水平犁沟等措施，其沟垅方向都照此原则处理。

3.1.2　将原有顺坡沟垅改为横波沟垅时，应先经过耕翻，再进行横坡耕作，形成新的横波沟垅。

3.1.3　实施横坡耕作的坡耕地，在坡面从上到下，每隔一定距离，还应沿等高线修筑若干道土埂，或种草带、灌木带，或用套二犁作成水平犁沟，以截短坡长，减轻水土流失。

3.1.3.1　土埂初修高度为40～50cm，草带宽1m左右。每年耕作时，从上向下翻土，使两埂（或两带）间的地面坡度逐渐减缓，同时每年加高土埂10～20cm，使之逐步形成水平梯田。

3.1.3.2　土埂或草带的距离，随不同坡度和降雨条件而异：坡度陡、雨量大的地方，间距小些；坡度缓、雨量小的地方，间距大些。一般15°以上陡坡地，埂间距8～15m，10°以下缓坡地，埂间距20～30m。

3.1.4　在有风蚀的缓坡地区，改顺坡耕作为横坡耕作时，应兼顾耕作方向与主风向正交，或呈45°角。

3.2　沟垅种植

在坡耕地上顺等高线（或与等高线呈1%～2%的比降）进行耕作，形成沟垅相间的地面，以容蓄雨水，减轻水土流失。

3.2.1　播种时起垅。由牲畜带犁完成，按以下步骤进行：

3.2.1.1　在地块下边空一犁宽地面不犁，从第二犁位置开始，顺等高线犁出第一条犁沟，向下翻土，形成第一道垅，垅顶至沟底深约20～30cm，将种籽、肥料撒在犁沟内。

3.2.1.2　在此犁沟上部犁半犁深，虚土覆盖犁沟中的种籽、肥料。

3.2.1.3　再空一犁宽地面不犁，在其上部顺等高线犁出第二条犁沟，向下翻土，形成第二道垅沟相间。此后照上述步骤依次进行。

3.2.1.4　在沟中每隔3～5m作一小土挡，高10cm左右，相邻两沟间的小土挡，呈“品”字形错开。

3.2.2　中耕时起垅。主要用于玉米、高粱等高秆中耕作物。由人工操作，按以下步骤进行：

3.2.2.1　在坡耕地上顺等高线条状播种，播种时不作沟垅。

3.2.2.2　第一次中耕时（苗高30～40cm），用锄将苗行间的土取起，培在幼苗根部；取土处连续不断形成水平沟，培土处连续不断形成等高垅。

3.2.2.3　取土时在沟中每隔3～5m留一高约10cm的小土挡，相邻两沟间的小土挡呈“品”字形错开。

3.2.3　畦状沟垅。适于我国南方种红薯等作物，由人工操作，其步骤如下：

3.2.3.1　按照 3.2.1 的步骤将坡地作成沟垅。

3.2.3.2　每隔 5～6 条沟垅留一田间小路，兼作排水道，形成坡面长畦；沿排水道每 20～30m 作一横向畦埂，将长畦隔成短畦。

3.3　掏钵种植

适用于干旱、半干旱地区，由人工操作。

3.3.1　一钵一苗法：

3.3.1.1　在坡耕地上沿等高线用锄挖穴（掏钵），以作物株距为穴距（一般 30～40cm），以作物行距为上下两行穴间行距（一般 60～80cm）。

3.3.1.2　穴的直径一般深 20～25cm，上下两行穴的位置呈“品”字形错开。

3.3.1.3　挖穴取出的生土在穴下方作成小土埂，再将穴底挖松，从第二穴位置上取 10cm 表土置于第一穴内，施入底肥，播下种籽。

3.3.1.4　以后各穴，采用同样方法处理，使每穴内都有表土。

3.3.2　一钵数苗法：

3.3.2.1　在坡耕地上顺等高线挖穴，穴的直径约 50cm，深约 30～40cm。挖穴取出的生土在穴下方作成小土埂。穴间距离约 50cm。

3.3.2.2　将穴底挖松，深约 15～20cm，再将穴上方约 50cm×50cm 位置上的表土取起约 10～15cm，均匀铺在穴底，施入底肥，播下种籽，根据不同作物情况，每穴可种 2～3 株。

3.3.2.3　以作物的行距作为穴的行距，相邻上下两行穴的位置呈“品”字形错开。

3.4　抗旱丰产沟

适用于土层深厚的干旱、半干旱地区。

3.4.1　人工操作步骤见图 1：

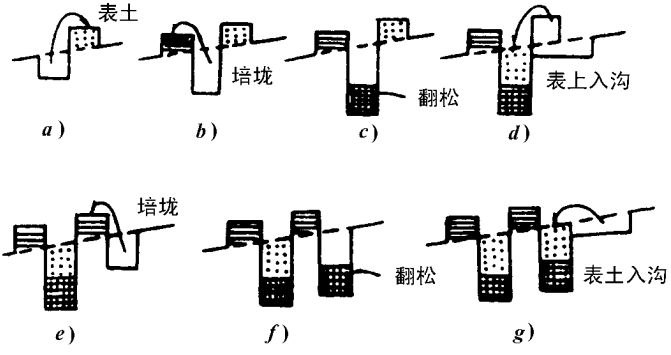


图 1　抗旱丰产沟人工操作步骤

3.4.1.1　从坡耕地下边开始，离地边约 30cm，顺等高线方向开挖宽约 30cm 的一条沟，深 20～25cm，将挖起的表土暂时堆放在沟的上方，见图 1 中 a)。

3.4.1.2　将沟内生土挖出，堆在沟的下方，形成第一条土埂，见图 1 中 b)。

3.4.1.3　将沟底用锹翻松，深 20～25cm，见图 1 中 c)。

3.4.1.4　将沟上方暂时堆放的表上推入沟中；同时将沟上方宽约 60cm、深约 20cm 的原地面上的表土取起，推入沟中，大致将沟填满，见图 1 中 d)。

3.4.1.5　在 60cm 宽去掉表土的地面上，将上半部 30cm 宽位置挖一条沟，深 20～25cm，挖出的生土堆在下半部 30cm 宽位置上，作成第二条土埂，见图 1 中 e)。

3.4.1.6　将第二条沟底翻松，深 20～25cm，见图 1 中 f)。

3.4.1.7　将第二条沟底上方约 60cm 宽的表土取起约 20cm 深，推入第二条沟中，见图 1 中 g)。

按此继续操作，直到整个坡面都成生土作埂，表土入沟，沟中表土和松土层厚 40～50cm，保水保土保肥，有利作物生长。

3.4.2　人畜结合

施工步骤与人工操作基本一致。所不同的是：在取表土、取生土、翻松沟底等步骤，都用牲畜带犁，顺等高线翻松地面上层，再用人工以生土作埂，推表土入沟，以提高工效，节省人力。

3.5　休闲地水平犁沟

3.5.1　在坡耕地内，从上到下，每隔 2～3m，沿等高线或与等高线保持 1%～2% 比降，作一道水平犁沟。犁时向下方翻土，使犁沟下方形成一道土垅，以拦蓄雨水。

3.5.2　为了加大沟垅容蓄能力，可在同一位置翻犁两次（套二犁），加大沟深和垅高。

3.5.3　根据不同坡度和降雨情况，犁沟的间距可加大或缩小。坡度陡、雨量大的地方间距小些；坡度缓、雨量小的地方间距大些。

4　第二类保水保土耕作法

结合农事耕作，合理安排种植的作物，增加地面植物被覆，特别在暴雨季节，要求地面有植物被覆，以减轻水土流失，提高作物产量。

4.1　草田轮作

适用于地多人少的农区或半农半牧区。特别是对原来有轮歇、撩荒习惯的地区，应采用草田轮作，代替轮歇撩荒，以保持水土，改良土壤。根据不同条件，分别采用不同的草田轮作方式。

4.1.1　短期轮作。主要适用于农区。种 2～3 年农作物后，种 1～2 年草类。草种以毛苕子、箭舌豌豆等短期绿肥、牧草为主。

4.1.2　长期轮作。主要适用于半农半牧区，种 4～5 年农作物后，种 5～6 年草类。草种以苜蓿、沙打旺等多年生牧草为主。

4.2　间作与套种

要求两种（或两种以上）不同作物同时或先后种植在同一地块内，增加对地面的覆盖程度和延长对地面的覆盖时间，减轻水土流失。

4.2.1　间作。两种不同作物同时播种。选为间作的两种作物应具备生态群落相互

协调、生长环境互补的特点，主要有：高秆作物与低秆作物、深根作物与浅根作物、早熟作物与晚熟作物、密生作物与疏生作物、喜光作物与喜阴作物、禾本科作物与豆科作物等不同作物的合理配置，并等高种植。根据作物的生理特性，分别采取以下两种间作方式：

4.2.1.1　行间间作。适当加大第一种作物的行距，在每两行作物之间种植第二种作物，两种作物的株距不变。

4.2.1.2　株间间作。适当加大第一种作物的株距，在每两株作物之间种植第二种作物，两种作物的行距不变。也可进行双行间作。

4.2.2　套种。在同一地块内，前季作物生长的后期，在其行间或株间播种或移栽后季作物。两种作物收获时间不同，其作物配置的协调互补与株行距要求与间作相同。根据作物的不同特点，在播种时间上分别采取以下两种作法：

4.2.2.1　在第一种作物第一次或第二次中耕以后，套种第二种作物。

4.2.2.2　在第一种作物收获前，套种第二种作物。

4.3　带状间作

4.3.1　作物带状间作：

4.3.1.1　间作的作物种类参见 4.2.1。

4.3.1.2　间作条带方向，基本上沿等高线，或与等高线保持 1% ~ 2%的比降。

4.3.1.3　条带宽度一般 5 ~ 10m，两种作物可取等宽或分别采取不同的宽度，陡坡地条带宽度小些，缓坡地条带宽度大些。

4.3.1.4　上述条带上的不同作物，每年或每 2 ~ 3 年互换一次，形成带状间作又兼轮作。

4.3.2　草粮带状间作：

4.3.2.1　间作的作物和草类可参照 4.1.1 和 4.1.2。

4.3.2.2　条带的方向基本上沿等高线，或与等高线呈 1% ~ 2%的比降。

4.3.2.3　条带的宽度一般 5 ~ 10m。作物带与草带的宽度，不同情况下分别采取不同的比例：一般情况下可取二者等宽；地多人少、坡度较陡地区，草带宽度可比作物带宽度大些；地少人多、坡度较缓地区，草带宽度可比作物带宽度小些。

4.3.2.4　每 2 ~ 3 年或 5 ~ 6 年将草带和作物带互换一次，形成草粮带状间作又兼草粮轮作。但互换后需调整带宽，使草带与作物带保持原来的宽度比例。

4.4　休闲地上种绿肥

适用于干旱、半干旱地区，夏季作物收获后（此时正值暴雨季节），地面有数十天休闲的地区。作法如下：

4.4.1　作物未收获前 10 ~ 15d，在作物行间顺等高线地面播种绿肥植物；作物收获后，绿肥植物加快生长，迅速覆盖地面。

4.4.2　暴雨季节过后，将绿肥翻压土中，或收割作为牧草。要求整个暴雨季节地面都有草类覆盖。

4.4.3　如因故不能在作物收获前套种绿肥，则应在作物收获后尽快播种，并配合

做好水平犁沟。

4.5　合理密植

适用于原来耕作粗放、作物植株密度偏低的地区。通过选用优良品种、增施肥料、精耕细作，实行集约经营，结合等高耕作，合理调整并增加作物的植株密度，以保水保土保肥，提高作物产量。不同条件下分别采取不同的作法：

4.5.1　水肥条件较好的，较大幅度地提高作物的植株密度，可同时缩小株距与行距，或行距不变只缩小株距，株距不变只缩小行距。

4.5.2　水肥条件较差的，顺等高线适当加大行距而缩小株距，实行宽行密植，保持地中总的植株适量增加，以有利于保水保土，同时能适应较低的水肥条件。

5　第三类保水保土耕作法

结合农事耕作，采取改变土壤物理化学性质、增加土壤入渗、提高土壤抗蚀性能、减轻土壤冲刷的作法。

5.1　深耕深松

耕松的深度，以打破犁底层，提高土壤入渗能力为原则，一般 25 ~ 30cm。

5.2　增施有机肥

要求促进土壤形成团粒结构，提高田间持水能力和土壤抗蚀性能。

5.3　留茬播种

适用于同一地块中两种作物不能套种的坡耕地或缓坡风蚀地。

第二篇　梯田

6　范围

本篇规定了坡耕地修梯田的分类与各类梯田的规划、设计、施工、管理等技术。

本篇适用于了全国各地的水蚀地区和水蚀与风蚀交错地区。

7　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.4—1996　水土保持综合治理　技术规范　小型蓄排引水工程

8　基本规定

8.1　梯田的分类

8.1.1　根据地面坡度不同，分陡坡区梯田与缓坡区梯田。

8.1.2　根据田坎建筑材料不同，分土坎梯田与石坎梯田。

8.1.3　根据梯田的断面形式不同，分水平梯田、坡式梯田、隔坡梯田，见图 2。

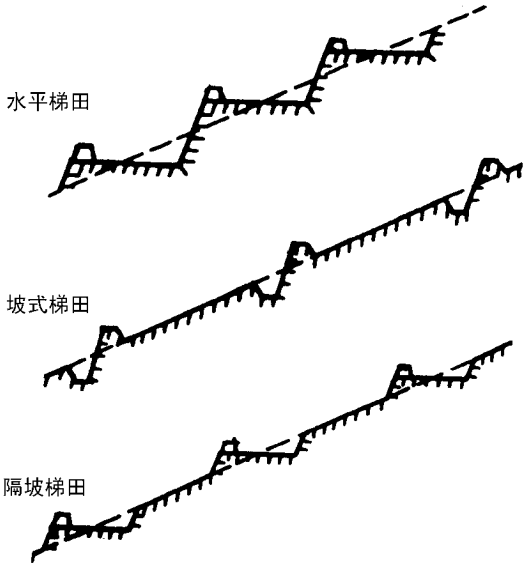


图 2　三类梯田断面示意图

8.1.4　根据梯田的用途不同，分旱作物梯田、水稻梯田、果园梯田、茶园梯田、橡胶园梯田等。

8.2　以小流域为单元，进行坡耕地治理的全面规划，根据不同条件，分别确定采取梯田、保土耕作法和坡面小型蓄排工程。对其中确定为梯田区的地段，进行有关梯田的具体规划；在此基础上，再进行相应的设计和施工。

8.3　当梯田区以上坡面为坡耕地或荒地时，应部署坡面小型蓄排工程，防止地表径流进入梯田区。我国南方雨多量大地区，梯田区内也应部署小型蓄排工程，以妥善处理梯田不能容蓄的雨水，保证梯田的安全。坡面小型蓄排工程的技术要求按 GB/T 16453.4 执行。

梯田防御暴雨标准，一般采用 10 年一遇 3 ~ 6h 最大降雨，在干旱、半干旱或其他少雨地区，可采用 20 年一遇 3 ~ 6h 最大降雨。根据各地降雨特点，分别采用当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

8.4　梯田类型的选用

8.4.1　对坡耕地土层深厚，当地劳力充裕的地区，尽可能一次修成水平梯田。

8.4.2　在坡耕地土层较薄，或当地劳力较少的地方，可以先修坡式梯田，经逐年向下方翻土耕作，减缓田面坡度，逐步变成水平梯田。

8.4.3　在地多人少、劳力缺乏，同时年降雨量较少、耕地坡度在 15° ~ 20°的地方，可以采用隔坡梯田，平台部分种庄稼，斜坡部分种牧草，暴雨中利用斜坡部分地表径流，增加平台部分的土壤水分。

8.4.4　一般土质丘陵和塬、台地区修土坎梯田，在土石山区或石质山区，坡耕地

中夹杂大量石块、石砾的，修梯田时，结合处理地中石块、石砾，就地取材修成石坎梯田。

8.4.5　丘陵区或山区的坡耕地（坡度一般为 15°～25°），按陡坡区梯田进行规划、设计。东北黑土漫岗区、西北黄土高原区的塬面，以及零星分布各地河谷川台地上的缓坡耕地（坡度一般在 3°以下，少数可达 5°～8°），按缓坡梯田进行规划、设计。

9　规划

9.1　陡地区梯田的规划

9.1.1　选土质较好、坡度（相对）较缓、距村较近、交通较便、位置较低、邻近水源的地方修梯田。有条件的应考虑小型机械耕作和提水灌溉。

9.1.2　需有从坡脚到坡顶、从村庄到田间的道路。路面一般宽 2～3m，比降不超过 15%。在地面坡度超过 15%的地方，道路采用“S”形，盘绕而上，减小路面最大比降。

9.1.3　田块布设需顺山坡地形，大弯就势，小弯取直，田块长度尽可能在 100～200m，以便利耕作。

9.1.4　梯田区不能全部拦蓄暴雨径流的地方，应布置相应的排、蓄工程；在山丘上部有地表径流进入梯田区处，应布置截水沟等小型蓄排工程，以保证梯田区安全。

9.2　缓坡区梯田的规划

9.2.1　以道路为骨架划分耕作区，在耕作区内布置宽面（20～30m 或更宽）、低坎（1m 左右）地埂的梯田，田面长 200～400m，便利大型机械耕作和自流灌溉。

9.2.2　一般情况下耕作区为矩形或正方形，四面或三面通路，路面宽 3m 左右，路旁与渠道、农田防护林网结合耕作区道路两端与村、乡、县公路相连。

9.2.3　对少数地形有波状起伏的，耕作区应顺总的地势呈扇形，区内梯田埂线亦随之略有弧度，不要求一律成直线。

10　设计

10.1　水平梯田的断面设计

10.1.1　水平梯田断面设计需求得不同坡度下梯田的优化断面。

田面应有适当的宽度（陡坡区一般 5～15m，缓坡区一般 20～40m）。

田坎坡度适当，既能坚实稳固，又不多占耕地。

10.1.2　水平梯田的断面要素：

10.1.2.1　水平梯田断面要素见图 3。

10.1.2.2　各要素间关系：

田坎高度　$H = B_x \sin\theta$　……（1）

原坡面斜宽　$B_x = H\cos\theta$　……（2）

田坎占地宽　$b = H\mathrm{ctg}\alpha$　……（3）

田面毛宽　$B_m = H\mathrm{ctg}\theta$　……（4）

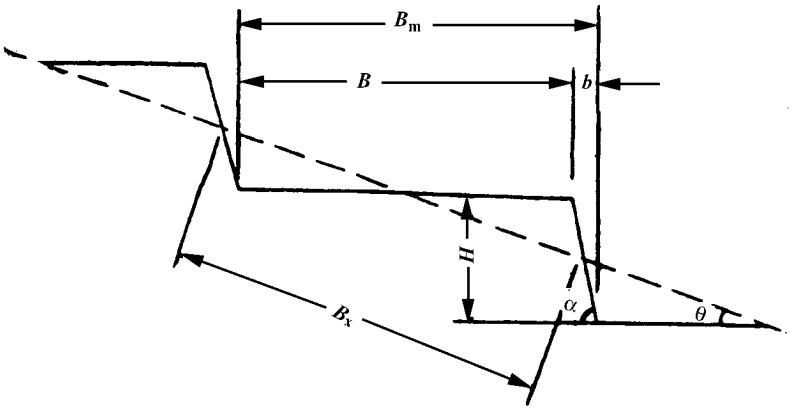


图 3　水平梯田断面要素

θ—原地面坡度，(°)；α—梯田田坎坡度，(°)；H—梯田田坎高度，m；B_x—原坡面斜宽，m；B_m—梯田田面毛宽，m；B—梯田田面净宽，m；b—梯田田坎占地宽，m

田坎高度　　$H = B_m \tan\theta$　　(5)

田面净宽　　$B = B_m - b = H(\mathrm{ctg}\theta - \mathrm{ctg}\alpha)$　　(6)

10.1.2.3　除上述各要素外，田边应有蓄水埂，高 0.3 ~ 0.5m，顶宽 0.3 ~ 0.5m，内外坡比约 1∶1；我国南方多雨地区，梯田内侧应有排水沟，其具体尺寸根据各地降雨、土质、地表径流情况而定，所需土方量根据断面尺寸量算，不纳入上述各要素设计。

10.1.3　水平梯田断面主要尺寸参考数值见附录 A（提示的附录）。

10.1.4　水平梯田工程量的计算：

10.1.4.1　单位面积土方量的计算：

$$V = \frac{1}{2}\left(\frac{B}{2} \times \frac{H}{2} \times L\right) = \frac{1}{8}BHL \quad (7)$$

式中： V**——单位面积（公顷或亩）梯田土方量，**m^3**；**

L**——单位面积（公顷或亩）梯田长度，m；**

H**——田坎高度，m；**

B**——田面净宽，m。**

当梯田面积按公顷计算时：

$$V = \frac{1}{8}H \times 10^4 = 1250H \quad (8)$$

当梯田面积按亩计算时：

$$V = \frac{1}{8}H \times 666.7 = 83.3H \quad (9)$$

10.1.4.2　单位面积土方移运量的计算：

$$W = V \times \frac{2}{3}B = \frac{1}{12}B^2HL \quad \cdots\cdots (10)$$

式中：W——单位面积（公顷或亩）土方移运量，$m^3 - m$。

土方移运量的单位为 $m^3 - m$，是一复合单位，即需将若干立方米的土方量运若干米距离。

当梯田面积按公顷计算时：

$$W = \frac{BH}{12} \times 10^4 = 833.3BH \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：W——每公顷土方移运量，$m^3 - m$。

当梯田面积按亩计算时：

$$W = \frac{BH}{12} \times 666.7 = 55.6BH \quad \cdots\cdots (12)$$

式中：W——每亩土方移运量，$m^3 - m$。

10.2　坡式梯田的断面设计

10.2.1　确定等高沟埂间距

10.2.1.1　每两条沟埂之间的斜坡田面 B_x 应有足够的宽度，以满足耕作的需要。

10.2.1.2　根据地面坡度情况，一般是地面坡度越陡，沟埂间距越小；地面坡度越缓，沟埂间距越大。

10.2.1.3　根据地区降雨情况，一般是雨量和强度大的地区沟埂间距应小些，雨量和强度小的地区沟埂间距应大些。

10.2.1.4　根据耕地土质情况，一般是土壤颗粒中含沙粒较多、渗透性较强的，沟埂间距应大些；土质粘重、渗透性较差的，沟埂间距应小些。

10.2.1.5　不同地区根据以上几方面不同条件，经综合分析，确定沟埂间距。同时可参考当地水平梯田断面设计的 B_x 值，并考虑坡式梯田经过逐年加高土埂，最终变成水平梯田时的断面，应与一次修成水平梯田的断面相近。

10.2.2　确定等高沟埂断面尺寸

10.2.2.1　沟埂的基本形式应采取埂在上、沟在下，从埂下方开沟取土，在沟上方筑埂，以有利于通过逐年加高土埂，使田面坡度不断减缓，最终变成水平梯田。

10.2.2.2　埂顶宽 30～40cm，埂高 50～60cm，外坡 1∶0.5，内坡 1∶1。

10.2.2.3　通过降雨—径流—泥沙计算，干旱、半干旱地区要求土埂上方容量能拦蓄当地 10～20 年一遇的一次降雨中两埂之间坡面所产生的地表径流与泥沙。多雨地区土埂不能全部拦蓄的，应结合坡面小型蓄排工程，妥善处理多余的径流与泥沙（坡面径流泥沙计算，参见 GB/T 16453.4 中 4.1.2）。

10.2.2.4　当土埂上方由于泥沙淤积导致容量减小时，应及时从下方取土加高土埂，保持初修的尺寸和容量。

10.2.3　坡式梯田断面（见图 4）

10.2.4　草带（或灌木带）坡式梯田的断面设计

a）每两带间的斜坡田面宽度，参照 10.2.1 的要求确定；

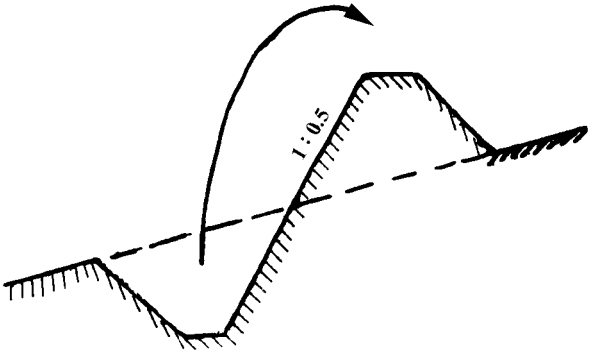


图 4　坡式梯田断面

b）草带（或灌木带）的宽度一般 3 ~ 4m；

c）可在种草带（或灌木带）之前，先修宽浅式软埂（不夯实），将草（或灌木）种在埂上，见图 5。

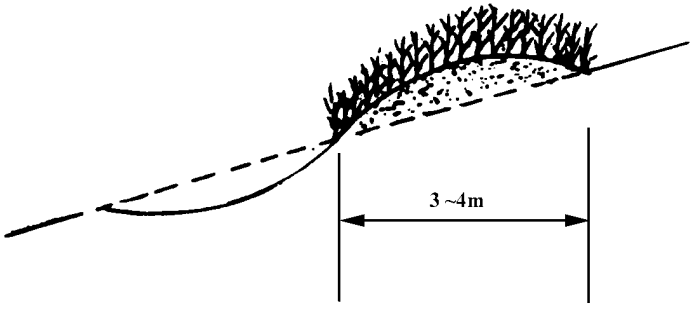


图 5　草带（灌木带）坡式梯田

10.3　隔坡梯田的断面设计

10.3.1　隔坡梯田的断面设计，主要任务是确定梯田的斜坡部分与水平部分的宽度及二者间的相对比例。

10.3.2　确定平台宽度

10.3.2.1　根据隔坡梯田适应的地面坡度（15° ~ 25°），水平田面宽度一般 5 ~ 10m，坡度缓的可宽些，坡度陡的可窄些。

10.3.2.2　平台的宽度要求既能适应耕作，又能适应斜坡部分的暴雨径流情况（要求能全部拦蓄斜坡径流，同时拦蓄的能有效地提高作物产量）。

10.3.3　确定斜坡宽度

10.3.3.1　斜坡宽度（按垂直投影计）以其与水平部分的宽度比例表示。以水平田面宽度为 1，则斜坡部分的宽度比例可分为 1∶1 ~ 1∶3（或者更大）。一般干旱少雨地区

斜坡宽度比例可大些，雨量较多地区斜坡宽度比例可小些。

10.3.3.2　根据地面坡度、土质、植被和当地降雨情况（通过小区径流观测），确定斜坡部分在10年一遇一次暴雨中，每平方米产生的径流和泥沙量，作为确定斜坡宽度的主要依据。

10.3.3.3　根据平台部分的宽度、田面土壤的渗透性，考虑暴雨中田面直接受雨后，再能接受斜坡暴雨径流的能力，具体确定斜坡宽度。要求在设计频率暴雨下，水平田面能全部拦蓄斜坡的径流，不发生漫溢。

10.3.3.3　计算斜坡上全年的地表径流，了解其对水平田面提供径流下泄的水量。如水量偏小，则需适当加大斜坡宽度。

11　施工

本标准主要对水平梯田的施工作出规定，坡式梯田与隔坡梯田的施工可参照执行。

11.1　土坎梯田的施工

土坎梯田施工包括定线、清基、筑埂、保留表土、修平田面等五道工序。

11.1.1　梯田定线

11.1.1.1　根据梯田规划确定为梯田区的坡面，在其正中（距左右两端大致相等）从上到下划一中轴线。

11.1.1.2　根据梯田断面设计的田面斜宽 B_x，在中轴线上划出各台梯田的 B_x 基点。

11.1.1.3　从各台梯田的 B_x 基点出发，用手水准向左右两端分别测定其等高点；连各等高点成线，即为各台梯田的施工线。

11.1.1.4　定线过程中，遇局部地形复杂处，应根据大弯就势，小弯取直原则处理，有的为保持田面等宽，需适当调整埂线位置。

11.1.2　田坎清基

11.1.2.1　以各台梯田的施工线为中心，上下各划出50～60cm宽，作为清基线。

11.1.2.2　在清基线范围内清除表土厚约20cm，暂时堆在清基线下方，施工中与整个田面保留表土结合处理。

11.1.2.3　将清基线内的地面翻松约10cm，清除石砾等杂物（如有洞穴，及时填塞），整平，夯实。

11.1.3　修筑田坎

11.1.3.1　田坎必须用生土填筑，土中不能夹有石砾、树根、草皮等杂物。

11.1.3.2　修筑时应分层夯实，每层虚土厚约20cm，夯实后厚约15cm。

11.1.3.3　修筑中每道埂坎应全面均匀地同时升高，不应出现各段参差不齐，影响接茬处质量

11.1.3.4　田坎升高过程中根据设计的田坎坡度，逐层向内收缩，并将坎面拍光。

11.1.3.5　随着田坎升高，坎后的田面也相应升高，将坎后填实，使田面与田坎紧密结合在一起。

11.1.4　保留表土

11.1.4.1　表土逐台下移法。适用于坡度较陡，田面较窄（10m 以下）的梯田。步骤如下，见图 6：

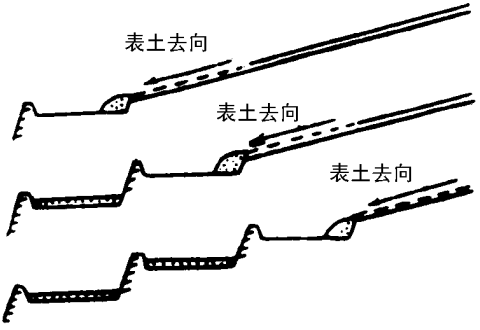


图 6　表土逐台下移法

11.1.4.1.1　整个坡面梯田逐台从下向上修，先将最下面一台梯田修平，不保留表土。

11.1.4.1.2　将第二台拟修梯田田面的表土取起，推到第一台田面上，均匀铺好。

11.1.4.1.3　第二台梯田修平后，将第三台拟修梯田田面的表土取起，推到第二台田面上，均匀铺好。

11.1.4.1.4　如此逐台进行，直到各台修平。

11.1.4.2　表土逐行置换法。适用于坡面坡度较缓，梯田田面较宽（20 ~ 30m）的情况。步骤如下，见图 7：

11.1.4.2.1　先将田面中部约 2m 宽修平，将其上下两侧各约 1m 宽表土取来铺土。

11.1.4.2.2　挖上侧 1m 宽田面，填下侧 1m 宽田面，将平台扩大为 4m 宽。

11.1.4.2.3　按照前述方法，再向上下两端各发展 1m 宽，将平台扩大为 6m。

11.1.4.2.4　如此继续进行下去，直到把整个田面修平。

11.1.4.3　表土中间堆置法。适用于田面宽 10 ~ 15m 的情况。步骤如下，见图 8：

11.1.4.3.1　将拟修田面的表土，全部取起，堆置在田面中心线位置，堆宽约 2m 左右。

11.1.4.3.2　将中心线上方田面生土取起，填于下方田面，把整个田面修平。

11.1.4.3.3　将堆置在中心线的表土，均匀铺运到整个田面上。

11.1.5　修平田面

11.1.5.1　将田面分成下挖上填与上挖下填两部分：田坎线上下各 1.5m 范围，采取下挖上填法，从田坎下方取土，填到田坎上方。其余田面采取上挖下填法，从田面中心线以上取土，填到中心线以下。这样可提高工效，节省劳工，见图 9。

11.1.5.2　田面挖、填任务基本完成后，应用手水准检查是否达到水平（或按设计要求的纵向比降）。要求误差不超过 1%。

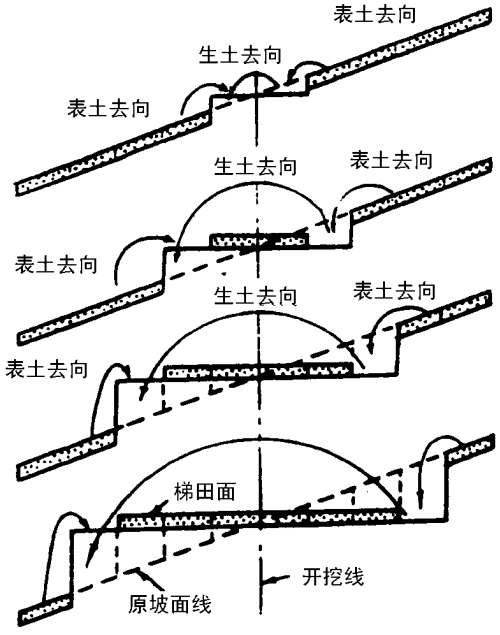


图 7　表土逐行置换法

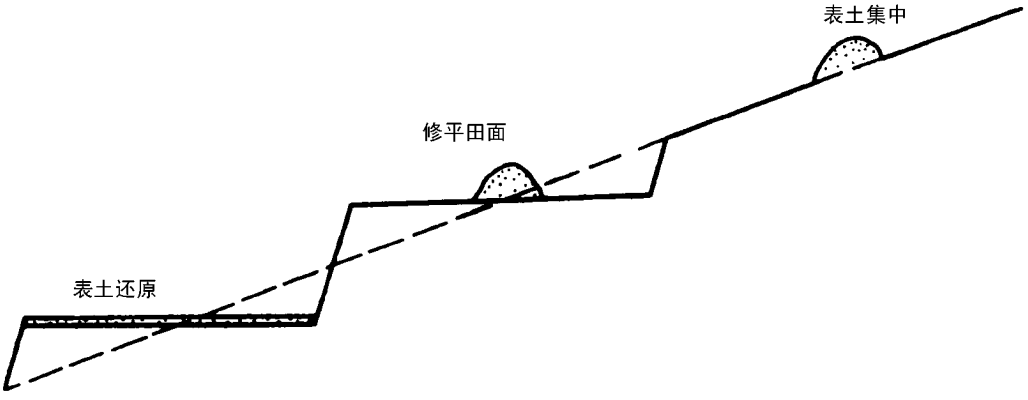


图 8　表土中间堆置法

11.1.5.3　田边 1m 左右，保留 10°左右反坡，地中原有浅沟部位，填方应比水平面高出 10cm 左右，以备填土最深部位沉陷后田面仍能保持水平。

11.2　石坎梯田的施工

石坎梯田施工包括定线、清基、修砌石坎、坎后填膛、修平田面等五道工序。定线、清基两道工序参照土坎梯田的施工要求。

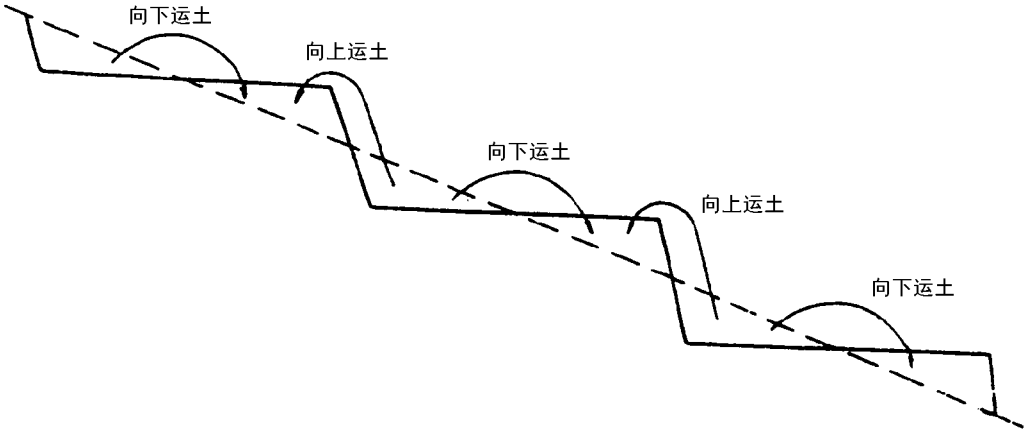


图 9　上挖下填与下挖上填

11.2.1　修砌石坎

11.2.1.1　先要备好石料，大小搭配均匀，堆放田坎线下侧。

11.2.1.2　逐层向上修砌，每层需用比较规整的较大块石（长 40 ~ 50cm，宽 20 ~ 30cm，厚 15 ~ 20cm）**砌成田坎外坡，各块之间上下左右都应挤紧，上下两层的中缝要错开呈“品”字形。较长石坎每** 10 ~ 15m **留一沉陷缝。**

11.2.1.3　石坎外坡以内各层，要求与外坡相同，但所用石料不必强求规整。修砌过程中整个石坎应均匀地逐层升高，压顶的块石要求规整，且具较大尺寸。

11.2.1.4　石块外坡坡度一般 1:0.75，内坡一般接近垂直，顶宽 0.4 ~ 0.5m。**根据不同坎高，算得石坎底宽，相应地加大清基宽度。**

11.2.2　坎后填膛与修平田面

11.2.2.1　两道工序结合进行。在下挖上填与上挖下填修平田过程中，将夹在土内的石块、石砾拾起，分层堆放在石坎后，形成一个三角形断面对石坎的支撑，见图 10。

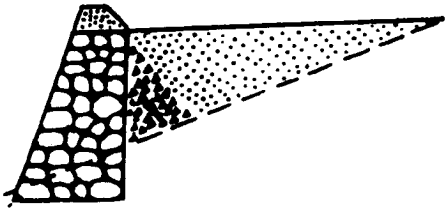


图 10　石坎梯田断面示意图

11.2.2.2　堆放石块、石砾的顺序是：从下向上，先堆大块，后堆小块。然后填土进行田面平整。

11.2.2.3　通过坎后填膛，要求平整后的田面 30 ~ 50cm 深以内没有石块、石砾，以利耕作。

12　管理

12.1　维修养护

12.1.1　每年汛后和每次较大暴雨后，要对梯田区检查，发现田坎（田埂）有缺口、穿洞等损毁现象，及时进行补修。

12.1.2　梯田田面平整后，地中原有浅沟处，雨后产生不均匀沉陷，田面出现浅沟集流的，在庄稼收割后，及时取土填平。

12.1.3　坡式梯田的田埂，应随着埂后泥沙淤积情况，每年从田埂下方取土，加高田埂，保持埂后按原设计要求有足够的拦蓄容量。

12.1.4　隔坡梯田的平台与斜坡交接处，如有泥沙淤积，应及时将泥沙均匀摊在水平田面，保持田面水平。

12.2　促进生土熟化

12.2.1　梯田修平后，应在挖方部位多施有机肥（单位面积施肥量较一般施肥高一倍左右），同时深耕 30cm 左右（如是畜力翻耕，可采用“套二犁”），促进生土熟化。

12.2.2　新修水平梯田（与隔坡梯田的平台部分），第一年应选种能适应生土的作物，如豆类和马铃薯等。或种一季绿肥作物与豆科牧草。

12.3　田坎利用

12.3.1　根据田面宽度、田坎高度与坡度，分别选种经济价值高、对田面作物生长影响小的树种、草种，发展田坎经济。

12.3.2　根据所选树种、草种的植物生理特性，经过试验研究，确定在田坎上种植的方式（株距、位置），以及经营管理要求，力争田坎上植物优质、高产。

12.3.3　田坎利用应与搞好田坎的维修养护、保证田坎安全相结合。

附录 A　水平梯田断面尺寸参考数值
（提示的附录）

表 A1　　水平梯田断面尺寸参考数值

适应地区	地面适度 θ (°)	田面净宽 β m	田坎高度 H m	田坎坡度 α (°)
中国北方	1° ~ 5°	30 ~ 40	1.1 ~ 2.3	85° ~ 70°
	5° ~ 10°	20 ~ 30	1.5 ~ 4.3	75° ~ 55°
	10° ~ 15°	15 ~ 20	2.6 ~ 4.4	70° ~ 50°
	15° ~ 20°	10 ~ 15	2.7 ~ 4.5	70° ~ 50°
	20° ~ 25°	8 ~ 10	2.9 ~ 4.7	70° ~ 50°
中国南方	1° ~ 5°	10 ~ 15	0.5 ~ 1.2	90° ~ 85°
	5° ~ 10°	8 ~ 10	0.7 ~ 1.8	90° ~ 80°
	10° ~ 15°	7 ~ 8	1.2 ~ 2.2	85° ~ 75°
	15° ~ 20°	6 ~ 7	1.6 ~ 2.6	75° ~ 70°
	20° ~ 25°	5 ~ 6	1.8 ~ 2.8	70° ~ 65°

注 本表中的田面宽度与田坎坡度适用于土层较厚地区和土质田坎。至于土层较薄地区其田面宽度应根据土层厚度适当减小 对石质田坎的坡度，将结合石坎梯田的施工另作规定。

水土保持综合治理　技术规范
荒地治理技术

GB/T 16453·2—1996

第一篇　水土保持造林

1　范围

本篇规定了在有水土流失的荒地上采取人工造林措施以防治水土流失，并发展林果生产，增加经济收入的规划、设计、施工、管理等技术要求。

本篇适用于全国各地一切有水土流失（水蚀）的荒地。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.4—1996　水土保持综合治理　技术规范　小型蓄排引水工程

GB/T 16453.5—1996　水土保持综合治理　技术规范　风沙治理技术

3　基本规定

3.1　本篇所称荒地是指除耕地、林地、草地和其他用地（村庄、道路、水域）以外，一切可以利用而尚未利用的土地。包括荒山、荒坡、荒沟、荒滩、河岸以及村旁、路旁、宅旁、渠旁（简称“四旁”）等；同时也包括退耕的陡坡地、轮歇地与残林、疏林等需经人为干预才能防治水土流失并获得经济效益的土地。

3.2　上述各类土地的治理和利用，除人工造林外，还有人工种草与封育治理，应根据各类荒地的不同立地条件和当地发展生产的需要，进行总体规划，分别采取上述三种不同的治理措施。对其中需采取人工造林治理开发的荒地，按本篇的要求执行。

3.3　采取人工造林对各类荒地的治理，应同时着眼于开发利用，要求能够获得经济、生态、社会三方面的效益：

3.3.1　减轻或制止水土流失，改善生态环境。

3.3.2　解决农村燃料不足，缓解饲料、肥料缺乏问题。

3.3.3　发展以林果为主导产品的商品经济，增加经济收入。

3.4　在水土保持范畴内，人工造林包括利用荒地建成的各类经济林与果园。对有的地方在农地上进行农林间作或粮果间作的，其造林技术要求可参照使用本标准，不另作规定。

3.5　荒地治理中需修建小型蓄排工程的，参照 GB/T 16453.4 第一篇中有关各条执行。

4　规划

4.1　林种规划

4.1.1　根据不同用途布设林种

4.1.1.1　水保型经济林（含果园）。在造林面积中应占相当比重，作为农民，脱贫致富奔小康的主要财源之一。有条件的可规划人均 0.05～0.1hm^2 或占人工林地的 15%～20%。

