

ICS 65.020
B 65
备案号: 42973-2014

DB11

北京市地方标准

DB11/T 1099—2014

林业生态工程生态效益评价技术规程

Technical regulation for ecological benefit evaluation of forestry
ecological engineering

2014 - 06 - 25 发布

2014 - 10 - 01 实施

北京市质量技术监督局

发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 林业生态工程生态效益评价内容 1

5 林业生态工程生态服务功能价值量评估 5

6 林业生态工程生态效益评价 8

附录 A（资料性附录） 推荐的林业生态工程生态效益价值评价单价表 10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由北京市园林绿化局提出并归口。

本标准由北京市园林绿化局组织实施。

本标准起草单位：北京市园林绿化局防沙治沙办公室、北京林业大学。

本标准主要起草人：李金海、余新晓、宁月胜、陈丽华、胡俊、逯进生、贾国栋、吴海龙、杨建东、续源、陈京弘、王贺年、任谊群、董晓琪。

引 言

林业生态工程在保持水土、防治荒漠化和沙漠化的扩大、缓解水资源危机、改善大气质量、保护生物多样性等各个领域都发挥着重要作用。近年来，京津风沙源治理工程、退耕还林工程、水源保护林建设工程、平原治沙工程、废弃矿山植被恢复工程等林业生态工程的建设取得了显著的生态效益，但对生态效益评价缺乏定量的评价标准。本标准可对林业生态工程建设前后，不同林业生态工程以及同一林业生态工程不同时期进行生态效益的定量评价，林业生态工程的单项效益可采用实物量进行评价，综合效益可采用价值量进行评价。本标准的应用有利于对林业资源进行科学合理的规划，实现区域的可持续发展。

林业生态工程生态效益评价技术规程

1 范围

本标准规定了林业生态工程生态效益评价的各类指标、各指标价值量的计算方法，及林业生态工程生态效益价值量的分级方法。

本标准适用于北京市林业生态工程效益评价工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

LY/T 1721—2008 森林生态系统服务功能评估规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

林业生态工程 forestry ecological engineering

以涵养水源、保持水土、防风固沙，净化大气，改善生态环境为目的建设的林业工程。

4 林业生态工程生态效益评价内容

4.1 林业生态工程生态效益评价指标

评价指标体系见表1。

表1 林业生态工程生态效益评价指标体系

功能类别指标	基本指标
涵养水源功能	调节水量
	净化水质
保育土壤功能	固土
	保持土壤肥力
固碳释氧功能	植被固碳
	土壤固碳
	释放氧气

表 1 林业生态工程生态效益评价指标体系（续）

功能类别指标	基本指标
净化大气功能	植被滞尘
	植被吸收污染物
	产生负离子
防护效能	农田防护
	固沙
植被多样性	植被多样性指数

4.2 涵养水源功能

4.2.1 调节水量

根据公式（1），计算出调节水量指标。

$$G_{\text{调}} = 10A_{\text{调}}(P-E-C) \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 $G_{\text{调}}$ ——森林调节水量，单位为 m^3 ；
 $A_{\text{调}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
 P ——年降水量，单位为 mm ；
 E ——单位面积林分年蒸散量，单位为 mm ；
 C ——单位面积地表年径流量，单位为 mm 。

4.2.2 净化水质

根据公式（2），计算净化水质指标。水污染物种类包含溶解性固体、悬浮性固体、总氮、总磷、总有机碳。

$$G_{\text{净}} = G_{\text{涵}}(W_{\text{污无林}} - W_{\text{污有林}}) \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 $G_{\text{净}}$ ——净化水质指标，单位为 kg ；
 $W_{\text{污有林}}$ ——有林地单位水体积污染物含量，单位为 kg/m^3 ；
 $W_{\text{污无林}}$ ——相同立地条件无林地单位水体积污染物含量，单位为 kg/m^3 。

4.3 保育土壤功能

4.3.1 固土

根据公式（3），计算出固土指标。

$$G_{\text{固土}} = A_{\text{固土}}(X_2 - X_1) \dots\dots\dots (3)$$

式中：
 $G_{\text{固土}}$ ——森林固土量，单位为 t ；
 $A_{\text{固土}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
 X_1 ——林地土壤侵蚀模数，单位为 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ ；
 X_2 ——相同立地条件无林地土壤侵蚀模数，单位为 $\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。

