

北京平原农区道路绿化带宽度和模式的初步研究

田涛, 马欣欣, 赵廷宁

(北京林业大学 水土保持学院 水土保持与荒漠化防治教育部重点实验室, 北京 100083)

摘要: 以往的道路绿化带偏重景观效益或者防风害作用, 却忽略了林带对农田的不利影响。通过对北京农区道路绿化带荫蔽影响规律的研究, 导出了北京平原农区道路绿化带的最小宽度的计算公式, 并应在此基础上提出了 4 种改良的绿化模式, 对解决平原农区道路建设与农业生产之间的矛盾具有现实意义。

关键词: 北京平原农区; 绿化宽度; 荫蔽胁迫

文献标识码: B

文章编号: 1000-288X(2009)01-0142-03

中图分类号: S727.24

Road Greenbelt Width and Pattern in the Plain Farmland Area of Beijing City

TIAN Tao, MA Xin-xin, ZHAO Ting-ning

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Key Laboratory of

Soil and Water Conservation and Desertification Combating of the Ministry of Education, Beijing 100083, China)

Abstract: The conventional road greenbelt pattern focused on landscape benefits and the roles against damage functions and actually neglected the shade stress to farmland. By the study of the shade stress to the plain farmland area in Beijing City, a formula for calculating the minimum road greenbelt width is found. Four improved greenbelt patterns are proposed, which are of practical significance to solve contradictions between road construction and agricultural production.

Keywords: plain farmland area; greenbelt width; shade stress

公路建设对农田的占用、分割直接影响了农田生态系统的格局、结构和功能。在道路绿化过程中, 往往强调景观效益或者防风害作用, 而忽略了对道路两旁农田的荫蔽影响。传统的道路绿化模式会对农田产生不利的荫蔽影响, 导致粮食产量的下降。绿化林带遮阳蔽光, 影响了农作物的光合作用^[1]。推迟了作物的生长发育期, 减少了产量^[2-3]。

北京市公路建设发展迅速, 截至 2006 年底全市道路总里程 25 377 km, 其中包括乡村道路 13 461 km, 密度达 1.546 km/km², 其中大部分要穿越平原农区。北京农区的道路绿化树种主要有杨树(*Populus tomentosa*)、柳树(*Salix babylonica*)、国槐(*Sophora japonica* Linn)等, 尤其是杨树因其生长快、成林早、防风效益好, 应用就更加普遍。由于有些树种过于高大或种植设计不合理等因素, 对附近的农田造成了严重的荫蔽影响。本文以北京平原农区道路绿化为例, 从荫蔽角度研究公路的生态绿化最小宽度, 达到农田生态与道路发展和谐发展的目的。

1 绿化带荫蔽作用对农区影响的机理

根据祁德富等人^[4]研究表明(表 1), 从荫蔽对油菜(*Brassica campestris* L)的影响机理可以看出荫蔽作用的一般影响过程。遮荫程度在 50% 以上的时候, 林木荫蔽造成的光照不足影响了油菜植株的生长发育和产量。结角率、每果粒数、千粒重均下降, 最终产量平均比对照低 12.2%。

另外, 荫蔽对小麦生长发育影响也比较显著, 荫蔽程度每提高 25%, 小麦进入某个生长发育阶段就推迟 2 d 左右^[2]。荫蔽作用对玉米(*Zea mays* L)的花粒期、穗期影响显著, 减少了干物质积累, 使千粒重和穗粒数都显著降低^[3]。荫蔽使水稻(*Oryza sativa*)光合速率下降, 干物质积累减少, 有效穗、穗粒数、结实率及千粒重降低, 减产 20%~50%^[5-6]。

荫蔽改变了田间的小气候, 使光照强度减小、光饱和点以上的日照时数平均减少, 影响了光合作用, 从而推迟作物的生长期, 最后使生物量减少。此外,

收稿日期: 2008-06-05

修回日期: 2008-12-21

资助项目: 北京市公路生态绿化研究项目

作者简介: 田涛(1982—), 男(汉族), 河南省焦作市人, 硕士研究生, 主要研究方向为工程绿化和水土保持。E-mail: 2006kajjin@163.com。

