

ICS 65.020

B 65

LY

中华人民共和国林业行业标准

LY/T 1688—2007

干旱半干旱区森林生态系统 定位观测指标体系

**Indicators system for long-term observation of forest ecosystem
in arid and semi-arid zone**

2007-06-04 发布

2007-10-01 实施

国家林业局 发布

前 言

本标准由国家林业局提出并归口。

本标准负责起草单位：中国林业科学研究院森林生态环境与保护研究所、北京林业大学。

本标准主要起草人：王兵、余新晓、饶良懿、李少宁、郑秋红、崔向慧。

本标准首次发布。

干旱半干旱区森林生态系统定位观测指标体系

1 范围

本标准规定了干旱半干旱区森林生态系统定位观测指标，即气象常规指标、森林小气候及梯度指标、森林大气沉降指标、森林土壤的理化指标、森林生态系统健康指标、森林水文指标和森林的群落学特征指标。

本标准适用于我国范围内干旱半干旱区森林生态系统定位观测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所用的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

LY/T 1606-2003 森林生态系统定位观测指标体系

3 术语和定义

LY/T 1606-2003 确立的以及下列术语和定义使用于本标准。

3.1

干旱半干旱区 **arid and semi-arid zone**

界线从海拉尔——乌兰浩特——通辽——努鲁尔虎山——太行山北段——山西中部——渭河北部山地——渭河上游源地——四川的阿坝附近——西藏的昌都——我国西南与不丹王国的交界线止，该线西北部即为我国的干旱、半干旱区。位于北纬 $27^{\circ} \sim 50^{\circ}$ ，东经 $74^{\circ} \sim 122^{\circ}$ 之间。

3.2

干燥度 **aridity index**

又称干燥指数或干燥因子，是描述气候干燥程度的指数，与湿润系数互为倒数，一般用水分的可能消耗量与收入量的比值表示，即年蒸发量和年降水量的比值。

3.3

土壤含水量 **soil moisture content**

土壤在 105°C 下烘干至恒重时失去的水量，以单位土壤质量中水的质量（质量分数）或单位土壤容积中水的容积（体积分数）表示。

3.4

直接辐射 **direct radiation**

来自太阳面的直接辐射和太阳周围一个非常狭窄的环形天空辐射（环日辐射）。用符号 S 表示。

3.5

反射辐射 **reflected radiation**

总辐射到达地面后被下垫面（作用层）向上反射的那部分短波辐射。用符号 $E_r \uparrow$ 表示。

3.6

紫外辐射 ultraviolet radiation

波长范围约 10nm~400nm 的光辐射。

3.7

电导率 specific conductivity

在特定条件下，单位体积水溶液两个电极之间电阻的倒数。作为水样中可电离溶质的浓度量度。

3.8

土壤入渗 soil infiltration

水从土壤表面渗入土壤内部的现象。

3.9

土地沙化 land desertification

指因气候变化和人类活动所导致的天然沙漠扩张和沙质土壤上植被破坏、沙土裸露的过程。此处所称沙化土地，包括已经沙化的土地和具有明显沙化趋势的土地。

3.10

土地盐渍化 land salinization

由于自然因素或人为不合理的措施而引起的土壤盐渍化。

3.11

林窗 forest gaps

从林中单株树、树的某一部分或多株树死亡所形成的林冠空隙。

3.12

多样性指数 species diversity index

表示群落生物组成结构的重要指标，生物群落的物种多样性指数可分为 α 多样性指数、 β 多样性指数和 γ 多样性指数三类表征。这里主要指 α 多样性指数和 β 多样性指数， α 多样性主要关注局域均匀生境下的物种数目，也被称为生境内的多样性（within-habitat diversity）。 β 多样性指沿环境梯度不同生境群落之间物种组成的相异性或物种沿环境梯度的更替速率，也被称为生境间的多样性（between-habitat diversity）。

