

蘇聯鐵路專家建議彙編

工程地質及路基設計

鐵道部設計總局編

人民鐵道出版社

苏联铁路專家建議彙編

工程地質及路基設計

鐵道部設計总局編

人民鐵道出版社

一九五八年·北京

本書內容係由蘇聯工程地質及路基設計專家在我國工作期間的報告、建議中選編整理而成。

本書可供鐵路工程地質及路基設計人員參考用。

蘇聯鐵路專家建議彙編
工程地質及路基設計

鐵道部設計總局編

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證出字第010號

新華書店發行

人民鐵道出版社印刷廠印

(北京市建國門外七遼店)

書號906 開本850×1168 $\frac{1}{16}$ 印張4 $\frac{1}{4}$ 字數105千

1958年3月第1版

1958年3月第1版第1次印刷

印數0,001—1,500冊 定價(9)0.55元

目 錄

工程地質科的工作及組織·····	魯金娜 (1)
新線鐵路勘測的工程地質工作·····	捷烈先柯 (5)
工程地質勘測任務書及各種單項工程地質說明書	

及圖表的編制

1. 总队工程地質勘測任務書的編制·····	查哈諾夫 (10)
2. 总說明書內有关工程地質的內容及編写方法·····	多尔高夫 (11)
3. 大中桥渡工程地質說明書內容·····	魯金娜 (12)
4. 隧道工程地質說明書內容·····	魯金娜 (14)
5. 樞紐站場外業圖表繪制方法·····	多尔高夫 (17)
6. 勘探水源的水文地質勘測圖表繪制方法·····	多尔高夫 (17)
航空測量的工程地質工作·····	查哈諾夫 (18)
对水文地質工作問題的建議·····	謝尔基 (23)
水文地質野外試驗及計算·····	多尔高夫 (38)
喀斯特現象·····	捷烈先柯 (41)
勘探工作	

1. 某复綫大桥初步設計阶段鑽探的佈置·····	多尔高夫 (53)
2. 某大桥定測阶段鑽孔的佈置·····	多尔高夫 (54)
3. 电探道髓層及电探与地面斜度的問題·····	查哈諾夫 (55)
山岳地区設計和修筑路基的特点·····	賀列布尼科夫 (56)
一般路基設計应注意的問題·····	高尔斯基 (67)
路基排水設計·····	高尔斯基 (72)
防护工程設計·····	高尔斯基 (81)

高填深挖

1. 路基設計所採用的安全系数·····	齐里卓夫 (85)
2. 斜坡上路堤穩定性的計算·····	高尔斯基 (86)
3. 路堤填料·····	多尔高夫 (86)
4. 高填路堤比較方案問題·····	賀列布尼科夫 (87)

5. 蘭銀線某高堤路堤(片岩填筑)的問題……齊里卓夫(87)
6. 路塹边坡設計應取得的資料及檢算……查哈諾夫(88)
7. 採用大量爆破法的條件……賀列布尼科夫(88)
8. 對現場路塹边坡施工的意見……捷烈先柯(89)
9. 解答某深挖路塹問題……齊里卓夫(90)
10. 解答某車站深挖方問題……齊里卓夫(92)

浸水地區的路基

1. 河灘路堤設計問題……賀列布尼科夫(93)
2. 跨湖路堤及填土性質問題……多爾高夫(94)
3. 防治河岸冲刷問題……齊里卓夫(95)

黃土路基

1. 黃土的分類, 黃土路塹边坡及其研究……查哈諾夫(96)
2. 黃土卡斯特的調查及處理……高爾多夫(101)
3. 三門峽專用線黃土路基的勘測……查哈諾夫(102)
4. 黃土路基設計……齊里卓夫(104)
5. 土關舖黃土路塹边坡坍塌問題……查哈諾夫(107)
6. 缺水地區的黃土夯實問題……齊里卓夫(108)

路基防砂

1. 關於集二線的防砂問題……高爾斯基(109)
2. 關於京漢線的防砂問題……多爾高夫(111)

坍方及流石

1. 寶天綫115公里坍方問題……查哈諾夫(114)
2. 天蘭線某處边坡坍塌問題……查哈諾夫(115)
3. 解答流石處理問題……齊里卓夫(116)
4. 如何確定最大流石量……查哈諾夫(116)

