



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 1097—2008

煤矿机电设备检修技术规范

Technical code for maintenance of coal mine
mechanical & electrical equipment

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 1097—2008。

2009-12-11 发布

2010-07-01 实施

目 次

编制说明 II

前 言 III

1 总则 1

2 通用部分 2

3 固定设备 14

4 运输设备 36

6 电气设备 75

7 露天煤矿设备 109

附录 A （规范性附录）煤矿电气设备有关标准、规程、规定 157

附录 B （规范性附录）真空开关试验方法 159

附录 C （规范性附录）干式变压器主要绝缘材料表 161

附录 D （规范性附录）瓷套管灌注工艺 162

附录 E （规范性附录）本规范使用的计量单位及符号说明 163

编 制 说 明

煤矿设备检修是煤矿安全和煤炭生产的一项重要活动。1987 年原煤炭工业部颁发并实施的(87)煤生字 144 号文件《煤矿机电设备检修质量标准》,对规范设备检修质量、确保设备安全运行起到了十分重要的指导作用。随着煤炭科技发展和煤矿机电设备装备水平的大幅提高,标准的技术内容已经不能适应新时期煤矿安全高效生产的需求。2004 年国家发改委以发改办工业[2004]第 1951 号文件,下达了煤炭行业标准制、修订计划项目《煤矿机电设备检修技术规范》。中国煤炭工业协会设备管理分会按照标准计划任务要求,组织平顶山煤业集团、徐州矿务集团、新汶矿业集团、平朔煤炭工业公司、晋城煤业集团、大同煤矿集团、焦作煤业集团等单位对原《煤矿机电设备检修质量标准》进行修订,编制成本标准。

在编制本标准的过程中,标准起草组进行了广泛的调查研究,认真总结了《煤矿机电设备检修质量标准》实施以来的经验,吸取了近年来推广应用的先进科研成果和新技术,并参照了煤矿专用设备的有关标准和资料,广泛征求了有关单位的意见,多次召开标准讨论会,先后七次修改标准稿,最后由中国煤炭工业协会设备管理分会审查定稿。

本标准编写主要以原煤炭部 1987 年的(87)煤生字 144 号文件发布的《煤矿机电设备检修质量标准》为基础,进行内容修订和补充。本标准的设备范围分 5 个专业共 31 大类 74 种设备(设施)。与原《煤矿机电设备检修质量标准》比较,一是增加了一个专业(露天)、增加井工开采的 11 大类 38 种设备(设施),增加的设备种类占到了本标准规定的设备种类的 51%;二是实现了技术、法规和标准的更新和升级;三是补充了设备检修的安全要求等内容。

本标准在实施过程中,应注意几点,第一,对进口设备的安全性能、机电技术性能及有关环保要求,《煤矿安全规程》有规定的,按《煤矿安全规程》要求编制;《煤矿安全规程》没有要求的,本标准参照了设备生产厂家的要求。第二,国家规定的淘汰设备不在本标准范围之内。第三,煤矿电气设备有关标准、规程、规定比较多,为便于使用,跨行业的设备以附录 A 的形式列出。第四,通信设备检修一般应由厂方承担,该设备一节全部删除。第五,采煤机部分参照了 MT/T 1003.1—2006、MT/T 1003.2—2006、MT/T 1003.3—2006 标准中的有关内容。

本标准严格遵循《中华人民共和国矿山安全法》、《中华人民共和国煤炭法》、《煤矿安全规程》、《中华人民共和国行政许可法》和《煤矿主要设备检修资质管理办法》等相关法律、法规要求,建议作为强制性标准实施。各单位在执行本标准过程中,如发现需要修订和补充之处,请认真积累资料,总结经验,并将意见和有关资料发送至中国煤炭工业协会设备管理分会,供今后修订参考。

2008 年 12 月 1 日

前 言

本规范代替原煤炭工业部 1987 年（87）煤生字 144 号文件颁发的《煤矿机电设备检修质量标准》。

本规范的附录为规范性附录。

本规范由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本规范由煤炭行业煤矿安全标准化技术委员会归口。

本规范的某些内容可能涉及某些标准内容和专利。本规范的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本规范起草单位：中国煤炭工业协会设备管理分会、中国平煤神马集团、徐州矿务集团、新汶矿业集团、平朔煤炭工业公司、晋城煤业集团、大同煤矿集团、河南煤化焦煤集团。

本标准主要起草人：康昭湘、张子元、刘峰、于励民、陶建平、裴立瑞、苏其亮、刘德春、王尚儒、王仲虎、商永泰、陈旭昌、曲德臣、曲立文、徐其祥、黄波、胡建、刘昶乾、牛金玉、曹留柱、吴熙、许启东、王洪庆、万智明、赵建民、李南、王龙升、孙爱平、杨健康、高永伟、石金华、马玉川、王建华、张东方、周世利、段元导、花友祝、吕庆胜、李维熙、姜秋生、薛二江。

1 总 则

- 1.0.1 本规范为企业的设备检修提供指导意见，可作为企业制定设备检修细则、检修操作规程和设备完好标准的依据。
- 1.0.2 本规范执行《煤炭法》、《矿山安全法》、《煤矿安全监察条例》、《煤矿安全规程》等煤炭法律、法规、规程和管理标准，执行国家和有关煤炭行业的所有技术标准。
- 1.0.3 本规范通用部分的技术要求和计量单位等执行国家或有关行业的技术标准。
- 1.0.4 设备检修后及设备运行中应达到《煤矿矿井机电设备完好标准》、《煤矿安全质量标准化标准考核评级办法》及其他相关标准的要求。
- 1.0.5 防爆型电气设备检修后应达到防爆性能要求；有关设备、部件、材料符合“煤矿矿用产品安全标志”的要求，符合阻燃和抗静电的要求，符合煤矿主要设备检修资质管理办法的要求。
- 1.0.6 依照本规范检修的设备在出厂前应作整机空载和加载运行试验。
- 1.0.7 引进设备的检修应依据外企厂商相关技术文件的要求，本规范仅供参考。
- 1.0.8 35kV 以上的电气设备检修应执行电力行业的有关技术标准。
- 1.0.9 检修人员的劳动保护、安全防护、劳动卫生及环境要求等必须按照国家和有关行业标准执行。
- 1.0.10 检修工作提倡设备效能、节能，坚持绿色环保和持续发展。

2 通用部分

2.1 机械通用部分

2.1.1 紧固件

2.1.1.1 螺纹连接件和锁紧件必须齐全、牢固可靠。螺栓头部和螺母不应有铲伤、棱角严重变形。螺孔乱扣、滑扣时，允许扩孔，增大螺栓直径，但不能因扩孔而影响被扩工件的机械强度和工作性能。

2.1.1.2 螺母必须拧紧，拧紧后螺栓的螺纹应露出螺母 1~3 个螺距，不得在螺母下加多余的垫圈来减少螺栓露出长度。

2.1.1.3 螺栓不得弯曲，螺纹损伤不得超过螺纹工作高度的 1/2，且连续不得超过一周。连接件螺栓的螺纹旋入孔内长度不得小于螺纹直径的 1.5 倍。沉头螺栓拧紧后，沉头部分不得凸出连接件的表面。

2.1.1.4 螺纹表面必须光洁，不得用粗制螺纹代替精制螺纹。

2.1.1.5 同一部位的紧固件规格必须一致，材质必须满足设计要求。主要连接部位或受冲击载荷容易松动部位的螺母，必须使用防松螺母或其他防松方法。

2.1.1.6 使用花螺母时，开口销应符合要求。使用止动垫圈时，包角应稳固；使用铁丝锁紧时，其拉紧方向必须和螺栓方向一致，接头应向内弯曲。

2.1.1.7 弹簧垫圈应有足够的弹性（自由状态开口重叠部分不得大于垫圈厚度的 1/2）。

2.1.1.8 螺栓头部或螺母必须和相接触的部件紧贴。如该处为斜面时，应加相同斜度的斜垫。

2.1.1.9 铆钉必须不生锈，不变形，紧固有效，铆接对口不得有错动痕迹。

2.1.1.10 定位销和定位孔相吻合，不松旷。

2.1.2 键和键槽

2.1.2.1 键的表面应光滑平整，规格符合要求，四角倒棱，材质的抗剪切强度不得低于 45 号钢的剪切强度。

2.1.2.2 键和轮毂键槽规格和公差符合标准。

2.1.2.3 键和键槽之间不得加垫。平键键槽磨损后，允许加宽原槽的 5%。轴及轮毂的键槽宽度应一致。

2.1.2.4 装配楔键和切向键时，键初打入键槽的长度，不得小于键全长的 80%，不得大于键全长的 95%（钩头键不包括钩头的长度）。键与轮毂的接触长度不得小于轮毂宽度的 80%。花键的接触齿数应不小于总齿数的 2/3。

2.1.2.5 平键键槽的中心线与轴的轴心线的平行度、平键和键槽配合公差，均应符合技术文件的规定。

2.1.3 三角带传动装置

2.1.3.1 三角胶带主、被动轮轴轴心线平行度不超过 0.1%。

2.1.3.2 两带轮相应沟槽中心线应对正，轴向错位允差：当中心距 $\leq 500\text{mm}$ 时为 1.5mm，当中心距 $\geq 500\text{mm}$ 时为 2mm。

2.1.3.3 各三角胶带松紧应基本一致，以 150~200N 的力，按压每根胶带中段，压下距离之差不大于 15~25mm。运转中被动轮的实际转数，不应低于计算值的 97%。

2.1.3.4 三角胶带轮毂、轮缘及辐条不得有裂纹。

2.1.3.5 三角胶带轮沟槽槽底与胶带之间应按规定保持一定间隙。小于规定间隙时应进行更换，或用加深槽部的方法进行修理，但轮缘厚度不得小于原厚度的 80%。

2.1.4 轴和轴承

2.1.4.1 轴

2.1.4.1.1 轴不得有裂纹、严重腐蚀或损伤，直线度应符合技术文件要求。轴颈加工减小量不得超过原轴颈的 5%。

2.1.4.1.2 轴与轴孔的配合应符合技术文件要求。超差时，允许采用涂镀、电镀或喷涂工艺等进行修复。在强度许可条件下，也可采用镶套处理，但不得用电焊修理。

2.1.4.1.3 轴颈的圆度和圆柱度，除技术文件规定外，必须符合表 1 的规定。

表 1 轴颈圆度和圆柱度 单位为毫米

轴颈直径	80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
圆度和圆柱度	0.015	0.018	0.020	0.023	0.025	0.027
新装轴磨损极限	0.100	0.120	0.0150	0.200	0.220	0.250

2.1.4.1.4 轴颈表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu m$ 。

2.1.4.2 滑动轴承

2.1.4.2.1 轴瓦合金层与轴瓦应牢固粘合，不得有脱壳现象。轴瓦合金层表面不得有夹杂物、气孔、裂纹、剥落、严重点蚀或伤痕。在下列情况下允许用焊接方法修复：

- 1 局部出现三个以下散布气孔，其最大尺寸不大于 2mm，且相互间距不小于 15mm；
- 2 仅在端角处有轻微裂纹；
- 3 剥落面积不超过 $1cm^2$ 并且不多于三处。

2.1.4.2.2 轴颈与轴瓦的顶间隙超过表 2 的最大值时，应调整垫片。垫片重叠数量不得超过 4 片。不能用垫片调整的轴瓦，其顶间隙超过最大磨损间隙时，应更换轴瓦。轴瓦的侧间隙约为顶间隙的 1/2。

表 2 轴颈与轴瓦的顶间隙 单位为毫米

轴 颈 直 径	顶 间 隙	最大磨损间隙
>30~50	0.050~0.128	0.20
>50~80	0.060~0.152	0.25
>80~120	0.072~0.180	0.30
>120~180	0.085~0.211	0.35
>180~250	0.170~0.314	0.45
>250~315	0.190~0.352	0.50
>315~400	0.210~0.382	0.60
>400~500	0.230~0.424	0.70

2.1.4.2.3 轴瓦与轴颈的承载部分应有 $90^\circ \sim 120^\circ$ 的接触弧面，接触长度不得小于轴瓦长度的 80%。

2.1.4.2.4 轴瓦润滑油的油量要适当，油质应符合规定。轴承座不得漏油。

采用油圈润滑方式的轴瓦，油圈要转动灵活，油圈不得有裂纹。采用压力润滑时，油质、油压应符合规定，油路应畅通。

2.1.4.2.5 轴瓦温度探头安装位置必须准确，该探头必须与轴瓦直接接触。

2.1.4.3 滚动轴承

2.1.4.3.1 轴承元件不得有裂纹、脱落、伤痕、锈斑、点蚀或变色等。保持架应完整无变形，转动

灵活，无异响。

2.1.4.3.2 轴承内圈与轴颈、轴承外圈与轴承座的配合应符合技术文件规定；无具体规定时，应符合表 3 及表 4 的规定。不得采取在轴颈上打麻面或加垫的办法来处理该项配合出现的间隙。

2.1.4.3.3 滚动轴承径向磨损间隙不得超过表 5 的规定。

2.1.4.3.4 安装圆锥滚柱轴承时，必须用垫调整轴向间隙，使其符合设计图纸要求；无规定时，应符合表 6 的规定。

表 3 轴承内圈与轴颈配合 (k6) 单位为毫米

轴 承 内 径	配 合 过 盈 量
>30~50	0.002~0.030
>50~80	0.002~0.036
>80~120	0.003~0.045
>120~180	0.003~0.053
>180~250	0.004~0.063

表 4 轴承外圈与轴承座配合 (J7) 单位为毫米

轴 承 外 径	配合间隙 (+) 或过盈量 (-)
>30~50	+0.026~-0.10
>50~80	+0.031~-0.012
>80~120	+0.037~-0.013
>120~150	+0.044~-0.014
>150~180	+0.051~-0.014
>180~250	+0.060~-0.016
>250~315	+0.071~-0.016
>315~400	+0.079~-0.018
>400~500	+0.088~-0.020

表 5 滚动轴承极限径向游隙

轴承公称直径 mm	极限径向游隙 μm							
	调心滚子轴承		圆柱滚子轴承		调心球轴承		球轴承	
	0 组 游隙	3 组 游隙	0 组 游隙	3 组 游隙	0 组 游隙	3 组 游隙	0 组 游隙	3 组 游隙
>30~40	60	80	70	85	40	53	33	46
>40~50	75	100	80	100	44	57	36	51
>50~65	90	120	90	110	50	69	43	61
>65~80	110	145	100	125	60	83	51	71
>80~100	135	180	110	140	70	96	58	84
>100~120	160	210	125	165	83	114	66	97
>120~140	190	240	145	190	100	135	81	114
>140~160	220	280	165	215	120	161	91	130
>160~180	240	310	170	220			102	147
>180~200	260	340	195	250			117	163
>200~225	290	380	220	280			140	195
>225~250	320	420	235	300			160	225
>250~280	350	460	260	330			170	245
>280~315	370	500	275	350			190	270
>315~355	410	550	305	385			210	300
>355~400	450	600	370	460			240	340

表 6 圆锥滚柱轴承轴向间隙

单位为毫米

轴 承 内 径	轴 向 间 隙
>30~50	0.05~0.12
>50~80	0.06~0.14
>80~120	0.07~0.17
>120~180	0.08~0.20
>180~250	0.10~0.24

- 2.1.4.3.5 装配轴承轴颈的表面粗糙度 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ ，轴承座孔的表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu\text{m}$ 。
- 2.1.4.3.6 轴承润滑的油量要适当，油质应符合规定，轴承座不得漏油。
- 2.1.4.3.7 装配时应将轴承上注有字样的端面朝外，轴承应紧贴在轴肩或间隔套上，不得有间隙（可调整的轴承例外）。
- 2.1.4.3.8 滚针轴承的表面不得有划痕或退火现象。拆卸时不得混套，应原套装在原轴上。同一组滚针的直径差不得超过 0.005mm。滚针直径磨损量不得超过 0.02mm。
- 2.1.4.4 轴承在运行中应无异常响声，轴在轴承上的振幅不得超过表 7 的规定。运行中的温度：滚动轴承不得超过 75℃，滑动轴承不得超过 65℃，或按厂家技术文件执行。

表 7 轴在轴承上的振幅

转速 r/min	>1 000	<1 000	<750	<600	<500
允许振幅 mm	0.08	0.10	0.12	0.16	0.20

2.1.5 联轴器

- 2.1.5.1 联轴器两轴的同轴度和端面间隙应符合表 8 的规定。

表 8 联轴器同轴度和端面间隙

单位为毫米

类 型	外形直径	端面间隙	两 轴 同 轴 度	
			径向位移	倾斜 ‰
弹性圈柱销 联轴器	>70~260	设备最大轴向 窜量加 2~3	≤ 0.10	<1.0
	>260~410		≤ 0.12	
	>410~500		≤ 0.15	
齿轮联轴器	≤ 300	5	≤ 0.20	<1.0
	>300~500	10	≤ 0.25	
	>500~900	15	≤ 0.30	
	>900~1 400	20	≤ 0.35	
蛇型弹簧 联轴器	≤ 200	设备最大轴向 窜量加 2~3	≤ 0.10	<1.0
	>200~400		≤ 0.20	
	>400~700		≤ 0.30	
	>700~1 350		≤ 0.50	

2.1.5.2 弹性圈柱销联轴器

- 2.1.5.2.1 两个半联轴器的任何两个穿柱销的孔对准后，柱销应能自由地穿入其他各孔。
- 2.1.5.2.2 弹性圈的内径与柱销应紧密配合，外径与孔应有 0.3~0.7mm 的间隙。柱销螺母应有防松装置。

- 2.1.5.3 齿轮联轴器齿厚磨损不得超过原齿厚的 20%。
- 2.1.5.4 蛇型弹簧联轴器的弹簧不得有损伤，厚度磨损量不得超过原厚度的 10%。
- 2.1.5.5 液力耦合器
- 2.1.5.5.1 泵轮、透平轮及外壳不得有变形、损伤、腐蚀或裂纹。外壳有轻微裂纹，可焊补修复，但应消除内应力。
- 2.1.5.5.2 修理时应作静压试验，充入 0.3MPa 的气压，将液力耦合器的充气口封住，保持 5min，压力不得下降。
- 2.1.5.5.3 有离心转阀的液力耦合器，必须加试离心转阀的动作情况，其动作应灵活可靠。
- 2.1.5.5.4 液力耦合器检修后应作静平衡试验，其重心对旋转轴心的偏移不超过 0.02mm。
- 2.1.5.5.5 液力耦合器必须采用难燃液为工作介质（调速型液力耦合器不受此限）。
- 2.1.5.5.6 易熔合金塞必须完整，其熔化温度应符合各型号液力耦合器的规定。
- 2.1.6 齿轮
- 2.1.6.1 齿轮不得有断齿，齿面不得有裂纹和剥落等现象。
- 2.1.6.2 齿面出现早期点蚀，如不再发展，仍可继续使用。但达到如下情况之一时，应更换：
- 1 点蚀区高度为齿高的 100%；
 - 2 点蚀区高度为齿高的 30%，长度为齿长的 40%；
 - 3 点蚀区高度为齿高的 70%，长度为齿长的 10%。
- 2.1.6.3 齿面不得有严重胶合（即胶合区达到齿高的 1/3，齿长的 1/2）。
- 2.1.6.4 齿面出现轻微磨损可继续使用，但不得超过下列规定：
- 1 硬齿面齿轮，齿面深度磨损达硬化层深度的 40%；
 - 2 软齿面磨损量达到齿厚的 5%；
 - 3 开式齿轮齿厚磨损达原齿厚的 10%。
- 2.1.6.5 圆柱齿轮副啮合时，齿长中心线应对准，偏差不得大于 1mm。圆锥齿轮副啮合时，端面偏差不得大于 1.5mm。
- 2.1.6.6 新更换齿轮副的啮合，接触斑点面积，应符合下列规定：
- 1 圆柱齿轮沿齿长不小于 50%，沿齿高不小于 40%；
 - 2 圆锥齿轮沿齿高、齿长均不小于 50%；
 - 3 圆弧齿锥齿轮沿齿高、齿长均不小于 30%~50%；
 - 4 蜗轮沿齿长不小于 35%，沿齿高不小于 50%；
 - 5 圆柱齿轮副、蜗轮副的接触斑点的分布位置应趋于齿面的中部，圆锥齿轮应在齿面的中部，并接近小端。
- 2.1.6.7 渐开线圆柱齿轮副装配时，中心距极限偏差、最小侧隙应符合有关技术文件规定，或执行表 9 及表 10 的规定。

表 9 渐开线圆柱齿轮中心距极限偏差（±fa）

单位为微米

精 度 等 级		5~6	7~8	9~10
齿轮副的中心距 mm	>80~120	17.5	27	43.5
	>120~180	20.0	31.5	50.0
齿轮副的中心距 mm	>180~250	23.0	36.0	57.5
	>250~315	26.0	40.5	65.0
	>315~400	28.5	44.5	70.0
	>400~500	31.5	48.5	77.5
	>500~630	35.0	55.0	87.0

续表 9 单位为微米

精 度 等 级		5~6	7~8	9~10
齿轮副的中心距 mm	>630~800	40.0	62.0	100.0
	>800~1 000	45.0	70.0	115.0
	>1 000~1 250	52.0	82.0	130.0
	>1 250~1 600	62.0	97.0	155.0
	>1 600~2 000	75.0	115.0	185.0
	>2 000~2 500	87.0	140.0	220.0
	>2 500~3 150	105.0	165.0	270.0

表 10 齿轮副最小侧隙 ($J_{\min}$) 单位为微米

齿轮的装配条件		闭 式	开 式
齿轮副的中心距 mm	>125~180	160	250
	>180~250	185	290
	>250~315	210	320
	>315~400	230	360
	>400~500	250	400
	>500~630	280	440
	>630~800	320	500
	>800~1 000	350	550
	>1 000~1 250	420	660
	>1 250~1 600	500	780
	>1 600~2 000	600	920
	>2 000~2 500	700	1 100
	>2 500~4 000	950	1 500

2.1.6.8 圆弧齿轮副的侧隙按 JB 929 的基准齿形，模数 $m_n=2\sim6$ ，设计侧隙为 $0.06m_n$ ；模数 $m_n=7\sim32$ ，设计侧隙为 $0.04m_n$ 。经跑合后实际侧隙不得小于上述设计数值的 2/3。

2.1.6.9 圆锥齿轮装配时，保证侧隙（包括圆弧齿锥齿轮）应符合表 11 的规定。

2.1.6.10 蜗轮副装配时，中心距极限偏差及最小侧隙应符合表 12 的规定。

表 11 圆锥齿轮保证侧隙

接合型式	锥距 mm				
	>80~120	>120~200	>200~320	>320~500	>500~800
闭式 μm	130	170	210	260	340
开式 μm	260	340	420	530	670

表 12 蜗轮副中心距极限偏差与最小侧隙

项 目	中心距 mm			
	>40~80	>80~160	>160~320	>320~630
中心距极限偏差 μm	± 65	± 90	± 110	± 130
最小侧隙 μm	95	130	190	260

2.1.6.11 齿轮副侧隙的检查。

2.1.6.11.1 用压铅丝法检查齿轮的侧隙时，在齿面沿齿两端平行放置两条铅丝，铅丝直径约为该齿轮规定侧隙的4倍，圆锥齿轮、圆弧齿锥齿轮不超过侧隙的3倍。转动齿轮挤压后，测量铅丝最薄处厚度，即为所测的侧隙。

2.1.6.11.2 用百分表检验时，将百分表测头与齿轮齿面垂直接触，转动与百分表测头接触的齿轮，测出其游动量即为所测的侧隙。

2.1.6.12 更换齿轮时，应装完一对检查一对。圆弧齿锥齿轮应按照标记成对更换。

2.1.6.13 装在滑动花键轴上的齿轮，应能在轴上灵活平稳地滑动。

2.1.6.14 齿轮装完后，用人力盘动检查，转动应灵活、平稳，并无异响。

2.1.6.15 齿圈与轮心配合必须紧固。铸铁轮心不得有裂纹；铸钢齿轮的轮毂如有裂纹，允许用焊补方法修复。

2.1.6.16 齿轮轮毂轴孔与轴的配合、连接件如螺栓、键等，必须紧固，不得松动。

2.1.7 减速器箱体

2.1.7.1 减速器箱体不得有裂纹或变形，如果有轻微裂纹，允许焊补修复，但应消除内应力。铸铁箱体只允许在非主要受力部位焊补，如裂纹已贯通两轴孔时，必须更换。

2.1.7.2 减速器箱体接合面应平整严密，垫应平整无褶皱，装配时应涂密封胶，不得漏油。

2.1.7.3 减速器箱体接合面的平面度允差不得超过0.05mm。接合面上的划痕长度不得大于接合面宽度的2/3，深度不得超过0.3~0.5mm。

2.1.7.4 减速器箱体轴孔磨损后，在强度允许条件下，可扩孔镶套修复，但与其相对应的轴孔的平行度、两锥齿轮的垂直度允差应符合技术文件要求。

2.1.7.5 盖板不得有裂纹或变形，接触面应平整严密，平面度不得超过0.3mm。

2.1.7.6 机壳及盖板所有隔爆面，应符合GB 3836.2的规定。

2.1.8 减速器试验

2.1.8.1 减速器应按技术文件选用润滑油或润滑脂，油量适当，油压正常。

2.1.8.2 空载跑合试验，正反运转各半个小时，应无异响，温升正常。

2.1.8.3 作3h满负荷试验，减速器温度不得超过生产厂家技术文件的规定。

2.1.8.4 试验时，减速器的接合面和各轴头无渗漏现象。

2.1.9 圆环链及链轮

2.1.9.1 圆环链节距伸长量应不大于原节距的3%。链环直径磨损量不得大于3mm。

2.1.9.2 链轮齿面应无裂纹或严重变形，最大磨损量：节距64mm及以下不得大于5mm，节距86mm及以上不得大于6mm（用圆环链平置于链轮上，检查圆环链上表面与轮毂的距离）。

2.1.10 密封件

2.1.10.1 密封件的拆装必须使用专用工具。各部密封件齐全完整，性能良好，不漏油。

2.1.10.2 重复使用或新更换的密封件，其质量应符合GB 2452.1、GB 9877.1的规定。

2.1.10.3 浮动油封的密封环不得有裂纹、沟痕，应成对更换，成对使用。

2.1.10.4 更换密封件时，应检查密封件的性能，如发现发黏、变脆、变色时，不得使用。密封表面无损伤，油封骨架不变形。

2.1.10.5 各部接合面的纸垫、石棉垫、耐油胶垫应平整，无褶皱，眼孔一致，符合原设计的尺寸和材质。

2.1.10.6 油封弹簧松紧适宜，油封硬度应为邵氏85~90度，在弹簧压力下其内径比轴颈小的压缩值应符合表13的规定。

2.1.10.7 O形密封圈松紧适宜，装在槽内不得扭曲、切边，保持性能良好。

表 13 油封内径压缩值 单位为毫米

油封内径名义尺寸	>30~90	>90~180	>180
油封内径比相应轴颈小	1.5~2.0	2.0~2.5	2.5~3.0

2.1.11 高压胶管与管接头

2.1.11.1 新的或重复使用的胶管，应符合下列要求：

- 1 接头无严重锈蚀、变形、毛刺，能顺利插入配合件，在无压工况下应可以自由旋转；
- 2 检修时应重新更换 O 形圈和挡圈；
- 3 胶管外层橡胶在每米长度上其破损不多于两处，破损面积每处不大于 1cm²，破损处距管接头在 200mm 以上，且金属网未被破坏；
- 4 胶管无折痕、压痕或明显的永久变形。

2.1.11.2 胶管内部必须严格清洗，不得有污垢。

2.1.11.3 严重损坏的胶管，可切去损坏部分，重新扣压接头。

2.1.11.4 新扣压的接头应用额定工作压力的 1.5 倍进行试验，保持 5min，不得有渗漏、鼓包或接头位移等现象。

2.1.12 涂饰

2.1.12.1 设备经过大修后均应涂刷防锈漆（已有防锈层者例外）。

2.1.12.2 涂漆前，应清除毛刺、氧化皮、黏砂、油污等脏物。

2.1.12.3 特殊部位如油嘴、油杯、注油孔、油塞、防爆标志等部件的外表应涂红色油漆，以引起注意。检修后上的油管、风管、水管，应分别涂不同颜色，以示区别。

2.1.12.4 电动机涂漆颜色应与主机一致。

2.2 电气通用部分

2.2.1 一般规定

2.2.1.1 零部件齐全完整，符合各项技术性能的要求。更换的零部件，其技术性能不得低于原设计的要求。

2.2.1.2 设备外壳或隔爆面，应进行防腐处理。处理方法：设备外壳可以喷或涂防腐漆；防爆加工面可以化学处理或定期涂防腐油脂；接线盒内壁和正常工作情况下可能产生火花的部分其金属外壳内壁，都必须均匀地涂耐弧漆。

2.2.1.3 电气设备检修后，除按规定进行出厂试验外，并按有关规定进行通电试验。通电试验时间一般不少于 2h。

2.2.1.4 设备检修后应带有铭牌，如铭牌数据有更改或字迹不清，应更换新铭牌。检修后应增加检修企业标识牌和检修时间标示牌。数据更改的铭牌应在检修企业标识牌中标明更改数据。防爆电气设备检修后铭牌、标示牌等按 GB 3836.13 的要求制作。

2.2.1.5 保护插件安装处，防止自行松脱的装置完整有效。

2.2.1.6 检修中各项质量测定记录、试验记录、零部件检修记录和技术检验证明书等应随设备出厂，交使用单位存档。

2.2.2 防爆结构紧固件的规定

2.2.2.1 紧固件材料应适用于外壳材料，除含轻金属外壳外，紧固件螺栓或螺母不允许用塑料或轻金属材料制造。

2.2.2.2 紧固用螺栓、螺母和垫圈等应进行喷涂防腐漆、电镀或其他化学方法的防腐处理，不得有锈蚀。

2.2.2.3 紧固用螺栓、螺母须有防止松脱的措施。可根据设备部位的具体要求，采用加装弹簧垫圈、

背帽或开口销等。弹簧垫圈的紧固程度以压平为合格，螺母的紧固程度应达到 GB 3836.1 要求的力矩为合格，弹簧垫圈符合其性能要求。

2.2.2.4 同部位的紧固件，其规格应一致；垫圈、弹簧垫圈的规格应与螺栓直径相适应。

2.2.2.5 螺栓或螺钉没有垫圈而完全拧入螺孔时，螺栓或螺钉与螺孔底部应留有螺纹裕量；螺栓拧入螺孔的长度不小于螺栓的直径（铸铁、铜、铝件不小于螺栓直径的 1.5 倍）。

2.2.2.6 螺母要上满扣为合格，一般螺栓长出螺母的扣数应在一至三扣范围内。

2.2.2.7 设在护圈内的螺栓头或螺母的上端不得超出护圈的高度。

2.2.2.8 设在护圈内的螺栓头或螺母，须使用由专用工具才能打开的装置。

2.2.2.9 在防爆型专用标准中要求使用特殊紧固件，应按原设计要求配置。当采用可拆卸螺钉或螺栓紧固隔爆外壳的任何部件时，这些螺钉或螺栓孔不应穿透外壳壁。孔周围的金属厚度应不小于孔径的 1/3，且至少为 3mm。

2.2.3 矿用一般型电气设备的通用要求

执行 GB/T 12173 的规定。

2.2.4 隔爆接合面

2.2.4.1 接合面的结构参数应符合 GB 3836.2 中 I 类隔爆接合面结构参数的规定，详见表 14。

表 14 I 类外壳隔爆接合面的最小宽度和最大间隙

接合面类型		接合面 最小宽度 mm	最大间隙 mm			
			$V \leq 100\text{cm}^3$	$100\text{cm}^3 < V \leq 500\text{cm}^3$	$500\text{cm}^3 < V \leq 2\,000\text{cm}^3$	$V > 2\,000\text{cm}^3$
平面接合面、圆筒形接合面或止口接合面		6	0.30	—	—	—
		9.5	0.35	0.35	0.08	—
		12.5	0.40	0.40	0.40	0.40
		25	0.50	0.50	0.50	0.50
旋转电机轴承接合面	滑动轴承	6	0.30	—	—	—
		9.5	0.35	0.35	—	—
		12.5	0.40	0.40	0.40	0.40
		25	0.50	0.50	0.50	0.50
		40	0.60	0.60	0.60	0.60
	滚动轴承	6	0.45	—	—	—
		9.5	0.50	0.50	—	—
		12.5	0.60	0.60	0.60	0.60
		25	0.75	0.75	0.75	0.75
		40	0.80	0.80	0.80	0.80

注：在确定最大间隙时，按照 GB 3101—1993 的规定宜采用结构整约值。

2.2.4.2 快动式门或盖的隔爆接合面的最小有效宽度 L 须不小于 25mm。

2.2.4.3 靠外壳壁支撑的操纵杆或轴，其接合面宽度应不小于表 14 规定的最小接合面宽度。

2.2.4.4 如果操纵杆或轴的直径超过了表 14 规定的最小接合面宽度，其接合面宽度应不小于操纵杆或轴的直径，但不大于 25mm。

2.2.4.5 当操纵杆与杆孔配合间隙因磨损而增大时，可采取在杆孔处嵌镶衬套等措施进行修复。特殊情况下，加设一个正常使用中不易磨损的封盖。

2.2.4.6 在检修中除去隔爆接合面的法兰厚度，不得超过维修裕量的数值。

2.2.4.7 隔爆接合面表面平均粗糙度 $Ra \leq 6.3\mu\text{m}$ ，操纵杆表面粗糙度不小于 $Ra \leq 3.2\mu\text{m}$ 。

2.2.5 螺纹隔爆结构

- 2.2.5.1 螺纹形状和配合等级按照 GB/T 197—2003 和 GB/T 2516—2003 规定的中级或精密公差级。
- 2.2.5.2 螺纹的最小啮合扣数、最小轴向啮合长度符合表 15 的规定。

表 15 螺纹的最小啮合扣数、最小轴向啮合长度

外壳净容积 V cm ³	最小轴向啮合长度 mm	最小啮合扣数
V≤100	5.0	5
V>100	8.0	

2.2.6 绝缘套管及增安型设备绝缘绕组极限温度

- 2.2.6.1 绝缘套管在拆、接线中可能承受扭矩时，应安装牢固，保证所有部位不转动。能承受 GB 3836.1—2000 中 23.4.5 规定的连接件扭转试验。
- 2.2.6.2 绝缘套管应采用吸湿性较小的材料制成。对电压高于 127V 的电气设备，不得采用酚醛塑料制品。
- 2.2.6.3 增安型电气设备在额定运行状态时，绝缘绕组的极限温度不超过表 16 的规定。

表 16 绝缘绕组的极限温度 单位为摄氏度

运行 方式	绕组类型	测量方法	不同绝缘材料等级的极限温度				
			A	E	B	F	H
额定 运行 时	所有绝缘绕组	电阻法 (R)	90	105	110	130	155
		温度计法 (T)	80	95	100	115	135
	单层绝缘绕组	电阻法 (R)	95	110	120	130	155
		温度计法 (T)	95	110	120	130	155

2.2.7 接地连接件

- 2.2.7.1 电气设备的金属外壳和铠装电缆的接线盒，必须设有外接地连接件，并标示接地符号“≡D”。移动式电气设备，可不设外接地连接件，但必须采用具有接地芯线或等效接地芯线的电缆。
- 2.2.7.2 设备接线空腔内部须设有专用的内接地连接件，并标示接地符号“≡”（在电机车上的电气设备除外）。对不必接地（如双重绝缘或加强绝缘的电气设备）或不必附加接地的电气设备（如金属外壳上安装金属导管系统），可不设内、外接地连接件。
- 2.2.7.3 内、外接地连接件的直径须符合下列规定：
- 1 当导电芯线截面不大于 35mm² 时，应与接线螺栓直径相同；
 - 2 当导电芯线截面大于 35mm² 时，应不小于连接导电芯线截面一半的螺栓直径，但至少等于连接 35mm² 芯线的螺栓直径；
 - 3 外接线螺栓的规格，必须符合下列规定：
 - 1) 功率大于 10kW 的设备，不小于 M12；
 - 2) 功率大于 5kW 至 10kW 的设备，不小于 M10；
 - 3) 功率大于 250W 至 5kW 的设备，不小于 M8；
 - 4) 功率不大于 250W，且电流不大于 5A 的设备，不小于 M6；
 - 5) 本质安全型设备和仪器仪表类外接地螺栓能压紧接地芯线即可。
 - 4 接地连接件应进行电镀防锈处理，其结构能够防止导线松动、扭转，且有效保持接触压力；
 - 5 接地连接件应至少保证与一根导线可靠连接，导线截面积见表 17；
 - 6 在连接件中被连接部分含轻金属材料时，则应采取特殊的预防措施（如钢质过渡件）。

表 17 接地导线截面积

主电路导线每相截面积 S_1 mm^2	对应保护线最小截面积 S_2 mm^2
$S_1 \leq 16$	S_2
$16 < S_1 \leq 35$	16
$S_1 > 35$	$0.5S_2$

2.2.8 接线

2.2.8.1 连接件和接地端子应具有足够的机械强度，并保证连接可靠，虽受温度变化、振动影响，也不应发生接触不良现象。

2.2.8.2 如采用铝芯电缆，应采用过渡接头，以免发生电腐蚀。

2.2.9 隔爆设备的接线盒、增安型设备的电气间隙及爬电距离

隔爆设备的接线盒、增安型设备的电气间隙及爬电距离应符合下列规定。

2.2.9.1 不同电位的裸露导电部分之间的电气间隙，应符合表 18 的规定，对外部导线连接时其最小值为 3mm。

表 18 爬电距离和电气间隙

电压（见注 1） 交流有效值或直流 V	最小爬电距离			最小电气间隙 mm
	mm			
	材料级别			
	I	II	III _a	
10（见注 3）	1.6	1.6	1.6	1.6
12.5	1.6	1.6	1.6	1.6
16	1.6	1.6	1.6	1.6
20	1.6	1.6	1.6	1.6
25	1.7	1.7	1.7	1.7
32	1.8	1.8	1.8	1.8
40	1.9	2.4	3.0	1.9
50	2.1	2.6	3.4	2.1
63	2.1	2.6	3.4	2.1
80	2.2	2.8	3.4	2.2
100	2.4	3.0	3.8	2.4
125	2.5	3.2	4.0	2.5
160	3.2	4.0	5.0	3.2
200	4.0	5.0	6.3	4.0
250	5.0	6.3	8.0	5.0
320	6.3	8.0	10.0	6.0
400	8.0	10.0	12.5	6.0
500	10.0	12.5	16	8.0
630	12	16	20	10
800	16	20	25	12
1 000	20	25	32	14
1 250	22	26	32	18

续表 18

电压（见注 1） 交流有效值或直流 V	最小爬电距离 mm			最小电气间隙 mm
	材料级别			
	I	Ⅱ	Ⅲ _a	
1 600	23	27	32	20
2 000	25	28	32	23
2 500	32	36	40	29
3 200	40	45	50	36
4 000	50	56	63	44
5 000	63	71	80	50
6 300	80	90	100	60
8 000	100	110	125	80
10 000	125	140	160	100

注：1 所示电压取自 GB/T 16935.1—2008，这是基于 GB/T 16935.1—2008 表 3B 给出的供电电压的合理性。在确定爬电距离和电气间隙要求的值时，为了认可常用额定电压范围，表中的电压值可增加至 1.1 倍。

2 所示爬电距离和电气间隙值是以电源最大供电电压±10%的公差为基础。

3 对于 10V 以下的电压，与 CTI 的数值无关，且可使用不符合 III_a 级要求的材料。

2.2.9.2 爬电距离

不同电位的裸露导电部分之间的爬电距离必须符合表 18 的规定。外部导线连接时其最小值为 3mm。

2.2.10 连锁装置和警告

2.2.10.1 检修后的矿用电气设备，为确保其安全供电和防爆性能，必须实现两防（防止擅自送电、防止擅自开盖操作）保证非专用工具不能解除的连锁功能。矿用开关两防锁按 JB/T 10835—2008 执行。

2.2.10.2 设备外壳打开后的带电部位，应设“带电”、“危险”等字样的警告标志，或者在外壳的门和盖醒目位置设置“严禁带电开盖”的警告标志。

2.2.11 防爆外壳的修理

必须按《煤矿防爆型电气设备的修理规程》及 GB 3836.13 的规定执行。

3 固定设备

3.1 矿井提升机

3.1.1 主轴装置

3.1.1.1 主轴轴向水平度不得大于 0.01%，三支座的轴以两端轴颈水平为准。

轴承座的纵向、横向水平度不得大于 0.02%。轴向窜量应符合设备技术文件要求。

3.1.1.2 检修时主轴及制动系统的传动杆件应进行无损探伤。

3.1.1.3 卷筒

3.1.1.3.1 卷筒的组合连接件，包括螺栓、铆钉、键等必须紧固，轮毂与轴的配合必须严密，不得松动。

3.1.1.3.2 卷筒的焊接部分，焊缝不得有气孔、夹渣、裂纹或未焊满等缺陷，焊后须消除内应力。

3.1.1.3.3 筒壳应均匀地贴合在支轮上。螺栓固定处的接合面间不得有间隙，其余的接合面间隙不得大于 0.5mm。两半筒壳对口处不得有间隙，如有间隙需用电焊补平或加垫。

3.1.1.3.4 两半支轮的接合面处应对齐，并留有 1~2mm 间隙。对口处不得加垫。

3.1.1.3.5 卷筒组装后，卷筒外径对轴线的径向圆跳动不得大于表 19 的规定。

表 19 卷筒外径对轴线的径向圆跳动

卷筒直径 m	2~2.5	3~3.5	4~5
径向圆跳动 mm	7	10	12

3.1.1.3.6 钢丝绳绳头在卷筒内固定，必须用专用的卡绳装置卡紧，且不得作锐角弯曲。

3.1.1.3.7 卷筒衬垫应采用干燥的硬木（水曲柳、柞木或榆木等）或高耐磨性能材料（聚氨酯、PVC、钢）制作，每块衬垫的长度与卷筒宽度相等，厚度不得小于钢丝绳直径的 2.5 倍。衬垫断面应为扇形，并贴紧在筒壳上。

3.1.1.3.8 固定衬垫的螺栓孔应用同质木塞或填料将沉孔填实并胶固。螺钉穿入部分的衬垫厚度不得小于绳径的 1.2 倍。衬垫磨损到距螺栓头端面 5mm 时应更换衬垫。

3.1.1.3.9 卷筒衬垫的绳槽深度为钢丝绳直径的 0.3 倍，相邻两绳槽的中心距应比钢丝绳直径大 2~3mm。双卷筒提升绞车两卷筒绳槽底部直径差不得大于 2mm。

3.1.1.3.10 游动卷筒衬套与轴的间隙应符合本规范表 2 的规定。

3.1.1.4 离合器

3.1.1.4.1 游动卷筒离合器必须能全部脱开或合上，其齿轮啮合应良好。

3.1.1.4.2 气动或液压离合器的气（油）缸动作应一致，不得漏气或漏油。缸底与活塞间的最小间隙不得小于 5mm。

3.1.1.4.3 采用手动离合器时，离合器的连接和传动部分应转动灵活，蜗轮副啮合正确，不得有松动现象。

3.1.1.5 多绳提升绞车主导轮

3.1.1.5.1 主导轮的焊接部分，焊缝不得有裂纹、气孔、夹渣或未焊满等现象，焊后须消除内应力。

3.1.1.5.2 主导轮筒壳圆度：主导轮直径为 1.85~2m 时为 2~3mm，主导轮直径为 2.25~4m 时为

3.5~4.5mm。

3.1.1.5.3 主导轮摩擦衬垫的固定块和压块的装配应符合下列要求：

- 1 固定块和压块均应可靠地压紧摩擦衬垫，用螺栓紧固后不得有窜动；
- 2 固定块与主导轮筒壳应接触良好。压块与主导轮筒壳之间应留有一定间隙，以便螺栓紧固时能均匀地压紧摩擦衬垫；
- 3 固定块和压块应按顺序打上标记，按号装配。

3.1.1.5.4 摩擦衬垫和绳槽应符合下列要求：

- 1 摩擦衬垫与主导轮筒壳、固定块及压块应靠紧贴实，接触良好；
- 2 绳槽中心距偏差不得大于 1.5mm；
- 3 绳槽磨损深度不得超过 70mm，衬垫磨损余厚不得小于钢丝绳直径；
- 4 各绳槽车削后，其直径差不得大于 0.5mm 或者用标记法检查各绳槽直径的相互偏差值，其任一根提升绳的张力与平均张力之差不得超过 10%；
- 5 车槽装置的水平度不得大于 0.02%；车槽装置工作应平稳，不得有跳动现象。

3.1.2 制动系统

3.1.2.1 块式制动器

- 3.1.2.1.1 制动机构各种传动杆件、活塞等必须灵活可靠，各节点销轴不得松旷缺油。
- 3.1.2.1.2 闸瓦要固定牢靠，木质闸瓦的木材要充分干燥，纹理要均匀，不得有节子。
- 3.1.2.1.3 制动时闸瓦要与制动轮接触良好，各闸瓦接触面积均不得小于 60%。
- 3.1.2.1.4 松闸后，闸瓦与制动轮间隙：平移式不得大于 2mm，且上下相等，其误差不超过 0.3mm；角移式在闸瓦中心处不大于 2.5mm。每副闸前后闸瓦间隙应均匀相等。
- 3.1.2.1.5 松闸后，气动传动装置工作缸的活塞与缸底应有 3~10mm 间隙；保险制动时，保险制动缸的活塞与缸底间隙不得小于 50mm。

3.1.2.2 盘式制动器

- 3.1.2.2.1 同一副制动闸两闸瓦工作面的平行度不得超过 0.5mm。
- 3.1.2.2.2 制动时，闸瓦与制动盘的接触面积不得小于闸瓦面积的 60%。
- 3.1.2.2.3 松闸后，闸瓦与制动盘之间的间隙不大于 2mm。

3.1.2.3 液压站

3.1.2.3.1 残压应符合表 20 的规定。

表 20 液压站残压 单位为兆帕

设计压力	≤8	>8~18
残压	≤0.5	≤1.0

3.1.2.3.2 油压应稳定，压力振摆值不得大于表 21 的规定。

表 21 压力振摆值 单位为兆帕

设计压力	≤8		>8~16	
指示区间	≤0.8P _{max}	>0.8P _{max}	≤0.8P _{max}	>0.8P _{max}
压力振摆值	±0.2	±0.4	±0.3	±0.6

- 3.1.2.3.3 对应同一控制电流的制动与松闸油压值之差不得大于 0.3MPa。
- 3.1.2.3.4 液压站用油的性能应符合表 22 的要求。
- 3.1.2.3.5 油的过滤精度不得低于 20μm。
- 3.1.2.3.6 使用和试验时，不得搅动油液。加油时应使用带滤油网的加油器，并放在回油管一侧。
- 3.1.2.3.7 不得漏油。

表 22 液压站用油性能

运动黏度 50℃ cSt	黏度指数 不小于	氧化安定性 不小于 h	抗泡沫性不大于 mL/min
27~33	130	1 000	20

注：氧化安定性指酸值达到 3.0mg KOH/g 的时间，均以 h 计。

3.1.2.4 压制塑料闸瓦：在线速度 7.5m/s、比压=0.9MPa、对偶材料 16Mn 的条件下进行试验，应达到下列要求：

- 1 摩擦系数：温度在 120℃以下，摩擦系数 $f \geq 0.5$ ；温度 120℃~250℃， $f \geq 0.4$ ；
- 2 耐磨性：温度在 120℃以下，磨耗 $\Delta \leq 0.05\text{mm}/30\text{min}$ ；温度 120℃~150℃，磨耗 $\Delta \leq 0.15\text{mm}/30\text{min}$ ；
- 3 耐热性：温度在 250℃以下，不应有裂纹、烧焦等现象；
- 4 硬度：HB $\leq$ 40；
- 5 吸油率和吸水率：浸泡 4h 应小于 1%；
- 6 闸瓦材料组织细密，各种成分分布均匀，不得有夹渣、裂纹、气孔、疏松、凹凸不平等缺陷，工作时不应损伤对偶表面。

3.1.2.5 块式制动的制动轮的圆度不大于 1mm，盘式制动的制动盘的端面圆跳动不大于 0.5mm。

3.1.2.6 制动轮和制动盘不得有裂纹和油污，工作面沟深不得超过 1.5mm，沟宽总和不得超过有效工作面宽度的 10%，否则应更换或车光。切削总厚度不得超过 5mm。

3.1.2.7 车削制动轮或制动盘工作面时，表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

3.1.2.8 闸的工作行程不得超过全行程的 3/4。

3.1.2.9 制动系统的机械电气连锁装置，动作应灵敏可靠。

3.1.2.10 保险闸（或保险闸第一级）的空动时间（由保护回路断电时起至闸瓦刚刚接触到闸轮上的一段时间）：压缩空气驱动闸瓦式制动闸不得超过 0.5s，储能液压驱动闸瓦式制动闸不得超过 0.6s，盘式制动闸不得超过 0.3s。对斜井提升，为了保证上提紧急制动不发生松绳而必须将上提的空运时间加大时，上提空动时间可以不受本规定的限制。保险闸施闸时，在杠杆和闸瓦上不得发生显著的弹性摆动。

3.1.2.11 在立井和倾斜井巷中使用的提升绞车的保险闸发生作用时，全部机械的减速度必须符合表 23 的要求。

表 23 全部机械的减速度规定值

运行状态	倾角 (°)		
	<15	15 $\leq\theta\leq$ 30	>30
	减速度 m/s ²		
上提重载	$\leq A_c^*$	$\leq A_c$	≤ 5
下放重载	≥ 0.75	$\geq 0.3A_c$	≥ 1.5

注： $A_c^* = g(\sin\theta + f\cos\theta)$

式中： A_c —自然减速度，单位为米每二次方秒（m/s²）；

g —重力加速度，单位为米每二次方秒（m/s²）；

θ —井巷倾角，单位为度（°）；

f —绳端载荷的运行阻力系数，一般取 0.010~0.015。

摩擦轮式提升装置，常用闸或保险闸发生作用时，全部机械的减速度不得超过钢丝绳的滑动极限。

在下放重载时，必须检查减速度的最低极限。在提升重载时，必须检查减速度的最高极限。

3.1.3 微拖装置

- 3.1.3.1 气囊离合器的摩擦片和摩擦轮之间的间隙不得超过 1mm。
- 3.1.3.2 新更换的摩擦片应进行跑合，跑合时摩擦片的温度不得超过 100℃。
- 3.1.3.3 气囊离合器的摩擦片严禁沾油。
- 3.1.3.4 气囊不得老化、变质或裂纹。
- 3.1.3.5 压气系统不得漏气，各种气阀动作应灵活可靠。

3.1.4 深度指示器

3.1.4.1 传动机构的各个部件应运转平稳，灵活可靠，指针必须指示准确，指针移动时不应与指示板相碰。

提升运转一次的指针工作行程：牌坊式不小于指示板全行程的 3/4；圆盘式旋转角度应在 250°～350°之间。

3.1.4.2 牌坊式深度指示器丝杠不得弯曲，丝杠螺母松旷程度不得超过 1mm。

3.1.4.3 多绳摩擦提升绞车的调零机构和终端放大器应符合下列要求：

- 1 调零机构（粗针），当容器停在井口停车位置时，不管指针指示位置是否相符，均应能使粗针自动恢复到零位；
- 2 终端放大器（精针）的指针和指示盘应着色鲜明，不得反光刺眼。

3.1.5 天轮及导向轮

- 3.1.5.1 无衬垫的天轮及导向轮，绳槽不得有裂纹、气孔，绳槽侧面及底面的磨损量均不大于原厚度的 20%。
- 3.1.5.2 有衬垫的天轮及导向轮，衬垫必须紧固地压在绳槽中，不得松动。当衬垫正面磨损深度等于钢丝绳直径或者沿侧面磨损深度到等于钢丝绳直径的一半时，必须更换。新衬垫的绳槽深度不应大于绳径的 0.3 倍。
- 3.1.5.3 天轮及导向轮的径向圆跳动和端面圆跳动不得超过表 24 的规定。
- 3.1.5.4 天轮及导向轮轮辐不得变形或裂纹，辐条不得松动。
- 3.1.5.5 导向轮相互之间应能相对转动，其游动轮不得沿轴向窜动，游动轮轴孔与轴的配合间隙应符合表 24 的规定。

表 24 天轮及导向轮圆跳动允差 单位为毫米

天轮及导向 轮直径	径向圆跳动		端面圆跳动	
	大修或新安装	最大允许值	大修或新安装	最大允许值
>5 000	3	6	5	10
>3 000~5 000	2	4	4	8
≤3 000	2	4	3	6

3.1.5.6 天轮及导向轮轴的水平度不得超过 0.02%。

3.1.6 试运转

3.1.6.1 经过大修后应进行试运转，检修单位及使用单位共同参加。一般按下述步骤进行：

- 3.1.6.1.1 空运转：不挂绳空运转，正反向运转各 0.5～1h 跑合齿轮，并应进行多次制动以磨合闸瓦，检查各部运转情况，有无异常声响及不正常温度。
- 3.1.6.1.2 无负荷试运：经空运转合格后，将钢丝绳及空容器挂上，运转不少于 2～4h，调整深度指示器，作各种保护装置试验，检查其可靠性，继续跑合齿轮及磨合闸瓦，并检查各部运转情况。
- 3.1.6.1.3 负荷试运：无负荷试运合格后，进行负荷试运，可分为 1/4、1/2、3/4 及全负荷试运，

逐步加载，每次都需检查齿轮跑合情况及各部试验情况。一般每隔 2h 调整试验负荷量，也可按具体情况缩短或延长。

3.1.6.2 不更换减速器齿轮的检修，可根据具体检修内容进行相应的试运。

3.1.7 提升容器

3.1.7.1 罐笼本体结构必须符合设计要求。罐笼内部阻车器及开闭装置应润滑良好，灵活可靠，阻爪动作一致。

3.1.7.2 罐笼本体框架的外形尺寸允许偏差 $\pm 3\text{mm}$ ，罐笼上下盘体十字中心线的错动单层罐笼允许偏差 3mm ，双层或三层罐笼允许偏差 6mm 。

3.1.7.3 箕斗本体结构必须符合设计要求。闸门转动灵活，关闭严密。立井箕斗平衡度良好，闸门卸载滚轮的最外缘尺寸的允许偏差为 $\pm \frac{1}{3}\text{mm}$ 。斜井箕斗箱口两方钢外缘间距允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ ，后轮的最外缘尺寸允许偏差为 $\pm \frac{1}{3}\text{mm}$ 。

3.1.7.4 上开式箕斗闸门开启灵活，方向正确，关闭严密，不撒煤，不漏煤。

3.1.7.5 罐笼、箕斗主拉杆、主销轴、三角板、主连杆等零件应定期进行探伤检查，内部不得有裂纹、伤痕或影响使用强度的其他缺陷。铆钉不得有歪斜、裂纹、松动现象。各转动轴灵活、润滑良好、无变形。

3.1.7.6 罐笼、箕斗更换后必须进行空、重载试运，全面检查各部位，必须动作灵活可靠，且无其他不正常现象。

3.1.7.7 平衡容器连接装置按提升容器连接装置的要求进行检查。

3.1.8 钢丝绳悬挂装置

3.1.8.1 钢丝绳与杯形体连接浇注的合金成分与方法符合设计要求。钢丝绳与桃形环卡接绳卡数量与间距符合设计要求。钢丝绳绕过楔形绳环的尾部余留长度不小于 300mm 。紧固件可靠紧固。所更换的零部件符合技术文件要求。每次换绳时必须对主要受力部件探伤检验。

3.1.8.2 螺旋液压调绳器的管路、油缸密封良好，调绳器的圆螺母和防松螺母齐全紧固，油质合乎要求。

3.1.8.3 钢丝绳张力自动平衡首绳悬挂装置

3.1.8.3.1 悬挂装置的中板、换向叉、销轴和外侧板应定期进行探伤检查，不允许有影响强度的腐蚀和损伤等缺陷。

3.1.8.3.2 悬挂装置表面应光洁、平整，不允许有气孔、砂眼、裂纹、毛刺、划伤、锈蚀等缺陷。各活动部件应运转灵活，不得有卡滞现象。

3.1.8.3.3 平衡缸、阀门、接头、胶管、连通器、油泵等最大许用应力不得小于技术文件规定，且不得有渗漏现象。连通缸活塞杆都能均匀伸出总伸出量的 $1/4 \sim 1/2$ 。

3.1.9 平衡绳悬挂装置

圆绳与杯形体连接浇注的合金成分与方法符合设计要求。圆绳悬挂装置转动灵活，钢丝绳无打弯或扭曲现象。扁绳与绳环卡接绳卡数量与间距符合设计要求，钢丝绳无拧劲现象。

3.1.10 罐道导向装置

3.1.10.1 罐耳与导向套无严重磨损，罐耳与罐道间隙符合规定。

3.1.10.2 在同一竖直基面上，上下罐耳各导向面位置偏差，钢轨罐道不超过 2mm ，组合罐道不超过 4mm ，木罐道不超过 2mm ，四角罐道不超过 2mm 。在同一水平基面上，两对应罐耳槽底导向面的间距偏差，钢轨罐道不超过 $\pm 2\text{mm}$ ，组合罐道不超过 $\pm 2\text{mm}$ ，木罐道不超过 $\pm 3\text{mm}$ ，四角罐道不超过 $\pm \frac{1}{2}\text{mm}$ （单侧布置罐耳的罐笼为两罐耳中心线的水平间距偏差）。

3.1.10.3 钢丝绳罐道的上下导向套轴心线的不重合度不超过 1mm ，导向套中心线与提升中心线水平距离偏差不得超过 $\pm 1\text{mm}$ 。滚轮罐耳轴心线应保持水平，径向中心线应与罐道面垂直，滚轮转动灵活。滚轮罐耳每次解体检修必须更换所有密封件。

3.1.11 防坠器

3.1.11.1 抱爪式防坠器弹簧工作高度符合技术文件要求，传动机构润滑良好，抱爪动作可靠。经脱钩试验，抱爪刺破罐道后的滑行距离不超过 250mm，全行程的滑行距离不超过 400mm。

3.1.11.2 制动绳式防坠器每年大修一次，大修时需将抓捕器拆开，清除全部零件上的污垢及铁锈，检查各零件是否完好。检查测量各活动部件磨损情况，发现有过度磨损应更换。所有轴承与轴的间隙，磨损后不应大于 1.0mm。抓捕器楔子的圆弧表面磨损不应大于 1.5mm，楔子背面及楔背表面磨损不应大于 0.2mm。大修后的防坠器必须进行脱钩试验，合格后方可使用。

3.1.11.3 更换缓冲绳和制动绳时，缓冲钢丝绳和制动钢丝绳的型号、规格、质量，必须符合原设计要求。

3.1.11.4 缓冲器固定和连接用的紧固件，应紧固牢靠，螺栓露出螺母一至三个螺距。缓冲器末端留绳长度不应小于 10m。

3.1.11.5 抓捕器十字线和拉杆及上部弹簧座（挡板）中心与罐笼竖向轴心线的重合度严禁超过 1mm。

3.1.11.6 同一抓捕器两制动绳中心与罐笼提升中心的距离偏差，严禁超过 1mm。

3.1.11.7 弹簧圆盘与挡板之间的间隙偏差严禁超过 1mm。

3.1.11.8 抓捕器的销轴、连杆、杠杆和滑楔应动作灵活可靠，轴销齐全。

3.1.11.9 罐笼防坠器试验，应符合设备技术文件规定。当无规定时，应按下列规定进行试验：罐笼带煤车时，缓冲绳抽出长度必须为捕绳器自由降落高度的 1~1.3 倍；罐笼对井架的降落高度不得超过 400mm。

3.1.12 保护装置

各项保护装置齐全，安装位置正确牢固，动作灵敏可靠，符合《煤矿安全规程》第四百二十七条规定。

3.1.13 井筒装备

3.1.13.1 罐道材质与规格符合设计要求，紧固件齐全完好、紧固可靠，防腐良好。

3.1.13.2 钢轨罐道弯曲度每米不超过 1mm，但每根罐道不应超过 6mm；组合罐道对称平面内的弯曲度每米不超过 2mm，但每根罐道不应超过 12mm；木罐道弯曲度每米不超过 0.3%；罐梁弯曲度当梁上挂一根罐道时不应超过 0.1%，当梁上挂两根或两根以上罐道时不应超过 0.05%。

3.1.13.3 罐道磨损量不超过《煤矿安全规程》第三百八十六条规定。

3.1.13.4 罐道的不垂直度钢轨罐道不超过±5mm，组合罐道不超过±7mm，木罐道不超过±8mm。

3.1.13.5 罐道接头间隙钢轨罐道 2~4mm，组合罐道 2~4mm，木罐道不超过 5mm。

3.1.13.6 钢轨罐道与罐道卡子斜面接触良好，组合罐道固定螺母必须有防松保护，木罐道固定螺母拧紧后嵌入罐道面深度不小于 15mm。

3.1.13.7 钢丝绳罐道钢丝绳张紧程度及井架上预留长度符合设计要求。

3.1.13.8 井筒梯子间梯子、平台板、隔板、立柱和梁的连接牢固可靠。钢结构梯子间防腐良好，玻璃钢梯子间不脆化。

3.1.14 井底箕斗装载设备

3.1.14.1 定量斗不漏煤，装载闸门开启灵活，气缸动作无卡阻。称重装置重力传感器紧固可靠，测量控制柜数据显示正确，称重数据无漂移。

3.1.14.2 回转溜槽开启灵活，蹶座弹簧无断裂，蹶座及配重钢丝绳状况良好。称重传感器接线无破损，控制柜内端子接线无松动。液压站、管路及接头不漏油。液压站工作正常，闸板动作平稳无卡阻。

3.1.15 过卷防撞、安全承接装置、托罐闸装置

3.1.15.1 防撞梁与井架连接可靠，无开焊现象。

- 3.1.15.2 各转动、活动部件必须处于灵活状态，不得有卡滞现象。
- 3.1.15.3 托罐装置复位弹簧不断裂，不疲劳，状况良好。
- 3.1.15.4 阻爪应处于同一水平面，误差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。阻爪平面距离容器过卷防撞梁后底平面 200mm 。
- 3.1.15.5 保护装置每半年检查一次，并注油润滑，发现过度锈蚀零件（锈蚀深度 0.2mm ）应予更换。
- 3.1.15.6 缓冲器制动力调整适当，缓冲绳无断丝、无锈蚀，绳卡数量符合生产厂家技术文件要求。
- 3.1.16 罐座与摇台
- 3.1.16.1 罐座安装牢固，动作灵活，无卡阻。罐座支承爪平面高低偏差不超过 2mm ，落罐时接触均匀。
- 3.1.16.2 罐笼在罐座上时，罐笼内外轨道接头轨面高低偏差进车侧不超过 $\pm \frac{0}{3}\text{mm}$ ，出车侧不超过 $\pm \frac{3}{0}\text{mm}$ 。
- 3.1.16.3 摇台主轴润滑良好，转动灵活。主梁无断裂，无严重锈蚀。
- 3.1.16.4 摇台与罐笼轨道接头左右错差不超过 3mm 。
- 3.1.16.5 操作机构灵活可靠，风压或液压装置不泄漏。
- 3.1.17 仪表部分
- 3.1.17.1 供电电源电压应符合规定要求，允许在 $\pm 15\%$ 范围内，必要时需加稳压装置。
- 3.1.17.2 屏蔽地线的接地电阻在规定调整范围 $4\sim 8\Omega$ 内，接线牢固可靠。
- 3.1.17.3 各紧固部件不得松动、脱落。
- 3.1.17.4 各接线必须牢固、可靠、安全。