4.1.1.2　水保型薪炭林。在农村燃料缺乏的地区应占相当比重。根据各地人均年需烧柴数量和每公顷林木可能提供的烧柴数量确定种植面积。

4.1.1.3　水保型饲料林。我国北方干旱、半干旱饲草不足地区，可结合水土保持营造柠条、紫穗槐等灌木饲料林作为补充。根据每公顷放牧林的载畜量和牲畜发展数量，确定放牧林面积。

4.1.1.4　水保型用材林。荒坡上水土保持人工造林作为用材林的，必须修好蓄水保土的整地工程，以免因用材伐木引起水土流失。干旱少雨的水土流失地区用材林主要造在路旁、村旁、宅旁、渠旁、河滩和沟底，以及其他水源较好且伐木不致引起水土流失的地方。

4.1.2　根据不同地型部位布设林种

4.1.2.1　丘陵、山地坡面水土保持林。根据荒坡所在位置、坡面坡度与水土流失特点，分别布设在坡面的上部、中部或下部，与农地、牧地成带状或块状相间；在地多人少地方，有的整个坡面全部造林。

4.1.2.2　沟壑水土保持林。分沟头、沟坡、沟底三个部位，与沟壑治理措施中的沟头防护、谷坊、淤地坝等紧密结合。

4.1.2.3　河道两岸、湖泊水库四周、渠道沿线等水域附近水土保持林，主要用以巩固河岸、库岸与渠道，防止塌岸和冲刷渠坡。

4.1.2.4　路旁、渠旁、村旁、宅旁造林。在平原区和高原区的塬面，一般是道路与渠道结合形成大片方田。路旁、渠旁造林，应按照农田防护林网的要求进行。山区、丘陵区村旁、宅旁造林，应以经济林为主，形成庭院经济。

4.2　林型规划

4.2.1　纯林

4.2.1.1　灌木纯林。主要适应于干旱、半干旱地区，水土流失严重，立地条件很差的地方，一般用作薪炭林或饲料林。

4.2.1.1　乔木纯林。主要适应于立地条件较好的地方，同时其树种生物学特点要求为纯林。一般用作经济林和速生丰产林。

4.2.2　混交林

除灌木纯林和乔木纯林外，一般水土保持林大多应采用混交林，以充分利用水土资

源，减轻病虫害，提高造林效益。

4.2.2.1　混交类型

a）针叶树种与阔叶树种混交；

b）乔木与灌木混交；

c）深根性树种与浅根性树种混交；

d）阴性树种与阳性树种混交。

4.2.2.2　混交方式

a）株间混交。适应于瘠薄土地，在乔木株间栽种具有保土、改土作用的灌木；或在每 5 ~ 10 株灌木间，稀疏地栽植一株乔木。

b）行间混交。一般乔木与灌木，阴性树种与阳性树种都适宜采用。

c）带状混交。适应于初期生长较慢、且两类互有矛盾的树种。带的宽度根据树种特点具体研究确定。

d）块状（不规则）混交。适应于树种间竞争较强烈或地形破碎、立地条件镶嵌分布的地方。

4.3　树种规划

4.3.1　适地适树

4.3.1.1　小流域内造林考虑适地适树。小流域内坡面、沟壑等不同地类，坡面的上部、中部、下部、阴坡、阳坡等不同位置，立地条件不同，不仅应布设不同林种，在同一林种中，还需考虑配置不同树种。

4.3.1.2　全国范围内造林适地适树的基本要求。根据各地气温、降雨、土质等主要生态因素，将全国粗略划分为七个不同立地条件的气候带，各气候带适应的树种见附录 A（提示的附录）。

4.3.2　优质高产

4.3.2.1　水保型经济林：要求产品适销对路，在市场上有较强的竞争能力；同时要求易于运销、加工增值的树种。

4.3.2.2　水保型薪炭林：要求萌芽、萌蘖力强，耐平茬，火力旺的树种。

4.3.2.3　水保型饲料林：要求耐干旱、耐放牧、耐平茬，同时适口性好的树种。

4.3.2.4　水保型用材林：要求材质好、价值高、速生丰产的树种。

4.3.3　在符合上述原则前提下，尽量采用乡土树种；乡土树种不能满足要求的，通过试验，引进外地优良树种。

4.4　苗圃规划

4.4.1　就地、就近育苗。县、乡、村或小流域，应根据造林的需要，在规划范围内，分级设置苗圃，就地、就近育苗，避免从外地远距离购置运苗。

4.4.2　苗圃地的位置。苗圃地应选土质较好、管理方便、且有灌溉条件的地方；同时要求在规划范围内大致均匀分布，便于使用。

4.4.3　苗圃的面积。苗圃面积应使其育苗数量能按计划逐年满足规划范围内全部造林的需要。有条件的尽可能在乡、村或小流域内部调剂满足，必要时可在县的范围内

调剂满足。一般不要出县。

4.4.4　选育的树种。应根据造林规划的林种和树种，尽量配备齐全，保证按规划要求全部种植所需林种、树种，避免有什么苗栽什么树，收不到应有的效益。对引进外来的新树种，应先经过试验，确认效果良好，然后再纳入育苗计划。

4.4.5　苗圃管理。苗圃的建设和生产，应明确专人专职管理，按照苗圃管理的技术规范和有关制度严格执行，保证育苗任务和质量。

4.5　其他有关规划

4.5.1　残林、疏林、低效林、小老树等的改造规划

4.5.1.1　残林、疏林，根据不同的残疏程度与立地条件，分别采取封禁或更新、补植的措施进行改造。

4.5.1.2　低效林、小老树，根据不同树种和形成小老树的原因，分别采取间伐、修枝、补修整地工程、松土、灌水等措施进行改造。如因树种选择不当，应以适宜树种更替。

4.5.2　林地道路规划

成片林地四周、较大面积林地内部，都应设置道路，一般宽 2 ~ 3m，考虑架子车或小型机动车通行。

4.5.3　林地管护规划

为防止人畜破坏与林地火灾，应有管护措施、管护设备与管护人员的规划。

5　设计

5.1　造林密度设计

5.1.1　造林密度的表现形式

5.1.1.1　以行距（m）、株距（m）计，在造林施工时直接采用。

5.1.1.2　以单位面积（hm^2）造林株数计，用以统计需苗数量和造林成果（成活率、保存率、效益等）。

5.1.2　不同林种、树种的造林密度

5.1.2.1　用材林造林密度一般每公顷 2000 ~ 3000 株，根据树种特点和当地条件每公顷可小到 600 株，大到 5000 株。

5.1.2.2　经济林与果园造林密度一般每公顷 1000 ~ 2000 株，根据树种和管理水平每公顷可小到 500 株，大到 5000 株。

5.1.2.3　以灌木为主的饲料林和薪炭林，一般每公顷 10000 ~ 20000 丛，不同树种可小到每公顷 6000 丛。

5.1.3　不同立地条件的造林密度

5.1.3.1　我国南方水热条件较好地区的造林密度可比北方水热条件较差地区大些。

5.1.3.2　同一地区，立地条件较好地类的造林密度可比立地条件较差地类大些。

5.1.3.3　同样立地条件，计划间伐的造林密度比不计划间伐的大些。

5.1.3.4　农林间作、粮果间作等的造林密度，为了不影响农作物生长，造林应采

取特小的密度，每公顷 30～40 株或 50～100 株。

5.1.4　附录 B（提示的附录）列出若干水土保持主要树种的初植密度，供各地设计中参考。由于全国各地立地条件差异很大，必须坚持因地制宜原则，对每一地区每一地类的造林密度都应在具体分析立地条件的基础上，通过具体设计确定。

5.2　整地工程设计

5.2.1　基本要求

5.2.1.1　水土保持造林，一般都应采取整地工程，以保水保土，促进树木正常生长。

5.2.1.2　不同立地条件、不同林种，应分别采用不同形式的整地工程。

5.2.1.3　整地工程防御标准，按 10～20 年一遇 3～6h 最大雨量设计。根据各地不同降雨情况，分别采用不同的暴雨频率和当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

5.2.1.4　除河滩、湖滨等平缓地面外，凡有 5°以上坡度的荒地，一律不应采取全垦造林。

5.2.2　带状整地工程

适应于地形比较完整、土层较厚的坡面。整地工程基本上顺等高线在坡面上连续布设。

5.2.2.1　水平阶。适用于 15°～25°的陡坡，阶面宽 1.0～1.5m，具有 3°～5°反坡，也称反坡梯田。上下两阶间的水平距离，以设计的造林行距为准。要求在暴雨中各台水平阶间斜坡径流，在阶面上能全部或大部容纳入渗，以此确定阶面宽度、反坡坡度（或阶边设埂），或调整阶间距离。树苗植于距阶边 0.3～0.5m（约 1/3 阶宽）处。

5.2.2.2　水平沟。适用于 15°～25°的陡坡。沟口上宽 0.6～1.0m，沟底宽 0.3～0.5m，沟深 0.4～0.6m，沟由半挖半填作成，内侧挖出的生土用在外侧作埂。树苗植于沟底外侧。根据设计的造林行距和坡面暴雨径流情况，确定上下两沟的间距和沟的具体尺寸。

5.2.2.3　窄梯田。主要用于果树或其他对立地条件要求较高的经济树。一般在坡度较缓、土层较厚的地方，田面宽 2～3m，田边蓄水埂高 0.3m，顶宽 0.3m。根据设计的果树行距，确定上下两台梯田的间距。田面修平后需将挖方部分用畜力耕翻 0.3m 左右，在田面中部挖树穴种植果树。

5.2.2.4　水平犁沟。适用于地块较大、5°～10°的缓坡。用机械或畜力沿等高线上下结合翻土，作成水平犁沟，深 0.2～0.4m，上口宽 0.3～0.6m，根据设计的造林行距，确定犁沟间距。树苗植于沟底中部。

5.2.3　穴状整地工程

主要适用于地形破碎，土层较薄，不能采取带状整地工程的地方。

5.2.3.1　鱼鳞坑。每坑平面呈半圆形，长径 0.8～1.5m，短径 0.5～0.8m；坑深 0.3～0.5m，坑内取土在下沿作成弧状土埂，高 0.2～0.3m（中部较高，两端较低）。各坑在坡面基本上沿等高线布设，上下两行坑口呈“品”字形错开排列。根据设计造林的

行距和株距，确定坑的行距和穴距。树苗栽植在坑内距下沿 0.2～0.3m 位置。坑的两端，开挖宽深各约 0.2～0.3m、倒“八”字形的截水沟。

5.2.3.2　大型果树坑。在土层极薄的土石山区或丘陵区种植果树时，需在坡面开挖大型果树坑，深 0.8～1.0m，圆形直径 0.8～1.0m，方形各边长 0.8～1.0m。取出坑内石砾或生土，将附近表土填入坑内。坑的排列形式和行距、坑距，可参照 5.2.3.1 要求执行。

6　施工

6.1　施工时间

6.1.1　整地工程修筑时间

6.1.1.1　一般应尽可能前一年秋冬二季整地，第二年春秋二季造林。有利于容蓄雨雪，促进生土熟化。易风蚀的沙地，应随整地随造林。

6.1.1.2　秋冬造林，最迟应在当年春季整地；雨季和春季造林，最迟应在前一年秋季整地。

6.1.2　造林季节

6.1.2.1　春季造林。春季一般应在苗木萌动前 7～10d 造林；我国北方应在土壤解冻达到栽植深度时抓紧造林。

6.1.2.2　雨季造林。应尽量在雨季开始后的前半期造林，保证新栽或直播的幼苗在当年有两个月以上的生长期，以利安全越冬。干旱、半干旱地区应结合天气预报，尽量在连阴天墒情好时造林。

6.1.2.3　秋冬造林。秋季应在树木停止生长后和土地封冻前抓紧造林。冻害严重的山区不宜秋季造林。大粒种子、带硬壳种子和休眠期较长的种子宜在秋冬直播造林。

6.2　施工质量要求

6.2.1　整地工程施工质量要求

6.2.1.1　各项工程的位置、尺寸应严格按照设计要求施工，不得任意改变，以保证能容蓄设计的暴雨径流。

6.2.1.2　各项整地工程的填方土埂，必须分层夯实（或踩实），干容重达 1.3t/m^3 以上，保证蓄水后不坍塌或穿洞。

6.2.1.3　各类带状整地工程，施工前应用手水准测量定线。修成后每 5～10m，修一小土挡，高 0.2m 左右，防止径流纵向集中。

6.2.2　苗木质量要求

6.2.2.1　起苗前必须提出选用苗木的规格标准，并严格按照标准要求起壮苗、好苗，防止弱苗、劣苗、病苗等混入。

6.2.2.2　苗木出土前 2～3d 应浇水，起苗后分级、包装、运送，整个过程需注意根部保湿，防止受冻和遭受风吹日晒。

6.2.2.3　起苗后应尽快栽植，做到随起随栽。如因故不能及时栽植，应采取假植措施，做到疏排、深埋、踩实，适量浇水。如假植时间较长，或大苗长途运送，栽植前

应将根系短期浸水复壮。

6.2.2.4　外地远距离、大范围调运苗木，应经过植物检疫。

6.2.2.5　栽植前应对树苗进行挑选。用于造林的树苗必须发育良好，根系完整，基茎粗壮，顶芽饱满，无病虫害，无机械损伤。

6.2.2.6　同一地块内栽植的树苗，要求苗龄和苗木生长状况基本一致。

6.2.3　植苗造林质量要求

6.2.3.1　在带状整地工程内，按照设计的株距，挖好植树坑。一般坑径 0.3～0.5m，深 0.3～0.5m，根据不同树种和树苗情况，以根系舒展为标准。

6.2.3.2　栽植经济林果、珍贵树种和速生丰产林，需将坑底挖松 0.2m 左右，施入基肥，与底土拌匀，上覆一层虚土。

6.2.3.3　栽植时应将树苗扶直，栽正，根系舒展，深浅适宜。

6.2.3.4　填土时应先填表土、湿土，后填生土干土，分层踩实。在墒情不好时，要浇灌透水，再覆一层虚土，以利保墒。

6.2.4　直播造林质量要求

6.2.4.1　用于直播造林的种籽，应经过精选，测定纯度，并经过发芽率试验，按不同树种的要求确定单位面积播种量。

6.2.4.2　穴播。人工挖穴，穴径 0.2～0.3m，深 0.15～0.20m。穴内松土，清除草根、石砾，根据设计播种量均匀播种，根据树木种子大小，覆土 3～8cm，用脚踩实。如墒情较差，应逐穴浇水。

6.2.4.3　条播。结合水平犁沟整地工程，用畜力或机械在犁沟底部再松土，根据设计播量，进行条播，播后用犁覆土 5～10cm，随即踩实。

6.2.4.4　飞播。在地广人稀地区，采用飞播造林，可参照 GB/T 16453.5 执行。

6.2.5　插条造林质量要求

6.2.5.1　选好插条（或插穗）。一般插条应选树皮光滑、1～2 年生的健壮枝条；生根性强的树种（如柳树）可选 2～3 年生的枝条；针叶树种的插穗要求顶芽完好。插条一般长 30～50cm，先在水中浸泡 12～24h，以利成活。

6.2.5.2　插条时间。一般应随采穗随造林。干旱、半干旱或其他土壤水分不足地区，应在秋季雨后土壤水分较好时插条造林。

6.2.5.3　插条时按设计要求定好行株距，按照深埋、浅露、踏实的原则，在种植点上先扎一孔，再将插条插入其中，上端稍高于地表。

7　管理

7.1　幼林管护

7.1.1　新造幼林要实行封育，禁止放牧及其他不利幼林生长和破坏整地工程的活动。

7.1.2　幼林郁闭前，在不影响幼林生长前提下，在树盘以外可利用林间空地，种植低杆、簇生的绿肥、蔬菜、药材或其他经济作物。结合耕作管理，兼顾幼林抚育。

7.1.3　松土除草。主要在整地工程内进行，结合对工程进行养护维修，注意防治鼠害。

7.1.4　定株除蘖。直播和丛植的幼苗，应结合松土，分次间苗，至第二年秋冬定株。根茎萌蘖力强的树种，要留好主干，及时除蘖。

7.1.5　修枝整形。对经济林果应根据不同树种的具体要求，修枝整形。用材林修枝应将主干下部三分之一的枝条剪掉，阔叶林要在第二年秋后进行，针叶林可适当推迟。

7.1.6　灌水施肥。幼林受旱应及时灌水保苗，经济林、果应根据不同树种适时灌水、施肥，以保证优质高产。

7.1.7　成活率调查。每年冬季，对去冬今春新造幼林应在不同部位进行成活率抽样调查。抽样比例见表 1。

表 1

造林面积，hm^2	< 10	10 ~ 50	> 50
抽样比例，%	3 ~ 5	2 ~ 3	1 ~ 2

7.1.8　幼林补植。成活率 70% 以上且分布均匀的，不需补植；成活率 30% ~ 70% 的进行补植；成活率不到 30% 的，不计其造林面积，重新造林。幼林补植需用同一树种的大苗或同龄苗。

7.2　成林管理

7.2.1　固定专人管护，防止人畜破坏，防止林地火灾，防治病、虫、鼠害。参见 17.2 要求执行。

7.2.2　乔木薪炭林修枝与灌木薪炭林平茬，根据树种和长势，一般每 3 ~ 5 年一次，在深冬进行。乔木应结合修枝，伐去少数生长不良和互相影响的植株。陡坡上和风蚀严重地区灌木平茬应采用等高带状轮伐式平茬，避免成片全面平茬，引起水蚀和风蚀。

7.2.3　用材林成材后的间伐，应根据设计要求，隔株、隔行或隔带间伐，以不加剧水土流失为原则。陡坡和风沙区决不允许成片砍伐。间伐后应根据设计，及时补植新苗。

7.2.4　经济林与果树，应根据不同树种的具体要求，实施集约经营，定期进行灌水、施肥、修枝，并采取防治病虫害等措施，保证优质高产。

7.2.5　对由于各种原因导致林木成片生长不良或形成小老树等情况，应及时调查原因，进行更新改造。

7.2.6　对某些经济林与果树，如原来品种不良，经济效益不高，应采取换头嫁接优良品种，力争短期内获得优质高产，提高经济效益。

7.2.7　对各类整地工程，应长期保持完好，每年汛后进行检查，发现损毁及时补修。

第二篇　水土保持种草

8　范围

本篇规定了在有水土流失的荒地上采取人工种草措施，以防治水土流失，并促进畜牧业和农村综合经营发展、增加群众经济收入的规划、设计、施工、管理等技术要求。

本篇适用于有水土流失（水蚀）的荒地。

9　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.5—1996　水土保持综合治理　技术规范　风沙治理技术

10　基本规定

10.1　本篇所称荒地，是指除耕地、林地、草地、其他用地（村庄、道路、水域等）以外，一切可以利用而尚未利用的土地，包括荒山、荒坡、荒沟、荒滩，没有林草覆盖的河岸、堤岸、坝坡、退耕的陡坡地，以及由于过渡放牧引起退化的天然牧场。

10.2　采取人工种草对各类荒地的治理，应同时着眼于开发利用，要求获得三方面效益。

10.2.1　减轻或制止水土流失，改善生态环境；

10.2.2　解决农村饲料、肥料、燃料缺乏问题，促进畜牧业和种植业发展；

10.2.3　提供农村工、副业原料，促进商品生产发展，增加农民经济收入。

10.3　上述各类土地的治理和利用，除人工种草外，还有人工造林与封禁治理（封山育林、封坡育草）。应根据各类荒地不同的立地条件和当地发展生产的需要，进行总体规划，分别采用上述三种不同的治理措施。对其中需要采取人工种草治理开发的荒地，按本篇的要求执行。

10.4　本篇主要用于3～5年以上多年生人工草地。对保水保土耕作法中草田轮作的种草部分，其相关技术要求，可参照本篇执行。

11　规划

11.1　确定人工种草地的位置

人工种草根据其不同的用途，应分别选定不同土地种植。

11.1.1　特种经济草生产基地，包括药用、蜜源、编织、造纸、沤肥、观赏等草类，应根据各种草类的生物生态学特点与适应性，分别选用相应立地条件安排种植。

11.1.2　饲草基地。以饲养牧畜为主，有以下两种情况：

11.1.2.1　割草地。主要选距村较近和立地条件相对较好的退耕地或荒坡。

11.1.2.2　放牧地。主要选离村较远和立地条件相对较差的荒坡或沟壑地。

11.1.3　种籽基地。应选用地面坡度较缓、水分条件较好、通风透光、距村较近、便于田间管理的土地，以保证草籽优质高产。

11.2　确定人工种草地的面积

11.2.1　特种经济草地面积。根据以草为原料的工、副业发展规划，以及所需草类的单位面积产草量，确定其需用面积。如产品在市场适销对路并有竞争能力，规划中应尽量满足其种草面积需要。

11.2.2　饲草基地面积。根据畜牧业发展规划和天然草场与人工草地的单位面积产草量及载畜量，用天然草场与人工草地二者共同满足牧畜饲草需要，据此确定人工草地的面积。

11.2.3　种籽基地面积，根据各类草籽的需用量和单位面积产籽量，确定所需面积，力争就地解决草籽，除特殊优良草种外，一般不从外地调运。

11.3　人工种草防治水土流失的重点位置：

a）陡坡退耕地，撩荒、轮荒地；

b）过度放牧引起草场退化的牧地；

c）沟头、沟边、沟坡；

d）土坝、土堤的背水坡、梯田田坎；

e）资源开发、基本建设工地的弃土斜坡；

f）河岸、渠岸、水库周围及海滩、湖滨等地。

12　设计

12.1　草种设计

12.1.1　选作水土保持草种的基本条件是草种抗逆性强，保土性好，生长迅速，经济价值高。

12.1.2　适地适草

12.1.2.1　根据地面水分情况，分别选种以下草类：

12.1.2.1.1　干旱、半干旱地区选种旱生草类。其特点是根系发达，抗旱耐干，如沙蒿、冰草等。

12.1.2.1.2 一般地区选种中生草类，其特点是对水分要求中等，草质较好，如苜蓿、鸭茅等。

12.1.2.1.3　水域岸边、沟底等低湿地选种湿生草类，其特点是需水量大，不耐干旱，如田菁、芦苇等。

12.1.2.1.4　水面、浅滩地选种水生草类，其特点是能在静水中生长繁殖，如水浮莲、茭白等。

12.1.2.2　根据地面温度情况，分别选种以下草类：

12.1.2.2.1　低温地区选种喜温凉草类，如披碱草等。其特点是耐寒、怕热，高温则停止生长，甚至死亡。

12.1.2.2.2　高温地区选种喜温热草类，如象草等。其特点是在高温下能生长繁茂，低温下停止生长，甚至死亡。

12.1.2.3　根据土壤酸碱度，分别选种以下草类：

12.1.2.3.1　酸性土壤，pH 在 6.5 以下，选种耐酸草类，如百喜草、糖蜜草等。

12.1.2.3.2　碱性土壤，pH 在 7.5 以上，选种耐碱草类，如芨芨草、芦苇等。

12.1.2.3.3　中性土壤，pH 在 6.5～7.5 之间，选种中性草类，如小冠花等。

12.1.2.4　根据其他生态环境，分别选种不同的适应草类：

12.1.2.4.1　在林地、果园内阴蔽地面，选种耐阴草类，如三叶草等。

12.1.2.4.2　风沙地选种耐沙草类，如沙蒿、沙打旺等。

12.1.3　不同气候带、不同生态环境的主要水土保持草种见附录 C（提示的附录）。

12.2　种草方式设计

12.2.1　直播。是种草的主要方式，分条播、穴播、撒播、飞播几种。

12.2.1.1　条播。适应地面比较完整，坡度在 25°以下，一般用牲畜带犁沿等高线开沟，或牲畜带耧完成。南方多雨地区，犁沟可与等高线呈 1% 左右的比降。根据不同的草冠情况和种草的目的，分别采取不同行距，以最大草冠能全部覆盖地面为原则，放牧草地应采取宽行距（1.0～1.5m）条播。

12.2.1.2　穴播。适应于地面比较破碎，坡度较陡（有的达 25°以上），以及坝坡、堤坡、田坎等部位，或播种植株较大的草类时采用。沿等高线人工开穴，行距与穴距大致相等。相邻上下两行穴位呈“品”字形排列。

12.2.1.3　撒播。对退化草场进行人工改良时采用。一般应选抗逆性较强的草种，特别注重选用当地草场中的优良草种，并在雨季或土壤墒情较好时进行。

12.2.1.4　飞播。地广人稀种草面积较大时采用，可参照 GB/T 16453.5 执行。

12.2.2　混播。是直播中的特殊形式，在直播的几种方式中采取两种以上的草类进行混播，以加速覆盖，增强保土作用；并促进草类生长，提高品质。

一般以禾本科牧草与豆科牧草混播、根茎型草类与疏丛型草类混播较好，其配合比例见表 2。

表 2　%

草地年限	第一类混播		第二类混播	
	禾本科草类	豆科草类	根茎型草类	疏丛型革类
短期（2～3 年）	25～35	65～75	0	100
中期（4～5 年）	75～80	20～25	10～25	75～90
长期（8～10 年）	80～90	10～20	50～75	25～50

12.2.3　其他种植方式

12.2.3.1　移栽。主要用于补植。一般可利用定苗时分株移栽；有条件的先覆膜育

苗，然后移栽。

12.2.3.2　插条。有的草类（如葛藤、小冠花等）可插条繁殖。

12.2.3.3　埋植。有的草类（如芦苇、象草、小冠花等）需埋植繁育。

12.3　播种量设计

在选用国家或省级牧草种籽标准规定的一、二、三级种籽基础上，进行下述播种量设计。

12.3.1　理论播种量设计。当种籽的纯净度和发芽率都是100%时，所需的播种量为理论播种量，以 kg/hm^2 计。

12.3.1.1　理论播种量按式（1）进行计算：

$$R = （N \times Z）/10^6 \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：R——理论播种量，kg/hm^2；

N——单位面积播种籽数，粒/hm^2；

Z——种籽千粒重，g。

12.3.1.2　种籽千粒重的确定。取有代表性的种子1000粒，称其重量测定。

如是大粒种籽，可改为百粒重，并将计算公式作相应的修改。

$$R = （N \times Z'）/10^5 \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：Z'——种籽百粒重，g。

12.3.2　实际播种量的设计

12.3.2.1　实际播种量按式（3）进行计算：

$$A = R/CF \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：A——实际播种量，kg/hm^2；

R——理论播种量，kg/hm^2；

C——种籽的纯净度，%；

F——种籽的发芽率，%。

12.3.2.2　种籽纯净度的测定。取有代表性的种籽样品，在除去杂质和其他种籽前后分别称重，并用式（4）计算其纯净度：

$$c = \frac{W_c}{W_Y} \times 100 \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：C——种籽纯净度，%；

W_c——纯净种籽重量，g；

W_y——样品重量，g。

12.3.2.3　种籽发芽率的测定。取100粒种籽，放在有滤纸或沙的培养皿中，加少许清水，保持20～25℃温度和充足的光照，进行发芽试验，在规定时间内检查发芽粒数，并用式（5）计算其发芽率：

$$F = \frac{Q_F}{Q_X} X\ 100 \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：F——种籽发芽率，%；

Q_F——发芽种籽数，粒；

Q_x——试验种籽数，100 粒。

13　施工

13.1　精细整地

13.1.1　播种前需进行耕翻，深 20*cm* 左右，坡地沿等高线，并按条播的行距，作成水平犁沟，有利于保水保土。

13.1.2　干旱、半干旱地区，翻耕后应及时耙耱保墒。有条件的可采取与造林相似的工程整地。前一年先修水平阶（反坡梯田）等工程，秋冬容蓄雨雪，第二年种草。

13.2　种籽处理

13.2.1　去杂，精选。保证播下的是优质种籽。

13.2.2　浸种、消毒、去芒、摩擦（轻度摩破种皮），有利种籽出苗，防止病虫害和鼠害。

13.2.3　有条件的播种时可采适量肥料拌种，有利幼苗生长。

13.3　选好播期

13.3.1　不同草类在不同立地条件下，各有不同的最佳播种期。一般可根据当地实践经验确定。在干旱、半干旱地区应通过试验（在春夏之间 2～3 个月时期内，每 5～10*d* 播种一次），分别观察出苗和生长情况，确定最佳播期。

13.3.2　春播需地面温度回升到 12℃ 以上，土壤墒情较好时进行。地下根茎埋植应在春季解冻后、植物萌芽前进行。

13.3.3　春旱不宜播种的地方，可以夏播；选在雨季来临和透雨后进行。地下根茎插播应在抽穗以前进行。

13.3.4　秋播不宜太晚，要求出苗后能有一个月左右的生长期，以利越冬。

13.4　播种深度

13.4.1　大粒种籽要深些（3～4*cm*），小粒种粒可浅些（1～2*cm*）。

13.4.2　禾本科草类种籽要深些，豆科草类种籽可浅些。

13.4.3　土壤墒情差的要深些，土壤墒情好的可浅些。

13.4.4　土质沙性大的可深些，土质粘重的可浅些。

13.4.5　无论哪种情况，播后都需镇压。

14　管理

14.1　田间管理

播种后和幼苗期间以及二龄以上草地，需进行以下田间管理工作：

14.1.1　松土、补种。播种后地面板结的，应及时松土，以利出苗。齐苗后，对缺苗断垄地方应及时补种或移栽。

14.1.2　中耕除草。齐苗后一月左右，中耕松土，抗旱保墒，结合除去杂草，以利主苗生长。

14.1.3　二龄以上草地，每年春季萌生前，要清理田间留茬，进行耙地保墒；秋季最后一次性茬割后，要进行中耕松土。

14.1.4　种子田和经济价值高的草类，有条件的可适时灌水、施肥，促进加快生长。

14.1.5　专人看管，防止人畜践踏。发现病虫兽害，及时进行防治，勿使蔓延。

14.1.6　每年汛后和每次较大暴雨后，应派专人检查，发现整地工程损毁或其他问题，应及时采取补救措施。

14.1.7　根据不同多年生草类的生理特点，每 4 ~ 5 年或 7 ~ 8 年，需进行草地更新，重新翻耕、整地、播种。

14.2　收割利用

14.2.1　收割时间

14.2.1.1　根据不同草类的生长特点和经济目的，分别确定其收割时间，划分收割区，各区分期进行轮收。

14.2.1.2　立地条件较好、管理水平较高，草类再生能力较强的，每年可收割 2 ~ 3 次；立地条件较差、管理水平较低、草类再生能力较弱的，每年只收割 1 ~ 2 次。

14.2.1.3　豆科牧草应在开花期收割，禾本科牧草应在抽穗期收割。收割时期最晚应在初霜来临 25 ~ 30d 以前。

14.2.1.4　以收籽为目的的应在种籽成熟后收割，以收草为目的的应在秋后收割。

14.2.1.5　雨后不宜收割。

14.2.2　留茬高度。不同草类、不同条件分别采取不同的留茬高度。

14.2.2.1　高大型草类留茬高 10 ~ 15cm，稠密低草留茬高 3 ~ 4cm。一般草类的留茬高 5 ~ 6cm。

14.2.2.2　第二次刈割留茬高度应比第一次高 1 ~ 2cm。

14.3　种籽采收

14.3.1　采收时间

14.3.1.1　一年生草类在当年秋末种籽成熟后，二年生草类在次年种籽成熟后，多年生草类可在 2 ~ 5 年内随不同结子期在种子成熟后采收。

14.3.1.2　草籽成熟后容易脱落的应及时采收。采种应在种籽蜡熟期和完熟期进行，不得在乳熟期采青。

14.3.1.3　对于豆荚易爆裂的豆科草类，应避开在雨天收采。

14.3.2　采后工作

14.3.2.1　种籽采回后，要及时脱粒，晒干，含水量应小于 13%。

14.3.2.2　清选、分级、贮藏，严防种籽混杂，确保种籽的纯净和质量。

14.4　合理放牧利用

14.4.1　制定合理放牧强度，以下破坏牧草再生能力为原则。

14.4.2　实行划区轮牧。

14.4.3　放牧时间，以秋冬为宜。

第三篇　封育治理

15　范围

本篇规定了在有水土流失的荒坡与残林、疏林地采取封山育林措施，在草场退化导致水土流失的天然草地采取封坡育草措施，封禁、抚育与治理结合以恢复林草植被、防治水土流失、提高林草效益的组织措施和技术措施。

本篇标准适用于全国各地有水土流失现象的荒地、残林疏林地和退化的天然草地。

16　基本规定

16.1　在荒地治理中，应将封山封坡育林育草与人工造林种草统一规划，统一实施，对通过封育措施能恢复林草植被的，采取封育治理；单靠封育措施不能恢复林草植被和必须新种林草才能满足发展生产需要和建成商品生产基地的，采取人工造林和种草。规划中应注意协调二者间的关系。

16.2　选作封山育林地的条件是：地面有残林、疏林（含灌丛），或遭到自然灾害（如火灾、病虫害）、人为破坏的林地和采伐迹地，当地的水热条件能满足自然恢复植被的需要。

16.3　选作封坡育草地的条件是：由于过度放牧导致草场退化，载畜量下降，水土流失和风蚀加剧；但地面有草类残留根茬与种籽，当地的水热条件能满足自然恢复草类的生长。

16.4　封山育林与封坡育草，二者技术措施不同，应分别提出不同要求；但在组织措施上，二者有共同要求，应作出统一规定。

16.5　封山育林与封坡育草，必须在按本标准要求实施几年之后，林草植被得到恢复，郁闭度达 0.7 以上，林间有 70% 以上的地被物，确有保水保土作用时，才能统计其“封禁治理”面积。

17　封育治理的组织措施

17.1　确定封育治理的范围

17.1.1　在荒地治理规划中，确定人工林草面积、位置的同时，按本标准 16.2 与 16.3 规定的条件，分别确定封山育林与封坡育草的面积和位置。

17.1.2　在封山育林与封坡育草面积的四周，就地取材，因地制宜地采用各种形式明确封育范围，作为封育治理的基础设施之一。

17.1.3　明确封育治理范围的设施，必须有明显的标志，并能有效地防止人畜任意进入（例如用木桩铅丝网围栏、用草绳树枝围栏、用磊石涂白灰作标志等）。

17.2　成立护林护草组织，固定专人看管

17.2.1　护林护草人员应由群众推选，要求办事公道、责任心强、身体健康，能胜任工作的人。

17.2.2　根据工作量大小和完成任务情况，对护林护草人员定期付给适当报酬。

17.2.3　封育地点距村较远的，应就近修建护林护草哨房，以利工作进行。

17.3　制定护林护草的乡规民约

17.3.1　根据国家和地方政府的有关法规，制定乡规民约，其内容主要有：封禁制度（时间、办法）、开放条件（轮封轮放）、护林护草人员和村民的责、权、利，奖励、处罚办法等。特别要严禁毁林、毁草、陡坡垦荒等违法行为。

17.3.2　乡规民约的制定，必须依靠群众，发动群众，充分听取群众意见，同时加强宣传教育，做到家喻户晓，人人明白，个个自觉遵守。

17.3.3　乡规民约制定后，必须严格执行，纳入乡、村行政管理职责范围，维护乡规民约的权威性，保证真正起到护林护草作用。

17.3.4　积极发展沼气池、节柴灶等，协助群众解决烧柴困难。促进乡规民的顺利实施。

18　封山育林的技术措施

18.1　封禁方式

18.1.1　全年封禁。原有林地破坏严重，残留树木很少，恢复比较困难和地广人稀地区，实行全年封禁，严禁人畜进入，以利植被恢复。

18.1.2　季节封禁。当地水热条件较好，原有树木破坏较轻，植被恢复较快地区，实行季节封禁。一般春、夏、秋生长季节封禁，晚秋和冬季可以开放，允许村民到林间割草、修枝。

18.1.3　轮封轮放。封禁面积较大，保存林木较多，植被恢复较快，当地村民燃料、饲料较缺乏地区，将封禁范围划分几个区，实行轮封轮放。每个区封禁 3 ~ 5 年后，可开放一年。合理安排封禁与开放的面积，做到既能有利林木生长，又能满足群众需要。

18.2　抚育管理

18.2.1　结合封禁，在残林、疏林中进行育苗补植，平茬复壮，修枝疏伐，择优选育，促进林木生长，加快植被恢复。

18.2.2　定期检查树木生长情况，加强病虫害防治。

18.2.3　在不影响林木生长和水土保持前提下，利用林间空地，种植饲草、药材，培养食用菌类，保护野生动物，发展多种经营。

18.2.4　建立封山育林技术档案。除记载有关基本情况外，着重记载封育效果、植被演替，林木生长、野生动物繁衍变化等情况。

19　封坡育草的技术措施

19.1　封育区划分

19.1.1　封育割草区。立地条件较好，草类生长较快，距村较近的地方，作为封育割草区，只许定期割草，不许放牧牲畜。

19.1.2　轮封轮放区。立地条件较差，草类生长较慢、距村较远的地方，作为轮封轮放区。根据封育面积、牲畜数量、草被的再生能力与恢复情况，将轮封轮放区分为几个小区。草被再生能力强的小区，可以半年封半年放，或一年封一年放；草被再生能力差的小区应每封禁 2～3 年开放一年，并规定放牧强度，以不破坏草被再生能力为原则，纠正过牧、滥牧现象。

19.2　天然草场改良

对严重退化、产草量低、品质差的天然草场，在封禁的基础上，采取以下改良措施：

19.2.1　对 5°左右大面积缓坡天然草场，用拖拉机带缺口圆盘耙将草地普遍耙松一次，撒播营养丰富、适口性较好的牧草种籽，更新草种。有条件的可引水灌溉，促进生长。在草场四周，密植灌木护牧林，防止破坏。

19.2.2　15°以上陡坡，沿等高线分成条带，带宽 10 *m* 左右；用牲畜带耙隔带耙松地面，撒播更新草种。每次更新时应隔带进行，不要整个坡面同时耙松，以免加剧水土流失。同时在每一条带下部，用牲畜带犁，作成水平犁沟，蓄水保土。第一批条带草类生长 10～20 *cm*，能覆盖地面时，再隔带进行第二批条带更新。

19.2.3　陡坡草场更新，可在上述措施基础上，每隔 2～3 条带，增设一条灌木饲料林带，提高载畜量和保水保土能力。

19.2.4　积极防治病虫鼠害，保护草地正常生产。

附录 *A*
不同气候带主要水土保持树种和灌木
（提示的附录）

表 *A*1

气候带	主要水土保持树种和灌木
热带 南亚热带	马尾松、海南五针松、华南五针松、火炬松、思矛松、木麻黄、台湾杉、杉木、水杉、巨尾桉、柠檬桉、窿缘桉、大叶桉、大叶相思、肯氏相思、金毛相思、毛卷相思、苦楝、木荷、火力楠、格木、合欢、樟黄牛木、厚皮香、春花木、筋竹、麻竹、黄竹、青皮竹、笋竹、黑荆树、肉桂、八角、千年桐、木棉、蔡薄、柑桔、龙眼、荔枝、余甘、芒果、三华李、猕猴桃、木菠萝、番石榴、油梨*)、橡胶树*)、胡椒*)、椰子*)、金鸡纳*)为热带树种。
中亚热带	马尾松、杉木、柏木、水杉、柳杉、秃杉、湿地松、火炬松、云南松、华南五针松、黄山松、麻栎、栓皮栎、青冈栎、大叶桉、窿缘桉、檫、樟、川楝、苦楝、枫杨、榉木、木荷、刺槐、楸、紫楠、泡桐、合欢、马桑、紫穗槐、胡枝子、南酸枣、黄荆、六月雪、毛竹、淡竹、青皮竹、慈竹茶、桑、黑荆树、香椿、漆树、油茶、油桐、杜仲、猕猴桃、刺梨、银杏、山苍子、板栗、柑桔、桃、李、枇杷、杨梅、梨、柿、葡萄、泰国石榴
北亚热带	马尾松、杉木、油松、火柜松、湿地松、秃杉、华山松、柏木、水杉、柳杉、、池杉、麻栎、栓皮栎、青冈栎、椴、木荷、枫杨、刺槐、檫、樟、紫花泡桐、枫杨榉木、皂荚、檀木、柳、榆、合欢、苦楝、紫穗槐、胡枝子、栀子、马桑、黄荆、毛竹、箭竹、刚竹、淡竹、斑竹、笋竹、漆树、杜仲、辛夷、山茱萸、香椿、猕猴桃、刺梨、拐枣、山苍子、杨梅、桃、李、苹果、枇杷、葡萄、樱桃、石榴、梨、杏
南温带	油松、樟子松、红松、黑松、华北落叶松、日本落叶松、水杉、中山杉、华山松、侧柏、柏木、刺槐、泡桐、麻栎、栓皮栎、臭椿、白腊、复叶槭、黄连木、紫椴、楸、皂荚、桑、白榆、日本榉子、枫杨、旱柳、杨类、紫穗槐、胡枝子、杞柳、黄荆、杜梨、酸枣、柽柳、马桑、杠柳、黄刺玫、刚竹、淡竹、板栗、核桃、桑、柿、枣、花椒、香椿、忍冬、枸杞、辛夷、山杏、杜仲、漆、猕猴桃、拐枣、茱萸、班竹、苹果、梨、桃、杏、李、山楂、葡萄、樱桃、玫瑰
中温带(一) 东北 半湿润区	樟子松、长白落叶松、兴安落叶松、红松、白榆、椴、水曲柳、黄波罗、槭类、蒙古栎、胡桃、楸、旱柳、杨树、山杏、白桦、胡枝子、沙棘、柠条、花棒、杞柳、沙柳、黄柳、树柳、胡颓子、酸枣、丁香、苹果、山楂、葡萄、梨、海棠、沙果、黑豆、李、刺槐*)、紫穗槐*)、红皮云杉*)*)只适宜于南部低地

气候带	主要水土保持树种和灌木
中温带(二) 西北华北 半干旱区	油松、华北落叶松、樟子松、侧柏、白皮松、槭类、椴、白桦、白榆、栓皮栎、辽东栎、核桃、楸、杨树、臭椿、沙枣、红柳、苦参、柠条、沙棘、柽柳、杞柳、黄柳、沙柳、旱柳、花棒、胡枝子、紫惠槐、酸枣、火炬树、杜梨、狼牙刺、花椒、枸杞、桑、山杏、文冠果、杜仲*)、黄芪、苹果、梨、杏、桃、李、山楂、葡萄、刺槐*)、玫瑰 *）只适于南部、低谷。
中温带(三) 西北 干旱地区	风沙区 沙柳、黄柳、花棒、踏郎、沙棘、杞柳、柠条、紫穗槐、胡枝子、柽柳、樟子松、油松、沙枣、山杏、旱柳、白榆、小叶杨、小青杨、河北杨、海红子、槟果。 荒漠、半荒漠区 梭梭、白梭梭、柠条、柽柳、花棒、沙拐枣、胡杨、沙枣、骆驼刺。 绿洲、灌溉区 新疆杨、银白杨、箭杆杨、旱柳、白榆、沙枣、梭梭、白梭梭、骆驼刺、灌木柳、紫穗槐、葡萄、核桃、杏、苹果、沙果、巴旦杏、桃石榴、樱桃、李、桃

