

团 体 标 准

T/CNFPIA 2003—2023

木材与木质制品碳储量计算方法

Calculation of the carbon storage in wood and wood-based products

2023 - 07 - 26 发布

2023 - 09 - 01 实施

中国林产工业协会 发 布

目 次

前言..... 1

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 木材和木质制品含碳率的确定..... 2

5 木材和木质制品绝干质量 (M) 的测定..... 2

6 生物碳储量及其转换为生物二氧化碳量的计算..... 3

7 报告..... 3

附录 A（资料性）中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度..... 5

附录 B（资料性）计算示例..... 5

参考文献..... 5

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国林产工业协会提出。

本文件由中国林产工业协会标准化技术委员会（CNFPIATC）归口。

本文件起草单位：中国林业科学研究院木材工业研究所、山东新港企业集团有限公司、千年舟新材料科技股份有限公司、浙江升华云峰新材股份有限公司、韩师傅集成家居有限公司、威盛亚（上海）有限公司、苏州大卫木业有限公司、小森新材料科技有限公司、中林时代控股有限公司、宿州学院、国家林业和草原局产业发展规划院、北京绿林认证有限公司。

本文件主要起草人：虞华强、李晓玲、段新芳、安鑫、张训亚、张冉、赵有科、翟东群、劳万里、魏明、郝玉东、戴雪枫、韩宗利、李玉峰、蒋卫、梁长里、姜圣波、王雨、吴盛富。

木材与木质制品碳储量计算方法

1 范围

本文件规定了木材与木质制品中生物碳储量及其转换为生物二氧化碳量的计算方法。

本文件适用于木材与木质制品中木材成分的生物碳储量及其转换为生物二氧化碳量的计算,但不含木质制品中的胶黏剂可能包含的生物碳。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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。

GB/T 1927.4—2021 无疵小试样木材物理力学性质试验方法 第4部分:含水率测定

GB/T 1927.5—2021 无疵小试样木材物理力学性质试验方法 第5部分:密度测定

GB/T 17657—2022 人造板及饰面人造板理化性能试验方法

LY/T 1788 木材性质术语

3 术语和定义

LY/T 1788界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

生物碳 biogenic carbon

来自生物质的碳。

[来源: ISO 14067:2018, 3.1.7.2]

3.2

生物二氧化碳 biogenic CO₂, biogenic carbon dioxide

生物碳氧化后得到的二氧化碳。如木材和木质制品寿命结束之后作为能源燃烧氧化向大气中释放的二氧化碳。

[来源: ISO 19694-1:2021, 3.4, 有修改]

3.3

含碳率 the carbon fraction of woody biomass

木材、木质制品中所包含的生物碳的质量与其绝干质量的百分比。

4 木材和木质制品含碳率的确定

4.1 木材的含碳率

木材的含碳率为0.5。

4.2 木质制品的含碳率

木质制品的含碳率 (f_C) 计算公式如下：

$$f_C = 0.5 \times \frac{M_{\text{wood},0}}{M_0} \quad (1)$$

式中：

$M_{\text{wood},0}$ ——木质制品中包含的木材的绝干质量（不包含胶黏剂等非木材成分的绝干质量），单位为千克（kg）；

M_0 ——木质制品的绝干质量（包含胶黏剂等非木材成分的绝干质量），单位为千克（kg）；

f_C ——木质制品的含碳率。

计算示例见附录 B 的示例 2。

5 要求木材和木质制品绝干质量 (M) 的测定

5.1 绝对含水率 (ω) 的测定

木材绝对含水率 (ω) 的测定按 GB/T 1927.4—2021 的规定进行，木质制品绝对含水率的测定按 GB/T 17657—2022 中 4.3 的规定进行。

5.2 质量 (M_ω) 的测定

直接称量木材或木质制品的重量获得木材或木质制品的质量 (M_ω)。

按照 GB/T 1927.5—2021 的规定测定木材密度 (ρ_ω) 及其体积 (V_ω)；按照 GB/T 17657—2022 中 4.2 的规定测量木质制品密度 (ρ_ω) 及其体积 (V_ω)。

