

建筑施工技术

上册

同济大学 建筑施工与经济教研组

南京工学院 建筑施工教研组

合编

一九六二年八月

前

自 1958 年教育革命以来，由于貫徹了理論联系实际的方針，“建筑施工技术”課程的教学有了很大的改进。一般在課堂教学中只着重于基本理論和国内外最新技术成就的講授，而对于和生产操作联系較密切的部份，除在課堂上进行重点講解外，更多的是利用生产实习和生产劳动的机会进行現場教学。

由于教学內容和教学方式的改变，再加上近年来建筑施工技术发展迅速，新技术和新設備大量湧現，因而感到迫切需要有一本合适的教科书，既能全面地反映当前国内外的技术水平，又能滿足教学上的要求。我們就是抱着上述目的，在总结了同济大学和南京工学院两个学校在这方面的教学經驗之后，遵照本課程教学大綱的內容和要求，进行本教材的编写工作的。

在編写时，考慮到本門学科的特点和教学方面的要求，在內容上不但着重介绍了各工种工程国内外的先进施工技术，而且在流水施工組織和經濟方面亦作了适当的补充。此外，对于各重要的章节和难以理解的部份还附加了例題，以帮助学生能更深刻的理解本門学科的內容。至于特种結構和特殊条件下的施工技术，本教材只作原理性的一般介紹，其詳細內容将在“特殊施工”課程內进行講授。

本教材是由同济大学建筑施工与經濟教研組和南京工学院建筑施工教研組合作进行編写的。具体分工如下：

緒論、混凝土与鋼筋混凝土工程	同济大学	赵志縉同志
建筑工地的水平运输及道路、打桩工程	同济大学	林厚祥同志
土石方工程	大學	何秀傑 伍朝琛同志 徐立月
砖石工程		胡兆士同志
木作工程、结构安装工程		楊宗放同志
屋面与地下防水工程、裝飾工程	同济大学	张凤鳴同志

全书最后由赵志縉同志和楊宗放同志分別校閱了两校編写的章节，进行了一定的統一整理和修正工作。同济大学曹生琪同志，对全书的插图进行了統一整理和繪制、加工等工作。南京工学院唐九如、肖 煜、熊崇书、方先和等同志参加了结构安装工程与砖石工程的局部編写工作。

本书分为上、下两册出版。

“建筑施工技术”是一門新的学科，內容丰富，发展迅速。虽然編写时力图能全面吸取已有教材的特点和总结反映国内外的最新技术成就，但由于編写者的理論水平低，实践經驗較少，而且又是在十分匆促的条件下进行編写的，因此，遺漏和錯誤之处在所难免，敬請讀者不吝批評指正，提出宝贵意見，以便修訂时改正。

同济大学 建筑施工与經濟教研組
南京工学院 建筑施工教研組

目 上 冊

緒論

第一节 我国建筑施工技术的发展	1
第二节 建筑施工技术课程的任务和内容	3
第三节 建筑施工课程中的几个基本概念	4
一 建筑施工过程	4
二 建筑工人及工资	5
三 劳动组织和工作前线	6
四 劳动生产率和定额	7
五 技术经济指标	8
六 技术规程和施工工艺卡	8
七 流水作业法	9
八 施工及验收技术规程	11
九 施工操作规程	12
十 安全技术规程	12

第一章 建筑工地的水平运输及道路

第一节 运输的意义及其分类	13
第二节 有轨道路(铁路)	13
一 路基	14
二 线路上部建筑	17
第三节 无轨道路(公路)	21
一 公路之路基	21
二 公路之路面	22
第四节 水平运输的牵引计算	25
一 有轨运输的牵引计算	25
二 无轨运输的牵引计算	28
第五节 水平运输的组织原理	29
第六节 水平运输的安全技术	32
第七节 水平运输的组织实例	32

第二章 土石方工程

第一节 概述	36
一 土石方工程的种类和施工特点	36
二 土壤分类及其基本性质	37
第二节 土石方的计算与调配	40
一 基槽、基坑和路堤的土石方工程量计算	40
二 平整广场的土方工程量计算	40
三 土石方的调配	50

第三节 土石方工程的准备和辅助工作	54
一 施工场地的清理	54
二 排除地面水	54
三 放线工作	55
四 排除及降低地下水	56
五 基坑、沟槽的土壁支撑	68
第四节 土方工程的施工	72
一 小型机械与改良工具的施工	72
二 推土机施工	74
三 铲运机施工	77
四 单斗挖土机施工	83
五 多斗挖土机施工	97
六 水力机械化施工	98
第五节 土壤的填筑与压实	104
一 填土的要求	104
二 填土的压实方法	105
第六节 石方工程的施工	106
一 爆破的原理及炸药	106
二 爆破作用和装药量的计算	107
三 钻孔	111
四 引爆方法	113
五 爆破施工	115
六 爆破工程的安全技术	119
第七节 土方工程的冬季施工	120
一 概述	120
二 防止土壤冻结的方法	120
三 冻土的疏松和切割	121
四 冻土的融化	122
五 多季土方工程施工的特点	123
第八节 土石方工程的施工组织	124
一 土方工程的综合机械化	124
二 土石方工程的流水施工组织	125
三 土石方工程的技术经济指标	126
四 标准工艺卡的利用	127

