linoceras sp. 4m

1．黑色硅质岩夹灰绿色砂岩透镜体 11m

——— 整　合 ———

下伏地层：砂井群

据兰州地研所在大豁落山所测剖面厚达637m，采获头足类*Sinoceras chinense*, *Orthoceras elongatum* 及三叶虫*Basiliella* sp.等，灰岩扁豆体中有重晶石团块。西安地矿所赵祥生等（1966）在大豁落井以东本组中采获三叶虫*Geragnostus sinensis*, *Hammatocnemis* sp., *Xenocyclopyge* sp., *Holdenia* sp., *Chirurus* cf. *bimucronatus*；头足类*Michelinoceras* sp.。厚70m。

2．红柳园小区　该小区位于马鬃山小区之南。奥陶系的研究程度低，仅划分出中奥陶统花牛山群和上奥陶统白云山组。

（1）中奥陶统花牛山群（O_2hn）　命名剖面为肃北县长流水剖面，距五峰山23km。

该群主要岩性为灰黑、黑色泥质板岩、石英岩夹灰岩、细砂岩和砾岩，在中部灰岩层中含腹足类*Maclurites* sp., *Tropidodiscus* sp., *Donaldiella* sp；腕足类*Zygospira* sp., *Tritoechia* ? sp.；头足类*Discoceras* sp.及苔藓虫，剖面未见顶底，厚度大于690m。地质力学区测队（1982）于花牛山矿区的西部此地层中又采获化石，剖面总厚度1194m。于剖面顶部见有珊瑚*Lichenaria* ? sp.；腕足类*Rostricellula* ? sp.；三叶虫Encrinuridae, *Pliomerina* sp.；腹足类*Lophospira* sp., *Trochonema* sp., *Maclurites* sp., *Helicotoma* sp.等。

（2）上奥陶统白云山组（O_3b）　由甘肃区测二队创建，命名剖面在内蒙古额济纳旗白云山，本区沿用此命名，仅见于东部珊瑚井一带，现将剖面列后。

肃北县珊瑚井剖面

白云山组（>425m）

3．黄褐色大理岩（顶部被花岗岩穿插） 296m

2．灰绿色粉砂岩夹细砂岩及灰岩透镜体 55m

1．深灰色薄层状灰岩与灰绿色砂质砾岩、含砾粗砂岩互层，灰岩中含珊瑚 *Catenipora* sp., *C. monyuanensis*, *C. pallelus*, *C. gubachevi*, *Favistella* sp., *Amassia* sp., *Plasmoporella* sp.（未见底） >74m

（二）生物群特征及对比

马鬃山一带奥陶纪生物群其组合可分两个部分，下部的砂井群以笔石为主，上部的锡林柯博组则以头足类及三叶虫为主。

砂井群中的笔石与北祁连山区玉门一带相似。*Tetragraptus* cf. *quadribrachiatus* 是原阴沟群相当兰维尔期的常见分子，其分布甚广。*Climacograptus forticautatus* 是皖南宁国组上部及胡乐组底部的分子，祁连区的中堡群下部也有分布。*Loganograptus logani* var. *sinica*, *Phyllograptus anna* 在皖南、浙西产于牛上组的*Amplexograptus confertus* 带内。显然砂井群含笔石层位相当祁连区的中堡群、车轮沟群。由于下部尚未采获化石，故将该群置于下一中统。

上奥陶统锡林柯博组中的头足类有3个属种很有意义，*Sinoceras chinense*是我国南方宝塔组中的带化石；*Orthoceras elongatum*分布于鄂、湘的宝塔组中并与*Sinoceras chinen-*

*se*共生；*Michelinoceras* 是宝塔组及临湘组中的常见分子。三叶虫*Nankinolithus*一属是南方各省临湘组的标准属，是我国特有的三叶虫；*Hammatocnemis*在欧洲仅限于晚奥陶世，但在我国时限较长，自早奥陶世即见出现。由此，锡林柯博组可与陇东的车道组、北祁连山的妖魔山组对比，均属宝塔—临湘期的沉积。

花牛山群的上部化石层位就其组合面貌应归属中统。*Zygospira*, *Tritoechia* 是英国与北美中、晚奥陶世的常见属。头足类*Discoceras* 仅限于中、晚奥陶世。珊瑚 *Lichenaria* 在甘肃分布较广，俞昌民认为其地质历程仅限于中奥陶世（包括宝塔期在内的旧有含义）。

白云山组的珊瑚很特征，*Plasmoporella*, *Favosites*, *Catenipora*及*Amsassia*均是北美-西伯利亚型的生物群，属典型的晚奥陶世组合。腕足类均为奥陶纪常见分子。据珊瑚面貌可与陇东的背锅山组、祁连区的扣门子组相对比，大致相当于五峰期的沉积。

二、祁连区

1956—1958年，中科院祁连山队对该山脉进行了系统的路线地质调查并编著了《祁连山地质志》。1958年以来，由于区域地质调查工作的开展，进一步充实、完善并修正了《祁连山地质志》的科研成果。许多调查者和研究者先后发表了许多有关奥陶系方面的报告和论著，提高了本区奥陶系的研究程度。祁连区奥陶系的研究为我国奥陶系的划分与不同区系对比提供了丰富的资料。

（一）地层系统

1．北祁连山分区

北祁连山分区的奥陶系在祁连区的各时代地层中占有重要的位置。据现有资料本分区分为三个地层小区：肃南小区、靖远小区和斜壕小区。

（1）肃南小区　本区奥陶系划分为下奥陶统阴沟群、中奥陶统中堡群、上奥陶统妖魔山组与南石门子组。

① 下奥陶统阴沟群（O_1yn） 1959年，中科院祁连山队命名的阴沟组，其含义包括了国际通用的特马豆克阶、阿伦尼格阶及兰维尔阶。1:20万区调工作开展后将其改为阴沟群。1976年西北区编表方案将兰维尔阶归属中奥陶世。1979年，《甘肃的奥陶系》对阴沟群的含义进行修订，将其时限缩小至仅包括特马豆克阶和阿伦尼格阶，本文按此意见进行划分。现将修订后的命名剖面列后。

玉门市阴沟剖面

上覆地层：中奥陶统

——— 整　合 ———

阴沟群（>592 m）

12．灰黄色薄层状页岩夹薄层状灰岩。含三叶虫*Bathyuriscops kantsingensis*, *Triarthrus sinensis* 38 m

11．黑色页岩与灰黑色致密细砂岩 13 m

10．灰绿色页岩，风化后呈棕黄色，上部夹多层棕色硬砂岩。页岩内含笔石 *Didymograptus* sp., *Isograptus* sp., *Clinacograptus* sp. 8 m

9．第四系覆盖 10 m

7—8．深灰色厚层细晶灰岩。含三叶虫 *Trinodus* sp. (cf. *T. mobergi*), *Lonchodomas* sp., *Geragnostus crassus*及腕足类化石 26 m

6．灰黑色薄层页岩夹薄层灰岩。含三叶虫 *Apatokephalus yini*, *A. kansuensis*,

Harpides sp, *H. troedssoni*, *Ceratopyge transverse*, *C. elongata*, *Szechuanella rectangula*, *Inkouia enkouensis*, *Symphysurus nanshanensis*; 笔石 *Dictyonema* sp. 36m

5. 灰色页岩，顶底均为角砾岩，底部夹有硅质页岩 8m

4. 上部为深灰色灰岩，中下部为黄绿色页岩。灰岩中含腕足类 18m

3. 深灰色薄层状结晶灰岩夹黄绿色页岩，时见有燧石条带。灰岩中含三叶虫 *Ceratopyge transverta*, *Symphysurus subr. elonglatus*, *Harpides troedssoni*, *Yinaspis granulatus* 25m

2. 红褐色凝灰质细砂岩夹薄层灰岩，下部渐变为砾岩 10m

1. 火山角砾岩及绿色基性火山岩、霏细岩（未见底） >400m

剖面1—6层属特马豆克晚期沉积，7—12层相当阿伦尼格期沉积。在剖面西南近10km处大河坝口至二道川地区发育有近2 000m厚的硅质岩夹砂板岩，采到三叶虫 *Onychopyge* sp., *O. sinica*, *Pseudohysterolenus* sp., *Missisquoia* sp., *Apatokephalus* sp., *Parahystricurus* sp.；腕足类 *Palacostrophia* cf. *calcifora*, *Hesperonomia* sp., *Lingulella* sp., *Acrothyla* sp. 等，应属特马豆克早期沉积。由该地向东南见有灰绿色凝灰质砂岩、板岩及灰岩，所含三叶虫及腕足类均属阴沟群上部层位，厚度大于500m。

走廊南山的阴沟群，在祁连山主峰以东的上部灰岩中采有 *Coreanoceras* sp. 等头足类。《甘肃的奥陶系》曾引用了苏优河剖面资料，该地所采的*Clonograptus* cf. *xinertaiensis*笔石，经地科院黄枝高(1982)复核后系 *Nemagraptus* 的断枝，由此，该剖面应归属于中堡群。

② 中奥陶统中堡群（O_2zh） 该群沿用祁连山东部地区命名。在本小区内分布很广，除有从原阴沟群上部划出的兰维尔期沉积外，兰代洛阶也不断发现。中堡群是一套海相火山岩及碎屑岩沉积。以玉门市暗门剖面为例，主要由绿色、暗绿色基性火山岩、火山角砾岩、集块岩、黑色硅质岩、黄色砂岩组成。在中部黑色硅质岩和黑色页岩夹层中富含笔石化石，有*Didymograptus* sp., *Pseudotrigonograptus ensiformis*, *Phyllograptus angustifolius*, *Glossograptus fimbriatus*, *G.* cf. *hincksii*, *Paraglassograptus intermedius* var. *fusiformis*, *P. minor* 等。与下伏下奥陶统呈整合接触，与上覆上奥陶统呈断层接触，厚4 000m。

南石门子至旱峡一带，同层位中含笔石*Cardiograptus yini*, *Cryptograptus* sp., 厚300m。顶部有20m的黑色硅质页岩，至旱峡增厚至48m，含笔石 *Orthograptus acutus*, *Dicellograptus exilis*, *Pseudoclimacograptus minor*, *P. repetitus* 等。与上覆妖魔山组平行不整合接触。向东南延伸至肃南梨园河一带的火山岩系含笔石 *Didymograptus linearalis* var. *long*, *Cryptograptus* cf. *kopkinsoni*, *Tetragraptus pendens*等，厚3 891m。

肃南苏优河一带的中堡群是1979年甘肃区调队发现的。由一套紫红色巨厚的中基性火山岩、砂岩、粉砂岩、硅质岩等组成。含笔石*Glyptograptus siccatus* var. *latus*, *G.* cf. *tereliusculus*, *Nemagraptus* sp. 等，总厚度近1 100m。

③ 上奥陶统妖魔山组（O_3y） 1945年王尚文建妖魔山系。1958年中科院祁连山队称为妖魔山灰岩。区调工作以来改称妖魔山组，但都置于中奥陶统。1975年以来，赵凤游根据各地古生物组合及接触关系修订为上统。

玉门市南石门子剖面

上覆地层：上奥陶统南石门子组

——— 整　合 ———

妖魔山组（572m）

2．灰色巨厚层灰岩、下部含泥质灰岩夹少量黑色板岩。灰岩内含三叶虫*Isotelus* sp.，*Nanshanaspis* sp.，*Neoshihmenia* sp.，*Yumenaspis* sp.；笔石有 *Dendrograptus* sp.，*Dicellograptus* sp.　568m

1．灰色砾状、角砾状碎屑灰岩，局部为砾岩　2—4m

…… 平行不整合 ……

下伏地层：中奥陶统

上部巨厚层灰岩质量好，层位稳定，可作为熔剂石灰岩或水泥石灰岩。

《中国的奥陶系》所列邻近地区剖面中笔石有 *Dicellograptus sextans* var. *exilis*, *Dicranograptus nicholsoni*, *Climacograptus latus*, *C. bicornis* var. *tridentatus*, *C.* cf. *antiquus*, *Amplexograptus* cf. *perexcavatus*, *Glyptograptus teretiusculus* var. *siccatus* 等，属庙坡期，其层位应在灰岩之下，与中堡群顶部相当。

西部昌马土杂山一带该组厚461m，含腕足类及三叶虫等。向东至白杨河一带，除杨遵仪鉴定的头足类*Discoceras verbeeki*, *Cycloceras*外，尚在其上部采有*Lichenaria* cf. *arctica*, *Amsassia qilianshanensis*等。该组在此处以角度不整合覆于中堡群之上。至小区的东部大致分为两支，北支沿祁连山主峰北侧木龙、苏优河展布，苏优河厚层灰岩中含珊瑚*Amsassia*等；南支则沿黑河南岸分布，含三叶虫及腕足类。

④ 南石门子组（O_3n） 该组为1959年中科院祁连山队所建。

玉门市东大窑南石门子剖面

南石门子组（>570m）

9．灰绿色火山岩及凝灰岩（未见顶）　>236m

8．灰黑色、灰绿色硅质岩、碧玉岩　145m

7．暗绿色辉绿岩　82m

5—6．灰黑色薄层状灰岩，上部为角砾状灰岩　35m

3—4．灰黑色页岩夹灰黄色砂质灰岩，顶部为3m厚绿色基性火山岩　16m

2．深灰色或灰黑色细粒结晶灰岩与灰黑色页岩互层　23m

1．灰黑色薄层页岩，风化面呈黄绿色。含笔石*Climacograptus putillus*, *C. yumenensis*, *C.* cf. *supernus*, *Amplexograptus* cf. *suni*, *Pseudoclimacograptus scharenbergi*及三叶虫*Corrugatagnostus* sp. 等　33m

——— 整　合 ———

下伏地层：上奥陶统妖魔山组

昌马一带为黄绿色砂岩及暗绿色硅质板岩、凝灰质砂岩，厚330m。向东至肃南大海子地区，火山岩组的厚度显著增大，总厚度达1 565m，上部所夹灰岩中含珊瑚*Propaleolioli-tes* sp.，*Wormsipora* sp.，*Favistella* sp.，*F. alveolata*及腹足类等。

（2）靖远小区　奥陶系可三分，下统阴沟群，中统中堡群，上统为古浪组及扣门子组。

① 下奥陶统阴沟群（O_1yn） 仅出露于大坂山的西侧，现选用天祝县西南约60km的青海省互助县浪石当沟剖面列下：

上覆地层：中奥陶统

——— 整　合 ———

阴沟群（>450m）

2．灰黑色硅质板岩夹变质砂岩。黑色板岩含笔石*Didymograptus hirundo*, *D.* cf. *abnormis*　220m

1．灰绿色安山岩（其下断失）　>230m

向西至远坡沟仍采到上述笔石，岩性也为黑色板岩，厚仅50m。

从现有资料分析，该小区的阴沟群仅出现相当宁国期的沉积。

② 中奥陶统中堡群（O_2zh） 1963年，屈占儒等根据中堡石灰沟所采笔石、三叶虫等化石将一套6 700m厚的火山岩及碎屑岩层命名为中堡群。据原含义仅相当庙坡期。其后由于邻近地段尚有相当兰维尔期（东南区的牛上期）的笔石，以及在原剖面上部又采获志留纪的笔石，其范围显然已包括兰维尔及兰代洛两个阶，厚度也大为缩减。现将命名剖面列述于下：

永登县中堡石灰沟剖面

上覆地层：下志留统

平行不整合

中堡群（>2 235m）

63．灰色薄层夹中厚层硅质岩及少量砂质板岩、板岩，顶底部各有一层细晶灰岩。含笔石*Nemagraptus gracilis*, *Climacograptus* cf. *latus*, *Prolasiograptus* cf. *crassimarginalis*, *Didymograptus* sp., *Glossograptus* sp., *Amplexograptus* sp. 等　53m

59—62．上部灰紫色安山凝灰砾岩、凝灰岩夹砂砾岩和板岩；中、下部为褐黄、暗紫色白榴石响岩、碱性凝灰岩、凝灰熔岩夹板岩　106m

58．灰绿色玄武岩，下部含集块角砾　98m

48—57．灰绿色安山质晶屑岩屑凝灰岩夹安山质角砾岩、角砾凝灰岩、凝灰质板岩，顶部为灰绿色块状安山岩、安山质集块熔岩　218m

38—47．上部为灰绿色中薄层含绢云母硅质岩、凝灰质板岩，夹安山质晶屑凝灰岩、砂质灰岩透镜体及条带；下部为灰色厚层结晶灰岩夹薄层硅质岩及凝灰质板岩　147m

37．灰色薄层硅质岩夹少量浅灰色凝灰质板岩和结晶灰岩透镜体。含笔石*Nemagraptus gracilis* var. *remotus*, *Climacograptus antiquus*, *C. bicornis*, *Dicellograptus minimus*, *D. sextans* var. *exilis*, *Pseudoclimacograptus modestus*, *P.* cf. *scharenbergi*, *Leptograptus* cf. *capillaris*, *Cryptograptus tricornis*等　11m

35—36．灰色块状结晶灰岩，顶部为8m厚的薄层结晶灰岩。含牙形刺 *Belodina* sp., *Acodus* sp., *Scolopodus varicostatus*, *Acontiodus robustus*　215m

34．灰色薄层夹中厚层白云质灰岩，可相变为钙质板岩。含笔石*Glyptograptus teretiusculus*, *G. siccatus*；三叶虫*Atractopyge* sp., *Shumardia semicirculata*　11m

31—33．浅灰、绿灰色中厚层状层凝灰岩、薄层板岩夹少量薄层结晶灰岩、钙质板岩。钙质板岩中含笔石 *Glyptograptus teretiusculus*, *G. euglyphus*, *Climacograptus forticaudatus*, *Cryptograptus* cf. *tricornis*, *Didymograptus* sp., *Orthograptus* sp. 等　109m

25—30．上部为灰色中厚—厚层状硅质岩，偶夹绿灰色薄层中细粒安山凝灰岩；下部

为灰、肉红色安山凝灰岩夹安山质晶屑岩屑凝灰岩，局部含角砾和硅质岩　217m

18—24. 上部为灰绿色安山质含集块角砾凝灰岩夹少量杏仁状玄武岩扁豆体及一层20cm厚的结晶灰岩，顶部为19m厚的安山岩；下部为灰色安山质岩屑晶屑凝灰岩夹安山凝灰岩、板岩及6m厚的铁质岩透镜体　187m

13—17. 上部为暗紫色杏仁状玄武岩、灰绿色玄武质角砾集块岩夹玄武岩透镜体；下部为绿色安山质角砾集块岩夹安山岩，底部为5m厚的凝灰质板岩夹安山凝灰岩　169m

7—12. 上部为暗紫、绿色玄武岩、安山玄武质集块岩；中部为灰绿色枕状安山玄武岩、玄武岩、安山玄武质凝灰岩、角砾熔岩；下部为绿、灰绿色玄武质集块角砾熔岩及角砾岩　333m

2—6. 上部暗紫色安山岩夹安山质角砾凝灰岩；下部为灰绿色含角砾集块安山凝灰岩、安山凝灰岩、安山质集块岩，夹少量玄武岩及辉石安山岩透镜体　151m

1. 绿、暗紫色杏仁状玄武岩夹安山凝灰熔岩（未见底）　>110m

据火山喷发特征分上、下两部分，下部（1—30层）以角砾或集块为特征的中基性熔岩、凝灰岩。上部（31—63层）火山岩集中于上部，并在晚期出现碱性喷发岩。

中堡群上部石灰岩质纯、层厚，可作水泥石灰岩原料。

剖面的北部，向斜北翼与35—36层相当的灰岩中含笔石 *Pseudoclimacograptus spinosus*, *Prolasiograptus* cf. *asiaticus*等。

天祝以西的玉龙滩与中堡剖面处于连续的同一构造岩相带上，该地采获笔石 *Paraglossograptus* sp., *Amplexograptus* sp., *Loganograptus* sp.等，属中堡群下部层位。靖远以东屈吴山以碎屑岩为主，厚达3 305m，含三叶虫*Nileus* sp., *Megalaspis* sp.；腕足类 *Sowerbyella* cf. *sericea*, *Orthis* cf. *calligramma* var. *hupehensis*及腹足类化石。1973年，陕西省地矿局第三地质队在秦岭凤县红花铺草滩沟群中采到腕足类 *Orthis* cf. *serica*, *O.* cf. *calligramma*, *O.* cf. *chinensis*, *Sinorthis* cf. *typica*, *Mimella* cf. *formosa*等，总厚度729—1 024m。进入甘肃两当县以北的张家庄一带采到 *Plasmoporella* cf. *granulosa*, *Amsassia* sp., *Reuschia* sp.等晚奥陶世珊瑚。其生物面貌与靖远小区的中、上奥陶统一致。

天祝黑刺沟一带，不整合在中寒武统之上的中奥陶统是一套结晶灰岩及千枚状板岩、硅质板岩，底部为角砾岩。板岩内含笔石*Didymograptus* sp., *Dicellograptus*.sp., *Dendrograptus irregulis*, *D.* cf. *qilianshanensis*等，厚仅342m，层位略偏高，其上与上奥陶统关系不清晰。

③ 上奥陶统　据沉积型相可分壳灰岩相和混合型相。

壳灰岩相：分布于冷龙岭及古浪一带。

古浪组（O_3g）：1948年，李树勋将古浪以南十八里铺一带的灰岩命名为古浪灰岩，其后在区调工作中改称为古浪组。

古浪县古浪峡剖面

中泥盆统

═══ 断　层 ═══

古浪组（85m）

5. 紫红、浅红色及灰白色厚层泥质灰岩。含腕足类碎片　26m

4. 青灰色厚层灰岩，新鲜面为浅红色，呈大透镜体产出。含腕足类 *Leptellina*

sp., *Sowerbyella* sp., *Rostricillula* sp., *Anisopleurella* sp., *Stenocamara* sp.；头足类*Centrocyrtoceras* sp.；珊瑚*Lichenaria* sp., *Amassia* cf. *chaetetoides*, *Favistella* sp., *Brachyelasma* sp., *Streptelasma* sp. 11m

