

我国第四纪孢粉分析的主要收获

周昆叔 李文漪 孔昭宸

我国孢粉分析工作创始于1953年,经过几年努力创建^[1,2,3,4],于1958年才逐步开展第四系孢粉分析工作。二十年来,我国第四系孢粉分析工作,已取得了一定成就,兹分三个问题简述,最后提点展望意见。

一 我国第四纪植被区域分布概况

由于上新世中期北极冰盖的逐渐形成,西伯利亚高压寒冷气团侵袭我国,故无论是在三江平原¹⁾,还是下辽河口²⁾、渭河谷地³⁾与云南中部⁵⁾,都程度不等的表现出泛北极植物的

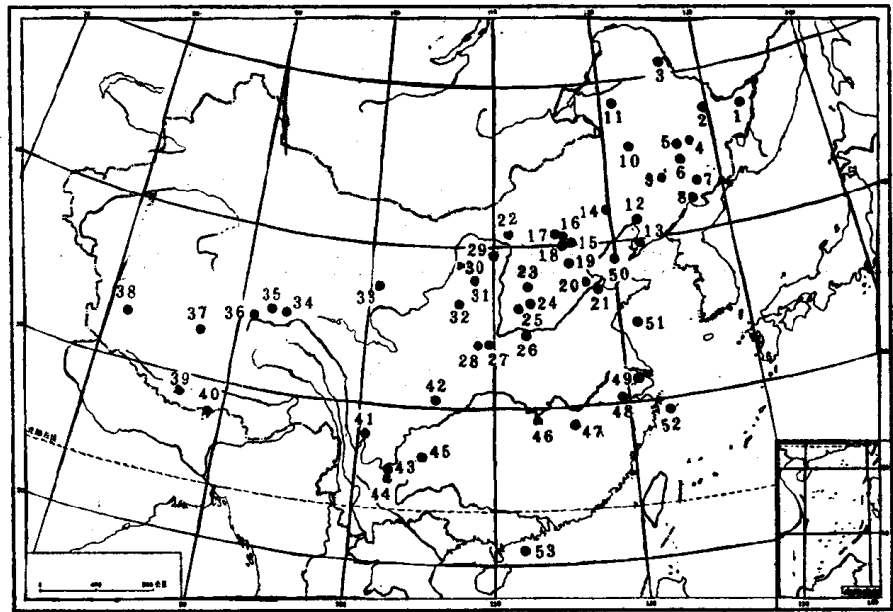


图1 中国第四纪孢粉分析部分地点分布图

1. 三江平原。 2. 伊春。 3. 呼玛。 4. 哈尔滨黄山。 5. 哈尔滨顾三屯。 6. 榆树。 7. 敦化。 8. 漫江。
9. 梨树。 10. 富拉尔基。 11. 海拉尔。 12. 辽河口。 13. 辽南。 14. 敖汉旗。 15. 北京。 16. 原阳红崖。
17. 阳高许家窑。 18. 周口店。 19. 任丘。 20. 黄骅。 21. 黄河口。 22. 呼包平原。 23. 太谷。
24. 武乡。 25. 丁村。 26. 三门峡。 27. 蓝田。 28. 渭河谷地。 29. 乌审旗。 30. 鄂托克旗。 31. 萨拉乌苏。
32. 环县。 33. 青海湖。 34. 昆仑山。 35. 五道木梁。 36. 沱沱河。 37. 藏北。 38. 阿里。 39. 加布拉。
40. 帕里。 41. 安宁河。 42. 资阳。 43. 元谋。 44. 昆明。 45. 盘县。 46. 洞庭湖。 47. 南昌洗药湖。
48. 天目山。 49. 上海。 50. 渤海。 51. 黄海。 52. 东海。 53. 南海。

- 1) 夏玉梅等: 1978, 三江平原新第三纪-第四纪孢粉组合特征与古气候的探讨, 中国科学院长春地理研究所。
- 2) 戴敷等: 1979, 下辽河平原新第三纪-第四纪孢粉组合及其地层、古气候、古植被意义(摘要), 辽宁省地质局第一水文地质大队。
- 3) 中国科学院地理研究所地貌室孢粉组: 1979, 渭河盆地上新世-第四纪的孢粉分析及古地理问题。

北进和亚热带成分的南退;还表现出草本的增加,尤其是耐旱的蒿、菊、藜和禾草的增加。当进入到第四纪后,这种趋势,由于冰期气候的影响,更加明显。现将我国第四纪植被分布概要情况,按北方地区三个区和南方地区两个区简述如下(图 1,2)。

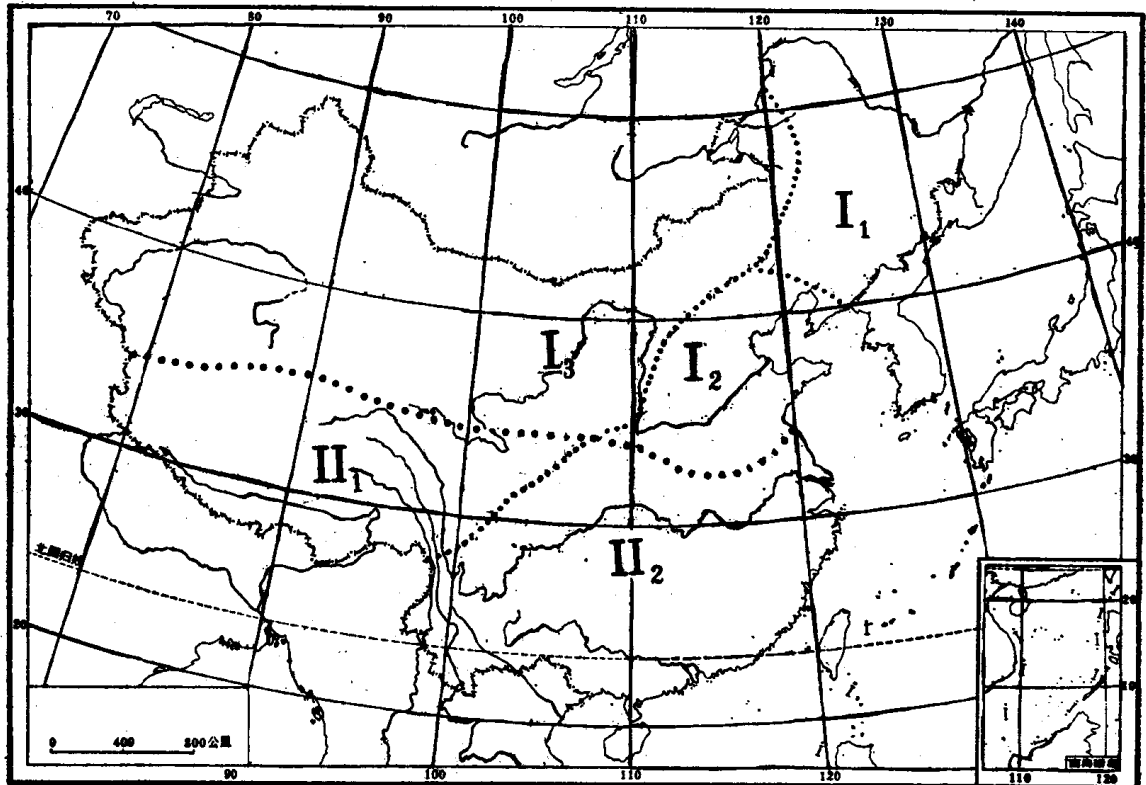


图 2 中国第四纪植被分区草图

- I. 北方地区: 1. 东北区; 2. 华北区; 3. 西北区。
 II. 南方地区: 1. 青藏区; 2. 东南区。

北方地区

本地区位于昆仑山 (36°N)、秦岭 (34°N) 和淮阳丘陵 (32°N) 一线以北地区。

东北区: 主要指大兴安岭以东和辽宁南部以北地区。

更新世时期三江平原可分七个孢粉组合。自更新世初期开始出现两个松、桦, 一个云杉、冷杉(晚更新世初, 地层中还埋藏有多量云杉、桦古树干枝) 为主要代表寒冷气候的孢粉组合, 其中间以松、桦、栎(可达 19.5%), 或松、榛代表温暖的孢粉组合。更新世初的孢粉组合中含少量第三纪孑遗植物罗汉松 (*Podocarpus*) 和铁杉 (*Tsuga*)。全新世自老至新划分为桦、栎、松占优势的三个孢粉带, 分别代表早、中、晚三期¹⁾。