表 *A*2　　各气候带分布地区与主要特征

气候带	分布地区	主要特征			
		土壤	≥10℃ 天数	积温 ℃	物候
热带南亚热带	五岭山麓以南、台湾、海南等地	红壤、赤红壤、砖红壤	> 300	6500 ~ 8000	龙眼能正常生长
中亚热带	浙、赣、湘、川的南部和滇、桂、黔的丘陵低地	红壤、黄壤、紫色土	240 ~ 300	5300 ~ 6500	柑桔能正常生长
北亚热带	淮河、秦岭以南	黄壤、黄棕壤	200 ~ 300	4500 ~ 5300	茶能正常生长
南温带	秦岭、淮河以北，西起天水，北至延安、太原、丹东	褐土、黑垆土、棕壤、黄绵土	160 ~ 220	3500 ~ 4500	枣能正常生长
中温带(一) 东北半湿润区	南温带以北，东北大部，内蒙东部	黑土、栗钙土、森林土	< 160	3400	
中温带(二) 西北华北半干旱区	黄土高原北部及毗邻地区	黄绵土、栗钙土、灰钙土	100 ~ 160	1600 ~ 3400	
中温带(三) 西北干旱区	新疆大部，蒙、甘西北部，宁、陕、青的北部	荒漠土、风沙土、栗钙土	100 ~ 160	1600 ~ 4000	

附录 *B*
主要水土保持树种和灌木初植密度
（提示的附录）

表 *B*1

经济树种	株数/0.1hm^2
爪哇木棉、油犁	10～20
银杏、香榧	20～30
柿、核桃、椰子	20～40
橡胶树、拐枣	50～60
荔枝、龙眼、枇杷	50～100
漆树、辛夷	50～100
枣、香椿、筍竹	50～100
余甘、木波萝、芒果	60～100
苹果、山楂、杏	80～160
板栗、乌榅、千年桐	80～160
棕榈、蒲葵、咖啡	100～120
杜仲、山茱萸	100～150
斑竹、笋竹	100～150
油茶、三年桐	100～180
樱桃、石榴	100～200
柑桔、杨梅、猕猴桃	100～250
梨	100～300
李、桃	150～200
胡椒、黑豆果、黑荆树	200～250
葡萄	300～500
金鸡纳树、花椒、桅子	400～500
金银花、蔓荆	400～800 穴
玫瑰、枸杞、桑	500～1000

经济树种	株数/0.1hm^2
茶（直播、密植）	80 kg 籽

表 *B*2

乔木树种	株数/0.1hm^2
泡桐、意杨、毛竹	50 ~ 100
旱柳、杨树	60 ~ 100
檫树、巨尾桉	80 ~ 100
火炬松、湿地松、木麻黄	100 ~ 200
柠檬桉、大叶桉、窿缘桉	150 ~ 200
枫杨、樟树、楸	150 ~ 250
水杉、池杉、柳杉	150 ~ 250
苦楝、臭椿、复叶槭	150 ~ 300
杉木、柏木、侧柏	200 ~ 400
木荷、桢楠、沙枣	250 ~ 300
榆树、白腊	250 ~ 500
大叶相思、肯氏相思、金毛相思	250 ~ 500
刺槐	250 ~ 1000
樟子松、华山松、红松	300 ~ 400
水曲柳、黄波罗	300 ~ 400
马尾松、油松、云南松	350 ~ 500
云杉、冷杉	400 ~ 500
麻栎、栓皮栎、青冈栎、辽东栎	600 ~ 800

表 *B*3

灌木树种	株数/0.1hm^2
紫穗槐、花棒、马桑	600 ~ 1000
沙棘、柠条、胡枝子	1000 ~ 2 000
杞柳、黄柳、沙柳、柽柳	2 000

附录 C
不同生态环境主要水土保持草种
（提示的附录）

表 C1

气候带	荒山、牧坡	退耕地、轮歇地	堤防坝坡、梯田坎、路肩	低湿地、河滩、库区
热带 南亚热带	葛藤、毛花雀稗、剑麻、百喜草，知风草、山毛豆、糖蜜草、象草、坚尼草、芭茅、大结豆、桂花草	柱花草、香茅草、无刺含羞草、山毛豆、宽叶雀稗、印尼豇豆、紫花扁豆、百喜草、大翼豆	百喜草、香根草、凤梨、葛藤、柱花草、黄花菜、紫黍、非洲狗尾草、岸杂狗牙根	香根草、双穗雀稗、杂交狼尾草、小米草、稗草、毛花雀稗、非洲狗尾草
中亚热带 北亚热带	龙须草、弯叶画眉草、葛藤、坚尼草、知风草、菅草、芭茅、毛花雀稗	苇状羊茅、牛尾草、鸡脚草、象草、三叶草、无芒雀麦、印尼豇豆	岸杂狗牙根、串叶松香草、香根草、黄花菜、芒竹、弯叶画眉草、药菊、白三叶草、牛尾草、小冠花细叶结缕草	小米草、稗草、五节芒、杂交狼尾草、双穗雀稗、香根草、水烛、芦竹、杂三叶草
南温带	菅草、芭茅、沙打旺、龙须草、半茎冰草、弯叶画眉草、葛藤、多年生黑麦草、狗牙根	草木栖、苇状羊茅、沙打旺、红豆草、苜蓿、红三叶草、杂三叶草、葛藤、冬棱草、牛尾草、无芒雀麦	小冠花、药菊、黄花菜、冰草、龙须草、结缕草、菅草、地毯草、狗牙根、早熟禾、小糠草	芦苇、荻草、田菁、黄花菜、小米草、芭茅、冬牧 70 黑麦、双穗雀稗
中温带	草木栖、沙打旺、苜蓿、野豌豆、羊草、红豆草、披碱草、野牛草、狗牙根、扁穗冰草、伏地肤、多年生黑麦草	苜蓿、白草、苏丹草、沙打旺、马兰、无芒雀麦、鹅冠草、黄芪、披碱草	野牛草、鹅冠草、紫羊草、马兰、白草、黄花、芨芨草、沙生冰草、草地早熟禾	芦苇、芭茅、黄花、扁穗冰草、水烛、马兰

表 C2

气候带	幼林间作	果园间作	饲料基地	绿化、草坪
热带 南亚热带	鸡脚草、柱花草、大绿豆、糖密草、山毛豆、木豆、印尼豇豆、无刺含羞草、猪屎豆、竹豆	印尼豇豆、紫花扁豆、山毛豆、百喜草、猪屎豆、竹豆、大翼豆	象草、菊苣、岸杂狗牙根、籽粒苋、墨西哥玉米、宽叶雀稗、非洲狗尾草	百喜草、地毯草、岸杂狗牙根、台湾草、黄花菜
中亚热带 北亚热带	鸡脚草、三叶草、印尼豇豆、大绿豆、龙须草、弯叶画眉草、黑麦草	猪屎豆、黑麦草、大绿豆、印尼豇豆、中巴豇豆、鸡脚草、白三叶草	墨西哥玉米、象草、菊苣、杂交狼尾草、苏丹草、苦菜、瑞蕾苜蓿、籽粒苋、墨麦草、红胡萝卜	岸杂狗牙根、黄白菜、早熟禾、小冠花、白三叶草、翦股颖、结缕草
南温带	沙打旺、龙须草、红豆草、鸡脚草、草木栖、三叶草、冬棱草、小冠花	三叶草、毛叶茹子、黄花菜、小冠花、鸡脚草、红豆草、大绿豆	籽粒苋、菊苣、三叶草、苏丹草、野豌豆、苜蓿、串叶松香草、冬牧 70 黑麦、甜高粱	结缕草、细叶苔、紫羊茅、白三叶草、地毯草、早熟禾、狗牙根、野牛草、异穗苔、小糠草、披针叶苔草
中温带	沙打旺、红豆草、野豌豆、鸡脚草、毛叶苕子、黄芪、黄花菜	毛叶苕子、鸡脚草、野豌豆、红三叶草、红豆草	苜蓿、无芒雀麦、冬牧 70 黑麦、饲料甜菜、野豌豆、高粱、多年生黑麦草	冰草、红狐芽、狗牙根、地肤紫羊茅、马兰、野牛草、早熟禾

表 C3

气候带	沙荒、沙地	盐碱地（含盐量%）		
		0.1～0.2	0.2～0.4	0.4～0.8
热带 南亚热带	香根草、大绿豆、印尼豇豆、中巴豇豆、大翼豆、仙人掌、蝴蝶豆	盖氏虎尾草、葛藤、俯仰马唐	苏丹草	大米草
中亚热带 北亚热带	香根草、大绿豆、沙引草、印尼豇豆、蔓荆、瑞蕾苜蓿、黄花菜	无芒雀麦、冬牧 70 黑麦、黄花菜、葛藤、野大豆	杂交狼尾草、苇状羊茅草、五节芒、茵陈蒿	芦苇、大米草、田菁、芦竹、碱茅

气候带	沙荒、沙地	盐碱地（含盐量%）		
		0.1～0.2	0.2～0.4	0.4～0.8
南温带	苜蓿、沙打旺、白草、小冠花、鸡脚草、沙毛叶茹子、草木栖、芨芨草	野大豆、小冠花、冬牧70黑麦、白草、无芒雀麦、黄花菜	苏丹草、苜蓿、草木栖、沙打旺、苇状羊茅	芦苇、大米草、盐蒿、小腊、田菁
中温带	沙打旺、沙蒿、芨芨草、沙竹、沙米、绵蓬、苜蓿、毛叶苕子、无芒雀麦、白草、披碱草	无芒雀麦、偃麦草、鹅冠草、野豌豆、冰草、芨芨草	草木栖、苜蓿、苏丹草、羊草、毛叶苕子、弯穗鹅冠草	田菁、芨芨草、芦苇、盐蒿、碱茅、地肤

水土保持综合治理　技术规范
沟壑治理技术

GB/T 16453.3—1996

第一篇　沟头防护工程

1　范围

本篇规定了为制止沟头前进而采取的沟头防护工程的规划、设计、施工和管理的技术标准。

本篇适用于我国北方（西北、东北、华北）高塬区、丘陵区、漫岗区和土石山区等沟壑发育、沟头前进危害严重地区。我国其他沟壑发育、沟头前进危害严重地区，也可参照使用。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.4—1996　水土保持综合治理　技术规范　小型蓄排引水工程

3　基本规定

3.1　沟头防护工程必须在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，与谷坊、淤地坝等沟壑治理措施互相配合，以收到共同控制沟壑发展的效果。

3.2　修建沟头防护工程的重点位置是：当沟头以上有坡面天然集流槽，暴雨中坡面径流由此集中泄入沟头、引起沟头剧烈前进的地方。

3.3　沟头防护工程的主要任务：制止坡面暴雨径流由沟头进入沟道或使之有控制地进入沟道，从而制止沟头前进，保护地面不被沟壑割切破坏。

3.4　当坡面来水不仅集中于沟头，同时在沟边另有多处径流分散进入沟道的，应在修建沟头防护工程的同时，围绕沟边，全面地修建沟边埂，制止坡面径流进入沟道。

3.5　沟头防护工程的防御标准是 10 年一遇 3～6 *h* 最大暴雨。根据各地不同降雨情况，分别采取当地最易产生严重水土流失的短历时，高强度暴雨。

3.6　当沟头以上集水区面积较大（$10hm^2$ 以上）时，应布设相应的治坡措施与小型蓄水工程，以减少地表径流汇集沟头。

4　规划

沟头防护工程分蓄水型与排水型两类。规划中应根据沟头以上来水量情况和沟头附近的地形、地质等因素，因地制宜地选用。

4.1　蓄水型沟头防护工程

当沟头以上坡面来水量不大，沟头防护工程可以全部拦蓄的，采用蓄水型。蓄水型又分两种：

4.1.1　围埂式。在沟头以上 $3\sim5m$ 处，围绕沟头修筑土埂，拦蓄上面来水，制止径流进入沟道。

4.1.2　围埂蓄水池式。当沟头以上来水量单靠围埂不能全部拦蓄时，在围埂以上附近低洼处，修建蓄水地，拦蓄部分坡面来水，配合围埂，共同防止径流进入沟道。

4.2　排水型沟头防护工程

当沟头以上坡面来水量较大，蓄水型防护工程不能完全拦蓄，或由于地形、土质限制，不能采用蓄水型时，应采用排水型沟头防护。排水型又分两种：

4.2.1　跌水式。当沟头陡崖（或陡坡）高差较小时，用浆砌块石修成跌水，下设消能设备，水流通过跌水安全进入沟道。

4.2.2　悬臂式。当沟头陡崖高差较大时，用木制水槽（或陶磁管、混凝土管）悬臂置于土质沟头陡坎之上，将来水挑泄下沟，沟底设消能设施。

5　设计

5.1　蓄水型沟头防护工程设计

5.1.1　来水量按式（1）计算：

$$W=10KRF \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：W——来水量，m^3；

F——沟头以上集水面积，hm^2；

R——10 年一遇 $3\sim6h$ 最大降雨量，mm；

K——径流系数。

5.1.2　围埂断面与位置

5.1.2.1　围埂为土质梯形断面，埂高 $0.8\sim1.0m$（根据来水量具体确定），顶宽 $0.4\sim0.5m$，内外坡比各约 1∶1。

5.1.2.2　围埂位置应根据沟头深度确定，一般沟头深 $10m$ 以内的，围埂位置距沟头 $3\sim5m$。

5.1.3　围埂蓄水量按式（2）进行计算：

$$V=L\left(\frac{HB}{2}\right)=L\frac{H^2}{2i} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：V——围埂蓄水量，m^3；

L——围埂长度，m；

B——回水长度，m；

H——埂内蓄水深，m；

i——地面比降，%。

5.1.4　沟头围埂蓄水量示意图，见图 1。

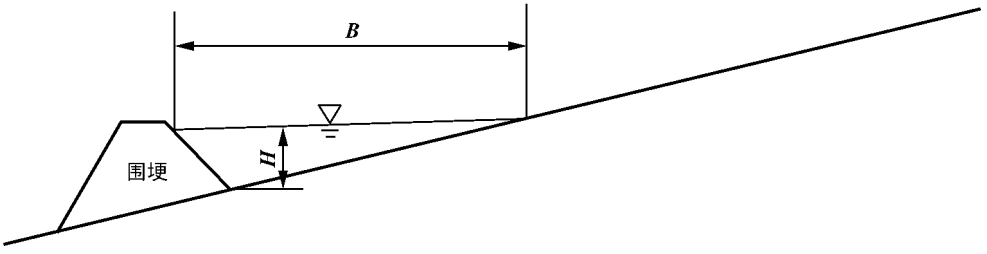


图 1　沟头围埂蓄水量示意图

5.1.5　当来水量（W）大于蓄水量（V）时，应在围埂上游附近建修蓄水池，蓄水池位置必须距沟头 $10m$ 以上。如地形条件允许，也可在第一道围埂上游加修第二道乃至第三道围埂。

5.2　排水型沟头防护工程设计

5.2.1　设计流量按式（3）进行计算：

$$Q = 278KIF10^{-6} \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：Q——设计流量，m^3/s；

I——10 年一遇 $1h$ 最大降雨强度，mm/h；

F——沟头以上集水面积，hm^2；

K——径流系数。

5.2.2　跌水式沟头防护建筑物。由进水口（按宽顶堰设计）陡坡（或多级跌水）、消力池、出口海漫等组成。其设计技术要求按 19.2 执行。

5.2.3　悬臂式沟头防护建筑物，主要用于沟头为垂直陡壁、高 $3 \sim 5m$ 情况下，由引水渠、挑流槽、支架及消能设施组成。

6　施工

6.1　蓄水型沟头防护工程施工

6.1.1　围埂式沟头防护

6.1.1.1　根据设计要求，确定围埂（一道或几道）位置、走向，作好定线。

6.1.1.2　清基。沿埂线上下两侧各宽 $0.8m$ 左右，清除地面杂草、树根、石砾等杂物。

6.1.1.3　开沟取土筑埂，分层夯实，埂体干容重达 $1.4 \sim 1.5t/m^3$。沟中每 $5 \sim 10m$ 修一小土■，防止水流集中。

6.1.2　围埂蓄水池式沟头防护

6.1.2.1　根据设计要求，确定蓄水池的位置、形式、尺寸进行开挖。

6.1.2.2　施工技术按 *GB/T* 16453.4 中有关章节执行。

6.2　排水型沟头防护工程施工

6.2.1　跌水型沟头防护

按 19.2.2 执行。

6.2.2　悬臂型沟头防护

6.2.2.1　用木料作挑流槽和支架时，木料应作防腐处理。

6.2.2.2　挑流槽置于沟头上地面处，应先挖开地面，深 0.3～0.4*m*，长宽各约 1.0*m*，埋一木板或水泥板，将挑流槽固定在板上，再用土压实，并用数根木桩铆固在土中，保证其牢固。

6.2.2.3　木料支架下部扎根处，应浆砌料石，石上开孔，将木料下部插于孔中，固定。扎根处必须保证不因雨水冲蚀而动摇。

6.2.2.4　浆砌块石支架，应作好清基。坐底 0.8*m*×0.8*m*～1.0*m*×1.0*m*，逐层向上缩小。

6.2.2.5　消能设备（筐内装石）应先向下挖深 0.8～1.0*m*，然后放进筐石。

7　管理

7.1　汛前检查维修，保证安全渡汛；汛后和每次较大暴雨后，派专人到沟头防护工程巡视。发现损毁，及时补修。

7.2　围埂后的蓄水沟及其上游的蓄水池，如有泥沙淤积，应及时清除，以保持其蓄水量。

7.3　沟头、沟边种植保土性能强的灌木或草类，并禁止人畜破坏。

第二篇　谷坊

8　范围

本篇规定了为制止沟底下切而设置的谷坊工程的规划、设计、施工、管理的技术标准。

本篇适用于有沟底下切危害的沟壑治理地区，包括土石山区、丘陵区、高塬区、漫岗区等。

9　基本规定

9.1　谷坊工程必须在以小流域为单元的全面规划、综合治理中，与沟头防护、淤地坝等沟壑治理措施互相配合，以收到共同控制沟壑侵蚀的效果。

9.2　谷坊工程主要修建在沟底比降较大（5%～10%或更大）、沟底下切剧烈发展的沟段。其主要任务是巩固并抬高沟床，制止沟底下切，同时，也稳定沟坡、制止沟岸

扩张（沟坡崩塌、滑塌、泻溜等）。

9.3　谷坊工程在制止沟蚀的同时，应利用沟中水土资源，发展林（果）牧生产和小型水利，做到除害与兴利并举。

9.4　谷坊工程的防御标准为 10～20 年一遇 3～6 h 最大暴雨；根据各地降雨情况，分别采用当地最易产生严重水土流失的短历时、高强度暴雨。

10　规划

10.1　选定谷坊类型

根据谷坊的建筑材料，分土谷坊、石谷坊、植物谷坊三类。

10.2　确定谷坊位置

10.2.1　通过沟壑情况调查，选沟底比降大于 5%～10% 的沟段，系统地布设谷坊群。用手水准（或水平仪）测出其比降。绘制沟底比降（纵断面）图。

10.2.2　根据沟底比降图，从下而上初步拟定每座谷坊位置。一般高 2～5 m，下一座谷坊的顶部大致与上一座谷坊基部等高，见图 2。

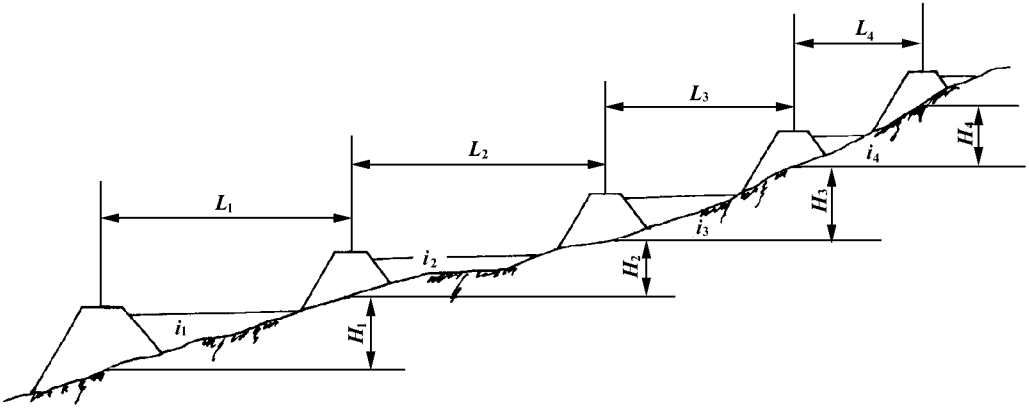


图 2　谷坊布设示意图

10.2.3　谷坊坝址要求

10.2.3.1　“口小肚大”，工程量小，库容大。

10.2.3.2　沟底和岸坡地形、地质（土质）状况良好，无孔洞或破碎地层，没有不易清除的乱石和杂物。

10.2.3.3　取用建筑材料（土、石、柳桩等）比较方便。

10.3　谷坊间距计算

下一座谷坊与上一座谷坊之间的水平距离按式（4）计算：

$$L = \frac{H}{i - i'} \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：L——谷坊间距，m；

H——谷坊底到溢水口底高度，m；

i——原沟床比降，%；

i'——谷坊淤满后的比降，%。

不同淤积物质，淤满后形成的不冲比降见表 1。

表 1

淤积物	粗沙（夹石砾）	粘土	粘壤土	沙土
比降，%	2.0	1.0	0.8	0.5

10.4　对不适于修谷坊局部沟段的处理

比降特大（15%以上）或其他原因，不能修建谷坊的局部沟段，应在沟底修水平阶、水平沟造林，并在两岸开挖排水沟，保护沟底造林地。

11　设计

11.1　土谷坊设计

11.1.1　土谷坊坝体断面尺寸，应根据谷坊所在位置的地形条件，参照表 2 进行。

表 2

坝高 m	顶宽 m	底宽 m	迎水坡比	背水坡比
2	1.5	5.9	1∶1.2	1∶1.0
3	1.5	9.0	1∶1.3	1∶1.2
4	2.0	13.2	1∶1.5	1∶1.3
5	2.0	18.5	1∶1.8	1∶1.5

注

1　坝顶作为交通道路时，按交通要求确定坝顶宽度。

2　在谷坊能迅速淤满的地方，迎水坡比可采取与背水坡比一致。

11.1.2　溢洪口设计

11.1.2.1　土谷坊的溢洪口设在土坝一侧的坚实土层或岩基上，上下两座谷坊的溢洪口尽可能左右交错布设。

11.1.2.2　对沟道两岸是平地、沟深小于 3.0 m 的沟道，坝端没有适宜开挖溢洪口的位置，可将土坝高度修到超出沟床 0.5～1.0m，坝体在沟道两岸平地上各延伸 2～3m，并用草皮或块石护砌，使洪水从坝的两端漫至坝下农、林、牧地，或安全转入沟谷，不允许水流直接回流到坝脚处。

11.1.2.3　设计洪峰流量计算：按 5.2.1 中式（3）计算。

11.1.2.4　土质溢洪口断面尺寸计算：土质溢洪口其下紧接排洪渠，按明渠流计算。

$$A = Q/V \quad \cdots\cdots (5)$$

$$A = (b + ph)\,h \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：A**——溢洪口断面面积，**m^2**；**

Q**——设计洪峰流量，**m^3/s**；**

V**——相应的流速，**m/s**；**

b**——溢洪口底宽，**m**；**

h**——溢洪口水深，**m**；**

p**——溢洪口边坡系数。**

11.1.2.5　明渠式溢洪口断面示意图，见图 3**。**

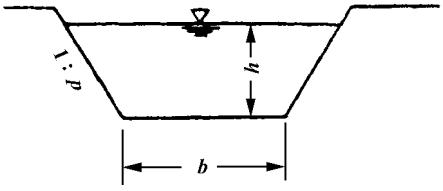


图 3　**明渠式溢洪口断面示意图**

11.1.2.6　流速按式（7**）进行计算：**

$$V = C\sqrt{Ri} \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：V**——流速，**m/s**；**

R**——水力半径，**m**；**

i**——渠底比降，**%**；**

C**——谢才系数。**

11.1.2.7　水力半径按式（8**）进行计算：**

$$R = A/x \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：R**——水力半径，**m**；**

A**——溢洪口断面面积，**m^2**；**

x**——溢洪口断面湿周，**m。

11.1.2.8　溢洪口断面湿周按式（9**）进行计算：**

$$X = b + 2h\sqrt{1 + P^2} \quad \cdots\cdots (9)$$

b、h、p **各值意义同式（**6**）。**

11.1.2.9　谢才系数按式（10**）进行计算：**

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \quad \cdots\cdots (10)$$

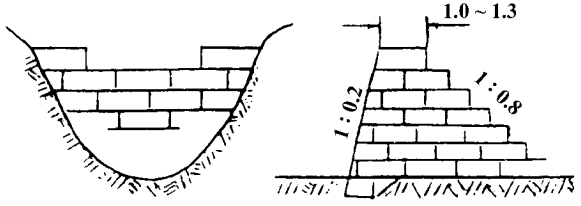
式中：C**——谢才系数；**

n——糙率，土质渠一般取 0.025 左右。

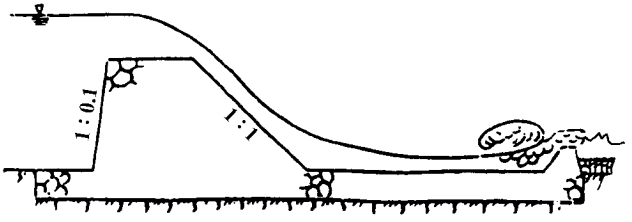
上述计算过程中，A 与 R 为不定式关系，需通过试算求解，实际工作中应根据各地具体条件，先求得 Q 等值，再假定不同的溢洪口断面尺寸，分别算得相应的 A、R、C 等值，结合已定的 i 值，最后求得适合的 A 值。

11.2　石谷坊设计

11.2.1　坝体断面尺寸有两种情况，见图 4。



a）　干砌阶梯式石谷坊断面示意图



b）　浆砌石谷坊断面示意图

图 4　石谷坊断面示意图

11.2.1.1　阶梯式石谷坊。一般坊高 2 ~ 4m，顶宽 1.0 ~ 1.3m，迎水坡 1∶0.2，背水坡 1∶0.8，坝顶过水深 0.5 ~ 1.0m。一般不蓄水，坝后 2 ~ 3 年淤满。

11.2.1.2　重力式石谷坊。一般坝高 3 ~ 5m，顶宽为坝高 0.5 ~ 0.6 倍（为便利交通），迎水坡 1∶0.1，背水坡 1∶0.5 ~ 1∶1。此类谷坊在巩固沟床的同时，还可蓄水利用，质量要求较高，需作坝体稳定分析，有关技术参照各地小型水利工程手册或规范执行。

11.2.2　溢洪口尺寸，石谷坊的溢洪口一般设在坝顶，采用矩形宽顶堰公式计算：

$$Q = Mbh^{3/2} \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：Q**——设计流量，**m^3/s**；**

b**——溢洪口底宽，**m**；**

h**——溢洪口水深，**m**；**

M**——流量系数，一般采用 1.55。**

11.3　植物（柳、杨）谷坊设计

11.3.1　多排密植型

11.3.1.1　在沟中已定谷坊位置，垂直于水流方向，挖沟密植柳杆（或杨杆）。沟

深 0.5～1.0m，杆长 1.5～2.0m，埋深 0.5～1.0m，露出地面 1.0～1.5m。

11.3.1.2　每处（谷坊）栽植柳（或杨杆）5 排以上，行距 1.0m，株距 0.3～0.5m。埋杆直径 5～7cm。

11.3.2　柳桩编篱型

11.3.2.1　在沟中已定谷坊位置，打 2～3 排柳桩。桩长 1.5～2.0m。打入地中 0.5～1.0m，打入地中 0.5～1.0m。排距 1.0m，桩距 0.3m。

11.3.2.2　用柳梢将柳桩编织成篱。在每两排篱中填入卵石（或块石），再用捆扎柳梢盖顶。

11.3.2.3　用铅丝将前后 2～3 排柳桩联系绑牢，使之成为整体，加强抗冲能力。

12　施工

12.1　土谷坊施工

12.1.1　定线：根据规划测定的谷坊位置（坝轴线），按设计的谷坊尺寸，在地面划出坝基轮廓线。

12.1.2　清基：将轮廓线以内的浮土、草皮、乱石、树根等全部清除。

12.1.3　挖结合槽：沿坝轴线中心，从沟底至两岸沟坡开挖结合槽，宽深各 0.5～1.0 m。

12.1.4　填土夯实：填土前先将坚实土层探松 3～5 cm，以利结合。每层填土厚 0.25～0.3 m，夯实一次；将夯实土表面刨松 3～5 cm，再上新土夯实，要求干容重 1.4～1.5 t/m^3。如此分层填筑，直到设计坝高。

12.1.5　开挖溢洪口，并用草皮或砖、石砌护。

12.2　石谷坊施工

12.2.1　定线和土沟床清基要求与土谷坊相同。

12.2.2　岩基沟床清基：应清除表面的强风化层。基岩面应凿成向上游倾斜的锯齿状，两岸沟壁凿成竖向结合槽。

12.2.3　砌石

12.2.3.1　根据设计尺寸，从下向上分层垒砌，逐层向内收坡，块石应首尾相接，错缝砌筑，大石压顶。

12.2.3.2　要求料石厚度不小于 30 cm，接缝宽度不大于 2.5 cm。

12.2.3.3　同时应做到“平、稳、紧、满”（砌石顶部要平，每层铺砌要稳，相邻石料要靠紧，缝间沙浆要灌饱满）。

12.3　柳谷坊施工

12.3.1　桩料选择：按设计要求的长度和桩径，选生长能力强的活立木。

12.3.2　埋桩：按设计深度打入土内；注意桩身与地面垂直，打桩时勿伤柳桩外皮，牙眼向上，各排桩位呈“品”字形错开。

12.3.3　编篱与填石

12.3.3.1　以柳桩为经，从地表以下 0.2 m 开始，安排横向编篱。

12.3.3.2　与地面齐平时，在背水面最后一排桩间铺柳枝厚 0.1～0.2 m，桩外露枝梢约 1.5 m，作为海漫。

12.3.3.3　各排编篱中填入卵石（或块石）靠篱处填大块，中间填小块。编篱（及其中填石）顶部作成下凹弧形溢水口。

12.3.3.4　编篱与填石完成后，在迎水面填土，高与厚各约 0.5 m。

12.3.4　柳谷坊断面示意图，见图 5：

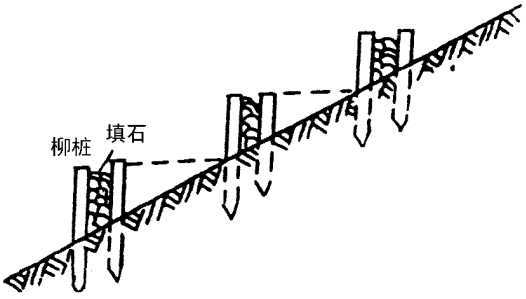


图 5　柳谷坊断面示意图

13　管理

13.1　暴雨中应有专人到谷坊现场巡视，如有险情，及时组织抢修。

13.2　每年汛后和每次较大暴雨后，及时到谷坊现场检查，发现损毁等情况，及时补修。

13.3　坝后淤满成地，应及时种植喜湿、耐淹、经济价值较高的用材林、果树或其他经济作物。

13.4　柳谷坊的柳桩成活后，可利用其柳枝，在谷坊上游淤泥面上成片种植柳树，形成沟底防冲林，巩固谷坊治理成果。

第三篇　淤地坝

14　范围

本篇规定了沟道小流域中淤地坝工程的勘测、规划、工程布局、水文计算、各项建筑物的设计、施工、工程管理和坝地利用等技术要求。

本篇适用于我国西北、华北、东北黄土区。我国其他地区在沟壑治理中，凡是沟中筑坝有拦泥淤地作用的（包括我国南方的拦沙坝）可参照使用。本标准中的淤地坝，以辗压式均质土坝为主。凡涉及水坠法筑坝的设计、施工等问题，本篇只作某些原则性的规定，具体内容参见 SD 122—84。

15　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 15772—1995　水土保持综合治理　规划通则

GB/T 15774—1995　水土保持综合治理　效益计算方法

SD 122—84　水坠坝设计及施工暂行规范

SD 175—86　水土保持治沟骨干工程暂行技术规范

16　基本规定

16.1　淤地坝的分类

根据淤地坝的坝高、库容、淤地面积等特点，分为小型、中型、大型三类。

16.1.1　小型淤地坝。一般坝高 5 ~ 15 m，库容 1 万 ~ 10 万 m^3，淤地面积 0.2 ~ 2hm^2，修在小支沟或较大支沟的中上游，单坝集水面积 1 km^2 以下，建筑物一般为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”，可采用定型设计。

16.1.2　中型淤地坝。一般坝高 15 ~ 25 m，库容 10 万 ~ 50 万 m^3，淤地面积 2 ~ 7 hm^2，修在较大支沟下游或主沟上中游，单坝集水面积 1 ~ 3 km^2。建筑物少数为土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”，多数为土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”。

16.1.3　大型淤地坝。一般坝高 25 m 以上，库容 50 万 ~ 500 万 m^3，淤地面积 7hm^2 以上，修在主沟的中、下游或较大支沟下游，单坝集水面积 3 ~ 5 km^2 或更多。建筑物一般是“三大件”齐全。

16.2　淤地坝与治沟骨干工程的关系

16.2.1　由国家投资支持修建的“水土保持治沟骨干工程”，其坝高、库容、淤地面积等指标，与大型淤地坝相似，当其库容淤满时，也与坝地同样种植生产，此时，其管理、利用等技术应按本标准要求执行。

16.2.2　有的大、中型淤地坝，根据坝系规划中的防洪调控要求，经过体坝加高，库容增大，改作以防洪为主的“治沟骨干工程”，其有关技术应按 SD 175—86 规定执行。

17　勘测及规划

17.1　基本原则

17.1.1　淤地坝建设必须以小流域为单元，全面系统地进行坝系规划与坝址勘测，然后分期分批实施。

17.1.2　坝系规划与坝址勘测必须建立在小流域水土保持综合调查的基础上。通过综合调查，全面了解流域内的自然条件、社会经济情况、水土流失特点、水土保持现状；同时，着重了解沟道情况，包括各级沟道的长度、比降、有代表性的断面、土料、

石料分布状况等。参见 GB/T 15772 中第 3 章的有关规定。

17.1.3　坝系规划与坝址勘测应反复研究，逐步落实。首先通过综合调查，对全流域提出坝系的初步规划，再对其中的骨干工程和大中型淤地坝逐个查勘坝址；根据坝址落实情况，对坝系规划进行必要的调整和补充；最后，对选定的第一期工程进行具体勘测，为搞好工程布局和设计创造条件。

17.2　坝系规划

17.2.1　坝系规划应以完整的小流域为单元，从支沟到主沟，从上游到下游，根据不同沟段的地形和比降，全面系统地布设大、中、小型淤地坝，同时在适当位置，布设小水库和治沟骨干工程。总体布局要求如下：

17.2.1.1　根据沟道地形，分别布署大、中、小型淤地坝，拦泥淤地，种植生产；要求除地形不利的沟段外，尽可能地将坝布满。

17.2.1.2　在泉水露头或有其他蓄水条件的沟段，布署少量小水库，存蓄清水，发展灌溉和水产养殖。

17.2.1.3　在具控制作用的沟段，布置少量治沟骨干工程，拦蓄暴雨洪水，保护沟中其他坝库安全生产。

17.2.2　在作出上述坝系平面布置的基础上，应进行实施的具体安排。要求如下：

17.2.2.1　根据流域内洪水、泥沙情况，选定第一期工程。

17.2.2.2　要求实施过程中，全流域的淤地坝、小水库、治沟骨干工程三者合理分布，协调发展，保证三者的作用都能充分发挥。

17.2.2.3　要求新修的淤地坝尽快淤平种地（一般小型 3 ~ 5 年，中型与大型 5 ~ 10 年，少数可达 20 年）；小水库应避免或减轻泥少淤积，延长使用年限；治沟骨干工程应有较大库容，能真正起到保护其他坝库安全生产的作用。

17.2.3　根据沟道不同的集水面积，分别布置不同的淤地坝及其实施顺序。集水面积的计算方法见附录 A（提示的附录）。

17.2.3.1　集水面积 1km^2 以下的小支沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.1.1　先从沟口或下游开始，修建第一座坝，淤平种地时，再修其上第二座，在拦泥淤地过程中，可保护第一座安全生产。

17.2.3.1.2　第二座淤平种地时，再修其上游的第三座，如此依次向上推移，直到把全沟修完。

17.2.3.2　集水面积 3 ~ 5km^2 或更大的支沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.2.1　一般应从上游向中、下游依次修坝，其坝高、库容等技术指标，应依次逐渐加大。

17.2.3.2.2　也可在中游和下游同时各修一座中型以上淤地坝，淤平以后逐步向上推移修坝。并在上、中游适当位置，选一坝址，作为治沟骨干工程，以保证坝地安全生产。

17.2.3.3　集水面积 10 ~ 20km^2 的主沟，淤地坝的修建顺序是：

17.2.3.3.1　一般应在其上游和两岸支沟各坝建成之后，再建中、下游的淤地坝

（一般为大型），以减轻洪水、泥沙负担，降低工程造价。

17.2.3.3.2　要求单坝控制区间净面积在 5km² 以下，工程规模应按大型淤地坝考虑，并于即将淤平前 1～2 年，在坝库上游的主沟或主要产洪支沟选适当位置，修治沟骨干工程，以保证坝地安全生产。

17.2.4　在沟中有常流水或泉水集中露头处，选适当位置，修建小水库，蓄水利用。同时，应在其上游修淤地坝或治沟骨干工程，暴雨中拦蓄洪水，泥沙澄清后放清水进水库存蓄，以延长水库寿命，提高水库利用率。

17.2.5　当沟中原有零星分布的坝库平面布局不合理时，应通过坝系规划进行调整，根据洪水、泥沙、泉眼和常流水分布情况，有的淤地坝需改建为小水库，有的大、中型淤地坝应加高为治沟骨干工程，以达到充分合理利用水土资源，保证工程安全。

17.2.6　当流域内有几个不同的行政单元（乡、村）时，进行坝系规划和实施，必须全流域统一规划，统一部署，统筹协调、统一指挥，不能各自为政，影响全局。应避免不同行政单位在主沟中同时各自新建一连串大型淤地坝，使洪水泥沙不能集中利用，各坝多年不能淤平种地受益，每坝各蓄半库水，一坝失事，造成连锁反应垮坝，增加防洪抢险负担。

17.3　坝库勘测

17.3.1　选定坝址

17.3.1.1　“口小肚大”，沟道比降较缓，同时应选在支沟分岔的下方和沟底陡坡、跌水的上方，以求修坝工程量小，库容大，淤地多。

17.3.1.2　坝端岸坡应有开挖溢洪道的良好地形和土质（或基岩）；两岸岸坡不应大于 45°，不应有集流洼地或冲沟，不应有陷穴、泉眼等隐患；要求土质坚硬，地质构造稳定；最好是黄土下面为红胶土或基岩，以节省溢洪道衬砌的工程量和投资。

17.3.1.3　坝址附近有良好的筑坝材料（土料、石料）和料场，而且采运容易交通、施工方便。采用水坠法筑坝时，土场应紧靠坝址，并有一定高度，坝址附近应有充足的水源（施工期间能提供比坝体中冲填土方量大一倍的水量）。

17.3.1.4　应尽量缩小库区淹没损失，避免淹没村庄、公路、矿井、大片耕地和其他重要建筑物。

17.3.2　坝址测量

17.3.2.1　小型淤地坝，可在坝轴线位置用于水准、皮尺、花杆量得坝轴线处的沟道断面，包括沟底宽度和两岸坡度（量到高出设计坝高 10m 以上）。

如坝轴上下游（坝体范围内）两岸岸坡有较大变化时，应在有变化处增测 1～2 个断面。

17.3.2.2　大、中型淤地坝，应测绘 1∶500～1∶1000 的坝址地形图；测图范围应高出最终坝高 30m 以上，同时应标出土、石料场的位置。

17.3.3　库区测量

17.3.3.1　小型淤地坝

17.3.3.1.1　用手水准、皮尺、花杆测出库区沟底比降和平均宽度。

17.3.3.1.2　根据坝轴线处的设计淤泥面高度，测算出库区未来淤泥面的长度和平均宽度。

17.3.3.1.3　用淤泥面长度与平均宽度相乘算得淤地面积；用长度与平均宽度、平均高度相乘算得淤泥库容。

17.3.3.1.4　对于坝高、库容等接近中型的小型淤地坝，参照附录 B 中 B2，具体测量库区，绘制坝高 – 库容与坝高 – 淤地面积关系曲线。

17.3.3.2　大、中型淤地坝

17.3.3.2.1　测绘 1∶1000 ~ 1∶2000 的库区地形图，测图范围应高出最终坝高 10m 以上。

17.3.3.2.2　根据地形图，参照附录 B 中 B2 进行测量和绘制关系曲线。

17.3.4　建筑材料勘测

调查坝址附近筑坝材料（土料、石料）的位置、分布高度、厚度、储量、物理力学性质、上坝距离等，必要进应进行坑探或槽探。如采用水坠法施工，还需了解水源和电源情况。

18　工程布局与水文计算

18.1　工程布局

根据淤地坝的类型和流域的洪水、泥沙情况，在坝址处具体部署土坝、溢洪道、泄水洞、反滤体等建筑物，确定其位置、形式和规模。

18.1.1　小型淤地坝，对集水面积小、洪水量小而历时短，大部无常流水，坝地淤平较快，坝库常不蓄水的，工程布局一般只设土坝与溢洪道或土坝与泄水洞“两大件”；溢洪道应布设在岸坡基础地质较好的一侧，以减少衬砌工程量。

18.1.2　大、中型淤地坝，集水面积和洪水量较大，大部沟中有常流水的，一般应有土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”；对淤积进度较缓、蓄水时间较长的则应增设反滤体。

18.1.2.1　坝型一般采用均质土坝。若坝址处下部是窄而深的基岩沟床，可采取先修重力浆砌石坝或堆石坝，坝高与基岩沟床齐平，等基岩沟床淤平后（一般只需一年），在其上正式修均质土坝。

