

电网工程 绿色建设管理

白林杰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电网工程 绿色建设管理

白林杰 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书遵循国家推行的“绿色发展、循环发展、低碳发展”理念,在国际上提出的可持续施工概念基础上,引入建筑行业“绿色施工”控制措施,创新提出电网工程绿色建设,对绿色施工“四节一环保”核心要求进行了深入研究,从设计、施工、监理等多个方面,将“绿色、环保、可持续”的核心理念贯穿到电网建设的全过程,减少电网建设对环境的影响,推动电网建设向绿色清洁方式转变。

本书共分4章,第1章为电网工程绿色建设概述,第2章为电网工程绿色设计,第3章为电网工程绿色施工实践,第4章为绿色建设评价与管控。在10个附录中结合某一具体的500kV输变电工程,从变电、线路两个方面分别对绿色建设的各项具体措施执行进行了具体说明。

本书可供从事电网工程设计施工、监理专业技术、管理人员使用。

图书在版编目(CIP)数据

电网工程绿色建设管理 / 白林杰主编. — 北京: 中国电力出版社, 2017.6
ISBN 978-7-5198-0873-0

I. ①电… II. ①白… III. ①电网—电力工程—工程管理 IV. ①TM727

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第131147号

出版发行: 中国电力出版社

地 址: 北京市东城区北京站西街19号(邮政编码100005)

网 址: <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 高 芬(010-63412717) 安 鸿

责任校对: 李 楠

装帧设计: 张俊霞 张 娟

责任印制: 邹树群

印 刷: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

版 次: 2017年6月第一版

印 次: 2017年6月北京第一次印刷

开 本: 710毫米×980毫米 16开本

印 张: 11

字 数: 164千字

印 数: 0001—2000册

定 价: 60.00元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

编 委 会

主 编 白林杰

副 主 编 任留通 王新朝

审核人员 魏东亮 何晓阳 张桂林 付智江 齐金定

董国防 吕国华 刘 勇 荆 宇 周文博

杨子强 李 刚 葛朝晖 张许贺 吴春生

武高峰 靳健欣 陈志宏 徐 宁 崔卫华

何子东 张立群 孙 涛 杨 帆 李晓清

古海滨 边泽胜 熊天军

编写人员 段 剑 刘靖峰 李凤强 刘 铭 阴晨磊

张晏铭 张 磊 程 俊 周世宇 田青山

冯 超 郑 明 武 坤 尹建清 王记住

赵 杰 李文斐 肖魁欧 魏毅强 肖玉民

苏 轶 霍春燕 李建峰 吴永亮 刘 伟

宁江伟 刘 哲 赵世昌 齐海声 徐 嫻

前言

随着工业化、城镇化进程的加快,我国经济社会发展面临的资源约束和环境污染问题日益突出,环境治理、节能减排已成为刻不容缓的艰巨任务。面对日益严峻的资源、环境问题,“十三五”规划明确提出了:坚持创新发展、协调发展、绿色发展、开放发展、共享发展是关系我国发展全局的一场深刻变革。习近平总书记在十八大报告中也再次提出:要“坚持节约资源和保护环境的基本国策,坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展”。

从1993年开始,国际上提出了可持续施工的概念,强调在建筑全生命周期中力求最大限度实现不可再生资源的有效利用,减小污染物排放、降低对人类健康的负面影响。因此,许多国家开始实施绿色施工。2010年,中华人民共和国住房和城乡建设部发布了GB/T 50640—2010《建筑工程绿色施工评价标准》,为绿色施工评价提供了依据。国家电网公司认真履行央企社会责任,围绕国家工作大局,努力践行绿色发展,提出“十三五”电网发展“创新、绿色、协调、开放、共享”理念,坚持走绿色发展道路,深刻认识电网功能和公司属性,制订实施绿色发展战略,努力推进自身、产业和社会的绿色发展,发挥电网功能和国家电网公司对产业和社会的带动力,服务经济社会可持续发展。

国网河北省电力公司积极响应国家绿色发展战略,落实国家电网公司绿色理念要求,在“无尘化”施工基础上,引入建筑行业“绿色施工”控制措施,结合国家电网公司模块化、机械化、装配式要求,对绿色施工“四节一环保”(即节能、节地、节水、节材和环境保护)的核心要求进行了深入研究,提出了电网工程“绿色建设”理念。

