

DB13

河北省地方标准

DB13/T 978—2008

旋转压实剪切实验法(GTM)沥青混合料 设计与施工技术规范

2008-05-19 发布

2008-06-03 实施

河北省质量技术监督局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 材料 2

5 热拌沥青混合料的配合比设计 5

6 施工工艺 8

7 透层油和粘层油 11

8 施工质量管理和验收 11

附录 A（资料性附录） GTM 试验机试验原理 17

前 言

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由河北省交通厅提出并归口。

本标准起草单位：河北省交通厅公路管理局、河北省道路结构与材料工程技术研究中心。

本标准主要起草人：王国清、王庆凯、王联芳、杜群乐、刘桂君、马立峰。

旋转压实剪切实验法 (GTM) 沥青混合料 设计与施工技术规范

1 范围

本标准规定了GTM设计的热拌沥青混合料路面原材料技术指标、配合比设计、施工工艺、透层、粘层施工及质量控制、验收方法和标准。本标准没有规定的，按照JTG F40—2004的规定执行。

本标准适用于GTM方法设计的各级新建及养护的沥青混合料设计与施工。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款经过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

JTG F40—2004 公路沥青路面施工技术规范

JTG D50—2006 公路沥青路面设计规范

JTJ 034—2000 公路路面基层施工技术规范

JTJ 052—2000 公路工程沥青及沥青混合料试验规程

JTG E42—2005 公路工程集料试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

美国工程兵旋转压实剪切试验机 GTM Gyratory Testing Machine

美国工程兵旋转压实剪切试验机，其试验原理见附录A。

3.2

平衡状态 Compaction Terminated at Equilibrium

指GTM试验时，每旋转100次试件密度变化率为0.016 g/cm³时的状态。

3.3

设计压强 Vertical Pressure

采用GTM进行沥青混合料设计时设定的垂直压强。

3.4

机器角 Gyratory Angle

上滚轴和下滚轴的连线与角度传感器垂直时卡盘的倾斜角简称机器角，详见附录A。

3.5

剪切强度 Static Shear Strength

在一定的温度、剪切角及荷载作用下，材料抵抗剪切变形的能力。

3.6

旋转剪切系数 GSF Gyratory Shear Factor

GTM测定的混合料剪切强度与理论剪应力的比值。

3.7

稳定值 GSI Gyratory Stability Index

旋转稳定值混合料试验成型过程中，最大角应变与最小角应变的比值，表征材料是否出现塑性。

3.8

旋转压实指数 GCI Gyrotory Compactibility Index

指进行GTM试验时，试件在30转与60转时密度的比值。表征材料容易压实的程度，可以作为确定碾压工艺的参考。

4 材料

4.1 一般规定

4.1.1 沥青路面使用的各种材料运至现场后必须取样进行质量检验，经评定合格后方可使用，不得以供应商提供的检测报告或商检报告代替现场检测。

4.1.2 集料选择应进行认真的料源调查，确定料源尽可能就地取材。

4.1.3 高速公路沥青面层用粗集料必须由经过专业机构进行石质鉴定的采石场生产或施工单位自行生产，其生产能力、破碎工艺、筛孔配置应经监理认可。

4.1.4 集料粒径规格以方孔筛为准。不同料源、品种、规格的集料不得混杂堆放。

4.2 粗集料

4.2.1 根据设计压强选择粗集料。应选用坚硬、无风化、表面粗糙、洁净的石料。其技术指标应满足表1要求。对受热易变质的集料，宜采用经拌和机烘干后的集料进行检验。

表 1 粗集料质量技术要求

指 标	单位	技术要求		试验方法
		设计压强		
		>0.7 MPa	≤0.7 MPa	
压碎值	%	≤23	≤25	JTG E42—2005 T0316
洛杉矶磨耗值	%	≤20	≤25	JTG E42—2005 T0317
表观相对密度	—	≥2.60	≥2.50	JTG E42—2005 T0304
吸水率	%	0.3~2.0		JTG E42—2005 T0304
与沥青粘附性	%	≥4 级	≥4 级	JTJ 052—2000 T0616
坚固性	%	≤5	≤5	JTG E42—2005 T0314
针片状含量（混合料）		≤12	≤15	JTG E42—2005 T0312
其中粒径大于 9.5 mm	%	≤10	≤12	
其中粒径小于 9.5 mm		≤15	≤18	
水洗法<0.075 mm 颗粒含量	%	≤0.5	≤0.5	JTG E42—2005 T0310
软石含量	%	≤1	≤2	JTG E42—2005 T0320
磨光值	BPN	≤42	≤42	JTG E42—2005 T0321
注：高速公路、一级公路的中、下面层和二级及以下等级公路对磨耗值、磨光值指标可不作要求。				

4.2.2 受条件限制采用酸性或中性石料作为粗集料时，为改善石料与沥青的粘附性及沥青混合料的水稳性，应掺加2%的水泥或消石灰粉代替部分填料。

4.2.3 高速公路和一级公路上面层沥青混凝土中粗集料宜采用硬质石料。

4.3 细集料

4.3.1 沥青路面细集料可以采用机制砂、洁净的天然砂、石屑等。

4.3.2 高速公路和一级公路沥青混合料中细集料宜采用机制砂。当使用天然砂时，天然砂的用量不应

超过矿料总量的10%，天然砂级配应满足表2要求。

表 2 沥青面层用天然砂级配

方孔筛 mm	通过各筛孔的质量百分率 %		
	粗 砂	中 砂	细 砂
9.5	100	100	100
4.75	90~100	90~100	90~100
2.36	65~95	75~90	85~100
1.18	35~65	50~90	75~100
0.6	15~30	30~60	60~84
0.3	5~20	8~30	15~45
0.15	0~10	0~10	0~10
0.075	0~5	0~5	0~5

4.3.3 石屑应清洁、干净，不得含有泥土杂质，石屑的级配应满足表3的级配范围要求。高速公路和一级公路的沥青混合料，宜将0~3 mm细集料和3~5 mm粗集料组合使用。0~5 mm细集料可在沥青稳定碎石及其它等级公路中使用。

表 3 石屑级配范围要求

规格	通过下列筛孔（mm）的质量百分率 %							
	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
0~5 mm	100	90~100	60~90	40~75	20~55	7~40	4~20	0~10
0~3 mm		100	80~100	50~80	25~50	10~30	4~15	0~8

4.3.4 机制砂必须采用专用的制砂机生产，并采用优质的碱性石料为原料，其级配应符合表3中0~3 mm规格的要求。

4.3.5 细集料应该满足表4的技术要求。细集料的洁净程度，天然砂以小于0.075 mm含量的百分数表示，石屑和机制砂以砂当量（适用于0~4.75 mm）或亚甲蓝值（适用于0~2.36 mm或0~0.15 mm）表示。