18.1.2.2　在沟中石料缺乏、洪水峰高量小地区，经过具体计算论证，可采取高坝大库容、用泄水洞排洪、不设溢洪道的“两大件”工程布局方式。

18.1.2.3　溢洪道布设

18.1.2.3.1　溢洪道应布设在完整、坚硬的基岩或土基上，避开破碎岸坡、滑坡体和断层。

18.1.2.3.2　具体位置不应靠近坝体，进水口距坝肩应不小于 10 m，出水口距下游坝脚不小于 20 m，以保证坝体安全。

18.1.2.3.3　当坝址上游有较大支沟汇入时，溢洪道应尽量布设在有支沟一侧的岸坡上，以便直接排泄支沟洪水，有利于坝地防洪保收。

18.1.2.4　泄水洞布设

18.1.2.4.1　泄水洞应布设在基岩或均匀而坚实的土基上；泄水洞方向应与坝轴线垂直；

18.1.2.4.2　泄水洞出口高程应能满足库区排水、灌溉和防碱的要求，平面位置应布设在灌溉用水一侧；出口处的消力池应布设在坝体以外，以保证坝体安全。

18.1.2.4.3　淤地坝泄水洞的进口，一般应采用卧管式，并尽可能布设在溢洪道同侧，以保证暴雨洪水中放水时安全、方便，同时坝地淤成后，不致在地中形成一道深槽，影响耕作。

18.2　水文计算

18.2.1　设计洪水标准与淤积年限

根据坝型确定设计洪水标准与淤积年限，见表 3：

表 3　　淤地坝设计洪水标准与淤积年限

项目		单位	淤地坝类型			
			小型	中型	大（二）型	大（一）型
库容		10^4 m^3	< 10	10 ~ < 50	50 ~ < 100	100 ~ < 500
洪水重现期	设计	年	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	30 ~ 50
	校核	年	30	50	50 ~ 100	100 ~ 300
淤积年限		年	5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30
注：大型淤地坝下游如有重要经济建设、交通干线或居民密集区，应根据实际情况，适当提高设计洪水标准						

18.2.2　洪水总量与洪峰流量计算

根据当地不同条件，分别采取不同方法。对大型（和接近大型的中型）淤地坝一般应采用两种以上方法进行计算，并将其结果进行综合分析合理选定。

各种方法都应以设计频率的暴雨为基础。根据流域面积大小，分别确定设计频率下不同的设计暴雨历时（一般常用 3、6、12、24 h；流域面积较大的，采用较长的历时）；以设计暴雨控制洪水总量（W），合理确定造峰历时控制洪峰。

18.2.2.1　查阅图表法。当小流域所在的省、地区或县各级水利部门已有《水文手册》时，应按照各类淤地坝的设计频率和已确定的暴雨历时，查阅《手册》中相应的暴雨洪峰模数（M_0）与洪量模数（M_w），乘以坝库以上集水面积（F）即得。

$$Q = FM_q \quad \cdots\cdots (12)$$

$$W = FM_W \quad \cdots\cdots (13)$$

式中：Q——设计洪峰流量，m^3/s；

W——设计洪水总量，m^3；

M_q——洪峰模数，$m^3/(s\cdot km^2)$；

M_w——洪量模数，m^3/km^2；

F——坝库以上集水面积，km^2。

18.2.2.2　用设计暴雨推算设计洪水。

18.2.2.2.1　洪水总量按式（14）进行计算：

$$W = 1000\ KRF \quad \cdots\cdots (14)$$

式中：W——洪水总量，m^3；

R——暴雨量，mm；

F——集水面积，km^2；

K——径流系数。

R 和 K 值，可查阅当地或相邻同一类型区的气象站、水文站、水保站资料，有的还需根据原始资料，进行频率分析后求得。

18.2.2.2.2　洪峰流量：根据集水面积和流域形状，研究确定洪水汇流速度与洪水历时（T）。用概化三角形面积关系式，求得洪峰流量（Q）。洪水总量（W）为三角形的面积，洪水历时（T）为三角形的底、洪峰流量（Q）为三角形的高，见图 6。

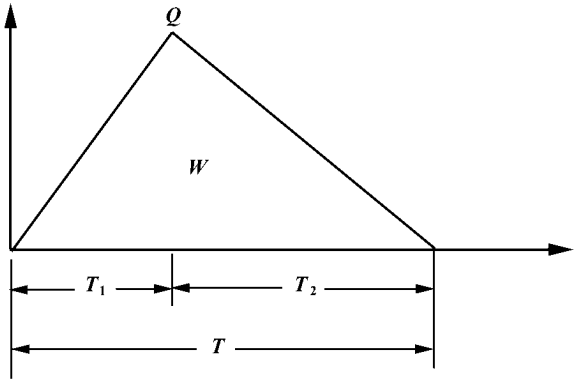


图 6　洪量、洪峰、洪水历时关系

$$Q = 2W/T \quad \cdots\cdots (15)$$

式中：Q——洪峰流量，m^3/s；

W——洪水总量，m^3；

T——洪水历时，s。

式（15）中的关键性计算参数是洪水历时（T），包括涨水历时（T_1）与退水历时（T_2），应根据有关观测资料和经验数值，分析研究确定。

18.2.2.3　用推理公式计算洪峰流量（Q）。

$$Q = 0.278\ KIF \quad \cdots\cdots (16)$$

式中：Q——洪峰流量，m^3/s；

K——洪峰径流系数；

I——汇流历时内平均降雨强度，mm/h；

F——集水面积，km^2；

0.278——单位换算系数。

18.2.3　流域年均输沙量计算

$$S = FM_s \quad \cdots\cdots (17)$$

式中：S——年均输沙量，t；

M_n——年均侵蚀模数，t/km^2；

F——坝库以上集水面积，km^2。

18.2.4　分析坝库以上水保措施对洪水泥沙的影响，在进行坝库水文计算时，如其上游已有其他坝库，或集水面积上已有不同程度的水土保持措施，则应考虑其减小洪峰、洪量和年输沙量的作用，对关系式（12）、（13）和（17）中的 M_q、M_w 和 M_s 等参数给予适当调整。具体要求如下：

18.2.4.1　如设计坝库上游有其他坝库，且能全部拦蓄洪水、泥沙，则从设计坝库的集水面积中减去其上游坝库的集水面积，再进行前述各项计算。

18.2.4.2　如上游坝库不能全部拦蓄洪水、泥沙，则应在上述计算基础上，再增加上游坝库排出的洪水、泥沙。

18.2.4.3　对集水面积上现有水土保持措施减少地表径流和土壤侵蚀作用的计算，参见 GB/T 15774。

19　建筑物设计

19.1　土坝设计

19.1.1　坝高确定

$$H = H_1 + H_2 + H_3 \quad \cdots\cdots (18)$$

式中：H——坝体总高，m；

H_1——拦泥坝高，m；

H_2——滞洪坝高，m；

H_3——安全超高，m。

坝体总高由拦泥坝高、滞洪坝高、安全超高三部分组成，如图 7。

19.1.1.1　拦泥坝高确定

19.1.1.1.1　根据不同坝型确定拦沙库容（V_1）。

$$V_1 = N（S - \triangle S）/\gamma \quad \cdots\cdots (19)$$

式中：V_1——拦沙库容，m^3；

S——年均来沙量，t；

△S——年均排沙量，t；

N——淤积年限，年；

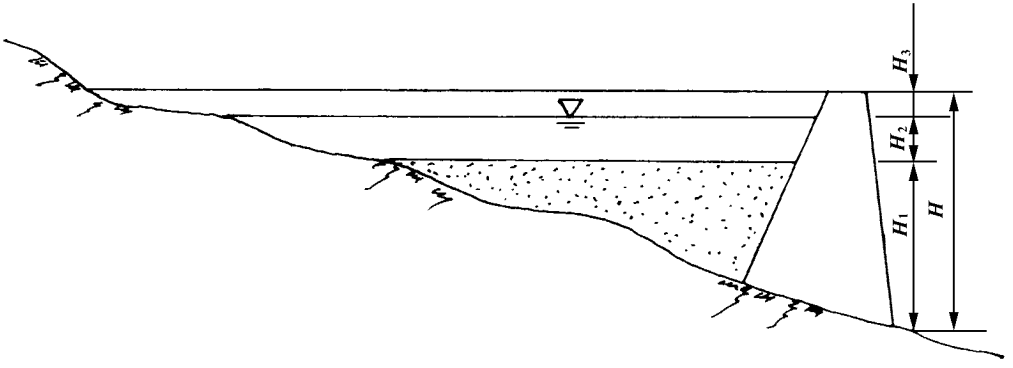


图 7　坝高组成示意图

γ——泥干积容重（1.3～1.4t/m³）。

19.1.1.1.2　从坝高－库容曲线上查得拦泥坝高（H_1）。

19.1.1.1.3　根据溢洪道、泄水洞设计排洪量中含沙情况，确定平均排沙量（△S）。

19.1.1.2　滞洪坝高确定

19.1.1.2.1　根据不同坝型（大、中、小）规定频率的洪水设计标准与校核标准，确定洪水总量（W 与洪峰流量 Q）。

19.1.1.2.2　据此设计溢洪道最大排洪量（△Q），并求得与最大排洪量相应的溢洪道最大过水深度，即为滞洪坝高（H_2）。

19.1.1.2.3　在坝高库容曲线上查得拦泥库容以上与滞洪坝高（H_2）相应的滞洪库容（V_2），要求与来洪量（W）和排洪量（△Q）相协调。

19.1.1.2.4　当淤泥面有一定比降（一般 1%～2%）时，实际滞洪库容比从曲线上查得的数值偏小，计算应根据当地具体情况，给予调整（减小约 5%左右）。

19.1.1.3　安全超高的确定

a）坝高为 10m 时，安全超高取 0.5～1.0m；

b）坝高为 10～20m 时，安全超高取 1.0～1.5m；

c）坝高＞20m 时，安全超高取 1.5～2.0m。

19.1.2　坝体断面的确定

19.1.2.1　坝顶宽度

不同坝高和不同的施工方法，分别采取不同的坝顶宽度，见表 4。

表 4　　不同施工方法与不同坝高的坝顶宽度

施工方法	坝高			
	＜10	10～＜20	20～＜30	30～40

碾压施工	2～3	3～4	4～5	5～6
水坠施工	3～4	4～5	5～6	6～7
注：坝顶宽度不得小于2m，如因交通需要，坝顶宽度可适当增加				

19.1.2.2　上下游坝坡

19.1.2.2.1　一般淤地坝，由于蓄水时间较短，可不作坝体稳定分析。当淤地坝加高改作治沟骨干工程后，由于蓄水时间较长，需作坝体稳定分析，根据满足稳定要求的坝体断面来决定上下游坝坡，参见SD 175—86。

19.1.2.2.2　不同坝高和不同施工方法，分别采取不同的上下游坝坡，见表5。

表5　　不同坝高与不同施工方法的坝坡比

施工方法	坝坡类别与坝体土质	坝高			
		10m	20 m	30 m	40 m
碾压施工	上游坝坡	1∶1.50	1∶2.00	1∶2.50	1∶3.00
	下游坝坡	1∶1.25	1∶1.50	1∶2.00	1∶2.00
水坠施工	沙壤土	1∶2.00	1∶2.25	1∶2.50	1∶3.00
	轻粉质壤土	1∶2.25	1∶2.50	1∶2.75	1∶3.25
	中粉质壤土	1∶2.50	1∶2.75	1∶3.00	1∶3.50
	重粉质壤土	1∶2.75	1∶3.00	1∶3.50	1∶3.75
注：水坠施工上下游坡比相同，根据坝体土质不同而取不同坡比					

19.1.2.2.3　坝高超过20 m时，从下向上每10 m坝高应设置一条马道，宽1.0～1.5 m，一般应在马道处变坝坡，上陡下缓。

19.1.2.3　水坠施工过程中，冲填泥池的边埂断面，与坝体断面和施工质量有关，规定如下：

19.1.2.3.1　边埂外坡应与坝体上下游坡比一致，边埂内坡可采用1∶1或倒土时的自然安息角（35°左右）。

19.1.2.3.2　边埂高度应高出冲填层0.5～1.0m。边埂宽度根据坝体高度与土质分别规定，见表6。

表6　　不同坝高、不同土质的边埂宽度　　单位：m

坝体土质	坝高				
	<15	15～<20	20～<25	25～<30	30～40

沙壤土	2～3	3～4	4～5	5～6	6～7
轻粉质壤土	3～4	4～5	5～6	6～7	6～9
中粉质壤土	4～5	5～6	6～7	7～8	8～10
重粉质壤土	5～6	6～7	7～8	8～9	9～11

19.1.3　坝体土方计算

19.1.3.1　小型淤地坝。坝体范围内两岸岸坡与坝轴线处岸坡基本一致，并采取 17.3.2.1 **所述坝址测量法，按简易长宽相乘法计算坝体土方量，见附录** C**（提示的附录）中** C1**。**

19.1.3.2　大、中型淤地坝。用 17.3.2.2 **所述方法测量坝址地形的，应采用等高线包围面积法计算坝体土方量，见附录** C**（提示的附录）中** C2**。**

19.1.3.3　有的中型淤地坝，如坝体范围内两岸岸坡与坝轴线处岸坡一致的，也可采用小型淤地坝的测量和方法计算坝体土方量。

19.1.4　坝体分期加高设计

根据淤地坝的特点，在坝内库容淤满后，在淤泥面上加高土坝坝体，可大大节约土方工程量。坝体分期加高分以下两种情况，在设计上各有不同要求：

19.1.4.1　新建土坝一次设计分期加高。建坝时一次设计到最终坝高，但坝体分两期或三期施工完成。

19.1.4.1.1　第一期坝体高度，按最终坝高的 1/2 **左右设计，利用泄水洞和临时溢洪道（不衬砌）排洪。**

19.1.4.1.2　第一期坝高淤平后，在坝前淤泥面上加高坝体，同时改变溢洪道进口高程。

19.1.4.1.3　泄水洞进口必须采取卧管式，并按最终坝高设计和施工相应的平洞长度与进口高程。

19.1.4.1.4　加高到最终坝高时，设置永久性溢洪道。

19.1.4.1.5　采用此法必须岸坡有开挖临时溢洪道和分期改变溢洪道进口高程的条件；一般是在坝库设计中只有土坝与泄水洞“两大件”的情况下采用。

19.1.4.2　旧坝加高。沟中原有坝库淤满后，为了扩大淤地面积，或改作治沟骨干工程，提高拦洪能力，进行坝体加高。

19.1.4.2.1　由于泥沙淤积，使坝址、库区地形都发生了变化，应根据变化后的地形，重新绘制坝高－库容曲线，并据此确定坝高和设计坝体断面。

19.1.4.2.2　加高坝体的土方量，与总坝高（原坝高与新加高）的坝体（计算）土方量相比，可节省三分之二以上；但溢洪道与泄水洞等建筑物，都需根据坝体加高后的情况进行改建。

19.2　溢洪道设计

不同的坝型（大、中、小）在不同条件下，分别采取不同的溢洪道设计。

19.2.1　明渠式溢洪道

小型淤地坝和接近小型的中型淤地坝，在集水面积和排洪量不大的条件下，一般采用明渠式溢洪道。

19.2.1.1　溢洪道断面形式。根据不同地基条件，采用不同形式：

19.2.1.1.1　岩石或粘重的红胶土类地基，采用矩形断面。

19.2.1.1.2　壤土类地基采用梯形断面。

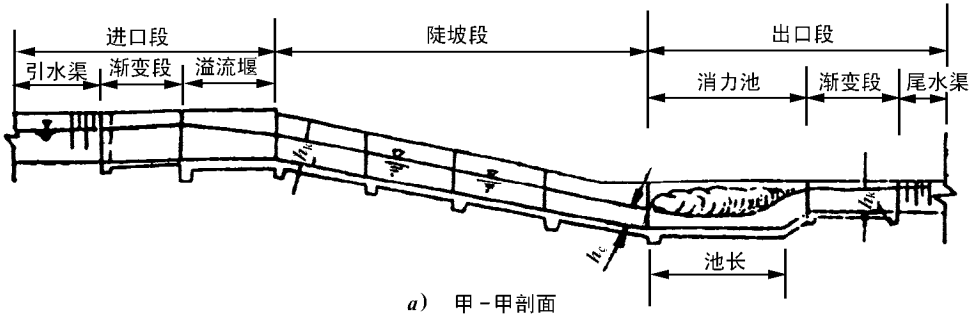
19.2.1.1.3　中型淤地坝，如溢洪道断面较大，可作成复式断面，底部常过水的小断面，作好石方衬砌，上部不常过水的大断面不衬砌。

19.2.1.2　溢洪道断面尺寸。根据设计洪峰流量和溢洪道明渠比降、糙率等有关因素确定。见 11.1.2 中各条规定计算。

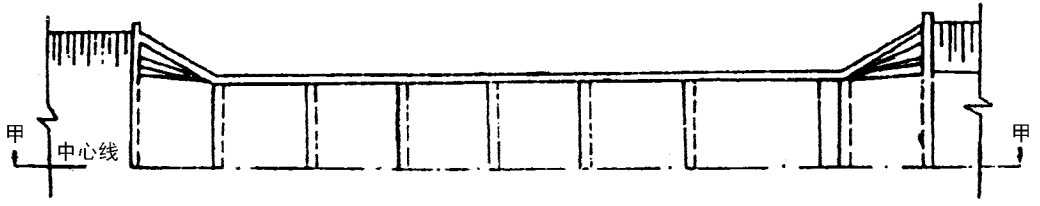
19.2.2　陡坡式溢洪道

大型淤地坝与接近大型的中型淤地坝，以及淤地坝加高作治沟骨干工程等集水面积和排洪量都较大，一般采取陡坡式溢洪道。

19.2.2.1　陡坡式溢洪道结构组成。宽顶堰陡坡式溢洪道由进口段、陡坡段、出口段三部分组成。进口段包括引水渠、渐变段、溢流堰，出口段包括消力池、渐变段和尾水渠，见图 8。



a)　甲－甲剖面



b)　溢洪道平面图

图 8　陡坡式溢洪道结构示意图

19.2.2.2　陡坡式溢洪道各部分设计要求与计算公式参见 SD 175－86。

19.3　泄水建筑物设计

19.3.1　基本要求

19.3.1.1　一般淤地坝的泄水建筑物，要求在淤地过程中和坝地淤成以后，能及时

排除坝内清水和洪水，以利于坝地种植。

19.3.1.2　只有土坝和泄水洞“两大件”而没有溢洪道的坝库，要依靠泄水洞及时排除库内洪水，以保证坝库安全和坝地保收。

19.3.1.3　淤地坝在未淤满以前，如兼有蓄水灌溉作用的，其泄水建筑物应能满足及时放足灌溉用水的需要。

19.3.2　设计流量

设计流量按式（20）进行计算：

$$Q = W/2T \quad \cdots\cdots (20)$$

式中：Q——设计流量，m^3/s；

W——设计频率的一次洪水总量，m^3；

T——不同要求下排完洪水的时间，s。

T 值的确定：

a）坝地上种有高秆作物需要保收的，要求 2～3d 排完洪水；

b）坝库内没有种庄稼，要求排掉洪水保坝的，要求 4～6d 能将库内洪水排完。

c）上述两种情况中，有溢洪道的，同时考虑溢洪道的排水量，没有溢洪道的，由泄水洞单独排水。

19.3.3.　泄水建筑物各组成部分的设计要求

泄水建筑物由进口段、输水段、出口消能段三部分组成，见图 9。

19.3.3.1　进口段

19.3.3.1.1　一般采用分级卧管形式，并尽可能与溢洪道同侧，由于地形限制等原因可采用竖井形式。

19.3.3.1.2　卧管布设在土坝上游岸坡，坡度 1∶2～1∶3，管顶高度应超出库内最高洪水位。

19.3.3.1.3　卧管用浆砌料石作成台阶，每个台阶高差 0.4～0.5m。每台阶设 1～2 个放水孔，孔径 15～25cm，根据放水流量大小具体确定。第一放水孔尽量设在坝高的 1/3 以下。

19.3.3.1.4　卧管末端与涵管或涵洞连接处设消力池。

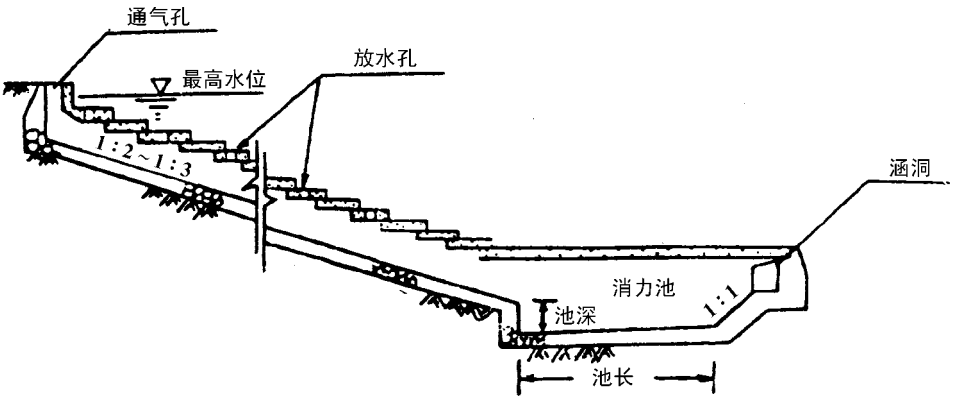
19.3.3.2　输水段

19.3.3.2.1　涵洞形式有方形涵洞、拱形涵洞和圆形涵洞三种，根据各地不同条件，因地制宜采用。

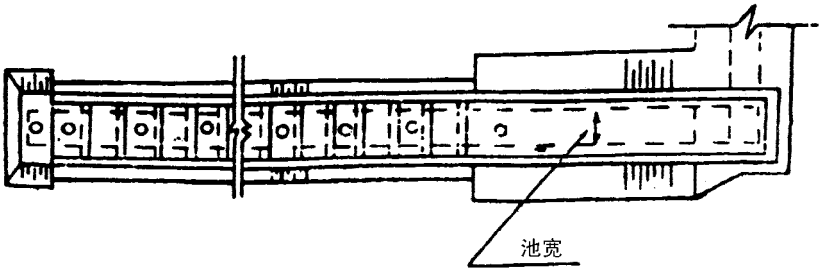
19.3.3.2.2　涵洞位置应与坝轴线正交。比降 0.5%～1.0%。由浆砌料石（方形与拱形）或预制钢筋混凝土管（圆形）作成。

19.3.3.2.3　涵洞一般为无压管道，洞内水深不应超过洞高的 75%。断面宽度不得小于 0.9m，高度不得小于 1.2m。

19.3.3.2.4　沿涵洞长度每 10～15m 需砌筑一道截水环，厚 0.3～0.4m，伸出管壁外层 0.4～0.5m。如涵洞采用圆形预制管，则需设置半圆形管座，厚度最小处不得小于 0.3m 其下铺设 0.3m 厚灰土层。



a）　剖面图



b）　平面图

图 9　泄水建筑物结构示意图

19.3.3.3　出口消能段

19.3.3.3.1　如涵洞出口位置较低，可直接下连消力池。

19.3.3.3.2　如涵洞出口位置较高，则需修一段引水渠，连接陡坡，陡坡末端连接消力池。

19.3.4　泄水建筑物各部分具体设计技术

泄水建筑物各部分具体设计技术参照 SD 175—86 **中有关规定执行。**

19.4　反滤体设计

19.4.1　设置反滤体的坝型

19.4.1.1　一般小型淤地坝淤积很快，蓄水时间短，可不设反滤体。

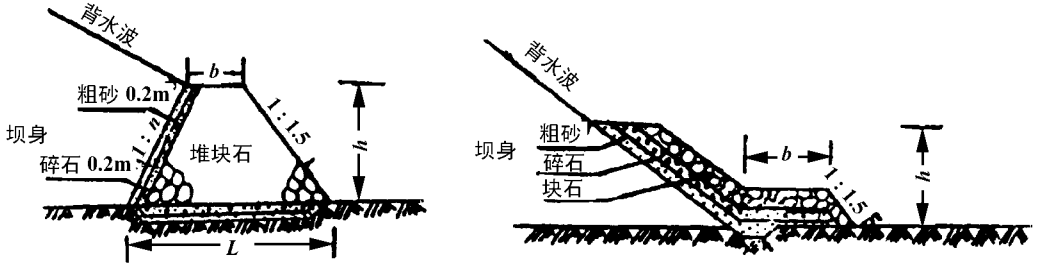
19.4.1.2　大、中型淤地坝和淤地坝加高作治沟骨干工程的，坝内蓄水时间较长，蓄水位较高，应设反滤体排水。

19.4.2　反滤体的形式（见图 10）

19.4.2.1　棱体式：作为下游坝坡的趾部，与坝体开始填筑时同步进行修砌。

19.4.2.2　斜卧式：可在下游坝坡下部作成后，铺砌在下游坝坡的趾部。

19.4.3　反滤体的材料



a）　棱体式反滤层　　*b*）　斜卧式反滤层

注：n 为 1.00 或 1.25。

图 10　反滤体两种形式示意图

由三层材料组成：最里层紧贴土质坝体为粗沙，中间层为砾石，最外层为干砌块石。

19.4.4　反滤体的尺寸

不同坝高的反滤体尺寸不同，见表 7。

表 7　　不同坝高下的反滤层尺寸　　m

项目		坝高			
		10～＜15	15～＜20	20～＜25	25～30
反滤体高度		2.0～2.5	2.5～3.0	3.0～3.5	3.5～4.0
棱体式	顶宽	1.0～1.2	1.2～1.8	1.8～2.0	2.0
	外坡比	1∶1.5	1∶1.5	1∶1.5	1∶1.5
	内坡比	1∶1.00	1∶1.25	1∶1.25	1∶1.25
	底宽	6.00～8.01	8.01～9.75	9.75～11.62	11.62～13.00
斜卧式	砂层厚	0.20	0.25	0.30	0.30
	碎石层厚	0.20	0.25	0.30	0.30
	块石层厚	0.50	0.60	0.70	0.80
	顶宽	1.00	1.50	2.00	2.00

20　工程施工

20.1　施工准备

20.1.1　施工场地准备。包括选好土、石料场，确定运送土、石路线，修筑交通道路，架设输电、通讯线路，安装机泵，修建堆放物资（炸药、水泥、施工工具）的临时仓库等。

20.1.2　施工定线。根据规划、设计图纸，将土坝、溢洪道、泄水洞等各项建筑物的位置，用测量工具逐项落实到地面，并用打桩等方法予以确定。

20.2　清基。包括土坝、溢洪道、泄水洞位置范围内的坝基与岸坡。

20.2.1　土质沟床清基

20.2.1.1　要求将浮土、杂物等全部清除。清除深度按浮土、杂物深度而定，一般要求 30 cm 以上。

20.2.1.2　沿坝轴线位置开挖结合槽，梯形断面底宽 0.5～1.0 m，深 0.5～1.0 m，边坡 1∶1。

20.2.1.3　回填均质黄土，按夯实标准压实。

20.2.2　石质沟床清基

20.2.2.1　如岩石基础与坝体直接结合时，先清除表层覆盖物，再进行开挖，将强风化层全部除掉，以开挖到设计要求为原则。岩坡清除后，不应成台阶状。

20.2.2.2　如岩石有裂隙、断层、裂隙水等现象，应用箱填堵塞法或水玻璃掺水泥等方法严格处理，或作导滤槽将裂隙水引到坝外。

20.2.3　削坡要求

坝体与岸坡连接处的坡度要求：

a）土质岸坡不陡于 1∶1.0～1∶1.5；

b）岩石岸坡不陡于 1∶0.5～1∶0.75。

20.2.4　其他要求

a）坝基为黄土台地时，除削坡外，应预作湿陷处理。

b）坝库有长期蓄水要求的，坝基应作截流防渗处理。

20.3　土坝施工

本篇只对辗压式土坝施工的技术作出规定。关于水坠坝施工的技术要求可参照 SD 122—84 执行。

20.3.1　取土要求

20.3.1.1　土料取用坚持先低后高、先近后远、先易后难的原则，做到高土高用，低土低用，缩短运距。

20.3.1.2　最终坝高以下的坝端严禁取土。

20.3.1.3　运土道路应尽量布置成循环形式，往来路线分开，避免陡坡和急转弯。

20.3.1.4　土壤含水量应达到设计要求，含水量较低的料场，应提前洒水或灌水。

20.3.2　铺土要求

20.3.2.1　坝基为粘性土时，应先采取措施，使坝基表面含水量控制在设计要求范围内，然后铺土压实；若为砂性土基时，应先将坝基表面洒水压实，然后再铺土。

20.3.2.2　填筑的土料要求均质，不含腐殖质土、石块、大土块、冻土块或草根、树枝等其他杂质。土料含水量要求在 15%～18%，一般不低于 14%。

20.3.2.3　铺土应平行于坝轴方向呈条形延伸；条形间横向接缝应错开，厚度应均匀，宽度应一次铺够，避免接缝。人工夯实铺土厚应不超过 30cm；机械履带碾压铺土厚度 20～25cm；羊角碾碾压铺土厚度 20～30 cm。

20.3.2.4　连续铺土压实的坝面需适当洒水湿润，并钩皮刨毛，以利上下层结合；越冬压实的坝面，必须将冻层面挖开运走。冬季停工的土坝，坝面应铺一层松土。

20.3.3　压实要求

20.3.3.1　坝体压实应根据土料性质、含水量和压实工具事先进行试验，确定铺土厚度与夯碾次数。干容重标准数值，一般要求不低于 1.55 t/m^3，在施工期间，每压实一层均需取样测定干容重和含水量。

20.3.3.2　大、中型淤地坝应尽量使用机械碾压。采取进退错距法，两次错车碾迹重叠 10～15 cm，沿坝轴方向进行，用 1～2 档低速碾压。

20.3.3.3　人工夯实使用石夯、铁夯和混凝土夯，夯具重量要求 40～50kg。采取梅花套打法，夯迹应重合 1/3。

20.3.4　土坝整坡

土坝施工期间，每夯压升高一层，应按设计坡比随时进行整坡，要求整个坝坡均匀一致。

20.4　溢洪道施工

20.4.1　溢洪道过水断面必须按设计的宽度、深度、边坡施工，同时要严格掌握溢

洪道底高程，不能超高或降低。

20.4.2　土质山坡开挖溢洪道时，过水断面边坡不小于 1∶1.5，过水断面以上山坡不小于 1∶1.0。在断面变坡处要留一平台，宽 1.0m 左右。溢洪道上部的山坡应开挖排水沟，以保证安全。溢洪道开挖的土方应尽量利用上坝，在施工顺序安排上，要和土坝施工相应进行。

20.4.3　岩石山坡上开挖溢洪道，应沿溢洪道轴线开槽，再逐步扩大到设计断面。不同风化程度岩石的稳定边坡比为弱风化岩石 1∶0.5～1∶0.8；微风化岩石 1∶0.2～1∶0.5。

20.4.4　用浆砌石衬砌溢洪道时按 20.6 执行。

20.5　泄水洞施工

泄水洞施工包括卧管、涵洞、消力池等；涵洞工程应按涵洞、涵管等不同类型及在坝体内、外不同位置，采用不同方法进行施工。

20.5.1　浆砌石涵洞施工

20.5.1.1　砌石时土质基础不坐浆，岩石基础应清基后坐浆。

20.5.1.2　侧墙砌筑，应先确定中线和边线的位置。砌筑有斜面的侧墙时，应在其周围用样板挂线。砌石方法按 20.61、20.6.2 和 20.6 3 执行。

20.5.1.3　起拱脚端应与水平成一定角度，在涵台沿未砌到拱线之前，就应将石块逐渐砌成倾斜状态，以使起拱线的斜度满足要求，外层预留 2 cm 的勾缝槽。

20.5.1.4　砌筑拱圈时，应以拱的全宽和全厚，同时由两端起拱线处对称向拱顶砌筑。相邻两行拱石砌缝应错开，错距不得小于 10cm。必须保持拱的平顺曲线形状。应待砂浆强度能承受静荷载的应力时，才能拆除支撑架。

20.5.1.5　涵洞两侧及顶部，应用粘土回填 1m 以上，方能用大夯夯实。两侧要求平衡填高，干容重要求大于坝体设计值。靠近洞壁部位，填粘土含量不应小于 20%，并用大锤夯捣，使回填土料挤满每个砌石缝隙。填土夯实时应在洞（管）壁上洒水，以利结合。

20.5.2　预制混凝土涵管施工

20.5.2.1　管座砌筑应根据预制涵管每节的长度，在两端接头处预留接缝套管位置。管座应采用 180°或 90°的支撑。

20.5.2.2　预制管必须由一端向另一端套装，接头缝隙应用沥青麻刀填塞。

20.5.2.3　预制管如为平接，必须套有管箍，管箍与管之间用水泥石棉粉砂浆填实。

20.5.2.4　管壁附近应用小木夯分层打实，当填土超过管顶 1m 以上后，再用大夯或机械压实。

20.6　浆砌料石（或块石）施工

在溢洪和泄水各部构件施工中，大部分需作浆砌料石（或块石）施工。此外，在某些特殊情况下，需在沟中修建浆砌料石重力坝的，其施工主体也由浆砌料石完成。

20.6.1　基础处理

20.6.1.1　地基开挖，应清除强风化岩石，按设计挖到弱风化或微风化基岩上。基岩边坡必须保证稳定。顺河流方向的基面不能挖成向下游倾斜。

20.6.1.2　岸坡开挖，清除表面的覆盖物，并使利用的基岩面平整，坡度要符合设计要求。

20.6.1.3　浆砌石坝基范围内的断层破碎带或软弱夹层，应根据所在的部位、形状、宽度、组成物的性质及对坝体安全的影响，采取处理措施。一般对规模不大而倾角较陡的断层破碎带采用在表面加混凝土塞的方法处理。混凝土塞的深度，一般为破碎带宽度的1.5～2.0倍。若断层破碎带伸出丽基以外时，应延长处理段到坝体外1.5～20倍的处理深度。

20.6.2　石料与沙浆准备

20.6.2.1　料石尺寸应基本一致，长50～60cm，宽30～40cm，厚20～30cm。浆砌前应将砌石表面的泥污、水锈等洗刷干净。

20.6.2.2　砂浆配制必须按设计的配合比调和稠度应适中，过干不易捣实，过稀降低质量。砂浆配合比例见表8。

表8　　砂浆配合比例参考值

砂浆名称	砂浆标号	水泥标号	体积配合比			每立方米砌体材料消耗量			
			水泥	砂	石灰	水泥 kg	砂子 m^3	石灰 kg	片石 m^3
水泥砂浆	100	425	1	3	—	131	0.37	—	1.1
	75	425	1	4	—	90	0.37	—	1.1
	50	425	1	6	—	75	0.37	—	1.1
混合沙浆	50	425	1	6.5	0.7	54	0.33	35	1.1
	25	425	1	13.5	1	40	0.33	70	1.1
白灰砂浆	10	—	—	3	1	—	0.33	70	1.1

20.6.3　砌石要求

20.6.3.1　镶面石要一顶一顺间隔排列，上下层镶面石的竖缝应错开 8cm 以上；腹石需错开石块长度的 1/3 ~ 1/2；砌石缝宽与石料形状有关，粗料石为 1.5 ~ 2.0cm，块石为 3cm，片石为 4cm 左右。

20.6.3.2　迎水面镶面石应用 50 号水泥砂浆砌浆；背水面面石可用 25 号混合砂浆砌筑；填腹石可用 10 号白灰砂浆砌筑；表面勾缝宜用 75 号水泥砂浆。

20.6.3.3　水泥砂浆砌石体应进行洒水养护（洒水次数根据气温风力而定），表面用草袋覆盖，使砌体经常保持湿润状态。暂不加砌的，至少需养护 7d。正在砌筑的表面，严禁敲打、震动。

20.6.3.4　砌筑方法应用挤浆法，先在基础表面铺一层厚 3cm 的砂浆，将石料放在砂浆上，用脚踩或锤击，使之紧密结合，然后给竖缝灌灰浆，至缝深 2/3 后，向缝内挤片石，并用铁锤捣实，使砂浆与石块紧密结合。

20.7　干砌块石施工

20.7.1　砌体要分层进行，层间竖缝要错开，每层以大石块为骨干，大面朝下。

20.7.2　不平稳部位应用小石块垫稳，不得有松动石块。

20.7.3　层面应经常用厚薄不同的石块调整高度，以便始终保持各层呈基本水平上升。

20.7.4　砌体应表里一致，不得以大块石砌外缘而内填碎石或河卵石；外砌石块要互压 1/2 以上，并用大块石封顶。

20.8　冬季施工

20.8.1　一般土石工程，不应在 0℃以下进行施工。如利用白天温度较高施工，而夜间气温降到 0℃以下时，施工中应采取防寒措施。

20.8.2　土坝冬季施工

20.8.2.1　要求取土场尽量选择在背风向阳处，采用立面开挖，实行挖、装、运、铺、压流水作业，不留间歇，防止冻结。冻土禁止上坝。

20.8.2.2　尽可能采用爆破松土、机械碾压方法施工。夜间停工时应铺一层虚土，次日夯碾。

20.8.2.3　限制土壤含水量，一般砂壤土含水量不大于 16%；轻、中粉质壤土及粘土不大于 18%。

20.8.3　浆砌石或混凝土工程冬季施工，可采用以下措施：

20.8.3.1　加热法。混凝土施工需有预热设施，先用热水拌合，再对骨粉预热。石块温度保持在 0℃以上，砂浆温度保持在 10℃以上。

20.8.3.2　暖棚法。棚内温度保持在 5℃以上。

20.8.3.3　掺料法。在砂浆里掺入食盐或氯化钙。

20.9　安全施工

20.9.1　爆破施工

必须按照爆破安全规程进行，并确定各项安全距离，见表 9。

表 9　　爆破施工安全距离

爆破方法	洞室大爆破	大药包小洞室抛掷爆破	裸露药包	炮眼爆破及深洞法	药室法大口径松动爆破	扩大炮眼或深孔	炸倒建筑物或破坏基础	扩大药室
最小安全距离	400	400	300	200	200	100	100	100

20.9.2　汛期施工

应做好防汛抢险的一切准备工作。

20.9.3　高空作业

脚手架必须经验检查、维修和加固。料、具妥善保管，现场作业要有防护准备。

21　工程管理

21.1　工程检查与观测

21.1.1　竣工检查工程竣工后和蓄水、泄水前后，应对各项建筑物进行全面检查。

21.1.2　汛期检查

21.1.2.1　汛前检查防汛准备情况，并落实抢险队伍的组织和制度。

21.1.2.2　暴雨洪水来临时，应有专人观测雨情和水情，检查坝体和溢洪道、泄水洞等建筑物的安全状况。

21.1.3　对重点工程（或新材料、新技术施工的工程）的观测

21.1.3.1　根据工程规模和生产需要，观测土坝的沉陷、位移、裂缝、渗流。

21.1.3.2　定期观测雨量、库水位、库内淤积、泄水流量、含沙量、库区塌岸。

21.2　工程维修养护

21.2.1　土坝的维修养护

21.2.1.1　严禁在坝体上和坝体四周 3 m 以内种地、植树、挖坑、打井、爆破和进行其他对工程有害的活动。

21.2.1.2　对坝体滑坡、裂缝及动物洞穴等现象，应及时处理，对坝顶的过量沉陷，应及时填补，保持坝顶、坝坡的完整。保护各种观测设施的完好，清除坝面排水沟内淤泥和杂物。

21.2.1.3　土坝蓄水后，应检查背水坡脚有无渗流、管涌及两岸渗漏现象，如有混水或流土，应查明原因，填铺滤料，妥善处理。

21.2.1.4　坝轴线两端山坡上如有天然集流槽，应及时在坡面修截水沟、排水沟，防止暴雨中坡面径流由此下泄，冲坏坝体和其他建筑物。

21.2.2　土坝裂缝的处理

21.2.2.1　发现裂缝，应开挖探坑查明裂缝部位、形状、宽度、长度、深度、错距和走向；根据观测资料，结合土坝设计、施工情况，分析裂缝成因，针对不同性质的裂缝，采取相应的处理措施。

21.2.2.2　对于较浅的龟裂缝，一般可在表面铺一厚约 30 cm 的保护土层。

21.2.2.3　较深的裂缝用回填法处理，处理后随即铺设保护层。裂缝较深时上部开挖回填、下部灌浆处理。灌浆时应按先稀后稠的原则，泥浆稠度以水土比 1∶1.2～1∶2.5 为宜。

21.2.2.4　横向裂缝（垂直于坝轴线的裂缝）危险性极大，汛期应加强监测，控制运用，汛后及时挖槽回填处理。

21.2.3　溢洪道维修养护

21.2.3.1　溢洪道两侧如有松动土石体坍塌危险时，应根据不同情况分别采取清理、削坡或锚固等处理措施。

21.2.3.2　如坍塌体堵塞水流时，应在暴雨到来之前及时清除。

21.2.4　泄水建筑物管理养护

21.2.4.1　如发现泄水涵洞由于土石结合不好导致管壁漏水，应将迎水坡开挖一段，回填粘土夯实，并在涵洞进口处加做几道截水环。

21.2.4.2　如因基础不均匀沉陷发生涵管断裂，或因管道接头处理不好而漏水，应在空库时从迎水坡挖开漏水段进行翻修，并加筑截水环，同时在管内用水泥砂浆填缝、塌实、勾缝，里缝用沥青水泥砂浆回填，外缝用丝布粘贴。

21.2.4.3　对涵洞内淤塞的石块、杂土等阻水物应随时清除。

21.2.4.4　发现竖井、卧管裂缝应及时处理。

21.2.5　排洪渠维修管理

21.2.5.1　坝地一侧排洪渠内，如有淤泥和堆积物，应及时清除，并结合加固防洪堤。

21.2.5.2　对冲坏或破坏的导流坝要及时修复。

21.2.6　环境保护

21.2.6.1

工程竣工后，对施工现场进行全面整治。取土场修成 1～2 m 宽的反坡水平阶，造林种草。

21.2.6.2　下游坝坡种草或种植浅根性灌木。

21.2.6.3　建筑物四周 5 m 以内严禁挖土采石，坝顶和坝坡禁止放牧。

21.2.6.4　严禁向库内排放污水和废渣。

22　坝地利用

22.1　坝地防洪保收措施

22.1.1　坝系联合运用

22.1.1.1　上坝拦洪，下坝种地。集水面积小的支毛沟，建坝时，可从下游开始，第一座建成淤平种地，其上游修第二座拦洪，保护第一座安全生产。第二座淤平种地时，在其上游再修第三座拦洪，保护第二座。

22.1.1.2　支沟拦洪，干沟种地。如干沟坝已淤平种地，坝区范围内有较大支沟来

洪，单靠上游修坝拦洪不能解决，应在此支沟内修坝拦洪，保护干沟坝地安全生产。

22.1.1.3　在集水面积不大的支毛沟中，当各坝都已淤满时，选其中一坝加高，扩大其库容，成为此沟中的骨干工程，暴雨中，依靠此坝拦蓄沟中大部洪水，保护其他坝地安全生产。加高库容淤满后，可改为种地，另选一坝加高成为骨干工程。

