

工程水文學

Hydrology for Engineers

第二版

原著：R. K. Linsley, Jr.
M. A. Kohler
J. L. H. Paulhus

譯者：唐 山

大中國圖書公司印行

P64
L422

大學用書

工程水文學

Hydrology for Engineers

林斯利

原著：R.K. Linsley, Jr.

M.A. Kohler

J.L.H. Paulhus

譯者：唐 山

大中國圖書公司印行

第二版原序

「工程水文學」(Hydrology for Engineers) 當一版於一九五八年出版時，曾為大學及研究院採用為教科書。在出版以後這些年，水文科學上已有許多重大發展，而今天可用的技術則遠超過一九五八年那時候可用者。第二版對原版已作廣泛修正。水文模仿(hydrologic simulation)、隨機水文學(stochastic hydrology)與河川流域地形學等章均為新添教材，其他各章亦有廣泛改變，以資平衡。數位計算機作為水文分析工具的重要性，與日俱增，故特別強調，但應該了解並非每一個人都有機會接近計算機，因此較老的方法仍不能拋棄，故仍予討論，祇是不十分詳細而已。水文學的基本過程不斷加強，俾讀者了解這些過程在任何水文工具應用上，實在不能缺少。

由於世界大部分國家已採用公制量度單位，而美國尚不能開始從英制換算過來，因此，兩種量度制均並列於文內、表及圖中。在處理氣象學的有關各章，一般均用公制，例外的很少，公制單位為先，相當的英制數字則列在括號內。其餘各章相反，以英制數字為先，相當的公制數字則附在其後括號內。希望此種編排能供使用公制的國家使用。至於每章後面的問題亦包括兩個量度制。

讀者應可發現水文學為一重要科學，但卻與大部分工程學科有所不同。水文學所涉及的自然現象，其處理無法和工程力學那樣嚴格的分析媲美。因此，在方法上有較大變化，須作較多調整，所在問題解法上似乎便缺乏精密度；實際上，合理或正當的水文解法，其精密度不遜於其他種類的工程計算。工程方面的不確定常因使用安全因數

、嚴密而標準化的工作方法，及問題性質保守性的假定而獲隱藏。

作者對於來自各方積極性之建議與國立氣象局、史坦福大學諸同事及Hydrocomp公司方面提供資料與支持深致感謝之忱。尤其布爾格教授（Professor Stephen Burges）詳閱隨機法一章、值極辛勞，特申謝悃。

Ray K. Linsley, Jr.

Max A. Rohler

Joseph L. H. Paulhus

譯者序（第一版）

水文學獲得良好發展至今不過短短數十年，然其重要性與日俱增。舉凡流域經理、土壤冲刷控制、湍流控制、洪水控制、灌溉、鐵路公路與橋梁之興建、家庭及工業給水、航運、水力發電等等皆必須有詳盡可靠之水文資料不可。

我國既出版之水文學書籍屈指可數，大專學生乃至實際從事水利建設之工程師皆不得不依賴外文書籍從事研究或分析，由於文字關係，影響心得或效率或研究進度，固不待言。

本書原名Hydrology for Engineers，為工程師適用之水文學，亦即可實用之水文學。由美國史坦福大學（Stanford University）水力工程教授小李斯萊（Ray K. Linsley, Jr.）與美國氣象局首席水文研究專家柯勒（Max A. Kohler）及助理水文專家柏路斯（Joseph L. H. Paulhus）三人合著，美國紐約McGraw-Hill圖書公司印行。這家公司規模甚大，出版了不少工程方面的書，本書為該公司的土木工程叢書之一。此外行銷全球著名的「Aviation Week & Space Technology」也由該公司出版，這本雜誌每期都在目錄頁上公佈印行冊數，內容頗具特色。

本書著重在應用方面，對於預先瞭解水文學原理、觀測方法的讀者再研讀本書，可以收到更良好效果。

譯者因兼授省立屏東農業專科學校三年制森林科水土保持組水文
學課程，公餘抽暇逐譯本書，匆促完稿，譯文不遑潤色，欠缺之處必
多，敬請海內外賢達指正。

唐 山

中華民國六十年五月

譯者序（第二版）

上月間大中國圖書公司負責人來函告知拙譯「工程水文學」（Hydrology for Engineers）一書已告售罄，而該原文書第二版亦在這個時候發行，故囑從速按修訂本修正。

修訂本在內容上有重大改變。改變了好幾章的內容，也新增了幾章，第一版中譯本幾乎每一頁均有更迭，可見其修訂之廣泛。讀者如從修訂本原序，及兩版半之目錄，即可見其一斑矣。

