



中华人民共和国林业行业标准

LY/T 2656—2016

立木生物量模型及碳计量参数——冷杉

Tree biomass models and related parameters to carbon accounting for *Abies*

2016-07-27 发布

2016-12-01 实施

国家林业局 发布

前 言

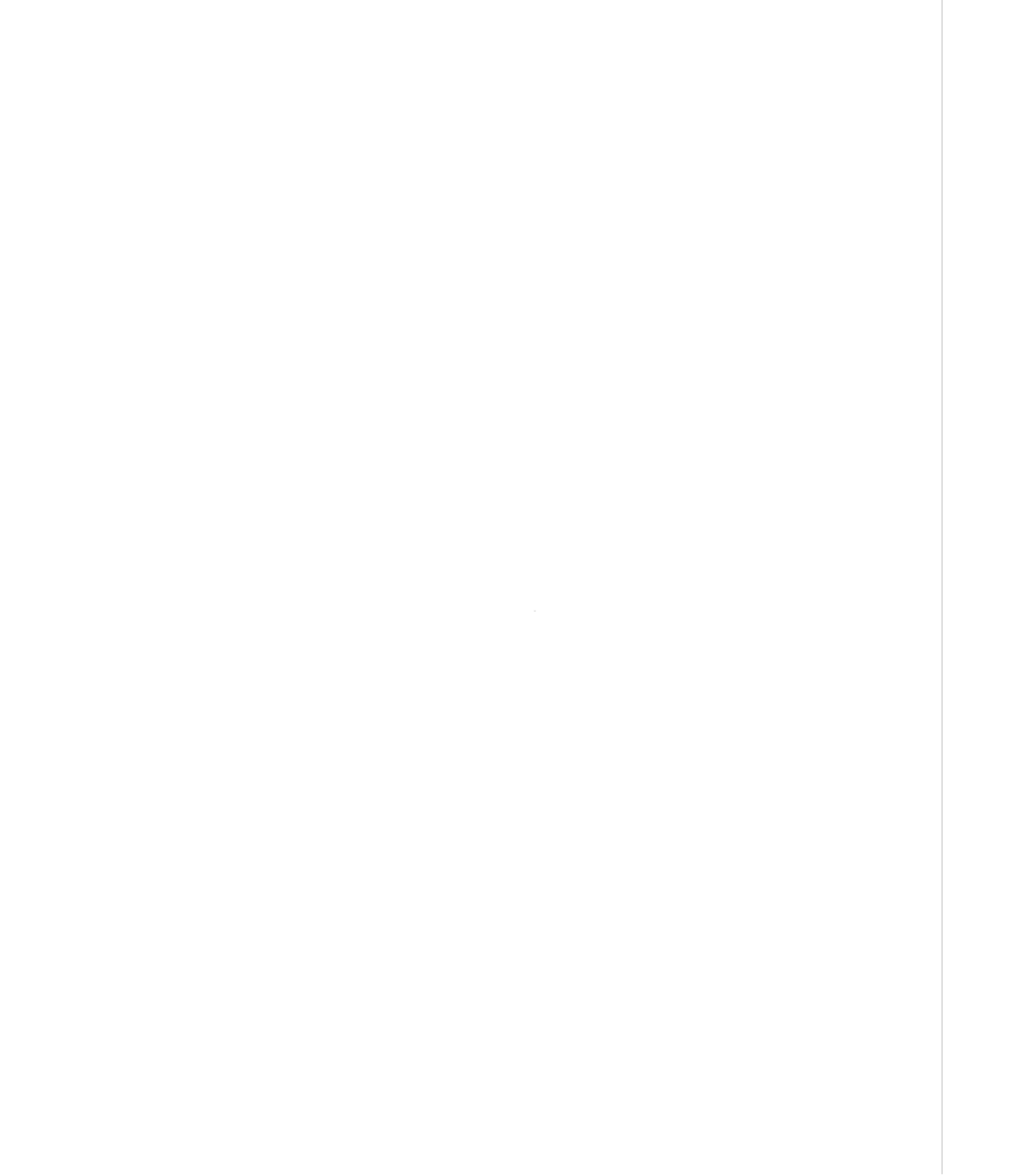
本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由国家林业局森林资源管理司提出。

本标准由全国森林资源标准化技术委员会(SAC/TC 370)归口。

本标准起草单位：国家林业局调查规划设计院、国家林业局西北林业调查规划设计院、国家林业局中南林业调查规划设计院。

本标准主要起草人：曾伟生、李立球、周学武、王雪军、马克西、甘世书、党永峰、李智华、肖前辉、蒲莹、孙继霖、李国兴、冯强、时亚坤、贺鹏、闫宏伟、白卫国。



立木生物量模型及碳计量参数——冷杉

1 范围

本标准规定了冷杉(*Abies* spp.)的立木生物量模型及其相容性生物量转换因子函数、根茎比函数和含碳系数等。

本标准适用于全国冷杉林木生物量与碳储量的计量和监测。

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 1353—1999 立木材积表
- LY/T 2258—2014 立木生物量建模方法技术规程
- LY/T 2259—2014 立木生物量建模样本采集技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

立木生物量 tree biomass

某一时刻存在于活立木中的有机物质总干重,分地上生物量和地下生物量,分别用 M_A 和 M_B 表示。其中,地上生物量包括树干(去皮)、树皮、树枝(含果)、树叶(含花)4 个分量;地下生物量包括根茎、粗根(直径 ≥ 10 mm)和细根($2\text{ mm} \leq \text{直径} < 10\text{ mm}$),直径 2 mm 以下须根不计入根系生物量而计入土壤有机质含量。

3.2

生物量转换因子 biomass conversion factor

林木地上生物量与立木材积之比(g/cm^3 或 t/m^3),用 BCF 表示。依据该参数可将立木材积 $V(10^{-3}\text{ m}^3)$ 转换为地上生物量 $M_A(\text{kg})$ 。当生物量转换因子不为常数,随林木胸径 $D(\text{cm})$ 和树高 $H(\text{m})$ 等变化时,将生物量转换因子与林木胸径和树高等之间的关系式称为生物量转换因子函数。

3.3

根茎比 root-to-shoot ratio

林木地下生物量与地上生物量之比,用 RSR 表示。依据该参数可由地上生物量 M_A 推算地下生物量 M_B ,从而得到全树生物量。当根茎比不为常数,随林木胸径 D 和树高 H 等变化时,将根茎比与林木胸径和树高等之间的关系式称为根茎比函数。

3.4

木材密度 wood density

单位体积木材质量(g/cm^3 或 t/m^3),用 WD 表示。通常分全干密度、气干密度和基本密度,此处指树干(含树皮)基本密度,即树干绝干质量与树干材积之比。

3.5

含碳系数 carbon factor

林木生物量中的有机碳占有机质总量的比值,也叫含碳因子或含碳率,用 CF 表示。依据该参数可由生物量推算碳储量。

3.6

建模总体 modeling population

建立立木生物量模型的地理区域范围,简称总体。

4 生物量模型

4.1 建模总体划分

依据 LY/T 1353—1999 的有关规定,结合冷杉的资源分布状况,将冷杉的分布区域划分为 5 个总体:
总体(一)的区域范围包括东北 3 省和内蒙古东部地区;
总体(二)的区域范围包括西北 5 省区及内蒙古西部地区;
总体(三)的区域范围包括四川、重庆、湖北等省市;
总体(四)的区域范围包括云南、贵州等省;
总体(五)的区域范围指西藏自治区。

4.2 地上生物量模型

4.2.1 总体(一)

4.2.1.1 模型结构形式

一元模型:
$$\begin{cases} M_A = 0.090\ 88 D^{2.417\ 62} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.140\ 35 D^{2.147\ 61} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

二元模型:
$$\begin{cases} M_A = 0.069\ 45 D^{2.057\ 53} H^{0.508\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.125\ 45 D^{1.690\ 12} H^{0.508\ 39} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (2)$$

式中:
 M_A ——地上生物量估计值,单位为千克(kg);
 D ——林木胸径,单位为厘米(cm);
 H ——林木树高,单位为米(m)。
建模样本的基本情况参见附录 A。

4.2.1.2 模型评价指标

一元模型: $R^2=0.948\ 3$, $SEE=44.60\ \text{kg}$, $MPE=4.85\%$ 。
二元模型: $R^2=0.956\ 2$, $SEE=41.16\ \text{kg}$, $MPE=4.48\%$ 。
其中, R^2 为确定系数, SEE 为估计值的标准差, MPE 为平均预估误差。具体计算方法执行 LY/T 2258—2014 的有关规定。

4.2.2 总体(二)

4.2.2.1 模型结构形式

一元模型:
$$\begin{cases} M_A = 0.097\ 51 D^{2.428\ 78} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.131\ 28 D^{2.244\ 04} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (3)$$

二元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.074\ 51 D^{2.057\ 53} H^{0.508\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.102\ 79 D^{1.857\ 62} H^{0.508\ 39} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (4)$$

4.2.2.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.894\ 1$, $SEE=98.73\ \text{kg}$, $MPE=8.01\%$ 。
二元模型： $R^2=0.945\ 0$, $SEE=71.38\ \text{kg}$, $MPE=5.79\%$ 。

4.2.3 总体(三)

4.2.3.1 模型结构形式

一元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.084\ 86 D^{2.409\ 85} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.168\ 96 D^{1.981\ 95} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (5)$$

二元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.064\ 84 D^{2.057\ 53} H^{0.508\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.157\ 65 D^{1.505\ 52} H^{0.508\ 39} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

4.2.3.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.879\ 4$, $SEE=88.41\ \text{kg}$, $MPE=8.55\%$ 。
二元模型： $R^2=0.929\ 4$, $SEE=67.88\ \text{kg}$, $MPE=6.57\%$ 。

4.2.4 总体(四)

4.2.4.1 模型结构形式

一元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.080\ 18 D^{2.410\ 49} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.181\ 75 D^{1.902\ 05} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (7)$$

二元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.061\ 27 D^{2.057\ 53} H^{0.508\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.194\ 06 D^{1.341\ 22} H^{0.508\ 39} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

