

ICS 27.140
P 98

SL

中华人民共和国水利行业标准

SL 584—2012

潜水泵站技术规范

Technical code for submersible pumping station

2012-08-06 发布

2012-11-06 实施



中华人民共和国水利部 发布

https://www.sljzjxx.com
水利造价信息网

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 42 号

中华人民共和国水利部批准《潜水泵站技术规范》(SL 584—2012) 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	潜水泵站技术规范	SL 584—2012		2012. 8. 6	2012. 11. 3

水利部

2012 年 8 月 6 日

前 言

根据水利部水利行业技术标准制修订计划，按照《水利技术标准编写规定》(SL 1—2002)的要求，编制本标准。

本标准共7章19节和1个附录，主要内容包括：总则，术语，设计，施工、安装及验收，管理设施，运行管理和更新改造等。

本标准为全文推荐。

本标准批准部门：中华人民共和国水利部

本标准主持机构：水利部农村水利司

本标准解释单位：水利部农村水利司

本标准主编单位：中国灌溉排水发展中心
广东省水利厅

本标准参编单位：中山市水利水电勘测设计咨询有限公司
合肥工业大学
广州市水务规划勘测设计研究院
天津甘泉集团有限公司
武汉大学
扬州大学
华中科技大学

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：许建中 古智生 吕建新 邓悌康
李端明 胡 薇 陈容新 陈 坚
黄 红 林剑青 储 训 王雪帆
曾金鸿

本标准审查会议技术负责人：窦以松

本标准体例格式审查人：窦以松

目 次

1	总则	1
2	术语	3
3	设计	4
3.1	泵站等级和主要设计参数	4
3.2	站址选择	4
3.3	总体布置	5
3.4	潜水泵安装方式	5
3.5	泵房设计	11
3.6	进出水建筑物设计	11
3.7	潜水泵选型及技术要求	12
3.8	电气设备及试验	13
4	施工、安装及验收	18
4.1	施 工	18
4.2	安 装	18
4.3	验 收	19
5	管理设施	20
5.1	一般规定	20
5.2	工程观测设施	20
5.3	生产保障设施	21
5.4	环境及绿化	21
6	运行管理	23
6.1	一般规定	23
6.2	运 行	23
6.3	维 护	24
6.4	技术档案	25

7 更新改造.....	25
附录 A 潜水泵分等指标	27
标准用词说明	28
条文说明	29

<http://www.sizjxx.com>
水利造价信息网

1 总 则

1.0.1 为规范潜水泵站的建设与管理，保证安全、可靠、高效和经济运行，充分发挥工程效益，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于安装有大中型潜水泵的泵站的设计、施工、安装及验收和运行管理。安装有小型潜水泵的泵站可参照本标准执行。潜水泵分等指标见附录 A。

1.0.3 潜水泵站建设与管理应遵循下列原则：

1 与所在地区的经济社会发展规划相协调，科学合理地确定建设规模、建设标准和技术经济指标。

2 从防洪能力、抗震能力、高效节能、运行管理、安装维护以及土地利用、环境保护等方面进行综合评价，选择合理的设计方案。

3 积极采用新技术、新材料、新工艺和新设备。

4 根据泵站运行需要和泵站的规模、重要性，采用计算机监控技术，实现泵站综合自动化，积极推行泵站信息化。

1.0.4 本标准的引用标准主要有：

《旋转电动机定额和性能》(GB 755)

《三相异步电动机试验方法》(GB/T 1032)

《工业机械中电气设备保护接地电路连续性试验规范》(GB/T 24342)

《工业机械电气设备绝缘电阻试验》(GB/T 24343)

《泵站设计规范》(GB/T 50265)

《泵站更新改造技术规范》(GB/T 50510)

《水工金属结构防腐蚀规范》(SL 105)

《水利水电建设工程验收规程》(SL 223)

《泵站施工规范》(SL 234)

《泵站技术管理规程》(SL 255)

《泵站安全鉴定规程》(SL 316)

《泵站安装及验收规范》(SL 317)

《灌排泵站机电设备报废标准》(SL 510)

1.0.5 潜水泵站设计、施工、安装及验收和运行管理，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

<http://www.slzjxx.com>
水利造价信息网

2 术 语

- 2.0.1 潜水泵站 pumping station equipped with submersible pump
安装潜水泵作为主抽水设备的泵站。
- 2.0.2 潜水泵 submersible pump
水泵和电动机联成一体并潜入水下工作的泵装置。
- 2.0.3 固定式潜水泵站 immovable pumping station equipped with submersible pump
潜水泵与配套的水工建筑物有固定安装关系的泵站。
- 2.0.4 移动式潜水泵站 moveable pumping station equipped with submersible pump
安装可移动潜水泵，且潜水泵与配套的水工建筑物无固定安装关系或无配套的水工建筑物的泵站。
- 2.0.5 双向潜水泵站 bi-directional pumping station equipped with submersible pump
通过改变潜水电机相序或改变潜水泵安装方向，实现双向拍水的泵站。
- 2.0.6 干室安装 dry pumping pit mounting
潜水泵在干室内的安装方式。
- 2.0.7 湿室安装 wet pumping pit mounting
潜水泵在湿室内的安装方式。
- 2.0.8 干定子潜水泵 submersible pump with dry stator motor
电动机定子内腔介质为气体的潜水泵。
- 2.0.9 湿定子潜水泵 submersible pump with wet stator motor
电动机定子内腔介质为水或油的潜水泵。

3 设计

3.1 泵站等级和主要设计参数

- 3.1.1 符合下列条件，可建设潜水泵站：
- 1 取水口位置水位变幅大的。
 - 2 建设移动机组式泵站的。
 - 3 不宜修建地面泵房，需要保持地面风貌的。
 - 4 要求降低噪声影响的。
 - 5 需应急取排水的。
- 3.1.2 潜水泵站的规模，应根据泵站用途，并结合流域或区域规划，考虑地区发展的要求确定。在平均扬程下，其装机流量宜留有5%~10%的裕量。
- 3.1.3 潜水泵站应根据设计流量或配套功率划分等别，其等别按 GB/T 50265 的规定确定。
- 3.1.4 潜水泵站建筑物应根据泵站所属等别及其在泵站中的作用和重要性分级，其级别应按 GB/T 50265 的规定确定。
- 3.1.5 潜水泵站主要设计参数应包括防洪标准、设计流量、特征水位、特征扬程和配套功率等。
- 3.1.6 潜水泵站建筑物防洪标准应根据泵站建筑物级别，按 GB/T 50265 的规定确定。
- 3.1.7 潜水泵站的设计流量、特征水位和特征扬程的确定，应按 GB/T 50265 的规定执行。

3.2 站址选择

- 3.2.1 固定式潜水泵站的站址选择应按 GB/T 50265 的规定执行。
- 3.2.2 移动式潜水泵站的站址选择应根据潜水泵与土工建筑物的关系，按下列规定确定：
- 1 有配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，其站址选择按

3.2.1 条的规定执行。

2 无配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，与水闸、管道等结合运用的，其站址根据水闸、管道等的布置情况，按运行可靠、易于固定的原则确定。

3 无水工建筑物的移动式潜水泵站，潜水泵及出水管道均为移动式，其站址接管线不宜过长，减少水头损失的原则确定。

3.3 总体布置

3.3.1 固定式潜水泵站的总体布置应按 GB/T 50265 的规定执行。

3.3.2 移动式潜水泵站总体布置应根据泵站的使用要求及潜水泵与水工建筑物的关系确定。移动式潜水泵宜为湿室安装，并应符合下列要求：

1 有配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，其总体布置应按 3.3.1 条的规定执行。

2 无配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，与水闸、管道等结合运用的，潜水泵采用耦合、承插等方式安装，其总体布置应适应水闸、管道等的布置，可不设前池、进水池和进出水流道等配套水工建筑物。

