

·基础地质·

川西德格—巴塘一带的晚三叠世地层

李廷栋^{1,2}, 郑 宁¹, 丁伟翠¹, 刘 勇¹, 郑洪伟¹, 王 军¹

LI Ting-dong^{1,2}, ZHENG Ning¹, DING Wei-cui¹,

LIU Yong¹, ZHENG Hong-wei¹, WANG Jun¹

1. 中国地质科学院地质研究所, 北京 100037;

2. 国土资源部咨询研究中心, 北京 100035

1. *Institute of Geology, Chinese Academy of Geological Sciences, Beijing 100037, China;*

2. *Consulting Research Center, MLR, Beijing 100035, China*

摘要:四川西部金沙江畔德格—巴塘一带出露一套低级变质的火山—沉积岩系, 含有丰富的双壳类、腕足类、头足类, 特别是六射珊瑚等化石。由于构造复杂, 过去对这套地层形成时期的构造环境和地层分层曾有不同认识。根据所含古生物化石和同邻区对比, 将这套地层的时代划归晚三叠世, 并自老而新划分为 3 个组: 打马洞组、曲嘎寺组与图姆沟组。其中打马洞组为新建立的地层单位。

关键词: 川西; 德格—巴塘地区; 晚三叠世; 六射珊瑚

中图分类号: P534.46 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-2552(2012)07-1017-07

Li T D, Zheng N, Ding W C, Liu Y, Zheng H W, Wang J. The Upper Triassic strata in Dege-Batang area, western Sichuan Province. *Geological Bulletin of China*, 2012, 31(7): 1017-1023

Abstract: In western Sichuan Province, a low-grade metamorphic volcanic-sedimentary rock series has been discovered in Dege-Batang area on the bank of the Jinsha River. This rock series contains abundant fossils, including fossils of bivalvia, brachia, cephalopoda and Hexacoralla. Due to its complex structure, scientists have been holding diverse opinions on the tectonic forming conditions and stratification of this rock series. According to a study of paleontologic fossils in this rock series and a comparison between this rock series and rocks of the adjacent areas, the authors agree with most scholars' opinions and define its stratigraphic period as Late-Triassic. The rock series is divided into 3 formations, namely Damadong Formation, Qugasi Formation and Tumugou Formation, in which the Damadong Formation is a stratigraphic unit newly defined by the authors.

Key words: western Sichuan Province; Dege-Batang area; Late Triassic; Hexacoralla

四川西部金沙江畔德格、巴塘一带出露一套厚数千米至万余米的三叠纪地层, 上三叠统分布尤为广泛(图 1)。20 世纪 60 年代中期, 四川省区域地质调查队和地质部川西综合地质研究队曾在该区进行区域地质调查研究^[1]。而后, 四川省区域地质调查队又在川西地区完成 1:100 万和 1:20 万区域地质调查, 近年来又开展了 1:25 万和 1:5 万区域地质调

查^[2], 又有不少地质学家对本区地层、构造、岩相古地理^[2-5]和沉积学进行了研究^[6-8]。对本区的构造属性尚存在不同的认识, 有火山岛弧、裂谷等之说^[9-11]。

对本区地层区划也存在不同的意见。徐宪等^[12]把本区划归巴颜喀拉地层区义敦—中甸地层分区, 《四川省区域地质志》划归四川西部地层区义敦—稻城地层分区^[13]; 郝子文等^[3]将其划为玉树—中甸地层

收稿日期: 2012-01-17; 修订日期: 2012-05-15

资助项目: 中国地质调查局项目《中国地质构造区划与区域地质调查综合集成》(编号: 1212011120115) 和《西太平洋大陆边缘深部过程与成矿作用》(编号: 1212010733802)