3. 灰白色厚层硅质灰岩。含海百合茎 13m

2. 紫红、浅红及白色厚层泥质灰岩、白云质灰岩。含腕足及腹足类碎片 25m

1. 暗紫红色粗粒石英砂岩，底部为砂砾岩，砾石为绿色变质砂岩 10m

～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～

下伏地层：中奥陶统

东延至铁龟山厚为192m，底砾岩增厚至25m。青海门源乱石堆灰岩厚600m，灰岩中含腕足类*Nicolella* sp., *Plectatrypa* sp., *Sowerbyella sericea*, *Leptotiym* cf. *tranuegica*等及三叶虫化石。与上覆中泥盆统及下伏中奥陶统均呈角度不整合接触。

扣门子组（O_3k）：该组为1962年俞昌民所建，命名地在青海门源县大梁，厚275m。省内选用古浪石门沟剖面。

古浪县石门沟剖面

扣门子组（>317m）

9—10. 绿色致密块状安山质凝灰岩，下部为深灰色块状安山玄武岩（未见顶） >19m

8. 第四系覆盖 约68m

7. 青灰色中厚层灰岩。含珊瑚*Nyctopora* sp., *Catenipora* sp., *Palaeofavosites* sp., *Favosites* sp. 62m

6. 第四系覆盖 约12m

5. 浅灰、青灰色厚层灰岩。含珊瑚*Favosites* sp., *Cyrtophyllum* sp., *Palaeofavosites* sp., *Wormsipora* sp. 15m

4. 第四系覆盖 约57m

3. 灰白色角砾状灰岩。含珊瑚*Favistella* sp., *Agetolites* sp., *Catenipora* sp. 26m

2. 第四系覆盖 约49m

1. 浅灰色、白色中厚层灰岩偶夹角砾状灰岩。含珊瑚*Catenipora* sp.及腕足类碎片（未见底） >9m

剖面出露不全，层序不完整。秦安李家河一带，张明书等（1971）在原定牛头河群中发现晚奥陶世珊瑚*Favistella* sp., *F.* aff. *calicindeformis*, *Agetolitella* sp., *Heliolites*? sp., Billingsariidae等，岩性为一套火山岩及碎屑岩、大理岩，厚度为1 463m。

混合型相：分布于雪龙横山黑刺沟一带。

天祝县黑刺沟剖面

上覆地层：下志留统

平行不整合

上奥陶统（323m）

12. 黑色泥质砂岩、板岩与薄层灰岩互层，间夹黑灰色粉砂岩。灰岩中含腕足类、腹足类及三叶虫，板岩中含笔石碎片 15m

11. 灰黑色粗砂岩间夹黑色板岩 10m

9—10. 黑色泥质板岩与黑灰色灰岩互层，顶部为黑色泥质板岩，含笔石*Dendrograptus* sp. 23m

8. 黑色泥质板岩与黑色泥灰岩互层。含笔石*Retiograptus* sp., *R. granäis* var. *uniformis*, *Climacograptus* cf. *angustus*；腕足类*Platystrophia* sp., *Dinorthis* sp., *Orthidiella* sp.及腹足类等 12m

7．青灰、黄褐色砂质泥质板岩与黑色泥灰岩、灰岩互层 33m

6．浅黄褐色砂岩与砂质板岩互层 52m

5．青灰、黄褐色砂质板岩夹黑灰色薄层泥质灰岩 18m

4．青灰色厚层结晶灰岩与砂质板岩互层 11m

3．灰绿色砂质板岩，上部夹青色砾状灰岩 25m

2．黑灰色碎屑岩与灰绿色硅质板岩互层。灰岩中含腕足类化石。剖面东1km处同层位中采有腕足类*Plectatrypa* sp.，*Leptella* sp.，*Leptellina* sp.，*Platystrophia* sp. 及三叶虫*Pliomera* sp.，*Staurocephalus* sp. 等 10m

1．黑灰色碎屑灰岩、泥灰岩与绿色板岩互层 116m

…… 关系不明 ……

中奥陶统

剖面1—4层可与古浪组作层位对比，其上5—12层相当斜壕小区的斜壕组。

（3）斜壕小区　斜壕一带的笔石相地层经穆恩之（1964）、傅力浦（1977）、赵凤游（1978）等人的研究，为西北区中上奥陶统的划分奠定了基础。该区仅出露奥陶系中统及上统。

① 中奥陶统车轮沟群（O_2ch）　1964年，甘肃区调队建立车轮沟群曾归属为下统，本文将其划为中统。

以天祝县小北沟剖面为代表，可分为下部中酸性火山岩和上部碎屑岩组。前者主要由石英斑岩、石英奥长斑岩、安山玢岩、石英斑岩质晶屑凝灰岩组成，石英斑岩质晶屑凝灰岩常相变为硅质岩。在硅质岩中含丰富的笔石*Paraglossograptus* cf. *typicalis*，*Glossograptus* cf. *hincksii*，*Isograptus divergens*，*I. caduccus*，*I. nanus*，*Loganograptus gracilie*，*Didymograptus* cf. *hemicyclus*，*Tetragrapius pendens*，*Cryptograptus* sp.，*Cardiograptus* sp. 等及腕足类*Obolus* sp.，*Orbiculoidea* sp.，厚2 996m。后者主要为绢云石英绿泥片岩、含电气石绢云片岩、二云石英片岩、厚层灰岩、英安凝灰岩夹长石石英砂岩、砾状砂岩、角闪斜长片麻岩，顶部为流纹质英安斑岩。在下部灰岩中含腕足类化石*Opikina* sp.，*Cyphyomena* sp.，*Plaesiomys* sp.，*Conotreta* sp.，*Sowerbyella* sp. 等，厚855m。剖面未见顶底，车轮沟群总厚度大于3 851m。

剖面东南古浪峡地区，在上部岩组内含腹足类*Lophospira* cf. *trochiformis*，*L.* cf. *gerardi*，*Liospira* sp. 及腕足类，厚1 332m。大靖的碎屑岩中含笔石*Climacograptus* sp.，*Pseudoclimacograpius* sp.；头足类*Mysterioceras* sp. 及腕足类，厚度大于776m。向东至黑山地区，黄汲清（1954）在该群上部采到腕足类*Orthis* sp.，厚844m。

② 上奥陶统　自下而上分为天祝组、斯家沟组及斜壕组。

天祝组（O_3t）：该组由穆恩之、张有魁于1964年建立，命名地在武威斜壕斯家沟，原定为中统，相当宝塔组，现修订为上奥陶统。

武威斜壕斯家沟剖面

上覆地层：上奥陶统斯家沟组

——— 整　合 ———

天祝组（>229m）

7—8．黄绿色及灰色厚层状石英砂岩和粗砂岩夹细砾岩薄层，下部为棕色中厚层状石英砂岩夹砂质页岩及云母细砂岩 17m

5—6. 上部为灰色及黄绿色中厚层状粗砂岩及细砾岩；下部为黄绿色及灰黄色薄层细砂岩夹片状砂质页岩 28m

4. 第四系覆盖 约75m

3. 棕灰色页岩、砂质页岩及细砂岩互层夹蓝灰色钙质细砂岩。含笔石 *Pseudoclimacograptus scharenbergi* var. *minor*, *P. tianzhuensis* 35m

2. 第四系覆盖 约22m

1. 灰色薄层细砂岩和深灰色粉砂岩夹页岩，具虫迹及波纹构造。含笔石 *Pseudoclimacograptus molestus*, *Amplexograptus gansuensis*, *A. disjunctus*（未见底） >52m

天祝组上部赋存有重晶石矿层。

剖面以西见底部层位出露，以紫色砾岩、粗砂岩为主，厚110m，以角度不整合覆于车轮沟群之上。该组在七巧沟采有 *Amplexograptus gansuensis*, *Pseudoclimacograptus tianzhuensis*, 厚60m，至大靖厚177m。

斯家沟组(O_3s)：由穆恩之于1964年所建，命名地为武威斜壕斯家沟。

武威斜壕斯家沟剖面

上覆地层：上奥陶统斜壕组

——— 整　合 ———

斯家沟组（397m）

14—15. 深灰色泥质粉砂岩、页岩，夹灰黄色薄层细砂岩和蓝色瘤状灰岩。含笔石碎片 83m

13. 深灰色页岩和薄层细砂岩互层。含笔石 *Glyptograptus formosus* 35m

11—12. 上部为深灰色页岩夹蓝灰色薄层石灰岩；下部为灰色薄层细粒砂岩夹深灰色砂质页岩和蓝灰色泥质石灰岩薄层 21m

10. 深灰色页岩、砂质页岩和蓝灰色薄层状瘤状灰岩互层。含笔石 *Orthograptus longithecalis*, *Glyptograptus formosus*, *G. teretiusculus* var. *nanshanensis*, *Pseudoclimacograptus uniformis*, *P. tianzhuensis*, *Climacograptus geniculatus* 42m

9. 黄色中厚层状泥灰岩夹蓝灰色薄层状瘤状泥质石灰岩和黄绿色细砂岩。含笔石 *Glyptograptus formosus* 等及三叶虫碎片 21m

8. 黄色泥灰岩夹蓝灰色瘤状灰岩。含笔石 *Orthograptus quadrimucronatus*, *O.* cf. *apiculatus*, *Climacograptus geniculatus*, *Pseudoclimacograptus uniformis* 及三叶虫碎片 96m

7. 棕褐色中厚层状泥质石灰岩和蓝灰色瘤状石灰岩夹紫色页岩 14m

6. 灰、棕色中厚层状细粒石英砂岩夹钙质页岩 17m

5. 灰白、黄色薄层石灰岩和棕色泥质石灰岩互层夹棕色页岩。含三叶虫 *Cyclopyge* sp. 14m

3—4. 灰色及黄褐色厚层瘤状石灰岩和钙质细砂岩、钙质页岩互层，含黄铁矿晶粒，下部为灰色及灰白色燧石质灰岩 11m

2. 深灰色厚层砂质页岩和细砂岩夹灰褐色泥质灰岩、石灰岩。含三叶虫 *Cyclopyge* sp. 6m

1. 黄褐色及深灰色页岩、泥灰质页岩、砂质页岩和钙质页岩互层。含三叶虫 *Cyclopyge* sp., *Birmanites* sp. 等 37m

——— 整　合 ———

下伏地层：上奥陶统天祝组

下部以三叶虫为主，上部以笔石为主。以出现瘤状灰岩为其沉积特点。向东在直沟厚490m，含笔石*Dicellograptus minulus*。至古浪大靖厚32m。

斜壕组(O_3x)：1964年穆恩之教授所建，命名地在武威斜壕七巧沟。

武威斜壕七巧沟剖面

上覆地层：下石炭统

～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～

斜壕组（>135m）

28—31. 黄绿色及棕褐色厚层状石英质细砂岩与黄绿色砂质页岩互层，顶部为3 m厚的厚层细粒石英砂岩	14 m
27. 黄褐色及灰色薄层细粒石英质砂岩夹泥质粉砂岩。含笔石*Climacograptus supernus, Orthograptus truncatus pauperatus*	4 m
26. 深灰色页岩夹薄层状云母砂岩。含笔石*Climacograptus papilio, C. duplex*	4 m
25. 黑色炭质页岩。含笔石 *Dicellograptus sinicus, Climacograptus bicornis* var.*rigida, Retiograptus grandis* var. *uniformis*	1 m
21. 黑色页岩夹深灰色细砂岩。含笔石 *Dicellograptus graciliramosus* var. *nanshanensis, Climacograptus papilio, C. longispinus, C. bellulus, Amplexograptus suni*	3 m
23. 含黄铁矿晶粒的黑色页岩。含笔石 *Pleurograptus* cf. *simplex, Climacograptus papilio, C. bellulus, Orthograptus truncatus pauperatus*	7 m
22. 含黄铁矿晶粒的黑色页岩夹黑色细砂岩薄层。含笔石*Climacograptus ensiformis, C. bellulus, C. bicornis* var. *crassispina, Glyptograptus tersitiusculus* var. *orientalis*	4 m
18—21. 上部浅灰色页岩；下部棕、黄色细砂岩夹粉砂质页岩、粉砂岩、炭质页岩	6 m
16—17. 深灰色页岩，下部为1 m厚的灰、深灰色石英质细砂岩、细砂岩与粉砂岩	4 m
10—15. 砂质、泥质页岩不等厚互层	21 m
8—9. 上部为黑色薄层细砂岩；下部为黄绿色厚层状石英质细砂岩	4 m
6—7. 灰色薄层细砂岩夹黑色页岩，顶部为3 m厚薄层砂质页岩与细砂岩互层	9 m
4—5. 上部为黑色块状泥质细砂岩、粉砂岩夹页岩；下部为黄绿、棕褐色粗砂岩与页岩互层	6 m
2—3. 上部黑色、下部黄褐色薄层状细砂岩夹砂质页岩，层面具波纹	8 m
1. 黄绿色厚层状石英细砂岩夹黑色粉砂质页岩及泥质细砂岩（其下被第四系覆盖）	>32m

七巧沟以西也采到大量笔石，岩性及厚度变异不大。向东至大靖石城子厚度为95m，岩性与斜壕近似，顶部出现小达尔曼虫(*Dalmanitina beds*)，三叶虫与笔石共生。

2．南祁连山分区

1956—1958年，中科院祁连山队对本区进行路线地质调查。1975年，甘肃区测二队区调中于党河南山北坡根据所采化石建立中奥陶统吾力沟组、盐池湾群及上奥陶统。甘肃地层表曾将吾力沟组与北祁连山分区的阴沟群对比，并改称阴沟群。1980年，《甘肃的奥陶系》认为吾力沟组达不到建组要求，建议改称吾力沟群。

本分区划分盐池湾小区和雾宿山小区。

（1）盐池湾小区　据现有资料，本小区缺失下奥陶统，中统可分为吾力沟群、盐池湾群，上统未予命名。

①中奥陶统

吾力沟群(O_2wl)

该群为甘肃区测二队1975年所建。展布于党河以南的扎子沟及查干布尔嘎斯一带。

以肃北县扎子沟剖面为代表，可分上、中、下三个岩性组。下部中基性火山岩组，主要由角斑岩质角砾熔岩、细碧岩质熔岩角砾岩、玄武质角砾熔岩、杏仁状玄武岩、块状玄武岩、细碧岩，其上部为灰岩、千枚岩、硬砂岩夹硅质岩、含砾砂岩组成，厚3 070m。中部中酸性火山岩组，主要为英安质凝灰岩、英安质角砾岩、灰岩、凝灰质砂岩、砂岩夹砾岩、硅质岩，在中部结晶灰岩中含腕足类*Hesperonomia*? sp., *Toquimia* sp., *Syntrophopsis*? sp., *Sytrophinella* ? sp., *Tritoechia* ? sp., *Anomalorthis* ? sp., *Finkelnburgia* ? sp.及头足类*Discoceras* sp.，腹足类Euomphalidae，厚1 453m。上部结晶灰岩组，主要岩性为厚层灰岩及条带状灰岩，厚321m。吾力沟群总厚为4 844m，剖面未见顶底。向东南至吾力沟，在中岩组内含*Toquimia tianzhuensis*，受断层影响仅出露厚689m。查干布尔嘎斯也采到*Toquimia* sp., *Valcourea* sp., *Orthambonites* sp., *Martellia* sp., *Xizangostrophia* sp.；三叶虫*Megalaspidella* sp.；腹足类*Maclurites* sp., *Raphistoma* sp., *Donaldiella* sp. 等，厚513m。

盐池湾群(O_2yn)

该群为甘肃区测二队1975年所建，属浅海相碎屑岩建造，分布在吾力沟至大沙沟一带。

以肃北县吾力沟-黑茨沟剖面为代表，按岩性特征可分为上下两部，下部主要岩性为灰绿色长石质硬砂岩、板岩，夹泥质粉砂岩、砂岩，底部为厚层巨砾岩夹硬砂岩、板岩，在中部板岩层中，含三叶虫*Lonchodomas yoki*, *Remopleurides* cf. *latus*, *Birmanites* sp., *Telephonia* sp., *Ampyx* sp., *Illaenus* sp., *Cyclopyge* sp., *Vogdesia* sp. 及头足类*Discoceras* sp.。上部主要岩性为灰绿色硬砂岩与板岩互层，并有含砾粗砂岩和砾岩夹层。总厚3 349m，未见顶，底部与吾力沟群呈整合接触。剖面下部发育波痕及斜层理，韵律发育，底部多为砾岩。向东至大沙沟一带，灰岩中含腕足类*Sowerbyella* sp., *Catazyga* sp.；三叶虫*Basiliella* sp.，厚达5 174m。

②上奥陶统　分布于白石头沟一带，据实测剖面，其顶、底出露不全。

本统上部为中酸性火山碎屑岩组，厚814m，，以安山质凝灰岩、英安质凝灰岩、凝灰质砾岩为主夹灰岩透镜体；下部为含生物的碎屑岩及灰岩组，为灰绿色、紫色砂岩、砂砾岩、砾岩及中厚层灰岩，在灰岩中含腕足类*Orthis* sp., *Hesperonomia* sp., *Aporthophyla* sp., *Anoptambonites* sp., *Maclurites* sp., *Dalmanella* sp.；珊瑚*Amsassia* sp. 及头足类*Armenoceras* sp.，厚623m。

向西至清水沟一带火山岩特别发育。桃湖沟的灰岩中有三叶虫*Geragnostus* sp. 及腕足类*Petrocrania* sp., *Cyclospira* sp., *Skenidiodies* sp. 等，可能相当下部碎屑岩组的层位，

（2）雾宿山小区　该区位于兰州西南，属青海拉鸡山的东延部分，呈断续的弧形展布，仅见上统。

雾宿山群(O_3wx)：该群为甘肃区调队（1963）命名，划归奥陶系中上统。《甘肃的奥陶系》因其化石处于底部层位而归属上统。顶、底出露不全，据实测剖面可分三个部分。上部为安山岩及碎屑岩夹硅质岩及大理岩，厚1 832m。中部为玄武质、安山质熔岩，厚2 851m。下部为安山质熔岩、角砾岩夹碎屑岩及碳酸盐岩，厚2 334m。粉砂岩中含笔石*Orthograptus truncatus*及三叶虫*Lonchodomas*。西部刘家井采到腕足类*Obolus* sp.，厚4 429m。东部抱龙沟一带出露厚389m，灰岩中含三叶虫*Pliomera* sp., *Remopleurides* sp.；腕足类*Obolus* sp., *Orthis* sp.。向东南临洮焰子山含腕足类*Idiospira* sp., *Ancistrorhyncha*？sp. 及腹足类*Trochonema*？sp. 等。

（二）生物群特征及对比

祁连区奥陶纪生物群经穆恩之（1962）、卢衍豪（1976）诸人的研究已经有了较为深入的认识，在生物地层工作中取得了明显的成绩。

修订后的阴沟群以三叶虫和笔石为主。特马豆克早期的代表是大河坝一带的*Onychopyge*三叶虫群。据周志强研究，该三叶虫群在阿根廷见于含*Dictyonema flabelliforme*的笔石页岩之下约60m的*Parabolina argentina*带内。在墨西哥，*Onychopyge*与*Saukia*共生并与国际公认的早特马豆克期的*Cordylodus angulatus*在一起，由此划归奥陶系最底部。特马豆克晚期的三叶虫接近于北欧的属群。*Ceratopyge*与*Apatokephalus*及与其共生的*Geragnostus, Shumardia, Harpides, Parabolinella*等属以及它们的种处于瑞典特马豆克晚期的层位。在苏联哈萨克斯坦、新疆库鲁克塔格、浙西的印渚埠组里都有与其相似的组合。*Szechuanella*一属在华中、西南的南津关组及分乡组里广布。具有浓厚地方色彩的*Inkouia*与*Parabolinella*比较接近，*Yinaspis*则很难与其他属种对比。相当阿伦尼格期的三叶虫较少，其典型性也不够。

笔石*Didymograptus hirundo*是广布世界各地的一种带化石，存在于阿伦尼格阶的顶部，在我国东南宁国组、四川湄潭组、陕南赵家坝组均产有。*Didymograptus abnormis*一种是穆恩之（1974）拟定的我国笔石分带的N_4带，在皖南、浙西、赣东北等地与*Azygograptus suecicus*伴生。贵州的同高组以及粤中、湘东南均见其分布。阿伦尼格期的头足甚少。张日东（1965）据尹赞勋等在阴沟群中所采的标本，鉴定有4属6种：*Wutinoceras foerstei* var. *yumenense*, *W. lui*, *W.* lui var. *dongdayaoense*, *Polydesmia*? sp., *Armenoceras* cf. *richthofeni*, *Linormoceras centrale* var. *minor*。很明显，这个组合是华北下马家沟组中典型的头足类组合，可直接与内蒙古桌子山组、宁夏天景山组、陇东的水泉岭组对比。走廊南山主峰附近曾采到*Coreanoceras*，是亮甲山组的典型分子，属华北、东北早奥陶世的重要化石。从生物地层学观点出发可以认为，靖远小区早奥陶世仅仅沉积了阿伦尼格期的晚期沉积物。中堡群内以笔石为主。兰维尔期在肃南小区里主要发育的是笔石，共有12属13种，同属*Amplexograptus confertus*带的范畴。从组合面貌相当柴达木盆地北缘的石灰沟组、宁夏的米钵山组以及斜壕小区的车轮沟群的下部。中堡群的上部，明显地反映了*G. teretiusculus*带和*N. gracilis*带的组合。西部旱峡沟相当兰代洛期的笔石有5属6种，除*Orthograptus acutus*外，都比较典型。东部的*N. gracilis*带很清晰。苏优河一带的中堡群中的笔石有6属4种，以*Glyptograptus teretiusculus*和*G. siccatus*占绝对优势，并出现了*N. gracilis*的断枝和*Pseudozygograptus incurvus*。因此，中堡群的上部可与西南的庙坡组、贵州的十字铺组、湘中烟溪组的上部、新疆的萨尔干组及陇东的平凉组对比。除笔石

外，中堡剖面上还有牙形刺*Belodina*和 *Scolopodus varicostatus* 及 *Acontiodus robustus*，后两种是典型的中奥陶世分子，而前一属多在中、晚奥陶世出现。靖远的屈吴山和凤县红花铺的腕足类动物群组合很近似，多属中奥陶世分子；三叶虫的两个属则是中、晚奥陶世的常见属。两地有可能属于同一沉积环境。

