

南水北调中线工程总干渠沿线 立地条件分析与植被模式配置

贾志清¹, 惠刚盈¹, 陈永富², 张华新¹, 黄选瑞¹

(1. 中国林业科学研究院 林业研究所, 北京 100091; 2. 中国林业科学研究院 资源信息所, 北京 100091)

摘要: 在对南水北调中线工程总干渠沿线土壤类型、地质地貌以及植被特征等进行综合调查与评价的基础上, 采用主导因子法, 将总干渠沿线立地划分为 4 级(2 个立地地区, 4 个立地地区, 7 个立地亚区和 11 个立地类型)。在此基础上, 结合总干渠沿线生态防护林建设的目的和所要体现的主要功能, 选出 47 种具有不同用途的乔灌木植物, 建立了针阔乔灌、双阔乔灌和针乔灌 3 种系列 27 种防护林空间配置模式; 选出具有多种功能的护坡灌草植物 38 种, 建立了单一草地(草坪)、混合草地(草坪)、矮生灌木系列、草灌系列、缀花草坪 5 种系列 41 种植物护坡模式, 并将不同植被配置模式分别落实到不同典型地段上。

关键词: 南水北调中线; 立地条件; 防护林配置模式; 植物护坡模式

文献标识码: A

文章编号: 1000—288X(2004)03—0009—06

中图分类号: S157.433

Site Condition Analysis and Vegetation Arrangement Pattern Along General Canal of Middle Line Engineering of Transferring Water from South to North of China

JIA Zhi-qing¹, Hui Gang-ying¹, Chen Yong-fu², ZHANG Hua-xin¹, HUANG Xuan-rui¹

(1. Research Institute of Forestry, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100091, China;

2. Research Institute of Forest Resource Information Techniques, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100091, China)

Abstract: On the basis of comprehensive investigation and evaluation to the soil type, geologic and geomorphology and vegetation characteristic along the general canal of the middle line engineering of transferring water from the South to the North of China, site condition along the general canal are divided into four classes(2 site regions, 4 site areas, 7 site subareas, 11 site types) by the main factor method. On the basis of site division, 47 kinds of arbors and shrubs, and 27 kinds of protection forest space arrangement patterns are built, 38 kinds of shrubs and grasses, and 41 kinds of plants protection slope patterns are built, and all kinds of vegetation arrangement patterns are put on the different site types.

Keywords: the middle line engineering of transferring water from the South to the North of China; site condition; protecting forest arrangement pattern; vegetation pattern of protection slope

南水北调不仅是项巨大的水利工程, 也是一项环境改造工程, 涉及到技术、经济、社会和生态环境等诸多方面。根据我国生态环境建设的总体规划和人们对生态环境要求的日益提高, 在总干渠沿线建设生态防护林, 不仅是绿化美化总干渠的需要, 更是总干渠沿线景观再造、生态环境建设和总干渠供水水质保护的需要。为此, 受长江水利委员会南水北调中线项目办的委托, 我们对总干渠沿线区域特征综合评价、总干渠生态防护林模式构建以及植物护坡模式与技术等

方面进行了深入系统的研究。在总干渠沿线防护林模式配置上, 我们力求经济、生态、社会效益相结合, 乔灌草相结合, 多树种、多模式和多功能相结合, 既发挥防护林建设的综合效益, 又使它成为贯穿我国南北的一道亮丽的风景线。经过近 2 a 的综合调查、深入研究, 我们提出了适合不同区域的高效、稳定、优化的生态防护林模式和植物护坡模式与技术, 实现了总干渠沿线点、线、面的生态网络建设, 使一流的工程建设具备一流的生态环境。

收稿日期: 2003-10-15

资助项目: 长江水利委员会南水北调中线工程专项研究项目“南水北调中线工程总干渠沿线生态防护林建设研究”

作者简介: 贾志清(1968—), 女(汉族), 北京市人, 博士, 副研究员, 主要研究领域为水土保持与荒漠化防治。电话:(010)62889638, E-mail: jiazhiqing@forestry.ac.cn

azq@forestry.ac.cn

1 总干渠沿线区域综合特征^[1-4]

