

中国红层的分布及地质环境特征*

程 强 寇小兵 黄绍槟 周永江

(四川省交通厅公路规划勘察设计研究院 成都 610041)

摘 要 根据我国红层的分布特征及形成背景,将我国红层划分为西南地区红层、西北地区红层、中南、东南地区红层和其他地区(西藏及华北的部分地区)红层。重点研究了以川滇红层为代表的西南地区红层和以甘肃红层为代表的西北地区红层,研究了各个区域红层的地质构造特征、地形地貌特征、气候环境特征等工程地质环境特征,根据工程地质环境特征,将研究区域的红层划分为四川盆地红层、西昌—滇中红层、滇西红层和甘肃红层。

关键词 红层 形成背景 分布 地质环境特征

中图分类号:P642.13⁺2 文献标识码:A

THE DISTRIBUTES AND GEOLOGIC ENVIRONMENT CHARACTERISTICS OF RED BEDS IN CHINA

CHENG Qiang KOU Xiaobing HUANG Shaobin ZHOU Yongjiang

(Institute for Highway Plannings Survey and Design, Sichuan Provincial Communications Department, Chengdu 610041)

Abstract Based on the distribution characteristics and formation background, a regionalization of red beds in China is suggested, such as red beds in northwest, southwest, southeast and south-central China and parts of Xizang and North China. The study was focussed on the red beds in Sichuan-Yunnan region, representative of southwest China and the red beds in Gansu, the representative of northwest China, the geologic environment characteristics of the red beds, such as the geostructural characteristics, geomorphic characteristics, climatic environment characteristics etc. were studied. According to the geologic environment characteristics, the red beds in Sichuan-Yunnan region are zoned into those in Sichuan basin, Xichang Dianzhong, Dianxi and Gansu.

Key words Red beds, Formation background, Distribution, Geologic environment characteristics

引 言

红层是外观以红色为主色调的碎屑岩沉积地层,红层广泛分布于我国的西南、西北、华中及华南地区,红层具有特殊的工程性质,是典型的易滑地层,在红层地区,雨季经常发生数量众多的滑坡灾害^[1]。在铁路、公路工程建设中,红层地区的坡体

开挖和路堤填筑经常诱发规模较大的坡体塌滑灾害^[2,3],影响工程建设的正常进行。关于红层的基本性质和红层中的工程建设问题有大量的研究^[1~4],但关于红层的形成历史、分布范围及分布特征等缺乏明确的概念,红层地区的工程环境特征缺乏系统的研究。本文主要研究我国红层的形成背景和分布特征,重点研究西南地区的川滇红层和西北地区的甘肃红层的分布、分区和地质环境特征。

* 收稿日期:2003-07-22;收到修改稿日期:2003-09-09.

作者简介:程强(1972-),男,在职博士,主要从事岩土工程设计研究工作。Email:chengqiangy@163.com

1 中国红层形成地质历史背景及分布

红层的形成需要如下的几个条件:

(1) 适宜的古地貌条件。红层为碎屑岩沉积, 需要有接受沉积的古沉积盆地和沉积物源, 沉积盆地多为内陆盆地, 也有少量的海滨及海相沉积, 物源则指周围山地提供丰富的岩石风化物。

(2) 适宜的古气候条件。红层形成于干燥炎热的古气候环境条件下, 一方面岩石风化作用强烈, 可以提供丰富的物源, 另一方面岩石氧化作用强烈, 可以形成红层的红色外观。

1.1 中国红层形成的地质历史背景

我国红层大多形成于中、新生代漫长的地质历史时期, 主要沉积时代为三叠纪、侏罗纪、白垩纪、第三纪(最早的红色地层出现于二叠纪早期, 但仅在山西和塔里木地区有少量分布, 以红色为主的杂色碎屑岩, 本文不作详细论述)。