唐 山

中華民國六十五年七月

符號與省畧字

符 號

A	面積	f_t	下滲率
a	係數	f_o	最初下滲容量
B	寬度	f_p	下滲容量
b	係數	G	地水流域安全出水量， 溝壑冲蝕率
C	蔡司係數，係數	G_t	床載運輸量
C_p	尖峯綜合單位歷線係數	g	水尺高度，重力加速度
C_t	滯延綜合單位歷線係數	H_o	蒸發潛熱
c	係數濃度	h	高度、熱、胡氏係數
D	深度、地面水流阻留體 積，度 - 日	I	流入量、前期雨量指數 、中間載
d	直徑，係數	i	降雨強度
E	蒸發量，由不滲透面積 冲洗之沉渣量	i_s	供水率（雨量小於滯留）
E_a	參考蒸發率	J	機率（指數）
E_T	蒸發散量	K	穆氏蓄水常數、頻率因 數、壓實係數、滲透係 數、導水率
e	水汽壓，自然對數底	K_r	退水常數
e_s	飽和水汽壓	k	係數、數
F	落差、力、下滲體積	L	長度、下層蓄水指數
f	相對濕度	L_o	出水口至流域中心之距
$f()$	() 之函數		
f_e	最後下滲容量		

	離	Q_v	平流能
L_0	地面水流長度	Q_θ	能量貯蓄變化
M	融雪率	q	流量率
m	係數或指數	q_b	基流流量
N	正常降水量、數	q_d	直接逕流流量
n	曼寧糙度係數、係數或指數、數	q_e	平衡流率
O	流出量，作業費用	q_h	比濕
O_g	地下滲流	q_o	地面水流率
P	降水量	q_p	尖峯流量
P_e	降水過剩	R	水力半徑、波文比、土壤滲透
P_r	雷達返回力	R_g	氣體常數
p	壓力、孔隙率、機率	R_I	逕流指數
pF	與水 cm 之毛管勢對數	R_n	系列範圍
Q	流量或逕流體積	R_s	地面剩餘沉渣
Q_a	淨長波輻射	r	半徑、差
Q_{ar}	反射長波輻射	S	蓄水量、地表滯留體積、沉渣運輸量
Q_e	蒸發用能量	S_c	供水層蓄水常數
Q_g	地水流量體積	S_d	窪蓄容量
Q_h	顯熱移轉	S_g	地水蓄量
Q_{ir}	入射減反射輻射	S_i	截留蓄量
Q_n	淨輻射能	S_I	季節指數
Q_0	發射長波輻射	S_L	下層蓄水量
Q_r	反射短波輻射	S_s	地表蓄量
Q_s	地表河川流量體積	S_U	上層蓄水量
Q_s	短波輻射、懸浮沉渣載		

s	坡度，比降	w	比重
s_b	河槽（床）比降	w_r	混合比
T	溫度、輸送、單位歷線底	X	變數
T_L	滯延時間	$\overline{X}$	X 之平均值
T_d	露點溫度	x	距離、常數或指數
T_r	再發期或重現期距	Y	變數
T_w	濕球溫度	$\overline{Y}$	Y 之平均值
t	時間	y	垂距、頻率分析之減變量
t_e	平衡時間	y_n	頻率分析之因數
t_p	流域滯延	Z	水井洩降、雨滴大小函數、變數
t_R	降雨延時	z	垂距
t_r	綜合單位歷線單位延時	α	比、平流能之蒸發部分
U	單位歷線縱標、上層蓄水指數	β	常數
u	波速、井水水力學因數	Δ	水汽壓溫度曲線斜率、增量
V_e	平衡時地表滯留體積	ε	混合係數、發射性
V_i	截留蓄量	θ	角
V_s	窪蓄量	Λ	總勢
V_0	$i = 0$ 時地表滯留體積	μ	絕對滯度、平均
v	速度	v	運動滯度
v_s	沉澱速度	ν	波文比係數
v_*	摩擦速度	π	3.1416...
W	下滲指數	ρ	密度、聯繫係數
W_p	可降雨水	Σ	和
$W(u)$	u 之井函數		

σ	標準誤(偏)差, 史 - 波常數	Φ	下滲指數、床載函數
τ	剪力	ϕ	毛管勢、 ρ 之函數、床載函數
Υ	杜波常數		

省 略 字

$\text{\AA}$	埃 (10^{-10} m)	km	千公尺、一公里 (10^3 m)
acre-ft	畝 - 呎	kn	節
atm	大氣	l	公升
Btu	英國熱單位	lat	緯度
$^{\circ}\text{C}$	攝氏度數	lb	磅
cal	卡 (路里)	ln	底 e 對數
cm	公分 (10^{-2} m)	log	底 10 之對數
cfs	每秒立方呎	Ly	蘭格萊
csm	每平方哩每秒立方呎	m	公尺
d	日	mi	哩
D	達西	mb	毫巴
deg	度	min	分
$^{\circ}\text{F}$	華氏度數	mm	公厘
ft	呎	mgd	每天百萬加侖
g	克	nmi	浬
gal	加侖	ppm	百萬分之
h	小時	s	秒
hm	百公尺 (10^2 m)	sfd	秒 - 呎 - 日
Hg	水銀 (柱)	y	年
in	吋	μm	百萬分之一公尺
K	凱爾溫		

工程水文學

目 錄

第二版原序	1-2
譯者序(第一版)	3-4
譯者序(第二版)	5
符號與省略字	13-16
第一章 緒 論	1-8
1-1 水文循環	1-3
1-2 歷史	3-5
1-3 工程上的水文學	5-5
1-4 水文學的題材	5-6
參考書	6-7
書目提要	7-8
問 題	8
第二章 氣候與水文學	9-66
太陽及地球輻射	9
2-1 太陽及地球輻射	9-10