3.2 主要通风机

- 3.2.1 机座及壳体
- 3.2.1.1 机座安装在基础上的水平度，纵向及横向都不得大于 0.02% 。
- 3.2.1.2 通风机壳体不得有严重变形开裂、腐蚀剥落等缺陷。
- 3.2.1.3 两半壳体的接合面或轴穿过壳体部分，应密封严密，不得漏风。
- 3.2.2 轴
- 3.2.2.1 主轴及传动轴的水平度不大于 0.02% 。大修时主轴及传动轴应进行无损探伤。
- 3.2.2.2 大修后主轴应符合下列技术要求：
- 1 圆度、圆柱度及径向圆跳动均不得大于表 25 的规定；
 - 2 键槽歪斜不大于 0.07mm 。

表 25 主轴圆度、圆柱度及径向圆跳动

单位为毫米

轴颈直径	50~80	>80~120	>120~180	>180~250
圆度、圆柱度	0.013	0.015	0.018	0.020
径向圆跳动	0.040	0.040	0.050	0.050

- 3.2.2.3 传动轴如用中空管焊接时，应符合下列要求：
- 1 保证焊接质量，焊缝不得有裂纹、气孔、夹渣或未焊透现象；
 - 2 焊后消除内应力；
 - 3 应作静平衡校正。
- 3.2.3 离心式通风机的叶轮及进风口
- 3.2.3.1 叶轮不得有裂纹、与轴配合松动、叶片及前后盘变形、加强筋板或拉杆开焊等缺陷。
- 3.2.3.2 叶片型线与样板间的间隙不应大于 2mm 。
- 3.2.3.3 叶轮大修后必须作动平衡校正。

- 3.2.3.4 轮毂与后盘之间的间隙，在连接铆钉或螺栓直径 2 倍范围内，不大于 0.1mm，其余部位不大于 0.3mm。
- 3.2.3.5 进风口表面型线与样板间的间隙不应大于 5mm，表面不得有明显机械伤痕、变形、裂纹等缺陷。
- 3.2.3.6 叶轮与进风口（如为搭接时）的搭接长度、径向间隙应符合生产厂家技术文件的规定，如无规定时，其搭接长度为叶轮直径的 1%；径向间隙为叶轮直径的 0.3%，且应均匀。
- 3.2.4 轴流式通风机叶轮
- 3.2.4.1 叶轮、风叶及导叶不得有下列缺陷：
- 1 轮毂裂纹或与轴配合松动；
 - 2 叶片变形及腐蚀严重；
 - 3 叶片裂纹或叶柄秃扣。
- 3.2.4.2 叶片型线与样板间的间隙不应大于 2mm，叶片外表不得有明显的锤痕。
- 3.2.4.3 采用扭曲叶片的叶轮，如一级叶片与二级叶片不相同，应有明显的标志，以便于区分。
- 3.2.4.4 叶片安装角度误差不应大于 0.5°，可用特制的样板检查。
- 3.2.4.5 叶片根部与轮毂的间隙不得大于表 26 的规定。
- 3.2.4.6 叶片顶部与外壳的间隙应均匀，并符合表 27 的规定。
- 3.2.4.7 叶轮大修后单级叶轮应作静平衡校正，两级叶轮应作动平衡校正。

表 26 叶片根部与轮毂的间隙 单位为毫米

叶轮直径	1 200	1 800	2 400	2 800	3 000
叶片根部与轮毂的间隙	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

表 27 叶片顶部与外壳的间隙 单位为毫米

叶轮直径	1 200	1 800	2 400	2 800	3 000
叶片顶部与外壳的间隙	1~2	2~2.5	3~3.5	3~4	3~6

- 3.2.4.8 更换叶片后，在下列情况下叶轮可不再作动静平衡校正：
- 1 同一位置的新旧叶片质量差不大于 100g；
 - 2 轮毂在安装叶片前，已单独经过动平衡校正，并且新叶片质量差不大于 100g。
- 3.2.5 叶轮的检修
- 检修时，整个叶轮必须清除煤尘，擦拭干净，并涂防锈漆。
- 3.2.6 对旋轴流式主要通风机
- 3.2.6.1 通风机在运行过程中，要定期按要求的牌号加入适量的润滑脂。
- 3.2.6.2 打开电动机轴承盖，检查润滑脂，如变质老化要及时清理、更换新的润滑脂。
- 3.2.6.3 检修电动机需认真保护好防爆面和防爆密封罩的各种密封胶垫。
- 3.2.6.4 定期检查通风机锈蚀情况，喷涂防锈漆，按照主要通风机操作规程，进行保养维修。
- 3.2.6.5 定期检查通风机防爆环，不得有变形锈蚀，铆钉不得松动。
- 3.2.6.6 定期清除叶轮表面积灰，以免造成叶轮振动。
- 3.2.6.7 叶片螺栓有无松动、变形，发现个别叶片有损坏时必须更换，更换的叶片必须是由原生产厂家提供且与旧叶片的重量相同。
- 3.2.6.8 叶片重新安装时，叶片必须对号入座，叶片安装角度一致。
- 3.2.6.9 叶顶与机壳间隙均匀。
- 3.2.7 其他
- 3.2.7.1 通风机各风门必须装设有电动与手动双用的启闭装置，且灵活可靠，关闭严密，不漏风。其外部漏风率在无提升设备时不得超过 5%，有提升设备时不得超过 15%。

- 3.2.7.2 牵引风门的钢丝绳应无锈蚀，断丝磨损不超过规定。
- 3.2.7.3 风门绞车操纵灵活，完整可靠，传动齿轮磨损、点蚀不超过规定。
- 3.2.7.4 反风系统灵活完整，能在 10min 内实现反风。
- 3.2.7.5 风压计、电流表、电压表、轴承温度计等仪表齐全，指示准确。
- 3.2.7.6 露在外面的机械转动部分和电气裸露部分应加装护罩或遮栏。
- 3.2.7.7 新通风机运行 100h 左右，应更换新润滑油。
- 3.2.7.8 通风机大修期按厂家技术文件执行。

3.2.8 试运转

试运转时使负荷由小到大（可用控制风门或转速来实现），逐步加载，直到额定工况或实际工况为止。试运时间不小于 4h。注意检查下列各项：

- 1 各部声响、振动有否异常；
- 2 测量噪声级，不应大于 90dB（A）；
- 3 各部温度是否稳定正常；
- 4 有无漏风、漏油现象。

3.3 水 泵

3.3.1 机座及泵体

- 3.3.1.1 40kW 以上水泵安装时，机座纵向、横向的水平度均不得大于 0.05%。
- 3.3.1.2 多级泵泵体由各段的止口定心。止口内外圆对轴线径向圆跳动及端面圆跳动，不大于表 28 的规定。

表 28 多级泵止口内外圆跳动 单位为毫米

止口直径	≤250	>250~500	>500~800	>800~1 250	>1 250~2 000
圆跳动	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12

- 3.3.1.3 止口内外圆配合面的粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。
- 3.3.1.4 泵体水压试验的压力为工作压力的 1.5 倍，持续时间 5min，不得渗漏。

3.3.2 轴

- 3.3.2.1 水泵轴不得有下列缺陷：
 - 1 轴颈磨损出现沟痕，或圆度、圆柱度超过规定；
 - 2 轴表面被冲刷出现沟、坑；
 - 3 键槽磨损或被冲蚀严重；
 - 4 轴的直线度超过大口环内径与叶轮入水口外径规定间隙的 1/3。

3.3.2.2 大修后的水泵轴应符合下列要求：

- 1 轴颈的径向圆跳动不超过表 29 的规定；

表 29 径向圆跳动 单位为毫米

轴的直径	≤18	>18~30	>30~50	>50~120	>120~260
径向圆跳动	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10

- 2 轴颈及安装叶轮处的表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu m$ ；
- 3 键槽中心线与轴的轴心线的平行度不大于 0.03%，偏移不大于 0.6mm。

3.3.3 叶轮

3.3.3.1 叶轮不得有下列缺陷：

- 1 叶轮表面裂纹；
- 2 因冲刷、浸蚀或磨损而使前、后盖板壁厚变薄，以致影响强度；
- 3 叶轮入口处磨损超过原厚度的 40%。

3.3.3.2 新更换的叶轮与原叶轮材质应保持一致，并应符合下列要求：

1 叶轮轴孔轴心线与叶轮入水口处外圆轴心线的同轴度、叶轮端面圆跳动及叶轮轮毂两端平行度均不大于表 30 的规定；

表 30 叶轮三项形位公差 单位为毫米

叶轮轴孔直径	≤18	>18~30	>30~50	>50~120	>120~260
公差值	0.020	0.025	0.030	0.040	0.050

- 2 键槽中心线与轴孔轴心线平行度不大于 0.03%，偏移不大于 0.06mm；
- 3 叶轮前后盖板外表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ，轴孔及安装口环处的表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ ；
- 4 叶轮流道应清砂除刺，光滑平整。

3.3.3.3 新制叶轮必须作静平衡试验，以消除其不平衡重量。静平衡允差见表 31。用切削盖板方法调整平衡时其切削量不得超过盖板厚度的 1/3。

3.3.4 大小口环

3.3.4.1 铸铁制的大小口环不得裂纹，与叶轮入口或与轴套的径向间隙不得超过表 32 的规定。

3.3.4.2 大小口环内孔表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

3.3.5 导叶

导叶不得有裂纹，冲蚀深度不得超过 4mm，导叶叶尖长度被冲蚀磨损不得大于 6mm。

表 31 叶轮静平衡允差

叶轮外径 mm	≤200	>200~300	>300~400	>400~500	>500~700	>700~900
静平衡允差 g	3	5	8	10	15	20

表 32 大小口环配合间隙（半径方向） 单位为毫米

大、小 口环内径	>80~ 120	>120~ 150	>150~ 180	>180~ 220	>220~ 260	>260~ 290	>290~ 320
装配间隙	0.15~ 0.22	0.175~ 0.255	0.200~ 0.280	0.225~ 0.315	0.250~ 0.340	0.250~ 0.350	0.275~ 0.375
最大磨 损间隙	0.44	0.51	0.56	0.63	0.68	0.70	0.75

3.3.6 平衡装置

3.3.6.1 平衡盘密封面与轴线的垂直度不大于 0.03%，其表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

3.3.6.2 平衡盘与摩擦圈、平衡板与出水段均应贴合严密，其径向接触长度不得小于总长度的 2/3，防止贴合面产生泄漏。

3.3.6.3 平衡盘尾外径与窜水套内径的间隙为 0.2~0.6mm，排混浊水的水泵可适当加大。

3.3.7 填料函

3.3.7.1 大修时要更换新填料。

3.3.7.2 填料函处的轴套不得有磨损或沟痕。

3.3.8 多级泵

多级泵在总装配前，应将转子有关部件进行预组装，用销紧螺母固定后检查下列各项：

- 1 各叶轮出水口中心的节距允差为±0.5mm，各级节距总和的允差不大于±0.1mm；
- 2 叶轮入水口处外圆、各轴套外圆、各挡套外圆、平衡盘外圆对两端支承点轴线的径向圆跳动不大于表 33 的规定；
- 3 平衡盘端面圆跳动不大于表 34 的规定。

表 33 多级泵径向圆跳动 单位为毫米

公称直径	≤50	>50~120	>120~260	>260~500
叶轮入口处外圆	0.06	0.08	0.09	0.10
轴套、挡套、平衡盘外圆	0.03	0.04	0.05	0.06

表 34 平衡盘端面圆跳动 单位为毫米

公称直径	50~120	>120~260	>260~500
端面圆跳动	0.04	0.05	0.06

3.3.9 总装配

- 3.3.9.1 前后段拉紧螺栓必须均匀紧固。
- 3.3.9.2 在未装平衡盘前，检查平衡板的端面圆跳动，不得大于表 35 的规定。

表 35 平衡板端面圆跳动 单位为毫米

公称直径	>50~120	>120~260	>260~500
端面圆跳动	0.04	0.06	0.08

3.3.9.3 装配时叶轮出水口中心和导叶中心应对正。总装后用检查转子轴向窜量的方法检查其对中性：在未装平衡盘时检查转子的总窜量；装平衡盘后和平衡板靠紧，检查向后（自联轴节向平衡盘方向）的窜量，均应符合原生产厂家技术文件的规定。允许在平衡盘尾部端面添加或减少调整垫，以调整窜量。调整垫必须表面光洁，厚度均匀。

3.3.9.4 总装后用人力扳动联轴器应能轻快地转动。

3.3.10 试运转

- 3.3.10.1 水泵不能在无水情况下试运转。在有水情况下，也不能在闸阀全闭情况下作长期试运转，应按生产厂家技术文件要求进行试运转。
- 3.3.10.2 水泵在大修后，应在试验站或现场进行试运。
- 3.3.10.3 水泵的压力表、真空表及电控仪表等应完整齐全，指示正确。
- 3.3.10.4 试运转时用闸阀控制，使压力由高到低，作水泵全特性或实际工况点试验，时间不少于 2~4h，并检查下列各项：

- 1 各部声响有无异常；
- 2 各部温度是否正常；
- 3 有无漏油、漏气、漏水现象（填料函处允许有成滴渗水）；
- 4 在额定负荷或现场实际工况，测试水泵的排水量、效率及功率，效率应不低于该泵最高效率或该工况点效率的 95%。

3.3.11 潜水泵

3.3.11.1 泵体

3.3.11.1.1 对于外形尺寸较小的潜水泵的组装，可在地面进行，卧装和立装都可以。对于大型潜水泵应采用井口立装方法，调整转子总窜量应符合电动机的轴向窜量的要求，泵体由各段的止口定位。止口内外圆对轴线径向圆跳动及端面圆跳动，不大于表 36 的规定。

表 36 潜水泵止口内外圆跳动 单位为毫米

止口直径	≤250~500	>500~800	>500~800	>800~1 250	>1 250~2 000
圆跳动	0.05	0.06	0.08	0.10	0.12

- 3.3.11.1.2 止口内外圆配合面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ 。
- 3.3.11.1.3 泵体水压试验的压力为工作压力的 1.5 倍，持续时间 5min，不得渗漏。

3.3.11.2 轴

3.3.11.2.1 潜水泵轴不得有下列缺陷：

- 1 轴颈磨损出现沟痕或圆度、圆柱度超过规定；
- 2 轴表面被冲刷出现沟、坑；
- 3 键槽磨损或被冲蚀严重；
- 4 轴的直线度超过大口环内径与叶轮入口外径规定间隙的 1/3。

3.3.11.2.2 大修后的潜水泵轴应符合下列要求：

- 1 轴颈的径向圆跳动不超过表 37 的规定；
- 2 轴颈及安装叶轮处的表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ；
- 3 键槽中心线与轴的轴心线的平行度不大于 0.03%，偏移不大于 0.6mm。

表 37 大修后潜水泵轴的径向圆跳动

单位为毫米

轴的直径	≤ 18	$>18 \sim 30$	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 120$	$>120 \sim 260$
径向圆跳动	0.04	0.05	0.06	0.08	0.10

3.3.11.3 叶轮

3.3.11.3.1 叶轮不得有下列缺陷：

- 1 叶轮表面裂纹；
- 2 因冲刷、浸蚀或磨损而使前后盖板壁由厚变薄，以致影响强度；
- 3 叶轮入口处磨损超过原厚度的 40%。

3.3.11.3.2 新更换的叶轮应符合下列要求：

1 叶轮轴孔轴心线与叶轮入水口处外圆轴心线的同轴度，叶轮端面圆跳动及叶轮轮毂两端平行度均不大于表 38 的规定；

表 38 潜水泵叶轮三项形位公差

单位为毫米

叶轮轴孔直径	≤ 18	$>18 \sim 30$	$>30 \sim 50$	$>50 \sim 120$	$>120 \sim 260$
圆跳动	0.020	0.025	0.030	0.040	0.050

- 2 键槽中心线与轴孔轴心线平行度不大于 0.03%，偏移不大于 0.06mm；
- 3 叶轮前后盖板外表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ，轴孔及安装口环处的表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ ；
- 4 叶轮流道应清砂除刺，光滑平整。

3.3.11.3.3 新制叶轮必须作静平衡试验，以清除其不平衡重量，静平衡允差见表 39。用切削盖板方法调整平衡时其切削量不得超过盖板厚度的 1/3。

表 39 叶轮静平衡允差

单位为毫米

叶轮外径	≤ 200	$>200 \sim 300$	$>300 \sim 400$	$>400 \sim 500$	$>700 \sim 900$
圆跳动	3	5	8	15	20

3.3.11.4 大小密封环

3.3.11.4.1 大小密封环不得有裂纹，与叶轮入口或与轴套的径向间隙不得超过表 40 的规定。

表 40 大、小密封环配合间隙（直径方向）

单位为毫米

大小密封环内径	80~120	$>120 \sim 150$	$>150 \sim 180$	$>180 \sim 220$	$>220 \sim 260$	$>260 \sim 290$	$>290 \sim 320$
装配间隙	0.22~0.33	0.26~0.38	0.30~0.42	0.33~0.47	0.38~0.51	0.38~0.53	0.41~0.56
最大磨损间隙	0.50	0.57	0.63	0.70	0.76	0.80	0.84

3.3.11.4.2 大小密封环内孔表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

3.3.11.5 导叶

导叶不得有裂纹，冲蚀深度不得超过 4mm，导叶叶尖长度被冲蚀磨损不得大于 6mm。

3.3.11.6 转子装配

潜水泵在总装配前，应将转子有关部件进行预组装，用锁紧螺母固定后检查下列各项：

- 1 各叶轮出水口中心的节距允差为 $\pm 0.5\text{mm}$ ，各组节距总和的允差不大于 $\pm 1\text{mm}$ ；
- 2 叶轮入水口处外圆、各轴套外圆、各挡套外圆对支承点轴线的径向圆跳动不大于表 41 的规定。

表 41 潜水泵径向圆跳动 单位为毫米

公称直径	≤ 50	$> 50 \sim 120$	$> 120 \sim 260$	$> 260 \sim 500$
叶轮入口处外圆	0.06	0.08	0.09	0.10
轴套、挡套	0.03	0.04	0.05	0.06

3.3.11.7 总装配

3.3.11.7.1 上下泵拉紧螺栓必须均匀紧固。

3.3.11.7.2 装配时叶轮出水口中心和导叶中心应该对正。装配过程中允许加调整垫调整，调整垫必须表面光滑，厚度均匀，总装后转子总窜量应符合生产厂家技术文件的规定。

3.3.11.7.3 总装后用人力扳动应均匀地转动。

3.3.11.8 试运转

3.3.11.8.1 水泵大修后，应在试验泵站进行试运转。

3.3.11.8.2 潜水泵应在垂直井筒内（卧泵除外）试运转，水泵严禁脱水试运转。在有水情况下，闸阀至少打开 $1/4 \sim 1/2$ ，但绝不能使闸阀在全闭情况下长期试运转。

3.3.11.8.3 水泵下井后，静置水中 12h 以上，再进行试运转。

3.3.11.8.4 水泵试运转时，泵的吸入吐出壳上法兰面至少应浸入水位以下 5m，以确保水在无汽蚀及无干扰情况下流入。

3.3.11.8.5 水泵的各种仪表、保护装置等应完整齐全，指示正确，动作灵敏可靠。

3.3.11.8.6 试运转时用闸阀控制，通过调节闸阀将潜水泵调整到特性曲线所表明的工况点试验，时间不少于 2~4h，并检查下列各项：

- 1 观察各种仪表及保护装置是否正常；
- 2 观察出水口流量的大小；
- 3 观察扬水管是否有显著振动，是否有异常响声。

3.3.11.9 潜水电机（6 000V）

3.3.11.9.1 定子和转子

3.3.11.9.1.1 定子铁芯应符合下列要求：

- 1 铁芯无铁锈和槽中无沉积的污物和油腻，对定子铁芯和转子表面以及电动机的端盖等应重新进行防腐蚀处理；
- 2 铁芯槽口无锈蚀变大，以防线圈跳出槽口；
- 3 其他可参照普通电动机的修理标准。

3.3.11.9.1.2 转子绕组应符合下列要求：

1 更换绕组时其导线规格应符合原设计的规定，导线性能应满足使用要求，高压线定子绕组采用聚氯乙烯绝缘高压耐水绝缘导线或交联聚乙烯绝缘尼龙护套高压耐水绝缘导线；

2 绕组的接线正确、牢固整齐，接头必须采用焊接，充水式潜水电机接头焊接后，必须密封包扎用自粘性胶带和聚酯薄膜胶粘带或聚乙烯带外包保护；

3 对充水式电动机，导线与引出电缆接头的制作，必须严格按工艺规范要求施工，接头也用丁基橡胶自粘带包扎，外用聚酯薄膜胶粘带或聚氯乙烯带半叠包作机械保护，接头制好后放入水槽中，浸水 12h 后用 2 500V 兆欧表测量其绝缘电阻值，其冷态绝缘电阻值不低于 500M Ω ；

- 4 铸铝鼠笼无断条、裂缝和缩孔、气孔，铁芯片间无明显渗铝，端环无内外径向偏摆；
 - 5 鼠笼条与端环的焊接牢固，无气孔、熔渣等异物，更换的笼条，其材质应符合原设计的要求；
 - 6 高压导线浸入室温水 24h 后应能承受交流 50Hz、17.5kV、1min 的耐电压试验不击穿。
- 3.3.11.9.2 充水式井用潜水电机的导轴承配合间隙及塑料轴承配合公差见表 42。

表 42 导轴承配合间隙及公差 单位为毫米

直 径		18~30	30~50	50~80	80~120
铅青铜	轴瓦	$H7^{+0.021}_0$	$H7^{+0.025}_0$	$H7^{+0.030}_0$	$H7^{+0.035}_0$
		$H8^{+0.030}_0$	$H8^{+0.039}_0$	$H8^{+0.046}_0$	$H8^{+0.054}_0$
	轴套	$d7^{-0.065}_{-0.085}$	$d7^{-0.080}_{-0.105}$	$d7^{-0.100}_{-0.130}$	$d7^{-0.120}_{-0.155}$
		或 $d8^{-0.065}_{-0.085}$	$d8^{-0.080}_{-0.119}$	$d8^{-0.100}_{-0.146}$	$d8^{-0.120}_{-0.174}$
石墨	间隙	0.060~0.130 0.065~0.128	0.080~0.130 0.080~0.158	0.100~0.160 0.190~0.200	0.120~0.190 0.120~0.228
塑料填充四氯	间隙	0.100~0.150	0.150~0.250	0.200~0.300	0.230~0.350
塑料导轴承	轴承外径 K7	+0.023 +0.002	+0.027 +0.002	+0.032 +0.002	+0.038 +0.003
压配公差	承连孔内径 H8	+0.033 0	+0.039 0	+0.046 0	+0.054 0

- 3.3.11.9.3 电动机扇形止推轴承与止推圆盘间的间隙控制在 0.5~1mm，以限制电动机运行时转子的上窜量。
- 3.3.11.9.4 机械密封
- 机械密封表面完好，不能有损伤痕迹，密封环磨损严重或碎裂，应更换密封环，动静密封环表面不平行度 $\leq 6\mu\text{m}$ ，表面粗糙度 $Ra \leq 0.05\mu\text{m}$ 。
- 3.3.11.9.5 电动机修理完毕总装后须检验。
- 3.3.11.10 电气检查
- 3.3.11.10.1 将电动机立放，旋开排气和注水螺塞，排完空气，注满洁净的清水。如果是电动机冷却腔与水泵下段泵冷却壳空腔沟通的大型泵，冷却水还应从水泵冷却壳的阀孔注满。
- 3.3.11.10.2 对于高压电动机浸水 12h 后，用 2 500V 兆欧表测其绝缘电阻值不应低于 500MΩ。
- 3.3.11.10.3 将电缆浸泡室温水中 6h，用 2 500V 摇表测绝缘电阻值应不低于 10MΩ。
- 3.3.11.10.4 测量定子绕组、信号线和机壳相互间的冷态绝缘电阻，应不低于 100MΩ，一般应在 300MΩ 以上。
- 3.3.11.10.5 测量定子绕组冷态直流电阻，任何两线间的电阻值与平均值之差一般不应大于平均值的±3%。
- 3.3.11.10.6 定子绕组的耐电压试验：2 倍额定电压+1kV，充水式电动机的耐电压试验应在内腔充满水 12h 后进行。
- 3.3.11.11 机械检查
- 3.3.11.11.1 与潜水泵连接处电动机的连接尺寸及公差应符合生产厂家技术文件规定。
- 3.3.11.11.2 电动机的动静密封检查（内腔耐压力试验），充水式电动机总装后，应从加水孔向内腔施加 0.05MPa 的水压，持续 5min 后，各连接止口和轴伸端无渗漏现象。
- 3.3.11.12 空载运行检查
- 3.3.11.12.1 机械检查
- 3.3.11.12.1.1 电动机应转动自如，轴承运转平稳轻快，无停滞现象，无杂音。

- 3.3.11.12.1.2 电动机轴伸接合部分中点的径向圆跳动应不大于表 43 的规定。
- 3.3.11.12.2 三相电流的对称性检查。
- 3.3.11.12.3 空载试验、堵转试验按技术文件要求进行，如有条件可按大修试验中有关要求对电动机进行全面试验。功率在 20kW 及以上电动机，空载电流不得大于其额定电流的 30%。

表 43 轴伸径向跳动限值 单位为毫米

轴伸直径	充水式电动机
≤28	0.07
>28~50	0.08
>50~70	0.10

注：对充水式电动机，径向跳动限值不包括滑动轴承的双面间隙值。

3.4 空气压缩机

3.4.1 气缸

- 3.4.1.1 缸体不得有裂纹。
- 3.4.1.2 气缸内表面深度不应大于 0.5mm 的擦伤，圆度、圆柱度及磨损值不得超过表 44 的规定。

表 44 气缸内表面圆度、圆柱度及磨损值 单位为毫米

气缸直径	>100~150	>150~300	>300~400	>400~700	>700~1 000
沿气缸周围 均匀磨损	0.50	1.00	1.20	1.40	1.60
圆度、圆柱度	0.10	0.25	0.35	0.45	0.60

- 3.4.1.3 气缸镗缸时应遵守下列要求：
- 1 气缸直径增大数值不得大于原设计直径的 2%，壁厚减薄量不得大于原壁厚的 10%；
 - 2 气缸镗去的尺寸一般不大于 2mm，如大于 2mm 应配制加大的活塞和活塞环；
 - 3 如镗去尺寸较大时，应镶缸套；
 - 4 由于气缸直径增大所增加的活塞力不得大于原设计的 10%。
- 3.4.1.4 气缸经过大修或新更换后，应达到下列要求：
- 1 气缸与缸体、缸座贴合面对气缸工作表面（或气缸内孔）轴心线的垂直度在 100mm 长度上不大于 0.04mm；
 - 2 气缸定位止口轴心线对气缸工作表面（或气缸内孔）轴心线的同轴度不大于 0.04；
 - 3 气缸工作表面（或气缸内孔）的圆柱度不大于表 45 的规定；

表 45 气缸工作表面圆柱度 单位为毫米

气缸直径	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400	>400~500
圆柱度	0.025	0.029	0.032	0.036	0.040

- 4 气缸工作表面粗糙度：气缸直径≤600mm 时， $Ra \leq 0.8\mu m$ ；气缸直径>600mm 时， $Ra \leq 1.6\mu m$ ；
 - 5 立式空气压缩机两个气缸轴线的平行度，在 100mm 长度上不大于 0.04mm。
- 3.4.1.5 气缸内表面有轻微擦伤或拉毛时，可用半圆形油石，沿缸壁圆周方向，用手工往复研磨，直到以手触摸无明显的感觉为止。

3.4.2 活塞

- 3.4.2.1 活塞不得有裂纹、断裂、严重拉伤、丝堵松动或活塞环槽严重磨损等缺陷。
- 3.4.2.2 活塞修理后应达到下列要求：

1 与活塞杆相配合的支承端面对活塞配合内孔轴心线的垂直度不得大于表 46 的规定；

表 46 活塞杆端面与轴心线垂直度 单位为毫米

活塞直径	>100~160	>160~250	>250~400	>400~630
垂直度	0.020	0.025	0.030	0.040

2 活塞外圆柱面轴心线对活塞杆相配合内孔轴心线的同轴度：活塞直径≤120mm 时为 0.025mm，活塞直径>120~250mm 时为 0.030mm，活塞直径>250~500mm 时为 0.040mm；

3 活塞的圆柱面、活塞环槽两侧面与活塞杆外圆配合处及与活塞杆贴合平面的表面粗糙度均 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。

3.4.3 活塞环

3.4.3.1 活塞环不得有下列缺陷；

- 1 活塞环断裂或有过度擦伤；
- 2 活塞环丧失应有的弹力；
- 3 活塞环厚度（径向）磨损大于 1~2mm；
- 4 活塞环宽度（轴向）磨损大于 0.2~0.3mm；
- 5 活塞环在活塞环槽中的轴向间隙达到 0.3mm 或超过设计间隙的 1.5 倍；
- 6 活塞环外表面与气缸壁出现间隙且总长度超过气缸周长的 50%。

3.4.3.2 新换活塞环应符合下列技术要求：

- 1 表面硬度： $D > 500mm$ 时，HB（89~102）度； $D \leq 500mm$ 时，HB（90~107）度。一般情况下活塞环的硬度应比缸套高 10%~15%；
- 2 活塞环表面不得有裂纹、气孔、夹杂物、疏松等铸造缺陷，环的两端及外圆柱面上不得有划痕；
- 3 表面粗糙度：外圆柱面 $Ra \leq 1.6\mu m$ ；
- 4 活塞环端面平面度不大于表 47 的规定；
- 5 凡在磁力工作台上加工的活塞环，加工后应退磁。

表 47 活塞环端面平面度 单位为毫米

活塞环外径	≤150	>150~400	>400~600	>600
平面度	0.04	0.05	0.07	0.09

3.4.3.3 活塞环在装配前先在气缸内作漏光检查。在整个圆周上漏光处不得多于两处，每处弧长不得大于 25°，总长不得超过 45°，且与活塞环切口距离大于 30°；不接触处的间隙不得大于 0.04mm。

3.4.3.4 活塞环与环槽的侧面间隙及径向间隙应符合设计规定。用手压紧活塞环时，活塞环应能全部沉入环槽内成一凹口。

3.4.3.5 活塞环装入气缸内，其切口位置应相互错开，错开角度不应小于 120°。所有切口要与气缸的气阀口、注油孔等适当错开。切口间隙应符合设计规定。

3.4.4 活塞杆

3.4.4.1 活塞杆不得弯曲及严重擦伤，磨损不大于 0.3~0.5mm。

3.4.4.2 大修后或新更换的活塞杆应符合下列要求：

- 1 与活塞孔相配合的圆柱面轴心线对活塞杆摩擦面轴线的同轴度、活塞杆摩擦面的圆柱度应符合表 48 的规定；
- 2 与活塞配合的轴肩端面对活塞杆摩擦面轴心线的垂直度不大于表 49 的规定；
- 3 活塞杆表面粗糙度：摩擦表面 $Ra \leq 0.2\mu m$ ，与活塞配合处 $Ra \leq 0.8\mu m$ 。

表 48 活塞杆圆柱度、同轴度

单位为毫米

活塞杆直径	>18~30	>30~50	>50~120
同轴度	0.025	0.030	0.040
圆柱度	0.006	0.007	0.008

表 49 活塞轴肩端面与活塞杆摩擦面轴心线的垂直度

单位为毫米

活塞杆长度	>250~400	>400~630	>630~1 000	>1 000~1 600
垂直度	0.03	0.04	0.05	0.06

3.4.5 十字头和十字头销

3.4.5.1 十字头滑板与机体滑道允许轻微磨损，但运转时不发生大的声响，且间隙不应超过最大设计值的 2 倍。

3.4.5.2 十字头体外浇注的巴氏合金层不得脱落、离层、拉成沟痕或结瘤。

3.4.5.3 十字头体或滑板不得有裂纹。

3.4.5.4 十字头与活塞杆连接螺纹不得有磨损或脱扣松动，十字头体与活塞杆连接法兰不得损坏。

3.4.5.5 十字头销孔或十字头销外径磨损不得超过原生产厂家技术文件的规定，十字头销不得有裂纹或划痕。

3.4.5.6 更换的十字头应符合下列技术要求：

1 十字头销孔轴心线对十字头摩擦面轴心线的垂直度、安装活塞杆固定螺母的支承面对十字头摩擦面轴心线的垂直度，不得超过表 50 的规定；

表 50 垂直度

单位为毫米

十字头销孔直径 螺母支撑面直径	>25~40	>40~63	>63~100	>100~160	>160~250
垂直度	0.025	0.030	0.040	0.050	0.060

2 十字头表面粗糙度：摩擦面为 $Ra \leq 0.8 \mu\text{m}$ ，十字头销孔为 $Ra \leq 0.6 \mu\text{m}$ 。

3.4.5.7 检修后十字头滑板的机体滑道的接触点分布均匀，接触面积要达到 50%~70%。配合间隙按生产厂家技术文件规定执行。

3.4.5.8 十字头销摩擦面的圆柱度不大于表 51 的规定。

表 51 十字头销摩擦面圆柱度

单位为毫米

销的直径	>18~30	>30~50	>50~80	>80~120	>120~180
圆柱度	0.009	0.011	0.013	0.015	0.018

3.4.5.9 十字头销摩擦面粗糙度： $D \leq 150\text{mm}$ 时为 $Ra \leq 0.2 \mu\text{m}$ ， $D > 150\text{mm}$ 时为 $Ra \leq 0.4 \mu\text{m}$ 。

3.4.6 连杆

3.4.6.1 连杆不得有下列缺陷：

- 1 连杆大头变形，分解面磨损或破坏；
- 2 连杆小头内孔磨损；
- 3 连杆弯曲或扭曲变形；
- 4 连杆螺栓的螺纹损坏，配合松弛，裂纹或产生过大的永久变形。

3.4.6.2 连杆检修后应符合下列要求：

- 1 连杆体大头孔轴线公共面上的平行度、大小头孔的圆柱度不大于表 52 的规定；

表 52 平行度、圆柱度 单位为毫米

直径	>50~80	>80~120	>120~180	>180~250	>250~315	>315~400
圆柱度	0.019	0.022	0.025	0.029	0.032	0.036
平行度	0.040	0.045	0.050	0.060	0.080	0.080

- 2 连杆大小头孔表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。
- 3.4.7 气阀
- 3.4.7.1 气阀不得有下列缺陷：
- 1 阀片磨损、裂纹、擦伤或出现沟痕；
 - 2 阀座的密封边缘出现裂纹、沟痕或缺口，已失去密封作用；
 - 3 气阀的弹簧断裂或丧失弹力或弹簧不平衡；
 - 4 气阀泄漏。
- 3.4.7.2 新更换的环状阀片工作表面粗糙度 $Ra \leq 0.16\mu m$ （A 级）或 $Ra \leq 0.32\mu m$ （C 级），平面度不大于表 53 的规定。

表 53 环状阀片平面度 单位为毫米

阀片厚度	阀 片 外 径							
	≤ 70		$> 70 \sim 140$		$> 140 \sim 200$		$> 200 \sim 300$	
	A 级	C 级	A 级	C 级	A 级	C 级	A 级	C 级
> 1.5	0.02	0.04	0.04	0.06	0.07	0.09	0.16	0.12
≤ 1.5	0.06	0.08	0.10	0.12	0.14	0.18	0.20	0.24

- 3.4.7.3 新更换的环状阀片表面不应有肉眼可见的气泡、非金属夹杂物、锈蚀及碰伤等缺陷。阀片的毛刺应修光。
- 3.4.7.4 弹簧的弹力应符合规定，不应成弯曲形（中部的弹簧圈向外膨胀）。
- 3.4.7.5 新组装的气阀应用煤油进行气密性试验，只允许有滴状渗漏。
- 3.4.8 主、曲轴
- 3.4.8.1 曲轴的圆度和圆柱度不得大于表 54 的规定。
- 3.4.8.2 主轴颈及曲轴颈表面粗糙度：采用滑动轴承时 $Ra \leq 0.8\mu m$ ，采用滚动轴承时 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。
- 3.4.8.3 曲柄销轴线对主轴颈公共轴线在曲柄半径方向的平行度不大于表 55 的规定。

表 54 曲轴的圆度、圆柱度 单位为毫米

轴颈直径	≤ 120	$> 120 \sim 180$	$> 180 \sim 250$	$> 250 \sim 315$	$> 315 \sim 400$
圆度及圆柱度	0.022	0.025	0.029	0.032	0.036
新装轴磨损极限	0.120	0.150	0.170	0.190	0.220

表 55 平行度 单位为毫米

曲柄销直径	$> 40 \sim 63$	$> 63 \sim 100$	$> 100 \sim 160$	$> 160 \sim 250$	$> 250 \sim 400$
平行度	0.03	0.04	0.05	0.06	0.08

- 3.4.9 填料函
- 3.4.9.1 填料函不应有下列缺陷：
- 1 较大泄漏；
 - 2 多瓣密封对口间隙过小或没有间隙；
 - 3 拉紧弹簧丧失弹力；
 - 4 密封圈断裂、掉渣；

5 填料函油路堵塞。

3.4.9.2 密封圈表面不得有砂眼、气孔、刻痕或缺口。两端面平行度不大于 0.2‰,密封圈在密封盒内的轴向间隙应为 0.035~0.115mm。

3.4.9.3 密封圈上的盖板与环状块件应相研配合,两端面、各块件平面及孔的表面粗糙度不得 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ 。

3.4.10 冷却器

3.4.10.1 冷却器不得有下列缺陷:

- 1 管子因腐蚀严重、开裂,导致漏泄;
- 2 管内污垢严重;
- 3 管端连接板开焊或胀接不严;
- 4 外壳开裂或连接板开裂。

3.4.10.2 冷却器如有个别管子漏泄,可临时将管子两端堵住,检修时进行更换处理。

3.4.11 空气滤清器(滤风器)

滤清器应清扫干净。金属网滤清器清扫后应涂上黏性油,其黏度为(3.3~4.0)OE,不许用挥发油代替。油浴式滤清器要定期换油。

3.4.12 风包

3.4.12.1 卧式风包应略向放水阀的一端倾斜。

3.4.12.2 风包上应装有动作可靠的超温保护装置、安全阀、排污阀,并有检查孔,在风包出风管路应装释压阀,释压阀的口径不得小于出风管的直径。

3.4.12.3 大修时,风包应作水压试验,试验压力为工作压力的 1.5 倍。

3.4.12.4 大修时,应对风包内部及压缩机至风包一段排气管内进行清扫。

3.4.13 润滑系统

3.4.13.1 气缸内部润滑必须使用压缩机油,油质必须符合国家规定。使用前必须试验其闪点,闪点不得低于 215℃。

3.4.13.2 油压不得低于 0.1MPa,不得大于 0.5MPa。润滑系统不得漏油。

3.4.13.3 气缸内部润滑油量要适当,应按照技术文件规定进行调整。

3.4.13.4 注油器及油质清洁,无污染。

3.4.14 仪表及安全保护装置

3.4.14.1 压力表应校验。

3.4.14.2 高低压排气口及中间冷却器出口处必须装设温度探头或测温装置,安装温度计的套管应插入排气管内,其深度不小于管径的 1/3。

3.4.14.3 安全阀应工作可靠,动作灵活。未达到开启压力时应严密关闭,无泄漏现象;达到开启压力时,应立即开启,无振荡现象。开启压力不超过额定压力的 10%。

3.4.14.4 压力调节器应动作可靠,其动作压力略大于工作压力。

3.4.14.5 应有排气温度超温保护、冷却断水保护及润滑油断油保护等装置。

3.4.14.6 外露的机械转动部位和电气裸露部位,都要加装护罩或遮栏。

3.4.15 压缩机装配

3.4.15.1 机身安装在基础上,其纵向、横向水平度不大于 0.005%。

3.4.15.2 轴承孔轴心线的同轴度不大于 0.05mm。

3.4.15.3 十字头滑道轴心线的水平度不大于 0.005%,十字头滑道轴心线对曲轴轴心线的垂直度不大于 0.01%。

3.4.15.4 气缸轴线对十字头滑道轴线的同轴度应符合表 56 的要求。

3.4.15.5 空气压缩机装配过程中,必须测量下列部位,并符合要求:

- 1 各级活塞内外止点间隙；
- 2 十字头滑道的径向间隙及接触情况。

表 56 气缸轴线对十字头滑道轴线的同轴度 单位为毫米

气缸直径	径向位移	整体倾斜
>100~300	≤0.07	≤0.02
>300~500	≤0.10	≤0.04
>500~1 000	≤0.15	≤0.06
>1 000	≤0.20	≤0.08

3.4.15.6 空气压缩机大修后应作水压试验，其试验压力如下：

- 1 气缸体、气缸盖、气缸座、冷却器等受压部件的气腔及活塞腔为设计压力的 1.5 倍，持续时间不少于 20min，不应渗漏；
- 2 气缸体、气缸盖、气缸座、冷却器等受压部件的水腔，应以不低于 0.5MPa 的压力作水压试验，持续 5min，不应渗漏；
- 3 气缸水套试验压力为 0.3MPa，持续 5min，不应渗漏。

3.4.15.7 气缸水套不得有污泥、水垢，保持水路畅通。

3.4.16 试运转

3.4.16.1 空气压缩机经过大修后应进行试运转，合格后方能投入正式运转。试运转分空载试运转和负载试运转两步进行，空载试运转合格后才能进行负载试运转。

3.4.16.2 空载试运转时间不少于 1h，主要检查内容如下：

- 1 各运动部件有无异常声响；
- 2 油路是否畅通，油压、油量是否符合规定；
- 3 曲轴箱油温：带十字头的曲轴箱油温不应超过 60℃，不带十字头的曲轴箱油温不应超过 70℃，各部位不得有漏油现象；
- 4 冷却水路是否畅通，水量是否分配合理；冷却水排水温度不应大于 40℃，冷却水出入温度差不应大于 10℃；冷却水流量均匀，不得有间歇性排气或冒气泡现象，各处不得漏水；
- 5 各运动部件温度是否正常，一般应在停车后测量，温度不得超过 60℃；
- 6 各处不得有漏气现象；
- 7 仪表指示是否正常。

3.4.16.3 负荷试运转按额定压力的 25%、50%、75%及 100%，分四步进行。前一步合格后才能进行下一步试运，每一步试验时间不少于 1h，最后一步试验时间可根据具体情况适当延长。除继续检查空载试验内容外，还应试验下列各项：

- 1 各级排气温度：单缸不大于 190℃，双缸不大于 160℃；
- 2 安全阀、压力调节器、释压阀是否灵活可靠，动作准确；
- 3 在额定压力下测试排气量及比功率，分别不低于设计值的 90%和 95%；
- 4 在基础上测试振动，其振幅不超过表 57 的规定；
- 5 测量噪声级应不大于 90dB（A）。

表 57 基础上振幅

转速 r/min	≤200	>200~400	>400
振幅 mm	<0.25	<0.20	<0.15

3.4.17 螺杆式空气压缩机

3.4.17.1 主机

3.4.17.1.1 压缩机主机主、副转子齿形啮合良好，齿面无磨损。

3.4.17.1.2 主机与齿轮箱连接可靠。

3.4.17.1.3 首次投入运行应用点动方式检查电动机的旋转方向与主机的旋转方向一致，确保压缩机正常运转。

3.4.17.2 冷却系统

3.4.17.2.1 水冷式压缩机冷却水压力及进、出口温度符合厂家技术文件要求。

3.4.17.2.2 冷却水应使用中性软化水，冷却水池、冷却塔须定期清理。

3.4.17.2.3 当环境温度低于 0℃ 时，机组停车后应把冷却器内冷却水放空。

3.4.17.2.4 冷却水量的控制使用回水阀门，不允许在进水管上设置阀门控制水量，压缩机运行时必须确保进水管路畅通。

3.4.17.2.5 必须定期观察冷却器使用情况，保证冷却器不结垢堵塞。

3.4.17.2.6 风冷式压缩机环境温度不超过 40℃，定期清洗冷却风扇。

3.4.17.3 气路系统

3.4.17.3.1 压缩机排气温度不得超过 110℃。

3.4.17.3.2 空气滤清器每运行 1 000h 应取下清除表面尘埃，清除方法是使用低压空气将尘埃由内向外吹除。

3.4.17.3.3 最小压力阀压力设定 0.4MPa，以保护油分离滤芯因压力差太大而受损。

3.4.17.3.4 水气分离器浮球阀动作灵敏，每天定时排放水气分离器下的凝结水，定期更换水气分离器。

3.4.17.3.5 压力调节器动作可靠，安全阀排放压力设定为高于排气压力 0.1MPa，安全阀的动作压力不超过额定压力的 1.1 倍。

3.4.17.3.6 风包上必须装有动作可靠的安全阀和放水阀，并有检查孔。必须定期清除风包内的油垢。风包内的温度控制在 120℃ 以下，并装设超温保护装置。

3.4.17.4 润滑系统

3.4.17.4.1 新机在运转 500h 后应更换油和油过滤器，以后依靠警告显示更换，也可定期更换，周期不超过 1 500h。

3.4.17.4.2 空气压缩机组使用专用润滑油。油分离器上的油位正常。

3.4.17.4.3 断油阀阀芯灵活，保持润滑油路畅通。

3.4.17.5 仪表及安全保护装置

3.4.17.5.1 螺杆压缩机控制系统应有相序保护、电动机过载保护、温度超温保护、断水保护、报警等保护装置。

3.4.17.5.2 压力表、安全阀必须定期校验。

3.4.17.6 试运转

3.4.17.6.1 空气压缩机检验合格后方能投入正式运转，试运转分空载试运转和负荷试运转两步进行，空载试运转合格后才能进行负荷试运转。

3.4.17.6.2 开机前必须检查电动机的旋转方向与主机标示旋转方向是否相同，空载试运转时间不少于 1h，主要检查内容如下：

- 1 各运转部件有无异常声音、振动；
- 2 油路是否畅通，油量是否合适；
- 3 通过透视孔观察是否有油飞溅，判断齿轮润滑是否正常；
- 4 冷却水路是否畅通，水量分配是否合理；

5 各处不得有漏气现象；

6 仪表和显示屏指示是否正常；

7 负荷试运转按额定压力的 25%、50%、75% 及 100%，分四步进行，前一步合格后方可进行下一步试运转，每一步试运转时间不少于 1h。检查内容除空载运转的内容外，还应试验下列各项：

1) 供气温度、冷却水温度、排气压力是否正常；

2) 安全阀、压力调节器、释压阀是否灵活可靠，动作准确；

3) 测量噪声等级应不大于 90dB (A)。

4 运 输 设 备

4.1 带 式 输 送 机

4.1.1 滚筒驱动带式输送机

4.1.1.1 滚筒、托辊

4.1.1.1.1 各滚筒表面无开焊、无裂纹、无明显凹陷。滚筒端盖螺栓齐全，弹簧垫圈压平紧固，使用涨套紧固滚筒轴的螺栓，必须使用定力矩扳手，紧固力矩必须达到设计要求。

4.1.1.1.2 包胶滚筒的胶层应与滚筒表面紧密贴合，不得有脱层和裂口。井下使用时，包胶滚筒胶料的阻燃性和抗静电性应符合 MT 914 的规定。

4.1.1.1.3 驱动滚筒的直径应一致，其直径差不得大于 1mm，滚筒胶层磨损不得露出滚筒钢面。

4.1.1.1.4 托辊齐全，运转灵活，无卡阻、无异响。逆止托辊能可靠工作。

4.1.1.1.5 井下使用缓冲托辊时，缓冲托辊表面胶层应为阻燃、抗静电材料。胶层磨损量不得超过原凸起高度的 1/2。使用缓冲床时，缓冲床的材料必须为阻燃、抗静电材料，缓冲床上的耐磨材料磨损剩余量不得低于原厚度的 1/4。

4.1.1.2 架体

4.1.1.2.1 机头架、机尾架和拉紧装置架，不得有开焊现象。如有变形，应调平、校直。其安装轴承座的两个对应平面，应在同一平面内，其平面度、两边轴承座对应孔间距允差和对角线允差不得大于表 58 的规定。

表 58 架体轴承座平面度与允差

单位为毫米

输 送 带 宽	≤800	>800
安装轴承座的平面度	1.25	1.5
轴承座对应孔间距允差	±1.5	±2.0
轴承座安装孔对角线允差	3.0	4.0

4.1.1.2.2 转载机运行轨道应平直。每节长度上的弯曲，不得超过全长的 5‰。

4.1.1.2.3 机尾架滑靴应平整，连接紧固可靠。

4.1.1.2.4 中间架应调平、校直，无开焊现象。中间架连接梁的弯曲变形，不得超过全长的 0.5‰。

4.1.1.3 输送带拉紧和伸缩装置

4.1.1.3.1 张紧车架无损伤，无变形。车轮在轨道上运行自如，无异响。

4.1.1.3.2 张紧车轨道无变形，连接可靠，行程符合规定。

4.1.1.3.3 牵引绞车减速机密封良好，传动平稳，无异响。

4.1.1.3.4 牵引绞车制动装置操作灵活，动作可靠，制动力矩符合要求。钢丝绳无断股，无严重锈蚀。在滚筒上排列整齐，绳头固定可靠。

4.1.1.3.5 储带仓和机尾的左右钢轨轨顶面应在同一水平面内，每段钢轨的轨顶面高低偏差不得超过 2.0mm。轨道应平直，且平行于输送机机架的中心线，其直线度公差值在 1m 内不大于 2mm，在 25m 内不大于 5mm，在全长内不大于 15mm。轨距偏差不得超过 ±2mm，轨缝不大于 3mm。

4.1.1.3.6 自动液压张紧装置动作灵活，液压系统不漏油，压力表指示正确。

4.1.1.3.7 滚筒、滑轮、链轮无缺边和裂纹，运转灵活可靠。

4.1.1.4 输送带

4.1.1.4.1 井下应使用阻燃输送带。输送带无破裂，横向裂口不得超过带宽的 5%，保护层脱皮不得

超过 0.3m^2 ，中间纤维层损坏宽度不得超过 5%。

4.1.1.4.2 钢丝绳芯输送带不得有边部波浪，不得有钢丝外漏，面胶脱层总面积每 100m^2 内不超过 $1\,600\text{cm}^2$ 。

4.1.1.4.3 输送带接头的接缝应平直，接头前后 10m 长度上的直线允差值不大于 20mm，输送带接头牢固平整，接头总破损量之和不得超过带宽的 5%。

4.1.1.4.4 钢丝绳芯输送带硫化接头平整，无裂口，无鼓泡，无碎边，不得有钢丝外露。输送带硫化接头的强度不低于原输送带强度的 85%。

4.1.1.5 制动装置、清扫器、挡煤板

4.1.1.5.1 机头、机尾都应装设清扫器，清扫器调节装置完整无损。清扫器橡胶刮板必须用阻燃、抗静电材料，其高度不得小于 20mm，并有足够的压力。与输送带接触部位应平直，接触长度不得小于输送带宽度的 85%，并保持严密接触。

4.1.1.5.2 制动装置各传动杆件灵活可靠，各销轴不松旷，不缺油，闸轮表面无油迹，液压系统不漏油。各类制动器制动时，不得有迟滞、卡阻等现象。

4.1.1.5.3 盘式制动器装配后，油缸轴心线与主轴轴心线应平行；在松闸状态下，闸块与制动盘的间隙为 $1\sim 1.5\text{mm}$ ；两侧间隙差不大于 0.1mm 。制动时，闸瓦与制动盘的接触面积不低于 80%。闸瓦瓦衬须用阻燃、抗静电材料。

4.1.1.5.4 闸瓦式制动器装配后，在松闸状态下，闸瓦与制动器轮表面的间隙为 $0.5\sim 1.5\text{mm}$ ，两侧间隙之差不得大于 0.1mm ；制动时，闸瓦与制动轮的接触面积不低于 90%。

4.1.1.5.5 挡煤板固定螺栓齐全、紧固，可靠接煤。

4.1.1.6 保护

4.1.1.6.1 驱动滚筒防滑保护、堆煤保护、防跑偏装置齐全可靠。

4.1.1.6.2 温度保护、烟雾保护和自动洒水装置应齐全，灵敏可靠。

4.1.1.6.3 钢丝绳芯带式输送机沿线停车装置每 100m 安装一个，且灵敏可靠。

4.1.1.6.4 主要运输巷输送带张力下降保护和防撕裂保护装置灵敏可靠。

4.1.1.6.5 机头、机尾传动部件防护栏（罩）应齐全、可靠、无变形。

4.1.1.7 信号

信号装置声光齐备，清晰可靠。

4.1.2 钢丝绳牵引带式输送机

4.1.2.1 驱动轮、导向轮、托绳轮

4.1.2.1.1 驱动轮衬垫磨损剩余厚度不得小于钢丝绳直径，绳槽磨损深度不超过 70mm；导向轮绳槽磨损不超过原厚度的 $1/3$ ；托绳轮衬圈磨损余厚不小于 5mm，贴合紧密，无脱离现象。

4.1.2.1.2 轮缘、辐条无开焊、裂纹或变形，键不松动，运转无异响。

4.1.2.2 滚筒、托辊、支架

4.1.2.2.1 滚筒、托辊完整齐全，无开焊、裂纹或变形，转动灵活，运转无异响。

4.1.2.2.2 各种过渡架、中间架及其他组件焊接牢固，螺栓紧固，无严重锈蚀。

4.1.2.3 牵引钢丝绳插接头光滑平整，插接长度不小于钢丝绳直径的 1 000 倍。

4.1.2.4 输送带

4.1.2.4.1 输送带应阻燃无破裂，横向裂口不得超过带宽的 5%；无严重脱胶，橡胶保护层脱落不得超过 0.3m^2 ，输送带连续断条不得超过 1m。

4.1.2.4.2 绳槽无严重磨损，输送带绳槽至输送带边缘不小于 60mm。

4.1.2.4.3 输送带接头牢固，平整光滑，无缺卡缺扣。

4.1.2.5 制动装置

4.1.2.5.1 制动装置各传动杆件灵活可靠，各销轴不松旷，不缺油，闸轮表面无油迹，液压系统不

漏油。各类制动器在制动时，不得有迟滞、卡阻等现象。

4.1.2.5.2 盘式制动器装配后，油缸轴心线与主轴轴心线应平行；在松闸状态下，闸块与制动盘的间隙为 0.5~1.5mm；两侧间隙差不大于 0.1mm。制动时，闸瓦与制动盘的接触面积不低于 80%。闸瓦瓦衬须用阻燃、抗静电材料。

4.1.2.5.3 闸瓦式制动器装配后，在松闸状态下，闸瓦与制动器轮表面的间隙为 0.5~1.5mm，两侧间隙之差不得大于 0.1mm；制动时，闸瓦与制动轮的接触面积不低于 90%。制动力矩符合《煤矿安全规程》第三百七十四条的规定。

4.1.2.5.4 闸带无断裂，磨损剩余厚度不小于 1.5mm；闸轮工作面沟槽深度不大于 1.5mm，沟宽总和不得超过闸轮有效工作总宽度的 10%。

4.1.2.6 拉紧装置

4.1.2.6.1 部件齐全完整，焊接牢固，动作灵活。

4.1.2.6.2 钢丝绳拉紧车及输送带拉紧车的调节余程不小于各自全行程的 1/5。配重锤重量符合设计规定，两支架间钢丝绳的挠度不超过 50~100mm。

4.1.2.7 装卸料、清扫装置

4.1.2.7.1 给料口不得与输送带带面直接接触，应设缓冲挡板和缓冲托辊。

4.1.2.7.2 挡煤板装设齐全，不漏煤；给煤装置调节闸门动作灵活可靠。

4.1.2.7.3 清扫装置齐全有效。

4.1.2.8 安全保护

各项安全保护装置齐全，动作灵敏可靠。

4.1.2.9 信号与仪表

4.1.2.9.1 声光信号装置应清晰可靠。

4.1.2.9.2 电流表、电压表、压力表、温度计齐全，指示准确。每年校验一次，并标注校验日期。

4.2 刮板输送机、转载机

4.2.1 机头、机尾传动部

4.2.1.1 机头架、机尾架、过渡槽、过桥架无开焊。机架两侧板的对中板的垂直度允差不得大于 2mm。机头、机尾架上安装传动装置的定位面、孔应符合技术文件要求。

4.2.1.2 机头架、机尾架与过渡槽接口处的上下错口量不得大于 2mm，左右错口量不得大于 3mm。

4.2.1.3 压链器连接牢固，磨损不得超过 6mm。超过时，可用堆焊或热喷涂方法修复。

4.2.1.4 整体链轮组件、盲轴安装符合生产厂家技术文件要求。采用分体链轮结构时，半滚筒、半链轮组合间隙应符合设计要求，应控制在 1~3mm 范围内。连接用的螺栓应一致。螺栓与螺孔的间隙应符合技术文件要求。

4.2.1.5 机头轴、机尾链轮轴应转动灵活，不得有卡碰现象。

4.2.2 机械传动装置

4.2.2.1 减速箱体各轴孔尺寸精度、粗糙度、中心距、各孔的形位公差，均应符合技术文件要求。

4.2.2.2 减速箱体和连接罩上的螺纹孔、定位孔、定位台修复后符合生产厂家技术文件要求。

4.2.2.3 轴承无明显磨损，游隙符合要求。

4.2.2.4 紧固件无明显塑性变形。

4.2.2.5 各零件无损伤，无明显磨损、变形。

4.2.2.6 密封件和胶管须全部更新。

4.2.2.7 组装时各零部件要认真清洗，不得有锈斑，减速箱体内不得有杂物。

4.2.2.8 各传动部安装、调整后应符合技术文件要求。

4.2.2.9 减速器按规定注入润滑油。液力耦合器应作耐压试验并注入适量的合格介质。

4.2.2.10 联轴器、耦合器动平衡试验应符合技术文件要求。

4.2.2.11 减速器、链轮组件无渗漏现象。冷却、润滑装置齐全完好，无渗漏现象。

4.2.2.12 联轴器的弹性元件、剪切销的材质与尺寸应符合生产厂家技术文件要求。

4.2.2.13 安装完毕，点动试转无卡阻现象。

4.2.3 链轮、舌板、分（拨）链器

4.2.3.1 链轮齿面应无裂纹或严重磨损，链轮支承面的最大磨损：节距 $\leq 64\text{mm}$ 时，不得超过 3mm ；节距 $\geq 86\text{mm}$ 时，不得超过 4mm （可用水平圆环链置于链轮上，检查圆环链上表面与轮毂的距离）。

4.2.3.2 链轮不得有轴向窜动。双边链链轮与机架两侧板间隙应符合设计要求。

4.2.3.3 护板、分（拨）链器无变形，运转时无卡碰现象。舌板不得有裂纹，最大磨损不得超过原厚度的 20% 。

4.2.3.4 联轴器的弹性元件、剪切销的材质与尺寸应符合生产厂家技术文件要求。

4.2.3.5 防护罩无裂纹，无变形，连接牢靠。

4.2.4 机身

4.2.4.1 刮板、链条

4.2.4.1.1 刮板弯曲变形不得大于 5mm 。中双链、中心单链刮板长度磨损不得大于 10mm 。

4.2.4.1.2 圆环链链段塑性（永久）伸长量不得超过设计长度的 3% 。链环直径磨损不得大于链环直径的 15% 。

4.2.4.1.3 组装旧链条时，应把磨损程度（节距伸长）相同的链条配对组装，以保证两组链条的长度一致。

4.2.4.1.4 刮板和链条连接用的螺栓、螺母型号、规格必须一致。在运行中，螺母应逆向运行方向。

4.2.4.2 中部槽

4.2.4.2.1 中部槽平面扭曲变形不得大于 4mm 。

4.2.4.2.2 焊缝不得开焊，中板和底板磨损不得大于设计厚度的 30% （局部不超过 50% ）。

4.2.4.2.3 中部槽和过渡槽的连接，上下错口量不得超过 2mm ，左右错口量不得超过 3mm 。

4.2.4.2.4 中部槽搭接舌板无卷边。

4.2.4.2.5 中部槽连接部位不得开焊、断裂。连接孔磨损不大于原设计的 10% 。

4.2.4.2.6 中部槽槽帮上下边缘宽度磨损不得大于 5mm 。

4.2.4.2.7 中部槽的封底板不得有明显变形。

4.2.4.2.8 开天窗槽的插板无明显变形，连接牢固。

4.2.4.2.9 销排（齿轨）座无明显变形和破损。磨损不得大于原尺寸的 20% 。

4.2.4.2.10 特殊槽（变线槽、抬高槽、短槽）无明显变形，过渡顺畅。

4.2.4.3 机身附件

4.2.4.3.1 铲煤板（滑道）无开焊和明显变形，刃口无卷边。

4.2.4.3.2 导向管沿轴向弯曲变形不得大于 4mm ，磨损不得大于原导向管直径的 20% 。

4.2.4.3.3 挡煤板无开焊，无明显变形。电缆槽无开焊，其变形量不得超过原槽宽的 $\pm 5\%$ ，局部不出现棱角和弯曲。

4.2.4.3.4 电缆槽夹板无明显变形。

4.3 窄轨电机车

4.3.1 机械部分

4.3.1.1 车架及构件：车架不得有裂纹和明显变形，侧板及顶板凸出或凹入深度不得大于 20mm ，轴箱切口中心两对角线长度误差不得大于 10mm 。各处铆钉及螺栓不得松动，箱体各螺栓不得超出箱体外表面。

4.3.1.2 碰头及连接装置：车碰头不得有严重损坏，弹簧无断裂，碰头伸缩长度不得小于 30mm，不得有下垂现象。连接装置必须可靠，销子、销孔磨损不得超过原尺寸的 20%。