第三章 打桩工程

第一节 桩的用途及种类	128
一 木桩	128
二 预制的钢筋混凝土桩	129
三 钢桩	130

第二章 打桩工程	
第二节 打桩前的准备工作.....	130
一 打桩机械设备的选择.....	130
二 打桩架的装配和架立.....	133
三 运桩.....	135
四 桩位定位和确定打桩顺序.....	135
第三节 用冲击法打桩.....	136
一 吊桩和桩的安设.....	136
二 桩的锤击.....	137
三 打桩架的移动.....	138
第四节 用射水法沉桩.....	139
第五节 用震动法沉桩.....	140
一 影响震动沉桩的基本因素.....	141
二 震动下沉钢筋混凝土桩的方法.....	142
第六节 就地灌注桩的施工.....	143
一 就地灌注混凝土桩.....	144
二 就地灌注砂桩.....	145
三 就地灌注石灰桩、土桩.....	146
第七节 抽筋式预应力钢筋混凝土桩的施工.....	146
第八节 接桩、拔桩和截断桩.....	147
一 接桩.....	147
二 拔桩.....	148
三 截断桩.....	149
第九节 打桩工程中的安全技术.....	149
第四章 砖石工程	
第一节 概述.....	150
第二节 砌筑材料的准备和运输.....	150
一 灰浆的制备.....	151
二 砖及灰浆的运输.....	152
第三节 砖石砌体的选砌.....	152
一 砖石砌体的选砌规则.....	152
第四节 砖墙与砖柱的选砌.....	153
二 砖过梁、砖拱与砖壳的选砌.....	155
第五节 砖石砌体的施工.....	157
一 砖砌体的施工.....	157
二 砌砖小组的劳动组织与工作地点的布置.....	161
三 毛石砌体的施工.....	161
第六节 砖石工程的冬季施工.....	167
一 冻结法.....	167
二 缓凝冻结法.....	168
第七节 砌砖工程的施工组织.....	170
一 砌砖综合过程的流水组织.....	171
二 砌砖工艺卡.....	175
第五章 木作工程	
第一节 概述.....	178
第二节 木材的加工.....	179
一 木材切割的基本概念.....	179
二 木材的机械加工.....	182
三 木材的胶合.....	185
第三节 木结构的施工.....	188
一 木屋架的制作与安装.....	188
二 楼地板的铺设.....	189
三 天花板与隔墙的施工.....	191
四 门窗的安装.....	192
第六章 土工石工	
第一节 土工概述.....	193
一 土的物理性质.....	193
二 土的工程分类.....	195
三 土的工程性质.....	196
四 土的工程分类.....	197
五 土的工程性质.....	198
六 土的工程分类.....	199
七 土的工程性质.....	200
八 土的工程分类.....	201
九 土的工程性质.....	202
十 土的工程分类.....	203
十一 土的工程性质.....	204
十二 土的工程分类.....	205
十三 土的工程性质.....	206
十四 土的工程分类.....	207
十五 土的工程性质.....	208
十六 土的工程分类.....	209
十七 土的工程性质.....	210
十八 土的工程分类.....	211
十九 土的工程性质.....	212
二十 土的工程分类.....	213
二十一 土的工程性质.....	214
二十二 土的工程分类.....	215
二十三 土的工程性质.....	216
二十四 土的工程分类.....	217
二十五 土的工程性质.....	218
二十六 土的工程分类.....	219
二十七 土的工程性质.....	220
二十八 土的工程分类.....	221
二十九 土的工程性质.....	222
三十 土的工程分类.....	223
三十一 土的工程性质.....	224
三十二 土的工程分类.....	225
三十三 土的工程性质.....	226
三十四 土的工程分类.....	227
三十五 土的工程性质.....	228
三十六 土的工程分类.....	229
三十七 土的工程性质.....	230
三十八 土的工程分类.....	231
三十九 土的工程性质.....	232
四十 土的工程分类.....	233
四十一 土的工程性质.....	234
四十二 土的工程分类.....	235
四十三 土的工程性质.....	236
四十四 土的工程分类.....	237
四十五 土的工程性质.....	238
四十六 土的工程分类.....	239
四十七 土的工程性质.....	240
四十八 土的工程分类.....	241
四十九 土的工程性质.....	242
五十 土的工程分类.....	243
五十一 土的工程性质.....	244
五十二 土的工程分类.....	245
五十三 土的工程性质.....	246
五十四 土的工程分类.....	247
五十五 土的工程性质.....	248
五十六 土的工程分类.....	249
五十七 土的工程性质.....	250
五十八 土的工程分类.....	251
五十九 土的工程性质.....	252
六十 土的工程分类.....	253
六十一 土的工程性质.....	254
六十二 土的工程分类.....	255
六十三 土的工程性质.....	256
六十四 土的工程分类.....	257
六十五 土的工程性质.....	258
六十六 土的工程分类.....	259
六十七 土的工程性质.....	260
六十八 土的工程分类.....	261
六十九 土的工程性质.....	262
七十 土的工程分类.....	263
七十一 土的工程性质.....	264
七十二 土的工程分类.....	265
七十三 土的工程性质.....	266
七十四 土的工程分类.....	267
七十五 土的工程性质.....	268
七十六 土的工程分类.....	269
七十七 土的工程性质.....	270
七十八 土的工程分类.....	271
七十九 土的工程性质.....	272
八十 土的工程分类.....	273
八十一 土的工程性质.....	274
八十二 土的工程分类.....	275
八十三 土的工程性质.....	276
八十四 土的工程分类.....	277
八十五 土的工程性质.....	278
八十六 土的工程分类.....	279
八十七 土的工程性质.....	280
八十八 土的工程分类.....	281
八十九 土的工程性质.....	282
九十 土的工程分类.....	283
九十一 土的工程性质.....	284
九十二 土的工程分类.....	285
九十三 土的工程性质.....	286
九十四 土的工程分类.....	287
九十五 土的工程性质.....	288
九十六 土的工程分类.....	289
九十七 土的工程性质.....	290
九十八 土的工程分类.....	291
九十九 土的工程性质.....	292
一百 土的工程分类.....	293
一百零一 土的工程性质.....	294
一百零二 土的工程分类.....	295
一百零三 土的工程性质.....	296
一百零四 土的工程分类.....	297
一百零五 土的工程性质.....	298
一百零六 土的工程分类.....	299
一百零七 土的工程性质.....	300
一百零八 土的工程分类.....	301
一百零九 土的工程性质.....	302
一百一十 土的工程分类.....	303
一百一十一 土的工程性质.....	304
一百一十二 土的工程分类.....	305
一百一十三 土的工程性质.....	306
一百一十四 土的工程分类.....	307
一百一十五 土的工程性质.....	308
一百一十六 土的工程分类.....	309
一百一十七 土的工程性质.....	310
一百一十八 土的工程分类.....	311
一百一十九 土的工程性质.....	312
一百二十 土的工程分类.....	313
一百二十一 土的工程性质.....	314
一百二十二 土的工程分类.....	315
一百二十三 土的工程性质.....	316
一百二十四 土的工程分类.....	317
一百二十五 土的工程性质.....	318
一百二十六 土的工程分类.....	319
一百二十七 土的工程性质.....	320
一百二十八 土的工程分类.....	321
一百二十九 土的工程性质.....	322
一百三十 土的工程分类.....	323
一百三十一 土的工程性质.....	324
一百三十二 土的工程分类.....	325
一百三十三 土的工程性质.....	326
一百三十四 土的工程分类.....	327
一百三十五 土的工程性质.....	328
一百三十六 土的工程分类.....	329
一百三十七 土的工程性质.....	330
一百三十八 土的工程分类.....	331
一百三十九 土的工程性质.....	332
一百四十 土的工程分类.....	333
一百四十一 土的工程性质.....	334
一百四十二 土的工程分类.....	335
一百四十三 土的工程性质.....	336
一百四十四 土的工程分类.....	337
一百四十五 土的工程性质.....	338
一百四十六 土的工程分类.....	339
一百四十七 土的工程性质.....	340
一百四十八 土的工程分类.....	341
一百四十九 土的工程性质.....	342
一百五十 土的工程分类.....	343
一百五十一 土的工程性质.....	344
一百五十二 土的工程分类.....	345
一百五十三 土的工程性质.....	346
一百五十四 土的工程分类.....	347
一百五十五 土的工程性质.....	348
一百五十六 土的工程分类.....	349
一百五十七 土的工程性质.....	350
一百五十八 土的工程分类.....	351
一百五十九 土的工程性质.....	352
一百六十 土的工程分类.....	353
一百六十一 土的工程性质.....	354
一百六十二 土的工程分类.....	355
一百六十三 土的工程性质.....	356
一百六十四 土的工程分类.....	357
一百六十五 土的工程性质.....	358
一百六十六 土的工程分类.....	359
一百六十七 土的工程性质.....	360
一百六十八 土的工程分类.....	361
一百六十九 土的工程性质.....	362
一百七十 土的工程分类.....	363
一百七十一 土的工程性质.....	364
一百七十二 土的工程分类.....	365
一百七十三 土的工程性质.....	366
一百七十四 土的工程分类.....	367
一百七十五 土的工程性质.....	368
一百七十六 土的工程分类.....	369
一百七十七 土的工程性质.....	370
一百七十八 土的工程分类.....	371
一百七十九 土的工程性质.....	372
一百八十 土的工程分类.....	373
一百八十一 土的工程性质.....	374
一百八十二 土的工程分类.....	375
一百八十三 土的工程性质.....	376
一百八十四 土的工程分类.....	377
一百八十五 土的工程性质.....	378
一百八十六 土的工程分类.....	379
一百八十七 土的工程性质.....	380
一百八十八 土的工程分类.....	381
一百八十九 土的工程性质.....	382
一百九十 土的工程分类.....	383
一百九十一 土的工程性质.....	384
一百九十二 土的工程分类.....	385
一百九十三 土的工程性质.....	386
一百九十四 土的工程分类.....	387
一百九十五 土的工程性质.....	388
一百九十六 土的工程分类.....	389
一百九十七 土的工程性质.....	390
一百九十八 土的工程分类.....	391
一百九十九 土的工程性质.....	392
一百二十 土的工程分类.....	393
一百二十一 土的工程性质.....	394
一百二十二 土的工程分类.....	395
一百二十三 土的工程性质.....	396
一百二十四 土的工程分类.....	397
一百二十五 土的工程性质.....	398
一百二十六 土的工程分类.....	399
一百二十七 土的工程性质.....	400
一百二十八 土的工程分类.....	401
一百二十九 土的工程性质.....	402
一百三十 土的工程分类.....	403
一百三十一 土的工程性质.....	404
一百三十二 土的工程分类.....	405
一百三十三 土的工程性质.....	406
一百三十四 土的工程分类.....	407
一百三十五 土的工程性质.....	408
一百三十六 土的工程分类.....	409
一百三十七 土的工程性质.....	410
一百三十八 土的工程分类.....	411
一百三十九 土的工程性质.....	412
一百四十 土的工程分类.....	413
一百四十一 土的工程性质.....	414
一百四十二 土的工程分类.....	415
一百四十三 土的工程性质.....	416
一百四十四 土的工程分类.....	417
一百四十五 土的工程性质.....	418
一百四十六 土的工程分类.....	419
一百四十七 土的工程性质.....	420
一百四十八 土的工程分类.....	421
一百四十九 土的工程性质.....	422
一百五十 土的工程分类.....	423
一百五十一 土的工程性质.....	424
一百五十二 土的工程分类.....	425
一百五十三 土的工程性质.....	426
一百五十四 土的工程分类.....	427
一百五十五 土的工程性质.....	428
一百五十六 土的工程分类.....	429
一百五十七 土的工程性质.....	430
一百五十八 土的工程分类.....	431
一百五十九 土的工程性质.....	432
一百六十 土的工程分类.....	433
一百六十一 土的工程性质.....	434
一百六十二 土的工程分类.....	435
一百六十三 土的工程性质.....	436
一百六十四 土的工程分类.....	437
一百六十五 土的工程性质.....	438
一百六十六 土的工程分类.....	439
一百六十七 土的工程性质.....	440
一百六十八 土的工程分类.....	441
一百六十九 土的工程性质.....	442
一百七十 土的工程分类.....	443
一百七十一 土的工程性质.....	444
一百七十二 土的工程分类.....	445
一百七十三 土的工程性质.....	446
一百七十四 土的工程分类.....	447
一百七十五 土的工程性质.....	448
一百七十六 土的工程分类.....	449
一百七十七 土的工程性质.....	450
一百七十八 土的工程分类.....	451
一百七十九 土的工程性质.....	452
一百八十 土的工程分类.....	453
一百二十一 土的工程性质.....	454
一百二十二 土的工程分类.....	455
一百二十三 土的工程性质.....	456
一百二十四 土的工程分类.....	457
一百二十五 土的工程性质.....	458
一百二十六 土的工程分类.....	459
一百二十七 土的工程性质.....	460
一百二十八 土的工程分类.....	461
一百二十九 土的工程性质.....	462
一百三十 土的工程分类.....	463
一百三十一 土的工程性质.....	464
一百三十二 土的工程分类.....	465
一百三十三 土的工程性质.....	466
一百三十四 土的工程分类.....	467
一百三十五 土的工程性质.....	468
一百三十六 土的工程分类.....	469
一百三十七 土的工程性质.....	470
一百三十八 土的工程分类.....	471
一百三十九 土的工程性质.....	472
一百四十 土的工程分类.....	473
一百四十一 土的工程性质.....	474
一百四十二 土的工程分类.....	475
一百四十三 土的工程性质.....	476
一百四十四 土的工程分类.....	477
一百四十五 土的工程性质.....	478
一百四十六 土的工程分类.....	479
一百四十七 土的工程性质.....	480
一百四十八 土的工程分类.....	481
一百四十九 土的工程性质.....	482
一百五十 土的工程分类.....	483
一百五十一 土的工程性质.....	484
一百五十二 土的工程分类.....	485
一百五十三 土的工程性质.....	486
一百五十四 土的工程分类.....	487
一百五十五 土的工程性质.....	488
一百五十六 土的工程分类.....	489
一百五十七 土的工程性质.....	490
一百五十八 土的工程分类.....	491
一百五十九 土的工程性质.....	492
一百六十 土的工程分类.....	493
一百六十一 土的工程性质.....	494
一百六十二 土的工程分类.....	495
一百六十三 土的工程性质.....	496
一百六十四 土的工程分类.....	497
一百六十五 土的工程性质.....	498
一百六十六 土的工程分类.....	499
一百六十七 土的工程性质.....	500
一百六十八 土的工程分类.....	501
一百六十九 土的工程性质.....	502
一百七十 土的工程分类.....	503
一百七十一 土的工程性质.....	504
一百七十二 土的工程分类.....	505
一百七十三 土的工程性质.....	506
一百七十四 土的工程分类.....	507
一百七十五 土的工程性质.....	508
一百七十六 土的工程分类.....	509
一百七十七 土的工程性质.....	510
一百七十八 土的工程分类.....	511
一百七十九 土的工程性质.....	512
一百八十 土的工程分类.....	513
一百二十一 土的工程性质.....	514
一百二十二 土的工程分类.....	515
一百二十三 土的工程性质.....	516
一百二十四 土的工程分类.....	517
一百二十五 土的工程性质.....	518
一百二十六 土的工程分类.....	519
一百二十七 土的工程性质.....	520
一百二十八 土的工程分类.....	521
一百二十九 土的工程性质.....	522
一百三十 土的工程分类.....	523
一百三十一 土的工程性质.....	524
一百三十二 土的工程分类.....	525
一百三十三 土的工程性质.....	526
一百三十四 土的工程分类.....	527
一百三十五 土的工程性质.....	528
一百三十六 土的工程分类.....	529
一百三十七 土的工程性质.....	530
一百三十八 土的工程分类.....	531
一百三十九 土的工程性质.....	532
一百四十 土的工程分类.....	533
一百四十一 土的工程性质.....	534
一百四十二 土的工程分类.....	535
一百四十三 土的工程性质.....	536
一百四十四 土的工程分类.....	537
一百四十五 土的工程性质.....	538
一百四十六 土的工程分类.....	539
一百四十七 土的工程性质.....	540
一百四十八 土的工程分类.....	541
一百四十九 土的工程性质.....	542
一百五十 土的工程分类.....	543
一百五十一 土的工程性质.....	544
一百五十二 土的工程分类.....	545
一百五十三 土的工程性质.....	546
一百五十四 土的工程分类.....	547
一百五十五 土的工程性质.....	548
一百五十六 土的工程分类.....	549
一百五十七 土的工程性质.....	550
一百五十八 土的工程分类.....	551
一百五十九 土的工程性质.....	552
一百六十 土的工程分类.....	553
一百六十一 土的工程性质.....	554
一百六十二 土的工程分类.....	555
一百六十三 土的工程性质.....	556
一百六十四 土的工程分类.....	557
一百六十五 土的工程性质.....	558
一百六十六 土的工程分类.....	559
一百六十七 土的工程性质.....	560
一百六十八 土的工程分类.....	561
一百六十九 土的工程性质.....	562
一百七十 土的工程分类.....	563
一百七十一 土的工程性质.....	564
一百七十二 土的工程分类.....	565
一百七十三 土的工程性质.....	566
一百七十四 土的工程分类.....	567
一百七十五 土的工程性质.....	568
一百七十六 土的工程分类.....	