路基翻漿凍害及排除地下水

1. 含鹽土壤地區的選線及路基結構……魯金娜(117)
2. 路塹翻漿基底排水……多爾高夫(118)
3. 沙大線某段凍害處理措施……高爾斯基(118)
4. 路塹边坡排水……齊里卓夫(119)

凍土填筑路堤的技術要求……查哈諾夫(121)

土壤的容許承载力及其性質……多爾高夫(124)

工程材料……查哈諾夫(127)

工程地質科的工作及組織

魯 金 卿

工程地質科担任所設計的鐵路新綫、复綫及改建旧綫的工程地質調查，並評定建築物的物理地質条件。此外，还担任單項大型工程的工程地質調查和建築材料的調查。

工程地質科的組織機構內，設有路基設計小組，担任地形地質条件特別复杂的特殊路基設計。

甲) 工程地質科的工作

1. 工程地質科以下列組織形式进行工作：

(1) 对工程地質特別复杂的工程(大型桥渡、大型樞紐站、滑动的山坡、建築工地、喀斯特地区、建築材料产地和其他)，組織工程地質分队，該分队单独进行工作，而不隶屬於选綫分队。必要时工程地質科可於选綫之前进行地質測繪工作。

(2) 为了調查所設計的鐵路綫路，組織工程地質分队及小队，該分队及小队包括於綜合选綫分队的組織機構內。

2. 領導地質人員工作，幫助地質人員解决在地質勘探工作中所發生的个别困难問題，並拟定在各种不同条件下进行工程地質勘探工作的方法。

3. 在重要情況下，工程地質科参加工程地質复杂的不良地段(滑坡、陷澤、喀斯特等)的調查，並拟定防止变形的具体措施。

4. 貫徹鐵道部頒佈的「工程地質勘测細則」，並監督是否执行正确。

5. 拟定野外工程地質調查、鑽探、實驗室及內業工作所需的各種細則、指示、圖式、統計表式和表格，並於批准後推行之。

6. 按照現有的檔案資料，編制現有鐵路和公路各地段的工程地質特征文件。

7. 蒐集所研究地區的气候、冻结深度、土壤解冻時間、地震强度等資料，並使其系統化。

8. 檢查和驗收工程地質分隊或小隊所編制的外業技術文件（鑽探日誌，測繪日誌，百尺標說明書，平面圖，断面圖，記錄等），確定這些工程地質工作進行的完整程度，並給予評定。

9. 審查並簽署編制成的工程地質外業調查資料及準備提供有關各科或組的原始資料，以便設計。

10. 領導常設實驗室工作並監督其所完成的水土化驗質量。

11. 通過成立訓練班和在內業及外業工作中以師傅帶徒弟的方法，組織科內工作人員進行業務學習，以提高其技術熟練程度。

12. 組織機構內設有路基設計小組，根據總隊送交來的任務及資料，進行工程地質及地形條件特別複雜地段的路基設計。此外，路基設計小組還須指導在總隊中從事特別路基設計的設計人員進行工作。