4.2.4.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.985\ 5$, $SEE=29.78\ \text{kg}$, $MPE=3.09\%$ 。
二元模型： $R^2=0.985\ 5$, $SEE=29.88\ \text{kg}$, $MPE=3.10\%$ 。

4.2.5 总体(五)

4.2.5.1 模型结构形式

一元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.081\ 16 D^{2.424\ 11} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.103\ 66 D^{2.272\ 09} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (9)$$

二元模型：
$$\begin{cases} M_A = 0.062\ 02 D^{2.057\ 53} H^{0.508\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_A = 0.091\ 59 D^{1.815\ 26} H^{0.508\ 39} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (10)$$

4.2.5.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.942\ 3$, $SEE=73.59\ \text{kg}$, $MPE=6.84\%$ 。
二元模型： $R^2=0.954\ 2$, $SEE=65.82\ \text{kg}$, $MPE=6.11\%$ 。

4.3 分项生物量模型

4.3.1 模型结构形式

$$\begin{cases} M_1 = \frac{1}{1 + g_1 + g_2 + g_3} \times M_A \\ M_2 = \frac{g_1}{1 + g_1 + g_2 + g_3} \times M_A \\ M_3 = \frac{g_2}{1 + g_1 + g_2 + g_3} \times M_A \\ M_4 = \frac{g_3}{1 + g_1 + g_2 + g_3} \times M_A \end{cases} \dots\dots\dots (11)$$

式中：
 $M_1、M_2、M_3、M_4$ ——分别为树干、树皮、树枝、树叶的生物量估计值(kg)；
 M_A ——地上生物量估计值(kg)；
 $g_1、g_2、g_3$ ——分别为树皮、树枝、树叶生物量与树干生物量的比例，其一元和二元模型的通式分别为：

一元模型： $g_i = a_{i0} D^{a_{i1}}$(12)

二元模型： $g_i = b_{i0} D^{b_{i1}} H^{b_{i2}}$(13)

式中：
 a_{i0}, a_{i1} ——分别为一元模型的参数，其中 $i = 1, 2, 3$ ，分别代表树皮、树枝、树叶；
 b_{i0}, b_{i1}, b_{i2} ——分别为二元模型的参数，其中 $i = 1, 2, 3$ ，分别代表树皮、树枝、树叶。
冷杉不同总体的一元和二元分项生物量模型的参数见表 1。

表 1 分项生物量模型的参数

模型	参数	总 体				
		总体(一)	总体(二)	总体(三)	总体(四)	总体(五)
一元模型	a_{10}	0.268 23	0.277 60	0.279 32	0.255 09	0.236 92
	a_{11}	－0.121 00	－0.121 00	－0.121 00	－0.121 00	－0.121 00
	a_{20}	0.845 76	0.738 84	0.505 52	0.447 66	0.553 40
	a_{21}	－0.174 97	－0.174 97	－0.174 97	－0.174 97	－0.174 97
	a_{30}	1.160 57	0.979 03	1.367 92	0.543 56	0.844 28
	a_{31}	－0.543 09	－0.543 09	－0.543 09	－0.543 09	－0.543 09
二元模型	b_{10}	0.239 32	0.252 77	0.242 45	0.227 58	0.210 07
	b_{11}	－0.086 29	－0.086 29	－0.086 29	－0.086 29	－0.086 29
	b_{12}	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00	0.000 00
	b_{20}	1.532 08	1.446 78	0.857 05	0.736 40	1.052 52
	b_{21}	0.688 84	0.688 84	0.688 84	0.688 84	0.688 84
	b_{22}	－1.208 25	－1.208 25	－1.208 25	－1.208 25	－1.208 25
	b_{30}	2.137 18	1.952 60	2.392 67	0.877 58	1.643 36
	b_{31}	0.279 20	0.279 20	0.279 20	0.279 20	0.279 20
	b_{32}	－1.167 48	－1.167 48	－1.167 48	－1.167 48	－1.167 48

4.3.2 模型评价指标

冷杉不同总体的一元和二元分项生物量模型的评价指标见表 2。

表 2 分项生物量模型的评价指标

总体	模型	分量	R^2	SEE/kg	MPE/%
总体(一)	一元模型	树干	0.940 0	26.01	5.25
		树皮	0.908 3	6.04	6.76
		树枝	0.816 0	25.58	10.67
		树叶	0.790 3	9.60	10.13
	二元模型	树干	0.952 7	23.34	4.71
		树皮	0.914 9	5.88	6.58
		树枝	0.809 0	26.34	10.98
		树叶	0.786 4	9.80	10.33
总体(二)	一元模型	树干	0.874 8	65.29	9.20
		树皮	0.778 0	17.38	13.29
		树枝	0.776 2	36.18	12.67
		树叶	0.681 4	13.68	13.01
	二元模型	树干	0.952 1	40.83	5.75
		树皮	0.916 0	10.81	8.26
		树枝	0.754 4	38.31	13.42
		树叶	0.690 2	13.64	12.97
总体(三)	一元模型	树干	0.857 6	61.89	9.98
		树皮	0.946 9	7.89	6.69
		树枝	0.657 8	22.48	13.52
		树叶	0.772 8	13.98	10.81
	二元模型	树干	0.940 4	40.48	6.53
		树皮	0.929 0	9.22	7.82
		树枝	0.582 2	25.10	15.10
		树叶	0.746 0	14.95	11.55
总体(四)	一元模型	树干	0.956 9	36.93	5.70
		树皮	0.861 1	10.79	10.35
		树枝	0.774 0	20.69	12.97
		树叶	0.593 5	8.59	16.15
	二元模型	树干	0.965 8	33.37	5.15
		树皮	0.912 5	8.69	8.33
		树枝	0.801 5	19.67	12.33
		树叶	0.635 8	8.24	15.51

表 2 (续)

总体	模型	分量	R^2	SEE/kg	MPE/%
总体(五)	一元模型	树干	0.867 5	60.79	9.40
		树皮	0.891 4	5.40	7.36
		树枝	0.808 5	23.82	10.65
		树叶	0.715 6	9.99	11.05
	二元模型	树干	0.969 0	29.83	4.61
		树皮	0.946 9	3.83	5.22
		树枝	0.901 8	17.30	7.74
		树叶	0.886 2	6.41	7.09

4.4 地下生物量模型

4.4.1 总体(一)

4.4.1.1 模型结构形式

一元模型:

$$\begin{cases} M_B = 0.026\ 075 D^{2.301\ 98} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.022\ 304 D^{2.399\ 04} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases}$$

.....(14)

二元模型:

$$\begin{cases} M_B = 0.031\ 182 D^{2.541\ 41} H^{-0.338\ 03} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.025\ 157 D^{2.674\ 82} H^{-0.338\ 03} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases}$$

.....(15)

式中：
 M_B ——地下生物量估计值，单位为千克(kg)；
 D ——林木胸径，单位为厘米(cm)；
 H ——林木树高，单位为米(m)。

4.4.1.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.811\ 9$ ， $SEE=21.38\ \text{kg}$ ， $MPE=11.45\%$ 。
二元模型： $R^2=0.816\ 5$ ， $SEE=21.59\ \text{kg}$ ， $MPE=11.56\%$ 。
具体计算方法执行 LY/T 2258—2014 的有关规定。

4.4.2 总体(二)

4.4.2.1 模型结构形式

一元模型:

$$\begin{cases} M_B = 0.038\ 629 D^{2.294\ 57} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.013\ 603 D^{2.943\ 04} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases}$$

.....(16)

二元模型:

$$\begin{cases} M_B = 0.046\ 195 D^{2.541\ 41} H^{-0.338\ 03} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.015\ 702 D^{3.211\ 88} H^{-0.338\ 03} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases}$$

.....(17)

4.4.2.2 模型评价指标

一元模型： $R^2=0.885\ 0$ ， $SEE=26.96\ \text{kg}$ ， $MPE=10.79\%$ 。
二元模型： $R^2=0.898\ 6$ ， $SEE=25.86\ \text{kg}$ ， $MPE=10.35\%$ 。

4.4.3 总体(三)

4.4.3.1 模型结构形式

$$\text{一元模型: } \begin{cases} M_B = 0.024\ 072 D^{2.307\ 15} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.025\ 191 D^{2.278\ 93} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (18)$$

$$\text{二元模型: } \begin{cases} M_B = 0.028\ 787 D^{2.541\ 41} H^{-0.338\ 03} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.027\ 217 D^{2.576\ 25} H^{-0.338\ 03} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (19)$$

4.4.3.2 模型评价指标

一元模型: $R^2 = 0.848\ 9$, $SEE = 18.27\ \text{kg}$, $MPE = 10.86\%$ 。

二元模型: $R^2 = 0.830\ 6$, $SEE = 19.76\ \text{kg}$, $MPE = 11.75\%$ 。

4.4.4 总体(四)

4.4.4.1 模型结构形式

$$\text{一元模型: } \begin{cases} M_B = 0.029\ 418 D^{2.306\ 73} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.050\ 964 D^{1.965\ 30} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (20)$$

$$\text{二元模型: } \begin{cases} M_B = 0.035\ 180 D^{2.541\ 41} H^{-0.338\ 03} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.052\ 567 D^{2.291\ 88} H^{-0.338\ 03} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (21)$$

4.4.4.2 模型评价指标

一元模型: $R^2 = 0.869\ 3$, $SEE = 19.20\ \text{kg}$, $MPE = 10.73\%$ 。

二元模型: $R^2 = 0.896\ 5$, $SEE = 17.45\ \text{kg}$, $MPE = 9.75\%$ 。

4.4.5 总体(五)

4.4.5.1 模型结构形式

$$\text{一元模型: } \begin{cases} M_B = 0.030\ 351 D^{2.297\ 67} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.010\ 407 D^{2.962\ 71} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (22)$$

$$\text{二元模型: } \begin{cases} M_B = 0.036\ 295 D^{2.541\ 41} H^{-0.338\ 03} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ M_B = 0.012\ 627 D^{3.197\ 47} H^{-0.338\ 03} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (23)$$

