

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CSHE XXXX—YYYY

压缩空气储能电站 可行性研究报告编制规程

Specification for Preparation of Feasibility Study Report
for Compressed Air Energy Storage power stations

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中国水力发电工程学会 发布

目 次

| | |
|------------------------|---|
| 前 言 | 1 |
| 1 范围 | 2 |
| 2 规范性引用文件 | 2 |
| 3 术语和定义 | 2 |
| 4 总则 | 2 |
| 5 综合说明 | 3 |
| 6 工程建设必要性 | 3 |
| 6.1 概述 | 3 |
| 6.2 供电范围与电力市场 | 3 |
| 6.3 工程任务 | 4 |
| 6.4 建设必要性 | 4 |
| 6.5 图表 | 4 |
| 7 工程地质 | 4 |
| 7.1 概述 | 4 |
| 7.2 区域地质与构造稳定性 | 5 |
| 7.3 工程地质条件 | 5 |
| 7.4 图表和附件 | 6 |
| 8 建设条件 | 6 |
| 8.1 水文气象 | 6 |
| 8.2 水源条件 | 6 |
| 8.3 系统接入条件 | 6 |
| 8.4 其他条件 | 6 |
| 8.5 图表 | 7 |
| 9 工程规模 | 7 |
| 10 工艺系统及设备 | 7 |
| 10.1 工艺技术路线及装机方案 | 7 |
| 10.2 空气压缩系统 | 7 |
| 10.3 储换热系统 | 8 |
| 10.4 储气系统 | 8 |
| 10.5 膨胀发电系统 | 8 |
| 10.6 辅助系统 | 8 |
| 10.7 工艺系统布置 | 9 |

| | | |
|------|---------------|----|
| 10.8 | 图表 | 9 |
| 11 | 电气及保护 | 9 |
| 11.1 | 电气一次 | 9 |
| 11.2 | 热工仪表与控制信息系统 | 9 |
| 11.3 | 电气控制与保护 | 9 |
| 11.4 | 图表 | 10 |
| 12 | 工程布置与建筑物 | 10 |
| 12.1 | 设计依据 | 10 |
| 12.2 | 工程等级和标准 | 10 |
| 12.3 | 站址选择 | 10 |
| 12.4 | 储气库址和厂址比选 | 10 |
| 12.5 | 工程总布置 | 11 |
| 12.6 | 主要建筑物设计 | 11 |
| 12.7 | 图表 | 11 |
| 13 | 施工组织设计 | 11 |
| 14 | 建设征地及移民安置 | 12 |
| 15 | 环境保护与水土保持 | 12 |
| 15.1 | 环境保护 | 12 |
| 15.2 | 水土保持 | 13 |
| 16 | 劳动安全与职业卫生 | 13 |
| 17 | 节能降耗分析 | 13 |
| 18 | 投资估算 | 13 |
| 18.1 | 编制说明 | 13 |
| 18.2 | 投资估算表 | 14 |
| 19 | 经济评价 | 14 |
| 19.1 | 概述 | 14 |
| 19.2 | 国民经济评价 | 14 |
| 19.3 | 财务评价 | 14 |
| 19.4 | 经济评价结论 | 15 |
| 19.5 | 附表 | 15 |
| 20 | 风险分析 | 15 |
| 21 | 结论和建议 | 15 |
| 附录 A | 可行性研究报告编制目录 | 17 |
| 附录 B | 压缩空气储能电站工程特性表 | 20 |

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件起草单位：水电水利规划设计总院，中国电建集团中南勘测设计研究院有限公司，中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司，中国电建集团河北省电力勘测设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：

1 范围

压缩空气储能电站项目建设前期工作划分为规划、可行性和初步设计三个阶段，本文件为规范压缩空气储能电站可行性研究报告编制的原则、内容、深度和技术要求。

本文件适用于压缩空气储能电站可行性研究报告的编制。

2 规范性引用文件

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。

《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

压缩空气储能电站 compressed air energy storage power station (CAES power station)

利用电力系统多余电能将空气压缩储存，需要时再放出，在系统负荷需要时发电的一种储能电站，按照电网调度的需要可做调峰、填谷、储能、调频、调相及紧急事故备用运行等。

3.2

地下储气库 underground gas storage

压缩空气储能电站发电空气能量存储的主体地下空间，可采用开挖方式新建，称为开挖型储气库，也可利用已有地下空间改造，常用的有盐穴储气库、利用矿洞改造型储气库等。

3.3

电-电转换效率 electrical efficiency

在规定的条件下，在一个空气压缩储能、膨胀释能循环内，压缩空气储能系统在并网点处输出电量与输入电量的比值，存在电能之外其他能量形式输入的可折算成电量合并计算，用百分数表示。

4 总则

4.0.1 压缩空气储能电站可行性研究报告应按照本规程规定的编制原则、工作内容和编写深度要求进行编制。

4.0.2 编制可行性研究报告时，设计单位应充分地掌握设计原始资料和基础数据，开展必要的调查研究、勘察勘探、分析计算、专题论证和试验研究等工作。

4.0.3 压缩空气储能电站建设应积极采取先进技术，满足安全可靠、节能高效的要求，采用节能、节地、节水、节材、降耗和环保的方案。

4.0.4 可行性研究报告的内容和深度应符合下列要求：

- a) 论证项目必要性和可行性。
- b) 研究确定项目工程规模。

- c) 提出站址比选方案及储气型式, 进行同等深度的全面技术经济比较, 提出推荐意见。
- d) 初步查明工程区工程地质条件, 查明影响方案成立的重大工程地质问题, 排除环境保护、水土保持、建设征地等制约因素。调查落实接入系统、冷热负荷(若有)、水源、交通等建设条件。
- e) 初步确定工程等别、主要建筑物级别。
- f) 提出工艺路线比选方案, 经比选后提出推荐意见。
- g) 对工程总布置、厂区总平面规划布置以及各工艺系统、电气系统、储气库设计提出初选方案。
- h) 论证并提出主设备技术指标, 宜满足主设备招标条件。
- i) 初选对外交通运输, 初拟料源规划、主体工程施工方法、施工总布置及施工工期。
- j) 对选用的新材料、新工艺、新结构和新设备, 进行技术经济初步分析。
- k) 投资估算应能满足控制概算的要求。
- l) 分析压缩空气储能电站造价水平、收益率及财务敏感性, 评价工程在财务上的可行性。
- m) 进行劳动安全与职业卫生、节能降耗分析和风险分析。