441.25.
424

緒論

第一節 我國建築施工技術的發展

我国是一个历史悠久和文化发达的国家，在世界科学文化的发展史上，我国人民有过极为卓越的貢献。根据古籍記載及遺址的发掘可知，在公元前两千年，我国劳动人民即已掌握营建宮室的技术。于殷代（公元前十八世紀至十二世紀）已用木构建造宮室，在施工技术方面，已經知道用水来测定水平，用夯实的土壤作地基和牆壁，并在牆壁上进行塗飾等。战国时代，由于諸侯割据，相互攻伐，所以筑城和筑台等工程增多，故在建筑中开始采用砖瓦材料，建筑技术亦日益进步。秦朝統一中国后，进行了大規模的建筑，如修筑举世聞名的万里长城，建造咸陽的宮殿和陵墓等，使我国的建筑技术大大地前进了一步。汉、唐时代，在长安、洛阳等地大修宮室，至今尚存的唐代的山西五台山佛光寺大殿和辽代的山西应县66米高的木塔，都表明了当时木作和砌砖技术已达到了很高的水平。辽金以后，特別是明清以来，中国建筑形成了独特的风格，現存的故宫即可作为这种风格的典型代表，从这里也可看出我国建筑技术的伟大成就。在这一时期，而且也較系統的总结了我国建筑技术的各项成就，如宋代李誠撰編的“营造法式”（公元1100年）和清工部頒布的“工程做法則例”（公元1734年）等，都对历代积累的建筑、結構、施工等丰富的經驗，进行了比較系統的总结，至今尚有参考价值。

我国古代的建筑技术虽然有着光輝的成就，但由于社会生产力很低，且在封建統治之下，为統治阶级服务的工程多在徭役的方式下强迫进行，自然难以发挥劳动的积极性。少数匠人虽然具有卓越的技巧，但由于封建統治阶级不予重視及匠人們本身为維护个人和家庭的生活，技术大都不願外传，因此严重地束縛了建筑施工技术的发展，使我国的建筑技术长期停滞不前。

鴉片战争以后，帝国主义势力开始侵入我国，在我国沿海一些大城市里开始出現了用鋼鐵和混凝土材料建造的現代化建筑工程，但其中多数由外国建筑公司所承建，他們雇佣我国的廉价劳动力，以手工业方式进行施工，在个别情况下，虽然亦采用一些机械設備，但也大都不由我国工人所掌握。少部分工程則由我国私人創办的营造厂承建，但这些营造厂具有封建的和資本主义的双重性質，有的营造商人本身就是封建把头，有的虽非把头，但亦和把头勾結在一起残酷的剝削建筑工人，他們所关心的不是改进施工技术和改善工人的劳动条件，而是如何偷工減料、剝削工人，以取得最大限度的利潤。相反的，当时建筑工人的劳动条件极其恶劣，工作时间很长，而工資很低，过着飢寒交迫的生活，还經常受着失业的威胁。在这种情况下，虽然建成了一些現代化的建筑工程，但施工技术的进步仍极緩慢。

解放后，在党的正确领导下，我国的建筑事业起了根本的变化。这可从建筑队伍的发展、建設規模、机械化水平的提高及施工技术的改进等方面反映出来。

由于旧的建筑机构不能适应大規模建設的要求，故全国解放后不久，从1952年起就开始整顿建筑队伍，通过民主改革运动，推翻了封建把头对工人的統治，并通过对資产阶级利用、限制、改造的政策，特別在“三反”、“五反”运动之后，国家很快地接管了私营的建筑业，使这些过去为私人利潤服务的資本主义性質的企业改变成为人民服务的社会主义性質