4.4.5.2 模型评价指标

一元模型: $R^2 = 0.944\ 5$, $SEE = 16.05\ \text{kg}$, $MPE = 7.44\%$ 。

二元模型: $R^2 = 0.943\ 6$, $SEE = 16.54\ \text{kg}$, $MPE = 7.67\%$ 。

5 生物量转换因子函数

5.1 总体(一)

$$\text{一元函数式: } \begin{cases} BCF = 0.836\ 02 D^{-0.133\ 53} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.669\ 40 D^{0.004\ 572} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (24)$$

$$\text{二元函数式:} \begin{cases} BCF = 1.108\ 53 D^{0.244\ 12} H^{-0.533\ 19} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.753\ 04 D^{0.484\ 38} H^{-0.533\ 19} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (25)$$

其相应的相容性一元和二元立木材积模型分别为:

$$\text{一元材积模型:} \begin{cases} V = 0.108\ 71 D^{2.551\ 15} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.209\ 66 D^{2.143\ 04} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (26)$$

$$\text{二元材积模型:} \begin{cases} V = 0.062\ 65 D^{1.813\ 41} H^{1.041\ 58} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.166\ 59 D^{1.205\ 74} H^{1.041\ 58} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (27)$$

其中,式(26)的评价指标为: $R^2 = 0.965\ 0$, $MPE = 3.94\%$;式(27)的评价指标为: $R^2 = 0.989\ 5$, $MPE = 2.17\%$ 。

5.2 总体(二)

$$\text{一元函数式:} \begin{cases} BCF = 0.856\ 12 D^{-0.145\ 23} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.756\ 45 D^{-0.068\ 33} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (28)$$

$$\text{二元函数式:} \begin{cases} BCF = 1.135\ 18 D^{0.244\ 12} H^{-0.533\ 19} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.977\ 66 D^{0.336\ 94} H^{-0.533\ 19} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (29)$$

其相应的相容性一元和二元立木材积模型分别为:

$$\text{一元材积模型:} \begin{cases} V = 0.113\ 90 D^{2.574\ 01} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.173\ 54 D^{2.312\ 37} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (30)$$

$$\text{二元材积模型:} \begin{cases} V = 0.065\ 64 D^{1.813\ 41} H^{1.041\ 58} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.105\ 14 D^{1.520\ 68} H^{1.041\ 58} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (31)$$

其中,式(30)的评价指标为: $R^2 = 0.862\ 3$, $MPE = 9.44\%$;式(31)的评价指标为: $R^2 = 0.981\ 8$, $MPE = 3.45\%$ 。

5.3 总体(三)

$$\text{一元函数式:} \begin{cases} BCF = 0.772\ 85 D^{-0.125\ 39} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.748\ 99 D^{-0.105\ 90} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (32)$$

$$\text{二元函数式:} \begin{cases} BCF = 1.024\ 76 D^{0.244\ 12} H^{-0.533\ 19} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.805\ 43 D^{0.393\ 77} H^{-0.533\ 19} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (33)$$

其相应的相容性一元和二元立木材积模型分别为:

$$\text{一元材积模型:} \begin{cases} V = 0.109\ 80 D^{2.535\ 24} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.225\ 58 D^{2.087\ 85} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (34)$$

$$\text{二元材积模型:} \begin{cases} V = 0.063\ 28 D^{1.813\ 41} H^{1.041\ 58} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ V = 0.195\ 74 D^{1.111\ 75} H^{1.041\ 58} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (35)$$

其中,式(34)的评价指标为: $R^2 = 0.933\ 9$, $MPE = 7.22\%$;式(35)的评价指标为: $R^2 = 0.984\ 2$, $MPE = 3.55\%$ 。

5.4 总体(四)

$$\text{一元函数式:} \begin{cases} BCF = 0.670\ 66 D^{-0.126\ 05} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.904\ 39 D^{-0.311\ 83} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (36)$$

$$\text{二元函数式:} \begin{cases} BCF = 0.889\ 26 D^{0.244\ 12} H^{-0.533\ 19} (D \geq 5.0\ \text{cm}) \\ BCF = 0.844\ 30 D^{0.276\ 36} H^{-0.533\ 19} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (37)$$

其相应的相容性一元和二元立木材积模型分别为：

$$\text{一元材积模型: } \begin{cases} V = 0.119\,56 D^{2.536\,54} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ V = 0.200\,97 D^{2.213\,88} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (38)$$

$$\text{二元材积模型: } \begin{cases} V = 0.068\,90 D^{1.813\,41} H^{1.041\,58} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ V = 0.229\,85 D^{1.064\,86} H^{1.041\,58} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (39)$$

其中,式(38)的评价指标为: $R^2 = 0.908\,1$, $\text{MPE} = 8.36\%$; 式(39)的评价指标为: $R^2 = 0.964\,7$, $\text{MPE} = 5.20\%$ 。

5.5 总体(五)

$$\text{一元函数式: } \begin{cases} \text{BCF} = 0.710\,64 D^{-0.140\,34} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{BCF} = 0.591\,84 D^{-0.026\,67} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (40)$$

$$\text{二元函数式: } \begin{cases} \text{BCF} = 0.942\,28 D^{0.244\,12} H^{-0.533\,19} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{BCF} = 0.673\,86 D^{0.452\,44} H^{-0.533\,19} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (41)$$

其相应的相容性一元和二元立木材积模型分别为：

$$\text{一元材积模型: } \begin{cases} V = 0.114\,21 D^{2.564\,44} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ V = 0.175\,14 D^{2.298\,77} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (42)$$

$$\text{二元材积模型: } \begin{cases} V = 0.065\,82 D^{1.813\,41} H^{1.041\,58} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ V = 0.135\,92 D^{1.362\,81} H^{1.041\,58} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (43)$$

其中,式(42)的评价指标为: $R^2 = 0.938\,4$, $\text{MPE} = 7.27\%$; 式(43)的评价指标为: $R^2 = 0.979\,4$, $\text{MPE} = 4.22\%$ 。

6 根茎比函数

6.1 总体(一)

$$\text{一元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.286\,91 D^{-0.115\,63} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.158\,92 D^{0.251\,43} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (44)$$

$$\text{二元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.449\,02 D^{0.483\,88} H^{-0.846\,42} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.200\,54 D^{0.984\,70} H^{-0.846\,42} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (45)$$

6.2 总体(二)

$$\text{一元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.396\,15 D^{-0.134\,21} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.103\,63 D^{0.699\,01} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (46)$$

$$\text{二元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.619\,97 D^{0.483\,88} H^{-0.846\,42} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.152\,76 D^{1.354\,26} H^{-0.846\,42} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (47)$$

6.3 总体(三)

$$\text{一元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.283\,67 D^{-0.102\,70} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.149\,09 D^{0.296\,98} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (48)$$

$$\text{二元函数式: } \begin{cases} \text{RSR} = 0.443\,95 D^{0.483\,88} H^{-0.846\,42} (D \geq 5.0 \text{ cm}) \\ \text{RSR} = 0.172\,64 D^{1.070\,73} H^{-0.846\,42} (D < 5.0 \text{ cm}) \end{cases} \dots\dots\dots (49)$$

6.4 总体(四)

一元函数式:

$$\begin{cases} RSR = 0.366\ 88D^{-0.103\ 76} (D \geqslant 5.0\ \text{cm}) \\ RSR = 0.280\ 41D^{0.063\ 25} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots(50)$$

二元函数式:

$$\begin{cases} RSR = 0.574\ 16D^{0.483\ 88} H^{-0.846\ 42} (D \geqslant 5.0\ \text{cm}) \\ RSR = 0.270\ 87D^{0.950\ 66} H^{-0.846\ 42} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots(51)$$

6.5 总体(五)

一元函数式:

$$\begin{cases} RSR = 0.373\ 96D^{-0.126\ 44} (D \geqslant 5.0\ \text{cm}) \\ RSR = 0.100\ 40D^{0.690\ 62} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots(52)$$

二元函数式:

$$\begin{cases} RSR = 0.585\ 25D^{0.483\ 88} H^{-0.846\ 42} (D \geqslant 5.0\ \text{cm}) \\ RSR = 0.137\ 86D^{1.382\ 21} H^{-0.846\ 42} (D < 5.0\ \text{cm}) \end{cases} \dots\dots\dots(53)$$

7 木材密度

冷杉不同总体的木材密度见表 3。

表 3 冷杉不同总体的木材密度

平均	总体(一)	总体(二)	总体(三)	总体(四)	总体(五)
0.346 4 (±0.055 5)	0.361 3 (±0.064 6)	0.350 4 (±0.042 8)	0.341 8 (±0.050 0)	0.349 1 (±0.051 4)	0.329 3 (±0.061 4)
注：木材密度的单位为 g/cm ³ 或 t/m ³ ，括号中的数值为标准差。					

8 含碳系数

冷杉不同器官的含碳系数见表 4。

表 4 冷杉不同器官的含碳系数

全树	地上	地下	树干	树皮	树枝	树叶
0.496 2 (±0.026 7)	0.495 7 (±0.026 3)	0.498 5 (±0.027 5)	0.492 8 (±0.025 5)	0.491 9 (±0.029 8)	0.492 2 (±0.034 7)	0.517 8 (±0.032 5)
注：括号中的数值为标准差。						

9 模型应用

- 9.1 本标准中的地上生物量模型、分项生物量模型和地下生物量模型可整列成表格形式，得出冷杉 5 个总体范围应用的一元和二元立木生物量表(见附录 B 和附录 C)。
- 9.2 本标准中的生物量模型、生物量转换因子函数和根茎比函数，宜在建模样本的变量幅度范围内应用(参见附录 A)。超出范围应用时，模型的预估误差会增大。在只需估计生物量的情况下(如碳汇造林

项目),宜直接采用生物量模型;在需同时估计蓄积量和生物量的情况下(如森林资源连续清查项目),宜采用生物量转换因子函数和根茎比函数,以保证生物量与蓄积量之间的相容性。得到生物量估计值后,可进一步采用含碳系数进行碳储量估计。

9.3 模型应用时应与建模总体范围一致,并宜采用通用性好的二元模型。超过一定年限应用,扩大或缩小地域范围应用时,模型的预估误差会有所增大。一元模型在局部范围应用时(如市、县级以下行政区域范围),宜首先建立树高一胸径回归模型,再以二元模型为基础导算适用于该范围的一元模型;一元模型应用达到一定年限后,宜以二元模型为基础重新导算相容性一元模型。

