

甘洛县的泥石流类型和防范措施

高 翔

(四川省甘洛县水利水电局)

提 要

甘洛县泥石流类型主要属暴雨泥石流。按状态分为沟谷型泥石流和山坡型泥石流,按组成物质分为泥石流和泥流,按流体性质分为稀性泥石流、粘性泥石流和过渡性泥石流。防范措施有:1、修筑拦砂坝等,达到局部治理;2、回避泥石流;3、疏通沟道,加固工程,提高安全系数。

甘洛县是泥石流分布广、活动频繁、危害严重的地区之一。为适应工农业生产发展的需要,提出如下看法,认识粗浅,抛砖引玉。

一、概 述

甘洛县位于四川省的西南部,凉山彝族自治州的东北角,界于东经 $102^{\circ}27'33'' - 103^{\circ}01'45''$,北纬 $28^{\circ}38'24'' - 29^{\circ}18'32''$ 之间,面积2,153.85平方公里。

1986年底,全县人口14.5万余人,人口密度67.4人/平方公里。总耕地面积2.16万公顷(旱地占93.1%,大于 25° 的陡坡耕地占30.4%),占全县面积的10%,森林覆盖率为29.28%;天然草场面积占全县面积的20.08%。1986年工农业总产值6,157万元,其中工业产值2,356万元。

成都至昆明铁路在县东北角入县境后,顺大渡河、尼日河(大渡河支流)纵贯甘洛中部,长60公里,有7个火车站;县内还有公路总长250公里。

全县是深切割山区,山高谷深(海拔最高4,288米,最低575米)。河流切割强烈,总的地形特征是:四周高,中部低,东北边界河(大渡河)内最低,河流呈不对称向心状。东部界山海拔最高点4,288米,西部界山海拔最高点4,287米,中间是海拔640—1,275米的尼日河河谷;东南紧靠大凉山主脉,海拔最高点3,899米,北部海拔最高点2,760米,东北角为深切割的大渡河中游一小段,海拔最低575米。境内大于 25° 的陡坡面积1,357.41平方公里,占全县面积的63.02%,详见甘洛县泥石流沟分布图。

甘洛县的气候具有典型的季风气候特征,雨热同季,干湿季分明,昼夜温差大,多为昼晴夜雨。气候的垂直变化显著,气温随海拔的升高而降低,雨量随海拔的升高而增大。降水多为阵性,局部性暴雨。全县多年平均降水量1,268毫米,多年平均径流深784毫米。甘洛县气象站(海拔1,062米)多年平均气温 16.2°C ,多年平均降水量879.5毫米,境内地质构造复杂,地层自前震旦系至第三系(缺失石炭系、白垩系)都有出露。由于“四川运动”的作用结果,产生以北北西向为主的褶皱和断裂,向斜较为开阔平缓,背斜受断层破坏,个别褶皱翼部的地层有倒转。较大的褶皱有碧鸡山向斜、拉尔背斜、斯足向斜、马拉哈背斜、马鞍山褶皱、苏雄背斜、乌史大桥背

斜、贝母山向斜；较大的断层有石棉—马前门断层、阿则而及断层、田坝断层、马拉哈断层、特克断层、黑马乡断层。

由于上述地质、地形、地貌、气候等特点，使甘洛县境内表层岩和主体破碎，松散坡积物和堆积物多，沟床和河床内堆积物厚，因而，泥石流活动频繁。

二、泥石流的危害及分布

甘洛县境内暴发泥石流的历史，可以追溯到1875年利子依达沟泥石流，而解放前危害最严重的是田坝河上小支沟—秀水沟1926年农历8月26日的夜间泥石流。那次，秀水坪以上三条小支沟同时暴发泥石流，冲毁了秀水坪村庄，死亡180多人，毁坏农田14余公顷。紧接着伴随泥石流来的大量树木、房屋木料和块石，又堵塞了秀水坪狭窄的水流出口，形成水坝。由于水位升高相继