南祁连山分区的吾力沟群中的腕足类有12个属。*Finkelnburgia*是北半球分布的自晚寒武世兴起至中奥陶世早期衰亡的属，*Toquimia*发育于北美的维特洛克组内；*Syntrophinella, Anomalorthis*均是兰维尔期沉积中的常见分子（如美国西部）。这批腕足类组合应属中奥陶统偏低的层位。该群中唯一的头足类是*Discoceras*，该属在我国繁盛于中、晚奥陶世。三叶虫*Megalaspidella*的层位略偏低些。至少我们目前尚没有资料表明南祁连山分区盐池湾小区存在下奥陶统。

上奥陶统在北祁连山分区里出现不同的沉积型相。沿走廊南山分布的是妖魔山组（古浪组）及南石门子组（扣门子组）。妖魔山组中腕足类已不少于14个属，多属奥陶纪的常见属或特有属。其中*Leptaena*是瑞典及苏联中亚晚奥陶世早期的重要分子。*Plectatrypa*与*Cliftonia*是晚奥陶世才兴起的属。珊瑚有 *Amsassia chaetetoides, A.* cf. *lessnikowaea*，它们是哈萨克斯坦晚奥陶世早期的特有分子；*Lichenaria* cf. *arctica*是乌拉尔北部太梅尔地区卡拉道克(Caradoc)中晚期的重要种。头足类*Discoceras verbeeki, Cycloceras*是西南、东南区宝塔组中的重要属种。三叶虫中的*Staurocephalus*一属，其出现层位较北欧、北美低些，属晚奥陶世无疑。由此可见，妖魔山组（古浪组）相当我国宝塔—临湘期的沉积，与陇东的车道组似可对比。南石门子组不仅在岩性上可两分，生物群亦可两分。下部以笔石为主，*Amplexograptus* cf. *suni, Climacograptus* cf. *supernus* 及 *C. putillus*均是我国南方五峰组的主要分子；*Corrugatagnostus*是我国南方长坞页岩及砚瓦山灰岩中的三叶虫，属晚奥陶世。上部火山岩系中常见有群体珊瑚，以床板、日射珊瑚为主。东部扣门子组中有床板珊瑚4属、日射珊瑚2属、四射珊瑚2属。*Agetolites*与*Palaeofavosites* 在我国南方及哈萨克斯坦均有分布，是晚奥陶世兴起的新属。*Nyctopora, Cyrtophyllum* 及*Favistella* 都为北美—西伯利亚晚奥陶世的代表属群。*Wormsipora*一属仅限于晚奥陶世晚期。因而这个珊瑚群属典型的阿什极尔(Ashgill)期组合，并与北山的白云山组、陇东的背锅山组对比。

黑刺沟出现的笔石群相当斜壕组的笔石，其中*Retiograptus grandis* var. *uniformis* 及*Climacograptus angustus*均为该组的中上部分子。

甘肃地层表曾将南祁连山分区白石头沟剖面中的珊瑚及腕足类归入阴沟群中描述，显然不妥。*Amsassia*前已述及，应属晚奥陶世珊瑚。腕足类在北美的春塘组(Trenton)有相似的组合，该组大致相当我国的宝塔组。

应着重指出的是斜壕小区，六十年代初期，穆恩之对该区笔石的研究曾为我国晚奥陶世的笔石分带奠定了基础。

车轮沟群中的笔石以无轴上斜式等称笔石为主。*Paraglossograptus typicalis*在祁连区分布甚广，属*Amplexograptus confertus*带的一个亚带。该群中的腕足类*Plaesiomys*和*Opikina*两属是中晚奥陶世具世界性的分子。*Orthambonites*在北美出现于早、中奥陶世内，在苏联则多产于中奥陶世。*Cyphomena*是苏格兰和北美中奥陶世比较标准的属。由此，车轮沟群可与中堡群对比。不整合于车轮沟群之上的天祝组、斯家沟组及斜壕组经赵

凤游（1978）等人的研究，其层位分别相当西南的宝塔组、临湘组及五峰组。自上而下可建5个笔石带：

斜壕组

（5）*Paraorthograptus angustus*带

（4）*Climacograptus papilio*带

（3）*Climacograptus ensiformis*带

斯家沟组

（2）*Orthograptus quadrimucronatus*带

天祝组

（1）*Amplexograptus gansuensis*带

这套笔石地层具有浓厚的地方色彩。除出现我国南方的一些典型属种外，还呈现大量的新种与变种。天祝组与陈均远（1978）在桌子山新建的公乌素组可直接对比，后者直接覆于含有*Nemagraptus gracilis*带的拉什仲组之上。斯家沟组中的化石与中国笔石分带的Sh_1相吻合，可直接与浙西永新的石口组对比。斜壕组具有极为丰富的五峰期的笔石，顶部出现小达尔曼虫层，上部与志留纪笔石共生，下部与*Paraorthograptus angustus, Climacograptus supernus*等笔石共生，应归属晚奥陶世。

南祁连山分区的雾宿山小区也采有少量笔石，据其组合面貌应属晚奥陶世，当与北祁连山分区的南石门子组对比。

综观祁连区的生物群，自上而下将化石带或组合作以下划分：

上奥陶统　南石门子组

（8）*Favistella-Wormsipora-Agetolites*组合

妖魔山组

（7）*Amsassia chaetetoides*带

中奥陶统　中堡群

（6）*Nemagraptus gracilis*带

（5）*Glyptograptus teretiusculus*带

（4）*Amplexograptus confertus*带

下奥陶统　阴沟群

（3）*Didymograptus hirundo*带（*D. abnormis*）

（2）*Ceratopyge-Apatokephalus*组合

（1）*Onychopyge-Pseudohysterolenus*组合

二、西秦岭区

甘肃南部处于秦岭的西段。该区的奥陶系是近年来才开始发现和研究的。1983年，甘肃区调队在《西秦岭志留纪地层划分与对比研究报告》中介绍了发现的下奥陶统和上奥陶统。

（一）地层系统

目前，根据古生物的采集仅能划出下奥陶统及上奥陶统。

1．下奥陶统

1980年，甘肃区调队在迭部县东南6 km处原定下志留统中，在出露宽仅10m的深灰

色板岩内采获笔石，因其范围狭小，并受断层所切，出露不全，故未予命名。

深灰色板岩中的笔石，经葛梅钰鉴定有*Didymograptus* sp., *D.* cf. *filliformis*, *D.*cf. *suecicus*, *D. extensus*, *Tetragraptus* sp., *T. pendens*, *T.* cf. *higsbyi*, *Loganograptus* sp. 等。上、下为灰色粉砂质板岩、炭质及硅质板岩，向两侧方向延伸不明。

2．上奥陶统

大堡群(O_3db)：分布于东部康县以北地区，1982年，由甘肃区调队创建，命名剖面在康县大堡公社朱家坝。

康县大堡朱家坝剖面

上覆地层：下志留统

——— 整　合 ———

大堡群（>1 932 m）

26.	上部为浅灰色厚层泥质灰岩、黑色硅质岩；下部为浅黄色凝灰质板岩	17 m
25.	浅绿色纹层—薄层变质中性凝灰岩夹少量灰白色酸性凝灰岩及浅绿色凝灰质板岩	150 m
23—24.	上部为浅红褐色薄—中层变流纹英安岩夹浅绿灰色纹层—薄层中性凝灰岩；下部为浅灰色变中性凝灰岩	44 m
22.	浅绿色变凝灰质粉砂岩夹灰色板岩	20 m
20—21.	灰色板岩夹深灰黑色含炭硅质板岩	101 m
19.	深灰、黑色含炭硅质板岩。富含笔石 *Pararthograptus* sp., *P. typicus*, *P.* cf. *hubeiensis*, *P.* cf. *nanchuanensis*, *Climacograptus* sp., *C. supernus*, *C. tubuliferus*, *C. longispinus*, *C.* cf. *hvalross*, *C. sinicus*, *Diplograptus* sp., *D. gigantcus*, *D. orientalis*, *Amplexograptus* sp., *A. gigantcus*等	14 m
18.	浅灰色板岩夹灰色纹层状变粉砂岩，向西相变为炭质板岩夹结晶灰岩，具放射性异常	111 m
17.	灰色板岩，向西变为炭质板岩夹结晶灰岩，具点状放射性异常	153 m
13—16.	浅绿灰色变中性凝灰岩与灰色板岩互层	67 m
12.	灰色纹层—薄层砂质灰岩	29 m
10—11.	灰色板岩夹浅灰色薄层—中层变质粉砂岩，底部为浅灰色纹层—薄层变粉砂岩夹板岩	156 m
9.	灰色绢云千枚岩	128 m
8.	浅绿灰色变中性晶屑凝灰岩	43 m
7.	灰—深灰色板岩	141 m
6.	浅灰色中—厚层变泥质粉砂岩偶夹灰色薄层变钙质粉砂岩	30 m
1—5.	灰色板岩夹黑色含炭粉砂质板岩、含炭板岩（未见底）	>728 m

该群东延至徐家坪厚减为567 m。

（二）生物群特征及对比

迭部一带的笔石群计有3属6种，个体数量丰富，保存完好。*Didymograptus*主要繁盛于早奥陶世，仅个别属种进入中奥陶世晚期。*D.* cf. *filiformis* 是该笔石群中的代表性分子。*D. filiformis*在我国南方广见分布，如贵州的湄潭组，三都大塘的同高组及四川长宁的双河组。穆恩之（1974）将其定为华中、西南相当宁国早期的笔石带（N_2）。*Didymograptus extensus*, *D. pendens*, *Tetragraptus bigsbyi*均为广布于我国南方和我省祁连

区的下奥陶统的分子，其层位大致可与阴沟群上部对比。大堡群中的笔石有4属11种，均为双笔石科。*Paraorthograptus typicus*系江西武宁和四川城口五峰组的带化石。*Climacograptus supernus, C. sinicus, C.* cf. *tubuliferus, Diplograptus orientalis*和*Amplexograptus giganteus*均为五峰组的主要笔石。*Paraorthograptus* cf. *nanchuanensis* 是浙西北于潜组的重要分子。该组合大致相当中国笔石分带的W_2—W_3，属五峰期早期的笔石群。这两个笔石群的发现非常重要。一方面证实了秦岭西部确有奥陶纪的沉积，另一方面也证实了扬子海水确已漫及到秦岭区。我们曾经设想，据祁连区的笔石面貌可能与扬子海有着密切联系，西秦岭笔石群的发现将有助于该问题的解决。

四、陇东区

该区奥陶系的研究工作已有60余年的历史。自1923年袁复礼研究“平凉页岩”之后曾有一段较长的停顿时期。解放后卢衍豪（1959）、张日东（1962）、林宝玉、赖才根、郭振明（1975）等均对该区奥陶系的研究提出了新的划分意见，甘肃地质局所属各队也对该区地层划分做出了程度不同的贡献。

（一）地层系统

陇东区可分庆阳小区及平凉小区，大致以东经107°为界。

1．庆阳小区

其范围包括邻近陕西的庆阳、环县、华池、正宁、镇原、合水及宁县。该区被广泛分布的中、新生界所覆，奥陶系在地表未见裸露。据罗兆华函告，庆深1井资料如下：

庆阳庆深1井钻孔剖面

上覆地层：中石炭统

——— 平行不整合 ———

下奥陶统**下马家沟组**（O_1x）厚76m

2．深灰色、深灰褐色、黑褐色纹层状泥质细晶白云岩。含牙形刺*Cordylodus* sp., *Cyrtoniodus complicatus* 40m

1．浅黄灰色、灰褐色、浅灰色云膏岩、膏云岩、膏岩及白云岩 36m

——— 平行不整合 ———

下伏地层：中寒武统

属华北沉积型，但残存厚度不大。该区还有可能存在上马家沟组。

2．平凉小区

该区包括平凉、灵台、崇信、泾川及环县西部地区。奥陶系可三分。由于地处鄂尔多斯台缘这一独特的地质环境，无论是沉积物还是生物群都更具有自己的特点。

（1）下奥陶统

麻川组（O_1m）：该组由林宝玉等（1975）创建，其含义经陈均远（1978）重新厘定。标准地点在平凉县以南麻川大队水泉湾村之南。

平凉县水泉岭-三道沟剖面

上覆地层：下奥陶统水泉岭组

——— 整　合 ———

麻川组（188m）

3．灰紫色、灰白色中厚层状细晶白云质灰岩，顶部为灰色薄层至中厚层灰岩、白云质灰岩互层。含三叶虫*Asaphus* sp. 26m

2．灰色、灰白泛红色厚层白云质灰岩　135m

1．白色白云质灰岩夹黄绿色、灰绿色页岩　27m

平行不整合

下伏地层：上寒武统

地层分布零星，岩性稳定，化石稀少。陈均远等（1978）在2层底部采到三叶虫 *Eoisolelus* sp., *Pseudosaphus* sp.；其上15m处采到头足类*Parakogenoceras* sp.。

水泉岭组(O_1s)：该组系1972月甘肃区测二队所建，林宝玉等将其含义局限于原“水泉岭组”的上部。其标准地点在平凉县麻川水泉岭。

平凉县水泉岭-三道沟剖面

上覆地层：中奥陶统三道沟组

整　合

水泉岭组

灰色厚层灰岩，中部为厚层结晶灰岩夹白云质灰岩，下部含燧石团块及条带。含三叶虫*Basiliella* sp., *Asaphus*? sp.；头足类*Ormoceras* sp., *Wutinoceras* sp., *Endoceras* sp.　95米

整　合

下伏地层：下奥陶统麻川组

据陕西区调队所测陇县景福山剖面，其厚度为200m。陈均远等在命名地的本组内尚采有三叶虫 *Pliomerina* sp., Asaphidae及头足类*Wutinoceras* sp.，顶部采到牙形刺 *Pygodus anserinus*, *Haddingodus serra*。

（2）中奥陶统

分为三道沟组和平凉组。

三道沟组（O_2s）：该组由甘肃区测二队1972年创建。命名地点在平凉县西南峡门公社三道沟。

平凉县水泉岭-三道沟剖面

上覆地层：下二叠统

角度不整合

三道沟组（426m）

7．灰色中厚—厚层灰岩，顶部含腹足类*Maclurites* sp., *M*. cf. *magnus*, *M*. cf. *bigsbyi*, *M*. cf. *tofangoensis*, *Ecculiomphalus* sp. 等　72m

6．灰色、微红色厚层灰岩，中下部夹豹皮灰岩　39m

5．灰色微带红色厚层灰岩，含黄色及红色泥质条带。中下部含头足类及腹足类　76m

4．灰色微带红色中厚层状豹皮灰岩。含三叶虫化石　63m

3．灰色薄—中厚层状灰岩与豹皮灰岩互层。上部有化石碎片　69m

2．灰色厚—中厚层状灰岩，中部夹灰绿色薄层板状灰岩。上部含腕足类 *Strophomena* sp., *S*. cf. *chamaerops*　29m

1．灰色中厚层状豹皮灰岩，中上部夹灰白、灰色厚层灰岩。下部含腕足类化石　78m

整　合

下伏地层：下奥陶统水泉岭组

本组石灰岩可作为水泥和化工用原料。

林宝玉等在该组中尚采到头足类 *Ormoceras suanpanoides*, *O*. cf. *orlientale*, *Wenna-*

noceras pingliangense, Shanxiceras arcuatum。陈均远等在该组底部采到三叶虫*Hammatocnemis* sp., *Geragnostus* sp., *Lanchodomas* sp., *Tangyaia* sp.；上部采到头足类*Nybyoceras* sp., *Wennanoceras* sp., *Ormoceras* sp.等。该组岩性稳定，北部店洼一带局部夹有硅质灰岩和燧石条带。甘、宁交界的环县老爷山含头足类*Armenoceras* sp., *Discoceras* sp., *Actinoceras* sp.及腕足类*Orthidiella* sp., *Sowerbyella* sp.。石板沟一带采有三叶虫*Ptychopyge* sp.，其厚度大于150m。

平凉组（O_2p）：该组原为1923年袁复礼创建的“平凉页岩”，1972年改用平凉组。命名地在平凉西南的银峒官庄。

平凉县银峒官庄剖面（陈均远，1978）

上覆地层：下二叠统

平行不整合

平凉组（>116m）

12. 黄绿色长石石英细砂岩、黑灰、蓝灰色粉砂质页岩、灰黄色薄层粉砂岩互层。含笔石*Didymograptus sagitticulis, Climacograptus bicornis, Orthograptus calcaratus, Dicranograptus kansuensis, Geitonograptus sumi*及*Corynoides* sp. 5m
11. 上部黑灰、蓝灰色粉砂质页岩偶夹黄绿色粉砂岩，下部黄绿色粉砂岩与蓝灰色粉砂岩互层。含笔石*Didymograptus* cf. *euodus, Dicellograptus sextans exilis, D. divaricatus, Dicranograptus kansuensis, D. brevicaulis, Climacograptus bicornis, C. brevis, C. parvus, C. diplacanthus, Pseudoclimacograptus stenostoma, Orthograptus whitfieldi* 3m
10. 黑色粉砂质页岩及泥质粉砂岩。含笔石 *Nemagraptus gracilis, Climacograptus bicornis* 4m
9. 蓝灰、黑灰色薄层泥质粉砂岩、粉砂质泥岩夹同色页岩和粉砂质页岩。含笔石*Nemagraptus gracilis, Climacograptus bicornis*等 10m
8. 上部褐灰色中—厚层状灰岩，下部褐灰色薄—中层灰岩夹页岩，底部黄绿色、灰绿色页岩。含笔石*Nemagraptus gracilis, Syndyograptus sinensis, S. magnus, Amphigraptus* sp., *Prolasiograptus* sp., *Hallograptus* sp., *Orthograptus calcaratus* 8m
7. 浅灰、微褐色厚层块状灰岩夹页岩 10m
6. 浅褐红色、浅灰色薄层灰岩与灰绿色页岩互层。含笔石 *Didymograptus euodus, D. sagitticulis, Climacograptus parvus, Pseudoclimacograptus stenostoma*等 8m
5. 绿灰色、浅黑灰色页岩夹数层浅灰色、灰色中层灰岩。含笔石 *Nemagraptus gracilis, Syndyograptus sinensis, Glyptograptus euglyphus*等及牙形刺*Peridon aculeatus* 13m
4. 浅灰色页岩夹浅灰色薄层灰岩。含笔石*Nemagraptus gracilis, N. surcularis, Syndyograptus* sp., *Dicellograptus divaricatus*等及牙形刺*Pygodus anserinus, Haddingodus serra* 13m
3. 浅褐灰色薄层钙质粉砂岩与同色页岩、粉砂岩互层夹薄层绿色凝灰质砂岩。含笔石*Nemagraptus* sp., *Amphigraptus* sp., *Glossograptus* sp., *Pseudoclimacograptus stenostoma, P.* cf. *longus, Orthograptus calcaratus*等 28m
2. 浅褐灰色块状砾状灰岩 9m

1．上部被掩盖，中部为黄绿色页岩，下部为灰色薄—中层页岩。含笔石 *Dicranograptus rectus, Dicellograptus divaricatus, Didymograptus sagitticulis*（未见底） >5m

陈均远等在剖面的北侧，相当第2层之下见有褐灰色薄层灰岩夹黄绿色凝灰质砂岩，厚近10m，其中包括剖面的第1层，在中、下部含笔石*Didymograptus* sp.,*Dicranograptus rectus, Pseudoclimacograptus* cf. *stenostoma, Orthograptus calcaratus, Glyptograptus teretiusculus, G. teretiusculus* var. *kansuensis, G. siccatus* var. *latus*等。

本组相变较为明显。陕西陇县龙门洞碎屑岩明显增多，厚度仅为62m。向北至环县石板沟，岩性以灰色钙质页岩及黄绿色砂质页岩及薄层灰岩为主。笔石地层厚达1134m。自南向北厚度有增大之势。

（3）上奥陶统

分为车道组和背锅山组。

车道组（O_3c）：该组为林宝玉等（1977）所建。其命名地为环县车道公社南庄子苦水沟。

环县车道公社苦水沟剖面

上覆地层：下白垩统

～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～

车组道（>76m）

12．浅紫红色、灰色薄层瘤状灰岩。含三叶虫*Nileus* sp. 2m

11．紫红色薄层瘤状泥灰岩夹薄层浅紫红色灰岩，上部夹一层海百合茎灰岩。含头足类*Sinoceras chinense, S. gansuense, Huanxianoceras ellipticum, Discoceras huanxianense, Dideroceras depressum, Michelinoceras huangnigangense, Richardsonoceras* sp. 及*Ormoceras chelaoense*；三叶虫*Nileus transversus, N. symphysuroides, Illaenus* aff. *punctuosus, Bumastus* sp. 8m

9—10．灰色薄层瘤状灰岩，具棕红色泥质条带并夹有浅紫红色、灰色薄层灰岩条带，下部为1m厚的浅紫红色薄层灰岩 4m

8．棕灰色厚层砾状灰岩 26m

7．灰色薄层致密灰岩，层面多红色或黄色泥质波纹或条带，灰岩单层厚2—3cm 26m

6．棕灰色厚层砾状灰岩。含海百合茎及腕足类碎片 2m

5．灰绿、红色泥灰岩、钙质页岩与灰色、浅红色薄层灰岩或碎屑灰岩互层。在中部灰岩中含丰富的三叶虫*Hanmatocnemis orientalis, H. primitivus, H. yangtzeensis, Trinodus* cf. *ovatus, Nileus symphysuroides, Telephina* sp. 2m

2—4．棕灰色厚层角砾灰岩，中夹1m厚的黄绿色页岩与紫红色薄层灰岩互层。含三叶虫及腕足类碎片 4m

1．桔黄、灰色泥质网纹状豹皮灰岩，（未见底） >2m

在陕西陇县龙门洞剖面上是角砾状灰岩、黑色页岩及泥质灰岩，厚为30m，呈笔石相沉积，整合于平凉组之上。顶部含笔石*Climacograptus geniculatus, C. brevis, Orthograptus quadrimucronatus, O. calcaratus, O. vulgatus, O. basilicus, Dicellograptus* cf. *johnstrupi, Pseudoclimacograptus scharenbergi, P. minor*等。下部含笔石 *Climacograptus bicornis, C. praesupernus, Orthograptus whitfieldi, Pseudoclimacograptus scharenbergi, P.* cf. *modestus*等（据陈均远，1978）。