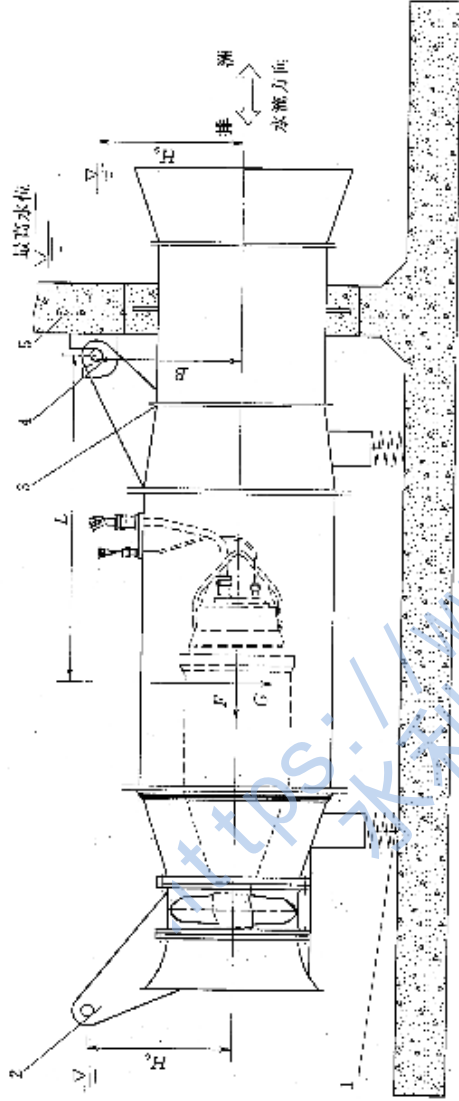
3 无水工建筑物的移动式潜水泵站，宜布置在进出水距离较近的地方，潜水泵安装在船（箱）上或承插在水（管）中抽水。

3.3.3 双向潜水泵站，枢纽布置可采用单向叶轮配贯流泵装置，通过潜水泵整体调头，实现双向抽水；也可采用 S 形叶片的叶轮配贯流泵装置，通过改变电动机正反转驱动叶轮来实现双向抽水。

3.4 潜水泵安装方式

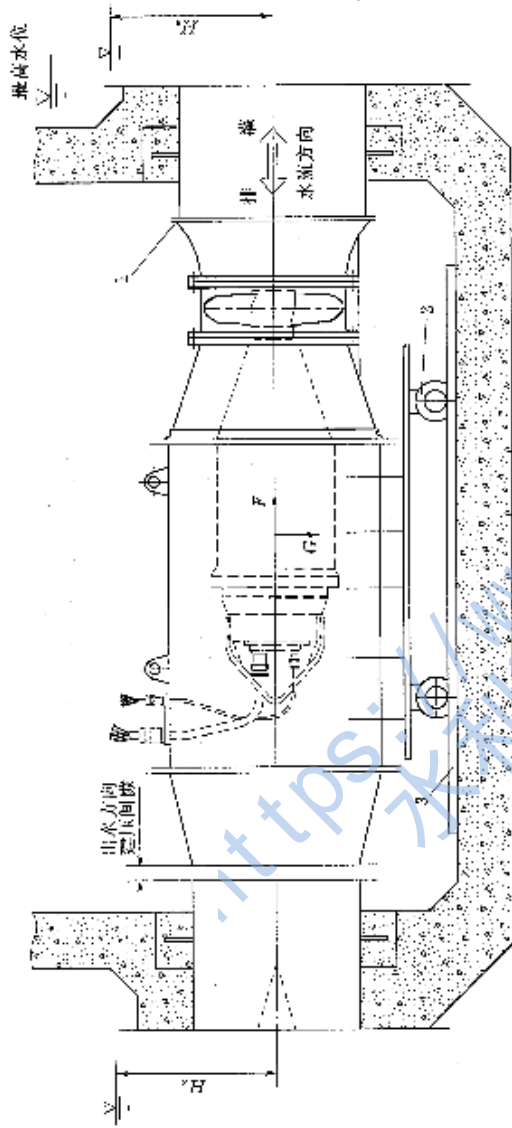
3.4.1 潜水泵的安装方式可分为贯流式、井筒式、浮船（筏）式、斜拉式等。

3.4.2 贯流式潜水泵安装方式可分为自耦式、承插式、管道式等三种方式。自耦式安装可见图 3.4.2 a)；承插式安装可见图 3.4.2 b)；管道式安装可见图 3.4.2 c)。



1—单柱辅助支撑；2—排方向自引排；3—止水密封圈；4—泵方向自引排；5—潜水泵静液液深度
 a) 潜流式潜水泵的单向自引排式安装
 图 3.4.2 潜流式潜水泵安装 (一)

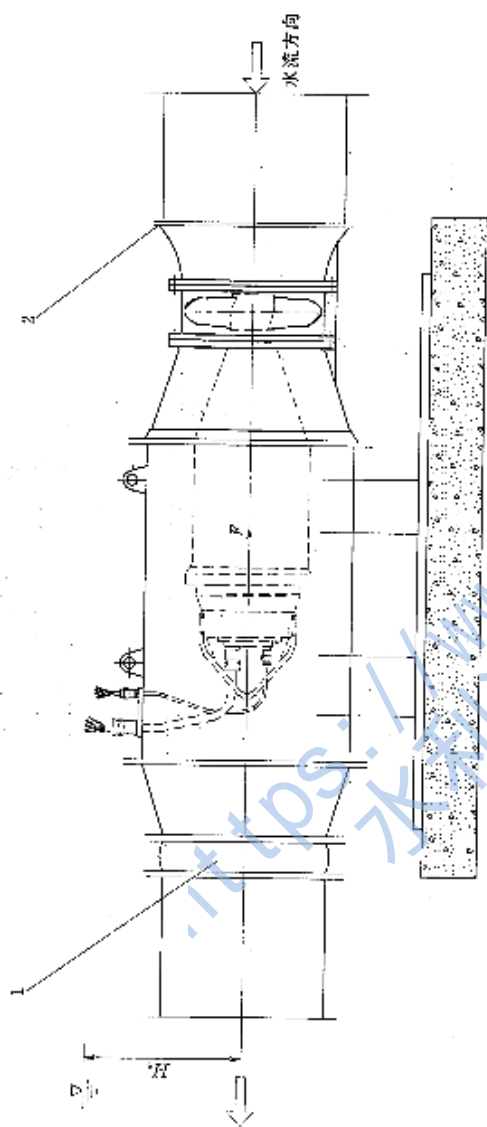
360知识分享信息网



b) 图流式潜水泵结合观测的泵筒式安装

1—止逆阀；2—叶轮；3—导轨；H₁—潜水泵的能管深度

图 3.4.2 流式潜水泵安装 (二)



1. 闸阀；2. 止水管道；H—潜水泵的淹没深度
图 3.4.2 贯流式潜水泵安装 (三)

贯流式潜水泵管道式安装

1. 闸阀；2. 止水管道；H—潜水泵的淹没深度

图 3.4.2 贯流式潜水泵安装 (三)

3.4.3 潜水泵安装在井筒内，根据出流方式不同，可分为三通式出流、弯管式出流、开敞式出流；根据井筒安装方式不同，可分为落地式、承重层式等，其典型安装可见图 3.4.3 a)、b)。井筒可以是钢板焊接型，也可以是混凝土浇筑型。为降低运行噪声可采用混凝土制隔音套，在户外安装应采取防护措施防电缆老化。耦合角 α 不宜大于 30° ，并应经稳定性校核，防止泵在井筒中转动，抗转转矩与潜水电动机最大转矩之比的抗转安全系数应大于 1.5；若抗转安全系数小于 1.5，应设置防转结构及防侧倾结构。

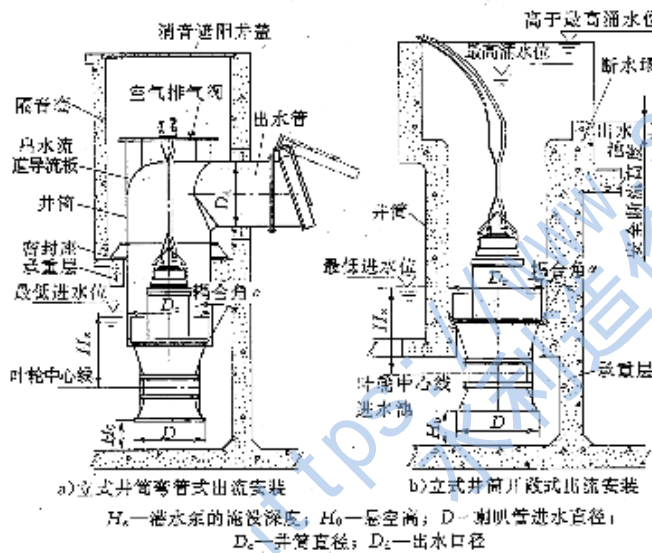
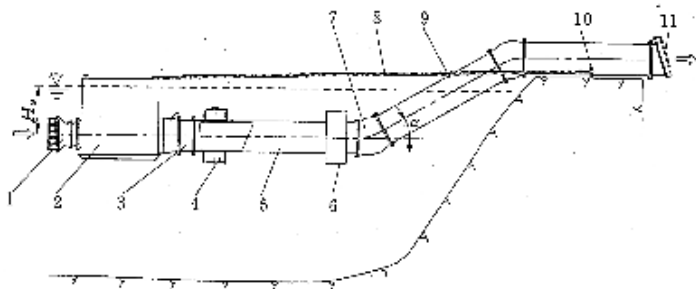


