

农业灌溉用水定额：苜蓿

一、适用范围

本定额适用于苜蓿种植区开展农业用水总量配置、水资源论证、取水许可审批、节水评价、灌溉排水工程规划与设计等工作，也用于指导地方农业灌溉用水定额制定和修订。

二、词语解释

1. 灌溉用水定额是指在规定位置和规定水文年型下核定的某种作物在一个全生育期内单位面积的灌溉用水量。

2. 灌溉用水定额通用值是指灌区土渠输水和田间漫灌的方式下，在规定的水文年型，满足区域用水供需平衡，苜蓿在大中型灌区斗口、小型灌区渠首、井灌区井口位置的单位面积灌溉用水量。

3. 灌溉用水定额先进值是指按照《节水灌溉工程技术标准》，采取渠道防渗输水灌溉、管道输水灌溉、喷灌、微灌等节水灌溉方式，在规定水文年型，某种作物在大中型灌区斗口、小型灌区渠首、井灌区井口位置的单位面积灌溉用水量。

4. 净灌溉用水定额是指在备耕期及作物全生育期内，未计入渠系输水和田间灌水损失的单位面积上的净灌溉水量。

5. 灌溉水利用系数是指灌入田间可被作物利用的水量与渠首引进的总水量的比值。

6. 渠道防渗是指减少渠道水量渗漏损失的技术措施。

7.管道输水灌溉是指由水泵加压或自然落差形成的有压水流通过管道输送到田间给水装置，采用改进地面灌溉的方法，也称管灌。

8.喷灌是指利用专门灌溉设备将有压水流通过喷头喷洒成细小水滴，落到土壤表面进行灌溉的方法。

9.微灌是指通过管道系统与安装在末级渠道上的灌水器，将水和作物生长所需的养分以较小的流量，均匀、准确地直接输送到作物根部附近土壤的一种灌水方法。

10.地面灌溉是指采用沟、畦等地面设施，对作物进行灌水的方式。

11.改进地面灌溉是指改善灌溉均匀度和提高灌溉水利用率的沟、畦、格田灌溉技术。

12.作物系数是指充分供水条件下实际作物蒸发蒸腾量与参考作物蒸发蒸腾量的比值。

13.参考作物蒸发蒸腾量是一种假想参照作物冠层的蒸发蒸腾量。假想作物的高度为 0.12 m，固定的叶面阻力为 70 s/m，反射率为 0.23，非常类似于表面开阔、高度一致、生长旺盛、完全遮盖地面又不缺水的绿色草地的蒸发蒸腾量。

14.需水量是指作物正常生长时的蒸发蒸腾量与构成植株体的水量之和。由于后者与前者相比甚小，实际应用中常以正常生长时的作物蒸发蒸腾量替代作物需水量。

三、灌溉分区

1. 首蓿灌溉分区采取两级分区。一级分区与中国气候分区相一致；两级分区与各省（自治区、直辖市）用水定额（行业用水定额、农业用水定额）分区相一致。

2. 一级分区 4 个，包括湿润区、半湿润区、半干旱区和干旱区。本次分区不涉及香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区。

3. 两级分区 64 个，涉及 20 个省（自治区、直辖市）。

各分区所含区域情况详见附录。

四、灌溉用水定额

全国各分区苜蓿灌溉用水定额见附表。

五、计算方法

苜蓿灌溉用水定额的计算

1. 苜蓿需水量

可采用作物系数法计算，计算公式按式（1）：

$$ET_C = K_C \times ET_0 \quad (1)$$

式中：

ET_C ——苜蓿需水量，单位为毫米（mm）；

K_C ——作物系数；

ET_0 ——参考作物蒸发蒸腾量，单位为毫米（mm）。

参考作物蒸发蒸腾量 ET_0 可采用联合国粮农组织(FAO)推荐的彭曼-蒙蒂斯(Penman-Monteith)方法计算,计算公式按式(2):

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T+273} U_2(e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)} \quad (2)$$

式中:

R_n ——冠层表面净辐射,单位为兆焦每平方米天
[MJ/(m²·d)];

G ——土壤热通量,单位为兆焦每平方米天[MJ/(m²·d)];

γ ——湿度计常数,单位为千帕每摄氏度(kPa/°C);

T ——平均气温,单位为摄氏度(°C);

U_2 ——2 m高处的风速,单位为米每秒(m/s);

e_s ——饱和水汽压,单位为千帕(kPa);

e_a ——实际水汽压,单位为千帕(kPa);