背锅山组（O_3b）：该组为西北大学车福鑫1963年所建。命名地在陕西陇县新集川公社李家坡。甘、宁接壤区亦有分布。

宁夏固原县石节子沟剖面（车福鑫，1963）

背锅山组（>143m）

7．灰色薄层灰岩，具棕红色泥质斑纹。含珊瑚*Plasmoporella* sp.（其上为第四系覆盖）	>3m
6．黄土掩盖	31m
5．灰色薄层灰岩，具少量的燧石条带，顶部岩层变薄。含珊瑚*Agetolites* sp., *Plasmoporella* sp., *Catenipora* sp.	23m
4．灰色、浅棕色中一厚层燧石条带灰岩，下部为黄色泥质斑纹灰岩。含珊瑚*Agetolites* sp., *Plasmoporella* sp. 等	42m
3．灰色、棕色中层状泥质斑纹灰岩，偶含燧石团块。富含珊瑚*Rhabdotetradium* sp., *Agetolites* sp., *Plasmoporella* sp., *Catenipora* sp.	29m
2．灰色厚层燧石条带灰岩。含珊瑚*Sarcinula* sp., *Agetolites* sp., *Heliolites* sp., *Plasmoporella* sp.	13m
1．浅红色、灰色薄层灰岩或瘤状灰岩。含珊瑚*Sarcinula* sp., *Agetolites* sp., *Plasmoporella* sp. 等（未见底）	>2m

经林宝玉（1975）实地观察，该组以平行不整合与下伏平凉组接触。在该组中尚有以下珊瑚属种*Agetolites multitabulatus, A. grandis, Catenipora menyuanensis, Sarcinula kiangsiensis, Wormsipora* sp., *Plasmopora kiaeri, Propora* sp. 等。

（二）生物群特征及对比

庆阳小区石油钻孔中所见奥陶系内仅有少量牙形刺。据胜利油田(1975)报导，在山东博山及明水剖面上，*Cordylodus*及*Cyrtonidus*两属均产于下马家沟组中。北京大学(1975)在唐山所测的剖面中该两属共生于下马家沟组的*Scolopodus flexilis*带内。在内蒙古桌子山组中该两属与*Parozarkodina triungulata, Spathognathodus informus, Histiodella serrata, Juanognathus variabilis*动物群共生，其层位应相当陕西耀县耀参1井的下马家沟组，均归属下奥陶统。

平凉一带的奥陶系研究程度较高。麻川组中的*Parakogenoceras*是桌子山地区三道坎组顶部的带化石，大致相当于华北下马家沟组下部。三叶虫*Eoisotelus*在张文堂《中国的奥陶系》专著中以及赖才根（1975）的论文中均曾作为下马家沟组底部的带化石，只是在近年来由于该属在上马家沟组中也已发现，从而失掉了带化石的意义。由此，麻川组仅相当阿伦尼格阶的中部。该区缺失特马豆克阶及阿伦尼格阶早期的沉积。水泉岭组中含有较丰富的头足类和少量的三叶虫。主要的头足类有*Wutinoceras, Ormoceras, Endoceras*；三叶虫有*Asaphus, Birmanites*等，大都为奥陶纪的常见属。*Wutinoceras*是华北下马家沟组上部的带化石，其分布极为广泛，在内蒙古的桌子山组、江苏的塞山组、淮北的肖县组以及柴达木北缘的多泉山组、北祁连山的阴沟群上部均有它的踪迹。在北美是维特洛克（Whiterock）阶的独特分子，相当恰集组（Chazyan）的底部，因而，相当阿伦尼格阶的顶部层位。三道沟组中有丰富的腹足类、头足类及腕足类。头足类的对比是十分重要的。*Ormoceras suanpanoides, O. cf. orientale, Wennancceras*等见于华北及辽东的上马家沟组内。前两种属特有分子，后者为山东新泰上马家沟组及朝鲜南部的织云山组(Chikunsan)中都

见出现。*Stereoplasmoceras*一属乃是上马家沟组中普遍赋存的属，它的一些种成为山东、豫西、淮北、河北等地上马家沟组的带化石。*Nybyoceras*和*Armenoceras*也提供了与华北上马家沟组可直接对比的依据。平凉组经过60年来的研究，面貌已基本清楚。大多数人认为该组包括兰代洛阶和卡拉道克阶的底部。经林尧坤、陈均远的研究，平凉组可据笔石分为上、下两段：下段属*Glyptograptus teretiusculus*带（剖面第1层），上段（第2—12层）属*Nemagraptus gracilis*带。根据 *Syndyograptus*的盛衰又分为两个亚段：下部为*Syndyograptus*亚带，上部为*Climacograptus bicornis*亚带。该笔石群无疑可与西南区的庙坡组或东南区的胡乐组对比。鄂尔多斯西缘桌子山的乌拉力克组与拉什仲组与平凉组属同期沉积。车道组由于含有*Sinoceras chinense*而引起人们的关注。据林宝玉等的资料，头足类共有7属13种，明显地反映了宝塔组的组合特征及部分地方分子。三叶虫集中产于下部，共有4属7种。*Nileus symphysuroides*, *N. transversus*及*Hammatocnemis yangtzeensis*均是宝塔组的典型分子。*H. orientalis*和*Trinodus* cf. *ovatus*则是陕南大巴山西段的宝塔组分子，位置亦偏下部。三叶虫的组合特征与欧洲同期的三叶虫群非常近似。

陇东地区一直没有发现相当临湘组的壳相沉积。陕西陇县发现有*Orthograptus quadrimucronatus*为代表的笔石相地层。耀县则有相应的壳相层位，陈均远等在桌子山的拉什仲组之上新建了公乌素组及蛇山组。由此表明鄂尔多斯台缘区临湘期沉积与宝塔期沉积有着密切的关系，车道组顶部有可能包括临湘期的沉积，有待于今后工作中证实。背锅山组中的珊瑚比较典型。床板珊瑚以*Agetolites*及*Sarcinula*为主；四射珊瑚以*Favistella*最富，还有*Plasmoporella*及*Wormsipora*等重要属，形成南、北型混生的珊瑚群。与浙赣地区的三巨山组、北祁连山的扣门子组、北山的白云山组及新疆的加波萨尔组均可直接对比（表14）。

第四节　岩相古地理

甘肃奥陶纪沉积物质及古地理条件都比较复杂。由于大部分地段处于活动性的沉积环境并受后期的巨大的走向断裂的破坏，使得我们对岩相古地理的分析只能是粗浅的、概略的。

一、岩相概述

我们将甘肃奥陶系分为两个大的沉积相：活动沉积相与稳定沉积相。

（一）活动沉积相

以北祁连山区最为典型。阴沟群底部属陆源类复理石碎屑建造，以暗色板岩、粉砂岩为主夹有石灰岩及菱铁矿、粘土等，普遍含硅质，属还原条件下的沉积，生物以底栖三叶虫为主；其上为海相中基性火山岩建造，以钙-碱系列为主偶有拉斑质岩石，局部为细碧岩，厚可达1 600m以上，含铁碧玉岩多是在溢流式火山喷发的间隙中形成；最顶部则为浅海碳酸盐岩-碎屑岩建造。中堡群的下部是巨厚的细碧质的火山岩建造，其中夹有多层燧石岩或含铁碧玉岩，东部略偏酸性，所夹的砂岩、板岩中普遍含有黄铁矿晶粒，灰岩多呈透镜体出现，生物群以营飘浮生活的笔石为主及少量的底栖三叶虫及腕足类，是在还原条件下由于大量海底火山作用形成富H_2S的环境中的沉积，海水震荡甚频繁。中堡群上部岩相西部仅见浅海闭塞环境下的碎屑岩建造，所夹灰岩呈似层状或扁豆体，有丰富的笔石及

表 14　陇东区与华北各地区奥陶系对比表

华北区统 一分层		生物分带及组合（赖才根，1975）	陇东区（本文）	桌子山区（1978）	陇县区（1975）	耀县区（1975）	蜂蜂地区（1975）	沁北地区（1975）
上统			背锅山组		背锅山组	背锅山组		
			车道组	蛇山组	龙门洞组	桃曲坡组		
				公乌素组				
中统	蜂蜂组	*Fengfengoceras* (gen. nov.) *Sactorthoceras* 组合	平凉组	拉什仲组	平凉组	?	蜂蜂组	马家沟组
				乌拉力克组				
	上马家沟组	*Armenoceras tateiwai* *Ormoceras sampanoides* *Discoactinoceras* 组合	三道沟组	克里摩里组		耀县组	上马家沟组	青龙山组
下统	下马家沟组	*Polydesmia-Wutinoceras-Tofangoceras* 组合 *Eoisotelus* 带	水泉岭组	桌子山组		?	下马家沟组	肖县组
			麻川组	三道次组				
	亮甲山组	*Manchuroceras* 组合					亮甲山组	?
	冶里组	*Dictyonema flabelliforme* 带					冶里组	

小型的三叶虫。在苏仗河及其以东地区以中心式喷发的海相火山岩极为发育，永登一带出现偏碱系列的岩石，仍沉积着大量的砂岩、板岩及厚层的灰岩，生物群仍以笔石为主，有少量的营底栖生活的三叶虫、腹足及腕足类。妖魔山组及古浪组是在北祁连山区相对稳定条件下的沉积。以浅海相巨厚层的碳酸盐岩建造为特征，局部有零星的中心式火山喷发。成层稳定，大量的底栖和固着生物发育，三叶虫、腕足类、珊瑚、头足类聚居在一起，局部构成介壳灰岩，表明当时海水很浅，阳光充足，具氧化环境，其底部可能属滨海相沉积。邻近陆块边缘的天祝组、斯家沟组及斜壕组则属闭塞的海湾相碎屑岩建造，以富硫、高炭、多有机质为其特征，除极少量的三叶虫外，笔石最为丰富，发育有大量的黄铁矿晶粒。所夹灰岩多呈瘤状并富泥质，因而应属还原条件下动荡环境中的沉积。南石门子组属浅海相碎屑岩或碳酸盐岩建造，邻近主沉陷区局部有海相火山喷发岩，可构成细碧-石英角斑岩系列，生物以珊瑚及笔石为主，其厚可达1 600m以上。

秦岭区的下奥陶统应属浅海碎屑岩建造，全为笔石生物，富含炭质及硅质，亦为还原环境中的沉积。大堡群出现中基性火山岩，显示出处于活动环境内，属浅海还原条件下的沉积。

（二）稳定沉积相

稳定沉积相以陇东区为代表。麻川组及水泉岭组是以含白云质灰岩为其特点，与华北

区的相应层位下马家沟组的岩石化学条件基本一致。庆深1井所见下马家沟组属陆缘海相碳酸盐岩及膏盐建造，它们均属温暖而干燥的弱盐化—盐化环境下沉积的，它们都具有砾状结构，含燧石条带及团块是由于在同时期邻近地区有大量火山喷发碎屑的加入所致，表明了海水处于动荡的环境。三道沟组是正常的陆缘海相碳酸盐岩建造，泥质斑纹及条带、泥灰岩的出现显示了较前更浅的水并受到海底流的影响，环境更加动荡。头足类相当发育，底栖腕足类也见有，海水盐度正常。平凉组属还原条件下的浅海陆缘炭质碎屑岩建造。车道组发育着多量的瘤状灰岩及条带灰岩，颜色显浅红色。背锅山组以富含珊瑚的灰岩为主，因而晚奥陶世沉积是在阳光充足、水流畅通、盐度适中的氧化条件下进行的，属浅海碳酸盐岩建造。陇县龙门洞一带则承袭了平凉组的环境而继续沉积的。

北山区早—中奥陶世砂井群为一套浅海相碎屑岩建造，厚度可逾千米，北部尚有少量火山岩。花牛山群属近陆浅海碎屑岩建造，多为喜泥沙的腕足类，有少量三叶虫，均为底栖生物。晚奥陶世的锡林柯博组及白云山组均属正常浅海沉积，具氧化环境的碎屑岩及碳酸盐岩建造。

二、古地理概况

（一）早奥陶世（图15）

早奥陶世海域较晚寒武世海域明显扩大。特马豆克期的海域与晚寒武世海域没有明显的差异。在北山区，夹于黑鹰山古陆与敦煌-阿拉善古陆之间的北山海湾目前尚无确切的资料表明有特马豆克期的沉积，但砂井群的出露范围远比西双鹰山组为广。

在祁连区，特马豆克期海水自西向东侵漫，沿着托莱南山的北坡达到现今的青海祁连县附近。大河坝一带的三叶虫群及腕足类都是底栖生物，栖于泥沙混杂的沉积中，由于海水的动荡和浑浊，三叶虫大都是眼睛较大的一些属。向东至肃南一带碎屑岩中夹有灰岩的扁豆体和含磷的凝灰岩、菱铁矿、粘土等，属海侵层位的底部，环境比较闭塞，可能反映海侵的前缘，自西向东厚度有渐薄的趋势。特马豆克晚期，稍早是沿着南、北两侧的深断裂喷溢出基性的或中基性的火山岩流，其后是还原环境中的浅海沉积。偏托莱南山一侧，动物群以底栖三叶虫为主，偶见有浮游的纤细的笔石动物。

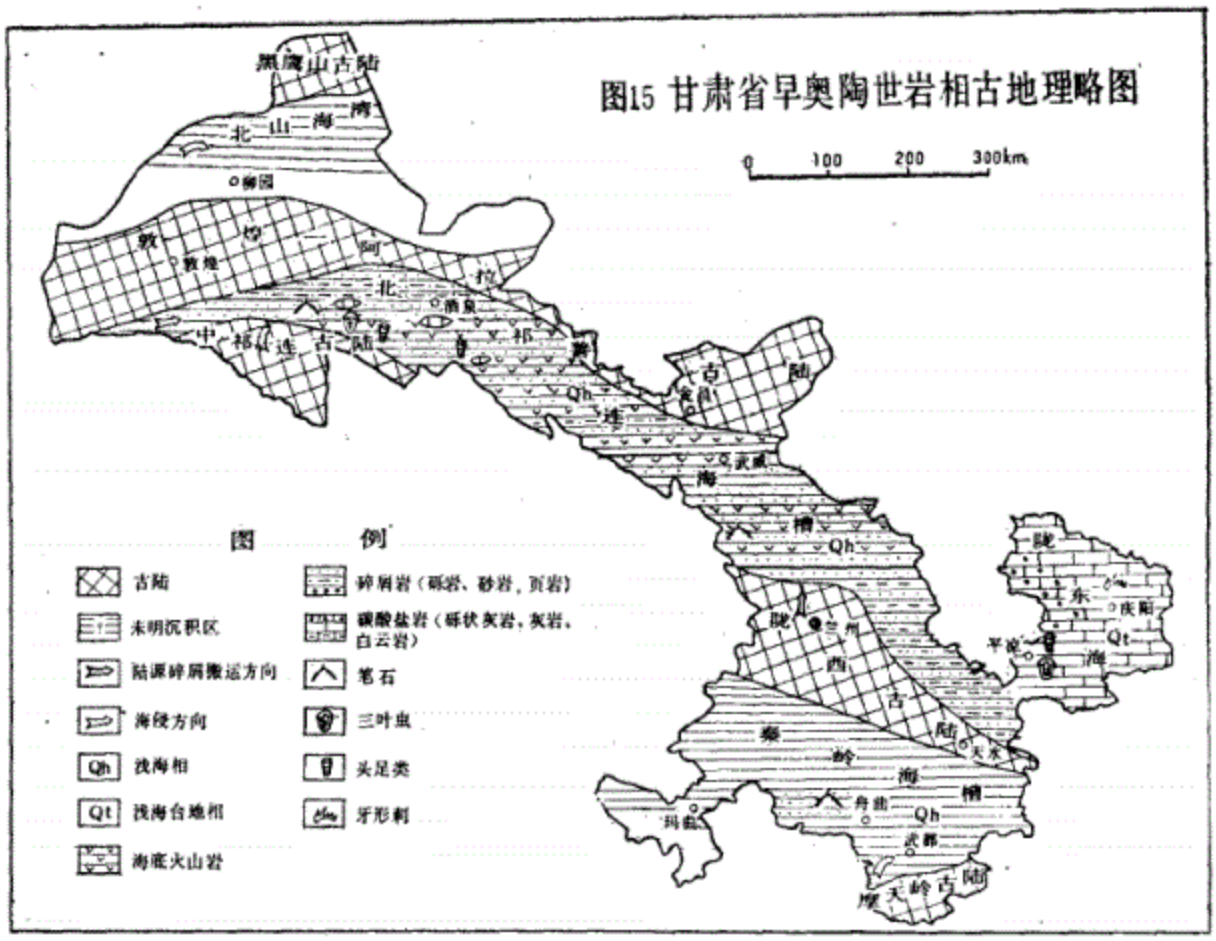
陇东区的鄂尔多斯古陆扩展，与敦煌-阿拉善古陆及中祁连古陆连成一片。秦岭区可能存在着特马豆克期的沉积。

阿伦尼格期海侵规模明显急剧地扩大，北祁连山区几乎全部淹没。来自西面的海水向东分割了敦煌-阿拉善古陆与鄂尔多斯古陆，并将后者覆盖形成浅海碛滩相沉积。其范围在北祁连山区沿龙首山—合黎山以南直达宁夏韦州地区而与华北广海区相通。宁夏天景山地区处于水下隆起的环境，形成了近似华北型的沉积。据青海省地质局区域地质调查队（以下简称青海区调队）资料，阿伦尼格期沉积物超覆于古老的震旦系之上，构成角度不整合。以头足类*Wutinoceras*与笔石*Didymograptus hirundo*为代表的生物群广布于海区之内。华北区的鄂尔多斯古陆的下沉及中祁连古陆的范围缩小，反映出自特马豆克期以来不断扩展的海侵层序。

秦岭区的整体面貌尚不清晰，阿伦尼格期的海水确已到达迭部以东的地区，表明了扬子海水的侵漫，摩天岭古陆实际是四川灌县-宝兴古陆的北缘地段。

（二）中奥陶世（图16）

中奥陶世海水侵漫范围及规模达到了极盛时期。



兰维尔期，各古陆的范围继续不断的缩小。在北山海湾，海水明显的向两侧扩展，邻近黑鹰山古陆有一条强烈的沉陷区，其地层厚度逾 1 600m，而马鬃山以南的中奥陶统仅有一二百米，马鬃山一带呈现出一个水下隆起。在南侧，中奥陶世海水超覆到花牛山以南的地区，在现今的敦煌古陆北部的变质杂岩也还有可能包括部分奥陶纪的沉积。花牛山一带，出现了大量的基性—中基性火山喷发岩，表明具有活动型沉积的特点。在北祁连山区，兰维尔期的海水已越过酒泉西北的榆树沟山。在整个槽区里，几乎到处可见巨厚的以中基性为主的火山岩流存在，其最大喷发沉积厚度大致在肃南一带，厚度可达 3 000m以上。东部大致有两个水下降起区，其一是前已述及的宁夏天景山隆起，其二是天祝以南的马雅雪山隆起，这里的中奥陶世沉积不仅缺失火山岩流，而且沉积厚度仅300余米。这些水下隆起与其他海域中所含的笔石群大致相似。由于中祁连古陆的缩小，在党河以南出现了一个新的沉陷区，同样出现巨厚的海相火山岩流，这里的生物群是以喜泥沙的底栖的腕足类为主、有少量的善游的头足类。南祁连海槽向东延可与青海拉鸡山相连。秦岭海槽研究较差，目前尚未发现中奥陶世沉积。

兰代洛期在北山区与兰维尔期无大差异，在北祁连山区的规模也无明显的变化，但沉降中心却由西向东转移。在永登、天祝一带，中堡群上部厚达1 500余米，玉门及其以西地区仅出露数十米，与兰维尔期呈相同的西薄东厚的趋势。此时北祁连山的海水可能漫及天水以东陕西凤县一带，而与秦岭海槽相通。红花铺采得的腕足类组合及其赋存的岩性与靖远屈吴山出露同期沉积物极为相似，北祁连山与北秦岭海水的连通，提供了所谓陆梁在中



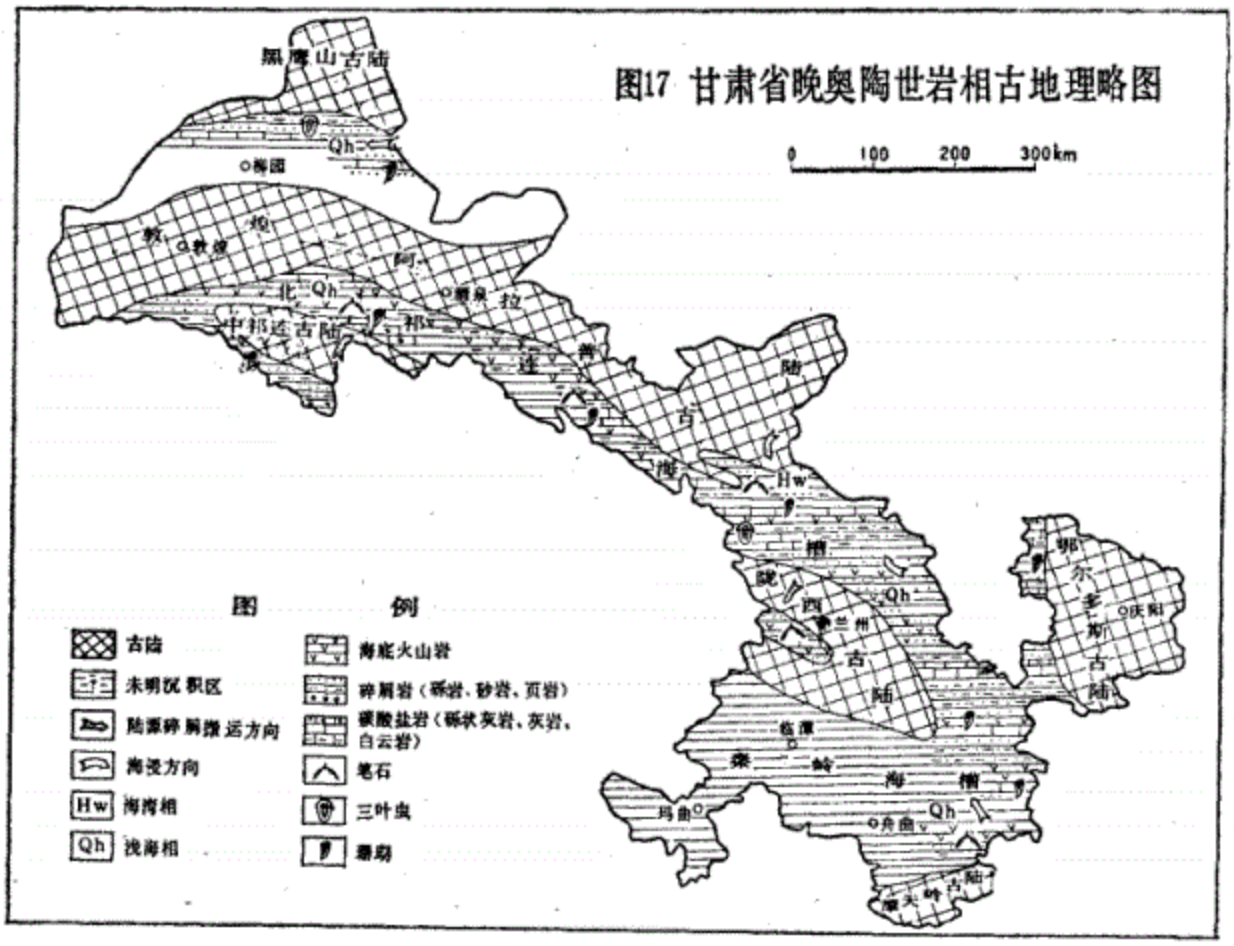
奥陶世及其以后不复存在的佐证。在鄂尔多斯台缘，兰代洛期的沉积由于祁连海域的扩展而有别于华北型特点。平凉组的笔石群与祁连海槽有着密切的联系，其沉积厚度变化颇大，由数百米至千余米。南祁连山盐池湾一带的沉降幅度极大，相当兰代洛期的沉积碎屑岩厚达3 300m，以底栖的三叶虫为主及少量的头足、腹足类。由于海水的动荡混浊，三叶虫中也有以*Cyclopyge*为代表的大眼型类。在青海拉鸡山含笔石的碎屑岩及火山岩以不整合超覆在寒武系之上。该两区在中奥陶世应是连通的。