通信作者: 赵廷宁(1962—), 男(汉族), 河北省张家口市人, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为工程绿化和水土保持。E-mail: zhtning@bjfu.edu.cn。

荫蔽作用与绿化带宽度是相联系的, 影响绿化带宽度的因素主要有绿化带轮廓模式、绿化带林带宽度、林带荫蔽最严重长度、绿化带走向和高度、疏透度等。

表 1 林冠遮荫对油菜产量及产量因子的影响

项目	东冠下	西冠下	对照
全株有效角果数	138.8	139.2	149.8
平均每果粒数(粒/果)	25.5	25.7	26.3
千粒重/g	3.2	3.2	3.3
籽粒单产/(kg·hm ⁻²)	3 187.5	3 243.0	3 663.0
较对照减产/%	12.9	11.5	—

2 农区道路绿化带最小宽度

公路绿化带宽度应保证绿化带植物群落有良好的生物稳定性, 还应保证有足够的防风效果, 尽量少占耕地, 符合保护公路的生态要求(公式 1)。

$$S = d' + B + d \quad (1)$$

式中: S ——道路单侧的绿化带宽度(m); d' ——路肩到第一排树的距离, 一般在 0.5~2 m 左右; d ——单侧绿化林带的宽度; B ——林带对田边荫蔽的最严重长度。

2.1 单侧绿化林带的宽度

林带宽度与透风系数有着紧密的联系, 透风系数达到最适值时的宽度, 为林带的最适宽度。透风系数与宽度的关系式^[7]为:

$$D = - \frac{0.669 \ln \alpha}{k} \quad (2)$$

式中: α ——透风系数; D ——林带宽度; k ——风速削弱系数。其中 $\alpha = \beta^{0.4}$, β ——疏透度。(3)

宽高比近于 1 时的林带, 最适疏透度约为 0.2, 可以得出 $\alpha = 0.53$ 。

考虑到公路绿化带的双重作用: ① 防风护田, 阻止尾气和飞尘进入农田; ② 保护公路路基, 保证行车安全和景观效果, 尽量减少占地。绿化带就需要很大的绿量, 要求乔、灌、草配置, 所以风速削弱系数取最大 k 为 0.06^[8]。

则可得出最适绿化带的林带宽度 $D = 7$ m, 由于道路绿化带是分为两部分, 所以单侧绿化带的林带宽度 d 最少为 4 m。

2.2 荫蔽最严重长度

林带荫蔽直接影响了附近作物的光照时间和和受

光量, 太阳高度在一天中的时变化, 对林带荫影面积变化有着直接的联系。北京平原农区的道路走向一般都是东西走向或南北走向, 很少有倾斜的道路, 因此本研究主要针对南北走向和东西走向的道路绿化带模式进行分析。

太阳高度角的计算公式:

$$\sin \theta = \sin \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t \quad (4)$$

式中: t ——地方时(时角); φ ——当地地理纬度; δ ——太阳直射点地理纬度。

公路绿化林带的荫影长度为 L :

$$L = h \cdot \text{ctg} \theta \quad (5)$$

式中: h ——成龄林带高度。

由于作物生长主要在春季和夏季, 所以只对这两季时间范围内进行考虑。根据吴力立等^[9]的研究, 可以看出正午 $t = 0$ 的荫影会对作物产生正常生长影响, 这个时候的林带荫蔽长度为 L , 则 $L = (0.3 \sim 0.84 h)$ 夏至日时 $L = 0.3 h$; 春分时 $L = 0.84 h$ 。

表 2 为吴力立^[9]对南北走向林带计算的遮荫长度, 并根据太阳赤纬度的变化的变化, 可看出从春分到夏至荫蔽变化规律: 东西走向林带荫蔽影响大于南北走向的影响; 南北走向的绿化林带, 路东荫蔽影响小于路西; 东西走向绿化带, 路北荫蔽影响远大于路北。从表 2 中可以看出, 树荫长度在春分和夏至之间变换, 从春分到夏至逐渐变短, 从正午到距离正午时间越远荫影越长。