4.0.5 可行性研究报告编制目录宜符合本规程附录 A 的规定。

5 综合说明

- 5.0.1 综合说明的内容宜包括项目背景、项目概况、可行性研究阶段工作范围、工作过程、主要结论及工程特性表等内容。
- 5.0.2 项目背景应说明项目所在地的国民经济与社会发展情况, 能源资源状况和电力发展规划, 以及项目在地区规划中的地位和作用, 说明投资方及项目单位情况。
- 5.0.3 项目概况应包括可行性研究报告编制依据、项目规模、建设条件、主要设计方案、投资规模和主要技术经济指标等。
- 5.0.4 可行性研究阶段工作范围应包括主要研究论证内容、相关的专题研究及其进展情况。
- 5.0.5 工作过程应包括重要时间节点, 包括与政府相关部门、委托单位及协作单位之间的工作联系和配合。
- 5.0.6 主要结论宜综述本压缩空气储能电站可行性研究报告的结论。
- 5.0.7 压缩空气储能电站工程特性表宜符合本规程附录 B 的规定。

6 工程建设必要性

6.1 概述

- 6.1.1 简述工程所在区域电力发展现状及发展规划, 简述区域抽水蓄能与其他新型储能发展现状及发展规划。
- 6.1.2 简述工程前期工作阶段有关成果, 分析说明本项目功能定位。

6.2 供电范围与电力市场

- 6.2.1 分析确定本电站设计水平年。

6.2.2 分析相关地区能源资源状况等，说明本电站地理位置、装机规模、电能特性，提出可能的供电范围。

6.2.3 概述可能供电范围的社会经济情况、历史用电增长规律及负荷特性变化规律，说明负荷预测方法，提出负荷水平与负荷特性预测成果。采用已有预测成果时，应说明其编制背景，并分析采用成果的合理性。

6.2.4 概述可能供电范围的电力供需平衡情况、电力发展规划等，分析能源资源优化配置需求和本电站在各可能供电范围中可以发挥的作用，说明相关输电系统规划设计成果，综合分析论证确定供电范围；

6.2.5 说明能源发展战略、电力发展规划，进行电力市场分析，提出电力系统电力电量空间，综合分析调峰容量空间，分析新增压缩空气储能电站的市场空间。

6.2.6 概述工程所在地区及受电区域的电力系统概况及发展规划、电网地理接线图等。

6.3 工程任务

6.3.1 结合本工程所在地区电力系统负荷特性、电网需求、新能源发展，以及本工程特点，分析调峰、填谷、储能、调频、调相和紧急事故备用等功能效益发挥。

6.3.2 重点分析电力系统安全稳定经济运行、新能源开发与消纳等需求，结合工程特点与功能效益发挥，提出电站的开发任务。

6.4 建设必要性

6.4.1 概述国家能源发展战略，可再生能源、抽水蓄能及新型储能发展规划、电力市场需求，分析说明工程建设对电力系统安全稳定经济运行和新能源消纳的作用与效益。

6.4.2 说明工程的能量指标及在电力系统中的节煤效益，从节省化石能源消耗、减少温室气体和污染物排放、减小温室效应、应对气候变化等方面，分析环境效益和碳减排贡献；

6.4.3 分析论证工程建设对地方经济社会发展的促进作用。

6.4.4 概述工程的建设条件，论述工程在建设周期、效益发挥等方面的比较优势，分析技术可行性、环境适应性、投入时机和经济合理性等，阐明工程建设必要性。

6.5 图表

6.5.1 附图或插图应主要包括下列内容：

- a) 工程地理位置图。
- b) 供电地区现状及规划电力系统地理接线图。
- c) 电力系统典型日/周运行方式示意图。
- d) 电力系统电力电量平衡表。

6.5.2 附表或插表宜包括本地区抽水蓄能和新型储能发展规划成果表等。

7 工程地质

7.1 概述

概述应简述工程项目概况，前期勘察工作过程、主要成果与结论，勘察依据及工作要求，勘察工作内容和累计完成的主要工作量。

7.2 区域地质与构造稳定性

7.2.1 区域地质应论述下列内容：

- a) 区域地形地貌概况、地层岩性、地层时代。
- b) 区域水文地质条件，可溶岩地区应说明区域岩溶发育情况、地下水补给和排泄条件。
- c) 所在区域大地构造位置，区域断裂分布及活动性，近场区中强地震活动情况及区域构造应力场。

7.2.2 区域构造稳定性评价应论述场地的构造稳定性和地震安全性，确定工程场址的地震动峰值加速及其相应的基本烈度，评价近场区及场址区活动断裂对工程区场地影响，评价工程场地的区域构造稳定性。