作者简介: 李廷栋(1930—), 男, 研究员, 中国科学院院士, 从事区域地质及地质编图研究。E-mail: litdong@163.com

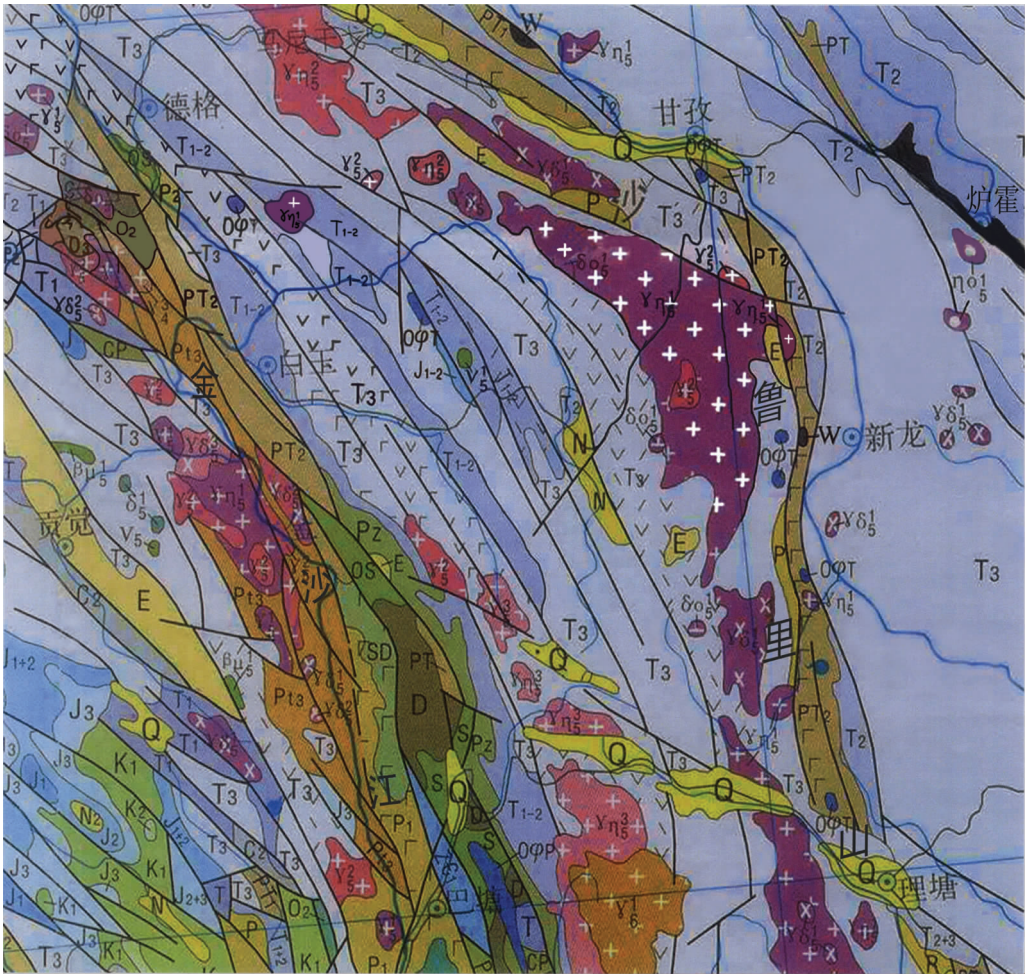


图 1 四川西部甘孜—德格一带地质图^[14]

Fig. 1 Geological map of Ganze—Dege area in western Sichuan

与本文有关内容有: T₃、T₁₋₂ 为上三叠统和下中三叠统; 昌都区、义敦—德格区、甘孜区 3 区具有不同的岩性组合, 见表 1

分区。姚冬生等^[11]在中国地质图集的四川省、重庆市地质图说明中则把本区划归松潘—甘孜地层区沙鲁里地层分区。

1967 年, 在四川省第三区域地质调查队工作的基础上, 地质部川西综合地质研究队对德格地区附近的地层和构造进行了较详细的调查研究, 并对义敦、巴塘一带的地层进行了考察。1968 年, 以科研报告的形式对调查研究成果进行了总结, 并分送各有关单位。由于“文化大革命”的影响, 这些成果未能公开出版, 也无法发表论文, 影响了这些成果的推广应用。特别是在三叠纪地层中发现的丰富的六射珊瑚化石, 有关文献中均未见引用。为了使这些成果被广泛应用, 现主要把晚三叠世地层的有关资料略加整

理发表。

1 四川德格柯鹿洞—西藏江达岗拖矮拉乡地质剖面

该地质剖面位于四川西部金沙江畔德格柯鹿洞到西藏江达矮拉乡, 全长约 60km。剖面出露泥盆系、石炭系(?) 和三叠系, 白玉—巴塘一带尚出露震旦系—寒武系、奥陶系、志留系及二叠系, 区域东部为著名的燕山期雀儿山花岗岩带。本文将主要报道这一地区的晚三叠世地层。本区上三叠统有 2 种类型沉积: 东部的西康群可能为弧后盆地型复理石沉积, 或是戴宗明等^[9]认为的“主动陆缘复理石增生楔”; 西部金沙江东侧为火山岛弧型沉积。

