

系统规划事业部

系统规划专业
主设人工作手册

中国电力工程顾问集团

华北电力设计院工程有限公司

2013 年 7 月

编写：冯艳虹 葛淑云 张 强 李靖平

李 哲 郑 兰 余 丹 郭艳芬

杜姗姗 艾 琳

校审：葛淑云 冯艳虹

批准：王继先

目 录

1.概述	1
2.设计阶段的划分及主要工作内容.....	1
2.1 设计任务和阶段划分.....	1
2.2 各阶段主要工作内容及深度规定.....	2
2.2.1 初可阶段主要工作内容及深度规定	2
2.2.2 可研阶段主要工作内容及深度规定	3
2.2.3 初步设计阶段主要工作内容及深度规定	4
2.2.4 施工图阶段主要工作内容及深度规定	4
3.各阶段主设人设计管理要点.....	5
3.1 收资内容.....	5
3.2 设计策划要点.....	5
3.2.1 发电工程.....	5
3.2.2 输变电工程.....	6
3.2.3 电厂接入系统设计	6
3.3 设计常见病、多发病预防.....	7
4.发电工程主设人设计工作流程.....	8
4.1 发电工程初可、可研设计主设人工作流程.....	8
4.2 发电工程初步设计主设人工作流程.....	9
5.风电厂接入系统设计.....	10
5.1 主要工作内容.....	10
5.2 主设人设计工作流程.....	11
6 电厂接入系统设计.....	13
6.1 主要工作内容.....	13
6.2 主设人设计工作流程.....	13
7.输变电工程主设人设计工作流程.....	15
7.1 输变电工程可研设计主设人工作流程.....	15
7.2 输变电工程初步设计主设人工作流程.....	18
7.3 输变电工程施工设计主设人工作流程.....	19
8.电厂输电规划设计.....	20
8.1 主要工作内容.....	20
8.2 主设人设计工作流程.....	20
9.系统规划设计.....	22
9.1 主要工作内容.....	22
9.2 主设人设计工作流程.....	23
9.3 设计人员管理要点.....	24
附件 1 各设计阶段收资内容模板.....	25

A1 风电场接入系统设计	25
A2 电厂输电规划设计	26
A3 电厂接入系统设计	26
A4 发电工程初可阶段	26
A5 发电工程可研阶段	27
A6 发电工程初步设计阶段	27
A7 输变电工程可行性研究阶段	27
A8 输变电工程初步设计阶段	27
A9 系统规划设计及专题研究	28
附件 2 各设计阶段专业提资模板	29
B1 风电场接入系统设计	29
B2 电厂接入系统设计	29
B3 发电工程初可阶段	30
B4 发电工程可研阶段	31
B5 发电工程初步设计阶段	32
B6 输变电工程可行性研究阶段	33
B6-1 500kV 输变电工程	33
B6-2 220kV 输变电工程	34
B7 输变电工程初步设计阶段	34
附件 3 各设计阶段说明书模板	34
C1 风电场接入系统设计	34
C2 电厂输电规划设计	37
C3 电厂接入系统设计	50
C4 发电工程初可阶段	52
C5 发电工程可研阶段	55
C6 发电工程初步设计阶段	58
C7 输变电工程可行性研究阶段	60
C7-1 500kV 输变电工程可研报告	60
C7-2 220kV 输变电工程可研报告	63
C8 输变电工程初步设计阶段	65
C9 系统规划设计	66

1.概述

根据公司职工教育委员会 2009 年工作会议纪要的要求，为加大勘测设计主设人培训力度，提高设计人员的业务技术水平，开展了本次主设人培训手册的编写工作。

本手册主要对各设计阶段的系统规划专业主设人的主要工作内容、工作流程、设计内容范围深度等进行整理编写。

系统规划专业的工作分三大板块：

一是配合发电进行的项目初可（包含项目建议书阶段为业主编写的项目建设必要性方面的报告章节）、可研、初设阶段的电力系统内容设计报告；同时给电气、系统二次等专业提出设计配合资料。施工图设计阶段对电气主接线图纸与所提出的系统资料的相关参数校对并会签。

一是配合电网进行的项目选址（选站、线）、可研、初设阶段的电力系统内容设计报告；同时给电气、系统二次等专业提出设计配合资料。施工图设计阶段对电气主接线图纸与所提出的系统资料的相关参数校对并会签。

一是系统规划专业的项目设计或研究；分为专业项目设计和专项专题研究（包含科研标准化建设研究项目）两类。专业项目设计中有电厂或输变电工程接入系统设计，系统规划设计（含电厂输电系统规划、某某工程系统方案研究）。专项专题研究一类是工程项目的单一问题的深入研究，一类是公司上级单位列项的科研或标准的含有较高深度的技术专题研究。

2.设计阶段的划分及主要工作内容

2.1 设计任务和阶段划分

电力系统规划专业的设计任务主要有以下几大类：

- 1) 大区电力系统规划和设计
- 2) 省/地区电力系统规划和设计
- 3) 电厂输电规划设计
- 4) 电厂接入系统设计
- 5) 输变电工程接入系统设计
- 6) 发电、输变电本体工程设计的系统专业配合设计
- 7) 电力系统专题设计

一般把工程设计分为四个设计阶段：初可、可研、初设和施工图。对于上述几类工程，可从设计阶段进行划分：

- 1) 初可阶段：大区/省/地区电力系统规划和设计，电厂输电规划设计，电力系统专题设计
- 2) 可研阶段：电厂接入系统设计，输变电工程接入系统设计，发电/输变电工程可研阶段设计
- 3) 初设阶段：发电/输变电工程初步设计
- 4) 施工图阶段：发电/输变电工程施工图设计

2.2 各阶段主要工作内容及深度规定

2.2.1 初可阶段主要工作内容及深度规定

1、大区电力系统规划设计

大区电力系统设计的主要工作内容是以系统内大电源的接入和主网络方案为研究对象，主要研究解决系统内主力电厂的合理布局、主网架的结构问题，以及跨区送受电规划，提出推荐方案的无功补偿容量及其配置，对某些系统运行技术条件的校核，可能采取的技术措施及实施方案，提出主网建设项目建议等。

2、省、地区电力系统规划设计

省或地区电力系统规划设计的主要工作内容是在大区系统主力电源接入系统方案和主网架方案已经确定的条件下，研究省及地区电源接入系统方案，通过系统潮流、稳定、短路等计算，提出省及地区电网的系统接线方案及输变电建设项目建议及无功补偿配置建议。

3、电厂输电规划设计

大型电厂输电系统规划设计的主要工作内容是研究确定电厂的送电方向和供电范围，论证电能消纳方案，研究输电方案，开展规划选站、选线工作，分析电价竞争力。

4、电力系统专题研究

电力系统专题研究主要是针对系统中出现的专门技术问题，开展针对性的研究工作，如：系统扩大联网设计，系统高一级电压等级论证，交、直流输电方式选择，电源开发方案优化论证，弱受端系统供电方案，特殊负荷供电方案，小系统运行问题研究，新技术设备应用研究等等。

5、电厂初可阶段的系统配合工作

电厂初可阶段系统专业的主要工作内容是论证建厂的必要性，分析合理的送电方向和电力市场空间，提出接入系统方案设想和对电厂规划容量、建设进度建议。配合初步落实建厂的外部系统条件。

初可阶段各类设计的内容深度主要按以下几个规程规定：

- 1) 《电力系统设计内容深度规定》(SDGJ 60-88)
- 2) 《电力发展规划编制原则（试行）》电计[1997]730 号文
- 3) 《电力系统联网初步可行性研究内容深度规定（试行）》国电规[1999]521 号文
- 4) 《国家电网公司电网规划设计内容深度规定（试行）》国家电网规[2003]312 号文
- 5) 《国家电网公司大型电厂输电系统规划设计内容深度规定（试行）》国家电网发展[2006]340 号文
- 6) 《火力发电厂初步可行性研究报告内容深度规定》(DL/T5374-2008)
- 7) 集团公司《电源规划内容深度规定》(Q/DG 1-X001-2008)

2.2.2 可研阶段主要工作内容及深度规定

1、电厂接入系统设计

电厂接入系统设计的主要工作内容是根据负荷分布和电厂的合理供电范围，研究电厂最佳接入系统方式（包括电压等级和回路数）、电厂送出工程相关网络方案、建设规模及无功补偿配置，并提出系统运行对电厂设计的技术要求（如稳定措施、调峰、调频、调压设备的规范或要求，及发电机进相及调相能力等）。

2、输变电工程接入系统设计/可研设计

输变电工程可行性研究报告中，系统专业是其中一个专业，主要工作内容是在电网规划的基础上，重点论证项目建设的必要性，对建设方案进行技术经济节能等综合比较，提出项目接入系统推荐方案，确定合理的工程规模（远景规模和本期规模）和投产年限。进行必要的电气计算，对有关的电气设备参数提出要求。

对应输变电工程不同招标需要，有时系统论证工作会单独进行接入系统设计，主要工作内容同上。对于单独进行接入系统设计的工程项目，可行性研究中可根据接入系统评审情况主要论述推荐方案及相关规模和技术参数要求。

3、发电工程可研阶段设计

发电工程可行性研究系统专业的主要工作内容是：进一步论证电厂建设必要性，

论述电力市场空间，提出本工程的作用和定位，初步拟定接入系统方案及系统对本工程的相关要求。开展工作尽量以接入系统设计及审查意见为依据。

可研阶段各类设计的内容深度主要按以下几个规程规定：

- 1) 《大型水、火电厂接入系统设计内容深度规定》(DL/T 5439-2009 代替SDGJ84-1988)
- 2) 《国家电网公司大型电厂接入系统设计内容深度规定(试行)》国家电网发展[2006]340号文
- 3) 《国家电网公司输变电工程可行性研究内容深度规定(试行)》国家电网发展(2007)812号
- 4) 《330kV及以上输变电项目可行性研究内容深度规定(试行)》国电计[2001]397号文
- 5) 《220kV输变电项目可行性研究内容深度规定(试行)》国电计[2003]249号文
- 6) 《火力发电厂可行性研究报告内容深度规定》(DL/T5375-2008)
- 7) 《风力发电场项目可行性研究报告编制规程》(DL/T5067-1996)
- 8) 《高压直流换流站接入系统设计内容深度规定》(DL/T5393-2007)

2.2.3 初步设计阶段主要工作内容及深度规定

初步设计系统一次专业的主要工作内容是：根据项目经理设计计划中所确定的设计范围及进度要求，依据本工程接入系统设计的评审意见，提出本工程的作用和定位、接入系统方案及系统对本工程的相关要求，并与电气一次及系统二次各专业配合，完成初步设计报告。

初步设计阶段各类设计的内容深度主要按以下几个规程规定：

- 1) 《变电所初步设计文件内容深度规定》(DLGJ 25-1994)
- 2) 《火力发电厂初步设计文件内容深度规定》(DL/T 5427-2009)
- 3) 《国家电网公司输变电工程初步设计内容深度规定》(Q/GDW 166-2007)

2.2.4 施工图阶段主要工作内容及深度规定

施工图阶段，系统规划专业一般无具体设计任务，只需要对电气一次专业的图纸进行会签。会签时需核对的信息包括：电气主接线型式、出线电压等级、出线回路数和导线型号、主变规模、主要设备参数（如设备的短路电流水平、母线通流/型号、

变压器短路阻抗和分接头等)、无功配置等情况。

3.各阶段主设人设计管理要点

3.1 收资内容

各设计阶段收资内容一般均需收集电力系统现状、负荷预测、电源规划、电网发展规划以及本工程概况(现状、规模、投产年份、必要性、前期工程概况等),附近并网点情况等资料。

随着工程前期工作的进展,可研、初设阶段还需收集本工程前面阶段评审意见,以及接入系统设计报告及其评审意见。

输变电可研、接入系统设计以及其他系统专题设计,还需收集供电分区、网架构成、分站负荷等资料。

系统规划专业的工作对象与系统/电网关系很大,每个项目有其特殊性,需要对所要研究的问题,具体问题具体分析,收资工作也同样如此。

各阶段收资内容具体见附件。

3.2 设计策划要点

3.2.1 发电工程

发电工程主要有初步可行性研究、可行性研究、初步设计、施工图四个阶段,对于前面三个阶段,系统规划专业的主要设计内容大体相同,分别有所侧重;在施工图阶段,系统规划专业一般无具体设计内容,主要是电气一次专业的图纸会签,必要时配合其他专业主要在与前面阶段有重要边界变化时开展工作。

发电工程的初可、可研、初设三个阶段,系统规划专业的设计内容大体为:电网现状和工程概况、负荷预测和电力平衡、建设必要性分析、接入系统方案(设想)、系统对电气参数的要求等,具体参见相应阶段的设计内容深度规定。

工程启动后,先确定设计边界条件,即:本工程规模、所在地区、建设投产进度、最终规模,若为改扩建还需了解电厂现况(包括规模、主接线、出线、主要设备参数等)。

对于初可阶段,设计重点在于电力市场空间及建设必要性的分析,对接入系统电压等级及并网方案进行初步设想,对主要设备参数提出原则要求。

对于可研阶段,设计重点仍在电力市场空间及建设必要性的分析,但为配合电气专业开展较深工作,便于工程投资估算,需要对接入系统方案有较明确推荐方案,提出主要电气设备参数要求。因此,最好在接入系统设计之后/或同时开展可研设计。

实际中也会有接入系统设计滞后于发电可研设计情况，一般在可研审查收口前，需要确定接入系统方案及主要参数要求。

初设阶段的设计章节内容与前面两个阶段大体相同，但其重点在于接入系统方案及系统对电气设备参数要求。一般应在接入系统设计审查之后开展初步设计工作，系统方案及参数要求均应严格按接入系统设计审查纪要文件要求执行。

3.2.2 输变电工程

输变电工程主要有可行性研究（含接入系统）、初步设计、施工图三个阶段，系统规划专业的主要工作阶段是在可研阶段，对拟建工程进行必要性、接入系统方案、规模参数等方面的计算和论证分析。

我院主要承接华北区域范围的输变电工程。对于 500kV 电压等级，目前是三个阶段，可研、初设、施工图，其中可研设计中含接入系统设计的工作内容；对于 220kV 电压等级，目前分四个阶段，即接入系统、可研、初设、施工图。

输变电工程的几个阶段，可研阶段章节内容最多，需要对建设必要性，系统方案等进行详细全面的论证分析；初步设计阶段，主要根据可研阶段和接入系统设计评审意见开展设计，对相关电网现状、必要性、系统方案、系统参数要求等进行叙述说明。

施工图阶段系统规划专业一般无具体设计内容，主要是电气一次专业的图纸会签，必要时配合其他专业主要在与前面阶段有重要边界变化时开展工作。

输变电工程设计(主要是可研阶段)，需要委托方或者项目经理确定的主要边界条件是：拟建工程规模、设计范围、所在地理位置、建设投产进度等。本专业开展工作时，还需与主任/主工进行策划，确定规划网架、计算数据、电源、负荷等边界条件，以及进行必要的方案策划和确定重要参数选择原则等。

输变电工程设计中，主要注意几点：1) 建设必要性的论述要充分，有说服力；（要从负荷需要，N-1 过载等硬性条件上论述）；2) 系统方案的提出和推荐，要考虑多方意见，多方案比选，提出优化建议；3) 主要电气设备参数选择，要注意在满足设计规程要求前提下，尽量满足电网公司通用设备设计要求。