附 录 A
(资料性附录)
冷杉建模样本基本情况

冷杉的建模样本共计 751 株样木。该样本涉及 5 个建模总体：总体(一)的样本采集自吉林、黑龙江 2 省，样木数为 150 株；总体(二)的样本采集自甘肃、青海和新疆天山林区，样木数为 150 株；总体(三)的样本采集自四川省，样木数为 150 株；总体(四)的样本采集自云南省，样木数为 151 株；总体(五)的样本采集自西藏自治区，样木数为 150 株。建模样本的采集按 LY/T 2259—2014 要求执行，其基本情况见表 A.1。

表 A.1 冷杉立木生物量建模样本基本情况

总体	项目	样本量	变量	平均值	最小值	最大值	标准差	变动系数/%
总体(一)	地上生物量	150	胸径 D/cm	16.3	1.1	38.9	11.7	71.5
			树高 H/m	11.4	1.5	24.2	6.5	56.6
			立木材积 $V/10^{-3}\text{m}^3$	270.4	0.7	1 295.9	349.9	129.4
			地上生物量 M_A/kg	148.6	0.5	799.5	194.8	131.1
	地下生物量	49	胸径 D/cm	17.0	2.0	38.9	12.3	72.4
			树高 H/m	11.7	2.5	24.2	6.7	57.7
			地上生物量 M_A/kg	167.2	0.5	799.5	216.1	129.3
			地下生物量 M_B/kg	34.9	0.1	221.6	48.3	138.3
总体(二)	地上生物量	150	胸径 D/cm	17.1	1.8	56.0	13.1	76.6
			树高 H/m	12.8	2.2	35.7	7.8	61.3
			立木材积 $V/10^{-3}\text{m}^3$	375.2	0.6	3 077.8	586.5	156.3
			地上生物量 M_A/kg	199.2	0.4	1 466.1	301.3	151.3
	地下生物量	50	胸径 D/cm	17.0	2.0	49.7	12.9	76.0
			树高 H/m	12.6	2.2	29.5	7.5	59.5
			地上生物量 M_A/kg	196.0	0.4	1 133.4	281.8	143.8
			地下生物量 M_B/kg	47.2	0.1	393.4	77.8	164.8
总体(三)	地上生物量	150	胸径 D/cm	17.4	2.1	64.5	13.6	78.4
			树高 H/m	11.6	1.9	32.3	6.7	57.7
			立木材积 $V/10^{-3}\text{m}^3$	346.4	1.1	3 277.2	597.7	172.6
			地上生物量 M_A/kg	167.1	0.7	1 330.4	252.9	151.3
	地下生物量	50	胸径 D/cm	17.3	2.1	59.8	13.3	77.0
			树高 H/m	11.4	1.9	25.2	6.5	57.0
			地上生物量 M_A/kg	162.0	0.7	1 219.4	244.7	151.1
			地下生物量 M_B/kg	29.3	0.1	176.9	39.6	135.0

表 A.1 (续)

总体	项目	样本量	变量	平均值	最小值	最大值	标准差	变动系数/%
总体(四)	地上生物量	151	胸径 D/cm	17.1	1.8	60.0	13.2	77.3
			树高 H/m	11.2	1.4	44.0	7.7	69.2
			立木材积 $V/10^{-3}\text{m}^3$	374.1	0.6	6 770.7	636.3	170.1
			地上生物量 M_A/kg	155.4	0.5	1 285.7	245.3	157.8
	地下生物量	51	胸径 D/cm	16.1	1.7	49.0	12.7	78.7
			树高 H/m	10.8	1.8	28.1	7.6	70.6
			地上生物量 M_A/kg	134.1	0.5	1 003.8	216.2	161.3
			地下生物量 M_B/kg	33.3	0.1	249.9	52.0	156.2
总体(五)	地上生物量	150	胸径 D/cm	17.3	1.5	68.0	13.6	79.0
			树高 H/m	12.3	1.8	39.0	8.3	66.9
			立木材积 $V/10^{-3}\text{m}^3$	395.9	0.6	4 525.0	712.8	180.0
			地上生物量 M_A/kg	174.0	0.5	1 817.0	304.4	174.9
	地下生物量	49	胸径 D/cm	16.5	1.9	58.7	12.9	78.1
			树高 H/m	12.1	2.0	31.5	8.0	66.1
			地上生物量 M_A/kg	165.1	0.5	1 757.0	301.8	182.8
			地下生物量 M_B/kg	38.4	0.1	380.7	66.7	173.8

附 录 B
(规范性附录)
冷杉一元立木生物量表

表 B.1 冷杉一元立木生物量表[总体(一)]

胸径 D cm	生物量 M kg						
	总量	地上	树干	树皮	树枝	树叶	地下
2	0.74	0.62	0.22	0.05	0.17	0.18	0.12
4	3.38	2.76	1.13	0.26	0.75	0.62	0.62
6	8.52	6.91	3.04	0.66	1.88	1.33	1.61
8	16.98	13.85	6.38	1.33	3.75	2.39	3.13
10	29.01	23.78	11.32	2.30	6.40	3.76	5.23
12	44.89	36.94	18.05	3.58	9.88	5.43	7.95
14	64.97	53.63	26.75	5.21	14.26	7.41	11.34
16	89.48	74.06	37.60	7.21	19.57	9.68	15.42
18	118.67	98.45	50.73	9.59	25.88	12.25	20.22
20	152.78	127.01	66.31	12.38	33.20	15.12	25.77
22	192.03	159.93	84.46	15.59	41.59	18.29	32.10
24	236.60	197.38	105.31	19.23	51.08	21.76	39.22
26	286.67	239.52	128.99	23.33	61.69	25.51	47.15
28	342.44	286.52	155.61	27.89	73.46	29.56	55.92
30	404.07	338.53	185.27	32.93	86.42	33.91	65.54
32	471.73	395.69	218.10	38.46	100.59	38.54	76.04
34	545.58	458.15	254.19	44.50	116.00	43.46	87.43
36	625.77	526.04	293.65	51.05	132.67	48.67	99.73
38	712.44	599.50	336.57	58.13	150.63	54.17	112.94
40	805.75	678.65	383.05	65.75	169.89	59.96	127.10
42	905.82	763.61	433.17	73.92	190.49	66.03	142.21
44	1 012.78	854.50	487.03	82.64	212.44	72.39	158.28
46	1 126.80	951.46	544.72	91.94	235.77	79.03	175.34
48	1 247.95	1 054.57	606.32	101.81	260.48	85.96	193.38
50	1 376.41	1 163.97	671.92	112.27	286.61	93.17	212.44

表 B.2 冷杉一元立木生物量表[总体(二)]

胸径 D cm	生物量 M kg						
	总量	地上	树干	树皮	树枝	树叶	地下
2	0.72	0.62	0.24	0.06	0.16	0.16	0.10
4	3.74	2.94	1.29	0.30	0.75	0.60	0.80
6	9.93	7.57	3.55	0.79	1.92	1.31	2.36
8	19.78	15.22	7.44	1.61	3.82	2.35	4.56
10	33.78	26.17	13.19	2.77	6.51	3.70	7.61
12	52.32	40.75	21.03	4.32	10.06	5.34	11.57
14	75.72	59.25	31.17	6.29	14.51	7.28	16.47
16	104.35	81.97	43.82	8.70	19.93	9.52	22.38
18	138.42	109.10	59.13	11.57	26.35	12.05	29.32
20	178.25	140.91	77.30	14.93	33.81	14.87	37.34
22	224.10	177.63	98.47	18.81	42.36	17.99	46.47
24	276.16	219.42	122.79	23.20	52.03	21.40	56.74
26	334.69	266.51	150.42	28.15	62.84	25.10	68.18
28	399.89	319.07	181.48	33.66	74.84	29.09	80.82
30	471.95	377.27	216.10	39.75	88.06	33.36	94.68
32	551.10	441.31	254.43	46.44	102.51	37.93	109.79
34	637.49	511.31	296.57	53.73	118.23	42.78	126.18
36	731.30	587.44	342.65	61.65	135.23	47.91	143.86
38	832.75	669.88	392.78	70.21	153.56	53.33	162.87
40	941.97	758.76	447.07	79.42	173.23	59.04	183.21
42	1 059.12	854.21	505.64	89.30	194.25	65.02	204.91
44	1 184.39	956.39	568.59	99.85	216.66	71.29	228.00
46	1 317.91	1 065.43	636.01	111.09	240.48	77.85	252.48
48	1 459.83	1 181.45	708.02	123.03	265.72	84.68	278.38
50	1 610.30	1 304.59	784.71	135.69	292.40	91.79	305.71

表 B.3 冷杉一元立木生物量表[总体(三)]

胸径 D cm	生物量 M kg						
	总量	地上	树干	树皮	树枝	树叶	地下
2	0.78	0.66	0.25	0.06	0.11	0.24	0.12
4	3.23	2.64	1.16	0.27	0.46	0.75	0.59
6	7.87	6.37	3.02	0.68	1.11	1.56	1.50
8	15.66	12.74	6.33	1.38	2.23	2.80	2.92
10	26.68	21.80	11.23	2.37	3.80	4.40	4.88
12	41.27	33.83	17.91	3.70	5.86	6.36	7.44
14	59.67	49.06	26.55	5.39	8.46	8.66	10.61
16	82.12	67.68	37.30	7.45	11.61	11.32	14.44
18	108.84	89.89	50.32	9.91	15.34	14.32	18.95
20	140.03	115.87	65.74	12.78	19.68	17.67	24.16
22	175.90	145.79	83.70	16.08	24.64	21.37	30.11
24	216.60	179.80	104.32	19.84	30.24	25.40	36.80
26	262.33	218.06	127.72	24.05	36.51	29.78	44.27
28	313.22	260.70	154.01	28.74	43.46	34.49	52.52
30	369.43	307.85	183.29	33.92	51.10	39.54	61.58
32	431.12	359.65	215.67	39.61	59.45	44.92	71.47
34	498.42	416.22	251.26	45.80	68.53	50.63	82.20
36	571.49	477.70	290.14	52.53	78.35	56.68	93.79
38	650.43	544.18	332.41	59.79	88.92	63.06	106.25
40	735.36	615.77	378.15	67.60	100.25	69.77	119.59
42	826.44	692.60	427.47	75.96	112.36	76.81	133.84
44	923.78	774.77	480.44	84.90	125.26	84.17	149.01
46	1 027.47	862.37	537.14	94.41	138.96	91.86	165.10
48	1 137.64	955.51	597.66	104.50	153.47	99.87	182.13
50	1 254.41	1 054.29	662.08	115.20	168.80	108.21	200.12

