

ICS 27. 140

P 55

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 636—2012

替代 SDJ 249.3—88

**水利水电工程单元工程施工质量
验收评定标准
——水轮发电机组安装工程**

**Inspection and assessment standard for separated item
project construction quality of water conservancy
and hydroelectric engineering
— Installation of hydraulic turbine generator units**

2012-09-19 发布

2012-12-19 实施



中华人民共和国水利部 发布



中华人民共和国水利部

关于批准发布水利行业标准的公告

2012 年第 57 号

中华人民共和国水利部批准《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程》(SL 631—2012)等七项标准为水利行业标准，现予以公布。

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
1	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——土石方工程	SL 631—2012	SDJ 249.1—88, SL 38—92	2012. 9. 19	2012. 12. 19
2	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——混凝土工程	SL 632—2012	SDJ 249.1—88, SL 38—92	2012. 9. 19	2012. 12. 19
3	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——地基处理与基础工程	SL 633—2012	SDJ 249.1—88	2012. 9. 19	2012. 12. 19
4	水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——堤防工程	SL 634—2012	SL 239—1999	2012. 9. 19	2012. 12. 19

续表

序号	标准名称	标准编号	替代标准号	发布日期	实施日期
5	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水工金属结 构安装工程	SL 635—2012	SDJ 249.2—88	2012.9.19	2012.12.19
6	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水轮发电机 组安装工程	SL 636—2012	SDJ 249.3—88	2012.9.19	2012.12.19
7	水利水电工程 单元工程施工质量 验收评定标准 ——水力机械辅 助设备系统安装 工程	SL 637—2012	SDJ 249.4—88	2012.9.19	2012.12.19

水利部

2012年9月19日

前 言

根据水利部 2004 年水利行业标准制修订计划,按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)的要求,修订《水利水电基本建设工程单元工程质量等级评定标准——水轮发电机组安装工程(试行)》(SDJ 249.3—88)。修订后的标准名称为《水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准——水轮发电机组安装工程》。

本标准共 13 章 43 节 157 条和 2 个附录,主要技术内容包括:

- 本标准的适用范围;
- 单元工程划分的原则以及划分的组织和程序;
- 单元工程施工质量验收评定的组织、条件、方法;
- 水轮发电机组安装工程施工质量检验项目及质量标准、检验方法、检验数量。

本次修订的主要内容有:

- 将原标准正文的“说明”修改补充为“总则”,并增加和修改了部分内容;
- 增加了“术语”;
- 增加了“基本规定”。明确了验收评定的程序,强化了验收评定中对施工过程检验资料、施工记录的要求;
- 增加了静止励磁装置及系统安装工程的内容,删去了原标准水轮发电机组试运行的检查和试验一章;
- 改变了原标准中安装质量检验项目分类。将原标准中安装质量检验项目的“主要检查项目”和“一般检查项目”,统一改为“主控项目”和“一般项目”;
- 对原标准附录中各种检查表的内容进行了调整和修改;
- 增加了条文说明。

本标准全文推荐。

本标准所替代标准的历次版本为：

——SDJ 249.3—88

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部建设与管理司

本标准解释单位：水利部建设与管理司

本标准主编单位：水利部水利建设与管理总站

本标准参编单位：水利部小浪底水利枢纽建设管理局

本标准出版、发行单位：中国水利水电出版社

本标准主要起草人：张严明 钟光华 胡宝玉 杨诗鸿

张忠生 詹奇峰 马新红 李 鹏

杨战伟 陈洪伟 杨铁荣

本标准审查会议技术负责人：曹征齐 黄景湖

本标准体例格式审查人：陈登毅

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	基本规定	4
3.1	一般要求	4
3.2	单元工程安装质量验收评定	6
4	立式反击式水轮机安装工程	9
4.1	尾水管里衬安装	9
4.2	转轮室、基础环、座环安装	10
4.3	蜗壳安装	11
4.4	机坑里衬及接力器基础安装	12
4.5	转轮装配	14
4.6	导水机构安装	16
4.7	接力器安装	18
4.8	转动部件安装	19
4.9	水导轴承及主轴密封安装	20
4.10	附件安装	21
5	贯流式水轮机安装工程	23
5.1	尾水管安装	23
5.2	管形座安装	24
5.3	导水机构安装	25
5.4	轴承安装	25
5.5	转动部件安装	26
6	冲击式水轮机安装工程	28
6.1	引水管路安装	28
6.2	机壳安装	28
6.3	喷嘴与接力器安装	29

6.4	转动部件安装	30
6.5	控制机构安装	31
7	调速器及油压装置安装工程	33
7.1	油压装置安装	33
7.2	调速器（机械柜和电气柜）安装	33
7.3	调速系统静态调整试验	34
8	立式水轮发电机安装工程	36
8.1	一般规定	36
8.2	上、下机架安装	36
8.3	定子安装	37
8.4	转子安装	39
8.5	制动器安装	41
8.6	推力轴承和导轴承安装	42
8.7	机组轴线调整	43
9	卧式水轮发电机安装工程	45
9.1	定子和转子安装	45
9.2	轴承安装	46
10	灯泡式水轮发电机安装工程	48
10.1	主要部件安装	48
10.2	总体安装	49
11	静止励磁装置及系统安装工程	50
11.1	励磁装置及系统安装	50
11.2	励磁系统试验	50
12	主阀及附属设备安装工程	51
12.1	蝴蝶阀安装	51
12.2	球阀安装	52
12.3	筒形阀安装	53
12.4	伸缩节安装	54
12.5	附件和操作机构安装	54
13	机组管路安装工程	56

附录 A 单元工程安装质量验收评定表及质量检查表

(样式)	58
附录 B 励磁系统试验标准	61
标准用词说明	63
条文说明	65

本标准适用于水利水电工程单元工程质量验收评定。本标准适用于水利水电工程单元工程质量验收评定。

1.0.1 本标准适用于水利水电工程中符合下列条件之一的单元工程验收评定：

- 1. 单机容量 10MW 及以上；
- 2. 转轮名义直径 1.5m 及以上；
- 3. 反击式水轮机中的混流式水轮机，转轮名义直径 2.0m 及以上；轴流式、斜流式、贯流式水轮机，转轮名义直径 3.0m 及以上。

单机容量和水轮机转轮名义直径小于上述规定的机组也可参照执行。

1.0.2 水轮发电机组安装工程的单元工程质量不符合本标准合格要求的，不能通过验收。

1.0.3 本标准的引用标准主要有以下标准：

- 《金属熔化焊设备材料通用标准》(GB/T 13333)
- 《水轮发电机组安装技术规范》(GB/T 3563—2003)
- 《汽轮机》(GB 11335)
- 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(GB 11335)
- 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150)
- 《水利水电工程施工质量验收规范》(GB 50305)
- 《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)
- 《大中型水轮发电机组静止励磁励磁系统及装置技术规范》(SL/T 485)
- 《大中型水轮发电机组静止励磁励磁系统及装置技术规范》

1 总 则

1.0.1 为加强水利水电工程施工质量管理,统一水轮发电机组安装工程的单元工程施工质量验收评定标准,规范单元工程验收评定工作,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于水利水电工程中符合下列条件之一的水轮发电机组安装工程的单元工程施工质量验收评定:

- 单机容量 15MW 及以上;
- 冲击式水轮机,转轮名义直径 1.5m 及以上;
- 反击式水轮机中的混流式水轮机,转轮名义直径 2.0m 及以上;轴流式、斜流式、贯流式水轮机,转轮名义直径 3.0m 及以上。

单机容量和水轮机转轮名义直径小于上述规定的机组也可参照执行。

1.0.3 水轮发电机组安装工程的单元工程施工质量不符合本标准合格要求的,不应通过验收。

1.0.4 本标准的引用标准主要有以下标准:

《金属熔化焊接接头射线照相》(GB/T 3323)

《水轮发电机组安装技术规范》(GB/T 8564—2003)

《涡轮机油》(GB 11120)

《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB 11345)

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150)

《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205)

《水利水电工程施工质量检验与评定规程》(SL 176)

《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置试验规程》
(DL/T 489)

《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置技术条件》

(DL/T 583)

1.0.5 水轮发电机组安装工程的单元工程质量验收评定除应符合本标准外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.1 单元工程划分应符合下列要求：

- 1 分部工程开工前应由建设或监理单位组织设计、施工等单位，根据本标准要求，共同划分单元工程。
- 2 建设单位应根据水轮发电机组的特性将部分单元工程确定为重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程。
- 3 划分结果应以书面文件报送质量监督机构备案。
- 4 水轮发电机组安装单元工程宜按表 3.1.1 划分。

表 3.1.1 水轮发电机组安装单元工程划分表

工程名称及型式		单元工程
水轮机 安装工程	立式反击式	尾水管里衬安装 转轮室、基础环、座环安装 蜗壳安装 机坑里衬及接力器基础安装 转轮装配 导水机构安装 接力器安装 转动部件安装 水导轴承及主轴密封安装 附件安装
	贯流式	尾水管安装 管形座安装 导水机构安装 轴承安装 转动部件安装
	冲击式	引水管路安装 机壳安装 喷嘴与接力器安装 转动部件安装 控制机构安装

表 3.1.1 (续)

工程名称及型式		单元工程
调速器及油压装置安装工程		油压装置安装 调速器（机械柜和电气柜）安装 调速系统静态调整试验
水轮发电机 安装工程	立式	上、下机架安装 定子安装 转子安装 制动器安装 推力轴承和导轴承安装 机组轴线调整
	卧式	定子和转子安装 轴承安装
	灯泡式	主要部件安装 总体安装
静止励磁装置及系统安装工程		励磁装置及系统安装 励磁系统试验
主阀及附属设备安装工程		蝴蝶阀安装 球阀安装 筒形阀安装 伸缩节安装 附件和操作机构安装
机组管路安装工程		管路焊接和安装

3.1.2 单元工程安装质量验收评定，应在单元工程检验项目的检验结果达到本标准要求，并具备完整的各种施工记录的基础上进行。

3.1.3 单元工程安装质量检验项目分为主控项目和一般项目。安装质量标准中的优良、合格标准采用同一标准的，其质量标准的评定由监理单位（建设单位）会同施工单位商定。

3.1.4 单元工程安装质量各类项目的检验，应采用随机布点和监理工程师现场指定部位相结合的方式。检验方法及数量应符合本标准和相关标准的规定。

3.1.5 单元工程安装质量验收评定表及其备查资料的制备由工程施工单位负责，其纸张的规格宜采用国际标准 A4（210mm×297mm），验收评定表一式 4 份，备查资料（含影像资料）一式 2 份，其中验收评定表及其备查资料各 1 份应由监理单位保存，其余应由施工单位保存。

3.1.6 水轮发电机组安装中，涉及焊缝的焊接与检验应按 GB 50205 规定进行，其焊缝的焊接质量应按设计要求检验其外观质量和内部质量。采用无损检测的焊缝射线探伤按 GB/T 3323 和超声波探伤按 GB 11345 的规定进行。

3.2 单元工程安装质量验收评定

3.2.1 单元工程安装质量验收评定应具备下列条件：

1 单元工程所有施工项目已完成，施工现场具备验收的条件。

2 单元工程所有施工项目的有关质量缺陷已处理完毕或有监理单位批准的处理意见。

3.2.2 单元工程安装质量验收评定应按下列程序进行：

1 施工单位对已经完成的单元工程安装质量进行自检。

2 施工单位自检合格后，应向监理单位申请复核。

3 监理单位收到申请后，应在 8h 内进行复核，并核定单元工程质量等级。

4 重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程安装质量的验收评定应由建设单位（或委托监理单位）主持，应由建设、设计、监理、施工等单位的代表组成联合小组，共同验收评定，并应在验收前应通知工程质量监督机构。

3.2.3 单元工程安装质量验收评定应包括下列内容：

1 施工单位应做好下列工作：

1) 施工单位的专职质检部门应首先对已经完成的单元工程安装质量进行自检，并填写检验记录。

2) 施工单位自检合格后，填写单元工程安装质量验收评

定表（附录 A），应向监理单位申请复核。

2 监理单位应做好下列工作：

- 1) 应逐项检查报验资料是否真实、完整。
- 2) 对照有关图纸及有关技术文件，复核单元工程质量是否达到本标准要求。
- 3) 检查已完单元工程遗留问题的处理情况，核定本单元工程安装质量等级，复核合格后签署验收意见，履行相关手续。
- 4) 对验收中发现的问题提出处理意见。

3.2.4 单元工程安装质量验收评定应包括下列资料：

1 施工单位申请验收评定时，应提交下列资料：

- 1) 单元工程所含的全部检验项目检验记录资料。
- 2) 各项调试、检验记录资料。
- 3) 单元工程试运行的检验记录资料。
- 4) 施工单位专职质量检验员和检测员填写检验结果的单元工程安装质量验收评定表及质量检查表（附录 A）。