13. 審查與路基建筑工程、鑽探、調查、實驗等工作有關的合理化建議，並予以貫徹。

14. 調配各外業分隊的鑽探機具裝備，並監督裝備的使用是否正確合理，及其保管和修理情況。

15. 頒發單獨工作的工程地質分隊或小隊，以及隸屬於綜合分隊中的工程地質分隊或小隊進行工程地質調查的技術任務書。

16. 與其他有關機構建立聯系，並交流經驗。

17. 在外業調查工作中貫徹新技術（地球物理勘探方法，震動鑽探等）。

乙) 工程地質科的組織機構

1. 工程地質科的領導人為科長，在其下設有：科总工程师

師；路基設計小組；總務小組。

2. 科总工程师領導科的工程地質工作的技術部分。隸屬於总工程师的有：

單項大型工程地質負責人；總隊地質負責人；中心實驗室。

3. 單項大型工程地質負責人管轄有：執行單項大型工程任務的外業工程地質分隊和小隊。

4. 總隊地質負責人管轄有：包括在總隊組織機構內的外業工程地質分隊和小隊，以及單獨工作的小隊。

〔註〕

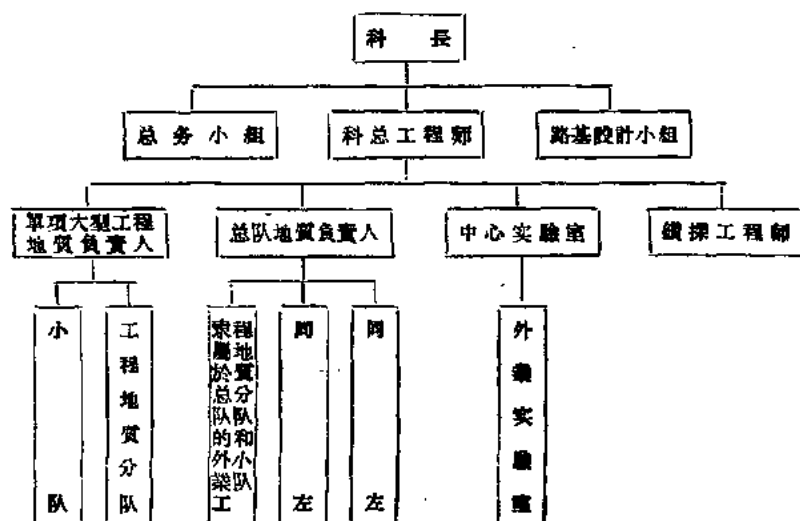
在初測階段中，總隊內之工程地質分隊與選購分隊綜合進行工作。

在定測階段中，為了調查大型工程（大橋、隧道、建築材料產地）工程地質分隊應分出若干個以技術員為領導的小隊，與分隊分離而單獨進行工作，工作結束後，仍併回原綜合分隊的工程地質分隊中。

這種工作制度，既能保證野外調查和文件的質量與完整性，同樣也能縮減不必要的運輸和組織上的開支。

5. 中心實驗室組織總隊中之常設實驗室（需要時）和分隊中之外業實驗室。外業實驗室在技術方面從屬於外業工程地質分隊。

丙）工程地質科組織機構表



附录：几个问题的解答

1. 关于鑽探机具管理和調配的問題。

工程地質科的組織機構內不需要設鑽探組，只需設鑽探工程師一人即可，負責机具檢查，技術指導，鑽具添購計劃等工作。年終忙時可臨時派技術員協助之。

鑽探机具屬地質科掌握，但給水用的鑽機屬給水科掌握，如需要地質科的机具，須通過地質科做出計劃，取得局長同意，經科总工程师签字后根据需求撥給。

地質科的鑽機存分局倉庫中之小倉庫內（專存鑽具），該倉庫負責人一般由老鑽探領工員担任，負責登記等工作，此外還应有工人幫助其工作。倉庫是屬於地質科的，非經地質科長、科总工程师签字后，該倉庫負責人可拒絕任何人到倉庫內領用東西。

外業鑽具之調配，首先应根据工作量，做出計劃，交給地質負責人，再問鑽探工程師有沒有，够不够。机具具体調配由科总工程师管，鑽探工程師負責檢查。

科長處应有鑽具清單，註明那些完整，那些需修理。

分队回來后可幫助倉庫負責人清点，修理，擦洗鑽具；檢查由鑽探工程師担任。

2. 地質科內設地質組的問題。

科內不需要設立地質組，科总工程师之助手，可定員在單項大型工程地質負責人之內。

3. 文件样品之保管。

文件方面保管外業送來的原件，需要時再打字或晒圖（如米厘紙，臘紙圖应在地質科保存）。

單項工程的样品，保存一年或施工以后即可扔掉。

分队（出工時發給其木盒）交來之地質标本（按時期和層位排列）地質科可根据用途決定保管時期。

給水鑽探之样品由給水科保管。

新綫鐵路勘測的工程地質工作

捷 烈 先 村

甲、新綫的初測工作

一、路基:

初測時，順着選定的方向，在未來的取土坑和挖路塹的地方，進行土壤等級的鑑定，以便財務概算有所根據。

鑑定土壤的等級，應按土壤施工等級，根據露頭進行詳細研究。如綫路上缺乏天然露頭時，則按土壤的改變而佈置勘探坑洞，其數量平均每公里1~2個。坑洞深度為2~3公尺，但在路塹通過的地段，深度應視路塹深度而決定。

