

ICS xx  
CCS x xx

# 团 体 标 准

T/CSHE 00xx—20xx

## 高海拔抽水蓄能电站 发电电动机及其电压回路设备设计导则

Guide for Design of Motor-Generator and its Voltage Circuit Equipment for  
High-altitude Pumped Storage Power Stations

2026-xx-xx 发布

2026-xx-xx 实施

中国水力发电工程学会 发布



## 目 次

前 言	I
引 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件及依据性文件	1
3 术语和定义	2
4 一般规定	3
4.1 使用环境条件	3
4.2 绝缘水平	3
4.3 外绝缘海拔修正	3
4.4 温升海拔修正	4
4.5 其他环境影响因素	4
5 高海拔发电电动机设计技术要求	4
5.1 发电电动机技术条件	4
5.2 高海拔环境发电电动机设计重点影响因素	4
5.3 设计方法	<b>错误！未定义书签。</b>
5.4 高海拔环境发电电动机定子防晕要求	4
5.5 高海拔环境发电电动机温升要求	5
5.6 高海拔环境发电电动机通风及冷却系统要求	6
5.7 高海拔环境发电电动机额定功率选择要求	6
6 高海拔开关类设备技术要求	6
7 高海拔导体技术要求	6
7.1 通用要求	6
7.2 离相封闭母线	7
7.3 全绝缘中压浇注母线	7
7.4 固体绝缘管型母线	7
7.5 电缆	8
8 高海拔绕组类设备技术要求	9
8.1 SFC 输入/输出变压器、励磁变压器、限流电抗器、互感器	9
8.2 干式变压器	9
8.3 限流电抗器	9
8.4 互感器	9
9 其它设备技术要求	10
附 录 A	11
附 录 B	14
附 录 C	15

附 录 D.....	20
附 录 E.....	21

## 前 言

本标准按照《标准化工作导则 第1部分:标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由中国水力发电工程学会提出并归口。

本标准起草单位:水电水利规划设计总院有限公司,中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司,中国电建集团成都勘测设计研究院有限公司,中国电建集团西北勘测设计研究院有限公司,雅砻江流域水电开发有限公司,南方电网储能股份有限公司工程建设管理分公司,国网新源控股有限公司,华能澜沧江水电股份有限公司,中国三峡建工(集团)有限公司,东方电气集团东方电机有限公司,哈尔滨电机厂有限责任公司,西安西电开关电气有限公司。

本标准主要起草人:赵良英、王则凯、陈玉竹、靖峰、秦莹、庞元劼、李希哲、夏昌杰、黄凯、林雪成、王超、黄璜、徐晖、卢伟甫、刘长武、吴胜、刘涛、徐德新、张小俊、彭斯远、程立、张会杰、路秀丽、杨杰、史若原。

本标准主要审查人:

本标准为首次发布。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至水电水利规划设计总院有限公司(通讯地址:北京市东城区安定门外大街甲57号)。



## 引 言

为规范高海拔地区抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计,根据中国水力发电工程学会水电学函(2025)103号文“关于《内河钢坝闸水力消能防冲设计导则》等4项团体标准立项的通知”制定本文件,用以对高海拔地区抽水蓄能电站全空冷发电电动机、开关类设备、导体、绕组类设备等设计做出规定和要求。



# 高海拔抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计导则

## 1 范围

1.1 本标准规定了高海拔地区抽水蓄能电站全空冷发电电动机、开关类设备、导体、绕组类设备的设计要求。

1.2 本标准适用于同时满足下列条件的高海拔地区抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计：

- 发电层高程 1000 m~5000 m；
- 发电电动机额定功率 100 MW 及以上；
- 发电电动机额定电压 10.5 kV、13.8 kV、15.75 kV、18 kV、20 kV、22 kV；
- 发电电动机额定转速 250 r/min、272.7 r/min、300 r/min、333.3 r/min、375 r/min、428.6 r/min、500 r/min。

1.3 高海拔抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计除应执行本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 规范性引用文件及依据性文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件并鼓励使用最新版本。

GB 311.1 绝缘配合 第 1 部分：定义、原则和规则

GB/T 1094 电力变压器

GB/T 3859 半导体变流器

GB/T 3906 3.6 kV~40.5 kV 交流金属封闭开关设备和控制设备

GB/T 7894-2023 水轮发电机基本技术要求

GB/T 8349-2000 金属封闭母线

GB/T 11022-2020 高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 11032-2020 交流无间隙金属氧化物避雷器