1.1 西康群复理石沉积

分布于德格县村达—柯鹿洞一带,主要为变质砂岩、砂质板岩、炭质板岩,下部为结晶灰岩和大理岩,根据岩性组合可以分上、中、下 3 部分。

上部:以青灰色粉砂质板岩为主,夹青灰、黄褐色薄层状含钙质、泥质变质细粒石英砂岩、粉砂岩及黑色炭质板岩。砂岩、砂质板岩含星散状黄铁矿晶粒,可见厚度 250m。

中部:类复理石或复理石沉积,主要为青灰、黄褐色薄—中厚层状细粒砂岩、粉砂岩夹青灰色粉砂质板岩、黑色炭质板岩及内建造砾岩。砂岩、粉砂岩与板岩构成不完整的复理石韵律,个别韵律层底部,即砂岩底面保留有复理石象形印模,厚度 200~300m。

下部:灰白、青灰色薄层—中厚层状结晶灰岩和白色粗晶大理岩夹少量黑色炭质千枚岩。大理岩和结晶灰岩有时呈现白色与青灰色豹皮状花纹,厚约 200m。

这套地层以断层与下述图姆沟组、曲嘎寺组相接触。根据与邻区对比前人把它划归新都桥组,笔者认为更接近下提姑组。

1.2 金沙江沿岸的上三叠统

分布于川西德格村达—打马洞、龚垭、金沙江两

岸等地,为火山岛弧型沉积。自下而上可以划分为 3 个组,即打马洞组、曲嘎寺组和图姆沟组,均属上三叠统。

1.2.1 打马洞组(T₃d)

出露于川西德格县城以北打马洞那岗基山一带。该组岩性与西康群、曲嘎寺组、图姆沟组有所差异,笔者将其命名为打马洞组,层序如下(图 2)。

上覆地层:曲嘎寺组(T₃q)大理岩
—— 整合 ——

- 打马洞组(T₃d)
- ⑧黑色炭质页岩、灰黑色炭质粉砂质页岩夹灰色灰岩、暗灰色泥质灰岩,向上泥灰岩增多。泥灰岩中富产六射珊瑚、水螅及少量腕足类、海百合茎化石。六射珊瑚经北京大学地质地理系古生物学家(文革时代不署个人姓名,下同)鉴定有:*Montlivaltia norica* Frech, *M. cf. obliqua*, *M. sp. B*, *M. sp. C*, *Procycololites triadicus* Frech, *Actinastraea oppeli* (Lbe), *Thecosmilia* sp. B, *T. sp. C*, *Thamnastraea* sp. A, 另有水螅 *Spongiomorpha (Heptastylopsis) ramosa* Frech 约 100m
 - ⑦白—灰白色薄层状大理岩夹灰绿色钙质千枚岩,以及灰绿色薄层—板状石英岩 约 50m
 - ⑥灰色薄层—板状(部分为中厚层状)长石石英细砂岩、粉砂岩、粉砂质板岩夹黑色炭质页岩、含炭粉砂质页岩、灰色薄层—板状灰岩、泥灰岩 150m

