

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

世界科技全景百卷书 (75)

伟大的工程



古迹工程

世界上一大奇迹

万里长城绵延起伏，横亘在祖国北方辽阔的土地上，被誉为世界上一大奇迹，宇宙航员从月球上回观地球的时候，所见到的人工建筑物以长城最为明显。它是我国古代的一项伟大的建筑工程，体现了人民高度的智慧和无穷的创造力。

悠久的历史

提起长城，人们总认为是秦始皇开始修筑的。其实，秦始皇筑的是万里长城。至于长城，早在秦始皇前 400 年的春秋时期就开始修筑了。楚国在今河南、湖北等地筑的“方城”，长达几百里，就是最早的长城。《左传》曾记载了这样的故事。在公元前 656 年，齐桓公率领众诸侯的兵马进攻楚国，原以为兵力强大，可以攻无不克，可是看到“方城”那样坚固的城防，就只好罢兵言和。从这里可以看出长城在防御方面的作用，后来齐国也筑了长城。到了战国，各国间战争频繁，为了防御，秦、韩、赵、魏、燕连中山小国也都在边界筑起了长城。秦始皇统一全国后，为了怕再度出现地方割据的局面，将这些长城拆掉。

至于万里长城，那倒的确是秦代开始建筑的。原来在战国时，秦、赵、燕由于他们北面与以游牧为主的匈奴族为邻，为了防止匈奴奴隶主贵族南下侵扰，又各自在北方边界上筑了长城。秦始皇统一全国

后，为了进一步防止匈奴和东胡的侵扰，派了大将蒙恬率领 30 万大军，花了 10 年的功夫，把燕、赵、秦的北方边界的长城连接起来，并把它延长，成为西起临洮（今甘肃岷县）东达辽东，长达万余里的万里长城。从此，它便巍然雄峙在祖国土地上。

秦代以后，汉、北魏、北齐、隋几个王朝都先后对长城进行修补和增筑，其中以汉代的规模最大，除了修葺秦长城外，又增筑了朔方长城和河西长城，西端一直越过玉门关，进入新疆。总长远远超过万里。

从唐代到元代，由于唐、元两个王朝都是幅员广袤的大帝国，长城已成为内城，没有修筑。唐以后在我国北方建国的辽与西夏，也没有对长城进行修筑。只有金代为了防御蒙古族的侵扰，曾增筑了两道长城。一道是明昌旧城，今在黑龙江省兴安岭北黑龙江沿岸，长达千余里，另一道是明昌新城，西从陕西西北部东达松花江，从而把长城筑到黑龙江。

到了明代，为了防御北方蒙古族和东北女真族南下的侵扰，又大规模修筑长城。从洪武元年（公元 1368 年）起，先后经过 100 年的时间，完成了万里长城的修筑工程。它西起嘉峪关，经过甘肃、宁夏、陕西、内蒙古、山西、河北、辽宁，一直到鸭绿江。全长 12700 里。清王朝也是幅员广大的帝国，长城是内城，没有进行修补和增筑。

明代以前修筑的长城现已废坏。明代所筑山海关到鸭绿江 1900 里那一段由于用土石垒成，工程比较简单，现也大部分被毁坏。仅嘉峪关到山海关这一段因修得

非常坚固，至今仍保存得很好。这就是现在的“万里长城”。至于明代以前所筑的长城虽已废坏，遗址尚存。现在黄河流域和黄河流域以北的省市加上湖南、湖北 2 省，共 16 个省市都有长城的遗迹，可以想象当时的规模。

伟大的建筑工程

长城以长闻名于世。的确，长城是目前世界上唯一长达万里的建筑物。历史上的长城还要长，如果把我国历代修建的长城加起来，大约有 10 万里以上，其中内蒙古长城就达 3 万里。不过，长城被列为世界最伟大工程之一，不仅因为它长，还因为长城的城墙、敌楼、关隘和长城附近烽火台都是雄伟高大的建筑物，十分壮观。而且这些建筑物又很多建在高山峻岭上面，城墙沿着山脊蜿蜒起伏，通过无数悬崖深谷，显得雄奇险峻。现在让我们从明代长城的概貌看看这个伟大工程。

长城的主体是城墙。拿山西以东到山海关一段的城墙为例，它的断面呈梯形，下宽上狭，平均底宽 6 米，顶宽 5 米，高达 6.6 米，内筑夯土，外砌整齐条石和特大城砖。城墙的顶部由于宽达 5 米，可容 5 马并骑 10 人并进，地面用三四层砖铺砌，而上面这层砖是方砖，并用石灰砌缝，所以砌得十分平整坚实，连野草都难以生根。在城顶两侧还砌有砖墙。内侧砌成高约 1 米的女墙（矮墙），外侧砌成 1.6 米高的垛口。每一垛口上面有一瞭望洞，下面有一射击孔。城墙上还有排水沟和吐水嘴等设施。在关口和险要的地方，设有一重重城墙，有的还设了凸出在前面的罗

城。

敌楼和墙台都是凸在城墙外面的高台。墙台上只建有普通房屋，是巡逻放哨避风雨的地方。敌楼则是高出城墙的高大建筑，一般高达 12 米以上，有上下两层，下层住人，上层有供射击和瞭望的垛口，还有燃火的设备。

烽火台是古代传递军事情报的建筑物。汉代叫做帮烽燧，明代叫水墩烟。遇到敌情，它利用白天燃烟（即燧），夜间放火的办法报道敌军进犯消息。点烽时，用硫磺硝石助燃。放烟时，还同时鸣炮，并且可从燃烟和炮声多少传递军情。这是当时迅速而准确的军事情报。为了要瞭望敌人，烽火台一般总设在长城附近的山顶上。它本身也是一个高大建筑物，一般高达 15 米，它的外观也有点像敌楼。

此外，长城沿线还有不少雄关和隘口，整个长城就是由上万里的高大城墙、成百座的雄关险隘、成千上万的敌楼、烽火台组成的。工程极为浩大。据计算，如果拿筑长城的土方用来筑 1 道厚 1 米高 5 米的墙，可绕地球 1 周有余。

长城不仅工程量大，而且由于它翻山越岭，经高原，过草地，通过无数悬崖深谷，施工十分艰难。可是古代工匠巧妙地采取因地制宜，就地取材的办法，用了简单的工具，成功地创造了这一世界奇迹。

首先，循导自然地形，巧为因借。凡是遇到陡峭山岗的地方，城墙就利用山脊作为基础，外面包砌石块，依山而筑。还有把崖壁劈削而成的，明代称为山险墙、劈山墙，在山岗陡峭处，城墙比较低一些；平坦处，城墙比较高一些。内侧比较低，

外侧比较高，使城墙居高临下，控制险要，即便于施工，又节约了大量建筑材料。在河岸、谷边，也是利用原来的陡坡、山崖，内侧并没有多高，可是从外面看去，却非常险峻。遇到湖泊以及低洼多水的地方，就利用湖面作为天然屏障，以水面代替这一段长城。

筑城的建筑材料一般都就地解决。大型城砖和石灰就地烧制；在高山峻岭，则在山上开取石料，用石砌筑；沙漠中用当地所产的红柳枝条和芦苇与砂石层层相间铺砌，可砌到6.7米高；在平原黄土地区，大都就地取土垒筑。明代手工业发展很快，能生产大量高质量的砖、石材料，使明代长城在重要地段都采用砖砌和条石镶砌的砖石城墙。

把建筑材料运输到山上筑城地区，也是施工中一项艰巨的任务。古代没有先进的交通工具，不是用毛驴搬运，就是靠人力背抬或采取排队传递的办法，一筐筐，一块块地搬上去；大石搬不动，还利用斜面、滚木等办法来运输。

雄关三胜

长城沿线雄关，不能一一列举，其中山海关、居庸关（包括关的北口—八达岭）和嘉峪关是现存的三座雄关，已列为全国第一批重点文物保护单位。

山海关在河北省秦皇岛市东北，与辽宁省接界，是长城东段的一个重要关口。自古以来一直是军事上的重要关隘，关城倚山临海，非常险要，北面万山重迭，气势雄伟，长城从山上蜿蜒而下，与关城相接。关城东面的长城一直伸入渤海之中。

登上城楼东望大海，北看长城，险要形势尽收眼底。山海关，明以前称作榆关。明洪武十四年（公元 1383 年）徐达把山海关建成完备的军事工程，因关城北枕群峰，南襟浩海，故改名为山海关。关城东西南北，分设“镇东”、“迎恩”、“望泽”、“威远”4 门。城楼正面，高悬着“天下第一关”巨匾，雄浑遒劲，峻拔端庄。解放后，修缮了长城和“天下第一关”的城楼以及许多文物古迹，山海关也建设成为新的生产性城市，古代雄关展现出崭新的面貌。

居庸关在北京西北 100 多里，建在一条长 40 多里的“关沟”内，两旁重峦叠嶂，树木葱茏，景色优美，相传秦始皇修筑长城时，“徒居庸徒（奴隶）于此”而得名。秦汉至隋唐之际，“常宿重兵，以谨管钥”，为兵家必争之地，也是南北交通要道。居庸关有南北两个外围关口，南面的叫南口，是关沟的入口，旧关城早已残破，北面的叫北口，就是现在的八达岭口。

在八达岭上远望，万里长城犹如巨龙，翻山越岭，游向远方。一个堡垒连着一个堡垒，古人云：“居庸之险不在关城而在八达岭”，它居高临下，地势险峻。岭口是一个小小的关城，万里长城连接着关城伸展开去，隔不远就有一座墙台和敌楼，城墙上还有女墙、垛口和瞭望洞、射孔等防御工事。城墙都用整齐的石条和大城砖砌筑，非常坚固。由于关的两崖绝峻，层峦叠翠，金章宗明昌年间，始以“居庸叠翠”之名，列为燕京八景之一。

明长城最西端是嘉峪关，它座落在祁连山脉西南的嘉峪山岗之上；长城从祁连山上迤迤而来，直抵关下；又从关北折向

东去，伸展在茫茫的戈壁滩上。关城台呈梯形，西城墙 166 米，东城墙 154 米，南北宽 160 米，城台高约 3 丈。在城台上矗立着 3 层 5 丈多高的城楼，关城 4 角有砖砌的城堡式的角楼。关城西面有凸出的罗城，作为关门的双重防线。除城台、敌楼、烽火台、垛口等关键建筑用大砖包砌之外，其余皆为黄土夯筑，夯打坚实，不亚于砖石。明弘治八年（公元 1495 年），由于原土城一度废弃，兵备道李端登主持重建关城，高悬巨匾，命名“天下第一雄关”，从而使它同山海关东西对峙，遥相呼应。现今关城，仍保留着明嘉靖年间的规模和概貌。登上关城，相目四顾，只见南面是终年积雪的祁连山，北面是嘉峪山和蜿蜒的万里长城，东面是河西走廊的名城酒泉市，西面是绵延起伏、一望无际的沙漠瀚海，关前潺潺的泉水，给古塞带来无限生机。作为肃州八景之一的“嘉峪晴烟”的壮丽风光，历历在目。

万里长城，已有 2000 余年的悠久历史，这个举世无双的伟大建筑是中华民族的骄傲。它将永远激励我们奋发图强、创造更多的奇迹。

巧夺天工的石窟工程

石窟，又称石窟寺，是佛教建筑的一种。在祖国辽阔的土地上，西自新疆，东至江浙，南自云贵，北至辽东，至今仍保存着数百处石窟群。其中尤以甘肃敦煌的莫高窟、永靖的炳灵寺石窟，天水的麦积山石窟、山西大同的云岗石窟、河南洛阳的龙门石窟最为著名。佛教起源于印度，自东汉传入我国中原地区，作为佛教活动

场所的石窟寺也逐渐开凿建成。石窟建筑自东汉至明清，有着近 2000 年的历史。它是我国古代洞窟体系建筑的一个重要组成部分。石窟中除主要有庄严高大的佛像、筋络发达的力士、凌空飞舞的飞天等塑像和壁画艺术珍品外，还有世俗人物风土的塑像和壁画，为我们提供研究中国古代社会的实物资料。

佛教寺院是佛教徒念经修行的场所，它需要有一个清净的环境，以摆脱世俗生活的干扰，所以寺院的选址除了为便于佛教徒的顶礼膜拜，少数建在城市中外，一般是建在高山密林、风景秀丽的地方。我国的很多名山都为寺院所占据，成为名胜古迹的重要组成部分。如号称佛教四大名山的山西五台山、四川峨眉山、浙江普陀山、安徽九华山等，都是风景各有特色的地方。唐代诗人杜牧所描绘的“南朝四百八十寺，多少楼台烟雨中”也说明寺院大多数是深藏在烟雨苍茫的山林中。而石窟必定在山地开凿，不像木构建筑的寺院，任何地方都可建造。所以它本身的性质就决定它不在城市，符合佛教寺院选址的原则。一般为了取得优美的景色，石窟选址还注意能依山面水。选择天然峭壁开凿，务求与大自然溶合成一体，如莫高窟有大泉，云岗石窟有武州川，龙门石窟有伊水，麦积山石窟有渭水。四川的东山大佛，位于青衣江、岷江、大渡河三水交汇的地方，佛高 71 米，它面对激流拍岸的三江口，兀立摩崖，格外巍峨挺拔。四川广元千佛崖，面临嘉陵江，窟龕密集，叠至 13 层，高达 40 米，气势磅礴。山西太原天龙山石窟开凿在海拔 1200 米的山上，这里泉水潺潺，云雾缭绕，真是高山流水如仙境一般。麦

积山石窟整个石窟群选在孤峰突起的山崖上。登麦积山，正如五代时《玉堂闲话》中所记：“其间千屋万室，缘空蹑虚，登之者不敢回首”。再如炳灵寺石窟滨临黄河，峭壁千丈。这里的水面幽深，山石纵横，奇峰绝壁，千奇百怪，当你乘坐牛皮筏子，停泊于大佛前登岸时，使你更感石窟工程的艰巨和佛像的庄严雄伟。石窟寺往往选择在山势险峻、前有流水、景色秀丽的地方，借助于壮观的自然景色，衬托出佛和菩萨的尊严。

地质条件对石窟的开凿是一个很重要的因素。四川地区多为红砂岩，戈壁滩的敦煌为砾岩，洛阳龙门为石灰岩，大同云岗为砂岩。这些岩石各有特点，古代匠师针对不同岩石的特点进行不同的加工与处理，把它们开凿出来。石窟的崖面选择更为重要，如云岗的主要石窟占据了好的崖面，窟洞都比较完好，但自从北魏从大同迁都洛阳后，随着政治经济中心的南移，后期开的西部石窟，因财力物力的限制，窟洞规模不大，多接近山石表面，现已大部风化。在莫高窟发展过程中，比较好的崖面，首先被利用。唐宋以后，只好在原崖面上见缝插针或向岩石的深处发展。炳灵寺与麦积山都建在完整的崖石上。四川大足宝顶石窟选在一个山沟里，这里虽然是红砂岩，但有着大面积纯洁而坚硬的崖石，造像雕刻至今保持完好。

在石窟选址中，朝向也普遍受到重视。根据我国的地理气候条件，最好为南向和南偏东，西向和北向容易受到冬季风雨的侵袭，使用与保护都不方便。敦煌莫高窟开凿于前秦建元二年（公元 366 年），据唐圣历元年（公元 198 年）李怀让《重

修莫高窟佛龕碑》记，有沙门乐僧选址在这里，开始修石窟。从现状看，这里大泉河自南向北流去，大河两侧都为连绵起伏的沙丘，东面名三危山，西面名鸣沙山。莫高窟选择在河西鸣沙山的峭壁上，为大规模的石窟群奠定了座西朝东的基础。大同云岗石窟前临武州川。武州川两岸皆山，云岗石窟选择了东西向河床的北侧山崖上，座北向南。又如洛阳龙门石窟，伊水自南而北流去，两侧有西山和东山对峙。龙门的主要石窟在西山的崖面上，从西朝东。至唐代，西山的主要崖面被石窟占满，才去东山的山坳中开凿。

这些石窟既要远离繁华的城市，又要与城市联系方便，因此往往位于重要的交通线上。如云岗石窟在当时的北魏都城平城（今山西大同）通往故都盛乐的要道上。敦煌是丝绸之路上的一个重镇。广元的千佛崖位于川陕栈道线上，山前是古代中原通往四川的必经之路。北魏皇家开凿的云岗石窟离平城仅 30 里，龙门石窟在洛阳南 25 里。云岗、龙门都是北魏皇家的崇佛圣地，皇室曾多次临幸。

石窟开始时可能是利用天然洞穴再进一步开凿而成的，如炳灵寺 169 窟就是利用高出地面 30 米的天然山洞开凿的。从窟壁面上题有“建弘元年（公元 420 年）三月二十四日选”的字样，说明早期开凿石窟是在十六国西秦时期。利用天然洞穴开凿石窟最为简便，此后也一直在采用。如在杭州，尚保留有五代、宋元的石窟，也多利用天然洞穴，它与杭州自然山水相融合，形成杭州石窟艺术的一大特色。其他如龙门石窟的古阴洞、火烧洞、莲花洞和老龙洞等都有利用天然洞穴的痕迹。

适合作石窟的天然洞穴不多，所以石窟主要靠人工开凿。悬崖峭壁是开凿石窟最理想的地方。这是因为不仅开凿的石方量少，而且具有形势险要风景秀丽的环境。但天然峭壁不可多得，一般山都有一个自然的坡面，必须先行开山，以建造人为的峭壁，为了减少开山的石方，总是选择陡坡。但即使这样，工程量还是相当大的。洛阳龙门宾阳三洞的开凿是一个典型的例子，大约在北魏宣武帝景明初年（公元 500 年）开始在“洛阳伊阙山，为高祖文照皇后营石窟二所”，原来预定“窟顶去地三百一十尺”，可是从景明初到正始二年（公元 505 年），花了 6 年的功夫才“斩山二十三丈”，由于“斩山太高，费功难就”，才改为“去地一百尺，南北一百四十尺”。后来又为世宗造一个石窟，一共 3 所。从景明初（公元 500 年）开始开凿，到正光四年（公元 523 年）一共 24 年，用工 802366。这里所说的斩山，就是为建成人工崖面的开山工程。宾阳洞前广场南北宽 33 米，东西深 13 米，峭壁高 30 米。开山的石方量在 1 万方以上。再如洛阳龙门唐代开凿的奉先寺，还特地选择了一个需要开山较少的微带凹形山坡，可是为凿成东西深 41 米，南北宽 36 米，容纳坐像高 17.14 米的本尊卢舍那佛的石窟。自唐咸亨三年（672 年）至上元二年（公元 675 年）花了 3 年 9 个月的时间，开山的石方在 3 万方以上。云岗石窟群东西长达 1 公里，山前的峭壁全部是开凿出来的，工程之艰巨可以想见。

