

孟加拉国电力工程综述 ——系统部分

文/特变电工股份有限公司 陈 骁 董仕镇 张慧婷
中国电力工程顾问集团华北电力设计院有限公司 冯艳虹 田 昊
北京电力经济技术研究院有限公司 陈 晶

孟加拉国是中国“一带一路”政策下主要合作国之一。以一项在建巨型电力工程为依托，全面调查研究，并且深度设计规划了该国首都的电力系统，通过分析计算，发现现有系统存在诸多的问题，提出了解决问题的具体方案，为工程设计执行提供依据。

孟加拉国是中国“一带一路”政策下的主要合作国之一。近年来，该国有多项重点工程在建或已完工，工程涉及电力、交通、水处理和民建等多个领域。本文以一项在建巨型电力工程为依托，全面调查研究，并且深度设计规划了该国首都的电力系统，发现现有系统存在诸多问题，广泛存在短路电流超标、主变压器重载或过载、线路重载或过载、不满足 $N-1$ 运行要求、电压普遍偏低及功率因数偏低等问题。需要随本工程的建设一一解决。

孟加拉国电力发展现状

孟加拉国政府设电力、能源和矿产资源部，下面又分电力部（Power Division, PD）和能源矿产资源部（Energy and Mineral Resources Division, EMRD），分别负责电力和矿产资源开发。电力部下设孟加拉电力发展局（Bangladesh Power Development Board, BPDB）、孟加拉国家电网公司（Power Grid Company of Bangladesh, PGCB）和达卡电力配电公司（Dhaka Power Distribution Company Limited, DPDC）等单位。

PGCB是孟加拉的输电网络运行商，负责国家电网的计划、建设，主要包括400 kV、230 kV及部分132 kV输变电电网。DPDC由PGCB供给电力，负责辖区内的配电网计划、建设，包括少数132 kV

及全部33 kV及以下配电网。

2019—2020财年，孟加拉国电网电源侧总装机容量为20 383 MW，总发电量为71 419 GW·h；输电网侧总变电容量为45 478 MV·A，总线路长度为12 283.31 km。

孟加拉国全国主要城市都已联网，但在农村仍有大部分地区没有联网。由于输电网络建设的不足，孟加拉国只有约76%的人口能够获得电力供应，人均年消费电力446 kW·h。

孟加拉国电力系统规划设计

1. 电力系统现状

（1）电源侧现状

根据BPDB 2019—2020年度报告，在本财年内新增装机容量1 773 MW，总装机容量达到20 383 MW，较上年提高了7.5%。峰值功率为12 738 MW，与上年基本持平。总发电量为71 419 GW·h，同比增长1.26%。电厂及燃料类型统计见表1。

表1 孟加拉国电源侧统计表

根据电厂类型分类			根据燃料类型分类		
电厂类型	装机容量/MW	占比(%)	燃料类型	装机容量/MW	占比(%)
水电	230	1.13	水利	230	1.13
蒸汽轮机	2 966	14.55	天然气	10 979	53.86
燃气轮机	851	4.18	高炉燃油	5 540	27.18

(续)

根据电厂类型分类			根据燃料类型分类		
电厂类型	装机容量/MW	占比(%)	燃料类型	装机容量/MW	占比(%)
联合循环	7 330	35.96	柴油	1 290	6.33
活塞式原动机	7 808	38.31	煤炭	1146	5.62
光伏	38	0.19	太阳能	38	0.19
外购电力	1 160	5.69	外购电力	1 160	5.69
总计	20 383	100	总计	20 383	100

(2) 输电侧现状

根据 BPDB 2019—2020 年度报告，孟加拉国输电网络统计见表2、表3。

表2 孟加拉国输电侧变电站统计

序号	类型	数量/座	主变压器容量/MV·A
1	400 kV (直流)	1	1 111
2	400 kV/230 kV	4	3 770
3	400 kV/132 kV	2	1 300
4	230 kV/132 kV	25	13 075
5	132 kV/33 kV	145	26 222
总计		177	45 478

表3 孟加拉国输电侧线路统计

序号	类型	回路长度/km
1	400 kV	861.31
2	230 kV	3 658
3	132 kV	7 764
总计		12 283.31
总网损 (%)		2.93

(3) DPDC 辖区内输配电侧现状

DPDC 辖区为孟加拉国达卡市南区及部分纳拉扬甘杰区，其中达卡市为孟加拉国首都。DPDC 辖区面积350 km²，服务用户1 427 978 户。该辖区由PGCB 230 kV和132 kV网络供电。其中，230 kV网络形成环达卡半环的双环网，有两路分支伸入负荷中心；132 kV网络为链式接线；33 kV网络为放射式接线。给该区域供电的PGCB输电网络统计见表4。

表4 DPDC 辖区相关PGCB输电网络统计

序号	名称	相关信息
1	400 kV 线路	回路长度110 km
2	230 kV线路	回路长度223.6 km
3	132 kV线路	回路长度382.44 km
4	400 kV站数量/主变压器容量	3座/2 210 MV·A
5	230 kV 站数量/主变压器容量	8座/4 500 MV·A
6	132 kV站数量/主变压器容量	5座/1 245 MV·A
7	132 kV电厂数量/主变压器容量	4座/1 197 MV·A
8	33 kV电厂数量/主变压器容量	1座/50 MV·A

DPDC 辖区内输配电网络统计见表5。

表5 DPDC 辖区内输配电网络统计

序号	名称	相关信息
1	132 kV线路	回路长度238.38 km
2	33 kV线路	回路长度481.67 km
3	132 kV站数量/主变压器容量	15座/3 078 MV·A
4	33 kV 站数量/主变压器容量	59座/3 829 MV·A