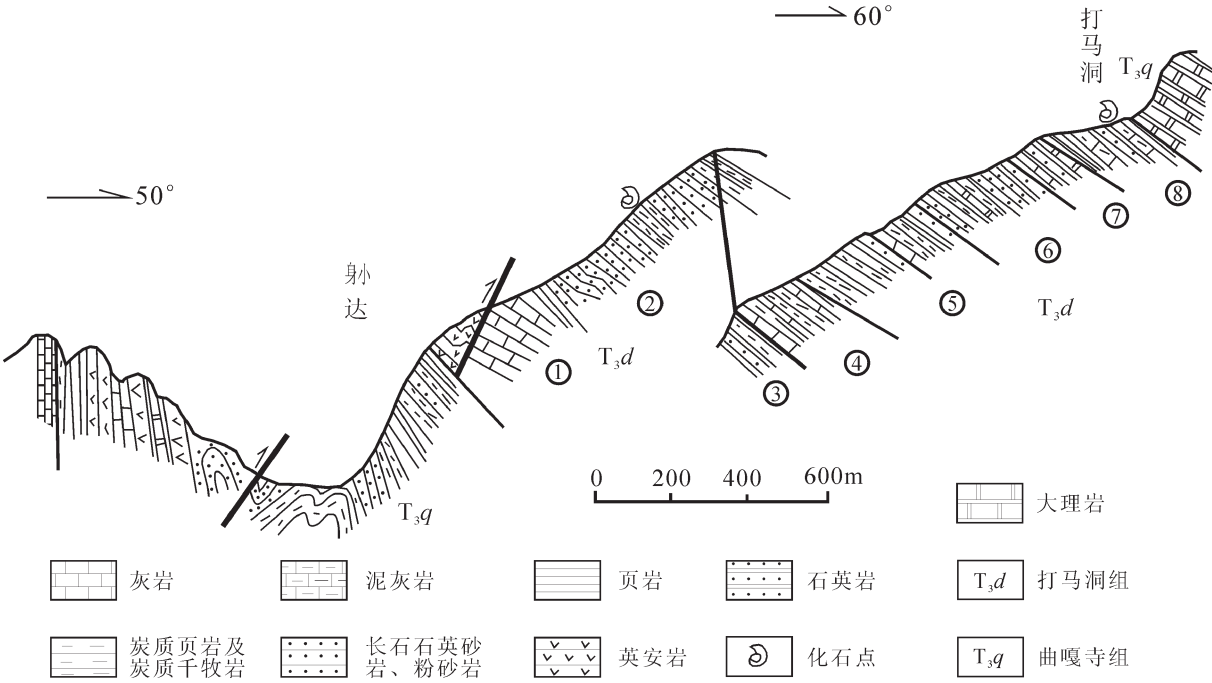


图 2 四川西部德格地区打马洞—那岗基山一带上三叠统打马洞组剖面
Fig. 2 Geological section of Upper Triassic Damadong Formation in Damadong-Nagangjishan area, Dege County, western Sichuan

- ⑤暗灰色页岩、黑色炭质页岩、暗灰色泥板岩夹灰色薄层状灰岩,局部为灰岩与页岩互层200m
- ④暗灰色泥岩、黑色炭质页岩夹暗灰色薄层状灰岩、灰色灰岩100m
- ③灰白色薄层—板状石英岩夹灰色薄层状灰岩、灰色钙质页岩、暗灰色粉砂质页岩、灰色薄层状泥灰岩30m
- ②暗灰色薄层状石英砾岩、含砾绢云母石英片岩、灰黑色炭质页岩,产瓣鳃类(因保存不好,无法鉴定)200m
- ①暗灰色薄层—板状灰岩,上部夹黑色炭质页岩100m
- 断 层 ——

曲嘎寺组(T_{3q})安山岩

另外,在那岗基山下公路边打马洞附近,相当于上述打马洞组走向延伸的部分,在转石中采获六射珊瑚化石,经北京大学地质地理系地质古生物专家鉴定有: *Montlivaltia* cf. *obliqua*, *Procycolites* cf. *triadicus*, *Thecosmilia* sp. A; 另外还有水螅化石 *Spongiomorpha* (*Heptastyloopsis*) *ramosa* Frech.

1.2.2 曲嘎寺组(T_{3q})

曲嘎寺组在剖面(图2)的北段和南段都有出露。北段见于村达以南至舂达以北,南段见于打马沟断层以南至塞拉洛沟断层以北,广泛分布于金沙江两岸,构成复杂的挤压紧密的褶皱。现以剖面北段即村达—燕达段剖面说明本区曲嘎寺组的沉积特征。

上覆地层:图姆沟组(T_{3t})

—— 整合 ——

曲嘎寺组上段:以灰绿色中—厚层致密块状蚀变英安岩、灰绿色英安岩为主,夹灰黑色、黑色及灰白色薄层状含钙硅质岩、硅质灰岩、硅质大理岩,间夹方解石英片岩、含钙绿泥石英片岩,自下而上火山熔岩逐渐增多,非熔岩成分夹

层减少
350~400m
曲嘎寺组下段:为灰、灰黑色中薄层状硅质灰岩、硅质条带灰岩,夹少量灰、黑色千枚岩及灰色砂板岩
250~300m
在木容龙沟产腕足类及瓣鳃类化石: *Halobia*, *Myophoria*。