本书是以电网工程“绿色建设”为主线,内容分为4章,第1章概述了电网工程绿色建设理念、内容与成效,第2章介绍了电网工程绿色设计的目标、职责、要求等,第3章介绍了电网工程绿色施工实践,第4章介绍了绿色建设评价与管控。

本书的编写得到了国网河北省电力公司领导的大力支持。在编写过程中,编写组做了大量调研和研讨,力求本书内容规范、实用;许多专家也给出了建设性的意见,指导本书顺利完成,在此表示衷心的感谢。

由于电网工程绿色建设的应用研究尚浅,书中难免存在疏漏与不足之处,望读者给予批评指正。

编者

2017年4月

目 录

前言

1	电网工程绿色建设概述	1
1.1	电网工程绿色建设理念	2
1.2	电网工程绿色建设内容	5
1.3	电网工程绿色建设成效	9
2	电网工程绿色设计	11
2.1	绿色建设设计目标	12
2.2	绿色建设设计职责	12
2.3	绿色建设设计总体要求	13
2.4	绿色建设设计实施要求	14
3	电网工程绿色施工实践	25
3.1	绿色施工管理职责	26
3.2	绿色施工方案制度	26
3.3	临建设施布置原则	27
3.4	“四节一环保” 宣传	28
3.5	绿色建设人员健康及安全	29
3.6	节约土地与土地资源保护	33

3.7 节水与水资源利用	36
3.8 节能与能源利用	39
3.9 节材与材料资源利用	45
3.10 环境保护	51
3.11 绿色建筑资料管理	66
3.12 绿色建筑预制应用实例	70
 4 绿色建筑评价与管控	 81
4.1 设计、施工、监理单位评价与管控	82
4.2 业主、施工、监理项目部评价与管控	82
 附录 A 500kV 变电站施工图出图时间表	 85
附录 B 500kV 线路施工图出图时间表	90
附录 C 220kV 及以下变电站工程施工图出图时间表	91
附录 D 220kV 及以下线路工程施工图出图时间	95
附录 E 110kV 变电站工程施工图出图时间表	96
附录 F 110kV 线路工程施工图出图时间	99
附录 G 设计单位绿色建筑考核评价表	100
附录 H 监理单位绿色建筑考核评价表	106
附录 I 施工单位绿色建筑考核评价表	110
附录 J 某 500kV 输变电工程绿色建筑方案示例	117

电网工程绿色建设概述

1.1 电网工程绿色建设理念

1.1.1 电网工程绿色建设背景

国家电网公司作为社会节能减排的先锋与表率，围绕国家工作大局，努力践行绿色发展，提出“十三五”电网发展“创新、绿色、协调、开放、共享”理念，坚持走绿色发展道路，深刻认识电网功能和国家电网公司（简称公司）属性，制订实施绿色发展战略，努力推进自身、产业和社会的绿色发展，发挥电网功能和公司对产业和社会的带动力，服务经济社会可持续发展。

国家电网公司自 2008 年 1 月 1 日起，以“以人为本、环境友好、安全可靠、简洁适用，创新优化、节约资源”为原则，在系统内所有新建变电站通用设计的基础上，全面推广实施“两型一化”（即“资源节约型、环境友好型、工业化”）变电站建设工作。按照变电站的功能要求，进一步明确其工业性设施的功能定位和配置要求，实现变电站全过程、全寿命周期内“资源节约、环境友好”；降低变电站建设和运行成本，深化、完善变电站通用设计，倡导变电站工程绿色建设的方向，推进标准化建设，实现国家电网公司电网建设方式的转变。

国家电网公司自 2009 年 2 月 1 日起，在系统内所有新建线路工程通用设计的基础上，全面推广实施“两型三新”（资源节约型、环境友好型，新技术、新材料、新工艺）线路建设工作。建设“两型三新”线路，是国家电网公司贯彻落实科学发展观，履行社会责任的具体体现，是全寿命周期管理在电网建设中的具体实践，是基建标准化建设成果的一项重要内容；是加快转变公司和电网发展方式，大力实施集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设，提高线路建设效益和效率的有效途径。建设“两型三新”线路的目的是：贯彻全寿命周期管理的理念和方法，集成应用新技术、新材料、新工艺，满足输电线路功能可靠、各部分寿命匹配的要求，提高输电线路单位输送容量，减少线路走廊面积，降低寿命周期工程总体

费用。2012 年国家电网公司对相关内容进行了更新完善,组织编写了《国家电网公司输变电工程通用设备 110(66)~750kV 智能变电站一次设备(2012 年版)》,对各类设备进行具体规范和智能化配置,深化基建标准化建设,为建设统一坚强智能电网奠定基础。