表 2 树冠的荫影长度

节气	正午	距正午 2 h	距正午 4 h	距正午 6 h
春分、秋分	1.04 h	1.29 h	2.51 h	—
清明、白露	0.9 h	1.14 h	2.20 h	17.66 h
谷雨、处夏	0.89 h	1.07 h	1.97 h	9.24 h
立夏、立秋	0.83 h	1.02 h	1.82 h	6.63 h
小满、大暑	0.79 h	0.98 h	1.72 h	5.32 h
芒种、小暑	0.76 h	0.97 h	1.66 h	4.87 h
夏至	0.75 h	0.96 h	1.64 h	4.69 h

注: h 为成龄林带高度。

根据对北京平原农区的实地观测和综合考虑林带的荫蔽、争肥、争水等各种因素, 南北向林带胁地较轻, 胁地宽度一般为林带高度(树高)的 1/3~1/2; 东西走向的林带, 南侧为林带高度的 1/3, 而北侧胁地较严重, 在林带高度 1/2 范围内, 荫蔽影响更严重(表 3)。

表 3 走向与荫蔽最严重长度

长度	路北	路南	路西	路东	北偏东 δ (路左)	北偏东 δ (路右)	北偏西 δ (路左)	北偏西 δ (路右)
B	0.84 h	0.3 h	0.5 h	0.3 h	0.84 sin $\delta \cdot h$	0.3 sin $\delta \cdot h$	0.5 sin $\delta \cdot h$	0.3 sin $\delta \cdot h$

2.3 农区道路绿化带的宽度

北京平原农区的道路绿化带的常用树种为: 杨树、白蜡 (*Fraxinus velutina* Torr. & Griseb.)、白榆 (*Ulmus pumila*)、栎树 (*Koelreuteria paniculata* Laxm.)、柳树、国槐、椿树 [*Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle] 等, 以杨树为例, 这种类型的片林或林带生长迅速, 5~6 a 树高即可达到 15 m 以上, 树冠庞大, 与邻近的农作物在光照、水分和养分方面的竞争逐渐加剧^[10]。实测数据表明, 杨树类成林高平均为 18~22 m^[11], 柳树类高为 10 m, 槐树类高为 20 m。

