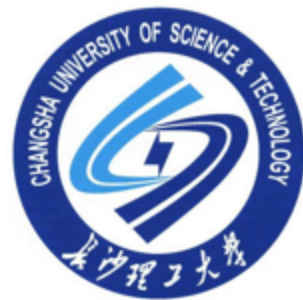




高速公路常用材料检测指标、抽检频率与取样方法

长沙理工检测咨询有限公司 杨明



高速公路常见材料取样方法与质量要求主要内容

□ 第 1 节、土工

□ 第 2 节、岩石

□ 第 3 节、集料

□ 第 4 节、水泥及水泥混凝土（水泥、掺合料、水、外加剂、水泥混凝土）

□ 第 5 节、金属材料（钢筋、钢绞线、钢板、中空锚杆、声测管、无缝钢管）

□ 第 6 节、工程制品（锚具、夹具和连接器、波纹管、桥梁支座、伸缩缝）

□ 第 7 节、土工合成材料及防排水材料（土工布、土工膜、土工格栅、土工网、防水卷材、止水带、止水条、排水板、PVC排水管软式透水管）

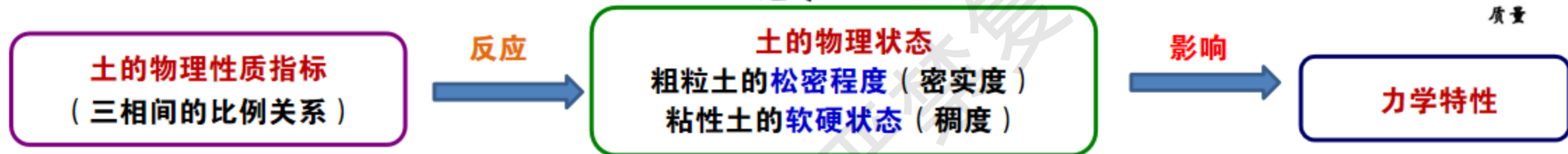
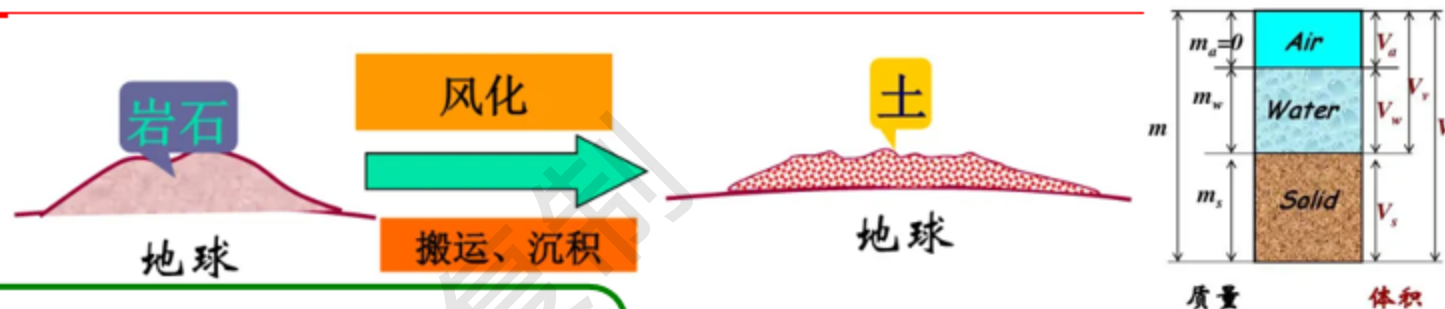
□ 第 8 节、基层材料

□ 第 9 节、沥青及沥青混合料

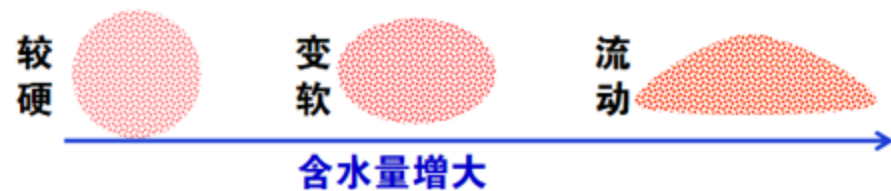
□ 第 10 节、交通安全设施材料

第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ **土**：是由地壳表面的**岩石**经过**物理风化**、**化学风化**和**生物风化**作用形成**土颗粒**、**气体**和**水**三种物质组成的集合体。（固相、液相、气相）



● **粘性土最主要的物理状态特征与含水量有关**



特征：**分散性、复杂性、易变性**

决定 土样检测参数复杂，土样的采集、运输和保管，在土工试验的重要性

□ 1、土工试验项目

- (1) **物理性质**：含水率、密度、比重、**颗粒分析**、相对密度
- (2) **水理性质**：界限含水率、**稠度**、膨胀、收缩和毛细水上升高度
- (3) **力学性质**：渗透性、**击实**、压缩、黄土湿陷性、直接剪切、三轴剪切、无侧限抗剪、**土基承载比**及回弹模量
- (4) **化学性质**：酸碱度、烧失量、**有机质含量**、可溶盐含量、阳离子交换量（膨胀土）、矿物成分等

颗粒组成特征+塑性指标（液、塑限，塑性指数）或有机质含量对土分类定名，力学是基础，特殊土需综合考虑

第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 2、检测频率——《公路路基施工技术规范》JTG/T3610-2019

- (1) 路基施工前, 应对**路基基底土**进行相关试验。每公里至少取2个点; 土质变化大时, 视具体情况增加取样点数。
- (2) 应及时对**来源不同、性质不同的拟作为路堤填料的材料**进行**复查和取样试验**。
- 土的试验项目包括天然含水量、液限、塑限、颗粒分析、击实、CBR试验等, 必要时应做相对密度、有机质含量、易溶盐含量、冻胀和膨胀量等试验。
- 特殊土(如黄土、软土、盐渍土、红黏土、高液限黏土和膨胀土等), 还要进行相关试验以确定其性质及处置方案。
- (3) 使用**特殊材料**作为填料时, 应按**相关标准**作相应试验, 必要时还应进行**环境影响评估**, 经**批准**后方可使用。

试验项目	试验目的	试验仪器和方法	试验频率	备注
CBR试验	确定路基土的强度(可同时测膨胀量)	用CBR试验仪测定	每5000m ³ 或土质变化时	选料及施工过程中
界限含水率	测定土液限和塑限、塑性指数	液限、塑限联合测定法	每5000m ³ 或土质变化时	
标准击实试验	确定路基土最佳含水率和最大干密度	重型标准击实试验	每5000m ³ 或土质变化时	
颗粒分析	确定土的名称和分类	筛分、比重计和移液管	每5000m ³ 或土质变化时	
天然含水率	确定路基土的原始含水率	烘干、酒精、核子	根据需要, 随时	
比重试验	计算空隙比和评价土类	比重瓶法、浮力法、浮称法、虹吸管法	有必要时	必要时做
土的密度试验	测定原状土的密度	环刀法	有必要时	
有机质含量	测定土中有机质含量	重铬酸钾容量法	有必要时	
易溶盐含量	测定土中易溶盐的总量	质量法	有必要时	
冻胀试验	测定土在冻结过程中的冻胀率	按规程做	有必要时	

第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 3、取样的数量—— (1) 物理性质: 含水率、密度、比重、颗粒分析、相对密度 (砂)

物理性质

含水率 (烘干法、105 ~ 110°C): 细粒土不小于 50g; 砂类土、有机质土不小于100g; 砾类土不小于1kg

密度: 环刀法、蜡封法、灌砂法、灌水法、砂的堆积密度

颗粒分析试验

①筛分法: 适用土粒径范围0.075 ~ 60mm, 从风干、松散的土样中

小于2mm颗粒 的土 100~300g	最大粒径 < 10mm	最大粒径 < 20mm	最大粒径 < 40mm	最大粒径 > 40mm
	300~900g	1000~2000g	2000~4000g	4000g以上

②密度计法: 适用土粒径小于0.075mm, 30g土样分散处理。

③筛分法和密度计法联合使用: 当土中粗细粒兼有

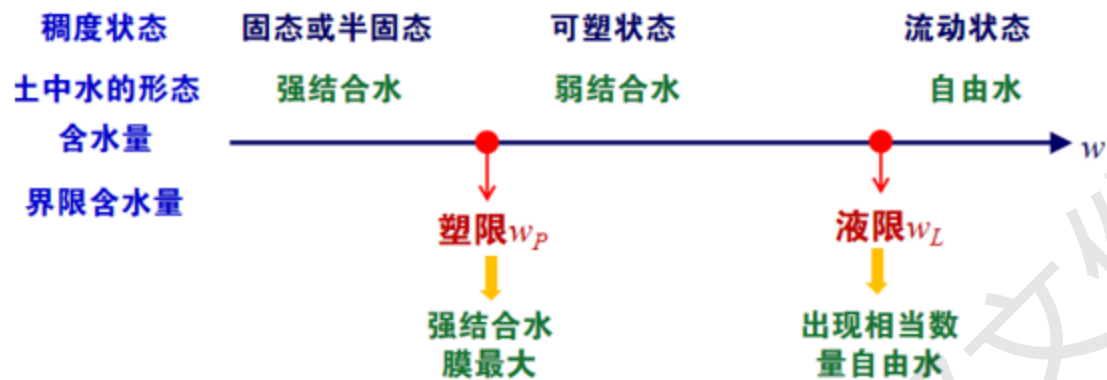
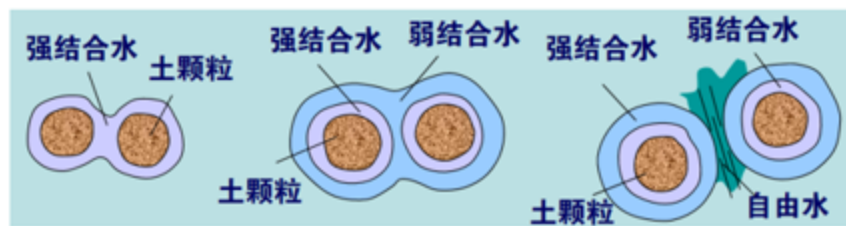
- 颗粒分析试验技术要求: 同时满足不均匀系数 $C_u > 5$ (土粒分布范围)、曲率系数 $C_c = 1 \sim 3$ (土粒分布形状) 为级配良好的土; 若不能同时满足, 则为级配不良的土。——针对粗粒土

$$c_c = \frac{(d_{30})^2}{d_{60} \times d_{10}} \quad c_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} \quad d_{10}, d_{30}, d_{60}: \text{分别相当于小于该粒径颗粒质量为 } 10\%、30\%、60\% \text{ 时对应的粒径。}$$

第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 3取样的数量——(2) 水理性质试验：界限含水率、稠度、膨胀、收缩、毛细水上升高度和崩解性（结构性黏土、黄土）

● 液限、塑限：取0.5mm筛下代表性土至少600g——（建议取样不少于10kg）



塑性指数 $I_p = w_L - w_p$ 从液限到塑限含水量的变化范围愈大，土可塑性愈好。——土粒越细，比表面积越大，结合水含量越高， I_p 越大；

不同的粘土，含水量相同，状态可能不同

提出相对的概念——稠度

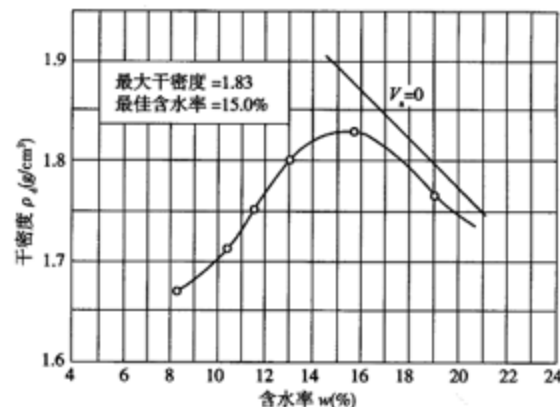
➤ ②土的稠度 = (液限 - 含水率) / 塑性指数

- a. 直接法：烘干原状土测含水率
- b. 间接法：联合测定仪通过计算查诺模图

□ (3) 力学性质：渗透性、击实、压缩、黄土湿陷性、直接剪切、三轴剪切、无侧限抗剪、土基承载比及回弹模量

● ①击实：一般采用重型击实，至少5个试样，每个试样用量6kg；——试验每个土样至少60kg（承包商与监理各一份）；

● ②CBR试验：（建议取至少100kg）



第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 4.取样方法——《公路土工试验规程》JTG 3430-2020 一、T0101-2007土样的采集、运输和保管

□ 1) 土样要求

● (1) 采取原状土或扰动土视工程对象而定。

- ①取原状土情况：属桥梁、涵洞、隧道、挡土墙、房屋建筑物的天然地基以及挖方边坡、渠道等
- ②取扰动土情况：填土路基、堤坝、取土坑（场）或只要求土的分类试验。

➤ 冻土采取原状土样时，应保持原土样温度，保持土样结构和含水率不变。

● (2) 取样的部位及方法——土样可在试坑、平洞、竖井、天然地面及钻孔中采取。

➤ ①原状土取样 必须保持土的原状结构及天然含水率，并使土样不受扰动。

• a.用钻机取土：土样直径不得小于10cm，并使用专门的薄壁取土器

• b.在试坑中或天然地面下挖取原状土：可用有上、下盖的铁壁取土筒，打开下盖，扣在欲取的土层上，边挖筒周围土，边压土筒至筒内装满土样，然后挖断筒底土层（或左、右摆动即断），取出土筒，翻转削平筒内土样。若周围有空隙，可用原土填满，盖好下盖，密封取土筒。

➤ ②扰动土取样：应先清除表层土，然后分层用四分法取样。

➤ ③特殊土：对于盐渍土，一般应分别在0~0.05m、0.05~0.25m、0.25~0.50m、0.50~0.75m、0.75~1.0m垂直深度处，分层取样。同时，应测记采样季节、时间和气温。

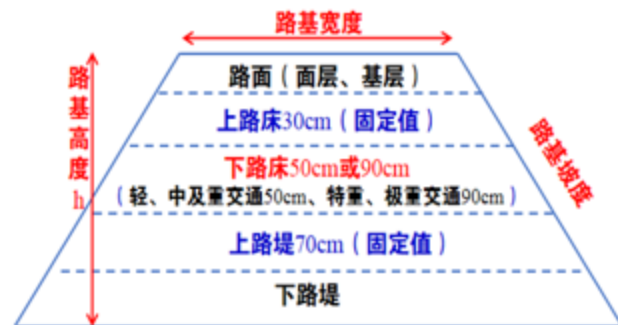
薄壁取土器



第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 5.质量要求 《公路路基施工技术规范》JTG/T3610-2019 路基填料应符合如下规定：

- (1) 宜选用级配好的砾类土、砂类土等粗粒土作为填料。含草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土**严禁**作为填料。
- (2) 泥炭土、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐超过允许含量的土，不得直接用于填筑路基；确需使用时，应采取技术措施进行处理，经检验满足要求后方可使用。
- (3) 粉质土不宜直接填筑二级及二级以上公路的路床，不得直接填筑于冰冻地区的路床及浸水部分的路堤。——粉质土毛细作用明显，冻胀量大，其力学性能受含水率影响明显。



- (4) 路基填料最小承载比和最大粒径要求：

	填料应用部位 (路面底标高以下深度m)		填料最小承载比CBR (%)			填料最大 粒径 (mm)	
			高速、一级	二级公路	三、四级		
填方 路堤	上路床		0 ~ 0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通	0.30 ~ 0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通	0.30 ~ 1.20				
	上路堤	轻、中及重交通	0.8 ~ 1.5	4	3	3	150
		特重、极重交通	1.2 ~ 1.9				
	下路堤	轻、中及重交通	> 1.5	3	2	2	150
特重、极重交通		> 1.9					
零填及 挖方路 基	上路床		0 ~ 0.30	8	6	5	100
	下路床	轻、中及重交通	0.30 ~ 0.80	5	4	3	100
		特重、极重交通	0.30 ~ 1.20				

➤ 注：表中上、下路堤填料最大粒径150mm的规定不适用于填石路堤和土石路堤。

第1节、土样的检测指标、抽检频率与取样方法

□ 5.质量要求——(5) 高液限土和红黏土

□ **高液限土和红黏土**：天然含水率普遍较高，模量与强度低，有时还具有膨胀性（具有时应按膨胀土路基施工）

- 《公路路基施工技术规范》JTG F10-2006：**液限大于50%、塑性指数大于26、含水量不适宜直接压实的细粒土**，不得直接作为路堤填料；需要使用时，必须采取技术措施处理，经检验满足设计后可用。（新版取消）；
- 新版JTG/T3610-2019：对高液限黏土做了以下规定：

红黏土与高液限土的适用范围

高速、一级路			二级路			三、四级路		
路床	上路提	下路提	路床	上路提	下路提	路床	上路提	下路提
不用	不用	可用	不用	可用	可用	不用	可用	可用

- **高填方、陡坡路基不宜**采用红黏土与高液限土填筑；**路基浸水部分、桥台背、挡土墙背、涵洞背等部位不得**采用红黏土与高液限土填筑。
- 红黏土与高液限土的击实、CBR试验应采用**湿法**试验。
- 红黏土与高液限土干法烘干后将失去部分结合水，结合水失水后具有不可逆性，不符合实际情况。（干法击实得到的最大干密度偏大，最佳含水率偏小；CBR值偏小，膨胀量偏大）

第2节、岩石取样检测指标、抽检频率与取样方法

□ 《桥梁桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020、《公路圬工桥涵设计规》JTG/D61-2005用于挡土墙、圬工结构应符合设计要求类别和强度；而粗集料母岩的岩石也需要对岩石类别和强度进行检测

● (1) 石料制品检测指标

力学性能：单轴抗压强度

耐久性能

抗冻性：一月份平均气温 $\leq -10^{\circ}\text{C}$ 。除干旱地区不受冰冻部位外所有石料都应进行冻融试验

耐风化和抗侵蚀性：用于浸水或气候潮湿地区的受力结构的石材软化系数不低于0.8。

几何尺寸要求

● (2) 试样制备

- ①抗压试验：采用立方体试件，边长为 $70\text{mm} \pm 2\text{mm}$ ，每组试件共6个。有显著层理的岩石，分别沿平行和垂直层理方向各取试件6个。
- ②抗冻性试验：边长为 $70\text{mm} \pm 2\text{mm}$ ，每组试件共6个（若委托抗压则可减少3个）

第3节、集料

- 一、粗集料的检测技术指标
- 二、粗细集料建议取样频率
- 三、粗细集料取样数量
- 四、取样方法
- 五、集料技术标准

内部文件 严禁复制

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

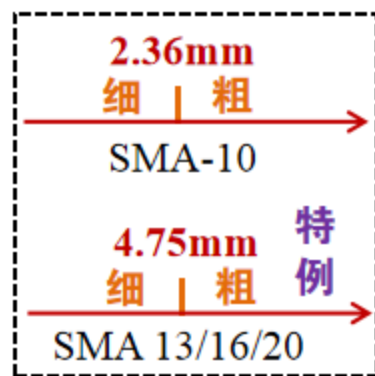
□ 集料的分类——集料或称之为矿质混合料（简称矿料），是不同粒径的碎石、砾石、砂等粒状材料的总称。

● （1）根据集料形成过程：天然的（卵石、碎石、天然砂）；人工（碎石、机制砂、石屑、矿粉）。

● （2）根据粒径大小：粗集料、细集料（注意不同用途时的划分依据）

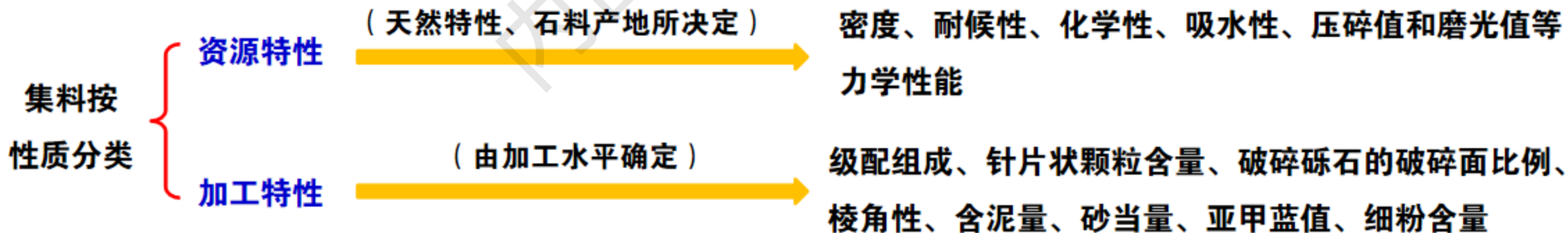
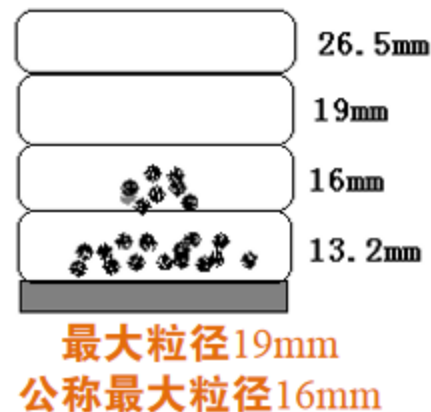
➢ 在沥青混合料中，细集料是指粒径小于2.36mm（SMA特例外）的天然砂、人工砂（包括机制砂）及石屑；

➢ 在水泥混凝土中，细集料是指粒径小于4.75mm的天然砂、人工砂。



• 集料最大粒径：集料100%通过的最小标准筛筛孔尺寸；

• 集料公称最大粒径：可能全部通过或允许有少量筛余（不超过10%）的最小标准筛筛孔尺寸。——通常最大工程粒径要比最大粒径小一粒径，我国一般采用公称最大粒径



第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

一、集料的检测指标

1 粗集料的检测技术指标

物理性质 { 物理常数：各种密度、空隙率、吸水率
级配
粒料颗粒形状——针片状

耐候性：坚固性

力学性能 { 母岩抗压强度（沥青砼不做，但做软石含量）
压碎值
磨耗性（集料撞击、摩擦，洛杉矶磨耗）
磨耗值（表面层集料抵抗车轮磨耗，道瑞磨耗）
磨光值（路面表面层抗滑要求，磨光试验）

集料化学性能——与沥青的黏附性（沥青路面）

有害物质：含泥量、泥块含量、有机物含量、硫化物及硫酸盐含量、碱集料反应（水泥砼均测；沥青路面只测含泥量）

技术指标	隧道	桥涵	水泥路面	沥青路面
表观密度	√	√	√	√
松散堆积密度			√	
空隙率	√	√	√	
吸水率	√	√	√	√
针片状颗粒含量	√	√	√	√
坚固性质量损失	√	√	√	√
岩石抗压强度	√	√	√	
软石含量				√
压碎值	√	√	√	√
洛杉矶磨耗			√	√
磨光值			√	√
与沥青的黏附性				√
含泥量	√	√	√	√
泥块含量	√	√	√	
有机物含量	√	√	√	
硫化物及硫酸盐含量	√	√	√	
碱集料反应	√	√	√	

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、集料的检测指标——2.细集料的检测指标

● (1) **物理常数**：细集料的表观密度、堆积密度和空隙率。

● (2) **级配**：

● (3) **粗度**（与级配无关，评价**砂粗细程度**）主要用于水泥混凝土中。
$$M_x = \frac{(A_{2.36} + A_{1.18} + A_{0.6} + A_{0.3} + A_{0.15}) - 5A_{4.75}}{100 - A_{4.75}}$$

➤ 根据细度模数大小，将砂分成如下四级

• **粗砂**：细度模数在3.7~3.1之间；

• **细砂**：细度模数在2.2~1.6之间；

• **中砂**：细度模数在3.0~2.3之间（水泥砼宜选中砂）；

• **特细砂**：细度模数在1.5~0.7之间。（22版新增）

● (4) **有害物质**（泥或泥块、有机质、云母、轻物质以及三氧化硫以及氯离子等）

➤ 泥妨碍集料与水泥净浆的粘结，影响砼的强度和耐久性。

➤ 有机质延缓混凝土硬化过程，降低砼强度，特别是早期强度。

➤ 云母对混凝土拌合物的工作性和硬化后混凝土的抗冻性和抗渗性都有不利影响。

➤ **三氧化硫**有可能与水泥的水化物作用，生产硫铝酸钙，发生体积膨胀，导致硬化的混凝土裂缝和强度下降；

➤ **氯盐**会腐蚀钢筋。

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、集料的检测指标——3.桥梁隧道常检测的指标：

- 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020**粗集料**检验内容包括：外观、**颗粒级配**、**针片状颗粒含量**、**含泥量**、**泥块含量**、**压碎值**指标等，必要时尚应对坚固性、有害物质含量、氯离子含量、碱活性及放射性等指标进行检验。（除放射性物质应根据实际情况确认是否存在，不同场地、不同料场对所有指标均应进行一次全检）
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164-2011——2.2.2 粗骨料质量主要控制项目应包括颗粒级配、针片状颗粒含量、含泥量、泥块含量、压碎值指标和**坚固性**，用于高强混凝土的粗骨料主要控制项目还应包括岩石抗压强度。
- 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020**细集料**检验内容包括：检验内容应包括外观、**筛分**、**细度模数**、**有机物含量**、**含泥量**、**泥块含量**及**机制砂的石粉含量**等；必要时尚应对坚固性、有害物质含量、氯离子含量、碱活性及放射性等指标进行检验。（与粗集料原则相同）
- 《混凝土质量控制标准》GB 50164-2011——2.3.2 细骨料质量主要控制项目应包括颗粒级配、细度模数、含泥量、泥块含量、**坚固性**、**氯离子含量**和**有害物质含量**；海砂主要控制项目除应包括上述指标外尚应包括贝壳含量；**人工砂**主要控制项目除应包括上述指标外尚应包括**石粉含量**和**压碎值指标**，**人工砂**主要控制项目可不包括氯离子含量和有害物质含量。