表 4 细集料技术要求

项 目	单位	质量要求	试验方法
表观相对密度	g/cm ³	≥2.50	JTG E42—2005 T0328
坚固性（>0.3 mm 部分）	%	≤5	JTG E42—2005 T0340
含泥量（<0.075 mm 的含量）	%	≤2	JTG E42—2005 T0333
砂当量	%	≥65	JTG E42—2005 T0334
亚甲蓝值	g/kg	≤10	JTG E42—2005 T0349
棱角性（流动时间）	s	≥30	JTG E42—2005 T0345

4.4 填料

4.4.1 填料必须采用洁净的碱性石料磨细的矿粉，为了增加沥青结合料与矿料之间的粘附性，宜掺加约2%的消石灰粉或者普通硅酸盐水泥替代部分填料。

4.4.2 矿粉应干燥、洁净、无结块，其质量应符合表5要求。

表 5 矿粉的质量要求

指 标	单位	技术要求	试验方法
表观密度	t/m ³	≥2.50	JTG E42—2005 T0352
含水量	%	≤1	JTG E42—2005 T0103
粒度范围	%	100 90~100 75~100	JTG E42—2005 T0351
外观	—	无团粒结块	目测
亲水系数	—	≤0.8	JTG E42—2005 T0353
塑性指数	—	<4	JTG E42—2005 T0354
加热安定性	—	实测记录	JTG E42—2005 T0355
注：如亲水系数大于0.8，则应掺加2%左右消石灰或者水泥代替部分矿粉			

4.4.3 填料应使用精加工矿粉，不允许使用回收矿粉。

4.5 沥青

4.5.1 高速公路的中、上面层宜采用改性沥青，下面层或沥青稳定碎石基层宜采用A级道路石油沥青；重交通或重载交通一级公路上面层宜采用改性沥青，道路石油沥青的技术标准应符合表6规定。二级及以下公路沥青标准参照JTG F40—2004执行。

表 6 道路石油沥青技术要求

指 标		单位	技术要求			试验方法
			50 号	70 号	90 号	
针入度(25℃, 100 g, 5 s)		10 ⁻¹ mm	40~60	60~80	80~100	JTJ 052—2000 T0604
针入度指数 PI		—	实测			JTJ 052—2000 T0604
60℃动力粘度		Pa·s	≥200	≥180	≥160	JTJ 052—2000 T0620
15℃延度		cm	≥100			JTJ 052—2000 T0605
10℃延度		cm	≥15	≥20	≥20	JTJ 052—2000 T0605
软化点		℃	≥49	≥46	≥45	JTJ 052—2000 T0606
闪点(COC)		℃	≥260			JTJ 052—2000 T0611
含蜡量(蒸馏法)		%	≤2.2			JTJ 052—2000 T0615
密度(15℃)		g/cm ³	实测记录			JTJ 052—2000 T0603
溶解度		%	≥99.5			JTJ 052—2000 T0607
TFOT(或 RTFOT) 后	质量变化	%	± 0.5			JTJ 052—2000 T0610
	针入度比	%	≥63	≥61	≥57	JTJ 052—2000 T0604
	15℃延度	cm	≥10	≥15	≥20	JTJ 052—2000 T0605
	10℃延度	cm	≥4	≥6	≥8	JTJ 052—2000 T0605

4.5.2 根据实际情况，改性沥青使用的基质沥青可以采用70号或90号道路石油沥青。基质沥青质量宜符合表6规定的技术指标的要求。SBS改性沥青质量应符合表7规定的技术指标的要求，根据实际情况选用。

4.5.3 为促进沥青路面技术发展，鼓励采用不同改性剂和改性技术。根据沥青混凝土性能要求和降低

工程造价，经试验后可以选用天然沥青、橡胶粉及其它高性能材料做外掺剂。

表 7 SBS改性沥青技术要求

指 标		单位	技 术 指 标		试 验 方 法
			I-C	I-D	
针入度 (100 g, 5 s, 25℃)		10 ⁻¹ mm	60—80	40~60	JTJ 052—2000 T0604
针入度指数 PI		—	实测	实测	JTJ 052—2000 T0604
5℃延度		cm	≥30	≥20	JTJ 052—2000 T0605
软化点		℃	≥65	≥70	JTJ 052—2000 T0606
135℃运动粘度		Pa·s	≤2.5	≤2.5	JTJ 052—2000 T0625
闪点		℃	≥230	≥230	JTJ 052—2000 T0611
溶解度		%	≥99	≥99	JTJ 052—2000 T0607
贮存稳定性 离析	顶部、底部软化点差	℃	≤2.5	≤2.5	JTJ 052—2000 T0661
	顶部、底部软化点平均值与 原样沥青软化点差	℃	≤8.0	≤8.0	—
弹性恢复		%	≥80	≥80	JTJ 052—2000 T0662
RTFOT 后残留物	质量变化	%	±0.4	±0.4	JTJ 052—2000 T0609
	针入度比	%	≥65	≥65	JTJ 052—2000 T0604
	5℃延度	cm	≥20	≥15	JTJ 052—2000 T0605

5 热拌沥青混合料的配合比设计

5.1 GTM沥青混合料配合比设计原则

5.1.1 GTM沥青混合料配合比设计时，采用的设计压强由设计单位根据道路预计交通辆中有代表性的车辆轮胎接地压强确定。对于高速公路和一级公路，设计压强可选用95%车辆最大接地压强；对于其它等级公路，可选用85%的车辆最大接地压强。在缺少相关资料时，对于一般交通沥青路面，建议设计压强选用0.6 Mpa~0.7 Mpa；重载交通路段根据实际情况中、下面层的设计压强建议选用0.7 Mpa~0.8 Mpa，上面层建议选用0.8 Mpa~1.0 MPa，并且报主管部门同意。重载交通是指设计交通量在1 000万辆以上、混合交通中等货车比重在40%以上的路段，长大坡度的路段按重载交通路段考虑。