GB/T 12668.501 调速电气传动系统 第 5-1 部分：安全要求 电气、热和能量

GB/T 12706 额定电压 1 kV ( $U_m=1.2$  kV) 到 35 kV ( $U_m=40.5$  kV) 挤包绝缘电力电缆及附件

GB/T 14824-2021 高压交流发电机断路器

GB/T 15166 高压交流熔断器

GB/T 20834-2024 发电电动机技术要求

GB/T 20840 互感器

GB 50217 电力工程电缆设计标准

NB/T 11076 高压交流故障电流限制器通用技术规范

NB/T 11077-2023 基于限流电抗器的高压交流故障电流限制器技术规范

NB/T 11677-2024 抽水蓄能机组静止变频起动系统设计导则

NB/T 25036 发电厂离相封闭母线技术要求

NB/T 25076-2017 压水堆核电厂常规岛用全绝缘中压浇注母线技术要求

DL/T 331 发电机与电网规划设计关键参数配合导则

DL/T 368-2024 输电线路用绝缘子污秽外绝缘的高海拔修正

DL/T 1535-2016 10kV~35kV 干式空心限流电抗器使用导则

DL/T 1628 水轮发电机励磁变压器技术条件

DL/T 1658-2016 35 kV 及以下固体绝缘管型母线

DL/T 1819-2018 抽水蓄能电站静止变频装置技术条件

DL/T 2722 抽水蓄能电站电气制动开关技术条件

DL/T 5222 导体和电器选择设计规程

JB/T 8439 使用于高海拔地区的高压交流电机防电晕技术要求

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

##### 高海拔抽水蓄能电站

发电机层高程不低于海拔 1000 m 的抽水蓄能电站。

#### 3.2

##### 防晕设计电压

发电电动机定子线棒在防晕设计时修正到海拔 0 m 的参考额定电压。

## 4 一般规定

### 4.1 使用环境条件

4.1.1 海拔高度 1000 m~5000 m 适用。

4.1.2 其他使用环境条件要求：

a) 发电电动机，GB/T 20834-2024 第 4 章适用；

b) 开关设备，GB/T 11022-2020 第 4 章、GB/T 14824-2021 第 4 章适用；

c) 导体类，GB 50217、GB/T 12706、GB/T 8349-2000 第 4 章、NB/T 25076-2017 第 4 章、DL/T 1658-2016 第 4 章适用；

d) 绕组类，GB/T 1094.1-2022 第 4 章、GB/T 1094.6-2011 第 5 章、GB/T 1094.11-2022 第 4 章、GB/T 20840.1-2010 第 4 章、DL/T 1535-2016 第 4 章适用；

e) 静止变频装置，DL/T 1819-2018 第 4 章、NB/T 11677-2024 第 3.1 节适用；

f) 其他设备，GB/T 11032-2020 第 5.4 节、GB/T 15166.2-2023 第 4 章适用。

### 4.2 绝缘水平

4.2.1 发电电动机绕组的绝缘系统、耐电压试验、绝缘击穿试验、绝缘电压耐久性试验、定子线棒/线圈冷热循环试验和轴承绝缘的要求，GB/T 7894-2023 第 8 章适用。

4.2.2 发电电动机定子线棒（线圈）常态介质损耗角正切值及其增量的限值，GB/T 20834-2024 第 8.1 节适用。

4.2.3 发电电动机电压回路开关设备的额定绝缘水平应符合表 1 的规定。

表 1 开关类设备的绝缘水平

单位：kV

发电电动机 额定电压(有 效值)	开关额定 电压(有效 值)	额定 1min 工频耐受电压(有效值)			额定雷电冲击耐受电压(峰值)		
		发电机断路器/ 电气制动开关	换相开关/起动、分支母 线、起动母线隔离开关		发电机断路器/ 电气制动开关	换相开关/起动、分支母 线、起动母线隔离开关	
		通用值	通用值	隔离断口	通用值	通用值	隔离断口
10.5	12	42	42	48	75	75	85
13.8	15	50	50	55	88	88	100
15.75	18	55	55	65	105	105	115
18	21	60	60	73	115	115	133
20/22	24	65	65	79	125	125	145

注：当发电电动机额定电压不在标准序列中时，对应开关额定电压可经专题研究后选用。

### 4.3 外绝缘海拔修正

使用在海拔 1000 m~5000 m，且外绝缘耐受电压在海拔 1000 m 及以下试验时，设备外绝缘的耐受电压应乘对应的海拔修正系数。海拔修正系数可按下式计算：

$$K_a = e^{q \left( \frac{H-1000}{8150} \right)} \quad (1)$$

式中：

$K_a$ —海拔修正系数；

$H$ —设备安装地点的海拔高度（m）；

$q$ —指数，取值为 1。

注：根据国家电网及铁路系统相关高海拔研究结论，本公式适用海拔范围提高至 5000 m，参考 NB/T 11729-2024 和 Q/GDW 13001-2025。

#### 4.4 温升海拔修正

对环境温度高于 40 °C 设备，其外绝缘在干燥状态下的试验电压应取本部分的额定耐受电压值乘温度修正因数  $K_T$ 。

$$K_T = 1 + 0.0033(T - 40) \quad (2)$$

式中：

$T$ —环境温度（°C）。

#### 4.5 其他环境影响因素

高海拔抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计除应计及气压降低带来的外绝缘、散热等影响外，户外布置的设备还应计及极端低温、强紫外线、大风沙等环境的综合影响。

