



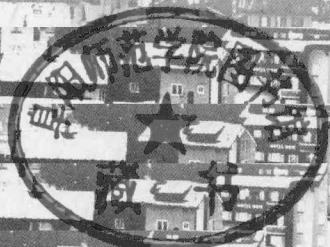
DONGJI SHIGONG
XIANCHANG JISHU JI SHILI

杨林 常永平 编著

冬季施工现场 技术及实例



化学工业出版社



DONGJIE
XIANCHANG JISHU

常永平 编著

冬季施工现场 技术及实例



化学工业出版社

·北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

冬季施工现场技术及实例/杨林, 常永平编著. —北京:
化学工业出版社, 2009. 4
ISBN 978-7-122-04989-6

I. 冬… II. ①杨…②常… III. 严寒气候施工-施工
现场-施工技术 IV. TU742

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 028553 号

责任编辑: 朱 彤
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 王 琪
装帧设计: 周 遥

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号
邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张 10½ 字数 269 千字

2009 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

我国北方地区，冬季时间长，室外气温低，为了使建筑施工实现常年均衡、连续开展，推动经济建设的快速、协调发展，必须组织冬季施工。

全书采用图文并茂的形式、浅显易懂的语言对土木工程中的冬季施工方法和技术进行了详细叙述，结合最新的冬季施工技术和方法，给出了实例。全书共分9章：第1章主要介绍了冬季施工的基本概念、冬季施工的特点和基本规定以及相应的准备工作；第2章主要介绍了土方工程的冬季施工，内容包括土的防冻、冻土的开挖和钻孔、冻土的回填以及地基和桩基工程的冬季施工方法；第3章为砌筑工程冬季施工，主要介绍了其冬季施工的特点和要求、相应的施工方法以及毛石和加气混凝土砌块工程的冬季施工方法；第4章为钢筋混凝土工程的冬季施工，主要介绍了其特点和基本要求、钢筋工程的冬季施工、混凝土工程的冬季施工，特别是高寒地区冬季施工太阳能预热方法以及相应的钢筋混凝土工程冬季施工实例；第5章为装饰工程的冬季施工，主要介绍了其冬季施工的基本要求和施工工艺、抹灰、刷浆以及油漆等工程冬季施工工艺；第6章为钢结构冬季施工，主要介绍了其冬季施工的基本要求和基本构件的制作、安装；第7章为越冬工程的维护，主要对在建工程和已建工程项目的冬季维护等进行了介绍；第8章为特种结构冬季施工，主要对钢筋混凝土烟囱筒壁、双曲线冷却塔筒壁、大模板结构以及装配式钢筋混凝土构件接头的冬季施工工艺进行了介绍；第9章为屋面工程冬季施工，主要介绍了屋面保温、防水、找平层以及隔汽层施工工艺。

本书内容实用，语言简洁，图文并茂，编写时注重初、中等技术应用型人才培养的特点，坚持通用性、形象性原则，书中涉及的技术标准和规范内容，均以现行《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202—2002）、《砌体工程施工质量验收规范》（GB 50203—2002）、《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2002）、《钢结构工程施工质量验收规范》（GB 50205—2001）、《高层建筑混凝土结构技术规程》（JGJ 3—2002）、《建筑装饰装修工程质量验收规范》（GB 50210—2001）、《水工混凝土施工规范》（DL/T 5144—2001）、《混凝土外加剂应用技术规范》（GB 50119—2003）、《公路水泥混凝土路面施工技术规范》（JTG F30—2003）以及《建筑工程冬期施工规程》（JGJ 104—1997）等为依据，反映了土木建筑行业广泛使用和将使用的新技术和新方法。

本书由杨林、常永平编著。具体分工如下：国家知识产权局专利审查协作中心杨林（第1章、第2章、第4章、第7～9章）、河北理工大学常永平（第3章、第5章、第6章），由辽宁工业大学刘猛教授主审。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，敬请专家、同仁和广大读者给予指正。