3.2.3 电厂接入系统设计

电厂接入系统设计属于发电工程的可研阶段。

开展设计前，需要委托方或者项目经理确定的主要边界条件是：拟建电厂本期装机规模、最终规划装机规模、所在地理位置、建设投产进度等。此外，还需与主任/主工进行策划，确定规划网架、计算数据、电源、负荷等边界条件，以及进行必要的

方案策划和确定无功配置、导线型号等参数选择原则等。

电厂接入系统设计中，主要注意几点：1) 建设必要性的论述；可以从负荷需要、带动地方经济发展、符合国家宏观政策、建厂条件好等角度论述；2) 系统方案的提出和推荐，要综合考虑业主和电网公司的利益，多方案比选；3) 对主要电气设备参数的要求，要注意在符合设计规程要求前提下，尽量满足电网公司的各项运行管理要求。

3.3 设计常见病、多发病预防

设计常见病主要有格式方面和技术内容方面。主要通过主设人自校、设计人员及时沟通交流设计审查信息，提高业务能力等予以避免。

一、格式方面

1) 报告中出现其他工程的名称，这种错误常见于在一个模板上编制报告，没有将原有工程信息删除，导致全文前后名称不一致。

2) 数量单位不统一。要求统一用 MW、MVA、kV、kA、km、kWh 等。

二、技术内容方面

1) 同一时期不同主设人交出的报告，同一地区的电力系统现状和电力平衡这两部分内容不统一。主要原因是这部分内容没有专人统一管理和更新，并且由于外部条件变化较快，各主设人了解到该方面的信息应及时通报（如对电源项目开展前期工作或核准的信息）。

2) 类似工程套用，出现对不上的情况。在其他工程设计报告基础上修改形成本工程报告时，注意相关原则、参数的适用范围的不同。

3) 对于工程相关电网、厂站及前期工程现状的叙述不够清楚。需要主设人进一步了解相关现状。

4) 拟定的方案不全面，应在报告编制过程中，能与项目经理、主工随时沟通，确保该工作不反复。

5) 引用文字、数据等存在不实情况。这一点需要主设人提高工程设计“依据”意识，不可猜测、推测。

6) 编写报告叙述不够严谨，歧义，分析不透彻等问题。

上述问题，建议主设人重视自校，避免一些简单问题的重复出现，不断提高业务水平；各级校审认真校核，严把质量关。

4.发电工程主设人设计工作流程

4.1 发电工程初可、可研设计主设人工作流程

发电工程的初可阶段和可研阶段，系统专业主设人的工作流程类似，主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由发电工程项目经理下发的工程设计计划表后，初步明确电厂名称、地理位置、规划容量、投产时序；了解本次设计工作的进度安排，同时应该初步拟定项目收资提纲（收资提纲模板见附件1）。

2. 收资并整理资料阶段，按照附件1拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。收资对象除业主外，同时收集院内前期工作成果。

3. 开工会和方案策划。主设人参加发电项目经理召开的开工会，必要时进行方案策划，请科室主任/主任工参加。开工会主设人需要确定：设计范围、装机规模（本期和终期）、投产年、厂址位置等。方案策划会主设人需要确定：电厂并网电压等级、可能的并网点和出线回路数等。可研设计时，初可报告和初可审查意见可作为重要依据。

4. 方案明确后，按照设计进度，及时向发电电气一次、系统二次（保护、通信、远动）专业提资。按照附件2拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过PW提出最终稿。

二、报告编写阶段

5. 按照附件3搭出发电工程初可/可研报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

6. 按照电厂所在地区和投产水平年，进行电力市场分析，必要时向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据是否为最新数据。

7. 根据市场分析结果，针对电厂性质及特点（自备还是公用、常规燃煤机组、燃机、煤矸石、IGCC以及是否供热等）进行建设必要性分析。

8. 对电厂进行接入系统方案设想，首先进行相关电网规划情况论述，根据电网发展情况、电厂在系统中的作用以及装机规模提出接入系统电压等级，根据接入系统电压等级进行方案设想。

9. 提出对电厂主接线及主要电气设备技术参数的建议。

最后提出电厂最终接入系统方案，需在电厂接入系统设计中论证，并经上级主管部门审查后确定。

三、个人交出后阶段

10. 报告个人交出后，由科室主任/主任工、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

11. 接到由项目经理下发的工程项目评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，了解工程进展，对报告中现状、平衡等进行必要的更新，做好审查准备。

12. 审查会上及时与审查方、业主及相关单位进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过工程评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、发电工程部以及发电项目经理、室主任/主任工程师、相关专业等各方进行沟通。良好的沟通是保证设计质量的必要条件。

4.2 发电工程初步设计主设人工作流程

发电工程专业主设人在初设阶段的工作流程同样分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。初设阶段开展工作的重要依据是接入系统设计报告及审查意见。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由发电项目经理下发的工程设计计划表后，明确电厂名称、地理位置、规划容量、投产时序；了解本次设计工作的进度安排，同时拟定电厂初设收资提纲（收资提纲模板见附件 1）。

2. 收资并整理资料阶段，按照附件 1 拟定收资提纲。通过业主收集所需资料。

3. 开工会。主设人参加发电项目经理召开的开工会，根据收集到的接入系统审查意见，开工会主设人可以确定：本工程设计范围、接入电压等级和接入系统方案。

4. 根据审定的方案按照设计进度，及时向发电电气一次、系统二次（保护、通信、远动）专业提资。根据接入系统审查意见，按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出最终稿。

二、报告编写阶段

5. 按照附件 3 搭出工程设计报告初步框架。设计报告内容深度还应符合规程规定。

6. 根据收集到的工程可研报告、接入系统报告或审查意见，针对电厂性质及特点（自备还是公用、常规燃煤机组、燃机、煤矸石、IGCC 以及是否供热等）进行建设必要性分析。

7. 根据接入系统审查意见，进行方案叙述，同时对电厂主要设备技术参数提出要求。

三、个人交出后阶段

8. 报告个人交出后，由科室主任/主任工、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

9. 接到由项目经理下发的项目评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，了解工程进展，对报告中现状等数据进行必要的更新，做好审查准备。

10. 审查会上及时与审查方、业主及相关单位进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过工程评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、发电工程部以及发电项目经理、室主任/主任工程师、相关专业等各方进行沟通。良好的沟通是保证设计质量的必要条件。

5. 风电场接入系统设计

5.1 主要工作内容

（1）风电场接入系统设计的作用及定位：

风电场接入系统是风电场工程可行性研究阶段的必要组成部分，目前均由风电场业主单位单独委托进行风电场接入系统设计，编写形成风电场接入系统设计报告。风电场接入系统设计报告在通过评审后，形成评审意见，该评审意见是电网公司允许风电场接入电网的基本条件之一，风电场业主单位在获取电网公司的接入电网意见函后，才可开展下一步的风电场项目核准工作。

(2) 风电场接入系统设计工作的主要内容：

风电场接入系统一次专业的主要工作内容是：根据项目经理设计计划中所确定的设计范围及进度要求，依据相关政策文件、规程规范，在处理分析所收集资料的基础上，提出尽可能满足风电场业主单位及电网公司各方原则及利益的接入系统方案，并与系统二次各专业配合，完成风电场接入系统报告。若接入系统报告在评审中存在问题，则需对接入系统报告进行修改和更新，通过评审后，形成接入系统报告最终版。

5.2 主设人设计工作流程

风电场接入系统主设人工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由项目经理下发的风电场接入系统设计计划表后，初步明确风电场名称、地理位置、规划容量、投产时序，本期工程设计范围，设计水平年；了解本次接入系统设计工作的进度安排，同时应该初步拟定风电场收资提纲。

2. 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，必要时请科室主任/主任工参加。开工会或方案策划会主设人需要明确：本工程设计范围、设计水平年、接入电压等级和接入系统方案。开工会上主设人应按照初步拟定的风电场收资提纲向项目经理汇报，提出需要由项目经理协助收集的可研报告或其他支持性文件。

3. 收资阶段，明确在 1、2 步后还需要收集的资料，按照附件 1 拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。收资对象除业主外，也可以向院内新能源工程部收集本工程可研资料；若是扩建工程，可以向科室内人员收集前期工作成果。同时与业主再次确认本工程的设计范围、规模、投产年等边界条件。

4. 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案初步汇报，听取电网公司意见，修正接入系统方案等。

5. 方案明确后，按照设计进度，及时向系统二次（保护、通信、远动）专业提资。按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出最终稿。

二、报告编写阶段

6. 按照附件 3 搭出接入系统报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

7. 按照接入系统水平年，准备潮流稳定计算数据，由于不同工程所需计算数据不同，在准备数据时，需要向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据。

8. 准备设计水平年及远景年的短路数据，与“7”类似，数据需要向科室主任/主任工确认后再用。

9. 根据接入系统方案，进行电气计算，依据《电力系统安全稳定导则》以及《风电场接入电网技术规定》分析风电场接入的技术可行性。若存在备选方案，则要对各方案进行技术比较并提出推荐方案。

10. 无功补偿计算，风电场无功补偿计算应该严格按照《风电场接入电网技术标准规定》进行计算，无功补偿装置应该能够实现动态连续调节以控制并网点电压的能力，调节速度应能满足电网电压调节的需要。国家电网公司无功管理规定：风电场无功补偿分为两部分，风机自身补偿和集中补偿，合计不低于风电机组装机容量的 30%~50%。集中补偿容量不低于总补偿容量的 40%~60%，风电机组发电时不允许从系统吸收无功。

11. 结论与建议。结论部分要完整体现系统设计，如风电场规模和本期规模、投产年，接入系统设计方案、计算主要结论、系统对风电场要求等，如不能全部送出，应说明原因并指明方向。建议部分提出下一步应进行的工作及需要研究的专题。

三、个人交出后阶段

12. 报告个人交出后，由科室主任/主任工（或先由科室其他人员全校，再由科室主任/主任工校核）、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

13. 接到由项目经理下发的接入系统评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，必要时更新相关数据，及时与有关方面和业主沟通，并对原有接入系统报告进行自校，若原有设计与最近审查动向有出入，则及时向科室主任/主任工及项目经理汇报，争取在审查会之前采取措施避免出现问题。

14. 目前风电场接入系统审查会均包括系统一次、二次部分，项目经理负责制作汇报文件（PPT），若仅有系统一次部分，项目经理可委托主设人制作评审汇报文件（PPT）。

15. 审查会上及时与业主单位、电网公司及审查方进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过接入系统评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。在接入系统报告出版后，应及时了解掌握最新审查会动向，若与原有报告有出入，及时汇报并调整报告，满足审查要求。

6 电厂接入系统设计

6.1 主要工作内容

(1) 电厂接入系统的作用及定位：

电厂接入系统是电厂工程可行性研究阶段的必要组成部分，目前均由电厂业主单位单独委托进行电厂接入系统设计，编写形成电厂接入系统设计报告。电厂接入系统设计报告在通过评审后，形成评审意见，该评审意见是电网公司允许电厂接入电网的基本条件之一，电厂业主单位在获取电网公司的接入电网意见函后，才可开展下一步的电厂项目核准工作。

(2) 电厂接入系统工作的主要内容：

电厂接入系统一次专业的主要工作内容是：根据项目经理设计计划中所确定的设计范围及进度要求，依据相关政策文件、规程规范，在处理分析所收集资料的基础上，提出尽可能满足电厂业主单位及电网公司各方原则及利益的接入系统方案，完成电厂接入系统报告。若接入系统报告在评审中存在问题，则需对接入系统报告进行修改和更新，通过评审后，形成接入系统报告最终版。

6.2 主设人设计工作流程

电厂接入系统主设人工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由项目经理下发的电厂接入系统设计计划表后，初步明确电厂名称、地理位置、规划容量、投产时序，本期工程设计范围，设计水平年；了解本次接入系统设计工作的进度安排，同时应该初步拟定电厂收资提纲。

2. 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，必要时请科室主任/主任工参加。开工会或方案策划会主设人需要明确：本工程设计范围、设计水平年、接入电压等级和接入系统方案。开工会上主设人应按照初步拟定的电厂收资提纲向项

目经理汇报，提出需要由项目经理协助收集的可研报告或其他支持性文件。

3. 收资阶段，明确在 1、2 步后还需要收集的资料，按照附件 1 拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。收资对象除业主外，也可以向院内发电工程部收集本工程可研资料；若是扩建工程，可以向科室内人员收集前期工作成果。同时与业主再次确认本工程的设计范围、规模、投产年等边界条件。

4. 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案初步汇报，听取电网公司意见，修正接入系统方案等。

5. 方案明确后，如同时开展二次专业设计，应按照设计进度，及时向系统二次（保护、通信、远动）专业提资。按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出最终稿。

二、报告编写阶段

6. 按照附件 3 搭出接入系统报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

7. 按照接入系统水平年，准备潮流稳定计算数据，由于不同工程所需计算数据不同，在准备数据时，需要向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据。

8. 准备设计水平年及远景年的短路数据，与“7”类似，数据需要向科室主任/主任工确认后再用。

9. 根据接入系统方案，进行电气计算，分析电厂接入的技术可行性，要求对各方案进行技术比较并提出推荐方案。

10. 结论与建议。结论部分要完整体现系统设计，如电厂规模和本期规模、投产年，接入系统设计方案、计算主要结论、系统对电厂要求等，如不能全部送出，应说明原因并指明方向。建议部分提出下一步应进行的工作及需要研究的专题。

三、个人交出后阶段

11. 报告个人交出后，由科室主任/主任工（或先由科室其他人员全校，再由科室主任/主任工校核）、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

12. 接到由项目经理下发的接入系统评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，必要时更新相关数据，及时与有关方面和业主沟通，并对原有接入系统报告进行自校，若原有设计与最近审查动向有出入，则及时向科室主任/主任工及项目经理汇报，争取在审查会之前采取措施避免出现问题。

13. 目前电厂接入系统审查会均包括系统一次、二次部分，项目经理负责制作评审汇报文件（PPT），若仅有系统一次部分，项目经理可委托主设人制作评审汇报文件（PPT）。

14. 审查会上及时与业主单位、电网公司及审查方进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过接入系统评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。在接入系统报告出版后，应及时了解掌握最新审查会动向，若与原有报告有出入，及时汇报并调整报告，满足审查要求。

7. 输变电工程主设人设计工作流程

7.1 输变电工程可研设计主设人工作流程

输变电工程可研设计阶段，系统一次主设人工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由项目经理下发的输变电工程可研设计计划表后，初步明确工程名称、地理位置、规划容量、投产年，本期工程设计范围，设计水平年；了解本次可研设计工作的进度安排，同时应该初步拟定工程收资提纲。

2. 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，必要时请科室主任/主任工参加。开工会或方案策划会主设人需要明确：本工程设计范围、设计水平年，与本工程相关变电站的出线规模、线路型号、母线通流等。开工会上主设人应按照初步拟定的工程收资提纲向项目经理汇报，提出需要由项目经理协助收集的相关支持性文件。

3. 收资阶段，明确在 1、2 步后还需要收集的资料，按照附件 1 拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料，必要时还需去进行变电站的选址踏勘。收资对象除业主外，也可以向院内电网工程部相关专业或科室内人员收集本工程相关资料；如果是扩建或改造工程，在进行上述工作的同时还需要重点收集相关工程的现状资料。并与业主再次确认本工程的设计范围、规模、投产年等边界条件。

4. 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案汇报，听取电网公司意见，修正方案等。

5. 方案明确后，按照设计进度，及时向变电电气、线路电气及系统二次（保护、通信、远动）专业提资。按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出提资单最终稿。

二、报告编写阶段

6. 按照附件 3-C7（500kV 输变电工程、220kV 输变电工程）搭出输变电可研报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

7. 按照设计水平年，准备潮流稳定计算数据，由于不同工程所需计算数据不同，在准备数据时，需要向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据。