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、粗细集料建议取样频率

- 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020：对粗集料和细集料：同产地、同规格、连续进场数量不超过400m³或600t为一验收批，小批量进场的宜不超过200m³或300t为一验收批，质量稳定且进料量较大时，可以1000t为一验收批；
- 《建设用卵石、碎石》GB/T14685-2022/《建设用砂》GB/T14684-2022对粗集料和细集料取样频率：按同分类、类别、公称粒径及日产量组批，日产量不超过4000t，每2000t为一批，不足2000t亦为一批；日产量超过4000t，按每条生产线连续生产每8h的产量为一批，不足8h亦为一批。（隧道可采用，但建议仍用桥涵规范原则）
- 监理抽检频率不低于施工单位检测或试验次数的30%。

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、粗细集料取样数量（试验项目内容越多，集料公称粒径越大，取样越多）

- （1）每一单项试验，每组试样的取样数量宜不少于下表所规定的最少取样量。
- （2）做几项试验时，如确能保证试样经一项试验后不致影响另一项试验的结果时，可用同一组试样进行几项不同的试验。按量取完后再缩分。

各试验项目所需粗集料的最小取样质量	相对于下列公称最大粒径（mm）的最小取样量（kg）										
	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5	53	63	75
筛分	8	10	12.5	15	20	20	30	40	50	60	80
表观密度	6	8	8	8	8	8	12	16	20	24	24
含水率	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	6
吸水率	2	2	2	2	4	4	4	6	6	6	8
堆积密度	40	40	40	40	40	40	80	80	100	120	120
含泥量	8	8	8	8	24	24	40	40	60	80	80
泥块含量	8	8	8	8	24	24	40	40	60	80	80
针片状	0.6	1.2	2.5	4	8	8	20	40	-	-	-
硫化机、硫酸盐最小取样1.0kg；碱集料反应取（0.15~4.75mm）不少于45kg（非规范，经验值）											

- 注：①有机物含量，坚固性及压碎指标值试验应按规定粒级要求取样，其试验所需试样数量，按规程有关规定施行。
- ②采用广口瓶法测定表观密度时，集料最大粒径 $\leq 40\text{mm}$ 者，其最少取样数量为8kg。

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、粗细集料取样数量（试验项目内容越多，集料公称粒径越大，取样越多）

□ （3）粗集料力学性能试验取样数量

序号	参数	取样数量
1	母岩抗压强度	取一块岩石约50kg，使能切割成6个70*70*70mm立方体试件
2	压碎值	取9.5~13.2mm粒径的碎石20kg
3	软石含量	10kg
4	磨耗性（洛杉矶法）	每档粒径各约15kg
5	磨耗值（道瑞磨耗）	取9.5~13.2mm粒径的碎石5kg
6	磨光值	取9.5~13.2mm粒径的碎石5kg（或4.75~9.5mm碎石5kg）

□ （4）细集料取样数量：基本试验数量应为10kg（留样保存应取20kg），如进行碱集料反应试验、含量及泥块含量测试、松散堆积密度与空隙率试验测试试验数量应分别多取20kg/检测项。

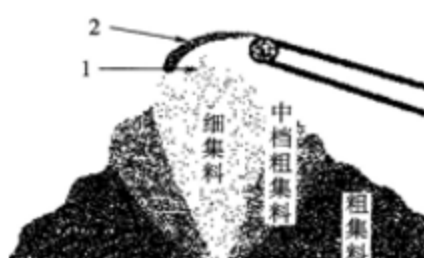
第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

四、取样方法——1.粗集料取样方法操作

● 试验目的：通过合理的取样操作，使所取集料试样具有**代表性**，保证试验结果真实反映集料的实际性能状况。

● (1) 皮带运输机上取样 { a. 皮带运输机骤停的状态下取其中一截的全部材料
b. 皮带运输机端部连续接一定时间的料得到，将间隔3次以上所取试样组成1组试样

● (2) 在材料场同批来料的料堆上取样时，应先铲除堆脚等处无代表性的部分，再在料堆的顶部、中部和底部，各由均匀分布的几个不同部位，取得大致相等的若干份组成一组试样。（建筑取16份）



● (3) 火车、汽车、货船上取样时，应从各不同部位和深度处，抽取大致相等的试样若干份，组成一组试样。抽取的具体份数，应视能够组成本批来料代表样的需要而定。（建筑取16份）

● (4) 沥青拌和楼热料仓取样时，应在放料口全断面上取样通常宜将一开始按正式生产配比投料拌和的几锅（至少5锅以上）废弃，然后分别将每个热料仓放出至装载机上，倒在水泥地上，适当拌和，从3处以上位置取样，拌和均匀。

□ 2. 试样的缩分方法（分料器法、四分法）——通过多次缩分至规定数量

粗集料80kg

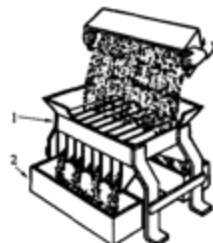
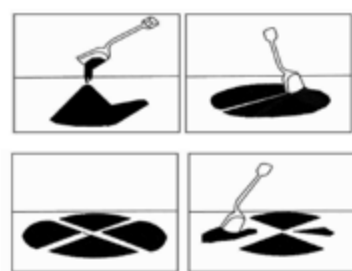


图 10001-2 分料器
1-分料漏斗 2-接料斗



第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 四、取样方法——2.细料取样法及取样数量

● (1) 细集料取样方法和试样份数

- ①**料堆取样**：取样部位先均匀分布。取样前先将取样部位表层铲除，然后从不同部位抽取大致等量砂8份，组成一组样品（建筑用砂标准）。
- ②**皮带输送机取样**：应用接料器在皮带输送机机尾的出料处定时抽取大致等量的砂4份，组成一组样品。
- ③**火车、汽车、货船取样**：从不同部位和深度抽取大致等量的砂8份，组成一组样品。

● (2) 细集料样品处理

- ①**用分料器法**：样品在潮湿的状态下拌和均匀，然后通过分料器。取一份重复过分料器至试验所需量。
- ②**人工四分法**：在潮湿状态下拌和均匀，并堆成厚度均为20mm的圆饼，然后以互相垂直的两条直径把圆饼分成大致相等的四份，取其中对角线的两份重新拌匀，再堆成圆饼，重复缩分到试验所需量为止。
- **堆积密度**：人工砂坚固性检验所用试样可不经缩分，在拌匀后直接进行试验。

五、集料技术标准——《建设用卵石、碎石》GB/T14685-2022

技术指标	技术要求		
	I类	II类	III类
碎石压碎值指标 (%)	≤ 10	20	30
卵石压碎值指标 (%)	≤ 12	14	16
针片状颗粒含量 (%)	≤ 5	8 (提高)	15
卵石含泥量 (%)	≤ 0.5	1.0	1.5
碎石含泥量 (%)	≤ 0.5	1.5	2.0
泥块含量 (%)	≤ 0.1	0.2	0.7
有机物含量 (比色法)	合格	合格	合格
硫化物及硫酸盐含量 (按SO ₃ 计) ≤	0.5	1.0	1.0
坚固性质量损失 (%)	≤ 5	8	12
岩石抗压强度 (饱水态, MPa) ≤	岩浆≥80; 变质≥60; 沉积≥45		
吸水率 (%) (新增) ≤	1.0	2.0	2.5
连续级配松散堆积空隙率 ≤	43	45	47
表观密度 (kg/m ³) ≥	2600		
碱集料反应: 经碱集料反应试验后, 试件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象, 在规定的试验龄期的膨胀率应小于0.10%			

- 原桥规是按照GB/T14685-2011, 现规范变化, 则需慎重
- 水泥混凝土路面的规范与其很多指标及技术要求不同;

沥青混合料用粗集料质量技术要求

指 标	单 位	高速及一级公路		其他等级公路
		表面层	其他层次	
石料压碎值≤	%	26	28	30
洛杉矶磨耗≤	%	28	30	35
表观密度≥	t/m ³	2.60	2.50	2.45
吸水率≤	%	2.0	3.0	3.0
坚固性≤	%	12	12	-
针片状颗粒含量 (混合料) ≤	%	15	18	20
其中粒径大于9.5mm ≤	%	12	15	-
其中粒径小于9.5mm ≤	%	18	20	-
水洗法<0.075mm颗粒含量 ≤	%	1	1	1
软石含量≤	%	3	5	5
磨光值: 根据年降雨量的分区确定磨光值				
粘附性: 根据年降雨量的分区确定粘附等级				

注: ① 坚固性试验可根据需要进行。

② 高速、一级路多孔玄武岩视密度可放宽至2.45t/m³, 吸水率可放宽至3%, 但必须得到建设单位的批准, 且不得用于SMA。

- 水泥砟与沥青砟粗集料技术要求不同 (针片状、多了磨光值)
- 粗集料与沥青粘附性能力影响其沥青混合料的水稳性。

五、集料技术标准——《建设用砂》GB/T14684-2022

技术指标		技术要求			
		I类	II类	III类	
机制砂	石粉含量要求	亚甲蓝 (MB)	石粉含量 (%)		
		MB ≤ 0.5	≤ 15	≤ 15	≤ 15
		0.5 < MB ≤ 1.0	≤ 10		
		1.0 < MB ≤ 1.4 或快速试验合格	≤ 5.0	≤ 10	
		MB > 1.4 或快速试验合格	≤ 1.0 ^a	≤ 3.0 ^a	≤ 5.0 ^a
	碎石压碎值指标 (%)	10	20	30	
单级最大压碎指标 (%)		≤ 20	≤ 25	≤ 30	
天然砂	含泥量 (%)	≤ 1.0	≤ 3.0	≤ 5.0	
	泥块含量 (%)	≤ 0.2	≤ 1.0	≤ 2.0	
有害杂质含量	云母 (%)	≤ 1.0	≤ 2.0		
	轻物质 (%)	≤ 1.0			
	有机质	合格			
	硫化物及硫酸盐含量 (按SO ₃ 质量计) %	≤ 0.5			
	氯化物 (以氯离子计) (%)	≤ 0.01	≤ 0.02	≤ 0.06	
	贝壳 (仅对海砂) (%)	≤ 3.0	≤ 5.0	≤ 8.0	
坚固性 (%)		≤ 8		≤ 10	

- 《建设用砂》GB/T14684-2022:
 - 密度和空隙率: 表观密度 ≥ 2500kg/m³; 松散堆积密度 ≥ 1400kg/m³; 空隙率 ≤ 44%
 - I类砂细度模数在2.3 ~ 3.2 (中粗砂)
 - 砂浆用的砂的石粉含量不做限制;
 - 根据环境和用途, 供需双方协商, 石粉含量可以放宽至 I类 ≤ 3.0; II类 ≤ 5.0; III类 ≤ 7.0
- 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020:
 - 与GB/T14684相比: 机制砂石粉含量有害物质、坚固性、含泥量要求一致, 泥块含量要求为0, 石粉含量和碱集料反应不同;
 - 碱集料反应 (较GB增加): 经过碱集料反应试验后, 件应无裂缝、酥裂、胶体外溢等现象, 在规定的试验龄期的膨胀率应小于0.10%

第3节、集料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 五、集料技术标准——沥青混合料细集料的技术要求

- 1) 必须由具备生产许可证的采石场、采砂场生产。
- 2) 细集料**洁净程度**表示：
 - ①天然砂以：小于0.075mm含量的百分数表示；
 - ②**石屑和机制砂**：**砂当量**（适用于0~4.75mm）或**亚甲蓝值**（适用于0~2.36、0~0.15mm）表示。

沥青混合料细集料质量要求

项目	单位	高速、一级公路	其他公路
表观相对密度 \geq		2.50	2.45
坚固性 (>0.3mm部分) \geq	%	12	—
含泥量 (<0.075mm含量) \leq	%	3%	5
砂当量 \geq	%	60	50
亚甲蓝值 \leq	g/kg	25	—
棱角性 (流动时间) \geq	S	30	—

- 高速、一、二级及有抗冻（盐）要求的三、四级公路水泥砼路面使用砂应不低于II级，无抗冻（盐）三、四级公路水泥砼路面、碾压砼及贫水泥砼基层也可采用III级砂。
- 细集料宜满足级配要求，集料细度模数：**天然砂**：2.0~3.7，**机制砂**：2.3~3.1是路面砼使用满足工作性、弯拉强度、耐磨耐久规定更为合理的范围。
- 同一配比用砂细度模数**不应超过0.3**，否则应分别堆放，并调整配合比中的砂率。

- 注重水泥砼细集料与沥青混合料用细集料质量技术要求的不同（**砂当量、棱角性等**）

第4节、水泥混凝土篇

- 4.1 水泥取样方法与质量要求
- 4.2 掺合料取样方法与质量要求 (粉煤灰、矿渣粉)
- 4.3 水取样方法与质量要求
- 4.4 外加剂取样方法与质量要求 (减水剂、防水剂、防腐剂、速凝剂、膨胀剂、锚固剂、压浆材料)
- 4.5 水泥混凝土和砂浆取样方法与质量要求

内部文件 严禁复制

第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

□ 水泥：是一种**多级分**的人造矿物粉料，与水拌和后成为塑性胶体，与砂石等材料的结合成具有一定强度和整体。

□ 通用硅酸盐水泥的分类：

- (1) 硅酸盐水泥
 - P·I：不掺石灰石或粒化高炉矿渣等混合料；
 - P·II：掺5%以内石灰石或粒化高炉矿渣；

● (2) 普通硅酸盐水泥 (P·O)：掺5%~20%的混合料、适量石膏

● (3) 掺混合材料的硅酸盐水泥 (4类)

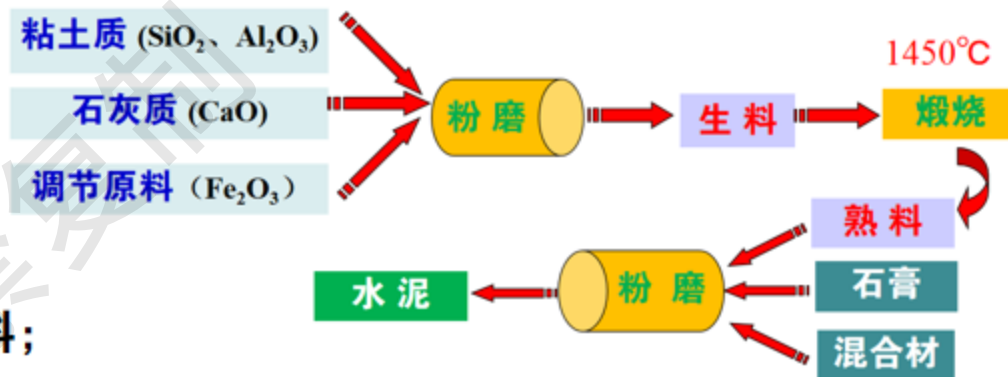
➤ 矿渣硅酸盐水泥 (P·S)：熟料中掺20%~70%粒化高炉矿渣+石膏

➤ 火山灰硅酸盐水泥 (P·P)：熟料中掺20%~40%火山灰材料+石膏

➤ 粉煤灰硅酸盐水泥 (P·F)：熟料中掺20%~40%粉煤灰+石膏

➤ 复合硅酸盐水泥 (P·C)：熟料中掺20%~50%混合料+石膏

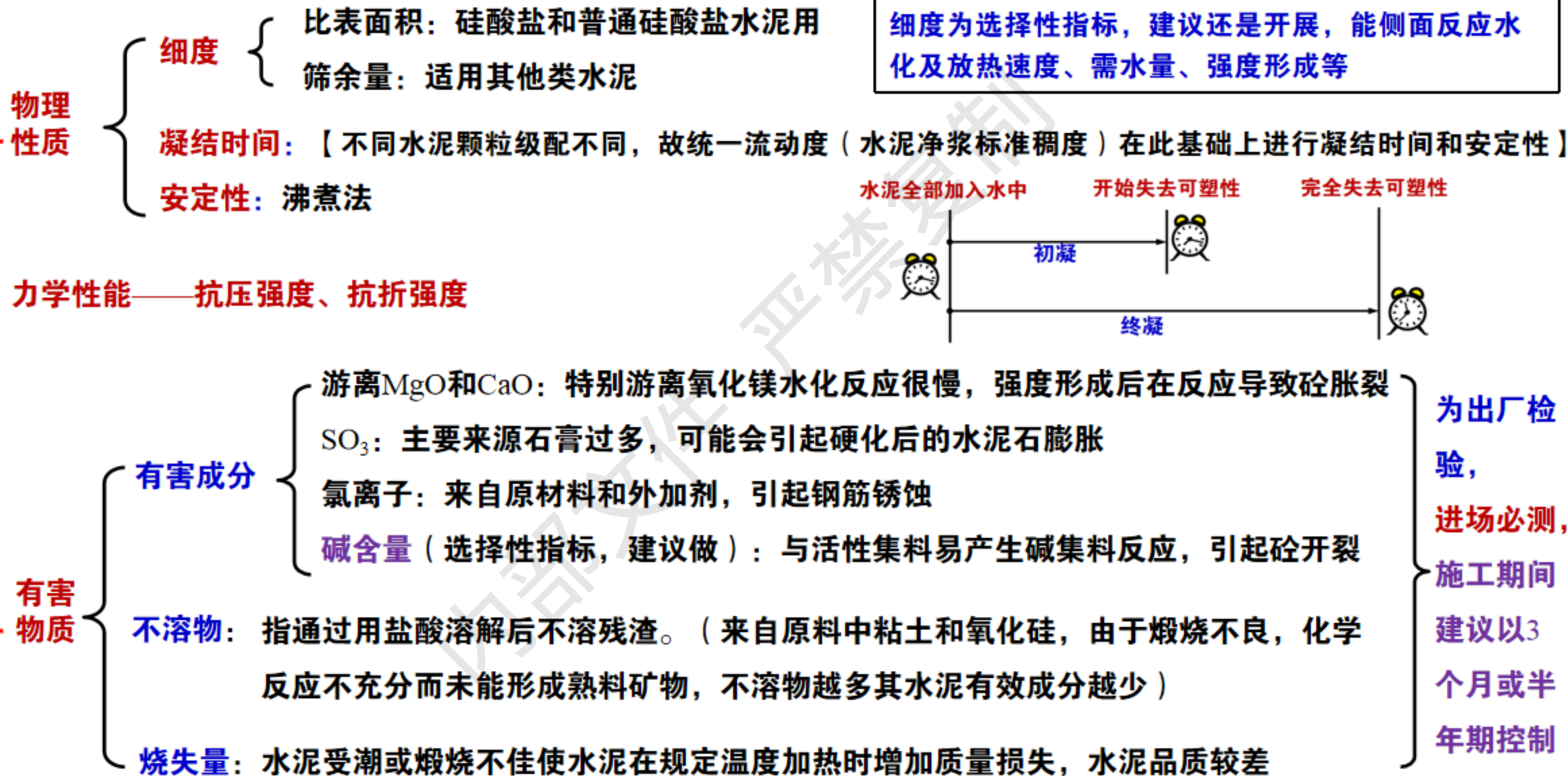
水泥制造的“两磨一烧”工艺流程



矿物组成	硅酸三钙	硅酸二钙	铝酸三钙	铁铝酸四钙
	C ₃ S	C ₂ S	C ₃ A	C ₄ AF
含量 (%)	63 ~ 67	21 ~ 24	4 ~ 7	2 ~ 4
水化速度	中	慢	快	中
水化热	中	低	高	中
强度	早期	良	差	良
	后期	良	优	中
耐化学侵蚀	中	良	差	优
干缩性	中	小	大	小

第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

一 水泥检测技术指标



➤ 水泥混凝土路面用水泥：还增加了对干缩性和耐磨性、铁铝酸四钙含量和铁酸三钙含量

第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

- 《混凝土质量控制标准》GB 50164-2011——2.1.2 水泥质量主要控制项目应包括凝结时间、安定性、胶砂强度、氧化镁和氯离子含量，碱含量低于0.6%的水泥主要控制项目还应包括碱含量，中、低热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥主要控制项目还应包括水化热。
- 二、抽检频率及数量
 - 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020：水泥进场时，应附有生产厂的品质试验检验报告等合格证明文件，并按批次对同一生产厂、同一品种、同一强度等级及同一出厂日期的水泥进行强度、细度、安定性和凝结时间等性能的检验，散装水泥应以每500t为一批，袋装水泥应以每200t为一批，不足500t或200t时，亦按一批计。当对水泥质量有怀疑或受潮或存放时间超过3个月时，应重新取样复验，并按其复验结果使用。——取样数量不少于12kg
 - 《通用硅酸盐水泥》GB175-2007：水泥运至施工现场应对其品种、级别、包装及散装仓号、出厂日期等进行检查，应对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复检。
 - 凡氧化镁、烧失量、不溶物、三氧化硫、凝结时间、安定性和强度任一指标不符合要求，即为不合格——不合格水泥严禁在工程中使用。（不合格品不是废品）

第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、取样方法：

- (1) 取样部位——取样应在具有代表性的部位进行，且不应在污染严重的环境中取样。

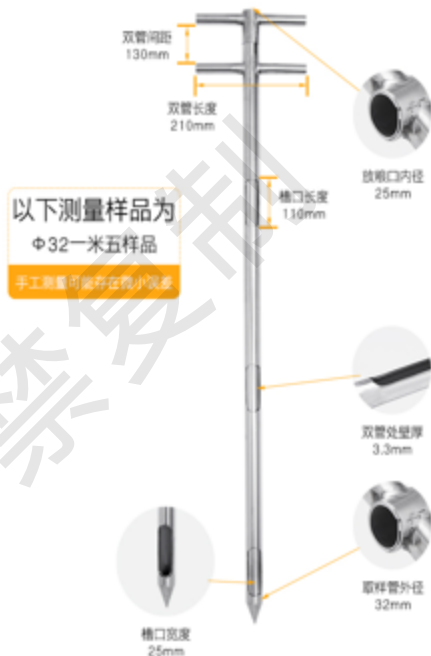
- 一般宜在以下部位取样：

- ① 水泥输送管路中；
- ② 袋装水泥堆场；
- ③ 散装水泥卸料处或水泥运输机具上。

- (2) 取样步骤

- ① 散装水泥取样：当所取水泥深度不超过 2m 时，每一个批次采用散装水泥取样器随机取样，通过转动取样器内管控制开关，在适当位置（如距顶 0.5m、1.0m、1.5m）插入水泥一定深度，关闭后小心抽出，将所取样品放入要求的容器中，每次抽取的样品量应尽量一致。
- ② 袋装水泥取样：取样管取样。随机选择不少于 10 袋水泥，每袋 3 个以上不同的部位，将取样管插入水泥适当深度，用大拇指按住气孔，小心抽出取样管。将所取样品过 0.9mm 筛后，放入洁净、干燥、不易受污染的容器中。

散装水泥取样器



水泥自动取样器



第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、取样方法：

● (3) 包装与储存

- ① 样品取得后应储存在**密闭的容器中**，封存样应加封条。容器应清洁、干燥、防潮、密闭、不易破损并且不影响水泥性能。——为了确保封存样品的质量不下降，需将水泥样品用**食品塑料薄膜袋装好**，并扎紧袋口，放入密闭容器内并签封。
- ② 存放**封存样的容器**应至少在一处加盖清晰、不易擦掉的标有**编号、取样时间、取样地点和取样人**的密封印，如只有一处标志应在容器外壁上。
- ③ 封存样应密封储存，储存期应符合相应水泥标准的规定。
- ④ 封存样应储存在**干燥、通风**的环境中。

- (4) 取样单：样品取得后，均应由负责取样操作人员填写如下表的取样单。

表 T 0501-1 ×××取样单

取样编号	水泥品种及编号	取样人签字	取样日期	备注

第4节、水泥混凝土篇——4.1 水泥检测指标、抽检频率与取样方法

四、水泥检测技术标准 (GB 175-2007)

物理
性质

- 细度** { 比表面积——适用于硅酸盐和普通硅酸盐水泥，要求 $\geq 300\text{m}^2/\text{kg}$
筛余量——用于其他类水泥（ $80\mu\text{m}$ 时筛余量 $\leq 10\%$ 或 $45\mu\text{m}$ 时筛余量 $\leq 30\%$ ）
- 凝结时间**：初凝时间 $\geq 45\text{min}$ ，终凝时间（硅酸盐水泥 $\leq 390\text{min}$ ；其它水泥 $\leq 600\text{min}$ ）
- 安定性**：沸煮法

化学性质

水泥品种	代号	不溶物 (%, 质量分数)	烧失量 (%, 质量分数)	三氧化硫 (%, 质量分数)	氧化镁 (%, 质量分数)	氯离子 (%, 质量分数)
硅酸盐水泥	P·I	≤ 0.75	≤ 3.0	≤ 3.5	≤ 5.0	≤ 0.06
	P·II	≤ 1.50	≤ 3.5			
普通硅酸盐水泥	P·O	—	≤ 5.0			
矿渣硅酸盐水泥	P·S·A	—	—	≤ 4.0	≤ 6.0	
	P·S·B	—	—		—	
火山灰质硅酸盐水泥	P·P	—	—	≤ 3.5	≤ 6.0	
粉煤灰硅酸盐水泥	P·F	—	—			
复合硅酸盐水泥	P·C	—	—			

碱含量以 $\text{Na}_2\text{O}+0.658\text{K}_2\text{O}$ 计时，不得超过 0.6%。

力学性质

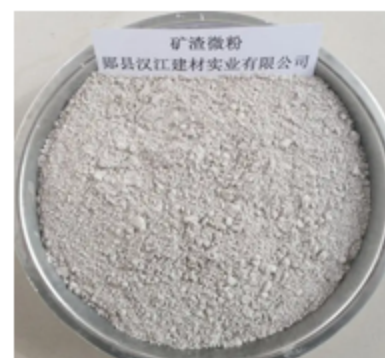
品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
	62.5	≥ 28.0	≥ 62.5	≥ 5.0	≥ 8.0
	62.5R	≥ 32.0		≥ 5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
矿渣硅酸盐水泥 火山灰硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥 复合硅酸盐水泥	32.5	≥ 10.0	≥ 32.5	≥ 2.5	≥ 5.5
	32.5R	≥ 15.0		≥ 3.5	
	42.5	≥ 15.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 19.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 21.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 23.0		≥ 4.5	

