

# 水利开发建设项目绿化工程设计初探

——以甘肃省引洮灌溉工程为例

任杨俊, 秦百顺, 赵俊侠

(黄委会天水水土保持试验站, 甘肃 天水 741000)

**摘要:** 以甘肃省引洮灌溉工程为例, 根据项目主体可行性研究的要求, 论证了绿化土地的分布和面积, 分析了绿化地的立地条件, 提出了绿化植物种选择方案。并根据项目对绿化的特殊要求, 通过对绿化方案的比选, 提出了可行的绿化方案。

**关键词:** 水土保持方案 可行性研究 绿化设计

文献标识码: A 文章编号: 1000-288X(1999)06-0039-06 中图分类号: S731.1

## Preliminary Research on Afforestation Engineering of Water Conservancy Development and Construction Project

REN Yang-jun, QIN Bai-shun, ZHAO Jun-xia

(Tianshui Soil and Water Conservation Station, Tianshui 741000, Gansu Province, PRC)

**Abstract:** According to the principal part of project demand, such as drawing Taohe water irrigation engineering in Gansu province, the distribution and area of afforestation land are discussed. The site type of afforestation land, proposes selection plans of afforestation plant seeds are analyzed, and a feasible afforestation plan in the light of the project special demand for afforestation is put forward by selecting afforestation plans comparatively. The demands and contents of afforestation engineering designs during feasibility study in soil and water conservation scheme are introduced more systematically.

**Keywords:** soil and water conservation plan; feasibility study; afforestation design

九甸峡水利枢纽工程属甘肃省管大(二)型水利工程, 国家计划委员会于 1993 年 8 月 27 日对枢纽工程及引洮灌溉工程的总体规划(代立项建议书)进行了批复。工程估算静态总投资  $2.2 \times 10^9$  元, 计划工期 7.5 a, 两期工程重叠 2.5 a。

引洮灌溉工程跨度大, 地形复杂、气候差异大。渠首到渠尾跨过西秦岭山地、兴隆山—马御山山地和陇西黄土高原 3 大地貌类型。多年平均降雨量从西南的 619 mm 向东北递减为 400 mm, 气候从半湿润过渡到干旱—半干旱型。在气候、土壤、地貌等自然因素的影响下, 植被类型呈多样性, 有西秦岭山地森林草甸区域、兴隆山森林孤岛植被类型区域和黄土高原、荒漠草原植被区域, 项目区内植被稀少, 土地裸露, 土壤疏松, 暴雨频繁, 水土流失严重。引洮工程大规模的开挖施工及大量的弃土弃渣, 侵占耕地, 破坏植被, 加剧了水土流失, 使生态环境更加恶化, 为了实现“改善生态环境, 控制水土流失, 保证工程安全运行”的目标, 结合水土保持工程防治措施及土地整治工程, 应对绿化工程措施责任范围内的水土流失进行防治, 达到防治、利用、绿化的和谐统一, 提高防治的有效性。

收稿日期: 1999-06-02

作者简介: 任杨俊, 男, 工程师。1988 年毕业于西北林学院, 主要从事沙棘育种栽培及水资源利用方面的研究, 公开发表论文 10 篇。

## 1 绿化工程分布及面积

根据《甘肃省洮河九甸峡水利枢纽及引洮灌溉工程水土保持方案编制大纲》中的分区结果,总干渠绿化工程主要有:明渠、输变电路电杆及新修扩修公路开挖面的植被恢复建设工程(表 1)和变电所、管理局及生活区的绿化美化工程建设(表 2)。输变电路开挖面破坏的植被以自然恢复为主;干渠至田间灌区的绿化内容有明渠、道路等各类工程的植被恢复和生活区、管理区、泵站绿化美化(表 3)。