编 者

2009年3月

目 录

第 1 章 冬季施工的基本概念	1
1.1 冬季施工的特点和基本规定	1
1.2 冬季施工的准备工作	2
1.2.1 提前收集施工地冬季气温变化资料	3
1.2.2 冬季施工措施的编制	5
1.2.3 冬季施工养护方法的选择	7
1.2.4 冬季施工的温度观测	8
1.2.5 冬季施工质量控制的原则	12
1.2.6 混凝土工程施工过程中的质量控制要求	12
1.2.7 钢筋工程冬季施工中的质量控制	17
1.2.8 钢结构工程冬季施工中的质量控制	17
1.2.9 砌筑工程冬季施工中的质量控制	18
1.2.10 施工人员培训和技术交底	18
1.2.11 冬季施工方案模板	19
1.3 冬季施工安全技术措施	23
1.3.1 高空作业方面	24
1.3.2 起重吊装方面	24
1.3.3 土方工程方面	24
1.3.4 防火、防毒方面	25
1.3.5 混凝土电热养护方面	26
1.4 冬季施工安全防范措施	26
第 2 章 土方工程冬季施工	29
2.1 土的防冻	30

2.2	冻土的融化	38
2.3	冻土的开挖	43
2.3.1	爆破法	43
2.3.2	人工法	47
2.3.3	机械开挖法	47
2.4	冻土的回填	51
2.5	地基工程冬季施工方法	52
2.6	桩基工程冬季施工方法	53
2.7	土方工程冬季施工实例	53
第3章	砌筑工程冬季施工	56
3.1	概述	56
3.1.1	砌体结构冬季施工的概念	56
3.1.2	一般规定和基本要求	56
3.2	砌筑工程主要冬季施工方法介绍	61
3.2.1	掺外加剂法	61
3.2.2	暖棚法	62
3.2.3	加热法	63
3.2.4	掺盐砂浆法	66
3.2.5	冻结法	67
3.2.6	几种主要方法的比较	67
3.3	毛石砌体冬季施工	68
3.4	加气混凝土砌块工程冬季施工	71
3.5	砌体冬季施工应注意的问题	74
3.5.1	准备工作	75
3.5.2	技术措施	76
3.5.3	质量控制	76
第4章	钢筋混凝土工程的冬季施工	84
4.1	钢筋混凝土工程的冬季施工特点及基本要求	86
4.1.1	钢筋混凝土工程冬季施工的特点	86

4.1.2	钢筋混凝土工程冬季施工的基本要求	86
4.1.3	钢筋混凝土工程冬季施工的主要质量通病	87
4.2	钢筋工程冬季施工	87
4.2.1	钢筋种类及力学性能分析	88
4.2.2	影响钢筋负温力学性能的因素	91
4.2.3	钢筋负温冷拉与冷弯	92
4.2.4	钢筋负温焊接	94
4.2.5	钢筋锈蚀与防护	95
4.2.6	其他需要注意的问题	100
4.3	混凝土工程的冬季施工	100
4.3.1	混凝土冬季施工的一般原理	101
4.3.2	混凝土冬季施工前期准备工作	102
4.3.3	冬季施工混凝土的搅拌	106
4.3.4	冬季施工混凝土的运输	108
4.3.5	冬季施工混凝土的浇筑	109
4.3.6	冬季施工混凝土的养护	110
4.3.7	冬季施工混凝土外加剂的使用	146
4.3.8	高寒地区混凝土冬季施工太阳能预热方法	156
4.4	钢筋混凝土工程冬季施工实例	165
4.4.1	实例 1	165
4.4.2	实例 2	165
4.4.3	实例 3	166
4.4.4	实例 4	170
4.4.5	实例 5	174
4.4.6	实例 6	182
第 5 章	装饰工程冬季施工	195
5.1	概述	195
5.2	装饰工程冬季施工特点	196
5.2.1	一般规定	196