2 监理单位应形成下列资料：

- 1) 监理单位对单元工程安装质量的平行检验资料。
- 2) 监理工程师签署质量复核意见的单元工程安装质量验收评定表及质量检查表。

3.2.5 单元工程安装质量检验项目质量标准分合格和优良两级，其标准应符合下列规定：

1 合格等级标准应符合下列规定：

- 1) 主控项目检测点应 100%符合合格标准。
- 2) 一般项目检测点应 90%及以上符合合格标准，其余虽有微小偏差，但不影响使用。

2 优良等级标准：在合格标准基础上，主控项目和一般项目的所有检测点应 90%及以上符合优良标准。

3.2.6 单元工程安装质量评定分为合格和优良两个等级，其标准应符合下列规定：

1 合格等级标准应符合下列规定：

- 1) 检验项目应符合 3.2.5 条 1 款的要求。
- 2) 主要部件的调试及操作试验应符合本标准和相关专业标准的规定。
- 3) 各项报验资料应符合本标准的要求。

2 优良等级标准：在合格等级标准基础上，有 70% 及以上的检验项目应达到优良标准，其中主控项目应全部达到优良标准。

3.2.7 单元工程施工质量验收评定未达到合格标准时，应及时进行处理，处理后应按下列规定进行验收评定：

- 1 经返工（或更换设备、部件）达到本标准要求，重新进行验收评定。
- 2 处理后，经有资质的检测机构检测，能达到设计要求的，其质量应评定为合格。
- 3 处理后，工程部分质量指标仍未达到设计要求时，经原设计单位复核，认为基本能满足工程使用要求，监理工程师检验认可，建设单位同意验收的，其质量可认定为合格，并按规定进行质量缺陷备案。

4 立式反击式水轮机安装工程

4.1 尾水管里衬安装

4.1.1 每台水轮机的尾水管里衬安装宜划分为一个单元工程。

4.1.2 尾水管里衬安装验收评定应在混凝土浇筑之前进行，按设计要求做好加固工作；应提供安装前的设备检验记录，机坑清扫测量记录，安装质量项目（主控项目和一般项目）的检验记录以及焊缝质量检查记录等，并由相关责任人签认的资料。

4.1.3 尾水管里衬安装质量标准见表 4.1.3。

表 4.1.3 尾水管里衬安装质量标准

项次	检验项目	质量标准										检验方法	检验数量	
		合格					优良							
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)							
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$			
主控项目	1	肘管、锥管上管口中心及方位	4	6	8	10	12	3	5	6	8	10	挂钢琴线, 用钢板尺	对称位置不少于 8 个点
	2	焊缝	无表面裂纹及明显咬边缺肉										PT/MT	全部
一般项目	1	锥管管口直径	$\pm 0.0015D$					$\pm 0.0010D$					挂钢琴线, 用钢卷尺	按圆周对称不少于 8 个点
	2	内壁焊缝错牙	符合设计要求										钢板尺	全部
	3	上管口高程	0~8	0~12	0~15	0~18	0~20	0~6	0~10	0~12	0~15	0~18	水准仪、钢板尺	对称位置不少 8 个点
	4	肘管断面尺寸	$\pm 0.0015H$ (B, r)		$\pm 0.0010H$ (B, r)			$\pm 0.0012H$ (B, r)		$\pm 0.0008H$ (B, r)			挂钢琴线, 用钢卷尺	检查进出口断面
	5	下管口	与混凝土管口平滑过渡										目测	全部

注 1: D —锥管管口直径设计值, mm; H —断面高度, mm; B —断面长度, mm; r —断面弧段半径, mm。

注 2: 表中数值为允许偏差值, mm。

4.2 转轮室、基础环、座环安装

4.2.1 每台水轮机的转轮室、基础环、座环安装宜划分为一个单元工程。

4.2.2 转轮室、基础环、座环安装验收评定应在混凝土浇筑之前进行，按设计要求做好加固工作；应提供的资料包括清扫与检验记录表，机坑测量记录表，焊缝质量检验记录，安装调整实测记录等资料。

4.2.3 转轮室、基础环、座环安装质量标准见表 4.2.3。

表 4.2.3 转轮室、基础环、座环安装质量标准

项次		检验项目		质 量 标 准										检验方法	检验数量
				合 格					优 良						
				转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)						
			$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$		

表 4.2.3 (续)

项次		检验项目	质量标准										检验方法	检验数量
			合格					优良						
			转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)						
			$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$		
主控项目	4	基础环、座环及与转轮室同轴度	1.0	1.5	2.0	2.5	3	0.8	1.2	1.6	2.0	2.4	挂钢琴线, 用测杆	在基础环、座环出口及转轮室对应位置各 8 个点
	一般项目	1	高程	± 3.0					± 2.0					水准仪、钢板尺
2		各组合缝间隙	符合 GB/T 8564 的要求										塞尺	全部

注: 表中数值为允许偏差值, mm。

4.3 蜗壳安装

4.3.1 每台水轮机的蜗壳安装宜划分为一个单元工程。

4.3.2 蜗壳安装验收评定应在混凝土浇筑之前进行, 按设计要求做好加固工作; 应提供清扫、拼装和挂装记录, 安装调试记录, 焊缝质量检验记录及水压试验报告等资料。

4.3.3 蜗壳安装质量标准见表 4.3.3。

表 4.3.3 蜗壳安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 直管段中心与机组 Y 轴线距离	$\pm 0.003D$	$\pm 0.002D$	挂钢琴线, 用钢卷尺	上下端各 1 个点

表 4.3.3 (续)

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	2	直管段中心高程		±5	±4	水准仪、钢板尺	1 个点
	3	焊缝射线探伤	环缝	Ⅲ级	Ⅲ级一次合格率85%以上	射线探伤	按设计要求或GB/T 8564
			纵缝与螺旋形边	Ⅱ级	Ⅱ级一次合格率85%以上		
	4	焊缝超声波探伤	环缝	BⅡ级	BⅡ级一次合格率90%以上	超声波探伤	按设计要求
			纵缝与螺旋形边	BⅠ级	BⅠ级一次合格率90%以上		
	5	蜗壳水压试验（有要求时）		符合设计要求		打压	全部
一般项目	1	最远点高程		±15	±12	水准仪、钢板尺	每节1个点
	2	定位节管口与基准线偏差		±5	±4	拉线用钢板尺	2个点
	3	定位节管口倾斜值		5	4	吊线锤用钢板尺	2个点
	4	最远点半径		±0.004R	±0.003R	经纬仪放点	每节1个点
	5	焊缝外观检查		符合 GB/T 8564 的要求		目测和钢板尺	全部
	6	混凝土蜗壳钢衬焊缝		无贯穿性缺陷		煤油渗透试验	全部
注 1：D—蜗壳进口直径，mm；R—最远点半径设计值，mm。 注 2：表中数值为允许偏差值，mm。							

4.4 机坑里衬及接力器基础安装

4.4.1 每台水轮机的机坑里衬及接力器基础安装宜划分为一个单元工程。

4.4.2 机坑里衬及接力器基础安装验收评定应在混凝土浇筑之前进行, 按设计要求做好加固工作; 应提供拼装检验记录, 重要焊缝检查记录, 安装调整检测记录等资料。

4.4.3 机坑里衬与接力器基础安装质量标准见表 4.4.3。

表 4.4.3 机坑里衬、接力器基础安装质量标准

项次	检验项目	质 量 标 准										检验方法	检验数量
		合 格					优 良						
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)						
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$		
主 控 项 目	1 接力器基础法兰垂直度 (mm/m)	≤ 0.30		≤ 0.25			≤ 0.20				方型水平仪	2 个点间隔 90°	
	2 接力器基础法兰中心及高程 (mm)	± 1.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3.0	± 1.0	± 1.5	± 1.5	± 2.0	± 2.5	挂钢琴线, 用钢板尺	各 1 个点
一 般 项 目	1 机坑里衬中心 (mm)	5	10	15	20		4	8	12	15		钢板尺	90° 交叉
	2 机坑里衬上口直径 (mm)	± 5	± 8	± 10	± 12		± 3	± 5	± 8	± 10		钢卷尺	不少于 8 个点
	3 接力器基础与机组基准线平行度 (mm)	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	< 1.0	< 1.5	1.5	2.0	2.5	挂钢琴线, 用钢板尺	各 1 个点
	4 接力器基础中心至机组基准线距离 (mm)	± 3.0					± 2.0					用钢卷尺	各 1 个点

注：表中数值为允许偏差值。

注：表中数值为允许偏差值。

4.5 转轮装配

4.5.1 每台水轮机的转轮装配宜划分为一个单元工程。

4.5.2 单元工程安装验收时应提供转轮现场组焊工艺要求, 焊缝质量检验记录, 各组合面检查记录, 静平衡记录, 转桨式转轮静平衡及漏油量检验记录、转轮圆度检验记录等资料, 均应有负责人签认。

4.5.3 转轮装配质量标准分别见表 4.5.3-1~表 4.5.3-3。

表 4.5.3-1 转轮装配质量标准

项次		检验项目			质量标准		检验方法	检验数量		
					合格	优良				
主控项目	1	分瓣转轮焊缝探伤			I 级	I 级一次合格率 95% 以上	超声波探伤	全部		
	2	转轮各部位圆度及同轴度	工作水头小于 200m	止漏环	±10%设计间隙	±8%设计间隙	测圆架	均布不少于 8 个点		
				止漏环安装面						
				叶片外缘						
			引水板止漏圈	±15%设计间隙	±12%设计间隙					
						法兰护罩（兼作检修密封）				
		工作水头不小于 200m	上冠外缘	±5%设计间隙	±4%设计间隙					
			下环外缘							
			上梳齿止漏环	±0.10mm	±0.08mm					
			下止漏环							
	3	转轮单位质量允许不平衡量值（g·mm/kg）			见表 4.5.3-2					
	4	转桨式转轮允许每小时漏油量（mL/h）			见表 4.5.3-3					

表 4.5.3-1 (续)

项次	检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
1	分瓣转轮焊缝错牙		$\leq 0.50\text{mm}$	$< 0.50\text{mm}$	焊缝检验规	2~4 个点
2	分瓣转轮组合缝间隙		符合 GB/T 8564 的要求		塞尺	全部
一般项目	转轮上冠法兰	下凹值	$\leq 0.07\text{mm/m}$	$\leq 0.06\text{mm/m}$	塞尺	垂直方向 4~8 个点
		上凸值	$\leq 0.03\text{mm/m}$, 最大不超过 0.06mm	$\leq 0.02\text{mm/m}$, 最大不超过 0.04mm		
			对于主轴采用摩擦传递力矩的, 一般不允许上凸			
	4 转轮叶片最低操作油压		$\leq 15\%$ 工作油压	$< 15\%$ 工作油压	动作 试验	2 次
5	连接螺栓伸长值		符合设计要求		百分表或 传感器	全部

注: 表中数值为允许偏差值。

表 4.5.3-2 转轮单位质量允许不平衡量值

项次	检验项目	质 量 标 准												检验方法
		合格						优良						
		最大工作转速 (r/min)						最大工作转速 (r/min)						
		125	150	200	250	300	400	125	160	200	250	300	400	
主控项目	单位质量 允许不平衡量值 (g·mm/kg)	550	450	330	270	220	170	385	315	231	189	154	119	用静平衡 专用工具检 查, 整体出 厂的转轮由 制造厂检验, 出具 记录; 现场组 焊的转轮检 验配重至符 合标准

注: 表中数值为允许偏差值。

注: 表中数值为允许偏差值。

表 4.5.3-3 转桨式转轮允许每小时漏油量

项次	检验项目	质 量 标 准										检验方法	检验数量
		合 格					优 良						
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)						
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$		
主控项目	每小时漏油量 (mL/h)	5	7	10	12	15	4	6	9	11	14	量杯秒表	加压与未加压各 1 次
注：表中数值为单个桨叶密封漏油允许值。													

4.6 导水机构安装

- 4.6.1 每台水轮机的导水机构安装宜划分为一个单元工程。
- 4.6.2 单元工程安装验收时应提供各部件的圆度、水平度和间隙的安装测量记录等，并由责任人签认。
- 4.6.3 导水机构预装和安装质量标准分别见表 4.6.3-1 和表

表 4.6.3-1 导水机构预装和安装质量标准

项次	检验项目	质量标准										检验方法	检验数量	
		合格					优良							
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)							
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$			
	1	各固定止漏环圆度	5%转轮止漏环设计间隙					4%转轮止漏环设计间隙					挂钢琴线用测杆	均布 8 个点
主控项目	2	各固定止漏环同轴度	0.15		0.20			0.12		0.15				8 个点以上
	3	导叶局部立面间隙	见表 4.6.3-2											

表 4.6.3-1 (续)

项次	检验项目	质 量 标 准										检验方法	检验数量	
		合 格					优 良							
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)							
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$			
一般项目	1	底环上平面水平	0.35	0.45	0.60		0.30	0.40		0.50		方型水平仪	x 向、 y 向 2~4 个点	
	2	端部间隙	按设计间隙控制										塞尺	全部
	3	导叶拐臂连杆两端高差	≤ 1.0					< 1.0					用钢板尺、方型水平仪检查	全开和全关各 1 个点
注：表中数值为允许偏差值，mm。														