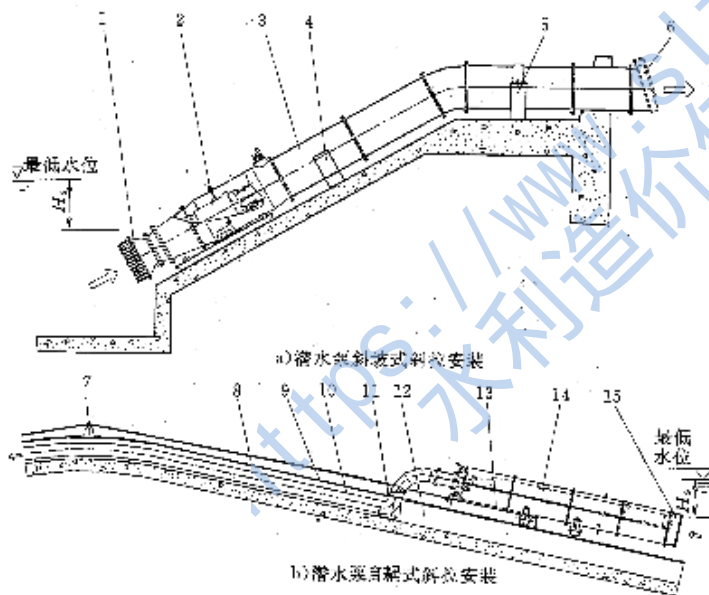
图 3.4.3 立式潜水泵井筒式典型安装

3.4.4 潜水泵浮船（箱）式安装可见图 3.4.4。在流速 $v \geq 0.3\text{m/s}$ 的河流中，浮船（箱）与岸上连接的缆绳（见图 3.4.4 中的 B）应改为铰连接刚性框架梁，并形成稳定结构，以保持流动水域中位置的确定性。



1—潜水泵；2—潜水泵浮箱；3、7—快速接头；4—浮力调节阀；5—浮力出水管；
6—出水室浮箱；8—钢丝绳；9—出水管；10—换班；11—拍门

图 3.4.4 浮船式安装



a) 潜水泵斜拉式斜装安装

b) 潜水泵自耦式斜装安装

1—滤网；2、14—潜水泵；3—管道；4—水管托架；5—镇墩；6—拍门；
7—钢丝绳引导轮；8—坡面；9—钢轨；10—排水管；11—耦合装置；
12—排水管沟；13—泵车；15—滤网

图 3.4.5 潜水泵斜拉式安装

3.4.5 潜水泵斜拉式安装分为斜坡式和自耦式两种，可见图 3.4.5 a)、b)，并应符合下列要求：

1 斜坡式斜拉安装适合的坡度为 $1:1$ (45°) $\sim 1:2.5$ (21.8°)。

2 自耦式斜拉安装适合的坡度为 $1:1.73$ (30°) $\sim 1:4$ (14°)，并设置泵车的防溜装置、电缆的随行装置及电缆防溜装置。

3.5 泵房设计

3.5.1 固定式潜水泵站的泵房设计应按 GB/T 50265 的规定执行。

3.5.2 移动式潜水泵站的泵房设计应根据潜水泵与水工建筑物的关系确定，并应符合下列要求：

1 有配套的泵房及水工建筑物的移动式潜水泵站，其设计按 3.5.1 条的规定执行。

2 无水工建筑物的移动式潜水泵站，无泵房。

3 无配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，与水闸、管道等结合运用的，泵房与水闸、管道等合为一体。其设计按相应的水工建筑物设计标准执行，并应同时满足潜水泵站的运行要求。

4 移动式潜水泵站可不设泵房上部结构，潜水泵安装、检修、调头等采用汽车吊或门式起重机。

3.6 进出水建筑物设计

3.6.1 固定式潜水泵站进出水建筑物可包括引渠、前池、进水池、进水流道、出水流道（管道）、出水池和出水渠（管道）等，其设计应按 GB/T 50265 的规定执行。

3.6.2 移动式潜水泵站进出水建筑物的设计应根据潜水泵与水工建筑物的关系确定，并符合下列要求：

1 有配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，其进出水建筑物设计按 3.6.1 条的规定执行。

2 无土工建筑物的移动式潜水泵站，无进水建筑物，出水通过管道排出，出口处宜采取防冲消能措施。

3 无配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，与水闸结合布置的，潜水泵安装于水闸闸室内，进出水建筑物与水闸合为一体；与管道结合布置的，管道为无压管或低压管，在管线适宜的位置设置竖井，进出水建筑物均为管道。

3.7 潜水泵选型及技术要求

3.7.1 不同类型潜水泵的扬程参考运用范围可按表 3.7.1 的规定确定。

表 3.7.1 不同类型潜水泵的扬程参考运用范围 单位：m

水泵类型	扬程范围	水泵类型	扬程范围
轴流式	0~9	混流/离心式	10~30
轴/混流式	9~15	离心式	>30

3.7.2 潜水轴流泵或潜水导叶式混流泵的叶轮直径 $D \geq 1600\text{mm}$ 或转速 $n \leq 375\text{r/min}$ 时，宜采用行星齿轮减速。

3.7.3 对水位（扬程）变化范围较大的区域，宜采用变频或变极调速满足潜水泵运行工况调节的需要。

3.7.4 设计中应对抽送含泥沙水、污水和腐蚀性水等特殊水质的潜水泵提出结构和材质要求，并应符合下列要求：

- 1 输送介质温度不应超过 40°C 。
- 2 输送介质 pH 值应在 4~10 范围内。
- 3 介质中含固体颗粒体积浓度不宜超过 4%。
- 4 介质中固体最大颗粒不应大于泵流道过流断面最小尺寸的 50%。

3.7.5 潜水泵的选型应满足潜水泵站设计要求，应绘出泵型的 $H-Q$ 、 $N-Q$ 、 $\eta-Q$ 、 $(NPSH)_r-Q$ 等特性曲线，并按 $(NPSH)_r-Q$ 特性曲线及相关参数提出允许的最小淹没深度。

3.7.6 潜水泵配用的干定子潜水电动机应选用防护等级不低于

IP68 的产品；湿定子潜水电动机应选用防护等级不低于 IP23 的产品。

3.7.7 干定子潜水电动机应选用定子绕组绝缘不低于 F 级、温升考核为 B 级的产品；湿定子潜水电动机应选用定子绕组绝缘不低于 Y 级的产品。

3.7.8 选用的潜水电动机的转矩应符合下列规定：

- 1 启动转矩不小于 0.7 倍额定转矩。
- 2 最大转矩不小于 1.6 倍额定转矩。

3.7.9 距离潜水泵 1.0m 处，潜水泵的噪声不应大于 85dB (A) (声压级)。

3.7.10 干定子潜水泵的轴承设计寿命 L_{10} 不宜低于 50000h；湿定子潜水泵的轴承设计寿命 L_{10} 不宜低于 20000h。

3.7.11 潜水电动机出厂试验除按 GB/T 1032 的要求进行试验外，还应进行气密试验。

3.7.12 湿定子潜水泵在电动机内腔应设置贫水探测传感器。

3.7.13 对于立式井筒安装的潜水泵，应有防抬机、防侧倾、防端转的措施，该措施不应妨碍潜水泵的快速装拆。

3.7.14 对于自耦安装的潜水泵，应复核耦合力矩，其安全系数应大于 1.5。

3.8 电气设备及试验

3.8.1 潜水泵站高低压配电室布置，宜靠近泵房机坑，并应布置在最高水位之上，不能满足时应采取防水淹措施。

3.8.2 配电室离机坑位置超过 15m 时，宜设置就地接线转接箱。转接箱安装在户外的，应符合户外型开关柜要求，箱体外壳的防护等级不应低于 IP33。

3.8.3 潜水泵电气回路宜装设电动机静态绝缘监控仪，测量电动机绕组对地绝缘值；还应装设电动机综合保护器，监视因故障可能发生的超温和进水。保护器至电动机连接线宜采用与电动机温度传感器相匹配的补偿电缆。监控仪和保护器的整定值应在产