表 B.4 冷杉一元立木生物量表[总体(四)]

胸径 D cm	生物量 M kg						
	总量	地上	树干	树皮	树枝	树叶	地下
2	0.88	0.68	0.34	0.08	0.13	0.13	0.20
4	3.32	2.54	1.39	0.30	0.49	0.36	0.78
6	7.85	6.02	3.47	0.71	1.13	0.71	1.83
8	15.61	12.05	7.15	1.42	2.22	1.26	3.56
10	26.60	20.64	12.52	2.42	3.75	1.95	5.96
12	41.10	32.02	19.77	3.73	5.73	2.79	9.08
14	59.38	46.43	29.07	5.39	8.20	3.77	12.95
16	81.68	64.05	40.58	7.40	11.18	4.89	17.63
18	108.23	85.10	54.45	9.79	14.70	6.16	23.13
20	139.19	109.70	70.80	12.57	18.77	7.56	29.49
22	174.78	138.03	89.77	15.75	23.40	9.11	36.75
24	215.16	170.25	111.48	19.36	28.62	10.79	44.91
26	260.50	206.48	136.04	23.40	34.44	12.60	54.02
28	310.95	246.86	163.56	27.88	40.87	14.55	64.09
30	366.68	291.53	194.14	32.82	47.93	16.64	75.15
32	427.80	340.59	227.88	38.22	55.63	18.86	87.21
34	494.48	394.18	264.89	44.10	63.98	21.21	100.30
36	566.86	452.42	305.25	50.47	73.00	23.70	114.44
38	645.03	515.39	349.06	57.34	82.69	26.31	129.64
40	729.15	583.22	396.39	64.71	93.06	29.06	145.93
42	819.33	656.02	447.35	72.60	104.13	31.94	163.31
44	915.67	733.86	502.00	81.01	115.90	34.95	181.81
46	1 018.29	816.85	560.43	89.95	128.39	38.08	201.44
48	1 127.33	905.11	622.72	99.44	141.60	41.35	222.22
50	1 242.86	998.70	688.94	109.47	155.55	44.74	244.16

表 B.5 冷杉一元立木生物量表[总体(五)]

胸径 D cm	生物量 M kg						
	总量	地上	树干	树皮	树枝	树叶	地下
2	0.59	0.51	0.22	0.05	0.11	0.13	0.08
4	3.05	2.42	1.19	0.24	0.52	0.47	0.63
6	8.10	6.24	3.26	0.62	1.32	1.04	1.86
8	16.15	12.54	6.81	1.25	2.62	1.86	3.61
10	27.57	21.55	12.03	2.16	4.45	2.91	6.02
12	42.69	33.53	19.13	3.36	6.85	4.19	9.16
14	61.77	48.72	28.29	4.87	9.86	5.70	13.05
16	85.08	67.34	39.67	6.72	13.52	7.43	17.74
18	112.84	89.59	53.44	8.92	17.84	9.39	23.25
20	145.27	115.66	69.74	11.50	22.85	11.57	29.61
22	182.58	145.72	88.70	14.46	28.58	13.98	36.86
24	224.96	179.94	110.46	17.82	35.06	16.60	45.02
26	272.58	218.47	135.14	21.59	42.29	19.45	54.11
28	325.62	261.46	162.86	25.78	50.31	22.51	64.16
30	384.24	309.06	193.73	30.41	59.13	25.79	75.18
32	448.60	361.40	227.86	35.49	68.76	29.29	87.20
34	518.84	418.61	265.35	41.03	79.23	33.00	100.23
36	595.12	480.82	306.30	47.04	90.55	36.93	114.30
38	677.58	548.16	350.83	53.52	102.73	41.08	129.42
40	766.34	620.74	399.01	60.50	115.80	45.44	145.60
42	861.55	698.67	450.94	67.97	129.76	50.01	162.88
44	963.32	782.07	506.71	75.94	144.63	54.79	181.25
46	1 071.79	871.05	566.42	84.44	160.41	59.79	200.74
48	1 187.08	965.72	630.14	93.45	177.14	64.99	221.36
50	1 309.30	1 066.17	697.96	103.00	194.80	70.41	243.13

附 录 C
(规范性附录)
冷杉二元立木生物量表

表 C.1 冷杉二元立木生物量表[总体(一)]

单位为千克

D/cm	H/m							
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
2	0.64	0.70	0.76	0.82	0.87	0.92	0.97	1.01
4			2.83	2.99	3.14	3.28	3.42	3.56
6					7.18	7.46	7.74	8.00
8							14.46	14.92
D/cm	H/m							
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
4	3.68	3.81	3.93	4.04	4.16			
6	8.26	8.51	8.75	8.99	9.22	9.44	9.66	9.88
8	15.37	15.81	16.24	16.66	17.07	17.46	17.85	18.23
10	24.96	25.63	26.29	26.94	27.57	28.19	28.80	29.39
12			39.04	39.96	40.86	41.74	42.61	43.46
14					57.04	58.23	59.40	60.55
16						77.75	79.27	80.76
18								104.18
D/cm	H/m							
	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
6	10.09	10.30	10.50					
8	18.61	18.97	19.33	19.69	20.03	20.37	20.71	21.04
10	29.97	30.54	31.10	31.65	32.19	32.73	33.25	33.77
12	44.29	45.11	45.92	46.71	47.48	48.25	49.00	49.75
14	61.68	62.79	63.88	64.95	66.01	67.05	68.08	69.08
16	82.23	83.67	85.09	86.49	87.86	89.22	90.55	91.87
18	106.03	107.85	109.64	111.40	113.13	114.84	116.53	118.19
20		135.40	137.59	139.76	141.89	144.00	146.07	148.12
22			169.04	171.65	174.22	176.76	179.26	181.73
24				207.14	210.19	213.20	216.17	219.10
26						253.39	256.86	260.29
28							301.40	305.36

表 C.1 (续)

单位为千克

D/cm	H/m							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
10	34.27	34.77	35.27	35.75				
12	50.48	51.20	51.91	52.61	53.30	53.99	54.66	55.33
14	70.08	71.06	72.03	72.98	73.93	74.86	75.78	76.68
16	93.17	94.45	95.71	96.96	98.19	99.40	100.60	101.79
18	119.83	121.44	123.04	124.62	126.17	127.71	129.23	130.73
20	150.14	152.13	154.10	156.04	157.96	159.86	161.73	163.58
22	184.17	186.57	188.95	191.30	193.62	195.91	198.17	200.41
24	221.99	224.85	227.67	230.46	233.21	235.94	238.63	241.30
26	263.67	267.02	270.32	273.59	276.82	280.01	283.16	286.29
28	309.28	313.14	316.97	320.75	324.48	328.18	331.84	335.45
30	358.86	363.29	367.67	372.00	376.28	380.51	384.70	388.85
32		417.50	422.47	427.39	432.25	437.06	441.82	446.53
34			481.45	486.98	492.46	497.88	503.24	508.55
36					556.96	563.02	569.02	574.96
38						632.53	639.20	645.81
40							713.84	721.15
42								801.03
D/cm	H/m							
	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
14	77.58	78.47	79.35					
16	102.96	104.12	105.27	106.41	107.53	108.64		
18	132.22	133.68	135.14	136.57	138.00	139.40	140.80	142.18
20	165.42	167.23	169.02	170.80	172.55	174.29	176.01	177.72
22	202.63	204.82	206.99	209.14	211.26	213.37	215.45	217.51
24	243.93	246.54	249.12	251.67	254.20	256.70	259.18	261.64
26	289.38	292.43	295.46	298.45	301.42	304.36	307.27	310.15
28	339.03	342.57	346.08	349.55	352.99	356.39	359.76	363.10
30	392.95	397.01	401.03	405.01	408.95	412.86	416.73	420.56
32	451.19	455.80	460.37	464.90	469.38	473.82	478.22	482.58
34	513.80	519.00	524.15	529.26	534.31	539.32	544.28	549.20
36	580.84	586.66	592.43	598.14	603.80	609.41	614.97	620.48
38	652.35	658.83	665.25	671.61	677.90	684.15	690.34	696.47
40	728.39	735.55	742.66	749.69	756.66	763.57	770.42	777.21
42	808.99	816.88	824.70	832.45	840.12	847.73	855.27	862.75
44	894.22	902.86	911.43	919.92	928.33	936.67	944.94	953.14
46		993.53	1 002.88	1 012.14	1 021.33	1 030.43	1 039.46	1 048.41
48			1 099.10	1 109.17	1 119.16	1 129.06	1 138.88	1 148.61
50				1 211.05	1 221.87	1 232.59	1 243.23	1 253.79

表 C.1 (续)

