



# 江苏省地方标准

DB32/T 4512—2023

## 公路波形梁高强钢护栏设计规范

Design specifications for high-strength steel corrugated beams  
for highway guardrail

2023-07-25 发布

2023-08-25 实施

江苏省市场监督管理局 发布  
中国标准出版社 出版

目 次

前言.....3

引言.....4

1 范围 .....1

2 规范性引用文件 .....1

3 术语和定义 .....1

4 总体要求 .....1

5 构件尺寸与结构构造 .....3

附录 A（资料性） 波形梁高强钢护栏变形值 .....26

附录 B（规范性） 波形梁高强钢护栏技术要求、试验方法和抽样.....28

参考文献 .....30

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省交通运输厅提出并归口。

本文件起草单位：苏交科集团股份有限公司、江苏省交通运输厅公路事业发展中心、宝山钢铁股份有限公司中央研究院、江苏国强镀锌实业有限公司、华设设计集团股份有限公司、甘肃省交通科学研究院集团有限公司、江苏现代路桥有限责任公司、江苏高速公路工程养护有限公司。

本文件主要起草人：黄孙俊、何宏荣、任新天、李春、杨登宇、蔡正、袁冲、朱新平、贾岩、胡晓光、李桂兴、文鹏兵、白会平、暴文帅、张海红、马宝君、刘剑、朱辉、郭亚中、谢晓旺、朱元军、包艺婷、彭栋敏、朱志会、张璐曦、范志荣、蒋惠娟。

## 引 言

2017 年交通运输部发布了 JTG D81—2017《公路交通安全设施设计规范》和 JTG/T D81—2017《公路交通安全设施设计细则》，并于 2018 年 1 月 1 日起实施，新设计规范中明确提出：“在满足安全和使用功能的条件下，应积极推广使用可靠的新技术、新材料、新工艺、新产品”，随着江苏省公路交通的快速发展，对公路交通安全水平提出了更高的要求。

波形梁高强钢护栏在满足 JTG B05-01—2013《公路护栏安全性能评价标准》安全性能评价指标的前提下，相比普通碳素结构钢(Q235)护栏，减少了用钢量，降低了工程建设和养护成本，提高了社会效益。

本文件中波形梁高强钢护栏满足江苏省交通发展需求，有利于促进公路高质量、可持续性、绿色发展。

# 公路波形梁高强钢护栏设计规范

## 1 范围

本文件规定了公路波形梁高强钢护栏的总体要求、构建尺寸与结构构造等相关要求。  
本文件适用于公路新建、改扩建工程,养护工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 228.1—2021 金属材料拉伸试验 第1部分:室温试验方法
- GB/T 1591—2018 低合金高强度结构钢
- GB/T 18226 公路交通工程钢构件防腐技术条件
- GB/T 20887.1—2017 汽车用高强度热连轧钢板及钢带 第1部分:冷成形用高屈服强度钢
- GB/T 31439(所有部分) 波形梁钢护栏
- JTG B05-01—2013 公路护栏安全性能评价标准
- JTG D81 公路交通安全设施设计规范
- JTG/T D81 公路交通安全设施设计细则
- JT/T 495 公路交通安全设施质量检验抽样方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**高强钢 high strength steel**

符合 GB/T 20887.1—2017 中 HR700F 牌号,其屈服强度不小于 700 MPa、抗拉强度不小于 750 MPa 和断后伸长率不小于 20% 的低合金结构钢。

### 3.2

**波形梁高强钢护栏 corrugated high-strength steel beams for guardrail**

由高强钢作为基材,通过冷成形加工后的波形梁板、波形梁背板、防阻块、托架、立柱、方形垫片和横梁等主要构件组成的护栏。

## 4 总体要求

4.1 波形梁高强钢护栏防护等级从二级到六级,共五个防护等级,其防护等级代码和碰撞能量见表 1。

表 1 防护等级与碰撞能量

防护等级	二	三	四	五	六
防护等级代码	B(Bm)	A(Am)	SB(SBm)	SA(SAm)	SS(SSm)
碰撞能量/kJ	70	160	280	400	520

二级到六级护栏碰撞能量按 JTG B05-01—2013 中执行,实车足尺寸碰撞试验和计算机仿真验证中相关的试验碰撞条件按 JTG B05-01—2013 中的要求执行。

4.2 波形梁高强钢护栏的设计代号、设计原则和防护等级选取条件等按 JTG D81 中的规定执行。

4.3 波形梁高强钢护栏中波形梁板、波形梁背板、立柱、防阻块、托架、横梁、方形垫片构件的金属基底材料为高强钢。端头、连接套管、T 型立柱构件的金属基底材料为 Q235 碳素结构钢。

注:本文件中埋设于土基中的路侧波形梁高强钢护栏和中央分隔带组合型波形梁高强钢护栏通过有碰撞试验资质机构的实车足尺寸碰撞试验,试验中护栏整体结构采用高强度低合金结构钢,五(SA)级和六(SS)级中的 T 型立柱和横梁套管为 Q235 钢材料。其余三类立柱埋设方式(预埋套筒、预埋地脚螺栓和埋设于混凝土基础中)的波形梁高强钢护栏的安全性能评价指标为计算机仿真验证,实际应用过程可根据要求对相关立柱埋设方式的护栏进行实车足尺寸碰撞试验。

4.4 波形梁板、波形梁背板、立柱、防阻块、托架、横梁和方形垫片构件的主要力学性能考核指标应满足屈服强度不小于 700 MPa、抗拉强度不小于 750 MPa、断后伸长率不小于 17% 的规定,其技术要求、试验方法和抽样符合附录 B 的规定。

注:上述构件所用基底金属材料的力学性能及化学成分指标不低于 GB/T 20887.1—2017 规定的 HR700F 牌号钢的要求,主要力学性能考核指标为屈服强度不小于 700 MPa、抗拉强度不小于 750 MPa、断后伸长率不小于 20%,波形梁高强钢护栏构件加工制造是典型冷加工成形过程,随着冷变形程度的增加,金属材料强度和硬度指标都有所提高,但其塑性和韧性有所下降,即构件断后伸长率有所下降,综合考虑加工制造过程的影响和护栏安全性,结合实车足尺寸碰撞试验数据,故将护栏构件的断后伸长率要求不小于 17%。

4.5 护栏板与防阻块之间的连接螺栓、螺母和垫圈所用基底金属材质为优质碳素结构钢,等级应为 8.8 级;其他构件之间的连接螺栓、螺母和垫圈所用基底金属材质为碳素结构钢,等级应为 4.8 级。

4.6 拼接螺栓应为高强度拼接螺栓,其螺栓、螺母、垫圈应选用优质碳素结构钢制造,拼接螺栓、螺母、垫圈等级应为 10.9 级。

注:在碳素结构钢(Q235)护栏中连接螺栓、螺母、垫圈等所用基底金属材质为碳素结构钢,其抗拉强度不小于 375 MPa,拼接螺栓为高强度拼接螺栓,选用优质碳素结构钢或合金结构钢,本文件中由于构件的屈服强度和抗拉强度较 Q235 护栏提高较大,因此连接螺栓和拼接螺栓均采用优质碳素结构钢,且等级也相应提高。

4.7 波形梁高强钢护栏设计时应考虑护栏受碰撞后的变形量,路侧或中央分隔带护栏面距其防护的障碍物的距离应大于护栏最大横向动态位移外延值( $W$ )或车辆最大动态外倾当量值( $V_{in}$ ),其取值可参考附录 A。

4.8 交通分合流处三角地带的护栏,其构造与标准路段的护栏形式保持一致,并根据三角地带的线形和地形进行布设,其中靠近主线一侧的 12 m 范围内和靠近匝道一侧的 12 m 范围内立柱间距应减半,在迎交通流方向的三角地带处应设置相应等级的防撞垫,并处理好防撞垫与波形梁高强钢护栏的衔接。

4.9 中央分隔带波形梁高强钢护栏分为分设型和组合型,应根据中央分隔带的宽度、构造物结构尺寸以及管线分布等确定。

4.10 波形梁高强钢护栏立柱设计长度应结合土路肩与路面的高差、土路肩形式、位置、横坡坡率、中央分隔带形式、路缘石高度和中央分隔带回填土高度等因素进行设计,横梁中心高度和立柱埋置深度应符合本文件的要求。

5 构件尺寸与结构构造

5.1 构件尺寸

5.1.1 标准路段路侧和中央分隔带分设型波形梁高强钢护栏构件尺寸应符合表 2 的规定。

表 2 标准路段路侧和中央分隔带波形梁高强钢护栏构件尺寸

防护等级	代码	波形梁板 mm	波形梁背板 mm	立柱 mm	托架/防阻块 mm	横梁 mm
二	B (Bm)	310×85×2.1	—	φ114×3.0	80×R57×100×200×3.0	—
					300×70×R57×3.0	—
三	A (Am)	506×85×2.2	—	φ140×3.0	102×178×400×3.0	—
四	SB (SBm)	506×85×2.7	506×85×2.7	φ140×3.0	80×R70×156×400×3.0	—
				□130×130×4.3	80×130×165×400×3.0	—
五	SA(SAm)	506×85×2.7	—	□130×130×4.3	80×130×165×400×3.0	φ89×2994×4.3
六	SS (SSm)	506×85×2.7	506×85×2.7	□130×130×4.3	80×130×165×400×3.0	φ89×2994×4.3

5.1.2 二(B、Bm)级护栏构件尺寸应符合图 1 的规定。

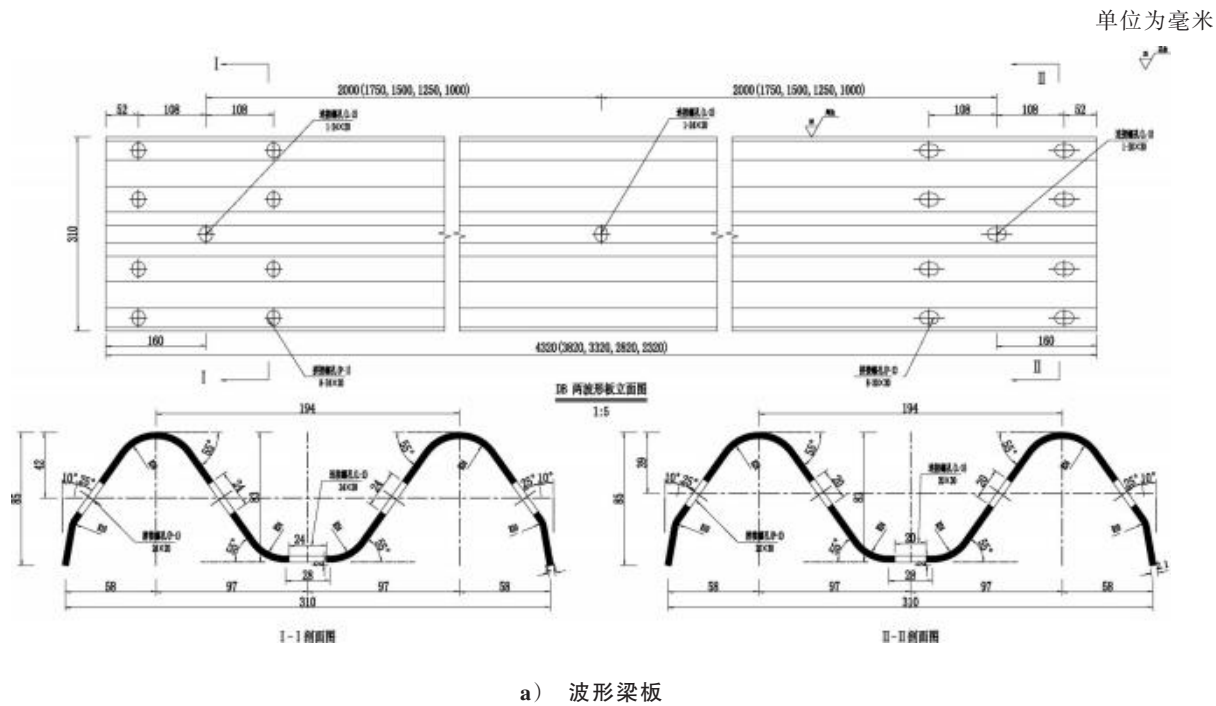
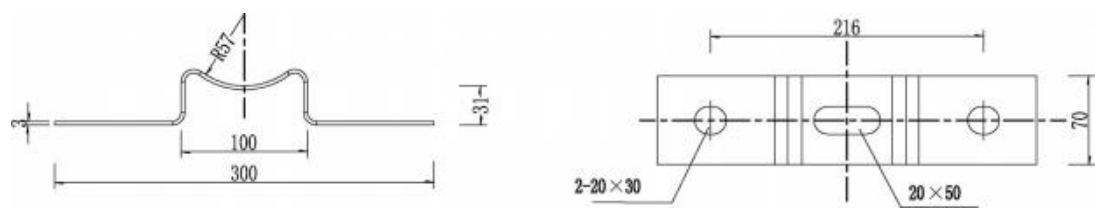
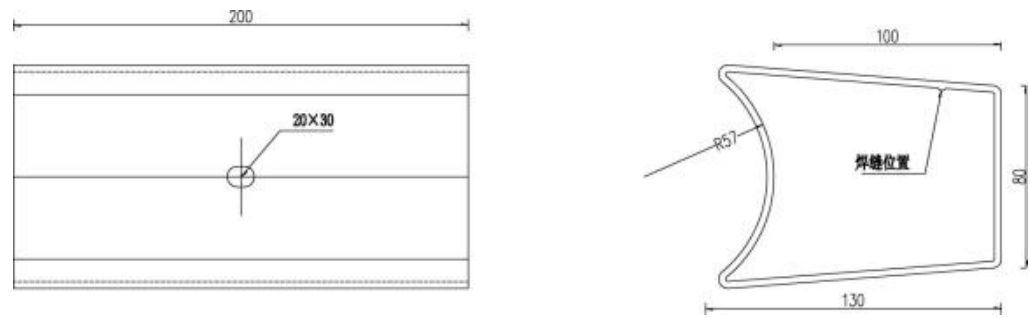