### 5 高海拔发电电动机设计技术要求

#### 5.1 发电电动机技术条件

5.1.1 容量与功率、额定功率因数、运行期间电压和频率变化、效率和损耗、总谐波畸变率，GB/T 20834 第 5 章适用。

5.1.2 额定电压、额定转速，GB/T 7894-2023 第 5.2、5.4 节适用。如果额定电压不是标准序列，可经专题研究确定后选用。

5.1.3 电气参数和时间常数，GB/T 7894-2023 第 5.8 节、GB/T 20834-2024 第 5.7 节适用。

#### 5.2 高海拔环境发电电动机设计重点影响因素及设计方法

高海拔环境发电电动机设计时应重点考虑定子防晕、通风冷却、冷风温度及温升限值等因素，发电电动机及其电压回路设备设计流程可按附录 A 执行。

#### 5.3 高海拔环境发电电动机定子防晕要求

5.3.1 当海拔高度超过 1000 m 时，发电电动机定子起晕电压的试验值应按 JB/T 8439 进行修正。电机线圈（或线棒）的电晕起始电压值应不低于式（1）计算值：

$$U_{BS} = 1.5U_N(1 - KH_S)/(1 - KH_A) \quad (1)$$

式（1）中：

$U_{BS}$ —线圈（或线棒）的电晕起始电压，单位为 kV；

$U_N$ —电机的额定电压，单位为 kV；

$K$ —电晕起始电压随海拔升高的递减率，取  $K$  等于 0.1，单位为  $\text{km}^{-1}$ ；

$H_S$ —电机试验地点的海拔，单位为 km；

$H_A$ —电机安装地点的海拔，单位为 km。

5.3.2 电机绕组的电晕起始电压应不低于式（2）计算值：

$$U_{IS} = 1.3U_{\varphi}(1 - KH_S)/(1 - KH_A) \quad (2)$$

式（2）中：

$U_{IS}$ —电机绕组的电晕起始电压，单位为 kV；

$U_{\varphi}$ —电机的额定相电压，单位为 kV。

5.3.3 发电电动机定子防晕设计电压应不低于式（3）计算值：

$$U_{PD} = U_N(1 - KH_S)/(1 - KH_A) \quad (3)$$

式（3）中：

$U_{PD}$ —线圈（或线棒）的防晕设计电压，单位为 kV；

$H_S$ —本标准中取值为 0。

5.3.4 高海拔环境应重点关注定子端部防晕，可从端部固定结构及工艺、绝缘材料性能方面进行防晕优化设计。

5.3.5 发电电动机额定电压选择应校验发电电动机防晕设计电压，并按照以下原则开展设计工作：

- 1 发电电动机防晕设计电压为 26 kV（不含）~28 kV（含）时，应开展专题论证工作；
- 2 发电电动机防晕设计电压为 28 kV（不含）~30 kV（含）时，在开展专题论证工作的基础上，还应开展试验验证；
- 3 发电电动机定子防晕设计电压不应大于 30 kV。

5.3.6 不同海拔、不同额定电压下定子防晕设计电压应符合附录 B 的规定。

## 5.4 高海拔环境发电电动机温升要求

GB/T 20834 第 6.1 节和第 6.3 节适用，并作如下补充。

5.4.1 高海拔地区空气稀薄，可通过降低发热参数、改善冷却条件等措施控制温升至合理范围。

5.4.2 当所在地冷却水的温度较低时，在保证各部件温度符合绝缘热分级要求的前提下，可通过降低冷却器出风温度适当提高电机温升限值。

### 5.5 高海拔环境发电电动机通风及冷却系统要求

高海拔发电电动机冷却采用全空冷方式时，可从提高风量、增加换热面积、优化局部结构等方面优化通风设计。

### 5.6 高海拔环境发电电动机额定功率选择要求

5.6.1 不同发电机层高程、不同转速、不同额定电压下发电电动机额定功率选择宜按照附录 C 的 I 区、II 区、III 区技术方案确定。

5.6.2 发电电动机额定功率为II区范围时，应开展专题论证工作；发电电动机额定功率为III区范围时，在开展专题研究论证工作的基础上，还应开展试验验证。

## 6 高海拔开关类设备技术要求

6.1 发电机断路器、电气制动开关、换相开关、起动隔离开关、起动母线隔离开关、分支回路隔离开关、交流金属封闭开关等发电电动机电压回路开关设备设计应满足 GB/T 11022-2020 的要求，其中发电机断路器还应满足 GB/T 14824-2021 的要求，电气制动开关还应满足 DL/T 2722 的要求，交流金属封闭开关还应满足 GB/T 3906 的要求。

6.2 当开关类设备的使用条件超出 GB/T 11022-2020 规定的连续电流试验条件时，应要求制造厂提供额定电流的修正计算文件或补充试验证明。

6.3 当开关类设备的冷却方式采用强迫风冷时，应要求制造厂提供高海拔使用条件下额定电流的修正计算文件或补充试验证明。

6.4 发电电动机次暂态电抗、主变压器短路阻抗以及系统短路电流参数未确定时，可参考附录 D 的要求进行短路电流初步校验。

## 7 高海拔导体技术要求

### 7.1 通用要求

7.1.1 离相封闭母线、全绝缘中压浇注母线的终端、固体绝缘管型母线的终端、电缆的终端等导体的外绝缘耐受电压应按照本标准第 4.3 节进行修正。

7.1.2 高海拔抽水蓄能电站发电电动机主回路、起动回路及分支回路应采用离相封闭母线。

7.1.3 高海拔抽水蓄能电站 SFC 输入/输出变压器的高压侧可采用电缆、浇注母线或管型母线。低压侧宜采用浇注母线，可采用电缆。

7.1.4 当全绝缘中压浇注母线、固体绝缘管型母线的使用条件超出 DL/T 5222 规定的环境条件时，应要求制造厂提供额定电流的修正计算文件或补充试验证明。

## 7.2 离相封闭母线

7.2.1 离相封闭母线应满足 NB/T 25036 的相关要求。

7.2.2 安装高程超过 1000m 时，绝缘子干弧距离可按照每升高 100 m 增大 1% 进行修正，统一爬电比距可按照 DL/T 368-2024 第 4.3 节进行海拔修正。