4.6.3-2. 对于导叶立面间隙项目，在用钢丝绳捆紧的情况下，用 0.05mm 塞尺检查，不能通过；局部间隙不应超过表 4.6.3-2 的要求。其间隙的总长度，不应超过导叶高度的 25%。当设计有特殊要求（如导叶表面有抗磨涂层）时，应符合设计要求。

表 4.6.3-2 导叶局部立面间隙

项次	检验项目	质 量 标 准										检验方法	检验数量
		合 格					优 良						
		导叶高度 h (mm)					导叶高度 h (mm)						
		$h < 600$	$600 \leq h < 1200$	$1200 \leq h < 2000$	$2000 \leq h < 4000$	$h \geq 4000$	$h < 600$	$600 \leq h < 1200$	$1200 \leq h < 2000$	$2000 \leq h < 4000$	$h \geq 4000$		
主控项目	局部立面间隙	0.05	0.10	0.13	0.15	0.20	0.04	0.08	0.10	0.12	0.15	不装，塞尺	全部
	带密封条导叶	0.15		0.20			0.12		0.15				
注：表中数值为允许偏差值，mm。													

4.7 接力器安装

- 4.7.1 每台水轮机的接力器安装宜划分为一个单元工程。
- 4.7.2 单元工程验收时应提供有责任人签字的全部安装检测记录。
- 4.7.3 接力器安装质量标准见表 4.7.3，对于接力器的压紧行程项目，偏差应符合制造厂设计要求，制造厂无要求时，应按表 4.7.3 的要求确定。

表 4.7.3 接力器安装质量标准

项次	检验项目	质 量 标 准										检验方法	检验数量	
		合 格					优 良							
		转轮直径 D_1 (mm)					转轮直径 D_1 (mm)							
		$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$8000 \leq D_1 < 10000$	$D_1 \geq 10000$			
1	接力器水平度 (mm/m)	≤ 0.10					≤ 0.08					方型水平仪检查套筒或活塞杆	全关、中间、全开各1个点	
主控项目	2	直缸接力器 (导叶带密封条)	4~7	6~8	7~10	8~13	10~15	4~7	6~8	7~10	8~13	10~15	撤除油压测量活塞返回行程值	一般2次
		直缸接力器 (导叶无密封条)	3~6	5~7	6~9	7~12	9~14	3~6	5~7	6~9	7~12	9~14		
		摇摆接力器、单导叶接力器	符合设计要求											
一般项目	1	两接力器活塞全行程偏差 (mm)	≤ 1.0					< 1.0					钢板尺	一般2次

注：表中数值为允许偏差值。

4.8 转动部件安装

4.8.1 每台水轮机的转动部件安装宜划分为一个单元工程。

4.8.2 在单元验收时应提供各项目调整检测记录包括各部分间隙、摆度、水平度等记录表格，并由责任人签认。

4.8.3 转动部件安装质量检验标准见表 4.8.3。

表 4.8.3 转动部件安装质量标准

项次	检验项目				质量标准								检验方法	检验数量	
					合格				优良						
					转轮直径 D_1 (mm)				转轮直径 D_1 (mm)						
					$D_1 \leq 3000$	$3000 < D_1 \leq 6000$	$6000 < D_1 \leq 8000$	$D_1 > 8000$	$D_1 \leq 3000$	$3000 < D_1 \leq 6000$	$6000 < D_1 \leq 8000$	$D_1 > 8000$			
主 控 项 目	1	转轮 径 向 间 隙		额定水头小于 200m		各间隙与实际平均 间隙之差不超过实 际平均间隙的 $\pm 20\%$				各间隙与实际平均 间隙之差不超过实 际平均间隙的 $\pm 15\%$				塞尺	8~12 个点
				额定水头 不小于 200m		外圆		各间隙与实际平均 间隙之差不超过 设计间隙的 $\pm 10\%$				各间隙与实际平均 间隙之差不超过 设计间隙的 $\pm 8\%$			
		迷宫环													
						0.03mm 塞尺不能通过；对于涂撒摩擦粉末介质的法兰面间隙按设计要求控制									
一 般 项 目	1	转轮安装高程 (mm)		混流式		± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 3	± 1.0	± 1.5	± 2	± 2.5	按 GB/T 8564	2~ 4 个点
				轴流式		0~ +2	0~ +3	0~ +4	0~ +5	0~ +1.5	0~ +2.5	0~ +3	0~ +4		
				斜流式		0~ +0.8	0~ +1			0~ +0.5	0~ +0.8				

表 4.8.3 (续)

项次	检验项目		质 量 标 准								检验方法	检验数量	
			合 格				优 良						
			转轮直径 D_1 (mm)				转轮直径 D_1 (mm)						
			$D_1 \leq 3000$	$3000 < D_1 \leq 6000$	$6000 < D_1 \leq 8000$	$D_1 > 8000$	$D_1 \leq 3000$	$3000 < D_1 \leq 6000$	$6000 < D_1 \leq 8000$	$D_1 > 8000$			
一般项目	2	联轴螺栓伸长值		符合设计要求								百分表 或 传感器	全部
	3	操作油管摆度 (mm)	固定铜瓦	≤ 0.20				≤ 0.15				盘车 检查	4~ 8个点
		浮动铜瓦	≤ 0.30				≤ 0.25						
	4	受油器水平度		$\leq 0.05\text{mm/m}$				$\leq 0.04\text{mm/m}$				方型 水平仪	x向、 y向 1~2 个点
	5	旋转油盆径向间隙		$\geq 70\%$ 设计值				$\geq 80\%$ 设计值				塞尺	2~4 个点
6	受油器对地绝缘		$\geq 0.5\text{M}\Omega$								尾水管 无水时 用兆 欧表		
注：表中数值为允许偏差值。													

4.9 水导轴承及主轴密封安装

- 4.9.1 每台水轮机的水导轴承及主轴密封安装宜划分为一个单元工程。
- 4.9.2 本单元验收时应提供该部件安装调整检测的原始记录并由责任人签认。
- 4.9.3 水导轴承及主轴密封安装质量标准见表 4.9.3。

表 4.9.3 水导轴承及主轴密封安装质量标准

项次	检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主 控 项 目	1	分块瓦	±0.02mm		塞尺	每块瓦 1 个点
		筒式瓦	实测平均总间隙的 10% 以内			4~6 个点
		橡胶瓦	实测平均总间隙的 10% 以内			
	2	轴承油槽渗漏 试验	4h 无渗漏		煤油渗漏 试验	1 次
3	轴承冷却器 耐压试验	符合 GB/T 8564 的要求		水压试验		
4	平板密封间隙	轴向、径向间隙符合设计要求且 在±20%实际平均间隙值以内		塞尺	4~6 个点	
一 般 项 目	1	工作密封动作检查	符合设计要求		目测, 有水量 要求时测 水量	1 次
	2	轴瓦检查及研刮	按设计要求控制		外观及着色	
	3	检修密封充气试验	充气 0.05MPa 无漏气		充气在水中 检查	4~6 个点
	4	检修密封径向间隙	±20%设计间隙以内		塞尺	
	5	组合面间隙检查	按设计 (制造) 要求控制, 如设计无技术要求可按 GB/T 8564 的要求		塞尺	全部

注: 表中数值为允许偏差值。

4.10 附件安装

4.10.1 每台水轮机的附件安装宜划分为一个单元工程。

4.10.2 本单元验收时应提供相关附件安装调整和试验的原始记录并由责任人签认。

4.10.3 附件安装质量标准见表 4.10.3, 附件绝缘电阻应符合

GB/T 8564 规定的要求。

表 4.10.3 附件安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 盘形阀阀座水平度 (mm/m)	≤ 0.20	≤ 0.15	方型水平仪	+x 和 +y 方向
	2 盘形阀密封面间隙	无间隙		塞尺	周向均布 4~6 个点
一般项目	1 真空破坏阀, 补气阀动作试验	符合设计要求		动作试验	1~2 次
	2 真空破坏阀, 补气阀密封面间隙	无间隙		塞尺	周向均布 4~6 个点
	3 蜗壳及尾水管排水阀接力器严密性试验	符合 GB/T 8564 的要求		水压或油压试验	1 次
	4 盘形阀动作试验	符合设计要求		动作试验	开关各 1 次
	5 主轴中心补气管偏心率	不超过实际密封间隙平均值的 20%, 最大不超过 0.3mm	不超过实际密封间隙平均值的 15%, 最大不超过 0.25mm	塞尺	在密封处各测 4~6 个点
注: 表中数值为允许偏差值。					

5 贯流式水轮机安装工程

5.1 尾水管安装

5.1.1 每台水轮机的尾水管安装宜划分为一个单元工程。

5.1.2 尾水管安装验收评定时应提供安装前的设备检查记录，机坑清扫测量记录，安装调试的检测记录及焊缝质量检验记录等，并由相关责任人签认。

5.1.3 尾水管安装质量标准见表 5.1.3。

表 5.1.3 尾水管安装质量标准

项次		检验项目	质 量 标 准						检验方法	检验数量
			合 格			优 良				
			转轮直径 D_1 (mm)			转轮直径 D_1 (mm)				
			$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$	$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1 < 8000$		
主 控 项 目	1	管口法兰至转轮中心距离	± 2.0	± 2.5	± 3.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5	钢 卷 尺 (若先装管形座, 应以其下游侧法兰为基准)	测上、下、左、右 4 个点
	2	中心及高程	± 1.5	± 2.0	± 2.5	± 1.0	± 1.5	± 2.0	挂钢琴线用钢板尺	1~2 个点
	3	法兰面垂直平面度	0.8	1.0	1.2	0.6	0.8	1.0	经纬仪和钢板尺, 测法兰面对机组中心线的垂直度	2~4 个点
一 般 项 目	1	管口法兰最大与最小直径差	≤ 3	≤ 4	≤ 5	≤ 2	≤ 3	≤ 4	挂钢琴线, 用钢卷尺, 有基础环的结构, 指基础环上法兰	按圆周等分 4~8 个点

注: 表中数值为允许偏差值, mm。

注：表中数值为允许偏差值，mm。

5.2 管形座安装

5.2.1 每台水轮机的管形座安装宜划分为一个单元工程。

5.2.2 管形座安装验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录，安装前机坑测量记录，焊缝质量检验记录，安装调试实测记录等，并由责任人签认。

5.2.3 管形座安装质量标准见表 5.2.3。

表 5.2.3 管形座安装质量标准

项次		检验项目	质量标准						检验方法	检验数量	
			合格			优良					
			转轮直径 D_1 (mm)			转轮直径 D_2 (mm)					
			$D_1 < 3000$	$3000 \leq D_1 < 6000$	$6000 \leq D_1$	$D_2 < 3000$	$3000 \leq D_2 < 6000$	$6000 \leq D_2$			
主控项目	1	方位及高程 (mm)	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 1.5	± 2.0	± 3.0	挂钢琴线，用钢卷尺	2~4 个点	
	2	最大尺寸法兰面垂直度及平面度 (mm)	0.8	1.0	1.2	0.6	0.8	1.0	经纬仪和钢板尺		
	3	法兰面至转轮中心距离 (mm)	± 2.0	± 2.5	± 3.0	± 1.5	± 2.0	± 2.5	钢卷尺（若先装尾水管，应以其法兰为基准）		
	4	下游侧内外法兰面的距离 (mm)	0.6	1.0	1.2	0.5	0.8	1.0	经纬仪和钢板尺		
一般项目	1	法兰圆度 (mm)	1.0	1.5	2.0	0.5	1.0	1.5	挂钢琴线，用钢卷尺	对称 2~4 个点	
	2	流道盖板竖井孔中心及位置（框架中心线与设计中心线偏差）(mm)	± 2.0	± 3.0	± 4.0	± 1.5	± 2.0	± 3.0	拉线用钢卷尺		
		基础框架高程 (mm)	± 5.0			± 3.5			水准仪、钢板尺		
		基础框架四角高差 (mm)	4.0	5.0	6.0	3.0	3.5	4.0			4 个点
		流道盖板竖井孔法兰水平度 (mm/m)	0.8			0.6			方型水平仪	$+x$ 和 $+y$ 方向	
注：表中数值为允许偏差值。											

注：表中数值为允许偏差值。

5.3 导水机构安装

5.3.1 每台贯流式水轮机导水机构的安装宜划分为一个单元工程。

5.3.2 单元安装验收时应提供各部件圆度、水平和间隙的安装测量记录，由责任人签认。

5.3.3 导水机构安装质量标准见表 5.3.3。

表 5.3.3 导水机构安装质量标准

项次		检验内容	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	内外导水环同轴度	≤0.5	≤0.4	挂钢琴线用钢板尺	对称各2个点
	2	上游侧内外法兰面距离	≤0.4	≤0.3	经纬仪和钢板尺	2~4个点
一般项目	1	导叶端部间隙	符合设计要求		塞尺	全部
	2	导叶立面间隙	局部不超过0.25, 间隙的总长度不超过导叶高度的25%	局部不超过0.20, 间隙的总长度不超过导叶高度的20%		
	3	接力器基础至基准线距离	±3.0	±2.0	钢卷尺	每个基础2个点
	4	调速环与外导水环间隙	符合设计要求		塞尺	4~8个点
注：表中数值为允许偏差值，mm。						