1.1 自然特征

1.1.1 气候 总干渠从陶岔至北京,经过湿润、半湿润和半干旱的大陆性气候区,四季分明;沿线降水量由南向北递减,唐白河地区多年平均年降水量 815 mm,海河流域为 579 mm,石家庄、天津等站只有 500 mm,全年降水量主要集中在汛期 6—9 月;总干渠沿线年平均气温随纬度增高而降低,由南阳的 14.9 降至北京 11.3。

1.1.2 植被 总干渠自陶岔渠首向北直至南阳盆地属北亚热带,森林植被为落叶阔叶常绿阔叶混交林,地带性林木以壳斗科栎属为主,有麻栎、栓皮栎等;自南阳盆地北缘向北直至燕山脚下,属暖温带生物气候带,地带性森林植被属落叶阔叶林带,代表性树种主要有辽东栎、蒙古栎等,针叶树种主要为油松。

1.1.3 地貌 干渠沿线地貌主体为山前洪积冲积扇形平原,部分区域出现丘陵岗岭地貌。北自北京附近,南迄河南平顶山一带,是一条由西向东倾斜的洪积冲积扇联缀起来的平原,海拔高多在 100 m 以内,地表倾斜比较明显,一般坡度为 1/600 左右,自西向东逐渐缓坦,并过渡到黄淮海平原。

1.1.4 土壤 干渠北段自北京附近向南至河南辉县属太行山山前洪积冲积平原褐土系列;自山前向下依次出现典型褐土(或石灰性褐土)——潮褐土——潮土,河漫滩为冲积土;自辉县向西转南至黄河北岸的孤形地段为黄河冲积平原,母质为近代冲积物,土壤为潮土系列;按其质地划分,有黏潮土—壤潮土—沙潮土及冲积土;黄河以南自荥阳上街,经禹县至宝丰一线为黄土质褐土系列,有褐土—潮褐土—褐土性土。干渠南段自鲁山经南阳至陶岔为黄褐土系列,有典型黄褐土—黏盘黄褐土—砂姜黑土及冲积土。

1.2 社会经济条件

从调水源头至终点北京,中线工程的总干渠经过了湖北、河南、河北、天津和北京 3 省 2 市。该区域自然资源丰富,人口密集,土地利用率高,耕地集中,经济基础好,交通便利,是我国重要的工业和粮、棉、油生产基地。

2 总干渠沿线立地类型划分^[5-13]

2.1 总干渠沿线立地类型划分的原则

南水北调中线干渠全长近 1400 km,但干渠沿线地貌、土壤等主要立地因子并不十分复杂,根据沿线自然特点和南水北调中线工程建设要求,立地类型划分遵循了以下原则。

2.1.1 客观性 立地类型的划分必须以不同地区各种自然条件差异为基础,气候、植被特点、地形地貌、土壤等的差异都直接影响林木生长发育,划分立地类型首先应该尊重这些自然地理条件的客观性。

2.1.2 科学性与实用性相结合的原则 从科学分析,立地类型划分时应依据影响植被生长发育的因素,在保证精度的同时,应充分考虑其实用性,避免繁琐性;在影响林木生长发育的众多因素中,应选择一些对林木生长发育起主导作用且易于实地辨别因子。

2.1.3 与引水工程相协调的原则 南水北调中线工程对干渠沿线两侧生态防护林营造的范围具有明确规定,且对营造树木的特点也有一定的要求。因此,立地类型的划分应与引水工程建设的需要保持一致。

2.2 立地类型划分的方法

目前立地类型分类的方法多种多样,但从立地类型的概念出发,立地类型既然是自然地理综合体,就必须分析立地类型各个组成因子的特性及其数量关系,并加以综合、归纳。根据以往各学科研究成果,在众多综合因子中筛选出主导因子,并加以数量化,这样既不影响土地利用效果,且生产中易于掌握和操作。故对干渠沿线的立地类型划分主要采用在综合多因子基础上的主导因子方法。

