



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

(2009年版)

国家电网公司输变电工程通用设计

西藏电网110kV输电线路分册

刘振亚 主编 国家电网公司 颁布



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

(2009 年版)

国家电网公司输变电工程通用设计

西藏电网 110kV 输电线路分册

刘振亚 主编 国家电网公司 颁布



中国电力出版社

www.cepp.com.cn



本书为《国家电网公司输变电工程通用设计 西藏电网 110kV 输电线路分册》，共两篇，分为总论、110kV 输电线路通用设计模块（第二篇）。总论包括概述、编制过程、设计依据、模块划分及分工、主要设计原则和方法、杆塔结构优化、主要技术特点、综合效益分析、使用说明。110kV 输电线路通用设计包括总体设计说明和设计模块 4 个，其中每个设计模块包括模块概述、杆塔一览表及铁塔设计条件、根开尺寸、基础作用力、单线图 and 司令图。

本书可供电力系统各设计单位，从事电力工程规划、管理、咨询、施工、安装、生产运行以及设备制造等专业人员使用，并可供大专院校有关专业的师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司输变电工程通用设计：2009 年版. 西藏电网 110kV 输电线路分册/刘振亚主编；国家电网公司颁布. —北京：中国电力出版社，2010.1

ISBN 978-7-5123-0066-8

I. ①国… II. ①刘…②国… III. ①输电-电气工程-工程设计-中国②输电线路-线路杆塔-工程设计-西藏 IV. ①TM7②TM753

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 016065 号

国家电网公司输变电工程通用设计 (2009 年版) 西藏电网 110kV 输电线路分册

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

2010 年 4 月第一版

880 毫米×1230 毫米 横 16 开本 9.25 印张

汇鑫印务有限公司印刷

2010 年 4 月北京第一次印刷

304 千字

各地新华书店经售

印数 001—600 册

定价 130.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《国家电网公司输变电工程通用设计》编委会

主 编：刘振亚
副 主 编：陈进行 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 栾 军 李汝革 潘晓军
委 员：王 敏 时家林 马治中 卢 健 孙 昕 陈 峰 王中兴 张丽英
杜至刚 欧阳胜英 吴玉生 李庆林 赵庆波 王风雷 张启平 孙吉昌
郭剑波 黄 强 葛国平 王益民 陈晓林 张智刚

《国家电网公司输变电工程通用设计》西藏电网输变电工程工作组

牵头单位：国家电网公司基建部
成员单位：国家电网公司发展策划部
国家电网公司安全监察质量部
国家电网公司生产技术部
国家电力调度通信中心
西藏电力有限公司
中国电力工程顾问集团公司
编制单位：西南电力设计院
青海省电力设计院
西藏自治区水利电力勘测设计院