表 2 总干渠绿化美化工程分布面积统计

工期	类型区	工程项目	范 围	面积/hm <sup>2</sup>
一 期	丘 IV 区	变电所	会川所	0.90
		变电所	渭源所、内官所、 香泉所、定西所	0.90
	丘 V 区	管理局(处)	定西局、第三处、会 川、香泉管理机构	3.70
		生活区	香泉生活区	18.40
二 期	丘 V 区	变电所	活马滩所、宏伟所、 党家岷所、马营所等	6.30
		管理处	马营处、党岷处、 马营、沙家湾管机构	19.70

表 1 总干渠植被恢复工程分布面积统计

工期	类型区	工程项目	范围/m	面积/hm <sup>2</sup>
一 期	高草区 <sup>①</sup>	明渠	130	0.16
		丘 IV 区	明渠	166.1
	丘 V 区	明渠	10 403.4	11.78
	丘 IV 区	新修公路	250 000	93.00
		扩修公路		
二 期	丘 V 区 <sup>②</sup>	明渠	6 200	3.72
		修公路	225 000	149.00

注:①平底矩形明渠以 6m 范围计,傍山渠下侧以 6m 范围计;

②丘 V 区明渠以 6m 范围计。

表 3 工程干渠至支渠绿化面积分布统计

绿化工程类型 <sup>①</sup>	绿化长 度/km	折合绿化 面积/hm <sup>2</sup>
渠道植物防护 <sup>②</sup>	1 220.94	976.75
道路植物防护 <sup>③</sup>	815	625
倒虹吸植物防护	28.71	22.97
生活区、管理区	60%70% <sup>④</sup>	22.25
泵站绿化工程	60%70% <sup>⑤</sup>	10.28

注:①以明渠开挖线外各 4m 和填方范围计;

②以道路两侧各 4m 范围计;③以倒虹吸两侧各 4m 范围计;④为占生活、管理建设区及保护区比例;

⑤为占泵站建设区及保护区比例。

## 2 绿化地立地因子分析及植物种选择

高地森林草甸区属青藏高原与黄土高原的过渡地带,寒冷湿润一半湿润气候,区内山大沟深,坡陡石厚土薄,土壤为灰褐土类。多年平均降雨量 510619 mm,多年平均气温 3.2℃~6.0℃,≥10℃积温 820℃~1 949℃,无霜期 74135 d,雨水充足,光热条件好,能满足植物生长发育的要求,但明渠的开挖面主要由土石渣组成,难以满足植物生长的要求。因此,土壤及地面组成的性质成为植物生长的限制因子。

总干渠渠首部分位于高地森林草甸区,该区绿化地块主要由土石渣组成,其结构松散,干旱贫瘠,透水性强,保肥力差,有效养分含量低,若采用客土造林或覆土种草,在该地区适树适草,栽植耐瘠薄耐干旱抗性强的乔木、灌木或草,则完全能正常生长。

黄土丘陵 II 副区地貌多呈丘陵沟壑、梁峁起伏,间有部分河川,地形破碎。属温带半干旱气候,土层深厚,植被稀疏,土壤为黄绵土、黑垆土,质地为中壤。多年平均降雨量 400600 mm,年平均气温 5℃~10℃,≥10℃积温 1 858℃~3 100℃,无霜期 116179 d,干旱少雨,蒸发量大,光热资源丰富。水分因子成为该区植物生长的限制因子。黄土丘陵 IV 副区地貌多呈丘陵沟壑,间有阶地,属温凉半湿润气候,土层较薄,植被较好,土壤为红土、黑垆土,但以红土为主,多数地方为土与砂砾混合物,质地中壤、轻粘或粘壤。多年平均降雨量 526760 mm,年平均气温 6℃~6.

5℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 1 581℃1 920℃, 无霜期 119130 d, 雨量较多, 光热资源不丰, 土层薄, 质地粘重, 肥力中等, 基本能满足植物生长。

黄土丘陵 V 副区地貌呈梁状丘陵, 间有河谷盆地, 地形千沟万壑, 支离破碎, 属温带半干旱气候。土层较厚, 植被稀疏, 土壤为黑垆土、黄绵土, 质地中壤, 肥力中等。多年平均降雨量 350600mm, 多集中在 7—9 月, 年平均气温 3.6℃7℃,  $\geq 10^\circ\text{C}$ 活动积温 1 250℃2 358℃, 无霜期 88168 d, 雨季短, 旱季长, 降雨量少, 蒸发量大, 冬季多大风, 冬春干旱现象严重, 水分成为该区植物生长的限制因子。

总干明渠、干渠、分干渠、新修扩修公路、变电所、泵站、管理局及生活区绿化, 主要分布在黄土丘陵 II 副区、IV 副区、V 副区。黄土丘陵 IV 副区雨量充沛, 光热资源不丰, 但能满足植物生长需要。黄土丘陵 II 副区、V 副区光照充足, 日照时数长, 光热资源丰富, 虽干旱少雨, 但可通过引水灌溉, 雨水集流, 选抗旱耐寒耐瘠薄的树种、草种和土壤改良等措施, 使各类绿化地块上的乔木、灌木、花卉和草能够正常生长。

依据“适地适树、适地适草”的原则, 选择当地优良的乡土树种和草种, 或经过多年种植已适应当地环境的引进种。根据水土保持的需要和当地气候条件, 树种选耐干旱耐瘠薄耐寒, 根系发达, 生长迅速的树种。绿化美化选适应性强、抗性强且树形优美的树种。草坪植物选适应性强、耐寒、耐践踏、繁殖容易、生长迅速, 并且形成草坪快、株矮叶绿、生长一致的草种。各区不同绿化地块树种草种详见表 4。

表 4 绿化工程植物种类统计表

类型区	绿化工程	植 物 种 类
高草区	明 渠	油松、沙棘、华北珍珠梅、红豆草、无芒雀麦
黄土丘陵 III副区	明渠道路 倒虹吸	侧柏、新疆杨、刺槐、旱柳、甘蒙怪柳、柠条、沙棘、紫穗槐、紫花苜蓿、草木樨、红豆草、多年生黑麦草、高羊茅
	生活及 管理区	侧柏、雪松、落叶松、云杉、红柳、紫叶李、龙爪槐、花椒、杏树、甘蒙怪柳、月季、牡丹、多年生黑麦草、高羊茅、草地早熟禾、结缕草
	泵 站	甘蒙怪柳、龙爪槐、月季、牡丹、多年生黑麦草、高羊茅、草地早熟禾、结缕草
黄土丘陵 IV副区	明 渠	青杨、小叶杨、沙棘、柠条、红豆草、野牛草
	变电所	油松、青杨、千头柏、怪柳、唐菖蒲、月季、菊花、野牛草、无芒雀麦、冰草、早熟禾
	管理局	油松、侧柏、圆柏、云杉、华北落叶松、青杨、龙爪槐、千头柏、连翘等
黄土丘陵 V副区	修公路	油松、云杉、侧柏、青杨、旱柳、千头柏、沙棘、柠条
	明 渠	河北杨、旱柳、沙棘、柠条、文冠果、早熟禾、红豆草
	变电所	油松、云杉、千头柏、怪柳、月季、芍药、菊花、冰草、草地早熟禾
	管理局 生活区	油松、侧柏、圆柏、云杉、华北落叶松、龙爪槐、杏树、雪松、甘蒙怪柳、紫叶李、千头柏、华北珍珠梅、连翘、蔷薇、菊花、牡丹、月季、芍药、丁香、丽花、野牛草等

### 3 绿化工程可行性方案比选

根据主体工程建设的要求和绿化地块植物的选择方案, 结合各绿化工程的特殊要求, 对提出的方案从技术角度进行论证, 提出合理的方案(见表 5—8)。

表 5 中, 方案 1: 高草区栽植乔木须采用客土造林。乔木树种对立地条件要求较高, 在栽植初期保持水土效果差, 其效益发挥所需时间长, 然而一旦有防护效益, 持续时间较长, 且经济效益较大。方案 2: 灌木与草根系发达, 固土改土作用大。草能尽快发挥水保效益, 但持续时间短。