单位为千克

D/cm	H/m								
	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5
18	143.54								
20	179.40	181.08	182.73						
22	219.56	221.58	223.59	225.58	227.55				
24	264.07	266.48	268.87	271.24	273.59	275.91	278.22		
26	313.00	315.83	318.64	321.42	324.17	326.91	329.62	332.30	
28	366.41	369.70	372.95	376.17	379.37	382.54	385.68	388.80	391.90
30	424.36	428.13	431.86	435.56	439.23	442.87	446.48	450.06	453.62
32	486.90	491.18	495.43	499.64	503.81	507.95	512.06	516.14	520.18
34	554.07	558.91	563.70	568.45	573.16	577.84	582.47	587.07	591.64
36	625.94	631.36	636.73	642.05	647.33	652.57	657.77	662.92	668.04
38	702.55	708.58	714.56	720.49	726.37	732.20	737.99	743.74	749.44
40	783.94	790.62	797.24	803.81	810.32	816.78	823.19	829.56	835.87
42	870.17	877.52	884.82	892.05	899.23	906.35	913.41	920.43	927.39
44	961.27	969.33	977.33	985.27	993.14	1 000.95	1 008.70	1 016.39	1 024.03
46	1 057.29	1 066.10	1 074.83	1 083.50	1 092.09	1 100.62	1 109.09	1 117.50	1 125.84
48	1 158.27	1 167.85	1 177.35	1 186.78	1 196.13	1 205.42	1 214.63	1 223.78	1 232.85
50	1 264.25	1 274.64	1 284.94	1 295.16	1 305.30	1 315.37	1 325.36	1 335.27	1 345.12
D/cm	H/m								
	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
28	394.97								
30	457.14	460.64							
32	524.19	528.17	532.12						
34	596.17	600.66	605.12	609.55					
36	673.12	678.16	683.16	688.13	693.06				
38	755.09	760.71	766.28	771.82	777.31	782.77			
40	842.14	848.36	854.53	860.67	866.76	872.80	878.81		
42	934.29	941.15	947.96	954.72	961.43	968.10	974.72		
44	1 031.61	1 039.13	1 046.60	1 054.02	1 061.38	1 068.70	1 075.97	1 083.18	
46	1 134.12	1 142.34	1 150.50	1 158.61	1 166.66	1 174.65	1 182.59	1 190.48	
48	1 241.87	1 250.81	1 259.70	1 268.52	1 277.28	1 285.99	1 294.63	1 303.22	1 311.75
50	1 354.89	1 364.60	1 374.24	1 383.81	1 393.31	1 402.75	1 412.13	1 421.45	1 430.70
注：本表的生物量为总生物量，包括地上生物量和地下生物量。									

表 C.2 冷杉二元立木生物量表[总体(二)]

单位为千克

D/cm	H/m							
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
2	0.58	0.64	0.70	0.75	0.80	0.84	0.89	0.93
4			3.14	3.29	3.44	3.58	3.71	3.84
6					8.49	8.76	9.03	9.29
8							17.03	17.47
D/cm	H/m							
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
4	3.97	4.09	4.21	4.33	4.44			
6	9.54	9.79	10.03	10.27	10.50	10.73	10.96	11.17
8	17.91	18.34	18.76	19.18	19.58	19.98	20.38	20.76
10	29.27	29.92	30.57	31.20	31.83	32.44	33.05	33.64
12			45.62	46.52	47.40	48.27	49.13	49.98
14					66.47	67.64	68.79	69.93
16						90.67	92.15	93.62
18								121.18
D/cm	H/m							
	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
6	11.39	11.60	11.81					
8	21.14	21.51	21.88	22.24	22.60	22.95	23.29	23.63
10	34.23	34.80	35.37	35.93	36.48	37.03	37.56	38.09
12	50.81	51.64	52.45	53.25	54.03	54.81	55.58	56.33
14	71.05	72.16	73.25	74.33	75.39	76.44	77.48	78.50
16	95.06	96.49	97.91	99.30	100.68	102.04	103.39	104.72
18	122.99	124.78	126.55	128.30	130.03	131.74	133.43	135.10
20		157.12	159.28	161.42	163.54	165.64	167.71	169.76
22			196.22	198.79	201.33	203.84	206.33	208.80
24				240.48	243.48	246.45	249.40	252.31
26						293.57	296.99	300.39
28							349.21	353.13

表 C.2 (续)

单位为千克

D/cm	H/m							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
10	38.61	39.13	39.63	40.14				
12	57.08	57.82	58.55	59.27	59.98	60.68	61.38	62.07
14	79.51	80.51	81.50	82.48	83.44	84.40	85.34	86.28
16	106.03	107.33	108.62	109.89	111.14	112.39	113.61	114.83
18	136.76	138.39	140.01	141.61	143.19	144.76	146.31	147.84
20	171.79	173.80	175.78	177.75	179.70	181.62	183.53	185.42
22	211.24	213.65	216.04	218.41	220.75	223.07	225.37	227.65
24	255.20	258.05	260.88	263.69	266.46	269.21	271.93	274.63
26	303.76	307.09	310.39	313.66	316.91	320.12	323.30	326.46
28	357.00	360.85	364.66	368.43	372.17	375.88	379.56	383.20
30	415.03	419.41	423.76	428.07	432.35	436.59	440.79	444.95
32		482.87	487.79	492.67	497.51	502.31	507.07	511.79
34			556.81	562.29	567.72	573.12	578.47	583.78
36					643.08	649.10	655.07	660.99
38						730.31	736.93	743.51
40							824.14	831.39
42								924.71
D/cm	H/m							
	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
14	87.20	88.12	89.02					
16	116.03	117.23	118.41	119.58	120.73	121.88		
18	149.36	150.87	152.36	153.83	155.29	156.74	158.18	159.60
20	187.29	189.14	190.97	192.79	194.59	196.37	198.14	199.90
22	229.90	232.14	234.35	236.54	238.72	240.87	243.01	245.12
24	277.31	279.96	282.58	285.18	287.76	290.32	292.86	295.37
26	329.58	332.68	335.75	338.80	341.82	344.81	347.78	350.73
28	386.82	390.40	393.95	397.47	400.96	404.42	407.86	411.27
30	449.09	453.18	457.25	461.27	465.27	469.24	473.17	477.07
32	516.47	521.11	525.72	530.29	534.82	539.32	543.78	548.21
34	589.04	594.27	599.45	604.59	609.69	614.76	619.78	624.77
36	666.87	672.71	678.50	684.24	689.95	695.61	701.22	706.80
38	750.03	756.51	762.94	769.32	775.65	781.94	788.18	794.38
40	838.59	845.74	852.84	859.89	866.88	873.83	880.72	887.57
42	932.61	940.47	948.26	956.01	963.69	971.33	978.91	986.43
44	1 032.16	1 040.75	1 049.27	1 057.74	1 066.15	1 074.50	1 082.80	1 091.04
46		1 146.65	1 155.93	1 165.16	1 174.32	1 183.42	1 192.46	1 201.44
48			1 268.30	1 278.31	1 288.25	1 298.13	1 307.94	1 317.69
50				1 397.26	1 408.01	1 418.69	1 429.31	1 439.86

表 C.2 (续)

单位为千克

D/cm	H/m								
	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5
18	161.01								
20	201.64	203.36	205.07						
22	247.22	249.31	251.37	253.42	255.46				
24	297.87	300.34	302.80	305.23	307.65	310.04	312.42		
26	353.65	356.55	359.42	362.27	365.11	367.92	370.70	373.47	
28	414.65	418.00	421.33	424.63	427.91	431.17	434.39	437.60	440.78
30	480.94	484.79	488.60	492.38	496.14	499.87	503.57	507.25	510.90
32	552.61	556.97	561.30	565.60	569.86	574.10	578.30	582.48	586.63
34	629.72	634.63	639.50	644.35	649.15	653.93	658.66	663.37	668.04
36	712.33	717.83	723.28	728.70	734.08	739.42	744.72	749.99	755.22
38	800.53	806.64	812.70	818.72	824.70	830.64	836.54	842.40	848.22
40	894.37	901.12	907.82	914.48	921.09	927.66	934.18	940.66	947.10
42	993.91	1 001.33	1 008.71	1 016.03	1 023.30	1 030.53	1 037.71	1 044.84	1 051.92
44	1 099.22	1 107.35	1 115.42	1 123.44	1 131.40	1 139.32	1 147.18	1 154.99	1 162.75
46	1 210.35	1 219.21	1 228.02	1 236.76	1 245.45	1 254.08	1 262.66	1 271.18	1 279.65
48	1 327.38	1 337.00	1 346.56	1 356.06	1 365.50	1 374.87	1 384.19	1 393.45	1 402.66
50	1 450.34	1 460.75	1 471.10	1 481.38	1 491.60	1 501.76	1 511.85	1 521.88	1 531.84
D/cm	H/m								
	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
28	443.95								
30	514.52	518.12							
32	590.74	594.83	598.90						
34	672.69	677.30	681.88	686.43					
36	760.42	765.58	770.71	775.80	780.87				
38	854.00	859.74	865.45	871.12	876.75	882.35			
40	953.49	959.85	966.16	972.44	978.67	984.87	991.03		
42	1 058.96	1 065.96	1 072.91	1 079.82	1 086.68	1 093.51	1 100.29		
44	1 170.47	1 178.13	1 185.75	1 193.32	1 200.84	1 208.32	1 215.76	1 223.15	
46	1 288.06	1 296.43	1 304.74	1 313.00	1 321.21	1 329.38	1 337.49	1 345.56	
48	1 411.81	1 420.90	1 429.93	1 438.92	1 447.84	1 456.72	1 465.54	1 474.32	1 483.04
50	1 541.75	1 551.60	1 561.39	1 571.12	1 580.79	1 590.41	1 599.97	1 609.48	1 618.94
注：本表的生物量为总生物量，包括地上生物量和地下生物量。									

表 C.3 冷杉二元立木生物量表[总体(三)]

单位为千克

D/cm	H/m							
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
2	0.69	0.77	0.83	0.89	0.95	1.01	1.06	1.11
4			2.74	2.89	3.04	3.18	3.31	3.44
6					6.68	6.95	7.20	7.45
8							13.46	13.90
D/cm	H/m							
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
4	3.57	3.69	3.81	3.92	4.03			
6	7.69	7.93	8.15	8.38	8.59	8.80	9.01	9.21
8	14.32	14.73	15.13	15.52	15.90	16.27	16.64	17.00
10	23.24	23.87	24.49	25.10	25.69	26.26	26.83	27.39
12			36.35	37.21	38.06	38.89	39.70	40.49
14					53.12	54.24	55.33	56.41
16						72.41	73.83	75.23
18								97.04
D/cm	H/m							
	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
6	9.41	9.60	9.79					
8	17.34	17.69	18.02	18.35	18.68	19.00	19.31	19.62
10	27.93	28.46	28.99	29.50	30.01	30.51	31.00	31.48
12	41.27	42.04	42.79	43.53	44.26	44.97	45.68	46.37
14	57.47	58.51	59.53	60.53	61.52	62.49	63.45	64.39
16	76.60	77.95	79.28	80.59	81.88	83.14	84.39	85.62
18	98.77	100.47	102.14	103.79	105.41	107.01	108.59	110.14
20		126.12	128.17	130.20	132.20	134.17	136.11	138.02
22			157.45	159.90	162.30	164.68	167.02	169.33
24				192.94	195.80	198.61	201.39	204.13
26						236.03	239.28	242.49
28							280.75	284.46

