

铁路工程地质人员手册

白超然 張征海 刘德基 編
孟英喆 廖承远 賈士諤

人民铁道出版社

鐵路工程地質人員手冊

白超然 張征海 劉德基 編
孟英喆 廖承遠 賈士諤

人民鐵道出版社

一九五九年·北京

本書是作者搜集了多方面的資料和總結了幾年來的工作經驗編寫而成的。是鐵路工程地質人員野外工作的一本好參考書。

本書主要內容包括：總論（一般名詞解釋）、普通地質、工程地質、水文地質、路基、大型建築、建築材料、大爆破、電法勘探等九篇。此外，並有附錄，作查考和計算用。

本書可供鐵路及其他有關部門的地質人員野外工作作參考。

鐵路工程地質人員手冊

白超然 張征海 劉德基 編
孟英喆 廖承遠 賈士諤

人民鐵道出版社出版

（北京市霞公府17號）

北京市書刊出版業營業許可証出字第010號

新華書店發行

北京市印刷一廠印

書號1426 開本850×1168 印張13 1/2 字數470千

1959年6月第1版

1959年6月第1版第1次印刷

印數0001—3,500冊 定價（8）1.40元

序 言

解放以前，我国修建铁路几乎是不作工程地质测绘的，因而造成不少的灾害，旧宝天线的“三天通车，两天掉道”就是很显著的例子。解放以后，随着祖国社会主义建设的发展，新建铁路开始有了工程地质勘探，由于我国工程地质人员缺乏，铁路系统除了开办短期训练班外，还不得不抽调一部份线路勘测人员转业搞工程地质工作，以应急需。在这种情况下，当时由于大家缺少工程地质知识，不熟悉工程地质勘测规程，在野外进行工作时，感到非常棘手。为了克服这种困难，我们就将一些有关的规程和书籍，摘录编成手册，蓝晒印发，供野外参考。由于同志们感到这些对工作很有帮助，因而陆续印发了三册，随着工作不断前进，内容也不断增加，在1956年就將三册蓝晒本彙总并加以修改补充，编成“铁路工程地质人员野外工作参考手册”，由铁道部第一设计院出版以供本院工作同志们应用。出版后受到各地各部门工作同志的欢迎，纷纷来函索购，由于当时印数有限，未能普遍满足要求。“参考手册”出版至今已有两年余，在这期间，野外工作同志对该手册提出了不少改正意见，同时工程地质和水文地质勘测规程也有新的修订，苏联专家又给我们介绍了许多新的先进经验。根据这些，以及为了适应我国工农业生产大跃进的需要，我们遂重新修改补充了手册，以适应广大工程地质工作人员的要求。惟编者学识经验有限，蒐集选择资料，难免有缺点与错误，诚恳希望阅读和使用该手册的同志们提出宝贵意见，以便再版时加以修正。

編 者

于铁道部第一设计院地质路基处

目 录

序言

第一篇 总 論

壹、綫路簡体符号表	1
貳、气象	2
(1)气压	2
(2)气温	2
(3)湿度	3
(4)風	3
(5)降水	4
(6)蒸發	4
(7)日照	6
(8)积雪	6
(9)能見度	6
(10)气候类型及其特征表	7
(11)干热地区、严寒地区及寒冷地区	7
叁、地震	7
(1)地震分类	7
(2)一般术语解释	8
(3)决定地震破坏后果大小的因素	9
(4)野外地震烈度鑑定参考資料	9
(5)地震烈度鑑定标准	12
(6)工矿城市地震烈度小区域划分方法簡介	14
(7)不同土壤地震烈度增加值表	17
(8)粘砂土、砂粘土及細砂中地震烈度隨潛水層深度变化表	18
(9)建筑地区地震条件的特征	18
(10)中国地震烈度表	19
(11)地震規程摘要	23