（三）晚奥陶世（图17）

兰代洛期沉积以后，甘肃境内发生了一次强烈的地壳运动，称谓古浪运动。古浪运动不仅改变了海陆两域的形态，而且变革了祁连海槽的地史发展。

晚奥陶世的早、中期在我国大都是碳酸盐岩沉积。马鬃山一带海域缩小，在水下隆起区之上沉积的锡林柯博组大致与扬子区同期沉积物相同。陇东海区由于鄂尔多斯古陆的再次抬升，迫使海水退向平凉一线，在北部车道组沉积与锡林柯博组大体一致，南部有近似海湾相的沉积。祁连区产生较大的变化，敦煌-阿拉善古陆明显的向南扩展，并形成武威斜壕一带的海湾相沉积。晚奥陶世形成两个大致平行的沉降中心，北带沿走廊南山的北坡延伸，自昌马、玉门经苏优河至古浪，在肃南县属的皇城以南出现一个小的分支。南带则从刘口峡经黑河两岸至青海门源红沟地区。妖魔山组和古浪组分别以平行不整合和角度不整合覆于中奥陶统之上，构成稳定沉积相。

晚奥陶世晚期即阿什极尔期，北山海湾从总体上来看向南位移，侵漫至珊瑚井地区。



在祁连区含珊瑚的火山岩层位向东经秦安李家河而达两当县张家庄一带继续将北祁连山与北秦岭两海区贯通起来。斜壕地区依然是典型的近陆海湾。南祁连海槽在整个晚奥陶世均处于强烈下沉时期。青海拉鸡山的断陷盆地继续向东扩展，在雾宿山地区形成一个闭塞的舌形沉积区，沉降幅度极大，动物群仍以笔石及三叶虫为主。在青海拉鸡山区上奥陶统与中奥陶统也出现了角度不整合接触。秦岭海槽近年来发现的五峰期笔石群，说明与扬子海水的密切关系。但不同于扬子区的是大堡群具有巨大的厚度及强烈的火山喷发物，与祁连区的火山活动相对应，因而，从古地理环境上与祁连海槽又有着紧密的联系。

因此，我们可以判断晚奥陶世的海水同中奥陶世一样，是由东向西入侵的。它们的生物群与扬子区均有相似之处，但是，对它们之间的空间联系研究还是不够的。

第五节　关于奥陶—志留系

分布在墩墩山—二断井以南、玉门关—桥湾至天仓以北的变质岩系，过去统称“北山杂岩”（甘肃区调队，1964）。对于这套显示不均匀变质程度的地层时代争议较大，“北山杂岩”的命名者将其时代定为前震旦纪。1966年，甘肃区调队在花牛山一带的板岩及结晶灰岩内采获头足类、腕足类及腹足类后建花牛山群，厘定其时代为中奥陶统。1969年甘肃区测二队、1982年甘肃地质力学区测队又先后在珊瑚井、花牛山分别采到晚、中奥陶世的珊瑚。于是将这些已经有古生物佐证的地层从所谓的“北山杂岩”中解体出来，并将那些

尚未取得化石依据的变质地层笼统地划归奥陶—志留系。

1976年，《甘肃省地质图矿产图说明书》维持了这一划分意见。1980年，赵凤游在《甘肃的奥陶系》专著中分析论述了其可能的地层时代属奥陶纪。1982年，汤光中认为“北山杂岩”的原岩及变质作用可与敦煌群对比，因而归属于前长城纪❶。1984年，甘肃区调队在编制《甘肃省变质地质图》时，又将这套地层划归奥陶—志留系。由此可见，尽管“北山杂岩”由于古生物的不断发现而局部解体，但离完全解决时代问题还相距甚远。

现综述肃北黄尖丘实测剖面。剖面位于桥湾北东31km，自下而上分51层。分上、中、下三个岩组。上岩组以变质的碎屑岩为主夹有灰岩，沿走向常见有中酸性火山岩和硅质岩。在第44层黑云角闪斜长变粒岩上部所夹的大理岩中含海百合茎。总厚3 325m。中岩组出现较多的结晶灰岩及大理岩，总厚1 876m。下岩组主要为混合岩、斜长片麻岩等，总厚2 511m。该剖面岩石变质较深，但剖面上各层变质程度不均匀，沿走向常见有轻变质或未变质的地层残留体。金塔县穿山驯一带，该套地层可划分为四个岩组，总厚已逾万米，其中断层颇多。第四岩组为变质细砂岩与千枚岩或千枚状粉砂岩呈互层，韵律明显，夹有大理岩或结晶灰岩的透镜体。第三岩组上部以千枚状粉砂岩及千枚岩为主，下部以变质细砂岩为主偶夹千枚状粉砂岩。第二岩组以绢云千枚岩及千枚状粉砂岩为主，下部夹有中酸性及酸性火山岩及火山碎屑岩。第一岩组多为石英岩、黑云石英片岩、变质砂岩及大理岩、千枚岩等。剖面上的局部地段混合岩化作用强烈，变质明显加深。

综上所述，该套地层由于受到区域低温动力变质作用和区域动力热流变质作用的迭加，而表现出明显的递增变质现象。现有资料表明，其热流变质中心大致在黄尖丘—新场一带，向南、北由低角闪岩相渐变为低绿片岩相。这套变质的地层，其原岩建造和变质特征与四邻的下古生界截然不同。从变质作用及岩石组合特征看，与四邻新疆库鲁克塔格地区的兴地塔格群、东边的北大山群、龙首山群及其南边的敦煌群甚相似。上、中、下三个岩组可与敦煌群二、三、四岩组对比，有可能属前长城纪中、上部层位。尽管依据现有的古生物资料和变质作用的分析将该套地层暂归奥陶—志留系具有其合理部分，但由于构造复杂、变质作用的不均一性及混合岩化作用等，不能排除有更老地层存在的可能性，问题的解决尚待以后的工作。

❶ 《甘肃的前中元古界》，1983。

第八章　志留系

第一节　地层分区及其特征

甘肃的志留系按照生物特征及沉积型相的不同可划分出三个地层区（图18）。

北山区　处于北纬41°20′—42°的范围内。志留系属于活动型沉积，可三分，但相当早凡仑的沉积尚未发现。



祁连区　本区分为北祁连山分区与南祁连山分区，北祁连山分区又分为肃南小区和靖远小区。北祁连山分区志留系三统齐全，为典型的活动型沉积。除下统下部具有火山岩层外，中、上统不多见。自下而上呈现完整的海退相沉积过程。早志留世以笔石动物为主，中志留世珊瑚繁育，晚志留世生物稀少。南祁连山分区分布于党河以南，研究程度不高。据实际资料暂三分，除中统有层孔虫、腕足类外，下统及上统均无古生物佐证。

西秦岭区　本区分为北秦岭分区和南秦岭分区，后者又分为迭部小区和武都小区。岷县、宕昌以北由于在九凤地一带原定“西汉水群”中采获早志留世笔石，可单独地划出北秦岭分区。南秦岭分区的志留系研究较详，三分清晰，生物丰富。迭部小区发育完整，层序清楚，并赋存有铀矿。武都小区下统不甚发育，生物也较稀少（表15）。

表 15　甘肃省志留系古生物沉积特征表

地层区			古生物沉积特征					接触关系
			沉积类型	层序	建造	生物区系	厚度(m)	
北山区			活动型	三统齐全，可能缺失早凡仑阶	浅海火山岩、碳酸盐岩建造 浅海碳酸盐岩建造	北方型	6747	下、中统连续，中、上统不明，与奥陶系关系不明
祁连区	北祁连山分区	肃南小区	活动型	三统齐全，早凡仑阶发育不完整	浅海类复理石建造 滨海碎屑岩建造	西北型	6294	三统连续，与奥陶系呈超覆不整合
		靖远小区	活动型	仅见下、中统	浅海类复理石建造 火山岩—碎屑岩建造	西北型	3229	下、中统关系不明，与上奥陶统呈平行不整合
	南祁连山分区		活动型	三统已分，但下统缺乏依据	浅海类复理石建造 火山岩建造 滨海碎屑岩建造	不明	16200 (?)	下、中统为整合接触，其它关系不明
西秦岭区	北秦岭分区		过渡型	仅见下统	浅海类复理石建造	不明	约1600	不明
	南秦岭分区	迭部小区	过渡型	三统齐全	浅海碎屑岩建造	华中型	6136	三统连续，与上奥陶统呈连续关系
		武都小区	过渡型	三统齐全	浅海碎屑岩建造	华中型	6809	三统连续

第二节　地层划分及界线

一、地层划分

目前国际及国内均采用三分方案。甘肃的志留系明显地反映出沉积过程的阶段性，生物群的变异及组合也显示出三分的特征。志留系的划分仍沿用1979年第二届全国地层会议《中国的志留系》的三分原则。现将甘肃省志留系划分情况列表16示之。

二、地层界线

（一）底界

志留系的底界曾有争论，其焦点是赫南特贝（*Hirnantia*）和小达尔曼虫层（*Dalmanitina beds*）的归属问题。近年来普遍认为，小达尔曼虫层的归属主要应考虑与其伴生的笔石，目前世界上多数国家公认*G. persculptus*是志留纪最早的笔石带。

在北祁连山东部地区提供了良好的剖面。现将基本分层展列如下，以便分析。

古浪石城子红土湾界线剖面

4．灰岩、钙质粉砂岩夹黑色灰岩、泥灰岩。含笔石*Glyptograptus* cf. *persculptus*, *Diplograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Hedrograptus* sp.；三叶虫 *Dalmanitina wuningensis*, *D. ovata*及少量腕足类　2m

3．黑色含灰岩团块的钙质粉砂质泥岩　2m

2．角砾状灰岩。灰质胶结的灰岩砾石中含珊瑚*Helocatenipora* sp., *Paratetra-*

dium sp. 6m

沉积间断

1．黑色泥板岩，沿走向层位中含笔石*Paraorthograptus angustus*, *Climacograptus supernus*等；三叶虫*Dalmanitina* sp., *Platycoryphe gulangensis*, *P. rectanguloris*等 10m

表 16 甘肃省志留系划分简表

统	北山区	祁连区				西秦岭区			
		北祁连山分区			南祁连山分区	北秦岭分区	南秦岭分区		
		肃南小区	靖远小区				迭部小区		武都小区
上统	碎石山群	旱峡群	?		未命名	?	白龙江群		白龙江群
中统	公婆泉群	泉脑沟山群	泉脑沟山群		未命名		舟曲群		舟曲群
下统	黑尖山组	肮脏沟组	马营沟群	尖山台组	未命名	未命名	迭部群	尖尼沟组	迭部群
		小石户沟组		小石户沟组				安子沟组	

很明显，这里的小达尔曼虫有上、下两个层位，根据共生的笔石确定志留系的底界应置于第 2 层的底部，与上奥陶统呈平行不整合接触。

西秦岭区上奥陶统大堡群之上连续地沉积着含 *Monograptus sedgwickii*, *Spirograptus turriculatus*笔石的下志留统。迭部以西，四川若尔盖白依沟的下志留统底部出现*Akidograptus* sp.，与下伏上奥陶统白依沟群无明显的角度交接，推测可能有平行不整合，但不排除沉积的连续性。

（二）统界

志留系各统界均呈整合接触关系，统界的划分依据如下：

1．中、下统的分界 祁连区早志留世沉积属于复理石建造，含丰富的笔石。因处于还原环境，岩石的颜色多显绿灰、蓝灰以及暗绿色。而中志留世则出现多量的泥灰岩。生物则以珊瑚群为其特点，红色层显著增多，统界划分标志还是比较清楚的。北山区的情况类似祁连区。西秦岭西段的中、下统分界较祁连区准确，以*Cyrtograptus*的出现做为中志留统的底界。

2．上、中统的分界 志留系上、中统的分界大都不很确切。祁连区的旱峡群是一套海退相的红色粗碎屑岩，其中发育有大量的斜层理、波痕及龟裂纹等，缺乏生物划分依据，主要是根据沉积特征与中统分开。西秦岭区较祁连区为好，但依然不能划出准确的界线，仅能根据化石的组合确定时代的归属，并以岩性标志作为分界。

第三节 地层系统及对比

一、北山区

该区的志留系研究程度较低。甘肃区调队分别将公婆泉及流沙井一带含有大量珊瑚的

地层命名为公婆泉群（1960）、流沙井群（1964），这是在北山区首次发现志留纪的沉积。甘肃区调队（1966）在罗雅楚山的西段黑尖山采获早志留世笔石，遂将这套地层命名为黑尖山组。其后，甘肃区测二队先后在石板井、牛圈子以及内蒙古的黑鹰山、六驼山等地多处采获化石，特别是在内蒙古清河沟以北的碎石山采到具有晚志留世色彩的珊瑚群，为志留纪三分提供了生物依据。

（一）地层系统

1．下志留统黑尖山组（S_1h） 该组为1966年甘肃区调队创建。命名地在罗雅楚山西端。本组主要岩性为深灰、黑色炭质、硅质板岩、硅质岩、石英岩夹炭质页岩、粉砂岩，顶底均为断层所截。在靠上部的板岩中含笔石 *Rastrites* sp., *Demirastrites* sp., *Streptograptus* sp., *Monograptus* sp., *Pristigraptus* sp., Diplograptidae。所见厚 418m。

该处化石产于剖面顶部，所产笔石仅是属的组合。砂井以北采有 *Pristiograptus* 及 *Streptograptus*，在梧桐井西北曾采有*Climacograptus medius*。就现有资料可以说明黑尖山组大致是晚兰德维利期的沉积。

2．中志留统公婆泉群（S_2gn） 该群于1965年创建。《甘肃的志留系》（1980）据公婆泉命名剖面、公婆泉铜矿剖面及邻近发现的珊瑚群进行分析，认为*Favosites-Multisolenia-Halysites* 组合中的分子明显具有中志留世的色彩，故将原定中—上志留统厘定为中志留统，仍采用公婆泉群名称。

肃北公婆泉铜矿剖面

公婆泉群（1 063m）

9．暗灰绿色致密厚层状角闪安山玢岩夹暗灰绿色厚层状中基性凝灰熔岩、粉红色条带状大理岩及数层灰绿色生物碎屑灰岩。灰岩中富含腕足类、海百合茎化石，大理岩中含珊瑚*Favosites* sp., *Halysites* sp., *Stelliporella abnormis*, *Palaeofavosites* sp., *Multisolenia tortuosa*, *Syringopora orientalis*；腕足类 *Eospirifer* sp.	611m
7—8．上部黑色致密厚层流纹斑岩，下部黑色致密厚层安山质晶屑玻屑凝灰岩	79m
4—6．暗紫色流纹斑岩质角砾熔岩，中夹黑色流纹斑岩，下部为灰绿色流纹斑岩质岩屑晶屑凝灰岩	124m
2—3．上部为暗绿色致密厚层角闪安山岩，顶部夹有2m厚的生物碎屑灰岩，含海百合茎；下部为灰绿色青盘岩（原岩可能为安山岩）	154m
1．暗紫色厚层流纹斑岩质角砾熔岩	95m

剖面顶、底不全。西部肃北县勒巴泉地区也为一套中基性、中酸性火山岩层，其厚逾2 075m。在中、上部的生物灰岩夹层中含珊瑚*Mesofavosites* sp., *Favosites* sp., *Acanthohalysites* cf. *mirandus*。马鬃山通畅口一带的公婆泉群岩性主要是碎屑岩及青盘岩化的安山玢岩，厚为1 309m。

3．上志留统碎石山群（S_3ss） 北山区确定上志留统的存在是在1978年。甘肃地质力学区测队在内蒙古黑鹰山附近的清河沟采得大量具有晚志留世色彩的珊瑚属群，并将这套碎屑岩及火山岩命名为碎石山群。与下泥盆统呈平行不整合接触。因命名地距省界甚远，现以安西县红柳河车站东北的剖面为代表述之。本群上部主要为长石石英砂岩、钙质粉砂岩、粉砂质泥岩夹安山玢岩、灰岩团块，灰岩中含头足类、腕足类、苔藓虫及珊瑚 *Heliolites uksunagensis*, *Favosites subgothlandicus*等；下部为绿色辉石安山玢岩、安山质晶屑岩屑

凝灰岩，厚442m，与下伏青白口系呈断层接触，其上被下二叠统不整合覆盖。

清河沟采到珊瑚*Orthopaterophyllum cornuformis*, *Schlotheimophyllum gansuensis*, *Squameofavosites* sp., *Angopora beishanensis*, *Romingerella* sp., *Favosites subgothlandicus*, *F. coreanicus*, *Thamnopora* sp. 等，其下部火山岩厚达2 669m，上部碎屑岩厚96—368m。

（二）古生物群特征及对比

北山区的志留系，由于地质体的破碎，出露不全，尚未建立完整的层序，统与统间的直接接触也未见及。黑尖山组出露的层序不全，其笔石集中在剖面的上部，共有5属1科，除Diplograptidae外，其他各属均见于北祁连山的肮脏沟组内，是早志留世的一些典型的属群。内蒙古圆包山的笔石极为丰富，由于出现*Stomatograptus grandis*及*Streptograptus* cf. *crispus*，可以表明属于早志留世晚期，与肮脏沟组相当，大致都应是晚兰德维利期的沉积。梧桐井发现的*Climacograptus medius*在英国出现于晚奥陶世至早志留世早期，在我国云南保山的下仁和桥组里曾有报导。从总体上分析，北山的志留系大都是早志留世晚期沉积，迄今，尚未发现相当早期的笔石群。公婆泉群中以珊瑚为主，构成*Favosites-Multisolenia-Halysites*组合，其中的主要分子*Favosites* aff. *latus*, *Acanthohalysites* cf. *mirandus*, *Palaeofavosites* sp., *Multisolenia tortuosa*, *Stelliporella abnormis*, *Syringopora orientalis*等均是北祁连山区泉脑沟山群中的重要成员，其组合面貌类同。其中的腕足类不甚繁盛，*Camarotoechia* cf. *fengkangensis*等，产于贵州凤岗一带的中志留统内。由此，该群可与北祁连山的泉脑沟山群以及新疆的沙尔布尔组对比。碎石山群的珊瑚有12个属种，其中*Angopora*是志留纪的特有属，在内蒙古及苏联乌拉尔、北美均见于上志留统中。*F. subgothlandicus*, *F. coreanicus*是晚志留世的重要分子，*Squameofavosites*是晚志留世沉积中的常见分子。其生物面貌同新疆北天山、准噶尔地区的同期生物颇为接近，置于上统当无疑问，并可与克克雄库都克组、西秦岭的白龙江群对比，与北祁连山的旱峡群可做层位对比。

二、祁连区

志留系广布于该区南、北两侧。北祁连山分区三分清晰，均属连续沉积。王尚文(1945)在北祁连山西段建“泉脑沟系”，代表志留纪地层，其上建“旱峡系”，并根据奥勃鲁切夫在东大窑所采腕足类而定为泥盆系。中科院祁连山队（1956—1958）根据所采的笔石及珊瑚建立了志留系的三分系列，即早志留世肮脏沟统、中志留世泉脑沟山统、晚志留世旱峡统。1958年以后，在1:20万区调工作中，相继在祁连山东部发现早志留世笔石及腕足类、珊瑚等壳型动物，先后建立了马营沟群及尖山台组。1964年，穆恩之将民乐童子坝河一带的含笔石地层命名为小石户沟组，代表早兰德维利期的沉积。1967年，在玉门市东南的白杨河采到*Demirastrites triangulatus*等笔石，甘肃地质力学区测队曾命名半截沟组，实际上仅相当小石户沟组的上部。

（一）地层系统

1．北祁连山分区

（1）肃南小区　该小区志留系三分清楚。

①下志留统　分小石户沟组和肮脏沟组。

小石户沟组（S_1^1x）：该组命名在甘、青两省交界的祁连县小石户沟。穆恩之在该组命

名时建立了三个笔石带：*Demirastrites triangulatus*带，*D. convolutus*带及*Monograptus sedgwickii*带，属早兰德维利期的上部。近年来在祁连山东部地区陆续发现更低的笔石带，为了减少地方性名称并有利于对比，小石户沟组的含义代表着由*Glyptograptus persculptus*至*Monograptus sedgwickii*带的整个早兰德维利期沉积。现将命名地剖面列述于后：