7.3 工程地质条件

7.3.1 站址工程地质比选应复核各站址的基本地质条件和主要工程地质问题，提出站址比选的工程地质意见。

7.3.2 工程区基本地质条件应论述选定站址的地形地貌、地层岩性、地质构造、物理地质现象、水文地质条件、地应力测试成果等内容，提出各类岩土体物理力学参数建议值。

7.3.3 储气库库址及厂址工程地质初步比选应分别论述各库址、厂址的工程地质条件及主要工程地质问题，提出库址、厂址的初步比选的工程地质意见。对库址方案成立和比选有重大影响的工程地质问题，应加深勘察工作。

7.3.4 储气库库址工程地质条件初步评价应论述代表性库址的工程地质条件，并对主要工程地质问题做出初步评价。

7.3.5 对开挖型储气库洞室，应重点论述围岩岩体结构面、地应力情况、围岩类别、基本稳定条件、岩体渗透性及开挖期涌水突泥情况等，主要包括下列内容：

- a) 建库目标岩层及上下相邻地层的岩性物性、划分依据、分布次序、接触关系、埋藏深度、厚度、分布范围进行初步评价。
- b) 构造特征，所处构造位置及构造形态，断层规模和分布规律及交切关系，节理的发育程度和产状规律。
- c) 水文地质特征，对围岩封闭性及洞室开挖过程中的涌水和突泥进行初步评价。
- d) 岩体结构特征，对围岩初步分类和围岩稳定情况进行初步评价。
- e) 岩体地应力方向和量级，对围岩变形和岩爆情况进行初步评价。

7.3.6 盐穴储气库应论述以下内容，评价利用盐穴作为储气库的可行性：

- a) 盐穴形状、埋深、保留盐层厚度；
- b) 盐岩的分布范围、厚度、夹层情况及盐岩质量。
- c) 盐岩上覆盖层的岩性岩相变化及孔隙特征。
- d) 构造形态、延伸位置及闭合情况。
- e) 围岩水文地质特征。
- f) 评价盐穴的储气容量、承压能力、气密性和稳定性等。

7.3.7 对利用矿洞改造型储气库，应重点分析矿洞可利用洞段，论述洞室群和上覆岩土体的稳定性及对周边的影响，主要包括以下内容：

- a) 矿洞区工程地质及水文地质条件。
- b) 洞室群的空间形态、规模、开采过程及现状稳定条件。
- c) 采空区类型及处理方式。
- d) 矿洞上部岩体变形及地面变形情况。

7.3.8 厂址工程地质条件初步评价应论述代表性厂址的工程地质条件，并对主要工程地质问题做出初步评价。

7.3.9 天然建筑材料应论述天然建筑材料初查精度的质量、储量和开采运输条件。

7.4 图表和附件

7.4.1 附图应包括下列内容：

- a) 区域地质图或区域构造纲要和地震震中分布图。
- b) 站址区综合地质图。
- c) 主要建筑物工程地质平面图、剖面图。
- d) 专门性问题工程地质平面图、剖面图。
- e) 钻孔柱状图、探槽、竖井及平硐展示图。

7.4.2 附件应包括下列内容：

- a) 岩土试验成果汇总表、水质监测成果汇总表。
- b) 地应力、高压压水、物探等试验成果报告。
- c) 工程地质有关专题研究报告。

8 建设条件

8.1 水文气象

8.1.1 应根据本电站各类设施的特点与运行要求，说明水文气象设计及查勘工作的范围和内容。

8.1.2 应说明工程水文气象条件，包括下列内容：

- a) 区域自然地理概况，工程所在地与邻近地区总体地势、地貌与海拔高程情况。
- b) 工程所在地与邻近地区地下水储量、空间分布、补给、水位变化规律及水质情况。
- c) 工程区域的暴雨、洪水等水文参数。
- d) 工程区域气压、风速、风向、温度、湿度、冻土等工程相关的气象条件。

8.1.3 应评价站址的水文气象条件，重点论述洪水位、风速及冰雪、凝冻等情况及其主要影响。

8.2 水源条件

8.2.1 应说明本电站的水源条件，基本查明水源的位置、距电厂的距离和水量。

8.2.2 应说明施工期及电站系统运行的用水量及损耗情况，初步分析评价水量、水质保障。

8.3 系统接入条件

根据区域电网总体规划及本电站装机容量，落实工程区域附近存在的接入系统电压等级，各级电压出线回路数、方向及落点，评价系统接入条件。

8.4 其他条件

8.4.1 应说明本电站对外交通条件，结合当地交通运输现状及发展规划资料，初步提出进站道路和交通运输方案，包括进站道路引接方案及大件运输等。

8.4.2 应说明本电站是否存在环境保护限制条件。应收集工程场址内及周边敏感点和限制开发区域资料，主要包括自然保护区、公益林、基本农田、生态红线、水源保护、压覆矿产区、文物保护区、军事管制区、居民点等的分布情况。

8.4.3 应概述本电站建设征地移民安置情况。

8.4.4 应说明本电站其他特殊条件。

8.5 图表

本章可附下列图：

- a) 设计洪水过程线图。
- b) 电力系统地理接线图。

9 工程规模

9.0.1 应综合分析工程所在地区的电网负荷特性、电力系统需求、电站建设条件等，确定压缩空气储能电站的连续满发小时数，开展方案技术经济综合比选。

9.0.2 应结合供电范围的电力系统负荷现状和负荷预测，以及电源现状和发展规划，论证电力系统对储能需求的空间和时机，结合工程建设条件、机组设计制造水平等方面经技术经济综合比较确定装机容量。