第二篇 普通地質

壹、地球的性質和構造	29
(1)地球形狀	29
(2)地球的比重	29
(3)地內压力	29
(4)地內溫度	29
(5)地球內部構造	30
貳、地形	30
(1)地形基本面(形态)的成因类型和它們在地貌圖上的标誌	30
(2)地形分类表	32
(3)河谷	32
(4)台地划分	33
(5)地形坡度划分表	34
(6)河流与溝的区别	34
(7)河流流速划分	34
(8)平原类型	34
(9)峡谷分类	35
(10)海洋分区	35
(11)黃土地区地形分类	35
(12)中国地形区划方案比較表	37
叁、矿物	38
(1)矿物物理性質的一般术语解釋	38
(2)矿物化学性質的一般术语解釋	41
(3)矿物晶系分类及其特征	43
(4)主要造岩矿物野外鑑定表	45
(5)主要矿物生因及共生关系	56
肆、岩石	58
(1)一般术语解釋	58
(2)常見火成岩野外鑑定表	67
(3)火成岩中主要矿物含量	70
(4)火成岩分类表	71
(5)侵入岩与噴出岩在構造上的特征	72
(6)沉积岩形成作用表	73

(7) 相的分类	74
(8) 沉积岩層厚的划分	74
(9) 沉积岩分类表	74
(10) 礫岩主要类型及其基本特征	77
(11) 現代生成的海洋沉积物簡略特征	78
(12) 沉积物和岩石变化的主要阶段	79
(13) 在工程地質上有重要意义的沉积岩特征	80
(14) 变質作用的类型	81
(15) 变質岩分类表	82
(16) 格魯賓孟和尼格里的变質岩分类	85
伍、構造地質	86
(1) 層理	86
(2) 褶曲	90
(3) 节理	94
(4) 断層	97
(5) 不整合分类	99
(6) 構造运动的基本类型及其特征	100
(7) 在沉积物成岩作用的不同阶段中發生結核的主要特征	101
陆、地史	102
(1) 地層年代确定法	102
(2) 地質时代及地層的相互关系表	103
(3) 地質年代表	105
(4) 中国各地区地層对比表	107
柒、地質作用	112
(1) 外力作用	112
(2) 内力作用	118

第三篇 工程地質

壹、土工部分	119
(1) 土工專用名詞符号表	119
(2) 土工專用名詞解釋	120
(3) 土工常用指标換算表	129
(4) 測定土壤物理力学性及名称的各种指标	130
(5) 水、土、砂、石取样办法及化驗項目	140

(6) 土壤分类	149
(7) 土壤粘聚力, 内摩擦角, 天然容重, 安息角(天然)及摩擦系数值	179
(8) 土壤岩石容许抗压力及其坚实系数(f)	185
(9) 弹性系数(压缩模量)及侧压系数(计算沉陷量用)	199
(10) 土壤岩石的一般物理性描述	201
(11) 加强土壤岩石物理力学强度的方法	204
貳、黄土质土壤	210
(1) 黄土与黄土质土壤分类及其主要特征表	210
(2) 大孔性土壤根据物理-力学性的分类	211
(3) 黄土地区的沉陷试验	212
(4) 阿别列夫黄土质土壤的机械性质特征	213
(5) 大孔土地基的沉陷等级及构造上的措施	213
(6) 在黄土和黄土质土壤地区决定路堑边坡的要素	214
叁、砂漠	217
(1) 砂丘分类	217
(2) 砂丘移动概述	218
(3) 砂丘移动的测定方法	220
(4) 砂漠路基设计参考资料	221
(5) 固砂造林	223
肆、泥沼	224
(1) 关于“泥炭”、“腐植土”、“淤泥”、“腐泥”的解释	224
(2) 腐植土的分类	227
(3) 低地沼泽泥炭的分类	227
(4) 按外表特征确定泥炭的类型	227
(5) 奥尔杜杨茨为修筑铁路用的泥沼分类	228
(6) 根据泥炭厚度的沼泽分类	228
(7) 不同含水量及腐烂程度下的泥炭容重	229
(8) 各种不同泥炭的塑性主要特征	230
(9) 利用淤泥质粘土填筑路堤应注意之点	230
(10) 夹有泥炭的松软路堤处理	231
(11) 各类不同泥沼修筑铁路的处理原则	231
(12) 不同荷载时泥炭的渗透系数[大概]	232
伍、鹽漬土	232
(1) 鹽漬土的分类	232