22.1.2　在坝地本身修建防洪设施

22.1.2.1　在坝地末端附近上游沟中修防洪堤，与坝地一侧的防洪堤连接一起，将坝地包围其中，防止上游洪水进入坝地。

22.1.2.2　在坝地一侧开挖排洪渠（挖出的土方修作防洪堤），下接溢洪道或泄水洞的进口，暴雨中上游来洪量通过排洪渠，从溢洪道或泄水洞排除，不使进入坝地。两岸山坡上下来的暴雨径流，一岸由排洪渠排除，一岸可流入坝地淤漫。

22.1.3　种植适应作物

22.1.3.1　坝地尚未淤地稳定高程，还需继续淤高的，可种植大麦、黑麦等早熟品种的夏收作物，在暴雨洪水到来之前抢收一季庄稼，洪水来时拦洪落淤。

22.1.3.2　坝地已淤到稳定高度时，可种植高粱、玉米等高秆作物，通过前述的防洪设施，暴雨季节坝地上短期（1～2 d）积水 0.3 m 以下，不影响庄稼收成。

22.2　坝地防治盐碱化

22.2.1　淤地坝修建以前和建成以后，对淤地范围内沟底、沟壁有泉水露头的，应在落淤之前就采取措施，将泉水引出（或垒石护住泉眼，在坝地中修成水井），勿使淤在地中，导致盐碱化。

22.2.2　坝地末端紧接上坝趾处，由于上坝渗水导致盐碱化的，应在此位置向下深挖 3～5 m，兴修蓄水池，降低坝地末端地下水位，勿使盐碱化向坝地其他部分蔓延。

22.2.3　当盐碱化已蔓延到坝地 1/3～1/2 面积时，应在坝地上开挖纵横排水沟，每 20～30 m 一条，深 2m 以上，宽 1m 左右，其出口与坝地一侧的排洪渠相接（相应地挖深排洪渠），排除地下水，降低地下水位。

22.2.4　对盐碱化程度较重与不适宜种庄稼的坝地，可改种芦苇，柽柳等有经济价值的耐碱植物。对盐碱化又兼下湿、沼泽化的坝地，可种植水稻、莲藕等耐碱水生作物。

附录 A
集水面积计算方法
（提示的附录）

A1　积仪法

在地形图上划出坝库的集水面积范围，用求积仪量算出此范围内的图上面积。将量图上的面积乘以地形图比例尺的平方值，即得集水面积。

A2　方格法

用透明的方格纸铺在划好的集水面积平面图上，数得集水面积范围内的方格数量。根据每一方格实际代表的面积，乘以总的方格数，得出集水总面积。

A3　称重法

A3.1　用精密天平称 100cm^2 透明方格纸，算得每平方厘米重量。

A3.2　用同一透明方格纸描绘集水区范围，剪下称重。

A3.3　根据称得的重量，算得其平方厘米数。

A3.4　按所采用的比例尺，算得集水区面积。

A4　梯形计算法

A4.1　将集水面积划分成若干梯形，然后求各梯形面积之和，见图 A1 所示。

A4.2　每个梯形面积的计算公式为：

$$F_n = \frac{L_n + L_{n+1}}{2} \times D \quad \cdots\cdots (A1)$$

式中：F_n——某一个梯形面积，m^2；

L_n——某一个梯形上口宽，m；

L_{n+1}——某一个梯形下口宽，m；

D——上下两个宽度间的距离，m。

A5　经验公式法

当粗略计算时，可采用以下经验公式：

$$F = fL^2 \quad \cdots\cdots (A2)$$

式中：F——集水面积，km^2；

L——集水面积内的流域长度，km；

f——集水面积内的流域形状系数。

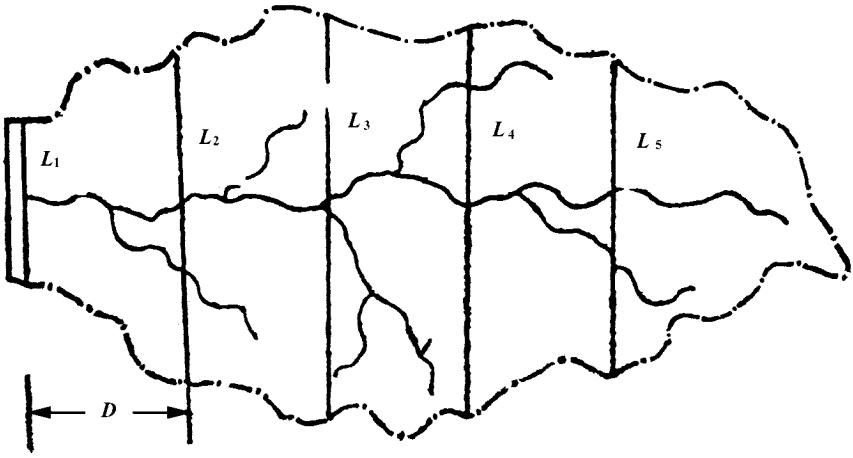


图 A1　集水面积梯形计算法

流域形状系数见表 A1：

表 A1　　流域形状系数

流域形状	狭长	条形	椭圆	扇形
形状系数	0.25	0.33	0.40	0.50

附录 B
水位 – 淤地面积曲线与水位 – 库容曲线绘制方法
（提示的附录）

当水位折算为坝高时，本附录提示的方法亦即坝高 – 淤地坝面积曲线与坝高 – 库容曲线的绘制方法。

B1　等高线法

B1.1　利用库区地形图，确定量算淤地面积的起点高程和等高距（等高距一般选用 1 ~ 3m）。

B1.2　分别量出各层等高线所包围的面积，即为该高程的淤地面积。

B1.3　用两层面积的平均值乘其等高距，得出层间库容；累加各层库容，得出各高程下的总库容，绘制水位 – 库容和水位 – 淤地面积关系曲线，见图 B1。

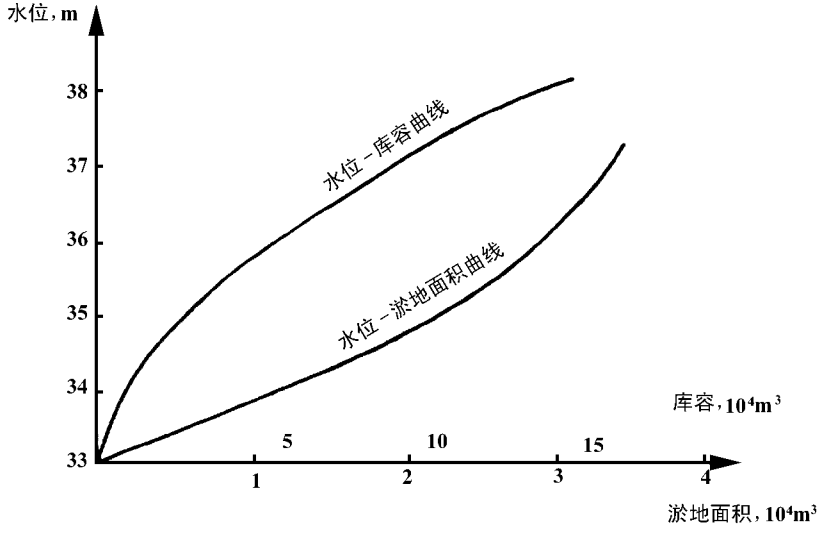


图 B1　水位 – 库容和水位 – 淤地面积关系曲线

B1.4　相邻水层之间的体积按式（B1）进行计算：

$$V_n = \frac{1}{3}\left(F_n + F_{n+1} + \sqrt{F_n \cdot F_{n+1}}\right) H_n \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \text{(B1)}$$

或用近似计算式

$$V_n + \frac{1}{2}(F_n + F_{n+1})H_n \quad \cdots\cdots (B2)$$

式中：V_n——两水层间的体积，m^3；

H_n——两水层间的高距，m；

F_n、F_{n+1}——分别为相邻上下两水层的面积，m^2。

B1.5　例：某坝用等高线法和公式（B2）计算得水位 33 m 至 38 m 间的淤地面积和累计库容如表 B1，并据此绘制水位－库容、水位－淤地面积关系曲线如图 B1。

表 B1　　水位－淤地面积与水位－库容计算表

水位 m	坝高 m	淤地面积 m^2	累计库容 m^3	平均淤地面积 m^2	水层高度 m	水层间体积 m^3
33	0	0	0			
				5 500	1	5 500
34	1	11000	5 500			
				16 750	1	16 750
35	2	22 500	22 250			
				26 650	1	26 650
36	3	30 800	48 900			
				33 150	1	33 150
37	4	35 500	82 059			
				37 400	1	37 400
38	5	39 300	119 450			

B2　纵横断面法

B2.1　测出坝轴线处的横断面，在库区内沿沟道测一条纵断面，其桩号位置及桩间距应根据沟槽与沟滩地形变化而定，同时测出每个桩号的横断面，见图 B2。

B2.2　绘制水位－库容曲线步骤：

B2.2.1　求出不同水位高程下各横断面的面积，用相邻两个断面面积的平均值乘其间距，得出此部分相应高程的容积。

B2.2.2　累加不同水位各部分的容积，得出不同水位的总容积。

B2.2.3　以水位为纵坐标，库容为横坐标，绘出水位－库容关系曲线。

B2.3　绘制水位－淤地面积曲线步骤：

B2.3.1　求出不同水位高程下各横断面的水面宽，用相邻两个断面水面宽的平均值乘其间距，得出此部分相应高程的淤地面积。

B2.3.2　累加不同水位各部分的淤地面积，得出不同水位的淤地总面积。

B2.3.3　以水位为纵坐标，淤地面积为横坐标，绘出水位－淤地面积曲线。

B2.4　例：某坝纵、横断面数值如图 B3 所示，求当坝水位为 112.5 m 时的库容和淤地面积；并绘制其水位－库容、水位－淤地面积曲线。

解：由纵断面图知坝址沟底高程为 92.5 m，当库水位为 112.5 m 时，可分别量得各

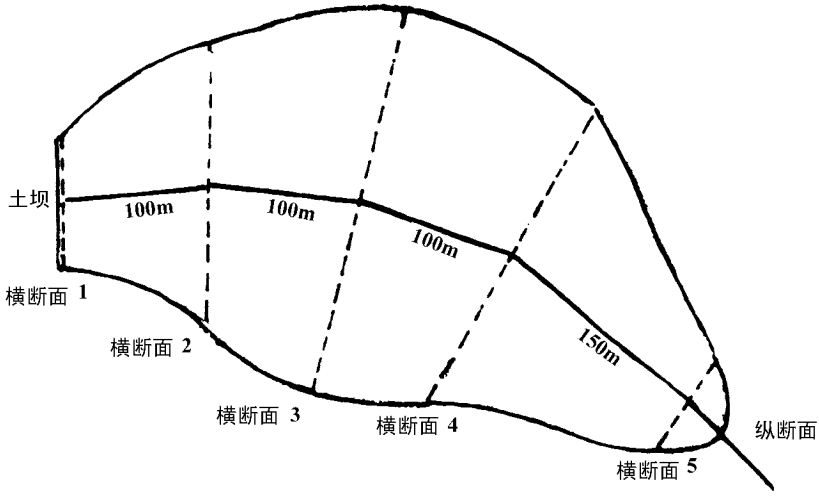
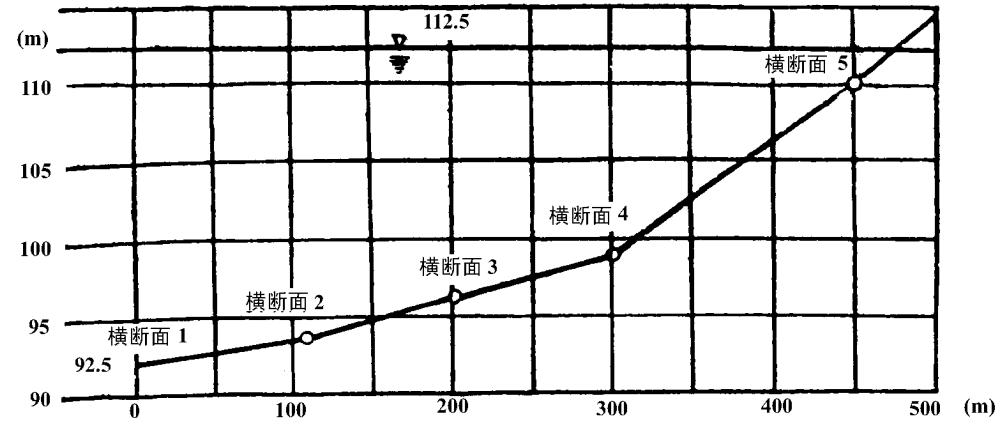
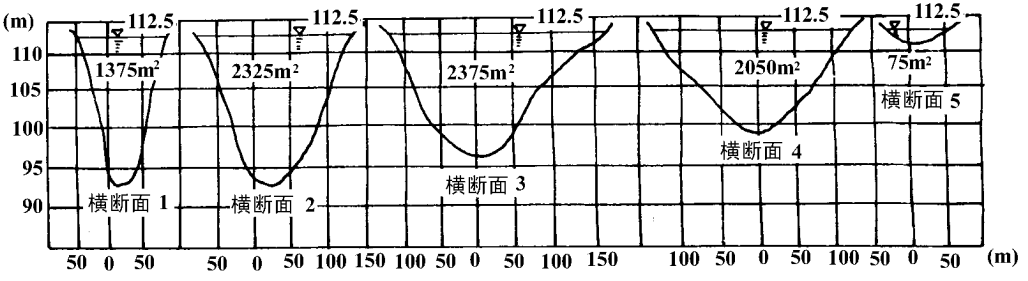


图 B2　**库区纵横断面平面示意图**

断面的面积和水面宽，用上述步骤分别算得此高程下的库容的淤地面积，计算结果见表 B2。



a）　库区纵断面图



b）　库区横断面图

图 B3　**纵横断面示意图**

表 B2　　**库容与淤地面积计算表**

库水位 m	断面号	断面面积 m^2	水面宽 m	平均面积 m^2	断面间距 m	平均水面宽 m	淤地面积 10^4m^2	库容 10^4m^3
112.5	1	1375	120					
				1850	100	160	1.6	18.50
	2	2 325	200					
				2 350	100	225	2.25	23.50
	3	2 375	250					
				2 213	100	248	2.48	22.13
	4	2 050	245					
				1062	150	157	2.36	15.93
	5	75	70					
				38	65	35	0.23	0.25
	6	0	0					
							8.92	80.31
	合计							

从表 B2 **看出，当水位为** 112.5 m **时，库容为** 80.31 × 10^4 m^3，**淤地面积为** 8.92 ×

$10^4 m^2$，即 8.92 hm^2。

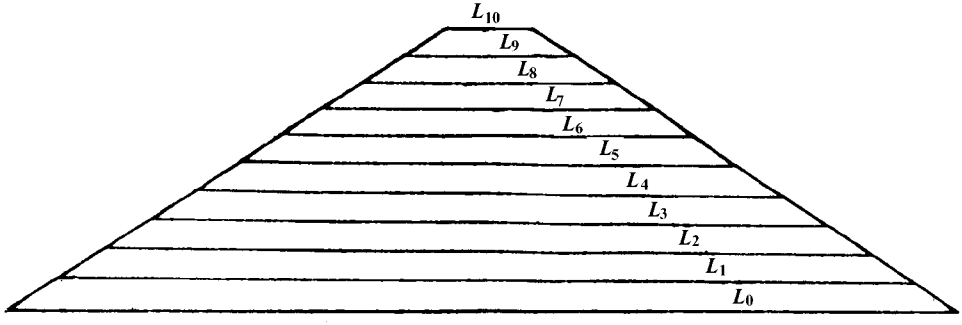
给各横断面以不同水位，则可得出不同水位的横断面面积和水面宽，用上述步骤分别算得不同水位的库容和淤地面积，据此绘出水位－库容、水位－淤地面积关系曲线。

附录 C
坝体土方量计算方法
（提示的附录）

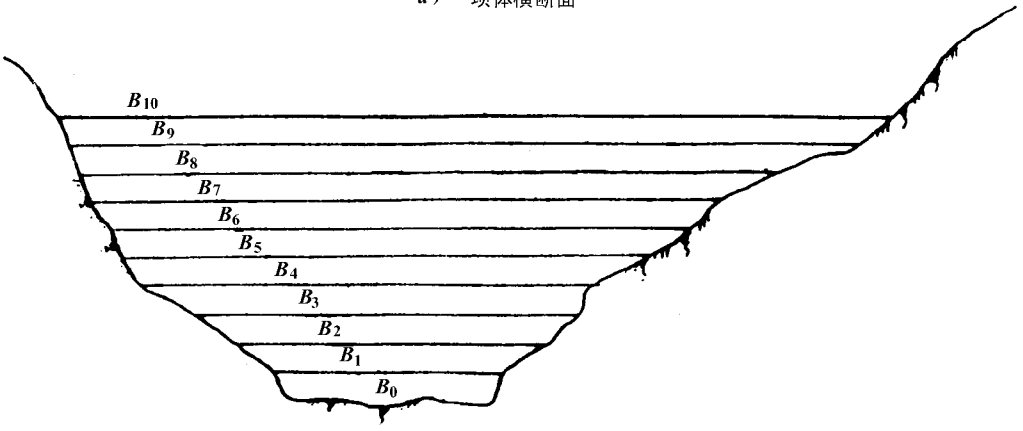
C1　简易长宽相乘法

适用于坝体范围内沟道两岸地形较规整（与坝轴线处沟道地形基本一致），一般小型淤地坝和符合上述地形条件的中型淤地坝常用。计算步骤如下：

C1.1　通过测量和设计，绘出坝轴线处的坝体横断面和沟道横断面。



a）　坝体横断面



b）　沟道横断面

图 C1　坝体土方计算简易长宽相乘法

C1.2　从坝底到坝顶，每升高 1.0m，在沟道横断面上量得其宽度分别为 B_0、B_1、B_2、……、B_n；相应地在坝体断面上量得其长度分别为 L_0、L_1、L_2、……、L_n。

C1.3　以每层的长宽相乘，得出每层的面积分别为：

$A_0 = B_0L_0$，$A_1 = B_1L_1$，$A_2 = B_2L_2$，……，$A_n = B_nL_n$

C1.4　求得各计算层的面积平均值：

$\overline{A_0A_1} = \frac{1}{2}(A_0 + A_1)$，$\overline{A_1A_2} = \frac{1}{2}(A_1 + A_2)$，……，$\overline{A_{n-1}A_n} = \frac{1}{2}(A_{n-1} + A_n)$

C1.5　各层面积平均值乘以各层厚度（1.0m）得各层土方量。

C1.6　累加各层土方量，算得整个坝体土方量。

C1.7　例：某小型淤地坝，坝高 10m；坝轴线处沟道横断面如图 C1 中 b），坝体断面如图（C1 中 a）；从坝底到坝顶，量得各层长度与宽度，列入表 C1，并按上述方法算得其坝体土方量为 2480.9m³。

表 C1　　简易长度相乘法坝体土方量计算表

坝体分层	坝长（顺沟） m	坝宽（横沟） m	各层面积 m^2	平均面积 m^2	厚度 m	土方量 m^3
0	31.0	8.0	248.0			
				250.9	1.0	250.9
1	28.2	9.0	253.8			
				260.3	1.0	260.3
2	25.4	10.5	266.7			
				280.3	1.0	280.3
3	22.6	13.0	293.8			
				297.4	1.0	297.4
4	19.8	15.0	301.0			
				301.8	1.0	301.8
5	17.0	17.8	302.6			
				293.3	1.0	293.3
6	14.2	20.0	284.0			
				264.0	1.0	264.0
7	11.4	21.4	244.0			
				220.9	1.0	220.9
8	8.6	23.0	197.8			
				174.3	1.0	174.3
9	5.8	26.0	105.8			
				117.7	1.0	117.7
10	3.0	28.2	84.6			
					10.0	2490.9
合计						

C2　等高线包围面积法

适用于坝体范围内沟道两岸地形不规整，不能用简易长宽相乘算得坝体各层土体的情况，一般大型淤地坝与符合上述条件的部分中型淤地坝常采用，计算步骤如下。

C2.1　用大比例尺（1∶500～1∶400）测出坝址地形图，等高线距为 1.0m 或 2.0m。以等高线距作为计算坝体分层土方量的厚度。

C2.2　根据设计坝体断面，将坝体轮廓测绘到坝址地形图上，从坝顶到坝底，明确坝体轮廓线与地形等高线的交汇点。

C2.3　从坝底到坝顶量算得各层土体的面积，分别为 A_0、A_1、A_2、……、A_n。

C2.4　求得各层土体的平均面积分别为：

$$\overline{A_0A_1}=\frac{1}{2}(A_0+A_1)，\overline{A_1A_2}=\frac{1}{2}(A_1+A_2)，……，\overline{A_{n-1}A_n}=\frac{1}{2}(A_{n-1}+A_n)$$

C2.5　各层土体平均面积乘以各层土体厚度（1.0～2.0m），算得各层坝体土方量。

C2.6　累加各层坝体土方量，算得整个坝体土方量。

水土保持综合治理　技术规范小型蓄排引水工程

GB/T 16453.4——1996

第一篇　坡面小型蓄排工程

1　范围

本篇规定了防治坡面水土流失的截水沟、排水沟、沉沙池、蓄水池等坡面小型蓄排工程的规划、设计、施工、管理的技术要求。

本篇适用于南方多雨地区。北方部分雨量较多、坡面径流较大的土石山区和丘陵区，也可参照使用。

2　基本规定

2.1　坡面小型蓄水工程，应与坡耕地治理中的梯田、保水保土耕作等措施、荒地治理中造林育林、种草育草等措施紧密结合，配套实施。

2.2　在坡耕地治理的规划中，应将坡面小型蓄排工程与梯田、保水保土耕作法等措施统一规划，同步施工，达到出现设计暴雨时能保护梯田区和保土耕作区的安全。同时，小型蓄排工程的暴雨径流和建筑物设计，也应考虑梯田和保水保土耕作减少径流泥沙的作用。

2.3　在荒地治理的规划中，应将坡面小型蓄排工程与造林育林、种草育草统一规划，同步施工，达到出现设计暴雨中保护林草措施的安全。同时，小型蓄排工程的暴雨径流和建筑物设计，也应考虑造林育林和种草育草减少径流泥沙的作用。

2.4　坡面小型蓄排工程还应考虑蓄水利用。

3　规划

3.1　总体布局

在进行坡耕地或荒地治理规划的基础上，坡面小型蓄排工程应进行专项总体布局，合理地布设截水沟、排水沟、沉沙池、蓄水池等四项主要建筑物，构成完整的防御体系。

3.2　截水沟的布设原则

3.2.1　当坡面下部是梯田或林草，上部是坡耕地或荒坡时，应在其交界处布设截水沟。

3.2.2　当无措施坡面的坡长太大时，应在此坡面增设几道截水沟。增设截水沟的间距一般 20～30 m，应根据地面坡度、土质和暴雨径流情况，通过设计计算具体确定。

3.2.3　蓄水型截水沟基本上沿等高线布设，排水型截水沟应与等高线取 1%～2%

的比降。

3.2.4　当截水沟不水平时，应在沟中每 5 ~ 10 m 修一高 20 ~ 30 cm 的小土挡，防止冲刷。

3.2.5　排水型截水沟的排水一端应与坡面排水沟相接，并在连接处作好防冲措施。

3.3　排水沟的布设原则

3.3.1　排水沟一般布设在坡面截水沟的两端或较低一端，用以排除截水沟不能容纳的地表径流。排水沟的终端连接蓄水池或天然排水道。

3.3.2　排水沟在坡面上的比降，根据其排水去处（蓄水池或天然排水道）的位置而定，当排水出口的位置在坡脚时，排水沟大致与坡面等高线正交布设；当排水去处的位置在坡面时，排水沟可基本沿等高线或与等高线斜交布设。各种布设都必须作好防冲措施（铺草皮或石方衬砌）。

3.3.3　梯田区两端的排水沟，一般与坡面等高线正交布设，大致与梯田两端的道路同向。一般土质排水沟应分段设置跌水。排水沟纵断面可采取与梯田区大断面一致，以每台田面宽为一水平段，以每台田坎高为一跌水，在跌水处做好防冲措施（铺草皮或石方衬砌）。

3.4　蓄水池与沉沙池的布设原则

3.4.1　蓄水池一般布设在坡脚或坡面局部低凹处，与排水沟（或排水型截水沟）的终端相连，以容蓄坡面排水。

3.4.2　蓄水池的分布与容量，根据坡面径流总量、蓄排关系和修建省工、使用方便等原则，因地制宜具体确定。一个坡面的蓄排工程系统可集中布设一个蓄水池，也可分散布设若干蓄水池。单池容量从数百立方米到数万立方米不等。

3.4.3　蓄水池的位置，应根据地形有利、岩性良好（无裂缝暗穴、砂砾层等）、蓄水容量大、工程量小，施工方便等条件具体确定。

3.4.4　沉沙地一般布设在蓄水池进水口的上游附近。排水沟（或排水型截水沟）排出的水量，先进入沉沙池，泥沙沉淀后，再将清水排入池中。

3.4.5　沉沙池的具体位置，根据当地地形和工程条件确定，可以紧靠蓄水池，也可以与蓄水池保持一定距离。

4　设计

4.1　截水沟设计

4.1.1　暴雨径流设计

4.1.1.1　防御暴雨标准，按 10 年一遇 24h 最大降雨量。

4.1.1.2　坡面径流量与土壤侵蚀量的确定。根据水土保持试验站的小区径流观测资料，或查阅当地水文手册。在上述设计频率暴雨下，不同坡度、不同土质、不同植被的坡面，应采用不同的暴雨径流量与土壤侵蚀量。以一次暴雨径流模数 W_m（m^3/hm^2）和年均土壤侵蚀模数 M_S（t/hm^2）表示。

4.1.2　截水沟断面设计

4.1.2.1　蓄水型截水沟断面设计。

4.1.2.1.1　每道截水沟的容量（V）按式（1）计算：

$$V = V_w + V_s \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：V——截水沟容量，m^3；

V_w——一次暴雨径流量，m^3；

V_s——1～3 年土壤侵蚀量，m^3。

V_s 的计量单位，根据各地土壤的容重，由吨折算为立方米（下同）。

4.1.2.1.2　V_w 和 V_s 值按式（2）计算：

$$V_w = M_w \times F \quad \cdots\cdots (2)$$

$$V_s = 3M_s \times F \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：F——截水沟的集水面积，hm^2；

M_w——一次暴雨径流模数，m^3/hm^2；

M_s——一年土壤侵蚀模数，m^3/hm^2。

4.1.2.1.3　根据 V 值计算截水沟断面面积（A_1）：

$$A_1 = V/L \quad \cdots\cdots (4)$$

式中：A_1——截水沟断面面积，m^2；

L——截水沟长度，m。

4.1.2.1.4　截水沟断面要素的确定：

截水沟由半挖半填作成梯形断面，其断面要素、符号、常用数值，如表 1 所示。

表 1　　截水沟断面要素常用数值

沟底宽 B_d m	沟深 H m	内坡比 m_i	外坡比 m_0
0.3～0.5	0.4～0.6	1∶1	1∶1.5

4.1.2.2　排水型截水沟断面设计有两种情况，分别采取不同断面。

4.1.2.2.1　多蓄少排型。暴雨产生的坡面径流大部蓄于沟中，只排除不能容蓄的小部。断面尺寸基本上参照蓄水型截水沟，沟底应取 1%左右的比降。

4.1.2.2.2　少蓄多排型。暴雨产生的坡面径流小部蓄于沟中，大部排入蓄水池。断面尺寸基本上参照排水沟的断面设计（见 4.1.3），同时应取 2%左右的比降。

4.1.3　排水沟断面设计

4.1.3.1　排水沟断面 A_2。根据设计频率暴雨坡面最大径流量，按明渠均匀流公式计算：

$$A_2 = \frac{Q}{C\sqrt{Ri}} \quad \cdots\cdots (5)$$

式中：A_2——排水沟断面面积，m^2；

Q——设计坡面最大径流量，m^3/s；

C——谢才系数；

R——水力半径，m；

i——排水沟比降。

4.1.3.2　Q 值的计算

$$Q = \frac{F}{6}(I_r - I_p) \quad \cdots\cdots (6)$$

式中：Q——设计最大流量，m^3/s；

I_r——设计频率 10min 最大降雨强度，mm/min；

I_p——相应时段土壤平均入渗强度，mm/min；

F——坡面汇水面积，hm^2。

4.1.3.3　R 值的计算：

$$R = A_2/x \quad \cdots\cdots (7)$$

式中：R——水力半径，m；

A_2——排水沟断面面积，m^2；

x——排水沟断面湿周，m。

4.1.3.4　C 值的计算：

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \quad \cdots\cdots (8)$$

式中：n——糙度，土质排水沟一般取 0.025 左右。

4.1.3.5　上述设计中应考虑排水沟的不冲不淤流速，尽量减少沟道冲淤（参见 17.3.1 与 17.3.2）。

4.1.4　蓄水池设计

4.1.4.1　蓄水池容量设计

4.1.4.1.1　蓄水池总容量按式（9）计算：

$$V = K(V_w + V_s) \quad \cdots\cdots (9)$$

式中：V——蓄水池容量，m^3；

V_w——设计频率暴雨径流量，m^3；

V_s——设计清淤年（n 年）累计泥沙淤积量，m^3；

K——安全系数，取 1.2～1.3。

4.1.4.1.2　V_w 值与 V_s 值的计算分两种情况：

a）　蓄水池在坡面小型蓄排工程系统之中，与坡面排水沟终端相连，并以沟中排水为其主要水源时，其 V_w 值与 V_s 值根据排水沟的设计排水量和淤积量计算。

b）　蓄水池不在坡面小型蓄排工程系统中，需独立计算暴雨径流量时，采用式（10）、式（11）计算 V_w 与 V_s 值。

$$V_w = M_w F \quad \cdots\cdots (10)$$

$$V_s = 3M_sF \quad \cdots\cdots (11)$$

式中：M_w——设计频率一次暴雨径流模数，m^3/hm^2；

M_s——一年的侵蚀模数，m^3/hm^2；

F——蓄水池的集水面积，hm^2。

4.1.4.2　蓄水池主要建筑物设计

4.1.4.2.1　池体设计。根据当地地形和总容量 V，因地制宜地分别确定池的形状、面积、深度和周边角度。

4.1.4.2.2　进水口和溢洪口设计。石料衬砌的蓄水池，衬砌中应专设进水口与溢洪口；土质蓄水池的进水口和溢洪口，应进行石料衬砌。一般口宽 40～60 cm，深 30～40 cm。并用矩形宽顶堰流量公式校核过水断面。

$$Q = M\sqrt{2g}\,bh^{3/2} \quad \cdots\cdots (12)$$

式中：Q——进水（或溢洪）最大流量，m^3/s；

M——流量系数，采用 0.35；

g——重力加速度，9.81，m/s^2；

b——堰顶宽（口宽），m；

h——堰顶水深，m。

4.1.4.2.3　引水渠设计。当蓄水池进口不是直接与坡面排水渠终端相连时，应布设引水渠，其断面与比降设计，可参照坡面排水沟的要求执行。

4.1.5　沉沙池设计

4.1.5.1　池体尺寸设计。沉沙池为矩形，宽 1～2m，长 2～4m，深 1.5～2.0m。要求其宽度为排水沟宽度的 2 倍，长度为池体宽度的 2 倍，并有适当深度，以利于水流入池后能缓流沉沙。

4.1.5.2　沉沙池的进水口和出水口，参照蓄水池进水口尺寸设计，并应作好石料（或沙浆砌砖或混凝土板）衬砌。

5　施工

5.1　截水沟与排水沟的施工

5.1.1　根据规划截水沟与排水沟的布置路线进行施工放样，定好施工线。

5.1.2　根据截水沟与排水沟的设计断面尺寸，沿施工线进行挖沟和筑埂。筑埂填方部分应将地面清理耙毛后均匀铺土，每层厚约 20cm，用杵夯实后厚约 15cm，沟底或沟埂薄弱环节处应加固处理。

5.1.3　在截水沟和排水沟的出口衔接处，铺草皮或作石料衬砌防冲。在每一道跌水处，应按设计要求进行专项施工。石料衬砌的跌水其施工要求参照 5.2 执行。

5.1.4　竣工后，及时检查断面尺寸与沟底比降，是否符合规划设计要求。

5.2　蓄水池与沉沙池的施工

5.2.1　根据规划的位置和设计的尺寸进行开挖，及时检查开挖尺寸是否符合设计

要求。对于需作石料衬砌部位，开挖尺寸应预留石方衬砌位置。

5.2.2　池底如有裂缝或其他漏水隐患等问题，应及时处理，并作好清基夯实，然后进行石方衬砌。

5.2.3　石方衬砌要求料石（或较平整块石）厚度不小于30cm，接缝宽度不大于2.5cm，同时应做到砌石顶部要平，每层铺砌要稳，相邻石料要靠得紧，缝间沙浆要灌饱满；上层石块必须压住其下一层石块的接缝。

6　管理

6.1　每年汛后和每次较大暴雨后，对坡面小型蓄排工程应进行全面检查，如有冲毁现象，应及时进行补修。

6.2　根据设计要求和坡面侵蚀量大小，每1～3年应对各类蓄排工程进行一次清淤，遇到淤积严重的大沙年，应及时清除。

6.3　截水沟和排水沟的填方土埂外坡，可种植经济价值较高的浅根性植物护埂。

6.4　蓄水池四周可种植经济价值较高的树木，减少水面蒸发。但应选好树种和种植位置，防止树根破坏衬砌体和引起池底漏水。

第二篇　路旁、沟底小型蓄引工程

7　范围

本篇规定了水土流失地区的水窖（旱井）、涝地以及山丘间泉水利用等路旁、沟底小型蓄引工程的规划、设计、施工和管理的技术要求。

本篇适用于我国北方干旱、半干旱地区。我国南方局部有干旱、半干旱现象的地区，也可以参照使用。

8　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.1—1996　水土保持综合治理　技术规范　坡耕地治理技术

9　基本规定

9.1　路旁、沟底小型蓄引工程的规划布局应纳入小流域综合治理规划，与流域内坡耕地治理、荒地治理，沟壑治理结合进行。

9.2　在干旱、半干旱的水土流失地区，应将路旁、沟底小型蓄引工程作为解决人畜饮水和抗旱点浇的主要水源，将水窖、涝池、泉水利用三者统一规划，协调实施。

9.3　在实施规划中，以小流域为单元，全面调查了解流域内的道路网及其汇集地表径流的运行规律。根据水土保持试验站的观测资料，分别确定各类道路的径流模数与

土壤侵蚀模数（包括多年平均数值和设计频率下一次暴雨中的数值），作为水窖、涝池规划设计的基础数据。

9.4　以小流域为单元，全面调查流域内居民点的分布情况和山丘间泉水的分布情况（包括坡面泉水与沟中泉水的分布位置和数量），作为山丘间泉水利用规划、设计的依据。

9.5　水窖、涝池和山丘间泉水利用三项措施的布局，在满足人畜饮水、抗旱点浇和其他需要的同时，应最大限度地发挥其减轻水土流失的作用。特别是通过涝池蓄水，控制水不下沟，减轻沟蚀，更应作为重点任务。

9.6　路旁、沟底各项小型蓄引工程的设计标准为 10 ~ 20 年一遇 3 ~ 6 h 最大降雨量；根据各地不同降雨情况，分别采用不同频率和历时的设计暴雨。

9.7　有关配套工程

9.7.1　作为汇水水源的道路，路面应修成中间高、两侧低的鱼背形，地表径流由路面两侧排水沟引入涝池或水窖，不能在路面中间汇流，以防止冲刷。

9.7.2　在干旱、半干旱地区，可在房顶、窑顶、场院和汇流路面等地方，铺设混凝土或三合土集流场，加大降雨流量。

10　水窖

10.1　水窖的规划

10.1.1　水窖的位置。一般布设在村旁、路旁、有足够地表径流来源的地方。窖址应有深厚坚实的土层，距沟头、沟边 20 m 以上，距大树根 10 m 以上。石质山区的水窖，应修在不透水的基岩上。

10.1.2　水窖类型与单容容量

水窖分井式水窖和窑式水窖两类。

10.1.2.1　一般来水量不大的路旁，修井式水窖，单窖容量 30 ~ 50 m^3。

10.1.2.2　在路旁有土质坚实的崖坎、且要求蓄水量较大的地方，修窑式水窖，单窖容量 100 ~ 200 m^3 以上。

10.1.3　水窖数量

10.1.3.1　根据规划区人口数量、每年人均需水量、总需水量，扣除其他水源（如山丘间泉水利用等）可供水量，取当地有代表性的单窖容量，算出规划区需修水窖数量。

10.1.3.2　在降雨量年际变化很大的地区，适当增加水窖数量，以备多雨年蓄水供少雨年使用。

10.2　水窖的设计

10.2.1　井式水窖设计（见图 1）

10.2.1.1　窖体由窖筒、旱窖、水窖三部分组成，各部尺寸如下：

10.2.1.1.1　容筒（上接地面窖口，供取水用）：直径 0.6 ~ 0.7 m，深 1.5 ~ 2 m。

10.2.1.1.2　旱窖（不蓄水部分）：上部与窖筒相连，深 2 ~ 3m。直径向下逐步放

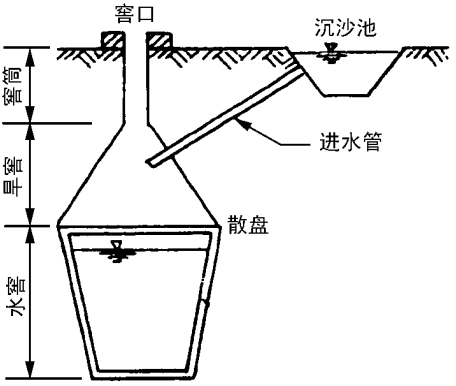


图 1　井式水窖断面示意图

大，到散盘处直径 3～4 m。

10.2.1.1.3　水窖（蓄水部分）：深 3～5m，从散盘处向下，直径逐步缩小，到底部直径 2～ 3m。

10.2.1.2　地面建筑物由窖口、沉沙池、进水管三部分组成，各部尺寸如下：

10.2.1.2.1　窖口：直径 0.6～0.7m，用砖或石砌成，高出地面 0.3～0.5m。

10.2.1.2.2　沉沙池：位于来水方向路旁，距窖口 4～6m。池体成矩形，长 2～3m，宽 1～2m，深 1.0～1.5m。四周坡比 1:1。

10.2.1.2.3　进水管：圆形，直径 0.2～0.3 m，在沉沙池从地表向下深约 2/3 处，以 1:1 坡度向下与旱窖相连。

10.2.2　窑式水窖设计（见图 2）

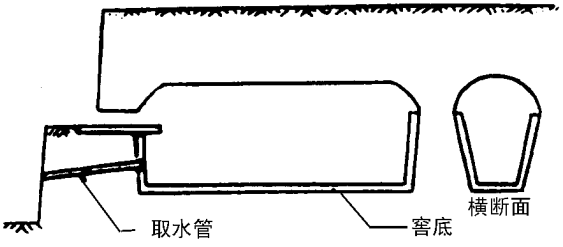


图 2　窑式水窖断面示意图

10.2.2.1　窖体由水窖、窑顶、窑门三部分组成，各部尺寸如下：

10.2.2.1.1　水窖（蓄水部分）：深 3～4 m，长 8～10 m，断面为上宽下窄的梯形，上部宽 3～4 m，两侧坡比为 8:1。

10.2.2.1.2　窑顶（不蓄水部分）：长度与水窖一致，半圆拱形断面，直径 3～4 m，与水窖上部宽度一致（有的窑式水窖在窑顶中部留圆形取水井筒，直径 0.6～0.7m，深度随崖坎高度而异，从窑顶上通地面取水口）。

10.2.2.1.3　窑门：下部梯形断面，尺寸与水窑部分一致，由浆砌料石制成，厚 0.6～0.8m，**密封不漏水。在离地面约** 0.5m **处埋一水管，外装龙头，可自由放水。上部半圆形断面，尺寸与窑顶部分一致，由木板（或其他材料）作成。木板中部有可以开关的** 1.0 m×1.5m **的小门。**

10.2.2.2　地面部分由取水口、沉沙池、进水管三部组成，可参照井式水窑的设计，沉沙池的尺寸应根据来水量适当放大。

10.3　水窖的施工

10.3.1　窖体开挖

10.3.1.1　井式水窖开挖。从窖 D **开始，按照各部设计尺寸垂直向下挖，在窖口处吊一中心线，每向下挖深** 1m，**校核一次直径。**

10.3.1.2　窑式水窖开挖。从窑门开始，先刷齐窑面，根据设计尺寸挖好标准断面，并逐层向里推进，挖至设计的长度为止。在窑门顶部吊一中心线，并做一个半圆形标准尺寸木架，每向里挖进 1m，**校核一次断面尺寸。**

10.3.1.3　对需用胶泥防渗的水窖和水窑，在窖体开挖完成后，还需开挖供钉胶泥用的码眼。码眼在窖壁呈现“品”字形分布，上下左右眼距各约 20cm，**口径** 5～8cm，**深** 10～15cm，**眼深略向下方倾斜。**

10.3.1.4　地面部分的沉沙池、取水管、取水井筒都按设计要求开挖，及时校核断面尺寸。

10.3.2　窖体防渗

10.3.2.1　胶泥捶壁防渗

10.3.2.1.1　取胶泥与黄土拌合均匀（沙粒∶粉粒∶粘粒的体积比为 1∶2∶1），**制成长约** 18cm，**直径约** 5～8cm **的胶泥钉和直径约** 20cm、**厚** 2～5cm **的胶泥饼。**

10.3.2.1.2　将胶泥钉用力塞入码眼，外留 3cm，**将胶泥饼用力摔到胶泥钉上，使之连成整体。**

10.3.2.1.3　用木棒连续捶打胶泥饼，使之与窖壁紧密结合，直到窖壁上全部胶泥坚实光滑为止。

10.3.2.1.4　窖壁胶泥厚度，从上到下依次为 2，3，4 **和** 5cm。

10.3.2.2　水泥抹面防渗

10.3.2.2.1　调好水泥沙浆与白灰沙浆。水泥沙浆中水泥∶沙子∶水的体积比为 1.0∶2.0∶2.5；**白灰沙浆中白灰∶沙子∶水的体积比为** 1.0∶1.5∶2.0。

10.3.2.2.2　先在窖壁上抹一层白灰沙浆“打底”，再用水泥沙浆抹面，抹面厚度不小于 2～3cm。

10.3.2.2.3　有条件的地方，可先用铆钉将铅丝网铆固在窖壁上；或先在窖壁上均匀地打入钢钎，再用铅丝连接成网，然后用水泥沙浆抹面；随着水泥的固结，进行抹实，直到牢固光滑为止。