2011 年 5 月 27 日,国家电网公司为深化智能电网建设工作,开展“两型一化”智能变电站示范工程设计建设工作,并要求:①站区总布置、建筑物设计应简洁、合理,户外变电站要取消主控制楼,仅保留二次设备间、综合用房等单层建筑;户内变电站要取消多余的辅助用房,合理控制建筑物层高,GIS 室取消检修行车,除多回高压电缆出线外,其他区域取消电缆夹层。②系统设计应技术先进、功能整合。利用数据采集数字化和信息共享化,取消冗余功能器件、减少装置配置数量,提高装置集成度。通过集成整合,二次屏柜数量减少 30%~50%。③优化设备布置,优化电缆路径规划,实现设备联系最优,材料最省。④通过优化集成,实现总体投资与常规变电站基本持平。

2011 年 7 月 27 日,国家电网公司为规范智能变电站设计和建设工作,在现行变电站通用设计基础上,总结智能变电站科研、工程试点等成果,应用全生命周期设计理念和方法,按照“节约环保、功能集成、配置优化、工艺一流”的总体思路,编制了《国家电网公司输变电工程通用设计 110(66)~750kV 智能变电站部分(2011 年版)》[简称《智能变电站通用设计(2011 年版)》],并在公司系统全面推广应用,主要内容特色是:

(1) 形成系统统一的设计方案,适应性强。根据智能变电站技术需求和特点,进行功能集成、系统优化,形成国家电网公司层面统一的技术导则和 84 个 110(66)~750kV 智能变电站通用设计方案,完全满足公司新建智能变电站建设需要。

(2) 突出工业设施功能定位,优化集成设计方案。整合功能房间,优化配电装置尺寸、建筑面积及电缆沟截面等指标。加强功能整合,提高设备集成度,减少装置配置数量,最大限度实现资源节约、环境友好。

(3) 实现标准化设计,降低工程投资。引导厂家逐步提高设备可靠性、经济性,实现设备制造标准化,降低工程全生命周期整体成本。

2015 年 9 月 18 日,为持续深化基建标准化,进一步提高电网建设能力,

国家电网公司在现行《智能变电站通用设计（2011年版）》基础上，总结、吸收智能变电站模块化建设技术创新和实践成果，按照“标准化设计、工厂化加工、模块化建设”原则，编制《国家电网公司输变电工程通用设计 110（66）kV 智能变电站模块化建设（2015年版）》〔简称《智能变电站通用设计（2015年版）》〕，有效规范智能变电站建设，适应性强。按照国家电网公司“十三五”电网建设需要，梳理现行《智能变电站通用设计（2015年版）》，根据工程实际和技术发展，归并、优化，形成 22 个技术方案组合，涉及户外、户内形式，AIS、GIS 等设备类型，满足公司系统 110（66）kV 智能变电站建设需要；高级应用功能模块化、定制化、标准化；采用模块化设计，提高建设质量、效率。系统设备高度集成，二次设备一体化设计、模块化配送，在工厂内完成规模生产、集成调试，有效减少现场安装、接线、调试工作。采用预制电缆、预制光缆实现设备间标准化连接，现场“即插即用”；建（构）筑物采用工厂预制技术，提高安全质量、工艺水平。统一建筑结构、模数、柱距、层高等，采用标准模块，形成标准化预制件，工厂化加工，现场机械化装配，减少现场“湿”作业。

1.1.2 电网工程绿色建设理念的提出

在国家电网公司大力建设绿色电网的号召下，国网河北省电力公司在认真贯彻落实国家电网公司要求基础上，对绿色施工“四节一环保”（即节能、节地、节水、节材和环境保护）核心要求进行了深入研究，制订了具有河北电力特色的绿色电网发展战略，提出了电网工程“绿色建设”理念，以“资源节约型、环境友好型、工业化”为目标，全面实施“三通一标”（即通用设计、通用设备、通用造价，标准工艺）、“两型三新”（即资源节约型、环境友好型，新技术、新材料、新工艺）、“模块化”“机械化”“装配式”等管理要求，推广应用新技术、新材料、新工艺，将“绿色、环保、可持续”的核心理念贯穿到电网建设的全过程，始终坚定不移地贯彻执行“四节一环保”要求，通过系统统筹管控，整体提升电网绿色发展水平，减少电网建设对环境的影响，推动电网建设向绿色清洁方式转变。