东北晚更新世至全新世地层发育较好, 孢粉分析资料也较多。如在富拉尔基含完整

1) 与前页注 1) 同。

披毛犀化石骨架的地层中发现藜、禾草、蒿、蓼为主的草本花粉组合^[6]，顾乡屯也出现类似孢粉组合¹⁾。

在哈尔滨黄山 C⁴ 年龄为 30000±700 年的地层中发现云杉古树干及云杉为主(50% 以上)的花粉组合，其上过渡为蒿、藜、菊、禾草的草本组合²⁾。以产猛犸象-披毛犀动物群著称的吉林榆树周家油坊地层，C⁴ 年龄为 26740±735 年，发现剖面下部属顾乡屯组的孢粉组合以柳和蒿为主，其上的群力组为以蒿为主的草本孢粉组合³⁾。

对东北以沼泽沉积为主的全新世地层孢粉组合的研究结果，大致距今 10000—7500 年的早全新世为桦、松、或桦、柃木占优势，约距今 7500—2500 年的中全新世为栎等阔叶树增加为特征，约距今 2500 年以来为松、或松与桦、或桦占优势。吉林、黑龙江二省的沼泽多自中全新世以后形成，而辽宁的沼泽多已在晚全新世时消亡，泥炭层主要是在早、中全新世时发育的^[7,8]。

本区的第四纪孢粉分析，说明第三纪孑遗分子基本上只在初期有少量出现，后来就不多见了，可见东北温带针阔叶混交林的植被早已在第四纪初就开始形成。晚更新世初云杉林曾由高海拔迁向低海拔。晚更新世晚期 30000—20000 年间晚冰期最盛期前有反映冷湿环境的暗针叶林、草原、桦林与灌丛等植物群落，后来草原进一步扩展，到早全新世，在平原与丘陵基本上是桦参与的寒冷森林草原，到后来演替为有其它树种参加的现代森林草原景观。

华北区：本区包括辽南、燕山一线以南，吕梁山以东，渭河谷地和淮阳丘陵以北地区。

下辽河平原的更新世获得九个孢粉带和全新世的三个孢粉组合，其特点是自始至终蒿等草本占有重要地位，但从其中若干阔叶树种在不同阶段出现，仍可以看到随气候变化植被演替情况。早更新世初的 I 带为蒿草原；II 带出现落叶阔叶植物为主的针阔叶混交林植被，其中混有一些亚热带的山核桃 (*Carya*，最高含量 12.7%)、山矾 (*Symplocos*)、山毛榉 (*Fagus*)、枫杨 (*Pterocarya*)、枫香 (*Liquidambar*)；后来除在 IV 带中见到少量山核桃外，亚热带成分未再见到⁵⁾。

对辽南全新统孢粉组合的研究，说明约在距今 10300—8000 年为以桦花粉占优势的早全新世普兰店组，约在距今 8000—2500 年为阔叶树花粉占优势的中全新世大孤山组 and 约距今 2500 年至现今的针阔叶树花粉混交的晚全新世庄河组^[9,9]。

北京地区的第四系孢粉分析，说明在中国北京猿人的周口店中更新世洞穴沉积物孢粉组合代表着针阔混交林→阔叶林→针阔混交林与草原的植被，乔木成分主要是松、栎、朴 (*Celtis*)、榆，并含黄连木 (*Pistacia*) 和山矾 (*Symplocos*) 等，气候是温暖的^[10,11]。在北京城内地下距今 29300±1350 年的淤泥等沉积物中，发现含多量代表寒冷气候的针叶成分冷杉、云杉和松花粉组合^[12]。在房山坟庄有距今 10120±150 年前的泥炭矿，在距今 17900±600 年至 13100±200 年为蒿、藜等草本花粉组合，自距今 13100±200 年至 11850±200 年为云杉(最高可达 33%)、冷杉(最高可达 27%)、松针叶林花粉组合，此后

- 1) 孙建中：1973，吉林第四纪地质问题初步探讨，吉林地质。
- 2) 吉林省地理研究所沼泽研究室孢粉组：1976，哈尔滨黄山剖面的孢粉组合及古气候探讨，地理集刊，1 期。
- 3) 王淑英：1979，吉林省榆树县周家油坊晚更新世晚期孢粉组合与古气候，吉林省地质科学研究所。
- 4) 周昆叔等，1979，中国北方晚更新世以来古环境初步探讨。
- 5) 与 1 页 2) 同。

转入全新世¹⁾。对该期埋藏泥炭孢粉分析证明早期与晚期是松花粉占优势,中期是松和阔叶树(以栎为主)花粉占优势^[13,14]。泥炭层多发育在距今 9930±150 年(高丽掌)^[15]至 2125±90 年(肖家河)^[16]之间。

近年来河北平原的孢粉分析取得了较大的进展。给任丘 556.38 米钻孔划分出十个孢粉带,自 II 带进入第四纪,分别在孔深 483.5—456.6 米、311—287.7 米、169.5—133.4 米和 83.7 米的 II、IV、VI 和 VII 带中出现反映冷气候的暗针林花粉组合,可达 46.4—65%,其中 VI 带上部出现落叶松花粉。上述各带相间以反映暖气候的花粉组合,如 III 带首先出现含多量的栎(达 46.7%),后来除有常见落叶阔叶树外,还有枫香、山毛榉(可达 15—22%)、山核桃。在 V 和 VII 带中出现针阔混交林花粉组合,阔叶以栎、朴和椴较多,此外还偶含黄连木花粉。全新世自下而上分为松、栎、桦与松三个亚带²⁾

在我国早更新世标准地点泥河湾层分布的阳原盆地、大同盆地的孢粉研究,证明在上新世三趾马红土侵蚀面上发育的泥河湾层,首先是湿冷的冷杉、云杉林[含少量落叶阔叶树和亚热带树种,如罗汉松、雪松(*Cedrus*)、铁杉、陆均松(*Dacrydium*)和山核桃等],继之是干冷的蒿、藜草原,接着又是湿冷的云杉、冷杉、松针叶林(含极个别的亚热带树种),在寒冷环境下形成的³⁾。在大同盆地的中更新世和阳原盆地的许家窑晚更新世早期地层中,两度出现反映寒冷气候的云杉、冷杉林和草原与云杉林⁵⁾。

山西襄汾晚更新世早、中期丁村组沉积中含较多的禾本科花粉,植被为禾草为主的草原^[16]。

对蓝田地区早更新世张家坡剖面的分析,获知古植被演替是:云杉、冷杉、松、榆、朴的针阔混交林,演变为榆、朴、栎等落叶阔叶林,并含亚热带罗汉松、雪松、铁杉、枫香、山毛榉、山核桃、蜡瓣花(*Corylopsis*)、山矾、黄杨(*Buxaceae*)等,随后演替为针阔混交林,亚热带成分减少,再演替为云杉、冷杉针叶林^[17],对出产“蓝田人”公王岭地层的分析,说明分布有松、鹅耳枥、朴、榆、栎、桦、构树(*Broussonetia*)等的混交林和草原植被^[18]。对晚更新世(距今 23100±850 年)的渭南沈河北庄村剖面的分析,说明是云杉、冷杉花粉占乔木花粉总数的 53.2%,并发现成层的青杆(*Picea wilsonii*)球果等古木^[17]。

对三门峡三门系的孢粉分析,首先发现的是冷杉、云杉、松、落叶松、柏、杨、柳、桦、鹅耳枥、榆等树木花粉和蒿、藜、禾草等草本花粉,草本植物花粉占优势,达 50—74%,说明气候是半干燥的,并逐渐变冷^[19]。后来又对该地层进行了研究,发现的花粉与前述大体相同,但是冷杉、云杉和松为主的乔木花粉占优势,高达 65.8—93.7%,其中冷杉属的花粉最高含量达 40.7%,云杉属花粉最高含量达 59.3%,松属花粉最高含量达 24.7%,有一些阔叶树的花粉,而草本花粉不过占 6.3—34%,孢子与前述分析结果一样,很少发现^[20]。看来这一孢粉组合,应是代表着以冷杉和云杉为主的针叶林,气候是湿冷的。

对渭河地堑中第四纪沉积的孢粉学研究,有的将其划分为三个带,I、II 带相似,含有一些松、云杉、冷杉、榆、栎较多,含亚热带成分,其中山核桃可达 10%,但 II 带亚热带成分