品说明书中注明。

3.8.4 电气现地接线转接箱、电动机静态绝缘监控仪和电动机综合保护器宜由潜水泵制造商配套。

3.8.5 当泵站综合功率因数达不到当地电网合理运行要求时，应采用无功补偿装置进行现地补偿。

3.8.6 潜水泵机坑均应设置照明，机坑面照度不宜低于 50lx。照明装置的位置不应妨碍潜水泵的起吊。

3.8.7 潜水泵的外壳应可靠接地，接地点不宜少于 2 处；接地端子应与机坑壁和底板结构钢筋相连。接地试验应符合 GB/T 24342 的有关要求。

3.8.8 潜水电机功率不大于 315kW 时，电压等级宜采用 380V。潜水电机功率大于 315kW 时，电压等级宜采用 10000V。

3.8.9 潜水电机的主要性能参数应包括效率、功率因数、最大转矩倍数、启动转矩倍数和启动电流倍数等。在额定功率、电压及频率下，其主要性能参数应满足相关要求。

3.8.10 潜水电机绝缘电阻的测量状态和电阻允许值应符合下列要求：

1 测量潜水电机绕组的绝缘时，分别在实际冷状态和热状态下进行。检验试验时可在实际冷状态下进行。

2 冷状态时绕组绝缘电阻允许阻值应符合表 3.8.10 的规定。

表 3.8.10 潜水电机冷状态时绕组绝缘电阻允许阻值

电压 (V)	试验电阻阻值 (MΩ)	现场电阻阻值 (MΩ)	备注
380	≥10	≥5	选用 500V 兆欧表
10000	≥100	≥20	增加吸收比试验

注：电压为 10000V 时用 2500V 兆欧表检查主绕组冷态绝缘电阻，并按规定检查 15s 和 60s 的绝缘电阻值，吸收比 $R_{60s}/R_{15s} \geq 1.53$ 。

3 热态时绕组绝缘电阻允许阻值不应低于按式 (3.8.10) 求得的值。

$$R \geq \frac{U}{1000 + \frac{P}{100}} \quad (3.8.10)$$

式中 R ——绕组绝缘电阻, $M\Omega$;

U ——绕组额定电压, V ;

P ——绕组额定功率, kW 。

4 绝缘电阻应符合 GB/T 24343 的有关要求。

3.8.11 潜水电机耐电压试验除应满足 GB 755 的规定外, 同时还应符合下列要求:

1 在被试绕组和电动机机壳之间施加试验电压时, 铁芯和非被试绕组应与机壳连接。

2 出厂验收的耐电压试验仅对装配完成的新电动机进行, 试验电压按 GB 755 的规定执行。

3 工地现场验收时, 不对绕组重复进行全值电压的耐电压试验, 试验电压取前一次的 80%。

3.8.12 潜水电机密封试验应符合下列要求:

1 密封试验压力: 干式电动机为扬程 H 的 1.5 倍, 不到 0.2MPa 的取 0.2MPa; 湿式电动机为 0.2MPa。

2 在现场验收时, 如需重复试验, 取前一次试验压力的 80%。

3.8.13 潜水泵站变压器的选择应按 GB/T 50285 的规定执行, 宜采用“站变合一”的供电方式。潜水泵站变压器容量可按表 3.8.13 的规定选择。

表 3.8.13 潜水泵站变压器容量

主泵台数		变压器容量选择	备注
站变合一	单台	$S \geq 1.6p$	应选用合理的启动方式
	2台	$S \geq 1.4 \sum p$	应选用合理的启动方式

表 3.8.13 (续)

主泵台数	变压器容量选择	备注	
站变合一 3~8 台	应根据泵站的总计算负荷以及机组启动和运行方式确定	(1) 5 台及 5 台以上宜采用直接启动 (2) 重点校核最后一台启动时, 变压器出口端和电动机受电端的电压降落	
公共变	单台	$S \geq 2p$	应采用合理的启动方式
	2 台	$S \geq 1.6 \sum p$	应采用合理的启动方式
	3~9 台	应根据泵站的总计算负荷以及机组启动和运行方式确定	同时应考虑适当的冗余
注 1: S —变压器的容量; p —单台潜水泵的功率。 注 2: 供电线路长时应考虑电压负荷距的影响, 不应过长, 对线路较长的, 为减小线路的电压损失应优先选用 3 芯或 4 芯电缆进行供电。			

3.8.14 潜水泵启动方式应符合下列要求:

1 潜水泵的启动方式应符合下列考核点的电压降落要求:

- 1) 变压器的输出端(称为 A 点)及电动机的受电端(称为 B 点)的电压降落。考核点的电压降落要求按照表 3.8.14 的规定执行。

表 3.8.14 变压器的输出端及电动机的受电端的电压降落要求

泵站供电管理模式	站变合一		公共变	
	考核点	考核点	考核点	考核点
电压降落范围	ΔU_A	ΔU_B	ΔU_A	ΔU_B
	$\leq 5\%$	$\leq 20\%$	$\leq 4.5\%$	$\leq 15\%$

- 2) 需考核潜水泵受电端电压最大降落时, 电动机的力矩曲线与潜水泵的阻力矩曲线是否交于电动机力矩曲线的上升段。如有相交则潜水泵不能正常启动。

2 采用站变合一供电方式的, 泵站潜水泵台数大于等于 5 台的启动方式, 在校核变压器容量、A 点的电压降落、B 点的电

压降落并对启动时间进行计算后，符合表 3.8.14 的要求时，采用直接启动；泵站潜水泵台数为 2~4 台的启动方式，推荐自耦降压启动、串电抗启动、液态、固态软启动或变频启动。

3.8.15 潜水泵设置有专用保护控制器的，应符合下列要求：

1 保护控制器的传感器布置和绝缘电阻监控符合表 3.8.15 的规定。

表 3.8.15 潜水泵专用保护控制器的相关要求

潜水泵叶轮 (进口)直径 (mm)	传感器布置					绝缘电阻监控		
	电动机 进水	电动机 进油	油室 进水	接线盒 进水	绕组温度	轴承 温度	静态 绝缘	动态 绝缘
350	电极	—	—	电极	JW6A/PTC135℃	—	可选	可选
500	电极	—	电极	电极	JW6A/PTC135℃	PT100	可选	可选
700	电极	电极	电极	电极	JW6A/PTC135℃	PT100	可选	可选
900	电极	电极	电极	电极	JW6A/PTC135℃	PT100	可选	可选
1000~1600	双电极	电极	电极	电极	PT100	PT100	可选 (耐压)	可选 (耐压)
1600 以上	双电极	电极	电极	电极	PT100	PT100	—	—

2 潜水电机端绝缘通过装于开关柜上的绝缘监控仪进行自动检测的，潜水泵启动前应开启绝缘监控仪对机组进行自动检测。

3.8.16 长期浸泡在水中，而且不经常运行或运行时间短的潜水泵，宜设置在线绝缘监控仪，在线监控电动机的绝缘电阻。

4 施工、安装及验收

4.1 施 工

- 4.1.1 固定式潜水泵站的建筑物施工应按 SL 234 的规定执行。
- 4.1.2 有固定泵房的移动式潜水泵站的建筑物施工，应按 SL 234 的规定执行；无固定泵房的移动式潜水泵站，可设置进水池调蓄来水，进水池的施工应按 SL 234 的规定执行；与水闸、管道等结合运用的移动式潜水泵站，施工应按相关施工安装标准执行。
- 4.1.3 有固定流道的潜水泵站进水流道施工，应在流道口预埋固定构件，其中心线应与潜水泵安装中线衔接一致；进水流道应与潜水泵进出口之间密封完好；潜水泵安装后，应在构件周边浇筑二期混凝土。
- 4.1.4 采用导轨式安装的移动潜水泵，导轨的预埋螺栓应采用二期混凝土，轨道中心线与预埋螺栓中心线距离允许偏差为 $\pm 2\text{mm}$ 。
- 4.1.5 临时使用的大中型移动式潜水泵安放时，宜浇筑混凝土基础；临时使用的小型移动式潜水泵安放时，底部基础也应结实、牢固。
- 4.1.6 潜水泵站的泵房、配电室等应可靠接地，其接地电阻不应大于 4Ω 。