10.3.2.3　其他防渗措施

10.3.2.3.1　在石料方便地方，窖底、窖壁可用 1∶3 **水泥沙浆砌粗料石，并用** 1∶3

水泥沙浆勾缝。

10.3.2.3.2　窖底、窖壁用 1:1:6 水泥、石灰、沙浆砌砖，1:3 水泥沙浆抹面。

10.3.2.3.3　有条件的可采用混凝土或钢筋混凝土防渗。

10.3.3　地面部分的施工

10.3.3.1　窖口处用砖或块石砌台，高出地面 30～50cm，并设置能上锁的木板盖；有条件的可在窖口设手压式抽水泵。

10.3.3.2　沉沙池与进水管连接处设置铅丝网拦污栅，防止杂物流入。

10.3.3.3　进水管应伸进窖内，离窖壁 30～50cm，管口出水处设铅丝蓬头，防止水流冲坏窖壁。

10.4　水窖的管理

10.4.1　水窖修成后应及时放入适当水量；正式蓄水取水时，不能将水取尽，防止窖壁窖底干涸裂缝。

10.4.2　暴雨中收集地表径流时，应有专人现场看管，窖中水位不能超过设计的蓄水高度（水窖、水窖部分），防止旱窖与窖顶部蓄水泡塌。

10.4.3　窖口盖板应经常盖好锁牢，防止杂物掉入或人畜跌进，以保证安全与卫生。

11　涝池

主要修于路旁（或道路附近，或改建的道路胡同之中），用于拦蓄道路径流，防止道路冲刷与沟头前进；同时可供饮牲口和洗涤之用。

11.1　涝池的规划

11.1.1　涝池蓄水总量

11.1.1.1　满足牲畜饮用水量。

11.1.1.2　满足居民非饮用水量。

11.1.1.3　减轻道路与沟壑的水土流失。

11.1.1.4　对来水量与需水量进行水量供需平衡分析。

11.1.2　涝池类型与单池容量

11.1.2.1　一般涝池。一个道路系统，沿途多处分散布设，单池容量 100～500 m^3。

11.1.2.2　大型涝池。容蓄城镇、村庄大量来水，单池容量数千到数万立方米。

11.1.2.3　路壕蓄水堰。在路面低于两侧地面，形成深 1～2m 的路壕处，应将道路改在一侧地面上，而在路壕中分段修筑小土坝，作成路壕蓄水堰，拦蓄暴雨径流。单堰容量随路壕的宽度、深度和土坝的高度与道路的坡度而定，一般 500～1000 m^3。

11.1.3　涝池的位置

11.1.3.1　涝池应选在路旁低于路面、土质较好（无裂缝）、暴雨中有足够地表径流的地方，距沟头、沟边 10 m 以上。

11.1.3.2　大型涝池池址应着重考虑能修建足够容量的池体和足够的径流来源。

11.2　涝池的设计

11.2.1　一般涝池

多为土质，深 1.0～1.5 m，形状依地形而异，圆形直径一般 10～15 m，方形、矩形边长各 10～20 m 至 20～30 m。四周边坡一般 1∶1。

11.2.2　大型涝池

深 2～3 m，圆形直径 20～30 m，方形、矩形边长一般 30～50 m，特大型的可达 70～100 m。土质的周边坡比 1∶1，料石（或砖、混凝土板）衬砌的周边 1∶0.3。涝池位置不在路旁的需修引水渠，将道路径流引入池中。为防止过量洪水入池，在池的进水口前应设置退水设施。

11.2.3　路壕蓄水堰

小土坝一般高 1～2m 或 3～5m，顶宽 1.5～2.0 m，上游坡 1∶1.5，下游坡 1∶1。必须准确计算每座路壕蓄水堰的集水面积、来水量和蓄水容量，保证路壕中一系列蓄水堰能全部容蓄设计频率下一次暴雨径流。

11.3　涝池的施工

11.3.1　一般土质涝池，按设计尺寸开挖土方，挖出的土料，可在池周作成土埂（留下进水口），增加蓄水容量。池底要用粘土防渗。如发现细小裂缝，应及时灌浆处理。

11.3.2　大型涝池需用石料衬砌的，应按照 5.2 的要求进行。

11.3.3　路壕蓄水堰的小土坝，应分层夯实，干容重不低于 1.4 t/m^3。

11.4　涝池的管理

每 2～3 年清淤一次。

暴雨期需有专人现场巡视，发现问题，及时处理。

12　山丘间泉水利用

12.1　规划

根据山丘间泉水露头位置与用途，采取不同的利用措施。

12.1.1　供人畜饮用

在泉水露头附近修建水井或水池蓄水。

12.1.2　供浇灌小片水地用

12.1.2.1　利用坡面露头泉水。在泉水露头处修引水渠（断面 0.1～0.2m 见方），或埋设瓦管、陶管，将泉水引至小片水地位置，进行小畦浇灌；或修蓄水池，平时蓄，用时灌。

12.1.2.2　利用沟中泉水。需在沟中修 3～5cm 高的小型砌石滚水坝，抬高水位，在坝的一端或两端修引水渠浇灌岸边小片水地。

12.1.2.3　如在沟中修塘坝或蓄水池存蓄泉水供浇地或其他使用，则需在紧靠塘坝或蓄水池上游修淤地坝或拦沙坝，减轻泥沙淤积。这些措施应纳入沟壑治理的坝系规则。

12.2　设计

12.2.1　小片水地设计

12.2.1.1　小片水地一般应将坡耕地或沟岸缓坡地修成水平梯田，梯田宽度随地面坡度而异，可参照水平梯田断面设计执行，见 GB/T 16453.1 第二篇。

12.2.1.2　小畦尺寸一般宽 1.5～2.0m，长 5～10m（与梯田宽度一致）。最后一级灌水小渠在梯田内侧（上一台田坎根部）与小畦正交。

12.2.2　砌石滚水坝设计

12.2.2.1　一般采用重力式滚水坝高 2～3m，梯形断面顶宽 1.0～1.5m。上游坡 1∶0.1 左右，下游坡 1∶0.7 左右。在地形、地质条件许可处，可采用浆砌石拱坝，以节省工、料和投资。

12.2.2.2　个别较高 5m 以上的砌石坝，有一定库容，需作稳定分析的，可参考各地小型水利技术手册中浆砌石坝设计要求执行。

12.3　施工

12.3.1　小片水地施工，参照水平梯田和小型灌溉工程施工要求执行，做到田面水平，田坎坚固。

12.3.2　砌石滚水坝方施工

12.3.2.1　清基：按坝底宽度向上、下游各延伸 1.0m，按坝体两端高度向两岸边坡上延 1.0m，清除沟底与岸坡淤泥、乱石等杂物，直到原状土基或基岩。

12.3.2.2　砌石：坝体全用料石逐层向上浆砌而成。料石长 0.5m 左右，宽、厚各约 0.3m 左右。要求料石尺寸均匀一致。

12.4　管理

12.4.1　人畜饮用水井，需砌井台，修井房，保持清洁，暴雨中防止地表径流进入。

12.4.2　暴雨后对小片水地和滚水坝、引水渠等进行全面检查，如有水毁情况应及时进行修补。

第三篇　引洪漫地工程

13　范围

本篇规定了水土流失地区在暴雨期间引用坡面、道路、沟壑与河流的洪水、淤漫耕地或荒滩的工程规划、设计、施工和管理技术要求。

本篇适用于我国北方干旱、半干旱地区。我国南方干旱、半干旱的局部地区也可参照使用。

14　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.3—1996　水土保持综合治理　技术规范　沟壑治理技术

15　基本规定

根据洪水来源，分坡洪、路洪、沟洪、河洪四类，各有不同的漫地条件，应分别采取不同的引洪方式与技术要求。

15.1　引坡洪漫地

15.1.1　漫地条件

当坡地的中、下部是水平梯田，其上部与中部是荒坡、坡耕地或林草地，暴雨中大量地表径流形成坡洪，可引入水平梯田进行漫灌。

15.1.2　措施组成与技术要求

15.1.2.1　梯田区上部的截水沟，拦截上部坡洪，防止冲坏梯田。

15.1.2.2　输水工程。与截水沟相连的排水沟，将坡洪从梯田两端逐台下排时，可用锄、锨就近取土，在排水沟中作成临时小土挡，有控制地将坡洪全部或一部逐台引入梯田漫灌。

15.1.3　技术要求

截水沟与排水沟的规划、设计、施工技术参照 3.2 与 3.3 执行。

15.2　引路洪漫地

15.2.1　漫地条件

暴雨期间从坡地和农田中排出的大量地表径流，汇集于道路网形成路洪。可引入漫灌道路两旁有低于路面的水平梯田或其他平整农田。

15.2.2　措施组成与技术要求

15.2.2.1　一般不需专修建筑物，只需在暴雨期间用锨、锄等小型农具，就近取土，在路边作临时小土■，将路洪引入地中。

15.2.2.2　对每一处漫地面积与路洪的水量、引用量等，应进行必要的调查、分析和计算。

15.3　引沟洪漫地

15.3.1　漫地条件

在沟道的中、下游两岸有位置较低的成片沟台地，或在沟口以外附近有成片的川台地或涧滩地，当沟中洪水含沙量较高而且可以控制引用的（一般是集水面积 1 ~ 2km^2 以下），来洪量较小，可引沟洪漫地。

15.3.2　工程结构

15.3.2.1　拦洪、引洪工程。在沟中修 5 ~ 10m 高的拦洪土坝，主要是抬高洪水水位，坝的一端或两端修排量较大的溢洪道，下接引洪输水渠系，暴雨期间能将沟中洪水大部引入农地漫灌。

15.3.2.2　渠系工程。渠系一般设干集、支渠两级，引洪干渠上接溢洪道，下设支渠，将洪水引入农地。

15.3.2.3　田间工程。作为漫灌区的沟台地与川台地，都需事先进行平整，将缓坡

地修成宽而低坎的水平梯田，田边有蓄水埂，并作好进水口与出水口。

15.3.3　技术要求

15.3.3.1　沟中拦洪土坝及其溢洪道的规划、设计与施工技术，参照 GB/T 16453.3 第三篇要求执行。

15.3.2.2　渠系工程的规划、设计、施工技术可参照本标准 16、17、18 各章中“引河洪漫地”的要求执行。

15.4　引河洪漫地

15.4.1　漫地条件

暴雨期间有高含沙量洪水的中、小河流，两岸有大片平整农地或荒滩地，位置较低，经工程控制，可引进河洪漫灌农地，提高产量，或淤漫荒滩，改造为农田。

15.4.2　工程布局

15.4.2.1　引洪渠首工程。分有坝引洪与无坝引洪两类，根据不同的地形条件，分别采取不同的工程结构。

15.4.2.2　引洪渠系工程。渠系一般由干渠、支渠、斗渠三级组成，干渠上接渠首，下设若干支渠，支渠下设若干斗渠，由斗渠将河洪引入农田。

15.4.2.3　田间工程。以渠系为骨架，将漫灌区分为若干小区，每一小区再分若干地块。每一地块应作好蓄水埂与进、出水口。

15.4.3　技术要求

15.4.3.1　引洪渠首工程、渠系工程、田间工程都可按各地小型水利工程手册进行规划、设计，编制技术文件和图纸，并严格按文件、图纸要求施工。

15.4.3.2　河洪漫地范围内应进行地形测量，以比例尺 1∶1000 ~ 1∶2 000 的地形图，作为规划、设计的依据。对渠系比降，在设计、施工中还需另作专项测量，并根据地形和土壤不冲不淤流速确定。

15.4.3.3　本篇的 16、17、18 各章有关规划、设计、施工的规定，主要用于引河洪漫地的技术要求。引沟洪漫地可参照使用。

16　规划

16.1　引洪渠首规划

16.1.1　在河岸较高、河洪不能自流进入渠首的，采取有坝引洪。在河中修建浆砌石滚水坝，抬高水位；在坝的一端或两端设引洪闸，将河洪引入渠中。

16.1.2　在河岸较低、河洪能自流进入渠首的，采取无坝引洪。在距河岸 3 ~ 5 m 处设导洪堤，将部分河洪导入引洪闸。

16.1.3　引洪渠首应选在河床稳定、河道凹段下游、引水条件好、且高于洪漫区的位置。

16.1.4　在河中修砌石滚水坝，应选河床较窄、基岩坚实、淤泥与卵石层较浅的位置，在河岸修导洪堤，应选在岸坡坚固的凹岸，同时要求河床基岩坚实、淤泥与卵石层较浅。

16.1.5　当计划洪漫区面积很大，一处渠首引洪不能满足漫地要求，应在沿河增建几处引洪渠首，分区引洪。

16.2　引洪渠系规划

16.2.1　渠系由引洪干渠、支渠、斗渠三级组成，要求能控制整个洪漫区面积，输水迅速均匀，沿途不冲不淤。

16.2.2　干渠走向大致高于洪漫区，比降 0.2% ~ 0.3%，一般长度 1000 m 左右。

16.2.3　沿干渠每 100 ~ 200 m 设支渠，与干渠正交，或取适当夹角，比降 0.3% ~ 0.5%，最大不超过 1.0%，长 500 ~ 1000m。

16.2.4　沿支渠每 50 ~ 100 m 设斗渠，一般与支渠正交，比降 0.5% ~ 1.0%，斗渠直接控制一个洪漫小区，向地块进水口输水漫灌。

16.2.5　干渠向支渠分水处设分水闸；支渠向斗渠分水处设斗门，都需进行建筑物设计，或采用定型设计。

16.3　洪漫区田间工程规划

16.3.1　根据洪漫区不同地形和引洪斗渠与地块间不同的相对位置，分别采取以下三种漫灌方式，见图 3。

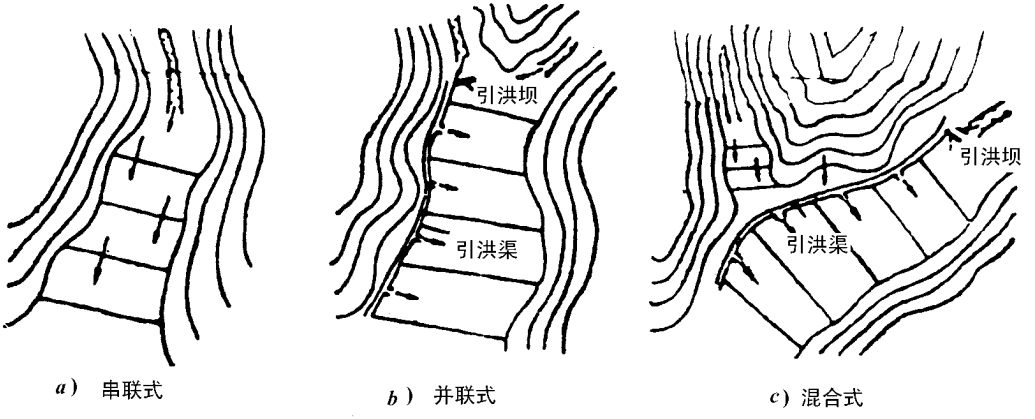


图 3　三种漫灌方式平面示意图

16.3.1.1　串联式。斗渠在洪漫小区地块最高处，控制洪漫面积为狭长地形，地面坡度 3°左右，将地面分成若干矩形小块，每块面积 0.1 ~ 0.2 hm^2，地边围埂，形成高 0.3 ~ 0.5 m 台阶，上一台的出水口即为下一台的进水口，相邻两台进水口应左右错开，最下一台的出水口下连排水渠。

16.3.1.2　并联式。斗渠在洪漫小区地块的较高一侧，控制洪漫面积地面坡度 1°左右，将地面建成若干矩形大块，每块面积 3 ~ 4 hm^2，每块在斗渠一侧的最高处为进水口，另一侧最低处为出水口，并在洪漫小区地块较低的一侧，与斗渠平行设置排水渠，与各出水口相连。

16.3.1.3　混合式。在地形比较复杂的洪漫区内，有的斗渠控制的小区面积内采取

串联式，有的斗渠控制的小区面积内采取并联式，形成混合式，以迅速、均匀地将洪水漫到各地块。

16.3.2　洪漫区地块要求

16.3.2.1　对各种漫灌形式，原为农地的都应事先将地面大致平整，保留均匀坡度不超过 1°，地块中不应有明显的高凸或深凹的部位。

16.3.2.2　地块四周应有蓄水埂，埂高应能满足一次漫灌的最大水深，并有适量的超高（一般共约 0.3m 以上）；如地面有倾斜时，应对较低一侧的蓄水埂进行具体设计。

16.3.2.3　如在荒滩淤漫造田，应结合地面平整，除去地中杂草和大块石砾。

16.3.2.4　矩形地块的长边沿等高线，短边与等高线正交。

17　设计

17.1　引洪量（Q）值计算

$$Q = \frac{10^4 Fd}{3600kt} = 2.78\ Fd/kt \qquad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

式中：Q——引洪量，m^3/s；

F——洪漫区面积，hm^2；

d——漫灌深度，m；

t——漫灌历时，h；

k——渠系有效利用系数。

17.2　引洪渠首建筑物设计

17.2.1　拦河滚水坝

17.2.1.1　一般高 4～5 m，少数高 8～10 m，坝体需作稳定分析和应力分析。

17.2.1.2　设计要求参照各地小型水利工程手册有关规定执行。

17.2.2　导洪堤

17.2.2.1　与河岸成 20°左右夹角，长 10～20 m（从渠首向上游河道延伸到接近主流），高 1～2 m，顶宽 1～2m，内外坡比 1∶1。

17.2.2.2　由浆砌料石作成永久性建筑物，也可用木笼块石、铅丝笼块石、沙袋等作成临时性建筑物。

17.2.3　引洪闸

17.2.3.1　引洪闸的尺寸，根据引洪水位、流量和引洪干渠断面确定孔口尺寸，坝体设计参照各地小型水利工程手册。

17.2.3.2　引洪闸底应高出河床 0.5 m 以上，防止推移质进入洪漫区。

17.3　引洪渠系设计

17.3.1　渠道比降

对高含沙水流，引洪渠长度一般不超过 1000 m，比降 0.5%～1.0%，有条件的应进行试验确定。

17.3.1.1　不同流量的不淤比降见表 2：

表 2

流量 m^3/s	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0
比降，%	1.0～2.0	0.7～1.0	0.5～0.7	0.4～0.5	0.3～0.4

17.3.1.2　不同土质渠道，允许最大流速见表 3（干容重为 1.3～1.5t/m^3）：

表 3

渠道土质	轻壤土	中壤土	重壤土	粘土
允许最大流速，m/s	0.6～0.8	0.65～0.85	0.75～0.95	0.80～1.00

17.3.1.3　渠道比降必须与渠道断面设计紧密配合，达到不冲不淤。

17.3.2　渠道断面设计（一般采用梯形断面）

17.3.2.1　梯形断面按式（14）进行计算：

$$A = (b + ph)\ h \quad \cdots\cdots (14)$$

式中：A**——渠道断面面积，**m^2**；**

b**——渠道底宽，**m**；**

h**——渠道水深，**m**；**

p**——渠道边坡系数。**

不同土质渠道的渠道边坡系数见表 4：

表 4

土质	粘土	重壤土	中壤土	轻壤土	砂壤土
渠道边坡系数	1∶1	1∶1	1∶1	1∶1.25	1∶1.5

17.3.2.2　考虑不冲不淤流速，用式（15）、式（16）计算渠道断面：

$$A = Q/v \quad \cdots\cdots (15)$$

$$v = G\sqrt{Ri} \quad \cdots\cdots (16)$$

式中：A**——渠道断面面积，**m^2**；**

Q**——引洪流量，**m^3/s**；**

v**——引洪流速，**m/s**；**

i**——渠道比降，%；**

R**——水力半径，**m**；**

C**——谢才系数。**

17.3.2.3　水力半径（R）按式（17）计算：

$$R = A/x \quad \cdots\cdots (17)$$

式中：x——渠道湿周，m。

$$x = b + 2h\sqrt{1 + p^2} \quad \cdots\cdots (18)$$

式中：h、b、p 各值意义同式（14）。

17.3.2.4　谢才系数（C）按式（19）计算：

$$C = \frac{1}{n}R^{1/6} \quad \cdots\cdots (19)$$

式中：n——渠道糙率，一般土渠为 0.025～0.03。

17.3.2.5　为保证行水安全，渠道堤顶应高出渠水位 0.3～0.4m。

17.3.3　渠上建筑物设计

参照各地小型水利工程手册有关技术规定。

18　施工

18.1　建筑物施工

包括渠首建筑物（拦洪坝、导洪堤、引洪闸等）与渠系建筑物（分水闸、斗门等）。

18.2　渠道施工

包括干渠、支渠和斗渠，一般都是土渠，不作衬砌。

18.3　田间工程施工

18.3.1　洪漫缓坡农田，应按缓坡区修梯田的要求，进行平整，修成长边大致平行于等高线的矩形田块。进水一端应较出水一端稍高，一般可取 0.5%～1.0%的比降，以利行水。

18.3.2　田边蓄水埂，应高出地面 0.3m 以上，顶宽 0.3m，内外坡比各约 1∶1，分层夯实，干容重 1.3～1.4t/m^3。

18.3.3　当进水口或出水口高差大于 0.2m 时，都应用块石、卵石等作成简易消能设备，防止冲刷。

19　管理

19.1　引洪淤漫技术

19.1.1　淤漫时间。根据不同作物生长情况，分别采用不同的淤漫时间。

19.1.2　淤漫厚度。不同作物适宜不同厚度。

19.1.3　淤漫定额。按式（20）进行计算：

$$M = \frac{d \times y}{c} \times 10^7 \quad \cdots\cdots (20)$$

式中：M——淤漫定额，m^3/hm^2；

d——计划淤漫层厚度，m；

y——淤漫层干容重，t/m^3；

c——洪水含沙量，kg/m^3。

一般情况下，y = 1.25t/m^3 左右，每次每公顷漫灌水量 1500～2250m^3。

19.2　田间管理

19.2.1　淤漫地适于种植早熟作物和高秆作物，以利汛期深漫厚淤。

19.2.2　农地淤漫后，要及时排除清水，并适时中耕、除草。

19.2.3　休闲地淤漫后，要适时耕翻，疏松表土，消灭杂草；耙耱保墒，防止板结和龟裂。

19.2.4　盐碱滩地淤漫后，泥层较薄时，不应立即排走清水，防止土中盐分随水分蒸发而上升，应让积水下渗，通过排渗渠泄走。

19.3　工程管理

19.3.1　每年汛前和汛后，应及时检查引洪渠首和渠系各项建筑物，发现问题，及时整修处理。

19.3.2　引洪过程中，始终应有专人管理，按设计要求给各渠系和地块放水，防止引洪淤漫水量过多或不足。

19.3.3　全部渠系应是不冲不淤，每次淤漫后如发现有冲淤现象，应及时研究处理。

水土保持综合治理　技术规范风沙治理技术

GB/T 16453.5—1996

1　范围

本标准规定了风蚀地区风沙治理各项措施的规划、设计、施工、管理等技术要求。

本标准适用于我国风蚀地区。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.2—1996　水土保持综合治理　技术规范　荒地治理技术

3　治理措施

3.1　北方沙化地区南沿，采取沙障固沙、营造防风固沙林带、固沙草带、引水拉沙造田，以及防止风蚀的耕作技术等综合措施。

3.2　黄泛区古河道沙地，先治理风口，堵住风源，采取翻淤压沙、造林固沙等措施，将沙地改造成果园或农田。

3.3　东南沿海岸线沙带，沿海岸线选择抗风沙树种，采用客土植树等方法，营造海岸防风林带。

4　沙障固沙

4.1　沙障的设置方法与采用的重点地区

4.1.1　沙障是用柴草、活性沙生植物的枝茎或其他材料平铺或直立于风蚀沙丘地面，以增加地面糙度，削弱近地层风速，固定地面沙粒，减缓和制止沙丘流动。

4.1.2　采用沙障的重点地区，对流动沙丘和半流动沙丘，应首先采用沙障固沙，阻止沙丘流动，再营造防风固沙林带、农田防护林网。

4.2　沙障的分类

4.2.1　根据沙障在地面分布形状划分

4.2.1.1　带状沙障。沙障在地面呈带状分布，带的走向垂直于主风向。

4.2.1.2　方格状（或网状）沙障。沙障在地面呈方格状（或网状）分布，主要用于风向不稳定，除主风向外，还有较强侧向风的地方采用。

4.2.2　根据沙障的不同材料划分

4.2.2.1　柴草沙障。大部由柴草或作物秸杆作成，是铺设沙障的主要材料。

4.2.2.2　粘土沙障。少数地方沙层较浅；或沙丘附近有碱滩地，用粘土压沙，堆成土坯，作为沙障。

4.2.2.3　采用卵石或其他材料（如活性沙生植物枝茎）作成沙障。

4.2.3　根据铺设沙障的柴草与地面的角度划分

4.2.3.1　平铺式沙障。将作沙障的柴草横卧平铺在地面，上压枝条、沙土或用小木桩固定。

4.2.3.2　直立式沙障。将作沙障的柴草直立，一部分埋压沙中，一部分露出地面。

4.3　沙障的设计和施工

4.3.1　平铺式沙障的设计和施工

4.3.1.1　带状平铺式

带的走向垂直于主风方向。带宽 0.6～1.0m，带间距 4～5m。将覆盖材料平铺在沙丘上，厚 3～5cm。覆盖材料有柴草、秸杆、枝条或粘土、卵石等。覆盖物为柴草和枝条时，上面需用枝条横压，用小木桩固定，或在草带中线上铺压湿沙，柴草的梢端要迎风向。

4.3.1.2　全面平铺式

适用于小而孤立的沙丘和受流沙埋压或威胁的道路两侧与农田、村镇四周。将覆盖物在沙丘上紧密平铺。其余要求与 4.3.1.1 相同。

4.3.2　直立式沙障的设计和施工

4.3.2.1　直立式沙障的分类

根据柴草直立的高度，分高立式与低立式两类，在设计施工上各有不同要求。

4.3.2.1.1　高立式沙障，采用杆高质韧的柴草，长 0.7～1.3m，露出地面 0.5～1.0m，埋入地下 0.2～0.3m，根部培沙高出地面 0.1m。

4.3.2.1.2　低立式沙障，采用较软的柴草，露出地面 0.2～0.3m，埋入地下 0.15～0.20m。

4.3.2.2　直立式沙障的平面配置

4.3.2.2.1　在单向起沙为主地区与主风向垂直，呈带状布设。

4.3.2.2.2　在新月形沙丘上设置时，丘顶空出一段，在迎风坡自上而下设置多带弧形沙障（与新月形弧度相适应）。

4.3.2.3　直立式沙障的间距

4.3.2.3.1　4°以下的干缓沙地，高立式沙障间距为沙障高度的 10～15 倍，低立式沙障间距为 2～4m。

4.3.2.3.2　沙丘迎风坡面设置的沙障，间距要求，应使下一列沙障的顶端与上一列沙障的基部高出 5～8 cm。

4.3.2.3.3　在沙丘坡度较大的地方。沙障间距按式（1）计算：

$$d = h\mathrm{ctg}\theta \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：d——沙障间距，m；

h——沙障高度，m；

θ——沙丘坡度，(°)。

4.3.2.4　直立式柴草沙障的施工

4.3.2.4.1　高立式沙障施工。在设计好的沙障条带位置上，人工挖沟深 0.2～0.3m，将柴草均匀直立埋入，扶正踩实，填沙 0.1 m，柴草露出地面 0.5～1.0m。

4.3.2.4.2　低立式沙障施工。将柴草按设计长度切好，顺设计沙障条带线均匀放置线上，草的方向与带线正交。用脚在柴草中部用力踩压，柴草进入沙内 0.1～0.15m，两端翘起，高 0.2～0.3m，用手扶正，基部培沙。

4.3.2.5　粘土沙障的设计和施工

粘土沙障是低立式沙障的一种。设计施工要求：一般布设在沙丘迎风面自下向上约 2/3 的位置。用粘碱土堆成土埂，高 0.20～0.25m，埂底宽 0.6～0.8m，埂顶呈弧形。土埂间距 2～4m。

5　固沙造林

固沙造林包括防风固沙基干林带、农田防护林网、沿海岸线防风林带，风口造林，片状固沙造林。

5.1　固沙造林的规划设计

5.1.1　林带规划设计

设计内容包括林带走向、宽度、间距、结构、混交类型。

5.1.1.1　林带走向

5.1.1.1.1　防风固沙基干林带，设在农田林网外围的沙丘前沿地带及流沙边缘与农田绿洲交界处，林带走向应垂直于沙丘流动方向。

5.1.1.1.2　农田防护林网（包括护牧林网），主林带走向应垂直于主风方向，或呈不大于 30～45℃的偏角。副林带和主林带相垂直；如因地形地物限制，主、副林带可以有一定偏角。低洼地区可以“林随水走”；平坦地区可以“林随路走”；风蚀山丘地区，主林带可沿等高线布设，副林带可和上下坡的路边造林、河边、沟岸造林互相连接，形成林网。

5.1.1.1.3　沿海岸线防风林带，应按沙滩沿海岸线的自然分布走向设置。

5.1.1.2　林带宽度

5.1.1.2.1　防风固沙基干林带，可分别采用单带或双带式，在风沙危害严重地区可采用多带式，带宽一般为 20～50m。

5.1.1.2.2　农田防护林网，主带宽 8～12m，副带宽 4～6m，地少人多地区，主带宽 5～6m，副带宽 3～4m。

5.1.1.2.3　沿海岸线防风林带，根据海风强劲程度和海滩情况，一般宽 10～20m，最大可达 100～200m。

5.1.1.3　林带间距

5.1.1.3.1　防风固沙基干林带，可采用单带、双带或多带式，间距为 50～100m。

5.1.1.3.2　农田防护林网，林带的间距应按乔木主要树种壮龄时期平均高度的 15

~20倍计算。主林带和副林带交叉处只在一侧留出20m宽缺口，便于交通。

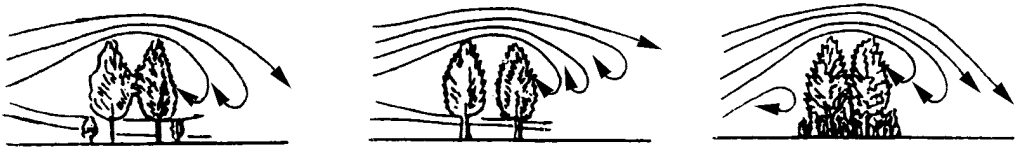
5.1.1.3.3　沿海岸线防风林带，依沙滩分布的宽度，可设近海前沿一道主干防风林带，或者在第一道近海防风主干林带之后，每隔100~300m，再设第二、三道防风林带。

5.1.1.4　林带结构（见图1）

5.1.1.4.1　疏透型。林带间距10~15倍树高，适用于重度风蚀区农田防护林网。

5.1.1.4.2　紧密型。林带间距8~10倍树高，适用于风口造林和防风固沙基干林带，以及铁路、公路干线两侧林带。

5.1.1.4.3　通风型。林带间距15~20倍树高，适用于中、轻度风蚀区农田防护林网和沿海岸线防风林带。



a）疏透结构　　b）紧密结构　　c）通风结构

图1　林带结构示意图

5.1.1.5　林带混交类型

混交类型有乔灌混交、乔木混交、灌木混交、综合型混交四种。

5.1.1.5.1　乔灌混交林带：乔木、灌木树种按比例组成，构成紧密结构或疏透结构林带，适于干旱与风害严重的地区。

5.1.1.5.2　乔木混交林带：由两层乔木组成，上层为喜光树种，下层为耐荫的伴生树种。也可用两种喜光树种，分别配置于林带两侧，组成通风结构林带，适于农耕地或沿海沙带。

5.1.1.5.3　灌木混交林带：林带全由灌木组成，用作生物沙障。

5.1.1.5.4　综合型混交林带：乔灌混交和喜光、耐荫性、伴生树种混交的综合性林带。适于防风固沙基干林带和风口造林。

5.1.2　风口造林设计

设置与主害风向相垂直的带状沙障，宽度1~2 m，间距20~30 m。在沙障内营造紧密型乔灌混交林，株距0.5m，行距1.0m，交错排列，乔灌比例1∶1，株间或行间混交，或呈块状混交，迎风面栽灌木，背面栽乔木。

5.1.3　片状造林设计

5.1.3.1　风蚀较轻的沙地或稳定的低沙丘、半流动沙丘，可以直接成片造林，全面固沙。

5.1.3.2　对流动沙丘，应先设置沙障，减缓风速，固定流沙，然后成片造林。在背风坡丘间低地栽植乔木林带，阻挡流沙前移；在迎风坡脚下种植灌木，拉低沙丘。

5.1.3.3　片状造林的株行距，根据树种和立地条件确定。植株一般都呈“品”字形排列。

5.2　固沙造林的树种选择

5.2.1　树种选择原则

5.2.1.1　应选择适合当地生长，有利于发展农、林、牧、副业生产的优良树种和乡土树种。

5.2.1.2　乔木树种应具有耐瘠薄、干旱、风蚀、沙割、沙埋，生长快，根系发达，分枝多，冠幅大，繁殖容易，抗病虫害，改良沙地见效快，经济价值高等优点。北方选择的树种须耐严寒，南方选择的树种须耐高温。

5.2.1.3　灌木应选择防风固沙效果好，抗旱性能强，不怕沙埋，枝条繁茂，萌蘖力强，条材（或薪柴）产量高，质量好的树种。

5.2.2　北方风沙区造林主要树种

5.2 .2.1　乔木：杨树（青杨、胡杨、小叶杨、新疆杨、河北杨、合作杨、大官杨）、旱柳、白榆、樟子松等。

5.2.2.2　灌木：沙柳、沙米、沙棘、沙蒿、花棒、踏郎、柠条、紫穗槐、沙拐枣、红柳、枸杞等。

5.2.3　黄泛区古河道沙区造林主要树种

5.2.3.1　乔木：杨树、旱柳、榆树、臭椿、刺槐、侧柏、泡桐等。

5.2.3.2　灌木：紫穗槐、胡枝子、杞柳、荆条等。

5.2.4　东南沿海岸线沙区造林主要树种

5.2.4.1　乔木：木麻黄、相思树、水杉、柳杉、火炬松、侧柏、杨树、苦楝、麻栋、乌桕等。

5.2.4.2　灌木：杞柳、刺梨、白刺、黄槿、夹竹桃等。

5.3　固沙造林的施工

5.3.1　造林整地

5.3.1.1　整地时间

5.3.1.1.1　营造乔木林，在北方的中度、轻度风蚀区和杂草丛生的草滩地、质地较硬的丘间地和固定沙丘等，应于前一年秋末冬初整地，次年春季造林。流动沙丘和半流动沙丘造林不宜整地，以免造成风蚀。重风蚀区可在春季随整地随造林。南方可在造林前整地。

5.3.1.1.2　营造纯灌木林时，可随整地随造林；营造乔灌混交林和乔木林整地时间相同。

5.3.1.2　一般整地方法

5.3.1.2.1　在大片完整和坡度较缓的沙荒地上造林，一般用带状整地，带宽1.0～1.5m，带面耙平后，在其上再挖穴栽树，按设计的株行距“品”字形排列。有条件的可采用机械开沟作带。

5.3.1.2.2　在地形破碎、坡度较陡的沙荒地上造林，采用鱼鳞坑整地，坑径1.0～

1.5m，坑深 0.6～0.8 m，坑距 3～5 m，“品”字形排列。

5.3.1.2.3　营造灌木林一般采用穴状整地，按设计的株行距，定点挖穴，穴径不小于 0.6m，坑深 0.3～0.6m，视苗木根系而定。

5.3.1.3　特殊的整地方法

5.3.1.3.1　翻淤压沙整地。黄泛区古河道沙地，沙层较浅（0.5～0.6 m），下为淤土。造林前，先用人工或机械将下层淤土翻起，压在沙上，厚 0.3～0.4m，然后在淤土上造林。

5.3.1.3.2　客土整地。东南沿海岸滩，夏季地温高，应先按株行距挖坑，然后用低温客土种树。

5.3.2　植苗造林

5.3.2.1　选好苗木

5.3.2.1.1　要求选用一、二级苗，不能用等外苗木。

5.3.2.1.2　阔叶树种应选择 1～2 年生，株高 1.5 m 以上，主根长 30 cm，地径 2.0 cm 以上，乔木主根系长度 25～30 cm 以上，生长健壮的苗木。针叶树种应选择 2～3 年生容器苗或植生苗，有完整的顶芽。

灌木苗应选择 1～2 年生苗木。

5.3.2.1.3　把好起苗质量关。起苗时注意不伤根，不损苗，保持较完整的毛细根；针叶树苗起苗后，做到随起随栽。外地运苗，应做到当日起苗，当日运到造林地，最多不得超过两天。对不能及时栽植的苗木，必须打浆并做好假植，并有挡光挡风措施，防止暴晒风干或堆放发热。

5.3.2.2　栽植技术

5.3.2.2.1　阔叶乔木一般在春秋二季挖坑栽植。

5.3.2.2.2　根系不大的灌木苗或针叶乔木苗，一般在春季或雨季采用窄缝栽植。

5.3.2.2.3　用容器苗或植生针叶苗造林，应事先整地，待春季墒情好时造林，或在立秋前的雨后栽植。干旱、半干旱地区的阔叶乔木苗，可截杆造林，以保证成活。

5.3.2.2.4　风口造林，栽植深度必须超过当年最大风蚀深度，直达沙地的湿沙层，并在植穴周围培置沙埂，增加地面糙度，减轻风蚀。

5.3.2.2.5　营造海岸线防风林时，应采取客土和适时深栽。

5.3.3　插（压）条造林

包括插条、压条、高杆、卧杆等栽植法。

5.3.3.1　选条

选择一年生新条、壮条，随剪随插（压），备用枝条必须保湿。条长一般 0.4～0.7 m，地径粗 1～2 cm；高杆杆长 2.5～4 m，径粗 3～6 cm。

5.3.3.2　插条

插条应露出地面 3～4 cm，留有 1～2 个芽眼，要防止芽眼倒植；高杆造林应埋入地下 0.8～1.2 m，地面以上为 1.5～3 m；利用卧干栽植时，覆土厚度为 10 cm。

5.3.4　飞播造林

5 .3.4.1　播前勘查、规划

5.3.4.1.1　对飞播区进行勘查、调查，掌握沙丘类型、走向、原有植被种类和覆盖度以及降水季节沙地土壤水分条件等。

5.3.4.1.2　根据飞播造林可能取得的效率，确定具体的飞播范围，进行测量，规划接近于平行主风向的航播带，埋设入航、出航的标桩，绘制飞播作业图（1/万）和播区位置图（1/20 万）。

5.3.4.2　播幅与航高设计

5.3.4.2.1　根据播区情况，确定单程或复程的航带长度、播种宽度和飞行高度。大粒种子设计播幅宽为 50 m，航高为 50 ~ 70 m；沙蒿等小粒种子设计播幅宽度 40 m，飞行高度 50 ~ 60 m。

5.3.4.2.2　如播幅较宽，应在上述宽度基础上增加 20% ~ 30%的重叠系数。

5.3.4.2.3　飞播作业时侧风风速不应超过 5.4 m/s，侧风角度不应超过 40°（小粒种子不应超过 20°）。顺、逆风飞播大粒化种子，风速不应超过 6 ~ 8 m/s，播小粒种子不应超过 6 m/s。

5.3.4.3　播前的准备工作

5.3.4.3.1　飞播固沙植物的选择。在流沙地区飞播应选择抗风蚀、耐沙埋、生长迅速、自然繁殖力强，具有较高经济价值的植物。一般有沙蒿、踏郎、花棒等。每公顷播量：踏郎 12 ~ 18 kg，花棒 15 ~ 23kg，沙蒿 7.5 ~ 15kg。

5.3.4.3.2　种籽大粒化处理。为了解决小粒种子和易飘移种子的位移，应在种子外面裹上黄土，制成比种子重 2 ~ 3 倍的大粒化种子丸，保证飞播保子分布均匀，提高飞播种苗的面积率。