1) 孔昭宸、杜乃秋,1979,30000 年以来北京地区植物群发展和气候的变迁。

2) 河北省地质局第七地质大队等,1978,试论河北平原东部第四纪地质几个基本问题。

3) 周昆叔等,1979,从泥河湾层孢粉分析谈南沟冷期及其他问题,载“第四纪地质论文集”,中国科学院地质研究所。

4) 刘金陵,1979,泥河湾组中松、柏类花粉层的时代及其意义,南京地质古生物研究所。

5) 与 1) 同。

减少,针叶成分增加。III带云杉、冷杉和松针叶林花粉增加,缺乏亚热带成分,并认为可能从II带的上部,即黄三门沉积进入第四纪¹⁾。也有指出永乐店群的I—III组及三门组,旱生草本植物分别含12.8%与15.2%,水生植物含33.6%与23.2%,非本地成分占13.6%与9.4%,永乐店群(即绿三门)为早更新世的下界²⁾。

作为本区大陆延伸的渤海陆架区域,近年的研究说明在晚更新世晚期为森林草原植被,气候寒冷,到中全新世以栎为代表的阔叶树增加,气候温暖,其植被演替与大陆同期可以对比^{3),4)}。

本区是我国进行第四系孢粉分析最多的地区。由于是处在温带与亚热带的过渡地区,因此植被演替明显。在早更新世,尤其是在该世的中期,亚热带的针叶树罗汉松、雪松、油杉(*Keteleeria*)、铁杉和阔叶树枫香、山核桃、山毛榉、蜡瓣花和黄杨等杂生于栎、榆、鹅耳枥等落叶阔叶林中,其含量和种类是越往北越减少,呈现出明显的过渡性。本区与A. H. 克里什托弗维奇划的北温带图盖尔植物群的南界大体符合^[21]。在早更新世后,亚热带植物成分多已退出,目前暖温带典型的落叶阔叶林植被已基本上形成。

西北区:指大兴安岭、吕梁山一线以西,渭河谷地与昆仑山脉以北地区。

对青海湖第四纪沉积的孢粉分析,说明早期古植被为森林草原(属哈达湾组下部),后演替为云杉林(属哈达湾组上部),随之演替为针阔混交林(属二朗尖组下部),再演替为针叶林(松占39.6%,云杉占17.4%,属二朗尖组上部),最后演替为草原(上布哈河组)。其特点是除前期偶有雪松参加外,只在针阔混交林带发现极个别的亚热带成分冬青(*Ilex*)和凤尾蕨(*Pteridaceae*),整个植被基本上属泛北极成分^[22]。

本区东部是世界罕见的黄土高原,自更新世后,植被始终是以蒿、藜、禾草为主的草原和间以森林草原,表现出明显的半干旱和半湿润气候特征^[23,24,25],但在其间某些河湖相沉积中,如晚更新世晚期的萨拉乌苏下组为含山毛榉的针阔混交林及草原⁵⁾,在环县^[26]和呼和浩特以西地区⁶⁾的晚更新世,曾有过含较多或多量云杉的阶段。

在中全新世期间,在全球气温变暖湿的影响下,本区局部地区发育有劣质泥炭,少数树木曾扩展到草原之中^[27]。

黑龙江省晚更新世晚期至全新世的“扎赉诺尔人”文化层的孢粉组合,前期是桦、冷杉为主,后期是蒿、藜草原⁷⁾。

在辽宁昭乌达盟敖汗旗公元前1470年的文化遗址,有松为主(占67%),含云杉、桤(*Fraxinus*)、栎、蔷薇(*Rosaceae*)和蒿等的花粉组合,并发现有类似谷(*Setaria*)的大量禾本科花粉,气候应较今为温湿⁸⁾。

本区孢粉资料尚少,就已研究的情况看,第四纪植被以草原为主,但当气候转暖湿或转冷湿时针阔混交林或云杉林曾向草原伸展。

1) 与1页3)同。

2) 孙秀玉等,1978,渭河盆地第四系底界的划分。

3) 荀淑名,1979,渤海晚更新世末期以来海洋沉积物孢粉组合的初步研究,中国科学院海洋研究所。

4) 徐家声,1979,含泥炭柱状样的孢粉组合及其反映的黄海晚更新世末期以来的古地理。

5) 周昆叔、严富华,1979,根据花粉分析谈河套人的环境和时代问题。

6) 胡继兰,1979,呼包平原中晚更新世的孢粉和气候初探。

7) 孔昭宸等,1979,内蒙、黑龙江、辽宁等几个考古地点的孢粉分析及其对植物群和古气候的初步探讨(摘要)。

8) 同7)。

南方地区

本区位于昆仑山、秦岭和淮阳丘陵以南。

青藏区：指四川西部以西和昆仑山以南的青藏高原地区。

在希夏邦马峰北坡海拔 5700—5900 米的上新世晚期野博康加勒层中发现高山栎 (*Quercus semicarpifolia* Smith) 等常绿栎的印痕化石和含大量雪松和栎的花粉组合^[28]。类似的孢粉组合也在该峰东北聂拉木北 45 公里的聂聂雄拉(海拔 5122 米)达涕古湖沉积中发现,该层中发现有三趾马化石¹⁾。说明藏南喜马拉雅第三纪晚期是以雪松和常绿栎树组成的针阔混交林,当时海拔约在 2000—3000 米。同时期的阿里地区²⁾、藏北³⁾、接近柴达木的昆仑山地区⁴⁾,则具有较多的蒿、藜、麻黄等草本花粉,并有一些冷杉、云杉、桦和含少量雪松、山毛榉、冬青等,植被为草原和含亚热带成分的针阔混交林。

进入第四纪以后,在阿里地区的沉积物中首先是缺乏孢粉,后来发现针阔混交林孢粉组合,针叶树有落叶松、冷杉、云杉、松、雪松、柏,落叶阔叶树有槭 (*Acer*)、桦等,草本有蒿、藜等,蕨类却有凤尾蕨 (*Pteris*) 和瓦韦 (*Isoetes*) 等⁵⁾。在昆仑山和唐古拉山口出现藜和麻黄占优势的组合,达 20—45%,此外还有乔木松、桦和灌木白刺 (*Nitraria*) 与圆柏 (*Sabina*) 的花粉⁶⁾。该处古地磁年代为 170—240 万年^[29]。在此期间还有过云杉占优势的阶段,可占乔木组合的 59%。当时海拔约为 3500 米⁷⁾。在藏北出现过云杉花粉占 60—75% 的组合⁸⁾。

在卓奥友峰北坡海拔 5000—2500 米中更新世加布拉间冰期古湖沉积中,含有曲枝柏 [*Sabina recurva* (Buch.-Hamit) Antoina] 和西藏云杉 [*Picea spinulosa* (Griff.) Henry] 枝、球果化石^[28],其中云杉花粉平均可占 82%^[30]。当时海拔应为 3000 多米。类似的孢粉组合曾在昆仑山垭口青藏公路海拔 4400 米的钻孔发现^[31]。

在阿里扎达县城旁的晚更新世的高阶地黄土状沉积物中发现豆科 (Legminosae)、藜、蒿的荒漠草原型孢粉组合⁹⁾

在聂拉木东北约 30 公里的亚里村,海拔 4300 米,在该处波曲河第一级阶地的全新世石灰华中,发现了与目前生长于海拔 3400—3800 米的曲分相类似的高山灌丛植被,有忍冬 (*Lonicera*)、荚蒾 (*Viburnum*)、杜鹃花 (*Rhododendron*) 等。化石植物与现代植物高差 500 米,可见近期该处抬升仍很强烈^[28]。

综上所述,可见本区在印度板块和欧亚板块碰撞下,地壳隆起。早第三纪脱地中海而出,到第三纪晚期已抬升为 2000—3000 米的中低山,到第四纪更加强烈抬升,掘起而形成

- 1) 中国科学院地理研究所孢粉实验室等,1977,西藏聂聂雄拉达涕古湖盆地沉积的孢粉分析和地层时代。
- 2) 王睿、孔昭宸等,1979,阿里地区上新世以来的植物群发展及其对气候变迁的初步探讨。
- 3) 黄赐璇、梁玉莲,1979,藏北高原北部上新世、早更新世孢粉组合及其意义(摘要),中国科学院地理研究所。
- 4) 地质科学院地质力学所三室,中国科学院植物研究所古植物室,1979,从昆仑山-唐古拉山新第三纪、第四纪的孢粉组合,讨论青藏高原的隆起。
- 5) 与 2) 同。
- 6) 与 4) 同。
- 7) 与 4) 同。
- 8) 与 2) 同。
- 9) 与 4) 同。