的企业。在国营建筑企业成立之后，建筑工人的职业固定了，工人的生活得到了保障，同时国家和企业还颁布了安全操作规程，以保证工人安全生产。此外，各建筑企业的党、行政及工会组织还举办了各种训练班、学习班、夜校等，来不断提高职工的政治觉悟和文化、技术水平。于整顿队伍的同时，根据国家经济建设日益发展的需要，国家还从其他生产部门抽调了大批优秀干部来加强领导，使我国的建筑队伍迅速扩大。如：1949年国民经济恢复时期开始时，我国的施工力量只有20万人左右，到1952年，社会主义性质的建筑企业的职工人数就达到140多万人，而至1958年，全国建筑职工的人数又急增至533.6万人，这是一支雄厚的建设队伍，已经能适应我国大规模经济建设的要求。

大规模的经济建设亦是迅速提高我国建筑施工技术水平的重要因素之一。解放后，国家对基本建设的投资是不断增长的，1950—1952年的国民经济恢复时期，基本建设投资为78.4亿元，1953—1957年的第一个五年计划时期，就达到550亿元，而第二个五年计划的第一年，即大跃进的1958年就增至267亿元，故从1950年到1958年的9年中，国家基本建设的总投资达到895.4亿元。在这期间，全国共完成了工业与民用建筑面积达41,800万平方米，其中仅首都北京就完成2,724万平方米，等于北京原有建筑的1.3倍，我国另一大城市上海，也完成1,212万平方米，这也等于上海百余年来房屋建筑总面积的三分之一。从1950年到1958年，全国已经建成和部分建成并投入生产的工矿建设单位达五万多个，其中限额以上的大型现代化工矿建设单位就有一千多个。其中如：鞍山钢铁公司、长春汽车厂、沈阳、抚顺、太原、武汉等重型机器厂，哈尔滨电机厂和锅炉厂，上海汽轮机厂，吉林化肥厂等都是规模宏大，技术复杂的一流企业，由于这些企业的建成，就初步打下了我国工业化的基础。同样，在民用建筑方面我们也取得了辉煌的成就，新的城市在祖国各地不断涌现出来，很多古老的城市也彻底改变了原来破旧的面貌。十年来，我们不但修建了4,400万平方米的大、中、小学校建筑，2500多个剧院和电影院，1300多所医院和大量的商店、文化宫、展览馆、图书馆、体育馆、幼儿园等，更于1958和1959年以飞快的速度在首都北京建成了一批雄伟的壮丽辉煌的建筑——人民大会堂、中国革命历史博物馆、北京车站、民族文化宫、中国历史博物馆、全国农业展览馆、中国革命军事博物馆、北京工人体育场等，建筑面积达七十多万平方米，这些建筑物不仅结构复杂，规模巨大，功能要求严格，装修工程多和艺术标准高，而且要求高级的声、光、热等技术，以及精细的彩绘和雕塑，特别是在边设计、边准备的情况下施工的，但只用了十个多月的建设时间就完成了这些宏大的建筑，这是我国大跃进和高速度的范例，是我国建筑史上的奇迹，它集中表现了我国建筑业十年来，在设计、施工技术和施工组织方面已经达到了多么高的水平。

解放后，我国建筑业在不断扩大规模的同时，也在不断地进行技术改造。于1955年建筑工程部召开的设计施工会议，就进一步明确了建筑工业化的方向，确定了逐步实行工厂化，机械化和专业化的方针。因此，几年来沿着这条正确的道路我国建筑业工厂化和机械化的水平，不断地得到提高。解放后我国已建成十几个规模较大的建筑生产基地和数以百计的各种预制加工厂（场），基本上已能适应国家大规模经济建设的需要。到1957年，以建筑工程部系统为例，在建筑施工中应用装配式构件已占总工作量的23%，在工业建筑中，钢筋混凝土的预制装配程度按工作量计已达到55—60%。在1958年的大跃进中，由于推行了快速施工，不少单位大量采用预制构件，有的装配程度已提高到80%以上。随着工厂化施工的不断发展和装配程度的不断提高，机械化施工也相应地有了很大发展，现在除中央各部直属的机械化施工公司外，各省、市、自治区的建筑部门还建立了各地区的机械化施工公司或机械化施工站。仅以建筑工程部所属各施工单位为例，到1957年为止，主要建筑机械的数量比1953年增加了4.3倍，拥有各种建筑机械共14,286台，使每一建筑安装工人的机械

动力装备率在 1957 年已达到 1.90 项，比 1953 年增加了 3 倍。机械化程度在工业建筑施工中，1957 年已达到：土方工程 30%，混凝土搅拌 81%，垂直运输 36%，构件安装已基本上机械化。经过 1958 年至 1960 年的大规模建设，使建筑施工中的机械化水平又进一步提高。

在建筑施工技术上，经过十多年来的大规模建设，已彻底改变了过去的落后面貌，我们学习了国外的先进技术，而且也结合我国的具体条件创造了许多有效的施工方法。目前我国在建筑工程方面不但掌握了一般工业与民用建筑的施工技术，而且对重型工业厂房、多层装配式厂房、装配式民用建筑以及装配式薄壳、悬索结构、网架结构等新型结构的安装技术亦已初步掌握。除此之外，对于一些近代科学技术（如超声波、同位素、红外线、太阳能等）在建筑施工中的应用亦开始了试验研究工作。

由于施工技术不断改善和工业化水平不断提高，十多年来，我国在建筑速度方面加快了 $1/3$ — $1/2$ ，工程造价降低了约 $1/2$ ，劳动生产率提高了 50% 以上，而且工程质量亦有很大的提高。今后仍将沿着机械化、工厂化的方向继续提高我国建筑施工技术的水平。

建筑施工所以能获得如此巨大的成就，应归功于党和政府对建筑事业的关怀和正确领导以及广大职工的忘我劳动。党不但在人力、物力上武装了建筑业，而且在每一发展阶段都及时指出正确的方针政策，保证建筑业沿着多快好省的正确道路前进。早在 1952 年当第一个五年计划即将开始时，党就指示必须重视基本建设工作，需要立即把最优秀的干部、技术人员和工人投入基本建设部门，此后就对建筑业补充了大量技术干部和工人，成立了各种专业的建筑公司，这对以后大规模的经济建设起着决定性的作用。在 1954 年初，当建筑企业开始转向工业建设时，党又大力整顿了建筑企业，设法积极提高建筑企业的技术水平和经营管理水平。

在建筑业逐渐壮大之后，党又结合我国的条件指出了具体实现建筑工业化的途径。国务院在 1956 年 5 月 8 日颁布的“关于加强和发展建筑工业的决定”中就指出：“为了从根本上改善我国的建筑工业，必须积极地有步骤地实行工厂化、机械化施工，逐步完成对建筑工业的技术改造，逐步完成向建筑工业化过渡”。并且又指出：在实行工业化的同时，必须同时改变现有的企业组织，提高专业技术。所以在同一个决定中又说：“大规模的基本建设，要求建筑安装组织专门化，如果没有精通本行技术业务的专门人才和专业化的建筑安装组织，很难胜任巨大的和复杂的建设任务”。

1958 年以后，党又进一步调整了企业内部的生产关系，从而也推动了生产力的进一步发展，于短期内完成了大量的工业与民用建筑。

除此之外，党还经常教导我们要注意工程质量，指示我们既要争取速度，又要保证质量，这两方面是统一而不可分割的，要求我们在施工中要全面贯彻多快好省的方针。

由上述可以看出，党不但及时在方针政策上提出指示，而且还进行了一系列具体组织工作，如整顿与扩大建筑队伍，成立与发展专业的包工企业，对广大职工进行政治思想教育，组织各种经验交流会议和现场会议，组织学先进、赶先进、超先进的社会主义竞赛及红旗手运动等等，这些都对推进建筑施工的发展起了极大的作用。除此之外，广大职工的劳动积极性和创造性的发挥，亦是取得上述成就的主要因素之一，今后应继续发挥这种劳动热情，更加迅速的提高施工技术的水平。

第二節 建筑施工技术課程的任務和內容

科学的产生和发展；取决于人类社会的客观需要和生产实践以及当时的社会制度。封建时代，统治阶级只是关心个人的享乐，而资本主义时代，因其以私有制为基础，一切为了利

潤，所以都限制了施工科学的发展。只有在社会主义制度下，由于党和国家的重視、巨大的建設規模和人民羣众积极性和創造性的发挥，才为施工科学的建立和发展创造了优越的条件。

“建筑施工”作为一门完整的科学，还是在社会主义制度下建立和发展起来的。我国在学习其他国家先进經驗的基础上，也结合我国的具体条件，創造了一些新的施工技术和施工組織与管理的方法，从而在理論和实践方面又不断丰富和充实了施工科学。