2.3 立地类型划分的单位和依据

南水北调中线干渠沿线跨越了 2 个大的区域(site region),即亚热带和暖温带。在区域内部由于受大地貌的影响,使区域内部水热进行重新分配,如暖温带区域的华北地区,山区和平原地区的温度、湿度都有明显差别,形成小区域的地带性植被,而且在地域上形成相对独立的区域,将其划分为 4 个立地区(site area)。在立地区内又因中型山脉或大山脉的支脉等影响,再一次将水热进行分配,而且在地域上形成的区域仍然具有相对独立和连续性,将其划分为 7 个立地亚区(site sub-area)。在立地亚区内,虽然因中小地貌和土壤类型的不同,再一次将水热进行分配,但相同类型的地块常重复出现,虽然每一地块是相对独立,但在地域上所有属于同一类型的地块并不连续,我们将其定义为立地类型(site type)。同一亚区内各立地类型的不同主要反映在同一植被类型的生长差异上,并不出现地带性植被群落的分异。根据南水北调中线干渠的具体特点如水热状况、地质地貌和土壤类型亚类等,将全线划分为 4 级即:

立地区域(site region) 立地区(site area)
立地亚区(site sub-area) 立地类型(site type)

在这个分类系统中,前 3 类是采用区域区划法所划分的“区”,在地域空间上连续分布,其编号不重复

出现。第 4 类即立地类型是以类型区划的方法划分的,在空间上可以是不连续分布,其编号可重复出现。

2.3.1 立地区域(site region) 立地区域为一级立地分类单位,主要根据大尺度区域分异规律,如地带性热量分异、干湿分异、大地貌分异。其中最主要的分类依据是气候,特别是空气温度 > 10 日数, > 10 积温区划,还参照最热、最冷月气温,低温平均值等,其名主要采用温度带名称,用罗马数字 I, II, III 等表

示。南水北调干渠划分为 2 个区域即暖温带立地地区和北亚热带立地地区,其具体分类指标如表 1。

(1) 暖温带立地地区(I)。暖温带立地地区包括了南水北调中线干渠沿线的北京、天津、河北的全部和河南的部分地段。

(2) 北亚热带立地地区(II)。南水北调中线干渠分布在北亚热带立地地区内的范围较小,主要是南阳市境内部分地区。

表 1 立地地区划分指标

立地地区	主要指标		辅助指标		
	> 10 日数/d	> 10 积温/	最热月气温/	最冷月气温/	低温平均值/
暖温带立地地区	181~225	3500~4500	24~30	-10~0	-25~-10
北亚热带立地地区	226~240	4500~5300	24~28	0~5	-10~-5

2.3.2 立地区(site area) 立地区是 2 级分类单位,它涉及一个大地区范围。主要是根据大地貌构造来进行类型划分。其具体大地形单元指标有:平原、丘陵、山地等。立地区的名称主要是地理区域+大地貌类型,其表示方法为在区域代码罗马数字 I, II, III 等之后加上 1, 2, 3 等阿拉伯数字。南水北调中线干渠所属的两大立地地区内划分出 4 个立地区。暖温带立地地区(I):包括燕山太行山山地立地区(I₁)、华北平原立地区(I₂)。北亚热带立地地区(II):包括秦巴山地立地区(II₁)、大别山桐柏山山地立地区(II₂)。

(1) 燕山太行山山地立地区(I₁):该立地区除包括燕山和太行山以外,还包括燕山东部余脉的努鲁儿虎山和辽西的黑山低山丘陵区,以及豫西的伏牛山山地丘陵区。

(2) 华北平原立地区(I₂):该立地区北起辽河平原,南至淮河,西抵太行山燕山山麓,东邻渤海及鲁中南低山丘陵。

(3) 秦巴山地立地区(II₁):该区北起秦岭北麓及伏牛山山脊,南抵大巴山分水岭和神农架南坡,东邻豫东平原及鄂西北丹江口市。

(4) 大别山桐柏山山地立地区(II₂):该立地区的东西两端均系低缓丘岗,一般海拔多在 200m 以下,盆地和平原相当发育。

2.3.3 立地亚区(site sub-area) 立地亚区是立地分类的 3 级单位,是对立地区内的地貌、地方性气候及山地垂直分异进行进一步划分。主要根据大、中地貌。命名是立地地区+立地区+立地区内的地理区域名称,具体表示为罗马数字 I, II, III + 阿拉伯数字 1, 2, 3, + 英文字母 A, B, C 等(表 2)。