5.1.2 GTM设备具有油压表和气压表两种系统，当采用油压表系统时，机器角应采用0.8°；采用气压表系统时初始机器角宜采用1.35°。

5.1.3 GTM设计的密级配沥青混合料粉胶比宜控制在1.2~1.6范围内。

5.1.4 沥青混合料的配合比设计，宜在对同类公路使用情况调查研究的基础上，选用符合要求的材料，充分利用成功经验，经配合比设计确定矿料级配和沥青用量。

5.1.5 GTM设计沥青混合料配合比时，应采用GTM平衡状态时确定的最大沥青用量和标准密度。

5.2 技术指标

本标准采用GTM配合比设计方法，沥青混合料技术要求应符合表8的规定，并有良好的施工性能。

表 8 沥青混合料GTM试验配合比设计技术指标要求

试验项目	技术指标
GSI, 不大于	1.05
GSF, 不小于	1.3
密度	GTM 实测

5.3 矿料级配

一般情况下GTM方法采用连续密级配沥青混合料，对于作为抗滑表层间断型级配沥青混合料设计需要通过试验验证。用GTM方法进行沥青混合料配合比设计时，应在表9、表10范围内确定工程设计级配范围，通常情况下，工程设计级配范围不宜超出表9和表10的要求。

表 9 密级配沥青混凝土矿料级配范围

筛孔直径 mm	级配类型				
	AC-25	AC-20	AC-16	AC-13	AC-10
31.5	100				
26.5	95~100	100			
19	75~90	95~100	100		
16	65~83	80~92	95~100	100	
13.2	55~75	68~80	78~92	95~100	100
9.5	48~60	58~70	65~78	72 ~ 85	90~100
4.75	33~45	38~50	40~52	42~56	45~75
2.36	22~34	25~35	28~38	28~38	30~58
1.18	12~25	16~25	19~26	20~28	20~44
0.6	10~20	10~20	11~21	12~22	13~32
0.3	6~15	7~15	8~16	8~17	9~23
0.15	5~10	5~11	6~12	7~12	6~16
0.075	3~7	4~8	4~8	4~8	4~8
适宜的压实层厚 mm	80~120	60~100	50~80	40~60	25~40

表 10 密级配沥青稳定碎石混合料矿料级配范围

级配 类型	通过下列筛孔（mm）的质量百分率（%）													
	37.5	31.5	26.5	19.0	16.0	13.2	9.5	4.75	2.36	1.18	0.6	0.3	0.15	0.075
ATB —30	100	90~ 100	70~ 90	53~ 72	44~ 66	39~ 60	31~ 51	20~ 40	15~ 32	10~ 25	8~ 18	5~ 14	3~ 10	2~ 6
ATB —25		100	90~ 100	60~ 80	48~ 68	42~ 62	32~ 52	20~ 40	15~ 32	10~ 25	8~ 18	5~ 14	3~ 10	2~ 6

5.4 GTM试验

5.4.1 确定GTM试验混合料的设计压强和各种矿料比例。

5.4.2 根据沥青混合料的最大公称粒径选择合适的GTM试模。试模直径应不小于最大公称粒径的4倍，GTM拥有10.16 cm、15.24 cm、20.32 cm三种不同直径的试模。

5.4.3 选择不同的沥青用量：根据经验选择5个沥青用量进行GTM试验，沥青用量间隔为0.3%。

5.4.4 确定沥青混合料的拌和温度：拌和温度应根据粘温曲线确定，选择表观粘度在 (0.17±0.02) Pa·s 范围内的温度作为拌和温度。

5.4.5 采用平衡状态法进行GTM试验，确定每个沥青用量下的技术指标。

5.4.6 确定设计沥青用量：

5.4.6.1 根据GTM试验结果，绘制沥青用量与密度、稳定值GSI和旋转剪切系数GSF的关系曲线。

5.4.6.2 选择GSI不大于1.05，且GSF不小于1.3时的沥青用量作为设计沥青用量。一般各个级配的混合料最低沥青用量不小于表11中的数值，且最小沥青膜厚度不应小于6 μm。

表 11 各级配混合料最低沥青用量

级配类型	AC—25	AC—20	AC—16	AC—13	AC—10	ATB—25	ATB—30
最低油石比	3.0%	3.5%	4.0%	4.0%	4.5%	2.9%	2.8%

5.4.6.3 从密度曲线上查出设计沥青用量对应的密度作为目标配合比标准密度。

5.5 性能检验

对于采用GTM方法设计的沥青混合料，需要在配合比设计基础上进行各种性能的检验。不符合要求的沥青混合料，应调整级配，重新进行配合比设计。GTM配合比设计的沥青混合料性能指标应满足表12要求。

表 12 GTM沥青混合料性能技术要求

检测项目		单位	技术指标		试验方法
			改性沥青混合料	普通沥青混合料	
动稳定度，不小于		次/mm	3 600	1 500	T0719
低温弯曲，不小于		με	2 200	2 000	T0728
冻融劈裂试验残留强度比，不小于		%	80	75	T0729
渗水系数，不大于	上面层	ml/min	60		T0791
	中、下面层	ml/min	120		
剪切强度，不小于		Mpa	0.30		GTM

注 1：车辙试验不得采用二次加热的沥青混合料试验，试验必须检验车辙试件的密度是否符合试验规程的要求。

注 2：剪切强度是指沥青面层混凝土在 60℃以上的高温条件下，由 GTM 直接测试混合料试件得出的，对于重载交通该指标根据荷载、气候等情况可适当提高。对于柔性基层混合料剪切强度可以根据路面结构具体计算所在层内最大剪应力确定。

5.6 GTM配合比设计试验步骤

5.6.1 GTM试验方法配合比设计采用三步法进行。一般分为目标配合比设计阶段、生产配合比设计阶段和生产配合比验证阶段。

5.6.2 目标配合比设计阶段：对工程实际使用的原材料进行试验，检验合格后，进行GTM配合比设计，优选矿料级配、确定设计沥青用量，进行车辙试验、低温弯曲试验、冻融劈裂试验等配合比设计检验，均符合要求后，以此作为目标配合比，供拌和楼确定各冷料仓的供料比例、进料速度及试拌使用。

5.6.3 生产配合比设计阶段：按照目标配合比确定好冷料比例及进料速度后，在热料仓取料进行材料的级配试验，取料时应将每个热料仓的热料放出，用装载机接下放到硬化的场地充分拌匀，取有代表性的热仓料进行级配试验，确定热料仓的配合比。并取目标配合比设计的沥青用量及±0.3%等三个沥青用量进行GTM试验和试拌，通过室内GTM试验和拌和机取样试验，综合确定生产配合比的最佳沥青用量及标准密度。同时选择适宜的筛孔尺寸和安装角度，尽量使各热料仓的供料大体平衡。

5.6.4 生产配合比验证阶段：拌和机按生产配合比结果进行试拌、铺筑试验段，并取样进行GTM验证，同时从路上钻芯检测空隙率大小，由此确定生产用的标准配合比。由此确定的标准配合比必须得

到监理工程师批准。标准配合比的矿料合成级配中，至少应包括0.075 mm、2.36 mm、4.75 mm及公称最大粒径筛孔的通过率接近优选的工程设计级配范围的中值，并避免在0.3~0.6 mm处出现“驼峰”。对确定的标准配合比，高速公路及一级公路宜再次进行车辙试验和水稳定性检验，二级及以下公路不需要进行此项检测。