第4节、水泥混凝土篇——4.2掺合料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 常用的掺合料有**粉煤灰**、**矿渣粉**，有时会有还有沸石粉、硅灰等。

□ (1) 活性掺合料在混凝土中的**主要作用**是：

- ①提高混凝土的密实度，提高抗冻、抗渗性能。
- ②增加混凝土的含灰量，提高流动性，可以用作泵送混凝土。
- ③用于配制高强度、高性能混凝土。



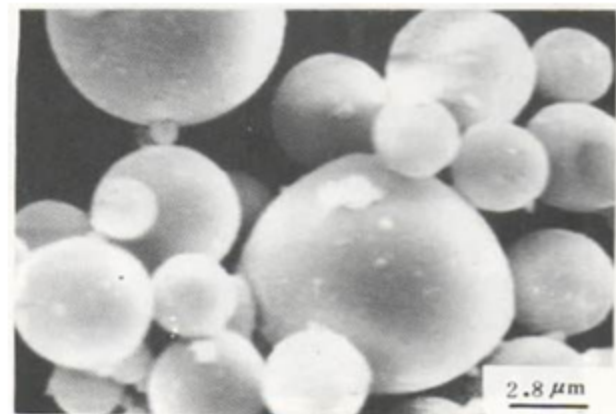
□ (2) **粉煤灰**：

● 抗收缩开裂性和温裂效果都较好，但早期强度低，**养护保湿要求高**

● 种类（每类分3等级）：

➤ F类：无烟煤或烟煤煅烧收集的低钙灰；

➤ C类：由褐煤或次烟煤煅烧收集的粉煤灰一般氧化钙含量大于10%。



□ (3) **粒化高炉矿渣粉**

➤ 指将粒化高炉矿渣经干燥、磨细达到相当细度且符合相应活性指数的粉状材料，细度大于 $350\text{m}^2/\text{kg}$ ，一般为 $400 \sim 600\text{m}^2/\text{kg}$ ，其**活性比粉煤灰高**。抗化学侵蚀强，后期强度增长率高。

➤ 比表面积不得过高，否则易硬气混凝土养护后期**开裂**，且化学收缩和自收缩性较大。

第4节、水泥混凝土篇——4.2掺合料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、粉煤灰——规范：《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T1596-2017）

需检测指标

物理性能：细度、需水量比、含水量、密度、安定性

力学性能：强度活性指数

化学性能：二氧化硅+三氧化二铝+三氧化二铁（ $\text{SiO}_2+\text{Al}_2\text{O}_3+\text{Fe}_2\text{O}_3$ ）

总含量（主要活性成分，特别关键）

有害物质：烧失量、三氧化硫含量、游离氧化钙

□ 检测指标：红色必检

● 型式检验：每半年1次（放射性除外）

● 出厂检验：除烧失量和强度活性指数的所有指标

- **检测频率** 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》（GB/T1596-2017）：按同种类、同等级编号和取样。散装粉煤灰和袋装粉煤灰应分别进行编号和取样。不超过500t为一编号，每一编号为一取样单位。——粉煤灰质量按干灰（含水量小于1%）的质量计算。
- **取样方法**：取样方法按 GB/T12573 水泥取样方法取样，取样应有代表性，可连续取，也可从10个以上不同部位取等量样品，总量至少3kg。（食品塑料袋密封、密闭容器装、取样单）

第4节、水泥混凝土篇——4.2掺合料检测指标、抽检频率与取样方法

□ **二、高炉矿渣粉**——规范：《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》（GB/T18046-2017）

□ **粒化高炉矿渣粉**：以粒化高炉矿渣为主要原料，可掺加少量石膏磨制而成一定细度的粉体。

需
检
测
指
标

物理性能：比表面积、含水量、密度、流动度比、初凝时间比

力学性能：活性指数（强度）

有害物质：烧失量、三氧化硫含量、氯离子、不溶物

□ 检测指标：红色必检

● 型式检验：每半年1次

● **抽样频率**——矿渣粉出厂前按同级别进行组批和取样。每一批号为一个取样单位。矿渣粉出厂批号按矿渣粉单线年生产能力规定为：

➢ 60×10^4 t以上，不超过2000 t为一批号； $30 \times 10^4 \sim 60 \times 10^4$ ，不超过1000 t为一批号； $10 \times 10^4 \sim 30 \times 10^4$ ，不超过600 t为一批号； 10×10^4 t以下，不超过200 t为一批号。

➢ 当散装运输工具容量超过该厂规定出厂批号吨数时，允许该批号数量超过该厂规定出厂批号吨数。

● **取样方法**：取样方法按 GB/T12573 水泥取样方法取样，取样应有代表性，可连续取，也可从20个以上不同部位取等量样品，总量至少20kg。（食品塑料袋密封、密闭容器装、取样单）

第4节、水泥混凝土篇——4.3水检测指标、抽检频率与取样方法

□ 水——使用规范：《公路桥涵施工技术规范》（JTG/T3650-2020）（与隧道要求一致，隧道仅无预应力混凝土）

● **检测指标**：pH值、不溶物、可溶物、氯化物、硫酸盐、碱含量。（养护用水可不检不溶物和可溶物含量）

● 符合国家标准的**饮用水可直接**作为混凝土拌制用水和养护用水；采用**其他水源**或对水泥有疑问需**检测**：

➤ （1）**地表水**每**6个月**检验一次；

➤ （2）**地下水**每年检验一次

➤ （3）当发现水受到污染和对混凝土性能有影响时，应立即检验。

● **取样数量**：水质检验水样不应少于5L

● **取样方法**：

➤ （1）采集水样的容器应无污染，**容器应用待采集水样冲洗三次再灌装**，并应密封待用。

➤ （2）地表水宜在水域中心部位、距水面100mm以下采集并应记载季节、气候、雨量和周边环境的情况。

➤ （3）**地下水应在放水冲洗管道后接取**，或直接用容器采集，不得将地下水积存于地表后再从中采集。

项目	拌制用水			养护用水
	预应力混凝土	钢筋混凝土	素混凝土	
pH值	≥5.0	≥4.5	≥4.5	≥4.5
不溶物 (mg/L)	≤2000	≤2000	≤5000	-
可溶物 (mg/L)	≤2000	≤5000	≤10000	-
氯化物 (以 Cl ⁻ 计, mg/L)	≤500	≤1000	≤3500	≤3500
硫酸盐 (以 SO ₄ ²⁻ 计, mg/L)	≤600	≤2000	≤2700	≤2700
碱含量 (mg/L)	≤1500	≤1500	≤1500	≤1500

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

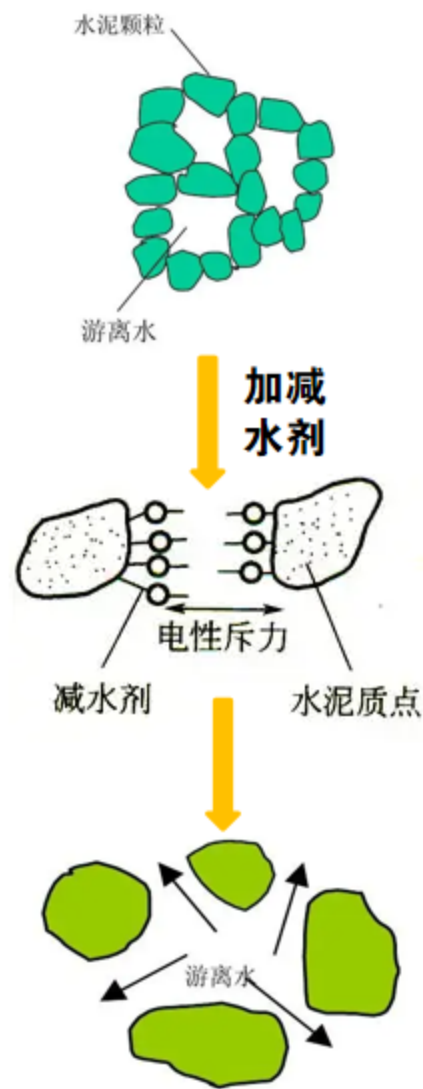
□ 混凝土外加剂按其主要使用功能分为：

- (1) 改善混凝土拌合物**流变性能**的外加剂，如各种**减水剂**和泵送剂等；
- (2) 改善混凝土**耐久性**的外加剂，如引气剂、**防水剂**、**防腐剂**和阻锈剂等；
- (3) 调节混凝土**凝结时间**、硬化过程的外加剂，如缓凝剂、早强剂、促凝剂和**速凝剂**等；
- (4) 改善混凝土**其他性能**的外加剂，如**膨胀剂**、防冻剂和着色剂等。
- 不能完全归入水泥混凝土中的外加剂：**锚固剂**、**压浆材料**

□ 一、减水剂

● (1) 分类减水剂分类

- ①**普通减水剂**：在坍落度基本相同的条件下，减水率不小于8%的外加剂。（较少）
- ②**高效减水剂**：在坍落度基本相同的条件下，减水率不小于14%的减水剂。
- ③**高性能减水剂**：在坍落度基本相同的条件下，减水率不小于25%，与高效减水剂相比坍落度保持性能好、干燥收缩小、且具有一定引气性能的减水剂
- ④**其它**：引气减水剂、引气剂、泵送剂、早强剂、缓凝剂（其特点是减水率均较低，公路新建均用的较少）



第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、减水剂——《混凝土外加剂》GB8076-2008、《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB8077-2012

● (2) 减水剂检测指标

需检测指标

匀质性：含固量、pH值、氯离子含量、总碱量、硫酸钠含量、密度——为厂家交付使用指标，应检测

拌合物工作性：减水率、泌水率、1h经时变化率

拌合物物理性能：含气量、凝结时间之差

硬化砼力学性能：抗压强度比、收缩率比（非荷载下变形）

耐久性——相对耐久性（28d受检砼200次冻融循环后动弹模量保留值，仅引气减水剂、引气剂开展）

必检指标

型式检验每年
不少于1次

- (3) 抽检频率：掺量 $\geq 1\%$ 同品种的外加剂每一批号为100t，掺量小于 1% 的外加剂每一批号为50t。不足100t或50t的也应按一个批量计，同一批号产品必须混合均匀。
- (4) 取样数量：每一批号取样量不少于0.2t水泥所需用的外加剂量。（外加剂掺量若为 1% ，则需取 $200 \times 0.01\text{kg}$ ，建议取5kg）
- (5) 取样方法：采集水样的容器应无污染，容器应用待采集水样冲洗三次再灌装，并应密封待用。每一批号取样应充分混匀，分为两等份，其中一份进行试验，另一份密封保存半年，以备有疑问时。

表1 受检混凝土性能指标

项目	外加剂品种												
	高性能减水剂 HPWR			高效减水剂 HWR		普通减水剂 WR			引气减水剂 AEW	泵送剂 PA	早强剂 Ac	缓凝剂 Re	引气剂 AE
	早强剂 HPWR-A	标准型 HPWR-S	缓凝型 HPWR-R	标准型 HWR-S	缓凝型 HWR-R	早强剂 WR-A	标准型 WR-S	缓凝型 WR-R					
减水率/%, 不小于	25	25	25	14	14	8	8	8	10	12	—	—	6
泌水率/%, 不大于	50	60	70	90	100	95	100	100	70	70	100	100	70
含气量/%	≤6.0	≤6.0	≤6.0	≤3.0	≤4.5	≤4.0	≤4.0	≤5.5	≥3.0	≤5.5	—	—	

减水剂的技术指标要求

凝凝时间之差/min	初凝	-90~	-90~
	终凝	+90	+120
1h 经时变化量	坍落度/mm	—	≤80
	含气量/%	—	—
抗压强度比/%, 不小于	1d	180	170
	3d	170	160
	7d	145	150
	28d	130	140
收缩率比/%, 不大于	28d	110	110
相对耐久性(200次)/%, 不小于	—	—	—

注1: 表1中抗压强度比、收缩率比、相对耐久注2: 除含气量和相对耐久性外, 表中所列注3: 凝结时间之差性能指标中的“—”号注4: 相对耐久性(200次)性能指标中的“注5: 1h 含气量经时变化量指标中的“—”注6: 其他品种的外加剂是否需要测定相对注7: 当用户对泵送剂等产品有特殊要求时,

表2 匀质性指标

项 目	指 标
氯离子含量/%	不超过生产厂控制值
总碱量/%	不超过生产厂控制值
含固量/%	$S > 25\%$ 时, 应控制在 $0.95 S \sim 1.05 S$; $S \leq 25\%$ 时, 应控制在 $0.90 S \sim 1.10 S$
含水率/%	$W > 5\%$ 时, 应控制在 $0.90 W \sim 1.10 W$; $W \leq 5\%$ 时, 应控制在 $0.80 W \sim 1.20 W$
密度/(g/cm^3)	$D > 1.1$ 时, 应控制在 $D \pm 0.03$; $D \leq 1.1$ 时, 应控制在 $D \pm 0.02$
细度	应在生产厂控制范围内
pH 值	应在生产厂控制范围内
硫酸钠含量/%	不超过生产厂控制值

注1: 生产厂应在相关的技术资料中明示产品匀质性指标的控制值;

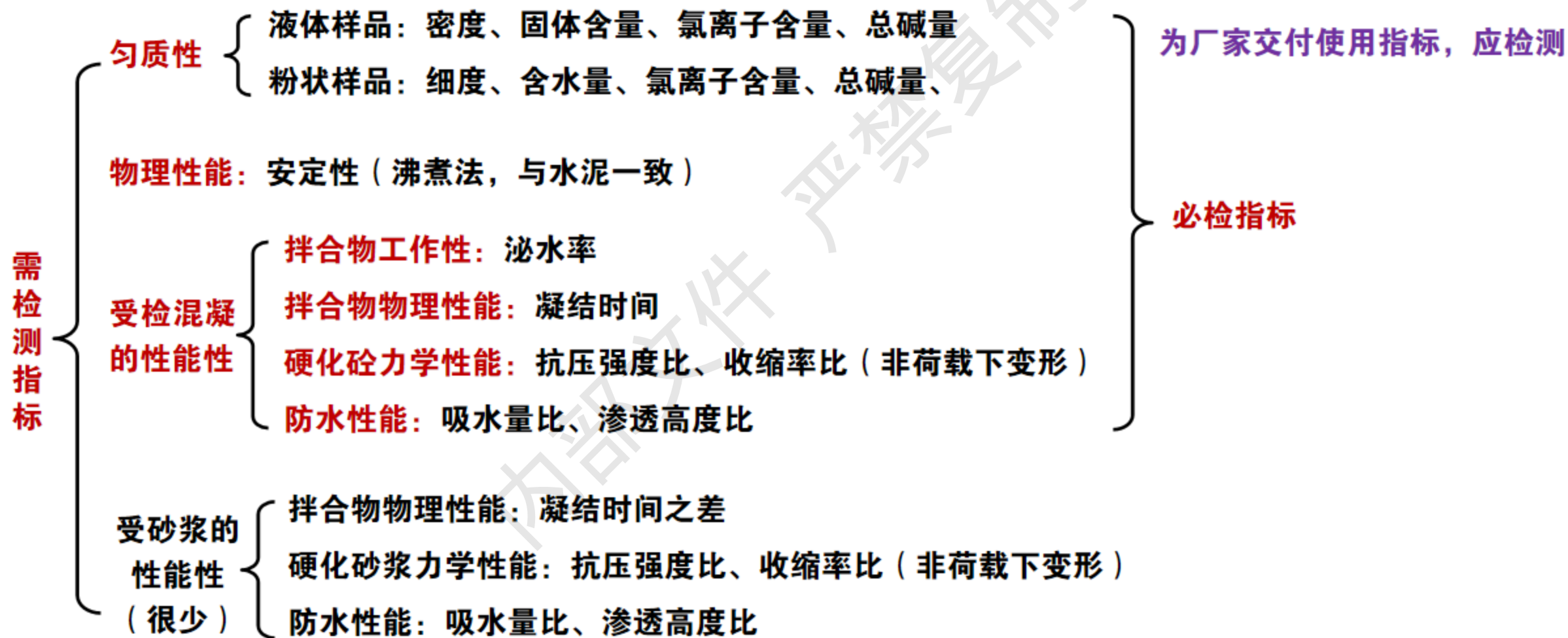
注2: 对相同和不同批次之间的匀质性和等效性的其他要求, 可由供需双方商定;

注3: 表中的 S 、 W 和 D 分别为含固量、含水率和密度的生产厂控制值。

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、防水剂——《砂浆、混凝土防水剂》JC/T 474-2008

□ (1) 防水剂检测指标



第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、防水剂

- (2) **抽检频率**: 根据厂家年产量确定, 年产不小于500t的每50t为一批; 年产500t以下的每30t为一批; 不足50t或者30t的, 也按照一个批量计。同一批号的产品必须混合均匀。
- (3) **取样数量**: 每一批取样量不少于0.2t水泥所需用的外加剂量。(与减水剂一致, 建议5kg)
- (4) **取样方法**: 试样分点样和混合样。点样是在一次生产的产品中所得的试样, 混合样是三个或更多点样等量均匀混合而取得的试样。(液体建议按照水样取样方法、粉状按水泥取样)

表1 匀质性指标

试验项目	指 标	
	液体	
密度/g/cm ³	D>1.1时,要求为 D±0.03 D≤1.1时,要求为 D±0.02 D是生产厂提供的密度值	
氯离子含量/%	应小于生产厂最大控制值	
总碱量/%	应小于生产厂最大控制值	
细度/%	—	
含水率/%	—	1 W
固体含量/%	S≥20%时,0.95 S≤X<1.05 S; S<20%时,0.90 S≤X<1.10 S S是生产厂提供的固体含量(质量%), X是测试的固体含量(质量%)	

注:生产厂应在产品说明书中明示产品匀质性指标的控制值。

表2 受检砂浆的性能

试验项目		一等品
安定性		合格
凝结时间	初凝/min ≥	45
	终凝/h ≤	10
抗压强度比/% ≥	7 d	100
	28 d	90
透水压力比/% ≥		300
吸水量比(48 h)/% ≤		65
收缩率比(28d)/% ≤		125

注:安定性和凝结时间为受检净浆的试验结果,其他项目数据均为受检砂

表3 受检混凝土的性能

试验项目	性能指标	
	一等品	合格品
安定性	合格	合格
泌水率比/% ≤	50	70
凝结时间差/min ≥	初凝	-90°
	3 d	100
抗压强度比/% ≥	7 d	110
	28 d	100
渗透高度比/% ≤	30	40
吸水量比(48 h)/% ≤	65	75
收缩率比(28 d)/% ≤	125	135

注:安定性为受检净浆的试验结果,凝结时间差为受检混凝土与基准混凝土的差值,表中其他数据为受检混凝土与基准混凝土的比值。
“-”表示提前

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、防腐剂——《混凝土抗侵蚀防腐剂》JC/T 1011-2021

□ 通过在普通硅酸盐水泥中加入适量的防腐剂（以粉煤灰或矿粉取代部分水泥），用于抵抗硫酸盐等盐类侵蚀作用，提高混凝土耐腐蚀性能的外加剂。

● (1) 防腐剂检测指标



● (2) 抽检频率：日产量超过200t时，以不超过200t为一个编号；不足200t时，以日产量为一编号。

● (3) 取样数量与方法：按水泥取样方法（GB/T 12573）进行。取样应具有代表性，可连续取，也可从20个以上不同部位取等量样品，总量不小于10 kg。

表1 混凝土抗侵蚀防腐剂物理性能要求

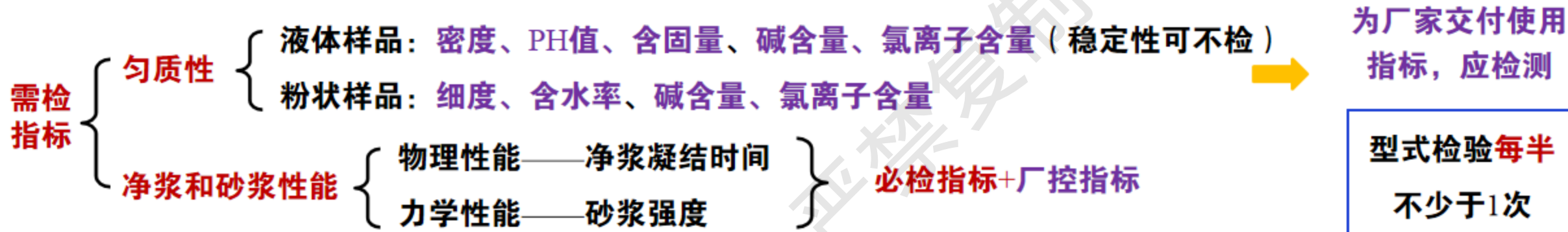
项目		性能指标
比表面积/(m ² /kg)		≥300
凝结时间/min	初凝	≥45
	终凝	≤600
抗压强度比/%	7 d	≥90
	28 d	≥100
膨胀率/%	1 d	≥0.05
	28 d	≤0.60
抗蚀系数(K)		≥0.90
膨胀系数(E)		≤1.50
氯离子扩散系数比	28 d	≤0.85

● 有害物质：氧化镁含量应不大于5.0%、氯离子含量应不大于0.05%、碱含量（Na₂O+0.658K₂O）要求时，由供需双方协商

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 四、速凝剂——《喷射混凝土用速凝剂》GB/T 35159-2017（目前用的较多时水玻璃调节凝结时间）

□ （1）速凝剂检测指标



● （2）**抽检频率**：每一批号为50t，不足50t也按一个批量计。同一批号的产品应混合均匀。

● （3）**取样数量**：每一批号取样量不少于4 kg。试样应充分混匀，分为两等份。其中一份进行试验；另一份为封存样，密封保存至有效期，以备有疑问时，提交国家指定的检验机关进行复验或仲裁。（液体一般有效期5个月，粉状一般是6个月）

● （4）**取样方法**：取样可采用点样或混合样。点样是在一次生产产品时所取得的一个试样；混合样是三个或更多的点样等量均匀混合而取得的试样。

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

四、速凝剂——《喷射混凝土用速凝剂》GB/T 35159-2017

表 1 通用要求

项目	指标	
	液体速凝剂 FSA-L	粉状速凝剂 FSA-P
密度/(g/cm ³)	D>: D≤:	
pH 值	≥2.0,且	
含水率/%		
细度(80 μm 方孔筛筛余)/%		
含固量/%	S>25 且 S≤25 且	
稳定性(上清液或底部沉淀物体积)/mL		
氯离子含量/%		
碱含量(按当量 Na ₂ O 含量计)/%		
生产厂应在相关的技术资料中明示产品密度		
注 1: 对相同和不同编号产品之间的匀质性		
注 2: 表中 D 和 S 分别为密度和含固量的生		

5.2 净浆和砂浆性能

掺加速凝剂的净浆及砂浆的性能应符合表 2 的规定。

表 2 掺加速凝剂的净浆及砂浆性能

项目	指标	
	无碱速凝剂 FSA-AF	有碱速凝剂 FSA-A
净浆凝结时间	初凝时间/min	≤5
	终凝时间/min	≤12
砂浆强度	1 d 抗压强度/MPa	≥7.0
	28 d 抗压强度比/%	≥90
	90 d 抗压强度保留率/%	≥100

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 五、膨胀剂——《混凝土膨胀剂》GB/T 23439-2017

● (1) 膨胀剂检测指标 (硫铝酸钙膨胀剂、氧化钙膨胀剂、金属类膨胀剂)

需检指标 { 物理性能：细度、凝结时间、限制膨胀率
力学：抗压强度
化学：氧化镁、碱含量 (选择性指标) } 必检指标

型式检验每半年不少于1次

- (2) 抽检频率：按生产能力日产量超过200t时，以不超过200t为一个编号；不足200t时，以日产量为一编号。
- (3) 取样数量和方法：每一编号为一取样单位，取样方法按水泥取样 (GB/T 12573) 进行。取样应具有代表性，可连续取，也可从20个以上不同部位取等量样品，总量不小于10 kg。

项目		指标值	
		I型	II型
细度	比表面积 (m^2/kg) \geq	200	
	1.18mm筛筛余/%	0.5	
凝结时间	初凝/min \geq	45	
	终凝/min \leq	600	
限制膨胀率%	水中7d	0.035	0.050
	空气中21d	-0.015	-0.010
抗压强度/MPa	7d	22.5	
	28d	42.5	

- 氧化镁含量应不大于5.0%、碱含量 ($Na_2O+0.658K_2O$) 要求时，由供需双方协商

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 六、锚固剂——《水泥锚杆 卷式锚固剂》MT 219-2002

□ 锚固剂=水泥+外加剂（根据需求可能减水剂、速凝剂、膨胀剂）

□ 技术性能要求：早期强度高、施工性好、微膨胀性、对钢筋无锈蚀、抗渗性较好

● （1）锚固剂检测指标

需检
指标

外观质量、尺寸偏差——目前桥梁用的均不检，除非隧道用的卷式锚固剂才检

物理性能：**表观密度**、**凝结时间**、**膨胀率**

力学性能：**抗压强度**、**锚固力**



红色表示**必检**项目

紫色表示**建议**检测

年生产或累计产量达20万件不少于1次型式检验

● （2）**抽检频率（建议）**：每批次进场检验一次每检验批代表数量不超过500卷

● （3）**取样数量和方法（建议）**：每一批号取样量不少于4kg。试样应充分混匀，分为两等份。其中一份进行试验，另一份为封存样。密封保存3个月，以备有疑问时，提交国家指定的检验机关进行复验或仲裁。

● （4）**取样方法**：可参照水泥取样

第4节、水泥混凝土篇——4.4外加剂检测指标、抽检频率与取样方法

□ 七、压浆材料—《公路工程预应力孔道压浆材料》JT/T 946-2022、《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020