5.2.2	技术要求	197
5.3	抹灰工程冬季施工	197
5.3.1	一般要求和特点	197
5.3.2	热作法施工工艺	198
5.3.3	冷作法施工工艺	199
5.3.4	装饰抹灰冷作施工	205
5.4	刷浆工程冬季施工	206
5.4.1	一般要求	206
5.4.2	刷浆工程冬季施工要点	207
5.5	油漆工程冬季施工	207
5.5.1	一般要求	207
5.5.2	原材料技术要求	207
5.5.3	冬季施工操作要点	208
5.6	其他装饰工程冬季施工	208
5.7	装饰工程冬季施工实例	209
第6章	钢结构冬季施工	214
6.1	基本要求	214
6.2	钢结构材料	216
6.2.1	建筑钢材	216
6.2.2	焊条	220
6.2.3	焊剂和焊丝	221
6.3	钢结构的制作	222
6.3.1	放样和号料	224
6.3.2	下料	226
6.3.3	钢构件的矫正和成型	227
6.3.4	钢结构负温焊接	228
6.3.5	钢结构质量检查	232
6.4	钢结构的安装	233
6.5	钢结构冬季施工实例	237

第7章 越冬工程的维护	243
7.1 越冬工程的基本要求	244
7.2 一般建筑工程越冬维护	245
7.2.1 在建工程的越冬维护	245
7.2.2 停、缓建工程越冬维护	247
7.2.3 越冬工程混凝土维护	248
7.2.4 越冬工程结构维护	249
7.2.5 屋面工程维护	250
7.2.6 基坑、基槽工程维护	250
7.3 越冬工程典型部位维护措施	251
7.3.1 基础	251
7.3.2 挡土墙	252
7.3.3 路基	252
7.3.4 地下沟道	252
7.3.5 地下水位以下的结构	253
7.4 高层及超高层建筑工程越冬维护	253
7.5 在建越冬工程复工注意事项	257
7.6 越冬工程维护实例	258
第8章 特种结构冬季施工	260
8.1 钢筋混凝土烟囱筒壁冬季施工	260
8.1.1 滑模法	260
8.1.2 井架法施工烟囱筒壁	262
8.1.3 冬季施工实例	263
8.2 双曲线冷却塔筒壁冬季施工	264
8.2.1 蒸汽毛管法	265
8.2.2 内部通汽法	265
8.2.3 冬季施工实例	266
8.3 大模板结构冬季施工	268

8.3.1	构造措施	268
8.3.2	养护效果对比	268
8.3.3	冬季施工实例	269
8.4	装配式钢筋混凝土构件接头的冬季施工	271
8.4.1	施工方法	272
8.4.2	施工要求	276
第9章	屋面工程冬季施工	278
9.1	一般规定	278
9.1.1	适用范围	278
9.1.2	一般要求	278
9.2	屋面保温工程	279
9.2.1	一般要求	279
9.2.2	施工措施	282
9.3	屋面找平层工程	284
9.3.1	一般要求	284
9.3.2	块料找平层的施工要求	285
9.3.3	找平层分格缝	285
9.3.4	防冻砂浆找平层的施工要求	286
9.3.5	沥青砂浆找平层施工要求	287
9.4	冷底子油施工要求	287
9.5	屋面防水工程	288
9.5.1	一般要求	289
9.5.2	施工特点及方法	289
9.5.3	沥青卷材屋面防水	291
9.5.4	溶剂型冷防水涂料屋面防水	295
9.5.5	沥青冷胶料屋面防水	301
9.5.6	聚氯乙烯胶泥屋面防水	302
9.5.7	石膏嵌缝涂料屋面防水	306

9.6 屋面隔汽层	311
9.6.1 构造要求	311
9.6.2 冬季施工措施	311
9.7 屋面工程冬季施工实例	313
参考文献	317

第 1 章 冬季施工的基本概念

我国地域辽阔，不同地理位置的各区间低温季节起讫时间各异，见表 1-1。

表 1-1 我国部分地区冬季混凝土施工起讫时间

地 区	起始时间	终止时间	持续时间
东北地区	10 月上旬	次年 5 月上旬	7 个月
西北地区	11 月中旬	次年 3 月中旬	4 个月
西藏地区	10 月下旬	次年 5 月上旬	6.5 个月
新疆地区	10 月中旬	次年 4 月下旬	6.5 个月
北京地区	10 月下旬	次年 4 月上旬	4.5 个月
上海地区	12 月中旬	次年 3 月上旬	2.5 个月