5000—6000米以上的高山与极高山。在这一特殊高原环境和第四纪冰期作用下,本区植被有明显的演替现象,其特点是冰期为草原和荒漠,在间冰期为针阔混交林和云杉林。在愈来愈强烈的大陆性气候作用下,森林植被每况愈下,而草原、荒漠却愈来愈扩展。到晚更新世,曾一度繁盛的针叶林,除在藏东南仍有外,在阿里地区、藏北、青海保存无几。到全新世,已接近现在的高山草原、草甸的景观,唯在藏东南,由于继续受到印度洋季风的作用,故森林仍郁郁葱葱。

东南区。本区指青藏高原东部尾翼以东,秦岭和淮阳丘陵以南地区,即俗称的南方。

对云南中部晚第三纪和早第四纪孢粉组合的研究,说明褐煤层上覆的河湖相沉积物属早更新世,其特点是喜热成分减少,但罗汉松、陆均松、木兰 (*Magnolia*)、杨梅 (*Myrica*)、海桐花 (*Pittosporum*) 等仍较多;另外是温带成分的迅速增加,如云杉、冷杉和柏出现高峰,桤木增至10—31%,还有栎和栗 (*Castanea*) 等^[32]。湖南洞庭湖早更新世泥炭层的孢粉组合,以裸子植物松和油杉花粉居多,被子植物乔木以枫杨 (*Pterocarya*) 和枫香居多^[33]。

云南元谋早更新世元谋组的孢粉组合,共分五带,在二和四带气温曾一度下降,植被中云杉、冷杉及落叶阔叶树桦等增加,陆均松等子遗分子和亚热带常绿阔叶林成分减少,但整个面貌仍属亚热带常绿阔叶林的性质¹⁾。

在滇东黔西的早更新世间冰期沉积中发现了米心水青冈 (*Fagus engleriana*) 的壳斗及其丰富的花粉。在晚更新世的冰期沉积中发现了盘县云杉 (*Picea penhsiensis*), 其孢粉组合中,云杉占65%,冷杉占11%^[34]。

四川西部安宁河流域早更新世昔格达组下部孢粉组合可分三段,第一段以松、栎为主的针阔混交林;第二段为以冷杉为主的冷杉、云杉林,冷杉、云杉花粉占60%以上;第三段为松、栎为主的孢粉组合,并有凤尾蕨等,在德昌小高桥的同层沉积中发现樟属 (*Cinnamomum*) 和多种栎树等植物化石,植被似为常绿阔叶与落叶阔叶的混交林^[35]。

“资阳人”遗址沉积中的孢粉组合,乔木为油杉、栗、枫杨、棕榈为代表,还有山核桃、枫香和五月茶 (*Antidesma*) 等,另含有不少亚热带和热带蕨类²⁾。

曾在东部低山不同高程第四纪沉积物中多处发现反映寒冷环境的孢粉组合。如在天目山北坡海拔450米处,在属晚更新世的巨砾碎屑层的下伏和上覆泥炭层剖面中,发现松、枫香、禾草、里白、紫萁喜暖的乔木林及沼泽植被(下泥炭层下部)演替为云杉、冷杉林(该二属花粉占木本花粉总量的90.2%。下泥炭层的上部),不整合面上的巨砾碎屑层缺乏孢粉,后演替为冷杉(该属占木本花粉总量的三分之一)云杉、松针叶林(上泥炭层下部),再演替为海金沙植被(上泥炭层上部)^[36]。

在上海第四纪沉积物中分出了七个孢粉带。在281—257米、176—133米、116—72米和33—3米的I、III、V、VII带为含大量水蕨 (*Ceratopteris*) 及不少栎、枫香和山毛榉的孢粉为特征,反映温暖气候环境,在上述各带中间以II(257—252米)、IV(133—116米)和VI(72—33米)带,其特征是以云杉、冷杉为主的针叶树花粉占优势,反映气候寒冷^[37]。

江西南昌西山洗药湖全新世泥炭层的孢粉组合可划分出四个带,主要成分为松和栲 (*Castanopsis*)。泥炭层自大西洋期开始形成^[38]。

1) 孙孟容等,1978,云南元谋盆地元谋组孢粉组合的初步研究。

2) 李文漪,1964,四川资阳上更新世孢粉组合,中国第四纪研究委员会第二届学术会议文摘。

作为本区大陆延伸的东海陆架表层沉积可分 A、B 二层, B 层为柏科、松、刺球藻、禾本科组合, 属晚更新世晚期, 反映干冷气候。A 层属全新世, 孢粉组合与现今陆缘植物符合, 不过在中间阶段是以喜暖的栲等常绿树为主¹⁾。

综上所述, 本区第四纪的植被受到北部寒冷气团的影响, 表现为北温带落叶阔叶成分的出现和寒温带针叶林有时占较大比例, 或一度出现纯林, 这种情况在山地、高原或本区北界表现较明显, 但仍是亚热带、热带常绿阔叶林, 或与落叶阔叶林组成混交林, 表现为受南亚影响大, 而受北方影响小。

二、我国第四纪植被演替的某些特点及其古地理意义

从上所述, 可见我国第四纪时期古植被演替总的特点是东北区、西北区和东南区变化较小, 而华北区与青藏区变化较大。究其原因, 前者是由于东北区受西伯利亚寒冷气团强烈影响, 故主要为温带针叶和落叶阔叶混交林; 西北区在西伯利亚寒冷气团和西亚旱化影响下, 基本上为草原和荒漠; 东南区在东南季风强烈影响下, 为常绿阔叶林, 或常绿与落叶阔叶混交林。而后者华北区是由于处在南北交界区, 第四纪早期秦岭还较现今低, 其屏障作用不甚显著, 南方暖湿气候和北方冷干气候均对本区有一定影响, 气候上呈现出明显的南北过渡性质, 故在早更新世的寒冷期, 植被中仍可以含有一定种类的亚热带树种, 如在泥河湾层底部可以含 10 个种类, 占总数的 18.5%, 但数量少, 仅占花粉总量的 1%²⁾。在早更新世的温暖期, 亚热带树种, 在张家坡第一剖面中, 可以含 15 个种类, 占总种类数的 19.5%; 在河北任丘, 该期地层可含山毛榉花粉达 15—22%³⁾; 在辽河口, 该期可含山核桃花粉达 12.7%⁴⁾。到中更新世后期, 一则由于秦岭进一步抬升, 阻挡南方暖湿气候北上作用明显, 因而, 北方亚热带植物生存的条件愈见恶化; 另则华北亚热带种属经过早更新世两次冷期气候反复影响, 难于复苏, 故华北的亚热带植物种类是每况愈下, 保存无几, 数量甚少。从此看来, 在华北亚热带种的迁移主要表现在早更新世, 但迁移的范围, 除雪松与陆均松个别种类可以超出一个植被区外, 其它均不超出一个植被区。又青藏区第四纪植被变化何以较大, 藏北能从更新世早、中期具有较多森林, 到晚更新世后森林几乎绝迹, 出现与前迥然不同的高山草原、草甸景观? 这显然是由于第四纪以后, 该区地势强烈抬升, 促成印度洋季风不能深入, 而大陆性气候日益加强引起的结果。

当我们深入分析华北区反映冷气候的早更新世泥河湾层, 晚更新世晚期的北京平原沉积和晚更新世天目山海拔 450 米沉积等的孢粉分析结果, 我们就可以看出第四纪植被在寒冷气候作用下, 具有下面演替的特点(图 3)。

冷期: 云杉、冷杉林(湿冷阶段, 冷期最盛期前)→蒿、藜草原(或缺乏孢粉, 植物稀少, 干冷阶段, 冷期最盛期)→云杉、冷杉林(湿冷阶段, 冷期最盛期后)