5.4 轴承安装

5.4.1 每台水轮机的轴承安装宜划分为一个单元工程。

5.4.2 本单元验收时应提供该部件安装调整检测的原始记录并由责任人签认。

5.4.3 轴承安装质量标准见表 5.4.3。

表 5.4.3 轴承安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	1	轴瓦间隙		符合设计要求		用压铅法或用塞尺检查	2~4 个点
	2	镜板与主轴垂直度 (mm)		0.05	0.04	用水平仪检查	对称 2~4 个点
一般项目	1	下轴瓦与轴颈接触角		符合设计要求但不大于 60°		用着色法检查	1 次
	2	轴承体各组合缝间隙		符合 GB/T 8564 的要求		用塞尺检查	全部
	3	轴瓦与轴承 外壳配合接触面积	圆柱面配合	≥60%	≥70%	着色法	
			球面配合	≥75%	≥80%		
注：表中数值为允许偏差值。							

5.5 转动部件安装

5.5.1 每台水轮机的转动部件安装宜划分为一个单元工程。

5.5.2 在单元验收时应提供各项目调整检测记录包括各部件间隙、摆度、水平度等记录表格，并由责任人签认。

5.5.3 转动部件安装质量标准见表 5.5.3，有对地绝缘要求的轴承绝缘电阻应符合 GB/T 8564 规定的要求。

表 5.5.3 转动部件安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	1	转轮耐压及动作试验		符合表 4.5.3-3 的要求		测定加压及未加压时的漏油量	1 次
	2	转轮允许每小时漏油量 (mL/h)		符合设计要求		塞尺	对称均布 4~8 个点

表 5.5.3 (续)

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
一般项目	1	转轮与主轴法兰组合缝面间隙		无间隙,用 0.03mm 塞尺不能塞入	无间隙,用 0.02mm 塞尺不能塞入	塞尺	全部
	2	操作油管摆度值 (mm)	固定瓦	≤0.15	<0.10	盘车	周向 4~8 个点
			浮动瓦	≤0.20	<0.15		
	3	主轴平板密封间隙		±20%设计间隙		塞尺	4~8 个点
	4	转轮与主轴联轴螺栓伸长值		符合设计要求		百分表或传感器	全部
注:表中数值为允许偏差值。							

6 冲击式水轮机安装工程

6.1 引水管路安装

6.1.1 每台水轮机的引水管路安装宜划分为一个单元工程。

6.1.2 引水管路安装验收评定时应提供的资料有清扫检验记录表，焊缝质量检验记录，安装、调整实测记录，并由责任人签认。

6.1.3 引水管路安装质量标准见表 6.1.3。

表 6.1.3 引水管路安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	引水管进口中心与机组坐标线距离	不超过进口直径的±2‰	±2‰	挂钢琴线，用钢板尺	1~2 个点
	2	分流通叉管耐压试验	焊缝无渗漏，法兰无变形		水压	1 次
一般项目	1	分流通法兰高程及垂直度	符合设计要求		水准仪、钢板尺、方型水平仪	2~4 个点

注：表中数值为允许偏差值。

6.2 机壳安装

6.2.1 每台水轮机的机壳安装宜划分为一个单元工程。

6.2.2 机壳安装验收评定时应提供的资料有清扫检验记录表，焊缝质量检验记录，安装调整实测记录，并由责任人签认。

6.2.3 机壳安装质量标准见表 6.2.3。

表 6.2.3 机壳安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	卧式上法兰面水平度 (mm/m)	≤0.04	≤0.03	方型水平仪	交叉方向 2 个点
	2	卧式双轮机壳中心距 (mm)	0~+1.0	0~+0.8	钢卷尺	
	3	立式机组各喷嘴法兰垂直度 (mm/m)	≤0.30	≤0.20	方型水平仪	交叉方向 2 个点
一般项目	1	机壳组合缝	符合 GB/T 8564 的要求		塞尺	全部
	2	机壳组合缝安装面错牙 (mm)	≤0.10	≤0.08		
	3	机壳中心位置 (mm)	≤1.0	≤0.8	拉钢琴线用钢板尺	1~2 个点
	4	机壳中心高程 (mm)	±2.0	±1.5	水准仪钢板尺	
	5	卧式双轮机壳高差 (mm)	≤1.0	≤0.8	水准仪	
	6	立式机组各喷嘴法兰高差 (mm)	≤1.0	≤0.8		
注：表中数值为允许偏差值。						

6.3 喷嘴与接力器安装

6.3.1 每台水轮机的喷嘴与接力器安装宜划分为一个单元工程。

6.3.2 喷嘴与接力器安装验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录表，安装调整实测记录，并由责任人签认。

6.3.3 喷嘴与接力器安装质量标准见表 6.3.3。

表 6.3.3 喷嘴与接力器安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	喷嘴及接力器组装后动作试验	符合 GB/T 8564 要求		在接力器处于关闭侧用塞尺检查喷针与喷嘴口无间隙	全部

表 6.3.3 (续)

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	2 喷嘴中心与转轮节圆径向偏差	不超过 $\pm 0.20\% d_1$	不超过 $\pm 0.15\% d_1$	专用工具	1~2 个点
	3 喷嘴及接力器严密性耐压试验	符合设计要求		水压或油压	1 次
	4 喷嘴中心与水斗分水刃轴向偏差	不超过 $\pm 0.50\% W$	不超过 $\pm 0.35\% W$	专用工具	2~4 个点 均布
一般项目	1 折向器中心与喷嘴中心距	≤ 4.0	≤ 3.0	用专用工具检查	1~2 个点
	2 缓冲器弹簧压缩长度与设计值偏差	± 1.0	± 0.8	在压力机上检查	1 次
	3 各喷嘴的喷针行程的不同步偏差	$\leq 2\%$ 设计值	$< 2\%$ 设计值	录制关系曲线检查	
	4 反向制动喷嘴中心线轴向/径向偏差	± 5	± 4	用专用工具检查	1~2 个点
注 1: d_1 —转轮节圆直径, mm; W —水斗内侧最大宽度, mm;					
注 2: 表中数值为允许偏差值, mm。					

6.4 转动部件安装

6.4.1 每台水轮机的转动部件安装宜划分为一个单元工程。

6.4.2 在单元工程验收时应提供各项目调整检测记录包: 括各部分间隙、摆度、垂直度的记录表格等, 并由责任人签认。

6.4.3 转动部件安装质量标准见表 6.4.3。

表 6.4.3 转动部件安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 主轴水平或垂直度 (mm/m)	≤ 0.02	< 0.02	方型水平仪	对称 2~4 个点

表 6.4.3 (续)

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量	
			合格	优良			
主控项目	2	主轴密封间隙偏差	不大于平均 间隙的 ±20%	不大于平均 间隙的 ±15%	塞尺或 百分表	4~6 个点	
一般项目	1	转轮端面跳动量 (mm/m)	不超过 0.05	≤0.04	盘车用 百分表	4~8 个点	
	2	转轮与挡水板间隙	应符合设计要求		塞尺	周向 4~8 个点	
	3	水斗分水刃旋转平面 与喷管的法兰 中心偏差	±0.5%W	±0.35%W	专用工具	4~8 个点	
	4	立式 轴承 装配	轴承法兰高程 偏差 (mm)	±2	±1.5	水平仪钢 板尺	1~2 个点
			轴承法兰水平 (mm/m)	≤0.04	<0.04	方型水平仪	对称 2~4 个点
			油箱渗油试验	符合 GB/T 8564 的要求		煤油渗漏 试验	1 次
			冷却器耐压 试验			水压试验	
	5	卧式 轴承 装配	轴瓦研刮			着色法	全部
			轴瓦间隙			塞尺, 压铅法	

注：表中数值为允许偏差值。

注：表中数值为允许偏差值。

6.5 控制机构安装

6.5.1 每台水轮机的控制机构安装宜划分为一个单元工程。

6.5.2 单元安装验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录，安装、调整等实测记录，并由责任人签认。

6.5.3 控制机构安装质量标准见表 6.5.3。

表 6.5.3 控制机构安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	折向器与喷针协联关系偏差	≤2% 设计值	<2% 设计值	检查协联关系	1 次
一般项目	1	各元件水平或垂直度 (mm/m)	≤0.10	≤0.08	用方型水平仪检查	全部
	2	各元件中心 (mm)	≤2.0	≤1.5	拉线用钢板尺检查	
	3	各元件高程 (mm)	±1.5		用水准仪钢板尺检查	
	4	折向器开口	大于射流半径 3mm, 但不超过 6mm		用钢板尺检查	1~2 次
	5	各折向器同步偏差	≤2%设计值		钢板尺	全部
注：表中数值为允许偏差值。						

7 调速器及油压装置安装工程

7.1 油压装置安装

- 7.1.1 油压装置安装宜划分为一个单元工程。
- 7.1.2 单元工程安装验收评定时应提供的资料有：清扫检查记录，安装、调整、实测记录等，并由责任人签认。
- 7.1.3 油压装置安装质量标准见表 7.1.3。

表 7.1.3 油压装置安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	压力罐、油管路及承压元件严密性试验	符合 GB/T 8564 的要求		油压试验	全部
	2	油泵试运转			动作试验	1~2 次
	3	油压装置工作严密性			记录油压下降值换算	1 次
一般项目	1	集油槽、压油罐中心、高程、水平度垂直度	符合 GB/T 8564 的要求	合格标准偏差值的 70% 以下	钢卷尺、水准仪、钢板尺	全部
	2	油泵及电动机弹性联轴节的偏心和倾斜值 (mm)	≤0.08	≤0.05	专用工具或塞尺	对称 2~4 个点
	3	油压装置压力整定值	符合 GB/T 8564 的要求		标准压力表校验	全部

注：表中数值为允许偏差值。

7.2 调速器（机械柜和电气柜）安装

- 7.2.1 调速器（机械柜和电气柜）的安装宜划分为一个单元

工程。

7.2.2 单元工程安装质量验收评定时应提供的资料有：清扫检查记录，元部件的清洗、组装、调整及实测记录，并由责任人签认。

7.2.3 调速器（机械柜和电气柜）安装质量标准见表 7.2.3。

表 7.2.3 调速器（机械柜和电气柜）安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 柜内管路严密性检查	符合 GB/T 8564 的要求		油压试验	1 次
	2 电液转换器灵敏度	符合设计要求		录制特性曲线	
	3 齿盘测速装置	齿头摆度及其与测速装置探头间距符合设计要求		百分表和卡尺	2~4 个点
一般项目	1 机械、电气柜中心、高程、水平度、垂直度	符合 GB/T 8564 的要求	合格标准偏差值的 70% 以下	钢卷尺、水准仪、钢板尺和方型水平仪	全部
	2 各指示器及杠杆位置	$\leq 1.0\text{mm}$		游标卡尺	
	3 导叶及轮叶接力器在中间位置时回复机构水平度或垂直度	$\leq 1.0\text{mm/m}$		方型水平仪	
	4 电气回路绝缘检查	符合 GB 50150 的要求		兆欧表	
	5 稳压电源输出电压	$\pm 1\%$ 设计值		电压表	
	6 电气调节器死区、放大系数及线性度	符合设计要求和 GB/T 8564 的要求		录制关系曲线	1~2 次

注：表中数值为允许偏差值。

7.3 调速系统静态调整试验

7.3.1 调速系统静态调整试验宜划分为一个单元工程。

7.3.2 单元安装验收评定时应提供的资料为设备全面检查调试记录，并由责任人签认。

7.3.3 调速系统静态调整试验质量标准见表 7.3.3。

表 7.3.3 调速系统静态调整试验质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	导叶及桨叶紧急关闭时间	±5%设计值		动作试验检查	2 次
	2	事故配压阀关闭导叶时间	±5%设计值			
	3	分段关闭时间	±5%设计值			
	4	模拟手动、自动开停机及紧急停机	动作应正常，报警信号正确		1 次	
一般项目	1	导叶及轮叶最低操作油压	≤16%额定油压		无水情况下动作试验检查	1 次
	2	手动、自动及各种控制方式切换	符合 GB/T 8564 的要求		动作试验检查	各 1 次
	3	模拟调速系统的各种故障	保护装置应可靠动作，报警信号正确			
	4	模拟电源故障	导叶、轮叶接力器应保持在故障前的位置			
注：表中数值为允许偏差值。						

8 立式水轮发电机安装工程

8.1 一般规定

8.1.1 本章只规定了立式水轮发电机机械部分的质量标准，对于还有电气方面质量要求的定子、转子和轴承等单元工程的安装，其电气试验和绝缘电阻检查的项目及标准见 GB/T 8564。

8.1.2 有电气方面质量要求的单元工程，其有关电气试验和绝缘电阻检查项目应全部符合 GB/T 8564 规定的要求。

8.2 上、下机架安装

8.2.1 发电机的上、下机架安装宜划分为一个单元工程。

8.2.2 上、下机架安装验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录表，焊缝质量检验记录，安装、调整、测试记录等，并由责任人签认。