Δ ——饱和水汽压—气温关系曲线在 T 处的切线斜率,单位为千帕每摄氏度(kPa/°C)。

苜蓿的作物系数 K_c 应根据当地的灌溉试验成果合理确定。对没有试验资料或试验资料不足的地区,可以按照联合国粮农组织(FAO)推荐的不同生育阶段的标准作物系数,根据当地气候、土壤、作物和灌溉等条件进行修正,修正方法采用FAO推荐的分段单值平均作物系数法。

2.有效降雨量

收集整理降雨系列资料(近20~30年),采用经验频率法计算不同频率水文年的降水量,经验频率按公式(3)计算:

$$p = \frac{i}{n+1} \quad (3)$$

式中：

p ——经验频率；

i ——样本数据序列号；

n ——选取的样本个数。

选择年降雨量符合规定水文年型的年作为典型年，典型年内各旬的降水量分配依照与典型年降水量接近的 3~4 年各旬的平均降水量确定，并逐旬计算有效降水量。

苜蓿生育期有效降雨量可采用时段水量平衡法计算。

计算时段可取 1~10 日，根据两种情况分别按式 (4)、(5) 计算：

$$P_e = P, \text{ 当 } P \leq W_{fc} - W_{i-1} + ET_{ci} \quad (4)$$

$$P_e = W_{fc} - W_{i-1} + ET_{ci}, \text{ 当 } P > W_{fc} - W_{i-1} + ET_{ci} \quad (5)$$

式中：

P ——计算时段内总降雨量，单位为毫米 (mm)；

P_e ——计算时段内有效降雨量，单位为毫米 (mm)；

W_{fc} ——根区最大储水深度，一般为田间持水量时的根区储水量，单位为毫米 (mm)；

W_{i-1} ——计算时段初的土壤储水量，单位为毫米 (mm)；

ET_{ci} ——计算时段内作物需水量，单位为毫米 (mm)；

在没有土壤储水量实测数据的地区，按照两种情况可分别采用简化方法按公式 (6)、(7) 计算 10~20 日内的累积有效降雨

量,降雨强度较小的地区或季节应采用较长的计算时段(20天),降雨强度较大的地区或季节应采用较短的计算时段(10天):

$$P_e = P, \text{ 当 } P \leq ET_c \quad (6)$$

$$P_e = ET_c, \text{ 当 } P > ET_c \quad (7)$$

式中符号意义同前。

3. 净灌溉用水定额

苜蓿净灌溉用水定额可根据其需水量与生育期的有效降水量计算,在地下水浅埋区(埋深小于3m),还应考虑地下水对苜蓿根区土壤的补给量,按公式(8)计算:

$$I_{\text{净}} = ET_c - P_e - G \quad (8)$$

式中:

$I_{\text{净}}$ ——苜蓿的净灌溉用水定额,单位为毫米(mm);

G ——苜蓿生育期地下水对作物根区土壤的补给量,可根据当地有关试验数据确定,单位为毫米(mm);

P_e ——计算时段内有效降雨量,单位为毫米(mm);

ET_c ——苜蓿需水量,单位为毫米(mm)。

4. 灌溉用水定额

灌溉水由水源经由渠道、管道、灌水器等设施及设备输送到田间,在此过程中由于蒸发、渗漏等原因有部分水量损失,因此要求水源供给的灌溉用水定额(称毛灌溉用水定额)为净灌溉用水定额和损失水量之和,这样才能满足田间得到净灌溉用水定额的要求。毛灌溉用水定额按公式(9)计算:

$$Q = \frac{I_{\text{净}}}{\eta_{\text{水}}} \quad (9)$$

式中：

Q ——首蓿灌溉用水定额，单位为 $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$I_{\text{净}}$ ——首蓿的毛灌溉用水定额，单位为 $\text{m}^3/\text{亩}$ ；