当我们深入分析华北区反映暖气候的早更新世张家坡第一和第二剖面沉积、中更新世周口店“北京人”洞穴堆积等的孢粉分析结果, 我们就可以看出植被在温暖气候作用下,

1) 王开发等, 1979, 我国海洋孢粉学研究进展, 海洋实践, 1 期。

2) 与 4 页 3) 同。

3) 与 4 页 2) 同。

4) 与 1 页 2) 同。

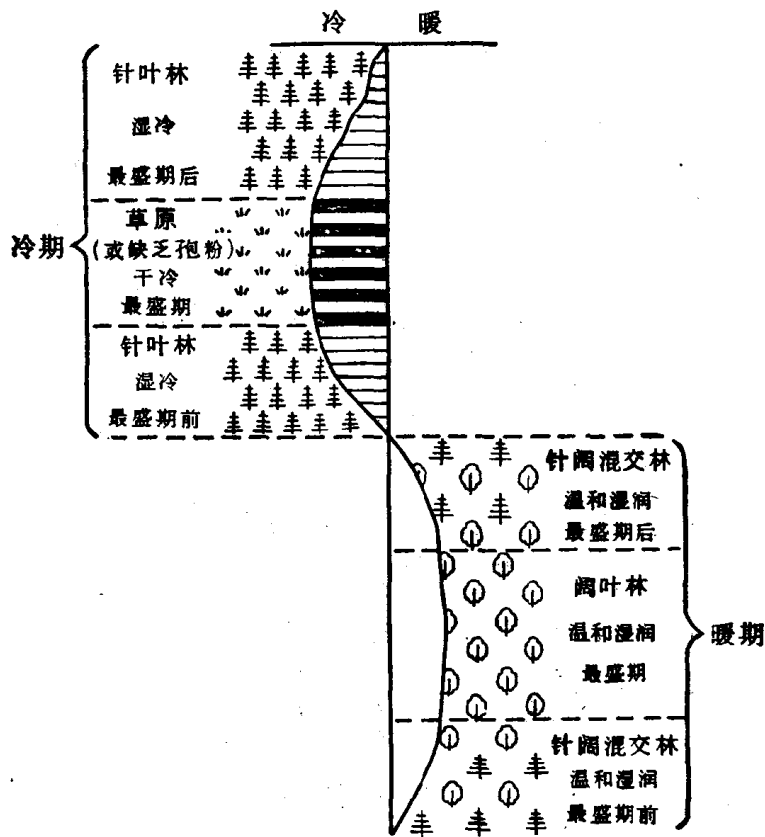


图3 华北第四纪气候演变及植被演替关系图

具有下面演替的特点(图3)。

暖期: 针阔混交林(温和湿润,最盛期前)→阔叶林(温暖湿润,暖期最盛期)→针阔混交林(温和湿润,暖期最盛期后)。

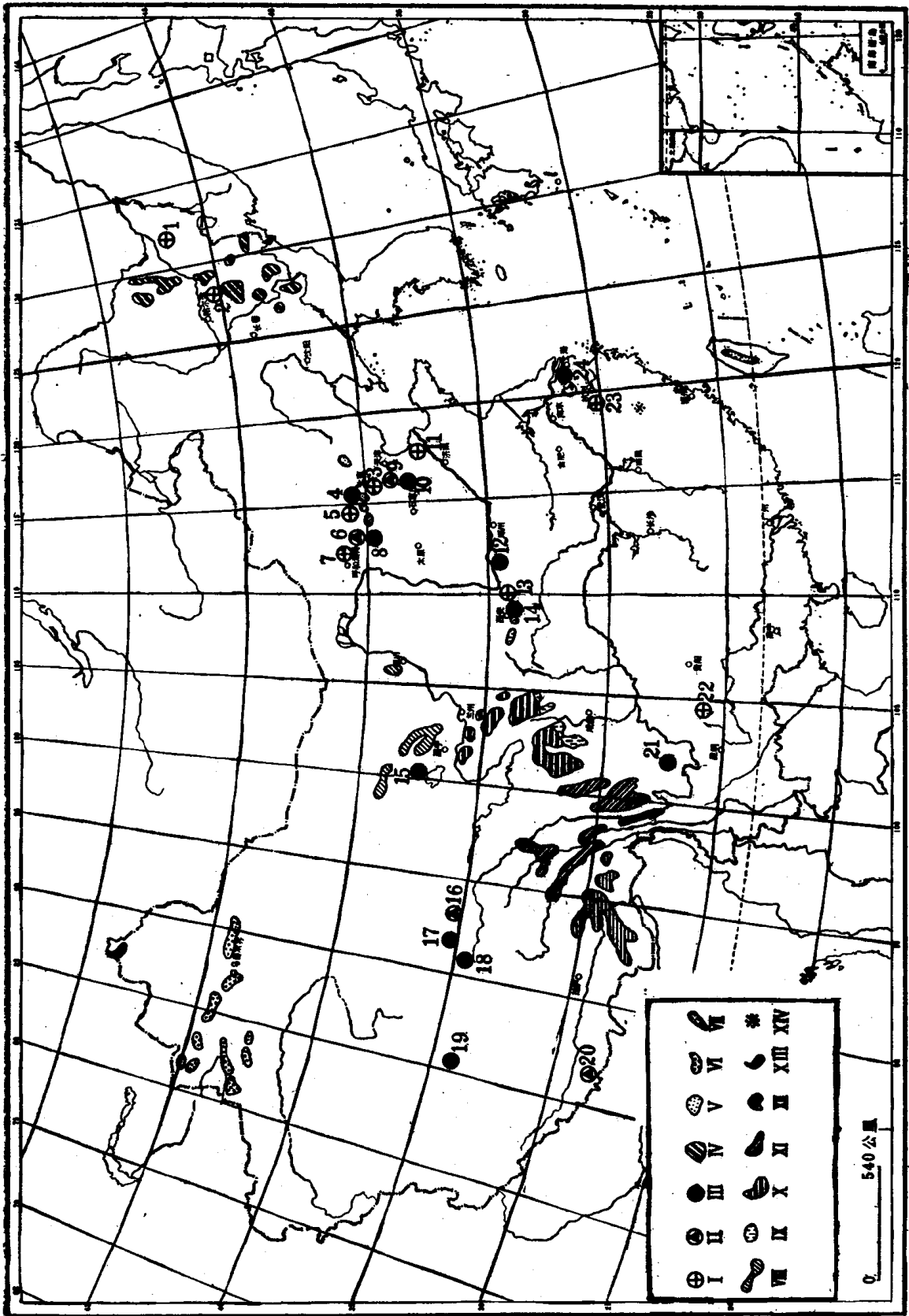
华北更新世这样一种植物演替特点,它既说明了受冰期气候的强烈影响,但又说明与欧洲冰盖地区冰川对植被影响有着明显的不同。在欧洲冰川附近有所谓仙女木植物群,以缺乏乔木植物为特征,与北极冻原或欧洲高山冻原植被相似,而华北地区的冷期最盛期才表现出缺乏乔木,其前后均有针叶林分布。

在冷期,气温曾强烈下降,如在泥河湾层下部寒冷期间,冷期最盛期气温比现今低下约 $8.5-10^{\circ}\text{C}$,最盛期的前后比现今低下约 $4-5^{\circ}\text{C}$ ¹⁾。在我国北方晚更新世晚期冷期最盛期前、气温比现今平均低下约 $7-9^{\circ}\text{C}$ ^[39]。

在冷期中,由于海水蒸发而成雪下降,多结成冰,故破坏了自然界中水循环,使其局部中断。根据孢粉分析资料,说明晚更新世晚期有寒冷期,该期海水下降约150米,大陆架区露出成广阔的平原,森林草原广泛分布。到全新世,由于气候转暖,冰消水涨,大陆架区重新被水淹没,发生了较大的海浸。

在我国东部第四纪寒冷时期,云杉、冷杉林曾普遍下移,在早更新世和晚更新世表现尤为明显。东可抵淮阳丘陵和东海之滨,这不仅从孢粉分析和大的古植物体资料可得以

1) 与前4页3)同。



证实,而且现存于浙闽间 1700 米山上仍留有几株孑遗的百山祖冷杉 (*Abies beshanzuensis*),这也是地质时期冷杉、云杉由高海拔迁向低海拔的有力证据^[40](图 4)。

三、华北第四纪气候期划分及其意义

植物是环境的产物,自然它的存在和演替能够准确地反映环境的状况,特别是有助于说明气候的变化。因此,前述我国各地区第四纪植被分布和演替的事实,都程度不等地说明了我国最新地史时期的古气候状况。

由于第四纪时期华北地区有过渡区的特点,气候变化和动植物演替明显,标准剖面多,华北地区孢粉分析资料能反映出前述冷、暖期的气候变化,故可据以将该区第四纪划分为不同的气候期。

气候期的划分是以古植被在全球冰期气候作用下,反映古气候变冷或变暖一个较完整的过程为根据的。它与地层的沉积旋迴基本上相符合。以研究程度较深入和孢粉分析资料较完整的典型地点命以名称,如资料尚不充分则暂不命名,而用代号。现按地层的顺序试拟成华北区第四纪气候期划分表(表 1)。