表 C.3 (续) 单位为千克

D/cm	H/m							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
10	31.95	32.42	32.88	33.34				
12	47.06	47.73	48.40	49.05	49.70	50.34	50.97	51.59
14	65.32	66.24	67.14	68.04	68.92	69.79	70.65	71.50
16	86.84	88.03	89.21	90.38	91.53	92.67	93.79	94.90
18	111.67	113.19	114.68	116.15	117.61	119.05	120.47	121.87
20	139.91	141.77	143.61	145.43	147.23	149.00	150.75	152.49
22	171.61	173.86	176.08	178.28	180.45	182.59	184.71	186.81
24	206.84	209.51	212.15	214.76	217.34	219.89	222.41	224.90
26	245.66	248.79	251.88	254.94	257.96	260.94	263.89	266.81
28	288.13	291.75	295.33	298.86	302.36	305.82	309.23	312.62
30	334.30	338.44	342.54	346.59	350.60	354.56	358.48	362.36
32		388.93	393.58	398.18	402.73	407.23	411.68	416.09
34			448.50	453.68	458.80	463.87	468.89	473.86
36					518.87	524.54	530.15	535.71
38						589.27	595.52	601.70
40							665.03	671.87
42								746.26

D/cm	H/m							
	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
14	72.34	73.17	73.99					
16	96.00	97.08	98.15	99.21	100.26	101.30		
18	123.26	124.63	125.99	127.33	128.66	129.98	131.28	132.57
20	154.20	155.89	157.57	159.23	160.87	162.50	164.11	165.70
22	188.88	190.93	192.96	194.96	196.95	198.92	200.87	202.79
24	227.36	229.80	232.21	234.60	236.96	239.30	241.62	243.92
26	269.70	272.56	275.39	278.19	280.97	283.71	286.43	289.13
28	315.96	319.28	322.56	325.80	329.02	332.20	335.35	338.48
30	366.20	369.99	373.75	377.48	381.16	384.82	388.44	392.02
32	420.45	424.76	429.04	433.27	437.46	441.61	445.73	449.81
34	478.77	483.64	488.46	493.23	497.96	502.64	507.28	511.88
36	541.21	546.66	552.06	557.40	562.70	567.94	573.14	578.30
38	607.82	613.88	619.89	625.83	631.73	637.57	643.36	649.09
40	678.64	685.34	691.99	698.57	705.09	711.56	717.96	724.31
42	753.71	761.09	768.40	775.65	782.83	789.95	797.01	804.00
44	833.07	841.16	849.18	857.12	864.99	872.80	880.53	888.20
46		925.60	934.35	943.02	951.61	960.13	968.57	976.95
48			1 023.96	1 033.38	1 042.73	1 051.99	1 061.18	1 070.28
50				1 128.25	1 138.38	1 148.42	1 158.37	1 168.25

表 C.3 (续)

单位为千克

D/cm	H/m								
	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5
18	133.85								
20	167.28	168.84	170.39						
22	204.71	206.60	208.47	210.33	212.18				
24	246.19	248.45	250.68	252.89	255.09	257.26	259.42		
26	291.80	294.44	297.06	299.66	302.24	304.80	307.33	309.84	
28	341.57	344.64	347.68	350.70	353.69	356.65	359.59	362.51	365.40
30	395.57	399.09	402.59	406.05	409.48	412.88	416.26	419.60	422.93
32	453.85	457.85	461.82	465.76	469.66	473.54	477.38	481.19	484.97
34	516.44	520.96	525.44	529.88	534.29	538.66	543.00	547.30	551.57
36	583.40	588.47	593.49	598.47	603.41	608.31	613.17	617.99	622.77
38	654.78	660.42	666.01	671.55	677.06	682.51	687.92	693.30	698.63
40	730.61	736.85	743.05	749.19	755.28	761.32	767.32	773.27	779.17
42	810.94	817.82	824.64	831.41	838.12	844.78	851.39	857.94	864.45
44	895.81	903.35	910.83	918.25	925.62	932.92	940.17	947.36	954.50
46	985.25	993.49	1 001.66	1 009.77	1 017.81	1 025.79	1 033.71	1 041.57	1 049.37
48	1 079.32	1 088.28	1 097.17	1 105.99	1 114.74	1 123.42	1 132.04	1 140.59	1 149.08
50	1 178.04	1 187.75	1 197.39	1 206.95	1 216.44	1 225.85	1 235.20	1 244.47	1 253.68
D/cm	H/m								
	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
28	368.27								
30	426.22	429.49							
32	488.72	492.44	496.13						
34	555.80	560.00	564.18	568.32					
36	627.52	632.23	636.91	641.55	646.16				
38	703.92	709.17	714.38	719.55	724.69	729.79			
40	785.03	790.85	796.62	802.36	808.05	813.70	819.32		
42	870.91	877.32	883.69	890.01	896.29	902.52	908.71		
44	961.59	968.63	975.61	982.55	989.44	996.28	1 003.07	1 009.82	
46	1 057.11	1 064.80	1 072.43	1 080.01	1 087.54	1 095.01	1 102.44	1 109.81	
48	1 157.51	1 165.88	1 174.19	1 182.44	1 190.63	1 198.77	1 206.85	1 214.88	1 222.86
50	1 262.82	1 271.90	1 280.91	1 289.86	1 298.75	1 307.58	1 316.35	1 325.06	1 333.71
注：本表的生物量为总生物量，包括地上生物量和地下生物量。									

表 C.4 冷杉二元立木生物量表[总体(四)]

单位为千克

D/cm	H/m							
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
2	0.83	0.90	0.97	1.04	1.10	1.16	1.21	1.26
4			2.91	3.05	3.18	3.31	3.43	3.56
6					6.81	7.04	7.26	7.48
8							13.67	14.05
D/cm	H/m							
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
4	3.67	3.79	3.90	4.00	4.11			
6	7.70	7.90	8.11	8.31	8.50	8.69	8.88	9.06
8	14.42	14.78	15.13	15.48	15.82	16.16	16.49	16.81
10	23.52	24.07	24.62	25.15	25.68	26.19	26.70	27.20
12			36.69	37.45	38.20	38.93	39.65	40.36
14					53.50	54.48	55.45	56.41
16						72.96	74.21	75.45
18								97.57
D/cm	H/m							
	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
6	9.24	9.42	9.59					
8	17.13	17.44	17.74	18.04	18.34	18.63	18.92	19.20
10	27.69	28.17	28.65	29.11	29.57	30.03	30.47	30.91
12	41.06	41.75	42.43	43.09	43.75	44.40	45.04	45.67
14	57.35	58.28	59.20	60.10	60.99	61.87	62.73	63.59
16	76.67	77.87	79.05	80.23	81.38	82.52	83.65	84.76
18	99.10	100.61	102.10	103.57	105.02	106.45	107.87	109.27
20		126.59	128.41	130.21	131.99	133.75	135.49	137.21
22			158.08	160.24	162.38	164.50	166.59	168.65
24				193.74	196.26	198.76	201.23	203.68
26						236.62	239.51	242.36
28							281.47	284.76

表 C.4 (续)

单位为千克

D/cm	H/m							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
10	31.35	31.77	32.20	32.61				
12	46.30	46.91	47.52	48.12	48.71	49.29	49.87	50.44
14	64.43	65.27	66.09	66.90	67.71	68.50	69.29	70.06
16	85.86	86.94	88.01	89.07	90.12	91.15	92.18	93.19
18	110.65	112.02	113.37	114.71	116.03	117.33	118.62	119.90
20	138.91	140.59	142.25	143.89	145.51	147.12	148.71	150.29
22	170.70	172.72	174.72	176.70	178.66	180.60	182.52	184.42
24	206.10	208.50	210.87	213.21	215.54	217.84	220.11	222.37
26	245.19	247.99	250.75	253.50	256.21	258.90	261.56	264.20
28	288.02	291.25	294.45	297.61	300.75	303.86	306.93	309.98
30	334.67	338.36	342.01	345.63	349.22	352.77	356.29	359.78
32		389.38	393.51	397.61	401.67	405.70	409.69	413.65
34			449.00	453.61	458.18	462.71	467.19	471.64
36					518.79	523.84	528.86	533.83
38						589.16	594.73	600.25
40							664.87	670.96
42								746.02
D/cm	H/m							
	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
14	70.83	71.59	72.35					
16	94.19	95.18	96.16	97.14	98.10	99.05		
18	121.17	122.42	123.66	124.89	126.11	127.31	128.50	129.69
20	151.85	153.39	154.92	156.43	157.93	159.42	160.89	162.35
22	186.30	188.16	190.01	191.84	193.65	195.44	197.22	198.98
24	224.60	226.81	229.00	231.17	233.32	235.45	237.57	239.66
26	266.81	269.40	271.96	274.51	277.02	279.52	282.00	284.45
28	313.00	316.00	318.96	321.90	324.82	327.71	330.57	333.41
30	363.23	366.66	370.06	373.42	376.76	380.07	383.35	386.61
32	417.57	421.45	425.31	429.13	432.92	436.67	440.40	444.10
34	476.06	480.43	484.77	489.07	493.34	497.57	501.76	505.93
36	538.76	543.65	548.49	553.30	558.07	562.81	567.50	572.16
38	605.72	611.15	616.54	621.89	627.19	632.45	637.67	642.85
40	677.01	683.01	688.96	694.86	700.72	706.54	712.31	718.03
42	752.66	759.26	765.80	772.29	778.73	785.13	791.47	797.77
44	832.74	839.95	847.11	854.21	861.26	868.26	875.21	882.11
46		925.13	932.93	940.68	948.36	955.99	963.57	971.09
48			1 023.32	1 031.73	1 040.07	1 048.36	1 056.59	1 064.76
50				1 127.42	1 136.45	1 145.42	1 154.32	1 163.17