關於地質不良的地段，要單獨設計及在修筑路基時可能增加費用者（滑坡及沼澤等）亦須以坑洞進行調查。在滑坡上，鑽孔應按橫斷面佈置之，以能確定滑動面的深度及鑑定構成山坡的岩石；橫斷面應佈置在滑動的環谷狀岩體的中部，橫斷面上的鑽孔至少為三個。在沼澤地段上，鑽孔佈置的目的，是為了確定沼澤層的組成和厚度及鑑定礦質沼底的土壤和沼底的地形（坡度）。每一沼澤應根據其寬度規定若干橫斷面，橫斷面之間平均距離為200~300公尺，每一橫斷面的鑽孔為2~3個，鑽達整個沼澤層的深度。在其他情況下，如有必要時，可佈置個別不深的鑽孔。

二、道髓與建築材料:

在野外尋找建築與道髓材料的依據資料為地區的地質特徵及詢問當地居民（或當地機關），並在这一基礎上擬定檢查天然露頭與人工露頭，以及收集其他部門開拓採石場資料的行走路線。

砂與河卵石的產地，照例應該生於第四紀沖積及冰川沉積之中。這些岩層的地表露頭可在古老沖積台地的表面上（在掘出樹木的根部下面，小齧齒類動物的洞邊，棄土堆及挖井等等）進行

观测，此外尚可在岸边拉线路上进行观察，因为在这种地方砂礫往往堆成頗大面积的砂洲和砂灘。

如砂与礫石層的厚度不能由天然露头确定时，則佈置个别勘探点（在最典型的地点），以計算其大概儲量。为了解决合理使用产地的問題，須确定复盖層的厚度，开挖条件，地下水位及运输方法。按地質構造的資料，如岩質岩層分佈在綫路区域内时，那末須在最靠近路綫的地方进行調查，以便选择有良好条件的产地。此时勘探点鑽挖至矿物層的頂面，因为岩質岩層（基岩）适与第四紀沉积相反，它照例是很平坦均質的。砂与岩質岩層的初步鑑定是以目測的，而后最有代表性的砂与礫石的試样，在野外化验室进行試驗。要作抗压極限强度的个别岩質岩石試件及要作磨損試驗的礫石則送至固定化验室进行試驗。

利用某一个产地矿物的可能性要根据道碴和建築材料的現行技术規程决定之。

大体地确定修建铁路用的当地材料足够与否，可以根据一公里正綫的建築和道碴材料的平均需要量計算之。

如沿路堤的土壤不能用来填筑路基时（这种情况在沼澤、塩漬土地帶經常有），必須指出（既找到）可以筑路的土壤所在处（取土坑）。

所有已發現的道碴和建築材料的产地，包括正在开採的採石場，要將它繪在工程地質圖上，並按規定格式編制砂石产地一覽表。

三、大型建築物

按綫路已选定方向的大中桥的調查工作，必須同时进行对选择基底类型及确定土壤載荷能力所必要的鑽探工作量。

沿桥的中心綫佈置3~5个鑽孔，以便确定10~30公尺深度范围内的各个岩層埋藏情况和厚度。

而在基岩埋藏得很淺，对該建築物有足够載荷能力的均質岩層的情况下，鑽的深度范围可采用得小些。对鑽孔文件必須予以

極大的注意，並不能將它信託給鑽探工長。必須仔細地測定初見水位，穩定水位，以及觀測繼續鑽進過程中水位的變動，鑽孔應該佈置得能確定主要厚岩層的埋藏情況，不僅對橋台基礎是這樣，就是對河床部份也要這樣。

如果考慮到隧道所處的標高，鑽孔的深度不會超過20~30公尺，只有在這種情況下才沿隧道中心綫兩端佈置鑽孔。

乙、新綫的定測工作

在定測階段的工程地質調查的任務是詳細的研究已採用的綫路方案，其目的在於獲得必需的資料，以便：

- (一) 設計路基斷面圖以進行建築路基的工程；
- (二) 保證綫路不良地段路基穩定性措施的設計；
- (三) 確定基礎埋藏深度和選擇橋涵基底類型；
- (四) 確定站場的工程地質條件；
- (五) 編制隧道設計，包括建築隧道工程的施工；
- (六) 編制施工組織設計和預算（根據土壤開挖的困難程度，確定土壤等級等等）；
- (七) 設計道碴及建築材料的採石場。

一、路基：

在定測時，在綫路兩側從中心綫算起的平均200~300公尺寬度內，必須進行綫路的工程地質描述。同時須調查小區地形的外形和地表水流的情況，物理地質現象的痕跡（陷落、沖刷、滑坡等），地下水的露頭，岩石天然露頭等等。