结合公式 (1) 可得到道路单侧绿化带的最小宽度 S , 以杨树为例 (表 4)。

3 绿化林带轮廓模式

传统的绿化模式有着诸多弊端, 树木紧邻农田无论在水分和肥料上与农作物竞争外, 荫蔽影响更是严重。根据以上的计算改良如下几种模式 (图 1)。

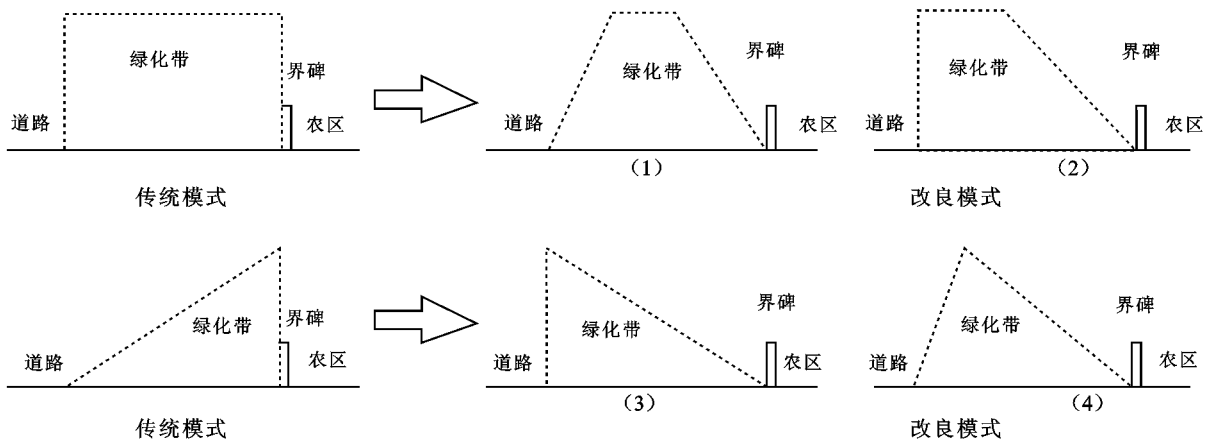


图 1 农区道路绿化带轮廓模式

4 平原农区公路生态绿化模式

4.1 绿化带配置分析

绿化带结构主要根据公路绿化林带的防护目的, 即防护对象而定, 同时与乔灌混交比例、株行距、乔灌干冠比等有关。林带宜采用大乔、小乔和灌木、地被等混交立体绿化形式, 以形成复层异龄通透结构。为满足公路绿化带的两重性功能, 在条件允许下, 绿化带至少有 4 行以上林带, 乔木株行距为 $6\text{ m} \times 3\text{ m}$ 或 $5\text{ m} \times 2\text{ m}$, 花灌木株距 1.5~3.0 m 的乔、灌、针、阔混交的复层绿化带^[12]。

4.2 树种选择原则

根据树种本身对自然条件的要求以及农作物的生态要求, 进行树种选择: (1) 优先选择种源丰富, 表现良好的乡土树种。(2) 选择深根性树种(根系垂直

表 4 林向与绿化带宽度 m

林向/路侧	d	d'	B	S
东西向路北	4	2	15.12	21.12
东西向路南	4	2	5.40	11.40
南北向路东	4	2	5.40	11.40
南北向路西	4	2	9.00	15.00
北偏东 45° 路左	4	2	10.70	16.70
北偏东 45° 路右	4	2	3.80	9.80
北偏西 45° 路左	4	2	6.40	11.90
北偏西 45° 路右	4	2	3.80	9.80

模式 (1—2) 适合于 $S > (B + d)$ 时的情况, 存在较宽的绿化林带, 可以做道路景观效果, 也可以满足防风害和保护的要求; 模式 (3—4) 由于土地全属限制绿化林带比较窄。因此, 模式 (3) 适合 $S \leq d$ 的情况, 不宜种植较宽的林带, 模式 (4) 适合 $(B + d) \geq S \geq d$ 时的情况。

分布深, 水平分布短), 可减少对水分、营养成分的争夺。(3) 选择生理活动短期的树种或发叶期晚与作物生长发育期避开的树种。(4) 选择速生丰产, 干形通直, 树冠较窄, 生长稳定, 寿命长, 抗逆性强的树种。(5) 选择经济价值高, 产量大的木本粮、油树种和果树做伴生树种。

避免选择根蘖性强、串根、荫蔽及胁地严重的树种; 避免使用和当地主要农作物有共同病虫害的中间寄生树种; 避免使用过高的树种, 减少荫蔽影响。

4.3 公路绿化模式组合

由于地形多样, 实际的做法也应该灵活多变, 对于不同地段要有不同的模式组合, 基本方法是: 南北走向公路林带采取西窄东宽、西矮东高的模式; 东西走向的公路只种植路南侧林带, 减少路北林带宽度。

(下转第 149 页)

生物材料, 集雨面、集雨效率随着生物材料的生长将不断增加, 生物集雨面具有显著的持久性和环保性。

(2) 营建生物结皮集雨面最好在壤土地区, 培育初期应尽量保持适宜的土壤湿度和空气湿度, 可以采用塑料膜保湿的方法促进生物结皮集雨面的迅速形成。此外, 为促进生物集雨面的生长, 根据生物结皮生长的环境要求, 野外培育生物集雨面时选在春季、夏初、夏末或初秋进行, 这样可以避免夏季高温和高光强造成的生物结皮生长的阻碍。营造生物结皮集雨面时坡面的平整和培育用生物材料的前处理对缩短集雨面培育时间、提高集流效率十分重要。

(3) 生物集雨面营建所用的材料为生物结皮, 为了避免在建造生物集雨面过程中大量采集自然生物结皮, 破坏生态平衡, 建立生物结皮的人工繁殖方法十分必要, 根据试验结果可以在大棚内为生物结皮提供人工的适宜环境条件, 快速大量地繁殖生物结皮, 供野外建立生物集雨面使用。

[参 考 文 献]

- [1] 冯学赞, 张万军. 干旱半干旱地区人工地衣集雨面营建潜力探析[J]. 中国生态农业学报, 2005, 13(1): 156-159.
- [2] 李小雁, 龚家栋. 人工集雨面降雨径流观测实验研究[J]. 水土保持学报, 2001, 13(1): 1-4.