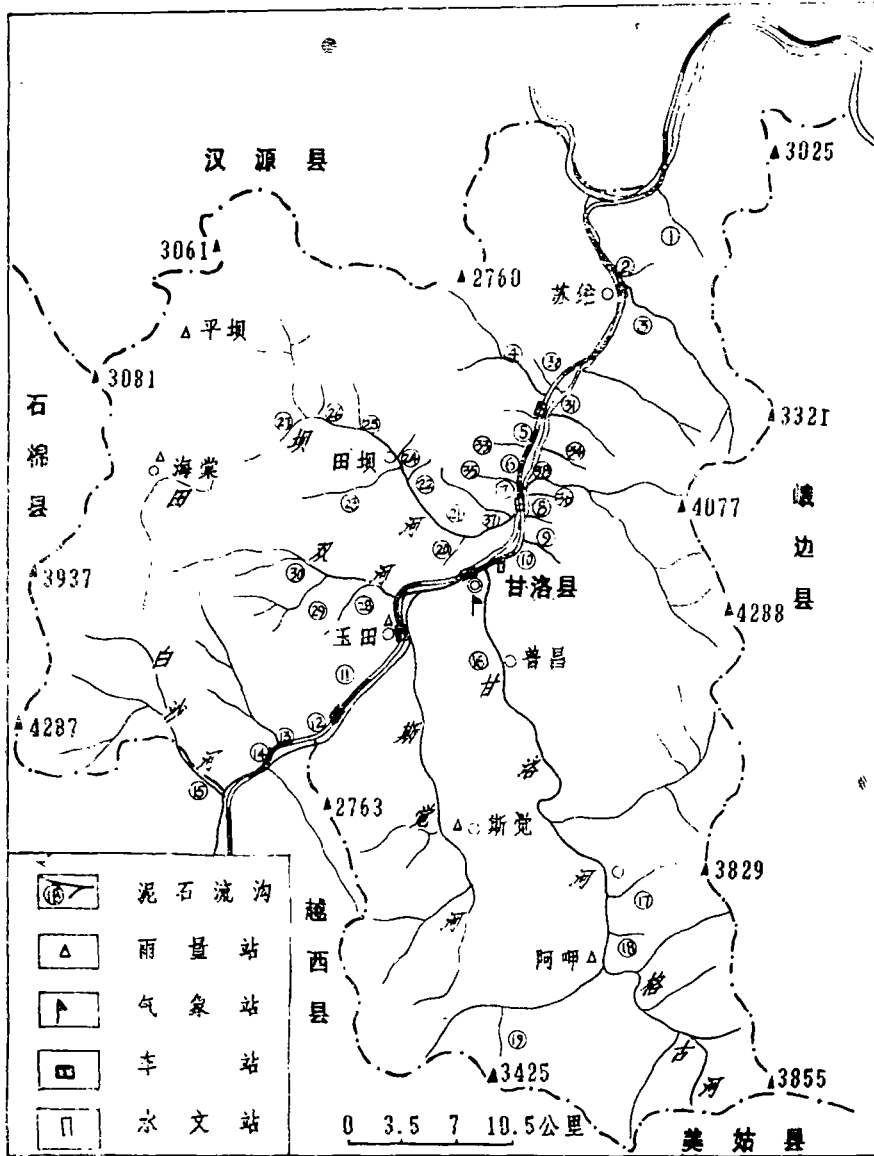


图1 四川甘洛县泥石流分布图

表3

甘洛县泥石流沟统计表

沟名	编号	注入河流	流域面积 (平方公里)	主沟长 (公里)	河床平均比降 (%)	发生泥石流年代及主要灾害	防治情况
利子依达沟	1	尼日河	24.52	8.55	164.0	1875、1934、1959、1967、1978、1981、1981年7月9月冲毁铁路桥,冲走442次列车的内燃机车2台,车箱4节,损失达2,000万元。	废弃桥梁方案,将铁路明道改为隧洞。
罗家沟	2	尼日河	2.84	3.3	450.1		铁路处清淤顺坡
龙门沟	3	尼日河	51.1	15.25	121.4	1984年8月3日泥石流,冲毁林区公路6公里,桥7座,冲走汽车、推土机、变压器、锅炉各1辆(台),浴室5间,木材2,590立方米,共损失68万元。	接近尼日河的林场住房边龙门沟内修筑简易河堤。
勒古洛夺沟	4	尼日河	38.3	9.32	138.5	六十年代初,1975、1984、1984年7月1日冲毁沙岱乡75千瓦电站渠道,冲走铁路民兵住房,冲坏铁路桥左边墙,短时间堵塞尼日河,并冲毁横跨尼日河的钢筋混凝土拱桥,损失共达230万元。以上。1987年5月23日和6月15日,再次发生泥石流危害。	铁路桥处清淤、顺坡,铁路桥以上沟谷内已建筑四道拦挡坝。
窄板沟	5	尼日河	9.75	4.45	285.4	1979年小灾	铁路桥处顺直沟床,护底、护岸,
瓦洪沟	6	尼日河	5.21	3.60	314.3	1982和1987年5月23日小型泥石流,死亡一人。	抬高沟床,改铁路桥梁为明洞。
尔都炉苦沟	7	尼日河	1.60	1.80	419.2	1973、1975、1973年7月21日,冲毁铁路站房,死亡2人,埋没农田和轨道,中断行车6小时30分,造成站房搬家。	修建导流槽520米。
乐日沟	8	尼日河	8.39	2.55	343.5	1980、1981,小灾。	铁路处加宽、加深,顺直沟床。
内则沟	9	尼日河	13.22	6.96	302.0		铁路处加宽、加深,顺直沟床。
岩洞沟	10	尼日河	2.12	2.15	211.2	1953、1982,小灾。	
驷马沟	11	尼日河	21.24	6.80	151.6	二十年代和1986年。1986年6月28日,冲走25千瓦电站1座,民房3间,土地6.7公顷。	
洛木依达沟	12	尼日河	2.59	2.95	435.4	1967、1981、1981年8月16—20日多次泥石流,冲毁铁路4号墩基础。	铁路桥处铺底,护岸。