《国家电网公司输变电工程通用设计 西藏电网 110kV 输电线路分册》编写人员

第一篇：国家电网公司基建部 西藏电力有限公司 中国电力工程顾问集团公司
编写：成卫 孙竹森 张 韧 张 强 宋玉东 李宝金 曾 健 方 静
王 静 陈志蓉

第二篇：110kV 线路通用设计

设计说明：西南电力设计院

审核：郭跃明

设计总工程师：邓安全 周 刚

审核：杨昌金 李 力 肖洪伟 黄 兴 梁 明

编写：李彦明 肖 兵 刘翰柱 黎 亮 辜良雨 董碧霞

1A 模块 西南电力设计院

审核：郭跃明

设计总工程师：邓安全 周 刚

审核：杨昌金 李 力 肖洪伟 黄 兴 梁 明

编写：李彦明 肖 兵 刘翰柱 黎 亮 辜良雨 董碧霞

1B 模块 西南电力设计院

审核：郭跃明

设计总工程师：邓安全 周 刚

审核：杨昌金 李 力 肖洪伟 黄 兴 梁 明

编写：李彦明 肖 兵 刘翰柱 黎 亮 谢玉洁 王文广

1C 模 块 青海省电力设计院

审 核: 王文学 李向民

设计总工程师: 张明良

校 核: 王红宣 童 武

编 写: 罗金钟 薛 峰 谭青海 纪 晟 董铁柱

1D 模 块 西南电力设计院

审 核: 郭跃明

设计总工程师: 邓安全 周 刚

校 核: 杨昌金 李 力 肖洪伟 黄 兴 梁 明

编 写: 李彦明 肖 兵 刘翰柱 黎 亮 谢玉洁 王文广

序

电网是重要的能源基础设施，是国家能源供应体系的重要组成部分。国家电网公司以投资、建设和运营电网为核心业务，承担着为经济社会发展提供安全、经济、清洁、可持续的电力供应的重大职责，是关系国民经济命脉和国家能源安全的国有特大型骨干企业。

国家电网公司深入贯彻落实科学发展观，从保障能源安全、优化能源结构、促进节能减排、发展低碳经济、提高服务水平的要求出发，紧密结合我国国情，确立了建设以特高压电网为骨干网架，各级电网协调发展，具有信息化、自动化、互动化特征的坚强智能电网的发展战略目标。加强标准化建设是实现这一发展战略目标的重要举措。大力推广输变电工程通用设计、通用造价、通用设备和标准工艺，是推进标准化建设的客观需要；是发挥企业规模优势，提高电网工程建设质量和管理效率的有效措施；是大力提高集成创新能力，促进资源节约型、环境友好型社会建设的重要体现。

《国家电网公司输变电工程通用设计 西藏电网 110kV 输电线路分册》是国家电网公司推行标准化建设的又一重要成果。大力推广应用西藏电网 110kV 输电线路通用设计，有利于更好地适应西藏地区高海拔、高寒等地理气候条件，加快西藏电网发展，保障电网安全可靠供电，更好地为西藏经济社会发展服务。希望本书的出版和应用，为建设坚强智能电网、服务经济社会发展做出更大的贡献。

刘振亚

2009年12月，北京

前 言

为贯彻落实科学发展观，服务于构建和谐社会和建设“资源节约型、环境友好型”社会，实现公司“一强三优”发展战略，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的要求，强化管理创新，发挥规模优势，继续深化完善基建标准化建设工作。公司基建部会同总部有关部门，在西藏电力有限公司密切配合下，组织西南电力设计院、青海省电力设计院、西藏自治区水利电力勘测设计院的科研、设计人员，编制完成《国家电网公司输变电工程通用设计》西藏电网输变电工程系列分册（以下简称“西藏电网输变电工程通用设计”）。

西藏电网输变电工程通用设计是国家电网公司标准化建设成果有机组成部分。通用设计以基建标准化建设成果为基础，贯彻全生命周期设计理念和方法，总结、提炼已有西藏电网输变电工程设计建设经验和成果，综合考虑西藏地区海拔高、气温低、温差大、日照强、冻土等地理、地形和气象特点，集成应用成熟适用新技术，共形成220kV变电站、110kV变电站、35kV变电站、110kV输电线路、35kV输电线路5个分册。具体如下：220kV变电站，共1类，2个方案；110kV变电站，共2类，4个方案；35kV变电站，共3类，6个方案；110kV输电线路，共1种杆塔材质，4个模块；35kV输电线路，共3种杆塔材质，10个模块。