所描述各點，不論其平面位置與標高，都應和綫路百尺標聯繫起來。

有了綫路縱斷面圖，應該要進行綫路的描述，以便能在現場更詳細地調查個別設計地段，並在該地擬定勘探工作。所有這些地段的鑽孔和試坑，僅佈置在當初步設計階段取土坑和路塹之土壤等級尚未確定，及不能根據自然露頭確定的地方。

根据路基断面及当地工程地質的条件在平面圖上規定出勘探工作的佈置，深度和数量。

勘探工作鑽挖出来的一切不同种类的土壤，最有代表性的必須經化驗室分析鑑定。

在滑坡地段須进行下列工作：

(一) 比例尺 1:1000 的地形測繪；

(二) 比例尺 1:1000 的工程地質測繪；

(三) 按横断面进行鑽探（或試坑），在一个滑坡环上不能少於一个横断面。佈置每一横断面上鑽孔数量时，应使鑽孔之間要有 10~30 公尺的距离，並要使兩端的鑽孔，一个佈置在未移动的岩体上，另一个則佈置在坡脚近旁。鑽孔的深度要求能在横断面上划定已滑动岩体的界限及鑑定垫在下面的、未变形岩層的土壤。

(四) 在拟筑盲溝的主要含水層內的抽水試驗工作，於个别情况下确定地下水流速，及确定各个含水層之間的联系的試驗工作。

(五) 为获得土壤最簡單的鑑定及确定山坡湿润情况而进行試驗。

除此，取原狀土土样以确定滑动面、可能移动帶土壤的內摩擦角及粘着力。把土样寄給固定化驗室。

二、大型建築物：

在每座小橋涵建築物地方，一般应佈置一个鑽孔，深度在 6~8 公尺，以岩層的特性而定之。但是如按当地的地形和地質条件，預計到沿建築物中心綫層理的不均質性，那么要佈置二个鑽孔。在遇有岩質基底时，則按涵洞的長度至少要鑽挖兩孔，但只須鑽至岩石为止。大中橋的鑽孔要根据初步設計阶段所繪制的桥梁佈置圖去做，每一个墩台都要有一个鑽孔，鑽孔的深度，要能闡明所設計的基础底部作用帶深度範圍內的岩層情况。如果基底是岩質岩石，那么一定要鑽至風化壳（破碎帶）以下。如果依

照預計建築的基礎條件，需要基坑內水的流量資料時，則應從一、二個鑽孔中進行含水層的抽水試驗。

構成橋涵基底之各種不同岩石，除岩質者外，可於野外化驗室試驗。至於大中橋基底之粘土質土壤，以及根據規定不能確定容許強度的一切土壤（近似流動狀態之粘土、松散含水的砂層及其他），應擇取土樣，送到固定化驗室，以便確定其壓縮曲線。

如為樁基時，則應選送土壤試樣，以便確定內摩擦角和粘着力。

從河水中，以及開挖出來的河流中採取水樣，以便確定水的侵蝕性的程度。

根據隧道的長度及其地質構造的複雜性，按每座隧道的中心綫佈置 2～5 個勘探點。在洞口地方，通常是清除表土，在個別情況下，為確定岩層埋藏情況起見，則於綫路橫斷面上另行佈置鑽孔。

為了更全面地和正確地研究隧道埋藏帶岩石的物理力學特性，建議一部份鑽孔可以用淺井或豎井來代替，但應靠近隧道洞口設置，以減少工程量。當勘探處於陡坡地段的隧道時，最好佈置橫向坑道，橫向坑道能提供選擇隧道開挖方法所依據的資料，在橫向坑道內必須作山體壓力的試驗。在調查隧道時，鑽孔的深度須至設計標高以下 1～2 公尺。在隧道穿經含水岩層的地段，要進行確定流量和地下水流方向的試驗工作。在隧道埋藏深度超過 100 公尺時，應該使用地球物理探測法（電探）。