9.0.3 根据选择的工艺路线，结合岩体物理力学性质、储气库承压能力、膨胀机效率要求、稳定运行要求等，确定本电站的设计压力范围。

9.0.4 应结合已确定的连续满发小时数、装机容量、设计压力范围、压缩机与膨胀机参数等，确定储气库容积。

9.0.5 应结合本工程功能定位、开发任务、电网负荷特性，初步分析电站运行方式。

10 工艺系统及设备

10.1 工艺技术路线及装机方案

10.1.1 根据电站发电规模、压缩时长，比选分级压缩比、储换热介质、补热方式等，确定压缩空气储能技术路线，测算电-电转换效率。

10.1.2 提出电站原则性热力系统，对空气压缩系统、储换热系统、储气系统、膨胀发电系统、辅助系统等方案进行说明。

10.1.3 应根据系统需求、厂址条件及大件设备运输条件，对装机方案进行论证，提出装机方案推荐意见。

10.1.4 对压缩空气储能系统作热力平衡计算，提出典型工况数据表。

10.2 空气压缩系统

10.2.1 应结合确定的技术路线，对压缩机型式、线数、级数、单机容量等进行比选。

10.2.2 对压缩机的主要技术指标进行列表说明，包括结构型式、热力参数、压缩级数、压缩机功率、绝热效率等内容。

10.2.3 应确定本工程压缩机配套的电动机的型式、额定功率、效率等主要技术参数。

10.2.4 应确定进气过滤系统设计参数、结构型式等。

10.3 储换热系统

10.3.1 拟定储换热系统的主要设计原则，对系统设计和储换热介质进行说明。

10.3.2 对储换热系统换热器，应说明换热器台数、热力参数、换热面积、结构形式等主要技术参数。

10.3.3 应确定分离器台数、结构形式和压力等级等主要技术参数。

10.3.4 对储热罐，应说明储罐数量、罐体结构型式、储罐容量、外形尺寸、罐体材质、保温方案等主要技术参数。

10.3.5 当储热系统有防凝伴热需求时，应说明防凝伴热系统拟定原则、防凝伴热设施方案选择等。

10.3.6 提出储换热系统技术特性指标。

10.4 储气系统

10.4.1 拟定储气系统的原则性系统方案，对系统设计进行说明。

10.4.2 应结合确定的技术路线，比选确定地面储气装置、地下储气库等储气方式。

10.4.3 应结合储气型式结构，说明储气系统容积、压力变化范围、承压能力和输气管道布置及连接方式等。

10.4.4 提出储气系统技术特性指标。

10.5 膨胀发电系统

10.5.1 应结合确定的技术路线，对膨胀机型式、线数、级数、容量等进行比选。

10.5.2 对膨胀机的主要技术指标进行列表说明，包括结构型式、热力参数、膨胀级数、功率、效率等内容。

10.5.3 应确定本工程膨胀机配套的发电机的型式、额定功率、效率、冷却方式、励磁方式等主要技术参数。

10.6 辅助系统

10.6.1 根据水源条件，提出供排水系统及冷却系统设计方案，说明系统冷却方式、系统配置情况。

10.6.2 根据水源条件和环保政策，提出合理可行的节水措施方案，进行全厂水量平衡计算，提出全厂时补水量、排水量和年总用水量。根据水源水质和用水情况，提出合理可行的水处理工艺及处理规模。

10.6.3 拟定化学水处理系统，应根据原水水质资料、节水要求，拟定补给水处理系统方案、循环冷却水处理方案等。

10.6.4 拟定润滑油系统方案，对系统流程做相应说明，并提出主要设备选择意见。

10.6.5 拟定仪用压缩空气系统方案，对系统流程做相应说明，并提出主要设备选择意见。

10.6.6 拟定氮气系统方案、设备选择及布置。

10.6.7 根据压缩空气储能电站所在地气象特征，选定全厂供暖通风及空气调节设计方案。

10.7 工艺系统布置

10.7.1 应对空气压缩系统、储换热系统、储气系统、膨胀发电系统和辅助系统的设备布置进行说明，并对不同布置格局进行比较。

10.7.2 应对主厂房的主要设计尺寸及主辅机设备布置等进行说明，并对不同的布置格局进行比较。

10.8 图表

本章可附下列图表：

- a) 典型工况原则性热力平衡图；
- b) 全厂水量平衡图；
- c) 主厂房平面布置图；
- d) 主厂房断面布置图；
- e) 储气库、储换热规划布置图。
- f) 工程运行用水量明细表。

11 电气及保护

11.1 电气一次

11.1.1 应根据本工程初拟的接入系统方案，进行电气主接线方案比较，提出推荐意见。

11.1.2 应说明主变压器型式及主要技术参数。

11.1.3 应对高压配电装置型式提出推荐方案。

11.1.4 应提出厂用电接线方案的原则性意见，并对各级厂用电电压等级的选择提出意见。

11.1.5 应提出各系统厂用负荷的供电方案。

11.1.6 应对备用电源及保安电源配置方案提出推荐意见。

11.1.7 应根据本阶段短路电流的估算水平及设备型式的论述提出主要电气设备的选择意见。

11.1.8 应阐述全厂电气设备的布置。

11.1.9 应提出过电压保护及接地系统的推荐意见。

11.2 热工仪表与控制信息系统

11.2.1 应结合机组规模，分析各工艺系统方案，明确机组和各工艺系统拟采用的控制方式和控制水平，明确全厂控制系统的基本功能，提出全厂或本期仪表与控制系统的规划方案。