(1) 推动绿色建设理念落地。编制了《国网河北省电力公司电网工程绿色建设管理导则》，突出设计、施工两个关键阶段，从可行性研究、初步设计开始，直至竣工、投产、后评价全过程的绿色建设要求，并在各电压等级工程全面推广应用，最大化实现“四节一环保”，减少对环境的影响。制订了不同电压等级工程施工图出图顺序，开展“绿色建设分步设计”，变电站围墙、防火墙、各种压顶等 12 类构筑物全部采用工厂化预制、装配式安装。在工程建设实践中，采用移动式全天候 GIS 安装厂房、植生混凝土、透水混凝土材料、降噪隔音防火墙以及“六级”无尘化施工管理、被动房技术等措施，推动绿色建设理念在工程现场有效落实到位。

(2) 建立绿色建设长效机制。国网河北省电力公司制订下发了《绿色建设管理策划方案》及绿色建设考核评价表，各设计、施工、监理单位分别编制绿色建设管理策划文件，结合项目部综合评价及日常检查对策划文件中的内容执行情况进行检查，督促工程现场全面贯彻落实。计划在“十三五”电网建设过程中，全面推进电网建设向绿色清洁方式转变，构建绿色建设长效实施保障机制。同时设立工程绿色建设专项考核金，在每项工程开工前、过程中、竣工后三个阶段进行绿色建设评价，确保将绿色建设各项要求在工程建设全过程落到实处，推动电网建设向绿色清洁方式转变。

1.2 电网工程绿色建设内容

1.2.1 绿色建设目标

绿色建设是可持续发展理念在电网建设发展全过程中的具体体现，是将绿色发展理念作为一个整体运用到电网建设中去，针对整个过程进行科学的绿色策划、绿色设计、绿色施工和绿色监理，建设成更少破坏环境、更集约利用土地、更少消耗一次能源的全寿命周期经济效益最佳工程。根据国家电网公司的相关要求，结合当地环境，制订电网工程绿色建设目标。

(1) 安全质量零事故，取得环境影响评价（简称环评）报告，环境

保护（简称环保）、水土保持验收通过率为 100%，安全管理评价得分 ≥ 90 。

（2）标准工艺应用率 100%，通用设计应用率为 100%；变电站设计控制边角余地比例不超过 15%，220kV 变电站施工临时占地不超过 $70\text{m} \times 60\text{m}$ ；220kV 线路设计曲折系数控制在 1.15 以下，每千米杆塔数量控制在 3.2 基；每基基础组塔临时占地不得超过 666.67m^2 ；每千米张牵场用地不得突破 333.3m^2 。

（3）临时设施重复利用率 $\geq 70\%$ ，建筑施工环保材料采用率 $\geq 60\%$ ；500km 范围内地材使用率大于 70%；永久建筑、临时建筑节能产品应用率 $\geq 95\%$ 。

（4）低损节能型施工机械和小型机具能效等级符合率为 100%。

（5）施工及办公过程中固体废弃物分类堆放处置，处置率 $\geq 96\%$ ；污水排放合格率为 100%，基础回填及植被修复完好率为 100%；安全文明施工设施标准化配送率为 100%；劳动保护用品配置率为 100%；施工噪声：昼间 $\leq 70\text{dB}$ ，夜间 $\leq 55\text{dB}$ 。

1.2.2 绿色建设管理体系

为确保绿色建设各项工作纳入项目日常管理体系，促成各项措施要求在纵、横两个层面实现全覆盖，做到明确工作任务、明确工作标准、明确责任人、明确完成时间“四个明确”，成立工程绿色建设领导小组和工作小组，具体负责工程绿色建设的组织、策划、实施和考核评价。

（1）绿色建设领导小组组织机构如图 1-1 所示，具体为：

组长：基建主管领导

副组长：建设部主任、主管副主任（外聘专家）

成员：建设部安全专责、质量专责、技术专责、协调专责，建设部业主项目经理，设计院主管院长、项目设总、施工单位主管经理、施工项目经理，监理单位地区总监、现场总监代表。