出露于金沙江两岸的曲嘎寺组基本可以与村达—燕达剖面对比,具有明显的二分性:上段以安山岩为主,夹硅质岩和硅质灰岩。安山岩均遭受不同程度的蚀变,成为变角闪安山岩和绿帘石角闪石化安山岩。下段以灰岩、硅质灰岩和硅质条带灰岩为主,局部为大理岩。

出露在舂达以北的一套灰绿色绿泥石化角闪安山岩,岩性与曲嘎寺组相似,可能为同期火山喷发的产物。

在木容龙沟口以北,有小型含辉纯橄榄岩体侵入曲嘎寺组,已蚀变为蛇纹石化含辉纯橄榄岩,具典型的网络状构造。金沙江东北岸曲嘎寺组大理岩中有小型的角闪质岩体侵入,岩石主要由普通角闪石和具蠕虫状结构的正长石组成。

1.2.3 图姆沟组(T_{3t})

图姆沟组出露于村达、燕达、村弄沟等地,主要为变质粉砂岩、砂板岩、变质页岩夹灰岩、泥灰岩及同生砾岩。在诸剖面中村弄沟剖面层序较全,现列述如下(图3)。

上覆地层:西康群(T_x)灰白色大理岩

—— 断 层 ——

图姆沟组(T_{3t})

④黑色、青灰色薄层状粉砂岩夹灰绿色、褐色细粒长石石英

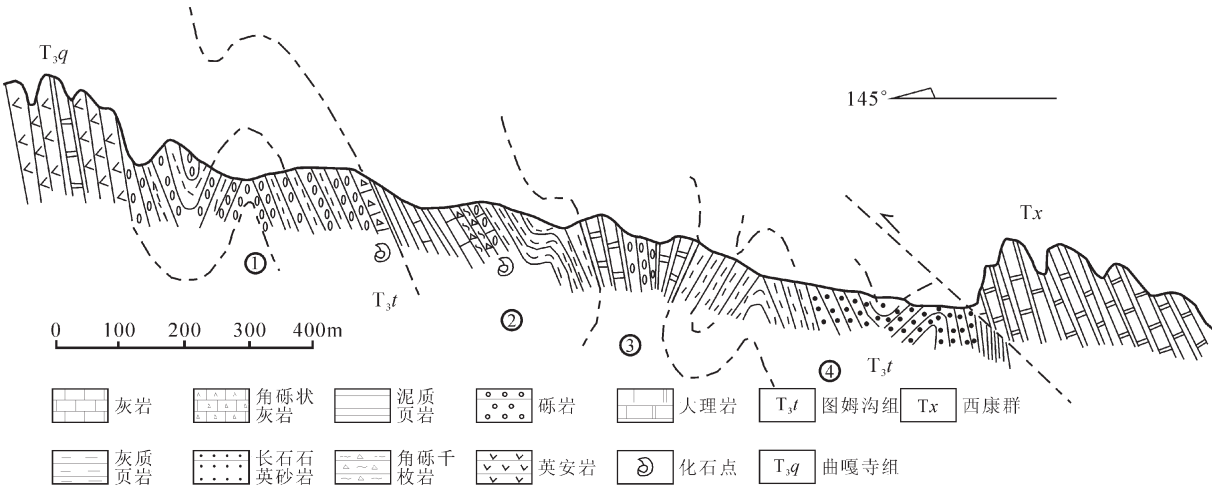


图3 四川西部德格地区村弄沟一带图姆沟组剖面

Fig. 3 Geological section of Tumugou Formation in Cunngongou area, Dege County, western Sichuan

砂岩及青灰色变质页岩,一些地区为粉砂岩与变质页岩互层 80~100m

③灰白、灰色薄层—薄板状结晶灰岩、大理岩、黑色炭质千枚岩状砂岩、角砾状灰岩 约 30m

②黑色纸片状炭质千枚岩、灰色含钙质泥板岩、灰色薄层—板状变质长石石英细砂岩,夹灰色薄层状大理岩、角砾状灰岩及角砾状千枚岩。角砾状灰岩及含钙质泥板岩中富产瓣鳃类和腕足类化石: *Synoyolona*, *Posidonia* (?), *Paohymidus* (?) 30~50m

①灰、暗灰绿色砾岩、角砾状灰岩夹黑色千枚岩、板岩、灰色薄层—板状含钙质长石石英粉砂岩、角砾状灰岩。变质钙质粉砂岩中富含瓣鳃类、腕足类等化石,经鉴定瓣鳃类有? *Daonella* sp. 80~100m