5.6.5 确定施工级配允许波动范围。根据标准配合比及第8章的质量管理要求中各筛孔的允许波动范围，制定施工用的级配控制范围，用以检查沥青混合料的生产质量。

5.6.6 经设计确定的标准配合比在施工过程中不得随意变更。生产过程中应加强跟踪检测，严格控制进场材料的质量，如遇材料发生变化并经检测沥青混合料的级配、GTM技术指标不符合要求时，应重新进行配合比设计。

6 施工工艺

6.1 施工准备

6.1.1 路面基层

路面基层应符合JTG D50—2006和JTJ 034—2000的规定。

6.1.2 原材料准备

施工前应对各项进场材料进行实地考察调研，分批分类进行抽检，以保证材料质量的均匀与稳定。

6.1.3 设备检查与调试

施工前应对施工机具进行全面检查、维修、调试，以保证设备处于良好的状态，特别是拌和楼、摊铺机等设备的计量系统，必须进行调试和计量标定；对压路机的油路、水路和电路进行检查。

6.1.4 备用设备及配件

各类施工机械宜有备用设备及配件，以保证施工始终处于一个正常连续的作业状态，确保铺筑质量。

6.2 沥青混合料的生产

6.2.1 沥青混合料拌和厂的场地和运输路线都应该硬化处理，以保持集料和新修沥青路面的清洁，特别是避免雨天场地泥泞，污染集料或路面。

6.2.2 沥青应分品种、分标号密闭储存。料厂场地应提前进行规划，各种矿料应分别堆放，不得混杂。细集料应设防雨顶棚，避免潮湿，影响计量的准确。矿粉等填料必须采取防潮措施，采用袋装矿粉时，矿粉必须存放在室内，码放整齐，保持干燥不结块，能自由流动。

6.2.3 冷料仓之间必须相互隔开，并且严禁装料过多，造成矿料的混杂。严格按目标配合比设定冷料比例、控制冷料仓流量，各料仓的固定流量可以根据拌和机的生产能力和目标配合比进行计算，冷料比例不得随意变动。当使用天然砂时必须严格按配合比控制天然砂的用量。

6.2.4 生产GTM设计的沥青混合料应采用间歇式拌和楼拌和，且必须配备有材料配比和施工温度的自动检测和记录设备，逐盘打印各传感器的数据，每个台班作出统计，计算矿料级配、油石比、施工温度、铺装层厚度的平均值、标准差和变异系数，进行总量检验，并作为施工质量检测的依据。

6.2.5 对于最大公称大于13.2 mm的沥青混合料，拌和楼配置的震动筛不宜少于四个。筛孔尺寸应该与拌和的混合料类型相匹配，并参照表13的对应关系选用，不同级配必须配制不同的筛孔组合，最大筛孔宜略大于混合料的公称最大粒径，包括3~4 mm筛孔，6 mm筛孔，在6 mm筛子和最大筛孔间再选择一个筛子，筛网不得有破损或变形，其安装角度应根据材料的可筛分性、振动能力等由试验确定。

表 13 间歇式拌和机用振动筛的等效筛孔

单位为毫米

标准筛筛孔	2.36	4.75	9.5	13.2	16	19	26.5	31.5	37.5
振动筛筛孔	3	6	11	16	19	21	31	35	41

6.2.6 在进行沥青混合料拌和之前必须对沥青混合料拌和楼的计量设备进行标定，同时标定拌和厂沥青用量检测设备。

6.2.7 生产GTM沥青混合料,拌和应以混合料拌和均匀、无花白料、无结团成块和粗细分离为好。

6.2.8 拌和时沥青加热温度由沥青粘度——温度曲线决定，以粘度为 $0.17\pm0.02\text{ pa}\cdot\text{s}$ 的温度作为拌和温度;初压温度应控制在沥青的粘度为 $0.28\pm0.3\text{ Pa}\cdot\text{s}$ 范围内;正常碾压温度应控制在沥青的粘度为 $\leq 2\text{ Pa}\cdot\text{s}$ ，缺乏粘温曲线数据时,可按以下表14选择。

表 14 GTM沥青混合料的正常施工温度范围

单位为度

沥青种类		石油沥青			SBS 改性沥青
沥青标号		50	70	90	
沥青加热温度		160~170	155~165	150~160	165~175
矿料加热温度(间歇式拌和机)		集料比沥青加热温度高 10~20℃			
		(填料不加热)			
沥青混合料出厂正常温度		165~175	160~170	150~165	175~185
混合料贮料仓贮存温度		贮料过程中温度降低不超过 10			
混合料废弃温度		200	195	190	195
运输到现场温度不低于		160	155	150	165
摊铺最低温度	正常施工	155	150	145	165
	低温施工	160	155	150	—
开始碾压的混合料内部最低温度	正常施工	145	140	135	155
	低温施工	150	145	140	—
碾压终了的路表温度，不低于		100	90	85	110
开放交通温度，不高于		50	50	50	50

6.2.9 拌和场应设置专用的取样台，供在运料车上对混合料取样、测量温度、盖苫布使用。出厂的沥青混合料必须逐车用地磅称重、量取温度。达不到温度要求或超过温度范围的应废弃。

6.2.10 拌好的沥青混合料宜随拌随用，若因生产或其它原因需贮存时，贮料仓无保温设备时，允许的贮存时间应符合摊铺温度要求为准，有保温设备的储料仓储料时间不宜超过6小时。贮存期间，温降不应超过10℃，且不得发生结合料老化，滴漏以及粗、细集料颗粒离析现象。

6.2.11 施工单位和监理工程师应每天检测混合料中矿料的级配和油石比，使之符合设计要求，否则须将该时段生产的混合料废弃。

6.3 沥青混合料的运输

6.3.1 混合料应采用大吨位自卸车运输，但不得超载运输，或急刹车、急弯调头使透层、封层造成损伤。运料车的运力应稍有富余，施工过程中摊铺机前方应有运料车等候。为防止沥青与车厢板粘结，车厢侧板和底板可涂一薄层油水混合液（植物油与水比例为1:3）但不得有余液积聚在车厢底部。

6.3.2 为了保证摊铺温度、防止温度离析、防雨、防污染，运输时必须采取加盖苫布、棉被等切实可行的保温措施。

6.3.3 运料车进入摊铺现场时，轮胎上不得沾有泥土等可能污染路面的脏物，否则宜设水池洗净轮胎后进入工程现场。为了保证连续摊铺，开始摊铺时，现场待卸料车不得少于5辆。