4.2 安 装

- 4.2.1 潜水泵站设备安装应按 SL 317 及相关标准的规定执行，金属结构安装应按 SL 234 的规定执行，SL 317 和 SL 234 及相关标准没有规定的，应按设计安装图和制造商提供的产品安装说明书进行安装。
- 4.2.2 潜水泵安装前应进行下列准备工作，并应符合相关要求：

- 1 做好安全防护措施，防止工作中发生人身事故。
 - 2 潜水泵吊装前，对水泵室及进水池、前池等进行清理。
 - 3 泵体结构部件应干燥且干净，内腔无杂物、无潮湿现象。
 - 4 检查压力管道和钢结构件无裂纹，法兰连接牢固。
 - 5 其他必要的准备工作。
- 4.2.3 在潜水泵安装现场，除制造商另有规定的外，不对潜水电机内部结构进行拆装。
- 4.2.4 湿定子潜水泵应打开电动机内腔泄水（油）螺栓，灌满洁净的清水或符合要求的油后拧紧螺栓，再潜入水中。
- 4.2.5 潜水泵表面防腐涂层受到损坏和锈蚀的，应按 SL 105 的规定进行修补处理。
- 4.2.6 潜水泵潜入水中前，应按相关要求对潜水泵空载启动及不超过 30s 的空运转试验，确定转向及电源相序。
- 4.2.7 潜水泵站电气设备（包括变配电设备）试验应按国家现行相关标准的规定执行。

4.3 验收

- 4.3.1 潜水泵站工程验收应按 SL 223 和 SL 317 的规定执行。
- 4.3.2 工程验收可按分部工程验收、单位工程验收、合同完工验收（包括主设备验收）、机组启动验收和工程竣工验收等五个阶段进行。也可根据情况，简化单位工程验收阶段，或将单位工程验收（分部工程验收）与合同完工验收合并为一个阶段进行验收，但应同时满足相应的验收条件。
- 4.3.3 潜水电机等设备现场验收时可用测量绝缘电阻方法代替耐电压试验。
- 4.3.4 潜水泵第一次启动，应采用手动启动，运转 10min 后，手动停泵的方式来检查电气及机械部件有无异常现象。
- 4.3.5 潜水泵试运行，对于单机应连续运行 24h，停机后 1h 内再启动 3 次；全部机组联合运行不应少于 6h；联合运行时间达到 6h 确有困难的，可适当减少，但不应少于 2h。

5 管理设施

5.1 一般规定

- 5.1.1 潜水泵站应根据泵站规模和工程管理的需要，按 GB/T 50265、GB/T 50510、SL 255 等标准的相关规定，设置必要的管理设施。
- 5.1.2 固定式和有配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，应设置值班房，布置电气设备；亦可设置控制室，对机电设备实行集中监控。
- 5.1.3 采用浮船（箱）式或斜拉式的移动式潜水泵站，宜设置布置牵引设备等的建筑物。
- 5.1.4 潜水泵站应根据泵站运行管理的需要，设置工程观测设施、生产保障设施及潜水泵运输或转运设备等，并做好泵站管理范围和保护环境及绿化工作。
- 5.1.5 泵站建筑物应按相关规定设置安全防护设施和警示标志。

5.2 工程观测设施

- 5.2.1 潜水泵站工程观测设施应按 GB/T 50265 中有关观测项目设置的规定执行。根据工程需要，还可增加裂缝、伸缩缝、混凝土碳化深度和冰凌等观测项目。
- 5.2.2 工程观测设施的布置应符合下列要求：
- 1 全面反映泵站系统运行状态。
 - 2 观测方便、直观。
 - 3 有良好的交通和照明条件。
 - 4 有必要的保护措施。
- 5.2.3 潜水泵站宜配置必要的工程观测仪器及设备。
- 5.2.4 潜水泵站可设置噪声和振动观测设施设备。

5.3 生产保障设施

- 5.3.1 潜水泵站管理单位应本着有利管理、方便生产、经济适用的原则，合理确定各类生产保障设施的规模和建筑物标准。
- 5.3.2 潜水泵站管理单位可设置下列生产保障设施及用房：
- 1 交通设施及设备（包括运输或转运潜水泵的设备等）。
 - 2 通信设施及设备。
 - 3 设备库房。
 - 4 行政技术管理办公用房及设施。
 - 5 工程维修养护设施。
 - 6 防汛抗旱设施。
 - 7 值班用房及设施。
- 5.3.3 交通设施及设备应根据泵站管理、抗洪抢险等需要，结合泵站工程施工的要求，合理设置。
- 5.3.4 通信设施及设备应根据泵站管理、抗洪抢险等需要，结合泵站运行和调度的要求，合理设置。
- 5.3.5 设备库房应根据泵站规模、运行要求，以及满足设备存放的要求，合理设置。
- 5.3.6 行政技术管理办公用房建筑面积可按管理人员人均 12~16m² 确定；工程维修养护设施、防汛抗旱设施建筑面积可根据使用功能和管理操作要求确定；值班用房建筑面积可根据泵站规模和当地实际情况确定。
- 5.3.7 办公、生产区应有良好的供排水设施和可靠的电源。
- 5.3.8 应根据泵站的规模、所处地理位置和工程维修养护需要，配备工程维修养护设备。
- 5.3.9 应设置必要的安全保卫设施。

5.4 环境及绿化

- 5.4.1 应做好泵站管理范围和保护范围内的水土保持和环境绿化工作，形成一个良好的工作环境，并确保泵站的安全运行。

5.4.2 泵站管理范围和保护范围内的环境及绿化建设，应符合下列要求：

- 1 按当地标准实施环境及绿化建设。
- 2 绿化和环境建设应与周围环境相协调，体现当地特色。

5.4.3 泵站管理范围的周边应设置安全、可靠的围栏与外界隔离。围栏的设计和建设标准可按当地园林建筑标准执行。

http://www.slzjxx.com
水利造价信息网

6 运行管理

6.1 一般规定

6.1.1 应设置管理机构负责潜水泵站的运行、养护维修和调度等管理，并建立健全运行、维修规程及规章制度，管好、用好潜水泵站。

6.1.2 潜水泵站技术管理应按 SL 255 的规定执行。

6.1.3 潜水泵站运行管理人员应具备相应的管理素质，并经泵站上级主管部门培训、考核合格上岗。

6.1.4 应根据潜水泵站的运用性质和要求，结合泵站受益区的防汛抗旱预案等，制定运行调度方案，保证泵站安全、高效、经济运行。

6.1.5 泵站管理单位应做好安全生产和环境保护的相关工作，保证泵站安全运行。

6.2 运行

6.2.1 潜水泵符合下列情况之一，启动前应进行绝缘检查：

- 1 停止运行 3 个月及以上的。
- 2 检修后首次运行的。
- 3 其他可能影响潜水泵安全性能的。

6.2.2 潜水电机的绝缘电阻值不应低于表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 潜水电机的绝缘电阻值

电压等级 (V)	测试电压 (V)	绝缘电阻 (MΩ)	吸收比 (R_{30s}/R_{15s})
≤1000	≥500	≥5	—
≤10000	≥2500	≥20	≥1.33