表 2 南水北调中线总干渠沿线立地亚区划分结果

立地地区	立地区	立地亚区	立地亚区特点
暖温带立地地区(I)	燕山太行山山地立地区(I ₁)	冀西石质山地立地亚区(I _{1D})	南水北调干渠沿线在该亚区内的地段有北京、河北的石家庄、保定、邯郸、邢台以及河南的安阳等。整个干渠约 50% 的地段与该立地亚区有关。
		豫西黄土丘陵立地亚区(I _{1C})	位于河南省的西部,中线干渠的郑州附近有一段属于该亚区
	华北平原立地区(I ₂)	伏牛山北坡山地立地亚区(I _{1H})	南水北调中线干渠的河南省的鲁山段位于本亚区
		辽河黄泛平原立地亚区(I _{2A})	该立地亚区是南水北调中线干渠经过的主要类型,河南、河北、北京和天津段均有分布。
北亚热带立地地区(II)	秦巴山地立地区(II ₁)	黄淮平原立地亚区(I _{2B})	包括黄河以南的华北平原。南水北调中线干渠的河南郑州和许昌段分布在这个亚区内。
		豫西伏牛山南坡中低山立地亚区(II _{1A})	为秦岭东延余脉,北以伏牛山山脉为界线,东接南阳盆地。南水北调中线干渠在南阳至许昌之间有一段属于这一立地类型。
	大别山桐柏山山地立地区(II ₂)	桐柏山山地立地亚区(II _{2A})	南水北调中线干渠从丹江口至南阳以东许昌以西的部分地段属于这一立地条件。

2.3.4 立地类型

(1) 立地类型划分的指标。南水北调中线干渠沿线虽然经过了 2 个立地区域, 4 个立地区和 7 个立地亚区, 但几乎都是经过各立地区的分布边缘, 整个干渠立地因子具有较强的交错性。因此, 南水北调中线干渠沿线立地类型划分因子充分考虑各立地亚区的边缘效应。整个干渠沿线地势平坦, 地形起伏小, 诸如海拔、坡度、坡向等因子分异程度小, 对立地类型划分作用不明显。干渠沿线变化明显的因子主要是温度、

湿度、土壤、地下水和中小地貌(岗地、丘陵、平地等)。根据调查分析, 确定中地貌、地形和土壤类型作为立地类型分类的指标。立地类型的命名主要是: 中地貌 + 地形 + 土壤。

(2) 立地类型划分。根据上述分类原则和方法, 南水北调中线干渠沿线共划分出 11 个立地类型, 544 个地块, 对每个立地类型的编号、名称、分布、分类指标特点等进行了综合评价。南水北调中线干渠沿线立地类型见表 3。