6.3.4 摊铺过程中运料车应在摊铺机前10 cm~30 cm处停住，空档等候，由摊铺机推动前进开始缓缓卸料，避免撞击摊铺机，料温不得低于摊铺温度要求。

6.3.5 运料车中的剩料不得卸于未摊铺路面上。

6.4 沥青混合料的摊铺

6.4.1 摊铺前必须将工作面清扫干净，未按规定喷洒透层、粘层或铺筑封层时，不得铺筑沥青层。

6.4.2 热拌沥青混合料应采用沥青摊铺机摊铺，在摊铺前应由监理工程师检查确认作业面达到清洁无杂物和粘（透）层油洒布的质量合格，质量不合格时，不得进行摊铺作业。

6.4.3 进行作业的摊铺机必须具有自动或半自动调节厚度及找平的装置，必须具有振动熨平板或振动夯等初步压实装置。摊铺机开工前应提前0.5~1 h预热熨平板不低于100℃。熨平板加宽连接应仔细调节至摊铺的混合料没有明显的离析痕迹。

6.4.4 铺筑高速公路、一级公路沥青混合料时，一台摊铺机的铺筑宽度不宜超过6 m（双车道）~7.5 m（3车道以上），通常宜采用两台或更多台摊铺机前后错开10~20 m，呈梯队方式同步摊铺，两幅之间应有3~6 cm左右宽的重叠宽度，上下层的搭接位置宜错开20 cm以上。

6.4.5 严格控制摊铺速度，确保摊铺机慢速均匀、不间断进行摊铺。摊铺机工作速度应控制在2~6 m/min，具体速度按拌和楼产量而定，一般可按（1）式计算：

$$V = (100 \times Q \times C) / (60 \times D \times W \times T) \quad (\text{m/min}) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- Q——拌和楼产量（t/h）；
- C——效率参数；
- D——压实后沥青混合料密度（t/m³）；
- W——摊铺宽度（m）；
- T——摊铺厚度（cm）。

6.4.6 混合料摊铺温度普通沥青不得低于150℃，改性沥青不得低于165℃，现场工作员应随时用电子测温仪检测混合料的温度。

6.4.7 混合料的松铺系数应根据试验段的数据来确定，摊铺过程中应随时检查摊铺层厚路拱、横坡，达不到要求时，立即进行调整。

6.5 沥青混合料的碾压成型

6.5.1 GTM设计的沥青混合料路面碾压，高速公路及一级公路要求配置不低于六台性能良好的压路机，其中应有两台大于25 t的胶轮压路机及两台自重大于11 t的双钢轮振动压路机。其它等级公路根据路面宽度配置，但是必须要保证压实度。

6.5.2 通常情况下GTM设计的沥青混合料宜采用轮胎压路机初压，为防止出现粘轮现象，可以在轮胎上少量涂抹3:1的水与食用油混合物，待轮胎发热后粘轮现象可以消除。在施工温度较低或压实层较薄的情况下宜采用振动压路机初压。

6.5.3 混合料的碾压工艺应依据试验段试铺确定。摊铺后初压的长度应控制在30 m左右，并以此计算压路机速度。

表 15 压路机碾压速度

单位：千米/小时

压路机类型	碾压阶段		
	初 压	复 压	终 压
钢轮机压路机	1.5~2.0	2.5~3.5	2.5~3.5
轮胎压路机	3.5~4.5	3.5~4.5	4~6
振动压路机	不振 1.5~2.0	振动 4~5	不振 2.0~3.0

6.5.4 终压终了温度改性沥青混合料不得低于110℃，70号沥青混合料不得低于90℃。终压以消除轮迹为主，应使用静力双轮压路机或关掉振动的振动压路机并紧跟在复压后进行。

6.5.5 为了防止混合料粘轮，应在钢轮表面均匀洒水，因此在施工前应着重检查压路机的洒水装置，洒水必须均匀，形成细微水珠，防止过量洒水，引起混合料温度的骤降。在沥青混合料不粘轮的情况下可以采用间断洒水。

6.5.6 压路机碾压时相邻碾压带重叠宽度振碾不大于20 cm，静碾不小于20 cm。要将驱动轮面对摊铺机方向，防止混合料产生推移。压路机的起动、停止必须减速缓慢进行。

6.5.7 必须保证中央分隔带两侧及道路外侧路面的压实度满足要求。

6.5.8 压路机不得停留在尚未完全冷却的路面上。

6.6 接缝

6.6.1 在施工缝及构造物两端的连接处必须仔细操作，保证紧密、平顺。

6.6.2 当采用两台摊铺机时的纵向接缝应采用热接缝，即施工时将已铺混合料部分留下10~20 cm宽暂不碾压，作为后铺部分的高程基准面，然后再跨缝碾压以消除缝迹。

6.6.3 横向接缝应先处理原铺沥青路面，原路面必须形成垂直的接缝面，并用热沥青或乳化沥青涂抹，然后用压路机进行横向碾压，碾压时压路机应位于已压实的面层上，错过新铺层15 cm，然后每压一遍，向新铺层移动15~20 cm，直至全部在新铺层上，再改为纵向碾压。

6.6.4 如用其它碾压方法，应保证横向接缝平顺、紧密。

6.7 开放交通及其它

6.7.1 当天摊铺的沥青混合料路面需经过一个晚上的冷却后才可开放交通。条件不允许时，也应待摊铺层完全自然冷却到周围地面温度时，才可开放交通。

6.7.2 当摊铺时遇雨或下层潮湿时，严禁进行摊铺工作，对没经压实即遭雨淋的沥青混合料（已摊铺）应全部清除，更换新料。

6.7.3 当下承层温度低于10℃时，不得进行混合料的摊铺施工。

7 透层油和粘层油

7.1 透层

7.1.1 采用GTM设计的沥青混合料施工时，基层必须喷洒透层油。基层上设置下封层时，透层油不宜省略。气温低于10℃或大风天气，即将降雨时不得洒透层油。

7.1.2 根据基层选择渗透性好的液体沥青、乳化沥青、煤油稀释沥青作透层油，喷洒后通过钻孔或挖掘确认透层油渗入基层的深度宜不小于5 mm（无机结合料稳定集料基层）~10 mm（无结合料基层），并能与基层联结成为一体。透层油质量要求满足JTJ F40—2004要求。

7.1.3 透层油宜采用沥青洒布车一次喷洒均匀，使用喷嘴宜根据透层油的种类和粘度选择并保证均匀喷洒，沥青洒布车喷洒不均匀时宜改用手工作洒布机喷洒。

7.1.4 透层油洒布后的养生时间随透层油的品种和气候条件由试验确定，确保液体沥青中的稀释剂全部挥发，乳化沥青充分渗透且水分蒸发，然后尽早铺筑沥青面层，防止工程车辆损坏透层。