3.13

化学需氧量 chemical oxygen demand; COD

水体中能被氧化的物质进行化学氧化时消耗溶解氧的量。

3.14

生物化学需氧量 biological oxygen demand; BOD

在好氧条件下，微生物分解有机物质的生物化学过程中所需要的溶解氧量。

3.15

微量元素 trace element

人类、动物或植物正常代谢所必需的极低浓度的化学元素。

4 指标体系

4.1 气象常规指标

各类观测指标见表 1。

表 1 气象常规指标¹⁾

指标类别	观测指标	单位	观测频度
天气现象	云量、风、雨、雪、雷电、沙尘 ^a		每日 1 次
	气压 ^a	Pa	每日 1 次
灾害天气	干旱、暴雨、冰雹、霜冻、沙尘暴等		每日 1 次
风	作用在森林表面的风速 ^a	m·s ⁻¹	连续观测或每日 3 次
	作用在森林表面的风向 (E, S, W, N, SE, NE, SW, NW) ^a		连续观测或每日 3 次
空气温度	最低温度 ^a	℃	每日 1 次
	最高温度 ^a	℃	每日 1 次
	温度	℃	连续观测或每日 3 次
地表温度和土壤温度	地表温度	℃	连续观测或每日 3 次
	地表最低温度 ^a	℃	每日 1 次
	地表最高温度 ^a	℃	每日 1 次
	5cm 深度土壤温度	℃	连续观测或每日 3 次
	10cm 深度土壤温度 ^a	℃	连续观测或每日 3 次
	20cm 深度土壤温度 ^a	℃	连续观测或每日 3 次
	30cm 深度土壤温度 ^a	℃	连续观测或每日 3 次
	40cm 深度土壤温度 ^a	℃	连续观测或每日 3 次
空气湿度	相对湿度 ^a	%	连续观测或每日 3 次
	辐射		
辐射	总辐射量 ^a	J·m ⁻²	连续观测
	净辐射量 ^a	J·m ⁻²	连续观测
	分光辐射 ^a	J·m ⁻²	连续观测
	日照时数 ^a	h	每日 1 次
	UVA/UVB 辐射量 ^a	J·m ⁻²	连续观测
冻土	深度 ^a	cm	每日 1 次
冰川、积雪	冰线、雪线海拔	m	每季 1 次
大气降水	降水总量 ^a	mm	连续观测或每日 3 次
	降水强度 ^a	mm·h ⁻¹	连续观测或每日 3 次
水面蒸发	蒸发量 ^a	mm	每日 1 次
干燥程度	干燥度	无量纲	每年 1 次
^a 指标引自 LY/T 1606-2003。			

¹⁾气象常规指标按国家标准气象站设置，作为站区的常规气象要素指标。

4.2 森林小气候及梯度指标

各类观测指标见表 2。

表 2 森林小气候及梯度指标²⁾

指标类别	观测指标	单位	观测频度
天气现象	气压	Pa	连续观测
风	林冠上方 5m 处风速	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	连续观测
	林冠上方 3m 处风速	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	连续观测
	林冠层 0.75H 处风速	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	连续观测
	林内距地面 1.5m 处风速	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$	连续观测
	林冠上方 3m 处风向 (E, S, W, N, SE, NE, SW, NW)		连续观测
空气温度	冠层上方 5m 处温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	冠层上方 3m 处温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	林冠层 0.75H 处温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	林内距地面 1.5m 处温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	地被物层温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
树干温度	地上 1m~1.5m 处温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
地表温度和土壤温度	地表温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	10cm 深度土壤温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	20cm 深度土壤温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	30cm 深度土壤温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	40cm 深度土壤温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
	80 cm 深度土壤温度	$^{\circ}\text{C}$	连续观测
空气相对湿度	林冠上方 5m 处湿度	%	连续观测
	林冠上方 3m 处湿度	%	连续观测
	林冠层 0.75H 处湿度	%	连续观测
	林内距地面 1.5m 处湿度	%	连续观测
	地被物层上方湿度	%	连续观测
土壤含水量	10cm 深度土壤含水量	%	连续观测
	20cm 深度土壤含水量	%	连续观测
	30cm 深度土壤含水量	%	连续观测
	40cm 深度土壤含水量	%	连续观测
	80cm 深度土壤含水量	%	连续观测

²⁾ 森林小气候及梯度指标要求全部用自动仪器连续观测。

表 2 (续)

指标类别	观测指标	单位	观测频度
辐射 ^a	总辐射量	$\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	连续观测
	净辐射量	$\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	连续观测
	直接辐射	$\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	连续观测
	反射辐射	$\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	连续观测
	紫外辐射	$\text{J}\cdot\text{m}^{-2}$	连续观测
	日照时数	h	每日 1 次
注：H 为林冠层高度。			
^a 建议按 3 个层次做梯度观测。			

4.3 大气沉降指标

各类观测指标见表 3。

表 3 大气沉降指标³⁾

指标类别	观测指标	单位	观测频度
大气干沉降	大气降尘量	$\text{t}\cdot\text{km}^{-2}\cdot\text{月}^{-1}$	连续观测
	大气降尘组分：非水溶性物质、非水溶性物质的灰分、非水溶性可燃物质、水溶性物质、水溶性物质灰分、水溶性可燃物质、苯溶性物质、灰分重量、可燃性物质总量、pH 值、硫酸盐和氯化物含量、汞、固体污染物总量等		连续观测
大气湿沉降 ¹	大气湿降水量（林外降水量）	mm	每次降水时观测
	大气湿沉降组分： SO_4^{2-} 、 NO_3^- 、 Cl^- 、 NH_4^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^+ 、 Na^+ 、 Hg^{2+}	$\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$	每次降水时观测
	电导率	$\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$	每次降水时观测
	pH 值		每次降水时观测
大气中气体组分	大气中气体组分：CO、CO ₂ 、CH ₄ 、NO _x （以 NO ₂ 计）、O ₃ 、SO ₂	$\text{mg}\cdot\text{m}^{-3}$ 或 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$	连续观测
^a 大气沉降采样器放置高度距地面 5m~15m。			