1.1.1 三叠纪

在三叠纪, 我国大体可以古昆仑—古秦岭—古大别山为界, 分为南北地区, 北区为广阔的陆区, 南区则基本为海洋所覆盖, 即“南海北陆”格局。

在三叠纪时, 中国北方出现的亚洲古大陆中分布着稀疏的中小型山间盆地, 如古天山前的准葛尔盆地、吐鲁番盆地, 古祁连山前的河西走廊盆地及古秦岭以北的陕甘宁盆地、沁水盆地等。三叠纪早中世为半干热气候, 中三叠世后期及晚三叠世变为温湿气候。因此, 在中国北方的陕甘宁等盆地普遍沉积有大陆性干热气候下形成的早中三叠系的红层。三叠纪中晚期为半干热至温湿环境下沉积的含煤含油岩系, 三叠纪中国南方则以海相沉积为主, 红层较少。

因此我国三叠纪的红层主要分布在北方的陕甘宁等盆地中, 主要为早、中三叠统的地层。

1.1.2 侏罗纪

在中三叠世晚期的印支运动, 给我国南方的古地理面貌带来了深刻的改造和影响, 三叠纪晚期普遍发生海退, 我国侏罗纪除西藏、青海南部、云南西部、广东和黑龙江东北部等地区为海水占据外, 其余均为陆地。

中国侏罗纪的陆相沉积主要分布在各个盆地中, 如巴蜀湖、西昌湖、滇湖、庆阳湖等, 但由于各个盆地所处的构造位置和古地理、古气候条件的不同,

其沉积类型是非常复杂的, 岩性和岩相的变化也比较大。

(1) 中国西北地区属于内陆盆地型沉积, 主要分布于陕甘宁盆地、柴达木盆地、吐鲁番盆地、准葛尔盆地和其他山间盆地中, 受气候的影响, 下、中统多为含煤底层, 而上统多为红色岩层和杂色岩层。

(2) 中国东北地区(包括蒙、冀、京、鲁、辽、吉、黑等省), 大部分由火山岩、火山碎屑岩、沉积岩的互层组成, 火山岩发育, 下、中统多为含煤底层, 上统有少量红色岩层。

(3) 中国西南地区(包括川、渝、云、贵和广西的大部分), 主要为四川盆地、滇中等山间盆地中, 侏罗系除四川盆地北部边缘地带下统为含煤地层外, 其余全部为红层, 其中西部的昌都、兰坪、思茅地区以陆相沉积为主夹海相层(滇西红层), 与滇中红层基本相似。

(4) 中国中南和东部沿海地区, 陆相沉积主要分布于各种断陷山间小盆地中。

在中国的东南地区(包括皖、苏、浙、闽及赣东、鄂东等地区), 下统多为含煤沉积, 中统下部多为灰、灰绿、黄绿色的砂泥岩沉积, 向上部过渡为红层, 上统由火山岩、火山碎屑岩和沉积岩组成。

在中国的中南地区(包括粤、湘、鄂、赣西、桂东、闽西南等地区), 下统多为含煤沉积, 中统不太发育, 多为红层或红、绿相间的砂泥岩互层, 上统仅分布于粤东和十万大山地区, 主要是火山岩、火山碎屑岩和沉积岩组成。

因此中国侏罗纪红层以西南地区为代表, 四川盆地、滇中、滇东地区基本全部为红层, 西北地区红层主要为中、上统地层。中南、东南地区侏罗系红层很少。

1.1.3 白垩纪

在整个白垩纪的时期, 有一个北北东向的隆起地区, 纵贯中国(北从兴安岭起, 向南经晋陕高原, 直到云贵高原), 在这个高原区基本无白垩纪的沉积, 为两侧盆地的沉积物源。以此山脉—高原为界, 东西两侧的古地理面貌有较大的不同, 其接受沉积区可以分为如下4个:

(1) 西北盆地: 包括从准葛尔盆地、塔里木盆地、柴达木盆地向东直到陕甘宁盆地的广大地区。

早白垩世的古地理环境与侏罗纪基本相同, 在西北地区的各大湖盆, 如陕甘宁盆地、柴达木盆地、吐鲁番盆地、准葛尔盆地等, 盆地内沉积了巨厚的以细碎屑岩为特征的静水湖相沉积, 其中塔里木盆地