7.2 粘层

7.2.1 采用GTM设计的沥青混合料路面施工时，必须喷洒粘层油。路缘石、雨水口、检查井等构造物与新铺沥青混合料接触的侧面，必须喷洒粘层油。

7.2.2 粘层油应采用快裂或中裂乳化沥青、改性乳化沥青，其质量和规格应符合JTJ F40—2004要求。

7.2.3 粘层油应采用沥青自动洒布车喷洒，洒布速度和洒布量保持稳定。气温低于10℃时不得喷洒粘层油，寒冷季节施工不得不喷洒时可以分成两次喷洒。粘层沥青通常应在当天喷洒，待乳化沥青破乳、水分蒸发完成后紧跟着铺筑沥青层，确保粘层不受污染。

8 施工质量管理和验收

8.1 一般规定

8.1.1 GTM设计的沥青路面施工必须根据全面质量管理的要求,建立健全有效的质量保证体系,进行全过程质量控制,对施工各工序的质量进行检查评定。达到规定的质量标准,确保施工质量的稳定性。

8.1.2 高速公路、一级公路沥青路面施工应加强过程质量控制,实行动态质量管理。

8.1.3 本标准规定的技术要求是GTM沥青混合料施工质量管理和交工验收的依据。

8.1.4 所有与工程建设有关的原始记录、试验检测及计算数据、汇总表格,必须如实记录和保存。对已经采取措施进行返工和补救的项目,可在原记录和数据上注明,但不得销毁。

8.2 施工前的材料与设备检查

8.2.1 施工前必须检查各种材料的来源和质量。对经招标程序购进的沥青、集料等重要材料,供货单位必须提供最新检测的正式试验报告。从国外进口的材料应提供该批材料的船运单。对首次使用的集料,应检查生产单位的生产条件、加工机械、覆盖层的清理情况。所有材料都应按规定取样检测,经质量认可后方可订货。

8.2.2 各种材料都必须在施工前以“批”为单位进行检查,不符合本标准技术要求的材料不得进场。对各种矿料是以同一料源、同一次购入并运至生产现场的相同规格材料为一“批”;对沥青是指从同一来源、同一次购入且储存入同一沥青罐的同一规格的沥青为一“批”。

8.2.3 工程开始前,必须对材料的存放场地、防雨和排水措施进行确认,不符合本标准要求时材料不得进场。进场的各种材料的来源、品种、质量应与招标及提供的样品一致,不符合要求的材料严禁使用。

8.2.4 使用成品改性沥青的工程,应要求供应商提供所使用改性剂型号、基质沥青的质量检验报告,必要时应对基质沥青进行取样检测。使用现场改性沥青的工程,应对试生产的改性沥青进行检测,质量不合格的不可使用。

8.2.5 施工前应对沥青拌合楼、摊铺机、压路机等各种施工机械和设备进行调试,对机械设备的配套情况、技术性能、传感器计量精度等进行认真检查、标定,并得到监理的认可。

8.3 铺筑试验段

8.3.1 GTM设计的沥青路面施工前应铺筑试验段。

8.3.2 试验段的长度应根据试验目的确定,通常应等沥青混合料级配与油石比达到设计要求时,铺筑长度宜不少于200 m。

8.3.3 热拌热铺沥青混合料路面试验段铺筑分试拌及试铺两个阶段,应包括下列试验内容:

- 检验各种施工机械的类型、数量及组合方式是否匹配。
- 通过试拌确定拌和机的操作工艺,考察计算机打印装置的可信度。
- 通过试铺确定透层油的喷洒方式和效果、摊铺压实工艺,确定松铺系数等。
- 验证沥青混合料生产配合比设计,提出生产用的标准配合比和最佳沥青用量。
- 建立用钻孔法与无核密度仪等无破损方式检测路面密度的对比关系。确定压实度的标准检测方法。无破损检测在碾压成型后热态测定,取13个测点的平均值为1组数据,一个试验段不得少于3组。钻孔法在第2天或第3天以后测定,钻孔数不少于12个。
- 检测试验段的渗水系数。

8.3.4 试验段铺筑应由有关各方共同参加,及时商定有关事项,明确试验结论。铺筑结束后,施工单位应就各项试验内容提出完整的试验路施工、检测报告,取得监理的批复。

8.4 施工过程中的质量管理与检查

8.4.1 沥青路面施工必须在得到开工令后方可开工。

8.4.2 路面施工中应抓好材料质量、施工温度、摊铺碾压机械、施工工艺几个关键,保证压实度,切忌片面追求平整度而降低压实度。

8.4.3 施工过程应以施工单位自检与监理抽检相结合,施工过程中检测的原始数据必须真实,不得丢弃。

8.4.4 施工过程中材料质量检查项目和频率应符合表16。

表 16 施工过程中材料质量检查的内容和要求

材 料	检 查 项 目	检 查 频 度	平行试验次数或 一次试验的试样数
粗集料	外观（石料品种，含泥量等）	随时	—
	针片状颗粒含量	随时	3
粗集料	颗粒组成（筛分）	必要时	2
	压碎值	必要时	2
	磨光值	必要时	4
	洛杉矶磨耗损失	必要时	2
	含水量	必要时	2
细集料	颗粒组成	随时	2
	砂当量	必要时	2
	含水量	必要时	2
	松方单位重	必要时	2
矿粉	外观	随时	—
	<0.075 mm 含量	必要时	2
	含水量	必要时	2
石油 沥青	针入度	每车 1 次	3
	软化点	每车 1 次	2
	延度	每车 1 次	3
	含蜡量	每 2~3 天 1 次	3
改性沥青	针入度	每车 1 次	3
	软化点	每车 1 次	2
	离析试验（成品改性沥青）	每周 1 次	2
	延度	每车 1 次	3
	弹性恢复	必要时	3
	显微镜观察（对现场改性沥青）	随时	—
乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2~3 天 1 次	2
	蒸发残留物针入度	每 2~3 天 1 次	2
改性乳化沥青	蒸发残留物含量	每 2~3 天 1 次	2
	蒸发残留物针入度	每 2~3 天 1 次	3
	蒸发残留物软化点	每 2~3 天 1 次	2
	蒸发残留物延度	必要时	3

注 1：表中内容是在材料进场时已按“批”进行了全面检查的基础上，日常施工过程中质量检查的项目与要求。

注 2：“随时”是指需要经常检查的项目，其检查频度可根据材料来源及质量波动情况由业主及监理确定；“必要时”是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。