表 3 南水北调中线总干渠沿线立地类型

立地类型			地形、地貌	土 壤	土地利用现状	主要适生树种
编号	名 称	分 布				
LD01	丘陵垆岗黄褐土	鲁山、叶县以南的南阳盆地内各县市	海拔 200 m 以下, 丘陵、垆岗的中上部	黄褐土, 土壤质地黏重, 土层深厚, pH 值在 6.5 ~ 7.5 范围	以农耕地为主, 少量次生林或疏林灌丛	马尾松、刺槐、柿树、栓皮栎、板栗、枣树、油桐、苹果、乌桕和梨等
LD02	岗丘坡地黄褐土性土	平顶山市以南各地均有分布	低山丘陵坡地, 海拔在 200 m 以下	黄褐土性土, 土层薄, 一般仅 50 cm 左右, pH 值 6.5 ~ 7.5	农耕地或者荒草坡	马尾松、刺槐、乌桕、侧柏、油桐、栓皮栎、柿树、麻栎、板栗等
LD03	低平洼地砂礓黑土	平顶山市以南方城、南阳、邓州等县市	海拔 200 m 左右, 河流中下游坡地、洼地	砂礓黑土, 土层厚, 质地黏重, pH 值 7.5 ~ 8.0	农耕地, 或湿生性草类荒滩	水杉(池杉、落羽杉), 杨树(美洲黑杨、欧美杨等), 楸树, 桑, 柳等
LD04	低平地河滩地灰潮土	平顶山市及南阳地区	低平洼地或河流两岸阶地	灰潮土, 成土母质为冲积物, 呈弱酸性或中性	农耕地或禾本科杂草类	柳树, 杨树, 白蜡, 水杉、竹等
LD05	低丘山脊顶粗骨土	在干渠北段满城、易县一带分布较多, 河南省安阳、焦作地区也有部分分布	海拔 100 m 左右, 低山丘陵脊部或圆顶山各坡向均有	粗骨土, 土层浅薄, 土层中石砾含量大于 30%; 呈弱酸性或中性反应	以灌丛草坡居多, 少有农耕地	刺槐、侧柏、油松、臭椿、火炬树等
LD06	山前低丘平原褐土	河南平顶山市以北至郑州市附近平原及豫北冀西太行山东麓低山丘陵区	山前低山及黄土丘陵	土层较厚, 土壤构型完整, pH 值在 8.0 ~ 8.5 范围	以农耕地为主	刺槐、侧柏、油松、核桃、黄连木、栓皮栎、板栗、柿树、沙棘等
LD07	洪积扇高阶地潮褐土	主要分布在邢台以北至新乐一带, 新乡地区、焦作市也有分布	海拔 100 ~ 200 m 的山麓平原或洪积扇阶地	土层较厚, 母质为洪积冲积壤土, pH 值在 8.0 ~ 8.5 范围	以农耕地为主	核桃、板栗、柿树、山楂、苹果、黄连木、刺槐、杨树、楸树、臭椿等
LD08	冲积平原阶地沙壤质潮土	安阳以南至郑州附近, 北京至天津沿线均有分布	小地形平坦或略有起伏	沙壤质潮土, 土层深厚, 常沙、壤、黏层相间出现	以农耕地为主	杨树, 楸树, 泡桐, 白蜡, 刺槐, 苹果, 梨, 葡萄, 竹, 柳等。
LD09	河谷滩地新积土	自禹县、新郑以北至北京一带均有零散分布	河流沿岸滩地, 多雨年洪水期可淹没	新积土(冲积土), 母质为近代河流冲积的沙砾土或沙壤土	稀疏禾本科草类草地	禾本科或豆科草类、柳树(杞柳)、白蜡、桑、紫穗槐等
LD10	低山丘陵坡地褐土性土	豫北冀西太行山麓低山丘陵区	坡度较大坡地或洪积扇地形	土体发育较弱, 地表侵蚀严重, 土体中含石量多, 土层薄	以农用为主, 水土流失严重者为撂荒地	板栗、核桃、柿树、苹果、刺槐、臭椿、楸树、油松等
LD11	冲积平原低平洼地盐碱化潮土	分散分布于河北及京津地区冲积平原	冲积平原低平洼地或河渠两侧槽形或碟形洼地	春季地表有灰白色盐霜斑块, 质地为壤土或黏土, 表土板结, 土壤反应为碱性, pH 8.0 ~ 9.0	以农耕地为主	臭椿、杞柳、白榆、刺槐、国槐、毛白杨、白蜡、紫穗槐、枣树等

3 总干渠沿线生态防护林模式的配置^[14-24]

3.1 总干渠沿线生态防护林建设的基本原则

为了提出适合不同区域的高效、稳定、优化的生态防护林模式,在干渠沿线生态防护林建设中应坚持以下 6 条基本原则:(1) 保护水质,防止水土流失,防风固沙;(2) 以生态效益为主,兼顾经济、社会效益;(3) 与生态工程、农业综合开发、铁路公路绿化、水利等工程建设相协调;(4) 因地制宜、适地适树,绿化、美化、净化同步实施;(5) 乔、灌、草相结合,水平与立体配置相结合;(6) 生物措施与工程措施相结合,生态防护与景观美化相结合。