为方便有关设计人员使用，除常规的设计说明、图纸外，还编制了通用设计使用说明。使用说明对通用设计的使用条件、方案选用、拼接方法、组合条件等方面进行了详细说明。

由于编者水平有限，错误和遗漏在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

2009年12月

目 录

序
前言

第一篇 总 论

第 1 章 概述	1	5.5 杆塔规划	9
1.1 通用设计内容	1	5.6 杆塔荷载	9
1.2 通用设计原则	1	5.7 杆塔结构设计方法	10
1.3 通用设计工作组织	1	5.8 防鸟措施	11
第 2 章 编制过程	4	第 6 章 杆塔结构优化	11
第 3 章 设计依据	4	6.1 结构优化的主要原则	11
3.1 设计依据性文件	4	6.2 塔头部分的优化	11
3.2 主要设计标准、规程、规范	4	6.3 塔身坡度优化	11
第 4 章 模块划分及分工	5	6.4 塔身隔面设置优化	12
4.1 定义及划分原则	5	6.5 传力线路优化	12
4.2 模块划分及编号	5	6.6 主材布置及节间优化	12
4.3 设计分工	5	6.7 全方位高低腿优化	12
4.4 杆塔命名方案	5	6.8 节点连接优化	12
第 5 章 主要设计原则和方法	6	第 7 章 主要技术特点	13
5.1 设计气象条件	6	7.1 注重设计调研工作	13
5.2 导线和地线	7	7.2 杆塔使用条件规划合理	13
5.3 绝缘配合及防雷保护	8	7.3 转角塔分档更细	13
5.4 塔头布置	9	7.4 杆塔结构优化	13

7.5 技术水平有所提高	13
第8章 综合效益分析	14
8.1 单基杆塔重量比较	14
8.2 实际工程使用情况比较	14
8.3 社会环保综合效益	14
第9章 使用说明	14

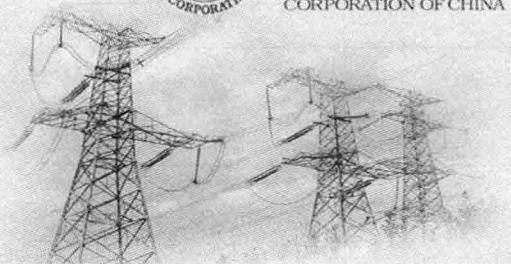
9.1 关于通用设计有关问题的说明	14
9.2 通用设计文件说明	15
9.3 标识牌说明	15
9.4 塔型选用方法	16
9.5 塔型选择原则	16

第二篇 110kV线路通用设计

第10章 设计说明	17
10.1 概述	17
10.2 气象条件	17
10.3 导地线	17
10.4 绝缘配合	17
10.5 间隙圆	18
10.6 塔头布置	18
10.7 杆塔规划	18
10.8 优化措施	19
10.9 经济效益分析	20
10.10 使用说明	20
第11章 1A模块	20
11.1 1A模块概述	20
11.2 1A模块杆塔一览表	21
11.3 1A—ZB141塔	24
11.4 1A—ZB142塔	27
11.5 1A—ZB143塔	30
11.6 1A—ZB144塔	33
11.7 1A—JB141塔	36
11.8 1A—JB142塔	39
11.9 1A—JB143塔	42
11.10 1A—JB144塔	45

第12章 1B模块	48
12.1 1B模块概述	48
12.2 1B模块杆塔一览表	48
12.3 1B—ZB151塔	50
12.4 1B—ZB152塔	53
12.5 1B—ZB153塔	56
12.6 1B—ZB154塔	59
12.7 1B—JB151塔	62
12.8 1B—JB152塔	65
12.9 1B—JB153塔	68
12.10 1B—JB154塔	71
第13章 1C模块	74
13.1 1C模块概述	74
13.2 1C模块杆塔一览表	74
13.3 1C—SZ141塔	77
13.4 1C—SZ142塔	81
13.5 1C—SZ143塔	85
13.6 1C—SZ144塔	89
13.7 1C—SJ141塔	93
13.8 1C—SJ142塔	97
13.9 1C—SJ143塔	101
13.10 1C—SJ144塔	105

第 14 章 1D 模块	109	14.6 1D—SZ154 塔	121
14.1 1D 模块概述	109	14.7 1D—SJ151 塔	124
14.2 1D 模块杆塔一览图	109	14.8 1D—SJ152 塔	127
14.3 1D—SZ151 塔	112	14.9 1D—SJ153 塔	130
14.4 1D—SZ152 塔	115	14.10 1D—SJ154 塔	133
14.5 1D—SZ153 塔	118		



总 论

第 1 章 概 述

1.1 通用设计内容

西藏电网输变电工程通用设计是国家电网公司标准化建设成果有机组成部分,包括 220kV 变电站、110kV 变电站、35kV 变电站、110kV 输电线路、35kV 输电线路五个分册。