—— 整合 ——

下伏地层:曲嘎寺组(T_3q)安山岩

在距此剖面不远的地方相当于该套地层的钙质板岩中,采获腕足类化石,经地质部地质研究所鉴定有: *Septaliphoria* sp., *Athyris* sp., 瓣鳃类化石有? *Myophoria*。

村达附近的图姆沟组基本可以与上述剖面对比,其层序如下。

西康群(T_x)灰白色大理岩

—— 断 层 ——

图姆沟组(T_d)

⑤灰色薄层状含钙质粉砂岩、粉砂质板岩,夹黑色炭质板岩 约 30m

④黑色炭质板岩、灰色薄层—板状长石石英砂岩、粉砂岩,夹灰色泥灰岩,泥灰岩中产瓣鳃类化石,经专家鉴定有? *Anodontophora* sp. 约 50m

③灰、灰白色厚层大理岩、结晶灰岩夹黑色炭质板岩 约 30m

②灰色薄层—板状细粒长石石英砂岩,夹绢云千枚岩及少量灰岩 约 100m

①变质砂岩、页岩夹同生砾岩、角砾岩 约 30m

—— 整合 ——

下伏地层:曲嘎寺组(T_3q)安山岩

燕达附近的图姆沟组未见同生砾岩,出露较多的为泥灰岩及大理岩,层序如下。

图姆沟组(T_d)

③白、灰白色薄层—板状大理岩 约 120m

②灰黑色薄层—板状泥灰岩,产瓣鳃类 *Halobia*, *Myophoria* (?), 六射珊瑚(北京大学地质地理系古生物学家鉴定) *Montlivaltia* aff. *norica*, *M.* sp. A 约 100m

①灰色薄层—板状变质长石石英砂岩、粉砂岩、粉砂质板岩,夹绿灰色千枚岩,下部夹凝灰质砂岩 80~100m

—— 整合 ——

下伏地层:曲嘎寺组(T_3q)安山岩夹灰岩

2 德格、巴塘一带三叠纪地层时代的厘定

前人和笔者都在这一地区三叠纪地层中采获大量的各门类的古生物化石。根据六射珊瑚、瓣鳃类等古生物化石鉴定专家的意见和古生物群、地层产出关系的综合分析,图姆沟组、曲嘎寺组与打马洞组的时代均属晚三叠世。六射珊瑚共鉴定出 6 个属、4 个种、10 个相似种,6 个属中 *Procycololites* 和 *Actinastraea* 始于晚三叠世; *Montlivaltia*, *Thecosmilina* 和 *Thamastraea* 始于中三叠世;水螅 *Spongiomorpha* 分布于三叠纪。就种而言, *Montlivaltia norica*, *Procycololites triadicus* 和 *Spongiomorpha(Heptastylopsis) ramosa* 见于奥地利晚三叠世诺瑞克早期的 Zlambachschichten 层中,而且是该层中颇具特色的分子;除 *Procycololites triadicus* 外,其它 2 个种亦见于北美同一时代的珊瑚带中; *Montlivaltia obliqua* 及 *Actinastraea oppeli* 见于奥地利晚三叠世卡尼克期的 Cassianer schichten 层中。从古生物群面貌来看,这些六射珊瑚(含水螅)化石与奥地利的很接近,其中有些分子亦见于北美。燕达与打马洞的六射珊瑚更具晚三叠世诺瑞克期的色彩,而那岗基山的六射珊瑚则兼有卡尼克期与诺瑞克期分子。这也似可作为打马洞组老于图姆沟组的证据之一。

以上资料说明,德格、村达、燕达、打马洞一带的地层为晚三叠世中晚期的产物。根据古生物群特征、岩性组合与岩层产出层序自老而新分出打马洞组、曲嘎寺组与图姆沟组。

四川省第三区域地质调查队曾经将打马洞一带的晚三叠世地层划归图姆沟组,笔者把它另立新组即打马洞组,并置于曲嘎寺组之下,理由是:①大量六射珊瑚与种属单调的瓣鳃类化石的出现,与相邻地区图姆沟组不同,而且六射珊瑚化石兼具卡尼克期分子;②在那岗基山顶清楚地看到打马洞组位于曲嘎寺组大理岩层之下;③二者的岩石组合不同,那岗基山出现较多的灰岩与石英岩。