8.2.3 上、下机架安装质量标准见表 8.2.3。

表 8.2.3 上、下机架安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 机架现场焊缝	按 GB/T 3323 和 GB 11345 对焊缝进行检查		射线和超声波探伤	全部
	2 机架中心 (mm)	≤ 1.0	≤ 0.8	挂钢琴线用测杆	1~2 个点
	3 机架水平 (mm/m)	≤ 0.10	< 0.08	水平梁加方型水平仪或水准仪加钢板尺	x, y 向各 1
	4 机架高程 (mm)	± 1.5	± 1.0	水准仪、钢板尺	1~2 个点

表 8.2.3 (续)

项次	检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	5	推力轴承座水平度 (mm/m)	支柱螺栓式 ≤ 0.04	≤ 0.03	水平梁加方型水平仪	x, y 向各 1
		无支柱螺钉支撑的弹性油箱和多弹簧式 ≤ 0.02	≤ 0.02	≤ 0.015		
一般项目	1	各组合缝间隙	符合 GB/T 8564 的要求		塞尺	全部
	2	分瓣式推力轴承座安装面平面度 (mm)	≤ 0.20	≤ 0.15	钢板尺及塞尺	4~8 个点
	3	推力轴承座中心 (mm)	≤ 1.5	≤ 1.0	挂钢琴线用测杆	2~4 个点

注：表中数值为允许偏差值。

8.3 定子安装

8.3.1 每台发电机的定子安装宜划分为一个单元工程。

8.3.2 定子安装验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录表，焊缝质量检验记录，安装、调整、测试记录等，并由责任人签认。

8.3.3 定子安装质量标准见表 8.3.3。

表 8.3.3 定子安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	分瓣组装定子铁芯合缝间隙	无间隙，线槽底部径向错牙不大于 0.30		塞尺及钢板尺	全部
	2	定子圆度 (各半径与平均半径之差)	±4.0%设计空气间隙	±3.5%设计空气间隙	测圆架或测杆	不少于12个点
	3	定位筋内圆半径与设计值偏差	不大于空气间隙为±2%，最大不超过±0.50mm	设计空气间隙-1%~2%，最大不超过±0.40mm	测圆架	8~16个点

表 8.3.3 (续)

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	4 铁芯压紧度	符合设计要求		钢尺测量	不少于 8 个点
	5 定子线圈接头焊接	符合 GB/T 8564 的要求	返修率不大于 5%	目测	全部
一般项目	1 分瓣定子机座组合缝间隙	用 0.05mm 塞尺, 在螺钉及定位销周围不能通过	用 0.04mm 塞尺, 在螺钉及定位销周围不能通过	塞尺	全部
	2 机座与基础板组合缝	符合 GB/T 8564 的要求			
	3 定位筋同一高度的弦长与平均值偏差	不大于平均值 ± 0.25 , 积累值不超过 0.40mm	不大于平均值 ± 0.20 , 积累值不超过 0.35mm	专用工具	
	4 铁芯高度	符合 GB/T 8564 的要求		钢卷尺	不少于 8 个点
	5 铁芯波浪度	符合 GB/T 8564 的要求		水准仪	
	6 定子机座焊接	符合设计要求	返修率不大于 15%	无损探伤	检查报告
	7 线圈槽楔紧度	空隙长度不大于 1/3 槽楔长度	在合格基础上有 50% 空隙长度不大于 1/5 槽楔长度		抽查 10%
	8 汇流母线焊接	符合 GB/T 8564 的要求	无返修	目测	全部

注: 表中数值为允许偏差值。

8.3.4 定子相关电气试验应符合 GB/T 8564 规定的要求。

8.4 转 子 安 装

8.4.1 每台发电机的转子安装宜划分为一个单元工程。

8.4.2 转子安装验收评定时应提供的资料有清扫检验记录表,焊缝质量检验记录,安装、调整、测试记录等,并由责任人签认。

8.4.3 转子装配质量标准见表 8.4.3。

表 8.4.3 转子装配质量标准

项次	检查项目	质 量 标 准								检验方法	检验数量
		合 格				优 良					
1	转子整体偏心	转速 n (r/min)				转速 n (r/min)				由所测圆度计算	全部
		$n < 100$	$100 \leq n < 200$	$200 \leq n < 300$	$n \geq 300$	$n < 100$	$100 \leq n < 200$	$200 \leq n < 300$	$n \geq 300$		
		≤ 0.5	≤ 0.4	≤ 0.3	≤ 0.15	< 0.5	< 0.4	< 0.3	< 0.15		
		但不大于设计空气间隙的 1.5%				但不大于设计空气间隙的 1.1%					
	2	磁轭圆度 (半径与设计半径之差)	$\pm 3.5\%$ 设计空气间隙				$\pm 3.0\%$ 设计空气间隙				
3	转子圆度 (半径与设计半径之差)	$\pm 4.0\%$ 设计空气间隙				$\pm 3.5\%$ 设计空气间隙					
4	圆盘支架焊接	符合设计要求								无损探伤	出具报告
5	磁轭压紧度										

表 8.4.3 (续)

项次		检查项目	质 量 标 准				检验方法	检验数量	
			合 格		优 良				
一般项目	1	各组合缝间隙	符合 GB/T 8564 的要求				塞尺检	全部	
	2	轮臂下端各挂钩高程	外直径 小于 8m	外直径 不小于 8m	外直径 小于 8m	外直径 不小于 8m	水准仪 钢板尺		
			≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.5			
	3	轮臂各键槽弦长	符合设计要求				钢卷尺		
	4	轮臂键槽径向和切向倾斜度	≤0.25mm/m, 最大不超过 0.5		≤0.20mm/m, 最大不超过 0.4		挂钢琴线, 用千分尺		
	5	制动闸板径向水平度	≤0.50		≤0.50		方型水平仪		4~8 个点
	6	制动闸板周向波浪度	整个圆周不大于 2.0				水准仪 钢板尺		8~12 个点
	7	磁轭键安装	符合设计要求						全部
	8	磁轭压紧后周向高度差	符合 GB/T 8564 的要求				钢卷尺		沿周向 8~12 个截面测量
	9	磁轭在同一截面内外高度差	≤5.0		≤4.0				
10	磁极挂装中心高程	磁极铁芯长度			磁极铁芯长度			水准仪 钢板尺	8~12 个点
		≤1.5m	1.5~2.0m	>2.0m	≤1.5m	1.5~2.0m	>2.0m		
		±1.0	±1.5	±2.0	±1.0	±1.5	±2.0		

注：表中数值为允许偏差值，mm。

注: 表中数值为允许偏差值, mm。

8.4.4 转动部件安装质量标准见表 8.4.4。

表 8.4.4 转动部件安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	镜板水平度	$\leq 0.02\text{mm/m}$	$< 0.02\text{mm/m}$	方型水平仪	4~6 个点
一般项目	1	热套推力头卡环轴向间隙	用 0.02mm 塞尺检查，塞不进		塞尺	4~8 个点
	2	螺栓连接推力头连接面间隙	用 0.03mm 塞尺检查，塞不进			
	3	转子中心体与主轴联轴螺栓伸长值	设计值的 $\pm 10\%$	设计值的 $\pm 6\%$	百分表	全部
	4	转子中心体与上端轴联轴螺栓伸长值				
	5	定转子之间相对高差	不超过定子铁芯有效长度的 $\pm 0.15\%$ ，但最大不超过 $\pm 4.0\text{mm}$	不超过定子铁芯有效长度的 $\pm 0.12\%$ ，但最大不超过 $\pm 3.5\text{mm}$	水准仪钢板尺	4~8 个点
注：表中数值为允许偏差值。						

8.4.5 转子相关电气试验应符合 GB/T 8564 规定的要求。

8.5 制动器安装

8.5.1 每台发电机的制动器安装宜划分为一个单元工程。

8.5.2 进行单元工程验收评定时应提供清扫检查记录、安装检验记录和调整试验记录。

8.5.3 制动器安装质量标准见表 8.5.3。

表 8.5.3 制动器安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	制动器顶面高程差	±1.0mm		水准仪、钢尺	全部
	2	制动器与制动闸板间隙差	±20%设计间隙	±15%设计间隙	钢尺、塞尺	每个制动器 1 次
一般项目	1	制动器动作试验	动作灵活，正确复位		通压缩空气试验	全部
	2	制动器严密性试验	符合制造厂要求		油压试验	
	3	制动管路试验	符合设计要求		油压试验	1 次
注：表中数值为允许偏差值。						

8.6 推力轴承和导轴承安装

8.6.1 每台发电机的推力轴承和导轴承安装宜划分为一个单元工程。

8.6.2 对油槽、冷却器、推力轴承的高压油顶起系统的主要部件, 在安装前应按设计要求进行渗漏、耐压和动作试验检查, 并作出记录。

8.6.3 进行单元工程安装质量验收评定时应提供各项安装检验记录和试验记录。

8.6.4 轴承安装质量标准见表 8.6.4。

表 8.6.4 轴承安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 高压油顶起装置单向阀试验	无渗漏		反向加压在 0.5 倍、0.75 倍、1.0 倍、1.25 倍工作压力下各停留 10min	全部
	2 推力瓦受力调整	符合设计要求	小于允许偏差值的 90%	百分表	

表 8.6.4 (续)

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
一般项目	1	推力轴瓦研刮	符合 GB/T 8564 的要求		瓦与镜板研磨	全部
	2	导轴瓦研刮	符合 GB/T 8564 的要求		着色法	
	3	轴承油槽渗漏试验	无渗漏		用煤油检查 4h	1 次
	4	油槽冷却器耐压试验	无异常		1.25 倍工作压力水压试验 30min	
	5	无调节结构推力瓦块间高差	符合设计要求	小于允许偏差值的 80%	百分表	全部
	6	轴承油质	符合 GB 11120 的规定		油化验单	每批抽检
	7	分块导轴瓦间隙调整	≤0.02mm	<0.02mm	百分表	全部
	8	挡油圈与机组同心度	中心偏差不大于 1mm，同时满足挡油圈与轴头径向距离偏差不超过 ±10% 平均间隙		塞尺或百分表，钢尺	4~8 个点
注：表中数值为允许偏差值。						

8.6.5 轴承的绝缘电阻应符合 GB/T 8564 规定的要求。

8.7 机组轴线调整

8.7.1 每台水轮发电机组的轴线调整宜划分为一个单元工程。

8.7.2 进行单元工程安装验收评定时应提供调整检查记录。

8.7.3 机组轴线调整质量标准见表 8.7.3, 其中水轮机导轴承处的绝对摆度在任何情况下, 不应超过以下值: 转速在 250r/min 以下的机组为 0.35mm; 转速在 250~600r/min 以下的机组为 0.25mm; 转速在 600r/min 及以上的机组为 0.20mm。

表 8.7.3 轴线调整质量标准

项次		检验项目	质量标准					检验方法	检验数量		
			合格							优良	
主 控 项 目	1	刚性盘车各部摆度	测量部位	转速 n (r/min)					百分表	4~8个点	
				$n < 150$	$150 \leq n < 300$	$300 \leq n < 500$	$500 \leq n < 750$	$n \geq 750$			
			发电机轴上、下导及法兰 (相对摆度, mm/m)	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02			小于合格数据10%
			水轮机轴导轴承轴颈 (相对摆度, mm/m)	0.05	0.05	0.04	0.03	0.02			
	发电机集电环 (绝对摆度, mm)	0.50	0.40	0.30	0.20	0.10					
	2	弹性盘车轴向摆度	镜板边缘跳动 (mm)	镜板直径			小于合格数据10%				
			< 2000	$2000 \sim 3500$	> 3500						
			0.10	0.15	0.20						
一 般 项 目	1	多段轴轴线折弯 (mm/m)	≤ 0.04					< 0.03	盘车记录分析计算或吊钢琴线	分段各1处	
	2	定、转子之间空气间隙	$\pm 8\%$ 平均间隙					$\pm 7\%$ 平均间隙	塞尺	8~12个点	

注：表中数值为允许偏差值。

9 卧式水轮发电机安装工程

9.1 定子和转子安装

9.1.1 每台卧式发电机的定子与转子安装宜划分为一个单元工程。

9.1.2 定子与转子安装质量验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录、安装、调整、测试记录，并由责任人签认。

9.1.3 定子与转子安装质量标准见表 9.1.3。

表 9.1.3 定子与转子安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	1	空气间隙		±8% 平均间隙	±7% 平均间隙	塞尺	4~8 个点
	2	主轴连接 后各部 摆度	各轴颈处	0.03	0.02	百分表	
			推力盘端面跳动	0.02			
			联轴法兰处	0.10	0.08		
			滑环整流子处	0.20	0.15		
一般项目	1	定子与转子轴向中心		符合制造厂规定		钢卷尺	4~8 个点
	2	推力轴承轴向间隙（主轴窜动量）		0.3~0.6		塞尺	2~4 个点
	3	密封环与转轴间隙		符合设计要求			
	4	风扇叶片与导风装置平均间隙	±20% 平均间隙	±15% 平均间隙	4~8 个点		
	5	风扇叶片与导风装置 轴向间隙	符合设计要求， 或不小于5.0			钢板尺	
注：表中数值为允许偏差值，mm。							