1.2 通用设计原则

采用模块化设计手段,针对西藏地区高海拔、高寒等地理环境特点,遵循国家电网公司输变电工程通用设计的原则:安全可靠、环保节约;技术先进、标准统一;提高效率、合理造价;努力做到可靠性、统一性、适应性、经济性、先进性和灵活性的协调统一。

(1) 可靠性。确保各设计方案和模块安全可靠,确保模块拼接后的可靠性,确保设备和材料的可靠性,确保工程投运后电网的安全稳定运行。

(2) 统一性。建设标准统一,基建和生产运行的标准统一,外部形象风格体现输变电工程设施定位要求和国家电网公司企业文化特征。

(3) 适应性。综合考虑西藏电网工程建设要求,以及西藏地区海拔高、气温冷、温差大、日照强、冻土等地理、地形和气象特点,在西藏不同地区具有广泛的适用性,在一定的时间内,对不同规模、型式、外部条件均能适用。

(4) 经济性。按照全生命周期设计理念和方法,在保证高可靠性的前提

下,进行技术经济综合分析,实现工程全生命周期内功能匹配、寿命协调、费用平衡。

(5) 先进性。提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力,坚持技术进步,推广应用新技术,代表国内外先进设计水平和电网技术发展趋势。建立滚动修订的机制,不断完善设计成果。

(6) 灵活性。通用设计方案和模块划分合理,接口灵活,增减方便,组合型式多样,可灵活应用于西藏电网相应类型和电压等级的新建输变电工程。

1.3 通用设计工作组织

为加强组织协调工作,成立了西藏电网输变电工程通用设计工作组、编制组和专家组,分别开展相关工作。

工作组是以总部基建部为组长单位,总部有关部门,西藏电力有限公司为副组长单位,中国电力工程顾问集团公司等单位为成员单位,主要负责通用设计总体工作方案策划,组织、指导和协调通用设计研究编制工作。

编制组由西南电力设计院(简称西南院)、青海省电力设计院(简称青海院)、西藏自治区水利电力勘测设计院(简称西藏院)组成,分工负责编制 220kV 变电站、110kV 变电站、35kV 变电站、110kV 输电线路、35kV 输电线路。编制分工一览表见表 1-1。

专家组由国家电网公司总部相关部门、西藏电力有限公司,设计、生产运行、科研等相关单位的专家组成,受工作组委托,负责技术原则和方案的评审。

表 1-1

编制分工一览表

序 号	工 作 内 容	编制单位
一	220kV 变电站	
1	方案 B—1。220kV: 户内 GIS 110kV: 户内 GIS 海拔: 4000m	西南院
2	方案 B—2。220kV: 户内 GIS 110kV: 户外 AIS 海拔: 4000m	西南院
3	二次系统部分。系统继电保护、系统调度自动化、系统及站内通信、计算机监控系统、元件保护及自动装置、直流及 UPS 电源系统、二次设备布置、控制电缆等	西南院
二	110kV 变电站	
1	方案 A—1。110kV: 户外 AIS (枢纽变电站) 35kV: 户外 AIS 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 4800m 两种	西南院
2	方案 A—2。110kV: 户外 AIS (终端变电站) 35kV: 户外 AIS 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 4800m 两种	西南院
3	方案 B—1。110kV: 户内 GIS 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 4800m 两种	青海院
4	方案 B—2。110kV: 户内 GIS 35kV: 户内开关柜 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 4800m 两种	西南院
5	二次系统部分。系统继电保护、系统调度自动化、系统及站内通信、计算机监控系统、元件保护及自动装置、直流及 UPS 电源系统、二次设备布置、控制电缆等	西南院
三	35kV 变电站	
1	方案 A—1。35kV: 户外 AIS 内桥接线 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院
2	方案 A—2。35kV: 户外 AIS, 单母分段接线 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院