在峭壁上开凿洞窟与开山工程相比，在技术上要复杂得多。天然岩石是个坚硬的实体，容重大。人在岩石下面施工，既

吃力又不安全。因此窟洞的开凿根据传统经验必须遵照自上而下，自外而内的顺序，即在岩石上施工，逐步向内推进。为了确保窟洞的完整，不偏移走样，必须首先在峭壁上放样，开凿洞窟时，从门洞的上部开始，沿门洞引进水平线与另线。进入门洞后，再自上而下大面积开凿，直到要求的地平。

大型石窟由于室内空间高大，一般窟中又有大佛，往往成了一个容有大佛的空井。如北魏早期的云岗昙曜五窟，窟内空间高达 20 米左右。这类容有大佛的空洞都在窟前的门楣上开有明窗。麦积山的天堂洞，在横向开了 3 个明窗。莫高窟第 96 窟上下明窗 4 层。这说明明窗不但是为了采光、通风，而且是石窟上部施工时最先打进去的缺口，为自上而下施工留下的痕迹。

石窟开凿不仅自上而下，由外及内，而且边开凿边加工。单项窟洞工程，往往在上部有一定空间，当形成一个施工台和施工面时，上部的细部加工就可以与向下的开凿同时进行。一个大型洞窟往往需要经过几年以至几十年的开凿时间，因此，上部与下部的雕刻与处理手法，会反映出不同时代的特征，如龙门的古阳洞，在现在的莲花座以上部分开凿于孝文帝时期，以下的台座，狮子以及壁面上的造像则凿刻于宣武帝、孝明帝时期。这种从上而下的、自外而内的、边开凿边加工的施工方法，既符合石窟开凿与加工的一般规律，又避免为凿石搭大量脚手架，既方便又安全。

崩坍与风化对石窟危害最大。导致崩坍与风化的主要原因是岩性和水。含碳酸

钙 (CaCO₃) 的岩洞受水侵蚀能使岩石变成松散的粘土矿物，加速岩石解体，造成窟洞崩坍与风化。因此，必须解决好石窟的排水问题。唐代龙门奉先寺佛龕，曾在峭壁的上方与两则修筑了一条长 120 米，宽 1~2 米，深 1~2 米的排水沟，把窟顶的水引开，减少水对裂隙渗透，有效地保护了佛龕。乐山大佛在佛头的发髻里筑建了 3 条排水系统，让雨水从佛背后排掉，不流向面部。

石窟的形式主要可分为平顶小窟、覆框形方窟、覆斗顶方窟、中心柱窟、穹窿顶椭圆窟、崖客以及大型佛龕、摩崖等。

平顶小窟的特征是窟的空间小。敦煌莫高窟的 267~271 窟是其典型的代表。其中 268 窟是主窟，宽仅 1.2 米，深 3.2 米，在两侧连 267、269、270、271 四个龕窟，龕窟仅容一人禅坐，所以是一组以坐禅为主体的窟。

覆框形方窟是一平面方形，四壁有收方的石窟，很像一个倒覆的罗框，顶部也是平面，但面积不大，整个结构与穹窿相近。这种窟型北魏时很普遍。尤其是云岗西部石窟最多。

在著名的敦煌莫高窟中，覆斗顶方窟占绝大多数，其规模可以从 10 米²~260 米²。其特征是在方形平面上加上覆斗形的顶盖。在中央凹进部分塑造成斗四、斗八藻井。平面布置大多为正面开龕，凿造像，也有三面开龕的。

中心柱窟是北魏石窟的一个重要窟型。其特点是在窟洞的中央偏后有一方形石柱，上面与窟顶相连。其中有一种称塔柱，外观似一座楼阁式木塔，以云岗 51 窟最为完整，莫高窟的中心柱窟，在石柱

前留有较大的活动面积，窟顶是模仿木结构建筑的人字坡顶，提高了石柱前空间的高度。

穹窿顶椭圆形窟，在以大佛为主体的窟洞中被普遍采用，其典型例子是云岗16~2窟，即昙曜5窟，窟内大佛高13.5~16.8米，充塞了整个空间。

崖阁以麦积山石窟最为典型。其特点是在佛龕外用柱廓构成宏伟的外观，麦积山石窟上七佛阁由七个方形佛龕组成，佛龕前石柱8根，高8米余，使七个佛龕联成一个壮观的整体。柱下雕刻的莲花柱基础，健劲饱满，柱廓顶部刻有栩栩如生的飞天图案，反映出北周的工程技术与艺术水平。

唐代各主要石窟都出现了大佛，或以大佛为中心的造像组群。是继北魏以后开凿佛像的又一个高潮。特别是唐代采用了露天大佛和佛龕的方式，使大佛突破了窟洞这个框框。大佛前有广场，让人们进行佛事活动，崖面上的大佛则便于远眺。现存大佛如麦积山隋代大佛高约13米，唐代的炳灵寺大佛高27米，龙门奉先寺大佛高17.4米，四川乐山大佛与凌云山的天然崖壁等，高达71米，成为世界上第一大佛。

大足宝顶石窟开凿于南宋。它以佛教故事为题材，出现了类似连环画的大型造像雕刻，是在摩崖造像基础上的一个发展。

在窟洞外加木构窟檐与木构楼阁的，也是普遍现象。木构窟檐、楼阁以及院落，对扩大石窟寺的活动空间起到很大的作用。北魏地理学家郦道元在《水经注·瀑水》描写云岗石窟为：“山堂水殿，烟寺相望，林渊锦镜，缀目新眺”。可见早在

北魏时期，云岗已建立了石窟与木构殿堂相结合的大型建筑群。据《大唐陇西李府君修功德碑记》记载：“右豁平陆，目极远山，前流长水，波映重阁”。说明在唐代窟前就建有楼阁，至今尚存唐宋窟檐 6 处，是重要的木构遗存。

对大规模的石窟群，窟洞之间的联系也很重要。在窟前结合开山工程开凿道路，利用踏踩与斜坡联系各窟洞是一般常见的方法。在陡峭的峭壁上则架设栈道。

栈道在我国有着悠久的历史，上至春秋，下至明清，都有建造。《史记·蔡泽传》记有：“栈道千里，通于蜀汉，使天下皆畏秦”。宋《舆地纪胜·石栏桥》记载四川绵谷县的栈道，桥阁共 15360 间。今天在四川、云南、陕西等偏僻山区还有古栈道的遗址和残迹。

在现有石窟中，麦积山石窟栈道最为突出，它是已知规模最大的一处，麦积山石窟崖面长 200 米，高约 100 米，栈道最高处距地面 70 米，上下梯级 20 段。共计栈道 336 间，全长 800 余米。现残存在崖壁上的孔眼 10 厘米²以上的近 2000 个，大部分是栈道挑梁的遗迹，麦积山栈道工程的艰险就可想而知了。

悬挑式是栈道的主要形式之一。其断面、长度以及插入崖面的深度都不尽相同。麦积山崖面上的梁孔断面一般为 40×50 厘米，深 50 厘米，在七佛阁下的梁孔断面达 60×70 厘米，深 1.2 米，最深的达 1.4 米。各梁孔之间的水平距离为 3~4 米。通常在二悬壁之间搁梁，梁上铺木板。栈道宽一般为 1~1.5 米，其外侧装置栏杆，它与古代交通栈道以及山区的民居建筑相似。

在数十米高的峭壁上架设栈道是十分艰巨的。据五代《玉堂闲话》记载：“自平地积薪，积至岩巅，从上镌刻其龕室神象。功毕，旋折薪而下，然后梯空架险而上”。在麦积山民间尚流传着：“砍完南山柴，修起麦积崖”、“积木成山，拆木成功”的说法。说明当时石窟施工采用了大规模的脚手架。麦积山连接东西崖面的天桥离地面70米，长50米，在唐代中部崖面崩坍以后建造，全靠脚手架是不可能的。根据传统经验，自下而上修建栈道，需要有攀临的条件，即一般在一个梯段的高度上建一平台，然后以这个平台为基础，再向上一个梯段。这样逐层修建到需要的高度。栈道在不同方向延伸也是以平台为起点，采用悬臂出挑的方法，一间复一间地延伸过去。这都属于境“缘空蹑虚”的高空作业，惊险程度是可以想象的。

窟洞与造像的加工，和岩石的性质有密切的关系。在砂岩和石灰岩的岩壁上开凿石窟，由于石质比较均匀、细腻，硬度适中，可以制作出精细的石雕刻，所以造像与壁面的处理，以雕刻为主。像云岗、龙门等石窟，除石雕造像外，壁面雕满了佛像故事与装饰花纹，整个洞窟就成了一个大型的雕刻艺术空间。砾岩由卵石、砾石与砂泥等胶结而成，不利于雕刻。以敦煌莫高窟为代表的砾岩石窟就借助于泥塑，把石窟的开凿与泥塑彩绘结合起来。在四川大足和洛阳龙门等石窟中，尚保留有没有完成的石雕作品，是研究古代雕刻的极好资料。

石窟壁面的加工比较简单，一般在开凿的基础上，先用大钻子凿整齐、再用小钻子密凿修整，然后锤打和斧斫，使表面

平整，因为壁面分为佛龕或雕刻图案，所以在斧斫的基础上，再用钻子凿佛龕或花边。造像首先得在崖面上勾勒出轮廓，然后用大钻子凿出毛坯，再用小钻子进行粗加工，这时粗看上去已能反映出设计意图，然后再用锤子敲去粗加工的痕迹，直至面部等重要部位用斧刃刹，用扁刀铲，用砂石磨光。石窟雕刻艺术中，综合运用了阴浅刻、线浮雕、浮雕、圆雕等各种表现手法，使主题突出，形象生动，收到了很好的效果。

敦煌、麦积山石窟寺的窟洞表面像砖砌体一样进行粉刷，先用有麦楷的黄泥打底再用夹有棉花纤维的黄泥抹平，就成为壁画的底子。泥塑多用木架为骨，在木架上用草泥，分层塑造，一般至少两层，首层用黄泥加草筋，表层用黄泥加棉花、麻丝、纸筋之类。这种分层的方法既符合泥塑一层层加上特点，也能防止塑像开裂。在塑像中，也有不少为石胎泥塑的，即先将造像凿出粗轮廓的石胎，外面再加泥塑而成。在有的泥塑中还夹有麻布层，称为“夹泞像”，有点像木构造建筑油漆时的披麻作法；也有的在泥中加糯米与鸡蛋清，这种方法是和古代筑城、墓葬时，在灰浆中加糯米的方法相一致的。

塑像的表面进行彩绘，其方法与壁画相同。彩绘颜色多为矿物颜料，如石绿、石青、朱砂等，所以经久不变，至今仍鲜艳夺目。敦煌莫高窟第 159 窟中的唐中叶塑像，妆奁的颜料中加有蜡，上色之后用丝绸轻擦，至今仍保留油脂光泽的效果。五代以后又出现了沥粉贴金的方法，因此在壁画或塑像的表面出现了起突，增加了立体的高光效果。

罕见的祭天建筑

天坛位于北京南城正阳门外，永定门内东侧，隔着前门大街与西面的先农坛遥遥相对，是世界上罕见的祭天建筑。它东西长 1700 米，南北宽 1600 米，外层围墙 5525 米，占地 4194 亩，相当于 4 个紫禁城的面积。坛内主要建筑有圜丘、祈年殿、皇穹宇和斋宫等，里面空旷开阔，殿影巍峨，树木葱郁，在深远的天幕映照下，显得气势壮严，景色幽美。

沿革与布局

天坛是明清两代帝王祭天之处。封建统治阶级为了维护剥削制度，交替地采用软、硬两手。软的一手是崇尚迷信，对人民进行欺骗宣传，诸如把日月星辰，水旱灾害，人间祸福说成是天意，皇帝是“天子”，君权天授，使人们安分守己，忍受剥削和奴役。“天子祭天”是世代相袭的老规矩。明代统治者凭借农民起义的力量，登上了皇帝宝座，他们效法汉代以来天子赴南郊祭天之礼，开始营建天坛。

明朝的天坛最初建于南京郊外的钟山，在钟山南北分别建圜丘、方丘，以祀天地，后来皇帝认为：“人君事天地犹事父母”，“不宜分处”，就在圜丘上建殿，称为大祀殿，改为天地合祀。明成祖朱棣迁都北京，于南郊正阳门外仿照南京的形制建造了天坛，上盖大祀殿，奉祀天地。永乐以后几乎历朝都有增修，甚至在皇朝财政困难，捉襟见肘时，仍以天坛建设为重。嘉靖时，京师大兴建筑，“土木禘祀

之役月无虚日”，“帑藏匱竭”。工部尚书章极上书皇帝建议“兴工次第，莫先圜丘”，“请先事圜丘，余以次渐举行”。嘉靖帝自认皇帝“受命于天”，天子祭天应当虔诚隆重，觉得天地会祀不妥当，重新恢复分祀，将天地坛改称天坛，在南部筑圜丘，稍北建皇穹宇，并改名大祀殿为大亨殿，另在地安门建地坛。这是北京天地坛进行的一次重要改建。当时北京南郊一带商业发展，市容繁盛，为了城防又增建了外城，使天坛围入了城内。清乾隆时，天坛又进行了一次大规模的重修和扩建。圜丘坛直径开拓一倍，大亨殿整新后改后为祈年殿。光绪 40 年（公元 1888 年），天坛祈年殿遭雷击起火，“一昼夜始熄”，殿全焚毁，次年修复。但现在所见的天坛形制基本上是明嘉靖时奠定的，清代未作大改。

历代皇朝都十分重视祭天之礼。皇帝“谨于事天，凡郊祀靡不亲行”，每年冬至和孟夏，皇帝由部臣簇拥，到天坛举行祭天祀谷典礼，正阳门大道悬灯结彩，禁军林立，戒备森严，祭前 10 日就已布置官员天天到坛演习，礼仪十分隆重。

清皇朝覆灭后，不再举行祭天大典，天坛一度冷落。民国初年，窃国大盗袁世凯为了复辟帝制，曾以帝王之礼仪率领文武百官到天坛祭天，演出了一场闹剧。

天坛的总体布局和造型是按照“天圆地方”进行设计的。外周有两重墙垣围绕，北墙为圆弧形，南墙成直角方形。正门设西墙，在正门的南侧有斋宫，是皇帝“斋戒沐浴”之处。坛内主要建筑成南北向轴线排列，轴线偏向东西，这样就伸长了入口与中轴线上建筑的距离，显得天体遥

远。轴线上主体建筑分南北两部分，南部以圜丘为中心，是皇帝冬至祭天的地方，北部以祈年殿为主，是孟夏祈神求谷之处。两者之间以一条宽 30 米，高 4 米，长 360 米的砖砌大道连结，以前称丹陛桥，也叫海墁大道。自正门到海墁大道长 1000 米，道旁以及建筑周围都密植松柏，枝叶参天，形成森严、肃穆、神秘的气氛。登上海墁大道，顿觉视野开阔，万木低垂，远处松涛起伏，建筑魁伟，人行其间，宛若天上，收到了很好的艺术效果。

圜丘与皇穹宇

圜丘是一座高大的圆形石台，高 3 层，以圆形象征天。祭天须露祭，台上不能建屋。整座圜丘全以青石砌成。古代认为天属阳性为单数，尺寸数目要用 1、3、5、7、9 等单数表示。按当时尺度丈量，石台上层坛面直径 9 丈，中层 15 丈，下层 21 丈，石台用石都以 9 和它的倍数表示，因九是数字之冠，数值最大，数以九计最为崇高。坛面铺石先在上层中心定一圆石，然后在周围用 9 块青石环砌成第一圈，以 18 块青石砌成第 2 圈，以下每圈递增 9 块，共砌 9 圈。中层与下层也各砌 9 圈，3 层共砌 29 圈，底层最外圈用石 243 块，总计用石 3403 块。每层石台各设四个门，门前各有台阶 9 级，栏杆阑板也以 9 数递增，上层每面 9 块，4 面 36 块，中层每面 18 块，4 面 72 块，下层每面 27 块，4 面 108 块，总共 216 块，整座圜丘比例匀称，造型优美，结构精巧，完全满足了以阳性单数为特征的祭天功能要求。

在布局上为了突出象征天体的圜丘，

使用了一系列对比衬托手法。在它四周仅筑 1 米高的矮墙围护，墙有两道，外方内圆，4 面各设汉白玉的灵星门，使主体圜丘显得神圣庄严，至高无上。石台层层，舒展向上，浑然稳重，似与天接，在色调上，洁白如玉的石台和灵星门与青石琉璃矮墙相配，给人以十分鲜明开朗的感觉。

圜丘的工程质量极好，自乾隆扩建至今 200 余年中，历经烈日严冬，风雨雪沙的分割，坛面仍平整如镜，石板接缝严密，不见下沉翘起现象。坛上有奇妙的声学现象，一个人若站在坛中心轻轻发声，会听到很响的回声，离开中心回声现象消失。这是因为声音由周围石阑板反射回来同时到达圆心，增强了原来的声音，而不在中心地方，反射声波就不能同时到达。回声现象反映了石坛建筑的坚固、匀称和尺寸的精确，可见明清时石建筑技术的高超。