表 3 (续)

沟 名	编 号	注入河流	流域面积 (平方公里)	主沟长 (公里)	河床平均比降 (%)	发生泥石流年代及主要灾害	防 治 情 况
磨房沟	13	尼日河	21.12	7.19	127.8	1981、1986。1986年6月28日,冲坏75千瓦电站渠道、厂房和变压器。冲毁土地8公顷,简阳公路3公里	恢复电站时,在电厂厂房边设置了防洪堤,铁道加固三号桥墩。
新基古沟	14	尼日河	3.69	3.44	337.1	1967、1981。1981年8月16日冲毁铁路桥一座,中断行车137小时。	铁路桥处加宽、加深,顺直沟床。
白沙河	15	尼日河	126.6	20.45	110.0	1984年5月10日,7月14日上游支沟腊梅沟两次泥石流,冲毁民房18间、死亡4人,冲走毛猪15头、马1匹,冲毁土地34公顷多,并造成一个乡的所在地滑坡,迫使村民72户共367人和4个机关、1所小学搬迁,经济损失约80万元。	
尔古木沟	16	甘洛河	2.5	2.8	236.0	1983年5月20日,冲毁公路桥1座,土地7公顷多,冲坏1座660千瓦电站的部分厂房和渠道,经济损失共约40余万元。	下游电站处疏通沟道,护底,护岸,顺直沟床。
热哈沟	17	甘洛河	18.82	8.16	190.1		
基足沟	18	甘洛河	3.28	3.23	279.1	1982年7月,冲毁民房5间,土地约4公顷,冲走部分牲畜。	
苟曲沟	19	甘洛河	10.93	5.45	248.0	1975年7月,冲毁民房10多间,土地7公顷多,冲走部分牲畜。	
未谷米沟	20	田坝河	1.68	2.23	235.7		
乱石岩沟	21	田坝河	4.41	3.60	203.5		

表三(续)

表3(续)

沟名	编号	注入河流	流域面积 (平方公里)	主沟长 (公里)	河床平均比降 (‰)	发生泥石流年代及主要灾害	防治情况
跑马沟	22	田坝河	2.81	4.10	284.6	经常发生小型泥石流, 约10年一次。	
罗群沟	23	田坝河	17.03	8.50	80.4		
新观音沟	24	田坝河	0.99	1.93	307.2	1923年冲毁民房10多家, 死亡80余人, 冲毁土地7公顷多。	
高桥沟	25	田坝河	24.44	7.28	116.3	原多次发生泥石流, 1973年, 小灾。	
马耳朵沟	26	田坝河	9.05	5.92	210.8		
秀水沟	27	田坝河	39.73	9.78	114.8	1926、1976。1926年8月26日(农历)冲毁秀水坪小集镇, 死亡230余人, 冲毁土地20余公顷	

表3 (续)