绿色建设领导小组职责：明确地区绿色建设的发展方向；协调解决设计、施工中出现的重大问题；针对国家、行业、企业下发的标准，制订现场实施细则。

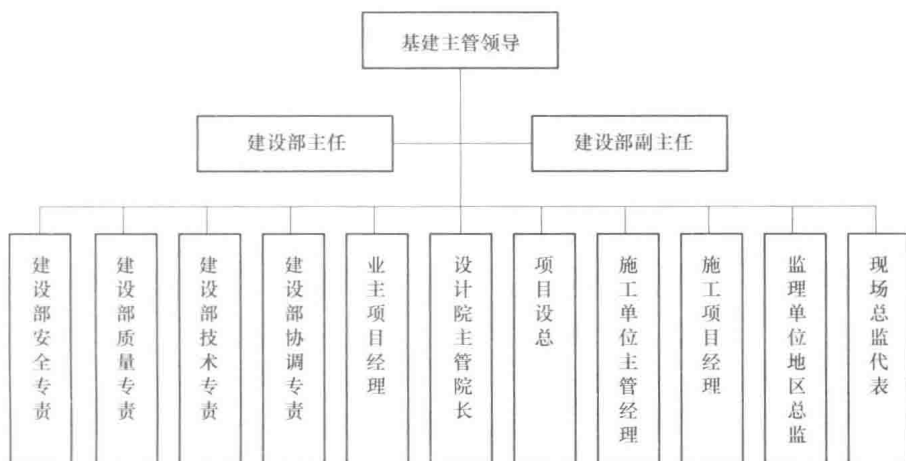


图 1-1 绿色建设领导小组组织机构图

(2) 绿色建设工作小组组织机构如图 1-2 所示，具体为：

组长：业主项目经理

副组长：项目设总、施工项目经理、现场总监代表

成员：业主项目部安全员、质检员、技术员、造价员；监理项目部安全员、质检员、技术员、造价员；施工项目部总工、技术员、安全员、造价员、材料员。

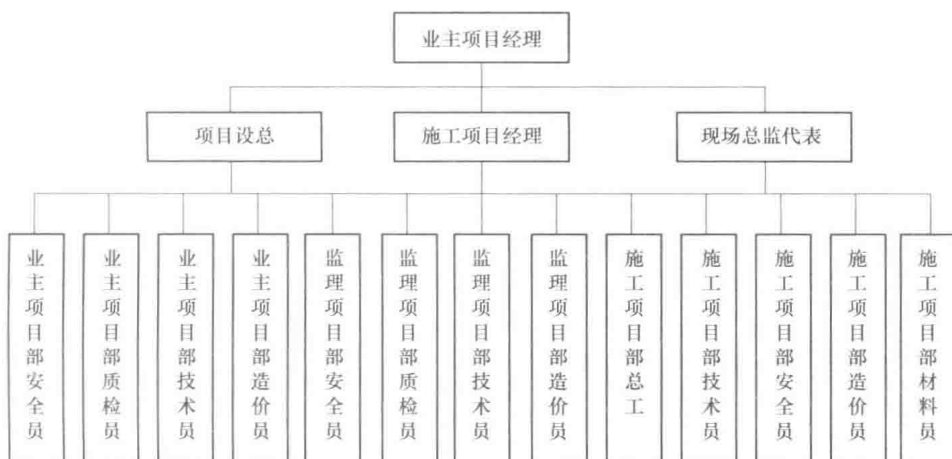


图 1-2 绿色建设工作小组组织机构图

绿色建设工作小组职责：贯彻落实领导小组做出的各项决策部署；结合国家、行业、企业及地方要求，制订工程项目“四节一环保”方针、目标、

措施，并宣贯执行；对工程建设过程中发生的方案变更、措施调整，重新进行“四节一环保”评估；结合项目特点，辨识、确定绿色建设关键管控点，并组织人员监督、见证；按照评价考核办法开展分阶段的绿色建设考核评价，并根据考核评价结果出具结算意见。