8. 准备设计水平年及远景年的短路数据，与“7”类似，数据需要向科室主任/主任工确认后再用。

9. 根据输变电工程方案，进行电气计算，通过电气计算分析各方案的技术可行性。

10. 无功平衡计算

500kV 输变电工程无功平衡计算包括感性无功平衡和容性无功平衡计算。根据《电力系统无功及电压技术导则》的要求，500kV 电网应按无功电力分层就地平衡的基本原则，配置高、低压并联电抗器，以补偿 500kV 线路的充电功率，避免经长距离线路或多级变压器传送无功功率；一般情况下，高、低压并联电抗器的总容量基本补偿线路充电功率。500kV 变电所装设低压电容器的目的是补偿变压器本身的无功损耗；根据规程 DL 5014-92《330~500kV 变电所无功补偿装置设计技术规定》，并联电容器组和低压并联电抗器组的分组容量，应满足投切一组补偿设备所引起的变压器中压侧的母线电压变动值，不宜超过其额定电压的 2.5%。

220kV 输变电工程无功平衡主要进行容性无功补偿计算，仅在采用大量电缆线路时考虑感性无功计算。220kV 变电所并联电容器组以补偿主变压器无功损耗为主，并适当考虑部分线路的无功损耗；按照《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》，220kV 变电所 35kV 侧电容器单组容量不宜大于 12Mvar；根据《城市电力网规划设计导则》要求，220kV 及以上电压波动允许值在 1.6%以内，35kV~110kV 电压允许的波动范围在 2%以内，10kV 电压允许波动范围在 2.5%以内。

11. 工频过电压和潜供电流计算

对于 500kV 输变电工程需要进行工频过电压和潜供电流计算。

工频过电压计算中，发电机采用 $E' q$ 恒定及 $X' d$ 来模拟，负荷采用 100% 恒定阻抗模型；采用 500kV 线路发生无故障三相负荷和发生单相接地三相负荷两种故障条件；工频过电压倍数是与系统最高运行相电压 U_{ϕ} （550 / kV 有效值）的比值，按照规程规定，要求线路断路器变电所侧不超过 $1.3 U_{\phi}$ ，线路侧不超过 $1.4 U_{\phi}$ 。根据《电力系统设计技术规程》DL/T5429-2009，线路上采用氧化锌避雷器时，工频过电压水平可适当提高，线路一侧发生单相接地三相断开的线路侧工频过电压水平可按不超过系统最高相电压的 1.5 倍考虑。

潜供电流计算的故障形式为线路单相短路故障，线路两侧开关跳开。中性点小电抗，按照相间全补偿、避开谐振区选择阻值。潜供电流对单相重合闸成功的影响没有明确的规定，设计计算提法大致如下：潜供电流在 10A 以下，可采用快速重合闸（无电流间歇时间 0.5 秒）；潜供电流在 10A~30A 之间时，可采用慢速重合闸（无电流间歇时间 1 秒）。

12. 各方案投资估算以及技术经济评价，提出推荐方案。

13. 结论与建议。结论部分要完整体现系统设计，如工程必要性、工程规模和本期规模、投产年、设计方案、系统对工程要求（主变压器、导线截面、电气主接线、电气开关的短路容量、母线通流容量、主变无功配置等）等。

三、个人交出后阶段

14. 报告个人交出后，由科室主任/主任工（或先由科室其他人员全校，再由科室主任/主任工校核）、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

15. 接到由项目经理下发的可研评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，必要时更新数据，及时与有关方面和业主沟通，并对原有报告进行自校，若原有设计与最近审查动向有出入，则及时向科室主任/主任工及项目经理汇报，争取在审查会之前采取措施避免出现问题。

16. 审查会上及时与业主单位、电网公司及审查方进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过初步评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、

电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。在初步报告出版后，应及时了解掌握最新审查会动向，若与原有报告有出入，及时汇报并调整报告，满足审查要求。

7.2 输变电工程初步设计主设人工作流程

输变电工程初步设计阶段，系统一次主设人工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由项目经理下发的输变电工程初步设计计划表后，初步明确工程名称、地理位置、规划容量、投产年，本期工程设计范围，设计水平年；了解本次初步设计工作的进度安排，同时应该初步拟定工程收资提纲。

2. 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，必要时请科室主任/主任工参加。开工会或方案策划会主设人需要明确：本工程设计范围、设计水平年，与本工程相关变电站的出线规模、线路型号、母线通流等。开工会上主设人应按照初步拟定的工程收资提纲向项目经理汇报，提出需要由项目经理协助收集的可研报告或其他支持性文件。

3. 收资阶段，明确在 1、2 步后还需要收集的资料，按照附件 1 拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。收资对象除业主外，也可以向院内电网工程部相关专业收集本工程相关资料，也可以向电网工程部或科室人员收集前期工作成果；如果是扩建或改造工程，在进行上述工作的同时还需要重点收集相关工程的现状资料。并与业主再次确认本工程的设计范围、规模、投产年等边界条件。

4. 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案汇报，听取电网公司意见，修正方案等。

5. 方案明确后，按照设计进度，及时向电气一次及系统二次（保护、通信、远动）专业提资。按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出提资单最终稿。

二、报告编写阶段

6. 按照附件 3 搭出报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

7. 系统等值阻抗提资。

准备设计水平年及远景年的短路数据，由于不同工程所需计算数据不同，在准备

数据时，需要向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据。

计算设计水平年及远景年相关母线的正序和零序电抗，按照附件 2 拟定好提资单后，首先通过纸介质资料向科室主任/主任工确认，确认或经修改确认后，通过 PW 提出提资单最终稿。

8. 对于 500kV 输变电工程，还需进行内过电压计算（或配合外委提资）。

9. 结论与建议。结论部分要完整体现系统设计，如工程规模和本期规模、投产年、设计方案、系统对工程要求等。

三、个人交出后阶段

10. 报告个人交出后，由科室主任/主任工（或先由科室其他人员全校，再由科室主任/主任工校核）、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

11. 接到由项目经理下发的初步评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，必要时更新数据，及时与有关方面和业主沟通，并对原有报告进行自校，若原有设计与最近审查动向有出入，则及时向科室主任/主任工及项目经理汇报，争取在审查会之前采取措施避免出现问题。

12. 审查会上及时与业主单位、电网公司及审查方进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过初步评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。在初步报告出版后，应及时了解掌握最新审查会动向，若与原有报告有出入，及时汇报并调整报告，满足审查要求。

7.3 输变电工程施工设计主设人工作流程

输变电工程施工图阶段，系统规划专业一般无设计任务，只需要对电气一次专业的图纸进行会签。会签时需核对的信息包括：电气主接线型式、出线电压等级、出线回路数、主变规模及相关参数配置情况（如设备的短路电流水平、母线通流/型号、无功配置、变压器短路阻抗等）。

8. 电厂输电规划设计

8.1 主要工作内容

大型电厂的输电系统规划设计一般在项目初步可行性研究阶段进行，规划设计成果及评审意见用于指导开展电厂接入系统设计工作。对于规划容量在 2400MW 及以上的新建火电厂或火电厂群项目均应进行输电系统规划设计，该规划设计的主要内容是研究确定电厂的送电方向和供电范围，论证电能消纳方案，研究输电方案，开展规划选站、选线工作，分析电价竞争力等，可根据各电厂特点，有重点地开展上述研究工作。

目前，除大型电源基地外，国网公司暂不要求开展单个电厂的输电规划设计。

8.2 主设人设计工作流程

电厂输电系统规划设计主设人工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计过程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

(1) 在接到由项目经理下发的电厂输电系统规划设计计划表后，初步明确电厂的名称、地理位置、规划容量、建设时序，设计水平年；了解本次输电系统规划设计工作的进度安排，同时应该初步拟定收资提纲。

(2) 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，必要时请科室主任/主任工参加。开工会或方案策划会主设人需要明确：本工程设计范围、设计水平年、接入电压等级和接入系统方案。开工会上主设人应按照初步拟定的收资提纲向项目经理汇报，提出需要由项目经理协助收集的相关报告或其他支持性文件。

(3) 收资阶段，明确在(1)、(2)步后还需要收集的资料，按照附件 1 拟定收资提纲。通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。

(4) 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案初步汇报，听取电网公司意见，修正接入系统方案等。

(5) 方案明确后，按照设计进度，编写报告。

二、报告编写阶段

(6) 按照附件 3 搭出电厂输电系统规划设计报告初步框架，部分章节需根据最新数据及模板进行更新。

(7) 按照设计水平年，准备潮流稳定计算数据，由于不同工程所需计算数据不

同，在准备数据时，需要向科室主任/主任工汇报，明确所要采用的计算数据。

（8）准备设计水平年及远景年的短路数据，与（7）类似，数据需要向科室主任/主任工确认后再用。

（9）根据系统方案，进行电气计算，依据《电力系统安全稳定导则》等相关规程要求，分析电厂送出方案的技术可行性。对各方案进行技术经济比较并提出推荐方案。

（10）结论与建议。结论部分要完整体现系统设计，如电厂规模、建设时序，输电系统规划推荐方案、主要参数要求等。建议部分提出下一步应进行的工作及需要研究的专题。

三、个人交出后阶段

（11）报告个人交出后，由科室主任/主任工、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

（12）接到由项目经理下发的输电系统规划设计评审通知后，主设人应该及时了解掌握当前审查会精神和最新审查动向，及时与有关方面和业主沟通，并对原有输电系统规划设计报告进行自校，必要时更新数据资料，若原有设计与最近审查动向有出入，则及时向科室主任/主任工及项目经理汇报，争取在审查会之前采取措施避免出现问題。

（13）电厂输电系统规划设计仅有系统一次部分，由项目经理或主设人制作评审汇报文件（PPT）。

（14）审查会上及时与业主单位、电网公司及审查方进行沟通、协调，旨在满足多方利益的同时顺利通过评审。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与业主单位、电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。在报告出版后，应及时了解掌握最新审查会动向，若与原有报告有出入，及时汇报并调整报告，满足审查要求。

9. 系统规划设计

9.1 主要工作内容

(1) 电力系统规划设计的重要性及其作用：

由于电能作为商品的特殊性，它的生产、运输、销售和消费是同时完成的，为满足用户对电能需求的不断增长，只有通过电力工业本身的基本建设以不断扩大电力系统的规模来满足。因此，要满足国民经济发展的需要，电力工业必须先行，要做好电力工程建设的前期工作，落实发、送、变电工程的建设条件，协调其建设进度，优化其设计方案，意义尤为重大。电力系统规划设计最为电力工程建设的前期工作重要的组成部分，是总体规划，是具体建设项目实施的方针和原则，是一项具有战略意义的工作。电力系统规划设计工作，应在国家产业和能源政策指导下，在国民经济综合平衡的基础上进行，首先应该进行长期电力规划，经审议后在此基础上从电力系统整体出发进一步研究并提出电力系统具体的发展方案以及电源和电网建设的主要技术原则。

电力工业的发展速度及其经济合理性不仅关系到电力工业本身能源利用和投资使用的经济和社会效益，同时也将对国民经济其他行业的发展产生巨大影响。正确、合理的电力系统规划设计实施后可以最大限度的节约国家基建投资，促进国民经济其他行业的健康发展，提高其他行业的经济和社会效益，因而其重要性是不可低估的。

(2) 电力系统规划设计的主要任务、内容：

电力系统规划设计工作分为电力系统发展规划（长期，15～30 年）和电力系统发展设计（中期，5～15 年）两个阶段。

电力系统发展规划的任务是研究长期电力系统发展的规模及其速度，是以一省、一个大区甚至全国范围未来国民经济的发展为基础，以动力资源和其他经济资源为条件，测算用户对电力、电量的需求，分析合理的电源构成、布局、装机规模及单机容量，研究新的输电方式和更高电压等级以及对新的发、输、变电设备的需求，估算未来电力系统发展所需要的资金和各类燃料总量，提出电力工业发展所需超前研究的科研课题和建设方针。

电力系统发展设计的任务是通过对未来 5～15 年电力系统的发展规模的研究，合理设计电源和网络建设方案，统一和协调发、输、变电工程的配套建设项目，确定设计年度内系统发展的具体实施方案。

目前，电力系统规划设计主要侧重于与国民经济五年规划对应的 5 年规划设计及

对远期规划目标的展望。

系统规划设计的主要任务是以系统内大电源的接入和主网络方案为研究对象，主要解决系统内主力电厂的合理布局 and 主网架的结构问题，相应于推荐方案的无功补偿容量以及配置，某些系统运行技术条件的校核，可能采取的技术措施及实施方案（如系统调峰、调频、调相调压及系统稳定、短路电流、过电压等问题），提出系统网架接线方案以及相应需要建设的输变电项目。

9.2 主设人设计工作流程

电力系统规划设计分为区域、省级、地市等不同范围的规划设计。以下主要介绍大区范围规划设计，其他各级相对简单，可参考。

系统规划设计内容较多，一般由多个主设人共同参与设计。工作启动时，由项目负责人对工作任务进行划分，并确定时间节点和各部分工作的衔接。

对于每个主设人，工作流程主要分为三个阶段和一个环节：编写报告前期准备阶段、报告编写阶段、个人交出后阶段和设计联络环节。在整个设计工程中，设计联络环节贯穿整个工作流程的三个阶段。

一、编写报告前期准备阶段

1. 在接到由项目经理下发的电力系统规划设计计划表后，进行电力系统电网现状、电力负荷发展水平、电源电网发展的资料的收集分析。
2. 开工会和方案策划。项目经理召开开工会或方案策划会，全科参加，各人分工。
3. 收资阶段，明确在 1、2 步后还需要收集的资料，按照附件 1 的内容，通过电邮、电话、去现场收资等方式收集所需资料。
4. 整理资料，与项目经理沟通，必要时向电网公司进行方案初步汇报，听取电网公司意见。

二、报告编写阶段

5. 方案明确后，进行电气计算，按照附件 3 内容编写报告。
6. 按照设计进度，各人完成部分内容，然后统稿人汇总。

三、个人交出后阶段

7. 报告个人交出后，由科室主任/主任工（或先由科室其他人员全校，再由科室主任/主任工校核）、项目经理、主管总工进行三级校核，在任意一级校核中对报告提出的问题，主设人都应进行修改，直到最终由总工签字后出版。

四、设计联络环节

在整个设计工程中，设计联络环节贯穿从主设人接到任务到整个工程评审完毕的整个工作流程阶段。若有必要，任何阶段、任何时间主设人均应该及时与电网公司以及院内项目经理、室主任、主任工程师等各方进行沟通。

9.3 设计人员管理要点

系统规划设计（含电厂输电规划）及系统单项专题研究涉及的内容广泛，单项专题涉及的深度较为高难，需要两人以上多人共同承担完成，设计工作的人员由室主任指定，设计/研究工作具体承担的任务和分工由项目经理商室主任/主任工明确，并明确一名报告总负责的设计人员。

各设计人员按照工作项目策划及工作大纲进行节点配合和所承担的相关工作，完成工作报告承担章节的编写，由报告总负责设计人汇总。

工作中的专业技术问题由负责主工指导，遇重大方案、技术难题需要上报负责主工会同项目经理、请主管总工共同研讨解决。

附件 1 各设计阶段收资内容模板

A1 风电场接入系统设计

风电场接入系统设计系统一次收资提纲主要分三类：

1. 支持性文件

- (1) 电网规划报告及风电相关技术规程
- (2) 电网接纳风电能力研究报告。
- (3) 风电基地输电规划报告（若非风电基地项目，此项非必要）。
- (4) 本工程可研报告。
- (5) 主管单位的审批情况（路条）。
- (6) 扩建工程的前期评审意见。
- (7) 业主提供的图表、前期工作报告、图纸等。