3.2 总干渠沿线生态防护林模式的建立

从干渠沿线的植被分布来看,适生的树种有多种,但考虑到总干渠沿途生态防护林现状和护岸林的特性,在植物选择上重点从以下几方面进行了考虑。(1) 增加干渠沿线的生物多样性,并起到防止毁灭性病虫害的影响;(2) 保护水质,尽量避免树木落叶后可能会对水质产生影响;(3) 所选择的植物除具有防护功能外还要具有经济价值。

3.2.1 针阔灌系列(SBC, 针叶树+ 阔叶树+ 灌木)

此系列的共同特点是:阔叶乔、灌与松柏混交,形成稳定的复层结构,以有效抵御恶劣环境对干渠及水质的影响。主要配置模式有:(1) 合欢+ 侧柏+ 紫穗槐;(2) 元宝枫+ 油松+ 胡枝子;(3) 银杏+ 铅笔柏+ 丁香;(4) 板栗+ 华山松+ 锦鸡儿;(5) 绦柳+ 侧柏+ 红端木;(6) 刺槐+ 白皮松+ 珍珠梅;(7) 旱柳+ 火炬松+ 紫穗槐;(8) 木荷+ 马尾松+ 杞柳;(9) 枣树+ 黑松+ 白蜡。

3.2.2 双阔灌系列(SBB, 阔叶树+ 灌木) 这个系列的特色是灌木层四季绿色并以绿篱的形式出现,而且大都采用了经济用材树种。也就是说,在注重防护的基础上更多考虑了经济收益,同时也注意到景观配置效果。主要配置模式有:(1) 绦柳+ 馒头柳+ 小叶黄杨;(2) 垂柳+ 桃树+ 小叶女贞;(3) 合欢+ 杏树+ 千头柏;(4) 板栗+ 梨树+ 大叶黄杨;(5) 杜仲+ 葶苈+ 千头柏;(6) 香椿+ 石榴+ 千头柏;(7) 核桃+ 苹果+ 大叶黄杨;(8) 榆树+ 火炬树+ 小叶黄杨。

3.2.3 针灌系列(SC, 针叶树+ 灌木) 这个系列的特色是乔木层松柏常青,荫郁森森,灌木层万紫千红,乔、灌相得益彰。既能起到防护干渠的作用,又能增强平原农区的景观多样性,还能给当地农民创造一个休闲的好场所。主要配置模式有:(1) 侧柏+ 小叶女贞;(2) 圆柏+ 大叶黄杨;(3) 华山松+ 紫穗槐;(4) 油

松+ 胡枝子;(5) 铅笔柏+ 锦鸡儿;(6) 雪松+ 黄刺玫;(7) 白皮松+ 珍珠梅;(8) 黑松+ 油茶;(9) 火炬松+ 白蜡;(10) 马尾松+ 茶树。

3.3 总干渠沿线不同地段生态防护林模式的配置

结合南水北调中线工程总干渠沿线划分出了 11 个立地类型,按照适地适树的原则,对每个立地类型适合的渠岸防护林模式进行了配置(表 4)。

表 4 总干渠沿线立地类型及生态防护林模式

立地类型 编 号	生态防护林模式		
	SBC	SBB	SC
LD01	(7), (8)	(2), (6)	(1), (9), (10)
LD02	(7), (8), (9)	(2), (3), (6)	(1), (9), (10)
LD03	(2), (5), (6)	(5), (6)	(5), (6), (9)
LD04	(1), (3), (9)	(5), (6)	(6), (9)
LD05	(1), (2), (6)	(3), (7)	(3), (4)
LD06	(2), (5), (6)	(4), (5)	(3), (4), (5)
LD07	(3), (4)	(4), (7)	(3), (7), (2)
LD08	(3), (5)	(4), (7)	(3), (7)
LD09	(6)	(1), (8)	(2)
LD10	(1), (2), (4)	(3), (4), (7)	(3), (4)
LD11	(4), (6)	(7), (8)	(3)