4.3.1.3 轴承箱

4.3.1.3.1 轴承箱端与轮毂之间的间隙不得小于 2mm。

4.3.1.3.2 轴承箱与导向板的总间隙，沿行车方向不得大于 3mm，沿车轴方向不得大于 7mm。

4.3.1.4 轮对

4.3.1.4.1 轮箍（或车轮）踏面余厚不得小于原厚度的 60%，无凹槽。

4.3.1.4.2 车轮踏面的圆度允差不得超过 0.3mm，同一轮对直径差不得超过 1.5mm，前后轮对直径差不得超过 3mm。

4.3.1.4.3 轮缘高度不得超过 30mm，轮缘磨损量不得超过原厚度的 30%。

4.3.1.4.4 车削修复车轮踏面时，其几何尺寸应符合 GB 4695 的规定。

4.3.1.4.5 车轴不得有裂纹，划痕深度不得超过 2.5mm，直线度允差不得超过 0.2mm，轴颈磨损量不得超过原直径的 5%。

4.3.1.4.6 新更换轮对，轮缘距应小于轨距 11mm，轮背距测量三处之差均不得超过 1mm。

4.3.1.4.7 热装轮箍时，轮心与轮箍的配合过盈量应符合表 59 的规定。

表 59 轮心与轮箍的配合过盈量 单位为毫米

轮 心 直 径	配 合 过 盈 量
>500~560	0.58~0.76
>560~630	0.67~0.85
>630~710	0.76~0.96
>710~800	0.88~1.08

4.3.1.4.8 轮毂与轴颈的配合过盈量应符合表 60 的规定。轮毂压入轴颈的压力应小于 196kN。

表 60 轮毂与轴颈的配合过盈量 (H7/v6) 单位为毫米

轮 径	配 合 过 盈 量
>65~80	0.090~0.139
>80~100	0.111~0.168
>100~120	0.137~0.194
>120~140	0.162~0.227
>140~160	0.188~0.253

4.3.1.4.9 带键的轴与轮毂的配合应符合技术文件要求，无要求时应符合表 61 的规定。

表 61 轮毂与轴颈(带键)的配合 (K8/h7) 单位为毫米

轴 径	间隙 (+) 或过盈量 (-)
>50~80	+0.044 -0.032
>80~120	+0.051 -0.038
>120~180	+0.060 -0.043

4.3.1.5 均衡梁、弹簧、吊架等不得有裂纹或严重磨损。板弹簧各片厚度要一致，组装时应涂油，承载时应保持弓形，各片之间的间隙不得超过 0.5mm。

4.3.1.6 齿轮罩（箱）固定牢靠，无变形、无裂纹，不漏油，不磨齿轮。

4.3.1.7 制动装置

4.3.1.7.1 制动装置灵活可靠，润滑良好。

4.3.1.7.2 各连接销轴的配合应符合表 62 的规定。

4.3.1.7.3 闸瓦磨损余厚不得小于 15mm，同一制动杆两闸瓦厚度差不得大于 10mm。闸瓦与车轮踏

面的接触面积不小于 60%；完全松闸后其间隙为 3~5mm。调整间隙的装置必须灵活可靠。制动梁两端高低差不得超过 5mm。制动螺杆与螺母的螺纹无严重磨损。

4.3.1.7.4 抱闸式制动装置，闸带厚度不得小于 4mm。松闸后，闸带与制动轮的间隙为 2~3mm。弹簧不得失效。

表 62 连接销轴的配合 (H11/d11) 单位为毫米

销轴直径	配合间隙	最大磨损间隙
>10~18	0.050~0.270	0.48
>18~30	0.065~0.325	0.56
>30~50	0.080~0.400	0.67
>50~80	0.100~0.480	0.80

4.3.1.7.5 空气制动装置的气压、温度的调整要符合厂家技术文件要求。各种指示仪表调校准确，气压表、温度表及其保护应准确可靠。

4.3.1.7.6 空气制动系统的储气装置，要定期排出积水，应一周排放一次。

4.3.1.8 撒砂装置

灵活可靠，砂管畅通，管口对准轨面中心。

4.3.2 电气部分

4.3.2.1 检修直流电动机及防爆电气设备，应按本标准第 6 章电气设备的有关规定。

4.3.2.2 控制器

4.3.2.2.1 换向和操作手把灵活准确，螺栓和销子齐全牢固，闭锁装置可靠。

4.3.2.2.2 消弧罩完整，无松脱现象。

4.3.2.2.3 触头、接触片、连接线应紧固，触头接触不小于其宽度的 75%，终压力为 15~30N，触头相互错位不大于 2mm。

4.3.2.2.4 触头、接触片、连接线及凸轮等均不得有严重烧损。触头与接触片烧损修整后剩余厚度不得小于原厚度的 60%，连接线断丝不得超过 10%。

4.3.2.2.5 各部绝缘良好，绝缘电阻应在 0.5MΩ 以上。

4.3.2.2.6 双侧司机室两台控制器结构的机车，控制器之间的电气闭锁可靠有效。

4.3.2.3 电阻器

4.3.2.3.1 电阻器接线牢固，电阻片（带、丝）不得变形及裂纹，其相互间距不得小于原距离的 60%，瓷板（管）无裂纹。

4.3.2.3.2 电阻元件连接片（条）不得松弛、折损或烧损。

4.3.2.4 集电器

4.3.2.4.1 弹力适中，起落灵活，接触滑板无凹槽。

4.3.2.4.2 电源引线截面符合规定，护套无破裂，无老化，线端应采用接线端子（或卡爪）与接线螺栓连接牢固。

4.3.2.5 自动开关的零部件齐全完整，动作电流值整定应符合要求，且灵敏可靠。

4.3.2.6 配线中间不得有接头，绝缘层（或护套）良好，绝缘电阻不得低于 0.5MΩ。

4.3.2.7 插销连接器和熔断器插接良好，闭锁可靠，无烧灼痕迹。熔断器熔体的材质及额定电流应符合要求。

4.3.2.8 蓄电池与蓄电池箱

4.3.2.8.1 充电结束后 30min 后，电解液的密度和液面高度应符合表 63 的规定。

表 63 电解液密度和液面高度

蓄電池	密度 kg/L	液面高出板板高度 mm
酸性	1.23~1.275	10~20
碱性	1.17~1.22	15~30

4.3.2.8.2 电解液的温度不得超过下列规定：合成碱电解液 43℃，苛性钠电解液 35℃，硫酸电解液 45℃。

4.3.2.8.3 蓄電池不滲漏。碱性蓄電池壳体无严重腐蚀及孔洞，酸性蓄電池電池槽和上盖无破损、变形，封口胶无裂纹。注液孔盖齐全完整，封盖紧密，排气良好。

4.3.2.8.4 電池极板无短路，无烧灼、断裂现象。连接线（片）不脱焊，无断裂，截面符合要求，螺栓紧固。

4.3.2.8.5 蓄電池安装牢固，橡胶套及绝缘隔板齐全完整，无碳化、老化或损坏。

4.3.2.8.6 蓄電池箱固定牢靠。锁紧装置可靠。箱盖与箱体无变形，无破损，覆盖良好。绝缘衬垫齐全完整、有效。蓄電池箱内不得积聚水、电解液及结晶体。

4.3.2.9 照明灯及警笛（警铃）齐全完整。照明灯光洁明亮，照明距离不得小于 60m；警笛（或警铃）声音清晰洪亮。机车防爆照明灯自动断电连锁机构可靠、有效，当玻璃灯罩向内推进约 5mm 时，电源须可靠断开。

4.3.2.10 润滑部件齐全，润滑良好。

4.3.3 试验和试运转

4.3.3.1 空负荷试验应不少于 1h。空负荷试验时检查下列各项：

- 1 启动平稳，运转正常，无异响和异常振动；
- 2 各部密封无渗漏；
- 3 各部动作正确，无卡阻现象；
- 4 各部温度不超过规定。

4.3.3.2 操作系统和制动系统在正常负荷下试运转，应符合下列要求：

4.3.3.2.1 操作开关和连锁装置动作灵敏，正确可靠；操作装置轻便，标识牌指示正确。

4.3.3.2.2 制动装置和限位装置动作可靠。制动时不产生异常振动。

4.3.3.3 安全保护装置应连续作三次试验，确保灵敏、可靠。若有一次失灵，应再试验三次。若再次试验失灵，即认定为不合格，须检修后重新试验。

4.3.3.4 电机车制动距离应符合《煤矿安全规程》的规定。

4.4 斜井人车

4.4.1 车体

4.4.1.1 扶手、靠背板、坐板、脚踏板、保护链及其他部件齐全完整，铆钉和螺栓不松动。

4.4.1.2 车棚的四壁和进出口应平整光滑，不得有尖棱、尖角和突出物。

4.4.1.3 车棚、底架、前后挡板、骨架角铁无开焊、裂纹、破洞和明显变形。车棚的凸凹深度不得大于 15mm。

4.4.1.4 焊缝紧密均匀，无裂纹、夹渣、烧穿和假焊等缺陷。

4.4.1.5 铆接件不得焊接。

4.4.1.6 车体变形沿长度方向的直线度不大于 0.3%，全长不得大于 9mm；平行度不大于 0.4%；垂直度不大于 0.4%，全长不得大于 10mm。

4.4.2 开动机构

4.4.2.1 弹簧无裂纹、断裂和永久变形。

4.4.2.2 开动弹簧和制动弹簧，在安装前应做五次全压试验（压缩至工作负荷的高度），测量第4次和第5次高度，其值应不变。

4.4.2.3 把开动弹簧和制动弹簧压缩至工作高度，检查其负荷，应不超过工作负荷的 $\pm 6\%$ 。

4.4.2.4 主拉杆不偏转，伸缩灵活，与导向箱的间隙：抱轨式不得大于0.5mm，插爪式不得大于1mm。

4.4.2.5 手动操纵机构及传动杆件无弯曲变形，动作灵活可靠，活动部位润滑良好。

4.4.3 制动装置

4.4.3.1 抱轨式

4.4.3.1.1 抱爪在楔形箱内非工作状态时的侧面间隙不得小于2mm。

4.4.3.1.2 用手横向水平推拉楔形箱，动作灵活，横向移动量不得小于20mm。

4.4.3.1.3 斜铁的圆弧与楔形箱圆弧面必须贴合严密，其间隙不得大于0.3mm。

4.4.3.1.4 楔形箱内斜铁薄端与楔形箱内侧表面平滑过渡，不得有突起。斜铁的突棱对抱爪的下落不应产生阻滞现象。斜铁螺栓的端头必须低于斜铁表面1~2mm。

4.4.3.1.5 静止手动落闸试验，整体抱爪与轨面的夹角为 $60^\circ \sim 70^\circ$ ，镶牙片的抱爪与轨面的夹角为 $70^\circ \sim 75^\circ$ ，抱爪的前部牙面与钢轨头咬合应在2/3以上。

4.4.3.1.6 牙片的底面与抱爪的接触面积不得小于65%，牙片与抱爪的宽度、斜度必须一致。

4.4.3.1.7 抱爪复位时，卡爪与支撑块啮合应完全到位。舌形隔板能使卡爪分离在钢轨左右，卡爪距轨面的高度应符合斜井人车技术文件要求。

4.4.3.1.8 导向角钢与底架（或车棚）的左右窜量为4~8mm，上下间隙为2~4mm。

4.4.3.1.9 牙齿的磨损高度不得大于0.5mm，破断齿数不得多于20%。

4.4.3.2 插爪式

4.4.3.2.1 制动器的压板沿导向槽钢滑动灵活，其左右窜量为6~8mm，上下间隙为2~3mm。

4.4.3.2.2 操作手动扳把，两插爪应同时下落到位；恢复原位时，挂铁和挡器咬合应严密。

4.4.4 连接装置

4.4.4.1 两条保险链的工作长度差不得大于5mm。

4.4.4.2 承受牵引力的销、轴、环、链、孔的安全系数不得小于13，磨损量不得超过原尺寸的10%。各连接螺栓应有防松装置。

4.4.5 缓冲装置

4.4.5.1 缓冲木用红松或切削阻力值相当于红松的木材制成，在切入面40mm深度内，不得有裂纹和节子，其安装尺寸应符合厂家技术文件要求。每次制动后必须更换缓冲木。

4.4.5.2 缓冲木应牢固地固定在车架上，螺母应处在切入面40mm深度内，不得露出。

4.4.5.3 缓冲绳应排列整齐，不拧劲，储备长度不得小于5m，其规格应符合厂家技术文件要求。

4.4.5.4 铸钢碰头无裂纹，缓冲弹簧无断裂，橡胶碰头能转动。

4.4.6 限位装置

限位闭锁装置灵活可靠，拉动主拉杆时，栓杆能自动抬起。

4.4.7 行走部分

4.4.7.1 车轮不得有裂纹，踏面光洁，转动灵活。

4.4.7.2 同一轮对两轮踏面直径差不得超过2mm。

4.4.7.3 两轴应平行，并垂直于车架纵向中心线，同一转向架轴距允差不得大于1mm。

4.4.7.4 人车运行平稳。人车放在水平轨道上检查，四个车轮中有一个不接触的最大间隙不得大于1mm。

4.4.7.5 轮对的轮距应符合本规范4.3.1.4.6的规定。

4.4.7.6 转向架可在线路的水平方向和垂直方向灵活转动。

4.4.8 试验

检修后的人车应按《煤矿斜井人车试验细则》进行试验。

4.5 平 巷 人 车

4.5.1 车体

4.5.1.1 扶手、靠背板、坐板、脚踏板、防护链（门）、观察窗等完整可靠，铆钉、螺栓不松动。

4.5.1.2 车棚的四壁和进出口应平整光滑，不得有尖棱、尖角和突出物。

4.5.1.3 车棚、底架、前后挡板、骨架角铁无开焊、裂纹、破洞和明显变形。车棚的凸凹深度不得大于 15mm。

4.5.1.4 焊缝紧密均匀，无裂纹、夹渣、烧穿和假焊等缺陷。

4.5.1.5 铆接件不得焊接。

4.5.1.6 车体变形沿长度方向的直线度不大于 0.3%，全长不得大于 9mm；平行度不大于 0.4%；垂直度不大于 0.4%，全长不得大于 10mm。

4.5.2 连接、缓冲装置

4.5.2.1 链环直径不小于 26mm，插销直径不小于 40mm，无弯曲、变形、裂纹，磨损量不超过原尺寸的 15%；闭锁装置可靠，无裂纹。

4.5.2.2 轮对上的减振弹簧安装可靠，无断裂和永久变形，车体左右摆动量不大于 300mm。

4.5.2.3 碰头伸出量不低于 100mm，碰头箱无变形、开焊、裂纹。

4.5.2.4 铸钢碰头无裂纹，缓冲弹簧无断裂，橡胶碰头能转动。

4.5.3 行走部分

4.5.3.1 车轮不得有裂纹，踏面光洁，转动灵活。

4.5.3.2 同一轮对两轮踏面直径差不得超过 2mm。

4.5.3.3 两轴应平行，并垂直于车架纵向中心线，同一转向架轴距允差不得大于 1mm。

4.5.3.4 人车运行平稳。人车放在水平轨道上检查，四个车轮中有一个不接触的最大间隙不得大于 1mm。

4.5.3.5 轮对的轮距应符合本标准 4.3.1.4.6 的规定。

4.5.3.6 转向架可在线路的水平方向和垂直方向灵活转动。

4.6 矿 车

4.6.1 轮对

4.6.1.1 车轮不得有裂纹，踏面光洁，转动灵活。

4.6.1.2 车轮踏面的几何尺寸应符合 GB 4695 的规定，踏面磨损量不得超过原厚的 45%，轮缘磨损量不得超过原厚的 35%。

4.6.1.3 同一轮对两轮踏面直径差不得超过 2mm。

4.6.1.4 轴承：

1 单列向心球轴承磨损，其径向间隙不得超过 0.5mm。

2 同一轮对新旧轴承不得混合使用。大修矿车不得使用旧轴承。

4.6.1.5 轴承的配合：

1 车轴与轴承内径采用 m6 级公差配合。当轴承为 G 级精度时，其配合过盈量应符合表 64 的规定。

2 车轮与轴承外径采用 N6 级公差配合。当轴承为 G 级精度时，其配合过盈量应符合表 65 的规定。车轮内孔的表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。

4.6.1.6 车轴装配后，同侧车轮的摆动量不得超过 2mm（量轮缘）。

表 64 车轴与轴承内径的配合过盈量 单位为毫米

轴 承 内 径	配 合 过 盈 量
>15~50	0.009~0.037
>50~80	0.011~0.045

表 65 车轮与轴承外径的配合过盈量 单位为毫米

轴 承 外 径	配 合 过 盈 量
>80~120	0.001~0.038
>120~150	0.002~0.045
>150~180	0.005~0.045

- 4.6.1.7 车轴轴颈磨损不得采用滚花或镶套修理。车轴最大弯曲不得超过 1mm。
- 4.6.1.8 轮对的轮距应符合本规范 4.3.1.4.6 的规定。
- 4.6.1.9 轮对固定在车架上，挡箍与轴座的间隙不得大于 5mm。轴距允差不得超过 2mm。两轴应垂直于车架纵向中心线。
- 4.6.1.10 矿车放在水平轨道上检查，四个车轮中有一个不接触的最大间隙不得超过 1mm。
- 4.6.1.11 车轮轴承润滑良好，油脂符合要求。
- 4.6.2 连接装置
- 4.6.2.1 连接装置的钩、环、链、销、孔不得有变形，其安全系数不得小于 6，磨损量不得超过原尺寸的 10%。弯曲的销子、链环不得冷直。
- 4.6.2.2 碰头各部完整齐全，不得有裂纹。弹性碰头的活动范围为 10~30mm，弹簧不得有断裂。
- 4.6.2.3 连接装置的链环，必须以 2 倍于最大静载荷的拉力进行试验。
- 4.6.3 车厢与底梁
- 4.6.3.1 底梁不得有裂纹、开焊，碰头铆钉不得有松动。其他各部铆钉松动不得超过总数的 5%。各连接螺栓应加弹簧垫圈。
- 4.6.3.2 车厢上口两对角线长度差不得大于 35mm。车厢各面凸凹深度不得大于 50mm，不得有裂纹和破损。
- 4.6.3.3 车厢纵向中心线与底梁中心线（在车厢两端测量）的偏差不得大于 8mm。
- 4.6.4 底卸矿车的卸载部分
- 4.6.4.1 车底与车厢应接合严密。
- 4.6.4.2 托轮组平直，托轮转动灵活。相邻两个托轮高低差不得大于 2mm，相邻五个托轮必须有三个托轮在一条直线上。
- 4.6.5 试验
- 大修后的矿车应进行试验，其运行阻力系数不得超过表 66 的规定。

表 66 矿车运行阻力系数

矿车载重 t	单台空车运行阻力系数（滚动轴承）
1	0.009 5
2	0.008 5
3	0.007 5

4.7 运 输 绞 车

- 4.7.1 卷筒装置
- 4.7.1.1 卷筒不得有裂纹和变形。

- 4.7.1.2 卷筒表面的固定螺钉和油堵,不得高出卷筒外表面。
- 4.7.1.3 钢丝绳的出口处不得有棱角和毛刺。
- 4.7.1.4 固定在卷筒上的绳头不得作锐角折曲,绳头的固定应符合设计规定。
- 4.7.1.5 内齿轮与卷筒边之间应保持 $(1 \pm 0.2) \sim (1 \pm 0.5)$ mm 的间隙。电动机与卷筒、挡盘与滑圈之间均应保持 0.5mm 的间隙。
- 4.7.1.6 左右两支架的中心高偏差不得大于 0.1mm。
- 4.7.1.7 液压马达回转中心线与主轴中心线的偏差应符合厂家技术文件要求。
- 4.7.2 制动装置、液压系统和安全保护装置
- 4.7.2.1 闸带与闸皮应用铜或铝铆钉铆接,铆钉埋入闸带深度不得少于闸带厚度的 30%,闸带与闸皮铆接后应紧贴,不得有间隙。
- 4.7.2.2 闸带与闸轮的接触面积不少于闸带面积的 70%。
- 4.7.2.3 闸带不得断裂,闸带磨损的厚度不得大于 1.5mm。
- 4.7.2.4 闸轮磨损不得大于 2mm,表面粗糙度 $Ra \leq 1.6 \mu m$ 。
- 4.7.2.5 拉杆螺栓、叉头、闸把、销轴不得有损伤或变形。拉杆螺栓应用背帽背紧。
- 4.7.2.6 闸把及杠杆系统动作灵活可靠,施闸后闸把位置不得超过水平位置。
- 4.7.2.7 盘形制动器的制动盘端面跳动不得大于 0.3mm,闸瓦与制动盘之间的间隙应不大于 2mm,闸瓦磨损量超过规定时应更换。
- 4.7.2.8 液压马达的背压应符合生产厂家技术文件要求,油泵、马达和油管接头处不得有漏油现象。
- 4.7.2.9 抗磨液压油内的机械杂质、黏度、酸值以及水分不符合其绞车说明书中的技术规定的范围时,应立即更换,复用油的指标应符合要求。
- 4.7.2.10 液压系统的油温应为 $20^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$,或符合说明书中的技术要求。冷却系统使用正常。
- 4.7.2.11 各类仪表应指示准确,调校应符合绞车说明书中的技术要求。
- 4.7.2.12 液压系统中各种阀动作灵敏可靠,调校应符合绞车说明书中的技术要求。
- 4.7.2.13 安全保护装置应符合《煤矿安全规程》的有关要求。
- 4.7.2.14 深度指示器指示准确,要满足提升距离的要求。
- 4.7.3 底座
- 4.7.3.1 底座不得有裂纹,基础螺栓必须紧固。
- 4.7.3.2 护板应完整齐全。
- 4.7.4 试运转和安装
- 4.7.4.1 空载试运转 15min,无异响,电流正常。
- 4.7.4.2 安装地点平整,便于操作和瞭望。
- 4.7.4.3 安装必须稳固可靠,卷筒应与滑轮或矿车挂钩中心对正,正常运转时,不得有明显的振动。定点长期使用的绞车应安装在混凝土基础上。
- 4.7.4.4 运输绞车电控系统应符合绞车说明书中的技术要求。

4.8 绳牵引连续运输车

- 4.8.1 滚筒装置
- 4.8.1.1 滚筒无裂纹、破损或变形,无严重锈蚀,固定螺栓和油塞不得高出滚筒表面。
- 4.8.1.2 轮衬固定紧固,余厚不小于钢丝绳直径。
- 4.8.2 闸和闸轮
- 4.8.2.1 闸把及杠杆系统动作灵敏可靠,施闸后工作行程不得超过全行程的 75%。
- 4.8.2.2 拉杆螺栓、叉头、闸把、销轴无损伤变形,拉杆螺栓用背帽背紧。
- 4.8.2.3 闸带无断裂,磨损余厚不小于 4mm,铆钉不得磨绳轮,铆接可靠不松动;松闸状态下,闸

瓦间隙不得大于 2mm。制动时，闸带与闸轮紧密接触，接触面积不小于 70%，制动可靠。

4.8.2.4 闸轮磨损深度不大于 2mm，闸轮表面无油迹。

4.8.2.5 闸带与闸衬应用铜或铆钉铆接，铆钉埋入闸带深度不得少于闸带厚度的 30%，闸带与闸衬铆接后应紧贴，不得有间隙。闸带与闸轮的接触面积不小于闸带面积的 70%。

4.8.2.6 安全闸制动可靠。

4.8.3 机座和基础

4.8.3.1 机座无变形损坏。

4.8.3.2 基础的规格和螺栓、压板符合设计，紧固可靠，基础无变形、开裂、松碎现象。

4.8.4 信号和通讯

通讯及信号完好、无失爆、灵敏畅通，声光齐全，吊挂整齐。

4.8.5 行走装置

4.8.5.1 运行平稳，在水平轨道上四个车轮有一个不与轨面接触时，其轨道面与轮踏面间隙不大于 2mm。

4.8.5.2 车轮不得有裂纹，轮缘磨损余厚不小于 13mm，踏面磨损余厚不小于 7mm。

4.8.5.3 车轮定期注油，转动灵活，车轮端面摆动量不超过 2mm。

4.8.6 连接装置和车架

4.8.6.1 铸钢碰头无裂纹，弹簧无断裂和永久变形。弹性碰头伸缩长度为 10~30mm，连接器防脱装置齐全有效。

4.8.6.2 车架不得有开焊和裂纹，碰头铆钉无松动，其他铆钉、螺栓松动数不超过总数的 10%。

4.8.6.3 缠绳滚筒无裂纹破损和变形，固定可靠，转动灵活，闭锁装置可靠。

4.8.6.4 钢丝绳锁具可靠，无损坏。双向制动器灵活可靠，闭锁装置可靠。

4.8.6.5 牵引臂固定牢固，无严重变形，工作可靠。

4.8.7 储绳装置及尾轮

4.8.7.1 滚筒转动灵活，不磨侧护板。螺栓、轴销固定可靠，紧固有效。

4.8.7.2 尾轮固定牢固可靠，采用钢丝绳固定时，其强度不低于提升钢丝绳强度，绳卡不少于四个且紧固有效。

4.8.8 张紧装置

4.8.8.1 活动滑轮上下移动灵活，不卡轮轴，不歪斜。支架无开焊、变形，固定牢固可靠。

4.8.8.2 坠砣上下运动灵活，不卡、不挤、不碰支撑架；采用双坠砣时，重量一致、均衡。

4.8.8.3 安全防护装置齐全完好。

4.8.9 绳轮装置

导绳轮、托绳轮和压绳轮不脱绳，转动灵活，固定可靠。

4.8.10 钢丝绳

4.8.10.1 钢丝绳的安全系数、钢丝绳的使用和检验必须符合《煤矿安全规程》的有关要求。

4.8.10.2 钢丝绳插接长度不小于绳径的 1 000 倍。

4.8.11 试验和安装

4.8.11.1 安装地点平整，便于操作、检查、检修和瞭望。

4.8.11.2 空载试运转 15min，工作正常，无异响，无甩油。

4.8.11.3 设备检修后必须经验收合格方可投用，有试验记录和验收记录。

4.9 卡 轨 车

4.9.1 滚筒装置

4.9.1.1 滚筒无裂纹、破损或变形，无严重锈蚀，固定螺栓和油塞不得高出滚筒表面。

4.9.1.2 轮衬固定紧固，余厚不小于钢丝绳直径。

4.9.2 闸和闸轮

4.9.2.1 闸把及杠杆系统动作灵敏可靠，施闸后工作行程不得超过全行程的 75%。

4.9.2.2 拉杆螺栓、叉头、闸把、销轴无损伤变形，拉杆螺帽用背帽紧固。

4.9.2.3 闸带无断裂，磨损余厚不小于 4mm，铆钉不得磨绳轮，铆接可靠不松动；松闸状态下，闸瓦间隙不得大于 2mm。制动时，闸带与闸轮紧密接触，接触面积不小于 70%，制动可靠。

4.9.2.4 闸轮磨损深度不大于 2mm，闸轮表面无油迹。

4.9.2.5 安全闸工作可靠。

4.9.2.6 闸带与闸衬应用铜或铆钉铆接，铆钉埋入闸带深度不得少于闸带厚度的 30%，闸带与闸衬铆接后应紧贴，不得有间隙。

4.9.3 机座和基础

4.9.3.1 机座无变形损坏。

4.9.3.2 混凝土基础规格和螺栓、压板符合设计，紧固可靠，基础无变形、开裂、松碎现象。

4.9.4 信号和通讯

通讯及信号完好、无失爆，灵敏畅通，声光齐全，吊挂整齐。

4.9.5 牵引车

4.9.5.1 运行平稳，在轨道上四个车轮有一个不与轨面接触时，其间隙不大于 2mm。车轮不得有裂纹，轮缘磨损余厚不小于 13mm，踏面磨损余厚不小于 8mm。车轮定期注油，转动灵活。车轮端面摆动量不超过 2mm。

4.9.5.2 车架不得有开焊和裂纹、碰头铆钉无松动，其他铆钉、螺栓松动数不超过总数的 10%。铸钢碰头无裂纹、弹簧无断裂和永久变形。弹性碰头伸缩长度为 10~30mm，联结器防脱装置齐全有效。

4.9.5.3 缠绳滚筒无裂纹破损和变形，固定可靠，转动灵活，闭锁装置可靠。

4.9.5.4 钢丝绳锁具可靠，不损坏钢丝绳，符合《煤矿安全规程》的要求。

4.9.5.5 双向制动器灵活可靠，闭锁装置可靠。

4.9.5.6 牵引臂固定牢固，无严重变形，工作可靠。

4.9.6 安全制动车

4.9.6.1 液压系统密封良好，无泄漏，压力稳定。

4.9.6.2 制动爪动作灵敏可靠。

4.9.6.3 闭锁装置可靠。

4.9.7 回绳装置

4.9.7.1 滚筒转动灵活，不磨侧护板。螺栓、轴销固定可靠，紧固有效。

4.9.7.2 尾轮固定牢固可靠，采用钢丝绳固定时，其强度不低于提升钢丝绳强度，绳卡不少于 4 个，紧固有效；采用链条固定时，链条无变形，无严重损伤。

4.9.8 张紧装置

4.9.8.1 活动滑轮上下移动灵活，不卡轮轴，不歪斜。

4.9.8.2 坠砣上下滑动灵活，不卡、不挤、不碰支撑架；采用双坠砣时重量一致、均衡。

4.9.8.3 安全保护绳、张紧绳工作正常，绳卡固定牢固。

4.9.8.4 支架无开焊、变形，固定牢固可靠。

4.9.9 绳轮装置

导绳轮、托绳轮、压绳轮转动灵活，固定可靠，无变形，无损伤。副绳轮和压绳轮不脱绳。

4.9.10 钢丝绳

4.9.10.1 钢丝绳的安全系数、钢丝绳的使用和试验应符合《煤矿安全规程》的有关规定。

4.9.10.2 钢丝绳插接长度不小于绳径的 1 000 倍。

4.9.11 安装和试运转

4.9.11.1 安装地点平整，便于操作、检查和瞭望。

4.9.11.2 空载试运转 15min，工作正常，无异响，无甩油。

4.10 架空乘人装置

4.10.1 驱动装置

4.10.1.1 主绳轮、导向轮绳槽磨损不超过原厚度的 1/3，驱动轮衬磨损余厚不小于原厚度的 1/3。轮缘、辐条无开焊、裂纹或变形，键不松动。轮转动灵活，无异常摆动，无异响。

4.10.1.2 工作闸和安全闸的制动力为实际牵引力的 1.5~2 倍。闸把及杠杆系统动作灵敏可靠，销轴不松旷、不缺油。闸轮表面无油迹。液压系统不漏油。松闸状态下，闸轮与闸瓦间隙不大于 2mm。制动时，闸瓦与闸轮紧密接触，有效接触面积不小于原设计的 70%，制动可靠。闸带无断裂，磨损余厚不小于 3mm。闸轮表面沟痕深度不大于 1.5mm，沟槽总宽度不超过闸轮有效宽度的 10%。

4.10.2 机座和基础

4.10.2.1 机座无变形损坏。

4.10.2.2 混凝土基础规格和螺栓符合设计要求，坚固可靠。

4.10.3 信号和通讯

信号声光齐全、吊挂整齐，完好、无失爆，通信装置完好畅通。

4.10.4 架空装置

4.10.4.1 钢梁无变形扭曲，螺栓紧固有效，焊缝不开焊。

4.10.4.2 轮系转动灵活，无异响。各部件螺栓紧固有效。托（压）绳轮衬圈磨损余厚不小于 5mm，贴合紧密无脱离现象。

4.10.4.3 钢丝绳的安全系数符合《煤矿安全规程》的规定。断丝不超过 25%；磨损锈蚀不超限，插接长度不小于绳径的 1 000 倍，绳间距不小于 0.8m。

4.10.4.4 吊椅装置各部件齐全完整，紧固有效，无开焊、裂纹或变形。摩擦衬垫固定可靠，无缺损；锁紧装置齐全有效，无变形。

4.10.5 安全保护

4.10.5.1 工作闸灵敏可靠。驱动装置必须有制动器，且动作灵敏可靠，启动时间应先于工作闸 2~4s。

4.10.5.2 沿线紧急停车开关装置、超速、乘人越位、防滑保护、坠砣位置（绳）检测等保护灵敏可靠。

4.10.5.3 尾轮保险绳可靠，架空乘人装置与轨道运输混用的巷道，提升绞车和架空乘人装置之间的电气闭锁装置灵敏可靠。

4.10.6 张紧装置

4.10.6.1 坠砣基础架符合设计，螺栓紧固有效，焊接部分无开焊。活动滑轮上下移动灵活，不卡轮轴、不歪斜。坠砣上下活动灵活，不卡、不挤、不碰支撑基础；配重安设稳固可靠。滑动架距滑道的极限位置不小于 100mm。收绳装置灵活可靠。

4.10.6.2 尾轮轮衬磨损余厚不小于原厚的 1/3。轮缘、辐条无开焊、裂纹或变形，键不松动。定期注油，转动灵活，无异响，无异常摆动，不脱绳。

4.10.7 试运行

检修完毕，试运行不少于 4h，达到驱动轮、从动轮、托绳轮、尾轮等轮系转动灵活，声音正常，钢丝绳不脱槽，各种保护工作正常，灵敏可靠。

4.11 齿 轨 车

4.11.1 机车

4.11.1.1 车架及司机室无裂纹和明显变形,各连接件紧固有效;齿轮转动灵活,无卡阻、无断齿,磨损量不大于20%。内架和外架之间采用橡胶弹簧减振结构。主副司机室应设有座椅、仪表盘、照明灯、灭火器、喇叭、急停开关、瓦斯报警仪,喇叭齐全可靠,急停开关工作可靠。

4.11.1.2 缓冲装置(碰头)固定牢靠。弹簧无裂纹,伸缩长度不小于30mm。连接装置可靠,碰头销孔、连接器的磨损量不超过原尺寸的20%,刚性碰头不超过25%。

4.11.1.3 防爆部分不失爆。柴油机表面温度不超过150℃,排气温度不超过70℃,冷却水温度不超过95℃或设计值。油箱的最大容油量不得超过8h的用油量。排出的尾气中CO浓度不超过0.1%,氮氧化物浓度不超过0.08%。燃油的闪点应高于70℃。进气系统空气滤清器、进气栅栏完好不阻塞。单台机车风量不小于360m³/min。

4.11.1.4 采用干式离合器,符合防爆要求,灵活可靠。离合器分离拨叉与分离轴承之间间隙为1.5~2.5mm,离合器踏板应具有10~30mm行程。变速箱、分动箱、差速箱、驱动箱箱体无裂纹或变形,接合面配合紧密不漏油,运行平稳,无异响,油脂清洁,油量适当。

4.11.1.5 采用手动制动器,制动器摩擦片无油污、烧焦,操作灵活可靠,制动平稳。

4.11.1.6 传动轴无裂纹、损伤或锈蚀,运行时无异常振动。轴承磨损不超过规定,定期注润滑油脂。花键轴的油封必须完整。花键轴与滑动叉花键的齿侧最大间隙为0.3mm。万向节轴与轴承座孔的最大间隙为0.052mm。

4.11.1.7 液压系统各油管连接处不渗油,各类阀体和齿轮泵密封可靠,无渗油、漏油现象,制动可靠。手动阀手柄操作灵活,停车制动器、摩擦片间隙不大于7mm。

4.11.1.8 电气系统防爆发电机、启动电动机、照明、蓄电池不失爆。电气监测系统灵敏,各类指示仪表完好、指示准确。照明距离不小于40m。

4.11.2 安全制动车

液压系统密封良好,无泄漏,压力稳定。制动爪动作可靠,无严重磨损。

4.11.3 载重车和人车

两车轴均能在水平面内回转360°,前轴能在垂直平面内回转5°。

4.11.4 齿条和护轨

齿轨坡度大于3°时铺设齿条,坡度大于5°时铺设护轨;齿条无变形,无严重磨损。

4.11.5 附件

4.11.5.1 水箱、油箱的液量符合说明书要求,油路、水路无渗漏。

4.11.5.2 柴油机风扇、发电机、水泵传动带完好,张紧合适。

4.11.5.3 各轴承及其他运动零部件润滑良好。

4.12 无轨胶套轮机车

4.12.1 动力系统

4.12.1.1 柴油机不失爆。废气排气管温度不超过150℃,排气缸排气温度不超过70℃,防爆栅栏无阻塞。使用的非金属材料应具有阻燃和抗静电性能。油箱及管路必须用不燃性材料制造,油箱的最大容油量不得超过8h的用油量。排出的尾气中CO浓度不超过0.1%,氮氧化物浓度不超过0.08%。各种发动机保护装置必须安全可靠,当瓦斯浓度达到1%时[有煤(岩)与瓦斯突出矿井和瓦斯喷出区域中瓦斯浓度达到0.5%时],系统能自动断电。

4.12.1.2 燃油的闪点应高于70℃。进气系统空气滤清器、进气栅栏完好不阻塞。单台机车风量不小于300m³/min。燃油箱应承受30kPa的水压试验。

4.12.2 传动系统

4.12.2.1 采用干式防爆型离合器，灵活可靠。离合器分离拨叉与分离轴承之间间隙为 1.5～2.5mm，离合器踏板应具有 10～30mm 行程。检修湿式离合器必须更换摩擦片，制动性能必须符合产品技术要求。

4.12.2.2 变速箱箱体无裂纹或变形，接合面配合紧密不漏油。运行平稳，无异响，油脂清洁，油量适当。

4.12.2.3 传动轴无裂纹、损伤或锈蚀，运行时无异常振动，轴承磨损不超过规定。必须定期注润滑油，花键轴的油封必须完整。花键轴与滑动叉花键的齿侧最大间隙为 0.3mm，十字轴与滚针轴承最大间隙为 0.13mm，万向节轴与轴承座孔的最大间隙为 0.052mm。检修后传动轴必须作动平衡试验。

4.12.3 液压系统

4.12.3.1 液压系统各油管不渗油，齿轮泵、溢流阀、换向阀各构件齐全，密封可靠，各类阀体无渗油现象，工作可靠。大修时各种密封及胶管必须更换，液压系统压力必须达到产品技术要求。

4.12.3.2 制动液压系统各油管连接处不渗油，各类阀体和齿轮泵密封可靠，无渗油、漏油现象，制动可靠。手动阀手柄操作灵活。停车制动器摩擦片间隙不大于 7mm。停车制动距离符合规定。

4.12.4 冷却系统和润滑系统

4.12.4.1 必须保障冷却水箱干净无污物，同时作耐压试验，保障冷却水道的畅通，热交换风扇必须完好。

4.12.4.2 车上各种润滑管件必须清洗干净，注油嘴必须完好无损，保证注油可靠，各润滑泵工作正常。

4.12.5 电气系统

4.12.5.1 防爆发电机、启动电动机、照明、蓄电池不失爆。电气监测系统灵敏，各类指示仪表完好、指示准确。照明距离不小于 40m。

4.12.5.2 蓄电池连接导线应使用铜芯软电缆制作，与单只铅接头的接触电阻应小于 $10\mu\Omega$ ，导线截面符合要求，在规定的连续启动中三至五次的温度不大于 150℃。连接后裸露带电部分应加绝缘护套。

4.12.6 机架及车厢

4.12.6.1 车架无裂纹和明显变形，连接件牢固可靠。前机架和后机架铰接可靠，前后机架可作左右各 37°的相对摆动。

4.12.6.2 弹簧板无断裂。驱动桥工作正常。车轮承载可靠，充气饱满。喇叭工作正常。必须配置灭火器。

4.13 单 轨 吊

4.13.1 车体

4.13.1.1 承载车及司机室无开焊裂纹和明显变形，各连接件紧固良好。司机室内座椅、仪表、照明灯、灭火器、喇叭、瓦斯报警仪等齐全可靠。

4.13.1.2 操纵机构灵敏可靠，通信信号灵敏畅通。悬吊装置滑轮灵活，连接可靠，强度符合设计要求。

4.13.2 主机

4.13.2.1 柴油机驱动

4.13.2.1.1 柴油机符合相关检修技术规范，不失爆。表面温度不超过 150℃，排气温度不超过 70℃，冷却水温度不超过 95℃或设计值。

4.13.2.1.2 主泵组、制动泵组、控制泵组、手压泵组符合生产厂家技术要求，工作正常。冷却水箱、废气处理箱、油箱等容器无破损变形，不漏液，不漏气。

4.13.2.1.3 燃油的闪点应高于 70℃。

4.13.2.1.4 进气系统空气滤清器、进气栅栏完好无阻塞。

4.13.2.1.5 液压马达、减速箱符合相关检修技术规范，每工作 300~400h，对减速箱更换一次润滑油。油泵、马达运转正常，无异响，压力正常。各部密封良好，不渗油，压力表齐全，压力正常。

4.13.2.1.6 承载轮、导向轮转动灵活，无异响，各部螺栓紧固有效。驱动轮磨损不超过原直径的 5%。

4.13.2.1.7 各油缸密封良好，活塞动作灵活，划痕深度不大于 0.5mm，长度不大于 20mm。活塞缸镀层不剥蚀。

4.13.2.2 蓄电池驱动

4.13.2.2.1 电池组箱体吊耳、承载横梁销孔与悬吊装置连接件齐全，连接可靠。

4.13.2.2.2 减速机无裂纹、破损或变形，固定螺栓和油塞齐全，不漏油，油脂符合标准。

4.13.2.2.3 驱动轮表面光洁平整，无大于 10mm 的凸凹，磨损量不超过 20mm。

4.13.2.2.4 夹紧油缸不漏油，伸缩灵活，夹紧压力 6~10MPa。

4.13.3 制动系统及保护装置

4.13.3.1 零部件齐全，无变形损坏，制动灵活可靠。闸块磨损不超过原尺寸的 15%。

4.13.3.2 离心限速器工作正常，各类保护齐全，动作灵敏可靠，符合设计要求。

4.13.4 液压系统

4.13.4.1 各部密封良好，不得渗油，压力表齐全，压力正常。

4.13.4.2 油泵、马达运转正常，无异响，压力正常。

4.13.5 管线

4.13.5.1 管路、油路通畅，水、油管路不渗漏。

4.13.5.2 管线布置整齐合理。

4.13.6 试运行

原地运转 5min，观察仪表，检查各部压力、温度是否正常，各种保护性能符合产品说明书要求。

5 采掘设备

5.1 液压支架

5.1.1 一般规定

5.1.1.1 试验介质应符合 MT 76 的规定，乳化液是用乳化油与中性软水按 5 : 95 重量比配制而成。用浓缩液的浓度配比要达到 0.9%~1%。

5.1.1.2 工作温度应为 10℃~50℃；工作液应用 120 目/英寸或相当于 0.125mm 过滤器进行过滤，并设有磁过滤装置。带电液系统或特殊要求按产品设计要求执行。

5.1.1.3 支架在解体前必须进行冲洗，解体应用专用工具进行。解体后的液压元件，如阀、活塞杆、缸等应存放在木质或专用衬垫上。

5.1.1.4 阀类的检修工作应在清洁的专用工作室内进行，拆、检后的零件应分类放入专用的箱内，并加遮盖。

5.1.1.5 检验用仪器、仪表与计量的精度和量程相适应，并满足国标中测量 C 级精度。采用直读式压力表时量程应为试验压力的 140%~200%。

5.1.1.6 清洗液压元件不得使用棉纱等易脱落材料。

5.1.2 结构件

5.1.2.1 平面结构件

5.1.2.1.1 顶梁、掩护梁、前梁、底座等具有较大平面的结构件，在任一尺寸上的最大变形不得超过 10‰。

5.1.2.1.2 构件平面上出现的凹坑面积不得超过 100cm²，深度不得超过 20mm。

5.1.2.1.3 构件平面上出现的凸起面积不得超过 100cm²，高度不得超过 10mm。

5.1.2.1.4 构件平面上的凸凹点，每平方米面积内不得超过两处。

5.1.2.1.5 顶梁、底座上的柱窝如出现影响支撑强度的损伤时，修复时应整体更换柱窝。

5.1.2.1.6 主体结构件整形，更换承力较大的筋板、耳板时，要制定可靠的修复工艺，修复后应作强度校验。

5.1.2.2 侧护板

5.1.2.2.1 侧护板侧面与上平面的垂直度不得超过 3%。顶梁活侧护板上平面不得高于顶梁上平面。

5.1.2.2.2 复位弹簧塑性变形不得大于 5%。

5.1.2.2.3 活动侧护板整形后，应伸缩灵活，锁住活动侧护板后，侧护板与顶梁整体宽度应小于设计宽度上限。

5.1.2.3 推移框架杆（或推拉梁）的直线度不得超过 5‰。

推移框架两端连接处修复后，不得降低整体强度，导向座有损伤时，应整体更换导向座。

5.1.2.4 底座、顶梁、掩护梁、四连杆间铰接销轴与销孔配合后的最大间隙应小于 1.5mm；支撑高度大于 4.5m 的液压支架，四连杆各铰接点配合间隙不大于 1.0mm，各结构件总横向间隙不大于 10mm。

5.1.2.5 凡经焊接修复的结构件，其焊缝应符合 MT/T 587 的规定，支架改造及修复用材应不低于原支架结构材料。

5.1.3 立柱和千斤顶

5.1.3.1 立柱、千斤顶与密封圈相配合的表面有下列缺陷时允许用油石修整：

- 1 轴向划痕深度小于 0.2mm, 长度小于 50mm;
- 2 径向划痕深度小于 0.3mm, 长度小于圆周的 1/3;
- 3 轻微擦伤面积小于 50mm²;
- 4 同一圆周上划痕不多于两条, 擦伤不多于两处;
- 5 镀层出现轻微锈斑, 整件上不多于三处, 每处面积不大于 25mm²。

5.1.3.2 活塞杆的表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$, 缸体内孔的表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu\text{m}$ 。

5.1.3.3 立柱活柱的直线度不得大于 0.1%, 千斤顶活塞杆的直线度不得大于 0.2%。

5.1.3.4 各类型缸体不得弯曲变形, 内孔的直线度不得大于 0.05%。缸孔直径扩大, 圆度、圆柱度均不得大于公称尺寸的 0.2%。

5.1.3.5 缸体不得有裂纹, 缸体端部的螺纹、环形槽或其他连接部位必须完整。管接头不得变形。

5.1.3.6 缸体非配合表面应无毛刺, 划伤深度不得大于 1mm, 磨损、撞伤面积不得大于 2cm²。

5.1.3.7 其他配合尺寸应能保证互换组装要求。

5.1.3.8 活塞杆、缸体修复后, 应符合本规范 5.1.3.1~5.1.3.7 的要求, 涂层符合生产厂家技术文件要求, 修复后活塞杆、缸体与密封件无化学反应。

5.1.3.9 采用底阀的双伸缩立柱在检修时要对底阀的密封、滤网进行更换, 同时检查弹簧、阀芯有无弯曲或磨损, 此外还应进行行程调整、压力试验等检修。

5.1.4 阀类

5.1.4.1 解体后各类阀的零部件必须彻底清洗, 所有孔道、退刀槽及螺纹孔底部均不得存有积垢、铁屑及其他杂物。

5.1.4.2 阀上所有密封件应更换新品, 个别重复使用时应符合本标准 2.1.10.2 的规定。

5.1.4.3 各零部件有轻微损伤的内螺纹可修复使用, 新更换的零部件应除去毛刺。

5.1.4.4 阀上所用各类弹簧, 不得有锈斑或断裂, 塑性变形不得大于 5%。

5.1.4.5 阀体各孔道表面、阀芯表面以及其他镀覆表面, 镀层不得脱落或出现锈斑。

5.1.4.6 阀体及各零部件不得有裂纹、撞伤或变形等缺陷。阀体各口道符合技术要求。

5.1.4.7 阀装配后, 无论有压与无压, 操纵应灵活, 操纵力应符合该阀技术文件的规定。

5.1.4.8 阀的定位要准确、可靠、稳定, 定位指针要清晰。

5.1.4.9 电液控制阀的阀体内过滤器必须全部更换。

5.1.4.10 支架检修后的电控阀必须符合防爆要求。

5.1.4.11 标准件、外购件应符合阀的配套要求, 对入厂的标准件、外购件应进行质量全检或抽检, 并作记录。

5.1.4.12 各类阀组的修理, 应按照原阀组的技术要求进行, 不得随意更换零部件。技术改造时, 应取得设计部门的认可。

5.1.4.13 充气安全阀充气后必须在煤油中试验, 稳压 0.5min 不得泄漏。还必须在 24h 后抽检 3% 误差不得超过 0.5MPa, 如有不合格加倍抽检, 仍有不合格逐个检验。

5.1.5 胶管和接头

胶管和接头应符合本规范 2.1.11 的规定。

5.1.6 部件检验

5.1.6.1 立柱和千斤顶

5.1.6.1.1 灵活性试验应符合下列规定:

1 立柱与千斤顶在空载工况下逐渐升压, 分别测定伸缩时活塞腔与活塞杆腔的最低启动压力: 立柱活塞腔、千斤顶活塞腔、活塞杆腔启动压力均不得超过 3.5MPa, 立柱活塞杆腔启动压力不得超过 7.5MPa;

2 进行上述试验时, 活塞杆应能自由平稳地伸缩, 无阻滞、爬行等现象, 全行程动作三次;

3 双伸缩立柱动作次序应符合设计要求。

5.1.6.1.2 密封性能试验应符合下列规定：

1 各类千斤顶活塞伸至最大行程，立柱伸出全行程 2/3 的工况下，活塞腔分别用 1MPa、1.1 倍额定泵站工作压力供液，保持 5min，不得有压降渗漏现象；

2 各类千斤顶、立柱缩至最小高度，活塞杆腔分别用 1MPa、1.1 倍额定泵站工作压力进行密封试验，保持 5min，不得有压降渗漏现象。

5.1.6.2 阀类

5.1.6.2.1 灵活性试验应符合下列规定：

1 各种阀在额定工作压力应动作灵活，位置准确，不得有卡阻现象，试验动作不少于五次；

2 在额定压力与流量下，各种阀分别在开、闭工况下，不得有噪声和振动；

3 单向阀的开启压力不得大于 1MPa。

5.1.6.2.2 密封性能试验应符合下列规定：

1 操纵阀在零位时，向进液口分别供入该阀额定工作压力和 2MPa 压力的乳化液，其他供液口敞开，连续供液 2min，总泄漏量不得大于 15mL；

2 操纵阀在操作位置时，该工作口堵死，向进液口分别供入该阀的额定压力和 2MPa 压力的乳化液，其他各通液口敞开，连续供液 2min，总泄漏量不得大于 100mL。有泄漏孔者按设计要求执行；

3 安全阀分别在额定工作压力的 90% 和 2MPa 压力下稳压 2min，不得渗漏；

4 其他各类阀在额定工作压力和 2MPa 压力下各稳压 2min，不得渗漏；

5 各类阀在额定压力下，各通液孔的流量不得低于设计值的 80%。

5.1.6.2.3 安全阀压力调定应符合下列规定：

1 流量小于 16L/min 的安全阀，其启溢压力最大值不得超过额定压力的 15%，最小值不得低于额定压力的 90%；

2 流量在 16~32L/min 的安全阀，其启溢压力最大值不得超过额定压力的 20%，最小值不得低于额定压力的 90%；

3 流量在 32~100L/min 的安全阀，其启溢压力最大值不得超过额定压力的 25%，最小值不得低于额定压力的 90%；

4 大于 100L/min 流量的安全阀，按设计要求执行；

5 充气安全阀在 20℃ 情况下充气。

5.1.6.2.4 上述试验应在有稳压装置的条件下进行。

5.1.7 电液控制系统

5.1.7.1 控制器外壳完好无损伤，显示窗清晰、完好、无划痕，按键灵活可靠。

5.1.7.2 各种缆线完好无破损，接口处插头无污物，相对应的接头必须可靠连接。

5.1.7.3 防爆计算机外壳完好，内部程序运行正常并能正常显示。

5.1.7.4 电磁先导阀工作可靠，手动与电动功能均能正常动作。

5.1.7.5 系统输入工作电源能在原设计要求范围内正常工作。

5.1.7.6 各种传感器工作正常。

5.1.8 整架检验

5.1.8.1 外观检验应符合下列要求：

1 胶管规格、接头悬挂均应符合设计要求；

2 整架的机械结构和液压系统，未经设计部门同意，不得擅自改动；

3 支架在水平位置，其高度与顶梁前柱窝中点的垂线距底座中心线的偏离尺寸之比，不得超过 28:1。大采高支架其偏移量小于 80mm。

5.1.8.2 动作试验应符合下列要求：

1 按液压支架设计的额定流量、压力用泵站供液，操作操纵阀，使立柱及各千斤顶全行程动作三次，各部位动作应准确、灵活、平稳，无卡阻和异响；

2 各运动部位在极限位置时的尺寸，不得超过原设计的1%；

3 用一个阀操作两个以上立柱或千斤顶时，被操纵的油缸应基本上同步，不得因不同步而产生卡阻或损坏连接件。

5.1.8.3 密封试验应符合下列要求：

1 在泵站工作压力及流量下，各操纵阀均置于零位，不得有内泄漏；

2 支架分别升到最高位置和距离最低位置150mm处，停止供液，保持5min，各部位不得有渗漏，支架不下降。

5.1.8.4 性能试验应符合下列要求：

1 支架的性能试验应在整架试验台上进行；

2 大修后的支架（不包括对主要承力构件进行修复的支柱）应按3%抽样（不得少于两架）进行性能试验；

3 在额定压力下，支柱的初撑力不得小于额定初撑力的95%；

4 支架的工作阻力不得小于额定工作阻力的90%；

5 安全阀开启时，各液压元件及连接管路不得有渗漏，各机械连接部件不得有损坏及残余变形；

6 凡承力构件（如顶梁、掩护梁、前后连杆和底座等）经修复或更新后的支架，除应作上述试验外，还应用额定工作阻力的110%载荷进行试验，各部位应无损坏，变形长度不得大于全长的0.3%，加载过程中不得有异响。

5.1.8.5 上述试验如不合格，应加倍抽查，如仍有不合格者，则逐台试验。

5.2 采 煤 机

5.2.1 机壳和机械零件

5.2.1.1 机壳应符合下列要求：

1 机壳不得有裂纹或变形，允许补焊修复，但应采取防止变形和消除应力的措施；

2 各轴孔不允许有影响配合要求的伤痕，配合尺寸符合设计要求；

3 磨损严重的轴孔，在不影响强度的条件下，允许采用刷镀、喷涂、镶套等措施修复。

5.2.1.2 机壳镗孔修复后，其轴孔尺寸精度、粗糙度、中心距、各孔的形位公差，均应符合技术文件要求。

5.2.1.3 机壳上的螺纹孔、定位孔、定位台修复后符合技术文件要求。

5.2.1.4 轴承无明显磨损痕迹，游隙符合要求，否则应进行更换。

5.2.1.5 齿轮类零件应符合下列要求，否则应进行更换：

1 齿面光滑、磨损均匀；

2 齿轮轮齿不得失效；

3 内孔表面光滑，允许轻微磨损。内花键完整，无压溃、缺损等缺陷。

5.2.1.6 传动轴应符合下列要求，否则应进行更换：

1 不得有裂纹、严重锈蚀或损伤；

2 与滚动轴承配合的轴颈不允许有影响配合要求的伤痕，配合尺寸符合设计要求；

3 外花键完整，无压溃、缺损等缺陷；

4 各配合面的同轴度偏差符合设计要求。

5.2.1.7 心轴应符合下列要求，否则应进行更换：

1 不得有裂纹、严重锈蚀或损伤。

2 与滚动轴承和机壳配合的轴颈不允许有影响配合要求的伤痕，配合尺寸符合设计要求。

5.2.1.8 各零件无损伤,无明显磨损痕迹、变形。

5.2.2 液压件

5.2.2.1 柱塞泵和柱塞马达

5.2.2.1.1 柱塞与其配合的孔应符合下列规定:

- 1 拆装时应对号,不得互换。换件时应进行选配成对研磨;
- 2 配合间隙应符合技术文件要求;
- 3 圆度、圆柱度不得大于设计公差的 2/3;
- 4 柱塞表面不得有划伤、麻点,表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu\text{m}$;
- 5 柱塞孔的内表面不得有轴向划痕,表面粗糙度 $Ra \leq 0.2\mu\text{m}$ 。

5.2.2.1.2 柱塞与连杆应转动灵活,其轴向窜量不得大于 0.15mm。

5.2.2.1.3 连杆球头与球窝应符合下列要求:

- 1 连杆球头表面不得有划伤、麻点,表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu\text{m}$;
- 2 球窝表面不得有划痕,表面粗糙度 $Ra \leq 0.2\mu\text{m}$;
- 3 球头与球窝的接触面积与配合间隙应符合生产厂家技术文件要求,修磨或更换零件必须成对研磨。

5.2.2.1.4 转子与配油盘(盖)的配合面不得有划痕,修磨量不得大于表面硬化层厚度的 50%,研磨必须成对进行。

5.2.2.1.5 径向柱塞泵、马达的曲轨表面不得有划伤、剥落现象,表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu\text{m}$ 。

5.2.2.1.6 斜盘轴向柱塞泵的滑履与斜盘滑动表面不得有划伤,表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu\text{m}$ 。

5.2.2.1.7 柱塞复位弹簧不得有断裂、疲劳或锈痕等缺陷。

5.2.2.1.8 其余各主要工作部分的配合间隙、接触密封均应符合生产厂家技术文件要求。

5.2.2.1.9 各种液压泵液压马达检修后,须经检验合格后,方可装机使用。

5.2.2.1.10 液压泵若由于密封件损坏,达不到性能要求时,可更换密封件,检修后进行性能测试,压力应达到原液压泵指标,流量不低于系统设计要。液压泵主要零件损坏,应整体更换。

5.2.2.2 齿轮泵和摆线转子泵

5.2.2.2.1 齿轮泵检修后各主要零件的配合间隙应符合下列要求:

- 1 齿顶圆与泵壳之间应保持 H7/f7 的配合,泵壳内表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu\text{m}$;
- 2 齿轮与泵盖间的轴向间隙应为 0.03~0.05mm,双向运转的间隙不得超过 0.08mm。

5.2.2.2.2 摆线转子泵检修后各主要零件的配合间隙应符合下列要求:

- 1 外转子与泵盖的轴向间隙为 0.02mm;
- 2 内转子与泵盖的轴向间隙为 0.025mm;
- 3 内转子与外转子间的径向间隙为 0.05~0.07mm;
- 4 外转子与偏心套,偏心套与泵壳的径向间隙均为 0.01~0.043mm。

5.2.2.3 阀

5.2.2.3.1 各种阀体均不得带有磁性,配合面不得有毛刺、划伤、锈斑和点蚀等缺陷。

5.2.2.3.2 各种阀的配合表面可以研配直到符合要求。

5.2.2.3.3 滑阀的配合面、密封面的表面粗糙度 $Ra \leq 0.1\mu\text{m}$,其他阀配合面的表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu\text{m}$ 。

5.2.2.3.4 阀杆和阀孔的配合间隙为 0.01~0.03mm。磨损后间隙的增大量不得超过原设计要求的 1/3。

5.2.2.3.5 电磁阀的换向稳定性应符合下列要求:

- 1 在液压系统额定压力下,换向与复位必须迅速、灵活、可靠,不得有外泄漏和卡阻现象;
- 2 当电压降至额定电压的 85%时,电磁阀应能正常动作。

5.2.2.3.6 各种阀类密封件损坏应更换，主要元件损坏应更换新件，各种阀修复后应能满足液压系统要求。

5.2.2.3.7 阀体上各种配合孔道表面、阀芯表面以及其他镀层表面不得剥落和出现锈蚀。

5.2.2.3.8 阀用弹簧不得有锈蚀、腐蚀斑点，弹性符合设计要求，否则应更换。

5.2.2.3.9 方向控制阀检修后，应保证其动作灵活，作 1.5 倍额定耐压试验 5min，不得渗漏。

5.2.2.3.10 压力表、温度计损坏应更换。若未损坏应对其质量进行校核，保证正确可靠工作。

5.2.2.4 油箱应彻底清洗干净，并加入牌号要求的液压油。压力表、温度计、油位计、空气滤清器应完好。每周或在污物阻塞报警指示时应更换过滤器，过滤器无法清洗更换过滤网时，应整体更换。应按照规定定期清理或更换磁铁堵、通气孔、滤油器。高压胶管一般应更换，重复使用的应清洗干净进行压力试验。冷却器、制动器的制动片应完好，否则应更换。

5.2.3 行走驱动装置

5.2.3.1 各零部件要认真清洗，不得有锈斑，机壳内不得有任何污染物。

5.2.3.2 伺服机构调零必须准确。

5.2.3.3 试验前应按规定注入经过滤的油液，并排净管路系统内的空气。

5.2.3.4 各种安全保护装置必须齐全、灵敏、可靠，并按规定值调定，不得甩掉任何一种保护装置。

5.2.4 截割传动装置和滚筒

5.2.4.1 滚筒应转动灵活，不得有裂纹或开焊，不得损坏喷嘴螺纹。滚筒端面齿座、径向齿座应完整无缺，其孔磨损不得超过 1mm，补焊齿座角度应符合技术文件要求。更换齿座时应首先保证与原设计的几何位置相同，然后采用预热或保护焊等特殊工艺，保证焊接强度，且齿座应具有互换性。

5.2.4.2 截齿座严重磨损，影响其强度或内孔变形过大，影响使用时应更换。在更换过程中不得损坏切割体的其他部位。

5.2.4.3 截齿尖不得磨损，截齿体磨损严重应更换。

5.2.4.4 螺旋叶片的磨损不超过原厚度的 1/3，否则要进行补焊。

5.2.4.5 喷嘴若堵塞应修复畅通，否则应更换。

5.2.4.6 滚筒与摇臂连接处的定位销孔，其圆柱度不得大于 0.8mm。

5.2.4.7 拆卸或装配无键过盈连接的齿轮与轴，应用专用工具和采取特殊工艺。

5.2.4.8 同轴度要求较严的箱体，涨套等应按对角线顺序逐级拧紧螺钉，所有连接螺栓应按设计要求采用力矩扳手操作，并达到规定的扭矩范围。

5.2.4.9 内喷雾配水装置中易损件、密封件应更换，两金属零件密封面磨损应全部更换。

5.2.4.10 截割电动机扭矩轴应灵活，手把固定应可靠，当一根轴损坏时应将两根轴都更换。

5.2.4.11 截割电动机限矩器应检查磨损程度，当磨损指示器的表面与端盘齐平时应及时更换输出装置。

5.2.5 附属装置

5.2.5.1 密封件、连接件和紧固件

5.2.5.1.1 密封件（油封、浮动油封、O 形密封圈、防尘圈、油缸用密封圈等）应全部进行更换。

5.2.5.1.2 连接件、紧固件无明显塑性变形，否则应进行更换。

5.2.5.2 底托架、挡煤板无裂纹、严重变形或开焊现象。底托架的平面度不得大于 5mm。

5.2.5.3 滑靴磨损量不得超过 10mm，销轴磨损量不得超过 1mm。

5.2.5.4 行走轮、导向滑靴无严重磨损或变形，否则应更换。有链牵引的采煤机，导链器不得变形，不得有卡阻现象；牵引链张紧装置应齐全可靠。

5.2.5.5 采煤机的冷却喷雾系统符合技术文件要求，不得有变形。内外喷雾装置齐全，在额定压力 1.5 倍下进行试验，不得有漏水现象。

5.2.5.6 防滑装置应可靠，制动力矩符合技术文件要求。

5.2.5.7 机身护板整形、配齐。

5.2.5.8 液压螺栓

5.2.5.8.1 更换所有的密封。

5.2.5.8.2 进行耐压和动作试验，不得出现漏液。

5.2.6 电气元器件

5.2.6.1 电气调速装置的主变压器一般可对绕组紧固件和连接导线加以紧固，进行清洁干燥，并对三相阻值进行检测。当变压器三相绕组的直流电阻值不平衡或绕组绝缘电阻降低出现异常时，应送原制造厂进行修理。