8.4.5 沥青拌合厂必须按以下步骤对沥青混合料生产过程，并按表16规定的项目和频率检查沥青混合料产品的质量，如实计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验的要求。

8.4.5.1 从料堆和皮带运输机随时目测各种材料的质量和均匀性，检查泥块及超粒径碎石，检查冷料

仓有无窜仓。目测混合料拌和是否均匀、有无花白料、油石比是否合理，检查集料和混合料的离析情况。

8.4.5.2 检查控制室拌和机各项参数的设定值、控制屏的显示值，核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致。

8.4.5.3 检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度，取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。抽提筛分应至少检查0.075 mm、2.36 mm、4.75 mm、公称最大粒径及中间粒径等5个筛孔的通过率。

8.4.5.4 压实度的标准密度确定。

- 采用生产配合比设计时的标准密度（必须保证原材料材质不变化及施工过程中级配变化满足表17的要求）
- 以实验室每天GTM试验密度作为标准密度。即沥青拌和厂每天取样1~2次实测的GTM试件密度，取平均值作为该批混合料铺筑路段压实度的标准密度。其试件成型温度与路面复压温度一致。
- 以每天实测的最大理论密度作为标准密度。沥青拌和厂在取样进行GTM试验的同时以真空法实测最大理论密度，平行试验数不少于2个，以平均值作为该批混合料铺筑路段压实度的标准密度。
- 施工中采用无损检测设备进行压实度控制时，宜以试验路密度作为标准密度，检测设备的测点数不宜少于39个，取平均值，但密度仪需经标定认可。
- 可根据需要选用实验室生产配合比密度、每天GTM试验密度、最大理论密度、试验段密度中的2种作为钻孔法检验评定的标准密度，同时必须在报告中注明选用何种方法确定标准密度。

8.4.6 沥青拌和厂必须按照下列步骤对沥青混合料生产过程进行质量控制，并按照表17规定的项目和频度检查沥青混合料产品的质量，如实计算产品的合格率。单点检验评价方法应符合相关试验规程的试样平行试验的要求。

- 从料堆和皮带运输机随时目测各种材料的质量和均匀性，检查泥块、超粒径碎石、针片状及软石含量，检查冷料仓是否窜仓。目测混合料拌和是否均匀、有无花白料、油石比是否合理，检查集料和混合料离析情况。
- 检查控制室拌和机各项参数的设定值、显示值，核对计算机采集和打印记录的数据与显示值是否一致。进行在线监测和总量检验。
- 检测沥青混合料的材料加热温度、混合料出厂温度，取样抽提、筛分检测混合料的矿料级配、油石比。
- 取样进行GTM试验，测定标准密度。

表 17 热拌沥青混合料的频度和质量要求

项目		检查频度及单点检验评定方法	质量要求或允许偏差	试验方法
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	目测
拌和温度	沥青集料加热温度	逐盘检测评定	符合本标准规定	传感器自动检测、显示并打印
	混合料出厂温度	逐车检测评定	符合本标准规定	传感器自动检测、显示并打印 出厂时逐车按 T0981 人工检测
		逐盘测量记录，每天取平均值评定	符合本标准规定	传感器自动检测、显示并打印

表 17 (续)

项目		检查频度及单点检验评定方法	质量要求或允许偏差	试验方法
矿料级配	0.075 mm	逐盘在线检测	±1%	计算机采集数据计算
	≤2.36 mm		±3%	
	≥4.75 mm		±4%	
	0.075 mm	逐盘检查，每天汇总 1 次 取平均值评定	±1%	总量检验 JTG F40—2004 附录 G
	≤2.36 mm		±2%	
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	目测
	≥4.75 mm	每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±2%	T0725 抽提筛分与标准级配比较的差
	0.075 mm		±1%	
	≤2.36 mm		±3%	
	≥4.75 mm		±4%	
沥青用量（油石比）		逐盘在线检测	±0.3%	计算机采集数据计算
		逐盘检查，每天汇总 1 次，取平均值评定	±0.1%	总量检验 JTG F40—2004 附录 G
沥青用量（油石比）		每台拌和机每天 1~2 次，以 2 个试样的平均值评定	±0.3%	抽提 T0722、T0721
GSI		每台拌和机每天 1~2 次，以 3~4 个试样的平均值评定	符合本标准	本标准
GSF				
冻融劈裂试验		每周一次或每铺筑 10 km 一次	符合本标准	T0729
车辙试验		每周一次或每铺筑 10 km 一次	符合本标准	T0719

8.4.7 沥青路面铺筑过程中必须随时对铺筑质量进行评定, 质量检查的内容、频度、允许差应符合 18 的规定。

表 18 公路热拌沥青混合料路面施工过程中工程质量的控制标准

项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许差	试验方法
外观		随时	表面平整密实, 不得有明显轮迹、裂缝、推挤、油汀、油包等缺陷, 且无明显离析	目测
接缝		随时	紧密平整、顺直、无跳车	目测
		逐条缝检测评定	3 mm	
施工温度	摊铺温度	逐车检测评定	符合本标准规定	T0981
	碾压温度	随时		插入式温度计实测
厚度	每一层次	随时, 厚度 50 mm 以下 厚度 50 mm 以上	设计值的 5% 设计值的 8%	施工时插入法量测松铺厚度及压实厚度
	每一层次	1 个台班区段的平均值 厚度 50 mm 以下 厚度 50 mm 以上	-3 mm -5 mm	总量检验
	总厚度	每 2 000 m ² 一点单点评定	设计值的 -5%	T0912
	上面层	每 2 000 m ² 一点单点评定	设计值的 -10%	

表 18 (续)

项目		检查频度及单点检验评价方法	质量要求或允许差	试验方法
压实度		每 2 000 m ² 检查 1 组逐个试件评定并计算平均值	实验室标准密度的 97% 最大理论密度的 93% 试验段密度的 99%	T0924、T0922
平整度 (最大 间隙)	上面层	随时, 接缝处单杆评定	3 mm	T0931
	中下面层	随时, 接缝处单杆评定	5 mm	
平整度	上面层	连续测定	1.2 mm	T0932
	中面层	连续测定	1.5 mm	
	下面层	连续测定	1.8 mm	
	基层	连续测定	2.4 mm	
宽度	有侧石	检测每个断面	±20 mm	T0911
	无侧石	检测每个断面	不小于设计宽度	
纵断面高程		检测每个断面	±10 mm	T0911
横坡度		检测每个断面	±0.3%	T0911
沥青层上面层渗水系数, 不大于		每 1 km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值	60 ml/min (连续密级配)	T0971
沥青层中或下面层渗水系 数不大于		每 1 km 不少于 5 点, 每点 3 处取平均值	120 ml/min	T0971