11.2.2 应分析电站信息化需求，结合全厂自动化系统网络规划，提出管理信息系统、厂级监控信息系统等信息系统的规划方案；

11.2.3 结合厂区总平面和主厂房布置方案，确定集中控制室和电子设备间的布置方案；

11.2.4 应明确拟采用的标识系统；

11.3 电气控制与保护

11.3.1 应说明电气二次设计依据和原则。

11.3.2 应根据本工程的接入系统设计的要求，说明压缩储能电站调度关系，说明调度自动化以及通信系统设计方案及主要设备选型和配置。

11.3.3 应根据压缩储能电站接入系统要求、储能机组的控制要求和电气主接线等提出计算机监控和继电保护方案。

11.3.4 应提出控制电源系统方案

11.3.5 应提出图像监视及安全警卫系统设计方案

11.3.6 应提出火灾自动报警系统设计方案。

11.3.7 宜简述电气二次接线、设备布置原则和方案。

11.4 图表

本章可附下列图表：

- a) 电气主接线简图；
- b) 高压厂用电接线图；
- c) 高压配电装置原则性规划布置图；
- d) 高压厂用电配电装置原则性布置图；
- e) 全厂自动化系统规划图；
- f) 继电保护及测量配置图；
- g) 计算机监控系统结构示意图；
- h) 控制电源系统配置图。

12 工程布置与建筑物

12.1 设计依据

12.1.1 概述工程开发任务和综合利用要求，或引述前期工作主要结论。

12.1.2 说明设计依据的主要规程规范、技术标准，以及项目法人、国家及地方政府等相关要求。

12.1.3 说明依据的地质基本参数、主要工艺设计参数、测量测腔数据等。

12.2 工程等级和标准

工程等级和标准应包括以下内容：

- a) 根据工程规模，参考水电站厂初步确定工程等别和洪水标准。
- b) 初步确定主要建筑物的抗震设防标准及抗震设计参数。

12.3 站址选择

根据规划选点报告结论、区域地质地形、工程布置、工程规模、环境敏感性因素、建设征地、电力接入系统等条件，拟定站址方案，比选确定项目站址。

12.4 储气库址和厂址比选

11.4.1 在选定的优势站点基础上，根据地形地质、工程布置、施工条件、建设征地和移民、周边环境保护等条件，初拟库址比选方案，确定代表性库址。

11.4.2 利用盐穴、废弃矿洞作为库址时，应对腔、洞体利用的可行性进行分析。

11.4.3 根据选定的储气库址，结合地形地貌、气象水文、工程地质、充放气管路设计、征地移民、环境保护等条件，初拟厂房型式（地面、地下）和厂区位置，经技术经济比较后初步确定推荐方案。

12.5 工程总布置

12.5.1 根据地形地貌、工程地质、工艺流程、交通运输、消防安全、环境保护、水土保持、日常管理、工程投资等因素，初步拟定厂区布置方案并合理进行功能分区。

12.5.2 根据库址区地形地质条件、储气库容积要求、初拟的施工方式等，初步拟定开挖型储气库洞室和辅助洞室的轴线、尺寸、埋深、间距等；利用矿洞改造型储气库应复核轴线、埋深；初步拟定封堵体等其他建构筑物布置方案。

12.5.3 根据储气库、厂区布置，初步拟定工程总平面及竖向布置方案。

12.6 主要建筑物设计

12.6.1 根据站址区地形地质条件，对地下洞室、边坡等重要建（构）筑物进行必要的结构和整体稳定计算分析。

12.6.2 初步拟定新开挖洞室、废弃矿洞利用及开挖支护方案；说明拟采用的密封材料和衬砌型式及厚度。

12.6.3 对盐穴储气库，拟定盐穴老井封堵、新钻完井方案。

12.6.4 对地面储气装置，拟定主要尺寸及结构型式。

12.6.5 初步拟定厂区建筑结构、给排水、电气、暖通等工程方案。

12.6.6 应根据现行消防设计规范，提出建筑防火、消防给水、灭火系统、消防供电、报警系统、防排烟设计原则。

12.7 图表

本章可附下列图表：

- a) 工程总平面布置图。
- b) 工程总平面竖向布置图。
- c) 地下储气库平面布置图。
- d) 地下储气洞室典型断面图。

13 施工组织设计

13.0.1 简述工程地理位置、工程概况、对外交通、主要建筑物材料和水电供应等施工条件。

13.0.2 提出混凝土骨料等料源的设计需要量，分析工程开挖料的利用率。初拟混凝土骨料料源规划方案。

13.0.3 简述主体工程的主要施工项目及施工特点难点。初拟厂区、储气洞室及辅助洞室等的施工程序、施工方法。

13.0.4 结合重大件运输要求、初拟的外来物资来源及可选的运输设备能力、对外交通现状等因素，初选对外运输方案，初拟重大件运输方案及主要场内交通道路布置。

13.0.5 开展土石方平衡计算，初拟转存料场、表土堆存场及渣场布置方案。

13.0.6 初拟施工工厂设施规模和布置方案，对施工场地条件进行初步调查，初拟工程施工总布置，提出施工用地范围。

13.0.7 初拟工程施工进度计划，提出工程关键线路、施工进度等主要指标。

13.0.8 附图附表应包括下列内容：

- a) 对外交通示意图
- b) 施工总布置图
- c) 施工总进度表

14 建设征地及移民安置

14.0.1 简述国家和当地政府对工程所在地区关于工程永久用地、临时用地及相关费用标准的政策、法令和规定。

14.0.2 工程建设用地方案应包括：

- a) 说明工程建设用地方案的编制依据。
- b) 说明拟选站址与当地土地利用总体规划的关系，论述工程用地可行性。
- c) 初步拟定工程永久用地方案和永久用地面积。
- d) 初步拟定工程临时用地方案、临时用地面积和使用期限。
- e) 根据所在地区的土地政策，结合工程建设用地方案，初步提出工程永久用地和临时用地的费用指标，计算工程永久用地和临时用地的费用。
- f) 根据项目建设方案和土地利用总体规划，对拟建项目的征地拆迁影响范围进行调查分析，说明拆迁补偿原则与范围和相关费用。
- g) 当占用耕地时，应说明对拟征土地进行补充耕地的初步方案。
- h) 在征地范围内涉及移民时，应初步分析移民容量，说明移民安置建设用地处理方案，初拟移民安置规划方案。