生产实践是建筑施工发展的源泉，生产的发展給建筑施工提供了日益丰富的研究內容。資產阶级的办学觀點是脱离生产劳动和輕視实践的，因此，这門密切联系生产实践的技术科學課程——建筑施工——在旧中国的高等学校中是没有的，它还是从1952年教學改革之后，于我国逐渐建立和开设出来的。到目前为止，建筑施工課程在我国已分为“建筑机械”、“建筑施工技术”、“建筑生产組織与計劃”、“建筑經濟学”四門課程分別进行講授。

上述的四門建筑施工方面的課程，是彼此紧密联系的，是一个整体。“建筑施工技术”課程是其中的一个重要組成部份，它研究的对象是建筑施工过程中的施工技术、施工順序、施工組織和經濟問題，它还研究保證工程質量和施工中的安全技术問題。

“建筑施工技术”課程的內容包括工业与民用建筑施工中的各项工种工程，其中包括：土石方工程、打桩工程、木工、混凝土与鋼筋混凝土工程、结构安装工程以及砖石、防水、裝飾等工程，另外还闡述了建筑施工中的一些基本概念及水平运输和道路等問題。在这些工种工程中不但闡述了国内外先进的施工技术，更深入研究了怎样根据工程的性質和要求，去选择各种先进的施工方法和組織各种机械进行施工，以便最合理、最經濟地完成各个工种工程的施工工作。

本課程的任务是培养学生在建筑施工領域中，具有一定的生产技术的理論基础和解决施工中較复杂的技术問題的基本知識。

在学习本課程之前，学生應該已学完各种基础課程如：测量学、建筑构造、建筑机械、建筑材料、工程制图等基础技术課程。只有在已能看懂图纸，識別和应用各种建筑材料，了解房屋各部份的构造和掌握测量工作及建筑机械的构造、传动、性能等問題之后，才能更好地学习本門課程。

在学完本門課程之后，在施工科学内尚要繼續学习“建筑生产組織与計劃”和“建筑經濟学”两門課程。前者是研究单个建筑企业及单个建筑物的各项业务及其生产活动的規律，研究正确制定計劃和經營管理的方法，以及合理組織单个建筑物或建筑羣的流水施工。而后者是以全国建筑工业为对象，来研究其发展的規律、条件和途径。因此，建筑施工技术課程是建筑生产組織与計劃和建筑經濟学的基础，而后者又是建筑施工技术課程的繼續。

本課程是与生产实践密切联系的，在学习本課程时應該不断地吸取国内外的先进技术 and 先进經驗来充实它，同时也應該注意吸取各自然科学（如数学、物理、化学……）的基本理論知識，來系統的提高和发展本課程的理論水平。

第三節 建筑施工課程中的几个基本概念

一、建筑施工过程

每一个工业与民用建筑物和构筑物皆是建筑施工的产品。而建筑施工就是由各个“施工過程”組成的。故欲了解一个建筑物和构筑物是怎样建筑起来的，就首先要研究“施工過程”，而本課程就是专门研究各“施工過程”活动規律的一門科学。

施工過程就是改变劳动对象（如建筑材料、半成品、預制构件）的外部形状、内部构

造、性質；或改变劳动对象的空間位置的生产过程。例如安装大型砌块、砌砖墙、制作鋼筋混凝土构件等皆是。

按照用途，施工过程可分为基本的、輔助的和运输的三种。在施工过程中，凡能直接生产结构物构件（如：砌墙、安装屋盖等）的施工过程即为基本的施工过程。不是直接生产结构物构件，但为基本施工过程在工作时所必需的，则叫做輔助施工过程，例如：砌墙时搭設脚手架、挖沟时安設支撑等皆是。而运输施工过程则是将用于建筑施工中的建筑材料、半成品、成品等，从場外运来、或在場内由仓库运至施工对象处或工作地点的运输工作。

按照組織的复杂程度，施工过程又可分为“简单的施工过程”和“綜合的施工过程”两种。简单的施工过程是由工艺上相互联系的“工序”組成的，它是由同一工种的工人来完成的，劳动对象亦是固定不变的，并且完成这一施工过程就取得一定的产品，如安装楼板、安装大型砌块等皆是。綜合的施工过程，是由为生产同一产品而有直接联系的各简单施工过程所組成的，如砌筑砖墙这一綜合施工过程，就是由材料运输，搭設脚手架、砌筑等三个简单施工过程組成的，同样如澆注鋼筋混凝土柱这一綜合施工过程，是由安装模板、安放鋼筋和澆注混凝土这样三个简单施工过程所組成。

“工序”是技术上單純的、組織上不可分割的最简单的工作过程。其特点是工人人数及其組織在整个施工时间內是固定的，而劳动对象及劳动工具亦是不变的。例如安装大型砌块这一简单施工过程就由安装夹具、吊升、安装和填縫四个工序所組成。

工序由个别的“操作”所組成，如安装夹具这一工序就由对准和固定夹具两个操作組成。而操作又由个别的“劳动动作”所組成。

对施工过程分析和研究的目的是在于：将复杂的施工过程进行科学的划分，从而可以找出生产关键、发现生产中的薄弱环节、总结先进經驗，为合理分配工人、施工机械及机具創造条件，以达到改进生产和全面提高劳动生产率的目的。此外，詳細的分析和研究各施工过程，亦可促进我們合理的安排工作順序和組織工种工程的流水施工。

二、建筑工人及工资

解放前，由于社会制度不合理，因而旧中国沒有象样的具有一定規模的建筑企业。当时的建筑工人，很多是从农村由于生活所迫而流入城市的貧苦农民和少数“家传手艺”的技术工人（主要是瓦工和木工）所組成。在城市中，他們是營造商人的雇工，受營造商人的压榨和剥削。在农村中，他們一般是以家庭副业的形式替人家建造和修理房屋。由于这样，解放前的建筑工人可以說是生产方式最落后、組織形式最散漫和流动性最大的产业工人了。

解放后，由于国家大規模的經濟建設，組織了国营的建筑企业，采用了先进的施工技术，因而我国建筑工人的队伍起了根本性的变化。到目前为止，已經发展成为一支几百万人的、在技术上已經形成多工种的、具有一定科学技术水平的基本建設大军。

建筑工人，亦与其他产业工人一样，具有不同的专业和技术等级。

专业即其所从事的职业。在建筑施工中，要求有具备各种不同专业的工人，如：普通工、木工、瓦工、抹灰工、架子工、混凝土工、鋼筋工、起重工、油漆工、白铁工、油毡工、采画工等。

建筑工人，依其技术熟練程度和具有的知識水平，而分为若干技术等级。建筑工人技术等级的确定，是根据国家頒布的技术等级标准进行的，在技术等级标准中，明确地規定了在一定的組織和技术条件下，各技术等级的工人在操作技能、技术知識、組織能力等方面应达到的水平。在現行的技术等级标准中，土建工人划分为七級（最低級为一級，最高級为七

級），安裝、金屬結構、機械、電焊等工人劃分為八級。根據技術掌握的難易，各工種的技術等級範圍亦不同，例如普通工的技术等級範圍為一至三級；瓦工和木工為三至七級；鋼筋工和架子工為三至六級；混凝土工為二至五級，而電焊工則為二至八級。

建築工人的技術等級和工資等級是完全一致的，根據工資等級和相應的各級工人工資標準的比例關係，即可算出各級工人的工資。通常只需要規定一級工的工資標準，其他各級工人的工資標準可用一個系數（工資等級系數）乘上一級工的工資標準得到。表1即現行的建築工人不同級別的工資等級系數表。

建築工人工資等級系數表

表1

工資等級	一	二	三	四	五	六	七
建築工人工資等級系數	1.000	1.187	1.409	1.672	1.985	2.360	2.800

建築工人的工資形式，基本上採用“計件工資制”和“計時工資制”這兩種基本的工資形式。

計件工資制是根據工人在單位時間內所完成的質量合格的工作的數量來計算的。詳細研究時，計件工資尚分為直接（簡單）計件、累進計件、計件獎勵等幾種形式。

計時工資制是根據工作時間來計算的，它只是以工作延續時間（天或月）來作為計算依據，而和完成的工作數量無關。計時工資制亦分為簡單計時工資制、計時單項獎勵工資制和計時綜合獎勵工資制三種形式。

計時綜合獎勵工資制度是1958年大躍進中創造出來的一種新的工資形式。它是除按照工人的技術等級和工作延續時間支付計時工資外，並以綜合性的條件（如：多、快、好、省、安全、協作等等）作為獎勵條件，據以評定工人（或工作隊）的獎勵等級，按獎勵等級再發給獎金。

此外，我國由於幅員廣闊，各地區生活水平和建築施工的條件不盡相同，所以除了工資系數外，還利用地區差數來調整和適應各地區各級別的工資數。根據國家所劃分的區域，全國共分為九類地區，其中一類地區最高，九類地區最低。