沟名	编号	注入河流	流域面积 (平方公里)	主沟长 (公里)	沟床平均比降 (%)	发生泥石流年代及主要灾害	防治情况
瓦窑坪沟	28	双河	5.82	5.10	169.0	1986年6月28日, 冲毁土地7公顷多。	
铜厂沟	29	双河	29.73	10.07	108.3	1984年7月12日, 冲毁土地27公顷多, 民房11间, 冲走毛猪4头, 经济损失共约15万元。	
团结沟	30	双河	36.00	10.55	100.6		
资勒沟	31	尼日河	7.95	6.05	333.4	1987年6月5日4时, 冲毁凉红道班住房, 当夜住宿道班的5名工人全部死亡。经济损失约15万元。	
上列古沟	32	尼日河	3.36	3.90	382.0	1987年6月5日	
古子窝沟	33	尼日河	2.38	4.45	365.2	1987年6月5日	
普所沟	34	尼日河	2.78	3.35	493.4	1987年6月5日	
拉古子沟	35	尼日河	5.85	4.45	267.4	1987年6月5日4时。冲坏土地约14公顷多, 冲坏石膏板厂、石膏矿、铁矿等保坎, 冲走铅矿石空压机等, 死亡1人, 经济损失约30万元。	
麻雀沟	36	尼日河	1.40	2.40	357.4	1987年6月5日	
底古沟	37	尼日河	1.39	2.40	400.0		
特克沟	38	嘎嘎以达河	1.95	2.75	567.4	1987年6月5日。	

溃坝，巨大的水流冲击由岩崩堆积的大量块石，又酿成了规模更大的泥石流，毁坏秀泥沟汇流田坝河处的7公顷多土地，死亡48人，至今此处还残留有70多万立方米的泥石流堆积体。

解放后随着国民经济的迅速发展，尤其是交通运输业、工矿企业的腾飞，使甘洛的变化日新月异，相应泥石流的危害严重性也日趋突出。

惊人的1981年7月9日利子依达沟泥石流，冲毁铁路大桥1座，同它遭遇的442次列车车覆人亡，铁路损失达2,000万元之巨；同年8月17日新基古沟泥石流，酿成铁路行车断道137小时30分。洛木依达沟、磨房沟、乐日沟的泥石流，也都给铁路带来了不小的损失。

泥石流对地方危害也很大，现仅以1984年为例，足以说明其严重性。这年雨季有：

1、8月3日龙门沟泥石流，冲毁林区公路6公里、桥7座，冲走汽车、推土机、变压器、锅炉各1台(辆)，冲走浴室5间、木材2,590立方米，共损失约68万元。

2、7月1日勒古洛夺沟泥石流，冲毁沙岱乡75千瓦的电站渠道，填满铁路设置的两道拦挡坝后又穿过铁路桥（几乎与桥梁相平）直入尼日河，大量的泥石流块卵石填高了该处尼日河河床，抬高了水位，加上拌随泥石流来的大量树木的堵塞，又冲毁了脱勒古洛夺沟口550米、跨度35米的尼日河上钢筋混凝土拱桥（公路桥）。此次泥石流总量达100多万立方米，同时还造成勒古洛夺沟边的普子村滑坡进一步发展，迫使一个村庄47户共220多人和一所小学搬迁，地方和铁路损失共达230万元以上。

3、白沙河上游支沟—腊梅沟，5月10日和7月14日两次发生泥石流，冲毁土地34公顷多，冲走蓼坪乡政府所在地房屋18间，马1匹，毛猪15只，死亡4人；并酿成地基滑坡，迫使72户农民367人和4个机关（乡政府、医院、粮站、购销组）53人和1所小学搬迁，经济损失共达80余万元。