图 1 二(B、Bm)级护栏构件尺寸

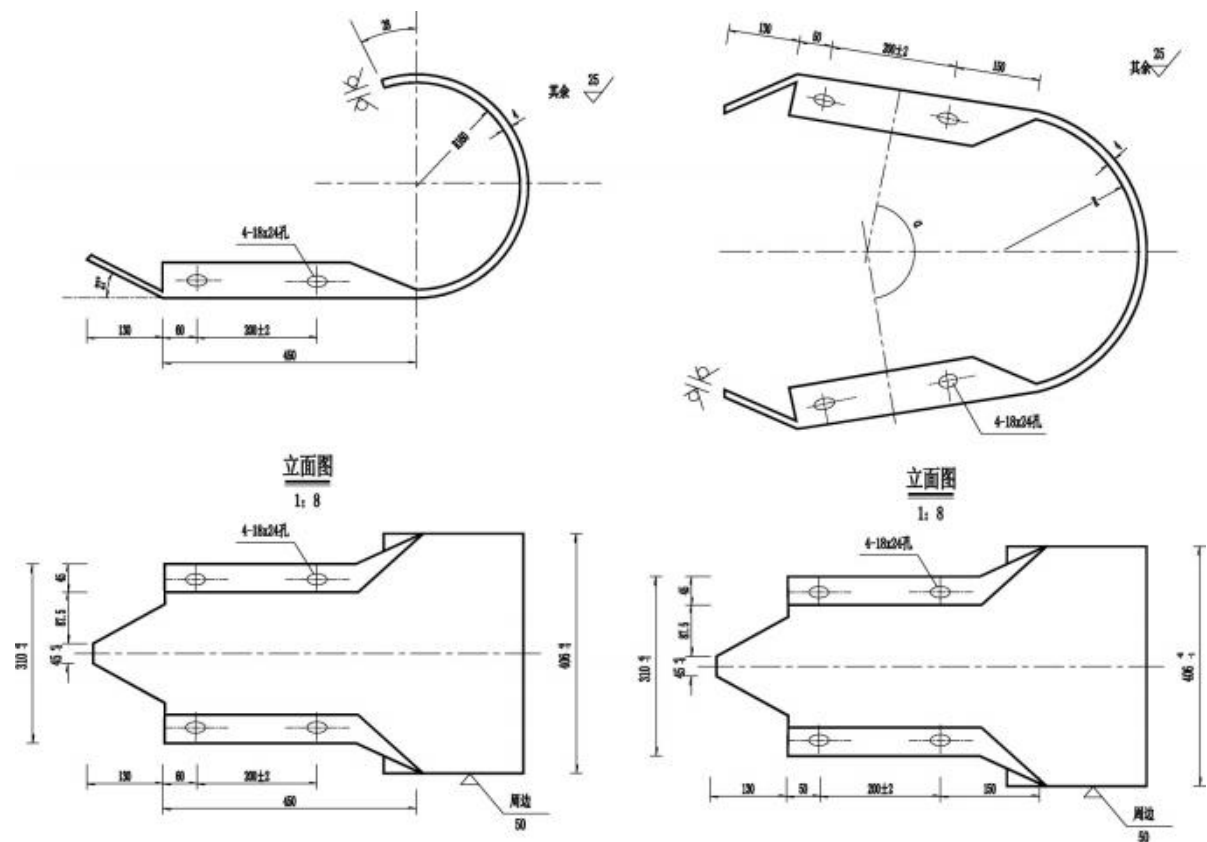
单位为毫米



b) 托架



c) 防阻块



d) 端头

图1 二(B、Bm)级护栏构件尺寸(续)



5.1.3 三(A、Am)级护栏构件尺寸应符合图 2 的规定。

单位为毫米

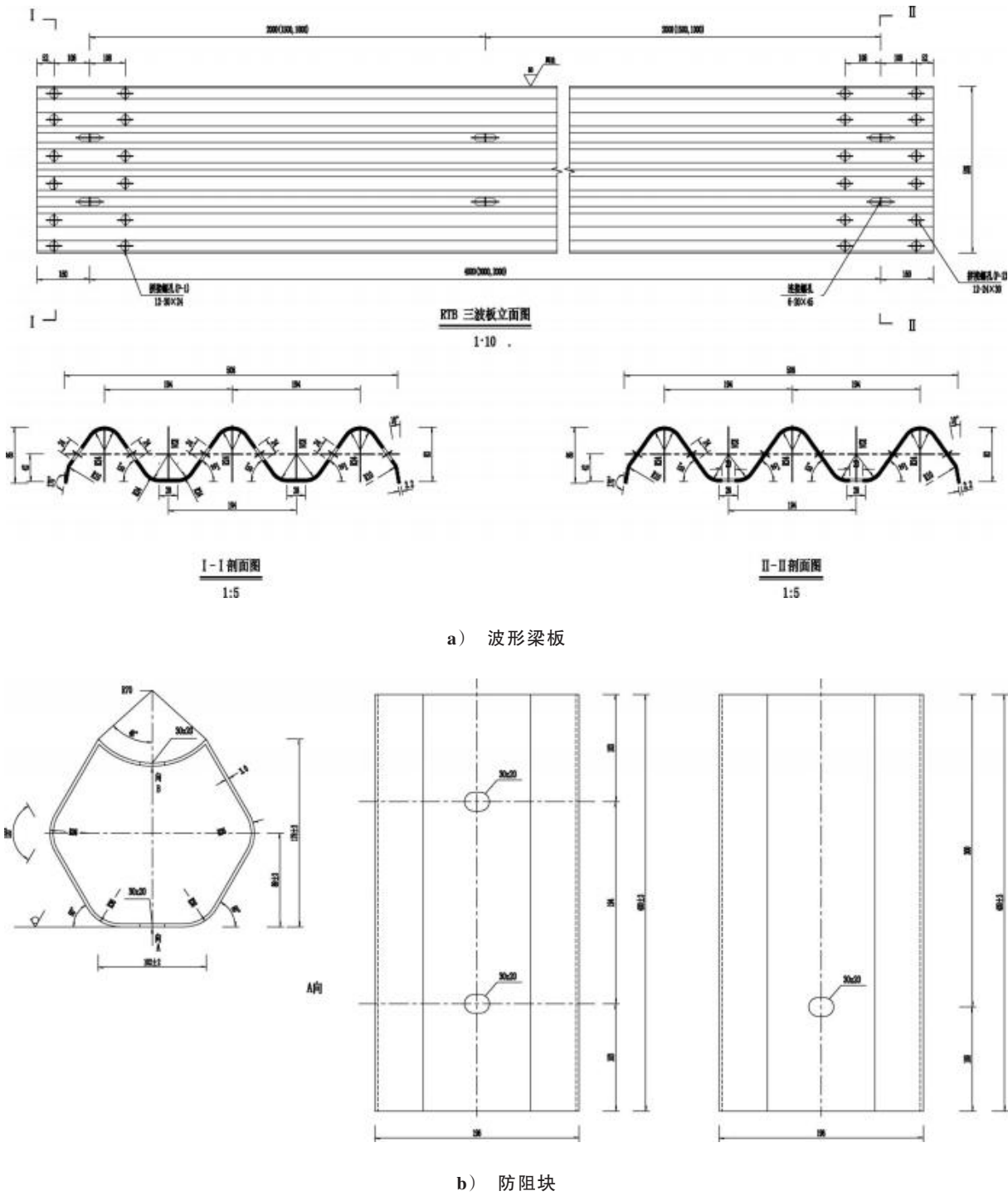


图 2 三(A、Am)级护栏构件尺寸

单位为毫米

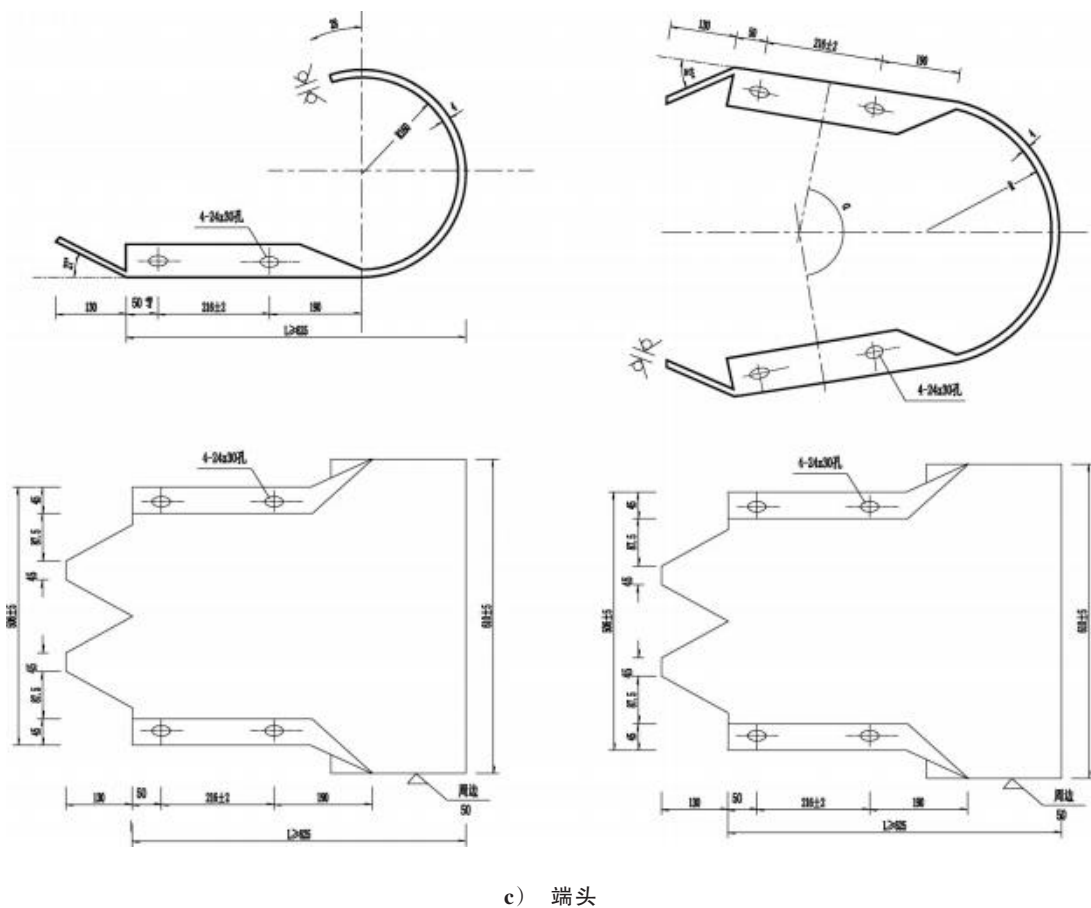


图2 三(A、Am)级护栏构件尺寸(续)