5.2.6.2 电气调速装置的调速器应通过试验检查其运行是否正常，若试验中发现异常或故障应送原制造厂进行修理或更换。

5.2.6.3 按照采煤机使用说明书试验检查可编程控制器（微计算机控制器）运行是否正常，若发现异常或故障应送原制造厂进行修理或更换。

5.2.6.4 造成采煤机启动、停止、保护、显示、通信功能不能正常工作的元器件应进行修理或更换，关键的（影响主要功能）元器件、电路板及本安回路相关器件应送原制造厂进行修理或更换。

5.2.6.5 隔离开关、真空接触器及中间继电器应进行清洁，并进行触头磨损程度、真空开关真空度、三相触头闭合同步性检查。触头磨损严重的隔离开关、中间继电器应更换；真空度降低、三相触头闭合同步性不良、使用时间较长、真空开关管壁明显发黑的真空接触器应更换。

5.2.7 电控箱、电动机

5.2.7.1 箱体、电气零部件清理干净，连接牢固，排线整齐，线号清晰。

5.2.7.2 箱体、接线装置符合煤矿防爆电气的技术要求，应符合 GB 3836.2—2000 的要求。

5.2.7.3 不允许甩掉任何保护装置和保护电路。

5.2.7.4 各按钮、旋钮灵活、灵敏、可靠。

5.2.7.5 绝缘值、调整值符合生产厂家技术文件要求。

5.2.7.6 电动机绕组对外壳的绝缘电阻应不低于表 67 的规定值。电动机绕组若发生损坏或经检测发现绝缘电阻低于表 67 的规定值，并经清洁干燥后仍低于表 67 的规定值以及直流电阻不符合设计要求，应由原制造厂或具有修理能力的单位修理，修理应符合原设计要求，其中绕组的绝缘等级应不低于原规定的绝缘等级。

5.2.7.7 电动机绕组各机壳之间应能承受表 68 规定的交流工频试验电压，历时 1min，无击穿或闪络现象。

表 67 电动机绕组对外壳的绝缘电阻

额定电压 V	绝缘电阻 MΩ
380	0.38
460	0.46
660	0.66
1 140	1.14
3 300	3.30

表 68 电动机绕组和机壳之间的试验电压

电动机修理情况	试验电压（有效值） V
完全重绕的绕组	1 000+2 倍额定电压
部分重绕的绕组	(1 000+2 倍额定电压)×75%
绕组未重绕仅进行清洁和烘干	1.5 倍额定电压 (≥1 000)

- 5.2.7.8 电动机运转时，轴承应平稳轻快，无停滞现象，声音均匀，不带异常杂音。
- 5.2.7.9 当三相电源平衡时，在额定电压下三相异步电动机三相空载电流中任何一相与三相平均值的偏差不大于三相平均值的 10%。
- 5.2.7.10 三相异步电动机在大修时，若绕组完全重绕，则应进行温升试验，绕组的温升限值（电阻法）应符合表 69 的规定。轴承的容许温度不超过 95℃。

表 69 绕组的温升限值（电阻法）单位为摄氏度

绝缘等级	F	H
温升限值	90	115

- 5.2.7.11 电磁调速电动机大修后应符合 JB/T 7123—1993 中 3.7、3.8、4.5、4.10 和 4.11 的要求。
- 5.2.7.12 电磁调速电动机在大修时，若绕组重绕，则应进行温升试验，试验结果应符合 JB/T 7123—1993 中 4.4 的要求。
- 5.2.7.13 开关磁阻调速电动机大修后，应符合原设计要求。

5.2.8 部件试验

5.2.8.1 泵

- 5.2.8.1.1 跑合试验：在最大排量、空载压力工况下启动，达到公称转速后运转 2min 以上，开始测量排量，其值应在公称排量 95%~110% 的范围内。然后逐渐加载分级跑合。
- 5.2.8.1.2 满载试验：在额定压力、公称转速和最大排量工况下运转 2min 以上，测量排量按下式计算出容积效率 η_B ，其值不得低于原出厂规定的 5%。大修后油泵的容积效率不得低于出厂规定；无出厂规定时，按 JB 2146 的规定执行。

$$\eta_B = \frac{\text{满载排量(公称转速下)}}{\text{空载排量(公称转速下)}} \times 100\%$$

- 5.2.8.1.3 超载试验：在公称转速、最大排量下，逐渐加载至最高输出压力或额定压力的 125%，运转 1min 以上，不得有异常现象。
- 5.2.8.1.4 在进行上述各项试验时，观察外泄漏、噪声、振动及温升，不得有异常现象。

5.2.8.2 马达

- 5.2.8.2.1 跑合试验：在空载压力工况下启动，达到额定转速后，运转 2min 以上，开始测量排量，其值应在公称排量 95%~110% 的范围内。然后逐渐加载分级跑合。
- 5.2.8.2.2 满载试验：在额定压力、额定转速、最大排量工况下运转 2min 以上，测量排量与外泄量，按下式计算出容积效率 η_m ，其值不得低于原出厂规定的 5%。大修后马达的容积效率不得低于出厂规定；无出厂规定时，按 JB 2146 的规定执行。

$$\eta_m = \frac{\text{满载排量(额定转速下)}}{\text{满载排量(额定转速下)} + \text{外泄漏量}} \times 100\%$$

- 5.2.8.2.3 超载试验：在额定转速、最大排量下，逐渐加载至最高输入压力或额定压力的 125%，运转 1min 以上，不得有异常现象。
- 5.2.8.2.4 在进行上述各项试验时，观察外泄漏、噪声、振动及温升，不得有异常现象。

5.2.8.3 阀

检修后的各种阀都应按照相应采煤机的技术文件要求进行调定。

5.2.8.4 油缸

油缸的检修与试验应符合本规范 5.1.3 和 5.1.6 的规定。

5.2.8.5 行走驱动装置

- 5.2.8.5.1 试验准备：按要求注油排气，接通电源，接上冷却水，水温不低于 10℃。
- 5.2.8.5.2 空运转试验：以最大工作牵引速度正反向各空载运转 20min，再以最大调动牵引速度正反

向各空载运转 10min。观察运转情况和各部温升情况。要求操作灵活、运转平稳、无异常响声或强烈振动，各部分温升正常，定位可靠，零位准确；所有油管接头和各密封处无渗漏现象，测定的空载最大牵引速度（输出轴转速）应符合设计要求。

5.2.8.5.3 热平衡试验：在最大工作牵引速度和最大工作牵引力下连续加载运转，直到各测温点（检验部门根据热源位置确定）均达到热平衡（每小时温升不超过 1K 时视为热平衡）。正反向各试验一次。测录各测温点的热平衡温度和环境温度。要求液压系统油池热平衡油温不大于 75℃，温升不大于 50K；齿轮传动油池热平衡油温不大于 100℃，温升不大于 75K；其他各测温点（如电动机、变压器、电力电子器件等）的极限温度指标按设计要求或有关规定。具有四象限运行牵引特性的采煤机在最大工作牵引速度和最大工作牵引力下连续运转，直到各测温点均达到热平衡（每小时温升不超过 1K 时视为热平衡）时，热平衡温度的要求同上。

5.2.8.5.4 牵引特性试验：牵引速度给定在最大工作牵引速度位置，缓慢加载，直到牵引速度降到零或接近于零，然后缓慢减载直到完全卸载，测录出在最大工作牵引速度下的最大工作牵引力值；牵引速度给定在最大调动牵引速度位置，试验方法同上，测录出在最大调动牵引速度下的最大调动牵引力值（牵引特性无恒功率区段的不进行）；牵引速度给定在 1/5 最大工作牵引速度位置，试验方法同上，测录出在 1/5 最大工作牵引速度下的最大工作牵引力值。反向以完全相同的方法试验，并观察运行稳定性。具有四象限运行牵引特性的采煤机牵引速度给定在最大工作牵引速度位置，调整试验台的加载装置为原动机工况，缓慢增加制动力，直到制动力额定值。以上工况各重复试验两次，且试验时各测温点均保持在热平衡温度。要求在最大工作牵引速度下的最大工作牵引力值应符合额定值；在最大调动牵引速度下的最大调动牵引力值应符合额定值；在 1/5 最大工作牵引速度下的最大工作牵引力应符合额定值。误差不得大于±5%，并运行稳定。具有四象限运行牵引特性的采煤机在最大工作牵引速度下的最大制动力应符合额定值，误差不得大于±5%，并运行稳定。

5.2.8.5.5 运转过程中，应无异常噪声和撞击声，无渗漏现象。试验结束后，检查齿面接触情况，应无点蚀、剥落或胶合等现象。

5.2.8.5.6 试验后，放油清洗油池，更换滤油器。

5.2.8.6 截割传动装置

5.2.8.6.1 试验准备：截割传动组装注油后，接通电源，按设计要求的水量接上冷却水，冷却水温度不低于 10℃。

5.2.8.6.2 轻载跑合试验：以截割（主）电动机额定功率的 25%运转 120min，应运转平稳，无异常响声或强烈振动，各部分温升正常，各密封处无渗漏现象。跑合后，放油清洗油池。

5.2.8.6.3 温升试验：重新加油，摇臂置于近水平位置，以截割（主）电动机额定功率的 50%运转 60min、75%运转 60min 和 100%运转 30min 以后，测录各减速箱油温和环境温度，最高油温不得大于 100℃，最高温升不得大于 75K。运转过程中，应无异常噪声和撞击声，无渗漏现象。试验后检查齿面接触情况，应无点蚀、剥落或胶合现象。

5.2.8.7 电控装置

5.2.8.7.1 电控装置的绝缘电阻见表 70。

表 70 电控装置的绝缘电阻

额定绝缘电压 V	≤60	127	220	380	460	660	1 140	3 300
绝缘电阻 MΩ	1	1.5	1.5	1.5	1.5	2	2.5	4

5.2.8.7.2 电控装置能承受交流 50Hz、表 71 所列工频耐压试验电压（有效值），历时 1min 无击穿或闪络现象（电子电路除外）。

表 71 电控装置的工频耐压试验值

单位为伏特

额定绝缘电压	工频试验电压
$U_i \leq 60$	1 000
$60 \leq U_i \leq 300$	2 000
$300 \leq U_i \leq 690$	2 500
$690 \leq U_i \leq 800$	3 000
$800 \leq U_i \leq 1\ 000$	3 500
1 140	4 200
3 300	18 000

5.2.8.7.3 操作采煤机启动、停止（兼闭锁）、急停，刮板输送机停止（兼闭锁），截割电动机启动、停止、摇臂升降，破碎装置升降等手把、按钮、旋钮各三次，动作正确可靠，无误动作。

5.2.8.7.4 操作端头控制站和无线遥控器（试验方法和 5.2.8.7.3 相同）。端头控制站、无线电遥控器的操作控制功能应正确可靠。

5.2.8.7.5 操作隔离开关三次，主触头和辅助触头动作正确可靠，无误动作。

5.2.8.7.6 截割电动机恒功率自动控制试验，用模拟电动机超载、欠载信号输入的方法进行；严重超载反向行走控制功能试验，用模拟严重超载信号输入的方法进行。控制功能应符合原设计要求。

5.2.8.7.7 瓦斯报警功能和瓦斯断电功能试验采用模拟动作信号输入的方法进行；截割电动机热保护功能试验，用埋设在电动机内部的测温元件（热敏电阻）对应电动机过热时的电阻值，模拟过热信号输给电控装置进行试验。瓦斯报警功能、瓦斯断电功能、截割电动机热保护功能应符合原设计要求，动作正确可靠。

5.2.8.7.8 以上试验过程中，同时观察显示功能，应符合原设计要求。

5.2.8.8 电气调速装置

5.2.8.8.1 特性试验：在给定行走电动机额定转速工况下，行走电动机输出轴缓慢加载，直到转速开始下降，然后缓慢减载直到完全卸载，测录行走电动机的输出转速和转矩，在给定行走电动机 1/5 额定转速工况下，试验方法同上。反向以完全相同的方法试验，并观察运行稳定性。具有恒功率特性的电气调速装置，在给定行走电动机最大转速位置，行走电动机输出轴缓慢加载，直到转速开始自动下降，然后缓慢减载直到完全卸载，测录行走电动机的输出转速和转矩。具有四象限运行特性的电气调速装置，给定在行走电动机额定转速，行走电动机输出轴的加载装置调整为原动机工况，缓慢增加制动转矩直到设计值。

要求电气调速装置在行走电动机的转速 $0 \sim n_e$ （额定转速）范围内呈恒转矩特性，在额定转速和 1/5 额定转速工况下额定转矩应符合设计值，误差不得大于 $\pm 5\%$ ，当超过额定转矩时转速自动下降。在行走电动机的转速 $n_e \sim n_{\max}$ （最大转速）范围内呈恒功率特性，在最大转速工况下，行走电动机输出转矩应符合设计值，误差不得大于 $\pm 5\%$ ，当超过设计转矩时转速自动下降。具有四象限运行特性的电气调速装置在行走电动机额定转速下的制动转矩应符合设计值，误差不得大于 $\pm 5\%$ ，并运行稳定。

5.2.8.8.2 供电波动范围试验：行走电动机额定转速下空载运行，改变供电电压，当供电电压低于规定值时欠电压保护动作，当供电电压高于规定值时过电压保护动作。

5.2.8.8.3 漏电闭锁保护动作试验：把可变电阻接于调速器输出回路与接地端子之间，模拟调速器输出回路的绝缘电阻，减少可变电阻值直到调速器漏电闭锁保护动作，此时可变电阻阻值即漏电闭锁保护动作值。漏电闭锁动作值见表 72。

表 72 漏电闭锁动作值

额定电压 V	380	460	660	1 140
绝缘电阻 kΩ	7~8.4	15~18	22~26.4	40~48

5.2.8.8.4 变频调速装置的要求和试验

5.2.8.8.4.1 在额定工况下，输出频率为 50Hz，能拖动额定负载的牵引电动机长期运行。

5.2.8.8.4.2 在 0~50Hz 范围内呈恒转矩特性，当达到额定转矩的 120%时速度自动下降，变频器在 50~83.4Hz（或 50~100Hz）范围内呈恒功率特性。

5.2.8.8.4.3 变频器的供电电压波动允许范围应符合产品设计要求（或产品说明书），供电电压在规定的范围内变频器应能正常工作，低于规定值时欠电压保护动作，高于规定值时过电压保护动作。

5.2.8.8.4.4 变频调速装置的外观和标志应符合产品设计要求，紧固件均应齐全完好并有防止自行松脱的措施。

5.2.8.8.4.5 变频调速箱负载能力试验：变频调速箱驱动牵引电动机用直接负载法加载荷，测试牵引电动机的转速转矩，验证变频器在 5~50Hz 范围内的恒转矩特性，50~83.4Hz（或 50~100Hz）范围内的恒功率特性，以及达到 120%额定转矩后速度自动下降的功能。

5.2.8.8.4.6 变频调速箱（变频器）供电波动范围验证试验：变频器牵引电动机空载运行，改变供电电压，验证变频器当供电电压在产品设计的范围内能正常工作，当供电电压低于规定值时欠电压保护动作，当供电电压高于规定值时过电压保护动作。

5.2.8.8.4.7 变频器漏电闭锁保护动作验证试验：把可变电阻接于变频器输出回路与接地端子之间，模拟变频器输出回路的绝缘电阻，减少可变电阻值直到变频器漏电闭锁保护动作，此时可变电阻阻值即变频器漏电闭锁保护动作值，验证是否符合产品标准要求。变频器漏电闭锁电阻值在额定电压为 380V 时为 7kΩ，在额定电压为 660V 时为 22kΩ，在额定电压为 1 140V 时为 40kΩ，解锁电阻值应不大于闭锁电阻值的 1.5 倍。

5.2.8.8.4.8 变频调速装置的外观、标志和紧固件齐全、符合要求。

5.2.9 整机试验

5.2.9.1 试验准备：采煤机整机安装在配套刮板输送机中部槽上，行走部驱动装置输出轴空转，按设计要求供电、供冷却水（水温不低于 10℃），各油池按规定的油质和油量加油。

5.2.9.2 空载跑合试验：依次启动各电动机（供少量冷却水），牵引速度给定在最大工作牵引速度位置，两摇臂分别处于最高和最低位置，空运转 30min；将牵引速度给定在反向最大工作牵引速度位置，两摇臂的最高和最低位置交换后，再运转 30min。运转过程中测录各电动机的输入功率、滚筒转速、破碎滚筒转速和正反向最大工作牵引速度各三次；观察各部分运转和温升情况，以及所有管路系统和各接合面的密封情况。

要求空载跑合时滚筒转速、破碎滚筒转速、最大牵引速度值应符合原设计要求；各电动机空载功率接近原采煤机出厂检验报告值；各部分运转平稳，无异常噪声、无异常振动和异常温升；各密封处均应密封良好，不得有渗漏现象。

5.2.9.3 操作系统试验：依次操作采煤机（包括无线电随机控制和巷道控制）的所有机械、电气、液压操作手把、按钮、旋钮各五次。观察各受控部位的动作准确性和可靠性（包括预告信号和延时启动）及各显示器（显示屏、表、光柱等）的显示。

要求操作手把、按钮、旋钮操作灵活，各受控部位动作准确，不得有任何误动作；预告信号和延时启动时间均应符合设计要求；显示清楚，显示值符合原设计要求。

5.2.9.4 空运转噪声测定：依次启动各电动机（供少量冷却水），牵引速度给定在最大工作牵引速度位置，将声级机分别放置在采煤机中部和机身两端水平距离 1m 处，测录三处的空运转噪声值。要求

空运转噪声不超过表 73 的规定。

5.2.9.5 摇臂调高系统试验：启动摇臂调高系统电动机，滚筒不转动。操作调高手把，使摇臂在最高位置和最低位置之间往复摆动三次，观察运行情况；将摇臂停在最高位置，测录最大截割高度，将摇臂停在最低位置，测录下切深度（可在没有滚筒的情况下进行）；将摇臂由最低位置升至最高位置测录上升全行程所需时间，将摇臂由最高位置降至最低位置测录下降全行程所需时间；摇臂处于最低位置或最高位置时，继续操作调高手把直至安全阀开启动作，测录安全阀开启压力；将摇臂置于近水平位置，16h 后测录滚筒中心的下降量。左右摇臂均需分别完成以上试验。

要求左右摇臂升降均匀，无抖动现象；最大截割高度和下切深度应符合原设计要求；升降全行程所需时间应符合原设计要求；安全阀开启压力应符合原设计要求；摇臂置于近水平位置，16h 后滚筒中心下降量不得大于 25mm。

表 73 采煤机空运转噪声

截割（主）电动机功率 kW	>55~110	>110~220	>220~550	>550~900
电气调速采煤机噪声 dB	—	93	94	95
液压调速采煤机噪声 dB	93	94	95	—

5.2.9.6 破碎滚筒升降系统试验：启动破碎滚筒升降系统电动机，破碎滚筒不转动。操作破碎滚筒升降手把，使破碎滚筒上下升降三次，观察运行情况，将破碎滚筒停在最高位置，测录破碎滚筒底端距输送机中部槽中板的垂直距离；将破碎滚筒停在最低位置，测录破碎滚筒底端距输送机中部槽中板的垂直距离；将破碎滚筒置于最高位置，16h 后测录破碎滚筒中心的下降量。

要求破碎滚筒升降平稳，无抖动现象；破碎滚筒在最高位置和最低位置时滚筒底端距输送机中部槽中板的垂直距离应符合原设计要求；破碎滚筒置于最高位置，16h 后滚筒中心下降量不得大于 15mm。

5.2.9.7 空载行走试验：行走部的行走轮（或主链轮）与行走轨（或牵引链）啮合，采煤机依次以 1/5 最大工作牵引速度和 1/2 最大工作牵引速度在直线铺设的输送机中部槽上往返行走各三次，观察运行情况。空载行走应运行平稳，无卡滞现象。

5.2.10 本节参照了 MT/T 1003.1—2006、MT/T 1003.2—2006、MT/T 1003.3—2006 标准中的有关内容。

5.3 装 煤 机

5.3.1 传动系统

5.3.1.1 履带传动轴与摩擦离合器接合时，应可靠地压紧，松开时各摩擦片间的总间隙应为 1~1.5mm。传动套安装后应有 0.15~0.25mm 的轴向间隙。

5.3.1.2 摩擦片不得有裂纹，其表面无烧蚀或不均匀的光亮斑点。摩擦片的平面度不大于 0.05mm，厚度磨损不得超过原厚度的 25%。

5.3.1.3 卡爪磨损不得超过 1mm。

5.3.1.4 传动装煤部中间离合器的弹簧高度应一致，压力合适，应保持支承环与离合套之间有 20mm 的间隙。

5.3.1.5 装煤操纵把位于左侧（开动位置）时，拨动叉螺杆顶端与压缩杆头之间应有 1~2mm 的间隙。

5.3.2 装运系统

5.3.2.1 装煤爪磨损后，其伸出最长位置超过装煤台前端 70mm 以上。

- 5.3.2.2 装煤爪壳与装煤圆盘连接部分之间应有 1~2mm 的间隙。
- 5.3.2.3 装煤爪偏心盘与装煤台平面的允差不超过±2mm，与装煤壳连接部分下平面之间应有 1~3mm 的间隙。
- 5.3.2.4 装煤圆盘立轴不得开焊变形。
- 5.3.2.5 回转台及溜槽不得有裂纹。溜槽磨损厚度不得超过原厚度的 50%。修补焊接后必须光滑平整。
- 5.3.2.6 溜槽左右回转 45°时，弹簧压缩应为 15~20mm。
- 5.3.2.7 链轮齿部磨损不得超过原齿厚的 20%。
- 5.3.2.8 刮板链各零件应齐全无损，链节伸长量不得超过原节距的 2%。各零件的磨损度不得超过表 74 的规定。
- 5.3.2.9 链销铆后，销头直径不得小于 16mm，各铰接处转动灵活。
- 5.3.2.10 刮板的变形量不得大于 10mm，刮板间距应保持八个刮板链的节距。

5.3.3 行走系统

表 74 刮板链零件的磨损 单位为毫米

零 件 名	最大磨损量	备 注
刮板轴孔	1.5	不得有裂纹
链套内外	0.5	
双头螺杆	1.0	不得有弯曲
链	1.0	不得有弯曲

- 5.3.3.1 履带链及链轮的磨损应符合本规范 5.3.2.7 和 5.3.2.8 的规定，履带板不得有裂纹。
- 5.3.3.2 履带导链轮轮缘厚度最大磨损不得超过 4mm，轴套直径磨损不得超过 1.5mm。
- 5.3.3.3 履带弹簧不得有断裂或损伤，并应有足够的弹性（塑性变形不超过原长的 5%）。
- 5.3.3.4 履带松紧适宜，其松弛度为履带上方区段悬垂 20~40mm。
- 5.3.3.5 闸带厚度磨损不得超过 1.5mm。闸带应用铜或铝铆钉铆接，其埋入深度不得小于闸带厚度的 30%。
- 5.3.3.6 闸带与闸轮的间隙大小，应能使制动手把在两侧的运行行程各为（200±10）mm。
- 5.3.3.7 主机架及左右机架不得有裂纹，左右机架与履带板相摩擦的平面磨损后，其剩余厚度不得小于 10mm。
- 5.3.3.8 左右履带护罩完整无损，安装牢固。

5.3.4 油压系统

- 5.3.4.1 齿轮泵检修应符合下列要求：
 - 1 齿轮泵各部的间隙及表面粗糙度应符合本规范 5.2.2.2 的规定；
 - 2 齿轮泵的油压不得小于 4.5MPa，油泵的流量在 1 190r/min 时不小于 36L/min，容积效率不得小于 85%。
- 5.3.4.2 千斤顶检修应符合下列要求：
 - 1 活塞杆因磨损径向减小，油缸口因磨损径向变大及相应圆度均不得超过公称尺寸的 2‰；
 - 2 活塞杆镀层出现轻微锈斑，整件上不多于三处，每处不大于 25mm²；
 - 3 千斤顶检修后应用 6MPa 的压力进行试验，保持 2min，不得有渗漏现象。
- 5.3.4.3 油压分配阀检修后应符合下列规定：
 - 5.3.4.3.1 阀杆与阀体孔必须研配，其间隙应为 0.007~0.015mm，阀杆的表面粗糙度 $Ra \leq 0.2\mu m$ ，阀体孔的表面粗糙度 $Ra \leq 0.4\mu m$ 。
 - 5.3.4.3.2 单向阀与阀体 60°锥面必须研制，其径向最大磨损间隙不得超过 0.02mm。

5.3.4.3.3 安全阀的工作压力应整定为 4.5MPa。

5.3.4.3.4 油压分配阀检修后应用 6MPa 压力试验 2min，操纵灵活、可靠，无渗漏现象。

5.3.5 其他

5.3.5.1 前后照明灯应齐全完整。

5.3.5.2 隔爆配电箱等电气设备应符合本规范 2.2.4 的规定。操作按钮灵活可靠。

5.3.5.3 各安全保护罩应齐全、紧固。

5.3.6 整机空载试运

5.3.6.1 整机试运前按规定注油润滑。

5.3.6.2 将所有操作手把放在中间位置，开机空运转 10min，然后作前进、后退连续行走各不少于 10min，每一单程行走距离应不少于 10m，同时向左、向右连续转弯各三次，使装煤爪处于工作状态 15min。

5.3.6.3 装煤台升降、刮板输送机升降和左右回旋各不少于五次。

5.3.6.4 刮板输送机在水平一直线、水平一向左、水平一向右、向上一直线、向上一向左、向上一向右六种位置及装煤台上升至距离地面约 420mm 的位置，各作 5min 的运行。在每一位置运行时，应开动行走部，使机器作前进、后退运行各一次。此项试验可与本规范 5.3.6.2 规定的试验同时进行。

5.3.6.5 上述整机试运过程中应达到下列要求：

- 1 各操作手把应灵活、可靠，无颤动和互相干扰现象；
- 2 装煤爪、刮板链运转平稳、无卡阻现象；
- 3 装煤台和刮板输送机的升降、回转动作应平稳、可靠；
- 4 各密封部位无漏油现象；
- 5 空运转过程中油的温升和轴承处外壳的温升均不得超过 40℃。

5.3.6.6 整机空载试运过程中应达到下列要求：

- 1 装煤机正常工作时，应达到设计规定的生产能力；
- 2 各操纵手柄、开关的动作必须准确、灵活、操纵方便；
- 3 装煤机工作时，传动齿轮箱内油的最高温度不得超过 95℃，液压系统内油的最高温度不得超过 70℃；
- 4 装煤机工作时，操作位置处的综合噪声值不大于 90dB (A)；
- 5 装煤机的电控设备应能在电压波动 -25%~+10%，频率 ±5% 的条件下正常工作；
- 6 装煤机应在气温 -5~+40℃，空气温度不大于 90% (25℃时) 的条件下正常工作；
- 7 装煤机液压系统应设有过滤装置和过载保护装置，并具有压力、油温、油位显示。

5.4 装 岩 机

5.4.1 行走部

5.4.1.1 车轮不得有裂纹，踏面磨损深度不得大于 5mm，表面擦伤长度不大于 20mm。加工修复后直径与原直径之差 ≤10mm；四轮直径应一致，误差不得超过 0.5mm。

5.4.1.2 车轮轮缘外侧与轨道内侧距离应保持 10mm 的间隙，即轮对在轨道上有 20mm 的窜动量。

5.4.2 回转部

5.4.2.1 上下座板不得有裂纹、弯曲和变形。

5.4.2.2 上座板回转到两端极限位置时，上座板的定位挡块应与下座板的挡块接触，而上座板的自动定位轴套不得与鼓轮曲线槽极限位置相碰。

5.4.2.3 与铲斗左右摇臂相接触的上座板导轨平面磨损不得超过 4mm，修补后表面粗糙度 $Ra \leq 12.5\mu m$ ，且要保持端面直角。

5.4.2.4 上下座板的滚珠环不得有裂纹，与滚珠接触的环面不得有凹坑和剥落，其磨损量不得超

过 1mm。

5.4.2.5 滚珠粒应均布在滚珠环内，滚珠表面不得有裂纹和麻点，其直径最大磨损量不得大于 0.5mm，直径差不得超过 0.15mm，数量不得少于原数量的 3%。

5.4.2.6 固定上下座板的中心轴应保持有 1~1.15mm 的窜量，使上座板转动灵活。垫圈与开口销不得缺少。

5.4.2.7 上下座板在滚珠环部分的间隙应不小于 3mm。

5.4.2.8 回转部两侧板应平直，内侧距离不得超过 5mm，侧板上的缓冲装置应完整，弹簧不得断裂。

5.4.2.9 鼓轮曲线槽滑动面应光滑，不得有裂纹和凹陷，磨损量不得超过 3mm。

5.4.2.10 鼓轮轴瓦间隙为 0.04~0.12mm，磨损后的最大间隙不得超过 0.5mm。

5.4.3 提升部

5.4.3.1 铲斗架左右摇臂外侧距离不得小于名义尺寸 2mm，不得大于名义尺寸 1mm。与上座板导轨接触的滚动面，最大磨损不得超过 3mm；绳槽不得有严重变形，修复后要保持表面光滑，半径符合图纸要求。

5.4.3.2 铲斗不得有严重变形或破裂，边缘应堆焊耐磨合金层。

5.4.3.3 铲斗底板与侧板的厚度磨损，不得超过原厚度的 40%。

5.4.3.4 铲斗提升梁上的缓冲弹簧不得有裂纹或断裂，且必须呈压紧状态。提升梁转动灵活，轴套磨损不得超过 1mm。

5.4.3.5 铲斗钢丝绳不得断丝，绳头牢固。调整钢丝绳的张力，使铲斗位于中间位置，保持铲斗两摇臂与侧板有相近似的缝隙。

5.4.3.6 铲斗放平时，铲斗缓冲挡板应与箱体圆弧靠紧，铲斗的底板与轨面应保持 1~7mm 的距离。

5.4.4 操纵箱

操纵箱、操纵按钮、照明灯等隔爆设备应符合本标准 2.2.4 的规定，按钮应灵活、正确、可靠。

5.4.5 制动器

装岩机使用内齿轮转动的各种制动器应符合本标准 5.3.5 的规定。

5.4.6 胶带转载机

装岩机使用的胶带转载机，各滚筒、托辊应转动灵活，接物槽无裂纹，清扫器完整。

5.4.7 其他

5.4.7.1 机体上外露的电缆必须有护罩。

5.4.7.2 装岩机照明灯应齐全完整。

5.4.7.3 脚踏板必须齐全稳固。

5.4.8 试运转

5.4.8.1 试运前应按规定对机器进行注油润滑，机器应在轨道上进行试运。

5.4.8.2 各按钮的动作应灵活、准确、可靠。

5.4.8.3 机器前进、后退应灵活、平稳，铲斗装岩机行走速度不得低于 0.8m/s。

5.4.8.4 机器回转部位应能灵活地左右旋转，当铲斗提升时又能自动地复原到正中位置。

5.4.8.5 铲斗在左、中、右三个位置各进行五次提放试验，左右摇臂应能灵活地沿轨道平稳滚动，不滑动，不倾斜，不触及侧板，铲斗提升梁不得碰减速箱体。

5.4.9 空载试验

5.4.9.1 各电动机空载电流正常，无超载现象。

5.4.9.2 整机试运时间为 0.5~1h。

5.4.9.3 耙斗装岩机绞车部空载试运不少于 30min，应达到下列要求：

1 传动平稳，无异常声响；

- 2 密封良好，无漏油现象；
- 3 各紧固件及连接部分无松动现象；
- 4 各轴承外壳温升不超过 40℃。

5.5 掘 进 机

5.5.1 切割部

- 5.5.1.1 切割头应转动灵活，不得有裂纹或开焊。截齿座严重磨损，影响其强度或内孔变形过大，影响使用时应更换。在更换过程中不得损坏切割体的其他部位。
- 5.5.1.2 可伸缩切割臂应伸缩灵活、可靠，伸缩距离应符合技术文件要求。更换截齿座时应首先保证与原设计的几何位置相同，然后采用预热或保护焊等特殊工艺，保证焊接强度，且齿座应具有互换性。
- 5.5.1.3 截齿尖不得磨损，截齿体磨损严重应更换。
- 5.5.1.4 同轴度要求较严的箱体、涨套等应按对角线顺序逐级拧紧螺钉，重要连接螺栓，应按设计要求采用力矩扳手操作。
- 5.5.1.5 拆卸或装配无键过盈连接的齿轮与轴，应用专用工具和采取特殊工艺。
- 5.5.1.6 喷嘴若堵塞应修复畅通，否则应更换。
- 5.5.1.7 外喷架开焊、变形应修复，修复中应保护水道，防止喷嘴螺孔损伤。
- 5.5.1.8 托架等开焊、变形应修复，达到原设计要求。
- 5.5.1.9 内喷雾配水装置中易损件、密封件应更换，两金属零件密封面磨损应全部更换。
- 5.5.1.10 切割速度可变的掘进机，变速器应灵活，手把固定应可靠。
- 5.5.1.11 切割臂可伸缩的掘进机，其滑动表面不得锈蚀、损伤，伸缩应灵活，伸缩量符合设计要求，不得有爬行动作。

5.5.2 回转台及机架

- 5.5.2.1 上下基座间轴承的油封应完整，轴承内外圈与滚珠或滚柱不得有裂纹、剥落现象。回转台上切割臂与底座连接面应完好，螺纹孔完好无损坏。
- 5.5.2.2 回转油缸座的轴瓦间隙不得大于 0.2mm。回转台与机架接合面的螺钉损坏应按设计要求的材质强度配制，安装时应交叉对称紧固。
- 5.5.2.3 切割臂座的轴套不得有裂纹，铜套间隙不得大于 0.3mm，塑料套间隙不得大于 0.5mm。回转台应回转灵活，回转的角度应符合设计要求。
- 5.5.2.4 机架不得有裂纹，左右不得弯曲。

5.5.3 装运机构

5.5.3.1 耙装式装载部位应符合下列规定：

- 1 装煤爪应转动灵活，装煤爪臂下平面与铲煤板表面，在转动的全周上允许间隙为 2~2.5mm；
- 2 铲煤板衬板不得有裂纹，最大磨损不得超过原厚度的 1/3。

5.5.3.2 刮板式装载部位应符合下列规定：

- 1 刮板弯曲不得超过 5mm；
- 2 刮板链销、孔磨损不得大于 0.5mm；
- 3 刮板链的松紧程度，应保持其松弛度为 30~50mm；
- 4 链道磨损厚度不得超过 3mm；
- 5 驱动链轮与导链轮不得有裂纹，齿部磨损不得超过原齿厚的 10%；
- 6 安全防撞板、耐磨棒磨损后应补焊修复至原设计要求。

5.5.3.3 刮板减速器中铆接式大锥齿轮若更换时，铆接应不损坏锥齿轮表面，不得使其变形。

5.5.3.4 修复后的刮板输送机应无变形、无开焊及严重损伤，刮板弯曲变形不大于 5mm，中板和底

板磨损量应不大于原厚度的 20%。

5.5.3.5 刮板输送机必须准确地固定在铲板中心线上。

5.5.3.6 安全摩擦离合器的打滑扭矩值, 应根据设计要求进行调整, 以保证耙爪运转安全平稳可靠。

5.5.3.7 装载部回转机构应灵活, 不得有卡阻现象。

5.5.4 行走机构

5.5.4.1 履带板无裂纹或断裂。行走履带架与机架的接合面应完好, 若有划伤、凸边等应修平。

5.5.4.2 履带销子轴最大磨损不得超过 0.5mm。履带架若有局部变形应整形, 若重要受力部位有裂纹等缺陷修复时, 保证其强度及刚度要求。

5.5.4.3 销子套不得有裂纹, 最大磨损不得超过 0.5mm。液压张紧装置中张紧柱塞镀铬层若有锈蚀、划伤、剥脱现象应修复或更换, 机械张紧装置修复后应灵活可靠。

5.5.4.4 支重轮直径磨损不得大于 5mm。

5.5.4.5 驱动链轮与导向链轮齿部磨损不得超过原齿厚的 10%。履带板表面上防滑钉, 磨损后不得低于原高度的 40%, 否则应更换。

5.5.4.6 导向链轮铜套磨损后最大顶间隙不得超过 0.5mm。履带板销孔磨损不圆度不大于直径的 10%, 否则应更换。

5.5.4.7 耐磨层的磨损不得超过表面硬化层厚度的 50%, 且必须保持履带不得碰及其他装置。链轮齿部严重磨损后, 应重新更换链轮, 不允许使用补焊修复轮齿。

5.5.4.8 履带支重轮内易损件、密封件应更换, 无支重轮的履带滑动耐磨板, 磨损厚度大于 5mm 应更换, 不允许补焊。

5.5.5 液压部分

5.5.5.1 所有液压部分应密封良好, 不得渗漏。

5.5.5.2 各种油缸、连杆应符合本规范 5.1.3 及 5.1.6.1 的规定。各种阀应符合本规范 5.1.1.4 和 5.1.4 及 5.1.6.2 的各项规定。

5.5.5.3 各种密封件应符合本规范 2.1.10 的规定。高压胶管与泵头应符合本规范 2.1.11 的规定。油泵、马达的检修应符合本规范 5.2.2.1 与 5.2.2.2 的规定, 油泵、马达的试验应符合本规范 5.2.8.1 与 5.2.8.2 的规定。

5.5.5.4 系统要求, 按系统原理图要求将系统中各回路的溢流阀, 调至设计要求值, 若溢流阀或密封损坏无法调整, 则应更换。

5.5.5.5 油箱中按油位加入要求牌号的液压油。

5.5.5.6 过滤器无法清洗、更换过滤网时, 应整体更换。

5.5.5.7 检修时高压管应更换, 硬管作耐压试验合格后仍可使用, 系统管路应齐全, 敷设整齐、固定可靠。

5.5.6 液压缸

5.5.6.1 液压缸镀铬层出现轻微锈斑, 每处面积小于 35mm², 整体上下不多于三处, 用油石修复达到要求的粗糙度后, 方允许使用, 否则应重新镀铬, 修复后尺寸应符合生产厂家原设计要求。

5.5.6.2 液压缸活塞杆表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$, 缸体内孔表面粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu\text{m}$ 。

5.5.6.3 液压缸作 1.5 倍额定压力试验 5min, 不能有内外渗漏。

5.5.6.4 液压缸密封件应更换。

5.5.7 液压泵、液压马达

5.5.7.1 各种液压泵、液压马达检修后, 须经检验合格后, 方可装机使用。

5.5.7.2 液压泵若由于密封件损坏, 达不到性能要求时, 可更换密封件, 检修后进行性能测试, 压力应达到原液压泵指标, 流量不低于系统设计要, 液压泵主要零件损坏, 应整体更换。

5.5.8 阀件

5.5.8.1 各种阀类密封件损坏应更换, 主要元件损坏应更换新件, 各种阀修复后应能满足液压系统

要求。

5.5.8.2 阀体上各种配合孔道表面、阀芯表面以及其他镀层表面不得剥落和出现锈蚀。

5.5.8.3 阀用弹簧,不得有锈蚀、腐蚀斑点,否则应更换。

5.5.8.4 方向控制阀检修后,应保证其动作灵活,作 1.5 倍额定耐压试验 5min,不得渗漏。

5.5.8.5 压力表、温度计损坏应更换。若未损坏应对其质量进行校核,保证正确可靠工作。

5.5.9 整机空载试验

掘进机安全保护性、结构完整性、使用性能符合 MT/T 541.1 的规定。

5.5.9.1 掘进机质量调整

5.5.9.1.1 行走履带及中间刮板机链条悬垂度应为 50~70mm,且链轮正确啮合、运转平稳。

5.5.9.1.2 调整切割机构及铲板的单向阀或平衡阀,使其下降速度适中、平稳、无振动冲击现象。

5.5.9.1.3 切割臂与铲板防碰系统调整符合原生产厂家要求。

5.5.9.1.4 装岩部过载系数按原生产厂家要求调整。

5.5.9.1.5 各手把、按钮动作灵活可靠,接触器、转换开关等电气元件动作灵敏,工作性能正常。

5.5.9.1.6 各指示灯显示无误。

5.5.9.1.7 警铃、安全装置的动作应正确无误。

5.5.9.1.8 转载机和装运机构的启停顺序符合要求。

5.5.9.1.9 各机构的操作手把位置应符合操作指示牌的要求。

5.5.9.1.10 开动喷雾冷却泵后,调试系统和液压阀的动作性能。

5.5.9.1.11 操纵阀放在中间位置,启动油泵,持续空运转 30min。

5.5.9.2 切割机构空载试验

5.5.9.2.1 将悬臂置于中间、上下极限位置,开动运转不少于 30min,电动机减速机运转平稳,无异常声响及过热现象(如可变速,各挡均按此方法试验)。

5.5.9.2.2 将悬臂置于水平位置,从一侧极端到另一极端摆动三次,全行程所用时间的平均值应符合原机要求,误差为 1s。

5.5.9.3 装运机构空载试验

5.5.9.3.1 将铲板置于上、中、下三个位置,作正反转,每次不少于 5min,运转正常,无卡阻现象及撞击声。

5.5.9.3.2 装载、回转和输送分别在中间、左侧和右侧极限位置,并进行试运转。每个位置持续时间不少于 5min。各部转动灵活、工作平稳、无卡阻现象。

5.5.9.4 行走机构空载试验

5.5.9.4.1 在硬地面上前进、后退各行驶 25m,速度符合原生产厂家要求,跑偏量不大于 5%。

5.5.9.4.2 原地转向 90°左右各三次,转向灵活、无脱链及异常声响。

5.5.9.5 液压系统空载试验

5.5.9.5.1 各换向阀手柄在中位,液压系统空转 30min,操作各手柄,每项动作不少于 10 次,做到运转正常无过热现象。

5.5.9.5.2 当系统压力不大于 16MPa 时,试验压力为额定压力的 1.5 倍;当系统压力大于 16MPa 时,试验压力为额定压力的 1.25 倍。保压 3min,不得有渗漏及损坏现象。

5.5.9.6 喷雾系统试验

将喷雾系统开动,旋转切割头,观察喷雾效果,不允许有堵塞及损坏现象。

5.6 单体液压支柱

5.6.1 一般规定

5.6.1.1 当采煤工作面结束或使用时间超过八个月的支柱应检修。使用不超过八个月的支柱可以试

压,合格可继续下井使用,不合格应检修。

5.6.1.2 外注式支柱检修应全部解体,各部件清洗干净,更换损坏的零部件,对密封件和塑料件要全部更换。

5.6.1.3 凡升井的内注式支柱,无论是否损坏,均需清洗通气阀装置,补充液压油。

5.6.1.4 维修好的外注式支柱,应将内腔乳化液放尽。三用阀注液孔、柱头孔用塑料堵堵好,以防脏物进入。

5.6.1.5 支柱维修后应将活柱降到底,垂直或倾斜放置,存放在气温不低于 0℃、空气干燥的室内。

5.6.1.6 大修理主要是修理油缸、活柱体、活塞、底座、顶盖、手把、复位簧,改制支柱,全面检查零部件尺寸精度、表面粗糙度等。

5.6.1.7 活柱表面修复后应进行防腐处理,表面无凸出部分,允许留有轻微凹坑或划痕,深度小于 0.5mm,但凹坑处必须有镀层覆盖不漏基体。

5.6.1.8 按图纸及有关技术文件进行组装。

5.6.2 活柱体检测项目及技术标准

依据 MT/T 549 零件修复的精度,油缸内径公差、直线度允许比图纸要求低一级,活柱直线度、外径公差允许比图纸要求低两级。

5.6.2.1 外径尺寸及公差应为 $\phi 92h9_{-0.19}^0$ mm。

5.6.2.2 外径表面允许有轻微凹坑或划痕,划痕深度小于 0.5mm。

5.6.2.3 底口尺寸及公差应为 $\phi 80h9_{+0}^{+0.12}$ mm,底口 $\phi 80h9$ mm 圆柱面不允许锈蚀。

5.6.2.4 底口 15°倒角处粗糙度 $Ra \leq 6.3\mu m$ 。

5.6.2.5 表面硬度为 HB270 度~310 度。

5.6.2.6 镀层厚度应为 45~60 μm 。

5.6.2.7 阀孔尺寸及公差 $\phi 42H9_{+0.025}^{+0.87}$ mm。

5.6.2.8 镀层外观无起泡、起皮、剥落、烧焦等缺陷以及严重碰伤等机械损伤。

5.6.2.9 径向跳动 <2 mm。

5.6.2.10 高压焊缝试验,1.5 倍额定工作液压下保压 2min 无漏液。

5.6.2.11 柱头硬度为 HB240 度~270 度。

5.6.2.12 底口 $\phi 80$ 孔椭圆度不大于 0.1mm。

5.6.3 油缸检测项目及技术标准

5.6.3.1 内径尺寸及公差应为 $\phi 100H10_{+0}^{+0.022}$ mm。

5.6.3.2 内径表面 $\phi 100H10$ 处粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu m$ 。

5.6.3.3 外表面硬度为 HB260 度~290 度。

5.6.3.4 内壁镀层厚度在 25~35 μm 之间。

5.6.4 活塞检测项目及技术标准

5.6.4.1 $\phi 80f9_{-0.104}^{-0.030}$ mm。

5.6.4.2 $\phi 80f9$ 处粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu m$ 。

5.6.4.3 $\phi 75h9_{-0.10}^0$ mm。

5.6.4.4 $\phi 80h9_{-0.10}^0$ mm。

5.6.4.5 $\phi 80h9$ 处粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu m$ 。

5.6.4.6 $\phi 94.8h9_{-0.14}^0$ mm。

5.6.4.7 $\phi 99.4_{-0.14}^0$ mm。

5.6.4.8 $\phi 65H11_{+0}^{+0.19}$ mm。

5.6.4.9 $\phi 75h9$ mm、 $\phi 80f9$ mm 椭圆度不大于 0.1mm。

5.6.5 底座检测项目及技术标准

5.6.5.1 $\phi 100g7_{-0.15}^{+0.012}$ mm。

5.6.5.2 $\phi 100g7$ 处粗糙度 $Ra \leq 6.3\mu m$ 。

5.6.5.3 $\phi 95f9_{-0.123}^{+0.036}$ mm。

5.6.5.4 $\phi 95f9$ mm 处椭圆度 0.1 mm。

5.6.6 整体试验

整体试验见表 75 和表 76。

表 75 单体液压支柱检修质量标准

序号	试验项目	试验方法和工具	质量标准	出厂检验类别	备注
1	装配质量	目测	支柱所有零部件应齐全，三用阀、顶盖、弹性圆柱销装配位置正确	抽检	
2	外观质量	目测	支柱外表面无剥落的氧化皮，油缸表面无加工运输过程中产生的凹坑；焊接处焊缝，不允许有裂缝、弧坑、焊缝间断等缺陷，除尽焊渣和飞溅物；手把、底座连接钢丝应全部打入槽中，弯头允许外露高度为 4mm，槽头用腻子或火漆封严	抽检	
3	支柱最小高度	直尺	允许误差为额定高度和行程的正负 20mm	抽检	
4	手摇把操作力矩的测定	手摇把、压力机或带有油压测力计的刚性架	内注式支柱：1.2m 以下初撑力达到 50kN，1.4m 以上初撑力达到 70kN，手摇把操作力矩不大于 200N·m	必检	外注式支柱无此项试验
5	装配后的密封性	目测	支柱全行程升柱时，手摇把体、底座不应漏液。外注式支柱注液时与注液枪配合处不得漏液，内注式支柱低压腔各密封处不得漏液。支柱水平放置 1h 以上不应从通气装置处漏液	必检	
6	清洁度	相当于 0.125mm 精度的滤网、烘干机、天平	平均每根支柱清洗残留物不大于 60mg，其中最高一根不大于 70mg。三用阀（内注式支柱为安全阀和活塞）清洗残留物不大于 10mg	必检	
7	注液枪操作性能		能顺利插入注液阀体，注液后能顺利摘下	必检	

表 76 单体液压支柱检修性能要求

序号	检 验 项 目			性 能 要 求	检验类别	备注
1	操作性能	升柱	外注式	无卡阻，限位装置可靠	全检	泵压 15~20MPa
			内注式（每摇一次）mm	高度 1.4m 以上支柱 ≥ 15 高度 1.2m 以下支柱 ≥ 10	全检	缸径 80mm
		降柱	外注式 mm/s	$\phi 100$ mm 缸径支柱 ≥ 30 $\phi 63 \sim 80$ mm 缸径支柱 ≥ 50	全检	
			内注式 mm/s	1.4m 以上支柱 ≥ 25 1.4m 以下支柱 ≥ 15	全检	
		初撑力 kN		4m 以上支柱 ≥ 70 1.4m 以下支柱 ≥ 60	全检	外注式不作

续表 76

序号	检验项目		性能要求	检验类别	备注
2	安全阀	开启特性	流量为 20~40mL/min 时, 开启值不小于 0.85 倍额定工作液压, 不大于 1.1 倍额定工作液压	全检	
		压力-时间特性	流量为 90~110mL/min 时, 测得阀的溢流曲线应满足: 在安全阀额定工作液压的 85%~110% 区间内曲线全长压力波动值不大于额定工作液压的 15%	全检	每条曲线溢流总量为 1L
		关闭特性	不低于安全阀额定工作液压的 85%	全检	
		高压密封	密封压力 ≥ 0.85 倍额定工作液压, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	
		低压密封	密封压力为 2MPa, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	
3	单向阀卸载阀	高压密封	密封压力 ≥ 0.85 倍额定工作液压, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	内注式不作, 外注式可与安全阀一起检验
		低压密封	密封压力为 2MPa, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	
4	支柱密封性能	高压密封	密封压力 ≥ 0.85 额定工作液压, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	
		低压密封	密封压力为 2MPa, 2min 不允许压降, 4h 不允许渗漏	全检 抽检	
5	高压焊缝强度检验		1.5 倍额定工作液压下保持 2min 不得渗漏	全检	重新焊补修复的高压焊缝

5.7 乳 化 液 泵 站

5.7.1 轴向柱塞泵

5.7.1.1 曲轴与连杆瓦的配合应符合本规范 2.1.4 的规定。

5.7.1.2 十字头销与连杆衬套的间隙应为 0.02~0.10mm。

5.7.2 径向柱塞泵

5.7.2.1 偏心轮、柱塞球头、滑靴、球窝不得有划伤, 表面粗糙度 $Ra \leq 0.2\mu\text{m}$ 。

5.7.2.2 柱塞和衬套的间隙不得大于 0.02mm。

5.7.3 泵体

5.7.3.1 各部件螺栓应齐全, 连杆螺栓应按原设计要求采用力矩扳手均匀拧紧。

5.7.3.2 各部件安装牢靠, 连接件连接牢固, 松紧合适。

5.7.3.3 各密封件应全部更换。

5.7.3.4 所有轴承应更换, 复用时必须检查内外圆滚道、滚柱或钢球表面不得有擦伤、点蚀等缺陷, 轴承游隙应符合要求。

5.7.3.5 曲轴表面不得有裂纹和明显痕迹, 其主轴颈连杆、轴颈的圆度和圆柱度不大于 0.025mm, 曲轴的过渡圆角必须光滑, 表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ 。

5.7.3.6 柱塞表面应无明显划痕, 镀铬层无脱落、起层等现象, 其表面粗糙度 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ 。

5.7.3.7 滑块的表面不应有拉毛或烧蚀现象, 在其密封行程处不得有划痕或变形, 在滑道内运行自如, 间隙应为 0.04~0.10mm。

5.7.3.8 轴瓦的瓦背应光滑无斑点, 表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$, 且弹性适宜, 合金表面无裂缝和砂

眼，与曲轴轴颈间隙应符合技术要求。

5.7.3.9 连杆不得出现裂纹，连杆两端座孔轴线应在同一平面内，其平行度误差不大于 0.03%，在与此平面垂直的方向，轴线的平行度误差不大于 0.06%，座孔的圆度和圆柱度不大于 0.025mm，连杆质量差不大于 75g。

5.7.3.10 泵半联轴器与电动机端联轴器两轴线偏差交角不大于 2°，两轴线偏移量不大于 1mm，两半联轴器间距在 1.2~3.6mm 之间。

5.7.3.11 齿轮的啮合特性符合有关规定，齿轮点蚀每处面积小于 0.5cm²，每个表面不多于三处，啮合面不得有塑性变形，齿尖及齿侧崩掉部分不得大于 1mm。

5.7.3.12 泵体外壳清洁，无油污、浮煤。

5.7.3.13 曲轴箱润滑油脂按技术要求选用。

5.7.4 胶管及接头

5.7.4.1 高低压及吸液软管长度合适，密封良好，外表无明显伤痕，不得折叠、扭曲。

5.7.4.2 管路排列整齐、合理。

5.7.4.3 各连接处 U 形销选用合适，螺纹连接的胶管应连接紧固，不得松动。连接牢靠、无变形、不漏油。

5.7.5 阀件

5.7.5.1 安全阀应按规定调整其压力，保证关闭时不漏液，动作灵活可靠。

5.7.5.2 卸载阀应按规定自动卸载，且动作灵敏、准确、可靠，不得有异常声响。

5.7.5.3 压力表动作灵敏，准确可靠，刻度清晰，并按要求定期校验。

5.7.6 乳化液箱

5.7.6.1 各阀件动作灵敏可靠，闭合自如，不漏液，不窜液。

5.7.6.2 高压过滤器工作可靠，磁过滤器完好，不得有堵塞或连接处漏液等现象。

5.7.6.3 乳化液箱外观无变形，内部清洁并作防腐处理，自动配液系统精确可靠，各连接口连接可靠。

5.7.7 蓄能器

气囊应完好不泄漏，并按规定压力充气。

5.7.8 试验运行

组装后按规定注润滑油，先经 0.5h 空载运行，再经 3h 载荷试运，曲轴箱的温度不得超过 75℃，齿轮箱的温度不得超过 75℃。

5.7.9 整机试运

乳化液泵站应运行平稳，无振动和敲击声；泵的柱塞密封处不得泄漏，管路接头无泄漏；乳化液温度应保持在 0~40℃ 之间；柱塞温度不得高于乳化液温度 20℃；泵的各部温升不得超过 40℃，最高温度不得超过 75℃。

6 电 气 设 备

6.1 开 关

6.1.1 矿用隔爆型高压配电装置

6.1.1.1 真空断路器

6.1.1.1.1 主回路连接紧固，导体截面与开关容量相适应。额定耐压值符合表 77 的规定。操动机构的各种线圈（电动机绕组和接触器除外）的匝间绝缘，应能承受 2.5 倍额定电压的工频耐压试验 1min。

表 77 额定耐压值

额定电压 kV	短时（1min）工频耐受电压 kV					雷电冲击耐受电压（峰值） kV			
	对地、相间 断路器断口		隔离开关 断口		辅助和 控制回 路对地	对地、相间 断路器断口		隔离开关 断口	
	I	II	I	II		I	II	I	II
3.6	18	25	21	28	2	20	40	23	46
7.2	23	30	26	34	2	40	60	46	70
12	30	42	34	48	2	60	75	70	85

注：系列 I 仅用于具有同老产品联合功能的产品。

6.1.1.1.2 真空断路器的检修，严格按出厂技术文件要求进行，并做好记录。测量检查触头行程、超行程等有关数据应符合表 78 的规定。

表 78 触头行程、超行程值

分 类	型 号	
	BPG23-6	ZNK01-10/ 630-1250-16~20
触头开距 mm	8±1	101
超行程 mm	3±1	3 ⁺¹ ₀
三相不同期性 ms	≤3	≤1
合闸时触头弹跳时间 ms	≤5	≤3
固有分闸时间 s	0.1	≤0.05
平均合闸速度 m/s	0.6~1.0	0.6~1.2
平均分闸速度 m/s	0.8~1.2	0.8~1.5
每相导电主回路电阻 μΩ	≤100	≤100

6.1.1.1.3 真空断路器动静触头允许总磨损量不得超过 3mm，并设有易于监视真空管磨损程度的标

记。

6.1.1.1.4 真空断路器真空管无裂纹、点蚀，清洁无污秽，紧固件齐全紧固、无损坏。

6.1.1.1.5 断路器真空管与操作杆保持垂直同心，操动灵活可靠，不得有卡阻现象；运动摩擦部位加注合格的润滑油脂。

6.1.1.1.6 更换断路器时，同型号的真空断路器使用的真空开关管，其安装和端部连接方式、尺寸应统一，并标明出厂日期。

6.1.1.1.7 真空断路器操动机构的防跳装置和电磁操动机构的自由脱扣装置完好可靠。

6.1.1.2 母线室

6.1.1.2.1 绝缘瓷瓶清洁，无油污及灰尘，无裂纹及损伤。

6.1.1.2.2 更换的绝缘材质应符合原厂家的技术标准，用2 500V 兆欧表测得的绝缘电阻值不低于1 000M Ω 。

6.1.1.2.3 母线表面清洁无污秽，固定牢固，连接良好，安全距离符合产品技术要求。

6.1.1.3 信号指示

6.1.1.3.1 位置指示

6.1.1.3.1.1 断路器及隔离小车分合位置的机械指示准确。

6.1.1.3.1.2 操动机构操作次数的计数装置准确。

6.1.1.3.2 电气显示

6.1.1.3.2.1 当采用故障指示灯显示时：以红色为漏电、短路故障及断路器合闸状态，黄色表示绝缘监视信号，白色表示过流信号，绿色表示断路器的分闸状态及欠电压信号。各类信号设置相应的指示标牌。

6.1.1.3.2.2 当采用液晶显示器时：用中文液晶显示器显示漏电、过载、短路、绝缘监视各种故障信号，以绿色指示灯显示分闸状态，红色指示灯显示合闸状态，橙色指示灯显示断路器充电状态。

6.1.1.3.3 仪表指示

6.1.1.3.3.1 电压表、电流表的量程与互感器的容量相匹配，误差不超过 $\pm 2.5\%$ 。

6.1.1.3.3.2 仪表及其二次结线系统的绝缘电阻值，用500V 兆欧表测量其值不低于1M Ω 。

6.1.1.4 外形结构

6.1.1.4.1 检修后的配电装置外表面应涂红色油漆。内表面须着1321耐弧漆，平面防爆面须进行磷化处理，轴孔隔爆面须涂204-1的防锈油脂。

6.1.1.4.2 机械电气联锁

6.1.1.4.2.1 配电装置应具有安全可靠的机械、电气联锁。

6.1.1.4.2.2 断路器处于合闸状态时，隔离开关不能操作。

6.1.1.4.2.3 隔离开关处于合(闸)位置时，箱门不能打开；只有当隔离开关分闸到位，阻容放电装置可靠接地时，箱门才能打开。

6.1.1.4.2.4 箱门处于打开状态，隔离开关不能合闸；对弹簧储能合闸机构，在断路器处于合(闸)位置时，不能再进行合闸操作。

6.1.1.4.2.5 闭锁装置符合本规范2.2.10.1的规定。

6.1.1.4.3 配电装置检修后，同型号的配电装置应满足联合使用的要求。

6.1.1.4.4 配电装置的隔爆盖板均须设置“严禁带电开盖”字样的标牌。

6.1.1.4.5 配电装置的金属外壳底架上应有防锈蚀、导电性能良好、直径不小于12mm的接地螺栓，并标有“≡”符号。对于加装阻容过电压吸收器的配电装置，当阻容过电压吸收器退出运行时，还应有接地(放电)装置。

6.1.1.4.6 配电装置应有远方脱扣的电缆引入装置，引入装置必须符合GB 3836.1、GB 3836.2的相关规定。

6.1.1.5 电气间隙和爬电距离

6.1.1.5.1 配电装置中主回路相间、主回路对地电气间隙不得小于 600mm，爬电距离必须保证 85mm（A 级绝缘材料）、110mm（B 级绝缘材料）、135mm（B 级绝缘材料）、160mm（C 级绝缘材料）。

6.1.1.5.2 配电装置二次回路的电气间隙和爬电距离不得小于 6mm 和 8mm。

6.1.1.6 欠压脱扣器

断路器欠压脱扣器动作特性应符合以下要求：

1 当电压降低到额定电压的 35%以下时，欠压脱扣器动作，使开关装置分闸；当电压大于额定电压的 65%时，欠压脱扣器不应使开关装置分闸；

2 当电压等于或大于额定电压的 85%时，开关装置应能够合闸；当电压低于额定电压的 35%时，开关装置应不能合闸。

6.1.1.7 保护装置

6.1.1.7.1 继电保护装置的额定电压为交流 100V，所耗功率不大于 30V·A，并在额定电压的 75%～120%范围内应能可靠工作。

6.1.1.7.2 配电装置检修后，分别进行过载、短路、漏电、监视、自检功能试验，保护装置动作灵敏，断路器应可靠分闸，同时显示相对应的故障指示灯，并具备故障记忆闭锁功能。必须进行“复位”后，配电装置方可再进行合闸。

6.1.1.7.3 保护装置所具有的保护系统中，任一脱扣动作缺陷，均不应影响其他保护脱扣动作的功能。

6.1.1.7.4 短路和过流保护的整定误差值不超过±10%。短路保护在 1.2 倍整定值时，其动作时间应小于 0.1s。

6.1.1.7.5 绝缘监视保护的動作特性应符合表 79 的规定。

表 79 绝缘监视保护的動作特性

保护工作状态	可靠动作	允许动作	不允许动作
监视线与地线之间回路电阻 R_k kΩ	>1.5	0.8~1.5	<0.8
监视线与地线之间绝缘电阻 R_d kΩ	<3.0	3.0~5.5	>5.5
动作时间 s	—	<0.1	—

6.1.1.7.6 接地（漏电）保护。

6.1.1.7.6.1 零序功率方向型接地（漏电）保护特性符合表 80 的要求。

表 80 零序功率方向型接地保护特性

一次零序电流分挡 A	二次零序电压分挡 V	动作时间分挡 s	误差值 %	工作区 (°)
0.5、1.0、2.0、 4.0、6.0	3.0、5.0、 10、20、25	<0.1 ，0.5， 1.0，1.5	$<\pm 10$	180