7.2.3 离相封闭母线外壳尺寸应根据海拔修正后的导体直径和绝缘子尺寸校核。

7.2.4 热平衡计算应使用海拔修正后的持续工作电流。

7.2.5 离相封闭母线使用在海拔 1000m 以上时，额定电流的选择应按式（4）进行海拔修正：

$$I_r \geq I_g / K_c \quad (4)$$

式（4）中：

$I_r$ —母线额定电流，单位为 A；

$I_g$ —持续工作电流，单位为 A；

$K_c$ —海拔修正系数（见表 2）。

表 2 不同海拔条件下持续工作电流的海拔修正系数

序号	海拔高度 m	持续工作电流海拔修正系数
1	1000	1.000
2	1200	0.995
3	1500	0.991
4	1800	0.987
5	2000	0.985
6	2100	0.980
7	2400	0.970
8	2700	0.965
9	3000	0.960
10	3600	0.950
11	4000	0.940
12	4300	0.935
13	4900	0.925
14	5000	0.910

## 7.3 全绝缘中压浇注母线

全绝缘中压浇注母线应满足 NB/T 25076 的相关要求。

## 7.4 固体绝缘管型母线

7.4.1 固体绝缘管型母线应满足 DL/T 1658-2016 的相关要求。

7.4.2 固体绝缘管型母线宜采用环氧树脂浇注结构或挤包式结构。

## 7.5 电缆

7.5.1 电缆应满足 GB 50217、GB 12706 的相关要求。

7.5.2 电缆不应设置中接头。

7.5.3 电缆终端宜采用全冷缩式电缆终端，电缆终端的外绝缘应满足爬电距离及空气间隙的要求，冷缩管绝缘搭接长度应按照海拔进行修正。

## 8 高海拔绕组类设备技术要求

### 8.1 SFC 输入/输出变压器、励磁变压器、限流电抗器、互感器

8.1.1 设备外绝缘应按本标准第 4.3 节进行海拔修正。

8.1.2 高海拔条件下绕组类设备应考虑温升修正。

8.1.3 室内高压厂用变压器一般采用干式变压器，需进行外绝缘参数修正、电气间隙参数修正和高海拔温升修正。

8.1.4 高海拔条件下发电电动机电压回路使用的限流电抗器宜选用干式空心型式。

### 8.2 干式变压器

8.2.1 干式变压器，GB/T 1094.11-2022 适用。

8.2.2 高海拔干式变压器温升应按照如下要求进行温升修正。

当所设计的变压器是在海拔超过 1000 m 处运行，而其试验在不超过 1000 m 处进行时，如果制造方与用户间无另外协议，则 GB/T 1094.11-2022 第 10.1 节表 2 中所给出的温升限值应根据运行地点的海拔超过 1000 m 的部分，以每 100 m 为一级，按下列数值相应降低：

对于自冷式变压器：0.5%；

对于风冷式变压器：1%。

经海拔修正后的温升限值，应修约到最接近的整数值，单位为 K。

8.2.3 高海拔干式变压器宜采用 H 级绝缘。

8.2.4 高海拔励磁变压器应符合 DL/T 1628 相关要求。高海拔励磁变压器温升按照本标准第 8.2.2 条进行修正。

### 8.3 限流电抗器

8.3.1 限流电抗器应满足 NB/T 11076 和 NB/T 11077-2023 的相关要求。在进行电抗器的外绝缘设计、试验及温升试验时，应按 NB/T 11077-2023 第 6.106.1 条考虑实际安装所在地的相对空气密度以及大气压力的变化，进行海拔修正。

8.3.2 高海拔环境下的限流电抗器温升按照本标准第 8.2.2 条进行修正。

### 8.4 互感器

8.4.1 互感器应满足 GB/T 20840.1-2010 的相关要求。

8.4.2 安装高程超过 1000 m 时，互感器外绝缘破坏性放电电压应按 GB/T 20840.1-2010 的附录 C 修正。

## 9 其它设备技术要求

9.1 静止变频装置的外绝缘应按照 GB 12668.501 进行修正。

9.2 避雷器、熔断器等设备的外绝缘应按照本标准第 4.3 节进行修正。

9.3 安装地点海拔超过 1000 m 的静止变频装置应按照国家标准 GB/T 3859 的有关规定执行，应考虑气压降低对设备温升的影响，以及环境温度过低或转移媒质温度过低引起的冷凝、霜冻，并应降额使用设备容量。

9.4 金属氧化锌避雷器应满足现行国家标准 GB/T 11032-2020 第 6.1 节的有关规定。

9.5 熔断器应满足现行国家标准 GB/T 15166.2-2023 第 4 章的有关规定。

## 附录 A

(资料性)

## 高海拔抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备设计流程

对高海拔环境下的抽水蓄能电站进行发电电动机单机容量和额定电压的选择,需要综合考虑定子防晕设计电压、定子绕组温升等多个关键因素。高海拔抽水蓄能电站发电电动机单机容量与额定电压设计流程如图 A.1,具体的步骤和方法如下:

**步骤 1:** 输入初拟电站参数。输入参数包括初拟的发电电动机海拔(发电机层高程)、发电电动机转速、电站装机容量 3 个参数。

**步骤 2:** 发电电动机额定电压、单机容量初选。根据输入的参数和经验数据,初步选择一个合适的额定电压与发电电动机单机容量值作为基准。参考 DL/T 331《发电机与电网规划设计关键参数配合导则》中推荐与发电电动机容量匹配的额定电压作为初选额定电压。高海拔地区,根据防晕要求可降低发电电动机额定电压。

**步骤 3:** 发电电动机定子防晕水平分析。计算发电电动机定子防晕设计电压,若满足 I 区(防晕设计电压 $\leq 26$  kV)、II 区( $26$  kV $<$ 防晕设计电压 $\leq 28$  kV),进入步骤 4;若不满足,处于 III 区( $28$  kV $<$ 防晕设计电压 $\leq 30$  kV)时需慎重考虑后续步骤,优先考虑调整额定电压与单机容量。若防晕设计电压超过 30 kV,应调整额定电压与单机容量,必要时可考虑重新评估电站参数合理性。

**步骤 4:** 发电电动机电磁设计对单机容量选择影响分析。根据每个转速的特点,在综合考虑可行性与经济性后,对该转速下的槽电流进行初步控制,作为推荐单机容量计算的边界条件和基础。

**步骤 5:** 发电电动机通风冷却对单机容量选择影响分析。分析发电电动机通风冷却受单机容量、机组额定转速和海拔高度的影响,考虑通风能力限制的不同转速、海拔下最大单机容量。若转子绕组长期运行平均温度满足 I 区(转子绕组温度 $\leq 110$  °C)和 II 区(转子绕组温度 $\leq 120$  °C)方案要求,继续步骤;若转子绕组长期运行平均温度超过 I 区、II 区要求,但满足 III 区(转子绕组温度 $\leq 130$  °C)方案要求,需慎重考虑后续步骤;若转子绕组温度超过 130 °C,应调整额定电压与单机容量,并重新评估电站参数合理性。

**步骤 6:** 发电电动机出口开关设备绝缘水平制造能力分析。分析不同等级的发电电动机额定电压在超高海拔下受到的制约,评估开关设备的绝缘水平制造能力是否能支持所选的额定电压。本项目以 5000 m 海拔作为研究上限,根据开关设备的制造能力初步判断,仅考虑开关设备的绝缘水平耐受能力,20 kV 和 22 kV 额定电压下开关设备最高可应用于海拔 4000 m,18 kV 额定电压下开关设备若按照本标准第 4.2.3 条对于额定绝缘水平的相关要求,最高可应用于海拔 4600 m,10.5 kV、13.8 kV、15.75 kV 额定电压下开关设备最高可应用于海拔 5000 m。若所选额定电压下目前发电电动机出口开关设备的制造水平能满足对应海拔高度下经修正后的额定绝缘水平要求,则确定采用该额定电压;若不满足,返回步骤 2 重新选择额定电压。

步骤 7：发电电动机电压回路开关设备额定电流和短路电流水平对单机容量影响分析。对不同单机容量与额定电压组合场景下的开关设备选型情况进行复核判断。若开关设备选型失败，则回到步骤 2，重新调整单机容量和额定电压选择。

步骤 8：其它因素对单机容量的影响（水泵水轮机制造能力、SFC 选型能力、电力系统影响分析等）。对不同单机容量与额定电压组合场景下的其他因素进行复核判断，包括水能参数、水力机械以及电力系统等。