2. 技术指标类（若有可研报告，此项非必要）

- (1) 风电场概况：风电场地理位置、海拔高程、风力资源等级、风速、风功率密度曲线、上网电量、年利用小时数、最终容量、各期分期容量和分期位置等，在提供文字说明的同时，还请提供地理位置图和分期位置图，在图中可量出其间的相对距离。
- (2) 风电场内部建设的一般概述，即风机型号和性能、集电线方式和数量、升压站方式和控制等方案。
- (3) 风电机组的制造厂家，风机类型、额定功率、功率因数、额定电压、短路电流、有功/无功出力曲线等技术参数。

3. 与接入系统方案相关的周边场站情况

- (1) 落点为周边变电站
变电站电压等级，主接线型式，母线通流容量，开关状态，负荷，开关遮断容量，主接线型式，出线间隔排列，接线图。
- (2) T 接方案
所 T 接线路导线截面、导线长度，本期/远期送出容量，以及所 T 接线路所连接变电站的情况。
- (3) 扩建方案

在（1）或（2）的基础上，还应明确原有工程情况，升压站内情况，风电

装机规模及汇集方式

A2 电厂输电规划设计

1. 本工程名称、地理位置、规模、建设时序，与本工程相关的背景资料。
2. 工程所在地区的电网现状及电网发展规划；地区资源情况，包括水资源、煤炭资源、石油天然气资源及运输能力。
3. 电厂周边各站点的现况，包括变电站的系统地位、投产时间、建设规模、电压等级、出线回路数、无功配置及电气主接线图等。
4. 选站的情况、建站条件及线路路径。

A3 电厂接入系统设计

电厂接入系统设计系统一次收资提纲主要分三类：

1. 支持性文件
 - (1) 电网规划报告。
 - (2) 煤电基地输电规划报告（若非煤电基地项目，此项非必要）。
 - (3) 本工程可研报告。
 - (4) 主管单位的审批情况（路条）。
 - (5) 扩建工程的前期评审意见。
 - (6) 业主提供的图表、前期工作报告、图纸等。
2. 电厂概况（若有可研报告，此项非必要）

电厂地理位置、规划容量、本期容量以及分期建设时序等。
3. 与接入系统方案相关的周边场站情况

变电站电压等级，主接线型式，母线通流容量，开关状态，负荷，开关遮断容量，主接线型式，出线间隔排列，接线图。

A4 发电工程初可阶段

1. 工程项目概况；负荷情况；
2. 上一级电网现状及规模文字说明，电网现状图；
3. 当地电网规模及现状文字说明；电网现状图
4. 相关两级电网负荷水平现状，5~10 年的逐年负荷预测；
5. 5~10 年相关电网的逐年电源装机安排；
6. 本工程机组规模，本工程机组建设进度及投产年份，拟送电方向。
7. 电网发展规划及规划图。

A5 发电工程可研阶段

1. 工程项目概况；工程初可报告及审查意见；
2. 上一级电网现状及规模文字说明，电网现状图；
3. 当地电网规模及现状文字说明；电网现状图
4. 相关两级电网负荷水平现状，5~10 年的逐年负荷预测；
5. 5~10 年相关电网的逐年电源装机安排；
6. 本工程机组规模，本工程机组建设进度及投产年份，拟送电方向。
7. 电网发展规划及规划图。

A6 发电工程初步设计阶段

1. 工程项目概况；工程可研报告及审查意见；
2. 本工程接入系统设计报告及审查意见；
3. 上一级电网现状及规模文字说明，电网现状图；
4. 当地电网规模及现状文字说明；电网现状图

A7 输变电工程可行性研究阶段

输变电工程可研设计系统一次收资提纲主要分三类：

1. 支持性文件
 - (1) 电网规划报告及输变电工程相关技术规程
 - (2) 业主提供的相关文件
2. 技术指标类
工程建设规模及投产年等。
3. 本工程周边变电站情况
变电站电压等级，主接线型式，母线通流容量，开关状态，负荷，开关遮断容量，主接线型式，出线间隔排列，接线图、无功配置情况。

A8 输变电工程初步设计阶段

输变电工程初步设计系统一次收资提纲主要分三类：

1. 支持性文件
 - (1) 电网规划报告及输变电工程相关技术规程
 - (2) 业主提供的图表、前期工作报告、图纸等。
 - (3) 前期工作的评审意见。
2. 技术指标类（若有可研报告，此项非必要）

(1) 工程概况：工程地理位置、最终容量、本期规模等，在提供文字说明的同时，还请提供能反映地理位置的工程方案图。

(2) 本期工程建设规模，即与工程相关的变电站电压等级，主接线型式，母线通流容量，开关状态，负荷，开关遮断容量，主接线型式，出线间隔排列、出线规模、线路长度、导线型号。

3. 本工程周边变电站情况

变电站电压等级，主接线型式，母线通流容量，开关状态，负荷，开关遮断容量，主接线型式，出线间隔排列，接线图。

A9 系统规划设计及专题研究

1. 电力系统现状调查

(1) 系统现有总装机容量、电源类型及各厂机组机型的构成，系统在建和新建电厂的装机及其进度。

(2) 系统现有的发电厂、变电所（主要电压等级）的主设备规范。

(3) 送电线路的主要规范（主要电压等级）包括导线型号、截面组合、线路长度及电气参数等。

(4) 现有发电厂、变电所增容扩建和输电线路升压改造的意见。

(5) 全系统运行经济性方面的资料：系统煤耗，线损，发电成本，受电成本等等。

(6) 有关热电厂的运行方式，相应的供热强制出力和发电量。

(7) 现有各主要工业用户的用电量负荷，功率因数，无功补偿设备的型式及容量。

(8) 各级电压变电所二次母线上负荷功率因数统计资料。

(9) 现有系统主要电压等级电网的地理接线图及单线接线图。

(10) 现有系统的运行特点及存在的问题。

(11) 系统现有负荷水平及其特性资料。

2. 调查确定电力负荷发展水平

(1) 规划系统和地域范围内的电力、电量及其增长率的历史资料。

(2) 规划系统和地域范围内国民经济生产总之及其增长率的历史资料。

(3) 规划系统和地域内各有关国民经济部门的发展计划，包括工、农业建设项目、规模、布点、建设进度、用电负荷及其增长率。

- (4) 上级机关对规划区域内国民经济发展的有关指示。
- (5) 当没有上述资料时应从中央及地方有关单位取得规划区域内各有关国民经济部门发展的初步设想、区域规划资料及自然资源方面的资料。
- (6) 确定电力负荷时，对大用户应逐一进行计算，对小型用户及公用负荷，一般只需根据统计资料及其规划计算其综合增长数字。
- (7) 为了进行大用户电力负荷的计算，必须收集下列资料：用户的设计资料，单耗材料，已设计或已投产的类似用户的用电负荷资料。
- (8) 对于某些特殊用户，由其直接提出负荷数字。
- (9) 对于电邮的城镇和工业区，应考虑由规模发展和劳动生产率提高以及新技术应用而引起的负荷自然增长。
- (10) 根据以上情况所确定的负荷水平，应向电力规划主管领导机关申报，征得同意。

3. 调查掌握电源、电网发展的资料

- (1) 为了确定电力系统中电源的布点，需要充分了解地区内动力资源方面的资料拟建火电厂、核电厂的建厂条件。
- (2) 为了确定输电线路和变电所的布点，需要了解出线走廊、所址以及电网发展有关的资料。

附件 2 各设计阶段专业提资模板

B1 风电场接入系统设计

1. 本工程风电场名称、地理位置；风电场最终规模，本期规模；本期工程投产年。若是扩建工程，说明本工程投产前情况。
2. 本工程推荐的接入系统方案，包括出线电压等级、出线方向、回路数、导线截面及线路长度等。风电场站内部分介绍，包括主变容量、台数、风电机组汇集方式、电气主接线等。
3. 提出风电场新增相关设备短路电流水平要求。

B2 电厂接入系统设计

1. 本工程电厂名称、地理位置；电厂最终规模，本期规模；本期工程投产年。若是扩建工程，说明本工程投产前情况。
2. 本工程推荐的接入系统方案，包括出线电压等级、出线方向、回路数、导线

截面及线路长度等。电厂站内部分介绍，包括电气主接线、机组升压变等。

3. 提出电厂新增相关设备短路电流水平要求。

B3 发电工程初可阶段

1. 电厂规模及投产计划

描述电厂的地理位置、最终规划规模以及分期建设容量，电厂现有出线情况（若本工程为扩建工程）。可采取如下格式：

××电厂为新/扩建工程，厂址位于××××，电厂规划设计规模为 $4 \times 600\text{MW}$ 空冷凝汽机组；电厂本期新建××台××MW 机组，计划××年开工，××年投产。

（若本工程为扩建工程：电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线，现有出线××回，至××变电所。）

2. 接入系统方案设想

电厂本期机组接入系统方案设想如下：（以顺义电厂新建 $3 \times 400\text{MW}$ 级 IGCC 机组为例）

方案一：考虑电厂以 220kV 一级电压接入系统。电厂可考虑 3~4 回 220kV 出线，接入电厂附近的 220kV 变电所。考虑到电厂满发时机组最大总出力约为 1200MW（具体以 IGCC 工艺专业提资为准），建议电厂电力可考虑在 2 个 220kV 并网点消纳，本工程投产时，电厂的并网点可考虑：怀柔 220kV 变、平谷 220kV 变，以及顺义 500kV 变电所的 220kV 侧，等。

方案二：考虑电厂以 500kV 一级电压接入系统。可暂按电厂出 2 回 500kV 线路接入通州 500kV 变电所。

3. 电气主接线

对于电厂的电气主接线，系统无特殊要求。建议电厂厂内设母线，电厂 500kV 配电装置接线可采用 3/2 断路器接线方式；电厂 220kV 电气主接线可采用双母线接线。

具体接入方案及电气主接线待接入系统设计工作完成并经审定后确定。

4. 短路电流水平

建议电厂 500kV/220kV 新增电气设备短路电流水平暂按不小于 50kA 考虑。

5. 根据国网公司生[2004]435 号文，建议××电厂新建机组应具备满负荷时功率因数在 0.85(滞相)~0.95(进相)运行的能力。

6. 要求新建机组调峰能力应不小于额定容量的 60%。

7. 其他要求：

系统对电厂升压主变无特殊要求。(500kV 主变可采用普通双卷变压器,容量按机组最大持续发电出力选取,阻抗取标准系列,联接组别 Yn/d11,变比为 $550 \pm 2 \times 2.5\% / U_N$ kV (U_N 为机组额定电压)。电厂两台升压主变高压侧中性点直接接地。)

根据需要,此处还要提出是否需要电厂 500kV 母线高抗、电厂 500kV 出线电厂侧线路高抗的要求。

B4 发电工程可研阶段

1. 电厂规模及投产计划

描述电厂的地理位置、最终规划规模以及分期建设容量,电厂现有出线情况(若本工程为扩建工程)。可采取如下格式:

××电厂为新/扩建工程,厂址位于××××,电厂规划设计规模为 $4 \times 600\text{MW}$ 空冷凝汽机组;电厂本期新建××台××MW 机组,计划××年开工,××年投产。

(若本工程为扩建工程:电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线,现有出线××回,至××变电所。)

2. 接入系统方案设想

电厂本期机组接入系统方案设想如下:(以顺义电厂新建 $3 \times 400\text{MW}$ 级 IGCC 机组为例)

方案一:考虑电厂以 220kV 一级电压接入系统。电厂可考虑 3~4 回 220kV 出线,接入电厂附近的 220kV 变电所。考虑到电厂满发时机组最大总出力约为 1200MW(具体以 IGCC 工艺专业提资为准),建议电厂电力可考虑在 2 个 220kV 并网点消纳,本工程投产时,电厂的并网点可考虑:怀柔 220kV 变、平谷 220kV 变,以及顺义 500kV 变电所的 220kV 侧,等。

方案二:考虑电厂以 500kV 一级电压接入系统。可暂按电厂出 2 回 500kV 线路接入通州 500kV 变电所。

3. 电气主接线

对于电厂的电气主接线,系统无特殊要求。建议电厂厂内设母线,电厂 500kV 配电装置接线可采用 3/2 断路器接线方式;电厂 220kV 电气主接线可采用双母线接线。

具体接入方案及电气主接线待接入系统设计工作完成并经审定后确定。

4. 短路电流水平

建议电厂 500kV/220kV 新增电气设备短路电流水平暂按不小于 50kA 考虑。

5. 根据国网公司生[2004]435 号文,建议××电厂新建机组应具备满负荷时功率

因数在 0.85(滞相)~0.95(进相)运行的能力。

6. 要求新建机组调峰能力应不小于额定容量的 60%。

7. 其他要求:

系统对电厂升压主变无特殊要求。(500kV 主变可采用普通双卷变压器,容量按机组最大持续发电出力选取,阻抗取标准系列,联接组别 Yn/d11,变比为 $550 \pm 2 \times 2.5\% / UN$ kV (UN 为机组额定电压)。电厂两台升压主变高压侧中性点直接接地。)

根据需要,此处还要提出是否需要电厂 500kV 母线高抗、电厂 500kV 出线电厂侧线路高抗的要求。

B5 发电工程初步设计阶段

发电工程初设设计系统一次提资模板

1. 电厂规模及投产计划

描述电厂的地理位置、最终规划规模以及分期建设容量,电厂现有出线情况(若本工程为扩建工程)。可采取如下格式:

××电厂为新/扩建工程,厂址位于××××,电厂规划设计规模为 $4 \times 600\text{MW}$ 空冷凝汽机组;电厂本期新建××台××MW 机组,计划××年开工,××年投产。

(若本工程为扩建工程:电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线,现有出线××回,至××变电所。)

2. 接入系统方案

根据 XX 电厂接入系统审查意见,进行方案描述(以准格尔三期为例):

三期 $2 \times 330\text{MW}$ 机组以 500kV 一级电压接入系统,新建准格尔电厂~宁格尔变电所~永圣域变电所的第二回 500kV 线路,其中电厂~宁格尔 500kV 线路长度约为 14km,宁格尔~永圣域 500kV 线路长度约为 86km。导线型号均与第一回一致,采用 LGJ-400×4mm²。

图 1.3-1 ××电厂接入系统方案示意

3. 系统对电厂的要求

根据 XX 电厂接入系统审查意见,系统对本工程的主要技术要求:

(1) 电气主接线

对于电厂的电气主接线,系统无特殊要求。建议电厂厂内设母线,电厂 500kV 配电装置接线可采用 3/2 断路器接线方式;电厂 220kV 电气主接线可采用双母线接线。

(2) 短路电流水平

建议电厂 500kV/220kV 新增电气设备短路电流水平暂按不小于 50kA 考虑。

(3) 机组功率因数

根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》(国网公司生[2004]435 号文),为了保证系统具有足够的事故备用无功容量和调压能力,建议××电厂本期新增机组应具备满负荷时功率因数在 0.85(滞相)~0.95(进相)运行的能力。

(4) 系统调峰对电厂的要求

华北电网以火电调峰为主,并辅以部分抽水蓄能电厂,因此电网要求新投入机组应具有较大的调峰能力。建议××电厂本期机组,在不投油助燃的情况下,调峰能力应不小于额定容量的 60%。