6.1.1.7.6.2 零序电流型接地（漏电）保护，一次零序电流分挡为 0.5、1.0、2.0、4.0、6.0A，动作时间为 0.1s，误差值小于±10%。

6.1.1.7.7 对六氟化硫型配电装置应具有欠气压保护，其动作特性按产品技术文件规定执行。

6.1.1.8 隔离开关（小车）

6.1.1.8.1 绝缘子表面清洁，无裂纹、无破损，瓷绝缘子粘合牢固，绝缘电阻值用 2 500V 兆欧表测

量不低于 1 000MΩ。

6.1.1.8.2 触头或端子表面平整、清洁、无油污、无氧化膜，并涂有薄层中性凡士林。

6.1.1.8.3 动静触头接触良好，用 0.05mm 塞尺测量，对于线接触式刀闸，塞尺不能塞入；对于面接触式刀闸，接触宽度在 50mm 以下的塞尺塞入长度不大于 4mm，接触宽度在 60mm 以上的塞尺塞入长度不大于 6mm。

6.1.1.8.4 合闸操作时动触头无侧向撞击或卡阻现象，动触头进入插口的深度不小于静触头长度的 90%，同时动静触头底部间距不小于 3~5mm。分闸时，刀闸的打开角度符合生产厂家的规定。

6.1.1.8.5 开关传动部位转动灵活，联动机构完好，三相触头不同期性不大于 2mm。

6.1.1.8.6 隔离开关的常开辅助触头在开关合闸行程的 80%~90%时闭合，常闭辅助触头在开关分闸行程的 75%时断开。

6.1.1.8.7 用操作手柄进行隔离小车合闸、分闸试验，不得有卡阻现象，手柄上施加操作力不得大于 10kg。

6.1.1.8.8 操动机构的终点位置应有定位和限位装置，在分合闸位置时能够将操动装置锁住，防止从合闸位置脱开或从分闸位置合闸。

6.1.1.8.9 操动机构应有能够反映隔离开关处于分合位置的指示器，指示器上标明“分”、“合”字样。

6.1.1.8.10 隔离小车操作手柄分合标志明显，从分闸到合闸转角为 130°，隔离小车止位销完整有效。

6.1.1.9 过电压保护

更换的过电压保护装置、压敏电阻、阻容保护等的伏安特性、通流容量、温度特性应符合生产厂家规定。

6.1.1.10 密封性能

真空型配电装置、断路器真空灭弧室的气体压力应低于 1.33×10^{-5} Pa。

6.1.1.11 互感器

6.1.1.11.1 互感器的绝缘电阻值不低于表 81 的规定。

表 81 互感器的绝缘电阻值

单位为兆欧

名 称	部 位	
	高压线圈对地	低压线圈对地
电压互感器	>1 000	>100
电流互感器	>1 000	>1

6.1.1.11.2 感应高压试验：

将电压互感器一次侧开路，二次侧通入频率为 100Hz（JDZJ-6 通入 400Hz），电压为 180V 的电源（可用 50Hz，30V 电源代替），持续 5min，无异常为合格。

6.1.1.11.3 电压互感器在工频及感应高压试验后或胶封后，测得的空载损耗较试验前或胶封前，均不得增大 0.5W 以上。

6.1.1.11.4 保护用电流互感器当在一次侧为额定电流，二次侧为额定负载下，其比值差不超过 ±3%。

6.1.1.11.5 在 1.2 倍额定电压或电流下，二次侧接有额定负荷时，互感器线圈温升不超过 60℃。

6.1.1.12 试验

执行《煤矿电气试验规程》和本规范附录 A.1.6 的有关规定。

6.1.2 矿用高压开关柜

6.1.2.1 断路器

6.1.2.1.1 主回路连接紧固，导体截面与开关的容量相适应。在合闸状态下电路的绝缘电阻值，用 2

500V 兆欧表测得的数值不低于 1 000MΩ。

6.1.2.1.2 油断路器的触头接触良好，接触面积不小于 80%，触头磨损量不超过 3mm，其主要技术性能符合表 82 的规定。

表 82 油断路器的触头接触标准

项 目	设 备	
	GKW-1	GKFC-1
	油断路器 DN1-10	油断路器 DN1-10G
行程，mm	102±2	102±2
超行程，mm	12±1	12±1
三相合闸同期性，mm	2	2
合闸时间，s	0.22～0.25	0.22～0.25
固有分闸时间，s	0.07	0.07
动触头刚分速度，m/s	1.5±0.2	1.5±0.2
分闸最大速度，m/s	2.6±0.4	2.6±0.4
刚合速度，m/s	2.3±0.3	2.3±0.3
每相导电回路电阻，μΩ	≤180	≤180
隔离开关	GN ₆ -10	GN ₆ -6/400，GN ₈ -6/400
操动机构	CS ₆ -1	CS ₆ -1，CS ₂ -113，CD ₂ -GN ₁

6.1.2.1.3 真空断路器

6.1.2.1.3.1 真空断路器零部件的更换应按出厂技术条件执行。有关技术性能应符合表 83 的规定。

表 83 真空断路器技术标准

分 类	ZNK-6/630-100～150
行程，mm	9±1（100MV·A） 10±1（150MV·A）
超行程，mm	3～4
三相合闸同期性，mm	≤1
合闸时间，s	≤0.15
固有分闸时间，s	≤0.05
分闸最大速度，m/s	0.8～1.5
刚合速度，m/s	0.4～1
每相导电回路电阻，μΩ	≤100

6.1.2.1.3.2 其他技术要求符合本规范 6.1.1.1 的要求。

6.1.2.2 隔离开关

6.1.2.2.1 绝缘子无伤痕、破损、油污，绝缘电阻用 2 500V 兆欧表测得值不低于 1 000MΩ。交流耐压试验额定电压为 6kV 的不低于 32kV，额定电压为 10kV 的不低于 42kV。断口绝缘耐压水平高于合闸绝缘水平 10%以上。

6.1.2.2.2 触头、刀闸、接线座应固定可靠，导电良好。每个触头压力 400A 者不小于 1.2MPa，600A 者不小于 1.4MPa，接触面积不小于 75%。接触面应涂中性凡士林，接触电阻不大于 200μΩ。

6.1.2.2.3 合闸过程中，三相触头不同期性不得大于 3mm。合闸后刀闸距静触头底部应有 3～5mm

间隙。GN₁-6 型开合角度为 75°，GN₆、GN₈ 型开距≥160mm。

6.1.2.3 母线及支线

6.1.2.3.1 母线连接接触良好，紧固可靠。不同材质的导体应采用过渡接头。

6.1.2.3.2 固定处压力除有特殊规定者外，应符合表 84 的规定。

表 84 母线及支线固定压力值 单位为兆帕

接触连接材料	铜（搪锡）	铜、黄铜、青铜	铝
压力	5~10	6~12	25

6.1.2.3.3 焊接的母线，焊缝无裂纹、凹陷、气孔及夹渣，对接焊缝的上部有 2~4mm 的加强高度，咬边深度不超过母线厚度的 10%，且其总长度不超过焊接长度的 20%。

6.1.2.3.4 支撑绝缘子表面无油垢、无裂纹、无瓷釉损坏、无放电痕迹，瓷绝缘子胶合填料完整，结合牢固。

6.1.2.3.5 母线表面光洁平整，不得有夹杂物、折叠、裂纹、缺口、扭曲等。

6.1.2.3.6 母线相序和着色应符合表 85 的规定。

表 85 母线相序和着色

母 线 组 别		颜色	母线安装排列位置		
			垂直布置	水平布置	引下线
交流	A	黄	上	后	左
	B	绿	中	中	中
	C	红	下	前	右
直流	正极	赭色	上	后	左
	负极	蓝色	下	前	右
中性线		紫	—	—	—
接地线		紫底黑条	—	—	—

6.1.2.3.7 导线的安全距离：柜内一次导线及母线与其他带电导体的最小安全距离≥100mm。裸露带电部分至金属封板距离不小于 130mm。

6.1.2.3.8 母线交流耐压试验：

- 1 6kV 母线试验电压 32kV，10kV 母线试验电压 42kV，1min 内无击穿、闪络现象。
- 2 更换的绝缘子必须进行 1min 交流耐压试验，1min 内无击穿、闪络现象，试验电压符合下列要求：
 - 1) 额定电压 6kV 绝缘子：纯瓷的不低于 32kV，非纯瓷的不低于 28kV；
 - 2) 额定电压 10kV 绝缘子：纯瓷的不低于 42kV，非纯瓷的不低于 38kV。

6.1.2.4 熔断器

6.1.2.4.1 熔断器无裂纹和闪络痕迹，安装牢固可靠，指示器显示正确。

6.1.2.4.2 绝缘座牢固，卡爪富有弹性，与熔断管帽接触良好，无过热现象。

6.1.2.4.3 熔断器更换的熔体，必须符合原设计要求，同时应更换石英砂。石英砂纯度不低于 99%，含氧化铁不大于 0.18%，石英砂颗粒 0.2~0.3mm，并进行干燥处理。熔断管内熔体间距离不小于 6mm，熔体与管壁间距离不小于 4mm。

6.1.2.5 互感器

6.1.2.5.1 互感器的绝缘电阻值不低于表 81 的规定，交流耐压试验值额定电压 3kV 的为 22kV，6kV 的为 28kV，10kV 的为 38kV，1min 内无击穿或闪络现象。

6.1.2.5.2 计量用互感器的准确等级应为 0.5 级~1 级，保护用的应为 1 级~3 级。

6.1.2.5.2.1 电压互感器线圈准确等级、最大允许误差应符合表 86 的规定。

表 86 电压互感器线圈准确等级和最大允许误差

精度等级	一次电压变化范围	二次电压变化范围	最大允许比差 $\pm\%$ ¹⁾	最大允许角差 $\pm(^{\circ})$ ²⁾
0.5	$(0.85\sim1.15)U_{1N}$	$(0.2\sim1)S_{2N}$	0.5	20
1			1.0	40
3			3.0	不规定

¹⁾ 比差指二次电压（流）与变压（流）比的乘积与一次电压的差值百分数。

²⁾ 角差指二次电压旋转 180°以后与一次电压的夹角。

6.1.2.5.2.2 电流互感器准确等级、最大允许误差应符合表 87 的规定。

表 87 电流互感器准确等级和最大允许误差

精度等级	一次电流为额定值的 %	二次负载变化范围	最大允许比差 $\pm\%$	最大允许角差 $\pm(^{\circ})$
0.5	10	$(0.25\sim1)S_N$	1	60
	20		0.75	45
	100~200		0.5	30
1.0	10	$(0.25\sim1)S_N$	2	120
	20		2.5	90
	100~200		1	60
3.0	50~120	$(0.5\sim1)S_N$	3	不规定

6.1.2.5.3 电流互感器二次侧不得开路。铁芯如产生剩磁应进行退磁处理。

6.1.2.5.4 感应耐压试验：

将电压互感器一次侧开路，二次侧通入频率为 100Hz（JDZJ-6 通过 400Hz），电压为 180V 的电源（可用 50Hz，130V 电源代替），持续 5min，无异常为合格。

6.1.2.6 操作机构

6.1.2.6.1 手动操作机构完整。脱扣器顶杆与脱扣杆间的间隙为 2~3mm，动铁芯与定铁芯的间隙为 8mm。在分闸位置信号板与水平线的角度为 12°~14°。

6.1.2.6.2 电动操作机构动作灵活。当合闸电磁铁升到终端时，轴与架的间隙为 1~1.5mm。合闸电磁铁行程为 75mm。

6.1.2.6.3 储能机构有手动、电动两种功能，脱扣轴与扇形板接触距离为 2~3mm。

6.1.2.7 保护装置

6.1.2.7.1 失压脱扣器动作特性：电源小于额定电压 35%时应可靠释放，大于 75%时应可靠吸合。

6.1.2.7.2 分闸电磁铁线圈在额定电压 65%~120%范围内应可靠分闸。

6.1.2.7.3 过流脱扣器电流整定值与动作值的误差不得大于±10%。

6.1.2.7.4 继电器动作特性和仪表及二次线路检验应符合《煤矿电气试验规程》的有关规定。

6.1.2.7.5 真空开关过电压保护装置、压敏电阻、阻容保护等的伏安特性、通流容量、温度特性应符合厂家技术文件要求。

6.1.2.8 外形结构

6.1.2.8.1 开关柜为全封闭式结构，角钢骨架，须具有防潮、防尘、防滴性能，不低于 IP54 等级标准。柜顶板向后倾斜 40mm，各部不得有开焊现象。

6.1.2.8.2 零件完整齐全、无损伤变形，门开闭灵活，所有活动门及窗口均应衬橡胶垫片，封闭严密。

6.1.2.8.3 连锁机构

6.1.2.8.3.1 连锁机构完整可靠。断路器闭合时，隔离开关不能打开；隔离开关未闭合，断路器不能合闸；隔离开关闭合时，门不能打开；门打开后，隔离开关不能闭合。

6.1.2.8.3.2 闭锁装置符合本规范 2.2.10.1 的规定。

6.1.2.8.3.3 进行程序操作时，操动机构和闭锁元件底座灵活可靠，不得有卡阻现象。

6.1.2.8.4 接地装置须符合本标准 2.2.7 的规定。

6.1.2.8.5 设备外壳须符合本标准 2.2.11 的规定。

6.1.2.9 试验

试验项目及标准，应按《煤矿电气试验规程》的有关规定执行。

6.1.3 矿用隔爆型低压交流真空开关

矿用隔爆型低压交流真空开关，包括矿用隔爆型低压交流真空馈电开关（以下简称馈电开关）和矿用隔爆型低压交流真空电磁起动器（以下简称电磁起动器）。

6.1.3.1 主电路及控制电路

6.1.3.1.1 矿用隔爆型低压交流真空开关的触头技术特征应符合表 88 的规定。

6.1.3.1.2 真空断路器三相触头接触的不同期性符合生产厂家技术文件要求。

6.1.3.1.3 真空断路器触头允许最大磨损量不大于 2mm。

6.1.3.1.4 真空开关的隔离开关，采用 HGZ-300/1140 型时其开距及超程见表 88。

表 88 真空开关触头技术要求

真空断路器 型号	断 路 器		真空换向 开关型号	开 关	
	开距 mm	超程 mm		开距 mm	超程 mm
ZNK ₁ -630/ 1.14-12.5	3 ⁺¹	1.5 ^{+0.5}			
ZD ₁ -400/ 1140	4 ^{+0.5}	3 ^{+0.5}			
DZ ₁ -400(200)/ 1140	3 ^{+0.5}	1.5 ^{+0.5}			
CJZ-300/400	1.5	1.5	HGZ-300/1140	2	4.6

6.1.3.1.5 控制变压器变比符合设计要求，铁芯无松动，无局部过热现象。

6.1.3.1.6 控制电路接线正确、整齐、紧固，标识清晰。

6.1.3.1.7 抽屉式馈电开关芯架滑动灵活，机械闭锁可靠。

6.1.3.1.8 开关内部电源侧应设置有“带电危险”警示标志的绝缘隔离盖板，隔离盖板完整、可靠。

6.1.3.2 外形结构

6.1.3.2.1 开关所有黑色金属部件（电磁铁的工作面除外）均应有可靠的防锈蚀措施。对于电磁起动器 1140V 的产品外壳为黄色防锈漆，660V 的产品外壳为灰色防锈漆。主腔与接线盒内壁涂耐弧漆。

6.1.3.2.2 开关操作手柄闭合和断开位置有清晰的指示标志和可靠的定位。

6.1.3.2.3 开关的分闸（停止）按钮应为红色；其他按钮、发光按钮和发光指示器的颜色，馈电开关按 GB/T 13534 的规定，电磁起动器按 GB 2682 的规定执行。

6.1.3.2.4 连锁装置

6.1.3.2.4.1 馈电开关门盖与断路器之间连锁机构完好可靠，应保证只有馈电开关处于断开位置，

主腔才能打开；主腔打开后，以正常的操作方法不能使馈电开关闭合，并符合本规范 2.2.10.1 的规定。

6.1.3.2.4.2 电磁起动器的隔离或隔离换向与隔爆外壳的机械连锁，保证隔离处于断开位置时，主腔才能打开；主腔打开后，正常的操作方法不能使隔离开关闭合；隔离开关与真空接触器之间的电气连锁，保证只有真空接触器控制电路断开时，隔离开关才能转换位置。

6.1.3.3 保护装置

6.1.3.3.1 固定式熔断器无灼痕，铜帽接合严密，铆钉无松动。刀闸接触长度不小于刀夹宽度的 80%。螺纹接合式应旋合紧固。

6.1.3.3.2 电磁起动器用热继电器作过载保护时，其特性应符合表 89 的规定。用电子保护器作为过载保护时，其特性应符合 MT 175—1988 中 7.2.1 的规定。电磁元件分断时间为 8~12ms。

表 89 热继电器过载保护技术要求

过载电流/ 整定电流	动作时间 (热元件)	起始状态	周围环境温度 ℃
1.05	>1h ($I_e \leq 63A$) >1h ($I_e > 63A$)	冷态	+20
1.20	<20min	热态	
1.5	<3min	热态	+20
6	$\geq 5s$	冷态	+20

6.1.3.3.3 电磁起动器的断相保护应符合表 90 的规定。用电子保护器作断相保护时，符合 MT 175—1988 中 7.2.3 的规定。

表 90 电磁起动器的断相保护技术要求

序号	过载电流/整定电流		动作时间 (热元件)	起始状态	周围环境温度 ℃
	任意两相	第三相			
1	1.0	0.9	>1h($I_e \leq 63A$) >2h($I_e > 63A$)	冷态	+20
2	1.15	0	<20min	热态	+20

6.1.3.3.4 主电路漏电保护和闭锁保护：

6.1.3.3.4.1 真空起动器的漏电闭锁保护，当主电路对地绝缘电阻降低到表 91 动作值时，应实现主电路漏电闭锁。当对地绝缘电阻上升到动作值 1.5 倍时，应解除主电路漏电闭锁。

6.1.3.3.4.2 馈电开关的漏电保护和漏电闭锁保护性能符合表 91 的规定。

表 91 漏电保护和漏电闭锁保护技术要求

主电路额定 工作电压 V	漏电动作 电阻整定值 kΩ	单相漏电 闭锁整定值 kΩ	1kΩ 电阻 动作时间 ms	动作值允许 误差 %
380	3.5	7	≤ 80	+20
660	11	22	≤ 80	+20
1 140	20	40	≤ 50	+20

6.1.3.4 馈电开关脱扣器

6.1.3.4.1 过电流脱扣

馈电开关的定时限或瞬动过电流脱扣器的动作特性符合表 92 的规定，动作值与整定值的误差不

大于±10%。

表 92 整定脱扣器技术要求

脱扣器类别	过电流整定值的倍数	动作时间 s
瞬动脱扣	0.8	>0.03 不动作
	1.2	≤0.03 动作
定时限脱扣	0.8	定时限延时的 2 倍不动作
	1.2	定时限延时的 2 倍之内动作

6.1.3.4.2 反时限过载脱扣

电子脱扣器的整定值应为脱扣器额定电流的 0.4~1 倍，动作特性符合表 93 的规定。

表 93 反时限脱扣器的动作特性

过载电流/整定电流	动作时间	脱扣器状态
1.05	2h 不动作	冷态
1.2	0.2~1h	热态
1.5	90~180s	热态
2.0	45~90s	热态
4.0	14~45s	热态
6.0	8~14s	冷态

热过载长延时脱扣器的整定范围应为脱扣器额定电流的 0.7~1 倍，动作特性应符合表 94 的规定，并根据环境温度按产品技术要求进行修正。

表 94 热过载长延时脱扣器的动作特性

过载电流/整定电流	动作时间	脱扣器状态
1.05	1h 不动作 ($I_e \leq 63A$) 2h 不动作 ($I_e > 63A$)	冷态 (30℃)
1.5	1h 内动作 ($I_e \leq 63A$) 2h 内动作 ($I_e > 63A$)	热态

6.1.3.4.3 分励脱扣

在额定控制电压的 70%~110% 范围内，分励脱扣能使馈电开关跳闸。

6.1.3.4.4 欠电压脱扣

当欠电压脱扣器的电压在其额定控制电压的 70%~35% 范围内时，能使馈电开关跳闸。延时可调范围为 1s、2s、3s 三种，其准确等级分 10%、20%、30% 三种。

6.1.3.4.5 操作过电压保护

电磁起动器采用阻容保护等形式，过电压值（应为 $2U_e$ ）符合生产厂家技术文件要求。馈电开关过电压峰值不应大于用电设备额定电压的 2.6 倍。

6.1.3.5 主腔内电气间隙和爬电距离

6.1.3.5.1 馈电开关和电磁起动器主腔内主电路的电气间隙符合表 95 的规定。

表 95 馈电开关和电磁起动器主腔内电气间隙

由电源系统额定电压确定的相对相电压（交流有效值） V	额定冲击耐受电压推荐值（1.2/50 μ s, 200m 的 U_{imp} ） kV	电磁起动器主腔最小电气间隙 mm	馈电开关主腔最小电气间隙 mm
50	0.5	0.8	0.8
100	0.8	0.8	0.8
150	1.5	1.5	0.8
300	2.5	3.0	1.5
600	4.0	5.5	3.0
1 000	6.0	8.0	5.5
1 200	8.0	14.0	8.0

6.1.3.5.2 馈电开关和电磁起动器接线盒内的电气间隙符合 GB 3836.3 的规定。

6.1.3.5.3 馈电开关和电磁起动器的主腔内爬电距离不小于表 96 的规定。

表 96 馈电开关和电磁起动器的主腔内爬电距离

额定绝缘电压或工作电压 （交流有效值） V	爬电距离 mm		
	I *	II *	III _a *
$U_i \leq 40$	1.4	1.6	1.8
$40 < U_i \leq 63$	1.6	1.8	2.0
$63 < U_i \leq 127$ (125)	1.9	2.1	2.4
127 (125) $< U_i \leq 250$	3.2	3.6	4.0
$250 < U_i \leq 400$	5.0	5.6	6.3
$400 < U_i \leq 660$	8.0	9.0	10.0
$660 < U_i \leq 1\ 200$	16.0	18.0	20.0

注：* 为绝缘材料按它们的相比漏电起痕指数（CTI）划分的组别：

I $600 < CTI$ II $400 < CTI < 600$ III_a $175 < CTI < 400$

6.1.3.6 JDB 型综合保护器应检验其保护特性并符合生产厂家技术文件要求，动作灵敏可靠。

6.1.3.7 操作与试验

6.1.3.7.1 主电路和绝缘电阻值：用 500V 或 1 000V 兆欧表测得数值，380V 及 660V 不低于 100M Ω ，1 140V 不低于 200M Ω 。用 500V 兆欧表测 36V 控制电路不低于 5M Ω 。

6.1.3.7.2 交流耐压试验：主电路额定电压为 380V 时试验电压为 2 000V，660V 时为 2 500V，1 140V 时为 3 000V，控制电路的试验电压为 1 000V，在 1min 内无击穿及闪络现象为合格。

6.1.3.7.3 在额定控制电源电压的 75%~110% 之间热态范围内任何值真空起动器应能可靠闭合。在额定控制电源电压的 20%~60%（直流 10%~60%）真空起动器应能释放。

6.1.3.7.4 在额定容量下，通电 30min，介质温度在 25℃ 时，各导电部分的温度不超过 70℃。

6.1.3.8 矿用防爆型开关应按开关原有的多种保护功能进行试验，并能达到保护性能要求。

6.1.4 移动变电站用开关

6.1.4.1 外壳

6.1.4.1.1 矿用隔爆型高压真空配电装置（开关）及矿用隔爆型低压保护箱（开关）的外壳其接合部的隔爆性能必须符合本规范附录 A.1.2 的有关规定。

6.1.4.1.2 外壳内部清洁，无污物，无锈蚀，观察孔玻璃完好、清晰。

6.1.4.2 矿用隔爆型高压真空配电装置（开关）

6.1.4.2.1 导线连接紧固，防松装置齐全完好。支持绝缘子及气缸绝缘子无裂纹及放电痕迹。

6.1.4.2.2 刀闸及消弧触头应符合下列规定：

- 1 刀闸及消弧触头接触良好，接触面积不小于总面积的 80%。合闸后，闸刀插入静触头深度为 (16 ± 2) mm，接触压力为 (1.45 ± 0.15) MPa。接触电阻不大于 $100 \mu\Omega$ ；
- 2 动消弧触头顶端烧损长度不大于 2mm；
- 3 分闸时主触头先分，在开距大于 15mm 后，消弧触头再分离；分闸后，闸刀与静触头之间的距离不小于 150mm；
- 4 三相刀闸及消弧触头合闸不同期性不大于 3mm；
- 5 负荷开关分合闸速度：消弧触头刚分速度 (4 ± 0.5) m/s，刚合速度 (3^{+1}_0) m/s。

6.1.4.3 低压馈电开关

6.1.4.3.1 导线连接紧固，固定接头需镀锡或银，导电回路电阻值应小于 $300 \mu\Omega$ 。

6.1.4.3.2 开关性能应符合下列规定：

- 1 触头接触良好，磨损厚度大于原设计尺寸 1/3 时必须更换，更换触头材质符合厂家技术文件要求；
- 2 触头接触终压力为 1.4~1.8MPa，触头开距为 18mm，超行程 4~4.5mm，三相接触不同期性 ≤ 0.5 mm；
- 3 消弧装置完好无损，栅片无灼伤缺片。

6.1.4.3.3 真空开关按本规范 6.1.3 的有关规定执行。

6.1.4.3.4 互感器应符合下列规定：

- 1 电压互感器，其比差值不超过 $\pm 1\%$ ，角差值不超过 $\pm 40'$ ；
- 2 电流互感器在额定电流时，比差不超过 1%，角差不超过 $60'$ 。

6.1.4.3.5 保护装置齐全完整，动作灵敏可靠，其整定参数应符合下列规定：

- 1 失压保护，当电压在额定电压 85% 时应可靠吸合，电压在额定电压 70%~35% 时应释放；
- 2 过电流保护，当电流在额定电流 3~10 倍时，动作时间为 0.2s~0.4s；
- 3 漏电保护，动作时间不大于 0.2s。漏电动作值整定：1140V 单相 20k Ω ，660V 单相 11k Ω 。

漏电闭锁电阻值大于或等于 1.5 倍漏电动作电阻值。

6.1.4.4 操作机构

6.1.4.4.1 高压负荷开关机构动作灵活可靠，无刮卡现象，传动机构有适当润滑。合、分闸指示正确，刚分、刚合速度调整螺钉完整有效。辅助轴凸轮与跳闸板距离应在 1~1.5mm 范围。分闸缓冲器工作可靠，限制合闸位置符合规定。分闸缓冲器固定牢靠，缓冲器应采用 HT-50 机械油，油量适当。

6.1.4.4.2 馈电开关只有在高压开关合闸后才能合闸，合闸时手柄旋向逆时针方向 120° 储能，继续顺时针方向旋转到原来位置，即合闸，此时馈电开关信号灯，黄灯灭，绿灯亮。

6.1.4.5 馈电开关信号显示

6.1.4.5.1 馈电开关手柄分合状态在同一位置，其分合闸状态的信号灯显示为：黄灯显示分闸，绿灯显示合闸，当产生过流跳闸时亮红灯。

6.1.4.5.2 检漏状态信号灯当检漏装置处于闭锁状态时，黄灯亮；检漏装置投入正常运行时，绿灯亮；当馈电开关负荷侧有漏电故障时，红灯亮。

6.1.4.6 连锁机构

6.1.4.6.1 高低压开关的连锁机构齐全完整，高低负荷应有连锁及急停按钮，应符合本规范 4.2.10.1 的规定。

6.1.4.6.2 高低压开关间电气连锁应保证移动变电站的停送电操作程序，必须符合以下要求：

- 1 供电时：先合高压开关，后合低压开关；
- 2 断电时：先分低压开关，后断高压开关。

6.1.4.7 电缆连接器及接线

6.1.4.7.1 电缆连接器必须零部件齐全完整，固定牢靠。各插头表面光洁、接触良好，拔插力不小

于 30N。

6.1.4.7.2 连接器至开关间的橡胶绝缘连线绝缘良好，绝缘线与外壳间须有 6mm 以上的电气间隙，沿橡胶套线表面的绝缘漏电距离应大于 200mm（即高压带电导体对地和高压带电导体相间，沿橡胶套线的绝缘漏电距离）。

6.1.4.8 试验

高压开关本体应能承受 23kV、开关总体组装后应能承受 19kV、低压开关应能承受 5kV 的工频耐压试验，1min 无击穿及闪络现象为合格。

6.1.5 6~10kV 成套配电装置

6.1.5.1 断路器

6.1.5.1.1 主回路连接紧固，导线截面与开关的容量相适应。在合闸状态下的主电路绝缘电阻值，用 2 500V 兆欧表测量不低于 1 000MΩ。支柱瓷瓶、套管清洁、无裂纹。

手车式断路器的手车接地良好，手车推拉灵活轻便，无卡阻、碰撞现象，相同型号的手车能够互换。

6.1.5.1.2 油断路器的触头接触良好，接触面积不小于 80%，触头磨损量不超过 2mm，其主要技术参数符合表 97 的规定。

表 97 油断路器技术参数

项 目	SN10-10 I		SN10-10 II	SN10-10 III		
	630A	1 000A	1 000A	1 250A	2 000A	3 000A
导电杆行程，mm	145±3		155±3	157±3		
三相合闸不同期性，mm	≤2		≤2	≤2		
额定电压合闸时间，s	≤0.2		≤0.2	≤0.2		
固有分闸时间，s	≤0.06		≤0.06	≤0.06		
额定电压刚分速度，m/s	3+0.3		3+0.3	3+0.3		
额定电压刚合速度，m/s	≥3.5		≥4	≥4		
每相回路电阻，μΩ	≤100	≤55	≤60	≤40	≤25	≤17

- 注：1 刚分速度分别为触头接触前及刚分后 0.01s 内的平均速度。
2 线圈通电流时，端电压为额定值 65%时应能可靠合闸。
3 少油断路器导电回路电阻，符合规程规定或根据负荷电流和断路器额定电流数值参照厂家规定值自行规定。
4 绝缘油的物理指标、耐压强度符合规程规定。

6.1.5.1.3 真空断路器：真空断路器有关技术性能应符合表 98 的规定。

表 98 真空断路器技术性能

名称单位	数 据	
	ZN28-10	VS1-12
行程 mm	11±1	11±1
超行程 mm	4±1	3.5±1
三相合闸不同期性 mm	≤2	≤2

续表 98

名称单位	数 据	
	ZN28-10	VS1-12
合闸时间 s	<0.2	≤0.1
固有分闸时间 s	<0.05	≤0.05
平均分闸速度 m/s	1±0.3	0.9~1.2
平均合闸速度 m/s	0.55±0.15	0.5~0.8
每相导电回路电阻 μΩ	≤80	≤60
触头弹跳时间 ms	≤2	≤2
触头允许磨损厚度 mm	3	3

注：1 其他型号真空断路器参照产品技术指标执行。
2 真空断路器的回路电阻在实际运行中可参照厂家规定值的 1.2 倍执行。
3 断路器在分合闸状态下分别进行交流耐压试验（断路器主回路对地、相间及断口），试验电压值按 DL/T 593 规定。

6.1.5.2 隔离开关

6.1.5.2.1 瓷瓶无伤痕，绝缘电阻用 2 500V 兆欧表测量不低于 1 000MΩ。交流耐压试验：额定电压为 6kV 的不低于 32kV；额定电压为 10kV 的不低于 42kV。断口绝缘耐压水平高于合闸绝缘水平 10% 以上。

6.1.5.2.2 触头、刀闸、接线座应固定可靠，导电良好。隔离开关压力弹簧对触头接触面的正压力应达到表 99 数值。

表 99 隔离开关压力弹簧正压力值

额定电流 A	400	630	1 000	1 250
正压力 N	400±40	440±44	450±45	450±45

6.1.5.2.3 合闸过程中，刀闸与静触头距离偏差，不得大于 3mm。合闸后刀闸距静触头底部应有 3~5mm 间隙。GN19 型隔离开关分闸后，同一极断口的最短距离不得小于 150mm。操作过程不允许有妨碍其动作的不正常现象。

6.1.5.2.4 接线端与母线连接处接触必须良好，固定可靠，避免隔离开关受到从母线方面传来的机械应力。

6.1.5.3 母线及支线

6.1.5.3.1 母线连接接触良好，紧固可靠。不同材质的导体应采用过渡接头。

6.1.5.3.2 固定处压力除有特殊规定，应符合表 100 的规定。

表 100 接触连线的压力要求 单位为兆帕

接触连接材料	铜（搪锡）	铜、黄铜、青铜	铝
压力	5~10	6~12	25

6.1.5.3.3 焊接的母线，不得有裂纹、气孔，并保证有足够的机械强度，其数值不低于其本体。母线对接焊缝的上部应有 2~4mm 的加强高度，焊口离支持绝缘子母线夹板边缘不小于 50mm。矩形铝母线长度大于 20m，铜或钢母线长度大于 30m 时，须有伸缩补偿器。

6.1.5.3.4 支持绝缘子表面无油垢、无裂纹、无放电痕迹。

6.1.5.3.5 母线相色漆完整，颜色及相序符合表 85 的规定。

6.1.5.3.6 导线的安全距离：

柜内一次导线及母线与其他带电导体的最小安全距离≥100mm。裸露带电部分至金属封板距离≥130mm。无法满足以上安全距离的设备，须外加有机绝缘套，所选用的绝缘套尺寸、型号与导线相适应，耐压等级不小于设备额定电压。

6.1.5.3.7 母线交流耐试验符合本规范 6.1.2.3.8 的规定。

6.1.5.4 互感器

6.1.5.4.1 互感器的绝缘电阻值不低于表 81 的规定，交流耐压试验额定电压 3kV 为 22kV，6kV 为 28kV，10kV 为 38kV，1min 内无击穿或闪络现象。

6.1.5.4.2 计量用互感器的准确等级应为 0.5~1 级。保护用为 1~3 级。电压互感器线圈准确等级、最大允许误差应符合表 101 的规定。

表 101 电压互感器等级和最大允许误差

准确等级	一次电压变化范围	二次电压变化范围	误差极限	
			比差 ± %	角差 (±′)
0.5	(0.85~1.15) U_{1n}	(0.25~1) S_{2n}	0.5	20
1			1.0	40
3			3.0	不规定

注：比差指二次电压（流）与变压（流）比的乘积与一次电压的差值百分数；角差指二次电压旋转 180°以后与一次电压的夹角。

U_{1n} 为电压互感器一次绕组额定电压。 S_{2n} 为电压互感器相应准确等级的额定电压。

6.1.5.4.3 电流互感器准确等级和最大允许误差应符合表 102 的规定。

表 102 电流互感器准确等级和最大允许误差

准确等级	一次电流为额定值的百分数	二次负载变化范围	误差极限	
			比差 (± %)	角差 (±′)
0.5	10	(0.25~1) S_N	1	60
	20		0.75	45
	100~200		0.5	30
1.0	10		2	120
	20		2.5	90
	100~200		1	60
3.0	50~120	(0.5~1) S_N	3	不规定

6.1.5.4.4 运行中的负荷电流应与电流互感器的额定电流相匹配，应为额定电流的 75%。

6.1.5.4.5 电流互感器二次侧不得开路。铁芯如产生剩磁应进行退磁处理。

6.1.5.4.6 充油互感器无渗漏现象，油位正常。

6.1.5.4.7 感应耐压试验参照本规范 6.1.1.11.2 执行。

6.1.5.5 避雷器及 JPB 过电压保护器

6.1.5.5.1 瓷件应无裂纹、破损，瓷件与铁法兰间的粘合应牢固，法兰泄水孔应畅通；磁吹阀式避雷器的防爆片应无损坏和裂纹；金属氧化物避雷器的安全装置应完好无损。

6.1.5.5.2 阀型避雷器试验符合《电气装置预防性试验标准》的规定。

6.1.5.5.3 氧化锌避雷器要求如下：

- 1 动作性能符合要求，2 500V 兆欧表测得绝缘电阻不小于 1 000M Ω ；
- 2 U_{1mA} 实测值（直流 1mA 下临界动作电压）与出厂规定值比较变化不大于 $\pm 5\%$ ；
- 3 $0.75U_{1mA}$ 下的泄漏电流不应大于 50 μ A。

6.1.5.5.4 JPB 过电压保护器要求如下：

- 1 安装牢固，其电缆与其他电气设备、地之间的安全距离不小于 150mm；
- 2 工频放电电压不低于出厂值的 90%；
- 3 导电电流不大于 10 μ A。

6.1.5.6 操作机构

6.1.5.6.1 手动操作机构完整，脱扣器顶杆与脱扣杆之间的间隙为 2~3mm；动铁芯与定铁芯之间的间隙为 8mm。在分闸位置信号板与水平线的角度为 $12^\circ \sim 14^\circ$ 。

6.1.5.6.2 电磁操作机构动作灵活，辅助开关动作准确、可靠，接触良好；当合闸电磁铁升到终端时，轴与架的间隙为 1~1.5mm。合闸电磁铁行程为 75mm。分闸止动板应可靠地扣入，脱扣锁钩与底板轴间应保持一定的间隙，且符合产品的技术规定。

6.1.5.6.3 弹簧操作机构脱扣轴与扇形板接触距离为 2~3mm。机构合闸弹簧储能完毕后，其辅助开关应立即将电动机电源切除；合闸完毕储能电动机电源应可靠切断。合闸弹簧储能后，牵引杆的位置不得超过死点。

6.1.5.6.4 失压脱扣器动作特性：电源小于额定电压 85% 时，可靠释放，大于 85% 时，可靠吸合。

6.1.5.6.5 分合闸电磁铁或合闸接触器端子上的最低动作电压应在操作电压额定值的 30%~65% 之间。合闸电磁铁线圈的端电压达到额定值的 80% 时应可靠动作。分合闸线圈直流电阻应符合生产厂家技术文件要求。

6.1.5.6.6 断路器的控制应有防跳装置。无机械防跳装置的须加装电气防跳装置。

6.1.5.7 继电保护装置

6.1.5.7.1 保护装置动作准确、可靠、迅速。交流操作的反时限电流保护的动作整定值不小于过流脱扣器额定电流的 90%。

6.1.5.7.2 继电器

6.1.5.7.2.1 继电器外壳应清洁无灰尘，外壳、玻璃完整，嵌接良好，外壳与底座接合紧密牢固，防尘密封良好，安装端正。

6.1.5.7.2.2 可动部分动作灵活，部件安装完好，螺丝紧固，焊接头牢固可靠。弹簧无变形。

6.1.5.7.2.3 触点固定牢固，无折伤和烧损。

6.1.5.7.2.4 所选用的继电器规格型号与保护整定值相适应。

6.1.5.7.2.5 GL10 系列继电器扇形齿与蜗杆的接合深度为扇形齿深的 $1/3 \sim 2/3$ ；扇形齿在其轴上不能有明显的窜动；圆盘和可动方框的纵向活动范围为 0.1~0.2mm；圆盘平面与磁极平面应平行，圆盘与永久磁铁以及磁极的上下间隙不应小于 0.4mm；触点间距离应不小于 2mm。

6.1.5.7.2.6 动作可靠，动作特性符合规程要求，过电流继电器返回系数在 0.85~0.9 之间；低电压继电器的返回系数不大于 1.2；GL-10、GL-20 系列继电器返回系数不小于 0.85；GL-13 至 GL-16 型继电器返回系数不小于 0.8；JGL-10 系列继电器返回系数为 0.8~0.92。

6.1.5.7.3 熔断器

6.1.5.7.3.1 熔断器无裂纹和闪络痕迹，安装牢固可靠，指示器显示正确。

6.1.5.7.3.2 绝缘座牢固，卡爪富有弹性，与熔断管帽接触良好，无过热现象。

6.1.5.7.3.3 熔断器更换的熔体，必须符合要求，同时必须更换石英砂。石英砂纯度不低于 99%，含氧化铁不大于 0.18%，石英砂颗粒 0.2~0.3mm，并进行干燥处理。熔断管内熔体间距离不小于 6mm，熔体与管壁间距离不小于 4mm。

6.1.5.8 计量装置

6.1.5.8.1 计量用电度表精度及表型应满足要求，指示准确。电流、电压相位统一，正相序进入。

6.1.5.8.2 电度表倾斜度不大于 1°，安装在一起的电度表，表间距离不小于 60mm。

6.1.5.8.3 多功能表的显示时间应与当地时间一致，时段设置应与当地电力企业的计量时段一致。

6.1.5.8.4 计量回路应独立，导线绝缘不低于 1MΩ，导线为铜线，电流回路截面不低于 2.5mm²；其他回路导线截面不低于 1.5mm²。计量用电压互感器二次回路电压降不超过额定电压的 0.5%。

6.1.5.9 信号装置

信号包括：事故信号、预报信号、位置信号的指示牌、光信号和声信号。信号指示应正确，能够指示断路器的分合闸状态，及分合闸回路状态；能够对熔断器、控制开关位置状态进行指示。

6.1.5.10 二次回路

6.1.5.10.1 直流小母线和控制盘电压小母线用 500V 兆欧表测量的绝缘电阻，在断开所有其他并联支路时不应小于 10MΩ，其他二次回路的每一支路和断路器、隔离开关、操作机构的电源回路的绝缘电阻不小于 1MΩ。

6.1.5.10.2 元件、回路编号及设备标志清晰准确，端子压接紧密牢固，端子排固定可靠无滑丝现象。

6.1.5.11 带电显示装置

带电显示装置接地完整可靠，正确显示，要求在 50%额定电压下仍能正常发光。

6.1.5.12 外开机构

6.1.5.12.1 零部件完整齐全、无损伤变形，无锈蚀，门开闭灵活，所有活动门及窗口均衬橡胶垫片，封闭严密。观察窗清晰无污染物。

6.1.5.12.2 全封闭式结构的开关柜，须具有防潮、防尘、防滴性能，角钢骨架，各部不得有开焊现象。带有照明的封闭式开关柜，应保证照明完好。

6.1.5.12.3 开关柜可靠接地，接地电阻不大于 4Ω。

6.1.5.12.4 开关柜上的标示应清楚完整，一次接线方案图正确无误。

6.1.5.13 开关柜五防装置

6.1.5.13.1 开关机械连锁机构装置完整、动作灵活、连锁可靠。紧急解锁功能可靠。五防装置功能为：

- 1 防止误分、误合断路器；
- 2 防止带负荷拉、合隔离开关；
- 3 防止带电（挂）合接地（线）开关；
- 4 防止带接地线（开关）合断路器；
- 5 防止误入带电间隔。

6.1.5.13.2 接地线不拆除柜门不能关闭，开关柜柜门不可靠关闭不能操动隔离开关手柄，隔离开关处于合闸位置不能打开柜门，前后门的开启符合规定顺序。五防锁开启符合操作顺序。具有反方向送电可能的开关柜门锁具完整可靠。

6.1.5.13.3 断路器闭合状态下，隔离开关操作手柄不可操动；金属移开式配电装置的断路器手车及隔离手车在合闸状态下不能移动。

6.1.5.13.4 接地开关处在合闸位置时，隔离开关不能合闸；断路器闭合时，接地开关不能合闸；接地开关处于分闸位置时柜门无法打开。

6.1.6 0.4kV 成套配电装置

6.1.6.1 断路器

6.1.6.1.1 主回路连接紧固，导线截面与开关的容量相适应。在合闸状态下电路的绝缘电阻值，用 1 000V 兆欧表测量不低于 1M Ω 。支柱瓷瓶、套管清洁、无裂纹。

6.1.6.1.2 1 000V 交流耐压试验无异常，通断准确、可靠。

6.1.6.1.3 断路器保护电路完整、符合要求。栅片灭弧室内部无烟尘，栅片间无熔接现象。

6.1.6.2 刀开关

6.1.6.2.1 额定电压与线路电压相适应，380V 的动力线路使用刀闸的额定电压应为 500V。

6.1.6.2.2 用做总开关的瓷底胶盖刀闸内的熔体完好，在开关的出线侧有熔断器与之配合使用。操作灵活，无异常和卡滞现象。

6.1.6.3 母线及支线

6.1.6.3.1 母线连接接触良好，紧固可靠。

6.1.6.3.2 1 000V 交流耐压试验 1min 内无异常。

6.1.6.4 信号装置

显示分合的信号灯及其他信号指示正确可靠。

6.1.6.5 交流接触器的吸合线圈，在线路电压为额定值的 85%~105%时可靠吸合，电压低于额定值的 40%时可靠地释放。

6.1.6.6 外开机构按本标准 6.1.5.12 执行。

6.1.6.7 互感器按本标准 6.1.5.4 执行。

6.1.6.8 抽出式开关柜

6.1.6.8.1 抽屉或抽出式结构抽拉应灵活、轻便，无卡阻和碰撞现象。

6.1.6.8.2 相同尺寸的抽屉能方便地互换，无卡阻和碰撞现象。

6.1.6.8.3 抽屉或抽出式结构的动静触头中心线一致，触头接触应紧密。主辅触头插入深度符合产品技术要求。机械连锁或电气连锁装置动作正确，闭锁或解除可靠。

6.1.6.8.4 当抽屉推入时，抽屉的接地触头比主触头先接触，拉出时接地触头后断开，抽屉接地良好。

6.1.7 漏电保护装置

6.1.7.1 动作可靠灵敏（动作电流和动作时间符合规定）。

6.1.7.2 密封及清洁情况良好。

6.1.7.3 外壳无损坏，接线端子无松动和发热，接线无断裂和碰线等。

6.1.7.4 动作电流的整定值能够满足被保护设备的需要。

6.2 变 压 器

6.2.1 户外式 6kV 及以下变压器

6.2.1.1 铁芯

6.2.1.1.1 硅钢片无灼伤、严重变色，无卷边毛刺（卷边毛刺不超过 0.1mm）、变形。

6.2.1.1.2 局部更换或修理铁芯时，选用的硅钢片材质、厚度应符合原厂家的要求，铁损不超过规定。

6.2.1.1.3 硅钢片绝缘良好，绝缘层表面颜色均匀，两面漆膜厚度应在 0.01~0.015mm 内，绝缘电阻 $\geq 900\Omega/(\text{cm}^2 \cdot \text{片})$ 。

6.2.1.1.4 铁芯截面不得歪斜，在长度方向偏移应在 $\pm 3\text{mm}$ 以内，在宽度方向偏移符合以下规定：

1 直径在 130mm 以内的铁芯柱应在 $\pm 2\text{mm}$ 以内；

2 直径在 130mm 以上者应在 $\pm 3\text{mm}$ 以内。

6.2.1.1.5 铁芯硅钢片接缝间隙应符合以下规定：

- 1 铁芯直径在 230mm 以下者不大于 1mm，个别不超过 2mm；
- 2 直径在 230mm 以上者不大于 1~2mm，个别不超过 3mm。

6.2.1.1.6 铁芯必须夹紧。铁芯柱夹固应采用无碱玻璃带或环氧树脂无纬带绑扎，绑扎后加热固化或用铁轭夹件、螺栓夹紧。

固定铁芯的螺栓紧固、无松动、无脱扣现象。穿芯螺栓绝缘良好，用 1 000V 兆欧表测定，应不低于 2MΩ。

6.2.1.1.7 铁芯及其所有金属件，除穿芯螺栓外，都必须可靠接地。

6.2.1.2 线圈

6.2.1.2.1 压紧螺栓及垫板紧固，防松装置齐全，压力均匀，线圈无移动、无变形、清洁无油垢，油道无堵塞。

6.2.1.2.2 变压器线圈无松动，绝缘无破损、无放电痕迹，其绝缘状态按如下四级来判定：

- 第一级：线圈绝缘良好，色泽新鲜、无变色、弹性良好，用手按压没有残留变形。
- 第二级：线圈绝缘合格，颜色变深，但不过热，质硬而坚固，无开裂现象，手按压无裂纹。
- 第三级：线圈绝缘已发脆，颜色变黑，手按压时发生微小裂纹或变形。
- 第四级：线圈绝缘物变酥，颜色变黑，手按压时绝缘物脱落，并产生严重变形和损坏。

线圈绝缘达到第四级状态时，应更换新线圈。大修后的新线圈应达到第二级以上状态。三相直流电阻和副边电压应符合规定，电力变压器大修后的技术参数及偏差见表 104 和表 105。

6.2.1.2.3 线圈结构、排列和绝缘等级应符合生产厂家技术文件要求。

6.2.1.2.4 更换线圈导线的参数应与原出厂规定值相符。

6.2.1.2.5 线圈接头无过热痕迹或脱焊、虚焊、松动现象。各引线与线圈连接必须焊接，不同材质的连接应采用过渡接头。

6.2.1.2.6 运行或检修中的电力变压器的潮湿程度，应根据《煤矿电气试验规程》的附录 B.5 综合判断是否需要干燥。

6.2.1.3 分接开关

6.2.1.3.1 接点接触良好，触点表面不应有灼痕和缺陷，接触压力均衡，氧化膜或油垢应清除。触头接触位置与标记位置一致。

6.2.1.3.2 检修后的触头，表面平均粗糙度 $Ra \leq 3.2\mu m$ ，任意两接触点的接触电阻不得大于 $500\mu\Omega$ 。

6.2.1.3.3 引线绝缘、截面符合要求，其截面的允许电流应不小于原出厂规定。

6.2.1.4 储油箱

6.2.1.4.1 储油箱的一端应装有油标，且应标出变压器未投入运行时，相当于油温为 -20°C 、 $+20^{\circ}\text{C}$ 和 $+40^{\circ}\text{C}$ 三个油位标志，油标清晰不渗油。储油箱应有注油和放油装置。

6.2.1.4.2 储油箱的油量应保证在环境温度 $+40^{\circ}\text{C}$ 满载状态下油不溢出，在 -20°C 未投入运行时，从储油箱油标中应观察到油面位置。

6.2.1.4.3 储油箱带有吸湿器时，玻璃筒应完整，密封垫无老化，内装的吸湿剂不得失效。

6.2.1.4.4 油浸变压器的安全气道内部清洁、无腐蚀，其保护膜完整无损，密封良好。当内部压力大于 50kPa 时，能达到爆破的要求。

6.2.1.5 套管、端子

6.2.1.5.1 变压器套管或端子位置，从高压侧看，自左向右排列如下：

- 1 三相变压器：

O—A—B—C

o—a—b—c

Om—Am—Bm—Cm

2 单相变压器：

A—x

a—x

Am—Xm

6.2.1.5.2 套管接线端子连接处，在空气中对空气的温升不大于 55℃，在油中对油的温升不大于 110℃。

6.2.1.5.3 套管表面瓷质光滑整洁，无破损、无放电痕迹。

6.2.1.5.4 修理中使用的密封胶垫符合技术要求，有弹性，无渗油现象。胶垫的压缩量不超过原厚度的 1/3，螺钉不能过紧，避免永久变形。

6.2.1.5.5 套管接线柱无灼痕、滑扣现象，并应有防松装置。

6.2.1.6 温度计

6.2.1.6.1 在安装前温度计应进行校验，其标准为当指示值在 50℃～100℃时，读数误差不大于 2℃，信号误差不大于 3℃。

6.2.1.6.2 温差式热电偶测温计的导线应无破损且绝缘良好。

6.2.1.7 密封材料不得老化或损坏，否则应重新更换。密封面应平整，若表面有不平处，可用浸过 5121 树脂、1030 油漆的石棉绳垫平。密封时的压缩量，抗油橡胶为 40%，软木垫为 50%。

6.2.1.8 变压器大修后，箱体内外壁及散热器外壁应除锈、涂漆。

6.2.1.9 检查与试验

6.2.1.9.1 检修后变压器的试验项目和标准按本规范附录 A.1.6 执行。

6.2.1.9.2 变压器投运后正常运行的温升不得超过表 103 的规定。

表 103 变压器正常运行温度 单位为摄氏度

变压器的部分		温升限值	测量方法
线圈	自然油循环	65	电阻计法
	强迫油循环		
铁芯表面		75	温度计法
与变压器油接触的、非导电部件的表面		80	
油面		55	

6.2.2 矿用油浸式三相电力变压器

6.2.2.1 外壳

6.2.2.1.1 外壳无变形、无锈蚀、无渗油，油箱的机械强度应能承受 50kPa，持续 5min 内压力，不发生永久变形或渗漏。散热管无堵塞，管壁厚度不小于 1.2mm，焊缝无开裂。

6.2.2.1.2 油箱盖上的呼吸塞应畅通，防滴防溅盖转动灵活，无锈污。

6.2.2.1.3 变压器铁芯应通过油箱可靠地接地，在电缆盒内外各装有直径为 12mm 的接地螺栓，并有明显接地标志。

6.2.2.1.4 油箱上的油标，应标有油温—20℃、+20℃和+40℃三个油面标志。

6.2.2.1.5 在油箱低压侧上部或盖上应装设温度计座，当油位计为玻璃制品时，外部必须有保护罩，当油位计损坏时，变压器的油面须高于裸露带电部分 10mm 以上，温度计座内应保持清洁无油污及杂物。

6.2.2.1.6 油箱的下部放油塞要保持清洁无油污，护圈完整，不渗油。

6.2.2.1.7 油箱下部拖橇上的牵引孔、滚轮装置，都必须完整齐全、无变形、无开焊。

- 6.2.2.1.8 外壳上的起吊装置，不得有歪扭变形或开焊。
- 6.2.2.1.9 所有紧固件螺栓、螺母需设有防松装置，且螺栓不小于 M6。
- 6.2.2.1.10 修理中使用的密封胶垫符合技术要求，胶垫的压缩量不超过原厚度的 1/3，螺钉不能过紧，避免永久变形。

6.2.2.2 铁芯及线圈

铁芯及线圈的质量标准参见本标准 6.2.1.1 及 6.2.1.2 的规定。

- 6.2.2.2.1 线圈的连接必须符合出厂技术条件的规定。
- 6.2.2.2.2 高压线圈的分接范围和分接电压为±5%。

6.2.2.3 套管及接线

6.2.2.3.1 高、低压套管的排列，应符合下列要求：

- 1 高压套管排列顺序如图 1 所示并有三相标志牌：

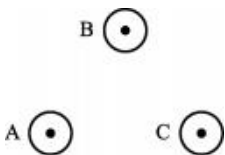


图 1

- 2 低压套管排列顺序如图 2 所示并有三相标志牌：

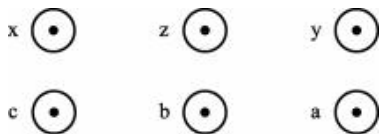


图 2

- 6.2.2.3.2 绝缘套管不得有灼痕、裂纹，接线柱螺纹不滑扣、无氧化，密封良好，不渗油。
- 6.2.2.3.3 电缆引入装置：
 - 6.2.2.3.3.1 箱壳内部应有足够大的空间，保证电缆护套引入长度不小于 8mm。
 - 6.2.2.3.3.2 电缆引入装置应能防止电缆扭转、拔脱和损伤。
 - 6.2.2.3.3.3 电缆引入装置应考虑引入不同直径的铠装和软电缆的可能性。
 - 6.2.2.3.3.4 满足防护等级 IP44 的要求。

6.2.2.4 试验

6.2.2.4.1 在额定负荷下变压器各部温升，应不超过表 104 的规定。

表 104 变压器各部温度 单位为摄氏度

变压器部位	温升限值	测量方法
线圈	70	电阻法
铁芯表面	80	温度计法
油顶层	60	温度计法

6.2.2.4.2 矿用油浸电力变压器出厂检验及试验项目应符合以下规定：

- 1 外表检查符合本规范 2.2.1 的规定。
- 2 出厂验收项目符合本规范附录 A.1.6 的规定。
- 3 技术性能参数及偏差见表 105。

表 105 矿用油浸变压器技术参数

额定容量 k · VA	电压组别			连接组标号	空载损耗 kW	空载电流 %	阻抗电压
	高压 kV	分接范围 %	低压 kV				
315	6	±5%	0.69 0.4	Y, y ₀ Y, d ₁₁	0.76	1.6	4
400					0.92	1.5	
500					1.08	1.4	
630					1.30	1.3	4.5
项目					偏差		
空载损耗					+15%		
空载电流					+30%		
阻抗电压					±10%		
主分接上的空载电压比（额定电压比）					±0.5%		

6.2.3 矿用隔爆型移动变电站及矿用隔爆型干式变压器

6.2.3.1 组成

6.2.3.1.1 矿用隔爆型移动变电站（以下简称移动变电站），由隔爆型移动变电站用干式变压器、矿用隔爆型移动变电站用高压开关（以下简称高压开关）和矿用隔爆型移动变电站低压开关（以下简称低压开关）三部分组成的移动式成套装置。

6.2.3.1.2 矿用隔爆型移动变电站用高压负荷开关和矿用隔爆型移动变电站低压馈电开关部分适用本标准 6.1 的相关规定。

6.2.3.2 隔爆型干式变压器

6.2.3.2.1 铁芯

6.2.3.2.1.1 铁芯采用冷轧硅钢片，KSGB 型检修后的数据及损耗不应超过表 106 的规定。

表 106 KSGB 变压器数据及损耗表

容量 kV·A	额定电压 kV		额定电流 A		高压分接头 kV		额定损耗 kW		阻抗 电压 %	空载 电流 %
	高压	低压	高压	低压	额定	±5%	空载	负载		
315	6	1.2/ 0.69	30.3	151.6/262.5	6	6.3 5.7	1.3	2.3	4	2.5
500	6		48.2	241/416.5	6		1.8	3.3	4	2.0
630	6		60.6	303/525	6		2.1	4.5	5	2.0

注：1 技术性能参数偏差见表 105。

2 当低压联结为 y—d 变换时，低压侧变压比的偏差均以 1.2/0.69kV 的电压值考核。

3 负载损耗和短路阻抗为 145℃（绝缘等级为 H 时的参考温度）时之值。

6.2.3.2.1.2 矿用隔爆型移动变电站干式变压器的数据符合表 107（GB 8286）的规定。

6.2.3.2.1.3 铁芯表面应涂 H 级硅有机绝缘漆。

表 107 矿用隔爆型移动变电站干式变压器的数据表

额定 容量 kV·A	额定电压		联结组别	空载 损耗 W	负载 损耗 W	空载 电流 %	短路 阻抗 %
	高压 kV	低压 kV					
315	6	1.2/0.69	Yy0 Yd11	1 100	2 150	1.8	4
	10			1 300	2 500		
500	6			1 500	3 300	1.5	
	10			1 750	3 500		
630	6			1 800	3 650		
	10			2 000	4 100		
800	6	1.2/0.69 3.45	Yy0/Yd11 Yyn0	2 050	4 500	1.0	
	10			2 300	5 100	1.2	
1 000	6			2 350	5 400	1.0	
	10			2 600	5 100	1.2	
1 250	6	1.2 3.45	Yy0 Yyn0	2 750	6 500	1.0	4
	10			3 100	7 400		4.5
1 600	6			3 500	8 000	0.8	4
	10			3 800	8 500	1.0	5
2 000	6	3.45	Yyn0	3 800	9 500	0.6	4.5
	10			4 500	9 700	1.2	5
2 500	6			4 500	10 600	0.6	5
	10			5 200	10 800	0.7	5.5
3 150	6			5 300	12 500	0.6	
	10			6 100	12 800	0.7	

注：负载损耗和短路阻抗为 145℃（绝缘等级为 H 时的参考温度）时的值。

6.2.3.2.1.4 铁芯的组装及绝缘等级标准，参见本规范 6.2.1.1 的规定。

6.2.3.2.2 线圈

6.2.3.2.2.1 线圈采用 H 级绝缘。

6.2.3.2.2.2 线圈组装：低压线圈距铁芯距离为 10mm。高低压线圈之间间隙为 23mm（包括 10mm 气道+2.5mm~3mm 围板+10mm 气道）。高低压线圈距铁轭距离为 50mm（包括端围 20mm+气道 27mm+护板 3mm）。高压线圈相间距离为 12mm（包括相间隔板 2mm）。

6.2.3.2.2.3 线圈的通用规范参见本标准 6.2.1.2 的有关规定，线圈的绝缘状态达到三级以上时应进行更新。

6.2.3.2.3 接线与套管

6.2.3.2.3.1 线圈的接线组别当额定电压为 6/1.2kV 时为 Y，y0；当额定电压为 6/0.69kV 时为 Y，d11。

6.2.3.2.3.2 高压线圈的分接抽头为±5%（特殊规定的除外）。

6.2.3.2.3.3 高低压套管无裂纹、无灼伤，紧固可靠，环氧树脂固定正常。

6.2.3.2.3.4 高低压侧 3、4 线柱接连锁线，低压侧 1、2 线柱接 JW2 型温度继电器。

6.2.3.2.4 机壳

6.2.3.2.4.1 机壳各部无变形、无锈蚀，结构及防爆性能必须符合本规范附录 A.1.2 的规定。

6.2.3.2.4.2 壳体与拖橇连接牢固可靠，滚轮转动灵活。

6.2.3.2.5 变压器过热保护

干式变压器箱壳内部上层空腔须有温度监测器件（温控开关），H 级绝缘变压器装 125℃ 温控开关，B 级绝缘变压器装设 80℃ 温控开关，以实现超温保护。

6.2.3.3 连锁装置

6.2.3.3.1 移动变电站连锁机构

6.2.3.3.1.1 高低压开关之间具有电气连锁，因而操作程序只能是：高压开关较低压开关先合闸，高压开关较低压开关后分闸。

6.2.3.3.1.2 高压开关箱大盖与开关间有机械连锁，打开高压开关大盖必须切除高压进线端电源；低压开关箱与大盖之间有机机械连锁，打开低压开关箱大盖后，不能合闸和储能；开关在合闸和储能位置上，无法打开大盖。

6.2.3.3.2 隔爆型干式变压器的连锁机构

隔爆型干式变压器的高压出线盒和低压出线盒之间设有电气连锁，出线盒端盖与出线盒之间设有电气闭锁，以保证出线盒盖打开时不能对变压器送电。

6.2.3.3.3 防爆性能及闭锁装置应符合本规范 2.2 的有关规定。

6.2.3.4 试验

干式动力变压器试验项目，符合附录 A.1.6 的规定。

6.3 电 动 机

6.3.1 交流电动机

6.3.1.1 铁芯与绕组

6.3.1.1.1 铁芯

6.3.1.1.1.1 绕组、铁芯应清扫干净，通风道不堵塞。

6.3.1.1.1.2 铁芯的硅钢片间、铁芯与轴或壳间、铁芯与线圈支架间均不得松动，硅钢片间压力一般为 0.7~1MPa，铁芯两端部的齿片应紧贴，其两端外涨量不得大于表 108 的数值。

表 108 铁芯允许外涨量 单位为毫米

铁 芯 长 度	每端允许涨出长度
≤100	2
>100~200	3
>200~500	4
>500	5

6.3.1.1.1.3 检修中重新压装的定子、转子铁芯，其结构应符合生产厂家技术文件要求。

6.3.1.1.1.4 铁芯硅钢片的铁损和磁通密度应符合生产厂家技术文件要求。

6.3.1.1.2 绕组

6.3.1.1.2.1 更换绕组时其导线的规格应符合原设计的规定，实用导线的直径或截面不得小于表 109 的规定。

表 109 电动机绕组导线直径或截面允许误差

圆铜线 mm		扁铜线 mm ²	
原设计直径	实用导线最大直径差	原设计 截面	实用导线最大截面差 %
≤0.09	—0.003	≤10	—3
>0.09~0.25	—0.07		
>0.25~0.55	—0.01		