3 三个不同沉积区晚三叠世地层对比

松潘—甘孜和昌都地区的三叠系,特别是上三叠统分布十分广泛,实可谓“三叠系的海洋”。由于区域辽阔,构造、沉积环境各异,形成不同沉积型相的沉积区。本文仅对甘孜地区、义敦—德格地区和昌都地区 3 个沉积区的晚三叠世地层略作分析对比。对

比资料仅据笔者调查所及地区, 未及 3 个地区的全区(表 1)。

3.1 昌都地区

笔者等在金沙江两侧并向西进入西藏昌都地区进行了概略调查。在三叠纪时期, 本区处于相对稳定的构造环境, 构造比较简单, 部分地区出现箱状褶皱。在矮拉乡—冻纳山一带出露的上三叠统, 沉积比较特殊, 岩相变化小, 厚度较稳定。下部为中酸性火山岩和火山凝灰岩夹泥灰岩。泥灰岩含珊瑚、瓣鳃类、海百合茎等化石。瓣鳃类有 *Lima(palagiostoma?)* cf. *bourreti* Patte.,? *Lima* sp., 时代为晚三叠世。上部为绿泥石英片岩、粗粒凝灰质砂岩、凝灰岩互层, 以及灰绿色凝灰质板岩。板岩中含植物碎片。

矮拉山以西的上三叠统, 无论从岩性组合还是构造和古生物群特征来看, 都与金沙江以东 2 个地区不同, 主要是一套轻微变质的砂页岩、泥灰岩等稳定类型沉积, 在矮拉山西侧, 该套地层产丰富的瓣鳃类、腕足类、头足类等化石。经地质部地质研究所有关专家(文革期间不署个人姓名)鉴定, 腕足类有 *Rhaetina* sp.,? *Fimbriothyris* sp., *Piarorhynchia* sp.,

Aulacothyris sp., 时代为晚三叠世; 瓣鳃类有 *Halobia* cf. *talauana* Wanner, *H.* sp., *H.* sp. 1, *H.* sp.2, *H.*sp.3, 时代亦为晚三叠世; 菊石有 *Cladiscites* cf. *tornatus*, *Arcestes andersoni*, *Placites* cf. *oxyphyllas*, 时代均属晚三叠世诺利期。古生物群的综合分析说明, 矮拉山西侧的三叠系为晚三叠世晚期的地层。

3.2 义敦—德格地区

三叠纪时期, 本区处于火山岛弧带, 以金沙江陆隆为界与昌都地区分野, 东以雀儿山—海子山海底隆起与甘孜地区相隔, 构成一个特殊的构造环境; 沉降速度快, 沉降幅度大, 断裂活动强烈, 岩浆活动频繁。在其活动最强烈阶段, 形成了曲嘎寺组一套火山—碳酸盐岩建造地层。沉降带内各地沉降速度和构造环境之差异, 导致岩相和沉积厚度的巨大变化, 复理石沉积已经绝迹。

义敦—巴塘一带上三叠统基本可以同德格地区对比, 在基岩和滚石中发现大量瓣鳃类、腕足类、珊瑚、腹足类、头足类等化石。经地质部地质研究所古生物学家鉴定, 瓣鳃类有? *Anodontophora* sp.; 腕足类有 *Spiriferina* sp., *Piarorhynchia* sp.; 菊石有 *Placites*

表 1 川西藏东 3 个地区三叠纪地层对比

Table 1 Correlation of Triassic strata in three areas of western Sichuan and eastern Tibet

三叠系 地层		昌都地区 ^[15]		义敦—德格地区	甘孜地区	
上 统	瑞替阶	巴贡组		英珠娘阿组		
	诺利阶			喇嘛垭组		
		波里拉组		拉纳山组	新都桥组	两河口组
	卡尼阶	甲丕拉组	洞卡组 公也弄组 东独组	图姆沟组	新都桥组	瓦多组
中 统				曲嘎寺组 打马洞组	侏倭组	
	拉丁阶			马索山组		
	安尼阶	夏日多组	丛拉组 瓦拉寺组	三珠山组		
下 统	奥列尼克阶	马拉松多组	色容寺组	茨岗组		
	印度阶		普水桥组			