为分布广泛的粗碎屑岩沉积。在中白垩世,西北盆地区的地理面貌发生了很大的改变,准葛尔盆地、陕甘宁盆地等几个大的盆地均已结束沉积。到了晚白垩世,整个西北地区处于整体的不断上升的过程,形成晚白垩世红层沉积。

(2)西南高原区:主要指藏青川高原,以总体隆起受剥蚀为特征,仅发育有少量的陆相山间盆地型沉积,部分盆地为红色碎屑岩沉积。

(3)西南湖区:主要为川滇湖区和滇西湖盆,为侏罗纪的继承性发育。

(4)东部盆地北区:主要指东北盆地地区和华北盆地地区,为中国重要的含煤沉积区,红层仅在山东、豫西等极少数地区分布。

(5)东部盆地南区:主要指中南、东南的广大地区,在这个地区一系列大大小小的盆地中,广泛沉积有红色碎屑岩层。

总的来讲,白垩系的红层可以分为西北地区红层、川滇地区红层、中南地区红层。西北地区红层主要分布在陕甘宁盆地等大型盆地中,主要为早白垩世的红层。川滇地区的红层主要分布四川盆地、西昌-滇中地区和滇西地区。中南地区的红层分布在数量众多的一系列大大小小的山间盆地和断陷盆地中,如江汉盆地等。

1.1.4 第三纪

我国第三系的红层主要分布在西北地区和中南、东南地区。

(1)西北地区的大中型山间盆地:以准格尔、吐鲁番-哈密、塔里木及柴达木盆地等沉积为代表,其中第三系发育齐全,沉积厚度大,尤其是在靠近山前地带,沉积物多为在干燥气候条件下形成的红色碎屑岩,常夹有厚度不等的石膏或盐岩夹层或团块。

(2)东南和中南地区的中小型山间盆地:主要为中生代后期褶皱隆起的中、小山间盆地和中、新生代形成的断陷盆地中,干燥炎热气候环境条件下,盆

地中形成了山麓相及河流相为主的红色碎屑岩。

我国东部地区的大型近海盆地:以华北盆地、苏北盆地、江汉盆地为代表,主要为暗色沉积。我国的四川湖盆、川滇湖盆在第三纪均已基本不再接受沉积,红层分布较少。

1.2 我国红层的分布及定义

综上,我国红层可以划分为如下几个区域:

(1)西南地区红层:主要指四川、云南、重庆、贵州、广西等省的红层。西南地区的红层是中国分布最广泛、最有代表性的红层,以侏罗系和白垩系的地层为主,有少量早第三系的地层。

(2)西北地区红层:主要是西北各省区的陕甘宁盆地、塔里木盆地、柴达木盆地等各个盆地中沉积的红层,主要是三叠系~第三系的红层。

(3)中南、东南地区红层:指我国中南、东南地区各个盆地中沉积的红层,主要是白垩系~早第三系的地层。很多地区上覆有第四系覆盖层,如长沙、广州、合肥、南京等地区。

中南地区的红层根据沉积盆地的规模和沉积厚度等可以划分为如下几种类型:

(1)第一类:湖北江汉平原、湖南洞庭湖地区、衡阳盆地和苏北平原等,是华南地区最大型的盆地,具有沉积范围广、厚度大的特点。

(2)第二类:浙江永康、金衢盆地、江苏句容盆地、福建连城、禾口盆地和江西信江盆地等,这些盆地的沉积范围比较小,但沉积厚度在某地地区很大。

(3)第三类:广东南雄盆地、江西池江盆地等,沉积厚度一般比较小。

(4)其他地区红层:包括藏青川高原、东北、华北的少数地区。

各个地区红层的分布特征和形成背景等汇总表见表1。

表1 中国红层的分布特征及形成背景

Table 1 The distribution characteristics and formation backgrounds of red beds in China