(5) 其他

系统对电厂升压主变无特殊要求。(500kV 主变可采用普通双卷变压器,容量按机组最大持续发电出力选取,阻抗取标准系列,联接组别 Yn/d11,变比为 $550 \pm 2 \times 2.5\% / U_N$ kV (U_N 为机组额定电压)。电厂两台升压主变高压侧中性点直接接地。)

(6) 无功配置

根据需要,此处还要提出是否需要电厂 500kV 母线高抗、电厂 500kV 出线电厂侧线路高抗的要求。

4. 电厂侧系统等值阻抗

××电厂本期××台××MW 机组,电厂规划设计规模为××台××MW 机组,电厂以 500kV/220kV 电压等级接入系统。

以下为远景年电厂达到规划规模,电厂 500kV/220kV 母线三相或单相短路电流水平平均接近 50kA 水平时,电厂母线系统侧的等值阻抗。

计算时,标幺值以 100MVA, 525kV/230kV 为基准,系统等值阻抗不包括接入 500kV/220kV 系统的机组阻抗及其升压变压器的阻抗。

系统正序等值阻抗: $X_1 =$

系统零序等值阻抗: $X_0 =$

B6 输变电工程可行性研究阶段

B6-1 500kV 输变电工程

1. 输变电工程规模及相关变电站建设规模(终期和本期主变规模、出线规模、电压等级)。

2. 变电站接入系统方案。

3. 系统对变电站主设备的要求：包括电气主接线选择、变电所主变选择、母线通流容量确定、电气设备遮断容量选择、无功配置情况。

4. 其他相关工程。

B6-2 220kV 输变电工程

1. 220kV 输变电工程规模以及变电站建设规模（终期和本期主变规模、出线规模、电压等级）。

2. 变电站接入系统方案。

3. 系统对变电站主设备的要求：包括电气主接线选择、变电所主变选择、母线通流容量确定、电气设备遮断容量选择、无功配置情况。

B7 输变电工程初步设计阶段

1. 输变电工程初步设计系统一次提资模板 1

1) 变电站建设规模（终期和本期主变规模、出线规模、电压等级）。

2) 变电站接入系统方案。

3) 系统对变电站主设备的要求：包括电气主接线选择、变电所主变选择、母线通流容量确定、电气设备遮断容量选择、无功配置情况。

4) 其他相关工程。

2. 输变电工程初步设计系统一次提资模板 2（等值阻抗）

1) 变电站建设规模（终期和本期主变规模、电压等级、电气开关设备短路水平）。

2) 对于 220kV 变电站：

选择阻抗参数基准，按变电站达到主变压器最终规模，220kV 母线短路电流分别按接近开关的遮断容量参与等值计算。

列出变电站 220kV 母线的正序和零序电抗

3) 对于 500kV 变电站：

选择阻抗参数基准，按变电站达到主变压器最终规模，500kV、220kV 母线短路电流分别按接近开关的遮断容量参与等值计算。

列出变电站 500kV 及 220kV 母线的正序和零序电抗。

附件 3 各设计阶段说明书模板

C1 风电场接入系统设计

1 任务依据和主要原则

- 1.1 任务依据。
- 1.2 设计范围。
- 1.3 设计水平年。
- 1.4 设计的主要内容及委托方对涉及重大原则问题的意见、设计内容的特殊要求。
- 1.5 本次设计思路和研究重点。

2 电力系统现状及风电场概述

2.1 与设计风电场有关的电力系统现状：

- (1) 系统装机规模及电源结构、负荷水平及负荷特性等。
- (2) 相关电压等级的电网情况。
- (3) 相关地区电网与周边电网的送、受电情况。
- (4) 电网主要运行指标。

2.2 设计风电场概述，包括：

设计风电场的主要特征，包括所在位置、本期规模、规划容量、年发电量、年利用小时、机组运行特性、测风情况等。对于扩建风电场，还应说明现有风电场相关概况。

3 电网发展规划

- 3.1 介绍相关地区电网发展规划的负荷预测结果和情况。根据经济发展形势和用电负荷增长情况，提出本次接入系统设计的负荷水平。
- 3.2 概述相关地区电力资源的分布与特点、电源建设规划、电源结构及发展变化趋势等，列出规划研究期内新增电源的建设进度和机组退役计划。
- 3.3 阐述和分析设计水平年、远景年电网发展规划情况。
- 3.4 简要介绍已完成的《电网接纳风电能力研究》和《大型风电场输电系统规划设计》主要结论。

4 本工程建设必要性

从电网角度说明风电场在系统中的地位和作用；从环保、社会经济方面说明本工程建设的优势和必要性。

5 风电消纳能力分析

主要分析当地电网风电消纳能力，根据《电网接受风电能力研究》的结论对电网调峰裕度进行说明，确定本风电场接入系统后的消纳市场。

6 接入系统方案

6.1 根据风电场规模，提出设计风电场接入系统的电压等级。

6.2 说明设计风电场本期工程投产前有关系统的电网概况，分析风电场周边可接入点。

6.3 根据投产年电网结构情况，拟定接入系统方案。包括出线电压等级、出线方向、回路数、导线截面及线路长度。

6.4 对风电场站内部分设备进行说明。包括：主变容量、台数、风电机组汇集方式、电气主接线等，风电场站内部分主要以风电场可研报告为基础。

7 电气计算

对于接入系统方案进行的电气计算：

(1) 潮流计算。当风电场的容量较大时，还应分析典型方式风电场出力变化引起的线路功率和节点电压的波动，避免出现线路功率或节点电压越限。

(2) 稳定计算。校验相关运行方式的电网稳定水平。

(3) 提出风电场投产年短路水平，及当地电网 10 年左右的短路电流水平，对新建及更换的断路器提出要求。

(4) 无功补偿计算。无功补偿装置应该能够实现动态的连续调节以控制并网点电压的能力，调节速度应能满足电网电压调节的需要。根据国网公司文件国家电网科【2008】1282 号文中的规定，风电场的无功补偿装置容量总和不小于风电装机容量的 30~50%，风电场内集中无功补偿的容量不低于风电场无功补偿装置总和的 40~60%。

8 系统对风电场的要求

8.1 风电场无功功率。

8.2 风电场有功功率。

8.3 低电压穿越。

8.4 风电场功率预测。

8.5 无功补偿装置。

9 结论及建议

9.1 主要结论及推荐意见。

9.2 存在问题及下一步工作的建议。

主要附图

- (1) 现有电网地理接线图。
- (2) 风电场建成后的电网地理接线图。
- (3) 风电场接入系统方案比较图。
- (4) 推荐方案典型运行方式潮流图。

注：在接入系统报告编写时，第3节电网发展规划、第5节风电消纳能力分析以及第8节系统对风电场要求，均有相应的固定模板，只需注意采用最新模板即可。

C2 电厂输电规划设计

1 概述

1.1 设计依据

- 1) 业主委托、设计合同等；
- 2) 规程规范，如：《国家电网公司大型电厂输电系统规划设计内容深度规定（试行）》等相关规程、规定；
- 3) 相关电网规划报告依据等，如：《特高压电网规划（2008年版）》；《华北电网“十二五”滚动规划设计》及《京津唐电网“十二五”规划设计》等报告；
- 4) 与本工程相关背景资料等，如：《内蒙古锡盟地区坑口电厂输电系统规划设计（送审稿）》。

1.2 研究范围和设计水平年

根据工程实际情况说明本次设计工作的工作范围、电厂规模容量、投产进度、设计水平年、报告具体内容等。可参考下例。

本次输电规划设计包括中电投计划在蒙东地区建设的白音华电厂二期 $2 \times 1000\text{MW}$ 、大板电厂二期 $2 \times 1000\text{MW}$ 、元宝山电厂四期 $2 \times 1000\text{MW}$ 等三项工程；根据各电厂前期工作计划，这六台机组将于 2012 年～2015 年陆续投产。设计水平年取 2015 年。

设计范围包括：概述电力系统和负荷发展现状，论述电力系统发展规划，根据负荷发展预测、华北地区能源分布特点等，分析电力市场消纳空间，研究电厂的合理送电方向，结合华北电网远景规划网架对受端落点进行分析，拟定输电规划方案，进行设计水平年电气计算、投资估算和经济效益分析，通过技术经济比较，提出电厂输电方案的推荐意见，进行规划选站选线和电价分析，提出结论和建议。

1.3 主要工作内容

- (1) 电力系统现状概述；

- (2) 电网发展规划;
- (3) 电力市场分析;
- (4) 输电方案研究;
- (5) 规划选站选线;
- (6) 投资估算和电价分析;
- (7) 结论和建议。

2 电力系统现状及电厂概况

2.1 华北电网现状（区域电网）

图 2.1-1 为××年××电网地理接线图。（仅附最大区域范围的现状图）

2.2 省网级电网

2.3 电厂所在地区电网

注：按规程，输电规划所设计电源为大型电源，一般为地区主力电源或西电东送、跨区送电等性质，应描述区域电网、及拟接入省网级电网概况。电厂所在省网及地区电网情况，视具体工程情况取舍。

2.4 电厂概况

描述电厂的地理位置，建厂条件，技术经济指标，最终规划规模以及分期建设容量、计划进度、送电方向，电厂现状情况，如装机（投产年）、电气主接线、出线、并网等（若本工程为扩建工程）。

若已取得电厂可研资料，可按 项目概述、厂址概述、电厂主要技术经济指标 等三个小节详述。

3 电网发展规划

3.1 电力需求预测

3.1.1 国民经济发展分析

概述华北及电厂拟送电市场的省网地区的国民经济现状及发展规划、预测数据等。

3.1.2 电力需求现状

此节视掌握历史数据情况取舍。

概述华北电网及电厂拟送电市场的省网地区的电力电量历史发展及现状。

3.1.3 电力市场预测

描述华北电网、拟送电的省网级电网的电力市场需求预测结果，如全社会用电量、最大负荷、增长率等。示例如下。

根据华北各地区国民经济和社会发展目标变化，参照《华北电网“十一五”滚动规划设计》（讨论稿）预测负荷水平，对华北各分省区电网全社会用电量和最高发购电负荷进行预测，预测分高低两个方案，预测结果见表 3.1-1。

高负荷方案预测结果如下：

2010 年华北电网全社会用电量预计达 9768 亿 kWh，“十一五”期间年均增长 10.52%。其中，京津唐电网 2550 亿 kWh，河北南网 1402 亿 kWh，山西电网 1601 亿 kWh，蒙西电网 1190 亿 kWh，山东电网 3025 亿 kWh。2015 年华北电网全社会用电量预计达 13344 亿 kWh，“十二五”期间年均增长 6.44%。其中，京津唐电网 3440 亿 kWh，河北南网 2010 亿 kWh，山西电网 2300 亿 kWh，蒙西电网 1512 亿 kWh，山东电网 4082 亿 kWh。2020 年华北电网全社会用电量预计达 17027 亿 kWh，“十三五”期间年均增长 5.00%。其中，京津唐 4420 亿 kWh，河北南网 2740 亿 kWh，山西电网 3050 亿 kWh，蒙西电网 1917 亿 kWh，山东电网 4900 亿 kWh。

2010 年华北电网最高发购电负荷预计达 145300MW，“十一五”期间年均增长 11.36%。其中，京津唐电网 42700MW，河北南网 23000MW，山西电网 23800MW，蒙西电网 16300MW，山东电网 48000MW。2015 年华北电网最高发购电负荷预计达 199600MW，“十二五”期间年均增长 6.56%。其中，京津唐电网 58000MW，河北南网 33300MW，山西电网 35000MW，蒙西电网 21000MW，山东电网 65000MW。2020 年华北电网最高发购电负荷预计达 260000MW，“十三五”期间年均增长 5.43%。其中，京津唐电网 75000MW，河北南网 45400MW，山西电网 47200MW，蒙西电网 27000MW，山东电网 83000MW。

本次报告主要针对高负荷方案进行空间分析、电网规划及方案计算。

表 3.1-1 ××电网全社会用电量和最高发购电负荷预测表

3.2 电源规划

3.2.1 电源建设原则

主要依据近期规划报告提出的原则，结合地区实际特点，描述电源建设原则。

3.2.2 区（省）内电源建设计划

描述受电网的区内电源建设计划（含直送装机），按时段（如：“十一五”后三年、“十二五”期间）给出计划建设的装机项目，有条件的说明前期工作进展情况，并给

出合计、分类容量。

表 3.2-1 ××电网电源建设计划

3.2.3 跨区（省）送受电规划

给出受电网与外区网之间的送受电容量，按现状、时段叙述。

3.3 电网发展规划

此章根据需要取舍：特高压电网、华北（区域）电网、省级电网规划。

3.3.1 华北区域范围特高压规划

描述特高压电网规划。

图 3.3-1 20××年特高压电网规划（华北区域范围）

3.3.2 华北电网发展规划

根据掌握资料和电厂投产年描述“十二五”、“十三五”电网发展情况。

3.3.3 省级电网发展规划

省级电网相关发展规划描述。应随规划调整及时修改。

图 3.3-1 ××电网“××五”或××年规划图

4 电能消纳方案

4.1 华北地区资源状况

概述地区水、煤、运输、环保等资源情况。

4.1.5 本工程市场定位

根据电厂拟送电方向，结合资源、负荷分布等区域特点进行分析论述。

4.2 电力平衡及电能消纳

4.2.1 电力平衡原则

电力平衡计算考虑以下原则：（可参考以下几条）

- 1) 电网装机备用按最高发电负荷的××%考虑。
- 2) 考虑到新投产机组当年不能完全发挥作用，平衡中考虑当年投产机组部分容量参与电力平衡。
- 3) 网内现有的小水电、燃机、凝汽式油机列入受阻容量。
- 4) 凡电力直送××电网的电厂，计入受端电网平衡。
- 5) 关于全国大区联网带来的容量效益，由于受季节性、送受方向等诸因素限制，暂不作为装机容量计入平衡。

8) 区外送电:

直流、特高压、区外送电情况。

4.2.2 ××电网的电力平衡

根据 3.1 节负荷预测及 3.2 节电源安排情况, 进行××电网电力平衡计算, 计算结果见表 4.2-1。

说明平衡情况和市场空间。

表 4.2-1 ××电网电力平衡

4.3 本工程电能消纳方案

可综合资源、送受电现状和发展、市场空间等, 论述得出结论为: 本工程的送电方向和电能消纳市场暂考虑为(建议为)××电网。

5 输电方案

5.1 电压等级和输电方式

作为大型电厂输电规划, 接入电压等级一般为 500kV 及以上, 输电方式主要是“网对网”、“点对网”, 若是多个电厂(煤电基地), 通过“各自独立通道”还是“打捆送电”等。视工程具体情况论述。

5.2 电厂送电落点分析

若落点有多种可能, 从并网点的现状、并网条件、电力转送能力等方面进行描述, 适当分析。若仅一个并网点, 可合并在上一小节, 结合输电方式叙述说明。

5.3 输电规划方案

根据输电方式和落点分析, 提出电厂输电规划的几个方案。举例如下。

方案一: ××电厂 4×600MW 机组接入厂内新建 500kV 母线, 以×回 500kV 线路接入××500kV 变电站, 电厂~××单回线路长度约××km。

方案二: ××电厂 4×600MW 机组接入厂内新建 500kV 母线, 以×回 500kV 线路接入××1000kV 变电站 500kV 侧, 电厂~××单回线路长度约××km。

方案三: ××。。。。。

其中, 方案×电厂并网线路相对较长, 对于此送出方案是否需要配套建设中间串补站或开闭站, 在 5.4 节结合线路导线截面及输电能力进行论述。

方案示意图详见图 5.3-1。

图 5.3-1 ××电厂输电规划方案示意图

5.4 输电线路截面和输电能力

5.4.1 输电线路截面

简要论述选择导线型号情况，给出导线热稳输送容量和满足电厂送出情况。举例如下。

架空线输电线路导线截面一般按经济电流密度来选择，并根据电晕、机械强度以及事故情况下的发热条件进行校验，其中，经济电流密度一般按 $0.9\text{A}/\text{mm}^2$ 考虑。