注:立地类型编号所对应的立地类型名称及综合特征详见表 3 及相应章节。

4 总干渠沿线植物护坡模式配置^[21-28]

4.1 总干渠沿线植物护坡模式配置的基本原则

根据总干渠沿线不同区域的产业结构特征、经济发展方向,结合不同地段的自然特征、主要生态防护功能,将绿化和美化相结合,因害设防,因地制宜地进行灌、草植物选择、空间配置模式及其种植技术的研究与规划,提出适合不同区域的优质、高效的植物护坡技术。为此,我们应遵循的基本原则有:(1) 由于坡地、地形的多样化,草本植物的配置方法必须因地制宜,生物措施与工程措施相结合,草灌相结合,生态防护与景观美化相结合;(2) 以护堤为主,兼顾保护水质、防止水土流失和防风固沙;(3) 经济、生态和社会效益相结合;(4) 与干渠沿线区域的生态工程建设、铁路公路绿化、水利工程建设等相协调。

4.2 总干渠沿线植物护坡模式的建立

根据干渠沿线所经区域的特征、主要防护目的,力求实现多模式、多效益、多用途,使干渠沿线形成一条亮丽的风景线为宗旨,将所选植物按其生物、生态特性、景观特征及防护作用进行合理配置与组合。

4.2.1 单一草地(草坪)系列(SGT) 该模式是由一种草本植物所组成,单一草地(坪)生长整齐美观,高矮、稠密、叶色等一致,适合于坡度较为平缓,城镇、道路边缘的地段。它们主要有以下几种类型: a. 小冠

花、b. 狗牙根、c. 紫花苜蓿、d. 野牛草、e. 鸭茅、f. 红豆草、g. 苇状羊茅、h. 无芒雀麦、i. 碱茅。

4.2.2 混合草地(草坪)系列(MGT) 该模式是由多种草本植物混合播种组成,它可以按照草本植物的功能和当地生产的需要,合理地按比例配合,如夏季生长良好的和冬季抗寒性强的混合;宽叶草种和细叶草种混合;耐磨性强的和耐修剪的混合。混合栽培不仅能延长草地(坪)植物的绿色观赏期,而且能提高草坪的使用效果和防护功能。主要有以下几种类型: a. 加拿大早熟禾×苇状羊茅; b. 小糠草×苇状羊茅; c. 结缕草×假俭草×天堂草; d. 草(草芦)×小冠花; e. 草(草芦)×紫花苜蓿; f. 无芒雀麦×紫花苜蓿; g. 披碱草×紫花苜蓿; h. 鸭茅×无芒雀麦。

4.2.3 矮生灌木系列(BT) 该模式系列主要是在矮生灌木中选用一些枝叶茂密、丛生性强,适应性比较强的,有些甚至呈匍匐状、铺地速度快的植物。对一些坡度较陡的地段,可采用该模式。主要有以下几种配置: a. 沙地柏; b. 虎榛子×黄刺玫; c. 虎榛子与三裂绣线菊; d. 华北珍珠梅; e. 玫瑰; f. 锦鸡儿; g. 胡枝子; h. 狼牙刺; i. 蚂蚱腿子; j. 葛藤(藤本植物); k. 铁杆蒿; l. 爬山虎(藤本植物); m. 铺地柏; n. 草麻黄; o. 金丝桃; p. 刺梨; q. 小花溲疏; r. 西北木; s. 花木蓝。

4.2.4 草灌系列(BGT) 该模式是将草本植物和灌木进行混合配置,以起到更强、更持久的防护作用。该种配置模式主要适合于生态条件比较恶劣的地方。主要有以下几种配置: a. 锦鸡儿×野牛草; b. 胡枝子×野牛草; c. 胡枝子×沙打旺; d. 连翘×加拿大早熟禾; e. 玫瑰×无芒雀麦。