5.1.4 四(SB、SBm)级护栏构件尺寸应符合图 3 的规定。

单位为毫米

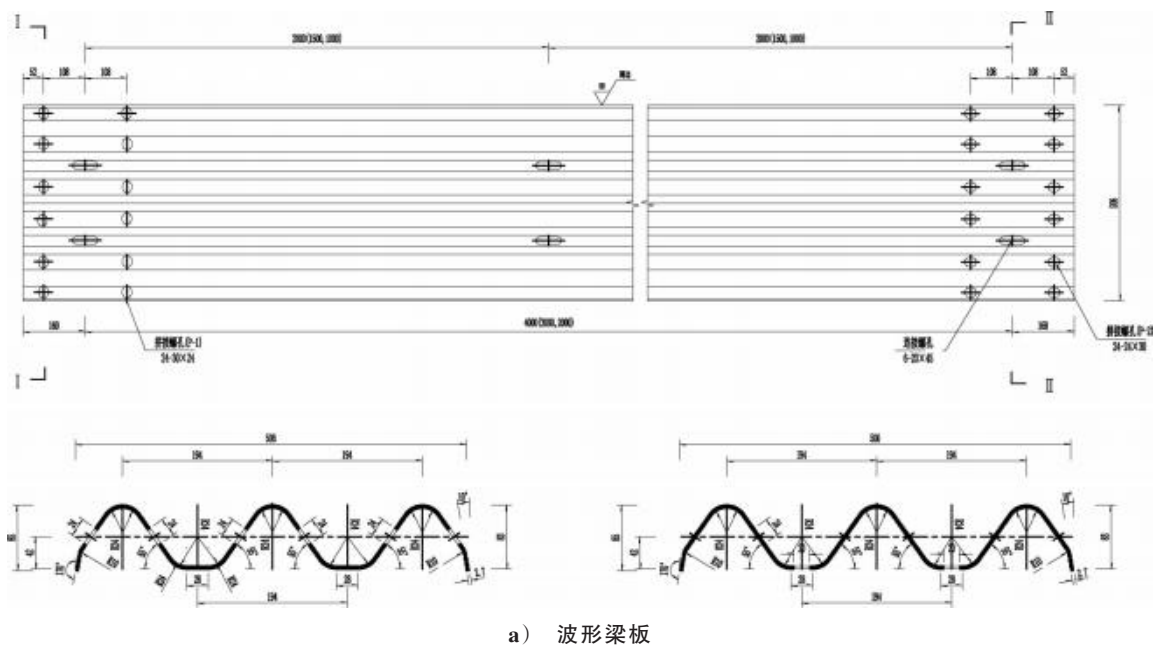
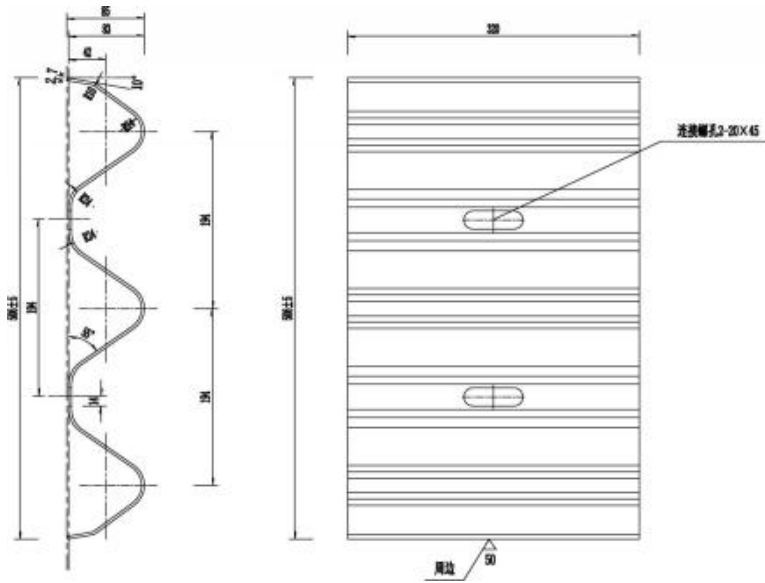
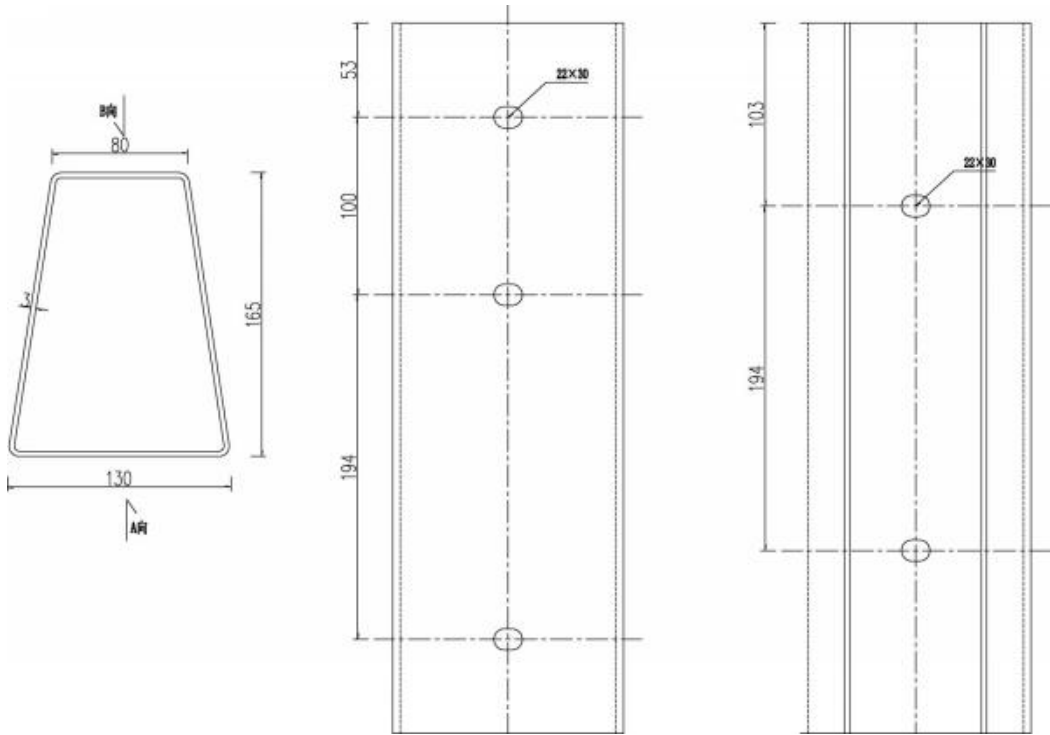


图3 四(SB、SBm)级护栏构件尺寸

单位为毫米



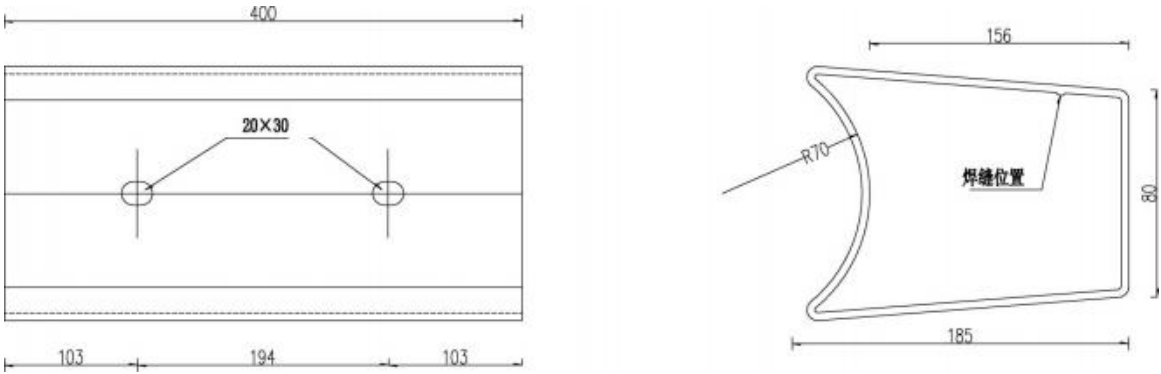
b) 波形梁背板



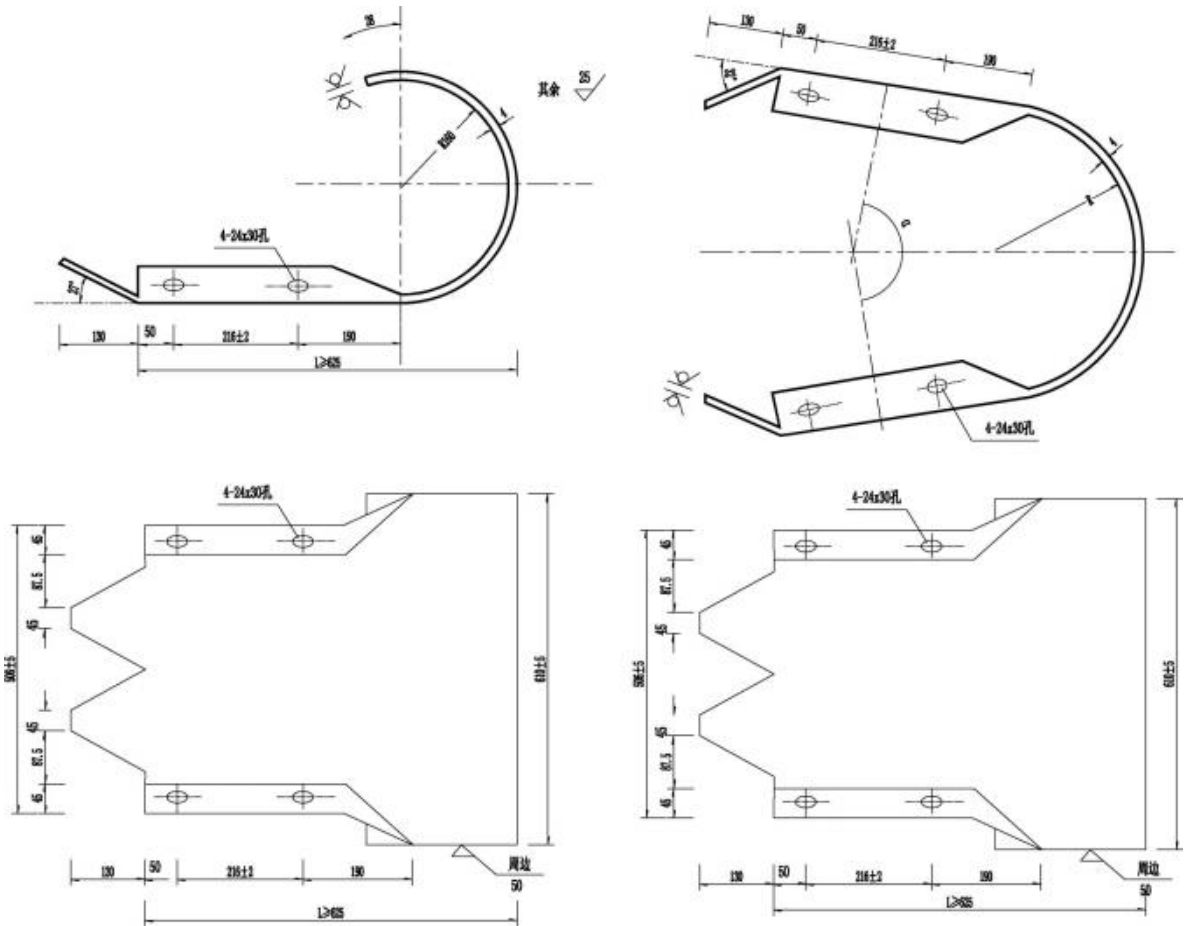
c) 防阻块(适用于方管)

图3 四(SB、SBm)级护栏构件尺寸(续)

单位为毫米



d) 防阻块(适用于圆管)



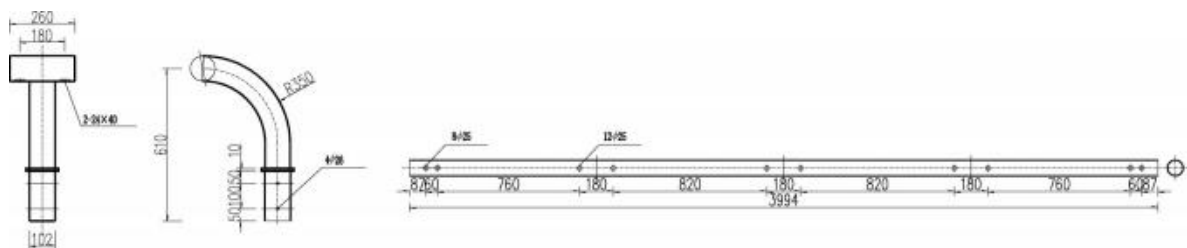
e) 端头

图3 四(SB、SBm)级护栏构件尺寸(续)