青海省祁连县二道沟剖面

上覆地层：下石炭统

～～～～～～ 角度不整合 ～～～～～～

小石户沟组（>1 726m）

18—21. 绿灰色粉砂质页岩与薄层粉砂岩互层，中、下部砂岩、砾岩增多，与粉砂岩、粉砂质页岩呈互层 263m

═══ 断　层 ═══

12—17. 上部绿灰色页岩与粉砂岩互层夹砂岩、砾岩，下部为深灰色中厚层状粗砂岩、砂砾岩、细砂岩及砂质页岩、硅质板岩互层 553m

10—11. 深灰色砂质页岩夹薄层细砂岩及含砾砂岩。细砂岩中含笔石 *Glyptograptus* sp., *G. tamariscus incertus*, *Pristiograptus* sp. 129m

═══ 断　层 ═══

9. 紫红色砾岩夹硅质页岩薄层 61m

8. 绿灰色粉砂岩、粉砂质页岩，底部夹板状细砂岩。含笔石*Pseudoclimacograptus hughesi*, *P. extremus*, Retiolitkine, *Pristiograptus* sp. 26m

6—7. 棕黄色砂质页岩夹薄层细砂岩，下部为中—细粒薄层砂岩夹砂质页岩。含笔石*Petalolithus minor*, *P. palmus*, *Monograptus* sp., *Demirastrites* sp. 123m

3—5. 灰绿色砂质页岩夹黄褐、紫红色砂岩、砂砾岩 367m

2. 紫红色及棕色厚层细砂岩夹灰绿色粉砂岩及砂质页岩。含笔石 *Demirastrites* sp., *D. triangulatus*, *Pristiograptus* sp. 175m

1. 绿灰色页岩、粉砂质页岩夹薄层状细砂岩。含笔石*Demirastrites* sp., *D. triangulatus* >29m

═══ 断　层 ═══

中奥陶统

王瑞令（1982）在相当18层中采到*Monograptus* cf. *sedgwickii*, *Hunanodendrum* sp., *H. irregulare*, *Pristiograptus* sp. 等。向西至肃南水关河亦为碎屑岩，并采到*Glyptograptus kaochiapienensis*, *G. tamariscus*, *Diplograptus* cf. *modestus*, *Climacograptus* cf. *normalis*等早志留世早期的笔石。至玉门白杨河一带岩性变化不大，厚为1 625m，其中含笔石*Demirastrites* cf. *triangulatus*, *Petalolithus* cf. *folium*等。其上与肮脏沟组呈整合接触，其下与上奥陶统呈断层接触。

肮脏沟组（S_1^a）：该组命名地在玉门市西约40km的肮脏沟，代表早志留世晚期的沉积。

玉门市北石门子-旱峡剖面

上覆地层：中志留统泉脑沟山群

——— 整　合 ———

肮脏沟组（2 235m）

40—45. 蓝灰色砂质页岩与粉砂岩互层，中夹两层厚为10m及8m的肉红色厚层中粒

砂岩。含笔石*Oktavites* sp.,*Retiolites geinitzianus* var. *angustidens* 608m

33—39. 暗灰色砂质页岩夹薄层粉砂岩、细砂岩，底部为16m厚的肉红色细砂岩。含笔石*Monograptus priodon, M. acus, Monoclimacis griestoniensis, M. vomerina* 165m

28—32. 上部及中部为蓝灰、暗灰色砂质页岩与薄层—中厚层粉砂岩互层，含笔石*Monograptus priodon, Streptograptus crispus, Oktavites gansuensis*；下部为黄色、肉红色中粒砂岩 154m

26—27. 上部为灰绿色厚层粉砂岩，距顶界1m处为暗灰色砂质页岩，含笔石*Demirastrites* sp.；中部为细砂岩与页岩互层；下部为灰绿色薄—厚层粉砂岩与页岩互层 323m

23—25. 黄色薄层粉砂岩及细砂岩与黑—灰绿色页岩互层。含笔石*Monograptus priodon, Monoclimacis vomerina* var. *gracilis*。底部为2m厚的灰白色石英砂岩 142m

17—22. 上部及中部为蓝灰、暗灰色薄层粉砂岩、砂质页岩与黑色页岩互层。含笔石*Demirastrites* sp., *Retiolites geinitzianus* var. *angustidens, Monograptus priodon, Streptograptus crispus, S. nanshanensis, Oktavites parafalx*；下部为黄色厚层石英细砂岩夹黑色页岩 101m

12—16. 蓝灰色粉砂岩及灰黑、黑色砂质页岩及页岩，夹黄色细砂岩、石英砂岩。页岩中含笔石*Monograptus acus, Oktavites yumenensis, O. spiralis, O. involutus* var. *sinca, O. yini, Retiolites geinitzianus* 238m

9—11. 上部为灰色厚层中粒砂岩与黑色粉砂岩互层；中下部为黑色页岩夹灰色砂岩，含笔石；底部为7m厚的黄色粗粒砂岩 59m

5—8. 上部黑色页岩，夹8m厚的灰白色中粒砂岩，含笔石*Petalolithus tenuis*；下部为灰色厚层中粒砂岩夹薄层黑色页岩和粉砂岩 325m

2—4. 黑色页岩夹砂岩。含笔石*Rastrites linnaei, R. geinitzianus, Petalolithus tenuis, P. altissimus, Monograptus priodon, Spirograptus turriculatus* var. *minor, Oktavites planus, Streptograptus nodifer.* 112m

1. 暗灰色厚层粉砂岩夹绿灰色砾岩透镜体，上部产笔石类化石 8m

——— 整　合 ———

下伏地层：下志留统小石户沟组

王瑞令等（1980）在中科院祁连山队原测剖面的第1层绿色砾岩(厚8m)中采到*Monograptus sedgwickii, Prestiograptus regularis*等笔石，理应将该层置入小石户沟组。在昌马东大口则多为凝灰质砂岩、砾岩及凝灰岩，顶部的灰黑色板岩中含*Streptograptus crispus, Monograptus priodon, Oktavites parafalx*及腕足类*Eospirifer* sp.，厚840m。东延至洪水坝河，火山碎屑岩组分增多。至肃南水关河总厚为3 492m，略显变质作用，见凝灰质千枚岩、绿泥绢云千枚岩及砂岩等，具象形印模、波痕等复理石沉积特征，上部出现火山岩。含笔石*Monoclimacis crenularis, Streptograptus runcinatus, Retiolites geinitzianus* var. *angustidens, Pristiograptus* cf. *nudus, P.* cf. *variabilis, Petalolithus tenuis*等。

②中志留统泉脑沟山群（S_1qn） 该群命名剖面地在旱峡以西的泉脑沟山。现将命名剖面列下：

玉门市北石门子-旱峡剖面

上覆地层：上志留统旱峡群

——— 整　合 ———

泉脑沟山群（2109m）

32—36. 上部为紫红色细砂岩，中、下部为紫红色厚层粉砂岩夹钙质粉砂岩、砂质页岩、泥质灰岩，具波痕　597m

31. 上部为灰绿色厚层泥灰岩，中、下部为灰绿、紫红色钙质粉砂岩。泥灰岩中含珊瑚 *Favosites forbesi qilianshanensis, F. quannaogouensis, Mesofavosites obliquus asiaticus, M. jiuquanensis, M. irregularis, Syringopora bifurcata, S. orientalis, S. yumenensis, S. gansuensis, Tryplasma* sp.；三叶虫*Scutellum* (*Thysanopeltella*) sp.　18m

30. 紫红色厚层砂质页岩夹薄层—中厚层粉砂岩　368m

26—29. 灰绿色粉砂岩、钙质粉砂岩和泥灰岩与紫色砂质页岩互层。含珊瑚*Multisolenia tortuosa, M. tortuosa gansuensis*和腕足类　108m

25. 紫色砂质页岩与灰绿色粉砂岩互层，顶部为泥灰岩。含珊瑚 *Palaeofavosites densitabulatus, P. solenoporoides*　25m

22—24. 灰绿色粉砂岩与砂质页岩互层夹泥灰岩。泥灰岩中含珊瑚 *Favosites crassus, F. nanshanensis*和海百合茎化石　58m

20—21. 上部为黄绿、灰色厚层细砂岩及粉砂岩、钙质粉砂岩和泥灰岩，下部为紫色粉砂岩、细砂岩，底部为灰绿色砂质页岩　169m

17—19. 上部为灰绿色钙质粉砂岩、泥灰岩，含珊瑚*Mesofavosites angustus, M. yumenensis, M. gansuensis, M. confortus, Favosites latus, F. nanshanensis, F. quannaogouensis, Halysites yumenensis*；下部为紫色粉砂岩、灰绿色砂质页岩、钙质粉砂岩及泥灰岩，含珊瑚*Favosites paraforbesi, Syringoporella silurica*　67m

13—16. 上部为灰绿、紫色砂质页岩及泥灰岩，含珊瑚*Favosites paraforbesi, F. forbesi qilianshanensis, Mesofavosites angustus irregularis, Parastriatopora spinaeformis, P. discrepantia densa*和腹足化石；下部为紫色页岩与灰绿色粉砂岩互层夹灰绿色泥灰岩，含珊瑚*Mesofavosites angustus, Parastriatopora mesofavositoides, Favosites forbesi qilianshanensis*及腹足类化石　74m

10—12. 灰绿色砂质页岩、浅紫色粉砂岩及灰绿色泥灰岩互层，泥灰岩内含珊瑚 *Favosites pseudoforbesi* var. *muratsiensis, F. qilianshanensis*　59m

7—9. 上部灰色厚层粉砂岩与灰绿、浅紫色砂质页岩互层，下部为肉红色厚层细砂岩夹灰绿色砂质页岩及粉砂岩　151m

6. 灰绿色砂质页岩、浅紫色粉砂岩与灰绿色泥灰岩互层。含珊瑚 *Palaeofavosites orientalis, Favosites forbesi*　40m

2—5. 灰绿色砂质页岩与粉砂岩互层夹泥灰岩，含腕足类化石　102m

1. 上部为灰绿色粉砂岩及紫色砂质页岩，下部为绿色砂质页岩　273m

——— 整　合 ———

下伏地层：下志留统肮脏沟组

甘肃地质力学区测队尚采有腕足类*Coelospira* sp.,*Eospirifer* sp.,*Janius* aff. *exsul*, *Mutationella* sp.；腹足类*Bellerophon* sp., *Horiostomella* cf. *otiosa*等。俞昌民据珊瑚组合将该群分为三段：第1—12层为下段，床板珊瑚较少，以蜂巢珊瑚为主；第13—24层为中段，床板珊瑚丰富，中巢珊瑚大量出现，以中巢珊瑚、蜂巢珊瑚及准沟孔珊瑚的组合为特征；第25层以上为上段，多管珊瑚开始出现，以古巢珊瑚、中巢珊瑚、蜂巢珊瑚、多管

珊瑚组合为其特征。

距该剖面西约2km的泉脑沟岩性无大变化，采有珊瑚化石*Kyphophyllum qilianshanense, Stelliporella abnormis, Nanshanophyllum typicum, Mesofavosites obliquus normalis, Halysites (Acanthohalysites) mirandus major, H. elongatus, Thamnopora lamellosa, Subalveolites spongiosus, Dinophyllum* sp., *Qilianopora qilianensis, Q. magna*。厚323m，下部被断层切割，相当泉脑沟山剖面的中段。昌马以西的安西县红口子一带为灰绿色板岩、砂岩及薄层灰岩并出现多层火山凝灰岩，厚514m，灰岩中含珊瑚*Parasiriatopora ganzuensis, Favosites parcforbesi, Mesofavosites orientalis*等。向东延伸至肃南西插山一带岩性仍较稳定。肃南红沟门仍然为紫红与灰绿色碎屑岩相间互层，在钙质细砂岩中含珊瑚及双壳类，厚175m，下部断失，其上与旱峡群呈整合接触。

③上志留统旱峡群（S_3hn） 该群系由王尚文（1945）命名的“旱峡系”沿革而来。命名地在玉门市以西的旱峡沟。

玉门市旱峡沟剖面

旱峡群（>1 903m）

4．紫红色厚层粉砂岩及细砂岩，层面多具波痕，偶见雨痕（上部断失，未见顶）	>913m
3．上部为紫红色厚层状粉砂岩，下部为紫红色薄至厚层状细砂岩与砂质页岩互层	671m
2．紫红色厚层细砂岩夹少量紫色砂质页岩	285m
1．紫红色粉砂岩及砂质页岩	34m

——— 整　合 ———

下伏地层：中志留统泉脑沟山群

翟毓沛等（1979）曾在该地以东旱峡群顶部的灰白色灰岩中采到珊瑚及腕足类等化石，经鉴定珊瑚有*Favosites* sp.，腕足类有*Tannuspirifer* sp.，*Striispirifer* sp.等。安西红口子的结子沟该群中含有腕足类*Mutationella* cf. *podolica, Eospirifer tingi*，厚仅为169m，属该群底部层位。向东断续延伸，肃南洪水坝河一带厚达1 000余米。黑河东侧厚达1 579m，仍以紫红色碎屑岩为主，层面多具波痕、雨痕及斜层理。据《祁连山地质志》报导，在肃南西河窜房子滩冰沟门的紫红色砂岩中采到腕足类*Eospirifer* ? sp., *Cyrtina* cf. *praecedens*, *Camarotoechia* sp., *Cyclospira* sp., Orthoidae等。

（2）靖远小区　该区志留系划分为下统马营沟群（局部地段可分为小石户沟组及尖山台组）和中统泉脑沟山群。

①下志留统马营沟群（S_1my） 该区西部发育一套厚层的具有类复理石沉积特征的碎屑岩，甘肃区调队（1964）采获笔石后，命名为马营沟群，代表未分阶的下志留统，现将命名地剖面列述如下：

天祝马营沟加木加剖面

中奥陶统

═══ 断　层 ═══

马营沟群（>881m）

23．灰黑色砂质板岩与浅灰色粉砂岩互层	6m
22．第四系掩盖	136m
21．黑色砂质板岩与浅灰色粉砂岩互层，后者具舌形印模及同生角砾。板岩内含	

	笔石碎片	10m
20.	黑色砂质板岩与浅灰色中粗粒砂岩互层	109m
19.	第四系掩盖	45m
16—18.	黑色砂质板岩夹黑灰色砂岩、灰岩扁豆体，含笔石碎片	89m
15.	黑色砂质板岩与浅灰色细砂岩互层，具复理石沉积特征。含笔石*Pristiograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Glyptograptus* cf. *tamariscus*	67m
14.	第四系掩盖	25m
12—13.	黑色砂质泥板岩偶夹薄层砂岩和黑色砂质灰岩。含笔石 *Climacograptus* sp., *Pristiograptus* sp., *Glytograptus tamariscus*	16m
11.	黑色泥板岩、灰色薄层细砂岩、黑色砂质灰岩呈韵律沉积。含笔石 *Pristiograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Glyptograptus* cf. *tamariscus*	12m
9—10.	黑色泥板岩、薄层硬砂岩互层。含笔石*Climacograptus* cf. *innotatus*, *Pristiograptus* sp., *Demirastrites* sp., *Dityonema* sp., *Monograptus* sp., *Oktavites* sp.	21m
8.	第四系掩盖	41m
6—7.	浅灰色硬砂岩与黑色泥板岩互层。含笔石Diplograptidae	16m
4—5.	浅灰色砂岩和黑色泥板岩互层，砂岩底部具舌形印模和厚层硬砂岩	62m
3.	浅灰色硬砂岩与黑色砂质泥板岩、板岩呈韵律沉积	109m
2.	浅灰色硬砂岩，偶夹黑色砂质板岩，具同生角砾及舌形印模	35m
1.	黑色泥板岩、板岩与灰褐色硬砂岩成韵律沉积。含笔石 Diplograptidae（未见底）	>82m

该地属海槽强烈沉降部位。东延至中堡石灰沟该群厚达3 047m，在下部碎屑岩中采到笔石 *Pseudoclimacograptus* sp., *Rastrites peregrinus*。在其临近的富强堡，马圈沟、峡门沟、荒草沟等地采有笔石*Rastrites peregrinus*, *R.* cf. *longispinus*, *R. hybridus*, *R.* cf. *approximatus*, *Climacograptus normalis*, *C.* cf. *medius*, *C.* cf. *angustus*, *Hedrograptus janischewskyi*, *Monograptus remotus*, *M. tenuis*, *Pernerograptus* cf. *cygneus*, *Pristiograptus gregarius*, *Pseudoclimacograptus* sp. 等。上部与火山碎屑岩在一起的还有石膏层。古浪西南的南泥沟发育一套中性及中基性火山熔岩，顶部为酸性熔岩。在所夹粉砂质板岩内含笔石*Pseudoclimacograptus* cf. *extremus*, *Pristiograptus* sp. 等。其厚达1 929m。向西至山丹县后草沟也见有多层中基性火山岩，厚1 645m。东至靖远水泉一带火山岩全岩同位素年龄值为393Ma。

应当指出，雷公山北坡的弯腰沟一带，平行不整合于中奥陶统之上的小石户沟组，是一套砂质板岩、砂砾岩为主的碎屑岩，厚155m，含笔石*Glyptograptus kaochiapienensis*, *G. tamariscus*, *Pristiograptus* cf. *leei* 等。其上为巨厚的灰白色灰岩，厚73m，含珊瑚 *Halysites* sp., *Acanthohalysites senior*, *A. junior*, *Parastriatopora* ex. gr. *rhizoides*；腕足类*Atrypina disparilis*, *Lissatrypa* aff. *decaturensis*, *Plectatrypa Praemarginalis*, *Protathyris infantile*等。1964年命名为尖山台组并归属中志留统。其后于1978年赵凤游、李耀西等又修订为下志留统上部，相当于肮脏沟组，属同期异相沉积。古浪县石城子、红土湾一带出现早志留世最低的笔石层位*Glyptograptus* cf. *persculptus*。小石户沟组的厚度仅160余米，与上奥陶统呈平行不整合接触关系。

②中志留统　小区内中志留统出露不太广泛，发育于静宁、庄浪一带，仍沿用肃南小区

的泉脑沟山群命名。以庄浪县王家高原剖面为例，本群上部主要由灰、灰红色变质砂岩、砂质板岩、变质砾岩组成，下部主要为安山玢岩、安山质凝灰岩、变质凝灰质砾岩夹变质砂岩、灰岩及大理岩透镜体。在上部灰岩透镜体中含珊瑚化石*Heliolites* sp., *H. interstinctus*, *Favosites favosus*, *F. gothlandicus*, *Mesofavosites* sp., *Palaeofavosites* sp.。未见底，顶部被第三系不整合覆盖，厚640m。

化石属群与西部泉脑沟山群类同，但具有多量的中性、中酸性火山熔岩及火山碎屑岩。在静宁的河口及野狐湾地区钙质砂岩中含有腹足类化石。

2。南祁连山分区

位于甘肃西部党河南山地区。1975年甘肃区测二队在红庙沟采到层孔虫、腕足类及腹足类，从而肯定了志留系的存在。但尚未建立起完整的层序，下统目前尚无古生物佐证。

（1）下志留统　分布于党河南山南坡和大哈尔腾河南岸一带，变质程度较深。据阿克塞县骆驼沟剖面描述，为一套灰绿色绢云绿泥石英片岩、绢云千枚岩及黄绿色砂岩，靠近底部夹有细砾岩，常见有透镜状硅质灰岩，厚5 225m。

向东变质程度加深，局部达低角闪岩相。底部黑云母石英片岩的同位素年龄值为415Ma，在红庙沟剖面顶部与中志留统中基性火山岩组呈整合接触。

（2）中志留统　呈北西向分布于党河南山的分水岭一带。据阿克塞县红庙沟-桃湖沟剖面，可分两个岩组：上部为硬砂岩组，主要岩性为暗绿、黄褐色中细粒长石质硬砂岩、板岩，夹钙质粉砂岩透镜体，局部可相变为灰岩、含砾灰岩，在灰岩中含层孔虫*Labechia conferta*及腕足类、腹足类化石，厚2 440m，其上未见顶；下部为中基性火山岩组，主要岩性为暗绿色细碧岩、细碧熔岩角砾岩、片理化变安山质凝灰熔岩、凝灰砂岩、钙质砂岩及石英绢云千枚岩，沿走向可相变为灰岩，其下未见底，厚822m，总厚3 262m。

下部火山岩相变急剧。向西约60km的清水沟，厚达3 074m。火山岩层不稳定，熔岩多呈透镜体出现。上部硬砂岩组岩性比较稳定，变化不大。

（3）上志留统　仅出露于党河南山北坡石墙子沟一带。据肃北县石墙子沟剖面，本统以灰绿、紫红色含砾硬砂岩、中粗粒硬砂岩为主，中夹泥质灰岩团块及砾岩层，含低等植物化石，剖面未见顶底，厚3 219m。

（二）古生物群特征及对比

祁连区的志留纪生物群以北祁连山分区作为代表。早志留世以丰富的笔石为其特点，东部靖远小区有少量珊瑚。中志留世主要为珊瑚群，晚志留世则仅见有少量腕足类及珊瑚。早志留世兰德维利统的笔石群比较丰富，肃南小区计有17属60余种，靖远小区计有14属31种。绝大部分为世界性的广布属种，在我国南方及东北北部均可见及，其中尚有少量具有地方色彩的笔石。根据现有资料可暂划出以下笔石带（王瑞令，1982）：