分 区	西南地区红层	西北地区红层	中南、东南地区红层	其他地区红层
分布范围	四川盆地及盆地边缘、西-滇中地区、滇西地区、广西、贵州的部分地区	西北地区的陕甘宁盆地、准葛尔盆地、柴达木盆地、塔里木盆地等各大大盆地	中南、东南广大地区的数十个盆地中。如江汉盆地、衡阳盆地、永康盆地、金衢盆地、南雄盆地、三水盆地等	青藏高原、山东、河南等部分地区
地层时代 (主要)	侏罗系、白垩系地层	早、中三叠统、上侏罗统、早白垩统、第三系	白垩系、早第三系	侏罗系、白垩系、第三系
形成背景	古川滇湖区的河湖相沉积	古陕甘宁盆地、准葛尔盆地、柴达木盆地的河湖相和山麓相沉积	山间盆地的河湖相和山麓相沉积	山间盆地的河湖相和山麓相沉积

综合分析,可以给出红层一个定义,即:红层是中、新生代炎热干旱古气候环境条件下形成的外观以红色为主色调的碎屑沉积岩层,以陆相沉积为主。根据各个红层区域的构造特征、地形地貌特征、气候特征等,红层可以划分成如下几个类型,具体见表2。

表2 红层典型类型划分
Table 2 Discrimination of typical red beds

类 型	上覆第四纪堆积物红层		水平岩层区红层	倾斜层岩区红层	陡倾-直立、断层破碎区红层
	冲洪积层覆盖区	上覆黄土区			
主要特征	红层上堆积了数米至数十米的第四系冲洪积物,红层基本不出露	红层上覆盖有第四系黄土,红层在山体下部出露	红层经历构造作用轻微,岩层近水平	红层经历中等程度的构造运动,岩层倾斜	红层经历强烈构造运动,岩层陡倾至直立,断层发育,岩体破碎
发育的主要地貌类型	平原	黄土高原丘陵区、中低山区	低山丘陵区	低山丘陵区	中高山区
代表性地区	江汉平原、洞庭湖地区、成都平原	甘肃陇中黄土高原区	四川盆地中部	四川盆地边缘地区	攀西地区、滇西地区
滑坡灾害发育情况	无	气候干旱、地质灾害以上覆黄土滑坡为主	以近水平红层的顺层滑坡和堆积层滑坡为主	滑坡等地质灾害多发区,发育有各种类型的滑坡灾害	滑坡等地质灾害多发区,发育有各种类型的滑坡灾害

红层中岩性主要有砾岩、砂岩(包括粗砂岩、中砂岩、细砂岩、粉砂岩等)、泥岩、泥质粉砂岩及粉砂质泥岩等,其中砾岩和砂岩强度较高,多属于坚硬岩或较坚硬岩,其余一般为软岩。红层中的岩性组合多以砂泥岩互层为特征,互层边坡层间结合强度低,常有软弱夹层存在,容易产生滑坡等地质灾害。红层中的粗碎屑岩(砾岩、粗砂岩等)边坡岩体强度一般较高,一般不易产生地质灾害,红层中单纯的泥岩边坡病害以风化剥落为主。表2中所列的各类滑坡灾害除覆盖层滑坡外多发生于砂泥岩互层边坡中。

2 红层软岩地区地质环境特性

本文主要研究以四川(含重庆)红层、云南红层为代表的西南红层和以甘肃红层为代表的西北红层,研究区域的红层基本涵盖了表2所列的各种红层类型。根据各个区域内红层的形成背景、区域分布特征、地质环境特征等,将研究区域内的红层划分为几个分区,即四川盆地红层、西昌-滇中红层、滇西红层、甘肃红层。四川盆地红层进一步分为盆中红层、盆东红层、盆北西南红层(分为盆西小区、盆北小区、盆南小区),西昌-滇中红层进一步分为四川攀西红层和云南滇中红层,滇西红层进一步分为滇西红层北区和滇西红层南区。各个区域红层的分布特征、形成背景、气候环境特征、构造特征等见表3。