(2) 不同溫度下鹽類在水中的溶解度(重量%)	234
(3) 鹽類濃度對溶液冰點降低的影響	235
(4) 硫酸鈣在含有氯化鈉質水中的溶解度	235
(5) 空氣中二氧化碳的含量不同時, 碳酸鈣的溶解度也不同	236
(6) 易溶鹽在底土與土壤中積聚地區的劃分	237
(7) 當水份蒸發與移動時易溶鹽析離的順序圖	237
(8) 易溶鹽類對土壤物理力學性質和穩定性的影響	238
(9) 鹽漬土地區的路基有關規定	239
(10) 鹽漬土地區的選綫勘測要求	240
(11) 在岩鹽地區修築路基	241
(12) 石膏地區的路基基底處理	241
(13) 年降雨量<103公厘的石膏地區修建路基的應行注意事項	242
(14) 石膏的溶解度	243
陆、喀斯特	243
(1) 喀斯特的定義及其類型	243
(2) 喀斯特區的地表形態類別及其特徵	244
(3) 喀斯特區的地下形態、類別及其特徵	246
(4) 喀斯特水循環圖	247
(5) 喀斯特和侵蝕作用的區別	247
(6) 喀斯特作用的發育階段	248
(7) 不同水文地質因素對石膏中喀斯特發展的影響	249
(8) 喀斯特穩定性的分等	249
(9) 喀斯特地區的選綫工作	250
(10) 防止喀斯特的方法	250
(11) 喀斯特發達區域的路基	250
柒、長年凍土及季節凍結	251
(1) 一般術語解釋	251
(2) 冰磧層分類簡表	253
(3) 冰川沉積層分類簡表	254
(4) 長年凍土定義	255
(5) 長年凍層分類	255
(6) 長年凍土的有關物理地質現象	256
(7) 長年凍土的動態	257
(8) 長年凍土的溫度	258

(9)長年冻土的物理力学性質.....	259
(10)根据冻结时基土膨脹的可能性所确定的基础埋置深度.....	261
(11)冬季施工利用冻土填筑路堤的条件.....	262
捌、滑坡	263
(1)滑坡的定义.....	263
(2)滑坡的組成部分.....	263
(3)滑坡原理.....	264
(4)滑坡因素的分类.....	264
(5)滑坡的一般分类.....	265
(6)滑坡滑动的过程.....	269
(7)防治滑坡的方法.....	269
(8)滑坡調查及勘探应注意事項.....	271
玖、流石流泥	272
(1)流石流泥的定义.....	272
(2)流石流泥發生的因素.....	272
(3)流石流泥的分类.....	273
(4)流石流泥的形态分帶.....	274
(5)流石流泥給铁路帶來的災害.....	274
(6)决定流石流泥有害作用程度的因素.....	274
(7)防治流石流泥的一般措施.....	274
(8)流石流泥的工程地質勘测.....	275
(9)河溝縱坡与泥流密度的关系.....	277
(10)水流速度与石塊直徑关系表.....	278

第四篇 水文地質

(1)水源的分类.....	279
(2)水在岩石、土壤中存在的形式.....	279
(3)地壳上部水的分帶.....	280
(4)地下水的水文地質动力帶.....	280
(5)地下水分类表.....	281
(6)蓄水構造的类型.....	282
(7)以給水为目的的地下水儲量分級表.....	283
(8)地下水露头的形式.....	284
(9)岩石透水性能分类表.....	286