● (1) 压浆材料检测指标

红色表示必检项目

需检测指标

匀质性：含水率、氯离子含量、**细度**（0.08mm方孔筛）

物理性能：**凝结时间**、**流动度**、**自由泌水率**、**钢丝间泌水率**、**压力泌水率**、**自由膨胀率**、**充盈度**

限制膨胀率（22版规范较施工技术规范多的指标）

力学性能：**抗折强度**、**抗压强度**

● 型式检验每年不少于1次

● 施工过程控制：每一工作班有3组试件进行力学性能检测

● (2) 抽检频率：

➢ ①孔道**压浆材料**日产量超过200t时，以200t为一批，余下不足200t为一批；日产量不足200t时，以日产量为一批；

➢ ②孔道**压浆剂**日产量超过20t时，以20t为一批，余下不足20t的为一批；日产量不足20t时，以日产量为一批。

● (3) 取样数量和方法：

➢ 随机从不少于10袋预应力孔道压浆材料中抽取样品，每一批预应力孔道压浆材料取样量**不应少于25.0 kg**（预应力孔道压浆剂取样量应不少于50 kg水泥所需的数量）；

• 取得的试样应充分混合均匀，分为两等份，一份进行试验，另一份密封，置于干燥通风、避免日照的环境中**保存3个月**以备有疑问时交供需双方认可的检验机构进行复验和仲裁。

《公路工程预应力孔道压浆材料》JT/T 946-2022 (相对严格)

表1 预应力孔道压浆材料匀质性要求

序号	项目	性能指标
1	含水率(%)	≤1.0
2	氯离子含量(%)	≤0.06
3	细度(0.080 mm方孔筛筛余量)(%)	≤10.0

表2 预应力孔道压浆材料浆体性能要求

序号	项目	性能指标	
1	凝结时间(h)	初凝	≥5
		终凝	≤24
2	流动度(s)	初始	≤17.0
		30 min	≤20.0
		60 min	≤25.0
3	自由泌水率(%)	3 h	0
		24 h	0
4	钢丝间泌水率(%)	3 h	0
5	压力泌水率(%)	0.22 MPa	≤1.0
		0.36 MPa	≤2.0
6	自由膨胀率(%)	3 h	0~1.0
		24 h	0~2.0
		e_{3h}/e_{24h}	≤1.0
7	限制膨胀率(%)	水中7 d	0.03~0.10
8	抗折强度(MPa)	7 d	≥6.0
		28 d	≥10.0
9	抗压强度(MPa)	7 d	≥40.0
		28 d	≥50.0,且不低于预应力结构混凝土设计强度
10	充盈度	合格	

注: e_{3h} 、 e_{24h} 分别为3 h、24 h自由膨胀率。

《公路桥涵施工技术规范》JTG/T3650-2020

表7.9.3 后张预应力孔道压浆浆液性能指标

项目	性能指标	检验试验方法/标准
水胶比		0.26~0.28
凝结时间(h)	初凝	≥5
	终凝	≤24
流动度(25℃)(s)	初始流动度	10~17
	30min流动度	10~20
	60min流动度	10~25
泌水率(%)	24h自由泌水率	0
	3h钢丝间泌水率	0
压力泌水率(%)	0.22MPa (孔道垂直高度≤1.8m时)	≤2.0
	0.36MPa (孔道垂直高度>1.8m时)	
自由膨胀率(%)	3h	0~2
	24h	0~3
充盈度		合格
抗压强度(MPa)	3d	≥20
	7d	≥40
	28d	≥50
抗折强度(MPa)	3d	≥5
	7d	≥6
	28d	≥10

注:1.有抗冻性要求时,宜在压浆材料中掺用适量引气剂,且含气量宜为1%~3%。
2.有抗渗性要求时,抗氯离子渗透的28d电通量指标宜小于或等于1500C。

压浆材料的技术指标要求

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 普通水泥混凝土、水泥砂浆拌合物

□ 引用标准：《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG 3420-2020、GB/T 50080-2016《普通混凝土拌合物性能试验方法》、《建筑砂浆基本性能试验方法标准》JGJ/T 70-2009

□ 一、水泥混凝土

● (1) 水泥混凝土技术性质——混凝土拌合物应满足**和易性**、**凝结时间**等施工技术要求且需满足**力学性能**和**耐久性能**设计要求

技术性质控制指标

拌合物

工作性能：**稠度**（坍落度或维勃稠度）、泌水率

物理性能：**表观密度**、**含气量**、**凝结时间**

化学性能：**氯离子含量**（拌合物水溶性氯离子含量快速法）

硬化砼力学性能：**抗压强度**、**收缩率**、**水泥混凝土与钢筋握裹力**、**抗弯拉强度和劈裂强度**（路面）

耐久性设计：**抗渗性**、**抗冻性**、**碳化**、**抗硫酸盐侵蚀性**、**酸腐蚀**、**耐磨性**（车或水的磨损）、**碱骨料反应**
（耐久性根据设计要求开展）

配合比设计——**一定需要经过批准后方可使用**（材料发生变化仍需重新批准）

➤ 水泥混凝土**首次拌合**需要进行配合比设计送检，送检次数根据施工方需要的混凝土方量比例委托；当原材料发生改变需要重新委托配合比设计

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、水泥混凝土

● (2) 水泥混凝土配合比送样**经验量**:

- 砼普通配比设计送检材料: 水泥60kg, 砂120kg, 石160kg、外加剂和掺合料若干(取样方法按原材料取样)
- 砼抗渗配比设计送检材料: 水泥80包、砂150kg、石200kg、外加剂和掺合料若干(取样方法按原材料取样)

工地试验取样要求(补充)

□ 现场混凝土拌合物取样方法——《公路工程水泥及水泥混凝土试验规程》JTG 3420-2020

□ T 0521-2005水泥混凝土拌合物的拌和与现场

- (1) 新混凝土现场取样: 凡由搅拌机、料斗、运输小车以及浇制的构件中采取新拌混凝土代表性样品时, 均须从三处以上的不同部位抽取大致相同份量的代表性样品(不要抽取已经离析的混凝土), 在室内集中用铁铲翻拌均匀, 而后立即进行拌合物的试验。拌合物取样量应多于试验**所需数量的1.5倍**, 其**体积不小于20L**。
- (2) 从第一次取样到最后一次取样**不宜超过15min**。

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、水泥混凝土——（3）水泥混凝土技术要求——《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020：混凝土工程

□ 6.1一般规定

- 6.1.2 混凝土工程用各种原材料，应符合现行国家标准或行业标准的规定，并应在现场时对其性能和质量进行检验。
- 6.1.3 进行适配和质量检测时，混凝土的抗压强度应以边长为150mm的立方体标准试件测定，并应取其保证率为95%。
- 6.1.4 混凝土的抗压强度，应以标准方式成型的试件置于标准养护条件下（温度 $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不低于95%）养护28d所测得的抗压强度值（MPa）进行判定。对采用蒸汽养护的混凝土，其测试抗压强度的试件应先随构件同条件蒸汽养护，再转入标准条件下养护，累计养护时间应为28d。
- 6.1.5 公路桥涵混凝土宜使用非碱活性集料，当条件不具备必须使用时，其他材料中的碱含量及混凝土中的最大总碱含量应符合本规范的规定。

□ 6.8配合比

- 6.8.1 混凝土的配合比应以质量比表示，并通过计算和试配选定。试配时应采用施工实际使用的材料，配制的混凝土拌合物应满足和易性、凝结时间等施工技术条件；制成的混凝土应满足配制强度、力学性能和耐久性能设计要求。
- 6.8.2 普通混凝土的配合比，可按现行《普通混凝土配合比设计规程》（JGJ55）的规定进行设计，并通过试配确定。混凝土的试配强度，应根据设计强度等级，并考虑施工条件的差异和变化以及原材料质量可能的波动，按本规范附录E计算确定。混凝土的坍落度和工作性能宜根据结构物情况和施工工艺要求确定。通过设计和试配确定的配合比，应经批准后方可使用，且应在混凝土拌制前将理论配合比换算为施工配合比。

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、水泥混凝土——（3）水泥混凝土技术要求——《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020：混凝土工程

□ 6.8配合比

● 6.8.3 混凝土进行耐久性设计时，环境类别和作用等级、原材料的选用、配合比设计等均应符合现行《公路工程混凝土结构耐久性设计规范》（JTG/T 3310）的规定。不同强度等级混凝土的最大水胶比、胶凝材料用量宜符合6.8.3的规定。

● 6.8.4 混凝土处于不同环境与作用等级时，矿物掺合料的掺用量宜按表6.8.4的规定选用。

● 6.8.5 在混凝土中掺入外加剂时，除应符合本规范第6.6节的规定外，尚应符合下列规定：

- 1.在钢筋混凝土和预应力混凝土中，均不得掺用氯化钙、氯化钠等氯盐。
- 2.减水剂宜采用聚羧酸类减水剂。
- 3.各种外加剂中的氯离子总含量宜不大于混凝土中胶凝材料总质量的0.02%，硫酸钠含量宜不大于减水剂干重的15%。
- 4.从各种组成材料引入的氯离子总含量（折合氯盐含量）应不超过表6.8.5规定的限值。
- 5.掺入引气剂的混凝土，其含气量应按不同环境类别和作用等级确定。

□ 6.8.6 除应对由各种组成材料带入混凝土中的碱含量进行控制外，尚应控制混凝土的总碱含量。每立方米混凝土的总碱含量，对一般桥涵宜不大于 3.0kg/m^3 ，对特大桥、大桥和重要桥梁宜不大于 2.1kg/m^3 。当混凝土结构处于受严重侵蚀的环境时，不得使用有碱活性反应的

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、水泥混凝土——（3）水泥混凝土技术要求

□ 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650-2020——混凝土工程

□ 6.9拌制

- 6.9.4 混凝土拌合物应搅拌均匀、颜色一致，不得有离析和泌水现象，对在施工现场集中拌制的混凝土，应检测其拌合物的均匀性。检测时，应在搅拌机的卸料过程中，从卸料流的1/4~3/4之间部位取试样进行试验，试验结果应符合下列规定：

- （1）混凝土中砂浆密度两次测值的相对误差应不大于0.8%。

- （2）单位体积混凝土中粗集料含量两次测值的相对误差应不大于5%。

- 6.9.5 混凝土搅拌完毕后，应按下列要求检测混凝土拌合物的各项性能：

- （1）混凝土拌合物的坍落度及其损失，宜在搅拌地点和浇筑地点分别取样检测，每一工作班或每一单元结构物应不少于两次，评定时应以浇筑地点的测值为准。当混凝土拌合物从搅拌机出料起至浇筑入模的时间不超过15min时，其坍落度可仅在搅拌地点取样检测。

- （2）必要时，尚宜对工作性能、泌水率及含气量等混凝土拌合物的其他指标进行检测。

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

《混凝土质量控制标准》GB50164-2011要求

- 《混凝土质量控制标准》GB50164-2011——4.0.3 对**首次使用**、使用间隔时间超过**三个月**的配合比应进行开盘鉴定，开盘鉴定应符合下列规定：
 - 1 生产使用的原材料应与配合比设计一致。
 - 2 混凝土拌合物性能应满足施工要求。
 - 3 混凝土强度评定应符合设计要求。
 - 4 混凝土耐久性能应符合设计要求。
- 《混凝土质量控制标准》GB50164-2011——7.2.2
 - 2. 同一工程、同一配合比、采用同一批次水泥和外加剂的混凝土的**凝结时间**应至少检验1次。
 - 3 同一工程、同一配合比的混凝土的**氯离子含量**应至少检验1次；同一工程、同一配合比和采用同一批次海砂的混凝土的氯离子含量应至少检验1次。

第四节、水泥混凝土篇——4.5 水泥混凝土和砂浆检测指标、抽检频率与取样方法

- 二、砂浆——每种砂浆标号至少做三个不同的配合比，水泥用量按基准配合比分别增减10%，然后选择符合要求的配合比，所选定的砂浆配合比必须测定拌和物的稠度、分层度和强度。（送样数量建议：水泥15kg，砂50kg）
- 16.2.3 圬工砌筑采用的砂浆应符合下列规定：
 - 1. 砌筑用砂浆的类别和强度等级应符合设计规定。
 - 2. 砂浆中所用水泥、砂、水等材料的质量应符合本规范第6章的相关规定。砂宜采用中砂或粗砂。
 - 3. 砂浆的配合比应通过试验确定，当变更砂浆的组成材料时，其配合比应重新经试验确定。
 - 4. 各类砂浆均宜采用机械拌和，拌和时间宜为3~5min。
- 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80-1-2017（强度：28d标养，）
 - 试件为边长70.7mm的立方体，每组3个试件。制取组数应符合下列规定：
 - ① 不同强度等级及不同配合比的水泥砂浆应随机取样，分别制取试件；
 - ② 重要及主体砌筑物，每工作班应制取2组；
 - ③ 一般及次要砌筑物，每工作班可制取1组；
 - ④ 试件组数应不少于3组；
 - ⑤ 拱圈砂浆应同时制取与砌体同条件养护试件，以检查各施工阶段强度。
- 参考：砌体结构工程施工质量验收规范（GB 50203-2019）

第5节、金属材料篇

□ 5.1 钢筋检测指标、抽检频率与取样方法（钢筋、钢筋连接、钢筋网片）

□ 5.2 钢绞线检测指标、抽检频率与取样方法

□ 5.3 钢板检测指标、抽检频率与取样方法

□ 5.4 中空锚杆检测指标、抽检频率与取样方法

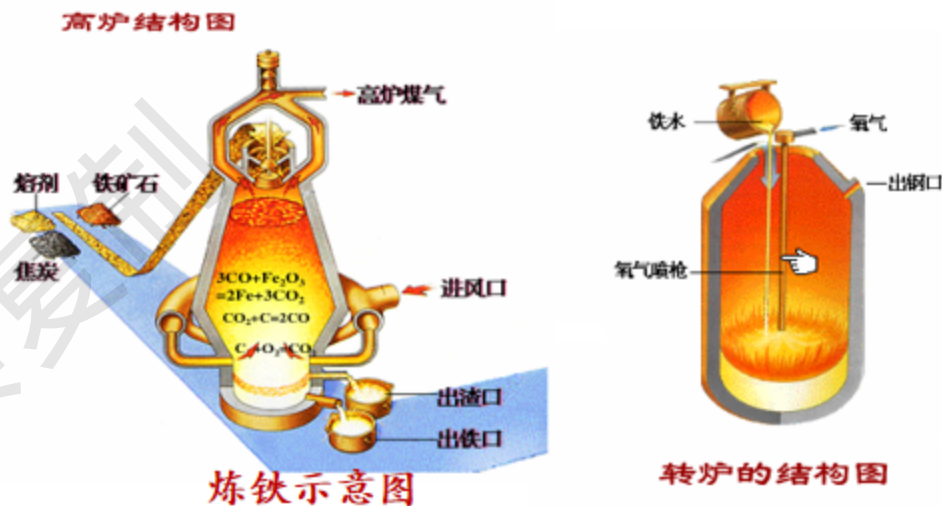
□ 5.4 声测管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 5.5 无缝钢管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 钢材有优异的**力学性能**和**加工性能**，广泛应于各种不同类型的桥涵及隧道工程结构。

- ①种类繁多，但力学性能为核心：根据化学成分、冶炼和轧制工艺、形状不同等，工程用钢材可以分为很多种类，但作为结构材料，钢材的力学性能是最重要的。
- ②不同施工需求要求较高的加工性（弯曲、焊接等）。

特性	铁	钢材
含碳量	2~4.3%	0.03~2%
主要杂质	硅、锰以及硫磷	适量硅、锰以及少量硫磷
机械加工性	可铸造不可锻造、延展	可浇铸、锻造、易延展
性能特征	受压能力远大于受拉能力、性脆	很高抗拉能力，塑性显著



第5节、金属材料篇——5.1 钢筋检测指标、抽检频率与取样方法

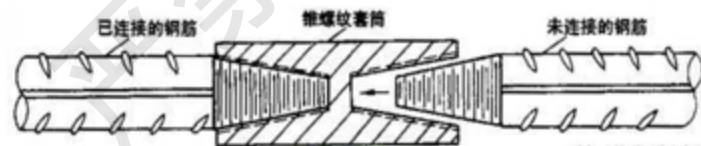
- 钢筋
- 钢筋（**原材**）：热轧光圆钢筋、热轧带肋钢筋、冷轧带肋钢筋、余热处理钢筋
 - 钢筋连接（**加工性能**）
 - 焊接**：电阻点焊、闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊、预埋件钢筋埋弧压力焊等
 - 机械连接**：滚轧直螺纹钢筋连接、墩粗直螺纹钢筋连接、带肋钢筋套筒挤压连接、钢筋锥螺纹连接等。



滚轧直螺纹钢筋连接



带肋钢筋套筒挤压连接



钢筋锥螺纹连接



墩粗直螺纹钢筋连接

一、钢筋——（1）、钢筋主要涉及规范

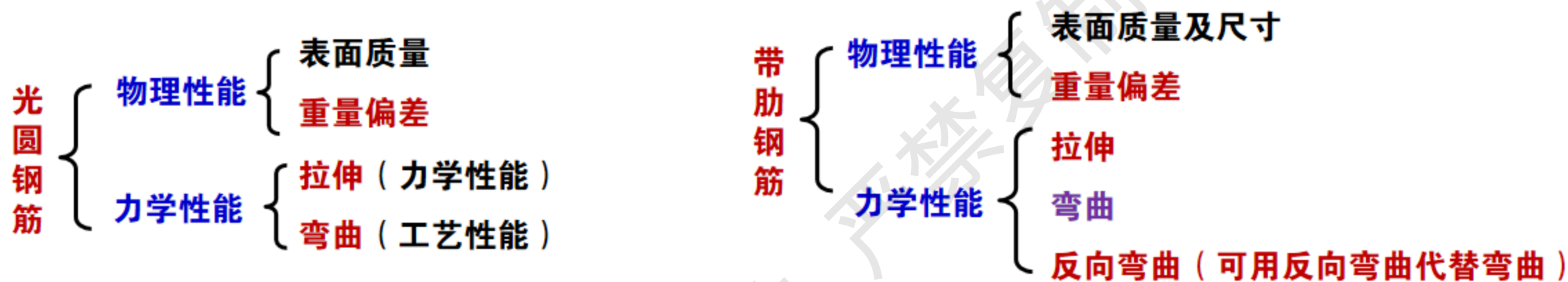
- 《钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋》GB/T 1499.1-2017
- 《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2-2018
- 《冷轧带肋钢筋》（GB/T 13788-2017）
- 《钢筋混凝土用余热处理钢筋》（GB 13014-2013）
- 《钢筋混凝土用环氧涂层钢筋》（GB/T25826-2022）



第5节、金属材料篇——5.1 钢筋检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、钢筋

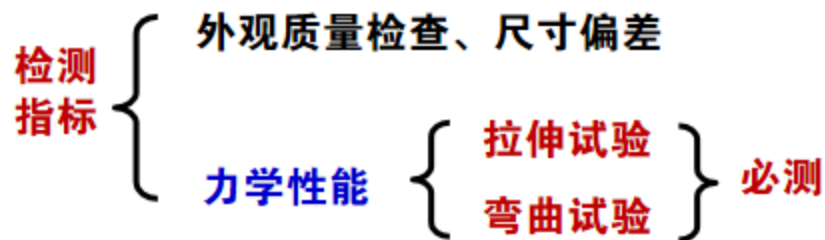
● (2) 钢筋检测指标



- 钢筋疲劳性能、晶粒度、连接性能只进行型式检验，即仅在原料、工艺、设备有重大变化及新产品检验（一般不检）
- 化学成分分析决定力学性能和可焊性，可不检，但必须进行焊接前试焊（检测过程化学成分可不检）
- (3) 钢筋抽检频率：以同一牌号、同一炉罐号、同一尺寸的钢筋每 $\leq 60t$ 为一批进行检验，超过60t的部分，每增加40t（或 $\leq 40t$ 的余数）增加一个拉伸试验试样和一个弯曲试验试样。
- (4) 取样数量：在不同根（盘）拉伸取2根（长度50cm），弯曲取2根（长度80cm），若有反向弯曲则取1根（长度80cm），重量偏差取5根（长度50cm。做完重量偏差后可做拉伸试验）；

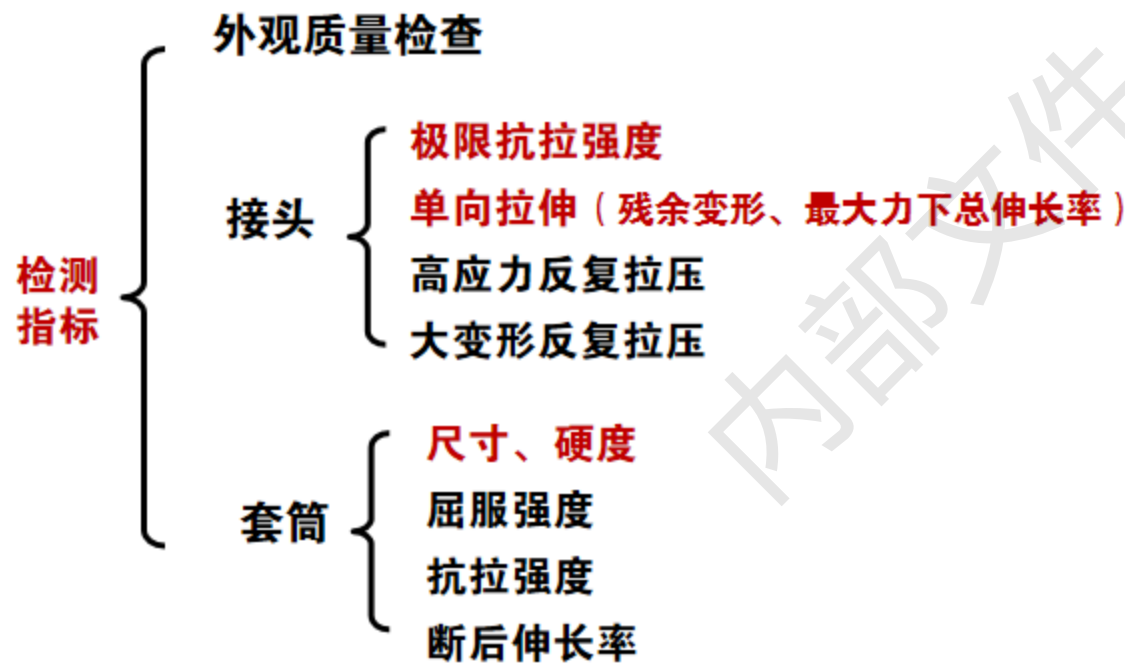
第5节、金属材料篇——5.1 钢筋检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、钢筋连接——1. 焊接钢筋 JGJ 18-2012 《钢筋焊接及验收规程》



- 取样频率：在同一台班内，由同一焊工完成的300个同牌号、同直径钢筋焊接接头应作为一批。当同一台班内焊接的接头数量较少，可在一周之内累计计算；累计仍不足300个接头时，应按一批计算。
- 取样方法：3根拉伸（长度50cm），3根弯曲（长度80cm）

□ 二、钢筋连接——2. 钢筋机械连接 JGJ 107-2016 《钢筋机械连接技术规程》、JGJ 163-2013 《钢筋机械连接用套筒》

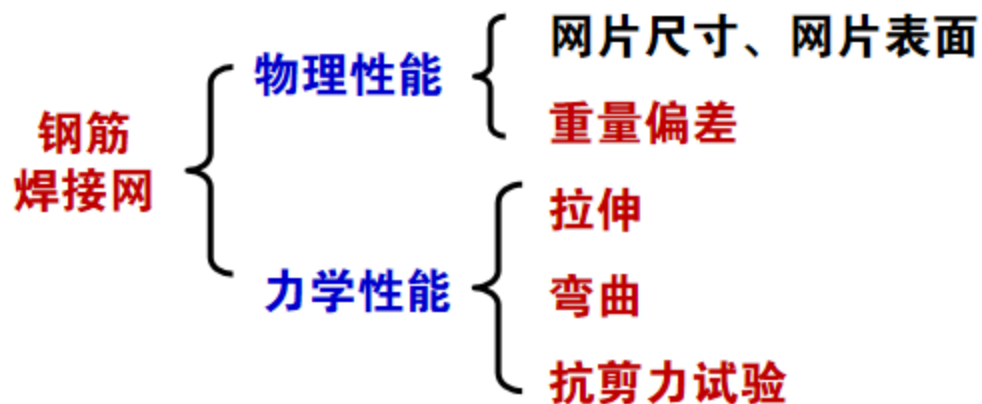


- 取样频率：同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同型式、同规格接头，以500个为一个验收批，不足500个也作为一个验收批；现场检验连续10个验收批抽样试件抗拉强度试验一次合格率为100%时，验收批接头数量可以扩大至1000个为一个验收批。
- 取样方法：在钢筋骨架安装时，随机截取接头试件，随机取6个试件检验。拉伸取3根（长50cm），弯曲取3根（长80cm）
- 套筒长度L必须大于或等于 $2d+10\text{mm}$ （d为钢筋直径）