续表 109

圆铜线 mm		扁铜线 mm ²	
原设计直径	实用导线最大直径差	原设计 截面	实用导线最大截面差 %
>0.55~0.75	—0.02	>10	—4
>0.75~1.0	—0.03		
>1.0~3.2	—0.04		
>3.2~6	—0.05		

- 6.3.1.1.2.2 绕组的绝缘等级应不低于原设计的等级标准。
- 6.3.1.1.2.3 绕组的外形尺寸，绕组的端部径向不得高于铁芯表面，轴向应保证绕组与机壳间允许的最小间隙。
- 6.3.1.1.2.4 对有防电晕措施的电动机，在检修后应具有同检修前相同的性能。
- 6.3.1.1.2.5 绕组的接线正确、牢固整齐，接头应采用焊接。
- 6.3.1.1.2.6 定子绕组的引出线，应使用与电压等级相适应的软导线，其断面符合生产厂家技术文件要求。当无该数据时，可参照表 110 选用。引出线应采用接线端子固定，并用线鼻连接。不同材质导线的连接应采用过渡接头，绕组接线柱的首尾端和相序应有明显标志。

表 110 定子绕组引出线的断面参照值

电流 A	引出线截面积 mm ²	电流 A	引出线截面积 mm ²
≤6	1.0	>60~90	16
>6~10	1.5	>90~120	25
>10~20	2.5	>120~150	35
>20~30	4.0	>150~190	50
>30~45	6.0	>190~240	70
>45~60	10.0	>240~290	95

- 6.3.1.1.2.7 铸铝鼠笼无断条、裂缝和缩孔、气孔，铁芯片间无明显渗铝，端环无内外径向偏摆。浇注铝的纯度不低于 99.5%。
- 6.3.1.1.2.8 鼠笼条与端环的焊接牢固，无气孔、熔渣等导体。更换的笼条材质应符合原设计的要求。
- 6.3.1.1.2.9 转子风叶固定牢固，其几何形状、安设位置及数量应满足原设计的要求。
- 6.3.1.1.3 钢绑线
- 6.3.1.1.3.1 钢绑线应无擦伤、位移、松动，应同向缠绕，不得有重叠、脱空，并不得高出铁芯表面。钢绑线中间不得有接头，相邻两钢丝的高低差，不得大于钢丝直径的 1/3。
- 6.3.1.1.3.2 垫钢绑线的绝缘纸，每边要宽出钢丝 10~15mm，绑线下面的扣片应采用马口铁。扣片的距离应符合原设计的要求。
- 6.3.1.1.3.3 绑线除机械强度满足原设计要求外，还应满足抗磁性的要求。
- 6.3.1.2 集电环与电刷
- 6.3.1.2.1 集电环
- 6.3.1.2.1.1 集电环表面粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。加工后，其表面距穿透螺孔边缘的距离应不小于 5mm。
- 6.3.1.2.1.2 集电环装配牢固，径向摆动量应不超过 0.1mm。

6.3.1.2.1.3 集电环及刷架用 500V 兆欧表测得的绝缘电阻值应不低于 5MΩ。

6.3.1.2.2 电刷

6.3.1.2.2.1 刷架（握）的支撑机构必须牢固，短路装置动作灵活，接触均匀，接触面积不得小于总面积的 80%。短路环接触子应用富有弹性的材料制作。

6.3.1.2.2.2 电刷的型号必须符合规定，电刷的导电辫两端连接紧固，中间不得有断裂。

6.3.1.2.2.3 刷握下端距集电环表面应有 2~4mm 间隙，内侧面的表面粗糙度 $Ra \leq 6.3 \mu m$ ，电刷与刷握间隙为 0.1~0.2mm。

6.3.1.3 轴承

6.3.1.3.1 滚动轴承

6.3.1.3.1.1 滚动轴承内径与轴的配合公差值和运行中的径向磨损不得超过表 111 的规定。

6.3.1.3.1.2 轴承外圈与轴承座的配合，可参照表 112 执行。

6.3.1.3.2 滑动轴承

6.3.1.3.2.1 滑动轴承轴衬与轴颈的间隙，不得超过表 113 的规定。

6.3.1.3.2.2 滑动轴承的窜量除设计另有规定者外，不应超过表 114 的规定。

表 111 轴承内径与轴配合 单位为毫米

轴承内径	轴承与轴配合过盈量	径向磨损最大允许值
>18~30	0.002~0.027	0.10
>30~50	0.003~0.032	0.10
>50~80	0.003~0.038	0.15
>80~120	0.003~0.046	0.20
>120~150	0.004~0.055	0.25

表 112 轴承外圈与轴承座配合(J7) 单位为毫米

轴承外径	配合间隙（+）或过盈量（-）
>30~50	+0.026~-0.10
>50~80	+0.031~-0.012
>80~120	+0.037~-0.013
>120~150	+0.044~-0.014
>150~180	+0.051~-0.014
>180~250	+0.060~-0.016
>250~315	+0.071~-0.016
>315~400	+0.079~-0.018

表 113 滑动轴承轴衬与轴颈配合

轴颈直径 mm	间隙 mm	
	≤1 000r/min	>1 000r/min
>80~120	0.08~0.16	0.12~0.21
>120~180	0.10~0.20	0.15~0.25
>180~250	0.12~0.22	0.18~0.30
>250~360	0.14~0.25	0.21~0.34
>360~500	0.16~0.30	—
>500~750	0.20~0.40	—

表 114 滑动轴承窜量允许值

单位为毫米

轴 径	轴窜量
>25~50	2
>50~100	2~3
>100	2~4

6.3.1.3.3 轴承密封

电动机的轴承密封及密封元件的性能应符合本规范 2.1.10 的规定。

6.3.1.4 冷却水路

采用水冷却方式的电动机，其水路应畅通，进出水口对接处无渗漏现象，水堵螺扣无严重锈蚀，水道无渗漏。

6.3.1.5 温度传感元件

埋设在绕组内部的传感元件，应埋设在原设计部位，且其参数应符合原设计要求。

6.3.1.6 外壳

6.3.1.6.1 电动机的机壳与端盖不得有裂纹与变形。外壳应符合本规范 2.2 的规定。旋转方向有规定的电动机还须有旋转方向标志。

6.3.1.6.2 防爆电动机外壳及接合面修理应符合本规范附录 A.1.5 的规定。

6.3.1.7 交流电动机的组装

6.3.1.7.1 转子平衡

6.3.1.7.1.1 转子重新更换铁芯、转子换轴或利用原有转子铁芯重新绕制线圈后，都应进行静平衡试验。

6.3.1.7.1.2 转子线速度在 15m/s 及以上，且转子长度与直径之比 $L/D \geq 1/3$ ，或转子线速度在 20m/s 以上，且 $L/D \geq 1/6$ 时，都必须作动平衡试验。

6.3.1.7.2 电动机气隙

感应电动机定子与转子气隙最大值与最小值之差，不得超过平均值的 20%，同步电动机不得超过 10%，且在同一侧的两端，测得的气隙差不得超过平均值的 5%。

6.3.1.7.3 轴电流

凡轴承座与机座间有防轴电流措施的电动机，应按原设计要求垫好绝缘垫或采取导流措施。有绝缘垫侧轴承座对地绝缘不得低于 5MΩ。

6.3.1.8 试验

6.3.1.8.1 绕组焊接质量试验

将被试绕组通以 3 倍左右的额定电流，当绕组升温至额定温升时，降低至额定电流，持续 5min，检查无局部发热、熔化现象为合格。

6.3.1.8.2 鼠笼断条试验

鼠笼应进行断条试验，以无断条为合格。

6.3.1.8.3 其他试验按本规范附录 A.1.6 的规定执行。

6.3.2 直流电动机

6.3.2.1 磁极与电枢铁芯

6.3.2.1.1 铁芯应清扫干净，无锈蚀、无灼痕、无断裂、无油垢，通风气道无堵塞。

6.3.2.1.2 铁芯与机壳或轴的配合必须牢固、可靠，装压或固定方式，符合产品技术文件要求。

6.3.2.1.3 主极及换向极冲片，一般不进行刷漆处理，但由整流电源供电的磁极冲片应刷漆。铁芯组装紧密，形位规整，磁极铁芯各端面相互垂直。极间距离应相等，与平均值相比较，误差应在 ±1mm 以内。

6.3.2.1.4 主极及换向极铁芯与机座间垫片的材质和几何形状，应符合原设计的要求。

6.3.2.1.5 电枢铁芯形位整齐，紧密度适宜，无松片，压力均匀，片间绝缘良好。

6.3.2.2 绕组

6.3.2.2.1 主极、换向极的连接方式，发电机为 N_sS_n ，电动机为 N_nS_s 。

6.3.2.2.2 各极间绕组的连续，应采用焊接方式，且连接整齐。

6.3.2.2.3 电枢钢绑扎或无纬带绑扎应符合本规范 6.3.1.1.3 的要求。

6.3.2.2.4 定子引出线，应符合本规范 6.3.1.1.2.6 的要求。

6.3.2.3 换向器

6.3.2.3.1 换向器表面不得有油垢、烧痕及变黑现象。

6.3.2.3.2 换向器的换向片运行中磨损极限剩余高度和大修更换时剩余高度见表 115。

表 115 换向器换向片技术要求

整流子工作直径 mm	极限剩余高度 mm	大修更换剩余高度 mm
≤ 100	2.0	3.0
$>100\sim 150$	2.5	3.5
$>150\sim 200$	3.5	4.0
$>200\sim 250$	3.5	5.0
$>250\sim 300$	4.0	5.5
$>300\sim 350$	4.5	6.0
$>350\sim 500$	5.0	7.0

注：电动挖掘机及窄轨电机车的换向器按对应规定执行。

6.3.2.3.3 换向器工作表面应呈圆柱形，精车后工作表粗糙度 $Ra \leq 1.6\mu m$ 。外圆径向跳动量不得超过表 116 的规定。

6.3.2.3.4 换向器轴线与换向片平行度，在换向器全长上的允许平行度，不得超过表 117 的规定。

表 116 换向器精车后外圆径向跳动

单位为毫米

换向器直径	外圆径向跳动
≤ 250	0.02
$>250\sim 500$	0.03
>550	0.04

表 117 换向器轴线与换向片平行度技术要求

单位为毫米

换向片长度	平行度	旧设备检修后平行度
≤ 100	0.08	1.0
$>100\sim 400$	1.0	1.5
>400	1.5	2.0

注：表中平行度指换向片一端在轴线上，另一端偏离轴线的距离。

6.3.2.3.5 换向器片间绝缘深度，应符合表 118 中的规定，且须均匀一致。换向片沟口片倒棱角度为 45° ，倒棱宽度为 $0.2\sim 0.5mm$ 。对不带竖板的整流子在精车时，前后端面均匀应有倒角，一般采用 $R=0.5mm$ 。

6.3.2.3.6 换向器两端钢压环压装必须坚固，保证换向片间有足够的压力，换向片间压力为 $30\sim 35MPa$ 。但不应使换向片根部和 V 型绝缘环产生有害变形。

表 118 换向器片间绝缘深度技术要求

单位为毫米

换向器直径	云母下刻深度
≤50	0.5
>50~150	0.8
>150~300	1.2
>300	1.5

6.3.2.3.7 换向片与升高片的连接采用铆接或焊接。升高片垫块绑扎牢固、无折断现象。

6.3.2.3.8 电动机绕组与升高片的连接应采用点焊或氩弧焊。

6.3.2.3.9 各级绝缘的牵引电动机，其换向器均为 B 级绝缘。

6.3.2.3.10 V 型绝缘环耐压试验应符合表 119 的规定。

表 119 V 型绝缘环耐压试验要求

V 型绝缘环厚，mm	1	1.2	1.5	2	2.5	3
试验电压，V	5 500	5 500	6 500	8 000	11 000	11 000
试验时间，min	1	1	1	1	1	1

6.3.2.4 刷架与电刷

6.3.2.4.1 刷架的支撑机构必须牢固，电刷在换向器表面的布置，必须符合出厂的技术要求。电刷相互间所跨的换向片数必须相等。

两刷杆间的刷子，在换向器轴向或圆周方向的排列，应错开电刷长度或宽度约 1/2。

6.3.2.4.2 刷握底边与整流子距离应符合出厂技术规定，一般为 2~3mm。

6.3.2.4.3 刷握内表面应平整光洁，便于电刷在刷握内自由上下滑动。电刷与刷握的配合，应符合表 120 的规定。

表 120 电刷与刷握的配合间隙

单位为毫米

类 别	宽度方向间隙		长度方向间隙	
	最小	最大	最小	最大
电刷截面 8×8 以下	0.02	0.17	0.05	0.25
一般电动机	0.05	0.30	0.15	0.45
可逆电动机	0.05	0.20	0.10	0.40
分块电刷	0.10	0.25	0.10	0.40

6.3.2.4.4 电刷的型号必须符合出厂技术要求，同一电动机严禁使用不同规格的电刷。电刷压力差不得超过平均值 10%，电刷的压力应在 0.015~0.03MPa 范围内，较高的压力适用于振动较大的电动机，如牵引电动机等。

6.3.2.4.5 电刷导电辫两端连接紧固，中间不得有断裂或烧损。

6.3.2.4.6 电刷与换向器接触面积不得小于总面积的 80%。

6.3.2.5 轴承

6.3.2.5.1 电动机轴弯曲不得超过长度的 0.01%，或不超过单边气隙的 6%~10%。

6.3.2.5.2 滚(滑)动轴承的检修质量标准，按本标准 6.3.1.3 的规定执行。

6.3.2.6 机壳

6.3.2.6.1 机壳、机座、端盖不得有裂纹，零部件应完整、齐全、紧固。只在不影响磁路分布和机

械强度的条件下，允许采用焊补的方法进行修理。

6.3.2.6.2 端盖上的油杯须有油标，油量适当，油道通畅，油杯盖严密。

6.3.2.6.3 机壳为两半式的电动机，在装配时接合面必须平整，定位销齐全，连接螺栓紧固，对口处不准垫绝缘垫片。

6.3.2.6.4 凡轴承座与机座间有防轴电流措施的大型电动机，按本标准 6.3.1.7.3 的规定执行。

6.3.2.7 电动机气隙

6.3.2.7.1 主极和换向极间距离偏差不得超过 1mm。磁极应同心，其内径偏差不大于单边气隙的 5%~10%。

6.3.2.7.2 电枢与磁极铁芯之间的气隙，最大值与最小值之差不超过 10%。

6.3.2.8 电枢平衡

重新绕制的电枢应按本规范 6.3.1.7 的要求执行。

6.3.2.9 试验

6.3.2.9.1 绕组焊接质量

重绕或检修后的电枢绕组，应按本规范 6.3.1.1.2 的规定执行。

6.3.2.9.2 其他试验按本规范附录 A.1.6 的规定进行。

6.4 辅助设备

6.4.1 隔爆充电机

6.4.1.1 主电路部分

6.4.1.1.1 干式变压器铁芯及线圈的质量标准应符合本规范 6.2.3.2.1 和 6.2.3.2.2 的规定执行。线圈绝缘电阻值（用 2 500V 兆欧表）在 25℃ 时，一次侧对地不低于 30MΩ，二次侧对地不低于 10MΩ。接线端子标志清晰，接线合格。

6.4.1.1.2 直流输出负载达到额定状态下，线圈及连接点温度不超过 80℃。

6.4.1.1.3 直流稳流能力，当电网电压波动±5%及在充电过程中其电流变化一次调整后不高于 5%。

6.4.1.1.4 各整流元件（晶闸管、硅元件、保护元件、阻容、压敏保护）齐全，性能可靠。凡更换的新元件应符合下列规定：

1 整流元件正向或通态平均电流、反向或正峰值电压应不低于原整流元件值。晶闸管控制极的触发电压、触发电流应与原元件相接近；

2 更换的保护元件参数，应与原元件匹配。

6.4.1.1.5 仪表及指示灯齐全、正确。仪表的准确等级，交流不低于 2.5 级，直流不低于 1.5 级，并与互感器相匹配。

6.4.1.1.6 观察孔透明件无损坏，密封胶装合格，更换后，应按本规范附录 A.1.2 的规定进行检验。

6.4.1.2 控制电路及保护元件

6.4.1.2.1 触发器及电压调节电路，接线合格。保证三相整流元件输出电流基本相同，并灵敏可靠，性能符合原出厂规定。

6.4.1.2.2 过流、短路保护装置灵敏可靠。快速熔断器需要更换时，其型号规格，应符合原出厂规定。

6.4.1.2.3 防爆性能、闭锁装置及其技术要求，应按照本标准 6.1.3 规定执行。

6.4.2 矿用隔爆型煤电钻综合保护装置

6.4.2.1 主电路部分

6.4.2.1.1 干式变压器铁芯及线圈的质量标准，按照本标准 6.4.1.1.1 规定执行，变压器绝缘应符合 B 级绝缘要求。技术数据符合表 121 的规定。变压器在负荷率为 100% 时，长时温度不超过 85℃。线圈绝缘电阻值在 25℃ 时，127V 不低于 2MΩ，660（380）V 不低于 10MΩ，1 140V 不低于 20MΩ。

交流耐压试验：一次侧对二次侧、对地用工频 3 000V，二次侧对地用工频 1 000V 试验，1min 无击穿。

6.4.2.1.2 交流接触器触头平滑、接触良好，接触面积不小于触头总面积的 75%，触头开距、材质符合原出厂规定。吸合电压不大于额定吸合电压的 65%，释放电压为额定电压的 45%~55%。线圈长期运行温度不超过 80℃。

6.4.2.1.3 隔离开关绝缘无损伤、触头无卡阻，接触良好，开合位置正确。

表 121 变压器绝缘技术要求

型号	主 变 压 器				被控制 煤电钻 功率 kW	漏电保护		短路保护	
	容量 kV·A	接线 方式	额定电压 V	额定电流 A		动作值 kΩ	动作 时间 s	保护电 缆长度 m	动作 时间 s
ZZ80L ZB12 BZ80-2.5	2.5	Y/Y △/Y	660/133 380/133	2.19/10.8 3.79/10.8	1.2	在 1.5~ 3.0 可调	<0.25	0~150	<0.1

6.4.2.1.4 电流互感器绝缘良好，变流比准确。

6.4.2.1.5 导电回路接线合格，连接紧固。导线绝缘及断面符合产品技术文件要求，电气间隙及爬电距离符合本规范附录 A.1.9 的规定。

6.4.2.1.6 主电路绝缘电阻值，660V 及以下不低于 5MΩ，1 140V 不低于 10MΩ。

6.4.2.2 保护、控制回路

6.4.2.2.1 控制变压器性能合格，绝缘无过热或老化。

6.4.2.2.2 印刷线路条宽度不小于 2mm，线条之间的距离（在涂有厚层绝缘漆的条件下）133V 不小于 4mm，20V 以下不小于 2mm。

6.4.2.2.3 电子线路中使用的互感器，其线圈的一、二次侧应作耐压试验，试验电压 500V，1min 无击穿为合格。

6.4.2.3 保护装置试验

6.4.2.3.1 熔断器熔体合格。螺旋式旋合牢固、不滑扣，保险管无焦痕，接触良好。

6.4.2.3.2 热继电器动作灵敏可靠，并需作如下试验：

- 1 通 1.1 倍额定电流长期不动作；
- 2 1.2 倍额定电流小于 20min 动作，1.5 倍额定电流小于 2min 动作，6 倍额定电流小于 5s 动作。

6.4.2.3.3 漏电保护动作灵敏可靠，漏电动作电阻值及动作时间应符合表 122 的规定。

6.4.2.3.4 短路保护试验，在靠近电钻处（电缆为 2.5mm²、长度 300m）作相间短接试验三次，每次均应可靠动作，时间应符合表 121 规定。

6.4.2.3.5 断相试验，将 127V 熔断器去掉一只，启动电钻 3~5s，电钻自动停止转动。

6.4.2.3.6 保护器试验完毕后，应进行带煤电钻负荷试验，累计时间不少于 2h，各部温度应符合出厂规定或不超过 75℃。

6.4.2.3.7 功能状态信号指示正常，正常工作为绿灯亮，漏电动作为红灯亮，短路动作为黄灯亮。

6.4.2.3.8 应进行漏电闭锁功能和先导回路性能的试验。

6.4.2.4 防爆性能及闭锁装置

煤电钻综合保护装置的防爆性能及闭锁装置应符合本规范 2.2 规定。

6.4.3 矿用隔爆型照明信号综合保护装置

6.4.3.1 主电路检修质量标准，按照本规范 6.4.2.1 规定执行。

6.4.3.2 保护电路

6.4.3.2.1 保护装置的检修要求按本规范 6.4.2.2 规定执行。

6.4.3.2.2 熔断器按本规范 6.4.2.3 规定执行。

6.4.3.3 组装试验

6.4.3.3.1 整机组装后试验，在额定条件下长期工作温度稳定后，各导电部位允许温度应符合表 122 规定。

表 122 导电部位允许温度

部 位	允许温度 ℃	测量方法	备 注
主变压器线圈	75	点温计	
铁芯表面	75	点温计	银基
接触器触头	75	点温计	合金
隔离开关端子	50	点温计	铜
导电螺栓及触头	55	点温计	铜镀锡
熔断器插头	55	点温计	铜

6.4.3.3.2 稳压电源允许波动电压±10%，输出电压为 18V，正常电流为 50mA，最大为 150mA。

6.4.3.3.3 短路、漏电保护动作参数符合表 123 的规定。

表 123 短路、漏电保护动作技术参数

型号	主 变 压 器				漏 电 保 护		短 路 保 护	
	容量 kV·A	接线 方式	额定 电压 V	额定 电流 A	动作值 kΩ	动作 时间 s	保护电缆 长度 m	动作 时间 s
ZXZ ₈ - 2.5/4	2.5/4	Y- △/△	660/133 380/133	10.85	漏电动作 1.5kΩ， 漏电闭锁动作 3kΩ ±1kΩ，电缆绝缘电 阻降至 15 以下时灯 光指示	<0.25	照明电缆 2.5mm ² 时 0～400，信号电 缆 2.5mm ² 时 0～ 1 000	照明 ≤0.25 信号 ≤0.5

6.4.3.3.4 动作状态信号指示正常，正常运行绿色，照明短路保护动作指示为红色，信号短路保护动作指示为黄色，漏电保护动作指示为红色，对地绝缘监视指示为黄色。

6.4.3.3.5 短路、漏电保护装置动作灵敏可靠，其动作参数符合表 123 的规定。并在地面模拟试验三次，每次均应可靠动作。

6.4.3.3.6 机壳防爆性能及闭锁装置应符合本规范 2.2 的有关规定。

6.4.3.4 其他部分参见本规范 6.4.2 的有关规定。

6.4.4 矿用隔爆型检漏继电器

6.4.4.1 隔爆型检漏继电器的绝缘电阻满足下列要求（地面测试，温度为 20℃±5℃，相对湿度 50%～70%）：660V 检漏继电器，不低于 10MΩ；380V 检漏继电器，不低于 5MΩ；127V 检漏继电器，不低于 2MΩ。

6.4.4.2 保护性能

6.4.4.2.1 有漏电跳闸保护及漏电闭锁保护功能的检漏继电器，基本参数应符合表 124 的规定。

表 124 漏电跳闸及漏电闭锁性能参数

额定电压 V	单相漏电动 作电阻整定值 kΩ	单相漏电闭锁 电阻整定值 kΩ	经 1kΩ 电阻单 相接地动作时间 ms	网路电容为 0.22μF~1μF/相补 偿效率 %
380	3.5	7	≤100	≥60
660	11	22	≤80	
1 140	20	40	≤50	

6.4.4.2.2 具有选择性漏电跳闸及漏电闭锁功能的检漏继电器，其基本参数应符合表 125 的规定。

表 125 漏电跳闸及漏电闭锁基本参数

额定电压 V	网路对地电容不大于 1μF/相， 单相对地动作电阻值 kΩ	经 1kΩ 电阻单相接地时间作为 第一级的漏电保护动作时间 ms
380	3~7	≤30
660	5~13	
1 140	5~20	

6.4.4.2.3 具有选择性漏电保护的检漏继电器延时级差不超过 250ms。旁路接地检漏继电器的动作时间应大于 30ms，但不大于 50ms。

6.4.4.2.4 检漏继电器自检功能正常，当切断其控制回路电源或拔除电子插件后，检漏继电器应动作，切断主电源。

6.4.4.3 检漏继电器组成元件（继电器、按钮、控制变压器、电控表、仪表、电子器件等）均须符合其产品标准或技术条件的规定。

6.4.4.4 检漏继电器的介电性能必须能承受交流 50Hz 工频耐压试验，持续 1min 无击穿或闪络现象。

6.4.4.4.1 对于主电路及规定介质主电路的控制电路和辅助电路，其工频耐压试验电压允许值须符合表 126 的规定。

表 126 工频耐压试验电压允许值 单位为伏特

主电路额定绝缘电压 U_i	工频耐压试验电压值（交流有效值）
$U_i \leq 60$	1 000
$60 \leq U_i \leq 300$	2 000
$300 \leq U_i \leq 660$	2 500
$660 \leq U_i \leq 800$	3 000
$800 \leq U_i \leq 1\,000$	3 500
$1\,000 \leq U_i \leq 1\,200$	4 200

6.4.4.4.2 低压不接至主电路的控制电路其工频耐压试验电压值须符合表 127 的规定。

表 127 工频耐压试验电压允许值 单位为伏特

不接至主电路的控制电路、辅助电路 的额定绝缘电压 U_i	工频耐压试验电压值 （交流有效值）
$U_i \leq 60$	1 000
$U_i > 60$	$2 U_i + 1\,000$ （但不小于 1 500）

注：电子插件不作此项要求。

6.4.4.5 检漏继电器主电路各导电部件，在额定工作条件下的温升极限及继电器触头、内部导线连接处等温升按产品技术文件执行。

6.4.4.6 外形结构

6.4.4.6.1 机械连锁：检漏继电器的门盖与隔离开关机械连锁完好可靠，保证在隔离开关处于分断位置时，门盖才能打开；门盖打开后，隔离开关不能闭合。防爆性能及闭锁装置应符合本规范 2.2 的规定。

以螺钉紧固的外壳可用警示牌代替，警示牌上标识“严禁带电开盖”字样清晰耐久。

6.4.4.6.2 检漏继电器防爆外壳经加工修理后，应能够承受 GB 3836.2 规定的静态强度试验。

6.4.4.6.3 外壳前门（盖）指示用欧姆表、电流表及工作故障信号显示功能正常；观察窗透明件完整、清晰，强度符合 GB 3836.1 要求。

6.4.4.7 检修后，检漏继电器外壳“ExdI”凸纹用红漆涂刷。

6.4.4.8 其他部分符合 JB 6314 要求。

7 露天煤矿设备

7.1 P&H2800XP 电铲

7.1.1 电铲机械

7.1.1.1 概念

7.1.1.1.1 检修定义：采用先进维修技术，选用质量合格的优质配件，对到了检修工作时限的电铲进行整机修复，使之恢复原设备性能的维修过程。

7.1.1.1.2 检修工作时限：当电铲重新运行时间至 20 000～25 000h 之间时，必须适时择机进行检修。

7.1.1.1.3 检修工期：在配件供应充足的条件下，单台 P&H2800XP 电铲的检修应在 70 个工作日内完成。

7.1.1.1.4 检修内容：检修内容主要包括大臂部分、底盘部分、机房部分、油气路部分和其他部分。

7.1.1.2 电铲拆卸程序

7.1.1.2.1 拆保险牙“8”字连杆退出斗杆。

7.1.1.2.2 拆提梁销，放大绳，分解铲斗斗门。

7.1.1.2.3 拆回转齿圈罩、立轴，油气管路分解。

7.1.1.2.4 提升、回转减速箱放油，摆放液压支架系统。

7.1.1.2.5 拆绷绳，放大臂，拆卸分解天轮。

7.1.1.2.6 松拉紧螺栓，拆根销，吊移动臂。

7.1.1.2.7 拆卸机房内提升、回转传动机构。

7.1.1.2.8 拆卸 A 型架平台、机房大梁房盖等。

7.1.1.2.9 拆卸滚筒瓦座，吊出提升滚筒总成。

7.1.1.2.10 作上下盘分离准备，拆除中心轴螺帽等。

7.1.1.2.11 上下盘分离，回落上盘，各自分解。

7.1.1.2.12 拆卸行走传动系统、行走电动机等。

7.1.1.2.13 拆卸机房增压风机，拆除滚轮总成。

7.1.1.2.14 分解拆除回转齿圈。

7.1.1.2.15 分解侧机架与底盘。

7.1.1.2.16 清理上下盘及侧机架油污。

7.1.1.2.17 检查上下盘、侧机架等结构裂纹。

7.1.1.2.18 刨焊上盘裂纹并加固，换上轨道。

7.1.1.2.19 分解动臂及推压传动机构。

7.1.1.2.20 清理动臂油污并送修。

7.1.1.2.21 分解侧机架、终传动机构。

7.1.1.3 电铲安装程序

7.1.1.3.1 吊摆侧机架，并组装支重轮。

7.1.1.3.2 终传动箱配垫并组装终传动机构。

7.1.1.3.3 组装导向轮总成。

7.1.1.3.4 装动臂铜套，推压箱垫。

- 7.1.1.3.5 组装推压传动机构。
- 7.1.1.3.6 组装动臂附件，梯子走台平台等。
- 7.1.1.3.7 组装推压电动机、皮带并张紧。
- 7.1.1.3.8 组装动臂顶部绷绳平衡器天轮螺栓。
- 7.1.1.3.9 焊装底盘回转轨道及滚轮总成。
- 7.1.1.3.10 吊装齿圈，紧固齿圈螺栓等。
- 7.1.1.3.11 组装侧机架与底盘紧固侧机架：
 - 7.1.1.3.11.1 清洁机身上的全部配合面。
 - 7.1.1.3.11.2 吊起履带座架组合件（注意：在将履带座架组合件完全安装到机身上以前，不要拆下定位锁紧板）。
 - 7.1.1.3.11.3 使提升的履带座架组件靠近机身的一侧。
 - 7.1.1.3.11.4 装上杆螺栓，并用专用的扳手和棒把它们拧到半紧（注意：在将整个组装件放到地上之后，用专用扳手和加长棒最后将杆螺栓螺母拧紧；借助于吊车的杆螺栓螺母的拧紧工作应在把履带连绕在座架之前完成；吊起履带座架时，要使其保持水平状态，如需要可使用链滑车）。
 - 7.1.1.3.12 铺装新履带，拉进底盘，落下上盘：
 - 7.1.1.3.12.1 将履带片组合件一起都装在已经装到机身上的履带座架的后面。
 - 7.1.1.3.12.2 在履带座架的下面把连接的履带片拉成直线，以便当机身组装体降落在地面上时，使下面的滑轮准确无误地坐落在履带片的轨道上面。
 - 7.1.1.3.12.3 用起重机将机身稍微向上提起，以便移去机身下面的支承枕木，而后将机身完全地降落在地面上。
 - 7.1.1.3.12.4 将履带片组合件的一端提起，使履带片组合件高出履带座架。而后，再将履带片组合件连接在前面的导向轮侧面上。
 - 7.1.1.3.12.5 用液压千斤顶将调节垫片插入，以便绷紧履带片组合件。
 - 7.1.1.3.13 吊装行走电动机抱闸及减速机构：
 - 7.1.1.3.13.1 清洁机身的配合面，因为在这些配合面处要连接行走电动机底座和两个推进传动装置。
 - 7.1.1.3.13.2 吊起行走电动机安装底座，并用螺栓紧固在机身的位置上，这一工作应在安装行走传动装置之前进行。
 - 7.1.1.3.13.3 吊起行走传动装置，并将其放置到机身的后面，用液压千斤顶将其支承住。
 - 7.1.1.3.13.4 传动装置与机身的对准要求是，机身顶部的切削边和传动装置的切削顶表面应互相紧密接合。
 - 7.1.1.3.13.5 用安装螺栓紧固传动装置。
 - 7.1.1.3.13.6 按照以上同样的步骤对另一个传动装置进行安装。
 - 7.1.1.3.13.7 暂时先把行走动力皮带罩的下半部分安装在推进电动机的安装底座上。
 - 7.1.1.3.13.8 将两个行走电动机安装就位，并使两个行走电动机朝着对应的皮带轮移动，以便安装 V 型皮带。
 - 7.1.1.3.13.9 用一把直尺或一条绳子进行皮带轮的调整校直，预先拉紧 V 型皮带，并盖上上半部罩。
 - 7.1.1.3.13.10 安装左右两侧行走制动器底座。
 - 7.1.1.3.14 行走风机风筒：
 - 7.1.1.3.14.1 安装行走电动机的鼓风电动机组合件。
 - 7.1.1.3.14.2 组装从鼓风机到行走电动机的空气导管。
 - 7.1.1.3.15 装中心轴螺帽总成，装增压风机。

7.1.1.3.16 吊装提升卷筒总成并紧固压紧螺栓：

7.1.1.3.16.1 清除涂在侧架、起重齿轮箱和起重卷筒轴组装件上的防锈保护层。

7.1.1.3.16.2 吊起起重卷筒组装件，并将它安装在起重齿轮箱和侧架上。

7.1.1.3.17 吊装提升、回转电动机传动机构：

7.1.1.3.17.1 吊装回转电动机传动机构：

1 清洁回转机座和传动装置上的安装面，以保证在安装面上没有防锈涂层、尘土和其他杂物；

2 将回转传动装置水平吊起，并安装到回转机座上。

7.1.1.3.17.2 吊装提升传动机构：

1 在安装之前，清洁配合面并保证在这些配合面上无任何尘土、防锈层和其他杂物；

2 将中间起重轴组装件水平地吊起，并将它安装在齿轮箱上；

3 清除第一减速器轴组件配合面，并保证这些表面无尘土、防锈层和杂物；

4 将轴组件吊起成水平状态；

5 将第一减速器轴组件安装在齿轮箱上，并安装就位。

注意：在轴承外座圈有两个定位销，在安装时不要使这些定位销脱落，并使定位销处于垂直位置。

7.1.1.3.18 吊装提升、回转电动机、风机：

7.1.1.3.18.1 提升电机和风机的安装：

1 清洁提升电动机和电动机底座上的接合面；

2 在电动机的提升吊耳上装上一个吊钩，并将其安装在电动机底座上。

注意：需要将提升传动装置第一减速器轴与提升电动机联轴节对准。

7.1.1.3.18.2 回转电机和风机的安装：

1 清洁回转电机和回转传动装置的安装底座之间的接合面；

2 在安装回转电机组装件之前，要保证挠性联轴节和电机轴装配合适，并将其安装到传动装置的输入轴上；

3 将回转电机水平地提升，并将它安装在传动装置的安装底座上面。特别要注意的是：当安装电机时，要使电机轴和挠性联轴节之间的花键啮合；

4 用安装螺栓固定电机；

5 将鼓风电机的组装件安装到电机上。

7.1.1.3.19 吊装提升减速箱盖，紧固密封对口：

清洁卷筒油封的密封面并安装密封件，而后，用油保持器一个一个地安装油密封件。要保证卷筒油密封件的接口处应位于卷筒的顶侧，以防油从接口处泄漏。

7.1.1.3.20 吊装机房大梁，盖房皮，并密封机房：

将侧面板和顶盖板安装到旋转机座上，并调整相应各面板和顶盖的位置。

注意：在固紧螺钉前，要在顶盖板的接合处涂以密封混合剂以防漏水。

7.1.1.3.21 提升电机对正，安装提升及回转抱闸。

7.1.1.3.22 对装悬臂、吊挂天轮、挂扶柄总成：

7.1.1.3.22.1 在标定的位置上，将悬臂组件吊起并用销子将其安装到旋转机座上。

7.1.1.3.22.2 将悬臂组合件支承在枕木上。

注意：推压齿轮箱内部零件、装载轴、动滑轮组、电动机、箱内的 V 型皮带和悬臂的中心滑轮组件以及其他连接部件和组件均应事先在地面上组装完毕。

7.1.1.3.23 装 A 型架平台及绷绳平衡器：

7.1.1.3.23.1 在地上用销子组装受压杆件和受拉杆件。

7.1.1.3.23.2 将回转机座和起重机支柱上的销子孔清理干净。

7.1.1.3.23.3 提升起 A 型架组件，并用销子将其安装到旋转机座上。

7.1.1.3.24 拉起悬臂，吊装绷绳，电铲转动 90°：

- 7.1.1.3.24.1 悬臂吊缆的一端与悬臂位置平衡器连接起来。
- 7.1.1.3.24.2 用吊车将悬臂组装件慢慢地、小心地提升起来，直至悬臂达到它足够的角度以便把悬臂吊缆的另一端连接到 A 型架平衡器。
- 7.1.1.3.24.3 保持悬臂组装件处在此位置上。
- 7.1.1.3.24.4 用另外一个吊车将悬臂吊缆提升，并将它们连接到 A 型架平衡器上。
- 7.1.1.3.24.5 再左右两边，均匀地紧固悬臂底部缓冲垫组装件，并确保缓冲垫受压适当。
- 7.1.1.3.25 装回转立轴，回转齿圈罩：
 - 7.1.1.3.25.1 清洁旋转机座和传动装置上的安装面，以保证在安装面上没有防锈涂层、尘土和其他杂物。
 - 7.1.1.3.25.2 将回转立轴水平托起，并安装到回转机座上。
- 7.1.1.3.26 装空压机气包、黄黑油泵、油箱及油气管路。
- 7.1.1.3.27 装油管路、控制阀及执行元件、注油器等。
- 7.1.1.3.28 装提升、回转润滑总成。
- 7.1.1.3.29 装提升大绳，连接铲斗、斗杆、斗门。
- 7.1.1.3.30 安装铲斗及斗杆的。在已获得电源和机器进行电气试验之后，应进行轴向的和滑板间隙的适当调节。
- 7.1.1.3.31 安装提升大绳：
 - 7.1.1.3.31.1 要保证两根大绳的长度一致。
 - 7.1.1.3.31.2 首先将钢缆拉开，以防止扭结。
 - 7.1.1.3.31.3 将大绳的一端穿入吊车钢缆的平衡器内，用大绳卷扬机将钢缆拉出。
 - 7.1.1.3.31.4 用大绳加紧器把钢缆的端部固定在提升卷筒法兰上。
- 7.1.1.3.32 通电动铲，穿斗杆，调整推压各部间隙。
- 7.1.1.3.33 装开门机械、横拉杆竖销等。
- 7.1.1.3.34 清理机房，整修房皮及进行各部喷漆。
- 7.1.1.3.35 接履带并调整侧机架油管护罩。
- 7.1.1.3.36 调整行走抱闸各部间隙。
- 7.1.1.3.37 各传动机构加油。
- 7.1.1.3.38 调整中心轴间隙。
- 7.1.1.3.39 强制润滑各传动润滑部位。
- 7.1.1.3.40 接发电车，电铲试运行，进行验收。
- 7.1.1.4 电铲中枢轴销的现场安装程序
 - 7.1.1.4.1 在地面上安装和调平下部组装件。
 - 7.1.1.4.2 将两个支架放到机身内侧的适当位置，同时确保其位置合适，使中枢轴孔的底部对准裂口轴环。
 - 7.1.1.4.3 将横跨于机身中部内侧之间重型钢板放好位置，并进行点焊。
 - 7.1.1.4.4 用一个高度合适的隔套将液压千斤顶放在重型钢板上，使得中枢轴销将停在比规定的位置大约低 100mm 处。
 - 7.1.1.4.5 清洁中枢轴销和机身内的孔口。
 - 7.1.1.4.6 检查中枢轴销的外径和机身孔的内径，看裕量是否正确。
 - 7.1.1.4.7 磨光中枢轴销和孔上的全部导向边。
 - 7.1.1.4.8 试着将裂口轴环放进中枢轴的窄缝上，然后把裂口轴环放到 7.1.1.4.2 条所述的支架上。
 - 7.1.1.4.9 按要求将所有的吊装附件都安装到中枢轴上。

- 7.1.1.4.10 将中枢轴销放入到绝热罐内。
- 7.1.1.4.11 向绝热罐内装干冰，大约 800kg。
- 7.1.1.4.12 等候至少 6h。
- 7.1.1.4.13 将中枢轴销从罐中取出来，并立刻测量中枢轴销的外径，要确保与孔的内径之间有一个裕量。
- 7.1.1.4.14 将中枢轴销放入孔内，使其扁平面前者朝前，后者朝后。中枢轴销停靠在 7.1.1.4.4 条所述的隔套上。
- 7.1.1.4.15 将两个裂口轴环滑入中枢轴销的窄缝内。
- 7.1.1.4.16 将中枢轴用千斤顶顶到位置。
- 7.1.1.4.17 用螺栓紧固裂口轴环。
- 7.1.1.4.18 把键焊在适当的位置。
- 7.1.1.5 电铲各工作系统的检修
- 7.1.1.5.1 行走系统
- 7.1.1.5.1.1 导向轮、支重轮：轮缘裂纹或脱落长度不应超过 200mm，轮毂或轮辐有透口裂纹或多外裂纹者必须更换，轮径磨损不得超过 30%。
- 7.1.1.5.1.2 履带板：轨道磨损不超过 20mm，履带板孔磨损超过 10%、耳子断裂或有较大裂纹，驱动凸块磨损或脱落 30%时应予更换，履带板的垂度大于 100mm 时应予张紧调整。
- 7.1.1.5.1.3 侧机架：履带滑道磨损超过 15mm 时应补焊或更换滑道，发现侧机架有裂纹时须修焊，裂纹长度超过 800mm 时必须更换侧机架。
- 7.1.1.5.1.4 驱动轮：驱动齿磨损超过 20%或断齿超过三个或 50%驱动齿有裂纹，或驱动轮因间隙大旷动时应更换。
- 7.1.1.5.1.5 行走抱闸：行走抱闸开启气压为 620~724kPa，标准制动间隙 31.75mm，制动行程 76.2mm，支撑间隙 6.35~12.7mm，闸皮允许磨损量不超 6.35mm。
- 7.1.1.5.1.6 行走皮带：行走皮带调整张紧压力标准，新皮带 48 265kPa，旧皮带 41 370kPa，无论新旧皮带，重新安装后，运行 24h 则应按张紧压力标准进行二次调整。行走皮带要求成对更换，长短一致相差不超过 3.18mm。
- 7.1.1.5.1.7 行走减速箱：箱体有裂纹可以修焊，对口面必须光滑平整，对口密封采用耐油耐压平面密封胶处理，对口螺栓或地脚螺栓根据其等级或尺寸按螺栓扭矩表进行紧固，减速箱油使用 SAE80W-90 或同性能润滑油，每工作 500h 检查油位一次，每工作 2 000h 必须更换润滑油。
- 7.1.1.5.1.8 减速箱各级齿轮：齿轮啮合的径向间隙与接触面积均应符合啮合标准规定，齿轮啮合时，中心线偏差不得大于 2mm；齿轮运转时，端面轴向跳动不得大于齿轮直径的 0.1%。
- 7.1.1.5.1.9 减速箱轴承：按照前述一般技术标准进行检查，新轴承安装，必须清洁干净后恒温加热 120℃装到轴上，新轴承工作 10 000h 必须检查，工作 20 000h 必须更换。
- 7.1.1.5.1.10 终传动大轴：驱动轮两侧和大齿轮两侧要安装调整垫，大轴轴向窜动不得超过 6mm。
- 7.1.1.5.1.11 行走各部铜套：铜套间隙大于 3.18mm 时应予更换，终传动轴外套间隙不超 6.35mm，各部铜套均应保证安装紧固，润滑正常。
- 7.1.1.5.1.12 侧机架螺栓：紧固标准按螺栓扭矩表进行，螺栓防松必须采用备帽（防松帽）防松。
- 7.1.1.5.2 回转系统
- 7.1.1.5.2.1 回转抱闸：开启压力标准为 296~690kPa，当制动状态抱闸总体高度低于 164.34mm 时，则要更换总成；当摩擦片的摩擦块磨损低于 3.18mm（两侧总和）应更换磨损片，抱闸摩擦片有碎裂或被黄油污染时，也应更换摩擦片。弹簧高度不得低于原高度 1.59mm，且 12 根弹簧应保证粗细、长短一致，不得缺损，且预压紧固要平衡均匀。
- 7.1.1.5.2.2 回转减速箱：同行走减速箱。

7.1.1.5.2.3 减速箱对口及地脚螺栓：同行走系统。

7.1.1.5.2.4 减速箱齿轮：同行走系统。

7.1.1.5.2.5 减速箱轴承：同行走系统。

7.1.1.5.2.6 联轴节：属挠性联轴带，每 500h 必须润滑一次，轴向窜动不得超过 3.18mm，与轴连接后，圆周方向摆动不得超过 0.20mm。

7.1.1.5.2.7 减速箱润滑油：同行走系统。

7.1.1.5.2.8 回转立轴：发生断齿断轴或齿厚磨损 20% 时，与减速箱连接花键发生扭曲时必须更换，当立轴运行寿命达到 15 000h 时也应更换。

7.1.1.5.2.9 回转齿圈：齿厚磨损 15~20mm 时应更换，断齿不得连续超过四个，允许焊修补齿，齿圈螺栓须紧固均匀，扭矩参照螺栓扭矩表，抗剪套与齿圈及基座孔是过度配合，不得明显松动，回转齿圈与中心轴的同轴度不大于 0.3mm，与底盘的接触面积要大于 70%。

7.1.1.5.2.10 回转轨道：厚度磨损超过 10% 时更换，高低差大于 2mm 时应加工处理，轨道边缘磨损 2mm 时应焊修，碎裂时应更换。

7.1.1.5.2.11 回转滚轮：滚轮轴轴径磨损超过 2~3mm 时更换，滚子径向磨损超过 5mm 时更换，滚子碎裂，表面有裂纹时更换，更换新滚子必须 54 个滚轮一起更换，以保证支承均匀，运转自如。

7.1.1.5.2.12 中心轴：轴径磨损达 0.2% 时要外委焊修，检修时应对中心轴进行超声探伤处理，中心轴铜套间隙不得超过 1.59mm。

7.1.1.5.2.13 中心轴大螺帽调整标准：上盘上轨道与滚轮之间最大间隙不得超过 4.76mm。

7.1.1.5.3 提升系统

7.1.1.5.3.1 提升抱闸：开启气压标准为 410~690kPa，当摩擦片磨损 1.14mm 要拆掉一块垫片，磨损至 3.18mm 时应更换摩擦片，摩擦片被污染时也应更换，抱闸弹簧（12 根）必须保证粗细、高低均匀，不得缺损。

7.1.1.5.3.2 减速箱体：同行走系统。

7.1.1.5.3.3 减速箱齿轮：同行走系统。

7.1.1.5.3.4 减速箱对口及地脚螺栓：同行走系统。

7.1.1.5.3.5 减速箱轴承：同行走系统。

7.1.1.5.3.6 减速箱润滑油：同行走系统。

7.1.1.5.3.7 减速箱对口密封：采用沟槽加密封条，对口平面密封胶结合密封。

7.1.1.5.3.8 卷筒密封：双卷筒密封要重叠安装并靠弹簧压紧，不得对装或背装。

7.1.1.5.3.9 提升卷筒：按前述一般技术标准进行换修，与卷筒齿轮相连接的为高强度一次性螺栓，检修时，必须更换，尤其是螺帽，必须报废，更新紧固扭矩参照扭矩表。

7.1.1.5.3.10 提升大绳：按一般技术标准进行，但大绳更换时应成对左右旋配套更换。

7.1.1.5.3.11 提升对轮：减速箱对轮与电动机对轮必须对正，对正标准为水平径向 0.08mm，垂直径向 0.08mm，轴向端面为 28.58mm；对轮必须每 500h 润滑一次，润滑时，注油口两端都要开打，从一端注油，直到另一端新油出为止。

7.1.1.5.3.12 提升减速箱后部：由于提升大绳的牵引作用，后提升部位受到倾翻力矩的作用，对于后提升减速箱对口及地脚要作特别处理，后提升一轴压盖螺栓必须更新，后提升地脚边缘及螺栓也要采取特别加固措施。

7.1.1.5.4 推压系统

7.1.1.5.4.1 推压抱闸：开启气压标准为 186~690kPa，当抱闸制动高度低于 225.55mm 时必须更新总成，当抱闸摩擦片磨损超过 3.18mm 或被油污染时，必须更换摩擦片，当弹簧释放高度降低 1.59mm 时应更换弹簧，所有弹簧要保证粗细、长短一致，受压均衡。

7.1.1.5.4.2 减速箱：同行走系统。

7.1.1.5.4.3 减速箱齿轮：同行走系统。

7.1.1.5.4.4 减速箱轴承：同行走系统。

7.1.1.5.4.5 润滑油：同行走系统。

7.1.1.5.4.6 推压皮带：推压皮带应采用专用张紧装置进行调整，调整压力标准为新皮带 15 583～20 685kPa，旧皮带 6 205～11 032kPa，皮带重新安装后，工作 24h 必须进行二次调整，当皮带断裂或四股分裂时必须更换。推压皮带应成对更换，且必须保证两根皮带长短一致，相差最多不得超过 6.35mm。

7.1.1.5.4.7 推压大轴：轴的允许窜动量不得超过 1.52mm，因推压轴左右对称可以根据花键磨损情况反转，但最多只能安装一次。

7.1.1.5.4.8 推压小齿轮及扶柄座：允许轴向窜动量为最大不超过 6.35mm，小轮打齿，齿厚磨损 10%、内花键磨损 10%时必须更换。

7.1.1.5.4.9 推压各部铜套：按一般技术标准进行。

7.1.1.5.4.10 推压滑板：耐磨板低于 25.4mm 时要更换耐磨板，滑板与斗杆上平面调整间隙标准为 3.18～6.35mm。

7.1.1.5.4.11 推压齿条：连续掉齿不得超过两个，可以焊修，但最多不得超过两次，两侧齿条对正允许偏差不得大于 1.52mm。

7.1.1.5.4.12 推压限位：限位调整标准为齿条齿牙前三后四。

7.1.1.5.5 工作装置及主要结构件

7.1.1.5.5.1 动臂：

- 1 箱体有裂纹可以焊修；
- 2 耳孔磨损 5%时要进行焊补镗孔，但两孔中心轴向偏差不得大于孔径的 0.1%；
- 3 动臂滑道外板与动臂宜采用盖压方式而非对接或镶嵌；
- 4 动臂限位开关调整标准 $1^{\circ}\sim 4^{\circ}$ 两个动轮阶段开关；
- 5 动臂左右缓冲垫压紧调整标准为压缩 9.65～12.7mm，即总体高度 315～317mm 之间，检修应全部更换缓冲胶垫。

7.1.1.5.5.2 斗杆：

- 1 箱体有裂纹可焊修；
- 2 耳孔磨损 5%时可进行补焊镗孔，但中心轴向偏差不得大于孔径的 0.1%；
- 3 斗杆两腿标准档矩为 2 032～2 035.05mm，斗杆的开档、扭曲、上翘允许变形量均不得超过 3.05mm。

7.1.1.5.5.3 铲斗：

- 1 斗体有裂纹时可焊修，但其运行工作寿命达 100 000h 应予报废；
- 2 各部耳孔磨损超过 5%时，可进行补焊镗孔，中心轴向允许偏差大于孔径的 1/1 000，各部钢套磨损至原厚度的 20%时更换；
- 3 斗体内外都应焊装耐磨板和耐磨块；
- 4 铲斗铲唇部位要加装耐磨护板或焊装耐磨块，牙床尺寸每 500h 要用专用模板复查，并焊修恢复到原尺寸，牙舌头也要保证安装牢固，尺寸准确；
- 5 大牙磨损长度方向 15%～20%更换，大牙断裂时更换，所有大牙要保证长短及磨损程度一致，安装紧靠，大牙直销露头不准超过 100mm；
- 6 提梁及勾头有裂纹可以焊接，大绳防脱卡子要安装准确及时；
- 7 各部销子磨损超过原直径的 5%～10%时必须更换；
- 8 斗门缓冲器，碟环须压缩 11.43mm 以上，当摩擦片厚度磨损 3.18mm 时应更换；
- 9 斗门焊修及修理标准与铲斗一致；

10 开门竖销磨损后可补焊，断裂或裂纹严重时须更换，竖销调整插入斗体方孔尺寸为 25.4～31.75mm；

11 横拉杆断裂或弯曲时应更换；

12 开门链断裂时可对接，磨损超过 15%时要整体更换。

7.1.1.5.5.4 回转框架：

1 框架上下表面有裂纹时可焊修；

2 中间筋板断裂时必须更换筋板；

3 提升、回转减速机地脚孔磨损变形后应补焊穿孔或扩孔加套恢复至标准尺寸；

4 中间筋板一次性断裂三根以上时，应拆下整体修复；

5 连续运行时间超过 100 000h 应予报废。

7.1.1.5.5.5 底架梁：

1 有裂纹可焊修；

2 中心轴安装座孔检修时要进行探伤处理；

3 回转齿圈安装座：平面要平整光滑，座孔变形时，可换位重新打孔，但最多一次；

4 与侧机接合面必须标准平整，允许高低偏差不得大于 0.08mm；

5 连续运行时超过 100 000h 应予报废。

7.1.1.5.5.6 侧机架：

1 有裂纹可焊修；

2 检修时履带滑道厚度不得低于 38.1mm；

3 终传动三个安装基孔中心轴向偏差不得大于孔径的 0.1%；

4 与底架梁接合面要标准平整，允许高低偏差不得大于 0.08mm；

5 连续地运行时间超过 100 000h 时应予报废；

6 侧机架与底架梁连接大螺栓连续使用不得超过 40 000h，每次检修其螺栓帽必须更换。

7.1.1.5.5.7 机棚及增压装置：

1 机房侧板及顶板要密封良好，密封时必须考虑和补偿回转框架工作时的弹性变形量；

2 每年分冬夏两次调整增压叶片角度，调整刻度标准为冬季为第四刻度，夏季为第七刻度；

3 每年必须对增压滤片清理一次；

4 每 500h 反吹风一次，以清除通道杂物；

5 增压风机安装座缓冲垫缺损时要更换，检修时全部更换。

7.1.1.5.5.8 其他部件要求

各部走台、扶手、栏杆、梯子要保证无损伤、无松动，安全可靠，安装基座检修时要重新焊装，连接螺栓检修时必须全部更换。

7.1.1.5.6 油气路系统

7.1.1.5.6.1 空压机：

1 空压机安装后，试运行 20min，以观察空压机的工作状态，空压机开闭采用压力开关控制，开闭压力标准为 965～1 207kPa；

2 轴瓦温升不超 35℃，轴承提升不超 40℃，整个空压机温升不得超过 60℃；

3 空压机不得有漏油和窜气现象；

4 皮带张紧要适度，以手压垂度 10mm 为宜；

5 气包自动排污装置工作正常；

6 气包检修时要彻底清理试压，气包容器承压能力不得低于 1 380kPa。

7 空气滤芯每 500h 必须更换，润滑油每 1 000h 必须更换。

7.1.1.5.6.2 气路系统：

- 1 系统无泄漏，每 10min 系统压力降不得大于 34.5Pa（指空压机停机电铲非工作时）；
- 2 各种气路元件要保证工作正常无泄漏，各个仪表要工作正常，读数真实准确；
- 3 空气润滑罐每 500h 必须清理，水气分离器滤芯每 500h 清理，每 1 000h 更换；
- 4 检修时，所有管路及接头要全部更换；
- 5 电铲推压、提升、回转电磁阀电控气压标准为 551~690kPa，因此该部压力调整表读数不得低于 586kPa，考虑压力降，最大读数不得超过 724kPa；
- 6 电铲行走部分气压标准不得低 655kPa，但最大不得超过 1 138kPa；
- 7 黄黑油泵气压工作标准为 413kPa；
- 8 回转齿圈喷油电磁阀气压工作标准为 138~207kPa；
- 9 电铲喇叭气压工作标准为 207~517kPa；
- 10 气温降低到 -10℃ 时每天必须对系统手动排污放水至少一次。

7.1.1.5.6.3 集中润滑系统：

- 1 黄黑油泵的工作压力标准范围是：黄油压力冬季 20 685kPa，夏季 17 238kPa；黑油压力冬季 17 238kPa，夏季 13 790kPa；
- 2 油泵与泵杆不工作时更换新件或修复件；
- 3 检修时，所有润滑管路必须全部更新；
- 4 检修结束后，油泵间隙工作时间应调整为 10min 一次，运行一周后，恢复至每 30min 一次；
- 5 所有黄黑油大小注油器，检修间要全部更换，拆下的注油器要进行清理检测以备用；
- 6 检修时，黄黑油箱应彻底清理，检查是否有泄漏或裂纹；
- 7 冬季注油室最低温度不得低于 20℃；
- 8 检修结束或新更换总成件后，必须对推压部分、回转齿圈、行走部分或相应部位进行强制润滑，以保证各部润滑管路畅通、润滑油量充足；
- 9 各部注油器要根据相应润滑部位调整油量多少，检修时，所有注油器均应戴防护帽；
- 10 要保证中心轴油气分离装置工作正常完好；
- 11 润滑管路设置应平稳畅通，不得有死弯、挤压和承重等现象；
- 12 有管路歧管、接头、分配阀都要保持畅通无泄漏。

7.1.1.6 电铲检修验收工作程序

本程序适用于电铲检修完成后，对电铲进行整体外观、性能及检修质量的验收。

7.1.1.6.1 验收单位及人员

由维修部技术质检部门会同设备办、生产部共同验收。

7.1.1.6.2 验收工期

检修工期确定为 70 个工作日，逾期 7 天，必须出具书面报告，陈明延期理由。

7.1.1.6.3 验收内容

7.1.1.6.3.1 整体外观：

包括喷漆、设备号、机房及各减速系统有无泄漏，司机室操作环境履带松紧等程度，重要部位螺栓连接紧固情况，各部铜套尤其行走铜套润滑情况，空压机工作情况等。

7.1.1.6.3.2 性能验收：

外观验收合格后，由专业操作人员操作设备试运行，试运行包括从检修场设备开出，直到指定作业现场，期间电铲车间人员应全程跟踪监护，并对行走部分各部铜套及推压大轴、回转点圈等部位及时进行强制润滑，以保证试运行过程中运行部位的温度不超过 40℃。

7.1.1.6.3.3 操作运行验收：

设备抵达指定作业现场后，由生产部门负责安排车辆和专业电铲司机进行生产实际操作验收，期间电铲维修人员必须委派专人跟踪监护并做好跟踪记录，发现问题要及时汇报、及时处理，因检修性

能质量而导致连续停机超过 2h 者，生产部门有权不予接收。

7.1.1.6.4 验收合格期限及条件

7.1.1.6.4.1 电铲连续运行 72h，累计非生产停机不超过 4h 者，表明检修质量稳定。

7.1.1.6.4.2 有下列情形之一者，不包括在检修质量范围内：

- 1 石头砸坏或人为因素损坏；
- 2 停电；
- 3 生产操作人员不正当操作；
- 4 安排车辆不足；
- 5 不可抗力因素。

7.1.1.6.4.3 验收合格后，由维修部技术部门会同设备办出具《电铲检修验收合格》报告，并经生产使用部门签字认可。

7.1.2 电铲电气

7.1.2.1 检修前的准备

在电铲检修前，必须由电气主管领导及工程技术人员对电铲进行技术评估，根据平时电铲故障停机记录和目前电铲的工作状态，来确定检修重点和检修时间，确定检修所必须更换的电气元件。在检修开始前备齐所需的所有元件，确定检修电气负责人和参加检修的人员，责任到人，分工明确。对于电气来说，电气元件和电气柜的除尘及清洗一般在设备分解以后进行。

7.1.2.2 设备的电气分解

7.1.2.2.1 电铲在检修台位放好，回转到合适角度，在机工拆勺杆前，将推压限位拆除。

7.1.2.2.2 机工拆下勺杆后，将推压电机线拆开。

7.1.2.2.3 机工将大臂放下后，将大臂线拆开。

7.1.2.2.4 拆除开斗电机线、外部灯及灯线、增压风机线。

7.1.2.2.5 拆除内部灯线及线管。

7.1.2.2.6 机工揭开机房顶盖后，拆除前后提升电机线、风机线，四个回转电机线、风机线，RPC 柜风机、变流柜风机线、增压风机线，主变压器线，辅助变压器线。对拆下的提升电机、推压电机、回转电机、开斗电机、所有风机、主变压器、辅助变压器送检修技术鉴定，保养、维护，并履行相关手续。

7.1.2.2.7 拆除 RPC 柜、变流柜顶部母线及夹板，拆除各电气柜进线及出线，拆除高压柜电源，拆除辅助室与司机室之间的连线。

7.1.2.2.8 拆下 RPC 柜、变流柜、抑制柜、控制柜、转换柜、司机室、辅助柜，放到通风干燥处，以便日后进一步处理。

7.1.2.2.9 拆除低压集电环。

7.1.2.2.10 将地板槽内的所有电源线、信号线一起收起。

7.1.2.2.11 待机工拆下上盘后，拆除高压集电环线、碳刷、刷架、行走电磁阀线，拆除电源电缆。拆下行走电机、行走风机送检修维修保养。

7.1.2.3 总成件技术鉴定、维护保养及送修，相关元件的清洗、检修、整定

7.1.2.3.1 送检修技术鉴定、维护保养的总成件包括：主变压器、辅助变压器、提升电机、推压电机、回转电机、行走电机、开斗电机、增压风机、提升风机、推压风机、回转风机、行走风机、变流柜风机、提升油泵电机、回转油泵电机、RPC 电抗器。

7.1.2.3.2 其他相关元件的清洗、检修、整定如下：

- 1 清洗所有拆下的电线电缆，损坏的要包扎或更换，配齐清楚的线号；
- 2 清洗低压集电环；
- 3 清洗所有可控硅二极管及可控硅二极管散热片；

- 4 清洗所有卡件及八脚、十一脚继电器；
- 5 将所有可控硅二极管按要求打压。

7.1.2.4 可控硅、二极管测试标准

7.1.2.4.1 推压/下降可控硅测试标准见表 128。

表 128 推压/下降可控硅测试标准

类 型	配件号	测 试 部 分	测 试 要 求
推压/下降 可控硅	75Z727D9	门极电压	最大值 3.0V
		门极电流	最大值 400mA
		正向漏电测试 2 200V	最大平均值 8mA，峰值 30mA
		反向漏电测试 2 200V	最大平均值 8mA，峰值 30m

7.1.2.4.2 提升、回转可控硅测试标准见表 129。

表 129 提升、回转可控硅测试标准

类 型	配件号	测 试 部 分	测 试 要 求
提升、回转 可控硅	75Z727D11	门极电压	最大值 3.0V
		门极电流	最大值 400mA
		正向漏电测试 2 200V	最大平均值 25mA，峰值 150mA
		反向漏电测试 2 200V	最大平均值 25mA，峰值 150mA