6.2.3 潜水泵的保护传感器电阻值应符合表 6.2.3 的规定，同时，还应进行潜水泵密封性检查。

表 6.2.3 潜水泵的保护传感器电阻值

潜水泵型式	漏水传感器 (k Ω)	温度传感器 (20℃时) (Ω)
干定子式	≥ 33	108
湿定子式	≤ 33	106

注：温度传感器的元件为 Pt100。

6.2.4 潜水泵在冷、热状态下的 1h 允许启动次数应符合表 6.2.4 的规定。

表 6.2.4 潜水泵在冷、热状态下的 1h 允许启动次数

单台潜水电动机功率 (kW)		280~300	≥ 300
允许启动次数 (次/h)	热状态下	≤ 3	≤ 1
	冷状态下	≤ 6	≤ 2

6.2.5 电压高于 1000V 且符合下列情况之一的潜水泵，宜实时进行绝缘监测：

- 1 功率不小于 280kW 的。
- 2 长期浸泡在水中，而且不经常运行尚（或运行时间短）的。
- 3 用于重要场合的。

6.3 维 护

6.3.1 潜水泵应定期进行维护。

6.3.2 潜水泵应定期更换润滑油。

6.3.3 电缆每年应至少检查一次，若破损且不符合运行要求，应予以更换。

6.3.4 湿定子潜水泵应定期对电动机腔内进行维护保养。

6.3.5 移动式潜水泵长期停用的，宜入库保养和保管。

6.4 技术档案

6.4.1 泵站管理单位应根据档案管理的有关规定，做好技术档案的收集、整理、存档、管理工作。

6.4.2 技术档案应包括（不限于）下列内容：

1 泵站工程建设的规划、设计、施工、安装、验收文件和技术总结等。

2 管理范围的土地使用证。

3 设备制造厂的图样、技术文件和安装使用维护说明书等。

4 工程各项观测试验资料等。

5 泵站运行、调度管理等技术文件和资料。

6 工程养护维修、大修及事故处理等技术文件和资料。

7 信息管理技术文件及资料。

7 更新改造

7.0.1 潜水泵站存在下列情况，并按 SL 316 的规定，安全类别评定为三类或四类的，应进行更新改造：

- 1 不能满足安全要求，影响安全运行的。
- 2 因泵站特征参数发生变化，原潜水泵性能已达不到安全运行的要求的。
- 3 机电设备已严重老化、损坏的。
- 4 主要建筑物年久失修，或出现安全隐患的。
- 5 泵站已使用 20 年及以上的。

7.0.2 潜水泵站机电设备符合 SL 510 的有关规定时，应进行更新。

7.0.3 潜水泵站的更新改造应按 GB/T 50510 的规定执行。更新改造方案应以安全鉴定结论为依据。

7.0.4 由于泵站特征参数发生变化或其他原因，经论证，当采用潜水泵方案不再合理或运用时，应改用常规水泵。

7.0.5 对水位变幅小、扬程较低的泵站，为提高流道效率且防止机体露出水面，应将立式安装的潜水泵改为卧式安装的贯流式潜水泵。

7.0.6 对扬程小于 3m、口径不小于 500mm 的潜水泵，改造时，应对进出水流道形状和尺寸进行复核，必要时应对流道进行改造。

7.0.7 对水位（扬程）变化范围较大的潜水泵站，更新改造时，可采用变频或变极调速满足潜水泵运行工况调节的需要。

附录 A 潜水泵分等指标

表 A 潜水泵分等指标

潜水泵规格		大型	中型	小型
潜水电泵或潜水 导叶式混流泵	叶轮直径 (mm)	≥1600	500~1600	<500
	或单机配套功率 (kW)	≥300	300~500	<300
潜水离心泵或潜水 蜗壳式混流泵	进口直径 (mm)	≥800	500~800	<500
	或单机配套功率 (kW)	≥600	300~800	<300
注 1: 当潜水泵按分等指标分属两个不同等级时, 应以其中的高等级为准。				
注 2: 潜水电泵或潜水导叶式混流泵的叶轮直径指水泵叶片中心所在位置的叶轮室直径。				
注 3: 潜水离心泵或潜水蜗壳式混流泵的进口直径指水泵进水侧水流入叶轮室前的进水口直径。				

标准用词说明

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、不允许、不要	
宜	推荐、建议	推 荐
不宜	不推荐、不建设	
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

潜水泵站技术规范

SL 584—2012

条文说明

<https://www.sljzjxx.com>
水利造价信息网

目 次

1 总则.....	31
2 术语.....	32
3 设计.....	33
4 施工、安装及验收.....	40
5 管理设施.....	41
6 运行管理.....	42
7 更新改造.....	43
附录 A 潜水泵分等指标	44

1 总 则

1.0.1 潜水泵站的建设与管理工作的设计、施工、安装及验收、运行管理，以及潜水泵制造等工作。制定本标准的目的是除本条规定的外，还将对统一潜水泵的性能和安装方式等起一定的指导作用。

<http://www.sizjxx.com>
水利造价信息网

2 术 语

2.0.4 移动式潜水泵站分为有配套的水工建筑物、无配套的水工建筑物和无水工建筑物三种。有配套的水工建筑物的，与固定式潜水泵站区别在于潜水泵的安装方式是可移动的，且可无固定安装关系，基本为湿室安装，而固定式泵站多为干室安装。无配套的水工建筑物的移动式潜水泵站，潜水泵与水闸、管道等水工建筑物采用承插或自耦安装方式，且可无固定安装关系，一般为湿室安装，需要抽水时，将潜水泵装上；长期不抽水时，潜水泵可集中存放管理。无水工建筑物的，潜水泵一般采用浮船式或斜拉式安装，多用于临时防洪排涝、抗旱灌溉和应急排水。

2.0.5 通过改变潜水电机的三相相序，使潜水泵叶轮反方向旋转，实现反向抽水；也可通过改变潜水泵进出口方向，实现反向抽水。

2.0.6 干室安装的潜水泵进出水口法兰处采用密封件，防止水从管道中渗入机坑内，泵体外无水。

3 设 计

3.1.1 与常规泵站相比，潜水泵站主要有以下特点，因此适用于本条提出的场合：

1 为解决在水位变化幅度较大的河流取水的泵站电动机受淹问题，传统做法是将电动机层设置在最高洪水位之上，通过长轴与安装在水泵层的泵轴连接，长轴及中间轴承易出故障，给运行管理带来诸多的不便。而且，该类泵站还要求建筑物有较高的防洪标准，才能保证泵房安全，工程造价比较高。潜水泵安装在水下，不受水位影响，适合在水位变幅大的场合使用。

2 潜水泵是机电设备一体化产品，可采用移动方式与水工结构衔接，潜水泵统一管担、调度，可提高设备利用率和完好率；也可无配套的水工建筑物，采用浮箱（箱）或斜拉式安装，适用于防洪排涝、抗旱灌溉及临时抽水。

3 潜水泵在水下运行，可以不建地面泵房，泵房和控制室分离，噪声低，散热好，不影响周围环境，能保持地面风貌。

4 潜水泵可将泵站噪声级从 85~90dB(A) 下降到 75dB(A) 以下，特别适合建设在城市的排涝、排污泵站使用。

5 经对广东省泵站建设情况调查，潜水泵站的建设时间比常规泵站的建设时间节约 1/3 以上，特别是移动式潜水泵站，可与水闸、供排水管道等水工建筑物结合运用，能快速安装抽水，故适用于带应急取排水的情形。

3.1.2 根据广东、陕西、上海等省（直辖市）已建潜水泵站的经验，潜水泵运行一段时间后，其电动机功率和水泵流量均会有所降低。因此，确定规模时，除按本条前面的规定确定外，还需考虑在平均扬程下，装机流量留有 5%~10% 的裕量，以确保泵站长期运行能满足排涝要求。

3.2.2 本条对移动式潜水泵站的站址选择进行了规定。

2 此类移动式潜水泵站的潜水泵可采用不同方式固定在水闸闸门、管道中部或端口运行。

3 此类移动式潜水泵站常用于防洪排涝、抗旱灌溉和临时取水，一般采用浮船（箱）式或斜拉式安装，若出水管线过长，会造成不必要的水头损失。因此，站址应尽可能靠近承泄区或灌溉区渠（沟），以保证泵站能高效运行。

3.3.1 固定式潜水泵站的潜水泵与配套的水工建筑物固定在一起，其配套的水工建筑物与常规泵站结构方式类似，水泵与电动机一体化，安装便利。配套的境内水工建筑物的防洪标准可适当降低。

3.3.2 本条对移动式潜水泵站的总体布置进行了规定。

1 有配套的水工建筑物的移动式潜水泵，潜水泵采用耦合、承插等方式安装，其配套的水工建筑物与固定式潜水泵站一样。当潜水泵长期不运行时，将潜水泵吊出机坑，放置在专门设置的置泵平台或设备库房。