(10)土壤渗透系数表·····	286
(11)不同土壤及不同顆粒粒徑的渗透系数值·····	286
(12)渗透系数 K 值·····	287
(13)土的透水系数 K 值表·····	287
(14)各种不同粒級的透水性·····	288
(15)各种矿物成分不同粒級时的透水性·····	288
(16)人工填筑透水土壤的渗透系数表·····	288
(17)毛細管上升高度表·····	289
(18)各种不同的粒級中水的毛細管上升高度与時間表·····	289
(19)在不同顆粒組成的不同密度的土中毛細管上升高度·····	289
(20)水在各种矿物不同粒級中的毛細管上升高度·····	290
(21)地下水自下而上砂子呈浮游状态时的水流速度表·····	290
(22)地下水流向的測定·····	290
(23)測定实际流速·····	291
(24)在層流状态下常用的湧水量計算公式·····	293
(25)在裂隙岩石中及紊流状态下常用的湧水量計算公式·····	294
(26)影响半徑 R 值·····	294
(27)影响半徑 R 值的計算式·····	294
(28)水量計算·····	295
(29)降落曲線大概的平均坡度 I_0 表·····	297
(30)提水試驗·····	297
(31)地下水的物理性質·····	299
(32)根据溫度的地下水分类·····	300
(33)根据总矿化度的地下水分类·····	300
(34)根据气味标度的地下水分类·····	300
(35)根据总硬度的地下水分类·····	301
(36)地下水的酸碱量分类表·····	302
(37)天然水中常見的主要离子强弱分类表·····	303
(38)B A. 阿历克山大洛夫根据化学成份的地下水分类·····	303
(39)机車用水水質标准·····	304
(40)拌合混凝土用水的技术条件·····	304
(41)混凝土环境水侵蝕性标准·····	305
(42)对作为飲用水水質的要求·····	312
(43)飲用水的水質标准·····	313

(44)簡易水質分析法.....	314
(45)圓管過水能力表.....	315

第五篇 路 基

(1)一般路基边坡設計.....	316
(2)決定鐵路路基边坡表.....	318
(3)挖松土壤漲余率表.....	318
(4)路基边坡的穩定性計算办法.....	319
(5)路基地下水處理.....	325
(6)路基防护建築物.....	330
(7)基础沉陷問題.....	335
(8)水庫边坡的穩定性.....	338
(9)無粘性土壤的允許無冲刷平均流速.....	344
(10)粘性土壤的允許無冲刷平均流速.....	345
(11)石質土壤的允許無冲刷平均流速.....	346
(12)人工加固工程的允許無冲刷平均流速.....	346

第六篇 大型 建筑

(1)隧道內溫度的計算.....	348
(2)普洛托加可諾夫陷落拱的計算.....	349
(3)單綫鐵路岩層堅實系數等級及隧道襯砌厚度表.....	351
(4)岩石物理性質与埋藏深度的关系.....	352
(5)桥之分类.....	352
(6)大中桥的鑽眼深度.....	353
(7)桥式之選擇.....	353
(8)基础最小入土深度規定.....	353
(9)桥基基坑湧水量計算.....	354
(10)冲刷系数表.....	357
(11)对襯砌边坡为1:2之坡度时浪头高度表.....	358

第七篇 建筑 材料

(1)固体矿产埋藏量的类别和級別說明表.....	359
(2)建筑用石的技术条件.....	360
(3)石料名称及用途說明.....	361

(4)石料規格.....	361
(5)在气温不同地区料石抗冻試驗次数規定.....	363
(6)道碴規格.....	363
(7)混合料之品質.....	367

第八篇 大爆破工程

(1)大爆破的定义.....	369
(2)大爆破名詞解釋.....	369
(3)大爆破的分类及应用范围.....	372
(4)采用及不能采用大量揚棄爆破的条件.....	373
(5)大爆破时破片对人和机械伤害的危險地帶的半徑数值.....	374
(6)大爆破与中型、小型爆破的优缺点和使用条件.....	375
(7)鑽孔爆破-爆破孔內孤石	376

第九篇 电 法 勘 探

(1)电法勘探种类.....	377
(2)电法勘探应用范围.....	379
(3)实用符号.....	380
(4)实用圖例.....	381
(5)常用公式.....	382
(6)各种岩石的近似电阻率值.....	382
(7)水和某些液体电阻率参考表.....	383
(8)各种温度下水的电阻率.....	383

附 录

(1)圖例及符号.....	384
(2)工程地質野外簡單用品清單.....	393
(3)測定岩層真厚度及視厚度用表.....	394
(4)根据岩層傾向及沿斜剖面方向所測視厚度来測定真厚度.....	397
(5)縱横比例尺不同之傾角換算表.....	398
(6)三角函数真数表.....	407
(7)我国历代皇帝年号公元对照表(汉至清末).....	416
(8)公元年与我国近百年年号对照表.....	421