第5节、金属材料篇——5.1 钢筋检测指标、抽检频率与取样方法

□ 三、钢筋焊接网《钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3-2010

● (1) 检测指标



- (2) 抽检频率：以同一型号、同一原材料来源、同一生产设备并在同一连续时间段内制造的钢筋焊接网，每 $\leq 60t$ 为一批进行检验；



● (3) 取样数量：

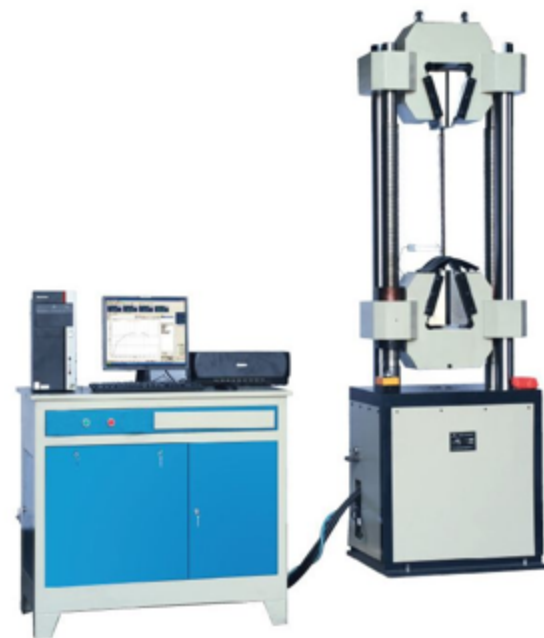
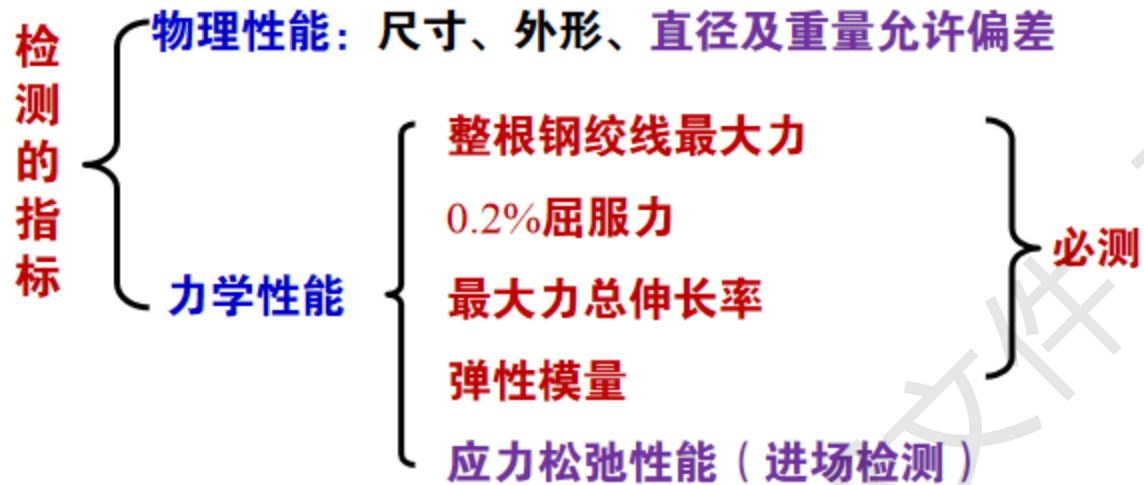
项目	取样数量/个	取样长度	取样方法
重量偏差	5	不小于拉伸长度	钢筋焊接网试样均应从成品网片上截取，但试样所包含的交叉点不应开焊。除去掉多余的部分以外，试样不得进行其他加工个试样，每个试样至少有一个交叉点。横向钢筋宜距交叉点约25mm处切断
拉伸	2 (两个方向各截1个)	保证夹具之间的距离不小于20倍试样直径或180mm (取二者之较大者)	
弯曲	2 (两个方向各截1个)		
抗剪力试验	3 (两个方向任截3个)	不小于拉伸长度	

第5节、金属材料篇——5.2钢绞线检测指标、抽检频率与取样方法

□ 钢绞线——《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224-2014

● 结构分类分为以下8类： 1×2 、 1×3 、 $1 \times 3I$ 、 1×7 、 $1 \times 7I$ 、 $(1 \times 7)C$ 、 $1 \times 19S$ 、 $1 \times 19W$ 。

● 常见：用7根钢丝捻制的标准型钢绞线， 1×7

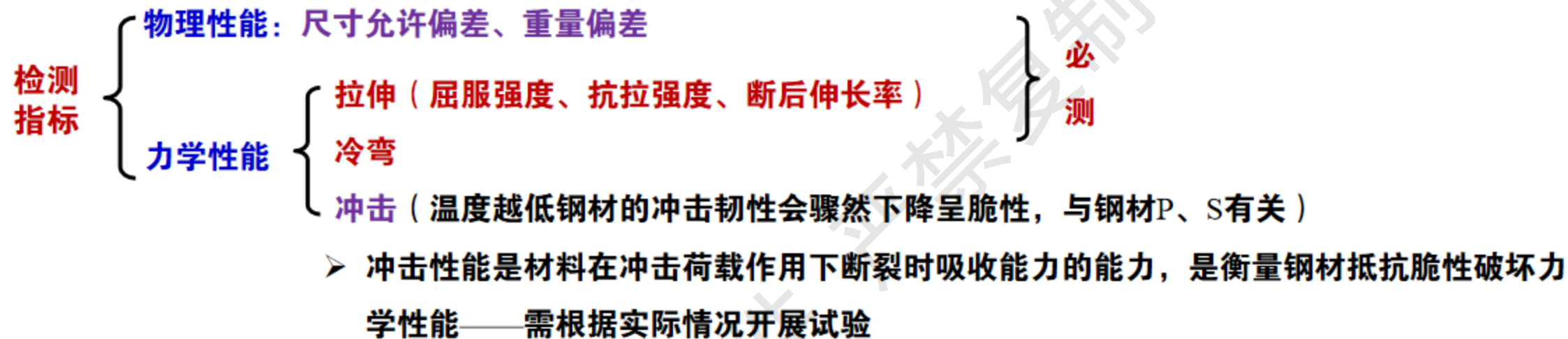


● (2) 抽检频率：**60t一批**，每批检测一次。

● (3) 取样方法：任选1盘任一端截取，每盘取一根110cm长；松弛试验：任从其中一盘，取一根250cm长。

第5节、金属材料篇——5.3 钢板检测指标、抽检频率与取样方法

□ 碳素结构钢——《热轧型钢GB/T 706-2016》、《碳素结构钢》GB/T 700-2006



- 抽检频率：60t一批，每批检测一次。
- 取样方法：拉伸、冷弯性能检测2根型钢上各取1个试样，每个试样长约50cm；（共2根，留样则需4根——力学性能不得在同一根上取样进行2种不同试验）；
 - 重量偏差则需5个试样，每个试样长20cm~50cm。

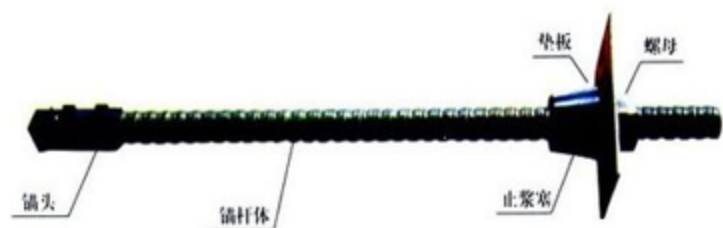
第5节、金属材料篇——5.4中空锚杆检测指标、抽检频率与取样方法

□ 中空锚杆——《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》GB 50086-2015+设计要求

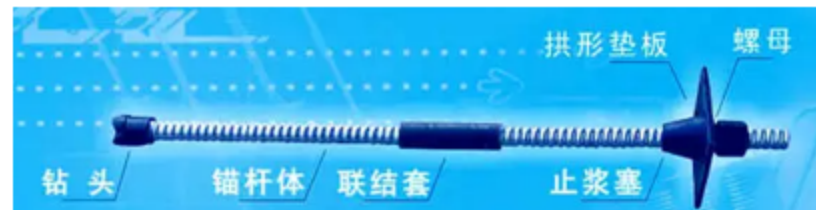
中空锚杆类型 {
普通式：锚杆体+塑料锚头+螺母+垫板+止浆塞
自钻式：锚杆体+合金钻头+螺母+垫板+止浆塞
组合式：锚杆体+钢筋+塑料锚头+螺母+垫板+止浆塞+连接套+排气管

检测指标 {
结构参数：外径、壁厚、杆体标准长度、钻孔直径
力学性能：杆体极限拉力值、杆体伸长率

- 每批次进场检验一次，每检验批代表数量**不超过300根**。
- 在三根锚杆上各取一个试样，试样长度500mm。



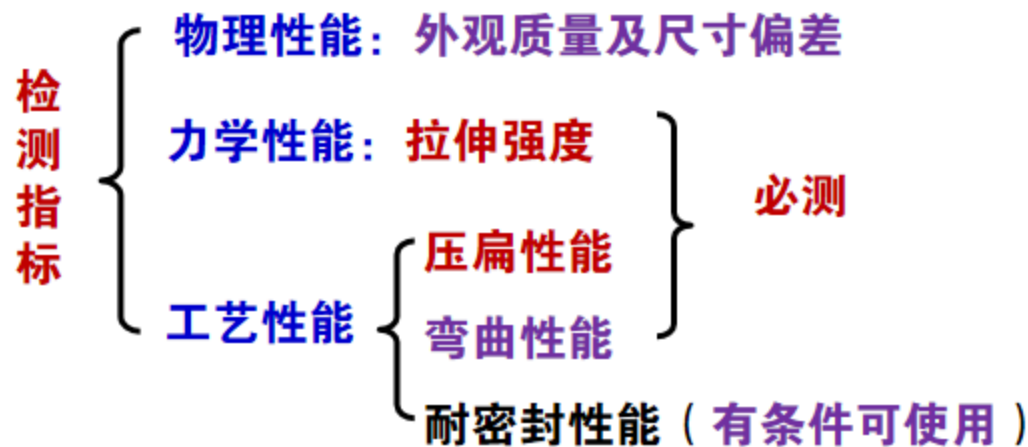
普通式中空锚杆



自钻式中空锚杆

第5节、金属材料篇——5.5声测管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 声测管——《混凝土灌注桩用钢薄壁声测管》GB/T 31438-2015

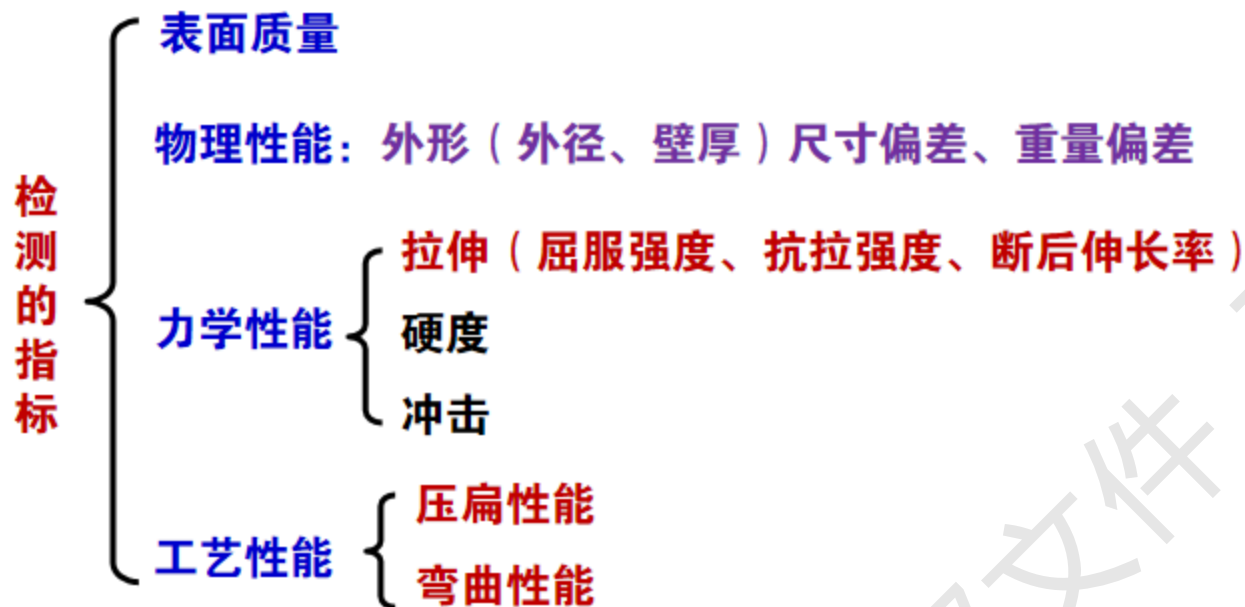


- (2) 抽检频率：声测管应按批进行检查和验收。每批由同一尺寸、同一牌号、同一材质的声测管组成。长度不大于3000m。若剩余的声测管长度少于1000m，可并入相邻一批中。
- (3) 取样数量：
 - 拉伸、压扁性能检测：每批在两根钢管上各取1个试样，每个试样长约60cm（共4根，留样则需8根——力学性能不得在同一根上取样进行2种不同试验）；
 - 重量偏差则需5个试样，每个试样长50cm。

第5节、金属材料篇——5.6无缝钢管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 无缝钢管——《结构用无缝钢管》GB/T 8162-2018、《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163-2018

● 钢管分类：热轧（扩）钢管、冷拔（轧）钢管。



红色为必测；紫色建议检查

● （2）抽检频率：每批应由同一牌号、同一炉号、同一规格和同一热处理制度（炉次）的钢管组成。每批钢管的数量应不超过如下规定：

➤ ① 外径不大于76mm，并且壁厚不大于3mm以400根为一批。

➤ ② 外径大于76mm且小于或等于351mm：以50根为一批。

➤ ③ 其他尺寸：以200根为一批。

● 剩余钢管的根数，如不少于上述规定的50%时则单独列为一批，少于上述规定的50%时可并入同一牌号、同一炉号和同一规格的相邻一批中。

● （3）取样数量：

➤ 拉伸、压扁性能检测：每批在两根钢管上各取1个试样，每个试样长约50cm（共4根，留样则需8根——力学性能不得在同一根上取样进行2种不同试验）；

➤ 重量偏差则需5个试样，每个试样长50cm。

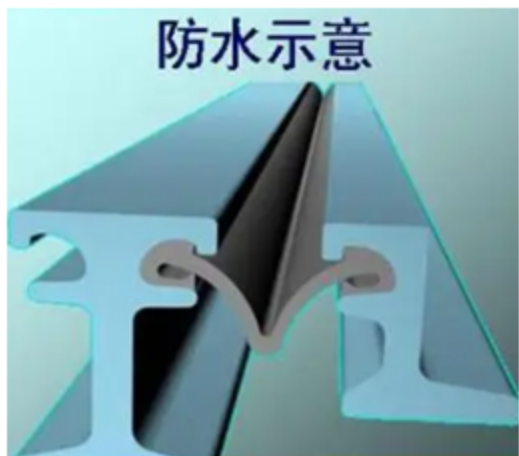
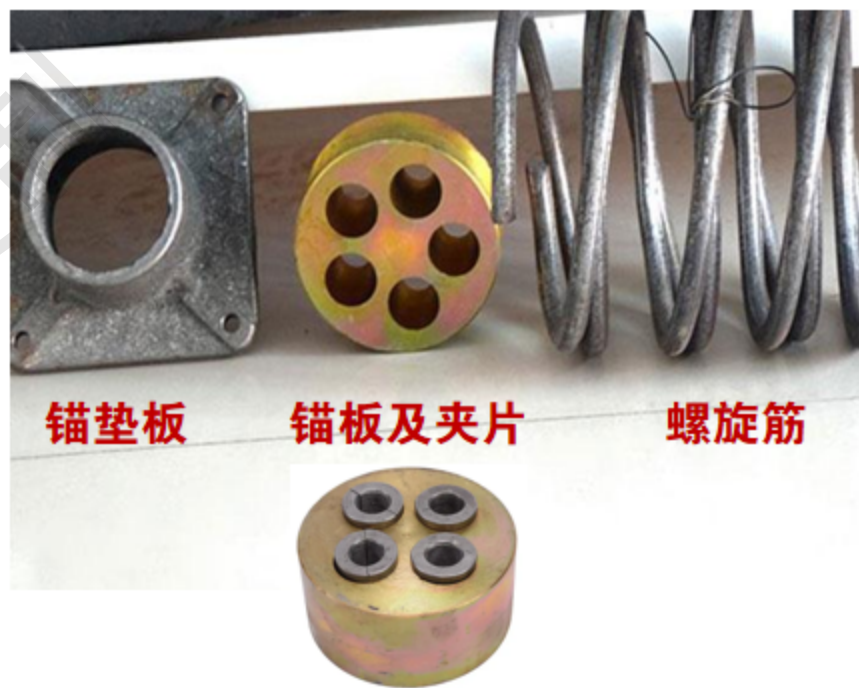
第6节、工程制品检测指标、抽检频率与取样方法

□ 6.1 锚具、夹具和连接器检测指标、抽检频率与取样方法

□ 6.2 波纹管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 6.3 桥梁支座检测指标、抽检频率与取样方法

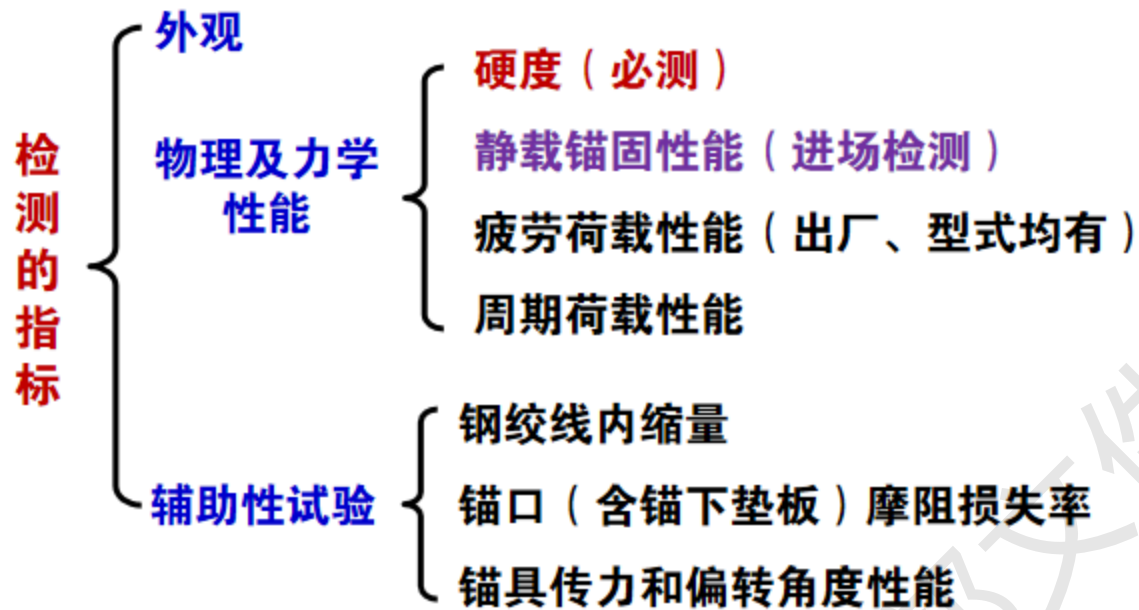
□ 6.4 伸缩缝检测指标、抽检频率与取样方法



第6节、工程制品——6.1锚具、夹具和连接器检测指标、抽检频率与取样方法

□ 锚具、夹具和连接器 (JT/T 329-2010、GB/T 14370-2015)

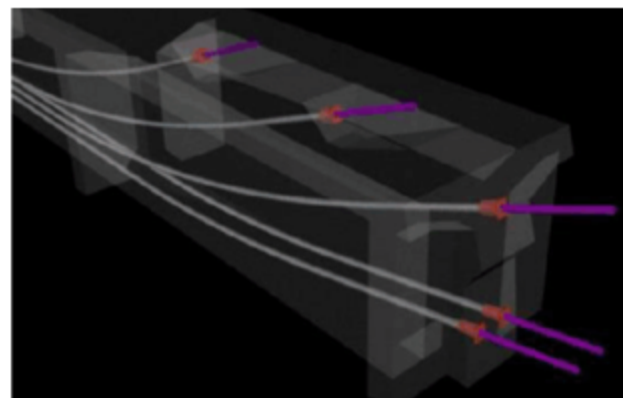
● (1) 检测指标



● (2) 抽检频率: 每批不应超过2000件 (套)

● (3) 抽样方法及数量

- ①外观尺寸: 不少于5%且不应少于10件 (套) ;
- ②硬度 (有硬度要求的零件) : 不应少于热处理每炉装数量的3%且不应少于6件 (套) ;
- ③静载锚固性能: 同厂家同规格或型号仅检验一次。每批抽样数量为3个组装件 (6套锚具、夹片) 的用量。——从不同部位随机抽试样, 静载试验抽取锚具3套 (6个) , 钢绞线抽取根数为锚具孔数 $\times 3$, 每根长为3.8 ~ 4.0m



第6节、工程制品——6.2波纹管检测指标、抽检频率与取样方法

预应力波纹管 { 塑料波纹管——按管材截面形状分圆形、扁形
金属波纹管——按截面形状分圆形、扁形；刚度类别分标准型、增强型



□ 一、塑料波纹管 JT/T 529-2016 《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》

- 特点：强度高、刚度大、抗冲击性好，不怕踩压、不渗透、密封性能好、不生锈具有良好的耐腐蚀性、张拉过程中的预应力的摩擦损失

● (1) 塑料波纹管检测指标

塑料波纹管检测指标 { 物理性能：外观质量、外观尺寸
力学性能：环刚度、局部横向荷载、柔韧性、抗冲击性、拉伸性能、纵向荷载、拉拔力（接头）、
抗渗漏性：密封性（接头）
塑料原材要求：抗老化性、灰分、氧化诱导

红色为必检指标

紫色为首次必检

- (2) 抽检频率：同一配方、同一牌号、同设备连续生产每10000米为一批，每批次检测一次。
- (3) 取样方法：须在塑料波纹管产品平面和最小弧度的区域制取进行随机取样，试样表面不能有明显的裂缝，刮痕或其他不完整。随机取样，取样长度120cm × 5根

第6节、工程制品——6.2波纹管检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、塑料波纹管金属波纹管 JG/T 225-2020 《预应力混凝土用金属波纹管》

- 特点：具有强度高、耐压、抗渗、柔性好
- 钢带应为镀锌或非镀锌低碳钢带

- (1) 检测指标：

金属波纹管
检测指标

物理性能：外观尺寸

力学性能：局部横向荷载、均布荷载、变形比

抗渗漏性能：抗渗漏性试验——集中荷载或规定弯曲后用水泥浆泌水渗出但不得渗出水泥浆

红色为必检指标



- (2) 抽检频率：同一钢带生产厂生产的同一批钢带所制造的产品每半年或累计50000m为1批，或每批次检测一次检测。
- (3) 取样方法：同一波纹数量、同一截面形状、同一刚度特性的波纹管中、选取三个典型的规格产品进行检测。——取样长度100cm × 3根

第6节、工程制品——6.3桥梁支座检测指标、抽检频率与取样方法

□ 桥梁支座

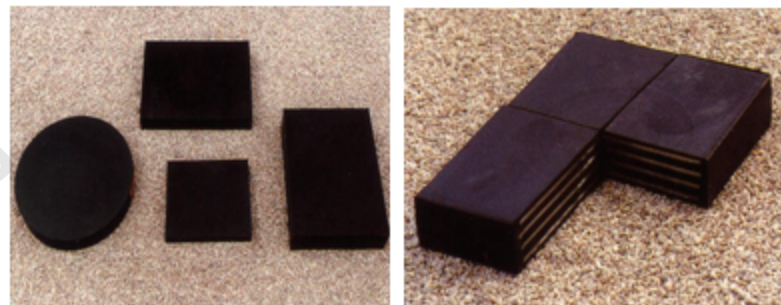
□ 一、板式橡胶支座——《公路桥梁板式橡胶支座》JT/T 4-2019

《橡胶支座 第4部分：普通橡胶支座》GB20688.4-2007

□ 二、盆式橡胶支座——《公路桥梁盆式支座》JT/T 391-2019

《橡胶支座 第4部分：普通橡胶支座》GB20688.4-2007

□ 三、球型支座-规范《桥梁球型支座》GB/T 17955-2009



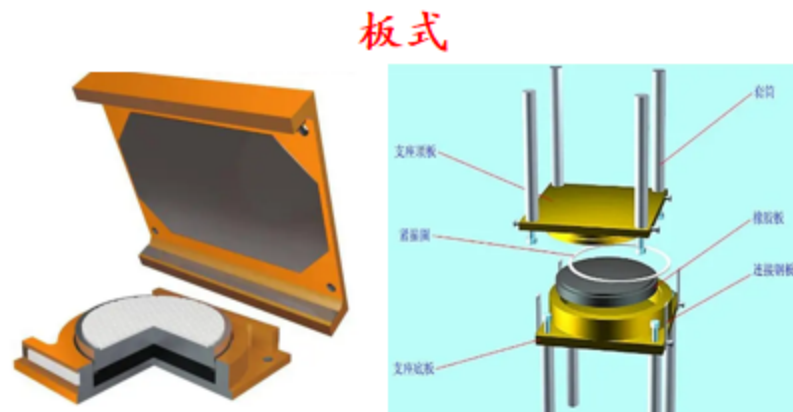
板式橡胶支座产品分类及代号

表 2-5

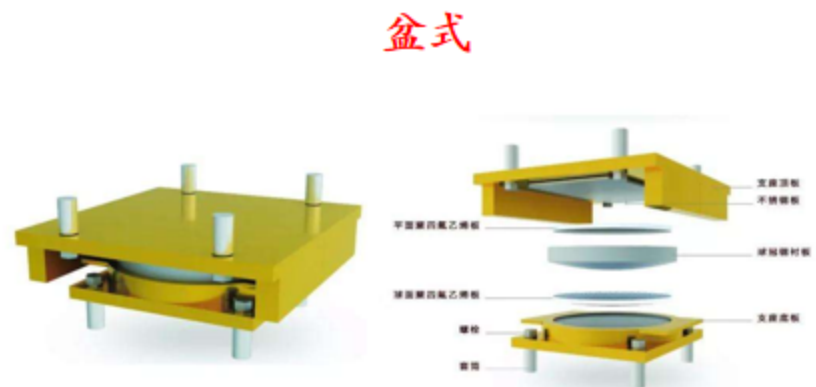
类 型		名 称 代 号	
		JT/T 4—2019	GB 20688.4—2007
普通板式橡胶支座	矩形板式橡胶支座	J	JBZ
	圆形板式橡胶支座	Y	YBZ
四氟滑板式橡胶支座	矩形四氟滑板式橡胶支座		JBZ
	圆形四氟滑板式橡胶支座		YBZ
滑板橡胶支座	矩形滑板橡胶支座	JH	
	圆形滑板橡胶支座	YH	