从表 1-1 可以看出，在我国大部分地区的工程施工中都会受低温气候不同时段长度的影响，有的地区甚至长达半年以上。为了使水电工程施工更均衡，充分利用冬季时间施工非常必要。它可起到加快工程建设进程、缩短建设工期、尽早发挥工程投资效益、加速经济建设的作用。

1.1 冬季施工的特点和基本规定

《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104—1997) 规定：当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃ 时即进入冬季施工；当室外日平均气温连续 5d 高于 5℃ 时解除冬季施工。对于结构工程来说，必须

提前做好冬季施工的准备工作，以便顺利地进入冬季施工状态。普通混凝土采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制时，临界强度不低于设计混凝土强度标准值的 30%；掺用防冻剂的混凝土，当室外最低气温不低于 -15°C 时不得小于 4.0N/mm^2 ^①。

1.2 冬季施工的准备工作

土木工程一旦决定进入冬季施工阶段，就要积极进行冬季施工准备工作。没有进行冬季施工准备或者准备工作不够或不到位都不能强行进行冬季施工，由于这方面的原因造成的质量事故屡见不鲜。

冬季施工的准备工作的内容包括两大方面的内容：其一是技术准备，技术准备的核心是编制冬季施工措施；其二是生产准备，生产准备就是依照施工措施所提出的要求开展工作。

冬季施工的基本组织和安排方法如下。

① 进入冬季施工前，将基本具备条件的工程集中力量抢装修、抢收尾，对于不适宜冬季施工的分部分项工程尽量赶在入冬前完成。

② 明确冬季施工工程以及各分部分项工程技术负责人和岗位职责，组织有关人员学习《建筑工程冬期施工规程》，强化冬季施工的有关知识，根据工程的实际情况编制出切实可行的冬季施工方案，在方案中要对主要的施工程序、防冻措施、测温手段、记录要求、质量安全措施等工作计划周密，同时根据冬季施工方案和有关技术要求做好技术交底，确保每道工序都能按规范和方案组织施工，认真执行质量检验制度，做好质量安全检查工作，消除质量安全隐患，指定专人做好各项冬季施工记录并妥善整理归档。

① $1\text{N/mm}^2 = 1\text{MPa}$ 。

③ 对拟参加冬季施工的人员（包括技术员、施工员、材料员、资料员、各工种的班组长、测温人员、特殊工种人员、外加剂的掺配人员等）进行上岗前的培训，通过培训使他们掌握冬季施工方案中确定的施工方法、质量标准及有关要求。

④ 在施工期间，对外加剂的掺配、原材料的加热、养护和测温、试块制作以及养护、加热设施管理等各项冬季施工措施都要设专人负责，及时做好各项记录，由项目技术负责人和质检人员进行监督和抽查，随时掌握实施情况，发现问题及时纠正。

⑤ 整个冬季期间应指定专人收听气象预报信息，做好记录，及时传达给有关人员，做到心中有数、有备无患，不打无把握之仗。

⑥ 对于冬季施工中使用的各种混凝土、砂浆外加剂要严格执行质量认证制度，要有市级以上的技术鉴定证书和产品准入许可证，不具备上述条件的不得在工程中使用。

下面将对其进行具体说明。

1.2.1 提前收集施工地冬季气温变化资料

由于《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104—1997)规定，当室外日平均气温连续 5d 稳定低于 5℃即进入冬季施工，混凝土工程的冬季施工，应该根据施工期间的气温情况、工程特点和施工条件，在保证质量、加快进度的前提下选择适宜的冬季施工措施，在北方地区，由于冬季施工周期长，风速快，负温较大，所以混凝土较易遭受冻害，混凝土受冻后的抗压强度约损失 50%，抗渗性、混凝土与钢筋的黏结力将大幅度下降，使混凝土的耐久性受到了严重损失，因此，防止冻害，确保混凝土冬季施工质量，是主体结构安全的重要保证。