第一篇 总 論

壹、綫路簡体符号表

表 1

中 文 名 称	簡体符号	附 註
交 点	B_y	相当于 $I.P.$
左 偏 角	Y_n	相当于 Δ
右 偏 角	Y_n	相当于 Δ
曲 綫 半 徑	P	相当于 R
切 綫 長	T	相当于 T_C (無緩和曲綫)
	T	相当于 T_S (有緩和曲綫)
曲 綫 長	K	相当于 L_C (無緩和曲綫)
	K	相当于 L_S (有緩和曲綫)
緩和曲綫長	L	相当于 L_S
曲綫起點	HK	相当于 $T.C$ 和 $T.S$
曲綫終點	KK	相当于 $C.T$ 和 $S.T$
曲綫中點	CK	相当于 $M.C$
緩和曲綫終點	KKK	相当于 $S.C$ 和 $C.S$
東南	B	相当于 E
西南	KO	相当于 S
西北	3	相当于 W
北	C	相当于 N
复曲綫共切点	CCK	相当于 $P.C.C$
矢 距	B	相当于 E
水准基點	P_n	相当于 $B.M$
水准基點	CT	相当于 $T.P$
草測里程	PK	
初測里程	DK	相当于 $P.K$
定測里程	OK	相当于 $L.K$
草測比較綫里程	BPK	
初測比較綫里程	BDK	
定測比較綫里程	BOK	
連續里程	K_m	
初測導綫里程	K	
初測導綫比較綫里程	BK	
初測導綫交点	$C.T$	

附註：1. 在任何情況下，局部比較綫起點的里程，均按與正綫分岔點的里程連續計算，不要另起零點，只在正綫里程符號前加一“B”字，就可以很明顯地知道是那一段的比較綫，不必再用其它符號。其終點，在定測時，必須連系到比較綫最末曲綫尾端以外的正綫直綫部分的第一个整百尺標處，繪超欠標符號，不能從兩個曲綫找關係；在初測時必須找出交點相鄰兩綫的關係；在草測時可能有幾個大的方案，可以單獨計算里程。

2. 分段施測起里程的辦法：

在任何情況下，每一干綫只能有一零點，以免混淆。如果分段施測，草測時應根據前一段已初測（紙上定綫）或定測的最終里程接算。初測時應根據草測的相當里程計算；定測時應根據紙上定綫的相當里程計算。惟須注意者，最好避免發生長鍊的現象。

貳、氣 象

(1) 氣 壓

為大氣的壓力，單位以毫巴表示（一毫巴等於千分之一巴，一巴為一平方厘米面積上受到一萬達因的壓力，相當於高 750.1 毫米水銀柱的壓力，因而一毫巴 = 0.75 毫米，1 毫米 = 1.33 毫巴）。

(2) 氣 溫

為大氣冷熱程度。常用數值有以下几种：

一、平均氣溫——為單位時間內氣溫的平均值。如平均氣溫為每日測得的合計數除以次數。

二、平均最高及最低氣溫——因單位時間不同，統計方法亦不同。如月平均最高最低氣溫，系該月逐日最高最低氣溫之和，除以實際天數；年平均最高最低氣溫，系將逐月平均最高最低氣溫之和除以 12（月數）。

三、絕對最高及最低氣溫——為單位時間大氣的絕對最高最低溫度。并須註明出現日期，如該值出現多次時，則將每次出現之日期註明。

四、溫度表刻度規定用攝氏制（百度制）。如為華氏制時，應一律換算為攝氏度數，可用下列公式：

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

即水之冰點，華氏刻度是 +32°，華氏一度相當攝氏九分之五度。

五、季節溫之划分：

10°C 以下為冬季溫；

华氏温度与摄氏温度的换算

表 2

F°	C°	F°	C°	F°	C°	F°	C°
-110	-78.9	-50	-45.6	+10	-12.2	+70	+21.1
-100	-73.3	-40	-40.0	+20	- 6.7	+80	+26.7
- 90	-67.8	-30	-34.4	+32	0	+90	+32.2
- 80	-62.2	-20	-28.9	+40	+ 4.4	+100	+37.8
- 70	-56.7	-10	-23.3	+50	+10.0	+110	+43.3
- 60	-51.1	0	-17.8	+60	+15.6	+120	+48.9