8.4.8 竣 (交) 工验收阶段的工程质量检查与验收应按照 JTG F40—2004 执行。

附录 A
(资料性附录)
GTM试验机试验原理

A.1 GTM试验机工作原理

美国工程兵旋转压实剪切实验机是通过对试件旋转揉搓成型并同时测出试件的应力、应变与密度，其主机结构图如图1。

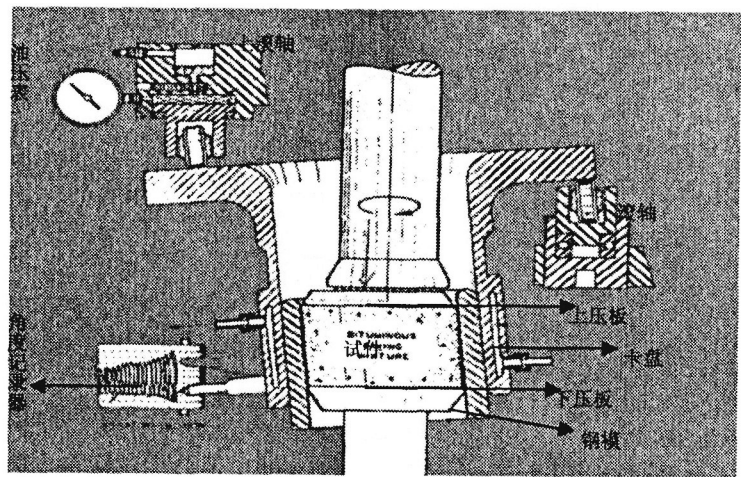


图 1 试验机主机剖面图

试验机的上、下压板始终保持水平。其垂直位置是永远不变的。上压板上面的钢球轴承使上压板能前后左右自由地滑动。如果从上面往下看，上压板的中心点的移动轨迹为圆形；下压板被固定在液压机柱塞上，只能随液压柱向上移动并且始终保持水平。上压板和下压板都始终保持水平，而卡盘的倾斜推动钢模倾斜，使钢模里的试件承受了均匀的平面应变。GTM所产生的平面剪切应变要比直接剪切实验机或三轴实验机更近似现场的实际情况。图2为路面受剪力、压力状况图

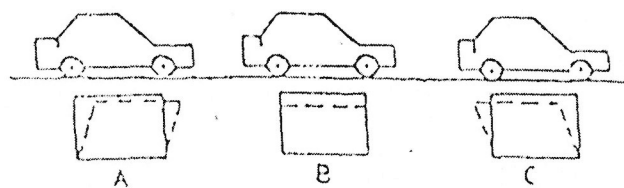


图 2 汽车荷载行驶时路面受力状况图

上滚轴和下滚轴所在的同一垂直面里的卡盘的倾斜角简称机器角。由于角度记录器的笔只安装在卡盘的某一固定点上，因此只有在上滚轴、下滚轴和记录笔在同一垂直面时，记录器才能测试并记录机器角。在其他情况下，记录器只是记录上、下滚轴在不同位置时卡盘上某一固定点的倾斜角。

机器角可由下滚轴下面的调整螺栓来调整。同档的垂直压力时，不需要去调整机器角，只是在改变了垂直压力之后，才有必要重新把机器角调整到所要的角度。采用油压式滚轴时机器角为0.8°。而采用气压式滚轴时机器角为1.35°。GTM拥有可以互相更换的油表滚球和气表滚球，这是为了更好的模拟两种压实的形式而设计的。

卡盘在受上、下滚轴的倾斜作用下，倾斜角记录器所记录的是卡盘在记录笔的位置的倾斜角。随着滚轴的不停更换位置，记录的倾斜角也随它而变，其变化的大小和试件材料的剪切强度有直接的关系。材料的剪切强度越大，倾斜角就越小。角度传感器将倾斜角以电压的形式输出。电脑将其最大值和最小值的差额记录下来，并换算成角度，可绘制成一条角曲线。角曲线可显示混合料的稳定性。一

且混合料的间隙被沥青填满，混合料就成塑性，同时剪切强度下降，角应变曲线往上爬。

A.2 美国工程兵旋转压实剪切实验机设计方法的技术指标

平衡状态：指GTM每转100转时，试件单位重量的变化小于等于0.016 g/cm³的状态。达到平衡状态时，压实过程结束。

A.2.1 密度：指达到平衡状态时，试件不发生塑性变形时对应油石比的混合料密度。

A.2.2 GSI的确定：旋转压实机的稳定值GSI=最终旋转角/中间最小旋转角。稳定值是确定最佳用油量的重要指标。

A.2.3 GSF的确定：GSF是试件剪切强度与混合料剪应力的比值，GSF只有大于1.0才能保证路面不产生剪切破坏。试件在GTM试验中的受力分析图，如图3。

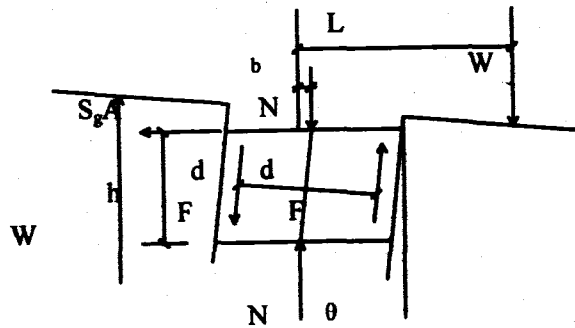


图 3 试件受力分析图

由力矩平衡可得如下方程式：

$$2WL = \int S_g \times A \times dh + 2F \times d - N \times b \quad \text{..... (A.1)}$$

由于摩擦力 F、垂直压力 N 的力矩 b 较小我们将其可以忽略不计。则

$$2WL = \int S_g \times A \times dh = S_g \times A \times \int dh = S_g \times A \times h \quad \text{..... (A.2)}$$

$$S_g = \frac{2WL}{A \times h} = \frac{2paL}{A \times h} \quad \text{..... (A.3)}$$

由安全系数定义可知

$$GSF = \frac{S_g}{\tau_{\max}} \quad \text{..... (A.4)}$$

因为 $S_g = \frac{2paL}{A \times h}$ 且 $\tau_{\max} = \frac{2p'aL}{A \times h}$ 故可得

$$GSF = \frac{p}{p'} \quad \text{..... (A.5)}$$

式中：

W——作用在滚轴上的压力；

S_g ——试验材料的剪切强度；

A——试样的截面积；

H——试样的高度；

L——滚轴的转矩；

A——滚轴活塞的有效截面积；

τ_{\max} ——最大剪应力，即：设计值；

P——实测滚轴压强；

p' ——设计垂直压强。