4.3.2 保持土壤肥力

根据公式（4），计算出保持土壤肥力指标。

$$G_{\text{保肥}} = A_{\text{固土}}(X_2 - X_1)(P_N + P_P + P_K + M) \dots\dots\dots (4)$$

式中：

- $G_{\text{保肥}}$ ——保持土壤肥力指标单位为t；
- $A_{\text{固土}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
- X_1 ——林地土壤侵蚀模数，单位为 t/hm^2 ；
- X_2 ——相同立地条件无林地土壤侵蚀模数，单位为 t/hm^2 ；
- P_N ——土壤中N的含量，单位为%；
- P_P ——土壤中P的含量，单位为%；
- P_K ——土壤中K的含量，单位为%；
- M ——土壤有机质含量，单位为%。

4.4 固碳释氧功能

4.4.1 植被固碳

根据公式（5），计算出植被固碳指标。

$$G_{\text{植固}} = A_{\text{植固}} F_{\text{植固}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

- $G_{\text{植固}}$ ——植被固碳量，单位为t；
- $A_{\text{植固}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
- $F_{\text{植固}}$ ——单位面积植被年固碳量，单位为 t/hm^2 ，计算方法见LY/T 1721—2008中植被固碳的算法。

4.4.2 土壤固碳

根据公式（6），计算出土壤固碳指标。

$$G_{\text{土固}} = A_{\text{土固}} F_{\text{土固}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

- $G_{\text{土固}}$ ——土壤固碳量，单位为t；
- $A_{\text{土固}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
- $F_{\text{土固}}$ ——单位面积土壤有机碳的年际变化值，单位为 t/hm^2 。

4.4.3 释放氧气

根据公式（7），计算出释放氧气指标。

$$G_{\text{释氧}} = A_{\text{释氧}} F_{\text{释氧}} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

- $G_{\text{释氧}}$ ——释放氧气量，单位为t；
- $A_{\text{释氧}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
- $F_{\text{释氧}}$ ——单位面积植被年释放氧气量，单位为 t/hm^2 ，计算方法见LY/T 1721—2008中植被释氧的算法。

4.5 净化大气功能

4.5.1 植被滞尘

根据公式（8），计算出植被滞尘指标。

$$G_{\text{滞尘}} = A_{\text{滞尘}} Q \dots\dots\dots (8)$$

式中：

$G_{\text{滞尘}}$ ——植被滞尘量，单位为t；

$A_{\text{滞尘}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；

Q ——单位面积森林年滞尘量，可采用气溶胶发生器等专业仪器直接测定，单位为 t/hm^2 。

4.5.2 植被吸收污染物

根据公式（9），计算出植被吸收污染物指标。

$$G_{\text{吸污}} = A_{\text{吸污}} Q_{\text{吸污}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

$G_{\text{吸污}}$ ——植被吸污量，单位为kg；

$A_{\text{吸污}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；

$Q_{\text{吸污}}$ ——单位面积森林每年吸收的污染物质量，单位为 kg/hm^2 。污染物质包括二氧化硫、氟化物、氮氧化物、重金属等。

4.5.3 产生负离子

根据公式（10），计算出植被产生负离子指标。

$$G_{\text{负离子}} = A_{\text{负离子}} (Q_{\text{负离子有林}} - Q_{\text{负离子无林}}) \dots\dots\dots (10)$$

式中：

$G_{\text{负离子}}$ ——植被产生负离子量，单位为 10^{18} 个；

$A_{\text{负离子}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；

$Q_{\text{负离子有林}}$ ——单位面积森林每年产生的负离子个数，计算方法见LY/T 1721—2008中植被生产负离子的算法，单位为 10^{18} 个。

$Q_{\text{负离子无林}}$ ——相同立地条件无林地条件下每年产生的负离子个数，单位为 10^{18} 个。

4.6 防护效能

4.6.1 农田防护效能

针对农田防护林，防护效能根据公式（11），计算出森林防护指标。

$$G_{\text{农田防护}} = A_{\text{农田防护}} Q_{\text{农田防护}} \dots\dots\dots (11)$$

式中：

$G_{\text{农田防护}}$ ——森林农田防护效能指标，单位为t；

$A_{\text{农田防护}}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；

$Q_{\text{农田防护}}$ ——在林业生态工程作用下产品的农产品产出量，单位为 t/hm^2 。

4.6.2 固沙效能

针对防风固沙林，防护效能根据公式（12），计算出森林防护指标。

$$G_{固沙} = A_{固沙} Q_{固沙} \dots\dots\dots (12)$$

式中：
 $G_{固沙}$ ——森林固沙效能指标，单位为 t；
 $A_{固沙}$ ——森林面积，单位为 hm^2 ；
 $Q_{固沙}$ ——在林业生态工程作用下单位面积固沙量，单位为 t/hm^2 。