10°C~22°C間为春秋季温；

22°C以上为夏季温。

(3) 湿 度

为大气的潮湿程度。通常有两种表示方法：

一、绝对湿度——某一时刻空气所含水汽的实际数量，规定用空气中的水汽压来表示，以毫巴为单位，记一位小数；

二、相对湿度——空气中的水汽压和当时同温度下最大水汽压的百分比，只取整数不计小数。它们的相互关系，可用下式表示出来，即：

$$\frac{\text{绝对湿度}}{\text{同一温度下能含的最大水汽压}} = \text{相对湿度}$$

(4) 風

包括风向、风速及其状态：

一、风向——即风吹来的方向，共分十六个方位，以拉丁文缩写表示之(圖 1)。

(一)风向频率——以某风向在单位时间内出现回数除以各风向同一时间内出现总回数，再乘 100。

(二)最多风向——在单位时间内，某一风向为所有风向中频率最多者，即为当地最多风向，通常称主导风向。

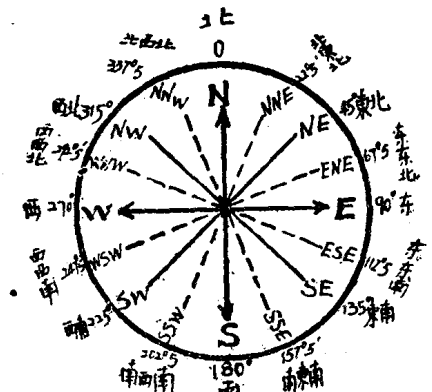


圖 1

二、風速——為單位時間內風行走的距離。單位用公尺/秒計，亦可用英里/時或公里/時等計（1公尺/秒=2.23英里/時=3.6公里/時=1.94哩/時）。因地面風的大小不定，有以分為時間單位者。

（一）平均風速——為單位時間內風速合計值除以觀測次數。

（二）最大風速——為十分鐘內最大的風速值。

（三）極大風速——為瞬間的最大風速，從達因式風速計自記紙上挑取。

（四）大風——瞬間風速達到或超過170公尺/秒，或風力達到或超過八級的風。*

（五）風力等級——根據風力對地面物所引起的現象的不同，將風的大小分成十三級，以0~12級記載，不記小數，一般採用蒲氏風力等級表（表3）。

（5）降 水

一、降水量——指所有以液體或固體狀態（包括雨、雪、雹等）降落到地面溶化後未經蒸發，滲透，流失，而積集的深度，單位用毫米表示。

二、降水強度——指一分鐘內降下的大氣降水量。

三、連續降水——兩次降水間隔時間在十五分鐘或十五分鐘以內，謂之連續一次降水。

四、降水日數——凡日降水總量（純為露、霜、霧量者也應計算在內）達到或超過0.1毫米者，即算為一個降水日數。

五、最長連旱日數——無降水量（或雖有微雨、雪等，而日總量不足0.05毫米的，亦稱為無降水量日）的連續日數稱為連旱日數。一個月（年）的最長連旱日數是指一個月（年）中無降水量日的最長連續日數。

六、雨區劃分（應有35年之記載）

極少雨區：100公厘以下（125公厘以下為沙漠區）。

甚少雨區：100至250公厘（125~250公厘為乾燥氣候區）。

少雨區：250至750公厘（500~1000公厘為半濕潤氣候區）。

適中區：750至1250公厘（1000公厘以上為濕潤區）。

（6）蒸 發

一、蒸發量——由於蒸發而消耗的水量，在一定口徑蒸發器中的水，因蒸發而降低的深度，單位以毫米表示。

* 有瞬間風速器者，按瞬間風速的規定測定；沒有瞬間風速器者，按風力的規定估計之，不能用平均風速作標準。