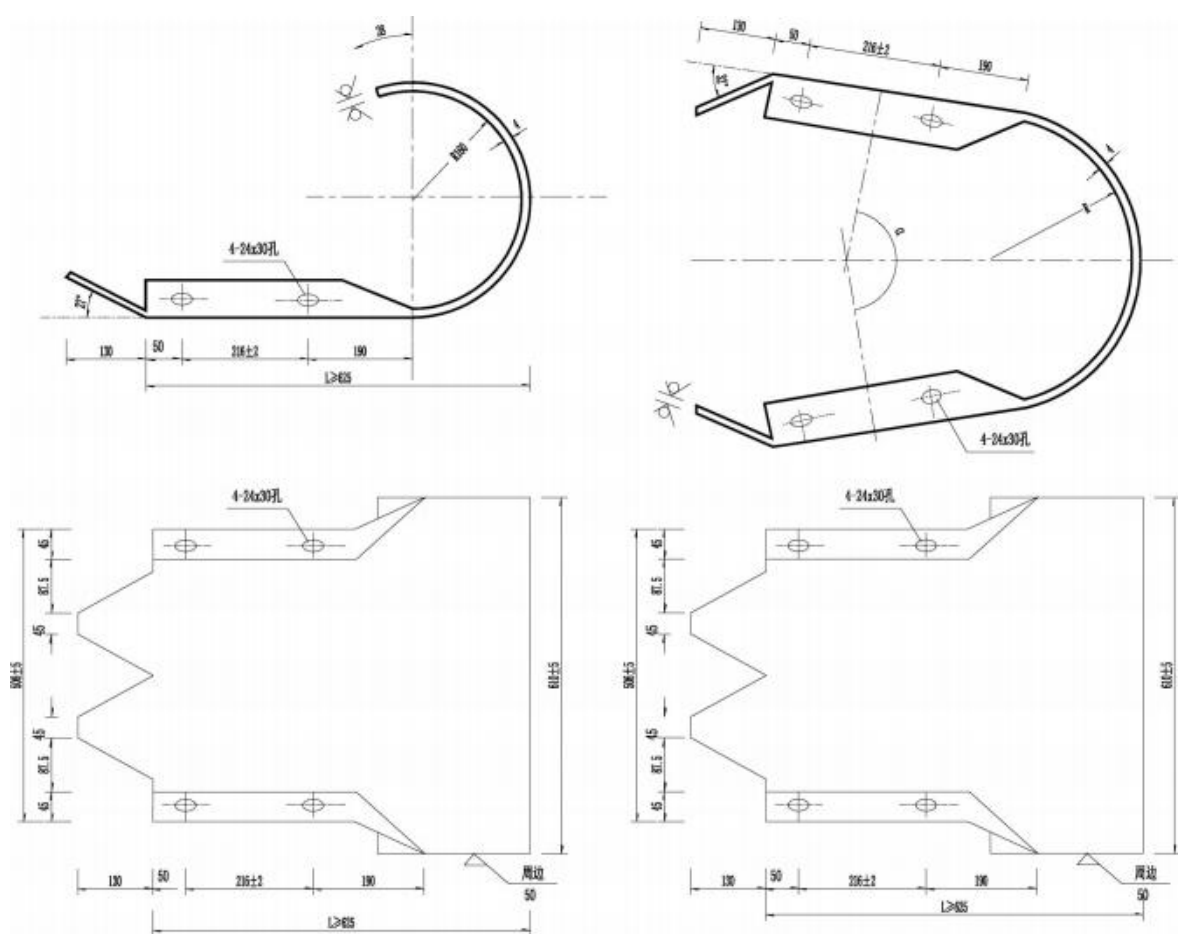
5.1.5 五(SA、SAm)级护栏构件尺寸应符合图4的规定。



单位为毫米



### c) T型立柱和横梁

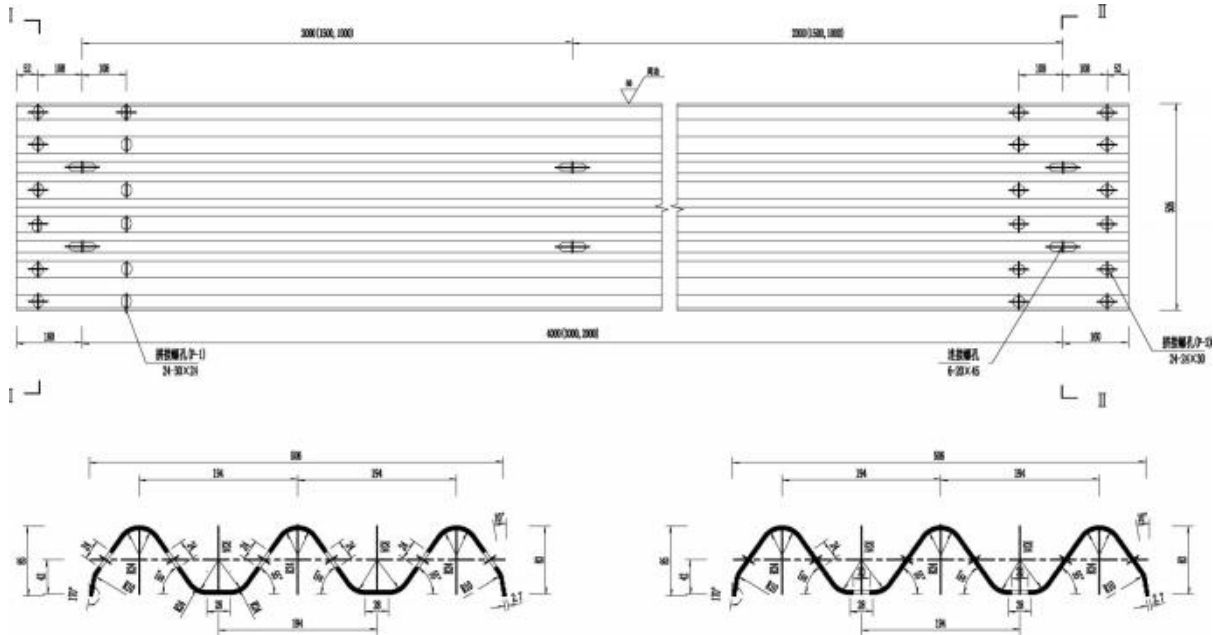


**d) 端头**

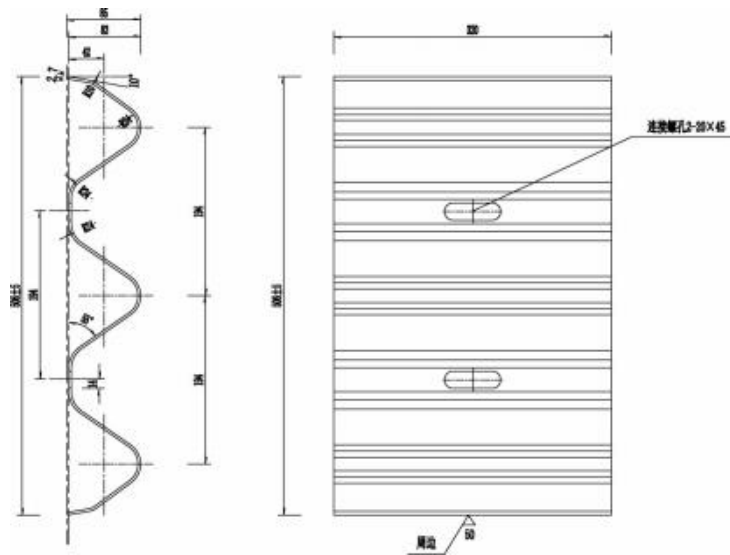
图4 五(SA、SAm)级护栏构件尺寸(续)

5.1.6 六(SS、SSm)级护栏构件尺寸应符合图 5 的规定。

单位为毫米



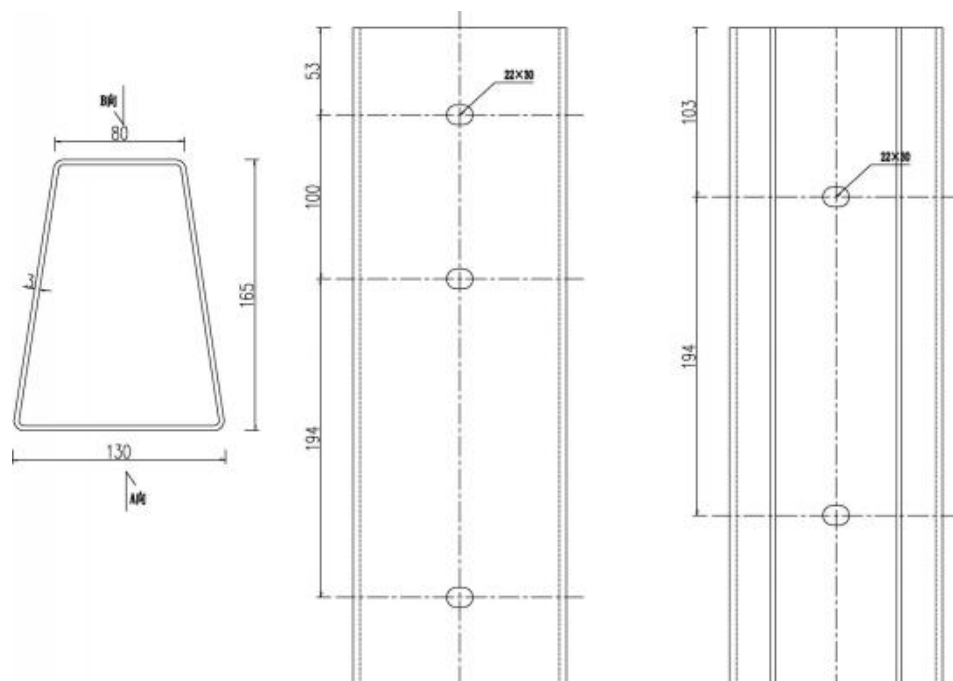
a) 波形梁板



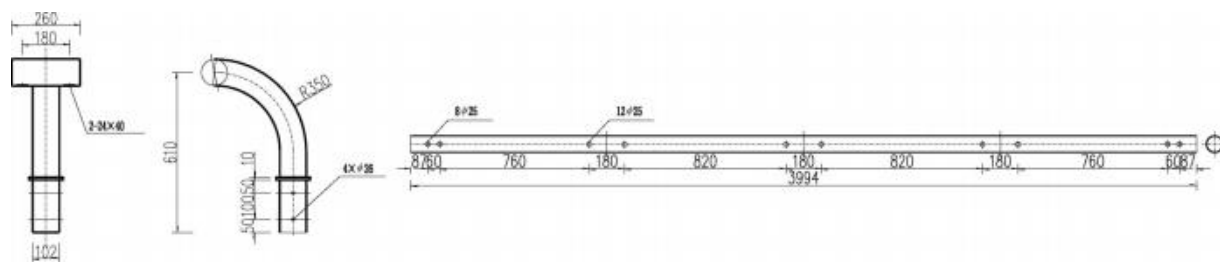
b) 波形梁背板

图5 六(SS、SSm)级护栏构件尺寸

单位为毫米



c) 防阻块

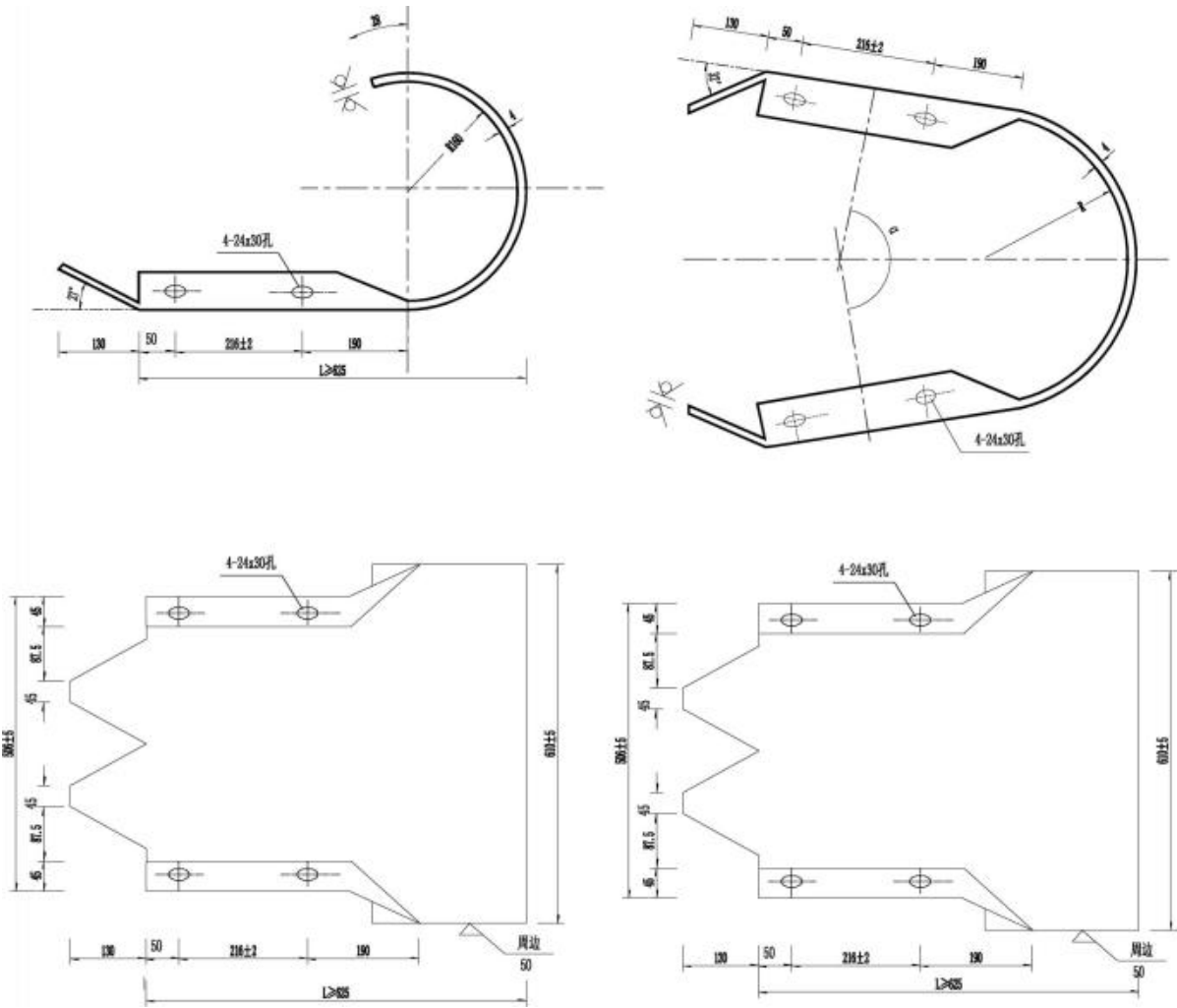


**d) T型立柱和横梁**

图5 六(SS、SSm)级护栏构件尺寸(续)