2.1 四川盆地红层

四川盆地红层主要分布在四川省和重庆市的四川盆地及盆地边缘地区,以侏罗系与白垩系为主,盆地内除成都平原、华蓥山等地区外,全部为红层出露区。考虑到各地区红层分布时代、地表红层出露情况及其构造特征,将四川盆地红层划分为3个分区,分别是盆北西南区、盆东区(包括重庆地区)、盆中区,又将盆北西南区分为三个小区,分别为盆西小区(包括成都平原地区)、盆北小区、盆南小区,四川盆地红层的分布及分区见图1。

四川盆地红层主要是侏罗系和白垩系,有少量的第三系地层。盆地的侏罗系几乎全为红层(除盆地的北部和东北部边缘下统含煤),上统主要是红色泥岩、砂岩、粗砂岩,中统是红色、紫红色、灰色等杂色砂岩、粉砂岩、泥质夹泥灰岩,下统是紫红色砂泥岩组成。盆地的白垩系地层下统、中统、上统均很发育,多为砖红、紫灰、紫红或夹紫色的砂岩、砾岩、粉砂岩及泥质岩,常夹蒸发岩,主要分布在盆地及盆地的周边地区。

四川盆地红层的盆中区是最具代表性的近水平红层分布区,地形上为丘陵地区,相对高差不大,除龙泉山地区构造作用强烈外,均为构造作用轻微的近水平红层分布区,区内基本无断层构造,岩体中一般发育有两组近正交的陡倾节理,是控制边坡变形破坏的主要因素,盆中区是地质灾害相对轻微地区,近水平岩层的顺层滑坡是该区有代表性的滑坡型

式。

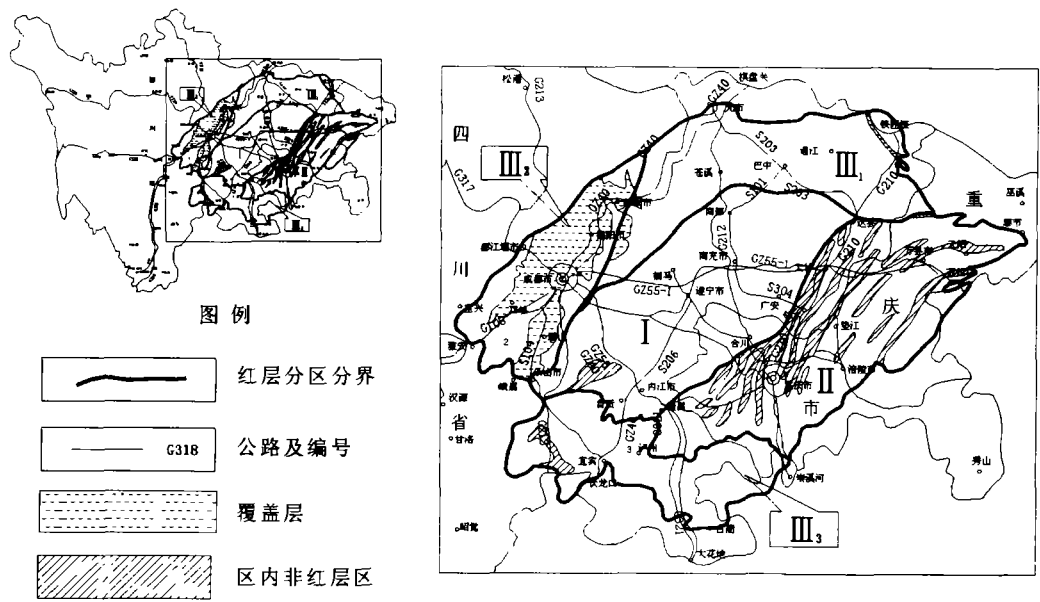


图 1 四川盆地红层分布及分区图
Fig. 1 Distribution and zonation of red beds in Sichuan basin
I. 盆中区; II. 盆东区; III₁. 盆北西南区北小区; III₂. 盆北西南区西小区; III₃. 盆北西南区南小区