圜丘北面是它的附属建筑皇穹宇。皇穹宇专为供奉“皇天上帝”牌位而建。每天祭天时，皇帝从里面请出天帝神牌到圜丘坛演礼，礼毕后奉还原处。皇穹宇是一座青色琉璃瓦攒尖顶圆形大殿，高 19.8 米，直径 15.6 米，远望犹如一把张开的大宝石伞。它以 8 根檐柱支撑屋檐，4 根金柱支撑屋顶。金柱上满饰彩画，颜色鲜明。柱顶七踩溜金斗模拱承托上部额枋。额枋之上就是天花板，仰望为细致工整的三层藻井。木柱基部采用转枝莲缠绕，四周设置朱红门墙，下配洁白的石基。整座大殿构造精致，外貌瑰丽，殿前建有小巧玲珑的蓝色琉璃瓦白牌楼，殿外围有圆形矮墙。墙身用磨砖对缝砌筑，表面平整光滑，形成举世闻名的回音壁。游人若分别站在东西配殿两边顺着墙面轻轻讲话，双方可

以很清晰地听到。这是由于声波沿着平滑的弧形墙面作多次反射、传递，技术之高，令人惊叹。

精美的祈年殿

由皇穹宇向北，出成贞门，经海墁大道，至北端入祈年门，就到了祈年殿。祈年殿周围是一片宽广轩敞的庭院。高出地坪约4米，四面建有方形围墙。从祈年门观祈年殿，构图完整，比例匀称，色彩鲜艳。既有强烈的对比，又十分和谐统一。院中心有以汉白玉砌成的三层圆形高台，每层石台栏分别刻着龙、凤、云等图案。石台中央耸立着一座圆形三重檐大殿，平面直径26米，高达38米，高耸魁伟。三层圆顶用青色琉璃铺墁，以象征青天，逐层向上收缩，形成一条柔和的抛物线。顶尖饰鎏金宝顶。大殿以12根檐柱支托下层屋檐表示12个时辰；12根外金柱支托中层圆顶表示12个月份；檐柱和外金柱共24根，又表示一年24个节气；4根盘龙金柱支托上层圆顶表示一年4季。柱子层层向上，一组高于一组。柱上全用朱红髹饰，额枋上布满绚丽彩画，庄严富丽。斗拱部分，下檐额枋上安装五踩斗拱，中檐为七踩斗拱，上檐为九踩斗拱。斗拱出跳随檐的升高而逐层加高，层次明朗突出。上层圆顶部分，先在4根盘龙金柱上作四方形梁架，再在抹角梁处架童柱和梁架，然后在上安上弯曲的檩枋垫板，铺上椽板筒瓦，形成一个圆形殿顶。藻井正中呈一圆井，里面刻满龙凤图案。大殿周围设置格扇门，中间放一个长案、一把皇座和一架围屏，内放神祇牌位。东面设两套屏风，

大椅、长桌、供奉帝王先祖。西面的围屏前设硬木宝座，上刻精致山水人物、亭台楼阁，供皇帝祭礼时憩坐。

明朝祈年殿初建时为三重檐，使用蓝、黄、绿三种不同颜色，清乾隆重修时，为突出天的象征，一律改为青色琉璃，在色调和气氛上显得更为肃穆俊雅。祈年殿如中国传统建筑一样善于利用结构部分作装饰，兼与某些歌颂性的象征意义巧妙地结合在一起，并在大跨度圆形建筑的梁架处理上做出了成功的创造。无论在造型和结构上它都具有极高的艺术价值，是中外罕见的古建筑杰作。

祈年殿后部有供放神牌用的附属建筑叫皇乾殿，为 5 间 7 架庑殿，地势较低下，四面用围墙封闭成小院，显得严肃神秘，东门外建有 72 间长廊，是祈谷典礼时的通道，专为遮蔽风雨而设，形状曲折宛转，高低起伏，与两旁松柏相配得体。

天坛内还零星分布着神乐署、神橱、宰牲亭，牺牲所、钟楼等小型建筑群，都是为祭天祈谷而设的。

北京天坛，自明永乐年间创建以来，至今已有 500 年的历史。其规模之大，形式之妙，结构之精，都是世界上所罕见的，在中外建筑史上占重要的地位。光绪年间祈年殿焚毁后，“议重建而会典无图，且不载其崇卑之制，工部无凭勘作搜之于明会典亦不得”，最后“乃集工师询之，有曾与小修之役者，知其约略，以其言绘图进呈，制始定，至丙申乃毕工”。的确，建筑技艺的高超，非同一般。

规模宏大的明十三陵

封建社会中，以帝王为首的官僚地主阶级生前不仅大兴土木修建宫殿、苑囿，供自己享用，还费尽心力经营“葬身之地”。秦始皇刚登位，就“穿治骊山”。及并天下，又征发刑徒 70 余万人修建骊山陵，“宫观、百官、奇器珍怪、徒藏满之”。汉承秦制，皇帝登位次年就筹建陵墓，并在陵墓附近设陵邑，徙天下豪民居之，宛然像一个城市。唐宋以来，封建帝王相继效法，陵墓建筑豪侈奢丽，厚葬成风。明代帝陵堪称典型，保存得也最完整。

明朝开国皇帝朱元璋定都南京，死后葬于钟山，名为“孝陵”。朱棣登位，迁都北京。自此以后，从成祖朱棣（永乐）起至思宗朱由检（崇祯）止，共有 13 个皇帝葬于北京西北郊的天寿山下，称为“十三陵”。它们是：成祖长陵；仁宗献陵；宣宗景陵；英宗裕陵；宪宗茂陵；孝宗泰陵；武宗康陵；世宗永陵；穆宗昭陵；神宗定陵；光宗庆陵；熹宗德陵；思宗悼陵。

陵园环境

天寿山诸岭为太行支脉一部分，自居庸、军都朝东蜿蜒伸展，至此陵区折回南方。极目望去，山谷嵯峨，畦陇纵横。北面峰峦起伏，犹如天然屏障，远处蟒山虎峪把口，好似双阙恭立。中间有一条温榆河，南面平原辽阔，真有“北依山势，南控平原”之势。

明永乐五年（1407 年）成祖朱棣的皇后徐氏死去，为了寻找皇后和日后自己的墓陵。朱棣会同礼部、工部人员以及通晓阴阳的“术士”踏遍京郊名胜地区，选择“吉地”，结果都不中意，后来有个江西

籍的“术士”叫廖均卿的进言朱棣，说昌平北面黄土山有一块“吉壤”可作“万年寿域”，朱棣亲自勘察，感到满意，决定用作陵地，并把黄土山改名为“天寿山。”永乐七年，长陵正式开工，朱棣征调了好几个省的民夫、工匠、劳士进行营建。长陵建成，徐皇后入葬。永乐二十二年（公元1424年），朱棣病死在出征途中，归葬长陵。之后明朝历代皇帝都在万寿山经营墓地，形成著名的十三陵。

明十三陵在继承了古代墓葬制的基础上，又有了新的发展和创造。汉唐陵墓都是每一个陵作为一个独立单元，彼此没有联系。北宋八陵都集中在河南巩县境内嵩山北麓岗地上，形成一个陵区。明代继承宋代的做法，十三个陵墓也同在一个陵区，而规模和气魄远远超过宋代，可以说是空前的。十三陵在总体规划中以长陵为主，踞天寿山中峰，其余诸陵依山势分建于长陵两翼，反映了封建社会的宗法观念。陵区外筑有围墙，戒备森严。诸陵中也以长陵的规模为最大，永陵、定陵次之，景陵、献陵又次之，悼陵为亡国之君崇祯的陵墓，最为简陋。

神道

十三陵的地面建筑共有1个神道和13个陵寝。

神道起点处是一座巍峨高大的石牌坊，矗立于陵区之南，具有纪念意义和鲜明的标志作用。它建于嘉靖十九年（公元1540年），面阔29米，采取“五间六柱十一楼”的形式。全部选用大型汉白玉石料建成。表面饰以云龙、卧兽，雕刻精美，

形貌雄健，是古石碑坊中的佳作。

石碑坊以北是大红门，门三洞，红墙黄瓦，单檐歇山顶。大红门是陵区门户，门两边原筑有墙垣，北包天寿诸陵，周围80里，门两侧各有石碑一座，上刻“官员人等至此下马”。途中原有石桥三孔，辇道左右松柏成行，造成庄严肃穆的气氛。

大红门北面有牌亭一座，平面方形，重檐歇山顶，亭内石碑，龙头龟趺，高约6米，正面刻“大明长陵神功圣德碑”。碑亭四角立有白石花表，再向前有两座石柱，分立陵道两侧。

石柱北面是石兽12对（狮、獬豸、骆驼、象、麒麟、马各2对），石人6对（武臣、文臣、勋臣各2对），分别排列在神道两边。这些石像都用整块白石雕琢而成，体积最大的达30立方米。每隔44米余设置1对。石像都雕成静态，1对坐1对立，交替变化，形成安谧、严谨的气氛。

过了石像，前面是“龙凤门”，也叫“棂星门”，门三洞并列，南向，以短垣相联。龙凤门向北，原有石桥五孔，稍北又有石桥七孔，横跨河上。七孔桥东北，临河留有明代工部厂和内监公署遗址。传说这里当时是河运码头，建陵用材都运到此处堆集。从七孔桥向北，地势渐隆，遥望天寿南麓，群山拱抱，一座座金黄色的殿顶星罗棋布掩映在山坡密林之中，景色诱人，顺神道北行，乃直指长陵。

十三陵神道全长约7公里。它最初是长陵的神道，但自永乐以后，一直到嘉靖，各代陆续增修完善，实际上已是通往各陵的总神道，其特点是利用了视线的封闭和开放。组成一个个景区，使人不能一眼望尽陵域，显得景物神秘幽深，引人入胜。

但在布局上，建筑物与石像多设置在神道的南段，北半段除一二小桥处，显得过于空旷，神道与陵寝的衔接不如南京明孝陵紧凑。这也许是与天寿山的地形及雨季洪水的破坏有关。

长陵的陵寝

十三陵的每一个陵寝基本上都有棱恩门、棱恩殿，明楼和宝顶几个部分，其中以长陵的规模为最大。

长陵陵门辟三门洞，红墙黄瓦，单檐歇山顶，入门为广场，中为御道，东侧是一座碑亭，内树丰碑，传说原无刻字，现在刻着的是清顺治上渝和乾隆、嘉庆两帝御制诗。

长陵广场北端是棱恩门，进入棱恩门，是供祭祀的亭殿，大殿巍峨高大，名棱恩殿，建在三层汉白玉台基上，前有月台，每层台基都围绕石栏杆。殿台前后设石阶三道，左右两道，中间“御路”上浮雕双龙，刀法流利。大殿面阔9间，约67米，进深5间，约29米，重檐庑殿顶，是国内罕见的巨型木构建筑。其形制参照北京明代宫殿奉天殿（即故宫的太和殿），但台基较低，殿前月台较小，广场也比较紧凑，在建筑空间处理上收到了宁静肃穆的效果。这说明，同样规格的建筑，在空间处理上稍有变化，就可以得到不同的效果。棱恩殿的最大特点，是梁柱等木构件全部用优质楠木制成，殿内有60根金丝楠木大柱，中央4根高达14.3米，直径1.17米。梁柱都未施油漆彩面，以显示楠木的本色，通称楠木殿。

棱恩殿后为内红门，在御道正中设白

石坊一间，其北有石制香炉、花瓶和烛台，正对方城明楼。

方城也叫宝城，平面正方形，边长约35米，高15米，城壁砖砌，中辟甬路，宽约3米，上覆拱券顶。循道而升至北端，左右有踏道，可登明楼。明楼方18米，重檐四出，上覆歇山顶，每面各辟一门，内贯十字形穹隆，楼中央耸立丰碑，色浅红，温润如玉，俗称“朱石碑”，碑首刻蛟龙，下承矩形石座，碑面上刻“大明成祖文皇帝之陵”9字，每字径尺，明代时镏以赤金，金碧炫目。方城明楼为全陵最高点，登上城楼，可远眺四方，山陵、田野、河川尽收眼帘，景物优美。

明楼背后，土阜隆起处就是宝顶，内藏帝后梓宫。宝顶周围全用砖墙包砌，直径约300米，远望犹如一座小城堡。

定陵的地下宫殿

定陵是明神宗朱翊钧（万历）的陵墓，位于长陵西南的大峪山下。朱翊钧10岁就登上帝位，做了42年皇帝，明朝自他开始。以皇室为中心的统治集团日趋腐朽，疯狂兼并、掠夺土地，过着荒淫无耻的生活。万历十一年，朱翊钧刚21岁，就带领文武官员、阴阳术士、钦天监趁祭陵之便，在山陵中寻找“吉壤”。他跑遍了天寿山，确定在大峪山下建造陵墓，可陵地正处在1块高90丈的巨大山石上，建陵必须首先除去这块大石。一些大臣为此上表“谏止”，朱翊钧根本不听，他亲择“莹地”，亲定陵墓规则，一心要仿照他祖父嘉靖的陵墓——永陵来建造。浩大的建陵工程，每天役使人数达3万余，经6年，花了白

银 800 余万两，方才建成。定陵不仅在形制、规模上和永陵相同，而且在石雕、用材硕大和做工精细上远远超过了永陵。为使明楼更加坚固，还浇灌了铁汁。定陵建成后，朱翊钧带领侍从来到地宫开怀畅饮，得意非凡。30 年后，朱翊钧病死，入葬于此。

定陵的地面建筑，主要有棱恩门、棱恩殿、明楼、宝顶等，其布局和其他陵墓相同。在宝顶下是地宫。1956 年我国考古工作者，对定陵地宫进行了发掘，使埋葬了数世纪的帝王宫殿又重新露了面。

定陵地宫以隧道与外界相通。隧道口是砖砌的券门，两侧为极厚的墙，隧道中间像一条狭长而弯曲的坑道，接着是一条花斑石砌成的石隧道，它呈斜坡状，深入地下 20 多米。砖、石隧道是进葬时的通道，上面没有顶盖，葬后以黄土填实。石隧道尽头横立着一堵“金刚墙”，墙的顶部有黄色琉璃瓦檐，中央是“金刚门”，以墙砖封砌，与它相联的又是一券门，也用砖封砌，入内便是隧道券，为隧道最后部分，也是地宫外第一室，平面方形，边长约 8 米，地面和墙都用石条铺砌，上用砖起拱，由地面至拱顶高 7 米多。隧道券北面赫然高耸着一座大门，是定陵地宫的门户。

地宫大门全用汉白玉砌筑，门楼檐瓦、橡枋、脊兽雕刻精美。每扇石门高 3.3 米，宽 1.7 米，重约 4 吨。门上刻有纵横 9 排门钉，还雕刻兽首衔环，望去洁白光润，庄严华丽。石门制作不仅工整细微，而且十分合理。门轴一面较厚，无形中加粗了门轴，使其能承受更大的重量；铺首一边较薄，既减轻石门重量又降低了门轴

负荷，使沉重的石门开启轻便容易。石门内侧与铺首相对的地方，有凸起部分，门内正中的地面上有凹进的石槽，是为承托顶门用的“自来石”而设置的。当入葬完毕封墓时，先将“自来石”下端立于地面石槽内，上端紧靠正在关闭的大门内侧，待大门关上，自来石即自动下落，顶住石门内侧凸起部分，大门就再也推不开了。

地下宫殿距离地面 27 米，总面积 1195 平方米，它是由 5 个高大宽敞的殿堂联结组成，全部采用筒形石拱结构。前殿和中殿联结而成一个长方形的通道，后殿则横于顶端。3 殿之间各有 1 道石门，结构用材都与地宫入口大门相同。前、中殿由地面至券顶，各高 7.2 米，宽 6 米，共长 58 米。地面以“金砖”铺砌，“金砖”又叫澄浆砖。据史书记载；“金砖”所用泥土需长时间浆洗、浸泡、筛箩，质地特别细腻，烧制也十分烦琐。一窑“金砖”要用几种枝柴烧 130 多天，出窑后还要浸以桐油，因而铺在地上，光润耐磨，越擦越亮。中殿放置 3 个汉白玉宝座，中间 1 个满雕云龙花纹，是万历帝朱翊钧的，两旁 2 个刻着凤纹，是孝端、孝靖两皇后的。宝座前面摆有 3 个作为长明灯使用的大龙缸。此外有 1 个香炉，2 个花瓶和 2 个烛台，都是黄色琉璃制品，称之为“五供”。

中殿两侧，有甬道两条通向左右配殿。左右配殿和其他殿堂一样也都高大宽敞，全用石头起券，高 7.1 米，宽 6 米，长 26 米。配殿一端各有一道石门，外面用砖封砌。配殿中间各垒有汉白玉棺床一座，可是并没有安放棺槨。

后殿是地宫的主要部分，也是最大的一个殿，高 9.5 米，长 30.1 米，宽 9.1

米，地面上铺的是磨光花斑石，迎面棺床上放置着朱翊钧和两后的棺槨，还有 26 只装满许多精美手工艺品等殉葬物的红漆木箱。

定陵地宫采用纵间大殿三重，左右列配殿的布局，与面上的宫殿坛庙相同。所不同的是由于在地下，建筑结构受到限制。定陵地宫用筒形石拱结构，承受土压力是合理的。像定陵地宫这么大规模的石拱券，历经 400 年，无一处石块塌陷；地宫四周虽无较完善的排水设备，可里面很少出现积水现象。这些都是极不容易的。地宫内藏有遗物 3000 多件，不少是极其珍贵的艺术品，人们称它为“地下中殿”。

明十三陵建筑既是人民血汗和智慧结晶，也是统治阶级专制的罪证。建陵伊始，原来住在天寿山下康家庄的农民被赶走而流离失所。建陵过程中，大量建筑材料的采运更是十分艰难。修陵用的高级木材大多生长在我国西南山区，木材采伐后，要赶山洪浮冲出山，再经江河转运到北京。大型汉白玉、艾叶青等石料取自百里外的房山，花斑石采自河南、河北等地。沉重的石块无法启运，要等到冬季，沿运输路线，边开路边凿井汲水泼在路面上，建成冰道，再由千百人挽绳拖移，滑至陵区。修陵所用砖大都来自山东临清。官吏对陵砖的尺码，重量都有严格规定，并需经官员检验，要“敲之有声，断之无孔，方准发运”。明十三陵 200 余年的修建过程中，耗费的资财难以估量，给劳苦大众带来了沉重灾难，无数人为此葬送了生命。