从表 1 中可以看到,早更新世是两冷期夹一暖期,即早更新世早期的南沟冷期(南沟位于河北阳原县红崖村南侧),早更新世中期的张家坡暖期(张家坡在陕西省渭南县城南约 10 公里),早更新世晚期 Z 冷期。中更新世是两暖期夹一冷期,即中更新世早期 Y 暖期,中更新世中期 X 冷期,中更新世晚期的周口店暖期(北京市西南约 50 公里的房山县境)。晚更新世可能是两冷期夹一暖期,即晚更新世早期的 W 冷期,晚更新世中期的 V 暖期,晚更新世晚期的北京冷期。全新世的辽南暖期。进行这样的划分之后,有助于对我国植被演替、古环境变迁的理解和深入研究,也将有利于地层的划分与对比,还有助于纠正已经发生和防止可能发生把同一气候期的孢粉分析结果,误作为划分不同地层的依据。

四、几点展望意见

现代重大科研成果,往往是多学科协作的产物。进行第四纪古植被的研究,第四系孢粉分析有其突出的重要性,但仍难免有局限性。这样要注意与植物化石和藻类研究紧密

图 4 中国现代及更新世云杉、冷杉分布略图(据徐仁等 1979。补充改绘)

- I. 晚更新世云杉、冷杉分布处: 1. 三江平原。 2. 黄山。 3. 北京。 5. 许家窑。 7. 呼和浩特。 11. 黄河口。 13. 北庄村。 22. 盘县。 23. 天目山。 II. 中更新世云杉、冷杉分布处: 6. 大同。 9. 任丘。 16. 昆仑山。 20. 加布拉。 III. 早更新世云杉、冷杉分布处: 4. 阳原红崖村。 8. 大同。 10. 任丘。 12. 三门峡。 14. 蓝田张家坡。 15. 青海湖。 17. 五道木梁。 18. 沱沱河。 19. 藏北。 21. 安宁河。 24. 上海。 IV—XIV 是现代云杉、冷杉分布处: IV. 鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis*)、奥冷杉 (*Abies nephrolepis*), 海拔 1500—1800 米。 V. 青杆 (*Picea wilsonii*), 白杆 (*P. meyeri*), 海拔 1600—3200 米。 VI. 雪岭云杉 (*Picea schrenkiana*), 海拔, 西部 1700—2700 米, 东部 2100—2800 米。 VII. 台湾云杉 (*Picea morrisonicola*), 台湾冷杉 (*Abies kawakamii*), 海拔 2300—3300 米。 VIII. 青海云杉 (*Picea Grassifolia*), 海拔 2500—3400 米。 IX. 冷杉 (*Abies fabri*), 海拔 2500—3900 米。 X. 云杉 (*Picea asperata*)、紫果云杉 (*P. purpurea*), 岷江冷杉 (*Abies faxoniana*), 海拔 2500—3900 米。 XI. 长苞冷杉 (*Abies georgei*), 川滇冷杉 (*A. forrestii*), 丽江云杉 (*Picea likiangensis*), 海拔 2800—4000 米。 XII. 喜马拉雅冷杉 (*Abies spectabilis*), 喜马拉雅云杉 (*Picea Spinulosa*), 海拔 2800—3600—4000 米。 XIII. 西伯利亚云杉 (*Picea sibirica*), 西伯利亚冷杉 (*Abies obovata*), 海拔 1900—1350 米。 XIV. 百山祖冷杉 (*Abies beshanzuensis*), 海拔 1700 米。

表 1 华北区第四纪植被演替与气候期划分表

距今年龄 × 10 ⁴	时 代	华北地区 气候期	孢 粉 组 合	古植被	古气候	与 冰 期 对 比		
						中国	阿尔卑斯	北美
0.0025	全新世 Q ₄	辽南暖期	<i>Pinus</i> , 或 <i>Betula</i> , 或 <i>Pinus</i> , <i>Betula</i> , <i>Artemisia</i> , Chenopodiaceae, Gramineae	森林草原	凉偏干	冰后期	冰后期	冰后期
				针阔混交林 与草原	温暖湿润			
				森林草原	较冷、较干 变到温和湿润			
0.0075	Q ₃	北京冷期	<i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Artemisia</i> , Chenopodiaceae, Gramineae. 在北京偶含 <i>Ceratopteris</i>	暗针叶林 草原	温冷 干冷 湿冷	大理冰期	武木冰期	威斯康辛 冰期
				暗针叶林	温暖湿润 (推测)			
0.01	Q ₃	Z 暖期	<i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Pinus</i> , <i>Artemisia</i> , Chenopodiaceae, Compositae, Gramineae	?	冷 (推测)	庐山一大 理间冰期	里斯-武 木间冰期	桑加农 间冰期
0.07	Q ₃	Y 冷期	?	?	冷 (推测)	庐山冰期	里斯冰期	伊丽诺斯 冰期
				针阔混交林 阔叶林 针阔混交林	温和湿润 温暖湿润 温和湿润	大姑-卢 山间冰期	民德-里 斯间冰期	雅茅茨间 冰期
0.15	Q ₂	周口店暖期	<i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Tilia</i> , <i>Celtis</i> , <i>Alnus</i> , <i>Carpinus</i> , Cupressaceae, <i>Betula</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Symplocos</i>	?	冷 (推测)	大姑冰期	民德冰期	堪萨斯 冰期
				?	温和湿润	鄱阳-大 姑间冰期	恭兹-民 德间冰期	阿夫东间 冰期
0.70	Q ₂	X 冷期	?	?	冷 (推测)	鄱阳冰期	恭兹冰期	内部拉新 冰期
				针阔混交林	温和湿润	多脑-恭 兹间冰期	多脑冰期	
1.0	Q ₁	V 冷期	<i>Pinus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Celtis</i> , <i>Broussonetia</i> <i>Rosa</i> (在公王岭)	针阔混交林	湿冷	鄱阳冰期	多脑冰期	多脑冰期
				<i>Picea</i> , <i>Abies</i> (在张家坡)	温和湿润	多脑冰期	多脑冰期	
3.0	Q ₁	张家坡暖期	<i>Ulmus</i> , <i>Celtis</i> 等阔叶树减少, 针叶树增加。 <i>Quercus</i> , <i>Ulmus</i> 等落叶阔叶树, 含亚热带成分。 <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Pinus</i> , <i>Ulmus</i> , <i>Celtis</i> , <i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Pinus</i>	针阔混交林 阔叶林 针阔混交林	温和湿润 温暖湿润 温和湿润			
				暗针叶林 草原 暗针叶林	湿冷 干冷 湿冷			
3.0	Q ₁	南沟冷期	<i>Picea</i> , <i>Abies</i> , <i>Pinus</i> <i>Artemisia</i> , Chenopodiaceae. <i>Abies</i> , <i>Picea</i> .	暗针叶林	湿冷			
				暗针叶林	湿冷			

结合,特别要注意积极开展种子果实学的古植物研究,以填补我国这门空白学科。与其它学科的紧密配合也是十分重要的,能起到取长补短和互相促进的作用,如象对植被演替的研究,时间概念是至关重要的。近年间,对第四纪特别是对第四纪晚期古植被的研究主要是讲多少年来的变迁,而不是笼统地讲晚更新世等,这样就更具有科学性,足见与年代学紧密配合的重要性。这就是说要注意综合研究。

方法的改进,往往能促使工作水平的大大提高,甚至起到革命性的变革作用。我国第四纪花粉分析水平的提高,有赖于研究方法的改进,而孢粉形态研究的深入程度,对第四系花粉分析质量有直接的影响,是深入开展第四纪孢粉分析的前提,是衡量水平高低的重要标志,故在改进研究方法中,当前首要的是要进一步关注孢粉形态的研究。何以如此,我们从栎属花粉形态深入研究的重要性,就不难明了。栎属花粉是通常易见的,而它既有常绿的又有落叶的种类,又起源于华中,种数达30种以上。如现在这样,不作栎花粉种的形态研究,是难于确定其所属生态类型的,这样仅从“属”的研究来分析问题就难于中肯,如勉强作种的鉴定,更是难以置信的,故作种的孢粉形态研究是很重要的。对孢粉种的形态研究,不用电子显微镜、扫描显微镜和光学显微镜进行综合研究,则是办不到的。又对地层中孢粉组合特征、性质的确定,目前主要是依靠各植物带表土分析的结果作为将今论古的依据;对花粉在不同介质中搬运特点的研究,也是正确解释孢粉分析结果不可缺少的,因此,有组织的和系统的研究我国不同植被带表土的孢粉组合和研究在不同介质中孢粉搬运情况,是关系到我国孢粉学研究水平的提高为另一重要课题。还有自60年代后,对孢粉分析资料的解释,愈来愈多的应用数理统计方法,这是与电子计算机广泛应用相联系的,它可以帮助我们深入理解问题和克服原来简单百分运算的片面性。此外,分析方法的自动化,资料储存方法的现代化等,也是应引为注意的。总的说来,我们要注意改进研究方法。