表 C.4 (续) 单位为千克

D/cm	H/m								
	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5
18	130.86								
20	163.79	165.23	166.65						
22	200.73	202.46	204.18	205.88	207.57				
24	241.74	243.80	245.84	247.86	249.87	251.87	253.85		
26	286.88	289.30	291.69	294.07	296.42	298.76	301.08	303.38	
28	336.23	339.03	341.80	344.55	347.28	349.99	352.67	355.34	357.99
30	389.84	393.04	396.22	399.37	402.50	405.61	408.69	411.75	414.79
32	447.76	451.40	455.01	458.59	462.15	465.68	469.18	472.66	476.11
34	510.06	514.16	518.23	522.27	526.27	530.25	534.20	538.12	542.01
36	576.78	581.37	585.93	590.44	594.93	599.38	603.81	608.20	612.55
38	647.99	653.09	658.15	663.18	668.17	673.12	678.04	682.93	687.78
40	723.72	729.36	734.96	740.52	746.04	751.52	756.96	762.37	767.74
42	804.02	810.23	816.39	822.51	828.59	834.62	840.61	846.56	852.47
44	888.95	895.75	902.50	909.21	915.86	922.47	929.04	935.56	942.04
46	978.56	985.97	993.33	1 000.65	1 007.91	1 015.12	1 022.29	1 029.40	1 036.47
48	1 072.87	1 080.93	1 088.93	1 096.88	1 104.77	1 112.61	1 120.40	1 128.14	1 135.82
50	1 171.95	1 180.67	1 189.34	1 197.94	1 206.49	1 214.98	1 223.42	1 231.80	1 240.13

D/cm	H/m								
	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
28	360.62								
30	417.80	420.79							
32	479.54	482.94	486.32						
34	545.88	549.72	553.53	557.32					
36	616.88	621.18	625.45	629.69	633.91				
38	692.60	697.38	702.13	706.86	711.55	716.21			
40	773.07	778.36	783.63	788.85	794.04	799.20	804.33		
42	858.34	864.18	869.97	875.73	881.45	887.13	892.78		
44	948.47	954.87	961.22	967.53	973.80	980.03	986.22	992.38	
46	1 043.50	1 050.47	1 057.41	1 064.30	1 071.14	1 077.95	1 084.71	1 091.43	
48	1 143.46	1 151.05	1 158.59	1 166.08	1 173.53	1 180.93	1 188.28	1 195.60	1 202.86
50	1 248.41	1 256.63	1 264.80	1 272.92	1 280.99	1 289.01	1 296.98	1 304.91	1 312.79

注：本表的生物量为总生物量，包括地上生物量和地下生物量。

表 C.5 冷杉二元立木生物量表[总体(五)]

单位为千克

D/cm	H/m							
	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0
2	0.50	0.55	0.60	0.64	0.69	0.72	0.76	0.80
4			2.59	2.72	2.84	2.96	3.08	3.19
6					6.94	7.17	7.39	7.61
8							13.92	14.30
D/cm	H/m							
	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5	9.0
4	3.49	3.64	3.79	3.93	4.06			
6	7.83	8.04	8.24	8.44	8.64	8.83	9.02	9.20
8	14.67	15.03	15.39	15.74	16.08	16.42	16.75	17.08
10	23.94	24.50	25.04	25.58	26.11	26.63	27.14	27.64
12			37.34	38.10	38.85	39.59	40.32	41.03
14					54.43	55.42	56.40	57.36
16						74.24	75.50	76.74
18								99.27
D/cm	H/m							
	9.5	10.0	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.0
6	9.38	9.56	9.74					
8	17.40	17.71	18.02	18.32	18.62	18.91	19.20	19.49
10	28.14	28.62	29.10	29.57	30.04	30.49	30.94	31.39
12	41.74	42.43	43.11	43.79	44.45	45.11	45.75	46.39
14	58.31	59.25	60.17	61.08	61.98	62.86	63.74	64.60
16	77.97	79.18	80.37	81.55	82.72	83.86	85.00	86.12
18	100.80	102.32	103.82	105.30	106.76	108.21	109.64	111.05
20		128.77	130.60	132.42	134.21	135.98	137.73	139.46
22			160.80	162.98	165.13	167.26	169.37	171.45
24				197.07	199.62	202.13	204.62	207.09
26						240.67	243.57	246.45
28							286.29	289.60

表 C.5 (续)

单位为千克

D/cm	H/m							
	13.5	14.0	14.5	15.0	15.5	16.0	16.5	17.0
10	31.83	32.26	32.69	33.11				
12	47.02	47.64	48.25	48.85	49.45	50.04	50.63	51.20
14	65.45	66.29	67.12	67.94	68.75	69.56	70.35	71.13
16	87.23	88.32	89.40	90.47	91.53	92.57	93.60	94.63
18	112.44	113.82	115.18	116.53	117.86	119.18	120.48	121.77
20	141.17	142.87	144.54	146.20	147.84	149.46	151.06	152.65
22	173.51	175.55	177.57	179.56	181.54	183.49	185.43	187.34
24	209.53	211.94	214.33	216.69	219.03	221.35	223.65	225.92
26	249.29	252.11	254.90	257.66	260.40	263.11	265.79	268.45
28	292.88	296.13	299.35	302.54	305.70	308.83	311.93	315.01
30	340.36	344.07	347.75	351.40	355.01	358.59	362.13	365.65
32		395.99	400.16	404.29	408.38	412.43	416.45	420.44
34			456.63	461.27	465.87	470.43	474.95	479.44
36					527.55	532.64	537.69	542.70
38						599.11	604.72	610.28
40							676.09	682.23
42								758.61
D/cm	H/m							
	17.5	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0
14	71.91	72.68	73.44					
16	95.64	96.64	97.63	98.61	99.58	100.54		
18	123.05	124.31	125.56	126.80	128.03	129.25	130.45	131.64
20	154.22	155.78	157.32	158.85	160.36	161.86	163.35	164.82
22	189.24	191.12	192.98	194.82	196.65	198.46	200.26	202.03
24	228.17	230.40	232.61	234.80	236.97	239.12	241.25	243.37
26	271.09	273.70	276.28	278.85	281.39	283.90	286.40	288.88
28	318.05	321.07	324.06	327.03	329.97	332.88	335.77	338.64
30	369.13	372.59	376.01	379.41	382.77	386.11	389.42	392.70
32	424.39	428.31	432.19	436.04	439.86	443.65	447.41	451.14
34	483.88	488.29	492.66	497.00	501.30	505.56	509.80	514.00
36	547.66	552.59	557.48	562.32	567.13	571.90	576.64	581.33
38	615.79	621.26	626.69	632.08	637.42	642.72	647.98	653.20
40	688.32	694.36	700.36	706.31	712.21	718.07	723.89	729.66
42	765.30	771.94	778.53	785.07	791.56	798.00	804.40	810.75
44	846.78	854.05	861.26	868.41	875.52	882.57	889.57	896.52
46		940.73	948.59	956.38	964.13	971.81	979.45	987.03
48			1 040.57	1 049.03	1 057.44	1 065.79	1 074.08	1 082.31
50				1 146.40	1 155.50	1 164.53	1 173.50	1 182.41

表 C.5 (续)

单位为千克

D/cm	H/m								
	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.5
18	132.83								
20	166.28	167.72	169.16						
22	203.80	205.55	207.28	209.00	210.71				
24	245.46	247.54	249.60	251.64	253.67	255.69	257.68		
26	291.33	293.77	296.18	298.58	300.96	303.32	305.66	307.98	
28	341.48	344.30	347.10	349.87	352.63	355.36	358.07	360.76	363.44
30	395.96	399.19	402.40	405.58	408.74	411.87	414.98	418.07	421.13
32	454.84	458.51	462.15	465.76	469.35	472.91	476.44	479.95	483.44
34	518.16	522.30	526.40	530.47	534.52	538.53	542.51	546.47	550.40
36	586.00	590.62	595.21	599.77	604.30	608.79	613.25	617.68	622.08
38	658.39	663.53	668.64	673.71	678.74	683.74	688.70	693.63	698.52
40	735.39	741.08	746.72	752.33	757.90	763.42	768.91	774.37	779.78
42	817.05	823.31	829.52	835.69	841.82	847.90	853.94	859.95	865.91
44	903.42	910.28	917.08	923.84	930.55	937.22	943.84	950.41	956.95
46	994.55	1 002.02	1 009.45	1 016.82	1 024.14	1 031.41	1 038.64	1 045.81	1 052.94
48	1 090.48	1 098.60	1 106.67	1 114.68	1 122.63	1 130.54	1 138.39	1 146.19	1 153.94
50	1 191.26	1 200.05	1 208.78	1 217.46	1 226.08	1 234.64	1 243.14	1 251.59	1 259.99
D/cm	H/m								
	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0
28	366.09								
30	424.18	427.20							
32	486.89	490.33	493.74						
34	554.30	558.17	562.02	565.84					
36	626.44	630.78	635.09	639.37	643.63				
38	703.38	708.21	713.01	717.77	722.51	727.21			
40	785.16	790.50	795.81	801.09	806.33	811.53	816.71		
42	871.83	877.71	883.56	889.37	895.14	900.87	906.57		
44	963.44	969.88	976.29	982.66	988.99	995.27	1 001.52	1 007.73	
46	1 060.03	1 067.06	1 074.06	1 081.01	1 087.92	1 094.78	1 101.60	1 108.38	
48	1 161.64	1 169.30	1 176.90	1 184.46	1 191.97	1 199.44	1 206.86	1 214.23	1 221.57
50	1 268.33	1 276.63	1 284.87	1 293.06	1 301.20	1 309.29	1 317.33	1 325.33	1 333.28
注：本表的生物量为总生物量，包括地上生物量和地下生物量。									

中 华 人 民 共 和 国 林 业
行 业 标 准
立木生物量模型及碳计量参数——冷杉

LY/T 2656—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238

读者服务部:(010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 2.5 字数 66 千字
2017年4月第一版 2017年4月第一次印刷

*

书号: 155066·2-31352 定价 36.00 元



LY/T 2656-2016