解放后，十三陵这块皇室“禁地”，被列为全国重点文物保护单位。1956 年，

定陵经发掘后正式建立了定陵博物馆。1958年，在这里修建了著名的十三陵水库，于是红墙黄瓦，碧波涟漪，青山绿水，甘泉畅流。每当春暖花开，苍松翠柏，桃杏如绵；秋天柿子成熟，漫山遍红，古老的十三陵吸引着络绎不绝的中外游客和学者。

经济建设

第一个有色金属生产基地

甘肃省白银市是闻名全国的“铜城”。创建于1954年的白银公司是一个以生产铜、铝、铅、锌等有色金属和化工产品为主的原材料工业企业。从1959年投产到80年代初。累计生产有色金属100多万吨，其中铜产量超百万吨，为全国第一，白银470吨，黄金43万两，上缴利税30多亿元，其铜、硫产量连续18年居全国第一。

白银市地处黄土高原与腾格里沙漠的结合地带，原是人迹罕至的不毛之地。50年代，第一代创业者从祖国四面八方来到这里，为新中国建设开发宝藏。经过30多年的艰苦奋斗，硬是在戈壁荒原上建起了一座现代化工业城市，建起了全国最大的铜硫生产基地，“白银”真正放出了光彩。

白银公司经历了20多年的鼎盛时期之后，到80年代初，由于主体铜矿山相继闭坑，年产铜由4万吨猛跌到不足万吨，生产经营陷入了举步维艰的困境。1984年1月，公司做出进行第二次创业的重大决策，提出了“把白银公司逐步建设成为

铜铝铅锌硫综合发展，具有较高生产技术和企业管理水平的有色金属生产基地”的战略发展目标。

二次创业的重点是兴建日产铅锌精矿千吨的铅锌矿、一期工程年产5万吨的铝厂和年产15万吨的铅锌冶练厂的两厂一矿工程。全体职工发扬具有光荣传统的“白银精神”，像第一代创业者那样爬冰卧雪，风餐露宿。新建的铅锌矿远在离公司500多公里的大山沟，公司和厂矿一批领导带头住进山区。没有公路，就采用化整为零、人背、肩扛的办法把设备运到位，使矿山剥离期提前了近1年。建设资金不足，公司暂停了生活设施的改善工程，全体职工勒紧腰带过日子。在资金最困难的时候，职工自动集资，以保证新设备的启动。近9年来，他们先后建成年产采选矿33万吨的厂坝铅锌矿一期工程，年产铝锭5万吨的白银铝厂一期工程和年产5万吨铅、10万吨锌、19.5万吨硫酸的西北铅锌冶炼厂。一次创业只建设了一个年产3万吨铜的生产单位，二次创业仅“两厂一矿”就形成20万吨有色金属的生产能力，白银公司创出了更大的家业。

二次创业使白银公司避免了因资源枯竭而倒闭的厄运，又出现了蒸蒸日上的好局面。1993年江泽民总书记视察了白银公司，欣然命笔，留下了“二次创业，再展宏图”的题词。

电子工业头号工程

太湖之滨、惠山脚下，新崛起一座微电子城——华晶电子集团公司所在地。它是国家确定的重点建设工程，被称为中国

电子工业头号工程。

微电子就是使电子产品微型化，其核心是集成电路技术——利用半导体技术、激光微细加工技术等先进方法，将计算机的存储器或处理器印制在计算机芯片——一块只有指甲盖那么大的芯片上，上面集成了数以万计的晶体管。集成晶体管 10 万个以上，就是超大规模集成电路。

微电子技术在今日世界经济舞台上，发挥着无以伦比的作用。现代经济发展数据表明，每 1 元集成电路产品，可支撑 10 元电子工业产值的增长，而每 10 元电子工业产值的增长，可支撑 100 ~ 300 元国内生产总值的增长。

未来的国防实力在很大程度上取决于武器系统中微电子技术的水平。海湾战争的结局是“硅片战胜了钢铁”，有力地说明现代战争已从“钢铁的较量”转变为“速度、精确度和突袭性的较量”，即微电子技术的较量。

微电子技术是当代最先进的生产力，其核心集成电路产业的水平与规模已成为衡量一个国家经济发展、技术进步和国防实力的重要标志。可以肯定地说，谁把握了微电子技术，谁就把握了 21 世纪经济发展的主动权。

我国一直在密切关注集成电路这一产业。早在 1956 年，根据科学家的建议，周恩来总理主持制定的我国 12 年科技发展规划中已把集成电路研究纳入新技术研究的国家重点项目。1965 年我国第一块数字集成电路在美国人设计完成世界上第一块集成电路 7 年之后问世，使得国际上刮目相看。

1983 年 6 月，电子工业部决定利用已

经具备的现代化设施和技术，抽调设在四川的电子部第 24 所的骨干力量到无锡建立分所。24 分所与无锡江南无线电器材厂联合，组成中国华晶电子集团公司，开始向微电子领域进军。

无锡微电子工程是我国建国以来投资最大、技术水平最高的集成电路项目。总投资 10.43 亿元，包括了三大部分：原双极电路生产线扩产；新建具有 6 个研究室的科研中心；新建加工 5 英寸硅片、2~3 微米工艺技术水平的 MOS 集成电路生产线。

MOS 电路总厂是工程建设的“重中之重”，是目前国内洁净级别最高的 0.1 微米 10 级洁净室。工厂主体部分因其高技术高投资而被称为“黄金堆成的厂房”。MOS 集成电路大生产线于 1993 年 10 月投产，它的设计能力为月产 4 英寸、5 英寸硅片 12000 片，年产芯片 5000 万只，封装成品 3000 万块。生产的 MOS 集成电路广泛应用于程控交换机、电话机、控制机、卫星通讯、移动电讯、机电一体化、汽车电子等投资类产品，以及电视、音响、录像机、激光唱机、钟表等消费类产品。这种大生产线生成的集成电路可供全国一半黑白电视机和 1/3 彩色电视机装配使用，对我国彩电生产国产化意义重大。

微电子基地的洁净度要求极高。尽管基地的自然环境很好，水质优良，空气洁净，但进入高级净化室的空气仍然要经过 3 次过滤，水也要多次净化，达到高纯度方可使用。管道是不锈钢做的，而且管内必须抛光。员工不允许带任何东西进入室内，连报纸都不允许带入，女工不能化妆，以免污染空气，影响产品质量。没有凳子，

只能站着操作。在直径几英寸大的硅片上有许多小的集成电路图形，其中线条的宽度以及线条间的距离都要小于 2 微米。而 1 微米只有 1 根头发直径的 1/80。在这里工作的员工，没有高度的敬业精神是不行的。

无锡微电子工程是我国引进技术、自主独资建设的成果。在建设中采用了先进的模块启动、模块验收和最终国家竣工验收的模式，建成一块即投入使用一块，充分发挥了投资效益。工程的科研部分已于 1992 年底建成，1993 年为 MOS 电路生产线开发新品 16 个，1994 年开发 60 个。双极电路扩产工程于 1990 年 11 月投产，使华晶公司的双极电路生产能力从 2648 万块增加到 5000 万块。MOS 超大规模集成电路生产于 1993 年 2 月通过西门子技术转让合同对外验收，其代表产品的成品率均以较大幅度超过合同规定的指标。

1994 年 6 月 29 日，无锡微电子工程在中国华晶集团公司正式通过国家验收。历时 11 年的这项“头号工程”正式建成投产，标志着我国微电子工业跨上了超大规模集成电路工业化生产的新台阶。

第一个现代化大型钢铁企业

上海宝山钢铁总厂（简称宝钢）位于上海市宝山县月浦丁家桥至十洞口一带，于 1978 年 12 月动工兴建，厂区占地面积约 12 平方公里，是新中国成立以来第一个建设规模最大、具有世界先进水平的现代化钢铁联合企业。宝钢一期工程以引进为主，集中了世界 70 年代末的先进技术，于 1985 年 9 月建成；二期工程以国内为主设

计制造，1990 年建成投产。一二期工程设计能力为：生铁 650 万吨、钢 671 万吨、无缝钢管 30 万吨、冷轧带钢 210 万吨，热轧带钢 400 万吨。

作为我国第一个具有世界先进水平的大型钢铁企业，宝钢的装备技术水平是一流的。一期工程共引进设备 36 万吨、专利 172 项、技术秘密 249 项，技术资料达 320 吨。二期工程既有以引进为主、集世界冶金 80 年代先进技术和装备于一体的冷轧、热轧、连铸工程，又有以国内设计为主的设备国产化率达 88% 的高炉、烧结、焦炉工程。属国家“七五”重大技术装备攻关项目的宝钢二期 4063 米³高炉，荣获 1992 年全国十大科技成果奖。为使宝钢技术永远居于世界先进行列，宝钢在消化、吸收引进技术的过程中，不断开拓创新。自 1985 年投产以来，已完成具有世界先进水平的重大改造项目 264 个，取得发明专利权 52 项，国家和部级科研成果 100 项，开发新钢种 112 个，获优秀设计奖 6 项，优秀技措成果奖 14 项，创造先进操作方法 19 项。

宝钢从自身生产能力和资源优化配置出发，把市场开发定位在汽车工业、家电工业、石油工业等最具生命力的新兴产业领域，着力开发生产难度高的产品，替代了大量的进口钢材。“要好钢，找宝钢。”这已是宝钢新老客户多年的赞许。

一流的装备技术和高品质的产品实现了宝钢生产经营的高效率和高效益。全员实物劳动生产率平均每年以超过 40% 的速度在全国冶金行业中遥遥领先。投产第一年就实现了保本微利，之后，利润连年大幅度提高。1994 年钢产量已达 751 万

吨，销售额 251 亿元，利税 80 亿元，上缴国家各种税收 45 亿元。在此基础上，宝钢按照加快折旧、加快还贷、加快积累企业实力的逻辑，把固定资产折旧率提高到国家规定的最高界限，使折旧基金从 1990 年的 7 亿元增加到 1994 年的 46 亿元，并把原来计划到 2004 年还清的二期贷款本息，提前到 1996 年全部还清。

现代化的宝钢既出效益又出人才。宝钢的职工来自四面八方，70%是进厂不久的青年工人，与现代化装备要求差距很大。宝钢严格按照现代化作业要求，在全体职工中开展多层次岗位培训。对工人开展“一专多能”横向拓展型训练，要求每人掌握两个以上工种的理论知识和操作技能；对管理人员开展既懂专业，又懂经营管理，并精通外语的高层次、复合型人才的培养；对技术人员，进行继续工程教育，重点是国外新技术学习和外语、计算机知识的培训。经过锲而不舍的培养，已涌现一大批优秀人才。如宝钢冷轧引进 5 台数控磨床，美国专家调试两年只能手动不能自动，宝钢自己培养的一名青年电气工程师被美方反聘，3 个月全部调好。并解决了二期引进卸船机的自动控制调整难题。外国专家十分佩服。宝钢研究所一名高级工程师应邀帮助美国西梯钢厂解决了连铸板坯严重中心裂纹问题，年创经济效益 270 万美元。

宝钢通过引进、消化、吸收国外先进技术，不仅增强了自身竞争力，在 1994 年国家统计局公布的全国“最具竞争力的 500 强企业”中名列榜首，而且这些先进技术在冶金系统推广移植后，对加快我国老钢铁企业的技术改造，提高整个钢铁工

业的技术水平发挥了十分重要的作用。

世界第一“生态工程”

在我国三北（西北、华北北部、东北西部）地区，分布着 12 片沙漠、沙地和戈壁，面积达 133 万多平方公里，形成了长达万里的风沙线。这里风大、干旱、多暴雨，水土流失十分严重。1978 年 11 月经国务院批准，在我国三北地区营造大规模的防护林体系，并将此列为全国重点建设项目，目的在于防风固沙，保护水土，改善农牧业生产条件和生态环境。

这是一项跨世纪的巨大工程。整个工程历时 73 年，要在东起黑龙江的宾县、西至新疆乌孜别里山口，包括 13 个省、自治区、直辖市的 551 个县、旗、市、区的 406.9 万平方公里的土地上，建成一道绿色万里长城。这是三北地区 33 个民族、1 亿多人民治穷致富的大事。

根据工程建设总体规划，三北防护林体系工程从 1978 年起到 2050 年分三个阶段八期工程，共需完成造林 5.34 亿亩，三北地区的森林覆盖率由 5.05% 提高到 14.95%，从根本上改善三北地区的生态环境和人民群众的生产生活条件。

第一期工程于 1985 年完成，共造林 9083 万亩，森林覆盖率增至 5.9%，有 1.2 亿亩农田建成林网，生态环境有所改善，每年产生的效益作价 20 亿元。

第二期工程从 1986 年开始，到 1994 年 10 月全面告捷，提前一年多超额完成任务。9 年来，共完成造林 2 亿多亩。

二期工程实现了两个突破：一是突破了建设单一生态型防护林的模式，走上了

建设生态经济型防护林体系的路子，将近期的经济效益与远期的生态效益结合起来。如陕西渭北高原在防护林建设中已形成花椒、柿子、核桃、苹果 4 大基地，农民很快得到实惠，造林积极性大增。二期工程的经济林由原来的 3% 提到 15% 以上。二是突破了年降水量 200 毫米以下的沙区不能飞播造林的国际“禁区”，把沙区飞播造林的范围推广到年降水量 180 毫米的地区，并成功地飞播造林 100 多万亩。

1993 年 5 月 5 日，我国西北地区发生了一场历史上罕见的特大沙尘暴。沙尘暴所经之地，田毁房倒，畜死人伤，其破坏力不亚于地震、水灾和火灾。然而在有林区，一般都没有受到太大危害。三北防护林工程经受了一次大自然的考验。

三北防护林体系工程是一项利在当代、造福子孙的宏伟事业，受到各族人民的拥护。工程自上马以来，生活在这块广袤土地上的人民年复一年，不息地奋斗，涌现出多少可歌可泣的事迹。牛玉琴，一位生活在毛乌素沙漠边缘的陕北靖边县农村的普通妇女，在丈夫为治沙造林倒下以后，仍然坚定不移带领全家战斗在万亩荒沙上，十年如一日，绿化了 17000 亩荒沙，还用林场收入建起一所学校。1993 年 10 月 15 日，在曼谷金碧辉煌的大王宫，牛玉琴从泰国公主诗琳通手中接过了联合国粮农组织颁发的“拉奥博士奖”。该奖是授予那些在改造人类生态环境方面有突出贡献的人的。这一年，全世界只有 3 个人获此殊荣。1994 年，她又被评为中国十大女杰。牛玉琴只是千千万万个造林英豪的代表。

经过 18 年的建设,防护林工程已初见成效,有些地区成效显著。地处沙区的陕西榆林,林木覆盖率已达到 40%左右,由过去的沙进人退转变为人进沙退。河滩地种水稻,海子里养鱼,一派塞上江南景色。吉林省长岭县的荒沙已全部绿化,沙区林草覆盖率达到 82.5%,平原地区 1.6 亿亩农田实现林网化,使粮食产量大幅度增长。

三北防护林体系工程是我国第一个大规模防护林工程。“三北”之后,我国又开始了长江防护林工程、沿海防护林工程等。中国人民正在改造自然的伟大事业中为人类做出新的贡献。

第一个通信卫星发射基地

闻名海内外的“中国航天城”西昌到 1994 年底,已经把 15 颗中国的和外国的
人造地球卫星送上了太空。中国造的长征系列火箭从这里打开了一个天窗,在天地间立起了一个辉煌的惊叹,在宇宙间找出一道闪光的轨迹。

在这里,共和国的历史早已摆脱了老牛与磨盘发出的古旋律,骄傲地向世界展示着新中国航天事业的宏伟与壮美。通天塔拔地而起,指挥厅灯火通明,“长二捆”直插云霄!无怪乎美国卫星专家惊呼:“西昌——休斯敦!”