注:1. 常温型橡胶支座,适用温度为-25~60℃,采用氯丁橡胶生产,代号 CR。

2. 耐寒型橡胶支座,适用温度为-40~60℃,采用天然橡胶生产,代号 NR。



板式



盆式

球型

第6节、工程制品——6.3桥梁支座检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、板式橡胶支座——《公路桥梁板式橡胶支座》JT/T 4-2019

《橡胶支座 第4部分：普通橡胶支座》GB20688.4-2007

□ 板式橡胶支座：普通板式橡胶支座、滑板板式支座

红色为必检指标

● (1) 检测指标

紫色为建议检测指标 (型式检查)

普通板式橡胶支座 { 物理性能：外观尺寸、外观质量、厚度、内在质量 (解剖内部钢板与橡胶粘结情况)
力学性能：抗压弹性模量、抗剪弹性模量、极限抗压强度、容许转角、抗剪粘结性、抗剪老化、

滑板板式橡胶支座 { 物理性能：外观尺寸、外观质量、内在质量
力学性能：抗压弹性模量、极限抗压、四氟板与不锈钢板摩擦系数、容许转角

● (2) 检测频率：板式支座是同型号、同规格的每一个生产批次为一个抽检组批；

● (3) 取样方法：每批逐个进行外观质量检查，再从检查合格的样品中随机取至少3块进行物理力学性能。若需开展型式检查则需6块。

第6节、工程制品——6.3桥梁支座检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、盆式橡胶支座和球型支座

● (1) 检测指标

盆式支座 { **物理性能**: 外观质量 (焊缝、超声探伤、防腐防尘、构件加工)、**外形尺寸**
力学性能: **支座竖向承载力试验、摩擦系数、转动试验、水平承载力** (固定和单项活动支座的需检)

球型支座 { **物理性能**: 外观质量 (型式检测无要求)
力学性能: **竖向承载力、摩擦系数、支座转动性能、水平承载力** (减震型的需检)

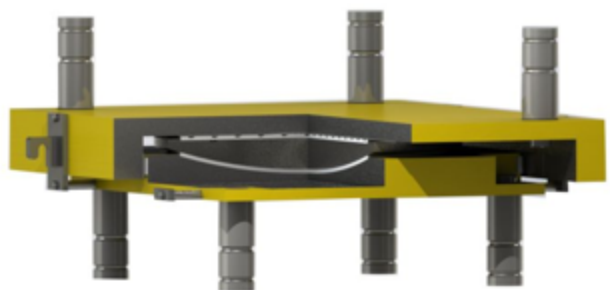
● (2) **检测频率**: 支座均是同型号、同规格的**每一个生产批次**为一个抽检组批;

● (3) **取样方法**

➤ **盆式支座**: 每批逐个进行外观质量检查, 再从检查合格的样品中随机取至少**3块**进行物理力学性能。

➤ **球型支座**: 每批逐个进行外观质量检查, 再从检查合格的样品中随机取至少**2块**进行物理力学性能。

第6节、工程制品——6.3桥梁支座



板式 项目	指标	
	JT/T4—2004	GB20688.4—2007
实测极限抗压强度 R_u (MPa)	≥ 70	
实测抗压弹性模量 E_1 (MPa)	$E \pm E \times 20\%$	$E \pm E \times 30\%$
实测抗剪弹性模量 G_1 (MPa)	$G \pm G \times 15\%$	
实测老化后抗剪弹性模量 G_2 (MPa)	$G_1 \pm G_1 \times 15\%$	
实测转角正切值 $\tan\theta$	混凝土桥	$\geq 1/300$
	钢桥	$\geq 1/500$
实测四氟板与不锈钢板表面摩擦系数 μ_f (加硅脂时)	≤ 0.03	

盆式

项目	指标		
	压缩变形	径向变形	残余变形
竖向承载力 (13年考点)	在竖向设计承载力作用下支座压缩变形不大于支座总高度的2%	在竖向设计承载力作用下盆环上口径向变形不得大于盆环外径的0.05%	卸载后支座残余变形小于设计荷载下相应变形的5%
水平承载力	固定支座和单项活动支座		减震型固定支座和单向活动支座
转角	支座设计竖向转动角不小于0.02rad		
摩擦系数(加5201硅脂润滑后)	常温型活动支座	耐寒型活动支座	
	不大于0.03	不大于0.06	

球形

项目	指标	
	压缩变形	径向变形
竖向承载力	在竖向设计承载力作用下支座压缩变形不大于支座总高度的1%	在竖向设计承载力作用下盆环上口径向变形不得大于盆环外径的0.05%
水平承载力	固定支座	单向活动支座
	不小于支座竖向承载力的10%	
支座实测转动动力矩	应小于支座设计转动力矩	
摩擦系数(加5201硅脂润滑后)	温度适用范围在-25~60℃	温度适用范围在-40~-25℃
	不大于0.03	不大于0.05

第6节、工程制品——6.4伸缩缝检测指标、抽检频率与取样方法

□ (1) 公路桥梁伸缩装置的分类

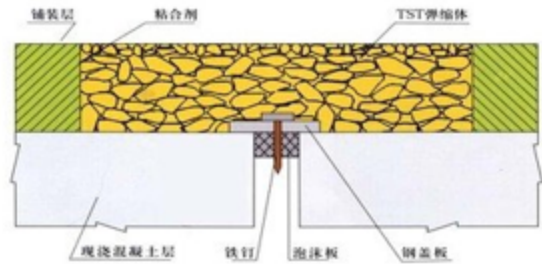
● ①按伸缩结构分



模数式伸缩装置
代号M



梳齿板式伸缩装置
代号S

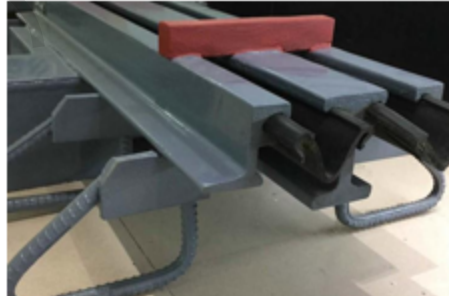


无缝式伸缩装置
代号W

● ②按橡胶密封带的数量:



单缝, 代号MA



多缝, 代号MB

● ③按梳齿板受力状况

- 悬臂, 代号为SC
- 简支, 代号为SS

● (4) 按活动梳齿板的齿板与伸缩键的相对位置

- 活动梳齿板的齿板位于伸缩缝一侧, 代号为SSA;
- 活动梳齿板的齿板跨越伸缩缝, 代号为SSB。

第6节、工程制品——6.4伸缩缝检测指标、抽检频率与取样方法

● (2) 桥梁伸缩装置的试验参数方法

	模数式	梳齿板式	无缝式
变形	单元最大竖向变形 最大水平摩阻力 变形均匀性 错位性能	单元最大竖向变形 最大水平摩阻力	单元最大竖向变形
承载性能	√	×	×
防水试验	×	×	×

● (3) 同类型同批次的进行一次检测

- (4) 取样数量及方法：桥梁伸缩缝试验对象分为3类：材料试件、构件试件和整体试件。试件不应少于**两个样本**。构件试件取**足尺产品**。整体试件采用整体装配后的伸缩装置；
 - 当受试验设备限制，不能对整体试件进行试验时，试件截取长度不得小于4m；多缝模数式伸缩装置应不少于4个位移箱；梳齿板式伸缩装置应不小于一个单元。

伸缩装置变形性能要求

装置类型	项目		要求	
MB (4个指标)	拉伸、压缩时最大水平摩阻力 (kN/m)		$\leq 4 \times n$	
	拉伸、压缩时变形均匀性	每单元最大偏差 (mm)	-2 ~ 2	
		总变形最大偏差值 (mm)	$80 \leq e \leq 400$	-5 ~ 5
			$400 < e \leq 800$	-10 ~ 10
			$e > 800$	-15 ~ 10
	拉伸、压缩时每单元最大竖向变形偏差		$\leq 2.0\text{mm}$	
	符合水平摩阻力和变形均匀性条件下的错位性能 (mm)	纵向错位	伸缩装置的扇形变位角度 $\geq 2.5^\circ$	
横向错位		伸缩装置两端偏差值 $\geq 20 \times n$ (mm)		
竖向错位		顺桥向坡度 $\geq 5\%$		
SC	拉伸、压缩时最大竖向变形偏差 (mm)		≤ 1.0	
SSA SSB (2个指标)	拉伸、压缩时最大水平摩阻力 (kN/m)		≤ 5.0	
	拉伸、压缩时最大竖向变形偏差 (mm)	$80 \leq e \leq 720$	≤ 1.0	
		$720 < e \leq 1440$	≤ 1.5	
		$e > 1440$	≤ 2.0	
W	拉伸、压缩时最大竖向变形 (mm)		≤ 6.0	

注：n为多建模数式伸缩装置中橡胶密封带的个数。

第7节、土工与土工合成材料——检测指标、抽检频率与取样方法

- 7.1、土工织物（土工布）
- 7.2、土工膜（非织造布复合土工膜）
- 7.3、土工特种材料（土工格栅、土工网）
- 7.4、土工复合材料与防排水材料
 - 1.隧道用防水卷材（路基用防水也可参照）
 - 2.止水带
 - 3.止水条
 - 4.排水板
 - 5.PVC排水管
 - 6.软式透水管

第7节、土工与土工合成材料——检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工合成材料：工程建设中应用的与土、岩石或其他材料接触的聚合物材料（含天然的）的总称，包括土工织物、土工膜、土工复合材料、土工特种材料。

土工合成材料

土工织物

有纺（织造）：机织、针织
非织造（无纺）：针刺、热粘结、化学粘结

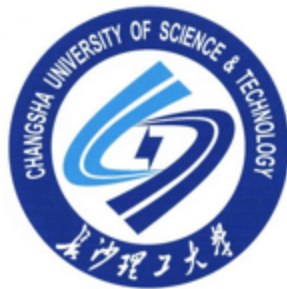
土工膜：聚乙烯（PE）土工膜、氯乙烯（PVC）土工膜、氯化聚乙烯（CPE）土工膜

土工复合材料

复合土工膜：一布一膜、两布一膜
复合土工织物
复合排水材料：排水板（带）、长丝热粘排水体、排水管、防水卷材、防水板、止水带、止水条等

土工特种材料

土工格栅：塑料土工格栅（单向、双向、三向土工格栅）、经编土工格栅、黏结（焊接）土工格栅等
土工带：塑料土工加筋带、钢塑土工加筋带等
土工格室：有孔型、无孔型
土工网：平面土工网、三维土工网（土工网垫）等
土工模袋：机织模袋、针织模袋等
超轻型合成材料；泡沫聚苯乙烯板块（EPS）等
土工织物膨润土垫（GCL）
植生袋



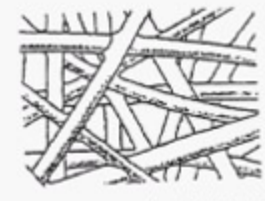
第7节、土工与土工合成材料——7.1检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工织物（土工布）《公路工程土工合成材料 第2部分：土工织物》JT/T 1432.2-2022

● 用途：过滤、排水、加筋、防渗和防护作用，在路基和隧道部分均使用较多



纺织的土工织物



无纺土工织物(高倍放大)

红色表示必检项目

检测的指标

外观：

物理性能

单位面积质量偏差率：优先选用无纺土工布，路基宜用 $300 \sim 500\text{g/m}^2$ 隧道宜用 $250 \sim 400\text{g/m}^2$

厚度偏差率——常规厚度是 2kPa 压力下的试样厚度

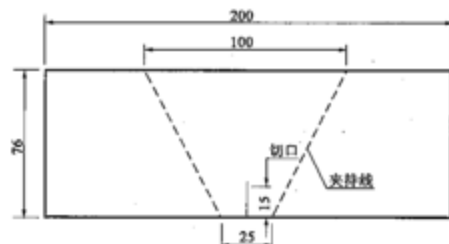
幅宽偏差率（验收自检）

力学性能

断裂强度和断裂伸长率（有纺分成纵、横向）

CBR顶破强力——抵抗垂直织物平面的法向压力能力

梯形撕破强力——撕裂过程中抵抗扩大破损裂口的最大拉力 CBR顶破强力



梯形撕破强力

水力性能

等效孔径——有效通过织物近似最大颗粒直径。常用 O_{90} 、 O_{95} 。 O_{95} 表示织物中95%孔径低于该值。

垂直渗透性能——恒水头法测定织物的垂直渗透特性参数（流速指数、垂直渗透系数、透水率）

耐久性能：抗紫外线性能（荧光紫外灯）、抗酸碱强度保持率——根据环境特征可选择不检

□ 检测指标选择一定需要根据材料在应用中与周围土体相互作用的反映来确定。

第7节、土工与土工合成材料——7.1 土工织物材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工织物（土工布）——抽样频率及抽样方法

- 1.组批：以**同一产品规格、同一生产批号**的产品每10000m²为一批进行检验，不足10000m²的为一批。
- 2.抽样：每批产品中随机**抽取3卷**进行检查。**外观及幅宽检查合格**，再对**3卷产品中任意一卷**裁取试样，进行技术性能指标测试。

- （1）裁取样品：全部试验的试样应在**同一样品**中裁取。卷装材料的**头两层不应取**做样品，在卷装上沿着垂直于机器方向（生产方向即卷装**长度方向**）的整个**宽度方向**裁取样品，样品应足够长，以获得所要求的试样数量。（**建议取4m满足试验要求**）

➢ 应在同一批次产品中随机抽取样品。取样时应尽量避免污渍、折痕、孔洞或其他损伤部分。

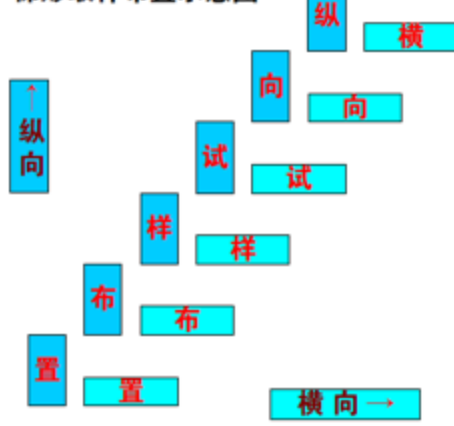
- （2）样品的标记：当样品结构部位有**显著差异**时，应在样品上加注标记。样品应保存在干净、干燥、阴凉避光处，并且避开化学物品侵蚀和机械损伤。卷装材料**样品可卷起，但不应折叠**。

- （3）试样制备

- a.取样过程中应保证样品在测试前其物理状态没有发生变化。用于每次试验的试样，应从样品纵向和横向上均匀地裁取，且距样品幅边至少10 cm。
- b.除非试验有特别规定，对**同一项试验**，应避免试样处在相同的纵向或横向位置上。



梯形取样布置示意图



第7节、土工与土工合成材料——7.2土工膜材料检测指标、抽检频率与取样方法

- 土工膜——非织造布复合土工膜（常用）
- 常用规范：GB/T 17642-2008《土工合成材料 非织造布复合土工膜》

外观质量检查

物理性能：单位面积质量、厚度、幅宽偏差

力学性能

纵横向断裂强度

纵横向断裂强度对应伸长率

CBR顶破强度

纵横向撕破强力

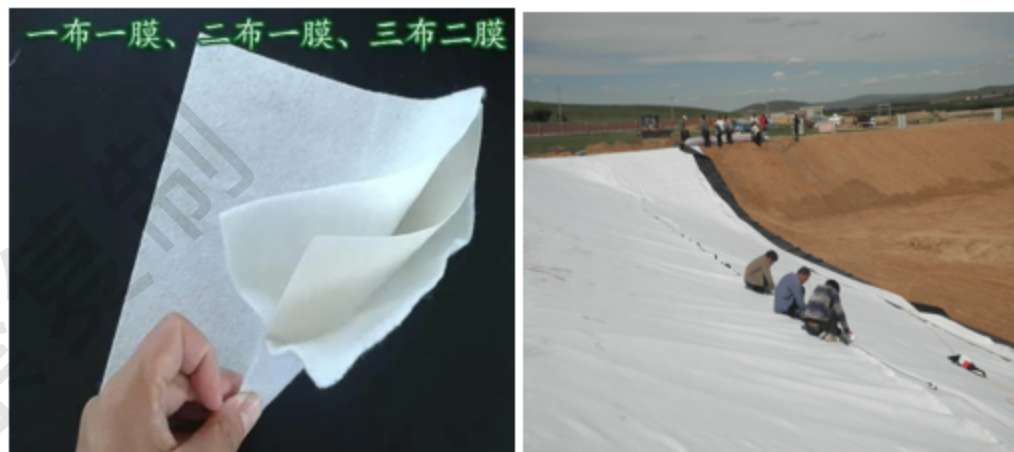
剥离强度（使织物组合层分离所需的力）

水力性能

耐静水压

垂直渗透系数

必测



- 抽检频率：每批次进场检验一次，每检验批代表数量不超过100卷。
- 同一品种、同一规格的产品作为检验批（≤50批的最少取2卷、>51批的最少取3卷）；

表 A.1 测试样品及试样数量的参考表

试验项目	参考标准	样品长度 ^a /m	所需试样数量 ^b
厚度	GB/T 13761	1	10
单位面积质量	GB/T 13762	1	10
拉伸性能	GB/T 15788	2	10
抗静态顶破性能	GB/T 14800	2	10
特征孔径	GB/T 17634	2	5
垂直渗透系数	GB/T 15789	1	5
平面渗流量	GB/T 17633	2	6
抗氧化性能	GB/T 17631	3	12

^a 沿产品整个宽度方向上的长度。

^b 样品最少数量，一些试验方法需要增加试样数量。

检测的指标

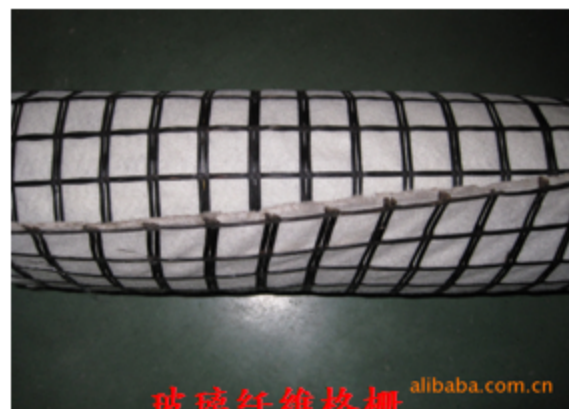
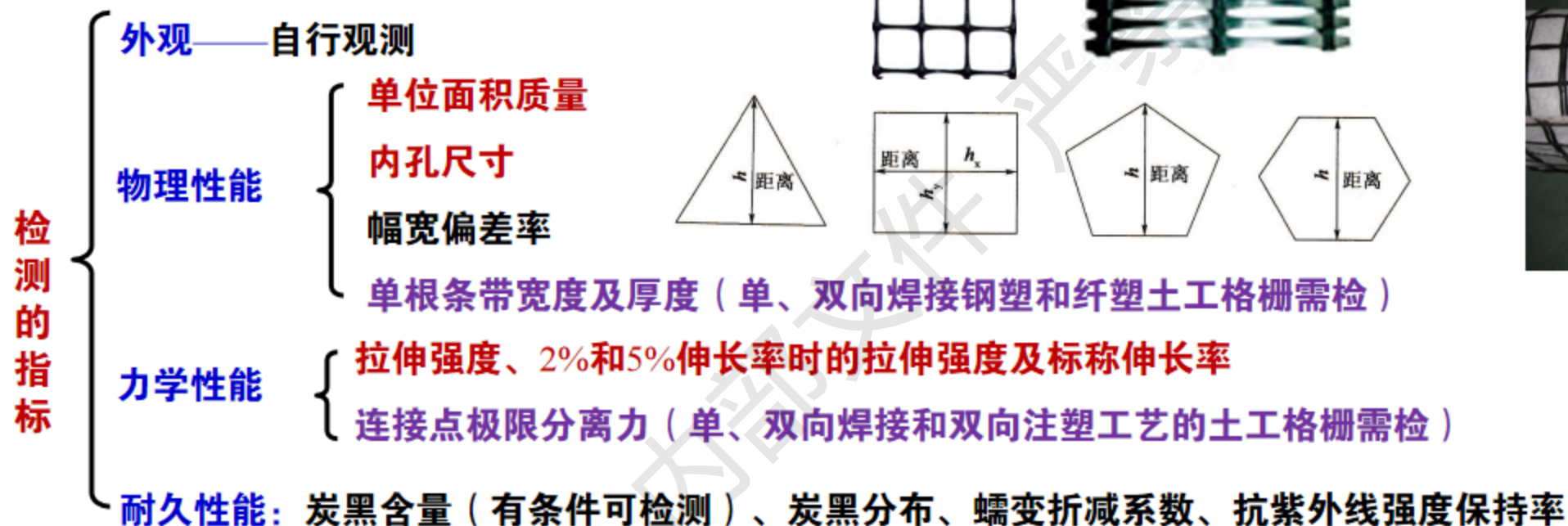
- 建议送样数量：随机抽取2卷，在外观质量检验合格后，一般送样6m²即可。
- 制样方法：样品检测应从批样的每一卷中距头端至少3m随机剪取一个样品；

第1节、土工与土工合成材料——7.3 土工特种材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工特种材料——1. 土工格栅 《公路工程土工合成材料 第1部分：土工格栅》JT/T 1432.1-2022 (13种)

- 土工格栅：一般是聚合物经过定向（单向或双向）拉伸形成的具有开孔网格，强度较高的平面网状材料。
- 用途：用于路基加筋、路基不均匀沉降防治、特殊土路基处治、地基处理等场合以提高地基的承载能力及稳定性。

玻璃纤维格栅可用于路面裂缝防治。



红色表示必检项目

紫色根据材料类型选择

- 耐久性能一般只需进行型式检验，有条件可检测炭黑含量但交通部等级标准汇总综合甲级无此参数，其余检测指标均需检测。其中幅宽和外观建议施工和监理单位自行把控。

第1节、土工与土工合成材料——7.3 土工特种材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工特种材料——1. 土工格栅

- (2) 抽检频率：土工格栅产品应以**批**为单位进行出厂检验。以相同原料、相同工艺、连续生产的同一规格的产品为一批。**每批数量不超过10万m²**。每批中，**2.5万m²**抽样至少一次。（部分地区规定按**1万m²**抽一次）
- (3) 取样方法：**去掉产品卷外层长度1m后，截取全幅宽至少1m长的产品**作为检验样品。送样需双倍取样——建议：随机抽取**5卷**，每卷截取**1 m²**作为样品，共5件

□ 土工布、土工格栅合格性判定规则

- (1) 检验项目均合格，则该批产品可判为合格。
 - (2) 土工格栅：若检验项目中有**不合格项**时，则应在该批产品中重新抽取**双倍**样品制作试样，对**不合格项进行复检**，复检合格后则判定为合格；若复检项目仍不合格，则应判定该批次产品不合格。——土工布若发现不合格项双倍抽后对**基本项进行复检**。
- 注：土工网检测指标与土工格栅类似，但以**6万m²**为一个检验批，合格性判定准则是出现**1~2项**不合格重新双倍取样试验，不得再出现不合格项。3项不合格直接判断不合格。

第1节、土工与土工合成材料——7.3 土工特种材料检测指标、抽检频率与取样方法

- 土工特种材料——2.土工网 《公路工程土工合成材料》JT/T 1432.3-2022（4种）
- 平面土工网、三维土工网、复合土工网、复合土工植物纤维毯
- 土工网是高密度聚乙烯（HDPE）加抗紫外线助剂加工而成，具有抗老化、耐腐蚀等特征。
- 路基中使用时**粒状填料与网格互相锁合在一起**，形成稳定的平面，防止填料下陷，并可将垂直载荷分散；提高地基的承载能力及稳定性，地理条件恶劣地区可采用多层增强。



检测的
指标

外观质量检查

物理性能：单位面积质量和网孔尺寸（复合土工植物纤维毯）、长、宽、厚

力学性能：纵横向拉伸强度

耐久性：碳黑含量、抗紫外线强度保持率

红色表示必检项目

- **抽样频率**：同一配方、同一规格、同一工艺件下连续生产的产品每60000m²为一检验批，不足60000m²按一批计
- **取样方法**：每批产品随机抽取2%~3%，但不少于2卷，采样及试验准备按GB/T13760中的规定进行。（**去掉产品卷外层长度1m后，截取全幅宽至少1m长**的产品作为检验样品，送样需双倍取样）

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

- 土工复合材料——1.隧道用防水卷材（路基用防水也可参照）
- 目前常用隧道防水卷材主要是高分子防水卷材，高分子防水卷材与传统的石油沥青油毡相比，具有使用寿命长、技术性能好、冷施工、质量轻和污染性低等优点，在隧道防水工程中得到广泛应用。目前常用的有ECB、EVA、PE；
- 防水材料的基本要求：
 - （1）具有较高的**抗渗性和耐水性**
 - （2）具有良好**力学性能**（强度和塑性）
 - （3）适用各种极端气候，确保**温度稳定性**
 - （4）与大气接触时需注意**大气稳定性**