肮脏沟组

（12）（*Oktavites spiralis*带）

（11）*Monoclimacis griestoniensis*带

（10）*Streptograptus crispus*带

（9）*Spirograptus turriculatus*带

小石户沟组

（8）*Monograptus sedgwickii*带

（7）*Demirastrites convolutus*带

（6）*Demirastrites triangulatus*带

（5）*Pristiograptus leei*带

（4）*Pristiograptus cyphus*带

（3）*Diplograptus modestus*带

（2）*Akidograptus*带

（1）*Glyptograptus persculptus*带

除上述典型的笔石分子外，尚有一些地方性的笔石，如*Oktavites gansuensis*, *O. yumenensis*, *O. parafalx*及*Streptograptus nanshanensis*等。*Dalmanitina wuningensis*的出现提供了与华南区对比的可靠性。因此，小石户沟组可直接与鄂西的龙马溪组对比。肮脏沟组大体与陕西的陡山沟组、宜昌的罗惹坪组、纱帽组相当。早志留世腕足动物群资料较少。据傅力浦、李耀西报导，在肃南松大板沟采到*Protatrypa qilianshanensis*，该属一般认为应归早志留世，有可能出现于中志留世早期，但该种出现于小石户沟组内。在玉门以南肮脏沟组上部含*Tannuspirifer* sp., *Strrispirifer* sp., *Nalivkinia* sp.等，傅力浦认为前者是图瓦动物群中的重要分子，但北祁连山区还没有足够的资料来证实这一动物群的确实存在。与肮脏沟组笔石相地层相当的尖山台组，前人曾定为中志留统，后据赵凤游（1976）、李耀西（1977）的资料修订为下统，其珊瑚及腕足的组合大致可与贵州石牛栏组、四川小河坝组做层位对比。泉脑沟山群中的珊瑚计有27个属86个种，分别归属于四射珊瑚、床板珊瑚及日射珊瑚三大亚纲，以床板珊瑚为主。俞昌民（1962）据其组合特征曾对该群进行了岩段的划分，下段以蜂巢珊瑚为主，如*Favosites forbesi*, *F*, *quannaogouensis*, *F. forbesi qilianshanensis*等，古巢珊瑚次之。中段以*Mesofavosites*及*Parastriatopora*的大量出现为其特征。上段以管状珊瑚、多管珊瑚、古巢珊瑚、中巢珊瑚及蜂巢珊瑚的组合为标志，管状珊瑚明显增多。从珊瑚群特点分析，可与四川宁强组、新疆沙尔布尔组、北山公婆泉群进行对比。东部王家高原一带所含的珊瑚与泉脑沟山群一致，但化石层位及属种数量均较后者为差。旱峡群中无足以佐证时代的化石，仅根据其沉积特征确定。有人提出该群中可能包括早泥盆世沉积是值得商榷的问题。

南祁连山分区的志留系既无连续的完整剖面，又缺乏生物依据，*Labechia conferta*的时限较长，但在中志留世最为繁盛。石墙子沟志留系上统剖面上见低等植物，据鉴定者认为晚于奥陶纪，但据岩性特征又非泥盆系及石炭系，因此暂归上统。下统的依据更欠充分，据同位素年龄值为415Ma，仅能证明其变质年龄，不能确定其年龄。

三、西秦岭区

志留系主要展布于白龙江两侧及康县、成县一带。该区志留系的确切报导始自1940—1944年。叶连俊、关士聪所著《甘肃中南部地质志》中首次将分布于白龙江上游的含有珊瑚及头足类化石的碎屑岩层命名为“白龙江系”，定其时代为志留纪。直到本世纪六十年代仍沿用该命名。其后，先后有原甘肃综合地质大队西秦岭地质队（1964）、中科院兰州地研所（1967）、陕西区调队（1967）、西安地矿所（1970）进行了生产与科研工作，所采集的大量古生物化石为完善志留系的划分提供了依据。1975年，翟鳞沛在《西秦岭的志留系》一文中将本区的志留系作了论证，依据大量的古生物化石及实测剖面建立下统迭部群，中统舟曲群，将白龙江群局限为上统，并将迭部群分为安子沟组和尖尼沟组。其后，甘肃地层

表、《甘肃的志留系》及甘肃区调队在1980—1982年对志留系及其矿产进行专题科研工作中均沿用了上述划分意见。

（一）地层系统

1．北秦岭分区

分区南界为夏河、合作、岷县、宕昌、两当一线。1978年，甘肃区调队于宕昌好梯乡九凤地测制“中泥盆统西汉水群”剖面时采获早志留世的笔石，确证了下志留统的存在。

九凤地一带下统的岩性是一套灰色板岩夹细砂岩及灰岩，下部灰岩中含珊瑚 *Cladopora* sp.，板岩中含笔石*Pristiograptus* sp.，厚达1 600m。岷山以北仅此一处有下统，这一发现不仅说明了原定中泥盆统的不可靠性，而且对于研究杨子区与祁连区海水之间的关系有着极为重要的意义❶。

2．南秦岭分区

（1）迭部小区　本小区位于光盖山南麓白龙江两岸地区。志留系三分清楚，顶底齐全，化石丰富，具有良好的剖面。林宝玉在《中国的志留系》（1980）一文中曾建“迭部型”界线层型剖面。该区志留系的研究已引起国内的重视。

①下志留统迭部群（S_1ab）　该群由翟鳞沛1975年创建，其含义代表迭部一带早志留世的笔石相沉积，相当英国的兰德维利统。划分两个组，下部为安子沟组，上部为尖尼沟组。

安子沟组（S_1^1a）：命名地在迭部县安子沟，代表早志留世早期的沉积。1979年，西安地矿所在四川若尔盖县白依沟新测剖面比较详细，现将该剖面列述于下：

四川若尔盖县白依沟剖面

上覆地层：下志留统尖尼沟组

——— 整　合 ———

安子沟组（742m）

13—19.	深灰、灰黑色千枚岩、粉砂质板岩，下部夹泥灰岩薄层或扁豆体，底部为6m厚的粗晶屑凝灰岩	608m
11—12.	黑色炭质千枚岩夹含硅质的炭质板岩条带。在相当该层中含笔石 *Rastrites* cf. *approximatus*, *Glyptograptus* sp., *Retiograptus* sp., *Pernerograptus* sp.	52m
6—10.	上部薄层状含硅质炭质板岩与炭质板岩，含笔石*Petalolithus minor*, *Demirastrites* sp., *Pernerograptus limatulus*, *Rastrites richteri*, *Climacograptus* sp., *Demirastrites* sp.；中部为中层至厚层状硅质板岩与含硅炭质板岩，含笔石*Coronograptus leei*, *Diplograptus modestus*, *Glyptograptus* sp., *Climacograptus* sp., *Atavograptus* sp.；下部为厚层状黑色硅质岩与含炭硅质板岩，含笔石*Climacograptus* cf. *scalaris*, *C.* cf. *normalis*, *Diplograptus modestus*	69m
1—5.	浅灰色凝灰岩夹黑色炭质板岩，顶部为1m厚的硅质岩夹0.29m的含硅质炭质千枚岩。含笔石*Akidograptus* sp.	13m

——— 整　合 ———

下伏地层：上奥陶统

❶ 本区早志留世地层仅有剖面资料，其分布范围不清，地质图中未加表示。

剖面中的笔石 *Akidograptus* 显示了下统偏低的层位。白依沟剖面东约 18km 处，甘肃区调队在板岩中采到笔石*Streptograptus nodifer, S. cf. dextrorsus, Monograptus* cf. *sedgwickii, Pristiograptus* sp. 等，剖面命名地安子沟采到 *Glyptograptus kaochiapienensis, Climacograptus* ex. gr. *normalis, Monograptus* sp., *Pristiograptus* sp., *Oktavites*? *communis*等，岩性变化不大，但安子沟一带厚达 1 987m。迭部以东马克库牧场的本组中含笔石*Rastrites peregrinus, R.* cf. *longispinus, Glyptograptus* cf. *tamariscus*等。

尖尼沟组（S_1^3j）：命名地在迭部县尖尼沟，翟毓沛1975年所建，代表早志留世晚期沉积。

迭部县尖尼沟剖面

上覆地层：中志留统舟曲群

——— 整　合 ———

尖尼沟组（>1 657 m）

10—11.	上部绢云千枚岩与变质砂岩互层；下部为砂质千枚岩夹变质砂岩及黑色炭质千枚岩，含笔石*Monograptus* sp., *Pristiograptus* sp.	41 m
7—9.	黑色硅质炭质板岩与千枚状粉砂质板岩，夹薄层变质砂岩。含笔石 *Pristiograptus* sp., *P.* cf. *largus*	335 m
6.	上部深灰色砂质结晶灰岩夹砂质千枚岩及炭质千枚岩，下部为深灰色砂质千枚岩。炭质千枚岩中含笔石*Monograptus* sp.	205 m
5.	黑色炭质硅质板岩，底部为深灰色千枚岩。含笔石*Monograptus* cf. *priodon, Oktavites spiralis, O.* aff. *planus, Pristiograptus* sp.	267 m
4.	黑色硅质板岩夹炭质板岩。含笔石*Monograptus priodon, M.* cf. *proboscifornis, Monoclimacis* cf. *linnarssomi, M. vomerina, Oktavites spiralis, Retiolites ganitziamus, Pristiograptus* sp., *Streptograptus*? sp.	142 m
1—3.	上部深灰至黑色炭质粉砂质千枚岩及绢云千枚岩夹硅质板岩及千枚岩，下部深灰色砂质千枚岩及千枚岩（未见底）	>660 m

西部白依沟厚 1 038m，自西向东具有炭质硅质岩减少的趋势，厚度较稳定，一般均在千余米左右。白依沟背斜南翼的硅质板岩中含笔石*Monograptus priodon, M.* cf. *acus, Oktavites* cf. *planus, Petalolitus minor, Rastrites baiyigouensis*等，与上覆及下伏地层均呈整合接触。

②中志留统舟曲群（S_2zh）　本群泛指分布在迭部、舟曲、武都一带的中志留世沉积，1975年翟毓沛命名，地点在舟曲县庙沟。现以四川若尔盖县热尔沟剖面为代表综述。该群主要由灰、灰绿色板岩、变质石英砂岩及薄层灰岩组成。灰岩中含腕足类化石*Ferganella borealis, F. elongata, Ancillocchia ancillas, Stegerhynchus uniformis, Eatonioides uniplicatus, Rhynchospirina* sp.；珊瑚 *Mesofavosites obliquus, Holmophyllum* cf. *primaevum, Hedstromophyllum gyalophylloides, Favosites* sp., *Heliolites* sp., *Mucophyllum* sp. 等，其下未见底，其上与上志留统白龙江群呈整合接触，厚693m。

剖面西北约16km处白依沟厚892m，岩性主要为变质砂岩、炭质硅质板岩夹灰岩透镜体。变质砂岩层面常见有波痕构造。在迭部麻牙寺北西约1.6km灰色绢云绿泥千枚岩中采到笔石*Pristiograptus giganteus, P.* cf. *dubius, P.* cf. *kueichihensis, Monograptus* ex.

gr. *flemingii*, *Streptograptus nanshanensis*等。迭部县桃吾卡附近采获笔石*Pristiograptus praedubius*, *P. meneghini* 等。庙沟的舟曲群中含珊瑚 *Favosites gothlandicus*, *Fletcheria viduus*, *Taxopora salairica*等。自西向东该群内砂岩组分减少，千枚岩、板岩增多，但厚度差异不大。

③上志留统白龙江群（S_3bl） 由1944年叶连俊、关士聪的“白龙江系”一名沿革而来，代表舟曲、武都一带的晚志留世沉积。现选择迭部县哇坝沟剖面作为代表。

上覆地层： 下泥盆统

——— 整　合 ———

白龙江群（>2 396m）

6. 灰色绢云千枚岩夹灰岩及薄层变质石英细砂岩。上部含珊瑚 *Favosites* sp., *Squameofavosites* sp. 666m

5. 灰色绿泥绢云千枚岩及变质石英细砂岩，偶夹含砾变质砂岩 455m

4. 灰色中厚层结晶灰岩夹绢云千枚岩。底部含珊瑚 *Favosites* sp., *Heliolites* sp., *Squameofavosites* sp., *Stelliporella* sp., *Pachyfavosites* sp.；腕足类 *Atrypa kansuensis*, *Homocospirella* sp., *Protathyris* sp., *Juntiania* sp., *Eospirifer* sp.；层孔虫*Plexodictyon* sp.。在哇坝沟下游相当层位中采到腕足类*Septatrypa* sp., *Isorthis* sp., *Carinatina* sp., *Meristiella* sp., *Havlicekia* sp., *Howellella* sp., *Mesodouvillina* sp., *Stegerhynchus* sp., *Homonospira* sp.；三叶虫*Encrinurus* sp., *Latiproetus* sp., *Microcheinella* sp.；头足类*Kionoceras* sp.；牙形刺*Spathognatholus crispus*, *Ozarkodina* sp.；苔藓虫*Leioclema* sp., *Hallopora* sp. 等 138m

3. 浅灰褐色中厚层变质石英细砂岩，顶部为黑色含炭硅质板岩及硅质岩。上部变质砂岩中含腕足类*Schizophoria* sp., *Lanceomyonia* sp.；三叶虫*Latiproetus* sp.；双壳类*Pteronitella sinensis*, *P.* cf. *kansuensis*, *Grammysia acuta*, *Praecardium* cf. *myophoriformis* 633m

2. 灰色绢云千枚岩夹中薄层变质石英细砂岩。上部砂岩中含腕足类*Lanceomyonia* sp., *Schizophoria* sp., *Fardenia* sp.；双壳类*Praecardium* sp. 385m

1. 深灰色中厚层变质石英细砂岩夹绢云千枚岩。砂岩中含腕足类 *Lanceomyonia* sp., *Atrypa* cf. *reticularis*, *Schizophoria* sp., *Wilsoniella* sp., *Fardenia*? sp.；双壳类*Goniophora transiensis*, *Grammysioidea acuta*, *Praecardium myophoriformis*, *Nuculites* cf. *concentricus subequilatus*, *N.* cf. *cawdori elongatus*, *Pteronitella obliqua*, *P. kansuensis*, *Lunulacardium* sp., *Modiolopsis* sp.；腹足类*Platystoma* sp., *Sphenosphaera* sp.（未见底） >119m

西安地矿所（1982）在该剖面中采有珊瑚 *Columnaria gansuensis*, *Pycnostylus* 等。剖面以西27km处的白依沟剖面顶底齐全，与下泥盆统及舟曲群均为整合接触，厚2 941m，在顶部24m处有珊瑚及腕足类化石。该处出现较多的硅质岩及硅化灰岩。

迭部下吾那沟的本群顶部采有腕足类*Gannania triplicata*, *Sibirispira anuna*, *Nanospira gansuensis*, *Molongia latiplicata*, *Striispirifer* sp., *Atrypoidea bailongjiangensis*, *Protocortezorthis orbicularis*；珊瑚 *Squameofavosites gurjevskiensis*, *S. diformis*, *Syringopora khalaganensis*；三叶虫 *Encrinurus* sp., *Otarion* sp.；牙形刺 *Ligonodina elegans*, *Trichonodella* cf. *inconstans*等多门类化石。迭部县西南的热尔沟本群下部砂岩中

含腕足类*Salopina robitaillensis, Havlicekia* cf. *contortus, Fardenia* sp.等。

总的来看，白龙江群在本小区内岩性较稳定，下部以变质砂岩及炭质板岩为主夹硅质板岩、硅质岩；上部以板岩、砂质千枚岩为主夹薄层灰岩。厚 1 389m—2 941m，与上、下层位均呈整合接触关系。

（2）武都小区　本小区包括舟曲、武都、康县等地区，志留系虽然分布广泛，但构造复杂，变质略深，化石稀少，研究程度偏低，现分统叙述于后。

① 下志留统迭部群（S_1db） 小区内迭部群缺乏完整剖面，仅在舟曲小梁沟、南石门沟及康县大堡三处见有分布，均属笔石相地层，多为早志留世中晚期沉积。以舟曲小梁沟剖面为例，本群主要岩性为炭质粉砂质板岩、砂质板岩、硅质岩、千枚岩夹灰岩，上部千枚岩中含笔石化石*Monograptus* sp.，其下未见底，上与中志留统舟曲群呈整合接触，厚565m。

剖面以上的中志留统舟曲群底部含*Cyrtograptus sakmaricus*。南石门沟岩性可与小梁沟对比，但炭质板岩的组分增多，硅质板岩相应减少。甘肃区调队（1981）在下部深灰色板岩中采到笔石*Monograptus* cf. *sedgwickii, M.* cf. *priodon minor, Oktavites* sp., *Diplograptus* sp.等。厚278m。康县大堡一带的深灰色板岩中采到笔石*Monograptus sedgwickii, Spirograptus turriculatus*，显示了早志留世中期的面貌。舟曲庙沟含笔石*Pristiograptus hisingeri, P. sandersoni, Oktavites yumenensis*等。

② 中志留统舟曲群（S_2zh） 沿用迭部小区命名。前人未将中志留统单独划出，多以中—上志留统表示。西安地矿所（1979）在舟曲一带进行了详细工作后才逐渐地将本区中志留统及上志留统划开。

舟曲小梁沟剖面

上覆地层：上志留统白龙江群

——— 整　合 ———

舟曲群（352m）

10—14. 上部为深灰色千枚岩；中部为深灰色砂质千枚岩及层状千枚岩夹薄层状变质砂岩、钙质板岩、灰岩。灰岩中含腕足类*Stegospira nucleola, Rhynchotrema bailongjiangensis, Protocortezorthis* sp., *Gypidula* cf. *galeata, Aegiria* sp.；下部为深灰色千枚岩，千枚岩转石中见笔石　178m

7—9. 上部为黑灰色薄层、中层钙质粉砂质板岩夹灰岩，转石中见腕足类*Aegiria* sp.，笔石 *Monograptus* sp.；下部为灰黑色钙质板岩夹黑灰色薄层灰岩和深灰色千枚岩，含笔石*Cyrtograptus* sp., *C.* ex. gr. *sakmaricus, C.* cf. *boiemicus, Monograptus* sp., *M. priodon, M. jaekeli, Pristiograptus* sp., *Monoclimacis* sp., *Retiolites geinitzicnus*　50m

6. 灰色中层泥质条纹灰岩和灰黑色含炭钙质板岩。板岩中含笔石 *Cyrtograptus* sp., *C.* cf. *insectus, C.* ex. gr. *sakmaricus, Monograptus* sp., *Retiolites* sp., *R. geinitzianus angustidens*；灰岩内含珊瑚 *Mesofavosites shiqianensis spinosus, M. irregularis, M. multiporus, Favosites gothlandicus* var. *vaigacensis, F. gothlandicus* var. *taimyrica, F. gothlandicus* var. *bashkaensis, F.* cf. *spiniferus, Mesosolenia gannanensis, M. zhouguensis, Stelliporella illa, Propora* sp., *Fletcheriella* sp., *Falsicatenipora dazhubaensis, Schedohalysites orthopteroides, Halysites yumenensis, Heliolitella gansuensis, Taxopora*

*salairica*等 2m

2—5. 上部浅灰—灰色厚层泥质条带灰岩，中部为灰白、浅灰色块状白云岩，下部为灰黑色泥质条纹灰岩及薄—中层灰岩 71m

1. 灰黑色含炭钙质板岩和少量深灰色板岩。含笔石 *Cyrtograptus sakmaricus, Monoclimacis vomerina, M. priodon, Pristiograptus* sp., *Stomatograptus* sp., *Pseudoretiolites* sp., *Diversograptus* sp., *Coremagraptus* sp., *Acanthograptus* sp.；转石中见有腕足类*Aegiria* sp., *Strophochonetes* sp. 及三叶虫、头足类 51m

——— 整　合 ———

下伏地层：下志留统选部群

小梁沟以东的南石门沟岩性无大变化，厚285m，上、下限也很清楚。顶部含头足类 *Kionoceras* sp.,*K. styliforme, Parakionoceras* aff. *pectinatum, Geisonoceras senile, Michelinoceras valens*；腕足类*Stegospira nucleola, Rhynchotrema bailongjiangensis, Glassia minuta*。下部含珊瑚*Mesofavosites yumenensis, M. multiporus, Falsicatenipora dazhubaensis, Stereoxylodes bailongjiangensis* 等。

武都角弓一带岩性为千枚岩、板岩并见有多层灰岩夹炭质板岩，泥灰岩中含珊瑚*Mesofavosites obliquus, M. angustus irregularis, Nanshanophyllum* cf. *mirandum, Amplexoides* cf. *appendiculatus, Fletcheriella* sp., *Favosites* cf. *forbesi*等。厚 3 800m。该群向东灰岩显著减少，至康县官磨坝主要为粉砂岩及炭质千枚岩。

③上志留统白龙江群（S_3bl） 沿用选部小区命名。以舟曲南石门沟剖面为代表列述如下：

上覆地层：下泥盆统

——— 整　合 ———

白龙江群（158m）

12. 深灰色千枚岩夹灰色薄层或透镜状灰岩。上部含头足类 *Euryathroceras* sp.；腕足类*Gonnania spiriferoidea, Atrypoidea* sp., *Atrypa* sp. 等 45m

11. 灰色薄层状灰岩。含珊瑚*Favosites hisingeri regularis, F. holymensis, Mesofavosites* cf. *anuyensis, M. zhouquensis* 2m

10. 灰色薄层灰岩和灰黑色片状千枚岩互层。富含腹足类、三叶虫、腕足类及头足类 3m

9. 深灰色千枚岩夹灰色薄层状泥质灰岩。见有珊瑚及头足类 4m

8. 绿灰色千枚岩夹少量灰色灰岩透镜体或薄层。上部含头足类 *Heyuncinoceras* sp.，下部含珊瑚 16m

7. 灰黑色薄层钙质板岩夹灰黑色薄层灰岩。含腕足类*Atrypa* sp. 25m

6. 灰色薄层状灰岩夹灰黄色钙质千枚岩，局部呈互层。含头足类 *Parakionoceras* aff. *pectinatum, Geisonoceras* cf. *senile, Orthoceras araneosum* 6m

4—5. 上部深灰色薄层状泥质条带灰岩，下部为薄层灰岩与灰黑色薄层千枚岩互层。见有珊瑚、腕足类及头足类 13m

3. 深灰、灰白色厚层泥质条带灰岩。含珊瑚 *Mesofavosites zhouquensis, Favosites* cf. *subgothlandicus, Syringopora khalaganensis, Propora* sp. 30m

1—2. 上部黑灰色纹层状钙质板岩、薄层泥质条带灰岩，下部深灰色薄至厚层状灰岩 14m

——— 整　合 ———

下伏地层：中志留统舟曲群

舟曲小梁沟的岩性类似南石门沟，含头足类*Heyuncunoceras* sp.，*Platymoceras* sp.，*Michelinoceras progrediens*及腕足类，由于未出露顶部地层，厚仅87m。康县大堡以西地区砂质灰岩透镜体中采有珊瑚*Squameofavosites* sp.，*Syringopora* sp.，*Dictyofavosites* sp.，*Favosites* sp.等。