2 移动式潜水泵与水闸、管道等结合布置的形式，泵站没有专门配套的进出水流道及引水、输水建筑物；潜水泵采用耦合、承插或法兰等方式安装固定。水闸、管道等的布置不仅要满足水闸、管道等的使用功能，还要满足移动式潜水泵的运行条件。移动式排水泵站与水闸结合布置，其布置形式要求如下：

(1) 当建站地点已有排水闸自排时，一般采用闸站分建布置，在原水闸一侧建站，新开引渠与原渠道衔接。建站后根据水位情况，不能自排时，关闭水闸，运用泵站排水。

(2) 在具备自排条件的地点建排水泵站，当泵站扬程较低且水闸闸室水深较大，能够满足潜水泵淹没水深时，泵站可与排水闸合建，闸室与潜水泵进水池共用。水闸自排时，潜水泵吊出闸室外；当排水闸不能自流排水时，将潜水泵吊入闸室安装，进行抽排。

(3) 为减少潜水泵运行时间，节约能源，在兴建泵站时，注

意与排水闸合理结合的布置方式，充分利用自流条件，减少抽排时间。

3.3.3 对于平原湖区，通常通过同一泵站进行排水和灌溉。当外河水位较高，排水区内涝水不能自排时，通过泵站抽排；当排水区内出现旱情或缺水时，需要引水或提水灌溉，通过泵站提水。因此，泵站枢纽布置往往需要把两者结合起来，以充分发挥泵站的作用。

整体调头安装的潜水泵进出口尺寸相同，水泵平时安装排涝方式；当需要灌溉时，泵整体调头安装，灌溉结束后恢复排涝安装。潜水泵掉头采用专用起吊设备或汽车吊，转动变换进出口方向。装设多台潜水泵的泵站设计时，需考虑潜水泵的安装尺寸，不仅要满足水力要求，还要满足潜水泵整体调头的要求。

改变电动机运转方向的双向潜水泵，水泵叶轮采用 S 形叶片，无需改变潜水泵安装方向，通过电气控制使潜水电机正向或反向运转，实现双向抽水。采用此方式的潜水泵效率略低于整体调头的潜水泵效率。

3.4.2 本条用图例对贯流式潜水泵自耦式安装、承插式安装和管道式安装进行了规定。

(1) 贯流式潜水泵自耦式安装。贯流式潜水泵安装于进水池，潜水泵的出水法兰端带有自耦杆，在挡水墙上设有一对自耦挂钩及导向轨。

①在挂钩式贯流式潜水泵沿导向轨下行到自耦挂钩位置，由潜水泵的自重 G 与到挂钩位置的距离 L 产生的力矩作用下，压紧止水 O 形橡胶圈，在出水法兰处形成密封。

②为使密封处保持紧密贴合密封，重力对挂钩形成的力矩 $G \times L$ 必须大于水推力 F 对挂钩形成的力矩 $F \times B$ 的 1.6 倍，即 $G \times L \geq 1.6F \times B$ 。

③弹性辅助支承需具有较好的柔性。

④适合排灌结合的双向自耦贯流式潜水泵安装方式，进水法兰端与出水法兰设置有同样尺寸的自耦杆，调向排水时，提起潜

水泵，水平转动 180°，再沿导向杆下行到自耦挂钩位置，即可实现举灌结合的双向提排水目的。

该方式安装、吊出潜水泵操作简便，适合于季节性水位涨落大的江、河、湖泊流域的泵站使用，避免了为防止泵站电动机受潮而将电动机层设置在最高洪水位以上，电动机与水泵用加长轴连接带来的诸多技术问题。

(2) 贯流式潜水泵承插式安装。潜水泵进出水端均设有与水泵进出口同样口径的管道，管道前后接进出流道（管道）。为安装便利，进出水接口上端设导槽，水泵进出水口沿导槽吊下，与进出水口相接。将贯流式潜水泵吊起水平转动 180°反向安装，形成反向抽水，则成为双向潜水泵站。

贯流式潜水泵整体吊入机坑内，属湿室安装，进出水流道的法兰与潜水泵的法兰之间留有一定的间隙，间隙的大小建议为 30~50mm。水泵运行时，机坑内水位高于出水池水位，故机坑顶高程需高于出水最高水位+出水水力损失+安全超高。安全超高一般不小于 500mm。

(3) 贯流式潜水泵管道式安装方式一般用于管道加压或深井取水泵站。

3.4.3 潜水泵井筒式安装适合于年运行小时数较少的泵站。竖式井筒三通出水安装方便简单，但是水力损失较大，这是由于潜水泵的出口是电动机，当水流绕过电动机时，在电动机后面会形成很大的旋涡，而旋涡区是造成水力损失的主要原因。其安装的具体技术要求如下：

(1) 对城市排污泵站，井筒安装法兰应与楼板密封，防止臭气逸出。

(2) 电动机上部高度不宜超过出水管道的中心线。

(3) 检查泵启动、停止过程是否会发生轴向窜动，并采取相应技术措施。

(4) 出水管道最高处需设置排气阀或排气管。

(5) 起吊最大件重量为潜水泵本体的重量，最大件的高度即

潜水泵本体的高度。

(6) 避免进入井筒操作。如确需进入井筒进行操作，要对井筒内进行充气鼓风，输入新鲜空气。

(7) 井筒直径选择后需复核流经电动机表面的流速，一般不大于 3m/s。

(8) 对井筒较长，即 $L/D_c \geq 3$ 时，一般设置横向支撑板；当 $L/D_c \geq 5$ 时，必须设置横向支撑板。

抗转矩是指为防止潜水泵在井筒中产生转动所设置的摩擦力矩，如果摩擦力矩不足以防止潜水泵在井筒中转动，则应设置防转结构。最大转矩是指电动机在启动过程中，转速从零到额定转速过程中，转矩经过的一个最大值，一般要求不小于 1.5 倍最大转矩。

3.4.4 潜水泵固定在浮船（箱）上，通过管道输水。此种安装方式多用于临时性抽水，或取水水位变幅大的场合，安装的技术要求如下：

(1) 浮船（箱）（包括潜水泵）与之相连的挠性接头的浮力应为其重量的 1.3 倍以上，即浮力系数 $K_f \geq 1.3$ 。

(2) 在横向流速不大于 0.3m/s 的湖泊或河流中可用两根缆绳的人字形方式固定；当流速大于 0.3m/s 时，需用刚性连接杆（或构件）作人字形支撑，且与浮船（箱）（包括潜水泵）和桩基的连接点为铰连接，还需进行稳定性计算校核。

3.4.5 潜水泵斜拉式安装分为两种形式。一种是斜拉式，即潜水泵安装在斜坡上，泵及出水管道与岸坡平行。潜水泵斜拉式安装固定布置，需配套水工建筑物，泵及出水管道均为固定。潜水泵斜拉式安装临时性布置，不需配套水工建筑物，泵及管道均不固定，出水管一般为柔性管。另一种是斜拉式自耦结构，潜水泵安装在斜坡上，泵及出水管道与岸坡平行，出水管道固定，潜水泵可以提升移动至相应位置与管道法兰连接。

3.5.2 根据潜水泵布置形式和安装方式设计移动式潜水泵站泵房的要求如下：

(1) 移动式潜水泵有立式、卧式和斜式等安装方式，双向抽水的移动式潜水泵一般采用卧式安装，固定配套的泵房应按潜水泵安装方式进行设计。

(2) 移动式潜水泵与固定的水闸结合布置时，潜水泵置于闸室内，潜水泵与水闸闸门采用耦合连接或法兰连接。采用耦合连接的，闸门可以是水闸的工作闸门；采用法兰连接的，则需配备专门的工作闸门。

(3) 移动式潜水泵与固定管道结合布置时，管道为无压管或低压管，在管道适宜的位置建竖井，泵站进出口与管道相连。干室采用法兰连接，湿室采用承插式接口连接或耦合连接。

3.6.2 移动式潜水泵站进出水总建筑物设计时，为使潜水泵有效运行，有的设置进水池调蓄来水。进水池容积按水体容积秒换水系数（取 30~50）×泵站设计流量（ m^3/s ）来控制。

3.7.2 潜水轴（混）流泵叶轮直径较大（一般不小于 1800mm）时，电动机转速较低（一般不大于 375r/min）时，电动机定子外径大，影响水泵出流，降低了水泵效率。因此，潜水泵的电动机与水泵之间采用行星齿轮降速，能提高电动机转速和效率，减小电动机定子外径，水泵出流顺畅，潜水泵效率能提高 2%~3%。