表 3 红层地区主要地质环境特征
Table 3 Main geologic environment characteristics of red beds

主要工程 环境特征	四川盆地红层			西昌—滇中红层		滇西红层		甘肃红层
	盆中区	盆东区	盆北西南区	攀西区	滇中区	滇西北区	滇西南区	
区内代表性 城市或地区	遂宁、 南充	重庆、 梁平	宜宾、绵阳、巴中、苍溪	西昌、会理、 攀枝花	楚雄、元谋	兰坪	思茅	兰州
分布描述	广泛分布于四川盆地及盆地的边缘地区			四川省的会理、西昌等地区	云南楚雄、元谋等地区	分布在云南以兰坪—思茅为中心的地区		主要出现在陇中、陇东高原地区
形成背景 及成因	主要形成于侏罗纪至白垩纪，为古巴蜀湖盆的河湖相沉积			主要形成于侏罗纪至白垩纪，为古西昌—滇中湖盆的河湖相沉积		主要形成于侏罗纪至白垩纪，为古滇西湖盆的湖泊相沉积，间有海相沉积		主要形成于三叠纪至第三纪，为山间盆地陆相与河湖相沉积
气候特征	处于亚热带，年平均气温 14℃~19℃，为中国著名的少日照地区，雨量充沛，年降雨量多在 1000mm 以上，盆东区和盆西区为多雨中心区，盆东区为夏季高温区			处于亚热带，四季温差小、干湿季分明、垂直变异显著。年降雨量多在 1000mm 以上			大部分地区为干旱—半干旱区，年平均降水量在 40~800mm，大部分地区小于 400mm	
地质构造 特征	基本为近水平岩层区，构造作用轻微	川东弧形构造带	褶皱强烈、断裂发育。盆西小区为峨眉山断裂带与龙门山褶皱隆起带、盆北小区为龙门山褶皱隆起带，盆南小区褶皱构造发育程度较低	褶皱发育，安宁河断裂带附近断层极为发育，产状多变，岩体破碎	区内发育元谋—绿汁江断裂等断裂带	区内发育德钦—雪龙山断裂等断裂带（北区）、无量山—营盘山断裂等断裂带（南区）		经纬向、扭动构造体系的汇集部位，构造作用复杂、褶皱、断裂构造发育
水系	属长江水系，主要发育有嘉陵江、涪江、沱江、岷江、安宁河等			龙川江等		主要为澜沧江水系		黄河水系
地形地貌 特征	丘陵地区	平行岭谷区	低山丘陵区	中高山峡谷区	低山丘陵区、中高山峡谷区	横断山脉区，相对高差大，地势峻险。		主要为黄土高原丘陵区

四川盆地东部为川东褶皱带,是喜马拉雅晚期才形成的构造区,为典型的平行岭谷地区。主要发育华蓥山扫状褶皱,以近于平行的窄背斜和宽向斜组合而成所谓的隔挡式右行雁列褶皱带。区内发育有众多中等低缓及隐伏构造,范围内有几排北东向高陡窄背斜呈近于平行的雁列展布,其间隔为宽向斜。背斜核部出露三叠系或二叠系碳酸盐。向斜由侏罗系红色砂泥岩组成。盆地东部红层由于在构造作用下,发育有大量的倾斜岩层边坡,且川东地区属于著名的多雨地区,年降雨量在 1000mm 以上,因此川东地区属于典型的地质灾害多发区,雨季经常发生大量的红层坡体塌滑灾害^[1],红层滑坡中顺层滑坡占有较大的比例。