单位为毫米



e) 端头

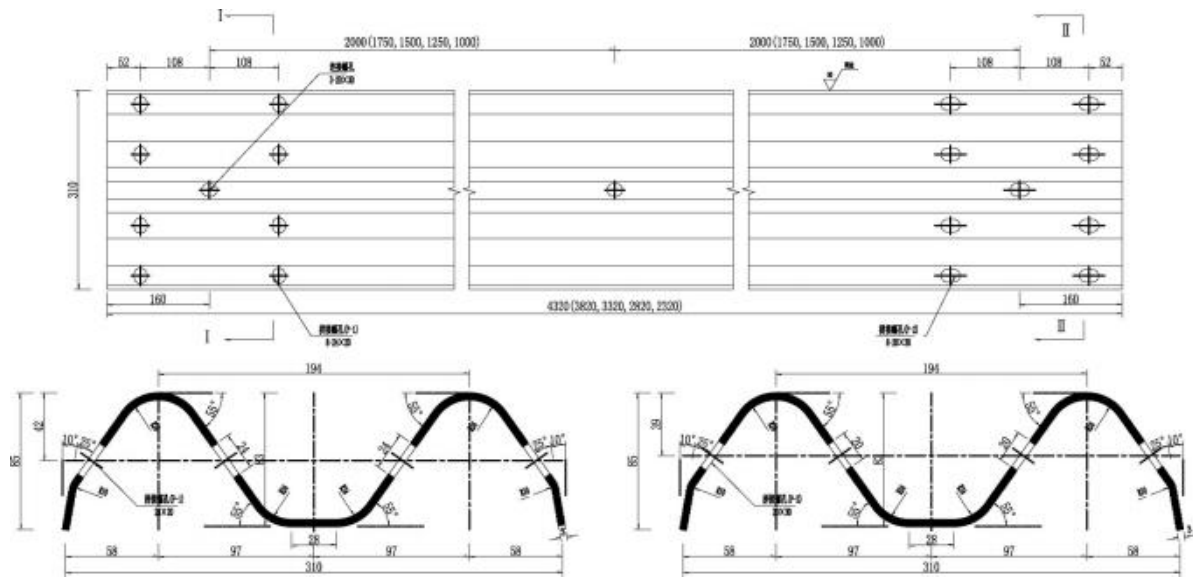
图5 六(SS、SSm)级护栏构件尺寸(续)

5.1.7 标准路段中央分隔带组合型波形梁高强钢护栏的构件尺寸应符合表3和图6的规定。

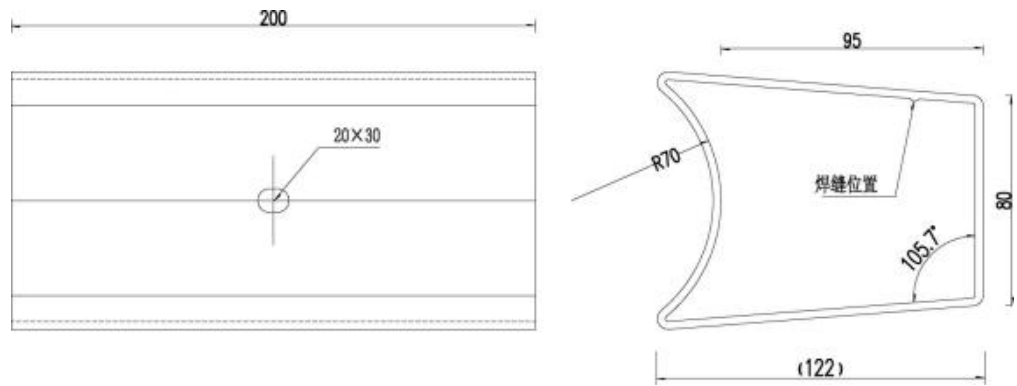
表3 中央分隔带组合型波形梁高强钢护栏构件尺寸

防护等级	代码	波形梁板 mm	立柱 mm	防阻块 mm
三	Am	310×85×3.0	φ140×3.0	80×R70×200×95×3.0

单位为毫米



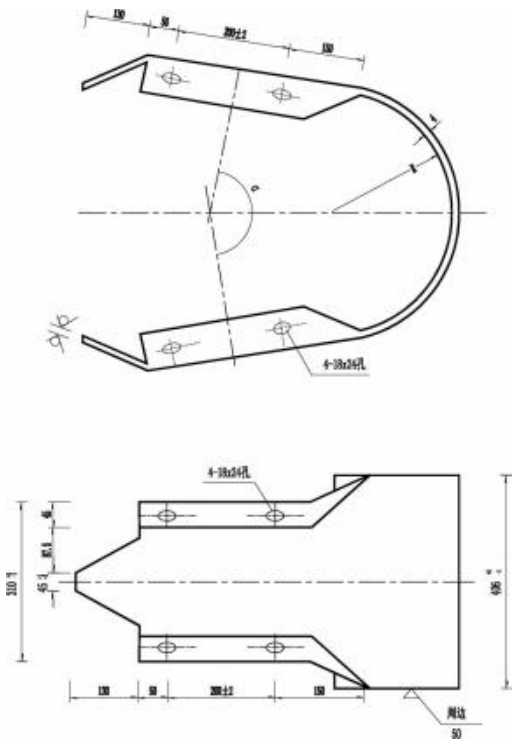
a) 波形梁板



b) 防阻块

图6 三(Am)级组合式级护栏构件尺寸

单位为毫米



c) 端头

图6 三(Am)级组合式级护栏构件尺寸(续)

5.2 结构构造

5.2.1 标准路段波形梁高强钢护栏结构构造与适用范围应符合表4的规定。

表4 结构构造与适用范围

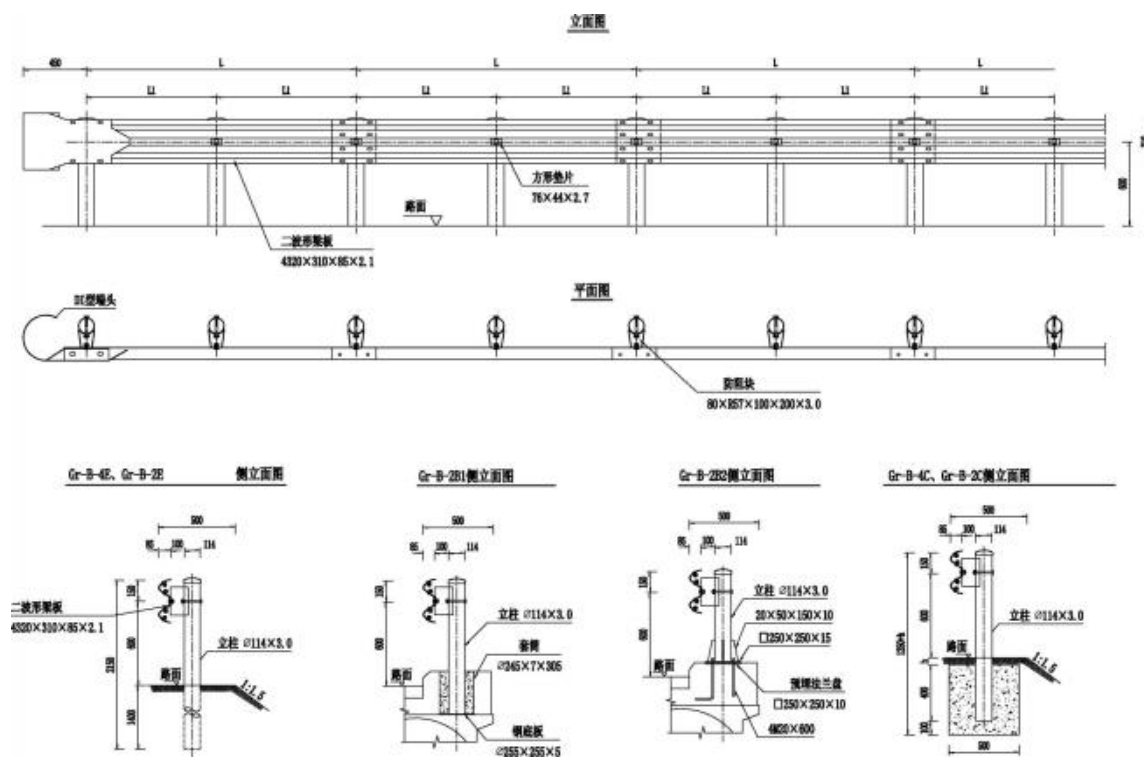
防护等级		二		三		四		五	六
代码		B、Bm	B、Bm (托架)	Am (组合式)	A、Am	SB、 SBm	SB、SBm (方管)	SA、 SAm	SS、 SSm
梁板高度/mm		600	600	600	697	697	697	697	697
立柱埋深/mm		1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400	1 400
立柱间 距/mm	埋设于土 中	4 000/2 000	4 000/2 000	2 000/1 000	4 000/2 000	2 000	2 000	3 000	2 000
	预埋套筒	2 000	2 000	1 000	2 000	1 000	1 000	1 500	1 000
	预埋地脚 螺栓	2 000	2 000	1 000	2 000	1 000	1 000	1 500	1 000
	埋设于混 凝土基础	4 000/2 000	4 000/2 000	2 000/1 000	4 000/2 000	2 000	2 000	3 000	2 000
适用范 围	埋设于 土中	土方正常/小半径路段		土方正常/小半径路段		土方正常路段			

表 4 结构构造与适用范围 (续)

防护等级		二	三		四	五	六
适用范围	预埋套筒	小桥、通道、明涵路段					
	预埋地脚螺栓	小桥、通道、明涵路段					
	埋设于混凝土基础	石方、挡土墙正常/小半径路段	土方正常/小半径路段	石方、挡土墙正常/小半径路段	石方、挡土墙路段		