³⁾ 生态站结合当地实际可选做此类指标。

4.4 森林土壤的理化指标

各类观测指标见表 4。

表 4 森林土壤的理化指标

指标类别	观测指标	单位	观测频度
森林枯落物	厚度 ^a	mm	每年 1 次
	蓄积量	t·m ⁻²	每年 1 次
	凋落量	t·m ⁻² ·a ⁻¹	每月 1 次或每季 1 次
	分解速率	t·m ⁻² ·a ⁻¹	每 5 年 1 次
	枯落物表层 CO ₂ 通量	g·m ⁻² ·h ⁻¹	连续观测
土壤物理性质	土壤颗粒组成 ^a	%	每 5 年 1 次
	土壤容重 ^a	g·cm ⁻³	每 5 年 1 次
	土壤总孔隙度、毛管孔隙度及非毛管孔隙度 ^a	%	每 5 年 1 次
	土壤入渗速率	mm·min ⁻¹	每 5 年 1 次
土壤化学性质	土壤 pH 值 ^a		每年 1 次
	土壤阳离子交换量 ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤交换性钙和镁（盐碱土） ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤交换性钾和钠 ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤交换性酸量（酸性土） ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤交换性盐基总量 ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤碳酸盐量（盐碱土） ^a	cmol·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤有机质 ^a	%	每 5 年 1 次
	土壤全盐量，土壤水溶性盐分（SO ₄ ²⁻ ，CO ₃ ²⁻ ，HCO ₃ ⁻ ，Cl ⁻ ，Ca ²⁺ ，Mg ²⁺ ，K ⁺ ，Na ⁺ ） ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全氮，水解氮，亚硝态氮 ^a	%，mg·kg ⁻¹ ，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全磷，有效磷 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全钾，速效钾，缓效钾 ^a	%，mg·kg ⁻¹ ，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全镁，有效镁 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全钙，有效钙 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全硫，有效硫 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全硼，有效硼 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全锌，有效锌 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全锰，有效锰 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
	土壤全钼，有效钼 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次
土壤全铜，有效铜 ^a	%，mg·kg ⁻¹	每 5 年 1 次	
土壤碳素	土壤有机碳	%	每 5 年 1 次
	土壤全碳	%	每 5 年 1 次
	土壤 CO ₂ 通量	g·m ⁻² ·h ⁻¹	连续观测

^a 指标引自 LY/T 1606-2003。

4.5 森林生态系统健康指标

各类观测指标见表 5。

表 5 森林生态系统健康指标

指标类别	观测指标	单位	观测频度
病虫害的发生与危害	有害昆虫与天敌种类 ^a		每年 1 次
	受到有害昆虫危害的植株占总植株的百分率 ^a	%	每年 1 次
	有害昆虫的植株虫口密度和森林受害面积 ^a	个·hm ⁻² , hm ²	每年 1 次
	植物受感染的菌类种类 ^a		每年 1 次
	受到菌类感染的植株占总植株的百分率 ^a	%	每年 1 次
	受到菌类感染的森林面积 ^a	hm ²	每年 1 次
森林鼠害的发生与危害	发生面积	hm ²	每年 1 次
水土资源的保持	林地土壤侵蚀强度 ^a	级	每年 1 次
	林地土壤侵蚀模数 ^a	t·km ⁻² ·a ⁻¹	每年 1 次
土地沙化、盐渍化	土壤沙化面积	km ²	每 5 年 1 次
	土壤沙化程度	级	每 5 年 1 次
	土壤盐渍化面积	km ²	每 5 年 1 次
	土壤盐渍化程度	级	每 5 年 1 次
污染对森林的影响	对森林造成危害的干、湿沉降组成成分 ^a		每年 1 次
	大气降水的酸度, 即 pH 值 ^a		每年 1 次
	林木受污染物危害的程度 ^a		每年 1 次
与森林有关的灾害的发生情况	森林流域每年发生洪水、泥石流的次数和危害程度以及森林发生其他灾害的时间和程度, 包括冻害、风害、旱灾、火灾等, 是否形成林窗		每年 1 次
生物多样性	国家和地方保护动植物的种类、数量 ^a		每 5 年 1 次
	地方特有物种的种类、数量 ^a		每 5 年 1 次
	动植物编目、数量 ^a		每 5 年 1 次
	多样性指数 ^a		每 5 年 1 次
人为干扰状况	人为干扰破坏面积	hm ²	每年 1 次
	人为干扰破坏强度	级	每年 1 次
^a 指标引自 LY/T 1606-2003。			