根据公式 (2) 计算木材或木质制品的质量 (M_ω)：

$$M_\omega = \rho_\omega \times V_\omega \quad (2)$$

式中：

M_ω ——木材或木质制品的在绝对含水率为 ω 下的质量，单位为千克（kg）；

ρ_ω ——在绝对含水率为 ω 下木材或木质制品的密度，单位为千克每立方米（kg/m³）；

V_ω ——在绝对含水率为 ω 下木材或木质制品的体积，单位为立方米（m³）。

5.3 木材和木质制品绝干质量计算

5.3.1 直接计算法

根据 5.1 和 5.2 得到的木材或木质制品的绝对含水率 (ω)、质量 (M_ω) 计算木材或木质制品绝干

质量，计算公式如下：

$$M_0 = \frac{M_\omega}{1 + \omega} \quad (3)$$

式中：

M_0 ——木材或木质制品的绝干质量，单位为千克（kg）；

M_ω ——木材或木质制品的在绝对含水率为 ω 下的质量，单位为千克（kg）；

ω ——木材的绝对含水率（如：12%）。

5.3.2 间接计算法

在未知木材的含水率和密度等具体情况条件下，可以 12% 含水率、12% 含水率条件下木材的气干密度值作为参考值，根据公式（2）和（3）计算其绝干质量（ M_0 ）。中国主要树种木材在 12% 含水率时的气干密度可参见附录 A。

也可通过其他可能的方法获得木材或木质制品的绝干质量。如：对于活立木和刚刚砍伐的木材，计算其生材体积与基本密度的乘积即得到其绝干质量。中国主要树种木材的基本密度可参见附录 A。

6 生物碳储量及其转换为生物二氧化碳量的计算

6.1 生物碳储量计算

根据公式（4）、公式（5）分别计算木材、木质制品的生物碳储量。

$$P_C = 0.5 \times M_0 \quad (4)$$

$$P_C = f_C \times M_0 \quad (5)$$

式中：

P_C ——木材或木质制品的生物碳储量，单位为千克（kg）；

f_C ——木质制品的含碳率；

M_0 ——木材或木质制品的绝干质量，单位为千克（kg）。

6.2 生物二氧化碳量计算

根据公式（6）计算木材或木质制品的生物二氧化碳量。

$$P_{CO_2} = \frac{44}{12} \times P_C \quad (6)$$

式中：

P_{CO_2} ——木材或木质制品的生物二氧化碳量，单位为千克（kg）；

P_C ——木材或木质制品的生物碳储量，单位为千克（kg）；

木材和木质制品的生物二氧化碳量计算示例见附录 B。

7 报告

报告应至少应包括以下信息：

a) 执行标准；

- b) 木材或木质制品含碳率及其测定方法；
- c) 木材或木质制品绝干重及其测定方法；
- d) 木材或木质制品的生物碳储量；
- e) 木材或木质制品碳储量转换为生物二氧化碳量；
- f) 报告日期；
- g) 测定机构名称。

附 录 A

(资料性)

中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度

中国主要树种的木材的基本密度、12%绝对含水率时的气干密度见表 A.1。

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m ³)	气干密度 (kg/m ³)
1	冷杉	针 叶 材	<i>Abies fabri</i>	四川大渡河、青衣江	346	426
2	臭冷杉		<i>Abies nephrolepis</i>	东北小兴安岭	310	377
				吉林汪清	316	372
3	柳杉		<i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>sinensis</i>	安徽休宁	297	361
				福建永安	290	339
				福建永泰	281	334
4	杉木		<i>Cunninghamia lanceolata</i>	安徽歙县方村	316	387
				安徽舒城	295	346
				安徽歙县坑口	319	369
				安徽岳西	298	348
				广东怀集	324	389
				广东乐昌	260	313
				广西大苗山	303	383
				广西南宁	286	338
				贵州锦屏	289	351
				湖南洞口、会同，贵州锦屏	297	358
				湖南江华	302	364
		江西全南		300	350	
		四川青衣江		336	409	
5	柏木	<i>Cupressus funebris</i>	贵州务川	455	526	
			湖北崇阳	492	593	
6	福建柏	<i>Fokienia hodginsii</i>	福建永泰	374	444	
7	油杉	<i>Keteleeria fortunei</i>	福建永泰	443	544	
8	落叶松	<i>Larix gmelinii</i>	东北小兴安岭	508	634	
			黑龙江图里河	528	690	