5.2.2 二(B、B<sub>m</sub>)级护栏结构构造应符合图7的规定。

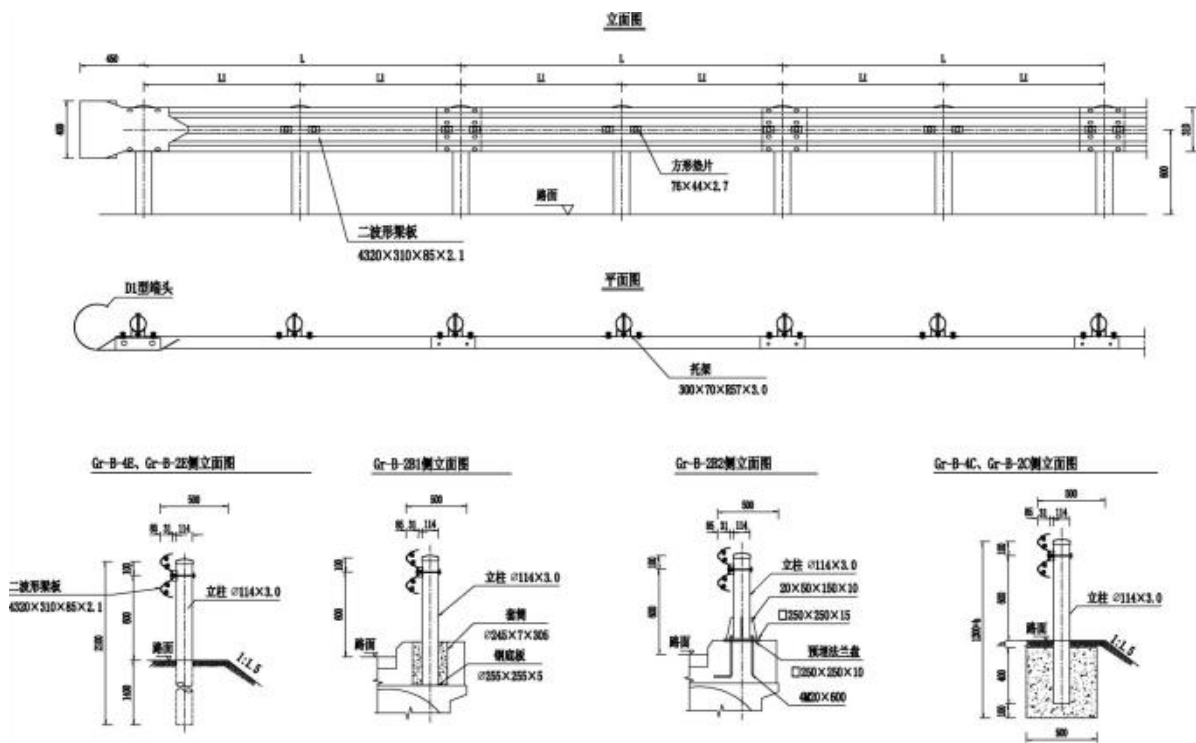
单位为毫米



### a) 二(B)级护栏结构构造

图7 二(B、Bm)级护栏结构构造

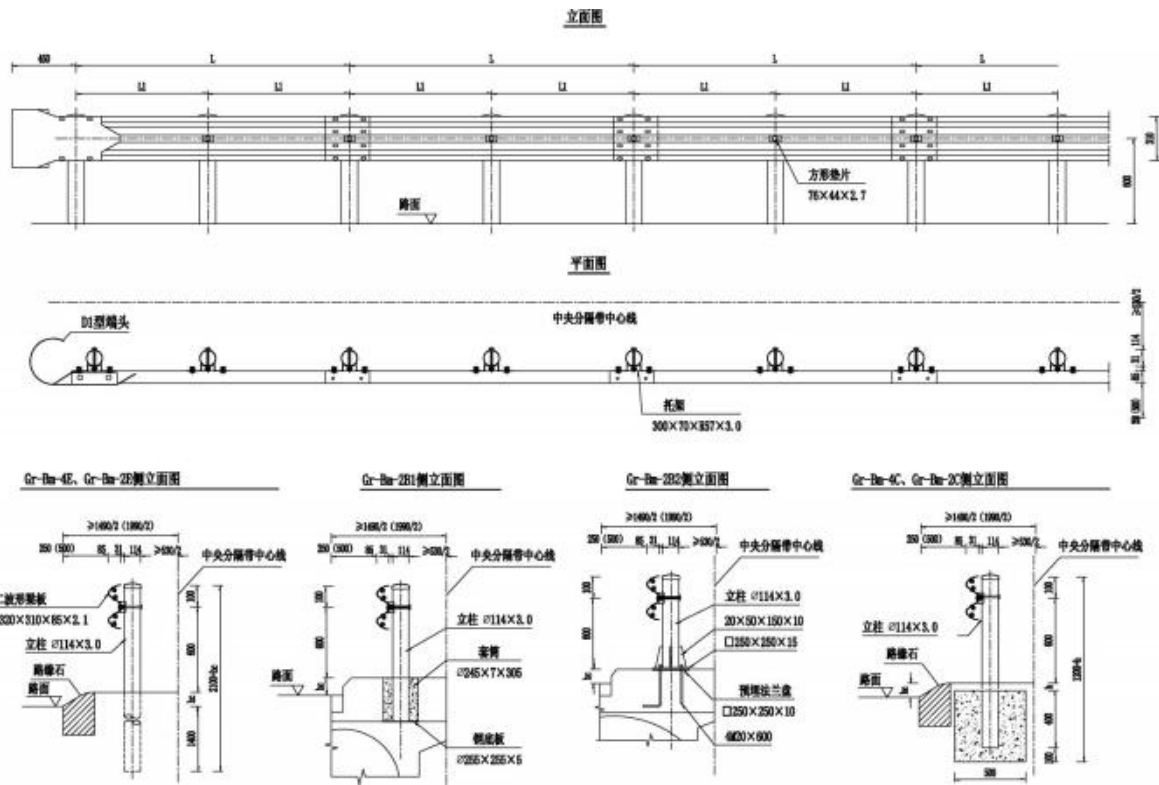
单位为毫米



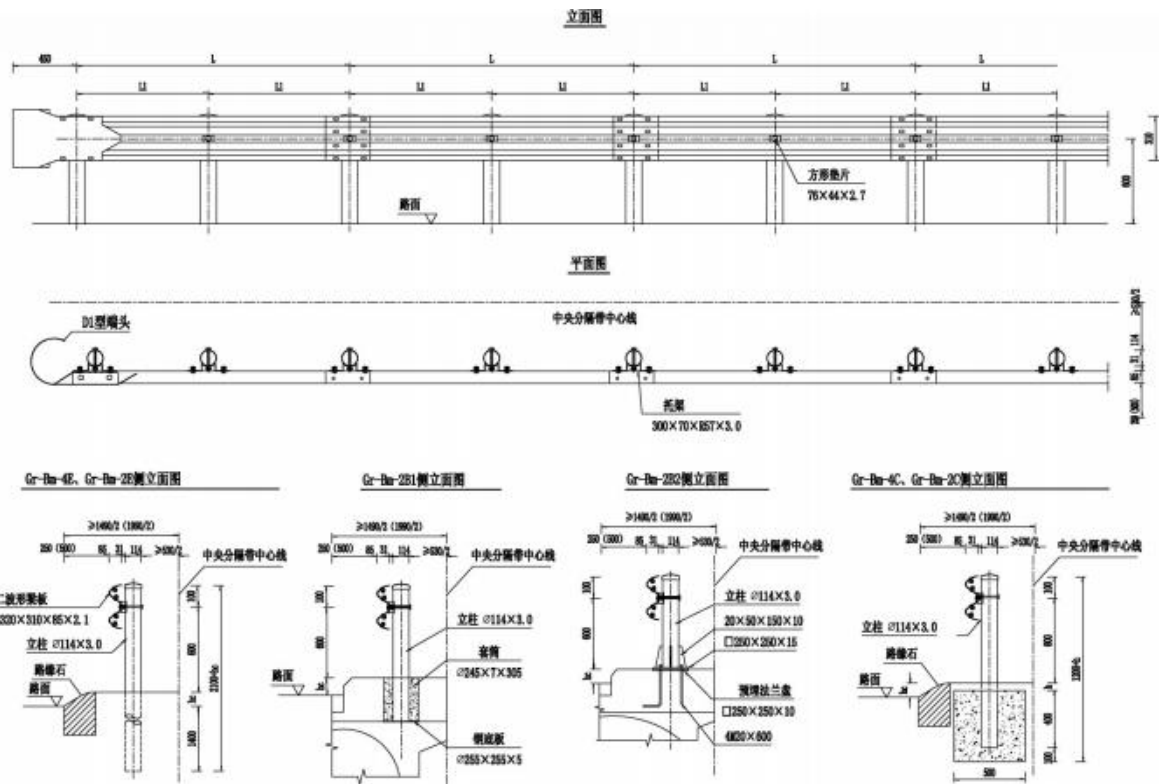
b) 二(Bm)级护栏结构构造

图7 二(B、Bm)级护栏结构构造(续)

5.2.3 二(B、Bm)级护栏(托架)结构构造应符合图8的规定。



a) 二(B)级护栏(托架)结构构造



b) 二(Bm)级护栏(托架)结构构造

图8 二(B、Bm)级护栏结构构造

5.2.4 三(A、Am)级护栏结构构造应符合图 9 的规定。

单位为毫米

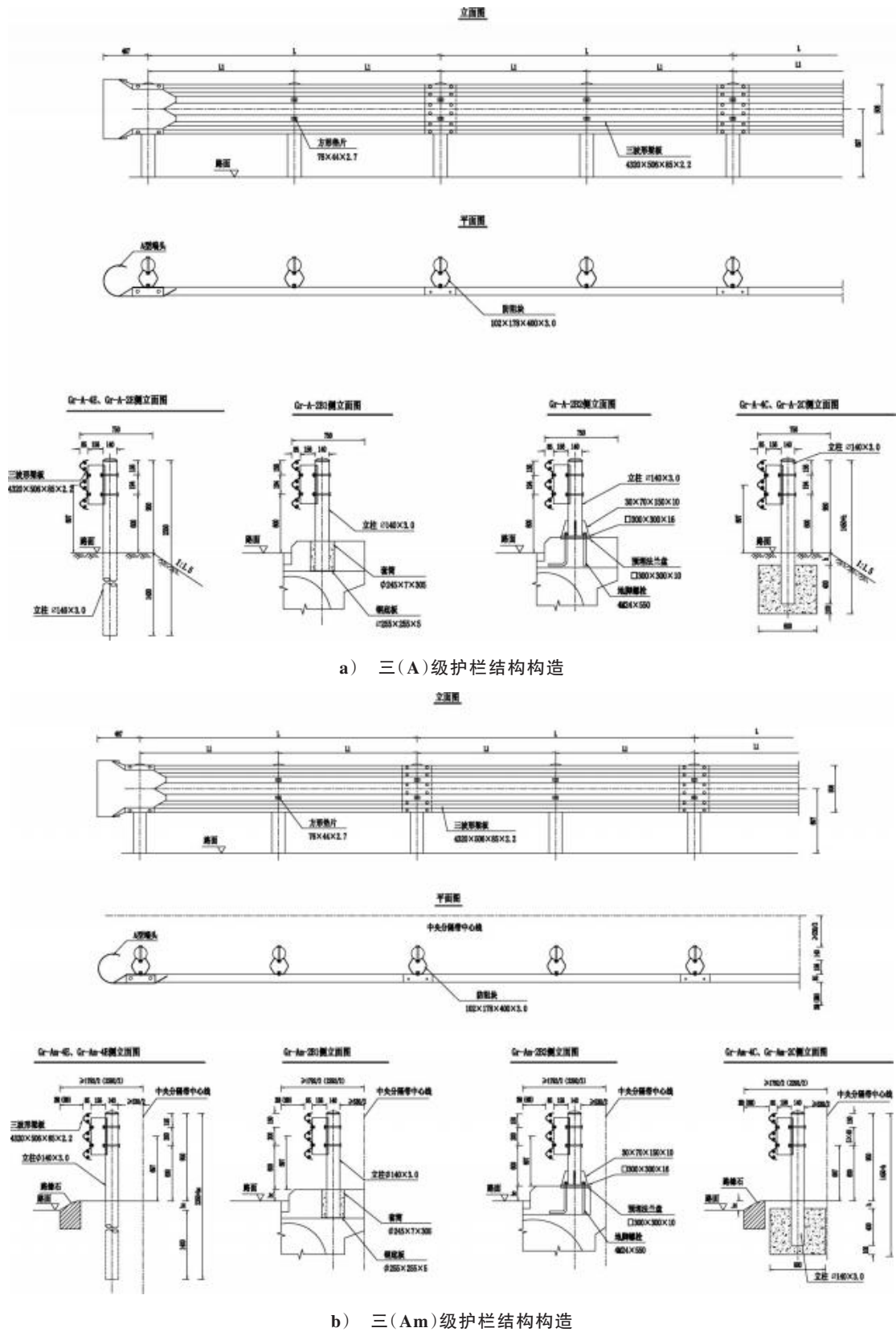


图 9 三(A、Am)级护栏结构构造

5.2.5 三(Am)级组合式护栏结构构造应符合图 10 的规定。

单位为毫米

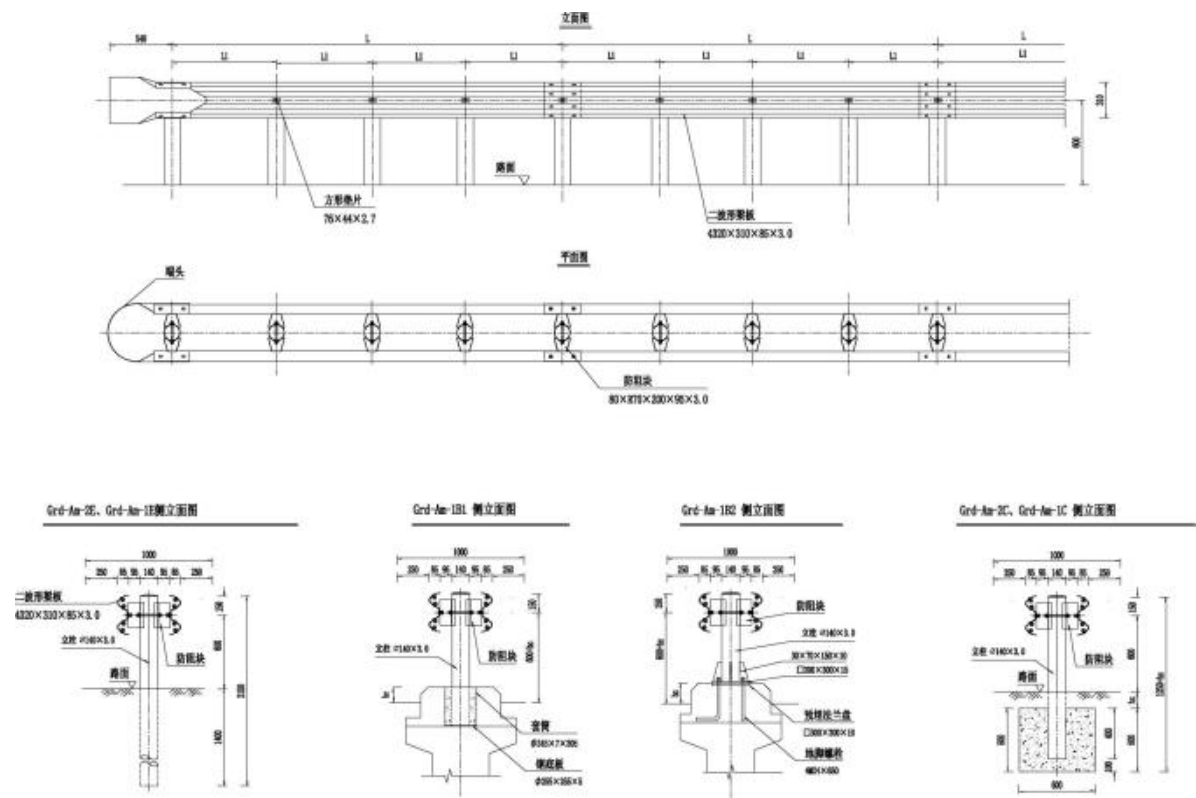
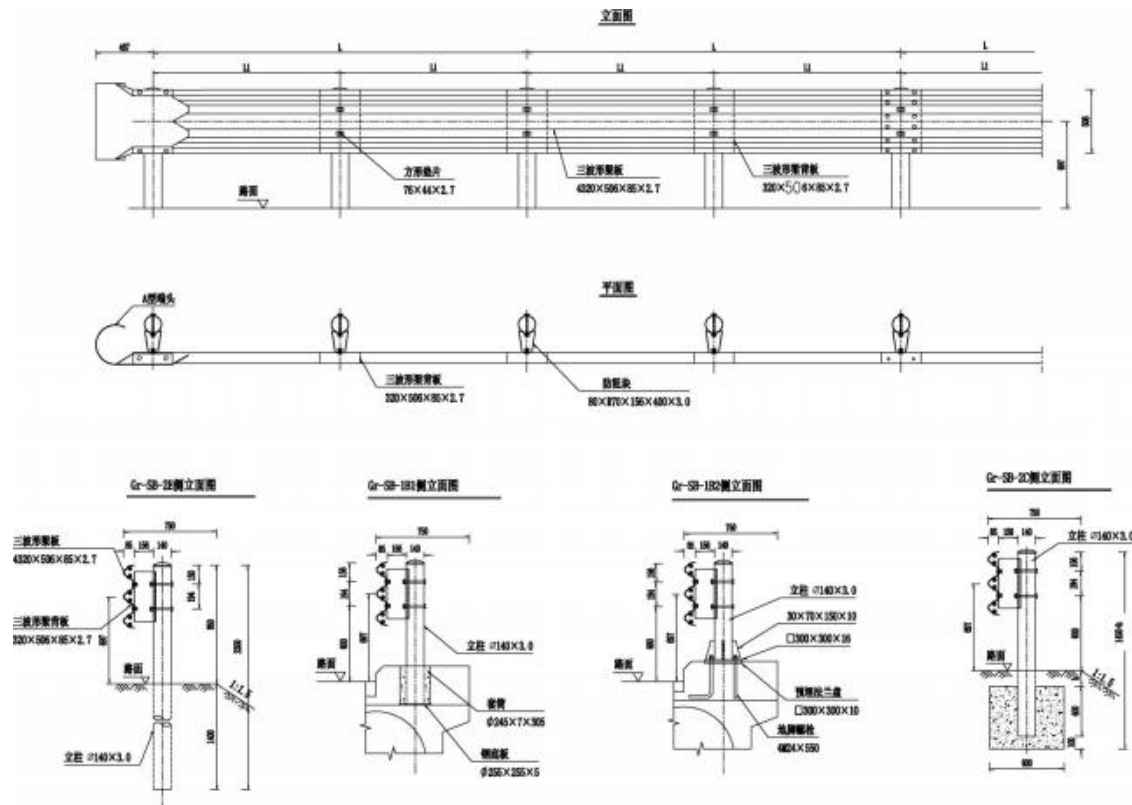