位于西北的酒泉发射场的地理位置在北纬 40 度以北,这对发射通信卫星是很不利的。为此,国家决定在西南建设新的航天发射场,就是今天的四川凉山彝族自治州的西昌航天发射场。

工程的勘察定点和筹建工作开始于

1970年。1978年进入大规模建设期，1982年完成了第一期工程建设。

矗立在发射场上的工作塔，高77米，比西北发射场一号龙门塔高22米。工作塔固定在地基上，总重900多吨。3座高100多米的避雷塔，以品字形竖立在发射场上，像3尊守护神捍卫着整个发射场。

指挥控制大厅设在距发射场数公里的地下坑道内。大厅内装有总指挥台和一座宽18米、高6米的大型组合式显示屏幕，其中心部位是一个彩色电视屏幕，宽5米，高3.75米。发射前，它显示发射阵地的电视图象；运载火箭起飞后，它显示火箭实时飞行的弹道曲线和特征点。大屏幕上还有调度指挥口令显示板、阵地临射状态显示板、两块投影电视屏、阵地分系统状态参数显示板、地面设备工作显示板、发射流程显示板、飞行工作状态显示板、时间显示板、任务勤务板。利用这些现代化的发射指挥设备，指挥员可一目了然地观看发射前后的全过程。

1984年4月，“长征三号”运输火箭从这里起飞，成功地把试验通信卫星送入预定轨道。至此，我国南北呼应，有了一个完整的发射运载火箭和卫星的试验发射基地，为进一步发展航天事业奠定了坚实的物质基础。

为了适应我国航天事业发展和国际空间技术服务的需要，国家于1989年批准在西昌卫星发射中心建设大型运载火箭发射设施。这座发射设施的主体是活动勤务塔和固定发射塔，南北方向运行的活动塔高97米，自重4000余吨；固定发射塔高74米，重1050吨，耸立在深达23米的导流槽上，运载火箭和人造卫星在这里完成发

射前的综合测试及燃料加注等勤务保障。这是我国目前最大的发射设施。工程用了14个月建成。

大型航天发射设施的建成，使西昌卫星发射中心如虎添翼。

1990年4月7日，由美国休斯公司和亚洲卫星公司制造的“亚洲一号”卫星从西昌飞入太空。这是我国首次承揽发射的第一颗外国卫星，它标志着我国火箭、卫星技术进入成熟和实用阶段，并开始进入国际市场。

1992年8月14日，西昌卫星发射中心又传喜讯：我国自行研制的“长征二号E”捆绑式火箭顺利起飞，成功地把美国研制的澳大利亚“澳赛特BI”通信卫星送入预定轨道。同年12月21日，第2颗澳星又从西昌顺利升空。

1994年11月30日，我国新一代实用广播通信卫星“东方红三号”由“长征三号甲”运载火箭从西昌发射中心送入太空……

在短短10年时间里，西昌这座航天城创出了多少辉煌！战斗在这里的航天人，祖国最优秀的儿女们，用他们的血汗、智慧、青春和生命，在茫茫太空开辟了一个属于共和国的空间！

西昌卫星发射中心在孕育和诞生了我国一系列型号运载火箭，成功地把一颗颗中外卫星送上太空的同时，也孕育出一代新的航天人。一批来自全国各院校的年轻科技人员，已成为发射中心的顶梁柱。他们远离城市，远离亲人，毅然来到航天城，把自己的欢乐与忧愁和祖国的航天事业紧紧联系在一起，无怨无悔地奉献着青春年华乃至生命。

我国第一座大型炼油厂

历史记载，从清末洋务运动到解放初长达 42 年的时间里，近代中国炼油工业仅给新中国留下了 3 个破烂不堪的小炼油厂，满目疮痍的国土上，“亚西亚”等洋油桶随处可见。就是在这样的基础上，新中国的炼油工业开始了她的艰难而辉煌的历程。

兰州炼油厂是我国“一五”期间的 156 项重点工程之一，1958 年建成投产，是新中国成立后建成的第一座现代化炼油厂。作为“共和国的长子”，“兰炼”在艰苦创业的年代为国争光，走出了一条中国炼油工业的成功之路。当年它是我国石油系统“出产品、出技术、出经验、出人才”的基地，在极其困难的条件下，生产出了国家经济建设急需的石油产品，研制出了国防建设紧缺的航空汽油和石油添加剂等。一个个中国炼油工业的独家产品在“兰炼”诞生，一次次国内空白在这里填补。它为中国人民结束使用洋油的历史，为经济和国防的现代化建设做出了不可磨灭的贡献。为支援其他石化企业和政府有关部门，“兰炼”共培养、输送技术骨干和管理人才 1 万余人，被誉为“中国炼油工业的摇篮”。

几十年来，在党和政府的亲切关怀和大力支持下，“兰炼”依靠科技进步，不断进行技术改造，由一个单一的炼油企业逐步发展成一个以炼油为主，既有催化剂、添加剂生产，又有机械、仪表、压力容器制造，炼厂建筑安装以及科研、设计的特大型综合性企业。特别是“七五”以

来，“兰炼”对原有技术装备又进行了大规模的挖潜改造。目前，炼油化工装置由原设计的 16 套发展到 65 套；原油一次加工能力由原设计的 100 万吨/年提高到 500 万吨/年；催化裂化能力由 50 万吨/年提高到 120 万吨/年。“兰炼”的产品除供全国 20 多个省市外，还销往欧亚、香港等 20 多个国家和地区。“兰炼”自建厂以来，已累计加工原油 6300 多万吨，生产石油化工产品 5500 多万吨，实现利税 90 多亿元，相当于现固定资产的 8 倍。

今天，进入十里炼厂，犹如置身油海塔林。那凝结着现代炼油工业神秘色彩的鳞次栉比的炼塔，密如蛛网的管线，银光闪烁的油罐，标志着“兰炼”正重视它昨日的辉煌：“兰炼”装置的数量为全国炼油厂之最；加工手段齐全为全国炼油厂之最；润滑油品种和数量为全国炼油厂之最；加工每吨原油创造的价值为全国炼油厂之最。“兰炼”不愧为共和国最大的炼油厂，它以精良的装备、先进的技术、优质的产品、雄厚的实力，向世人展示着它的诱人魅力和青春风采。

我国唯一的大型钾肥工业基地

我国是农业大国，农业生产迫切需要钾肥。可哪里有钾呢？地质工作者几乎走遍了全国，也未找到理想的钾矿。后来，他们在察尔汗发现，有个总面积为 5856 平方公里，位于青海省柴达木盆地中的巨大盐湖，各种盐类矿物总储量高达 600 亿吨，价值 12 万亿元，是我国最大的可溶性钾镁盐矿床，其中可用来生产钾肥的氯化钾占全国总储量的 1/3。然而。这里海拔

2670 米，没有淡水、没有生命，广袤而干涸的盐湖里，连一根草都没有。日月轮回，察尔汗就这样默默地沉寂着，成为“第二个月球”。

要想得到钾，就必须征服“月球”。这是对一个民族勇气的考验。

1958 年，来自全国满、汉、藏、回、蒙等 20 多个民族的 5000 名勇士挺进察尔汗，要在这片无人区创建新中国第一个以盐湖为资源的钾肥厂——青海钾肥厂。

他们面临的第一个问题就是生存。盐湖无淡水，要到几十公里外去拉。仅有的 3 辆水车怎能满足几千人用水？于是，水变得比金子还贵。一盆水，先淘米洗菜，再洗脸洗衣，最后洗脚。想吃点肉蛋菜，那简直是天方夜谭。工人们常年就着咸菜下饭，粉条是唯一的副食品。由于缺少住房，一顶单布帐篷挤进 48 人。察尔汗盐湖海拔高，空气稀薄缺氧，别说干活，空手走路都会喘气不止；气候干燥多变，年平均降水量 24.7 毫米，蒸发量却高达 3495.9 毫米，一年四季只有酷热和寒冷，所谓“烈日炎炎六月雪，寒风瑟瑟夏日霜”便是盐湖气候的真实写照。

生存苦，创业更苦。一切都得从零开始。铁锤、钢钎、镢头、铁锹是采矿工具；桶、锅盆、木棒、铁耙是“加工机械”；麻袋、竹筐、小木车是运输工具。开挖盐湖运河，人们赤足站在卤水里挥镐扬锹，脚上被冻裂的口子渗进卤水，似刀割般疼痛。有人哭了，却没有人退下来。运送光卤石矿时麻袋不够用，人们就拿出自己的衣服连背带抱。在浩淼的盐湖大地上，这支队伍像一支不屈不挠啃骨头的“蚂蚁”。就是凭着这种蚂蚁啃骨头的精神，盐湖人

建厂当年硬是用双手筛出了 950 吨氯化钾肥；开创了我们这个农业大国钾肥生产的新纪元。

1960 年，是共和国事业的低谷，也是盐湖人情绪的低谷。贫穷、饥饿、死亡……唯一的出路似乎就是离开盐湖。5000 人竟走得只剩下 300 人！这 300 人中有男有女，有老有少，有工人也有知识分子。人虽少，却都有为社会主义建设拓荒奋进的决心。江苏籍大学生窦昌华，就是那个时候主动要求到盐湖的。对他来讲，最大的困难不是恶劣的环境，而是缺少化验设备，缺少资料。就是在这种连生存都相当困难的条件下，窦昌华主持了多项从盐田提取氯化钾工艺的设计试验，为我国钾肥事业立下了汗马功劳。如今已是钾肥厂总工程师的窦昌华仍信念不改：“这个地方是艰苦，但我热爱察尔汗。技术人员能搞出点名堂就是最大的满足。”正是有了这些“星星之火”，青海钾肥厂才奇迹般地发展起来。

1967 年自行设计建造的半机械化车间投产，年产 6000 吨钾肥；1968 年，首次实现机械化生产，使生产能力提高 1 倍，成本降低 33%，产品质量达到国家一级品标准；1984 年，年产 5 万吨钾肥车间建成。1986 年 5 月，被列为国家“七五”重点项目的年产 20 万吨氯化钾一期工程开工，于 1989 年 4 月初提前一年完成并通过国家验收。一期工程建成后，每年可为国家节约外汇 2600 万美元。1993 年 10 月，年产 80 万吨氯化钾二期工程合作合资建设协议签订，总投资约为 32.84 亿元，计划 1997 年建成。这将使我国农业缺钾的状况得到根本性缓解。

青海钾肥厂建厂 30 多年来，为国家提

供了近百万吨氯化钾和钾肥，为改善我国化肥结构严重失调的状况做出了重大贡献，钾肥厂人不怕任何困难的创业气概更为我国社会主义现代化建设提供了宝贵财富。

华夏第一大油田

“大庆”这个名字的得来，是因为在建国 10 周年大庆的前夕找到这个油田。1959 年 9 月 26 日，松基三井喜喷工业油流，标志着举世闻名的大庆油田的发现。为了尽快使国家甩掉贫油的帽子，1960 年初，全国人民总动员，开始了声势浩大的大庆石油大会战。当的，位于黑龙江省松辽平原的大庆油区，青天一顶，草原一片，人烟稀少。几万人的会战队伍挥师北上，一下拥到这片荒原上。正是天寒地冻的季节，吃住都很困难。在生活上，一无住房，二无炉灶，油盐酱醋、锅碗瓢盆在当地都难买到；在生产上，器材不齐全，设备不配套，汽车、吊车不足，草原上还没有修公路，运到火车站的几十万吨器材和整套的钻井设备，有些要用人拉肩扛的办法从火车上卸下来。在这种困难的情况下，石油工人发出了“宁肯少活 20 年，拚命也要拿下大油田”的豪迈誓言。王进喜就是在大庆石油会战中，涌现出来的能吃大苦、耐大劳、临危不惧、不怕牺牲的“铁人”。

经过几代人的艰苦创业，目前，大庆已是我国最大的工业企业，现有职工 26.7 万人，仅专业技术人员就有 5.3 万人。大庆的国有资产原值已达 240 多亿元，年销售额达 200 多亿元。在全国 500 家大企业排名榜上，大庆石油管理局当之无愧地高

居首位。

作为我国最大的油田，大庆输出的滚滚油流支撑着我国石油产量的“半壁江山”；作为世界上屈指可数的几个大油田之一，大庆原油产量自 1976 年登上 5000 万吨高峰之后，已连续高产稳产 19 年，创造了世界同类油田开发史上的奇迹。

说到大庆石油的开采，人们自然会想起从电影《创业》上看到的滚滚乌龙从石油管口源源喷出的场面。刚开采时，确实如此，那叫作“自喷井”。渐渐地，油压减小，不能喷了，必须用抽油机将原油抽出。到后来，油压更小，必须这边打抽油井，那边打注水井。水，从这边用力注入地下；油，从那边用力抽上来。再往后，油更稀少。过去，1 平方公里打 10 口抽油井，现在加密一次，再加密一次，每平方公里打 50 口井，甚至打 100 口井；而注水井，也已经从排状注水改为更密集的点状注水。形象点说，大庆的广袤原野，已经钻成了一个“蜂窝窟窿。”就是在这样的条件下，大庆人以领先世界水平的“高压注水技术”、“二次加密技术”、“三次采油技术”等油田高含水期尖端开发技术，使油田青春长驻，连续高产 35 年，令世界石油同行惊叹不已！

目前，大庆已开发的 16 个油田，占地面积多达 1644 平方公里。但大庆之“大”，更表现在它对共和国的贡献上。自 1960 年以来，大庆已累计生产原油 13.78 亿吨，为国家提供利税 1439 亿元，创汇 440 亿美元。这些数字对国家的经济贡献，可以说是任何一个企业也无法比拟的。然而，大庆的贡献之大还远不止此。当年，是大庆油田一举甩掉了“中国贫油”的帽

子，结束了 100 年来中国耻辱的“洋油时代”；而今，大庆在全油区综合含水高达近 80%、可采储量已动用 64.5% 的困难情况下，依然克服种种困难，依靠科技进步“稳油控水”，创造着一个又一个高产稳产年，为共和国快速前进的经济列车源源不断注入“黑色血液”。

了解大庆，关心大庆的人们深知，大庆对中华民族还有一个巨大的贡献：“大庆精神”。大庆的艰苦奋斗精神已成为大庆为共和国奉献的“精神能源”，成为我国民族精神一种生动的体现。

水利工程

规模最大的水利工程

在美丽富饶的川西成都平原上，有个完整的农田灌溉系统——都江堰，这是我国最早的规模宏大的水利工程。

都江堰建在岷江上。岷江是四川省的一条重要河流，流量相当大。岷江经常发大水，淹没和淤平农田，水退落后又常常出现干旱现象，给当地带来严重的灾害。为了彻底解决水患并引水灌溉农田，公元前 251 年，秦昭王时蜀郡守李冰和他的儿子二郎，在前人治水的基础上，采用了“分流守江，筑堰引水”，“引水以灌田，分洪以减灾”的治水方针，率领当地百姓在灌县附近修建了这项浩大的水利工程。

都江堰的主要工程有分水鱼嘴、飞沙堰泄洪道和宝瓶口引水口等 3 部分。分水鱼嘴是修建在岷江中的一道分水堤坝，它迎向岷江上游，根据江水的大小，按照比

例把汹涌而来的岷江水分为内江和外江。外江是岷江的正流，可泄洪排水，经灌县、乐山入长江。内江是人工渠道，主要用于灌溉，将水经宝瓶口引水口引入成都平原。内江的引水口高约 30 米，宽 20 米，长 100 米，比较狭窄，能控制进水的流量，其形状似瓶颈，故称“宝瓶口”。如果说内江是一条灌溉总渠，那么节制内江水量的宝瓶口则是渠首。

为了调节流入宝瓶口的水量，在江心洲的东西两岸，各筑了一道石堤，名为内金刚堤和外金刚堤。与内金刚堤连接的是“飞沙堰”，堰顶比堤岸要低，水势特别大时，内江过多的水可溢过飞沙堰流向外江，使内江灌溉系统既能保持正常的水量，又解除了水涝之患。内江的石壁上还刻有 24 格“水则”，即水位标尺，一看即知岷江的水位高低。当水位达到 12 格时，江水就能漫过飞沙堰排入外江。“水则”是中国、也是世界上最早用来观测河流水情的水位标尺。

都江堰建成后，控制了岷江的水患，灌溉了成都附近的 300 万亩良田。《华阳国转·蜀志》说，当地从此“水旱从人”、“沃野千里”。都江堰水利工程建造时间之早、规模之宏大、设计之科学、施工之合理、效益之巨，不仅在中国为“最”，在古代世界上也是独一无二的。它经过历代修整，至今完好，仍然在为人们造福。

神州第一高坝

位于四川省攀枝花市境内的二滩水电站，是我国仅次于三峡工程的一座大型水电站，电站建在高山峡谷、千古奔流的雅

荅江上。荅荅江水流湍急，尤其在二滩地段形成上百米的落差，蕴藏着丰富的水能资源；而且，这里距攀枝花工业基地只有40公里，是建设特大型高水头水电站的理想之地。

在荅荅江建水电站是我国水电工作者多年的梦。为实现这个梦，1956年成都勘测设计院的3位水电工作者在此遇难；1983年，该院总工程师、二滩电站第一任总设计师殷开忠在此不幸殉职。艰难险阻挡不住建设者前进的步伐。1991年9月，二滩水电站正式开工，来自40多个国家的约500名外国工程技术人员和5000多名中国工人披星戴月，日夜施工。短短的时间里，在两岸陡峭的山体里打通了两条1000多米堪称世界第一的导流洞，每个宽17.5米，高23米，相当于8层楼房那么高；还建设了相应的辅助工程，保证了大江截流按期进行。1993年12月10日，二滩水电站截流成功。一辆辆重型自卸车不断将沙石、粘土倾倒在横卧江中的上游主围堰基础上，层层增高，为大坝坝基施工筑起一道坚固的屏障，把奔流不息的荅荅江拦腰截断，江水驯服地钻进左右两个巨型导流洞，绕过坝区流向下游。

二滩水电站设计装机容量为330万千瓦，单机装机55万千瓦，年发电170亿千瓦时。这3项指标仅次于三峡电站，而超过葛洲坝水电站。特别让世人瞩目的，是电站采用既能节省混凝土、又能减少工程量的溢流式双曲拱坝，高240米，比已建成的目前全国最高坝——龙羊峡水电站拦河大坝还高出62米，为我国第一座高度超过200米的大坝，在同类型坝中高度居世界第3。如此高的大坝，最大厚度仅56米，

最小厚度才 11 米，与库容 58 亿立方米的蓄水量相比，这座大坝薄得简直像鸡蛋壳。另外，由于谷狭山深，二滩水电站的厂房全部建在地下。长 280 米的地下厂房，高达 64 米，相当于 25 层楼那么高，其规模在全国水电站中名列前茅，装机规模在全世界地下厂房中位居第 4。

二滩电站的建设进度是：1994 年 9 月大坝开始浇筑，1998 年 6 月第一台机组发电，2000 年全部工程竣工。这是我国水电建设史上一项具有里程碑意义的工程，为今后大型水电工程的建设积累了宝贵的实践经验。

世界水利第一工程

三峡工程位于闻名遐迩的长江三峡西陵峡段的三斗坪。西陵峡是三峡最东一段，也是中国最长的峡谷之一。它具有峡幽、滩险的特点：两岸峰峦夹江，峻岭悬崖横空，奇石嶙峋多姿，飞泉倒挂如帘；江流回环曲折，礁石暗滩密布，浪涛汹涌澎湃，云雾升腾莫测；游人到此，无不有浪吞“天险”、气壮山河之感。

1994 年 12 月 14 日，在这惊涛险浪、悬崖横空地段的三斗坪，国务院李鹏总理庄严宣布：当今世界上最大的水利枢纽工程——长江三峡工程正式开工。李鹏总理在开工典礼大会上发表了《功在当代利在千秋》的重要讲话。他说，三峡水利枢纽工程经过长达 40 年的论证，七届全国人大五次会议批准，又进行了近两年的施工准备，现已具备了开工条件。该工程计划在 2009 年全部竣工。到那时，一个宏伟壮丽的三峡工程将巍然屹立在中国大地上，她