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度（续）

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m³)	气干密度 (kg/m³)
9	黄花落叶松	针 叶 材	<i>Larix olgensis</i>	东北长白山	474	587
10	云杉		<i>Picea asperata</i>	甘肃洮河	290	343
				陕西秦岭	266	326
				四川平武、理县、黑水	368	451
11	长白鱼鳞云杉		<i>Picea jezoensis</i>	吉林汪清	378	459
12	华山松		<i>Pinus armandii</i>	贵州威宁	363	447
				湖北建始	430	506
				湖北秭归	410	468
				陕西凤县	386	450
				云南大理	350	423
				云南丽江	382	467
13	赤松		<i>Pinus densiflora</i>	吉林安图	390	482
				山东	434	535
14	湿地松		<i>Pinus elliottii</i> Engelm.	安徽泾县	359	438
15	红松		<i>P. koraiensis</i> Sieb. et Zucc.	东北小兴安岭、长白山	356	433
16	马尾松		<i>Pinus massoniana</i>	安徽歙县芳村	433	525
				安徽歙县坑口	450	532
				广东乐昌	450	542
				广西柳州	356	441
		贵州锦屏		429	512	
		贵州开阳		514	641	
		湖南郴县、会同		419	511	
		湖南莽山		510	585	
		江西武宁		337	468	
17	樟子松	<i>Pinus sylvestris</i>	黑龙江呼玛	370	449	
			黑龙江图里河	381	469	
18	油松	<i>Pinus tabuliformis</i>	湖北秭归	434	529	
			陕西乔山	360	425	
19	云南松	<i>Pinus yunnanensis</i>	贵州兴义	471	569	
			云南广通	470	581	
			云南丽江	481	579	
			云南南盘江	509	617	
20	铁杉	<i>Tsuga chinensis</i>	湖北宜昌	411	500	
			湖南莽山	460	552	
			四川青衣江	415	503	

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度 (续)

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m ³)	气干密度 (kg/m ³)
21	槭木	阔 叶 材	<i>Acer miyabei</i>	安徽萧县	668	826
				黑龙江朗乡	564	703
22	西南桦		<i>Betula alnoides</i>	云南屏边	530	659
23	华南桦		<i>Betula austrosinensis</i>	湖南紫云山	627	783
24	硕桦		<i>Betula costata</i>	黑龙江带岭	607	692
25	光皮桦		<i>Betula luminifera</i>	安徽岳西	581	717
				贵州荔波县	485	583
				湖南莽山	570	685
26	香桦		<i>Betula insignis</i>	四川大渡河	565	699
27	白桦		<i>Betula platyphylla</i>	甘肃洮河	528	600
				黑龙江带岭	450	563
				吉林抚松	489	608
				陕西辛家山	501	627
28	糙皮桦		<i>Betula utilis</i>	广西大明山	659	803
29	红桦		<i>Betula albosinensis</i>	甘肃洮河	482	590
				陕西辛家山	496	603
				四川岷江、黑水、理县	500	620
30	米槠		<i>Castanopsis carlesii</i>	福建建瓯	433	525
				福建永安	475	584
				广东乳源	449	540
				贵州惠水	532	638
				浙江龙泉	413	493
31	红锥		<i>Castanopsis hystrix</i>	广东从化	584	727
32	楸树		<i>Catalpa bungei</i>	安徽宿县	522	610
33	毛麻楝		<i>Chukrasia tabularis</i>	云南新平	612	736
34	香樟		<i>Cinnamomum camphora</i>	安徽歙县	459	552
				安徽黟县	437	527
				湖南郴县	473	573
				湖南湘西	510	623
35	赤桉		<i>Eucalyptus camaldulensis</i>	广西宜山	602	799
				昆明	551	721
				四川渡口	490	655
36	柠檬桉		<i>Eucalyptus citriodora</i>	广西宜山	774	967
37	窿缘桉		<i>Eucalyptus exserta</i>	广西南宁	680	839
38	蓝桉		<i>Eucalyptus globulus</i>	贵州关岭	619	796
				四川西昌	554	771
				云南个旧	635	836
				云南昆明	508	705