图 10 三(Am)级组合式护栏结构构造

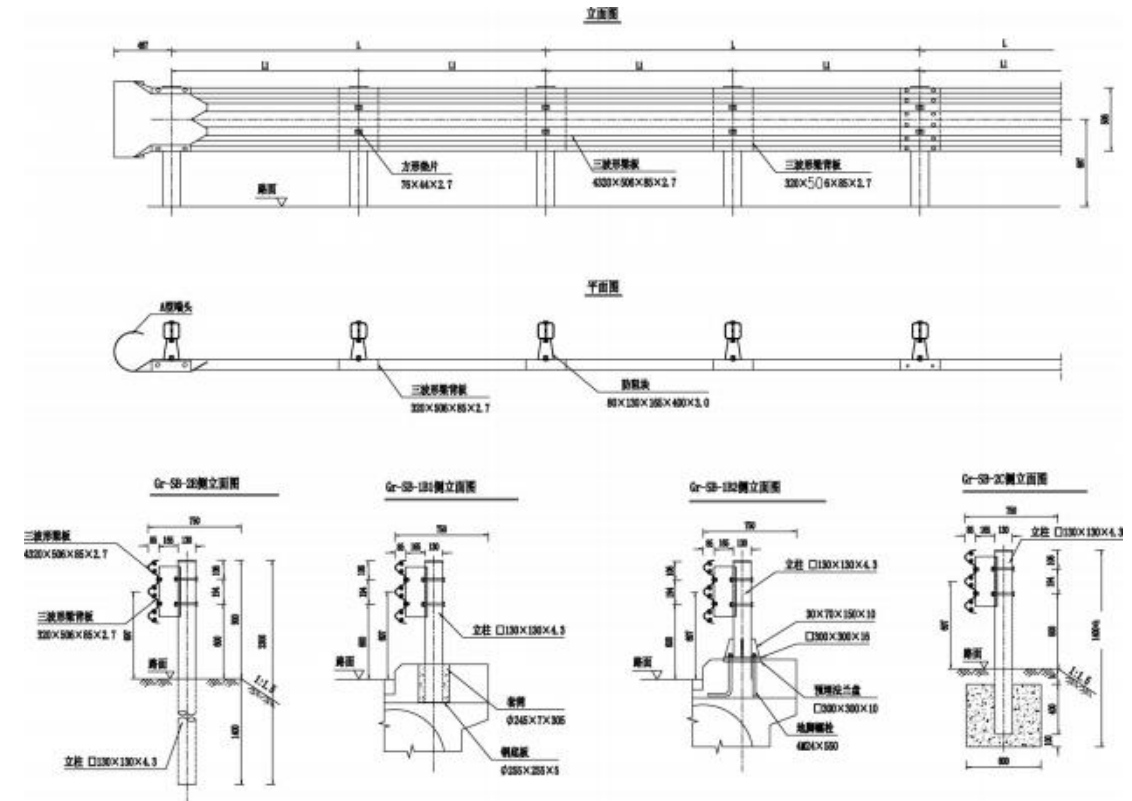
5.2.6 四(SB、SBm)级护栏结构构造应符合图 11 的规定。



单位为毫米



a) 四(SB)级护栏结构构造

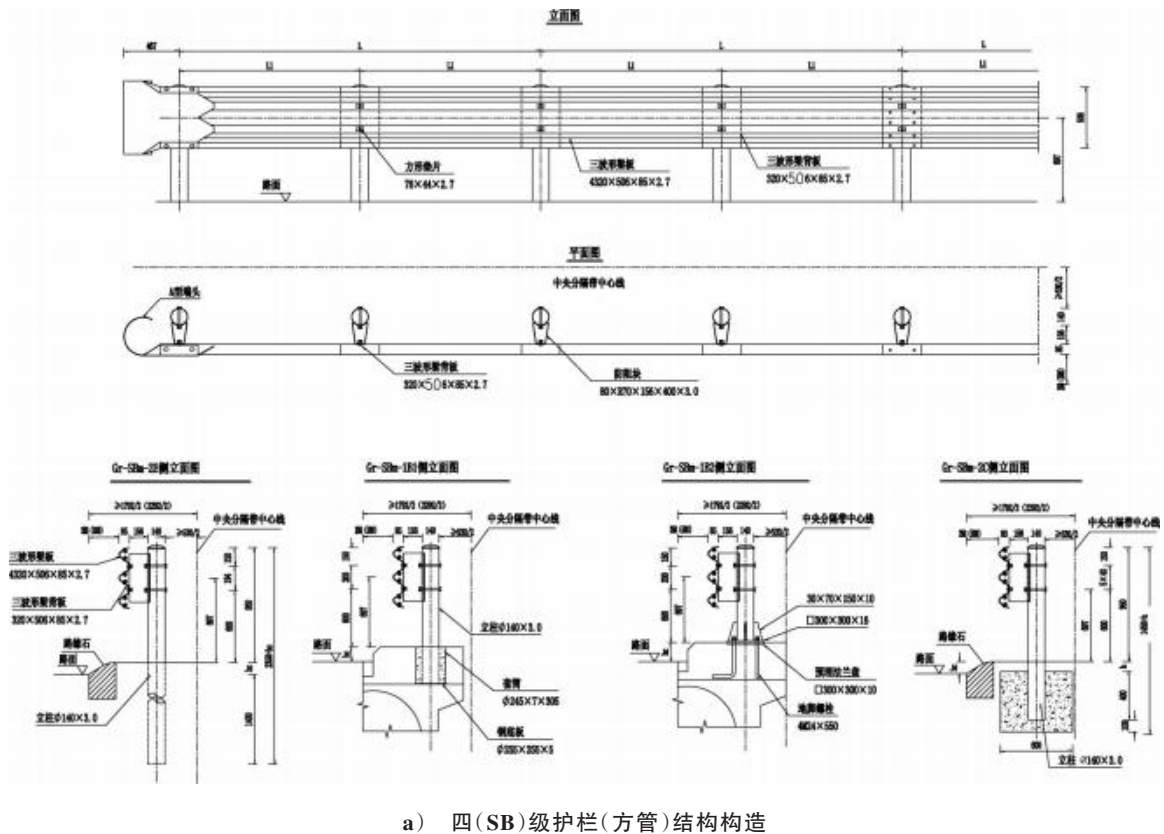


b) 四(SBm)级护栏结构构造

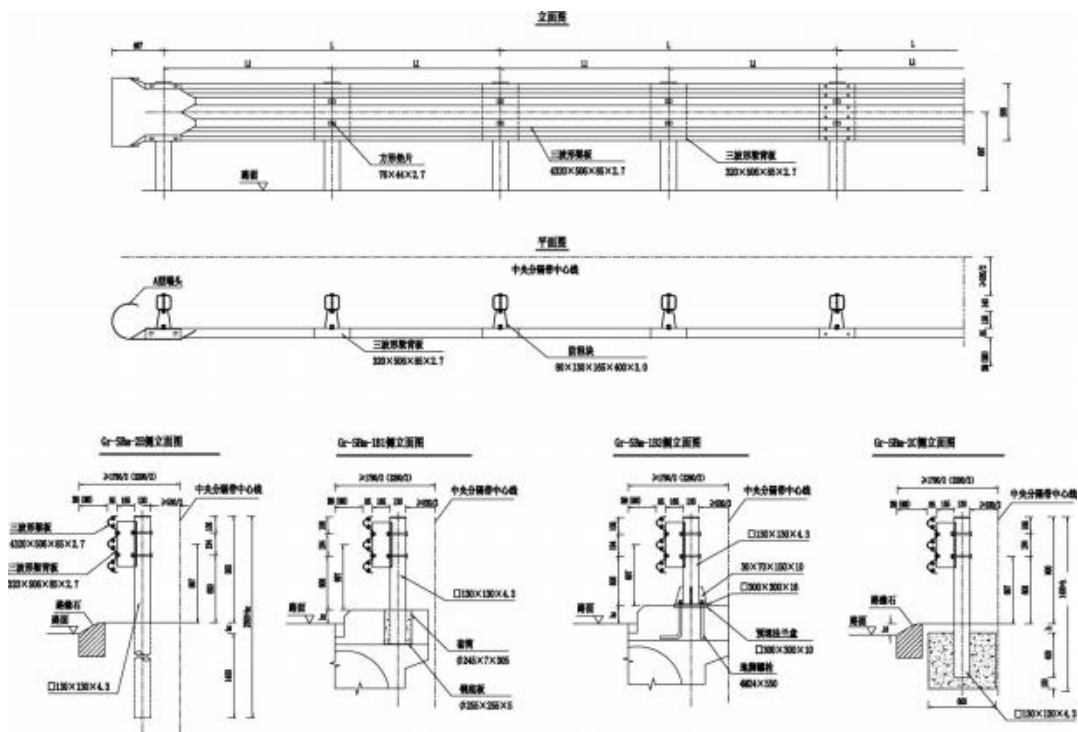
图 11 四(SB、SBm)级护栏结构构造

## 5.2.7 四(SB、SBm)级护栏(方管)结构构造应符合图 12 的规定。

单位为毫米



a) 四(SB)级护栏(方管)结构构造

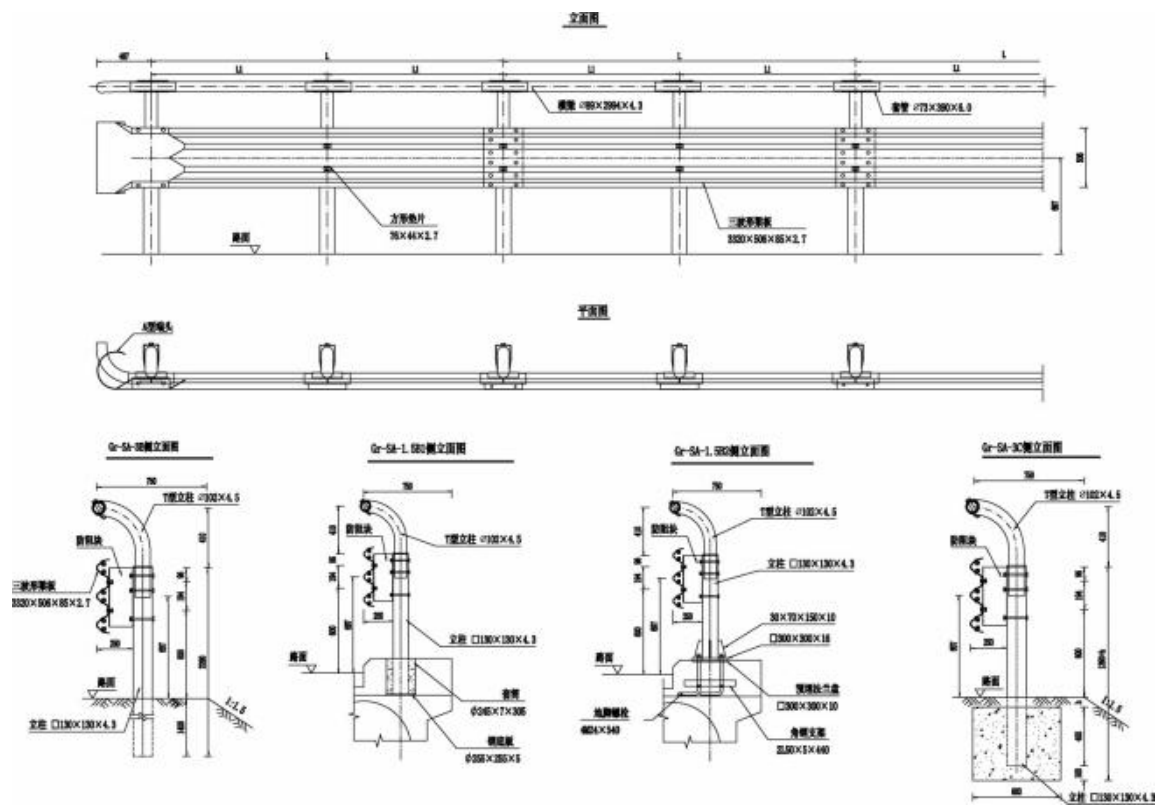


b) 四(SBm)级护栏(方管)结构构造

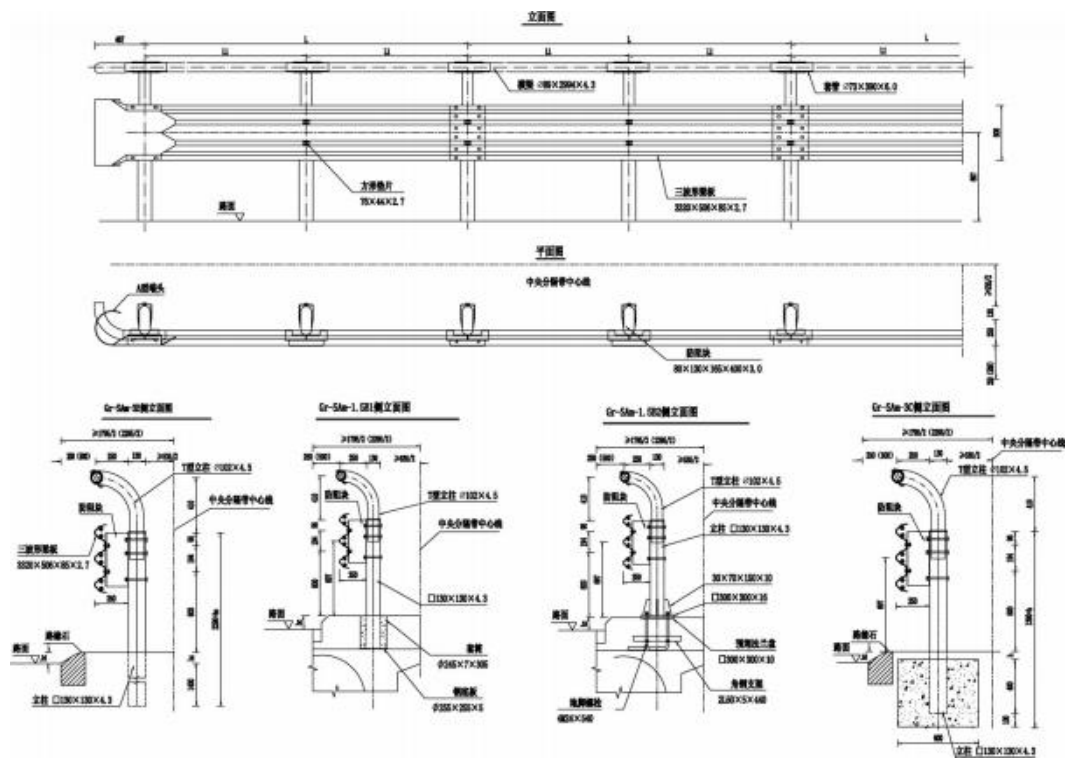
图 12 四(SB、SBm)级护栏(方管)结构构造

5.2.8 五(SA、SAm)级护栏结构构造应符合图 13 的规定。

单位为毫米



a) 五(SA)级护栏结构构造



b) 五(SAm)级护栏结构构造

图 13 五(SA、SAm)级护栏结构构造

## 5.2.9 六(SS、SSm)级护栏结构构造应符合图 14 的规定。

单位为毫米

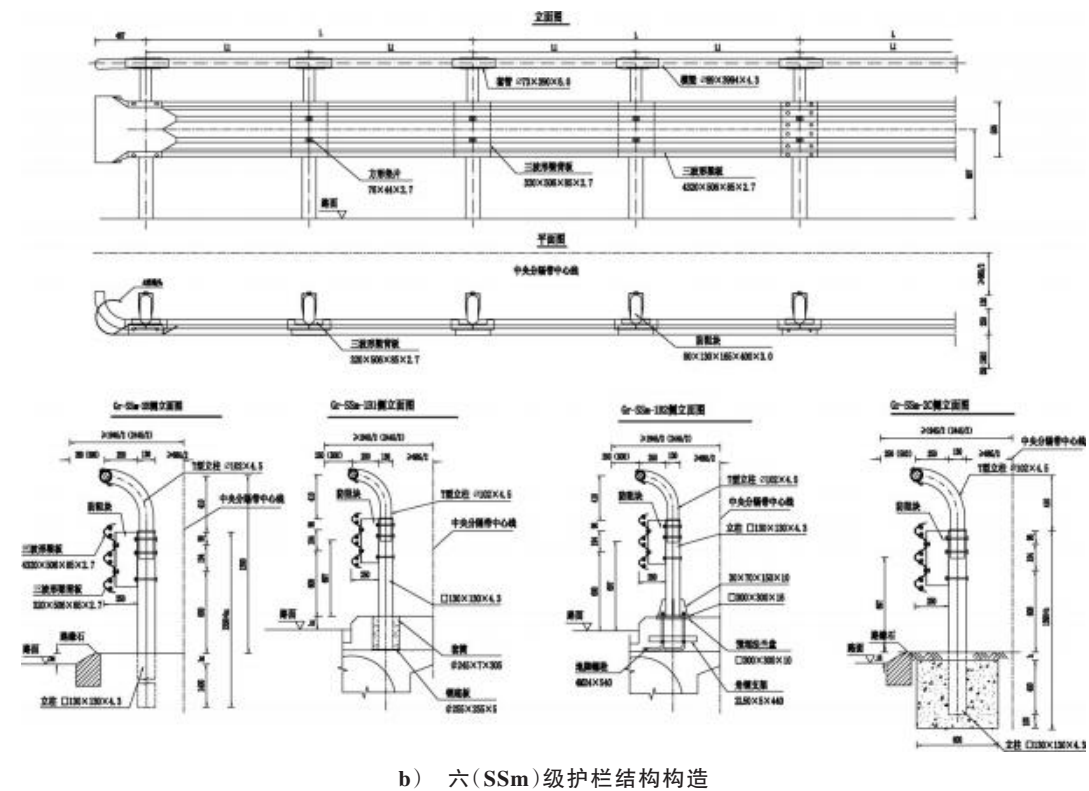
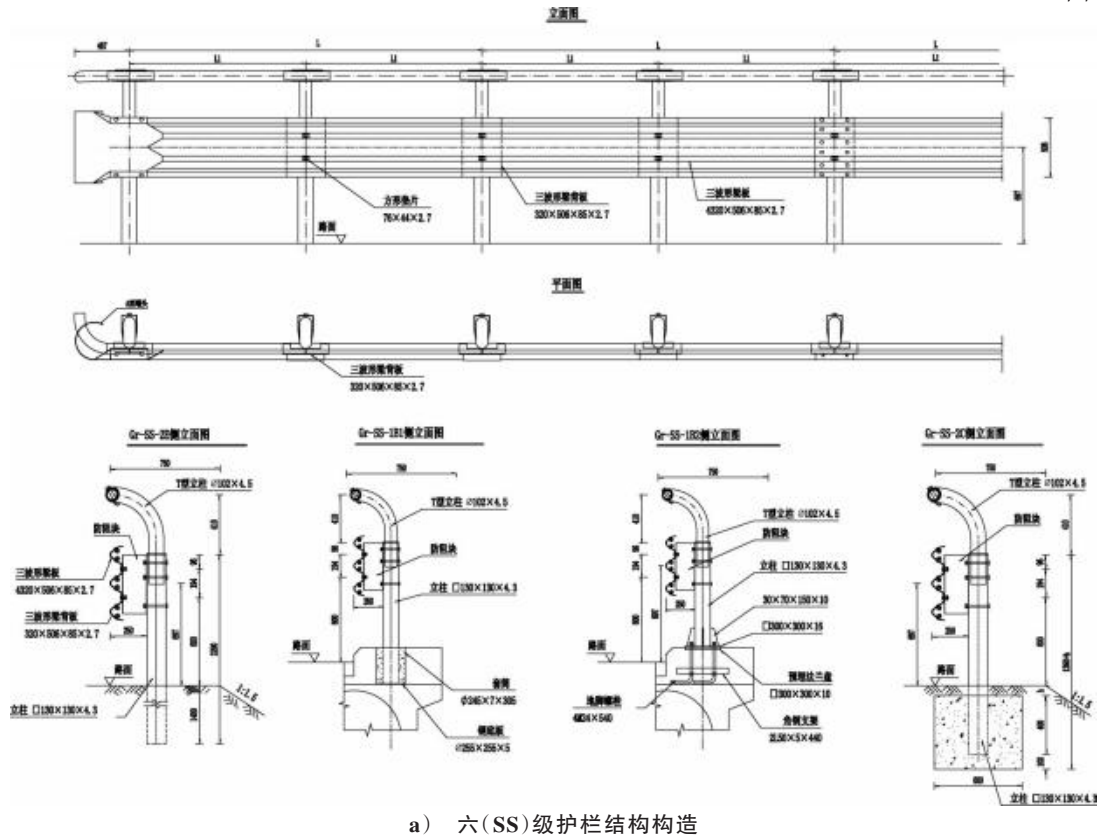


图 14 六(SS、SSm)级护栏结构构造

## 5.2.10 其他未尽事宜,应根据 JTG D81 和 JTG/T D81 中相关规定执行。

附 录 A  
(资料性)  
波形梁高强钢护栏变形值

表 A.1 为埋设于土中的波形梁高强钢护栏实车足尺寸碰撞试验的试验结果。

表 A.1 波形梁高强钢护栏变形值

单位为米

护栏等级	测试项目	实车碰撞试验结果		
		小型客车	中型客车	中型货车
二级(B)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.37	0.58	0.30
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.70	0.71	0.37
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	0.79	0.55
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	0.94	0.65
二级(B)(托架)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.33	0.67	0.49
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.44	0.75	0.69
	车辆最大动态外倾值 $V$	—	0.85	0.61
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	0.94	0.96
三级(A)	护栏最大横向动态变形值 $D$	1.00	1.39	0.66
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	1.17	1.52	0.84
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	1.84	1.29
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	2.15	2.02
三级(A) (组合式)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.35	0.86	0.72
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.70	0.97	0.91
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	1.33	1.10
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	1.54	2.47
四级(SB)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.37	1.32	1.61