7.1.2.4.3 RPC、分流器可控硅测试标准见表 130。

表 130 RPC、分流器可控硅测试标准

类 型	配件号	测 试 部 分	测 试 要 求
RPC、分流器 可控硅	75Z727D18	门极电压	最大值 3.0V
		门极电流	最大值 400mA
		正向漏电测试 3 400V	最大平均值 10mA，峰值 100mA
		反向漏电测试 3 400V	最大平均值 10mA，峰值 100mA

7.1.2.4.4 推压/行走磁场可控硅测试标准见表 131。

表 131 推压/行走磁场可控硅测试标准

类 型	配件号	测 试 部 分	测 试 要 求
推压/行走 磁场可控硅	79Q58D60	门极电压	最大值 3.0V
		门极电流	最大值 150mA
		正向漏电测试 600V	最大平均值 3mA，峰值 15mA
		反向漏电测试 600V	最大平均值 3mA，峰值 15mA
提升磁场 可控硅	79Q58D68	门极电压	最大值 3.0V
		门极电流	最大值 150mA
		正向漏电测试 1 400V	最大平均值 10mA，峰值 100mA
		反向漏电测试 1 400V	最大平均值 10mA，峰值 100mA

7.1.2.4.5 RPC 二极管测试标准见表 132。

表 132 RPC 二极管测试标准

类 型	配件号	测 试 部 分	测 试 要 求
RPC 二极管	75Z935D1	漏电电流	
		正向电流	最小值 150mA
		正向压降	最大值 1.0V/最小值 0.5V
		反向漏电测试 3 500V	最大平均值 3mA，峰值 15mA
回转、推压/ 行走磁场 二极管	75Q68D1	漏电电流	
		正向电流	最小值 150mA
		正向压降	最大值 1.0V/最小值 0.5V
		反向漏电测试 600V	最大平均值 3mA，峰值 15mA
分流器二极管	75Q68D2	漏电电流	
		正向电流	最小值 150mA
		正向压降	最大值 1.0V/最小值 0.5V
		反向漏电测试 2 000V	最大平均值 10mA，峰值 50mA

- 7.1.2.4.6 检查 RPC 电容容量，电容压力开关。
- 7.1.2.4.7 将空压机压力开关、抱闸压力开关、机油压力开关、低气压压力开关打压整定。电铲各压力开关设定值：空压机压力开关 965～1 240kPa，提升、回转、推压抱闸压力开关设定值 550kPa，低气压压力开关 760kPa 黄黑油润滑压力开关 20 685kPa，回转齿轮油压力开关 138kPa。
- 7.1.2.4.8 将烧坏的母线打磨、挂锡或更换。
- 7.1.2.4.9 检查柜所有空气开关、接触器的触点，不合格的要更换。
- 7.1.2.4.10 修理所有灯具及灯具架。
- 7.1.2.4.11 所有电气柜除尘、清洗、刷漆。
- 7.1.2.5 电气设备的组装
- 7.1.2.5.1 将 6 000V 高压电缆从高压集电环室处向炮筒尾线箱方向穿出，一端接在尾箱内接线端子上，另一端接在高压刷架端子上，安装刷簧、碳刷，用扎带将碳刷勒紧（防止刷簧将碳刷弹出）。
- 7.1.2.5.2 10 000V 吉欧表打压电缆，对地无穷大为合格。
- 7.1.2.5.3 将行走电机线、行走风机线、行走电磁阀线穿入线管，再将线管一端接在低压集电环下部接线箱上，按要求将电机线、风机线、电磁阀线接在相应接线端子的输出端。另一端分别接行走电机、行走风机和行走电磁阀。
- 7.1.2.5.4 在上盘未放下以前，将三根高压电源线和一根地线从高压柜地板眼穿下，分别接在对应的高压集电环各端子上。上部火线待装上高压柜后分别接在高压隔离开关的输入端，地线接地。
- 7.1.2.5.5 上盘放下后，钻入高压集电环将碳刷上的扎带剪断，靠刷簧的力量将碳刷弹到上部高压集电环上。将低压集电环线从上部穿下，与下部接线箱对应接线端子相接。
- 7.1.2.5.6 安装低压集电环，先接内侧线，再接外部线，碳刷长度应大于 35mm，碳刷应在环的中部。刷架安装要求水平，与环间距离应在 3～6mm 之间。要求 21 个环上的接线完全符合图纸要求，不得私自使用备用环。
- 7.1.2.5.7 按顺序安放主变压器、辅助变压器、高压柜、抑制柜、RPC 固定组柜、RPC2 组柜、RPC3 组柜、RPC1/2、RPC/1 组柜、提升变流柜、推压/回转变流柜、磁场/控制柜、转换柜、辅助柜。放好各电气柜后，因为一天不可能接完所有线，所以下班前一定要用防雨苫布将所有电气柜和变压器苫上。
- 7.1.2.5.8 将已经清理干净的、线号齐全的、绝缘合格的电缆线、电源线、信号线等在地板线槽内合理布置。这项工作要求在－5℃以上进行。

- 7.1.2.5.9 主变压器和辅助变压器在接线前要进行打压试验，一次用 10 000V 吉欧表对地电阻无穷大，二次用 1 000V 兆欧表对地电阻无穷大。
- 7.1.2.5.10 主变压器接线，要求选择合适的电压抽头。
- 7.1.2.5.11 高压柜接线，隔离开关、真空短路器、真空接触器的电压都是高压电，要将线卡卡好，防止振动引起的断路和放电。
- 7.1.2.5.12 辅助变压器接线，要求控制电源绕组与主变压器绕组同相序、同顺序。
- 7.1.2.5.13 接主变压器到抑制柜、RPC 柜，变流柜的 1L1、1L2、1L3 和 2L1、2L2、2L3 母线，要求连接处抹适当的导电膏。绝缘卡要完好，将母线夹紧。
- 7.1.2.5.14 接 RPC 柜和变流柜母线引下线，接 RPC 柜、提升变流柜、推压/回转变流柜风机。
- 7.1.2.5.15 提升和回转电动机在接线前也要进行打压试验，电枢和磁场用 1 000V 兆欧表对地电阻应无穷大。
- 7.1.2.5.16 提升电动机、风机、加热器接线。回转电机、风机加热器接线。各主电机接线时，每根大线插进后顺时针旋转 180°，确保锁紧。
- 7.1.2.5.17 将地板槽内已经布好的线分别接到原来的接线端子和各用电器上。要求接线正确、可靠。不在线槽里和电气柜里的线必须穿线管。布完线后要将地板槽盖好，上齐螺丝并紧固。
- 7.1.2.5.18 各电气柜地脚和上部拉筋要求牢固可靠。各电机和风机地脚螺栓要求牢固可靠。回转接线箱必须用螺栓与电机架连接，不能直接焊接在回转电机上。
- 7.1.2.5.19 将卡件信号线一端插到卡件对应的插孔上，另一端分别接到各自系统的接线端子上。
- 7.1.2.5.20 润滑室接线包括：黄油泵电磁阀、压力开关接线，黑油泵电磁阀、喷油电磁阀、压力开关接线，润滑控制箱接线。提升抱闸电磁阀、推压抱闸电磁阀、回转抱闸电磁阀接线，低气压压力开关、提升抱闸压力开关、推压抱闸压力开关、回转抱闸压力开关接线。
- 7.1.2.5.21 司机室接线，地板加热器接线，方加热器接线，空调接线，推压限位铃、拉铃、润滑警报铃接线，司机室照明灯接线，控制手柄接线，控制盘接线。
- 7.1.2.5.22 大臂装上后，接大臂线，推压限位线、推压电机线、推压风机线。
- 7.1.2.5.23 后顶盖盖上后，接增压风机线，接机房照明灯线、外部照明灯线、开斗电机线、拉铃开关线、大臂限位线、回转齿轮油压力开关线、油室照明灯线。接行走电机线、风机线、加热线、行走抱闸电磁阀线。空压机接线，空压机压力开关界线，排污阀接线，提升齿轮油泵电机接线。自动灭火系统接线。
- 7.1.2.5.24 接尾线电缆，通电。

7.1.2.6 设备调试

- 7.1.2.6.1 所有风机转向要对，风力要够。三相电流要平衡，不超过额定值。
- 7.1.2.6.2 自动灭火系统打在主罐位短接温度开关或扳动手动开关时，主罐的两个触动器能动作，同时，380V 总开关、继电器电源开关、控制电源开关跳闸，警报响。转换到辅罐位短接温度开关或扳动手动开关时，辅罐的两个触动器能动作，同时，380V 总开关、继电器电源开关、控制电源开关跳闸，警报响。
- 7.1.2.6.3 接上 RPC 测试仪，检查 RPC 模块及电平卡工作投入的电压值，把选择开关打在控制测试，合上继电器电源断路器及控制电源断路器。

RPC 电平卡自动投入电压值：

YXQ 电平卡 TP17 电压值				RPC 模块投入及撤出			
LIVEL1	H	2.4V	L 1.2V	1/2	ON		
LIVEL2	H	3.6V	L 3.2V	1	ON	1/2	OFF
LIVEL3	H	4.8V	L 4.4V	1/2	ON	1	ON
LIVEL4	H	6.0V	L 5.6V	1 2	ON	1/2	OFF

LIVEL5 H 7.2V L 6.8V 1/2 1 2 ON
LIVEL6 H 8.4V L 8.0V 1 2 3 ON 1/2 OFF
LIVEL7 H 9.6V L 9.2V 1 2 3 ON 1/2 ON

7.1.2.6.4 升分流器模块的调整：TP1、TP2 接电压表，作电枢堵转试验 2 100A，逆时针调电阻至停机，此时电压表的指示值再乘以 1.5 倍，应该是 6.4V，顺时针调至 6.4V。

7.1.2.6.5 回转分流器模块的调整：TP1、TP2 接电压表，作电枢堵转试验 1 800A，逆时针调电阻至停机，此时电压表的指示值再乘以 1.5 倍，应该是 5.7V，顺时针调至 5.7V。

7.1.2.6.6 推压分流器模块的调整：TP1、TP2 接电压表，做电枢堵转试验 1 250A，逆时针调电阻至停机，此时电压表的指示值再乘以 1.5 倍，应该是 4.8V，顺时针调至 4.8V。

7.1.2.6.7 对提升电枢控制盘、推压电枢控制盘、回转电枢控制盘进行静态测试，严格按照原厂家所提供的技术资料进行测试。

7.1.2.6.8 磁场电流值测试。启动电铲，转换开关打在磁场测试位。磁场电流值见表 133 至表 135。

表 133 提升磁场电流值

电铲状态	基准电压 V	磁场电流反馈 V	磁场电流 A
停机	—5.6～—10	0	0
启动（强）	—10	≈7	130
启动（弱）	—5.6	≈4	55

表 134 回转磁场电流值

电铲状态	基准电压 V	磁场电流反馈 V	磁场电流 A
停机	0	1.5～2	18
启动（强）	—10	10	95

表 135 推压/行走磁场电流值

电铲状态	基准电压 V	磁场电流反馈 V	磁场电流 A
停机	0	1.5～2	≈18
启动/推压	—6	+6	90
启动/推压	—6	+6	90
启动/强行走	—10	+10	130

7.1.2.6.9 提升磁场板件测试数据：选择开关打在磁场测试位置，磁场短路器断开，启动电铲。板件测试数据见表 136。

表 136 板件测试数据

插件板（I/O）	测试点	测试电压 V	信号说明
±15V DC 电源卡	1	+24	未调节的输入=0.03V DC
	2	—24	未调节的输入=0.03V DC
	3	+15	输出电源
	4	—15	输出电源

续表 136

插件板 (I/O)	测试点	测试电压 V	信 号 说 明
磁场基准卡	12	—0.04	电枢电压反馈 VA
	18	13.56	电枢电流相性 IAM
	13	0	电枢电流反馈 IAFB
	16	弱—4.28	强磁弱磁电流基准 IREF
电流调节卡	6	0.056	磁场电流反馈 IREF
	18	4.52	相位超前/相位滞后
	17	8.13	控制电压 触发角度 10°
	7	+10	—4.28V 强磁电流基准
触发脉冲发生器	11	0.98	SCR100kHz 脉冲
触发脉冲发生器	10	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	9	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	8	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	6	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	5	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	4	+2.2	SCR100kHz 脉冲
触发脉冲放大卡	3	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	5	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	7	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	14	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	16	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	19	+2.2	SCR100kHz 脉冲
	18	+15	脉冲放大器输入
	11	0	解除桥阻信号
	1	+35	SCR 触发信号
	2	+29	SCR 触发信号

7.1.2.6.10 推压/行走磁场板件测试数据：选择开关打在磁场测试位置，推压/行走磁场板件测试数据见表 137。

表 137 推压/行走磁场板件测试数据

停机启动电铲		断开磁场开关				
插件板	测试点	测 试 电 压				信号说明
推压半控 转换器	2	1.5~2V	+0.10V	6V	10V	磁场电流反馈
	5	0V	—10.09V	—7V	10V	磁场基准
	7	0V	—7.06V			相位超前/滞后
	17	12.5V	12.5V	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
	18	12.5V	12.5V	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
	19	12.5V	12.5V	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
推压半控 转换器	插销 28B	5.2VAC	5.2VAC	5.2VAC	5.2VAC	同步信号
	插销 01A	+15V	+15V	+15V	+15V	电源
	插销 02A	—15V	—15V	—15V	—15V	电源

续表 137

停机启动电铲		断开磁场开关				
插件板	测试点	测试电压				信号说明
脉冲放大卡（回转、推压公用）	2	14.5V	14.5V	14.5V	14.5V	控制脉冲
	10	14.5V	14.5V	14.5V	14.5V	控制脉冲
	12	14.5V	14.5V	14.5V	14.5V	控制脉冲
脉冲放大卡（回转、推压公用）	插销 24B—25B	12VAC	12VAC	12VAC	12VAC	3φ12VAC
	插销 25B—25A	12VAC	12VAC	12VAC	12VAC	3φ12VAC
	插销 25A—24B	12VAC	12VAC	12VAC	12VAC	3φ12VAC
	插销 04A	0.5V	0.5V	0.5V	0.5V	SCR 触发脉冲
	插销 05A	0.5V	0.5V	0.5V	0.5V	SCR 触发脉冲
	插销 08A	0.5V	0.5V	0.5V	0.5V	SCR 触发脉冲

注：推压半控转换卡和回转半控卡插件板型号一样都是 YUX701 卡，但是由于内部数据一样可以互换。更换后，有关电位计必须作相应调整，具体调整方法参照卡件方框图并以两系统磁场电流值为准。

7.1.2.6.11 回转磁场板件测试数据：选择开关打在磁场测试，回转磁场板件测试数据见表 138。

表 138 回转磁场板件测试数据

停机启动电铲		断开磁场开关		
插件板	测试点	测试电压		信号说明
回转半控转换器卡	2	1.5~2V 0.07V		磁场电流反馈
	5	1.5~2V		相位超前/滞后
	7	0V +3.85V		磁场电流基准
回转半控转换器卡	17	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
	18	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
	19	12.5V	12.5V	基本控制脉冲
	插销 28B	5.2V	5.2V	同步信号
	插销 01A	15V	+15V	电源
	插销 02A	-15V	-15V	电源
脉冲放大器卡（推压回转共用）	18	14.5V	14.5V	控制脉冲
	11	14.5V	14.5V	控制脉冲
	3	14.5V	14.5V	控制脉冲
	插销 28B	0.5V	0.5V	至 SCR 触发脉冲
	插销 22A	0.5V	0.5V	至 SCR 触发脉冲
	插销 21A	0.5V	0.5V	至 SCR 触发脉冲
	插销 24B—25B	12VAC	12VAC	三相电路电源
	插销 25B—25A	12VAC	12VAC	三相电路电源
	插销 25A—24B	12VAC	12VAC	三相电路电源

7.1.2.6.12 选择开关打在电枢测试位：

启动电铲释放提升抱闸全速提升、下降，电枢电流分别为2 100A、550A；
启动电铲释放推压抱闸全速推压、收缩，电枢电流分别为 625A、1 250A；
启动电铲释放回转抱闸全速左右回转，电枢电流分别为1 800A、1 800A；

启动电铲释放行走抱闸全速前后行走，电枢电流分别为1 250A、1 250A。

7.1.2.6.13 选择开关打在运行位：

全速提升下降，电枢电压为 $-550\text{V}\sim+550\text{V}$ ；

全速推压收缩，电枢电压为 $-550\text{V}\sim+550\text{V}$ ；

全速左右回转，电枢电压为 $-550\text{V}\sim+550\text{V}$ 。

7.1.2.6.14 调整推压限位，前三后四齿。调大臂限位。调提升大绳限位。调空压机压力开关 965~1 240kPa。润滑故障时间 3min、循环时间 20min。行走时黄油润滑循环时间为 3min。

7.1.2.6.15 试运行，模拟各故障，该停机的能停机，该报警的能报警，该指示灯亮的指示灯亮。

7.1.2.7 电铲检修电气验收程序

7.1.2.7.1 电机、风机

7.1.2.7.1.1 主电机：

接线盒稳固、可靠，风道畅通，风量够。地脚不松动。风机应用螺栓与电机连接。

7.1.2.7.1.2 各冷却风机、油泵电机：

主风叶、自冷却风叶、自冷却风叶罩完好。转向正确，无异声，电流在额定值内。

7.1.2.7.1.3 开斗电机：

地脚紧固，拉紧电阻、开门电阻值正确，拉力够。

7.1.2.7.2 电气柜

7.1.2.7.2.1 RPC 柜：

RPC 母线螺栓全部要求紧固，电抗器安装牢固，接线正确。电容无泄漏、变形，压力开关能正常监测。绝缘子干净、无裂缝，螺扣好。顶部不漏雨。

7.1.2.7.2.2 变流柜：

接线端子排线整齐，压接可靠，线号清楚，风机风向正确，导风板完整。

7.1.2.7.2.3 控制柜：

卡件各插头都要插好，风机正常。电枢电流表、电枢电压表、磁场电流表指示准确。开关卡件门不挂线。指示灯全部显示正常。

7.1.2.7.2.4 转换柜：

四个主接触器完好，转换正常。两个磁场接触器转换时电弧要小（最小磁场继电器不能用错）。下部母线整齐，连接可靠，线号齐全。

7.1.2.7.2.5 辅助柜：

接线端子牢固，排线整齐，线号清楚。各空气开关辅助触点完好（拉闸报辅助故障）各辅助触头调整准确，接触器不吸时能报出辅助故障。

7.1.2.7.2.6 抑制柜：

接线端子牢固整齐，线号清楚。各电容压力开关继电器动作准确，指示灯显示正常。上部阻容吸收电路及空气开关完好。空压机接触器工作正常。

7.1.2.7.3 司机室

7.1.2.7.3.1 手柄灵活好用，内部碳刷安装正确、够长，防尘套完好，手柄平台无多余螺丝孔。

7.1.2.7.3.2 操作盘：

启动按钮、停机按钮、转换按钮、复位按钮灵活好用。指示灯指示正常，颜色正确。电压表指示正确。盘内部接线端子整齐。

7.1.2.7.3.3 限位开关铃、拉铃、润滑警铃工作正常。照明灯符合要求。空调、地板加热器、方加热器工作正常。

7.1.2.7.3.4 自动灭火系统能够正常动作、报警、跳闸、喷灭火剂。

7.1.2.7.4 润滑室

7.1.2.7.4.1 380V 电源开关及加热器温控开关完好，端子排、抱闸压力开关、电磁阀等接线正确可靠，布线整齐、线管规范。润滑控制箱工作正常。

7.1.2.7.4.2 空压机：

各部接线整齐规范，接触器、热继电器等元件要通用，以免损坏后没有备件。压力开关整定值正确，能正常排污。

7.1.2.7.4.3 低压环：

不漏油，接线正确牢固，走线整齐，刷簧压力符合要求，电刷应在滑环中心，电刷长度应大于35mm。提升挖掘时不上下窜动。回转时不左右摆动。

7.1.2.7.4.4 限位开关拉铃开关：

推压限位开关应调到前三后四齿；提升大绳限位开关、梯子开关、拉铃开关好用。

7.1.2.7.4.5 照明：

机房内部照明：线管、灯具灯数符合要求。外部照明：符合司机要求，线管、灯具安装规范。

7.1.2.7.5 测试部分

7.1.2.7.5.1 电枢堵转电流：

提升	2 100A	下降	550A
推压	625A	收缩	1 250A
左回转	1 800A	右回转	1 800A
左行走	1 250A	右行走	1 250A

7.1.2.7.5.2 磁场电流：

提升强磁	130A	提升弱磁	55A
行走强磁	130A	行走弱磁	90A
回转磁场	90A	推压磁场	90A

7.1.2.7.5.3 电枢电压：

提升全速、下降	+550V～-550V
全速左右回转	+550V～-550V
全速推压、收缩	+550V～-550V

7.1.2.7.5.4 分流器模块 TP1 对 TP2 静态值：

提升	6.4V	回转	5.7V	推压	4.8V
----	------	----	------	----	------

7.1.2.7.5.5 SCR 触发脉冲：

最高不超过 1.2V 最低不低于 0.15V

7.1.2.7.5.6 RPC 投入顺序要求正确。

7.1.2.7.5.7 卡件数据及设定值符合要求。

7.1.2.7.5.8 停机保护回路和指示灯：

模拟主变过流、回转差压、电容压力、提升过流、回转过流、推压过流、提升失控差压、磁场损失、欠压故障、保险故障等，要求故障灯亮，停机。模拟辅助故障、主变过载、磁场过载、低气压故障、低油压故障、RPC 开关跳，要求警报响，故障灯亮，30s 停机。模拟直流马达过载，要求故障灯亮，蜂鸣器响。模拟主变接地、磁场接地、辅变接地，要求指示灯亮，能复位。

7.1.2.7.5.9 卡件静态值按测试表要求进行。

7.2 运 输 卡 车

7.2.1 170D/730E 电动轮卡车机械

7.2.1.1 检修前的准备

设备检修前要对设备状况进行认真检查，并将检查结果进行详细记录、整理，以备在检修过程中

有针对性地进行维修处理。

7.2.1.2 设备分解

按检查结果将分解后的总成件分类放好，将失效的配件整理好报废。对可修复的配件、总成件（悬挂、羊角、电动轮、举升缸、大箱、发动机等）进行修复、测试，以备组装时使用。总成件在系统中的性能数据如下。

7.2.1.2.1 转向系统

转向系统压力：17 238kPa

循环时间：1.5min

3000 安全阀开启压力：2 0685kPa

跨越歧管阀 2800 安全阀开启压力：19 300kPa

储能器 N2 压力：6 985~7 585kPa

7.2.1.2.2 举升系统

举升压力：17 340kPa

动力下降压力：6 550~8 620kPa

液压油箱气压：55~85kPa

7.2.1.2.3 空气系统

系统压力：790~930kPa

工作制动踏板阀出口压力：410~450kPa

动态制动踏板阀出口压力：0~620kPa

压力转换器进口气压：0~760kPa

压力转换器出口油压：9 100kPa 或 10 620kPa

7.2.1.2.4 润滑系统

林肯泵进气压力测试（冬季）：480~620kPa

林肯泵进气压力测试（夏季）：480~620kPa

林肯泵出口油压测试：17 240~20 685kPa

各注油点出油均匀测试：20 685kPa

7.2.1.2.5 发动机

转速：800~1 000r/min

机油压力：170~517kPa

功率：1 096.62kW（2 100r/min）

水温：74℃~91℃

7.2.1.3 设备组装

将修理完好喷漆后的大梁和连接好鼻锥体的后桥放置于宽敞平整的维修场地，组装步骤如下。

7.2.1.3.1 后桥与车架

使用吊车吊起大梁尾部，用叉车将车架及后桥放于相应位置，连接车架与后桥，连接摆杆与后桥。

7.2.1.3.2 安装前后悬挂

用吊车依次吊起大梁前后端，用枕木或支车专用墩支起大梁前端和后桥到所需高度，要求平稳，必要时支车墩要加防滑垫，用叉车和拆装前悬挂专用工具，固定好前悬，进行安装，将加好油的后悬挂用叉车固定好，移至大梁后端与后桥连接处用销子相连。

7.2.1.3.3 安装前羊角制动总成及轮胎

用叉车专用工具或小前装机固定好左或右前羊角制动总成，与前悬挂杆对正，托起，用托盘固定并调整间隙。安装转向缸、拉杆与前羊角。装胎后，用吊车依次前后吊起，撤出支车用枕木或墩子，

平稳放下。

7.2.1.3.4 安装发动机

将检修中心修好的发动机与主电动机对装好，吊至发动机机座，安装发动机。

7.2.1.3.5 两侧油箱的安装

将清理修复后的液压油箱和柴油箱吊起至大梁油箱座上，检查两油箱外露口道封好，防止杂物、灰尘进入。

7.2.1.3.6 两侧举升缸的安装

将举升缸油道口朝前，用吊带绑好吊起，装好后挡板及座上的轴承套，对正，带好三条螺栓于后挡板上，均匀紧固三条螺栓将轴承套压入举升缸下孔内后拆掉三条螺栓。

7.2.1.3.7 驾驶室、左右平台的安装

将拆下修复后的驾驶室吊起，对正放置于左大梁驾驶室座上，并装配好减振胶圈，固定后安装左右平台、扶梯及空滤总成，右平台与大梁的连接板要焊接牢固，确保牢固可靠。

7.2.1.3.8 电动轮的安装

将修复好的电动轮装如后桥，将行星齿轮及制动盘片安装好，将停车制动及相关管路连接好。

7.2.1.3.9 总成件安装时要求

总成件安装时要求如下：

- 1 右平台：平整规范，稳固安全，无变形；
- 2 发动机前脸：安装合理、规范，无变形；
- 3 平台及盖：齐全规范，无变形；
- 4 左右斜立板、三角底座：无变形，牢固可靠；
- 5 空滤架总成：固定结实，无变形；
- 6 主气包地板：平整、无腐蚀，与主气包固定良好；
- 7 液压泵独臂：安装合理，螺丝齐全；
- 8 大箱销座：无明显磨损，与销配合间隙合理；
- 9 大箱防砸垫及底座：防砸垫齐全，无明显磨损，座底平整；
- 10 摆杆销、摆杆座：配合良好，润滑良好，螺丝无松动；
- 11 鼻锥体及销：轴承润滑好，无破裂和明显的松旷；
- 12 驾驶室：整洁干净，无变形，门窗、门锁完好；
- 13 电气柜：门开关自如，无变形，地脚无松动；
- 14 电阻栅：外罩无变形，地脚无松动；
- 15 液压泵及独臂：安装牢固，对中良好；
- 16 液压油箱：固定螺栓齐全，无开裂，无渗漏，干净整洁；
- 17 柴油箱：固定螺栓齐全，无渗漏；
- 18 水箱：固定牢靠，无漏水，散热良好；
- 19 电动轮：螺丝齐全，无松动，无短缺，无漏油；
- 20 大箱：无明显变形及大的漏孔；
- 21 发动机：无异声，无漏水、漏油，燃烧良好，工作稳定；

7.2.1.3.10 管路的布置（紧凑、平顺、固定、拆除、隔离、更换）

管路布置如下：

- 1 各润滑管路：管路布置规范整齐，无破损，路路畅通，无泄漏；
- 2 各灭火管路：管路布置规范整齐，无破损，路路畅通，无泄漏；
- 3 液压油箱气管及调压阀：固定牢固，软管长短合适，无漏气；
- 4 举升气管：管路固定，长度合理，无泄漏；

- 5 卸载阀及固定座：固定、牢靠；
- 6 高压滤芯、滤网及固定座：配备齐全有效，固定牢固；
- 7 卸载阀、举升滑阀进出油管：合理固定，长度合适，无漏油；
- 8 液压泵至转向、举升高压滤芯油管：无泄漏，管路布置合理，固定结实；
- 9 卸载阀调压回油管、停车制动电磁阀回油管：长度合适，整齐合理；
- 10 举升缸缓降回油管：无渗漏，整齐合理；
- 11 储能器至后桥停车制动油管：固定整齐，无破损，长度合适；
- 12 主气包至后副气包气管：无漏气，固定整齐，长度合适；
- 13 副气包至后桥气管：固定整齐，无泄漏；
- 14 工作制动、停车制动油管：无漏油，固定整齐；
- 15 后桥主风筒：完好有效，固定结实；
- 16 后桥齿轮箱呼吸器及管子：配备齐全，无渗漏；
- 17 后桥内各种油、气、电管线：布置合理，规范整齐，无破损残缺；
- 18 电动轮大线及尾灯灯线：无破损裸露，固定整齐；
- 19 大箱举升、限位电磁阀：电磁阀灵活可靠，工作稳定；
- 20 主气管：规范，无泄漏；
- 21 空压机卸载气管：长短合适，无泄漏；
- 22 加速、高怠速气管：整齐，无破损，无泄漏；
- 23 干燥器、排污阀及其管路：固定牢固，工作正常；
- 24 发动机上水管：长度合适，无泄漏；
- 25 机油压力管：长度合适，固定合理，无泄漏；
- 26 暖风水管：无破损、泄漏，长度合适，固定良好；
- 27 角箱内的各种油、气、电及元器件：布置合理，规范整齐；
- 28 发动机线束：固定整齐，布置合理，无破损；
- 29 燃油来油管、回油管：接口牢固，无泄漏；
- 30 马达、电瓶电缆线：无破损，接点紧固，无氧化，线束整齐规范；
- 31 外接启动电缆线：长短合适，接头坚固可靠；
- 32 左平台上下各种铁管、软管：无变形，无破裂，固定合理、整齐；

7.2.1.3.11 辅助系统及辅件的安装

7.2.1.3.11.1 自动灭火系统

将自动灭火系统的干粉桶加灭火粉充气（必要时更换），固定在右平台指定位置，喷射用管路、喷头，固定在发动机上方相应位置，布好控制系统线路，安装好控制器，必须进行试验检查，保证工作时安全可靠。

7.2.1.3.11.2 自动润滑系统

将清理后的黄油桶及修复后的润滑泵固定在右平台指定位置，安装好分配器和管路，调整分配阀使各润滑点的润滑油量平均且充足。

7.2.1.3.11.3 视盲镜及左右倒车

将左右倒车镜分别安装于左右护栏倒车镜座上，调整角度。固定视盲镜为矿安监部门为减少大型载重卡车的盲区范围后加的安全辅件，将盲镜杆固定在左右平台上，调整盲镜角度并固定。

7.2.1.3.12 电气系统恢复

1 电源部分，要求将充好的电瓶安装在电瓶箱内，固定牢靠，电源线、电源开关、接地线固定。

2 发动机控制线束、主电动机线束、电动轮线束等布好，且必须上线卡，防止线束磨损造成控制系统故障，使线束与其控制器、电磁阀相连，保证连接部接头良好。

3 监测系统安装好各系统监测开关、传感器、警报器、显示器、控制器等，将监测线束与其相连，线束上卡，通电检查各系统监测工作正常。

7.2.1.3.13 车身外观主要结构件技术要求

- 1 大梯：外观平整，无裂痕、无变形；
- 2 软梯：规范有效，长短合适；各检查梯：齐全规范，无损坏、断裂；
- 3 左右护栏：牢固、完整，无开焊、变形；
- 4 盲镜杆、左右倒车镜及架：牢固合适；
- 5 发动机前脸及字牌：外观整齐，固定结实，齐全有效，字号清晰；
- 6 水箱护罩、水箱拉杆、百叶窗：配备齐全、无缺损；
- 7 排烟管及包布：固定合理牢固，包扎完整有效；
- 8 S形风筒及拉杆、扁风筒及围裙布：无变形，无损坏，位置安装合理；
- 9 左右平台尾翼、左右字牌：配备齐全，字牌清晰，无损坏；
- 10 驾驶室门窗及密封：门窗开关自如，门锁有效，密封严实；
- 11 司机主副座：座椅完整无损，调整自如；风挡玻璃：无裂痕，清晰明亮；
- 12 暖风机固定座及挡板：牢固结实；
- 13 电阻栅及扩展箱壳体：外观整齐，无变形，螺丝紧固良好；
- 14 主电机磁场大罩盖：牢固，密封，有效；
- 15 电瓶箱：无变形，无破损，盖板完整有效；
- 16 尾灯架：牢固，整齐；
- 17 外接启动盒：无变形，接线柱完好无烧蚀；
- 18 脚箱盖：盖板无变形，开关自如，箱内布置整齐合理；
- 19 润滑油筒：外观干净整洁无油污，桶盖固定紧密；
- 20 林肯泵：工作正常，固定牢靠；
- 21 空滤架总成：固定牢靠，无损坏、变形；
- 22 电动轮罩及挂爪：配备齐全，完整有效，无变形，无残缺；
- 23 燃油箱呼吸器：齐全有效。

7.2.1.4 设备验收

通知设备管理部门及质量部门等相关人员对检修后的设备进行验收，并同时报请计划协调部门关闭该设备的工作单。电动轮卡车检修竣工质量的评定应从车身、底盘、电气系统、发动机、路试五部分按表 138 至表 142 进行。

7.2.1.4.1 车身外观质量评定见表 139。

表 139 车身外观质量评定

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	质量评定
1	漆外观	喷（烤）漆颜色应协调均匀、光亮，且漆膜有一定光泽度，漆层无裂纹、剥落、起泡、流痕、皱纹等缺陷	目检	光泽度不符合要求或有三处以上缺陷者为不合格
2	漆硬度/刷漆	漆表面应具有一定的硬度，刷漆部位不应有明显的流痕和刷纹；不刷漆部分不应有漆痕	检视	不符合要求为不合格
3	驾驶室	形状正确、曲面圆滑、转角处无褶皱；蒙皮平整，无松弛、机械损伤及突出物等	检视	有三处以上缺陷为不合格

续表 139

序号	评定项目	评 定 技 术 要 求	检查方法与手段	质量评定
4	保险杠、字号	安装应端正、牢固，不应有歪斜，应左右对称，离地高度差应不大于 10mm	检视，用钢板直尺(或钢卷尺) 测量	不符合要求为不合格
5	前后轮罩	固定可靠、安装齐全有效	检视	不符合要求为不合格
6	总成、零部件	都应完好有效，安装符合原厂要求	检视	不符合要求为不合格
7	附件装备	各项附件装备应齐全、完好、有效	检视	不符合要求为不合格
8	座椅	座椅形状、尺寸、座位间距及调节装置应符合原设计或有关技术文件要求	检视	有三处以上缺陷为不合格
9	门窗	门窗应启闭灵活、闭合严密、锁止可靠、缝隙均匀不松旷	检视	不符合要求为不合格
10	玻璃	门窗玻璃应采用安全玻璃，前挡风玻璃应采用夹层玻璃或部分区域钢化玻璃，性能应符合国家及行业标准有关规定	检视	不符合要求为不合格

7.2.1.4.2 底盘质量评定见表 140。

表 140 底盘质量评定

序号	评定项目	评 定 技 术 要 求	检查方法与手段	质量评定
1	铆接件	铆接件的接合面应贴紧，铆钉应充满钉孔不松动，不得用螺栓代替，钉头不应有裂纹、歪斜、残缺现象	检视	有三处以上缺陷为不合格
2	焊缝	焊缝应平整、光滑，不应有夹渣、裂纹等焊接缺陷	检视	有三处以上缺陷为不合格
3	关键紧固件	扭紧力矩应符合原车规定，锁止可靠	检视	不符合要求为不合格
4	一般紧固件	应牢固可靠，不得有松动、脱落、缺损现象	检视	有三处以上缺陷为不合格
5	前轮定位	汽车前轮前束应符合原设计要求	用尺子测量	不符合要求为不合格
6	转弯直径	汽车最小转弯直径应符合原设计要求	试验	不符合要求为不合格
7	转向系统	转向轮最大转角应符合原设计要求，方向盘应转动灵活、操纵轻便、无阻滞现象，转向机构各加接部位不应有松旷现象，且锁止可靠	试验	不符合要求为不合格
8	空气系统	所有接头、管路牢固整齐、无漏气，所有阀门工作正常	检视	不符合要求为不合格
9	液压系统	所有接头、管路牢固整齐、无渗漏；系统压力 17 240kPa，无内泄，循环时间不低于 90s；所有压力参数都正常；举升、下降大箱时工作平稳可靠	检视	不符合要求为不合格
10	润滑系统	自动润滑系统工作正常，润滑部位润滑良好，润滑管路固定整齐、牢固	检视	不符合要求为不合格
11	制动系统	停车制动、工作制动灵活可靠；制动系统无泄漏，制动片磨损符合规定范围	检视	不符合要求为不合格
12	鼻锥体(销/轴承)	连接紧固，接合面无间隙，体表无裂纹；(销/轴承) 润滑良好，无松旷	检视	不符合要求为不合格

7.2.1.4.3 电气系统质量评定见表 141。

表 141 电气系统质量评定

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	质量评定
1	仪表	各种仪表应装备齐全、完好、有效	检视	不符合要求为不合格
2	导线	各种线路布置应合理，接头牢固，导线包扎固定可靠，无裸露、破损、老化现象，线束通过孔洞时应有护套且距排气管距离应不小于 500mm	检视	有两处以上缺陷为不合格
3	漏电	各部导线及电气元件不得有漏电现象	检视	不符合要求为不合格
4	照明及信号	照明及各种信号装置应齐全、有效	检视	不符合要求为不合格
5	电动轮	工作正常、可靠，无异声；辅助件齐全	检视	不符合要求为不合格
6	主电机	工作稳定、可靠，无异声；辅助件齐全	检视	不符合要求为不合格

7.2.1.4.4 发动机质量评定见表 142。

表 142 发动机质量评定

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	质量评定
1	启动性能	发动机启动顺利，无异响	检视	三次以上启动不成功或有异响为不合格
2	发动机怠速运转	在正常工作温度下，发动机怠速运转应稳定，其转速应保持在 800~1 000r/min 之间	用转速表检查	不符合要求为不合格
3	发动机运转性能	发动机在各种转速下运转应平稳，改变转速时过渡圆滑；突然加速或减速时不得有突爆声；在正常工况下不得过热，无异响	检视	不符合要求为不合格
4	机油压力	发动机机油压力应为 170~520kPa 之间	检视	不符合要求为不合格
5	水温	发动机正常运转时水温应在 74℃~91℃	用水温表实验	不符合要求为不合格
6	各部件	各部件工作正常、无渗漏、无异声	检视	不符合要求为不合格

7.2.1.4.5 路试质量评定见表 143。

表 143 路试质量评定

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	质量评定
1	动力性	空载加速良好，重载爬坡动力性好	路试	有低马力现象为不合格
2	操作性	起步顺利、平稳，动态减速明显，方向灵活、轻便，工作制动、停车制动灵敏、有效	路试	有一项为不合格
3	工作性	举升平稳无异声，落大箱无大的冲击、振动	试验	有一项为不合格

7.2.2 170D/730E 卡车电气

7.2.2.1 准备工作

7.2.2.1.1 工具

7.2.2.1.1.1 电气常用棘轮两套、套筒三套、螺丝刀三套、大小变口钳各一把、大力钳一把、断线钳一把、压线钳（机械式和液压式）各一把、撬棍两把、丝锥和反锥各一套、紧线器一个、CAT 钳一把。

7.2.2.1.1.2 仪表：500V 和 2 000V 绝缘测试表各一块、万用表三块。

7.2.2.1.1.3 可移动式电焊机一台,氧气(乙炔)切割装置一套。

7.2.2.1.1.4 3m 长和 2m 长梯子各一个。

7.2.2.1.1.5 20 吨吊车一台,链条、起吊钢丝绳、吊带各两根。

7.2.2.1.2 场地

检查检修场地现场应无杂草、垃圾或其他任何易燃物,组装区域附近要始终放置防火设备。定期检查灭火器,确保其装满且状态良好。

7.2.2.1.3 人员

五至六名,须经过电动轮卡车电气培训和安全培训。

7.2.2.1.4 其他

所检修设备的电气维修手册一份,详细的原厂家配件手册一份,详细的厂家组装线路图和连接图一份,须作记录的记录本若干。

7.2.2.1.5 安全规则

7.2.2.1.5.1 组装期间,任何时候都应穿戴诸如安全眼镜、防轧鞋和安全帽之类的安全装备。

7.2.2.1.5.2 切勿站在吊起的负荷下面。建议使用拉绳以便对起吊负荷导向并定位。

7.2.2.1.5.3 在拆各种压力开关、电磁阀时严格按照液压拆卸安全规程的规定执行。

7.2.2.1.5.4 切勿在大梁或其部件上焊接,除非电瓶充电机导线已断开,而且电气柜插卡也断开。

7.2.2.1.5.5 焊接时,始终对被焊接部件作接地连接。切勿允许焊接电流流过轴承、发动机、电动机等。

7.2.2.1.5.6 进行特定工作时,只允许使用规定的专用工具。切勿使用扳手、螺丝刀、套筒等来凑合。

7.2.2.1.5.7 螺栓或螺母代替品必须和原供货同级。

7.2.2.2 解体工作

7.2.2.2.1 首先将电瓶拆回检查,充电。

7.2.2.2.2 将电阻栅总成、控制柜总成和驾驶室等相互连接的主线路和控制线路拆开,以便分离吊下;将和发动机和主电动机相连的线路拆开,以便分离吊下。

7.2.2.2.3 马达、充电机、各种压力开关、传感器、电磁阀、继电器及磁性开关等拆回并挂好标签。

7.2.2.2.4 将和电动轮相连的线路拆开,以便分离电动轮。

7.2.2.2.5 将动力线路、控制线路、各种线卡及灯具拆回。

7.2.2.3 各部件检查

7.2.2.3.1 控制柜检查,要对控制柜的箱体作全面检查,确保无变形,结实可靠,需要整修的要整修。同时对控制柜的各原件和线路作全面检查,需要更换的更换。FL236 和 FL191 卡件盘送卡件修理室作进一步检查。

7.2.2.3.2 电阻栅总成件检查,对箱体作全面检查,确保无变形,结实可靠,电阻栅要取出来做检查,确保无断裂、过火或烧痕,绝缘子和穿杆螺栓无放电烧坏痕迹,否则要更换。

7.2.2.3.3 驾驶室的显示面板要完好清晰,各种开关要完好,警号及蜂鸣器齐全。

7.2.2.3.4 电动轮、主电机、电阻栅鼓风机挂好标签送检修中心,作进一步检查、修理。

7.2.2.3.5 各种动力线、控制线束彻底检查,有绝缘损坏或断线的要更换,控制线束要校线,保证线号清楚齐全,并要加装耐磨防火穿线管,同时要保证每把线束至少有三根备用线。

7.2.2.3.6 各种压力开关、传感器、电磁阀、继电器及磁性开关要试验校准,保证符合所要求的标准。

7.2.2.3.7 整流盘、滤波盘、接地故障电阻盘、励磁盘的各种电阻、电容作详细检查,要对整流盘、励磁盘的二极管可控硅作打压测试。

7.2.2.4 安装工作

7.2.2.4.1 配好主发电机线束、压力开关、马达、充电机、启动继电器、传感器等以便吊装。

7.2.2.4.2 电阻栅总成、控制柜总成和驾驶室吊装完毕后，接好相互连接的动力线和控制线，每根线线号要清晰，长短合适，每根动力线、每把线束要保证线卡合适可靠，在金属管路铺设的，要加护套，保证绝缘固定可靠。

7.2.2.4.3 发动机接线，将与发动机和主电机相连的线路连接起来，并记录主电机的系列号，以便跟踪。

7.2.2.4.4 电动轮接线，将与电动轮连接的线路连接起来，并记录电动轮的系列号，以便跟踪。

7.2.2.4.5 安装灯具及其线路。

7.2.2.4.6 电瓶及连线，在电瓶箱要加装隔板以保护电瓶。

7.2.2.4.7 地线连接，将整个车体和电瓶的负极相连。

7.2.2.5 调试工作

7.2.2.5.1 辅助检查

7.2.2.5.1.1 光检查：包括远光灯、近光灯、间距灯、变光开关、尾灯、动力制动灯、刹车灯、倒车灯、倒车喇叭、仪表灯、故障显示灯等可靠控制和提供照明或显示。

7.2.2.5.1.2 各种仪表检查，能够可靠监测。

7.2.2.5.2 绝缘试验

7.2.2.5.2.1 从 WMM1、WMM2 上分别拆下 7GA1、7GA2 号线和 7J1、7J2 号线。

7.2.2.5.2.2 从 GFSP 盘的 A 端和 B 端拆下 79J、710 号线。

7.2.2.5.2.3 从 GRR 盘拆下 710 号线。

7.2.2.5.2.4 从 AFSE 盘和 MPSE 盘上分别拆下 BATT 一端的 710 号线以及 711A、710，711B、710 号线。

7.2.2.5.2.5 将 FL236 盘地线及 CA1、CA2 插头取下，拆下 FL191 盘的 CN 插头。

7.2.2.5.2.6 将 AID 盒子中的插板取下。

7.2.2.5.2.7 将 24V 充电器正极线拆开，并拆开电瓶负极线。

7.2.2.5.2.8 用跳线连接以下元件：

1 P1、RP1、RP2、RP3、RP4、RP5 各接触器的主接点以及主整流盘的 T1、T2、T3、7GA1、7GA2 线；

2 GF 接线器的主接点短接后再跳接到 AFSE 盘的 AC、DC+、DC-、BATT 一端；

3 NF 接线器的主接点短接后再跳接到 MFSE 盘的 AC、DC+、DC- 一端。

7.2.2.5.2.9 用兆欧表测试以下回路绝缘电阻：

1 动力回路 _____ MΩ（用 2 000V 绝缘测试表测试应大于 50MΩ）；

2 发动机磁场回路 _____ MΩ（用 500V 绝缘测试表测试应大于 50MΩ）；

3 电动机磁场回路 _____ MΩ（用 500V 绝缘测试表测试应大于 50MΩ）。

7.2.2.5.3 控制系统检查（发动机不运转）

在测试之前，检查以下内容：

1 电瓶电压：在 71 线到 710 线之间应测得 24~27V；

2 1136 卡发光二极管点亮；

3 1110 卡红点应测得 +15V 电压，如果必要可调整 P1 电位器；

4 1110 卡绿点应测得 -15V 电压，如果必要可调整 P2 电位器；

5 1172 卡 24 脚应测得 +20V 的电压；

6 查 GF 接触器（踩下油门踏板）。

7.2.2.5.3.1 断开 GFR 上的 74C 线。

7.2.2.5.3.2 卡车空气系统压力应在 725kPa 以上。在 TB2 上跳接 73R 到 73P 线。

7.2.2.5.3.3 检查选择开关中位时换向器动作是否正确：

- 1 选择开关打到中位；
- 2 换向器触头应位于右边；
- 3 踩下油门踏板，没有接触器吸合。

7.2.2.5.3.4 检查选择开关向前位时换向器是否正确：

- 1 选择开关打到向前位；
- 2 踩下油门踏板，AS、P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作。

7.2.2.5.3.5 检查 FL191 盘的卡件连锁电路：

- 1 从盘中拔出 1160 卡；
- 2 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 3 MF 和 P1 接触器吸合；
- 4 GF 和 GFR 不动作。

7.2.2.5.3.6 检查 FL236 盘的卡件连锁电路：

- 1 从盘中拔出 1446 卡；
- 2 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 3 MF 和 P1 接触器吸合；
- 4 GF 和 GFR 不动作。

7.2.2.5.3.7 检查选择开关向后位时换向器动作是否正确：

- 1 选择开关打到向后位；
- 2 换向器触头应移到左边；
- 3 踩下油门踏板，AS、P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作。

7.2.2.5.3.8 检查接地故障传感板：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 用跳线连接 GFSP 板的 F 到 A 端；
- 4 所有的接触器都失电释放；
- 5 取掉跳线后，各接触器仍保持断开状态；
- 6 司机室故障盘接地故障和系统故障灯闪亮，警号声响；
- 7 按下接地故障和系统故障复位开关。

7.2.2.5.3.9 检查 5km 信号（AR 信号）与换向器的联锁：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 按下 FM416 卡 SA1 试验开关，顺时针方向转动频率旋钮，直到 1414 卡 AR 灯点亮；
- 4 选择开关打到向后位；
- 5 各接触器失电释放，但转换器保持不动；
- 6 松开 SA1 开关，转换器触头应移动到左边。

7.2.2.5.3.10 检查动力制动控制板：

- 1 用电压表测 RCP 板 76B 线对地应为 19V；
- 2 将电压表接于 RCP 的 74N（+）和 710（-）之间；
- 3 慢慢踩下动力制动踏板，电压表读数应由 0.2V 变化到 +15.5V；
- 4 记录：最小电压值_____V，最大电压值_____V。

7.2.2.5.3.11 检查动力制动接触器的动作情况：

- 1 选择开关打到向前位，踩下动力制动踏板；

2 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 吸合动作；注意：MF、GF 和 GFR 吸合必须是在 PR1、PR2 的动作之后。

7.2.2.5.3.12 检查制动克服驱动状态：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 踩下动力制动踏板，P1、MF、GF 和 GFR 失电释放，然后 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 吸合。

7.2.2.5.3.13 检查超越开关时的情况：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 踩下动力制动踏板，P1、MF、GF 和 GFR 失电释放，然后 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 吸合；
- 4 按下超越开关；
- 5 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 失电释放；当 PR1、PR2 释放时，P1、MF、GF 和 GFR 再次吸合。

7.2.2.5.3.14 检查动力制动接地故障显示是否正确：

- 1 选择开关打到向前位，踩下动力制动踏板；
- 2 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 跳线连接 GFSP 板 F 端到 A 端；
- 4 所有的连接器仍保持闭合状态，1415 卡接地故障显示灯亮；
- 5 释放制动踏板，取下跳接线，按下接地故障和系统故障复位开关。

7.2.2.5.3.15 检查超速制动状态：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 按下 FM416 卡 SA1 试验开关，顺时针方向转动频率旋钮，直到 1415 卡 OS 灯点亮；
- 4 P1、MF、GF 和 GFR 失电释放，然后 PR1、PR2、MF、GF 和 GFR 吸合。

7.2.2.5.3.16 检查举升连锁功能：

- 1 选择开关打到向后位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 跳线连接 TB6 的 71 线到 TB5 的 71 线；
- 4 所有的连接器失电释放，并保持断开状态；
- 5 按下超越开关，各接触器仍不吸合；
- 6 选择开关打到向前位，各接触器应吸合；
- 7 只有当按下并保持超越开关并且选择开关在向前位时，踩下油门踏板，才能使驱动接触器闭合，选择开关在向前位时，驱动连接器不能闭合。

7.2.2.5.3.17 检查马达鼓风压力故障检测及显示：

- 1 选择开关打到向前位，踩下油门踏板；
- 2 P1、MF、GF 和 GFR 吸合动作；
- 3 在 81~121s 之后，1415 卡及司机室马达鼓风故障灯点亮，警号响。

7.2.2.5.3.18 按下列步骤检查制动系统连锁：

- 1 主气包气压应在 830kPa 以上；
- 2 当轮制动锁投入时，各驱动接触器不应工作；
- 3 当紧急制动投入时，各驱动接触器不应工作；

- 3 关断控制电源，拆下 ISOA-3，4，5 上 B 端的接线；
- 4 接通控制电源，电压表读数应为 1.00（.05）V；
- 5 去掉所有跳线并恢复原接线。

7.2.2.5.4 电阻检查

- 7.2.2.5.4.1 断开 GFR 上的 74C 线，在 R1 的 74AA 端和 GFR 的 74C 测电阻应得 0.4Ω。
- 7.2.2.5.4.2 在 AFSE 上的 ZD1 的负极端和 D 端之间测电阻值应得 6kΩ。

7.2.2.5.5 速度表校正

- 7.2.2.5.5.1 在 1468 卡蓝色测试点和接地端 COM 之间接电压表。
- 7.2.2.5.5.2 按下 SA1 试验开关，调整频率旋钮，使电压表读数为-4.95V。
- 7.2.2.5.5.3 在仪表盘速度表应得 $1.865 \times 10^7 \text{ kW}$ ，如有必要可调节 FM416 卡的速度表校正电位器。

7.2.2.5.6 检查校正超速及预超速值

- 7.2.2.5.6.1 在 FM416 卡跳 P1 以确认左电动轮的超速值。
- 7.2.2.5.6.2 把 1468 卡插入延长卡，测 TP5 电压值为+2.1V，然后再插入 1468 卡的位置。

7.2.2.5.7 检查五个速度信号值

分别按下 SA1 和 SA2 试验开关，调频率旋钮检查项目见表 144。

表 144 检查卡件

236 盘	AR	OS	ER3/SA2	ER4/SA1	ER5/SA1
灯亮	-0.70V	-4.00V	-2.75V	-2.05V	-1.50V
灯灭	-0.60V	-3.80V	-2.63V	-1.95V	-1.43V

7.2.2.6 动态测试

- 7.2.2.6.1 启动发动机，将卡车改为测马力状态，将电阻栅模拟为负荷，检查卡车在负荷状态的各种逻辑及数据是否符合要求。
- 7.2.2.6.2 路试检查，检查卡车在动态减速和加速状态时的各种数据是否正常，做好记录。
- 7.2.2.6.3 交付使用。

7.2.3 CAT789 机械传动卡车

7.2.3.1 检修前的准备

- 7.2.3.1.1 设备检修前要对设备进行认真检查，并将检查结果进行详细记录、整理，以备在检修过程中有针对性地进行维修处理。
- 7.2.3.1.2 检修工作前要对设备进行认真彻底清洗，为日后的检查、维修工作创造条件。
- 7.2.3.1.3 将检修设备所用的软管、密封、螺栓、线束开关等提前查清、准备，库存没货的零配件及时订货或报请相关单位联系催货。

7.2.3.2 设备组装

将修理完好喷漆后的大梁放置于宽敞平整的维修场地，组装步骤如下：

7.2.3.2.1 后桥与 A 型架

使用吊车吊起大梁尾部，用叉车将 A 型架及后桥放于相应位置，连接 A 型架与后桥用（ $1\frac{1}{4}-7 \times 8\text{in}$ ）螺栓，扭力（ 475 ± 50 ）N·m，再转 $60^\circ \pm 5^\circ$ ，A 型架前端轴承法兰盘螺栓，扭力（ 270 ± 25 ）N·m，用吊车吊起 A 型架与大梁连接螺栓（ $1\frac{1}{4}-7 \times 8\text{in}$ ），扭力（ 470 ± 50 ）N·m，再转 $60^\circ \pm 5^\circ$ 角，用摆杆将后桥与大梁尾部相连，销子挡板固定螺栓（ $7/8-9 \times 13.25\text{in}$ ），扭力（ 827 ± 68 ）N·m。

7.2.3.2.2 安装前后悬挂

用吊车依次吊起大梁前后端，用枕木或支车专用墩支起大梁前端和后桥到所需高度，要求平稳，必要时支车墩要加防滑垫，用叉车和拆、装前悬挂专用工具，固定好前悬（前悬充油 60.1L），进行安装，有需螺栓（ $1\frac{1}{4}-12 \times 7.0\text{in}$ ）扭力（ $2\ 300 \pm 300$ ）N·m 和（ $11\frac{1}{4}-12 \times 7.0\text{in}$ ）扭力（ $2\ 300 \pm 300$ ）

N·m 和 $(1\frac{1}{2}-12\times 8.0\text{in})$ 扭力 $(4\ 000\pm 500)$ N·m 扭力 $(4\ 000\pm 500)$ N·m 将加好油的后悬挂(油量 35.6L)用叉车固定好,移至大梁后端与后桥连接处用销子相连。

7.2.3.2.3 安装前羊角制动总成、最终传动及轮胎

用叉车专用工具或小前装机固定好左或右前羊角制动总成,与前悬挂杆对正,托起,用托盘固定并调整间隙。

7.2.3.2.3.1 以 120° 角托盘螺栓 $(1-8\times 5.50\text{in})$,将托盘固定在前悬挂下。

7.2.3.2.3.2 三角螺栓平均紧固 (203 ± 27) N·m。

7.2.3.2.3.3 用深度尺从托盘测量孔量其与悬挂间的深度。

7.2.3.2.3.4 所需垫片厚度为所量深度减托盘厚度 (10.00 ± 0.03) mm $(0.394\pm 0.001\text{in})$ 。

注:该处至少要加 0.64mm (0.025) 的垫片。

7.2.3.2.3.5 紧固托盘螺栓 $(1-8\times 5.50\text{in})$ 到 (1085 ± 34) N·m $(800\text{b}\cdot\text{ft}\pm 25\text{lb}\cdot\text{ft})$ 。检查钢丝绳是否完好,调整最终传动、托起紧固于后桥两侧,紧固螺栓 $(1\frac{1}{4}-12\times 4.75\text{in})$ 、扭力为 $(1\ 800\pm 200)$ N·m $(1\ 328\text{b}\cdot\text{ft}\pm 1\ 48\text{lb}\cdot\text{ft})$ 。安装转向缸及拉杆与前羊角,固定螺栓 $(1\frac{1}{4}-7\times 4.50\text{in})$ 扭力为 (1632 ± 50) N·m $(1\ 200\text{b}\cdot\text{ft}\pm 37\text{lb}\cdot\text{ft})$ 。装胎后,用吊车依次前后吊起,撤出支车用枕木或墩子平稳放下,调整其前轮胎后部中心距离,较轮前部中心距离小 48.5mm。

7.2.3.2.4 安装发动机及变扭器

将检修车间修好的发动机与变扭器装好,变扭器固定螺栓 $(\frac{1}{2}-13\times 15/8\text{in})$ 扭力 (120 ± 15) N·m,选用合适钢丝绳并认真检查有无损坏,吊至发动机机座,前机座固定螺栓 $(\frac{3}{4}-10\times 3.5\text{in})$ 扭力 (475 ± 50) N·m 后机座瓦盖螺栓 $(5/8-11\times 8\text{in})$ 扭力 (300 ± 40) N·m,补齐发动机辅件、水箱、进排气道等,要求坚固牢靠。

7.2.3.2.5 差速器、变速箱及传动轴的安装

用专用吊具吊起差速器至后桥前口处,对正靠严,用螺帽固定,螺帽为 $(\frac{1}{4}-10\text{THD})$ 扭力 (430 ± 60) N·m 后将传动轴吊起送到大梁扭力管内,用专用工具吊起变速箱与差速器相连并紧固,螺帽 $(\frac{1}{4}-10\text{THD})$ 扭力 (430 ± 60) N·m 连接变扭器,传动轴、变速箱、螺栓为十二方专用螺栓、扭力 (550 ± 20) N·m。

7.2.3.2.6 泵传动箱、泵的安装

将检修、修复的总成件泵进行润滑,装好接口密封,调整好角度装配在泵传动箱、举升泵、转向变速箱泵相应位置上,安装吊装环,吊起固定,固定螺栓 $(5/8-11\times 1.75\text{in})$ 扭力 (300 ± 40) N·m,固定后将泵的所有外露口包好,堵住,防止杂物掉入对其造成损坏,装配泵传动箱传动轴螺栓为 12 方专用螺栓,扭力 (55 ± 10) N·m。变扭器泵要先将密封垫粘在变扭器泵的接口处固定螺栓 $(3/8-16\times 1.125\text{in})$ 扭力 (48 ± 4) N·m,润滑并封好泵外露油道。

7.2.3.2.7 两侧油箱的安装

将清理修复后的液压油箱和柴油箱吊起至大梁油箱座上,装好瓦盖带好螺栓 $(\frac{1}{4}-10\times 2.5\text{in})$ 扭力 (475 ± 60) N·m,下部装好减振胶垫,固定 $(\frac{1}{4}-10\times 5\text{in})$ 扭力同上。检查两油箱外露口道封好,防止杂物、灰尘进入。

7.2.3.2.8 两侧举升缸的安装

将举升缸油道口朝前,用吊带绑好吊起装好后挡板及座上的轴承套,对正,带好三条螺栓 $(\frac{1}{4}-10\times 2.5\text{in})$ 于后挡板上,均匀紧固三条螺栓将轴承套压入举升缸下孔内后拆掉三条螺栓 $(\frac{1}{4}-10\times 10\text{in})$ 换三条 $(\frac{1}{4}-10\times 5.5\text{in})$ 螺栓,紧固扭力 (475 ± 60) N·m。

7.2.3.2.9 驾驶室、左右平台的安装

驾驶室在安装时要进行必要的检查、修理。

7.2.3.2.9.1 室、门窗玻璃、密封、操作台面要认真检查,发现损坏,要进行更换或修复。

7.2.3.2.9.2 各机件包括司机座椅、制动手柄、踏板、方向盘、雨刷器、暖风机、喇叭等是否符合

技术要求，有无损坏并对其进行修复或更换。

7.2.3.2.9.3 对各系统的电气开关、仪表、诊断、显示器、报警器、指示灯以及驾驶室内各系统线束的磨损、接头的烧蚀，进行认真检查并修复或更换。

将修复后的驾驶室吊起，对正放置于左大梁驾驶室座上，可使用垫片使其平稳用（ $1\frac{1}{4}-7\times 6.5\text{in}$ ）与（ $1\frac{1}{4}-7\times 9.110$ ）螺栓，扭力（ 904 ± 68 ）N·m，并装配好减振胶圈，固定后安装左右平台、扶梯及空滤总成，右平台与大梁的连接板要焊接牢固，确保牢固可靠。

7.2.3.2.10 管路的安装

将拆下的管路彻底清洗干净，检查管路，将老化、磨损渗漏的管路更换，由里向外或由难到易安装，期间要保证封堵好管接头，以免杂物或灰尘进入，污染系统或损坏系统部件，管路接口连接处要选用 CAT 提供正确型号的密封圈或垫，需要上卡固定处应安装卡环，避免管与管路或其他部位接触，过早磨损管路造成漏油现象。

7.2.3.2.11 辅助系统及辅件的安装

7.2.3.2.11.1 自动灭火系统

将自动灭火系统的干粉桶加灭火粉充气（必要时更换），固定在右平台指定位置，喷射用管路、喷头，固定在发动机上方相应位置，布好控制系统线路，安装好控制器，必须进行试验检查，保证工作时安全可靠。

7.2.3.2.11.2 自动润滑系统

将清理后的黄油桶及修复后的润滑泵固定在右平台指定位置，安装好分配器和管路，调整分配阀使各润滑点的润滑油量平均且充足。

7.2.3.2.11.3 视盲镜及左右倒车

将左右倒车镜分别安装于左右护栏倒车镜座上，调整角度。固定视盲镜为矿安监部门为减少大型载重卡车的盲区范围后加的安全辅件，将盲镜杆固定在左右平台上，调整盲镜角度并固定。