$\eta_{\text{水}}$ ——灌溉水利用系数，取值的大小与工程类型、取水方式、灌区规模等有关，在管理运用过程中，可实测确定。

附表

全国苜蓿灌溉用水定额表 单位: m³/亩

一级分区	一级分区 范围	两级分区	50%水文年					75%水文年					
			通用值	先进值				通用值	先进值				
				防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌		防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌	
湿润区	云南	全省	105	98	90	-	-	135	126	116	-	-	
	贵州	全省	110	102	95	-	-	138	128	119	-	-	
	湖北	全省	183	143	125	115	-	220	171	150	135	-	
	四川东部	四川东部	201	136	-	-	-	233	157	-	-	-	
	江苏	全省	137	129	113	108	-	155	146	128	110	-	
	河南南部	河南南部	186	150	-	-	-	230	186	-	-	-	
	安徽	全省	184	150	131	120	-	227	186	163	140	-	
	辽宁东部	辽东山区	157	140	123	110	100	189	169	148	125	100	
半湿润区	山西	晋北	327	-	-	-	-	400	-	-	-	-	
		晋中	291	-	-	-	-	364	-	-	-	-	
		晋东南	291	-	-	-	-	364	-	-	-	-	
	吉林	全省	356	-	-	-	-	413	-	-	-	-	
	黑龙江	全省	375	294	258	188	171	447	351	308	233	196	
	辽宁西部	辽西低山丘陵区	阜新、朝阳	345	271	238	179	141	405	319	279	215	166
			锦州、葫芦岛	311	244	214	163	139	371	291	255	195	162
		辽北低丘波状平原区		291	229	200	160	128	349	274	240	184	151
		辽南半岛丘陵区		291	229	200	151	124	353	277	243	176	146
	陕西南部	辽河中下游平原区		322	253	221	155	132	364	286	250	175	148
		汉中安康丘陵山区		282	221	194	125	106	364	286	250	170	140
		商洛丘陵浅山区		282	221	194	131	113	364	286	250	175	148

附表（续）

全国苜蓿灌溉用水定额表

单位: m³/亩

一级分区	一级分区 范围	两级分区	50%水文年					75%水文年				
			通用值	先进值				通用值	先进值			
				防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌		防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌
半湿润区	宁夏南部	南部山区库井灌区	327	254	-	-	-	400	325	-	-	-
	内蒙古东部	东部草甸草原区	280	185	145	120	-	360	220	155	145	-
	河北	全省	291	229	-	-	-	364	286	-	-	-
	山东	全省	282	221	-	-	-	327	256	-	-	-
	河南北部	河南北部	282	200	-	-	-	327	256	-	-	-
	四川西部	四川西部	291	225	-	-	-	373	296	-	-	-
	天津	全境	282	-	150	-	-	327	-	234	-	-
半干旱区	内蒙古中部	草甸草原	298	188	147	125	-	384	227	160	150	-
		典型草原	307	206	180	156	106	413	266	200	188	141
		荒漠草原	432	266	213	200	141	518	340	293	275	212
	宁夏北部	卫宁沙坡头灌区	471	274	-	-	-	537	351	-	-	-
		青铜峡河东灌区	471	274	-	-	-	537	351	-	-	-
		青铜峡河西银南灌区	471	274	-	-	-	537	351	-	-	-
		青铜峡河西银北灌区	451	263	-	-	-	514	336	-	-	-
	甘肃东南部	周边小扬水灌区	431	247	-	-	-	492	319	-	-	-
		陇中片	402	260	224	210	-	459	306	251	235	-
	陕西北部	陇东片	382	243	197	185	-	421	269	224	210	-
		长城沿线风沙区	389	286	255	-	-	494	359	288	-	-
		黄土丘陵沟壑区	336	256	223	-	-	407	310	269	-	-
		黄土高原沟壑区	251	159	150	-	-	309	224	188	-	-

附表（续）

全国苜蓿灌溉用水定额表

单位: m³/亩

一级分区	一级分区 范围	两级分区	50%水文年					75%水文年				
			通用值	先进值				通用值	先进值			
				防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌		防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌
半干旱区	青海东南部	黄河流域	292	181	149	-	-	350	219	173	-	-
		柴达木盆地	302	189	154	-	-	363	230	189	-	-
		青海湖地区	302	189	184	-	-	363	230	189	-	-
		青南地区	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
干旱区	新疆	北疆塔额山间盆地	409	371	325	250	218	448	407	356	275	241
		北疆塔额中低山区	409	371	325	250	218	448	407	356	275	241
		北疆伊犁河谷平原区	456	414	363	275	241	503	457	400	306	265
		北疆西缘河谷中低山区	425	386	338	256	224	472	429	375	281	247
		北疆阿勒泰河谷平原区	440	400	350	263	229	487	443	388	288	253
		北疆北缘河谷低山区	440	400	350	263	229	487	443	388	288	253
		北疆准格尔盆地南、西缘区	464	421	369	275	247	511	464	406	306	271
		北疆准格尔盆地东缘区	432	393	344	256	229	480	436	381	281	253
		东疆吐哈盆地高温区	558	507	444	331	294	613	557	488	369	324
		东疆吐哈盆地东缘区	487	443	388	294	253	535	486	425	325	282
		东疆吐哈盆地低山区	472	429	375	281	247	519	471	413	313	271
		南疆塔里木盆地西缘区	487	443	388	294	259	535	486	425	325	288
		南疆塔里木盆地北缘平原区	503	457	400	300	265	558	507	444	331	294
		南疆塔里木盆地北缘冲积扇区	495	450	394	300	259	550	500	438	331	288
		南疆塔里木盆地南缘平原区	487	443	388	294	259	535	486	425	325	288
		南疆塔里木周边山间河谷及盆地	456	414	363	275	241	503	457	400	306	265