全国团体标准信息平台

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度 (续)

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m ³)	气干密度 (kg/m ³)
39	大叶桉	阔 叶 材	<i>Eucalyptus robusta</i>	广西柳州	546	689
				四川成都	502	597
				云南个旧	546	674
40	野桉		<i>Eucalyptus rudis</i>	广西龙州, 大青山	491	622
41	细叶桉		<i>Eucalyptus umbellata</i>	贵州罗甸	706	861
42	水曲柳		<i>Fraxinus mandshurica</i>	东北长白山	545	679
				黑龙江朗乡	509	636
43	核桃楸		<i>Juglans mandshurica</i>	东北长白山	425	518
				黑龙江朗乡	420	520
44	核桃		<i>Juglans regia</i>	安徽亳县	533	679
45	枫香		<i>Liquidambar formosana</i>	安徽黟县	455	581
				贵州荔波县	491	605
				湖南郴县	492	601
46	华润楠		<i>Machilus chinensis</i>	海南岛尖峰岭	463	573
47	凤凰润楠		<i>Machilus phoenicis</i>	福建永安	460	557
48	润楠		<i>Machilus nanmu</i>	四川	456	557
49	红楠		<i>Machilus thunbergii</i>	广东乳源	463	552
				湖南莽山	467	562
50	楝		<i>Melia azedarach</i>	安徽东至	451	535
				广西柳州	369	448
				四川井研	413	495
51	泡桐		<i>Paulownia fortunei</i>	贵州贵阳市	236	305
				四川古蔺	258	303
52	黄波楞树		<i>Phellodendron amurense</i>	东北长白山	369	441
53	闽楠		<i>Phoebe bournei</i>	福建永安	445	529
				江西全南	474	554
54	红毛山楠		<i>Phoebe Hungmaoensis</i>	海南岛尖峰岭	487	600
55	响叶杨		<i>Populus adenopoda</i>	安徽东至	401	471
				贵州天柱	415	497
				湖南湘西	430	506
56	新疆杨		<i>Populus alba</i>	新疆	443	534
57	青杨		<i>Populus cathayana</i>	甘肃武山	364	444
				青海	282	345
58	山杨		<i>Populus davidiana</i>	黑龙江带岭	317	357
				吉林抚松	400	469
				陕西凤县	392	478
59	胡杨		<i>Populus euphratica</i>	新疆	388	461

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度（续）

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m ³)	气干密度 (kg/m ³)
60	香杨	阔 叶 材	<i>Populus koreana</i>	黑龙江朗乡	333	410
61	钻天杨		<i>Populus nigra</i>	安徽东至	356	426
				陕西	323	394
62	冬瓜杨		<i>Populus purdomii</i>	陕西凤县	360	447
63	小叶杨		<i>Populus simonii</i>	甘肃洮河	341	410
				青海	301	362
64	毛白杨		<i>Populus tomentosa</i>	安徽萧县	467	536
				北京海淀	433	517
				河南郑州	409	494
				河南郑州	457	497
65	大青杨		<i>Populus ussuriensis</i>	吉林抚松	336	383
66	滇杨		<i>Populus yunnanensis</i>	贵州贵阳	326	384
				云南广通	334	399
67	麻栎		<i>Quercus acutissima</i>	安徽肥西	688	928
				安徽歙县	654	838
				陕西宁陕	709	914
68	槲栎		<i>Quercus aliena</i>	湖北秭归	694	875
				湖南郴县	627	784
69	川滇高山栎		<i>Quercus aquifolioides</i>	云南丽江	754	959
70	小叶栎		<i>Quercus chenii</i>	安徽黟县	680	873
				湖南郴县	702	888
71	白栎		<i>Quercus fabri</i>	湖南长沙	660	829
72	大叶栎		<i>Quercus griffithii</i>	贵州兴义县	679	869
73	蒙古栎		<i>Quercus mongolica</i>	东北长白山	603	742
				黑龙江朗乡	613	769
				陕西辛家山	607	760
74	栓皮栎		<i>Quercus variabilis</i>	安徽肥西	719	921
				安徽舒城	711	883
				贵州罗甸	701	887
				陕西宁陕	690	878
75	刺槐		<i>Robinia pseudoacacia</i>	北京海淀	652	787
				陕西武功	681	806
76	腺柳		<i>Salix chaenomeloides</i>	安徽东至	430	538
77	旱柳		<i>Salix matsudana</i>	安徽萧县	490	581
				陕西武功	424	516