4.2.5 缀花草坪(FGT) 它是草坪铺设的一种新形式,主要是在以禾草植物为主的草坪上,配置部分

多年生的开花地被植物。根据干渠沿线区域特征,可在草坪上点缀种植西伯利亚鸢尾、葱兰、紫花地丁、蒲公英等。这些植物的种植数量,一般不超过草坪总面积的1/4~1/3。分布有疏有密,自然错落,远远望去绿茵似毯。该模式比较适合于城镇境内人流较少的游憩草地上。

4.3 总干渠沿线不同地段植物护坡模式的配置

在植物种类的配置过程中,我们既要考虑提高坡面的防灾功能,又要考虑与周围环境的相互协调。从坡面防灾功能来看,要根据坡面的形态、坡度、立地条件等影响因子,确定相应的护坡技术与植物配置模式;从景观特征方面来看,应该选择与周围环境相协调的植物群落。从春季的嫩绿到秋季的红叶,均呈现出充满季节感的自然景观变化,形成富有四季色彩变化的坡面自然景观。

一般地,造成坡面处于不稳定状态的原因有2种。(1)降雨、地表径流等因素引起表层侵蚀;(2)渗流、地下水等往往是崩塌、滑坡的诱导因素。植被覆盖良好,基本上不会发生表层侵蚀。草本植物护坡适合于坡度较缓、立地条件较好的地段,或者作为护坡的前期植物,以增加坡面初期的植被覆盖被率,防止表层土壤侵蚀;灌木不仅根系粗长、而且具有韧性,由于支柱根的作用及其根系的网络结构,当坡面变陡时,根系向坡侧延伸,而且根系可延伸至坡体内部,对土壤固持力将逐年增强,防灾功能较强;对于坡面条件比较特殊,土体比较疏松的地段,仅靠植物措施并不能达到预期的抑制效果,需在种植植物之前采取相应的工程措施对坡面进行加固处理。

结合南水北调中线工程所划分的11个立地类型,我们对每个立地类型适合的植物护坡模式进行了配置,结果见表5。

表5 总干渠沿线不同地段植物护坡模式的配置

立地类型编号	植物护坡模式			
	SGT	MGT	BT	BGT
LD01	a·b·c·d·e·f·g·h·i	a·b·c·d·f·g·h	b·c·d·e·f·g·h·i·j·l·n·r·s	a·b·c·d·e
LD02	a·b·c·d·e·f·g·i	a·b·c·d·g	b·c·d·f·g·h·i·j·l·n·r·s	a·b·c·d·e
LD03	a·b·c·d·f·g·h·i	a·b·c·d·f·g·h	e·f·h·i·j·l·n·r·s	a·c·d·e
LD04	b·c·d·e·f·g·h·i	a·b·e·f·g	a·d·f·h·i·j·k·n·p·r·s	a·c·d·e
LD05	b·c·d·e·f·g·i	b·c·f·g·h	c·f·h·i·j·l·m·n·o·p·q·r·s	a·c·d·e
LD06	a·b·c·d·f·g·h·l	a·b·c·d·e·f·g	c·f·g·h·i·j·l·m·n·o·p·q·r·s	a·b·c·d·e
LD07	a·b·c·d·e·f·g·h·i	a·b·c·d·f·g·h	b·c·d·f·g·h·i·j·l·m·n·o·p·q·r·s	a·b·c·d·e
LD08	b·c·d·f·g·h·i	a·b·e·f·g·h	a·d·f·h·i·j·k·l·m·n·o·p·q·r·s	a·c·d·e
LD09	b·c·d·f·g·i	b·e·f·g	f·h·i·j·k·l·m·q·r·s	a·c·d·e
LD10	b·c·d·e·f·h·i	a·b·c·f·g·h	b·c·e·f·g·h·i·j·k·l·m·n·o·p·q·r·s	a·b·c·d·e
LD11	a·b·c·d·f·g·h·i	a·b·f·h	b·f·h·i·j·l·m	a·c·d·e

注:立地类型编号所对应的立地类型名称及综合特征详见表3。

[参考文献略]