将向全世界证明：中国人民有志气、有能力建设好当今世界上最大的水利水电工程。

在中国，最早提出三峡工程设想的，是中国民主主义革命先驱孙中山先生。40年代在国内第一次兴起了“三峡热”。新中国建立后，毛泽东同志在一次巡视长江的途中说：要驯服这条大江，就要立坝三峡！之后，围绕三峡工程出现了完全对立的两种意见：一种是赞成上马，另一种持反对意见。70年代在兴建葛洲坝水利枢纽时，党和国家的老一辈领导人提出要把该工程看成三峡工程的实践准备和试验坝。进入80年代，“三峡热”再次兴起：一面是有关三峡工程的种种意见被提了出来，引起一场广泛的争论；一面是成百上千的专家、学者重新考察、论证。终于在1992年4月3日全国人大七届五次会议上以多数赞成票通过了《关于兴建三峡工程决议》。

三峡整个工程分三个阶段进行：

第一阶段：1994～1997年，要在三峡坝址长江三斗坪的南岸，再挖一条2公里多的新长江航道，宽约350米，令长江改道。同时，进行两岸的土石方工程建设，并实现大江截流。

第二阶段：1998～2003年，长江截流后修筑大坝，这是三峡工程的主体工程。三峡大坝长1983米，坝顶标高185米，正常蓄水175米。到2003年，与大坝工程同时进行的首批发电机组开始发电。

第三阶段：2004～2009年，主要工程是将新开挖的长江航道截断，同时建起大坝厂房、发电厂、船闸等配套工程。这样，三峡工程将全部竣工。

三峡工程将创造几十个世界之最。

首先，它是世界上防洪效益最大的水利枢纽。三峡水库运行时预留的防洪库容为 221.5 亿立方米，水库调洪可削减的洪峰流量达每秒 2.7~3.3 万立方米，属世界水利工程之最。

其次，三峡工程是世界上航运效益最为显著的工程，它的建成可使重庆至宜昌航道通行的船队吨位由现在的 3000 吨级提高到万吨级，年单向通过能力由 1000 万吨提高到 5000 万吨。

它的水电站将安装 26 台单机容量为 70 万千瓦的水轮发电机组，总装机容量为 1820 万千瓦，年均发电量 846.8 亿千瓦时，将是世界上最大的水电站。

它的主体建筑物土石方开挖量、混凝土浇筑量、金属结构量、大坝坝体总混凝土量，都是世界已建和在建水利枢纽中最大的。

它的双线五级梯级船闸，是世界上总水头最高（113 米），级数最多（5 级）的内河船闸。其单级闸室有效尺寸及过船吨位在世界已建船闸中都位居第一。三峡升船机是世界上规模最大、难度最高的升船机。

此外，三峡工程的坝址年径流量、设计洪水洪峰流量等十几项指标都是水电工程中的世界之最。

1994 年 6 月，具有广泛国际影响的全球超级工程会议，把长江三峡工程列为“世界超级工程。”

不远的将来当你再游三峡时，在那瑰丽的三峡自然风光中将添置三峡工程这一人造世界奇观：巍巍大坝，宛如一道彩虹，横跨峡江之上，似一座“水上长城”，截

断巫山云雨；600 多公里长的宽阔湖面，百舸争流。日夜无阻，长江这才成为真正的“黄金水道”；沿岸将建起各具特色的新城、新镇、新农村，呈现出一派崭新的面貌。那时新的三峡风光，“唯有这边独好”。

罕见的“人工地下长河”

1994 年 10 月 10 日，中外罕见的“人工地下长河”——甘肃省“引大入秦”工程，经过国内外建设者 18 年的艰苦奋斗，总干渠实现全线通水。

通水庆典的会场就在盘道岭隧洞工地现场，那是在距兰州 70 多公里的永登县郊外。老百姓扶老携幼，从四面八方赶到这荒郊野外，等待通水的神圣时刻。甘肃省的老书记宋平赶来参加庆典并剪彩，他说：“引大入秦功在当代，造福子孙，只有在中国共产党的领导下，依靠优越的社会主义制度，才能为人民办成如此功德无量的好事、实事、大事”。

“开闸了，通水啦！”人们望着喷涌的河水，眼泪哗哗地流。一位老大爷跪在渠边，眼泪汪汪地说：“共产党没有忘记我们……”

“引大入秦”工程是将甘肃、青海两省交界处的大通河水，从甘肃省天祝藏族自治县的天堂寺穿山越岭，跨越两个流域，调水至兰州市以东 60 公里处的秦王川。秦王川地势平坦，土质肥活，面积 1000 多平方公里，适于连片发展灌溉农业及林牧业，但干旱制约了这一切。这里年降水量仅 285 毫米，粮食亩产只有 60 公斤左右，农民人均纯收入不足 200 元。由于干

旱缺水，28 万农民长期不得温饱，大量土地不能开发利用。

“引大入秦”是甘肃人的百年梦想。早在 1908 年，清末最后一任陕甘总督允升就曾派人前往大通河和秦王川两地勘查，提出“引大入秦”的设想。今天，百年梦想变成现实。

“引大入秦”工程浩大，施工难度高，它的建成创造了我国水利建设史上的又一奇迹，谱写了西北地区人民改造山河的光辉一页。

它干支渠总长 880 公里，是引滦入津工程总长的 3.7 倍，居目前全国大型调水工程之首。

总干渠和干渠由总长 110 公里的 71 座隧洞及 29 座渡槽、3 座倒虹吸组成，比河南林州的“红旗渠”上的隧洞总长多 79 公里，名列全国第一。

它最长的盘道岭隧洞长达 15.73 公里，同长 2.17 公里的庄浪河渡槽、水头落差 107 米的先明峡倒虹吸均为国内或亚洲同类水利设施之最。

它最早采用国际招标方式，中标参与施工的工程技术人员和工人来自 5 个国家，在我国水利建设史上前所未有。

它的投资规模为 15.7 亿元，其中引进利用世界银行贷款 1.23 亿美元，在国内已建成的引水工程中首屈一指。

“引大入秦”工程建成后，每年可以从大通河引来 4.4 亿立方米的清澈河水，灌溉 86 万亩荒原，稳定解决灌区 40 多万人的温饱问题，并能安置 8 万移民。久旱缺水的秦王川将变成一个粮、菜、果、肉齐丰收的绿洲。成为甘肃继“河西走廊”之后的又一个农业生产基地。

为改变秦王川严重缺水局面，甘肃省1976年就开始兴建引水工程，但因资金短缺，技术难度大，于1981年停建。最长的盘道岭隧洞是“引大”的控制性工程，地质构造十分复杂，并伴有大量涌水，号称“世界地质博物馆”。当时由省内、国内最强的施工队干了整整3年，耗资过亿元，仅打通了不足1公里。照此速度，打通这一隧洞需45年，耗资数十亿元。严酷的现实迫使工程暂时下马。改革开放使甘肃省把眼光从国内投向世界。1986年，甘肃省委省政府决定对“卡脖子”隧洞首先实行国际招标，日本的（株）熊谷组中标。随后，意大利的CMC公司，中国华水公司，中国铁道建筑工程总公司第15、16、18、22工程局，铁道部第1工程局，隧道工程局，水电部4局、5局以及甘肃省内一些建筑施工劲旅中标其他工程。加上担任工程技术咨询和监督的澳大利亚雪山公司专家，培训意大利CMC公司掘进机使用技术的美国人，展开了一场“多国部队”的隧道掘进大会战。

国外的先进技术让中国人大开了眼界。日本人采用“新奥法”施工，用悬臂式掘进机掘进，创造了月进尺240米的施工新纪录。经过5年零4个月的艰苦施工，打通了隧洞。意大利CMC公司承建的是第二长隧洞——30A隧洞，他们采用先进的美制双护盾全断面掘进机。这个形似火车头的“打洞大王”月进尺超过1公里，仅用13个月就打通了11.5公里的隧洞。“引大”的实践使人们又一次认识到科学技术的威力。

在这场“凿山大战”中，勇于拼搏的国内工程队表演得也非常出色。他们担负

着总于渠 37% 的任务。在“骑虎不下，背水一战”口号声中，他们战胜了数百次大小塌方，通过了罕见的大断层，克服特坚石的阻挠，创下了自己施工史上的一个个奇迹，使“引大”工程捷报频传，一步步走向胜利。

万里长江第一坝

长江是世界第三大河，它像一条璀璨晶莹的大动脉，搏动在龙腾虎跃的神州大地；又像一幅泼墨洒彩的山水长卷，铺展于云天山海之间。然而，只有依靠现代科学技术，我们才能驾驭它，充分利用它为我们造福。万里长江第一坝——葛洲坝水利枢纽工程就是我们驾驭长江这条巨流让它为我们的子孙后代造福的工程。也是我们国家在长江干流上建设的第一个大型水利工程。

葛洲坝水利工程建在长江三峡的西陵峡出口处——南津关以下 2.3 公里，距湖北宜昌市中心 6 公里，因坝址穿过江心小岛——葛洲坝而得名。说起葛洲坝的由来，还有一个神话故事。相传古时有两位勇士运木材通过西陵峡，在宜昌西边遇上水妖，勇士与水妖大战了 3 天 3 夜，水妖被打伤一只眼睛后，仓皇逃出生场，而勇士乘坐的运木之舟也被搁浅在江中，最后化成了“搁舟坝”。因“搁舟”与“葛洲”谐音，又比较吉祥，所以大长日久，人们就改叫它“葛洲坝”了。当然，这只是一个神话传说，事实上葛洲坝的形成有其特殊的地理条件。奔腾咆哮的长江巨流涌出三峡东口的南津关之后，流向由东往南急转 90 度，江面宽度由 300 米猛然间扩

展到 2200 米，就像一把撑开的大扇面，同时水流也由急变缓。就在这宽展温顺的江心，有葛洲坝和西坝两个犹如巨人般的大脚，把江水分成三条水道，即大江、二江和三江，他们像是 3 个同胞兄弟，朝夕相伴，而大江是长江主河槽，常年通航，二江、三江则在枯水期断流。

葛洲坝水利枢纽工程由三大建筑物组成：

一是泄洪建筑。主要由 3 座巨型大闸构成，最大的是矗立在正中的 27 孔泄水闸，它的最大泄水量为 8.39 万立方米；另外，在大江和三江分别布设 9 孔、6 孔冲砂闸，它们的主要功能是泄水拉砂；汛期泄洪保证枢纽工程的安全和航道通航。有这 3 大金刚守护着大坝的门户，使水利设施充分发挥它的最大效力。

二是水电站。两座电站厂房分别设在二江和大江。其中，二江电站厂房内安装 2 台 17 万千瓦和 5 台 12.5 万千瓦的水轮发电机组，大江电站厂房内安装 14 台 12.5 万千瓦的水轮发电机组。这 2 座巨大的河床式水电站总装机容量为 271.5 万千瓦，平均年发电量为 141 亿度，比解放初期全国年发电量大 2.3 倍。

三是通船建筑。包括船闸和航道，船闸为单级船闸，最大水头 27 米，大江一号船闸和三江二号船闸，是目前世界上最大的船闸之一，闸室长 280 米，宽 34 米，船只每次过闸时约 51 ~ 57 分钟，一次可通过总载货重 12000 ~ 16000 吨的船队；三江三号船闸，闸室长 120 米，宽 18 米，船只每次过闸时间约 40 分钟，可通过 3000 吨的客货轮和船队。

葛洲坝工程，规模宏伟，结构复杂，

技术要求高，这不仅在我国水利水电史上是空前的，而且在世界上也是大型水电站之一。全部工程设计工程量土石方挖填达 1.4175 亿立方米，混凝土浇筑 1000 多立方米，如果把它们垒成高 1 米、宽 1 米的堤，前者可绕地球赤道两周半，后者可从帕米尔高原一直铺到东海之滨；金属结构安装 6.41 万吨，如果换算成小块钢铁，可装 16000 辆 4 吨解放牌汽车。

葛洲坝工程是经党中央和毛泽东主席、周恩来总理亲自批准兴建的。1970 年 12 月 31 日，第一期工程正式开工，中途因工程出现一些重大技术问题而暂停施工，1977 年以后工程建设速度加快，于 1981 年 1 月大江截流，到 1983 年 7 月第一期工程竣工。1981 年在完成大江上下游围堰填筑的同时，开始进行第二期附属工程建设。全部工程于 1988 年底胜利完成。

今天，当你乘江轮由三峡顺江而下时，你会感到因葛洲坝工程的建成，水位抬高 20 多米，上游回水将西陵峡段几个大险滩淹没江底，船身平稳安全了；江轮驶出南津关，你就会看到一座规模宏大的“水上长城”把长江巨流拦腰锁住，轰隆隆的发电机把丰富的水力资源转变为电力资源，将光明送进千家万户；江轮穿越二三号闸道时，有 12 层楼房那样高的闸道人字门叶那巨人般的风姿，将会使你惊讶万分：只见重达 600 吨的巨闸拔地而起，澎湃的水流瞬时将江轮抬至高空，即使遇到万吨船队驶来，调度员只要在闸室轻轻按一下电钮，闸道内就会有 10 万立方米的水量吞吐进来，不一会儿，这些大艨小艨则可扬长而去。

我国最大的城市引水工程

1983年9月1日，是天津人永远值得纪念的日子。这一天，清澈甘甜的滦河水送到了天津市的千家万户，天津从此结束了“自来水腌咸菜”的历史。饱尝咸水之苦的天津人民，饮水思源，饮水思甜。为了不忘党的关怀、全国23个省市的支援和引滦工程建设者的丰功伟绩，中共天津市委、人大常委会、市政府受770万人民的委托，在市区三岔河口建起了一座引滦入津纪念碑。纪念碑落成仪式也在这一天举行。海河两岸锣鼓喧天，彩球飞腾，数十万居民载歌载舞，喜庆滦水入家门。

华北地区长期干旱少雨，特别是进入70年代后，水荒日益严重，不仅限制了经济的发展，人民生活用水也开始受到影响。位于渤海之滨的华北最大工业城市——天津市，问题更为严重，市民长期靠苦咸水生活。国家也曾耗费巨资，4次从800公里外的黄河引水济津，但不能解决根本问题。1981年9月，国务院召开专门会议，研究决定兴修引滦入津工程，把位于河北唐山地区的滦河水引进天津，并决定由天津市承办引滦入津工程。

这是建国以来国务院批准的我国最大的跨流域、综合性大型城市输水工程。它包括引水、输水、蓄水、净水、配水等完整工程体系，横跨滦河、海河两个流域。工程规划将潘家口水库的水，经大黑汀水库，穿过分水岭隧洞，引入滦河，流入蓟县于桥水库，再经州河，过宝坻县九王庄引水闸，沿输水专用明渠，将水分别从明渠输入海河，从暗涵钢管输入天津市区3个水厂。全线长234公里，共修建包括隧

洞、泵站、沿河渠闸涵、倒虹水库水厂管道、桥梁等 215 个工程项目。其中引水隧洞长 12.39 公里，水流量为 60 秒 1 立方米，为当时国内最长引水隧洞。其他还有整治 108 公里的河道，开挖了 1 条长 64 公里的疏水明渠，修建 12 条倒虹，4 座大泵站和 1 条 26 公里的双孔混凝土暗涵，铺设 1 条 14 公里的大型管道，建筑 75 座桥梁和 3 座变电站，新建 1 座可调蓄 4500 万立方米的平原水库和 1 座日产水能力 50 万立方米的自来水厂。这个工程每年可向天津输水 10 亿立方米。

1982 年 5 月 11 日，引滦工程正式开工。天津市委、市政府确定了“倒排工期，关死后门，背水一战”的方针，力争在 1983 年年底以前拿下整个工程。参加施工的所有人员全力以赴。解放军部队承担了艰巨的引水隧洞工程。最艰苦的地段 9 号洞，在整个施工中，大塌方 260 次。40 米断层处，每 3 分钟塌方一次。工程指挥说：“什么是勇敢的人？只要你在 9 号洞下呆上 6 个钟头，不用干活，就可以称为勇敢的人。”在这里，有人曾 15 次被塌下来的碎石埋住，爬出来后，又义无反顾地冲进洞中；更有人终因险情难避而献出了宝贵的生命。为了早日完成施工任务，有的战士一再推迟婚期。有一位广西壮族战士为了不延误家里弟妹的婚事，与未婚妻商定，按照约好的时刻，在相隔千山万水的两地，遥遥相拜，举行“两地婚礼”。婚礼结束，他又拿起安全帽，进了隧洞。这件事在工地上传为佳话。

在中央和地方有关部门的大力支持下，在全体建设者的共同努力下，工程进展十分迅速，仅用 1 年又 4 个月便完工通

水。经专家鉴定，工程质量基本优良。施工过程中，15 个设计部门为工程提供了 911 张图纸，168 个中央和地方单位参加了施工。整个工程共开挖土方 2730 万立方米，开凿岩石 140 万立方，浇混凝土 80 万立方米，修建建筑物 12 万多平方米。宛若银河九天落，滔滔滦河水穿山越岭，越野走河直奔天津而来。据自来水公司化验，滦水入津后，每公升自来水所含氯化物比过去降低了 88%，滦河水给天津人民带来了欢乐和力量，也给天津的工业生产创造了良好条件。

10 年来，风风雨雨坚持在一线的引滦职工把 73 亿立方米滦河水注入津门，有效地改善了天津生态环境，确保了天津东部沿海地带开发和重点工程急需。引滦沿线关键部位已建立微机监测，水质一直保持良好的。

我国第一座大型水库工程

官厅水库是新中国最早建成的一座大型水库，也是永定河治理和开发的骨干工程。它跨越河北省怀来县和北京市延庆县，控制流域面积 43400 平方公里，约占永定河流域面积的 86%。水库总库容原为 22.7 亿立方米，后增至 41.6 亿立方米。主要任务是消除洪水对北京、天津及永定河下游地区的威胁，为首都提供工业和生活用水，兼顾灌溉和发电。

永定河是海河水系中的一条大河。上游流经黄土高原，含沙量仅次于黄河，所以有“浑河”、“小黄河”之称；下游泥沙淤积、河道迁徙无定，所以有“无定河”之称。历史上，洪灾频繁，威胁着北京和

天津两市的安全。清代康熙年间，为加固河槽曾筑“永定大堤”，从此以后才名为永定河，但永定河并未安定，洪水仍经常决堤成灾。新中国建立后，党和政府决定在官厅山峡的入口处建设一座大型水库，以绝永定河之患。1951年10月官厅水库开始动工，1953年顺利拦洪，1954年建成枢纽主体工程，1955年12月电站发电。