孟县电厂 $4 \times 1000\text{MW}$ 机组，按厂用电 8% 考虑，4 台机组最大可以送出电力 3680MW；功率因数按照 0.9 考虑，则最大可以送出 4089MVA。按照线路送出“N-1”原则，应采用三回线路送出，按照经济电流密度选择，可选择 LGJ-400×4 常规线路或 LGJ-300×6 紧凑型线路。

由于山西孟县电厂输电线路距离相对较长，380~400km，从减少输电线路损耗、提高输电线路送电能力角度考虑，建议选择 LGJ-300×6 紧凑型线路。

LGJ-300×6 截面紧凑型导线在环境温度 40 度时持续极限输送容量为 2989MVA，环境温度 25 度时持续极限输送容量为 3690MVA，按热稳定校验，线路 N-1 情况下能够满足电厂电力全部送出要求。

5.4.2 送出线路输电能力计算

对输电距离较远的送出方案，应进行输电能力研究，通过暂稳极限计算，对输电方案中是否需要加装串补或建设开闭站提出建议或结论。举例如下。

方案×中，××电厂送电距离较远，为校核输电线路送电能力，对电厂送出线路进行了暂稳极限计算。

电厂单独送电线路的暂态稳定性与发电机组的转动惯量和动能有关，由于本工程××电厂处于前期研究阶段，主机尚未订货，参考 900~1000MW 级发电机组数据，本次计算××电厂××机组的发电机组动能暂按取 ($\text{EMWS} = \times \times \text{MW.s}$) 进行计算。

对××电厂~××送出双回 1000kV 线路暂稳极限计算结果见表 5.4-1。

计算中，电厂~××单回线路长度按××km 考虑。其他需说明情况。

表 5.4-1 ××电厂送出线路暂稳极限计算结果

进行分析，给出建议。

考虑到电厂机组选型未定，规划线路走廊、长度等均可能有较大变化，电厂送出线路输电能力应在计算条件变化时进行校核。

5.5 相关变电站情况

(1) ××500kV 变电站

××500kV 变电站位于××地区，于××年投产，是××500kV 环网上的一个重要枢纽站（简述其系统地位）。现有主变×台（2×750MVA），变电站规划容量为 4×750MVA。500kV 电气主接线采用一个半断路器接线，规划 500kV 出线×回：分别为至保北 2 回，至吴庄 2 回，至浑源 2 回，至安次 2 回。

××变电站 2#、3# 主变低压侧各安装了 2×60Mvar 低抗电抗器和 2×60Mvar 低压电容器。

××变电站 500kV 主接线如图 5.5-1 所示。

××电厂若接入××变电站，则可以接入××间隔，（或者，需要扩建×个 500kV 出线间隔）。

图 5.5-1 ××变电站 500kV 电气主接线

5.6 电气计算

5.6.1 计算条件

(1) 计算网络和计算水平年

计算网络为××年华北电网 220kV 及以上电压等级网络，并考虑与周边区域电网联网。

计算水平年为××年。

(2) 计算装机和计算负荷

本报告的计算负荷和装机采用前述预测负荷水平及装机规划。

(3) 联网潮流交换

计算中考虑了特高压送电（华北华中联网）、华北东北联网、华北西北联网，蒙西山西按规划协议送电京津唐（冀）。

介绍××年相关区域电网交换功率情况。

(4) 计算程序和模型

计算程序采用中国电力科学研究院引进开发的《BPA 潮流程序》和《BPA 暂态稳定程序》（Windows 版）进行计算。

京津唐电网、河北南网、蒙西电网、山西电网均采用发电机详细模型，计及励磁调节系统、PSS、汽机调速系统动态特性；负荷模型采用 40% 恒定阻抗，60% 感应电动机模型。

(5) 暂稳计算故障类型和动作时序

为了考核华北电网在发生故障时的安全稳定性能，防止和减少大面积停电，暂稳研究中故障类型考虑了三相短路永久故障和单相短路永久故障，故障保护动作时序如下：

500kV 线路：一回线路发生三相永久短路故障，0.1 秒两端同时三相跳闸。

1000kV 线路：三永故障，同 500kV 线路；单永故障，0.0 秒发生故障，0.1 秒线路两侧同时跳单相，1.1 秒两侧单相重合闸，1.2s 两侧同时跳三相。

（6）稳定判据

系统稳定判据分为功角稳定、电压稳定、频率稳定三个方面，根据国网公司及华北电网公司相关电力系统安全稳定计算管理规定，判据如下：

1、功角稳定：在同步系统中任何主力机组之间不发生相对功角失步，功角摆动呈衰减振荡状态；

2、电压稳定：故障消除后，系统主要枢纽变电站的母线电压能够恢复到运行允许范围，母线电压低于 0.75p.u.的持续时间不超过 1.0 秒；

3、频率稳定：不发生系统频率崩溃，能够恢复到正常范围且不影响大机组的安全运行。

5.6.2 潮流计算

5.6.2.1 2015 年潮流计算（水平年）

（1）方案一

对方案一基本方式潮流分布进行详细说明。主要以下几点：（i）若为跨区送电，描述华北网内相关断面潮流分布情况；（ii）描述省级电网相关线路及断面潮流分布；（iii）描述电厂送出线路及并网点附近线路潮流分布。（iv）总结性文字。如：××电网全网潮流分布较为均匀合理，无线路过载现象，全网各节点电压合格。

对方案一相关线路 N-1 校核情况进行说明，一般明显无过载不需附图。潮流较重、N-1 超过热稳能力的应附图。

图 5.6.2-1 方案一××年基本方式潮流分布图

（2）方案二

基本要求同方案一。若方案二与方案一类似，主要介绍其不同之处，对全网情况简要带过，不必重复叙述。

（3）其他方案类比如上。

5.6.2.2 2010 年潮流计算（过渡年）

(1) 方案一

(2) 方案二

要求同水平年潮流计算。

5.6.2.3 潮流计算小结

若仅有水平年，无过渡年，此节归入 5.6.2.1 节为第（×）条。

综合潮流计算结果，对各方案进行评价。示例如下。

分析潮流计算结果可知，××电厂的三个输电规划方案，山西 500kV 电网潮流分布均较为均衡合理，无线路潮流过载，全网电压合格，对于××地区 220kV 电网的影响均较小，潮流分布相差不大。

方案一××电厂。。。。经。。。送出电力，经××变下少量负荷后，其大部分电力经由。。。三回 500kV 线路送出，线路潮流分布合理，能够满足××电厂××机组电力送出需要。

方案二和方案三分别考虑。。。。，从潮流分布看，也均能满足电厂电力送出需要。

三个方案中电厂送出及系统相关线路均能满足“N-1”校核要求，能够满足电厂送出要求，从潮流计算结果看，技术上均可行。

5.6.3 暂态稳定计算

暂态稳定计算的目的是校验上述电厂接入系统后，送电方案能否满足系统稳定运行的要求。根据“电力系统安全稳定导则”，对上述输电方案中基本运行方式下本工程相关线路进行了单一故障的校核计算。视工程具体情况进行严重故障校核计算。

××年暂态稳定计算结果见表 5.6.3-1。

表 5.6.3-1 2015 年××电厂输电方案暂态稳定计算结果

由本工程相关线路单一故障暂态稳定校验计算结果可知，××年××电厂××MW 机组投产后，以及××年考虑××电厂一期××MW 机组投运之后，华北电网系统相关 500kV 双回（三回）通道发生严重故障时，系统不采取措施可保持暂态稳定。其中，××电厂送出通道发生严重故障时，××电厂机组解列，系统可保持稳定。

5.6.4 短路电流计算

短路电流计算的主要目的是选择新增断路器的额定断流容量，校验现有断路器的遮断容量能否满足要求及研究限制系统短路电流水平的措施。

本次短路计算的水平年按××年和××年考虑。（即水平年和过渡年）主要进行了三相短路电流计算。说明计算中采用的相关参数等，如线路串补、变电容量规模、装机规模等。

短路电流计算结果见表 5.6.4-1。（列出相关枢纽站及电厂短路电流值）

表 5.6.4-1 ××年短路电流计算结果

对短路计算结果进行分析，主要是：描述系统短路水平、电厂并网对附近网络影响，及电厂的短路水平，不同方案短路水平比较等。

5.7 方案综合比较

5.7.1 投资估算

对投资估算采用的标准、原则进行说明，单位造价，对各方案的投资估算情况列表说明，简单总结叙述。如下例。

本报告工程投资估算参照电力规划设计总院 2008 年 3 月出版的《电网工程限额设计控制指标》（2007 年水平）并考虑工程具体因素。

蒙东地区电源三个输电方案投资估算见表 5.7-1，其中分列两个部分：电厂配套送出部分和电厂部分。表中项目仅为系统一次相关部分的静态投资估算，且仅列出相关部分以作为方案比较之参考，项目最终投资和动态投资额以可研审查确定的技经专题报告为准。

估算中，500kV 线路（LGJ—4×400 导线）每公里投资暂按××万元考虑，扩建 500kV 出线间隔（1 台/2 台断路器）暂按××万元考虑，一组 500kV 高抗暂按××万元考虑；1000kV 线路每公里投资暂按××万元考虑，扩建 1000kV 出线间隔（1 台/2 台断路器）暂按××万元考虑，一组 1000kV 高抗暂按××万元考虑，一组 480Mvar/110kV 低抗暂按××万元考虑。

表 5.7-1 ××电厂输电方案投资估算表

从表 5.7-1 可以看出，对于蒙东地区白音华、大板、元宝山等电源外送的三个输电方案，由于 1000kV 电压等级送出较 500kV 送出的单位投资较贵，方案二（送出线路最短的大板电厂以 1000kV 并网）投资最省，约为 811020 万元；方案一（送出线路

最长的白音华电厂以 1000kV 并网）投资最多，约为 867920 万元，较方案二多 56900 万元；方案三居中，约需投资 838800 万元。

5.7.2 方案综合评价

对设计提出的各输电方案，进行技术经济比较，给出推荐或建议。具体可考虑投资、电气计算、并网条件、可实施性、电厂布置、远近过渡等方面。

6 规划选站选线（视情况调整各级标题）

6.1 规划选站

简要叙述选站情况，站址地理位置、建站条件等。附一张规划站址图。

6.2 规划选线

简要叙述选线情况、线路路径。附一张拟选线路规划路径图。

7 电价分析

说明财务评价的对象。如下例。

孟县电厂送出三个输电方案中，方案一和方案二均为 500kV 送出，投资相差不大，方案三 1000kV 送出投资较高，本次设计，针对方案一和方案三进行电价测算，投资仅包括电厂送出输变电部分。

变电站、线路等的价格水平参照电力规划设计总院 2008 年出版的《电网工程限额设计控制指标》（2007 年水平）并考虑工程具体因素。

7.1 主要原则与参数

电价估算按原电力部 1998 年 3 月版《电网建设项目经济评价暂行办法》有关规定进行。按公司法规定，考虑 20%的资本金，80%的国内长期贷款的投融资方式。销售电量加价按照“合理补偿成本，合理确定收益，依法计入税金”的原则确定。

国内贷款还贷期按 15 年考虑（不含建设期），按本息等额方式还款，投产后折旧用于偿还本金，不足部分由税后利润偿还。

- ① 建设期：2015 年建成
- ② 资金计划：建设期一年 100%
- ③ 其它计算用原始参数如下表：

序号	项 目	内 容	备 注
1	内资贷款利率	7.97%	按年结息，还贷期15年(不含建设期)

2	物价指数	0%	
3	增值税	17.0%	
4	城市建设维护费	7%	
5	教育附加费	3%	
6	折旧期	20年	直线折旧，残值5%
7	经营成本	2.5%	暂以固定资产原值为基数
8	所得税	25%	
9	公积金	10%	
10	公益金	5%	
11	资本金内部收益率	8.5%	控制指标
12	计算期	25年	

7.2 财务评价主要指标

本工程方案一静态投资 867920 万元，建设期利息约 27442 万元；方案二静态投资 811020 万元，建设期利息 25643 万元。

表 7.2-1 给出了该工程财务评价主要经济效益指标，由表中可以看出，对于本工程，方案一年需收入达到 148300 万元，方案二年需收入达到 138550 万元时，能够保证资本金 8.5%的内部收益率，全部投资的内部收益率和投资回收期分别为 9.81%和 8.96 年。

表 7.2-1 投资经济效益分析表

序号	项 目	单位	方案一	方案二
			指标	指标
一	资金需求			
1	静态投资 (2007年价格水平)	万元		
2	价差预备费	万元		
3	建设期利息	万元		
4	动态投资	万元		
二	资金筹措			

序号	项 目	单位	方案一	方案二
			指标	指标
1	资本金	万元		
2	内资贷款	万元		
三	评价指标			
1	全部投资			
	内部收益率			
	净现值 (6%)	万元		
	投资回收期	年		
2	资本金			
	内部收益率 (控制指标)			
	净现值 (6%)	万元		
	投资回收期	年		
3	自有资金			
	内部收益率			
	净现值 (6%)	万元		
	投资回收期	年		
4	投资利润率			
5	投资利税率			
6	资本净利润率			
四	年需收入	万元		
五	受端电网电量加价 (加税)	元/kWh		
	预计京津唐 2015 年售电量	亿 kWh		
六	电厂电量加价 (加税)	元/kWh		
	预计电厂 2015 年上网电量	亿 kWh		

7.3 电价测算

从表 7.2-1 可知, 在保证资本金 8.5% 的内部收益率条件下, 若接受端电网加价, 京津唐电网 2015 年售电量若按 $\times\times$ 亿 kWh 考虑, 方案一年需收入 $\times\times$ 万元, 蒙东三

个电厂每年输送电量需承担电量电价为 $\times\times$ 元/kWh；方案二年需收入 $\times\times$ 万元，蒙东三个电厂每年输送电量需承担电量电价为 $\times\times$ 元/kWh。

若按电厂电量加价，蒙东三个电厂 2015 年上网电量若按 $\times\times$ 亿 kwhWh 考虑（年利用小时数按 5000 小时），方案一年需收入 $\times\times$ 万元，则白音华等三个电厂每年输送电量需承担电量电价为 $\times\times$ 元/kWh；方案二年需收入 $\times\times$ 万元，则白音华等三个电厂每年输送电量需承担电量电价为 $\times\times$ 元/kWh。

8 结论和建议

1) $\times\times$ 电源的建设规模和时序

说明电厂的建设规模和投产年。

2) 电力市场空间和送电方向

对市场空间分析进行简要总结，给出消纳市场建议。

3) 输电规划方案及落点建议

简述本次输电规划拟定的各输电方案，给出方案和落点的建议。

4) 投资估算和电价分析

简述推荐或建议方案的投资估算造价和经济效益指标。如下例。

对于蒙东地区白音华等三个电源的推荐输电方案（方案二）：

电厂送出配套工程静态投资约 $\times\times$ 万元，建设期利息 $\times\times$ 万元，动态投资约 $\times\times$ 万元。

对于本工程，年需收入达到 $\times\times$ 万元才能够保证资本金 8.5%的内部收益率，全部投资的内部收益率和投资回收期分别为 9.81%和 8.96 年。