通过步骤 1~步骤 8 的流程操作，确定最终单机容量和额定电压。

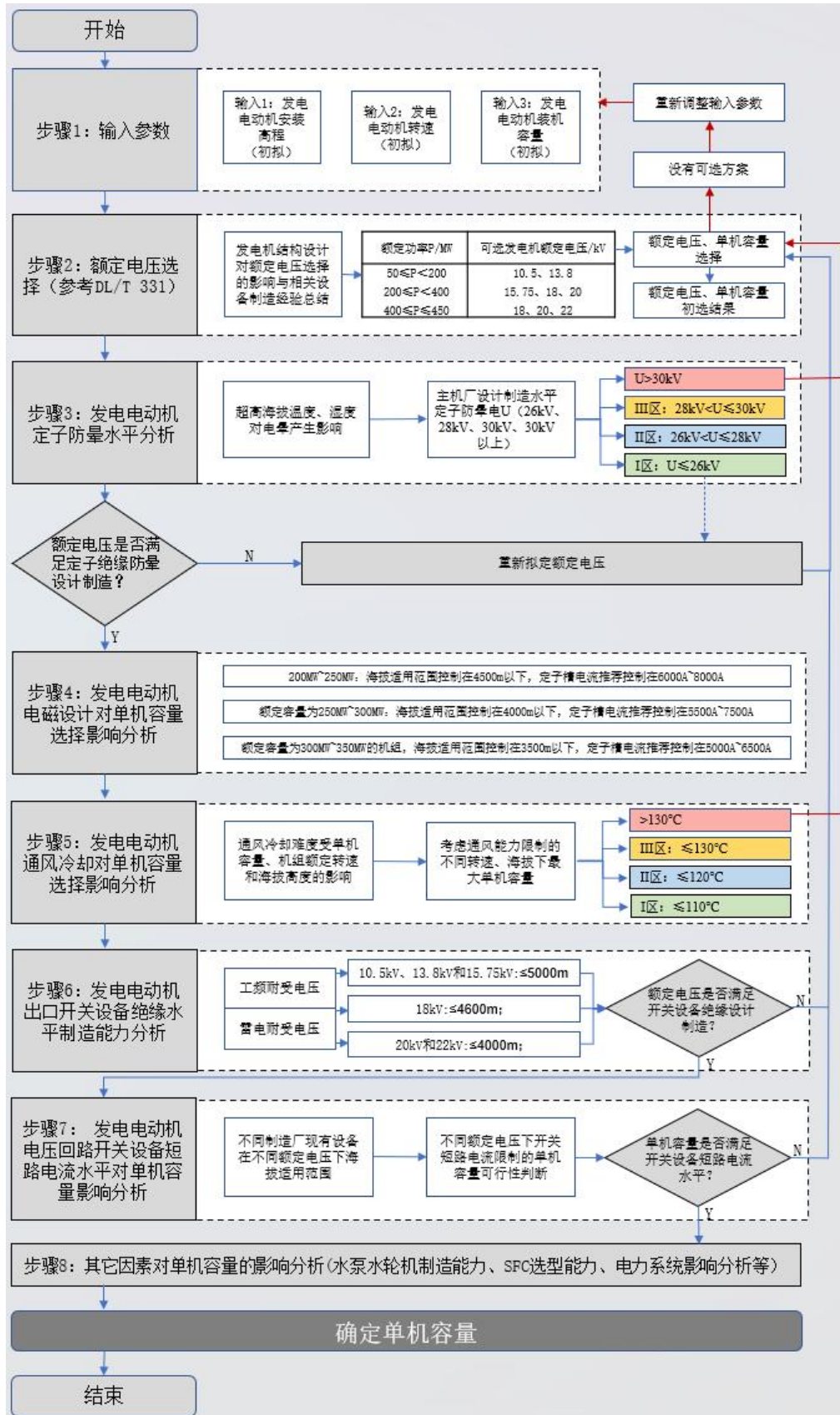


图 A.1 高海拔抽水蓄能电站发电电动机单机容量与机端额定电压设计流程图

## 附录 B

(资料性)

## 高海拔抽水蓄能电站发电电动机防晕设计电压速查表

表 B.1 高海拔抽水蓄能电站发电电动机防晕设计电压速查表

单位为千伏

海拔 \ 额定电压	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
5000 m	21.00	27.60	>30	>30	>30	>30
4900 m	20.59	27.06	>30	>30	>30	>30
4800 m	20.19	26.54	>30	>30	>30	>30
4700 m	19.81	26.04	29.72	>30	>30	>30
4600 m	19.44	25.56	29.17	>30	>30	>30
4500 m	19.09	25.09	28.64	>30	>30	>30
4400 m	18.75	24.64	28.13	>30	>30	>30
4300 m	18.42	24.21	27.63	>30	>30	>30
4200 m	18.10	23.79	27.16	>30	>30	>30
4100 m	17.80	23.39	26.69	>30	>30	>30
4000 m	17.50	23.00	26.25	30.00	>30	>30
3900 m	17.21	22.62	25.82	29.51	>30	>30
3800 m	16.94	22.26	25.40	29.03	>30	>30
3700 m	16.67	21.90	25.00	28.57	>30	>30
3600 m	16.41	21.56	24.61	28.13	>30	>30
3500 m	16.15	21.23	24.23	27.69	>30	>30
3400 m	15.91	20.91	23.86	27.27	>30	>30
3300 m	15.67	20.60	23.51	26.87	29.85	>30
3200 m	15.44	20.29	23.16	26.47	29.41	>30
3100 m	15.22	20.00	22.83	26.09	28.99	>30
3000 m	15.00	19.71	22.50	25.71	28.57	>30
2900 m	14.79	19.44	22.18	25.35	28.17	>30
2800 m	14.58	19.17	21.88	25.00	27.78	>30
2700 m	14.38	18.90	21.58	24.66	27.40	>30
2600 m	14.19	18.65	21.28	24.32	27.03	29.73
2500 m	14.00	18.40	21.00	24.00	26.67	29.33
2400 m	13.82	18.16	20.72	23.68	26.32	28.95
2300 m	13.64	17.92	20.45	23.38	25.97	28.57
2200 m	13.46	17.69	20.19	23.08	25.64	28.21
2100 m	13.29	17.47	19.94	22.78	25.32	27.85
2000 m	13.13	17.25	19.69	22.50	25.00	27.50
1500 m	12.35	16.24	18.53	21.18	23.53	25.88
1000 m	11.67	15.33	17.50	20.00	22.22	24.44

## 附录 C

(资料性)

高海拔抽水蓄能电站发电电动机额定功率选择方案速查表

结合机组定子防晕、通风冷却、电磁设计与结构稳定，并综合考虑机组开发的经济性后，可获得不同发电机层高程、不同转速、不同额定电压下发电电动机额定功率的选择方案。根据发电机层高程和定子防晕设计电压推荐范围，结合技术研发能力和水平，目前将发电电动机选择方案分为 I 区方案、II 区方案和 III 区方案。如表 C.1~C.6 所示。