表 5 总干明渠绿化方案比较

项 目	方案 1	方案 2	方案 3
高草区			
布局方案 <sup>①</sup>	栽植乔木树种组成的防护带	栽植由灌木与草组成的防护带 (灌草为 1:2)	栽植由乔、灌、草组成的防护带 (乔灌草为 1:2:4)
植物种类	油松	沙棘、华北珍珠梅、无芒雀麦	油松、沙棘、华北珍珠梅、 红豆草、无芒雀麦
丘 IV 区			
布局方案 <sup>②</sup>	栽植乔木树种组成的防护带	栽植由灌木与草组成的防护带 (灌草为 1:2)	栽植由乔、灌、草组成的防护带 (乔灌草为 1:2:4)
植物种类	青杨、小叶杨	沙棘、柠条、红豆草、野牛草	青杨、小叶杨、沙棘、柠条、 红豆草、野牛草
丘 V 区			
布局方案 <sup>②</sup>	栽植乔木树种组成的防护带	栽植由灌木与草组成的防护带 (灌草为 1:2)	栽植由乔、灌、草组成的防护带 (乔灌草为 1:2:4)
植物种类	河北杨、旱柳	沙棘、柠条、文冠果、早熟禾、	红豆草、河北杨、旱柳、沙棘、 柠条、文冠果等

注: ① 在平底矩形渠渠顶两侧距渠沿 4m 以外的保护范围内; ② 在平底矩形渠渠顶两侧距渠沿 4m 以外保护范围或弧形渠渠堤一侧保护范围内。

采用灌木与草本植物混合, 长短结合, 既能尽快发挥水保效益, 又具有一定经济效益。方案 3: 乔灌草混交、因地制宜栽植, 既能使灌木和草尽快发挥水保效益, 又能使乔灌互利互助, 发挥水保效益长效性的特点, 实现长短结合, 以短养长, 以长补短, 获得较大的水保效益和经济效益。表 5 各方案, 从技术角度都能达到保护渠岸, 减少渠道渗漏的目的。方案 1 可视具体情况作为一种备用方案; 方案 2 技术简单, 投资少, 易于实施, 但经济效益稍差, 作为备用方案; 方案 3 较为理想, 可采用。

表 6 新修扩修公路绿化方案比较

项 目	方案 1	方案 2
布局方案	公路旁栽植一行乔木、保护范围内 栽灌木林带(乔:灌为 1:5)	公路旁采用乔灌株间混交的方式栽植一行行道树, 保护 范围内以乔灌混交方式栽植防护林带。(乔:灌为 1:2)
植物种类	油松、侧柏、沙棘、千头柏	青杨、旱柳、侧柏、云杉、沙棘、柠条

表 6 中, 方案 1: 纯乔木和路旁纯灌木林带, 种间关系表现为竞争为主, 乔木树种发挥防护效益慢, 但远期效益持续时间长, 排列整齐, 视觉效果好。方案 2: 乔灌混交, 种间矛盾比较缓和, 种间关系表现为互助为主, 灌木树种一般分枝多, 叶量丰实, 根系密集, 侧须根发达, 能尽快发挥防护作用。而乔木在初期生长缓慢, 当林分郁闭后, 灌木便趋于衰退。灌木的枯枝落叶能改良土壤, 促进乔木的生长。乔灌混交能够长短结合, 利于发挥防护作用, 同时, 公路边乔灌树种有规律的变化, 显得丰富而有节奏。这 2 种方案都可以减弱风势和积雪的危害, 保证运输畅通, 方案 1 能满足道路的水保要求, 可作为备用方案; 方案 2 技术实施可能性大, 发挥作用快, 又兼顾绿化美化功能, 可采用。