三、勞動組織和工作前線

合理的勞動組織，應該在遵守安全技術的條件下，能夠保證勞動生產率的不斷增長和工程質量的不斷提高。為了不斷提高勞動生產率，必須根據施工技術的進步，不斷地改善勞動組織，並開展個人與個人、隊組與隊組之間的勞動競賽，以保證多快好省的完成國家建設任務。

建築工地的勞動組織主要是生產小組和生產隊。生產小組是由幾個同一專業而技術熟練程度不同的工人組成的。生產小組的組織原則是在研究分析施工過程的基礎上，使技術高的工人擔任技術複雜的工作，而使技術低的普通工人作為技工的助手做一些簡單的或配合性的工作，技術複雜程度不同的勞動，分別由小組內不同技術等級的工人擔任，這樣既能充分發揮技術工人的操作技能，又能幫助技術不熟練的工人提高技術，因此，這對提高整個小組的勞動生產率是非常重要的。根據上述組織原則，砌磚工人的生產小組就是由2、3、4、5、6幾種技術等級的工人組成的，而抹灰小組則由2、3、5三種技術等級的工人所組成。至於生產小組的工人數量，則視施工對象和性質而不同。

生產隊可分為兩種形式：由同一專業的生產小組組成的生產隊，叫做“專業生產隊”，

一般用来完成简单的施工过程；由不同专业小组组成的生产队则称“混合生产队”，一般担任综合施工过程或一个单位工程的施工；例如建造钢筋混凝土框架结构，则由木工、钢筋工，混凝土工等生产小组组成混合生产队进行施工。混合生产队可加强施工中的彼此联系，对加速工程进度、保证工程质量、提高劳动生产率均有利，并且对工人学习多种技术亦创造了良好的条件。

参加完成施工过程的工人的工作场所和所用材料、设备及工具所占据的空间范围叫做工作地点。工作地点的合理组织，对提高劳动生产率和保证生产安全有巨大意义。工作地点的组织，应该使施工中所用的材料、设备和工具尽量靠近施工对象，同时要保证工人工作的方便。另外，工作地点应该保持整洁、稳固和安全。

在一定的时间内，为完成某一施工过程，一个生产小组所工作的地方叫做“施工分段”。而在一定时间内，为完成某一施工过程，一个生产队所活动的地方即叫做“施工段”。施工分段和施工段的大小，取决于工作对象的特点、性质和工人的劳动生产率。

工作地点的长度或面积，在施工科学中称“工作前线”，在组织建筑施工时，时常会用到这一概念。

四、劳动生产率和定额

劳动生产率即人们在物质生产过程中的劳动效率。它是用单位时间内所生产的产品数量来表示的，也可以用完成单位产品所耗费的劳动量来表示。单位时间内生产出来的产品数量越多或生产单位产品所消耗的劳动量越少，劳动生产率就越高，反之，就越低。劳动生产率的高低，是衡量各建筑企业生产任务完成得好坏的主要标志之一。

劳动生产率的不断提高，对我国社会主义建设事业具有重大的意义。列宁曾经指出过：“劳动生产率，归根到底是保证新社会制度胜利的最重要和最主要的东西。”^①对于建筑施工，提高劳动生产率就意味着缩短工期和降低造价，可以更好的满足国民经济的发展和人民生活的需要。

提高劳动生产率的方式各有不同，在资本主义制度下，提高劳动生产率就意味着加强劳动强度，随之而来的就是大量工人的失业。而在社会主义制度下，劳动生产率的提高，是藉助于采用新的施工技术、改善劳动组织、总结先进经验和开展劳动竞赛等。

在建筑施工中，也经常以定额完成的情况来评定劳动生产率。

定额即一标准。因为任何企业的生产，都必须消耗一定的劳动力、原料和生产设备才能生产出一定的产品。如果将生产过程中所消耗的人力、物力和时间与所获得的具有一定质量的产量数量之间，用科学的方法制定出一个标准，则此标准就叫做定额。

定额的标准并不是一成不变的，应该是先进和合理的，能对生产起推动作用。因此，必须根据生产的发展和工人技术水平的不断提高，经常不断地加以充实和修改。目前所采用的定额，主要有下列几种：

① 施工定额：它是衡量劳动生产率的尺度，也是合理组织劳动力的依据。它一方面说明工人在一定时间内完成产品的数量，同时还说明劳动力的配备情况。施工定额又分为：

(1) 时间定额——在一定的劳动条件下，具有一定专业和技能的工人，在正确的劳动组织和生产组织的条件下，生产质量合格的单位产品所需的工作时间，叫做时间定额。

(2) 产量定额——在一定的劳动条件下，具有一定专业和技能的工人，在正确的劳动组织和生产组织的条件下，在单位时间内所生产的质量合格的产品数量，叫做产量定额。

时间定额和产量定额，彼此互为倒数关系。

^①列宁：“伟大的创举”。“列宁全集”第29卷，人民出版社，1956年版，第388页。

2. **设备利用定额：**在正常的施工组织条件下，由某种技术工人管理机械，机械一小时内应有的生产率就是设备利用定额。

3. **材料消耗定额：**在合理的使用条件下，于施工过程中单位产品所需的建筑材料数量，叫做材料消耗定额。

我国所颁发的定额手册常用的有：建筑安装工程统一施工定额、建筑工程预算定额、建筑工程扩大结构定额和建筑工程概算指标。

五、技术经济指标

在建筑施工中，完成某一施工过程可有各种不同的施工方案或采用各种不同的施工机械，例如安装工业厂房，可以选用各种型式的在技术性能上能满足要求的起重机——塔式起重机、履带式起重机、打桩架等；如平整广场进行土方工程，亦可选用各种土方机械（铲运机、推土机、挖土机……）来完成；而进行钢筋混凝土工程的冬季施工，用蒸汽养护法、电热法、掺化学附加剂法、蓄热法等不同施工方法皆可，在这种情况下，为了选择最合理的施工方案或机械设备，就要根据各种技术经济指标来进行比较。

评定施工方案一般最常用的主要的技术经济指标有下列几个：

1. **工期**——建筑物或施工过程的工期皆以“工作日”表示，施工机械以“台班”表示；

2. **劳动量**——可以比较总劳动量，也可以单位产品的劳动量（如1米²居住面积的劳动量，1米³混凝土体积的劳动量等）作为一个技术经济指标。劳动量多以“人一日”表示；

3. **施工费用**——以总施工费用或以单位产品的施工费用（如安装1吨金属结构的施工费用，1米³砖砌体的施工费用等）作为一个技术经济指标皆可。施工费用以“元”表示。

除上述主要的技术经济指标外，在进行施工方案比较时，还可根据各施工方案的特点再增加一些辅助的技术经济指标，如：单位产品的时间消耗；施工机械的时间利用系数；施工机械的起重量利用系数；机械台班费用；机械的单位时间产量等。

六、技术规程和施工工艺卡

技术规程和施工工艺卡，都是经过科学分析而制定出来的标准施工方案，用以指导施工。

施工一个建筑物或一施工过程，可采用不同的施工方法、施工顺序和劳动组织等，因而效果也不同。为了帮助各施工单位能简便地选择有效的施工方案，科学研究机构曾会同有关的先进的施工单位，对某些设计标准化的建筑物和构筑物，经过科学分析和实地试验，拟订了有关的标准施工方案，这些即技术规程和施工工艺卡。

技术规程，一般是阐述一个建筑物或一个建筑物中一部份的施工方案，它是由一系列有关联的施工工艺卡组成的。它除了叙述有关的施工技术、施工顺序和施工组织外，还提出了技术资源需要量、劳动量需要量、工作队的组成等等，此外，还附有施工过程的示意图。

施工工艺卡，则是阐述建筑物中结构构件（如基础、柱、墙、楼板等）的施工方案。它一般包括施工方法、机械设备名称和种类、施工顺序、劳动组织、工作地点布置等，亦包括一些施工组织的示意图。

技术规程和施工工艺卡，对标准化施工创造了条件。但技术规程和施工工艺卡的编制，必须建立在建筑和结构设计标准化的基础上。

七、流水作业法

流水作业法，即在进行建筑物施工时，工人循序的沿着一定方向，由一个施工区段到另一个施工区段象流水一样有节奏地連續不断地均匀地进行施工。利用这种方法组织施工，材料、机具设备和劳动力的需要量是均匀和連續的，而完成的产品亦是均匀和連續的，因此，它可以加强施工的计划性，克服多工种施工现场的混乱现象，便于有秩序的组织生产和进行文明施工，从而可加速施工、保证质量和降低造价。很多经验已证明它是最有效的组织施工的方法，是快速施工最基本的形式。