续表 1-1

序 号	工 作 内 容	编制单位
3	方案 B-1。35kV: 户内开关柜, 内桥接线 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院
4	方案 B-2。35kV: 户内开关柜, 单母分段接线 10kV: 户内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院
5	方案 D-1。35kV: 线路变压器组, 跌落式熔断器 10kV: 单母线, 箱内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院
6	方案 D-2。35kV: “T” 接接线, SF ₆ 断路器 10kV: 单母线, 箱内开关柜 海拔: 4000m 及 5000m 两种	西藏院
7	二次系统系统。继电保护技术、系统调度自动化、系统及站内通信、计算机监控系统、元件保护及自动装置、直流及 UPS 电源系统、二次设备布置、控制电缆等	西藏院
四	110kV 输电线路	
1	模块 1A: 海拔 4000m 及以下, 角钢塔, 单回, 1×LGJ—185 和 1×LGJ—240 钢芯铝绞线	西南院
2	模块 1B: 海拔 4000~5500m, 酒杯型铁塔, 单回, 1×LGJ—185 和 1×LGJ—240 钢芯铝绞线	青海院
3	模块 1C: 海拔 4000m 及以下, 角钢塔, 双回, 1×LGJ—185 和 1×LGJ—240 钢芯铝绞线	西南院
4	模块 1D: 海拔 4000~5500m, 角钢塔, 双回, 1×LGJ—185 和 1×LGJ—240 钢芯铝绞线	西南院
五	35kV 输电线路	
1	模块 35A01: 海拔 5000m 及以下, 混凝土杆, 单回, 1×LGJ—120 钢芯铝绞线	西藏院
2	模块 35A02: 海拔 5000m, 混凝土杆, 单回, 1×LGJ—185 钢芯铝绞线	西藏院
3	模块 35B01: 海拔 5000m, 角钢塔, 单回, 1×LGJ—120 钢芯铝绞线	西藏院
4	模块 35B02: 海拔 5000m, 角钢塔, 双回, 1×LGJ—120 钢芯铝绞线	西藏院
5	模块 35B03: 海拔 5000m, 角钢塔, 单回, 1×LGJ—185 钢芯铝绞线	西藏院
6	模块 35B04: 海拔 5000m, 角钢塔, 双回, 1×LGJ—185 钢芯铝绞线	西藏院
7	模块 35C01: 海拔 5000m, 钢管杆, 单回, 1×LGJ—120 钢芯铝绞线	青海院
8	模块 35C02: 海拔 5000m, 钢管杆, 双回, 1×LGJ—120 钢芯铝绞线	青海院
9	模块 35C03: 海拔 5000m, 钢管杆, 单回, 1×LGJ—185 钢芯铝绞线	青海院
10	模块 35C04: 海拔 5000m, 钢管杆, 双回, 1×LGJ—185 钢芯铝绞线	青海院

第2章 编制过程



西藏电网输变电工程通用设计于2008年12月开展研究策划和技术方案论证工作,2009年1月正式委托编制,2009年12月形成最终成果,具体编制过程如下。

2008年12月,成立了西藏电网输变电工程通用设计工作组,通过对西藏电网输变电工程现状和建设需求分析,结合西藏地区特有地理环境特点,形成了包括通用设计目的、原则、工作方式和计划等内容的通用设计工作策划,确定按照具有普遍性和代表性220kV变电站、110kV变电站、35kV变电站、110kV输电线路、35kV输电线路开展通用设计。

2009年1月,印发了《关于委托研究编制国家电网公司输变电工程通用设计(西藏公司110千伏电网实施方案)的函》,委托中国电力工程顾问集团公司、西南电力设计院、青海省电力设计院、西藏水利电力勘测设计院等单位研究编制西藏电网输变电工程通用设计。

2009年4月,工作组在成都召开启动会议并印发会议纪要,明确了设计工作大纲,细化了各编制单位编制工作安排,开展通用设计初稿编制工作。

2009年5月,开展西藏电网输变电工程现状和建设需求调研。

2009年8月,工作组在北京召开第二次协调会,组织有关单位和专家对通用设计初稿进行中间检查,形成了通用设计初稿修改意见。

2009年9月,形成征求意见稿,印发西藏电力有限公司征求意见。

2009年10月,编制组汇总梳理征求意见稿反馈意见,修改完善后,形成送审稿。

2009年11月,国家电网公司基建部在北京召开了西藏电网输变电工程通用设计评审会议,西藏电力有限公司,中国电力工程顾问集团公司,西南电力设计院,青海省电力设计院,西藏水利电力设计院,设计、生产运行、调度、科研等相关单位和专家参加了会议,会议对通用设计进行了评审,形成评审意见。