14.0.3 本章可附下列图表：

- a) 建设区征地红线图。
- b) 工程建设征地范围图。
- c) 建设征地补偿费用估算表。
- d) 移民安置用地初步规划图。

15 环境保护与水土保持

15.1 环境保护

15.1.1 应简述设计依据的环境保护法律、法规、政策、技术规范等。

15.1.2 应简述工程环境概况，明确工程建设是否涉及生态保护红线和自然保护区、风景名胜区、饮用水源保护区等环境敏感区。

15.1.3 应明确工程环境保护目标，分析工程建设可能产生的环境污染源，预测其环境影响，并提出环境保护措施设计方案，包括废（污）水、扬尘、噪声、固体废物、电磁、人群健康等环境要素。

15.1.4 应提出环境监测计划以及环境管理、环境监理规划。

15.1.5 应提出工程环境保护专项投资编制说明，并估算环境保护专项投资。

15.2 水土保持

- 15.2.1 应简述设计依据的水土保持法律、法规、技术规范等。
- 15.2.2 应简述项目区自然概况及水土流失现状。
- 15.2.3 应简述项目选址（线）、建设方案与布局等水土保持分析评价。
- 15.2.4 应预测工程建设可能造成水土流失，分析其危害，提出工程水土流失防治标准与目标，明确工程水土流失防治责任范围与防治分区，并提出各分区水土保持措施设计。
- 15.2.5 提出工程水土保持监测计划。
- 15.2.6 估算工程水土保持专项投资。
- 15.2.7 简述工程水土保持管理计划。

16 劳动安全与职业卫生

- 16.0.1 应说明劳动安全与职业卫生设计的设计原则、基本要求、依据的主要法律法规及技术标准。
- 16.0.2 应简述工程的基本情况、工艺流程等。
- 16.0.3 应说明项目所在地区主要自然灾害，并提出安全防范措施。
- 16.0.4 应分析施工过程和生产过程中存在或可能产生的劳动安全危险、有害因素和危害程度，并对重大危险源进行辨识和分析，提出安全防范措施。
- 16.0.5 应分析运行期可能产生的职业病危害因素，提出职业病防护设施设计方案。
- 16.0.6 应分项列出劳动安全与职业卫生的专项投资估算，并应简要说明编制的原则、依据和价格水平年。

17 节能降耗分析

- 17.0.1 应按照国家节能降耗有关规定，说明在设计中所采取的节能降耗措施，以及气耗、年均机组并网运行厂用电率及年均机组离网厂用电率等指标。
- 17.0.2 应说明优化建筑平面设计、控制建筑体型系数、提高外围护结构热工性能等降低建筑能耗的措施。
- 17.0.3 与国家规定的相关控制指标进行对比分析，说明节能降耗的结论性意见。

18 投资估算

18.1 编制说明

- 18.1.1 应简述本工程概况，说明工程建设地点、工程任务与规模、主要工艺系统路线、施工总工期、资金来源、资本金比例等。
- 18.1.2 应说明工程总投资、静态投资及相应的单位千瓦投资、单位电量投资等。
- 18.1.3 应说明编制原则和依据，说明主要基础价格确定的原则、依据、计算方法和成果，说明建筑安装工程单价编制方法及取费标准，说明设备价格的确定原则及依据。

18.1.4 应说明建筑工程、设备及安装工程、临时工程估算的编制方法，说明其他费用估算编制的标准和方法。

18.1.5 应说明基本预备费、价差预备费、建设期利息的计算原则和方法。

18.1.6 应说明分年度投资计划。

18.1.7 应简述其他需要说明的问题。

18.1.8 应单独列表陈述主要技术经济指标简表。

18.2 投资估算表

投资估算表应包含下列表格：

a) 估算表，包括工程总估算表、分项工程估算汇总表和分年度投资计划表。

b) 估算附表，包括建筑工程单价汇总表、安装工程单价汇总表、主要材料预算价格汇总表、施工机械台时费汇总表、主要工程量汇总表。

19 经济评价

19.1 概述

经济评价概述应包括下列主要内容：

19.1.1 概述压缩储能电站的工程任务、规模、主要效益、工期及设计概算成果。

19.1.2 说明经济评价方法和主要依据，包含项目所在地的政策依据。

19.2 国民经济评价

19.2.1 说明工程项目的建设投资、国民经济内部转移支付内容及国民经济评价计算采用的投资，说明流动资金、经营费用的计算方法和成果，分析工程项目的费用；综合利用工程采用投资分摊进行评价时，说明分摊的原则、计算方法，提出投资及经营费用分摊成果。

19.2.2 说明电站效益及综合利用效益计算方法和主要参数，提出工程项目经济效益计算成果，分析工程项目的社会效益和环境效益等外部效益。

19.2.3 说明评价方法，概述经济评价指标计算方法及有关参数的确定，提出经济评价指标计算成果。

19.2.4 分析不确定性因素，计算相应的主要国民经济评价指标，进行敏感性分析。

19.2.5 说明评价准则，提出国民经济合理性评价结论。

19.3 财务评价

19.3.1 说明设计估算成果，估算生产流动资金，对综合利用工程应说明投资和成本费用分摊原则、计算方法和计算成果。

19.3.2 说明建设资金的筹措方案，项目资本金组成，银行贷款组成及其年利率和还贷要求；提出建设期利息计算成果。

19.3.3 说明项目成本费用计算方法、计算依据和成果。

19.3.4 说明工程项目发电和综合利用效益，分析电力市场与电力电量消纳情况，说明电价政策和综合利用项目的销售价格，计算电量销售收入、容量相应收入和其他收入。

19.3.5 应分析项目所在地压缩空气储能相关政策，说明各项税金计算方法、计算依据和成果；说明建设投资各分项采用的增值税税率及固定资产进项税；计算经营利润，说明利润分配原则。