若考虑在京津唐电网售电量中平均加价，则每度电需加价约 0.0028 元；若考虑在三个电厂上网电量中平均加价，则每度电需加价约 0.0502 元。

c3 电厂接入系统设计

1. 任务依据和主要原则

1.1 任务依据。

1.2 设计范围。

1.3 设计水平年。

1.4 设计的主要内容及委托方对涉及重大原则问题的意见、设计内容的特殊要求。

1.5 本次设计思路和研究重点。

2. 电力系统现状及电厂概述

2.1 与设计电厂有关的电力系统现状，报告：

- (1) 系统装机规模及电源结构、负荷水平及负荷特性等。
- (2) 相关电压等级的电网情况。
- (3) 相关地区电网与周边电网的送、受电情况。
- (4) 电网主要运行指标。

2.2 设计电厂概述，包括：

设计电厂的主要特征，包括所在位置、本期规模、规划容量、年发电量、年利用小时等。对于扩建电厂，还应说明现有电厂相关概况。

3. 电网发展规划

3.1 负荷预测。介绍相关区域电网、省级电网和地区电网的负荷预测结果。

根据经济发展形势和用电负荷增长情况，提出本次接入系统设计的负荷水平。

3.2 电网建设安排。概述相关区域电网、省级电网和地区电网能源资源情况、电源建设规划、电源结构及发展变化趋势等，列出规划研究期内新增电源的建设进度和机组退役计划。

3.3 电力平衡及市场空间分析。根据负荷预测结果和电源建设规划，对相关区域电网、省级电网和地区电网进行电力电量平衡计算，分析电力市场消纳空间。

3.4 电网发展规划。阐述分析设计水平年、远景年相关区域电网、省级电网和地区电网的发展规划情况。

4. 电厂建设必要性及其在系统中的地位和作用 1

从电网规划、负荷发展角度说明电厂在系统中的地位和作用；从机组特性、建厂条件、产业政策和社会经济等方面说明本工程建设的优势和必要性。

5. 接入系统方案

5.1 根据电厂规模，提出设计电厂接入系统的电压等级。

5.2 说明设计电厂本期工程投产前有关系统的电网概况，分析电厂周边可接入点。

5.3 根据投产年电网结构情况，拟定接入系统方案。包括出线电压等级、出线方向、回路数、导线截面及线路长度。

5.4 对电厂内部主要设备进行说明。包括：电气主接线、机组升压变等，可以电厂可研报告为基础。

6. 电气计算

6.1 潮流计算。分析电厂接入后典型方式的线路功率和节点电压，避免出现线路功率或节点电压越限。

6.2 稳定计算。校验相关运行方式的电网稳定水平。

6.3 短路电流计算。提出电厂投产年短路水平，及当地电网 10 年左右的短路电流水平，对新建及更换的断路器提出要求。

6.4 无功平衡计算。根据《电力系统无功及电压技术导则》的要求，500kV 电网应按无功电力分层就地平衡的基本原则，配置高、低压并联电抗器，以补偿 500kV 线路的充电功率，避免经长距离线路或多级变压器传送无功功率。

6.5 工频过电压和潜供电流计算。

6.6 发电机自励磁过电压计算。

7. 技术经济比较

7.1 投资估算。针对各接入系统方案（包括线路、落点变电所的电气装置及电厂内部配电装置）进行估算和比较。

7.2 方案比较。综合考虑电厂送出的经济性、可靠性及线路走廊、出线间隔等电网资源，同时兼顾整体规划，提出接入系统推荐方案。

8. 结论及建议

1) 主要结论及推荐意见。

2) 系统对电厂的要求。

主要附图

(1) 现有电网地理接线图。

(2) 电厂建成后的电网地理接线图。

(3) 电厂接入系统方案比较图。

(4) 推荐方案典型运行方式潮流图。

c4 发电工程初可阶段

2. 电力系统

2.1. 电力系统概况

2.1.1. 华北电网现状（区域电网）

2.1.2. 省网级电网

2.1.3. 电厂所在地区电网

注：根据电厂地理位置、送电方向、是否为跨区域/跨地区送电，选择所描述电网概况的级别，视情况而定。如果电厂为西电东送电源、跨区送电电源，则需要描述区域电网、所在省网级电网概况；如果电厂为地区小电厂，接入地区电网并就地消纳，则可不描述区域电网，仅描述电厂所在省网级电网、地区电网的概况。

图 2.1-1 为××年××电网地理接线图。

2.1.4. 本工程概况

描述电厂的地理位置、建厂条件、最终规划规模以及分期建设容量，电厂现有出线情况（若本工程为扩建工程）。可采取如下格式：

××电厂为新建工程，厂址位于××××，建厂条件良好。

××电厂规划设计规模为 $4 \times 600\text{MW}$ 空冷凝汽机组，电厂一期××台机组计划 2010 年底开工，2013~2014 年投产。

（若本工程为扩建工程：电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线，现有出线××回，至××变电所。）

2.2. 电力需求预测

注：根据电厂地理位置、送电方向、是否为跨区域/跨地区送电，对电厂相关区域电网、省网级电网、地区电网（可对应“电力系统概况”一节中所选电网级别）的电力市场需求现状、电网全社会用电量以及负荷预测进行描述。

表 2.2-1 ××电网全社会用电量和最高发购电负荷预测表

2.3. 电力电量平衡

按照××电网电源建设的原则，根据华北及各地区负荷预测方案，并结合××电网的厂址条件、前期工作开展情况等，列出××电网的电源装机安排见表 2.3-1。

表 2.3-1 ××电网电源装机安排

本工程新建的××电厂本期规模为××台××MW 机组，电厂计划于××年投产。表 2.3-1 中计入了本工程。根据负荷预测和装机安排，对××电网作出相应的电力平衡。

电力平衡计算中，考虑以下原则：

- 1) 考虑到联网效益，京津唐电网的备用容量按最高发电负荷的 18% 计。
- 2) 对于电源中的燃机、油机、小水电等按受阻容量计入。因各种原因不能按额定容量发电的机组的少发部分按受阻容量考虑，在平衡中扣除。

- 3) 新投产机组当年不能完全发挥作用, 在平衡中当年投产容量计入 1/2。
- 4) 凡电力直送京津唐电网的电厂, 均计入京津唐电网平衡。
- 5) 关于全国大区联网带来的容量效益, 由于受季节性、送受方向等诸因素限制, 暂不作为装机容量计入平衡。
- 6) “十一五”期间, 京津唐电网逐年退役机组为: 2008 年 843MW, 2009 年 473MW, 2010 年 625MW。
- 7) 其他边界条件 (根据需要增删):
 - ① 2008 年~2015 年京津唐电网从蒙西电网受电 3800MW。
 - ② 2008 年山西向京津唐电网送电 500MW; 2009 年山西电网考虑塔山电厂一期投产后向京津唐电网送电 1600MW, 2012 年轩岗电厂一期投产后可向京津唐电网送电 2700MW。
 - ③ 京津唐电网向河北南网送电 150MW。
 - ④ 2008 年东北直流向华北电网送电 300MW, 从 2009 年起, 停止送电。

根据装机安排及负荷预测水平, 对××电网进行电力平衡计算。计算结果见表 2.3-2。

表 2.3-2 ××电网电力平衡表

由电力平衡结果可知: (根据表 2.3-2 电力平衡结果进行文字描述, 分析电力市场)。

本工程新建的××电厂的电力可考虑在××电网内消纳。

2.4. 电厂建设必要性及其在系统中的地位和作用

××电厂的建设必要性如下:

建议从以下几个方面描述电厂的建设必要性, 要分点列出:

- 1) 电厂的建设符合电网规划
- 2) 满足电网负荷发展的需要
- 3) 结合电厂的特性, 描述其必要性
- 4) 其他方面

2.5. 电厂接入系统方案设想

根据电厂所处地理位置及周边厂站情况, 并结合相应的电网规划, ××电厂接入系统方案设想如下:

方案描述 (以顺义电厂新建 3 台 400MW 级 IGCC 机组为例):

顺义 IGCC 电厂为新建工程，厂址位于北京市顺义区。电厂规划设计规模为 $3 \times S109F$ 级整体煤气化联合循环热电机组，一次建成。电厂计划 2010 年底开工，2013~2014 年投产。根据电厂所处地理位置及周边厂站情况，考虑相应的北京电网规划，电厂本期建设 3 套 400MW 级 IGCC 发电机组，接入系统方案设想如下：

方案一：考虑电厂以 220kV 一级电压接入系统。电厂可考虑 3~4 回 220kV 出线，接入电厂附近的 220kV 变电所。考虑到电厂满发时机组最大总出力约为 1200MW，建议电厂电力可考虑在 2 个 220kV 并网点消纳，本工程投产时，电厂的并网点可考虑：怀柔 220kV 变、平谷 220kV 变，以及顺义 500kV 变电所的 220kV 侧，等。

方案二：考虑电厂以 500kV 一级电压接入系统。可暂按电厂出 2 回 500kV 线路接入通州 500kV 变电所。

图 2.5-1 $\times\times$ 电厂接入系统方案设想图

建议 $\times\times$ 电厂本期工程暂按上述接入方案开展工作， $\times\times$ 电厂本期工程的具体接入系统方案待电厂接入系统设计工作完成后并经审定后确定。

C5 发电工程可研阶段

2. 电力系统

2.1. 电力系统概况

2.1.1. 华北电网现状（区域电网）

2.1.2. 省网级电网

2.1.3. 电厂所在地区电网

注：根据电厂地理位置、送电方向、是否为跨区域/跨地区送电，选择所描述电网概况的级别，视情况而定。如果电厂为西电东送电源、跨区送电电源，则需要描述区域电网、所在省网级电网概况；如果电厂为地区小电厂，接入地区电网并就地消纳，则可不描述区域电网，仅描述电厂所在省网级电网、地区电网的概况。

图 2.1-1 为 $\times\times$ 年 $\times\times$ 电网地理接线图。

2.1.4. 本工程概况

描述电厂的地理位置、建厂条件、最终规划规模以及分期建设容量，电厂现有出线情况（若本工程为扩建工程）。可采取如下格式：

$\times\times$ 电厂为新建工程，厂址位于 $\times\times\times\times$ ，建厂条件良好。

$\times\times$ 电厂规划设计规模为 $4 \times 600\text{MW}$ 空冷凝汽机组，电厂一期 $\times\times$ 台机组计划 2010 年底开工，2013~2014 年投产。

(若本工程为扩建工程：电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线，现有出线××回，至××变电所。)

2.2. 电力需求预测

注：根据电厂地理位置、送电方向、是否为跨区域/跨地区送电，对电厂相关区域电网、省网级电网、地区电网（可对应“电力系统概况”一节中所选电网级别）的电力市场需求现状、电网全社会用电量以及负荷预测进行描述。

表 2.2-1 ××电网全社会用电量和最高发购电负荷预测表

2.3. 电力电量平衡

按照××电网电源建设的原则，根据华北及各地区负荷预测方案，并结合××电网的厂址条件、前期工作开展情况等，列出××电网的电源装机安排见表 2.3-1。

表 2.3-1 ××电网电源装机安排

本工程新建的××电厂本期规模为××台××MW 机组，电厂计划于××年投产。表 2.3-1 中计入了本工程。根据负荷预测和装机安排，对××电网作出相应的电力平衡。

电力平衡计算中，考虑以下原则：

- 1) 考虑到联网效益，京津唐电网的备用容量按最高发电负荷的 18% 计。
- 2) 对于电源中的燃机、油机、小水电等按受阻容量计入。因各种原因不能按额定容量发电的机组的少发部分按受阻容量考虑，在平衡中扣除。
- 3) 新投产机组当年不能完全发挥作用，在平衡中当年投产容量计入 1/2。
- 4) 凡电力直送京津唐电网的电厂，均计入京津唐电网平衡。
- 5) 关于全国大区联网带来的容量效益，由于受季节性、送受方向等诸因素限制，暂不作为装机容量计入平衡。
- 6) “十一五”期间，京津唐电网逐年退役机组为：2008 年 843MW，2009 年 473MW，2010 年 625MW。

7) 其他边界条件（根据需要增删）：

- ① 2008 年～2015 年京津唐电网从蒙西电网受电 3800MW。
- ② 2008 年山西向京津唐电网送电 500MW；2009 年山西电网考虑塔山电厂一期投产后向京津唐电网送电 1600MW，2012 年轩岗电厂一期投产后可向京津唐电网送电 2700MW。

③ 京津唐电网向河北南网送电 150MW。

④ 2008 年东北直流向华北电网送电 300MW，从 2009 年起，停止送电。

根据装机安排及负荷预测水平，对××电网进行电力平衡计算。计算结果见表 2.3-2。

表 2.3-2 ××电网电力平衡表

由电力平衡结果可知：（根据表 2.3-2 电力平衡结果进行文字描述，分析电力市场）。

本工程新建的××电厂的电力可考虑在××电网内消纳。

2.4. 电厂建设必要性及其在系统中的地位和作用

××电厂的建设必要性如下：

建议从以下几个方面描述电厂的建设必要性，要分点列出：

- 1) 电厂的建设符合电网规划
- 2) 满足电网负荷发展的需要
- 3) 结合电厂的特性，描述其必要性
- 4) 其他方面

2.5. 电厂接入系统方案设想

根据电厂所处地理位置及周边厂站情况，并结合相应的电网规划，××电厂接入系统方案设想如下：

方案描述（以顺义电厂新建 3 台 400MW 级 IGCC 机组为例）：

顺义 IGCC 电厂为新建工程，厂址位于北京市顺义区。电厂规划设计规模为 3×S109F 级整体煤气化联合循环热电机组，一次建成。电厂计划 2010 年底开工，2013~2014 年投产。根据电厂所处地理位置及周边厂站情况，考虑相应的北京电网规划，电厂本期建设 3 套 400MW 级 IGCC 发电机组，接入系统方案设想如下：

方案一：考虑电厂以 220kV 一级电压接入系统。电厂可考虑 3~4 回 220kV 出线，接入电厂附近的 220kV 变电所。考虑到电厂满发时机组最大总出力约为 1200MW，建议电厂电力可考虑在 2 个 220kV 并网点消纳，本工程投产时，电厂的并网点可考虑：怀柔 220kV 变、平谷 220kV 变，以及顺义 500kV 变电所的 220kV 侧，等。

方案二：考虑电厂以 500kV 一级电压接入系统。可暂按电厂出 2 回 500kV 线路接入通州 500kV 变电所。

图 2.5-1 ××电厂接入系统方案设想图

建议××电厂本期工程暂按上述接入方案开展工作，××电厂本期工程的具体接入系统方案待电厂接入系统设计工作完成后并经审定后确定。

2.6. 系统对电厂的要求

(1) 电气主接线

对于电厂的电气主接线，系统无特殊要求。建议电厂厂内设母线，电厂 500kV 配电装置接线可采用 3/2 断路器接线方式；电厂 220kV 电气主接线可采用双母线接线。

(2) 短路电流水平

建议电厂 500kV/220kV 新增电气设备短路电流水平暂按不小于 50kA 考虑。

(3) 机组功率因数

根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》（国网公司生[2004]435号文），为了保证系统具有足够的事故备用无功容量和调压能力，建议××电厂本期新增机组应具备满负荷时功率因数在 0.85（滞相）～0.95（进相）运行的能力。

(4) 系统调峰对电厂的要求

华北电网以火电调峰为主，并辅以部分抽水蓄能电厂，因此电网要求新投入机组应具有较大的调峰能力。建议××电厂本期机组，在不投油助燃的情况下，调峰能力应不小于额定容量的 60%。