9.1.4 定子和转子相关电气试验应符合 GB/T 8564 规定的要求。

9.2 轴 承 安 装

- 9.2.1 卧式发电机的轴承安装宜划分为一个单元工程。
- 9.2.2 对油槽、冷却器、高压油顶起系统的主要部件，在安装前应按设计要求进行渗漏、耐压和动作试验检查，并作出记录。
- 9.2.3 单元工程验收评定时应出具各项调整、安装、测试记录等。
- 9.2.4 轴承安装质量标准见表 9.2.4。对于轴瓦与轴承外壳配合项目，上瓦与轴承盖应无间隙，并有 0.05mm 紧量；表内是指下瓦与轴承座承力面的配合要求；有绝缘要求的轴承座对地绝缘应符合 GB/T 8564 规定的要求。

表 9.2.4 轴承安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	1	轴瓦与轴颈间隙	顶部	符合设计要求		压铅法或塞尺	4~6个点
	两侧		顶部间隙的一半，两侧间隙差不应超过间隙值的 10%				
	2	推力轴瓦接触面积		≥75% 总面积	≥80% 总面积	轴瓦与轴颈研磨	1次
	3	轴瓦与推力轴瓦接触点		1~3 个点/cm ²			
4	轴承座中心（mm）		0.10	0.08	挂钢琴线用内径千分尺	1~2个点	
一般项目	1	轴瓦与轴承外壳配合	圆柱面配合	≥60%	≥70%	着色法	全部
	球面配合		≥75%	≥80%			
	2	轴瓦与下部轴颈接触角		符合设计要求但不超过 60°		轴瓦与轴颈研磨	1次

表 9.2.4 (续)

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
一般项目	3 轴承座油室渗漏试验	无异常		煤油试验 4h	1 次
	4 轴承座横向水平度 (mm/m)	≤ 0.20	≤ 0.15	方型水平仪	2~4 个点
	5 轴承座轴向水平度 (mm/m)	≤ 0.10	≤ 0.08		
	6 轴承座与基础板组合缝	符合 GB/T 8564 的要求		塞尺检	全部

注：表中数值为允许偏差值。

10 灯泡式水轮发电机安装工程

10.1 主要部件安装

10.1.1 灯泡式发电机的主要部件安装宜划分为一个单元工程。

10.1.2 发电机主要部件安装质量验收评定时应提供的资料有：清扫检验记录，焊缝质量检验记录，安装、调整、测试记录等，并应由责任人签认。

10.1.3 灯泡式水轮发电机主要部件安装质量标准见表 10.1.3。

表 10.1.3 灯泡式水轮发电机主要部件安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
				合格	优良		
主控项目	1	定子机座组合缝间隙		螺栓及定位销周围 0.05mm 塞尺不能通过		塞尺	全部
	2	定子铁芯圆度		±4.0% 空气间隙	±3.5% 空气间隙	挂钢琴线 用测杆	不少于 12 个 测点
	3	机壳、顶罩焊缝		符合 GB/T 11345 Ⅱ 级焊缝要求		超声波 探伤仪	全部
	4	轴承支架中心		≤0.05	≤0.04	挂钢琴线， 用钢板尺	1~2 个点
一般项目	1	定子铁芯组合缝间隙		加垫后应无间隙，铁 芯线槽底部径向错牙 不大于 0.3		塞尺	全部
	2	转子组装		与本标准第 8 章 立式机组要求相同			
	3	定子下游侧管形座把 合孔分布圆与定子 铁芯同心度	无倾斜和 偏心结构	中心偏差不大于 1		挂钢琴线， 用钢卷尺	4~8 个点
			有倾斜和 偏心结构	偏心及倾斜角 符合图纸要求			
	4	机壳、顶罩各法兰圆度		±0.1%设计直径且 最大不超过 5.0			
	5	顶罩各组合缝间隙		符合 GB/T 8564 要求		塞尺	全部
注：表中数值为允许偏差值，mm。							

注：表中数值为允许偏差值，mm。

10.2 总体安装

10.2.1 灯泡式发电机的总体安装宜划分为一个单元工程。

10.2.2 整体或现场组装的灯泡式水轮发电机，应按 GB/T 8564 规定进行电气试验，并符合要求。

10.2.3 总体安装验收评定时应提供安装质量项目的安装调整记录 and 试验记录，并由责任人签认。

10.2.4 总体安装质量标准见表 10.2.4。

表 10.2.4 总体安装质量标准

项次	检验项目		质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	空气间隙	±8% 平均间隙	±7% 平均间隙	塞尺	6~8 个点
	2	正反向推力轴瓦总间隙	0.1	0.08		
	3	主轴与转子连接后盘车检查各部摆度	各轴颈处	≤0.03	百分表	4~6 个点
			镜板端面跳动	≤0.05		
			联轴法兰处	≤0.10		
			滑环处	≤0.20		
一般项目	1	挡风板与转子径向、轴向间隙	0~+20% 设计值	0~+15% 设计值	钢板尺	4~6 个点
	2	机组整体严密性试验	无渗漏现象			
	3	组合轴承端面密封间隙	符合设计要求		塞尺	全部
	4	联轴螺栓预紧力	±10% 设计值	±6% 设计值	扭力扳手 或百分表 测伸长值	
	5	定子、转子轴向磁力中心	符合 GB/T 8564 的规定			

注：表中数值为允许偏差值，mm。

11 静止励磁装置及系统安装工程

11.1 励磁装置及系统安装

11.1.1 励磁装置及系统安装包括励磁变压器、励磁调节器、功率柜、灭磁开关柜、电制动装置（如果有）以及励磁电缆等，宜划分为一个单元工程。

11.1.2 单元工程安装质量验收评定时应提供各项安装、调整、测试记录等，并应由责任人签认。

11.1.3 励磁装置及系统安装质量标准见表 11.1.3。

表 11.1.3 励磁装置及系统安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 励磁变压器器身水平/垂直度 (mm/m)	±2.0	±1.5	框型水平仪	交叉 2~4 个点
	2 隔离绝缘	符合设计要求		兆欧表	全部
	3 盘柜接缝 (mm)	≤2	≤1.5	钢板尺	
	4 盘柜与屏闭电缆接地	符合设计要求		检查	
一般项目	1 位置、高程 (mm)	±5	±3	钢卷尺	全部
	2 电缆敷设	整齐美观，盘柜内不存在中间接头，编号正确清晰		检查	

注：表中数值为允许偏差值。

11.2 励磁系统试验

11.2.1 励磁系统试验可按照 DL/T 489 进行，其试验结果应满足 DL/T 489、GB 50150 和 DL/T 583 的要求。

11.2.2 励磁系统试验标准，应符合附录 B 的规定。

12 主阀及附属设备安装工程

12.1 蝴蝶阀安装

12.1.1 每台蝴蝶阀的安装宜划分为一个单元工程。

12.1.2 单元工程安装质量验收评定时应提供蝴蝶阀安装、调整和试验记录等，并由责任人签认。

12.1.3 蝴蝶阀安装质量标准见表 12.1.3。

表 12.1.3 蝴蝶阀安装质量标准

项次		检验项目		质量标准		检验方法	检验数量	
				合格	优良			
主控项目	1	阀体水平度及垂直度		直径大于4m 的不大于0.5mm/m, 其他不大于1mm/m	直径大于4m 的不大于0.4mm/m, 其他不大于0.8mm/m	方型水平仪	对侧各1处	
	2	活门关闭状态密封检查	实心橡胶密封、金属硬密封或橡胶密封	无间隙		塞尺	周向6~12个点	
			橡胶密封	未充气	±20%设计值			±15%设计值
				充气后	无间隙			
	3	关闭严密性试验		漏水量不超过设计允许值	漏水量不超过设计允许值的80%	上游充水压, 保持30min, 测量漏水量, 并折算至设计水头	1次	
一般项目	1	活门全开位置		不超过±1°		按制造厂规定	1次	
	2	阀体水流方向中心线		≤3	≤2	钢卷尺	1~2个点	
	3	阀体上下游位置		≤10	≤8			

表 12.1.3 (续)

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
一般项目	4 锁锭动作试验	包括行程开关接点应动作灵活、位置正确		现场用液压或手动操作	正反方向各 1 处

注：表中数值为允许偏差值，mm。

12.2 球阀安装

12.2.1 每台球阀的安装宜划分为一个单元工程。

12.2.2 单元工程安装质量验收评定时，应提供球阀安装、调整和试验记录等，并由责任人签认。

12.2.3 球阀安装质量标准见表 12.2.3。

表 12.2.3 球阀安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 阀体水平度及垂直度	直径大于 4m 的不大于 0.5mm/m，其他不大于 1mm/m	直径大于 4m 的不大于 0.4mm/m，其他不大于 0.8mm/m	方型水平仪	对侧各 1 处
	2 关闭严密性试验	漏水量不超过设计允许值	漏水量不超过设计允许值的 80%	上游充水压，保持 30min，测量漏水量并折算至设计水头	1 次
一般项目	1 阀体水流方向中心线	≤3	≤2	钢卷尺	1~2 个点
	2 阀体上下游位置	≤10	≤8		
	3 工作密封和检修密封与止水面间隙	用 0.05mm 塞尺检查不能通过		塞尺	周向 4~8 个点

表 12.2.3 (续)

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
一般项目	4	密封环行程	符合设计要求		钢板尺	周向 4~6 个点
	5	活门转动检查	转动灵活, 与固定部件的 间隙不小于 2			4~8 个点

注: 表中数值为允许偏差值, mm。

12.3 筒形阀安装

12.3.1 每个筒形阀的安装项目宜划分为一个单元工程。

12.3.2 筒形阀装于座环与活动导叶之间, 正式安装前, 筒形阀应参与导水机构的预装, 并作好配合标记。

12.3.3 单元工程验收评定时应提供各项检查、安装、调整和检验记录等, 并应有责任人签认。

12.3.4 筒形阀安装质量标准见表 12.3.4。

表 12.3.4 筒形阀安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 接力器同步性	符合设计要求		上下操作	各 1 次
	2 密封压板平整度	过流面处不超过 ± 1	过流面处不超过 ± 0.8	钢板尺	每块压板
一般项目	1 阀体圆度	平均直径的 $\pm 0.10\%$	平均直径的 $\pm 0.08\%$	圆周等分实测 8 断面以上, 每个断面测上、下口, 用测杆	2×8 个点
	2 阀体与导轨间隙	不超过设计间隙 $\pm 10\%$	不超过设计间隙 $\pm 8\%$	上、中、下三处塞尺检查, 实测 4 个对称断面	3×4 个点

表 12.3.4 (续)

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
一般项目	3 阀体密封面严密度	硬密封局部不大于 1.0, 总长不超过密封面的 5%, 软密封无间隙	硬密封局部不大于 0.8, 总长不超过密封面的 3%, 软密封无间隙	塞尺和钢卷尺	8~12 个点
注: 表中数值为允许偏差值, mm。					

12.4 伸缩节安装

12.4.1 伸缩节的安装宜划分为一个单元工程。

12.4.2 单元工程验收评定时, 应提供伸缩节安装、调整和检测记录等, 并应有责任人签认。

12.4.3 伸缩节安装质量标准见表 12.4.3。

表 12.4.3 伸缩节安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 充水后漏水量	无滴漏		目测	1 次
一般项目	1 填料式伸缩节伸缩距离	符合设计要求		钢卷尺	4~6 个点
	2 焊缝检查	符合设计要求		检查原始记录, 或抽检	全部

12.5 附件和操作机构安装

12.5.1 主阀的附件和操作机构的安装宜划分为一个单元工程, 附件和操作机构包括与蝶阀、球阀配套的油压装置、旁通阀、空气阀、手动阀、接力器以及筒形阀的接力器同步装置等。

12.5.2 阀门用的油压装置, 其安装质量可参照本标准第 7 章有

关规定。

12.5.3 单元工程安装质量验收评定时应提供安装、调整和试验记录等，并应有责任人签认。

12.5.4 附件和操作机构的安装质量标准见表 12.5.4。

表 12.5.4 附件和操作机构的安装质量标准

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
主控项目	1	阀门开、关时间	符合设计要求		无水状态下用秒表计时	正反各 1 次
	2	筒形阀操作检查	同步偏差符合要求		实测各接力器行程及油压	
一般项目	1	操作阀门接力的位置、水平、垂直度、高程	符合 GB/T 8564 规定	合格偏差值的 80%	钢卷尺、方型水平仪或水准仪	全部
	2	旁通阀、空气阀接力器严密性试验	符合 GB/T 8564 要求		水压或油压试验	
	3	操作系统严密性试验	在 1.25 倍工作压力下 30min 无渗漏		目测	