四川盆地的北、西南区褶皱强烈,断裂发育(多在三组以上),岩体破碎,地形上为低山丘陵区,地质灾害众多。盆西小区内主要是在盆地边缘地区的峨眉山断裂带与区内的龙泉山区褶皱带之间。盆北小区内位于盆周山地的华夏系龙门山隆起褶皱带,是四川境内最醒目的华夏系构造带。龙门山隆起褶皱带由北东向的褶皱、压性断裂、挤压破碎带右行雁列组成,伴之以与之垂直的一组张性断裂和与之斜交的两组扭性断裂。组成该褶皱带的主要构造形迹是呈北 40°~60°东的几个复背斜、复向斜及几条规模巨大的断裂带。盆南小区内断褶构造发育程度较低,背斜向斜相间呈北北东向展布,构成向北收敛向南撒开的扫状格局。四川盆地的北西南区由于构造作用强烈,在公路及铁路工程建设中坡体塌滑灾害工程数量众多^[2,3],对工程建设影响较大。

2.2 西昌—滇中红层

西昌—滇中红层包括四川省的攀西区和云南省的滇中红层,其下分攀西区红层(主要分布在四川省的西昌、会理等地区)与滇中红层(云南以楚雄为中心的地区)。

攀西区红层在安宁河、会理以东,侏罗—白垩系表现为北北东走向褶皱。受南北向(经向)构造体系影响,主要是安宁河断裂带的断层极为发育,褶皱虽也强烈,但因为错断,已无完整的褶曲,红层被断层切割的非常零碎,岩层产状陡而多变,裂隙不但密集,且产状复杂,岩体非常破碎。在成昆铁路通过该区的红层路段中,产生了大量的滑坡、隧道病害^[2],该区内 G108 线雅安至西昌和西昌至攀枝花段即将开工建设,通过路段必须注意各类红层病害。滇中红层区内部主要有元谋—绿汁江断裂,以及攀枝

花—双柏、南华—楚雄隐伏断裂,处于云贵高原区。

2.3 滇西红层

滇西红层分布在以兰坪—思茅为中心的云南西部地区,进一步划分滇西红层北区、滇西红层南区,以侏罗系与白垩系的地层为主。滇西红层区位于金沙江—哀牢山断裂带和澜沧江断裂带之间,南区东界为阿墨江断裂,北区东南界为维西—乔后断裂。由于滇西红层区构造作用强烈,地形条件复杂,雨量充沛,在工程建设中发生了大量的地质灾害,如大理至保山高速公路建设中,产生了多处处治费用在千万以上的滑坡灾害^[3]。

2.4 甘肃红层

甘肃红层主要为三叠系上、中统,侏罗系上统,白垩系和第三系的红层,以白垩系和第三系为主。白垩系、第三系红层主要出露于第四纪以来上升强烈的陇中黄土高原地区,在陇南山地区的徽成盆地、甘南高原等地也有少量出露。陇东黄土高原区则以白垩系为主。仅在平凉、环县一带分布有小面积第三系地层。甘肃红层一般上覆第四系黄土,在河谷地段,堆积有第四系冲洪积物。

甘肃红层分布区处于多种构造体系的复杂部位,主要构造体系有西秦岭东西构造带、北山东西构造带、古河西构造体系、祁吕贺兰山字型构造西翼、陇西旋卷构造体系及河西系构造。由于该区地处青藏高原隆起区的东北边缘地区,陇西旋卷构造体系、祁吕贺山字型构造体系等均属活动构造体系,新构造运动强烈。白垩系、第三系红层中褶皱、断裂构造较为发育。一般来说在盆地边缘及构造交汇接触带附近岩层倾角大,构造发育。盆地中心岩层产状相对平缓,局部呈近水平状。红层中断裂构造较为发育,且多为活动构造。

甘肃红层上部常覆盖有黄土,是甘肃红层区别于其它地区红层的显著特点,甘肃红层常发生黄土层沿黄土与红层界面的大型滑坡灾害,如 X379 线的洒勒山滑坡^[3]。

3 结论及建议

我国红层成形于三叠纪至第三纪的漫长地质时期,根据形成背景和分布特征可以划分为西南地区红层、西北地区红层、中南、东南地区红层和其他地区红层。

通过对以川滇红层为代表的西南地区红层和甘肃红层的研究,将研究区域的红层划分为四川盆地红层(进一步划分为盆中区、盆东区、盆北西南区)、西昌-滇中红层(进一步划分为攀西区和滇中区)、滇西红层(进一步划分为滇西红层北区和滇西红层南区)和甘肃红层,各个区域红层的构造特征、气候环境特征具有较大的差异。四川盆地红层的盆中区是典型的近水平岩层分布区,构造作用轻微,是红层中地质灾害发生频率相对较低的地区,而四川盆地的盆东区由于构造作用强烈、雨量充沛,是典型的红层地质灾害多发区。在其他的红层分布区,地质灾害的发生频率和地质构造特征、气候特征也有密切的关系。