4.7 植被多样性

利用公式（13），计算森林植被生物多样性指标。

$$G_{生} = -\sum_{i=1}^s p_i \log p_i \dots\dots\dots (13)$$

式中：
 $G_{生}$ ——森林植被生物多样性指标，无量纲；
 S ——森林内植被物种数量；
 P_i ——第*i*种植物种的个体数在总体中所占的比例。

5 林业生态工程生态价值量评估

5.1 涵养水源功能价值量

5.1.1 调节水量

根据公式（14），计算出调节水量功能价值量。

$$U_{调水} = C_{库} G_{涵} \dots\dots\dots (14)$$

式中：
 $U_{调水}$ ——林分年调节水量价值，单位为元；
 $C_{库}$ ——水库建设单位库容投资（占地拆迁补偿、工程造价、维护费用等），单位为元/ m^3 。

5.1.2 净化水质

根据公式（15），计算出净化水质功能价值量。

$$U_{调水} = K G_{涵} \dots\dots\dots (15)$$

式中：
 $U_{水质}$ ——林分年净化水质价值，单位为元；
 K ——水的净化费用，单位为元/ m^3 。

5.2 保育土壤功能价值量

5.2.1 固土

根据公式（16），计算出保育土壤功能价值量。

$$U_{\text{固土}} = \frac{G_{\text{固土}}}{\rho} C_{\text{土}} \dots\dots\dots (16)$$

式中:

$U_{\text{固土}}$ ——林分年固土价值, 单位为元;

$C_{\text{土}}$ ——挖取和运输单位体积土方所需费用, 单位为元/ m^3 ;

ρ ——林地土壤容重, 单位为 t/m^3 。

5.2.2 保持土壤肥力

根据公式 (17), 计算出保持土壤肥力功能价值量。

$$U_{\text{保肥}} = A_{\text{固土}}(X_2 - X_1) \left(\frac{P_N C_1}{R_1} + \frac{P_P C_1}{R_2} + \frac{P_K C_2}{R_3} + MC_3 \right) \dots\dots\dots (17)$$

式中:

$U_{\text{保肥}}$ ——林分年保肥价值, 单位为元;

R_1 ——磷酸二铵化肥含氮量, 单位为%;

R_2 ——磷酸二铵化肥含磷量, 单位为%;

R_3 ——氯化钾化肥含钾量, 单位为%;

M ——林分土壤有机质含量, 单位为%;

C_1 ——磷酸二铵化肥价格, 单位为元/t;

C_2 ——氯化钾化肥价格, 单位为元/t;

C_3 ——有机质价格, 单位为元/t。

5.3 固碳释氧功能价值量

5.3.1 植被固碳

根据公式 (18), 计算出植被固碳功能价值量。

$$U_{\text{植固}} = C_{\text{碳}} G_{\text{植固}} \dots\dots\dots (18)$$

式中:

$U_{\text{植固}}$ ——植被年固碳价值, 单位为元;

$C_{\text{碳}}$ ——固碳价格, 单位为元/t。

5.3.2 土壤固碳

根据公式 (19), 计算出土壤固碳功能价值量。

$$U_{\text{土固}} = C_{\text{碳}} G_{\text{土固}} \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$U_{\text{土固}}$ ——土壤年固碳价值, 单位为元。