电力系统规划

本文主要以DPDC辖区内的电网为主要研究对象。

1. 负荷预测

根据PD的规划报告，2025年全国最大负荷将达到27 009 MW，2020—2025年的年平均增长率为10.4%。达卡市2025年最大负荷将达到10 167 MW，2020—2025年的年平均增长率为10.7%。DPDC辖区内2025年最大负荷将达到3 526 MW，2020—2025年的年平均增长率为10.4%，如图1所示。

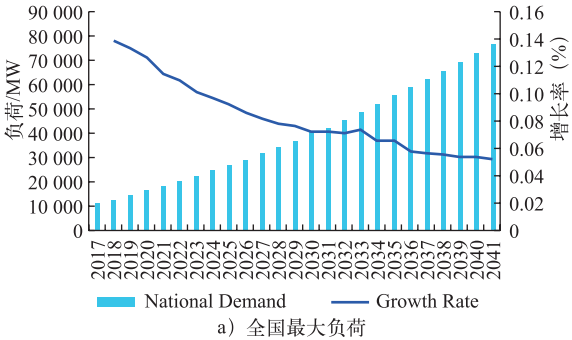
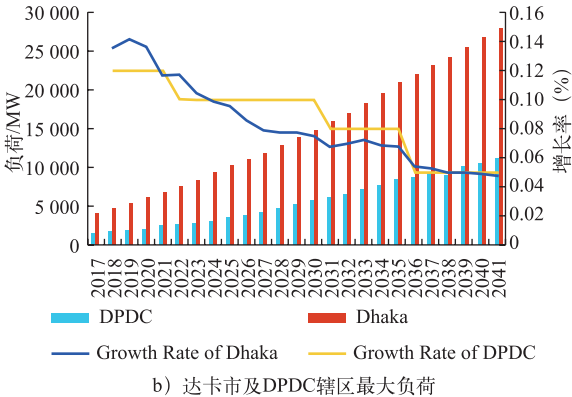


图1 最大负荷预测

2. 电网整体规划

根据PD 的规划报告，与DPDC辖区内电网相关的主要电力规划包括：

- 1) 新建3~4座大型火力发电厂及配套765 kV/

400 kV变电站，接入现有400 kV系统。增加电源点，提高整体输电能力，降低网损。

2) 新建2座400 kV变电站，形成环达卡400 kV环网，提高主环供电可靠性。

3) 新建7座230 kV变电站，扩建改造2座，增加DPDC辖区内电网电源点和供电可靠性。

4) 新建、改造和扩建辖区内132 kV变电站22座，新增变压器容量6 000 MV·A；新建、改造和扩建辖区内33 kV变电站30座，新增变压器容量4 587 MV·A。

3. 网络分析研究

本研究以2025年为水平年，研究孟加拉辖区内相关工程实施后的系统情况。由于上述规划的实施分属于孟加拉多个电力公司的工作范围，投运时间可能存在不同时性，因此本研究仅考虑在2025年之前可接入的电源点。运用PSSE软件，对孟加拉电网进行了建模，仿真计算了潮流、短路情况，对电网存在的问题提出了改进建议。

(1) 132 kV及以上网络分析研究

根据DPDC网络实际情况，将辖区内132 kV网络分为四个区。为了减少短路电流和优化潮流，每个区相对独立运行。每个区由PGCB 1~2座电源站供电，区之间设立紧急联络线以应对突发事件。项目完成后要达到的目标为在2025年最高负荷时，保证N-1情况下辖区不停电；优化短路电流，控制在40 kA以内。

通过潮流分析可知，部分PGCB现有230 kV电源站和230 kV输电线路在2025年将会出现重载或者过载的情况，需要相关部门快速启动相关主变压器扩建、增容及导线升级工程的建设工作以匹配DPDC项目实施。

对相关变电站进行了短路计算，结果显示多座PGCB 230 kV站的230 kV和132 kV母线短路超标，230 kV侧最高达到64 kA，132 kV侧达到43 kA。DPDC本期新建132 kV站及现有132 kV站虽然短路

不超标，但多数站短路电流已接近40 kA限值。需要PGCB采取相关措施，从230 kV电源侧采取相应措施来降低整体系统的短路电流，比如增加限流电抗器、优化网络拓扑等方式。

(2) 33 kV网络分析研究

目前DPDC辖区内33 kV站多采用放射式接线，可靠性较低，且首端变电站和线路过载严重。本研究重新规划相关线路，基本保证新建变电站采用手拉手式接线形式，如图2所示，即每座33 kV站至少由两座132kV站直接或者间接供电。



图2 33 kV站主要接线方式

根据DPDC网络实际情况，将辖区内33 kV网络分为六个区。每个分区由多座132 kV站供电。通过潮流分析可知，现存的33 kV侧潮流基本合理，只有在N-1工况下，部分截面面积较小的线路和个别132 kV站变压器会出现过载的现象，需要DPDC快速启动相关主变压器扩建、增容及导线升级工程。由于整个DPDC辖区没有中压无功补偿设备，整个电网出现电压和功率因数偏低的现象，需整体考虑增加无功补偿设备，以提高电能质量。

对相关变电站进行了短路计算，结果显示辖区内所有33 kV母线三相短路电流均小于31.5 kA，在设备承受范围以内。

结束语

本文以一项在建巨型电力工程为依托，全面调查研究并深度设计规划了该国首都的电力系统，发现现有系统存在诸多问题，广泛存在短路电流超标、主变压器重载或过载、线路重载或过载、不满足N-1运行要求及电压和功率因数偏低等问题。并且重新规划了相关网络，提出了解决问题的方案和建议，为在建工程提供了重要的指导依据。

(收稿日期：2021-07-03)