3.7.10 滚动轴承的正常破坏形式是滚动体或外圈滚道的点蚀破坏，引起破坏的外因是载荷引起的接触变应力，内因是材料的性能以及内部组织状态，由于材料内部组织的不均质以及分布的随机性，即使是同样材料、同样尺寸、以及同一批生产的轴承，在完全相同的条件下工作，它们的寿命也会极不相同，轴承的寿命是在一个相当大的范围内变化。按照 90% 的轴承不发生点蚀为标准，即按 10% 的轴承发生破坏，90% 的轴承不发生破坏前的工作小时数作为轴承的寿命，并把这个寿命 L_{10} 作为轴承的额定寿命。

3.7.11 潜水电机出厂前对电压试验的电压为 $2U_n+1kV$ ，且不低于 1500V，时间 1min；试验后测绝缘电阻值不低于试验前

的 85%。耐电压试验一般不重复进行，如果认为有必要进行重复试验，仅可进行一次且按规定试验电压的 80% 进行。

湿定子电动机因分布电容大，一般试验变压器容量不够，不能进行绝缘介电强度试验，允许用直流泄漏电流测定方法进行。直流法的试验方法按《电力设备预防性试验规程》(DL/T 598) 的规定进行。该试验也不能重复进行。

气密试验在电动机达到额定转速下进行。干定子潜水泵的气密试验为内部施加 1.5 倍最大扬程形成的压力，且不得小于 0.2MPa；湿定子潜水泵的气密试验由漏水试验代替，即电动机内注满清水的情况下，在额定转速下的漏水试验，允许有滴湿，滴漏量小于 2 滴/s。

3.8.1 潜水电机出线电缆一般较短，高低压配电室布置在泵房机坑附近，电缆可直接接至配电柜，不需中间转接，可节省投资和便于管理。

3.8.3 绝缘监控仪和综合保护器可以有效保护潜水电机内部故障，这是其他保护装置难以做到的。监控仪和综合保护器的整定值是潜水泵制造商针对产品确定的，故整定值应由制造商提供。

3.8.4 电气就地接线转接箱、电动机静态绝缘监控仪和电动机综合保护器等，一般是潜水泵制造商为潜水电机专门开发的，其技术要求与潜水电机性能密切相关，由潜水泵制造商配套可保证产品符合要求。

3.8.7 机坑旁设置接地端子便于潜水泵移动时拆卸。

3.8.15 潜水泵应按表 3.8.15 设置保护控制传感器、绝缘电阻监控。

2 当绝缘满足要求时，绝缘检测装置宜自动退出，达到开机条件；否则，控制系统将被锁定，不能开机。

4 施工、安装及验收

4.1.2 水工建筑物的移动式潜水泵站设置的进水池一般设置在地势较平坦处。对与水闸、管道等结合运用的移动式潜水泵站施工的相关标准有《水闸施工规范》(SL 27)、《泵站施工规范》(SL 234)、《水利工程压力钢管制造安装及验收规范》(SL 432)等。

4.1.3 为更好的固定潜水泵,可根据需要在潜水泵两侧浇筑固定挡板,防止潜水泵运行时摆动。

4.1.5 临时使用的移动式潜水泵不能沉入泥中,避免运行时电动机长期散热不良而损坏。

4.1.6 为保证潜水泵的安全运行,潜水泵泵体要与泵站接地网可靠连接,有的还要装设漏电保护装置,因此,本条对潜水泵站的接地进行了规定。

4.2.7 潜水泵站电气设备主要包括变压器、高低压开关柜、控制柜、电线电缆和无功补偿装置等,其安装与试验的国家现行相关标准主要有《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》(GB 50150)、DL/T 596等。

4.3.2 本条工程验收的各阶段是根据《水利水电建设工程验收规程》(SL 223—2008)的有关规定,结合潜水泵站特点划分的。本条中强调主设备验收,是考虑到潜水泵作为泵站主要设备,其质量是保证泵站安全、高效、经济运行的前提;另外,其配套的电气现地接线转接箱、电动机静态绝缘监控仪和电动机综合保护器等设备也是与潜水泵一起供货,有的潜水泵安装也与其供货商一并签订一个合同,因此,为保证工程质量,将潜水泵等主设备验收规定为合同完工验收阶段的一项重要内容,是十分必要的。

5 管理设施

5.1.1 大中型固定式潜水泵站同常规泵站一样设置管理设施；移动式潜水泵站，潜水泵需经常性安装和集中管理，或转向运行等，也需要设置必要的管理设施，保证泵站正常使用和充分发挥效益。

5.2.4 许多潜水泵与进出水流（管）道采用自耦、承插等方式连接，其连接肯定没有固定连接牢固，若发生较严重的振动，会使潜水泵中心线与进出水流道中心线产生较大偏差，若不能及时发现，并进行处理，将影响泵站安全运行，甚至损坏设备；在要求降低噪声影响的场合建潜水泵站，若泵站噪声超标会影响当地环境。因此，这些潜水泵站配置噪声和振动观测设施设备是十分必要的。

5.3.5 设备库房主要是指存放移动式潜水泵的库房，需根据泵站场地情况布置，尽可能靠近主泵房或与主泵房、检修间等合并布置，以方便设备出入库运输。

5.4.1~5.4.3 潜水泵站较常规泵站节省占地，特别是城市排水、排污泵站等，需要进行环境绿化和美化。因此，为做好泵站管理范围和保护范围内的水土保持和环境绿化工作，这3条进行了一些原则性规定。

6 运行管理

6.1.4 制定潜水泵站运行调度方案时，内外运行水位要根据泵站的运用情况具体确定，尽可能使运行时的平均水位（扬程）在水泵的高效运行区；对临时使用的移动式潜水泵站，要考虑进口水位，保证有足够的淹没深度。

6.2.1 本条所指“其他可能影响潜水泵安全性能的”情况，一般包括潜水泵发生事故跳闸、潜水电机绝缘检测仪或综合保护器发生报警、潜水电机运行温度超过允许运行温度等。

6.2.3 潜水泵的密封性检查包括检查加油螺钉、橡胶密封圈、油浸式潜水泵的密封盒等部位的密封性能，以确保安全使用。

6.2.4 潜水电机在水下工作，对绝缘程度要求比较高，启动特别是在热状态下启动过于频繁，对绝缘破坏较大，因此本条对潜水泵在冷热状态下的每小时允许启动次数进行了规定。

6.3.1 潜水泵一般每使用2年进行一次全面养护，对已磨损的部件和密封性能差的部件，能维修的维修，不能维修的要全部更换，不可勉强使用，以免带来严重后果。

6.3.2 采用油润滑的轴承，工作4000h或2~3年，更换一次润滑油；采用脂润滑的轴承，工作8000h或3~5年，更换一次润滑脂。润滑油（脂）牌号需符合产品说明书的要求。

7 更新改造

7.0.4 本条所指“其他原因”一般包括现有泵房结构、泵站效率、运行管理、潜水泵返厂运输及检修成本等。

7.0.6 对进出水流道进行必要的复核和改造，能保证潜水泵水流与进出水流道的有效衔接和流速变化的均匀性。进口水流稳定，不会引起水泵汽蚀和振动；出水流道水力损失小，出口能回收部分能量。

7.0.7 目前国内生产的潜水泵，一般不具备工况调节功能。但是，目前变频或变极调速技术已在普通泵站的电动机中得到了广泛应用，随着新技术、新设备的发展，这些技术也已应用到潜水电动机中，如双速潜水电动机也得到了应用。因此，对水位（扬程）变化范围较大的潜水泵站，为满足潜水泵运行工况调节的需要，在更新改造时，鼓励采用具有变频或变极调速功能的潜水电动机。

附录 A 潜水泵分等指标

目前，我国对大、中、小型潜水泵的划分没有一个通用的、规范的标准，基本上由各制造商根据各自的生产情况确定。本附录对大、中、小型潜水泵的划分指标，是在总结我国广东、陕西、上海等省（直辖市）近几年建设潜水泵站经验基础上，参照国家现行有关标准，并征求了部分潜水泵制造商、泵站设计单位和泵站管理单位的意见后确定的。