(5) 其他

系统对电厂升压主变无特殊要求。（500kV 主变可采用普通双卷变压器，容量按机组最大持续发电出力选取，阻抗取标准系列，联接组别 Yn/d11，变比为 $550 \pm 2 \times 2.5\% / U_N$ kV（ U_N 为机组额定电压）。电厂两台升压主变高压侧中性点直接接地。）

根据需要，此处还要提出是否需要电厂 500kV 母线高抗、电厂 500kV 出线电厂侧线路高抗的要求。

c6 发电工程初步设计阶段

1. 电力系统

1.1. 电力系统概况

1.1.1. 华北电网现状（区域电网）

1.1.2. 省网级电网

1.1.3. 电厂所在地区电网

注：根据电厂地理位置、送电方向、是否为跨区域/跨地区送电，选择所描述电网概况的级别，视情况而定。如果电厂为西电东送电源、跨区送电电源，则需要描述

区域电网、所在省网级电网概况；如果电厂为地区小电厂，接入地区电网并就地消纳，则可不必描述区域电网，仅描述电厂所在省网级电网、地区电网的概况。

图 1.1-1 为××年××电网地理接线图。

1.1.4. 本工程概况

描述电厂的地理位置、建厂条件、最终规划规模以及分期建设容量，电厂现有出线情况（若本工程为扩建工程）。可采取如下格式：

××电厂为新建工程，厂址位于××××，建厂条件良好。

××电厂规划设计规模为 4×600MW 空冷凝汽机组，电厂一期××台机组计划 2010 年底开工，2013~2014 年投产。

（若本工程为扩建工程：电厂现有××机组通过 500kV 电压等级出线，现有出线××回，至××变电所。）

1.2. 电厂建设必要性及其在系统中的地位和作用

××电厂的建设必要性如下：

建议从以下几个方面描述电厂的建设必要性，要分点列出：

- 1) 电厂的建设符合电网规划
- 2) 满足电网负荷发展的需要
- 3) 结合电厂的特性，描述其必要性
- 4) 其他方面

1.3. 电厂接入系统方案

根据 XX 电厂接入系统审查意见，进行方案描述（以准格尔三期为例）：

三期 2×330MW 机组以 500kV 一级电压接入系统，新建准格尔电厂~宁格尔变电所~永圣域变电所的第二回 500kV 线路，其中电厂~宁格尔 500kV 线路长度约为 14km，宁格尔~永圣域 500kV 线路长度约为 86km。导线型号均与第一回一致，采用 LGJ-400×4mm²。

图 1.3-1 ××电厂接入系统方案示意

1.4. 系统对电厂的要求

根据 XX 电厂接入系统审查意见，系统对本工程的主要技术要求：

（1）电气主接线

对于电厂的电气主接线，系统无特殊要求。建议电厂厂内设母线，电厂 500kV 配电装置接线可采用 3/2 断路器接线方式；电厂 220kV 电气主接线可采用双母线接线。

（2）短路电流水平

建议电厂 500kV/220kV 新增电气设备短路电流水平暂按不小于 50kA 考虑。

（3）机组功率因数

根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》（国网公司生[2004]435 号文），为了保证系统具有足够的事故备用无功容量和调压能力，建议××电厂本期新增机组应具备满负荷时功率因数在 0.85（滞相）～0.95（进相）运行的能力。

（4）系统调峰对电厂的要求

华北电网以火电调峰为主，并辅以部分抽水蓄能电厂，因此电网要求新投入机组应具有较大的调峰能力。建议××电厂本期机组，在不投油助燃的情况下，调峰能力应不小于额定容量的 60%。

（5）其他

系统对电厂升压主变无特殊要求。（500kV 主变可采用普通双卷变压器，容量按机组最大持续发电出力选取，阻抗取标准系列，联接组别 Yn/d11，变比为 $550 \pm 2 \times 2.5\% / U_N$ kV（ U_N 为机组额定电压）。电厂两台升压主变高压侧中性点直接接地。）

（6）无功配置

根据需要，此处还要提出是否需要电厂 500kV 母线高抗、电厂 500kV 出线电厂侧线路高抗的要求。

C7 输变电工程可行性研究阶段

C7-1 500kV 输变电工程可研报告

2. 电力系统

2.1 电力系统现状

2.1.1 华北电网现状（大区电网）

注：跨区等级的 500kV 枢纽站，需介绍大区电网现状

2.1.2 区域电网现状（省网级）

电源装机、变电和线路等现状，及电网结构、负荷现状等

2.1.3 所在地区电网现状

电源装机、变电和线路等现状，及电网结构、负荷现状等

2.1.4 本工程概况

与本工程相关的电网或变电站相关现状概况。

2.2 电力负荷预测与电力平衡

2.2.1 负荷预测

所在区域电网的负荷预测

2.2.2 电源建设

所在区域电网的电源装机安排

2.2.3 电力平衡

2.2.3.1 所在区域电网的电力平衡

电力平衡计算原则；

电力平衡列表，及平衡结果分析

2.2.3.2 所在地区电网电力平衡

电力平衡列表，及平衡结果分析

2.2.3.3 所在地区电网的 500kV 变电容量需求

2.3 工程必要性

2.3.1 地区电网规划方面

2.3.2 负荷发展方面

2.3.3 特别性质、或其他方面

2.4 系统方案和建设规模

2.4.1 区域电网现状及规划

2.4.2 建设规模

介绍工程终期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

介绍工程本期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

2.4.3 接入系统方案

介绍方案，及各级出线导线型号、线路长度等。

2.5 电气计算

2.5.1 计算条件（潮流、稳定）

- （1） 确定计算水平年
- （2） 计算装机和计算负荷
- （3） 联网潮流交换（跨区级 500kV 枢纽站）
- （4） 使用程序及模型
- （5） 稳定判据
- （6） 故障类型

2.5.2 潮流计算

(1) 基本方式计算

(2) 故障方式计算

2.5.3 暂态稳定计算

计算目的、计算列表、计算结果

2.5.4 无功平衡

平衡原则

相关厂站无功出场装置的现状

平衡计算

无功平衡总结

2.5.5 工频过电压计算

总结无功平衡计算结果

计算判据

计算列表

小结

2.5.6 潜供电流计算

计算判据

计算列表（50km 以下无需计算，套用已有计算结果）

小结

2.5.7 无功配置

根据计算结果，确定无功配置

2.5.8 短路计算

(1) 说明计算水平年（本期、远景）

(2) 本期短路电流结果列表（只列出相关厂站）

(3) 远景短路电流结果列表（只列出相关厂站）

(4) 总结（对相关厂站情况作出评价）

2.5.9 500kV 工程励磁（判据等）

2.6 方案综合比较

2.6.1 投资估算

参考标准——比较原则——单位造价——方案列表——小结

2.6.2 技术分析

各方案技术分析比较

2.6.3 综合评价

根据技术经济分析，做出综合评价，推荐方案。

2.7 系统对变电站的要求

2.7.1 变电站出线规模

2.7.2 主变压器选型

2.7.3 电气主接线

2.7.4 电气开关设备的短路水平

2.7.5 母线通流容量

2.8 结论和建议

(1) 必要性

(2) 电力市场

(3) 建设规模及接入系统方案

(4) 系统对变电站的要求（主变压器、导线截面、电气主接线、电气开关的短路容量、母线通流容量、主变无功配置等）

(5) 问题和建议

2.9 附图

(1) 地区电网现状图（仅一张，附最该级别的电网图）

(2) 工程投产后电网接线图

(3) 方案图

(4) 潮流图

C7-2 220kV 输变电工程可研报告

2. 工程建设必要性

2.1. 电力系统现状

2.1.1. 所在地区电网（如唐山电网、秦皇岛电网等）

地区电网的电源装机、变电和线路等现状，及电网结构、负荷现状等。

2.1.2. 本工程概况

与本工程相关的电网或变电站相关现状概况。

2.2. 负荷预测

变电站所在地区电网未来 5 年的负荷发展及预测情况。

2.3. 变电站的建设必要性

2.3.1. 地区电网规划方面

2.3.2. 负荷发展方面

2.3.3. 特别性质、或其他方面

3. 系统方案和建设规模

3.1. 电力系统一次

3.1.1. 接入系统方案和建设规模

介绍工程终期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

介绍工程本期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

3.1.2. 220kV 变电所主变及导线截面选择

根据华北电集生[1998]13 号文“关于主变压器技术参数的规定”，选择主变型号及主变压器的额定电压和主变抽头；选择出线的导线截面（架空输电线路导线截面一般按经济电流密度来选择，并根据电晕、机械强度以及事故情况下的发热条件进行校验，并要考虑电网 5~10 年的发展）。

3.1.3. 220kV 变电所主接线型式

根据各电压等级的出线规模，选择各电压等级的主接线型式。

3.1.4. 电气计算

3.1.4.1. 计算条件（潮流、稳定）

（1）确定计算水平年

（2）计算装机和计算负荷

（3）使用程序及模型

（4）稳定判据

（5）故障类型

3.1.4.2. 潮流计算

（1）基本方式计算

（2）故障方式计算

3.1.4.3. 暂态稳定计算

计算目的、计算列表、计算结果

3.1.4.4. 变电所无功补偿

根据根据无功导则的规定，计算变电所主变所需补偿的最大容性无功，选择主变的无功配置，并计算每组无功设备投切时，相应母线的电压波动，校验电压波动是否满足规程要求。

3.1.4.5. 短路计算

- (1) 说明计算水平年（本期、远景）
- (2) 本期短路电流结果列表（只列出相关厂站）
- (3) 远景短路电流结果列表（只列出相关厂站）
- (4) 总结（对相关厂站情况作出评价）

3.1.5. 本期工程的工程量

列出 220kV 变电站本期工程的工程量。

3.1.6. 一次部分主要结论

- (1) 必要性
- (2) 建设规模及接入系统方案
- (3) 系统对变电站的要求（主变压器、导线截面、电气主接线、电气开关的短路容量、母线通流容量、主变无功配置等）

4. 附图

- (1) 地区电网现状图（仅一张，附最该级别的电网图）
- (2) 工程投产后电网接线图
- (3) 潮流图

C8 输变电工程初步设计阶段

输变电工程初步设计报告内容模板（系统一次部分）

2.1 电力系统

2.1.1 电力系统现况

- (1) 华北电网现状（大区电网）

注：跨区等级的 500kV 枢纽站，需介绍大区电网现状。

- (2) 区域电网现状（省网级）

电源装机、变电和线路等现状，及电网结构、负荷现状等。

- (3) 所在地区电网现状

电源装机、变电和线路等现状，及电网结构、负荷现状等。

2.1.2 建设必要性

从电网角度说明工程在系统中的地位和作用；从环保、社会经济方面说明本工程建设的优势和必要性。

- (1) 地区电网规划方面
- (2) 负荷发展方面
- (3) 特别性质或其他方面

2.1.3 本期工程规模

介绍工程终期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

介绍工程本期规模：容量、出线、无功等（高电压等级在前）；

2.1.4 系统对主设备的要求

对主变类型及主变压器的额定电压和主变抽头的要求

对各级母线主接线型式的要求

对电气设备的短路电流水平要求

对各级母线通流容量的要求

附图：区域电网接线现状图（仅附一张最高级别区域电网现状图）

c9 系统规划设计

1. 前言

2. 规划设计依据及主要原则

2.1 任务编制依据。

2.2 规划设计范围。

2.3 规划设计水平年。

2.4 规划设计思路和原则。

2.5 主要内容和结论。

3. 电网概况

3.1 电网现状。

3.2 电网发展存在的主要问题。

4. 电力需求预测

4.1 国民经济发展现状。

4.2 电力需求及负荷特性现状分析

4.2.1 电力需求现状分析

4.2.2 负荷特性现状分析

- 4.3 国民经济发展预测
 - 4.3.1 国民经济形势及发展目标
 - 4.3.2 国民经济发展预测
- 4.4 “***”期间（中、长期）电力需求预测
 - 4.4.1 **地区用电量总量预测
 - 4.4.2 **地区最大负荷预测
 - 4.4.3 预测结论
5. 电源建设规划
 - 5.1 能源资源及能源战略
 - 5.1.1 能源资源概况
 - 5.1.2 交通运输
 - 5.1.3 能源战略
 - 5.2 区外送/受电规划
 - 5.3 电源建设方案
 - 5.3.1 电源安排的思路和原则
 - 5.3.2 电源前期工作情况
 - 5.3.3 退役计划
 - 5.3.4 电源建设方案
6. 电力电量平衡
 - 6.1 ***电网电力流向
 - 6.2 ***电网电力平衡
 - 6.3 ***分地区电网电力平衡（视情况取舍）
 - 6.4 ***分地区电力流向（视情况取舍）
7. 变电容量需求分析及规划布局（以大区为例，具体电网情况可以不同）
 - 7.1 特高压 1000kV 变电站规划布局
 - 7.2 500kV 变电站布点研究
 - 7.2.1 ***电网 500kV 变电容量配置现状
 - 7.2.2 ***电网 500kV 变电容量需求分析
 - 7.2.3 ***电网 500kV 变电站规划布局
 - 7.3 220kV 变电站布点研究

- 7.3.1 ***220kV 变电容量配置现状
- 7.3.2 ***220kV 变电容量需求分析
- 7.3.3 ***220kV 变电站规划布局
- 8. “***” 期间***电网主网架规划
 - 8.1 ***电网主干网规划总体思路
 - 8.1.1 ***电网特点及规划目标
 - 8.1.2 ***电网规划思路和原则
 - 8.2 上一规划期的电网规划/建设方案
 - 8.3 “****”期间基础网络发展
 - 8.3.1 新增大型电源接入系统方案
 - 8.3.2 新增 500kV 输变电项目
 - 8.4 ***电网跨区联网送受电规划
 - 8.5 *****年***电网主网架规划
 - 8.5.1 特高压交直流站接入方案
 - 8.5.2 ***500kV 主网架规划
 - 8.6 “*****” 期间***电网逐年过渡方案（视需要）
 - 8.6.1 *****年*****主网架方案
 - 8.6.2 *****年*****主网架方案
 -
 - 8.7 风电送出规划（视需要，一般对于大型电源基地送出规划）
 - 8.7.1 风电规划容量
 - 8.7.2 风电消纳方案
 - 8.7.3 风电送出方案
- 9. “***” 期间（中期）*****220kV 电网规划
 - 9.1 *****电网 500/220kV 电磁环网解环规划
 - 9.2 ***地区 220kV 电网规划
 - 9.3 ***地区 220kV 电网规划
 -
- 10. 电气计算
 - 10.1 计算条件

- 10.2 潮流计算
- 10.3 稳定计算
 - 10.3.1 单一故障暂态稳定校核
 - 10.3.2 严重故障暂态稳定校核
- 10.4 短路电流计算
- 10.5 无功平衡计算
 - 10.5.1 无功补偿设备现状
 - 10.5.2 无功配置方案
 - 10.5.3 无功补偿计算
- 11. ****年（远期）***电网主网架规划（远期目标网架的展望和校核）
 - 11.1 “*****”期间基础网络发展
 - 11.1.1 新增大型电源接入系统
 - 11.1.2 新增输变电项目
 - 11.2 ****年跨区送受电
 - 11.3 ****年***主网架规划
 - 11.3.1 特高压交直流站接入设想
 - 11.3.2 ****年***主网架方案
 - 11.4 适应性分析
 - 11.4.1 电气计算分析
 - 11.4.2 规划方案适应性评价
- 12. 新技术应用
- 13. 输变电项目建设规模与投资估算
- 14. 主要结论和建议
 - 14.1 主要结论
 - 14.2 建议

另外，在规划中，针对网架结构重大问题研究、大型电源基地总体送出、送电断面通道等可根据需要开展单列一个章节专题研究。