施工项目部应制订本工程的绿色建设目标，核定施工期内能源，资源消耗的总量指标，并将总量目标分解到施工区、生活区、办公区，作为控制指标。

施工项目部应建立绿色建设施工工作小组，其组织机构如图 1-3 所示，明确责任人和工作职责，施工工作小组应由总包单位项目经理任组长，施工工作小组成员应包括：

- 1) 项目技术负责人和主要分包单位项目负责人。
- 2) 施工项目部技术、安全、质检、材料、资料、造价等专职管理人员。

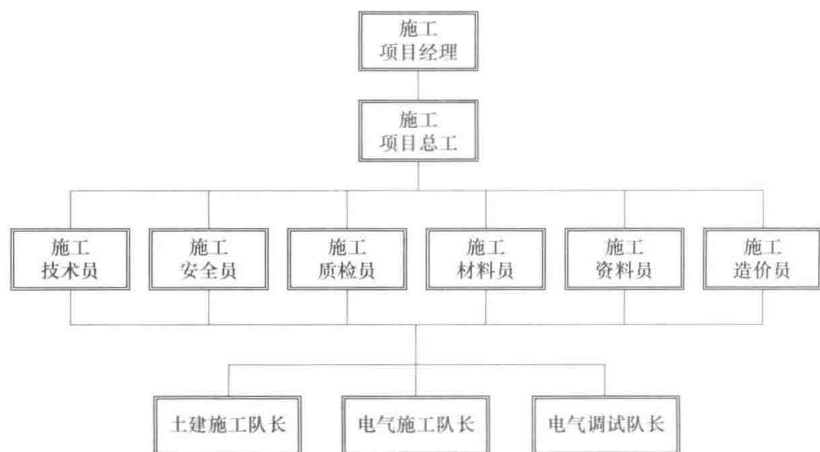


图 1-3 绿色建设施工工作小组组织机构图

1.2.3 绿色建设具体内容

- (1) 参建的设计、业主、施工、监理单位开工前编制绿色建设策划方案。
- (2) 合理规划线路走径、精准开展选站选线工作。

(3) 变电站采用典型设计方案，发挥设备集成、集中布置优势，减少变电站占地。

(4) 合理确定代表档距,压减单公里线路铁塔基数。

(5) 有序推进变电站工程 BIM (building information modeling, 建筑信息模型) 设计及被动房应用技术。

(6) 积极采用有组织排水设计。

(7) 逐步实现临时建筑与永久建筑联动设计。

(8) 深入推进通用设备“四统一”(统一技术规范、统一电气接口、统一二次接口、统一土建接口)应用,逐步消除设计变更。

(9) 将临建设施纳入统一设计,按照“布局合理、功能实用、安全可靠、费用节约”的原则,落实职业健康安全、“四节一环保”等方面要求,从防灾减灾、人员容纳、生活资源、绿化方案、汛期排水、污水排放、垃圾处置、临时用电、道路规划、人员出行、复耕影响等方面综合考虑,开展工程临建设计。

(10) 精选标准工艺,提升现场洁净程度,在变电站建设过程中实施移动式全天候 GIS 安装厂房、“六级”无尘化施工管理措施。

(11) 推动变电站模块化建设、线路机械化施工;最大程度减少施工临时占地;全面应用预制件;积极采用节能电器、植生混凝土、透水混凝土、降噪隔音防火墙等环保设备、材料。

(12) 严格按照绿色建设管理导则明确的出图顺序交付施工图纸;细化施工图描述,实现绿色施工由“自由模式”向“规范模式”的良性转变。

(13) 明确绿色监理目标与“四节一环保”相关的管理、跟踪、见证、验收措施相一致,确保绿色建设理念、措施逐级传递不衰减,各项要求纵向贯通落实到各层级;总结、评价建设成效,提出改进措施,指导后续工程绿色建设有效开展等。

1.3 电网工程绿色建设成效

国网河北省电力公司在认真贯彻落实国家电网公司要求基础上,紧紧抓住特高压规模化建设的历史机遇,以特高压工程为示范,带动电网工程绿色建设整体水平提升。以 1000kV 石家庄变电站为例,经优化方案后,站区围墙内总占地面积从可行性研究方案的 15.06hm^2 减少到 12.98hm^2 ,

减幅比例达到 13.8%，站址的总用地面积也从最初的 16.24hm^2 优化为 14.49hm^2 ，节约 1.76hm^2 地。为了节约用地，将以往建在站外的材料站，挪到了站内不影响施工的扩建区，生活区全部改为二层楼，又节约 1.21hm^2 地。提前建成污水处理井，施工过程中可以循环使用收集处理的污水，省水又环保；施工后期埋入地下的土工布，提前购入，施工阶段代替密目网敷设在地表，既节省了密目网，又有效提高了抑尘效果；优化主控楼节能环保方案，国内首次应用被动房设计建筑，利用自然通风、自然采光、太阳辐射，实现楼内恒温、恒湿、无霾的环境。虽在建设过程中费用会有少量增加，但是使用过程中，空调电费支出将大幅下降，经济上很划算，再加上新风系统的引入，室内环境是一般建筑无法企及的。1000kV GIS 安装是站内施工最重要的工序，为了达到防尘效果，创新引入喷淋装置的无尘化安装车间，安装环境得到有效改善，绿色建设成效显著。