例如我们要生产 m 件产品（图1），一般可有下列三种组织生产的方式：

1. 顺序生产：如图1a所示，当一件生产完毕后再生产另一件，以此顺序进行。这样总的生产时间 T 即为：

$$T = mt \quad (1)$$

式中： t ——生产一件产品的時間。

而单位時間資源的需要量 q 则为：

$$q = \frac{Q}{T} \quad (2)$$

式中： Q ——生产 m 件产品資源的总需要量。

这样组织生产，虽然資源的需要量是均匀和連續的，但总的生产时间 T 是太长了。

2. 平行生产：如图1b所示，即 m 件产品同时生产。这样总生产时间 T 是减少了（此时 $T = t$ ），但单位時間資源的需要量 q ，却增长了 m 倍成为 mq 。

3. 流水生产：如图1c所示，各件产品是相隔一定時間依次投入生产，同时生产的产品数量，开始为一个，然后逐渐增多，到某一限度后就稳定下来，此后又逐渐减少下去。这种流水生产方式，总的生产时间 T_0 要比顺序生产少得多（ $T_0 < T$ ），而資源的需要量亦比平行生产要来得均匀。

在建筑业中采用流水作业法，苏联自1931年就开始了，而我国解放后，自1952年开始亦逐渐应用，实践证明，这种方法能有效地縮短工期和降低工程成本。

在建筑施工中，在时间上和空间中流水作业过程的进度计划的排列，如图2所示。它是按照座标来排列的，横座标表示時間，縱座标代表施工段。如果一个建筑物的建造包括 n 个施工过程，则有 n 条平行的斜线表示其施工进行的情况。

由图2可看出，每一“細部流水”

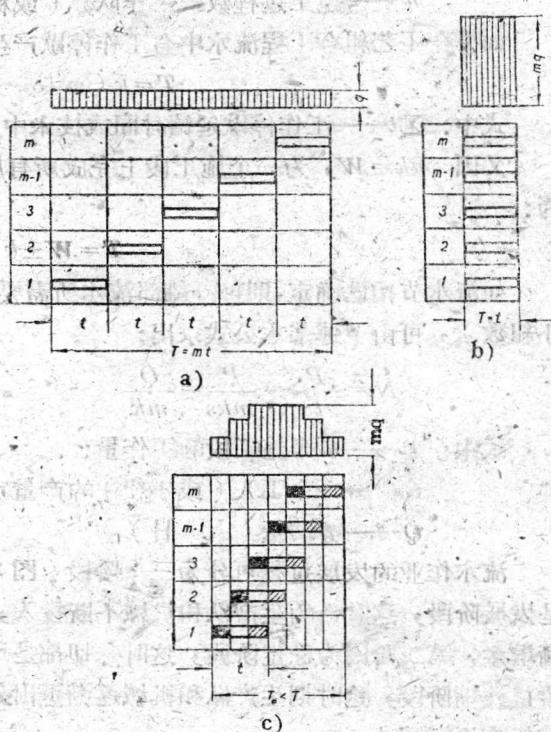


图1 各种生产方式的比較
a—顺序生产； b—平行生产； c—流水生产。

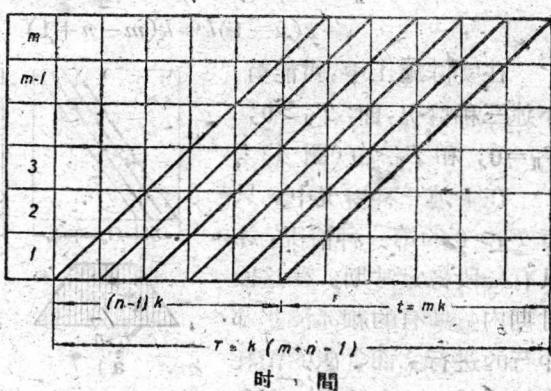


图2 流水作业指示图表(垂直图表)

(简单施工过程的流水) 的时间为:

$$t = mk \quad (3)$$

而一“工艺組合工程流水”(即综合施工过程的流水)的总时间为:

$$T = k(m+n-1) \quad (4)$$

式中: T ——工艺組合工程流水的延续时间;

t ——細部流水的延续时间;

k ——流水节拍(就是一个工作队在一个施工段上的工作延续时间);

m ——施工段数;

n ——施工过程数或工作队数(或称細部流水数)。

如果在工艺組合工程流水中产生工作停歇, 则工艺組合工程流水的总时间为:

$$T = k(m+n-1) + \sum t \quad (4a)$$

式中: $\sum t$ ——工作停歇延续时间或技术中断延续时间(如混凝土养护等)。

又因 $nk = W$, 为一个施工段上完成所有施工过程所需的时间, 故(4)式又可改写为:

$$T = W \pm k(m-1) \quad (4b)$$

如流水节拍已确定, 则每一細部流水所需要的工人数 N (或小组数), 可由下述基本公式求出:

$$N = \frac{P}{ts} = \frac{P}{mks} = \frac{Q}{mk} \quad (5)$$

式中: P —— m 个施工段的工作量;

s ——一个工人(或小组)的产量定额;

Q ——劳动量(人·日)。

流水作业的发展过程可分为三个阶段(图3): 第一阶段是发展阶段, 这时新的生产队和机械不断投入, 资源消耗亦逐渐增多; 第二阶段为稳定阶段, 这时一切都是均衡的; 第三阶段是收缩阶段, 这时期生产队和机械逐渐退出施工段, 而资源消耗亦逐渐减少。

由图3a可看出, 发展阶段和收缩阶段的延续时间为:

$$T_I = T_{II} = (n-1)k \quad (6)$$

而稳定阶段为:

$$T_{II} = T - 2(n-1)k = k(m+n-1) - 2(n-1)k = k(m-n+1) \quad (7)$$

在实际施工中, 可能有

下述三种情况, 即: $T_{II} > 0$;

$T_{II} = 0$; 和 $T_{II} < 0$ (图4)。

在上述三种情况中, 只有 $T_{II} > 0$ 的第一种情况下, 才具有一段稳定时期, 在这段时期内, 所有的細部流水都平行的进行, 而资源的消耗也最均匀; 而在 $T_{II} = 0$ 和 $T_{II} < 0$ 的两种情况下, 都无

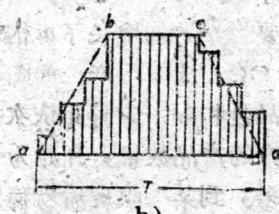
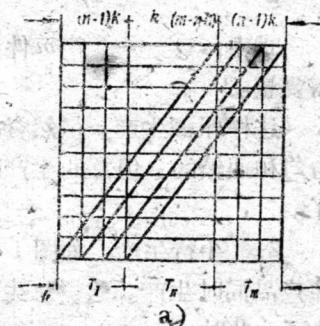


图3 流水作业的发展阶段
a—流水作业指示图表;
b—资源消耗图表

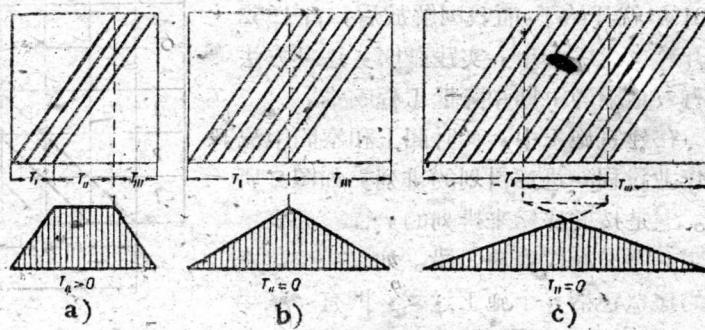


图4 流水作业的几种组织情况
a—具有稳定阶段的; b—刚达到最高潮, 但无稳定阶段;
c—未达到最高潮, 亦无稳定阶段。

稳定阶段，这不能体现流水作业的优点，是不合理的，在施工中不应采用。

由流水作业的基本公式可知， k 、 m 、 n 互为函数，它们称为流水参数。施工过程（或工作队）数目 n ，一般取决于工程的工艺性质，很容易确定。流水节拍 k 是一个很重要的流水参数，它与工期成正比，而与工人数成反比。欲缩短工期，则需减小流水节拍 k ，但 k 减小后，工人数量就要增加，所以在减小流水节拍时还需同时考虑工作前线是否满足施工的要求。另外， k 应大于0.5班，否则工人在工作时间转移地点，会给工作带来损失。此外，由基本公式可知，工期和工人数量亦与施工段数 m 有直接关系，施工段数增多则会延长工期，但工人数量即会减少。一般施工段数的划分要考虑建筑物的轮廓形状和结构特点，同时应使各施工段上所消耗的劳动量大致相等。