19.3.6 根据储能电站电价政策测算电量电价和容量电价，计算项目偿债能力和盈利能力等财务评价指标，分析项目的比较优势，说明财务生存能力和市场竞争力。

19.3.7 分析不确定性因素，计算相应的主要财务评价指标，进行敏感性分析。

19.3.8 说明评价准则，提出工程项目财务可行性评价结论，必要时研究提出使项目具有财务生存能力的政策措施建议。

19.4 经济评价结论

应根据国民经济评价和财务评价计算分析成果，对工程项目经济性进行综合评价。

19.5 附表

参考《建设项目经济评价方法与参数（第三版）》附表要求，主要包括：

- a) 投资计划与资金筹措表
- b) 借款还本付息计划表
- c) 总成本费用估算表
- d) 项目投资现金流量表
- e) 资本金现金流量表
- f) 利润与利润分配表
- g) 财务计划现金流量表
- h) 资产负债表

20 风险分析

20.0.1 根据电力市场空间、市场竞争力、竞争性环节电价等因素，进行市场风险分析。

20.0.2 从技术的成熟度、先进性、可靠性及适用性角度，进行技术风险分析。

20.0.3 根据抗灾能力评价结论，从地质条件及水文条件等方面，进行工程风险分析。

20.0.4 根据近期国家贷款政策及贷款利率、汇率变动趋势，结合项目资金落实情况、拟贷款额度、资金流分配、计划建设工期、项目投资额变化等因素，说明项目是否存在资金风险。

20.0.5 按照最大限度节约和合理利用不可再生资源的原则，结合项目主要技术方案，判断项目是否存在政策风险。

20.0.6 根据施工期大件设备运输、力能保障等条件落实情况，说明施工期是否存在外部协作的风险；应根据供水、排污及厂界噪声控制落实情况，说明运行期是否存在外部协作风险。

20.0.7 进行风险评估，并提出防范风险的对策、措施和建议。

21 结论和建议

基于可行性研究工作，总结提出主要结论、存在的问题和建议，应包括下列内容：

- a) 总结说明项目建设的必要性。
- b) 全面总结说明项目建设的可行性。

- c) 总结说明项目建设存在的主要风险。
- d) 总结说明项目的经济与社会影响。
- e) 说明投资估算和经济评价结论。
- f) 提出可行性研究阶段存在的主要问题，以及下一步工作建议。

附录 A 可行性研究报告编制目录

- 1 综合说明
- 2 工程建设必要性
 - 2.1 概述
 - 2.2 供电范围与电力市场
 - 2.3 工程任务
 - 2.4 建设必要性
 - 2.5 图表
- 3 工程地质
 - 3.1 概述
 - 3.2 区域地质与构造稳定性
 - 3.3 工程地质条件
 - 3.4 图表和附件
- 4 建设条件
 - 4.1 水文气象
 - 4.2 水源条件
 - 4.3 系统接入条件
 - 4.4 其他条件
 - 4.5 图表
- 5 工程规模
- 6 工艺系统及设备
 - 6.1 工艺技术路线及装机方案
 - 6.2 空气压缩系统
 - 6.3 储换热系统
 - 6.4 储气系统
 - 6.5 膨胀发电系统
 - 6.6 辅助系统
 - 6.7 工艺系统布置
 - 6.8 图表
- 7 电气及保护
 - 7.1 电气一次
 - 7.2 热工仪表与控制信息系统
 - 7.3 电气控制与保护

- 7.4 图表
- 8 工程布置与建筑物
 - 8.1 设计依据
 - 8.2 工程等级和标准
 - 8.3 站址选择
 - 8.4 储气库址和厂址比选
 - 8.5 工程总布置
 - 6.6 主要建筑物设计
 - 8.7 图表
- 9 施工组织设计
 - 9.1 施工条件
 - 9.2 料源规划
 - 9.3 主体工程施工
 - 9.4 施工交通运输
 - 9.5 施工工厂设施及施工总布置
 - 9.6 施工总进度
- 10 建设征地与移民安置
 - 10.1 建设征地
 - 10.2 移民安置
- 11 环境保护与水土保持
 - 11.1 环境保护
 - 11.2 水土保持
- 12 劳动安全与职业卫生
- 13 节能降耗分析
- 14 投资估算
 - 14.1 编制说明
 - 14.2 投资估算表
- 15 经济评价
 - 15.1 概述
 - 15.2 国民经济评价
 - 15.3 财务评价
 - 15.4 经济评价结论
 - 15.5 附表
- 16 风险分析