4.6 森林水文指标

各类观测指标见表 6。

表 6 森林水文指标

指标类别	观测指标	单位	观测频度
水量	穿透水 ^a	mm	每次降水时观测
	树干流 ^a	mm	每次降水时观测
	地表径流量 ^a	mm	连续观测
	地下水位 ^{a,b}	m	每月 1 次
	枯枝落叶层含水量 ^a	mm	每月 1 次
	森林蒸散量 ^a	mm	每月 1 次或每个生长季 1 次
	雪盖面积	hm ²	每季 1 次
	冰川融雪水	mm	每月 1 次
	流域产水量	mm	连续观测
	流域产沙量	t	连续观测
水质	硬度 Ca ²⁺ , Mg ²⁺	mg·dm ⁻³ 或 μg·dm ⁻³	每年 1 次
	K ⁺ , Na ⁺ , CO ₃ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , 总 P, NO ₃ ⁻ , 总 N ^a	mg·dm ⁻³ 或 μg·dm ⁻³	每年 1 次
	悬浮固体浓度	mg·dm ⁻³	每年 1 次
	碱度	mg·dm ⁻³	每年 1 次
	溶解氧	mg·dm ⁻³	每年 1 次
	化学需氧量	mg·dm ⁻³	每年 1 次
	生物化学需氧量	mg·dm ⁻³	每年 1 次
	色度	度	每年 1 次
	浊度	度	每年 1 次
	pH 值		每年 1 次
微量元素 (B, Mn, Mo, Zn, Fe, Cu), 重金属元素 (Cd, Pb, Ni, Cr, Se, As, Ti) ^a	mg·m ⁻³ 或 mg·dm ⁻³	有本底值以后, 每 5 年 1 次, 特殊情况需增加观测频度	
注: 水质样品应从大气降水、穿透水、树干流、土壤渗透水、地表径流和地下水中获取。			
^a 指标引自 LY/T 1606-2003, 有些指标在观测频度上有所不同。			
^b 用集水区法研究水量平衡时可不监测地下水位。			

4.7 森林的群落学特征指标

各类观测指标见表 7。

表 7 森林群落学特征指标

指标类别	观测指标	单位	观测频度	
森林群落结构	乔木	森林群落的年龄 ^a	a	每 5 年 1 次
		森林群落的起源 ^a		每 5 年 1 次
		森林群落的平均树高 ^a	m	每 5 年 1 次
		森林群落的平均胸径 ^a	cm	每 5 年 1 次
		森林群落的密度 ^a	株·hm ⁻²	每 5 年 1 次
		森林群落的树种组成 ^a		每 5 年 1 次
		森林群落的动植物种类、数量 ^a		每 5 年 1 次
		森林群落的郁闭度 ^a		每 5 年 1 次
	森林群落主林层的叶面积指数 ^a		每 5 年 1 次	
	亚乔木	平均高 ^a	m	每 5 年 1 次
	灌木	灌木种类		每 5 年 1 次
		灌木株数或灌丛数	株·hm ⁻² 或丛·hm ⁻²	每 5 年 1 次
		灌木或灌丛平均高度	m	每 5 年 1 次
		灌木或灌丛平均冠幅	cm	每 5 年 1 次
		灌木盖度	%	每 5 年 1 次
	草本	平均高 ^a	m	每 5 年 1 次
林下植被	总盖度及分层盖度	%	每 5 年 1 次	
森林群落的生物量和林木生长量	树高年生长量 ^a	m	每 5 年 1 次	
	胸径年生长量 ^a	cm	每 5 年 1 次	
	乔木层各器官（干、枝、叶、果、花、根）的生物量 ^a	kg·hm ⁻²	每 5 年 1 次	
	灌木层、草本层地上和地下部分生物量 ^a	kg·hm ⁻²	每 5 年 1 次	
森林凋落物量	林木当年凋落物现存量 ^a	kg·hm ⁻²	每年 1 次	
森林群落的养分含量 ^b	C, N, P, K, Fe, Mn, Cu, Ca, Mg, Cd, Pb 等 ^a	kg·hm ⁻²	每 5 年 1 次	
森林群落的天然更新	包括树种、密度、数量和苗高等 ^a	株·hm ⁻² , 株, cm	每 5 年 1 次	
注： ^a 指标引自 LY/T 1606-2003。				
^b 依据各种群在群落中的重要程度，选取并测定主要种群的养分含量。				