5.3.4.3.3　种籽防害处理。播前应采用对人畜无害的药液浸种，防治鼠、兔、虫三害。

5.3.4.3.4　根据规划设计飞播的范围与幅宽，在地面设置明显的标志。

5.3.4.3.5　播种期的选定，一般在夏秋雨季；做好天气预报，一般在有效降雨前的 7 ~ 15 d 较好。

5.3.4.4　飞播后的管理

播区应设专人管护，禁止人畜进入播区放牧，禁止割草、挖树根破坏幼苗和树木。

5.4　固沙造林的抚育管理

固沙造林后必须加强幼林抚育管理，及时进行幼林补植、除草、中耕管理和幼林管护。各项管理工作可按 GB/T 16453.2 第一篇中的有关规定执行。

6　固沙种草

6.1　固沙种草的规划设计

6.1.1　固沙种草方式的选定

6.1.1.1　在风蚀和流沙移动的地方，应种植防风固沙草带。

6.1.1.2　在林带与沙障已基本控制风蚀和流沙移动的沙地上，应及时进行大面积

成片人工种草，进一步改造并利用沙地。

6.1.1.3　对地广人稀、固沙种草任务较大的地方，采用飞播种草。

6.1.2　防风固沙草带的设计

6.1.2.1　草带走向与主害风向垂直。

6.1.2.2　地面坡度 6°～8°，草带宽 6～8 m，间距 30～40 m；地面坡度 10°～20°，草带宽 8～12 m，间距 20～30 m。

6.2　固沙种草的施工

6.2.1　整地

6.2.1.1　整地方式一般应采取带状整地，整地位置和带宽与 6.1.2 设计要求一致。

6.2.1.2　在有中度以上风蚀和流沙移动地方，严禁全面耕翻整地。

6.2.1.3　整地深度 15～20 cm，与耕作层深度一致。

6.2.1.4　整地时间宜在春季或秋季，干旱地区可在雨前进行。

6.2.2　播种和管理

6.2.2.1　人工播种施工和管理技术要求与荒地种草相同，可按 GB/T 16453.2 第二篇的有关规定执行。

6.2.2.2　飞播种草的播种和管理技术，可按 5.3.4 中有关规定执行。

7　引水拉沙造地

有水源条件的风沙区，应积极采用引水（或抽水）拉沙造地。

7.1　工程规划

7.1.1　根据水源的位置、高程与沙区的地形，确定引水拉沙造地的范围。

7.1.2　根据水源的总水量和日供水量，确定引水拉沙造地的规模与进度。

7.2　工程布局

7.2.1　引水渠

从水源引水至计划进行拉沙造地的沙丘附近。

7.2.2　蓄水池

是临时性蓄水设施，上接引水渠，下接冲沙壕，蓄积水量，长蓄短放。

7.2.3　冲沙壕

开挖在计划进行拉沙的沙丘上，开挖位置和形式，随沙丘的形状和冲沙过程而异。

7.2.4　围埂

修在计划造地的四周，拦截从沙丘上冲下来的水和沙，将丘间低地淤平。

7.2.5　排水口

修在围埂的最低处，用以排除围埂中澄沙淤地后的清水。

引水拉沙工程布局见图 2。

7.3　工程设计

7.3.1　引水渠

7.3.1.1　比降为 0.5%～1.0%。

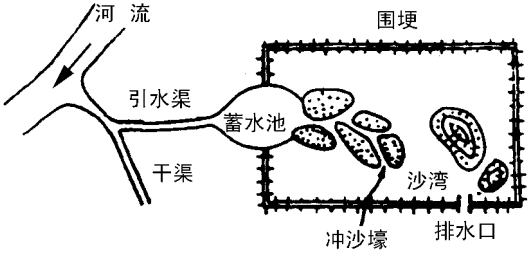


图 2　引水拉沙工程部署示意图

7.3.1.2　断面尺寸。随引水量大小而定；梯形断面，边坡 1∶0.5～1∶1，随建筑材料而异。

7.3.2　蓄水池

7.3.2.1　池水高程应高于拉沙造地的沙丘高程。

7.3.2.2　可利用沙湾蓄水或人工围埂修成，形状不限。

7.3.3　冲沙壕

比降比在 1%以上，开壕位置和形式有多种：

7.3.3.1　一般馒头状小型沙丘，根据蓄水池高程，可分别采用顶部开壕、腰部开壕和下部开壕三种形式，见图 3。

7.3.3.2　对其他形状复杂或体积特大的沙丘和沙地，可分别采用左右开壕、四面开壕和迂回开壕等形式，见图 4。

7.3.4　围埂

7.3.4.1　平面形状应为规整的矩形或正方形。

7.3.4.2　初修时高 0.5～0.8m，随地面淤沙升高而加高。

7.3.4.3　梯形断面顶宽 0.3～0.5m，内外坡比 1∶1。

7.3.5　排水口

7.3.5.1　高程与位置应随着围埂内地面的升高而变动，保持排水口略高于淤泥面而低于围埂。

7.3.5.2　需用柴草或砖石作临时性砌护，并安排好排水的去处，防止冲刷。

7.4　拉沙施工

7.4.1　拉沙过程中需有高约 1.0m 的三脚木架，支撑一块 1.0m 见方的专用木板，由 2～3 人掌握，不断移动，逼使水流冲沙，加大冲沙强度。

7.4.2　人工用铁铣在冲沙壕一侧，向壕中推沙，加快拉沙造地进度。

7.5　造地的后续工程

造成地后，关于田块与道路、渠系、林带的布设，以及地面的平整，可参考缓坡区梯田规划要求执行。

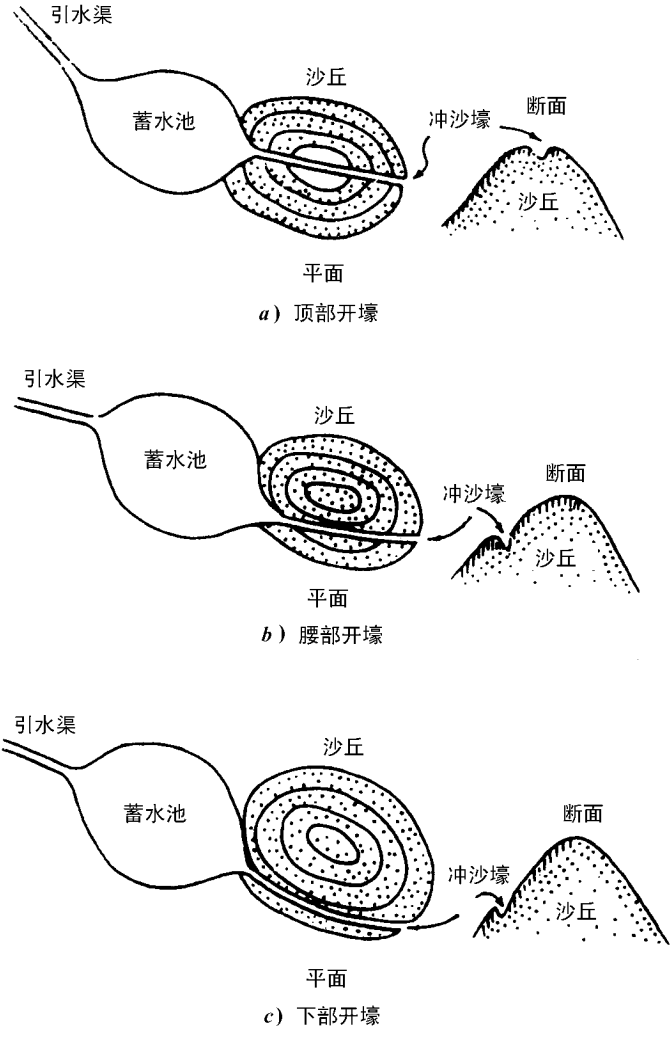


图 3　冲沙壕三种基本形式

8　防治风蚀的耕作措施

8.1　深松改垄

改平作为垄作，垄向要与主风方向垂直，或不小于 60°夹角。每隔 3～5 年进行一次深松耕，松耕的深度以划破犁底层为准。

8.2　作物间混套种

采用粮豆间作或混套种，粮薯间作或混套种，草田轮作等。间作混套形式及比例配置、轮作年限，根据各地情况确定，不作统一规定。要求风多风大季节，地面有作物覆盖。

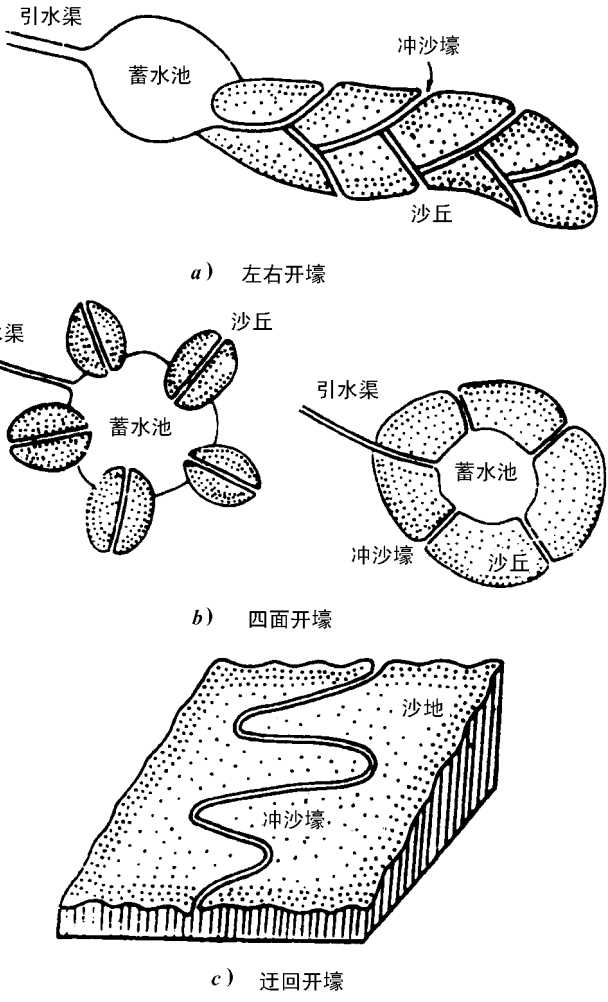


图 4　冲沙壕三种特殊形式

8.3　地面覆盖措施

在沙地上种植高产粮食作物和经济作物，可采用地膜覆盖。一般农田，在秋冬用秸杆覆盖或留茬覆盖。严禁风暴季节全垦全翻。

8.4　农林间作

8.4.1　以农为主的农林间作

适宜土壤肥沃、地下水位 2 ~ 3m**、风沙危害较轻的农耕地。**

8.4.1.1　农桐间作：泡桐行距为 50 ~ 60m**，株距** 5 ~ 6m**，砍伐前三年应在行间营造接替林带。**

8.4.1.2 农枣间作：枣树单行大株距栽植，行距 8 ~ 10m**，株距 4 ~ 6**m **或带状栽植，第带 3 ~ 5 行。**

8.4.1.3　农柿间作：行距 20 ~ 25 m，**株距** 15 ~ 20 m。

8.4.1.4　农桑间作：株距 1.0 ~ 1.5 m，**带状密植，带宽** 10 ~ 15 m，**带距** 20 ~ 30 m。

8.4.1.5　农条间作：主要树种为白蜡、紫穗槐、簸箕柳等。株距 1.5 ~ 2.0m，**带状密植。带宽** 10 ~ 20 m，**带距** 15 ~ 30 m。

8.4.2　农林并重的农林间作

适宜于风沙危害较重的平沙地。

株、行距；泡桐行距 20 m，**株距** 5 m；**枣每公顷保持** 180 ~ 360 **株。**

8.4.3　以林为主的农林间作

适宜在人少地多的沿河高地或丘陵风沙地。

林的初植密度：泡桐每公顷 210 ~ 600 **株；枣每公顷** 360 **株以上；桑行距** 10 ~ 15 m，**株距** 0.5 ~ 1.0m，**带状密植。**

水土保持综合治理　技术规范崩岗治理技术

GB/T 16453.6——1996

1　范围

本标准规定了崩岗治理的规划、设计、施工、管理等技术要求。

本标准适用于我国南方风化花岗岩地区有各种形式崩岗危害的地方。

2　引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 16453.2—1996　水土保持综合治理　技术规范　荒地治理技术

GB/T 16453.3—1996　水土保持综合治理　技术规范　沟壑治理技术

GB/T 16453.4—1996　水土保持综合治理　技术规范　小型蓄排引水工程

3　基本规定

3.1　针对崩岗的特点与发展规律，采取预防与治理并重的方针，对可能产生崩岗的荒坡，采取预防保护措施；对已产生的崩岗，采取综合治理措施。

3.2　预防措施

3.2.1　对风化花岗岩山坡，严禁挖草根、铲草皮，破坏地面植被；通过封育，尽快恢复地面植被。

3.2.2　对坡面的天然水路网，应及时兴修截水沟、排水沟、蓄水池等各类小型蓄排工程，拦蓄、分散地表径流，防止下泄进入崩口，导致崩岗发生和发展。

3.3　崩岗治理的基本要求

3.3.1　将每一个崩口视为一个完整的集水区（小流域），全面系统地采取小流域综合治理措施。

3.3.2　治标与治本结合。既要控制崩口下泄的洪水、泥沙对下游农田的危害，又要制止崩岗发展。

3.3.3　治理与开发结合。利用崩口内外的土地和各项治理措施，发展林果生产。

4　规划

4.1　崩岗区治理规划

4.1.1　有崩岗问题的风化花岗岩地区，以行政区划（县、乡、村）或自然区划（中、小流域）为单元，在水土保持综合调查中进行崩岗问题的专项调查，了解规划范

围内现有崩口数量、尺寸（长、宽、深）、发展情况、危害情况等。

4.1.2　在水土保持综合规划中，编制崩岗治理专项规划，对需要治理的崩口，根据危害严重程度，排列治理顺序。

4.1.3　对可能产生崩岗的风化花岗岩荒坡，应在水土保持综合规划中提出预防的具体措施，包括保护、恢复地面植被和拦蓄、分散地表径流的措施。

4.2　崩口治理规划

4.2.1　崩口上游的集水区，根据不同地类进行全面治理，不使坡面径流进入崩口。

4.2.2　崩口顶部外沿 5 m 左右，布设截水沟（又称天沟），防止坡面径流进入崩口。崩口顶部已到分水岭的，或由于其他原因不能布设截水沟的，应在其两侧布设“品”字形排列的短截水沟。

4.2.3　崩口内两侧陡坡（崩壁），应削掉不稳定的土体，修成小台阶，种树种草，巩固崩壁。

4.2.4　崩岗底部根据崩岗的不同形态布设谷坊：条形崩岗，从上到下全面布设土谷坊群，或沿水道节节栽植草墩，拦截洪水泥沙，巩固侵蚀基点；其他类型的崩岗，在崩岗口修建容量较大的谷坊，拦洪蓄水。

4.2.5　崩岗区下游临近出口处，布设拦沙坝，拦蓄多处崩岗下泄的洪水、泥沙。

5　设计

5.1　各项措施防御暴雨标准

截水沟按 5 年一遇 24 h 暴雨设计；土谷坊按 10 年一遇 24 h 暴雨设计；拦沙坝一般按 10 年一遇 24 h 暴雨；如崩口外附近有重要建筑物或经济设施，则按 20 年一遇 24 h 暴雨设计。

5.2　截水沟设计

5.2.1　截水沟位置与长度

截水沟应布设在崩口顶部外沿 5m 左右，从崩口顶部正中向两侧延伸。截水沟长度以能防止坡面径流进入崩口为准，一般 10 ~ 20 m，特殊情况下可延伸到 40 ~ 50 m。

5.2.2　截水沟的功能与相应的比降

在集水区来水量较小，截水沟能全部拦蓄的为蓄水型，应沿等高线布设。在集水区来水量较大，截水沟不能全部拦蓄的为排水型或半蓄半排型，可基本上沿等高线布设，并取适当比降。

5.2.3　截水沟断面

采用半挖半填的沟埂式梯形断面，沟内底宽一般 0.4 ~ 0.5m，深 0.6 ~ 0.8m，两侧坡比 1∶1；埂顶宽 0.4 ~ 0.5 m；外坡比 1∶1。

5.3　崩壁小台阶设计

5.3.1　一般宽 **0.5 ~ 1.0**m，高 0.8 ~ 1.0m，外坡：实土 1∶0.5，松土 1∶0.7 ~ 1∶1.0；阶面向内呈 5° ~ 10°反坡。

5.3.2　根据崩壁每一具体位置的坡度与土体的坚松情况，分别确定小台阶的宽度、

高度与外坡。

5.3.3　一般崩壁坡度上部较陡，下部相对较缓；土质上部坚实，下部相对疏松。小台阶从上到下应逐步加大宽度，缩小高度，同时放缓外坡。

5.3.4　在每一坡面各级小台阶的两端，从上到下修排水沟，块石衬砌或种草皮防冲。

5.4　土谷坊设计

5.4.1　拦沙容量设计，按式（1）计算：

$$V = FMsY \quad \cdots\cdots (1)$$

式中：V——拦沙容量，m^3；

F——谷坊集水面积，hm^2；

Ms——土壤侵蚀模数，$m^3/(hm^2 \cdot 年)$；

Y——设计淤满年限，年。

5.4.2　计算坝高与容量关系，根据当地地形，通过测量计算。按照设计容量，求得相应的坝高。

5.4.3　坝体断面设计。坝体断面一般为梯形，采用定型设计，各部尺寸见表 1。

表 1

坝高，m	1	2	3	4	5
顶宽，m	0.5	1.0	1.5	2.0	3.0
底宽，m	2.0	6.0	10.5	16.0	25.5
上游坡比	1∶0.5	1∶1.0	1∶1.5	1∶1.5	1∶2.0
下游坡比	1∶1.0	1∶1.5	1∶1.5	1∶2.0	1∶2.5

5.4.4　溢洪口设计。溢洪口取宽顶堰，宽度按式（2）计算：

$$B = Q/MH^{3/2} \quad \cdots\cdots (2)$$

式中：B——堰宽，m；

Q——设计流量，m^3/s；

H——堰上水深，m；

M——流量系数，取 M = 1.55。

5.4.5　设计流量按式（3）计算：

$$Q = \frac{1}{6}(I_1 - I_2)S \quad \cdots\cdots (3)$$

式中：Q——设计流量，m^3/s；

I_1——设计频率下 10min 最大降雨强度，mm/min；

I_2——当地条件下土壤入渗强度，mm/min；

S——谷坊集水面积，hm^2。

5.4.6　我国南方雨多雨大地区，谷坊集水面积 S 与溢洪口尺寸间的关系列表如附录 A（提示的附录），供参照执行。

5.5　拦沙坝设计

其设计步骤与技术要求与土谷坊相同。

当拦沙坝下游有重要建筑物或其他经济设施，拦沙坝同时承担防洪与灌溉任务时，防御标准应按 20 年一遇 24h 暴雨，应由土坝、溢洪道、泄水洞“三大件”组成，并按小水库的要求进行设计。

6　施工

6.1　截水沟施工

6.1.1　按设计位置和走向定线。

6.1.2　清基，从沟底中心线向上下两侧各约 0.6～0.8m，除去杂草、乱石。

6.1.3　按设计断面尺寸挖沟、作埂；土埂每升高 0.2m 用杵夯实，干容重达 1.3t/m^3 以上。

6.1.4　两端出水口处用草皮或块石衬砌，防止冲刷。

6.1.5　截水沟与崩口顶部之间空地上，种植保土植物。

6.2　崩壁小台阶施工

6.2.1　根据设计尺寸，定好各台开挖线，用手水准校正是否水平，对崩壁上局部不稳定的土体应事先清除，然后定线。

6.2.2　从上到下逐台开挖，阶面作成 5°～10°反坡（各台反坡的坡度要基本一致）。

6.2.3　每台的阶面，外侧填方部分应分层踩实，内侧挖方部分修成后再挖松 20cm，以利种植树、草。

6.2.4　每一小台阶两端从上到下开挖排水沟，并用草皮或块石衬砌，出水口设消力池。

6.3　土谷坊施工

按 GB/T 16453.3 中 12.1 要求执行。

6.4　拦沙坝施工

一般拦沙坝施工，可按土谷坊施工要求执行。重点拦沙坝（有“三大件”）施工应按 GB/T 16453.3 中 20.1.1、20.1.2 与 20.1.3 的技术要求执行。

6.5　施工总体要求

每一个崩口的四项治理措施（截水沟、小台阶、土谷坊、拦沙坝）应同时完成，以发挥总体治理效益。

7　管理

7.1　植物管理

7.1.1　各项工程完成后，应及时种上有较强保土作用和较高经济价值的草类、灌木或乔木。

7.1.2　土谷坊和拦沙坝淤满后，种植经济林果或其他经济作物。

7.1.3　对树、草的经营管理技术，按 GB/T 16453.2 **要求执行。**

7.2　工程管理

7.2.1　每年汛后或每次较大暴雨后，对各项工程巡视检查，发现损毁，及时补修。

7.2.2　截水沟内和土谷坊的溢洪口内应及时清除。

附录 A　谷坊集水面积与溢洪口尺寸间的关系
（提示的附录）

表 A1　　不同集水面积下的溢洪口尺寸

集水面积 hm^2	溢洪水深 m	溢洪口宽 m
20	0.2	0.60
20	0.3	0.32
50	0.3	0.81
50	0.4	0.53
100	0.4	1.05
100	0.5	0 .75
100	0.6	0.57
200	1.5	1.51
200	0.6	1.15
200	0.7	0.91
200	0.8	0.75
500	0.6	2.88
500	0.7	2.22
500	0.8	1.86
500	0.9	1.60
500	1.0	1.53

水土保持综合治理　验收规范

GB/T　15773—1995

1　范围

本标准规定了水土保持综合治理验收的分类、各类验收的条件、组织、内容、程序、成果要求、成果评价和建立技术档案。

本标准适用于以小流域为单元的水土保持综合治理验收。对大、中流域或县以上大面积重点治理区，以小流域为单元的治理可参照使用。

2　验收分类

根据验收的时间和分类，分单项措施验收、阶段验收与竣工验收三类。

2.1　单项措施验收

在小流域综合治理实施过程中，施工承包单位① 按合同完成了某一单项治理措施时，由实施主持单位② 及时组织验收，评定其质量和数量。对工程较大的治理措施（如大型淤地坝、治沟骨干工程等），施工单位在完成其中某项分部工程（如土坝、溢洪道、泄水洞等）时，实施主持单位也及时组织验收。

2.2　阶段验收

每年年终，小流域综合治理实施主持单位，按年度实施计划完成了治理任务时，由项目主管单位③ 组织阶段验收，并对年度治理成果作出评价。

2.3　竣工验收

一届治理期（一般 5 年左右）末，项目主管单位按小流域综合治理规划全面完成了治理任务时，由项目提出部门④ 组织全面的竣工验收，并评价治理成果等级。

3　共性要求

3.1　三类验收都应有相应的验收条件、组织、内容、程序和成果要求。

3.2　三类验收都应有相应的合同、文件和有关的规划、设计为验收依据。

3.3　三类验收的重点都应是各项治理措施的质量和数量（质量不符合标准的不计其数量）。在竣工验收中，还应着重治理措施的单项效益与综合效益。

4　单项措施验收

4.1　验收条件

① 施工承包单位一般为农户、联户、村、专业队。
② 实施主持单位一般为由乡级政府组成的小流域治理指挥部。
③ 项目主管单位一般为县级水土保持主管部门。
④ 项目提出部门是国家（或委托流域机构）、省水土保持主管部门。

各项治理措施的施工承包单位，按有关规划、设计和施工合同，完成某一单项治理措施或重点工程的某一分部工程施工任务，施工现场整理就绪，施工质量、数量符合要求，施工承包单位提出申请时，应及时组织验收。

4.2　验收组织

由小流域综合治理实施主持单位负责组织验收，该单位有关技术人员参加具体验收工作。

4.3　验收内容

4.3.1　措施项目。按以下五个方面，完成一项及时验收一项，未规定的项目不予验收。

a）　坡耕地治理措施，包括各类梯田（梯地）与保土耕作；

b）　荒地治理措施，包括造林（含经济林、果园）、种草、封禁治理（育林、育草）；

c）　沟壑治理措施，包括沟头防护工程、谷坊、淤地坝、治沟骨干工程、崩岗治理等；

d）　风沙治理措施，包括沙障、林带、林网、成片林、草、引水拉沙造田等；

e）　小型蓄排引水工程，包括坡面截水沟、蓄水池、排水沟、水窖、塘坝、引洪漫地等。

4.3.2　验收重点。第一是各项治理措施的质量，第二是各项治理措施的数量。质量不符合标准的，不计其数量；其中经过返工，重新验收，质量符合标准时，可补计其数量。

4.3.3　各项治理措施的施工质量要求见附录 A，质量测定方法见附录 B，数量统计要求见附录 C。

4.4　验收程序

4.4.1　验收人员与施工承包单位负责人一起，在施工现场，根据施工合同，按附录 A 的质量要求、附录 B 的质量测定方法、附录 C 的数量统计要求，一坡一沟、逐项措施地具体验收。

4.4.2　验收合格的，由实施主持单位向施工承包单位发给验收单，单上写清验收的措施项目、位置、数量、质量、验收时间等，验收人与施工负责人分别在验收单上签字，如表 1。

表 1　　单项治理措施验收单

治理措施	所在位置（小地名）	治理完成数量	验收合格数量	验收时间（年、月、日）	验收人（签字）

治理措施	所在位置（小地名）	治理完成数量	验收合格数量	验收时间（年、月、日）	验收人（签字）
注：梯田、林草等计算单位按公顷，谷坊、水窑等计算单位按座或个。					

此验收单适用于一个承包单位承包几项治理措施，或一项措施分布几处地方。验收单一式两联，其中一联由承包单位保存，用以向实施单位领取补助经费。

4.4.3　验收人员根据单项措施验收情况，在施工现场及时绘制验收草图。草图以小流域综合治理规划图或土地利用现状图为底图，在施工现场根据验收合格单项措施（如梯田、林、草、果园等）的位置、范围，及时准确地勾绘在图上，并注明验收数量和验收时间。

4.4.4　每次单项措施验收后，验收人员在室内填写单项措施验收表。每项措施各列一表，表内填写该项措施每次验收的位置、数量、质量、验收时间、验收人等内容。到年终总计该项措施全年的验收数量，作为阶段验收的依据。如表 2。

表 2　　_____措施 19 ____年验收汇总表

措施位置（小地名）	施工单位	合同规定数量	验收合格数量	验收时间	验收人
合计					
注：梯田、林草等计算单位按公顷，谷坊、水窑等计算单位按座或个。					

4.5 验收成果

主要是验收单、验收图、验收表三项。

5　阶段验收

5.1　验收条件

5.1.1　小流域综合治理实施主持单位按年度计划完成了各项治理措施任务。

5.1.2　实施主持单位自查初验，认为各项治理措施的质量、数量都符合要求，提出申请阶段验收报告。

5.1.3　阶段验收申请报告应附当年的《小流域综合治理年度工作总结》。包括以下内容：

5.1.3.1　文字部分：应说明本年度完成治理措施的质量、数量、工程量（土、石方量），完成的治理面积、投入的劳工、物资、经费，工作中的经验、教训等。各项治理措施的数量，应同时分别说明其开展（实施）数量与保存数量。

5.1.3.2　附表：《小流域综合治理措施阶段验收表》，见附录 D 中表 D2。同时应以《单项措施验收汇总表》作为本表的附件和依据。

5.1.3.3　附图：《小流域综合治理阶段验收图》，根据单项措施验收时现场勾绘的草图，加工绘制而成，每年新增的措施与前几年原有的措施应有明显的区别与标志。

5.2　验收组织

由项目主管单位主持，该单位有关技术人员参加，同时请有关财务、金融部门人员配合验收，并请上级主管部门派员参加检查指导。

5.3　验收内容

5.3.1　措施项目：根据年度计划和《阶段验收申请报告》中要求验收的措施项目，在前述 4.3.1 条所列五方面治理措施项目范围内，逐项进行验收。

5.3.2　验收重点

5.3.2.1　各项治理措施的质量和数量。质量要求按照附录 A，质量测定方法按照附录 B，数量统计要求按照附录 C。

5.3.2.2　对于汛前施工的工程措施，还应检查其经受暴雨考验情况；对于春季种植的林草，还应检查其成活情况。

5.3.2.3　对当年完成的各项措施的位置和数量，应与当年的验收图对照，防止和历年完成的措施混淆。

5.3.3　全部阶段验收内容应以年度计划为依据，申请验收的内容与年度计划一致，验收成果应与申请验收报告一致。对年度计划有修改变动的，应说明理由。

5.4　验收程序

5.4.1　项目主管单位对实施主持单位提出的《阶段验收申请报告》和《年度工作总结》的文字、图、表进行全面审查。

5.4.2　对本年度实施的各项治理措施选有代表性的若干处施工现场，按照附录 D 中表 D1 规定的抽样比例，对照年度治理成果验收图，逐项进行抽样复查其数量与质量，验证实施主持单位自查初验情况的可靠程度。

5.4.3　对治沟重点工程（库容 50 万平方米以上的坝库）的成果或其阶段性成果

（分部工程），应逐座进行专项验收。

5.4.4　结合抽样复查，应到现场重点检查春季种植林草的成活率和工程措施汛期经受暴雨考验情况。

5.4.5　在上述工作基础上，对本年度小流域综合治理成果作出评价，并由项目主管单位向实施主持单位发给《阶段验收合格证书》。

5.5　验收成果

5.5.1　《小流域综合治理阶段验收报告》包括必要的附表、附图，由项目主管单位根据阶段验收情况编写。

5.5.2　实施主持单位提出的《小流域综合治理年度工作总结》及其有关附表、附图。

6　竣工验收

6.1　验收条件

6.1.1　项目主管单位按小流域综合治理规定全面完成了规划期内（一般 5 年左右）的治理任务，经自查初验，认为数量、质量达到规划、设计与合同要求。

6.1.2　自查初验的治理措施质量，还应包括各项治理措施经过规划期内多次汛期暴雨考验，基本完好（或小有破坏已及时修复完好）；造林、种草的成活率、保存率符合规定要求；各项治理措施获得了规划期内应有的各类效益。

6.1.3　项目主管单位提出《竣工验收申请报告》，附《小流域综合治理竣工总结报告》，主要包括以下内容：

6.1.3.1　文字部分：应说明规划期内完成各项治理措施的质量、数量、工程量（土、石方量），累计完成的治理面积、年均治理进度等，规划期内共计投入的劳工、物资、经费，小流域综合治理获得的基础效益（保水、保土）、经济效益、社会效益和生态效益；工作中的经验、教训等（在保土效益中应将减蚀与拦泥分别叙述。下同）。

6.1.3.2　附表：包括《小流域综合治理措施竣工验收表》、《小流域综合治理经费使用情况表》、《小流域综合治理前后土地利用与农村生产结构变化情况表》等，见附录 D 中表 D3、表 D4、表 D5、表 D6、表 D7。

6.1.3.3　附图：小流域综合治理竣工验收图，在历年的阶段验收图基础上汇总绘制而成，包括规划期内完成各项治理措施的位置和数量。

6.1.3.4　附件：包括以下几方面

a）小流域综合治理规划任务书与综合治理承包合同；

b）小流域综合治理规划报告及其附表、附图；

c）重点工程的专项规划、设计；

d）效益计算的专项报告（及计算过程表）；

e）历年阶段验收表；

f）综合治理经费使用情况报告。

6.2　验收组织

由项目提出部门主持，该部门有关工程技术人员参加，并邀请有关财务、金融部门配合验收，有关科技专家参加指导。

6.3　验收内容

6.3.1　措施项目：根据《小流域综合治理规划》和《竣工验收申请报告》要求验收的措施项目，在前述 4.3.1 所列五方面治理措施项目范围内，逐项进行验收。

6.3.2　验收重点

6.3.2.1　各项治理措施在小流域内的综合配置是否合理，是否按照规划实施。

6.3.2.2　各项治理措施的质量和数量。验收质量要求按照附录 A，质量测定方法按照附录 B，数量统计要求按照附录 C。

6.3.2.3　质量验收中，包括造林、种草的成活率与保存率，各类工程措施经汛期暴雨考验情况。

6.3.2.4　小流域综合治理的基础效益（保水、保土）、经验效益、社会效益与生态效益。

6.3.3　全部竣工验收内容应以《小流域综合治理规划》为依据，申请竣工验收的内容应与规划一致，验收成果应与申请竣工验收的内容一致。实施过程中对规划有修改的，应说明理由。

6.4　验收程序

6.4.1　项目提出部门对项目主管单位上报的《竣工验收申请报告》和《小流域综合治理竣工总结》的文字报告、附表、附图、附件等进行全面审查。

6.4.2　对规划期内实施的各项治理措施选 有代表性的若干处，按附录 D 中表 D1 规定的抽样比例，对照综合治理竣工验收图，逐项进行抽样复查，验证项目主管单位自查初验情况的可靠程度。

6.4.3　对治沟重点工程，应逐座进行专项验收。

6.4.4　结合抽样复查，到现场重点检查造林种草的成活率与保存率、各类工程措施汛期经受暴雨考验的情况。

6.4.5　对各项措施的各类效益，应根据《效益分析报告》采取现场观察与室内核算相结合的办法，审查其效益分析的基础资料是否可靠、计算方法是否合理、计算结果是否符合实际。

6.4.6　在上述验收工作基础上，对规划期内的小流域综合治理成果，按本标准 6.6 的要求，作出全面评价，并评定其等级，由项目提出部门向项目主管单位发给小流域综合治理《竣工验收合格证书》。

6.4.7　提出后续工作，竣工验收时必须确定验收后的经营管理单位及其负责人，并明确以下要求。

6.4.7.1　管理保护好已有治理成果，及时维修养护，保证不遭破坏，并搞好经营管理，充分发挥效益。

6.4.7.2　对流域内尚未治理的水土流失面积，应进一步加强治理，提高治理程度和效益。

6.5　验收成果

6.5.1　《小流域综合治理竣工验收报告》，包括竣工验收图和各项竣工验收表，由项目提出部门根据验收情况编写。

6.5.2　项目主管单位上报的《小流域综合治理竣工总结报告》及其附表、附图、附件。

6.6　验收评价标准

根据小流域综合治理的不同治理程度、质量和效益，分为两个等级，作为成果评价的依据。

6.6.1　一级标准

6.6.1.1　按规划目标全面完成治理任务，各项治理措施符合附录 A 的验收质量要求，治理程度达 70%以上，林草保存面积占宜林宜草面积 80%以上（经济林草面积占林草总面积的 20%～50%），综合治理措施保存率 80%以上，人为水土流失得到控制，并有良好的管理，没有发生毁林毁草、陡坡开荒等破坏事件，开矿、修路等生产建设，都采取了水土保持措施，妥善处理了废土、弃石，基本上制止了新的水土流失产生。

6.6.1.2　各项治理措施配置合理，工程与林草，治坡与治沟紧密结合，协调发展，互相促进，建成了完整的水土流失防御体系；各项措施充分发挥了保水、保土效益（保土效益中主要是减蚀，其次是拦泥，不能用拦泥代替减蚀），实施期末与实施前比较，流域泥沙减少 70%以上，生态环境有明显的改善。

6.6.1.3　通过治理调整了不合理的土地利用结构，做到农、林、牧、副、渔各业用地比例合理，布局恰当，治理保护与开发利用相结合，建成了能满足群众粮食需要的基本农田和能适应市场经济发展的林、果、牧、副等商品生产基地。土地利用率 80%以上，小流域经济初具规模，土地产出增长率 50%以上，商品率达 50%以上。到实施期末人均粮食达到自给有余（400～500 kg），现金收入比当地平均增长水平高 30%以上（扣除物价变动因素，下同），条件较好地区要求达到小康水平，走上了人口、资源、环境、经济的良性循环。

6.6.2　二级标准

基本要求与一级标准相同，但指标应稍低一些。

6.6.2.1　全面完成规划治理任务，各项治理措施符合质量标准，治理程度达 60%以上，林草面积占宜林宜草面积 70%以上。

6.6.2.2　各项治理措施配置合理，建成有效的防御体系；实施期末与实施前比较，流域泥沙减少 60%以上（保土减沙效益中应以减蚀作用为主）。

6.6.2.3　合理利用土地，建成满足群众粮食需要的基本农田，解决群众所需燃料、饲料、肥料，增加经济收入的林、果、饲草基地。到实施期末达到人均粮食 400 kg 左右，现金收入比实施前提高 30%以上。制止了恶性循环，开始走上良性循环。

6.6.3　列入国家重点和各级重点治理的小流域，都应达到一级标准；一般治理小流域，都应达到二级标准，达不到的为不合格。

7　技术档案

7.1　技术档案的基本要求

7.1.1　明确档案制度，资料及时归档。

7.1.1.1　技术档案的主体，应包括综合治理过程中各个工作环节形成的各类技术资料，是各类验收工作中的重要一环，各级水土保持主管部门和实施主持单位必须把各项技术资料的积累、整理和建立技术档案工作作为综合治理任务中一个组成部分，并列入治理项目有关人员的职责范围。工作一开始，就应明确建立档案的制度，对每一工作环节的每一技术资料，必须妥为保存，及时归档，不得丢失，不得私人据为己有，以确保档案材料的完整。

7.1.1.2　将水土保持综合治理每一实施期（一般 5 年左右）中的每一年作为一阶段，在每一年中又应根据各项措施的进展情况，分为若干小阶段。要求每阶段和每一小阶段工作任务完成进行验收后，及时将有关技术档案进行一次阶段性清理，在实施期全部结束竣工验收时，进行一次总清理，建立全面、系统的技术档案，填写保管期限，注明密级，由项目负责人审查后，及时归档。

7.1.1.3　各级技术档案的建立和清理，应由各级主要技术负责人主持，有关人员参加。各分项档案的建立和清理，应由各分项技术负责人主持或参加。

7.1.1.4　进行阶段验收和竣工验收时，应同时验收其技术档案。对治理项目同时又是科研项目的，没有技术档案不得进行验收和成果鉴定。

7.1.1.5　由几个单位协作完成的项目，其技术档案应由主办单位主持办理，并保存一整套；参加协作的单位应负责完成分工承担的部分技术档案，并保存此部门档案正本，同时将复制本送交主办单位保存。

7.1.2　项目内容齐全，资料确切可靠。

7.1.2.1　对水土保持综合治理过程中的规划、设计、工程施工、检查验收、经营管理等几个主要技术环节，以及每一个环节中涉及的有关各方面的技术资料，都必须收集、整理齐全；如有丢失、漏缺等事故，应及时设法弥补，直到齐全为止。

7.1.2.2　各项主要技术成果，应包括文字和必要的图、表；收集的原始资料（作为辅助性技术成果），除文字、图、表外，包括必要的照片、录音、录像等。

7.1.2.3　一般文件材料，归档一份。重要的和使用频繁的，应根据需要复制副本，归档 2～3 份。

7.2　技术档案的主要内容

7.2.1　反映工作过程的主要文献

7.2.1.1　反映任务来源的主要文献。包括上级主管部门提出规划与治理的任务书（或通知）、项目主管单位或实施主持单位上报的申请书和上级的批复、引用外资考评过程中的有关文献、上级主管部门、项目主管单位、实施主持单位之间签订的合同等。当治理项目同时又是科研项目时，应有课题报告、课题论证等文献。

7.2.1.2　反映工作部署的主要文献。包括规划与治理过程中重要会议的《纪要》、

重要问题的书面汇报、请示和上级批复的文件、有关领导同志检查指导工作时的谈话记录等。

7.2.1.3　反映验收情况的主文献。包括对治理成果、历次阶段验收和竣工验收的会议记录、总结、纪要等材料，特别是上级主管部门验收的书面意见和竣工验收的《合格证书》等。

7.2.2　各个工作环节的主要技术成果

7.2.2.1　综合调查成果

将调查成果按以下几个方面及时整理归档：

a）　调查报告。其内容包括自然条件、自然资源、水土流失情况、社会经济情况、水土保持治理现状、开展水土保持的意见等。在大面积综合调查中，还需有分区的调查成果和各不同类型区内典型小流域的调查成果。同时应有上述各种调查的原始记录。

b）　附表与附图，包括为配合上述报告内容而填制的各类附表与绘制的各种附图，在各类附图中，最主要的是水土流失、土地利用和治理措施现状图，其余如地貌、土壤、植被、降雨等分布图，有条件已制成的，也应整理归档。

7.2.2.2　规划、设计成果 a）　规划总体布局、土地利用规划、各项治理措施规划、重点工程规划等的规划报告及其附表、附图。

b）　小面积规划中应有土地利用规划与治理措施规划落实到地块的附图，同时应有沟壑治理的坝系规划图、崩岗治理的措施配置图；大面积规划中应有水土流失类型分布图（或水土保持区划图）、各分区内典型小流域的土地利用规划与治理措施规划图，以及重点防护区、重点监督区、重点治理区分布图。

c）　各项治理措施在不同类型地区的标准设计或定型设计，包括坡耕地治理中各类措施（梯田、保土耕作法、坡面小型蓄排工程），荒地治理中各类林型、林种、整地工程，沟壑治理中的各类措施（沟头防护、谷坊、小型淤地坝、塘坝等）的设计文字说明和平面布置与断面示意图。

d）　大型淤地坝、小（二）型以上小水库、治沟骨干工程等重点工程以座为单元的专项规划、设计（包括坝址选定、设计洪水、调洪演算、建筑物平面布置、断面设计、坝库运用安排等）的文字说明和附表、附图。

7.2.2.3　小流域综合治理验收成果

a）　单项措施验收成果。根据 4.5 的规定，将单项措施的验收单、验收图和验收表三项归档。

b）　阶段验收成果。根据 5.5 的规定，将《小流域综合治理阶段验收报告》与相关图表、《小流域综合治理年度工作总结》及其有关图表归档。

c）竣工验收成果。根据 6.5 的规定，将《小流域综合治理竣工验收报告》与相关图表、《小流域综合治理竣工总结报告》及其附表、附图、附件归档。

7.2.3　各个工作环节的辅助性技术成果

7.2.3.1　综合调查的辅助性技术成果。包括调查过程中向有关单位索取的技术资料、现场观察（或观测）的情况记载（包括文字、照片、录像）、向有关人员口头调查

的谈话记录和录音、有关数据的统计计算过程等，调查工作结束后应及时整理归档。

7.2.3.2　规划设计的辅助性技术成果。包括为规划设计提供依据的技术资料（文字、图、表）、暴雨洪水资料、规划设计草图、规划设计的计算过程、规划设计不同比较方案的研究过程、规划设计修改过程（修改几次全部保存）等，在规划设计工作结束后，及时整理归档。

7.2.3.3　工程施工中的辅助性技术成果：

a）各承包施工单位对每一单项措施或分部工程逐日（或每旬）出工数量记录、相应完成的措施工程量记录（由此求得实际用料定额）。

b）各单项治理措施或分部工程使用物资（种籽、树苗、水泥、炸药、柴油等）记录、相应完成的措施工程量记录（由此求得实际用工定额）。

c）施工过程中根据附录 B 的规定，对各单项治理措施或分部工程质量检查的原始记录。

d）施工过程中遇暴雨洪水或其他事故，进行抢救或处理的记录和总结。

7.2.3.4　验收中辅助性技术成果。包括自查初验的原始记录、各类统计数据的原始资料与计算过程、各项措施四类效益的计算过程、施工承包单位领取补助费的收据等。

7.3　技术档案的管理与作用

7.3.1　分类建档。按照前述的反映三个工作过程、三个主要技术环节进行分类，同时将主要技术成果与辅助性技术成果既有区别、又相配套地纳入分类系列，分别建档，便于按工作性质分类查阅。

7.3.2　分级建档。各级主管部门、流域机构、省（区、市）、地（盟、市）、县（旗、市）和基层实施单位，在建档内容和要求上应各有侧重。前述各项建档内容和要求主要适用于县级主管部门和基层实施单位；地区以上各级主管部门，应根据工作需要，酌情增减其中某些内容。下级建档情况应向上级汇报，并得到上级的指导和协助。上级建档时，下级应积极提供有产资料。

7.3.3　档案保存年限

7.3.3.1　长期保存（15 年以上）的包括：流域综合调查资料（含有关声像、测绘资料、综合治理规划、重点工程设计、重要专题报告、综合治理总结、竣工验收成果等）。

7.3.3.2　中期保存（5 ~ 15 年）的包括：一般技术成果、重要辅助性技术成果、重要工作计划、财务帐目等（财务帐目可交财务部门归档，但需保存目标备查）。

7.3.3.3　短期保存（3 ~ 5 年）的包括：各类原始资料、年度计划、年度工作总结、一般日常行文等。

7.3.4　档案的使用根据国家《档案法》的规定和各级技术档案与水土保持档案的总体布局，将水土保持综合治理技术档案纳入各级水土保持部门档案体系，按有关制度，统一管理，完善借还手续，既便于查阅利用，又保证不致丢失或损毁。