天气要素是进行冷天施工热工计算的原始资料，也是冬季施工方法的基本依据。不同的天气情况，可导致所选定的施工方法及经济效果截然不同。因此，冬季施工开始前，在设计阶段，对所需要

的气象资料，必须收集充分，并且在施工过程中，还要有当时的天气预报资料，有条件的施工单位可自己进行气象观测。其中与混凝土冬季施工关系最密切的气象资料主要是气温、降水量及风速。

(1) 气温 大气温度为冬季施工中最重要天气要素。气温的因素尤其关系到混凝土结构中拌和用水及骨料加热的温度、混凝土搅拌和运输时的热量损失以及对混凝土的保温与加热措施，这是为了保证混凝土具有适当的硬化条件所必需的。在冬季施工时必须加强天气预报，掌握日最低气温，同时采取有效的防范措施。

(2) 降水量 各地区冬季降水量不等。一般而言，属大陆性气候的地区，冬季降水量较少，而冬季降水量较多的地区，却常常妨碍施工。这是因为按照规定，冬季施工时混凝土骨料中是不允许含有冻块的，降水量多易使骨料堆含水量增加，从而使骨料受冻加重；同时，若冬季降水淋湿了保温材料，也会相应地降低其保温效果；而当地表面积较大时，也会使地面的反射加强，从而使大气更加严寒；积雪也会给施工带来很大的不便。因此，降水对冬季施工的影响是必须要考虑的，一般要求在模板、钢筋以及相应的结构构件上不得有冰雪，浇筑混凝土也不得在大雪中进行。

(3) 风速 冬季风速很大时对施工作业有较大影响，刮风尤其会使混凝土散热加快。当遇上 3~4 级风时，这样的天气将对混凝土运输、浇筑及暖棚保温均造成一定影响。若遇到冬季刮大风和降温同时发生时，对混凝土冬季施工就更为不利，在统计分析气象资料和采取冬季施工措施时要注意这一点。

各个施工单位可以通过电视、广播和报纸发布的天气预报得知风速。我国中央广播电台、各省电台及各县电台、电视台每天都进行 2~3 次天气预报。预报的内容一般包括温度趋向预报、大气概况预报、风速风向预报以及最高温度和最低温度、阴雨天气预报等。这种预报较为准确，基本上可以满足冬季施工的需要，但往往满足不了特殊地区施工的需要。

此外，建筑施工单位还可以向当地气象中心或气象站进行专门

的咨询，如有必要，也可以与当地气象部门签订协议，定时用电话或者传真传递天气预报给施工工地。如果施工工地没有与气象部门签订协议，施工单位提出要求，气象部门也可以进行个别咨询服务。

1.2.2 冬季施工措施的编制

在工程进入冬季施工前，要提前编制好冬季施工技术文件作为冬季施工的技术指导性文件，冬季施工技术文件必须包括施工方案和施工组织设计或技术措施。其编制冬季施工措施的原则是：充分利用本地资源（如保温材料或设备等），施工技术可靠，经济论证合理，保证生产安全，加快施工进度，缩短工期，确保冬季施工的质量。

冬季施工方案和施工组织设计或技术措施主要包括以下内容。

- ① 冬季施工的结构部位，生产安排，施工进度。
- ② 根据工程所在地区确定冬季施工期。
- ③ 冬季施工不同施工阶段采用的施工养护方法和措施。
- ④ 各分项工程的施工方法和施工技术措施。
- ⑤ 主要材料，如保温材料、外加剂等购置计划。
- ⑥ 热源供热计划。
- ⑦ 编制冬季施工生产技术要求。
- ⑧ 确定冬季施工测温要求。
- ⑨ 拟定冬季施工质量保证措施和控制要点。
- ⑩ 安全生产和防火措施。
- ⑪ 人员、劳动力计划。
- ⑫ 编制冬季施工现场准备方案和实施计划。
- ⑬ 冬季施工人员培训计划。

编制冬季施工措施要尽早进行，首先要掌握各类结构施工规范中关于冬季施工的有关规定。对工程使用的保温材料要广泛进行调查研究，尽量采用当地产的材料以节省费用。需用的热工计算及图