17 结论和建议

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------------|------------------|----|----|
| 一、工程规模及效益指标 | | | |
| 装机容量 | MW | | |
| 机组台数 | 台 | | |
| 压缩时长 | 小时/天 | | |
| 发电时长 | 小时/天 | | |
| 最高压力 | MPa | | |
| 最低压力 | MPa | | |
| 储气库容积 | 万 m ³ | | |
| 年发电量 | 亿 kWh | | |
| 二、机电设备 | | | |
| 1. 空气压缩系统 | | | |
| 支路数 | 条 | | |
| 分段数 | 段 | | |
| 单支路设计点入力 | MW | | |
| 单支路质量流量 | kg/s | | |
| 进气压力 | bar | | |
| 进气温度（夏季工况点） | K | | |
| 排气压力 | bar | | |
| 定压比段排气温度 | K | | |
| 2. 储换热系统 | | | |
| 储热罐进口设计温度 | K | | |
| 储冷罐出口设计温度 | K | | |
| 压缩时段设计流量 | kg/s | | |
| 膨胀时段设计流量 | kg/s | | |
| 储热罐设计容积 | m ³ | | |
| 储冷罐设计容积 | m ³ | | |
| 3. 膨胀发电系统 | | | |

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|--------------|------|----|----|
| 支路数 | 条 | | |
| 分段数 | 段 | | |
| 额定功率 | MW | | |
| 设计点进气压力 | bar | | |
| 设计点质量流量 | kg/s | | |
| 各段进气温度 | K | | |
| 设计点各段排气温度 | K | | |
| 4. 辅助系统 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 5. 电气一次 | | | |
| 接入系统 | | | |
| 主变压器额定容量 | MVA | | |
| 额定功率因数 | | | |
| 额定电压 | kV | | |
| 发电机额定功率 | MW | | |
| 发电机额定电压 | kV | | |
| 励磁方式 | | | |
| GIS 额定电压 | kV | | |
| GIS 额定电流 | A | | |
| 压缩机用电动机额定电压 | kV | | |
| 压缩机用电动机型式 | | | |
| 压缩机用电动机励磁方式 | | | |
| 压缩机供电变压器型式 | | | |
| 压缩机供电变压器额定容量 | MVA | | |
| 压缩机供电变压器额定电压 | | | |

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|------------|----|----|----|
| 6. 热工仪表 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 7. 电气控制与保护 | | | |
| | | | |
| | | | |
| 三、主要构筑物 | | | |
| 1. 储气库 | | | |
| 型 式 | | | |
| 围岩特性 | | | |
| 条数/长度 | | | |
| 形 状 | | | |
| 洞 径（净空） | | | |
| 底部高程 | | | |
| 顶部最小埋深 | | | |
| 密封材料 | | | |
| 回填型式 | | | |
| 混凝土等级 | | | |
| 混凝土厚度 | | | |
| 2. 主厂房 | | | |
| 型 式 | | | |
| 地基特性 | | | |
| 面 积 | | | |
| 层 数 | | | |
| 屋顶高程 | | | |
| 结构型式 | | | |
| 3. 开关站 | | | |
| 型 式 | | | |

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|----------|----------------|----|----|
| 地基特性 | | | |
| 面积 | m ² | | |
| 4. 综合楼 | | | |
| 型式 | | | |
| 地基特性 | | | |
| 面积 | m ² | | |
| 层数 | | | |
| 屋顶高程 | m | | |
| 结构型式 | | | |
| 5. 材料仓库 | | | |
| 型式 | | | |
| 地基特性 | | | |
| 面积 | m ² | | |
| 层数 | | | |
| 屋顶高程 | m | | |
| 结构型式 | | | |
| 6. 综合水泵房 | | | |
| 型式 | | | |
| 地基特性 | | | |
| 面积 | m ² | | |
| 层数 | | | |
| 屋顶高程 | m | | |
| 结构型式 | | | |
| 7. 交通道路 | | | |
| 围岩特性 | | | |
| 形状 | | | |
| 长度 | m | | |
| 净尺寸（宽×高） | m×m | | |

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|------------------|-----|----|----|
| 支护型式 | | | |
| 8. 排水廊道/排水廊道施工支洞 | | | |
| 围岩特性 | | | |
| 形状 | | | |
| 长度 | m | | |
| 净尺寸（宽×高） | m×m | | |
| 支护型式 | | | |
| 9. 管道电梯竖井 | | | |
| 围岩特性 | | | |
| 形状 | | | |
| 高度 | m | | |
| 净尺寸（长×宽） | m×m | | |
| 衬砌型式 | | | |
| 四、施工 | | | |
| 1. 供电 | kW | | |
| 2. 施工用地 | 亩 | | |
| 3. 场内道路 | | | |
| 1#场内道路（长×宽） | m×m | | |
| 2#场内道路（长×宽） | m×m | | |
| 3#场内道路（长×宽） | m×m | | |
| 4#场内道路（长×宽） | m×m | | |
| 5#场内道路（长×宽） | m×m | | |
| 4. 施工总工期 | 月 | | |
| 五、建设征地及移民安置 | | | |
| 建设征地面积 | 亩 | | |
| 永久征地 | 亩 | | |
| 临时征地 | 亩 | | |
| 搬迁人口 | 人 | | |

附录 B 压缩空气储能电站工程特性表

| 序号及名称 | 单位 | 数量 | 备注 |
|-------------|--------|----|----|
| 六、经济指标 | | | |
| 1. 静态投资 | 万元 | | |
| 其中：枢纽建筑物 | 万元 | | |
| 环境保护和水土保持 | 万元 | | |
| 独立费用 | 万元 | | |
| 基本预备费 | 万元 | | |
| 2. 建设期贷款利息 | 万元 | | |
| 3. 总投资 | 万元 | | |
| 4. 经济指标 | | | |
| 单位千瓦投资(静态) | 元/kW | | |
| 经济内部收益率 | % | | |
| 项目投资财务内部收益率 | % | | |
| 资本金财务内部收益率 | % | | |
| 上网容量电价 | 元/kW·a | | |
| 上网电量电价 | 元/kW·h | | |
| 贷款偿还年限 | 年 | | |
| 投资回收年限 | 年 | | |