就研究地区说,还不平衡,如新疆等地基本上未开展工作,而干旱区植被史的研究,对于改造自然是很需要的;如就研究的时代说,对更新世的上、下限与中更新世地层研究程度较差;如就运用的方面说,对考古孢粉学、海洋孢粉学和土壤孢粉学等的研究应该加强,或新开展起来。也就是说,要注意加强这些薄弱环节。

期望我国第四系孢粉分析取得更大的成就。

参 考 文 献

- [1] 徐仁,1956,孢粉学的现状及孢子花粉分析在我国发展的展望。科学通报,7月。
- [2] 徐仁,1959,孢子花粉分析,载“十年来的中国科学(古生物学)”书中,科学出版社。
- [3] 王伏雄,1954,花粉形态的研究 I、术语及研究方法,植物学报,第3卷1期。
- [4] 中国第四纪研究委员会,1958,1957—1959年工作纲要,中国第四纪研究,1卷1期。
- [5] 李文漪等,1978,云南中部晚第三纪和早第四纪的孢粉组合及其在古地理学上的意义,地理学报,33卷2期。
- [6] 宋之琛等编著,1965,孢子花粉分析,科学出版社。
- [7] 周昆叔、陈硕民、叶永英、梁秀龙,1977,吉林省敦化地区沼泽的调查及其花粉分析,地质科学,2期。
- [8] 陈承惠、陈硕民、周昆叔,1965,辽东半岛普兰店附近含古莲子的全新世沉积物的孢粉分析,中国第四纪研究,4卷2期。
- [9] 中国科学院贵阳地球化学研究所第四纪孢粉组、C¹⁴组,1977,辽宁南部一万年来自然环境的演变,中国科学,6期。
- [10] 徐仁,1965,中国猿人时代的北京气候环境,中国第四纪研究,4卷1期。
- [11] 孙孟蓉,1965,周口店中国猿人化石层的孢子花粉组合,中国第四纪研究,4卷1期。

- [12] 周昆叔等, 1978, 北京平原第四纪晚期花粉分析及其意义, 地质科学, 1 期。
- [13] 周昆叔, 1965, 对北京市附近两个埋藏泥炭沼的调查及其孢粉分析, 中国第四纪研究, 4 卷 1 期。
- [14] 刘金陵等, 1965, 燕山南麓泥炭的孢粉组合, 中国第四纪研究, 4 卷 1 期。
- [15] 中国社会科学院考古研究所实验室, 1979, 放射性炭素测定年代报告(六), 考古。
- [16] 周昆叔、严富华, 山西丁村剖面观察及其花粉分析, 本文集。
- [17] 中国科学院植物研究所, 地质部地质研究所新生代孢粉组, 1966, 陕西蓝田地区新生代植物学的研究, 载“陕西蓝田新生界现场会议文集”, 科学出版社。
- [18] Hsu Jen (徐仁), 1966, The Climatic Condition in North China during the time of *Sinanthropus*, *Scientia Sinica* Vol. XV, No. 3.
- [19] 宋之琛, 1958, 三门系植物化石和孢子花粉组合的研究, 中国第四纪研究, 1 卷 1 期。
- [20] 刘牧灵, 1965, 河南陕县会兴镇会兴沟早更新世堆积中的孢粉组合初步研究, 中国第四纪研究, 4 卷 1 期。
- [21] 克里什托弗维奇, A. H., 1965. 古植物学, 中国工业出版社。
- [22] 杨惠秋, 江德昕, 1965, 青海湖盆地第四纪孢粉组合及其地层意义, 地质学报, 31 卷 4 期。
- [23] 周昆叔等, 1960, 山西离石王家沟陈家崖老黄土埋藏土壤中的孢粉及植物残体, 中国第四纪研究, 3 卷 1、2 合期。
- [24] 刘东生、张宗祜, 1962, 中国的黄土, 地质学报, 42 卷 1 期。
- [25] 周昆叔、梁秀龙、叶永英, 山西午城柳树沟黄土花粉分析, 本文集。
- [26] 何汝昌, 1977, 甘肃环县楼房子晚更新世孢粉组合, 西北大学学报(自然科学版) 1 期。
- [27] 周昆叔等, 中国北方全新统花粉分析与古环境, 本文集。
- [28] 徐仁等, 1976, 珠穆朗玛峰地区第四纪古地理的一些问题, 载“珠穆朗玛峰地区科学考察报告(第四纪地质)”, 科学出版社。
- [29] 孙殿卿等, 1979, 中国第四纪冰期划分与第四纪地层层位关系的探讨, 科学通报, 24 卷 7 期。
- [30] 周昆叔等, 1976, 根据孢粉分析的资料探讨珠穆朗玛峰地区第四纪古地理的一些问题, 载“珠穆朗玛峰地区科学考察报告(第四纪地质)”, 科学出版社。
- [31] 唐领余, 王睿, 1976, 青藏公路清水河二〇三米钻孔孢粉组合及其意义, 兰州大学学报, 2 期。
- [32] 李文漪等, 1978, 云南中部晚第三纪和早第四纪的孢粉组合及其在古地理学上的意义, 地理学报, 33 卷 2 期。
- [33] 李文漪, 1962, 湖南洞庭层泥炭的孢粉分析及其地质时代和古地理问题, 地理学报, 28 卷 1 期。
- [34] 孔昭宸等, 1977, 滇东黔西第四纪古植物的发现及其对植物群和古气候的初步探讨, 载“中国第四纪冰川地质文集”, 地质出版社。
- [35] 刘廷栋, 1977, 昔格达组下部的孢粉组合及其对第四纪早期古气候演变的意义, 载“中国第四纪冰川地质文集”, 地质出版社。
- [36] 南京大学地理系地貌学教研室, 1974, 中国第四纪冰川与冰期问题, 科学出版社。
- [37] 刘金陵、叶萍宜, 1977, 上海、浙江某些地区第四纪孢粉组合及其在地层和古气候上的意义, 古生物学报, 16 卷 1 期。
- [38] 王开发, 1974, 南昌西山洗药湖泥炭的孢粉分析, 植物学报, 16 卷 1 期。
- [39] 周昆叔, 距今两万多至三万年中国北方河谷、平原区云杉、冷杉植被分布的意义, 本文集。
- [40] 浙江省庆元县万里林场, 1976, 百山祖冷杉——一种新的冷杉的发现, 植物分类学报, 14 卷 2 期。

距今两万至三万年间中国北方河谷、平原 区云杉、冷杉植被分布的意义

周 昆 叔

在整个地球的历史中,对距今七万年以来地球发展历史可说是研究得最精细了。对该段地质历史的描述,是以万年、千年计,甚至已经进展到更短的时间。其所以能如此,主要是由于环境保护和工程建设等许多实际问题有待解决的需要,还由于近代地质演变过程保存得比较完整,比较容易看得见摸得着,同时科学的迅速发展,如孢粉学、同位素年代学和氧同位素测定等新学科、新技术的出现和发展,这样就有进行深入研究的可能性。由于既有需要,又有可能,故近二十至三十年来对近代地质历史的了解,形成了水到渠成,迅速推向纵深发展的局面。其事例在国际上屡见不鲜,如美国的福林特(Flint R. F.)^[1,2,3]、英国的威斯特(West R. G.)^[4]和塚田松雄^[5,6]等工作。我国近年对该段地质历史的研究也有较大的进展,现已获知距今两万多年至三万年间,云杉、冷杉林植被曾一度分布到我国北方东部低海拔的河谷、平原区,而现今该种植被仅限于分布在中、高山上,抚今忆昔,倍觉这一发现意义重大,故试作一初步探讨。

一、研究区范围和自然环境概况

我们的研究区,主要指秦岭向东延伸的以北地区,大约在 $34-53^{\circ}30'N$ 和 $107-135^{\circ}E$ 之间。在行政区上包括东北三省全境和华北的晋、冀、鲁和内蒙的大部与陕、豫的部分地区。