表 7 中, 方案 1: 绿色为造景的基调色, 而花是绿色衍生的艳丽的色彩, 是绿色背景中的生机, 草坪为背景, 花丛为点缀, 与变电所单调的灰色和周围黄色形成鲜明对比, 显示出韵律的变化与协调, 造就出蓝天白云下绿色地毯上鲜花似锦的景致。方案 2: 以形态优美化的乔木为绿化骨架, 适当种植灌木, 显示出乔木与灌木交替的韵律变化, 乔木灌木与草坪的合理布局, 使空间产生丰富的起伏变化, 但色彩有些单一。方案 3: 以常绿的千头柏和观形的怪柳为主要观赏

因素, 花卉的季相变化为辅助观赏因素, 形成“形状韵律”和“季相韵律”的统一, 显示出质感和节奏的变化。分析比较这 3 种方案, 方案 1 中乔木树种应远离电线才符合变电所特殊要求, 可使用; 方案 2 中, 草坪与花卉美观实用, 符合变电所要求; 方案 3 中, 灌木与花卉, 能充分利用可利用的空间, 绿化效果好。这 3 个方案都可行, 视各处情况而采用。

表 7 变电所绿化方案比较

项 目	方案 1	方案 2	方案 3	
丘 IV 区	布局 方案	空闲地种植草坪、草坪中央种植花卉丛(草:花为 5:1)	空闲地种植草坪、绿化用乔灌木树种, 采用株间混交(乔:灌:草为 1:1:5)	空闲地种植花卉、栽植灌木绿化周边(花:灌为 2:1)
	植物 种类	唐菖蒲、月季、菊花、草地早熟禾、冰草	油松、青杨、千头柏、野牛草、无芒雀麦	千头柏、桤柳、唐菖蒲、月季、菊花
丘 V 区	布局 方案	空闲地种植草坪、草坪中央种植花卉丛(草:花为 5:1)	空闲地种植草坪、绿化用乔灌木树种, 采用株间混合交(乔:灌:草为 1:1:5)	空闲地种植花卉、栽植灌木绿化周边(花:灌为 2:1)
	植物 种类	芍药、牡丹、月季、早熟禾、冰草	油松、云杉、千头柏、桤柳、冰草、草地早熟禾	千头柏、桤柳、唐菖蒲、月季、菊花

表 8 管理局、生活区、泵站绿化方案比较

方 案	方案 1	方案 2	方案 3
布局方案	用乔木、灌木树种作为绿化树种	院落空闲地种植草坪、草坪中央种植花卉	空闲地种植草坪, 中央栽植花卉、灌木、周边绿化以乔木为骨架, 点缀花卉灌木
泵 站	甘蒙桤柳、龙爪槐	甘蒙桤柳、龙爪槐、月季等	甘蒙桤柳、龙爪槐、月季、牡丹等
管理局 生活区	油松、侧柏、圆柏、云杉、华北落叶松等	华北珍珠梅、连翘、蔷薇、菊花、牡丹、月季、野牛草等	油松、侧柏、圆柏、云杉、华北落叶松、龙爪槐、千头柏、华北珍珠梅、连翘等

表 8 中, 方案 1: 以乔木树种为骨架, 适当配置灌木树种, 使绿化空间起伏变化, 但缺少面的绿化, 且有些单调, 美中不足。方案 2: 草坪为绿化背景, 草坪中央点缀花卉, 置花团锦簇于一片绿色之中, 给人以赏心悦目的感受, 但缺少绿化骨架, 绿化空间无起伏节奏变化。方案 3: 以常绿乔木和姿态优美的落叶乔木为骨架, 以绿色草坪为背景, 适当点缀花卉、灌木、形成丰富多彩, 节奏起伏变化的空间, 呈现出四季常青、三季有花, 点线面结合的绿化局面, 多样性中有统一性, 既有对比, 又有协调, 给人以心旷神怡的感受。表 8 中各方案, 各有利弊, 方案 3 能充分利用乔灌草不同类型植物的功能, 满足绿化美化多方面要求的功能, 较为理想。方案 1 和方案 2 可做为备用方案。