7.2.3.2.12 添加全车液压及润滑油脂、防冻液。

7.2.3.2.13 电气系统恢复

7.2.3.2.13.1 电源部分，要求将充好的电瓶安装在电瓶箱内，固定牢靠，电源线、电源开关、接地线固定。

7.2.3.2.13.2 发动机控制线束、变速箱控制线束布好，且必须上线卡，防止线束磨损造成控制系统故障，使线束与其控制器、电磁阀相连，保证连接部接头良好。

7.2.3.2.13.3 监测系统安装好各系统监测开关、传感器、警报器、显示器、控制器等，将监测线束与其相连，线束上卡，通电检查各系统监测工作正常。

7.2.3.3 设备调试

各准备工作正常后，启动设备，检查有无跑、冒、滴、漏，进行调试。

7.2.3.3.1 变扭器的调试见表 145。

表 145 变扭器的调试

检测项目	标准	调试结果
发动机高怠速转速	1 950r/min	
变扭器负载时发动机转速	(1 715±65) r/min	
柴油压力	500～520kPa	
发动机机油压力	250～600kPa	
变扭器进口压力 H. I. 空挡	(930±35) kPa	
变扭器出口压力 H. I. 空挡	345～550kPa	

续表 145

检测项目	标准	调试结果
制动释放压力 L.1 空挡	(4 690±200) kPa	
锁定离合器先导压力 L.1 空挡	(1 725±70) kPa	
锁定离合器最大压力 L.1 空挡	(2 140±70) kPa	
变速箱“D”点压力 H.1 空挡	(2 100±100) kPa	
变速箱泵压（没锁定时）	2 520~3 180kPa	
变速箱泵压（锁定时）	(2 100±100) kPa	
增挡时发动机转速	1 850r/min	
减挡时发动机转速	1 300r/min	

7.2.3.3.2 变速箱的调试见表 146。

表 146 变速箱的调试 单位为千帕

检查项目	变速箱	先导油压力	锁定压力	润滑压力	制动释放压力
低怠速	2 515	1 720±70	2 140±70	3.5	4 690±200
高怠速	3 180	1 720±70	2 140±70	210	4 690±200

7.2.3.3.3 变速箱离合器初始压力测试见表 147。

表 147 变速箱离合器初始压力测试表

测试点	A	B	C	D	E	F	G
离合器	NO: 1	NO: 2	NO: 3	NO: 4	NO: 5	NO: 6	NO: 7
标准	525kPa	476kPa	483kPa	N/A	425kPa	450kPa	425kPa

7.2.3.3.4 总成件测试见表 148。

表 148 部分总成件测试值

举升前泵压力	(1 720±200) kPa
举升后泵压力	(17 410±170) kPa
大厢举升时间	119s
转向系统压力	18 270kPa
蓄能器充气压力	8 275kPa、5 515kPa
压力流量补偿阀高压	(19 995±345) kPa
压力流量补偿阀低压	2 070~1 620kPa
电磁阀泄压时间	70s

各系统经测压检查后按技术规格安装大厢与半轴，并按标准要求为前后悬挂加充氮气，其标准见表 149。

表 149 安装大厢与半轴前后悬挂充氮气标准

前悬挂羊角至悬挂筒距离 265.0mm (10.43in)	充气压力 2 410kPa
后悬挂充气高度 107.4mm (4.23in)	充气压力 2 410kPa

注：此标准参照 CAT 维修手册，与车间与室外的温差有关。

相关测试与调整后，可行车或负载试验，试验后检查。检修后确认没问题，对全车作一次保养，路试后通知相关部门验收。

7.2.3.4 设备验收

通知设备管理部门及质量部门等相关人员对检修后的设备进行验收，并同时报请计划协调部门关闭该设备的工作单。

7.3 工 程 机 械

7.3.1 工程机械通用技术规范

7.3.1.1 设备检修前的鉴定（设备的技术、经济、安全状况）

工程机械检修前需进行技术鉴定，由使用单位的技术负责人主持，管理、维修和驾驶人员参加，对机器的各部件进行压力、流量、温度和扭矩等性能的检测，查阅技术档案和运转记录，考核燃油和润滑油的消耗，并做好详细记录，然后与原生产厂家所提供的有关检修参数加以比较，以确定检修内容和工作重点，为制定修理的各种计划作准备。

7.3.1.2 下列情况之一必须检修：

- 1 大部分主要总成件如发动机、变扭器、变速箱、差速器、终传动、泵传动齿轮箱超期服役、达到寿命极限（见主要总成件使用寿命要求）；
- 2 设备运行 25 000～30 000h（从上一个检修期算起）；
- 3 设备整体使用性能明显下降，故障率高，出动率低、能源消耗高、安全状况差；
- 4 发动机动力性能指标下降 20%以上，燃油消耗量明显增加，机油消耗量超过定额值的 1 倍以上，发动机的汽缸压力在温度达到 45℃以上测量时达不到规定指标的 60%；
- 5 传动机构主要零件磨损达到极限程度，齿轮、轴、轴承（包括万向节）恶性磨损、损坏，有偏摆、异响、撞击和抖动等现象；
- 6 前后桥总成，支撑架、耳轴、轴承套等磨损严重；差速器伞齿轮、行星齿轮、十字轴和轴承恶性磨损，终传动行星齿轮、行星架、行星齿轮轴和轴承恶性磨损；
- 7 变扭器叶轮、涡轮、导轮磨损，锁止离合器、导轮离合器、叶轮离合器、单向超越离合器失效，动力传动系统油温高；
- 8 变速器传动齿轮、行星齿轮、轴、离合器摩擦片和钢板磨损严重，离合器打滑、缺挡、换挡困难；
- 9 制动机构（制动器、制动控制阀）严重磨损，制动性能下降或失效，且无法调整；
- 10 车架局部变形、多处裂纹、开焊。前后车架铰接轴承、铰接销磨损超限，前后车架上下摆动；主要总成件固定基座磨损、变形、开焊、固定螺丝孔脱扣；
- 11 转向机构磨损，间隙过大，操纵失灵；
- 12 工作装置磨损严重、开焊、操纵失灵；
- 13 行走机构磨损严重，无法正常工作；
- 14 不能完成正常的工作量，或作业精度达不到要求。

7.3.1.3 工程机械检修通用标准

7.3.1.3.1 主要总成件使用寿命要求

发动机：8 000h	变速箱：10 000h	变扭器：15 000h
终传动：8 000h	差速器：20 000h	液压泵：6 000h
液压油缸：6 000h	泵传动齿轮箱：10 000h	

7.3.1.3.2 紧固件

螺栓、螺杆不得拉长、弯曲、扭曲、变形、脱扣、乱扣，螺母不得脱扣，螺栓、螺杆、螺帽棱角不得变形或变秃。

7.3.1.3.3 管类件和密封件

7.3.1.3.3.1 液压油管不得龟裂、膨胀、扭曲、挤压变形、磨损（漏出加强层），否则更换新的。

7.3.1.3.3.2 液压油管固定管夹，固定牢靠，液压油管间和液压油管与其他物体间不得互相摩擦。

- 7.3.1.3.3.3 油管、油管接头、阀和主要总成件上的密封必须换新的。
- 7.3.1.3.3.4 发动机冷却水管、驾驶室暖风水管、燃油油管，不得老化、龟裂、膨胀、漏水，管夹固定松紧适度，管夹紧固后仍漏水或管夹陷入管中太深，水管要换新的。
- 7.3.1.3.4 车架
- 7.3.1.3.4.1 发动机、变速箱、液压油箱、柴油箱等的固定座不得有裂纹，固定螺丝不得松动。
- 7.3.1.3.4.2 各部销孔(铰接销孔、油缸固定销孔、大臂固定销孔等)尺寸必须正确,否则补焊镗孔。
- 7.3.1.3.4.3 铰接车架、铰接轴承有下列情形之一者应更换：
- 1 保持架变形损坏；
 - 2 内外滚道磨损，出现疲劳点蚀现象；
 - 3 滚动体磨损，出现点蚀或其他缺陷；
 - 4 清洗后用手以较快速度转动外圈，有明显的周期噪声等。
- 7.3.1.3.5 驾驶室
- 不得锈蚀、变形，门关闭要严，门框、玻璃框不得变形，玻璃要齐全。雨刷器工作正常。
- 7.3.1.3.6 水箱
- 水箱散热器水管不得堵塞，散热片不得弯曲变形。水箱溢流阀孔不得堵塞，水箱溢流阀的开启压力应为 95～125kPa，否则更换水箱溢流阀。水箱纸垫必须更换新的。检修后的水箱经过压力试验，检验合格方可投入使用。
- 7.3.1.3.7 发动机
- 7.3.1.3.7.1 发动机性能除了满足评定要求外，液压失速、变扭器失速、全失速也应满足要求。
- 7.3.1.3.7.2 气门间隙、连杆轴瓦间隙、曲轴轴瓦间隙、曲轴轴向间隙和径向间隙等必须正确，各部配合尺寸必须得当。
- 7.3.1.3.7.3 曲轴轴承、连杆轴承更换新的，曲轴轴头前后密封更换新的。
- 7.3.1.3.7.4 气缸体裂纹和孔洞应修复或更换新的，缸体上平面误差超过极限值，磨削加工后没有超过最低使用尺寸，磨削加工，缸体主轴瓦孔磨损，没有超过加工极限值，镗孔，使用加大、加厚轴瓦。
- 7.3.1.3.7.5 气缸套磨损严重、拉缸、裂纹、穴蚀换新的，单个气缸套凸出量在四个点的测量值都应在规定的范围内，并且四个值差不能超限。
- 7.3.1.3.7.6 气缸盖不得有翘曲、裂纹、敲击损伤。
- 7.3.1.3.7.7 排气歧管不得有裂纹、变形、烧蚀，排气歧管固定螺丝换新的。
- 7.3.1.3.7.8 活塞顶部不得有烧损、裂纹，活塞环槽磨损不得超限，活塞销孔不得磨损、有裂纹，活塞裙部不得磨损，活塞环使用新的。
- 7.3.1.3.7.9 连杆不得弯曲、扭曲，发动机修理三次，连杆螺丝应换新的。
- 7.3.1.3.7.10 曲轴主轴颈和连杆轴颈磨损不得超限。曲轴轻微拉伤磨削加工，严重时换新的。曲轴弯曲与扭曲超过使用限度时换新的。
- 7.3.1.3.7.11 气门、气门弹簧、气门座圈必须换新的。气门挺杆不得弯曲、磨损。气门有关检查标准见表 150。

表 150 发动机气门有关数据表 单位为毫米

发动机	气门	气门头下沉量 或凸出量	气门唇 厚度	气门头与气门 座圈接触宽度	气门杆与 气门导管间隙	气门间隙 标准
卡特 3200 系列	进	凸出 0.91～1.73	2.31～1.12	最大 3.05	0.088～0.13	0.38
发动机	排	凸出 1.27～2.16		最大 2.67		0.64

发动机	气门	气门头下沉量 或凸出量	气门唇 厚度	气门头与气门 座圈接触宽度	气门杆与 气门导管间隙	气门间隙 标准
卡特 3300 系列	进	凹进最小 0.15		1.14~1.93	0.015~0.173	0.38
发动机	排	凹进最小 0.66				0.64
卡特 3400 系列	进	凸进量最大 0.2	最小 2.51		0.046~0.13	0.38
发动机	排	下沉量最大 1.22	最小 2.03			0.76
卡特 3500 系列	进	最大凸出量 0.61	最小 3.61	最大 3.5	0.053~0.1	0.38
发动机	排	最大凹进量 0.70	最小 3.61	最大 2.5		0.76
卡特 3116 发动机	进	凸出 1.13~2.05	最小 1.8		0.072~0.115	0.38
	排	凸出 1.5~2.85	最小 1.5			0.46
卡特 3054 发动机	进	凸出 1.5~2.05			0.05~0.15	0.2
	排	凸出 1.4~1.95			0.02~0.13	0.45
卡特 3456 发动机	进	凸出 2.2~2.85	最小 2.75	2	0.046~0.13	0.38
	排	凸出 1.2~1.8	最小 2.05	1.25		0.76

- 7.3.1.3.7.12** 凸轮轴磨损不得超限，凸轮轴不得弯曲扭转，凸轮凸峰磨损不得超限、不得有点蚀现象。
- 7.3.1.3.7.13** 涡轮增压器叶轮和涡轮叶片不得变形、掉渣。涡轮增压器轴承、密封环换新的。涡轮增压器轴密封环槽磨损不得超限。涡轮增压器中间壳体与密封环接触面磨损，需更换。涡轮增压器检查项目和有关数据见表 151。

表 151 涡轮增压器检查项目和有关数据 单位为毫米

发动机 项目	小松设备	卡特 3116 发动机	卡特 3200 系列发动机	卡特 3300 系列发动机	卡特 3400 系列发动机	卡特 3500 系列发动机
轴向间隙	0.08~0.18	0.05~0.09	0.03~0.1	0.114~0.20	0.08~0.25	0.114~0.20
径向间隙	0.025~0.65	0.08~0.19	0.08~0.15	最大 0.2	最大 0.15	最大 0.15
油环端面间隙	最大 0.2	0.08~0.19	0.2~0.38	最大 0.23	0.2~0.38	0.2~0.35

- 7.3.1.3.8 变扭器**
- 7.3.1.3.8.1** 叶轮叶片、涡轮叶片、导轮叶片不得有裂纹、碰伤，叶轮、涡轮、导轮磨损要更换。
- 7.3.1.3.8.2** 轴承、轴承套、密封必须换新的。
- 7.3.1.3.8.3** 综合式变扭器、叶轮离合器、锁定离合器摩擦片、压盘磨损不得超限、变形、烧蚀，并经检验合格。
- 7.3.1.3.8.4** 变扭器经过压力试验和运转试验。
- 7.3.1.3.9 变速箱及其控制阀**
- 7.3.1.3.9.1** 变速箱所有密封（包括活塞密封、油管密封、接合面密封）和密封环（包括润滑油道上的密封环和旋转离合器密封环）应换新的。
- 7.3.1.3.9.2** 润滑油道密封环槽或者旋转离合器油道密封环槽磨损，更换磨损件。
- 7.3.1.3.9.3** 变速箱传动齿轮轴承、行星齿轮轴承使用一个检修期换新的。
- 7.3.1.3.9.4** 变速箱传动齿轮、行星齿轮不得有点蚀、咬焊、烧蚀等任何损坏现象，齿轮的啮合面

不允许有明显的缺陷或不规则的磨损，轴承间隙正确调整。

7.3.1.3.9.5 行星齿轮轴承损伤或超过一个使用期（检修期）应换新的，行星架损伤应修复，行星齿轮轴磨损换新的。

7.3.1.3.9.6 齿圈与摩擦片接触面磨损，不得有明显的槽。

7.3.1.3.9.7 变速箱活塞壳体与活塞环接触面不得有明显的磨痕，变速箱润滑油道密封环接触面也不得有明显的磨痕。

7.3.1.3.9.8 离合器摩擦片、压盘不得拉伤、烧灼、变形，摩擦片摩擦材料不得脱落。摩擦片齿、压盘定位销槽磨损不得超限。摩擦片厚度、压盘厚度磨损过限（厚度 4mm 以上的摩擦片，最大磨损量 0.2mm；厚度 4mm 以下的摩擦片，最大磨损量 0.1mm）和损坏，换新的摩擦片和压盘。

7.3.1.3.9.9 变速箱固定座不得裂纹，螺丝孔不得脱扣。

7.3.1.3.9.10 变速箱离合器不得打滑，传动齿轮不得有异响。

7.3.1.3.9.11 变速箱初始压力、速度离合器压力、方向离合器压力、变扭器进口压力、变速箱润滑压力正常。

7.3.1.3.9.12 动力传动系统油温要正常。

7.3.1.3.10 前后桥壳体

7.3.1.3.10.1 壳体无裂纹、损伤，桥壳上各部螺纹孔无变形、无磨损。

7.3.1.3.10.2 差速器连接区域、耳轴支撑架磨损不超限、无裂纹、无变形，螺丝孔和螺丝无脱扣。

7.3.1.3.10.3 半轴应探伤检查，不得有裂纹，半轴花键无明显扭曲，而且花键磨损不超限。

7.3.1.3.11 差速器

7.3.1.3.11.1 差速器伞齿轮、行星齿轮轴承、止推轴承垫片换新的。

7.3.1.3.11.2 差速器伞齿轮、行星齿轮、十字架磨损不得超限。

7.3.1.3.11.3 齿轮齿面不得有点蚀、剥落、缺损等损坏痕迹，伞齿轮间的啮合区域和啮合长度正确，齿轮轴承间隙调整符合原设计要求。

7.3.1.3.11.4 正确调整锥齿轮轴承间隙、锥齿轮啮合接触面。

7.3.1.3.12 终传动

7.3.1.3.12.1 轴承、密封（包括浮动油封）换新的。

7.3.1.3.12.2 摩擦片、压盘不得变形、烧蚀，摩擦片摩擦材料没有脱落。

7.3.1.3.12.3 摩擦片、压盘摩擦片、压盘厚度符合使用要求。摩擦片最小厚度、最小槽深以及摩擦片和压盘总厚度不能小于规定值。

7.3.1.3.12.4 终传动行星齿轮、行星架、行星轴磨损正常。

7.3.1.3.12.5 行车制动经过压力试验，并能正确释放和接合。

7.3.1.3.12.6 终传动不漏油、不窜油。

7.3.1.3.13 传动轴

7.3.1.3.13.1 轴管、花键齿、万向节不得有裂纹。

7.3.1.3.13.2 十字轴轴颈不得有金属脱落，轴管表面不得有明显凹陷。

7.3.1.3.13.3 万向节轴承转动灵活，润滑良好，磨损不超限。

7.3.1.3.13.4 传动轴轴管与花键轴间的配合符合原设计要求，装配后滑动自如。

7.3.1.3.13.5 传动轴花键磨损极限是 0.2mm，超过此值更换新的。

7.3.1.3.13.6 传动轴中间支撑轴承、螺丝换新的，传动轴的径向跳动不得超过标准。

7.3.1.3.13.7 传动轴中间支撑轴承润滑油嘴、润滑油道畅通，润滑脂加注适量。

7.3.1.3.13.8 泵传动齿轮箱修理标准参考本规范变速箱有关内容。

7.3.1.3.13.9 液压系统工作时，不应有异常振动、噪声、冲击、停滞、爬行现象等。

7.3.1.3.14 压油缸

7.3.1.3.14.1 液压油缸的所有密封应换新的。

7.3.1.3.14.2 缸筒、活塞不得拉伤。

7.3.1.3.14.3 活塞杆电镀层不得有脱落，活塞杆不得弯曲。

7.3.1.3.14.4 成对使用的液压油缸其工作长度、工作行程应一致。

7.3.1.3.14.5 缸筒、活塞杆销孔轴承套不得碎裂，磨损均匀。

7.3.1.3.14.6 油缸不漏油。

7.3.1.3.15 阀类件（包括动力传动系统、制动系统、转向系统、机具液压系统）

7.3.1.3.15.1 阀芯运动自如，不得有卡滞。

7.3.1.3.15.2 阀体和阀芯不得磨损，不得内泄。

7.3.1.3.15.3 弹簧强度经检验合格方可使用，弹簧断裂、磨损过度换新的。

7.3.1.3.15.4 压力调整正确。

7.3.1.3.15.5 各种动作协调、准确。

7.3.1.3.16 液压泵

7.3.1.3.16.1 压力、流量正常。

7.3.1.3.16.2 液压油泵泄漏孔漏油，更换密封和磨损件。

7.3.1.3.16.3 液压泵流量不足或容积效率低，更换损坏件或换新的。

7.3.1.3.16.4 齿轮泵：齿轮不得有明显的磨损痕迹，齿面不得咬毛，齿啮合间隙不能超过标准，壳体不得有砂眼、气孔，泵轴或驱动连接件花键不得扭转变形。

7.3.1.3.16.5 叶片泵：叶片不得折断和有裂纹，叶片顶端不得缺损、拉毛，叶片顶端磨损过度、定子内曲线磨损换新的。配油盘表面磨损、划伤换新的。

7.3.1.3.16.6 柱塞泵：柱塞套与柱塞不得咬死，柱塞滑靴不得脱出，柱塞滑靴、柱塞、柱塞套磨损过度换新的。配油盘与缸体接触面轻微划伤，磨床磨平继续使用，不得拉伤、烧蚀。

7.3.1.3.17 制动系统

7.3.1.3.17.1 制动压力正常，刹车灵活，制动距离符合使用要求，制动不跑偏。

7.3.1.3.17.2 检查制动蓄能器气囊磨损情况，更换损坏的制动蓄能器气囊。

7.3.1.3.18 转向系统

压力正常，转向灵活，油缸不漏油，限位起作用。

7.3.1.3.19 电气系统

7.3.1.3.19.1 电线无破损，绝缘良好，固定良好。

7.3.1.3.19.2 电解液液位正常，浓度符合使用要求。

7.3.1.3.19.3 交流发电机发出的电压与电瓶电压相符。

7.3.1.3.19.4 所有的照明灯要亮。

7.3.1.3.19.5 保险丝齐全并按规定使用。

7.3.1.3.19.6 电子监控系统工作正常，各个指示灯都正常显示。

7.3.1.3.20 启动系统

电气启动系统不用外接电源，气动启动系统不用外接气源。

7.3.1.3.21 各系统工作温度、压力、流量正常。

7.3.1.3.22 设备不得有异响、异味、异状。

7.3.1.3.23 发动机油、液压油、变速箱油、终传动油、前后桥油、传动齿轮箱油加注时保持清洁，所使用的润滑油规格牌号与厂家的要求相符，加注的液位正确。

7.3.1.3.24 机油滤芯、燃油滤芯、液压滤芯、变速箱滤芯、空气滤芯过滤精度不能低于厂家要求，使用的所有滤芯不得二次污染。

7.3.1.3.25 冷却液使用浓度和质量按照厂家要求执行。

7.3.1.4 螺丝、螺母、螺杆、管夹紧固扭矩标准按表 152 至表 157 执行。

表 152 接地工具螺丝扭矩 (SAE 标准)

螺栓尺寸 (英制)	推 荐 扭 矩	
	N • m	lb • ft
5/8	270±40	200±30
3/4	475±60	350±45
7/8	750±90	550±65
1	1 150±150	850±110
1 1/4	2 300±300	1 700±220

注：螺栓的扭矩值仅适用于卡特彼勒螺栓。

表 153 管夹紧固扭矩

管夹宽度 mm	新管使用紧固扭矩		管二次使用紧固扭矩	
	N • m	lb • ft	N • m	lb • ft
16	7.5±0.5	65±5	4.5±0.5	40±5
13.5	4.5±0.5	40±5	3.0±0.5	25±5
8	0.9±0.2	8±2	0.7±0.2	6±2

注：1N • m 近似于 0.1kg • m。

表 154 英制螺丝、螺母紧固扭矩 (SAE 标准)

螺栓尺寸 (英制)	标准螺栓和螺母扭矩		螺栓尺寸 (英制)	标准螺栓和螺母扭矩	
	N • m	lb • ft		N • m	lb • ft
1/4	12±3	9±2	3/4	370±50	275±37
5/16	25±6	18±4.5	7/8	620±80	460±60
3/8	47±9	35±7	1	900±100	660±75
7/17	70±15	50±11	1 1/8	1 300±150	950±100
1/2	105±20	75±15	1 1/4	1 800±200	1 325±150
9/16	160±30	120±20	1 3/8	2 400±300	1 800±225
5/8	215±40	160±30	1 1/2	3 100±350	2 300±250

注：1N • m 近似于 0.1kg • m；表中的数据为 5 级或者 5 级以上螺丝、螺母。

表 155 英制螺杆紧固扭矩 (SAE 标准)

螺杆尺寸 (英制)	标 准 扭 矩		螺杆尺寸 (英制)	标 准 扭 矩	
	N • m	lb • ft		N • m	lb • ft
1/4	8±3	6±2	7/8	260±40	190±30
5/16	17±5	13±4	1	400±60	300±45
3/8	35±5	26±4	1 1/8	525±60	390±44
7/17	45±10	33±7	1 1/4	750±80	550±60
1/2	65±10	48±7	1 3/8	950±125	700±90
5/8	110±20	80±15	1 1/2	1 200±150	880±110
3/4	170±30	125±22			

注：1N • m 近似于 0.1kg • m。

表 156 公制螺丝、螺母紧固扭矩 (ISO2 标准)

螺栓尺寸 (公制)	标准 扭矩		螺栓尺寸 (公制)	标准 扭矩	
	N · m	lb · ft		N · m	lb · ft
M6	12±3	9±2	M16	240±40	175±30
M8	28±7	20±5	M20	460±60	340±40
M10	55±10	40±7	M24	800±100	600±75
M12	100±20	75±15	M30	1 600±200	1 200±150
M14	160±30	120±20	M36	2 700±300	2 000±225

注：1N · m 近似于 0.1kg · m；表中的数据是 8 级螺丝、螺母的标准扭矩。

表 157 公制螺杆紧固扭矩，下表中的数据推荐

螺栓尺寸 (公制)	公制 ISO2 螺纹		螺栓尺寸 (公制)	公制 ISO2 螺纹	
	N · m	lb · ft		N · m	lb · ft
M6	8±3	71±27	M20	170±30	125±22
M8	17±5	13±4	M24	400±60	300±44
M10	35±5	26±4	M30	750±80	550±60
M12	65±10	48±7	M36	1 200±150	880±110
M16	110±20	80±15			

注：1N · m 近似于 0.1kg · m；表中的数据推荐使用在卡特彼勒发动机上，螺栓的精度等级为 8 级。

7.3.2 卡特彼勒 994 装载机

7.3.2.1 卡特彼勒 994 装载机的检修要求

在满足通用检修标准外，还应满足以下标准：

7.3.2.1.1 装载机大臂不得弯曲和有裂纹。

7.3.2.1.2 装机各部销孔、销盖孔尺寸正确。

7.3.2.1.3 装载机大臂与举升油缸连接销耳同轴度在规定范围内。

7.3.2.1.4 装载机铲斗摆臂不得有裂纹，装载机斗杆不得弯曲变形，两杆中心距必须相同。铲斗销轴承套磨损、碎裂换新的。

7.3.2.1.5 装载机铲斗不得有裂纹、开焊，铲斗斗唇厚度不得低于原厚度的 2/3。铲斗销孔、销盖孔尺寸正确，并在规定范围。

7.3.2.1.6 各部销磨损均匀，不超限。自润滑销润滑油流动性好，润滑油量足。

7.3.2.2 卡特彼勒 994 装载机检修质量评定

机械设备技术性能的测试依据是《机械管理规范》、《机械质量标准》以及原生产厂所提供的主要技术参数。检修后的机械设备要进行技术性能测试，给出检修评价。

设备检修完成后需经过有关部门（使用部门、维修部门、设备管理部门、安检部门）的有关人员进行验收。检修设备的质量评定按表 158 至表 164 执行。

表 158 发动机检修质量评定

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	评定方法
1	装备与装配	发动机装备齐全、有效，装配符合维修手册中的有关规定	检视	有一处以上缺陷为不合格
2	启动性能			
2.1	冷车启动	在环境温度不低于-5℃时，应启动顺利，允许连续启动不多于三次，每次启动不多于 5s	检视	启动超过三次或多于 5s 均为不合格

续表 158

序号	评定项目	评定技术要求	检查方法与手段	评定方法
2.2	热车启动	在发动机正常工作温度下 5s 内能启动	检视	不符合要求为不合格
3	气缸压力			
3.1	压力数值	气缸压缩压力应符合原设计规定	用转速表、气缸压力表检查	不符合规定为不合格
3.2	各缸压力差	每缸压力与各缸平均压力的差不超过 10%	用转速表、气缸压力表检查或用发动机分析仪测量	不符合规定为不合格
4	发动机运转情况			
4.1	怠速	发动机怠速运转稳定，其转速符合原设计规定，转速波动不大于 50r/min	用转速表进行运转试验或用发动机综合分析仪测量	不符合规定为不合格
4.2	改变转速	发动机改变转速时应过渡圆滑	用发动机转速表测量	不符合要求为不合格
4.3	加速或减速	发动机突然加速或减速时不得有突爆声，不得有断火、回火、爆震现象	检视	不符合要求为不合格
5	异响	发动机在正常工况下运转时，不得有异常响声	检视或用发动机异响分析仪检查	不符合要求为不合格
6	功率	发动机最大功率不得低于原设计规定值的 90%	用测功机（仪）按有关规定测量	不符合要求为不合格
7	扭矩	发动机最大扭矩不得低于原设计规定值的 90%	用测功机（仪）按有关规定测量	不符合要求为不合格
8	燃料消耗率	发动机最低燃料消耗率不得高于原设计要求	用油耗计、测功机（仪）按有关规定测量	不符合要求为不合格
9	排放	柴油机排放应符合欧 I 标准	按厂家规定测量	不符合规定为不合格
10	机油压力	发动机机油压力应符合原设计规定	用机油表进行运转试验	不符合规定为不合格
11	水温、油温	发动机水温、油温应符合原设计规定	用水温表、油温表进行试验	不符合规定为不合格
12	润滑油	发动机润滑油规格、数量、质量应符合原设计规定	检视或用润滑油质分析仪检查	不符合要求为不合格
13	四漏情况	发动机应无漏水、漏油、漏气、漏电现象	检视	不符合要求为不合格
14	停机装置	柴油发动机停机装置应灵活有效	检视	不符合要求为不合格
15	限速装置	发动机应按规定加装限速片或对限速装置作相应的调整并加铅封	检视	不符合要求为不合格
16	涂漆	发动机应按规定涂漆，涂层均匀、不得有漏涂现象	检视	有两处以上缺陷为不合格

表 159 994 变扭器压力检测标准

名 称	压力（发动机高怠速）	调 整
变扭器进口	930kPa 油冷时最大	不可调
泵压	(2 620±170) kPa	加垫或减垫
锁止离合器压力	(2 205±345) kPa	不可调

续表 159

名 称	压力（发动机高怠速）	调 整
叶轮离合器压力	最大（2 035±415）kPa 保持（345±140）kPa 最小 205kPa	不可调
变扭器出口	最小 415kPa 最大 550kPa 安装半轴、变速箱三挡、 制动结合、变扭器失速	加垫或减垫

表 160 994 锁止离合器和叶轮离合器工作压力

发动机高怠速，锁止离合器结合	叶轮离合器最大压力 205kPa 锁止离合器压力（2 205±345）kPa
发动机高怠速，锁止离合器不结合，中位阀释放	叶轮离合器压力（2 035±415）kPa 锁止离合器最大压力 205kPa
发动机高怠速，锁止离合器不结合，中位阀踩下	叶轮离合器压力（345±140）kPa 锁止离合器最大压力 205kPa
发动机低怠速，变速箱换挡过程	叶轮离合器最大压力 205kPa 锁止离合器最大压力 205kPa

表 161 994 变速箱压力检测标准

压 力	发动机低怠速	发动机高怠速	调 整
油泵压力	与速度离合器压力相同	与速度离合器压力相同	
速度离合器初始压力(P1)	（655±35）kPa 负载活塞拆掉，速度选择杆在一挡、方向选择杆在空挡		加或减垫
速度离合器压力（P2）	小于 480kPa，装负载活塞堵，发动机高怠速	（2 540±100）kPa 装负载活塞堵，任何前进挡位	不可调
方向离合器压力（P3）	比速度离合器压力低（380±35）kPa 负载活塞堵装上	比速度离合器压力低（380±35）kPa 负载活塞堵装上	不可调
变速箱润滑压力		110kPa	

注：表中的数据为变速箱在前进三挡时的压力。

表 162 中位阀和差压阀工作时，994 变速箱压力

中位阀	当制动压力（690±35）kPa 输送到中位阀时，方向离合器压力下降到 0kPa，速度离合器先下降，然后上升到全部压力，制动压力降低到 0kPa，方向离合器压力上升，直到比速度离合器压力低（380±35）kPa
差压阀	发动机不运转时，移动方向选择杆到空挡以外的任何挡位，启动发动机，在高怠速运转，方向离合器压力是 0kPa，速度离合器压力是（2 540±100）kPa，移动速度选择杆到空挡，方向离合器压力比速度离合器压力低（380±35）kPa

表 163 994 前装机液压油缸移动量检查

移动 mm	温度 ℃		
	38～49	49～66	66 以上
提升油缸活塞杆缩回 17	5min	2.7min	1.7min
倾斜油缸活塞杆缩回 25.4	5min	2.7min	1.7min

表 164 994 前装机铲斗额定载荷时的液压循环时间检查表

单位为秒

大臂类型	举升	卸载	下降 (空铲斗自由下降)	合计
标准	12.5	3.4	4.2	20.1
超高	12.8	3.4	4.2	20.4

7.3.3 卡特彼勒 D10R (3SK 系列) 履带式推土机

7.3.3.1 卡特彼勒 D10R (3SK 系列) 履带式推土机检修标准

除满足通用检修标准外，还要满足以下标准。

7.3.3.1.1 转向离合器和转向制动修理标准参考变速箱有关内容。

7.3.3.1.2 铲臂不得弯曲、有裂纹，铲臂销孔磨损量不得大于销孔直径的 1/8，铲臂耳轴座磨损量不得超过调整垫片厚度。

7.3.3.1.3 铲刀不得有裂纹，铲刀刀、铲角固定螺栓孔不得变形、变大。

7.3.3.1.4 铲刀平衡拉杆不得弯曲、变形。

7.3.3.1.5 车架：发动机固定座不得有裂纹，变速箱固定螺丝孔不得变形，车架各部销孔尺寸必须正确，中枢轴套更换新的。

7.3.3.1.6 履带架和台车架：不得有裂纹，更换履带张紧装置导向套和中枢轴套，更换履带张紧油缸密封。

7.3.3.1.7 支重轮、导向轮：磨损 70%~80%，工作表面补焊，修复，磨损超过 100%，割掉外边缘继续使用，直到报废。

7.3.3.1.8 履带链节高度磨损小于 50%、链节销套外圆直径磨损量小于 40%时，更换所有的密封，翻转履带销套使用。链节高度磨损大于 50%，继续使用直至报废。履带板高度磨损量不超过 120%，超过 120%换新的。

7.3.3.1.9 履带的下垂度不能超过 155±10mm，超过此值重新调整履带张紧度，若履带张紧油缸装置伸出长度超过 160mm，换履带。

7.3.3.1.10 平衡梁：平衡梁中间轴承套应换新的。平衡梁两侧关节轴承，只要润滑良好，没有损坏，继续使用，假如有轻微损伤换新的。

7.3.3.1.11 平衡梁减振胶垫和台车架减振胶垫老化应换新的。橡胶减振垫有裂纹应换新的。

7.3.3.1.12 中枢轴：不得弯曲。中枢轴与轴承套间隙在 0.381~0.508mm 之间，超过此值，修复或换新的中枢轴。中枢轴两侧螺丝孔脱扣，重新打孔，套扣。

7.3.3.1.13 小车架和平衡摆臂销：每工作 2 000h，更换销内部润滑油。每工作 10 000h，换新的销。

7.3.3.1.14 各部销磨损均匀，不超限，否则换新的。

7.3.3.2 履带推土机检测标准

7.3.3.2.1 发动机维修标准参照 994 发动机检修质量评定有关内容执行。

7.3.3.2.2 变速箱、变扭器压力检测见表 165。

表 165 变速箱、变扭器压力检测

压 力	发动机低怠速	发动机高怠速
变扭器进口(P3)		小于 950kPa
速度离合器(P1) 初始压力	(530±35) kPa，变速箱在空挡，负载活塞堵拆掉	
速度离合器(P1)	比发动机高怠速，变速箱在前进或倒退一挡时低 345kPa，装负载活塞堵	(2 860±170) kPa，变速箱在任何前进和倒退，负载活塞堵拆掉

续表 165

压 力	发动机低怠速	发动机高怠速
方向离合器(P2)		比任何前进和倒退挡位速度离合器压力低 (380±55) kPa, 安装负载活塞堵, 制动结合
变速箱润滑压力	制动分离时, 大于 3.447kPa	(150±28) kPa
变扭器出口压力		(570±60) kPa, 制动结合, 变速箱在前进三挡, 变扭器失速
顺序阀压力	(2 550±350) kPa	
系统润滑	制动分离时, 大于 10.34kPa	(175±28) kPa
转向离合器和制动润滑	制动分离时, 大于 3.447kPa	(145±28) kPa 制动释放
变速箱泵		(3 450±175) kPa

7.3.3.2.3 转向离合器和转向制动控制阀压力检测见表 166。

表 166 转向离合器和转向制动控制阀压力检测 单位为千帕

转向和制动杆位置	转向离合器压力		制 动 压 力		调 整
	左离合器	右离合器	左制动	右制动	
杆和制动踏板不动	2 380±172	2 380±172	3 170±172	3 170±172	校正压力
仅右制动杆完全拉回	2 380±172	小于 70	3 170±172	240±105	校正压力
仅左制动杆完全拉回	小于 70	2 380±172	240±105	3 170±172	校正压力
制动踏板完全踩下	2 380±172	2 380±172	小于 70	小于 70	校正压力
停车制动结合	2 380±172	2 380±172	小于 70	小于 70	转向和制动都不可调

7.3.3.2.4 液压系统试验:

7.3.3.2.4.1 油缸速度试验见表 167。使用 SAE 10 油, 发动机在高怠速, 油温达到 65℃。

表 167 油缸速度试验

油 缸 速 度 试 验		时间 s
铲刀倾斜油缸速度试验	铲刀倾斜油缸活塞杆从完全伸出到完全缩回的时间 (铲刀从右倾斜到铲刀左倾斜)	5.1
	铲刀倾斜油缸活塞杆从完全缩回到完全伸出的时间 (铲刀从左倾斜到铲刀右倾斜)	4.2
铲刀提升油缸速度试验	铲刀提升油缸活塞杆从完全伸出到完全缩回的时间 (铲刀完全下降到完全上升)	6.5
松土器油缸速度试验	松土器升起油缸活塞杆从完全伸出到完全缩回的时间	5.9
	移动松土器倾斜油缸活塞杆从完全收回伸出到完全伸出的时间	6.9

7.3.3.2.4.2 铲刀提升油缸漂移量见表 168。

表 168 铲刀提升油缸漂移量

油 缸	漂移量极限	条件（油温、时间）		
		38℃	55℃	78℃
铲刀提升油缸	不应超过 38.1mm	5min	2.7min	1.7min
铲刀倾斜油缸	不应该超过 11.2mm	5min	2.7min	1.7min
松土器提升油缸	不应该超过 9.6mm	5min	2.7min	1.7min

7.3.3.2.4.3 液压系统先导压力 800～870kPa。

7.3.3.2.4.4 溢流阀压力调整见表 169。

表 169 溢流阀压力调整值

溢 流 阀 调 整 值			
铲刀倾斜回路	铲刀提升回路	松土器提升回路	松土器倾斜回路
19 125～19 650kPa	18 250～18 950kPa		

7.3.3.2.5 底盘件磨损情况检查标准：

7.3.3.2.5.1 履带板、链节、导向轮、支重轮检查标准见表 170。

表 170 履带板、链节、导向轮、支重轮检查标准

D10 链节			D10 履带板			D10 导向轮		D10 单边 支重轮		D10 双边 支重轮	
高度 mm	高冲击 磨损 %	低/中 冲击 磨损 %	高度 mm	高冲击 磨损 %	低/中 冲击 磨损 %	凸缘 高度 mm	磨损 %	工作面 直径 mm	磨损 %	工作面 直径 mm	磨损 %
181.0	0	0	93.0	0	0	20.0	0	278.0	0	267.5	0
189.5	5	4	91.5	5	4	20.5	4	275.5	5	265.0	6
180.0	10	8	89.0	10	8	21.0	8	273.0	10	262.5	12
179.5	15	12	86.5	15	12	21.5	12	270.5	15	260.0	18
179.0	20	16	84.0	20	16	22.0	16	267.5	20	257.5	24
178.5	25	20	81.5	25	20	22.5	20	265.0	25	255.0	30
178.0	30	24	78.5	30	24	23.0	24	262.5	30	252.5	36
177.5	35	28	76.0	35	28	23.5	28	260.0	35	250.0	42
177.0	40	32	73.5	40	32	24.0	32	257.5	40	247.5	48
176.5	45	36	71.0	45	36	24.5	36	255.0	43	245.0	54
176.0	50	40	68.5	50	40	25.0	40	252.5	46	242.5	58
175.5	55	44	66.0	55	44	25.5	44	250.0	49	240.0	61
175.0	60	48	63.5	60	48	26.0	48	247.5	52	237.0	64
174.0	64	52	61.0	64	52	26.5	52	245.0	55	234.5	67
173.5	68	55	58.5	68	56	27.0	56	242.5	58	232.0	70
173.0	71	58	56.0	72	60	27.5	60	240.0	61	229.5	73
172.5	74	60	53.5	76	64	28.0	64	237.0	64	227.0	76
172.0	77	63	51.0	80	68	28.5	68	234.5	67	224.5	79
171.5	81	65	48.5	84	72	29.0	72	232.0	70	222.0	82
171.0	84	68	45.5	88	76	29.5	74	229.5	73	219.5	85
170.5	87	70	43.0	92	79	30.0	76	227.0	76	217.0	88
170.0	90	73	40.5	96	82	30.5	78	224.5	79	214.5	91

续表 170

D10 链节			D10 履带板			D10 导向轮		D10 单边支重轮		D10 双边支重轮	
高度 mm	高冲击 磨损 %	低/中 冲击 磨损 %	高度 mm	高冲击 磨损 %	低/中 冲击 磨损 %	凸缘 高度 mm	磨损 %	工作面 直径 mm	磨损 %	工作面 直径 mm	磨损 %
169.5	94	75	38.0	100	85	31.0	80	222.0	82	212.0	94
169.0	97	78	35.5	104	88	31.5	82	219.5	85	209.5	97
168.5	100	80	33.0	108	91	32.0	84	217.0	88	207.0	100
168.0	103	83	30.5	112	94	32.5	86	214.5	91	204.0	103
167.5	107	85	28.0	116	97	33.0	88	212.0	94	201.5	106
167.0	110	88	25.5	120	100	33.5	90	209.5	97	199.0	109
166.5	113	90	23.0		103	34.0	92	207.0	100	196.5	112
166.0	116	93	20.5		106	34.5	94	204.0	103	194.0	115
165.5	120	95	18.0		109	35.0	96	201.5	106	191.5	118
165.0		98	15.0		112	35.5	98	199.0	109	189.0	121
164.5		100	12.5		115	36.0	100	196.5	112		
164.0		103	10.0		118	36.5	102	194.0	115		
163.5		105	7.5		121	37.0	104	191.5	118		
163.0		108				37.5	106	189.0	121		
162.5		110				38.0	108				
162.0		113				38.5	110				
161.5		115				39.0	112				
161.0		118				39.5	114				
160.5		120				40.0	116				
						40.5	118				
						41.0	120				

7.3.3.2.5.2 履带检查标准见表 171。

表 171 履带检查标准

名 称		标 准	磨 损 极 限 值	
			无冲击轻负荷工作	高冲击负荷工作
检 查	履带板螺栓扭矩	(870±90)N·m,转动 120°		
	抓地板高度	(93.0±1.5)mm	25.4mm	38.1mm
	链节高度	(181.00±0.25)mm	165mm	169mm
	销套直径	(95.00±0.25)mm	84.8mm	87.4mm

7.3.4 卡特彼勒（16H）平路机

7.3.4.1 16H 平路机检修标准

除满足通用维修标准外，还要应满足以下标准：

- 7.3.4.1.1 铲刀架（或铲刀侧移油缸护罩）裂纹、刨开裂纹焊接，铰接销孔磨损，补焊，镗孔。
- 7.3.4.1.2 转盘驱动齿圈齿厚磨损 1/5，换新的齿块。齿圈变形，换新的齿圈。齿圈开焊，刨开，焊接。
- 7.3.4.1.3 转盘驱动滑动离合器碟形弹簧预压缩(2.3±0.2)mm。离合器摩擦片烧蚀、磨损换新的。蜗轮和蜗杆轮齿点蚀、胶合、折断换新的，齿面轻微磨损继续使用，严重磨损换新的。

- 7.3.4.1.4 差速器锁参考变速箱维修标准更换磨损和损坏件。
- 7.3.4.1.5 传动链条箱链轮轮齿磨损较小，只有齿面裂纹、掉牙才换新的。链条节距变长，更换链条。
- 7.3.4.1.6 发动机：
- 7.3.4.1.6.1 缸体裂纹和孔洞修复或换新的。缸体上平面误差超过极限值，磨削加工后没有超过最低使用尺寸（从曲轴轴瓦孔中心线到缸体上平面的最小距离 425.02mm），加工后使用。缸体主轴瓦孔磨损，没有超过加工限值，镗孔，使用加厚轴瓦，新的主轴瓦孔尺寸（129.891±0.013）mm，镗孔后尺寸（130.526±0.013）mm，轴瓦加厚 0.64mm。
- 7.3.4.1.6.2 气缸套磨损严重、拉缸、裂纹、穴蚀换新的。气缸套凸台最小使用厚度 8.870mm，标准厚度（8.89±0.02）mm。气缸套在缸体的凸出量，四个点的测量值应在 0.025～0.152mm 之间，四个点的测量值差不应超过 0.051mm，相邻两缸凸出量差不能超过 0.051mm，所有缸凸出量差不应超过 0.102mm。
- 7.3.4.1.6.3 气缸盖裂纹、敲伤换新的。气缸盖翘曲磨削加工，最小厚度 111.51mm，标准厚度（112.78±0.25）mm。更换气门座圈，并磨倒角，进气门 30°±1°，排气门 45°±1°。
- 7.3.4.1.6.4 节温器的开启温度 92℃，92℃时的最小开启距离 10.4mm。
- 7.3.4.1.6.5 燃油系统：柱塞副磨损换新的；高压油泵喷油量不均匀、喷油量不符合规定换新的；喷油器雾化不好、喷油器滴油或开启压力低，更换内部元件或换新的。更换燃油比率控制活塞密封。更换输油泵密封、轴承和磨损件。
- 7.3.4.1.6.6 涡轮增压器：涡轮增压器叶轮和涡轮叶片损伤换新的。涡轮增压器轴磨损，径向间隙（最大 0.2mm）和轴向间隙（标准 0.08～0.25mm）超标，换轴和轴承。涡轮增压器壳体刮伤换新的。
- 7.3.4.1.6.7 气门、气门弹簧应换新的。气门倒角，进气门为 30°±1°，排气门为 45°±1°。气门间隙：进气门为 0.38mm，排气门为 0.76mm。
- 7.3.4.1.6.8 气门挺杆弯曲、磨损换新的。气门挺柱滚轮轴磨损，换新的气门挺柱。
- 7.3.4.1.6.9 凸轮轴及凸轮磨损、弯曲扭转变形换新的。凸轮磨损最大极限值是 0.13mm。
- 7.3.4.1.6.10 曲轴主轴颈和连杆轴颈磨损、轻微拉伤磨削加工，严重时换新的，曲轴弯曲与扭曲超过使用限度时换新的。
- 7.3.4.1.6.11 空压机：换连杆螺丝和轴瓦。
- 7.3.4.1.6.12 机油泵：检查齿轮和壳体的磨损情况，更换磨损件和损坏件。检查机油泵旁通阀阀芯和弹簧，更换不符合使用要求件。
- 7.3.4.2 16H 平路机检修质量评定及检测
- 7.3.4.2.1 发动机检修标准参照 994 发动机检修质量评定。
- 7.3.4.2.2 变速箱压力检测见表 172。

表 172 变速箱压力检测

压力	测压堵位置	发动机低怠速	发动机高怠速
泵	溢流阀	2 650kPa 变速箱在空挡	(2 850±70)kPa 变速箱在空挡
速度离合器 P1	变速箱 控制阀组	(620±14)kPa 变速箱在空挡 2 630kPa 变速箱在前进 1 挡	(620±14)kPa 变速箱在空挡 (2 850±70)kPa 变速箱在前进 1 挡
方向 离合器	变速箱 控制阀组	2 200kPa 变速箱在前进 1 挡和倒退 1 挡	(2 400±70) kPa 变速箱在前进 1 挡和倒退 1 挡
	变速箱盖	比泵压低 (415±35) kPa	比泵压低 (415±35) kPa

续表 172

压力	测压堵位置	发动机低怠速	发动机高怠速
先导 压力	变速箱 控制阀组	570kPa 变速箱在空挡	(660±70) kPa 变速箱在空挡
变速箱 润滑压力	溢流阀	35kPa 变速箱在空挡 15kPa 变速箱在前进 1 挡	(550±105) kPa 变速箱在空挡 (415±15) kPa 变速箱在前进 1 挡
	变速箱盖	70kPa 变速箱在空挡 20kPa 变速箱在前进 1 挡	(365±35) kPa 变速箱在空挡 (240±7) kPa 变速箱在前进 1 挡
油冷器	溢流阀	690kPa 左右, 变速箱在空挡	1 380kPa 左右, 变速箱在空挡

- 7.3.4.2.3 16H 平地机液压泵测试:
- 7.3.4.2.3.1 泵处于低压等待状态, 泵的出口压力是 3 310kPa。
- 7.3.4.2.3.2 泵的压力补偿调整压力 25 551kPa。
- 7.3.4.2.3.3 信号溢流阀限制到 22 064kPa。
- 7.3.4.2.3.4 机具溢流阀调整到 26 890kPa。
- 7.3.4.2.3.5 转向系统最大压力 (19 300±690)kPa。
- 7.3.4.2.3.6 转向蓄能器氮气充气压力见表 173。

表 173 氮气充气压力

温度 ℃	氮气充气压力 kPa	温度 ℃	氮气充气压力 kPa
—7	6 205	21	6 900
—1	6 340	27	7 030
4	6 480	32	7 170
10	6 620	38	7 310
16	6 755	43	7 450

注：氮气充注压力误差±70kPa。

附录 A

(规范性附录)

煤矿电气设备有关标准、规程、规定

A.1 本规范煤矿电气设备有关标准、规程、规定未涉及的内容，必须符合下列标准和有关规定：

- A.1.1 GB 3836.1—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第1部分：通用要求；
- A.1.2 GB 3836.2—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第2部分：隔爆型“d”；
- A.1.3 GB 3836.3—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第3部分：增安型“e”；
- A.1.4 GB 3836.4—2000 爆炸性气体环境用电气设备 第4部分：本质安全型“i”；
- A.1.5 GB 3836.13—1997 爆炸性气体环境用电气设备 第13部分：爆炸性气体环境用电气设备的检修；
- A.1.6 《煤矿电气试验规程》；
- A.1.7 《煤矿井下电气三大保护细则》（1998年版）、《煤矿井下保护接地装置的安装、检查、测定工作细则》、《煤矿井下低压保护装置的安装、运行与检修细则》、《煤矿井下低压电网短路保护装置的整定细则》；
- A.1.8 引进的电气设备检修，其安全性能应符合我国有关标准的规定，其他性能参数可按原出厂的标准执行；
- A.1.9 通用的电气设备的检修质量标准，参照国家有关规定执行；
- A.1.10 《煤矿安全规程》（2007版）。

A.2 煤矿企业地面发供电设备检修执行下列标准^①：

- A.2.1 电力安全工作规程（变电站及发电厂部分）国家电网安全〔2005〕83号（电力线路部分）；
- A.2.2 DL/T 573—1995 电力变压器检修条例；
- A.2.3 DL/T 574—1995 有载分接开关运行维修导则；
- A.2.4 DL/T 727—2000 互感器运行检修导则；
- A.2.5 GB/T 14542—1993 运行中变压器油维护管理导则；
- A.2.6 SD 292—1988 架空配电线路及设备运行规程；
- A.2.7 DL/T 741—2001 架空送电线路运行规程；
- A.2.8 电力电缆运行规程；
- A.2.9 110（66）kV～500kV 架空输电线路管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.10 110（66）kV～500kV 油浸式变压器（电抗器）管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.11 高压开关设备管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.12 110（66）kV～500kV 互感器管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.13 10kV～66kV 干式电抗器管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.14 10kV～66kV 消弧线圈管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.15 高压并联电容器管理规范 国家电网生〔2004〕634；
- A.2.16 DL/T 804—2002 交流电流系统金属氧化物避雷器管理规范；
- A.2.17 DL/T 596—199 电力设备预防性试验规程；
- A.2.18 GB 50150—1991 电气装置安装工程电气设备交接试验标准；
- A.2.19 GB 148—1990 电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器、施工及验收规范；
- A.2.20 DL/T 400—1991 继电保护和安全自动装置技术规程；
- A.2.21 DL/T 548—1995 3～110kV 电网继电保护装置运行整定规程；
- A.2.22 保护继电器检验；

- A. 2. 23 GB 149—1990 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范；
- A. 2. 24 GB 50168—1992 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范；
- A. 2. 25 GB 50169—1992 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范；
- A. 2. 26 GB 50170—1992 电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范；
- A. 2. 27 GB 50171—1992 电气装置安装工程工程盘、柜、二次回路施工及验收规范；
- A. 2. 28 GB 50172—1992 电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范；
- A. 2. 29 GB 50173—1992 电气装置安装工程 35kV 及以下架空线路施工及验收规范；
- A. 2. 30 GB 50258—1996 电气装置安装施工 1kV 以下配线工程施工及验收规范；
- A. 2. 31 GB 50259—1996 电气装置安装施工电气照明装置施工及验收规范。

注：① 微机及综合自动化保护、安全自动装置应遵守相关规程、标准执行；

② 电气测量，计量器具（表计）应遵照相关规程、标准执行。

附 录 B

(规范性附录)

真空开关试验方法

B.1 本部分只列出出厂试验项目，使用中的真空开关试验可参照执行。

B.2 零部件检查

对真空开关的零部件，必须严格检查下列项目。

B.2.1 真空灭弧室检查

检查外部状况及主要尺寸，玻璃件真空灭弧室应光亮透明，内部零件不氧化，表面无伤痕，主要几何尺寸符合出厂规定。

B.2.2 自闭力测量

用弹簧秤或弹簧拉力试验机，测定灭弧室自闭力与触头开距的关系，测量点一般选取触头刚分、 $1/2$ 开距和额定开距，实测的自闭力应符合出厂规定。

B.2.3 机械结构检查

B.2.3.1 关键零部件装配质量检查，零部件紧固性，弹簧各部尺寸，传动机构的配合尺寸，机械运动灵活性等应符合规定。

B.2.3.2 行程参数检查，操纵机构总行程、触头开距、触头超行程、三相合闸不同期性、辅助接点行程和缓冲器行程等，均应符合出厂规定。

B.2.4 真空灭弧室真空度测定

一般真空接触器的真空度为 $133.3 \times 10^{-4} \sim 133.3 \times 10^{-8} \text{ Pa}$ 。测量真空度的最好方法，是采用磁控法（适用制造厂）。使用单位可采用工频耐压法检验真空度，即把触头拉至额定开距，在触头之间施加出厂规定的工频电压。如果无放电击穿现象，说明真空度良好；如果施加工频耐压后，真空灭弧室内发生辉光放电或连续击穿现象，说明真空度已严重恶化，应停止使用。也可采用高频电火花真空检测仪（只限玻璃真空管用），根据气体的放电颜色和形状，可粗略判断真空度的大小（不允许在井下使用）。当真空度降低到 $133.3 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 时，在玻璃管壁上有局部荧光；当真空度降低到 $133.3 \times 10^{-3} \text{ Pa}$ 时，呈现出鱼肚白色；若管内呈红色，说明管子已失效；当真空度降低到 $133.3 \times 10^{-4} \text{ Pa}$ 以下时，应停止使用。

B.3 机械操作试验

要求真空开关能够在操作能源（电压、气压、液压等）参数最高、最低和额定值时，正确而可靠地按规定次数连续进行合闸、分闸操作，真空断路器还需要进行自动重合闸操作（分— $0.3 \sim 0.5 \text{ s}$ —合）和自动脱扣动作试验。其标准应符合产品技术条件中的规定。

注：真空开关合闸时间一般为 $0.1 \sim 0.2 \text{ s}$ ，固有分闸时间一般为 $0.02 \sim 0.04 \text{ s}$ 。

B.4 运动特性试验

运动特性，指动触头运动速度和动作时间，如合闸速度、分闸速度、刚分速度、固有分闸时间、合闸时间等。其试验标准应符合产品技术条件中的规定。真空开关的触头开距一般很小，故只能测得动触头速度的平均值，测不出触头在运动过程中各点准确的瞬时速度。触头开距较大时，才可以粗略地求得动触头刚分、刚合的平均速度。目前真空开关运动特性测量方法有示波器法、数字式毫秒计法（如 702-1 型数字式毫秒计）。

注：真空开关合闸速度因用途而异，真空断路器， 10 kV 一般为 $0.4 \sim 0.7 \text{ m/s}$ ，真空负荷开关和接触器，一般为 $0.3 \sim 0.5 \text{ m/s}$ 。真空断路器分闸速度， 10 kV 一般为 $0.8 \sim 1.0 \text{ m/s}$ ， $3 \sim 10 \text{ kV}$ 一般为 $0.4 \sim 0.7 \text{ m/s}$ 。

B.5 回路电阻测量

主要判断开关通断能力，可用直流电压降法和双臂电桥法测量。真空灭弧室本身的有效电阻一般

为 20~150 $\mu\Omega$ 之间。

B.6 工频耐压试验

B.6.1 工频耐压试验包括：1min 工频电压试验，外绝缘干态工频电压试验，外绝缘湿态工频电压试验，5min 工频电压试验。

B.6.2 试验部位：高压带电部分和接地部分之间（分闸、合闸位置）相邻各相带电部分之间；分闸、合闸状态下，同相触头之间。

B.6.3 试验标准应按出厂规定，若无标准时可参照表 B.1 规定。

表 B.1 工频耐压试验标准 单位为千伏

额定 电压	真空断路器 真空负荷开关							真空接 触器 1min 工频试 验电压 有效值	
	额定雷电冲击 (全波)耐压峰值	额定工频耐受电压有效值							
		内外绝缘	内绝缘		外绝缘均匀升压				
					干燥状态		户外淋雨状态		
			A 级	B 级	A 级	B 级	A 级		B 级
3	40	20	15	25	15	20	10	15	
6	60	28	20	35	25	25	20	20	
10	75	38	28	45	35	35	28	28	

附 录 C

(规范性附录)

干式变压器主要绝缘材料表

表 C.1 干式变压器主要绝缘材料

序 号	零 部 件 名 称	选 用 材 料
1	高低压线圈导线	聚酰亚胺复合漆(薄膜)玻璃丝包扁铜线(H级)或 ZB-30/200NDMEX 纸包线
2	高低压线圈层绝缘	JM 型聚酰亚胺薄膜,厚度 0.05mm、四层,首末用五层
3	高低压线圈之围板、撑条、端绝缘	二苯醚板
4	浸渍漆	采用 931 聚脂酸性硅有机漆或 1053 有机硅浸渍漆
5	覆盖漆	采用 1350 有机硅覆盖漆

附 录 D
(规范性附录)
瓷套管灌注工艺

D.1 材料：618 环氧树脂，H-4 固化剂，石英粉。

D.2 工艺配方：环氧树脂 42.1%，固化剂 31.6%，石英粉 26.3%（100 目）。

D.3 操作方法：先将灌注需用的模具与瓶用甲苯洗干净，要求无油污、脏物，烘干后抹上高温黄油。将三种物质按配方称好，树脂固化剂混合加温 35℃~40℃并搅拌，然后将石英粉（无颗粒状）加热到 45℃，再加入搅拌，待三种物质搅拌均匀，然后浇入模具，自然冷却，15h 后即可脱模。

按 GB 3836.2—2000 规定进行水压试验，无渗漏、脱落。温度在 180℃时无软化现象。

附 录 E
(规范性附录)
本规范使用的计量单位及符号说明

表 E.1 计量单位及符号一览表

名 称	单 位	单 位 符 号
长度	千米	km
	米	m
	毫米	mm
	微米	μm
	英寸	in
质量	毫克	mg
	克	g
	千克	kg
	吨	t
时间	毫秒	ms
	秒	s
	分	min
	小时	h
	天	d
	年	a
力	牛（顿）	N
	千牛（顿）	kN
压力	帕（斯卡）	Pa
	兆帕	MPa
	磅每平方英寸	psi
温度	摄氏度	$^{\circ}\text{C}$
流量	立方米每小时	m^3/h
旋转速度	转每分	r/min
速度	米每秒	m/s
面积	平方毫米	mm^2
	平方厘米	cm^2
	平方米	m^2
容积	毫升	mL
	升	L
	立方米	m^3
频率	赫（兹）	Hz
级差	分贝	dB

续表 E. 1

名 称	单 位	单 位 符 号
电 流	安（培）	A
	毫安	mA
电 压	伏（特）	V
	千伏	kV
电 阻	欧（姆）	Ω
	兆欧	M Ω
功 率	瓦（特）	W
	千瓦	kW
能 量、功、热	焦耳	J
电 容	法（拉）	F
扭 矩	公斤·米	kg·m
	牛·米	N·m

表 E. 2 常用公英制换算表

英制		公制	英制		公制
长 度			盎司力 (ozf)	0. 278	牛 顿 (N)
英寸(in)	25. 4	毫米(mm)	磅力(lbf)	4. 448	牛 顿(N)
英尺(ft)	0. 304 8	米(m)	力 矩		
英码(yd)	0. 914 4	米(m)	英寸·磅(inch·lbs)	0. 112 98	牛 顿·米(N·m)
英里(mile)	1. 609	千米(km)	英尺·磅(ft·lbs)	1. 355 8	牛 顿·米(N·m)
面 积			英尺·磅(ft·lbs)	0. 138 3	千 克·米(kg·m)
英寸 ² (in ²)	645. 2	毫米 ² (mm ²)	能 量		
英尺 ² (ft ²)	929. 03	厘米 ² (cm ²)	马 力 (hp)	0. 746	千 瓦 (kW)
英码 ² (yd ²)	0. 836 1	米 ² (m ²)	压 力 压 强		
体 积			水 柱 (in)	3. 377	千 帕 (kPa)
英寸 ³ (in ³)	16 387	毫米 ³ (mm ³)	汞 柱 (in)	6. 249 1	千 帕 (kPa)
英寸 ³ (in ³)	16. 387	厘米 ³ (cm ³)	磅/英寸 ² (psi)	6. 895	千 帕 (kPa)
英寸 ³ (in ³)	0. 016 4	升(L)	磅/英寸 ² (psi)	0. 069	巴 (bar)
夸脱(qt)	0. 946	升(L)	功 率		
加仑(UKgal)	4. 546	升(L)	BTU	1 055	焦 耳 (J)
英码 ³ (yd ³)	0. 764 6	米 ³ (m ³)	英尺·磅(ft·lbs)	1. 355 8	焦 耳 (J)
质 量			千瓦时(kWh)	3. 6×10 ⁶	焦 耳 (J)
英磅(lb)	0. 453 6	千克(kg)	速 度		
短吨(st)	907. 18	千克(kg)	mile/h	1. 609 3	km/h
短吨(st)	0. 907	吨(t)	温 度		
力				1°F=9/5℃+32	
千克力(kgf)	9. 807	牛 顿 (N)		1℃=5/9 (°F-32)	