表 C.1 500r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案

单位：兆瓦

额定电压 海拔	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (I 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (I 区) 225 (II 区) 250 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (I 区) 225 (II 区) 250 (III 区)	300 (II 区) 325 (III 区)	/	/	/
3901~4000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	225 (I 区) 250 (II 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3501~3900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	225 (I 区) 250 (II 区) 300 (III 区)	300 (I 区) 325 (II 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3301~3500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	/	/
3001~3300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2901~3000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2801~2900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	400 (III 区)	//
2601~2800 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	/
2301~2600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	425 (III 区)
2101~2300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	450 (III 区)
2001~2100 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)
1501~2000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	400 (I 区) 425 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)
1001~1500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	400 (I 区) 425 (III 区)	425 (I 区) 450 (II 区) 475 (III 区)

0~1000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (II 区) 475 (III 区)
----------	-------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--

表 C.2 428.6r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案 (MW)

单位: 兆瓦

额定电压 海拔	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (I 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	225 (I 区) 250 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	225 (I 区) 250 (III 区)	300 (II 区) 325 (III 区)	/	/	/
3901~4000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3501~3900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3301~3500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	/	/
3001~3300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2901~3000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2801~2900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	400 (III 区)	/
2601~2800 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	/
2301~2600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	425 (III 区)
2101~2300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	450 (III 区)
2001~2100 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)
1501~2000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)
0~1500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (II 区) 475 (III 区)

表 C.3 375r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案 (MW)

额定电压 海拔	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	/	/	/	/
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (II 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	200 (I 区) 225 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	225 (I 区) 250 (III 区)	325 (III 区)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I 区)	225 (I 区)	300 (II 区)	/	/	/

	200 (II 区)	250 (III 区)	325 (III 区)			
3901~4000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3501~3900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (III 区)	/	/
3301~3500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	/	/
3001~3300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (II 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2901~3000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (III 区)	/
2801~2900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	400 (III 区)	/
2601~2800 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	/
2301~2600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (II 区) 400 (III 区)	425 (III 区)
2101~2300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	450 (III 区)
2001~2100 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	350 (I 区) 375 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)
1501~2000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (I 区) 475 (III 区)
1001~1500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (II 区) 475 (III 区)
0~1000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	375 (I 区) 400 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (I 区) 475 (III 区)

表 C.4 333.3r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案 (MW)

单位: 兆瓦

海拔 \ 额定电压	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	250 (II 区) 300 (III 区)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (II 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	/	/	/
3901~4000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	300 (III 区)	/	/
3501~3900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (III 区)	/	/
3301~3500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (II 区)	/	/
3001~3300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (II 区)	325 (III 区)	/
2901~3000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (III 区)	/
2801~2900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (III 区)	/
2601~2800 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (II 区)	/

2301~2600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (II 区)	350 (III 区)
2101~2300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (I 区)	350 (III 区)
2001~2100 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (I 区)	350 (II 区)
1501~2000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (I 区)	350 (II 区)
0~1500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	300 (I 区)	325 (I 区)	350 (I 区)

表 C.5 300r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案 (MW)

单位: 兆瓦

额定电压 海拔	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
4701~5000 m	175 (I 区) 200 (III 区)	250 (II 区) 300 (III 区)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (II 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	350 (III 区)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	/	/	/
3901~4000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (II 区) 350 (III 区)	425 (III 区)	/	/
3501~3900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (III 区)	/	/
3301~3500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	400 (II 区) 425 (III 区)	/	/
3001~3300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	400 (II 区) 425 (III 区)	450 (III 区)	/
2901~3000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	400 (I 区) 425 (III 区)	450 (III 区)	/
2801~2900 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (III 区)	/
2601~2800 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)	/
2301~2600 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (II 区) 450 (III 区)	450 (III 区)
2101~2300 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	475 (III 区)
2001~2100 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (II 区) 475 (III 区)
1501~2000 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (II 区) 475 (III 区)
0~1500 m	175 (I 区) 200 (II 区)	250 (I 区) 300 (III 区)	325 (I 区) 350 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	425 (I 区) 450 (III 区)	450 (I 区) 475 (III 区)

表 C.6 250r/min 和 272.7r/min 时不同发电机层高程下最大单机容量方案 (MW)

单位: 兆瓦

额定电压 海拔	10.5 kV	13.8 kV	15.75 kV	18 kV	20 kV	22 kV
------------	---------	---------	----------	-------	-------	-------

4701~5000 m	175 (I ☒) 200 (III ☒)	250 (II ☒) 300 (III ☒)	/	/	/	/
4601~4700 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (II ☒) 300 (III ☒)	350 (III ☒)	/	/	/
4501~4600 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	350 (III ☒)	/	/	/
4301~4500 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	350 (III ☒)	/	/	/
4001~4300 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (II ☒) 350 (III ☒)	/	/	/
3901~4000 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (II ☒) 350 (III ☒)	375 (III ☒)	/	/
3501~3900 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	375 (III ☒)	/	/
3301~3500 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	350 (II ☒) 375 (III ☒)	/	/
3001~3300 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	350 (II ☒) 375 (III ☒)	400 (III ☒)	/
2901~3000 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	350 (I ☒) 375 (III ☒)	400 (III ☒)	/
2801~2900 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	350 (I ☒) 375 (III ☒)	400 (III ☒)	/
2601~2800 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (II ☒) 450 (III ☒)	/
2301~2600 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (II ☒) 450 (III ☒)	450 (III ☒)
2101~2300 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	475 (III ☒)
2001~2100 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	450 (II ☒) 475 (III ☒)
1501~2000 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	450 (II ☒) 475 (III ☒)
0~1500 m	175 (I ☒) 200 (II ☒)	250 (I ☒) 300 (III ☒)	325 (I ☒) 350 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	425 (I ☒) 450 (III ☒)	450 (I ☒) 475 (III ☒)