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.78	1.45	1.72
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	1.74	1.93
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	2.00	2.08
四级(SB)(方管)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.29	0.61	0.66
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.64	0.89	0.86
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	1.39	1.44
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{ln}$	—	1.88	1.62
五级(SA)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.38	1.24	1.42
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.61	1.33	1.52
	车辆最大动态外倾值 $V_l$	—	1.93	2.45

表 A.1 波形梁高强钢护栏变形值（续）

护栏等级	测试项目	实车碰撞试验结果		
		小型客车	中型客车	中型货车
五级(SA)	车辆最大动态外倾当量值 $V_{In}$	—	2.20	2.74
六级(SS)	护栏最大横向动态变形值 $D$	0.26	1.38	1.23
	护栏最大横向动态位移外延值 $W$	0.50	1.48	1.32
	车辆最大动态外倾值 $V_1$	—	2.42	2.02
	车辆最大动态外倾当量值 $V_{In}$	—	2.72	2.47
注：本表中实车碰撞试验结果数据来源于国家交通安全设施质量监督检验中心出具的检测报告中实车足尺碰撞试验结果。				



附 录 B

(规范性)

波形梁高强钢护栏技术要求、试验方法和抽样

B.1 技术要求

B.1.1 一般要求

波形梁高强钢护栏技术要求包括外观质量、外形尺寸、材料性能和防腐处理四个方面。

B.1.2 外观质量

波形梁钢护栏的冷弯黑色构件表面应无裂纹、气泡、折叠、夹杂和端面分层等缺陷,但允许有不大于公称厚度 10% 的轻微凹坑、凸起、压痕、擦伤。表面缺陷可用修磨方法清理,其整形深度不大于公称厚度的 10%。

B.1.3 外形尺寸

外形尺寸中的金属基材厚度和波形梁板高度不允许负公差,T 型防阻块的外形尺寸允许偏差为  $\pm 2\text{ mm}$ ,其余尺寸的允许偏差按照 GB/T 31439 执行。

B.1.4 材料性能

B.1.4.1 波形梁板、波形梁背板、立柱、防阻块、托架、横梁和方形垫片构件的主要力学性能考核指标应为屈服强度不小于 700 MPa、抗拉强度不小于 750 MPa、断后伸长率不小于 17%。

B.1.4.2 端头、连接套管、T 型立柱的主要力学性能考核指标应为下屈服强度不小于 235 MPa、抗拉强度不小于 375 MPa、断后伸长率不小于 26%。

B.1.4.3 护栏板与防阻块之间的连接螺栓、螺母和垫圈的等级应为 8.8 级;其他构件之间的连接螺栓、螺母和垫圈等级应为 4.8 级。

B.1.4.4 拼接螺栓、螺母、垫圈等级应为 10.9 级。

B.1.5 防腐处理

防腐处理质量检验依据防腐层分类形式,按 GB/T 18226 有关规定执行。

B.2 试验方法

B.2.1 外观质量和外形尺寸

外观质量和外形尺寸的检验按 GB/T 31439(所有部分)中试验方法的规定执行。

B.2.2 材料性能

B.2.2.1 屈服强度、抗拉强度和断后伸长率按 GB/T 228.1 规定的 B 法执行,应力速率控制为 15 MPa/s。

当屈服现象不明显时,采用规定塑性延伸强度  $R_{p0.2}$  代替。

**B.2.2.2** 拼接螺栓连接副和连接螺栓连接副按 GB/T 31439.1 中附录 A 的规定执行。

### **B.3 抽样**

抽样标准和抽样方法按照 JT/T 495 执行。



参 考 文 献

- [1] JTG/T 3671 公路交通安全设施施工技术规范
-