隧道所穿過的一切岩層，除了岩質岩層外，都須作出其最簡單的鑑定，並採取原狀土試樣，以確定其內摩擦角及粘着力，這些原狀土試樣寄送固定化驗室作試驗。

寄送岩質岩石的試件是為了要確定極限抗压強度。

三、站場：

在大站界內佈置平均深為 4～6 公尺或再深些的勘探工作，進行工程地質測繪（描述），以確定預定要在該處建造機務段、

站房、給水設備及其他大型基本建設工程地方的土壤埋藏情況及其特征。

在勘探过程中，不可能立即確定建築物的位置，因而鑽孔可根據地形佈置在二個垂直的橫斷面上，以確定岩層埋藏情況。

在鑽探过程中，應該特別仔細地確定壤中水水位，並考慮到水位測定的日期，以便能夠提出一年中水位變動的預測。

在調查站場時，主要應注意能說明站場各個地段穩定性的特征。

照例，沼澤地帶，人工搬運土的地段及壤中水位離地面很近的地方，以及岩層不均質構造能引起建築物不均衡下陷的地方，都是不適於建造建築物的。

在調查的站場界內，遇到的一切各種不同的土壤，都須在化驗室里作試驗。

對特別重要建築物（規模巨大的），要從粘土質土壤中採取原狀土試樣，以確定其壓縮曲綫。

工程地質勘探任務書及各種 單項工程地質說明書及圖表的編制

1. 總隊工程地質勘探任務書的編制

查 哈 諾 夫

在蘇聯各總隊的總隊長、總工程師及地質總工程師，他們受分局（設計院，下同）長的委託後，研究資料，自己作出一套任務書來。在編制任務書時，應吸收一同工作的同志來進行研究，以求任務書之詳細全面。任務作好之後，交分局技術室及總工程師審核，任務書包括各種工作量，交分局計劃科審核後，編制預算。如果線路很長的話，總隊的地質總工程師先作出一套工作細則，交由分局領導批准。分隊地質負責人，也要草擬一套地質勘

測細則后，交由总队地質总工程师批准之；如果分队的工程师沒有經驗时，可由总队的地質总工程师代編任务書，交由总队長批准之。分队地質技术員的工作，每天由分队主任地質工程师口头分配之，並經常檢查他們的工作。因为在室内精細無遺的考虑未来的工作量是很难的，因此技术任务書也时需修改，修改后須報上級知道（分队报告总队，总队报告分局）如果上級認為改变对，就会批准的，如不批准則应給以明确指示。

任务書的內容如下：

第一章 目的和任务

第二章 很簡短的說明該区特征

第三章 工作的方法和种类（完成任务所採用的）

第四章 規定的工作量（如鑽探量、測繪工作量等）

第五章 分队技术人員的組織，工作起訖日期，准备工作时间，外業工作时间，結束的准备工作，外業工作完畢日期。

签名 勘測总队地質負責人 分队地質負責人
总队長批准

2. 总說明書內有关工程地質 的內容及編写方法

多 尔 高 夫

总說明書內有关地質部份其內容应如下：

1. 該地区的一般情况（簡單些，例如什么綫在何处，通过何处，如其他有关科已写則可省掉）。
2. 山系情况（包括山脈水系）。
3. 地質構造（主要写地質分層情况）。
4. 水文地質。
5. 百尺标描述（並非全綫每个百尺标的描述，而是指代表性的）。

6. 单独設計地段（从地質观点出發，如高填深挖，不良地段等，如另有一章路基，其中对单独設計有詳細描述，則本項可說明起迄里程，何类的单独設計，予以簡單描述，並說明詳見那一章）。

7. 建筑材料（例如何地产石料質量，儲量，运输条件等）。

8. 小結（如該段土壤特征、性質等，其对工程的意义等）。

总之地質部份应写得有系統，簡單明了，要看得出問題來，關於取土坑的描述应写得具体，离綫路多远，地下水位如何均应說明。

3. 大中桥渡工程地質說明書內容

（新綫、复綫及改建技术設計用）

魯 金 輝

緒論：

簡要的叙述桥渡地区地理位置，过去已得資料的利用，勘测工作的領導者。

一、地形、水文、地理及气候：

詳細叙述桥渡地区地形特征（基岸、台地、河灘），匯水及河川系統，水流速度，固定或临时水流，河岸下蝕的可能方向及河岸的旁蝕，河谷及河床的坡度，台地及其成因，桥渡地区的低地（湖泊、古河、沙洲），河灘特点。

每年溫度（最高、最低及平均），每年平均降雨量，每月的最大与最小的降雨量。

雪厚，風的延續時間及其方向与風力。

土壤冻结深度，雪的冻结融化，河的閉冻与开冻。

二、地質与水文地質：

桥渡地区基本岩層特征及其年代，埋藏深度，产狀，断層，