2009年11~12月,通用设计编制单位,根据评审会专家意见,对通用设计进行了修订完善和统稿,形成最终成果。

第3章 设计依据



本通用设计按照《关于委托研究编制国家电网公司输变电工程通用设计(西藏公司110、35kV电网实施方案)的函》(基建技术函[2008]40号)和在成都召开的关于研究编制国家电网公司输变电工程通用设计(西藏公司实施方案)第一次工作协调会议纪要。

3.1 设计依据性文件

本通用设计遵守的规程、规范、规定及有关技术文件为最新颁布的标准及最新的《工程建设标准强制性条文》(电力工程部分)。

3.2 主要设计标准、规程、规范

本通用设计遵守以下规程、规范、规定及有关技术文件:

GB 50545—2010 110~750kV 架空输电线路设计规范
GB 50061—2009 66kV 及以下架空电力线路设计规范
DL 5130—2001 架空送电线路钢管杆设计技术规定
DL/T 5154—2002 架空送电线路杆塔结构设计技术规定
DL/T 5219—2005 架空送电线路基础设计技术规定
GB 50260—96 电力设施抗震设计规范
工程建设标准强制性条文 (电力工程部分) 有关规定

为 10mm 冰，海拔高度 4000m 以下的 2 型塔；

1D—SJ152 代表电压等级为 110kV，模块 1D 中长短腿同塔双回耐张转角塔，设计冰区为 10mm 冰，海拔高度 5000m 以下的 2 型塔。

35kV 杆塔名称由下述三部分组成。

[模块编号]—[塔型名称][杆塔编号]

模块编号：由三部分组成，对应通用设计的各个设计模块。

第一部分为电压等级：35—35kV。

第二部分为杆塔代号：A—混凝土杆；B—角钢塔；C—钢管杆。

第三部分为模块代号：01、02、03…

塔型名称：该部分按以下两种情况考虑。

直线塔部分：Z—单回路直线塔和直线杆，SZ—同塔双回直线塔和直线杆。

转角塔部分：J—单回路耐张转角塔和转角杆，SJ—同塔双回耐张转角塔和转角杆。

杆塔编号由三位数构成，百位数代表冰区，十位数代表海拔高度，个位数代表系列号。

例如：

22—S2—SJ151 代表电压等级为 35kV，角钢塔 02 模块中同塔双回路耐张转角 1 型塔。

第 5 章 主要设计原则和方法

5.1 设计气象条件

根据各种基本风速和设计覆冰组合条件，结合《66kV 及以下架空电力线路设计规范》（报批稿）及《110~750kV 架空输电线路设计规范》（报批稿）中的通用气象区，以及目前青海、西藏高海拔地区 110kV 线路设计调研情况，各海拔高程主要设计气象条件组合见表 5-1~表 5-3。

表 5-1 110kV 海拔 4000m 以下气象条件组合

项 目	温度 (°C)	风速 (m/s)	覆冰 (mm)
最低气温	-30	0	0
平均气温	5	0	0
基本风速	5	29	0
覆冰	-5	10	10
最高气温	40	0	0
安装情况	-10	10	0
外过电压	15	10	0
内过电压	5	15	0
冰的比重	0.9g/cm ³		
年平均雷电日	81		

表 5-2 110kV 海拔 4000~5500m 气象条件组合

项 目	温度 (°C)	风速 (m/s)	覆冰 (mm)
最低气温	-40	0	0
平均气温	-5	0	0
基本风速	-5	33	0
覆冰	-5	10	10
最高气温	40	0	0
安装情况	-15	10	0
外过电压	15	10	0
内过电压	-5	18	0
冰的比重	0.9g/cm ³		
年平均雷电日	81		

表 5-3 35kV 海拔 5000m 及以下地区气象条件组合

项 目	温度 (°C)	风速 (m/s)	覆冰 (mm)
最低气温	-40	0	0
平均气温	-5	0	0
基本风速	-5	29	0
覆冰	-5	10	10