- [3] 王斌瑞, 王百田, 张府娥. 黄土高原径流林业研究[J]. 中国水土保持, 1997(2): 18-21.
- [4] 李巧珍, 吴普特, 冯浩, 等. 新型高分子有机硅材料集流效率试验研究[J]. 水土保持学报, 2004, 18(3): 33-36.
- [5] 冯浩, 吴普特, 彭洪涛, 等. HEC 和 AMM 添加剂对提高黄土集流效率的研究[J]. 农业工程学报, 2001, 17(3): 28-31.
- [6] 吴玉环, 高谦, 程国栋. 生物土壤结皮的生态功能[J]. 生态学杂志, 2002, 21(4): 41-45.
- [7] 杨晓晖, 张克斌, 赵云杰. 生物土壤结皮: 荒漠化地区研究的热点问题[J]. 生态学报, 2001, 21(3): 474-480.
- [8] U. S. Department of the Interior. Biological Soil Crusts: Ecology and management[R]. Denver: U S Department of the Interior, Bureau of Land Management, National Science and Technology Center, 2001: 1-45.
- [9] Shields L M, Durrell L W. Algae in relation to soil fertility[J]. Botanical Review, 1964, 30: 92-128.
- [10] Verrecchia E, Yair A, Kidron G J, et al. Physical properties of the psammophile cryptogamic crust and their consequences to the water regime of sandy soils, north-western Negev Desert, Israel [J]. J. Arid Environ., 1995, 29: 427-437.
- [11] 张光辉, 梁一民. 黄土丘陵人工草地盖度季动态及其水保效益[J]. 水土保持通报, 1995, 15(2): 38-43.
- [12] 刘光崧, 蒋能慧, 张连第, 等. 土壤理化性状分析与剖面描述[M]. 北京: 中国标准出版社, 1996: 130-133.

(上接第 144 页)

以上这几种立体配置模式, 既能调整树种结构、克服以往林带胁地较重的弊端, 满足景观构造, 又能提高对农田的防护效能。

[参 考 文 献]

- [1] 刘献明, 肖家良, 孙玉柱, 等. 沧州市农田林网发展中的问题与对策[J]. 河北林业科技, 2005(12): 14-16.
- [2] 袁玉欣, 王颖. 模拟林木荫蔽对小麦生长和产量的影响[J]. 华北农学报, 1999, 14(增刊): 54-59.
- [3] 张吉旺, 董树亭, 王空军. 荫蔽对夏玉米产量及生长发育的影响[J]. 应用生态学报, 2006, 17(4): 657-662.
- [4] 祁德富, 马琪. 林木荫蔽对西宁地区油菜田的光照效应[J]. 青海农林科技, 2006(1): 21-22.
- [5] 蔡昆争, 骆世明. 不同生育期遮光对水稻生长发育和产量形成的影响[J]. 应用生态学报, 1999, 10(2): 193-196.
- [6] 任万军, 杨文钰, 徐精文, 等. 弱光对水稻籽粒生长及品质的影响[J]. 作物学报, 2003, 29(5): 785-790.

- [7] 朱廷曜, 关德新, 周广胜, 等. 农田防护林生态工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2001: 88-98.
- [8] 朱廷曜, 关德新, 家兵. 论林带防风效应结构参数及其应用[J]. 林业科学, 2004, 40(4): 9-14.
- [9] 吴力立, 王宗淳. 树木对空间的遮蔽效应[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2000, 11(24): 47-49.
- [10] 刘振廷, 郑世锴, 侯凤连, 等. 在平原农区推广窄冠白杨行状及团状造林[J]. 林业科技通讯, 1999(8): 15-16.
- [11] 孙国吉, 张金池, 王智, 徐淮平原杨树林带的胁地规律[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(4): 67-71.
- [12] 袁玉欣, 王金凤, 闫同惠, 等. 杨粮间作系统林木荫蔽面积和株行距研究[J]. 河北农业大学学报, 2002, 25(2): 32-37.
- [13] 聂炳成, 张小珉. 平原农田林网建设的理论与实践[J]. 江西林业科技, 2001(5): 33-35.
- [14] 孙国吉, 张金池. 徐淮平原杨树林带的胁地规律[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2003, 27(4): 67-71.