表 9 干渠分干渠支渠植物防治措施方案比较

方 案	方案 1	方案 2	方案 3
布局方案	栽植由灌木、乔木或草本组成的防护林带	依次向下栽植灌木、草本、乔木组成的防护带	依次向下栽植灌木、草本、灌木组成的防护带
丘 III 区	侧柏、新疆杨、刺槐、草木樨	旱柳、甘蒙桤柳、柠条等	紫穗槐、紫花苜蓿
丘 V 区	侧柏、油松、新疆杨、旱柳等	甘蒙、轻柳、柠条、沙棘等	紫花苜蓿、草木樨

注: 整体布局方案为在渠道挖方边坡开挖线 4m 的保护范围内栽植灌木两行, 填方段在从渠堤外沿至底线范围。

表 9 中, 方案 1: 乔木远离水渠和农地, 既可以避免乔木根系对水渠防渗层造成的损坏, 又可以避免乔木林胁农地, 营造灌乔草防护带, 可以长短结合, 充分发挥效益, 较理想。方案 2: 避免了乔木对渠道防渗层造成损坏的现象。渠堤沿线外为农地时, 乔木林会胁地, 很可能遭到农民的破坏。在渠堤底线外为荒地时, 可以采用。方案 3: 不采用乔木树种, 既避免了乔木对渠道防渗层的破坏, 又避免了胁地减产, 在渠堤处为农地的情况下采用此方案。

表 10 倒虹吸植物防护措施方案比较

项 目	方 案 1	方 案 2
布局方案	两侧防护范围内依次向外栽植乔、灌木混交 的防护林带距虹吸管 1.52 m	两侧防护范围内依次向外栽植乔、灌木混交 的防护林带距虹吸管 1.52 m
植物种	侧柏、新疆杨、刺槐、旱柳、柠条、沙棘等	柠条、沙棘、紫穗槐、紫花苜蓿、草木樨等

表 10 中, 方案 1: 倒虹吸两侧栽植乔木, 发挥防护效益较迟, 一般在 58 a, 在半干旱地区造林也不易成活, 且乔木粗大的根会对基础产生影响。方案 2: 栽植灌木草本混交的防护带, 能够快速覆盖地表, 防止雨水对坡面及倒虹吸基础的冲刷侵蚀, 快速发挥防护作用, 故应优先采用此方案。

水利开发建设项目水土保持方案中的绿化工程设计, 首先应考虑水土保持要求, 然后再考虑绿化美化需要, 并将二者有机地结合起来, 使之达到既保持水土, 又美化环境的目的, 在可行性研究阶段, 主要进行设计方案的比选。首先根据项目主体可行性研究, 分析论证绿化土地的分布面积; 其次预测各类绿化地的立地条件, 分析立地因子, 提出不同绿化地拟采用的植物种选择方案; 最后, 根据项目立体建设的要求, 研究项目对绿化的特殊要求, 比较论证提出可行性绿化方案, 为初步设计阶段的方案设计奠定良好基础。

#### 参 考 文 献

- [ 1 ] 焦居仁, 等. 开发建设项目水土保持[ M ]. 北京: 中国法制出版社, 1998.
- [ 2 ] 水利部水土保持司. 开发建设项目水土保持方案技术规范[ M ]. 北京: 中国水利水电出版社, 1998.
- [ 3 ] 余树勋. 园林美与园林艺术[ M ]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [ 4 ] 中国树木志编委会. 中国主要树种造林技术[ M ]. 北京: 农业出版社, 1976.
- [ 5 ] 北京林学院. 造林学[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 1981.
- [ 6 ] 北京林业大学园林花卉教研组. 花卉学[ M ]. 北京: 中国林业出版社, 1988.