## 附录 D

(资料性)

## 高海拔抽水蓄能电站发电电动机额定电流与短路电流估算表

表 D.1 高海拔抽水蓄能电站发电电动机额定电流与短路电流估算表

额定容量 MW	额定电压 kV	主回路电流 IN/1.05IN A	主回路额定短时 耐受电流 kA	分支回路额定短时耐 受电流 kA	分支回路额定峰值耐 受电流 kA
200	10.5	12219/12830	100	172	469
	13.8	9297/9762	76	131	366
225	13.8	10459/10982	89	150	410
	15.75	9164/9622	78	131	359
250	13.8	11621/12202	95	163	445
	15.75	10183/10692	83	142	390
275	13.8	12784/13423	104	159	489
	15.75	11201/11761	91	156	429
300	13.8	13946/14643	113	194	533
	15.75	12219/12830	99	170	467
	18	10692/11227	86	149	409
325	15.75	13237/13899	106	184	505
	18	11583/12162	93	161	442
350	15.75	14256/14968	114	198	543
	18	12474/13098	100	173	475
	20	11226/11788	90	156	428
375	18	13365/14033	107	185	508
	20	12028/12629	96	166	457
400	18	14256/14968	113	197	541
	20	12830/13472	102	177	487
425	18	15147/15904	120	208	574
	20	13632/14314	108	188	516
450	18	16038/16839	126	220	606
	20	14434/15155	114	198	546

注：假设系统归算到主变高压侧短路电流为 63kA，变压器阻抗电压为 14%，次暂态电抗为 0.19。

## 附录 E

(资料性)

## 高海拔抽水蓄能电站发电电动机及其电压回路设备主要参数表

表 E.1 发电电动机主要参数表

型式	
额定容量	
发电机工况 (电气输出)	
电动机工况 (轴输出)	
额定功率因数	
效率 (发电机/电动机)	
额定电压	
调压范围	
额定转速	
额定频率	
绝缘等级	
直轴超瞬态电抗 $X''_d$ (饱和值/不饱和值)	
直轴瞬态电抗 $X'_d$ (饱和值/不饱和值)	
短路比	
飞轮力矩 $GD^2$	
防晕电压等级	
设备安装高程	

表 E.2 发电机断路器主要参数表

型式	
额定电压	
额定频率	
额定电流	
额定短路开断电流 (有效值)	
额定短路关合电流 (峰值)	
额定峰值耐受电流 (峰值)	
额定短时耐受电流 (有效值及持续时间)	
短时工频耐受电压 (有效值, 使用地点/海拔 1000 m)	
雷电冲击耐受电压 (峰值, 使用地点/海拔 1000 m)	
设备安装高程	

表 E.3 电制动开关主要参数表

型式	
额定电压	
额定频率	
电气制动电流 (安装高程)	
短时工频耐受电压 (有效值, 使用地点/海拔 1000 m)	
雷电冲击耐受电压 (峰值, 使用地点/海拔 1000 m)	
设备安装高程	

表 E.4 换相开关主要参数表

型式	
----	--

额定电压	
额定频率	
额定电流	
额定峰值耐受电流（峰值）	
额定短时耐受电流（有效值及持续时间）	
短时工频耐受电压（有效值）	
相对地（使用地点/海拔 1000 m）	
断口间（使用地点/海拔 1000 m）	
雷电冲击耐受电压（峰值）	
相对地（使用地点/海拔 1000 m）	
断口间（使用地点/海拔 1000 m）	
机械寿命(不检修操作次数)	
设备安装高程	

表 E.5 离相封闭母线主要参数表

型式	
母线冷却方式	
额定电压	
额定电流	
主回路（有效值）	
分支回路（有效值）	
起动回路（有效值）	
额定短时耐受电流（有效值及持续时间）	
主回路（有效值）	
分支回路（有效值）	
起动回路（有效值）	
额定峰值耐受电流	
主回路（峰值）	
分支回路（峰值）	
起动回路（峰值）	
短时工频耐受电压（有效值，使用地点/海拔 1000 m）	
雷电冲击耐受电压（峰值，使用地点/海拔 1000 m）	
设备安装高程	

表 E.6 变频起动装置主要参数表

额定容量	
输入电压	
输出电压	
起动加速时间	
频率	
短时工频耐受电压（有效值，使用地点/海拔 1000 m）	
雷电冲击耐受电压（峰值，使用地点/海拔 1000 m）	
设备安装高程	

表 E.7 限流电抗器主要参数表

型式	
额定电压	
额定电流	
额定频率	
电抗率	
额定短时耐受电流（有效值及持续时间）	
额定峰值耐受电流（峰值）	
短时工频耐受电压（有效值，使用地点/海拔 1000 m）	

雷电冲击耐受电压（峰值，使用地点/海拔 1000 m）	
设备安装高程	

表 E.8 干式变压器主要参数表

型式	
额定容量	
额定电压	
额定频率	
接线组别	
阻抗电压	
短时工频耐受电压（有效值，使用地点/海拔 1000 m）	
雷电冲击耐受电压（峰值，使用地点/海拔 1000 m）	
设备安装高程	