5.3.3 释放氧气

根据公式 (20), 计算出林分释氧功能价值量。

$$U_{\text{释氧}} = C_{\text{释氧}} G_{\text{释氧}} \dots\dots\dots (20)$$

式中：
 $U_{\text{释氧}}$ ——林分年释氧价值，单位为元；
 $C_{\text{氧}}$ ——氧气价格，单位为元/t。

5.4 净化大气功能价值量

5.4.1 植被滞尘

根据公式 (21)，计算出植被滞尘功能价值量。

$$U_{\text{滞尘}} = K_{\text{滞尘}} G_{\text{滞尘}} \dots\dots\dots (21)$$

式中：
 $U_{\text{滞尘}}$ ——林分年滞尘价值，单位为元；
 $K_{\text{滞尘}}$ ——降尘清理费用，单位为元/t。

5.4.2 植被吸收污染物

根据公式 (22)，计算出植被吸收污染物功能价值量。

$$U_{\text{吸污}} = K_{\text{二氧化硫}} G_{\text{二氧化硫}} + K_{\text{氟化物}} G_{\text{氟化物}} + K_{\text{氮氧化物}} G_{\text{氮氧化物}} + K_{\text{重金属}} G_{\text{重金属}} \dots\dots\dots (22)$$

式中：
 $U_{\text{吸污}}$ ——单位面积林分年吸收污染物价值，单位为元；
 $K_{\text{二氧化硫}}$ ——二氧化硫治理费用，单位为元/kg；
 $K_{\text{氮氧化物}}$ ——氮氧化物治理费用，单位为元/kg；
 $K_{\text{氟化物}}$ ——氟化物治理费用，单位为元/kg；
 $K_{\text{重金属}}$ ——重金属污染治理费用，单位为元/kg。

5.4.3 生产负离子

根据公式 (23)，计算出林分生产负离子功能价值量。

$$U_{\text{负离子}} = K_{\text{负离子}} G_{\text{负离子}} \dots\dots\dots (23)$$

式中：
 $U_{\text{负离子}}$ ——林分年生产负离子价值，单位为元；
 $K_{\text{负离子}}$ ——负离子生产费用，单位为元/ 10^{18} 个。

5.5 防护效能价值量

5.5.1 农田防护

根据公式 (24)，计算出防护林防护农田功能价值量。

$$U_{\text{农田防护}} = C_{\text{农田防护}} G_{\text{农田防护}} \dots\dots\dots (24)$$

式中：
 $U_{\text{农田防护}}$ ——林分提供农田防护功能价值，单位为元；
 $C_{\text{农田防护}}$ ——农作物价格，单位为元/t。

5.5.2 固沙

根据公式 (25)，计算出防风固沙功能价值量。

$$U_{固沙} = C_{固沙} G_{固沙} \dots\dots\dots (25)$$

式中：
 $U_{固沙}$ ——林分提供固沙功能年价值，单位为元；
 $C_{固沙}$ ——风沙治理费用，单位为元/t。

5.6 增加植被多样性功能价值量

根据公式 (26)，计算出森林植被多样性功能价值量。

$$U_{生物} = A S_{生} \dots\dots\dots (26)$$

式中：
 $U_{生物}$ ——林分年物种保育价值，单位为元；
 A ——林分面积，单位为 hm^2 ；
 $S_{生}$ ——单位面积年物种损失的机会成本，单位为元/ hm^2 。

5.7 林业生态工程生态效益价值评估单价

林业生态工程生态效益价值评价计算过程中所用到的社会公共数据参见附表A1。

6 林业生态工程生态效益评价

6.1 林业生态工程生态效益总价值计算

根据公式 (27) ~ (32)，计算出林业生态工程生态效益的总价值量。

$$U_{总} = U_{涵养水源} + U_{保育土壤} + U_{固碳释氧} + U_{净化大气} + U_{防护效能} + U_{生物} \dots\dots\dots (27)$$

$$U_{涵养水源} = U_{调水} + U_{水质} \dots\dots\dots (28)$$

$$U_{保育土壤} = U_{固土} + U_{保肥} \dots\dots\dots (29)$$

$$U_{固碳释氧} = U_{植固} + U_{土固} + U_{释氧} \dots\dots\dots (30)$$

$$U_{净化大气} = U_{滞尘} + U_{吸污} + U_{负离子} \dots\dots\dots (31)$$

$$U_{防护} = U_{农田防护} + U_{固沙} \dots\dots\dots (32)$$

6.2 林业生态工程生态效益价值量评价分级

以单位面积林分的生态效益价值量 (U , 万元/ $(hm^2 \cdot a)$) 为指标，将林业生态工程的生态效益分为五级，即优、良、一般、较差和差，见表 2。

表2 林业生态工程生态效益分级

级别	优	良	一般	较差	差
指数	$U \geq 5.5$	$4.5 \leq U < 5.5$	$3.5 \leq U < 4.5$	$2.5 \leq U < 3.5$	$U < 2.5$