表 A.1 中国主要树种的木材的基本密度以及 12%绝对含水率时的气干密度（续）

序号	树种	分类	拉丁名	试材采集地	基本密度 (kg/m³)	气干密度 (kg/m³)
78	檫木	阔 叶 材	<i>Sassafras tzumu</i>	安徽贵池	497	585
				安徽泾县	448	524
				湖南郴县	472	577
79	荷木		<i>Schima superba</i>	安徽歙县	502	616
				福建建瓯	517	631
				湖南郴县	494	604
80	槐		<i>Styphnolobium japonicum</i>	安徽萧县	674	780
				山东	588	696
81	柚木		<i>Tectona grandis</i>	云南景东	490	594
82	椴树		<i>Tilia tuan</i>	安徽岳西	437	545
83	春榆		<i>Ulmus davidiana</i>	黑龙江带岭	431	583
84	裂叶榆		<i>Ulmus laciniata</i>	黑龙江带岭	456	540
85	大果榆		<i>Ulmus Macrocarpa</i>	安徽萧县	531	660
86	榆树		<i>Ulmus Pumila</i>	安徽涡阳	537	632

附录 B

(资料性)

计算示例

示例 1: 25m^3 的落叶松木材 (绝对含水率为 12%) 的生物碳储量转化为生物二氧化碳量的计算。

从附录 A 查到, 落叶松 (产地: 东北小兴安岭) 在 12% 绝对含水率下的气干密度为 $634\text{kg}/\text{m}^3$ 。结合公式 (2) (3) (4), 使用公式 (6) 计算, 其生物二氧化碳量为 25945kg 。

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times 0.5 \times \frac{634 \times 25}{1 + \frac{12}{100}} = 25945\text{kgCO}_2$$

示例 2: 25m^3 中密度纤维板的生物碳储量转化为生物二氧化碳量的计算。

例如, 某工厂生产的 1m^3 中密度纤维板含水分 46.96kg , 除水分之外其他所有组成成分的绝干质量分别是: 木材 590.40kg , 脲醛胶黏剂 95.48kg , 石蜡 4.67kg 。使用公式 (1) 计算该工厂生产的中密度纤维板的含碳率约为 0.427。

$$f_c = 0.5 \times \frac{590.40}{590.40 + 95.48 + 4.67} \approx 0.427$$

根据 GB/T 17657—2022 中 4.2 的规定测定得到该工厂生产的中密度纤维板的密度为 $738\text{kg}/\text{m}^3$, 根据 GB/T 17657—2022 中 4.3 的规定测定中密度纤维板的含水率为 6.8%。结合公式 (2) (3) (5), 使用公式 (6) 计算, 其生物二氧化碳量为 27047kg 。

$$P_{\text{CO}_2} = \frac{44}{12} \times 0.427 \times \frac{738 \times 25}{1 + \frac{6.8}{100}} = 27047\text{kgCO}_2$$

参考文献

- 1 ISO 19694-1:2021 Stationary source emissions — Determination of greenhouse gas emissions in energy-intensive industries — Part 1: General aspects
 - 2 ISO 14067:2018 Greenhouse gases — Carbon footprint of products — Requirements and guidelines for quantification
-