一般涉及到的防水卷材的评定标准

- GB 12952-2011 聚氯乙烯防水卷材
- GB 12953-2003 氯化聚乙烯防水卷材
- GB 18173.1-2012 高分子防水材料 第1部分 片材
- GB 18242-2008 弹性体改性沥青防水卷材
- GB 18243-2008 塑性体改性沥青防水卷材
- GB 18967-2009 改性沥青聚乙烯胎防水卷材
- GB 23441-2009 自粘聚合物改性沥青防水卷材
- GB 27789-2011 热塑性聚烯烃（TPO）防水卷材
- GB-50108-2008 《地下工程防水技术规范》
- GBT 18378-2008 防水沥青与防水卷材术语
- GBT 21897-2008 承载防水卷材
- GBT 23260-2009 带自粘层的防水卷材
- GBT 23457-2017 预铺防水卷材
- JCT 504-2007 铝箔面石油沥青防水卷材
- JCT 1076-2008 胶粉改性沥青玻纤毡与玻纤网格布增强防水卷材
- JCT 1077-2008 胶粉改性沥青玻纤毡与聚乙烯膜增强防水卷材
- JCT 1078-2008 胶粉改性沥青聚酯毡与玻纤网格布增强防水卷材
- JTG 3370.1-2018 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
- JTGT D70-2010 公路隧道设计细则（非强制）
- JTT 664-2006 公路工程土工合成材料 防水材料

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 复合排水材料——1.隧道用防水卷材（路基用防水也可参照）

● 有机防水材料分：（1）沥青基防水材料、（2）塑料基防水材料、（3）橡胶基防水材料、（4）**复合防水材料**。

● 主要规范：《高分子防水材料 第1部分 片材》GB18173.1-2012

外观质量检查

物理性能：长度、宽度、**厚度**（ $22 \pm 5\text{kPa}$ 压5s）、平直度和平整度

力学性能

断裂拉伸强度（常温）、**断裂伸长率**（常温）

撕裂强度

刺破强度（有条件建议检测）

粘结剥离强度（可不进行检测，主要针对接头）

水力性能：**不透水性**（ $0.3\text{MPa}/24\text{h}$ ）

温度稳定性

低温弯折

加热伸缩量（ 80°C 下24h尺寸变化率，高温、温度交替使卷材松弛，卷材隆起、空鼓，建议做）

大气稳定性：**热空气老化**（ 80°C ，168h后进行拉伸）、**臭氧老化**



匀质片高分子卷材



玻璃纤维内增强型高分子卷材



聚酯纤维内增强型高分子卷材

红色表示必检项目

检测的指标

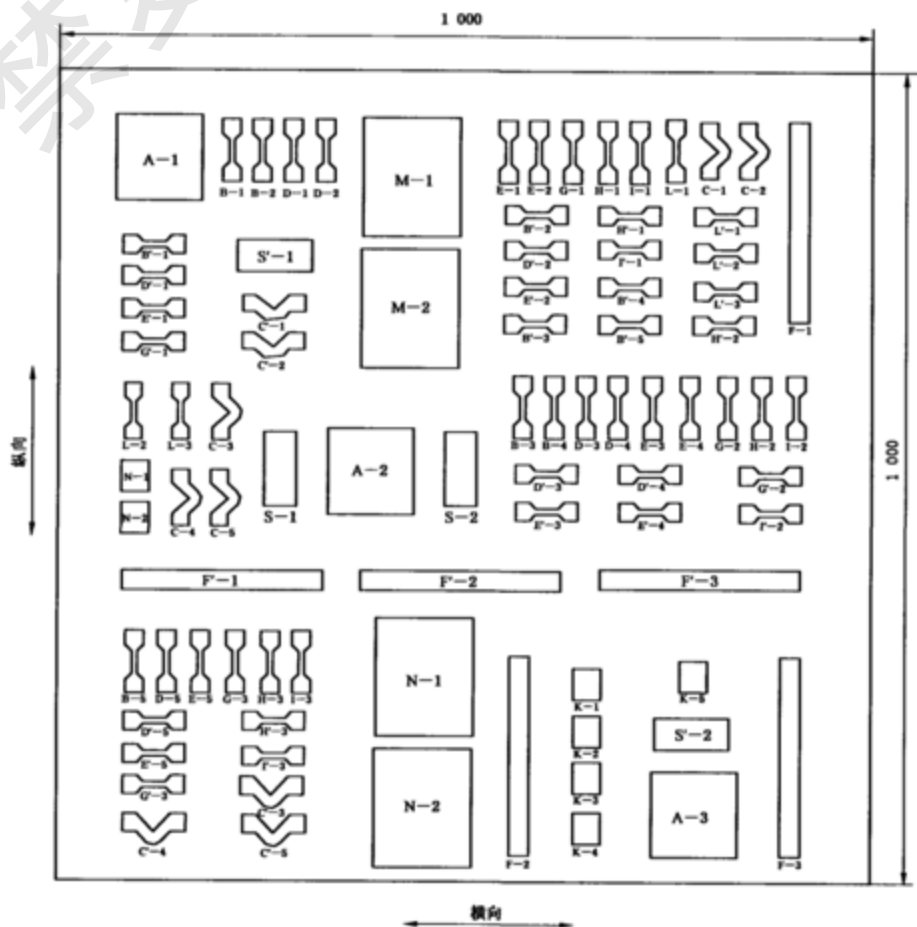
第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 复合排水材料——1.隧道用防水卷材

- 抽检频率：以同类同型5000m²卷材为一批，不满5000m²也可作为一批。
- 取样方法：在该批产品中随机抽取3卷进行尺寸偏差和外观检查，在上述检查合格的样品中任取一卷，在距外层端部500mm处裁取3m（出厂检验为1.5m）进行理化性能检验。

项 目	试样代号	试样形状及尺寸		试样数量		
				纵向	横向	
不透水性	A	140 mm×140 mm		3		
拉伸性能	常温(23 ℃)	GB/T 528 中 I 型哑铃片	FS2 类 片材	200 mm×25 mm	5	5
	高温(60 ℃)			100 mm×25 mm	5	5
	低温(-20 ℃)			100 mm×25 mm	5	5
撕裂强度	C,C'	GB/T 529 中直角形试片		5	5	
低温弯折	S,S'	120 mm×50 mm		2	2	
加热伸缩量	F,F'	300 mm×30 mm		3	3	
热空气老化	G,G'	—		3	3	
耐碱性	I,I'	GB/T 528 中 I 型哑铃片	FS2 类片材, 200 mm×25 mm	3	3	
臭氧老化	L,L'	GB/T 528 中 I 型哑铃片	FS2 类片材, 200 mm×25 mm	3	3	
人工气候老化	H,H'			3	3	
粘接剥离强度	标准试验条件	M	200 mm×150 mm	2	—	
	浸水 168 h	N		2	—	
复合强度	K	FS2 类片材, 50 mm×50 mm		5	—	

注：试样代号中，字母上方有“'”者应横向取样。



第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 复合排水材料——嵌缝材料——2.隧道用止水带（GB 18173.2-2014）

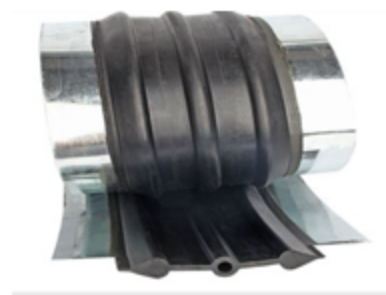
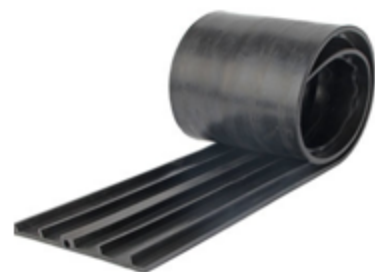
- 止水带是采用天然橡胶与各种合成橡胶为主要原料，掺加各种助剂及填充料，经塑炼，混炼，压制成型。
- 嵌缝材料特点：能承受接缝位移，达到气密或水密的目的，提高止水性能。

按用途分

- 变形缝用止水带（B）
- 施工缝用止水带（S）
- 沉管隧道接头缝用止水带（J）

可卸式止水带（JX）

压缩式止水带（JY）



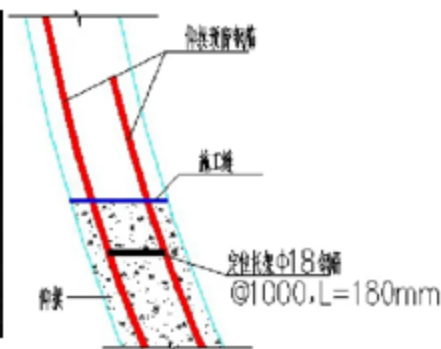
按结构形式分

- 普通止水带（P）
- 复合止水带（F）

与钢边复合的止水带（FG）

与遇水膨胀橡胶复合的止水带（FP）

与帘布复合的止水带（FL）



第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

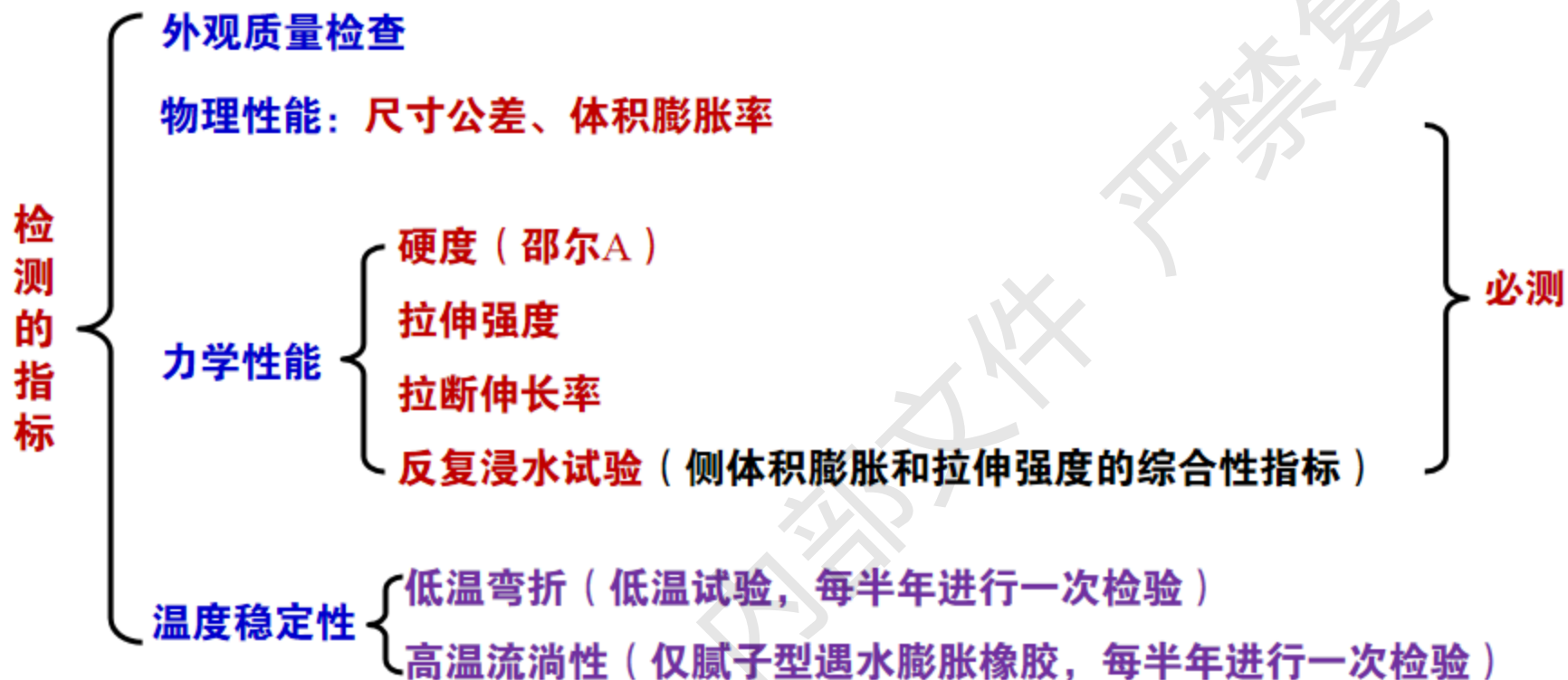
□ 复合排水材料——嵌缝材料——2.隧道用止水带（GB 18173.2-2014）

检测的指标	外观质量检查			
	物理性能：尺寸公差（厚度、宽度）		红色为必测	
	力学性能	硬度（邵尔A）		
		拉伸强度		
		拉断伸长率		
		撕裂强度		
橡胶与金属粘合（仅适用于钢边复合止水带、厂家每季度进行检测）				
温度稳定性	压缩永久变形（常温或高温，规定的压缩率（一般25%）一定时间后的变形量）			
	脆性温度（气温极端时每半年度进行检测）			
耐久性能：热空气老化（每季度进行检测，隧道中可不检）、臭氧老化（每年一次，隧道中可不检）				

- 抽检频率：B类、S类止水带以同标记、连续生产的5000m为一批（不足5000m按一批计）。J类止水带以每100m制品所需要的胶料为一批；
- 抽检方法（建议参照防水卷材）：在该批产品中随机抽取3卷进行尺寸偏差和外观检查，在上述检查合格的样品中任取一卷，在距外层端部500mm处裁取3m进行理化性能检验。

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

- 复合排水材料——嵌缝材料——3.止水条（GB/T 18173.3-2014）
- 止水条是由高分子无机吸水膨胀材料和橡胶混炼而成的，用于混凝土工程施工缝防止漏的材料。
- 按工艺分：制品型止水条（PZ）、腻子型止水条（PN）——膨胀倍率不同，常用**腻子型止水条**



- 抽检频率：以1000m或5t同标记的遇水膨胀橡胶为一批，抽取1%进行外观质量检验
- 取样方法：检验合格的样品随机抽取足够的试样——建议在距外层端部500mm处裁取3m进行理化性能检验。

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

- 复合排水材料用于地基处理、路基排水、隧道排水等场合，目前用的较多的主要有**排水板、PVC排水管、软式透水管**
- 土工复合材料——4.排水板——一般采用：《塑料防护排水板》JC/T 2112-2012
- 塑料排水板是由聚苯乙烯（HIPS）或者是聚乙烯（HDPE）为原料塑胶底板经过冲压制成圆锥突台或者加劲肋的凸点（或中空圆柱形多孔）而成的排水材料。

检测的指标

外观质量检查

物理性能：**厚度、凹凸高度、宽度及长度、单位面积质量**

力学性能

拉伸性能（拉伸率10%拉力、最大力、断裂伸长率）

撕裂性能

压缩性能

温度稳定性：**低温柔度**

水力性能：**纵向通水量（有条件测试）**

耐久性能：**热老化（进行型式检验，1年不少于1次）**

必测



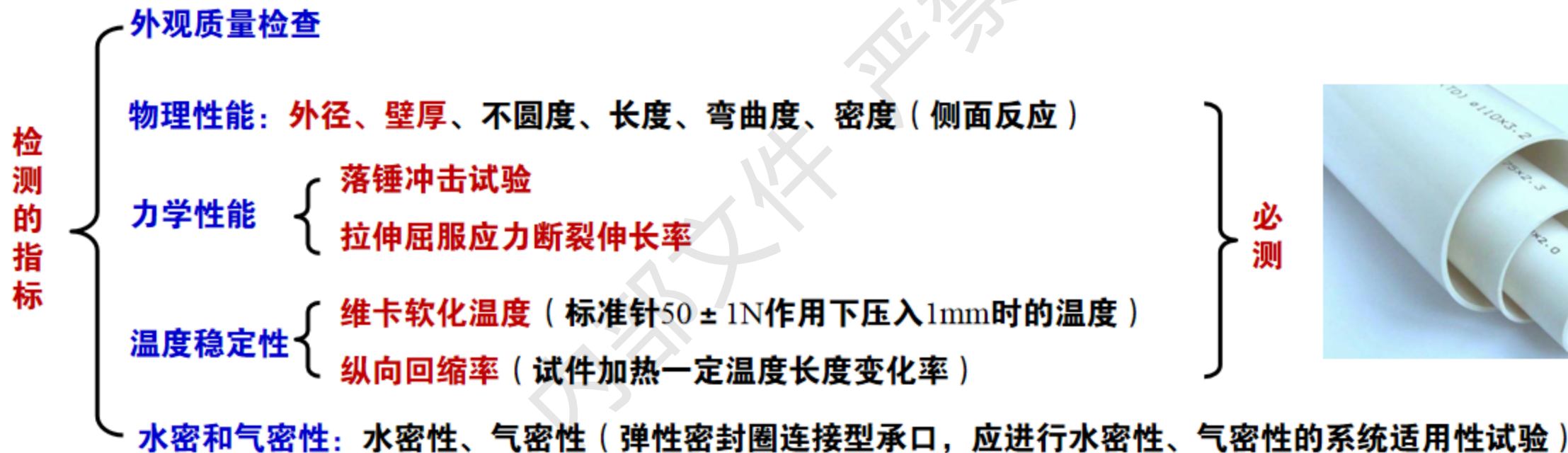
- 抽检频率：以同一类型、同一规格**10000m²**为一批，不足10000m²亦可作为一批。
- 取样方法：在每批产品中随机**抽取五卷**进行外观、规格尺寸检查。在上述检查合格后，从中随机**抽取一卷至少2m长**的全幅宽试样进行物理力学性能试验。——全部试验应在**同一样品中**截取，卷材头**两层不应去做样品**。取样时尽量避免污渍、折痕、孔洞或其他损伤，否则要加放足够数量。

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工复合材料——5.PVC排水管

□ **PVC排水管**——一般采用：《建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）》GB/T 5836.1-2018

- 管材以聚氯乙烯（PVC）树脂为主要原料，加入适量的稳定剂、润滑剂、填充剂、增色剂等经塑料挤出机挤出成型和注塑机注塑成型，通过冷却、固化、定型、检验、包装等工序以完成管材、管件的生产。



➤ 注：若受一定工程实际应用有土压力，建议开展**环刚度**试验（没有评定标准，需设计单位提供）

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

□ 土工复合材料

□ 5.PVC排水管

● 批（定义）：用相同混配料和工艺生产的**同一规格、同一类型**的管材作为一批。（**3根1.4m**，取样需双倍取样）

- 当 $d_n \leq 75\text{mm}$ 时，每批数量**不超过80000m**；
- $75\text{mm} < d_n \leq 160\text{mm}$ ，每批数量**不超过50000m**；
- 当 $160\text{mm} < d_n \leq 315\text{mm}$ 时，每批数量**不超过30000m**。
- 如果生产7天仍不足规定数量，以7天生产量为一批。

● 抽样——根据批量N开始

生产批量N



抽取样本量n根进行外观检查及物理检测

不合格数

应小于拒收数 R_e

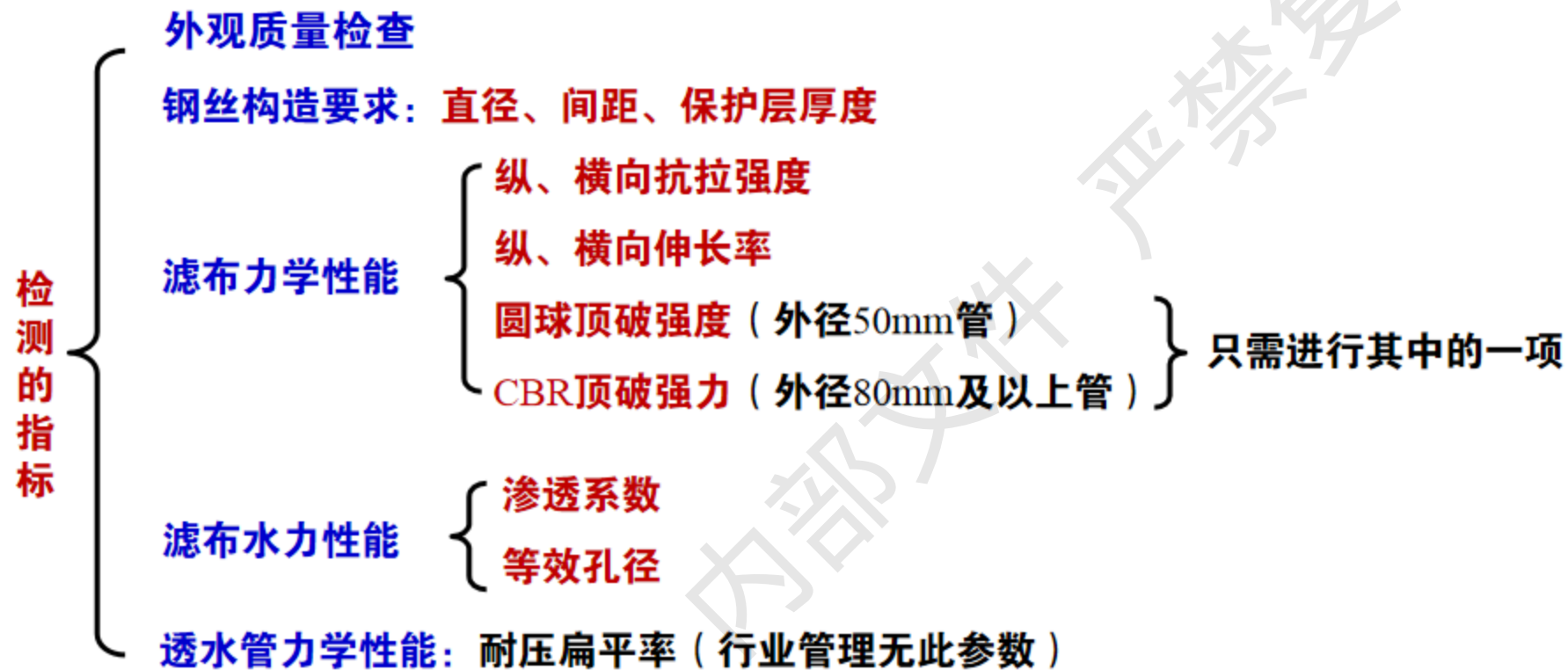
在接收数 A_c 进行力学试验

批量 N	样本量 n	接收数 A_c	拒收数 R_e
~15	2	0	1
16~25	3	0	1
26~90	5	0	1
91~150	8	1	2
151~280	13	1	2
281~500	20	2	3
501~1 200	32	3	4
1 201~3 200	50	5	6
3 201~10 000	80	7	8
10 001~35 000	125	10	11

第7节、土工与土工合成材料——7.4土工复合材料检测指标、抽检频率与取样方法

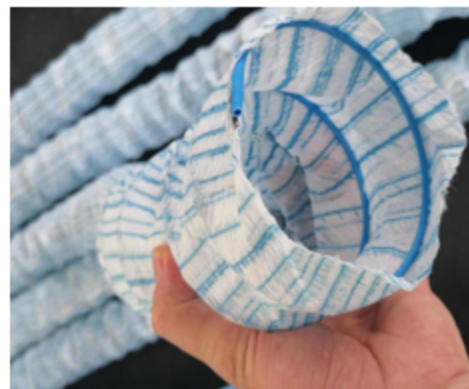
□ 复合排水材料——6.软式透水管——《软式透水管》JC937-2004

- 软式透水管是以经防腐处理并外覆聚氯乙烯（PVC）或其他材料作保护层的弹簧钢丝圈作为骨架；以渗透性土工织物及聚合物纤维编织物为管壁包裹材料组成的一种复合型土工合成管材。



必测

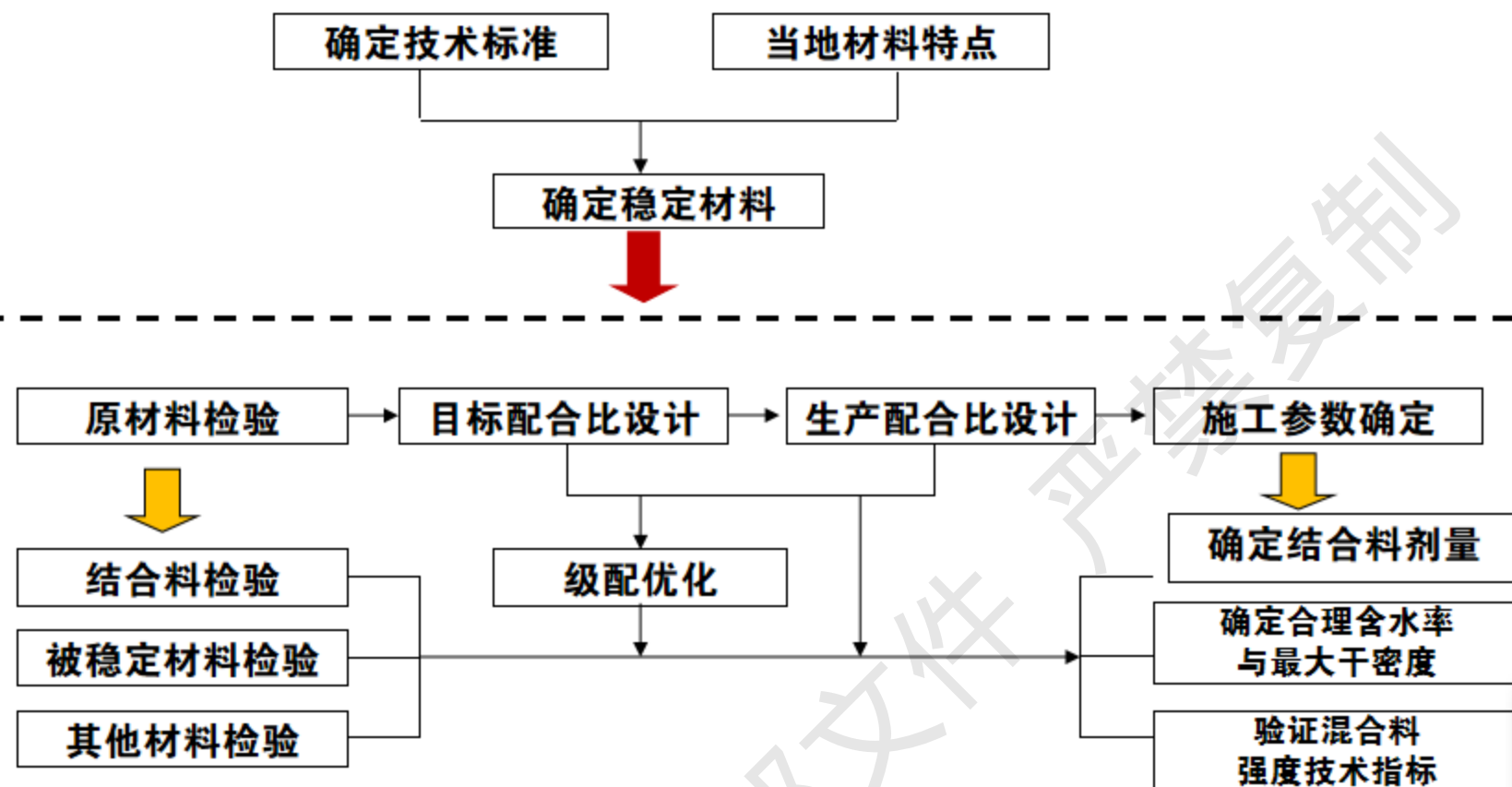
弹簧钢丝圈+土工织物



- 抽检频率：出厂检验样品同一规格10000m为一批量，不足10000m的也按一批量记。
- 取样方法：每批随机抽取三个试样，每个试样长度为1m。（送样品时应不少于取6根）