7.3.4.1　归档材料移交时，移交部门或移交人应编制移交目录，一式二份，交接

时按目标内容当面清查，并在交接单上签字。

7.3.4.2　档案材料借阅时，应在借阅单上填清材料名称、份数，并规定归还时间，由借阅者签字，到期及时送还归档，以免流失。

附录 A　各项治理措施验收质量要求
（标准的附录）

A1　坡耕地治理措施质量要求

A1.1　梯田（梯地）

A1.1.1　梯田应做到集中连片，梯田区的总体布局（包括梯田区位置、道路与小型蓄排工程）、田面宽度、田坎高度与坡度、田边蓄水埂等，规格尺寸符合规划、设计要求。

A1.1.2　水平梯田（隔坡梯田的水平台）应做到田面水平，田坎坚固，田边有宽1m左右反坡。

A1.1.3　坡式梯田应做到田埂顶部水平，地中集流槽内有水簸箕等分流措施。

A1.1.4　暴雨中田坎（田埂）被冲毁处已及时修补复原。

A1.1.5　田坎利用应种有经济林、草，种植密度与成活率符合设计要求。

A1.2　保土耕作

A1.2.1　沟垄种植、抗旱丰产沟、休闲地水平犁沟等改变微地形的保土耕作法，应做到规格尺寸与基本作法符合设计要求。一般地区要求顺等高级布设，在雨量较大、沟垅需要排水的地区，沟垅与等高线的倾斜度应符合设计要求。

A1.2.2　草田轮作、间作套种、休闲地种绿肥等增加地面被覆的保土耕作，在总的作法符合设计要求基础上，着重要求暴雨季节地面有植物覆盖。

A1.2.3　深耕、深松等保土耕作，要求划破“犁底层”。增施有机肥的要求土壤中的团粒结构和保水能力有显著增加。

A2　荒地治理措施质量要求

A2.1　水土保持造林

A2.1.1　要求总体布局合理，造林位置恰当，不同林种、树种适应当地的立地条件，生长良好，各类树种的造林密度符合设计要求。

A2.1.2　各类树种的配置，能满足群众解决燃料、饲料、肥料和增加经济收入的需要。经济林、果、薪炭林、放牧林、用材林等各占适当的比例。

A2.1.3　工程整地的形式与当地地形适应，其规格尺寸与施工质量都符合设计要求。

A2.1.4　当年成活率在80%以上（春季造林，秋后统计；秋季造林，第二年秋后统计），3年后的保存率在70%以上。

A2.2　水土保持种草

A2.2.1　种草的位置分布合理，符合各类草种所需的立地条件，种草密度符合设计

要求。

A2.2.2　采用经济价值高、保土能力强的优良草种，能满足解决群众燃料、饲料、肥料和促进畜牧业发展，增加经济收入的需要。

A2.2.3　干旱、半干旱地区采用了抗旱栽培技术。

A2.2.4　当年出苗率与成活率在80%以上，3年后保存率在70%以上。

A2.3　封禁治理

A2.3.1　当年开展时应达到以下要求：

a）封禁区四周有明显的标志，有专人专管，有合理的封禁规划和计划；

b）有明确的封禁制度和相应的乡规民约，并做到家喻户晓；

c）封山育林结合了补植、平茬复壮、修枝疏伐等抚育措施，封坡育草结合了补播、灌水、施肥、铲除、毒草等管理措施。

AZ.3.2　封禁3～5年后应达到以下要求：

a）　封禁期内严格按规划、计划和有关制度实施，无破坏林草事件发生；

b）　林、草郁闭度达80%以上，水土流失显著减轻。

A3　沟壑治理措施质量要求

A3.1　沟头防护工程

A3.1.1　当年施工的，做到修建位置恰当、规格尺寸与施工质量都符合设计标准。

A3.1.2　经暴雨考验后，做到工程完好、稳固，沟头不再前进。

A3.2　谷坊、淤地坝、小水库、治沟骨干工程

A3.2.1　进行了坝系规划，各项工程的位置布设合理。

A3.2.2　按照规定的暴雨频率，进行了坝库建筑物设计，工程施工的规格尺寸符合设计要求，蓄洪（滞洪）量和排洪量能保证坝库安全。

A3.2.3　土坝坝体均匀压实，无冻块缝隙，干容重达1.5 t/m^{3}以上，与坝体内泄水洞和坝肩两端山坡结合紧密。

A3.2.4　溢洪道、泄水洞等石方建筑物，料石、块石的规格、质量符合标准，胶合材料（水泥、白灰沙浆等）性能良好、砌石牢固、整齐。

A3.2.5　经暴雨洪水考验后，各项工程基本完好，局部小的损毁能很快修复。

A3.2.6　淤地坝坝地的防洪保收措施完备，同时在设计频率的暴雨下保证收成。小水库做到减淤措施落实，能保证使用寿命，蓄水利用20年以上。治沟骨干工程在暴雨中能发挥保护沟中其他工程的作用。

A3.3　崩岗治理

A3.3.1　崩口以上集水区进行了综合治理，减少了地表径流来源。

A3.3.2　天沟的规格尺寸、容量、排量、施工质量都符合设计要求，在设计频率暴雨下能保证地表径流不入崩口。

A3.3.3　谷坊、拦沙坝的总体布局合理、工程规格尺寸、容量与施工质量都符合设计要求，经暴雨考验基本完好。淤出的沙渍地得到有效的利用。

A3.3.4　崩壁两岸小平台的规格尺寸、施工质量都符合设计要求；平台上种植树、草既有保土能力，又有经济价值；经暴雨考验，小平台基本上完好无损。

A4　风沙治理措施质量要求

A4.1　沙障。要求布设的位置和形式、使用的材料、施工的方法和质量都符合设计要求，并于布设当年就起到固沙作用。

A4.2　防风固沙林带、农田防护林网、成片造林等。要求布局合理、林带走向、宽度、树种、林型、株行距等都符合设计要求。造林当年成活率在80%以上，3年后保存率在70%以上。

A4.3　沙柳等灌木的开发利用，采取迎主风方向带状种植、带状间伐、带状轮栽的作法，地面始终保持有防风固沙植物。

A4.4　引水拉沙造田，配套工程（蓄水池、引水渠、冲沙渠等）齐备，布局合理，造出的田面平整，且有林带保护，不致遭受风沙危害。

A5　小型蓄排引水工程质量要求

A5.1　坡面截水沟、排水沟等做到总体布局合理，能有效地控制上部地表径流，保护下部的农地或林草地；断面尺寸与施工质量符合设计要求，排水去处有妥善处理。

A5.2　水窖、蓄水池做到布设位置合理，有地表径流水源；规格尺寸与施工质量符合设计要求，蓄水容量能满足人畜饮用需要。

A5.3　上述各项工程经规定频率的暴雨考验，完好率在90%以上。

A5.4　引洪漫地

A5.4.1　拦洪坝、引洪渠等工程的规划布局、断面尺寸、渠道比降和各项工程的施工质量，都达到设计要求，引洪过程中渠系作到不冲不淤。

A5.4.2　淤漫地块要求布设合理，暴雨洪水中能迅速、均匀地淤漫全部地块。

A5.4.3　在设计频率的暴雨洪水下，各项建筑物和淤漫地块基本上完好无损；局部损毁的能很快补修完好。

A5.4.4　按照规划设计的技术要求，有计划地实施淤漫成地，并获得高产。

附录 B　各项治理措施质量测定方法
（标准的附录）

B1　基本规定

B1.1　本附录与附录 A、附录 C 配套使用，根据附录 A 规定的质量要求进行质量测定，质量测定结果符合要求的才进行数量统计。

B1.2　严格按照质量测定的操作规程办事。

B1.2.1　在每项治理措施的质量测定中，所需测定的面积、座（个）数、部位、以及取样的数量等，都应分别按照该项措施质量测定的有关规定执行，不应任意减少。

B1.2.2　对每项治理措施的质量测定方法，应按照该项措施质量测定的规定方法执行，不应任意改变。对各项质量测定结果，应及时准确地记载，并同时注明测定的方法。

B1.2.3　特殊情况下需改变测定方法时，应论证其改用方法的可靠性，并在记载测定结果时，注明改用的方法及其理由。

B1.3　质量测定采用的仪器和工具应符合标准。

B1.3.1　测定质量以前，应对使用的仪器和工具进行检查，符合标准才能使用。

B1.3.2　当仪器有某种误差影响质量测定结果时，应在计算中消除其误差，求得准确结果，然后记载，并注明消除误差的情况。

B1.4　质量测定应贯彻到施工与验收的全过程。

B1.4.1　造林种草等植物措施，从总体部署、工程整地、种籽、苗木、栽植，直到完成，各道工序的质量都应及时进行测定，不合要求的及时改正，前一道工序质量不合要求的，不进行后一道工序，以保证质量，避免返工浪费。

B1.4.2　各类工程措施，从总体部署、施工设计到清基、备料、开挖、填筑、砌石等直到完成，各道工序的质量都应进行测定，不合要求的应及时改正，不应只在竣工后才测定一次，致使有些不合要求的工程无法纠正，造成隐患。

B1.4.3　造林种草在完成施工后 1～3 年之内，应测定其成活率与保存率。各类工程措施在竣工后 3 年之内，应测定其经暴雨、洪水考验的质量。

B1.5　结合成果质量测定，确定治理成果数量。

B1.5.1　各项治理措施成果统计的原则是：质量不合要求的，不统计其数量。质量测定应直接为成果数量统计服务。

B1.5.2　在单项治理措施施工过程中，实施主持单位对施工承包单位的治理成果进行验收时，一般应测定质量与验收数量同时进行。梯田、林、草的面积等措施数量还应通过质量测定，在弄清其规格尺寸基础上，才能最后确定数量。

B1.5.3　竣工验收时，在确定各项治理措施数量的基础上，计算土地利用结构的变

化。

B2　坡耕地治理措施的质量测定

主要包括梯田（梯地）、保土耕作两方面，至于坡耕地退耕造林种草，其质量测定要求与荒地造林种草相同。

B2.1　梯田的质量测定。应在观察了解其总体布局是否合理基础上，着重测定其规格尺寸与施工质量。

B2.1.1　水平梯田规格尺寸的测定

B2.1.1.1　田面宽度的测定，用皮尺或测绳丈量。如田面为规整的矩形，在田面中部量一处即可。如田面不规整，则在田面中部和距两端各约 1/5 部位，共量 3 处，取其平均值。

B2.1.1.2　田面长度的测定，用皮尺或测绳丈量。如田面为规整的矩形，则顺田坎量其长度即可。如田面不规整，则在田面最外边、最里边和中部共量三处，取其平均值。

B2.1.1.3　田面净面积，采取田面平均宽度乘以平均长度算得（以平方米计，除以 10000，折合为公顷）。

B2.1.1.4　田坎高度和坡度的测定。田坎高度用木尺或钢卷尺量、田坎坡度用坡度尺（或量斜仪）量。如一条田坎各处高度、坡度一致，只在田坎中部量一处即可；如不一致，则在中部和距两端各约 1/5 处，共量三处，取其平均值。

B2.1.1.5　田坎占地宽度的测定。根据田坎高度和坡度，用三角关系计算而得。

$$b = H\mathrm{ctg}\theta \quad \cdots\cdots (B1)$$

式中：h——田坎高度，m；

θ——田坎坡度，(°)；

b——田坎占地宽度，m。

B2.1.1.6　用两根木尺测定田坎尺寸，一人执木尺竖于田坎根部，使之垂直地面，读出田坎高度为 h；另一人用另一木尺从田坎顶部量到垂直木尺上，与之正交，读出田坎占地宽度为 b；则田坎坡度 θ 为：

$$\theta = \mathrm{ctg}^{-1}\frac{b}{h} \quad \cdots\cdots (B2)$$

B2.1.2　水平梯田施工质量的测定

B2.1.2.1　田面横向是否水平的测定。一人执木尺立于田面里侧，另一人执手水准立田边，看尺读数，如读数与仪器高度相等，或高差小于 1%，则田面水平。

B2.1.2.2　田面纵向是否水平的测定。在田面两端各有一人持水平尺，田面中部一人持手水准，先后向左右两端看尺上读数，如两端读数相等或高差小于 1%，则田面水平。田埂顶部是否水平，采用同样方法测定。

B2.1.2.3　田坎是否坚固的测定。在田坎上取土样测定其干容重，达 1.3t/m^3；或人从田坎上来回走一遍，田坎不坍塌、坎顶无陷坑，即算合格。

B2.1.3　隔坡梯田质量测定。其平台部分的规格尺寸、施工质量的测定，与水平梯

田相同；其斜坡部分的宽度和坡度，应用皮尺和测坡仪量，折算为垂直投影宽度；测定其与平台的比例，是否与设计相符。也可采用两人各执一根木尺，一扶垂直，一执水平，直角相交，同时测得斜坡部分的垂直高度与水平宽度，再用三角关系计算其坡度。

B2.1.4　坡式梯田质量测定。田面规格尺寸与田埂坚实程度的测定方法与水平梯田相同。但应着重测定田埂顶部是否水平（与水平梯田测定田面纵向是否水平方法相同），地中集流槽是否处理。

B2.1.5　石坎梯田质量测定。田面规格尺寸、施工质量等测定方法与水平梯田相同；田坎应着重观察砌石的施工质量，要求外沿整齐，砌缝上下交错、左右咬紧，先砌大块，后砌小块，逐层上升，最上一层用大块压顶。

B2.1.6　暴雨后梯田质量的测定。检查在田坎（田埂）总条数中，有坍塌现象的条数，求得其比例（%）；量坍塌田坎（田埂）的长度（m），求得占田坎（田埂）总长度（m）的比例（%）。要求田坎（田埂）有坍塌现象的条数比例和长度比例都不超过10%。同时观察田面是否有细沟侵蚀等现象。

B2.2　保土耕作的质量测定

B2.2.1　改变微地形保土耕作法的质量测定

B2.2.1.1　沟垄种植法与抗旱丰产沟、休闲地上水平犁沟等的沟、垄宽度和深度，都用木尺或钢卷尺量得。在地块中轴线的上部、中部、下部，各量一条沟、垄，取其平均值，检查是否符合设计要求。

B2.2.1.2　等高耕作、沟垄种植、抗旱丰产沟等的沟垄走向是否水平，或沟垄走向的倾斜度是否符合设计要求，都用手水准测定。测定水平的方法与梯田测纵向田面水平相同。测倾斜度时，基本作法相似，但两端水平尺上读数不同；用两端读数之差（m）除以二尺之间的水平距离（m），求得沟垄走向的倾斜度。

B2.2.2　增加地面植被保土耕作法的质量测定

B2.2.2.1　首先应观察草田轮作中的粮食作物与牧草、间作套种中的高秆作物与簇生作物、休闲地种绿肥等措施选种的作物种类与品种是否符合设计要求，着重观察暴雨季节是否地面有植物覆盖。

B2.2.2.2　暴雨季节应在上述各项措施地块中轴线的上部、中部、下部，各选一个5m×5m的样方，测定其植物盖度。测定方法是：在样方内用目测作物（牧草）枝叶垂直投影面积（m^2）与样方面积（25m^2）之比，即为此项措施对地面的植物盖度。可与无此措施的一般耕作暴雨季节地面植物盖度进行对比，算出增加的盖度。

B2.2.3　加深土壤耕深保土耕作方法的质量测定。在地块中轴线的上、中、下部各选一个1m×1m的样方，用铁锹挖开一道宽50cm的小坑，用木尺或钢卷尺量得耕作的深度，着重观察耕深是否划破了“犁底层”。

B3　荒地治理措施的质量测定

B3.1　水土保持造林的质量测定

B3.1.1　造林总体布局的检查。对照水土保持造林规划图与完成情况验收图，在小

流域内全面走看一遍，检查林种、林型、树种是否适合立地条件并符合规划、设计的要求，按小地名逐片作好记载。特别注意检查经济林、果园的数量、位置、立地条件是否合适。

B3.1.2　整地工程的测定。水平沟、水平阶、反坡梯田、鱼鳞坑等整地工程的断面尺寸，用木尺或钢卷尺量；工程是否水平用手水准量。在规定的抽样范围内，取一面坡的中轴线，在上部、中部、下部各选一条整地工程，进行测定，取其平均值，检查其是否符合设计要求。

B3.1.3　树苗质量的测定。用木尺或钢卷尺测定树苗的高度、根径，检查是否符合设计的苗龄要求。并检查树根是否完好、枝梢是否新鲜，判断其栽植后能否保证成活。

B3.1.4　株行距和造林密度的测定。一般水土保持林取 10m × 10m 样方，果园和造林密度较小的经济林取 30m × 30m 样方，用皮尺量其株行距，同时清点样方内的造林株数，由此推算每公顷的造林株数。株距在同一水平线上量两树的根部；陡坡行距取水平距离，测定时由两人各执一木尺，一人将木尺垂直竖于下行树根处（或与其等高位置），另一人将木尺水平置于上行树根处，二木尺直角相交，在平置木尺上读出上下两行间的行距。

B3.1.5　造林成活率和保存率的测定。造林一年后和三年后，分别测定其成活率与保存率。不分林种、林型，在规定的抽样范围内，取样方 30m × 30m，检查造林株数、成活株数和保存株数。采取成活株数除以造林株数，算得成活率（%），保存株数除以造林株数算得保存率（%）。

B3.2　水土保持种草的质量测定

B3.2.1　种草总体布局的检查。对照水土保持种草规划图与完成情况验收图，到有种草面积的现场逐片观察，分清荒地或退耕地上长期种草与草田轮作中的短期种草，按小地名分别作好记载。

B3.2.2　整地情况的测定。根据规定的抽样范围，在一面坡的中轴线上取上、中、下三处，用木尺或钢卷尺测定整地翻土深度，并观察其耙耱碎土情况，看是否达到“精细整地”要求。

B3.2.3　种草出苗与生长情况的测定。在规定抽样范围内取 2 m × 2 m 样方，测定其出苗与生长情况。用目测清点其出苗株数，以每平方米面积上有苗 30 株为合格。草长成后，在同样尺寸的样方上，用木尺或钢卷尺测定其自然草层高度，并目测其垂直投影对地面的盖度（%）。

B3.3　封禁治理的质量测定

B3.3.1　封禁措施的检查。对照封禁治理规划图与完成情况验收图，围绕封禁区四周走一遍，检查封禁范围是否有明确的界限，是否有专人管理，管理人员的职责、工作地址与工作条件是否落实。

B3.3.2　封禁制度的检查。对照封禁制度与乡规民约，进入封禁区，现场观察封禁和轮封轮放的具体执行情况，检查是否有违反制度、破坏林草现象。

B3.3.3　抚育、管理措施的检查。进入封禁区现场观察，封山育林是否按规划、设

计要求、结合进行了补播、修枝、疏伐等抚育措施；封坡育草是否按规划设计要求结合进行了补播、灌水、施肥、铲除毒草等措施。

B3.3.4　封山育林效果的测定。在规定的抽样范围内，取 20 m×20m 的样方，清点原有残林株数和新生幼林株数，并各选 10 株老树和新树，分别用钢卷尺或木尺测定其株高、冠幅，用卡尺测定其根（胸）径，推算其对地面的覆盖度（%）。

B3.3.5　封坡育草效果的测定。在规定的抽样范围内，取 2 m ×2 m 的样方，观察其草丛结构，并测定其牧草质量、生物产量与对地面的盖度。

B4　沟壑治理措施的质量测定

B4.1　沟头防护工程的质量测定

B4.1.1　蓄水型沟头防护工程，用皮尺测定防护土埂与沟头之间的距离（应在 2 m 以上）和土埂长度，用钢卷尺或木尺测定土埂断面尺寸（设计顶宽和内外坡），同时观察沟头以上水路情况，检查防护工程是否能有效地防止径流下沟。暴雨后观察工程是否完好，沟头是否前进。

B4.1.2　排水型沟头防护工程，用皮尺和钢卷尺或木尺测定排水设施的各部尺寸，检查该项工程各构件与沟头地面的结合部位是否牢固，排水出口处的消能设备是否完善；暴雨后着重检查这两处有无损毁。

B4.2　谷坊工程的质量测定

B4.2.1　对各类谷坊首先应现场测定其总体布局，用皮尺测定坊间的水平距离，用手水准测定下坊顶部与上坊趾部之间的沟底比降，并检查是否能有效地制止沟底下切。

B4.2.2　土谷坊用皮尺测定坊顶长度、宽度、最大高度、上下游坡比、溢洪口尺寸（长度、深度、上下口宽度）等；并在坝顶中部和距两端各约 1/5 处，用环刀取坝体土样（取样部位为坝顶一处，上、下游坡各二处），测定其干容重（要求不小于 1.5t/m^3）。

B4.2.3　石谷坊应用皮尺测定其断面尺寸（长度、宽度、最大高度、上下游坡比），着重测定施工质量，在最大坊高处用钢卷尺或木尺测定铺砌石的厚度、宽度、高度，测定水泥沙浆的配合比是否恰当，衬砌技术是否作到“平、稳、紧、满”四字要求（砌石顶部要平，每层铺砌要稳，相邻石料要靠得紧，缝间砂浆要灌饱满），两端与山坡接头处是否牢固。

B4.2.4　柳谷坊应用钢卷尺或木尺测定柳桩长度、直径、入土深度、桩距、行距等尺寸，并检查柳梢是否分层平顺填实，捆紧柳梢的铅丝是否牢固。

B4.2.5　暴雨后观察各类谷坊完好程度，如有损毁，用皮尺、木尺或钢卷尺测定损毁部位的长、宽、深度，作好记载。

B4.3　大型淤地坝、小水库、治沟骨干工程的质量测定

B4.3.1　对照坝系规划图和完成验收图，检查坝系工程的总体布局是否全面和完善，各类坝库的坝址是否恰当，每一坝库的建筑物（土坝、溢洪道、泄水洞）具体位置是否合适。

B4.3.2　各类坝库土方填筑、石方衬砌以前，就应检查其清基工作是否完善。用皮

尺测定清基范围是否足够（应比坝趾坡脚线加宽 0.5～0.6m），检查此范围内地面表土、淤泥、卵石、砾石、树根等是否清除干净，洞穴等隐患是否处理，并用测坡仪测定两岸山坡削坡以后的坡度是否合适（土坡不陡于 1∶1，石坡不陡于 1∶0.75），用钢卷尺或木尺测定坝轴线与山坡接头处开挖的接合槽深度（要求不小于 0.5 m），坝底沟床上开挖的截水槽断面尺寸与回填土料是否符合设计要求。

B4.3.3　土坝的坝轴线、溢洪道与涵洞的中心线，应根据施工时设置的控制桩，在不同施工阶段，进行多次测定和校正，要求中心线位移不超过 ± 15 mm。

B4.3.4　土坝的上坝土料，在分层夯实过程中，及时测定其质量。包括土料含水量、每层铺土厚度、压实次数、对照施工单位的施工记录，每压实一层进行一次核实；并挖坑用环刀取土样，测定其干容重（要求不小于 1.5 t/m^3），直到坝体全部完成。取土样位置，按碾压面积，大致每 200 m^2 一个，对死角、坝端、接缝等薄弱处应加密取样。同时各层土样取土位置要错开，应取在上下两层接合处，包括上层 2/3、下层 1/3。要求压实干容重不合格的样品数不得超过样品总数的 10%。

B4.3.5　溢洪道、泄水洞的石方或混凝土方工程，在衬砌之前，用皮尺测定其各构件部位基础的尺寸和质量；溢洪道的溢流堰顶高程，泄水洞的涵洞比降，在衬砌施工前用水平仪测定是否符合设计要求，土质基础测定其是否分层压实与压实后的干容重；石方衬砌过程中测定其沙浆配料是否符合规定，铺砌技术是否符合“平、稳、紧、满”四字要求，以及坝体和山坡结合部位是否牢固。

B4.3.6　反滤体堆砌过程中，由下到上、由里到外，及时测定其每层堆砌沙料与石料的级配、高度、厚度、长度，检查其是否符合设计要求。

B4.3.7　土坝、溢洪道、泄水洞三大件每项分部工程完成后，及时用皮尺和测坡仪测定其各部尺寸，包括土坝的坝高、顶宽、顶长、上下游坡比等，溢洪道的引水渠、宽顶堰、渐变段、陡坡、消力池等，泄水洞的卧管、涵洞、消力地等，是否符合设计要求，检查其能否满足蓄洪、排洪和泄水的需要。泄水洞竣工后，采取灌水或浓烟法充满洞内，检查是否漏水、漏烟。如发现漏水、漏烟，用水泥沙浆或沥青麻刀封堵。

B4.3.8　土坝竣工后，顺坝轴线长度每 1/10 处设一高程标志点，在岸坡上用水平仪测定其高程，作好记载；在竣工后一年内每三个月再测一次各标志的高程，检查是否有不均匀沉陷。

B4.3.9　暴雨洪水后，及时检查坝库各项建筑物是否完好无损，如有损毁，及时测定其损毁部位的尺寸，并查明其原因，作好记载。

B4.3.10　坝库蓄水后，检查坝下有无管涌和浑水现象，坝体与两岸山坡接合处有无渗水现象。如有，应测定其水量，查明原因，及时处理，并作好记载。

B4.4　崩岗治理措施的质量测定

B4.4.1　以每一个崩口为单元，对照其规划图与完成措施验收图，现场检查其总体布局，是否符合规划要求。

B4.4.2　崩口以上排水天沟的质量测定，参照沟头防护与坡面小型蓄排工程的质量测定要求执行。

B4.4.3　崩口内谷坊、拦沙坝的质量测定，参照侵蚀沟治理中谷坊、淤地坝的质量测定要求执行。

B4.4.4　崩壁两岸小平台种树种草的质量测定，参照荒地治理中造林、种草质量测定的要求执行。

B5　风沙治理措施的质量测定

B5.1　以一定规划范围（乡、村或小流域）为单元，对照其规划图与完成措施验收图，现场检查其总体布局是否符合规划的要求。

B5.2　用罗盘仪测定防风固沙林带与农田防护林网的主林带走向是否与主风向正交（农田防护林网的主林带，如不与主风向正交时，其偏角不应大于 45°），用皮尺测定林带的宽度、树木的株行距。

B5.3　造林的栽培质量及其成活率、保存率的测定，参照荒地治理质量测定中有关规定执行。

B5.4　用皮尺测定引水拉沙造地的平面尺寸，用手水准测定其水平程度。测定方法参照水平梯田质量测定方法执行。

B6　小型蓄排引水工程质量测定

B6.1　坡面小型蓄排工程的质量测定

B6.1.1　以每一完整坡面为单元，逐坡观察坡面截水沟、蓄水池、排水沟、沉沙地的位置、数量，是否符合规划、设计要求，是否能保证其下部农田和林地、草地的安全。

B6.1.2　截水沟的长度用皮尺丈量，其断面尺寸（深度、上口宽、底宽）应用钢卷尺或木尺测定，每一条截水沟的中部和距两端各约 1/5 处，分别各测一次，取其平均值。截水沟比降（水平或有微度倾斜）用手水准与水平尺测定，每条截水沟中部各测长约 30 m 一段，计算其蓄排能力是否符合设计要求。

B6.1.3　蓄水池的长、宽、深用皮尺或测绳测定，并计算其容量。土质蓄水池，检查其防渗措施。石砌蓄水池，测定其砌石质量，用钢卷尺或木尺量料石厚度（要求不小于 30 cm）与接缝宽度（要求不大于 2.5 cm），铺砌中是否做到“平、稳、紧、满”四字。

B6.1.4　排水沟应用钢卷尺或木尺测定其断面尺寸，用手水准测定其比降，并计算其排水量是否符合设计要求。着重检查其排水去处，是否有防冲措施。

B6.1.5　水窖首先检查其是否有地表径流来源、径流入窖前的拦污、沉沙措施是否齐全、完善；用皮尺测定窖身各部尺寸，计算其单窖容量，检查其防渗措施和效果。

B6.2　引洪漫地措施的质量测定

B6.2.1　以一个完整的引洪区为单元，对照规划图和完成验收图，现场检查总体布局是否符合规划要求，河道引洪和沟道引洪的拦洪坝、溢洪道、引洪渠、各级输水渠以及田间工程等布局是否合理。

B6.2.2　应用皮尺测定各项建筑物的外部尺寸，用钢卷尺或木尺测定各级渠系横断面，用水平仪测定各级渠系比降，每级渠系各测定三处（在该渠段中部和距两端各约1/5处）。结合测定引水含沙量，审定其是否符合不冲不淤流速的要求。

B6.2.3　各类土方填挖工程、石方衬砌工程的质量测定，参照沟中坝库和坡面小型蓄排工程质量测定的有关规定执行。

B6.2.4　淤漫技术的质量测定。在竣工后第一年引洪淤漫和每次较大暴雨淤漫后，测定一次淤地厚度，检查漫区总体和每一地块的各部位，是否淤漫均匀。同时检查各类建筑物是否完好；对有损毁的部位，测定其损毁尺寸，查明原因，作好记载。

附录 C　各项治理措施成果统计要求
（标准的附录）

C1　基本要求

各项治理措施必须符合附录 A 规定的质量要求，并经用附录 B 规定的质量测定方法确认后，才能作为治理成果，进行其数量统计。

C2　坡耕地治理措施统计要求

C2.1　梯田（梯地）

主要统计其当年完成面积和累计完成面积的保存数（以公顷计）。不同形式的梯田，有不同的要求。

C2.1.1　水平梯田，统计其净田面面积和埂坎占地面积（按垂直投影计，下同），不能以原坡耕地面积作为梯田面积。

C2.1.2　隔坡梯田，统计其平台部分和分隔坡部分面积（按垂直投影计），同时统计其埂坎占地面积。

C2.1.3　坡式梯田，统计其种植面积（按垂直投影计）和田埂占地面积。

C2.1.4　田坎利用，统计其已利用的田坎长度（m）、与此长度相应的梯田面积（hm^2）和种植经济树木的数量（株）。

C2.2　保土耕作

C2.2.1　必须是在未修基本农田的坡耕中采用的保土耕作法，才纳入统计。

C2.2.2　分别统计其每年完成的面积。同一地块，当年采用保土耕作，当年可统计其面积；第二年不采用，就不再统计。各年实施面积可供参考，但不应作为治理面积累计。

C3　荒地治理措施统计要求

C3.1　水土保持造林

C3.1.1　当年完成的，统计其开展面积；3 年后经过核实统计其保存面积。历年的开展面积和保存面积应分别累计。

C3.1.2　不同的树种（乔木、灌木、经济林、果园等）分别统计。

C3.1.3　有工程整地的面积与无工程整地的面积分别统计。

C3.2　水土保持种草

C3.2.1　对荒坡与退耕地上长期性种草和草田轮作中的牧草与休闲地上种绿肥等短期性种草，应分别统计。

C3.2.2　长期性种草，当年统计其开展面积，3 ~ 5 年后经过核实统计其保存面积，

其开展面积与保存面积应分别累计；短期性种草，只统计其当年开展面积，不应累计。

C3.3　封禁治理

C3.3.1　封山育林与封坡育草的开展面积与保存面积应分别统计。

C3.3.2　当年采取的封禁措施，经检查验收合格，统计其开展面积；3～5 年后，林、草达到封育治理成果要求的，统计其保存面积。

C4　沟壑治理措施统计要求

C4.1　沟头防护统计其当年开展数量与历年累计保存数量（座）及其相应的土、石方工程量（m^3）和蓄水型沟头防护的容量（m^3）。

C4.2　谷坊、淤地坝（拦沙坝）、小水库（塘坝）、治沟骨干工程等，统计其当年开展数量与历年累计数量（座）及其库容（m^3）、土石方工程量（m^3）。

C4.3　淤地坝（和淤平后改作坝地用的小水库），同时统计其坝地面积，坝修成后地未淤平的，统计其“可淤地面积”，淤平以后统计为“已淤地面积”，种地以后再统计其“种植面积”（因有一部分面积不种植）。各类坝地除统计当年新增数外，还应统计累计保存数。

C4.4　崩岗治理措施统计

C4.4.1　对于正在进行治理的，统计其开展治理崩口的数量（个）及相应的各项治理措施的数量、容量及土、石方工程量；对于已完成治理措施并经暴雨考验确实已控制崩岗发展的，统计其已治理崩口的数量（个）及其相应的各项治理措施的数量、容量及土、石方工程量。

C4.4.2　天沟统计其长度（m）、容量、土石方量。谷坊、拦沙坝统计座数、容量、土石方量；淤出的沙渍地统计其面积。崩壁两岸小平台统计其面积、土方量，种植树木数量（株）。当年施工验收合格的统计开展面积，经暴雨考验工程基本完好的统计保存面积。

C5　风沙治理措施统计要求

C5.1　沙障固沙与沙地种草、成片造林等措施当年施工验收合格的，统计其开展面积；3 年后根据其保存情况，统计其保存面积，保存面积应当累计。

C5.2　大型防风固沙林带与农田防护林网，除按上述要求统计其开展面积与保存面积外，还需统计受其保护免遭风沙危害的土地面积和农田面积。

C5.3　引水拉沙造田、碱滩地改良等措施，统计其开展面积与累计保存面积。同时统计其有关设施（蓄水池、引水渠）的开展数量（蓄水池以座计，引水渠以米计）。

C6　小型蓄排引水工程统计要求

C6.1　坡面截水沟（m）、排水沟（m）、蓄水池（个）、水窖（眼）等统计其当年完成和历年累计完成的数量，及其相应的容量（m^3）。

C6.2　引洪漫地工程

C6.2.1　当年施工验收合格的统计其开展面积，经暴雨洪水考验工程完好的统计其保存面积，并应累计。

C6.2.2　同时统计其配套工程拦洪坝（座）、引洪渠（m）等，并统计其土石方工程量（m^3）。当年施工验收合格的，统计其开展数量；经暴雨洪水考验工程完好的统计其保存数量。二者都应累计。

附录 D　验收抽样比例与主要成果表式
（标准的附录）

表 D1　　各项治理措施验收抽样比例

治理措施	验收面积或座数	抽样比例，%		备注
		阶段验收	竣工验收	
梯田、梯地	< 10 hm^2	7	5	
	10 ~ 40 hm^2	5	3	
	> 40 hm^2	3	2	
造林、种草	< 10 hm^2	7	5	
	10 ~ 40 hm^2	5	3	
	> 40 hm^2	3	2	
封禁治理	40 ~ 150 hm^2	7	5	
	> 150 hm^2	5	3	
保土耕作		7	5	
截水沟		20	10	
水窖		10	5	
蓄水池		100	50	
塘坝		100	100	
引洪漫地		100	50	
沟头防护		30	20	
谷坊	< 100 座	12	10	
	> 100 座	10	7	
淤地坝		100	100	
拦沙坝		100	100	

表 D2　　小流域综合治理措施阶段验收表

（19　　年度）

治理措施		单位	验收数量		完成工程量，m^3		投入劳工（工日）
			计划数	完成数	土方	石方	
基本农田	梯田	hm^2					
	坝地	hm^2					
	小片水地	hm^2					
	引洪漫地	hm^2					
	小计	hm^2					
保土耕作		hm^2					
林草措施	水保林（乔木）	hm^2					
	水保林（灌木）	hm^2					
	经济林与果园	hm^2					
	种草	hm^2					
	小计	hm^2					
封禁治理		hm^2					
小型蓄排工程	截水沟	m					
	水窖	眼					
	蓄水池	个					
	塘坝	座					
	谷坊	座					
	沟头防护	道					
治理面积合计		hm^2					
		km^2					
年治理进度		%					

表 D3　　小流域综合治理措施竣工验收表

（19　　年～19　　年）

治理措施		单位	验收数量			原有措施数量	累计达到数量
			规划数	开展数	保存数		
基本农田	梯田	hm^2					
	坝地	hm^2					
	小片水地	hm^2					
	引洪漫地	hm^2					
	小计	hm^2					
保土耕作		hm^2					
林草措施	水保林（乔木）	hm^2					
	水保林（灌木）	hm^2					
	经济林与果园	hm^2					
	种草	hm^2					
	小计	hm^2					
封禁治理		hm^2					
小型蓄排工程	截水沟	m					
	水窖	眼					
	蓄水池	个					
	塘坝	座					
	谷坊	座					
	沟头防护	道					
治理面积合计		hm^2					
		km^2					
年治理进度		%					

注：保土耕作不计入治理面积，封禁治理未达到规定要求的不计入治理面积。

表 D4　　小流域综合治理经费使用情况表

治理措施		补助经费		总需经费来源，10^4 元			
		定额	总量（10^4）	国家投资	地方匹配	群众自筹	合计
基本农田	梯田						
	坝地						
	小片水地						
	引洪漫地						
	小计						
保土耕作							
林草措施	水保林（乔木）						
	水保林（灌木）						
	经济林与果园						
	种草						
	小计						
封禁治理							
小型蓄排工程	截水沟						
	水窖						
	蓄水池						
	塘坝						
	谷坊						
	沟头防护						
治理措施合计							
管理费							
总计							

注

1 此表一式两用，阶段验收时注明 19　　年，竣工验收时注明 19　　~ 19　　年。

2 定额单位：以面积计的措施为元/hm^2，以座（个）计的措施为元/座（个）。

表 D5　　小流域综合治理主要效益统计表

（19　　年～19　　年）

治理措施		措施数量 hm^2、座	经济效益			基础效益	
			增产品种	增产量 10^4kg	增产值 10^4 元	保水量 10^4m^3	保土量 10^4 t
基本农田与保土耕作	梯田		粮食				
	坝地		粮食				
	小片水地		粮食				
	引洪漫地		粮食				
	保土耕作		粮食				
	小计		粮食				
林草措施	水保林（乔木）		枝条				
	水保林（灌木）		枝条				
	经济林与果园		果品				
	种草		饲草				
	封禁治理		枝条				
	小计		（枝条）				
小型蓄排工程	截水沟						
	水窖						
	蓄水池						
	塘坝						
	谷坊						
	沟头防护						
	小计						
合计							

注

1 本表一式两用，主要用于计算实施期间的新增措施；如“措施数量”改为“历年累计”则可计算包括实施期以前原有措施的效益。

2 各项措施增产值的不同产品，只能小计，不能合计；其产值可以合计。

表 D6　　小流域综合治理前后农村经济变化情况表

（19　　年～19　　年）

项目			单位	变化情况		增减（+、-）	
				治理前	治理后	数量	比例，%
基本情况	农村户数		户				
	农村人口		人				
	农村劳力		个				
	耕地面积		hm^2				
	人口密度		人/km^2				
	人均耕地		hm^2/人				
主要治理成果	基本农田	总量	hm^2				
		人均	hm^2/人				
	人工林地	总量	hm^2				
		人均	hm^2/人				
	经济林果	总量	hm^2				
		人均	hm^2/人				
	人工草地	总量	hm^2				
		人均	hm^2/人				
主要经济情况	粮食	总量	kg				
		人均	kg/人				
		单产	kg/hm^2				
	产值	总量	10^4 元				
		人均	元/人				
	收入	总量	10^4 元				
		人均	元/人				

表 D7　　小流域综合治理前后土地利用与农村生产结构变化情况表

（19　　年～19　　年）

项目		单位	治理前		治理后		增减比例
			数量	比例，%	数量	比例，%	± %
土地利用结构变化	农地	hm^2					
	林地	hm^2					
	果园	hm^2					
	草地	hm^2					
	荒地	hm^2					
	水域	hm^2					
	其他用地	hm^2					
	难利用地	hm^2					
	合计	hm^2		100.0		100.0	
农村生产结构变化	农业	10^4 元					
	林业	10^4 元					
	果业	10^4 元					
	牧业	10^4 元					
	副业	10^4 元					
	渔业	10^4 元					
	合计	10^4 元		100.0		100.0	

注

1 农地包括粮田与经作，林地包括天然林与人工林、乔木与灌木，草地包括天然草与人工草，果园包括经济林，其他用地包括村庄、道路等，难利用地包括沟床、沙化、石化地。

2 副业包括农村第三产业。农本生产结构指各业产值。

地震震级的规定

GB　17740 – 1999

1　范围

本标准是地震震级 M 测定方法和使用的规定，适用于地震测定、地震预报、防震减灾、新闻报道等社会应用。

本标准不约束科学研究分析使用其他类型的震级。“地震震级 M”是本标准规定的震级，其他类型地震震级必须冠以限制词与添置注释符号。如：体波震级 m_b、近震震级 M_w 等。地震震级 M 用地震面波测定。深震（震源深度大于 70km）与小震不能用地震面波测定时，可用《地震台站观测规范》（1990）规定的 m_bM_L 测定。

2　定义

本标准采用下列定义。

2.1　地震震级　earthquake magnitude

对地震大小的相对量度。

2.2　地震面波　surface wave

地震激发的沿地球表面传播的地震波。

2.3　质点运动　particle motion

在地震波通过时，地球上任一点的运动。

2.4　地动位移　displacement of ground motion

地面质点运动时，相对于原静止点的距离。

2.5　质点运动速度　velocity of particle motion

质点运动时，其他动位移对时间的微商。

2.6　震中距　epicentral distance

地震震中至某一指定点的地面距离。

2.7　量规函数　calibration function

在不同震中距观测点上用质点运动速度最大幅值测定震级时，因地震波随距离衰减所需加的校正值，其数值相当于在该距离上测得质点运动速度为 1 μm/s 时相应地震的震级值。

3　地震震级 M 测定方法

地震震级 M，用地震面波质点运动最大值 $(A/T)_{max}$ 测定。

计算公式为：

$$M = \lg (A/T)_{max} + \sigma (\Delta)$$

式中：A——地震面波最大地动位移，取两水平分向地动位移的矢量和，μm；

T——相应周期，s；

Δ——震中距，(°)。

测量最大地动位移的两水平分量时，要取同一时刻或周期相差在 1/8 周之内的振动。若两分量周期不一致时，则取加权和：

$$T = (T_N A_N + T_E A_E) / (A_N + A_E)$$

式中：A_N——南北分量地动位移，μm；

A_E——东西分量地动位移，μm；

T_N——A_N 的相应周期，s；

T_E——A_E 的相应周期，s。

量规函数 σ（Δ）为：

$$\sigma(\Delta) = 1.66\lg\Delta + 3.5$$

不应使用与表 1 中给出的值相差很大的周期来测定地震震级 M。

地震震级 M 应根据多台的平均值确定。

表 1　　不同震中距（Δ）选用地震面波周期（T）值

Δ/°	T/s	Δ/°	T/s	Δ/°	T/s
2	3 ~ 6	20	9 ~ 14	70	14 ~ 22
4	4 ~ 7	25	9 ~ 16	80	16 ~ 22
6	5 ~ 8	30	10 ~ 16	90	16 ~ 22
8	6 ~ 9	40	12 ~ 18	100	16 ~ 25
10	7 ~ 10	50	12 ~ 20	110	17 ~ 25
15	8 ~ 12	60	14 ~ 20	130	18 ~ 25

4　使用规定

4.1　地震信息提供

各级地震工作的部门或者机构提供地震信息时，应使用本规定地震震级。

4.2　地震新闻报道

新闻机构报道我国地震新闻时，应使用本规定地震震级。

4.3　地震预报发布

各级政府发布地震预报与各级地震工作的部门或者机构在制定地震监测预报方案时，应使用本规定地震震级。

4.4　防震减灾

各级政府与各级地震工作的部门或者机构在制定防震减灾规划与实施防震减灾措施时，应使用本规定地震震级。

4.5　地震震级认定

社会应用，应以国务院地震行政主管部门认定的地震震级 M 为准。