13 机组管路安装工程

13.0.1 机组的管路焊接和安装宜划分为一个单元工程。

13.0.2 油管路不应采用焊制弯头，钢制油管道内壁应按设计要求进行酸洗、中和及钝化处理或按 GB/T 8564—2003 附录 D 处理。

13.0.3 无压排水、排油管路应按设计要求顺坡敷设。测压管路应尽量减少急弯，不应出现倒坡。

13.0.4 单元工程安装质量验收评定时，应提供安装、检验记录和焊缝的检验记录等，并应由责任人签认。

13.0.5 机组管路安装质量标准见表 13.0.5。

表 13.0.5 机组管路安装质量标准

项次	检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
		合格	优良		
主控项目	1 工地加工管件强度耐压试验	无渗漏及裂纹等异常现象		1.5 倍额定工作压力水压试验，但不小于 0.4MPa，保持 10min。可检查记录	全部
	2 管路严密性耐压试验	无渗漏现象		1.25 倍实际工作压力保持 30min	1 次
一般项目	1 管路过缝处理	符合设计要求		目测	全部
	2 明管位置和高程	$\leq 10\text{mm}$	$\leq 8\text{mm}$	钢尺	1/3~1/2
	3 明管水平偏差	不超过 0.15%，且不超过 20mm	不超过 0.12%，且不超过 15mm		
	4 明管垂直偏差	不超过 0.2%，且不超过 15mm	不超过 0.15%，且不超过 12mm		

表 13.0.5 (续)

项次		检验项目	质量标准		检验方法	检验数量
			合格	优良		
一般项目	5	管路支架	牢固不晃动		目测	抽查 1/3
	6	通流试验	通畅, 不堵塞		通入相应介质检查	全部
	7	油管路清洁度	符合设计要求		查清洗记录, 对怀疑处抽检	
	8	管路焊口错牙	不超过壁厚 20% 且不大于 2mm	不超过壁厚 15% 且不大于 1.5mm	钢板尺	全部
	9	焊缝检查	表面无裂纹、夹渣、气孔, 咬边深度小于 0.5mm, 长度不超过 10% 焊缝长	无裂纹、夹渣、气孔和咬边等缺陷	目测	
注: 表中数值为允许偏差值。						

附录 A 单元工程安装质量验收评定表 及质量检查表（样式）

A.0.1 单元工程安装质量验收评定应采用表 A.0.1。

表 A.0.1 单元工程安装质量验收评定表

单位工程名称		单元工程量			
分部工程名称		安装单位			
单元工程名称、部位		评定日期		年 月 日	
项次	项 目	主控项目（个）		一般项目（个）	
		合格数	优良数	合格数	优良数
1	单元工程安装质量 (见表 A.0.2-1)				
2					
主要部件调试及操作试验符合本标准和相关专业标准的规定		主要部件调试及操作试验质量（见表 A.0.2-2）			
施工单位自评意见		主要部件调试及操作试验符合要求，各项报验资料符合规定。检验项目全部合格。检验项目优良标准率为____，其中主控项目优良标准率为____，单元工程安装质量验收评定等级为：____。 （签字，加盖公章） 年 月 日			
监理单位意见		主要部件调试及操作试验符合要求，各项报验资料符合规定。检验项目全部合格。检验项目优良标准率为____，其中主控项目优良标准率为____，单元工程安装质量验收评定等级为：____。 （签字，加盖公章） 年 月 日			
建设单位意见		（签字，加盖公章） 年 月 日			
注 1：主控项目和一般项目中的合格数是指达到合格及以上质量标准的项目个数。 注 2：检验项目优良标准率 = $\frac{\text{主控项目优良数} + \text{一般项目优良数}}{\text{检验项目总数}} \times 100\%$ 。 注 3：对重要隐蔽单元工程和关键部位单元工程的安装质量验收评定应有设计、建设等单位的代表填写意见并签字；具体要求应满足 SL 176 的规定。 注 4：本表所填“单元工程量”不作为施工单位工程量结算计量的依据。					

A.0.2 单元工程安装及主要部件调试及操作试验质量检查应分别采用表 A.0.2-1、表 A.0.2-2。

表 A.0.2-1 单元工程安装质量检查表

编号：_____ 日期：_____

分部工程名称				单元工程名称					
安装部位				安装内容					
安装单位				开/完工日期					
项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检测值 (mm)				合格数	优良数	质量标准等级
			1	2	3				
主控项目	1								
	2								
一般项目	1								
	2								
检查意见：									
主控项目共____项，其中合格____项，合格率____；优良____项，优良率____。 一般项目共____项，其中合格____项，合格率____；优良____项，优良率____。									
检验人	(签字) 年 月 日	安装单位	(盖章) 年 月 日	监理工程师	(签字) 年 月 日	建设单位	(盖章) 年 月 日		

表 A.0.2-2 单元工程主要部件调试及操作试验质量检查表

编号：_____

日期：_____

分部工程名称				单元工程名称			
安装部位				安装内容			
安装单位				试验日期		年 月 日	
项次	检验项目		调试及操作试验要求		调试及操作试验情况		结果
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
	1						
	2						
	3						
检查意见							
检验人	(签字) 年 月 日	安装 单位	(盖章) 年 月 日	监理 工程师	(签字) 年 月 日	建设 单位	(盖章) 年 月 日

附录 B 励磁系统试验标准

表 B 励磁系统试验标准

序号	试 验 项 目		试 验 标 准	检查方法
1	励磁变压器试验		符合 DL/T 489—2006 规定	
2	磁场断路器及灭磁开关试验			
3	非线性电阻及过电压保护装置试验			
4	功率整流元件的测试			
5	自动励磁调节器试验			
6	启励试验	零起升压试验	升压过程中发电机机端电压上升过程平稳无波动	检查试验记录
		自动升压试验	达到额定电压时,电压超调量不大于额定电压的 10%,振荡次数不超过 3 次,调节时间不大于 5s	
		软启励试验	发电机机端电压上升过程平稳无超调	
7	升降压及逆变灭磁特性试验		升降压变化平稳;逆变时可可靠灭磁,无逆变颠覆现象	
8	自动/手动及两套自动调节通道的切换试验		切换过程可靠,发电机电压和无功功率无明显的波动	
9	空载状态下 10% 阶跃响应试验		电压超调量不大于额定电压的 10%,振荡次数不超过 3 次,调节时间不大于 5s	
10	电压整定范围及变化速度测试		自动控制方式下的电压整定范围在 10%~110%额定定压范围内,在手动或备用控制方式下电压整定范围应在 10%~110%额定定压范围内,整定电压变化速度应满足每秒不大于额定电压的 1%且不小于额定电压的 0.3%	

表 B (续)

序号	试 验 项 目	试 验 标 准	检查 方法
11	测录带自动励磁调节器的发电机电压—频率特性	在 47~52Hz 范围, 频率值每变化 1%, 机端电压的变化值不大于额定值的 $\pm 0.25\%$	检查 试验 记录
12	电压/频率限制试验	机组频率降至 47.5Hz 时, 电压/频率限制功能应开始动作, 随着机组频率降低, 机端电压自动降低且转子电流无明显增大; 当频率降至 45Hz 时, 发电机逆变灭磁	
13	PT 断线模拟试验	励磁调节器从主用通道切至备用通道 (或切至手动), 机端电压或无功功率基本保持不变; PT 断线恢复后, 断线信号应自动复归	
14	整流功率柜均流试验	均流系数不应低于 0.85	
15	发电机电压调差率的测定	机端电压调差率整定范围为 $\pm 15\%$, 级差不大于 1%, 调差特性应有较好的线性度	
16	发电机无功负荷调整及甩负荷试验	调整无功均匀无跳变; 甩额定无功, 电压超调量不大于 15% 额定值, 振荡次数不超过 3 次, 调节时间不大于 5s	
17	发电机在空载和额定工况下的灭磁试验	符合设计要求	
18	过励磁限制功能试验	无功功率应被箝定在限制曲线整定值上且无明显摆动	
19	欠励磁限制功能试验	无功功率应被箝定在限制曲线整定值上且无明显摆动	
20	励磁系统各部分温升试验	励磁系统各部位温升不超过 DL/T 583—2006 中表 1 的规定	
21	励磁装置额定工况下 24h 运行	符合设计要求	

标准用词说明

中华人民共和国水利行业标准

标准用词	在特殊情况下的等效表述	要求严格程度
应	有必要、要求、要、只有……才允许	要 求
不应	不允许、不许可、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建议	
可	允许、许可、准许	允 许
不必	不需要、不要求	

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程单元工程施工质量
验收评定标准
——水轮发电机组安装工程

SL 636—2012

条文说明



目 次

1	总则	67
3	基本规定	68
4	立式反击式水轮机安装工程	70
5	贯流式水轮机安装工程	72
6	冲击式水轮机安装工程	73
7	调速器及油压装置安装工程	74
8	立式水轮发电机安装工程	75
9	卧式水轮发电机安装工程	77
10	灯泡式水轮发电机安装工程	78
11	静止励磁装置及系统安装工程	79
12	主阀及附属设备安装工程	80
13	机组管路安装工程	82

1 总 则

1.0.1 为统一水轮发电机组安装工程单元工程施工质量验收评定方法和质量标准，按照严格过程控制、强化质量检验、规范验收评定工作、保证工程质量的原则，对原标准进行全面的修订。

本标准对水轮发电机组安装工程的单元工程划分、安装质量项目（主控项目和一般项目）和检验标准以及验收评定条件和程序等进行了规定。

1.0.2 本标准是《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176—2007）系列标准之一，是水利建设工程施工项目（单位工程、分部工程、单元工程）中的单元工程施工质量验收评定标准。本标准适用范围以水轮发电机的单机容量或水轮机的转轮名义直径划分。单机容量和水轮机转轮名义直径小于本标准规定的也可参照执行。

本标准是针对单元工程施工质量的验收评定标准，不涉及分部工程、单位工程的验收。水轮发电机组试运行，是对机组及与其有关的水力机械辅助设备、发电电气设备、水工金属结构、水工建筑物的功能进行综合检验，超出单元工程验收范畴，故将原标准中的相关章节取消。

1.0.3 本标准对“水轮发电机组安装工程”规定施工质量检验项目、检验标准是单元工程施工质量的基本要求，对于低于本标准要求的“水轮发电机组安装单元工程”不应进行验收。

3 基本规定

3.1 一般要求

3.1.1 单元工程划分是一项重要工作，应由建设单位主持或授权监理单位组织设计、施工单位和有关人员，按本标准的要求划分单元工程。强调建设单位应对关键部位单元工程和重要隐蔽单元工程进行确定，并应由其负责。

机组管路安装工程的管路系统试验包括耐压试验和通流试验。

3.1.5 单元工程施工质量验收评定表及其备查资料的制备应由工程施工单位负责，其规格应满足国家有关工程档案管理的有关规定，验收评定表和备查资料的份数除应满足本标准要求外还应满足合同要求，本标准所指的备查资料也含影像资料。

3.2 单元工程安装质量验收评定

3.2.2~3.2.4 规定了单元工程验收评定的程序、内容、资料要求。

单元工程安装完成后，应由施工单位自验自评合格后才可申请验收评定，否则建设（监理）单位不予受理；重要单元工程的验收评定，应由建设单位组织参建单位进行联合验收评定，并在此之前通知该工程的安装质量监督机构，以便质量监督机构可根据实际情况决定是否参加。

单元工程验收评定合格后，建设（监理）单位应及时签署结论，不能在事后补签（特殊情况下除外），责任单位、责任人及有关责任人均应当场履行签认手续，这样做是防止漏签或造假。

单元工程安装质量验收评定的资料，施工记录一定要真实，叙事要清楚，时间、地点、施工部位、工序内容、质量情况（或

问题)、施工方法、措施、施工结果、现场参加人员等,均应记录清楚,不应追记或造假。责任单位和责任人应当场签认。

3.2.5、3.2.6 SDJ 249.3—88 制定于 20 世纪 80 年代,随着安装技术、工艺水平的提高,SDJ 249.3—88 的质量等级评定标准偏低。本标准的质量评定等级标准较原标准提高,符合当前的实际情况。

3.2.7 本条规定了单元工程安装质量验收评定不合格的工程的处理办法,并明确规定了不合格的单元工程不应申请验收评定。

第 4 章 单元工程安装质量验收评定

4.1 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.1 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.2 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.3 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.4 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.5 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

第 4 章 单元工程安装质量验收评定

4.1.6 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

4.1.7 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

第 4 章 单元工程安装质量验收评定

4.1.8 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

第 4 章 单元工程安装质量验收评定

4.1.9 单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。单元工程安装质量验收评定,应在分部工程验收合格后进行。

中华人民共和国水利行业标准

水利水电工程单元工程施工质量 验收评定标准 ——水轮发电机组安装工程

SL 636—2012

条 文 说 明



目 次

1	总则	67
3	基本规定	68
4	立式反击式水轮机安装工程	70
5	贯流式水轮机安装工程	72
6	冲击式水轮机安装工程	73
7	调速器及油压装置安装工程	74
8	立式水轮发电机安装工程	75
9	卧式水轮发电机安装工程	77
10	灯泡式水轮发电机安装工程	78
11	静止励磁装置及系统安装工程	79
12	主阀及附属设备安装工程	80
13	机组管路安装工程	82

1 总 则

1.0.1 为统一水轮发电机组安装工程单元工程施工质量验收评定方法和质量标准，按照严格过程控制、强化质量检验、规范验收评定工作、保证工程质量的原则，对原标准进行全面的修订。