自然界是一个辩证的统一发展过程,它既打上了过去的烙印,又孕育着新的过程。所以,在未谈及本区距今两万多年至三万年间自然环境一些情况以前,得先谈谈本区自然环境的概况,以求有一个连贯的了解和便于讨论。

该区在地质构造上属华夏断块区,包括桑干期的鄂尔多斯断块和冀鲁断块,太行期的胶辽断块,华力西期的大兴安岭断褶,太行期与华力西期吉黑断拗和燕山期那丹哈达岭断拗。本区地层发育较完整,新生代前期岩石种类较齐全。新生代沉积大面积地分布于拗陷和地堑盆地中,如在辽河平原中沉积了第三纪沉积2000多米和第四纪沉积100多米;松花江平原第三纪沉积较薄,第四纪沉积近200米。华北平原第三纪沉积达4000米,第四纪沉积最厚可达600—700米;渭河地堑第三纪沉积厚达2000米,第四纪沉积亦在1000米以上;本区的西北堆积有新第三纪三趾马红土,其上覆有巨厚的第四纪黄土和夹有河湖相沉积。经过漫长的地质时期,沧海桑田,屡经变化,遂成今日之山川面貌。

本区地貌特点是以沃野千里的松辽平原和华北平原为中心,西为北北东向延伸的大

兴安岭和太行山中低山区,并向西过渡到内蒙高原和黄土高原;东依北东向延长的长白山中低山和丘陵及山东低山、丘陵,并与渤海、黄海相临;北有作北西向延长的小兴安岭低山、丘陵;南有秦岭中、高山,其主峰太白山高达 3666 米;其间有黄河、辽河、松花江等河流贯穿其间(图 1)。

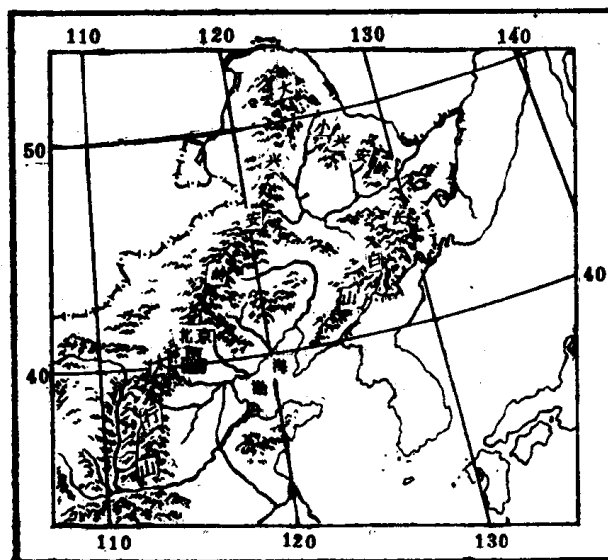


图 1 研究区地势图

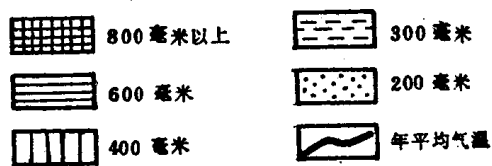
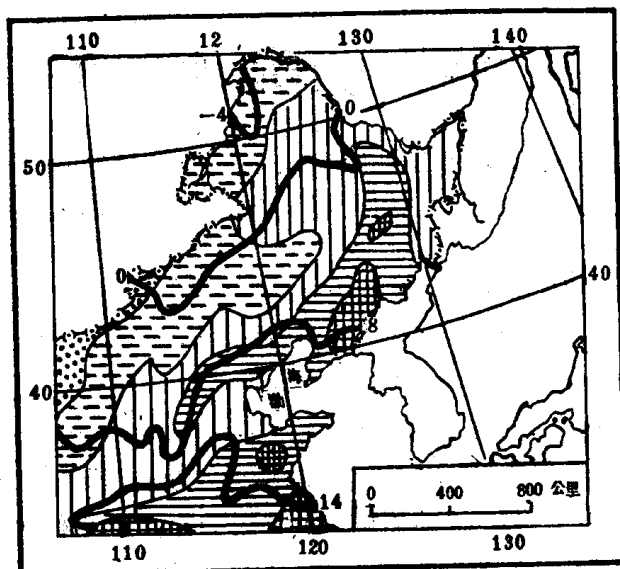


图 2 研究区年平均降水和气温图

本区在气候上跨寒温带、温带和暖温带受东北季风环流的影响,冬季严寒而晴燥,向北愈冷,冬季亦愈长;夏季炎热多雨,雨量由东向西递减。年平均气温在 -4°C — 14°C 间,最低温的1月,月平均温为 -32°C — 0°C ,最热的七月,月平均温度为 18°C — 28°C 。年降水量平均为300—600毫米,局部地区800毫米,鸭绿江中下游可达1000—1200毫米(图2)^[81]。

本区的植被属泛北极区域的中国日本区。大兴安岭北端有西北利亚泰加林延伸的兴安落叶松 (*Larix dahurica*)、樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*)的针叶林。小兴安岭与长白山有针叶落叶阔叶混交林,小兴安岭针叶树主要是红松 (*Pinus koraiensis*),长白山分布有红松、鱼鳞云杉 (*Picea jezoensis*)、臭冷杉 (*Abies nephrolepis*)、槭 (*Acer* spp.)、栎 (*Quercus* spp.)、桦木 (*Betula* spp.)、椴树 (*Tilia* spp.)和核桃楸 (*Juglans mandshurica*)等。辽东丘陵、冀北山地、太行山与渭河谷地以东的地区属典型的落叶阔叶林区,主要是油杉 (*Pinus tabulaeformis*)、栎与朴 (*Celtis* spp.)等组成混交林,由于地质历史原因,辽东半岛另分布有赤松 (*Pinus densiflora*)。本区向西随着干旱程度的增加和大陆性的加强,植被逐步过渡为森林草原、草原和荒漠^[9,10]。

二, 云杉、冷杉古植被的证据

近年间,在我国北方东部河谷、平原区距今两万多至三万年间的地层中,发现有云杉、冷杉古植被的分布,现择其四处要者介绍如下。

在哈尔滨东北郊黄山,松花江支流阿什河右岸二级阶地佟家店西侧,出露厚13.40米剖面,该剖面的上部马兰黄土与底部黄山组砂砾石层之间夹有一层在古坳沟中沉积的厚6—7米灰黑色淤泥质亚粘土,具微细层理结构,夹薄层砂和小砾石。层中发现野马 (*Egus przewalskii*)、原始牛 (*Bos primigenius*)化石,含旧石器、古树干和人类用火的遗迹——木炭碎块等^{2),3)}。在黄山主沟两侧也有相同情况,即在马兰黄土与黄山组之间有一层在古坳沟中沉积的灰黑色淤泥质亚粘土,并在其中采得云杉古木,以此木材做 C^{14} 年龄测定,测得结果为距今 30000 ± 700 年^[11]。在黄山东侧三砖厂二车间采土场,马兰黄土与黄山组之间夹有河流相灰黄色粘土质砂层,其中含猛犸象 (*Mammuthus primigenius*)和披毛犀 (*Coelodonta antiqualis*)化石。在佟家店剖面的淤泥层中发现了较多的乔木花粉,其中以云杉 (*Picea*)为主,还发现有一些蒿 (*Artemisia*)、菊 (*Compositae*)、藜 (*Chenopodiaceae*)和禾草 (*Gramineae*)等的草本花粉及一些孢子,在淤泥层的上覆马兰黄土中,乔木花粉稀少,草本花粉却与前述相似⁴⁾。以淤泥层中发现的花粉、孢子做成平均花粉谱,乔木花粉占46.7%,草本占27.7%,蕨类孢子占25.5%;乔木花粉平均花粉式,云杉占53.1%,松科占15%,阔叶树占31.2% (图3)。

北京市座落在永定河冲积平原上,第四纪沉积厚可达400—500米。在城中北京饭店(原称乐新居)曾挖出约12米的剖面,该剖面的底部11—12米间有一层可能是牛轭湖相

1) 中国气温图,1965。

2) 吉林省地理研究所沼泽研究室孢粉组,1976,哈尔滨黄山剖面的孢粉组合及古气候探讨。载吉林省地理研究所“地理集刊”1期。

3) 孙建中,1973,吉林第四纪地质问题初步探讨,载“吉林地质”,5期。

4) 与2同。