官厅水库初建的工程主要有拦河坝、输水洞、溢洪道、引水隧洞和水电站厂房等。拦河坝为粘土心墙土坝，坝高45米，坝顶长290米；输水洞在右岸，为无压马蹄形隧洞，洞长495.5米，洞宽8米；左岸布置开敞式正槽溢洪道，分2孔，每孔净宽10米，引水隧洞直径6米，长813米；电站厂房在左岸，装机3台，总容量3万千瓦。但是，水库运行10余年后发现：经历了1963年海河和1975年河南大水，泄洪标准偏低；库区泥沙淤积，防洪库容不足；经受邢台、海城和唐山大地震后，坝体还存在薄弱环节。为此，从1966年开始，几经改建和修建：大坝加高7米，库容从22.7亿立方米增加到41.6亿立方米；溢洪道增为4孔，每孔净宽13米，最大泄洪量比原来增大了近10倍，能防御可能出现的最大洪水；对拦河坝基砂层实行振动加密等抗震加固措施，从而更加强了水库建筑设施的坚固性和实用性。1989年，改建和扩建工程全部完成。

官厅水库使用近40年来，效益十分显著：拦蓄了多次特大洪水，消除了对北京、天津及下游地区的威胁；平均每年为下游供水约8亿立方米，其中为北京市供水4.85亿立方米，灌溉农田100多万亩；累计发电约30亿千瓦时。尤其在防洪与供水

方面，官厅水库是京津两地的保护伞和聚宝盆。洪涝时，它保证了京津地区的绝对安全；天旱时，它将清澈透亮的水灌入万亩良田，送进千家万户，既滋润了禾苗，也渗入了人们的心田。

第一条全面治理的大河

位于长江和黄河之间的淮河，为我国七大河流之一，发源于河南省桐柏山区，流经河南、安徽、江苏注入长江，全长约1100公里，流域面积27万平方公里，流域内有近2亿亩耕地和1.3亿人口。由于支流多和黄河的夺淮注水，长期成了洪、涝、旱、碱等多灾害河。据统计，公元1400至1900的500年间，淮河水系发生重大水灾达350次，旱灾达280次。

1950年8月，淮河又发生百年未有的大洪水，两岸受灾严重。不少村庄被淹没，来不及逃走的村民或翻船而死、或在树上被毒蛇咬死。当毛泽东主席看到华东军政委员会关于灾情的电报时，不禁落泪，当即批示，督促尽早治淮。1950年10月14日，中央人民政府政务院发布《关于治理淮河的決定》，并拟定了“蓄泄兼筹，以达根治目的”的治淮方针。自此，中国人民全面治理淮河的宏伟工程正式开始。

不久，毛主席发出“一定要把淮河修好”的号召。当时，“治理淮河，重建家园”与“抗美援朝，保家卫国”成为新中国巩固政权的两件大事。百废待兴的共和国，显示出了她最初所特有的那种雄心和魄力。

毛主席根治淮河的命令，使整个淮河流域人民欢欣鼓舞。从1950年冬季开始，

在千里堤防上，80万劳动大军浩浩荡荡开赴工地，揭开了伟大治淮工程的序幕。参加治淮的有来自全国各地的水利专家和工程技术人员，有大学水利、土木等系的学生，有解放军官兵，有文教、医务工作者以及广大民工。到1951年7月，就修好了治淮工程的第一座大型水库——石漫滩水库。

几十年过去了，其间艰难困苦百折不挠，终于建成了一批重要的水利工程：

防洪方面，先后修建了南湾、宿鸭湖、白龟山、佛子岭等大中小型水库5400座，总库容达390亿立方米，修筑加固堤岸1.5万公里，新开和扩挖骨干河道20余条，扩大了入江入海出路，使泄洪能力从1949年的8000立方米/秒增至2.3万立方米/秒。

防涝方面，开挖、整治了淮内外水分流及新汴河、红卫河、惠济河等一批骨干河道配套工程，使1亿多亩易涝地中一半达到防涝标准，2200万亩盐碱地中的70%得到改良。

灌溉方面，充分利用淮河水资源，兴建了淠史杭灌溉工程和江都排灌站，固定排灌站达4.1万多处，总装机达1000万马力，还打机井75万眼，使全流域有效灌溉面积达11295万亩，占全流域耕地面积的60%。

发电和航运方面，已开发水电装机28万千瓦，疏浚了淮河干流盐河等老航道，扩大了老运河航道8000公里。整个工程先后投资达200多亿元。有人统计，到1990年，40年治淮的土石方量达326亿立方米，若按立方米排列可围地球绕上800多圈。经过治理，千百年来多灾低产的淮河流域，已成为我国重要的农副产品生产基

地。这里的粮食产量占全国的 1/6，棉花、油料各占 1/4。

治淮，是一项浸透了亿万人心血和汗水的伟业，是中国人民征服自然、改造自然的伟大的实践，功不可没。

塔贝拉西水东调工程

巴基斯坦首都伊斯兰堡西北 104 公里的印度河中游，矗立着世界体积第二大的拦河坝——塔贝拉水坝，大坝上游碧波万顷，形成一个长 80 公里、面积 260 平方公里的人工湖。它是世界上最大调水工程的主要供水源。

塔贝拉水坝用 1.4 亿立方米土石筑成，用这些土石垒成 2 米见方的大堤，可绕地球赤道 1.3 圈。坝长 2743 米，高 143 米，蓄水量 137 亿立方米。

与塔贝拉水坝配套的还有曼格拉水坝（库容 38 亿立方米），6 座控制闸，8 条运河式的大渠（总长 663 公里），400 座建筑物，一年调水量 148 亿立方米，共可灌溉 4872 万亩耕地，在世界上遥遥领先，比我国最大灌溉工程——安徽淠史杭灌区还多 4 倍。此外，水坝还装机 310 万千瓦，向首都拉瓦尔品第供电；农电每度价格约合人民币 1 分钱，是世界上最便宜的电价。同时兼有防洪、渔业、航运等效益。

上述工程总称为塔贝拉西水东调工程，是巴基斯坦农业的命脉。1960 年，巴基斯坦与印度签订了“印度河水利条约”，东部 3 条支流（萨特累季河、比亚斯阿、拉维河）归印度全权使用。这样，巴基斯坦原由东部 3 支流灌溉的 2300 万亩耕地，必须改由西部调水来供应。调水要有稳定

的水源，应将丰水期多余的水拦蓄起来。于是，在印度河干流建了塔贝拉水库，在杰卢姆河建了曼格拉水库。1976年塔贝拉水坝合龙，1982年基本完成全部配套工程，达到预期效益，除西水东调灌溉23200万亩外，还改善了其他2500多万亩农田的水利条件，保证4872万亩耕地旱涝丰收。为防止渗漏。部分渠道用砖衬砌。干渠通过萨特累季河时，采用倒虹吸管在梅尔西的河底穿过。

巴基斯坦绝大部分地区气候干热，雨季集中，“靠天吃饭”也不管用，没有灌溉就没有收成。1年有7个月基本不下雨，河流最大最小流量相差达百倍。1900年开始，印度河流域开凿许多运河（即永久性水渠），其中：苏库尔堰灌溉系统拥有全长1.08万公里的运河网，7.7万公里的支渠，控制受益5018万亩，是当时世界最大的灌溉工程。1950年在印度河上建成古兰·穆罕默德堰，扩大耕地面积1705万亩。穆扎法加尔堰完工后，又使1035万亩沙漠可以耕作。塔贝拉西水东调工程进一步改善了全国水利条件，使巴基斯坦灌溉面积达到2.15亿亩，占全部耕地的71.4%。

面积最大的人工湖

非洲加纳的沃尔特水库，达8480平方公里，是世界面积最大的人工湖，为我国最大湖泊青海湖（4583平方公里）的1.8倍。

沃尔特河在非洲位列第9，长仅1600公里，流域面积40万平方公里。但它年平均每秒流量达1180立方米，可惜大部分在

洪水期排泄掉了，枯水期最小流量只剩 14 立方米，几乎河底朝天，因此田园闹旱，居民连吃水都困难。要是筑坝拦蓄洪水，留着旱季慢慢用，岂不是好。

1961 ~ 1965 年，加纳政府在世界银行、国际财团联合投资下，在离海岸 10 公里的阿科松博峡谷，筑了一座弧形重力大坝，拦断沃尔特河。坝高 141 米，长 640 米，体积 794 万立方米。另外在水库东岸一个小湾，建了高 36 米、长 350 米的马鞍形小坝，封住群山环绕的一个缺口。由于河谷盆地宽大，水源充足，不到两年就形成举世无双的人工“海洋”。它向上回流 498 公里，平均深度 19 米，最深 75.8 米，占据了加纳国土的 3.6%，为此移民 8 万人。库容 1480 亿立方米，居世界第 4。碧水粼粼，浩荡无边，许多山峰出水成岛，克瓦胡高原和阿克瓦皮姆山区被湖色涂抹得更加魅人；湖岸长达 7200 公里，驾艇循岸漫游，竟须耽延 1 个月之久。

大坝西端建立发电站，装机 90 万千瓦，使加纳的发电量突增 9 倍，供应全国绰绰有余。70% 的电力被外国设在加纳的铝公司利用，它们主要进口几内亚的廉价铝土，再用加纳的廉价水电炼铝，年产值 2 亿美元，而加纳得到电费 1700 万美元。电力还向邻国多哥、贝宁、科特迪瓦出口。阿科松博高楼林立，宾馆幽雅，成了现代化的旅游城市。在沃尔特河口海滨、距首都阿克拉 30 公里的特马市，兴建了商港、军港和大型炼铝厂，成为加纳新兴工业基地和西非最大的人工港。

沃尔特水库是非洲最佳淡水渔场之一，现年捕鱼 4 万多吨，相当加纳海洋捕捞量的 1/4。库区航运便利，轮船可上溯

到塔马利港。大坝下游发挥灌溉效益，全年保持每秒 1000 立方米的稳定流量。1977 年已在阿科松博下游 24 公里兴建灌溉工程，引水灌溉阿克拉平原的 300 多万亩荒地，保证加纳粮食逐步自给。

当然，沃尔特水库也有许多弊端，但必竟是利大于弊。

阿斯旺水库

登上尼罗河畔阿斯旺高坝纪念塔，只见弧形拱桥式大坝拦断大河，万顷平湖似海如烟，水面游艇荡漾，两岸山头碧透。在这块人类古文明的发祥地上，曾经出现过金字塔、苏伊士运河等伟大工程，最近 20 年又建成了这个非洲最大的水利工程。

尼罗河长度居世界第一，但流量排在 40 位之后，不及我国珠江的 1/4。沿河气候酷旱，不少河段通过荒漠。除河口三角洲发展灌溉农业外，大部分河水白白流失于地中海。英国殖民统治时代（1902 ~ 1934 年），曾在阿斯旺市建一低坝用于灌溉，先后加高 2 次，库容仅 50 亿立方米。1960 ~ 1970 年，在低坝上游（以南）7 公里建成阿斯旺高坝（为区别于原有低坝，故称高坝）。坝顶长 3830 米，宽 40 米，高 111 米（相当 30 层摩天楼）。耗资 10 亿美元。使用建筑材料 4260 万立方米，相当大金字塔的 17 倍，河水向上回流，形成平均宽 22.4 公里，深 91.5 公里的人工湖，其中 320 公里在埃及境内，160 公里在苏丹境内。水库蓄水量 1640 亿立方米，居世界第 2 位；水库面积 5120 平方公里。库区移民 10 万人（埃及、苏丹各半）。3000 年前努

比亚王国遗留下来的 13 座神庙 ,在联合国援助下 ,亦从库区迁建于高处 ,得到妥善保护。

规模巨大的阿斯旺水库 ,给埃及带来多大经济利益 ,对生态环境有什么不利的影 响 ,国际上褒贬不一。埃及和美国科学家联合进行 8 年的调查评价 ,1982 年宣称 :阿斯旺高坝 “ 是埃及在它经济历史上的一项最佳投资 ” ,每年直接经济收益超过 6 亿美元。它可在灌溉、发电、防洪、航运、渔业、旅游业等方面产生具大效益。

当然 ,阿斯旺水库也带来许多不利因素 :一是一部分土地盐碱化 ;二是坝建成后泥沙入海量大为减少 ,加速尼罗河口海岸线的退缩 ;三是人工湖骤然增加的水体对地层造成压力 ,可触发地震。尽管有上述不足 ,阿斯旺高坝终归是世界上最成功的水利工程之一。

阿拉伯半岛的海水淡化工程

地图上只见蓝色的虚线 ,全境找不到常年有水的河流、湖泊 ,这就是“ 无流国 ”。世界最大的半岛阿拉伯半岛集中着 7 个无流国 ;沙特阿拉伯、科威特、阿曼、阿拉伯联合酋长国、卡塔尔、北也门、南也门 ,总面积 310 万平方公里 ,总人口 2600 万。大部分地方年平均降水量 100 毫米左右 ,内陆沙漠有时几十年不下雨 ,有河也是雨季有水、干季作道路的 “ 时令河 ”。人们早年多靠游牧为主 ,有泉源的绿洲才出现小规模 的种植业。

无流国沙漠底下是个聚宝盆 ,除也门之外都是石油生产国 ,石油产量占世界 1/4。有了石油美元就有可能发展海水淡化

工程，完满解决用水问题。目前共建大小淡化厂 1000 座左右，日产淡水约 600 万吨，占全部生活用水供应量的 90%。淡化海水耗电量极大，每吨成本超过 37 美元，比普通自来水高几十倍，再加长途运输和损耗，送到居民口中每吨最高成本可能超过 100 美元，比石油还贵。这些国家多以补贴价售水，每吨只收象征价若干美元，通过自来水管或水罐车供应到户。

沙特阿拉伯是世界最大的淡化水生产国，日生产能力 250 万吨，占世界淡化能力的 1/4。1970 年在红海岸吉达市建成第一座淡化水厂，日产能力不过万余吨。此后陆续投资 120 亿美元，逐步解决了全国城镇和采油基地的供水问题。世界最大的海水淡化厂设在朱拜勒，日产能力 80 万吨，通过长 450 公里、直径 1.52 米的管道，向首都利雅得供水：投资 1 亿美元，海水全自动化脱盐，处理后的海水即可饮用，质量不亚于自来水。更多的淡化厂是日产万吨的规模。许多工厂、医院、学校、旅馆，自建日产淡水 500 吨以下的小厂，就地汲取地下咸水加以淡化。还有安装在驳船上的流动淡化厂，日制淡水 1.9 万吨，向沿岸大单位和轮船供水。在全国公路沿线，少不了蘑菇状的水泥储水塔，每个家庭的屋顶也装置圆筒形铁罐，并安设自来水管通到居民点和居室，由淡化厂的供水汽车定时将水抽到罐内。

水是科威特最稀贵的商品，过去从伊拉克进口，或由水井主人装在羊皮囊内高价出售。1950 年在石油城建立第一个淡化厂，日产 365 吨。现全国日产量达 100 万吨，每人平均 0.6 吨，超过欧美居民的用水水平。境内遍布蘑菇状贮水塔，所贮淡

水足供全国人民 1 周之用。在首都科威特城，3 座美丽绝伦的水塔被视为国家的标志。科威特与西德合作建成的逆渗透式淡化厂，采用世界最先进的工艺流程。

文体建设

最现代化的彩电中心

沿北京长安街西行，出复兴门不远的玉渊潭湖畔，新近建筑了 1 座豆青色的大厦，她高 136.5 米，是我国目前最现代化的电视制作大楼——中央彩色电视中心大楼。

1972 年，美国总统尼克松访问我国，当时，总统专机一降落，美国完全现代化的 5 台电视转播车和 1 座卫星地面站，就把一切活动及时转播到世界各地。但是，作为东道主的中国却做不到这一点。当时正在病中的周恩来总理知道这件事后，马上指示有关部门，“一定要建设好我国自己的具有世界一流水平的现代化彩电中心。” 15 年以后的 1987 年，这幢大楼终于落成了，而且仅用了三年多一点的时间。

彩电中心共有 2 幢大厦，豆青色大厦是主楼，总的建筑面积达 80000 多平方米，大大小小共设计了 19 个演播室，另外还有导演室、审看室、化妆室等，最大的演播室达 1000 平方米，是国内目前最大的。

彩电中心在建筑设计上，参考国外的技术，结合我国的具体情况，尽量达到现代化的要求，因此，安装了许多先进设备，最能体现彩电中心现代化气派的，是大演

播室和 101 录音室，这也是彩电中心的主体设施。

进入大演播室要经过 2 道厚重的隔音声闸，抬头四望，演播室的屋顶布满了密密麻麻纵横交错的聚光灯、柔雾灯、烟雾灯、背景灯等各种灯具，令人眼花缭乱。所有灯具共有 400 多盏，完全由电子计算机控制。技术人员只需要在控制台前按动键盘，就可以随心所欲进行调整。导演在制作大型节目时，也是端坐在 8 米高的导演室内，透过几台 52 厘米彩电屏幕，按动控制台上的按键选择最佳镜头。演播室的墙壁为圆形，用新研制出的特殊陶粒吸音砖建成，吸音效果极好，在室中奋力击掌也听不到一点回声，录音室共有 480 平方米，安装了许多现代化的录音设备，如有的录音室的墙壁，是用龙骨、岩棉、吸音体等多达 11 种材料构成的，其设计和施工的技艺已经达到了国际先进水平。

我国的第一运动员村

90 年代第一春，古都北京南北中轴线上，安慧立交桥畔，昂然崛起一座气势恢宏的现代化新城。这就是举世瞩目的第十一届亚运会运动员村。

亚运村占地 31.5 公顷。村内，国际会议中心、五洲大酒店、汇宾大厦、汇园公寓、康乐宫、购物中心等高大建筑环列在中心花园周围，流光溢彩，熠熠生辉。作为新中国的第一座集会议、展览、办公、居住、购物、美食和娱乐为一体的现代化“城中之城”，吸引了无数宾客。