本标准对水轮发电机组安装工程的单元工程划分、安装质量项目（主控项目和一般项目）和检验标准以及验收评定条件和程序等进行了规定。

1.0.2 本标准是《水利水电工程施工质量检验与评定规程》（SL 176—2007）系列标准之一，是水利建设工程施工项目（单位工程、分部工程、单元工程）中的单元工程施工质量验收评定标准。本标准适用范围以水轮发电机的单机容量或水轮机的转轮名义直径划分。单机容量和水轮机转轮名义直径小于本标准规定的也可参照执行。

本标准是针对单元工程施工质量的验收评定标准，不涉及分部工程、单位工程的验收。水轮发电机组试运行，是对机组及与其有关的水力机械辅助设备、发电电气设备、水工金属结构、水工建筑物的功能进行综合检验，超出单元工程验收范畴，故将原标准中的相关章节取消。

1.0.3 本标准对“水轮发电机组安装工程”规定施工质量检验项目、检验标准是单元工程施工质量的基本要求，对于低于本标准要求的“水轮发电机组安装单元工程”不应进行验收。

4 立式反击式水轮机安装工程

4.1 尾水管里衬安装

4.1.2 强调按标准进行单元工程安装质量验收评定工作，保证记录的真实可靠性。

4.1.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了尾水管里衬肘管断面、下管口和焊缝的检验项目，主要指金属肘管以及现场拼接的焊缝，制造焊缝属于设备质量，不在此列。

4.2 转轮室、基础环、座环安装

4.2.2 强调按标准进行单元工程安装质量验收评定工作，保证记录的真实可靠性。

4.2.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了现场机加工的底环法兰检验项目，与《水轮发电机组安装技术规范》（GB/T 8564）保持一致。

4.3 蜗壳安装

4.3.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了蜗壳安装焊缝外观检查和混凝土蜗壳钢衬焊缝检验项目。

4.4 机坑里衬及接力器基础安装

4.4.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，按 GB/T 8564 要求，调整机坑里衬及接力器基础安装允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

4.5 转轮装配

4.5.3 调整转轮直径分类，与 GB/T 8564 保持一致。

4.6 导水机构安装

4.6.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，按 GB/T 8564 的要求，调整

导水机构允许偏差，增加筒形阀。

4.7 接力器安装

4.7.3 目前水轮机基本不采用环型接力器，因此删去环型接力器、刮板接力器项目。调整接力器安装允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

4.8 转动部件安装

4.8.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，按 GB/T 8564 的要求，调整转动部件安装允许偏差。

4.9 水导轴承及主轴密封安装

4.9.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，按 GB/T 8564 的要求，调整水导轴承及主轴密封安装允许偏差。

4.10 附件安装

4.10.2 强调按标准进行单元工程安装质量验收评定工作，保证记录的真实可靠性。

4.10.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加盘形阀动作试验和中心补气管偏心率检验项目，与 GB/T 8564 保持一致。

5 贯流式水轮机安装工程

5.1 尾水管安装

5.1.2 对贯流式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

5.1.3 调整尾水管安装允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

5.2 管形座安装

5.2.2 对贯流式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

5.2.3 调整管形座安装检验项目和允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

5.3 导水机构安装

5.3.3 调整导水机构安装检验项目和允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

5.4 轴承安装

5.4.3 SDJ 249.3—88 中的下轴瓦与轴颈接触角大于 60° ，根据 GB/T 8564 要求，改为不大于 60° 。

5.5 转动部件安装

5.5.2 对贯流式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

5.5.3 调整转动部件安装质量标准允许偏差，与 GB/T 8564 保持一致。

6 冲击式水轮机安装工程

6.1 引水管路安装

6.1.2 对冲击式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

6.1.3 根据 GB/T 8564，增加了引水管路安装质量标准内容。

6.2 机壳安装

6.2.2 对冲击式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

6.2.3 增加了立式机组检验项目。

6.3 喷嘴与接力器安装

6.3.3 喷嘴与接力器安装质量标准内容与 SDJ 249.3—88 规定基本一致。

6.4 转动部件安装

6.4.3 增加了轴承装配的检验项目。

6.5 控制机构安装

6.5.2 对冲击式水轮机安装单元工程的验收评定资料记录做出一般规定。

6.5.3 根据 GB/T 8564，偏流器改称折向器。

7 调速器及油压装置安装工程

7.1 油压装置安装

7.1.2 对调速器及油压装置安装单元工程验收评定的资料记录做出一般规定。

7.1.3 事故配压阀不属于油压装置的组成部件，因此在本条中删去。

7.2 调速器（机械柜和电气柜）安装

7.2.2 对调速器及油压装置安装单元工程验收评定的资料记录做出一般规定。

7.2.3 目前电液调速器已基本取代机械调速器，因此在本条中删去有关机械调速器的项目。

7.3 调速系统静态调整试验

7.3.2 对调速器及油压装置安装单元工程验收评定的资料记录做出一般规定。

7.3.3 本条强调调速系统的功能性调试，以保证其安全可靠的运行。

8 立式水轮发电机安装工程

8.1 一般规定

8.1.1 对立式水轮发电机安装单元工程验收评定做出一般规定。由于旋转电机励磁采用静止励磁方式，SDJ 249.3—88 中的励磁机和永磁机不再列入本标准。

8.1.2 水轮发电机各部绝缘电阻和电气试验的检查记录、试验方法、质量标准等详见 GB/T 8564，本标准不涉及该部分内容。

8.2 上、下机架安装

8.2.3 参照 GB/T 8564 的规定，在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了机架现场焊缝和推力轴承检验项目。

8.3 定子安装

8.3.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了铁芯压紧度、定子绕组接头焊接、定子机座焊接、线圈槽楔紧度和汇流母线焊接 5 个检验项目。

8.4 转子安装

8.4.3 根据 GB/T 8564 的要求，磁极挂装后的转子除检测圆度外还要控制其整体偏心值，以保证运行稳定性。

鉴于 SDJ 249.3—88 中的磁轭叠压系数，目前仅作为大中型发电机安装的参考标准，因此改为磁轭压紧度。

转子轮环下沉量与恢复值，一般和结构设计有关，故未作规定。

8.5 制动器安装

8.5.3 在 SDJ 249.3—88 基础上，增加了制动器动作试验检验

项目。

8.6 推力轴承和导轴承安装

8.6.4 根据 GB/T 8564 的要求,对检验项目进行了适当的合并和删减。

8.7 机组轴线调整

8.7.3 机组轴线调整质量标准与 SDJ 249.3—88 基本一致。

9 卧式水轮发电机安装工程

9.1 定子和转子安装

9.1.2 对卧式水轮发电机安装单元工程验收评定的安装、调整、测试等资料和记录做出一般规定。

9.1.3 检验项目、允许偏差与 SDJ 249.3—88 基本一致。

9.2 轴 承 安 装

9.2.3 对卧式水轮发电机安装单元工程验收评定的安装、调整、测试等资料和记录做出一般规定。

9.2.4 检验项目、允许偏差与 SDJ 249.3—88 基本一致。

10 灯泡式水轮发电机安装工程

10.1 主要部件安装

10.1.2 对灯泡式水轮发电机总体安装质量验收评定的资料记录做出一般规定。

10.1.3 对 SDJ 249.3—88 的检验项目进行了调整、补充。检验项目与允许偏差与 GB/T 8564 协调一致。

10.2 总体安装

10.2.3 对灯泡式发电机总体安装质量验收评定的安装、调整、试验记录等做出一般规定。

10.2.4 灯泡体下沉值主要由机组结构设计决定，故检验项目未列。

11 静止励磁装置及系统安装工程

鉴于静止励磁装置及系统安装工程，作为机组安装的重要组成部分，此内容单独成章。

11.1 励磁装置及系统安装

11.1.1 励磁装置及系统安装包括励磁变压器、励磁调节器、功率柜、灭磁开关柜、电制动装置等的安装、调整、测试，以及电缆敷设等内容，每台机组划分为一个单元工程。

11.1.2 励磁装置及系统单元工程安装质量验收评定时，安装单位应提供安装、检查、调整、测试记录等。

11.2 励磁系统试验

11.2.1 励磁系统试验可按照《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置试验规程》（DL/T 489）进行，其试验结果应满足 DL/T 489、《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》（GB 50150）和《大中型水轮发电机静止整流励磁系统及装置技术条件》（DL/T 583）的要求，本标准不再重复该部分内容。

12 主阀及附属设备安装工程

12.1 蝴蝶阀安装

12.1.2 蝴蝶阀安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和试验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

12.1.3 在 SDJ 249.3—88 基础上增加了蝴蝶阀活门全开位置检查和锁锭动作试验内容，允许偏差按 GB/T 8564 要求做了调整。

12.2 球阀安装

12.2.2 球阀安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和试验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

12.2.3 在 SDJ 249.3—88 基础上增加了球阀活门转动检查，允许偏差按 GB/T 8564 做了调整。

12.3 筒形阀安装

本节为新增加内容。

12.3.3 筒形阀安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和检验记录。

12.3.4 鉴于国内筒形阀应用较少，其允许偏差参考了小浪底等水电厂筒形阀制造、安装要求。

12.4 伸缩节安装

12.4.2 伸缩节安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和检验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

12.4.3 对 SDJ 249.3—88 的填料式伸缩节伸缩距离做了调整。

补充了伸缩节充水后的漏水量、焊缝检查内容。

12.5 附件和操作机构安装

12.5.3 附件和操作机构安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和试验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

12.5.4 增加了对阀门开、关时间，以及筒形阀操作检查等内容。

13 机组管路安装工程

本章内容适用于输送油、水、气等介质的机组管路安装单元工程。

13.0.1 机组的管路安装主要包括管路、管件的制作，焊接和安装等。鉴于机组管路安装工作量较小，宜按每台机组划分为一个单元工程。

13.0.3 无压排水、排油管路敷设坡度应按设计要求进行。测压管路安装应符合设计要求，不应出现急弯。

13.0.4 机组管路安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、检验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

13.0.5 鉴于机组安装时现场制作的管路、管件较少，而制作又不属于安装工序，故调整了管件制作检验项目。

13.3 铸形钢安装

本节为新增加内容。

13.3.3 铸形钢安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和检验记录。

13.3.4 鉴于国内铸形钢应用较少，其他标准没有涉及，参照《水电站铸形钢制造、安装要求》。

13.4 铸钢节安装

13.4.2 铸钢节安装单元工程质量验收评定时，安装单位应提供安装、调整和检验记录，强度、严密性耐压试验记录和焊缝的检验记录等。

13.4.3 对SLJ 249.3—85的潜流式铸钢节闸阀还增加了调整。

中国水利水电出版社

水利水电技术标准咨询服务中心简介

中国水利水电出版社，一个创新、进取、严谨、团结的文化团队，一家把握时代脉搏、紧跟科技步伐、关注社会热点、不断满足读者需求的出版机构。作为水利部直属的中央部委专业科技出版社，成立于1956年，1993年荣膺首批“全国优秀出版社”的光荣称号。经过多年努力，现已发展成为一家以水利电力专业为基础、兼顾其它学科和门类，以纸质书刊为主、兼顾电子音像和网络出版的综合性出版单位，迄今已经出版近三万种、数亿余册（套、盘）各类出版物。

水利水电技术标准咨询服务中心（第三水利水电编辑室）主要负责水利水电技术标准及相关出版物的出版、宣贯、推广工作，同时还负责编辑出版水利水电类科技专著、工具书、文集及相关职业培训教材。

感谢读者多年来对水利水电技术标准咨询服务中心的关注和垂爱，中心全体人员真诚欢迎广大水利水电科技工作者对标准出版及推广工作多提意见和建议，我们将秉承“服务水电，传播科技，弘扬文化”的宗旨，为您提供全方位的咨询服务，进一步做好标准出版工作。

联系电话：010—68317913（传真）

主 任：	王德鸿	010—68545951	wdh@waterpub.com.cn
主任助理：	陈 昊	010—68545981	hero@waterpub.com.cn
策划编辑：	林 京	010—68545948	lj@waterpub.com.cn
	王 启	010—68545982	wqi@waterpub.com.cn
	杨露茜	010—68545995	ylx@waterpub.com.cn
	王丹阳	010—68545974	wdy@waterpub.com.cn



155170.16

SL 636—2012

中华人民共和国水利行业标准
水利水电工程单元工程施工质量验收评定标准
——水轮发电机组安装工程
SL 636—2012

*

中国水利水电出版社出版发行
(北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038)

网址: www.waterpub.com.cn

E-mail: sales@waterpub.com.cn

电话: (010) 68367658 (发行部)

北京科水图书销售中心(零售)

电话: (010) 88383994、63202643、68545874

全国各地新华书店和相关出版物销售网点经售

北京瑞斯通印务发展有限公司印刷

*

140mm×203mm 32开本 2.875印张 78千字

2012年10月第1版 2012年10月第1次印刷

印数 0001—4000册

*

书号 155170·16

定价 30.00元

凡购买我社规程,如有缺页、倒页、脱页的,

本社发行部负责调换

其他问题,请与本社水利水电技术标准咨询服务中心联系

电话(传真): (010) 68317913

E-mail: jwh@waterpub.com.cn

版权所有·侵权必究