白龙江群的顶界在武都小区存在着争论，主要是所谓的杂色层或绿色层的归属问题。傅力浦将含有*Gannania*的杂色层统归于上志留统顶部，《甘肃的志留系》中认为*Gannania*在西秦岭西部亚安的下泥盆统内，因此不能作为带化石的属来确定层位，故将杂色层置入下泥盆统内。*Gannania*可能是时限较长的腕足类。

（二）古生物群特征及对比

本区志留纪生物群门类众多，种属繁盛，为合理的划分统、组提供了依据。下志留统迭部群全为笔石相沉积，目前所知最低的笔石带是*Akidograptus*，最高的笔石带为*Oktavites spiralis*。傅力浦(1980)根据西秦岭区所采早志留世的大量笔石建立8个笔石带(层)，自上而下为：

（8）*Oktavites spiralis*带

（7）（*Spirograptus turriculatus*带）

（6）*Monograptus sedgwickii*带

（5）*Rastrites* cf. *approximatus*层

（4）*Pernerograptus limatulus*层

（3）*Coronograptus leei*带

（2）*Diplograptus modestus*带

（1）*Akidograptus*带

这种划分基本反映了早志留世笔石动物垂直分带的面貌。但应当指出，西秦岭地区由于缺乏可进行大面积对比的一些典型带化石，还不可能建立起系统的笔石带。安子沟组大致可与北祁连山分区的小石户沟组、湖北龙马溪组、安徽的高家边组对比。尖尼沟组可与北祁连山分区的肮脏沟组、陕西紫阳的陡山沟组、云南的下人和桥组对比。

中、晚志留世以介壳生物为主，其面貌反映出我国南、北大区生物群的联系，既存在有我国北方及北美特有的*Alaskospira*及*Carinatina*，也有我国南方秀山组的*Salopina*和关底组的*Heyuncunoceras*。舟曲群中的珊瑚组合可与北祁连山分区的泉脑沟山群、新疆的沙尔布尔组对比。武都一带*Cyrtograptus sakmaricus*，*C.* cf. *insectus*的出现提供了与陕西紫阳五峡河组作比较的可能性。

白龙江群中的腕足类及珊瑚群其组合特征属晚志留世动物群当无疑问，如*Protathyris*，*Schizophoria*，*Howellella*，*Fardenia*等腕足类与南方上志留统所含腕足类大致相同。其顶部所采的牙形刺*Spathognathodus crispus*为国际上共同承认的带化石，并认为它相当*Monograptus leintwardinensis*笔石带，置入上志留统的中部。据此，白龙江群基本可与北山的碎石山群、新疆的克克雄库都克组、吉林二道沟组、广西的防城组及云南曲靖的关底组等层位进行对比。

西秦岭志留纪生物群的研究，证实了北祁连山分区和杨子区生物群间有着密切的关系，早、中志留世时面貌大体一致，只是北祁连山分区在晚志留世处于上升阶段，由于环

境的改变，造成了旱峡群中生物稀少的结果。

第四节 岩相古地理

甘肃省志留纪均属活动型沉积。志留系分布于四个海槽内，即北山海槽、北祁连海槽、南祁连海槽和秦岭海槽。

北山海槽沉积的黑尖山组以黑色炭质板岩、硅质板岩、硅质岩为主，属浅海相还原环境沉积物，生物群单调，仅有营漂浮生活的厌氧的笔石动物，具有沉积韵律但不具备复理石沉积特点。公婆泉群以大量的海相火山喷发沉积为主，标志着处于强烈沉陷阶段，生物以珊瑚及腕足类为主，仍属浅海相沉积。碎石山群下部仍为海相火山喷发沉积，上部则为浅海稳静环境中的沉积物，以珊瑚动物为主，还有头足类、腕足类等底栖及漂浮生物。

北祁连海槽志留系显示了一个完整的海退过程的沉积。早志留世沉积具有复理石沉积特点，可见有极好的不完全的沉积韵律及象形印模、同生砾石和斜层理等，多处见有黄铁矿晶粒，局部出现石膏层，反映了浅海强还原环境中的沉积特点。生物以丰富的笔石动物为主，有少量营底栖生活的三叶虫、腕足类，局部地段有珊瑚生物，可能处于海底隆起的部位。泉脑沟山群是以紫红及灰绿色碎屑岩及薄层灰岩为主的沉积，大量的多属种珊瑚极为繁盛，具有较好的氧化环境，海水处于相对稳静阶段。旱峡群全为紫红色粗碎屑岩组成，向上颗粒度显粗，具有大量的波痕泥裂纹、斜层理及少量的雨痕，应属滨海潮汐区沉积，强氧化环境。

南祁连海槽的沉积情况所知甚少，省内研究程度极低，不宜进行岩相及古地理方面的探讨。在海槽中部，青海区调队（1975）在刚察沙柳河、尕格河等地采到与马营沟群几乎完全相同的笔石群，具有极好的韵律沉积，主要岩性仍为变质碎屑岩，厚度大于835m。表明早志留世时，南、北祁连海槽沉积的一致性。

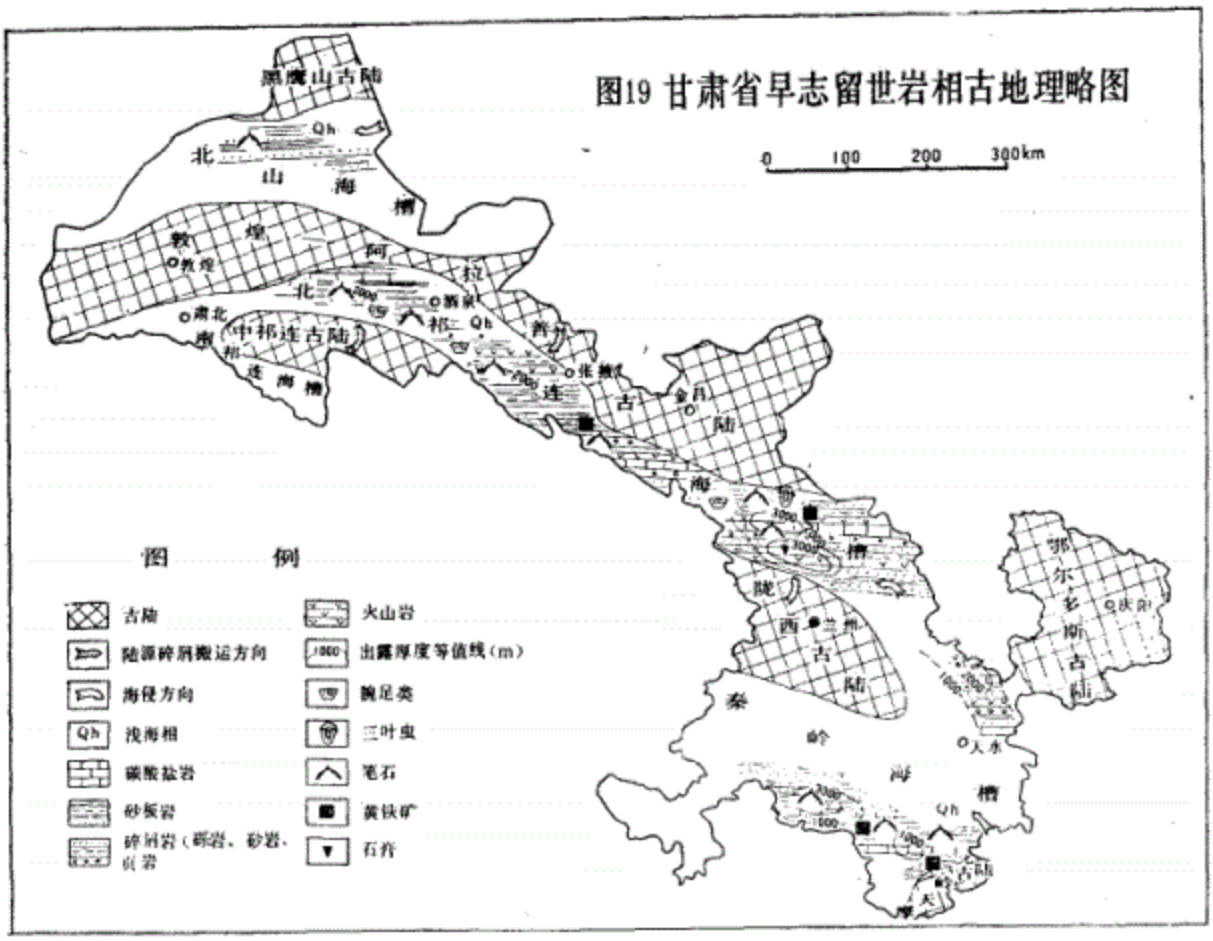
在秦岭海槽，迭部群主要是笔石相碎屑岩地层。与北祁连山区不同，这里缺乏火山喷发沉积，但富含硅质及炭质，地层中常见有黄铁矿晶粒散布，仍然表明处于闭塞的浅海相还原环境。舟曲群属介壳相沉积，局部地段亦见有小型波痕，西部泥砂质岩石较多，东部灰岩较多，反映出由闭塞停滞环境向流畅活动环境转变的特点，均属浅海沉积。白龙江群与舟曲群的环境近似，但比较动荡，一些地区具有疙瘩状灰岩的沉积，局部（成县以东）可能有微弱的火山活动。沉积厚度有西厚东薄的趋势。

现将志留纪时甘肃省的古地理概况简述于下：

一、早志留世

在晚奥陶世之后，甘肃的古地理格局是在黑鹰山古陆与敦煌-阿拉善古陆之间有北山海槽，其南有北祁连海槽。早古生代以来一直存在着的中祁连古陆、陇西古陆与摩天岭古陆之间形成了南祁连海槽和秦岭海槽。鄂尔多斯古陆继续抬升，范围较晚奥陶世时更为广阔（图19）。

北山海槽，早志留世海水由东北向西南侵漫，范围已明显扩大，尚未见有早志留世早期的笔石群，这表明晚奥陶世之后确有一次轻微的抬升。北山海槽的范围已越过马鬃山、锡林柯博到达梧桐井至柳园一线。此时的两侧古陆由于长期夷平的结果，并不能向海槽提供大量的陆源碎屑物质。

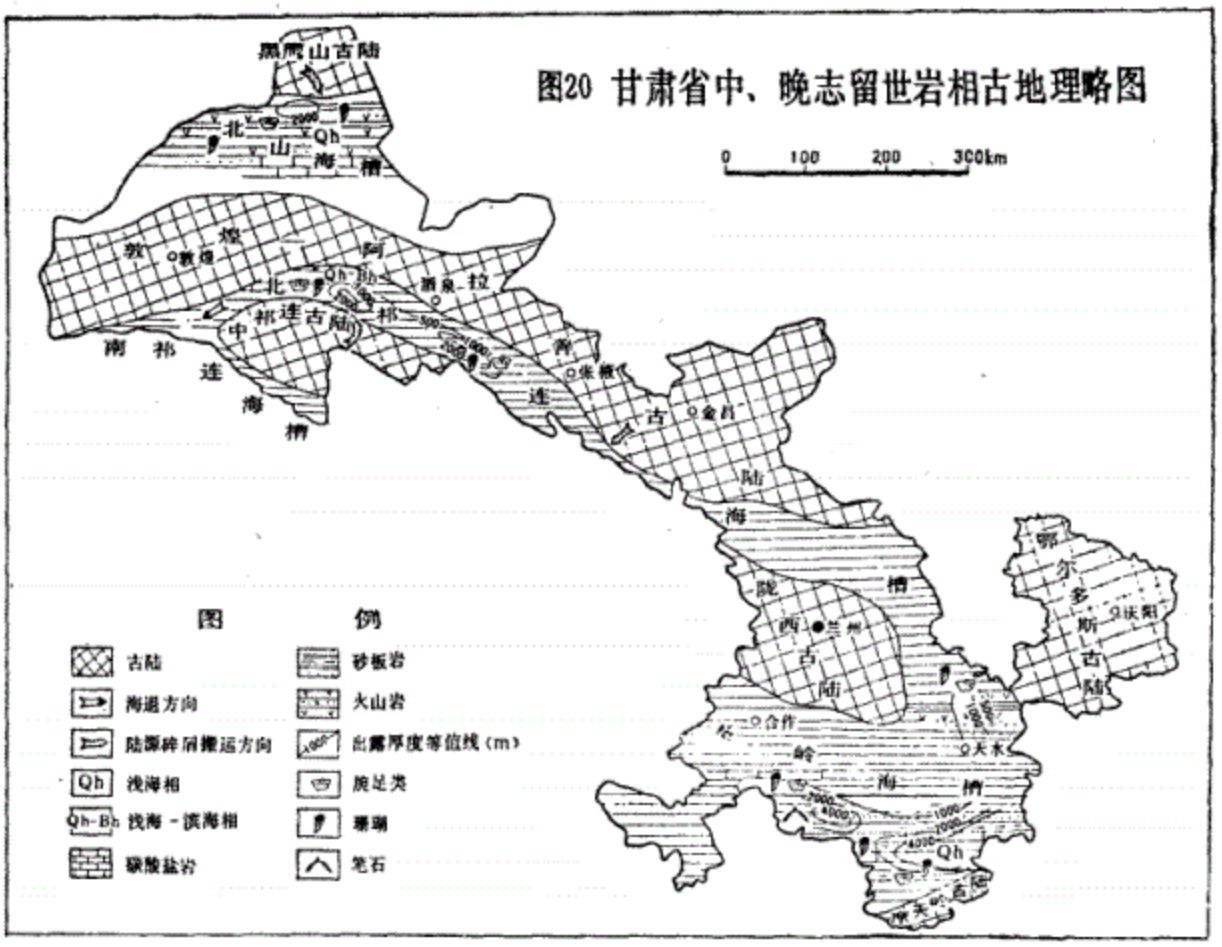


北祁连海槽的范围大致与晚奥陶世时相近。在西部有向北扩展的趋势，但在东部其北界明显地南缩。其沉降幅度依然巨大，沉积了厚逾3 000m以上的碎屑物。由于基底大断裂的活动，在早期出现多量的火山岩流，但缺乏细碧角斑岩系的建造，火山喷发沉积物集中发育在中、东部地区。海槽的动荡造成了浊流沉积，具备着复理石沉积的一切特点。生物门类单调，主要为笔石门类及少量的三叶虫。多处见有黄铁矿晶粒于黑色板岩及炭质板岩内，反映出闭塞的还原环境。自东向西笔石带渐趋增高的态势表明，海水由东南向西北侵漫，古海槽基底向东南倾伏。沉降中心位于南侧的玉门、肃南、门源、永登一线。雷公山一带可能属水下隆起区，不仅沉积较薄而且有壳相的早志留世晚期地层。由于中祁连古陆处于强烈剥蚀，为槽区沉积提供了大量陆源碎屑物质。中堡石灰沟地区马营沟群中的石膏层，说明了为盐度较高的近岸沉积。

秦岭海槽的海域比较宽阔。晚奥陶世以后，志留纪时的中祁连古陆（陇西古陆）再次上升，摩天岭古陆范围缩小。较北祁连山区沉积粒级度偏细，没有火山喷发沉积，硅质较高。沉降中心大致在尖尼沟及南石门沟，以前者最为显著。从生物群组合特征分析，与扬子海域有着密切的联系，可能在略阳一带相通，西部与南祁连海槽连接。海侵方向仍然是由南东向北西方向侵入。

二、中、晚志留世

在早志留世以后，在生物环境上，各海区内部都有明显的改变，中志留世的珊瑚群到处可见（图20）。



北山海槽，中志留世海侵规模较大，黑鹰山古陆的范围略有减缩。海槽的中部地段火山活动频繁，形成了厚达1 000m以上的火山岩层。沿活动带构成近东西向的沉降中心，大致具有南高北低的趋势。晚志留世的海水规模略有缩小，沉积了正常的碎屑岩。其后曾一度海水退却暴露于地表，下泥盆统以平行不整合覆于碎石山群之上。

北祁连海槽在中、晚志留世处于明显的上升阶段，此时海槽范围明显南移，仅局限于走廊南山一线。敦煌-阿拉善古陆在扩大，海水的化学条件也在改变，由还原条件趋向于氧化条件，底栖生物发育，水体较浅，沉降中心在玉门以南及大草滩一带。晚志留世晚期，海槽自东向西逐渐抬起，旱峡群沉积特点反映出海水向西北退出的趋势。北祁连海槽的全部升起，使得志留纪以后在一段时期内中祁连古陆与敦煌-阿拉善古陆连成一片，大陆增生，结束了祁连区活动型沉积的历史。

秦岭海槽无疑受到了北方抬升的影响，中、晚志留世也处于向氧化环境转变。总的趋势是东浅西深，在西部洛大以西为一沉降中心，沉积物厚达2 500m以上。自洛大至舟曲间，可能存在着一条北西向的水下隆起，大量的多门类的壳相化石极为丰富。尽管秦岭海槽并不象北祁连山区那样海水完全退出，但所表现的沉积过程与前者的抬升是协调一致的。秦岭海槽的东部地区由于研究程度偏低，还难以进行古地理分析。

很明显，甘肃省在志留纪时，北祁连山区的上升是影响古地理格局的主要因素，总的趋势是各海槽的上升及陆地的扩展。但是北山及西秦岭两个海槽都没有结束其海相沉积环境，北山海槽在其后的历史时期中，继续其活动型沉积的特征。

第九章　泥盆系

第一节　地层分区及其特征

甘肃的泥盆系包括海相及陆相两大类型。海相沉积分布于北山区及西秦岭区，陆相沉积则分布于祁连区。西秦岭区的泥盆系具有剖面完整、层序清晰、化石丰富的特点，并与沉积型的铁、磷等矿产有密切关系，是研究海相泥盆系的理想地区之一。祁连区的陆相泥盆系，具有厚度巨大、岩性单一、接触界面清楚的特点。

根据地层区的划分原则，甘肃泥盆系可明显地划分为三个地层区、六个地层分区（图21）。



北山区　可以划分为黑鹰山分区和红柳园分区。黑鹰山分区，下—中泥盆统为浅海-滨海碎屑岩及火山岩，与上志留统呈平行不整合接触；上泥盆统尚未发现。下—中泥盆统总厚度大于2 100m。生物群以腕足类及珊瑚为主，尚有腹足类、苔藓虫、三叶虫等，其组合面貌与新疆北部、内蒙古及东北地区相一致，应属我国北方型生物区系。红柳园分区，省内未发现早泥盆世早、中期沉积。早泥盆世晚期至中泥盆世沉积了一套海陆交互相碎屑岩，并偶夹火山岩层，与下古生界呈角度不整合接触。含有植物及少量珊瑚、腕足类化石，海相生物组合属我国南方型生物区系，晚泥盆世局部有陆相火山岩。

祁连区　分为北祁连山分区和南祁连山分区。北祁连山分区早泥盆世晚期及中泥盆世形成了巨厚的山麓相磨拉石建造，其中偶夹火山岩。晚泥盆世沉积属河湖相为主的红色碎

屑岩，含植物及鱼类化石，并与中泥盆统呈角度不整合。南祁连山分区仅见有晚泥盆世沉积，属河湖相红色碎屑岩，角度不整合于下古生界之上，与石炭系呈整合接触。

西秦岭区 无论沉积型相、古生物群面貌及含矿特征均可与我国南方的象州型泥盆系对比。据沉积岩相、建造特征及接触关系可划为两个地层分区。北秦岭分区仅局部发现早泥盆世沉积，而中、晚泥盆世沉积极为发育。下、中泥盆统属滨海-浅海相碎屑岩夹碳酸盐岩建造，生物群以腕足类及珊瑚为主。上泥盆统包括以陆相为主的大草滩群及浅海相碳酸盐岩为主的铁山群，前者与中泥盆统呈角度不整合或平行不整合接触，后者则呈连续沉积。南秦岭分区的泥盆系发育齐全。据岩相及岩性的差异划为两个地层小区，迭部-武都小区的下泥盆统为浅海-潮坪相沉积，富含珊瑚、腕足类及牙形刺等化石，与上志留统白龙江群呈整合接触。下—中泥盆统当多组为浅海相砂岩及灰岩，含珊瑚及腕足类，为重要的含铁层位，与下泥盆统呈平行不整合接触。中泥盆统及上泥盆统均为浅海相灰岩及粉砂岩，富含珊瑚及腕足类化石，其间呈平行不整合接触，与石炭系呈整合接触。文县-康县小区的下泥盆统为浅海相碎屑岩含煤建造，上部含珊瑚及腕足类。下—中泥盆统仍属浅海相，含珊瑚及腕足类，亦为重要的含铁层位。中泥盆统下部呈三角洲相，上部呈浅海相。上泥盆统为浅海相灰岩，中、上统间为整合接触。

第二节 地层划分及界线

一、地层划分

甘肃泥盆系采用三分，以象州型的八个阶做为对比的标准。鉴于省内各地层区泥盆系沉积类型的不同，研究程度有很大差异，其划分精度不尽一致，对某些不宜细分或依据不足的地层单位只能做跨统处理。兹将各地层区泥盆系的划分及对比关系列表17示之。

二、地层界线

（一）底界

在国际上大多数学者同意泥盆系与志留系的分界置于捷克波西米亚的洛赫考夫阶（Lochkovian）或阿登—莱茵地区的惹丁阶（Gedinnian）的底界。一般采用以笔石*Monograptus uniformis*、三叶虫*Warburgella rugulosa*和牙形刺*Caudicriodus woshmidti*等的出现做为泥盆纪的最底部。在甘肃，仅有南秦岭的泥盆系与志留系的分界有较充分的生物依据。在下泥盆统下普通沟组的底部有以*Caudicriodus woshmidti-Spathognathodus remscheidensis*为代表的牙形刺组合，其上为*Lanceomyonia borealiformis-Linguopugnoides carens*为代表的腕足类组合。这两个组合的典型分子在欧洲都是与笔石*Monograptus uniformis*共生的。其下的上志留统白龙江群顶部生物群有腕足类、珊瑚、三叶虫、牙形刺等，它们多是晚志留世或晚志留世—早泥盆世的分子。所以，依据*Caudicriodus woshmidti*为代表的牙形刺组合的出现而确定的泥盆系底界，是与国际上的划分意见相一致的。

（二）统界

1．下、中统的分界

在华南，该统界置于四排阶与应堂阶之间，甘肃省海相泥盆系下、中统的分界以此做为划分标准。