红层地区是地质灾害多发区,红层地区的地质灾害与各个地区的地质构造特征、气候环境特征是密切相关的,建议在本文进行红层分区的基础上,深入研究各个分区地质灾害和工程建设中各类病害的发育规律。

参 考 文 献

- [1] 孔纪名,陈自生. 川东 89.7 暴雨过程中的红层滑坡[A]. 滑坡文集(9)[C]. 中国铁道出版社,1989:36~42.
Kong Jiming, Chen Zisheng. The coast in red beds on the rainstorm at the east of Sichuan in 1989. corpus of coast(9). Chinese railroad publishing house, 1989:36~42.
- [2] 成昆铁路技术总结委员会. 成昆铁路——第二册(线路、工程地质及路基)[M]. 北京:人民铁道出版社,1980:99~115;249~253.
The technique summarize committee of Cheng-Kun railroad. The Cheng-Kun railroad——Volume 2 (circuit, engineering geology and roadbed), Beijing: People railroad publishing house, 1980:99~115;249~253.
- [3] 程强,黄绍斌,张辉等. 红层软岩地区公路工程环境特性及公路病害调查研究[R]. 成都:四川省交通厅公路规划勘察设计研究院,2003.
Cheng Qiang et. al. . The highway engineering environment characteristic and highway diseases harm investigation of soft rock in red beds region. ChengDu: Sichuan provincial communication department highway planning survey design research institute, 2003.
- [4] 冯启言,韩宝平,隋旺华. 鲁西南地区红层软岩水岩作用特征与工程应用[J]. 工程地质学报,1999,7(3):266~271.
Feng Qiyang, Han Baoping, Sui Wanghua. Characteristics of water-rock interaction of red-beds and its application to engineering in southwestern shandong. Journal of Engineering Geology, 1999, 7(3):266~271.
- [5] 中国地质科学院. 中国地层 1 - 中国地层概论[M]. 北京:地质出版社,1982,219~419.
Chinese Academy of Geological Sciences. Stratigraphy of China (No. 1) - An outline of the stratigraphy in china. Beijing: Geological publishing house, 1982, 219~419.
- [6] 王思恩等. 中国地层 11 - 中国的侏罗系[M]. 北京:地质出版社,1985,1~332.
Wang Sien et. al. . Stratigraphy of China (No. 11) The Jurassic system of China. Beijing: Geological publishing house, 1985, 1~332.
- [7] 郝治纯等. 中国地层 12 - 中国的白垩系[M]. 北京:地质出版社,1986,1~281.
Hao Yichun et. al. . Stratigraphy of China (No. 12) - The Cretaceous system of China. Beijing: Geological publishing house, 1986, 1~281.
- [8] 李云通等. 中国地层 13 - 中国的第三系[M]. 北京:地质出版社,1984,1~341.
Li Yuntong et. al. . Stratigraphy of China (No. 13) - The Tertiary system of China. Beijing: Geological publishing house, 1984, 1~341.
- [9] 杨恒仁,王震,李曼英. 华南中生代晚期至早第三纪生物群及地层的划分和对比[A]. 华南中、新生代红层广东南雄“华南白垩纪-早第三纪红层现场会议”论文选集[C]. 北京:科学出版社,1979,58~78.
Yang Hengren et. al. . The partition and contrast of biome and later stratigraphy from Mesozoic to early Tertiary in south china. corpus of "conference of red beds between Cretaceous to early Tertiary in south china pot meeting". Beijing: Science publishing house, 1979, 58~78.