2-2	地面的太陽輻射	10-11
2-3	地面與大氣的熱平衡	12-15
2-4	輻射量測	15-16
	大氣環流	16
2-5	熱環流	16-17
2-6	地球自轉效應	17-19
2-7	噴射氣流	19-21
2-8	陸地及水分布的效應	21-24
2-9	飄游系統	24-25
2-10	鋒	25-27
	溫度	28
2-11	溫度量測	28-29
2-12	專門名詞	29-30
2-13	直減率	30-32
2-14	溫度的地理分布	32-34
2-15	溫度的時間變化	34-34
	濕度	34
2-16	水汽性質	34-37
2-17	專門名詞	37-41
2-18	濕度量測	41-42
2-19	濕度的地理分布	42-43
2-20	濕度的時間分布	43-44
	風	44
2-21	風的量測	44-45
2-22	風的地理變化	45-51
2-23	風的時間變化	51-51

參考書	52-57
書目提要	57-63
美國資料來源	63-64
問 題	64-66
第三章 降水	67-135
3-1 降水之形成	67-71
3-2 降水之形式	71-73
3-3 降水的種類	73-74
3-4 人工誘發降水	74-78
降水量之量測	79
3-5 雨量計	79-85
3-6 雨量計觀測網	85-89
3-7 降雨的雷達觀測	89-92
3-8 降雨的人造衛星觀測	92-93
降水資料之解析	93
3-9 估計遺失降水資料	93-94
3-10 雙累積曲線分析	94-96
3-11 區域的平均降水量	96-98
3-12 深度 - 面積 - 延時分析	98-99
降水之變化	99
3-13 地理變化	99-103
3-14 時間變化	103
3-15 記錄雨量	103-108
雪堆與降雪	108
3-16 量測	108-112

3-17 變化.....	112-114
參考書.....	114-123
書目提要.....	123-130
美國資料來源.....	130-133
問 題.....	133-135

第四章 河川流量 136-183

水 位.....	136
4-1 人工水尺.....	136-138
4-2 自記水尺.....	139-141
4-3 洪峯水尺.....	141-141
4-4 各種水尺.....	142-142
4-5 測量位置之選擇.....	142-143
流 量.....	143
4-6 流速儀.....	143-145
4-7 流速儀量測.....	146-149
4-8 化學量測水位法.....	149-150
4-9 水位 - 流量關係.....	150-154
4-10 檢定曲線之延伸.....	154-156
4-11 冰對河川流量之影響.....	156-157
4-12 獲得河川流量資料的其他方法.....	157-158
4-13 設計河川流量觀測網.....	158-160
河川流量資料解析.....	160
4-14 單位.....	160-161
4-15 歷線.....	161-161
4-16 平均日流量.....	162-164

4-17 河川流量資料之調整	164-166
4-18 平均年逕流量	166-167
4-19 河川流量變化	168-175
參考書	176-179
書目提要	179-180
美國資料來源	180-180
問 題	181-183
第五章 蒸發及蒸散	184-235
蒸 發	185
5-1 控制蒸發過程之因子	185-188
5-2 水庫蒸發量之水平衡測定法	188-190
5-3 水庫蒸發量能量平衡測定法	190-193
5-4 水庫蒸發量空氣動力測定法	193-195
5-5 估計水庫蒸發量組合法	195-199
5-6 由皿蒸發量及有關氣象資料推測水庫蒸發量	199-207
5-7 估計水庫蒸發量的技術與鑑定	207-209
5-8 減小蒸發量增加水量	209-210
蒸散	210
5-9 影響蒸散因素	210-212
5-10 蒸散量測	212-213
蒸發散量	213-214
5-11 決定平均流域蒸發散量水平衡法	214-216
5-12 蒸發散量之野外試驗測定法	216-217
5-13 用測滲計測定蒸發散量	217-218
5-14 由氣象資料估計蒸發散總量	218-219

5-15 由勢蒸發散量估計實際蒸發散量·····	219-220
5-16 控制蒸發散量·····	220-221
參考書·····	221-231
書目提要·····	231-233
美國資料來源·····	233-233
問 題·····	233-235

第六章 地 水 ····· 236-274

6-1 地下水之發生·····	236-238
注水層內之水分·····	238
6-2 土壤與水之關係·····	238-240
6-3 平衡點·····	240-241
6-4 土壤水分之量測·····	241-242
6-5 土壤水分之運動·····	243-244
6-6 地下水層內之水分·····	244-244
含(供)水層·····	245-246
6-7 地水之運動·····	246-247
6-8 滲透性之測定·····	247-249
6-9 地水來源·····	249-250
6-10 地水流量·····	250-252
6-11 水井之平衡水力學·····	252-253
6-12 水井之非平衡水力學·····	253-257
6-13 邊界效應·····	257-259
6-14 供水層分析·····	259-260
地下水庫之潛能·····	260
6-15 安全出水量·····	261-263