附 录 A
(资料性附录)

推荐使用的林业生态工程生态效益价值评价社会公共数据

表A. 1给出了推荐使用的林业生态工程生态效益价值评价社会公共数据。

表A. 1 推荐使用的林业生态工程生态效益价值评价社会公共数据

编 号	名 称	单 位	数 值	来 源 及 依 据
1	水库建设单位库容投资	元/m ³	6.1107	根据1993~1999 年《中国水利年鉴》平均水库库容造价为2.17 元/m ³ ，2005 年价格指数为2.816，即得到单位库容造价为6.1107 元/m ³ 。
2	水的净化费用	元/m ³	4.00	采用北京市2013年居民用水价格，为4.00 元/m ³ 。
3	挖取单位面积土方费用	元/m ³	12.6	根据2002年黄河水利出版社出版的《中华人民共和国水利部水利建筑工程预算定额》（上册）中人工挖土方 I 和 II 土类每100m ³ 需42个工时，每个人工每天30 元计算获得。
4	磷酸二铵含氮量	%	14.0	化肥产品说明
5	磷酸二铵含磷量	%	15.01	化肥产品说明
6	氯化钾含钾量	%	50.0	化肥产品说明
7	磷酸二铵化肥价格	元/t	2600	中国化肥网（ http://www.fert.cn ）2014 年春季平均价格。
8	氯化钾化肥价格	元/t	2100	
9	有机质价格	元/t	300	
10	固碳价格	元/t	1200	采用瑞典的碳税率替代价格
11	制造氧气价格	元/t	1000	采用中华人民共和国卫生部网站（ http://www.moh.gov.cn ）中2007 年春季氧气平均价格。
12	负离子生产费用	元/10 ¹⁸ 个	5.8185	根据市场上常见负氧离子发生器的性能指标：适用范围30m ² （房间高3m）、功率为6w、负离子浓度1000000 个/m ³ 、使用寿命为10 年、单价为65元，其中负离子寿命为10 分钟，电费为每度0.4 元。

表 A.1 推荐的林业生态工程生态效益价值评价社会公共数据(续)

编号	名 称	单 位	数 值	来源及依据
13	二氧化硫的治理费用	元/kg	1.20	采用国家发展与改革委员会等四部委2003 年第31 号令《排污费征收标准及计算方法》中北京市高硫煤二氧化硫排污费收费标准, 为每kg 1.20 元; 氟化物排污费收费标准为每kg 0.69 元; 氮氧化物排污费收费标准为每kg 0.63 元; 一般性粉尘排污费收费标准为每kg 0.15 元; 铅及其化合物排污费收费标准为每kg 30.00 元; 镉及化合物排污费收费标准为每kg 20.00 元; 镍及化合物排污费收费标准为每kg 4.62 元; 锡及化合物排污费收费标准为每kg 2.22 元。
14	氟化物治理费用	元/kg	0.69	
15	氮氧化物治理费用	元/kg	0.63	
16	铅及化合物污染治理费用	元/kg	30.00	
17	镉及化合物污染治理费用	元/kg	20.00	
18	镍及化合物污染治理费用	元/kg	4.62	
19	锡及化合物污染治理费用	元/kg	2.22	
20	降尘清理费用	元/t	150	
21	农作物价格	元/t	2.54×10^3	采用农业部《中国农业信息网》(http://www.agri.gov.cn) 2013年价格
22	风沙治理费用	元/t	230	按照草方格沙障造价计算
23	生物多样性价值量	元/($\text{hm}^2 \cdot \text{a}$)		根据Shannon-Wiener指数计算增加生物多样性功能价值, 共划分为7级: 当多样性指数 $G_{\text{生}} < 1$ 时, $S_{\text{生}}$ 为3000; 当 $1 \leq G_{\text{生}} < 2$ 时, $S_{\text{生}}$ 为5000; 当 $2 \leq G_{\text{生}} < 3$ 时, $S_{\text{生}}$ 为10000; 当 $3 \leq G_{\text{生}} < 4$ 时, $S_{\text{生}}$ 为20000; 当 $4 \leq G_{\text{生}} < 5$ 时, $S_{\text{生}}$ 为30000; 当 $5 \leq G_{\text{生}} < 6$ 时, $S_{\text{生}}$ 为40000; 当 $G_{\text{生}} > 6$ 时, $S_{\text{生}}$ 为50000;