第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

无机结合料稳定碎石设计流程



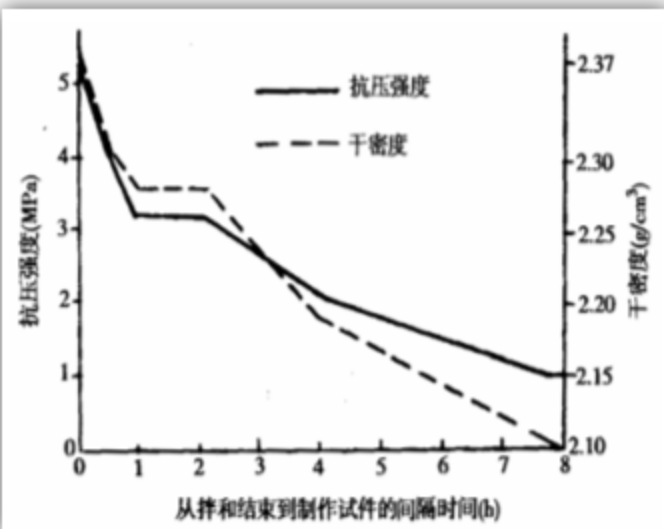
目标配合比作用：

- ① 选择级配范围。
- ② 确定结合料类型及掺配比例
- ③ 验证混合料（强度或CBR）设计及施工技术指标

生产配合比作用：

- ① 料仓供料比例。
- ② 水泥稳定材料的容许延迟时间。
- ③ 结合料剂量的标定曲线。
- ④ 各因素对 $W_{佳}$ 、 $\rho_{d, max}$ 的影响

- 注1：级配优化：应选择不少于4条级配曲线，可按本细则推荐级配范围和以往工程经验或按附录 A 的方法构造。
- 注2：容许延迟时间（生产配合比参数之一）：在满足强度标准的前提下水泥稳定材料拌和后至碾压成型之前所容许的最大时间间隔。



第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、建议取样频率及技术指标——《公路路面基层施工技术规范》JTG/T F20-2015材料检验

- (1) 在施工前以及在施工过程中，**原材料或混合料发生变化时**，应检验拟采用材料。
- (2) 用作基层和底基层的土，应按下表所列试验项目和要求检测评定。

基层和底基层用土试验项目和要求

项次	试验项目	目的	频度
1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测2个样品
2	颗粒分析	确定级配是符合要求，确定材料配合比	每档碎石使用前测2个样品，使用过程中每2000m ³ 测2个样品
3	液限、塑限	求塑性指数，审定是否符合规定	
4	有机质和硫酸盐含量	确定土是否适宜于用石灰或水泥稳定	有怀疑时做次试验

第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

基层和底基层用碎石、砾石和细集料试验项目和要求

种类	项次	试验项目	目的	频度
粗集料	1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测2个样品
	2	级配	确定级配是符合要求, 确定材料配合比	每档碎石使用前测2个样品, 使用过程中每2000m ³ 测2个样品
	3	液限、塑限*	求塑性指数, 审定是否符合规定	
	4	毛体积相对密度、吸水率	评定粒料质量, 计算固体体积率	使用前测2个样品, 砾石使用过程中每2000m ³ 测2个样品, 碎石种类变化重做2个样品
	5	压碎值	评定石料的抗压碎能力是否符合要求	
	6	粉尘含量	评定石料质量	
	7	针片状颗粒含量		
	8	软石含量		
细集料	1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测2个样品
	2	级配	确定级配是符合要求, 确定材料配合比	每档材料使用前测2个样品, 使用过程中每2000m ³ 测2个样品
	3	液限、塑限	求塑性指数, 审定是否符合规定	
	4	毛体积相对密度、吸水率	评定粒料质量, 计算固体体积率	
	5	有机质和硫酸盐含量	确定是否适宜于用石灰或水泥稳定	有怀疑时做次试验

注: *级配砾石或级配碎石中0.6mm以下的细土进行此项试验(液、塑限)。

第7节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

用作基层和底基层的水泥、粉煤灰、石灰项目和要求

材料种类	项次	试验项目	目的	频度
水泥	1	水泥强度等级和初、终凝时间	确定水泥的质量是否适宜应用	做材料组成设计时1个样品，料源或强度等级变化时重测
粉煤灰	1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测2个样品
	2	烧失量	确定粉煤灰是否适用	做材料组成设计前测2个样品
	3	细度	确定粉煤灰产品质量	
	4	二氧化硅等氧化物含量		每天使用前测2个样品
石灰	1	含水率	确定原始含水率	每天使用前测2个样品
	2	有效钙、镁含量	确定石灰质量	做材料组成设计和生产使用时时2个样品，以后每月测2个样品
	3	残渣含量		

- 高速公路的基层施工时，各档粗集料的超粒径含量应不大于15%，其中主粒径通过率的变异系数应不大于10%。应根据至少连续7d在料堆不同位置取料的筛分结果确定其变异系数，样本量宜不少于10个。

第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

□ (3) 初步确定使用的基层和底基层混合料，包括非整体性材料，应按下表所列试验项目和要求检测评定。

项次	试验项目	目的	频度
1	重型击实试验	最佳含水量和最大干密度	材料发生变化时
2	承载比 (CBR)	确定非整体性材料是否适宜做基层或底基层	
3	抗压强度	整体性材料配合比试验及施工期间质量评定	每次配合比试验
4	延迟时间	确定延迟时间对混合料密度和抗压强度影响，确定施工允许延迟时间	水泥品种变化时
5	EDTA标准曲线	对施工过程中水泥、石灰剂量有效控制	水泥、石灰品种变化时

□ (4) 在**试验段施工**期间，应及时检测下列技术项目：

- ① 施工所用原材料的全部技术指标。
- ② 混合料拌和时的结合料剂量、含水率、级配，每参数应不少于4个样本。
- ③ 不同松铺系数条件下的实际压实厚度，宜设定2~3个松铺系数。
- ④ 不同碾压工艺下的混合料压实度，宜设定2~3种压实工艺，每种压实工艺的压实度检测样本应不少于4个。
- ⑤ 混合料压实后的含水率，应不少于6个样本。
- ⑥ 混合料击实试验，测定干密度和含水率，应不少于3个样本。
- ⑦ 7d龄期无侧限抗压强度试件成型，样本量应符合要求。

第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

□ (5) 后场的检测

项次	试验项目	目的	频度
1	原材料抽检	结合料质量	每批次
		粗、细集料品质	异常时, 随时试验
		级配、规格	异常时, 随时试验
2	混合料抽检	混合料级配	每2000m ² 1次
		结合料剂量	每2000m ² 1次
		混合料最大干密度	每个工作日
		含水率	每2000m ² 1次

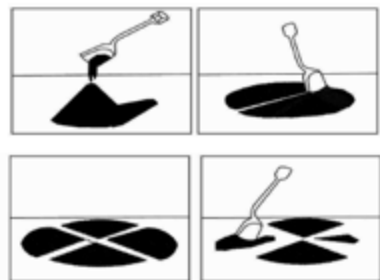
第8节、基层材料——检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、无机结合料稳定材料取样方法：

□ 适用范围：适用于无机结合料稳定材料室内试验、配合比设计以及施工过程中的质量抽检等。

□ (1) 分料——取代表性样品，用**分料器法**或**四分法**将整个样品缩小到每个试验所需要的合适的质量。

● ①**四分法**：需要时应加清水使主样品变湿，充分拌和主样品在一块清洁、平整、坚硬的面上将料堆成一个圆锥体，用铲翻动此锥体并形成一个新锥体，这样重复进行三次。在形成每一个锥体堆时，铲中的料要放在锥顶，使滑到边部的那部分料尽可能分布均匀，使锥体的中心不移动。



● ②**用分料器法**：如果集料中含有粒径5mm以下的细料，材料应该是表面干燥的。将材料充分拌和后通过分料器，保留一部分，将另一部分再次通过分料器。这样重复进行，直到将原样品缩小到需要的质量。

● (2) 料堆取料：在料堆的上部、中部和下部各取一份试样，混合后按四分法分料取样。

● (3) 试验室分料：目标配合比阶段各种石料应逐级筛分，然后设定级配进行配料。生产配合比阶段可采用四分法分料，且取样总质量应大于分料取样后**每份质量的4~8倍**。

● (4) 施工过程中混合料取样

➤ ① 在进行混合料验证时，**宜在摊铺机后取料**，且取料分别来源于**3~4台不同的料车**，然后混合到一起进行四分法取样，进行无侧限抗压强度成型及试验。

➤ ② 在评价施工离散性时，**宜在施工现场取样**。应在施工现场的不同位置按**随机**取样的原则分别取样品，对于结合料剂量还需要在同一位置的上层和下层分别取样，试样应单独成型。

第9节、沥青及沥青混合料

- 9.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法
- 9.2 沥青混合料检测指标、抽检频率与取样方法
- 9.3 沥青混合料施工过程质量控制抽检试验

内部文件 严禁复制

第9节、沥青及沥青混合料——8.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

□ 由于原油产地、性能、生产工艺的不同使得性质差异较大。对沥青的质量准确分析要从三方面进行分析：

- (1) 沥青的来源和工艺：直馏沥青、氧化沥青、溶剂沥青、调和沥青
- (2) 沥青的结构和组成（组分、C/H比）
 - 石油沥青按三组分法分为：油分、树脂和沥青质；（四组分法分：饱和分、芳香分、胶质和沥青质）
 - 油分（饱和分）：使沥青具有流动性；
 - 树脂（胶质）：沥青具有粘性和塑性；
 - 沥青质：决定沥青的稳定性（软化点高，粘性大，硬脆）
- (3) 沥青的技术指标
 - ① 分级指标：针入度；
 - ② 综合指标（包括纯度）：密度、针入度、蜡含量、溶解度；
 - ③ 高温稳定性指标：软化点、60℃黏度；
 - ④ 低温抗裂性能指标：延度
 - ⑤ 耐老化性能指标：薄膜加热试验、旋转薄膜加热试验（试验前后的质量变化、针入度比、延度）
 - ⑥ 施工及安全指标：闪点、60℃黏度

第9节、沥青及沥青混合料——9.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

□ 一、检测指标及抽检评率

道路石油沥青 { 针入度、针入度指数、软化点、60℃粘动力粘度、15℃延度、10℃延度、老化试验
针入度指数、溶解度、密度、闪点、蜡含量

- 经建设单位同意，PI值、60℃动力粘度、10℃延度可作为选择性指标，也可不作为施工质量检验指标。（建议60℃黏度要开展）

聚合物改性沥青 { 针入度、延度、软化点、运动粘度、离析、老化试验
针入度指数、溶解度、闪点、弹性恢复、粘韧性、韧性、贮储存稳定性

乳化或改性乳化沥青 { 粘度、蒸发残留物试验（残留分含量、溶解度、25℃针入度、15℃延度）、破乳速度、粒子电荷、筛上残留物含量、常温贮存稳定性
与粗集料的粘附性、与粗、细粒式集料拌和试验、水泥拌合试验的筛上剩余

- 抽检频率：进场时和配合比设计需全指标检测，其余每检验批代表数量不超过2000T，按关键指标检测控制
- 建议送样数量：黏稠沥青或固体沥青不少于4kg、液体沥青不少于1L、沥青乳液不少于4L（留样进行双倍取样）

第9节、沥青及沥青混合料——9.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、沥青抽样方法

- 准备工作：使用过取样器或金属桶等盛样容器**必须洗净、干燥**后才可使用。对供质量仲裁用的沥青试样，应采用未使用过的新容器存放，且由供需双方人员共同取样，取样后双方在密封条上签字盖章。

◆ 1. 从储油罐中取样

● (1) 无搅拌设备的储罐

- ①液体沥青或经加热已经变成流体的黏稠沥青取样时，应先关闭进油阀和出油阀，然后取样。
- ②用取样器按液面上、中、下位置（液面高各为1/3等分处，但距罐底不得低于总液面高度的1/6）各取1~4L样品。每层取样后，取样器应尽可能倒净。当储罐过深时，亦可在流出口按不同流出深度分3次取样。
- 对静态存取的沥青，不得仅从罐顶用小桶取样，也不得仅从罐底阀门流出少量沥青取样。
- ③将取出的3个样品充分混合后取4L样品作为试样，也可分别进行检验。

- (2) 有搅拌设备的储罐：充分搅拌后，用取样器从沥青层的中部取规定数量试样。

◆ 2. 从槽车、罐车、沥青洒布车中取样

- (1) 设有取样阀时，可旋开取样阀，待流出至少4kg或4L后再取样。
- (2) 仅有放料阀时，待放出全部沥青的1/2时取样。
- (3) 从顶盖处取样时，可用取样器从中部取样。



第9节、沥青及沥青混合料——9.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、沥青抽样方法

- ◆ **3. 在装料或卸料过程中取样：**按时间间隔均匀地取至少3个规定数量样品，然后将这些样品充分混合后取规定数量样品作为试样，样品也可分别进行检验。
- ◆ **4. 从沥青储存池中取样：**沥青应待加热熔化后，经管道或沥青泵流至沥青加热锅之后取样。分间隔每锅至少取3个样品，然后将这些样品充分混匀后再取4.0kg作为试样，样品也可分别进行检验。
- ◆ **5. 从沥青运输船中取样：**沥青运输船到港后，应分别从每个沥青舱的不同部位取3个4kg样品后混合后再从中取出4kg，作为一个舱的沥青样品供检验用。在卸油过程中取样，应根据卸油量，大体均匀地分间隔3次从卸油口或管道途中的取样口取样，然后混合作为一个样品供检验用。
- ◆ **6. 从沥青桶中取样**
 - (1) 当能确认是同一批生产的产品时，可随机取样。当不能确认是同一批生产的产品时，应根据桶数按照表规定或按总桶数的立方根数随机选取沥青桶数。
 - (2) 将沥青桶加热使桶中沥青全部熔化成流体后，按罐车取样方法取样。每个样品的数量，以充分混合后能满足供检验用样品的规定数量不少于4.0kg要求为限。
 - (3) 当沥青桶不便加热熔化沥青时，可在桶高的中部将桶凿开取样，但样品应在距桶壁5cm以上的内部凿取，并采取措施防止样品散落地面沾有尘土。

第9节、沥青及沥青混合料——9.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

□ 二、沥青抽样方法

- ◆ **7. 固体沥青取样:** 从桶、袋、箱装或散装整块中取样时, 应在表面以下及容器侧面以内至少5cm处采取。如沥青能够打碎, 可用一个干净的工具将沥青打碎后取中间部分试样; 若沥青是软塑的, 则用一个干净的热工具切割取样。
 - 当能确认是同一批生产的样品时, 应随机取出一件按本条的规定取4kg供检验用。
- ◆ **8. 在验收地点取样:** 当沥青到达验收地点卸货时, 应尽快取样。所取样品为两份: 一份样品用于验收试验; 另一份样品留存备查。

□ 样品的保护与存放

- (1) 除液体沥青、乳化沥青外, 所有需加热的沥青试样**必须存放在密封带盖的金属容器中**, 严禁灌入纸袋、塑料袋中存放。试样应存放在阴凉干净处, 注意防止试样污染。装有试样的盛样器加盖、密封好并擦拭干净后, 应在盛样器上(不得在盖上)标出识别标记, 如**试样来源、品种、取样日期、地点及取样人**。
- (2) 冬季乳化沥青试样应注意采取妥善防冻措施。
- (3) 除试样的一部分用于检验外, 其余试样应妥善保存备用。
- (4) 试样需加热采样时, 应一次取够一批试验所需的数量装入另一盛样器, 其余试样密封保存, 应尽量减少重复加热取样。用于**质量仲裁检验的样品, 重复加热的次数不得超过两次**。

道路石油沥青的技术指标

指标	单位	等级	沥青标号														试验方法			
			160号	130号	110号			90号				70号			50号	30号				
针入度 (25℃, 5s, 100g)	0.1mm		140~200	120~140	100~120			80~100				60~80			40~60	20~40	T0604			
适用的气候分区					2-1	2-2	2-3	1-1	1-2	1-3	2-2	2-3	1-3	1-4	2-2	2-3	2-4	1-4		
针入度指数PI		A	-1.5~+1.0														T0604			
		B	-1.8~+1.0																	
软化点 (R&B) 不小于	℃	A	38	40	43	45		44	46	45	49	55						T0606		
		B	36	39	42	43		42	44	43	46	53								
		C	35	37	41	42		43			45	50								
60℃动力粘度 不小于	Pa·s	A	—	60	120	160		140	180	160			200	260				T0620		
10℃延度 不小于	cm	A	50	50	40	45	30	20	30	20	20	15	25	20	15	15	10			T0605
		B	30	30	30	30	20	15	20	15	15	10	20	15	10	10	8			
15℃延度 不小于	cm	AB	100										80	50						
		C	80	80	60	50			40			30	20							
蜡含量 (蒸馏法) 不大于	%	A	2.2														T0615			
		B	3																	
		C	4.5																	
闪点 不小于	℃	230				245				260							T0611			
溶解度 不小于	%	99.5														T0607				
密度 (15℃)	g/cm ³	实测记录														T0603				

- 经建设单位同意，PI值、60℃动力粘度、10℃延度可作为选择性指标，也可不作为施工质量检验指标。
- 用于仲裁试验求取PI时的5个温度的针入度关系的相关系数不得小于0.997。
- 70号沥青可根据需要要求供应商提供针入度范围为60~70或70~80的沥青，50号沥青可要求提供针入度范围为40~50或50~60

第9节、沥青及沥青混合料——8.1 沥青检测指标、抽检频率与取样方法

道路石油沥青的技术指标

指标	单位	等级	沥青标号						试验方法	
			160号	130号	110号	90号	70号	50号		30号
TFOT (或RTFOT)后									T0610或	
质量变化 不大于	%		±0.8						T0609	
残留针入度比 (25℃) 不小于	%	A	48	54	55	57	61	63	65	T0604
		B	45	50	52	54	58	60	62	
		C	40	45	48	50	54	58	60	
残留延度 (10℃) 不小于	cm	A	12	12	10	8	6	4	—	T0605
		B	10	10	8	6	4	2	—	
15℃延度 不小于	cm	C	40	35	30	20	15	10	—	T0605

- 30号沥青仅用于沥青稳定基层。130号和160号沥青除寒冷地区可直接在中低级公路上直接应用外，通常作乳化沥青、稀释沥青、改性沥青的基质沥青。
- 老化试验以沥青薄膜加热试验TFOT为准，也可以沥青旋转薄膜加热试验RTFOT代替

第9节、沥青及沥青混合料——9.2沥青混合料检测指标、抽检频率与取样方法

沥青砼配合比设计	原材料试验；马歇尔试验：空隙率、稳定度、流值，计算VMA、VCA、VFA；确定矿料级配、沥青用量；旋转压实、浸水马歇尔，冻融劈裂，车辙试验，渗水试验	JTG F40-2004《公路沥青路面施工技术规范》	<p>①目标配合比设计：采用马歇尔试验设计方法，初步确定可行的矿料级配和沥青用量，确定冷料仓的上料比例。并对所设计的沥青混合料进行水稳定性检验、热稳定性评价、渗水性能检验以及旋转压实检验。</p> <p>②生产配合比设计：采用目标配合比设计的沥青用量及沥青用量$\pm 0.3\%$对混合料进行试拌，确定适合的拌和温度与拌和时间，并进行马歇尔试验。检验混合料级配组成、沥青含量与马歇尔特性。</p> <p>③生产配合比验证：拌和机采用生产配合比进行试拌、铺筑试验段，由此确定生产用的标准配合比。</p>
微表处、稀浆封层混合料配合比设计	原材料试验；稀浆混合料拌合试验和粘聚力试验，湿轮磨耗和粘砂试验，车辙变形试验	《微表处和稀浆封层技术指南》	<p>①原材料试验；②选择级配类型，计算各种集料的配合比例；③初选各种掺量，进行拌合试验和粘聚力试验，选择3个左右的混合料配方，分别进行湿轮磨耗和粘砂试验，得出油石比的选择范围$Pb_{min} \sim Pb_{max}$；④选择适宜油石比，采用浸水湿轮磨耗和车辙试验进行验证，并根据经验及设计试验结果，充分考虑各种因素基础上，确定最终混合料配方。</p>

第9节、沥青及沥青混合料——9.3 沥青混合料施工过程质量控制抽检试验

□ 施工前必须检查各种材料的来源和质量。（第一次需能检尽检）

□ 施工过程中材料质量检测频率：

材料	检测项目	频度		试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
		高速、一级	其它等级	
粗集料	外观（石料品种、含泥量等）	随时	随时	--
	针片状颗粒含量	随时	随时	2~3
	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	压碎值	必要时	必要时	2
	磨光值	必要时	必要时	4
	洛杉矶磨耗值	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
细集料	颗粒组成（筛分）	随时	必要时	2
	砂当量	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2
	松方单位重	必要时	必要时	2
矿粉	外观	随时	随时	--
	<0.075mm含量	必要时	必要时	2
	含水量	必要时	必要时	2

第9节、沥青及沥青混合料——9.3 沥青混合料施工过程质量控制抽检试验

□ 施工过程中材料质量检测频率——沥青

材料	检测项目	频度		试验规程规定的平行试验次数或一次试验的试样数
		高速、一级	其它等级	
石油沥青	针入度 软化点 延度 含蜡量	每2~3天1次 每2~3天1次 每2~3天1次 必要时	每周1次 每周1次 每周1次 必要时	3 2 3 2~3
改性沥青	针入度 软化点 离析试验（对成品改性沥青） 低温延度 弹性恢复 显微镜观察（对现场改性沥青）	每天1次 每天1次 每周1次 必要时 必要时 随时	每天1次 每天1次 每周1次 必要时 必要时 随时	3 2 2 3 3 --
乳化沥青	蒸发残留物含量 蒸发残留物针入度	每2~3天1次 每2~3天1次	每周1次 每周1次	2 2
改性乳化沥青	蒸发残留物含量 蒸发残留物针入度 蒸发残留物软化点 蒸发残留物的延度	每2~3天1次 每2~3天1次 每2~3天1次 必要时	每天1次 每天1次 每周1次 必要时	2 3 2 3

● 必要时：指施工各方任何一个部门对其质量发生怀疑，提出需要检查时，或是根据需要商定的检查频度。

□ 施工过程中材料**热拌混合料**频度和质量要求

检测项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许偏差	
			高速、一级	其它等级
混合料外观		随时	观察集料粗细、均匀性、离析、油石比、色泽、冒烟、有无花白料、油团等各种现象	
沥青、集料加热温度和混合料出厂温度逐车检测评定			符合规范要求	
矿料级配 (筛孔)	0.075mm	逐盘在线检测 (计算机采集数据计算)	± 2% (2%)	— —
	≤2.36mm		± 5% (4%)	— —
	≥4.75mm		± 6% (5%)	— —
	0.075mm	逐盘检查, 每天汇总1次取平均值评定 (间歇式拌合机用计算机自动采集及自动打印进行过程控制)	± 1%	— —
	≤2.36mm		± 2%	— —
	≥4.75mm		± 2%	— —
	0.075mm	每台拌和机每天1~2次, 以2个试样的平均值评定 (抽提与标准级配比较的差)	± 2% (2%)	± 2%
	≤2.36mm		± 5% (4%)	± 6%
	≥4.75mm		± 6% (5%)	± 7%
沥青用量 (油石比)		逐盘在线监测	± 0.3%	
		逐盘检查, 每天汇总1次取平均值	± 0.1%	
		评定每台拌和机每天1~2次, 以2个试样的平均值评定	± 0.3%	± 0.4%
马歇尔试验: 空隙率、稳定度、流值		每台拌和机每天1~2次, 以4~6个试件的平均值评定	符合规范要求	
浸水马歇尔试验		必要时 (试件数同马歇尔试验)		
车辙试验		必要时 (以3个试件的平均值评定)		

第10节、交通安全设施材料

- 钢护栏梁板、立柱、连接件、紧固件
- 标志反光膜
- 标志铝板
- 标线涂料
- 标线用玻璃珠
- 隔离栅网片、立柱、斜撑
- 公路用复合隔离栅立柱
- 防眩板
- 突起路标
- 轮廓标
- (规范中要求一般是14大类, 常见10类)



螺栓



横隔梁



防阻块



端头



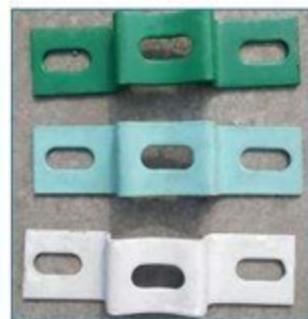
柱帽



方立柱



立柱



桥型托架



防眩板



轮廓标



防撞桶-警示桩



隔离栅

感谢您的聆听，欢迎指导纠正

联系方式：13667337905