1984 年 9 月 28 日，在汉城亚奥理事会上，北京争得了 1990 年第十一届亚运会

主办权。按国际惯例，举办大型运动会，必须要有能为运动员提供全方位服务的运动员村。对于建设北京亚运村的构想，党和国家是积极慎重的。1985年5月，成立了第十一届亚运会组委会，第二年2月，成立了亚运工程指挥部。

亚运村总体规划既立足亚运会的实际需要，又着眼亚运会后的经营发展。在总体布局上，既有时代感，又有中国特色。国外的规划设计常常是花园围着房子，亚运村的构思则是房子围着花园，造成向心的应力，形成一个富于动态的整体。整体建筑中，精美的曲线被一用再用，神奇至极：五洲大酒店东楼、汇宾大厦呈扇状，康乐宫的嬉水乐园和多功能厅为并列双环形；五栋高级公寓排列成一条弧线，中心花园周边是环形路……流畅、飘逸、柔美的布局曲线，构成了一个个绚烂的光环。

征地拆迁，亚运村建设的前哨战打响。仅半年时间，1437亩土地就纳入了亚运村施工范围。

1987年3月31日，亚运村的第一个工程项目——热力厂正式破土动工。

随着万余建设大军浩浩荡荡地开进工地，亚运村建设拉开了蔚为壮观的一幕。

150万平方米建筑面积，数百个建设项目，需开挖土方80万立方米，浇灌混凝土70万立方米，工期只有3年。这就是担负主要承建任务的北京住宅建设总公司和建筑工程总公司面临的艰巨任务。

会战前夕，颇具战略眼光的住宅建设总公司制订出一份详尽的作战计划，提出“交钥匙工程”和“一揽子工程”的总承包制，并适时推出了项目经理制，使亚运村工地迸发出神奇的生机和活力。

1989年8月18日，江泽民总书记视察亚运村工地，发出了“亚运工程要按期竣工”的总动员令。

国际会议中心施工最紧张时，40多个施工单位纵横交错，齐头并进；运动员餐厅是亚运村最后一个上马项目，厨房面积600多平方米，十几个大火眼。排风设施安装后检测不合格，工程师找出症结，据理力争，使设备安装返工，保证了工程质量。通讯工程人员在短时间内开通近5000门电话，开设了顺畅的国内国际直拨、传真及无线寻呼系统，建立了收转美、日等国6套电视节目的卫星地面接收站。数不清的水、电、气管线迅速延伸、连网……

1990年8月，亚运村全部建成。中国第一个运动员村如一条巨龙在3000年文明古都崛起。

1990年9月8日到10月10日的33天中，亚运村共接待了参加第十一届亚运会的来自36个国家和地区的6116名运动员及体育官员，并以完备的设施、优美的环境、一流的服务，圆满完成接待服务工作。同时，接待了我国和一些外国国家元首、政府首脑以及国际奥委会、亚奥理事会等一批贵宾的视察和访问。国际奥委会主席萨马兰奇先生视察后热情的称赞“亚运村是一流的”。

人民大会堂

1959年9月，我们伟大祖国首都北京的天安门广场上，耸立起了一组气势磅礴的建筑群。其中，有一座位于广场右侧的建筑特别引人注目，微红的台基、淡桔黄的墙面、深黄的檐瓦、高大挺拔的围柱

廓……无论你从广场的哪个角度看，它都是那么宏伟，那么庄严。它，就是举世闻名的人民大会堂，我国人民与党和国家领导人共议国家大事的政治中心，新中国成立之后北京著名的十大建筑之一。

人民大会堂占地 15 公顷，总建筑面积达 17.18 万平方米，总体积 156 万立方米。它的平面是山字形，东面临广场，面宽 336 米，中部高 40 米，两翼高 31.20 米。北面临长安街，面宽 174 米，中部高 38.70 米。西面临新辟干道，门头高 31.20 米，后部会堂中心部分高 46.50 米。南面也临新辟干道面宽与门头高度与北面相仿。全部四面入口，根据使用要求不同分别采用大车道、大花台、大台阶的处理手法，加上 5 米高的台基和四周墙面的圆柱柱廓，整座建筑显得十分生动活泼、形态多样，有着一一种蒸蒸日上、欣欣向荣的力量。

人民大会堂的建筑风格与中国传统建筑也结合得较为完美，而且又吸收他人之长。例如，5 米高的台基采用了中国传统建筑的作法，上部设 3 米高的顺弥座、下部设 2 米高的台明。远远看去，稳如磐石。又如，四周墙面柱廊的柱高与柱径比，既考虑到西方古典柱式所规定的数学关系，又考虑到中国木结构柱式的常规比例，创造出一种崭新的柱式比，（即所有柱高均为柱径的 12.5 倍）。远远看去，坚挺壮伟，比例十分恰当。

人民大会堂有 3 个重要的组成部分：
（1）大会堂，（2）宴会厅，（3）人大常委会办公楼。

大会堂由东面入内。

首先映入眼帘的是阶宽 83 米的 3 组台阶及 12 根座在红色花岗石柱础上的淡灰

色大理石门柱。然后是五榫金黄色的黄铜大门。穿过大门和风门厅，衣帽厅及宽 75 米、深 48 米、供代表们休息、交谈、踱步的中央大厅便是大会堂本身。

这是个略呈扁圆卵形的大型会场，场宽 76 米，深 60 米，共有固定座席 9770 个。其中底层有 3674 个；一层挑台上有 3468 个；二层挑台上有 2628 个。每个座位占地均在 0.5 米×0.85 米之上，在底层还设有长条书桌，因此，这比一般剧场宽敞舒适。会场主席台上可容纳 300 人以上的大会主席团就坐。台口宽 32 米，高 18 米，台前 70 人的大乐池，大会期间还可以覆盖使用。会场内除有声、光电、空调等装置外，还设有各种现代化设备，如每个座席上都装有扩音的小喇叭，底层代表座席上还设有即席发言的扩音设备，12 种语言译意风，立体声音响，电视转播设备等。

大会堂最使人赞叹不已的是它的吊顶布置，也是人民大会堂中最完美的装饰之一，它几乎达到了“浑然一体，天水一色”的境界。吊顶与墙壁之间并无明显分界，全部圆角相交。吊顶中部的穹窿象征广阔无际的宇宙空间，中心悬挂的五角红星灯象征党的领导，四周用镏金制成的光芒和向日葵花象征着全国人民紧密地团结在党的周围。这种吊顶布局，打破了往常倾斜吊顶的布局 and 直角平顶的布局，使整个会场形成了一种向心奋发的气势。而且还解决了平均供风，平均照明及日常维修的种种技术要求，达到了功能和艺术的统一。

大会堂 3 层座席两侧设有休息、饮水、小卖、邮电、医务、存衣等服务设施，在各层次间还设有大小会议室 20 余间。3 层楼东端，面临厂场的一面，还独辟了一

个可容纳 600 个沙发座席的小礼堂。可见，大会堂是多功能的。

宴会厅由北面入内，它是一个接待世界各国贵宾和友人的场所。入口的布局与东面相仿，不同的是在北大门外先作了 1 条宽 14.50 米、可容纳 4 辆轿车并行的花岗石大车道，然后再引入宽 72 米的 2 组大石阶。此外为形成浓烈的欢庆气氛，北立面在第 5 层还特地做了重檐，过厅到交谊厅直到大楼上部还铺设了 1 条长达 90 余米、引导宾客进入的长条红色大地毯。

宴会厅设置在 2 楼，有 1 条十分壮观的大楼梯与它相通。大楼梯共分 5 组，总高 8.5 米，梯宽 8 米，全部用汉白玉镶砌。大楼梯尽头是一个宽 24 米、深 10.50 米的小过厅。穿过小过厅和两旁过道的高大门洞，就进入了宴会厅内部，宴会厅平面为十字形，总面积达 7000 平方米，可同时容纳 5000 宾客就餐。宴会厅中央的上部是分别用水晶灯、石膏花、吸音钻孔板、沥粉贴金等组成的新型藻井平顶，色调以淡黄、湖绿、纯白为主。两旁廊柱则缠满了传统的沥粉花纹，金光闪耀，充满了一种强烈的民族气息。在宴会厅北端可远眺天安门广场，南端则安排了 1 个不大的主席台，可供讲话和席间表演之用。在 2 层交谊厅两端和 4 层走廊廊两端还设有 4 个中小型餐厅与宴会厅匹配，可供举行各种小型宴会。

人大常委会办公楼则由南面入口，它高 4 层，高 31.2 米，局部 5 层，高 38.7 米。内设常委会会议厅、大会议厅、宴会厅、外国使节和代表团接待厅及常委首长办公室、专门委员会办公室等。南部一个重大的特点就是椭圆形的外国使节和代表

团接待厅装饰得精美和凝重，体现了中华民族悠久的文化传统。我国的建筑家们用中国古建筑的传统艺术手法，将藻井的尺度放大，并施以鲜明的色彩和纹样。四周的墙面还饰以金黄色的锦缎，5 只具有民族特色的吊灯、高挂在吊顶之下，使客人一到大厅，自然地产生一种对中华文化的仰慕之情。这种深思熟虑的装饰效果，正是艺术家和劳动群众的共同结晶。

当然在这座规模庞大的建筑中还有其他许多的辅助用房和庭园，它在机电方面、采暖通风方面、电讯方面和市政管线安排方面的高严要求也是前所未有的。人民大会堂的建立，标志着新中国的建筑技术和建筑艺术已达到了一个新的水平。

亚洲第一图书馆

1988 年 4 月，北京市举办了北京 80 年代 10 大建筑评选，一座图书馆以 173064 张中选票而名列榜首，这就是我国最大最现代化的图书馆——北京图书馆新馆。

北京图书馆是一座以历史悠久、典藏丰富而著称于世界的综合性研究图书馆，1909 年初建时是清政府的京师图书馆，1928 年改为国立北平图书馆。1931 年，位于北海公园西侧的文津图书馆舍落成，此时藏书 140 万册。之后，尤其是解放以后，馆藏越来越多，到 80 年代中期已经达到 1400 万册，而且每年仍要增加 60 万册以上，馆舍几次扩建仍不敷需要，因此不得不修建新馆。

新馆设立在 70 年代初就已经着手。1973 年，周恩来总理看了新馆在原地扩建的计划和模型后说，要“到城外另找地方

盖，可以一劳永逸”，组织和设计人员重新规划，最后确定了新馆建筑方案。

新馆坐落在北京西郊紫竹院公园北畔，北面紧邻海淀文化区和中关村科学城。1983年11月18日动工，1987年7月1日完工，历时2年8个月，由建设部设计院和中国建筑西北设计院设计，北京市第三建筑工程公司施工。全馆占地7.42公顷，建筑面积14万平方米，设计藏书2000万册（现藏书1400万册），如加上老馆30000平方米的建筑面积，其馆舍面积居世界第2，藏书量居世界第5，2项在

北京图书馆新馆是一座规模宏大，富有东方气派的建筑群，主体建筑为2座双塔型的基本书库楼。高64米，地下3层，地上19层，总面积60000平方米。其余建筑，办公楼、阅览楼、报库、展览厅、报告厅、视听资料楼等环绕周围，楼群由环绕书库的走廊相连接。整座建筑布局对称严谨又富于变化，高低错落的建筑组成为几座中国式庭院，楼内还设计了玻璃瓦中庭花园，使建筑群带有浓郁的书院特色。

建筑物的屋顶为中国传统玻璃大屋顶，主楼的瓦顶和挑檐为孔雀蓝色，墙面采用淡乳灰色的瓷砖贴面，配上古铜色铝合金门窗及茶色玻璃，使整座建筑显得庄严、巍峨，与周围环境和书城的气氛非常和谐一致。

东楼区设有社会科学阅览室、研究室、综合阅览室等。目录厅内设有完备的目录体系，以及咨询工作台和计算机检索终端装置。出纳厅和书库之间用借阅单气力输送系统和自走台车运输系统，借阅非常便捷。开架借、阅库内设有电子监测系统。北楼内有各种资料库。在视听资料阅

览室内，读者可以借助录音设备和电视屏幕，查阅所需资料。西楼设有两个 4000 平方米的阅览单元，分别是自然科学阅览室和编微资料、外文资料阅览室。

展览厅和报告厅设在楼群的东北角，是一组相对独立的建筑。展览厅是玻璃屋顶的口字型大空间，展线 500 米长。报告厅有 1200 个座位，讲台上设有宽银幕，备有同声翻译用的译员室及录音、录像设备。

新馆建成后，美国大学东亚图书馆代表团曾来这里访问，参观后，他们赞不绝口，认为北京图书馆新馆“有东方泱泱大国的气度，在世界上站得住”。

我国最大的体育馆

我国目前最大的现代化体育馆是北京的首都体育馆。

首都体育馆坐落在西郊白石桥东侧，1968 年建成，东邻动物园，西望紫竹院公园，绿荫环抱，空间广阔，环境优美。馆址占地面积 7 公顷。虽属城区边缘，但交通方便。

首都体育馆平面呈矩形。建筑物东西长 122.2 米，南北长 107 米，东西宽 128.5 米，建筑面积 40000 平方米。比赛大厅长 112.2 米，宽 99 米。屋盖结构为平板型双向空间钢网架。馆内有空调、冷冻系统设施，还有照明、扩音、转播（包括电视）、传真、计时计分、通讯等现代设施。

比赛场地最大尺寸为 88 米长，40 米宽，场地有活动木地板，下设冰球场，四周有运动员练习房等相应建筑。

体育馆的首层为工作人员和运动员用

房，有单双出入口；观众则从室外大台阶经休息厅进入比赛大厅。

体育馆的核心是比赛场，有冰球场地那样大的面积，同时能容纳 18 台乒乓球比赛。冰场采用的制冷系统，是低温氨液通过排管直接蒸发。除冰上运动外，其他运动不需要在冰场进行，需要在地面铺设活动木地板，由机械传动，不用时，可全部存入地板仓内。

比赛场地的照明也经过精心设计，在场地空空的顶棚上，布置 264 盏 1000 瓦的卤素灯，外加侧光灯 24 盏，可按不同活动的需要，使用不同的照明。

比赛场的扩声系统，采用平面分散的布置方式。在大厅顶棚上均匀配置 39 组双通道组合式声柱，每组声柱由 8 个低音低频扬声器和一个高音扬声器组成，额定功率为 20 瓦。比赛场的屋盖结构形式，是平板型双向空间钢网架，生产工艺简单，整体刚度却很好。用侧面喷口送风设施调节空气，对于在厅内进行体操表演、球类比赛或群众集会都非常适宜。而进行乒乓球比赛，则改用顶棚条缝送风设施代替侧面喷口送风，这种根据不同运动种类的需要调节空气的设计思想，深受人们的好评。

比赛场两侧各布置观众席 3 排，而端则各布置 18 排，上前面各有 5 排活动看台，观众座位共有 18000 个，观众席椅为悬挂式。安全疏散口的设计也很精细，18000 观众，在比赛结束后，5 分钟内可以全体离开。

我国最大的博物馆

1974 年，陕西临潼秦始皇陵园东侧

1500 米处，当地农民在打井时发现了兵马俑，引起了世界范围内的轰动，人称“世界第八奇迹”。为了妥善保护这些无价之宝，并便于人们参观，在俑坑上面就地盖起了一座博物馆，这是迄今我国建立的面积最大的博物馆。

兵马俑博物馆实际上是一座具有民族形式的落地式拱形展厅。大厅根据兵马俑一号俑坑的实际大小，横跨度达 70 米，净进深 204 米，加上门厅，进深达 230 米，总面积 16000 平方米，比坐落在天安门广场东侧的中国历史博物馆大一倍。博物馆的屋顶为钢架结构，以薄木板和油毡做屋面，上面再铺铁皮。屋顶距地面 22 米。为了保持室内的自然采光，在宽大的屋顶上设有长 180 米，宽 4 米的采光带，南北两面的拱坡开设 28 个天窗，均采用钢化玻璃，四周围墙的上部也全部安装玻璃钢窗。屋顶上还安装有 8 盏小太阳灯，用做夜间照明。门厅作完檐式的大五开间，南北跨带 2 座接待室，由走廊相接通。

为了抗御秋天“骊山风”的风压，整个大厅屋面由三铰部分做成。南北向的变形摆动。吹南风时，风力推向屋顶的南侧面，整个屋架向北倾斜，风停后即复原位；吹北风时，屋顶的倾斜方向正相反。同时，考虑到秦俑坑正处于骊山地震带上，设计时加强了建筑的强度，能抗御 8 级地震 9 级烈度。

现在已经发掘的秦始皇陵兵马俑从葬坑，规模宏大，气势雄伟，可以说是世界上最大的地下军事博物馆。俑坑的布局非常严整，结构比较奇特，在深约 5~7 米的坑底，每隔 3 米跨起一道东西向的承重墙，墙间空当处为“过洞”。坑底铺墁青砖。

兵马俑就陈列在过洞中。墙西侧约 1.5 米的地方栽以稠密的壁柱，柱头连接木梁。隔墙和顺梁上横铺密桁，上面覆以芦度、细泥和填土。

目前，已发现的兵马俑坑有 3 个，成“品”字形排列，坐西向东，现在开放的是一号俑坑，平面呈长方形，东西长 210 米，南北宽 62 米，面积 14260 平方米。已经清理出来的陶人陶马约 6000 余件，均与真人真马一样高。这些陶俑，面向东方形成一个长方形军阵。东端有 210 个武士俑，手执弓弩一类的远射兵器，成 3 列横排，好像是前锋部队。武士俑后，是 6000 个铠甲俑组成的主体部队，均手执戈、矛、戟等长兵器，同 35 乘驷马战车间隔在 11 个过洞里，排列成 38 路纵队。南北两侧和西端，各有 1 排手执弓弩的武士俑，好像是侧翼卫队。“强弓劲弩”的战袍俑是秦陵部队的外围，蹲姿射俑是后备军。这些陶人每个体重 300 多公斤，身高 1.86 米左右，容貌不一，神态各异。兵俑的手里都拿着实战兵器如刀、枪、剑、矛、弓箭等，最长的矛长达 6.7 米。这些兵马俑经过整理，都依原样陈列在兵马俑博物馆中。该馆 1979 年国庆节正式开放，每天都有数以万计的中外游人到此领略兵马俑的风采。