注: ———整合; - - - 平行不整合; ~~~~~ 角度不整合

cf. *oxyphyllas*, *Arcestes* sp.; 六射珊瑚经北京大学地质地理系专家鉴定有 *Thamnastraea xipei* Felix, *T.* sp. B, *Thecosmilia norica* Frech, *Montlivaltia* aff. *norica*。其中, 菊石 *Placites* cf. *oxyphyllas* 为晚三叠世诺利期, *Arcestes* sp. 为卡尼期—瑞替期。六射珊瑚 *Montlivaltia* aff. *norica* 和 *Thecosmilia norica* 见于奥地利晚三叠世诺利期早期。令人不解的是, 在这里发现有见于墨西哥早白垩世的 *Thamnastraea Xipei*, 有待进一步研究。

从古生物群的综合分析看, 义敦—巴塘地区曲嘎寺组与图姆沟组的时代亦为晚三叠世, 更可能为晚三叠世中晚期的产物。

3.3 甘孜地区

是幅员辽阔、构造复杂的松潘—甘孜造山带的一部分, 主要为一套浅变质的长石石英砂岩、粉砂岩、板岩与页岩, 具复理石韵律, 部分地区、局部层位夹火山岩、碳酸盐岩, 富含双壳类、腕足类、头足类等各门类化石。

4 结 语

这是40年前的一项地质调查研究成果, 除前言部分及个别段落外, 未再收集参阅更多的文献, 有关地层、古生物的论述基本保持了原来的内容。当时正值“文化大革命”高潮时期, 极左路线批判论文、古生物化石鉴定等个人署名, 故文中的古生物化石鉴定者只记录为地质部地质研究所和北京大学地质地理系专家, 不知具体鉴定人, 敬请有关专家理解和谅解, 对他们的劳动和帮助致以由衷的感谢。文章提供

大家使用, 亦望读者批评指正。

参考文献

- [1] 川西地质研究队. 四川西部宝兴—丹巴一带几个地质问题研究的初步结果[J]. 地质学报, 1966, 46(1): 118–120.
- [2] 戴宗明, 孙传敏. 四川义敦地区早中三叠世义敦群岩相古地理[J]. 四川地质学报, 2008, 28(3): 178–183.
- [3] 郝子文, 饶荣标. 全国地层多重划分对比研究: 西南区区域地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999: 82–112.
- [4] 戴宗明, 孙传敏. 四川义敦地区上三叠统曲嘎寺组岩相古地理研究[J]. 四川地质学报, 2008, 28(4): 266–271.
- [5] 黄仕华. 川西义敦地区中上三叠统内不整合的发现及意义[J]. 中国地质, 2001, 28(3): 12–15.
- [6] 李金高, 周祖翼, 彭勇民. 三江地区北段江达弧间盆地的沉积演化[J]. 沉积学报, 2001, (2): 199–206.
- [7] 兰中伍, 陈岳龙, 苏本勋. 四川松潘—甘孜盆地砂岩的物质来源[J]. 沉积学报, 2006, (3): 321–332.
- [8] 王伟, 李方林, 鲍征宇. 松潘—甘孜盆地中、晚三叠世沉积物来源及演化的锆石 U—Pb 年代学制约[J]. 地质科技情报, 2007, (5): 35–44.
- [9] 戴宗明, 孙传敏. 松潘—甘孜造山带西部碰撞结合带中生代多岛弧盆收缩史[J]. 四川地质学报, 2009, 29(专辑): 8–13.
- [10] 侯增谦, 曲晓明, 周继荣. 三江地区义敦岛弧碰撞造山: 花岗岩记录[J]. 地质学报, 2001, 75(4): 484–497.
- [11] 姚冬生, 姚武员, 李朝阳, 等. 四川省重庆市地质图(1:2500000)[M] // 马丽芳. 中国地质图集. 北京: 地质出版社, 2002.
- [12] 徐宪, 魏振声, 陈国恩, 等. 青藏高原区域地层简表[M]. 北京: 地质出版社, 1982: 100–104.
- [13] 四川省地质矿产局. 四川省区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1991: 206–230.
- [14] 戴宗明, 剧远景, 耿树方, 等. 青藏高原及邻区地质图(1:300万)[M] // 李廷栋, 陈炳蔚, 戴维声. 青藏高原地质图系. 广州: 广东科技出版社, 2010.
- [15] 杨遵仪, 张舜新, 杨基端, 等. 中国地层典: 三叠系[M]. 北京: 地质出版社, 2000: 17–26.