4、7月12日双河上游支沟—铜厂沟泥石流，冲毁土地27公顷多、房屋11间，冲走毛猪4只，经济损失约15万元。

此外还有一此小规模泥石流发生，亦造成了一定的危害。

甘洛县境内的泥石流主要分布在下切最深、山坡较陡的尼日河两岸（包括白沙河与双河），其次在田坝河与甘洛河两岸。详见甘洛县泥石流沟统计表和甘洛县泥石流沟分布图。

泥石流在分布上有如下特点：一是植被覆盖差的地方多，复覆好的地方少；二是背斜构造上多，向斜构造上少；三是陡坡的地方多，缓坡的地方少。

此外，该区泥石流的发生大都集中在雨季，且夜间多，白昼少。就泥石流类型而言，则稀性泥石流多，粘性泥石流较少。

三、泥石流的成因和类型

甘洛县境内每条沟的泥石流发生，都是各有其内因和外因的。但在综合观察分析每次泥石流的发生，发现其成因有共性的一面。他们的共性是：

1、甘洛地处四川盆地外圈大山地区，山高、坡陡、谷深，沟床纵坡大，给泥石流的形成创造了有利的地形条件。前已叙述，境内大于 25° 的陡坡占全县面积的63.02%，而到每一条泥石流沟，其陡坡比降更是大得惊人。如利子依达沟流域面积内，大于 30° 的陡坡面积达93.04%，很多地方是 $50^{\circ}-70^{\circ}$ ；最大高差达2,624米，主要沟床纵坡均值164.0%，源头大于 30° 。这些就是利子依达沟多次发生大规模泥石流的地形因素。

2、甘洛县的降雨特点。该县的降雨特点表现为：（1）局部性暴雨频繁，雨量集中，而且降雨往往始于山头，再逐渐向山脚扩展，很容易形成较大的洪峰；（2）垂直分布显著，“形成

区”的降雨强度远远超过“流通区和堆积区”，暂短时间源头就有很多积水。这些就给泥石流的形成创造了很好的水动力条件。如1983年5月20日1时，流域面积仅2.5平方公里的尔古木沟，25分钟内降暴雨60.8毫米，酿成流量达120—150立方米/秒的大规模稀性泥石流。1981年7月9日利子依达沟泥石流，1984年7月1日勒古洛夺沟泥石流……都是局部性暴雨所激发。

3、沟谷中都有较多的洪积物、坡积物、岩崩和滑坡的堆积物，公路和矿山过量的弃土弃石，是形成泥石流的物质条件。例如，1984年7月1日勒古洛夺沟的泥石流，90%以上的泥石来源于勒古洛夺沟内（包括日坡支沟），多年淤积的洪积物和滑坡、岩崩的堆积物。

4、县境内岩层复杂，构造多变，岩体破碎，河流的强烈切割，风雨剥蚀等作用，使陡坡上表层岩体破碎，崩塌体和错落体发育。这些是形成泥石流又一物质条件。例如，勒古洛夺沟两岸岩层破碎不堪，中下游有200—600米长的与沟谷发育一致的断层，上游有两条压扭性弧形断层，38.3平方公里的流域面积就有不同年代的沙岩、泥岩、砾岩等17种之多。铁路桥以上的4公里范围内有4处较大的坍塌体，约10万立方米。随着时间的推移，这些表层岩土必将进入勒古洛夺沟，又为下一次泥石流准备了物质。

5、甘洛县本是山高坡陡，地广人稀之地，按常规应有较好的森林覆盖，而实际上，现有森林覆盖率仅剩29.28%。这是长期滥伐的结果。由于乱垦滥伐，植被破坏，导致水土严重流失。水土流失加速了坡地演变，沟谷下切，沟床与山顶高差加大，山坡坡度更加变陡，在风雨的剥蚀下固体物质容易进入沟床；河谷的下切又易酿成坡脚失稳，滑坡、坍塌、岩崩的固体物质又直接进入沟床，这样加剧了沟床固体物质的堆积。例如，勒古洛夺沟流域面积内大于30°的坡面面积占90.9%，现森林覆盖率仅30%。沟内的堆积物就和70%的荒坡和耕地等的演变密切相关。

根据有关分类标准，甘洛泥石流可分为，一是按“水源”分类属暴雨泥石流；二是按“沟谷状态”分类，既有沟谷型泥石流，也有山坡型泥石流；三是按“物质组成”分类，既有泥石流，也有泥流；四是按“流体性质”分类，既有稀性泥石流、也有粘性泥石流和过渡性泥石流。

研究泥石流的目的是为了有效的防治泥石流，怎样分类才有利于防治甘洛县境内的泥石流呢？在甘洛这样的特定条件下，对于一条具体的泥石流沟而言，它因暴雨的强度、分布、延续时间不一样，山洪汇流的速度、洪峰的大小也不一样，“冲刷、侧蚀、搅合”沟床中堆积的固体物质就会不一样，其结果可能形成稀性泥石流，也可能形成粘性泥石流；既可能形成泥石流，也可能形成水石流。所以用后两种分类，显然不便于指导甘洛县泥石流的防治。