附表（续）

全国苜蓿灌溉用水定额表

单位: m³/亩

一级分区	一级分区 范围	两级分区	50%水文年					75%水文年				
			通用值	先进值				通用值	先进值			
				防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌		防渗渠 道输水	管道输水	喷灌	微灌
干旱区	甘肃西北部	河西片	470	371	325	300	247	524	414	363	325	259
	内蒙古西部	荒漠草原	442	357	313	225	165	530	429	375	300	235
	青海西北部	黄河流域	323	234	208	-	-	-	-	-	-	-
		柴达木盆地	323	234	208	-	-	424	306	270	-	-
		茶卡-沙珠玉地区	404	286	250	-	-	505	357	313	-	-

注: 1.本表中未明确定额的说明该地区苜蓿种植面积较小或未采用此灌溉方式, 为缺省值;

2.本表中通用值、先进值均为毛灌溉用水定额。

附录 I

全国苜蓿灌溉用水定额一级分区表

分区号	一级分区	一级分区范围
I	湿润区	广东、广西、海南、福建、浙江、云南、贵州、湖南、江西、湖北、重庆、上海、四川东部、江苏、河南南部、安徽、辽宁东部
II	半湿润区	北京、河北、山东、河南北部、山西、四川西部、黑龙江、吉林、辽宁西部、陕西南部、天津、宁夏南部、内蒙古东部
III	半干旱区	西藏西部、青海东南部、甘肃东南部、内蒙古中部、西北部、宁夏北部
IV	干旱区	新疆、甘肃西北部、内蒙古西部、青海西北部、西藏北部

注：本次分区不涉及香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区。

附录 II

全国苜蓿灌溉用水定额两级分区表

一级分区	一级分区范围	两级分区所辖区域
湿润区	云南	全省
	贵州	全省
	湖北	全省
	四川东部	四川东部
	江苏	全省
	河南南部	河南南部
	安徽	全省
	辽宁东部	辽东山区
半湿润区	山西	晋北
		晋中
		晋东南
	吉林	全省
	黑龙江	全省
	辽宁西部	辽西低山丘陵区
		辽北低丘波状平原区
		辽南半岛丘陵区
		辽河中下游平原区
	陕西南部	汉中安康丘陵山区
		商洛丘陵浅山区
	宁夏南部	南部山区库井灌区
	内蒙古东部	东部草甸草原区
	河北	全省
	山东	全省
	河南北部	河南北部
	四川西部	四川西部
	天津	全境
半干旱区	内蒙古中部	草甸草原
		典型草原
		荒漠草原
	宁夏北部	卫宁沙坡头灌区
		青铜峡河东灌区
		青铜峡河西银南灌区
		青铜峡河西银北灌区
		周边小扬水灌区
	甘肃东南部	陇中片
		陇东片
	陕西北部	长城沿线风沙区
		黄土丘陵沟壑区
		黄土高原沟壑区
	青海东南部	黄河流域

附录 II (续)

全国苜蓿灌溉用水定额两级分区表

一级分区	一级分区范围	两级分区所辖区域
半干旱区	青海东南部	柴达木盆地
		青海湖地区
		青南地区
干旱区	新疆	北疆塔额山间盆地区
		北疆塔额中低山区
		北疆伊犁河谷平原区
		北疆西缘河谷中低山区
		北疆阿勒泰河谷平原区
		北疆北缘河谷低山区
		北疆准格尔盆地南、西缘区
		北疆准格尔盆地东缘区
		东疆吐哈盆地高温区
		东疆吐哈盆地东缘区
		东疆吐哈盆地低山区
		南疆塔里木盆地西缘区
		南疆塔里木盆地北缘平原区
		南疆塔里木盆地北缘冲积扇区
		南疆塔里木盆地南缘平原区
	青海西北部	南疆塔里木周边山间河谷及盆地
		甘肃西北部
		河西片
	内蒙古西部	荒漠草原
	青海西北部	黄河流域
		柴达木盆地
		茶卡-沙珠玉地区

注：本次分区不涉及香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾地区。