除上述三个流水参数外，尚有流水步距 k_0 。亦为一基本参数。流水步距即相邻两工作队相继投入同一施工段开始工作时间的间隔。在最有规律的固定节拍流水作业中，所有细部流水的流水节拍 k 都相等，而且也等于流水步距 k_0 。（即 $k_0 = k$ ），如图5a所示。如 $k_0 < k$ 和 $k_0 > k$ （图5b和5c），都是不合理的。 $k_0 < k$ 时，会有两个工作队同时在一个施工段内工作，而 $k_0 > k$ 时，则在施工段内会工作中断，中断的时间为 $k_0 - k$ 。流水步距的大小，对工期亦有很大影响，在选择时应当注意。

在建筑施工的流水作业中，除固定节拍的流水作业外，尚有不固定节拍的流水作业（图6），它的基本计算公式如下：

$$T = k(m+n-1) + \sum t + \sum t_0 \quad (8)$$

式中： $\sum t_0$ ——细部流水间的组织性中断和由于不固定节拍细部流水而延长的时间的总和。

如将公式(8)和公式(4a)进行比较，即可清楚看出，如 $\sum t_0 = 0$ ，则公式(8)即变为公式(4a)。

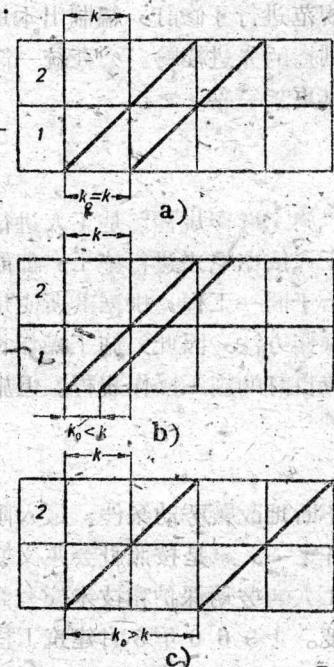


图 5 流水步距与流水节拍的关系

a—— $k_0 = k$ 时；
b—— $k_0 < k$ 时；
c—— $k_0 > k$ 时。

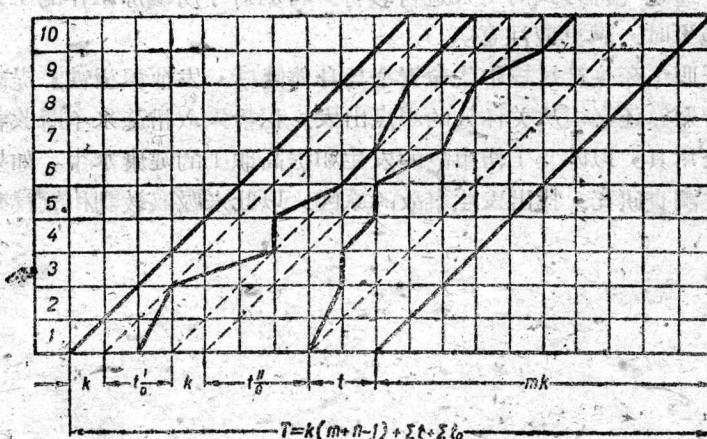


图 6 不固定节拍流水作业的指示图表

八、施工及验收技术规程

在建筑施工中，为了确保工程质量，使施工时有所依据，并使工程验收时有所标准，故

制訂了施工及驗收技術規程。

“施工及驗收技術規程”是施工和驗收時的主要依據文件。1956年原國家建設委員會頒發了全國性的“建築安裝工程施工及驗收暫行技術規範”，規範是按工種工程分冊頒發的，共有十四篇，每篇皆為一冊。規範中不但有一般性的指示，還規定了材料質量要求、施工規則和工程驗收及質量檢查時的允許偏差等。

經過1958年的大躍進，于1959年，各地區根據上級指示，又結合本地區特點對上述規範進行了修訂，編製出本地區的規範。在1961年，為了全面吸取三年大躍進中各地所創造的先進經驗，又在統一領導下在全國範圍內對原有的規範進行了全面的修訂工作，以使其更加完善。

九、施工操作規程

“施工操作規程”是工人進行操作的一種依據文件，它詳細地闡明了操作技術及注意事項，工人依據它來進行施工，即能保證工程質量和加速施工進度。

由於同一工程，根據其所使用的機具、工人的技術水平及各地區的習慣等，而有各種不同的操作方法，因此，施工操作規程是按照因事制宜、因地制宜的精神，有地區性的及本施工單位自訂的施工操作規程。但施工操作規程的制訂都是以技術規範為依據的。

十、安全技術規程

不斷地改善勞動條件，最大限度的保證工人的生產安全和健康，是社會主義企業所具有的特徵之一，也是按照社會主義原則來組織勞動生產的重要條件之一。因此，解放後黨和政府對工人的勞動保護和技術安全問題給予極大的重視，頒布了許多有關這方面的政策、法令和制度。1960年3月建築工程部和中國建築工會還在青島聯合召開了“安全生產經驗交流會”，總結了各建築企业在大躍進中創造出來的勞動保護和安全生產方面的先進經驗。

“安全技術規程”是為確保工人的生產安全和身體健康而制定的一種安全技術與勞動保護方面的規章制度。一般由各施工單位遵照國家頒布的有關政策、法令和制度等，結合工程特點、技術裝備情況及職工的技術水平而制定的。制定之後，於建築工程開工之前，建築企業的領導人員有責任通過各種方式向工人進行教育，特別對於所參加工作的工人或進行某些危險性較大的工程施工時，就更應注意。

此外，為了保證職工在生產過程中生命安全與身體健康，發揮積極性，提高生產率，建築企業的領導人員還必須從關懷人的觀點出發，積極採取措施來不斷改善勞動條件和配備一切必要的安全用具，以防止工傷事故的發生和提高職工的健康水平。如果一旦發生了工傷事故，更應通過調查研究，找出發生事故的原因，以此來吸取教訓和教育羣眾。

第一章 建筑工地的水平运输及道路

第一節 运輸的意義及其分類

研究建筑施工的内容就可以看出，施工的每一个組成部分都包括有某一形式的运输作业。例如，土方工程的施工，有很大一部分工作是运输作业，因为在进行土方工程施工时必须将大量的土壤从路堑运往路堤，从基坑运往弃土堆等。混凝土和钢筋混凝土结构物的施工则与运送水泥、砂、石和金属，拌制混凝土以及把混凝土运往浇灌地点等各项工作是分不开的。因此建筑材料的运输工作，是整个建筑施工过程中不可缺少的重要组成部分。

已有資料表明，在工业与民用建筑中运输費用要佔总造价的25%以上；从事运输工作所用的劳动量共佔建筑工程总劳动量的45%以上。建筑1立方米的工业厂房，要运送0.15吨的物料；建筑1立方米的民用房屋，要运送0.5吨的建筑材料和半成品。总之，运输工作不仅其工作量大，而且其所耗費用在工程造价中也佔很大比重。因此，在建筑施工中，正确地选择运输方案和合理地組織运输工作，对降低工程造价，減輕劳动强度，提高劳动生产率具有重要的意义。

在以装配式构件进行工业化快速施工的情况下，各种子制品的运输，对于順利的完成建筑安装工程起着决定性的作用。

建筑工程的水平运输可分为外部运输和内部运输两种。外部运输是指在国家铁路、公路、水路等交通线上向工地运送建筑材料；而内部运输则是指在建筑区域内部材料的运送。

建筑工地的水平运输按道路的种类分为有轨、无轨、索道和水上运输。按曳引的种类来分，在有轨道路方面，有蒸汽机車的，内燃机車的，和电动机車的运输；在无轨道路方面，有汽車的、拖拉机的、和畜力的运输。

第二節 有 軌 道 路(鐵路)

建筑工地采用有轨运输，一方面是由于一些主要器材，如：木材、型钢、水泥，以及设备等需要从較远的生产地点大宗地运来；另一方面还因为列車在光滑的轨道上行走，行动阻力小。如火車运貨所消耗的力約为公路的 $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{6}$ ，只有馬車的 $\frac{1}{10}$ ，因此所耗的能量也就較經濟。

为了使材料直接运送到工地或建筑对象上去，建筑工地上除了利用工厂企业的永久性铁路为施工服务外，有时在技术上及經濟上合理时，还設置临时性的工作支線，所以工程技术人员必須懂得铁路敷設的一般方法和要求。建筑临时支線必須遵照铁道部有关的设计和施工规范进行布置。

建筑工地上有轨道路分为軌距为1435毫米的标准軌和軌距为750毫米的窄轨铁路两种，用手推翻斗小車运送物料时，常舖設成600毫米寬的軌道。

設計規範規定所有新建改建铁路，根据它們在整个铁路网中的意义，并参照調查的客貨運量，把铁路划分为三个等級。例如Ⅰ級铁路要求货运强度，每年大于600万吨公里/公里；Ⅱ級铁路，不小于300吨公里/公里；Ⅲ級铁路指具有地方意义的铁路和其他运量較小的铁路，货运强度每年少于300万吨公里/公里。