回头再看前两种分类，按“水源”分类，甘洛县的泥石流类型单一，纯属暴雨泥石流。这抓住了暴雨是甘洛县泥石流单一的激发因素这一本质的问题。按沟谷形态分类，甘洛县有沟谷型泥石流和山坡型泥石流这两大类，若在这两大类的基础上，再根据不同的流域面积、不同的流域形态、不同的地质构造、不同的地形和地貌特征，分成若干亚类，是有利于指导甘洛县泥石流的防治，因为同一亚类有相似的地形、地貌等形态特征，在甘洛这一特定的暴雨条件下，在有关研究、试验和实地调查的基础上，若能推估出可能出现的最大泥石流流量，也就能找出相应的生物和工程措施治理它。

为此，在考虑甘洛县泥石流分类上，我们认为按“水源沟谷形态”分类是比较适用的。这样在防治甘洛县泥石流时，可紧紧抓住甘洛“暴雨”这一成因特征，根据不同的“沟谷形态”采取不同的生物措施和工程措施，因沟制宜，区别对待，达到彻底根治甘洛县泥石流的目的。

四、泥石流的防范措施

甘洛县境内的暴雨泥石流，严重地危害了铁路交通。当前铁路部门正采取强有力的工程措

施，保证铁路的畅通和安全。采取的措施归纳起来有三条：

- 1、修筑拦挡坝等，达到局部治理泥石流沟，如勒古洛夺沟已建起四道拦挡坝；
- 2、回避泥石流，改铁路明道为隧洞或暗涵，如利子依达沟、瓦洪沟；
- 3、疏通沟道，加固桥梁，提高过沟桥梁的安全系数，如新基古沟、磨房沟等。

地方因财力有限，目前还没有把泥石流的防治提到议事日程上，仅在泥石流发生后为了恢复生产，临时采取局部工程措施，如普昌电站旁边尔古木沟的疏通工程，苏雄林场住房边龙门沟的防洪堤等。

泥石流是甘洛县境内严重的自然灾害之一，当前又处在旺盛发展阶段。为此建议：

1、县领导应认识到泥石流危害的严重性，把防治泥石流问题纳入议事日程。积极领导并组织对泥石流的防治工作。必要时可同铁道部门取得联系，双方共同商讨、勘测、规划某些重点泥石流沟的综合防治工程。

2、对现有工厂、矿山和重要桥梁，应作详细勘察，看是否布置在泥石流沟谷上，背后山坡是否会出现泥石流。若勘定有泥石流危害就应采取工程措施，如筑拦截坝等。暴雨季节在关键位置还应作必要的监视。

3、对今后工业厂矿的布点，重要桥梁的设置，应充分考虑是否会有泥石流危害。不要盲目的将一些未搞清楚的沟谷当作清水沟。若勘定确属泥石流的沟谷，则在厂矿布点时应尽量避开。公路必须通过的泥石流沟，在设计桥梁时应考证可能出现的最大泥石流流量，以此为依据设计桥梁的跨度和高度。

4、保护森林，植树造林。特别是泥石流沟谷的后山坡上更应多植树造林。这样可以改变恶劣气候的影响，减少水土流失，减缓坡地演变和沟谷下切，达到减少泥石流危害的目的。

在写作时，曾得到成都地理研究所泥石流研究室副研究员李械和钟敦伦二位同志的帮助指导；在调查时曾得到铁路有关部门的支持，甘洛县水电局阿布、邹治常二同志曾参加调查与资料搜集。在此一并感谢。

Types of debris flows and the preventive measures in Ganluo County

Gao Xiang

(Water Conservancy and Hydropower Department of
Ganluo County, Sichuan Province)

Abstract

The types of debris flows of Ganluo county in great part belong to the debris flow of storm, it could be divided into gully-typed and slope-typed debris according to the conditions, the stone-debris and the mud-debris according to the composing matter, and the thin, the silt and the interim debris according to the characters of the flowing. The preventive measures suggested are to construct checkdam for partial harness, to avoid debris flow and to dredge channels, consolidate engineerings and raise the safety coefficients.